

ISSN 2432-7654

JJADD

Apr. 2023

日本デジタル歯科学会誌

The Journal of the Japan Academy of Digital Dentistry

Vol.13 No.1 **第14回学術大会**
Apr. 2023 **講演プログラム・抄録集**



2023. 4/22^土・23^日

会 場：神奈川県立歯科大学(横須賀キャンパス)

メインテーマ：ここまで進んだ!! 歯科医療 DX



一般社団法人日本デジタル歯科学会
<http://www.jaddent.jp/>

会場のご案内

神奈川歯科大学

〒238-8580 神奈川県横須賀市稲岡町 82

*学会への参加はお車のご利用はお控えください

ACCESS MAP



■京浜急行線利用の場合

「横須賀中央駅」下車、東口徒歩約10分

[快特] 品川発 [京急久里浜] 行きに乗車
[特急] 品川発 [三崎口] 行きに乗車

■JR線利用の場合

「横須賀駅」下車、京浜急行バス利用

- ① 番のりば「衣笠駅」行きなど
- ② 番のりば「三崎東岡」行きなど
- ③ 番のりば「観音崎」「堀内」行きなど

「大滝町」下車(バス所要時間約5分)、徒歩5分

○横須賀中央駅を経由する路線にご乗車ください(約5分おきに運行)

大会長挨拶

この度、日本デジタル歯科学会第14回学術大会を2023年4月22日（土）～23日（日）の両日にわたり、神奈川歯科大学・横須賀キャンパスで開催することとなりました。このような貴重な機会を与えて頂いた、末瀬一彦理事長はじめ本学会役員ならびに学会会員皆様に心より感謝申し上げます。

さて、本学術大会のメインテーマは「ここまで進んだ!! 歯科医療 DX」です。

昨今、デジタル技術が歯科医療に浸透し、術者・患者の双方がより良い医療へ変革する、いわゆるDX（デジタルトランスフォーメーション）が着実に進んでいます。本学術大会では、歯科医療DXの現状と今後の方向性について会員の皆様と情報共有するために、企画講演・特別講演・シンポジウム・セミナーを予定しております。

企画講演は、「高精細裸眼立体視ディスプレイの歯科医学教育への応用～驚きのリアリティと教育効果～」と題して、本学の板宮朋基先生より、特別講演では「ロボット工学の現状と歯科医療への応用－最先端ロボット技術で進む歯科医療DX－」と題して、慶応義塾大学の野崎貴裕先生より、これから歯科医療への実用化が期待される最新のデジタル技術についてご講演いただきます。また、シンポジウムにおいては、歯科医師・歯科技工士・歯科衛生士を対象としたいくつかのシンポジウムを企画しており、さらには、AIに関する特別セミナーや専門医講習会も加わる予定です。

ここ最近の学術大会は、COVID-19感染拡大の影響によりWeb・ハイブリット開催でしたが、今回は、「with コロナ」の社会生活が求められる中で、久しぶりに現地参加型の開催を目指しており、担当校として鋭意準備を進めてまいります。

会員の皆様にとって、本学術集会が実り多い有意義なものとなりますよう切に願い、多数のご参加を心よりお待ちしております。

一般社団法人 日本デジタル歯科学会第14回学術大会
大会長 木本 克彦

タイムテーブル

1日目 2023年4月22日(土)

	第1会場 大講堂	第2会場 2号館 12番教室	第3会場 2号館 11番教室	第4会場 講堂 第2小講堂	企業展示会場 1階 学生ホール	第5会場 講堂 第1小講堂	ポスター会場 2階 講堂ホール	コンペティション 会場 2号館 21番教室	ケースプレゼン テーション会場 2号館 23・24番教室	休憩場 食堂
9:00										
10:00						理事会 9:30~10:30				
11:00						歯科医学会 会長懇談会	10:30~11:00			
12:00				展示準備 11:00~12:00	展示準備 11:00~12:00	定時社員 総会 11:00~12:00				
13:00	開会式 大会長講演 12:15~12:45						ポスター 貼付 12:00~13:00	技工士作品 コンペティ ション準備 12:00~13:00	ケースプレ ゼンテー ション準備 12:00~13:00	
14:00	企画講演 13:00~14:00									
15:00	シンポジウム1 14:00~16:00			企業展示 12:00~18:00	企業展示 12:00~18:00	サテライト 12:00~18:00				休憩場 開放 11:00~18:00
16:00							ポスター 閲覧 13:00~18:00	技工士作品 コンペティ ション 展示 13:00~18:00	ケースプレ ゼンテー ション 展示 13:00~18:00	
17:00	専門医講習会 16:00~18:00									
18:00										
19:00	懇親会 横須賀セントラルホテル (京急横須賀中央駅から徒歩1分) 19:00~21:00									

2日目 2023年4月23日(日)

	第1会場 大講堂	第2会場 2号館 12番教室	第3会場 2号館 11番教室	第4会場 講堂 第2小講堂	企業展示会場 1階 学生ホール	第5会場 講堂 第1小講堂	ポスター会場 2階 講堂ホール	コンペティション 会場 2号館 21番教室	ケースプレゼン テーション会場 2号館 23・24番教室	休憩場 食堂
9:00										
10:00	シンポジウム2 9:00~10:50	一般口演 (0-1~0-13) 9:00~11:20	サテライト または 休憩室			サテライト 9:00~12:00	ポスター 閲覧 9:00~12:00			
11:00	特別講演 11:00~12:00									
12:00				企業展示 9:00~15:45	企業展示 9:00~15:45		ポスター 討論 12:00~13:00	技工士作品 コンペティ ション展示 9:00~16:00	ケースプレ ゼンテー ション展示 9:00~16:00	休憩場 開放 9:00~16:00
13:00	ランチョン1 12:40~13:30	ランチョン2 12:40~13:30	ランチョン3 12:40~13:30			ランチョン4 12:40~13:30				
14:00	特別セミナー 13:40~14:45	サテライト または 休憩室 13:30~14:45	サテライト または 休憩室 13:30~16:00			サテライト 13:30~16:00	ポスター 閲覧 13:00~15:45			
15:00	シンポジウム3 14:45~16:00	日本デジタル歯科学会 最新トピックス 14:45~15:15								
16:00	閉会式	16:00~16:20					ポスター撤去 15:45~16:15			
17:00										

参加者へのご案内とお願い

1. 学会参加の皆様へ

1) 学会受付（1F 第6教室前）

令和5年4月22日（土）11：00 から行います。

令和5年4月23日（日） 8：30 から行います。

2) 参加費前納の方

事前送付されております参加章と抄録集を忘れずにご持参ください。

当日は総合受付を11：00 から会場1F 学生ホール内に設置いたしますので、参加章ホルダーをお受け取りください。

また、会場内では参加章を必ず着用してください。未着用の方の入場はお断りさせていただく場合がございます。

3) 入会希望の方

学会事務局にて入会手続きを行っております。

演者ならびに共同演者は会員であることが条件となっておりますので、未入会の方は入会手続きを必ず行ってください。

【学会事務局】 日本デジタル歯科学会 事務局

〒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

TEL：03-3947-8891 FAX：03-3947-8341

4) ご来場の際は、できるだけ公共交通機関をご利用ください。

2. 質疑応答

質問は挙手にて座長の許可を得て、必ず所属、氏名を明らかにして所定のマイクでご発言ください。

3. 座長の先生方へ

1) 座長は担当セッションの10分前までに所定の席（次座長席）へお越しください。

2) 質疑、討論は所定の時間内に終わるよう、定時進行にご協力をお願いいたします。

4. 発表者の皆様へ

●口演発表

1) PC 受付について

事務局で用意しているパソコンのOSはWindows、アプリケーションはMicrosoft Power Pointです。発表時刻の30分前までにUSBメモリー、CD-R、もしくはご自身のノートパソコンをPC受付にお持ちいただき、受付・試写をお済ませください。

スマートフォン、iPad等でのデータ持込みおよびHDMIでの送付は対応していません。

発表データの受付は、発表が差し迫っている演者を優先して受け付けさせていただく場合がございますのでご了承ください。また、受付時のデータ修正は固くお断りいたします。

なお、バックアップデータを必ずご持参ください。

PC 受付 総合受付 [講堂1階 学生ホール 階段前]

2) 作成スライドについて

スライドサイズはWXGA 1366×768（16：9）で作成してください。

指定の解像度で作成されていない場合、スライドが正しく映らない場合がございますのでご注意ください。動画の使用はご遠慮ください。

3) 発表について

演者の先生は開始10分前までに次演者席にご着席ください。

一般口演の発表時間は、10分（発表8分、質疑応答2分）です。

発表形式はパソコンによる単写です。

スライドの枚数には制限がありませんが、制限時間内に終了するようにしてください。

発表データの操作はご本人で行ってください。レーザーポインタは大会側で用意します。

質疑応答時間については、座長の指示に従ってください。

■データ（USBメモリー、CD-R）を持ち込まれる方へ

フォントはWindowsに標準搭載されているものをご使用ください。

コピーミスを防ぐため、メディアに保存したあと、作成したPC以外のPC環境でも正常に動作することをご確認ください。また、必ずウイルス駆除ソフトでウイルスチェックを行ってください。

お預かりした発表データは、学会終了後に全て消去いたします。

■ノートパソコンを持ち込まれる方へ

ACアダプター、外部出力用変換ケーブルは必ずご自身でご用意ください。

事務局で用意しているPCケーブルのコネクタは、HDMI形式です。この形状に合ったノートパソコンをご用意いただき、この形状に変換するコネクタを必要とする場合には、必ずご自身でご用意ください。

スクリーンセーバーおよび省電力設定など、発表の妨げになる設定は事前に解除してください。

スムーズな進行をするために「発表者ツール」の使用はご遠慮ください。発表原稿が必要な方は、あらかじめプリントアウトをお持ちください。会場でのプリントアウトは対応しておりません。

●ポスター発表

1) ポスター受付について

受付をお済ませの後、ポスターの貼り付けをお願いいたします。ポスターの貼付・撤去は必ず指定された時間内に行ってください。

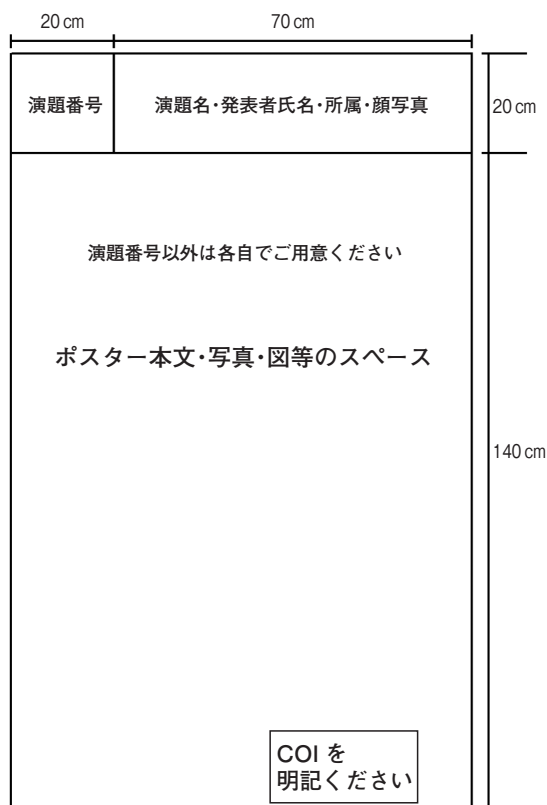
ポスター受付 [講堂ホール]

- ・受付時間 4月22日（土） 11:00～12:00
- ・貼付時間 4月22日（土） 12:00～13:00
- ・閲覧時間 4月22日（土） 13:00～18:00
4月23日（日） 9:00～12:00
13:10～15:45
- ・討論時間 4月23日（日） 12:00～13:00
- ・撤去時間 4月23日（日） 15:45～16:15

※撤去時間を過ぎても残っているポスターは、事務局で処分します。

2) 作成ポスターについて

- ・事務局が用意しているパネルのサイズは90cm（幅）×160cm（高さ）です。
- ・パネル上部の左側には大会事務局であらかじめ演題番号（20cm×20cm）を掲示しますので、該当パネルにポスターを掲示してください。
- ・押しピンは大会事務局で用意しております（両面テープでは掲示はできません）。



3) ポスター討論について

フリーディスカッション形式となります。
討論時間には必ずポスター前に待機してください。

5. 懇親会

日時：令和5年4月22日（土）19：00～21：00

会場：横須賀セントラルホテル

（京急横須賀中央駅から徒歩1分）

参加費：10,000円（当日）

6. ランチョンセミナー

1) ランチョンセミナーの整理券は4月22日（土）の朝から総合受付で配布いたします。

下記総合受付で整理券をお受け取りください。

- ・ランチョンセミナー1 デンツプライシロナ株式会社（大講堂） 100席
- ・ランチョンセミナー2 京セラ株式会社（12番教室） 80席
- ・ランチョンセミナー3 株式会社松風（11番教室） 80席
- ・ランチョンセミナー4 東ソー株式会社（第1小講堂） 80席

2) 会場の席数に限りがございます。定員になり次第、配布を終了いたします。

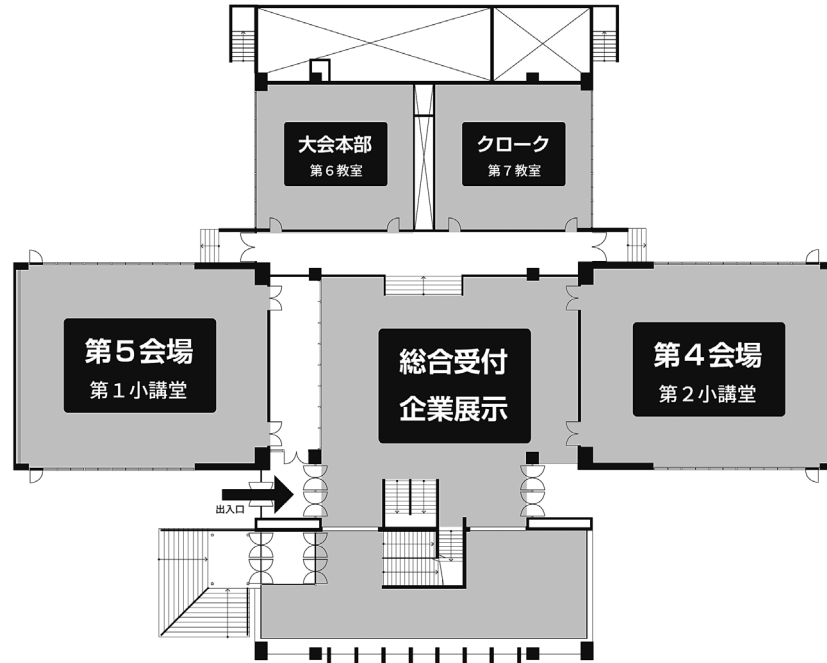
3) 整理券はお一人様1枚とさせていただきます。参加章をご提示ください。

4) 整理券はセミナー開始10分後をもって無効とし、整理券を持たないキャンセル待ちの参加者の入場を認めます。早めにご参集ください。

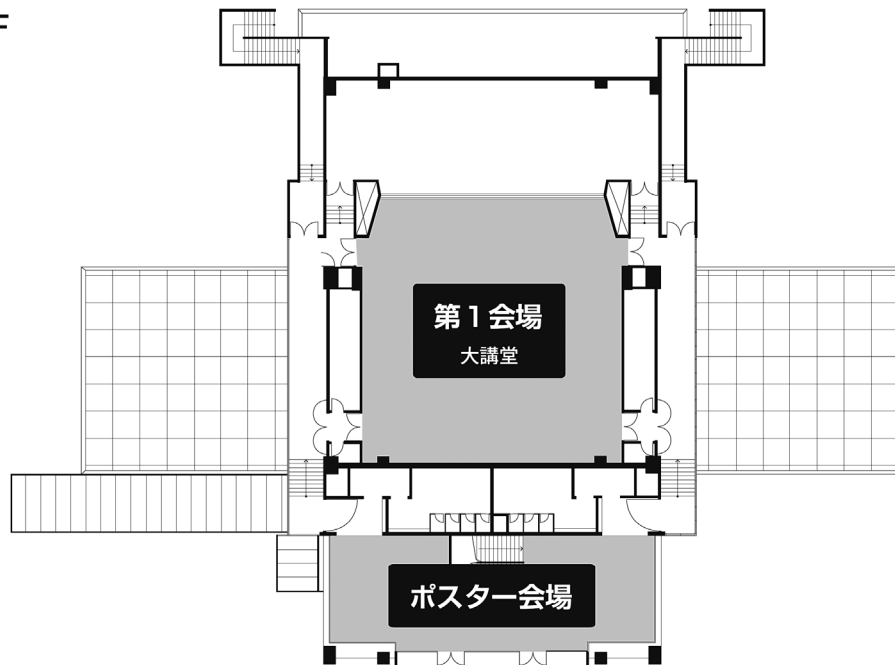
会場案内図

講堂

1 F

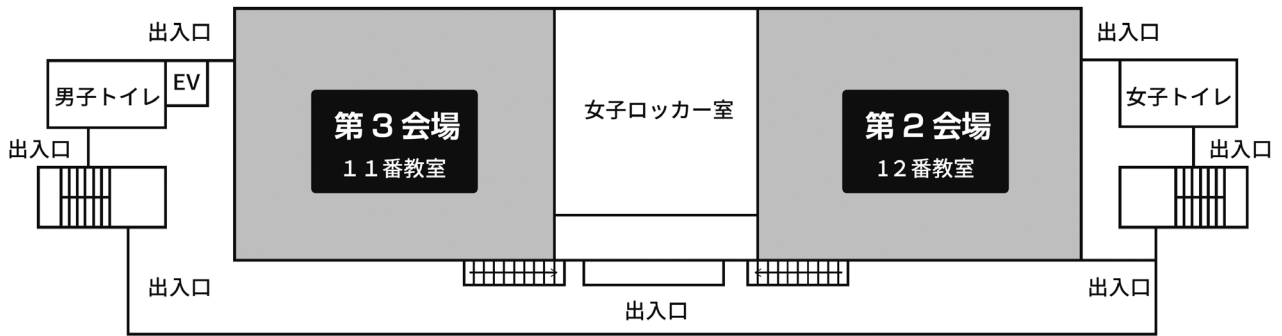


2 F

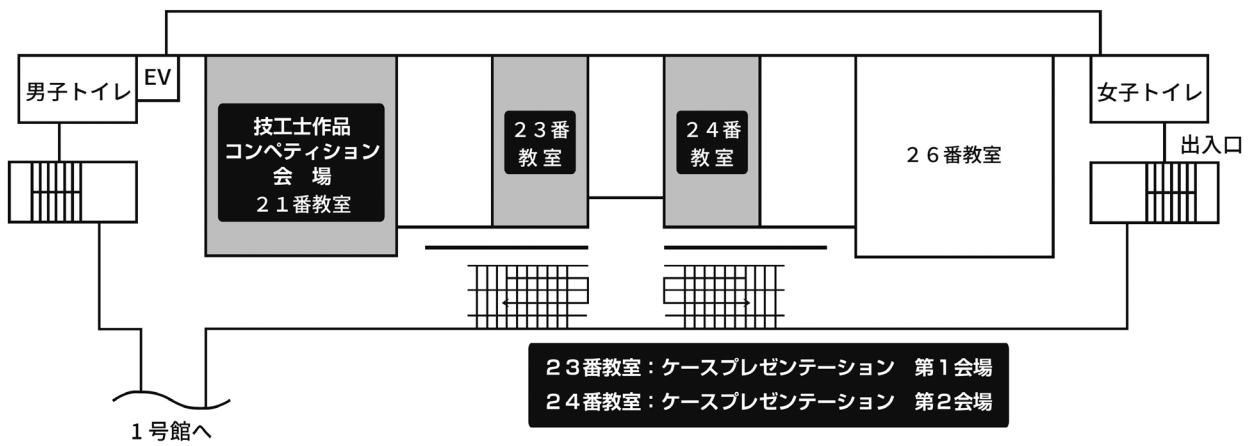


2号館

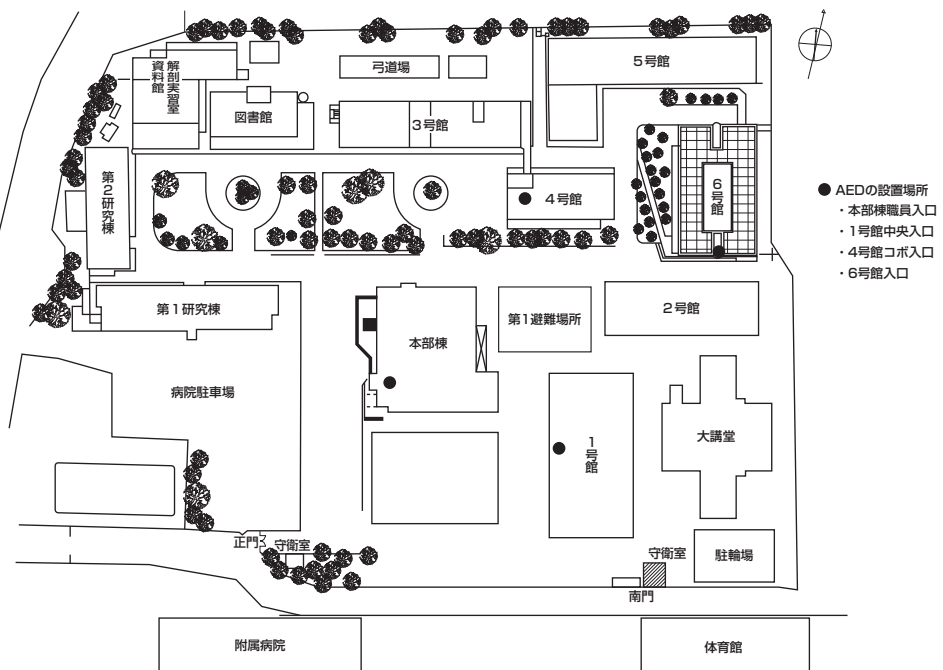
1 F



2 F



建物配置図



1日目 4月22日(土)

9:30～10:30	理事会	第5会場(第1小講堂)
10:30～11:00	歯科医学会会長懇談会	第5会場(第1小講堂)
11:00～12:00	定時社員総会	第5会場(第1小講堂)

第1会場(大講堂)

12:15～12:45 開会式・大会長講演

『本学におけるCAD/CAM研究の歩みと歯科医療DX』

座長：末瀬一彦(一社)日本デジタル歯科学会理事長)

講師：木本克彦(神奈川歯科大学クラウンブリッジ補綴学分野)

13:00～14:00 企画講演

『高精細裸眼立体視ディスプレイの歯科医学教育への応用～驚きのリアリティと教育効果～』

座長：星 憲幸(神奈川歯科大学歯学部教育企画部)

講師：板宮朋基(神奈川歯科大学歯学部総合歯学教育学講座・大学院XR研究所)

14:00～16:00 シンポジウム1

『日常臨床における歯科医療DX2023』

座長：近藤尚知(愛知学院大学歯学部冠橋義歯・口腔インプラント学講座)

丸尾勝一郎(三軒茶屋マルオ歯科)

講師：「開業医におけるDXの到達点」

荒井昌海(エムズ歯科クリニック)

「『矯正と補綴の融合』GPの日常臨床にデジタル矯正治療を！」

長尾龍典(ながお歯科クリニック)

「デジタルテクノロジーで変革するインプラント治療」

山羽 徹(とうかえでの道デンタルクリニック)

16:00～18:00 専門医講習会

『歯科医療における金属積層造形技術の現状と未来予測図』

座長：大久保力廣(鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座)

馬場一美(昭和大学歯学部歯科補綴学講座)

講師：「金属積層造形の力学特性の到達点および今後への期待」

岡崎義光(国立研究開発法人産業技術総合研究所)

「Additive Manufacturing for Dental applications

～もう3Dプリンターは新しい技術ではない～」

橋爪康晃(EOS Electro Optical Systems Japan 株式会社)

「金属積層造形技術の変遷と今後の展望」

樋口鎮央(大阪歯科大学医療保健学部口腔工学科)

第4会場(第2小講堂)

12:00～18:00 企業展示

1階 学生ホール

12:00～18:00 企業展示

ポスター会場 (2階 講堂ホール)

12:00～13:00 ポスター貼付

13:00～18:00 ポスター閲覧

一般演題：ポスター発表

P-1 マルチレイヤー CAD/CAM レジクラウンの光学特性：7種類の前歯用レジブロックの比較

○工藤博貴¹，常藤洋平²，田宮紳吾¹，石垣尚一¹

¹大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座クラウンブリッジ補綴学分野，

²大阪大学歯学部附属病院総合技工室

P-2 インレー修復に適したハイブリッドレジブロックにおけるサーマルサイクル後の機械的強度

○向 映紀，篠崎 裕

株式会社 ジーシー

P-3 新規グラスファイバー強化型レジン of 曲げ強さと水中保管における耐久性

○岩本孝樹，山添正稔

YAMAKIN 株式会社

P-4 3D printed denture 用紫外線硬化性樹脂の剪断接着強さに対する2次重合の影響

○田中亚弥¹，川口智弘¹，伊藤綾香¹，一志恒太²，都築 尊¹

¹福岡歯科大学咬合修復学講座有床義歯学分野，²福岡歯科大学医科歯科総合病院中央技工室

P-5 鑄造用液槽光重合用レジン of 硬化厚み特性について

○石川裕梨奈，上田康夫，山口泰彦

北海道大学大学院歯学研究院口腔機能学講座冠橋義歯補綴学教室

P-6 CAD/CAM 用二ケイ酸リチウムガラスセラミックブロック of 加工精度の評価

○山本浩嗣，篠崎 裕

株式会社 ジーシー

P-7 新規混合組成積層型ジルコニア of 曲げ強さ

○田中秀和，山添正稔

YAMAKIN 株式会社

P-8 レジンセメント of 耐着色性評価

○天野翔太，篠崎 裕

株式会社 ジーシー

- P-9 モバイル端末とフォトグラメトリーによる眼窩欠損のデジタル印象と 3D プリントモデルによる
in vitro 研究
○峯 裕一¹, 岡崎昌太¹, 江口 透², 村山 長¹
¹ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学,
² 広島大学大学院先進理工系科学研究科
- P-10 口腔内スキャナーを活用したデジタル解析法による補綴装置の適合精度の検証
○安部 道, 深澤翔太, 小山田勇太郎, 夏堀礼二, 今 一裕, 田邊憲昌, 近藤尚知
岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座
- P-11 ロボットと口腔内スキャナーを使用した歯列模型の計測
○疋田一洋¹, 前島伶依菜¹, 舞田健夫², 小林國彦³
¹ 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系デジタル歯科医学分野,
² 高度先進補綴学分野,³ 予防医療科学センター
- P-12 口腔内スキャンデータとシリコン印象内面の支台歯スキャン反転データ合成による補綴装置製作の
優位性
○山崎利哉¹, 安齋 聡², 佐々木未希¹
¹ 和田精密歯研株式会社東京ラボ,² 医療法人社団 Smart Leaf 齋藤歯科医院
- P-13 口腔内スキャナーおよび歯接触分析装置によって得られた咬合接触面積の比較
○末瀬一彦^{1,2}, 堀 圭佑², 山本真由², 鳥井克典², 佐藤正樹², 田中順子², 柏木宏介²
¹ 奈良県歯科医師会,² 大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座
- P-14 拡散強調画像を用いた頸部リンパ節の加齢変化の定量分析
○村岡宏隆, 伊東浩太郎, 平原尚久, 徳永悟士, 岡田俊也, 板倉 剛, 小松知広, 近藤 匠,
澤田絵理, 金田 隆
日本大学松戸歯学部放射線学講座
- P-15 物体検出人工知能モデルを用いた MR 画像からの顎関節円板検出
○佐野瑞歩¹, 峯 裕一¹, 吉見友希², 岡崎昌太¹, 伊藤翔太², 竹田沙織¹, 谷本幸太郎³,
村山 長¹
¹ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学,
² 広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科,³ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学
- P-16 術前 CT 診断と 3D 骨模型を用いた上顎洞底挙上術の術前シミュレーションの有用性について
○根来香奈江, 柳 東, 松本彩子, 谷口祐介, 加倉加恵, 城戸寛史
福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野
- P-17 支台歯テーパ角とセメントスペースが前歯部 CAD/CAM 冠の適合に及ぼす影響
○伊藤恵吾¹, 本田順一^{1,2}, 窪地 慶^{1,2}, 高野了己¹, 小峰 太^{1,2}
¹ 日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座,² 日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

- P-18 フルデジタルワークフローで作製されたエンドクラウンを用いて下顎第二大臼歯の歯冠補綴を行った一症例
○畑賢太郎¹, 正木千尋¹, 吉居慎二², 渡辺崇文³, 駒形裕也⁴, 池田 弘⁵, 細川隆司¹
¹九州歯科大学口腔再建リハビリテーション学分野, ²九州歯科大学 LD 教育推進学分野,
³九州歯科大学顎口腔欠損再構築学分野, ⁴横須賀歯科医院, ⁵九州歯科大学生体材料学分野
- P-19 咬耗歯冠形態データを利用した CAD/CAM 冠の設計効率向上の検討
○原田貴之¹, 廣嶋なみき¹, 佐々木聡¹, 江草 宏^{1,2}
¹東北大学病院診療技術部歯科技術部門,
²東北大学大学院歯学研究科 分子・再生歯科補綴学分野
- P-20 3D プリント全部床義歯と従来型全部床義歯における咬合接触面積と咀嚼能力の比較：
クロスオーバースタディ (中間報告)
○Wu Shanglin¹, 金澤 学², 秋山 洋¹, 副田弓夏¹, 羽田多麻木², Qi Keyu¹,
Namano Sahaprom¹, 駒ヶ嶺友梨子¹, 岩城麻衣子², 新保秀仁³, 武山丈徹³, 溝越 眺³,
柴田翔吾³, 大久保力廣³, 水口俊介¹
¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科高齢者歯科学分野,
²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,
³鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座
- P-21 裸眼立体視と三次元位置計測を用いたブラッシング指導支援システムの開発
○中野亜希人¹, 板宮朋基¹, 藤崎みのり², 鈴木美南子², 井上 允³, 川西範繁³, 星 憲幸⁴,
木本克彦³
¹神奈川歯科大学総合歯学教育学講座,
²神奈川歯科大学歯科診療支援学講座歯科メンテナンス学分野,
³神奈川歯科大学歯科補綴学講座, ⁴神奈川歯科大学教育企画部
- P-22 ポイントクラウド (点群データ) を用いた STL データ検索システムの開発【第 1 報】
○藤田岳志, 垂水良悦
株式会社札幌デンタル・ラボラトリー
- P-23 メッシュの簡略による STL データの容量削減
○垂水良悦, 藤田岳志
株式会社札幌デンタル・ラボラトリー
- P-24 シミュレーションソフトで強度解析したチタン合金ミリング床の検証報告
○蛭子貴司
株式会社シケン
- P-25 畳み込みニューラルネットワークを用いた顔面写真からの骨格系予測における転移学モデルの比較
○吉見友希¹, 峯 裕一², 伊藤翔太¹, 岡崎昌太², 長谷祥輝², 竹田沙織², 村山 長², 谷本幸太郎³
¹広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科,
²広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学,
³広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学

