

日本デジタル歯科学会誌

Journal of Digital Dentistry

Vol.14 No.1
May 2024

第15回学術大会
講演プログラム・抄録集



2024. 5/11^土・12^日

会 場：長崎ブリックホール

メインテーマ：**AIによる歯科医療**
ーディープラーニングの活用ー



一般社団法人 日本デジタル歯科学会第15回学術大会
講演プログラム・抄録集

『AIによる歯科医療—ディープラーニングの活用—』

2024年5月11日(土)・12日(日)

会 場：長崎ブリックホール

理 事 長：末瀬 一彦

大 会 長：澤瀬 隆（長崎大学生命医科学域 口腔インプラント学分野 教授）

準備委員長：吉田 圭一（長崎大学病院 保存・補綴歯科 冠補綴治療室 講師）

会場のご案内

長崎ブリックホール

〒852-8104 長崎市茂里町 2-38



アクセス情報

【長崎空港より】

●バスご利用の場合

- ・長崎県営バス（長崎駅行き 長崎バイパス・浦上経由：浦上駅前下車 乗車時間約 60 分）
※長崎方面のバスは出島道路経由・長崎バイパス経由がありますので、ご注意ください。
- ※時刻表など詳細は長崎県営バスホームページの空港バス（空港⇄長崎）よりご確認ください。
- ・長崎バス（長崎空港発 ココウォーク茂里町下車 乗車時間約 50 分）
※時刻表など詳細は長崎バスホームページの長崎空港線エアポートライナーよりご確認ください。

●タクシーご利用の場合

- ・長崎自動車道利用時約 50 分

【福岡（博多）よりご利用時】

特急「リレーかもめ」「みどり」で武雄乗換、西九州新幹線「かもめ」に乗車
長崎駅より「浦上駅」下車 徒歩 5 分

大会長挨拶

一般社団法人 日本デジタル歯科学会第 15 回学術大会

大会長 澤瀬 隆



この度、一般社団法人日本デジタル歯科学会第 15 回学術大会を 2024 年 5 月 11 日（土）、12 日（日）の両日にわたり、長崎ブリックホールで開催致します。

デジタルの急速な進歩とともに、デジタルを支える自律化、最適化のための技術である AI が医療の領域にも大きな影響を与えています。今回メインテーマを「AI による歯科医療—ディープラーニングの活用—」とし、開会後の企画講演に岐阜大学工学部 藤田広志先生と、朝日大学歯学部 勝又明敏先生をお招きし、「進化した医療 AI とディープラーニング」のタイトルで、AI、ディープラーニングが拓くデジタルデンティストリーの現状と近未来についてご講演いただきます。また特別企画として、令和 4 年度日本歯科医学会プロジェクト研究に本学会から申請、採択されました「歯科医療における匠の技のデジタル化—歯科技術の遠隔教育への挑戦—」に関してシンポジウムを開催します。名古屋工業大学大学院 田中由浩先生、奈良先端科学技術大学院大学 大竹義人先生、鶴見大学歯学部 小川匠先生にご登壇いただき、研究成果と今後の展望をご報告いただきます。翌日曜日にも、歯科医師、歯科技工士、歯科衛生士を対象としたシンポジウム、特別セミナーも計画しております。もちろん専門医ならびに技術認定士のケースプレゼンテーション、ポスターセッション、一般口演も予定しております。

新型コロナウイルス感染症が第 5 類感染症に移行して初めての開催となります。平時を取り戻して対面で大いに語り合いましょう。大会校一同、皆様の今後の技術の向上、知識の獲得に役立つ学術大会になるよう鋭意準備を進めておりますので、学会会員のみならず、多くの皆様のご参加をお待ちしております。

タイムテーブル

1日目 2024年5月11日（土）

	第1会場 大ホール	第2会場 会議室1-3	第3会場 会議室4-5	企業展示・ ポスター会場 国際会議場	企業展示会場 3F ラウンジ	ケースプレゼン テーション会場 大ホール3F ホワイエ
9:00		理事会 9:00~10:00				
10:00		歯科医学会 会長懇談会	10:00~10:30			
11:00		定時社員総会 10:30~12:00		展示準備 10:00~12:00 ポスター貼付 11:00~12:00	展示準備 10:00~12:00	ケースプレゼン テーション準備 11:00~12:00
12:00	開会式 大会長講演 12:00~12:30					
13:00	企画講演 12:35~14:35					
14:00						
15:00	シンポジウム 1 14:40~16:00	歯科衛生士 セッション 14:40~16:00		ポスター閲覧 12:00~18:00	企業展示 12:00~18:00	ケースプレゼン テーション展示 12:00~18:00
16:00		スポンサードセミナー1 16:10~16:40				
17:00	特別シンポジウム 16:05~18:05	スポンサードセミナー2 16:50~17:20				
18:00						
19:00	懇親会 サンプルエール (https://www.st-priere.heiankaku-group.com/) 長崎県長崎市元船町2-4					
21:00	19:00~21:00					

2日目 2024年5月12日（日）

	第1会場 大ホール	第2会場 会議室1-3	第3会場 会議室4-5	企業展示・ ポスター会場 国際会議場	企業展示会場 3F ラウンジ	ケースプレゼン テーション会場 大ホール3F ホワイエ
9:00						
10:00	シンポジウム 2 9:00~10:50	シンポジウム 3 9:00~10:50	一般口演 (O-1~O-10) 9:00~10:50	ポスター閲覧 9:00~11:40		
11:00	スポンサードセミナー3 11:00~11:30	スポンサードセミナー4 11:00~11:30	スポンサードセミナー5 11:00~11:30			
12:00				ポスター討論 (P-1~P-36) 11:40~12:30	企業展示 9:00~15:00	ケースプレゼン テーション展示 9:00~15:00
13:00	ランチョンセミナー1 12:40~13:30	ランチョンセミナー2 12:40~13:30	ランチョンセミナー3 12:40~13:30			
14:00	シンポジウム 4 13:40~15:40	シンポジウム 5 13:40~15:10	歯科技工士 セッション 13:40~15:00	ポスター閲覧 12:30~15:00		
15:00			緊急企画講演 15:05~15:55	ポスター撤去 15:00~16:00		
16:00	閉会式 16:00~					

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 エントランスホール）

5月11日（土）11：00～17：00

5月12日（日） 8：00～15：00

2) 参加登録（第1次）完了済みの方（2023年11月15日（木）～2024年4月7日（日）に参加登録・支払完了された方）

事前送付されています参加証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～会場1F エントランスホール内に設置いたしますので、参加証ホルダーをお受け取り下さい。また、会場内では参加証を必ず着用してください。

3) 参加登録（第2次）完了済みの方（2024年4月8日（月）以降に登録・支払完了された方）

【参加証・プログラム抄録集引換券】をマイページよりダウンロードの上、学会会場の受付にて引換券を提示してください。

4) 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

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

大ホール 2F ホワイエ

5月11日（土）11：00～17：00

5月12日（日） 8：00～15：00

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。Macintosh ご利用の方は本体をご持参ください。

発表時刻の30分前までにUSBメモリー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DVD等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。なお、バックアップデータを必ずご持参ください。

2) 作成スライドについて

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。

スライドサイズは（16：9）を推奨しております。

特殊解像度で作成されている場合、スライドが正しく映らないことがございますのでご注意ください。

動画の使用はMP4（ビットレート 10Mbps 以下）を推奨します。

また、バックアップデータをお持ちくださいますようお願い致します。

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。

発表はパソコンを用いた形式としています。

スライドの枚数には制限はありませんが、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）を持ち込まれる方へ

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致します。

■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。この形式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致します。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 3F 国際会議場内

・受付時間 5 月 11 日（土）11：00～12：00

・貼付時間 5 月 11 日（土）11：00～12：00

・閲覧時間 5 月 11 日（土）12：00～18：00

5 月 12 日（日）9：00～11：40

12：30～15：00

・討論時間 5 月 12 日（日）11：40～12：30

・撤去時間 5 月 12 日（日）15：00～16：00

※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

・パネルのサイズは 90 cm×210 cm 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（20 cm×20 cm）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。

画鋏は大会事務局でご用意しております。

※両面テープでは掲示できません。

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：2024年5月11日（土）19：00～21：00

会場：サンプリエール（長崎県長崎市元船町2-4）

- ・JR長崎駅より徒歩8分
- ・長崎電気軌道「茂里町」から正覚寺行き（1番系統）乗車し、「五島町」にて下車

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5月12日（日）

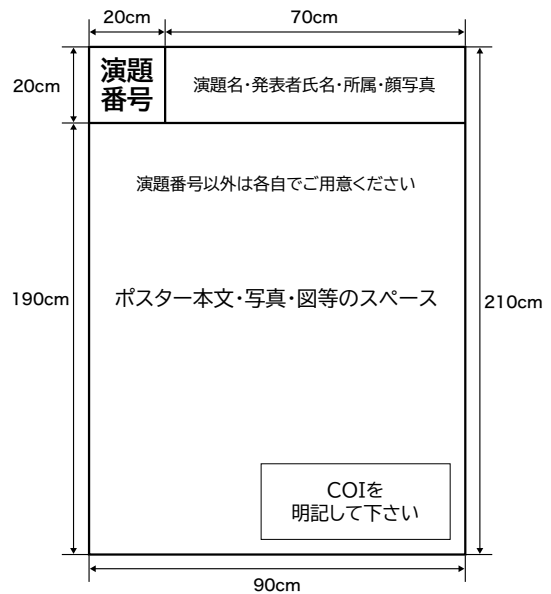
8：00～2F大ホールホワイエで配布いたします。

ランチョンセミナー1 ストローマン・ジャパン（株）（大ホール）200席

ランチョンセミナー2 京セラ（株）（会議室1-3）70席

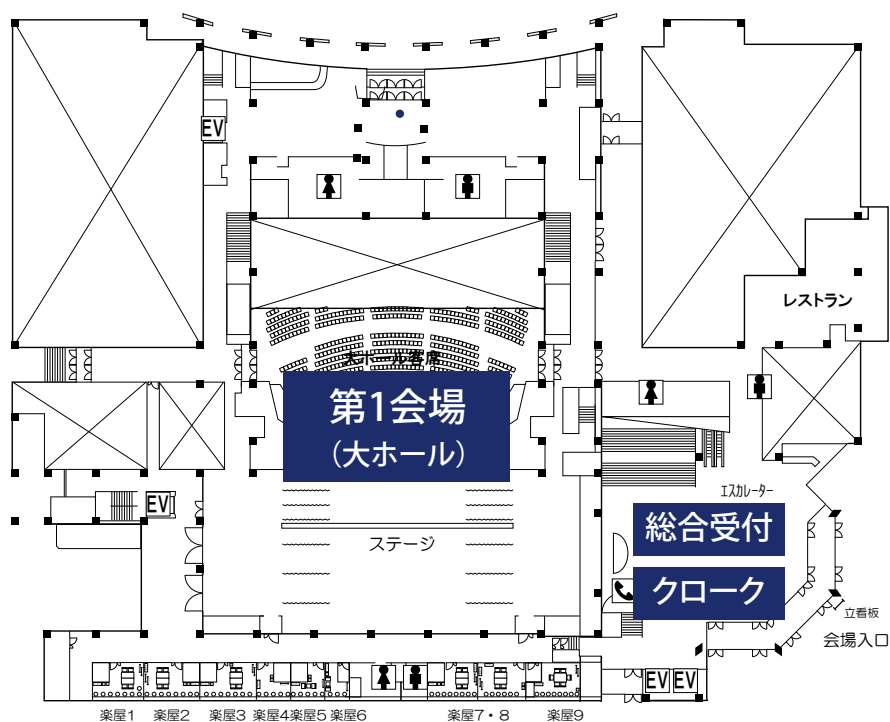
ランチョンセミナー3 Aidite Technology（会議室4-5）70席

- 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。参加証をご提示ください。
- 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。

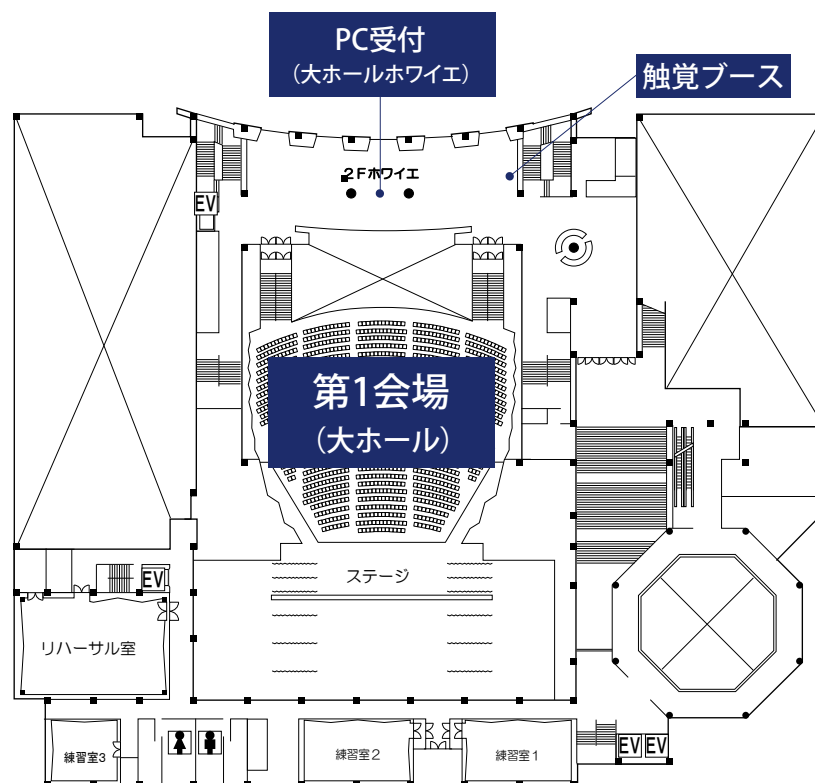


会場案内図

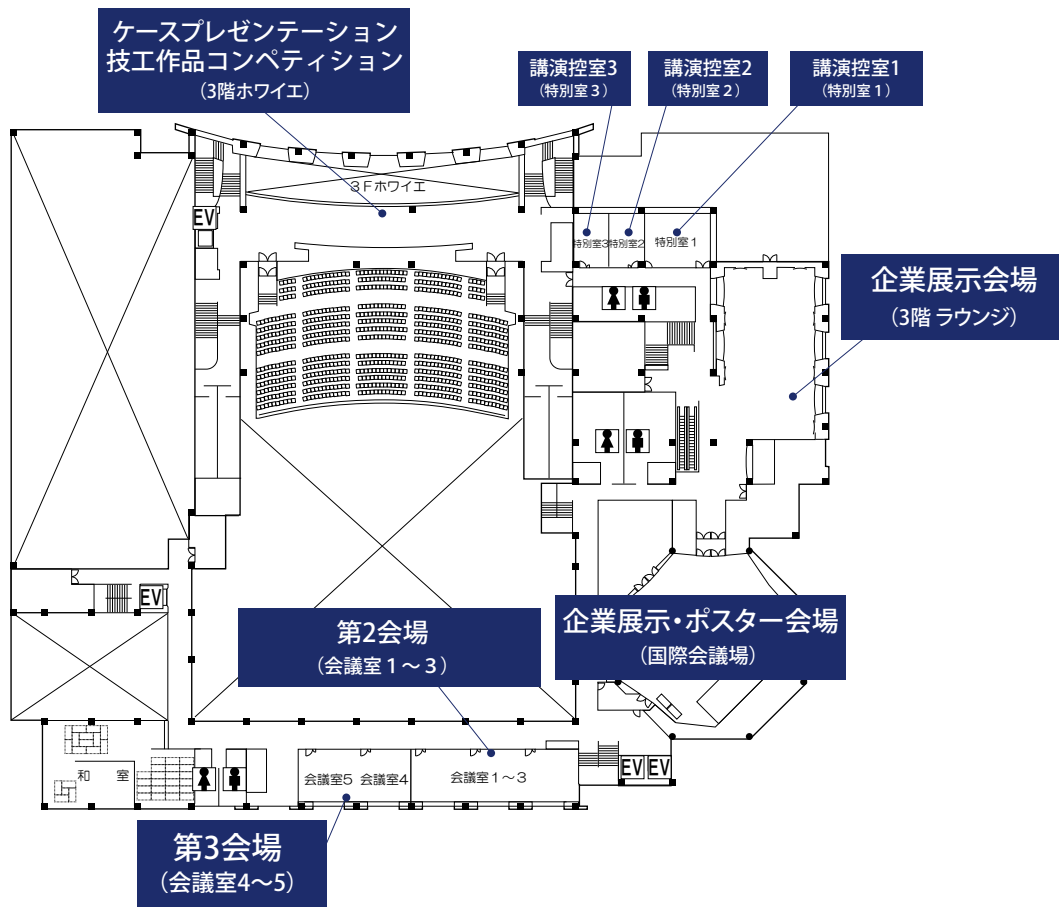
1F



2F



3F



1日目 5月11日(土)

9:00~10:00	理事会	第2会場(会議室1-3)
10:00~10:30	歯科医学会会長懇談会	第2会場(会議室1-3)
10:30~12:00	定時社員総会	第2会場(会議室1-3)

第1会場(大ホール)

12:00~12:30 開会式・大会長講演

『長崎大学でのデジタル化の取り組みと本学術大会への期待』

座長：末瀬一彦(奈良県歯科医師会)

講師：澤瀬 隆(長崎大学生命医科学域口腔インプラント学分野)

12:35~14:35 企画講演 『進化した医療AIとディープラーニング』

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)

金田 隆(日本大学松戸歯学部放射線学講座)

講師：「医療AIの基礎から生成AIまで 一歯科画像領域へのインパクト」

藤田広志(岐阜大学工学部)

「AIを用いた歯科診療の進化」

勝又明敏(朝日大学)

14:40~16:00 シンポジウム1 『工学技術が切り拓く歯科医療の未来』

座長：玉田泰嗣(長崎大学病院義歯補綴治療室, 北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野
高齢者歯科学教室)

講師：「AIと共に挑む超高齢社会の摂食嚥下障害」

玉田泰嗣(長崎大学病院義歯補綴治療室, 北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野
高齢者歯科学教室)

「歯科分野における技能伝承システム」

佐々木誠(岩手大学理工学部システム創成工学科バイオ・ロボティクス分野)

「ロボット咀嚼シミュレーションの新展開 一食塊形成マニピュレーション」

東森 充(大阪大学大学院工学研究科)

16:05~18:05 特別シンポジウム 『歯科医療における匠の技のデジタル化 一歯科技術の遠隔教育への挑戦一』

座長：馬場一美(昭和大学歯科補綴学講座)

講師：「触覚の情報化による技能の記録, 学習, そして伝承へ」

田中由浩(名古屋工業大学大学院工学研究科, 稲盛科学研究機構)

「AIによる筋骨格画像解析とデジタル歯科への応用」

大竹義人(奈良先端科学技術大学院大学)

「歯型彫刻実習における触覚情報の応用について」

小川 匠(鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座)

第2会場(会議室1-3)

14:40~16:00 歯科衛生士セッション 『口腔・顔貌の情報の取得 一かんと効果的な利用方法一』

座長：木本克彦(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)

講師：「歯科で求められるデジタルカメラテクニック」

岩崎智幸(日本臨床歯科医学会熊本支部)

「歯科衛生士診療のデジタル化 ―記録のとりかたと患者への活用―」

柿本 薫 ((医) ワンアンドオンリー麻生歯科クリニック)

16:10~16:40 スポンサーセミナー 1

『最新の iTero Lumina が深化させる Digital Dentistry の最前線』

講師: 松崎祐也 (スワン会グラントウキョウスワン歯科・矯正歯科副院長)

共催: インビザライン・ジャパン (株)

16:50~17:20 スポンサーセミナー 2

『新しいモジュールを使った審美と予知性を兼ね揃えたデジタルインプラント補綴』

講師: 山下恒彦 (デンテック・インターナショナル (株))

共催: (株) モリタ

企業展示会場 (3F ラウンジ)

12:00~18:00 企業展示

企業展示・ポスター会場 (国際会議場)

12:00~18:00 企業展示

11:00~12:00 ポスター貼付

12:00~18:00 ポスター閲覧

触覚ブース (2F 大ホールホワイエ)

12:35~14:35

歯科治療や技工操作の「触覚」を遠隔に伝達するデジタル技術について、
具体的な使用方法をご説明します (実際の体験は2日目になります)。

一般演題: ポスター発表

P-1 CAD/CAM 用二ケイ酸リチウムガラスセラミックスの鋭角部における耐チップング性の評価

○東 利彦, 山本浩嗣, 秋山茂範, 篠崎 裕

株式会社ジーシー

P-2 PEEK の加工における基礎

○井内亜海, 黒岩良介

YAMAKIN 株式会社

P-3 PEEK のマイクロ波加熱処理による変形量と真菌に対する殺菌効果

○浅野 隆, 若見昌信, 小林 平, 小見山道

日本大学松戸歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

P-4 新規ハイブリッドレジンプロックを使用した大臼歯部 CAD/CAM 冠の臨床

○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-5 混合組成積層型ジルコニアを応用したハイブリッドアバットメントクラウンの破壊強度
○本田順一^{1,2}, 高野了己^{1,2}, 伊藤恵吾¹, 窪地 慶^{1,2}, 岩崎太郎^{1,2}, 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-6 レジンセメントの象牙質に対する初期接着性と接着耐久性評価
○佐藤慶太, 平野恭佑, 篠崎 裕
株式会社ジーシー
- P-7 グラスファイバー強化型レジン CAD/CAM ブリッジの破壊強さ
○末瀬一彦^{1,2}, 鳥井克典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-8 上顎前歯部プロビジョナルブリッジの製作方法と連結部断面積の違いが破壊強度に与える影響
○鎌田政一, 酒井貴徳, 平野瑞穂, 黒田祥太, 四ッ谷護, 関根秀志
東京歯科大学クラウンブリッジ補綴学講座
- P-9 KZR-CAD デンチャー PC の耐摩耗性
○岩本孝樹, 山添正稔
YAMAKIN 株式会社
- P-10 材料噴射方式による審美性を高めた歯科補綴装置製作用材料の試作
○佐々木正和, 堀田康弘, 片岡 有
昭和大学歯学部歯科理工学講座
- P-11 積層造形した Co-Cr クラスプの表面処理に関する実験的研究
○武山丈徹¹, 溝越 眺¹, 新保秀仁¹, 河村 昇², 栗原大介¹, 大久保力廣¹
¹鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座, ²鶴見大学歯学部歯科技工研修科
- P-12 積層造形法と従来法を用いた場合のプレートタイプリテーナーの製作時間
○志村昌俊¹, 清宮一秀¹, 中静利文¹, 朴 熙泰², 小泉 創², 山口徹太郎²
¹神奈川歯科大学歯学部歯科診療支援講座歯科技工学分野,
²神奈川歯科大学歯学部歯科矯正学講座
- P-13 歯科用 CAD/CAM を用いた上顎大臼歯遠心移動歯科矯正装置製作
○清宮一秀¹, 志村昌俊¹, 中静利文¹, 朴 熙泰², 小泉 創², 山口徹太郎²
¹神奈川歯科大学歯学部歯科診療支援講座歯科技工学分野,
²神奈川歯科大学歯学部歯科矯正学講座歯科矯正学分野
- P-14 CAD/CAM 歯科矯正装置により完全水平埋伏歯の開窓牽引を行った 1 例
○小泉 創¹, 清宮一秀², 志村昌俊², 朴 熙泰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歯科診療支援講座歯科技工学分野
- P-15 デジタル技術を応用した自家歯牙移植の一症例
○森野 茂
医療法人森の晩会もりの歯科クリニック

- P-16 デジタル上で wax up と set up を行い咬合再構成を行った一症例
○佐藤優樹
エムズ歯科クリニック
- P-17 天然歯支台のプロビジョナルレストレーションと支台歯の三次元表面形状像を基準に理想的な最終補綴装置をデザインするデジタルワークフロー
○徳本佳奈^{1,2}, 三野卓哉^{2,3}, 黒崎陽子⁴, 和泉幸治⁵, 仲野友人⁶, 瀬島淳一⁶, 大野 彩⁴, 前川賢治³, 窪木拓男^{2,7}
¹兵庫医科大学医学部歯科口腔外科学講座, ²岡山大学歯学部,
³大阪歯科大学欠損歯列補綴咬合学講座, ⁴岡山大学病院新医療研究開発センター,
⁵株式会社シケン, ⁶岡山大学病院医療技術部歯科部門技工室,
⁷岡山大学学術研究院医歯薬学域インプラント再生補綴学分野
- P-18 上顎無歯顎インプラント症例のデジタル印象採得におけるスキャン補助デバイスが真度および精度に及ぼす影響 —in vivo における予備的検討—
○芦田圭介, 三田 稔, 田中晋平, 輿石悠介, 枡 滯那, 岩内洋太郎, 高場雅之, 馬場一美
昭和大学歯学部歯科補綴学講座
- P-19 全部床義歯 STL データの比較検討
○前畑 香^{1,2}
¹ナカエ歯科クリニック, ²神奈川歯科大学
- P-20 フルデジタルワークフローで製作した Kennedy Ⅲ級パーシャルデンチャーの 1 症例
○鈴木恭典¹, 原田直彦², 新保秀仁¹, 栗原大介¹, 蔵野恵至³, 大久保力廣¹
¹鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座, ²歯科技工研修科, ³三和デンタル
- P-21 デジタルとアナログ技術の統合による旧義歯印象データを活用した複製義歯製作手法の提案と臨床評価
○工藤大輔, 蛭子貴司
株式会社シケン
- P-22 敵対的生成ネットワークによる顎関節 MR 画像の超解像化
○伊藤翔太¹, 峯 裕一^{2,3}, 吉見友希¹, 岡崎昌太^{2,3}, 竹田沙織³, 村山 長^{2,3}, 谷本幸太郎⁴
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広島大学デジタルデンティストリープロジェクト研究センター,
⁴広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学
- P-23 デジタル画像を用いた下顎骨髄炎の MRI テクスチャ解析
○村岡宏隆, 大塚航平, 徳永悟士, 小松知広, 渥美龍雅, 金田 隆
日本大学松戸歯学部放射線学講座
- P-24 デジタル画像を用いた歯原性角化嚢胞の ADC 値の評価：年齢および病変面積との相関分析
○大塚航平, 村岡宏隆, 平原尚久, 伊東浩太郎, 廣島彰哉, 金田 隆
日本大学松戸歯学部放射線学講座

- P-25 支台歯形態に対する主観的評価の定量分析
 ○朴 媛華¹, 土田優美¹, 金森ゆうな², 宮安杏奈³, 岩城麻衣子¹, 金澤 学¹
¹東京医科歯科大学大学院口腔デジタルプロセス学分野, ²東京医科歯科大学 統合国際機構,
³東京医科歯科大学大学院先端材料評価学分野
- P-26 裸眼立体視環境とハプティクス技術による支台歯形成シミュレーターの開発
 ○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, 川西範繁¹, 足立拓也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神奈川歯科大学総合歯学教育学講座教養教育学分野
- P-27 拡張現実を用いた支台歯形成ナビゲーションの実現可能性の評価
 ○木原琢也^{1,2}, 井川知子¹, Andreas Keller³, 重田優子¹, 小川 匠¹, Mehran Armand²,
 Alejandro Martin-Gomez²
¹鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座, ²ジョンズホプキンス大学, ³ミュンヘン工科大学
- P-28 一般化可能性理論を用いた自然頭位の信頼性分析
 ○山崎光葉, 佐藤正樹, 柏木宏介, 篠崎百合絵, 糸田昌平, 津守佑典, 鳥井克典, 田中順子
 大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座
- P-29 Deep Learning による側面顔貌写真からの骨格系角度予測と特徴量の可視化
 ○青江ほのか¹, 峯 裕一^{1,2}, 伊藤翔太³, 吉見友希³, 岡崎昌太^{1,2}, 竹田沙織², 谷本幸太郎⁴,
 村山 長^{1,2}
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広島大学デジタルデンティストリープロジェクト研究センター,
³広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科, ⁴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 Deep Learning によるパノラマエックス線画像からの第三大臼歯と下顎管の接触判定
 ○岡崎昌太^{1,2}, 峯 裕一^{1,2}, 江口 透³, 村山 長^{1,2}
¹広島大学デジタルデンティストリープロジェクト研究センター,
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広島大学大学院先進理工系科学研究科
- P-31 物体検出人工知能モデルによるパノラマエックス線画像からの歯牙種検出
 ○佐野瑞歩¹, 峯 裕一^{1,2}, 岡崎昌太^{1,2}, 西村 卓^{1,3}, 村山 長^{1,2}
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広島大学デジタルデンティストリープロジェクト研究センター,
³広島大学大学院医系科学研究科歯学分野小児歯科学
- P-32 各種口腔内スキャナーによる全顎および片顎スキャンから得られた臼歯部の咬合接触面積の比較
 ○堀 圭佑¹, 鳥井克典¹, 末瀬一彦², 山本真由¹, 川野祥惟¹, 田中順子¹, 柏木宏介¹
¹大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座, ²奈良県歯科医師会

P-33 3D プリント全部床義歯と従来法全部床義歯におけるコスト比較：クロスオーバー型無作為化臨床研究

○秋山 洋¹, 金澤 学², 岩城麻衣子², Qi Keyu¹, Namano Sahaprom¹, Ren Xiangyu¹,
郡 啓介³, 柴田翔吾³, 武山丈徹³, 榎本光希³, 溝越 眺³, 白井麻衣³, 新保秀仁³,
大久保力廣³, 水口俊介¹

¹東京医科歯科大学高齢者歯科学分野, ²東京医科歯科大学口腔デジタルプロセス学分野,

³鶴見大学口腔リハビリテーション補綴学講座

P-34 3D プリンターによる新しい筋機能訓練装置の積層造形と装着時における口腔周囲筋の動態変化の評価

○鯨井桂子¹, 高橋正皓¹, 小泉 創¹, 清宮一秀², 中静利文², 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歯科診療支援講座歯科技工学分野

P-35 レジン 3D プリンターにより製造したプレートタイプリテーナーの適合精度について

○能見紘輔¹, 小泉 創¹, 朴 熙泰¹, 清宮一秀², 志村昌俊², 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歯科診療支援講座歯科技工学分野

P-36 3D メタルプリンターを用いたブラケット一体型リンガルアーチの作製

○二階堂修¹, 志村昌俊², 小泉 創¹, 朴 熙泰¹, 清宮一秀², 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歯科診療支援講座歯科技工学分野

2日目 5月12日(日)

第1会場(大ホール)

9:00~10:50 シンポジウム2 『ここまで来た！ 矯正歯科治療のデジタル化』

座長：橋場千織（はしば矯正歯科）

浜中 僚（長崎大学病院矯正歯科）

講師：「矯正歯科治療のデジタル化の進展と AI への応用」

三林栄吾（みつばやし歯科・矯正歯科クリニック）

「矯正治療における Dental Avatar の利用」

中嶋 亮（（医）真美会銀座矯正歯科）

「歯科矯正治療における3次元診断について」

山田尋士（ヤマダ矯正歯科）

「AI 処理を用いたサージカルガイド作製やセットアップ模型への活用」

道田将彦（みちだ矯正小児歯科）

11:00~11:30 スポンサーセミナー3

『最新ジルコニアマテリアル『カタナ® ジルコニア ONE』を使いこなす！～シンプルで確実な補綴診療～』

座長：小峰 太（日本大学歯学部歯科補綴学第Ⅲ講座）

講師：小池軍平（小池歯科医院）

共催：クラレノリタケデンタル（株）

12:40~13:30 ランチョンセミナー1

『次世代型 CAD ソフトウェア “NOVA”』

講師：三好敬太（二子玉川三好デンタルクリニック，昭和大学歯学部歯科補綴学講座兼任講師）

共催：ストローマン・ジャパン（株）

13:40~15:40 シンポジウム4 『ナビゲーションインプラントサージェリー』

座長：今 一裕（岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座）

講師：「インプラント治療におけるナビゲーション手術の現状と実際」

今 一裕（岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座）

「ナビゲーションサージェリーの臨床応用」

森本太一郎（森本歯科）

「インプラント治療におけるナビゲーションシステムの教育効果について」

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）

16:00~ 閉会式

第2会場(会議室1-3)

9:00~10:50 シンポジウム3 『データ駆動型臨床研究時代のデータアグリゲーション』

座長：大久保力廣（鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座）

講師：「データ駆動型社会における歯科・口腔医療情報の二次利用と匿名化の課題」

野崎一徳（大阪大学歯学部附属病院医療情報室）

「AI による口腔内写真の解析：歯科診療の効率化と災害時の応用」

清野雄多（大阪大学歯学部附属病院医療情報室）

「リアルワールドデータ（医療ビッグデータ）における AI の活用と課題」

豆野智昭（大阪大学大学院歯学研究科有床義歯補綴学・高齢者歯科学講座）

11:00~11:30 スポンサーセミナー 4

『MEDIT による IOS ビッグバン！ これからの IOS の方向性』

講師：西澤省三（MEDIT）

共催：（株） トクヤマデンタル

12:40~13:30 ランチョンセミナー 2

『IOS によるインプラント補綴のパラダイムシフト

ーフルデジタルによるフルアーチインプラント補綴の実践 Nexus[®] iOS/TRIOS[®] 5ー』

講師：今井実喜生（九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座）

共催：京セラ（株）

13:40~15:10 シンポジウム 5 『診療情報の DX 化 ―電子化ノートの活用―』

座長：佐藤琢也（サトウ歯科・デンタルインプラントセンター大阪）

講師：「電子化ノートを用いた診療情報 DX 化の現在地と問題点

ーDental e Note[®] の応用による電子化ノートの欠点の克服ー」

佐藤琢也（サトウ歯科・デンタルインプラントセンター大阪）

「電子化ノートの使用 ―medical box note の導入と活用ー」

小室 暁（（医）白亜会小室歯科矯正歯科近鉄あべのハルカス診療所）

「デジタルサブノートを活用した院内 DX 化の実現について」

康本征史（（医）感・即・動）

第3会場（会議室 4-5）

9:00~10:50 一般口演

一般演題：口演発表

9:00~9:30 O-1~O-3 座長：堀田康弘（昭和大学）

O-1 AI を使用した歯冠補綴装置の設計と歯科技工士のこれからの在りかた

○井上絵理香¹， 清宮一秀¹， 古川辰之¹， 中静利文¹， 足立拓也²， 川西範繁²， 星 憲幸²，
木本克彦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補綴学講座クラウンブリッジ補綴学分野

O-2 生成系人工知能を用いた自動歯式入力システムの構築

○堀 美喜^{1,2}， 内堀典保³， 堀 直介²， 関根広植²， 三谷章雄⁴， 加藤彰子^{2,5}， 河合達志^{1,2}

¹愛院大・歯・理工， ²愛院大・未来口腔医療研究センター， ³愛知県歯科医師会，

⁴愛院大・歯・歯周， ⁵愛院大・歯・口解

O-3 ディープラーニングによる BOP 予想モデルの開発

○佐藤 匠

朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学

9:35~10:05 O-4~O-6 座長：金澤 学（東京医科歯科大学）

O-4 3D プリンティング義歯床用レジン of 長期接着性に関する基礎的研究

○柴田翔吾¹， 新保秀仁¹， 栗原大介¹， 高後 修²， 大久保力廣¹

¹鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座， ²三井化学株式会社

O-5 光学印象スキャナを用いた口腔内情報管理の新たな流れ

○吉久保典子, 小池軍平
小池歯科医院

O-6 骨格性上顎前突患者に対してマウスピース型矯正装置を用いて矯正治療を行った一例

○布袋谷拓¹, 竹中 進¹, 倉田恭吾¹, 黒田滋信¹, 栢田 剛¹, 西山貴浩², 中川新二³
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なかがわ歯科医院

10:10~10:50 O-7~O-10 座長:村山 長(広島大学)

O-7 動的ナビゲーションシステムを使用したマーカー法の違いによるインプラント埋入精度とインプラント経験の関連性

○山本 涼, 野尻俊樹, 今 一裕, 田邊憲昌
岩手医科大学補綴・インプラント学講座

O-8 健口トレーニングアプリのゲーム化によるオーラルフレイルの管理について
~アプリ開発第一弾:パタカラ体操による研究開発の概要について~

○十河基文^{1,2}
¹株式会社アイキャット,
²大阪大学大学院歯学研究科イノベーション・デンティストリー推進センター

O-9 VRメタバースとスマートグラスを用いたチェアサイドラボサイドコミュニケーション

○桑原 崇¹, 浦川孝行²
¹医療法人祐歯会とがし歯科医院, ²医療法人祐歯会イルカ歯科医院

O-10 VRメタバースと3Dプリンターモデルを用いたザイゴマインプラント埋入シミュレーション

○富樫宏明
医療法人祐歯会とがし歯科医院

11:00~11:30 スポンサーセミナー5

『メタルレス治療を目指した新しいブリッジ修復材料』
講師:山添正稔(YAMAKIN(株))
共催:YAMAKIN(株)

