

Official publication of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry

Volume 12, 2024

巻頭言	蕭 敬意	1
会長挨拶	北道敏行	2
役員一覧		3
新任理事就任挨拶		5
解説		
結晶構造がもたらす歯科用ジルコニアの特性	穴戸駿一	7
アリールケトンポリマー (Arylketonepolymer: AKP) を使用した リムーバルパーシャルデンチャー (Removable Partial Dentures: RPD) の1症例	中野直子・鳥谷部大也・鹿原波乗人・上松丈裕	13
サブカルテのデジタル化により、歯科のDX化を進める！	本山直樹	21
シンポジウム抄録		
デジタルデンチャー導入に際し考慮すべきポイント	竜 正大	28
保存修復学的観点からみたデジタルデンティストリー	中村昇司	30
歯科医院における「DX INNOVATION」を考える	高松雄一郎	32
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第9回学術大会 第9回学術大会会員発表アワード		
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第9回学術大会を終えて	畑中昭彦	34
抄録		
理工学的性質から考える臨床における CAD/CAM 材料の選択	畑中昭彦	35
訪問歯科診療での口腔内スキャナーの活用の一例	岸本隆太郎	38
当院におけるデジタルの変遷	荘司遼太	40
前歯部複数歯の修復を様々な要素を考慮した上で行った1症例	柏原佑哉	42
マテリアルにおけるインプラント上部構造のチタンベースとクラウンの適合比較	中村武仁	44
MEDIT-i700 を用いた DX と歯科医院経営を考える	結城安里	46
チームで活用する院内 DX	志田健太郎	48
3D フェイススキャナーのインプラント治療への応用	一柳あゆみ・森 亮太	50
チーム医療の歯科技工のあり方	濱崎順一	53
コピー法を活用し、生理的咬合の獲得を目指した前歯部補綴修復物	今川慎之輔	55
会員投稿募集のお知らせ		57
認定医制度規則		58



Japanese
Society of
Computer
Aided
Dentistry

JSCAD

巻頭言

一般社団法人
日本臨床歯科CAD/CAM学会
理事長 蕭 敬意

新春のお慶びを申し上げます。

本年も格別のご愛顧を賜り、誠にありがとうございます。

また、新年早々に自然災害に見舞われた地域において、喪失と苦難の中から力強い復興が始まることをお祈りしています。

そして新しい技術分野の学術の舞台で共に歩む会員の皆様とともに、新たな一步を踏み出す新年を迎える喜びに満ちております。新たな学術の展開や研究の進展を期待しつつ、共に知識を深め、学問の発展に寄与してまいりたいと心より願っております。

本学会はその一員一員が持つ情熱に支えられていると思います。今年も更なる連携と協力を深め、学際的なアプローチで新しい知見を生み出し、学問の発展に寄与してまいります。

皆様と共に築く学会の未来に期待と興奮を抱きつつ、今年もより一層の発展と繁栄を目指して邁進してまいります。本年も変わらぬご支援を賜りますようお願い申し上げます。

会長挨拶

一般社団法人
日本臨床歯科CAD/CAM学会
会長 北道敏行

このたびは2023年12月、横浜の地において、日本臨床歯科CAD/CAM学会第9回学術大会総会を開催させていただきました。大会長の熊谷俊哉先生をはじめ、ご参会頂きました皆様へ心から御礼を申し上げます。

さて、今回の学術大会のテーマは「DX INNOVATION～チームで築く次世代CAD/CAM歯科医療～」でありました。ご承知のごとく、「DX」という言葉には、様々なデジタル技術を人間が組み合わせる事により効果を発揮致します。歯科医師が行う『歯科医業』は歯科医療従事者が行うサポートにより初めて『歯科医療』として成り立ちます。これからの歯科医療のあるべき姿が、わずか二日の学術大会で、ことごとく明らかになったとは思いません。それに近づく幾筋かの展望を開くことへ組織単位で挑戦をしていただきたいと考えております。

もとより「歯科医療の未来像」は、「歯科医業と歯科医療のバランス構成」を考えずして描けるものではありません。我々歯科医師が行う歯科医業は歯科医療の効率化無くしてあり得ないと考えます。歯科医業の未来像のキーワードは「歯科医療の効率化と可視化」と考えます。演題テーマは、歯科医師と歯科医療従事者が同じ立ち位置でデジタル技術を共有し、歯科医療の効率化と、あるべき未来を見通そうとの姿勢が、つよく感じられるものも多く見られました。聴衆一同にとり裨益するところが大きかったと考えております。

このように魅力ある企画を実現して下さった準備委員の方々と、ご後援を頂きました神奈川県歯科医師会の皆様、ご参加頂いた各企業関係者の方々へ感謝申し上げますとともに、私の挨拶とさせていただきます。

役員一覧 (2024年3月1日現在)



蕭 敬意 理事長



北道 敏行 会長



小室 暁 副会長
CCC担当理事



毛呂 文紀
専務理事



江本 正
国際交流担当理事



岸 輝樹
事務局・総務担当理事



池田 祐一
会計担当理事



伊藤 慎
広報担当理事



小林健一郎
渉外企業担当・
特別委員会担当理事



下田 孝義
会報担当理事



辻 展弘
ジャーナル担当理事
九州支部長



熊谷 俊也
学術担当理事
東北支部長



高松雄一郎
認定担当理事
北海道支部長



寺村 俊
支部活性化・
夏フェス担当理事
関西東海支部長



中井巳智代
会員対策担当理事



片山 慶祐
歯科衛生士部門
担当理事
関東・甲信越副支部長



藤井 肇基
支部活性化委員会
理事



千葉 崇
理事



川上 伸大
理事



林 敬人 理事



佐久間利喜
関東・甲信越支部長



堀 良彦 監事



田中 豊 監事



矢野 章 監事

新任理事就任挨拶

理事 支部活性化委員長 藤井肇基

私とCAD/CAMとの出会いは、日本大学歯学部補綴学Ⅱ講座の医局員時代の先輩である齋理事長の勧めでセレック3D（2003年）を導入してからになります。当時は、東京歯科産業さんが販売代理店で、名古屋でセレックを持っている先生が少なく、使い方でわからないことは、東京のシュワルツマンさんや西澤さんにお聞きしていました。昔の思い出としては、名古屋でセレック3Dのセミナーがあった時に私の歯科医院にシロナのスタッフさんが備品を借りに来られまして、お礼にドイツワインをいただいたことです。最初の頃は、ブロックを削っている最中にセラミックスが割れたり、患者さんにセットしてもすぐに破折したりしました。自分なりに試行錯誤している頃、旧JSCADに入会し、勉強をさせていただき、2017年にISCD国際コンピューター歯科学会の国際セレクトレーナーになりました。歯科におけるデジタル化は、歯科医療分野において革新的な進展を遂げており、患者さんに最先端で質の高い治療を提供するためには必要不可欠となってきております。今後は、会員の皆様と協力し、連携を深めながら、臨床応用や最新情報を共有し、学術的な発展を促進していく所存です。ご指導ご鞭撻のほどよろしく申し上げます。

理事 千葉 崇

この度、日本臨床歯科CAD/CAM学会理事に就任しました、東北支部副支部長を務めております千葉と申します。医療は日進月歩とよく申しますが、昨今、歯科業界において日々進化し新しい機器やマテリアル等、注目されているのが歯科用CAD/CAMシステムだと思います。

どんな業種においてもDX（digital transformation）は喫緊の課題で避けては通れないものですが、歯科業界においてもDXの波は大きく、より良い医療を提供するための必須事項です。

そんなDXの要がCAD/CAMシステムであり、10数年前まではほとんど認知すらされていませんでしたが現在では保険収載される部分も年々多くなり、国の理解の表れだと思います。

当学会は、日々実際に患者様の口腔内にCAD/CAMシステムを多用している臨床家が多く在籍し、日本国内で最も歯科用CAD/CAMシステムに特化している学会です。また歯科医師だけではなく、今後技工士部会、衛生士部会といったコ・デンタルも含めたチーム医療を視野に様々な企画等を考えております。

理事として皆様の臨床により良い情報をお伝えしていくことが少しでもできたらと思いますので、よろしく申し上げます。

理事 川上伸大

この度新たに理事を務めます川上伸大です。

私は2011年の開業と同時に、インハウスCAD/CAMシステムを導入し、臨床に活用してきました。導入当初は、私の周りに同様のシステムを使っている先生は非常に稀で、ノウハウを教えてくれる機関は少なかったため、メーカーからの情報や数少ない文献を頼りに手探りで理解を深めていきました。そのような中で、当学会の存在を知り、薫にもすがる思いで入会しました。ここでは、豊富な情報を持つ先生方が集い、さまざまな新しい知識を吸収することができました。

近年、デジタルデンティストリーは歯学の一分野として確立し、CAD/CAMシステムを使用されている先生方も多くなりました。実に数多くのセミナーや成書がある一方、インターネット上での情報の氾濫に伴い、正しい知識かどうかを判断することが難しい局面も散見されるようになってきました。当学会では、会員の皆様に、日々の診療に役立ててもらえるよう純度の高い情報をお伝えしています。微力ながら、私も理事として学会運営に携わり、「CAD/CAMを通じて日本の歯科医療に貢献する」という当学会のスローガンのもと尽力する所存ですので、よろしくお願い致します。

理事 林 敬人

昨年度より理事を務めさせていただいています、林敬人（はやしのりひと）と申します。よろしくお願い致します。

CAD/CAMとの出会いは、新潟大学の保存学第一教室で研修していた頃のセレック1の研究です。当時、少し手伝ったのですが、正直「何だこれ？」と感じたのを覚えています。そのこともあり、セレックについては懐疑的だったのですが、後に大きく進化したのを知り、2013年にブルーカムを購入しました。（半年しないうちにオムニカムが販売開始されましたが・・・泣）

現在は、iOSはiTero5D、プライムスキャン、Meditを使っています。

幸い技工士が在籍していますので、inLabとexocadで色々やってもらっています。（最初は一緒に使い方を学びましたが、すっかり忘れてしまいました。）

この学会はCAD/CAMの情報だけでなく、歯科医学全般において、国内外の最新情報や深い知見を持った先生方が多数いらっしゃることで素晴らしいと感じています。

そういう意味では、不勉強な身で恐縮ですが、学ばせていただく側として関わらせていただき、学会の発展、会員の利益のためにお役に立てればと思います。

何卒よろしくお願い致します。

歯科衛生士部会担当理事 関東甲信越支部副支部長 片山慶祐

選挙管理委員長、学会監事を経て、昨年度より学会理事と関東甲信越支部副支部長を務めております片山慶祐です。

私は、歯科医師になり大学院で睡眠時ブラキシズムの研究、歯科補綴学を学ぶ傍ら、当初からセレックBlue camによるインハウスシステムと共に診療をしていました。当初と比べ、現在のCAD/CAMシステムはとても進化しており、その使い方も多種多様です。この進化し続けるデジタルを使うも使わぬも我々歯科医師、歯科医療従事者です。我々もアップデートし続けなければこのデジタルを使いこなすことはできません。そんな中で学会理事として私は、会員全員で同じ方向を向いて進化していく為の手助けを少しでもできればと思います。

これからは歯科医師だけではなく歯科衛生士もCAD/CAMシステムを当たり前のように活用する時代がもう来ています。歯科医療従事者全員でデジタルをうまく活用し、患者さんにより良い医療を提供していきましょう。よろしくお願い致します。

結晶構造がもたらす歯科用ジルコニアの特性

The Crystalline Structures of Zirconia Influence its Material Properties

穴戸駿一

日本臨床歯科CAD/CAM学会東北支部／
東北大学大学院歯学研究科 先端フリーラジカル制御学共同研究講座
Shunichi SHISHIDOJapanese Society of Computer Aided Dentistry Tohoku Branch /
Department of Advanced Free Radical Science,
Tohoku University Graduate School of Dentistry

1. はじめに

ジルコニアが歯科臨床で使用されて20年以上が経過し¹⁾、現在ではCAD/CAMシステムを利用した歯科治療において、主要な歯科補綴材料の一つとなっている。ジルコニアは多数の結晶粒で構成される多結晶体のセラミックスである。また、単斜晶、正方晶、立方晶など複数の結晶相を有し(図1)、その結晶構造の違いは、ジルコニアの機械的強度や透光性などに大きく影響する。このジルコニアの結晶構造は、温度変化や応力負荷により変化することが知られている。

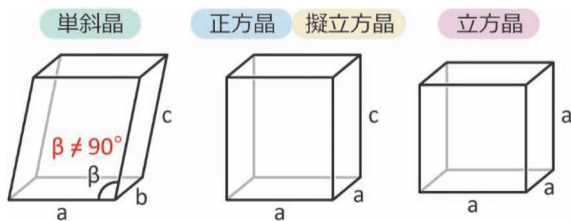


図1. ジルコニアの主な結晶構造

歯科において最も使用されているジルコニアは、イットリア安定化ジルコニア (Yttria-stabilized zirconia; YSZ) であり²⁾、最初に導入されたYSZは3 mol% イットリア安定化ジルコニア (3YSZ) であった。3YSZは、他の歯科用セラミックスと比較して高い曲げ強度と破壊靱性を有する^{2,3)}。その優れた機械的特性により、3YSZは歯冠補綴装置、インプラントアバットメント、およびインプラント上部構造のフレームワークとして使用されている。また、酸化鉄 (Fe_2O_3) や酸化エルビウム (Er_2O_3) 等の金属酸化物を使用してジルコニアに歯冠色を付与する技術が確立されたことにより、3YSZは、モノリシック補綴装置にも使用されるようになった⁴⁾ (図2)。しかしながら、他の歯科用セラミックスと比較して透光性が低いため、審美的な理由から3YSZを使用したモノリシック補綴装置の適用は、一

般的に臼歯部に限られている⁴⁾。

YSZの透光性を改善するために、イットリアの濃度を増加させた、4, 5, 6 mol% イットリア安定化ジルコニア (4YSZ, 5YSZ, 6YSZ) が高透光性ジルコニアとして歯科に導入された^{5,6)}。透光性の向上により、5YSZおよび6YSZを使用した前歯部のモノリシックジルコニアクラウンが適用可能となった⁴⁾。ただし、5 mol%以上のイットリアを含有する場合、応力誘起相変態機構が欠如するため⁶⁾、曲げ強度が著しく低下することに注意する必要がある。

近年では、より天然歯に近い審美性を得るために色調にグラデーションを持たせたマルチレイヤージルコニアや、材料内で3YSZ, 4YSZ, 5YSZを組み合わせることで強度と審美性を両立した混合組成マルチレイヤージルコニアが臨床応用されている。材料の組成を調整することで、透光性や強度に変化を持たせることができる点は、他の歯科用セラミックス材料にはない、ジルコニアの特徴である。今後ますますモノリシックジルコニア製補綴装置の適用が広がると考えられる中、臨床において良好な結果を得るためには、“ジルコニア”と一括りにして考えるのではなく、それぞれの特徴をよく理解したうえで、適切な材料選択を行うことが求められる。

こういった背景のもと、我々の研究グループではモノ

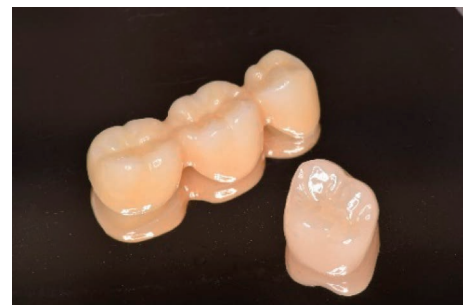


図2. モノリシックジルコニア製補綴装置

リシック補綴装置としての利用に着目し、歯科用ジルコニアの研究を行ってきた。本稿では、ジルコニアの材料学的性質、ジルコニアの機械的表面処理と熱処理、ジルコニアの変色について、結晶構造との関連性を解説したい。

2. ジルコニアの材料学的性質

1) 結晶構造

純ジルコニア、すなわち二酸化ジルコニウム (ZrO_2) は、室温～1170℃では単斜晶、1170℃～2370℃では正方晶に、2370℃以上では立方晶となる。従って、1500℃付近で焼結した後に室温に戻る過程で、正方晶から単斜晶へと相変態が起こる。単斜晶の方が正方晶よりも体積が大きいため、焼結後に常温に戻る過程で、体積膨張が起こり、材料中にクラックを生じる。温度低下に伴う正方晶から単斜晶への相変態は、正方晶の結晶格子中の酸素イオン (O^{2-}) が過密状態にあるため陰イオン同士で反発力を生じ、結晶格子内で酸素イオンが変位するために生じる。そこで、安定化剤として、イットリア (Y_2O_3)、セリア (CeO_2)、酸化マグネシウム (MgO)、酸化カルシウム (CaO) などの金属酸化物が使用される。YSZでは、一部の Zr^{4+} イオンが Y^{3+} イオンに置換されるが、その際に電気的中性を維持するために結晶格子に酸素空孔が形成される^{7,8)}。酸素空孔の存在に加え、 Y^{3+} のイオン半径が Zr^{4+} よりも大きいことから、酸素イオンの過密が緩和され、常温において正方晶および立方晶が安定化する⁹⁾。したがって、イットリア含有量はジルコニアの結晶構造に大きく影響している。

歯科で従来使用されてきた3YSZの結晶相は、主に正方晶で構成されている。イットリア濃度が増加すると、正方晶の割合は減少し、立方晶もしくは擬立方晶が増加する¹⁰⁾ (図3)。

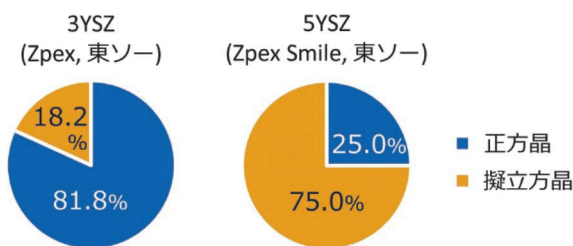


図3. 3YSZと5YSZの結晶相 (文献10より改変引用) 3YSZは主に正方晶、5YSZは主に擬立方晶で構成される。

多くの文献において、歯科用ジルコニアには立方晶が存在すると報告されている^{11,12)}。一方、立方晶はイットリア含有量が8 mol%を超えた場合にのみ生成されることを示唆する報告があり¹³⁾、イットリア含有量が3～6 mol%である歯科用ジルコニアには、擬立方晶 (立方晶に近い正方晶) が含まれているとも考えられるが^{14,15)}、現在のところ統一した見解は得られていない。我々の研究グループがX線回

折法による分析を行った結果では、歯科用ジルコニアのX線回折図において、立方晶ではなく擬立方晶と考えられるピークが得られた¹⁶⁾ (図4)。そこで本稿では、以下、歯科用ジルコニアには擬立方晶が含まれていると仮定する。

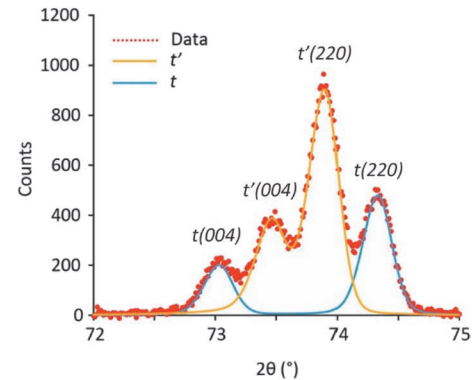


図4. 5YSZ (Lava Esthetic, 3M/ESPE) のX線回折図 (文献16から改変引用)

正方晶 (t) および擬立方晶 (t') のピークを認め、立方晶のピークは認められない。

2) 透光性

YSZにおいては、イットリア濃度が増加することで、擬立方晶の割合が増加するが、擬立方晶は正方晶と比較して、光学的に等方性であり^{5,6)}、より大きな結晶粒を形成する。また5YSZでは、3YSZと比較して擬立方晶の割合が増加するため、結晶粒が大きくなる (図5A)。結晶粒が大きくなると、粒界での複屈折が減少して透光性が向上する⁴⁾ (図5B)。

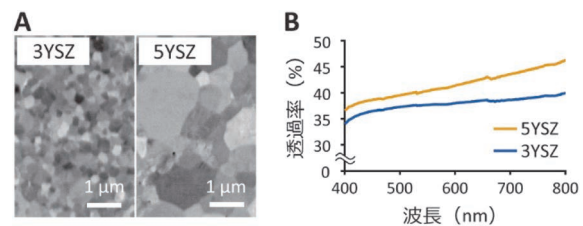


図5. 3YSZ (Zpex) と5YSZ (Zpex Smile) の結晶構造が透光性及びその影響 (文献10より改変引用)

A. 結晶粒の大きさの比較。5YSZでは3YSZと比較して結晶粒が大きい。B. 可視光範囲 (波長400～800 nm) における透光性の比較。5YSZは3YSZと比較して可視光透過率が高い。特に高波長領域においてその差が大きい。

3) 機械的強度

3YSZは応力誘起相変態機構により、高い強度と破壊靱性を示す³⁾。応力誘起相変態機構は、ジルコニアに機械的応力が加わりマイクロクラックが生じた際に、マイクロクラックの周囲において正方晶から単斜晶への結晶構造変化

が起り、結晶格子の体積拡大により圧縮応力を生じる現象であり、クラックの進展防止に寄与する。

一方で、5 mol%以上のイットリアを含有する場合、応力誘起相変態機構が欠如するとされており⁶⁾、その結果、曲げ強度が著しく低下する¹⁷⁾(図6)。したがって、5YSZおよび6YSZはロングスパンの固定性補綴装置には適していない。

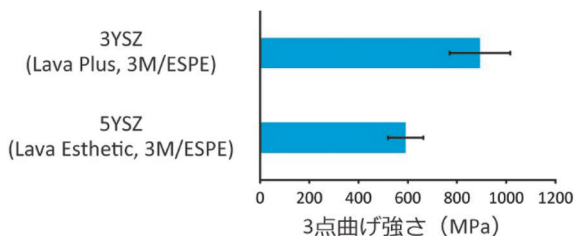


図6. 3点曲げ強さの比較 (文献17より改変引用)

グラフの値は平均値, エラーバーは標準偏差を示す. 5YSZは3YSZと比較して曲げ強さが低い. 各材料n = 40.