- P-26 インダイレクトボンディング法におけるブラケットポジションに影響を与える因子についての研究
○二階堂修, 朴 熙泰, 小泉 創, 山口徹太郎
神奈川歯科大学大学院歯科矯正学講座歯科矯正学分野
- P-27 3D CAD を利用したエッジロス推定復元技術 (Ver.2.0) の開発
○高田 朝¹, 井上智之¹, 吉本龍一¹, 山本 眞²
¹ 株式会社松風研究開発部, ² 有限会社山本セラミスト
- P-28 深層学習による側方頭部エックス線規格写真からの性別判定と特徴量の可視化
○垂長谷祥輝¹, 峯 裕一¹, 岡崎昌太¹, 伊藤翔太², 吉見友希², 竹田沙織¹, 谷本幸太郎³,
村山 長¹
¹ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学,
² 広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科,
³ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学
- P-29 RadImageNet による 歯科医用画像に対する転移学習の最適化の検討
○岡崎昌太¹, 峯 裕一¹, 伊藤翔太², 吉見友希², 竹田沙織¹, 谷本幸太郎³, 村山 長¹
¹ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学,
² 広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科,
³ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学
- P-30 深層学習を用いた画像認識技術による支台歯形態の評価
○林 七夏¹, 土田優美¹, 安齋達彦², 高橋邦彦², 岩城麻衣子¹, 宮安杏奈³, 金澤 学¹
東京医科歯科大学 ¹口腔デジタルプロセス学分野,
²M&D データ科学センター 生物統計学分野, ³先端材料評価学分野

2日目 4月23日(日)

第1会場 (大講堂)

9:00～10:50 シンポジウム2

『デジタル技工の最前線 今、技工所で可能なデジタルワークフロー』

座長：疋田一洋（北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系デジタル歯科医学分野）

清宮一秀（神奈川歯科大学歯科診療支援学講座）

講師：「DXを見据えたラボワーク～ガイドットサージェリーのための診断を中心に～」

三輪武人（株式会社協和デンタル・ラボラトリー）

「模型自動搬送・計測システムの臨床応用」

滝沢琢也（株式会社コアデンタルラボ横浜）

11:00～12:00 特別講演

『ロボット工学の現状と歯科医療への応用—最先端ロボット技術で進む歯科医療DX—』

座長：河奈裕正（神奈川歯科大学歯科インプラント学講座顎・口腔インプラント学分野）

水木信之（(医)信和会 ミズキデンタルオフィス・インプラントセンター横浜）

講師：野崎貴裕（慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科 / 医学部形成外科学教室）

12:40～13:30 ランチョンセミナー1

『デンツプライシロナ コネクテッド デジタルソリューション』

講師：草間 幸夫（西新宿歯科クリニック）

共催：デンツプライシロナ株式会社

13:40～14:45 特別セミナー

『AIの歴史、技術的概要と医療における社会実装』

座長：山口徹太郎（神奈川歯科大学歯学部歯科矯正学講座歯科矯正学分野）

講師：「社会実装が進む医療AI現在、その可能性」

副田義樹（株式会社エディアンド）

14:45～16:00 シンポジウム3

『デジタル歯科診療における歯科衛生士との連携とその役割』

座長：小峰 太（日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座）

小池軍平（小池歯科医院）

講師：「患者に響くデジタルコミュニケーション、始めよう！自由視点の世界」

吉久保典子（小池歯科医院）

「Benefits of Digital Dentistry —デジタルデンティストリーの恩恵—」

柿本 薫（ワンアンドオンリー麻生歯科クリニック）

16:00～16:20 閉会式

第2会場 (12番教室)

9:00～11:20 一般口演

一般演題：口演発表

9:10～9:30 O-1～O-4 座長：小川 匠（鶴見大学）

O-1 歯科用 CAD におけるクラウン内面データの作成方法の違いが CAD/CAM 冠の適合精度に与える影響

○本間優太¹，清宮一秀²，中静利文²，川西範繁¹，星 憲幸¹，木本克彦¹

¹ 神奈川歯科大学 歯科補綴学講座 クラウンブリッジ補綴学分野，

² 神奈川歯科大学 歯科診療支援学講座 歯科技工学分野

O-2 支台築造材料とセメント層の厚みが前歯部 CAD/CAM 冠の色調に及ぼす影響

○松村茉由子¹，野崎浩佑²，谷中 航¹，Omnia Saleh¹，松村光明¹，若林則幸²，笛木賢治¹

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 ¹咬合機能健康科学分野，²生体補綴歯科学分野

O-3 術者の違いが口腔内スキャナーの精確性に与える影響

○深澤翔太，安部 道，田邊憲昌，岡本真実，近藤尚知

岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

9:30～10:00 O-4～O-6 座長：中村隆志（大手前短期大学歯科衛生学科）

O-4 画像比較プログラムにより算出された片側歯列断面画像の一致度を利用した歯科身元確認における同定法の検討

○久保大二郎^{1,2}，板宮朋基³，川西範繁¹，星 憲幸¹，木本克彦¹

¹ 神奈川歯科大学 歯科補綴学講座 クラウンブリッジ補綴学分野，

² 大湊衛生隊，³ 神奈川歯科大学 総合歯学教育学講座

O-5 3D-CG 立体表示歯科模型を用いた拡張現実における裸眼立体視システムの正確性の評価

○有輪政尊¹，板宮朋基²，小泉 創¹，山口徹太郎¹

¹ 神奈川歯科大学 歯学部 歯科矯正学講座，

² 神奈川歯科大学 歯学部 総合歯学教育学講座 教養教育学分野

O-6 裸眼立体視環境における歯牙モデルのリアルタイム切削・変形の実現

○富田凜太郎¹，板宮朋基²，中野亜希人²，星 憲幸¹，服部慎太郎¹，木本克彦¹

¹ 神奈川歯科大学 歯学部 歯科補綴学講座 クラウンブリッジ補綴学分野，

² 神奈川歯科大学 総合歯学教育学講座 教養教育学分野

10:10～10:40 O-7～O-9 座長：金澤 学（東京医科歯科大学）

O-7 咬合崩壊した症例に対し，デジタル技術を用いた義歯製作の一例

○湯沢遼平¹，永島 宏¹，黒川元宏¹，西本智己¹，今井久二¹，西山貴浩²，杉元敬弘³

¹ 和田精密歯研株式会社 大阪センター，² 和田精密歯研株式会社 インプラント・矯正事業部，

³ スギモト歯科医院

O-8 ダイナミックナビゲーションシステムを用いたインプラント埋入手術におけるウェアラブルディスプレイの効果

○松本彩子，加倉加恵，根来香奈江，谷口祐介，柳 東，城戸寛史

福岡歯科大学 咬合修復学講座 口腔インプラント学分野

O-9 スマイルソフトウェアを使用し、前歯部モノリシックジルコニア補綴を行った症例報告

○長谷川篤史 木本克彦

神奈川県歯科大学歯科補綴学講座クラウンブリッジ補綴学分野

10:40～11:20 O-10～O-13 座長：高橋英和（東京医科歯科大学）

O-10 歯科用3Dプリンターを用いた歯科矯正装置製作

○志村昌俊¹、清宮一秀¹、中静利文¹、小泉 創²、山口徹太郎²

¹ 神奈川県歯科大学歯科診療支援学講座歯科技工学分野、

² 神奈川県歯科大学歯科矯正学講座歯科矯正学分野

O-11 Poly-Lactic Acid (PLA) フィラメントを再利用した歯科模型の適合精度

○永田紘大¹、木本克彦²、河奈裕正¹

¹ 神奈川県歯科大学歯科インプラント学講座顎・口腔インプラント学分野、

² 神奈川県歯科大学歯科補綴学講座クラウンブリッジ補綴学分野

O-12 3Dプリンティング義歯床用レジンの修理に関する基礎的研究

—曲げ強さと接着強さ—

○柴田翔吾¹、新保秀仁¹、大久保力廣¹、高後 修²

¹ 鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座、² 三井化学株式会社

O-13 研磨法の相違が積層造形したCo-Cr合金クラスプの適合精度に及ぼす影響

○武山丈徹¹、河村 昇²、新保秀仁¹、大久保力廣¹

¹ 鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座、² 鶴見大学歯学部歯科技工研修科

12:40～13:30 ランチョンセミナー2

『フルデジタルによるインプラント補綴の新たな展開』

講師：覚本貴仁（覚本歯科医院）

共催：京セラ株式会社

14:45～15:15 日本デジタル歯科学会 最新トピックス

『IDS2023 第40回ケルン国際デンタルショー速報』

講師：高場雅之（昭和大学歯学部歯科補綴学）

第3会場（11番教室）

12:40～13:30 ランチョンセミナー3

『CAD/CAMシステムを「もっと使いこなす！」最新マテリアルとエッジロス推定復元技術』

講師：高橋周平（株式会社松風）

共催：株式会社松風

第5会場（第1小講堂）

12:40～13:30 ランチョンセミナー4

『歯科用ジルコニアセラミックス』

講師：今井健史（東ソー株式会社）

共催：東ソー株式会社

1階 学生ホール

9：00～15：45 企業展示

ポスター会場（2階 講堂ホール）

9：00～12：00 ポスター閲覧

12：00～13：00 ポスター討論

13：00～15：45 ポスター閲覧

15：45～16：15 ポスター撤去

第4会場（第2小講堂）

9：00～15：45 企業展示

大会長講演

本学における CAD/CAM 研究の歩みと 歯科医療 DX

木本 克彦（神奈川歯科大学クラウンブリッジ補綴学分野）

座長 末瀬 一彦（（一社）日本デジタル歯科学会理事長）



わが国では、2021年に情報技術いわゆるIT分野を担当するデジタル庁が新たに発足した。これはIT分野で諸外国から遅れをとらないための大きな国策で、国・地方行政のIT化やDX（デジタルトランスフォーメーション：ITの浸透が、人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる）の推進を目的としている。歯科医療においても、IT化やDXは着実に日常臨床へ浸透してきており、その中心的な役割を果たしているのがCAD/CAMシステムである。このCAD/CAM技術を歯科医療に応用しようとする試みは、1970年代に海外でスタートしており、CREC systemのもととなるプロジェクトが立ち上がっている。

一方、日本においては、1984年に本学の藤田・青木らが初めてタッチプローブとNC加工機でCAD/CAMシステムの可能性を示し、時を同じくして京都大学（堤）・大阪大学（木村・荘村・川中ら）、鹿児島大学（川端・長岡ら）も補綴装置製作のためにCAD/CAMシステムの開発研究に着手している。その後、昭和大学（宮崎・堀田ら）や北海道大学（内山・疋田ら）のグループは産学官連携でCAD/CAMシステムの実用化に漕ぎつけており、わが国もCAD/CAMシステムの開発研究に大きく貢献している。現在、CAD/CAMシステムは、海外製品を中心に臨床応用が着実に進んでいる。その1つがCAD/CAMレジン冠の保険収載である。2014年にはじめて小白歯に対するCAD/CAMレジン冠が適用されると、2017年には大白歯、そして2020年には前歯部まで適用範囲が拙速に拡大されている。また、口腔内スキャナーの登場も、歯科医療DXの推進を強く後押しするであろう。日常臨床の中で、口腔内スキャナーが一般的に使用されるようになれば、補綴治療においては、支台歯形成と装着以下はすべてデジタル化されることになる。さらにインプラント治療では、ダイナミックナビゲーションによる手術支援システムの臨床応用がスタートしており、それらのメリットは術者・患者の双方に知るところとなっている。

このようなことから、本学術大会では、補綴・矯正・インプラントの各分野のデジタル歯科診療に携わる歯科医師・歯科衛生士・歯科技工師の方々から歯科医療DXの現状について報告して頂き、今後DX化をさらに進める上での新たな方策を会員の先生方と共有していきたい。

略 歴

- 1988年 神奈川歯科大学歯学部卒業
- 2000年 米国カリフォルニア大学ロサンゼルス校（UCLA）歯学部客員研究員
- 2007年 神奈川歯科大学顎口腔機能修復科学講座クラウンブリッジ補綴学分野教授
- 2021年 神奈川歯科大学歯科補綴学講座クラウンブリッジ補綴学分野教授（組織再編のため）
- 2023年 神奈川歯科大学附属横浜研修センター・横浜クリニック院長

日本デジタル歯科学会常務理事・認定医
日本補綴歯科学会理事・指導医・専門医
日本口腔インプラント学会指導医・専門医 など

特別講演

ロボット工学の現状と歯科医療への応用

— 最先端ロボット技術で進む歯科医療DX —

野崎 貴裕（慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科 / 医学部
形成外科学教室）



座長 河奈 裕正（神奈川歯科大学歯科インプラント学講座顎・口腔インプラント学分野）

水木 信之（(医)信和会 ミズキデンタルオフィス・インプラントセンター
横浜）

本講演では、人間が創り出す優しく柔軟な動作を人工的に生み出すことが可能なロボット技術『リアルハプティクス』と、その歯科医療への応用についてご紹介します。リアルハプティクスを用いることで、従来の電動装置では実現が困難であった多種多様な動作や手間暇のかかる作業のデジタル化と、それによる自動化や省力化が可能となります。人間が何らかの動作を行う場合、自らの身体と、臓器などの対象物との間でエネルギーの授受が行われます。機械的なパワーが力と速度との積であることに着目をすれば、身体の運動機能の発現方法は、力と速度の設計論に帰着することとなります。本技術は、上記の考え方にに基づき、力を生み出す理想力制御源と速度を生み出す理想速度制御源とを仮定し、これらを高度に制御することで、多様な機能を人工的に生成するものです。また、本技術によって、時間や空間を超えて人間の動作情報を利活用することが可能となることから、遠隔手術や遠隔診療が現実のものとなります。加えて、マイクロサージャリーなどの微細作業の支援や、手技の自動化、臓器の硬さといった物理特性の定量化が可能となります。

本講演においては特に、歯科インプラント手術における上顎洞の貫通時自動停止システム、および自動制御による Le Fort I 骨切りシステムの開発について、最新の成果をご紹介します。

なお、弊学では2014年12月、本技術を広範な産業分野に、速やかにかつ、遍く普及させることを使命として、ハプティクス研究センター（センター長：大西公平名誉教授）を設置しました。そして、現在までに本技術を組み込んだ高性能集積回路（モーションリブ社、AbcCore）の開発を完了させ、「国立研究開発法人日本医療研究開発機構 未来医療を実現する医療機器・システム研究開発事業、熟練微細手技を人工再現する μm 超精密手術システムの開発」（研究代表者：筋生田整治）において、熟練手技の記録・編集・再現が可能で手術支援ロボットの開発に成功しております。さらに、本技術の実用化に向けた技術協議会を新たに設立し、先進企業との共同研究開発と成果の社会実装を進めております。

略歴

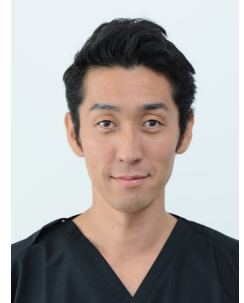
2012年	慶應義塾大学大学院理工学研究科総合デザイン工学専攻修士課程修了
2014年	慶應義塾大学大学院理工学研究科総合デザイン工学専攻博士課程修了
2014-2015年	横浜国立大学大学院工学研究院研究教員
2015-2018年	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科助教
2018-2022年	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科専任講師
2019-2021年	マサチューセッツ工科大学客員研究員
2022年-現在	慶應義塾大学理工学部システムデザイン工学科准教授 慶應義塾大学大学院医学研究科研究生

シンポジウム 1 『日常臨床における歯科医療 DX 2023』

開業医における DX の到達点

荒井 昌海 (エムズ歯科クリニック)

座長 近藤 尚知 (愛知学院大学歯学部冠橋義歯・口腔インプラント学講座)
丸尾勝一郎 (三軒茶屋マルオ歯科)



デジタル化とか、デジタルデンティストリーという単語はもうずいぶん使い古された感がある。ここ15年ぐらいは、常にデジタルを意識しながら仕事をしてきた。フィルムだったレントゲンはほとんどの開業医でデジタル化され、レセコンもほぼほとんどのクリニックで導入された。では、これで歯科のデジタル化は進んだのだろうか？

2022年は、「DX」というワードをよく目にした1年だった。DXとはデジタルトランスフォーメーションの略称であるが、その単語の持つ意味をどのくらい理解できているのか、また、それを歯科に応用するということがどのような意味と目的を持つのかを考えさせられた。その意味を踏まえると、前述したレントゲン写真のデジタル化やレセコンは、“デジタイゼーション”とよばれるデジタル化の3ステップのファーストステップにすぎない。われわれはセカンドステップの“デジタライゼーション”を経て、サードステップの“デジタルトランスフォーメーション (DX)”を目指さなければならない。

歯科医療におけるDXを考える場合、当然、一般開業医で導入できる仕組みを考えなければならない。これは広義では、治療行為そのものに限る話ではなく、患者の予約から、初診受付、診療、会計、次回予約、技工管理、各種労務管理から支払い、確定申告までをすべて一元化したワンステップのデジタルフローができて、はじめてDXということができる。それに対して、狭義的な意味をもって、あくまでも診療行為だけを目的としてDXというのであれば、正直アナログ的な処置も重要であるため、本来のDXという概念からは外れると考える。

今回のシンポジウムでは、現時点で私が考える歯科のDXということに対して、ある一定の到達点を供覧したいと考えている。少子化が進み、今後の採用や教育は一層の困難を極めることが明白である。これを解決する唯一の方法が歯科クリニック全体のDX化だと信じている。人は単純作業をやめて、効率よく人間にしかできないことに注力する時代がきていると考えている。次の10年の方向性を見極めたい。

略 歴

東京医科歯科大学歯学部卒業
東京医科歯科大学大学院修了
東京医科歯科大学非常勤講師
大阪歯科大学客員教授
エムズ歯科クリニック理事長
スタディーグループ MID-G 顧問

『矯正と補綴の融合』 GP の日常臨床にデジタル矯正治療を！

長尾 龍典（ながお歯科クリニック）

座長 近藤 尚知（愛知学院大学歯学部冠橋義歯・口腔インプラント学講座）

丸尾勝一郎（三軒茶屋マルオ歯科）



昨今、デジタルレントゲンが当たり前になった。日本の CT 保有数は 100 万人あたり 116 台（G7 平均 39.7 台 ※2020 年 OECD）と世界と比べてもダントツトップである。不景気といわれながらも着実に医療大国として世界をリードしている。歯科医療においてもデジタル化が進み、コーンビーム CT（CBCT）だけでなく口腔内スキャナー（IOS）の普及率も伸びてきている。

デジタル化といえば、工業界がいち早く製造ラインのオートメーション化やロボット化を進めてきたように、可動・変形の少ない硬組織を扱う歯科医療におけるデジタル化は相性が良く、補綴治療・インプラント治療といち早く導入されてきた。そこに、インビザラインを代表するアライナー矯正旋風が起きたことで、矯正治療のデジタル化が一気に進み始めた。その背景には IOS とのコンビネーションが一躍を担っている。

そして、今まさにこの IOS を基軸として、インプラント・補綴・矯正それぞれのデジタルプラットフォームがインテグレーションしようとしている。これは、診断から分析、治療プラットフォームまでのデジタル化、もしかすると近い将来、最適解までが AI によって導き出される時代が来ることを予測させる。

今回は、『『矯正と補綴の融合』 GP の日常臨床にデジタル矯正治療を！』と題し、日常臨床に無理なくデジタル矯正治療を導入していく方法と、初心者でもできるデジタル矯正治療の考え方を供覧したい。一緒にパラダイムシフトを起こしてみませんか？

略 歴

2000 年 九州歯科大学卒業

2003 年 京都市 五十嵐歯科医院勤務

2008 年 ながお歯科クリニック開設

JAID 理事, EN の会, 大阪 SJCD, coki, studyclub 歯庵, GPO, SAFE, ICOI

シンポジウム 1 『日常臨床における歯科医療 DX 2023』

デジタルテクノロジーで変革するインプラント治療

山羽 徹（とうかえでの道デンタルクリニック）

座長 近藤 尚知（愛知学院大学歯学部冠橋義歯・口腔インプラント学講座）
丸尾勝一郎（三軒茶屋マルオ歯科）



近年、歯科臨床におけるデジタルテクノロジーの進化は著しく、多くのデジタルデバイスが市場を賑わせている。とくに口腔内スキャナーは多機種が販売されており、その普及率は急速に上昇している。われわれは、口腔内スキャナーを導入することで、チェアサイドで口腔内の情報をデジタル化し、様々な分野へ応用することが可能となり、デジタルテクノロジーを活かした治療の幅が大きく拡大する。

とくに規格性の高いインプラント治療においては診査・診断のステージから最終補綴、メンテナンスまで幅広い応用が可能であり、インプラントソリューションを大きく変革させられるところに到達している。また、その他のハードウェアやソフトウェアにおいてもより使いやすく、機能性が向上している。これらはインプラント治療のコスト削減、正確性の向上といった診療サイドにおけるメリットのみならず、低侵襲、治療期間の短縮などの患者に対する恩恵をももたらす。さらに、デジタル化することで治療の多くをビジュアル化することができ、患者も含めた治療に関わる全ての人々と治療情報の共有し、コミュニケーションを円滑に行うことができる。

そこで本講演では、当院にて行っているデジタルテクノロジーを活用したインプラント治療のワークフローについて紹介し、インプラント治療のDX（デジタルトランスフォーメーション）について考察したい。また、今後デジタルデバイスを導入される方にとっての課題についてもあわせて検討したい。

略 歴

- 1994年 大阪大学歯学部卒業
- 2000年 山羽歯科医院開設
- 2014年 大阪大学大学院歯学研究科修了
- 2016年 公益社団法人日本口腔インプラント学会認定インプラント専門医取得
- 2021年 (医) 山羽歯科医院とうかえでの道デンタルクリニック移転開設
大阪大学大学院歯学研究科招へい教員
- 2022年 大阪大学委託講師

DX を見据えたラボワーク

～ガイドッドサージェリーのための診断を中心に～

三輪 武人（株式会社協和デンタル・ラボラトリー）

座長 疋田 一洋（北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系デジタル
歯科医学分野）

清宮 一秀（神奈川歯科大学歯科診療支援学講座）



企業におけるDX推進が注目を集めて久しい。ご存知の通り、日本におけるDXの取り組みは世界に遅れをとっているといわれているが、現在、国では指針を示しながら自治体・企業のDX化を推進している。DXを見据えたラボ運営を継続していく上で、自社のDXの取り組みレベルが現在どの位置にあるのかにつき指標を得ながら、中長期的視点で取り組みを検討していくことが必要であると感じている。

思えば、当ラボでは2005年当時、新素材であったジルコニアの加工を行うためにCAD/CAMシステムを導入したが、これがラボワークにおけるデジタル化の始まりであった。また、ラボワーク以外の各種業務においても工程管理システム、会計システム、集計システムなどの導入を進めてきたことが、現在DXに向かって取り組める基盤となっている。

デジタル技工の手法が広まっている現在、歯科技工士の行う仕事内容は大きく変化を遂げている。PCを使ったデザインワークが増加する一方、手作業によるアナログ技工が大きく減少している。特にインプラント技工とデジタルは非常に相性がよく、骨状況の診断や埋入深度、インプラントの立ち上がり形状などについて、デザイン画面上で合成やデータの輪切り機能を活用することにより、優位性の高い計画が可能となっている。これまでの症例相談は、模型上で歯科医師と歯科技工士がお互いに顔を合わせ、実物の模型を見ながら相談を行うことが多かったものだが、トップダウンリートメントを前提としたガイドッドサージェリーの診断においては、遠隔操作が行えるソフトを活用し、医院—ラボ間に距離の隔たりがある中でも、お互いが同じ画面を共有しながら相談を行うことが可能である。最終上部構造の形態を考慮したインプラントの埋入深度・角度など、非常にシビアな部分についても画面を共有しながら相談を行えることにより、最終上部まで考慮されたより良いインプラント埋入計画を導き出すことができるのではないかと考えられる。

今回、DX時代を見据えたラボワークの現状についてお話をさせていただきたい。

略 歴

- 1998年 埼玉歯科技工士専門学校卒業
- 1998年 （有）協和デンタル・ラボラトリー入社
- 2008年 日本口腔インプラント学会認定技工士取得
- 2011年 埼玉歯科技工士専門学校専攻科非常勤講師
- 2022年 （株）協和デンタル・ラボラトリー取締役社長

学 会

- 日本口腔インプラント学会（専門技工士）
- 日本歯科審美学会会員
- 日本臨床歯科医学会会員
- 日本歯科技工士学会会員

シンポジウム 2 『デジタル技工の最前線 今、技工所で可能なデジタルワークフロー』

模型自動搬送・計測システムの臨床応用

滝沢 琢也 (株式会社コアデンタルラボ横浜)

座長 疋田 一洋 (北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系デジタル
歯科医学分野)

清宮 一秀 (神奈川歯科大学歯科診療支援学講座)



2014年のCAD/CAM冠の保険収載を機に、歯科技工業界のデジタル化が一気に加速してきた。弊社においても、全体の仕事の中で、何らかのかたちでデジタルを使用する割合が70%を超えようとしてきている。それらの環境の中、従来法による印象採得から模型を製作し、それらの模型をデジタル化する症例がまだまだ中心になっている。それら模型をスキャンしてデジタルデータ化する作業は、あまり歯科技工士の知識や能力がなくてもできる作業となり、比較的経験の少ない歯科技工士に仕事が集中する傾向がある。しかし若い歯科技工士においては、やはり単純作業であるが故に、モチベーションの低下に伴い、次のステップへの技術の習得の遅れなどが、弊社においても問題となってきた。そのような状況の中、デジタルプロセス(株)(以下、DIPRO)が開発した模型自動搬送・計測システムを導入し、このシステムに同社が開発中であるAIを利用した自動設計ソフト「AICAD」を組み合わせ、歯科技工におけるデジタル化と自動設計の所を臨床応用することができたので、ご報告させて頂きたい。

通常の臨床において、スキャン作業は作業用模型、対合歯模型のスキャン後、バイトの状況をスキャンし、上下の咬合状態をデータ化する。さらに、支台歯の正確なデータが必要な際は、支台歯単体のデータ化も必要となり、それぞれのデータはソフトにて合成される。今回、これらの作業を専用模型台とDIPROが開発したポジショナー(アーキュレス)を利用し、スキャン作業を約3分で完了する仕組みに、一般工業界の組み立てラインなどで使用されているロボットアームによる、自動ピッキング技術を応用して、スキャンの自動化を実現した。

また、このシステムはまだ完全なものではなく、デジタル技工工程完全自動化の点と点がつながった程度で、まだその1部分が構築されたものと考えている。今後のAICADの完成と共に他の工程の自動化を図る計画で、2～3年後くらいを目安として、夜模型をセットすれば、それぞれの材料による加工までが自動化でき、朝には加工が終了している、という所までを目指しており、このようなデジタル化、機械化、自動化といった所が、歯科技工の環境がよい方向へと加速されると大きな期待をしている。

略歴

1990年 神奈川歯科大学附属歯科技工専門学校卒業
1990年 (株)コアデンタルラボ横浜入社
2022年 (株)コアデンタルラボ横浜取締役就任
現在 (株)コアデンタルラボ横浜取締役営業部長就任

患者に響くデジタルコミュニケーション、 始めよう！ 自由視点の世界

吉久保典子（小池歯科医院）

座長 小峰 太（日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座）

小池 軍平（小池歯科医院）



デジタルデンティストリーに代表される IOS (Intra Oral Scanner) は、患者に苦痛を与えることなく口腔内の情報を瞬時にデジタル化することによって様々な用途に活用されている。当初は歯科医師による修復物製作を目的としたデジタルデータの取得であった。その後は補綴装置ばかりではなく、CTとの連携によりインプラント治療のアシスタントとしての診査診断、ガイドの製作、アライナー矯正、デンチャーなど、様々な目的からその用途を拡げることになった。また、アナログとは違い、石膏模型製作や輸送の手間を省き、時短を叶え、医院・歯科技工所の省力化やコスト削減にも貢献したといえる。

しかしながら、IOS はコストがかかることが導入への足枷になっていることも否めない。このような状況の中で、当医院では IOS を補綴装置製作以外の目的でも活発に使用したいと考えた。IOS の機能向上に伴い、短時間で容易に取得できるようになったリアルな口腔内情報を、カウンセリングに活かせるのでは？と考えたのである。3D 化された情報は、口腔内規格写真とは違った活用ができる。成人患者だけでなく、小児患者自身やその保護者に対しても非常に理解しやすい説明ができる。また、高齢患者の介助者に対しても同じことがいえる。さらには歯科医師と歯科衛生士とのディスカッションや情報伝達ツールとしても大いに役立つと考えている。われわれは IOS を、歯科衛生士業務のあらゆる場面で活用できるコミュニケーションツールとして位置付けた。

患者とのコミュニケーションは全ての基本となる。もちろん、従来型の手鏡を用いた説明も一定の効果はあるものの、視野の限界は決まっている。一方、IOS で得たスキャン画像にはその限界はない。360 度どこからでも見渡せる口腔内は、完全に自由な視点で捉えることができる。これは、術者から患者への情報提供と並行して、患者自身による観察の視点を促すことになる。その興味や注意力が、説明を聞く姿勢につながり共感を得やすくなると実感している。

何を始めるにも、患者にとっては「今の状態を正確に知る」、われわれ術者にとっては「今の状態を正確に伝える」という、立場は違えどお互いに同じスタートラインに立つことが大切だと考えている。このように、スキャン画像で治療計画を患者と共有することで説得力が増すと考え、現在臨床で積極的に活用している。本講演では、歯科衛生士による IOS の活用が患者の予防意識の扉を開く手助けになることについて共有したい。

略 歴

1995 年 鶴見大学女子短期大学部歯科衛生科卒業

1995 年 山口歯科医院勤務

2012 年 小池歯科医院勤務

学 会

日本デジタル歯科学会

シンポジウム3 『デジタル歯科診療における歯科衛生士との連携とその役割』

Benefits of Digital Dentistry

— デジタルデンティストリーの恩恵—

柿本 薫 (ワンアンドオンリー麻生歯科クリニック)

座長 小峰 太 (日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座)

小池 軍平 (小池歯科医院)



デジタルデンティストリーの理解とその活用は、今や歯科界において欠かせないものとなった。比較的平易な操作で活用しやすいことで、一部の先進的な歯科医師のみではなく、多くの歯科医院に急速に広まったように感じる。私たちには、常により簡便で良質なものを求める習性がある。日々の歯科臨床では多くの器具機材の使用を試み、さらにその先を探究し続けている。

デジタルデンティストリーにおけるIOS(イントラオーラルスキャナー)の活用もそのひとつであろう。IOSは、デジタルデンティストリーの入り口であり、そのスキャンデータから修復補綴治療、インプラント治療など活用は多岐にわたり、CT(Computed Tomography)データとのマッチングも行われている。予防歯科においても、IOSの導入で大きな変革もたらされている。IOSによるスキャンデータのメリットは、今までの口腔内写真やエックス線写真などと比較し、患者にとって圧倒的に平明であることである。立体的なデータを提示し、それを患者自身が様々な角度から観察できることで、理解が深まるコミュニケーションツールという位置付けが予防歯科におけるIOSである。予防歯科に関わる歯科衛生士として、生涯にわたり健康な口腔を維持できるようにサポートすることは責務である。患者が口腔の健康を獲得維持していくためには、まず自分自身の口腔に興味を抱かせ、良好なセルフケアを確立していくことが必要である。IOSを使用することで、歯の形態、歯列、咬合状態、歯肉状態、プラーク付着状況など伝えることができる情報は非常に多く、スキャンに費やす時間が数分であることを考えると時間対効果が非常に高い。これらの得られた情報を個々に合わせて選択し提供することにより、患者が口腔の問題に気づき、健康への前向きな行動につながるきっかけとなれば患者利益の高い活用法といえるのではないだろうか。そして、さらに予測実現性が高い患者中心医療を実現していくことが求められる。

本講演では、予防歯科臨床でのIOSの活用を通して、歯科衛生士の行うデジタルデンティストリーと口腔の健康について考えてみたい。

略 歴

1998年 鶴見大学短期大学部歯科衛生科卒業
2010年 (医)ワンアンドオンリー麻生歯科クリニック勤務

学 会

2020年 (一社)ジャパンオーラルヘルス学会予防歯科認定歯科衛生士
(一社)日本顕微鏡歯科学会認定歯科衛生士
静岡中部糖尿病療養指導士
2022年 日本歯周病学会認定歯科衛生士
日本アンチエイジング歯科学会認定歯科衛生士

講演歴

2019年 (一社)ジャパンオーラルヘルス学会第22回学術大会一般口演
「歯周治療により妊娠糖尿病が改善された一症例」
2020年 同学会誌論文投稿

社会実装が進む医療 AI 現在, その可能性

副田 義樹 (株式会社エディアンド)

座長 山口徹太郎 (神奈川歯科大学歯学部歯科矯正学講座歯科矯正学分野)



機械学習, ディープラーニングの登場によって到来したAIの第3次ブームが到来してから20年弱経過しました, 近年ではAIの技術発展は目覚ましく医療分野への活用が増加しています. 厚生労働省の「保健医療分野におけるAI活用推進懇談会」で挙げている6つの重点領域では, ①ゲノム医療, ②画像診断支援, ③診断・治療支援, ④医薬品開発, ⑤介護・認知症, ⑥手術支援です. そのうち, もっとも活用されているのが, 画像診断支援の領域といわれており, その他, 自然言語処理を活用したカルテなどの文章データ解析, 創薬分野での画像解析など, 人工知能(特に深層学習)を取り入れた新しいタイプのAI技術(以下AI)の実用化・普及に対して開発や社会実装が加速しています. 特に, 2022年度の診療報酬改定により, 4月から新たに「人工知能技術(AI)を用いた画像診断補助に対する加算(単純・コンピュータ断層撮影)」が, 保険適用され, AIを用いた医療領域へのさらなる広がりが期待されています.