12:40~13:30 ランチョンセミナー3

『IOS時代に則したモノリシックレストレーション』
講師:横川修平((株)ファインロジック)
共催:Aidite Technology

13:40~15:00 歯科技工士セッション 『光学印象データを用いた歯科技工に必要な知識』

座長:野林勝司((株)OFFICE en CRAFT)
講師:「歯科技工における光学印象を考える」
野林勝司((株)OFFICE en CRAFT)
「光学印象データからはじまる歯科技工の要点と将来像」
一志恒太(福岡歯科大学医科歯科総合病院中央技工室)

15：05～15：55 緊急企画講演『CAD/CAM 冠の適用拡大・材料の留意点』

座長：末瀬一彦（日本デジタル歯科学会理事長）

講師：「社会保険診療報酬改定に伴う CAD/CAM 冠の適用拡大について」

末瀬一彦（日本デジタル歯科学会理事長）

「CAD/CAM 冠材料の基本的知識」

宮崎 隆（日本デジタル歯科学会監事）

「CAD/CAM 冠臨床応用の留意点」

正田一洋（日本デジタル歯科学会学術委員会委員長，教育問題委員会委員長）

企業展示会場（3F ラウンジ）

9：00～15：00 企業展示

企業展示・ポスター会場（国際会議場）

9：00～15：00 企業展示

9：00～11：40 ポスター閲覧

11：40～12：30 ポスター討論

12：30～15：00 ポスター閲覧

15：00～16：00 ポスター撤去

触覚ブース（2F 大ホールホワイエ）

9：00～12：40

歯科治療や技工操作の「触覚」を遠隔に伝達する。

そんな近未来のデジタル技術を是非ご体験ください。

大会長講演

長崎大学でのデジタル化の取り組みと 本学術大会への期待

澤瀬 隆（長崎大学生命医科学域口腔インプラント学分野）

座長 末瀬 一彦（奈良県歯科医師会会長）



昨年のメインテーマ「ここまで進んだ!! 歯科医療 DX」を受け、第15回学術大会では、「AIによる歯科医療—ディープラーニングの活用—」をメインテーマとして、DXへの重要な方略とされるAIについて議論したいと思う。

経済産業省はDXを「将来の成長、競争力強化のために、新たなデジタル技術を活用して、新たなビジネス・モデルを創出・柔軟に改変するもの」として定義している。すなわち単にデジタルテクノロジーを活用するというだけでなく、それらの組み合わせ、複合により新たな価値観の創生を指すとされている。そしてDX化のための大きな武器になるのがAI（Artificial Intelligence）である。最近最も有名なAIチャットボットChatGPTに、「AIってなに?」と尋ねると、「AI（人工知能）は、コンピューターシステムが人間のような知能や認知機能を模倣する技術である。これにより、データの解析、問題解決、意思決定などのタスクを実行できるようになる。AIは機械学習や深層学習などの技術を利用して、データやパターンを学習し、その情報を元にタスクを実行することができる」との回答であった。

厚生労働省の「保健医療分野におけるAI活用懇談会」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手術支援の6つを重点領域に挙げているが、この中で最も活用されているのが画像診断支援の領域である。本学でもAIを活用したDX化が試みられており、人工知能・深層学習技術を使った高精度画像診断に関する研究が進められており、超音波画像やMR画像から深層学習により頭頸部癌のリンパ節転移診断モデルや鑑別診断モデルの作成、シェーグレン症候群治療効果予測について研究が進められている。また診断・治療支援の目的で、日本マイクロソフト社とともに次世代オンライン遠隔医療システムの開発を進めており、これらの試みについて本講演で紹介したいと思う。

「AI・ディープラーニング」、一見敷居が高く現世を飛び越えたように聞こえるものの、要は医療の質を上げたり、効率化を上げたり、コストを下げたりする道具といえる。しかしながら、その効果は大きく、しかもそれは個々で完結するものではなく、インターネットにより全国、そして世界中と繋がることができることが大きな利点でもあり、AIがDX化の重要な方略の所以といえる。本学術大会が、AIをより身近に感じ、そして認識し、これからの可能性を広げていく良い契機になれば幸いである。

略歴

1989年	長崎大学歯学部卒
1993年	長崎大学大学院歯学研究科修了
1996-1998年	スウェーデンイエテボリ大学生体材料研究所客員研究員
2009年-現在	長崎大学大学院医歯薬学総合研究科口腔インプラント学分野教授
2010年-現在	長崎大学病院口腔顎顔面インプラントセンターセンター長

企画講演 『進化した医療 AI とディープラーニング』

医療 AI の基礎から生成 AI まで
— 歯科画像領域へのインパクト —

藤田 広志 (岐阜大学工学部)

座長 正田 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)

金田 隆 (日本大学松戸歯学部放射線学講座)



昨今、第3次人工知能 (AI) ブーム時代に入り、コンピュータが自ら学習 (特徴やルールを学ぶ) する「機械学習」法の一つである『ディープラーニング (Deep learning: 深層学習)』技術の出現により、画像認識の精度が人間の精度を超えるレベルに達している。

医用画像の自動診断や支援診断をめざした研究が始まって、すでに半世紀余が過ぎている。米国の R2 Technology (現 Hologic) 社が開発した世界初の商用のコンピュータ支援診断 (Computer-aided diagnosis: 以下 CAD) システムが、「マンモグラフィ (乳房 X 線写真) における乳がんの検出支援装置」として米国食品医薬品局 (以下、FDA) の認可を得たのは 1998 年である。この年は“CAD 元年”と位置づけられている。これらの CAD の開発には、AI の技術が元来用いられていたが、「ディープラーニング技術」により従来型 CAD は今、新生 AI-CAD として大きく飛躍した。そして、CAD の利用形態にも大きな変化・多様化・高度化が見られている。2018 年 4 月には、FDA の認可を得て、ついに糖尿病網膜症をスクリーニングする眼底写真のための専門医でなくても利用可能な AI ソフトウェアの商用化も始まった。これらの中には、医療保険対応のシステムも見られる。

そして、今また生成 AI (Generative AI) が話題を呼び、2022 年 11 月に OpenAI 社が公開した ChatGPT (チャットジーピーティー: Chat Generative Pre-trained Transformer) の出現により、火がついたといっても過言ではないであろう。さらに、言語に画像や音声も含んだマルチモーダル大規模モデルも話題になっている。医療領域にもこのような生成 AI が適応されるようになり、AI-CAD も生成 AI-CAD として対話型、総合診断型へと、さらに進化を遂げるであろうと期待されている。

本講演では、AI の医療への応用の現状を最初に俯瞰し、続いてその推薦力となった技術であるディープラーニング (深層学習) と生成 AI の基礎から説明し、医用画像診断領域における AI 導入の現状と課題、将来展望などについて、歯科領域への事例も含め概説する。

参考文献

- 1) 藤田広志, 勝又明敏. 学びはじめ歯科医療 AI の世界—ディープラーニングがひらくデジタルデンティストリーの近未来. 補綴臨床 (増刊号) 2023; 56 (2).
- 2) 藤田広志. 「生成 AI」の基礎から医療画像系への応用まで. 補綴臨床 2024; 57 (1), 37-58.

略 歴

1976 年	岐阜大学工学部電気工学科卒業	1991 年	岐阜大学工学部・助教授, 1995 年 同・教授
1978 年	岐阜大学大学院工学研究科修士課程修了	2002 年	大学院医学系研究科・知能イメージ情報分野・主任教授
1978 年	岐阜工業高等専門学校・助手	2017 年	工学部電気電子・情報工学科・教授
1983 年	名古屋大学にて工学博士	2018 年	工学部・特任教授/名誉教授
1983 年	シカゴ大学カートロスマン研究所・客員研究員		中国・鄭州大学・客員教授
1986 年	岐阜工業高等専門学校・助教授	2020 年	藤田医科大学・客員教授
		2022 年	滋賀医科大学・客員教授
			現在に至る

AI を用いた歯科診療の進化

勝又 明敏（朝日大学）

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）

金田 隆（日本大学松戸歯学部放射線学講座）



歯科の画像検査で、最も普及しているのがパノラマ X 線撮影である。X 線撮影はデジタル化が急速に進行し、フィルム撮影をほぼ淘汰しつつある。デジタル画像にはさまざまな利点があるが、画像を利用した定量的診断に適していること、および人工知能（AI）を用いたコンピュータ支援診断（CAD）が可能なのが大きな特徴である。

パノラマ X 線画像から歯を検出して歯科治療の状態などで分類する AI ソフトウェアは、既に実用段階のものがある。腫瘍や嚢胞などの病変を検出、あるいは診断する AI に関しても検討が進んでいる。

パノラマ画像には、歯と顎骨の疾患の他にも全身疾患の発見につながる情報が内包されている。骨粗鬆症がそのひとつで、オトガイ孔の位置で下顎骨下縁皮質骨の厚さと下顎皮質骨形態指標（Mandibular Cortical Index, MCI）を評価する方法により、骨粗鬆症患者のスクリーニングが可能なが多くの臨床研究で実証されている。AI による画像解析法の開発も進んでおり、自動的に MCI 分類を行うプログラムも実用化の段階にある。

AI プログラムによる自動 MCI 分類は歯科放射線専門医の分類結果と良く一致し、香川県で実施されたパノラマ X 線画像を用いた医科歯科連携事業では、2018 年 5 月の段階で歯科患者 2,200 名のパノラマ X 線画像が解析され、103 名が精密検査のために医科に紹介された。その結果、42 例の骨粗鬆症と 20 例の骨量減少が発見された。概略的な診断能は、感度 90% 特異度 72% であった。このような医科歯科連携事業の今後の課題は、パノラマ X 線画像により骨粗鬆症の疑いありとされた患者の医科受診率の向上であろう。AI プログラムの自動 MCI 分類結果を検討すると、正常な皮質骨形態である 1 型と骨粗鬆症の疑いがある 2 型以上を分類する能力は高いが、2 型と 3 型の分類に関しては、専門医との一致率が低下する傾向があった。

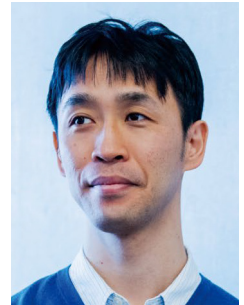
デジタルパノラマ撮影の技術は成熟し、どのメーカーの撮影装置でも外観や大きさの似たパノラマ X 線画像が撮影されるようになっている。しかし、パノラマ撮影装置の断層撮影メカニズム、X 線検出器のタイプ、および撮影後の画像処理にはバリエーションが多い。自動 MCI 分類においても、入力する画像の状態が分類結果に影響することある。たとえば、歯の輪郭を見やすくするためにエッジ強調処理をしたパノラマ画像では自動 MCI 分類精度が低くなる傾向がある。多彩なパノラマ画像に対応可能な AI プログラムの確立は、今後の研究開発課題であると思う。

特別シンポジウム 『歯科医療における匠の技のデジタル化—歯科技術の遠隔教育への挑戦—』

触覚の情報化による技能の記録，学習， そして伝承へ

田中 由浩（名古屋工業大学大学院工学研究科，稲盛科学研究機構）

座長 馬場 一美（昭和大学歯科補綴学講座）



触覚は身体と環境との力学的相互作用に基づく感覚である。したがって、対象だけでは決まらず、当該本人の身体の力学的特性、運動特性が大いに影響し、一期一会の情報である。触覚は基本的に能動触であり、私たちは目的や環境、対象に応じて触れる際に運動を適切に調整している。触覚と運動は双方向であり、このような感覚運動制御を保ちながら触覚を情報化することで、個々人がその時感じている触覚を取り出せると考える。

発表者はこのような視点のもと、皮膚を伝播する振動に着目し、直接対象に触れながら皮膚で生じた振動を取得するウェアラブル触覚センサを開発した。本センサは指先で感じた粗さ感などとの対応関係が認められ、物越しの触感も計測できる。触覚を感じながら普段通りの運動ができ、対象と指先に直接干渉しないことから、自然な触知覚を情報化するために有利であり、取得情報は振動と限定されるものの、技能における触覚計測に有効である。さらに、取得した情報を振動アクチュエータと組合せることで、他者との触覚共有が可能になる。既存のオンライン会議室システムに組み込めば、視聴触覚のコミュニケーションにも発展できる。

本講演では、基本的な人の触知覚特性に触れながら、開発した触覚センサや触覚共有システムについて紹介し、触覚を活用した遠隔体験教育について展望する。

また発表者は、触覚の共有を活用した技能学習にも取り組んでいる。私たちは一人ひとり異なる身体特性を持つ。したがって、運動を単にコピーしただけでは、技能伝承につながらないと思う。個々人の身体特性に応じて、他者の技能を翻訳して学習する必要がある。そこで触覚が重要になると考える。触覚は、運動（入力）に対する結果（出力）と捉えることができる。触覚を技能者と共有することで、その情報を自身の運動の更新に役立てる技能学習について研究開発を進めている。特に、どのように触覚を共有・フィードバックするかが課題となる。触覚フィードバックの効果について関連する研究事例を踏まえながら紹介し、触覚共有による技能学習、さらには伝承への可能性について考察する。

略 歴

- 2001 年 東北大学工学部 3 年次に大学院に飛び入学
- 2005 年 日本学術振興会特別研究員（DC2）
- 2006 年 東北大学大学院工学研究科博士課程修了博士（工学）
- 2006 年 名古屋工業大学助手
- 2009 年 名古屋工業大学助手助教
- 2015 年 名古屋工業大学助手准教授
- 2021 年 名古屋工業大学教授，現在に至る
- 2022 年 学長特別補佐
- 2023 年 稲盛科学研究機構フェロー

これまでに、JST さきがけ研究者，日本学術会議特任連携会員，ユトレヒト大学客員助教などを兼任
日本機械学会（フェロー），IEEE Transactions on Haptics, Associate Editor, Advanced Robotics, Associate Editor

AI による筋骨格画像解析と デジタル歯科への応用

大竹 義人（奈良先端科学技術大学院大学）

座長 馬場 一美（昭和大学歯科補綴学講座）



われわれはAIを用いた医用画像処理により、筋肉や骨格を詳細に解析するための手法の開発を進めています。CT・MRI・X線投影像といった医用画像を自動認識するAI技術により、患者個別の筋肉や骨格の形状や密度を忠実に再現した計算機モデル（デジタルツイン）を構築することを目指しています。このような患者個別の筋骨格モデルは、補綴歯科・口腔外科・整形外科などでの治療・手術計画の高精度化や、顎口腔機能の評価・リハビリテーション効果の予測、筋骨格の加齢予測といった予測医療への応用に加え、スマートフォンなどの簡便なカメラでの計測を使って日常的に筋骨格の健康状態をモニタリングする、いわばスマートヘルスマニタリングにも応用可能と考えています。

本シンポジウムでは、現在進行中の以下の3つのプロジェクトについて説明し、最後にデジタル歯科におけるAI画像処理の今後の展望について述べさせていただきます。

- 1) CT画像から骨格・筋肉の領域を自動認識するAIとそれを用いた大規模データベースでの骨格アラインメント・筋肉量の統計的解析
- 2) X線投影像から骨密度・筋肉量・骨の三次元形状を推論するAIの開発と、骨粗鬆症・サルコペニアモニタリングへの応用
- 3) 三次元動態CT画像のAI自動認識を用いた摂食嚥下動態の解析

略 歴

2000年 早稲田大学電子情報通信学科卒

2002年 早稲田大学大学院理工学研究科電子情報通信学専攻修了

2007年 早稲田大学・博士（工学）

2002～2008年 東京慈恵会医科大学高次元医用画像工学研究所助手・助教

2008～2014年 米国Johns Hopkins大学 Department of Computer Science, Postdoctoral Research Fellow, Associate Research Scientist

2014年～現在 奈良先端科学技術大学院大学・准教授

2014～2018年 JST さきがけ研究員（兼任）

医用画像解析、手術支援システム、計算解剖学などの研究に従事

特別シンポジウム 『歯科医療における匠の技のデジタル化—歯科技術の遠隔教育への挑戦—』

歯型彫刻実習における触覚情報の応用について

小川 匠（鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座）

座長 馬場 一美（昭和大学歯科補綴学講座）



歯科技術教育の分野では実践的スキルの習得が不可欠であり、特に歯型彫刻のような手作業は熟練した技術と感覚を要します。われわれの研究ではこのような歯科技術教育において、指導者と学習者間で触覚情報をリアルタイムで共有できるシステムの構築を目指しています。このシステムでは、指導者がウェアラブル皮膚振動センサを装着し、歯型彫刻やワックスアップといった作業を行いながら、その触覚情報を学習者に伝送します。この技術により、学習者は指導者の手元の感覚を疑似体験でき、より実践に近い形で技術を習得することが可能となります。

本システムの実現に向けて、まずは歯型彫刻教育を対象としたプロトタイプの開発に着手しました。具体的には振動センサを装着した指導者がインスツルメントを用いて歯型彫刻を行い、その際の感覚、音声、映像を学習者に伝える実験を行いました。指導者側では振動センサ、高集音性マイク、手元を詳細に映し出す高解像度カメラを使用し、これらのデータをPCを介して学習者に伝送しました。学習者側ではPC画面での映像閲覧に加え、振動子とスピーカーを用いて感覚と音声を受け取る設定としました。実験結果から、このシステムは伝送遅延がほとんどなく、臨場感あふれる技術教育に有効であることが示されました。

今回のシンポジウムでは、鶴見大学歯学部の1年生から4年生までのボランティア学生を対象に、触覚伝送を含む4パターンの実習を実施しました。具体的には、教育用素材（デモ模型、製作ビデオ、触覚伝送ビデオ）を製作し、モデルのみ、モデルとビデオ、モデルとビデオと触覚情報、触覚情報併用の4パターンでの実習を行い、作品の完成度やアンケート調査を通じて、システムの有用性と教育的活用方法について検討しました。このような取り組みを通じて、歯科技術教育における触覚情報の可能性を探り、教育現場への応用に向けた貴重な知見を得ることができました。

この研究は、歯科技術教育の分野において革新的な進歩をもたらす可能性を秘めており、今後も本システムの精度向上や教育現場での実践的な応用に向けた研究を進めてまいります。

略 歴

- 1989年 鶴見大学歯学部卒業
- 1994年 鶴見大学歯学部博士課程修了歯学博士
- 1994年 鶴見大学歯学部歯科補綴学第二講座助手
- 2004年 南カリフォルニア大学顎顔面疼痛・口腔内科学
- 2005年 新ハイテクリサーチセンター顎口腔機能高次元解析室
- 2010年 鶴見大学歯学部歯科補綴学第二講座講師
- 2011年 鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座教授
- 2022年 鶴見大学歯学部附属病院病院長

AI と共に挑む超高齢社会の摂食嚥下障害

玉田 泰嗣（長崎大学病院義歯補綴治療室，北海道大学大学院歯学研究院
口腔健康科学分野高齢者歯科学教室）

座長 玉田 泰嗣（長崎大学病院義歯補綴治療室，北海道大学大学院歯学研究院口腔
健康科学分野高齢者歯科学教室）



フレイルの考え方と同様に，健康寿命を延ばすには機能障害が起こる前の段階，すなわち機能低下の段階で医療が介入し，患者を健康な状態に戻すことが重要となる．機能低下の早期発見には，機能評価が可能な非侵襲的な方法が必要である．摂食嚥下障害に対しても，誤嚥等の機能障害が出る前の段階を，安全に，簡便に探し出す方法が必要とされている．

摂食嚥下障害のリハビリテーションにおいて，嚥下内視鏡検査（VE：videoendoscopic evaluation of swallowing）および嚥下造影検査（VF：videofluoroscopic examination of swallowing）は，摂食嚥下障害の有無および障害の程度を調べ，リクライニングの角度および液体に付与するトロミの程度等を決定し，障害を克服する方法を探るためのゴールドスタンダードである．これらの検査は，歯科医師国家試験出題基準にも記載されており，多くの歯学部が採用している教科書には，検査手順も記載されている．しかし，これらの検査を実際に行ったことがある歯科医師は少ないのが現状である．歯科医師に普及していない理由として，VE では手技の修得に時間を要すること，VF では装置の設置に広いスペースを要するため，検査装置が少ないことが挙げられる．また，検査自体の問題点として，VE では鼻腔への内視鏡挿入時に痛みを伴うため患者の協力を必要とし，VF では被曝を伴い，検査食はバリウムを含有した模擬食品に限られ，検査装置の持ち運びができない．これらを理由として，全ての食事における嚥下の状態および睡眠時等における唾液誤嚥については検査することができない．超高齢社会の摂食嚥下障害に立ち向かうためには，多くの歯科医師が実際に行える仕組み作りが必要だと考える．

AI は，画像の中から特定の人や物体等を認識すること，数値化されている情報の推移を予想すること，多面的で大量な情報を分類し異常値を検出することなどを得意としている．これらのAI の特徴を活かし，これまで嚥下機能を非侵襲で捉える方法について研究を行ってきた．まだ道の途中ではあるが，本シンポジウムでは，AI を通して非侵襲に観測可能な表面筋電図の特徴を捉えることで，VF 等でしかわからなかった嚥下機能に関する情報を得られる仕組み，およびVE・VF では捉えることが困難であった嚥下機能の加齢変化を捉える仕組みを示す．

略 歴

- 2007 年 岩手医科大学歯学部卒業
- 2008 年 岩手医科大学大学院歯学研究科入学
- 2012 年 岩手医科大学大学院歯学研究科修了博士（歯学）
岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座助教
ハーバード大学歯学部留学（2014 年）
- 2020 年 長崎大学病院特殊歯科総合治療部・摂食嚥下リハビリテーションセンター助教
- 2023 年 長崎大学病院義歯補綴治療室・嚥下障害治療センター助教
- 2024 年 北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野高齢者歯科学教室助教
長崎大学病院義歯補綴治療室非常勤講師

シンポジウム 1 『工学技術が切り拓く歯科医療の未来』

歯科分野における技能伝承システム

佐々木 誠（岩手大学理工学部システム創成工学科バイオ・ロボティクス分野）

座長 玉田 泰嗣（長崎大学病院義歯補綴治療室, 北海道大学大学院歯学研究院口腔健康科学分野高齢者歯科学教室）



匠の技を見える化し、後世に残す技能伝承は、自動化が進むものづくり分野だけでなく、人材育成を要する歯科分野でも大きな需要がある。また、分野に制限を受けない技能伝承システムの構築や、技能習得の場（機会）に関する地域間格差を解消するための遠隔教育システムの実現においては、近年飛躍的な発展を遂げている AI や XR（仮想現実 VR, 拡張現実 AR, 複合現実 MR 等の総称）が、主要な役割を担うものと期待されている。本シンポジウムでは、JST 研究成果最適展開支援プログラム（A-STEP）で開発を進めてきた介助歯磨き技能訓練システムを切り口として、AI や XR を用いた歯工連携の未来について皆さんと一緒に考えてみたい。

介助歯磨きは、要介護者における口腔の健康維持の要である。一方、介護従事者の多くは、非歯科専門職であり、適切なブラーク除去や、要介護者に痛みや不快感を与えない技能を習得するための新たな教育プログラムが必要とされている。このような背景のもと、本研究グループでは、東北大学歯学部と共同で、自主訓練用と遠隔訓練用の2つのXRシステムの開発を進めてきた。まずわれわれは、介助歯磨きにおける技能を「歯ブラシの動かし方」と「力の入れ方」と捉え、これらを3次元計測することで、技能の定量化を実現した。次に、熟練歯科衛生士のブラッシング手技や、コンピュータシミュレーションによって自動生成した最適手技をCGで可視化し、お手本動作の任意視点での観察ならびに模倣訓練を可能にした。さらに、指導者や訓練者のブラッシング力をリアルタイムに表示することで、「歯ブラシの動かし方」と「力の入れ方」の同時訓練を実現した。特に「力の入れ方」は、従来型の訓練では習得が難しい要素であり、提案システムの優れた特徴の1つといえる。

XRシステムは、4G回線程度の通信速度で動作可能であり、技能習得に必要な情報を必要な場所へと遠隔通信で届けることができる。訓練環境の垣根を超える本技術は、新型コロナウイルス感染症のパンデミックの際に制限された対面型学習の問題や、技能習得に関する地域間格差を解消する新しい技能伝承システムとして今後の利用が期待される。介助歯磨き以外の様々な訓練にも応用可能であり、工学研究者として歯科分野の発展に少しでも貢献できれば幸いである。

略 歴

- 2000年 秋田大学鉱山学部機械工学科卒業
- 2002年 秋田大学大学院鉱山学研究科機械工学専攻修了
- 2005年 秋田大学大学院工学資源学研究科生産・建設工学専攻修了博士（工学）
- 2005年 佐賀大学理工学部機械システム工学科助手
- 2007年 佐賀大学理工学部機械システム工学科助教
- 2008年 理化学研究所脳科学総合研究センター研究員
- 2009年 岩手大学工学部機械システム工学科助教
- 2012年 Coventry University (UK), Visiting Professor
- 2017年 岩手大学理工学部システム創成工学科准教授
- 2024年 岩手大学理工学部システム創成工学科教授

ロボット咀嚼シミュレーションの新展開 ー食塊形成マニピュレーションー

東森 充（大阪大学大学院工学研究科）

座長 玉田 泰嗣（長崎大学病院義歯補綴治療室，北海道大学大学院歯学研究院口腔
健康科学分野高齢者歯科学教室）



ヒトの咀嚼は，口腔内における歯を用いた食品の「粉碎」，舌を用いた断片群と唾液の「混合」，歯・舌を用いた断片群の「まとめ」などから構成され，これら動作を複合的かつ反復的に繰り返し，巧みに食塊（柔らかく飲み込みやすい食品断片群の塊）を形成していく．ヒトは上記のような「技能」を幼少期からの訓練により獲得し，日常的にはほぼ無意識に遂行している．その一方で，歯や顎，舌の機能に不全がある咀嚼困難者においては適切な食塊形成が行われず，誤嚥や窒息の原因となる．このようなヒトの咀嚼の工学的理解と再現は，咀嚼困難者の増加が予測される超高齢社会に向け，歯学分野における摂食メカニズム解明や診断データ解析，食品科学分野における介護用食品の開発や最適化に関連して切望されている．

しかしながら，従来の機器やロボットを用いた咀嚼シミュレータに関する研究は，ヒトの口腔部周辺の筋骨格や駆動原理の再現に注力したもの，あるいは，食品評価のための圧縮・破断試験に注力したものに大別され，前述のようなヒトの食塊形成やその過程における食塊状態の感知・評価にまで踏み込んだ研究は見当たらない．

そのような中で，講演者らのグループは，知能ロボティクスの視座から，ヒトの咀嚼を“対象物を食品，目標状態を食塊とした「食塊形成マニピュレーション技能」と解釈し，その技能はどのようなロボットモデル（機構・制御系，計測系，情報処理系）で具現化できるか？”という問題に取り組んできた．

本講演では，新しいロボット咀嚼シミュレーションの枠組みとして「食塊形成マニピュレーション技能」の実装を志向した咀嚼シミュレータの研究開発について紹介する．ここでは，“ヒトの構造や動作の忠実な再現”ではなく，“形成されゆく食塊の忠実な再現”を最重要視している．このような咀嚼シミュレータでヒトの食塊形成を再現できれば，介護用食品の破断特性や凝集性などの適正評価に活用できる可能性がある．さらには，食塊形成過程の運動・力データを解析し，咀嚼困難者の病態理解に貢献できる可能性を秘めている．本研究は，歯学，食品科学，および，工学の学際融合研究と位置付けられるものである．

略 歴

1996 年 広島大学工学部卒業
1998 年 広島大学大学院工学研究科修了
1998 年 株式会社東芝入社
2002 年 広島大学大学院工学研究科助手
2006 年 博士（工学）取得
2006 年 大阪大学大学院工学研究科助手
2007 年 同上助教
2008 年 同上准教授
2019 年 同上教授
現在に至る

シンポジウム 2 『ここまで来た！矯正歯科治療のデジタル化』

矯正歯科治療のデジタル化の進展と AI への応用

三林 栄吾（みつばやし歯科・矯正歯科クリニック）

座長 橋場 千織（はしば矯正歯科）

浜中 僚（長崎大学病院矯正歯科）



矯正歯科治療の分野は、デジタル技術の急速な進化により、大きな変革を遂げています。本講演では、日本デジタル歯科学会と日本デジタル矯正歯科学会の合同シンポジウムにおいて、大会テーマ「AIによる歯科医療—ディープラーニングの活用—」「ここまで来た！ 矯正歯科治療のデジタル化」に基づいて、矯正歯科治療におけるデジタル化の最前線を探り、矯正治療におけるデジタル化の最新動向とその臨床への応用と当クリニックにおける人工知能（AI）とディープラーニングの応用についてお話させていただきます。

デジタル矯正診断の進歩は、特に注目に値します。従来のX線や印象材による方法と比較して、デジタルイメージングと3Dスキャン技術はより正確で詳細な歯列と顎の構造の可視化を可能にしました。これにより、矯正歯科医は患者の口腔内状況をより正確に把握し、個々の患者に最適化された治療計画を立てることができます。そして、CBCTを用いたデンタルアバター（仮想患者）を作成することにより、様々な展望が開けてきています。

デジタル技術は矯正治療計画の精度を高めるだけでなく、治療過程の効率化にも寄与しています。コンピュータ支援設計（CAD）とコンピュータ支援製造（CAM）技術は、カスタマイズの矯正器具やクリアアライナーの製造（インオフィスアライナー矯正システム）を革新しました。これらの技術により、より正確で快適な装置が迅速に提供され、患者の治療結果を向上させています。

デジタル化のもう1つの重要な側面は、患者とのコミュニケーションの改善です。3Dシミュレーションとビジュアル化ツールを使用することで、患者は治療計画と予想される結果をより明確に理解することができます。これにより、患者の不安が軽減され、治療への同意とコンプライアンスの向上が期待できます。また、デジタル技術は治療の追跡と評価にも革命をもたらしています。様々なデジタルモニタリングシステムを利用することで、治療の進行状況をリアルタイムで評価し、必要に応じて迅速に調整を行うことが可能になります。これは、治療の質の向上と治療期間の短縮にも寄与しています。

この講演では、短い時間ではありますが、これらの技術革新が矯正歯科治療にどのように統合され、患者の治療結果と体験をどのように改善しているかを探ります。また、矯正歯科治療のデジタル化が今後どのように進化し、矯正歯科の未来を形作るかについても考察したいと思います。

略 歴

- 1987年 愛知学院大学卒業
- 1987年 神奈川歯科大学総合診療科
- 1989年 神奈川歯科大学矯正科（現：成長発達学科矯正学部門）
- 1992年 みつばやし歯科・矯正歯科クリニック開院

一般社団法人日本デジタル矯正歯科学会理事長、シユアスマイル研究会会長

矯正治療における Dental Avatar の利用

中嶋 亮 ((医) 真美会銀座矯正歯科)

座長 橋場 千織 (はしば矯正歯科)

浜中 僚 (長崎大学病院矯正歯科)



歯科における Digitization は臨床を少しずつ変化させた。その結果、従来の矯正歯科専門医院と比較して Digitalization された矯正専門医院はその在り方が大きく変化した。近年の矯正歯科治療では個人の主訴がより複雑化している。SNS では口ゴボや逆ガミースマイルといった患者発信の主訴が一般化し、我々が驚かされることも少なくない。また、民族としての日本人の標準値もそれらが規定された時代から大きく変化し、患者それぞれが「なりたい顔」を持つようになったことで、従来の 2 次元資料では対応しきれなくなってきたと感じる。このような変化に対して 3 次元資料は、従来の 2 次元記録では捉えられなかった顔貌や咬合の複雑な構造を正確に描写することができ、これにより診断の精度が高まり、選択した治療法をより効果的に実施することが可能になった。

昨年の International Dental Show では Dental Avatar (Virtual Patient, 仮想患者) による all in one solution を提供する企業が多く聴衆を集めていた。口腔内スキャナで得られた情報は矯正歯科の診断と治療計画において、従来の 2 次元資料および石膏模型と同等の信頼性を持つことが示されている。また、CBCT (コンピュータ断層撮影) によるボリュームスキャンも、従来の 2 次元 X 線写真と比較して、頭蓋顔面の構造をより正確に表現できる利点がある。これらの 3 次元情報を統合した Dental Avatar は診断目的として利用されるだけでなく、矯正治療のための装置作製までをカバーするに至った。

このプレゼンテーションでは、矯正治療におけるデジタル技術の有用性と 3 次元の情報を取り入れることによって、より正確な診断と効果的な治療計画の策定が可能になることを提示する。

略 歴

2004 年 日本大学松戸歯学部卒業
2008 年 日本大学大学院松戸歯学研究科修了博士 (歯学)
2008 年 日本大学松戸歯学部歯科矯正学講座助手
2012 年 医療社団法人真美会銀座矯正歯科アシスタントドクター
2014~2018 年 日本大学松戸歯学部顎顔面外科学講座 兼任講師
2019~2023 年 日本大学松戸歯学部歯科矯正学講座 兼任講師
2021 年 医療社団法人真美会銀座矯正歯科院長
2022 年 一般社団法人日本デジタル矯正歯科学会理事・学術担当
2023 年 日本大学松戸歯学部歯科矯正学講座クリニカルアドバイザー
2023 年 Digital Dentistry Society Ambassador (Japan)
2023 年 RayFace (RayDent, Korea) Key Opinion Leader

シンポジウム 2 『ここまで来た！矯正歯科治療のデジタル化』

歯科矯正治療における 3 次元診断について

山田 尋士（ヤマダ矯正歯科）

座長 橋場 千織（はしば矯正歯科）

浜中 僚（長崎大学病院矯正歯科）



近年、高性能光学式口腔内スキャナー（以下 IOS）と歯科用 CAD の発展により、歯科治療は大きく変化し、歯科技工士の作業が従来の手法からデジタルベースのプロセスへと変化し、リモートワークが普及しつつある。

2014 年に小臼歯の IOS を用いた CAD/CAM 冠が国民健康保険に適用されてから、一般歯科界では凄まじい早さで IOS が普及し、その IOS を使用して簡単に作製されるアライナータイプの矯正装置が普及している。そのため矯正治療についての基礎知識なしに安易に矯正治療を始めているため、アライナータイプの矯正治療によるトラブルが多く発生していると聞く。

矯正歯科領域においてもデジタルデータを使用した治療へと変わろうとしているが、矯正治療はその装置装着や歯の移動様式の難しさゆえ、基礎研修や臨床研修が重要である。矯正治療においては、上下顎の咬合関係を含めたすべての歯を移動させるので、それぞれの歯をどの位置へどのように移動させるかという緻密な治療計画や治療目標の設定が重要になる。今まで矯正治療の診断を行う場合、術前にさまざまな 2 次元 X 線画像や石膏模型から分析を行い、骨格の状態や歯列の状態から診断し、小臼歯抜歯を含め上下顎前歯部の位置を設定し治療目標を立案してきた。しかし、2 次元の画像ではその治療計画に限界があった。コーンビーム CT の普及に伴い矯正診断・治療目標の立案も 2 次元画像から 3 次元画像に変わりつつあり、石膏模型も IOS などで取得したデータを使う方が増えてきた。3 次元の CT データと IOS の歯列データを用いた矯正診断は治療目標の設定を、さらに明確にできるものと考えられる。

当院では 2010 年より CT 画像を用いた診断を行い、上下顎前歯のみならず臼歯の位置を 3 次元的に把握して治療目標を立てている。それによって顎変形症患者の ope の術式や骨の移動距離までも検討でき、さらに院内で 3D プリンターを用いた顎骨モデルの造形も可能となった。また、院内でアライナーも作製するインオフィスアライナーも行えるようになった。

矯正治療は、ブラケットであれアライナーであれ、歯をどの位置に移動させるかを 3 次元的に予測することが成功への第一のキープポイントとなる。3 次元画像を矯正臨床に応用することは、情報が多く得られ、歯根の形状や歯槽骨との状態が明確に確認できるため、リスク軽減にもつながり矯正臨床の安全性向上に活用できる。本日は当院での 3 次元データを用いた矯正診断について、症例を供覧しながら解説したい。