3. ジルコニアの機械的表面処理と熱処理

1) 研磨・研削・サンドブラストの影響

CAD/CAMシステムの利用により、モノリシックジルコニア製補綴装置の製造工程は、他の補綴装置と比較して大部分がデジタル化されているが¹⁸⁾、切削痕の除去や咬合調整(研削)、研磨、内面へのサンドブラストといった補綴装置の最終調整はやはり手作業で行う必要がある。研磨、研削、サンドブラストなどの機械的表面処理は、ジルコニア材料表面に欠陥を生成し、結晶構造を変化させ、ジルコニアの機械的特性に影響を与える。これまでに多くの研究において、3YSZに対して研削やサンドブラストを行うことにより、ジルコニア表面において正方晶から単斜晶への結晶構造変化が起こること、研磨された試料と比較して曲げ強度が増加することが示されている¹⁹⁻²¹⁾。Inokoshiらは4YSZ, 5YSZ, 6YSZにサンドブラストを行うと、正方晶や立方晶が菱面体晶に変化すると報告している¹²⁾。また、Inokoshiらはサンドブラストにより4YSZ, 5YSZ, 6YSZの表面に圧縮残留応力が生成し、その結果、曲げ強度は4YSZと5YSZで増加したが、6YSZでは減少したと報告している²²⁾。したがって、ジルコニアの機械的強度は、サンドブラストにより生成される圧縮応力と表面の欠陥とのバランスにより決定されると考えることができる。

我々の研究グループでは、歯科用ジルコニアに対して①研磨、②研削、③サンドブラストを行った板状試料を用意し、分析を行った²³⁾。研磨と研削には自動研磨機(MetaServ 250, Buehler)を使用し、サンドブラストはサンドブラスター(Vario Basic, Renfert)を使用して直径50 μmのアルミナ粒子(Cobra, Renfert)を0.2 MPa圧で30秒間噴

射した。5YSZであるKatana STML(クラレノリタケデンタル)の試料に対する結晶構造解析の結果を図7に示す。X線回折分析の結果、30°付近にメインピークを認めた。このメインピークは、正方晶および擬立方晶を示す。研削およびサンドブラストを行った試料では、菱面体晶のピークが29.5°付近に観察され、研磨群と比較してメインピークの強度が低下した。

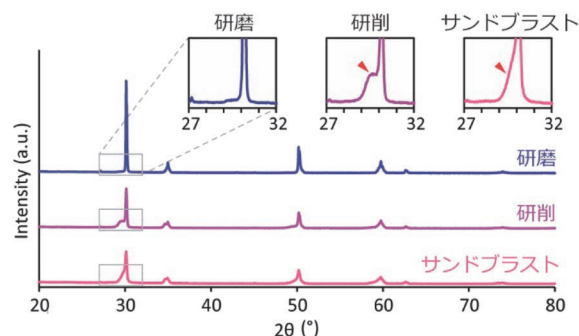


図7. 5YSZ (Katana STML) のX線回折図 (文献23から改変引用)

研削およびサンドブラスト群において菱面体晶のピーク(赤矢印で示す)を認める。

また、5YSZ (Katana STML) を使用して作製したモノリシッククラウンの形態修正および研磨、内面のサンドブラストを行い、断面を走査型電子顕微鏡で観察したところ、マージンと内面では表層付近にマイクロクラックが認められた。また、クラック周囲では、表層の結晶粒形態の変化を認めた(図8)。

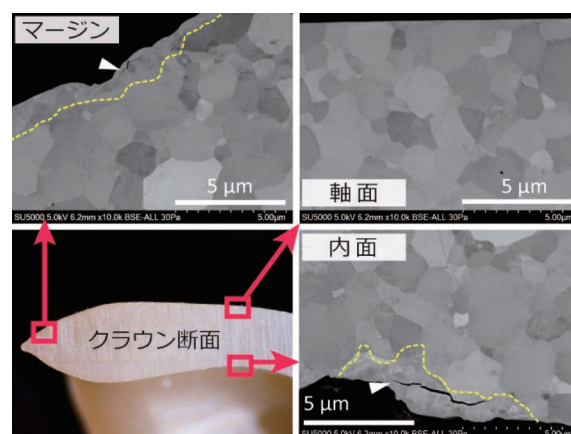


図8. 5YSZ (Katana STML) のモノリシックジルコニアクラウン断面の実態顕微鏡画像(左下)と走査型電子顕微鏡観察像

マージン部と内面にはクラウン表面の結晶粒の形態変化(黄色波線で示す)およびマイクロクラック(白色三角で示す)がみられる。

さらに、ポータブルX線残留応力測定装置(μ-X360s, Pulstec)を使用して、cos α法で残留応力測定を行ったと

ころ、測定したすべての領域において圧縮残留応力が存在し、特にマージン部で最大であった(図9A)。菱面体晶は、正方晶よりも大きな単位格子体積を有するため^{9,24-26)}、材料表面に認められた圧縮残留応力は、結晶構造変化による体積膨張に起因すると考えられる。本研究では、クラウンの研磨は実体顕微鏡を使用しながら行い、視覚的に滑沢な表面が得られていた(図9B)。しかしながら、走査型電子顕微鏡による観察では表面に研削傷やマイクロクラックが観察された。表面粗さ測定の結果、マージン部の平均高さ(Sa)は約0.2 μmであったが、これは先行研究にて報告されているモノリシックジルコニアクラウンの表面粗さと近似していることから²⁷⁾、研磨は適切に行われていたと考えられる。これらの結果から、モノリシックジルコニアクラウンを研磨で仕上げる場合、視覚的に滑沢な表面が得られていても、形態修正や研磨による微細な傷が残存することで、表面の結晶構造変化による圧縮残留応力が存在する可能性が示唆された。一般的に圧縮残留応力は材料の強度を増加させるが、研削傷やマイクロクラックは材料の強度を下げる可能性があるため、これらがクラウンの機械的強度に及ぼす影響については、今後評価する必要がある。

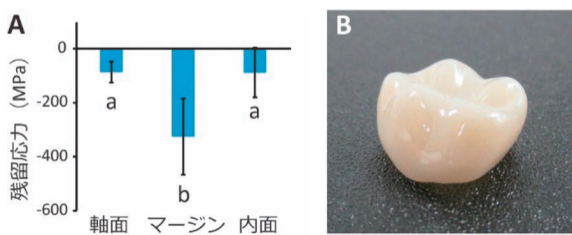


図9. 5YSZ (Katana STML) のモノリシックジルコニアクラウンの実験結果(文献23より改変引用)
 A. 残留応力測定結果(n=6)。測定した全ての領域において圧縮残留応力(負の値)が存在した。異なるアルファベットは有意差(p<0.05)を示す(Tukey検定)。B. 実験に用いたモノリシックジルコニアクラウンの外観。視覚的に滑沢な表面が得られている。

2) 熱処理の影響

研磨されたジルコニアは天然歯と比べて光沢が強い。そこで、より高い審美性を得るために、グレーズ処理を行う場合がある²⁸⁾。グレーズ処理においては、グレーズ用陶材を塗布後に追加焼成が必要となるが、事前に研削による形態修正やサンドブラストを行う場合がある。これまでに、3YSZへの研削により生じた菱面体晶が、アニーリングにより正方晶に変化することや²⁹⁾、3YSZに対するグレーズ処理により曲げ強度が低下すると報告されている³⁰⁾。

我々の研究グループでは、5YSZ (Katana STML) の板状試料に対し、自動研磨機 (MetaServ 250) による研磨を行った後に、① 55 μm のダイヤモンド研削盤 (DGD color) で

研削した板状試料と、② 0.4 MPa 圧でサンドブラストした板状試料を作製し、1000℃で1時間、アニーリングを行った(n=3)。X線回折による結晶構造解析の結果、研削およびサンドブラストにより菱面体晶のピークが出現し、それに伴い30°付近の正方晶および擬立方晶のピーク高さが減少した。アニーリングを行うと、菱面体晶のピーク高さの減少およびメインピーク高さの増加がみられたが、研磨した試料に比べてメインピーク高さは低かった(図10)。この結果から、機械的表面処理により生成される菱面体晶は、アニーリングにより一部が正方晶もしくは擬立方晶に変化することが示唆された。すなわち、機械的表面処理後のアニーリングにより、圧縮残留応力の緩和や機械的強度の変化が起こる可能性がある。しかしながら、実際のグレーズ処理においてはより低温、短時間で追加焼成が行われる場合もあるため、今後はグレーズ処理に伴う追加焼成が行われたジルコニア表面について、様々な条件で評価を行う必要がある。

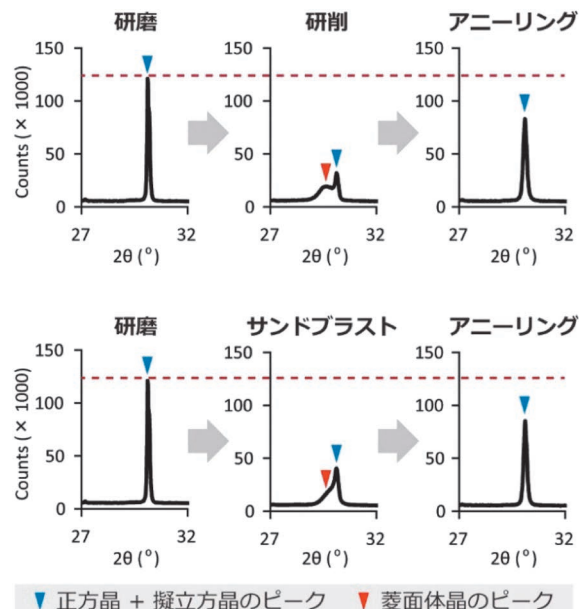


図10. 5YSZ (Katana STML) における機械的表面処理およびその後のアニーリングの影響
 ピーク形状からアニーリングにより一部の菱面体晶が正方晶もしくは擬立方晶に変化していることが示唆される。

4. ジルコニアの変色

ジルコニアは、二ケイ酸リチウムガラスやコンポジットレジンと比較して化学的安定性が高いため、唾液や酸性環境において腐食せず、審美性が低下しにくい³¹⁾。しかしながら、紫外線の照射により変色することが報告されている^{32,33)}。山本の報告によると、太陽光への5~10分間の暴露により、VITA シェードで1~1.5段階ほど濃く変色する³⁴⁾。我々の研究グループでは、この現象の機構解明を試みた¹⁰⁾。

紫外線の中でも、特に波長254 nmの紫外線C波（UVC）の照射では、ジルコニアは大きく変色し、UVC照射を停止すると徐々に色が回復した（図11）。この結果から、UVC照射により歯科用ジルコニアが変色するが、その反応は可逆的であることが示唆された。

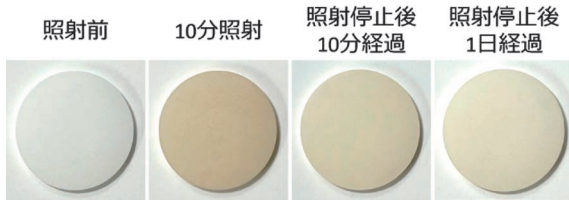


図11. UVC照射による5YSZ（Zpex Smile, 東ソー）試料の変色（文献10より改変引用）
UVCを10分間照射すると褐色に変色した。UVC照射を停止すると徐々に色が回復した。

歯科用ジルコニアの変色反応は、結晶格子中に存在する酸素空孔と関係があるとされる³⁵⁻³⁷。酸素空孔には二価の陰イオンである酸素イオン（ O^{2-} ）の代わりに、2つの電子が捕捉されている。我々の研究では、UVCを照射したジルコニアにおいて、酸素空孔の電子の励起を示す蛍光発光や、電子脱離を示唆する電子スピン共鳴分析のスペクトルが得られている¹⁰。これらの結果から、UVC照射による歯科用ジルコニアの変色は、酸素空孔の電子が励起されて脱離することで引き起こされると考えられる（図12）。しかしながら、脱離した電子の行方や、着色の詳細な機構は明らかでないため、今後さらに詳細な研究を行う必要がある。

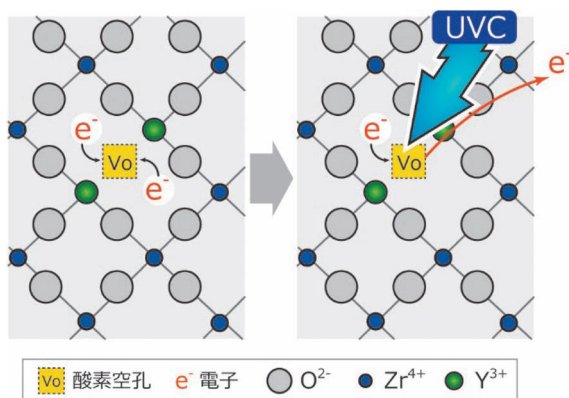


図12. UVC照射による歯科用ジルコニアの変色の模式図

5. おわりに

本稿では我々の研究グループの成果を中心に、歯科用ジルコニアの特性について、結晶構造との関連性を解説した。ジルコニアはCAD/CAMを用いたDigital dentistryにおける主要な歯科補綴材料の一つであるが、その特性については、まだ明らかにされていないことも多い。今後は、特に需要が高まると考えられるモノリシックジルコニア製補綴装置について、臨床研究を含めた、さらなるエビデンス

の構築が必要だと考える。

謝辞

本稿を書くにあたり、研究および原稿作成のご指導を賜りました東北大学大学院歯学研究科 中村圭祐准教授に深く感謝申し上げます。

利益相反

本稿の内容に関し、以下の利益相反状態を開示する。穴戸駿一は、東北大学大学院歯学研究科の共同研究講座（資金提供者：Luke株式会社）に所属している。

参考文献

- 1) Hanawa T. Zirconia versus titanium in dentistry: a review. *Dent Mater J* 2020; 39: 24–36.
- 2) Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008; 24: 299–307.
- 3) Garvie RC, Hannink RH, Pascoe RT. Ceramic steel? *Nature* 1975; 258: 703–4.
- 4) Zhang Y, Lawn BR. Novel zirconia materials in dentistry. *J Dent Res* 2018; 97: 140–7.
- 5) Kolakarnprasert N, Kaizer MR, Kim DK, Zhang Y. New multi-layered zirconias: composition, microstructure and translucency. *Dent Mater* 2019; 35: 797–806.
- 6) Zhang F, Reveron H, Spies BC, Van Meerbeek B, Chevalier J. Trade-off between fracture resistance and translucency of zirconia and lithium-disilicate glass ceramics for monolithic restorations. *Acta Biomater* 2019; 91: 24–34.
- 7) Costantini JM, Beuneu F, Weber WJ. Radiation damage in cubic-stabilized zirconia. *J Nucl Mater* 2013; 440: 508–14.
- 8) Parkes MA, Tompsett DA, d’Avezac M, Offer GJ, Brandon NP, Harrison NM. The atomistic structure of yttria stabilised zirconia at 6.7 mol%: an ab initio study. *Phys Chem Chem Phys* 2016; 18: 31277–85.
- 9) Chevalier J, Gremillard L, Virkar AV, Clarke DR. The tetragonal-monoclinic transformation in zirconia: lessons learned and future trends. *J Am Ceram Soc* 2009; 92: 1901–20.
- 10) Kurihara A, Nakamura K, Shishido S, Inagaki R, Harada A, Kanno T, et al. Mechanism underlying ultraviolet-irradiation-induced discoloration of dental zirconia ceramics stabilized with 3 and 5 mol% yttria. *Ceram Int* 2024; 50: 12136–45.
- 11) Ban S. Classification and properties of dental zirconia as implant fixtures and superstructures. *Materials (Basel)* 2021; 14: 4879.
- 12) Inokoshi M, Shimizu H, Nozaki K, Takagaki T, Yoshihara K, Nagaoka N, et al. Crystallographic and morphological analysis of sandblasted highly translucent dental zirconia. *Dent*

- Mater 2018; 34: 508–18.
- 13) Gibson IR, Irvine JTS. Qualitative X-ray diffraction analysis of metastable tetragonal(*t'*) zirconia. *J Am Ceram Soc* 2001; 84: 615–8.
 - 14) Kim H-K. Effect of a rapid-cooling protocol on the optical and mechanical properties of dental monolithic zirconia containing 3–5 mol% Y_2O_3 . *Materials (Basel)* 2020; 13: 1923.
 - 15) Roitero E, Reveron H, Gremillard L, Garnier V, Ritzberger C, Chevalier J. Ultra-fine yttria-stabilized zirconia for dental applications: a step forward in the quest towards strong, translucent and aging resistant dental restorations. *J Eur Ceram Soc* 2023; 43: 2852–63.
 - 16) Nakamura K, Tarkeshi A, Niklasson A, Shishido S, Svanborg P, Barkarmo S, et al. Influence of crystalline phase transformation induced by airborne-particle abrasion and low-temperature degradation on mechanical properties of dental zirconia ceramics stabilized with over 5 mol% yttria. *J Mech Behav Biomed Mater* 2022; 125: 104890.
 - 17) Harada A, Shishido S, Barkarmo S, Inagaki R, Kanno T, Örtengren U, et al. Mechanical and microstructural properties of ultra-translucent dental zirconia ceramic stabilized with 5 mol% yttria. *J Mech Behav Biomed Mater* 2020; 111: 103974.
 - 18) Spitznagel FA, Boldt J, Gierthmuehlen PC. CAD/CAM ceramic restorative materials for natural teeth. *J Dent Res* 2018; 97: 1082–91.
 - 19) Guazzato, Quach L, Albakry M, Swain MV. Influence of surface and heat treatments on the flexural strength of Y-TZP dental ceramic. *J Dent* 2005; 33: 9–18.
 - 20) Kosmač T, Oblak C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZP zirconia ceramic. *Dent Mater* 1999; 15: 426–33.
 - 21) Kosmač T, Oblak Č, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. Strength and reliability of surface treated Y-TZP dental ceramics. *J Biomed Mater Res* 2000; 53: 304–13.
 - 22) Inokoshi M, Shimizubata M, Nozaki K, Takagaki T, Yoshihara K, Minakuchi S, et al. Impact of sandblasting on the flexural strength of highly translucent zirconia. *J Mech Behav Biomed Mater* 2021; 115: 104268.
 - 23) Shishido S, Inagaki R, Kanno T, Svanborg P, Barkarmo S, Örtengren U, et al. Residual stress associated with crystalline phase transformation of 3–6 mol% yttria-stabilized zirconia ceramics induced by mechanical surface treatments. *J Mech Behav Biomed Mater* 2023; 146: 106067.
 - 24) Hasegawa H. Phase transformation and mechanical property change in zirconia by mechanical polishing. *J Jpn Inst Met* 1986; 50: 1109–15.
 - 25) Wei C, Gremillard L. The influence of stresses on ageing kinetics of 3Y- and 4Y-stabilized zirconia. *J Eur Ceram Soc* 2018; 38: 753–60.
 - 26) Wertz M, Schmidt MB, Hoelzig H, Wagner M, Abel B, Kloess G, et al. Rhombohedral phase formation in yttria-stabilized zirconia induced by dental technical tools and its impact on dental applications. *Materials (Basel)* 2022; 15: 4471.
 - 27) Hmaidouch R, Müller W-D, Lauer H-C, Weigl P. Surface roughness of zirconia for full-contour crowns after clinically simulated grinding and polishing. *Int J Oral Sci* 2014; 6: 241–6.
 - 28) Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013; 57: 236–61.
 - 29) Denry IL, Holloway JA. Microstructural and crystallographic surface changes after grinding zirconia-based dental ceramics. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2006; 76: 440–8.
 - 30) Nam MG, Park MG. Changes in the flexural strength of translucent zirconia due to glazing and low-temperature degradation. *J Prosthodont*. 2018; 120: 969.e1–6.
 - 31) Ban S. Chemical durability of high translucent dental zirconia. *Dent Mater J* 2020; 39: 12–23.
 - 32) Han A, Tsoi JKH, Matinlinna JP, Zhang Y, Chen Z. Effects of different sterilization methods on surface characteristics and biofilm formation on zirconia in vitro. *Dent Mater* 2018; 34: 272–81.
 - 33) Turgut S. Optical properties of currently used zirconia-based esthetic restorations fabricated with different techniques. *J Esthet Restor Dent* 2020; 32: 26–33.
 - 34) 山本 眞. 天然歯の蛍光性を再考する 自然光のもとで歯の蛍光は見えるのか? (後編). *QDT* 2019; 44: 1051–78.
 - 35) Guo X, Sun YQ, Cui K. Darkening of zirconia: a problem arising from oxygen sensors in practice. *Sens Actuators B Chem* 1996; 31: 139–45.
 - 36) Sinhamahapatra A, Jeon JP, Kang J, Han B, Yu JS. Oxygen-deficient zirconia (ZrO_{2-x}): a new material for solar light absorption. *Sci Rep* 2016; 6: 27218.
 - 37) Qi F, Wang N, Yang Z, Wang Y, Li H. Blackening mechanism and mechanical properties variation of zirconia ceramic induced by active metal brazing. *Adv Eng Mater* 2022; 24: 2200105.

アリアルケトンポリマー（Arylketonepolymer: AKP）を使用したリムーバルパーシャルデンチャー（Removable Partial Dentures: RPD）の1症例

中野直子²・鳥谷部大也¹・鹿原波乗人¹・上松丈裕^{1,2}
¹医療法人桜青会かみきたデンタルクリニック
²グローバルデンタルラボ

はじめに

厚生労働省の令和4年歯科疾患実態調査によると8020達成者は増加していることが報告されているが、欠損補綴を必要とする患者は未だに多数存在している。歯を欠損した場合、残された歯は欠損した歯を補うための負担がかかる。その状態が続けば負担に耐えきれなくなり、さらに残存歯の寿命が短くなるという悪循環を引き起こす。また咀嚼力の極端な低下、咬合の悪化から顔貌への悪影響など、医学的・社会的に影響を及ぼす。歯を欠損した場合の治療選択肢はいくつか存在するが、口腔内の状況によりブリッジの設置が難しい場合、代替治療としてリムーバルパーシャルデンチャー（Removable Partial Dentures: 以下 RPD と略す）やインプラントが咬合回復の手段になり得る。その一つである RPD は審美性の向上や咀嚼力の改善、歯牙の挺出・移動の防止、発音の改善など様々な面で患者に利益をもたらす優れた選択肢であり、長期的に咬合を保てる治療法と言えよう。RPD の治療適応は多岐に渡り、高価な歯科インプラント治療に比べ、経済的・医学的な問題を克服する手段としても検討されている。一方で過去の研究や最近の研究結果からは、RPD が歯周組織に有害であり、患者の口腔内が不衛生な場合や、RPD の設計が不適切な場合、使用される材質を十分に検討しない場合はプラークコントロールが悪化し、う蝕や歯周疾患のリスクを高める可能性が指摘されている^{1,2}。

総じて、RPD は口腔の健康を維持し、患者にとって重要な治療選択肢である一方で、設計や管理の不備によりう蝕や歯周疾患のリスクが増す可能性があるため、口腔衛生状態を悪化させない慎重な設計と適切な管理が求められている。

●日本の歯科技工士不足問題

従来の RPD の製作手順は煩雑であり、それに対応する技工士の養成にも時間がかかる。2018 年の統計では、約 10 万人の歯科医師に対し、約 3.4 万人の歯科技工士がいることが示されており、1 人の歯科医師に対する技工士の割合は 0.33 に過ぎない。このように、歯科技工士不足という問題に加え、従来の RPD の製作手順の煩雑さから、RPD 製作におけるデジタル化が進むことは自然な流れと言えよう。

●デジタル製作のメリット

現在のデジタル技術では、RPD 構成要素の製作の全ての工程がデジタル作製可能となっている。鈎歯のサベイレインの評価、フレームワークの設計・製作、床縁の決定など、従来は手作業が主だった工程が、デジタル技術によって効率的に行えるようになった。デンチャーの設計において、デジタル技術は微細な精度で歯や顎堤の解剖学的構造を分析し、患者の口腔状態に合わせた作製が可能である。デジタル技術を使用して RPD 構成要素を CAD 上で設計し、その後ワックスアップモデルを使用して金属フレームワークを鋳造、樹脂をミリング加工、3D プリンターを利用して作製することができる。

デジタル化の背景には、従来の手法が製作時間とスキルを要すること、対照的にデジタルデンチャーがデザインソフトの使用でスキルを補完でき、アクリル樹脂（Polymethylmethacrylate: 以下 PMMA と略す）レジンにミリングするならば重合収縮の問題を解決できること等が挙げられる。総義歯製作におけるフルデジタル・ワークフローでは、義歯の印象採得から完成・装着まで一貫してデジタルで行うことが可能であり、ラボサイドでのワークフローと比較しても明らかに簡便にみえる。また、デジタルデータを用いることで、義歯製作に関する情報を時間と空間の制約なく保存・利用できる利点もある³。ただし、部分床義歯では構成要素が多く、総義歯であれば人工歯と義歯床の 2 つの要素で良いところを、人工歯、義歯床、フレームの 3 要素になるため、接着やズレの問題から現在のところはデジタルとアナログ手法を組み合わせた製作方法が現実的であると考えている。

●現在行われているデジタルによる総義歯の製作様式⁴⁾

- (1) 3D プリンターでデンチャーを製作後、義歯をシリコン印象して流し込みレジン法にて製作する方法
- (2) 人工歯色のディスクをミリング後、歯肉色を歯肉部にペイントして製作する方法
- (3) 既製の人工歯とミリングにて義歯床を製作する方法
- (4) 既製の人工歯と 3D プリンターにて義歯床を製作する方法

- (5) ミリングにて人工歯と義歯床を製作する方法
- (6) 3Dプリンターにて人工歯と義歯床を製作する方法
- (7) ミリングにて人工歯製作し義歯床を3Dプリンターにて製作する方法

これらが海外で主に製作されている方法だが、今回我々が採用したRPD製作方法は、(5)のミリング人工歯とミリングによるフレーム製作に加えて、流し込みレジン法にて製作する手法を用いた。それに先立ち、デジタルデンチャーの現状について簡単に述べたい。

