

Official publication of the Japanese Society of Computer Aided Dentistry

Volume 10, 2022

巻頭言	蕭 敬意	1
会長挨拶	北道敏行	2
解説		
現時点でのデジタルデンチャーについて	井畑信彦	3
接着性レジンの進化	井畑信彦	9
CEREC Tessera™ と珪酸リチウム系セラミックについて	江本 正	16
前歯部補綴インプラントにおけるスマイルデザインソフトウェアの応用	長谷川篤史	21
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 7 回学術大会 第 7 回学術大会会員発表アワード		
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 7 回学術大会を終えて	大内優歩	25
抄録		
失敗しないデジタル外注	大内優歩	26
当院におけるプランメカシステムの活用法	山口圭輔	28
One visit treatment で行ったセラミック修復症例を通しての 基礎的な治療ステップの再考	麻生雅史	30
エンドクラウンを用いた歯冠長の短い歯冠修復の 1 例	小笠原正卓	32
グラデーションを有するジルコニアディスクにおける層の違いが 機械的性質に及ぼす影響	石田祥己	34
保険診療での IOS 活用	佐久間利喜	36
マテリアルの選択基準	池田祐一	38
TRIOS 導入で変化した日常診療のデジタル化	神谷光男	41
フルデジタル修復を目指して～デジタルコアの一考～	植田愛彦	44
セレックシステムの遠隔操作の取り組み	川上伸大	47



Japanese
Society of
Computer
Aided
Dentistry

JSCAD

巻頭言

日本臨床歯科 CAD/CAM 学会
理事長 蕭 敬意

会員皆様におかれましては、コロナ禍の中で日々の診療にご苦勞されている事と存じます。

口腔内の管理がコロナウィルスの罹患予防に大きく影響することが分かっています。今後ともコロナウィルス蔓延防止にご尽力頂ければ幸いです。

さて、本会『日本臨床歯科 CAD/CAM 学会』も 2022 年 1 月現在で約 600 名の会員が在籍しています。その多くは日々地域医療に携わる一般開業医であります。

本会創設の目的は「歯科 CAD/CAM システムの臨床応用や教育並び普及を図るとともに、日本および海外の歯科医療関係者の情報交換、新規材料の開発の臨床実験、ネットワークにおける歯科全般の発展や今後の CAD/CAM の多様性についての議論や実践を目的とする事業を行い、国民に対して良質でかつ安全な歯科医療を提供することにより国民の健康増進に寄与すること」であります。

前年度からは学会の分科会入りを目標として組織改革を進めているところです。また、日本には現在まで 1 世紀にわたる公的医療保険制度の歴史があり、そのうちの現在に至る 50 年は、世界に誇る「国民皆保険制度」を堅持してきました。近年では、歯科 CAD/CAM システムがこの保険制度に導入され、少しずつですが定着しつつあるところでもあります。そして、今後ますます適応範囲が増えることが予想されています。それに合わせてインターオーラルスキャナー等の周辺機器の開発が進み、その用途は益々広がりを見せるでしょう。

一方、様々な社会問題で、国の財政事情は大幅に悪化し、将来に残すべきこのかけがえのない財産である大切な制度の維持が困難になってきています。この国家的課題の解決についても、歯科 CAD/CAM 医療の充実によって貢献できるものと考えています。

本会はこれからも引き続き CAD/CAM システムの発展に寄与し、医療提供者の一員としての役割を果たそうと考えます。今後とも皆様からのご理解とご支援を賜れば幸いです。

会長挨拶

日本臨床歯科CAD/CAM学会会長 北道敏行

日本臨床歯科CAD/CAM学会会員の皆様、あけましておめでとうございます。本年もどうか宜しく願い申し上げます。

COVID-19により新しい生活様式を余儀なくされるようになってから2年が経過いたしました。前々年度は日常生活から診療スタイルにおいて大きく変化が求められた一年間でした。学会においても対面式セミナー、学術大会の開催などが見送られ残念な結果となってしまいました。しかし、昨年度は新執行部の皆様、各委員会や各支部役員の努力とご協力により、サマーフェスティバルと学術大会といった二つの大きな学術情報発信をデジタルスタイルを駆使して行うことができました。非常に大きな進歩の一年でもありました。改めてご協力いただいた新執行部の先生、全国各支部の役員の先生、そして600名にも及ぶ会員の先生方にサポートを頂きましたことを御礼申し上げたいと思います。