略 歴

1991 年 大阪歯科大学卒業

1991 年 大阪歯科大学歯科矯正学講座入局

1996 年 大阪歯科大学歯科矯正学講座専攻生（～2003 年）

1996 年 ヤマダ矯正歯科開設

2008 年 大阪歯科大学矯正学講座非常勤講師（～2022 年）

2021 年 国立大学法人徳島大学非常勤講師（～2022 年）

日本矯正歯科学会（認定医・臨床指導医：旧専門医）、日本成人矯正歯科学会（認定医・臨床指導医：旧専門医・総合指導医：旧指導医）、日本舌側矯正歯科研究会（認定医）

AI 処理を用いたサージカルガイド作製や セットアップ模型への活用

道田 将彦（みちだ矯正小児歯科）

座長 橋場 千織（はしば矯正歯科）

浜中 僚（長崎大学病院矯正歯科）



近年、歯科業界のデジタル進歩は急速であり、矯正歯科治療においても診断や治療計画、マウスピース矯正など様々な場面でデジタルはなくてはならないものとなってきている。二次元的な分析表だけでなく、視覚的に患者本人の歯や顔貌を立体的にシミュレーションできるデジタルセットアップ、さらに3Dプリンターの活用により矯正装置やサージカルガイド、インダイレクト用のセットアップ模型などの製造に革新をもたらしている。

ただ、活用していくにはソフトウェアを使いこなすスタッフ（デジタル技工士など）の育成も課題である。それを補うべくAIの開発が目覚ましくなっている。それらを用いて比較的手軽に行えるデジタル矯正活用法を報告する。

略 歴

2006年 北海道大学歯学部卒業
2011年 広島大学矯正科大学院修了（歯学博士）
2013年 日本矯正歯科学会認定医取得
2015年 みちだ矯正小児歯科勤務
2019年 みちだ矯正小児歯科院長

シンポジウム3 『データ駆動型臨床研究時代のデータアグリゲーション』

データ駆動型社会における歯科・口腔医療情報の二次利用と匿名化の課題

野崎 一徳（大阪大学歯学部附属病院医療情報室）

座長 大久保力廣（鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座）



統計的推測の理論を抽象化した数理統計学は、K. Pearson による生物学・遺伝学分野の統計手法の基礎理論の構築と、R. A. Fisher による体系化により確立された。歯科・口腔医療分野でもこの統計的推測が用いられ、特に統計的仮説検定を通じて薬効や術式の効果が推定されている。

数理統計学は確率の概念と密接に関連している。確率の概念は、B. Pascal の古典確率論から始まり、A. N. Kolmogorov による確率論の数学的厳密化を経て、現代確率論として完成した。この進展は、H. L. Lebesgue が確立した測度論に基づいている。測度論は「大きさ」や「量」を数学的に厳密に測定する方法を提供し、これは歯科・口腔医療分野における確率的に変動する事象の理解に不可欠である。

公衆衛生分野では、データの収集方法が疾病予防、健康格差の縮小、公衆衛生危機への対応、健康政策の策定において重要な問題となる。歯科・口腔医療分野においても、データの質と精度に関する問題が学術的に解決される必要がある。これは情報科学や統計学の領域であり、歯科学を越える問題である。収集された大規模で複雑なデータの解釈には、そのデータを集めた学問分野の知見が必要である。また、データから因果関係を導出するためには専門分野でのさらなる研究が必要になる。

口腔疾患は時間の経過とともに進行するため、長期的な追跡調査が必要だが、これは資源と時間を要する作業である。そのため、専門分野において十分な資源と時間を確保して取り組む体制の構築が望まれる。データの質の向上には標準化されたデータ収集方法の確立が必要であるが、これには歯科疾患の診断基準や評価基準の標準化によるデータの一貫性と比較可能性の向上が不可欠である。現在、電子カルテ情報の活用が最も有望な方法と考えられているが、来院時のみの診察記録に限られ、患者の自己評価は含まれていない。

医療における生成モデルの構築を想定した場合、膨大な情報が必要となり、データアグリゲーションを行うことが重要である。そのためには、データ内容の選択とその収集方法を研究する体制が必要である。マイクロデータは個別レベルのデータであり、プライバシー保護が重要な課題となる。特に国民皆歯科健診を想定した場合、日本国民全員のデータが収集される可能性があり、個人が特定される懸念がある。

国民皆歯科健診から得られる調査票情報の二次利用は、生涯を通じた歯・口腔の健康の実現に貢献すると考えられる。しかし、適切な情報公開には技術的な課題が存在する。日本では「匿名データ」の利用が法的に許可されているが、次世代医療基盤法の改定により、より柔軟な「仮名加工データ」の利用が可能となった。これは、匿名化による開示制限（SDC）の重要性を示している。最終的には、国際標準化の進展に伴い、データ駆動型社会での歯科・口腔医療情報学の発展が期待される。

略 歴

2001 年	北海道大学歯学部卒業	2011 年	ジョセフ・フーリエ大学客員教授
2004 年	大阪大学大学院歯学研究科博士課程修了博士（歯学）	2011 年	大阪大学大学院基礎工学研究科特任講師（常勤）
2004 年	大阪大学サイバーメディアセンター教務職員	2013 年	大阪大学歯学部附属病院医療情報室助教
2009 年	大阪大学大学院情報科学研究科博士後期課程修了博士（情報科学）	2019 年	大阪大学歯学部附属病院医療情報室准教授
		2019 年	大阪大学歯学部附属病院医療情報室室長
		2024 年	大阪大学歯学部附属病院口腔医療情報部部長

AIによる口腔内写真の解析： 歯科診療の効率化と災害時の応用

清野 雄多（大阪大学歯学部附属病院医療情報室）

座長 大久保力廣（鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座）



大きな災害では身元不明の遺体が発生する。身元確認には、所持品、顔貌等の身体的特徴、指紋や歯牙が利用される。なかでも歯牙は、軟組織と比べて損壊や腐敗による修飾が少ないため有用であるといわれている。

例えば2011年の東日本大震災では、犠牲者の約90%が所持品と身体的特徴から身元特定され、歯科所見からは約8%であった。一見少ないように思えるが、所持品を持たない遺体を母数とすると、歯科所見から身元特定されたのは約70%にも及んでいる。

身元を特定する方法は、生前チャートと死後チャートの比較である。生前チャートとは、診療録等（文字情報）から予想される歯科所見であり、死後チャートは遺体の歯科所見である。ところが生前・死後チャートの作成と照合は歯科医師による目視・手作業であり、デジタル化が切望されてきた（なおDental Finderによって一部の課題は解決された）。

このような法歯学的な動機によって、われわれは口腔内写真から歯科所見を収集するAI（Artificial Intelligence）の開発を進めてきた。同じようにCAD（Computer-Aided Diagnosis）の方面からも歯科AI開発は世界的に進められており、口腔内写真の有用性が高まっている。

目的によってAIが備えるべき性能や構造は異なるが、歯科所見の自動認識が基本要件といえるだろう。現在報告されているのは、歯がどこにあるのか、その歯種は何か、修復物や補綴物の種類は何かを認識するAIである。加えて歯周病や扁平上皮癌等の軟組織疾患においても口腔内写真が利用されている。

口腔内写真の利点は、特殊な撮影機器を必要としない点であり、また患者が理解しやすいことも長所といえる。一方で、臨床的にはX線写真ほど必須とはいえないためデータ数が少なく、ある程度の品質で撮影するには時間がかかることが短所である。現状では、AI開発そのものよりデータ収集が大きな課題であるように感じられる。

われわれは、より簡便な撮影方法として、スマートグラスやオペレーティングライト一体型カメラの利用を検討している。より簡易なデータ収集が可能になれば、より精度の高いAIの開発が可能となる。そのことが口腔内写真を撮影するための動機付けになり、AI開発へのより良いサイクルとなることが期待される。

そして2025年度に予定される国民皆歯科健診に向けて本分野における研究が進み、データ駆動型の歯科医療への礎となることを願う。

略 歴

2015年 新潟大学歯学部歯学科卒業

2016～2017年 新潟大学医歯学総合病院歯科総合診療部 歯科医師臨床研修

2017～2020年 新潟大学大学院医歯学総合研究科口腔生命科学専攻、学振DC2

2020～2023年 岐阜大学工学部電気電子・情報工学科、学振PD

2023年～ 大阪大学歯学部附属病院医療情報室（現 口腔医療情報部）

シンポジウム3 『データ駆動型臨床研究時代のデータアグリゲーション』

リアルワールドデータ(医療ビッグデータ)における AIの活用と課題

豆野 智昭 (大阪大学大学院歯学研究科有床義歯補綴学・高齢者歯科学
講座)

座長 大久保力廣 (鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座)



リアルワールドデータ (RWD) とは、医療や介護の現場で日常的に発生する膨大な量のデジタルデータの総称、すなわち医療ビッグデータであり、これを活用することで、医療の質を向上させることが期待されている。近年、RWD を用いた臨床医学研究は、わが国のみならず諸外国でも注目度が高く、その数は飛躍的に伸びてきている。しかしながら、歯科での事例はまだほとんどみられない。

また、ディープラーニングに代表される人工知能 (AI) は、情報技術の進展によって、研究面においても急速に普及が進んでいる。一般に、臨床医学研究において AI は、CT, MRI, 病理画像といった、画像診断支援に応用されることが多いが、疫学的分析においても、その利点が示されている。従来、統計モデルとして広く用いられているロジスティック回帰分析は、シンプルで解釈性が高い一方で、線形性や独立性といった仮定に基づくため、非線形効果や特徴量間の相互作用がある場合などは、その予測性能に制限が生じる。

一方で、AI 技術によってデータから結果を予測する機械学習 (ML) は、潜在的な非線形関係を有するデータに対して、高い予測性能を発揮できることが知られている。しかしながら、ML はその解釈性の制限や、学習のためのデータの必要数が多いことから、臨床医学研究における応用は多いとはいえない。

現在演者は、大阪府後期高齢者医療広域連合ならびに大阪府歯科医師会と連携し、2017～2022 年の大阪府後期高齢者医療保険加入者約 200 万人の国保データベースの医療介護レセプトと、歯科健康診査受診者約 33 万人の歯科健康診査受診データを用いた大規模コホート研究(健康寿命の延伸を目指した歯科健康診査データ研究分析事業：OHSACA study)に取り組んでいる。

本講演では、歯の喪失や死亡をアウトカムとした分析において、ディジションツリーに基づく ML であるランダムフォレストと、統計学的手法として広く利用されているロジスティック回帰分析との比較を行った結果を供覧したい。これらの口腔と生命予後・健康寿命延伸との関連を疫学的に検討した結果を基に、RWD における AI の活用と、今後の課題・展望について述べたい。

略 歴

2014 年 大阪大学歯学部歯学科卒業

2019 年 大阪大学大学院歯学研究科修了

2019 年 大阪大学大学院歯学研究科助教 (有床義歯補綴学・高齢者歯科学講座)

インプラント治療におけるナビゲーション手術の現状と実際

今 一裕（岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座）

座長 今 一裕（岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座）



デジタルデンティストリーの発展拡大により、インプラント治療のワークフローの変化がもたらされている。従来、口腔内の3次元的な構造は、いわゆる印象採得、その後製作される石膏模型により評価、検討が行われていた。また、ガイド手術に関しては、デスクトップスキャナーを用い、石膏模型をラボのデスクトップスキャナーにて撮影し、3次元構造をデータ化、その後、DICOM データにスーパーインポーズし、手術計画を立案し、静的ガイドテンプレート（サージカルテンプレート）を作成していた。

近年発展が著しい IOS（Intraoral Scanner）の登場により、患者の口腔内を直接 IOS によりスキャンを行い、直接3次元データ化することが可能となっている。本3次元データと DICOM データを専用ソフトウェア上でスーパーインポーズすることで、より精密な術前検査が可能となった。また、静的なサージカルテンプレートを用いない、動的なナビゲーションシステムにてインプラント埋入手術を行うことが日常的となってきた。

動的ナビゲーションシステムを応用することにより、以前では必要不可欠であった印象採得、石膏模型およびサージカルテンプレートの製作といった物理的なステップを極力排除することが可能となり、術前検査、インプラント埋入手術、補綴装置の作成までをモデルレスで行うことができる。

従来の静的ナビゲーションシステムであるサージカルテンプレートは、骨欠損部に対し、スリーブを介してドリリングをするため、通常より長いドリルが必要であること、術野が直視できないこと、骨形成時に生理的食塩水による水冷が不十分となるといったデメリットがある。動的ナビゲーションシステムは、サージカルテンプレートを使用しないため、通常の長さのドリルが使用可能であること、術野が視認可能となる、骨形成時の水冷も通常とほぼ同等であること、また、必要に応じ手術中にプランニングの変更が可能である点がメリットとして挙げられる。しかしながら、事前検査や手術準備に際し、独特の手順が必要となっている。

本講演では、静的および動的ナビゲーションシステムの概要および現状について概説を行い、当分野で現在行っている、インプラント治療経験年数と静的ナビゲーションシステム、動的ナビゲーションシステムの比較研究について紹介し、最新の知見を共有する。

略 歴

- 2005 年 東京医科歯科大学歯学部卒業
- 2009 年 東京医科歯科大学大学院修了博士（歯学）
- 2011 年 東京医科歯科大学歯学部附属病院インプラント外来医員
- 2012 年 ジュネーブ大学口腔外科 Senior Researcher
- 2018 年 東京医科歯科大学歯学部附属病院インプラント外来特任助教
- 2022 年 岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座准教授

シンポジウム 4 『ナビゲーションインプラントサージェリー』

ナビゲーションサージェリーの臨床応用

森本太一郎（森本歯科）

座長 今 一裕（岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座）



近年の歯科治療において、補綴治療、矯正治療、インプラント外科治療などで様々なデジタル技術が利用可能となってきている。従来のアナログ治療とは異なり、デジタル治療には便利な機能や高い精度を持ち合わせている反面、その機能を過大評価したり、その用途を間違ったりするとアナログ治療では考えられなかったようなエラーが起こってしまうこともある。

その中でインプラント治療においても、約 20 年前の CBCT や IOS のデータを用いたサージカルテンプレート（静的ガイドシステム）の出現により、インプラント埋入に関する手法や考え方が大きく変わった。もちろんすべての症例に対して実行可能ではなく適応症はあるが、より正確なインプラントの 3 次元的な埋入位置や角度がもたらされて、結果的にまとまりのあるインプラント補綴治療を行うことができるようになった。

この静的ガイドシステムに対して、数年前から動的ガイドシステムと呼ばれる「ダイナミック 3D ナビゲーションサージェリー」が普及し始めた。サージカルテンプレートにもナビゲーションサージェリーにも利点、欠点はある。つまり、ナビゲーションサージェリーがサージカルテンプレートに完全に取って代わるものになっているかというと、まだそのレベルには達していない。個々の症例に応じて、それぞれどちらかの適した手法を選択して用いることが重要である。しかし、これは静的ガイドシステムに特質した欠点を克服した次世代の機器といえる。

ナビゲーションサージェリーを成功させるためには、その特徴をよく学ばなければならない。現段階の動的ガイドシステムを用いた臨床においては、できることとできないことをよく把握して、そこに工夫を凝らしながら、うまく不足した部分を補填することでより良い結果を求めることができる。この先進的なナビゲーションサージェリーは、さらに将来の新しいデジタル技術を駆使した治療につながるものだと思う。今後もさらなる改良を繰り返し、さらに多方面からインプラント治療を改革するものになると信じている。

今回の講演では、実際の臨床症例を通してナビゲーションサージェリーの有用性など、インプラント治療にどのように大きく関わってきているのかをお話したいと思う。

略 歴

- 2004 年 九州大学歯学部歯学科卒業
- 2004 年 ロマリンダ大学歯学部インプラント科インターンシップコース
- 2006 年 ロマリンダ大学歯学部インプラント科レジデントコース
- 2009 年 森本歯科医院勤務
- 2010 年 ロマリンダ大学歯学部インプラント科修士課程修了（MSD 取得）
- 2015 年 森本歯科院長（森本歯科医院移転開業に伴い）
- 2016 年 九州大学大学院歯学府歯学専攻博士課程修了（PhD 取得）
- 2023 年～ 森本歯科理事長

インプラント治療におけるナビゲーションシステムの教育効果について

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）

座長 今 一裕（岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座）



インプラント体の正確な埋入位置は、インプラント治療の成否を左右する重要な因子である。不正なインプラント埋入位置は、審美領域において回復できない大きな失敗の原因となり、その他の部位でも清掃性不良や咬合関係不良の原因となることがあり、最悪の場合、上部構造の装着が不能になることすらある。パノラマエックス線写真と簡素なサージカルテンプレートを利用してインプラント埋入を行っていた時代は、インプラントの埋入位置の精度は術者の経験と勘に大きく依存していた。その後、コンビームCTと埋入シミュレーションソフトの普及により、埋入位置の精度は向上し、ガイドッドサージェリーの普及によって、誰でも正確な埋入手術が行えるようになった。ガイドッドサージェリーは、ドリルの方向や深度を厳格に規制するので術者の技量への依存度が低いのが優れた点の1つである。しかし、ドリルガイドによって注水が妨げられることによる火傷や術中のガイドの移動による不正なドリリングが報告されている。また、長いドリルをスリーブに挿入するため、かなり大きな開口量を必要とする。したがって、埋入予定部位のクリアランスが確保できないケースでは、ドリルガイドの使用が困難である。さらに、ドリリングの方向がガイドに依存するので、経験の浅い術者のトレーニング効果が低いことが心配される。

ナビゲーションシステムは、通常のドリルを使用して患者の顎骨内のドリルの位置をリアルタイムでモニターに表示するため、ガイドッドサージェリーのような欠点がなく、術中の計画変更にも柔軟に対応できる。また、ドリルガイドによって視野が遮られることがないため、ガイドッドサージェリーと比較してトレーニング効果が高い可能性がある。そこで、インプラント埋入手術の経験値の異なるグループで、フリーハンド、ガイドッドサージェリーおよびナビゲーションシステムによる模型の埋入を実施し、施術時間、埋入角度、埋入深度について評価し、埋入回数によるラーニングカーブを調べた。その結果、ナビゲーションシステムでは、術者の経験に関わらず初回の埋入で施術時間が長かったが、埋入回数が増えるにつれて他の方法と同等の施術時間となった。また、フリーハンドやガイドッドサージェリーが埋入後のフィードバックを繰り返すことで埋入位置の精度は向上したが、ナビゲーションシステムは、ドリルの位置がリアルタイムで表示されるため常にフィードバックが行われ、初回から高い精度の埋入が行われた。

ナビゲーションシステムでは、ドリル位置がモニターに表示するため術者の視線が術野から切れてしまうのが欠点の1つである。そこで、ウェアラブルモニターを利用して、術野とドリル位置を同時に視野に入れる装置を開発した。この装置を利用すると、初回の埋入から施術時間が著しく短くなり、高いトレーニング効果が期待できる。

略 歴

1984年 福岡歯科大学卒
1984年 九州歯科大学（歯科補綴学第1講座助手）
1995～1996年 アメリカ合衆国カリフォルニア州ロマリング大学海外研修員
1999年 福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野講師
2000年 福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野准教授
2012年 福岡歯科大学咬合修復学講座口腔インプラント学分野教授
現在に至る

シンポジウム 5 『診療情報の DX 化—電子化ノートの活用—』

電子化ノートを用いた診療情報 DX 化の現在地と 問題点

—Dental e Note[®] の応用による電子化ノートの欠点の克服—

佐藤 琢也 (サトウ歯科・デンタルインプラントセンター大阪)

座長 佐藤 琢也 (サトウ歯科・デンタルインプラントセンター大阪)



「カルテファイル」の電子化は、わが国の歯科診療においても急速に進捗し、厚生労働省が示した「第2回医療 DX 推進本部（令和5年6月2日）」では、「2030年には、概ねすべての医療機関において、患者の医療情報を共有するための電子カルテの導入を目指す」と進言している。

しかし、個人立診療所割合が8割を占める歯科では、カルテファイルのDX化を達成するためには人員的な負担が大きく、また、一言に「カルテファイル」と称するも、「①診療録（1号カルテ、2号カルテ）」だけでなく、「②保管書面（歯管、実地指、技工士指示書等）」までもが法令上の保存を求められ、さらには、歯科治療では患者のキャラクターや口腔内外の視覚的要素の把握も重要であるため、①だけでは明記・管理しきれない伝達事項や画像情報も数多く存在する。加えて、日常的に同一院内で自由診療と保険診療が並行に実施されることから、1つのカルテファイルとは別に（法的に記載・保存義務のある①と②とは別に）、これらの医療情報のすべてを有機的に結びつけるツールが現場レベルでは求められている。

そのソリューションとなり得るのが、本講のテーマ“デジタル歯科ノート”である。これまでも多くの歯科医院では、独自の診療チャート（メモ帳）を患者ごとに作成し、診療情報をランダムに書き込むための①の下書きツールとして活用してきた慣習があったが、これを「③電子化ノート」としてペーパーレス化し、さらには複数のアプリケーションにまたがる診断画像（動画）や検査データをこれに添付することで、患者情報の共有化や治療計画立案に役立てようとするものである。したがって、①診療録を電子化カルテに移行し、②保管書面（原本は保存）もスキャンし、その他の情報とともに③に添付させて一元化することで、カルテファイルのペーパーレス化は達成されることにはなる。

しかし、現在市販の“デジタル歯科ノート”はiPad[®]で運用されることが大半であるため、院内のWi-Fi環境によって不安定になることが多く、また、その記載はスタイラスペンによる「手書き」であることから、情報はかえって煩雑になり視認しにくくなる。そもそもがタッチパネル式IT機器に対してアレルギーを持つ医療従事者の割合も少なからずであろう。

そこで演者らは、iPad[®]ではなくチェアーサイドの既存PCを応用することで上記の欠点を解消することを試み、さらには効率よく診療情報を記載するための独自の手法を、この分野で最も大きなシェアを獲得しているDental e Note[®]を用いて開発し、実践しているので紹介する。

略 歴

- 1998年 大阪歯科大学卒業、大阪大学歯学部附属病院口腔総合診療部入局
- 2003年 大阪大学大学院歯学研究科博士課程修了（歯学博士）
- 2005年 UCLA（カリフォルニア大学ロサンゼルス校）プリセプターコース履修
- 2006年 サトウ歯科・デンタルインプラントセンター大阪開院
- 2009年 医療法人俊慈会理事長
- 2022年 大阪城デンタルクリニック開院

日本デジタル歯科学会理事、代議員、学術委員

日本口腔インプラント学会専門医、日本補綴歯科学会専門医、日本審美歯科学会認定医、評議員、Club GP代表

電子化ノートの使用

—medical box note の導入と活用—

小室 暁 ((医) 白亜会小室歯科矯正歯科近鉄あべのハルカス診療所)

座長 佐藤 琢也 (サトウ歯科・デンタルインプラントセンター大阪)



当院は、インプラント、矯正、口腔外科、歯科麻酔科などに指導医・専門医・認定医を複数人配置し、一般診療、地域連携も含め、各科の連携を重視して医院の運営を行ってきた。

この診療スタイルは、近年のいわゆる歯科における DX の推進により大きく変化した。治療データにおいては、iOS、eOS、フェイススキャン、CBCT、顎運動記録装置などの進歩により、多くの情報がデジタルデータ化されるようになった。これらのデータを組合せて、治療のあらゆる場面に使用できるようになった結果、デジタル技術は歯科医師のみならず、歯科技工士、歯科衛生士、歯科助手、トリートメントコーディネーターなどを巻き込んだ歯科治療のインフラとしての役割を果たすようになった。歯科医院運営において、DX の推進によって、アポイント、支払い、電子化ノートなどの診療情報もデジタル化が進んでおり、患者情報の共有化や作業時間の短縮などに大きく寄与している。以上のように、あらゆる情報をデジタル化することにより、院内の連携はよりスムーズとなり、患者、医療従事者共に得られる恩恵は多い。

一方、デジタル化を推進する過程においては、設備投資、スタッフへの物理的負担、導入後の運用の負担など、越えるべきハードルが多いことも事実である。

特に電子化ノートについては、既存の大量の治療情報の電子化、準備の煩雑さ、アポイントソフトとの連携などのハードルが高く、未だ未導入の施設も多いように見受けられる。当院では、現在ストラナザ社のソフトを使用している。導入にあたり、慎重に議論を重ね、時間をかけて段階的に医院ぐるみで取り組みを行った。導入後は、同社のアポイントソフトとの連携の容易さ、テンプレートのカスタマイズの容易さなど、多くのメリットを享受している。

本講演で電子化カルテに論点を絞り、当院での事例を交え、その使用法や利点、導入のポイント、そして今後の課題などを議論したい。加えて、院内 DX を進めるにあたり重要である院内ネットインフラの構築の重要性についても議論したい。

略 歴

1996 年 大阪大学歯学部卒業

2000 年 大阪大学大学院歯学研究科卒業

2013 年 (医) 白亜会小室歯科近鉄あべのハルカス診療所 理事長・院長

(一社) 日本臨床歯科 CAD/CAM 学会副会長

(公社) 日本口腔インプラント学会指導医・専門医・代議員

(一社) 日本臨床歯科 CAD/CAM 学会指導医

シンポジウム 5 『診療情報の DX 化—電子化ノートの活用—』

デジタルサブノートを活用した 院内 DX 化の実現について

康本 征史（（医）感・即・動）

座長 佐藤 琢也（サトウ歯科・デンタルインプラントセンター大阪）



歯科におけるデジタル化は診療報酬明細書の作成を目的とした、いわゆるレセコンから始まった。次にデジタル X 線が発売され、自動現像機がなくなり、各ユニットにパソコンが置かれ、シャークステンではなくモニターに映る X 線像を見ることとなった。撮影後程なくモニター上で診査・診断ができること、保管場所も必要なく、経時的な劣化もないなどデジタル化のメリットは医院運営に大きく寄与することとなった。

一方、診療を行う上で必須であるカルテについては、“紙カルテ”への記載が遅滞なく求められるなどアナログのまま残り、院内のデジタル化は一部にとどまり、運営面ではその活用が制限されていた。その後、デジタル機器は加速度的に進化を遂げ、Surface（Microsoft 社）や iPad（Apple 社）に代表されるモバイル PC 発売によって転機が訪れ、診療現場に活用されていったのである。固定型モニターは移動のできるタッチ式（指でも反応する）となり、キーボードはデジタルペンとなったことで、紙カルテの最大のメリットである「持ち運び」がモバイル PC によって解決が図られ、紙に書くのと同じように、デバイスに直接入力が可能となっていた。

すでに教育現場では、「Goodnotes 6（Goodnotes 社）」のような優れたソフトが様々開発され、Wi-Fi 環境の整備とともに紙のノートからデジタルノートへととって変わってきた。われわれは、医療現場で使えるソフト開発を目指し、（株）ナルコムと連携し、患者情報管理システムソフト「達人プラス」の一機能として、SUB NOTE（以下 SN）を追加することができた。

SN の最大のメリットは無限ノートにある。記入できる領域が限られている紙と異なり、どこまででもノートを追加することが可能である。そして、達人プラスに保存されているものはもちろんのこと、PC 内のファイルからドラッグ&ドロップやコピーによって、画像として貼り付けることができる。カルテは、患者にとっても医療者にとっても単なる記録ではなく、それぞれのストーリー（受療暦）を示すものである。

本シンポジウムでは、院内 DX を実現するために、SN の活用の有効性について述べたい。

略 歴

1993 年 東北大学歯学部卒

1996 年 康本歯科クリニック開設

2014 年 （医）感・即・動設立、理事長就任

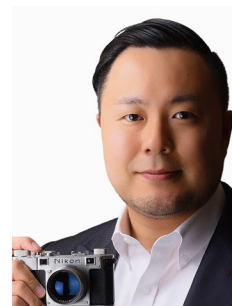
2023 年 沖縄県うるま市に移住「つがやす歯科こども歯科」開設

地元千葉県 3 医院と遠隔診断・遠隔研修・遠隔運営を行うべく医療 DX を積極的に導入

歯科で求められるデジタルカメラテクニック

岩崎 智幸（日本臨床歯科医学会熊本支部）

座長 木本 克彦（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）



歯科医療領域で必要となるデジタルカメラで撮影する口腔内写真撮影には、大別すると2つの目的がある。

まずは規格記録として残す規格写真。治療の経過資料としても患者説明用資料としても重要な役割をもつ。規格の定義を再認識し、使用機材の選択基準と撮影方法を再確認したい。規格写真を撮影できるカメラは歯科専用カメラとして歯科材料を扱うディーラーから購入できる。

もう1つは補綴作成時にラボサイドへ色の情報を送るシェード写真。IOS データが主流になりつつある昨今、石膏模型には情報として残っていた歯牙の表面の質感は、データだけでは読み取ることができない。審美領域における補綴修復の際、歯牙の色情報とともに歯牙の質感も写真で写す必要がある。そして規格写真撮影用のカメラでは難しい。しかも、市販のカメラ機材を各自で組合せて作成するしか入手方法が存在しない。機材の組合せと調整で撮れる写真が決まる。

その調整をできるよう写真の基礎知識を学び、目的に応じた写真を撮るためのカメラの組合せと調整を理解していただきたい。

略 歴

2002 年 熊本歯科技術専門学校卒業

2012 年 熊本市にて PHOTOLOGIC 開業（写真業）

2013 年 熊本市にて Studio IMO 開業（歯科技工士）

歯科衛生士セッション 『口腔・顔貌の情報の取得—かんと効果的な利用方法—』

歯科衛生士診療のデジタル化 —記録のとりかたと患者への活用—

柿本 薫 ((医) ワンアンドオンリー麻生歯科クリニック)

座長 木本 克彦 (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)



歯科医療のデジタル化は、歯科医師のみならず歯科衛生士の診療にも波及している。そのなかでも、IOS (イントラオーラルスキャナー) は今や診療の基盤となり、初診から初期治療、再評価、SPT (サポータティブペリオドンタルセラピー、歯周安定期治療) といった一連のフローでの応用が普及しつつある。

IOS は光の反射を利用して患者の口腔内を撮影しデータを得る道具で、デジタルデータが立体的な画像として表示される仕組みである。その画像は立体的でかつ様々な角度から見ることができるため、従来のデジタルカメラで撮影された口腔内写真と比較し、非常に患者に伝わりやすい。また、規格性のある口腔内写真撮影には一定の技術が求められるが、IOS でのスキャンは高度な操作を要さず短時間で規格性のあるデータ得ることができるのもメリットである。

取得した口腔内データは、初診時には口腔内に興味を持たせるきっかけになり、初期治療や SPT での OHI (オーラルハイジーンインストラクション、口腔衛生指導) ではプラーク付着や歯肉の炎症状態を術者と患者が共有し、セルフケアの確立に役立つ。また初期う蝕の検出ができる機種もあり、治療介入が必要となる前にリスク部位を把握し、歯科衛生士の管理下でのう蝕進行抑制ができる。そのほか矯正治療のサポートや不適合修復物の検出と説明、簡易的な咬合の評価など歯科医師との連携の場でも多く活用できる。

歯科衛生士が IOS を活用する際の最大のメリットは、患者コミュニケーションの向上に大きく貢献できることである。歯科衛生士と患者との関係はある一点ではなく、生涯にわたる継続的なものであるため、良好なコミュニケーションは欠かせない。IOS は、患者の健康のための新しいヘルスケア機器となり得る可能性を大いに秘めているといえるだろう。

歯科臨床では IOS に例えられる新しい器具機材やテクニックなどに適応していくことが、術者自身の治療の成果を上げることと患者の口腔の健康に寄与できるものと考えられる。本講演では、歯科衛生士診療においてそれをどのように取り入れているか、具体的な例を用いて紹介したい。

略 歴

- 1998 年 鶴見大学短期大学部歯科衛生科卒業
- 2010 年 医療法人社団ワンアンドオンリー麻生歯科クリニック勤務
- 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

歯科技工における光学印象を考える

野林 勝司 ((株) OFFICE en CRAFT)

座長 野林 勝司 ((株) OFFICE en CRAFT)



近年、多くの業界で革命と叫ばれるほど急速に DX 化が進んでいる。その背景には人材不足や効率化など様々な問題もある。歯科界においても DX 化は、歯科医師を中心とした歯科衛生士や歯科技工士の働き方の改革になっている。

特に歯科技工における DX 化は、CAD/CAM によって大きな業務変革をもたらし、現在では光学印象データでの歯科医師との連携の重要性が大きくなっている。しかし、光学印象はまだ十分に確立できておらず、場合によっては従来のアナログ手技の方が効率的とも思える現状もある。

今回の歯科技工士セッションでは、歯科医療の DX 化の中で歯科技工士が関わる歯科技工で「光学印象を中心とした内容」を企画した。

本テーマの概略を「歯科技工における光学印象を考える」として座長講演し、演者にいくつかの観点から課題を提起してみたい。演者は大学で研究、教育、臨床に従事しておられることから、提起された課題を「光学印象データからはじまる歯科技工の要点と将来像」として、基本から現状、AI を含む将来的展望などをエビデンスに基づく講演をして頂く。

- ①光学印象とは？
- ②光学印象の臨床は？
- ③光学印象による歯科技工とは？
- ④光学印象の情報共有は？
- ⑤光学印象の展望は？

略 歴

1982 年 九州医療専門学校歯科技工士専攻科卒業
1982 年 (社)福岡医療団千鳥橋病院入社
2000 年 九州大学大学院歯学研究聴講生
2002 年 (株)NK DENTAL CRAFT 開設
2007 年 (公社)日本口腔インプラント学会インプラント専門歯科技工士取得
2009 年 福岡歯科大学研究生
2020 年 (株)NK DENTAL DIGITAL OFFICE 開設(現在 OFFICE en CRAFT に変更)
2022 年 (株)NK DENTAL CRAFT 代表取締役退任
2022 年 (一社)日本デジタル歯科学会技術認定士取得
2023 年 (株)OFFICE en CRAFT 代表取締役

日本口腔インプラント学会、日本デジタル歯科学会、日本補綴歯科学会、日本歯科技工学会

歯科技工士セッション 『光学印象データを用いた歯科技工に必要な知識』

光学印象データからはじまる 歯科技工の要点と将来像

一志 恒太（福岡歯科大学医科歯科総合病院中央技工室）

座長 野林 勝司（（株）OFFICE en CRAFT）



わが国の政策の方向性を示す「骨太方針 2023」において、歯科では歯科技工を含む歯科領域における ICT の活用を推進することが明記されており、歯科のデジタル化はより一層進むことが予測される。

歯科診療のデジタル化は、2000 年代初頭頃から歯科技工におけるセラミック修復やインプラント治療を中心とした自費治療に臨床応用され、2014 年には「CAD/CAM 冠」の保険適用により新たな段階に発展している。また、より一層のデジタル化を構築するためには、印象採得からデジタル化できる「光学印象」の応用が有効であり、術者や患者の負担軽減など様々な付加価値が得られることが解っている。そのため、光学印象の保険治療への適用には大きな期待が持たれている。

歯科技工に光学印象のデジタルデータを活用することで、作業の効率化や作業時間の短縮ができ歯科技工業務を円滑に行える。CAD による歯冠補綴装置の設計は様々なデータの重ね合わせや蓄積されたデータを参考にするなど、今までにない多くの優れた特徴がある。その反面、光学印象では天然歯におけるマージン部分の印象採得やロングスパンの症例などでは正確な印象が難しい場合があるため、歯科医師と歯科技工士が情報を共有したうえで、デジタルデータに工夫を加える必要がある。また、デジタルデータの情報を共有するためにはセキュリティの対策を講じる必要があり、新たな取り組みとして重要である。

本講演では、光学印象からはじまる歯科技工に必要な基本情報について解説し、臨床応用や情報共有の際の要点を供覧する。さらに、本学病院における光学印象を利用した歯科技工や教育についての取り組みを紹介し、展望を含めた将来像について考察する。

略 歴

2002 年 （学）博多学園福岡医科歯科技術専門学校歯科技工士科（現博多メディカル専門学校）卒業

2002～2013 年 福岡市内の歯科技工所勤務

2007 年 （公社）日本口腔インプラント学会インプラント専門歯科技工士取得

2013 年～現在 （学）福岡学園福岡歯科大学医科歯科総合病院 中央技工室勤務

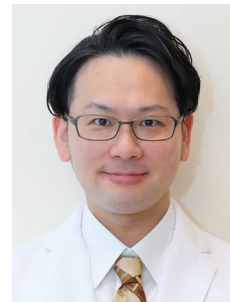
2022 年～現在 （大）九州歯科大学歯学部非常勤講師（生体材料学分野）

2023 年 （一社）日本歯科技工学会専門歯科技工士取得

（公社）日本歯科技工士会、（公社）日本口腔インプラント学会、（公社）日本補綴歯科学会、（一社）日本歯科技工学会、（一社）日本デジタル歯科学会、（一社）日本スポーツ歯科医学会、（一社）日本摂食嚥下リハビリテーション学会、（一社）日本歯科審美学会、日本歯科医学教育学会

最新の iTero Lumina が深化させる Digital Dentistry の最前線

松崎 祐也（スワン会グラントウキョウスワン歯科・矯正歯科副院長）



これまで IOS は、補綴物の作製やアライナーを含む矯正装置作成のための印象に使われることが多く、すべての患者さんへの使用が必須ではなかった。さらにはスキャン時の使用感、スタッフの教育に費やす時間、スキャンのスピードに不満があり、通常の影響採得や口腔内写真撮影と比較して使用頻度が少ないクリニックも多いと聞く。

