

日本歯科技工学会雑誌

Journal of Japanese Academy of Dental Technology

Vol. 44 No. 2 Jul. 2023

第44卷 第2号 令和5年7月



一般社団法人 日本歯科技工学会

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

一般社団法人 日本歯科技工学会
第 45 回日本歯科技工学会学術大会のご案内

大会テーマ：超高齢社会における歯科技工士の役割と連携

会 期：2023 年 11 月 3 日(金・祝), 4 日(土)

会 場：電気ビル共創館
〒 810-0004 福岡県福岡市中央区渡辺通 2 丁目 1-82

大 会 長：澤瀬 隆 (長崎大学大学院医歯薬学総合研究科口腔インプラント学分野)

実行委員長：土肥 学 (デンタルワークス・システム・U (九州・沖縄支部))

大会事務局：博多メディカル専門学校 歯科技工士科
担 当：山田 誠, 澤田圭介
所 在 地：福岡県福岡市博多区千代 4-32-1
電話番号：092-651-8024
電子メールアドレス：45giko@nadt.jp

詳細は学会ホームページの「第 45 回学術大会のご案内」をご覧ください。

2024 年用学会雑誌閲覧パスワードのご案内

一般社団法人 日本歯科技工学会
編集委員会
広報委員会

日本歯科技工学会雑誌は第 41 巻 1 号（2020 年 1 月発行）より、冊子体から電子ジャーナルに移行しております。学会ホームページの「学会雑誌ライブラリ」より閲覧可能ですが、最新号の閲覧には ID とパスワードが必要です。

来年（2024 年）発行予定の第 45 巻 1 号，2 号の閲覧用パスワードは，下記のように変更になります。なお，ID は現在のものから変更はありません。

ID : member パスワード : jadt2024

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ド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、製品の改良の爲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) 医療機器届出番号: 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: 25B2X10003000014 一般的名称: 歯科技工用レーザーレジン組成剤 製造販売: SKメテカール電子株式会社 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) 医療機器届出番号: 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) 医療機器届出番号: 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: 5入 14Lサイズ 26,150円
販売名: カタナ アベンシア Pブロック2 医療機器の分類: 管理医療機器(クラスⅡ) 医療機器届出番号: 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 大阪府吹田市東水町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 お問い合わせ 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>

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D

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
A2 T14 Collar		14mm
NW、A1、A2、A3、A3.5、A4	φ 98.5mm	18mm
B1 [※] 、B2 [※] 、B3 [※] 、C1 [※] 、C2 [※] 、C3 [※] 、D2 [※] 、D3 [※]		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

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

クラレノリタケデンタル公式アプリ



Download on the
App Store

Google Play
で手に入れよう

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 / Android 9.0 以上

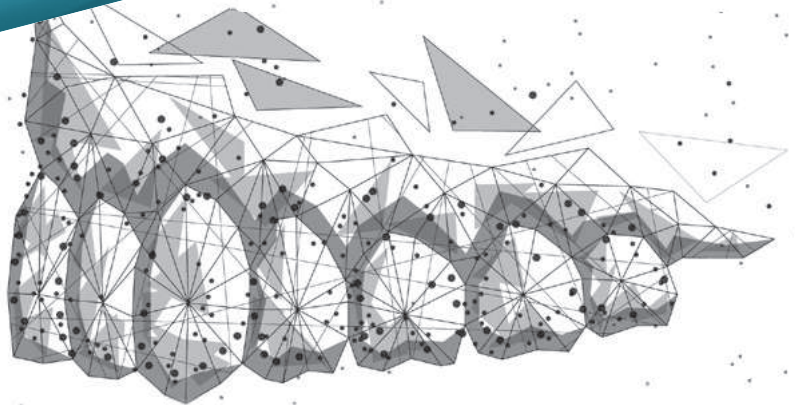
口腔内スキャナーのデータから適切な補綴装置を製作するために必要な、
機器の基礎知識や技工操作のポイントをまとめた決定版！

歯科技工 別冊

IOS時代の 歯科技工

口腔内スキャナーの基礎知識から
補綴装置製作の実際まで

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：360820

CHAPTER 1

IOSの基礎知識

光学印象の基本と治療の流れ、
適応症例を学ぶ

CHAPTER 2

機種情報

現行機種のスぺックを比べる

CHAPTER 3

チェアサイドとラボサイドの連携

データの受け渡しとセキュリティ
のルールを理解する

CHAPTER 4

IOSを用いた補綴治療の実際

症例からIOSの可能性を知る



超高齢社会における歯科技工士の役割と連携

第45回日本歯科技工学会学術大会
準備委員長 土肥 学



第45回日本歯科技工学会学術大会は、今年の11月3日（金・祝）、4日（土）の2日間、福岡にて開催いたします。今回は、新型コロナウイルス感染症の5類への移行に伴い、会場での開催となります。

久しぶりの会場開催であり、会員による研究発表（一般口演、ポスター発表、テーブルクリニック）を広く募集いたします。研究発表は、自身の研究成果や専門知識、また技術を広く業界に発信する手段です。また研究発表を通じて、同じ研究分野に関心をもつ会員と交流を行う場でもあります。多くの会員や学生が、この研究発表の機会を積極的に活用していただくことを期待しています。

今回の学術大会のテーマは、『超高齢社会における歯科技工士の役割と連携』としました。

厚労省が取りまとめた「歯科医師の資質向上等に関する検討会」の中間報告書のなかで、「歯科保健医療ビジョン」として、高齢化の進展などの歯科保健医療を取り巻く環境の変化に伴い、歯科保健医療の需要に変化が生じてきており、これまで歯科医療機関および歯科専門職種で完結していた歯科保健医療は、地域包括ケアシステムの構築の観点から、現在の外来診療を中心とした提供体制に加えて、入院患者や居宅の療養者等への診療も含めた提供体制を構築することが必要であり、その際は他職種や他分野との連携が必要となると提言しています。

こうした情勢のなか、超高齢社会において歯科技工士はどのような役割を果たせるのか、また、多職種連携のなかで歯科技工士がどのような役割を求められているのか、今大会では、この点にスポットを当てたシンポジウムを3題企画しました。

シンポジウム1では、テーマを『超高齢社会での歯科界の取り組み』とし、歯科医師2名、歯科技工士2名で議論していただきます。

シンポジウム2は、デジタル歯科学会との共催シンポジウムです。テーマを『多職種連携におけるデジタルの活用』としました。

シンポジウム3は、テーマを『摂食嚥下リハビリテーションにかかわる歯科技工士の役割』として、歯科医師、歯科技工士に言語聴覚士が加わり、議論していただきます。

歯科技工士は、補綴装置の製作を通して、地域医療に貢献しています。そして、今後さらに進展していく高齢社会において、歯科技工士は口腔健康の維持や嚥下機能の改善など、口腔ケアへの貢献やチーム医療への積極的な参加が求められます。

第45回日本歯科技工学会学術大会が、会員の皆様の専門知識や技術の向上につながるだけでなく、会員同士の交流の場、情報交換の場になることを願っております。皆様のご理解とご協力をお願いいたします。

日本歯科技工学会雑誌

第44巻 第2号

(2023年7月)

目次

会告

第45回学術大会のご案内

2024年用学会雑誌閲覧パスワードのご案内

巻頭言

超高齢社会における歯科技工士の役割と連携

..... 土肥 学

原著

PEEKとコンポジットレジンおよび義歯床用レジンの接着における紫外線照射の影響

..... 川端 晴也, 下江 宰司, 山本 莉紗, 岩畔 将吾, 肥後 桃代, 平田伊佐雄, 加来 真人 41

企画講演1

初心者向け全部床義歯

..... 田中 昌弘 48

企画講演2

デジタルネットワークにおける歯科技工士の役割

..... 野本 秀材 53

シンポジウム1 「これからの歯科技工士の医療技術者としてのミッション」

これからの歯科技工士の医療技術者としてのミッション

..... 山下 茂子 57

シンポジウム4 「歯科技工における3Dプリンターの活かし方」

3Dプリンタを歯科技工に応用する方法とその条件

..... 一志 恒太, 谷口 祐介, 高江洲 雄, 杉本 太郎, 加倉 加恵, 城戸 寛史 60

専門歯科技工士講習会

保険歯科診療における材料料と技術料のしくみ

..... 松井 哲也 67

歯科技工最前線 特集 「デジタルデンチャーの今」

デジタルデンチャーの今

..... 金澤 学 72

金属積層造形機による金属床義歯の製作

..... 原田 直彦 73

カスタムディスク法によるデジタルデンチャーの製作

..... 羽田多麻木, 岩城麻衣子, 金澤 学 77

学校紹介

学校法人セムイ学園 東海歯科医療専門学校 歯科技工士科	81
富山歯科総合学院 歯科技工士科	83

賛助会員紹介

コアフロント株式会社	86
株式会社ジーシー	88

編集後記	90
------------	----

広 告	(前付) モリタ	(前付) クラレノリタケデンタル
	(前付) 医歯薬出版	
	(後付) 松風	(後付) コアフロント (後付) トクヤマデンタル
	(後付) 和田精密歯研	(後付) ジーシー

PEEK とコンポジットレジンおよび義歯床用レジンの 接着における紫外線照射の影響

川端 晴也¹⁾ 下江 幸司²⁾ 山本 莉紗³⁾ 岩畔 将吾⁴⁾
肥後 桃代¹⁾ 平田伊佐雄⁵⁾ 加来 真人²⁾

Effect of UV irradiation on adhesion of PEEK to composite resin and denture base resin

KAWABATA Haruya¹⁾, SIMOE Saiji²⁾, YAMAMOTO Risa³⁾, IWAGURO Shogo⁴⁾,
HIGO Momoyo¹⁾, HIRATA Isao⁵⁾, KAKU Masato²⁾

目的：コンポジットレジンおよび義歯床用アクリルレジンと Polyetheretherketone (PEEK) の接着において、PEEK 表面への紫外線 (UV) 照射の影響を検討した。

方法：円盤状の PEEK 試料表面を耐水研磨紙で研磨した後、アルミナブラスト処理のみ行ったものを UV なし群、アルミナブラスト処理と UV 照射を行ったものを UV あり群とし、ぬれ性を計測した。同様の手順で作製した試料の接着面積を直径 5.0 mm の穴に規定し、プライマー塗布後、内径 6.0 mm の真鍮リングを固定してコンポジットレジンまたはアクリルレジンを築盛した。1 時間室温で放置した後、37 °C 精製水中で 24 時間水中浸漬させた。各群半分の試料にせん断試験を行い、残りの試料は 20,000 回の水中熱サイクル後にせん断試験を行い、破断面を観察した。

結果：UV 処理により PEEK のぬれ性は有意に向上したが、UV なし群と比較して UV あり群のせん断接着強さは向上しなかった。

結論：PEEK とコンポジットレジンおよびアクリルレジンにおいて UV 処理は接着強さを向上させないことが示唆された。

キーワード：せん断接着強さ、ぬれ性、レジン、PEEK、UV 照射

緒 言

Polyetheretherketone (以下、PEEK) は Polyaryletherketone (PAEK) グループに属し、芳香環と半結晶性の直鎖構造をもつ高性能熱可塑性ポリマーである^{1,2)}。この材料はすでに産業分野で使用されており、高い機械的強度、化学安定性、生体適合性、加工の容易さ、高温時の寸法安定性、ヒトの骨によく似た弾性率を有している³⁾。また、金属の補綴物と比較してアレルギーを引き

起こしにくく、CT や MRI、X 線撮影のアーチファクトの干渉が少ないため、歯科分野における金属代替材料として注目されている^{2,4-8)}。実際に海外では、インプラントのアバットメントやクラスプ、部分床義歯のフレームワークなど臨床応用が進められている^{1,9-11)}。

日本では 2019 年 7 月に PEEK がクラス II として医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律に認定され、歯科修復物を製作するレジン材料として使用ができるため、金属に代わる歯科材料として臨床応用が期待されている。しかし、PEEK は不透明で

¹⁾ 広島大学大学院医系科学研究科 総合健康科学専攻 保健科学プログラム

²⁾ 広島大学大学院医系科学研究科 総合健康科学専攻 生体構造・機能修復学

³⁾ 広島大学歯学部口腔健康科学科口腔工学専攻

⁴⁾ 広島大学病院診療支援部歯科部門中央技工室

⁵⁾ 広島大学大学院医系科学研究科 医歯薬学専攻 生体材料学分野

2023 年 1 月 16 日受付 2023 年 4 月 24 日受理

あるため^{6,7)}、審美性回復の目的として歯冠用コンポジットレジンとの接着が必要となり、部分床義歯のフレームワークへ応用するためには、義歯床用アクリルレジンとの接着も必要となる。

Silthampitagらは、接着強度は表面処理によって向上し、アルミナブラスト処理や濃硫酸によるエッチングが接着強さを向上させると報告している⁵⁾。しかし臨床での安全面を考えると、濃硫酸を用いることは難しく、他の効果的な方法が求められる。

表面処理方法の一つとして、紫外線 (UV) 照射により試料表面を改質洗浄し、ぬれ性を向上させる方法がある¹²⁻¹⁵⁾。一般にぬれ性が高いほど接着性が良いとされており¹⁶⁾、山村らの研究では、金属やジルコニアの試料に185 nmと254 nmの波長のUV照射を行うとぬれ性が向上したと報告している¹⁷⁾。また、PEEK表面へのUV照射は軟部組織細胞の付着、増殖および生存率を向上させると示唆されており^{6,18,19)}、UV処理は安全性が高いと考えられる。

現在、PEEK試料にUV照射を行った後に歯冠用コンポジットレジンおよび義歯床用アクリルレジンとのせん断接着強度を研究した報告はされていない。そこで本研究では、UV照射が歯冠用コンポジットレジン、義歯床用アクリルレジンとPEEKの接着に及ぼす影響を検討したので報告する。

研究方法

1. 使用材料

使用した材料を、表1に示す。PEEKはVESTAKEEP® DC4450 (ポリプラ・エボニック) を、アルミナブラストで用いたアルミナ粉末は50 μmのコブラ (レンフェ

ルト) を使用した。プライマーには、visio.link (brendent) を使用し、歯冠用コンポジットレジンにはジーシーグラディア (ジーシー)、義歯床用アクリルレジンにはパラエクスプレスウルトラ (クルツァージャパン) を用いた。

2. 実験方法

PEEKは直径10 mm、厚さ2.5 mmの円盤状に加工し、片面の表面を耐水研磨紙600番 (三共理化学) で研磨したものを14個製作した。その後、ブラスター (ベリッククアトロII, レンフェルト) を用いて研磨面に、50 μmのアルミナ粒子を0.3 MPaの圧力で10秒間噴射した。噴射は試料表面とノズルの噴射口との距離を10 mm、噴射角が試料と垂直になるように行った。

試料をUVなし群 (アルミナブラスト処理のみ) とUVあり群 (アルミナブラスト処理 + UV照射) に分け、UVあり群にUV光の照射を行った。UV照射にはUVオゾン洗浄改質装置 (ASM401, あすみ技研) を用いて、波長253.7 nmで10分間のUV照射を行った。試料表面のぬれ性を確認するため、UV照射後ただちに接触角測定を行った。

接触角測定では、接触角計 (接触角計DMs-400, 協和界面科学) を用いて2.0 μLの蒸留水の水滴を試料に落とし、液滴法で接触角を測定した。

歯冠用コンポジットレジン接着のため、接触角測定した試料とは別に、同様の手順でUVなし群とUVあり群をそれぞれ22個ずつ製作した。表面処理後、直径5 mmの穴を開けた両面テープを貼り付け、接着面積を規定した。プライマーとしてvisio.linkを薄く1層塗布し、光重合器 (HiLitepower, Heraeus) にて90秒間光重合させた。コンポジットレジンのファンデーションオペーク

表1 実験に使用した材料

種類	製品名	主成分	製造者	Lot No.
PEEK	VESTAKEEP® DC4450R	Polyetheretherketone, その他	ポリプラ・エボニック	57781699
プライマー	visio.link	MMA, PETIA, 光重合開始剤	brendent	201202
歯冠用 コンポジット レジン	ジーシー グラディア	FO, OA3 : ウレタン系ジメタクリ レート, シリカ微粉末 DA3 : 有機無機複合フィ ラー, ウレタン系ジメ タクリレート, シリカ 微粉末, ガラス粉末	ジーシー	FO : 2112241 OA3 : 2112071 DA3 : 2112141 2011181
義歯床用ア クリルレジン	パラエクス プレスウルトラ	粉 : PMMA, その他 液 : MMA, その他	クルツァージャパン	粉 : K010208 液 : 010477

MMA : methyl methacrylate, PMMA : polymethyl methacrylate, PETIA : pentaerythritol triacrylate

(FO) を薄く 1 層塗布を 1 回, オパーク (OA3) は 1 層塗布を 2 回行い, それぞれ塗布後に 60 秒間光重合した。その後, 内径 6 mm, 外径 8 mm, 高さ 2 mm の真鍮リングでボクシングを行い, リング内にデンチン (DA3) を築盛し, 180 秒間の最終重合を行った。最終重合後の試料をシャーレに入れて 1 時間室温に静置し, 重合後の熱を放出させた。

コンポジットレジン接着と同様に, 試料を UV なし群と UV あり群を 22 個ずつ製作し, 義歯床用アクリルレジンの接着を行った。同じ方法で, 試料に直径 5 mm の穴を開けた両面テープを貼り, visio.link を塗布して 90 秒間重合させた。真鍮リングでボクシング後, 粉 10g, 液 5 mL の割合でレジンを練和, 築盛し, 55 °C に設定した加圧重合器 (パラマートプレミアム, クルツァージャパン) に入れ, 2 気圧下で 30 分間重合した。30 分後に試料を取り出し, シャーレに入れ室温で 1 時間静置した。

1 時間静置した試料は, 37 °C の恒温器内で蒸留水中に 24 時間水中浸漬を行った。接着耐久性を検討するため, 各条件の試料を熱サイクル 0 回と熱サイクル 20,000 回のグループに分けた。水中浸漬後, ただちにせん断試験を行ったグループを, 熱サイクル 0 回 (熱サイクルなし) とした。残りの試料は水中浸漬後, 4 °C と 60 °C の水槽に各 1 分間ずつ交互に浸漬させ, 1 往復を 1 回として水中熱サイクルを 20,000 回行い, せん断試験を実施した。このグループを, 熱サイクル 20,000 回 (熱サイクルあり) とした。

せん断試験は, せん断治具で試料を固定し, 万能試験機 (オートグラフ AGS-J, 島津製作所) を用いて, クロスヘッドスピード 0.5 mm/min で圧縮せん断荷重を加え, 最大荷重を測定することで接着強さを計測した。

せん断後はマイクロスコープを用いて, 破壊様式を界面剝離 (PEEK/レジン間の界面の剝離), 凝集破壊 (レジン内部の破壊), 混合破壊 (界面剝離と凝集破壊の両

方がみられるもの) に分類した。その後, 走査型電子顕微鏡 (Scanning electron microscope, SEM, SE-800, キーエンス) を用いて, 500 倍の倍率で SEM 画像の撮影を行った。

統計ソフト (SPSS Statistics, IBM, USA) を用いて解析した接触角測定の結果では, 正規性と等分散性が仮定されたため Student の *t* 検定を行った。せん断試験の結果では, 二元配置分散分析を行った後, 正規性と等分散性が仮定されなかったため Mann-Whitney の *U* 検定を行い, UV なし群と UV あり群のデータ間について, 有意差の有無を検討した。

結 果

1. 接触角

UV 照射後の接触角の変化を, 図 1 に示す。UV なし群の接触角は 68.2 °となったが, UV あり群の接触角は 4.0 °と有意に小さくなった。

2. せん断接着強さ

各条件のせん断試験の結果を, 図 2, 3 に示す。歯冠用コンポジットレジンにおいて, 熱サイクル 0 回の場合, UV なし群では 26.4 MPa, UV あり群では 19.3 MPa となった。熱サイクル 20,000 回の場合, UV なし群では 21.3 MPa, UV あり群では, 13.4 MPa となった。統計処理の結果, 熱サイクルの有無にかかわらず, UV なし群と UV あり群との間に有意差がみられた。

義歯床用アクリルレジンにおいて, 熱サイクル 0 回の場合, UV なし群では 19.4 MPa, UV あり群では 15.1 MPa となった。熱サイクル 20,000 回の場合, UV なし群では 9.6 MPa, UV あり群では 7.1 MPa となった。統計処理の結果, 熱サイクルの有無にかかわらず, UV なし群と UV あり群との間に有意差がみられた。

3. 破壊様式の分類と SEM 画像

せん断試験後の破壊様式による分類を, 表 2 に示す。歯冠用コンポジットレジンでは, 熱サイクル 20,000 回はすべてが, 熱サイクル 0 回は 72 % 以上が界面剝離であり, UV 照射による破壊様式の変化はみられなかった。義歯床用アクリルレジンでは, 熱サイクル 0 回は UV 照射の有無にかかわらず, すべて混合破壊であったが, 熱サイクル 20,000 回は UV なし群のうち 63 % が凝集破壊であった。

歯冠用コンポジットレジンと義歯床用アクリルレジンの各条件の代表的な破断面を観察した SEM 画像を, それぞれ図 4, 5 に示す。

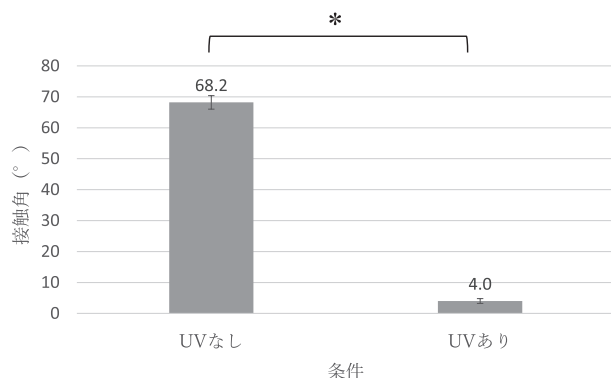


図 1 UV 処理と接触角の関係

* : 有意差あり ($p < 0.05$)

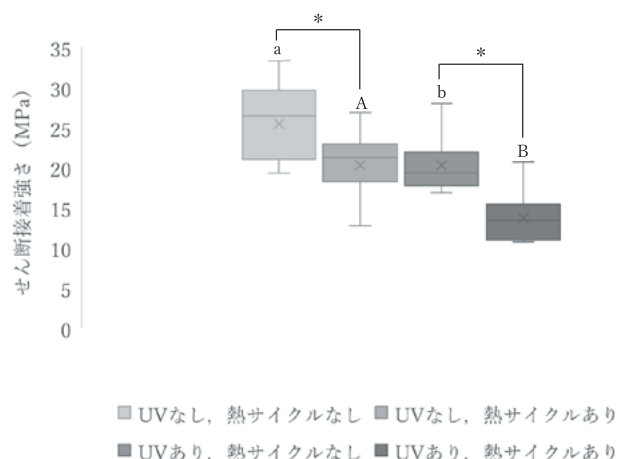


図2 PEEKと歯冠用コンポジットレジンのせん断接着強さ
分類：同一文字は有意差がないことを示す ($p > 0.05$).
*：有意差あり ($p < 0.05$)