さて、日常臨床において我々には世界に誇る公的医療保険制度がございます。歯科CAD/CAM技術が一部導入されたのが2014年4月であります。臨床的・材料学的研究が進み、歯科医師、歯科技工士においても経験が蓄積され安心して臨床に活用されるようになりました。今後急速に発展することが明確なデジタル歯科部門におきまして様々な口腔内スキャナーの開発と、それに伴いソフトウェアも急速に進化して行きます。公的医療保険制度においても、すでに一部の先生が使用するシステムではなく、歯科臨床においてなくてはならない『新しい口腔内スキャナーを用いた』として日本の歯科臨床に確立されることが予想されます。日本臨床歯科CAD/CAM学会は、全ての歯科臨床に関わる皆様に、技術的最新情報に関する情報発信とともに、歯科臨床におけるCAD/CAMシステムデジタル部門の教育と指導に全力でサポートいたして参ります。CAD/CAMを取り巻く環境も年々急速な進化を遂げています。CAD/CAMは全く新しい学問であります。日本臨床歯科CAD/CAM学会ではCCC（CAD/CAM Clinical Course）を通じて各種口腔内スキャナーユーザーに対する臨床情報の提供や臨床でのポイントを解説し、より充実したコースへと発展させていきます。本コースは16年の開催実績を誇り多数の修了者を輩出しております。CAD/CAMは全く新しい学問であり、ひとりで悩むよりも臨床でのテクニックを習う方が明らかに短時間で歯科医院全体における院内稼働率、経済効果、環境改善の向上に直結します。また学術大会やジャーナル誌を通じて、急速な技術革新に対応すべくあらゆる情報発信を歯科医師・歯科技工士・歯科衛生士を対象に行っております。そして医療提供者の一員として国民に対して良質でかつ安全な歯科医療を提供することにより国民の健康増進に寄与することに貢献して行きます。執行部一同、鋭意努力いたしますが、何より各委員会、各支部役員そして会員の皆様のご協力が必要となります。今後ともご尽力をお願い申し上げ、皆様のご健康とご多幸を祈念し、年頭の挨拶とさせていただきます。

現時点でのデジタルデンチャーについて

日本臨床歯科CAD/CAM学会常務理事 井畑信彦

話題のデジタルデンチャー

日本でのデジタルデンチャーは、海外と比べると薬事承認の問題で、材料などが全く国内では入手できなかった為に約3年遅れではあるが海外と同様に急速に成長している。その背景には、従来の義歯は製作時間が掛かることや義歯の製作にはトレーニングやスキルが必要であった。その反面デジタルデンチャーは、スキルはソフトで補えること、PMMAレジンでは大きな重合収縮の問題が解決できるということが急成長の大きな要因である(図1)。現在日本ではデジタルデンチャーは、3Dプリンターによる製作法とミリングによる製作方法が薬事承認を受けている。

Digital Denture急速な成長の背景

- 1、従来の義歯は制作時間がかかる。
- 2、トレーニングとスキルが必要
- 3、MMAレジンを使用する重合収縮が避けられない
- 4、デジタルは、より正確で、生体親和性がある
- 5、必要なスキルはソフトで補える

図1

デジタルデンチャーの製作様式

文献や資料を調べると、

- (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

以上の様式が海外では主に製作が行われているようである。

日本で認可されているプリントデンチャー (3Dプリンターにて人工歯と義歯床を製作)

一昨年、三井化学の傘下のクルツァージャパンが歯科用3Dプリンターを日本で発売を開始したが、そのインクは三井化学が製造、デザインソフトはクラウド型のDENTCA(同じく三井化学の傘下)が提供するサービスが、

プリントデンチャーとして最初の薬事承認を受けた(図2)。その後昨年後半には、ドイツ製の3Dプリンター用樹脂のメーカーが提供する、「DETAXフリープリント デンチャー、と同テンプ」がクラス2認証を取得した(図3)。このプリント樹脂は、オープンマテリアルなので、対応プリンターであれば(日本ではASIGA・Rapid shape)デジタルデンチャーの製作が可能となる。この承認により、適応症が拡大されることから日本のプリントデンチャーは一気に加速することが見込まれている(図4)。



図2



図3

日本で認可されているミリングデンチャー (Ivotionシリーズ)(図5)

(ミリングにて人工歯と義歯床を製作)

また昨年の本学会の夏のフェスティバルにて Ivoclar Vivadent 本社の協力を得て動画で配信を行ったミリングデジタルデンチャーの Ivotion シリーズが、ミリングタイプのデジタルデンチャーとして初めて認可を受けた。同シリーズは、2015年から開発が始まり、最初は Ivoclar Vivadent 社の既製の人工歯とミリング義歯床の組み合わせだった。2017年には、既製の人工歯から、同材質ミリングタイプの人工歯の使用に改良が行われた。この改良は人工歯の置き換えだけでなく、オーバーサイズミリングの製作工程に変更された点である。このオーバーサイズミリングとは、一



図4

Ivotion Denture system の発展



図5

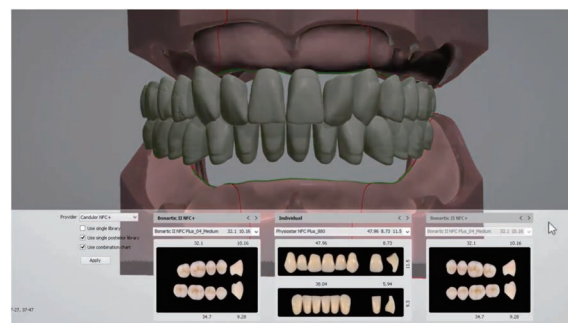


図6

度荒ミリングを行い、人工歯と義歯床を専用の接着剤 Ivotion ボンドにて接着後、再度ミリングマシンに戻し、仕上げミリングを行う工程である。この工程を行うことにより、接着操作での咬合のエラーを完全になくすることが可能だと言われている。更に2019年には、この人工歯のミリングディスクにマルチタイプが追加され更に審美性が向上した。そして昨年人工歯色と義歯色が一枚のディスクになった Ivotion ディスクが発売された。このディスクの使用は、3shape社の Dental system CADソフト 2020年以降の使用が対象となっている。このディスクの発売により、接着操作は不要となった。