しかし、2024 年 2 月にアラインテクノロジー社が発表した、最新の iTero Lumina はこれまで IOS 普及の障害となっていたいくつかの点を克服した。

3 次元でリアルに口腔内をビジュアル化し、患者さんの口腔内状況を可視化、様々な治療を効果的に提案できるという、「iTero Lumina の価値」を紐解き、IOS の価値を最大限に引き出す方法をお伝えする。

略 歴

2007 年 東京歯科技工専門学校卒業
2016 年 大阪歯科大学卒業
2017 年 岩本歯科・THE IMPLANT TOKYO 勤務
2018 年 グラントウキョウスワン歯科勤務
2020 年 グラントウキョウスワン歯科副院長

スポンサードセミナー 2

共催：(株) モリタ

新しいモジュールを使った審美と予知性を 兼ね揃えたデジタルインプラント補綴

山下 恒彦（デンテック・インターナショナル（株））



現在、市販されている CAD/CAM システムにプリインストールされているモジュール（ソフトウェア）を使用し補綴を行っていくと、本当に必要とされる機能、特にインプラント補綴において CAD ソフトの機能が部分欠如していることが判明する。よってデザインオペレーターの経験値が上がるほど、欠如した部分を何らかの方法で補おうと努力をし、時間をかけ解決しようと試みる。

しかし、わが国ではそれを解決するための研究機関ならびにメーカー等での議論や開発はほとんど行われず、デザインオペレーター、要するに CAD/CAM を扱う技工士頼みの状況で、そのデザインに費やす時間や精度の検証も行われていないまま、既存のモジュールを違う用途としてアレンジしながら使用しているのが実情であった。また、デジタルテクノロジーでは解決できない補綴ステップをアナログの技工手法で解決すべく印象採得やパーツのアレンジなどを行い、補綴物を何とか完成へと漕ぎつけていたのが現状である。

本セミナーではこれらの問題を解決すべく、新しく開発を行ったモジュールを使用し、IOS データを基点とした Superimpose Technique を使用したデジタルインプラント補綴の新しい世界を供覧して頂きたい。

略 歴

- 1988 年 DenTech International, Inc. USA 開業
- 1991 年 デンテックインターナショナル（株）
- 1995 年 UCLA 歯学部顎顔面インプラント補綴研究員
- 1999 年 USC 歯学部生涯研修科専任講師
- 2011 年 USC 歯学部非常勤講師
- 2012 年 USC 歯学部 Japan Program Course Director
- 2016 年 USA IOS/TC 106 USA Dentistry Active Voting Member
- 2018 年 ADA Standard Committee

最新ジルコニアマテリアル

『カタナ[®] ジルコニア ONE』を使いこなす！

～シンプルで確実な補綴診療～

小池 軍平（小池歯科医院）



近年、デジタルシステムの普及および各メーカーからの切削加工用材料の上市に伴い、多くのマテリアルが臨床使用できるようになっている。歯科医師は、保険診療における CAD/CAM 冠、自費診療におけるガラスセラミックス、ジルコニア等、症例や患者の要望に応じて適切なマテリアルを選択する必要があるが、特に自費診療においては、患者からの審美的要求に加え、長期にわたって安定的に機能する補綴物が求められる。

ジルコニアは、デジタル技術の革新を追い風に、今では一般的なマテリアルの 1 つとして認知されており、最近では、色や透光性のグラデーションを有するマルチレイヤーディスクに加え、短時間焼成が可能なブロック・ディスクも各メーカーから登場する等、進化を続けている。

本セミナーでは、保険診療で使用可能な CAD/CAM 冠材料に触れながら、最新の CEREC 用ジルコニアブロックである「カタナ[®] ジルコニア ONE」（クラレノリタデンタル（株））を用いた臨床症例、ならびに本マテリアルの良さを最大限活かすためのテクニックについて紹介する。

略 歴

1996 年 神奈川歯科大学卒業

1997 年 厚生労働省歯科臨床研修医課程修了（神奈川歯科大学附属病院歯科口腔外科）

神奈川歯科大学大学院口腔外科学第一講座入学

1998 年 小池歯科医院開設

神奈川歯科大学クラウンブリッジ補綴学・口腔インプラント学・咀嚼機能制御学講座 非常勤講師

2008 年 神奈川歯科大学咀嚼機能制御学講座 非常勤講師

日本デジタル歯科学会理事

スポンサードセミナー 4

共催：(株) トクヤマデンタル

MEDIT による IOS ビッグバン！ これからの IOS の方向性

西澤 省三 (MEDIT)



1970 年代に Dr. Francois Duret より提唱された「光学印象」は現在、世界視野でみれば、普及率が 30% を超えたとするリサーチを目にすることもある。日本国内ではどうだろうか？

私の職務経験上知り得た出荷台数や、(株) アールアンドディ社のデータを見るとプロダクトライフサイクルでいわれる「キャズム」を超え、メインストリームである成熟期の入り口に差ししかかったと思われる。これからますます需要が高まる IOS (Intraoral Scanner：口腔内スキャナー) は、今では日本国内でも様々なメーカーの製品が販売されている。IOS 創世記の「購入しても大丈夫だろうか？」といった悩みは、「どれを購入したらいいのだろうか？」に代わっているようだ。

結論をいえばどのメーカーでも使用ルールに則り、かつそれぞれの IOS テクノロジーの限界値を理解して使用すれば大きな問題はない。

1 ついえることは、時代に即した迅速な開発・改善に対応している IOS を選ぶことが導入後の成功につながるのだと思う。

本セミナーでは、2018 年に口腔内スキャナー i 500 を発売し、瞬く間に IOS の世界的スタンダードとなった MEDIT の IOS の取り組み方をフューチャーする。

略 歴

- 1997 年 横浜歯科技工専門学校卒業
- 1999 年 東京歯科産業 (株) 入社 CEREC 担当
- 2004 年 シロナデンタルシステムズ (株) 入社 CEREC 担当
- 2011 年 イボクラールビバデント (株) 入社
- 2012 年 シロナデンタルシステムズ (株) 再入社 CEREC/inLab 担当
- 2017 年 デンツプライシロナ (株) 入社 CEREC/inLab 担当
- 2021 年 インビザライン・ジャパン (株) 入社 iTero 補綴担当
- 2024 年 MEDIT 日本担当

メタルレス治療を目指した新しいブリッジ修復材料

山添 正稔（YAMAKIN（株））



近年、歯科技工士の高齢化が急速に進んでおり、歯科技工士不足が課題となっている。また、歯科治療では様々な用途で金属材料が使用されてきたが、金属アレルギー、歯質や歯肉の変色、審美不良、地金の高騰など様々な問題が指摘されており、メタルレスで治療できる金属代替材料が望まれている。このような背景から、近年、技工作業が効率化できるデジタル技術を用いた非金属材料が保険診療で使用可能になり、補綴分野における新規材料導入の傾向が著しい。

保険適用のクラウンにおいてはデジタル技術を用いた CAD/CAM 冠が 2014 年に保険収載され、その適用部位は小臼歯から始まり、材料の物性と審美性の向上に伴い、段階的に拡大され、2023 年にはすべての部位で使用が可能となった。一方、保険適用のブリッジにおいては、2018 年に歯冠用グラスファイバーを補強材とすることで、メタルレスのブリッジを製作できる高強度硬質レジンブリッジ（臼歯）が保険収載された。しかしながら、高強度硬質レジンブリッジは、CAD/CAM 冠と異なり、すべての工程が手作業であることや使用可能部位が限定されているため、その使用割合は少ない。このことから、メタルレスであるだけでなく、前歯部・臼歯部問わずどの部位でも使用可能な保険材料が求められていると推測される。そこで、YAMAKIN（株）では、デジタル技術を活用し、高品質な修復物を短い実作業時間で再現良く製作できるブリッジ修復材料としてグラスファイバー強化型レジンを開発した。

本セミナーでは、メタルレス治療を可能とする YAMAKIN（株）の新たな材料開発の取り組みについてご紹介する。

略 歴

- 1993 年 大阪歯科大学歯科技工士専門学校専攻科卒業
- 1993 年 山本貴金属地金株式会社入社 本社技術研究部研究員
- 2002 年 高知工科大学大学院工学研究科修士課程修了 修士（工学）
- 2010 年 松本歯科大学大学院歯学独立研究科博士課程修了 博士（歯学）

現在、YAMAKIN（株）主席研究員、松本歯科大学非常勤講師
（一財）ヤマキン学術文化振興財団常任理事

ランチョンセミナー 1

共催：ストローマン・ジャパン（株）

次世代型 CAD ソフトウェア “NOVA”

三好 敬太（二子玉川三好デンタルクリニック，
昭和大学歯学部歯科補綴学講座兼任講師）



急速に発展を遂げている歯科医療のデジタル化，いわゆる“デジタルデンティストリー”は，歯科治療のワークフローを根本から変え得ることは周知の事実である．歯科技工のワークフローがCAD/CAMによりデジタル化されたことを皮切りに，ジルコニア材料をはじめとしたモノリシック材料の発展，さらには口腔内スキャナーの普及により，臨床現場から技工操作まですべての治療過程がデジタルデータを主体に行われるようになった．そしてこのデジタルデータでの保存・共有は，物体の保管，移動にかかるコスト，時間・場所的な制約，物理的な破損等をなくすといったメリットがあることはいうまでもない．

デジタルデータの発展に伴い，ハードディスクへの保存だけでなく，Web上のいわゆるクラウドサービス等を利用して各医療施設単位でデータの保管や共有が行われるようになった．これにより便利さが加速する一方で，デジタルデータに関する教育というものを十分に受けてきていないわれわれ歯科医師がその取り扱いに慣れていないこともあり，本来最も守られるべき個人情報のひとつである患者の医療情報が，紙媒体と比較してウイルスやハッキング等の情報漏洩の脅威に常に晒されることになったのも事実である．今後デジタルデータを活用して合理化されるであろう“データベース基盤型歯科治療”を行っていくためには，いかにしてデータ管理を安心安全かつシームレスに行うかがポイントになってくるだろう．

共催の Straumann 社はインプラント治療を中心とした包括的なソリューションを所有しており，多種多彩なデジタルサービスを取り扱っている．本セミナーではその一端を担うサービスである，次世代型 CAD ソフトウェア “NOVA” についてご紹介したい．

略 歴

- 2014 年 昭和大学歯学部卒
- 2015 年 昭和大学歯科病院臨床研修修了（総合診療歯科）
- 2019 年 昭和大学歯学部歯学研究科博士課程修了（歯科補綴学）
- 2019 年 昭和大学歯学部歯科補綴学講座助教（歯科）
- 2020 年 群馬県多野郡上野村（無歯科医村）へき地歯科診療所にて医療支援
- 2021 年 二子玉川三好デンタルクリニック勤務
昭和大学歯学部歯科補綴学講座兼任講師
学校法人みなとみらい学園横浜歯科医療専門学校特別講師

日本デジタル歯科学会専門医，日本補綴歯科学会会員，日本口腔インプラント学会会員，日本睡眠歯科学会，ITI Study Club 世田谷（コディレクター），スタディクラブ ITD（理事）

IOS によるインプラント補綴のパラダイムシフト

—フルデジタルによるフルアーチインプラント補綴の実践

Nexus[®] iOS/TRIOS[®] 5—

今井実喜生（九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座）



近年 Intra Oral Scanner（以下 IOS）の発展は目覚ましいものがあり、日本国内においても多くの歯科治療に使用されている。インプラント補綴でも同様に、IOS を使用した光学印象は上部構造の製作のための印象採得方法として選択できる。これらは、印象用に設計されたアバットメントや光学印象用の印象用コーピング（スキャンボディ）をインプラントに連結し、IOS でスキャンすることで、インプラント体の直径と方向、プラットフォームの種類や回転防止機構の位置を記録することができる。また、IOS による光学印象は不快感が軽減できることから、患者のメリットは大きいとも考えられている。しかしながら、IOS はすべての症例に問題なく対応できるのであろうか？

様々な報告からは、IOS の適応範囲が限定的であり、フルアーチの症例への適応は困難であると考えられてきた。これらに対応するため、Implant Solutions PTY. LTD（オーストラリア・ビクトリア州）より、オリジナルスキャンジグ「スキャンゲージキット」とスキャン手法を開発し、模型レスでフルマウス症例に対応できる「Nexus iOS」システムが開発された。

本システムは、スキャンから補綴装置の製作まで一貫したシステムで構成されている。

また、Nexus[®] の補綴装置は、固定性、可撤性への対応も可能であり、単独歯から少数歯、多数歯の欠損症例へのオプションが可能である。

本セミナーでは、IOS をインプラント補綴に使用するメリットとその背景をふまえ、Nexus iOS の特徴と臨床応用について解説したい。また、新しく販売開始された TRIOS[®] 5 についても紹介し、今後のデジタル補綴についての発展についても触れたいと考えている。

略 歴

- 2014 年 福岡歯科大学歯学部歯学科卒業 理事長賞
- 2015 年 九州大学病院臨床研修修了
- 2015 年 九州大学大学院歯学府博士課程入学
- 2019 年 同上修了博士号取得
- 2019 年 九州大学病院義歯補綴科医員
- 2020 年 九州大学病院義歯補綴科助教
- 2023 年 九州大学大学院歯学研究院口腔機能修復学講座インプラント・義歯補綴学分野助教

ランチョンセミナー 3

共催：Aidite Technology

IOS 時代に則したモノリシックレストレーション

横川 修平 ((株) ファインロジック)



IOS 症例において精度を出すためには、様々な配慮が必要となる。その上で補綴装置の精度や一貫性を確保するために、モノリシック材料を選択する利点は非常に大きい。従来のモノリシックレストレーションは PFM や PFZ に比べ審美性が劣るとされてきたのも事実である。

しかし、近年材料の進歩により、築盛陶材と同等の審美性の獲得が可能となってきた。

今回、Aidite Technology の 3DproZr ディスクと Biomic スティン & Gum スティンを応用した臨床例を提示し、IOS 時代に則した精度と審美の可能性を感じていただきたい。

略 歴

- 2001 年 石川県歯科技工士学校卒業
- 2002 年 勝歯科（大阪府豊中市）勤務
- 2005 年 オウセラム（アメリカ/ロサンゼルス）勤務
- 2007 年 有限会社ファイン勤務
- 2017 年 株式会社ファインロジック代表取締役就任

日本顎咬合学会認定歯科技工士

日本臨床歯科学会大阪支部

日本顎咬合学会

O-1

AI を使用した歯冠補綴装置の設計と歯科技工士のこれからの在りかた

○井上絵理香¹, 清宮一秀¹, 古川辰之¹, 中静利文¹, 足立拓也², 川西範繁², 星 憲幸², 木本克彦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補綴学講座クラウンブリッジ補綴学分野

AI-based prosthodontic design and the future of the dental technician

○Inoue E¹, Seimiya K¹, Furukawa T¹, Nakashizu T¹, Adachi T², Kawanishi N², Hoshi N², Kimoto K²

¹ Division of the Dental practice support Department of Dental Technology, Kanagawa Dental University, ²Department of Fixed Prosthodontics, Kanagawa Dental University

I. 緒言

近年, 急成長を遂げ日常生活に浸透する人工知能 (Artificial Intelligence: 以下 AI) は, 歯科分野にも活用が始まり, 歯科技工において一部の歯冠補綴装置の設計が可能となった。

厚生労働省の調べによると就業歯科技工士は 2004 年から 2020 年の 16 年間は概ね 3 万 5 千人前後を推移しているが, 2020 年には 50 歳以上が 52%と報告されている¹⁾。また, 大島らによると 2026 年の就業歯科技工士数は 28,874 人になると予測されており人数の減少が見込まれている²⁾。

この現状を踏まえ本研究では, AI を使用した歯冠補綴装置の設計ソフトの特徴やメリットとともに, 歯科技工士の専門的な業務が AI の発展にどのように適応し, 共存できるのか考察する。

II. 方法

36 クラウンの中間欠損の模型データと 46・47 クラウンの口腔内データの 2 つのデータを用いて, 同一の歯科技工士が従来通り 3Shape dental designer (3Shape, 松風)を使用した設計と, Dentbird (imagoworks, Ci メディカル) で AI のサポートを使用して設計した製作にかかる時間とデータを比較し, 歯冠補綴装置の AI による設計の特徴を明らかにした。Dentbird を使用した 2 ケースは通常の臨床でのクオリティに近づけるよう, AI が提案したデータを歯科技工士が修正を行ってから完成とした。

III. 結果と考察

36 クラウン設計では AI のサポートを使用する Dentbird を用いた設計では 2 分 45 秒, 3Shape を使用した設計では 3 分 57 秒であった。46・47 のクラウン設計では Dentbird を用いた設計で 9 分 30 秒, 3Shape を使用した設計では 11 分 15 秒であり, どちらのケースでも AI が提案した形態から通常のクオリティにするため若干の修正を行ったが, 設計時間は短縮した。完成したデータは形態に大きな差異はなく, 臨床的には問題ない形態設計であった。また, 設計に要した時間のうち, 実際に PC の操作時間の割合は Dentbird が少ないため, 設計者の負担軽減につながると期待できる。

以上の結果から以下 6 つのポイントが明らかとなった。①AI の設計は及第点に至るが, 歯科医師と患者のニーズの把握に歯科技工士が欠かせないこと。②個々の患者に合わせ補綴装置を設計・製作することは, AI では難しいタスクであり, 歯科技工士の経験と技術が不可欠となること。③適切な活用には歯科技工士の技術的な知識とスキルが必要で, 歯科技工士が修正したデータが AI のディープラーニングに加わることでより改善されていくことが期待されている。④AI は補綴装置のデザイン支援はするものの, 精度や適合性の確認, 製作プロセスの品質管理, トラブルシューティングなどが歯科技工士に委ねられること。⑤AI が発展する中, さらなる技術や材料が登場した際に, 歯科技工士は対応や研究開発を行い歯科治療の向上を行う必要がある。⑥設計と製作の合理化だけでなく, PC での作業の時間で AI 設計を使用した方が集中力のメリハリができ, 将来的に作業者の負担軽減に期待できること。また, 製作の合理化にはスキャンから完成まで歯科医院内で完結することも現実的であること。

このように AI を使用した歯冠補綴装置の設計ソフトは業務に一部変化をもたらすが, 歯科技工士の専門的な役割と共生が有用であり, また, AI は設計の精度と速度を向上するが, 歯科技工士はコミュニケーションや品質管理など, AI では代替不可能な役割を果たす必要があるため, AI と歯科技工士が相互に補完しあうことで, より高品質かつ効率的な歯科技工の環境が実現できると示唆された。

IV. 文献

1) 令和 2 年衛生行政報告例(就業医療関係者)の概況, 厚生労働省。

2) 大島克郎, 竹井利香, 安藤雄一。就業歯科技工士数の将来推計, 日歯医療管理会誌 2019 ; 54 : 199-207。

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-2

生成系人工知能を用いた自動歯式入力システムの構築

○堀 美喜^{1,2}, 内堀典保³, 堀 直介², 関根広植², 三谷章雄⁴, 加藤彰子^{2,5}, 河合達志^{1,2}¹愛院大・歯・理工, ²愛院大・未来口腔医療研究センター, ³愛知県歯科医師会, ⁴愛院大・歯・歯周, ⁵愛院大・歯・口解**Development of an automated dental charting system using generative artificial intelligence**Hori M^{1,2}, Uchibori N³, Hori T², Sekine H², Mitani A⁴, Kato A^{2,5}, Kawai T^{1,2}¹Department of Dental Materials Science, Aichi Gakuin University School of Dentistry²Center for Advanced Oral Science, Graduate School of Dentistry Aichi Gakuin University³Aichi Dental Association⁴Department of Periodontology, Aichi Gakuin University School of Dentistry⁵Department of Oral Anatomy, Aichi Gakuin University School of Dentistry

I. 緒言

国民健康づくり運動の目標課題の 1 つに歯の健康についての項目があり, 予防処置, 維持管理, 早期治療を促す目的から歯科検診の重要性が増している. 歯科検診は, 診査者の発語を記録者が専用の用紙に定められた歯式に記録するが, 発語の種類の多様性などの要因から誤記を誘発することが問題視されている.

近年, 対話型生成系人工知能の ChatGPT (OpenAI, 米国) はあらゆる分野で注目されており, 活用範囲が急速に広がりつつある. ChatGPT は言語を理解して処理する能力に長けており, その特徴から, 検診時の発語の多様性を吸収して理解できると見込まれる. そこで本研究では, これらの人工知能を利用し, 歯科健康診査票の記入者となる歯式の自動入力システムの構築を試みることにした.

II. 方法

対象とした歯科健康診査票は歯周病検診マニュアル 2023 の図表 II-5 歯科健康診査票の (I) 歯の状況の記録とした. 愛知県歯科医師会主導で, まず対象となる歯式の発語の種類をアンケートにより調査を行った.

システムの概要は, 発語の文字起こしに Whisper (OpenAI, 米国) を利用し, その後歯式表示のための json プログラムを生成するステップに ChatGPT を適用した. ChatGPT には初期プロンプトとして歯科検診を行う体制, 歯の基本的な配列, 歯式を読み上げる順番, そして先に実施した発語アンケートにそって上位から読み方を指定し, 全てで 90%以上を網羅するよう記述した. Web アプリケーションは Web ブラウザ上で録音を開始し, 録音停止ボタンを押したと同時に処理が自動的に開始する構造とした.

Web アプリケーションの検証を行うため, 日常的に歯科検診業務を行う 17 名の歯科医師に, 3 パターンの模擬歯式を発語させた. 歯式の読み上げは制限を設けず, 通常, 各自が使用する言葉を用いて実施した. 全 32 本の歯式の正誤を判定し, 正確性を割合 (%) で求め, 平均値および標準偏差を算出した.

III. 結果および考察

発語アンケートの結果, 690 件の回答を得た. 新しく導入された歯式の「R(根面う蝕)」, 「RC(歯冠と歯根にう蝕あり)」, 「△○(補綴済み欠損歯)」は特に多様性を認めた.

録音停止から歯式が表示されるまでの時間は平均 16 秒であった. 検証に用いられた発語は全て異なるものとなった. 中には処置歯を独自で仮定し, 補綴物の種類あるいは材料も含めて述べたものもあった. また, 欠損歯を読まず, 残存歯の情報から読み上げるものも存在した.

全体の正確度は 92.1 ± 9.1 %となった. 異なる歯式を表示した部位で最も多かったのはブリッジを想定して作成した部位となり, ブリッジの構造, 空間的把握の指示等に改善の余地が存在することがわかった.

多様かつ曖昧な表現が多く存在する発言に対し, 高い正確度を示し, 基盤となるシステムの構築に成功したと言える. また, 本検証ではあらかじめ作成した歯式となるよう発言させたため, 実際の診査でのタイミング, 発語とは多少異なる発語であることが予想される. 今後, 本システムの更なる改善, および臨床現場での検証を行い, 堅牢性の高いシステムの構築を目指す.

なお, 本発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない.

O-3

ディープラーニングによる BOP 予想モデルの開発

○佐藤 匠

朝日大学歯学部口腔感染医療学講座歯周病学

Developing a BOP forecasting model using deep learning

Sato T

Department of Periodontology, Division of Oral Infections and Health Sciences, Asahi University School of Dentistry

I. 緒言

われわれが日常的に歯科診療で撮影する口腔内写真は、診断、治療計画の立案や、治療の記録、患者説明などに用いられている。歯周病患者画像活用指導料として保険点数算定が認められていることから、口腔内写真画像は重要かつ一般的な診断ツールである。この口腔内写真の更なる活用法として画像データから直接、歯周病の疾患活動性を知ることはできないかと考えた。プロービング前の画像とプロービング後の出血の有無の結果を人工知能 (AI) に学習させ、歯周病の疾患活動性を AI 評価できるかどうか検討した。

II. 方法

朝日大学医科歯科医療センター歯周病科に来院した歯周病患者の上顎前歯部口腔内写真 254 症例を用い、Bleeding on Probing (BOP) の有無の結果と併せ Neural Network Console (NNC, SONY) を用いディープラーニングさせた。学習・識別機は NNC にテンプレートとして用意されている AlexNet プロジェクトと、自動で構造の最適化を行ったネットワーク A, B, C を用いた。この学習の精度として正解率を評価した。また各モデルの有意差検定として ROC 曲線を求めて評価した。歯周病の進行によって歯肉退縮している患者では歯間鼓形空隙を画像データ上で事前に処理し、露出量の変更を行った (図)。本研究は、朝日大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施した (承認番号: 32023)。

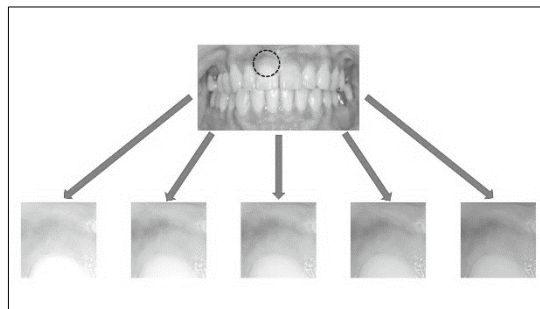


図 画像データセットの作成法

III. 結果および考察

AlexNet では正解率が 72.7%, 自動最適化を行った C のネットワークを用いた場合は 96.1%であった。ROC 曲線での各モデルの比較では、高い AUC の値が得られたが AI の判断によるデータの偏りを指摘され実用性が高いのは自動最適化を行った C のネットワークモデルということが示された。現時点では評価するための画像の加工が必要で、限定された部位のみに適応可能であるが、口腔内写真を用いたプロービング時出血の判定精度は高く、喫煙の有無に影響されず実用性が高いことが示された。今後、特定の部位だけでなく全顎的に応用可能なフォーマットを構築していくことが次の課題であると考え。また、出血の有無だけでなく AI により PISA (Periodontal inflamed surface area) 値が推定できる状態にまで今後検討していきたい。

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-4

3D プリンティング義歯床用レジンの長期接着性に関する基礎的研究

○柴田翔吾¹, 新保秀仁¹, 栗原大介¹, 高後 修², 大久保力廣¹¹鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座, ²三井化学株式会社**In vitro evaluation of long-term adhesion to 3D printing denture base resin**Shibata S¹, Shimpo H¹, Kurihara D¹, Kohgo O², Ohkubo C¹¹Department of Oral Rehabilitation and Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine²Mitsui Chemicals, Inc

I. 緒言

有床義歯補綴におけるデジタル技術の応用としては 3D プリンタを用いた全部床義歯の製作が試みられている。基礎的研究において義歯床の適合性は従来法で製作した義歯と同等であり、臨床評価においても同等の患者満足度が得られたと報告されている¹⁾。しかし、いずれも短期的な調査報告であり、生体追従性に関しては明らかにされていない。有床義歯を長期使用した際に生じる顎堤吸収による粘膜面の不適合や義歯破折に対する、裏層材や修理用レジンを用いた対応は不可欠である。そこで本研究では、3D プリンティング義歯床用材料に対し、既存の修理用レジンや裏層材の長期接着性に関して実験的検討を行った。

II. 方法

被着レジンは 3D プリント義歯床用材料 (ディーマプリントデンチャーベース, クルツァー, 以下 3DP レジン) と加熱重合レジン (アクリン, ジーシー) を選択し、一辺 20 mm の立方体試料を製作し、接着面を耐水ペーパー 600 番まで研磨した。接着面の処理条件は①無処理, ②サンドブラスト処理 (50 μm , Al_2O_3 , 以下サンドブラスト), ③ジクロロメタン処理 (デンチャープライマー, ジーシー, 以下プライマー) の 3 条件で行った。被着面はシールにて直径 4.0 mm に規定し、各被着面に修理用レジン (ユニファースト III, ジーシー) を築盛後、アクリル棒を植立させ完全重合まで保持し試料とした。その後、試料を蒸留水中に 24 時間浸漬した群 (n=15) とサーマルサイクル試験機にて 5℃~55℃を 5,000 回の条件でサーマルサイクルを行った群 (n=15) を試験に供した。試験は万能試験機を用いてクロスヘッドスピード 2.0 mm/min にて引張試験を行い、被着レジン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。

なお、得られたデータは統計ソフト (SPSS, 日本 IBM) を用いて Welch の t 検定および三元配置分散分析後、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

初期接着力は、加熱重合レジンにおいてプライマーが 16.9 MPa と最も高く、次いでサンドブラスト処理、無処理の順であった。3DP においてはサンドブラストの 14.0 MPa が最も高い結果となった。一方、サーマルサイクル後の長期接着性に関しては、加熱重合レジンにおいてもプライマーの 17.3 MPa が最も高く、他の 2 群は接着性が低下する結果となった。3DP においては、サンドブラストの 13.4 MPa が最も接着力が強く、全条件においてサーマルサイクル後に接着性が向上する結果となった。

本研究の結果より、加熱重合レジンにおいては既知の報告²⁾と同様に、プライマー処理が最も有用な表面処理条件であった。また、3DP レジンは重合度が高く、化学的に安定していることから、有機溶媒による表面処理の効果は限定的であり、サンドブラストなどの機械的な表面処理が有用であると考えられる。従来義歯と同様に 3D プリンティング義歯においても修理可能なことが示されたが、修理前の理工学的性質を保持することはできないことから、新規修理方法を検討する必要があると考えられる。

IV. 文献

- 1) 大久保力廣, 新保秀仁, 仲田豊生, ほか. CAD/CAM 全部床義歯の臨床評価とワークフローの確立. 歯医学誌 2020 ; 39: 32-37.
- 2) Jain G, Palekar U, Awinashe V, et al. The effect of different chemical surface treatments of denture teeth on shear bond strength: a comparative study, J Clin Diagn Res 2014 ; 8 : ZC15-8.

O-5

光学印象スキャナを用いた口腔内情報管理の新たな流れ

○吉久保典子, 小池軍平

小池歯科医院

A new trend in intraoral information management using intraoral scanner

Yoshikubo N, Koike G

Koike Dental Clinic

I. 緒言

現在多くの Intraoral Scanner(以下, IOS)が発表販売されており, 本年では保険収載の期待も高まってきた. 当初, 補綴装置の製作の目的として開発が進んだ IOS であるが, 現在では歯科医師はもとより, 歯科衛生士の活用の幅も広がってきている. 今回われわれは歯科衛生士が IOS で得られた患者口腔内情報をどのように管理活用しているかを供覧したい.

II. 方法

当医院では初診時や再評価時など, 必要に応じて IOS によって患者口腔内をスキャニングしている. スキャナによって得られる情報は静止画のほか, 動画, デジタル画像など多岐にわたり 360 度さまざまな方向から確認することができる. スキャナによってその特徴も異なっており, 用途に応じたスキャナの選択を行っており, 今回, 基本となる 2 機種 (DensplySirona 社 Primescan と Shaining3D 社 Aoralscan3) での評価を行った.

III. 結果および考察

デジタル化された情報は院内サーバーやクラウド管理によって「内向き」と「外向き」の情報管理を行うことができた. 今までのアナログ手法での情報管理はあくまで紙媒体となり, 院内など比較的閉鎖された環境下での活用がメインであったため, 患者が自身の口腔内の現状を理解するためにはある一定の理解力を必要とした. しかしながら今回示した方法ではデジタル化された情報(図)が「外向き」となっているため, 理解不足の部分は他者によって補完することも容易とされ, また広く歯科の重要性を一般にアピールする一翼を担うことも可能となった.

厚生労働省は今後の歯科の位置づけを「治療」「管理」「連携」としている. 患者が自身の口腔内情報を理解し「外向き」の情報管理を行うことにより, 歯科衛生士業務の①歯科予防処置, ②歯科診療補助, ③歯科保健指導の一助となり, IOS を活用することによりさらに効率化が図られるようになった.

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.

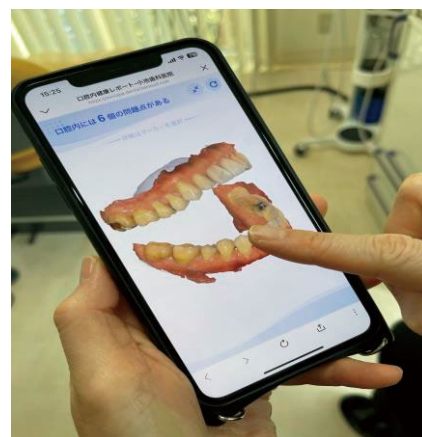


図 設定された QR コードを患者自身がスマートフォンで読み取ることで, デジタル化された自分の口腔内情報をいつでも閲覧することができる.

O-6

骨格性上顎前突患者に対してマウスピース型矯正装置を用いて矯正治療を行った一例

○布袋谷拓¹, 竹中 進¹, 倉田恭吾¹, 黒田滋信¹, 栢田 剛¹, 西山貴浩², 中川新二³

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 なかがわ歯科医院

A case of skeletal maxillary protrusion with clear aligners case

Futeya T¹, Takenaka S¹, Kurata K, Kuroda S¹, Masuda T¹, Nishiyama T², Nakagawa S³

¹Wada Precision Dental Laboratories co.,ltd. Osaka lab

²Wada Precision Dental Laboratories co.,ltd. Dental Implant&Orthodontics Div.

³Nakagawa Dental Clinic

I. 緒言

デジタルデンティストリーの発展により補綴や外科領域などさまざまな領域でコンピューターシミュレーションは広く行われるようになってきた。特に、矯正領域においてはマルチブラケット装置を用いない「マウスピース型矯正装置」の登場によりセットアップのシミュレーションが盛んに行われている。マウスピース型矯正装置を用いた矯正治療は、症例を適切に選択することが重要とされており、適切なセットアップを行うことで、患者満足度の高い治療結果が得られる。しかしながら、マウスピース型矯正装置による矯正治療はマルチブラケット装置に比べると着脱式の装置であるため、装着時間が短いと歯列への矯正力が働かない。加えて、歯体移動といった歯を平行に動かすことや、移動量が大きい症例には適していないといったデメリットもある。本症例では、コンピューターシミュレーションを用いることで、患者のモチベーションを高く維持することができ、術者と患者が相互に満足した治療結果が得ることができたので、報告する。

II. 症例の概要

患者は31歳女性。前歯の隙間と突出を主訴として2023年4月になかがわ歯科医院に来院した。顔貌所見において正面は symmetry, 側貌は convex type であった。口腔内所見として、大臼歯はⅠ級、前歯部には、オーバージェット+10.0 mm, オーバーバイト+5.5 mm の過剰咬合と中切歯間には2.0 mm の空隙が認められた。顔面正中に対する上顎歯列正中の偏位は認められず、補綴治療歯はなかった。歯肉状態は良好であった。口腔内スキャナー (TRIOS3, 3Shape) で上下歯列を光学印象し、歯科用 CT で撮影した DICOM データと統合し、シミュレーションソフト (BioNa[®], 和田精密歯研) で分析を行った。上顎の歯列弓周長 (Available arch length) は 81.0 mm, 歯冠幅径の和 (Required arch length) は 73.7 mm であることから、Arch length discrepancy は -7.3 mm とマイナスであった。下顎の Available arch length は 62.8 mm, Required arch length は 65.0 mm であることから、Arch length discrepancy は 2.2 mm とプラスであった。シミュレーションデータをもとに歯科医師が患者に説明し、患者はマウスピース型矯正装置で治療することを希望した。

III. 結果および考察

マウスピース型矯正装置は上顎では 25 ステップ分、下顎では 15 ステップ分を作製した。マウスピース型矯正装置を装着した期間は 10 カ月であった。患者の主訴であった前歯の隙間と突出という点については解決し、患者は非常に満足した。マウスピース型矯正装置を用いた矯正治療は装置が可撤式であるため、装着時間が長くないと難しい。装着時間を長くするためには、患者の協力は必要不可欠であり、患者のモチベーションを高く維持し続けることが非常に重要である。本症例ではマウスピース型矯正装置を作製するときに使用する樹脂模型をマウスピース型矯正装置と一緒に提供し、実際に歯が動いていることを模型で視覚的に説明することで、患者のモチベーションを高く維持し続けることができたと考える。加えて、最初にデジタルセットアップした最終ゴールイメージを提示することも患者の信用やモチベーションを高める重要な工程ではないかと思われる。引き続き、経過観察を行いたい。

動的ナビゲーションシステムを使用したマーカー法の違いによるインプラント埋入精度とインプラント経験の関連性

○山本 涼, 野尻俊樹, 今 一裕, 田邊憲昌
岩手医科大学歯学部補綴・インプラント学講座

Effect of implant experience on placement accuracy and precision by different marker methods using a dynamic navigation system

Yamamoto R, Nojiri T, Kon K, Tanabe N

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

I. 緒言

動的ナビゲーションシステムを使用したインプラント手術は、安全かつ確実性の高いインプラント埋入手術を行うために必要不可欠な要素となっている。近年では、動的ナビゲーションシステムを応用し、インプラント埋入手術の埋入精度が、過去のインプラント埋入経験が影響を及ぼされるのか検討した研究がある¹⁾。しかし、同一の実験系において物理マーカー法と仮想マーカー法でそれぞれ埋入精度を比較した研究はみられない。そこで、本研究では、動的ナビゲーションシステムによるインプラント埋入において、マーカー法の違いによってインプラント埋入経験が影響を及ぼされるのか検討することを目的とした。

II. 方法

インプラント治療に5年以上(3人)と5年未満(3人)、従事している歯科医師を対象とし、手術環境を模した環境下でファントムに装着された上顎模型に対し各群5回のインプラント(Nobel Parallel CC RP $\phi 4.3 \times 13\text{mm}$, Nobel Biocare, Kloten, Switzerland)埋入を行った。インプラント埋入部位は上顎両側第一大臼歯部とした。事前にインプラント埋入シミュレーションを行い、それに従いインプラント埋入を行った。動的ナビゲーションシステムはX-Guide®(X-Nav Technologies, Lansdale, PA, USA)の物理マーカー法(X-clip法, 以下XC)と仮想マーカー法(X-mark法, 以下XM)を使用した。専用のソフトウェアを用いて、事前のシミュレーションとインプラント埋入後の模型のDICOMデータを重ね合わせることで、事前のシミュレーションと実際に埋入されたインプラントの位置(起始点, 先端, 埋入深度, 埋入角度)の誤差を計測した。統計解析は一元配置分散分析により行い、水準間の有意差検定ではTukey検定により多重比較を行った。有意水準は5%未満とした。

III. 結果および考察

インプラント治療5年以上の群と5年未満の群のマーカー法の違いによる埋入精度の平均を比較した。図より上顎右側第一大臼歯部ではインプラント治療5年未満のXCを使用した群が起始点と先端に、上顎左側第一大臼歯部ではインプラント治療5年以上のXMを使用した群が埋入角度に有意差がみられたが、埋入精度の平均の差は起始点, 先端, 埋入深度は、それぞれ0.5mm以内、埋入角度は 1.0° 以内と大きな差はなかった。

本研究の結果より、マーカー法の違いによる動的ナビゲーションシステムの埋入精度は、インプラント埋入経験によって精度に大きな差はみられなかった。また、本システムを使用することによって、経験の浅い術者も、埋入手術の精度を高められることが示唆された。

IV. 文献

- 1) 中山雪詩, 大橋順太郎, 合島怜央奈. ダイナミックナビゲーションを用いた埋入精度にインプラント経験値が及ぼす影響. 日口腔インプラント誌 2022; 35: 119-124.