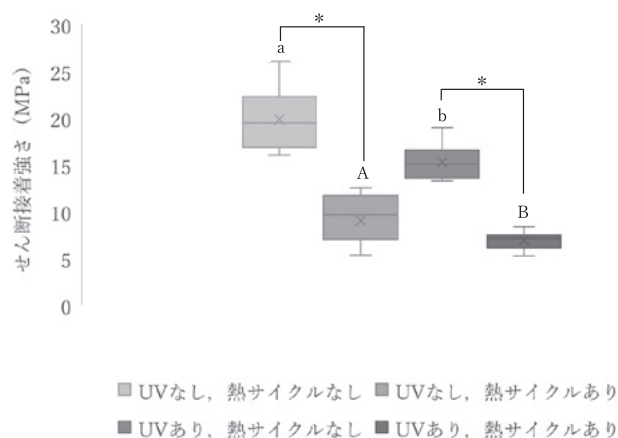


図3 PEEKと義歯床用アクリルレジンのせん断接着強さ
分類：同一文字は有意差がないことを示す ($p > 0.05$).
*：有意差あり ($p < 0.05$)

表2 PEEK破断様式の種類

コンポジットレジジン	UVなし		UVあり	
	熱サイクルなし	熱サイクルあり	熱サイクルなし	熱サイクルあり
界面剥離	9	11	8	11
混合破壊	2	0	3	0
凝集破壊	0	0	0	0
床用レジジン	UVなし		UVあり	
	熱サイクルなし	熱サイクルあり	熱サイクルなし	熱サイクルあり
界面剥離	0	0	0	0
混合破壊	11	4	11	11
凝集破壊	0	7	0	0

界面剥離：PEEKとレジンの界面で剥離している

凝集破壊：PEEKとレジが強固に接着し、レジ内部で破壊されたもの

混合破壊：界面剥離と凝集破壊の混合

考 察

本研究では、レジ前装冠のフレーム部分や部分床義歯の連結子、インプラントのアバットメントなどの歯科補綴物の金属部分をPEEKで代替することを想定して行った。前述したように、PEEKを歯科材料として使用するためにはレジとの接着が必要不可欠であるが、PEEKは化学的に安定しているため接着が難しい材料である²⁾。そのため本研究ではPEEKの表面処理としてUV照射を行い、ぬれ性とせん断接着強さについて検討した。

PEEK試料にアルミナブラスト処理とUV照射を行ったUVあり群は、アルミナブラスト処理のみ行ったUVなし群と比較して有意に小さい接触角を示したため、UV照射がPEEK表面のぬれ性を向上させることが確認

できた。過去の研究からジルコニアやチタンも同様に、UV照射を行うとぬれ性が向上すると報告されている^{6,13,20)}。また、江黒ら¹²⁾や三嶋ら¹⁵⁾は、UV照射したチタンの接触角が経時的に大きくなり親水性が失われていくと報告している。そのため、本研究ではUV照射後ただちにプライマー塗布を行うことで対処し、プライマーには接着強度を高めると報告されているvisio.linkを採用した^{1,9,10)}。

せん断試験を行った結果、UVあり群は歯冠用コンポジットレジジン、義歯床用アクリルレジジンともにUVなし群よりも有意に低い値を示し、UV照射がせん断接着強さを向上させないことが確認された。Noroらは、ジルコニアのレジジン接着において被着材が親水性になっても接着剤の接触角は変化しないため、表面を親水性に改質しても接着は改善しないと述べている¹³⁾。また、大平らは接着強さが増加する条件の一つに、接着材が被着材に

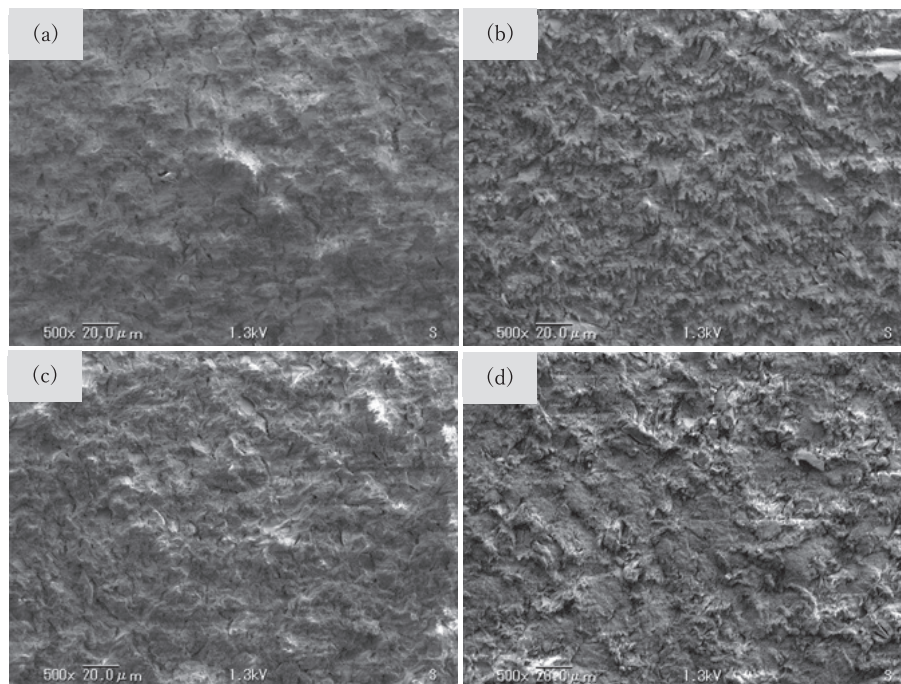


図4 歯冠用コンポジットレジンの破断面のSEM画像(500倍)
 (a) UVなし, 熱サイクルなし, (b) UVなし, 熱サイクルあり,
 (c) UVあり, 熱サイクルなし, (d) UVあり, 熱サイクルあり

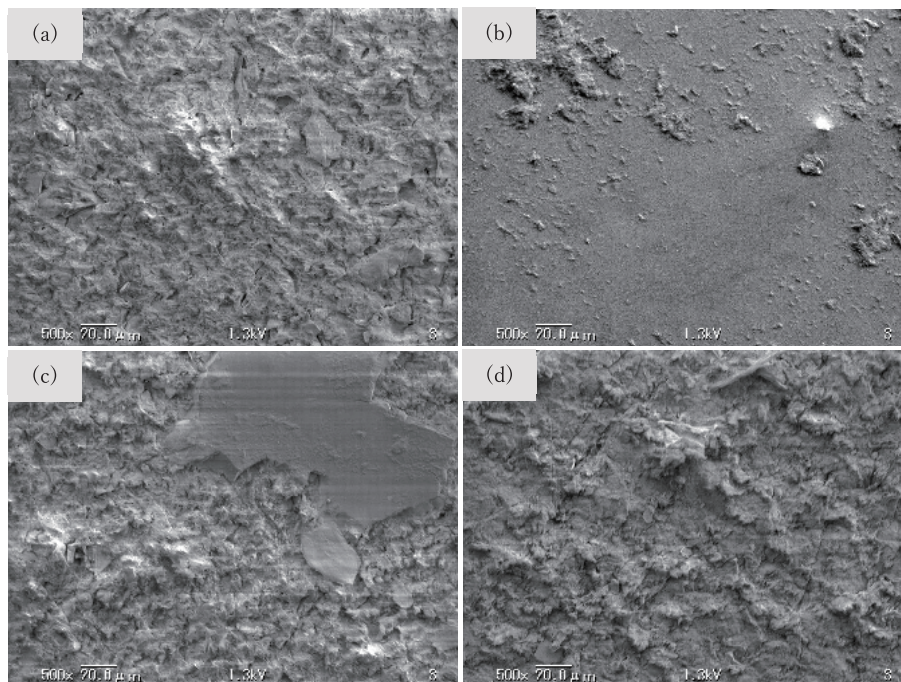


図5 義歯床用アクリルレジンの破断面のSEM画像(500倍)
 (a) UVなし, 熱サイクルなし, (b) UVなし, 熱サイクルあり,
 (c) UVあり, 熱サイクルなし, (d) UVあり, 熱サイクルあり

よくぬれるためには両者の表面張力が近似する必要があると報告しており¹⁶⁾、今回の実験では改質した PEEK 表面のぬれ性と使用したレジンのぬれ性に差が出てしまい、せん断接着強さが向上しなかったと考えられる。

PEEK と各種レジンのせん断後の破断面は、歯冠用コンポジットレジンでは界面剥離が多く、義歯床用アクリルレジンでは混合破壊が多かった。しかし、義歯床用アクリルレジンのうち、UV なし群の熱サイクルを行ったグループでは、混合破壊よりも凝集破壊が多く観察された。熱サイクルの有無によって破断様式が異なるのは、一般的な熱膨張率は PEEK が $50 \times 10^{-6} / \text{K}$ (線膨張率)、コンポジットレジンが $23 \sim 45 \times 10^{-6} / \text{K}$ 、アクリルレジンが $81 \sim 90 \times 10^{-6} / \text{K}$ であり²¹⁾、PEEK とアクリルレジン熱膨張率の差が大きいことが影響したと考えられる。また、Shimoe らは、熱サイクルを行うことでアクリルレジンが吸水し、物性が低下すると報告しており²²⁾、物性の低下が凝集破壊を引き起こしたと考えられる。

結 論

PEEK と歯冠用コンポジットレジンおよび義歯床用アクリルレジン接着における、PEEK 表面への UV 照射が及ぼす影響について検討した結果、以下の結論が得られた。

1. PEEK 表面に UV 照射を行うと、接触角が有意に小さくなった。
2. PEEK と歯冠用コンポジットレジンや義歯床用アクリルレジン接着において、UV 照射はせん断接着強さを向上させなかった。

本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費 (基盤研究 (C) 21K10002) の助成により行われた。

稿を終えるにあたり、本研究にご協力頂いたポリプラ・エボニック株式会社の澤田克己氏に深謝します。

文 献

- 1) Stawarczyk B, Taufall S, Roos M, et al. : Bonding of composite resins to PEEK : the influence of adhesive systems and air-abrasion parameters, *Clin Oral Invest* 22 : 763-771, 2018.
- 2) Skirbutis G, Dzingutė A, Masiliūnaitė V, et al. : PEEK polymer's properties and its use in prosthodontics. A review, *Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal* 20(2) : 54-58, 2018.
- 3) Heary FR, Parvathreddy N, Sampath S, et al. : Elastic modulus in the selection of interbody implants, *J Spine Surg* 3(2) : 163-167, 2013.

- 4) 佐々木 望, 中村 孝, 小熊博幸, 他 : 紫外線を照射した PEEK 膜材の強度特性, *M&M2009 カンファレンス* : 491-493, 2009.
- 5) Silthampitang P, Chaijareenont P, Tattakorn K, et al. : Effect of surface pretreatments on resin composite bonding to PEEK, *Dent Mater J* 35(4) : 668-674, 2016.
- 6) Guo L, Smeets R, Kluwe L, et al. : Cytocompatibility of titanium, zirconia and modified PEEK after surface treatment using UV light or non-thermal plasma, *Int J Mol Sci* 20 : 5596, 2019.
- 7) Wang B, Huang M, Dang P, et al. : PEEK in fixed dental prostheses : application and adhesion improvement, *Polymers* 14 : 2323, 2022.
- 8) Zheng Z, Liu P, Zhang X, et al. : Strategies to improve bioactive and antibacterial properties of polyetheretherketone (PEEK) for use as orthopedic implants, *Materials Today Bio* 16 : 100402, 2022.
- 9) Stawarczyk B, Keul C, Beuer F, et al. : Tensile bond strength of veneering resins to PEEK : Impact of different adhesives, *Dent Mater J* 32(3) : 441-448, 2013.
- 10) Culhaoglu Kürsat A, Özkır Emre S, Sahin V, et al. : Effect of various treatment modalities on surface characteristics and shear bond strengths of polyetheretherketone-based core materials, *J Prosthodont* 29 : 136-141, 2020.
- 11) Jovanovic M, Zivic M, Milosavljevic M : A potential application of materials based on a polymer and CAD/CAM composite resins in prosthetic dentistry, *J Prosthodont Res* 65 : 137-147, 2021.
- 12) 江黒 徹, 村田 功, 大橋 功, 他 : チタンの親水性に及ぼす表面形状と表面化学修飾の影響, *日口腔インプラント誌* 24(2) : 9-18, 2011.
- 13) Noro A, Kameyama A, Haruyama A, et al. : Influence of hydrophilic pre-treatment on resin bonding to zirconia ceramics, *Bull Tokyo Dent Coll* 56(1) : 33-39, 2015.
- 14) Al Qahtani S.A. M, Wua Y, Spintzyk S, et al. : UV-A and UV-C light induced hydrophilization of dental implants, *Dent Mater* 31 : e157-e167, 2015.
- 15) 三嶋直之, 栗山壮一, 柴垣博一, 他 : 紫外線照射チタンの親水性の経時的変化が細胞接着タンパク質吸着に与える影響, *日口腔インプラント誌* 30(2) : 40-47, 2017.
- 16) 大平ちひろ, 下江宰司, 平田伊佐雄, 他 : ジルコニアの表面処理によるぬれ性が歯冠用コンポジットレジンとの接着に及ぼす影響, *日歯技工誌* 37 : 89-96, 2016.
- 17) 山村卓生, 玄 太裕, 日下部修介, 他 : 各種多目的接着システムと紫外線の接着面処理が引張接着強さに及ぼす影響, *日口腔インプラント誌* 31(1) : 29-39, 2018.
- 18) Yang Y, Zheng M, Liao Y, et al. : Different behavior of human gingival fibroblasts on surface modified zirconia : a comparison between ultraviolet (UV) light and

- plasma, Dent Mater J 38(5) : 756-763, 2019.
- 19) Schünemann HF, Galárraga- Vinueza EM, Magini R, et al. : Zirconia surface modifications for implant dentistry, Materials Science & Engineering C 98 : 1294-1305, 2019.
 - 20) 笥 晋平, 武田昭二, 中村正明 : チタンのぬれと初期細胞接着に対する UV オゾン照射の影響, 歯材器 25 (6) : 475-478, 2006.
 - 21) 米山隆之, 大島 浩, 高橋英和, 他 : 最新歯科技工士教本 歯科理工学, 17-18, 医歯薬出版, 東京, 2016.
 - 22) Shimoe S, Peng T-Y, Wakabayash Y, et al. : Laser-milled microslits improve the bonding strength of acrylic resin to zirconia ceramics, Polymer 12(4) : 817, 2020.

連絡先 : 下江 宰司

広島大学大学院医系科学研究科 総合健康科学専攻
生体構造・機能修復学

〒734-8553 広島県広島市南区霞 1-2-3

E-mail : shimoe@hiroshima-u.ac.jp

初心者向け全部床義歯

LAB QUALITY

田中 昌弘

はじめに

2022年9月15日現在、推計で29.1%となった高齢化率で表されるように¹⁾、現在のわが国は世界に先駆けた超高齢社会になっている。最近ではフレイルの前段階としてオーラルフレイルの概念が周知されてきたことにより、患者自身の口腔内への関心が高まっていると感じている。その高齢者の口腔内にはなんらかの義歯が装着されており、特に後期高齢者では義歯装着率は84%に上るとともに、そのうちの3割の人が全部床義歯を装着している²⁾。

年齢を経るにつれ装着率が増加する全部床義歯、それを取り巻く環境は、患者個々のQOLやADLの影響を受けてその成果も大きく左右される。しかもわれわれが担当する全部床義歯の作製は、臨床経験の浅い歯科技工士にとって障壁の高いものであり、たとえ作製法を学んでも、その目的「全部床義歯のゴールの姿」を知らない

歯科技工士には、何を行えば患者の希望、歯科医師の要望に応えられるのかわからないということが現実ではないだろうか。そこで今回は、全部床義歯のゴールの姿・最終像について、全部床義歯の臨床的概論として講演内容をまとめてみた。

全部床義歯のゴールの姿（最終像）

全部床義歯の学び始め、まずは全部床義歯の姿を観ることである。美しい、綺麗だと感じる義歯の姿をイメージすることは大切である。形態からアプローチすることで、理論の理解が進むことも真である。なぜそのような姿をしているのか、その理由は何かと学んでいくことで、自身の臨床症例がなぜイメージと違うのかという疑問が湧く。

その経験を繰り返すことで、最初はただ形態としてのイメージだったものが、理論に裏打ちされた全部床義歯の最終像へと変化していくことになる（図1）。



図1 機能と審美を追求した全部床義歯（臨床例）

しかし、形態が美しくても、機能しなければ最終像とはいえない。患者が求めている義歯、喜んでくれる義歯とはどういうものなのかを明確にイメージできるか。立ち会いなどの際に直接患者の主訴要望に触れたり、あるいはセミナー等で全部床義歯装着動画の情報を目にすることは貴重な機会になる（図2）。

患者状況が理想的であれば、義歯は必要な吸着を損なわず前歯で食物をつかまえ噛み切ることができ、臼歯ではそれらが嚥下できる食塊になるまで咀嚼できる。結果、自然な咀嚼から嚥下まで連動し機能する。ただし最終像はピンポイントに収束するわけではない。相手が生体である以上、ゴールはエリアである。したがって、種々のアプローチが成り立つし、患者の状況次第では到達できるゴールに限界、差異があることを忘れてはならない。前述のような理想的ゴールに到達するためには、ある患者に対し1回ではなく数回のアプローチが必要になる場合もありうる。

全部床義歯概論として

全部床義歯を、他の表現でデンチャースペースとすることができると考える。義歯をデンチャースペースの範囲の中で構築すれば、口腔周囲筋からの筋圧が適正に加わり義歯の維持安定に作用する。義歯には姿があるとは、まさにこのことを表している。そのデンチャースペースの中にニュートラルゾーンが存在し、人工歯はそのゾーンの中に排列する。歯科医師と歯科技工士は全部床義歯の基本製作ステップを通して、デンチャースペースとニュートラルゾーンの診査診断と具現化を行っているのである（図3）。

その基本製作ステップも、正しく理解すべきである。

患者さんが求める機能こそが最終像

- ・ 痛くない
- ・ 会話や咀嚼時に動かない、外れない
- ・ 見た目が良い
- ・ 装着違和感がない
- ・ なんでも食べることができる（捕食・咀嚼・嚥下）

図2 患者が望む「使える義歯」

これはどの方法、誰そのメソッドが優れているという意味ではなく、印象採得、咬合採得、ゴシックアーチ採取、人工歯排列試適、完成、という工程で、歯科医師がどのような考え・手技を用いているかを理解し、それに則った技工物を作製提供するということになる。歯科医師と歯科技工士が共通認識の下、各工程を確認し合いながらゴールへと向かうことが大切である（図4）。


模型分析の活用

模型分析はトレー、咬合床、ゴシックアーチ、人工歯排列とすべての工程で有効に活用する。

有歯顎模型の分析により導き出された模型分析法を用いることで、前述したニュートラルゾーンを無歯顎の上下顎模型上に仮想する。つまり、咬合面観において、模型上のどこに歯列が存在したかという仮説を立てるということになる（図5）。もちろん、模型分析は絶対確実なわけではない。しかし、自分が模型をどう判断したかという基準になる。スタートラインのように、思考を戻せる基準を作るということも大切である。基準があれば、工程を進めるにつれ発生する状況の変化に応じてさまざまな思考と戦略を練り上げることができ、最終像をより絞り込めると考えている。同様に、咬合高径についても高さの基準を設けることで、平均的と考えられる咬合高径と咬合平面の設定が可能になる。なんとなくではなく、すべての症例で同じ基準の咬合床を作製することが大切である（高さの基準については時間の関係上、講演では割愛した）。

デンチャースペースの診査診断と具現化

デンチャースペースからはみ出さない
ニュートラルゾーンに人工歯を排列する



榎山比呂 先生 歯科技工 2009/9・10

図3 デンチャースペースの診査診断と具現化

デンチャースペースとは、印象・咬合採得・口腔周囲筋が整った状態。それを崩すことなく具現化したものが最終義歯である。

基本の全部床義歯製作 (GDS)

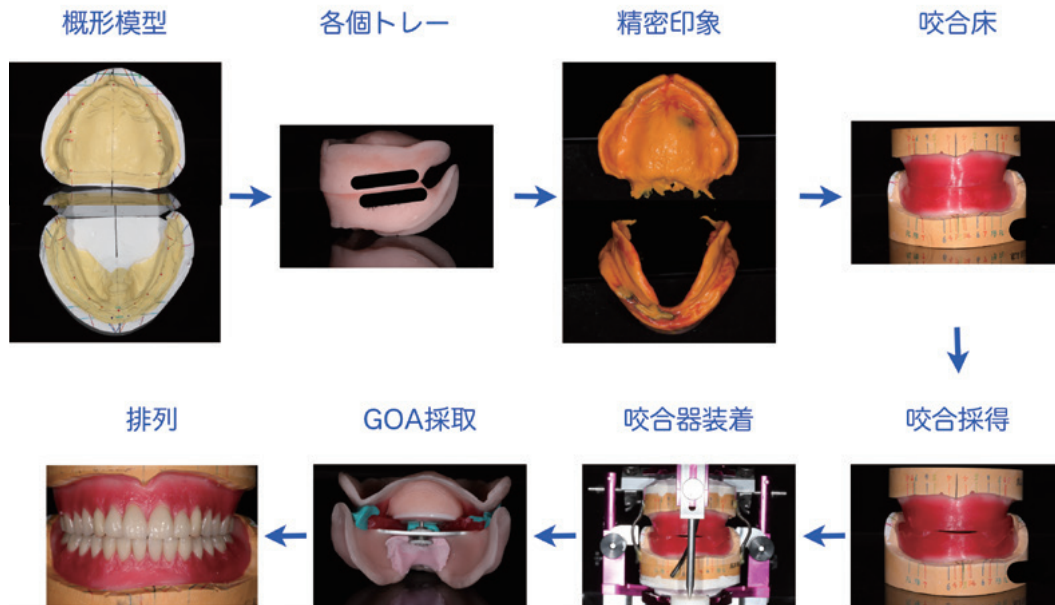


図4 基本の全部床義歯製作 (GDS)
やり方ではなく、各ステップで達成すべきことの積み重ねが大事。

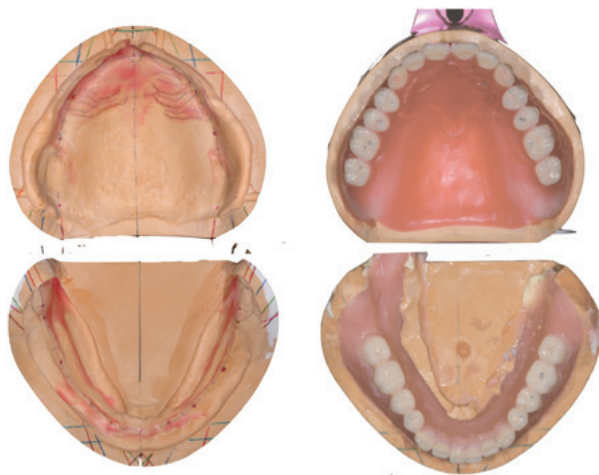


図5 模型分析と最終的な歯列が有する論理性 (咬合面観)