デジタルデンチャーにおける既製人工歯の利点・欠点

デジタルデンチャーにおいて既製の人工歯の利点は、審美性にすぐれ、多くの会社から発売されているため、形態の種類が多く安価で耐久性、審美性共に優れている点である。しかし、デジタルデンチャーにおける使用の問題点は、全てをデジタルで製作するには、既製の人工歯は咬合調整が現在はCADソフト上では不可能である。更に、歯牙の長形もアナログのように形態修正ができないため、人工歯の長さ、幅など症例に合う人工歯を選択する必要性がある。CADソフトを扱った先生あるいは技工士さんは感

じていると思うが、データの人工歯はCADの設計をしている欧州地域を対象に資料を集め、設計にいかされているので、どうしても日本人には大きいサイズのデーターが多く設計には苦勞することが多い(図6)。そのため、小さいサイズの人工歯が多い日本のメーカーの人工歯データーを探すが、公開はされてない。しかし、例えば松風の販売している 3shape の Dental system であれば (S-WAVE)、このCADソフト内には松風の人工歯のデーターは組み込まれており、松風の人工歯を選択すればほぼ苦勞少ないが、他社の人工歯を選択すると苦勞することがある。

ミリング法における人工歯の利点・欠点

既製の人工歯の問題を解決する方法として、人工歯と同じ材料のPMMAディスクをミリングして、個々の症例に合わせて、人工歯として使用する手法が開発された。この方法であれば、人工歯と同色のミリングディスクにて個々に製作されるため、歯牙形態も自由にアレンジが可能で、自由に咬合の付与が可能となる。ただし、既製の人工歯と同様で、ミリングの義歯床と完全重合したミリング人工歯の接着剤が大きな問題となっていた。しかしこの問題に対して、数年前から 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、日本でも昨年

VITA VIONIC® BOND



国内未発売

Ivotion ボンド



色はピンク
化学重合
PMMAbベース

図7

Digital Denture
3D printer



図8

未から販売 Ivotion ボンドが販売開始された (図7)。

プリント人工歯の利点、欠点 (図8)

3D プリンターによる人工歯は、ミリング人工歯同様に形態の自由度が大きく、プリントが終了時に完全重合されておらず、プリント樹脂人工歯と義歯床の接着が可能であるので接着の問題はない。ただし、他の人工歯同様に人工歯を義歯床の接着する場合、接着操作による咬合のエラーが存在する。また、プリントデンチャーには特有の問題である審美性が劣ることが挙げられる。ミリングディスクのように、例えばマルチレイヤーに対応することも現時点では不可能である。またプリント人工歯は歴史が無く、口腔内に装着し耐久性、変質、変色などの課題は長期症例が無いので不安も少なからずある。ただし、このインク樹脂は最も今後発展が期待される分野と言われ、数年後には、これらの問題が必ず克服されると期待されている。

既製の人工歯と3D プリンターにて義歯床を製作 (Dentsply Sirona 社) (図9)

既製の人工歯と3D プリンターで義歯床の組み合わせで、デジタルデンチャーを製作することは、海外でもあまり行われていないようである。その背景には、CADソフトがミリングマシンメーカーに付属することが多いためであることから、製作にはプリント樹脂床を選択せずミリング義歯床を選択しているためかもしれない。しかし、Dentsply Sirona 社では同社の既製の人工歯を使い、同社の耐久性の高いカーボン性のプリント樹脂を使うデジタルデンチャーを製作する工程がinLab20以降に、組み込まれて

Carbon



プリンター面のサイズ：
144mm×81mm×330mm
・ 精度：LEDライトエンジンは、75
μmのピクセル
・ 価格：450万円・1年のリース代金
(プリンター1ユニットにつき)
・ (ソフトウェアなど含む。その他アクセサリバックあり)



図9



図10

いる。カーボンプリンター床の使用が日本での薬事承認を待っている段階かと思われるが、カーボンプリンターが桁外れに高価に高いので、現在の状況では、一般技工所では導入が難しい。解決策の一つとして、歯科分野以外にも需要も多いので、プリンターを共同で使用する仕組みなどを望みたい。

既製の人工歯の義歯床の接着を確実にするプロトコール (既製の人工歯とミリングにて義歯床を製作) (図10)

特殊な接着剤を使用せず、既製人工歯の接着の問題を解決した一つの方法が、東京医科歯科大学にて開発したTMDUカスタムディスク法である。これは、CADソフトにてデジタルデンチャーを設計し、患者個々の症例に対して、既製の人工歯の挿入部位と義歯床になる部分のトレーを、3Dプリンターにて製作し、既製の人工歯をこのトレーに挿入して、その上に床となる部分を現在の流し込み義歯で使われているレジンを入り、重合機で重合し、ミリングマシン (DGSHAPE) に製作したディスクを装着し、床をミリングする方法である。この方法は接着の問題、材料の入手の問題、コストの問題、重合収縮の問題、全て解決されている。ただし、製作過程には、アナログ的な工程があり、他の方法に比べ、手順が増えるため、製作者にはある程度のスキルが必要である。

Ivotion system (図11)

前項にも記したが、Ivotion ディスクは最初から工業的に人工歯と義歯床の部分が合わせ一枚のディスクとして製作されている。その為に懸念される接着による咬合の変化