現在、日本では3Dプリンターとミリングによるデンチャー製作が認可されている。3Dプリンターによる製作は近年認可され、ミリングに比べて耐久性や審美性、対変色性がやや劣るかもしれないが、コストや手間がかからないという利点がある。そのため、手軽なデジタルデンチャーとして急速に広まる可能性が考えられる。

プリントデンチャーとミリングデンチャーのいずれも、既製の人工歯を使用して製作する際には注意が必要である。人工歯のデータがCADソフトにない場合、設計が難しくなることがありえる。また、ミリングデンチャーは義歯床との接着に課題があり、この問題を解決するために東京医科歯科大学にて開発されたTMDU (Tokyo Medical and Dental University) カスタムディスク法⁴⁾やIvotionDisk (Ivoclar, Vivadent) などが開発された。しかし前者の方法には、自らディスクを作成しなければならず工程が増えスキルが必要になるという課題がある。そして後者には症例によって人工歯排列しだいで義歯床に人工歯色が出てしまうため、全ての症例に適用できるわけではないという課題、またミリングに長時間かかるという問題、高価な機材を使うというコスト的な問題が存在する。

総じて、デジタルデンチャーの技術は進化しているが、既製の人工歯のデータ取得や接着の課題など、改善が求められている状況である。

RPD材料に望まれる特性

RPD材料には特定の特性が求められる。まず、使用される材料は非毒性であり、口腔内での刺激がなく、耐摩耗性があり、繰り返しの咀嚼力に耐える優れた機械的強度と弾性を持っていることが理想的である。近年では口腔バイオフィルムの付着および定着に抵抗するRPD材料の能力も重要とみられ始めている。従来RPDには金属製(コバルトクロム)とポリマー製のPMMAやアセタール樹脂(Polyoxymethylene: 以下POMと略す)などが挙げられる。

現在使用されているRPDフレームマテリアル

1. 金属ベースのフレームワーク:

初期の義歯は主に金属で製造されており、コバルトクロムやチタンなどの生体適合性金属が、現在のRPDフレームワークに最適な材料とされている。金属ベースのフレ

ームワークは薄い部分に使用され、高い強度と剛性を提供し、熱と冷気を自然に伝導し、歯肉縁の被覆を最小限に抑え、そして腐食に耐性がある。ただし、一方で金属RPDには審美性の問題、口腔ガルバニズム、アレルギー反応、バイオフィルムの付着などの課題がある^{5,6)}。コバルトクロムは広く使われているが、物理的特性には改善の余地があると考えられている。Keltjensらは、8年間の通常使用後の金属クラスプのフィット感を調査したところ、大部分の金属クラスプが歪んでおり、時間の経過とともに鉤歯に正しくフィットしなくなっていることを報告した⁷⁾。その後、Mahmoudらがコバルトクロムクラスプの物理的特性を調査し、RPDの使用中に生じる応力によって変形し、保持クラスプに使用する材料の物理的限界を示唆した⁸⁾。

2. ポリマーベースのフレームワーク:

金属ベースのフレームに対する欠点から、ポリエチレングリコール、PMMAなどの高性能ポリマーが研究されている。ポリマーフレームワークは金属よりも審美性が向上し、製造が簡単で軽量、吸水性や溶解性が低く、修理と再製が簡単といえる。しかし、熱伝導率が低く、機械的強度が金属より低いなどの欠点もある。特に、咀嚼効率においては機械的強度の低さから金属に比べて課題があるとされている。ポリマーフレームワークには通常、レストなどRPDの主要な機能が含まれておらず、幅広い用途に使用するには多くの問題が生じている。

現在のRPDは患者にとって問題となる可能性があり、RPDの需要を考慮すると、新しい素材の開発が必要であり、デジタル設計への移行も進んでいる。

● AKPの物性

今回フレーム製作に使用している材料のアリールケトンポリマー (Arylketonepolymer: 以下AKPと略す) (薬事未承認) についてだが、この材料はポリアリールエーテルケトン (Polyaryletherketone: 以下PAEKと略す) ベースの化学反応によって製造されている。分子組成、高い延性、高い弾性の点で、わずかにポリエーテルエーテルケトン (Polyetheretherketone: 以下PEEKと略す) と異なる。その特性には、骨や象牙質に似た機械的および物理的特性が存在する。具体的な特性の例として、AKPは現行のRPDポリマー材料 (PMMAやPOMなど) よりも優れた弾性 (3500 MPa) と曲げ強度 (148 MPa) を示し、吸水性と溶解性に対する耐性、高い衝撃強度、耐熱性 (300℃) を持っている。クラスプ疲労試験では金属製を上回る報告がされている。そして生体親和性材料であり、同様に設計された金属フレームの約3分の1の重さしかない。Solvay社の試験では、非刺激物であり、非発熱性、非突然変異誘発性、細胞毒性がなく、水・エタノールまたは接着剤等に含まれるヘキサンで浸出しないことが示されている。(図1)

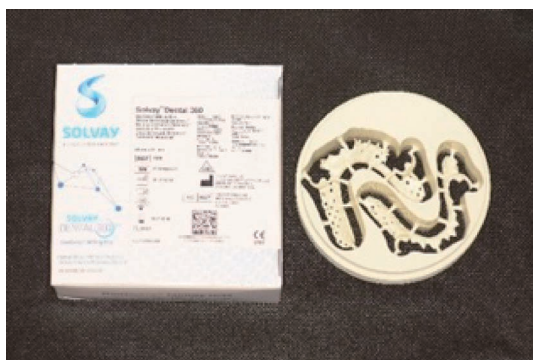


図1. Arylketonepolymer

●AKPのRPDフレームとしての優秀さ

硬さ

AKPがRPDフレーム材として優れている点は、RPDフレームワークはクラスプの鉤歯への挿入/取り外し応力、レストやフレームへの咀嚼にかかる応力など、一連の動的な応力/ひずみ環境にさらされることに耐性があることである。Lümkemannらによる研究によれば、AKPは他の高性能熱可塑性材料（PMMAやPEEK）と比較して、押し込み弾性率（硬さ試験である押し込み実験の弾性変形のしにくさを表わす指標）と押し込み硬さ（押し込み実験時の塑性変形のしにくさを表わす指標）が著しく低い値を示し、つまりは硬すぎず柔らかすぎないため弾性特性においてRPDに適していると報告されている⁹⁾。

接着性

RPDは人工歯、義歯床、フレームの3要素になるため、接着性の問題は避けることができない。AKPと義歯樹脂の間の接着に関して、Lümkemannらが行った研究によれば、AKPは他の材料（PMMAやPEEK）と比較して高いモノマー転化率を持ち、AKP/PMMA界面での相対的な機械的特性が優れていることが報告されている。接着剤の使用に関して、モノマー転化率が高いということから界面にモノマーが残留する可能性が低く、接着剤なしでの対照実験標本が最も高い引張接着強度を示す結果が報告されている⁹⁾。サンドブラスト処理やメッシュなどの機械的処理が重要であり、Solvay社のAKPに関する説明によれば、AKPは機械的にレジン義歯床と接合され、化学的または接着剤による接着は必要ないとされている。

口腔内衛生

RPDを使用している患者は、歯を失った背景から口腔衛生状態が悪いことが考えられる。義歯上のバイオフィルムの増殖によって、歯肉への悪影響、カリエスリスク、エナメル質の脱灰、口腔炎症のリスク、そして全身疾患のリスクに影響を与える可能性がある。RPDに定着するバイオフィルムにはカンジダ属、連鎖球菌、および他の口腔病原体が含まれていることが報告されており¹⁰⁾¹¹⁾、義歯材料の表面特性（粗さ、電荷、疎水性など）が細菌の付着やバイオフィルムの形成に影響を与えることも報告されている¹²⁾。

そこで、Martinらの比較研究では、AKPと従来のRPD材料（コバルトクロムやPOM）との間でバイオフィルム形成に違いがあるか調査した結果、AKPは従来のコバルトクロム製と比較して最大で85%のバイオフィルム付着の減少、および最大で48%の成長減少が示され、POM製と比較しても62%のバイオフィルム付着量が確認された¹³⁾。このため、AKPはRPDの義歯材料として魅力的な選択肢といえよう。

AKPフレームワークの問題点

- ① AKP製RPDの耐用年数が不明瞭で、メーカーでは10年は持つとされているが、確証がない。
- ② AKP製RPDは色調の選択肢が限られており、特にコーヒーなどの着色剤にさらされると、色調への影響が懸念される。
- ③ RPDに関する十分な臨床試験データが不足しており、一般的に使用されている材料とAKP製の材料を比較して、RPDが口腔の健康に与える影響についての詳細な研究が必要である。さらにプラークの付着状況など、AKP製RPDの口腔環境における実際の予後に関するデータも不足しており、結論を導くには更なる調査が必要となっている。

床用レジンの選択

現在、歯科用の義歯床用レジンには、ポリアミド系、ポリエステル系、ポリカーボネイト系、アクリル系、ポリプロピレン系の5種類の熱可塑性樹脂が医療機器として認証されている。これらの物性は、ポリアミド系からポリカーボネイト系にかけて硬くなっていく。ポリアミド系とポリプロピレン系のレジンでは柔らかいため、割れにくいという特徴がある。一方で、ポリエステル系、アクリル系、ポリカーボネイト系のレジンでは硬いため、割れるリスクは高まるが、常温重合レジンとの接着が可能である。また、これらの樹脂は着色しにくいという特徴もある（図2）。これらの特性を考慮し、修理やリベースの可能性も含め、我々の用いた製作方法では、接着性を重視してアクリル系の熱可塑性樹脂を使用している。この選択は、義歯の耐久性とメンテナンスの容易さのバランスを考慮した結果である。

かみきたデンタルクリニックにて製作されたAKPデンチャーのワークフロー

iTero5Dプラスを使用して患者の上下顎の印象・咬合採得を行う（図3）。術野の確保と可動粘膜固定のため口角鉤（アングルワイダー、YDM）を使用した。撮影されたデータをもとに、3Dプリンターで模型を造形することもでき（図4）、石膏模型を作製する必要がない。Amann Girrvach社CADソフトウェアCeramill mindのアドオンモジュールであるM-Partを使用してCAD上でデンチャーフレームの

床用レジン材料比較



図2. 義歯床用レジンの種類

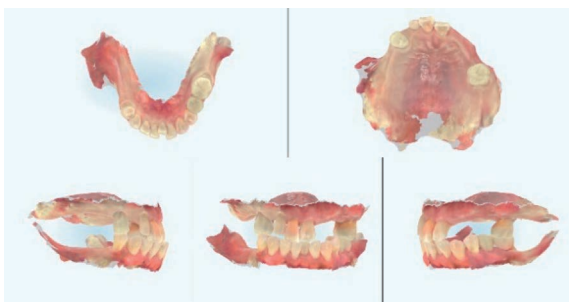


図3. iTeroを使用した上下顎の印象と咬合採得



図4. 3Dプリンターで造形された模型

デザインをしていく。CAD上では模型の角度を変えるだけでサベイングができ、全体のアンダーカットが瞬時にブロックアウトできる。鉤歯に対しては必要量ブロックアウトを除去しておくことでアンダーカットを作ることができる(図5a, b, c)。AKPのクラスプの厚さは1.25 mm以上である必要があり、太く短く滑らかにすることにより、コバルトクロムと同等の剛性をもつと言われているためデザインに注意する(図6)。歯槽頂部に人工歯を固定するためのピン状のデザインを付けておく。M-Partではウィザードの順序通りに進んでいけばクラスプやバー部分の厚みの

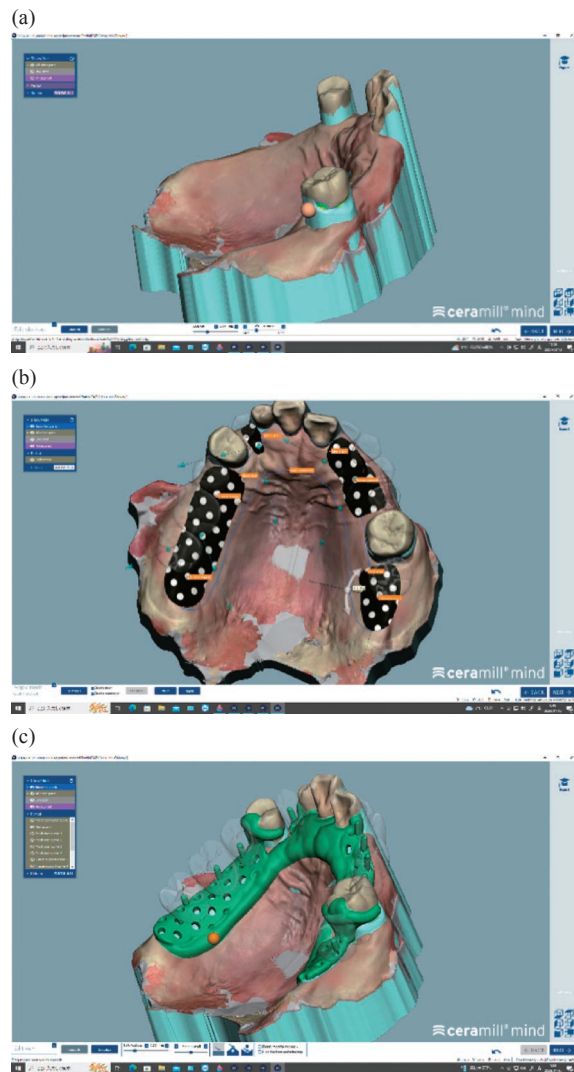


図5. CAD上でのフレームワーク. 5 (a) ブロックアウトの様子, 5 (b) メッシュ部分のデザイン, 5 (c) フレームデザイン終了時

Ultraire™ AKP クラスプ推奨サイズ

ベース幅	2.0-4.5mm
ベース厚さ	1.25-2.5mm
先端幅	1.5-3.0mm
先端厚さ	1.0-1.5mm

Digital Design of Partials with Ceramill & Ultraire™ AKP
www.roosthe.com/tech/?c=0302027_1k1-322a

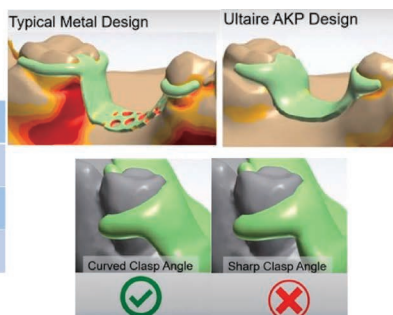


図6. クラスプの推奨サイズとデザイン



図7. 人工歯排列. (a) 個々の人工歯をデザインする, (b) バーチャルアーキュレーターによる咬合面形態の付与

デフォルト値が入っているのものでそのまま作製していけば特に問題はない。次に欠損歯部に人工歯のデザインをしていく。

ミリング人工歯を使用する利点として、個々に作製できるため、形態も自由にアレンジが可能で、バーチャルアーキュレーターで咬合の付与もできることがあげられる(図7a, b)。ピン状のデザインが付与されたフレームと、人工歯基底面の重なり合う部分をカットバックさせれば、ピンとメッシュデザインに嵌合する形にミリングされるため、フレームに接着させる際、ミリング人工歯が設計した位置からずれる心配が少ない(図8)。



図8. フレームと人工歯の嵌合.

CAD上でフレームと人工歯のデザイン終了後ネスティングを行い、CAM機によりミリングを行う。我々はAmann Girrvaich社 Ceramill motion2でミリングを行っている。これまでの工程をデジタル化することで埋没、焼成、鋳造、人工歯調整の工程を省くことができ、時間短縮にもつながる(図9)。人工歯にはYAMAKIN KZR-CAD HRを使用した(図10)。両方ミリングが終了したら、デンチャーフレームにすべてのミリング人工歯をはめ、歯肉をワックスアップしていく。

AKPは機械的に接着されるとの報告により、フレームにメッシュデザインとサンドブラスト処理(Al_2O_3 , 50 μm , 2 bar)をし、全体を歯肉色レジンを覆うデザインとした。

ここからは通法通りレジン填入していくが、修理やリベースの可能性も含め、接着性を重視してアクリル系熱可塑性樹脂(FITRESIN, SHOFU)を選択し、流し込みで作製した(図11)。研磨ではクロスカットカーバイトバーから順番に目の細かいシリコンポイントをかけ、ポリッシングペー

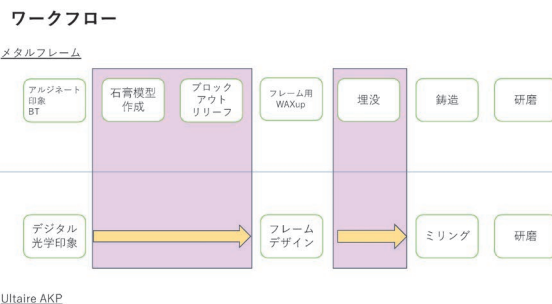


図9. 従来の金属フレームとUAKPフレームの作製ワークフロー

ストなどで最終研磨とするが、AKPは研磨が難しく丁寧に工程を進めていく必要がある(図12)。鉤歯にかかるクラスプの色が気になる場合は、色調調整剤(LITE ART, SHOFU)(図12)でステイニングして完成とする(図13)。



図10. YAMAKIN KZR-CAD HR



図11. SHOFU FIT RESIN



図12. 今回使用した研磨ツール



図12. SHOFU LITE ART

**AKP製RPDのデジタル作製における利点・欠点
義歯作製用模型について：**

- ・口腔内光学印象データを使用して3Dプリンターで造形できるので、石膏模型が不要な点は利点と考えられる。



図13. 口腔内装着時

- ・鉤歯のサバイラインの評価、ブロックアウトが瞬時にでき、フレームワークの設計、作製、床縁の決定が効率的に行えた。
- ・義歯作製に用いられたデータを時間と空間の制約なく保存できる点やデジタルデータを保持していれば従来のようなアナログRPD作製のような複雑な手法を踏まなくとも、修理や義歯の再製作を簡便に行うことが可能である点が利点である。

人工歯について：

- ・既製人工歯を使用する際、咬合調整や歯冠長など形態修正に時間がかかったが、ミリング人工歯は、CAD上で咬合の付与が可能で、形態も自由にアレンジできるので、審美性を求める症例にも対応可能であると思われる。

AKPフレームについて：

- ・金属に比べて軽い。
- ・クラスプ形態に制約があり、規定通りのクラスプ厚さにすると審美的に満足のかない結果になる可能性が生じてしまい、今後の課題であると感じた。
- ・AKPフレームは金属よりも若干厚くする必要があり、粘膜とのクリアランスが少ないケースではフレーム色がでてしまう問題が生じる可能性がある。
- ・AKPの色調の選択肢が少なく、使用位置に配慮が必要である。
- ・一般的にRPDに使用されている材料とAKP製材料を比較しての臨床データが不足しており、口腔内環境への影響や実際の予後についての詳細な研究と更なる調査が必要と思われる。
- ・AKP製RPDの耐用年数が不明瞭で、メーカーでは10年とされているが確証がない。
- ・Exocadで、現在のところ上下同時にフレームのデザインが出来ないため作業工程が増え、結果的に作業が煩雑になる可能性がある。

対応症例について：

- ・IOSで機能印象や筋圧形成等を行うことは難しく、咬合

床を必要とするような欠損症例では対応できない。残存歯数が少ない場合や遊離端欠損の症例では、咬合平面決定の基準となるレトロモラーパッドの撮影が重要であるが、今回のケースでは難しかったため今後の課題と思われた。

接着について：

- ・ AKPフレームと義歯床の接着についてはメッシュ構造やサンドブラスト処理だけで結果は良好に感じられた。ただし接合面積を可能な限り大きくするためフレーム部分を全て覆う必要があると思われる。ミリング人工歯もメッシュ構造部分でしっかりと嵌合させ、レジン填入時のズレは可能な限り少なくなるようアナログ操作にておこなったが検証はできていない。

今後の展望

今回の症例では義歯床には流し込みレジンを使用し、AKPフレームと義歯床との接合の問題はサンドブラスト、メッシュ構造付与などの機械的表面処理にて対応したが、義歯床部分の重合収縮の問題は解決されていない。重合収縮の問題を解決するためには、AKPフレームと義歯床を事前にミリングまたは3Dプリンターで作製する必要がある。これで重合収縮の問題は解決されると思うが、人工歯、義歯床、フレームの3つの構成要素の接着においては課題が存在する。一つは接着時に十分な接着能力が必要になるという点、二つ目は接着操作時に人工歯と義歯床とに微細なズレが生じる可能性がある点である。ミリング義歯床とミリング人工歯の接着に関しては、Ivoclar Vivadent, Vitaなど各社からデジタルデンチャー用の接着剤が開発されており、日本でも Ivotion ボンドが発売されているので、それらを用いれば、接着能力の問題は解決できると考えられる。AKPフレームとミリング義歯床の接着能力においては、情報が少ないので検証が必要である。また接着操作での人工歯と義歯床とのズレ問題は解決されていない。だが、従来のフラスコ填入加重重合法で作製されたRPDに比べればズレが少ないと考えられるが、検証はできていないので今後の課題と思われる。実際に、Nishiyama³⁾らが3Dプリンターのみのフルデジタル・ワークフローを報告し、部分床義歯の印象採得から完成・装着までフルデジタルで行っているが、装着時において相当量の調整が必要だったと報告している。さらに課題点として、個人トレーを用いて行われる筋圧形成をIOSで行うことは難しいことを挙げており、IOSを用いたデジタル筋圧形成法の開発に取り組んでいるとも報告している。このようなことから我々は、現在はデジタルとアナログ手法を組み合わせた製作方法が現実的で良いのではないかと考え、今回の手法を取った。だが、今後はフルデジタルミリングRPDに挑戦していきたいと考えている。

CAD/CAM, IOSに代表されるデジタル技術の普及、新

たな歯科材料の開発が進むなかで、材料やデジタル技術の知見を広め、応用技術を研鑽しそれに伴う研究や教育の進展は、患者の生活の質を向上させるための重要な要素となるだろう。私たちの目標は、歯科医師と協力しながら新しい情報技術を日々研究し、歯科治療と技工を通じて地域社会に貢献することである。デジタル技術の発展は、私たちの治療技術をさらに向上させ、より良い患者ケアを提供するための大きな可能性を秘めていると信じている。

なお、本稿執筆にあたり開示すべき利益相反状態はない。

参考文献

- 1) Mojon P, Rentsch A, Budtz-Jorgensen E. Relationship between prosthodontic status, caries, and periodontal disease in a geriatric population. *Int J Prosthodont.* 1995; 8: 564–71.
- 2) Benso B, Kovalik AC, Jorge JH, Campanha NH. Failures in the rehabilitation treatment with removable partial dentures. *Acta Odontol Scand.* 2013; 71: 1351–5.
- 3) 西山弘崇, 馬場一美. 部分床義歯製作におけるフルデジタル・ワークフロー. *Ann Jpn Prosthodont Soc.* 2022; 14: 5–9.
- 4) 井端信彦. 現時点でのデジタルデンチャーについて. *Official publication of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry.* 2022; 10: 3–8.
- 5) Müller K, Valentine-Thon E. Hypersensitivity to titanium: clinical and laboratory evidence. *Neuro Endocrinol Lett.* 2006; 27 (suppl 1): 31–5.
- 6) Sicilia A, Cuesta S, Coma G, Arregui I, Guisasaola C, Ruiz E, et al. Titanium allergy in dental implant patients: a clinical study on 1500 consecutive patients. *Clin Oral Implants Res.* 2008; 19: 823–35.
- 7) Keltjens HM, Mulder J, Kayser AF, Creugers NH. Fit of direct retainers in removable partial dentures after 8 years of use. *J Oral Rehabil.* 1997; 24: 138–42.
- 8) Mahmoud AA, Wakabayashi N, Takahashi H. Prediction of permanent deformation in cast clasps for denture prostheses using a validated nonlinear finite element model. *Dent Mater.* 2007; 23: 317–24.
- 9) Lümekemann N, Eichberger M, Murphy RJ and Stawarczyk B. Suitability of the new Aryl-Ketone-Polymer indicated for removable partial dentures: Analysis of elastic properties and bond strength to denture resin. *Dental Materials Journal.* 2020; 39(4): 539–546.
- 10) Gendreau L and Loewy ZG. Epidemiology and etiology of denture stomatitis. *Journal of Prosthodontics.* 2011; 20(4): 251–260.
- 11) Sivakumar I, Arunachalam KS, Sajjan S, Ramaraju AV, Rao

- B, and Kamaraj B. Incorporation of antimicrobial macromolecules in acrylic denture base resins: a research composition and update. *Journal of Prosthodontics*. 2014; 23(4): 284–290.
- 12) Song F, Koo H, and Ren D. Effects of material properties on bacterial adhesion and biofilm formation. *Journal of Dental Research*. 2015; 94(8): 1027–1034.
- 13) Martin C, Purevdorj-Gage L, Li W, Shary TJ, Yang B, Murphy RJ, and Wu CD. In Vitro Biofilm Formation on Aryl Ketone Polymer (AKP), A New Denture Material, Compared with That on Three Traditional Dental Denture Materials. *International Journal of Dentistry*. 2021; Article ID 4713510: 8.