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。

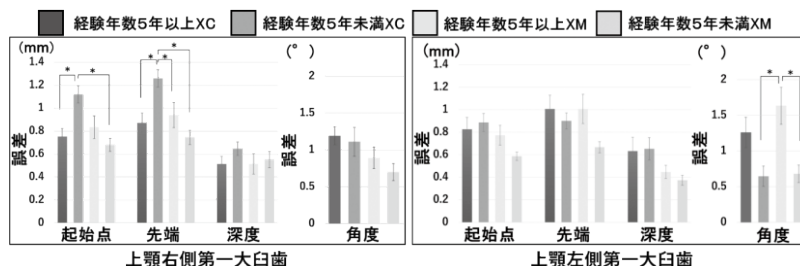


図 経験年数とマーカー法の違いによる埋入精度誤差の平均

O-8

健口トレーニングアプリのゲーム化によるオーラルフレイルの管理について
～アプリ開発第一弾：パタカラ体操による研究開発の概要について～

○十河基文^{1,2}

¹株式会社アイキャット, ²大阪大学大学院歯学研究科イノベーション・デンティストリー推進センター

About management of oral frailty for all Japanese Citizens by turning a smartphone app into a serious game - First app: overview of research and development using PaTaKaRa exercises -
Sogo M^{1,2}

¹iCAT Corporation, ²Osaka University Graduate School of Dentistry

I. 緒言

高齢化率世界 1 位の日本。歯周病に続く国民にアピールすべき次の歯科疾患として、演者は口腔機能の低下を示す「オーラルフレイル」に注目した。

「口腔機能低下症」は 50 歳以上に健康保険の適用がされているものの、50 歳代は忙しく歯科医院をなかなか受診できず診断される機会が少ない。また仮に歯科医院を受診して罹患がわかったとしても治療は「口や舌のトレーニング」のため、自宅で行われているか否かは歯科医院側からはわからず、また本人もトレーニングを忘れがちになる。

そこで歯科医院に行かずとも自宅や施設で口や舌のトレーニングができて、利用履歴がクラウド上に保存され、本人のみならず歯科医院側でも履歴把握ができるスマホアプリを発想した。さらにアプリが面白くないとトレーニングの継続性が難しいと考え、アプリにゲーム性を加えることで遊びながらもトレーニングができるシリアスゲームとした「健口トレーニング・スマホゲームアプリ」を開発している（シリアスゲーム：エンターテインメント性のみを目的とせず教育や医療など社会課題の解決を主目的とするジャンルのゲーム）。

今回、健口トレーニングゲームの第 1 弾として開発中のアプリの研究開発の概要を報告する。

II. 方法

現在開発中のアプリは、パタカラ体操とオーラルディアドコキネシスの「口のトレーニング」と「滑舌検査」を一体化したアプリである。スマホのディスプレイ側にあるカメラ（インカメラ）で自分の顔を写しながら画面上に「顔ハメ」をして、同時にパ/タ/カ/ラの連続発声をスマホのマイクで拾い 1 秒間あたりの回数に換算してオーラルフレイルの状態を判断する（図）。

なお、飽きさせない工夫としてスマホ画面のステージは 1 クール毎にランダムに変わり、さらに大阪府下の自治体のゆるキャラをモチーフにしたステージ追加も可能で、全ての国民が無料でダウンロードして遊べる。またアプリは使われていないと利用を促し、アプリの利用履歴はクラウド上に保存され自己管理もでき、さらに歯科医院、高齢者施設、健康経営をする企業健保組合なども利用者の管理者権限を持てる開発予定である。



図 開発中のアプリ

III. 結果および考察

昨秋アプリの開発中だったが大阪府下の 2 つの異なる自治体から依頼があり、自治体主催のイベントに参加出展した。イベントでは合わせて 500 名以上の一般人にアプリを体感してもらったが老若男女を問わず大好評で、ゲーミフィケーションが行動変容の一助になる可能性を実感した。

演者はアプリを企画・開発している株式会社アイキャットの代表取締役 CTO であり、役員報酬を受けている。また株式を保有している。

イベントはデータ取りなどの研究対象ではないため、倫理審査は受けていない。

VR メタバースとスマートグラスを用いたチェアサイドラボサイドコミュニケーション

○桑原 崇¹, 浦川孝行²

¹医療法人祐歯会とがし歯科医院, ²医療法人祐歯会イルカ歯科医院

Using VR Metaverse and smart glasses for chairside-laboside communication

Kuwahara T¹, Urakawa T²

¹Medical corporation Yushikai Togashi Dental Clinic

²Medical corporation Yushikai Iruka Dental Clinic

I. 緒言

デジタル支援技工が急速に発展する一方で、歯科技工士とのコミュニケーションが、最終的な成果と患者の満足度に大きく影響を及ぼすことは間違いない。直接印象から作製した作業用模型を用いた対面でのコミュニケーションは、院内技工でなければ頻繁に行うことが困難であった。しかし、VR メタバースを用いることで、遠隔地にいながら仮想空間の中で、実際の治療計画や技術的な側面をリアルタイムでディスカッションでき、より迅速に効果的なコミュニケーションを取ることが可能になった。

本発表では VR メタバースとスマートグラスを用いて担当する歯科技工士とコミュニケーションをとる手法についてわれわれが行っていることを供覧する。

II. 方法

はじめに、従来通り直接印象を行い作業用模型を作製。作業用模型をデスクトップスキャナーでスキャンし、そのデータを元に CAD ソフトでデザインを行う。その後、作業用模型とデザインした模型を STL データに変換し、VR メタバースに取り込むことで、パスワードを共有した相手のみルームに入ることができる。また、顎位を決定する際や試適を行う際には歯科医師がスマートグラスを装着し、患者の口腔内の状態や人工歯配列の修正、治療プロセスをリアルタイムで歯科技工士と共有する。咬合平面や顔貌との調和についてはスマートグラス、義歯の形態や設計は VR メタバースで評価を行う。

III. 結果および考察

このワークフローに関わった者たちの臨床実感に基づいてしまうが、デジタル支援による義歯の製作は従来のアナログの方法と比較して咬合状態、適合状態共に良好であった。VR メタバースは、遠隔地にいながら、実際の模型やデザインよりも大きな拡大率で観察することが可能になり、データ濃度を薄めることで非破壊的に内部の構造や、厚みを評価できた。またスマートグラスは、従来歯科技工士に口頭や写真、模型上で伝えていた診療情報を歯科医師と同じ視点で共有することができ、その視点をデジタル情報として共有することで録画も拡大もすることができた。

VR メタバースとスマートグラスを使い分けることで、歯科技工士は、歯科医師のみならず患者とのリアルタイムでのコミュニケーションも可能となり、情報の取りこぼしが少ないフィードバックを遠隔地にいながら修正を加えることができた。

このやり取りが義歯の製作過程を効率化し、精度を向上させ、義歯の適合と機能性を向上させたと考えられる。

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。

O-10

VR メタバースと 3D プリンターモデルを用いたザイゴマインプラント埋入シミュレーション

○富樫宏明

医療法人祐歯会とがし歯科医院

Simulation of zygomatic implant placement using VR metaverse and 3D printed model

Togashi H

Medical Corporation Yushikai, Togahi Dental Office

I. 緒言

ザイゴマインプラントとは口腔外の顔面骨に固定源を求めるため、一般的な歯科インプラント埋入手術と配慮すべき解剖的制限が異なる。そのため、通法のインプラント埋入術と区別した個別のトレーニング法が求められる。

われわれは、インプラント埋入術の全症例に VR メタバースと 3D プリントモデルを用いているが、ザイゴマインプラント埋入において、この手法の意義は特に大きいと実感したため、報告する。

II. 方法

FOV（撮影領域）に頬骨が含まれる CBCT で対象患者を撮影したダイコムデータを、STL データに変換する。埋入シミュレーションに用いるドリルやコントラ・フィクスチャーは、デスクトップスキャナーでスキャンし、STL データを得る。

両データを Holoeyes®MD の VR ルームにインポートすることで、VR デバイスを用いてメタバースでのシミュレーションが可能になる(図)。

一方、CBCT のダイコムデータから STL 化した骨のデータを、3D プリンターstratasys®で成形する。この骨モデルで埋入実習を行うことで、メタバースで行ったシミュレーションを実際に実行する際の手指感覚を習得する。

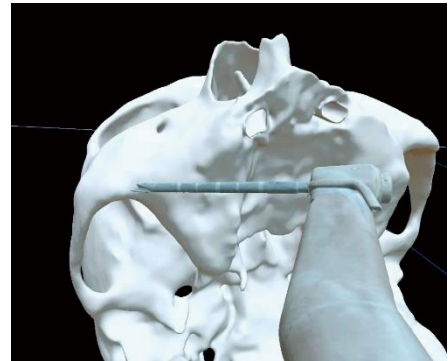


図 メタバースでのオペのシミュレーション

III. 結果および考察

プラットホームの位置など補綴的要件の検討のためには、結局ラジオグラフィックガイドを製作しての CBCT の撮影は必要であった。既成の骨モデルではなく、対象患者自身の 3D プリント骨モデルで埋入実習できる意義は大きい。その一方、コストが高額であることと、骨モデル内部でのバーやフィクスチャーの配置については視認できないのは難点である。

しかし、VR デバイスを用いてメタバースで行う検討では、骨モデルのデータ濃度を薄めることにより骨内でのバーやフィクスチャーの配置を視認することができる。また、メタバース内では任意の倍率にしたり、任意の断面を見ることが出来るため、細部や骨内部の形態も把握できる。何より、CBCT で得られた 2 次元の画像を脳内で統合して立体の骨概形をイメージするのと、VR メタバース内で直接立体として骨概形を見るのでは獲得できるリアリティが大きく違ってくる。

VR メタバースと 3D プリントモデル、同一データから生まれた 2 つのアプローチであるが、ともに用いることでそれぞれの特性を補完し、ザイゴマインプラントの埋入シミュレーションに有益であった。

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。

CAD/CAM 用ケイ酸リチウムガラスセラミックスの鋭角部における耐チップング性の評価

○東 利彦, 山本浩嗣, 秋山茂範, 篠崎 裕
株式会社ジーシー

Evaluation of chipping resistance at sharp edge for machinable lithium silicate glass-ceramics
Azuma T, Yamamoto K, Akiyama S, Shinozaki Y
GC Corporation

I. 緒言

CAD/CAM を利用したガラスセラミックス修復の需要が年々増加しており, 特に二ケイ酸リチウムガラスセラミックスは高い審美性と強度を併せ持つ材料である. そのため長期間の口腔内での安定性が期待できる. 作製した補綴装置の辺縁再現性は, 支台歯との適合性や二次う蝕の発生など長期的な予後に影響するため重要であると考えられる. 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であるイニシャル LiSi ブロック(以下「LS」)を発売している. そこで本研究では, CAD/CAM 用ケイ酸リチウムガラスセラミックスの加工機にて作製した加工物の鋭角における耐チップング性を評価することを目的とした.

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熱処理工程が必須のケイ酸リチウムガラスセラミックス製品 A および製品 B を準備した. 30° の鋭角を有する三角柱を設計し, CEREC MC-XL(デンツプライシロナ)にてそれぞれの材料を 8 個加工した. 未熱処理の加工サンプルの鋭角部先端をワンショット 3D 形状計測機 VR-5000(キーエンス)にてスキャンし, 算術平均線粗さ Ra および最大高さ粗さ Rz を算出した. 得られたデータは一元配置分散分析およびテューキー検定にて統計学的有意差を求めた($p < 0.01$). 加工段階での各材料の微細構造を解析するため, それぞれの材料から未熱処理の SEM 観察用試料を準備した. そのサンプルを 5mol%水酸化ナトリウム水溶液にて 60°C 5 日間浸漬させエッチングを行った後, SEM(SU-70, 日立)観察を行った.

III. 結果および考察

各材料の鋭角加工部における算術平均線粗さ Ra および最大高さ粗さ Rz を表に示す. LS の Ra および Rz は最も小さい値を示した. 一方で製品 A は Ra および Rz とともに最も高い数値であった. SEM 観察の結果より LS はサブミクロンオーダーの微細な結晶を高密度に析出していることが確認された.

表 各材料の鋭角加工部における算術平均線粗さ Ra および最大高さ粗さ Rz (a, b, c : $p < 0.01$, 異なる文字はそれぞれ有意差を表す)

	Ra [μm]	Rz [μm]
LS	15.2 (1.6) ^a	72.9 (9.4) ^a
製品A	42.3 (6.0) ^c	230.1 (23.7) ^c
製品B	24.5 (3.5) ^b	144.3 (22.9) ^b

微細な結晶が高密度に析出しているため, 加工中に結晶が抜け落ちたととしても表面がある程度均一に保たれることが予想される. 一方で製品 A は SEM 観察より結晶化のための熱処理前の段階で $1\mu\text{m}$ 以上の大きな結晶が存在していることが確認された. つまり大きな結晶が加工時の衝撃などで抜け落ちることによって表面に大きな凹凸ができたと考えられる. 製品 B においては Ra および Rz は LS および製品 A の間の値であった. 製品 B はサブミクロンオーダーの結晶であるが LS よりも大きい結晶のため, Ra および Rz は LS と製品 A の間になったと考える. したがって最も結晶の微細な LiSi ブロックは鋭角において高い耐チップング性を有す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.

P-2

PEEK の加工における基礎

○井内亜海, 黒岩良介

YAMAKIN 株式会社

Fundamentals in the processing of polyetheretherketone

Inouchi A, Kuroiwa R

YAMAKIN CO.,LTD.

I. 緒言

ポリエーテルエーテルケトン（以下、PEEK）は、荷重たわみ温度 160℃、連続使用温度 240℃でエンジニアリングプラスチックの中で最高の耐熱性を有する材料の 1 つだけではなく、濃硫酸、濃硝酸以外の耐酸性に優れる。また、高温条件下の耐アルカリ性にも優れ、熱水にも強い耐久性を示す。工業的な用途、とくに、自動車工業の分野で、PEEK の特徴を生かした応用が積極的に利用されている。一方、歯科の分野においても長期間にわたり、口腔内の咀嚼・咬合などの荷重、温度や PH に耐える材料が期待されている。このような材料は、すでに貴金属合金を中心とした金属材料が挙げられる。

しかしながら、金属アレルギーなどの生体親和性や金属材料の原料価格の観点から、金属材料とは異なる高い物性が望まれ、PEEK はそのような材料の選択肢として可能性のある材料である。さらに、2023 年 12 月より、新材料としてブロック形状の PEEK 材料が保険適用されたことにより、この PEEK 材料の歯科への活用に関して興味を持たれる。ただし、PEEK は高分子材料特有のしなやかさがあり、CAD/CAM システムでの切削・研削加工時に PEEK のたわみや変形などにより、できあがった歯科技工物の適合性に影響する可能性がある。

本研究では、適切な PEEK の加工のために、加工工具やサポートピンの設定条件などを検証した結果を報告する。また、PEEK 材料はアルミナサンドブラストによって黒変する現象が確認されたため原因を検証した。合わせて黒変への対策や、黒変した PEEK 界面の接着性の影響も検証する。

II. 方法

試料は、厚さ 1.0 mm で縦横高さが 10.0 mm の枳形状を加工し、加工後の寸法を計測した。加工には、工具の比較として、ダイヤモンドコーティングと DLC (ダイヤモンドライクカーボン) コーティングの 2 種類のコーティングを使用し、設計値に対する加工物の実測値を評価した。

また、加工の際に必要なサポートピンで、1 本で維持する場合に直径を $\Phi 2.0$ mm, $\Phi 3.0$ mm, $\Phi 4.0$ mm とし直径が与える変化と、サポートピンの直径を $\Phi 2.0$ mm とし、本数を 1 本と 2 本で本数が与える変化として実測値を評価する。さらに、アルミナサンドブラストにより黒変の原因として、循環式と非循環式で表面処理を行うことによる表面状態を評価した。

III. 結果および考察

コーティングによる実測値では、ダイヤモンドコーティングでは平均 0.03 mm の削り残りが発生したが、DLC コーティングでは平均 0.02 mm の削りすぎが発生していた。これは、工具のコーティングの厚みによって切れ味に差が生まれたことが要因と考えられる。

サポートピン 1 本で径 $\Phi 2.0$ mm, $\Phi 3.0$ mm, $\Phi 4.0$ mm と条件を変更した場合に発生する加工誤差を比較することで、加工の際に材料に発生するたわみがないか確認を行う。また、実際の症例では十分なサポートピンの径が確保できないことが想定されるため、本数を変更することにより補う必要があると考えられる。

サンドブラストにおいて、循環式を使用した場合に非循環式と比較し、黒点が増加していることが確認された。黒点の粒径および色がサンドブラストで使用したアルミナと異なることから、アルミナそのものが要因ではないと考えられるが、EDX 検査の結果アルミの成分が増加していることが確認されたため、アルミナによって影響が与えられたと考えられる。

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。

PEEK のマイクロ波加熱処理による変形量と真菌に対する殺菌効果

○浅野 隆, 若見昌信, 小林 平, 小見山道

日本大学松戸歯学部クラウンブリッジ補綴学講座

Amount of deformation and bactericidal effects of microwave heat treatment of PEEK

Asano T, Wakami M, Kobayashi T, Komiyama O

Department of Oral Function and Fixed Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

I. 緒言

近年, デジタル機器は急速に発展し, 歯科医療分野において, 診断や治療に応用されるようになってきた. その中でも CAD/CAM システムの普及により, 高密度, 高品質な材料を用いて, 高精度で迅速に安定した補綴装置が供給できるようになった. CAD/CAM システムを用いて製作された補綴装置の治療数は確実に増加している. 2023 年 12 月よりスーパーエンジニアリングプラスチック (スーパーエンブラ) であるポリエーテルエーテルケトン (以下 PEEK) の材料で製作された補綴装置が保険収載された. 今回, PEEK の補綴装置および口腔内アプライアンスへの応用とその有用性を検討するために, マイクロ波加熱処理による変形量と真菌に対する殺菌効果を調査した.

II. 方法

マイクロ波加熱変形試験には, PEEK (以下 PE), 加熱重合型義歯床用レジン (以下 UR), および加熱重合型耐衝撃性義歯床用レジン (以下 PI) を用いた. PE は射出成形法, UR と PI はメーカー指示に従い, 加熱重合法にて製作した. 試験体は, ISO20795-1 に準じて長さ 64 mm, 幅 10 mm とし, 厚さは 3.3 mm とした. 試験体は, 3 種の材料にて, 各 10 試験体を製作した. マイクロ波照射は回転式電子レンジを使用した. マイクロ波加熱は, 哺乳瓶殺菌条件と同じ, 60ml の水道水を入れ, 500W で 5 分間を, 1 ~ 30 回加熱し, 変形量を計測した. 変形量の平均値を算出し, 各材料および同材料試験体間について 2 元配置分散分析後, Tukey-Kramer を用いて有意水準 5% で比較検討した. また, PEEK 材試験体に付着した真菌とバイオフィーム中の真菌に対する殺菌効果について検討した. 通法により試験体に真菌 (*C.albicans*) と真菌のバイオフィームを形成させた試験体に殺菌試験を行った. 試験体を①PBS (リン酸緩衝液) 液に 5 分間浸漬 (コントロール群), ②義歯洗浄剤に 5 分間浸漬 (義歯洗浄剤群), ③電子レンジにて 500W, 5 分間の処理 (マイクロ波加熱群) を行い, 殺菌率を算出した.

III. 結果および考察

マイクロ波加熱処理による各試験体間に生じた変形量について, PI と UR は, マイクロ波加熱処理回数を増加するに伴い, 最大変形量も増加した. 一方, PE はマイクロ波加熱処理回数が増加しても, 変形量は変化しなかった. これは, 加熱処理時の電子レンジ内における哺乳瓶殺菌用ケース内の試験体内部温度は最高約 100℃ 近くまで加熱されている. 今回用いた PEEK は融点が約 350℃, ガラス転移点は約 145℃ であるため, 本研究での電子レンジを用いての哺乳瓶用の殺菌条件では, ガラス転移点までは到達していないことが考えられた.

マイクロ波加熱を用いた殺菌試験は, 通法により試験体に付着した真菌 (*C.albicans*) と真菌のバイオフィームを形成させた試験体にて行った. PEEK 試験体に付着した *C. albicans* の殺菌効果を検討した結果, コントロール群に対して義歯洗浄剤の効果は殺菌率 99.9% を示した. 一方, マイクロ波加熱の効果は殺菌率 100% であった. このことから, 義歯洗浄剤では僅かながらも *C. albicans* の生存を認めたが, マイクロ波加熱では PEEK 試験体に付着した *C. albicans* を完全に殺滅した. 次に, PEEK 試験体上に形成したバイオフィーム中の *C. albicans* に対する殺菌効果を検討した結果, コントロール群に対して義歯洗浄剤の効果は殺菌率 99.7%, マイクロ波加熱群では殺菌率が 99.9% 以上であり, マイクロ波加熱は義歯洗浄剤群と比較して, PEEK 試験体上に形成したバイオフィーム中の *C. albicans* に対して高い殺菌効果を示した. 以上のことから, PEEK 材は義歯に必要な機械的強さを有し, またマイクロ波加熱による変形が少ないことが示唆された. 今後, PEEK 材の義歯床用材料, さらに矯正用リテーナーなどの口腔内アプライアンスへの応用が期待される.

なお, 本研究発表に関して開示すべき利益相反事項はない.

P- 4

新規ハイブリッドレジンブロックを使用した大臼歯部 CAD/CAM 冠の臨床

○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

Clinical application to Molar Crowns using New Hybrid Resin Block

Hikita K¹, Maejima R¹, Maida T², Kobayashi K³

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

I. 緒言

2014 年 4 月に CAD/CAM 冠が小臼歯部に保険導入後, 徐々に適応拡大が行われている。しかし, 大臼歯部では咬合条件付きで第一大臼歯だけが CAD/CAM 冠の適用部位とされている(金属アレルギー患者を除く)。しかし, 2023 年 12 月から PEEK ブロックを使用した CAD/CAM 冠が全ての大臼歯で保険適用され、ハイブリッドレジンブロックを使用した CAD/CAM 冠でも更なる適用拡大が期待されている。そこで, 新規ハイブリッドレジンブロックを用いて, 口腔内における耐久性を調査するために大臼歯 CAD/CAM 冠の臨床試験を行ったので経過を報告する。

II. 方法

2022 年 12 月から 2023 年 11 月に北海道医療大学病院歯科外来において, 患者 12 名(女性 11 名 男性 1 名, 23~72 歳, 平均 45.9 歳)の大臼歯部に対してハイブリッドレジンクラウン 17 本を装着し, 装着後 1 ヶ月, 3 ヶ月, 6 ヶ月, 9 ヶ月, 12 ヶ月に予後調査を行った。今回の臨床研究では事前に口腔内診査を行い, 保険適用の咬合条件を満たしていない大臼歯部の症例に対して行われた。CAD/CAM 冠用ハイブリッドレジンブロックとしてセラスマート 350 (ジーシー) を使用し, Aadv CAD/CAM system (ジーシー) により設計加工した。支台歯形成はセラスマートプレパレーションバーセット (ジーシー) を用いて行い, マージンはディープシャンファー, 対合歯とのクリアランスはクリアランスゲージを用いて 2.0mm 以上が確保されていることを確認し, 製作したクラウン咬合面厚さは 1.5mm 以上となるように設計した。装着に際しては, すべて接着性レジンセメントジーセム ONE (ジーシー) を使用した。設定した予後診査調査の項目は, クラウンの破折, 脱離, クラック, 咬合接触状態, 疼痛, 2 次カリエス, 咬耗, 面性状, 変色・着色, プラークの付着, 辺縁歯肉の状態, 対合歯咬合面の状態, 隣接面の接触状態とし, プロトコル¹⁾にしたがって装着後の来院時に診査した。なお, 本研究は北海道医療大学個体差医療科学センター倫理委員会において承認を得ている(第 2022-012 号)。

III. 結果および考察

今回の予後調査における観察期間は, 装着後 2~12 ヶ月間(平均 6.1 ヶ月)となった。対象となった装着部位は, 下顎第一大臼歯 5 本(23.5%), 下顎第二大臼歯 4 本(29.4%), 上顎第一大臼歯 3 本(23.5%), 上顎第二大臼歯 5 本(29.4%)であり, すべて失活歯であった。いずれのケースにおいても, クラウンの破折, 脱離, クラックは認められず, 他のすべての診査項目において装着時から変化は認められず, 良好に経過している。以上のことから, 今回用いた大臼歯用新規ハイブリッドレジンブロックは大臼歯に対する十分な強度を保有しているものと考えられた。ただし, 第二大臼歯においては咬合面クリアランスを確保しながら適切な支台歯形成を行うことが難しく, 適応是非については術者の適切な診断が必要である。今後は症例数を増やし, さらに長期的な予後調査を行う予定である。

IV. 文献

1) 疋田一洋, 舞田健夫, 神成克映ほか. 新規ハイブリッドレジンブロックを使用した大臼歯部クラウンの臨床評価, 日デジタル歯会誌 2018 ; 8 : 120-124.

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。

混合組成積層型ジルコニアを応用したハイブリッドアバットメントクラウンの破壊強度

○本田順一^{1, 2}, 高野了己^{1, 2}, 伊藤恵吾¹, 窪地 慶^{1, 2}, 岩崎太郎^{1, 2}, 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

Fracture resistance of implant-supported hybrid abutment crowns using multilayered yttria-stabilized zirconia

Honda J^{1, 2}, Takano R^{1, 2}, Ito K¹, Kubochi K^{1, 2}, Iwasaki T^{1, 2}, Komine F^{1, 2}

¹ Department of Fixed Prosthodontics, Nihon University School of Dentistry

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

I. 緒言

アバットメントに CAD/CAM で製作したモノリシック修復物を接着して製作したスクリー固定式インプラント支持補綴装置であるハイブリッドアバットメントクラウン（以下、HAC）は、高い生存率と、安定した冠構造の両立が可能な補綴装置である。現在、CAD/CAM で応用されるジルコニアは多様化しており、適切な材料選択が重要である。これまでの研究より、単一組成積層型高透光性ジルコニアを応用した HAC は小臼歯部の最大咀嚼力に耐えうる可能性が報告されている¹⁾。しかし、混合組成積層型ジルコニアを応用した HAC の破壊強度を検討した報告は少ない。そこで、本研究では混合組成積層型ジルコニアを応用した HAC の破壊強度を検討することを目的とした。

II. 方法

下顎第一小臼歯欠損に対するインプラント治療を想定し、常温重合レジンにインプラント体を包埋した。アバットメントに接着する修復物は、1) 単一組成積層型高透光性ジルコニア修復物 (Katana Zirconia STML, Kuraray Noritake Dental)（以下、ST）、2) 混合組成積層型ジルコニア修復物 (Katana Zirconia YML)（以下、YM）、3) ニケイ酸リチウムガラスセラミック修復物 (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent)（以下、LD）、4) コンポジットレジン修復物 (Katana Avencia)（以下、CM）とした。修復物の設計は解剖学的な形態とし、さらに、咬合面にアクセスホールを付与した。その後、各種材料から修復物を製作した。ST、YM および CM の内面に対して、アルミナブラスト処理を行った。一方、LD の内面に対して、9.5%フッ化水素酸で酸処理を行った。アバットメント表面に対しては、アルミナブラスト処理を行った。その後、すべての修復物内面およびアバットメント表面に対してプライマー処理 (Clearfil Ceramic Primer Plus) を行い、レジン系装着材料 (Panavia V5) を用いてアバットメントと修復物を接着し、HAC を製作した。製作した HAC をインプラント体に締結し、アクセスホールを直接修復用コンポジットレジンにて充填した。その後、すべての試料に対して 37℃水中下で繰り返し荷重 120 万回の加速劣化試験を負荷した。破壊強度試験は、咬合面中央に鉛箔およびステンレス鋼ボールを設置し、万能試験機を用いて、各試料が破壊されるまで、静的圧縮荷重を負荷した。

III. 結果および考察

破壊強度試験の結果は YM (2.02 kN)、ST (1.74 kN)、LD (1.27 kN)、CM (0.85 kN) の値を示した。YM と ST の間に有意差は認めず、それ以外のすべての条件間での有意差を認めた。本研究の結果から、YM のエナメル層は ST と同等の機械的特性を有する²⁾ことから、同程度の破壊強度を示したと推測される。また、LD と CM はジルコニアと比較し、使用材料の曲げ強さが低いことから、有意に低い破壊強度を示したと推測される。

IV. 文献

- 1) Takano R, Honda J, Kobayashi T, et al. Fracture strength of implant-supported hybrid abutment crowns in premolar region fabricated using different restorative CAD/CAM materials. Dent Mater J 2023; 42: 187-192.
- 2) Inokoshi M, Liu H, Yoshihara K, et al. Layer characteristics in strength-gradient multilayered yttria-stabilized zirconia. Dent Mater 2023; 39:430-441.

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-6

レジンセメントの象牙質に対する初期接着性と接着耐久性評価

○佐藤慶太, 平野恭佑, 篠崎 裕

株式会社ジーシー

Evaluation of immediate bond strength and durability of resin cement to dentin

Sato K, Hirano K, 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, CAD/CAM インレーの保険収載により, 多くの CAD/CAM 材料が診療で使用されている. 日本補綴歯科学会より示されている CAD/CAM 冠の診療指針では, CAD/CAM 冠の装着にはレジンセメントを用いることが必須とされており, レジンセメントの接着強さは CAD/CAM 冠の寿命に大きく関係する. 特に支台歯側の接着が重要と考えられており, セルフアドヒーシブレジンセメントにおいても CAD/CAM 冠装着の際には支台歯の前処理を推奨する製品が普及している. また, レジンセメントが十分に硬化していない装着直後は, 余剰セメント除去時にかかる応力や, 予期せぬ咬合力, 唾液との接触などの外的要因の影響を受けやすく, これにより初期の脱離や修復物の短寿命化などを引き起こすことも考えられるため, 初期の接着性は重要である. そこで本研究では, 歯質への前処理を実施した際のセルフアドヒーシブレジンセメントの初期接着性および接着耐久性を評価することを目的とした.

II. 方法

セルフアドヒーシブレジンセメントとして, 「ジーセム ONE neo (GON)」(ジーシー), 製品 A および製品 B を用いた. 支台歯用前処理材としては「G-プレミオボンド (GPB)」(ジーシー) もしくは各社指定の製品を用いた. 牛歯象牙質をアクリル樹脂で包埋し, 象牙質表面を #600 の耐水研磨紙で研磨した. 接着面積 ($\Phi 3.0\text{mm}$) とセメントスペース ($100\mu\text{m}$) を規定するシールを象牙質被着面に貼付し, 支台歯用前処理材で象牙質被着面を処理した. ステンレスロッドをサンドブラスト処理 (0.4MPa) し, 超音波洗浄, 乾燥後にレジンセメントを塗布し, 象牙質被着面に圧接し, 余剰セメントを除去した. 試験体は 37°C 湿度 100% 下に 5 分間静置した群 (5min), 37°C 24 時間水中浸漬した群 (24h), 37°C 24 時間水中浸漬後に $5^\circ\text{C} - 55^\circ\text{C}$ のサーマルサイクルを 5,000 回実施した群 (TC5000) の 3 条件で作製し, 万能試験機 (SHIMADZU AG-IS) でせん断接着試験を実施し (クロスヘッドスピード 1mm/min , $n=5$), 統計分析を実施した (2way ANOVA, Tukey-Kramer, $\alpha=0.05$).

III. 結果および考察

せん断接着試験の結果を図に示した. 5 分後接着強さにおいて GON は製品 A, B よりも有意に高い値を示し, 24 時間後, サーマルサイクル 5,000 回後も高い接着強さを示した. GON はラジカル生成能に優れた重合開始剤系を採用しているため, 接着 5 分後という極めて初期の段階においても高い接着強さを示したと考えられる. また, 象牙質の前処理で使用した GPB は, 機能性モノマーである MDP と 4-MET を配合しているため, 象牙質に対して優れた接着性を有する. そのため, サーマルサイクル 5,000 回後も高い接着強さを維持したと考えられる.

以上の結果より, 製品によって初期接着強さ, 接着耐久性に違いがあることが示唆された. 高い接着強さを示した GON と GPB の組み合わせは, 臨床においても優れた性能を示すと考えられる.

発表者は株式会社ジーシーの社員である.