Ivotion Digital Denture



図 11

といった問題がなく、オーバオーミリング法の欠点である一度ミリングマシーンから一度外し、途中での接着操作も必要もない。しかし、症例の人工歯の配列によっては、義歯床に人工歯色が出ることもあるため、全ての症例が可能とは言いがたいようである。そのためメーカーでは、オーバーミリングのプロトコルも併用している。このIvotion systemは、精度や審美性共に申し分ないが、ミリングマシーンがPM7に限定されていること、またデジタルデンチャーの製作時間が5時間必要であることが唯一の課題であろう。即ち5時間はこの症例以外他の仕事が全くできない占有の時間となる。このPM7は義歯以外にもジルコニアの製作、セラミックスのミリングなど、多くの症例に対応している。しかし、2症例デジタルデンチャーを製作したとすれば、ほとんど他の製作物のミリングは不可能になってしまう。この問題に対しては深夜に製作するあるいは、技工料金への転換などが必要となるであろう。

プリントデンチャーとミリングデンチャーの選択方法

Ivotionをはじめミリングデンチャーは材料・製作時間・使用機器占有時間などの要因で技工料金の高くなることが予想される。一方プリントデンチャーは耐久性や審美性、対変色性がやや劣るがコストや手間がかからない。そのことから、今後ミリングデンチャーは自費でも高価なデンチャー用として、プリントデンチャーは、安価な自費デンチャーあるいは暫間義歯として使用される機会が多くなると考える。ただし、現在のプリント樹脂は近い将来に改善されると思うが、ティッシュコンディショナーがつかない、あるいはリベースができない樹脂も多いので、暫間義歯として製作する場合は注意が必要である。

デジタルデンチャーの印象

IOSを使用して直接口腔内でデジタル印象する試みは現在多くの研究がなされているが、全症例がIOSだけのスキャンで、日常臨床で扱うにはまだもう少し時間が必要である。しかし、フルデンチャーの印象法の一つであるダイナミック印象を利用して、軟組織の形態や機能運動時の義歯床辺縁部はティッシュコンディショナーに記録し、この

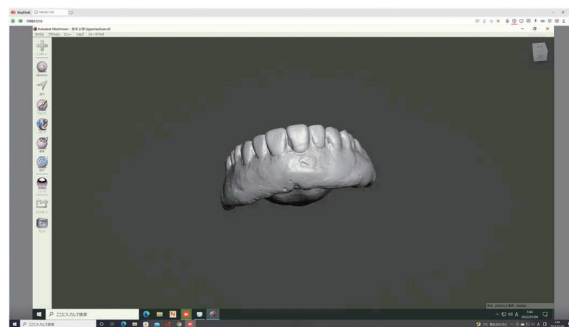


図 12

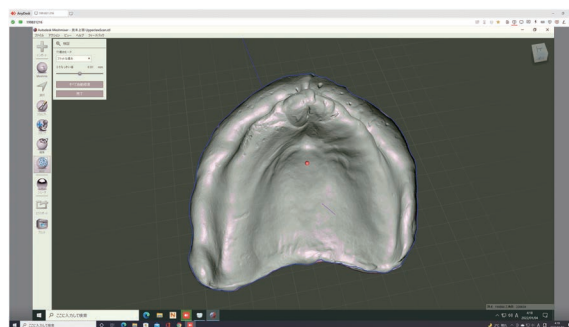


図 13

義歯をスキャンして、義歯を製作するのであれば可能である。このダイナミック印象をデジタルに応用することで、印象材や石膏を流す必要性はなくなる。(図12) 実際の方法としてCADソフトがなければ、これは無料のソフトウェアのメッシュミキサーを使用し印象面を反転することで、義歯床の印象は誰でも可能である。(図13) また治療義歯・旧義歯の改良をすることにより、義歯の達人に近い筋肉の機能運動の捕捉する辺縁形成が可能となり、デジタルの難易度は上がるが、治療義歯を使いそのまま全ての面(咬合高径、研磨面、前歯の配列、咬合の形態など)をスーパーインポーズし、これを参考に新義歯を製作することは、経験値が浅い歯科医師、技工士でも一定以上の新義歯の製作が可能である。ここで問題となるのが義歯の印象とその処理の方法である。現在は義歯を直接印象するのは、ラボ用スキャナーの使用が推奨されている。今回ラボ用スキャナーでティッシュコンディショナーの印象を行ってみたが、材料のメーカーにもよるのだろうが反射により、ラボ用スキャナーにとってこの治療義歯のスキャンは難しく、特に上顎前歯のアンダーカット部はなかなかできなかった。その部位のスキャンを何度も繰り返し行ったために、かなりの時間を用いてもスキャンは、不完全で、穴が空いたデータとなった。それに伴いデータもかなり重くなった。そこでIOSでスキャン(TRIOS4)を行うと、1分程度で床面は終わり、義歯をまるごと印象してもラボ用スキャナーと異なり3分程度で終了した。下顎の天然歯並び、噛み合わせも天然歯同様にスキャンをしても5分以内に終了した(図14)。最新IOSの研究によれば、全顎の印