生体で起こること

この基準を与えた咬合床を用いて、歯科医師は咬合採得を行う。では、平均的と考えられる基準がそのまますべての患者に適応するのであろうか。平均値の数値にとられすぎて、咬合高径、水平的位置の変化への理解ができていないと、最終像から遠ざかる結果になってしまう。単純に考えても骨格の分類はⅠ級、Ⅱ級、Ⅲ級と

あり、またそれぞれに普通、丸顔、面長と想定すると、9パターンの想定ができる(図6)。したがって、平均値での咬合高径は個々の患者に適応させるためのスタートラインであり、最終像ではないということを忘れてはならない。

人工歯排列

模型分析で想定したニュートラルゾーン、顎位対向関係、咬合平面などを調和させて、人工歯排列を行う。当然それらは、デンチャースペースの範囲内にて構築されていなければならない。

前歯の捕食切断と臼歯の咀嚼臼磨を行うために、それぞれの人工歯をどこに配置し、前歯の切縁と臼歯の咬合面はどの方向に向けるべきなのかを考える。本講演では時間の都合上、具体的排列方法には触れられなかったが、デンチャースペースという条件を前提に、前歯においては骨格に応じ上顎前歯の切縁位置に注意する。その際、相対する下顎前歯歯頸部がデンチャースペースからはみ出しているケースが散見される。その場合、下口唇緊張時の口輪筋の絞り込みで下顎義歯が持ち上げられることになる。したがって、下顎前歯の矢状面観における歯軸の設定には十分に留意しなければならない。臼歯部もニュートラルゾーンを意識し人工歯の位置を決める

Sassouni分析

顎顔面骨格形態の9型分類

基準のロー堤は骨格クラス1の平均的なものを想定。

基準ロー堤から生体に合わせて咬合採得

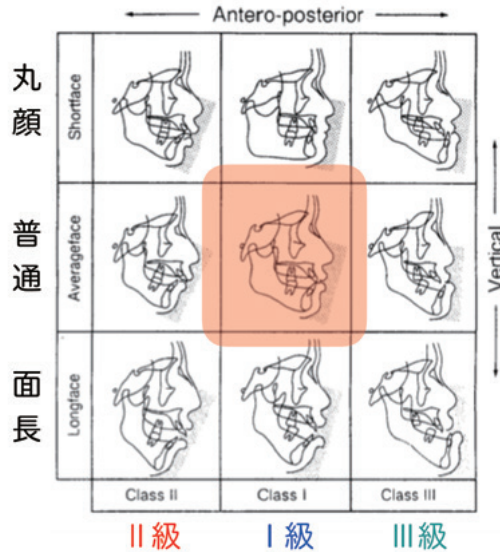


図6 平均値が当てはまるケース・調整が必要になるケース (イメージ)

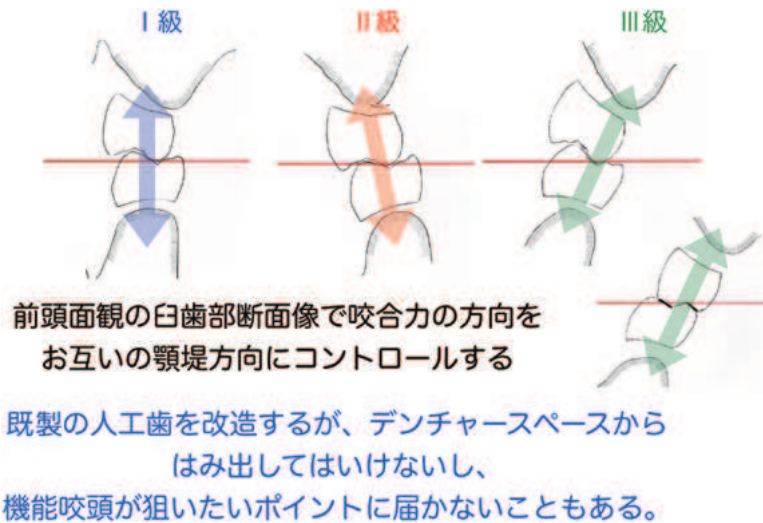


図7 デンチャースペースに合致させる人工歯のカスタムメイド
咬合器上には見えないデンチャースペースを意識して咬合力を顎堤方向に伝達する。

が、上下顎の臼歯咬合面がお互いの顎堤方向に咬合力を伝達できるよう、前頭面観での歯軸をコントロールしなければならない。基本として上顎臼歯機能咬頭が、下顎臼歯部歯槽頂に噛み込んでいくよう排列する。このように考えた場合、既製の人工歯では対応できない場合がある。義歯におけるデジタル化はニュートラルゾーンと咬合点の位置、そしてデンチャースペースに合致する人工歯のカスタムメイドに最大の利点があると考えている(図7)。

咬合器上には実際は口腔周囲筋が存在すると考え、歯肉形成も含めてデンチャースペースの中で具現化することが必須である。排列できる場所ではなく、排列すべきところにと考えるべきである。

筆者が行っている排列は、デンチャースペース、ニュートラルゾーンという、種々のメソッドに共通する基本を踏襲しながら、咬合誘導の概念をGLOBAL DENTAL SYSTEMの考え方に沿って行っている³⁾。

まとめ

時間の制約があるので全体にわたる詳細な解説は困難ではあったが、歯科医師とコミュニケーションに必要と思われる項目を抜粋して簡略にお話した。ここで解説できなかった咬合器装着や人工歯排列の具体的な臨床テクニックなど、重要項目は他にもまだまだあるので、自己研鑽の歩みを続けてほしい。

全部床義歯メソッドが補綴の基礎学問であることは、論をまたない。単なる「入れ歯の作り方」として捉えず、歯冠補綴を含めた一口腔単位での咬合再構築には、この全部床義歯メソッドが必須となる。普段義歯作製に携わらない技工士諸氏にも、必ず日々の臨床に役立つので、ぜひ習得されることをお勧めする。

文 献

- 1) 総務省統計局：統計トピックス No.129 統計からみた我が国の高齢者—「敬老の日」にちなんで—1. 高齢者の人口. 2022. <https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1291.html>
- 2) 厚生労働省：e-ヘルスネット 歯・口腔の健康 歯の喪失歯の喪失の実態. 2020. <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/teeth/h-04-001.html>
- 3) 松本勝利：GDS 総義歯の真髄. クインテッセンス出版, 東京, 2014.

企画講演 2

デジタルネットワークにおける歯科技工士の役割

サクラパーク野本歯科

野本 秀材

はじめに

わが国でもようやく、デジタル庁の設置や、官公庁の手続きのペーパーレス化、マイナンバーカードの普及など、社会インフラのデジタル化を推し進めようという機運が高まってきている。社会と市民に役立つデジタル経済がどの程度構築されているのか、デジタル経済が人々のデジタルニーズを満たしているかを示す調査としてデジタル社会指標がある（電通イージス・ネットワーク / Digital Society Index 2019）。これは、デジタル経済の成長度合いと活力を評価、デジタルインフラの利用しやすさを評価、デジタル技術教育のレベル、デジタル社会に対する信頼度と期待を評価して、これらを総合的に数値化した指標であるが、わが国を世界ランキングで見るとグローバルアベレージで24カ国中22位と下位に甘んじている。理由としては、デジタル経済力はトップクラスであるが、デジタルインフラとデジタル教育レベルが低いこと、日本人の特質としてデジタルに対する信用度・信頼度が著しく低いことが挙げられる。現在、日本において多くの人に普及しているスマートフォンであるが、日本で導入が始まったのは2010年以降である。その後、今日にいたるまで十数年間で多くの人に普及してきている。スマートフォンは単なる携帯通信機器ではなく、ICTモバイル端末である。社会で対応できる多くの機能が充実しており、スマートフォンを使用している者とそうではない者との間に情報の共有と発信などで大きな差が生じ、社会的な利便性や多くの格差（Digital divide）を招いている。

歯科治療のデジタル化においては、2005年にジルコニアが日本で認可されるとCAD/CAMをはじめとするデジタル機器の導入が始まり、それ以来徐々に歯科技工士がデジタル機器を用いた歯科技工物の製作に携わってきている。一方、歯科診療室サイドでは、従来のアナログ手法で満足しているという理由で、デジタル化を敬遠する歯科医師も多い。しかしながら、デジタル技術の進歩は著しく、世界の歯科界ではデジタル化がスタンダー

ドになろうとしている。今回、IOS（口腔内スキャナー）で得たデジタルデータを用いることで、歯科治療の多くの工程においてデジタル処理化が可能で、有用性の高いことを提示していく。今後、社会問題となる歯科技工士の減少に伴い、歯科技工のデジタル化による効率化は重要な課題と考えている。インプラント治療のデジタルワークフロー、ジルコニア補綴から義歯治療などの症例を提示し、DX化を見据えた歯科治療を考えていきたい。

歯科における ICT の活用

一般社会では、スマートフォンに代表される ICT 技術の普及によりデジタル化の社会構造が変化を遂げているが、歯科のデジタル化に置き換えてみると、2005年くらいには、一部の歯科医院や歯科技工所ですでにCAD/CAMやIOSは存在していたものの、広く普及はしていなかった。他のメーカーとデジタルデータの互換性がなく、オープンではなかった。当時はクラウドシステムが確立されておらず、離れた場所でデータの共有をすることができなかった。それが、10年ほど前からICTの普及とともに相互コミュニケーションが可能となり、現在では世界中どこにいてもデジタルデータを共有することができて、あらゆるデジタル機種にもアクセスが可能である（図1）。たとえば、沖縄の歯科医院で行ったIOSデータを用いたインプラント埋入ガイドの設計を、北海道の技工所とリアルタイムで共有して行うことができる（図2）。各医院や技工所に高額で高性能なミリング機器やプリンター機器などがなくても、デジタルデータを共有することで、日本中どこにいても最高機種が揃った技工所に必要な部分だけ注文して、各技工所でその後の技工作業を続けて完成することが可能になってきている。現在では、CAD/CAM冠や鑄造冠、金属床、義歯にいたるまで、補綴装置の設計から完成までIOSデータを用いたデジタルワークフローが可能である。

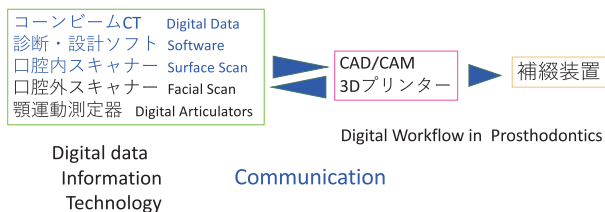


図1 歯科における ICT の活用



図2 デジタルデータの共有

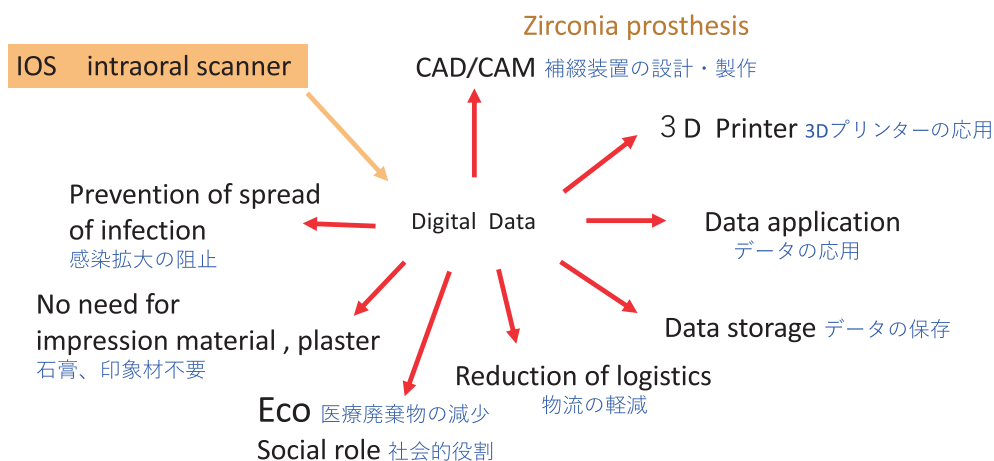


図3 IOS brings innovation to dental treatment

IOS の導入で起こるイノベーション

IOS の導入が、歯科治療にどのようなイノベーションをもたらしたかを考えてみたい。

- ・印象材を用いて口腔内を印象しなければ、患者の口腔内から、唾液や血液に含まれる細菌やウイルス汚染物質が印象材や模型を介して伝わることなく、スタッフや、技工士への感染の拡大を防止できる。

- ・印象材と石膏等の購入、管理、模型製作のための作業が必要なくなり、経済的負担やスタッフの負担が軽減する。

- ・石膏や印象材の廃棄がなくなり、石膏模型もなくなり、医療廃棄物の減少や、物流の軽減等、社会的なニーズに即している。

- ・IOS で得たデジタルデータの保存が容易で、応用範囲が広がるなど多くのイノベーションを可能にしている。また、デジタルデータは直接 CAD/CAM や 3D プリンターに入力が可能で模型を介さないで、精度誤差

が少なく作業効率が優れている。

これらの持続可能な歯科医療におけるイノベーションが、IOS を導入するだけで可能となる (図3)。

デジタルワークフロー：技工物製作の流れ

歯科治療におけるデジタルワークフローについて、従来の方法と比較してみる。従来の、口腔内を印象採得して石膏模型を製作してから技工物を製作する方法を間接法とする。それに対して、口腔内を IOS でスキャンして得たデジタルデータを用いて技工物を製作する方法を直接法とする。両者の技工物製作の流れを比較すると、間接法は鑄造冠の製作には適しているが、CAD/CAM 冠の製作においては石膏模型をスキャンしてデジタルデータ化する必要があり、二度手間である。一方、直接法では CAD/CAM 冠の製作は IOS スキャンデータから直接製作可能で、模型スキャンデータより精度が高く手間もかからない。鑄造冠は、IOS スキャンデータからワックスパターンをミリングして製作、鑄造

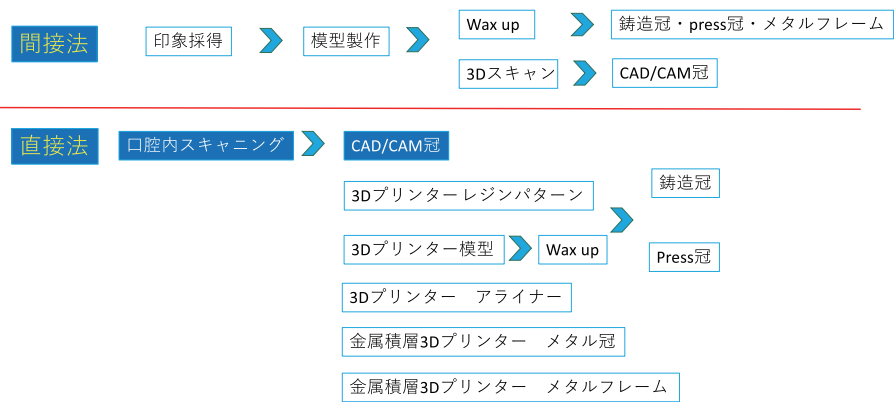


図4 技工物製作のflow

表1 直接法と間接法のジルコニア冠装着時の調整比較 (2017.7～2018.3)

	症例数	内面調整	隣接面 コンタクト	咬合面 コンタクト	不適合再製作
間接法 ジルコニア冠	53	0	27	33	2
直接法 ジルコニア冠	96	0	0	3	1

NOMOTO DENTAL CLINIC, 技工物の製作は同一者

が可能である。歯科技工士にとって、直接法においてパソコンのソフトを用いてモデリングを行うことで、ワックスアップという従来の工程がなくなる。ワックスアップ操作においては火力を使用するが、その扱ひも含めて、なくなることは大きなメリットになる (図4)。

直接法と間接法で製作した補綴装置の
チェアサイドにおける調整比較

ジルコニア冠を直接法と間接法で製作し、口腔内装着時に調整が必要であったかどうかの調査を当院で行った。調査対象は149症例で、間接法により製作したジルコニア冠53症例と直接法で製作したジルコニア冠96症例において、内面調整、コンタクト調整について比較した結果、直接法で製作した冠の調整が間接法より明らかに少ないことが確認できた。この結果を踏まえて、それ以降当院ではジルコニア冠をほぼすべての症例で直接法で製作しており、チェアタイムの短縮になっている (表1)。

インプラント治療における IOS の役割

インプラント治療におけるデジタルワークフローは、天然歯の治療に比べると格段に普及している。治療計画を立てるときにコーンビームCT・DAICOMデータと口腔内IOS・STLデータをマッチングさせて、上部構造の

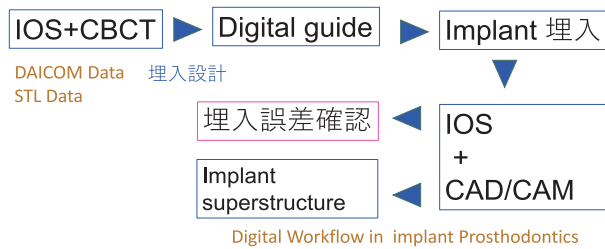


図5 Case : Implant therapy における IOS の役割

モデリングとインプラントの埋入設計を行う。そのデータから、インプラント埋入サージカルガイドを3Dプリンターで製作する。製作したサージカルガイドを用いて、インプラント埋入を行う。ヒーリング期間終了後にプロビジョナルを製作するためIOSでスキャンを行い、製作・装着する。その後、口腔内で調整した後にIOSでプロビジョナルを含めたスキャンを行い、最終上部構造を製作する。このときのIOSデータを用いて、埋入設計時のデータと比較して埋入誤差検証も行える。インプラント治療におけるインプラント埋入計画から上部構造の製作にいたるまで、デジタルワークフローが確立している (図5)。

IOS データを用いた義歯製作の可能性

IOSデータを用いてCAD/CAM冠や鑄造冠、プレス



図6 IOSデータを用いた義歯製作

冠などの補綴装置やアライナー等の製作が可能であるが、一部アナログ手法を併用すれば義歯の製作が可能である。人工歯の製作はCAD/CAMで行い、義歯床は3Dプリンターで製作して、接着すればレジン床は完成する。現状では強度や、未重合レジンの問題があり、テンポラリー義歯としてはよいがパーマネント義歯としては向かないと思う。しかし、最近では重合したピンクレジンをミリングして床を製作する機器も出始めている。金属床については、IOSデータからモデリングを行い、ワックスパターンをミリングして鋳造する方法や、チタンなどのインゴットを直接ミリングする方法が普及してきている。また、IOSデータを用いて3Dプリンター（金属粉末積層造形システム）で製作する方法もある。いずれにしても義歯製作のデータを残せるので、義歯の紛失や修理、再製に便利である（図6）。

デジタルワークフローにおける歯科技工士の役割

一般社会では、現実世界で起きている多くの疑問・問題点の解決をするために、現実世界の膨大な情報を集めてビッグデータとしてサイバー空間で保存している。必要ときにビッグデータからAIが必要な分析を行い、現実社会で役に立つ方法を提供する仕組みが確立されようとしている。歯科医療においても、同様なことが起きていると考える。歯科医院において顔貌や骨の形態、口腔内表面形状などの現実について、3DカメラやCT、IOSなどのセンサーを用いてデータ収集を行っている。

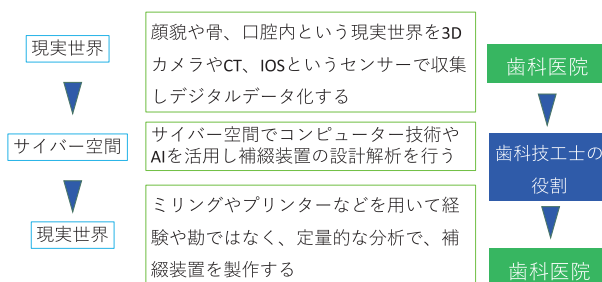


図7 補綴装置製作までのワークフロー

それらのデジタルデータはサイバー空間で保存し、委託された技工所がデータを受け取り、歯科技工士が各種機器のソフトを駆使してサイバー空間内で補綴装置の設計を行い、その後ミリング機器などで現物として製作され、完成した技工物が歯科医院に提供される（図7）。

デジタルテクノロジーのさらなる進化により、未来の医療は大きな変化が起きるかもしれない。現在は人間が特化型のAIを使いこなして人間主導で治療が進められている。つまり歯科技工士が歯科医師の依頼を受けて、歯科技工物製作に特化したAI内蔵のデジタル機器を使って補綴装置を製作している。未来ではAIが進化して、汎用型AIの時代が来る。汎用型AIは、人間の知性を模倣し、さまざまな複雑なタスクを処理する能力を備えている。SF世界のように、ビッグデータを瞬時に計算して判断・指示・行動が行えるような日が来るかもしれない。

シンポジウム1 これからの歯科技工士の医療技術者としてのミッション

これからの歯科技工士の医療技術者としてのミッション

デジタルデンタルオペレーション (近畿支部)

山下 茂子

はじめに

平成26年4月、CAD/CAM冠が社会保険診療に適用されたことにより、歯科医療機関や歯科技工所においては、デジタル機器の導入が急速に進んできた。それにより歯科医師、歯科技工士の環境は、大きく変化してきている。また、新興感染症の感染拡大のため歯科医療機関への歯科技工所の営業活動が制約された時期があった。このため、歯科医師・歯科技工士間におけるデジタルツールを用いた情報交換が急激に促進された。

また、令和4年3月には、従業員の自宅でのデジタルデザイン等を可能とするリモートワークが認められた。何十年も変わらなかった歯科技工士の働き方は、ここ数年で大きく遷移していくであろう。このように歯科技工界が劇的に変化するなか、今後、歯科技工士は、医療技術者としてどのような使命や役割を果たさなくてはならないのかを考察する。

デジタルデータの管理

歯科技工所には、臨床模型、支台歯データ、デジタルデザインデータ、患者の顔貌写真、コンピュータ断層撮影(Computed Tomography, CT)や口腔内スキャンデータ(図1)、販売管理データ、歯科技工録データ(図2)等、個人情報が保存されている。したがって、情報管理は歯科技工士の責務と考える。

令和3年6月18日、閣議決定された規制改革実施計画のなかに、「コンピューターを用いて歯科技工物の設計や製作を行うCAD/CAM装置等を用いた自宅等でのリモートワークが可能であることを明確化する」という記載があった。それを受けて厚生労働省が開催した「歯科技工士の業務のあり方等に関する検討会」にて、デジタル技術を活用した歯科技工等、歯科技工士の業務のあり方等に関して検討した結果、令和4年3月31日、5月10日、厚生労働省医政局から「歯科技工士法施工規則の一部を改正する省令」が公布された。「歯科技工録

義務化」(歯科技工所における歯科補てつ物等の作成等及び品質管理指針)「リモートワーク」「歯科技工所間連携」である。歯科技工録は、省令改正で3年間の保存義務が課された。それにより歯科技工録の、データ保存管理を行うことが肝要と思われる。その方法を歯科技工所内で歯科技工業務に従事するすべての人が理解できる、マニュアルの作成も必需であろう。また「リモートワーク」が認められたことにより、デジタルデータの管理を行うには、セキュリティの知識習得が要件となった。リモートワークは、厚生労働省の「歯科技工におけるリモートワークの基本的な考え方」(令和4年5月10日)に基づいた研修を、管理者が受講することが必須である。またリモートワークを行う歯科技工士の氏名や連絡先も、当該歯科技工所が所在する都道府県知事(保健所設置市の場合は保健所設置市長、特別区の場合は特別区長)に届けなければならない。また、下記の要件も遂行する必要がある(歯科技工におけるリモートワークの実施に関する留意点等について)。