加速していくAI活用にはさまざまなメリットがある一方で, 依然として課題も残されています. 代表的な課題を3つ挙げるとすると, ①データの収集, ②医療現場におけるAIの理解, ③真正性の担保, が上げられます. 開発には大量のデータが必要不可欠である一方で, 個人情報を含む医療データは収集することが簡単ではありません. そして今のAIは決して万能ではないためその特性を理解し使用しなければ, 医師の負担軽減のためのAIが, 医師の負担を増やすことに繋がります. 加えてなぜAIがその判断をしたのか, 妥当性ないしは真正性をいかに担保するかも大きな課題です.

AIの将来的な普及は依然として未知数である一方で, その期待値は非常に高まっています. 本講演では医療進出を果たすAIの実例を紹介しながら改めて臨床現場でのニーズ, ユースケースを俯瞰し, ディープラーニングで何が可能になり臨床, 研究, 教育にどのように活用されていくのか, また, データの取り扱いや開発, 法規制などの観点から商用化・普及を目指す上での取り組みと課題, 将来の可能性について論じていきます.

略 歴

2002年度, 大学卒業後, PACSメーカーであるPSP(株)に入社

画像管理システムの開発と販売を務め, 医療画像デジタル化の創世記に係わる. その後, 製品の企画責任者, 販売戦略立案を専任.

2018年度, エルピクセル株式会社へ入社

AI画像診断用製品の企画立案, 仕様の策定, 大学との共同研究, AIの啓蒙活動, 販売を務める.

2019年度, (株)エディアンドを創設

医療・教育に係わるAIを活用したシステム開発・販売, 大学との新規テクノロジーの共同研究を行う.

企画講演

高精細裸眼立体視ディスプレイの歯科医学教育への応用

～ 驚きのリアリティと教育効果 ～

板宮 朋基 (神奈川歯科大学歯学部総合歯学教育学講座・大学院 XR 研究所)

座長 星 憲幸 (神奈川歯科大学歯学部教育企画部)



VR/AR を活用した医歯学教育や手術支援の取り組みは従来から行われているが、スマートグラスやヘッドマウンテッドディスプレイ (HMD) の装着が必須であり、長時間利用時の疲労や衛生管理面で課題がある。スマートグラスは眼から 1m 以内に配置した 3D モデルの立体感の表現がハードウェアの仕様上困難である。われわれは、裸眼立体視と近接域の精確な立体感の表現が可能な空間再現ディスプレイを活用した医歯学教育手法を開発し、本学における学生教育に活用している。

空間再現ディスプレイ ELF-SR1 (SONY, 2020) は、4K 解像度の高精細な裸眼立体視が可能であり、HMD などの装着は不要である。演者は空間再現ディスプレイ用のアプリを複数種類開発した。

1. 「SR Anatomy」は頭頸部の骨格と血管の 3D-CG モデルを立体表示できる。回転・拡大縮小・移動や骨の透過表示、注釈表示などの操作はゲームコントローラーを用いて容易に行える。2. 「DSR View」は CT/MRI/CBCT から出力された DICOM データを自動的に 3D-CG モデル化して立体表示できる。3. 「SR View」は、STL や OBJ ファイルを同様に立体表示できる。4. 「SR View Collabo」は、複数台の空間再現ディスプレイで同一 3D-CG モデルの表示と操作内容を共有できる。これらのアプリを解剖実習中の歯学部 2 年生 101 名および本学所属の歯科医師 30 名が体験した。

学生へのアンケート調査では、52% が解剖学的立体構造を「非常に良く理解できた」、32% が「よく理解できた」と回答した。70% が解剖実習の予習・復習に「非常に役に立つ」、26% が「役に立つと思う」と回答した。

歯科医師からは「複雑な立体構造が瞬時に把握できて素晴らしい」「病変部の体積の把握や測定が容易である」「スマートグラスより立体的に見える」「DICOM データや STL ファイルから直ぐに立体表示できて非常に便利」などのコメントを得た。これらの評価結果から本手法の有用性が示唆されている。

モーションセンサーを併用することにより、手の動きを感知したブラッシングシミュレーターや支台歯形成シミュレーターの開発も進めている。触覚再現デバイスも併用し、精度を更に向上させることにより、ナビゲーションシステムへの応用も視野に入れている。今後、裸眼立体視は教育や臨床現場において普及することが予想される。

略 歴

- 2004 年 慶應義塾大学総合政策学部卒業
- 2010 年 慶應義塾大学大学院 政策・メディア研究科 後期博士課程修了, 博士 (政策・メディア)
- 2010 年 東京工科大学デザイン学部デザイン学科助教
- 2012 年 Visiting academic of institute for Reconstructive Sciences in Medicine (iRSM), Misericordia Community Hospital, University of Alberta, CANADA
- 2014 年 愛知工科大学工学部情報メディア学科准教授
- 2018 年 愛知工科大学工学部情報メディア学科教授
- 2020 年 神奈川歯科大学歯学部総合教育部教授
- 2021 年 神奈川歯科大学歯学部総合歯学教育学講座教授, 大学院 XR 研究所所長

金属積層造形技術の力学特性の到達点および 今後への期待

岡崎 義光（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

座長 大久保力廣（鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座）

馬場 一美（昭和大学歯学部歯科補綴学講座）



洗練された匠の技により発展してきたアナログ的技術は、CAD/CAM技術の導入によりデジタル歯科技工への大きな転換期を迎えている。得意技術が、切削加工であったことが関係し、日本では、切削加工技術に支えられたCAD/CAM技術の導入が先行しているが、歯科鑄造技術に代わる革新的な積層造形技術の導入が世界的に進んでいる。薬事申請などの観点から重要となる力学特性（室温引張特性、疲労特性）とマイクロ組織を中心に到達点を報告する。

世界的には、Co-Cr-Mo合金粉末を使った補綴装置の臨床応用が進んでいるが、日本では、Co-Cr-Mo合金に加えて、チタン製部分義歯などへの臨床使用の期待が高い。Co-Cr-Mo合金の積層造形材では、積層造形過程で生じる粉末の溶解と繰り返しの急冷凝固の影響により、結晶粒の微細化の効果と析出物[金属間化合物, π 相: $(Cr, Mo, W)_{12}Co_8(C, N)_4$]の微細粒子の分散効果の2つの効果で、微細なマイクロ組織となるため、高強度・高延性・高耐久性・高耐食性が実現できる。積層造形Ti材料では、積層造形純Tiの疲労強度が、鍛錬材の疲労強度よりも優れるため、力学的信頼性の高いメタルフレームの製造できることがわかっている。詳細は、歯科技工2022年11月号からの連載：今知りたい！もっと知りたい！“金属積層造形技術による歯科補綴装置の製作”を読んで頂きたい。

積層造形技術の導入は、技工所の労働環境の改善が期待でき、技工所間の連携と積層造形ソフトに関する人材育成、積層造形装置の共有することが重要となる。歯科材料のISO 22674、2022年度版において、積層造形技術が新たに加えられ、鑄造の発展技術である急冷凝固でもあり、歯科鑄造用Co-Cr-Mo合金に対する第三者認証基準が活用でき、一般名称として、「歯科三次元積層造形用金属材料」が新設され承認前例もあるため、第三者認証制度に移行できる。国産による粉末供給と複数の技工所での造形が可能であることから、積層造形技術に対する保険適応は可能な状況下にある。保険適応に関しては、日本デジタル歯科学会などからの提案の協力を是非お願いしたい。

また既承認粉末を用いて積層造形する歯科技工所の増加および純TiおよびTi合金の製造販売承認申請への協力もお願いしたい。そして積層造形された歯科補綴装置の臨床報告の増加を願って関係する先生方と議論したい。

略歴

- 1989年 名古屋大学大学院博士課程修了
- 1989年 通商産業省工業技術院機械技術研究所入所
- 2001年 独立行政法人産業技術研究所に改組
- 2004年 独立行政法人医薬品医療機器総合機構(PMDA)主任専門員
- 2005年 産業技術総合研究所に勤務

専門医講習会『歯科医療における金属積層造形技術の現状と未来予想図』

Additive Manufacturing for Dental applications

～もう 3D プリンターは新しい技術ではない～

橋爪 康晃 (EOS Electro Optical Systems Japan 株式会社)

座長 大久保力廣 (鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座)

馬場 一美 (昭和大学歯学部歯科補綴学講座)



3D デジタルモデルデータに基づき、材料を積層してものを作る技術は、3D プリンターという言葉が生み出される 30 年近く前から製造現場で使用されてきた。

当初は使用できる材料、造形品の精度や物性などの制約から、主に試作品製造に用いられる技術であったが、他の技術と同様に進化を続け、品質やコスト面でも多用途に使えるようになった。現在では各種コンシューマー製品、自動車部品、航空機部品、医療用インプラントそして歯科の用途でも試作品に限らず最終製品製造に使われるようになった。

様々な名前と呼ばれてきた 3D プリンティング技術は、材料を付加していくことで最終製品を形成するため、切削加工と対比して付加製造法 / アディティブマニュファクチャリング / AM と呼ばれ、ISO や ASTM などの規格でも定義され、多くの国や産業で一定の共通認識がもたれるようになった。現在でも多種多様な新しい積層技術 (材料を積層する方法など) や、用途に特化した機器も登場している。材料メーカー、ソフトウェアメーカー、産業機器メーカーなど 3D プリンターを使う際に必要になる周辺技術を提供する企業も参入し、「AM 業界」が形成され、拡大を続けている。また「製造 DX の一部」として、従来の加工技術に比べて「よりサステナブルな技術である」という視点からも着目され、業界や用途を限定せず、ものづくりにおいて重要なものになったといえる。

今回は AM 技術のソリューションプロバイダーである EOS グループの視点から歯科分野における AM 技術について紹介する。

略 歴

(株)NTT データエンジニアリングシステムズの AM 部門 (現: NTT データ XAM テクノロジーズ株) において約 20 年間 EOS 社代理店事業に携わり、2017 年に EOS Electro Optical Systems Japan (株)設立とともに同社リージョナルマネージャーに就任。

金属積層造形技術の変遷と今後の展望

樋口 鎮央 (大阪歯科大学医療保健学部口腔工学科)

座長 大久保力廣 (鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座)

馬場 一美 (昭和大学歯学部歯科補綴学講座)



近年、歯科分野における Digital Dentistry の発展は目覚ましいものがある。特に歯科技工分野においては CAD/CAM システムは必要不可欠なものになり、国内においても既に多数のシステムが臨床現場に活用されている。欧米においては 2009 年頃の貴金属の高騰により、セラミックスクラウンに使用される材料は非金属である Co-Cr 合金が使用される頻度が増加傾向であった。製造方法の多くは鋳造法であるが 2005 年頃からの金属粉末積層造形法の使用も増え、次世代の製造方法として大変注目されている製造法の 1 つであった。

国内においても鋳造法による Co-Cr を使用した MB が増え始めていた 2009 年に、歯科用としては国内で初めて金属粉末積層造形装置を導入し、これまで臨床に活用していた。しかし、1998 年頃からのジルコニアの登場によってその開発が年々進み、今ではセラミックスクラウンにはジルコニアを使用する頻度が多くなっている。さらに、CAD/CAM 冠の保険導入により、デジタル加工がさらに進むことで歯冠修復物に金属を使用する頻度は増々減少し、Co-Cr 合金でセラミックスクラウンを製作する頻度も非常に少なくなっているのが現状である。そこで、欧米においても金属粉末積層造形法の活用を局部床義歯フレームに適用することが増加している。現在では、歯科用 CAD ソフトも改良され、局部床義歯フレームのデザインも操作が容易になってきたことで樹脂の 3D プリンターで造形を行い、それを埋没、鋳造する活用法も増えてきている。そのような中、金属粉末積層造形法は歯科用 CAD ソフトを使用して局部床義歯フレームを製作する上では適した製作方法であり、①作業時間の短縮、②設計の安定化、③鋳造法における欠陥の減少、④使用材料の節減、⑤産業廃棄物の減少などが利点として挙げられる。義歯が増加する中、今後の歯科技工士不足の観点からも非常に注目されている製作法である。

金属粉末積層造形の欠点として大型の修復装置になると①残留応力の問題、②表面性状の問題が挙げられる。これらの欠点を補うために海外では早くより、積層造形機で造形した物をそのまま、切削加工機に装着して必要な部分のみを切削加工を行う手法が取られている。クラウンブリッジやインプラント上部構造には使用されているが局部床義歯フレームの製作には三次元形状の複雑なクラスプ内面の加工が必要なため、まだ研究段階のようである。これらの改善も含めて金属粉末積層造形法の歯科への活用はチタン材料や保険適用など今後の期待が大きい。

略歴

- 1976 年 和田精密歯研株式会社入社
- 2009 年 和田精密歯研株式会社常務取締役生産本部長
- 2017 年 和田精密歯研株式会社顧問
- 2018 年 大阪歯科大学医療保健学部口腔工学科講師
- 2018 年 大阪歯科大学大学院医療保健学研究科助教
- 2021 年 和田精密歯研株式会社退社
- 2022 年 大阪歯科大学医療保健学部口腔工学科准教授

ランチョンセミナー 1

共催：デンツプライシロナ（株）

デンツプライシロナ コネクテッド デジタル ソリューション

草間 幸夫（西新宿歯科クリニック）



口腔内スキャナーや CT などの普及により、現在多くの歯科医院で多岐にわたる分野においてデジタルを中心とした臨床が実施されている。

デジタルを使用したインプラントや矯正のソリューションでは、口腔内スキャナーおよび CT で採得されたデータを使用してソフトウェア上でプランニングを行い、そのプランニングデータを基にインハウスやアウトソースによってインプラントアバットメントやサージカルガイドもしくは矯正用マウスピースなどが製造される。

これらのワークフローで使用する口腔内スキャナーや CT などのデジタル機器は、導入することによりワークフローがシームレスになり、利便性が格段にあがる。プランニングでは、口腔内スキャナーと CT のデジタルデータをマッチングさせることも可能となり、アナログでは難しかった、軟組織と硬組織を同時に表示させることで、総合的かつ精密なプランニングが行える。

このようなデジタルによる臨床の恩恵を受けるにあたっては、採得したデータがその後のソリューションのベースとなるため、使いやすさやスピード、精度に加え、ソリューションのワークフローの連携も視野に置いて口腔内スキャナーや CT などを検討することが重要となる。

一方、複数のデジタル機器を使用する場合、それぞれの機器でデータの管理、複数にわたるデータ受け渡しが発生するため、増え続ける膨大なデジタルデータをいかに取り扱い、管理していくかが問題となりつつある。そのため、臨床に応用されるデジタル機器、ソリューション、データ管理システムなどは、いかに使いやすく相互的にシームレスに連携しており、効率的に運用できるかがキーとなる。

そこで本講演では、いち早くデジタルを自院に取り入れ、長年にわたりデジタルを中心としたソリューションを活用している演者が、デンツプライシロナの最新製品が医院にどのような変革をもたらし、院内内外のワークフローや効率性、データ管理などにおいて、どのようなメリットがあるかをお伝えする。

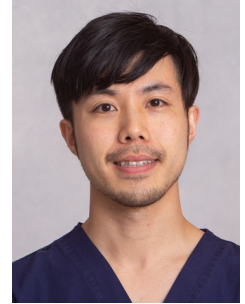
略 歴

- 1979 年 城西歯科大学卒業
- 1991 年（医）研整会西新宿歯科クリニック開設
- 2006 年 ISCD CEREC インストラクター

日本臨床歯科 CAD/CAM 学会前会長
日本デジタル歯科学会会員理事評議員専門医
日本口腔インプラント学会会員専門医
日本歯科理工学会会員
デンツプライシロナインストラクター

フルデジタルによるインプラント補綴の 新たな展開

覚本 貴仁（覚本歯科医院）



インプラント治療は欠損補綴において重要な選択肢の1つとなり、治療法もより低侵襲で患者の治療体験が負担の少ないものへと変遷してきています。本ランチョンセミナーでは、様々な症例に対応可能な、FINESIAを用いたインプラント臨床をご紹介します。

デジタルデンティストリーの発展により、インプラント治療は大きく進化し、中でも口腔内スキャナーの技術革新によって、診断・治療計画から、外科のフェーズ、そして補綴まで、より確実に効率的になりました。上部構造の製作に関しては、口腔内スキャナーを使用することで、患者負担が少ない印象操作や、生体親和性の良いジルコニアを使用することが容易になりました。これまでに、単独歯やショートスパンのインプラント補綴におけるフルデジタルワークフローが確立されてきました。しかし一方で、フルアーチなど、ロングスパンの固定式補綴ケースとなると、アナログな印象、咬合採得、ヴェリファイケーションの手法を必要とすることも多く、また、材料の強度にも苦慮することがありました。今回紹介する、新しいスキャンゲージを使用したフルデジタルワークフローでは、これらの問題点や煩雑なステップが解消され、長期的な安定が期待できる高強度の補綴物を、モデルレスで効率的に提供することができます。術者や患者の負担が大きく軽減されるこの新しいシステムについては、ケースを供覧しながら、デジタルの精度や補綴物の強度に関するエビデンスを踏まえて有効性を検証し、ご報告したいと思います。

略 歴

2013年 東京歯科大学卒業

2018～2020年 ニューヨーク大学歯学部歯周インプラント科レジデント

所 属

ICOI 国際口腔インプラント学会専門医・指導医

スタディグループ歯想会理事

AO学会

日本口腔インプラント学会

インプラント再建歯学研究会

日本歯科放射線学会

ランチョンセミナー 3

共催：(株) 松風

CAD/CAM システムを「もっと使いこなす！」 最新マテリアルとエッジロス推定復元技術

高橋 周平 (株式会社松風)



現在の歯科医療において、デジタル技術はなくてはならないものとなってきており、日常診療の様々な場面で活用されています。特に口腔外で製作される歯冠補綴装置については、デジタル技術の応用が顕著に進んでいます。

こうした時代のニーズにお応えすべく、松風では、各種スキャナー、ソフトウェア、切削加工機から3Dプリンタを含めたトータルソリューションシステム「松風 S-WAVE CAD/CAM システム」を提供しております。このシステムには、松風材料に適した独自のノウハウが凝縮されているため、材料特性を最大限に引き出し高精度・高品質の補綴装置の作製が可能となっています。

CAD/CAM システムによるジルコニア修復は、1990年代末に歯科で初めて導入されて以降、現在に至るまで目覚ましい進歩を遂げています。特にジルコニア材料の透光性が大幅に向上したことで、陶材を前装することなく、臼歯部のみならず前歯部にまでフルジルコニアクラウンの適用範囲が拡大してきました。また、歯冠色に調整したジルコニア粉末を積層させたジルコニアディスクや、高強度のジルコニア粉末と高透光性のジルコニア粉末を積層させた混合組成積層型ジルコニアディスクの登場により、効率的かつ効果的に高い審美修復が行えるようになってきています。

さらに近年では、CAD/CAM 関連機器の進歩や加工精度の向上により、ジルコニア材料を用いたインレー修復やラミネートベニア症例への適用が多数報告されています。こうした背景の中、松風では二ケイ酸リチウム材料にも匹敵する高い透光性を付与した新規ジルコニアディスク「松風ディスク ZRルーセントウルトラ」を上市しました。これにより、周辺歯質との調和が求められる症例において、二ケイ酸リチウム材料に代わる新たな選択肢となることが期待されています。

本セミナーでは、この最新のジルコニア材料の解説に加え、デジタル印象で課題となっているエッジロス（スキャンデータの縁端のデータが欠落し、丸みを帯びた形態になる現象）を改善した「エッジロス推定復元技術」についてもご紹介します。

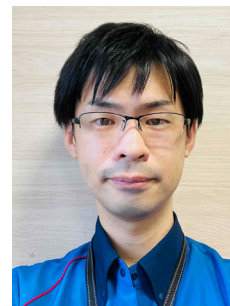
略 歴

2011年3月 明治大学大学院理工学研究科、修了

2011年4月～現在 株式会社松風入社、研究開発部

歯科用ジルコニアセラミックス

今井 健史（東ソー株式会社）



ジルコニア製補綴物は、デジタル技術の革新を追い風に2004年頃から市場が広がり始め、今では広く一般的な材料の一つとして世界的に認知されるようになりました。

東ソー（株）ではこの約20年の間、歯科用ジルコニアセラミックス原料粉末の世界トップメーカーとして、市場ニーズにマッチした新しい製品粉末の開発を行うとともに、安心してお使いいただけるよう原料粉末の品質管理に注力して参りました。

強くて白いセラミックスということでコーピングに使用されることから始まった歯科用ジルコニアセラミックスは、お客様の要望に沿う形で開発した透光性グレード（透光性ジルコニア粉末 Zpex[®] シリーズ）やカラーシェード対応（Yellow, Pink, Grayの粉末配合による希望色発現）により、フルジルコニア補綴物へと深化（新化・進化）してきました。

近年では、色や透光性のグラデーションが付いているマルチレイヤーディスクが開発され、また短時間焼結が可能なブロック・ディスクも登場しています。これらは、フルジルコニア補綴物作製時間の短縮、延いては治療期間の短縮に寄与するものであり、世界的な新たな潮流となると考えています。

当社ではこのような業界の新潮流においてもお役に立てるように、長年培ってきた粒子制御技術を駆使し新グレード開発に注力しています。今回は、歯科用ジルコニアセラミックスの開発の歴史とともに、新グレードについてもお話させていただきます。

略 歴

2008年 東ソー（株）入社

ジルコニア課に配属 粉末プラントの生産・品質安定化業務に従事

2019年 無機材料研究所で新グレード開発・ジルコニアカスタマーサポート業務に従事

O-1

歯科用 CAD におけるクラウン内面データの作成方法の違いが CAD/CAM 冠の適合精度に与える影響

○本間優太¹, 清宮一秀², 中静利文², 川西範繁¹, 星 憲幸¹, 木本克彦¹

¹神奈川県立歯科大学 歯科補綴学講座 クラウンブリッジ補綴学分野

²神奈川県立歯科大学 歯科診療支援学講座 歯科技工学分野

Effect of different methods of crown internal surface data creation in dental CAD on the fitting accuracy of CAD/CAM crowns

Honma Y¹, Seimiya K², Nakashizu T², Kawanishi N¹, Hoshi N¹, Kimoto K¹

¹Department of Fix Prosthodontics, Kanagawa Dental University

²Department of Dental Practice Support, Kanagawa Dental University

I. 緒言

日本では、2014年に初めてCAD/CAM レジン冠の保険収載が小臼歯に認められ、現在では第二大臼歯を除くすべての歯に対して応用することが可能となっている。CAD/CAM システムでは、CADにより実施される補綴装置の設計が、CAMにより忠実に再現されることが要求される。また、各歯科用 CAD はクラウン内面のデータの作成方法が異なるが、データの作成方法の違いによる補綴装置の適合精度への影響について詳細な検討がなされていないのが現状である。

本研究では、各歯科用 CAD におけるクラウン内面データの作成方法の違いが、CAD/CAM 冠の適合精度に与える影響について比較評価を行った。

II. 方法

上顎右側第一小臼歯が支台歯形成された超硬石膏模型を3Dスキャナー (E3, 3Shape) にてスキヤニングを行い、CADソフトウェアA (Dental Designer, 3Shape) とCAD/CAMソフトウェアB(松風S-WAVE X Designer, 松風バイオフィックス) を用いてクラウンを設計した。クラウン内面の設計条件はCADソフトウェアAで初期設定値としたものを条件1, CAD/CAMソフトウェアBの初期設定値をCADソフトウェアAに反映させたものを条件2, CAD/CAMソフトウェアBで初期設定値としたものを条件3とした。その後、工具3本設定で加工用データを歯科用CAMソフトウェア(条件1と条件2はG02dental, G02cam international), 条件3はCAD/CAMソフトウェアBで出力し、歯科用切削加工機(DWX-4, DGSHAPE)を用いて歯科切削加工用レジン材料(松風ブロックHCハードII, 松風)を削り出し、クラウンを製作した(n=8)。加工精度評価として、製作したクラウン内面のスキヤニングを行い、設計データに対する表面偏差解析を行った。また、適合精度評価として、シリコンレプリカ法にてシリコンの被膜厚さを頬側蓋側断面上で11点、近遠心断面上で11点の計22点で測定し、各条件間での統計学的解析は一元配置分散分析を用い、その後の多重比較検定はTukey検定にて実施した。統計学的有意水準は0.05とした。

III. 結果および考察

加工精度評価の表面偏差解析では、条件1と条件2と比較して、条件3は最小偏差(削り過ぎ)、最大偏差(削り残し)、シグマが設計データに対する加工物の偏差が小さい傾向が認められた。

適合精度評価のシリコンレプリカ法では、支台歯咬合面の計測点では条件1と条件2と比較して条件3ではシリコンの厚みが有意に大きくなり、支台歯軸面の計測点では条件1と条件2と比較して条件3ではシリコンの厚みが有意に小さくなる計測点が多く認められた。これはCADによる設計の各条件下での軸面の形態の違いと加工時の隅角近傍の削り残しが、加工物の適合性に影響を及ぼしたと考えられた。また、シリコンレプリカ法によるシリコンが支台歯咬合面から辺縁部方向へ押し出される際に、間隙量の小さい隅角部でシリコンの流れが悪くなったことに起因していると考えられた¹⁾。

IV. 文献

1) 加藤裕光, 笠原 紳, 木村幸平, ほか. CAD/CAM クラウンのテーパー, セメントスペースと稠度が適合に与える影響. 日補綴会誌 2009 ; 1:139-147.

本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

支台築造材料とセメント層の厚みが前歯部 CAD/CAM 冠の色調に及ぼす影響

○松村茉由子¹, 野崎浩佑², 谷中 航¹, Omnia Saleh¹, 松村光明¹, 若林則幸², 笛木賢治¹

東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 ¹咬合機能健康科学分野, ²生体補綴歯科学分野

Effect of abutment construction materials and cement space on color tone of anterior CAD/CAM crowns

Matsumura M¹, Nozaki K², Yanaka W¹, Saleh O¹, Matsumura M¹, Wakabayashi N², Fueki K¹

¹Department of Masticatory Function and Health Science, ²Department of Advanced Prosthodontics, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Tokyo Medical and Dental University

I. 緒言

近年, CAD/CAM 用材料の発展から, 前歯部における CAD/CAM 冠用コンポジットレジンブロックを用いた作製したクラウンの利用が加速している. 前歯 CAD/CAM 冠は, 切縁, 中間, 歯頸部 3 層レイヤー構造にすることで自然な色調再現が可能である. しかしながら, レジン前装製造冠と比較して, コンポジットレジン材料単独の場合, 背景 (合着材, 支台歯) の色調を反映しやすく, 残存歯質量から製造支台装置を選択せざるを得ない症例や既に装着されている症例では色調を再現することが困難である. 一般的に, その様な症例に対して CAD/CAM 冠を選択する場合, オペーク色のセントを選択することが求められるが, 支台歯及び合着材の色調, CAD/CAM 冠で任意に設定されるセメントスペースの厚みといった背景の複合的な条件がレイヤー構造の各層の色調に及ぼす影響は不明である. そこで本研究では, 背景色とセメント層の厚みが前歯 CAD/CAM 冠用ブロックの色調に及ぼす影響を明らかにするために, 色差の評価を行った.

II. 方法

本研究では, 板上試料を作製するために, 前歯 CAD/CAM 冠用ブロック (エステライトレイヤーブロック A3-LY, トクヤマデンタル) を用いた. CAM ソフトウェア (HyperDent, FOLLOW-ME! Technology Group) を用いてブロック長片に対して垂直に表面を切削加工されるように NC データを作成, 歯科用ミリングマシン (MD350, キヤノン電子) 及びダイヤモンドコーティングロングネックボールエンドミルを使用し, ブロックを切削加工した. 切削加工後のブロックは自動精密切断機を用いて切断し, 15.0×1.5×15.0 mm の板状試料を作製した. 切断面を #2000 の耐水研磨紙にて研磨した後, アルミナサンドブラスト処理 (0.2MPa, 10秒), 超音波洗浄を行った. また, レジンコア (エステコア, トクヤマデンタル) 及びメタルコア (金銀パラジウム合金 キャストウェル M.C. 12%, GC) として, 20.0×1.0×40.0 mm の板状試料を作製した. それぞれの試験片を, 歯科用色調適合確認材料 (パナビア V5 トライインペーストユニバーサル, オペーク, クラレノリタケデンタル) を介して圧接して試料とした (n=5). なおセメントスペース量の調整のため, 試料間にリーフゲージ (50, 100, 200 μm) を挿入した. また, ネガティブコントロールとしてリーフゲージのみ挿入 (50 μm) 及びグリセリン (50 μm) を使用した.

色調の評価には非接触型歯科用分光光度計 (Crystaleye, オリンパス) を使用した. 積分球用標準白板上に乗せた試料と分光光度計を専用治具に固定し, 暗室条件下で色調 (L*, a*, b*) の計測を行った. 計測部位は CAD/CAM 用ブロックの歯頸, 歯冠中央, 切縁相当部の 3 点とし, 色調の数値化には CIE L*a*b* 均等知覚色空間を用いた. 測定した色調の L*, a*, b* の数値から, 彩度 C* とブロック単体全種 (A1-4LY) の色調との色差 ΔE を算出した.

III. 結果および考察

L* (明度), a* (+赤-緑), b* (+黄-青) C* (彩度) は全てレジンコア群がメタルコア群よりも高値, 全グループにおいて L* と C* はブロック単体よりも低値だった. ΔE はメタルコア群はレジンコア群よりも高値, オペーク色セメントを使用すると低下する傾向が得られ, 全グループにおいて A4 との ΔE が最も低値だった. また, セメントスペースの厚みごとの著明な色差は認められなかった. 以上より, CAD/CAM 冠の色調は背景色に影響され, ブロック単体よりも低下すること, 厚みが一定の場合, セメントスペースの厚みは冠の色調に影響を及ぼさないことが示唆された.

なお, 本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない.