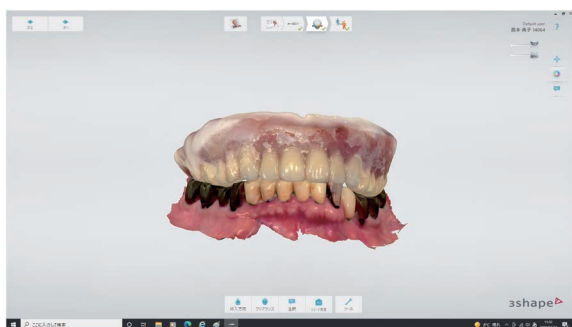


図 14

A Comparison of Full Arch Trueness and Precision of Nine Intra-Oral Digital Scanners and Four Lab Digital Scanners
Adam B Nulty (2021)

Name	Mean (μm)	Std. Deviation (μm)	p Value
Intra X5	0.0	1.9	1.000
3Shape E2	3.6	2.2	0.125
UP700 300E	12.8	2.7	0.029
Elinscan SE	14.9	9.5	0.004
Primecan	17.3	4.9	<0.001
Trios 4	20.6	6.2	<0.001
Medit 620	25.2	7.3	<0.001
CSScan	26.9	16.9	<0.001
Trios 7	27.7	8.3	<0.001
BumpUp	47.2	5.4	<0.001
Omniscan 5.1	55.1	9.5	<0.001
Omniscan 4.6	57.5	3.2	<0.001
Laurel DL206	58.5	22.0	<0.001

図 15

象でもどのスキャナーを利用しても大体 50μ の誤差で、スキャナーの機種やスキャン操作方法によっては、現在の安価あるいは昔のラボ用スキャナーと同等の精度までIOSのスキャン精度が向上している（図15）。更にアクリリクレジンの重合変形は少なくとも 500μ と約10倍であることを考えれば、臨床上口腔内スキャナーで義歯の印象に応用することは、現在でも大きな問題はないのではないかと考えている。実際の症例でも粘膜の適合試験、咬合共に全く問題はなかった。

デジタルデンチャー設計のソフト

海外ではデンチャーのソフトウェアとして多くは、DENTCAのように義歯専用ソフトあるいは歯科用以外のソフト除き、ほとんどが現在exocadあるいはDental System (3shape) を使用している。またDental Wings、inlab20もわずかながらデンチャーの設計がなされているようである。今回症例の患者のデーターを各システムでフルデンチャーを設計してみる機会があった。詳しくは次なる機会とするが、現在ソフトに関する商業誌にも記述がほとんどないので（ただし今回は、Dental Wingsを試す環境にないため3社）簡単に述べる。

inLab20は現在の設定では、人工歯の選択がデンツプライシロナの既製の人工歯に限定されている。ディスクでの人工歯の製作する設定が、どこかにあるかもしれないが、見当たらなかった。inLab20には、他社のデーターをダウンロードするところが見当たらず、既製の同社の人工歯に限定されることが残念である。ただし、それ以外は特に難

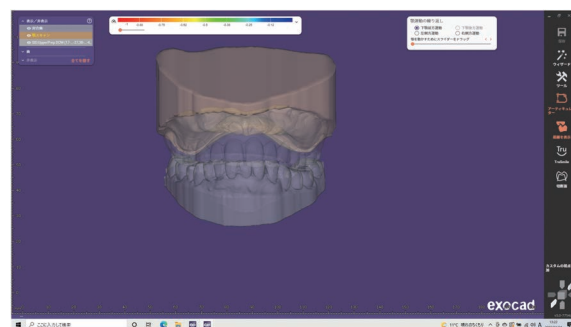


図 16

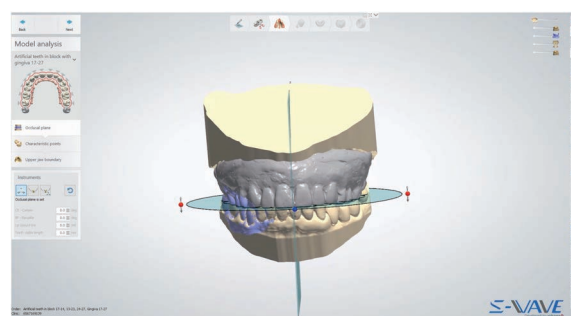


図 17

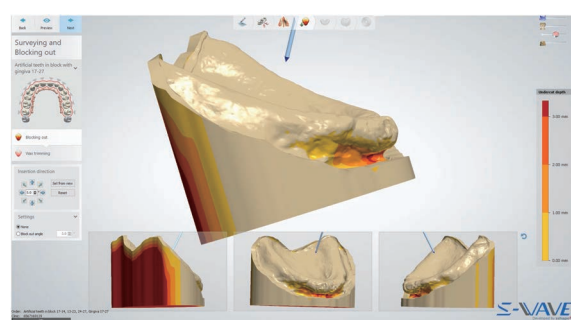


図 18

しい場面もなく、3社中、最も簡単に義歯の製作が完成までサクサクと行えた。症例によっては義歯専用ソフトのように細かくまでは設定できないようであるが、十分である気がした。ただしSTLデーターとして排出するには、人工歯と義歯床は一体としたデーター、あるいは、義歯床だけに限定されるため、同社の人工歯が必要になるが現在日本でカタログにはなかった。（2022/1月現在）

exocadは、約一年前バージョンが3.0になり、以前のマイナーチェンジとは異なり、大きくフルモデルチェンジされている。最初のオーダー画面は以前のデスクトップ画面と比べるとフレンドリーになり、例えば3shape社のデーターもPLYやSTLに変換しなくてもダイレクトに読み込みが可能（CeramillのCADソフトは以前同様で不可）でクラウンの製作など痒いところに手が届くようになり、より臨床で扱いやすいソフトに進化した。（図16）これはデンチャーも同様で、以前のバージョンでデンチャーの設計にはかなり時間と根気が必要で、日常的デンチャーに設計に使うに