1) リモートワークについても、患者の口腔内の状態に関する個人情報を扱うため、堅確なセキュリティ対策を講じる必要がある。利用する「情報通信機器等」を適切に選択・使用し、個人情報およびプライバシーの保護

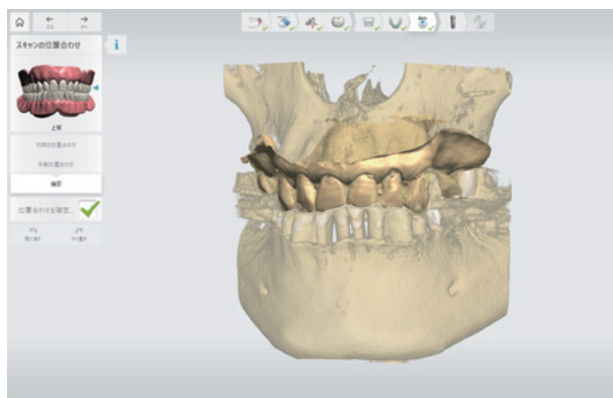


図1 CTデータおよび口腔内スキャンデータ
インプラント支援シミュレーションソフトに取り込んだコンピュータ断層撮影データおよび口腔内スキャンデータ。

には最大限の配慮をしなければならない。

2) 本人確認、通信環境、端末等のセキュリティ対策において、歯科技工所の管理者は、リモートワークを行う歯科技工士の本人確認を徹底する必要がある。必要に応じて多要素認証の導入も必要である。

3) 不正アクセスを防止するために、通信環境の安全性の確保や、OS・ソフトウェア等のアップデート、セキュリティソフトのインストール等のセキュリティ対策を講じなければならない。

リモートワークの利点としては、歯科技工士の働き方の選択肢が増えることがありと推測される。特に歯科技工士養成機関の女子学生の比率が高くなってきていることから(表1)、今後の歯科技工界での女性歯科技工士の台頭が予想される。子育て中にデジタルデザイン等を自宅で行えること、また男女問わず介護中に自宅で仕事が行えれば、歯科技工士の新しい働き方を創出することが期待できる。また、感染症の罹患や濃厚接触者になり出社できない場合にも、自宅での執務が可能となる。デ

ジタルデザインや歯科医師・歯科衛生士との補綴装置作製の症例相談等も、自宅で行うことが可能となる。今後リモートワークを利用して、歯科医療機関との連携が進むと思われる。

管理者としてのスキルアップ

デジタルデータ管理の重要性でも述べたが、リモートワークや歯科医療機関と歯科技工所とのデジタル連携、また歯科技工所間の連携が進むと、双方のセキュリティ対策が重要になる。デジタル歯科技工が増加すれば、デジタル医療データを管理することとなり、情報漏洩に対する十分な防止対策を双方ともに講じる必要がある。万一、データの情報漏洩が生じた場合、歯科医療に対する国民の信頼を著しく損なうことにもなりかねない。そのため、管理者はデジタルツールの利便性だけを求めるのではなく、セキュリティの知識習得が重要であり、さらにそれに基づいたデータマネジメントを徹底しなければ

連区	補綴物名/歯式	数量	ロット番号/備考/出荷日
1	スキャン 【納品書に載せない】	3	2023/1/30
1	Full Zirconia クラウン (スライニング)	3	2023/1/30
1	デジタル模型	1	2023/1/30

図2 歯科技工録データ
データで入力・保管している歯科技工録。

表1 歯科技工学校に入学した学生の男女比率

	男性	女性	不明	合計	女性割合
2022年	414名	454名	0名	868名	52.3%
2021年	449名	558名	2名	1,009名	55.3%
2020年	477名	526名	0名	1,003名	52.4%

全国歯科技工士教育協議会：令和4年歯科技工士専門学校入学者数

ならない。特に歯科医療機関内ではマイナンバーカードの健康保険証利用が進むことが予想されるので、より一層セキュリティの確保が重要になる。このようなことから、管理者の責任は重くなる。また、歯科技工所には、日々の臨床症例の把握や品質チェックを行える技術力と経営力を兼ね備えた管理者が求められる。

現在、働き方改革を推進するための法令・省令が毎年発令されている。労働環境整備に関する法律は、歯科技工界で若い歯科技工士が活躍するためにも、遵守することが管理者にとっての使命だと考える。デジタルの進化により、歯科技工作業の一部をAIが担うことも考えられるが、管理者業務はAIには不得意な分野であり、人間しかできない仕事のひとつと考える。このため、管理者は歯科技工のみならず、多方面の知識の習得を要する。

コミュニケーション能力の向上

歯科技工領域の拡大や歯科技工のデジタル化が進むことにより、歯科医療関係者とのディスカッションや患者への説明の機会が増加する。よって良好な「人間関係」や「信頼関係」を築く必要があると考える。上司や同僚、部下と円滑に仕事を進めていくうえで、コミュニケーション能力は欠かせない。いかに端的にわかりやすく指示をするか、また理解できない箇所を上司にうまく伝えるかなど、コミュニケーション能力を向上させると仕事が円滑に進み、作業効率も上がると思われる。

職場内において、1) 仕事をするうえで指導を受けるとき、2) 部下に指示を行うとき、3) 上司に指示を請うとき、コミュニケーション能力が不可欠である。また、

歯科医療機関との関係も、コミュニケーション能力が欠かせない。

歯科技工の職域も拡大することが予想されるなか、歯科医師、歯科衛生士、歯科技工士そして患者とうまくコミュニケーションをとることができれば、歯科界で活躍できる歯科技工士が多く輩出できるであろう。コミュニケーション能力を高めることは、これからの医療技術者として重要な要素だと考える。

結 論

今後、さらにデジタル技工が進展すると、歯科医療機関と歯科技工所との連携、歯科技工所間の連携の機会がますます増えてくると思われる。連携を円滑に進めるためにも、3つのミッション、①デジタルデータの管理、②管理者としてのスキルアップ、③コミュニケーション能力の向上が重要と考える。

歯科医療機関・歯科技工所内ともに保存しているデジタルデータは医療データと位置づけ、情報セキュリティの担保を行い、職務を遂行する必要があると考える。そのために、管理者が情報管理の知識を学び、部下に指導する能力を培う必要がある。そのためには、まさしくコミュニケーション能力の向上が必需であろう。

歯科技工士の多くは、技術力向上に偏重してしまいがちであるが、世の中の流れがますます加速していくなかで歯科技工士としての医療技術者としてのミッションをクリアできるように、意識を高くもち、次世代に繋げる歯科技工士として日々の研鑽が不可欠である。

シンポジウム 4 歯科技工における 3D プリンターの活かし方

3D プリンタを歯科技工に応用する方法とその条件

¹⁾福岡歯科大学医科歯科総合病院中央技工室
²⁾福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野
³⁾福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野
 一志 恒太¹⁾ 谷口 祐介²⁾ 高江洲 雄³⁾
 杉本 太郎¹⁾ 加倉 加恵²⁾ 城戸 寛史^{1,2)}

はじめに

3D プリンタの技術名称は、2009 年に米国試験材料協会 (The American Society for Testing and Materials, ASTM) の委員会 F42 により「Additive Manufacturing (AM)」と定義¹⁾され、2015 年に国際標準化機構 (International Organization for Standardization, ISO) により「AM」は国際的に標準化された用語として認められた²⁾。日本国内では 2020 年に、日本産業規格 (Japanese Industrial Standards, JIS) により 3D プリンタ技術は「付加製造 (AM)」として定義³⁾されている。また、基本的な「AM」の造形方式は 7 種類とされている (表 1)。

歯科における AM の応用としては、インプラント治療でのインプラントガイデットサージェリーの外科用ガ

イドプレートや口腔外科治療での手術前の診断用顎骨模型、さらには、口腔内スキャナーの普及による歯冠補綴装置やアライナー矯正装置の作業用模型などが報告⁴⁻⁶⁾されている (図 1)。3D プリンタの活用方法としては、コンピュータ断層撮影 (Computed tomography, CT) 装置や口腔内スキャナー (Intraoral scanner, IOS) により取得したデジタルデータを基に、コンピュータ支援設計 (Computer-aided design, CAD) にて 3D モデルデータを設計し、その後のコンピュータ支援製造 (Computer-aided manufacturing, CAM) として 3D プリンタを活用している。このように歯科技工において AM は応用されており、有用性としては、作業工程の簡略化や業務の効率化を図ることが挙げられる。また、ロストワックス法や切削加工法では難しい形状を造形できるため装置製作の適応が広がることも考えられる。さらに、ロストワックス法におけるワックスや埋没材、切削

表 1 Additive Manufacturing (AM) における分類

用語	定義
結合剤噴射法 (binder jetting, BJT)	粉末材料を接合させるために液体結合剤を選択的に堆積させる方法
指向性エネルギー堆積法 (directed energy deposition, DED)	集束した熱エネルギーにより材料を溶融して堆積させる方法
材料押出法 (material extrusion, MEX)	ノズルやオリフィスから材料を押し出し選択的に供給する方法
材料噴射法 (material jetting, MJT)	液滴状の材料を選択的に堆積する方法
粉末床溶融結合法 (powder bed fusion, PBF)	熱エネルギーにより粉末床を選択的に溶融させる方法
シート積層法 (sheet lamination, SHL)	シート状の材料を積層し結合させる方法
液槽光重合法 (vat photopolymerization, VPP)	容器内の液体光硬化性樹脂を光重合により選択的に硬化させる方法

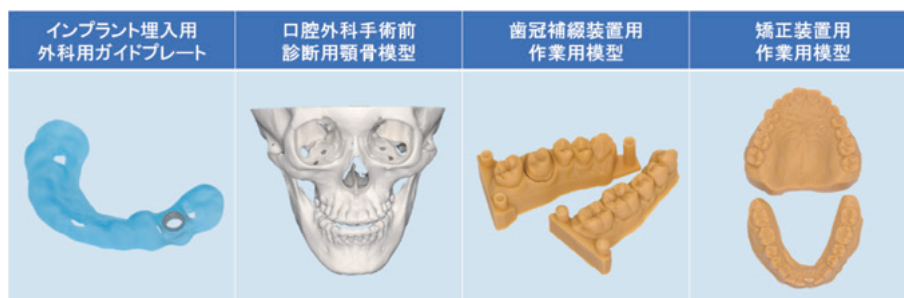


図1 歯科におけるAMの応用例

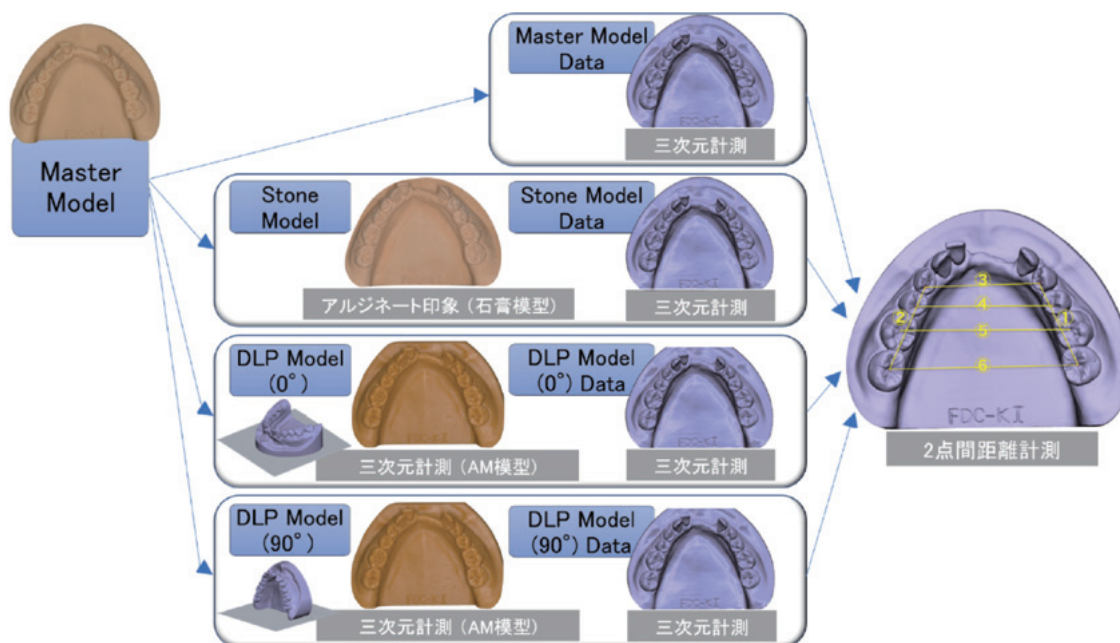


図2 研究用模型に対して石膏模型とAM模型の2点間距離による精度比較 (文献4より引用一部改変)

加工法における加工材料の切粉などは廃棄物として生成されるが、AMでは必要に応じた量の材料のみを使用することができるため、廃棄する材料が少なくなり環境に優しく、持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals, SDGs) に有用であると考えられる。

本稿では、歯科で多用する液槽光重合法 (Vat photopolymerization, VPP) の3Dプリンタについて、本学病院における具体的な応用方法やその有用性についての詳細を報告する。

AM模型上での補綴装置製作について

1. AM模型の精度

AM模型の精度検証⁴⁾において、マスター模型からアルジネート印象により製作した石膏模型と、マスター模型から歯科技工用三次元計測器 (Kavo Arctica Auto

Scan, Kavo) を用いて三次元計測データを製作し、3Dプリンタ (Bego Varseo 3D Printer, Bego) により水平断面 (造形角度0°) と前頭断面 (造形角度90°) に積層したAM模型の計3種類の模型を用意しており、これらの模型上における6カ所の2点間距離をマスター模型データと比較している。その結果、石膏模型は①②③④で有意に大きい値を、⑤⑥で有意に小さい値を示した。造形角度0°のAM模型は③で有意に小さい値を、⑥で有意に大きい値を示し、①②④⑤で有意差は認められなかった。造形角度90°のAM模型は、マスター模型のすべての部位で有意差は認められなかった。これらのことから、造形角度90°のAM模型は作業用模型として有効な手段であると考えられる (図2)。

2. AM模型上で製作した義歯の機能的評価

光学印象データによるAM模型上で製作したインプ

ラントオーバーデンチャーの機能的な評価を調べた研究⁷⁾では、使用中の義歯と AM 模型上で製作した新義歯に対して機能検査や患者アンケート調査を施行した。結果は、AM 模型症例の一部でリライニングを必要としたが、使用中の義歯と AM 模型で製作した義歯の間で統計学的な有意差は認められなかった。したがって、光学印象データによる AM 模型上で製作されたインプラントオーバーデンチャーは、口腔内で現義歯と同様に使用できることがわかった (図 3)。

3D プリンタの応用方法について

1. 重度歯周病患者の即時義歯製作 (AM による作業用模型)

重度歯周病患者は残存歯の動揺度が高いため、従来の印象法では印象体の撤去時に歯が抜けてしまう可能性がある。このような場合、非接触で印象ができる光学印象法を応用することで、動揺歯を守ることができる。さらに、顎間固定することができれば、顎間関係の記録は数秒でできるため有用である。

重度歯周病を有する患者に対して即時義歯を製作した症例における製作手順では、光学印象により印象採得し、歯列データ上で模型設計用ソフトウェア (Model Creator, exocad) を用いて抜歯相当部を削除することにより、抜歯後を想定した上顎の無歯顎データを設計した。また、上顎は無歯顎で下顎との咬合接触点はないため、抜歯前の顎間関係を AM 模型に再現する方法とし

て、模型設計ソフトウェア上で模型を顎間固定できるサポートピンデータを歯列外側の 3 カ所に設計した。設計したデータを 3D プリンタにより造形し、AM 模型を製作した。AM 模型の顎間固定は、上下模型に付与されたサポートピンの嵌合部により固定した。この模型上にて有床義歯を製作することにより、残存歯のある状態の顎間関係を再現した重度歯周病患者の即時義歯を製作することができ、抜歯直後に即時義歯を装着した (図 4)。

2. 現義歯全部床義歯製作 (AM による装置製作)

現在使用中の義歯と同形状の全部床義歯製作を希望する患者に対して、現義歯を模倣した全部床義歯を AM により製作した。義歯設計用ソフトウェア (Full Denture Module, exocad) を用いて、デジタルデータ化された現義歯データを指標として全部床義歯の人工歯部と義歯床部を設計した。このデータから、人工歯材料 (dima[®] Print Denture Teeth, Kulzer) と義歯床材料 (dima[®] Print Denture Base, Kulzer) を使用し、3D プリンタ (cara[®] Print, Kulzer) を用いて各パーツを造形し、両者を接着して全部床義歯を完成した (図 5)。全部床義歯を口腔内に装着し、治療前後の義歯の満足度の評価 (100-mm visual analog scale, VAS) を行った。その結果、初診時の評価が 14 に対して治療後に 92 と大きく改善したことから、患者は AM による全部床義歯に高い満足を示した⁸⁾。また、歯科技工に要する時間は従来法に比べて短い時間で製作することができた。

全部床義歯製作における従来法と CAD/CAM 法を比

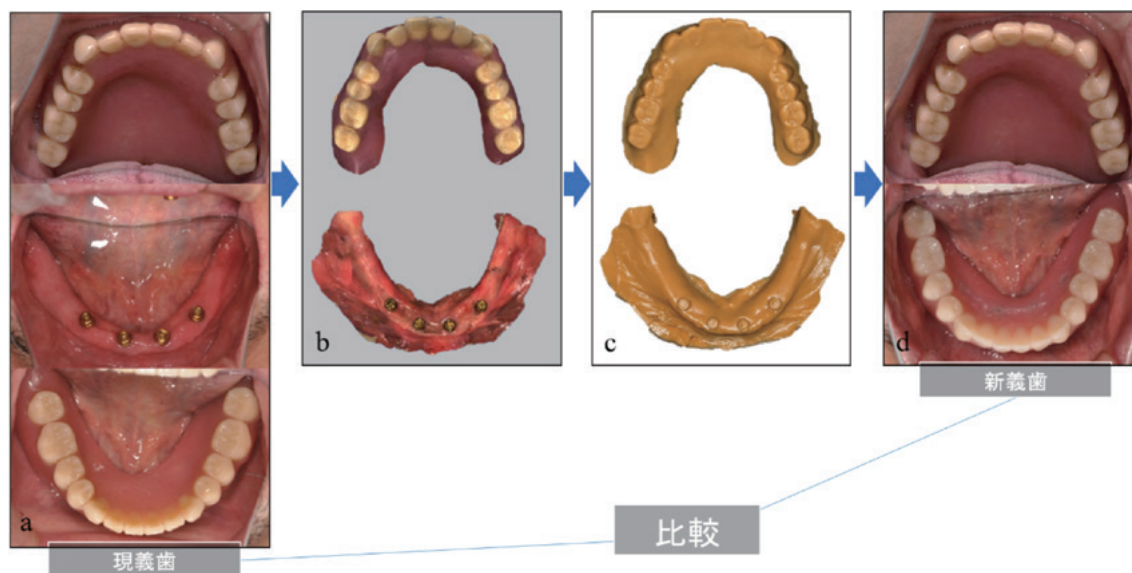


図 3

a: 初診時の口腔内と現義歯, b: 光学印象による口腔内データ, c: 口腔内データを基にした AM 模型, d: AM 模型上で製作した新義歯と口腔内 (文献 7 より引用一部改変)

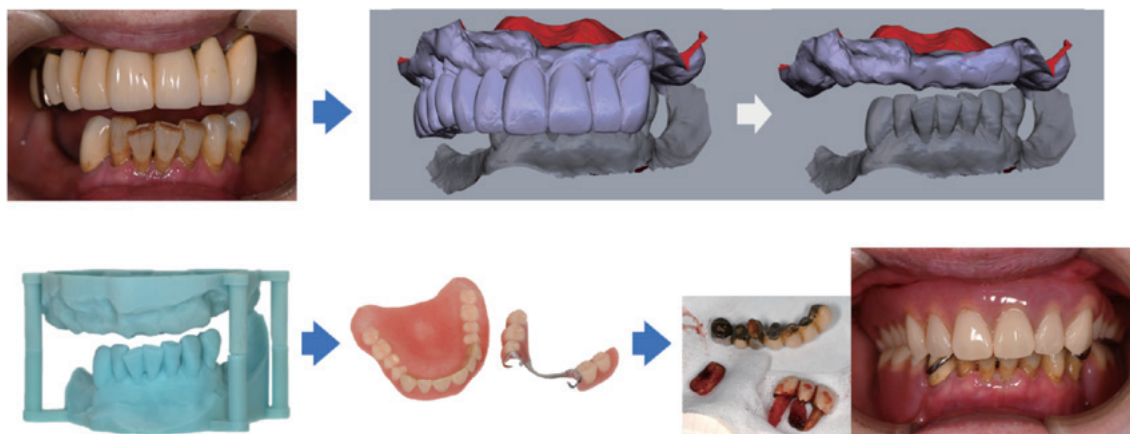


図4 重度歯周病患者に対する光学印象とAMを応用した即時義歯製作法の手順

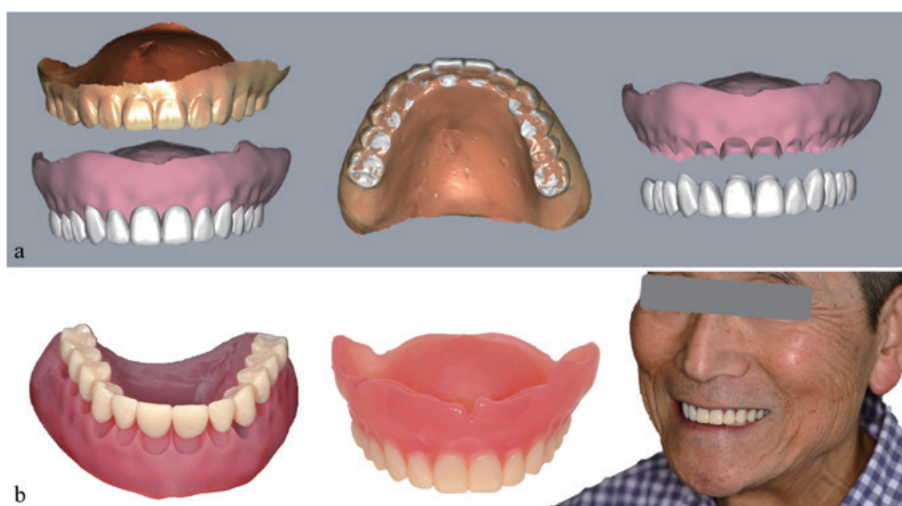


図5

a: CADによる現義歯を指標にした全部床義歯の設計, b: AMによる全部床義歯と口腔内装着後の顔貌

較したシステムティックレビュー論文では、全部床義歯における臨床的な許容は義歯床の適合で0.3 mm未満、人工歯の垂直的な寸法増加で1 mm未満としており、AM法はそれらの数値以下であったため、臨床的に許容できることが報告されている⁹⁾。また、AMによる義歯床の造形角度は義歯の精度に影響を与えることがわかっており、0°よりも45°^{10,11)}や90°^{12,13)}の角度が高い再現性を示し、造形表面に細菌付着しにくいことなどが報告されている。さらに、AMによる全部床義歯製作は低コストで作業の効率化を図ることができると報告¹⁴⁾されているため、経済的な有用性が示唆される。これらのことから、日本国内におけるAMによる全部床義歯の治療への応用は、保険治療への導入により急速に広がる可能性が考えられる。