O-3

術者の違いが口腔内スキャナーの精確性に与える影響

○深澤翔太, 安部 道, 田邊憲昌, 岡本真実, 近藤尚知
岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

Effects of different operators on accuracy of intraoral scanner

Fukazawa S, Abe M, Tanabe N, Okamoto M, Kondo H

Department of Prosthodontics and Oral Implantology, School of Dentistry, Iwate Medical University

I. 緒言

口腔内スキャナーの光学印象法は、一般補綴臨床や口腔インプラント治療に適用可能であり、多くのメリットを提供するものと期待されている。また、口腔内スキャナーの精確性に関しては、クラウンやブリッジの適合精度、口腔インプラント治療における臨床応用範囲について、様々な報告がされている。しかし、術者間における口腔内スキャナーを用いた印象精度に関する報告は少ない。そこで本研究においては、術者の違いが口腔内スキャナーの精確性に与える影響を検証することを目的とした。

II. 方法

下顎顎歯模型(D18FE-500A-QF, ニッシン)の35(A), 36(B), 45(C)および47(D)相当部に、インプラント体を4本埋入し、本研究の基準模型とした(図)。基準模型のインプラント体にボールアバットメントを装着後、接触式三次元座標測定機によるボールアバットメント間の距離の三次元形状計測を行い、10回の測定結果の平均値を算出して、各インプラント体間距離の基準値とした。次に、口腔内スキャナー(Primescan, デンツプライシロナ)を用いて基準模型の三次元形状データを10回ずつ採得した。スキャンに関しては術者A(スキャンの経験が豊富な者)、術者B(スキャンの経験が浅い者)の2つのデータを採得した。得られたデータは、立体画像解析用ソフトウェア(spGauge)を用いて、A-B間(約9mm)、B-C間(約42mm)、C-D間(約20mm)における、術者間の精確性(真度、精度)を評価した。統計分析は、Student t-testを用い、有意水準は5%とした。



図 基準模型

III. 結果および考察

ボールアバットメント間の距離の測定誤差は、A-B間、C-D間では術者間において、真度、精度ともに有意な差は認められなかった。B-C間の真度、精度に関して、スキャンの経験が豊富な術者Aは、スキャンの経験が浅い術者Bに比べ有意に測定誤差が小さい結果となった。従って、A-B間、C-D間のような2~3歯程度の少数歯欠損範囲であれば、口腔内スキャナーによる光学印象法の精確性は、スキャンの経験に影響されないことが推察された。しかし、ボールアバットメント間距離が長いB-C間は、スキャンの経験が浅い術者において、測定誤差が大きくなったことから、距離が長い部位のスキャンを行う際は、事前にトレーニングを十分に行う必要があることが示唆された。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

画像比較プログラムにより算出された片側歯列断面画像の一致度を利用した歯科身元確認における同定法の検討

○久保大二郎^{1,2}, 板宮朋基³, 川西範繁¹, 星 憲幸¹, 木本克彦¹

¹神奈川歯科大学歯科補綴学講座クラウンブリッジ補綴学分野,

²大湊衛生隊, ³神奈川歯科大学総合歯学教育学講座

Study of dental identification method by comparison of unilateral cross-sectional images using the image comparison program

Kubo D^{1,2}, Itamiya T³, Kawanishi N¹, Hoshi N¹, Kimoto K¹

¹Department of Fixed Prosthodontics, Kanagawa Dental University

² Ominato Medical Service Unit

³Division of Curriculum Development, Kanagawa Dental University

I. 緒言

現在歯科所見を用いた身元確認手法の有用性が示されている。しかし、従来手法で用いられるデンタルチャートの記載は煩雑であり、比較対象の地域の歯科医療機関や歯科医師会から提出された生前記録は作成した医療従事者によって記載内容の詳細さに差があるため、比較作業に長時間を有し難航する可能性がある。そのため、画像比較プログラムを用いたデジタル技術を活用することで効率化を図る必要があると考える。我々は、より簡易的にかつ短時間で比較作業を行うために、口腔内スキャナーにより取得した上下顎左側 STL データの断面画像から作成した 2 値化画像と画像比較プログラム (AKAZE) を用いた新たな同定手法を考案し、精度を検証した。

II. 方法

20 本以上の歯を有する 20 名の上下顎石膏模型を使用し、3 名の術者によりそれぞれの上下顎左側 STL データの断面画像を 2 値化処理し、合計 120 枚の画像を作成した。各断面画像は、中切歯近遠心切縁隅角 2 点と最後方歯遠心辺縁隆線の中点の計 3 点を基準点として形成される面を基準面とし、上顎は基準点から基準面に対し垂直方向に 2.5mm 歯根側へ下げた点で形成される平面を断面とし、下顎は基準面から前歯部は 2.5mm と後方歯部は 1.5mm それぞれ基準面から垂直方向に基準点を歯根側へ下げた点で形成される平面を断面とした。本研究では作成した 120 枚の画像と同じ 20 名分の上下顎模型から同様の基準で別日にそれぞれ作成した上下顎左側 20 枚の画像 1 枚ずつを AKAZE を用いて比較し、同一模型から作成した画像と異なる模型 (異種模型) から作成した画像の AKAZE 数値 (数値が低いほど類似している) を分析し、同一模型が最小値になるか、同一模型と異種模型の AKAZE 数値の平均値の差および同一模型の数値の平均値と異種模型で AKAZE 数値が低い上位 3 種類 (1st 模型・2nd 模型・3rd 模型) の差を Mann-Whitney U 検定にて分析を行った。尚、口腔内スキャナーは TRIOS (3Shape) , 断面画像作成には Autodesk Meshmixer と Adobe Photoshop を使用した。

III. 結果および考察

同一模型と異種模型の AKAZE 数値の平均値を比較した結果、上下顎ともに同一模型の平均値が異種模型より低く、また全ての比較において、同一模型から作成した 3 画像が最も低い数値を示し、他模型と比較し統計的に有意であることが示された。

片側画像で統計的に有意な差を得られたことから、部分的歯列な情報でも同一歯列の同定が可能であると考えられた。1つの断面画像作成 (撮影~2 値化画像) の所要時間は 3~5 分程度であり、画像の比較時間はプログラムが実装済みの場合、画像を指定する作業のみなので、1分程度である。そのため、従来の資料作成の時間から大幅な短縮が見込まれる。また、2 値化画像同士の比較は汎用性が高く、ソフトウェアの実装が比較的容易な AKAZE 手法を用いているため、再現性もあると考えられ、本手法を用いて身元確認のスクリーニングを行うことは可能であることが示唆された。

なお本研究は神奈川歯科大学倫理委員会 (第 777 号) の承認のもとで行われ、発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

O-5

3D-CG 立体表示歯科模型を用いた拡張現実における裸眼立体視システムの正確性の評価

○有輪政尊¹, 板宮朋基², 小泉 創¹, 山口徹太郎¹¹神奈川歯科大学歯学部歯科矯正学講座, ²神奈川歯科大学歯学部総合歯学教育学講座教養教育学分野**Evaluation of Accuracy of Naked Eye Stereoscopic Viewing System in Augmented Reality Using 3D-CG Stereoscopic Display Dental Models**Ariwa M¹, Itamiya T², Koizumi S¹, Yamaguchi T¹¹Department of Orthodontics, Kanagawa Dental University²Department of Dental Education, Kanagawa Dental University

I. 緒言

近年ヴァーチャルリアリティ (VR) や拡張現実 (AR) といった 3D 技術の活用が注目を浴びている。AR は現在、スマートフォンのアプリでも使用することができるため、日常生活においても身近に感じることができるようになってきた。医療領域でもヘッドマウンティッドディスプレイ (HMD) による AR の活用が報告されている。しかし AR 用の HMD では技術的な制約により装着者から 1.0m よりも近距離の位置に表示させた 3D-CG モデルの立体表示精度が不十分である可能性が報告されている。本研究では従来の HMD とは異なるシステムにより裸眼立体視が可能な空間再現ディスプレイ (Spatial reality display : SRD, Sony SRD-SR1, 2020) と HMD (Microsoft® HoloLens 2, 2019) の 2 種類のデバイスによる同一 3D-CG モデルの立体表示精度について観測誤差の比較検討を行った。

II. 方法

既成の上顎模型 (Model) をコントロールとしてデジタルモデルを作成した。作成には iTero element2 (Align Technology) を用いた。Unity (2019.4.14) にて OBJ データを出力するアプリケーションを作成し、Microsoft Visual Studio Community (2019.Version 16.8.2) にて出力した。出力のイメージを図に示す。

測定は矯正歯科医 14 名により行われた。Model と空間内に立体表示した 3D-CG モデル (HMD・SRD) の歯列弓幅径を精密デジタルノギスにて徒手的に測定した。測定条件は模型の向きと測定時の姿勢で 4 つ設定された。測定者はバイアスの影響を避けるため測定値を隠されて測定した。1 項目の計測につき 3 回計測を行った。測定者の信頼性を検討するために 2 週間後に再度計測を行った。

測定後、実体モデルを 100% とした各デバイスの空間内立体表示の明瞭度と立体度を視覚的評価 (VAS) にて評価した。

III. 結果および考察

有意水準 1% の Wilcoxon の符号順位検定で測定値の検定を行った。SRD で測定された歯列幅径はすべての条件で Model と有意差を認めなかった。HMD は一部条件において SRD, Model に比べ有意に大きい値を示した。ブランド-アルトマン分析にて HMD は SRD に比べてすべての条件において大きな系統誤差が確認された。また HMD の測定値は SRD と比べて全ての条件で大きな分散を示している。明瞭度の VAS は SRD が HMD に比べ有意に大きな値を示した。立体度においては有意な差を認めなかった。

2 種類の AR デバイスにおいて立体表示は SRD ではディスプレイ画面の前方に、HMD では後方に存在し、視覚上では眼球から同じ焦点距離に固定して表示される。各デバイスの立体表示システムの違いが結果に影響したと考えられる。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

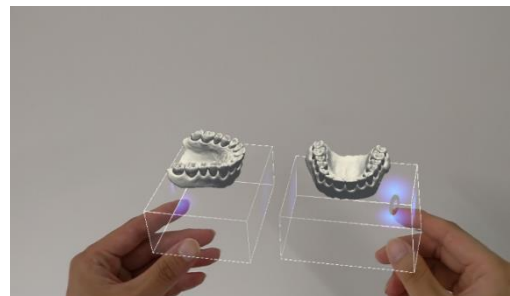


図 デジタル模型出力イメージ

裸眼立体視環境における歯牙モデルのリアルタイム切削・変形の実現

○富田凜太郎¹, 板宮朋基², 中野亜希人², 星 憲幸¹, 服部慎太郎¹, 木本克彦¹¹神奈川歯科大学歯 歯科補綴学講座 クラウンブリッジ補綴学分野²神奈川歯科大学 総合歯学教育学講座 教養教育学分野**Realization of Real-Time Cutting and Deformation of Tooth Model in Autostereoscopic Environment**Tomita R¹, Itamiya T², Nakano A², Hoshi N¹, Hattori S¹, Kimoto K¹¹Department of Fixed Prosthodontics, Kanagawa Dental University²Department of Oral Science, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

I. 緒言

歯科診療における手指技術の向上は歯科教育において重要な項目の一つであるが、学生実習時間や座学時間の期間は限られており、少ない歯科トレーニング時間の中で手指技術を獲得することは歯科教育における重要な課題となっている。このような課題に対し、学生がコストや時間、場所などに制限をかけられず自由にトレーニングできるバーチャルリアリティ (VR) や拡張現実 (AR) によるトレーニングが有力であるとされているが、VR や AR を活用した医歯学教育の従来の取り組みでは、ヘッドマウンティッドディスプレイ (HMD) やスマートグラスなどの装着が必須であり、衛生管理や長時間利用による眼の疲労などの新たな課題がある。

VR や AR に関する研究は過去多くの研究があり、解剖学や生理学、病態を立体的に可視化したアプリケーションが多く登場し、医学生教育に活用され、触覚を利用した VR 手術訓練システムの開発も行われている。歯科では 2D ディスプレイと専用ペン型デバイスを用いたシステム開発も行われているが裸眼立体視と触覚再現を組み合わせた遠隔歯科補綴学実習システムは前例がないのが現状である。

そこで我々は、デバイスの装着を一切必要とせず、手元の位置に配置した 3D-CG モデルを裸眼で精確に立体視できる空間再現技術と、反力の再現が可能な触覚再現技術を併用した新たな歯科補綴学の遠隔実習手法を開発している。

研究は以下の 4 段階の過程で進めている。まず裸眼立体視と手指動作認識による支台歯形成シミュレーターの開発する。次に手指装着型小型接触デバイスの開発と反力提示のための制御手法を確立させる。次に複数台のシミュレーターのネット接続による遠隔歯科補綴学実習の実施し、最後に学生の操作内容をデータとして取得し自動採点を実現する。

第一報として本研究では、支台歯形成の実習操作を裸眼立体視によるバーチャル環境で行うことを実現したことを報告する。

II. 方法

空間再現としてソニー製の空間表現ディスプレイ“ELF-SR1”を用いて 3D-CG モデルを表示し裸眼立体視技術を活用した。

アプリ開発ソフトである“Unity”と“VisualStudio”を開発環境とし、プラットフォームを Windows としたプログラミング言語 C# により開発した。

口腔内スキャナーの主なデータ保存形式である STL/OBJ を読み込み、Voxel 情報に変換し Marching Cubes 法を用いて 3D-CG モデルを生成した。バーチャルによる回転切削器具と 3D-CG 歯牙モデルの接触判定によってリアルタイムに歯牙モデルを切削・変形する表現を裸眼立体視環境において実現させた。

III. 結果および考察

本研究では空間再現ディスプレイによる 3D-CG モデルの裸眼立体視を可能にし、3D-CG で表現した回転切削器具による歯牙モデルの切削・変形をリアルタイムに表現できるバーチャル環境の構築に成功した。実体模型の準備を必要とせず何度でも試行が可能で、裸眼で 3D-CG モデルの立体視ができるため、従来の HMD やスマートグラスの装着による疲労感や VR 酔いの解消が実現できた。課題として 3D-CG モデルの精度担保のため Voxel 情報の細分化が必要であるが、分割量が多いほど PC の処理性能を求められ、切削処理に遅延を生じることが明らかになった。

今後は切削処理プログラムの効率化による遅延の解消や、支台歯形成手技の自動採点などの機能の追加を行い、教育応用に向けた実用性を高めていく。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

O-7

咬合崩壊した症例に対し、デジタル技術を用いた義歯製作の一例

○湯沢遼平¹, 永島 宏¹, 黒川元宏¹, 西本智己¹, 今井久二¹, 西山貴浩², 杉元敬弘³

¹和田精密歯研株式会社 大阪センター, ²和田精密歯研株式会社 インプラント・矯正事業部, ³スギモト歯科医院

A Digital Workflow for the Fabrication of a Complete Denture

Yuzawa R¹, Nagashima H¹, Kurokawa M¹, Nishimoto T¹, Imai H¹, Nishiyama T², Sugimoto N³

¹Wada Precision Dental Laboratories CO.,LTD. Osaka Labo, ²Wada Precision Dental Laboratories CO., LTD. Dental Implant & Orthodontics Div. , ³Sugimoto Dental Clinic

I. 緒言

日常臨床において、咬合高径の決定は、非常に難しいとされている。特に、顎位が不安定な症例（すれ違い咬合や片顎無歯顎等）では適切な顎位を求める作業に長い時間と技能が必要とされる。このような患者に対して、一般的には治療用義歯やプロビジョナルを長期に渡って使用し、顎位の安定化を図っているが、口腔内の変化に合わせて試行錯誤しながら調整していくことは非常に困難である。加えて、義歯治療の成否は、患者の咀嚼機能や満足度に左右し、義歯治療の成功には長い臨床経験が必要とされており、術者の技量だけでなく、歯科技工士の手技にも依存するため、義歯治療をデジタル化することは非常に困難であると考えられる。そこで、顎口腔領域の形態情報および機能情報のデジタルデータを利用しできるだけ治療術式を可視化・標準化を目指したデジタル技術を利用した義歯の臨床例を報告する。

II. 症例の概要

患者は82歳の女性で、初診時は2018年8月であった。患者の主訴は、下の前歯がグラついて入れ歯が合わなくなって噛みにくく、かみあわせが低い気がする。左上の周りの歯肉が腫れている。加えて、ここ1年ぐらい偏頭痛に悩まされており、めまいや不眠といった不定愁訴も抱えている。歯科的既往歴として、20年前に義歯の製作を行い、調整を行いながら現在に至っていた。この患者は、上下義歯不適合による咀嚼困難、および下顎前歯限局性重度歯周炎とみられた。治療方針として、下顎前歯部の抜歯と旧義歯の改修を行い、治療用義歯とする。その後、CT画像による画像分析を行い、顎位補正用のための治療用義歯をCAD/CAMで製作する。その際に、初診時の診断結果から、治療用義歯とプロビジョナルレストレーションを作製し、顎位を適正な位置に戻す。治療用義歯を参考にインプラントシミュレーションおよびガイドサージェリーでインプラントを埋入し、最終補綴装置を作製していくことにした。

III. 結果

CT 画像による画像分析を行った結果、下顎頭の偏位を確認した。処置前に最終補綴イメージを作製し、その情報を基に患者カウンセリングを実施した。CT 画像による画像分析結果から、顎位的位置を補正するために CAD/CAM で義歯を作製し、顎位を適正な位置に戻した。その後、CAD/CAM で作製した義歯を参考にインプラントシミュレーションおよびインプラント埋入を行い、最終補綴装置を作製した。その結果、下顎運動路の描記がきれい描けていることも確認し、下顎頭の位置についても処置前に比べて適切な位置にあり、患者の主訴であった噛みにくいことは改善され、満足度の高い義歯を作製できた。引き続き、経過観察を行い、長期にわたり安定して使用できるかを確認していきたい。

第1, 2, 3, 4, 5, 6演者は「和田精密歯研株式会社」の従業員である。

ダイナミックナビゲーションシステムを用いたインプラント埋入手術におけるウェアラブルディスプレイの効果

○松本彩子, 加倉加恵, 根来香奈江, 谷口祐介, 柳 東, 城戸寛史

福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野

Effect of Wearable Display in Implant Surgery Using Dynamic Navigation System

Matsumoto A, Kakura K, Negoro-Yasumatsu K, Taniguchi Y, Yanagi T, Kido H

Section of Oral Implantology Department of Oral Rehabilitation Fukuoka Dental College

I. 緒言

インプラント治療にモーションキャプチャーを利用する方法は、比較的古くから紹介されているが、近年、デジタルデバイスの進歩により、現実的なコストでインプラント治療に利用できるようになった。我々の施設では2020年10月よりダイナミックナビゲーションシステム(X-Guide, X-Navi Technology)を使用してきた。この方法は外科用ガイドプレートと同等の埋入精度が報告されており、外科用ガイドプレートほど大きな開口量は不要で、注水が確実なため火傷のリスクが低い点で優れていると思われる。しかし、X-Guideでは、術者はパソコンの画面を確認しながら手術を行うため、手術部位から視線を外す必要があり、安全に使用するためには技術と感覚の熟練が不可欠である。そこで、手術部位から視線を外さず安全に手術を行うために、背景透過性のディスプレイモジュール(パーインテック, 京都)を使用した新たなウェアラブルディスプレイを開発した。本研究の目的は、X-guideを使用したインプラント埋入手術におけるウェアラブルディスプレイの効果を調査することである。

II. 方法

顎骨模型を実習用ファントムに装着し、模型とドリル用ハンドピースにトラッカーを装着してX-Guideの準備を完了した。X-GuideとウェアラブルディスプレイをHDMIケーブルで接続し、モニターの情報を表示させた。メガネフレームに金属のパーツを取り付け、ウェアラブルディスプレイを装着し位置調整を行った。

8名の歯科医師がウェアラブルディスプレイを装着し埋入窩の形成とインプラント埋入を行った。起始点の形成までにかかった時間、埋入までにかかった時間を、ウェアラブルディスプレイを使用しなかった場合と比較した。

III. 結果および考察

ウェアラブルディスプレイを使用した場合、インプラント埋入までの時間は使用しなかった場合と比較して減少した。視野内に表示されるドリルの位置情報は、術野を直視することに対し妨げにはならず、視線の移動のみで画面の確認が可能で、ドリルのポジショニングは容易であった。また、X-Guideとウェアラブルディスプレイの接続状態は良好で、表示にタイムラグなどの不都合な現象は見られなかった。

ウェアラブルディスプレイの軽量化や無線化など改善すべき課題はあるが、X-Guideとの併用は有用性が高いと考えられた。

なお、本研究発表に関して開示すべきCOIはない。

O-9

スマイルソフトウェアを使用し、前歯部モノリシックジルコニア補綴を行った症例報告

○長谷川篤史, 木本克彦

神奈川県立歯科大学 歯科補綴学講座 クラウンブリッジ補綴学分野

Case report of an anterior monolithic zirconia prosthesis using Smile Software

Hasegawa A, Kimoto K

Department of Fixed Prosthodontics, Kanagawa Dental University

I. 緒言

急速なDX化に伴い、CAMや3Dプリンターなどのデジタル技術による造形に対応した様々なマテリアルの開発が進んでいる。中でも急速な進化を遂げて来ているジルコニアは強度が高く、3Yから始まり5Y4Yなどの様に透過性が上がり、マルチレイヤータイプの出現で色調が向上することにより、モノリシックでの補綴において、近年は臼歯部領域にとどまらず、前歯部の補綴においてもジルコニアモノリシッククラウンが応用されてきている。

前述した前歯部のモノリシッククラウンをCADでデザインする際、問題になるのがクラウンのサイズ感や水平や正中の決定である。デジタルはアナログと違い、立体感に欠けたトラックボールやマウスで自由に拡大縮小でき、ディスプレイ上で模型が自由に回転できるため、水平や垂直の決定が困難である。この様なCADによるデザインの欠点を補う上でも、2DのJPG画像を応用したスマイルソフトウェアは有効性が高いシステムだと考える。今回このスマイルソフトウェアを臨床応用した症例を報告する。

II. 症例概要

患者は60代男性、上顎右側中切歯および上顎左側中切歯の歯根破折が認められたため、上顎右側中切歯および上顎左側中切歯にインプラントを埋入、歯冠崩壊がみられる上顎左側側切歯および上顎右側中切歯にはシングルクラウン、上顎左側第一小臼歯、上顎左側第二小臼歯、上顎左側第一大臼歯にブリッジによる補綴設計とした。

インプレッションには、インターオーラルスキャナーを使用し、補綴材料として4Yマルチレイヤータイプのジルコニアを選択、スマイルデザインを応用しCADによるモノリシックジルコニアの製作をおこなった。JPG画像の撮影においてはリトラクターを使った顔貌画像と歯が見える状態での笑顔での画像2枚を撮影し、インターオーラルスキャナーによって得られたスキャンデータとオーバーラッピングさせ、前歯部のデザインをおこなった。この作業はファーストプロビジョナル、セカンドプロビジョナル、そして最終補綴装置製作まで同様の操作を行い、2Dでは確認できない前突感や唇側面の豊隆感をプロビジョナルの形態から修正し最終補綴物形態の参考とした。

III. 結果および考察

今回、スマイルソフトウェアを使用し、正中や水平など、CAD上でのデザインの欠点の改善が認められ顔貌に調和した前歯部モノリシックジルコニアクラウンを製作することができた(図)。

実際には従来のワックスアップやセラミック築盛などのアナログ作業において、スマイルソフトウェアのような作業技法などはなく、DX化に伴う独自の技法と考える。

今後様々な技法が生まれ、より良い補綴装置の製作の足掛かりになることを期待する。



図 完成された前歯部モノリシックジルコニアクラウン

なお、本論文に関して、開示すべき利益相反関連事項はない。

歯科用 3D プリンターを用いた歯科矯正装置製作

○志村昌俊¹, 清宮一秀¹, 中静利文¹, 小泉 創², 山口徹太郎²

¹神奈川歯科大学歯科診療支援学講座歯科技工学分野

²神奈川歯科大学歯科矯正学講座歯科矯正学分野

Manufacture of orthodontic appliances with a dental 3Dprinter

Shimura M¹, Seimiya K¹, Nakashizu T¹, Koizumi S², Yamaguchi T²

¹Division of the Dental practice support, Kanagawa Dental University

²Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kanagawa Dental University

I. 緒言

近年、養成所入学者減に伴う歯科技工士国家試験合格者数の減少と、団塊世代の大量退職を要因とする歯科技工士不足の問題が厳しさを増しており、歯科技工士の労働条件改善や業務効率化のために、歯科技工のデジタル化は急務である。技工操作における 3D 造形に着目した際、その造形方法の違いによる精度や操作性、製作時間、ランニングコストなどが重要となる。3D プリンターを用いたワークフローはミリング加工に比べてランニングコストに利点があり、歯科業界においても年々需要が増加している。

さらに、管理医療用機器歯科用矯正用レジン材料として、国内で初めて医療認可を取得した 3D プリンター用レジン材料 (DH Print スプリント&ガイド, デンケンハイデンタル, 機械器 58 整形用機械器具 管理医療機器 歯科用矯正用レジン材料 JMDN70730000) が 2022 年 9 月に販売されたことで、矯正歯科技工への 3D プリンターを用いたワークフローの導入は、今後急速に進展普及すると予想される。そこで本研究では矯正歯科装置製作のデジタル化に関して、実際に神奈川歯科大学附属病院で運用されている歯科技工用 CAD デザインソフト及び歯科用 3D プリンターを用いたワークフローについて紹介する。

II. 方法

はじめに歯科矯正用装置製作のために通法に従い得られた患者の歯列の石膏模型を歯科技工用モデルスキャナー (UP360+, Up3D) にて石膏模型のモデルスキャンを行い、患者の歯列の STL データを採得した。続いて、得られた STL データ上に、歯科技工用 CAD ソフト exo CAD (Ceramill mind System M-part, Amann Girrbach, exocad) を用いて、歯科矯正装置の床部の CAD 設計を液晶ペンタブレッド (Wacom Cintiq 22, Wacom) で行った。設計データは歯科技工室設置型コンピューター支援設計・製造ユニット DH ソニックマイティ 4K (届出番号: 26B2X10018000073) に入力され、DH Print スプリント&ガイド (デンケンハイデンタル) による 3D 光造形法により歯科矯正装置床部の出力を行った。造形後、イソプロパノールに浸透し、超音波洗浄機にて洗浄を行った、その後サポート材の除去を行い、二次重合を光重合器 (LED キュアマスター, YAMAKIN) で 405nm の波長で 30 分以上照射し二次硬化を行った。床部と手業によるワイヤーベンディングで製作されたクラスプを石膏模型上で手作業にて組み込み、通法に従い研磨し艶出しすることで、歯科矯正装置の製作を行い患者口腔内に装着された。

III. 結果および考察

3D プリンターを用いたデジタルワークフローで製作された歯科矯正用装置は従来法で製作された歯科矯正装置と比較しても遜色なく装着できた。歯科矯正装置は解剖学的な形状を取らないことが多く、解剖学的な回復を主な目的とする歯科補綴装置などと比べて特異的と言える。外形線だけでなく三次元的形状の設計が可能な CAD ソフトを設計に用いることで、より不快感の少ない矯正装置の製作が期待できる。従来法による歯科矯正装置と比較しても遜色のない精度で製作できることから、今後、操作性の向上やコスト面及び製作時間の短縮が課題となる。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反はない。

O-11

Poly-Lactic Acid (PLA) フィラメントを再利用した歯科模型の適合精度

○永田紘大¹, 木本克彦², 河奈裕正¹¹神奈川県歯科大学歯科インプラント学講座顎・口腔インプラント学分野, ²神奈川県歯科大学歯科補綴学クラウンブリッジ補綴学分野**The accuracy of dental models fabricated with recycled poly-lactic acid**Nagata K¹, Kimoto K², Kawana K¹¹Department of Oral Maxillofacial Implantology, Kanagawa Dental University, ²Department of Fixed Prosthodontics Kanagawa Dental University

I. 緒言

2015年の国連サミットで採択された「持続可能な開発目標 (SDGs)」は、現在の環境問題から注目されている。SDGsの目標12「持続可能な消費と生産のパターンを確保する」では、廃棄物の管理・削減が目標に挙げられている。そして歯科医療で使用されるアルギン酸、シリコン印象材、石膏、また光造形型3Dプリンター (SLA) で造形されるレジン模型は、日本において産業廃棄物に分類される。そこで intraoral scanner (IOS) 熱溶解積型3Dプリンター (FDM) とポリ乳酸 (PLA) フィラメントを使用し、PLAを再利用し産業廃棄物の軽減が可能かと考えた。

我々は石膏模型、レジン模型と比較したPLA模型の良好な精度について、2021年度デジタル歯科学会で報告を行った¹⁾。本研究の目的は、バージンPLAで作製した模型と、PLA模型を再利用し造形した歯科模型の精度の比較を行うことである。

II. 方法

左上第一大臼歯支台歯形成された歯牙模型を上顎に装着した模型を母模型とした。母模型に対しIOSでデジタル印象を行い入手したSTLデータからCAD/CAMを使用し、プロビジョナルクラウンを作製した。模型の造形はバージンPLAで造形した模型をR、再利用1回目の模型をR1、再利用2回目の模型をR2、再利用3回目の模型をR3設定し、再利用は3回まで行った。再利用は粉砕機とフィラメント製造機を用いて再度フィラメントを作製しFDMで造形した。

模型は全て5つ作製した。全ての模型に同一のプロビジョナルクラウンを装着し、マイクロCTにて撮影を行った。各模型の撮影後DICOMデータを3D画像解析システムであるSynapse Vincent®の3Dビューワの距離測定機能を用いて支台歯とプロビジョナルクラウンのマージナルフィットを測定した。測定は、頬側中心 (B)、口蓋側中心 (P)、内側中心 (M)、遠位側中心 (D) の4点で行った。測定はそれぞれ1回ずつ行い、平均値を結果とした。模型精度の統計処理はDunnnett検定法を用いた。

III. 結果と考察

Rの結果はB: $68 \pm 16.4 \mu\text{m}$, P: $66 \pm 21.9 \mu\text{m}$, M: $88 \pm 13 \mu\text{m}$, D: $60 \pm 31 \mu\text{m}$ であった。R1の結果はB: $76 \pm 33.6 \mu\text{m}$, P: $86 \pm 23 \mu\text{m}$, M: $72 \pm 26.8 \mu\text{m}$, D: $50 \pm 12.2 \mu\text{m}$ であった。R2の結果はB: $86 \pm 35.8 \mu\text{m}$, P: $216 \pm 99.1 \mu\text{m}$, M: $78 \pm 44.4 \mu\text{m}$, D: $78 \pm 47.6 \mu\text{m}$ であった。R3の結果はB: $154 \pm 94.2 \mu\text{m}$, P: $336 \pm 77 \mu\text{m}$, M: $132 \pm 49.2 \mu\text{m}$, D: $132 \pm 40.9 \mu\text{m}$ であった。RとR1はすべての測定点で120 μm 未満であったが、R2とR3は標準偏差を含めるとすべての測定点で120 μm 以上であった。マイクロCTを用いたCAD/CAMクラウンのマージナルフィットに関して、120 μm 以下の誤差は許容範囲内であると多くの報告がある²⁾。本研究結果からPLA模型の再利用は現状では1回のみ可能であると示唆された。PLAの最大の特徴は、高温・高湿・微生物が存在する堆肥化環境下で水と二酸化炭素に分解されることで注目されている。また、植物由来であるため石油由来の製品よりもCO₂排出量が少ない。すでに、再利用したPLAにバージンPLAを添加した機械的特性についての報告が存在する³⁾。今後再利用2回目のPLAフィラメントにバージンPLAを添加することで、精度に影響がどうか検証する必要がある。

IV. 文献

1) Nagata K, et al. Fit accuracy of resin crown on a dental model fabricated using fused deposition modeling 3D printing and a polylactic acid filament. J Prosthodont Res 2022 Apr 23.

2) Dolev E, et al. Comparison of marginal fit between CAD-CAM and hot-press lithium disilicate crowns. J Prosthet Dent 2019;121:124-128.

3) Anderson I. Mechanical properties of specimens 3D printed with virgin and recycled polylactic acid. 3D Print Addit Manuf 2017;4:110-115.