サブカルテのデジタル化により、歯科のDX化を進める！ Promote DX in Dentistry by Digitizing Sub-medical Records

本山直樹（医療法人徹心会ハートフル総合歯科グループ）
Naoki MOTOYAMA（Heartful Dental Clinic Group）

1. はじめに

昨年、12月にパシフィコ横浜で開催された日本臨床歯科CAD/CAM学会第9回学術大会における大会テーマが、「DX INNOVATION～チームで築く次世代CAD/CAM 歯科医療～」であったことは記憶に新しい。



日本臨床歯科CAD/CAM学会第9回学術大会

本大会はデジタルテクノロジーを活用すること、また革新的なアイデアを生み出すことがお互いに補い合うことによって新時代の歯科医療につながり、デンタルチーム全員で最高の歯科医療を提供することを目的とした歯科医院全体におけるDXがメインテーマであった。

DX（Digital Transformation, デジタルトランスフォーメーション）とは、デジタル技術を導入することによってビジネスや経営を変革して競合他社に対して優位性を持つことである。

DXとデジタル化は、目的が明確に異なる。デジタル化とはDXを推進するためのツールであり、DXは、デジタル技術を用いてビジネスや生活に変革や新しい価値を生み出すことが目的である。対して、デジタル化は業務効率や負荷の軽減を目的にデジタル技術を活用することである。

例えばカメラの変遷で考えてみると、昔はフィルムを使っていたフィルムカメラがデジタルカメラに変わったことがデジタル化である。デジタルカメラに変わったことで、気軽に写真をシェアできるようになったライフスタイルの変革がDXである。

デジタル化は技術を導入すれば簡単に達成できる。一方、DX化はデジタル化した上でその特性を生かし、収益につながる取り組みを継続していかなければ達成したことにはならない。つまり、両者は共通部分を有しながらも「スタート」と「ゴール」の関係にあると言える。

経済産業省ではDXを次のように定義している。「企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること。」

引用：「DX推進指標」とそのガイダンス令和元年7月経済産業省（経済産業省）

歯科におけるデジタル化としては、非接触のデジタル印象システムである歯科用CAD/CAMの導入がコロナ時代に望まれ、各種患者データ管理を行う上でも、労働人口減少や高齢化し訪問診療が求められる社会環境に対応するために、電子カルテやクラウド型のアポイントシステムなどを取り入れ、歯科医院においても業務の効率化を図る必要性を感じている。それこそ経済産業省が推進するDXが加速度的に浸透していることではないだろうか。

ところで、話は変わるが、「引き継ぎがされていない」「先程説明した」「電話で伝えたのに申し送りされていない」と言ったことがクレームの元になっていることにお気づきだろうか。

患者側から見ても、治療内容や個人情報以外に申し送りが必要な情報をメモする「サブカルテ」は、歯科においてドクター間やスタッフ間で共有されていることが望まれている。

歯科医院運営にとって、患者のカルテ以外の情報を院内のスタッフ全員で共有することは、とても重要でデジタル化によって解決できる問題であると考えられる。

しかし、多くの歯科医院が「サブカルテ」を導入している

中で、記入する手間やかさばる紙カルテの書類の山の整理に頭を悩ますことも多いだろう。レセプトや診察券、アポイントメント管理帳など、日常診療に欠かせない情報管理がデジタル化していく中「サブカルテ」だけが、いまだに紙という歯科医院も多いのではないだろうか。サブカルテのように、絶対的に必要ではないけれど重要なものほど効率化していくべきだろうと筆者は考える。

サブカルテとは、単なる業務記録ではなく、患者に関するありとあらゆる情報を院内で共有するための重要なコミュニケーションツールである。サブカルテには主にその日の処置内容や会話内容、患者の変化で気づいたことなど記入する。

歯周病検査、歯科衛生実地指導、保険点数を請求する上で記録を残しておかなければいけない書類、訪問歯科治療に関する指導内容記録、インプラントにおける同意書や契約書など重要な書類を貼り付けることも可能である。

特に決まったフォーマットはなく、歯科医院ごとに様式は異なり、書き方に制限はない。実際、サブカルテは単に記録するだけでなく、歯科医師や歯科衛生士、歯科技工士、受付などスタッフ間の情報交換のツールに使用したり、過去の症例を振り返り検討する際に用いたり、スタッフの交代あるいは退職にともなう引き継ぎの伝達に生かしたり、さまざまな場面で活かすことができる。

「サブカルテ」こそデジタル化すれば、カルテとは別に手書きで時間を使う必要もなくなり、業務の効率化が図られる。また、保管用の書類棚を増やす必要がなくなることで、空間の有効活用も実現することができる。診療室やバックヤード、受付などで同時にサブカルテに書き込みができるため、各部屋を行き来する必要もなくなり、記入内容をリアルタイムに共有できる。一般化しているインカムとの相性も非常に良い。サブカルテのデジタル化は、紙であることで移動を伴うという不満を大いに解消することができるというわけである。

CADCAMを中心とした分院間の各歯科医院・マネジメントやデジタルラボを連携させている当院においては、開業時よりそれらを見据えたカルテナンバーに対して店舗番号と患者番号が組み込まれ、統一管理されていたことは、先見の明があったと言える。CADCAM制作においてもラボ連携として特に情報共有などがサブカルテ上で行われている。患者の歯牙色や形態の希望、納期に関することなど個人情報をデータ化することは、伝達性や利便性が向上し、有益となる。

本稿では、激変する社会環境の波を上手に乗り切るために、電子カルテ、レントゲンのデジタル化、ネット予約管理、ホームページ制作の次に行うべきサブカルテのデジタル化をスタッフが中心となって取り組んだ事例について述べる。

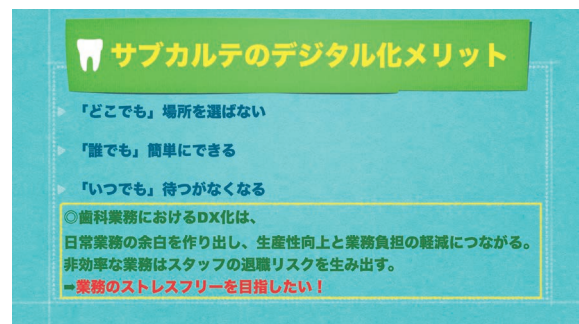
2. サブカルテのデジタル化の経緯

サブカルテのデジタル化の経緯について話す前に、歯科における様々なツールがデジタル化しているのに、サブカルテはなぜ未だに紙なのかについても触れておきたい。当然、紙にもメリットがあると感じている人が多いからだ。私も含めて今現役で仕事をしている年代は、「紙ジェネレーション」であり、昔はiPadもなければパソコンでさえ一般的ではなかった。そもそも紙に手書きで物を書いている年数が圧倒的に長いため、そちらの方が早いと考えるのが当たり前だ。しかし、慣れ親しんだ使い勝手以上のメリットはないと考える。

それでは、なぜデジタル化していないのか？恐らく、デジタル化を進める上での文字のタイピングの煩雑さというデメリットをデジタル化のメリットが上回っていないからだろう。現在行なっているサブカルテのデジタル化においても、実際はiPadにApple Pencilを使用するため、手書き感を残している。

ところが、サブカルテをデジタル化すれば、保管場所が数百分の一に減少する。膨大な書類の山がタブレット1台で収まり、机の上に置いておけば済む。書類棚にある数百冊の一つを探し出して、どこかに持ち運び、書き終わったらまた書類棚の元あった場所に戻すといった面倒な動作も必要としなくなる。どこかに紛れてしまったり、間違えてシュレッダーにかけてしまうといった心配もなくなるわけである。契約書など手渡しする書類などは、その場でネットワークプリンターで印刷することも可能である。

デジタル化における準備の煩雑さというものは、所詮先入観に等しいわけで、論理的に考えればデジタル化の方が圧倒的にメリットが多いと言える。いつでもどこでも全てのカルテが閲覧できるメリットは、ストレスフリーと言わざるを得ないだろう。



サブカルテのデジタル化メリット

当院でサブカルテのデジタル化の準備が始まったきっかけは、幸か不幸か私の右手首骨折であった。当時は2020年新型コロナウイルスが世界中に感染を拡げ、未知のウイルスとして警戒するしか対処がなかった頃だった。12月中旬のある日曜日に子どもたちと公園でスケボーしながら遊んでいると、不意にバランスを崩して、自分の体がひっ

くり返ってしまい、そのまま右手首で自分の全体重を受けてしまった。橈骨遠位骨折と呼ばれる、手術が必要なレベルの骨折であった。退院後、右手が固定されて動かすことができないため、歯科診療を行うことができない私は院内の雑務や事務作業を行っていた。ある日、3カ月間診療することができなかった私に、理事長の下田先生よりペーパーレス化を進めるべく、サブカルテのデジタル化を手伝ってほしいと声をかけられた。正直何から手をつけていかも分からなかったが、あの当時のことを振り返ると仕事を与えてくれたことに感謝の気持ちしかない。下田先生のビジョンを参考にしながらスタッフの協力のもと、手探りながらともかくできることから始めた。

3. サブカルテのデジタル化への流れ

現在の紙媒体からサブカルテのデジタル化への移行に際して、準備が必要なものをピックアップして、それに伴うスケジュールを考えていく必要があると考えた。



紙のサブカルテをデジタル化

まずはじめに、サブカルテのデジタル化を導入する際に重要となる点を3つ、注意点を2つ挙げておきたいと思う。最初に重要となる点について触れていきたいと思う。

【重要点①】サブカルテのデジタル化の導入目的を明確にする。

導入目的は、各歯科医院ごとにそれぞれ異なると思うが、例えば「業務を円滑に遂行したい」「往診に活用したい」など、導入前に明確な目的を設定することは非常に重要である。目的を見失うと高額な導入費用が無駄になりがちである。自院に必要な機能がシステムに搭載されているか、また目的をクリアできるかをしっかりと見定める必要がある。目的や必要性を事前にスタッフに伝えることでスタッフ間の不安・不満を抑制する。

【重要点②】歯科医院側が主体となって導入を考える。

サブカルテのデジタル化導入に際して、歯科医院側が主体となって動くことが重要である。ソフトの販売元は、運用準備や運用サポート、経営コンサルタントはしてくれない。院内において「電子カルテ委員会」などを設置して、筆者も担当スタッフと定期的な打合せ、課題の共有、今後の方針などを決定した。これらにより、スムーズな意

思決定と運用方法の確定が可能となることだろう。

【重要点③】導入による費用対効果を検証する。

導入費用や月々のソフト使用料、タブレットの破損など次々と費用がかかってくるために、導入目的をクリアし費用対効果が認められ、労働効率、患者サービスの向上が得られるのかどうかをしっかりと検討する必要がある。最近では、クラウド型電子カルテが普及しており、数十万円程度の初期費用、数万円の月額費用で運用できるシステムもある。

次に、注意すべき点についても考えてみた。

【注意点①】操作方法の周知が必要になる。

サブカルテのデジタル化の導入にあたって注意すべき点の1つは、操作方法の周知が必要であるということだ。タブレット端末を使用して診療情報の記録や閲覧を行う中で、最低限の操作スキルは必須であり、当然操作のトレーニングやレクチャーの時間を設けなければならないと考えた。

日常の忙しい診療において、ある程度の時間を見つけて準備をするのは腰が重いと思うかもしれないが、オペレーションの周知とトレーニングに対して十分な時間を割くことが、スムーズな導入と運用につながると考えた。

【注意点②】個人情報の取り扱いが難しくなる。

デジタル化を行う上でよく議論されるのが、個人情報の安全性である。デジタル化を進めるとハッキングやウイルスなどによる情報漏洩は、懸念される場所である。そこで考慮すべきなのは、導入するシステムがセキュリティに優れているかどうかである。具体的には、データ暗号化や定期的なセキュリティチェックが機能しているかを確認する必要もあると言えるだろう。

また、適切な運用のためには、スタッフ教育が一番重要である。誤操作による情報漏洩を防ぐために、最初のレクチャー時における注意喚起と定期的な教育を行うことが望ましいと言える。(退職時にデータ破壊・紛失・持ち出しなどの注意が必要である。)

それでは、本題のソフトウェア選定から実運用に至るまでの流れについて、当院で実際に行ったものを交えながら説明していきたい。様々な歯科医院の実運用までの流れにおいては、6～8カ月程度の期間を考えているところが多かったが、当院では3ヶ月程度で実運用していたと記憶している。導入までの大まかな流れとしては、ソフトウェアやタブレット端末の選定、試験運用、実運用になるが、もう少し細分化すると以下ようになった。

- (1) ソフトウェアの選択
- (2) タブレット端末の選択
- (3) 既存の紙媒体(問診票、カルテ、同意書、契約書など)のPDF化
- (4) 社員教育(デジタル化されたサブカルテの使い方)
- (5) 移行期間(従来の紙カルテと同時管理の期間を設けて、

デジタル化されたサブカルテの使い方を理解する準備期間)

(6) 実運用

以上の流れで、サブカルテのデジタル化を進行することにした。

(1) ソフトウェアの選択

最低でも3社以上のメーカーを比較して、自院の規模や想定費用、導入の目的に合ったシステムを選択することをおすすめする。また、導入時に際してのサポート対応の可否確認は必要だろう。サポート対応はメーカーによって異なるため、事前確認が必要であり、例えば、トラブル発生時の対応手段や対応時間、有償・無償のサポート範囲、遠隔操作やリモートによるサポートの可否における確認が重要である。当院では、株式会社MetaMojiの歯科医院向けデジタルノートDental eNote®を使用している。

ソフトウェア選択の理由として、使いやすさも含めてDental eNote®の特長を挙げながら、下記に挙げた点が自分たちのイメージに合うものであるかを考慮して選択した。

①既存の紙媒体（問診票、カルテ、同意書、契約書など）のPDF化への迅速性

歯科医院では、数千以上もの紙のサブカルテを保有している。紙媒体をデジタル化するには、多大な労力を要することは容易に想像できることだろう。

Dental eNote®では、紙で作られたデータもScanSnapと連携し、直接端末に取り込むことができる。（過去のカルテデータを取り込み、管理が可能である。）医院で使い慣れている自費治療における書類が複数あるようなインプラントや矯正治療中の患者データだけ取り込む程度でサブカルテの運用は問題ないと考えている。両面同時スキャナーを使用することで、紙からデジタル管理への移行期間の短縮が図れることは最大のメリットと言わざるを得ない。

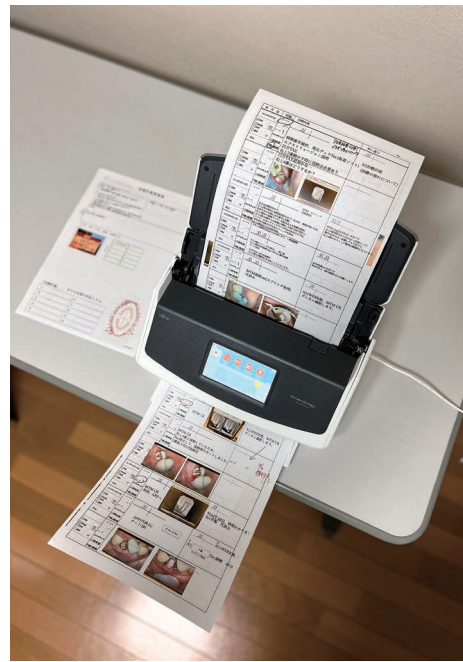
また、Dental eNote®に読み込んだサブカルテ上に、紙とペンと同じ感覚で紙のサブカルテではできない手書きが自由にできる。手書きのほかにもテキスト文字を入力することも可能である。手書き文字に加えて写真や動画を1つのノートとして保存できるため、記録性や補完性が高まる。

②歯科における関連業務で使用できるテンプレートやアイテムを多数搭載

問診票や治療記録、治療計画書など歯科業務ですぐに使えるテンプレートやよく利用する部位や歯式も多数搭載している。また、業務に必要な図やスタンプを登録することもできる。

さらに、業務ごとに操作環境を最適化できるツールボックスとして、よく使う機能／アイテム／テンプレート／ペンセットをまとめて登録することができる。歯科医師や歯科衛生士、歯科技工士、受付、歯科助手の業務ごとに作成し切り替えての利用も可能である。

③業務テンプレート、帳票の作成



scansnap

フォーム部品を貼り付けて業務テンプレートや帳票を簡単に作成することができる。チェックボックス、日付入力、選択入力などの設定ができることで、入力の効率化や入力ミスを防止することができる。

④写真や動画でより分かりやすいカルテ作成

サブカルテ上に自由に写真や動画を貼り付けることができる。事前に情報の把握をすることができるために、筆者はとてもこの機能を重宝している。写真の上にも、文字を書くことができたり、治療中の写真や動画を貼り付けることでカルテにおける記載内容がより分かりやすくなるため、治療の振り返りが容易になり、非常に便利である。さらに、余白がない場合でも、ページ外にも文字入力や写真の貼り付けができるため、治療内容が分断されることもない。

⑤患者番号の呼び出しにおける検索管理化

紙のサブカルテの最大の課題は、サブカルテの出し入れや探す手間に多大な時間を費やしていることではないだろうか？デジタル化により患者番号順や名前順、タイトル名、作成者などの項目で簡単に検索・絞り込みが可能である。患者名や患者番号で管理されている多数のサブカルテから必要な情報を素早く探し出すことができるわけである。また、検索条件を登録することも可能であり、非常に使用者にとって使いやすい検索機能になっていると言える。

⑥Dental mazec 標準搭載（歯科業界における専門用語15,000語を登録）

手書きでテキスト文字が入力できる「Dental mazec（マゼック）」を標準搭載。歯科業界の専門用語や入力が面倒な用語を簡単に入力できて、手書きをする度に、適切な語

句の候補が表示されるため、非常に便利である。iPadに歯科用語をユーザー辞書登録する必要性がない。

⑦関係者間のリアルタイムな情報共有

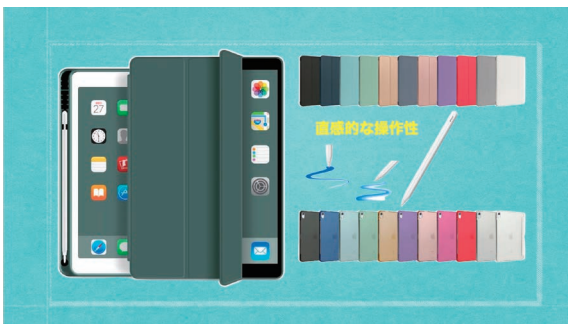
通常の歯科医院において、歯科医師や歯科衛生士、歯科技工士、歯科助手は、治療室や消毒室、バックヤードや受付を往復しながら情報の伝達や相談をしていることだろう。紙のサブカルテの場合には1つしか存在しないために、誰かが使用している時には他の人は見ることができない。運用に手間がかかるとともに紛失にもつながる。Dental eNote®は、複数の人が1つのサブカルテを同時に参照・編集できるので、リアルタイムにスムーズな情報共有を実現可能と言える。

(2) タブレット端末の選択

サブカルテのデジタル化にあたって、タブレット端末が必須であるが、他社のタブレット端末と比較してもiPadとの相性は抜群である。画質や音質がよく、機種によってはPC並みの機能が搭載されている。高性能チップや大容量ストレージ、筆圧を再現できるApple Pencilが使用できるなど、iPadには様々なメリットがある。メリットは多くあるが、サブカルテのデジタル化におけるiPadの最大のメリットはこれだろう。

「直感的な操作ができる」

iPadは他社のタブレット端末より直感的な操作ができるため、初心者にも使いやすい。初心者でもスムーズに操作できるため、「操作に早く慣れる」ことを主眼としているサブカルテのデジタル化を行う上では非常に大きなメリットと言えるだろう。



iPad

また、Apple Pencilを使用することで、手書きのメモをとることもできる。当院のスタッフはほとんどがApple Pencilで直接iPad上のサブカルテに書き込む形式を活用している。ちなみに筆者は、テキストを打ち込んだものや画像添付などをよく利用している。非常に便利で大変満足している。そして、各種Apple製品とリアルタイムでデータ共有できることも魅力の一つである。

分院も含めて、受付用（1～2台）、各診療ユニットに1台ずつiPadを用意した。また、同時に全ての各iPadにApple Pencilも備え付けることとした。（iPadの必要スペック

に注意する。）

自院に導入するサブカルテのシステム選定を終えたら、いよいよ発注、試験的な運用をスタートする段階へと進んでいく。

(3) 既存の紙媒体（問診票、カルテ、同意書、契約書など）のPDF化

ソフトウェアシステムに初期設定時に組み込まれているフォーマットを使用しても構わない。

まずは各歯科医院で紙媒体から従来通り使用して使い慣れた書類をPDF化して、ソフトに取り込む。当院では、後者の形式を採用して、さらに自分たちが使いやすいように、デジタル用書類の中身をカスタマイズするなど試行錯誤して作成したものを現在使用している。



サブカルテのカスタマイズ

(4) 社員教育（デジタル化されたサブカルテの使用法の伝達）

歯科医師に限らず、スタッフ全員が導入初日から円滑に診療を進められる程度の基本操作を習得しておく必要がある。そのために、初期設定に関する打合せ含めて、マニュアル化したものを十分な期間を設けて、スタッフ向けの操作方法の習得に関しての説明会を行うことが大切である。

当院では、全体の診療を止めずに一定の時間を設けて数名のグループに分けつつ、昼食をとりながら全員に対してタブレット端末を用いながら、実際に触ってもらうこと



社員教育

で取り扱い操作の説明会を行った。

(5) 移行期間

試験的な運用を期間を設けて開始する。当院では1ヵ月程度を定めて、従来の紙カルテと同時管理の期間も設けながら、デジタル化されたサブカルテの使い方を理解する準備期間を設定した。実運用に向けて非常にスムーズに進めるためにステップアップする必要な期間である。事前にこれらの期間の必要性を理解してもらうことで、この時期におけるサブカルテ管理が煩雑化することを事前告知しておく必要がある。

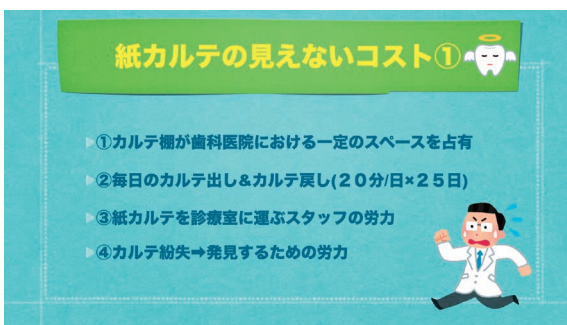
(6) 実運用

実運用をスタートする。試験運用をクリアしたら、導入当日に向けて受付から診療、予約、会計までの一連の動作を滞りなく行えるか、最終確認を行った。準備をしっかりと行ってきたので、スタッフの協力のもと、初日から大きなトラブルもなく、無事に終えることができた。今では、当たり前のように全員使いこなし、それぞれ自分の使いやすい方法で活用している。筆者も患者情報や治療内容など事前にカルテ確認できるため、毎朝の患者チェックを効率的に行うことが可能になった。サブカルテのデジタル化により、歯科医院のDX化の恩恵を最大限に感じている。