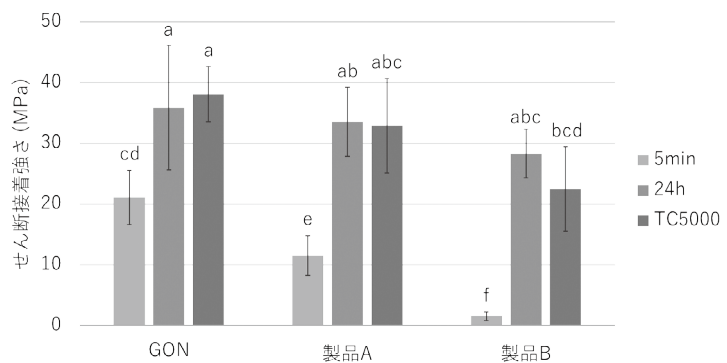


図 せん断接着強さ試験結果
(同一文字間に統計的有意差は認められない)

グラスファイバー強化型レジン CAD/CAM ブリッジの破壊強さ

○末瀬一彦^{1, 2}, 鳥井克典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

Breaking strength of glass fiber reinforced resin bridge

Suese K^{1, 2}, Torii K²

¹Nara Dental Association

²Dept. Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

I. 緒言

2014年に保険導入されたCAM/CAM冠は、次々と強度、色調などに富む新素材が開発されたことによって適応範囲が拡大し、昨年末には、すべての部位で単独冠として使用できるようになってきた。一方、ブリッジにおいてはより高い強度が必要なため、保険診療においては金属が多用されている。金属は審美不良、歯質や歯肉の変色、貴金属の高騰さらには金属アレルギーなどの問題点が指摘され、金属修復物が排除される傾向にある。このような背景から、グラスファイバー強化型レジンを用いたブリッジが注目されており、高強度硬質レジンプリッジが2018年に保険収載され、さらに歯科用CAD/CAMテクノロジーを用いたグラスファイバー強化型レジン材料も市販されている。本研究では、これらの材料と新規開発されたグラスファイバー強化型ブロックを用いて製作したブリッジの破壊強さを比較、評価した。

II. 材料と方法

材料は、CAD/CAM用材料として新たに開発されたファイバー内包型レジンプロック材料KZR-CADファイバーブロックブリッジ(FB, YAMAKIN)、エクスペリア(EP, ジーシー)、トリニア(TN, 松風)、KZR-CADファイバーブロックフレーム(FF, YAMAKIN)とし、モデルは下顎左側大臼歯中間1歯欠損のブリッジとした。EPはファイバーネットおよびファイバーC&Bを用い、手作業でブリッジフレームを作製後、エクスペリアのボディレジンで築盛・重合し、研磨仕上げとした。TNおよびFFは切削加工によりフレームを製作し、通法によってフレームの築盛面を表面処理(サンドブラスト、プライマー塗布)後、TNにはセラマージュデュオ(松風)、FFにはツイニー(YAMAKIN)で築盛・重合し、研磨仕上げとした(FFT)。また、FFを用いたフレームは、KZR-CAD HRブロックロングハード(YAMAKIN)を切削加工によって製作した被覆冠を圧着・重合し、形態修正後、研磨仕上げする方法(キャップ式)でもブリッジを製作した(FFC)。FBはハイブリッドレジンプロックにグラスファイバー強化型レジンが芯材(断面2×2mmの棒状)として内包された構造であるため、芯材がブリッジの連結部に配置されるように切削加工を行い、形態修正後、研磨仕上げとした。すべてのブリッジの設計は咬合面2.0mm、軸面1.5mm、マージン部1.0mm、連結部は高さ4.5mm、幅4.2mmとした。また、フレーム(TNおよびFF)の厚みは、咬合面1.0mm、軸面0.7mm、マージン部0.5mm、連結部は高さ3.0mm、幅3.35mmとした。各ブリッジはチタン製の支台歯に接着性レジセメント(スーパーボンド、サンメディカル)で接着し、37℃の水中で1日浸漬させ、試験片とした(n=5)。破壊試験は、厚み40μmのポリエチレンシートを介して直径8mmのステンレス球をのせたポンティック部の咬合面に荷重を加え、破壊時の荷重を求めた。統計処理は有意水準5%でTukey法による多重比較検定を行った。

III. 結果および考察

各ブリッジの破壊荷重は、EP: 1896.8 N(S.D.551.1), TN: 1758.8 N(S.D.88.4), FFT: 2244.7 N(S.D.353.5), FFC: 2930.7 N(S.D.483.5), FB: 3732.1 N(S.D.277.3)であった。EP, TN, FFTの破壊荷重は有意差が認められなかった。FBの破壊荷重はEP, TN, FFTの破壊荷重と有意差が認められ、FFCとFBの破壊荷重においても有意差が認められた。

以上の結果より、歯科用CAD/CAM技術で加工する新規グラスファイバー強化型レジンであるFB、FFCの破壊荷重は、特定保険医療材料として先行する高強度硬質レジンプリッジであるEPやTNと比較して明らかに破壊強さが増強していることから、製作過程における操作性も鑑みた場合、今後CAD/CAMブリッジとして新規保険適用の期待も高まる。

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-8

上顎前歯部プロビジョナルブリッジの製作方法と連結部断面積の違いが破壊強度に与える影響

○鎌田政一, 酒井貴徳, 平野瑞穂, 黒田祥太, 四ツ谷護, 関根秀志

東京歯科大学クラウンブリッジ補綴学講座

Effect of difference in fabrication methods and cross-sectional areas of connecting part on fracture strength of maxillary anterior provisional fixed partial dentures

Kamata M, Sakai T, Hirano M, Kuroda S, Yotsuya M, Sekine H

Department of Fixed Prosthodontics, Tokyo Dental College

I. 緒言

近年, デジタル技術の発展により, CAD/CAM 法を用いた補綴装置の製作が可能となった. 最終補綴装置およびプロビジョナルレストレーションの製作においても CAD/CAM 法が有用であることが報告されている. 従来, プロビジョナルブリッジ製作における常温重合レジンを用いた技工作業は, 術者の技術依存性が高いのが欠点であった. 歯冠形態だけでなく, 破壊抵抗性に影響する連結部形態を精度良く再現することも容易ではなかった. 一方 CAD/CAM 法には, 口腔内試適・調整後, 一定期間仮着したプロビジョナルレストレーションの形態データを最終補綴装置に正確に反映できる大きな利点がある. そこで本研究では, 上顎前歯部 3 ユニットプロビジョナルブリッジ(以下 PFDP)を従来法(以下 CM)と 3D プリント法(以下 3DP)の異なる 2 種類の方法で製作し, 実験条件に連結部面積を加え, それぞれの破壊強度を比較検討することとした.

II. 方法

上顎左側中切歯 1 歯欠損を想定し, 上顎右側中切歯および左側側切歯を支台とするブリッジ支台歯金型を製作した. 金型をラボスキャナー(S-WAVE Scanner D2000, 3Shape)でスキャンし, 金型データ上で PFDP を設計した. PFDP は, 支台装置を単純な円柱の形態とし, 連結部の位置を明確にできるようにした. 連結部断面積は, 9.0, 12.0, 15.0mm²の 3 種類がそれぞれ相似形になるよう設計した. 設計した PFDP の STL データを, Digital Light Processing(DLP)方式の 3D プリンター(cara Print 4.0 pro, Kulzer)を用いて積層造形し, 3DP 試料とした. 3DP 試料をコア採得し, 即時重合レジンを筆積みでコアに填入して CM 試料を製作した. それぞれの試料を試験用金型に仮着用カルボキシレートセメントで固定し, 蒸留水中に 24 時間 37°C で保存した.

得られた試料に対し万能材料試験機(AUTOGRAPH AG-I 20kN, 島津製作所)を用いて破壊試験を行った. 試験条件として, 荷重方向を歯冠軸に対し 135 度の角度に設定し, 荷重点をボンディックの近遠心的中央, 切端側から 3.0mm 歯頸側の位置とし, 荷重には先端が 2.0mm の半球状の圧子を使用し, クロスヘッドスピードを 1.0mm/min とした. PFDP が破壊するまで連続した荷重を加え, 破壊した際の荷重値を破壊荷重値として記録した. 得られたデータの統計処理として, 統計解析ソフトウェア(SPSS version 29)を使用し, 連結部断面積と製作方法を 2 要素とした二元配置分散分析と, 連結部断面積と製作方法を組み合わせた一元配置分散分析と Bonferroni の多重比較検定を行った. 有意水準は 5%とした.

III. 結果および考察

連結部断面積ごとの破壊荷重値の平均値は, CM 試料では, 連結部断面積ごとにそれぞれ 9mm²:165N, 12mm²:248N, 15mm²:316N であったのに対し, 3DP 試料では 9mm²:265N, 12mm²:351N, 15mm²:548N であり, 3DP 試料では CM 試料よりすべてにおいて大きい値を示した. また, 3DP 試料の連結部断面積 15.0mm² の破壊荷重値は, すべての PFDP に対して有意に大きな値を示した一方, それ以外の組合せでは有意な差を認めなかった.

IV. 文献

- 1) 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, 本研究に関して開示すべき利益相反関連事項はない.

KZR-CAD デンチャーPC の耐摩耗性

○岩本孝樹, 山添正稔

YAMAKIN 株式会社

Wear resistance of KZR-CAD Denture PC

Iwamoto K, Yamazoe M

YAMAKIN CO., LTD.

I. 緒言

昨年末, CAD/CMA 冠はすべての部位で使えるようになり, CAD/CAM 技術の普及が進んでいる. 総義歯においても CAD/CAM 技術を用いた作製が行われている. CAD/CAM 技術を用いた義歯用材料として, ポリカーボネート製のディスクである KZR-CAD デンチャーPC (以下, デンチャーPC) (YAMAKIN) があり, 床と歯冠が一体となった総義歯を切削加工し, 床部分に表面滑沢硬化材でキャラクタライズすることで義歯を作製できる. しかし, デンチャーPC には無機フィラーが配合されていないため, 硬さが低いことから咬合による摩耗量が多くなり, 咬合バランスが崩れ, 咬み合わせが悪くなる可能性が懸念される. そこで, 本研究では, デンチャーPC 同士並びにデンチャーPC と牛歯エナメル質との二体摩耗試験を比較試料として, 硬質レジン歯, 総義歯の歯冠部に用いられる材料である PMMA を用いて行い評価したので報告する.

II. 方法

耐摩耗性は, 二体摩耗試験にて評価した. 試料には, デンチャーPC, 歯冠用 PMMA 製のミリング用材料である製品 A, 硬質レジン歯である製品 B, 牛歯エナメル質の 4 種類を用いた. デンチャーPC および製品 A は歯科用ミリングマシン (DWX-52D : DGS SHAPE) により, 製品 B および牛歯エナメル質は, 精密切断機 (Accutom-50 : Struers) を用いて上部試料および下部試料を作製した. 上部試料は下部試料と接触する先端が $\phi 4$ mm の半球形状にした円柱とし, 下部試料は上部試料と接触する表面を平滑にし, アクリル樹脂に包埋した. 上部試料の半球形状部分および下部試料の表面は鏡面研磨を施し, 衝突摩耗試験機 (K655 : 東京技研) を用い, 同素材と牛歯エナメル質との二体摩耗試験を行った. 試験の条件は, 37°C の水中にて 1.67 kgf の荷重を加えた状態で 4 mm 幅を速度 $1.7/\text{秒}$ で下部試料上を $50,000$ 回往復させた ($n=3$). 試験後, 各試料の表面粗さ測定機 (SV-662 : ミツトヨ) を用いて表面粗さを測定し, 摩耗部の最大深さを摩耗量として求めた. 得られた結果は, 有意水準 5% で Tukey 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

上下の試料が同素材の対合摩耗の場合, 上部試料の摩耗量は, 牛歯エナメル質で $160.4\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.34.9), デンチャーPC で $53.3\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.32.4), 製品 A で $34.0\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.26.4), 製品 B で $44.4\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.42.5) であった. 下部試料の摩耗量は, 牛歯エナメル質で $181.9\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.6.4), デンチャーPC で $36.1\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.23.9), 製品 A で $55.0\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.33.9), 製品 B で $31.1\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.31.8) であった. デンチャーPC の摩耗量は, 製品 A および製品 B の摩耗量と有意差が認められなかった.

牛歯エナメル質 (下部試料) との対合摩耗の場合, 上部試料の摩耗量は, デンチャーPC で $20.0\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.8.6), 製品 A で $7.7\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.0.3), 製品 B で $27.3\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.11.9) であり, 下部試料 (牛歯エナメル質) の摩耗量は, デンチャーPC で $0.2\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.0.3), 製品 A で $5.0\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.3.6), 製品 B で $2.5\text{ }\mu\text{m}$ (S.D.1.4) であった. 牛歯エナメル質 (下部試料) との対合摩耗におけるデンチャーPC の摩耗量は, 製品 A および製品 B と有意差は認められなかった. さらに, 上部試料にデンチャーPC, 製品 A, 製品 B を用いた場合における牛歯エナメル質の摩耗量にも有意差は認められなかった.

本結果から, 総義歯で使用する歯冠部の同素材同士の対合摩耗量および牛歯エナメル質との対合摩耗量においてデンチャーPC は硬質レジン歯および歯冠用ミリング材料と同等の結果が認められたことから, デンチャーPC を用いて作製した総義歯は, 既存の総義歯用材料と同等の長期的予後が期待できると考えられる.

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-10

材料噴射方式による審美性を高めた歯科補綴装置製作用材料の試作

○佐々木正和, 堀田康弘, 片岡 有

昭和大学歯学部歯科理工学講座

Prototype of additive manufacturing materials for dental prosthetic devices using full-color material jetting method

Sasaki M, Hotta Y, Kataoka Y

Department of Biomaterials and Engineering, Showa University, School of Dentistry

I. 緒言

付加加工による製法として液槽光重合 (Vat Photo Polymerization: VPP) 方式の装置が活用されるようになってきたが, 薬機法でクラス II 承認を受けた歯冠用硬質レジンや義歯床用レジン材料は, 強度面や色調面から十分に活用されていない. そこで, 材料噴射 (Material Jetting: MJT) 方式の光重合樹脂材料の試作を行い, 現在上梓されている VPP 方式と比べ, 優れた特性を持つことを発表してきた¹⁾. 本研究では, フルカラーで積層可能な MJT 材料で使用する原色系添加材が, 機械的性質や吸水量および溶解量に与える影響について評価した. その結果, 色の種類により機械的性質に違いが出るのが分かった.

II. 方法

試作材料として, 色調再現に用いられる色の三原色 (イエロー: Y, マゼンタ: M, シアン: C) の 3 種類の顔料を用いたものと, それらを調合して白色 (W) としたもの, 顔料を含まないもの (N) の計 5 種類の試作を依頼し (リコー) 以下の試験を行った. いずれの試験片も 5 個ずつ製作した.

1. 3 点曲げ強さと硬さ

測定用試験片には, $2.5 \times 2.5 \times 25$ mm で設計した STL ファイルから MJT 方式で造形し, 耐水研磨紙 (P600) で $2 \times 2 \times 25$ mm に整形後, 37°C 水中に 24 時間保存したものを用いた. 万能試験機 (55UG1125, INSTRON) を用い支点間距離 20 mm, クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で曲げ強さを測定した. 試験後の試料は JIS Z 2244 に従いビッカース硬さの測定も行った.

2. 吸水量および溶解量とフィラー含有率の測定

直径 15 mm, 厚さ 1.5 mm の円盤を設計した STL ファイルから MJT 方式により試験片を造形し, 耐水研磨紙 (P600) で厚さ 1.0 mm に成型後, $0.1 \mu\text{m}$ のアルミナ懸濁液を用いてバフ研磨し試験片とし, JIS T 6517 の手順に従い吸水量, および溶解量を測定した. 試験後の試料は ASH 法によりフィラー含有率の測定も行った.

III. 結果および考察

図に曲げ強さ, 硬さ, フィラー含有率の結果を示す. また, 吸水量および溶解量は JIS T 6517 で示される要求値をいずれも下回っていた. フィラー含有率と曲げ強さは Y, M, C で N より低くなる傾向にあることが分かった. MJT 方式では, 光重合樹脂材料を液滴として安定して噴射するために一定の流動性が必要となることから, 添加できるフィラーや顔料には限りがある. そのため, 色調再現で顔料を添加する分, フィラーの添加量を調整することが曲げ強さの低下につながったと考えられるが, 歯冠補綴装置として用いる上で十分な特性を発揮できることが分かった.

IV. 文献

- 1) Sasaki M, Hotta Y, et al. Proceedings of IDMC 2022 ; 154, November, Taipei, Taiwan.

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.

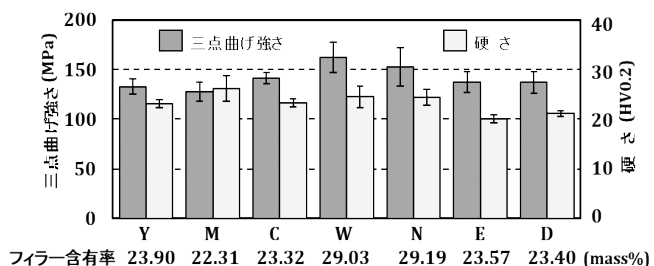


図 各試験片の曲げ強さ, 硬さ, フィラー含有率 (E と D は¹⁾による)

積層造形した Co-Cr クラスプの表面処理に関する実験的研究

○武山丈徹¹, 溝越 眺¹, 新保秀仁¹, 河村 昇², 栗原大介¹, 大久保力廣¹

¹鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座, ²鶴見大学歯学部歯科技工研修科

In vitro study of surface treatment for additive manufactured Co-Cr clasps

Takeyama J¹, Mizokoshi N¹, Shimpō H¹, Kawamura N², Kurihara D¹, Ohkubo C¹

¹ Department of Oral Rehabilitation and Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

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

I. 緒言

一般臨床においては、パーシャルデンチャーフレームワークは従来の歯科精密鑄造により製作されているが、最近ではコンピュータ支援設計/コンピュータ支援製造 (CAD/CAM) 技術が歯科医療に急速に普及しており、積層造形による製作が試みられている。しかしながら、積層造形後の表面形状は、鑄造よりも粗く、サポートの除去に加えて表面処理が煩雑であることから、適合性を低下させずに滑沢な表面形状となる研磨方法について明らかにする必要があった。そこで本研究では、積層造形により製作した Co-Cr 合金製クラスプに対し各種の表面処理を施し、表面粗さ、クラスプの適合精度、維持力に及ぼす影響につい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、CAD にてエーカースクラスプを設計した。STL データをもとに 50 μm Co-Cr 合金粉末を用い積層造形クラスプを製作した。クラスプ内面はカーボランダムポイントを用いてバリなどを取り除き、中研磨までの内面処理を行った ($n=5$)。その後の研磨は、a: 手研磨 15 分, b: 乾式電解研磨 30 分 (DLyte100, NTT データザムテクノロジーズ), c: 湿式電解研磨 40 分 (横浜歯研), d: バレル研磨 50 分 (ハイバレルミニ, デンケン・ハイデンタル), e: 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), f: 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 条件を設定した。研磨終了後の表面粗さは、ハイブリッドレーザーマイクロスコープ (OPTELICS-Hybrid, Lasertec Co.Ltd, Japan) にて撮影計測し、また低真空走査型電子顕微鏡 (SEM, JSM-5600LV/JED-2200, 日本電子, 日本) を用いて、試料内面レスト部をそれぞれ撮影した。適合精度は研磨後のクラスプと歯型金型との間隙については白色シリコーン材料 (Fit Checker, ジーシー, 東京) を用いて適合試験を行い、鉤尖、肩部、レストの 3 箇所を万能投影機 (x 50, V-16E, Nikon) にて被膜厚さを測定した。初期維持力の測定は、各クラスプを引張試験機 (EZ-test EZ-S, 島津製作所, 京都) に固定し、クロスヘッドスピード 50 mm/min にて計測した。得られたデータは、統計ソフト (SPSS, 日本 IBM) を用いてノンパラメトリック一元配置分散分析 Kruskal-Wallis 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

手研磨と乾式電解研磨の表面粗さ値 (S_a) は、すべてのクラスプ試料より有意に低かった ($p<0.05$) (図)。全クラスプの鉤尖、鉤肩、レスト部の間隙は 80~140 μm であり、すべての表面処理法間において有意差は認められなかった ($p>0.05$) (図)。従来の手研磨とショットピーニングが最も低い維持力を示し、ハイブリッド加工とバレル研磨が他の表面処理法と比較して有意に高い維持力を示した ($p<0.05$)。特に乾式電解研磨は従来の手作業による研磨とほぼ同様の良好な表面性状を示した。今回の研磨条件において、表面処理された積層造形クラスプはすべて臨床応用上、許容できる適合精度と維持力を示したが、加工条件は慎重に選択するべきと考えた。

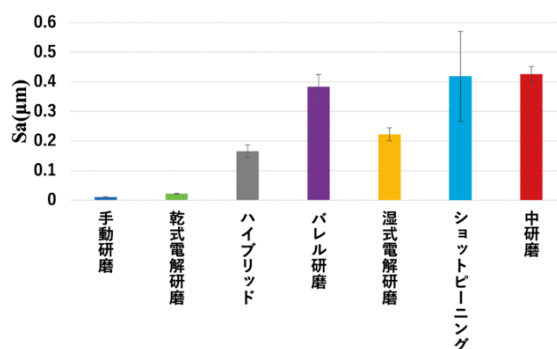


図 各研磨試料の表面粗さ

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

積層造形法と従来法を用いた場合のプレートタイプリテーナーの製作時間

○志村昌俊¹, 清宮一秀¹, 中静利文¹, 朴 熙泰², 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

Manufacturing time of plate type retainers using additive manufacturing and conventional methods

Shimura M¹, Seimiya K¹, Nakashizu T¹, Park H², Koizumi S², Yamaguchi T²

¹ Division of the Dental practice support, Kanagawa Dental University

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

I. 緒言

近年、団塊世代の大量退職が歯科技工士不足の問題を深刻化しており、歯科技工士の業務を効率的に進めるためには、デジタル化が急務である。厚生労働省の調べによると¹⁾就業歯科技工士は2004年から2020年の16年間は概ね3万5千人前後を推移しているが、2020年には50歳以上が52%と報告されている。また大島らによると²⁾2026年の就業歯科技工士数は28,874人になると予測されており、人数の減少が見込まれている。2022年9月には、国内で初めて管理医療用機器歯科用矯正用レジン材料として、医療認可（クラス2）を取得した歯科矯正装置の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）が販売された。新材料の登場により、矯正歯科技工へのレジン積層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。そこで技工操作における積層造形に着目した際、プレートタイプリテーナーの床部を積層造形にて量産することで、作業時間の短縮ができるのではと考えた。ここでは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 デザインソフトおよびレジン積層プリンターを用いて製作したプレートタイプリテーナーと、従来法で製作されたものとを比較し、それぞれのワークフローの合計製作時間について検討した。

II. 方法

積層造形法は、始めにプレートタイプリテーナー製作のために得られた患者歯列の石膏模型を、歯科技工用モデルスキャナー（UP360+, UP3D）にてモデルスキャンを行い、患者歯列の STL データを取得した。続いて、得られた STL データ上に、歯科技工用 CAD デザインソフト（exocad, デンケンハイデンタル）を用いて、プレートタイプリテーナーの床部の設計した。設計データはスライサーソフト CHITU BOX にてサポート材を設定し、レジン積層プリンター DH ソニックマイティ（デンケンハイデンタル 届出番号：26B2X10018000066）の、3D 光造形方式により DH Print スプリント&ガイド（デンケンハイデンタル）を使用した床部を造形し、洗浄を行った。その後、手業によるワイヤーベンディングを行い、製作されたクラスプと床部を組み込み、二次重合を行った。そして通法通り研磨・艶出しを行い完成させた。従来法は、初めに気泡取りやブロックアウトなど模型調整をし、その後ワイヤーベンディングをした。そして模型を吸水させ分離材を塗布後、レジン築盛・重合を行い、重合後は通法通り形態修正・艶出しを行い完成させ、それぞれの作業ごとの時間について計測を行った。

III. 結果および考察

積層造形法と従来法ともに、一作業当たりの製作時間に大きな差は確認されなかったが、積層造形の利点をふまえて、製作個数に対する合計製作時間を推察すると、当初は従来法が作業時間の短さで優位であったが製作個数が多くなるにつれ、徐々に積層造形法が優位になる結果になった。また、レジン積層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プレートタイプリテーナーは、従来法で製作されたプレートタイプリテーナーと比較しても遜色なく装着でき、装着後の半年予後も良好であったことから遜色のない精度で製作できることも確認された。

IV. 文献

- 1) 令和2年衛生行政報告例（就業医療関係者）の概況。厚生労働省。
- 2) 大島克郎, 竹井利香, 安藤雄一. 就業歯科技工士数の将来推計, 日歯医管理学会雑誌 2019; 54 (3) : 199 - 207.

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。

歯科用 CAD/CAM を用いた上顎大臼歯遠心移動歯科矯正装置製作

○清宮一秀¹, 志村昌俊¹, 中静利文¹, 朴 熙泰², 小泉 創², 山口徹太郎²

¹神奈川歯科大学歯学部歯科診療支援講座歯科技工学分野, ²神奈川歯科大学歯学部歯科矯正学講座歯科矯正学分野

Manufacture of orthodontic device for distal movement of upper molars using dental CAD/CAM

Seimiya K¹, Shimura M¹, Nakashizu T¹, Park H², Koizumi S², Yamaguchi T²

¹Division of the Dental practice support, Department of Dental Technology, Kanagawa Dental University, ² Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kanagawa Dental University

I. 緒言

歯科矯正治療において臼歯咬合関係の改善を目的に大臼歯の遠心移動を行うことがある。上顎歯列の遠心移動のための代表的な装置として、ペンデュラム装置やヘッドギアなどが用いられる。一方で、歯根面積の大きい大臼歯の遠心移動には強固な固定源の確保や移動のメカニクスを考慮する必要がある。ヘッドギアは、頭部や頸部が固定源となるため歯牙に対する反作用はないものの可撤式矯正歯科装置のため、患者の協力度により治療結果が左右される欠点を有する。近年歯科矯正用アンカースクリューを固定源とした遠心移動装置も頻繁に用いられているが、これに対応する装置を従来のワイヤーベンディング法にて製作を行うことは、高い熟練度と習熟度が求められるとともに、舌感などの装着感の悪化が課題となる。今回設計自由度の高い歯科用 CAD/CAM を用いて、デジタル歯科矯正遠心移動装置の設計を試みた。その後、AdditiveManufacturing(AM)による金属積層造形を用いて、デジタル歯科矯正 CAD/CAM 遠心移動装置の作製を行い、上顎大臼歯の遠心移動を行い、良好な治療経過が得られたため 2 症例を報告する。

II. 方法

症例 1: 初診時年齢 20 歳 4 か月の男性。前歯の位置異常を主訴で来院。口腔内所見として右側 Angle I 級, 左側 Angle II 級, 上顎 A. L. D は -4.0 mm であった。上顎左側 C の晩期残存, 上顎左側 3 番の異所萌出を認めた。叢生の改善, 上顎左側 3 番配列スペースの確保のため上顎大臼歯の遠心移動が必要と判断した。

症例 2: 初診時年齢 9 歳 10 か月の男児。前歯部の凸凹が主訴で来院。口腔内所見として右側 Angle I 級, 左側 Angle II 級, 混合歯列期であった。上顎左側 6 番の近心位, 上顎左側 2 番の舌側転位を認める。Angle I 級の獲得, 叢生の改善のため上顎大臼歯の遠心移動が必要と判断した。治療に用いたデジタル歯科矯正装置の作製は、口腔内スキャン iTero Element (Align Technology 社), 設計 Ceramill mind System M-part (AmannGirrbach 社), 金属積層造形 EOSINT M270 For Dental (Eos GmbH) での造形の順で行った。金属積層造形に用いる Co-Cr 合金粉末は、日本国内において矯正保定装置などの用途として薬事認可: 23000BZX00121000 号 (アイディエス) を取得していることを十分、説明を行い同意を経て治療を行った。治療後の症例 1, 症例 2 ともに大臼歯の遠心移動を認めた。

III. 結果および考察

大臼歯の遠心移動は固定源, 移動様式, 加力方向など, さまざまな要因を考慮し行う必要がある。今回, 歯科矯正装置のデジタル設計にあたり, 症例 1 は TAD, 症例 2 は乳臼歯および大臼歯を固定源として遠心移動を行った。そして, 臼歯部の歯列に平行するようなベクトル, 大臼歯の遠心捻転による Angle I 級の獲得, 装置の単純化による患者への舌感の配慮を行った。デジタルワークは 3 次元的な設計が容易であり, 複雑な設計も簡易にできる。そして近年歯科医療界での CAM 応用は, コンピューター制御の切削加工機による削り出し (NumericalControl Machining:NC) が主流であり, 歯冠補綴領域を中心として牽引されてきた, その一方 AdditiveManufacturing (AM) による金属積層造形が日本国内でも臨床応用され始めているので, 今回金属積層造形による遠心移動装置の作製を試みその有効性が示唆された。

なお, 本研究発表に関し, 開示すべき COI 関連にある企業などはありません。

P-14

CAD/CAM 歯科矯正装置により完全水平埋伏歯の開窓牽引を行った 1 例

○小泉 創¹, 清宮一秀², 志村昌俊², 朴 熙泰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歯科診療支援講座歯科技工学分野

A case of Fenestration-Traction for completely impacted tooth using CAD/CAM orthodontic devices

Koizumi S¹, Seimiya K², Shimura M², Park H¹, Yamaguchi T¹

¹Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kanagawa Dental University

²Division of the Dental practice support, Department of Dental Technology, Kanagawa Dental University

I. 緒言

矯正歯科の臨床において下顎小臼歯の埋伏はしばしばみられ、矯正歯科医が遭遇する最も困難な症状であることが多い。埋伏歯の有病率は、一般人口の 1. 0%から 3. 5%で認められ、好発部位は、第三大臼歯を除いた場合、上顎犬歯、下顎小臼歯、上顎切歯となる。埋伏歯に対する処置として開窓牽引による歯列内への誘導配列が一般的に行われ、埋伏歯の牽引方向は隣在歯や埋伏歯冠の位置関係により検討される。一方で口腔内において理想的な牽引方向の設定と、それに伴う固定源の確保に苦慮することが多い。このたび、下顎右側第一小臼歯水平埋伏症例に対する開窓牽引に Additive Manufacturing (AM) による金属積層造形により作製した CAD/CAM リンガルアーチを使用し良好な治療結果を得たため報告する。

II. 方法

初診時年齢 11 歳 6 か月の男児。かかりつけ歯科医から右下第一小臼歯の水平埋伏を指摘され来院した。Helman's dental age はⅢB であり、CBCT 所見より下顎右側第一小臼歯が歯冠を頬側に向けて水平に埋伏していることが確認された。歯根は 2/3 程が形成されており、根尖部は皮質骨内に認められたが下顎骨舌側面に軽度に豊隆を生じさせていた。そこで埋伏右下第一小臼歯の開窓牽引を行うこととし、始めに口腔内スキャナー (iTero element®, Align Technology) を用いてデジタルモデルを作成した。その後 CAD ソフトウェア (Ceramill mind System M-part®, Amann Girrbach) を使用し、埋伏牽引用リンガルアーチの設計を行った。この際、牽引方向を調整できるように牽引部には複数のフックを設定した。設計された装置をメタル 3D プリンター (EOSINT M 270 Dental, eos) を用いて Co-Cr 合金の積層用粉末 (SP2, eos) により積層造形した (図)。牽引は 8 か月で完了した。歯根尖の湾曲が認められたものの歯根の吸収は認められなかった。3D プリンターに用いる Co-Cr 合金粉末は、日本において矯正保定装置などの用途として薬事認可 (承認番号: 23000BZX00121000 号) を取得していることを十分、説明し治療を行った。



図 CAD/CAM 歯科矯正装置

III. 結果および考察

CAD/CAM 歯科矯正装置を固定源として下顎右側第一小臼歯の開窓・牽引治療を行った結果、小臼歯の位置異常は改善された。埋伏歯の牽引は偶発症としての歯根吸収のリスクを伴い、正確な埋伏歯の位置関係の評価は効率的な牽引方向の検討に重要であるが、今回 CAD にて矯正歯科装置を設計することで、適切な牽引方向を確保し、本来の位置に埋伏歯を誘導、配列することができた。CAD による設計および AM により製作された CAD/CAM 歯科矯正装置は理想的な牽引措置の実施とその有効性が示唆された。

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。

デジタル技術を応用した自家歯牙移植の一症例

○森野 茂

医療法人森の暁会もりの歯科クリニック

A case of autologous tooth transplantation using digital technology

Morino S

Morino Dental Clinic

I. 緒言

健全な歯根膜を有する歯牙を再利用して、抜歯予定部位および欠損部に活用することは、患者にとってメリットの多い治療である。今回は、デジタル技術を活用することで、成功に導くことができた治療後 5 年経過した自家歯牙移植症例を報告する。

II. 症例の概要

患者は 37 歳女性、2018 年 4 月に上顎左側第一大臼歯欠損部に審美的にも問題なく歯を作りたいことを主訴に来院。欠損部は歯牙破折にて 3 年前に抜歯をしてそのまま放置していた。

左側上顎洞炎の既往もあり、CT にて左側上顎洞に粘膜の肥厚も認められ、また、健全天然歯の切削も望まれなかったのでインプラントやブリッジではなく、上顎左側第三大臼歯の自家歯牙移植を行う治療計画となった。

III. 結果および考察

抜歯原因が歯牙破折であったことから咬合などの審査を行い、3D プリンターなどのデジタル技術を用いたシミュレーションを行い、上顎左側第一大臼歯部無歯顎部に上顎左側第三大臼歯の自家歯牙移植を行った。理想的にはソケットリフト併用した自家歯牙移植が望ましかったが、CT にて左側上顎洞に粘膜の肥厚も認められたこともあり、根尖部を上顎洞底部にとどめた。患者の同意の元に 3D プリンターで作成したドナー歯のレプリカを口腔内に試適する際に、生態親和性の向上やレントゲン造影性の獲得、歯根膜の厚みの補償などを図り、事前に表面をスーパーボンド®のラジオペークポリマーを使用してコーティングを行った (MKH method)。根管治療も終了し、プロビジョナルレストレーションにて数ヶ月、機能性、審美性の評価を行い、問題のないことを確認してオールセラミックスクラウンにて最終補綴へと移行した。補綴後はナイトガードの装着をしてもらった。5 年経過しているが問題なく機能している。以前はアナログ模型などで術前にシミュレーションを行っていたが、デジタルシミュレーションを行うことでより最小限の侵襲、短時間で無歯顎堤に対する自家歯牙移植を行うことができ、成功率を高めることができたと考える。

なお、本研究発表に関して開示すべき COI はない。

P-16

デジタル上で wax up と set up を行い咬合再構成を行った一症例

○佐藤優樹

エムズ歯科クリニック

Digital workflow for wax-up and set-up in a case of occlusal reconstruction

Sato Y

Emuzu dental clinic

I. 緒言

近年、歯科医療においてもデジタル技術が急速に発展している。その中で、デジタル技術を最大限活用した治療を行うことで、患者さんをはじめ、歯科医院と技工所の双方にメリットをもたらすと考えた。そこで、今回、矯正とインプラントを用いた全顎的な咬合再構成を、従来の印象材や石膏を用いずに、フルデジタルで行った。その診断・治療行程におけるワークフローを供覧する。

II. 症例の概要

患者は 64 歳の女性。主訴は、下前歯部の違和感、他にも悪いところがあれば全部治したい、見た目もきれいにしたい、というものであった。診査診断の結果、歯列不正によって犬歯誘導がなく、臼歯部へ荷重負担が増え、臼歯部から欠損が拡大しつつある状態であった。患者と協議を行った結果、矯正とインプラント治療を含む咬合再構成を行うことで同意を得た。治療行程において、従来の印象材と石膏模型は使わずに、デジタル技術が診断から治療計画立案、治療過程に至るまで重要な役割を果たした。まず、口腔内スキャナーと矯正シミュレーションソフト、CT データを用いることで、矯正後の歯列弓を予測した。そのデータを基にサージカルガイドを製作し、欠損部にインプラント体を埋入した。矯正治療終了後、歯科用 CAD ソフトを用いて最終補綴装置の歯冠形態をデザインした(図)。そのデータを 3D プリンターで出力し、模型を作製した。その模型上でシリコンコアを製作し、前歯部のベニヤ形成時の参考とした。最終補綴装置は全てモノリシックジルコニアとし、その製作過程においては、フェイススキャナー、3D プリンター、ミリング加工を用いた。

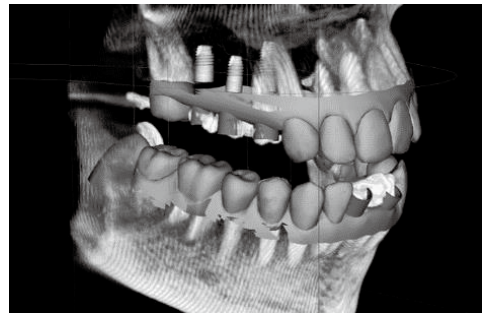


図 デジタル上でセットアップした STL を CT データにマッチングしインプラント埋入計画とサージカルガイド設計をしている。

III. 結果および考察

矯正後の歯列弓を予測してインプラント体を埋入したが、矯正終了後の隣在歯との位置関係は問題なかった。ファースト、セカンドプロビジョナル、最終補綴装置に至るまで、調整量はわずかでチェアタイムの短縮ができた。これは、マッチングを重ねて製作した補綴装置の精度が、臨床上、問題を生じなかったことを意味すると考えている。また、担当した技工士によれば、デジタルワークスアップにかかる時間はアナログのおよそ半分くらいとの話であった。この時間は、AI を始めとするデジタル技術の発展により、さらに短くなっていくと考えている。以上より、矯正、インプラントを用いた複雑な治療行程でも、石膏とシリコン印象を使わずに、デジタルデンティストリーで治療を完結でき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。

天然歯支台のプロビジョナルレストレーションと支台歯の三次元表面形状像を基準に理想的な最終補綴装置をデザインするデジタルワークフロー

○徳本佳奈^{1,2}, 三野卓哉^{2,3}, 黒崎陽子⁴, 和泉幸治⁵, 仲野友人⁶, 瀬島淳一⁶, 大野 彩⁴, 前川賢治³, 窪木拓男^{2,7}

¹兵庫医科大学医学部歯科口腔外科学講座, ²岡山大学歯学部, ³大阪歯科大学欠損歯列補綴咬合学講座, ⁴岡山大学病院新医療研究開発センター, ⁵株式会社シケン, ⁶岡山大学病院医療技術部歯科部門技工室, ⁷岡山大学学術研究院医歯薬学域インプラント再生補綴学分野

Fixed partial denture designed by combining the whole 3D digital surface morphology of the provisional restoration and abutment teeth surfaces

Tokumoto K^{1,2}, Mino T^{2,3}, Kurosaki Y⁴, Izumi K⁵, Nakano T⁶, Sejima J⁶, Kimura-Ono A⁴, Maekawa K³, Kuboki T^{2,7}

¹Department of Oral and Maxillofacial Surgery, School of Medicine, Hyogo Medical University, ²Okayama University, Dental School, ³Department of Removable Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University, ⁴Center for Innovative Clinical Medicine, Okayama University Hospital, ⁵SHIKEN Corporation, ⁶Dental Laboratories, Hospital Medical Technology Part, Okayama University Hospital, ⁷Department of Oral Rehabilitation and Regenerative Medicine, Okayama University Faculty of Medicine, Dentistry and Pharmaceutical Sciences

I. 緒言

インプラント治療において、プロビジョナルレストレーション (PR) の形状を最終補綴装置へ反映させるデジタルワークフローが複数報告されているが、天然歯支台の補綴装置に関する報告は稀少である。天然歯支台では、プラットフォームが規格化されたインプラントと異なり、支台歯形状が症例ごとに多様であることに加え、特に多数歯に渡る補綴装置ではチェアサイドで PR のマージンを支台歯のフィニッシュラインに完全に一致させることが困難であるために、CAD ソフトに取り込んだ PR のマージンと支台歯のフィニッシュラインがリンクしないことが問題であった。今回、既存のデジタルワークフロー¹⁾を基に、CAD ソフトのコマンドを用いて支台歯のフィニッシュラインから PR のサブジンジバル部へ移行的に連結することで理想的な補綴装置をデザインする方法を考案したので症例を通して報告する。

II. 症例の概要

患者は 52 歳女性。11, 21, 22 欠損, 13, 12, 23, 24, 25 を支台歯とする PR が装着されていた。調整を重ねた PR の形状を反映して最終補綴装置を作製するため、通法の光学印象に必要な「支台歯レベルの上顎」、「下顎」、「咬合させた状態」に加えて「PR を装着した上顎」と「PR 単体」を口腔内スキャナー (TRIOS2) でスキャンした。スキャンングにより得られた STL データを CAD ソフト (exocad) へ移行後、「支台歯レベルの上顎」、「PR を装着した上顎」と「PR 単体」の STL データを三次元的に重ね合わせた。次に、CAD ソフト (Dental Wings) 上で、重ね合わせた 3 種の STL データを用いて補綴装置のデザインを行った。まず、描出した PR の形状を基準に外形をデザインした。その際、切縁の位置、歯軸ならびにポンティック基底面の形状は PR の形状をそのまま利用し、咬合接触や解剖学的形状が不十分な部位には微修正を加えた。内面は支台歯表面形状を基準に、セメントスペースを考慮して設定した。マージンは支台歯表面形状上で CAD ソフトの専用コマンドを用いて自動検出後、技工士が適宜修正を加えて決定した。設定したマージンを基準にデザインした外形と内面を CAD ソフトのコマンドを用いて移行的に繋げることでデザインを完成させた。補綴装置はジルコニアディスクから削り出し、最終焼成後に完成させた。患者は補綴装置の審美性、機能性および清掃性に満足した。

III. 結果および考察

天然歯支台の PR と支台歯の三次元表面形状像を基準に最終補綴装置をデザインするデジタルワークフローを考案し、患者に適用した。マージンや解剖学的形状ならびに咬合接触が不完全な PR へも適用可能な本ワークフローは、実臨床に則していると考えられた。

IV. 文献

- 1) Mino T, Kurosaki Y, Maekawa K, et al. Full digital workflow for use of a scanbody to accurately transfer morphology from provisional to final implant-supported fixed restoration. J Oral Implantol 2019 ; 45 : 494-498.