本演題に関して利益相反はありません。

3Dプリンティング義歯床用レジンの修理に関する基礎的研究 —曲げ強さと接着強さ—

○柴田翔吾¹, 新保秀仁¹, 大久保力廣¹, 高後 修²

¹鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座, ²三井化学株式会社

In vitro study on repairing resin for 3D printing denture base

Shibata S¹, Shimpo H¹, Ohkubo C¹, Kohgo O²

¹Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

²Mitsui Chemicals, Inc.

I. 緒言

有床義歯補綴治療へのデジタル技術の導入として, 3Dプリンタで製作した全部床義歯が臨床応用されつつある. しかしながら, 長期的な臨床報告は少なく, 顎堤吸収による粘膜面の不適合や義歯破折への対応に関するワークフローは確立されていない. そこで本研究では, 3Dプリンティング義歯床用レジンに対して, 既存の修理材を用いた修理後の曲げ強度と接着強度に関して実験的検討を行った.

II. 方法

曲げ強さ: 義歯床用3Dプリンティング材料(ディーマプリントデンチャーベース, クルツァージャパン, [以下3DP])と加熱重合レジン(アクロン, GC, [以下CON])を64.0 mm×10.0 mm×2.5 mm (JIS, T6501)に成形した. 中央部に1.0 mm幅の溝を付与し, 破折線の一端を45°の角度で削合した. 接着面処理は①無処理, ②アルミナサンドブラスト (50 μm Al₂O₃, [以下SB]), ③ジクロロメタン (デンチャープライマー, GC, [以下DP])の3条件で行った. 表面処理後, 2つの試料を金型に固定し, 間隙に常温重合レジン(ユニファーストIII, GC)を筆積み法にて築盛した. メーカー指示通りの重合時間まで固定後, 37°Cの蒸留水中に24時間浸漬し, 試料とした. 曲げ強さは万能試験機(島津AG-15 20kN)を用いて最大応力を測定した.

接着強さ: 3DPと加熱重合レジン(ユニファーストIII, GC)を20×20×20 mmの立方体に成形し, 接着面を600番の耐水ペーパーで表面性状を一定に規定した. 表面処理は①無処理, ②SB, ③DPの3条件で行った. 接着面に接着面規定シール(厚さ0.5 mm, 直径4.0 mm)を貼付し, 築盛材料の被着面積と厚みを規定した. 被着面に常温重合レジン(ユニファーストIII, GC)を築盛後, アクリル棒を植立し, メーカー指示通りの重合時間まで保持した. 重合後に蒸留水中に24時間浸漬し, 実験に供した. 測定は万能試験機を用いて引張試験(クロスヘッドスピード2.0 mm/min)を行い, 母材からアクリル棒が引き剥がされるまでの最大応力を接着強さとした.

得られたデータは統計ソフト(SPSS, 日本IBM)を用いて, t検定および一元配置分散分析後, Tukeyの多重比較検定を用いて, 統計解析を行った($\alpha=0.05$).

III. 結果および考察

曲げ強さ: 無処理群において CON (18.9 MPa) は 3DP (12.8 MPa) と比較して有意に高い曲げ強さを示し ($p<0.05$), 破壊様相は両材料とも界面破壊であった. また, DP 群においても CON (26.425 MPa) は 3DP (13.8 MPa) よりも有意に高い曲げ強さを認めたが ($p<0.05$), 破壊様相は混合破壊であった. 一方, SB 群では, CON (19.0 MPa) と 3DP (18.0 MPa) 間に有意差は認められず ($p>0.05$), 破壊様相は混合破壊を示した(図). また, 3DPにおける表面処理条件間の比較では無処理, DPと比較してSBは有意に高い曲げ強さを示し ($p<0.05$), 無処理とDP間に有意差は認められなかった ($p>0.05$).

接着強さ: 義歯床材料間では無処理群, DP群で CON (12.7, 16.9 MPa) は 3DP (7.4, 8.8 MPa) と比較して有意に高い接着強さを示した ($p<0.05$). 一方, SB群では CON (15.6 MPa) と 3DP (13.0 MPa) 間で有意差を認めなかった ($p>0.05$). 表面処理間の比較では3DPではSBが最も高い値を示し, CONではDPが最も高い接着強さを示した ($p<0.05$).

3Dプリンティング義歯床用材料において, 既存の常温重合レジンによる修理ではアルミナサンドブラストによる表面処理が有効であることが示唆された.

なお, 本研究に関して公表すべき利益相反関連事項はない.

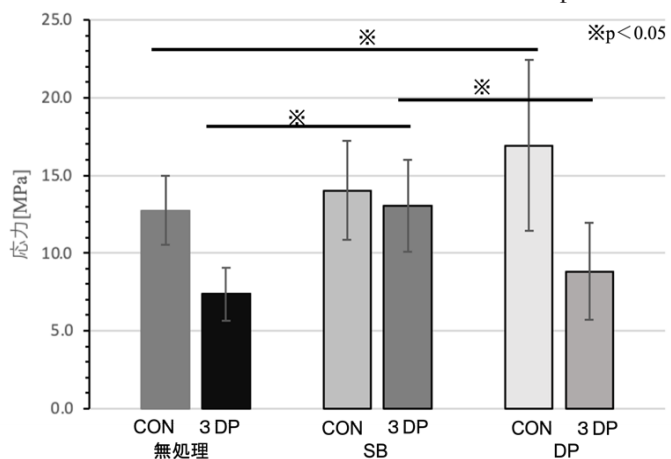


図 表面処理の違いによる修理後の接着強さ

O-13

研磨法の相違が積層造形した Co-Cr 合金クラスプの適合精度に及ぼす影響

○武山丈徹¹, 河村 昇², 新保秀仁¹, 大久保力廣¹

¹鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座, ²鶴見大学歯学部歯科技工研修科

Influence of polishing method on the fitness accuracy of SLMed Co-Cr alloy clasps

Takeyama J¹, Kawamura N², Shimpo H¹, Ohkubo C¹

¹Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

²Dental Technician Training Institute, Tsurumi University School of Dental Medicine

I. 緒言

Co-Cr 合金は過酷な環境下である口腔内でも適用可能な歯科用金属として古くから使用されている。しかしながら、鋳造後の Co-Cr 合金の研磨に関しては、作業工程も煩雑であり、歯科技工士の経験と技術に大きく依存しているのが現状である。最近では鋳造に代わり積層造形による Co-Cr 合金フレームワークの製作が試みられているが、積層造形後の表面形状は鋳造よりもさらに粗いことが大きな問題となっている。そこで本研究では、積層造形により製作した Co-Cr 合金クラスプに対して各種研磨を施し、適合精度に及ぼす影響に関して実験的検討を行った。

II. 方法

第一大臼歯を模した 18-8 ステンレス鋼製の金型をスキャンした後、先行研究¹⁾を参考に CAD 上でエーカースクラスプを設計した。クラスプの STL データをもとに 50 μm Co-Cr 合金粉末を用いた積層造形にてクラスプ試料を製作した。造形後のクラスプ試料内面は歯科技工士 1 名によりカーボランダムポイントを用いて中研磨を行った。最終研磨条件は、①手研磨 15 分、②乾式電解研磨 (DLyte100, NTT データザムテクノロジーズ)、③湿式電解研磨 40 分 (横浜歯研)、④バレル研磨 50 分 (ハイバレルミニ, デンケン・ハイデンタル)、⑤ショットピーニング 20 秒 (50 μm ジルコニア粒子, SGF-4, 富士製作所)、⑥積層造形とミリングによるハイブリッド加工 (LUMEX Avance-25, 松浦機械製作所) の 6 条件とした。試料は各条件につき 5 個ずつ製作し、表面粗さと適合精度を測定した。表面粗さの計測は原子力間顕微鏡 (Nanosurf Easyscan 2, AG, Liestal) を用いて、大気中、計測範囲 25×25 μm² の条件で、中研磨の状態を加えた 7 種試料の算術平均粗さ (Sa) を算出した。適合精度は研磨後のクラスプとステンレス製歯型との間隙を白色シリコン材料 (Fit Checker, GC) で記録後、黒色シリコン材料 (Bite Checker, GC) にて裏打ちし、鉤尖、肩部、レスト部の 3 箇所を投影検査機 (V-16E, Nikon) により倍率 50 倍にて測定した。得られたデータは統計ソフト (SPSS, 日本 IBM) を用いて一元配置分散分析後、Tukey の多重比較検定により統計解析を行った ($\alpha=0.05$)。

III. 結果および考察

表面粗さに関しては乾式電解研磨 (33.2 nm) が最も良好な表面形状を示し、次いで手研磨 (38.8 nm)、ハイブリッド加工 (52.6 nm)、バレル研磨 (121.8 nm)、湿式電解研磨 (130.1 nm)、ショットピーニング (332.4 nm) の順であった (図)。適合精度に関して全ての研磨条件において鉤尖、肩部、レスト部間に有意差を認めなかった ($p<0.05$)。レスト部においては乾式電解研磨 (85.0 μm) が最も優れた適合性を示し、次いでハイブリッド加工 (95.2 μm)、手研磨 (115.4 μm)、バレル研磨は (134.0 μm)、湿式電解研磨 (136.5 μm)、ショットピーニング (138.6 μm) の順であったが、各研磨法間に有意差は認められなかった ($p>0.05$)。乾式電解研磨は優れた表面形状と適合性を示しただけでなく、一度に複数個処理できることから、積層造形により製作した Co-Cr フレームワークの研磨法として有用性が高いことが示唆された。

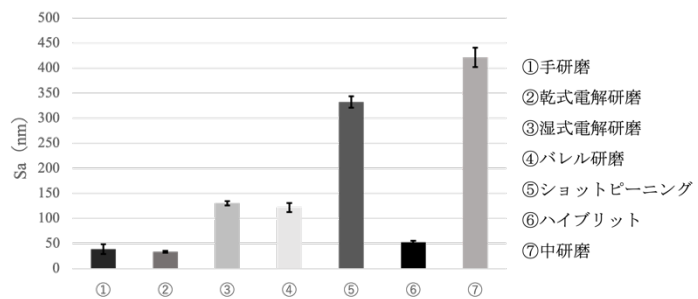


図 各研磨条件表面粗さ

IV. 文献

1) Torii M, Nakata T, Takahashi K, et al. Fitness and retentive force of cobalt-chromium alloy clasps fabricated with repeated laser sintering and milling. Journal of Prosthodontic Research 2018 Jul ; 62 (3) : 342-346.

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

マルチレイヤーCAD/CAM レジックラウンの光学特性：7種類の前歯用レジックブロックの比較

○工藤博貴¹, 常藤洋平², 田宮紳吾¹, 石垣尚一¹

¹大阪大学大学院歯学研究科顎口腔機能再建学講座クラウンブリッジ補綴学分野, ²大阪大学歯学部附属病院総合技工室

Optical properties of multilayer monolithic CAD/CAM resin crowns compared seven resin blocks

Kudo H¹, Tsuneto Y², Tamiya S¹, Ishigaki S¹

¹Department of Fixed Prosthodontics, Osaka University Graduate School of Dentistry

²Osaka University Dental Hospital Dental Laboratory

I. 緒言

CAD/CAM レジックラウンはステインによる着色が困難なため^{1,2)}, 前歯部などの審美性が求められる補綴歯科治療においては, マルチレイヤーレジックブロックが選択されることが多い. しかし, 前歯用マルチレイヤーレジックブロックの色調および光学特性についての報告はこれまでにない. 本研究の目的は, 現在市販されている7種類の前歯用マルチレイヤーレジックブロックと, 高透光性マルチレイヤージルコニアおよびガラスセラミックブロックの色調と光学特性を比較し, 評価することである.

II. 方法

前歯用マルチレイヤーレジックブロックとして, KZR-CAD HR4 E-VA (KZR), ブロックHCハード AN (BHC), カタナアベンシアン (AVE), ブリージョCAD Smile (BRI), エステライトレイヤードブロック (EST), セラスマートレイヤー (CER), アルテサーノIV (ART) の7種類を, コントロールとして高透光性マルチレイヤージルコニアディスク (IPS e.max ZirCAD Prime; Zir) およびニケイ酸リチウムガラスセラミックブロック (IPS e.max CAD MT; Lds) を用いた. シェードは全てA3とした. クラウンの厚みはメーカーの推奨値を参考に切縁: 1.5 mm, 唇側・軸面: 1.3 mmとし, 切削加工後, 研磨を行った (n=5). クラウンは, 色調適合確認材料 (パナビアV5トライインペースト, ユニバーサル色) を介在して象牙質色のレジック製支台歯に装着し, 歯科用分光光度計 (ビタイージーシェード V) を用いて, 灰色, 白色, および黒色背景における, 歯頸部, 歯冠中央部, および切縁部の CIELab色座標を測定した. 評価項目は, 歯冠中央部の明度 (L*), 歯冠中央部の彩度 (C*), 歯頸部~歯冠中央部の色差 (ΔE_1), 歯冠中央部~切縁部の色差 (ΔE_2), 切縁部における透光性パラメーター (TP), 切縁部におけるオパールセンスパラメーター (OP) とした. Kruskal-Wallis検定およびScheffe検定を用いて群間比較を行った ($\alpha=0.05$).

III. 結果および考察

測定した7種類のCAD/CAM レジックラウンとジルコニアクラウン間で, TP値とOP値に有意差は認めなかった (図). BHCおよびLdsは, KZRおよびAVEと比較してTP値が有意に大きく, 切縁部における透光性が高かった. ESTは, KZRおよびAVEと比較してOP値が有意に大きく, 切縁部のオパール効果が高かった.

CAD/CAM レジックラウンの色調や光学特性は, 同じ公称シェードを用いた場合でも, メーカーによってそれぞれ異なる特徴をもつことが明らかとなった. 審美的に満足できるカラーマッチングを行うために, ブロックの色調や光学特性を知ることの重要性が示唆された.

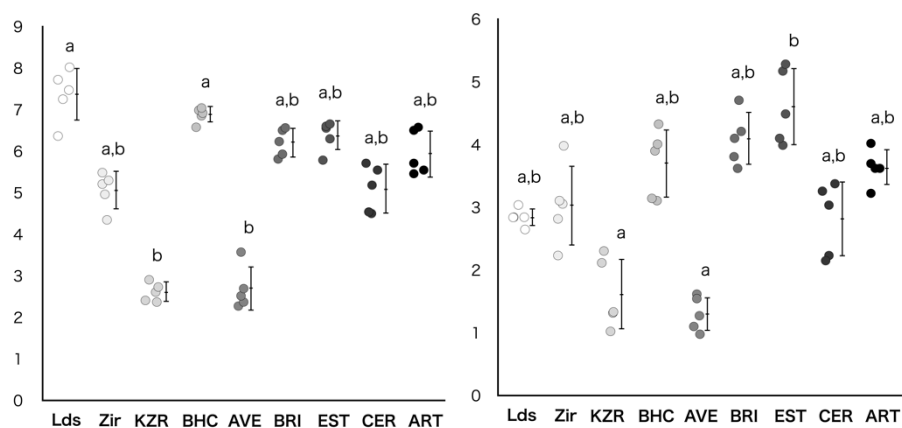


図 切縁部におけるTP値 (左), 切縁部におけるOP値 (右) 異なるアルファベットは群間比較における有意差を示す.

IV. 文献

- Gold D, Hahnel SF, Schierz O, et al. Practicability of a chairside approach for characterizing CAD/CAM resin-based composites. J Oral Sci 2020; 62: 430-434.
- Mühlemann S, Bernini JM, Sener B, et al. Effect of aging on stained monolithic resin-ceramic CAD/CAM materials: quantitative and qualitative analysis of surface roughness. J Prosthodont 2019; 28: e563-571.

なお, 本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない.

P-2

インレー修復に適したハイブリッドレジンブロックにおけるサーマルサイクル後の機械的強度

○向 映紀, 篠崎 裕

株式会社 ジーシー

Mechanical properties after thermal cycling of hybrid resin blocks for CAD/CAM inlay

Mukai E, Shinozaki Y

GC corporation

I. 緒言

近年、デジタルシステムの普及および CAD/CAM 冠が保険収載により、多くの CAD/CAM 冠用材料が販売されている。また、令和 4 年 4 月より CAD/CAM インレーが保険収載されたため、さらなる注目を集めている。しかし、インレー修復を行う場合、光の透過性が低い色調は歯質との境界が目立ちやすい。そのため、歯質との適合が良好な色調として、弊社では CAD/CAM 冠用材料である「セラスマート プライム」や「セラスマート 300」に光の透過性が高い HT 色を追加発売した。

弊社に限らず、各社インレー修復に適した色調の CAD/CAM 冠用材料を販売している。一方で、このような色調においても透光性の低い色調と同様に、吸水や熱的ストレスに起因する経時的な物性の劣化は懸念される。そのため、本研究では、5°C-55°C、10,000 回のサーマルサイクル(TC)を実施し、機械的強度を評価したので報告する。

II. 方法

CAD/CAM 冠用材料として、「セラスマート プライム(Code:CSP)」(A3 HT, ジーシー)、製品 A および製品 B(両製品とも A3 のインレー修復に適したシェード)を用いて試験を実施した。試験片はダイヤモンドカッターを用いて切り出し、耐水研磨紙#2000 で厚さ 1.2mm、幅 4.0mm となるように研磨した(各 n=20)。試験片は研磨後に試験を実施したコントロールの群と、TC(水中、5°C/30s-55°C/30s)を 10,000 回行った後に試験を実施した群の 2 水準に分けた(いずれも n=10)。各群において万能試験機(AG-5KNXplus: 島津製作所)を用いて、支点間距離 12mm、クロスヘッドスピード 1mm/min. にて 3 点曲げ試験を実施した。得られた結果は、Tukey-Kramer 検定(有意差水準 1%)で統計処理を行った(異なるアルファベット間に有意差あり)。

III. 結果および考察

図に TC 前後の各製品の 3 点曲げ強さを示す。結果より、CSP は TC 前後とも製品 A、B よりも有意に高い曲げ強さを示した。また、CSP は製品 A、B よりも TC 後の曲げ強さ低下率が 13.4%と最も低い結果となった。これらは CSP に配合されているナノフィラーをシランカップリング剤によって適切に表面処理し、そのナノフィラーを均一分散・高充填させることで高い曲げ強度になったことが考えられる。加えて、ナノフィラー表面のシランカップリング剤とレジンマトリックスの間の強固な化学的結合によってフィラーの剥離・脱離による機械的強度の低下が起こりにくく、低下率が製品 A、B よりも小さかったと考えられる。

以上の結果より、CSP は他社製品よりも口腔内における長期的な予後において高い耐久性が期待できる製品だと示唆された。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反は以下の通りである。

発表者は株式会社ジーシーの従業員であり、給与もしくは報酬の支払いを受けている。

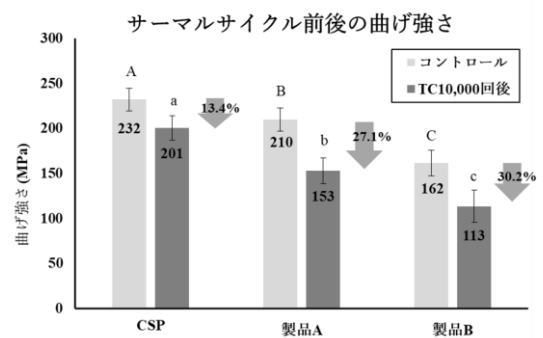


図 曲げ試験結果および低下率

新規グラスファイバー強化型レジンの曲げ強さと水中保管における耐久性

○岩本孝樹, 山添正稔

YAMAKIN株式会社

Flexural Strength and durability in underwater storage of new glass fiber reinforced resin

Iwamoto K, Yamazoe M

YAMAKIN CO.,LTD.

I. 緒言

近年, 金属代替材料として開発されたハイブリッドレジンブロックは, その物性と審美性の向上に伴い前歯から臼歯のクラウン, 臼歯のインレーと保険適用範囲が段階的に拡大された. しかしながら, ブリッジでの適用においてはさらに強度が求められるため, 補強材として粒子状のフィラーではなくガラス繊維を用いたグラスファイバー強化型レジンが製品応用されている. 本研究では, 新規開発したグラスファイバー強化型レジンの中保管期間による影響について 3 点曲げ強さで評価したので報告する.

II. 方法

試験には, 新規開発したグラスファイバー強化型レジンである切削加工用ブロック (以下, FB), 市販の切削加工用グラスファイバー強化型レジンである製品 (A, B) を用い, 厚み及び幅が 2 mm, 長さ 25 mm の角棒を切り出した. 角棒の表面を P2000 の耐水研磨紙で研磨し, 試験片とした. 試験片は 37°C の蒸留水中で 1 日, 7 日, 28 日間静置後, 万能試験機 (Ez-Graph, 島津製作所) を用いてクロスヘッドスピード 1 mm/min で 3 点曲げ試験を行った (n=5). 3 点曲げ強さは, 有意水準 5% で Turkey による多重比較を用いて統計学的解析を行った.

III. 結果および考察

図は水中保管期間ごとの 3 点曲げ強さを示す. 図中の異なるアルファベット間は有意差が認められた. FB では, 水中保管期間が 1 日後と 7 日後で有意差が認められたが, 7 日後と 28 日後では有意差が認められておらず, 28 日後でも 700 MPa 以上の値であった. また, 製品 A はすべての水中保管期間で有意差が認められず, 28 日後でも 350 MPa 以上の値であった. 製品 B については, 1 日後と 7 日後の有意差は認められず, 350 MPa 以上であったが, 28 日後では低下がみられた. FB は, 水中保管における強度の低下が小さく, 長期的に高い強度が維持されると考えられる.

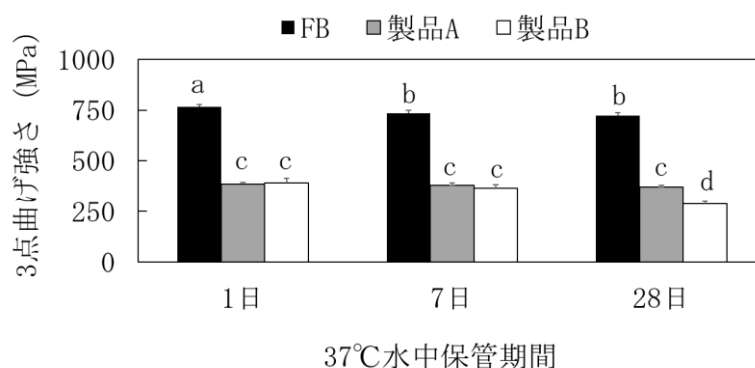


図 水中保管期間ごとの 3 点曲げ強さ

本研究発表者は YAMAKIN 株式会社の社員であり, 会社から給与の支払いを受けている.

P-4

3D printed denture 用紫外線硬化性樹脂の剪断接着強さに対する2次重合の影響

○田中亜弥¹, 川口智弘¹, 伊藤綾香¹, 一志恒太², 都築 尊¹

¹福岡歯科大学咬合修復学講座有床義歯学分野, ²福岡歯科大学医科歯科総合病院中央技工室

Effect of Secondary Polymerization on Bond Strength of Light Curable Resins for 3D Printed Denture

Tanaka A¹, Kawaguchi T¹, Ito A¹, Isshi K², Tsuzuki T¹

¹ Division of Removable Prosthodontics, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

² Central Dental Laboratory, Fukuoka Dental College Medical & Dental Hospital

I. 緒言

無歯顎補綴のデジタル化の意義は年々上昇を見せており、診療回数の減少や義歯の質の均一化など、多方面での有益性が注目を集めている。また、光重合方式の3Dプリンタを用いた義歯製作方法では、一度に複数の義歯床の造形が可能であることから、製作効率がよく材料も必要最小限で、これからの時代のニーズに沿った義歯製作方法だと言える。3D printed dentureの製作過程は、各種スキャナーで取り込んだデジタルデータをもとに義歯床部と人工歯部のデジタルデータを各々製作し、3Dプリンティングによって製作した2次重合前の義歯床のソケット内に人工歯をはめ込み、床用材料と同じ3Dプリンタ造形用インク（紫外線硬化性樹脂）を接着剤として3Dプリンタ造形用光重合器を用いて2次重合し接着させる方法で製作されている。しかしながら、3D printed denture用の床用材料および人工歯用材料の接着性や2次重合前後の接着性を比較したという報告は少ない^{1, 2)}。

本研究の目的は、3D printed denture用の床用材料および人工歯用材料で製作した造形物に対する紫外線硬化性樹脂の接着強さを2次重合前後で比較・評価することである。

II. 材料および方法

3Dプリンタ（カラプリント、クルツアージャパン）を使用し、3D printed denture床用材料（ディーマプリントデンチャーベース、クルツアージャパン）及び人工歯用材料（ディーマプリントデンチャーティース、クルツアージャパン）によって試料片を製作した。試料の半分は2次重合（カラプリントLEDキュア、クルツアージャパン）を行った。その後、被着面に未硬化の紫外線硬化性樹脂（ディーマプリントデンチャーベース、クルツアージャパン）を填入し、仮重合用光照射機（G-Light Prima, GC）で3秒間光照射した後、光重合機（カラプリントLEDキュア、クルツアージャパン）を用いて15分間重合させた。37°C温水中に24時間浸漬後、万能試験機を用いて剪断接着強さを測定した。試料数は各条件につき8個とした。得られた結果に対してMann-Whitney U testを用い統計処理を行った。有意水準は5%とした。接着試験後の破断面状態を観察し、界面剥離と凝集破壊に分類した。

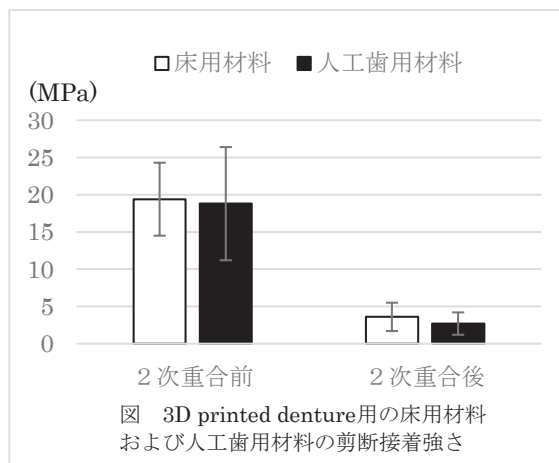
III. 結果と考察

剪断接着強さの結果を図に示す。2次重合前後で比較した場合、床用材料および人工歯用材料のどちらにおいても2次重合後の状態が有意に低い接着強さを示した（ $p < 0.05$ ）。床用材料と人工歯用材料で比較した場合、2次重合前と2次重合後のどちらにおいても接着強さの有意差を認めなかった（ $p > 0.05$ ）。

破断面観察の結果、2次重合前の試料は全て凝集破壊を生じたが、2次重合後の試料の表面は全て界面剥離であった。

2次重合によって剪断接着強さが低下した理由として、2次重合を行うと表面の未重合層がなくなるため、紫外線硬化性樹脂の接着性が劣ることが考えられる。また床用材料と人工歯用材料では着色剤のみの違いで主成分は同じであるため接着性に差は認めなかったと思われる。

以上の結果から、3D printed denture用の床用材料および人工歯用材料に対する紫外線硬化性樹脂の剪断接着強さは2次重合によって低下することが示唆された。



IV. 文献

- 1) 田中亜弥, 川口智弘, 一志恒太, ほか. 3Dプリンティング義歯床用材料に対する紫外線硬化性樹脂の剪断接着強さに及ぼす表面処理の効果. 日デジ歯誌 2022 ; 12(1) : 62.
- 2) 田中亜弥, 川口智弘, 伊藤綾香, ほか. 2次重合後の3Dプリンティング義歯床用材料に対する紫外線硬化性樹脂の剪断接着強さ. 公益社団法人日本補綴歯科学会 九州支部学術大会 (2022. 11. 19)

尚, 本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

鋳造用液槽光重合レジンの硬化厚み特性について

○石川裕梨奈, 上田康夫, 山口泰彦

北海道大学大学院歯学研究院口腔機能学講座冠橋義歯補綴学教室

Cured Thickness Characteristics of Resin for Liquid Tank Photopolymerization for Casting

Ishikawa Y, Ueda Y, Yamaguchi T

Crown and Bridge Prosthodontics, Department of Oral Functional Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University

I. 緒言

現在, セラミックが造形可能な 3D プリンターでは, 紫外線硬化性レジンとジルコニア粉末の混合体にレーザー・ビームを照射して選択硬化させる方法で造形している. この方式では, 臨床で利用可能なレベルのモノリシック・ジルコニアクラウンを製作できることが分かっているが, 高価な大型の装置が必要で, 生産方法も逐次加工のため生産効率の向上は困難である.

この点, 面一括露光方式は, LED 光源と液晶シャッター, もしくは DLP (Digital Light Processing) 素子を用いて, 積層面全体を一度に露光するため, 大幅な効率化が期待できる.

我々は, このような背景から, 面一括露光方式によるセラミックの 3D プリントを目指して, スタンダードレジンとジルコニア粉末の混合物の硬化特性について調べ, 報告してきた.

今回, 脱脂工程における焼却性の良さを期待して, 新たに鋳造用レジンを導入することとし, その面露光による硬化特性について調べた結果, 若干の知見を得たので報告する.

II. 方法

液槽光重合装置として, ELEGOO 社の 3D プリンター ELEGOO Mars を用いた.

紫外線硬化性レジンには, Dongguan Godsaid Technology 社の C01, 山八歯材工業社の TrinDy, Shenzhen Nova3D Robot Technology 社の Red Wax Like, SHENZHEN CREALITY 3DTECHNOLOGY 社の Jewelry Cast Resin の 4 種類を用いた.

紫外線照射パターンは, 直径 8.0mm の円形とし, 1 回 10 秒間の照射を 1~28 回繰り返すことにより, 照射時間を 10~280 秒まで変化させて 28 種類の硬化体試料を得た. 各試料は 5 個ずつ製作し, 1 個の試料は各 3 回ずつデジタルノギスで厚みを計測した.

III. 結果および考察

当初, 光の照射量に応じてリニアに硬化体の厚みが増すものと考えていた.

実際には, 0~100 秒ないしは 120 秒の範囲では, 照射時間が増すにつれて硬化体の厚みも増加したが, 厚みの増加は一定ではなく, 露光時間が長くなるに従って, 硬化体の厚みの増加は少なくなっていく(図). 120 秒を超えたあたりからは, 硬化体の厚みの増加はほぼ認められなくなった.

120 秒以降の各々の硬化体の厚さの平均は, C01 は 0.21 mm, TrinDy は 0.54mm, Red Wax Like は 0.14mm, Jewelry Cast Resin は 0.27mm であった. TrinDy は他の 3 種類のレジンと比較して約 2~4 倍の厚みを呈した. 各々のレジン, C01 は濃緑色, TrinDy は桃色, Red Wax Like は白濁した橙色, Jewelry Cast Wax は緑色を呈していた. レジンの種類による硬化体の厚さの違いは, レジンの色調によって, 照射した紫外線光の吸収や散乱の程度が異なるためと考えられた.

今後は, レジンとジルコニア粉末の混合物の硬化特性や脱脂(焼却)特性などについて, 検討を行っていきたい.

演題発表に関連し, 開示すべき COI 関係にある企業などはありません.

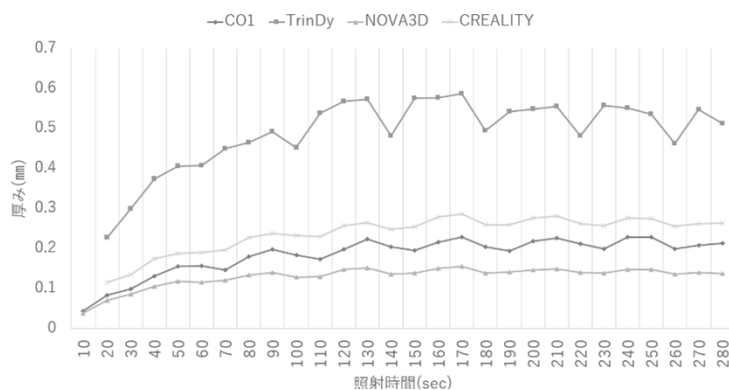


図 照射時間に対する硬化体の厚み
4種類のレジン硬化体の厚みの変化. ややわずかに照射時間に対して厚みは増しているがほぼ横ばいとなった.