4. サブカルテをデジタル化した時にDX化されて具体的に得られるメリット

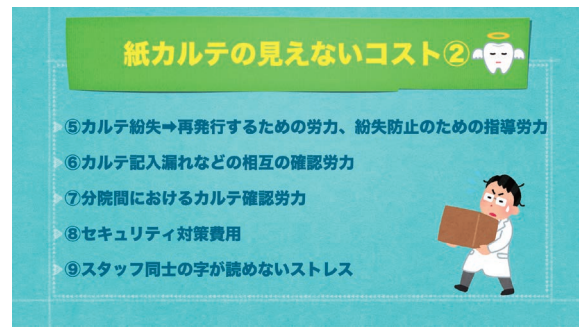
最後に、サブカルテをデジタル化した時にDX化されて具体的に得られるメリットは、非常に大きいだろう。それらによって期待できる効果について、今に至るまでに実際に感じた使用感も含めて、まとめてみようと思う。

①カルテの出し入れ時間がゼロになることで、本来の業務に集中することができる。



紙カルテの見えるコスト①

サブカルテのデジタル化により、カルテの出し入れ時間が不要となり紛失もなくなった。カルテを探す、片付ける時間が毎日何時間、何人の人手を割いているのだろうか？1日1時間×1人(受付時給)×21日≒25,000円などと計算してみれば、分かることである。それらの作業がなくなれば、その分の経費が浮くことだろう。また、翌日のカルテ探しなど不要な残業などがなくなり、スタッフのストレス



紙カルテの見えるコスト②

軽減につながる。私も骨折のリハビリ期間中にカルテの出し入れ作業を手伝っていたこともあるが、やはり今思えば非効率的な作業と言わざるを得ない。

サブカルテのデジタル化は、結果として経費削減や収納棚の有効活用など定量的な効果も期待できることになった。

また、電話対応、緊急時の対応も可能となり、本来の業務や患者対応に時間を費やすこともできるようになった。



カルテ出し入れ時間の削減と書類棚の有効活用

急患の電話対応時にiPad端末からサブカルテを開きながら対応することで、電話時間の短縮や対応のサービス向上につながる。患者からの要望などサブカルテにメモすることもその場で可能である。それらは、引き継ぎ忘れの防止にもなる。

5年間の保管義務があるカルテを毎年少しずつ廃棄したり、自費カルテの仕分け作業などもデジタル化による空いた時間を利用することで、これらの業務に充てるのが可能である。業務の効率化を図るだけでなく、スタッフの業務負担軽減にもつながるといわけである。

②写真画像の貼り付けによる効率化

保険証、病態(血圧など)、お薬手帳、紹介状などの管理が非常に行きやすく、便利さを感じている。手書き問診票(高齢者の場合は、手書きしてもらった問診票を撮影して添付するようにしている)。紹介状、お薬手帳、血液検査データ、保険証、医療証などは、タブレットで撮影したものを画像データとしてカルテに添付している。レントゲン写真や口腔内写真、動画も患者ごとに保存できるため、

事前に情報の把握をすることができる。筆者はこれらの機能をとて重宝している。

分院における紹介状に関しても、当院では矯正歯科医院とのやりとりの中で以前は紙媒体の紹介状を患者によっては持参することを忘れることが多かったが、デジタル化によって即時に確認できることはお互いのストレスをなくすことに非常に役立っている。患者情報をお互いの歯科医院に共有できるため、正確な引き継ぎを実現できるようになった。今まで手書きで記入していた紹介状なども、システムのテンプレートを活用すれば、作成時間の短縮にもつながるかもしれない。

③手書き、フリック入力、音声など慣れた操作ですばやく記録することができる。

紙にペンで書くのと同じような感覚で自由に手書きができるほか、テキスト文字を入力することも可能であり、慣れた操作で患者とコミュニケーションをとりながら、ストレスなくメモ書きができる。

④ライブ感のある情報共有とコミュニケーション

当院で使用している Dental eNote[®] は、複数人が同時に書き込み、内容をリアルタイムに共有できる「Share (シェア)」機能を搭載している。診療室やバックヤード、受付などを行き来する必要が無く、それぞれの場所において同じサブカルテに同時に書き込み、内容をリアルタイムに共有できる。さらに、治療内容がサブカルテに記載してあるため、口頭で伝えることなくその内容を基に治療計画、会計処理などの後工程の業務をスムーズに行える。また、

会計時に患者から投薬内容について質問があった際にも、歯科医師は診察室からカルテを閲覧できるため迅速に、患者の質問に答えられる。結果的に患者の待ち時間を短縮できるため、満足度のアップにもつながる可能性があると言えるだろう。その他、病院外からスマートフォンやタブレット端末を使ってカルテを閲覧できるため、往診や在宅医療にも役立てられる。お互いのタブレット端末を同期させれば、分院展開時におけるカルテの閲覧も容易に確認することができる。

5. おわりに

歯科DXを実現することは、歯科業務を仕組み化し、スタッフの負担を軽減することにつながる。今後も急速に社会環境が変容していく中で、デジタル化は我々の生活に深く入り込み、またDXは著しく進展していくことだろう。目まぐるしく変化するネットワーク社会において、我々が主役であることに変わりはなく、いつの時代であっても人間のためのデジタルであることを切に望んでいる。サブカルテにおけるデジタル化を標準化することによって、院内での情報共有がスムーズになり、今後のシステム導入や移行作業が容易になるというメリットがある。但し、導入するにあたっては、初期投資費用や教育、セキュリティ対策などの注意点もある。これらの情報を総合的に判断して、効率的な電子カルテシステムの導入を検討してみることをおすすめする。かかりつけ歯科医院として歯科の働き方改革を、今こそ実践するべきではないだろうか。

◆Dental CAD/CAM最前線（シンポジウム）◆

デジタルデンチャー導入に際し考慮すべきポイント

竜 正大

(東京歯科大学老年歯科補綴学講座 准教授)

近年、補綴歯科治療において光学印象、3Dプリンタやミリングマシンなど、CAD/CAM技術を応用して補綴装置を製作する補綴歯科治療のデジタル化が進んできている。特にクラウンやブリッジなどの固定性補綴装置の製作には、デジタル技術の応用はかなり浸透してきていると言えるが、有床義歯の製作においても、歯科専用3Dプリンタが医療機器承認を得て流通して数年が経過し、「デジタルデンチャー」や「CAD/CAMデンチャー」という用語を耳にする機会も増えてきたように思われる。

デジタル技術を応用した義歯（デジタルデンチャー）は、来院回数や技工作業の削減、義歯の均質化や再製作の容易さなど、様々な利点を有する。海外では既にいくつかのデジタルデンチャー製作システムが確立し流通しており、その技術は年々進歩してきている。我が国においても今後、デジタルデンチャーの急速な普及が見込まれるものの、現状では既にデジタルデンチャーを導入している国内の歯科診療所は限定的である。デジタルデンチャー製作における臨床術式に加え、必要な設備、歯科技工所への発注法、破折時の修理法など、まだまだ広く知られていないことが多いことがその原因と考えられる。今回は、デジタルデンチャーの現状に加え、デジタルデンチャーの導入に際して考慮すべきポイントをいくつかまとめていく。

デジタルデンチャーには、理想的な条件下で重合したレジンブロックをミリングして製作するMilled denture（図1）と、3Dプリンティングにて製作するPrinted denture（図2）が流通している。前者は良好な強度や適合精度が、後者は製作コストに優れることやアンダーカットへの対応が行いやすいことなどがそれぞれ長所と考えられる。これまでは、Printed dentureの強度はMilled dentureに比べると劣るとされてきたが、近年では材料に改良が加えられ、Printed dentureが遜色ない機械的性質を示すとする報告も見られるようになってきた。

デジタルデンチャー製作にあたっての印象採得は、口腔内スキャナを用いた粘膜の光学印象と、旧義歯や専用トレーと印象材を用いて印象採得したものをモデルスキャナなどでスキャンする方法とがある。前者は一部で臨床応用されてきているものの、辺縁部の印象採得が難しいことや粘膜の加圧が行えないこともあり、現状では後者の方法が導入しやすいと考えられる。コンピュータ上でのデジタルデンチャーの設計にあたっては、デジタルツールを活用した歯科技工士との情報共有が重要である。従来法でも行わ

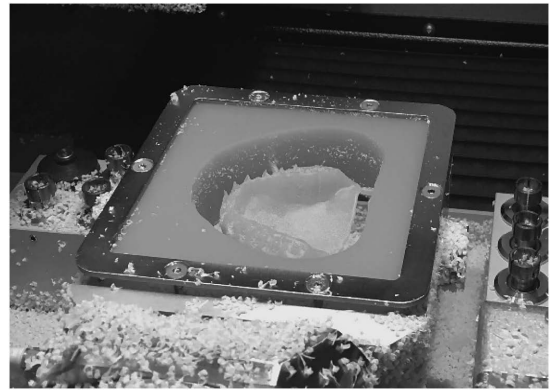


図1 ミリングによる義歯床の製作



図2 3Dプリンティングによる義歯床の製作

れてきた技工指示書や写真の共有による情報共有に加え、義歯の設計をCADソフトウェア上やコンピュータの遠隔共有で共有することにより、歯科医師と歯科技工士とがリアルタイムに情報を確実に共有することができる（図3）。

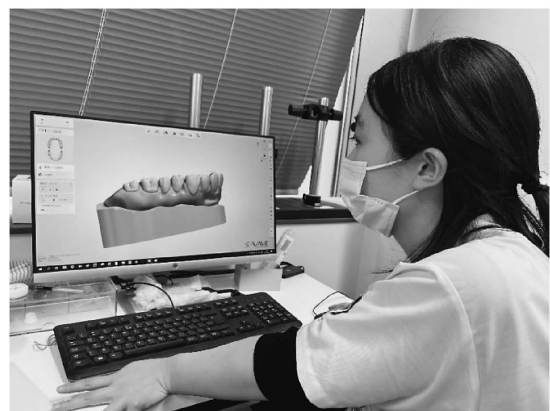


図3 CADソフト上における歯科医師と歯科技工士との義歯設計の共有

Printed dentureの破折においては、その破折面は従来法における義歯と様相が異なっている。修理やリラインの際は、前処理として接着面に十分な粗さを付与することにより、従来法で製作された義歯と同様に行うことができる。義歯清掃においては、従来法で製作された義歯と同様に、義歯用ブラシや超音波洗浄などの器械的清掃に加え義歯洗浄剤を用いた化学的清掃を併用することが有効であるが、

次亜塩素酸系義歯洗浄剤などの使用により Printed denture の機械的性質が変化するとの報告もあり、注意が必要である。

近年のデジタルデンチャーの発展は目覚ましいものがあり、今後さらにそのエビデンスが確立していくと考えられる。デジタルデンチャーの現状と導入にあたって考慮すべきポイントが皆さまの参考になれば幸いである。

保存修復学的観点からみたデジタルデンティストリー

中村昇司
(八重洲歯科診療所)

昨年、日本臨床歯科CAD/CAM学会第9回学術大会において発表した内容を事後抄録として再度ご報告させていただきます。

CAD/CAMシステムを始めとしたデジタル技術はう蝕などに伴う実質欠損への修復治療が主であったが、現在では補綴治療はもとよりインプラント治療、矯正治療、睡眠時無呼吸への対応やカウンセリングにいたるまで多種多様の症例へ応用されている。

デジタル技術の歯科応用は保存修復治療に対して開始され、1 Day 1 Visit (1d1v) を旨としていた。

最新とされているデジタルデンティストリーであるが、保存修復治療への応用は30年を超え非常に長く、学問的、臨床的なエビデンスも豊富で予後が良好な治療と断言できる。

ここで重要なのは、術者の適切なデジタルデンティストリーに対する認識である。デジタルデンティストリーはデジタル機器を用いて治療行為を行う治療法であり、デジタル機器はあくまでも治療を行うための“道具”である。デジタル機器は、手段であり目的ではない。

各デジタル機器を使用することで我々は、今まで見えなかった部分や現象が可視化でき、使えなかった材料が使えるようになり、効率化が図られ、スピードも増し、データの保存にも物理的に空間が不要となり、多方面とのデータ共有も迅速かつ確実にいけるようになった。さらに今後は診断さえもAIが行うかもしれない。

しかしながら、実際に様々なデジタルにより得られたデータより導き出された状況から審査診断を行うのは歯科医師でありまたそれらを実行するのは歯科医師もしくはその指示に従った歯科衛生士・歯科技工士である。

デジタルデンティストリーを行ったとしても、我々歯科医療従事者が適切な知識と技術を習得していなければ患者へ長期予後を提供できるかは不明である。

以上を理解しなければ「3年前に最新のデジタル技術により作製、接着したセラミックインレーが破折・脱落している歯の臨在歯に、先達がアナログの治療にて30年前に作製、合着したゴールドインレーがなんの問題もなく輝きを放っている」と言うような状況に遭遇する可能性は十分にある。

治療の正しい知識と技術の理解と習得はデジタルデンティストリーにおいても大変重要である。

現在私がデジタルデンティストリーを保存修復治療へ

応用している理由はシンプルで、患者へ有用・有効であるからである。今回のスライドでお見せしたように、予後良好な長期症例が多数存在している。

これらの症例は、全て初代CERECもしくはCEREC2によって1d1vにて処置されたものである。当時のCERECの性能は、高いとは言えなかった。現在のCEREC Primescanは格段に高性能で、修復・補綴装置の適合性と再現性も向上している。

また現在の接着システムも当時と比較し、接着強さや接着の質が確実に向上している。

使用するブロックは当時、長石系ブロックしか存在しなかった。しかし現在では、リューサイトガラス、ケイ酸リチウム系、ジルコニア、ハイブリットなどの様々な材料が存在し、症例に応じた適材適所の選択が可能となっている。

保存修復治療は“セラミックを口腔内に装着する”ことを目的としているのではなく、良好な予後患者に提供する手段として症例に応じてセラミックを選択すると言う認識が大切である。

以上のように全ての面で向上が認められる現在では、以前に比較して予後が低下する理由を認めることができない。私個人の見解を述べるのであれば、デジタルデンティストリーを用いた保存修復治療は15～20年前にほぼ完成しており基礎さえ理解していれば新たに材料や、優れた研究者や臨床家のデータやテクニックを上乗せしていくだけと考えている。

よって私は、初代CERECから行っている内容に関して基本的な概念は同じで、自分なりの進化を機械と接着システムに応じてしているだけで、CEREC2以降の術後・完成にはあまり変わらないと感じている。

以上より様々な面での向上が図られた現在では、より質の高いMI治療が実現できるようになっている。

その最たる治療法がOverlayであろう。Overlayは、保持形態が全くなく接着に依存している治療法でプロビジョナルレストレーションの仮着が容易とは言えず、条件が可能であれば1d1vによる治療が適している。生活歯において、削除量を可及的に抑制し、エナメル質を最大限に保存可能なため大きなう蝕において象牙質歯髄複合体を守るには最適である。

一方、失活歯においてもエナメル質を最大限保存することで歯の強度を保持できよう。Overlayは、保存修復治

療においてデジタルデンティストリーとアドヒーズデンティストリーが熟成した現在だからこそ着目し習得しておくべき修復・補綴装置だと言える。最後に当たり前の事の繰り返しで恐縮であるが、保存修復治療においてもどの治

療においてもデジタルデンティストリーを有効に施術するには術者の理解と知識，ならびに技術の獲得が最も重要である。

シンポジウム抄録

◆歯科医院におけるDX INNOVATION◆

歯科医院における「DX INNOVATION」を考える
Considering “DX INNOVATION” in Dental Office

高松雄一郎

(日本臨床歯科CAD/CAM学会 北海道支部 支部長)

今回の日本臨床歯科CAD/CAM学会第9回学術大会のテーマである「DX INNOVATION」には、「デジタルテクノロジーを活用すること、革新的なアイデアを生み出すことは、お互いに補い合うことによって新時代の歯科医療につながり、デンタルチーム全員で最高の歯科医療を提供する」という想いが込められていた。

2日目のシンポジウム2では、「DX INNOVATION ～チーム医療～」をテーマに、歯科医師、歯科技工士、歯科衛生士というさまざまな職種や立場から、発表とディスカッションが行われた。

本稿では、当院の事例をご紹介するかたちで、歯科医院における「DX INNOVATION」について考えていきたい。

まず、背景として当院が位置する北海道石狩市は、人口は約5万人であるが高齢者の割合は34.1%となっており、全国の28.7%を上回る高齢化がすすんだ町といえる。

我が国では、少子高齢化がすすみ生産年齢人口の減少から、歯科医療従事者の不足が心配されている。そのため、ひとりひとりの生産性を高めた歯科医療の提供が求められる。その生産性の改善のためのひとつの考え方にデジタルデンティストリーがあると考えられる(図1)。

デジタル技術を取り入れた歯科医療においても、これまでは個別の事象をデジタル化することでそれぞれの恩恵を受けてきた。今後は、包括的に全体の最適化を行うDX(デジタルトランスフォーメーション)の考え方が提唱されており、デジタルデータとデジタルデータの繋がりを重視したデジタル化が求められるようになるのではと考える。

さて、歯科医院における「DX INNOVATION」が具体的に

にどのようなものか、想像することはあるだろうか? デジタルテクノロジーの採用と革新的なアイデアの融合は、新しい時代の歯科医療をリードする鍵となる可能性があると考えられる(図2,3)。

それでは、まず、ICT技術を用いたいわゆる歯科技工士の立ち会いを紹介する(ICT: Information and Communication Technology)。新型コロナウイルス感染症の蔓延によるコロナ禍において、ICT技術が身近になったこともあり、歯科医療においても一部遠隔診療が行われることもあった。

例えば、診断用ワックスアップの確認などは、一般的に咬合器に付着した石膏模型上にワックスアップをしたものが歯科医院に納品され、患者に歯科医師がそれを共有し説明することが一般的である。しかし、口腔内スキャナーを使用したスキャンデータから作製するいわゆるデジタル上での診断用ワックスアップでは、技工用CAD/CAMソフトウェアを用いて行う場合が多い。そこで、ICT技術をもちいて患者、歯科技工士、歯科医師などをむすび、その情

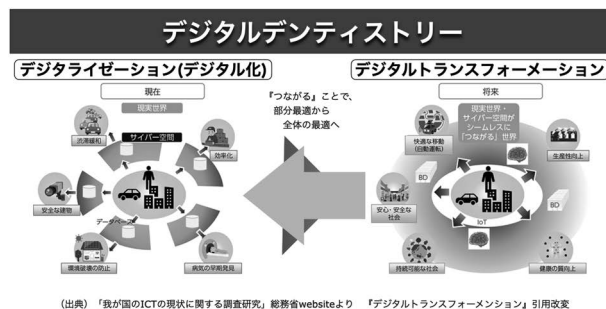


図2

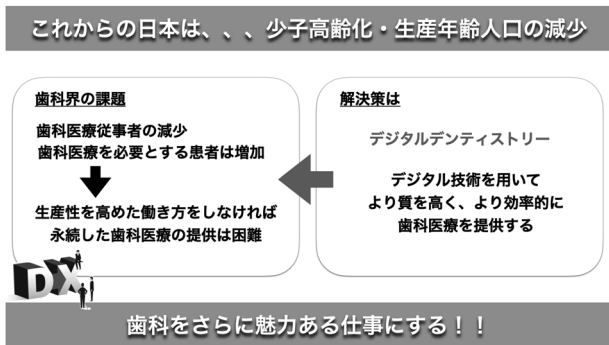


図1

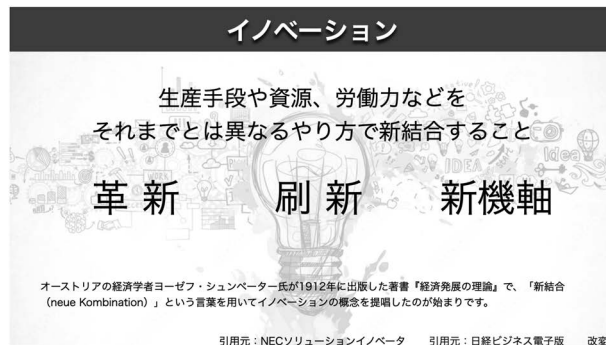


図3

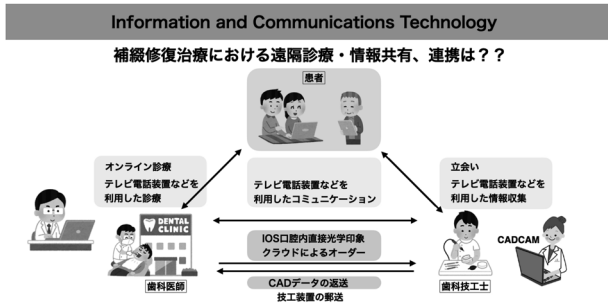


図4



図5

報を共有する。その場では、実際に患者と歯科技工士が顔を合わせ、会話もすることができる。歯科技工士の立ち会いのデジタル化は、患者にとっても歯科技工士にとってもあらたな付加価値が生まれる取り組みと考えている(図4, 5)。

次に、訪問歯科診療での取り組みをご紹介します。訪問歯科診療では、患者の口腔内情報の提供を、患者本人の他にご家族や連携する多職種の医療従事者へ行うケースもある。その情報提供の1つの手段にICTや口腔内スキャナーの活用が挙げられる。患者の病状の説明をする際に、資料のひとつとして口腔内スキャンデータを加えて供覧することで、より理解しやすくなる場面もある(図6, 7, 8)。

このように、歯科医院では、さまざまな事柄がすでにデジタル化しており、より便利になっている。そして、今後はデジタル化されたソリューションが繋がりをもち、いわゆるDXすること、また、それらの新しい活用法の創造により、より生産性や付加価値の高い歯科医院とな

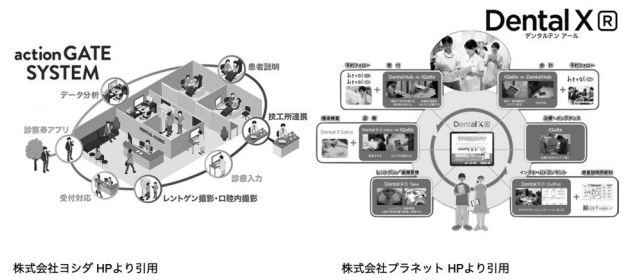


図6



図7

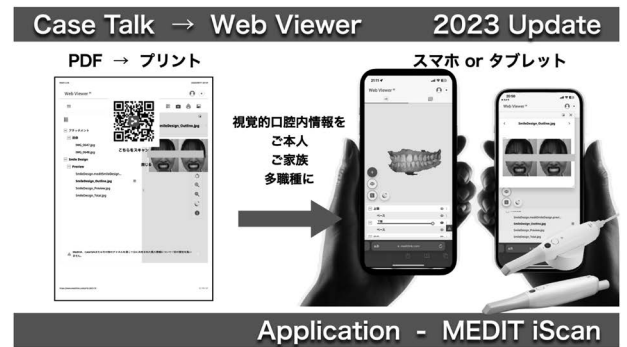


図8

るのではないだろうか。

歯科医院における「DX INNOVATION」とは、歯科医療チームがそれぞれの立場からのアイデアを集結し、デジタルやDXを活用した歯科医院の創意工夫であると考えられる。さらには、歯科医院内にとどまらず多職種や地域をまきこみ、DX INNOVATIONと人間の情熱を融合させあたたかみのある歯科医療を提供していきたい。