なお、本発表に関して開示すべき利益相反関連事項はない。

P-18

上顎無歯顎インプラント症例のデジタル印象採得におけるスキャン補助デバイスが真度および精度におよぼす影響 –in vivo における予備的検討–

○芦田圭介, 三田 稔, 田中晋平, 輿石悠介, 栢 滢那, 岩内洋太郎, 高場雅之, 馬場一美
昭和大学歯学部歯科補綴学講座

Effects of assistive devices on the trueness and precision of digital impressions for implants placed in edentulous maxilla: Preliminary in vivo study

Ashida K, Sanda M, Tanaka S, Koshiishi Y, Masu R, Iwauchi Y, Takaba M, Baba K

Department of Prosthodontics, Showa University School of Dentistry

I. 緒言

口腔内スキャナー (Intraoral Scanner, 以下IOS) による印象採得, すなわちデジタル印象法は, 小範囲では弾性印象材を用いた従来法より高い精度を有することが示されているが, 無歯顎におけるインプラント症例のような平坦かつ広範囲の印象においては, 精度が低下することが報告されている¹⁾. この原因として, インプラント間の顎堤粘膜は平坦で形態の特徴を欠くため, 形態データの繋ぎ合わせ (ステッチング) が正確に実行されず, 再構成された形態データに誤差を含みやすいことが考えられる. われわれはこの仮説のもと, 複雑な表面形状を付与したスキャン補助デバイス (以下補助デバイス) を開発し, インプラント間に配置することでデジタル印象の精度が向上することを, 基準模型上で検討し, 報告した²⁾. 本研究では, ヒトの口腔内においてデバイスを用いたデジタル印象採得を実行し, 補助デバイスが真度および精度に及ぼす影響を検証した.

II. 方法

上顎無歯顎に4本のインプラント (Speedy Groovy, Nobel biocare) が埋入されている患者1名を被験者とした. 補助デバイスは先行研究と同様に設計し, 切削加工機 (250i, imes-icore GmbH) で, PMMA ディスク (M-PM ディスク, SHOFU) を切削加工して製作した.

デジタル印象採得は, 患者の上部構造を外したのち, スキャンボディ (ポジションロケータ, Nobel biocare) をアバットメント (Multi-unit Abutment, Nobel biocare) に連結し, 補助デバイスを設置する前 (dev-) と後 (dev+) に IOS (TRIOS4, 3Shape) で5回ずつ実行した. 次に, 口腔内の基準模型を製作するために, 印象用コーピング (MU open, Nobel biocare) をアバットメントに連結し, コバルトクロム製のフレームと常温重合レジン (Fixspeed, ジーシー) で連結してベリフィケーションインデックスを採得した. このインデックスを用いて超硬石膏 (New Fujirock imp, ジーシー) で製作された基準模型上のインプラントアナログに, スキャンボディを連結し, 3D デジタイザー (FLARE Pro 16M, 東京貿易テクノシステム) でスキャンを実行し, 真度測定のための基準データとした.

全ての形態データはStereolithography (以下STL) 形式で出力され, 3D 計測ソフトウェア (PolyWorks Inspector, PolyWorks) に読み込まれた. 真度は, dev-群と dev+群それぞれ5つの形態データに基準データを重ね合わせて各群の形態差分値の平均を算出して評価した. 精度は, dev-群と dev+群それぞれ5つの印象データ同士の全ての組み合わせ各10通りで重ね合わせを行い, STL データの形態差分値の平均を算出して評価した.

III. 結果および考察

真度測定の形態差分値は dev-群で $36.85 \pm 21.39 \mu\text{m}$, dev+群で $27.56 \pm 8.20 \mu\text{m}$ であった. 精度測定の形態差分値は dev-群で $49.84 \pm 23.64 \mu\text{m}$ であったのに対し, dev+群は $21.13 \pm 10.87 \mu\text{m}$ であり, 真度・精度ともに補助デバイス併用時に向上する傾向が認められた.

以上の結果より, 補助デバイスを併用することにより, 無歯顎インプラント症例のデジタル印象法の真度および精度が向上する可能性が示唆された.

IV. 文献

- 1) Miyoshi K, Tanaka S, Baba K, Effects of different types of intraoral scanners and scanning ranges on the precision of digital implant impressions in edentulous maxilla: An in vitro study Clin Oral Implants Res 2020 ; 1 : 74-83.
- 2) Masu R, Tanaka S, Baba K, Effect of assistive devices on the precision of digital impressions for implants placed in edentulous maxilla: an in vitro study. Int J Implant Dent 2021 ; Dec : 7 : 116 : 1-9.

本研究は「昭和大学における人を対象とする研究等に関する倫理委員会」において承認を得た上で行った (承認番号: 2023-074-B). 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.

全部床義歯 STL データの比較検討

○前畑 香^{1, 2}

¹ナカエ歯科クリニック, ²神奈川歯科大学

Comparison of complete denture with STL data

Maehata K^{1, 2}

¹Nakae Dental Clinic

²Kanagawa Dental University

I. 緒言

現在, 全部床義歯治療は, デジタルワークフローへ躍進を遂げ, 切削加工法 (ミリング加工) や付加製造法 (3D プリント) を用いた全部床義歯製作が行われているが, 現義歯や印象体および作業模型をスキャンすることを目的とし, デジタルスキャナ ((口腔内スキャナ, (IOS, 以下 IOS), デスクトップスキャナ (ラボスキャナ), 歯科用コンビーム CT (CBCT, 以下 CBCT)) が汎用されている. デジタルスキャナにて取得した三次元形状は, 歯科における CAD/CAM 技術で多く使用される STL (Standard Triangulated Language, 以下 STL) データとして保存される. 近年, 各デジタルスキャナでスキャンして取得した STL データの正確度や精度を比較検討した研究が発表されている.

そこで本研究では, IOS, デスクトップスキャナ, CBCT の各種スキャナにより取得した全部床義歯の STL データにおける形状変形を比較検討した.

II. 方法

上下顎無歯顎シュミレーションモデルを用いて, 通法に従い, 上下顎全部床義歯を製作した. 製作した上下顎全部床義歯モデルを, 工業用非接触光学式三次元形状測定スキャナを用いてスキャンし, STL データを取得した. 本スキャンにより取得した STL データを評価基準 (以下, 基準 STL データ) とした. 次に, 上下顎全部床義歯モデルを, IOS3 機種, ラップトップスキャナ 2 機種, CBCT 1 機種を用いてスキャンし, STL データを取得した. さらに, 三次元形状測定データ評価ソフトウェアを用いて, 上下顎全部床義歯モデルの基準 STL データに対し, 各種スキャナにより取得した上下顎全部床義歯モデルの STL データを最適重ね合わせし, 形状変形の評価を行った.

III. 結果および考察

上下顎全部床義歯モデルの基準 STL データに対し, 各種スキャナにより取得した上下顎全部床義歯モデルの STL データを最適重ね合わせし, 形状変形の評価を行った. デスクトップスキャナによる STL データは, 最も形状変形が少なかった. IOS および CBCT による STL データは, 部位により膨張や収縮傾向を示すが, 義歯床全体における形状変形は大きめに $\pm 500 \mu\text{m}$ 以下であった.

結果より, IOS および CBCT による STL データは, 多少の形状変形があっても影響を及ぼすことがない暫間義歯製作や印象用および咬合採得用義歯製作などに用いることが望ましく, また, デスクトップスキャナによる STL データは, 正確度や精度が求められるデジタル義歯製作における最終印象のスキャンデータとして用いることが望ましいと思われる.

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-20

フルデジタルワークフローで製作した KennedyⅢ級パーシャルデンチャーの 1 症例
○鈴木恭典¹, 原田直彦², 新保秀仁¹, 栗原大介¹, 蔵野恵至³, 大久保力廣¹

¹鶴見大学歯学部口腔リハビリテーション補綴学講座, ²歯科技工研修科, ³三和デンタル

A case of Kennedy ClassⅢremovable partial denture using fully digital workflow

Suzuki Y¹, Harada N², Shimpo H¹, Kurihara D¹, Kurano K³, Ohkubo C¹

¹Dept of Oral Rehabilitation and Prosthodontics, ²Dental Technician Training Institute, Tsurumi University School of Dental Medicine, ³Sanwa Dental

I. 緒言

近年, デジタルテクノロジーの発展に伴い, 補綴歯科治療は大きく変革しつつあるが, パーシャルデンチャーにおいては, 依然アナログワークフローが主流である. 従来の印象採得に比較し口腔内スキャナー (IOS) による印象採得は, 1) 概形印象と最終印象を同日で実施可能, 2) 印象材, 模型材が不要, 3) チェアサイドで印象の確認, 修正が可能, 4) 開口障害, 嘔吐反射症例で患者負担の軽減, 5) 感染リスクの軽減などの利点が挙げられる. 一方, 3D プリンターによる積層造形は CAD データをもとに光硬化樹脂, 金属粉末などの積層により 3 次元造形するため, 切削加工では困難とされていたアンダーカットを有する複雑な形状や中空形態の製作も可能にしている. 今回は IOS と CAD/CAM システムを適用したデジタルワークフローにより製作したパーシャルデンチャーの 1 症例について報告する.

II. 症例の概要

患者: 78歳, 女性.

主訴: クラスプ破折による義歯の安定不良

口腔内所見: 84+48 残存

IOS (TRIOSR3, 3Shape) を用いて光学印象と咬合採得を行った後, スキャニングデータをバーチャルアーティキュレータに再現し, 人工歯排列 (Removable Design Module, 3Shape) を行った. フレームワークは CAD により支台装置, 連結装置 (iPD, Profeta) と欠損部フレームワーク (Meshmixer, AUTODESK) の設計を行った. フレームワークは 3D データをもとに, チタン合金 (Ti-6Al-4V Grade5, AP&C) を用いて Selective Laser Melting (SLM) 法による積層造形 (Conceptreser M2, GE) により製作した. 人工歯 (松風ディスク HC, 松風), 義歯床 (KZR-CAD デンチャー PC, YAMAKIN) は別にミリングにより製作した. 作業用模型はスキャニングデータを用いて 3D プリンター (Cares P40, Straumann) で製作した後, 義歯床, フレームワーク, 人工歯の順に作業用模型上で常温重合レジンを用いて接着, 一体化した.

III. 結果および考察

IOS と CAD/CAM を適用した KennedyⅢ級パーシャルデンチャーの支台装置, 連結装置, 義歯床の適合性は良好であり, 支台歯への負担過重や義歯の変形, 破損も認められず, 良好な維持, 安定が得られ, 患者も高い満足を示した. しかし現状では, IOS にて加圧印象や筋圧形成ができないことから, 遊離端欠損, 少数歯残存症例に対するデジタル印象が今後の課題となっている.

なお, 本研究発表に関して開示すべき COI はない.

デジタルとアナログ技術の統合による旧義歯印象データを活用した複製義歯製作手法の提案と臨床評価

○工藤大輔, 蛭子貴司

株式会社シケン

Proposal and clinical evaluation of a duplicate denture production method using old denture impression data by integrating digital and analog technology

Kudou D, Ebisu T

Shiken Co. Ltd.

I. 緒言

デジタル歯科医療の進歩は急速に進んでいるが, 義歯補綴のデジタル化は冠補綴のように臨床で普及しているとは言えない¹⁾. 義歯補綴のデジタル化に関しては, まだまだ難しいケースやクリアすべき課題がある²⁾. このようにデジタル技術で対応できない場合は, アナログ技術で対応することとなる.

本発表は, デジタル技工とアナログ技工の組み合わせ手法を用いて製作した複製義歯の臨床結果を報告する.

II. 方法

旧義歯の印象データからミリング法にて複製義歯を製作.

義歯印象データの粘膜に位置する部分を反転させ粘膜面印象データとする. そのデータを基に金属床プレートを作製 (図). 出力はチタンディスクミリングで行った.

粘膜面データを出力し3D樹脂模型を造形後, シリコン印象材を用いて石膏へと置換.

その石膏模型を用いて複製義歯にミリング加工した金属床を組み込む. 組み込み作業は, 従来のアナログ技法で行った.

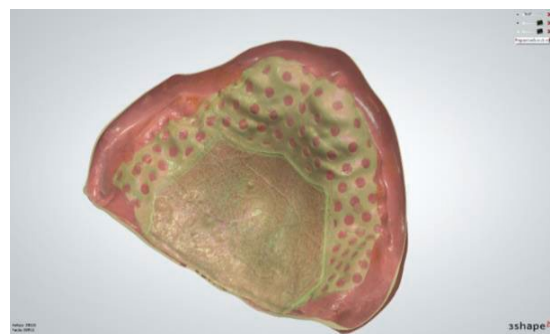


図 デザインされた金属床

III. 結果および考察

金属床義歯の適合性は良好であり, バイトの誤差も認めなかった.

患者自身が旧義歯と比較して違和感を認めなかったことから, 旧義歯のデータ (印象, バイト, 外形) がバーチャル上で再現できていれば, それを元にアナログ技法における義歯補綴物製作の置き換えが可能であることが示唆される.

今なお義歯補綴製作における課題として, ヒューマンエラーや重合収縮をはじめとするさまざまな欠点³⁾が挙げられる. これらアナログ技術の課題を克服できれば, より高精度な義歯補綴物の製作が可能となる. そのためにもデジタル技工の更なる進化が不可欠である.

義歯補綴物製作におけるフルデジタルソリューションの登場が待ち望まれる.

IV. 文献

- 1) 木本克彦. デジタルソリューションが歯科治療にもたらすものとは. 日歯理工会誌 2019 ; 38 : 187-192.
- 2) 小川 桂. Patient satisfaction with conventional dentures vs. digital dentures fabricated using 3D-printing: A randomized crossover trial. 神奈川歯科大学リポジトリ. 585, 2021.
- 3) 大久保力廣. 有床義歯製作における CAD/CAM システムと将来展望. 日歯理工会誌 2020 ; 39 : 50-57.

なお, 本研究発表に関して開示すべき COI はない.

P-22

敵対的生成ネットワークによる顎関節 MR 画像の超解像化

○伊藤翔太¹, 峯 裕一^{2,3}, 吉見友希¹, 岡崎昌太^{2,3}, 竹田沙織³, 村山 長^{2,3}, 谷本幸太郎⁴¹ 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 広島大学デジタルデンティストリープロジェクト研究センター, ⁴ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学**Super-resolution of TMJ MR images using Generative Adversarial Networks**Ito S¹, Mine Y^{2,3}, Yoshimi Y¹, Okazaki S^{2,3}, Takeda S³, Murayama T^{2,3}, Tanimoto K⁴¹Department of Orthodontics, Division of Oral Health and Development, Hiroshima University Hospital, ²Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Sciences, Hiroshima University, ³Project Research Center for Integrating Digital Dentistry, Hiroshima University, ⁴Department of Orthodontics and Craniofacial Developmental Biology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

I. 緒言

磁気共鳴画像診断法 (Magnetic Resonance Imaging, MRI) は、強力な磁力と電波により臓器や血管などを画像化する検査方法であり、異常や疾患の診断に有用な手法の 1 つである。しかし、高解像度 MR 画像を撮影するためには、長い撮影時間と高いコストを要する。

超解像とは、画像の解像度を向上させる技術の総称で、低画質・低解像度の画像を入力して、高画質・高解像度の画像へと復元する操作のことをいう。低解像度の画像は、医学的診断を著しく妨げることがあることから、高解像度の画像を取得することは正確な診断を行う上で重要である。

近年は人工知能技術の発展により、特に Deep Learning による超解像技術が注目されている。本研究では、Deep Learning モデルの 1 つである敵対的生成ネットワークによる、MR 画像に対する超解像技術の有用性を検討することを目的として、顎関節 MR 画像に対し複数の超解像アルゴリズムを比較検討した。

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、顎関節症状を有するため MRI 撮影を行った患者 10 名の顎関節 MR 画像を対象のデータとした。データセットとして、Canon 製の MRI 装置を使用した画像 40 枚、PHILIPS 製の MRI 装置を使用した画像 40 枚の計 80 枚の画像を用い、512×512 ピクセルの画像を 128×128 および 256×256 ピクセルにダウンサンプリング後、Deep Learning モデルである Real-ESRGAN により超解像を行った。Real-ESRGAN は Google Colaboratory で実装した。画質の評価指標であるピーク信号対雑音比 (Peak Signal to Noise Ratio, PSNR) および構造的類似性指数 (Structural similarity, SSIM) の値を算出し、オリジナルの MR 画像と生成した画像の画質を評価した。PSNR の単位は dB であり、また SSIM は 0.0 から 1.0 の数値で表され、どちらも値が大きいほど両画像が類似していることを表す。

III. 結果および考察

オリジナル MR 画像 (128×128 ピクセル) と超解像後の画像を比較した結果、PSNR の値は 32.85dB, SSIM の値は 0.86 であった。また、オリジナル MR 画像 (256×256 ピクセル) と超解像後の画像を比較した結果、PSNR の値は 34.27dB, SSIM の値は 0.89 であった。SSIM は 0.90 以下で明らかに 2 つの画像の画質に違いがわかるとされていることから、どちらの条件においても超解像前後で画像の画質に差が生じていた。その画質の差は、特に 128×128 ピクセルのオリジナル MR 画像を超解像した場合で大きいことが明らかとなった。今後は、異なるイメージング手法について Deep Learning による有用性を検討するとともに、歯科医師による主観的評価を実施することで、歯科医用画像の高解像度化を目指す。

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。

デジタル画像を用いた下顎骨骨髓炎の MRI テクスチャ解析
 村岡宏隆, 大塚航平, 徳永悟士, 小松知広, 渥美龍雅, 金田 隆
 日本大学松戸歯学部放射線学講座

Magnetic resonance imaging texture analysis of mandibular osteomyelitis using digital images

Muraoka H, Otsuka K, Tokunaga S, Komatsu T, Atsumi R, Kaneda T

Department of Radiology, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

I. Introduction

Texture analysis has been used to assess subtle pathological changes in various regions of the body that cannot be easily quantified by the naked eye. Such an approach may be a non-invasive supporting tool for the histological diagnoses of head and neck lesions. However, few studies have quantitatively evaluated acute osteomyelitis (OM) of the jaw using magnetic resonance imaging (MRI) texture analysis.

The purpose of the present study was to assess the texture features of the jaw between patients with and without acute OM using digital images.

II. Materials and Methods

This retrospective cohort study was approved by our university's Institutional Review Board (EC19-011). Patients who had undergone MRI scans and had reported symptoms of pain in the jaw between April 2017 and March 2019. From the MRIs of these patients, with (n=19) and without OM (n=19), 279 texture features were extracted using short tau inversion recovery data of regions of interest and analyzed with MaZda ver.3.3. Ten features including one histogram feature (90th percentile), eight gray-level co-occurrence matrix features (SumAverg) and one gray-level run-length matrix feature (Horzl_RLNonUni) were selected using Fisher coefficient and compared between the acute OM group and the non-OM group. These two groups were compared using Mann–Whitney U test with p value set at 0.05.

III. Results and Discussion

The ten texture features, chosen from among the 279 obtained by MRI texture analysis, were the following: one histogram feature (percentile 90%); eight GLCM features: S (3,3) SumAverg, S (2,2) SumAverg, S (4,4) SumAverg, S (3,0) SumAverg, S (4,0) SumAverg, S (5,0) SumAverg, S (2,0) SumAverg, and S (1,1) SumAverg; and one GLRLM feature (Horzl_RLNonUni). These texture features in the acute OM group were significantly higher than those in non-OM group ($p < 0.001$) (Figure). The MRI histogram and texture features of acute OM were significantly different than those of normal subjects. This result suggests the potential application of MRI texture analysis for acute OM of the jaw to diagnosis.

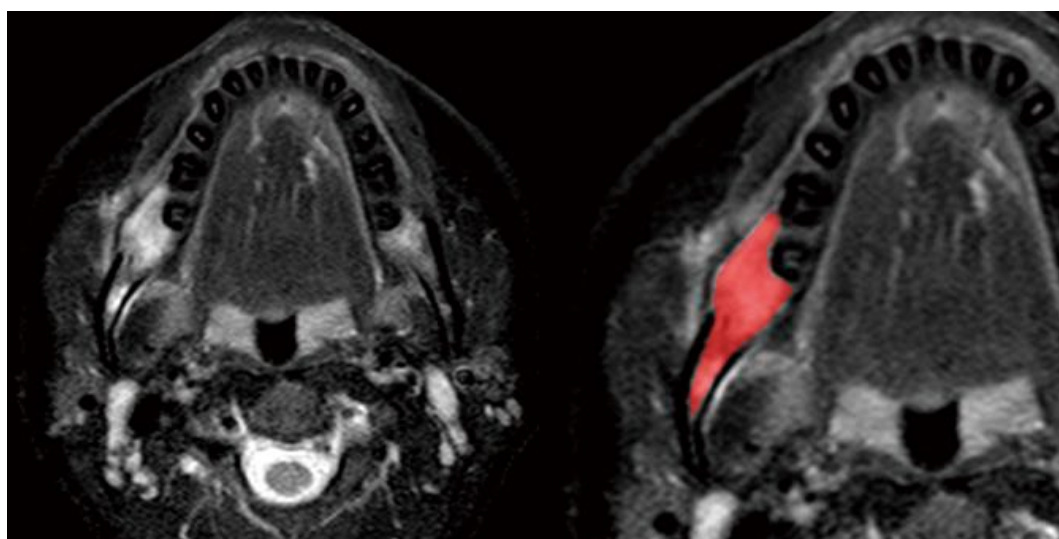


Figure Magnetic resonance image of a 40-year-old woman with acute osteomyelitis experiencing intense pain and paresthesia of the mental nerve. Short tau inversion recovery (STIR) images show the region of interest, in which the range of signal abnormalities occupied the largest area.

P-24

デジタル画像を用いた歯原性角化嚢胞の ADC 値の評価：年齢および病変面積との相関分析

○大塚航平, 村岡宏隆, 平原尚久, 伊東浩太郎, 廣島彰哉, 金田 隆

日本大学松戸歯学部放射線学講座

Evaluation of ADC values in odontogenic keratocyst using digital image: correlation analysis with age and lesion area

Otsuka K, Muraoka H, Hirahara N, Ito K, Hirohata S, Kaneda T

Department of Radiology, Nihon University School of Dentistry at Matsudo

I. 緒言

歯原性角化嚢胞（OKC）は、顎骨に生じる歯原性嚢胞である。組織学的に OKC は上皮突起を欠く角化重層扁平上皮で裏層され、内腔にはおから状の角化物を有する。また、他の歯原性嚢胞と比較して術後の再発率が高く、術前評価が重要となる。画像検査には単純エックス線検査と合わせて computed tomography（以下 CT）、magnetic resonance imaging（以下 MRI）が有用とされる。特に MRI の撮像法の一つである拡散強調 MRI（以下 DW-MRI）では apparent diffusion coefficient values（以下 ADC 値）により生体内の水分子拡散の可視化が可能であり、これまでに病変の鑑別、診断における有用性が多く報告されている¹⁾。しかしながら、DW-MRI を用いた OKC の ADC 値と年齢や面積との関係性を評価した研究は乏しい。本研究の目的は DW-MRI を用いて OKC の ADC 値と年齢および面積との関係性を評価することである。

II. 方法

本研究は、日本大学松戸歯学部倫理委員会の承認を得た後ろ向き研究である（EC22-012）。2019 年 4 月から 2022 年 3 月の間に、日本大学松戸歯学部付属病院にて MRI 検査を施行し、術後の病理検査にて OKC と確定診断された 46 名の患者（男性 35 名、女性 11 名、年齢分布 14-79 歳、平均年齢 55.7 歳）を対象とした。MR 撮像は 1.5 テスラの MR 装置（Intera Achieva® 1.5T; Philips Medical Systems, The Netherlands）を用いて実施した。拡散強調画像から作成された ADC map を用いて、体軸横断像上で病変の最大面積となる部分に関心領域（region of interest: 以下 ROI とする）を設定し、ADC 値（ $\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ ）および面積（ mm^2 ）を計測した。重度の金属アーチファクト、病変が小さく ROI の設定が困難なものは対象から除外した。統計処理は Pearson の相関係数を用いて、OKC の ADC 値と年齢と病変内の面積の相関分析を行った。 $P < 0.05$ にて有意性を示すものとした。

III. 結果および考察

全 OKC の平均 ADC 値 $\pm$ standard deviation（以下 SD）は $0.89 \pm 0.251 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ であった。ADC 値と年齢の間には有意な負の相関関係がみられた（図, $r = -0.45$, $P = 0.002$ ）。また、ADC 値と病変面積との間には明らかな相関関係はみられなかった（ $r = 0.086$, $P > 0.05$ ）。過去の研究では、嚢胞発生から経過時間が長い程、嚢胞内部の角化物量が増加したと報告されている。本研究では高齢患者ほど ADC 値は低く、嚢胞腔内の角化物量の増加により嚢胞内部の水分子の拡散性の低下が生じたと考えられた。

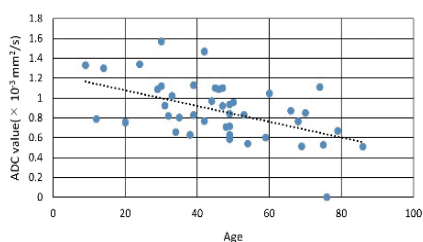


図 嚢胞腔内の ADC 値と年齢の相関関係

IV. 文献

1) Sumi M, Ichikawa Y, Katayama I, et.al. Diffusion-weighted MR imaging of ameloblastomas and keratocystic odontogenic tumors: differentiation by apparent diffusion coefficients of cystic lesions. AJNR Am J Neuroradiol. 2008 ; 29(10) : 1897-1901.

本発表に関連し、開示すべき COI 関係にある企業などはありません。

支台歯形態に対する主観的評価の定量分析

○朴 媛華¹, 土田優美¹, 金森ゆうな², 宮安杏奈³, 岩城麻衣子¹, 金澤 学¹

¹ 東京医科歯科大学大学院 口腔デジタルプロセス学分野, ² 東京医科歯科大学 統合国際機構, ³ 東京医科歯科大学大学院 先端材料評価学分野

Quantitative analysis of subjective evaluation of abutment tooth morphology

Piao Y¹, Tsuchida Y¹, Kanamori Y², Miyayasu A³, Iwaki M¹, Kanazawa M¹

¹Department of Digital Dentistry, Tokyo Medical and Dental University,

²Institute of Global Affairs, Tokyo Medical and Dental University,

³Department of Advanced Biomaterials, Tokyo Medical and Dental University

I. 緒言

クラウンブリッジにおける支台歯形態の評価について、教員による主観的評価はばらつきが大きく、評価の傾向は不明瞭である。支台歯の形態評価においてコンピュータによる評価は有用であるものの、コンピュータによる評価のみを用いることは現実的ではなく、教員は依然として支台歯の形態を目視で正確に評価することが求められる。本研究の目的は、支台歯形態に対する教員の主観的評価を定量的に分析するため、三次元 Computer aided design (CAD)ソフトウェアによる支台歯形態の実測と教員による支台歯形態の評価との関連を調べることにより、実測と教員による評価結果の差と、教員の判断基準を明らかにすることとした。

II. 方法

本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認を得て実施した(承認番号 D2019-53)。

臨床研修歯科医師 124 名、教員 10 名が実習用顎模型の下顎左側第二小臼歯に対して全部鑄造冠の支台歯形成を行い、計 174 本の支台歯が形成された。評価者 A と評価者 B によって、形成支台歯の近心、遠心、頬側、舌側テーパー、クリアランス、および頬側二面形成の適不適が目視によって評価された。各評価項目について、CAD ソフトウェアによる実測値によって適不適を分類した結果と、評価者 A・B の評価により分類した結果において、形態の差を Kruskal-Wallis 検定とボンフェローニ法により調整された Dunn 検定によって分析した。また、各評価項目について、評価者 A・B が適不適を分ける基準としている値と評価の信頼性を求めるため、評価者による評価と実測値についての ROC 分析を行った。

III. 結果および考察

テーパーについて、評価者 A・B とともに、評価時に設定されていた評価基準である 10 度よりも大きい角度でも適切と判断しているものが多かった。近心、遠心、および頬側テーパーにおいて、評価者 A・B が適切とした支台歯は、実測により適切とされた支台歯よりもテーパーが大きかった。クリアランスについて、評価基準で不足となる実測値 1 mm 未満の支台歯については、評価者 A・B とともに概ね評価基準どおりに不足と判断されていた。一方で、実測値 1 mm 以上の支台歯については、適切な範囲内である実測値 2 mm 以下であっても評価者が過剰と判断した支台歯が多くあった。クリアランスを不足と判断するための基準は 0.9-1.1 mm、過剰と判断するための基準は 1.2-1.5 mm であり、過剰の判断については評価基準である 2 mm よりも小さかった。頬側二面形成について、評価者 A・B とともに概ね評価基準通りに判断されていたが、評価者が適不適を分ける基準は 154.1-165.2 度であり、実際の評価基準である 170 度より小さかった。

目視による支台歯形態の評価について、評価時に設定した評価基準よりも支台歯の形態が臨床的に適切であるかが重視されてい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。

P-26

裸眼立体視環境とハプティクス技術による支台歯形成シミュレーターの開発

○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, 川西範繁¹, 足立拓也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 総合歯学教育学講座 教養教育学分野

Development of simulated tooth preparation using autostereoscopic environment and haptics technology

Tomita R¹, Itamiya T², Nakano A², Hoshi S², Hattori S¹, Kawanishi N¹, Adachi T¹, Kimoto K¹

¹Department of Fixed Prosthodontics, Kanagawa Dental University

²Department of Liberal Arts Education, Kanagawa Dental University

I. 緒言

歯科診療における技術の向上は歯科教育において重要な項目の1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、装着型デバイスが必須であり、衛生管理や長時間利用による眼の疲労、また1mm以内の立体視は困難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、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歯科補綴学実習システムは前例がない。そこでわれわれは、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実習手法を開発している。本研究では、裸眼立体視環境において触覚再現（ハプティクス）技術を併用し、臨床に即した形で支台歯形成が行えるシミュレーターを開発した（図）。



図 実機操作の様子

II. 方法

裸眼立体視環境を実現するためソニー製の空間表現ディスプレイ”ELF-SR1”を使用し、触覚再現ではハプティクス技術を利用した”3D Systems Touch - HID”を採用した。シミュレーターはアプリ開発ソフト”Unity”と”Visual Studio”で開発した。STL/OBJデータからMarching Cubes法によりVoxelデータに変換し、3D-CGモデルを空間再現ディスプレイに表示した。ハプティクス技術による現実の手指操作をバーチャル上で再現し、Voxelデータから触覚を数値で再現した。また、本シミュレーターを用いて形成した歯牙を見本の形態と比較し自動採点を可能とする機能を実装した。

III. 結果および考察

本研究では、裸眼立体視とハプティクスの2つの技術の併用により、実際の支台歯形成の手技に即した環境の構築をバーチャルに行うことを可能にし、形成直後に自動採点による客観的評価が得られるアプリを開発した。本システムにより、1mm以内の精確な歯牙の立体構造を裸眼立体視で把握し、実際の手技に即した操作で歯科診療の手技訓練が何度でも試行ができる環境の構築に成功した。

なお本研究発表に関して開示すべきCOIはない。

拡張現実を用いた支台歯形成ナビゲーションの実現可能性の評価

○木原琢也^{1,2}, 井川知子¹, Andreas Keller^{2,3}, 重田優子¹, 小川 匠¹, Mehran Armand², Alejandro Martin-Gomez²

¹鶴見大学歯学部クラウンブリッジ補綴学講座, ²ジョンズホプキンス大学, ³ミュンヘン工科大学

Evaluating the feasibility of navigation using augmented reality for tooth preparation

Kihara T^{1,2}, Ikawa T¹, A Keller^{2,3}, Shigeta Y¹, Ogawa T¹, M Armand², A Martin-Gomez²

¹Department of Fixed Prosthodontics, School of Dental Medicine, Tsurumi University, ²Johns Hopkins University, ³Technical University of Munich

I. 緒言

支台歯形成は、補綴装置を製作するために行う侵襲的かつ不可逆的な処置である。支台歯形成で重要なことは、理想的な最終補綴装置を製作するために必要な支台歯形態をイメージすることであるが、歯の摩耗や隣在歯の傾斜・捻転などによって目標とする形態の予測が困難であることや、特に経験の少ない歯科医師にとっては難しい処置のひとつである。拡張現実 (Augmented Reality: 以下 AR) は、現実世界とデジタル情報を重ね合わせる技術であり、さまざまな医療に応用されており、手技を伴う処置を補助できる可能性がある。本研究では、より安全で正確な支台歯形成を目指し、ヘッドマウント型ディスプレイ (Head-mounted display: 以下 HMD) の AR を用いた支台歯形成補助システムの開発とその検証を行った。本システムはトラッキング技術と三次元モデルを統合することで、支台歯形成中にリアルタイムの可視化とナビゲーションを可能とする。

II. 方法

対象モデルとして下顎右側第一大臼歯を有する歯列模型をスキャンし、1.5 倍大モデルを製作した。システムは、光学シースルー HMD (HoloLens2, Microsoft) を使用し、理想的な支台歯形態、断面と角度を可視化することとした。物体をトラッキングするために、再帰反射マーカーを歯モデルとハンドピースに装着した。HoloLens2 の深度カメラでマーカーの位置を捉え、ディスプレイに表示するアルゴリズムを使用した¹⁾。実験では、従来法 (AR なし)、オーバーレイ法 (AR による理想的な支台歯の可視化)、およびナビゲーション法 (AR による理想的な支台歯および断面や角度表示) の 3 条件を比較した (図)。対象者 24 名が 3 条件の支台歯形成を行った後、形成した支台歯形態を理想的な支台歯形態と比較した。

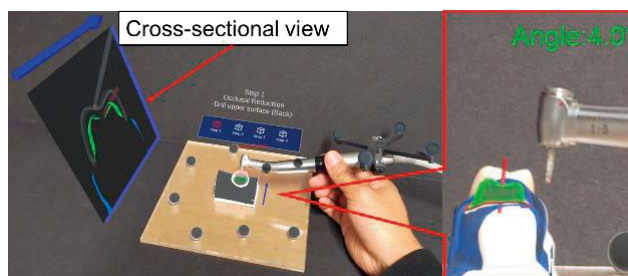


図 AR を用いたナビゲーション法による支台歯形成

III. 結果および考察

本研究により、AR HMD を用いたナビゲーション法が支台歯形成の角度調整に効果的であり、過剰切削の発生を低減する可能性が示唆された。アンケートによると、本システムを使用したアプローチは難易度が低いと認識されており、ナビゲーション法が従来法やオーバーレイ法よりパフォーマンスに優れていることが明らかになった。これらの結果は、AR が支台歯形成において歯科医師を支援し、補綴治療の精度と安全性を高める可能性があることを示唆した。

IV. 文献

- 1) Martin-Gomez A, Li H, Song T, et al. STTAR: surgical tool tracking using off-the-shelf augmented reality head-mounted displays. IEEE Trans Vis Comput Graph 2022. arXiv preprint arXiv:2208.08880.