P-6

CAD/CAM 用二ケイ酸リチウムガラスセラミックブロックの加工精度の評価

○山本浩嗣, 篠崎 裕

株式会社ジーシー

Evaluation of machining accuracy of lithium disilicate glass-ceramic blocks for CAD/CAM

Yamamoto K, Shinozaki Y

GC Corporation

I. 緒言

近年, CAD/CAM 技術の発展によって切削加工により作製する補綴装置の需要は増加しており, 加工機にて精度良く補綴装置を作製できる CAD/CAM 用ブロックが求められている. ジーシーでは加工後の結晶化熱処理工程が不要な CAD/CAM 用二ケイ酸リチウムガラスセラミックス (イニシャル LiSi ブロック (以下, LS と省略)) を開発し, 現在発売している. 加工精度が悪いと補綴装置の支台歯からの浮き上がりの原因となり, 支台歯との適合性に影響する. そこで本研究では CAD/CAM 加工機にて作製した補綴装置とその作製に使用した補綴装置の STL データとを重ね合わせて比較し, 差異を算出した. また, その差異が設定したセメントスペースを超える割合についても評価した.

II. 方法

試験材料として LS (ジーシー), 比較製品として加工後に結晶化のための熱処理が必要な二ケイ酸リチウムガラスセラミックス製品 A を用意した. 下顎左側第一大臼歯の支台歯モデルをスキャナー (Aadva Scan D2000, ジーシー) を用いてスキャンした. CAD ソフト (DentalDesigner, 3Shape) を用いてクラウン形状の補綴装置を設計し, STL データを作成した. セメントスペースは $80\mu\text{m}$ とした. その STL データを用いて, 各材料を加工機 (CEREC MC XL, Dentsply Sirona) にて加工した. 製品 A は添付文書に従い, 電気炉 (Programat EP5000, Ivoclar) を使用して結晶化熱処理を施した. 作製したクラウンを光学式精密測定器 (ATOS Capsule, GOM) にて測定し, この測定データと加工に使用したクラウンの STL データとの差異を算出してヒストグラムにし, 差異がセメントスペースである $80\mu\text{m}$ を超えた割合を評価した. これら結果は一元配置分散分析と Tukey 検定によって解析した ($n=3$).

III. 結果および考察

図に加工した補綴装置と加工に使用した STL データとの差異が設定したセメントスペース $80\mu\text{m}$ を超えた割合を示す. LS と熱処理前の製品 A は同等の正確度であったが, 熱処理後の製品 A との間では $80\mu\text{m}$ 以上の差異の割合が有意に増加していた. これは製品 A の結晶化時の温度が軟化点以上であるために, 熱で補綴装置が変形したと考える. また, 製品 A は結晶化によってメタケイ酸リチウムから二ケイ酸リチウムへとなる過程によっても変形したと考える. したがって, 加工時に主結晶が二ケイ酸リチウムである LS は正確度が高く, 設計通りに切削が可能な材料であることが示唆された.

発表者は株式会社ジーシーの従業員であり, 給与もしくは報酬の支払いを受けている.

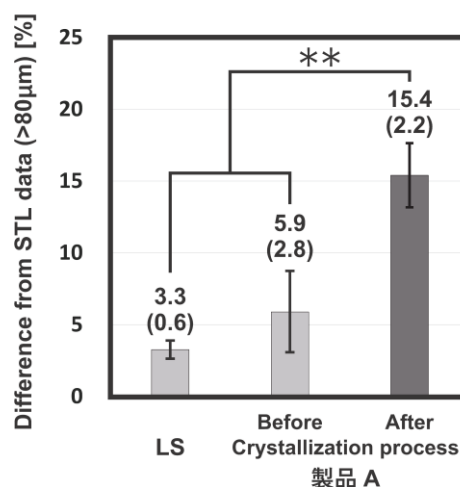


図 各サンプルの差異 $80\mu\text{m}$ 以上の割合 (Tukey 検定 **: $p<0.01$)

新規混合組成積層型ジルコニアの曲げ強さ

○田中秀和, 山添正稔

YAMAKIN株式会社

Flexural strength of new different compositional multiple layering zirconia-based dental ceramics

Tanaka H, Yamazoe M

YAMAKIN CO., LTD.

I. 緒言

主な歯科用ジルコニアは、部分安定化のため添加されているイットリアの含有量で強度と透光性が概ね決定する。この強度と透光性はトレードオフの関係にあり、透光性の高い組成は審美性が良好である反面、強度は低く、強度が高い組成はロングスパンブリッジに向いているものの透光性が低く審美性に劣る。歯冠修復において、クラウンの切端部は透光性が高く、中央部と歯頸部は遮蔽性が高く支台歯の色調の影響を受けにくいことが理想的である。そのため、これまでの混合組成積層型のジルコニアは、切端部に透光性が高いが低強度な組成、中央部および歯頸部には低透光性で高強度な組成のジルコニアが積層された設計がなされてきた。他方、クラウンと異なり、全周にマージンが存在するインレーのような修復物に使用する際は、高い透光性と強度の両方が求められるため混合組成積層型の適応が困難であった。

本研究は東ソー株式会社から新しく発売されたジルコニア粉末「Zpex Smile®.m」¹⁾を原料の一部として使用し、切端部から歯頸部まですべての層が均一に高強度で透光性のみ変化させた新たな混合組成積層型（5層）の「KZR-CAD ジルコニア Laxio（以下、Laxio）」（YAMAKIN）の曲げ強さについて、混合組成積層型の製品AおよびBと比較評価した。

II. 方法

切端・中央・歯頸部に相当する各層の3点曲げ強さを評価するため、「Laxio」（シェード:GR-White）、製品A、製品B（シェードはホワイト系を選択）を用い、JIS T 6526:2018に準拠し、各層から焼結後寸法が幅 4.0 ± 0.2 mm、厚さ 2.1 ± 1.1 mm、面取り0.1 mm、長さ16 mm以上となるように切り出し焼成した試験体を精密万能試験機（AG-X, 島津製作所）で試験した（N=15）。3点曲げ強さは、製品ごとに有意水準5%でTukey法による多重比較を用いて統計学的解析を行った。

III. 結果および考察

切端・中央・歯頸部の各層における3点曲げ強さを表に示す。

表 各製品の切端・中央・歯頸部の各層における3点曲げ強さ（N=15）

		Laxio	製品A	製品B
3点曲げ強さ(S.D.) [MPa]	切端部	1188 (67) a	978 (121) A	707 (78) α
	中央部	1143 (62) a	1112 (166) B	956 (98) β
	歯頸部	1189 (38) a	1310 (154) C	972 (119) β

※製品ごとに異なる記号間で有意差を認める（ $p < 0.05$ ）。

「Laxio」の3点曲げ強さは切端部1188 MPa、中央部1143 MPa、歯頸部1189 MPaであり、これらの値に統計学的な有意差は認められず、各層が1100 MPa以上の高い値を示した。他方、製品Aは切端部から歯頸部にかけて強度が変化し、切端部978 MPaから中央部1112 MPa、歯頸部1310 MPaであり、この値はそれぞれに有意差が認められた。製品Bは、切端部が707 MPaであり、中央部956 MPaと歯頸部972 MPaの値を示し、切端部の曲げ強さの値に対して中央部と歯頸部に値に有意差が認められた。

「Laxio」は、これまでの歯科用ジルコニアの概念（透光性と強度がトレードオフの関係）にない、強度はどの層も均一に高いことが確認された。これにより、これまで混合組成積層型の主な用途であった透光性が低く強度の高いエリアに厚さが薄いマージンが配置されるクラウン・ブリッジに加え、全周にわたりどのエリアにもマージンが存在し、高い透光性と強度の両方が求められるインレー・アンレー・ラミネートベニア等への使用にも適しており、幅広い活用が期待できる。

IV. 文献

1) TOSOH ZIRCONIA POWDER Technical bulletin, Technical Data Sheet Zpex Smile®.m

本研究発表者はYAMAKIN株式会社の社員であり、会社から給与の支払いを受けている。

P-8

レジンセメントの耐着色性評価

○天野翔太, 篠崎 裕
株式会社ジーシー

Evaluation of color stability on resin cement with staining condition

Amano S, Shinozaki Y
GC CORPORATION

I. 緒言

近年, セラミックスに加えて, 前歯部 CAD/CAM 冠, CAD/CAM インレーが保険収載され, 間接修復において審美治療の選択肢が拡大している. そのような審美治療に用いる補綴装置を支台歯に接着するためにはレジンセメントが用いられるが, セルフアドヒーシブ型とプライマー型の 2 種類が存在し, プライマー型レジンセメントでは審美性を特徴とする製品も多い. 一方, 一般にレジンセメントの審美性を標榜する際, レジンセメントの色調や耐変色性が評価されるが, インレー/オンレーのようにセメントラインが露出するような症例では飲食物等による着色性も懸念される. そこで本研究ではレジンセメントの耐着色性について評価を行った.

II. 方法

レジンセメントとして, セルフアドヒーシブ型のレジンセメント [ジーセム ONE neo (GC, プライマー併用可能型) と製品 A], 並びにプライマー型レジンセメント (製品 B と製品 C) を用いた.

各レジンセメントを練和し, 厚さ 1 mm, 直径 15 mm の円板形金型に充填した. 光照射によってレジンセメントを硬化させた後, 型から取り外し, 表面を #1000, 2400, 4000 の耐水研磨紙によって順に研磨した. 研磨した試験体を Spectrophotometer SD7000 (日本電色工業) によって測色し, L^* , a^* , b^* を算出した ($n=3$). その後, 試験体を赤ワイン 10 mL に浸漬し, 37°C の恒温槽にて 12 時間静置した. 浸漬後の試験体を水洗し, 再度測色し, L^* , a^* , b^* を算出した ($n=3$). 浸漬前後の測色値から色差 ΔE を算出した. 得られた試験結果は Tukey-Kramer ($\alpha=0.05$) にて統計処理を行った.

III. 結果および考察

赤ワイン浸漬前後での色差 ΔE の評価結果を図に示す. 赤ワイン浸漬前後での色差 ΔE は ジーセム ONE neo < 製品 A < 製品 B < 製品 C であり, ジーセム ONE neo は製品 A~C に比較して有意に小さく, 赤ワインに対する耐着色性に優れていることが分かった.

ジーセム ONE neo は, スムースな硬化を実現する高い重合反応性を製品特徴とするため, 重合率が高く, 緻密なポリマーマトリックスを形成することによって着色しにくかった可能性が考えられる.

以上の結果より, ジーセム ONE neo は耐着色性に優れており, セメントラインが着色しにくいため, 審美性に優れたレジンセメントであることが示唆される.

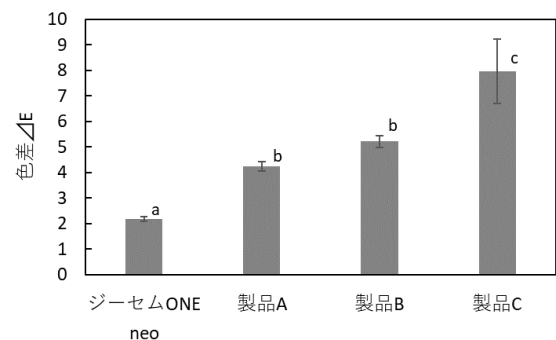


図 赤ワイン浸漬前後での色差 ΔE

なお, 本研究発表に関して開示すべき利益相反は以下の通りである.

発表者は株式会社ジーシーの従業員であり, 給与もしくは報酬の支払いを受けている.

モバイル端末とフォトグラメトリーによる眼窩欠損のデジタル印象と 3D プリントモデルによる *in vitro* 研究

○峯 裕一¹, 岡崎昌太¹, 江口 透², 村山 長¹

¹広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学, ²広島大学大学院先進理工系科学研究科

An *in vitro* study of digital impressions and 3D printed models of orbital defects using mobile devices and monoscopic photogrammetry

Mine Y¹, Okazaki S¹, Eguchi T², Murayama T¹

¹Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Sciences, Hiroshima University

²Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University

I. 緒言

タブレット端末やスマートフォンなどのモバイル機器を用いたデジタル技術は、幅広い臨床応用が期待されている。これらは高性能なCPU、幅広いソフトウェアアプリケーション、ワイヤレス接続および高解像度の写真技術などから、遠隔医療においても有望なツールとなり得る。一方、これらのデバイスは一般に普及しているものの、実際の臨床応用には医療用途の厳しい要求に対して十分な精度と信頼性を備えている必要がある。

顎顔面補綴装置（以下、エピテーゼ）は、人体の一部に欠損が生じた症例に対し、人工物を用いて形態的・審美的な修復を行う治療法の一つである。近年、エピテーゼ製作に、3Dスキャナを用いたデジタル印象が行われている。これは従来法である歯科用印象材を用いた顔面印象採得時の軟組織の変形、患者の不快感・不安感といった欠点を解決し、特に高齢患者の負担軽減に有効であると考えられる。

本研究では、静止画を解析・統合することで3Dデータを得る手法であるPhotogrammetryにより、モバイル端末により取得した静止画像から3Dモデルを構築、さらに3Dプリントによる造形モデルを製作し、これらの有用性を評価した。

II. 方法

本研究は、広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した（E-1859-1）。右上眼瞼脂腺癌術後の右眼窩部欠損患者から、アルジネート印象材により採得・作製した患者石膏模型を実験対象として使用した。患者石膏模型に10mm角の立方体を3つ取り付け、モバイル端末（iPad）で患者石膏模型の静止画像を取得した。静止画像は、模型の全体をもしくは眼窩欠損部を中心としてそれぞれ50枚取得した。Photogrammetryソフトウェア（3DF Zephyr）により3Dモデル（以下、PGM）を生成した。精度比較のため、構造化光3Dスキャナ（Artec Eva）を用いて同様に3Dモデル（以下、SM）を生成した。3Dデータ編集ソフトウェア（MeshLab）を用いて、PGMとSMのポリゴンメッシュを評価した。また、これらの3Dモデルから、積層造形装置（ZPrinter450）により石膏モデルを造形した。患者石膏模型、造形したPGMおよびSM（pPGMおよびpSM）を、デジタルノギスを使用し計測した。

III. 結果および考察

PGMとSMのポリゴンメッシュを評価した結果、眼窩欠損部を中心として取得した静止画像を使用したPGM（PGM-DS）は細かいポリゴンで構成されていた。造形モデルと患者石膏模型との不一致の平均値を求めた結果、模型の全体を取得した静止画を使用したpPGM（pPGM-WF）では-5.52%～-1.88%、眼窩欠損部を中心として取得した静止画像を使用したpPGM-DSでは-3.34%～-0.30%、pSMでは-0.15%～-1.51%であった。本研究より、モバイル端末とPhotogrammetryによる顔面のデジタル印象の応用可能性が示唆された。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

P-10

口腔内スキャナーを活用したデジタル解析法による補綴装置の適合精度の検証

○安部 道, 深澤翔太, 小山田勇太郎, 夏堀礼二, 今 一裕, 田邊憲昌, 近藤尚知
岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

Verification on fitness of crown fabricated by digital analysis using intra oral scanner

Abe M, Fukazawa S, Oyamada Y, Natsubori R, Kon K, Tanabe N, Kondo H

Department of Prosthodontics and Oral Implantology, School of Dentistry Iwate Medical University

I. 緒言

口腔内スキャナーによる光学印象によって作製した補綴装置の適合に関しては多くの報告¹⁾があり, その精確性の向上が示唆されている. しかし, 実際の臨床に即した補綴装置と支台歯を接着した状態での内面の適合に関しての報告は少ない. そこで本研究では, 従来のシリコーンを活用した方法(シリコーン法)と, 今回報告する口腔内スキャナーを活用した解析法(デジタル解析法)とを比較し, その有効性を検討することを目的とした.

II. 材料および方法

上下顎顎歯模型の右上中切歯(UR1)および右下第一大臼歯(LR6)にインプラント体を埋入し, スキャンボディを装着後, 口腔内スキャナー(Primescan, デンツプライシロナ)を用いて光学印象採得し, アバットメントを作製した(図). アバットメントのデジタルファイル(コアファイル)を使用して, CAD/CAMシステムでクラウンを設計(セメントスペースを70 μm に設定), 作製した. ブロックは各々の部位でセラスマート300(GC), ガンマシータ(YAMAKIN)を使用し, それぞれ6個作製した. 接着性レジンセメント(パナビアV5, クラレ)にて接着したアバットメントとセラスマート300で作製したCAD/CAM冠を中央部分で切断し, 切断面のセメントの厚さを電子顕微鏡で測定した値を基準値とした. UR1, LR6の2個を試料とした. 適合の検証方法として①クラウンにブルーシリコーン(GC)を填入しアバットメントに圧接, 硬化後クラウンのみ撤去した. ブルーシリコーンがアバットメントに付着した状態と素のアバットメントの両方の光学印象を行い, STLデータを採得し, そのデータを基に間隙を測定する方法(シリコーン法), ②クラウン辺縁から内面の光学印象, 続いてアバットメントおよびクラウンをアバットメントに圧接適合させた状態の光学印象を行い, 間隙を測定する方法(デジタル解析法)の2種類を基準値と比較検討を行った. 間隙の測定には立体画像解析用ソフトウェア(spGauge, アルモニコス)を用いた. アバットメント中心部でスライスし, UR1で6カ所, LR6で8カ所を測定した.



図 基準模型

III. 結果および考察

接着したクラウンをアバットメントと一緒に切断した基準値では咬合面および切縁側でセメントスペースを大きく上回る数値を認めた. クラウンの適合精度に関する検証において, LR6では頬側咬合面, 舌側咬合面隅角部, UR1では口蓋側でシリコーン法とデジタル解析法で有意な差($P < 0.05$)を認め, デジタル解析法のほうがセメントスペースの70 μm に近い数値が得られた. 他の部位では有意な差は認められなかった. 上記の結果より, 口腔内スキャナーで作製したクラウンの適合精度の検証方法として今回提案するデジタル解析法は, 従来のシリコーンによる方法よりも優れた結果を示し, 少なくとも同等の結果が得られることが明らかとなり, 本法は適合精度の検証方法の一つとして有用であることが示唆された.

IV. 文献

- 1) Luciano P, Fabrice CP, Pekam, Rorigo OR, et al. Accuracy of single crowns fabricated from ultrasound digital impressions. J Dent Mater 2018; 34 (11) : 280-288.

なお, 本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない.

ロボットと口腔内スキャナーを使用した歯列模型の計測

○疋田一洋¹, 前島伶依菜¹, 舞田健夫², 小林國彦³

¹北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系デジタル歯科医学分野, ²高度先進補綴学分野, ³予防医療科学センター

Scanning of dental model using intraoral scanner and robotics

Hikita K¹, Maejima R¹, Maida T², Kobayashi K³

¹Division of Digital Dentistry, ²Division of Advanced Prosthodontics, ³Institute of Preventive Medical Science, Health Sciences University of Hokkaido

I. 緒言

口腔内スキャナーはデジタルデンティストリーを代表する技術革新として注目されており, 現在様々な口腔内スキャナーが販売され, その性能も多様である. しかし, 口腔内スキャナーが開発・性能向上されてはいるものの, 口腔内スキャナーの機能を客観的に評価する方法や指標がなく, 客観的な性能評価が不可欠である. 我々はすでに先行研究としてロボット技術を用いて, 正確な再現性のあるスキャン操作を行い, 2種類のスキャンモードにおける客観的な性能の比較検討を行い, 本会第13回学術大会において報告している¹⁾. 今回はフルマウススキャンを想定して歯列模型のスキャン操作が可能なシステムを構築し, 適切なスキャン操作の検討を行った.

II. 方法

図に本研究で使用した口腔内スキャナー (Aadva IOS 100, ジーシー) とロボットアーム (Cobotta, デンソーウェーブ) を示す. 口腔内スキャナーとロボットアームはそれぞれ別の制御用PCに接続されており, 口腔内スキャナー制御用PC画面にはスキャンデータが表示される. まず口腔内スキャナーを治具に固定し, ロボットアームを用いて実習用上顎模型 (D16FE-500A, ニッシン) を把持し口腔内スキャナー周囲を移動させた. スキャンパスとしては, まず左上7番咬合面から反対側右上7番咬合面まで連続してスキャンし, その後口蓋側へ移動し右上7番口蓋側面から左上7番口蓋側面まで折り返し連続してスキャンし, さらに左上7番の頬側へ移動し, 今度は右上7番頬側面までを連続的にスキャンする方式を行った. その際, 模型の移動速度は一定に保ち, 模型とスキャナーとの距離ができるだけ一定となる様に設定を行った. スキャン開始から終了までのロボットアームの移動はロボットアーム制御プログラムですべて自動的に行われた.



図 ロボットとIOSによる歯列模型スキャン

III. 結果および考察

その結果, 上顎模型全歯列のスキャン時間が40秒程度と非常にスムーズにスキャン可能であることが確認された. スキャンを行っている間は, スキャンエラーが発生することもなく, 何度でも再現性のあるスキャンを行うことが可能であった. これは, あらかじめ作成したロボットアーム制御プログラムによってスキャンスピードが一定に保たれ, マニュアルで行うようなブレやパスの変化がなかったことが要因ではないかと推察される. このような知見はマニュアルでスキャン操作を行う際に参考になり, 今回は小型ロボットを使用したためロボットで模型を動かす方式を採用したが, さらに大型ロボットで実際のスキャン操作を想定した口腔内スキャナーを動かすことで, さらに実用的な知見が得られると考えられた. 今後もロボットと口腔内スキャナーを組み合わせることによって, 口腔内スキャナーの様々な客観的な性能や効率的なスキャン操作法を検討できると考えられる.

IV. 文献

1) 疋田一洋, 舞田健夫, 榎並裕美子, ほか. ロボットを利用した口腔内スキャナーの2種類のスキャンモードの評価. 日デジ歯誌 2022; 12(1): 52.

なお, 本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない.

P-12

口腔内スキャンデータとシリコン印象内面の支台歯スキャン反転データ合成による補綴装置製作の優位性

○山崎利哉¹, 安齋 聡², 佐々木未希¹

¹和田精密歯研株式会社東京ラボ, ²医療法人社団 Smart Leaf 齋藤歯科医院

Advantages of manufacturing the dental prosthesis by synthesizing intraoral scan image data with reversed image data created from scanning the silicone impression inner surface for an abutment tooth

Yamazaki T¹, Anzai S², Sasaki M¹

¹Wada precision Dental Laboratories Co., Ltd. Tokyo Lab, ²Medical Corporation Saito Dental Clinic

I. 緒言

口腔内スキャナ（以下 IOS）を活用したクラウン関係の補綴装置製作が増加している中、歯肉縁下深いマージン設定においては圧排糸を使用して IOS で光学印象し、その後、印象採得による石膏模型の状態も参考にして補綴装置を製作することがある。その場合、支台歯のトリミングを行いラボスキャナにてスキャンし IOS データと合成する。今回は、印象材を用いて印象採得をするところまでは同じ術式だが、IOS の被写界深度とカメラ自体を自由に動かせる利点を活用し、支台歯合成を行うための石膏模型製作を省略して、印象内面の支台歯スキャンの反転データと合成して補綴装置を製作することに適合精度への影響がないか試みることにした。

II. 方法

チェアサイドにおいては、通法通り IOS (TRIOS3 : 3Shape) にて、上下顎、支台歯および、咬合状態のスキャンを行う。また、圧排糸を使用しマージンを明確にした後、シリコン印象材で印象採得を行い、その後、シリコン印象内面を IOS でスキャンを行う。印象材内面の反転データについては、シリコン印象に石膏を注入した石膏模型と同等の精度と仮定する。ラボサイドにおいては、IOS データと歯科用 CAD ソフト exocad にてデータを合成し、補綴装置製作後に口腔内に適合精度の評価を行った。

データの比較においては、IOS のデータとシリコン印象内面のスキャンデータと合成したデータ、および、シリコン印象から製作した石膏模型のスキャンデータをそれぞれ合成し比較した。

III. 結果および考察

本症例においては、一貫してデジタルで補綴製作することを目的としたため、石膏模型のスキャンデータから補綴装置の製作は行っていない。IOS データと印象材内面の反転データの合成データから製作した補綴装置の適合精度における口腔内評価は良好であった。そのことから石膏レスでの補綴製作の有効性が確認できた。また、光学印象と従来の印象採得との併用については、歯肉縁下深いマージン設定の場合、チェアサイドにおいて印象チェックが可視化できることや、スキャンデータに不備がないかをその場で判断できる優位性があり、ラボサイドとも共有できるコミュニケーションツールとしても有効である。しかしながら、多数歯に対する合成には歪みが認められたため、少数歯の症例においての応用に期待できる。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

口腔内スキャナーおよび歯接触分析装置によって得られた咬合接触面積の比較

○末瀬一彦^{1,2}, 堀 圭佑², 山本真由², 鳥井克典², 佐藤正樹², 田中順子², 柏木宏介²

¹奈良県歯科医師会, ²大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

Comparison of the occlusal contact area obtained by the intraoral scanner and the tooth contact analyzing device

Suese K^{1,2}, Hori K², Yamamoto M², Torii K², Sato M², Tanaka J², Kashiwagi K²

¹NARA Dental Association

²Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

I. 緒言

歯冠補綴治療において正確な咬合記録を行い、補綴装置に適切な咬合接触を付与することは極めて重要である。近年、口腔内スキャナー（以下 IOS）が普及し、IOS を用いた咬合記録の再現性についてはこれまで咬合紙や感圧フィルムなどを用いて評価されてきた¹⁾。しかし、歯接触分析装置を用いて咬合接触面積や咬合接触点数をより定量的に分析する評価は行われていない。そこで本研究では、基礎的研究として顎模型を用いて、IOS によって得られた全顎の咬合接触面積と咬合接触検査材を用いて咬合採得を行い歯接触分析装置によって得られた全顎の咬合接触面積とを比較した。

II. 方法

IOSはiTero Element 5D（Software Version 2.7.9.700, Align Technologies, San Jose, California, USA）を用い、スキャン時のケースタイプはInvisalign+ iRecord とした。顎模型D51FE-500A（NISSIN, 京都）の上下顎歯列をスキャン後、1 kg加圧下で咬合せバイトスキャンを行った。スキャン回数は各12回とした。得られたSTLデータからCADソフトウェアZirkonzahn. Modellier（Zirkonzahn, Gais, Italy）にて咬合平面を規定し、110 μm以下での咬合接触域を抽出した。一方、咬合接触検査材ブルーシリコン（GC, 東京）にて1 kg加圧下で顎模型の咬合採得を5回を行い、歯接触分析装置Bite Eye BE-I（GC, 東京）にて110 μm以下での咬合接触域を抽出した。次に両方法から抽出した咬合接触像をキャプチャーし、画像解析ソフトウェアGIMP 2.10（Vandoeuvre-les-Nancy, France）にて前歯群、小白歯群および大白歯群のピクセル数から咬合接触面積を算出した。なお、咬合接触面積は110 μm以下での咬合接触域と定義した。その後、IOSおよび歯接触分析装置から得られた咬合接触面積の比較を歯群ごとに行った。

帰無仮説は、各歯群においてIOSおよび歯接触分析装置で得られた咬合接触面積に差がないとした。統計学的解析は各歯群ごとにt検定を行った（ $\alpha=0.05$ ）。

III. 結果および考察

結果を図に示す。前歯群では、IOS（ $5.75 \pm 1.34 \text{ mm}^2$ ）と歯接触分析装置（ $5.32 \pm 1.22 \text{ mm}^2$ ）で有意差は認められなかった（ $p=0.542$ ）。小白歯群では、歯接触分析装置（ $5.94 \pm 0.79 \text{ mm}^2$ ）と比較してIOS（ $2.85 \pm 1.86 \text{ mm}^2$ ）で有意に小さくなった（ $p=0.003$ ）。大白歯群では、歯接触分析装置（ $20.54 \pm 0.97 \text{ mm}^2$ ）と比較してIOS（ $28.05 \pm 5.15 \text{ mm}^2$ ）で有意に大きくなった（ $p=0.006$ ）。

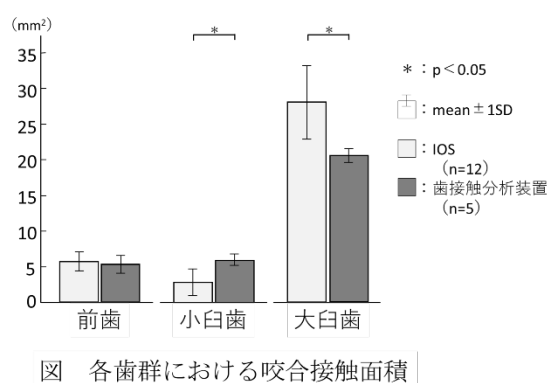
臼歯群での咬合接触面積に差が認められたのは、IOS の上下顎歯列スキャン時、バイトスキャン時の誤差および IOS ソフトでのマッチングのアルゴリズムが原因であると考えられる。

以上から、口腔内スキャナーおよび歯接触分析装置によって得られた咬合接触面積は、前歯群では差がなく、臼歯群では差が生じることが示された。臨床においてモデルレスで補綴装置を製作する際には、IOS の特性を理解し、特に咬合接触部の設計には注意が必要であることが示唆された。

IV. 文献

- 1) Cristina F, Alberto F, Raquel A, et al. Clinical study comparing the accuracy of interocclusal records, digitally obtained by three different devices. Clin Oral Investig 2022; 26: 4663-4668.

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。



P-14

拡散強調画像を用いた頸部リンパ節の加齢変化の定量分析

○村岡宏隆, 伊東浩太郎, 平原尚久, 徳永悟士, 岡田俊也, 板倉 剛, 小松知広,
近藤 匠, 澤田絵理, 金田 隆

日本大学松戸歯学部放射線学講座

Quantitative analysis of age-related changes in cervical lymph nodes using diffusion-weighted imaging

Muraoka H, Ito K, Hirahra N, Tokunaga S, Okada S, Itakura G, Komatsu Y, Kondo T, Sawada E, Kaneda T

Department of Radiology, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

I. Introduction

The lymphatic changes due to age affect apparent diffusion coefficient (ADC) and may influence the diagnosis of cervical lymph nodes using ADC. Therefore, it is important to quantitatively assess age-related changes in cervical lymph nodes using ADC. Thus, this study aimed to investigate the mean ADC of cervical lymph nodes with increasing age.

II. Materials and Methods

This retrospective study was approved by the Nihon University Ethics Committee (EC15-12-009-1). The patient underwent echo planar (EPI)-diffusion-weighted imaging (DWI) and panoramic X-ray at the Nihon University School of Dentistry between November 2017 and July 2018. The predictor variable was age. The primary outcome variable was the mean ADC of cervical LNs. The other variable was sex. Spearman's correlation coefficients were calculated using the ADC of the lymph nodes as the criterion variable and sex and age as the explanatory variables. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

III. Results and Discussion

We analyzed the records of 22 men and 79 women (mean age, 44.33, age range 14–77 years) with 389 nodes. There was not significant difference between the sexes were observed in the mean ADC values of individual nodes. There was a significant negative correlation between age and the ADC of the submandibular lymph nodes ($r = -.564, p < 0.01$) (Fig.). Moreover, there was a significant negative correlation between age and the ADC of the superior internal jugular lymph nodes ($r = -.518, p < 0.01$) (Fig.). These suggest that the ADC of healthy cervical lymph nodes is significantly negatively correlated with age. This finding suggests that age should be considered in the diagnosis of cervical lymph nodes using ADC.