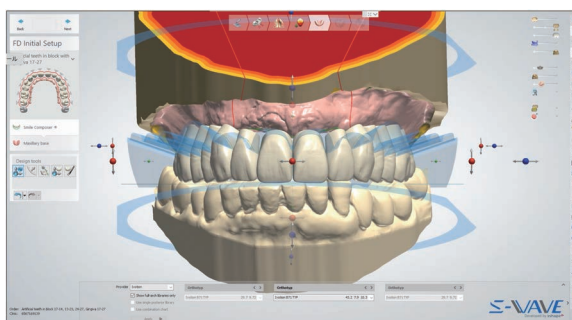


図 19

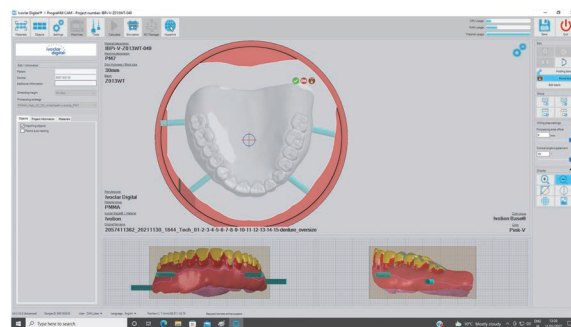


図 21

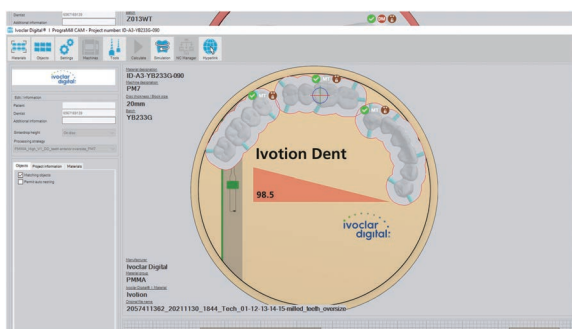


図 20

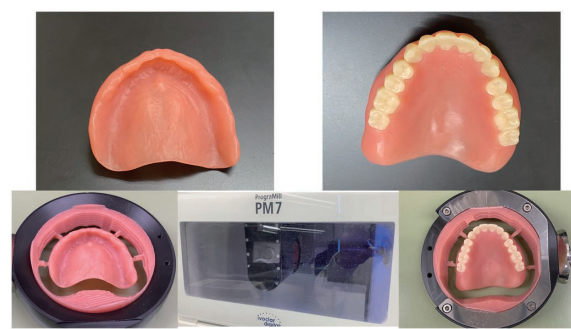


図 22

はかなりハードルが高いソフトであった。しかし、私だけかもしれないが、現在も症例によって、最終まで行える症例と何度行ってもできない症例が混在する。回避する方法が未だ分からず、現在各方面に情報収集中である。

Dental systemは、昔からデンチャーの設計に関してかなり扱いやすい。その要因には、Ivotionシステムのノウハウが投入されているといわれている。(図17～22) 現在特に問題があるとすればexocadと比べると人工歯の種類のデータの少なさを感じることである。例えばDental systemは、松風・GC・クラレ等で扱っているが、GCであれば自社の人工歯のデーターは組み込まれているが、他社の人工歯のデーターはほとんどない。また各人工歯メーカーの無料のダウンロードを試みるがほとんどない。不思議であるがexocad用はあっても、Dental Systemには無いことが多い。ただし、この二つソフト共に、高いスキルは必要だが、ラ

ボスキャナーを使用して、好みの形態の人工歯のデーターを取り込むことや、自分オリジナルの人工歯をデーター化して、ソフト内に挿入することが可能である。その為ヘビーな設計するユーザーには問題がないかもしれない。今後はインプラントのデーターのようにオープン化されていくことを各人工歯のメーカーに望みたい。

デジタルデンチャーの体験

今のところ未知数の多いデジタルデンチャーであるが、今年のはきるだけ早い時期にコロナ感染症の問題を睨みながら、デジタルデンチャーを体験するコースを企画している。人数は限定されるがexocad・Dental System両方のシステムを学習しながら、プリント・ミリング共にデジタルデンチャーを自分の臨床症例の製作まで行う予定である。

解説

接着性レジンの進化

日本臨床歯科CAD/CAM学会常務理事 井畑信彦

歯科におけるCAD/CAM材料の発達

歯科におけるCAD/CAM技術の発展に伴い、材料も大きく変化している。

例えばOne Day Treatmentにおける修復は、以前ではセラミックスが主流であった。

現在では、度重なる改良で審美性にも優れ、色彩が長時間シンタリングとは若干異なりがあるものの、短時間でのシンタリングでも、臨床的に十分な性質の修復物の製作が可能なジルコニアブロックの発売と共に、ジルコニアの臨床応用が次第に増加してきている。

更に金属の高騰も追い風となったためか、現在では『上下顎両側の第二大臼歯が全て残存し、左右の咬合支持がある患者に対し、過度な咬合圧が加わらない場合等において』との制限はあるものの、当初は小白歯に限られていたCAD/CAM冠は、前歯から第一大臼歯まで健康保険が適応となった。