第9回学術大会会員発表アワード

日本臨床歯科CAD/CAM学会第9回学術大会を終えて

畑中昭彦

今回、日本臨床歯科CAD/CAM学会第9回学術大会において、会員発表アワードを賜り大変光栄に存じます。2014年度に学会主催のCCCコースを受講し、意気揚々とCAD/CAM診療に邁進しておりましたが、そう甘くはなく修復物の脱離や破折を経験し、なぜトラブルが生じるのかと日々疑問に感じておりました。

ハイブリッド型レジンによる歯冠補綴が保険収載されたことでさらにCAD/CAM修復が一気に普及することとなり、また新たな組成を持つガラスセラミックスやジルコニアなど材料が開発、発売される中、デジタル歯科治療に対する募る思いを自分自身で解決すべき方法はないかと考えたのが2019年初頭になります。

「理工学的性質から考える臨床におけるCAD/CAM材料の選択」というタイトルで発表した歯冠色修復材料の摩耗に関する研究は、材料が高強度、高靱性化する傾向にある流れの中で果たして修復物装着後、長期にわたり対合歯に最も優しい材料はどれなのかという答えを探すために始まりました。ご縁があり岩手医科大学医療工学講座に籍を置き、武本教授や澤田准教授の指導を賜り5年かけて結果を纏めたものです。

「チームで築く次世代CAD/CAM歯科医療」という学会テーマにやや逸脱する発表となりましたが、この基礎研究がデジタルを取り扱う歯科医師や歯科技工士のみなさまの一助になれば幸甚です。私は開業医で臨床家ですが、現在も時間の許す限り指導を仰ぎながら追加実験を進めておりますので、いつの日か発表できるよう努力して参る所存でございます。

最後に、貴重な発表の機会を設けていただきました大会長の北道先生、実行委員長の熊谷先生はじめ大会関係者ならびに審査員の先生方に、この場をお借りし厚く御礼申し上げます。



The 9th Annual Meeting of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第9回学術大会

理工学的性質から考える臨床における CAD/CAM 材料の選択 Selection of CAD/CAM Materials in Clinical Practice Based on Scientific and Engineering Properties

畑中昭彦（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会関西東海支部）
Akihiko HATANAKA（Japanese Society of Computer Aided Dentistry
Kansai-Tokai Branch）
医療法人昭栄会はたなか歯科クリニック
Medical Corporation Hatanaka Dental Clinic

キーワード

二体摩耗試験, CAD/CAM, 歯冠修復, ジルコニア, ニケイ酸リチウム系ガラスセラミックス

I. 研究背景・目的

近年、歯科医療では CAD/CAM 技術を応用した歯冠修復法が急速に普及し、複合材料やセラミックスを用いた歯冠修復物・補綴装置の加工が容易となった。審美的治療を行う際の歯冠修復材料の選択肢が多くなり、特に、セラミックスの高強度・高靱性化によりニケイ酸リチウム系ガラスセラミックスやジルコニアを使用する機会が増えてきている。その一方で、対合歯の摩耗が懸念事項として挙げられるが、その影響についての報告は少なく、エビデンスが不十分であり、統一した見解が得られていない。そこで、本研究では、基礎的研究として様々な歯冠修復材料の硬さと対合歯に与える影響について二体摩耗試験を用いて比較、検討した。

II. 材料および方法

二体摩耗試験は各種歯冠修復材料を用いたクラウンモデルによる上部構造と、対合には平坦な牛歯エナメル質による下部構造の試料を用いて実施した。上部構造試料はジルコニア（Cercon ht A2, Dentsply Sirona：以下 ZR）、ニケイ酸リチウム系ガラスセラミックス（IPS e.max CAD A2, Ivoclar Vivadent: LS）、歯科用陶材（Initial MC E59, GC: DP）、硬質レジン（Gradia Forte CT4, GC: RC）の4種とした。また、比較対照として金銀パラジウム合金（Kinpara Nice 12, Ishifuku Metal Industry: M）、牛歯エナメル質（BE）を用いた。上部構造のクラウンモデルは下顎左側第一大臼歯に支台歯形成された作業用模型をラボスキャナ（inEOS X5, Dentsply

Sirona）にて計測し、CADソフトウェア（inLab SW 18.0, Dentsply Sirona）で設計した。ZR と LS は CAD/CAM 用ブロックまたはディスクを切削加工し、最終的に研磨仕上げで試料を製作した。また、それ以外の試料は ZR 試料からコアを採取し、DP, RC および M を製作した。BE はダイヤモンドポイントで咬頭上の形態を付与した。下部構造の牛歯エナメル質はエポキシ樹脂に包埋後、表面を耐水研磨紙（#600）で研磨を行った。

二体摩耗試験は摩耗試験機（K236, Tokyo Giken）に上部構造試料の頬側遠心咬頭が下部構造試料と接触するように試料を固定し、試験条件は室温、水中下で、負荷荷重 4.9 N、周波数 2.5 Hz、上部構造試料の左右往復運動のストローク幅 5 mm、ストローク回数 3 万回とした（n=6）（図1）。評価方法は、3D レーザー顕微鏡（LEXT OLS4000, Olympus）を用いて摩耗試験前に表面粗さを計測し、摩耗試験後には画像解析ソフトウェア（Stream, Olympus）から上部・下部構造それぞれの摩耗面積を算出した。一部の上部構造試料は、走査型電子顕微鏡（SEM; SU8010, Hitachi High-Tech）

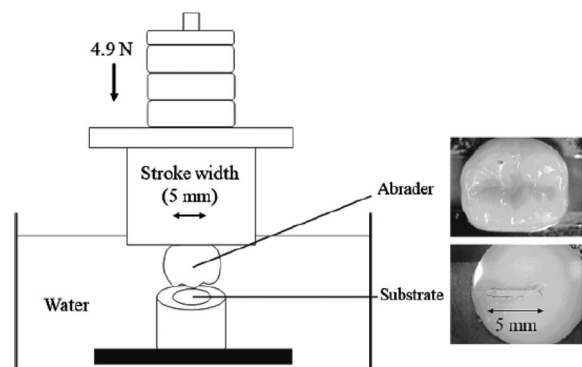


図1. 二体摩耗試験（文献2）より転載）

を用いて摩耗面を観察した。また、下部構造試料については輪郭形状測定機（DSF600S, Kosaka Laboratory）を用いて、試料中央部を摩耗痕の走行とは垂直になるように計測して最大摩耗幅と最大摩耗深さを算出した。さらに、別途、各種歯冠修復材から板状試料を製作して、ビッカース硬さ試験を行った。

測定データは一元配置分散分析とTukey法による多重比較検定またはKruskal-Wallis検定とSteel-Dwass法による多重比較検定を用いて有意水準 ($\alpha = 0.05$) で統計処理を行った。

III. 結果

表面粗さは試料間で有意差はなく、ビッカース硬さは有意差を認め、セラミックスであるZR, LS, DPはBEより大きく、RCとMはBEよりも小さい値となった (図2)。下部構造試料では輪郭形状試験で最大摩耗深さがZRとBEが、その他の試料よりも有意に大きくなった (図3a)。また、3Dレーザー顕微鏡による摩耗面積では、BEが最も大きく、Mが最も小さかった (図3b)。

上部構造試料の摩耗試験後の摩耗面のSEM像を図4に示す。摩耗面ではZRおよびMではその他の歯冠修復材料より摩耗していないことが確認された。上部構造試料の摩耗面積はBEを除く歯冠修復材の中ではLSとDPが有意に大きな値を示し、ZRが最も小さな値を示した (図5)。

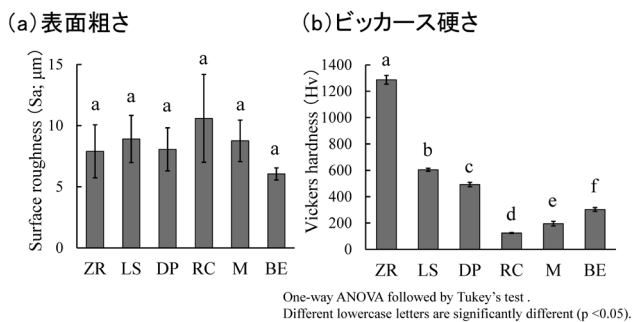


図2. 試料の表面粗さ (a) およびビッカース硬さ (b) (文献1)と2)のデータから図を作成)

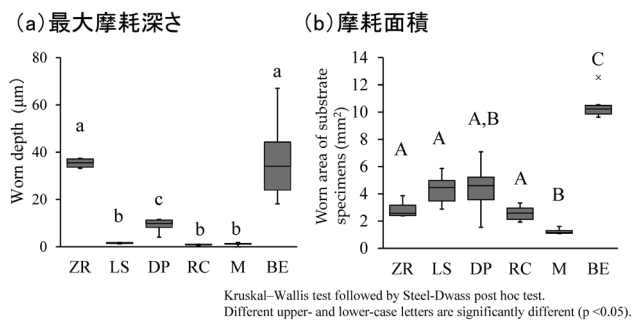


図3. 下部構造試料の最大摩耗深さ (a) および摩耗面積 (b) (文献1)と2)を改変して作成)

IV. 考察

上部および下部構造の摩耗面積と試料の硬さの関係ではLS, DP, RCのようなマトリックス構造を持つ材料では硬さが大きくなるにつれて、摩耗面積が増大した (図6)。一方で、高密度多結晶体であるジルコニアは最も大きなビッカース硬さを示すものの、上部構造の摩耗面積は最も小さく、下部構造ではRCと同程度であった。これらの結果より、歯冠修復材料が硬くても必ずしも摩耗面積が大きくなるわけではなく、材料の組成や構造の均質性などの微細構造が、対合牛歯エナメル質や修復材料自体の摩耗に関

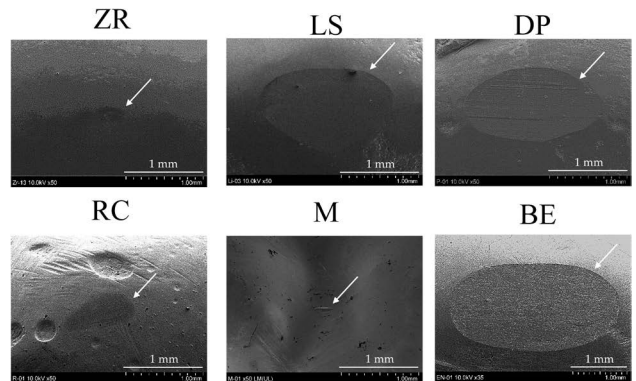


図4. 摩耗試験後の上部構造試料の摩耗面のSEM像 (50倍拡大, BEのみ35倍拡大) (文献1) および2) より転載)

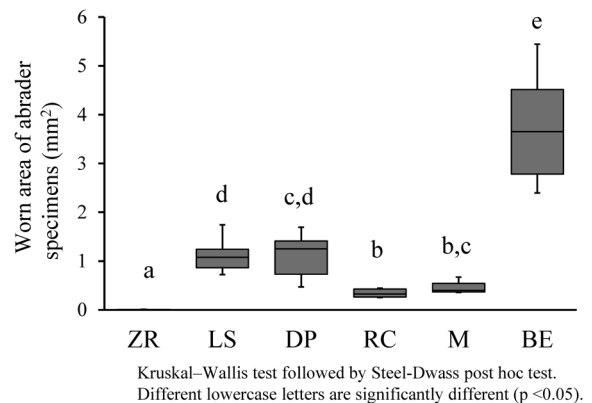


図5. 下部構造試料の摩耗面積 (b) (文献1)と2)を改変して作成)

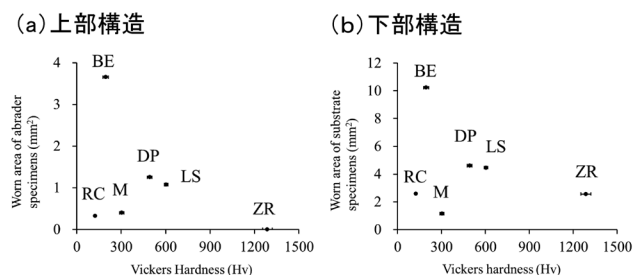


図6. 上部 (a) および下部 (b) 構造の摩耗面積と試料の硬さとの関係 (文献1)と2)を改変して作成)

係すると考えられる。

V. 結論

牛歯エナメル質に対する歯冠修復材料で製作したクラウンモデルの摩耗挙動は、材料の硬さのみでなく、その組成や微細構造の違いも影響することが考えられる。したがって、使用する材料の特性を理解した上で症例に応じて材料選択することが望ましいと考える。

謝辞

本研究は岩手医科大学医療工学講座で実施し、ご指導していただいた武本真治教授，澤田智史准教授および研究に協力していただいた方各位に御礼を申し上げます。

引用文献

- 1) Hatanaka A, Sawada T, Sen K, Saito T, Sasaki K, Someya T et al. Wear behavior between aesthetic restorative materials and bovine tooth enamel. *Materials* 2022; 15: 5234.
- 2) 畑中昭彦, 澤田智史, 染屋智子, 千和世, 齋藤貴裕, 佐々木かおりほか. 二体摩耗試験による同種CAD/CAM用歯冠修復材料間の摩耗挙動. *日歯理工誌*. 2023; 42(1): 45-55.

The 9th Annual Meeting of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry
 日本臨床歯科CAD/CAM学会第9回学術大会

訪問歯科診療での口腔内スキャナーの活用の一例 An Example of the use of An Intraoral Scanner in A Visiting Dental Practice

岸本隆太郎（日本臨床歯科CAD/CAM学会北海道支部）

Ryutaro KISHIMOTO

(Japanese Society of Computer Aided Dentistry Hokkaido Branch)

I. 背景と目的

訪問歯科診療では、健康リテラシーが低い高齢者や認知症患者に対し、適切な情報提供やコミュニケーションが求められる。しかし、これらは難しく、改善が現状の課題となっている。多くの高齢者は視力低下により識字能力が低いことに加え、紙媒体では訪問先の照明の明るさ等の環境の影響を受けるため正確な情報を伝えることが困難である。本症例では、口腔内スキャナーを活用し、訪問歯科診療における適切な情報提供と口腔内状況の改善を図る。

II. 方法

訪問歯科診療を受ける患者に対し、口腔内を歯垢染色液で染色する。その後、口腔内スキャナー（Medit i700 YOSHIDA社）にてスキャンを行い、データをパソコン画面に表示する（図1, 2）。プラークが付着した部位や口腔内の状態を説明しブラッシング指導を行う（図3）。また、患者の家族にも共有する（図4）。従来の方法（口腔内写真、プラークチャートを示した紙、鏡）と比較し、スキャンデータを用いることにより、患者の関心を喚起し、口腔内状況が改善するか検討する。



図2



図3



図1



図4



図5

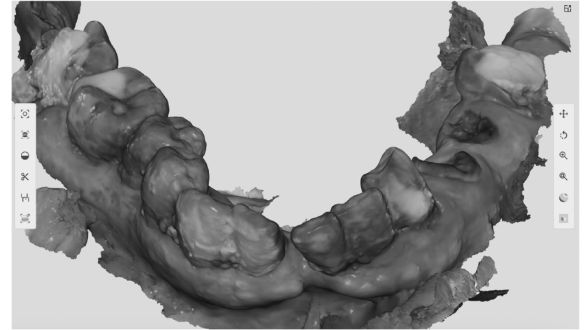


図6

III. 結果

口腔内スキャナーを用いて説明や指導を行うことにより、患者自身の口腔内に対する関心や理解度が向上した。さらに、従来の方法よりも口腔内スキャナーを活用した方が歯垢染色部が少なかった。ただし、認知症患者のうち自立度判定が低い患者においては、両方法間における差異は少なかった。(図5) 認知症高齢者(日常生活自立度 IIb) のブラッシング指導前のスキャンデータと(図6) 2か月間ブラッシング指導後のスキャンデータを示す。

IV. 考察および結論

以上の結果より、口腔内スキャナーは従来の方法と比

較して、患者自身の識字能力の低下や訪問先の環境の影響を受けにくいと、訪問歯科診療に最適なツールであると考えられる。従って、口腔内スキャナーは視覚的な説明ツールとして有用である。

V. 今後の課題

より良い訪問歯科診療を実現するためには、口腔内スキャナーの使用は必須である。現在、訪問歯科診療で実施されている保険治療の制度では、口腔内スキャナーを活用する場面は少ないのが現状である。今後は保険制度の改善により、口腔内スキャナーの使用機会が増えることを期待する。

The 9th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry
 日本臨床歯科CAD/CAM学会第9回学術大会

当院におけるデジタルの変遷 Digital Transition in My Clinic

莊司 遼太 (日本臨床歯科CAD/CAM学会東北支部)
 Ryota SHOJI
 (Japanese Society of Computer Aided Dentistry Tohoku Branch)

I. 概要

父の代から開業40年が経過し、2018年より勤務を始めました。

当初はデジタルとは程遠いクリニックでした。当院では2019年にCBCT、2020年にCEREC Omnicam（デンツブリインシロナ）を導入し、デジタルライゼーションに取り組んできました。しかし、ミリングマシンは導入しておらず、自院にて補綴装置を作製することができなかつたため、治療の結果に限界を感じるがありました。

そこで2023年にミリングマシンのCEREC MCXを導入したことにより精度の高い補綴装置を院内で作製し、その日のうちに装着（One visit treatment 以下OVT）することが可能となりました。現在は、OVTにより、形成面の汚染を最小限にし、治療が効率化することでより良い治療を患者さんに提供できております。今回、“当院におけるデジタルの変遷”をテーマに、当院でどのようにデジタルが導入され、どのようなことに取り組んでいるか、今後の展望なども紹介させていただきます。

II. CT及びIOSの導入での変化

インプラント導入を進めていくにあたり、骨や歯の状態を立体的に把握するため、2019年にOrthophosSL 3Dを導入し、フィルムであったエックス線写真をデジタル化し、デジタルライゼーションに繋がりました。そして、2020年には印象のプロセスをデジタル化し、より精密な補綴装置を作製するため、IOSを利用し、インプラントをより正確に行うためのサージカルガイドの作製を進めたく、CEREC Omnicamを導入し、デジタルライゼーションに繋がりました。

IOS導入での当院の変化として、印象採得では、アルジネート印象が光学印象に変化しました。石膏模型はデジタル模型に変化し、技工指示書や配送の変化がありました。これらにより、患者負担や業務の軽減、アルジネートや石膏などの材料費や廃棄費用のコスト軽減、技工指示書がオンラインでのやり取りになり、配送も不要になったためプロセスの効率化できました（図1）。

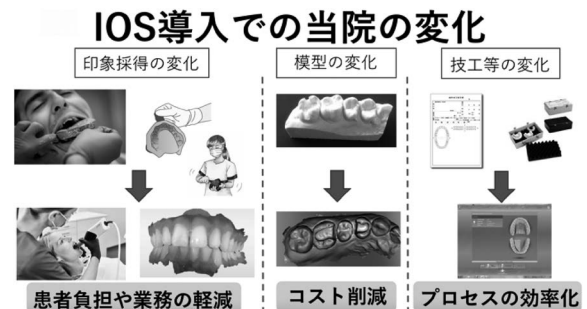


図1

また、IOSにて、歯の状態をデジタルデータ化し、コンピュータ上でデジタルワックスアップを行い、CTデータと口腔内のスキャンデータを組み合わせることにより、インプラントの埋入計画やサージカルガイドの設計などを行ってきました（図2）。

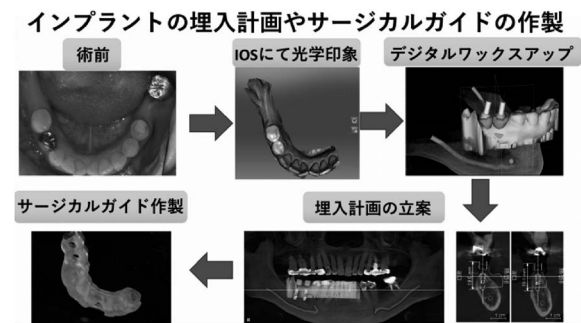


図2

III. ミリングマシン導入での変化

しかし、ミリングマシンは導入しておらず自院にて補綴装置を作製することができなかつたため、治療の結果に限界を感じるがありました。院外の歯科技工士に依頼することで精度の高い補綴装置を作製しても、形成面が仮封材やプラークで汚染されてしまったり、歯肉の炎症による接着術式への影響がありました。補綴装置装着まで最低2回は必要になってしまい、患者さんの来院回数が増えるようになってしまいました。

そこで、2023年にCEREC MC Xを導入しました。そこから当院ではミリングマシンを導入したことにより、自院で補綴装置作製が可能になりました。

それによりOne visit treatmentが可能になり、患者さんへより良い治療を来院回数も減少しながら提供することができるようになりました。

One visit treatmentは支台歯形成から補綴作製（さくせい）装着までを1回の来院で完結させることです。即日接着することによって、仮封材やプラークなどでの、歯質への汚染を防ぎ、接着を向上させることができます（図3）。

One visit treatment

(以下OVT)

支台歯形成から補綴作製、装着までを1回の来院で完結させること。

即日接着することによって、仮封材やプラークなどでの、歯質への汚染を防ぎ、接着を向上させることができる。

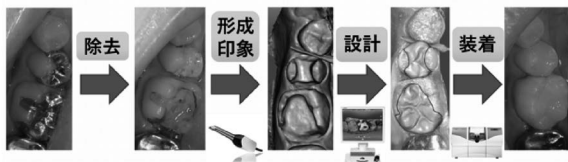
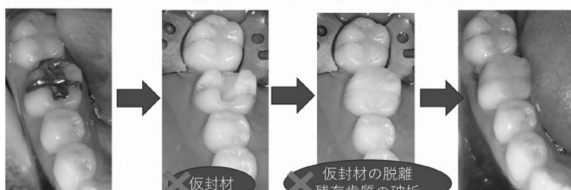


図3

ミリングマシン導入の利点として、OVTにより歯質の汚染を防ぎ、接着向上させることが可能になりました。OVTは仮封材が不要なため、プラークでの汚染及び、仮封材の脱離を防ぐことができます。また、残存歯質の破折などを予防することが可能です。OVTにより象牙質歯髄複合体の速やかな保護や外的刺激の遮断をし、残存歯質を保護することができました（図4）。

ミリングマシン導入の利点

OVTにより歯質の汚染を防ぎ、接着向上



象牙質歯髄複合体や残存歯質の保護

図4

また、ミリングマシン導入の利点として来院回数の減少があります。一例ですが、初診時に金属アレルギーで

皮膚科での処置で治癒せず、来院された患者さんです。

手には掌握膿疱症が認められ、口腔内には複数の金属が認められました。治療回数を減らすために、OVTによる処置で約1ヵ月でこのように手も回復傾向にあり、治療回数も4回と減少でき、患者さんの利便性も向上でき非常に満足されておりました（図5、6）。



ミリングマシン導入の利点

来院回数の減少



図5



ミリングマシン導入の利点

来院回数の減少



治療回数は4回で、患者の利便性も向上

図6

IV. 考察及び今後の展望

CBCTやCEREC Omnicamを導入し、正確な診査診断、患者負担や業務の軽減、コストの削減、診療のプロセスの効率化、など良好な結果が得ましたが、ミリングマシンのCEREC MC Xを導入することにより、より良い治療を患者さんに提供できるようになりました。

そしてDX化（デジタルトランスフォーメーション）への今後の展望としては、診療受付、問診、会計をデジタル化することで業務プロセスの自動化やDSコアにより専門家とのコラボレーションなどを推進していき、より一層医療の質の向上や業務の効率化を促進、変革していこうと考えております。

The 9th Annual Meeting of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry
 日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 9 回学術大会

前歯部複数歯の修復を様々な要素を考慮した上で行った 1 症例 A Case of Restoration of Multiple Anterior Teeth with Consideration of Various Factors

柏原佑哉（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会東北支部）
 Yuya KASHIWABARA
 (Japanese Society of Computer Aided Dentistry Tohoku Branch)

I. 緒 言

前歯部単独歯やシングルセントラルは着手されている先生方が多いかと思うが、複数歯は本数が増えるほど難易度が上がり時間がかかる、面倒だということから前歯部、特に複数歯修復を院内完結で行うことは避けられているように思う。本症例は前歯部複数歯修復を行ったがその中でチェアタイムを短くするための工夫や当院の取り組みを報告する。