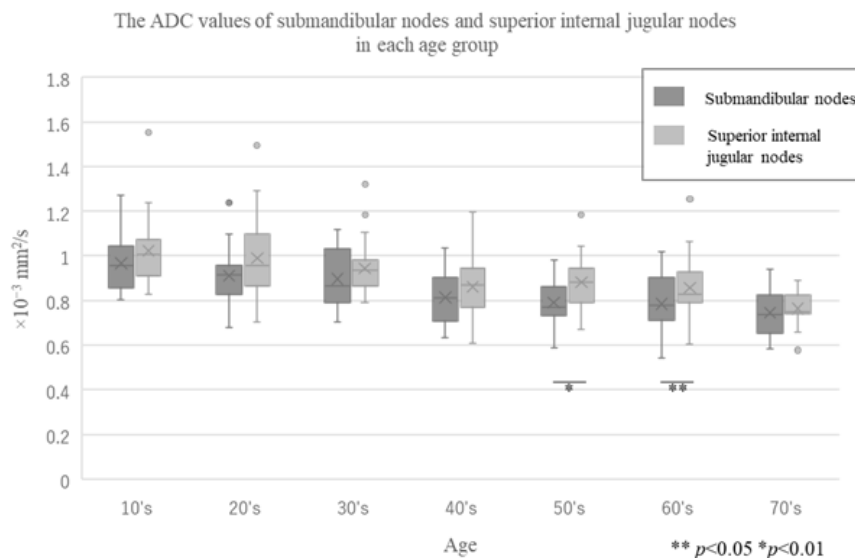


Fig. Box-and-whisker plot of the ADC values of lymph nodes in each age group.

The authors declare no conflicts of interest.

物体検出人工知能モデルを用いた MR 画像からの顎関節円板検出

○佐野瑞歩¹, 峯 裕一¹, 吉見友希², 岡崎昌太¹, 伊藤翔太², 竹田沙織¹, 谷本幸太郎³, 村山 長¹

¹広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学, ²広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科, ³広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学

Detecting the articular disc of temporomandibular joint on MR images using object detection AI model

Sano M¹, Mine Y¹, Yoshimi Y², Okazaki S¹, Ito S², Takeda S¹, Tanimoto K³, Murayama T¹

¹Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Sciences, Hiroshima University

²Department of Orthodontics, Division of Oral Health and Development, Hiroshima University Hospital

³Department of Orthodontics and Craniofacial Development Biology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

I. 緒言

顎関節症は、関節雑音、疼痛、機能障害を主徴候とし、顎関節部や周囲筋の炎症、関節円板の転位、下顎頭の変形などの病態を示す疾患である。歯科臨床における多くの問題に関わっているため、その治療および予防は重要な課題である。顎関節症の確定診断と病態把握にはMRI検査による画像診断が必要だが、その読影には熟練を要する。

物体検出モデルは、静止画および動画中の物体の位置とクラスを検出する人工知能の手法の一つである。近年では様々な検出手法が開発され、医療を含め多くの分野で応用が試みられている。なかでもYou Only Look Once (YOLO) は、従来の手法と比較して高速で正確な物体検出モデルとして知られている。

本研究では、YOLOv3を用いてMR画像から関節円板を検出する人工知能アルゴリズムを構築し、その性能を評価した。

II. 方法

本研究は、広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した (E-2119)。広島大学病院矯正歯科を受診した患者のうち、顎関節症状を有するためMRI撮影を行った患者のMR画像259枚を使用した。撮影はPHILIPS社製とCANON社製の装置で行われ、関節円板転位のない画像をデータセットとして使用した。210枚を訓練データ、23枚を検証データ、および26枚をテストデータとした。

YOLOv3 (以下、モデル) の実装には、Keras (ver2. 2. 4) およびバックエンドにTensorFlow (ver1. 14) を用いた。MRI画像上の関節円板のラベル付けにはLabelIng (ver1. 8. 6) を用いた。Microsoft Common Object in Contextデータセットによる事前学習で生成した重みを使用し、各データセットをエポック数100および200で学習させた。訓練データセットを使用してモデルを訓練後、テストデータセットのMR画像上の関節円板の検出能を、適合率 [真陽性 / (真陽性 + 偽陽性)] の値を用いて評価した。

III. 結果および考察

モデルの適合率は、100 エポックで 76. 9%、200 エポックで 100%であった。本結果より、物体検出モデルである YOLOv3 を用いることで、MR 画像上における関節円板の検出を補助するシステムの応用が期待できる。今後、関節円板転位のある症例も含め学習により多くの MR 画像を使用することで、より頑健性の高いモデルが得られると考えられる。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

P-16

術前 CT 診断と 3D 骨模型を用いた上顎洞底挙上術の術前シミュレーションの有用性について

○根来香奈江, 柳 東, 松本彩子, 谷口祐介, 加倉加恵, 城戸寛史
福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野

Usability of preoperative simulation with a CT scan and a 3D maxilla model for sinus floor elevation

Negoro-Yasumatsu K, Yanagi T, Matsumoto A, Taniguchi Y, Kakura K, Kido H
Section of Oral Implantology, Department of Oral Rehabilitation, Fukuoka Dental College

I. 緒言

上顎臼歯部へのインプラント埋入時に骨造成術を併用する場合、ラテラルウィンドウテクニックによる上顎洞底挙上術が広く用いられる。本法において、骨窓の形成を安全に行うためには上顎洞前壁に存在する血管に注意しなければならない。今回われわれは、骨窓の位置に血管の走行を伴う症例に対し、3D プリンターで骨模型を作製し、血管の走行と位置の把握、血管結紮の術前シミュレーションを行うことによって安全に上顎洞底挙上術を施行できたので報告する。

II. 方法

左上臼歯部欠損部に対し、上顎洞底挙上術併用インプラント埋入手術を立案した症例において、診断用ステントを装着し CT 撮像およびパノラマエックス線撮影を行った。CT の DICOM データを用いてシミュレーションソフト (SIMPLANT®, デンツプライシロナ, 東京) で埋入計画を立案したところ、骨窓の位置に血管の走行を認めた。血管の位置を確認するために、DICOM データをもとに Z View®ソフトを用いて上顎骨モデルをデザインし、その STL データを Z Print® (Z corporation, アメリカ) で造形し 3D 骨模型 (図) を製作した。その模型上で骨窓の形成、血管の走行と位置の把握、血管結紮の部位決定を行った。手術は静脈鎮静下にて施行し、超音波骨切削器具を用いて術前のシミュレーション通りに骨窓形成、血管剖出を行い、血管結紮も問題なく施行することができた。手術後、異常出血などの合併症もみられず経過良好であった。



図 3D 骨模型

III. 結果および考察

本症例では術前に骨模型によるシミュレーションを行うことによって、術中の血管損傷を回避することができた。インプラント治療における 3D 骨模型を用いた術前診断は、手術の安全性を向上させ、術者と患者にとってストレスと侵襲を軽減する有用性が高い手法であることが示唆された。

なお、本研究発表に関して開示すべき COI はない。

支台歯テーパ角とセメントスペースが前歯部 CAD/CAM 冠の適合に及ぼす影響

○伊藤恵吾¹, 本田順一^{1, 2}, 窪地 慶^{1, 2}, 高野了己¹, 小峰 太^{1, 2}

¹日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座,

²日本大学歯学部総合歯学研究所高度先端医療研究部門

Influence of convergence angle and cement space on internal adaptation of anterior composite resin CAD/CAM restorations

Ito K¹, Honda J^{1, 2}, Kubochi K^{1, 2}, Takano R¹, Komine F^{1, 2}

¹Department of Fixed Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry,

²Division of Advanced Dental Treatment, Dental Research Center, Nihon University School of Dentistry

I. 緒言

CAD/CAM を用いたクラウンの製作において、セメントスペースの設定を含む、スキャニングからミリングまでのすべての製作工程が、適合精度に影響を及ぼす可能性が報告されている¹⁾。また、臼歯部において支台歯のテーパ角が内面適合に影響を与えることも報告されている²⁾。しかし、前歯部 CAD/CAM 冠に推奨される支台歯テーパ角およびセメントスペースに関する報告は少ない。そこで本研究では、支台歯テーパ角とセメントスペースが、前歯部 CAD/CAM 冠の内面適合に及ぼす影響について検討する。

II. 方法

上顎右側中切歯に対する補綴治療を想定し、支台歯として、フィニッシュラインを全周1.2 mmのディープシャンファー形態、軸面高さ8 mm、支台歯テーパ角をそれぞれ4°、12°、20°に設定したチタン製金型を準備した。ラボスキャナーを用いて支台歯金型をスキャニングした後、ソフトウェア上でクラウンの設計を行った。セメントスペースはそれぞれ10 μm、50 μm、90 μmに設定し、支台歯テーパ角とセメントスペースの違いにより計9群に分類した。設計したSTLデータをもとに、CAD/CAM冠用レジンプロック (Katana Avencia N, Kuraray Noritake Dental) のミリングを行い、CAD/CAM冠を製作した。クラウン内面間隙量の測定は、レプリカ法を用いて行った。クラウン内面に歯科適合試験用材料 (Fit Checker Advanced, GC, 以下FC) を塗布し、支台歯に手指圧にて圧接した。硬化後、支台歯およびクラウン内面からFCを撤去し、歯科汎用アクリル系レジン (Fixpeed, GC) およびトレー用レジン (トレーレジンⅡ, Shofu) を用いて包埋をして、シリコンレプリカを製作した。シリコンレプリカ試料は各試料2個ずつ製作し、低速精密切断機 (Isomet, Buehler) を用いて唇舌方向、近遠心方向にそれぞれ分割した。走査型レーザー顕微鏡 (ILM21W, Lasertec) を用いて、それぞれ辺縁部2か所、軸面部6か所、切縁部1か所を各10点、計90点を測定した。

III. 結果および考察

同一の支台歯テーパ角において、辺縁部の内面間隙量はセメントスペースが大きくなるにつれて、有意に小さい値を示した ($p < 0.001$)。軸面部の内面間隙量は、同一の支台歯テーパ角の場合、セメントスペースが小さくなるにつれて、有意に小さい値を示した ($p < 0.001$)。また、軸面部において同一のセメントスペース群では、支台歯テーパ角 20° のときに他の角度と比較し、内面間隙量は有意に大きい値を示した ($p < 0.01$)。セメントスペースが大きいほど隅角から軸面にかけての間隙量が大きいため、装着材料が流出しやすくなり、装着時の浮き上がりが生じにくく、辺縁部の間隙量が小さくなったと推察される。また、テーパ角が大きいほど、切縁側でのミリング時の過度な切削が生じたため、間隙量が大きくなったと考えられる。本研究において辺縁部の内面間隙量は、セメントスペースが 90 μm の場合に各支台歯テーパ角において、臨床応用可能とされている 120 μm 以下の値が示された。また、軸面部の内面間隙量は、支台歯テーパ角が 12° のとき、レジン系装着材料での装着に推奨される 100 μm 以下の値が示された。本研究結果から、内面適合の観点において、前歯部 CAD/CAM 冠のテーパ角は 12°、セメントスペースは 90 μm に設定することが望ましいことが示された。

IV. 文献

- 1) Marcel SP, Letícia RD, Kemilly ON, et al. Influence of scanner, powder application, and adjustments on CAD-CAM crown misfit. J Prosthet Dent 2018; 119: 377-383.
- 2) Andrés SM, Carlos GS, José GS, et al. Effect of luting cement and convergence angle of the preparation on the internal fit of zirconia restorations. Materials 2021; 14: 7858.

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

P-18

フルデジタルワークフローで作製されたエンドクラウンを用いて下顎第二大臼歯の
歯冠補綴を行った一症例

○畑賢太郎¹, 正木千尋¹, 吉居慎二², 渡辺崇文³, 駒形裕也⁴, 池田 弘⁵, 細川隆司¹

¹九州歯科大学 口腔再建リハビリテーション学分野, ²九州歯科大学 LD教育推進学分野, ³九州
歯科大学 顎口腔欠損再構築学分野, ⁴横須賀歯科医院, ⁵九州歯科大学 生体材料学分野

**A case of prosthetic treatment for mandibular second molar using Endocrown manufactured by
a fully digital workflow**

Hata K¹, Masaki C¹, Yoshii S², Watanabe T³, Komagata Y⁴, Ikeda H⁵, Hosokawa R¹

¹Division of Oral Reconstruction and Rehabilitation, Kyushu Dental University, ²Division of Promoting
Learning Design Education, Kyushu Dental University, ³Division of Occlusion & Maxillofacial
Reconstruction, Kyushu Dental University, ⁴Yokosuka dental clinic, ⁵Division of Biomaterials, Kyushu
Dental University

I. 緒言

CAD/CAM 技術の普及と進歩により、複雑な形状の修復物を高い精度で作製することが可能になった。
また、歯科領域においてメタルフリー材料の需要が高まっていることから、金属代替材料による修復
が増加している。近年、切削加工用コンポジットレジンプロックを用いた CAD/CAM 冠による歯冠補綴
の使用頻度が高まっているものの、歯冠形成での切削量が多く、クリアランスが不足している症例で
は補綴装置の破折や脱離のリスクが問題となっている。

そこで我々はエンドクラウンによる歯冠補綴に着目し、切削加工用コンポジットレジンプロック(セ
ラスマート 300, ジーシー)にて作製したエンドクラウンを用いて、根管治療終了後の下顎第二大臼歯
に歯冠補綴を行った症例について報告する。

II. 症例の概要

患者は70歳の女性、下顎右側第二大臼歯の自発痛を主訴に来院した。診査後、不可逆性歯髄炎の診
断の下、ラバーダム防湿下で抜髄を行った。後日、打診痛などが無いことを確認し、根管充填を行っ
た。1週間後、ラバーダム防湿下で、対合歯とのクリアランスが3mmになるよう歯冠を切削し、コン
ポジットレジン(クリアフィル[®] マジェスティ[®]ES フロー, クラレノリタケ)を窩洞内に一層充填し、
窩洞形成を行った。その後、口腔内スキャナー(CEREC Prime scan, Dentsply Sirona)にて光学印象
採得および咬合採得を行った。後日、ラバーダム防湿下で窩洞を清掃した後、作製したエンドクラウン
をレジンセメント(スーパーボンド, サンメディカル)にて装着し、咬合調整を行い、処置を終了した。
6ヶ月経過後、エンドクラウンは破折や脱離を起こすことなく、良好に経過している。

III. 結果および考察

エンドクラウンによる歯冠補綴は、従来のクラウンと比較して形成での切削量が少なく、歯質の保
存に寄与し、支台築造を必要としないことから補綴装置の厚みも確保することができた。また、歯内治
療から補綴装置の装着まで常にラバーダム防湿を行うことができ、唾液による印象精度の低下を防ぎ、
確実な接着操作が可能であった。以上より、エンドクラウンによる歯冠補綴はデジタルデンティスト
リーとの親和性が高く、クリアランスの確保が困難な症例や最後方臼歯へ応用できると考えられる。
また、欧米でよく用いられているジルコニアやニケイ酸リチウムではなく切削加工用コンポジットレ
ジンプロックを用いることで、調整や再治療時の除去が容易であり、安価に作製することができるた
め、切削加工用コンポジットレジンプロックにて作製したエンドクラウンは、新たな補綴装置の選択
肢となりうる可能性が示唆された。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

咬耗歯冠形態データを利用した CAD/CAM 冠の設計効率向上の検討

○原田貴之¹, 廣嶋なみき¹, 佐々木聡¹, 江草 宏^{1,2}

¹東北大学病院診療技術部歯科技術部門, ²東北大学大学院歯学研究科 分子・再生歯科補綴学分野

Study of the efficiency improvement in CAD/CAM crowns design using occlusal crown model

Harata T¹, Hiroshima N¹, Sasaki S¹, Egusa H^{1,2}

¹ Tohoku University Hospital, Dental Laboratory, ² Division of Molecular and Regenerative Prosthodontics, Tohoku University Graduate School of Dentistry

I. 緒言

歯科用 CAD ソフトウェアによる歯冠形態の設計は、登録された標準的な歯冠形状データを選択後、歯冠形状データを患者の歯列模型上にあわせて変形処理を加える方法が一般的である。しかし、歯冠形態の設計は作業標準化がなされていないのが現状である。また、臨床においては歯牙が咬耗している症例が見られ、CAD 上で標準的な歯冠形状データの形態修正を強いられている。そこで本研究では、CAD/CAM 冠の設計において、機能的に咬耗させた人工歯ライブラリとそれらの配置基準を新たに作成し、新たな設計方法の検討を行うことで、設計作業の標準化を試みた。

II. 方法

(1) 咬耗歯冠形態データ群の作成

上下顎歯列の石膏彫刻模型を製作し、半調節性咬合器（プロアーチⅣ，松風）に装着した。その後、選択削合を行い、一定間隔で複数回上下歯列のスキャンニングを行った。得られたスキャンデータを汎用 CAD ソフトウェア（Rhinoceros 3D, Robert McNeel & Associates）で編集し、咬頭展開角が 110° ～ 170° となるよう咬耗歯冠形態データ群を作成した。

(2) CAD/CAM 冠設計における歯冠形態データの選択基準の設定 (4 症例)

CAD/CAM 冠の症例において、下顎右側第二小臼歯が支台歯で、遠心側隣在歯がインプラント補綴の 4 症例分のデータを本研究に使用した。遠心側隣在歯の咬頭展開角を汎用 CAD ソフトウェアで測定し、得られた測定値に最も近い咬頭展開角の歯冠形態データを選択することにした。

(3) CAD/CAM 冠の設計効率の評価 (n=4)

CAD ソフトウェア A (exocad, exocad) を用いて、通法どおり配置から形態修正を行ったクラウンデータを作成して、本評価の基準形態とした。CAD ソフトウェア A と CADCAM ソフトウェア B (松風 S-WAVE X Designer, 松風バイオフィックス) をそれぞれ用いて、以下の設計条件でクラウンデータを作成した。

条件 1: (1) で作成した解剖学的形態を選択して、自動配置後に形態修正を行わない。

条件 2: (1) で作成した解剖学的形態を選択して、自動配置後に形態修正を行う。

条件 3: (2) の選択基準を基に咬耗歯冠形態を選択して、自動配置後に形態修正を行わない。

条件 4: (2) の選択基準を基に咬耗歯冠形態を選択して、自動配置後に形態修正を行う。

表面偏差解析ソフトウェア (GOM Inspect 2018, GOM) で基準形態データに対する各条件のクラウンデータの表面偏差解析を行い、定量的・定性的に形態の差異を評価した。

III. 結果および考察

条件 1 の表面偏差の算術平均値および標準偏差 (シグマ) は、CAD ソフトウェア A で -0.100 mm (±0.290 mm), CADCAM ソフトウェア B で 0.000 mm (±0.660 mm) であった。条件 2 の表面偏差の算術平均値は、CAD ソフトウェア A で -0.002 mm (±0.200 mm), CADCAM ソフトウェア B で -0.01 mm (±0.360 mm) であった。条件 3 の表面偏差の算術平均値は、CAD ソフトウェア A で -0.100 mm (±0.230 mm), CADCAM ソフトウェア B で -0.09 mm (±0.680 mm) であった。条件 4 の表面偏差の算術平均値は、CAD ソフトウェア A で -0.002 mm (±0.130 mm), CADCAM ソフトウェア B で 0.010 mm (±0.400 mm) であった。

本研究から、支台歯遠心側隣在歯の咬頭展開角を選択基準とする手法は、新たに作成した咬耗歯冠形態データ群から適切な形態を選択する基準になり得ると推察される。加えて、歯冠形態の選択基準に準じて咬耗歯冠形態データを適切に利用することで CAD/CAM 冠設計効率向上の一助となると考えられる。

IV. 参考文献

特許 6800358 号：歯科補綴装置の設計方法および設計装置

本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はありません。

P-20

3D プリント全部床義歯と従来型全部床義歯における咬合接触面積と咀嚼能力の比較：クロスオーバースタディ（中間報告）

○Wu Shanglin¹, 金澤 学², 秋山 洋¹, 副田弓夏¹, 羽田多麻木², Qi Keyu¹, Namano Sahaprom¹, 駒ヶ嶺友梨子¹, 岩城麻衣子², 新保秀仁³, 武山丈徹³, 溝越 眺³, 柴田翔吾³, 大久保力廣³, 水口俊介¹

¹東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科高齢者歯科学分野, ²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, ³鶴見大学歯学部有床義歯補綴学講座

Comparison of the occlusal contact area and masticatory function between 3D-printed and conventional complete dentures: a randomized, cross-over clinical trial evaluating (interim report)

Wu S¹, Kanazawa M², Akiyama Y¹, Soeda Y¹, Hada T², Qi K¹, Namano S¹, Komagamine Y¹, Iwaki M², Shimpo H³, Takeyama J³, Mizokoshi N³, Shibata S³, Ohkubo C³, Minakuchi S¹

¹Gerodontology and Oral Rehabilitation, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), ²Digital Dentistry, Graduate school of Medical and Dental Science, Tokyo Medical and Dental University (TMDU), ³Department of Removable Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

I. Introduction

In recent years, with the leap forward of digital technology in dentistry, complete dentures (CDs) fabricated by digital methods can be delivered to edentulous patients more rapidly with fewer patient visits compared to the conventional method¹⁾. 3D printed dental material allows for sufficient mechanical properties for intraoral use²⁾. This study aimed to compare the occlusal contact area and masticatory function between 3D-printed CDs (3DP CDs) and conventional CDs (CCDs). The trial was aligned as a randomized, cross-over clinical trial.

II. Material and Methods

In this trial, 20 participants were recruited. After silicone impressions of both maxilla and mandibula were taken, 3D-printed trial dentures and conventional trial dentures were fabricated by well-trained operators respectively. After try-in, both 3DP CDs and CCDs were fabricated. The first application of the two types of dentures was randomly decided and delivered to the participants without informing them which types of dentures were delivered. The period of the first application of dentures was one month, during which denture adjustment was implemented every week. After that, the dentures were exchanged for another type and used by the participants for the next month. Similarly, denture adjustments were implemented every week during the second application of dentures. The occlusal contact area measured by a silicone material (Blue silicone, GC) and analyzer (BiteEye-I, GC) and the masticatory function measured by a gummy jelly (Glucolum, GC) were evaluated after one month of each type of denture. The obtained data were compared at a significance level of 5% using the Wilcoxon test

III. Results and Discussion

One patient dropped out due to personal circumstances in the process and 4 patients are still in the denture fabrication process. Therefore, the outcomes of 15 participants were evaluated. There was no significant difference in the occlusal contact area and masticatory function between 3DP CDs and CCDs (Figure). In the future, the number of participants will be increased and long-term follow-up assessments will be conducted.

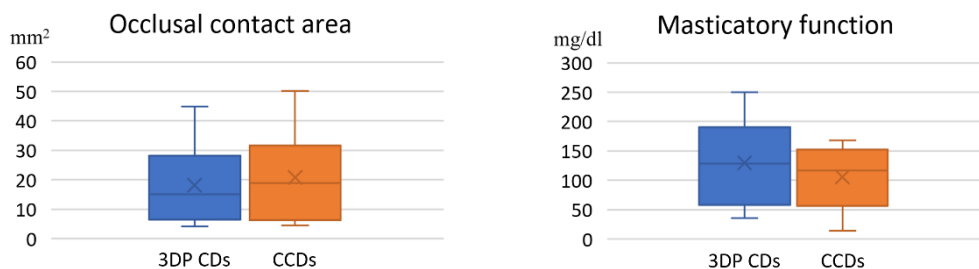


Figure Occlusal contact area and masticatory function of the 3DP CDs and CCDs

IV. References

- 1) Infante L, Yilmaz B, McGlumphy E, et al. Fabricating complete dentures with CAD/CAM technology. J Prosthet Dent 2014 May;111(5):351-355.
- 2) Tahayeri A, Morgan M, Fugolin AP, et al. 3D printed versus conventionally cured provisional crown and bridge dental materials. Dent Mater 2018 Feb;34(2):192-200.

This trial was approved by the institution's ethics committee (D2017-016, 946)

Conflict of Interest (COI) of the Principal Presenter: No potential COI to disclose.

裸眼立体視と三次元位置計測を用いたブラッシング指導支援システムの開発

○中野亜希人¹, 板宮朋基¹, 藤崎みのり², 鈴木美南子², 井上 允³, 川西範繁³, 星 憲幸⁴, 木本克彦³

¹神奈川歯科大学総合歯学教育学講座, ²神奈川歯科大学歯科診療支援学講座歯科メンテナンス学分野, ³神奈川歯科大学歯科補綴学講座, ⁴神奈川歯科大学教育企画部

Development of a Brushing Instruction Support System Using Stereoscopic Imaging with the Naked Eye and 3D Position Measurement

Nakano A¹, Itamiya T¹, Fujisaki M², Suzuki M², Inoue M³, Kawanishi N³, Hoshi N⁴, Kimoto K³

¹Department of Liberal Arts Education, Kanagawa Dental University

²Department of Oral Hygiene Maintenance, Kanagawa Dental University

³Department of Fixed Prosthodontics, Kanagawa Dental University

⁴Department of Education Planning, Kanagawa Dental University

I. 緒言

2022年の6月に閣議決定された経済財政運営指針「骨太の方針」には「歯科領域におけるICTの活用」の推進が明記されている。1985年に口腔内スキャナCERECが発売されてから30年以上経った現在も、歯科臨床におけるICT化は日進月歩の勢いである。日頃の歯磨きも例外ではなく、歯磨きの習慣化・動機付けのICT化が進んでいる。例えば、LIONやSUNSTARなどの口腔ケアメーカーはゲーミフィケーション要素を組込んだ携帯端末アプリケーションを販売している。歯垢を効果的に清掃するための歯ブラシの荷重やストローク、歯ブラシの毛の長さや密度など、歯磨き動作を数値化する研究は多い。一方で、歯磨き動作を立体的かつリアルタイムに可視化する研究は進んでいない。歯列は遠心方向に進むほど視認し難く、口腔内の形状も患者毎に異なるため、鏡や歯列模型を用いた従来の歯磨き指導では不十分である。患者は口腔内を伝わる振動や音、歯ブラシを持つ手指の角度などから歯列と歯ブラシの位置関係を想像するに留まっているのが現状である。鏡や歯列模型は歯磨き指導用具としてアナログ的であり、ICT化が急務である。本研究では裸眼立体視技術と三次元位置計測技術を併用し、患者に自身の口腔全体の3D-CGと歯ブラシの動きを立体的に見せながら歯磨きを効果的に指導できるシステムを開発する。本研究では、歯列と歯ブラシの三次元的な位置・角度を現実空間とバーチャル空間でリアルタイムに同期しながら立体的に表示するブラッシング指導支援システムを開発する。

II. 方法

本研究では、3D-CGモデルの裸眼立体視が可能な空間再現ディスプレイ(ソニー, ELF-SR1, 2020)と三次元位置計測センサー(Ultraleap 3Di, 2022)およびPCを用いる。患者は自身の口腔内全体の3D-CGを客観的に見ながら歯磨きの指導を受けることが可能である。例えば、患者が自身の歯の咬合面に歯ブラシを当てると、空間再現ディスプレイ上に表示された3D-CGの歯列と歯ブラシのモデルも同じ位置・角度に同期表示される。歯科衛生士から遠心面が磨き足りないと言われると、患者は3D-CGを見ながら歯ブラシを動かし適切な位置と角度で最後臼歯の遠心面に当てることができる。

III. 結果および考察

空間再現ディスプレイの前に三次元位置計測センサーを配置し、センサー上に左手を上にかざすと3D-CGの歯列模型が表示され、右手をかざすと歯ブラシのモデルが表示された。手の傾きに応じて3D-CGモデルの表示角度は変化した。両手の位置を調整することで、実際の手の動きに反映した歯磨き動作のリアルタイム再現が可能になった。3D-CGの歯列模型と歯ブラシの接触判定により、歯ブラシの毛先が直角に歯列に触れた部分のみをリアルタイムに色分けできた(図)。

本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

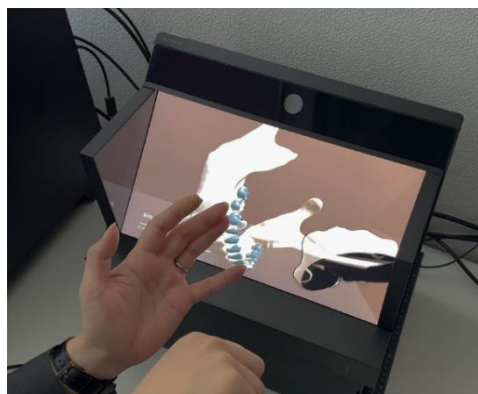


図 本システムの動作の様子

P-22

ポイントクラウド（点群データ）を用いた STL データ検索システムの開発【第 1 報】

○藤田岳志, 垂水良悦

株式会社札幌デンタル・ラボラトリー

Development of STL data search system using a Point Cloud (First report)

Fujita T, Tarumi N

Sapporo Dental Laboratory Co.,Ltd

I. 緒言

歯科業界において、世界的に 3D スキャナや CAD ソフト, IOS (Intra oral scanner) などのデジタル機器の増加に伴い、歯科技工所で取り扱う 3D データの数が年々増加している。このような環境においてデザイン・加工・調整・研磨・品質チェック・納品など一連の作業工程の中には任意のクラウンを特定し技工指示書と付け合わせを行う「突合作業」が複数回存在し、その作業に多くの時間を要している。また、歯科医院からクラウド経由で受信する IOS によるスキャンデータに至っては、突合させるためのモデルが存在しないため入れ違い等のリスクが高く、現時点でそのリスクを回避するためにはデザイン時の画面をプリントするか、支台歯の 3D プリント模型を用意することが有効であるが、今後、国内の環境変化によりデータの取り扱い数量は益々増加することが予想されているため、効率よく正確に突合するシステムの開発が急務となっている。

そこで我々は点群 3D 座標（ポイントクラウド）を用いた検索ツール（以下「ポイントクラウド検索ツール」という）を企画した。当システムでは複数の STL データの中から、加工後のクラウン形状に近い STL データを抽出する仕組みとなっており、その検証結果について報告する。

II. 方法

- ポイントクラウド検索ツールのプロトタイプ製作
 - STL データをポイントクラウド (X, Y, Z) として座標を数値化する。
 - 「デザイン STL」と「加工後の STL」ではそれぞれ座標が異なるが、ポイントクラウドにすることで座標に関係なく検索が行えることが確認出来た。
- プロトタイプの検証
 - フォルダに小臼歯・大臼歯・前歯 CAD/CAM 冠の「デザイン STL」を、ダミーデータを含めて 1,000 本分のデータを保存する。
 - 保存された「デザイン STL」の中から無作為に小臼歯・大臼歯・前歯のデータを抽出し、ハイブリッドレジブロックを用いて切削加工を行い、突起部や研磨シロや咬合調整を想定して表面を一層削り落としファイル名を記入した袋に封入する。
 - ラボスキャナ「AutoScan-DS EX pro」を用いて加工物の「咬合面」および「内面」をそれぞれスキャンし、新たなファイル名を付与して「加工後の STL」として保存する。
 - 「ポイントクラウド検索ツール」で「加工後の STL」を選択し、検索処理を行うと「デザイン STL」が保存されている特定のフォルダの中から形状に近い「デザイン STL」が上位 5 つ抽出されるので、その検索結果について評価を行った。

III. 結果および考察

- 図のように検証を行った結果、咬合面データでは大臼歯の正解率 100%であったが、小臼歯、前歯では不正解も認められた。
- 内面では、小臼歯、大臼歯、前歯全てが 100%の正解率であった。
- その結果から、デザイン・加工・調整・研磨を経ても形状変化の少ない内面およびマージン部を読み取ることで、検索結果の整合性が高まることが確認出来た。
- 今後、データの保存、スキャン、検索を容易にできるアプリケーションを備え、ポイントクラウド検索ツールを臨床で容易に活用できるシステムとして開発を進める。

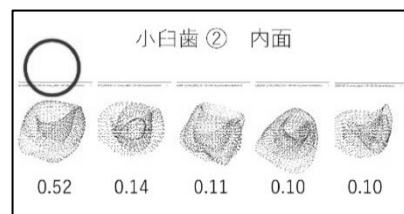


図 小臼歯データの点群による適合率

本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はありません。

メッシュの簡略による STL データの容量削減

○垂水良悦, 藤田岳志

株式会社札幌デンタル・ラボラトリー

STL data size reduction by mesh simplification

Tarumi N, Fujita T

Sapporo Dental Laboratory Co., Ltd.