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-28

一般化可能性理論を用いた自然頭位の信頼性分析

○山崎光葉, 佐藤正樹, 柏木宏介, 篠崎百合絵, 糸田昌平, 津守佑典, 鳥井克典, 田中順子
大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座

Reliability analysis of natural head position using generalizability theory

Yamasaki M, Sato M, Kashiwagi K, Shinozaki Y, Itoda S, Tsumori Y, Torii K, Tanaka J

Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

I. 緒言

歯科矯正治療におけるセファロ分析の水平基準面にフランクフルト平面を用いると、生物学的変動で基準自体が変化してセファロ分析の解釈に誤りが生じるため¹⁾、頭蓋外基準として、長期的な再現性が高いとされる自然頭位 (Natural head position, NHP)²⁾ における水平面が、水平基準面として用いられてきた¹⁾。歯科補綴領域においても、顔貌分析を行う際に NHP における水平基準面を用いることで、瞳孔間線や口角線の傾斜を含めた俯瞰的な観点から審美分析を行うことができるとされている³⁾。NHP の 2 次元的な頭位再現性については、これまでにセファログラムを用いた報告はなされているが、3 次元的な NHP の再現性に関する報告は少なく不明な点も多い。本研究では、現在国内で入手可能な歯科用フェイススキャニングシステムを用いて決定した NHP について、一般化可能性理論⁴⁾を用いた信頼性分析を行い、その再現性を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

被験者は健常有歯顎者 13 名 (男性 6 名, 女性 7 名, 平均年齢 27.0 ± 3.0 歳) とした。歯科用フェイススキャナー (Face Hunter, Zirkonzahn) を用いて顔貌モデルを作成した。NHP 検出装置 (PlaneFinder, Zirkonzahn) を用いて同一被験者に 2 日の測定日を設け、各日に 3 回, 計 6 回の NHP 測定を実施し, 6 つの NHP で顔貌モデルを位置付けた。3D メッシュ処理ソフトウェア (MeshLab) を用いて標点位置座標をマニュアル測定し, 水平基準面と Camper 平面との間の二面角を算出した。信頼性の検討として, 被験者を測定対象とし, 測定日と測定回数の 2 相とする一般化可能性研究 (2 相完全クロス計画) を行った。一般化可能性研究で得られた分散成分から決定研究を実行し, 測定条件を変化させた際の信頼度指数, 測定の標準誤差 (SEM) および最小可検変化量の 95% 信頼区間 (MDC_{95}) を算出した。本研究は, 大阪歯科大学医の倫理委員会 (承認番号第 111154 号) の承認を得て行った。

III. 結果および考察

一般化可能性研究の分散成分推定値から, 被験者内の分散成分が全体に占める割合は 70% を超えて大きく, 続いて被験者, 測定日, 測定回数の交互作用と残差の相が信頼性に及ぼす影響が大きい傾向が示された。決定研究では, 測定回数より測定日を増加させる方が測定平均値の信頼度指数が上昇する傾向を示した。測定回数では 3 回以降, 信頼度指数の上昇が緩やかになり, 上限に達する傾向が示された。測定日 2 日, 測定回数 3 回の平均値の信頼度指数は 0.87, SEM は 1.22° , MDC_{95} は 3.38° を示した。

IV. 文献

- 1) Meiyappan N, Tamizharasi S, Senthilkumar KP, et al. Natural head position: An overview. J Pharm Bioallied Sci 2015 Aug; 7(Suppl 2): S424-7.
- 2) Peng L, Cooke MS. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: a longitudinal study. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 116: 82-85.
- 3) Fradeani M. Esthetic Rehabilitation in Fixed Prosthodontics Volume 1. Esthetic Analysis: A Systematic Approach to Prosthetic Treatment. Carol Stream, IL: Quintessence Publishing Co, Inc; 2004. p. 35-59.
- 4) Cronbach LJ, Gleser GC, Nanda H, et al. The dependability of behavioral measurements: theory of generalizability for scores and profiles, New York: John Wiley & Sons; 1972. p. 1-33, p. 161-188.

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。

Deep Learning による側面顔貌写真からの骨格系角度予測と特徴量の可視化

○青江ほのか¹, 峯 裕一^{1,2}, 伊藤翔太³, 吉見友希³, 岡崎昌太^{1,2}, 竹田沙織², 谷本幸太郎⁴, 村山 長^{1,2}

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 広島大学デジタルデンティストリープロジェクト研究センター, ³ 広島大学病院口腔健康発育歯科矯正歯科, ⁴ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野歯科矯正学

Prediction of a cephalometric parameter and feature visualization on lateral profile photographs using deep learning approach

Aoe H¹, Mine Y^{1,2}, Ito S³, Yoshimi Y³, Okazaki S^{1,2}, Takeda S², Tanimoto K⁴, Murayama T^{1,2}

¹Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Sciences, Hiroshima University, ²Project Research Center for Integrating Digital Dentistry, Hiroshima University, ³Department of Orthodontics, Division of Oral Health and Development, Hiroshima University Hospital, ⁴Department of Orthodontics and Craniofacial Developmental Biology, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

I. 緒言

矯正歯科治療における骨格系の評価は、治療計画を左右する重要な要素である。頭部エックス線規格画像（セファログラム）は、骨格系の評価に頻繁に用いられている画像情報である。

近年、人工知能（AI）は急速に発展しており医療分野においてもさまざまな応用可能性が示唆されている。特にAIの一手法であるDeep Learningは、画像認識をはじめとしてさまざまなタスクに対し優れた性能を示している。

われわれはこれまでに、AIの研究手法であるDeep Learningにより、側面顔貌写真からセファログラム分析を用いることなく骨格系角度を予測する研究を行い、一定の成果を得た。一方、AIにおける予測は、その判断の過程がブラックボックス化していることが課題とされている。

本研究では、Deep Learningにより側面顔貌写真からANB角を予測する際に、どのような特徴を捉え予測したかを、Gradient-weighted Class Activation Mapping (Grad-CAM)により可視化した。

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1,600名分の患者の側面顔貌写真と、対応する側面セファログラム分析から得られたANB角をデータセットとして用いた。1,250症例をトレーニングデータセット、350症例をテストデータセットとして用いた。プログラミング言語Pythonを用いてDeep Learningモデルを構築、学習率 1.0×10^{-5} を初期値として、5エポックで精度検証における損失に改善が見られない場合、学習率を0.5倍するように設定した。Deep LearningモデルにはVGG19を使用した。ANB角を予測する際に判断する根拠となった特徴量の可視化はGrad-CAMを用い、側面顔貌写真上にヒートマップで表示した。Grad-CAMにより特徴量を可視化したのち、テストデータセットにおいてヒートマップが集中していた箇所を鼻、口、側頭部、その他に分類し定量化した。

III. 結果および考察

Grad-CAMによる特徴量可視化の結果、前顔面にヒートマップが集中していた。また、定量化の結果、鼻104症例、口168症例、側頭部154症例でヒートマップの集中が確認された。今後、Deep Learningによる骨格系予測が可能となれば、スクリーニングに使用できると考えられる。

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-30

Deep Learning によるパノラマエックス線画像からの第三大臼歯と下顎管の接触判定

○岡崎昌太^{1,2}, 峯 裕一^{1,2}, 江口 透³, 村山 長^{1,2}¹ 広島大学デジタルデンティストリープロジェクト研究センター, 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 広島大学大学院先進理工系科学研究科**Detecting contact between mandibular third molar and inferior alveolar nerve on panoramic radiographs using deep learning**Okazaki S^{1,2}, Mine Y^{1,2}, Eguchi T³, Murayama T^{1,2}¹Project Research Center for Integrating Digital Dentistry, Hiroshima University, ²Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Sciences, Hiroshima University,³Graduate School of Advanced Science and Engineering, Hiroshima University

I. 緒言

下顎第三大臼歯の抜歯は、口腔外科臨床で日常的に行われる手術であるが、下歯槽神経損傷による神経感覚障害を伴うことがある。そのため、術前に第三大臼歯と下顎管の位置関係を把握する必要がある。多くの場合はパノラマエックス線画像を用いて評価するが、コーンビーム CT による 3 次元診断の方が、両者の位置関係についての検査精度が上昇するとされている。

Deep Learning は人工知能の一手法であり、医療分野においても盛んに応用が試みられている。データの特徴を自力で抽出することが可能であり、画像認識タスクへの優れた性能を示している。

本研究では、パノラマエックス線画像から下顎第三大臼歯と下顎管の接触を判定する人工知能モデルを構築し、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)。広島大学病院を受診した 383 名のパノラマエックス線画像をデータセットとして用いた。下顎第三大臼歯と下顎管の接触の有無は、コーンビーム CT を用いて確定した。パノラマエックス線画像は、片側下顎第三大臼歯を含む 720×720 ピクセルの領域でトリミングし、右側の画像は全て反転させた。下顎第三大臼歯と下顎管が接触していない画像 248 枚、下顎第三大臼歯と下顎管が接触している画像 226 枚の計 474 枚をデータセットとして本研究に用いた。データセットのうち、379 枚を訓練データ、95 枚をテストデータセットとし、5 分割交差検証を行った。

下顎第三大臼歯と下顎管の接触を判定するためのモデルにはDenseNet-121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。オプティマイザーにはAdamを使用し、学習率を 1.0×10^{-6} に設定した。判定結果は、Gradient-weighted Class Activation Mapping (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 (ver2.4.3) およびバックエンドにTensorFlow (ver2.4.1)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)、F1スコアおよびAUCを用いた。

III. 結果および考察

検証の結果、正解率 80%、適合率 79%、再現率 78%、F1 スコア 0.79 および AUC0.85 であった。Grad-CAMによる解析の結果、下顎第三大臼歯と下顎管が接触している画像では、下顎第三大臼歯付近にヒートマップが集中していた。今後はデータセット数を増やすことで、より高精度なモデルの構築し、コーンビーム CT を使用することなく、パノラマエックス線画像のみから下顎第三大臼歯と下顎管の接触が判定可能な人工知能モデルの構築を目指す。

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。

物体検出人工知能モデルによるパノラマエックス線画像からの歯牙腫検出

○佐野瑞歩¹, 峯 裕一^{1,2}, 岡崎昌太^{1,2}, 西村 卓^{1,3}, 村山 長^{1,2}

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 広島大学デジタルデンティストリープロジェクト研究センター, ³ 広島大学大学院医系科学研究科歯学分野小児歯科学

Detection of odontomas on panoramic radiographs using an object detection model

Sano M¹, Mine Y^{1,2}, Okazaki S^{1,2}, Nishimura T^{1,3}, Murayama T^{1,2}

¹Department of Medical Systems Engineering, Graduate School of Biomedical and Sciences, Hiroshima University, ²Project Research Center for Integrating Digital Dentistry, Hiroshima University, ³Department of Pediatric Dentistry, Graduate School of Biomedical and Health Sciences, Hiroshima University

I. 緒言

歯牙腫は、歯源性腫瘍のなかで比較的発生頻度の高い良性腫瘍である。小さな歯様構造が多数集まった集合型と、単一の無定形の塊からなる複合型がある。いずれのタイプも正常な歯の萌出を妨げることがあるほか、永久歯の欠如や歯源性嚢胞の形成、まれに歯源性嚢胞の石灰化を伴うこともある。そのため、早期診断と適切な治療が望まれる。

近年、人工知能、特に Deep Learning の医療分野における応用が試みられている。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。なかでも You Only Look Once (YOLO) は、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、物体検出モデル YOLOv8 を用いてパノラマエックス線画像から歯牙腫を検出するアルゴリズムを構築し、基礎的な評価を行った。

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)。広島大学病院小児歯科を受診した歯牙腫を有する患者のパノラマエックス線画像 64 枚をデータセットとし、52 枚を訓練用データセット、12 枚を検証用データセットとしてランダムに分割して仕様した。パノラマエックス線画像上の歯牙腫の有無は日本小児歯科学会専門医 2 名が読影し、合意したものをデータセットとした。歯牙腫のアノテーションには LabelImg (ver1.8.6) を使い、バウンディングボックスによりラベル付けした。物体検出モデルには YOLOv8m を採用し、プログラミング言語 Python と機械学習ライブラリ/フレームワークである PyTorch を用いて実装した。また、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、エポック数 400 で学習させた。モデルの評価指標には、適合率[真陽性/(真陽性+偽陽性)]を用いた。

III. 結果および考察

YOLOv8m による歯牙腫検出の適合率は、0.70 であった。検出結果としてパノラマエックス線画像上には歯牙腫がラベリングされたバウンディングボックスが示される。それらを解析した結果、複数の位置にある歯牙腫はバウンディングボックスが示されず検出できていなかった。本研究の結果から、更なる改良は必要であるものの、物体検出モデル YOLOv8 を用いることでパノラマエックス線画像から、歯牙腫を検出することが期待できる。今後は、データセット数を増やしより精度の高いアルゴリズムの構築を目指す。

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-32

各種口腔内スキャナーによる全顎および片顎スキャンから得られた臼歯部の咬合接触面積の比較

○堀 圭佑¹, 鳥井克典¹, 末瀬一彦², 山本真由¹, 川野祥惟¹, 田中順子¹, 柏木宏介¹

¹大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座, ²奈良県歯科医師会

Comparison of occlusal contact area of molars for full arch and quadrant arch scan by various intraoral scanners: An *in vitro* study

Hori K¹, Torii K¹, Suese K², Yamamoto M¹, Kawano J¹, Tanaka J¹, Kashiwagi K¹

¹ Department of Fixed Prosthodontics and Occlusion, Osaka Dental University

² Nara Dental Association

I. 緒言

近年, 口腔内スキャナー (以下 IOS) が普及し, IOS を用いた歯冠修復治療が行われるようになってきた. 数々のメーカーからさまざまな IOS が販売されており, その使用法や特性を理解することは重要である. IOS で採得した歯列弓形態の精確さに関する報告は多く見られる¹⁾が, 咬合接触に関する報告は散見されるのみである. そこで本研究では, 種々の IOS において, 顎模型の全顎スキャンおよび片顎スキャンから得られた臼歯部の咬合接触面積を比較した.

II. 方法

半調節性咬合器 (Hanau™ Modular Articulator System, Whip Mix) に装着した顎模型 (D51FE-500A, NISSIN) 8 個をそれぞれ任意に咬合調整した. 次に IOS として iTero Element 5D plus (ver.2.8.5.365, Align Technologies) (以下 iTero), TRIOS 4 (ver.22.1.8.1, 3Shape A/S) および Primescan (ver.5.2.7.279082, Dentsply Sirona) を用い, 上下顎歯列および頬側からのスキャンを行った. スキャンは全顎歯列および両側頬側からのスキャン (全顎群) と臼歯部歯列および頬側からのスキャン (片顎群) を顎模型 1 個につき 5 回ずつ行った. 得られた STL データから CAD ソフトウェア (Zirkonzahn.Modellier Ver.9539, Zirkonzahn) にて, 下顎臼歯部の 110 μm 以下での咬合接触域を抽出し, STL で作成した校正用の直径 10 mm の球とともに画像をキャプチャーした. キャプチャーした画像を画像解析ソフトウェア (GIMP 2.10, The GIMP Development Team) にてピクセル数から下顎臼歯部の咬合接触面積を算出し, 5 回測定 of 平均値を各顎模型の代表値とした. 次に下顎臼歯部の咬合接触面積を全顎群および片顎群で比較した.

統計解析は各 IOS について独立変数をスキャン方法, 従属変数を下顎臼歯部の咬合接触面積とし, Wilcoxon の符号付き順位検定を行った ($\alpha=0.05$).

III. 結果および考察

各 IOS における全顎群および片顎群の下顎臼歯部の咬合接触面積について, iTero では片顎群 (中央値 20.89 mm²) が全顎群 (11.80 mm²) よりも有意に大きかった ($p=0.012$, 効果量 $r=0.63$). Primescan では片顎群 (中央値 11.25 mm²) および全顎群 (13.22 mm²) に有意な差を認めなかった ($p=0.401$). TRIOS 4 では全顎群 (中央値 19.64 mm²) が片顎群 (10.32 mm²) よりも有意に大きかった ($p=0.012$, $r=0.63$).

IOS の機種間でスキャン方法による咬合接触面積の傾向が異なったのは, 各機種 of 上下顎歯列および頬側 of スキャンデータの精確さと上下顎歯列 of アライメント時のアルゴリズムの差の影響によるものと考えられた.

以上の結果から, IOS の機種によってスキャン方法が片顎 of 咬合接触面積に及ぼす影響が異なることが示された.

IV. 文献

1) Vitai V, Németh A, Sólyom E, et al. Evaluation of the accuracy of intraoral scanners for complete-arch scanning: A systematic review and network meta-analysis. J Dent 2023; 137: 104636.

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.

3D プリント全部床義歯と従来法全部床義歯におけるコスト比較:クロスオーバー型無作為化臨床研究

○秋山 洋¹, 金澤 学², 岩城麻衣子², Qi Keyu¹, Namano Sahaprom¹, Ren Xiangyu¹, 郡啓介³, 柴田翔吾³, 武山丈徹³, 榎本光希³, 溝越 眺³, 白井麻衣³, 新保秀仁³, 大久保力廣³, 水口俊介¹

¹東京医科歯科大学高齢者歯科学分野, ²東京医科歯科大学口腔デジタルプロセス学分野,

³鶴見大学口腔リハビリテーション補綴学講座

A cost comparison of 3D printed complete denture and conventional denture treatment

Akiyama Y¹, Kanazawa M², Iwaki M², Qi K¹, Namano S¹, Ren X¹, Kohri K³, Shibata S³, Takeyama J³, Masumoto M³, Mizokoshi N³, Shirai M³, Shimpo H³, Okubo C³, Minakuchi S¹

¹Gerodontology and Oral Rehabilitation, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

²Digital Dentistry, Tokyo Medical and Dental University (TMDU)

³Department of Oral Rehabilitation and Prosthodontics, Tsurumi University School of Dental Medicine

I. 緒言

デジタル技術を用いた全部床義歯の製作方法として、ミリングマシンを使用した milled denture と 3D プリンタを用いた 3D printed denture があり、近年、これらについての研究報告が増加している。本国でも 2020 年に 3D printed denture 用の紫外線硬化樹脂が薬事承認され、本格的な使用が始まっている。本研究の目的は、クロスオーバー型無作為化比較臨床研究により、3D printed denture と従来法義歯のコストの比較を行うこととした。

II. 方法

本研究は東京医科歯科大学臨床研究審査委員会での承認を得た上で、東京医科歯科大学病院義歯科ならびに鶴見大学歯学部附属病院補綴科にて実施された。17 名の上下顎無歯顎患者に対して 3D printed denture (以下 3DP) と従来法全部床義歯 (以下 CCD) の 2 種類の義歯を製作し、装着する順番によって 3DP→CCD または CCD→3DP の 2 群にランダム割付を行った。義歯製作方法については、まず、どちらの義歯も通法に従い概形印象採得、精密印象採得、咬合採得を行った。咬合採得の後、3DP は作業模型と咬合床をスキャンし、試適用プリント義歯を製作、試適の後 3D プリンタ (Cara print 4.0, Kulzer) にて最終義歯を製作した。また CCD は作業模型から蠟義歯を製作し、試適の後、埋没、填入、重合を経て最終義歯を製作した。3DP は三井化学株式会社にて、CCD は各機関の提携歯科技工所にて製作され、試適から完成まではいずれの義歯も同日に並行して行った。各義歯の製作コストについて、材料費と歯科技工士の人件費から費用を算出した。3DP については使用機器稼働費も材料費に含めた。割付に基づき、最初の群の義歯を週 1 回、最大 4 回の義歯調整を行いながら 1 ヶ月間使用してもらい、装着 1 ヶ月後に調整時間と材料費から調整にかかった費用を算出した。同様に次の 1 ヶ月で 2 つ目の群の義歯を調整しながら使用してもらい、1 ヶ月後に調整にかかった費用を評価した。各義歯について、製作コストと調整にかかったコストを比較した。統計解析は Mann-Whitney の U 検定を用いた。

III. 結果および考察

義歯製作コストについて、試適用義歯の 3DP と CCD の平均値は、材料費が 3,030 円と 1,600 円、人件費が 2,391 円と 5,414 円、合計は 5,421 円と 7,015 円であった。3DP と CCD の最終義歯の平均値は、材料費が 3,730 円と 1,438 円、人件費が 4,341 円と 7,582 円、合計は 8,072 円と 9,020 円であった。3DP と CCD の製作費用の総計は、平均値で 13,493 円と 16,035 円であった。いずれの項目でも統計的有意差が認められた ($P < 0.05$)。また調整にかかったコストについて、3DP と CCD の平均値はそれぞれ 5,401 円と 5,154 円であったが、統計的有意差は認められなかった。このことから、3D printed denture は従来の義歯と比較し低コストで製作でき、調整については従来の義歯と同じように行えることが示唆された。

発表に際し、患者・被検者の同意を得た。

(倫理審査委員会名：東京医科歯科大学臨床研究審査委員会、承認番号：CRB3180020)

なお、本研究の発表に際し開示すべき COI はない。

P-34

3D プリンターによる新しい筋機能訓練装置の積層造形と装着時における口腔周囲筋の動態変化の評価

○鯨井桂子¹, 高橋正皓¹, 小泉 創¹, 清宮一秀², 中静利文², 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歯科診療支援講座歯科技工学分野**3D printer-assisted layered fabrication of a new appliance for myofunctional therapy and functional evaluation variance of orofacial muscles during wear**Kujirai K¹, Takahashi M¹, Koizumi S¹, Seimiya K², Nakashizu T², Yamaguchi T¹¹Department of Orthodontics, School of Dentistry Kanagawa Dental University²Division of the Dental Practice Support Department of Dental Technology, Kanagawa Dental University

I. 緒言

口腔周囲筋の均等な機能は正常な咬合や歯列の形成に重要であり, その機能を改善する手技として口腔筋機能療法 (MFT) が注目されている. 一方で, 口腔周囲筋をトレーニングするための矯正装置が開発されてきた. 本研究は, デジタルワークフローと 3D プリンティング技術を活用し, 医療機器における国際分類 Class II に分類される新しい材料を用いて, 口腔習癖を是正する新規のカスタムメイドスプリント型矯正装置を製作することを目的とした. さらに, 製作した装置における口腔周囲筋への効果に関する知見を得るために, 装置の特性評価と機能検査を行った.

II. 方法

本研究は, 神奈川歯科大学研究倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号: 第 931 号). 対象は, 神奈川歯科大学附属病院の職員 25 名 (男性 16 人, 女性 9 人, 年齢 24 ~ 37 歳, 平均年齢 28.4 ± 3.4 歳) とし, 装置の製作と機能検査を実施した. 装置は, 口腔内スキャナ; iTero®エレメントTM2 (Align Technology Inc.) を用いて印象を取り込み, CAD ソフト; exocad DentalCAD 3.0 (exocad GmbH) 上で装置の設計後, 3D プリンター; cara Print 4.0 pro (クルツァージャパン) とインク; dima® Print Mouth Guard (クルツァージャパン) を用いて積層造形を行い, 製作した (図). 装置の未装着時と装着時において, 口唇閉鎖力, 嚥下時筋電図, SpO2, および脈拍を測定し, 比較を行った. さらに, 未装着時における舌癖の評価と最大舌圧を測定した. 装着時の不快感に関する数値評価尺度 (NRS) を行った. 統計的検定は SPSS v28.0 を用いて, Shapiro-Wilk 検定, および Levene の検定を行った後, 口唇閉鎖力は Paired-t 検定, その他の計測項目は Wilcoxon 符号順位和検定を行い, 評価した. 有意水準は $\alpha = 0.05$ とした. 各計測項目の計測誤差に関しては, 級内相関係数によって評価を行った.

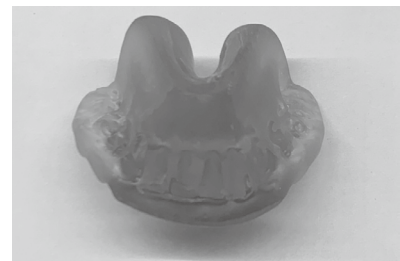


図 カスタムメイドスプリント型矯正装置

III. 結果および考察

新規カスタムメイドスプリント型矯正装置を各対象者に製作した. 製作した装置の口腔内への適合は良好であった. 装着前の機能検査として計測した舌圧, 口唇閉鎖力, 嚥下時筋電図, SpO2, および脈拍における Mann-Whitney U 検定の結果では, 性別の違い, 矯正歯科治療や MFT の経験の有無, および口腔習癖の有無による違いによって, 統計学的な有意差を認めなかった. 25 名の対象者の装着時と非装着時における機能検査測定値の比較のうち, 口唇閉鎖力は装着の前後で有意に低下したが ($p < 0.05$), 他の項目に関しては, 統計学的な有意差を認めなかった. 装着時の不快感に関する NRS の結果において, 「飲み込みにくさ」は半数の参加者に認められ, 「息苦しさ」はほとんど認められず, 「しゃべりにくさ」はすべての参加者に認められた. NRS の結果から, 舌誘導部による舌房の圧迫の可能性が示唆された. 過去に報告された研究と比較すると, 口唇閉鎖力の低下は共通しているが, 「息苦しさ」と筋電図の異常所見は認められず, 既存の装置と比較して, 装着感に優れ臨床応用が可能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利益相反関連事項はない.

レジン 3D プリンターにより製造したプレートタイプリテーナーの適合精度について

○能見紘輔¹, 小泉 創¹, 朴 熙泰¹, 清宮一秀², 志村昌俊², 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歯科診療支援講座歯科技工学分野

Accuracy of plate-type retainers manufactured by resin 3D printer

Nomi K¹, Koizumi S¹, Park H¹, Seimiya K², Shimura M², Yamaguchi T¹

¹ Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kanagawa Dental University

² Division of the Dental practice support, Department of Dental Technology, Kanagawa Dental University

I. 緒言

近年、歯科業界において進む CAD/CAM 技術の活用は、歯科矯正分野においてもマウスピース型矯正装置やブラケットポジションニング用ジグなどで急速に進展している。矯正歯科治療終了後は歯列の維持を目的としたリテーナーを使用するが、リテーナーの床部の作製は一般的にモノマー液とポリマー粉末とを作業模型に交互に添加築成する常温重合法（以下：レイヤー法）が用いられている。この従来法としてのレイヤー法の特徴として、手技の簡便性、床の形状や厚みの調整性、異なる色や透明度のレジン層をすることでの色調のカスタマイズ性など多くの利点を有する。一方で、加熱重合に比べてレイヤー法では残留モノマーが多く、寸法安定性や機械的強度が劣ることなどが知られている。光造形技術によるレジン 3D プリンターは製造プロセスから残留モノマーが少なく、寸法安定性が期待できる。本研究はレジン 3D プリンターにより作製されたプレートタイプ CAD/CAM リテーナー（以下：3D リテーナー）とレイヤー法により作製されたリテーナー（以下：従来法リテーナー）の適合精度について比較検討することを目的とした。

II. 方法

まず上顎タイポドント模型をマスター模型として 1 つ用意した。シリコーン印象材（エグザミックスファイン、ジーシー）にて印象採得を行い超硬質石膏（ニューフジロック、ジーシー）にて 20 個複製し、それぞれの模型に対して 3D リテーナーと従来法リテーナーを 1 つずつ作製した。3D リテーナーは模型をモデルスキャナー（UP360+, Up3D）にてスキャンし、得られた STL データ上に装置の設計を行い、3D プリンターレジン液（DH Print スプリント&ガイド、デンケンハイデンタル）での光造形法により製作した。従来法リテーナーは歯科矯正用レジン材料（オーソバレット、松風）をレイヤー法にて作業模型に築成し、その後加圧重合器にて重合（水温：44-46℃、予備重合時間：5 分、本重合時間：30 分）を行い作製した。適合精度の検証は 2 種類の方法を用いた。方法①：シリコーン系適合試験材を用い、模型とレジン床との間隙にシリコーン系適合試験材（フィットチェッカー ONE、ジーシー）を圧入し、その試験材の厚みを卓上走査電子顕微鏡（JCM-6000Plus, 日本電子）にて測定。方法②：3D 画像計測ソフトウェア（Geomagic Control X, 3D Systems）にて模型表面とリテーナー粘膜面の距離（間隙）を測定。測定部位は上顎両側中切歯・犬歯・第一大臼歯部の歯頸部の歯面と粘膜面（合計 12 ヶ所）とした。

III. 結果および考察

方法①では両側中切歯・左側犬歯の歯頸部歯面、右側犬歯・左側中切歯の粘膜面の 5 ヶ所において、3D リテーナーが従来法リテーナーに対して適合試験材の厚みが有意に小さい値を示し、高い適合精度を示した。他の部位では統計学的有意差は認められなかったものの、全体的に 3D リテーナーで適合試験材の厚みが小さい値を示す傾向が認められた。方法②では左側中切歯・犬歯の歯頸部歯面の 2 ヶ所において、3D リテーナーが従来法リテーナーに対して模型表面とリテーナー粘膜面の距離が有意に小さい値を示し、高い適合精度を示した。以上の結果から 3D プリンター技術を用いて製造されたプレートタイプリテーナーは従来の方法と比較しても高い適合精度を持つことが示された。

また、2 種類の造形法によるレジンの重合収縮の違いがリテーナーの適合精度の差に影響した可能性が示唆されるとともに、3D リテーナーは従来法リテーナーと同等以上の臨床効果が期待できることが示された。

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-36

3D メタルプリンターを用いたブラケット一体型リンガルアーチの作製

○二階堂修¹, 志村昌俊², 小泉 創¹, 朴 熙泰¹, 清宮一秀², 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歯科診療支援講座歯科技工分野**Fabrication of bracket-integrated lingual arch using 3D metal printer**Nikaido O¹, Shimura M², Koizumi S¹, Park H¹, Seimiya K², Yamaguchi T¹¹ Department of Orthodontics, School of Dentistry, Kanagawa Dental University² Division of the Dental practice support, Department of Dental Technology, Kanagawa Dental University

I. 緒言

3D プリンティングの技術が発達し、金属の粉末をレーザーや電子ビームなどを当てることで溶融させ、固化させる粉末床溶融結合方式が開発されたことでレジンだけでなく金属の加工が可能となり、医療分野においても実用化されている。しかし、この作製法は単一素材での加工となるため、複数の構成要素からなる装置を作製しようとした場合、別々に出力したものを組み立てる必要がある。組み立ては、溶接により行うことが可能だが、複雑な機構を持つものは溶接に適さない。本研究では、口腔内スキャナー（Intraoral scanner, 以下 IOS）による印象採得、金属積層造形法による CAD/CAM にて作成したブラケットとリンガルアーチ一体型装置の作製について紹介する。

II. 方法

IOS (iTero element®, Align Technology) でスキャンし、得られた STL データを用いて CAD ソフト (dental wings, DENTAL WINGS INC) にてリンガルアーチの設計を行った。リンガルアーチは 1.0 mm の均一な厚みで粘膜面や歯牙と移行的となるようにし、下顎両側第一大臼歯、下顎右側第一小臼歯にバンドが装着できるように設計した。右側臼歯部にはセクショナルワイヤーを通せるようにブラケットの STL データを読み込み、リンガルアーチのバンドの頬側面に組み込んだ。ブラケットのスロットサイズは 0.18 × 0.25 インチワイヤーに相当する 4.5 mm × 6.3 mm となるように設計した。設計完了後は STL データで保存し、口腔内への使用が薬機法で承認されている積層造形用 Co-Cr 合金粉末 (アイディエス: 承認番号 23000BZX00121000) を用いて金属積層造形法で加工した (EOSINT M 270 Dental, Eos Gmbh)。造形後はサポート台



図 造形したブラケット一体型リンガルアーチ

の除去や研磨を行った (図)。口腔内に装着させた後、近心傾斜している下顎右側第二大臼歯にブラケットを装着し、ワイヤーを通すことで遠心方向に立ちあがる力が加わるようになる。

III. 結果および考察

大臼歯の不正咬合を改善することは歯科治療において重要であり、本症例のように傾斜改善のための矯正力を加える場合、固定源を強めることが必要不可欠となる。CAD ソフトを用いることで自由度の高い装置を設計できるだけでなく、直線的な角ワイヤーを通せる正確性をもった装置を得ることができた。これは、従来のロストワックス法などの製法とは比較にならないほど簡便に造形することが可能であり、望まない歯の移動を防ぎ、効率的な歯牙の移動が可能となる。

なお、本研究発表に関して開示すべき利益相反はない。

(一社)日本デジタル歯科学会第15回学術大会 協力企業一覧

株式会社エトスコーポレーション	株式会社歯愛メディカル
山八歯材工業株式会社	クインテッセンス出版株式会社
株式会社松風	クルツァー・ジャパン株式会社
和田精密歯研株式会社	DGSHAPE 株式会社
株式会社 MetaMoJi	株式会社トクヤマデンタル
株式会社シケン	Ivoclar Vivadent 株式会社
トーシンデンタル株式会社	株式会社 DOFJAPAN
株式会社三和デンタル	ストローマン・ジャパン株式会社
デンツプライシロナ株式会社	エンビスタジャパン株式会社
朝日レントゲン工業株式会社	ジンヴィ・ジャパン合同会社
株式会社アイキャット	京セラ株式会社
Aidite Technology	医歯薬出版株式会社
デンケン・ハイデンタル株式会社	クラレノリタケデンタル株式会社
株式会社モリタ	株式会社ナルコム
株式会社アイキャスト	インビザライン・ジャパン株式会社
YAMAKIN 株式会社	ジャパंकオリティ株式会社
株式会社 CARES Solution Center	株式会社 RAY JAPAN
日本ピストンリング株式会社	株式会社ジオメディ
ノーベル・バイオケア・ジャパン株式会社	Safe Approach Medical 株式会社
株式会社ヨシダ	株式会社メディカルネット
株式会社デンタルデジタルオペレーション	スリーエムヘルスケアジャパン合同会社
デンテックインターナショナル株式会社	株式会社リック
ポリプラ・エボニック株式会社	WHITE CROSS 株式会社
株式会社 ULTI-Medical	株式会社ジーシー
株式会社ミツク	大信貿易株式会社
株式会社データ・デザイン	株式会社ストランザ
コアフロント株式会社	株式会社 OSSTEM JAPAN
株式会社 ZAICO	エミウム株式会社

(以上 順不同)

一般社団法人日本デジタル歯科学会第15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15回学術大会
大会長 澤瀬 隆

〈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14巻 第1号

2024年5月9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.jaddent.jp/>

制 作 一般財団法人 口腔保健協会

(禁無断転載・複写)