3. 訪問診療における舌接触補助床製作 (IOSとAMによる装置製作)

訪問診療における光学印象法の応用は、印象採得時の印象材料の誤飲の危険性を回避できるため、訪問先の制限のある環境において有用⁷⁾である。さらに、光学印象は作業の中断や再開が容易にできるため、高齢者や基礎疾患のある有病者に対して安心な治療を提供することができる。

訪問診療では、摂食・嚥下障害や構音障害を有する患者に対して舌接触補助床 (Palatal augmentation prosthesis, PAP) を使用した摂食・嚥下リハビリテーションの訓練をすることがあり、その装置製作は重要である。そこで、装置製作におけるデジタル化の取り組みを、東京医科歯科大学摂食嚥下リハビリテーション学分野と共同で研究し、現在までに臨床例を報告^{15,16)}している。

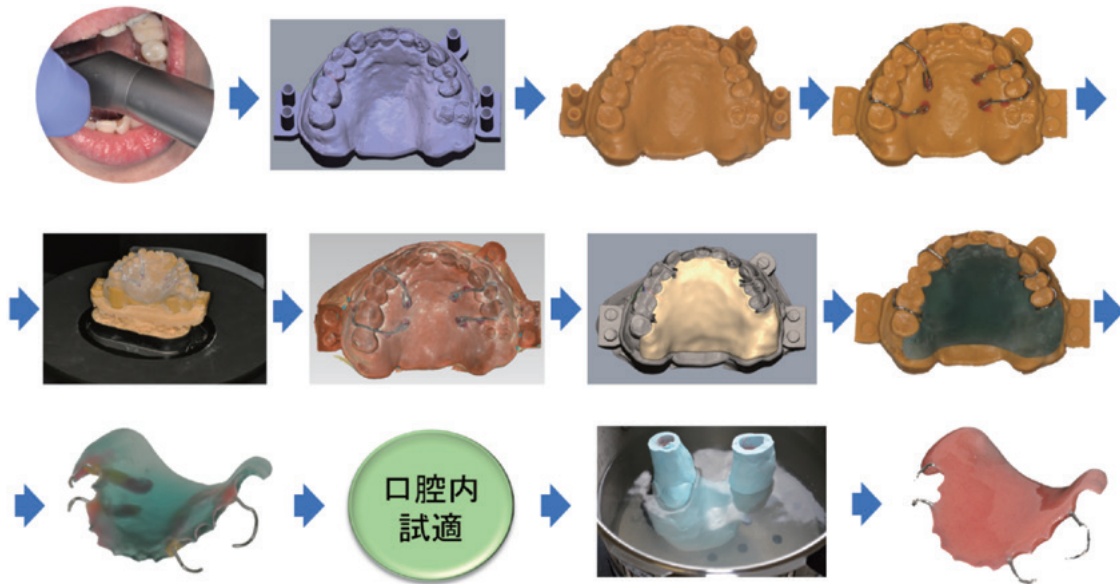


図6 光学印象データを基にしたAMによる作業用模型と試適用舌接触補助床の製作から完成装置製作までの工程

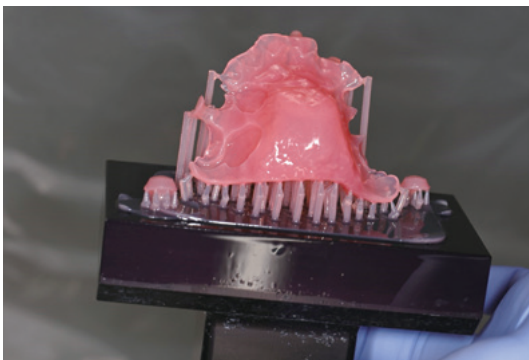


図7 3Dプリンタ用の義歯床用材料による舌接触補助床の造形

これまでの取り組みでは、IOSを用いて得られた光学印象データを基に、設計ソフトウェア（Geomagic Freeform Plus, 3D Systems）を用いて試適用PAPの床部分を設計し、AMにより床部分を造形した。また、模型設計用ソフトウェアを用いて上下顎の作業用模型を設計し、AM模型を製作した。製作したAM模型上に維持装置のワイヤークラaspを屈曲した後に、維持装置と床部分とを接着し、試適用のPAPを製作した。試適用のPAPは口腔内で機能的な確認や調整後に、シリコンパテにて埋没し、義歯床用アクリルレジ（Palapress Vario, Kulzer）を使用して流し込み法により最終的なPAPを製作した（図6）。さらに、訪問診療における嚥下障害患者に対してのIOSの有用性や、装置製作での物理的移動を少なくできることを報告¹⁵⁾した。

新たなAMによる取り組みとして、本方法により製

作したPAPと従来法で製作したPAPの機能を、嚥下造影検査（Videofluoroscopic examination of swallowing, VF）と満足度により評価し、比較した。その結果、従来法と本方法で製作したPAPの間に有意差はなかったので、その詳細を症例報告¹⁶⁾した。

デジタル化の課題として、試適用PAPはデジタルデータを基に設計し、AMにより製作したが、最終的な装置は口腔内で使用できる材料が当時の国内では販売されておらず、試適用PAPを型取りして置き換える方法により製作していたため、デジタル化が一部なされていた。しかし、現在では義歯床用のAM材料を使用することができるため、解決にいたっている（図7）。また、維持装置に関してはPEEK材料などを検討したが、現段階では、訪問先で修正がしやすいワイヤークラaspにより製作している。

装置製作の新たな取り組みとして、中空型のPAPはデジタル化と相性がよく、従来法では製作が難しかった床の中空部分の設計は、設計ソフトウェア上で数値を設定することで厚みを均一に設計することができる。さらに、この設計データは複雑な形態ではあるが、AMにより造形することができる。そのため、従来法と比較すると製作工程や製作時間、製作の難易度などを軽減できる可能性があり、さらなる検討を予定している。

おわりに

本稿において、3Dプリンタの歯科技工への応用は、IOSなどのデジタル機器と組み合わせることにより、従

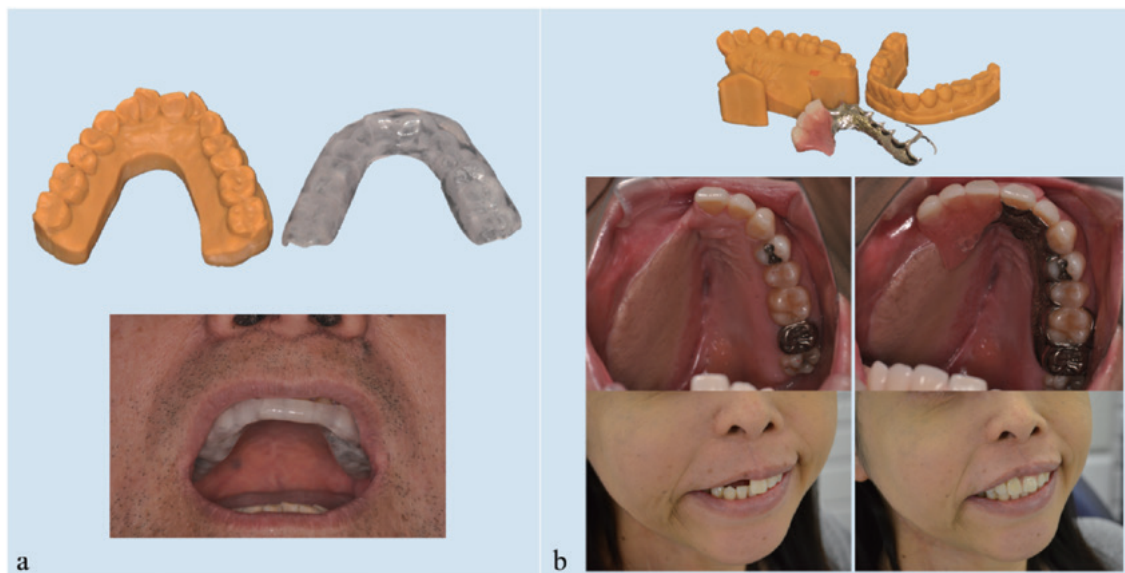


図 8

a: 異常絞扼反射のある患者に対してのスプリント治療, b: 口腔内に皮弁によって再建された患者に対しての顎義歯補綴治療

来法では補綴治療が困難な症例や複雑な処置が必要になる症例に対して、より安全で円滑な治療を進められることを紹介した。また、供覧した症例の他に、補綴治療に鎮静が必要な異常絞扼反射や歯科恐怖症を有する患者の治療も安全に進めることができ、有用性が高い。さらに、口腔内に皮弁によって再建された患者に対しての印象採得や、AM 模型製作および顎義歯製作に有用であることも示した (図 8)。

その一方で、国内の歯科における 3D プリンタの応用は想定よりも進んでいないのが現状である。理由としては、機器が高額だが症例数が少なく、口腔内で使用できる材料が少ないことや、歯科における 3D プリンタの情報が少ないことなどが考えられる。これらの課題から、歯科技工に応用するために必要な条件としては、①「適応症例の拡大」、②「機器機材の検証や情報周知」、③「口腔内で長期使用できる材料の供給」などが必要であると推察される。

①「適応症例の拡大」については、国際的な報告を加味すると、IOS が加速度的に普及する可能性があるため、歯冠補綴装置における作業用模型への応用、さらに、有床義歯用材料は多少ではあるが国内で販売されてきたことから、迅速に製作できる有床義歯の造形に期待される。

②「機器機材の検証や情報周知」については、機器の精度や材料の物性、機材の取り扱い、二次重合方法、ネスティング方法、サポート付与方法、材料の廃棄方法などの課題に対しての報告は数少なく、まだ不明な部分が

多いため、大学などの研究機関や機材開発企業によるさらなる検証やレビューが求められ、機材の情報は関係企業や団体などの取り組みが進めば周知されると考える。

③「口腔内で長期使用できる材料の供給」については、高強度で耐久性があり、生体に悪影響のない安定したもので、薬機法 (医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律) による承認材料 (クラス 2) の条件を満たした材料の販売が望まれる。

現在の国内では、義歯床や人工歯、暫間補綴装置などの材料に限定されている。AM によるジルコニアやガラスセラミックスなどの報告^{17,18)}があるため、高強度な AM 材料の研究開発が加速する可能性が考えられる。さらに、3D プリンタや IOS は自費診療でのみの適応のため、保険診療での使用が可能になれば、さらなる普及や応用が進むことが予測され、前述した症例のように治療への付加価値を多く得ることができる。

このような状況下で歯科技工士は、3D プリンタを使用した歯科技工を行えることや歯科治療の情報を駆使することにより、装置製作のみならず歯科医師による治療計画の立案時にデジタル技術を活用した治療工程や歯科技工的な工夫の提案ができるため、アドバイザー的な存在として新たな活躍ができる可能性がある。

今後は、これらの機材を理解して扱える歯科医療従事者の教育が求められるため、一部の大学や歯科技工士養成校においてはデジタル関連の教育が進んでおり、その教育により歯科の臨床における新たな価値が生まれることを期待したい。

本稿の執筆に際し症例提供や共同研究によりご協力いただいた東京医科歯科大学摂食嚥下リハビリテーション学分野の戸原 玄先生，山口浩平先生，吉田早織先生に深謝いたします。また，症例提供いただいた口腔・顎顔面外科学講座口腔外科学分野の池邊哲郎先生，横尾嘉宣先生，口腔腫瘍学分野の平木昭光先生，福岡歯科大学咬合修復学講座冠橋義歯学分野の加我公行先生，口腔インプラント学分野の伊藤竜太郎先生，有床義歯学分野の新富聖治先生，長谷歯科医院の長谷英明先生に感謝申し上げます。

文 献

- 1) ASTM F2792-12a : Standard Terminology for Additive Manufacturing Technologies.
- 2) ISO/ASTM52900 : 2015 Additive manufacturing—General principles—Terminology.
- 3) JIS B9441 : 2020 付加製造 (AM) 一用語及び基本的概念.
- 4) 一志恒太 : 3D プリンタの歯科分野での応用, 九州歯会誌 71 : 45-51, 2017.
- 5) Tsolakis IA, Gizani S, Panayi N, et al. : Three-dimensional printing technology in orthodontics for dental models : A systematic review. *Children (Basel)* 9 (8) : 1106, 2022.
- 6) Serrano C, van den Brink H, Pineau J, et al. : Benefits of 3D printing applications in jaw reconstruction : A systematic review and meta-analysis, *J Craniomaxillofac Surg* 47(9) : 1387-1397, 2019.
- 7) Taniguchi Y, Kakura K, Tsutsumi T, et al. : A study of the usefulness of implant superstructure production methods using optical impression systems and CAD/CAM techniques—targeting application during home visit dental treatment, *JICD* 1 : 1, 2019.
- 8) 伊藤竜太郎, 高江洲 雄, 谷口祐介, 他 : オンラインによる歯科技工士のろう義歯試適への立ち会い, 日補綴会誌 14(4) : 373-378, 2022.
- 9) Wang C, Shi YF, Xie PJ, et al. : Accuracy of digital complete dentures : A systematic review of in vitro studies, *J Prosthet Dent* 125(2) : 249-256, 2021.
- 10) Hada T, Kanazawa M, Iwaki M, et al. : Effect of printing direction on the accuracy of 3D-printed dentures using stereolithography technology, *Materials (Basel)* 13 (15) : 3405, 2020.
- 11) Yoshidome K, Torii M, Kawamura N, et al. : Trueness and fitting accuracy of maxillary 3D printed complete dentures. *J Prosthodont Res* 65(4) : 559-564, 2021.
- 12) Shim JS, Kim JE, Jeong SH, et al. : Printing accuracy, mechanical properties, surface characteristics, and microbial adhesion of 3D-printed resins with various printing orientations. *J Prosthet Dent* 124(4) : 468-475, 2020.
- 13) Unkovskiy A, Schmidt F, Beuer F, et al. : Stereolithography vs. direct light processing for rapid manufacturing of complete denture bases : An in vitro accuracy analysis, *J Clin Med* 10(5) : 1070, 2021.
- 14) Lo Russo L, Zhurakivska K, Guida L, et al. : Comparative cost-analysis for removable complete dentures fabricated with conventional, partial, and complete digital workflows [published online ahead of print, 2022 May 31], *J Prosthet Dent* 2022 : S0022-3913(22) 00204-9. doi : 10.1016/j.prosdent.2022.03.023
- 15) 山口浩平, 谷口祐介, 一志恒太, 他 : 摂食嚥下リハビリテーションにおけるデジタル技術の活用, 日本歯技 617 : 37-44, 2020.
- 16) Yoshida S, Yamaguchi K, Taniguchi Y, et al. : Design of palatal and lingual augmentation prostheses by using an intraoral scanner for a patient after a glossectomy : A clinical report [published online ahead of print, 2022 Feb 17], *J Prosthet Dent* 2022 : S0022-3913 (22) 00058-0. doi : 10.1016/j.prosdent.2021.12.028
- 17) Zenthöfer A, Schwindling FS, Schmitt C, et al. : Strength and reliability of zirconia fabricated by additive manufacturing technology, *Dent Mater* 38 (10) : 1565-1574, 2022.
- 18) Unkovskiy A, Beuer F, Metin DS, et al. : Additive manufacturing of lithium disilicate with the LCM process for classic and non-prep veneers : Preliminary technical and clinical case experience, *Materials (Basel)* 15 (17) : 6034, 2022.

専門歯科技工士講習会

保険歯科診療における材料料と技術料のしくみ

(株) ハーテック・デンタルサービス (中国・四国支部)

松井 哲也

緒 言

歯科技工士の多くは公的医療保険制度のなかで歯科医療の業務の一部を担っているにもかかわらず、一般的には診療報酬のしくみについての理解は低い。特に、歯科技工に関する項目は「診療報酬算定方法」別表第二の歯科の診療報酬点数表第12部第1節「歯冠修復及び欠損補綴」のなかにあり、その費用には製作技工に要する費用と製作管理に要する費用が含まれている。また、使用材料については第3節「特定保険医療材料」において別に厚生労働大臣が定め、改定ごとに告示している。

本稿では保険歯科診療報酬やその改定のしくみなどを示すことにより、歯科医療機関と歯科技工所の円滑な取引の一助となることを目的とする。

公的医療保険制度における 歯科技工料金の位置づけ

公的医療保険制度のしくみにおける医療行為にはすべて国が「診療報酬点数」を定めており、医療機関は行った診療行為を点数化した「診療報酬明細書」いわゆるレセプトを全国健康保険協会や健康保険組合、共済組合などの保険者へ提出することにより報酬を受け取る。したがって、たとえば全部金属冠を患者に装着した場合、A 歯科医院であろうがB 歯科医院であろうが保険者から支払われる診療報酬は同じである。この費用を公定価格という。一方、歯科技工所は歯科医院から支払われる歯科技工料金を収入にしており、その料金は保険者から歯科医療機関が受け取った診療報酬のなかから支払われる。しかし、その取引に法的拘束力はなく、歯科技工料金は当事者間で決められている(図1)。その結果、公定価格があるにもかかわらず、市場原理に基づいた取引が行われ、歯科界では長らく患者不在の料金競争が行われている。これらは歯科技工士を目指す若者の減少や転職する大きな要因と考えられているが、いまだに解決の糸口は見えていない。

歯科診療報酬点数表第12部「歯冠修復 及び欠損補綴」通則の5

昭和63年の厚生大臣告示により「歯冠修復及び欠損補綴」通則の5で「歯冠修復及び欠損補綴の費用には、製作技工に要する費用及び製作管理に要する費用が含まれ、その費用は、製作技工に要する費用がおおむね100分の70、製作管理に要する費用がおおむね100分の30である」とされた。製作技工には歯科技工委託料に相当する歯科技工物の製作、製作管理には入れ歯や被せ物等の設計・入れ歯の調整料等が含まれているが、この割合は当時国が歯科技工料金調査を行った結果から定められたものである。

この告示で初めて製作技工相当割合に関して記載されたが、直後に疑義照会が行われ、製作技工に要する費用は歯科技工料金ではないとの回答が示された¹⁾。

そもそも告示の目的は、歯科医療機関の約9割が歯科技工所へ歯科技工物の製作を委託しているその委託を円

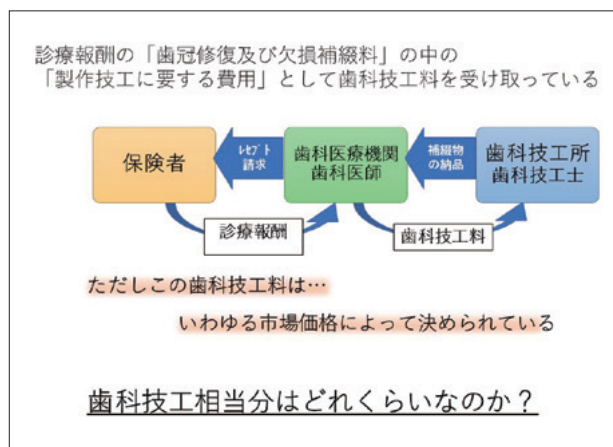


図1 診療報酬と歯科技工料の関係

歯科技工料金は医療機関が受け取った診療報酬の「歯冠修復及び欠損補綴」のなかの「製作技工に要する費用」から支払われている。

滑に行うための標準的な割合を示したものである。したがって、歯冠修復および欠損補綴の費用（以下、製作技術点数という）の7割が歯科技工料を想定したものではない。さらに国は「補綴物等の製作管理及び製作技工は相互に密接する一連の行為であるため、一体的に評価することが適切である」とし、製作技工に要する費用のみを別掲することを行っていない。一方で、市場の歯科技工料金を調査すれば、通則の5に鑑みて製作技術点数に準拠しているかを判断することは可能である。

まるめ点数

診療報酬点数表第12部歯冠修復及び欠損補綴 通則1には「歯冠修復及び欠損補綴の費用は、特に想定する場合を除き、第1節の各区分の所定点数、第2節に掲げる医療機器等及び第3節に掲げる特定保険医療材料の所定点数を合算した点数により算定する」とされている。この通則に基づき、公益社団法人日本歯科医師会は「社会保険歯科診療報酬点数早見表」いわゆる「まるめ点数表」を作成している。

歯科医療機関ではこの表に示されている点数を基に「診療報酬明細書」を作成しているが、この「まるめ点数」は製作技術点数と特定保険医療材料の所定点数を合算しているため、製作技術点数が何点なのかは判断できない。

1例として令和5年4月現在の診療報酬点数における大白歯に全部金属冠を例に、図2に示す。

まるめ点数上では診療報酬は1,648点で、その内訳は製作技術料454点と金銀パラジウム合金の材料料1,194点である。さらに、製作技術料のおおむね70%が製作技工に要する費用であり、318点である。しかし、歯科医療機関では全部金属冠の点数をまるめ点数の1,648点

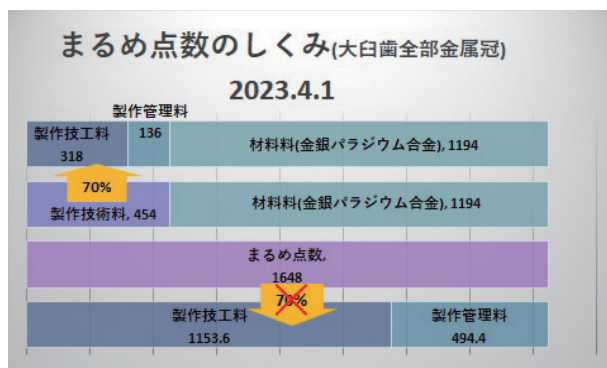


図2 全部金属冠におけるまるめ点数のしくみ
保険者に請求する医療費は製作技術料と材料料を合算して請求しているため、その内訳はわかりにくい。

と認識し、その70%の1,153.6点が製作技工に要する費用と誤解されることがある。

材料料の考え方

表1は、日本歯科技工士会が作成した点数分析表²⁾である。材料料の欄に#記号を付けているが、この記号は金属材料と硬質レジン材料料の合計の点数であることを示している。

この表では、たとえば金銀パラジウム合金で製作した無垢の鑄造ポンティック大白歯の材料料1,374点に対して、レジン前装金属ポンティック大白歯は1,374点と同じ点数になっている。レジン前装金属ポンティックの製作方法は、歯冠の外形を作製した後ワックスをくり抜いて鑄造し、くり抜いた中にレジンを充填して完成させる。くり抜く作業については製作技術料として60点が充当され、材料料はくり抜いた分だけ減った金属の材料料を硬質レジンの材料料に充てるため、鑄造ポンティックと同じ料金になっていると解釈される。よって鑄造ポンティックの材料料には#記号が付与されておらず、レジン前装金属ポンティックには#記号が付与されている。