II. 臨床症例

54 歳，男性。上の前歯の見た目が気になるという主訴で来院。初診時すでに他院で作成されたテンポラリークラウンが入った。咬合，顎関節には問題がなく患者希望で上顎前歯のみ着手したいということから，まずは主訴である審美要件を満たすため既存テンポラリークラウンの置換を行った。当院ではプロビジョナルレストレーションもデジタルにて印象したものデジタルワックスアップし，CAD/CAM 冠にて作成している（図 1）。4 本とも失活歯だったためインシャルトリートメント間はこれで経過してもらった。また，スマイルデザインも考慮して作成している。

通常であればより咬合を熟考したい場合や審美的要求が高い場合は 2st プロビジョナルレストレーションへ移行

する。その際デザイン，作成も自身で行う。しかし，今回は患者の審美的な要求を満たすため，かつチェアタイムを短くする方法で補綴装置の作成できないかということを考えラボサイドとの連携を図った。

インシャルトリートメントの間に熟考したアンテリアガイダンス等の咬合が反映されたプロビジョナルレストレーション及び全顎の STL データをラボサイドにわたしワックスアップを行ってもらい，それをプリンティングしてもらった。プリンティングモデルにすることで最終補綴装置の外形を患者さんに実際に手に取ってもらえることが可能となる（図 2, 3）。



図 2



図 3



図 1

続いて、プリンティングモデルをスキャンしてこれをコピー法で平行に再現する。こうすることで唇側はDrとラボサイドのダブルチェックがなされた形態が、咬合面はイニシャルトリートメント中に熟考したものが反映する。こうすることでより審美的・機能的なプロビジョナルレストレーションが完成する（図4,5）。



図4



図5

形態、咬合を確認後、最終補綴装置作製に移行した。使用材料はIPSe.maxCAD MTを使用した。本人の希望により隣接歯とのテトラサイクリン用の色調は模倣しないこととしている。また、21相当部はマージン部のディスクカラーが11, 21相当部はサービカルラインが揃っていないがフルスマイルでもマージン部が露出しない事から着手しなかった。下顎前歯の矯正についても患者希望で行っていない（図6）。



図6

III. 考 察

前歯部複数歯修復の難易度は高い。しかし、本症例のようにラボサイドと連携することでチェアタイムの短縮を図りつつより審美的・機能的な補綴物の作製が可能になるのではないかと考えられる。

The 8th Annual Meeting of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry
 日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 8 回学術大会

マテリアルにおけるインプラント上部構造のチタンベースとクラウンの適合比較

中村武仁

(日本臨床歯科 CAD/CAM 学会関東甲信越支部)

Takehito NAKAMURA

(Japanese Society of Computer Aided Dentistry
 Kanto-Koshinetsu Branch)

I. 目的

インプラント上部構造のチタンベースとクラウンの適合は、装着時の治療時間、清掃性、長期安定性において重要である。

適合を左右する因子としてチタンベースとクラウンを接着する際に影響を与えるチタンベースとクラウンのセメントスペースに関して、クラウンの素材として使用されることの多いレジンブロック、クリスタライゼーションの有無による 2 種類の 2 ケイ酸リチウム及びジルコニアの 4 種類の材料を用いて、チタンベースとの適合状態を検証した。

II. 方法

回転角度把握のためのスリットを付与した同一 CAD デザインで、クラウン内面のセメントスペースのみを 0 ~ 0.2 mm まで 9 段階に設定、4 種類のマテリアルを使用し、その適合を計測した (図 1)。

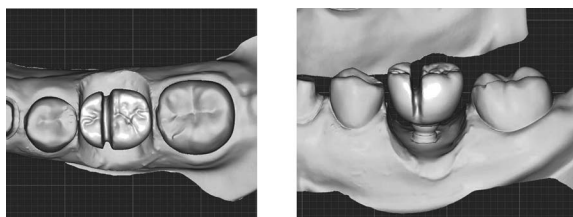


図 1

なお、ミリングはすべて MCXL プレミアムにて行い、焼成が必要なブロックの焼成プログラムはメーカー推奨設定にて実施した。

計測部位は、チタンベースとクラウンの間隙とクラウンの回転角度を 3 箇所ずつ顕微鏡にて計測し、その平均を記録した (図 2, 3)。

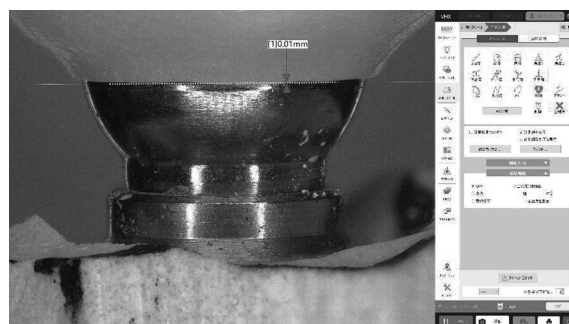


図 2

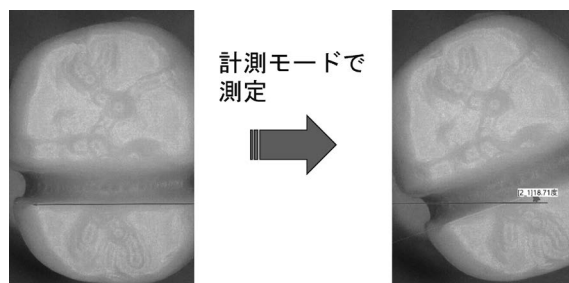


図 3

III. 結果

図に示した通り (図 4, 5)。

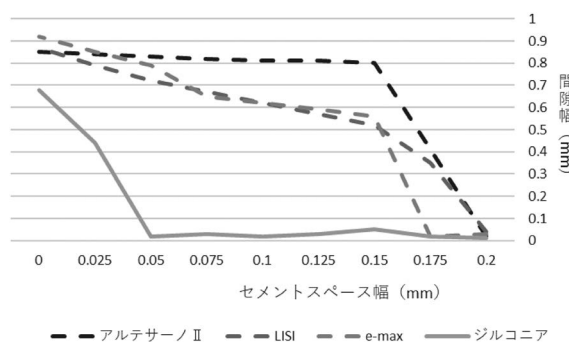


図 4

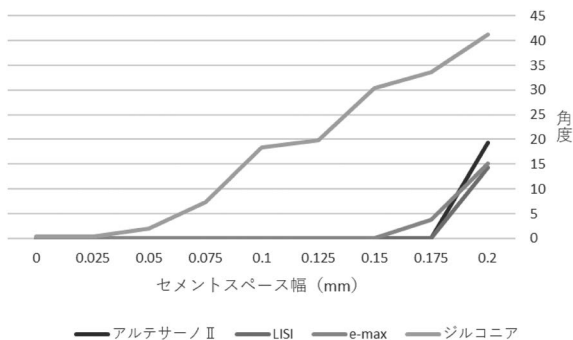


図5

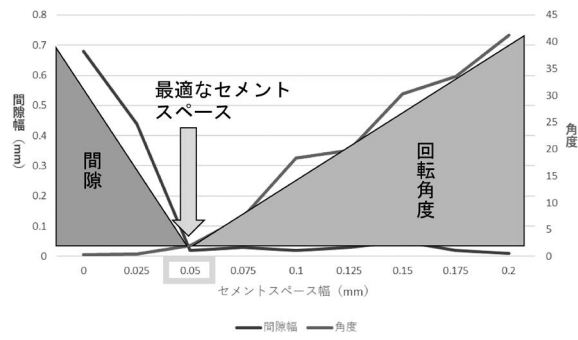


図6

IV. 考察

- 今回選択した临床上よく使われているクラウンの材料については、要焼成のブロックと焼成不要のブロックに分けられる。要焼成ブロックは焼成の過程により、本来デザインされた設計から多少の変形が生じていると考えられる。また焼成プログラムによってもその寸法変化に影響があるが、今回は毎回同一の焼成プログラムで行った。焼成不要のブロックに関しては寸法変化は少ないと考えられる。
- iSyインプラントのチタンベースの形状は、キャップ、マルチファンクショナルアバットメントなどのPEEK材をしっかりと止めるためにアンダーカットが付与されている。そのためブロックの物性（耐摩耗性、レジリエンス等）により浮き上がりや回転に多少の影響がある。
- セメントスペース0 mmでは全てのマテリアルに間隙が観察された。この場合、临床上内面を削る場合が多

いと思うが、安易に内面を削ることにより亀裂が入り破折の原因となる可能性がある。

セメントスペースを増やすと残留応力は減少し間隙は0 mmになる一方、セメントスペース量を増やすと、クラウンの回転が発生し模型レスでの製法ではコンタクトの再現が不安定になる。

間隙のグラフと回転角度のグラフを重ね合わせるとそれぞれが0 mmになるゾーンを観察できる。このセメントスペースが補綴装置に残留応力を残さず適合が得られる条件であると考えられる。

V. 結論

チタンベースと種々の材料のクラウンとの適合に関しては、材料ごとに最適なセメントスペース量があり、材料の特性を知ることによりCADで設計した通りの補綴装置の製作が可能となる（図6）。

The 9th Annual Meeting of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry
 日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 9 回学術大会

MEDIT-i700 を用いた DX と 歯科医院経営を考える

結城安里 (日本臨床歯科 CAD/CAM 学会関東甲信越支部)
Anri Yuki (Japanese Society of Computer Aided Dentistry)
Kantoh-Koshinetsu Branch

キーワード

CADCAM, DX, MEDIT-i700, 歯科医院経営

I. はじめに

CADCAM システムが普及してきた今日、iOS はどのメーカーのものを使用しても、おおよそ精度の差は感じられなくなってきた。iOS の歴史は、静止画の複数画像の重ね合わせだったものがここ数年でビデオ像へと変わり、ついにワイヤレスの時代へ突入した。当院では 2023 年 5 月にヨシダの MEDIT-i700 ワイヤレスを導入した。これが医院の DX 化と歯科医院経営にどのように寄与するかを考察する。

II. IOS のワイヤレス化による臨床の変化

MEDIT-i700 ワイヤレスはカメラが軽量化しており、手に持った時の重量バランスが良い。コードから解放されたことで、アシスタントが撮影時にコードを持つ必要もなくなり、口腔内へのカメラの挿入方向に制限が無くなったことが最大のメリットであると考えられる。

III. MEDIT アプリケーションの活用と医院の DX 化

MEDIT では MEDIT Apps という独自のアプリケーションが充実しており、これらのアプリケーションがデジタル歯科ワークフローを補完する。必要な機能のアプリケーションを各々の医院の方針に合わせてダウンロードすることでカスタマイズが可能になる。

例えば、Medit Caries Detection というアプリケーション

は齲蝕の説明の際に役立てることができる (図 1)。撮影データから自動検出されたものを示すモードと、手動でカリエス部位をマーキングできるモードがあり、視覚的に患者説明ができる。

Medit Occlusion Analyzer は咬合の強さを視覚的に確認することができるアプリケーションである (図 2)。多数歯欠損の症例などで残存歯への負担がかかっている事や補綴の必要性を説明したり、セラミックの材料の強度を判断するのに用いてもよい。

Medit Ortho Simulation はチェアサイドで矯正の簡易的なシミュレーションができるアプリケーションである (図 3)。抜歯部位の選択ができて最大 3 パターンまで同時にシミュレーションすることができる。より多くの患者に矯正治療に興味を持ってもらうきっかけになりうる。

Medit Smile Design は前歯部の補綴やホワイトニングのシミュレーションができるアプリケーションで、術前・術

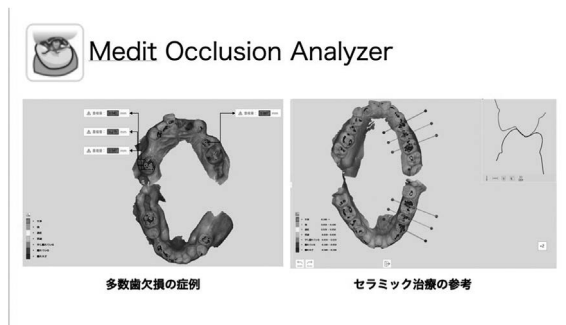


図 2

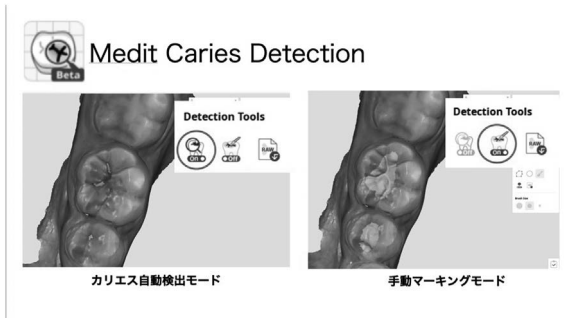


図 1

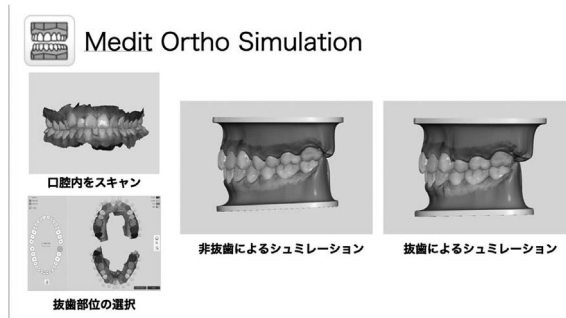


図 3



図4

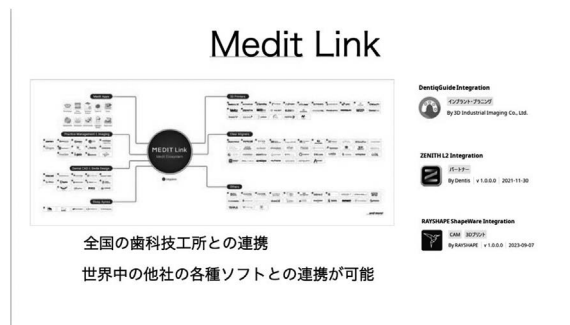


図6

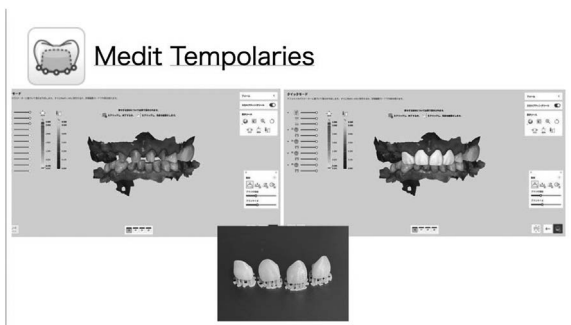


図5

後のスマイル写真の変化を見ることができる(図4)。前出の矯正シミュレーションもそうであるが、自費診療の契約につなげやすくなるアプリケーションである。

またMedit Temporaliesというアプリケーションでは、チェアサイドでテンポラリークラウンのデザインができて、そのまま3Dプリンターにデータを送れば、即日で仮歯をセットすることが可能である(図5)。

これらの各種アプリケーションはMEDIT内の無料のものであるが、世界中の他社の各種アプリケーション(Partner Apps)とも連携可能であり、これからもMeditと連携するアプリケーションは増えていく。

MEDITシステムではMEDITリンクで全国の技工所と連携ができ、契約した技工所への注文および決済が簡単にできる(図6)。当院では本院にラボが併設されており、分院で出た技工物をMEDIT Linkを介してデータを送ることでスムーズな連携を図っている。

IV. MEDITシステムと医院経営

MEDIT i700の初期導入費用は従来のものよりかなり低額になっていて、その上維持費もほとんどかからない料金設定となっている。このことから経費は下がり、各種アプリケーションを使うことで自由診療の成約率が上がるので、売り上げが上がりやすい。よって医院の利益も向上する。

V. おわりに

スマートフォンの普及は日常のデジタル化を加速させた。無料でインストールしたアプリケーションで自身のスマートフォンをカスタマイズしていくように、MEDITアプリで自身の医院に必要な機能をカスタマイズしていく新しい時代がきた。

MEDITはソフトウェアがアップデートされる度に新機能が搭載されていくiOSである。常に最新のソフトウェアを搭載した状態で使用することができる。

今までのCAD/CAMを使った臨床では、“最新の機能を持つiOSをいかに買い続けるか”といったように、ハードウェアを買い替えていくのが常識であり、それは歯科医院経営を圧迫するものであった。

これからは、MEDITのようなソフトウェアのアップデートに依存するようなiOSを選択していくことで、ハードウェアの買い替える速度をかなり遅らせることができるのではないかと考える。

またこれからiOSを導入していこうという医院にとってもMEDITのような他社ソフトウェアとの連携が取りやすいiOSを選択することは医院のDX化を促進させることだろう。

DX化とは、デジタルソリューションを使用することで、人の動きや仕事の流れが変わることであり、従業員や患者にとってのこれまでの価値観を変えてしまうものである。ただiOSを買っただけでは、デジタル化であって、DX化とは言えないであろう。DX化によって、労働生産性の向上や経営の効率化を目指していく。

そのためiOS導入の際には、各社iOSの特徴を把握すること、各医院の中でどう活用していくかまでを検討する必要がある。

DX化が世界的にテーマになってきている昨今、今回の発表が少しでも歯科医院におけるDX化のイメージに繋がれば良いと思う。

利益相反

開示すべき利益相反はない。

The 9th Annual Meeting of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry 日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第9回学術大会

チームで活用する院内DX

志田健太郎（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会関東甲信越支部）
**Kentaro SHIDA（Japanese Society of Computer Aided Dentistry
Kantoh-Koshinetsu Branch）**

Digital Transformation（以下：DX）は2004年にSwedenのUmeÅ大学のErik Stolterman教授により提唱され生まれた言葉である。その概念は「ITの浸透が人々の生活をあらゆる面でより良い方向に変化させる」としている。またDXと同様にDigital化にはDigitizationとDigitalizationの2種類がある。Digitizationは物質的な情報をデジタル化させることで、Digitalizationは自院内だけでなく外部環境も含めたプロセス全体をDigital化させることである。それに対して、DXはDigital技術を活用して新たなサービスの提供やビジネスモデルの開発を通して社会制度や組織文化なども変革していくような取り組みを示す概念としている（図1）。

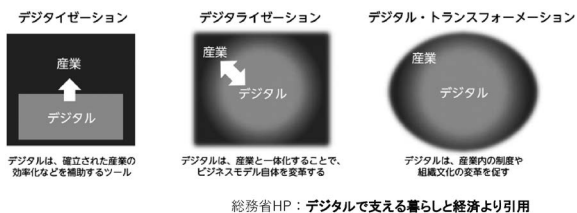


図1 デジタイゼーション，デジタライゼーション，デジタルトランスフォーメーションを示した図。

その後、2018年12月に経済産業省が公表した「DX推進ガイドライン」（現：デジタルガバナンス・コード2.0）においてDXを強く推進している。しかし、現在世の中で使われているDXの定義は厳密には一致しておらず、人や場面によって使い方がまちまちであるというのが現状であるとも言われている。そうした中で、筆者は歯科におけるDXを「院内DX」の活用例として提示し歯科におけるDXについて考察し去る令和4年12月2日の日本臨床CAD/CAM学会第9回学術大会にて発表した。

院内DXにおいて筆者がまず行ったことは、院内にあるすべての患者のDataをDigital化させてDigitizationされたすべてのデータを一つのシステムに一元管理することであった（図2, 3）。その理由としては、院内にいるすべてのスタッフが院内のどこからでも目の前にいる患者のDataを閲覧編集できなければリアルタイムに情報収集ができないばかりか、その情報を有効活用することにつながらないので結果としてDXの推進にならないと考えたから

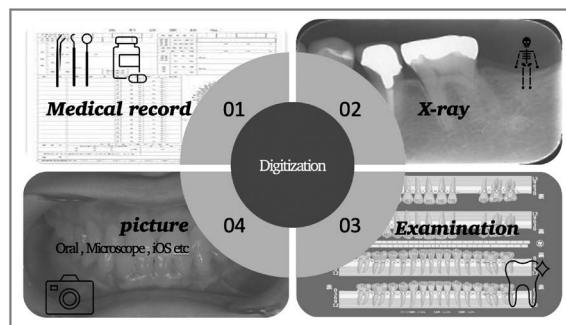


図2 院内にある全てのデータをデジタルさせることがDXに向けた第一歩である。



図3 デジタル化させた全ての患者情報をカルテIDを用いて一つのソフトで管理することで、誰もが簡単に取り扱うことができる。

である。つまり、ソフト上にある患者のDigital Dataを用いてスタッフは、現症を包み隠さず伝えることで口腔内に発生した疾病の経緯を聴取しその原因を理解させる。その結果、個々の口腔内環境や生活背景に合わせた最適な治療方法を提案するための患者カウンセリングに使用する。また、毎朝の朝礼においてその日の患者の診療Dataを全スタッフで共有することで、適材適所に人員配置を行うことができ、スムーズな診療準備を行うことができる（図4）。そのため予約時間の厳守に繋がりがその結果、時間外労働の減少へと繋げることができる。そればかりか、業務効率が飛躍的に上がることで、診療時間を短縮することにもつながる。最後に、日々の臨床で起こったさまざまな事象や気づきをメモとして、ソフト内にスタッフが入力することで、後日その入力したメモを見返すことで忙しい日々の臨



図4 誰もが簡単に扱えることで、カウンセリング、院内コミュニケーション、教育の分野で役にたつ事がDXと考えられる。

床の中のちょっとしたスキマ時間にしっかりと個別に指導を受けることができ、的確なアドバイスをもらうことによるスキルの向上に大きく寄与する。

つまりはDigitizationされたDataを一つのシステムで一元管理することは、Dataを用いて、患者カウンセリング、院内コミュニケーション、スタッフ教育という3点で非常に有効に働きそれを用いて行動を起こすことで、ここに示すだけでも数々の利点が生まれると思われる。

しかし一方で問題点も浮き彫りになってくる。それはDigital literacyの問題とDigitalizationに伴うSecurityの問題と考える。

Digital literacyが低いスタッフにおいて最近多く散見されるのは、Tablet, Smart phoneは使用できるが、PC操作ができない、または、いわゆる「機械音痴」と言われる全く機械を扱えない。または扱おうとしない。さらには、集めた情報を正しく理解せず、誤った認識のまま伝達をしてしまう。などが挙げられる。前者の場合には、まずスタッフ間での細やかな教育を通して多少時間はかかってでも一から習得をしていき、ソフトに慣れていくことで解決される

だろう。しかしその一方でなるべくTabletなどでデータの閲覧編集ができるようにしていくことも並行し対応する必要があると思われる。一方、後者に対しては、まず集める情報の目的を明確にすることで集めた情報を正しく理解し、さらにそこに科学的な根拠を結びつけ指導をすることで対応をする必要があるのではないだろうか。しかし、情報の処理と取扱については、スタッフ本人の気づきが必要である点からも難しい問題と認識している。

次にDigitalizationに伴うセキュリティについては、さまざま考えられると思われる。つまり、データの送受信に伴うデータの破損などが起こらないようにするために、常に定期的にバックアップをとること。そして送受信の際に外部からの攻撃を防ぐために、セキュリティプロトコルなどを使用し、データを暗号化させてデータの保護をし、たとえ狙われても読み取られないようにするなどして対策を講じていくなどしてもなお、法的な問題へと発展した場合については、顧問弁護士などの対応が必要と思われる。

最後に、現在、各医院にiOS内のデータを外付けHDDに吐き出し保存していることでしょうか。その形式の多くはSTLではないだろうか？これは、Scan dataの保存や送受信という視点で見れば十分と考えられる。しかしDXの観点からすると有用ではないように個人的には感じてしまう。つまり、臨床上Scan dataを振り返りたい時として、前にセラミック修復した歯の対合歯を形成する時に使用ブロックの確認をしたり、セラミックセット時には主に咬合調整時、セット後のトラブル発生時や形成時に、付与した咬合接触ポイントの確認。Block並びに、窩洞の確認が主ではないだろうか？これらを確認するためには、各iOSの持つ拡張子の形式のまま保存することができれば、臨床で活用できると思われる。しかし現在のところ実現に至っていないために今後の発展性に期待したいところである。