I. 緒言

音声データや画像データなど身の回りのデジタルデータの多くは、通信速度や処理速度の問題、保存容量の点から圧縮されることが多い。音楽では人間が聞き取れない波長領域を削除する、また画像データでは web や印刷などの出力する用途によって画像解像度 (DPI) が推奨されており、不要なデータ容量を持たない工夫がされている。

当社でコピーデンチャーを PMMA ディスクからテスト加工した際に、1 時間 40 分の加工時間に対する NC データの計算時間が 40 分となる問題に直面した。今回、形状を保持したまま STL データのメッシュ数を削減した際の NC 計算時間や製作物の仕上がり、その他の問題がないかを検証した。

II. 方法

Meshmixer を用いてコピーデンチャーのスキャンデータのメッシュ数と表面積からメッシュ密度を算出。比較対象として個人トレー、義歯メタルフレーム、クラウンブリッジの歯科用 CAD で設計された STL データのメッシュ密度を算出。個人トレーや義歯フレームは幾何学的な要素が多いため低解像度、クラウンブリッジは有機的な要素が多い高解像度の設計傾向がみられた。

これらを参考にデンチャースキャンデータに対し MeshLab を用いて QEM (Quadric Error Metric) の手法¹⁾ で形状を保持したメッシュの簡略化を行い、Meshmixer で STL データの頂点の位置、アスペクト比、平均曲率、ガウス曲率の分布の比較、そしてミリング、3D プリントで製作したものを比較した。

III. 結果および考察

CAM ソフトの違いでメッシュ密度が NC 計算時間に対して影響を与えないシステムもあったが、HyperDent では NC 計算時間に明らかな差がみられた。また製作したものの比較ではメッシュ密度の違いによる顕著な差はみられなかった。

Meshmixer での解析では STL データの頂点に関しての変化はなかったものの、解像度を低くするとアスペクト比、平均曲率、ガウス曲率の分布に差が生じた。有限要素解析ではアスペクト比がメッシュ形状の評価とされており²⁾、曲率は形状表現の指標となる³⁾。

以上の結果から、製作物の品質を保持して NC 計算時間の短縮が図れるが、必要に応じた解像度のレベルを考慮する事が示唆された。スキャンデータの保存は物理的なスペースを必要としないために、データベース化などの活用が考えられるが⁴⁾、使用用途に応じた不要データ容量の削減に、今回の QEM の手法が有効な手段の一つになる事が示唆された。

IV. 文献

- 1) 谷本茂樹. 3D プリンタ造形に必要なポリゴン編集機能. Unisys 技報 2016;36(2):97-114.
- 2) 山田知典, 河合浩志. FEM メッシュの切り方. 精密工学会誌 2010;76(11):1244-1247.
- 3) 吉田哲也, 伊藤沙紀. 衣服設計のための三次元点群からの曲率計算の検証. MPS 2015;106(10):1-6.
- 4) 田中晋平, 馬場一美. 補綴歯科治療のデジタル化の現状と未来. 日補綴会誌 2017;9(1):38-45.

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

P-24

シミュレーションソフトで強度解析したチタン合金ミリング床の検証報告

○蛭子貴司

株式会社シケン

Verification report of titanium alloy milling plate analyzed by CAE software

Ebisu T

Shiken Co. Ltd.

I. 緒言

歯科技工作業のデジタル化に伴い、現在では様々なマテリアルの加工が可能となっている。鋳造が難しいとされているチタン合金においても、近年ではCAMによる安定した品質での製作が可能となっている。チタン合金床においては、従来のアナログ技工では製作不可能な厚み(0.25mm)もデジタル技術を用いれば製作が可能となっている。その新しい技術や製品には、品質保証をおこなう上で検証や検査が必要になる。それには時間をはじめとした様々なコストが発生するが、CAEソフトを使用する事で効率良く必要な項目の検証が行える。

本発表ではシミュレーションから分かる、チタン合金ミリング床の検証結果と考察を述べる。

II. 方法

0.25mmと0.4mmの厚みの異なる上顎フルデンチャーの金属床CADデータ(parasolid)を準備。NX(siemens)を使用して、境界条件を指定するエリアを起点とした作用点と固定点の面分割を行う。作用点は咬合圧のかかる部位を想定し、左右第一小臼歯と第一大臼歯部を設定し咬合圧と同方向のベクトル(図)を指定した。作用範囲はそれぞれの歯冠径に合わせ、面指定を行った。口蓋粘膜接触部を固定点として指定した。投影-分割-面指定-ベクトル指定を行った後、Ansys(Ansys)解析ソフトへ転送。Ansysでは、マテリアル情報としてTi-6Al-4Vのヤング率とポワソン比¹⁾を入力する。固定条件の設定-メッシュ分割後、作用点への荷重値とベクトルを設定する。

荷重値は健康な成人の平均的な咬合力から、小臼歯部で100N・大臼歯部で300Nとした。

上記の条件をそれぞれのCADデータに反映させ解析を行った。

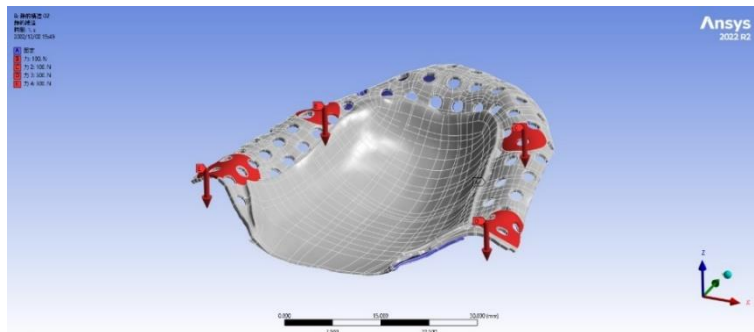


図 Ansysを使用したシミュレーション解析

III. 結果および考察

静的構造相当応力及び全変形量の結果から、0.25mmと0.4mm共に検証条件下において変化を認めなかった。チタン合金0.2%耐力の数値内²⁾に収まっている事から破壊も起こらない事が示唆される。粘膜に適合した状態であれば、厚み0.25mmのチタン合金床は通常使用範囲では破壊及び変形は起こらない事になる。デジタル技術の進歩によって鋳造では再現出来なかった厚みが再現できるようになり、その強度を証明するためのシミュレーションソフトの使用は、幾つもの供試体の準備が不要となる事から非常に有効であると考えられる。

当然ながらシミュレーションの結果を踏まえた上で臨床検証も行う必要はあるが、このような数値の裏付けは、補綴物を安心して使用して頂ける要素となると考える。

IV. 文献

- 1) チタンと各種材料の物質的性質. KOBELCO <https://www.kobelco.co.jp>(2022年12月2日)
- 2) 純チタン, チタン合金ならびに鉄系材料の代表的特性. KOBELCO <https://www.kobelco.co.jp>(2022年12月2日)

なお、本研究発表に関して開示すべきCOIはない。

畳み込みニューラルネットワークを用いた顔面写真からの骨格系予測における転移学モデルの比較

○吉見友希¹, 峯 裕一², 伊藤翔太¹, 岡崎昌太², 長谷祥輝², 竹田沙織², 村山 長², 谷本幸太郎³

¹広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科, ²広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学, ³広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学

Comparison of pre-trained convolutional neural networks for skeletal pattern prediction from facial photographs

Yoshimi Y¹, Mine Y², Ito S¹, Okazaki S², Hase S², Takeda S², Murayama T², Tanimoto K³

¹Department of Orthodontics, Division of Oral Health and Development, Hiroshima University Hospital

²Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Sciences, Hiroshima University

³Department of Orthodontics and Craniofacial Development Biology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

I. 緒言

矯正歯科治療では、顔貌写真、歯列模型、および頭部エックス線規格写真（セファロ）やパノラマ X 線写真などの種々の画像情報を用いて診断および治療計画立案を行う。中でも骨格系の評価にはセファロ分析が頻繁に利用され、骨格系の評価は、治療計画を左右する重要な要素である。しかしながらセファロ分析には、専門的な知識とセファロ撮影が可能な設備が必要となる。

近年、活用可能なビックデータやマシンパワーの劇的な向上により、あらゆる場面で人工知能が活用されるようになった。中でも畳み込みニューラルネットワーク（CNN）は画像認識の分野において優れた性能が確認されており、医療分野においても臨床応用を顧慮した報告が多くなされている。

そこで本研究では、CNN の画像認識アルゴリズムを応用して、側面顔貌写真よりセファロ分析を用いることなく、骨格系の評価を行うことを目的とした。

II. 方法

広島大学病院矯正歯科を受診した1,600名分（3歳8か月～69歳1か月、男性561名女性1,039名）の側面セファロと対応する患者の側面顔貌写真を用いた。セファロ分析により得られたANB角およびFMAと側面顔貌写真をデータセットとし、CNNにより側面顔貌写真よりANB角およびFMAを予測するシステムの構築を行った。ランダムに選択された1,250名分をトレーニングデータセット、350名分をテストデータセットとしてCNNアルゴリズムの性能評価に使用した。CNNの構築には機械学習ライブラリとしてkeras、フレームワークとしてTensorFlowを用い、学習率 1.0×10^{-5} を初期値とし、7つのCNNアルゴリズムを構築した。CNNアルゴリズムの評価はMAE（平均絶対誤差）および R^2 （決定係数）を用いて行った。尚、本研究は広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号：E-2119）。

III. 結果および考察

CNN アルゴリズムが予測した ANB 角と実測値から得られた MAE は 1.46～1.87、 R^2 は 0.57～0.74 であった。FMA の MAE は 3.64～4.19、 R^2 は 0.30～0.50 であった。FMA は ANB 角と比較すると軟組織の個人差の影響が存在すると考えられる。種々のアルゴリズムにより精度差が認められたものの、本研究で用いた CNN アルゴリズムは、側面顔貌写真によるセファロ分析値予測および骨格系不調和のスクリーニングに応用が期待できると考える。今後はデータセットを充実させ、精度を向上させると共に、複数のセファロ分析値を予測するプログラムの構築を目指す。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

P-26

インダイレクトボンディング法におけるブラケットポジションに影響を与える因子についての研究

○二階堂修, 朴 熙泰, 小泉 創, 山口徹太郎
 神奈川歯科大学大学院歯科矯正学講座歯科矯正学分野

Factors affecting bracket position in indirect bonding system

Nikaïdo O, Park H, Koizumi S, Yamguchi T

Division of Orthodontics, Graduate School of Dentistry, Kanagawa Dental University

I. 緒言

歯科矯正治療においてブラケットのポジションは正確な歯牙移動に関与し、その精確性が重要視されている。近年ではデジタル技術を応用し、口腔内スキャナーによる3次元のデジタル歯列情報が獲得することで、コンピューター上にて各患者の理想的歯列（治療後の歯列）を想定したブラケットポジションの設定が可能となり、さらにCAD/CAMを応用したトランスファートレー（以下トレー）を用いたインダイレクトボンディング法（以下IDBS）により口腔内への再現が可能となっている。本研究では模型への装着精度と実際の口腔内への装着精度を比較することで、IDBSの精度について影響を与える因子の探索を目的としている。これにより、より精度の高いIDBSの開発につなげ、矯正治療の精度向上への寄与が期待できる。

II. 方法

Insignia®システムにて矯正治療を行う男女7名に対し、術者4名が模型と口腔内にブラケット装着を行い、歯列を口腔内スキャナーで読み取った。これを1人の測定者が2種類のブラケット配置の差分を求め(Geomagic Control X, 3D Systems)、比較検討を行った。差分は、歯冠形態のみを参照するように各歯において重ね合わせを行い、ブラケットの各面（唇頬面、近心面、上面）において平面を規定し(図a, b)、口腔内データと模型データにおいてそれぞれ対応する平面での角度と距離を計測した(図c)。計測項目に関して以下のとおりである。Torque：唇頬面間における角度差、すなわち頬舌方向の角度のずれを測定。Tip：上面間における角度差、すなわち歯肉咬合面方向の角度のずれを測定。MD：近心面間における距離、すなわち近遠心方向の位置のずれを測定。BL：唇頬面間における距離、すなわち頬舌方向の位置のずれを測定。OG：上面間における距離、すなわち歯肉咬合面方向の位置のずれを測定。誤差が生じる要因を術者、歯種、トレーの形状の違いと仮定し、これらの要因について回帰分析とウィルコクソン検定を用いて比較検討を行った。

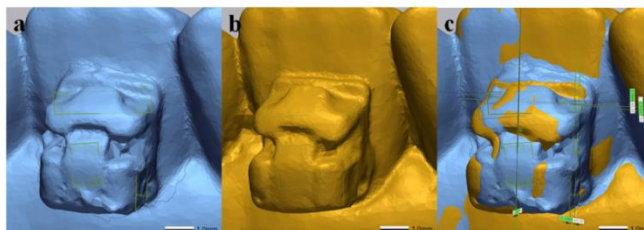


図 各STLデータ (a, b) およびその重ね合わせ(c)

III. 結果および考察

術者間における測定値では、OGで統計学的な有意差が認められた。歯種、トレー間における測定値では統計学的な有意差は認められないものの、切歯では特にBLとOGが他の歯種よりも大きい傾向が見られた。また、各角度差や位相差を目的変数とし、術者、歯種トレーの種類を説明変数とする強制投入法によるロジスティック回帰分析を行ったところ、BL、OGにて統計学的に有意な差が認められた(BL ; $F(7, 142)=4.357$ $p<0.05$, OG ; $F(7, 134)=2.949$ $p<0.05$)。以上の結果より、歯種やトレーよりも術者間による違いがブラケットポジションの差に影響を与えることが明らかとなった。IDBSでは臼歯は咬合面から、切歯では唇側面から45°方向にトレーを圧接する。この際にわずかな歪み(トレー圧接時の不均一、ボンディング材の厚み、光照射時の方向によるボンディング材の重合収縮の違い)が口腔内での術者間の手技の差として生じうる。

BLやOG方向へ影響を与え、MD方向へは有意差を認めないことから、歯種やトレーの形状、模型とは微妙に異なる口腔内形状ではなく、術者の違いによる手技の違いが大きく影響したことを裏付けている。本来IDBSは術者間の差を減らす目的を含むものであるが、今後、術者要因について、さらに手順を細分化し、信頼性の高い因子を決定することで、より正確なIDBSが可能になると考えられる。

なお、本研究は神奈川歯科大学倫理委員会の承認(承認番号796)のもとで実施され、発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

3D CAD を利用したエッジロス推定復元技術(Ver. 2.0)の開発

○高田 朝¹, 井上智之¹, 吉本龍一¹, 山本 眞²¹株式会社松風研究開発部, ²有限会社山本セラミスト**Development of the edge loss presumption and restoration technology (Ver.2.0) using 3D CAD**Takada H¹, Inoue T¹, Yoshimoto R¹, Yamamoto M²¹Research and Development Dept., SHOFU INC.²M. YAMAMOTO CERAMIST'S INC.

I. 緒言

エッジロスによりスキャンデータにおけるマージンや隅角などの鋭利な部位には実物と差異が生じている。筆者らは先に 3D CAD を利用したエッジロス推定復元技術(Ver. 1.0)を開発し、エッジロス推定復元処理によってスキャンデータの形態が実物の形態に近づき、ジルコニアコーピングの適合性が向上することを報告した。しかしながら、エッジロス推定復元技術(Ver. 1.0)は複雑なマージン形態には対応しておらず、窩洞のマージン形態を推定復元することはできなかった。そこで、複雑なマージン形態に対応できるエッジロス推定復元技術(Ver. 2.0)を開発した(図)。

本研究では、下顎第二小臼歯の OD 窩洞データに対してエッジロス推定復元技術(Ver. 1.0)及びエッジロス推定復元技術(Ver. 2.0)を用いてマージン形態を推定復元した。そして、エッジロス推定復元前後の窩洞データの形態を窩洞模型の画像と比較観察することにより、エッジロス推定復元技術(Ver. 2.0)が複雑なマージン形態に適用可能か検討した。

II. 方法

- 1) スキャンデータの取得:超硬質石膏製の下顎第二小臼歯OD窩洞模型を模型用スキャナ(E3, 3Shape)でスキャンした。
- 2) エッジロス推定復元処理:得られたスキャンデータを3D CADソフトウェア(Rhinoceros 3D, Robert McNeel & Associates)にインポートし、エッジロス推定復元処理(Ver. 1.0)及びエッジロス推定復元処理(Ver. 2.0)でマージン形態を推定復元した。
- 3) データの形態観察:窩洞模型をデジタル口腔撮影装置(アイスペシャルC-IV, 松風)で撮影した。無処理データと各エッジロス推定復元処理データのSTLデータを3Dビューア(3Shape 3D Viewer, 3Shape)でそれぞれ表示して、咬合面観をキャプチャした。そして、これらの画像を比較観察した。
- 4) 推定復元マージンラインの観察:無処理のマージンライン, エッジロス推定復元処理(Ver. 1.0)で作成された推定復元マージンライン及びエッジロス推定復元処理(Ver. 2.0)で作成された推定復元マージンラインを3D CADで表示して比較観察した。

III. 結果および考察

窩洞模型の画像に対して、無処理のデータはマージンが丸みを帯びていた。対して、エッジロス推定復元処理(Ver. 1.0)を行ったデータは、部分的に窩洞模型とは異なる形態であった。エッジロス推定復元処理(Ver. 2.0)を行ったデータは、窩洞模型と形態に差異はなかった。

エッジロス推定復元処理(Ver. 1.0)による推定復元マージンラインは、部分的に直線で推定復元されていた。対して、エッジロス推定復元処理(Ver. 2.0)による推定復元マージンラインには直線で推定復元されている部位は確認されなかった。

エッジロス推定復元技術(Ver. 1.0)は部分的に推定復元処理がなされなかったため、直線的に推定復元マージンラインが表現されて、窩洞模型とは異なるマージンラインが作成されたと考えられる。対して、エッジロス推定復元技術(Ver. 2.0)は、複雑なマージン形態に対しても実物に近い形で推定復元処理がなされたため、窩洞模型の形態に近づいたと考えられる。

今後は、様々な窩洞形態のマージンに対してエッジロス推定復元処理(Ver. 2.0)を行い、様々な窩洞形態に対しても適用できるかさらなる検討が必要である。

新しく開発されたエッジロス推定復元技術(Ver. 2.0)は、OD 窩洞のような複雑なマージン形態に対して推定復元処理が可能であることが確認された。

本研究は、「株式会社松風」から報酬を受け取り実施された。

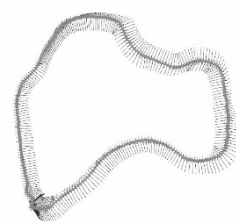


図 エッジロス推定復元技術(Ver.2.0)

P-28

深層学習による側方頭部エックス線規格写真からの性別判定と特徴量の可視化
 ○長谷祥輝¹, 峯 裕一¹, 岡崎昌太¹, 伊藤翔太², 吉見友希², 竹田沙織¹, 谷本幸太郎³,
 村山 長¹

¹広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学, ²広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科, ³広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学

Gender determination and feature visualization on lateral cephalograms using deep learning approach

Hase H¹, Mine Y¹, Okazaki S¹, Ito S², Yoshimi Y², Takeda S¹, Tanimoto K³, Murayama T¹

¹Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Sciences, Hiroshima University

²Department of Orthodontics, Division of Oral Health and Development, Hiroshima University Hospital

³Department of Orthodontics and Craniofacial Development Biology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

I. 緒言

大規模災害時において犠牲者は、身元不明遺体として発見されることが多い。先進国では、指掌紋、DNA型検査および歯科所見が身元確認の3大手段とされており、歯科情報の果たす役割は大きい。死後の歯科情報取得法として、パノラマエックス線写真、デンタルエックス線写真およびCTなどのイメージング法が用いられている。これらの画像は主に生前記録と照合することで、身元確認の重要な資料となる。

近年、人工知能は急速に発展しており医療分野においても様々な応用可能性が示唆されている。特に人工知能の一手法である深層学習は、画像認識をはじめとして様々なタスクに対し優れた性能を示している。

本研究では、深層学習により側方頭部エックス線規格写真（セファログラム）から性別を判定する人工知能アルゴリズムを構築し、その性能を評価した。また、性別判定の判断根拠となった特徴量を、Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM) により可視化した。一般的に、身元確認において側方セファログラムは使用しない。一方、規格化された多数のデータセットを揃えることが可能であることから、本研究においては側方セファログラムを用いて探索的なデータを得ることを目的とした。

II. 方法

本研究は、広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した (E-2119)。広島大学病院矯正歯科において取得された、側方セファログラム664枚をデータセットとして使用した。内訳は、男性243枚 (4~61歳)、女性421枚 (5~63歳)。データセットのうち、532枚を訓練データ、132枚をテストデータとした。

性別を判定するためのモデルにはVGG16を採用し、ImageNetで学習した重みを使用した転移学習モデルとした。判定結果は、Grad-CAMにより特徴量をヒートマップとして可視化した。アルゴリズムの構築には、Python (ver. 3.8.8)、Keras (ver2.2.4) およびバックエンドにTensorFlow (ver1.14) を用いた。アルゴリズムの性能評価には、正解率 (Accuracy)、適合率 (Precision)、再現率 (Recall)、特異度 (Specificity) およびAUCを用いた。

III. 結果および考察

VGG16 モデルにおいて性別を判定した結果、正解率 0.90、適合率 0.95、再現率 0.79、特異度 0.89 および AUC 0.89 であった。Grad-CAM による解析の結果、男性では頭頂骨もしくは後頭骨から頸部の軟組織にかけて、女性では前頭骨および下顎の後方にヒートマップが集中していた。今後は、パノラマエックス線写真、デンタルエックス線写真およびCTなどのイメージング法に対する手法を確立するとともに、性別だけではなく年齢の推定を含めた身元確認支援システムの開発を目指す。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

RadImageNet による歯科医用画像に対する転移学習の最適化の検討

○岡崎昌太¹, 峯 裕一¹, 伊藤翔太², 吉見友希², 竹田沙織¹, 谷本幸太郎³, 村山 長¹

¹広島大学大学院医系科学研究科歯学分野医療システム工学

²広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科

³広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学

RadImageNet as a dataset of transfer learning in dental image assessment

Okazaki S¹, Mine Y¹, Ito S², Yoshimi Y², Takeda S¹, Tanimoto K³, Murayama T¹

¹Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Sciences, Hiroshima University

²Department of Orthodontics, Division of Oral Health and Development, Hiroshima University Hospital

³Department of Orthodontics and Craniofacial Development Biology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

I. 緒言

近年、歯科領域において人工知能の応用可能性が示唆されている。中でも深層学習と呼ばれる機械学習は、データの特徴を自力で抽出することを可能とし、画像認識タスクへの優れた性能を示している。深層学習の精度を更に向上させる方法の一つとして、転移学習が活用されている。転移学習とは事前に別のドメインで学習したモデルを、目的とするドメインに利用する手法であり、学習データ数が少ない場合においても高精度なモデルの作成が期待できる。転移学習における事前学習データベースには、約 1,400 万枚の自然画像データベースである ImageNet が頻繁に利用されているが、MRI や CT 等の医用画像への転移学習に対しては、より適切なデータベースの構築が望まれていた。

2022 年に East River Medical Imaging が、RadImageNet とよばれる医用画像に特化したデータベースを公表した。RadImageNet は約 130 万枚の MRI 及び CT 等の医用画像に特化したデータベースであり、医用画像認識において今後活用が検討されている。

そこで本研究では、これまでに転移学習に使用されてきた ImageNet と医用画像に特化した RadImageNet のそれぞれを用いて学習した転移学習モデルを比較することで、RadImageNet による転移学習の歯科医用画像認識における有用性を検討した。特に、各転移学習モデルの性能評価のために、側面頭部エックス線規格写真（側面セファログラム）から性別を判定するモデルを構築し、その性能を評価した。

II. 方法

本研究は、広島大学疫学研究倫理審査委員会の承認を得て実施した (E2022-0211)。広島大学病院矯正歯科で取得された側面セファログラム400枚をデータセットとして使用し、内訳は、男性200枚、女性200枚とした。また、データセット400枚のうち、300枚を訓練データ、40枚を検証データ、60枚をテストデータとし、各データにおいて男女比は同数とした。

性別判定には、Inception-ResNet-v2, ResNet50, DenseNet121, およびInceptionV3の4種類のモデルを採用した。各モデルに対して、ImageNetとRadImageNetのそれぞれを用いて転移学習を行い、2つの転移学習モデルにおける性別判定の性能を比較した。転移学習モデルの性能比較評価にはArea Under Curve (AUC) を用いた。

III. 結果および考察

ImageNet と RadImageNet により学習した転移学習モデルとの性能比較において、ImageNet での AUC は 0.75 であり、RadImageNet での AUC は 0.76 であった。RadImageNet は、ImageNet と比較して画像枚数が少ないにもかかわらず、性能に差がなかったことから、転移学習の最適化にはデータベース数だけでなく、データセットの内容も影響している可能性が示唆された。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

深層学習を用いた画像認識技術による支台歯形態の評価

○林 七夏¹, 土田優美¹, 安齋達彦², 高橋邦彦², 岩城麻衣子¹, 宮安杏奈³, 金澤 学¹
 東京医科歯科大学 ¹口腔デジタルプロセス学分野, ²M&Dデータ科学センター 生物統計学分野,
³先端材料評価学分野

Evaluation of abutment teeth morphology by image recognition techniques using deep learning

Hayashi N¹, Tsuchida Y¹, Anzai T², Takahashi K², Iwaki M¹, Miyayasu A³, Kanazawa M¹

¹ Department of Digital Dentistry, Tokyo Medical and Dental University

² Department of Biostatistics, M&D Data Science Center, Tokyo Medical and Dental University

³ Department of Advanced Biomaterials, Tokyo Medical and Dental University

I. 緒言

適切な支台歯形成を行うことは、補綴装置の脱離を防ぎ、安定した咬合を得ることに繋がる。東京医科歯科大学では研修歯科医を対象に支台歯形成の実技試験が行われている。この試験の評価は歯科総合診療科の指導歯科医が行っているが、受験者数が多く、一度に多数の形成支台歯を評価することは評価者にとって負担が大きいことや、評価者間で評価にばらつきが生じるといった問題点が挙げられる。しかし、深層学習を用いた画像認識技術を応用することにより、支台歯形態の評価が自動で行えるようになれば、評価者の負担が軽減されることが期待でき、試験のフィードバックも円滑に行うことができるようになると考えられる。そこで、本研究では、深層学習を用いて支台歯の写真から支台歯の形態を評価する方法を検討することを目的とした。

II. 方法

SRP実習用顎模型 (D16FE-500HPR0-S1A1, ニッシン) の下顎左側第二小臼歯に対して、全部金属冠を想定して形成された支台歯207本を使用した。支台歯の評価を、最高評価を0点、最低評価を10点として、歯科総合診療科の指導歯科医が定められた評価項目に従い、目視で評価を行った。指導歯科医3名の点数を合計し、各支台歯の最高評価を0点、最低評価を30点として教師用データの点数とした。スマートフォン (iPhone SE, Apple) を用いて、支台歯の頬側面観、咬合面観をすべて同じ画角になるように撮影した。プログラム言語としてPythonを、深層学習のモデルとしてKerasのシーケンシャルモデルを使用して学習・評価プログラムを作成し、頬側面観と咬合面観の写真の学習・評価を行った。今回のプログラムでは学習回数を500とした。頬側面観と咬合面観のそれぞれについて、指導歯科医による評価点 (正解値) とAIによる予測値の相関関係を分析するため、統計ソフトウェア (SPSS version 24.0, IBM) を用いてPearsonの積率相関係数およびSpearmanの順位相関係数を求めた。

III. 結果および考察

AIの予測値と指導歯科医による評価点の分布を図に示す。頬側面観に関して、Pearsonの積率相関係数は0.442、咬合面観に関して、Spearmanの順位相関係数は0.390となり、双方で評価者による評価点とAIによる予測値には弱い相関関係が認められた。また、頬側面観・咬合面観ともに深層学習による画像認識によって支台歯形態の評価が可能であることが示唆された。しかし、学習時の500エポック目の損失は、頬側面観のTrain lossで5.54、Validation lossは14.85であり、咬合面観はそれぞれ10.14、19.59であり、学習時の損失がやや高いことから、さらなる学習データの追加や、転移学習の利用などにより予測精度が向上することが考えられる。

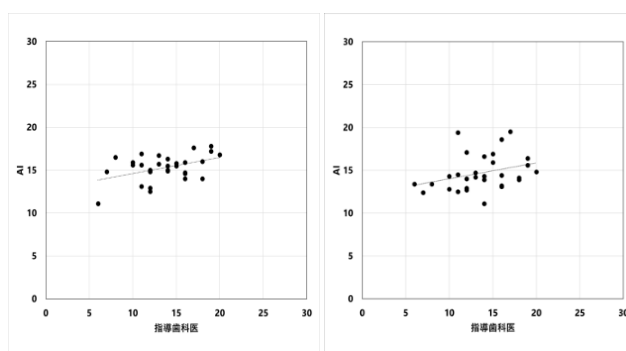


図 頬側面観 (左) と咬合面観 (右) の AI の予測値と指導歯科医による評価点の分布

演題発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

(一社) 日本デジタル歯科学会第 14 回学術大会 協力企業一覧

株式会社アイキャスト	ジンヴィ・ジャパン合同会社
株式会社アイキャット	ストローマンジャパン株式会社
朝日レントゲン工業株式会社	3Shape Japan 合同会社
医歯薬出版株式会社	株式会社データ・デザイン
Ivoclar Vivadent 株式会社	株式会社デンタリード
インビザライン・ジャパン株式会社	株式会社デンタルデジタルオペレーション
株式会社エトスコオペレーション	デンタルモニタリング・ジャパン株式会社
エンビスタジャパン株式会社	デンツプライシロナ株式会社
京セラ株式会社	デンテックインターナショナル株式会社
クインテッセンス出版株式会社	東ソー株式会社
クラレノリタケデンタル株式会社	トーシンデジタル株式会社
クルツァージャパン株式会社	株式会社トクヤマデンタル
株式会社コアデンタルラボ横浜	ノーベル・バイオケア・ジャパン株式会社
コアフロント株式会社	ポリプラエボニック株式会社
株式会社三和デンタル	株式会社モリタ
株式会社歯愛メディカル	YAMAKIN 株式会社
株式会社ジーシー	山八歯材工業株式会社
株式会社ジオメディ	株式会社ヨシダ
株式会社シケン	株式会社リック
株式会社松風	和田精密歯研株式会社

(以上五十音順)

一般社団法人日本デジタル歯科学会第 14 回学術大会の開催に関する費用の一部については、上記企業のご援助を戴きました。

ここに厚く御礼申し上げます。

一般社団法人 日本デジタル歯科学会第 14 回学術大会
大会長 木本 克彦

〈編集委員会〉

委員長 金田 隆
委員 小林 平, 垂水 良悦, 二瓶智太郎, 藤澤 政紀, 細川 隆司, 堀田 康弘, 三浦 宏之,
矢谷 博文

〈学術委員会〉

委員長 疋田 一洋
委員 正木 千尋, 柏木 宏介, 片岡 有, 佐藤 琢也, 山添 正稔

日本デジタル歯科学会誌 第13巻 第1号

2023年4月13日 発行

発行人 末瀬 一彦

編集人 金田 隆

発行所 一般社団法人 日本デジタル歯科学会事務局

〒170-0003 東京都豊島区駒込1-43-9 駒込TSビル 一般財団法人 口腔保健協会内

TEL : 03-3947-8891 URL : <http://www.jadent.jp/>

制作 一般財団法人 口腔保健協会

(禁無断転載・複写)