中央社会保険医療協議会

中央社会保険医療協議会は公益委員、1号委員、2号委員に分けられており、公益委員は大学の経済学者などいわゆる患者代表、1号委員は全国健康保険協会や健康保険組合など支払い側代表、2号委員は病院経営者、医師会、歯科医師会、薬剤師会など医療側代表の計20名で構成され、提出された診療報酬改定の議案についてはすべてこの総会で決議される。

1号委員は診療報酬点数の削減を求め、2号委員は診療報酬点数の増点を求める一方、公益委員はその改定案について医療の効果と経済的な影響について意見する。

しかし、構成メンバーには歯科関係の委員は1名しかおらず、議論においてその委員が医療側委員はもちろん公益委員や支払い側委員を納得させるような改定案でなければ採択されにくく、エビデンスに基づいた説明が求められる。

このため厚生労働省では、各種調査の一つに歯冠修復および欠損補綴に関わる各種歯科技工料を調査し、歯科診療報酬について検討するための基礎資料としているが、その内容は公開されていない。

一方、日本歯科技工士会でも3年に一度「歯科技工士実態調査」³⁾を行っており、2021年度に最新版が発行されているため、この結果を基に2022年度の診療報酬改定内容を検証してみる。

表1 点数分析表における「ポンティック他」の点数²⁾

		製作技術料	材料料	70%		
M017	鑄造 ポンティック	大白歯	金銀パラジウム合金	434点	1,374点	304点
		小白歯		434	1,035	304
		大白歯 小白歯	銀合金	434	51	304
	レジン 前装 金属 ポンティック	前歯	金銀パラジウム合金	1,180	# 826	826
			銀合金	1,180	# 65	826
		小白歯	金銀パラジウム合金	634	# 1,035	444
			銀合金	634	# 65	444
大白歯	金銀パラジウム合金	494	# 1,374	346		
		銀合金	494	# 65	346	
M017-2	高強度硬質レジンプリッジ	2,600	1,629	1,820		

点数分析表：2023年4月1日実施

材料料には「金属のみ」のものと「金属とレジンの材料料を加えたもの」が存在する。

クラウンブリッジなど歯冠修復に関しては、多くのケースにおいて製作技術点数の7割を下回っている一方、義歯に関しては製作技術点数の7割近くで取引されている(図3, 4)。そこで改定内容を確認すると、「歯科技工士実態調査」で製作技術点数の7割近くで取引されている項目に関しては、実際に増点されている(支台築造, 非金属歯冠修復, 高強度硬質レジンプリッジ, 鑄造鉤, 線鉤, コンビネーション鉤, 保持装置, 有床義歯修理)。これらのことから、市場の歯科技工料金の取引金額が診療報酬点数に影響を与えていることが推察される。

特定保険医療材料と 特定保険医療材料以外の材料

歯科では保険請求できる材料と保険請求できない材料があり、保険請求できる材料を「特定保険医療材料」といい、その費用には保険償還価格が決まっている。

一方「特定保険医療材料ではない材料」は保険請求できないため、歯科技工所が請求する歯科技工料のなかにこれらの材料代は含まれることになる。

おおむね7割の製作技工料を歯科技工料とするなら、そのなかには「特定保険医療材料ではない直接材料料・間接材料料」「直接・間接労務費」「直接・間接経費」「利益」が含まれるが、昨今の世界情勢による急激な材料価格の高騰は労務費や利益を圧迫することになる。

しかし、労務費も国が進める働き方改革で削減することはできず、残業代も2023年4月より60時間以上では

さらに割増率が上がる。

令和3年12月27日厚生労働大臣は「パートナーシップによる価値創造のための転嫁円滑化に関する事業者団体に対する要請」(厚生労働省発政総1227第1号)を发出し、「労務費, 原材料費, エネルギーコストの上昇分を適切に転嫁できることは重要である」としている⁴⁾。さらに、令和4年「物価高克服・経済再生実現のための総合経済対策」を閣議決定し、「物価高・円安への対応」「構造的な賃上げ」「成長のための投資と改革」を重点分野として総合経済対策を進めている⁵⁾。したがって、点数に連動しない特定保険医療材料以外の材料代が上がっている社会情勢や歯科技工士の労働環境の是正を考えれば、市場経済で取引されている歯科技工料金を上げることに合理性はある。

結 論

日本もいよいよデフレを脱却し、今後インフレに移行することが予想される。そういった社会情勢のなかで歯科技工料金の底上げを通じた保険点数の増加は、歯科技工士のみならず、歯科医療機関にとっても避けて通れない命題となっている。安定した歯科補綴物提供のためには、市場の歯科技工料金の上昇が診療報酬点数増加を誘引するという理解を深めることにより歯科医療機関と歯科技工所の円滑な取引が実施され、その結果、良質な歯科補綴物が提供されることにより国民の健康寿命の延伸につながることを願わずにはいられない。

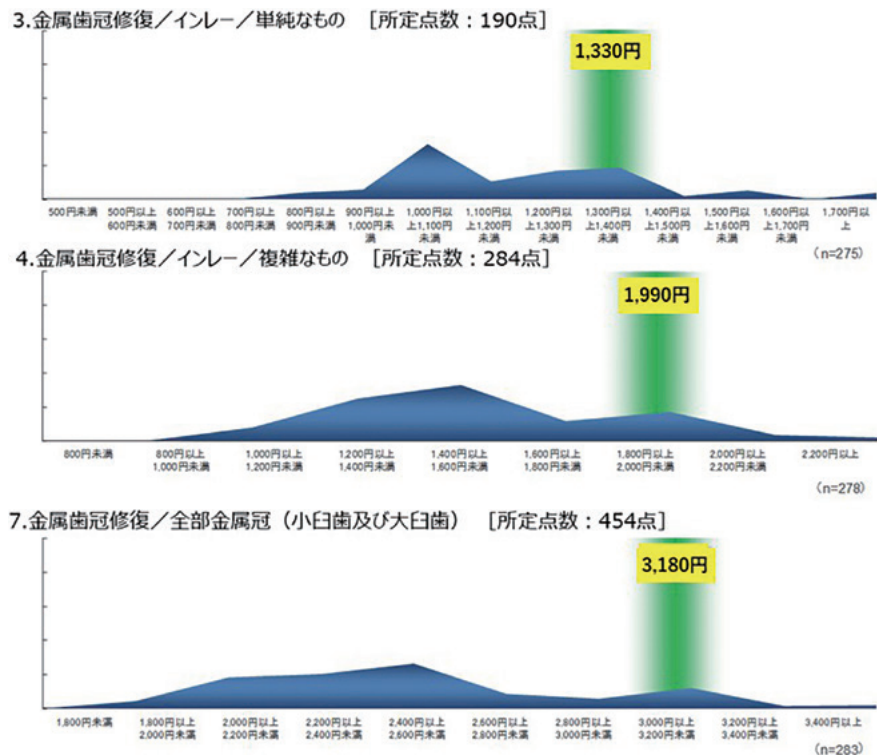


図3 金属歯冠修復における歯科技工料金の実態
 歯冠修復における歯科技工料金のピークは、製作技工に要する費用に比較して低い傾向にある。

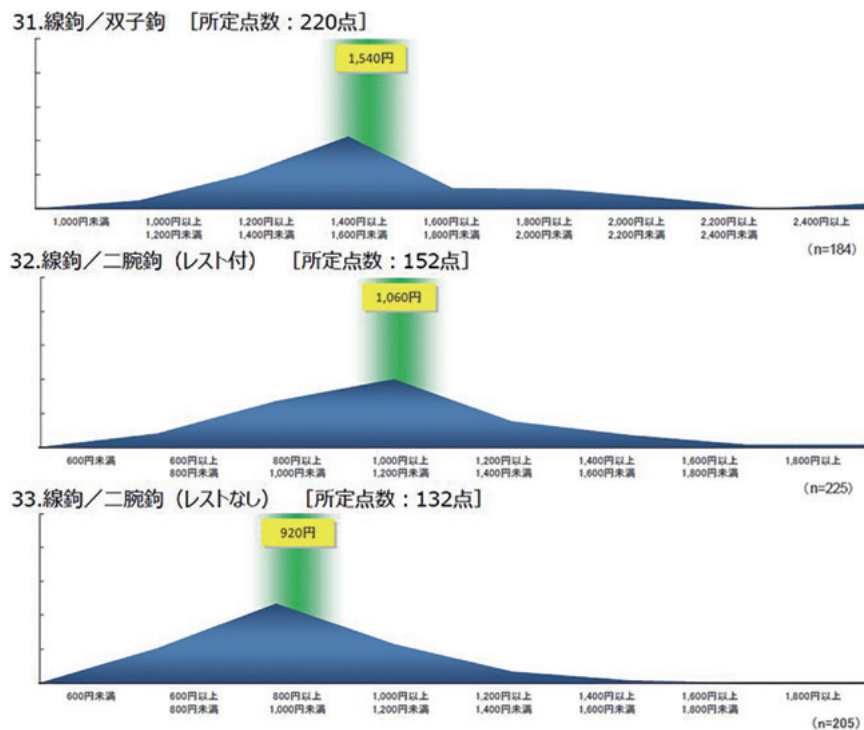


図4 欠損補綴における歯科技工料金の実態
 有床義歯関連の歯科技工料金のピークは、製作技工に要する費用とほぼ同じ傾向にある。

文 献

- 1) 歯科診療報酬点数表「第 11 部歯冠修復及び欠損補綴」の通則について（厚生省）保険発第 66 号昭和 63 年 6 月 14 日
- 2) 点数分析表（参考）（公益社団法人日本歯科技工士会 令和 5 年 4 月 1 日発行）
- 3) 歯科技工士実態調査報告書（公益社団法人日本歯科技工士会 2021 年版）
- 4) パートナーシップによる価値創造のための転嫁円滑化に関する事業者団体に対する要請（厚生労働省発政総 1227 第 1 号令和 3 年 12 月 27 日）
- 5) https://www.kantei.go.jp/jp/keizaitaisaku_kishida/index.html（首相官邸 HP 物価高克服・経済再生実現のための総合経済対策令和 4 年 11 月 1 日）

デジタルデンチャーの今

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔デジタルプロセス学分野

金澤 学

近年、デジタルデンティストリーの進歩に伴い、歯科医師もしくは歯科技工士が扱う機器、システム、および材料における選択の幅が広がっている。補綴歯科治療では、口腔内スキャナー（IOS）や3Dプリンタ、ミリングマシンをはじめとするCAD/CAM技術を応用した補綴装置製作のデジタル化が進み、クラウンブリッジ分野では、すでに多くの歯科診療所や歯科技工所にて臨床応用されている。有床義歯分野では、デジタル技術によって製作された補綴装置を「デジタルデンチャー」と称し、さまざまな企業や大学にて研究開発が進められている。しかし、臨床応用に関してはクラウンブリッジ分野ほど多くはないのが現状である。その理由として、歯科医師サイドはデジタルデンチャーの臨床成績がわからないこと、技工士サイドは臨床応用するために必要な機器や材料がわからないことが原因ではないかと考えられる。

そこで、今回は、デジタルデンチャーの歯科技工に造詣が深い2名の歯科技工士に、デジタルデンチャーの製作方法やポイント等を教示いただいた。

鶴見大学歯学部歯科技工研修科の原田直彦氏には、CADソフトウェアでデザインしたフレームワークにSLM（Selective Laser Melting）法を用いたデジタルデンチャーの症例について、各ステップで留意すべき点や工夫している点を交えながら詳細に解説していただいた。

そして、羽田多麻木氏には、歯科技工士として、またデジタルデンチャーの研究者として、われわれが開発したカスタムディスク法によるデジタルデンチャーの製法やそのメリットについて、最新論文を交えながらの解説を依頼した。

デジタルデンチャーを普及させるためにも、ぜひお読みいただき、臨床応用の参考にしていただきたい。

金属積層造形機による金属床義歯の製作

鶴見大学歯学部歯科技工研修科

原田 直彦

はじめに

近年、デンチャーの分野においても、デジタル技術を使用した補綴物が増えている。全部床義歯は、ミリング加工や3Dプリンティングといったさまざまな方法が確立されデジタル化が進んでいる。しかし部分床義歯へのデジタル技術の導入は遅れており、一般的にはアナログ技工が主流なのではないだろうか。部分床義歯の支台装置において、金属の使用が第一選択となっているがジルコニアクラウンやCAD/CAM冠のようなメタルフリーを実現する材料はまだ普及しておらず、フレームワークを金属で製作することになる。また、現状では部分床義歯の製作においてすべてをデジタルで行うことは、まだまだ難しい。そういった現状をふまえて本稿では、本学で行われている金属積層造形を使用したデジタルデンチャーについて紹介する。

金属積層造形機による金属床義歯の製作手順

印象採得して製作された石膏模型、もしくは口腔内スキャナーを用いた印象データを使用して、デザインソフトウェア（Dental System, 3Shape）でサベイングを行い、デザインしていく。

着脱方向を決定し、アンダーカット量の確認後、デジタルブロックアウトを行う。ブロックアウト後に鉤歯はクラスプの走行ラインに合わせ、鉤尖部に相当する部位のブロックアウトを除去する（図1）。

リテンショングリッドの選択を行い、脚部の範囲、リリース量を設定し維持格子を設計する。続いて大連結子の選択を行う。プレート、バーなどから使用したいものを選択する。ここからは、パーツ同士が重なり合うように設計していることが大事となる。次に、咬合面レストの製作を行う。厚みの設定が行えるので、強度を考慮した厚みにする。続いてマイナーコネクターの選択をする。パターンの厚み、幅の変更が可能である。クラスプ

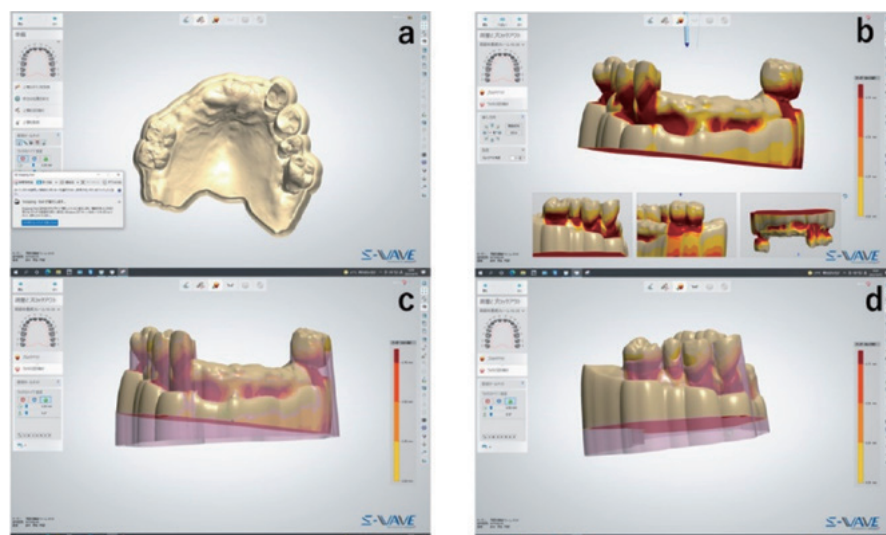


図1 デジタルのブロックアウト

a: 模型データ, b: 着脱方向を決定, c: ブロックアウト, d: ブロックアウトの除去

の選択は、種類がさまざまあるので症例に合わせて使い分ける。クラスプの厚み幅は変更可能である。クラスプとの連結部は、強度を考慮する。次に表面の修正を行う。フレームワークの各パーツの接合部を入念に確認する。最後にフィニッシュラインの作成を行う。欠損部の顎堤を回復するように、高さ、幅を理想的にする。最終の表面仕上げを行う。フレームを拡大して行うと綺麗に仕上げることができる。厚みを確認する機能を利用して、フレームワークの厚みを確かめる。アナログでのワックスアップを基準に考えて作成するとよい。最後に維持格子内面にティッシュトップを追加し、データを保存して完成となる（図2）。

完成した STL データを用いて、Selective Laser Melting 法 (SLM) によるチタン合金の積層造形機 (Concept Laser M2, GE Additive) により製作する。

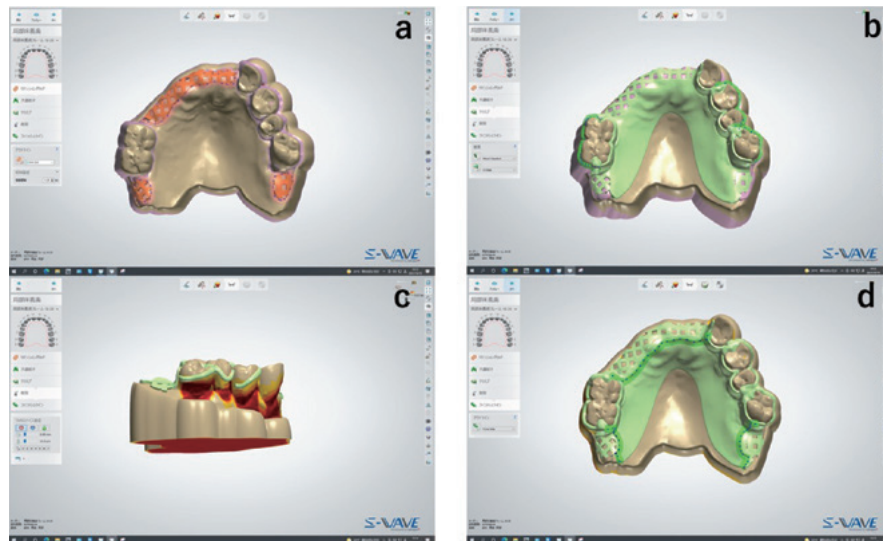


図2 フレームワークの設計

a: リテンショングリッドの選択, b: 大連結子の選択, c: クラスプの選択, d: フィニッシュラインの選択



図3 造形後のフレームワーク (別症例)

作成されたフレームワークは、図のような形で造形される（図3）。

フレームワークには、多くのサポートが植立されており除去した後、通法に従いメタルの研磨を行う（図4）。研磨後、作業模型で適合を確認する。

作業模型上で人工歯排列を行う。切縁と歯頸部の位置を残存歯に合わせ、審美的調和を図る。排列確認後、シリコンコアを採得する。模型とコアを流蠟して、メタルフレームに接着処理をして準備する。常温重合レジンを注入して加圧重合器で重合する。重合後、形態修正を行い研磨して完成となる（図5）。

完成した金属床義歯は、問題なく口腔内に装着された（図6, 7）。



図4 完成したフレームワーク

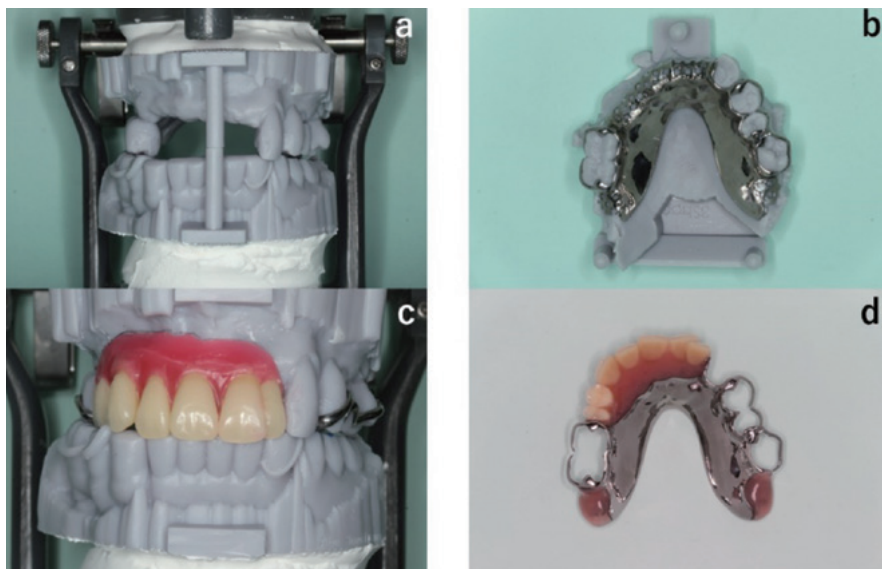


図5 義歯床部の製作

a : 3D プリンタで製作された作業模型, b : 作業模型で適合を確認, c : 人工歯排列,
d : 完成した義歯



図6 デンチャーの唇側面観



図7 デンチャーの咬合面観

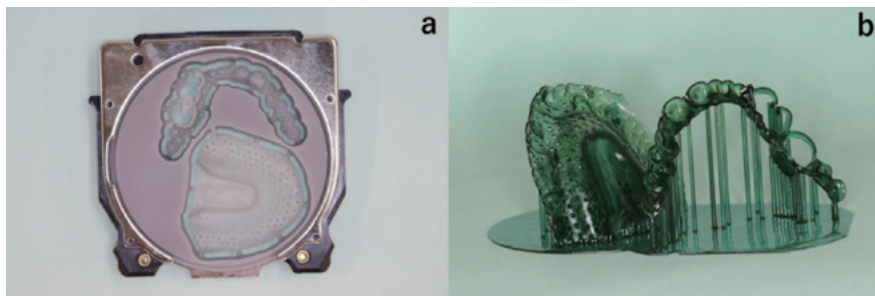


図8 さまざまな方法で製作したフレームワーク
a : ワックスディスクを削る, b : 樹脂を積層する.