The 9th Annual Meeting of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第9回学術大会

3D フェイススキャナーのインプラント治療への応用 Application of 3D Face Scanner in Implant Treatment

一柳あゆみ（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会九州支部/
あゆみ歯科（福岡県北九州市））

Ayumi HITOTSUYANAGI

(Japanese Society of Computer Aided Dentistry Kyushu Branch)

森 亮太（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会九州支部/
有限会社セラモテックシステム（福岡県北九州市））

Ryota MORI

(Japanese Society of Computer Aided Dentistry Kyushu Branch)

キーワード

フェイススキャナー, CAD/CAM, インプラント, 光学印象, 顔貌データ, チーム医療

I. 目的と症例の概要

IOSの普及により、デジタル技術に応用したインプラント治療も進歩してきた。

今回、上顎無歯顎症例と上下顎白歯多数歯欠損症例のインプラント治療において、3Dフェイススキャナーを応用し、その有効性について検討した。

II. 使用方法

3Dフェイススキャナーとは、カメラで患者の顔を撮影してデジタル化し、CADソフトで扱える形式で保存する機器である。患者には、歯を見せた状態で顔を右・左・上と動かしてもらい、顔貌を撮影する（図1）。

1症例目は、上顎無歯顎のインプラント治療症例で、上

部構造製作の段階で、口腔内光学印象とフェイススキャンを行った。フェイススキャンのデータはobjファイル形式でCADソフト（Exocad）に出力した。口腔内スキャナーから得られた歯列データとフェイススキャナーから得られた顔貌データとを、下顎の歯を基準点としてマッチングして、インプラント上部構造の設計を行った（図2）。

技工士はフェイスの画像を透かせながら、文字通り患者の顔を見ながら設計を行うことができ、顔貌と調和した最終上部構造を製作することができた（図3）。

2症例目は、上下白歯多数歯欠損のインプラント治療症例である（図4）。

この症例では、上部構造製作にあたり、口腔内光学印象と同時に、IOSにて上顎前歯から口唇・鼻前庭までをスキャンした。フェイススキャンのデータとのマッチングに、歯・口唇・鼻の基準点を利用するためである。

フェイススキャンの顔貌データからカンペル平面を決定した。次いで、カンペル平面と平行で上顎前歯インサイザルポジションを通過する平面を仮想咬合平面として設定した（図5）。

これを基準にすることで、顔貌と調和したより審美的な咬合平面の決定ができ、上部構造の設計・製作をスムーズにすすめることができた（図6）。

III. 結果および考察

2症例とも、装着した上部構造は機能的に良好であり、審美的に顔貌に調和しており、術者患者双方に満足の良い結果が得られた。

こうした顔貌のデータがあって、それを透かしながら設計ができることは、技工士にとって非常に仕事がやりや



図1

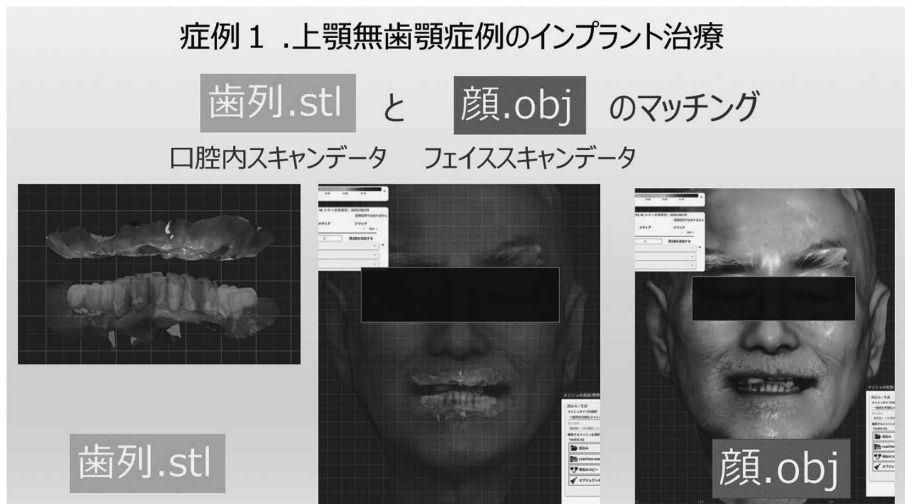


図2



図3



図4

咬合平面の決定

カンペル平面と平行で、上顎前歯インサイザルポジションを通過する平面を
仮想咬合平面として設定



図5

仮想咬合平面で設計した左右インプラント上部構造



図6

すく、チーム医療においてフェイススキャンも、チームの連携のための1つのツールになるのではと考える。

さらに、フェイススキャンのデータはCTの顎骨DICOM

データとマッチングさせることも可能で、3次元的な診査・診断に活用することにより応用範囲がさらに広がると考える。

The 9th Annual Meeting of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第9回学術大会

チーム医療の歯科技工のあり方

The Way of being Dental Technician in the Dental Team

濱崎順一（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会九州支部）

Junichi HAMAZAKI

(Japanese Society of Computer Aided Dentistry Kyushu Branch)

デント・ラボラトリーオ（香川県高松市）

キーワード

歯科技工，補綴情報共有

I. 目 的

当社は歯科医院内に併設されているが，院内以外にも複数の歯科医院から外注技工を受けながら営業している。元々法人所属の技工所といったこともあり，チーム医療として1名の院内技工士を数医院でシェアしているような業務形態をとっている。令和4年度の歯科技工士国家試験合格者が全国で820名であったことから技工士不足がより深刻化する中，チーム内のコミュニケーション不足が原因で本来防ぐことができたであろう再制作をなくし，効率的な診療を行うことは業界の課題となってくると考えている。また県内の技工レベルの向上と地域をチームとした活動もご報告したい。当技工所の業務の取り組みや連携を通して蓄積したエラーケースの傾向と紹介を行う。

II. 方 法

業務の取り組み。



図1

印象の把握

IOS スキャナーの管理は技工士が行い，印象データに不安がある場合は直接，遠方の場合はビデオ通話にて確認を行う。トラブル対応としてはキャリブレーション等のメンテナンス，不具合が出た時の簡単な修理も行う（図1）。

危険性の予測

設計時に問題が発覚した場合は3Dのpdfデータを送信するか，画面を撮影して解説した動画を送信して歯科医師と相談する（図2,3）。セット時に注意が必要な症例は設計画面のスクリーンショット等を使い説明書を作成し，エラーが起こらないようにする（図4）。これによりチェックタイムの大幅な短縮，再制作の減少に大きく効果があった。

補綴の破損の傾向

補綴の破損に関してはデジタルの特性上，設計した補綴データが残っており過去の補綴データをいつでも確認可能である。当社では自費補綴に3年間の保証期間を設けており再度エラーが起こらないように必ず原因を探り，歯科医師と相談した上で再制作を行っている。エラーケースには傾向があり，2つ以上の大きな要因が重なった場合に破

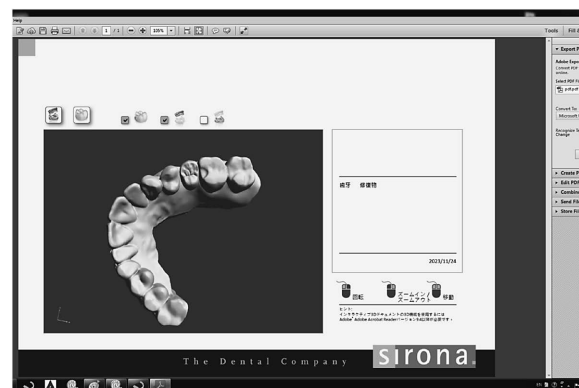


図2

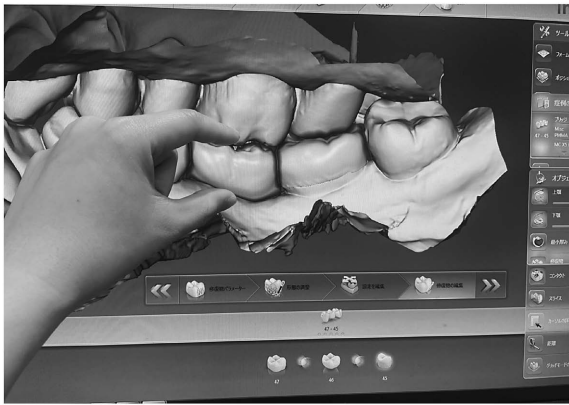


図3

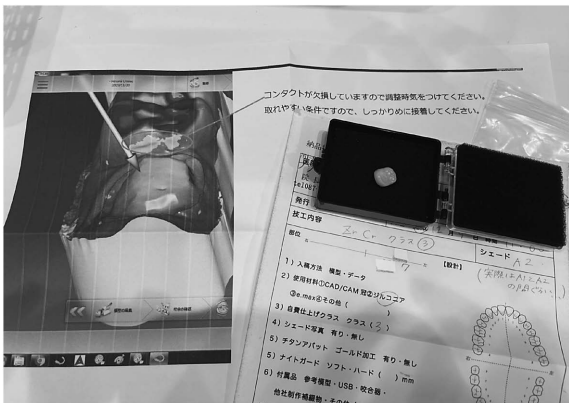


図4

壊されやすいことがわかった。

エラーを予測できるようになったため、現在補綴の破壊を原因としての再制作はほとんどなくなった。

クラウンの注意項目

主なチェック項目としては、クリアランス不足、形成面がガタガタしており情報量が多い（オーバーリングが原因のクリアランス不足）、ポンティックに隣接しているマージンが縁上で縦の連結強度が保てない、マージンがナイフエッジで咬合圧がかかった際にマージンに応力が集中する、対合の機能咬頭が咬合平面を割って提出して局所的に早期接触が起こる咬合である（図5）。

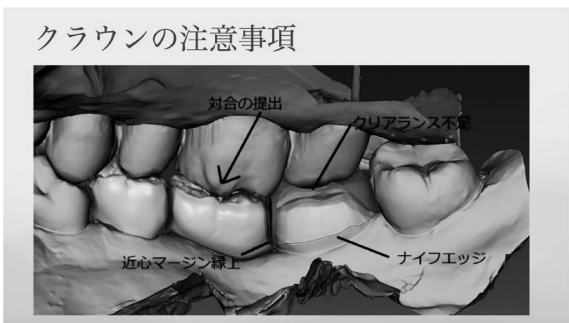


図5

ジルコニアインレーの注意項目

一部細くなってくびれているポイントがある。対合の機能咬頭が大きく落ち込んで来て応力の集中するポイントが明確に存在する。小白歯のインレーで最も重さのあるコンタクト部分の大きさを10割として最も細く軽い部分が6割以下である。テコが働きやすい咬合で近心コンタクトの無い最後臼歯のインレー（図6）。

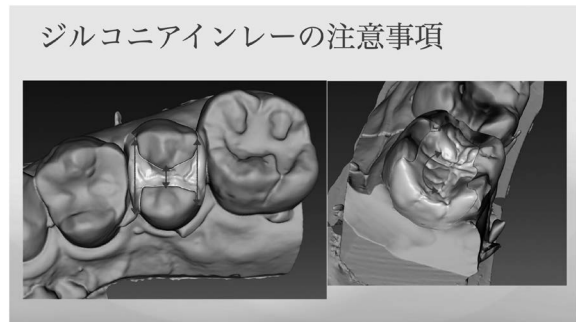


図6

地域としてのチーム

若手のデジタル技工士に対して講師も行っており、地域の技工士と情報を共有し地域全体としてのチームを構築する。

納品に関しては香川県歯科技工士会が設立した歯科技工物専門の宅配業者「TDS」を使い効率的に納品する。午前と午後の2便があり、当日中の配達が可能になったため、補綴制作に集中することができるようになった。補綴情報の共有に関しては先の説明書の添付などによりクリアしているため、直接の集配を行わなくとも問題がなくなった（図7）。



図7

III. 結果および考察

補綴を作った技工士がチームに伝えるべき情報は沢山ある。

デジタルをコミュニケーションツールとして利用したことによりラボとチェアサイドの距離を縮め、チェアタイムの短縮や再制作のリスクを軽減し、より効率的な治療を行うことが可能となった。

The 9th Annual Meeting of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry
 日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 9 回学術大会

コピー法を活用し、生理的咬合の獲得を目指した前歯部補綴修復物

A Case of Frontal Prosthetic Repair Using the Copy Method in Consideration of Occlusion

今川慎之輔（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会九州支部）

Shinnosuke IMAGAWA

(Japanese Society of Computer Aided Dentistry Kyusyu Branch)

キーワード

セレック、コピー、オールセラミック、e.max

I. 緒言

環境によく適応し、審美的に患者に満足なものであり、病的な状態や機能的な問題のない咬合は生理的咬合と言われている。

今回の症例では、歯牙形態、歯列、咬合状態を正確に再現できるセレックシステムを用いることにより、咀嚼筋や顎関節と調和する生理的咬合を獲得できるような形態を付与した補綴物を作製することができたので報告する。

II. 術式

前歯部修復物に対する治療方法は、1.ダイレクトレストレーション、2.ラミネートベニア、3.クラウンの3つが挙げられる。今回は、歯質削除量よりも確実な色調再現と新たな咬合変化によるトラブルを防ぎ、長期安定性を期待できるオールセラミッククラウン修復を選択した。

III. 臨床症例

患者は41歳女性、左上の前歯の変色を主訴に来院。歯科的既往歴として、10代の頃に矯正を経験。その際、上下顎両側第一小白歯を抜歯。左上側切歯は失活しており、10年前に感染根管治療されている（図1）。デンタルX線10枚法と歯周基本治療終了時の歯周組織検査結果では、左下第一大臼歯に5mmの歯周ポケットと分岐部を認めるが、それ以外に歯周組織に大きな問題はなかった（図2）。ガイドは左右側方運動時には犬歯と第二小白歯によるグループファンクションの形態であった（図3）。診査の結果、まず上顎左側側切歯の根管治療を行った。デンタルX線写真からわかるように左上中切歯と側切歯間の歯槽頂からコンタクトポイントまで約6mmの距離が存在したため

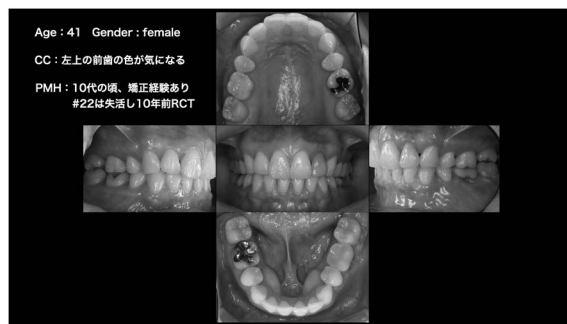


図1



図2

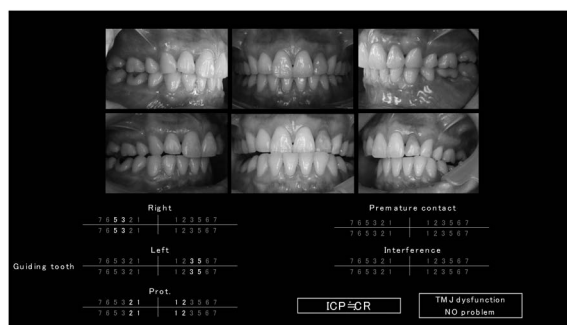


図3

ブラックトライアングルの完全な閉鎖は難しいと考えられる(図4)。

その後、色調改善のためにウォーキングブリーチを行いプロビジョナルレストレーションを作製した。初診時にスキャンしておいたオリジナルの左上側切歯をコピーとして扱いプロビジョナルに反映(VITA CAD-Temp A1)。生理的に問題なく機能することを確認した後に最終補綴に移った。

マテリアルに関しては、色調に関する再現性が高いこと、ジルコニアよりも歯質への接着が期待でき、咬合による脱離を防止できることから二ケイ酸リチウム含有ガラスセラミックス(IPS e. max CAD Ivoclar)を選択した。

最終補綴に関しては、プロビジョナルをコピーして作製。またスマイルデザインも活用した。ブルーステートの状態で咬合と適合を確認後に、クリスタライゼーション、ステイニングを行った。モノボンドエッチアンドプライム(Ivoclar)を用いて二ケイ酸リチウムの接着操作を行い、接着性レジンセメントにて装着した。

IV. 結 果

術前とガイドも変更なく、側方時には犬歯と第二小臼歯でガイドし、白歯部は離開していた(図5)。術後8カ月経過し、患者・術者ともに治療結果に満足している(図6)。

V. 考察・結論

今回、セレックシステムを用いることで術前のアンテリアガイダンスを変更することなく、また再現性高く最終補綴物を作製することができた。セレックを導入して1年未満とまだまだ経験も浅く未熟ではあるが、これまで作製した補綴物は内面やマージンの適合性は非常に良好であり、咬合接触点や隣接面コンタクトは設計通りに仕上がるため、口腔内での調整時間は従来に比較し格段に短縮している。

今回の症例を今後の臨床に活かし、これからも精進していきたいと思う。

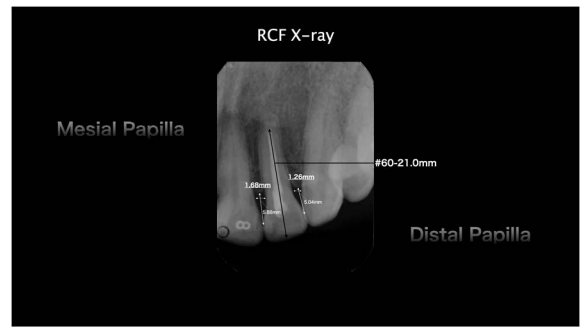


図4

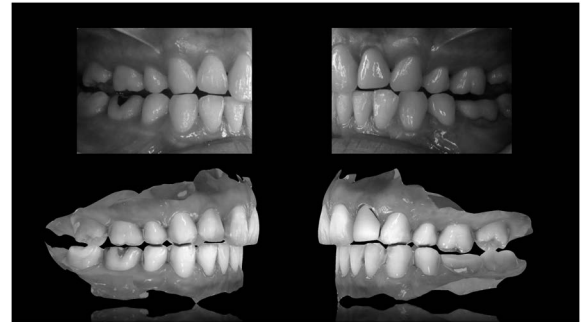


図5



図6

会員投稿募集のお知らせ

例年3月に、当学会のジャーナルを発刊しておりますが、デジタルデンティストリー、CAD/CAMに関する投稿を広く募集いたします。

なお、認定医制度に関しては、投稿が採択される事で認定医申請や更新に必要な単位の（発表歴）として10単位を取得することができます。

【投稿の流れ】

- ・投稿申込（所属支部、氏名、題名、抄録600字程度を添付して下記のメールアドレスにお申し込みください）
- ↓
- ・担当者から承認、執筆依頼のメールが届きます
- ↓
- ・原稿、図、写真を添付してメールにて投稿して下さい。
- ↓
- ・メール受信後、1ヵ月程度の期間で査読委員会にて査読を行い、ジャーナル掲載の可否をメールにて返信いたします。

【投稿要項】

1投稿6ページ程度で、文字数は1ページ当たり1,200～1,500文字程度をWord等のテキストファイルでご入稿ください。

図、写真は10～12点程度を目安として、図と画像の画像形式はJPEG、eps、psd、tiffファイルとパワーポイントやPDFも使用も可能です。

投稿規定に従って執筆して下さい。

※投稿規定は学会ホームページに掲載しております。

申込、投稿、お問い合わせ用メールアドレス

journal@jscad.org

日本臨床歯科CAD/CAM学会 ジャーナル担当



一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会 認定医制度規則

第1章 総則

第1条 この制度は、一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会会則第2条（目的）を遂行する為に一層の専門的知識と技術を有する臨床歯科医師を育成し、地域医療に貢献することを目指す制度である。

第2条 前条の事項達成のために一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会（以下「本会」という）は、一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会指導医（以下「指導医」という）および一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会認定医（以下「認定医」という）を認定登録するとともに本制度に必要な事業を行う。

第2章 認定委員会

第3条 一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会認定委員会は、指導医および認定医の認定、またこれに関連する事項を審議し、所轄所管する。

第4条 一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会認定委員会は、本会理事会が指名する理事および理事会にて承認された委員（以下、「認定委員」という）若干名をもって構成する。

第5条 一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会認定委員の任期は2年とし、委員の更新を行う。なお、再任を妨げない。

第6条 一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会認定委員会は、委員の2/3以上の出席をもって成立し、その議事は出席委員の過半数で決し、可否同数の時は委員長が決するところによる。

第3章 指導医および認定医の認定及び登録

第7条 指導医および認定医の認定を受ける者は別に定める施行細則に従って受験する。

第8条 試験等に合格した者は認定審議委員会の審査と理事会の承認を経て、指導医および認定医として本会から認定登録する。

第4章 教育項目

第9条 教育内容は

- 1、 IOSやCAD/CAMなどを活用したデジタル歯科臨床に関すること。
- 2、 その他、上記に付随した基礎と応用に関すること。

第5章 一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会生涯研修

第10条 指導医および認定医は本会の主催する生涯研修等に参加しなければならない。

第6章 指導医および認定医の更新及び資格喪失

第11条 指導医および認定医の資格は、取得後5年毎に更新の手続きを必要とし、更新のない者はその資格を喪失する。

第12条 指導医および認定医更新は施行細則により行う。

第13条 指導医および認定医は、以下の事項に該当するときは、その資格を喪失する。

- (1) 本人が資格の辞退を申し出たとき
- (2) 資格が更新されなかったとき
- (3) その他、理事会で指導医および認定医として不適当と認めたとき

第7章 規則の変更

第14条 本規則を変更する場合は、理事会の承認を必要とする。

第8章 補則

第15条 認定医認定申請料・認定医登録料及び認定医更新手数料は別に定める。

附則

本規則は令和4年9月5日より施行する。

一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会
認定医制度施行細則

第1条 一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会認定医制度規則（以下「規則」）の施行にあたって、同規則に定められている事項以外は、次の各条に従うものとする。

第2条 規則第7条における認定医の認定は、次の各号に該当する者であって、認定審議委員会の審査で合否を判定し、理事会の議を経て行う。

- (1) 原則として日本の歯科医師の免許証を有する者。
個々の事例については認定審議委員会で協議し、理事会で決定する。
- (2) 通算3年以上のIOSおよびCAD/CAMを活用したデジタル歯科臨床にたずさわった者。
- (3) 認定医の申請時において継続して3年以上の学会会員歴を有する者。
- (4) 年次大会・支部会への参加が直近の5年間で3回以上である者。（年次大会を2回含む）
- (5) 年次大会および支部会等において、認定委員会が認めた講演（認定医教育講演）を2回以上受講した者。
- (6) 認定医申請時に教育研修単位が30単位以上の学会会員である者（附表1）。
- (7) 認定医審査に合格した者。

2. 認定医審査については別に審査施行細則を定める

第3条 規則第4条により「認定」された者は、あらかじめ登録料を納付しなければ認定医認定証の交付を受けることができない

第4条 認定委員会が定める期間に申請することとする。

第5条 この制度の施行に関わる諸手数料を次のように定める。

1. 認定申請料 11,000円（申請時、税込）
1. 登録料 33,000円（登録時、税込）
1. 更新手数料 33,000円（更新時、税込）

振込先

みずほ銀行 新宿副都心支店（209）

普通 1666769

一般社団法人日本臨床歯科CAD/CAM学会

第6条 この細則の変更は、理事会の承認を必要とする。

附則

本施行細則は、令和4年10月3日から施行する。

詳しくはホームページをご覧ください。



Official publication of the Japanese Society of
Computer Aided Dentistry, Vol. 12

March 30, 2024

編集委員：辻 展弘 熊谷俊也

一般社団法人
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会

Japanese Society of Computer Aided Dentistry

〒170-0002 東京都豊島区巣鴨 1-24-1 第2ユニオンビル 4F

(株)ガリレオ 学会業務情報化センター内