このように金属から使用する材料が変化していくことで、使用する材料の特性を考慮した形成方法の習得や、セメント時代の合着からレジンセメントによる接着の変化に対応することにより、修復物の長期の安定性が発揮できる。

長期安定性がある接着を行うための前準備 (図1)

長期的に安定した接着を行うためには、レジン水分を嫌う。口腔内では特に唾液との戦いである。前準備の前に必ず防湿は必須で、できるだけラバーダム防湿を行うことを推奨するが、簡易防湿ではなく、最低でも補助器具による防湿を強く勧めたい。



図1

1. 修復物の内面処理 (図2)

セラミックスにおいてはMonobond® Etch & Prime (Ivoclar Vivadent) による処理 (エッチング・クリーニング・シラン処理が同時にできる)。

ジルコニアにおいては50 μ m アルミナブラスト (0.2 MPa) による微小機械的嵌合の付与とリン酸系機能性モノマーの付与 (セルフアドヒーシブタイプのセメントには含有)。

CADCAM冠は同様に50 μ m サンドブラスト (0.2 MPa) による微小機械的嵌合とシランカップリング剤によるシラン処理。

接着前に必要な前処理

1: 修復物の内面処理

セラミックス	CADCAM冠	ジルコニア
Monobond Etch&Prime	シランカップリング剤	セルフアドヒーシブセメント
1 試適後、水洗しエアード 2 モノボンド エッチ&プライムを塗布し20秒間スクラブ 3 40秒間放置 4 十分に水洗し、エアード	50 μ mアルミナサンドブラスト処理 噴射圧 0.2MPa	

図2

2. 歯面の処理 (図3)

エアースケラーあるいは歯面清掃ブラシにフッ素が配合されていないペーストを付け仮着セメントの表面の付着や汚れを機械的清掃した後、プライマーなどの薬剤を塗布する。

接着前に必要な前処理

2: 支台歯の機械的清掃

PMTcブラシ・超音波ブラシにて清掃

フッ素が配合されていないペーストの使用



図3

3. 接着性レジンセメント (図4)

接着性レジンセメントは、コンポジット系とMMA系が存在する。この違いは、フィラーが含有しているか、あるいはしていなかの違いであるが、MMA系は現在一製品 (スーパーボンド) しか存在しないので、ここではコンポジット系について、少し掘り下げてみたいと思う。

4. コンポジットレジン (図5)

コンポジットレジン、無機質のフィラーと有機質の



図4

レジンマトリックスから、構成されていることは重々承知していることだと思うが復習を兼ねて今一度考えてみたい。

無機質のフィラーは、石英・シリカ・アルミナ・ガラスなどが使用されている。

有機質であるレジンマトリックスは、合成樹脂より構成されている。この合成樹脂は、次のようにして生成される。天然ゴムは、樹木（じゅもく）の樹液（じゅえき）からできるので、天然樹脂（てんねんじゅし）と呼ばれている。一方、いわゆるプラスチックは、石油からとれる原料を化学反応させて生成する。そのため、合成樹脂と呼ばれている。合成樹脂というのは、原料の液体が重合（じゅうごう）という化学反応がすることで作られる。合成樹脂の原料は液体ではあるが、それが重合という化学反応により固体が生成される。

コンポジットレジン

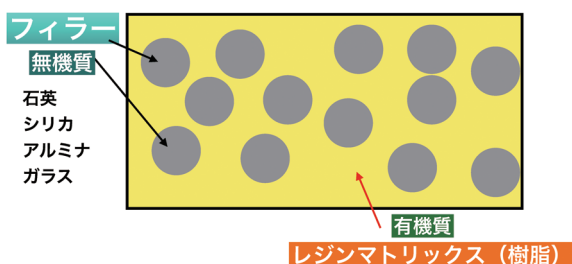


図5

一方では、重合に使われる原料を「モノマー」と言う。モノマーはガスや液体の形で小さな分子（ぶんし）が集まったものである。モノマーのモノは単体という意味を指す。このモノマーは重合反応して徐々に大きな分子に変化する。そしてモノマー自体が繋がり、更に大きな分子になる。この大きな分子を『ポリマー』と言う。（ポリは沢山という意味）このポリマーがレジンマトリックスである（図6）。

コンポジットは、形状やフィラーの含有率により、吸水性、弾性率、摩耗率、曲げ強さ、表面の硬さ、圧縮強さが異なる。そのフィラーの含有量によっては、日々臨床で使用している充填用コンポジットレジン、あるいはコア

コンポジットレジン

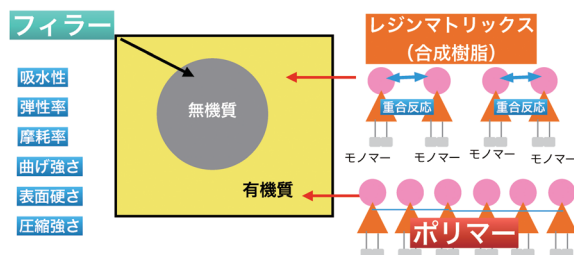


図6

用レジンなど適材適所に異なったコンポジットレジン製品が作られ、日常的に我々は使用している。

5. シランカップリング剤（図7）

次にフィラーである無機質とレジンマトリックスと有機質を繋ぎ合わせる接着剤をシランカップリング剤と言う。また、このように無機質を有機質に繋ぎ合わせが可能にする処理をシラン処理と言う。セラミックスプライマーは、シランカップリング剤を指す。正確には、セラミックスのみならずガラスなど多くの無機質のフィラーと繋ぎ合わせる接着剤である。このことからセラミックス修復物の接着表面のシラン処理剤は、接着に重要であることが理解できる。