考 察

金属積層造形機によりフレームワーク製作が可能となり、鋳造する作業がなくなったが、個人のラボでは高額であるため、所有するのは大変困難に思える。また現在では、メタルディスクからフレームワークを削り出すことも可能となったが、現実的にデジタル技工を始めるとなれば、デザインした物をCAM機でワックスディスクをミリングして使用方法か、3Dプリンタを使用する方法が最も始めやすいであろう(図8)。しかし、新しい材料や機器が必要となればコストや管理などの問題も増えてしまう。そして、どちらも変形や適合精度の問

題があるので、サポートピンの植立位置、変形防止の補助バーなど各自で工夫して改善を図っているのが現状である。

ま と め

デジタル技術を活用して技工を行うことは、もう特別なことではなくなり、現在ではなくてはならない技術となった。デンチャーにおいても、デジタルで行えることが増えてきている。ただしパーシャルデンチャーを製作する工程は多くあり、まだまだアナログの作業が必要となる。作業時間の短縮や作業の効率化を、デジタル技術の使用により解決できると考える。

カスタムディスク法によるデジタルデンチャーの製作

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科 口腔デジタルプロセス学分野

羽田多麻木 岩城麻衣子 金澤 学

はじめに

従来法による全部床義歯は、製作工程の煩雑さだけでなく、重合収縮による義歯床の変形や人工歯の位置ずれなどの問題も少なからずあった。しかし近年、有床義歯分野においても部分的にデジタル技術が取り入れられ始め、義歯製作工程が大幅に簡略化した。さらに、ミリングによるデジタルデンチャーでは、理想環境下で重合が完了しているPMMAディスク¹⁾を用いるため、重合収縮の影響がなく義歯床の適合精度は非常に高い。

欧米諸国ではこのようなデジタルデンチャーシステムが開発、臨床応用され、すでに運用されている。一方、日本では、デジタル技術を応用して3回の来院回数で全部床義歯を製作するシステムにおいて、本学で開発したカスタムディスク法²⁾(患者ごとに人工歯が埋没されたミリング用のディスクを3Dプリンタと義歯床用レジンをを用いて製作する方法)を用いた臨床研究を行い、その成果を報告した³⁾。この方法は現在、日本、米国および欧州で特許出願中である。

そこで本稿では、本学で開発したカスタムディスク法によるデジタルデンチャーの製法について紹介する。

カスタムディスク法による デジタルデンチャーの製作手順

1. CADソフトウェアによる義歯デザイン

まず初めに、現義歯や試適用義歯を用いて上下全部床義歯の印象体を技工用スキャナにて三次元データ化し、STLデータとして出力する。得られたSTLデータをCADソフトウェア(Dental System, 3Shape)にインポートし、必要に応じて人工歯の再排列および歯肉形成を行い、最終義歯のデザインを作成する(図1)。人工歯の3Dデータがあれば任意の人工歯を選択することも、あらかじめ咬合させた状態の人工歯テンプレートをを用いることも可能である。

2. 外枠のデザインおよびプリント

CADソフトウェア(Free form, 3D Systems)にて、ディスク形状に設計した外枠データを製作する。外枠の基底面には、人工歯咬合面の位置情報を印記するためのソケットを付与する。デザインが完了した外枠は、3Dプリンタ(Form3, Formlabs)にて造形する(図2)。義歯に付着した外枠材料はミリング時にすべて除去されるため、使用するプリント材料に制限はない。また、本稿のようにSLA式3Dプリンタを用いる場合は、造形角度を45度に設定すると精度が最良となるとの報告⁴⁾もあるため、参考にするとよい。外枠の造形後は通常どおりイソプロピルアルコールで洗浄、乾燥後、ポストキュアする。サポート部はポストキュア後に切断することで、重合による変形を防ぐ。

3. 既製人工歯の接着

プリントした外枠のソケット部に既製人工歯を排列し、シアノアクリレート系の接着剤で固定する(図3)。固定後、義歯床用レジんと化学的接着性の向上のために、人工歯の基底面にプライマー(フィットレジンプライマー、松風)を塗布する。

4. 義歯床用レジンの注入

流し込み用義歯床用レジン(フィットレジン、松風)を外枠の中に流し込み、レジン表面が艶消し状になったところで加圧重合器に静置し加熱加圧重合後、室温まで冷却し、ディスクが完成する(図4)。レジン注入時には、なるべく気泡を発生させないようにレジンに細長く注ぎ入れ、重合収縮量を考慮して表面張力が生じるまで流し込むとよい。

5. カスタムディスクのミリング

完成したカスタムディスクをミリングマシン(DWX-52D, DGSHAPE)に装着し、CAMソフトウェア(Mill box, CIM system)を用いてミリングする(図5)。義歯床部と人工歯部のミリングは同時に行い、現在、1床当たり4時間程度での加工が可能となっている。ミリング

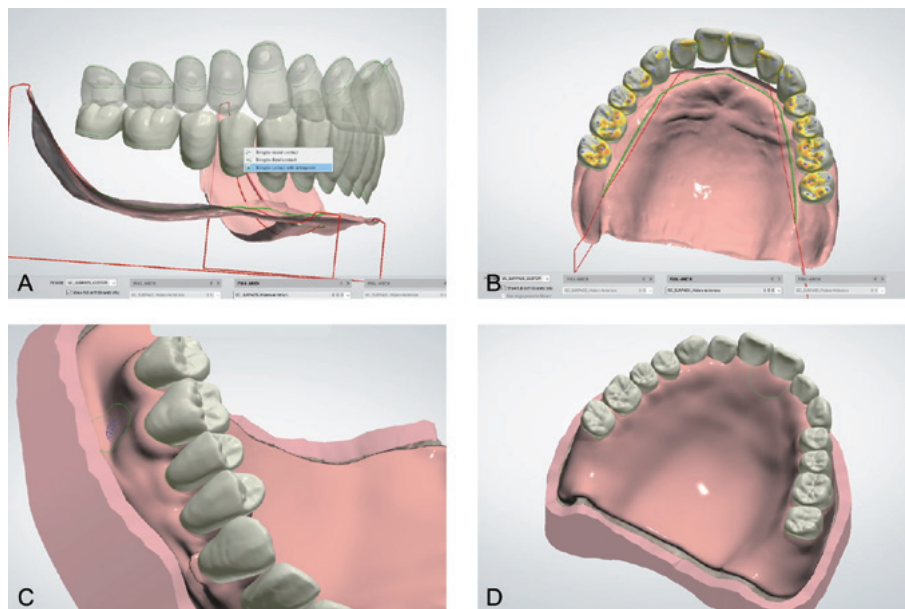


図1 CADソフトウェアによる人工歯の再排列および歯肉形成

A：最終印象体の咬合関係を参考に，人工歯を排列する．B：咬合接触状態の確認．
C：歯肉部は後にスムーズをすることを考えて，心持ち多めに盛り上げる．D：スムーズ機能を用いて歯肉部をならす．

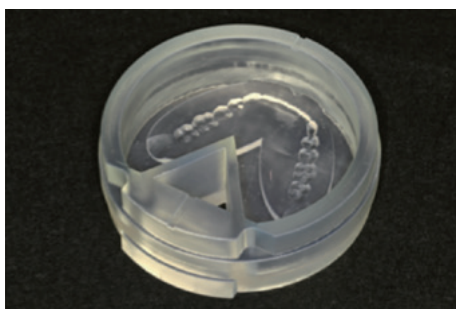


図2 3Dプリントした外枠
レジンの無駄を省くための空洞と，ミリング時の三次元的な位置情報を再現するためのクランプ固定形状を付与している．



図3 既製人工歯の接着
基底面をサンドブラスト処理した既製人工歯を外枠のソケット部に排列し，シアノアクリレート系の接着剤で外枠に固定．

後，外枠と義歯を繋ぐサポートを技工用バーで切断し，通法どおりに最終研磨を行い，全部床義歯が完成する(図6)．

カスタムディスク法の利点

重合が完了したディスク⁵⁾をミリングしていることから，市販のPMMAディスクのように，①義歯床粘膜面の適合精度が良好である．また，床と人工歯を一塊でミリングするため，②外枠と人工歯の固定による位置ずれが補償される⁶⁾．さらに，咬合面がカスタム可能なこと

から，③患者ごとに咬合様式のデザイン，加工が可能である．このシステムではあらゆる既製人工歯が使用可能であるため，④人工歯選択の自由度が高く，既製人工歯のため，⑤審美性および機械的物性が良好である．⑥従来法と比較して低コストでの製作が可能である³⁾．

おわりに

今年2月，本学ではカスタムディスク法を応用し，SLM (Selective Laser Melting) 法で造形したメタルフレームと既製人工歯を義歯床に埋包し，一塊でミリング

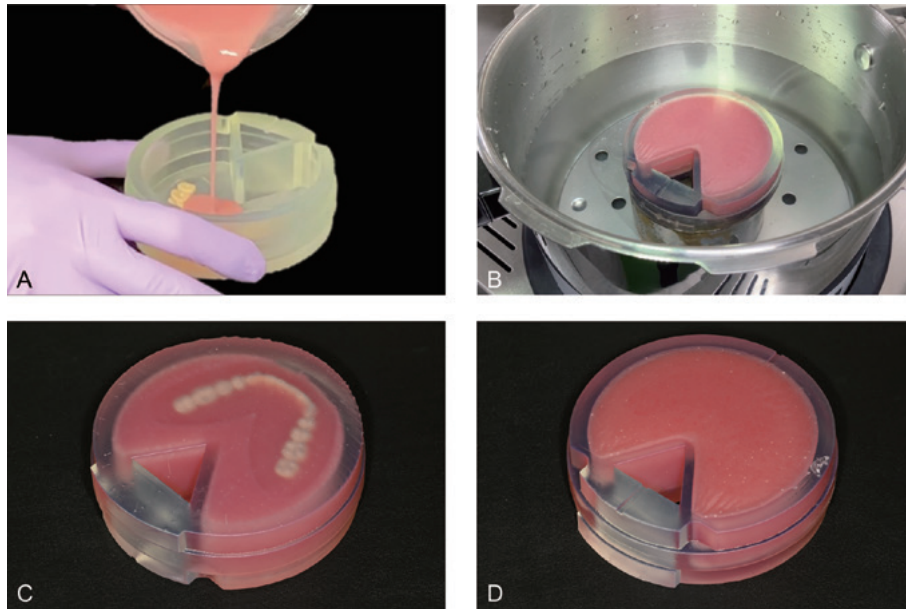


図4 義歯床用レジン注入からディスク完成までの様子

A：外枠の中に流し込み用の義歯床用レジンをはり長く注ぎ入れ、気泡を発生させないように留意する。B：レジン表面が艶消し状になったところで加圧重合器に静置し、加熱加圧重合する。水面の高さはディスクの半分までとする。C、D：人工歯が包埋されたカスタムディスクの完成。カスタムディスクの表面と裏面の様子。

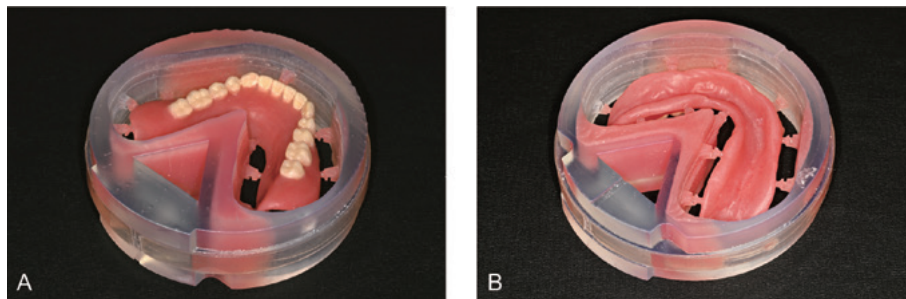


図5 アズミリングのカスタムディスクの様子

A：人工歯と義歯床は化学的に接着しており、その境目も従来法と変わらず審美性は良好である。B：義歯床粘膜面も最終義歯のSTLデータどおりにミリングされたことが窺える。



図6 デジタル全部床義歯の完成

アズミリング後の義歯表面はバーの切削痕もほとんどなく、軽くブラシを当てるだけで最終研磨が完了するため、従来法と比較して研磨時間が大幅に短縮できる。

したデジタル部分床義歯の製作方法を開発し、国際誌にて発表した(図7)⁷⁾。本報告は1歯欠損に限られたケースであったが、現在はさまざまな欠損形態によるデジタル部分床義歯の開発にも取り組んでいる。

CADは義歯のクオリティコントロールを担保しつつ、テクニックセンシティブな従来法を改善し、CAMによる加工は高性能な義歯の製作を可能にする。よって、デジタルソリューションは複雑な治療および技工工程の簡略化と完成義歯の均質化を可能にする。また、技工士の作業環境の向上にも寄与すると考えている。超高齢社会において、今後ますますデジタルデンチャーのニーズは高まることが予想され、ぜひとも今から多くの

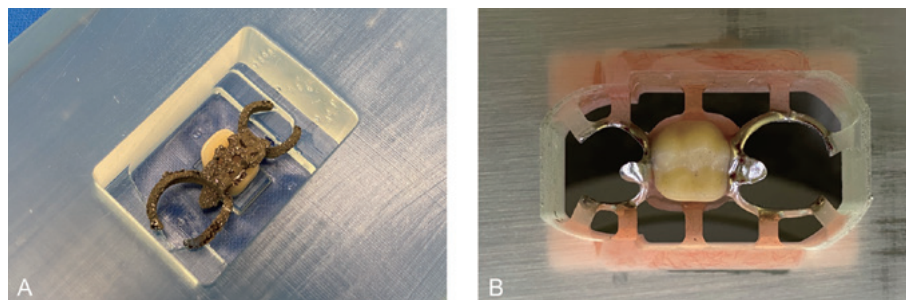


図7 カスタムディスク法によるデジタル部分床義歯

A : SLM (Selective Laser Melting) 法で造形したクラスプと既製人工歯を、カスタムディスク法を応用したカスタムプレートに配置した様子。B : アズミリングのデジタル部分床義歯の様子。

歯科診療所や歯科技工所にて、デジタルデンチャーの臨床応用に取り組んでいただきたいと考える。

文 献

- 1) Iwaki M, Kanazawa M, Arakida T, et al. : Mechanical properties of a polymethyl methacrylate block for CAD/CAM dentures, *J Oral Sci* 62 (4) : 420-422, 2020.
- 2) Soeda Y, Kanazawa M, Arakida T, et al. : CAD-CAM milled complete dentures with custom disks and pre-fabricated artificial teeth: A dental technique, *J Prosthet Dent* 127(1) : 55-58, 2022.
- 3) Otake R, Kanazawa M, Iwaki M, et al. : Patient-reported outcome and cost-effectiveness analysis of milled and conventionally fabricated complete dentures in a university clinic: A retrospective study, *J Prosthet Dent* 2022. S0022-3913(22) 00043-9,
- 4) Hada T, Kanazawa M, Iwaki M, et al. : Effect of printing direction on the accuracy of 3D-printed dentures using stereolithography technology, *Materials (Basel)* 13 (15) : 3405, 2020.
- 5) Hada T, Kanazawa M, Iwaki M, et al. : Comparison of mechanical properties of PMMA disks for digitally designed dentures, *Polymers (Basel)* 13(11) : 1745, 2021.
- 6) Soeda Y, Kanazawa M, Hada T, et al. : Trueness and precision of artificial teeth in CAD-CAM milled complete dentures with custom disks, *J Prosthet Dent* 128 (4) : 695-701, 2022.
- 7) Akiyama Y, Kanazawa M, Iwaki M, et al. : Fabrication of milled removable partial dentures using a custom plate with prefabricated artificial teeth, *J Prosthodont Res* 2023. (Epub ahead of print)

学校紹介

学校法人セムイ学園 東海歯科医療専門学校 歯科技工士科

Tokai College of Dental Technology

〒465-0032 愛知県名古屋市名東区藤が丘 158 TEL : 052-773-7222 FAX : 052-773-0082
https://www.tokai-med.ac.jp/dental/

1. 沿革

昭和 51 年に東海歯科技工士学校として開設。昭和 58 年 3 月に現在の学校名に改称。平成 18 年 4 月に学校法人セムイ学園に変更 (図 1)。

2. 建学の精神

学園名のセムイとは、人がもつおそれをなくす行為のことをいう仏教理念で、これを建学の理念とし「心」「技」「知」をすべて兼ね備えた人材の育成を第一とし、医療業界にスペシャリストを輩出しています。

3. 教育理念

建学の理念に基づき豊かな人間性、高い倫理観、感謝の心を持ち、主体的に行動できる人材の育成を目指しています。

4. 学科の目的

本学科は、教育基本法の精神に則り、学校教育法および歯科技工士法に基づき、歯科医療に関する職業教育を実践し、仏教的情操を基調とした教育方針をもって、社会に貢献しうる有能な歯科技工士を育成することを目的としています。

5. 教員構成

4 名の常勤教員と 40 名以上の非常勤講師で構成しています。非常勤講師は、大学歯学部や医科大学、歯科診療所、歯科技工所所属の臨床経験豊富な歯科医師、歯科技工士等の先生に講義・実習をお願いしています。

6. 学生数

歯科技工士科は定員 35 名で就業年限 2 年間です。過去 5 年の平均男女比は 4 : 6 と、女性の割合が増えています。

ます。他分野の大学や専門学校卒業者、社会人経験者も毎年入学しています。高校新卒者とその他では 6 : 4 の割合で、10 代の学生が過半数を占めます。

7. 教育カリキュラム

基礎分野、専門基礎分野、専門分野の合計 75 単位を修得します。

基礎分野では、グループワークを中心とした英語、モノをみる力を養う美術、医療人として必要な心理とコミュニケーション、コンピュータリテラシーなどを学びます。

専門基礎分野では、歯科技工学概論をはじめ、歯・口腔・人体の解剖学、デジタル化に対応するための情報工学とプログラミング等を学びます。

専門分野では、講義を専門の歯科医師、実習を専門の歯科技工士が担当することで、より質の高い教育を目指しています (図 2)。歯科業界のデジタル化が進んでいることや歯科技工士科新卒者に CAD/CAM の知識や技術を求められることが今後ますます増えると考え、CAD/CAM に関する授業や設備も強化しています (図 3)。



図 1 校舎外観

8. 選択制ゼミ

選択科目である選択制ゼミを複数開講し、学生は興味のある学びたい分野を選択できます。デジタル技工や生体技工、スポーツ技工などの理解を深めて付加価値のある歯科技工士を目指します（図4）。

9. 学校行事

新型コロナウイルス感染症の拡大により、3年もの間イベントを自粛することを余儀なくされてきましたが、2023年春には、新入生歓迎イベントの開催や地域の祭りに参加しました。秋にはセムイ学園全体で行われる体育祭や学園祭にも参加する予定で、少しずつ活気を取り戻しています。

10. 就職活動

2年次当初から就職活動が始まります、はじめにキャリア教育として、キャリアコンサルタントの資格をもった職員と企業によるマナー講習、行政機関や企業の協力



図2 クラウンのワックスアップ



図4 スポーツ技工ゼミ

を得て社会人教育等を行います。夏には独自の会社説明会を開催し、会社見学、採用試験に繋げていきます（図5）。求人情報は、掲示だけでなく専用のWebサイトにも公開され、いつでもどこでも閲覧できるようになっています。

進路指導にあたっては、学生と進路担当者の個別面談を適宜実施し、学生が新社会人として、歯科技工士として円滑に移行できるようサポートしています。

11. 最後に

本学では、セムイの精神の下、安心できる教育環境をつくり、学生の目線でわかりやすい授業を行い、国家試験合格を目指します。同時に、歯科技工の目的、根本を理解し、一人ひとりの患者さんのためにより良い技工物が提供できる歯科技工士育成を目指して、業界の方々と連携も取りながらカリキュラム編成を行っていきます。「意思があるところに道は開ける」という言葉のように、将来の目標を掲げ、夢をもって進むことができる歯科技工士になっていただきたいと思っています。



図3 CAD/CAM 実習



図5 会社説明会

学校紹介

富山歯科総合学院 歯科技工士科

Toyama Dental Academy, The Dental Technician Course

〒930-0887 富山県富山市五福五味原 2741-2 TEL : 076-441-5355 FAX : 076-441-5340
<https://tdac.jp>

1. 沿革

富山県歯科医師会立富山歯科総合学院は昭和41年設立の富山歯科技工士学院、同48年設立の富山歯科衛生士学院を前身とし、同54年に両学院を併設し、富山歯科総合学院として現在にいたります。

本学は、「立山あおく特等席」として富山市西部に位置し、富山大学、富山県立富山商業高等学校等に隣接する勉学の場として適した閑静な環境下にあります。国家資格取得に向けて、専任教員、富山県内の歯科医師、歯科技工士、歯科衛生士、外部講師の先生方が粘り強くそしてきめ細やかにフォローします。学んだことを実際に体験する実習においても、最新の実習設備がそろっています。勉強だけでなくさまざまな体験を共にすることで、それぞれの人生を描き出す糧となるように、そしてデンタルスタッフとして、誇りをもって巣立っていけるようサポートします(図1, 2)。

2. 教育理念

歯科技工士法および歯科衛生士法に基づき、歯科技工士および歯科衛生士を志す者に必要な基礎知識および専門的な技術を授け、その徳性をかん養し、かつ高い人格を育成し、これにより社会福祉に貢献する。



図1 校舎外観

3. 教育目的

わが国における歯科医療の発展向上に寄与する有能な歯科技工士、歯科衛生士を養成する。

4. 富山歯科総合学院 教育目標

- ・お互いに人格に対する敬愛を失わないこと。
- ・常に自主的な態度を失わないこと。
- ・常に労苦をいとわず、福祉の精神に徹すること。

5. 歯科技工士科 教育目標

- (1) 歯科技工士としての基礎知識および専門技能を身につける。
- (2) 豊かな人間性を育み、患者に寄り添う思いやりの気持ちを堅持し、医療従事者としての自信と誇りを身につける。
- (3) チーム医療の一員として必要なコミュニケーション能力を身につける。
- (4) 常に高みを目指す気概を身につける。

6. 教育カリキュラム

歯科技工士科のカリキュラムは、基礎分野、専門基礎分野および専門分野で89単位を取得し、2,055時間を履



図2 レーズ越しの立山連峰

修します。講義の進行に合わせた実習を行い各工程の理由をしっかりと理解することを心掛け、2年時の模型実習は臨床的模型を使用し臨床スキルを高めます。基礎分野ではほとんどの科目にグループワーク、発表の機会を設けコミュニケーションスキル、プレゼンテーションスキルを養い、特に歯科技工学概論では1年時の最後に各自がテーマを決め専門書等を参考に、プレゼンテーションソフトを用いて外部講師、卒業生の前でプレゼンを行うことで、知識を深めることの大切さ、視野を広げることの大切さを伝えています。

専門分野にCAD/CAM装置を使用したデジタル歯科技工学実習があり、デジタル技工への対応も充実しており、昨年度より歯科用3Dプリンターも設置され臨床に即した実習を行っています。毎年改変される実習カリキュラムにはデジタル技工を取り入れる内容を増やし、学生のモチベーションアップにつなげています。基礎的なアナログ技工をしっかりと習得することにより、デジタルへの移行がスムーズになるよう配慮しています。

国家試験対策は履修科目の関係上、1年時、2年時ともに国家試験科目各々4教科となるため、1年時から意識づけを行い国家試験対策問題集に取り組みます。2年

生の12月より本格的に行う国試対策では、各専門教科の講師による対策講義、積み重ねてきた問題集の結果を集計し自分の弱点を明確にすることで、苦手意識を克服するよう努めています。

7. 学生生活

基本的に実習の多いカリキュラムになっているため、欠席の少ない学生がほとんどで、提出期限を守るよう常に声かけを心掛けており、放課後は実習室を開放し遅れている実習に対し有効活用できるようにしています。一人ひとりが進行状況を自己管理することにより、臨床での時間厳守を体得しています。学生数も少ないことから、レクリエーション行事は1・2年生合同で行い交流も深めていて、年に1回行うカービング大会は互いのスキルを確認し合う良い機会となり、学年を超えたスキルアップの場となっています。歯科衛生士科も併設しているため、衛生士科学生との合同授業を実施し、同じデンタルファミリーとしてチーム医療の意識づけに有効です。



図3 実習室



図4 CADシステム

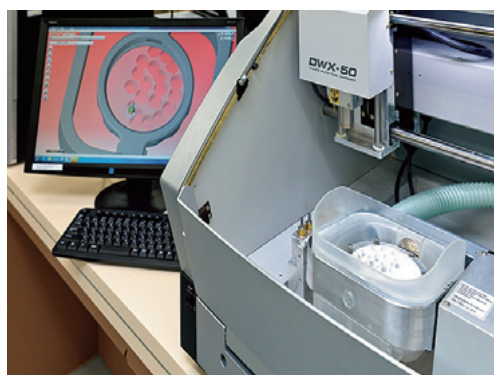


図5 CAMシステム



図6 歯科用3Dプリンター

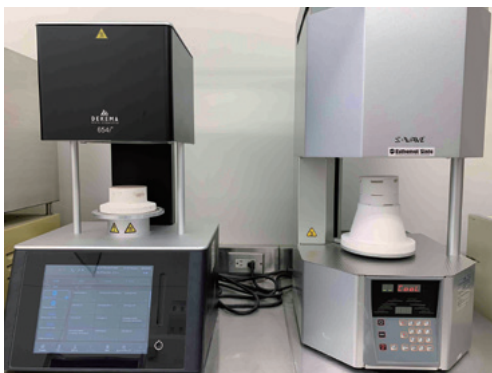


図7 プレスセラミックス用ファーネスと
シンタリングファーネス



図8 ワンフロアの廊下



図9 図書室



図10 普通教室

8. 学生環境

平成30年に実習室を全面改装し、大変明るく大きな机となり過ごしやすい環境が整っています。CAD/CAM装置、歯科用3Dプリンター、プレスセラミックス用ファーネスも完備し最新の技術を学べる場として学生にも好評で、ワンフロアであることから作業動線も整えられ、無駄のない作業が可能となっています。図書室には多くの専門書を所蔵しており、いつでも閲覧、貸し出しが可能で、学習室として開放しています(図3～10)。

9. 就職支援

本学(歯科技工士科)の学生は地元就職者がほとんど

で、就職活動は夏休みを機に歯科医院、歯科技工所への見学やインターンシップを経験して希望先を絞り込んでいき、最終的にはわれわれ教務との情報交換、意見交換を経て決定しています。学生自身のスキルを発揮できるよう、われわれも情報収集を怠らず、的確なアドバイスができるよう努めています。

10. 卒後支援

本学では富山県の委託事業としてスキルアップ、復職支援を目的に卒後研修を年4回行っていて、最新のトレンドを中心に行うことにより、技工業界の動向を発信することにも役立ち、卒業生の動向を知る機会や参加者同士の情報交換の場として大いに活用されています。

賛助会員紹介

コアフロント株式会社

1. 会社概要

社 名：コアフロント株式会社
創 立：1999年10月1日
所 在 地：〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-11
外濠スカイビル4F
電話番号：03-5579-8710
URL：<https://www.corefront.com>

2. 理念

製品の提供だけでなく、導入後もユーザー様に寄り添い安心していただけるようなサポート体制を整えることで「お客様にとっての付加価値」を創造してまいります。

3. 主要製品

1) RapidShape 社 3D プリンター

RapidShape は、DLP 造形方式と独自に開発した特許技術 Force Feedback System を兼ね備えた高速・高精度な歯科用 3D プリンターです。初期導入コストを抑えたクリニック向けの機種から、矯正用セットアップ模型を大量生産できるファクトリー規模に適した機種まで、さまざまなニーズに対応できる充実したラインナップを展開しています。材料樹脂はオープンマテリアルシステムを採用しており、さまざまなメーカーのレジンを使用することができます。これにより、用途ごとにユーザーの好みに合った色味や質感の樹脂が使用可能となっていま



図1 3D プリンター D50+
(RapidShape 社)

す。また、プリント後の後処理工程に必要な機器として、自動洗浄機と二次硬化機も取り揃えています(図1)。

2) 3D プリンター用材料樹脂

RapidShape 社の歯科用 3D プリンターでは、DETAX 社、SHERA 社、Dreve 社、DeltaMed 社の樹脂が使用可能です。DETAX 社のデンチャーレジンクラス II 認証されており、既製人工歯との複合使用が唯一認められた材料です。安全・安心の低価格デジタルデンチャーが歯科技工の未来を担います。また、弊社が日本国内で開発・製造したレジン「コアプリント」は、積層ピッチ 50 μ m でも 100 μ m でも造形可能で、マスター模型や矯正用模型に適しており、低価格と安定供給を実現しました(図2)。

3) vhf ミリングマシン

vhf 社の歯科用ミリングマシンは世界 70 以上で販売実績があり、デバイス開発と設計だけでなく、マシン、CAM ソフト、ツールすべてをドイツ国内のパートナー工場自社生産しています。だからこそ実現するコストパフォーマンス、操作性の良さと高精度な加工品質を追求した製品に定評があります。各種スキャナーや CAD ソフトとの互換性が優れたオープンシステムを採用しており、デジタル加工機として導入しやすい仕様です。また、vhf 専用の CAM ソフトウェア「Dental CAM8」が標準装備されており、ライセンス料不要で常に最新バージョンを使用することができます。

コンプレッサー内蔵のウェットタイプ「Z4」や、10 枚チェンジャー付き・ドライ/ウェット切替えてチタンにも対応するハイエンドモデル「R5」など、用途に応じてさまざまなラインナップを取り揃えています。2023 年には“導入しやすい・設置しやすい・使いやす



図2 デンチャーレジン (DETAX 社)・テンプレジン (DETAX 社)・コアプリント (COREFRONT 社)

い”を実現させた最新機種 E シリーズが発表されました (図 3)。

4) exocad

ドイツ発の世界的オープンタイプ歯科専用 CAD ソフトウェア。直感的な操作性で初心者にもわかりやすく、モジュールを追加することでエキスパートの方も満足いただける機能性を兼ね備えています (図 4)。

5) Imetric

工業用測定器における長年の経験に基づいて、歯科市場で精度の高いスキャナーを提供します。高精度・高速・高操作性・低価格のデンタルラボ用スキャンシステムです (図 5)。

6) SHINING 3D

SHINING 3D 社製のスキャナーは、世界 90 以上で 8,000 以上の施設に導入されています。高精細・高精度・高効率を実現し、さまざまな用途に対応できる多機能 3D デンタルスキャナーです。高解像度カメラ、高度なアルゴリズム、ユーザーフレンドリーなインターフェースにより、優れたデータ品質と最適な使用感をお届けします。

また、IDS2023 で発表したフェイススキャナー



図 3 ミリングマシン E シリーズ (vhf 社)

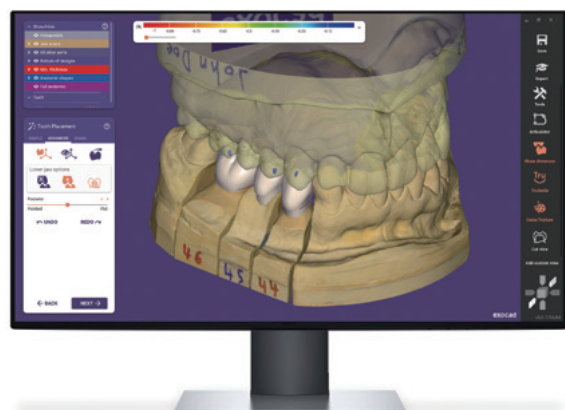


図 4 exocad ラボ専用デザインソフトウェア DentalCAD (exocad 社)

「MetiSmile」は、まるで web カメラのように簡単に顔面データを取得し、3D モデルを作成します (図 6)。

7) 保守・メンテナンス・安心のサポート体制

弊社は RapidShape 社、vhf 社、Imetric 社の日本総代理店であり、メーカーから直接トレーニングを受けたエンジニアが在籍し、保守メンテナンスや不具合対応を行っています。また、歯科技工士をはじめデジタル技工に精通したスペシャリストが機器の操作方法やノウハウのレクチャーなど日常のサポートを行い、多方面からお客様のステップアップをお手伝いいたします。

4. その他の取り組み

デジタル化が加速する歯科業界において、弊社では世界の最新情報を集め、歯科用医療機器の輸入販売を行い、自社スタッフによるサポート体制も整えています。ショールームや技工センターも完備されていますので、見学やテスト加工等のご要望にも随時対応しております。関連セミナーも積極的に開催し、最新情報の発信に努めています。

5. 日本歯科技工学会への取り組み

賛助会員として開催される学術大会に出展協賛します。歯科医療の未来のため、歯科技工の入口から出口までデジタル化のトータルサポートを提供すべく、今後も日本歯科技工学会の活動に賛同してまいります。

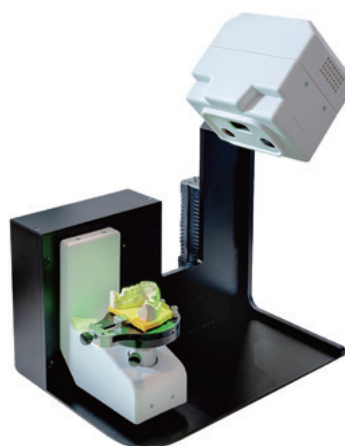


図 5 デンタルラボスキャナー LS3 シリーズ (Imetric 社)



図 6 フェイススキャナー MetiSmile (SHINING 3D 社)

賛助会員紹介

株式会社ジーシー

1. 会社概要

社 名：株式会社ジーシー

設 立：1921年2月11日

事業内容：歯科材料および関連機械・器具の製造販売

所 在 地：本社〒113-0033 東京都文京区本郷3-2-14

TEL：03-3815-1815（代）

URL：https://www.gc.dental/japan/

2. 主要製品

弊社は歯や口の健康を通じて世界中の人々のQOL（生活の質）の向上を果たし、「健康長寿社会」を実現する歯科界のリーディングカンパニーを目指しています。その実現に向け、診療系、技工系を問わず、お客様に安心、安全に使用いただける歯科材料および関連機械・器具の研究開発および販売を行っております。

1) 合着・接着用製品

インレー、クラウン、ブリッジをはじめ矯正用ブラケット等、主に補綴物の装着時に使用いただける製品（ジーセム ONE システム、他）を販売しております。

2) 充填用製品

グラスアイオノマー系とレジン系の製品を販売しております。前者では従来型グラスアイオノマー系セメント製品（フジIX GPエクストラ、他）とレジン強化型グラスアイオノマー系のセメント製品（フジII LC、他）を、後者では主に光重合型のコンポジットレジン（ジーニアル アコード、他）やボンディング材（G2- ボンド ユニバーサル、他）を多数品揃えしております。

3) 印象用製品

有歯顎印象や無歯顎印象における概形印象や精密印象等、さまざまな臨床用途に使用いただけるアルジネート印象材、寒天印象材、シリコーン印象材（ラボコーン パテ、他）等を販売しております。

4) 石膏・埋没材製品

模型製作用製品では硬石膏（ニュープラストーンII、他）や超硬石膏（ニューフジロック、他）を、耐火埋没材製品ではクリストバライト系埋没材（クリストクイックIII、他）やリン酸塩系埋没材（セラベストクイック20、他）等、多数の製品を品揃えしております。

5) 歯冠修復関連製品

CAD/CAM 冠、各種ジャケット冠・前装冠、ラミネートベニアをはじめ、インレー、クラウン、ブリッジ、コア、暫間被覆冠等の製作に用いる製品（イニシャル LiSi（リジ）ブロック（図1）、他）や、義歯製作に使用いただける硬質レジン歯（サーパス シリーズ）、レジン歯、陶歯等、多数の製品を品揃えしております。

6) 義歯床用製品

義歯床や裏装材の製作および補修時に使用いただける製品（アクロン、リラインII、ユニファスト ラボ（図2）、他）を販売しております。

7) インプラント関連製品

高い封鎖性で周囲の骨吸収を抑制し Conical Connection により審美性と予知性を向上させた進化的インプラント「インプラント Aadva」他を販売しております。

8) 技工関連機器

口腔内装着物の設計時に石膏模型の計測に使用いただくデンタルスキャナ（Aadva Scan E4（図3）、他）や装



図1 イニシャル LiSi（リジ）ブロック



図2 ユニファスト ラボ



図3 Aadva Scan E4

着物を切削製造する際の加工機（Aadvaハーモニー WET）、コンパクトなデザインと使い易さを両立した歯科用蒸気洗浄器「スチームクリーナー ST-IV」（図4）を販売しております。

9) 口腔機能検査関連製品

老若男女を問わず、口腔疾患の重症化予防、口腔機能低下への対応のために、咀嚼能力を検査し、数値化（可視化）できる製品（グルコセンサー GS- II N）や舌圧を測定する製品（JMS 舌圧測定器 TPM-02）、睡眠時ブラキシズムを客観的に検査し、数値化（可視化）できる製品（ウェアラブル筋電計）他を販売しております。

10) ユニット・X線

「みず」「くうき」「こころ」の3つの観点から術者や患者さんに安心を提供するデンタルユニット（イオム

和（なごみ））や歯科用X線撮影装置（Aadva GX-100 3D）等を販売しております。

11) 予防・サニタリー関連製品

歯面や歯間部・隣接面の清掃や口腔内の洗浄・消毒等、各種の口腔ケアや義歯ケア、PMTCで使用いただける製品（ルシェロ歯ブラシ、PTCペースト ルシェロホワイト、他）等を販売しております。

3. わが社の社風

社は「施無畏」の下、常にお客様の立場に立ち、お客様からみた価値の実現を第一に考えた真の製品づくりを実践するために、いずれの部署に所属していても個我を離れてお互いに敬愛する“なかま”の集団として行動しており、世界の健康に貢献できるように社員一人ひとりがお客様の信頼にお応えし、地域社会に貢献するべく日々活動しております。

4. 最新の事業

2023年1月より、GC友の会歯科技工士会員を対象にしたオンラインレクチャー『歯科技工のツボ』を開催、著名講師から歯科技工の“気になる”トピックスをお届けしています。GC友の会会員は無料でご参加いただけます。こちらのQRコードから詳細のご確認およびお申し込みをいただけます。



5. 日本歯科技工学会への取り組み

全国各地で開催される学術大会にて、来会された方々に対して器材の展示を行っておりますが、学会誌への製品広告掲載も含め、今後も弊社製品につまましてさまざまな情報発信を継続してまいりたいと思います。



図4 スチームクリーナー ST-IV

編集後記

2023年5月のGW明けにコロナの感染症としての位置づけが2類から5類に格下げになったことを受け、世の中がコロナ禍前の状態に急速に戻っていることはもはや疑う余地もない。観光地には人の波が漂い、特に外国人観光客で溢れかえっているのが目につく。先日京都を訪ねた時などは、渡月橋がさながら満員電車の様相を呈し、傍らを多くの和装した外国人が一時の風情を味わうかのように闊歩していた。活気が戻ったといえればそれまでなのだが、実際に現実を突きつけられると、コロナ禍での静寂な京の佇まいが懐かしくも思える。

人工知能（Artificial Intelligence）が話題を集めて久しいが、注目すべきはその進化の速さである。アナログからデジタルへと時代の変化についていくのもそれはそれで難事であったのだが、報道されるチャットGPTの成熟度を鑑みると、まさに重要なターニングポイントなのだと感じさせられる。単にこちら側からの要求に応えるだけならいざ知らず、いずれ独り立ちをしていくのかと考えると、巷でいわれているシンギュラリティーの訪れも現実味を帯びてくる。

最近の技工学会誌でも、時代に即してデジタル化にどう対応していくのか、といった論文が多くみられる。機器は上手く活用してこそ威力を発揮するのだが、前段として使い手の技量が問われることも肝に銘じておきたい。

（玉置）

本日も「日本歯科技工学会雑誌」をお手に取っていただき、誠にありがとうございます。編集委員会一同、心より感謝申し上げます。

本号では、歯科技工の最新のトピックや技術について、幅広い記事をご紹介します。私たちは、歯科技工の専門知識を共有し、業界の発展に寄与することを使命としています。そのため、常に最新の情報を提供するための努力を惜みず、執筆者や専門家の方々と緊密に連携しています。

今号の歯科技工最前線では、デジタル技術の進化が歯科技工の領域に与える影響について「デジタルデンチャーの今」と題して義歯に焦点を当てています。3DプリンティングやCAD/CAMシステムの進歩により、歯科技工のプロセスが効率化され、精度が向上しています。このような技術の導入は、患者さんへの治療の提供においても大きな変革をもたらしています。ぜひ、特集記事を読みながら、新たな可能性について考えてみてください。

また、本誌では定期的に学会員や賛助会員の皆様からのご意見やご質問をいただいています。ご寄稿いただいた原稿や賛助会員紹介は、私たちにとって非常に貴重なものです。読者の皆様との対話を通じて、より良い雑誌を作り上げることができると考えています。引き続き、ご意見や感想をお寄せいただければ幸いです。今後ともよろしくお願い申し上げます。

（小泉）

編集委員 福井淳一 大竹祥雄 小泉寛恭
高山幸宏 玉置幸道

日本歯科技工学会雑誌

第44巻 第2号

発行 2023年7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

SHOFU

松風歯科クラブ Technician Circle

テクニシャンサークル

2023年度 会員募集

会期 2023.4/1~2024.3/31

年会費 4,000円(税別) 提供製品代 3,200円分含む



テクニシャンサークル会員特典



セミナーの受講料優待

「オススメ!!」

セミナー
+
入会
同時申込で、受講料が
会員優待価格に!



お申込みはこちらから

1. セミナーを検索
2. 「申込」を選択
3. 「歯科クラブに入会してセミナーを申込む」を選択

- タイムリーに情報をお届けし、特典のバックナンバーも活用できる

会員専用アプリ & サイト

- 無料または会員優待価格で受講できる
セミナー
- いつでも見られる
オンデマンド配信
- 製品を特別優待価格でお買い求めいただける
特別優待券
- 臨床に役立つ
製品やグッズのお届け

- 臨床術式や技工テクニックをわかりやすく解説した
「Dental echo」
- 会員様インタビューや製品情報満載の情報誌
「ha・ha・ha」
- 注目分野をオールカラーで展開する書籍
「COLOR ATLAS」
- 松風がオリジナルで企画・制作する
お役立ちツール
- 2024年版卓上カレンダー
- 松風総合カタログ(2023-2024版)

会員特典の一部を「スペシャルサイト」でご覧いただけます。



見て、
読んで、
使って、
納得!



ここから
今すぐCheck!



世界の歯科医療に貢献する

株式会社 松風

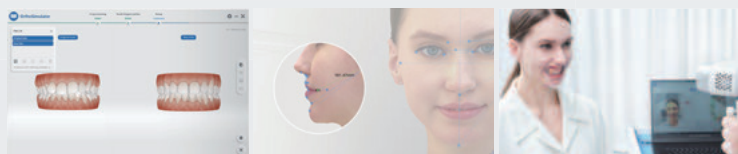
●本社:〒605-0983京都市東山区福福上高松町11 お客様サポート窓口(075)778-5482 受付時間8:30~12:00 12:45~17:00(土日祝除く) www.shofu.co.jp
●支社:東京(03)3832-4366 ●営業所:札幌(011)232-1114/仙台(022)713-9301/名古屋(052)709-7688/京都(075)757-6968/大阪(06)6330-4182/福岡(092)472-7595

SHINING 3D
DENTAL



✓ 患者様とのコミュニケーションツールに

✓ より精密なシミュレーションのために



高速スキャン



口腔内データと顔データの自動アライメント



矯正シミュレーション



顔立ち測定・比較



オプション機能開発中！
ジョーモーション（下顎軌道追跡）

フェイススキャナー

MetiSmile

メティスマイル

横幅21.5cm、重量800gの
コンパクト設計

exocadや3Shapeに
シームレスに取り込み可能



HPで商品情報をより
詳しく紹介しています。
動画も公開中！



コアフロントはサポートも充実！



納品説明・テクニカルサポート



迅速な不具合対応



セミナー開催

製品に関するご質問・資料請求・ご相談・お見
積もりなどお気軽にお問い合わせください。



03-5579-8710

【受付】平日 9:30~18:00



WEB

お問合せフォーム



歯科最新情報を
いち早くお届けします。

製造販売元・お問い合わせ：

COREFRONT

コアフロント株式会社 〒162-0845 東京都新宿区市谷本村町2-11 外濠スカイビル4F

TEL 03-5579-8710 FAX 03-5579-8711 E-MAIL desk@corefront.com <https://www.corefront.com>

前歯CAD/CAM冠(保険適用)

エステライト レイヤーブロック

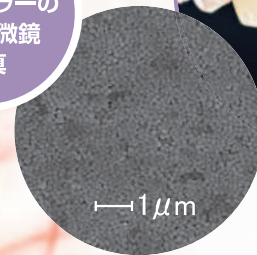
スープラナノ球状フィラーを採用
マルチレイヤーによる自然な色調再現

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>



スープラナノ
球状フィラーの
電子顕微鏡
写真



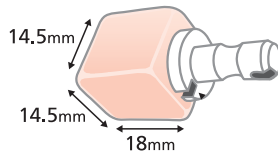
制作協力: 有限会社アートセラミック
(神奈川県横浜市)

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

デジタル×職人

ミリングチタン床

素材：チタン合金

物性が安定

ミリングチタンはチタンディスクから削りだすので
鑄巣をはじめとする鑄造欠陥の問題がありません。
また偏析もないためチタン本来の素材のまま
仕上げることができます。

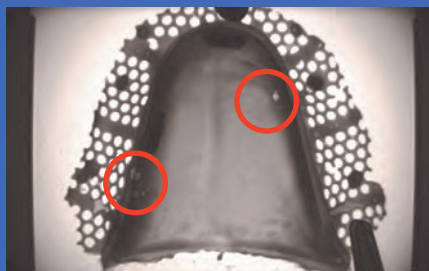
高い加工精度と適合性

従来の鑄造チタン床においても匠の技術によって
適合性を高めています。ミリングチタンは
デジタル設計のため数値化でき高精度で
品質のバラつきがありません。

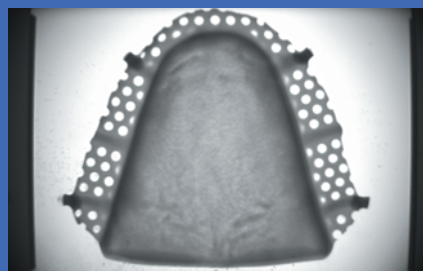
X-RAY 画像比較

鑄造チタン床

鑄造体表面からは確認できないが
X線では部分に鑄巣が確認できる



ミリングチタン床



クラスプ部に鑄巣があると破折リスクが高まる
当社では鑄造チタン床はX線検査をおこない
合格した製品を納品しています

速硬性常温重合レジン

ユニファストラボ

ラボサイドワークに合わせて
設計した2タイプのユニファスト

シリコンコア法などに適した

「流動性」**F**

筆積み法などの築盛に適した

B「付形性」



液は
タイプFと
タイプBで
共通です



シリコンコア法の流し込みにも筆積み法の築盛にも対応！

発売元 **株式会社 ジーシー**
東京都文京区本郷3丁目2番14号

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

歯科汎用アクリル系レジン ジーシー ユニファストラボ
管理医療機器 225AABZX00215000

カスタマーサービスセンター お客様窓口 ☎ **0120-416480** 受付時間 9:00a.m.~5:00p.m. (土曜日、日曜日、祝日を除く)
※アフターサービスについては、最寄りの営業所へお願いします。 <https://www.gc.dental/japan/>

支店 ●東京 (03)3813-5751 ●大阪 (06)4790-7333 営業所 ●北海道 (011)729-2130 ●東北 (022)207-3370 ●名古屋 (052)757-5722 ●九州 (092)441-1286

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