コンポジットレジン

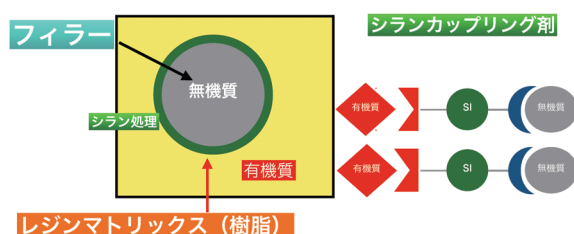


図7

6. コンポジット系接着性レジン（図8）

ところで、コンポジット系接着性レジンセメントには『接着剤材料が配合されていないレジンセメント』と『接着剤材料が配合されているレジンセメント』があることをご存知だろうか。もちろんご承知の先生も多いと思うが、前者の『配合されていないレジンセメント』プライマー併用型接着性レジンセメントである（図9、図10）。即ち、歯牙に対して接着処理剤がプライマートして付属している商品でレジンセメント自体に接着成分は混入されていない。

一方は接着性モノマーである接着剤をセメント自体に配合されているのが、セルフアドヒーシブ型レジンセメントである。当たり前のことのように思われるが、よく考えると例えばフロアブル充填用レジンにプライマーやボンディング剤が混入されていると思えば、すごい技術である。（海外で既に試験的に発売されている製品が存在する）

コンポジットレジンと歯質の接着剤であるボンディング剤は、(図11) 初期に主に接着面である象牙質には酸によるエッチングを行っていた時期もあるが、現在では歯面処理剤であるプライマーによるマイルドエッチングに改良された。またボンディング剤はプライマーとボンディングの二液性の製品から、より処理が簡単な一液性と特に日本の臨床において変化してきた。元々は、プライマーは親水性であり、ボンディング材疎水性であり混在が難しい素材であ

接着性コンポジットレジンセメント

種類	セルフアドヒージブ型レジセメント	プライマー併用型レジセメント
特性	接着性モノマーをセメント自体に配合	接着前処理剤としてプライマーを付属
接着力	プライマー併用型に比べ接着強さが低い	接着強さが高い
特徴	歯面処理が不要で簡便	手間がかかる
線と	手練りのタイプの存在する	自動練話
価格	比較的安価な製品が多い	高価な製品が多い



图 8

接着剤が（配合されていない）光重合オンリータイプのレジンセメント

化学重合剤は無配合



图 9

ボンディング剤

1 液性  ユニバーサル ボンド クイックER	シラン処理剤含む  スコッチボンド ユニバーサル プラス アドヒーズ
GC  Gプレミオ ボンド	松風  ビューティーボンド Xtream
トクヤマ  ボンドマー ライトレス	光照射不要

图 11

プライマー併用型レジンセメント

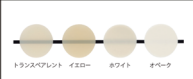
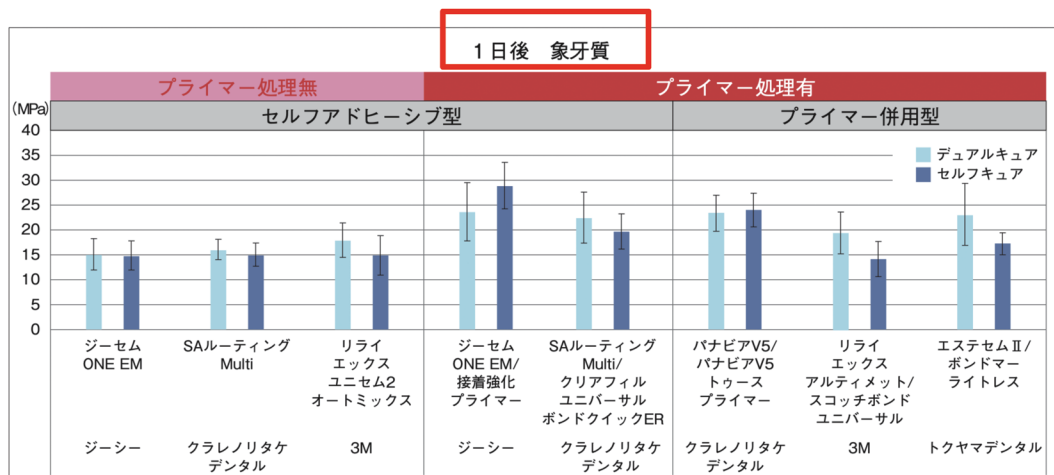
				
色	 ブリーチ、オペーク、ユニバーサル クリア、ブラウン	 トランスぺアレント、イエロー、ホワイト、オペーク	 ユニバーサル、クリア、ブラウン、ホワイトオペーク	 クリアー、アイボリー、オペーク
シランカップリング剤	別	別	ボンディング剤に含む 2液混合	ボンディング剤に含む 1液
化学重合機構の強化	有り	有り	有り	有り
価格	高価	高価	やや高価	やや高価

图 10

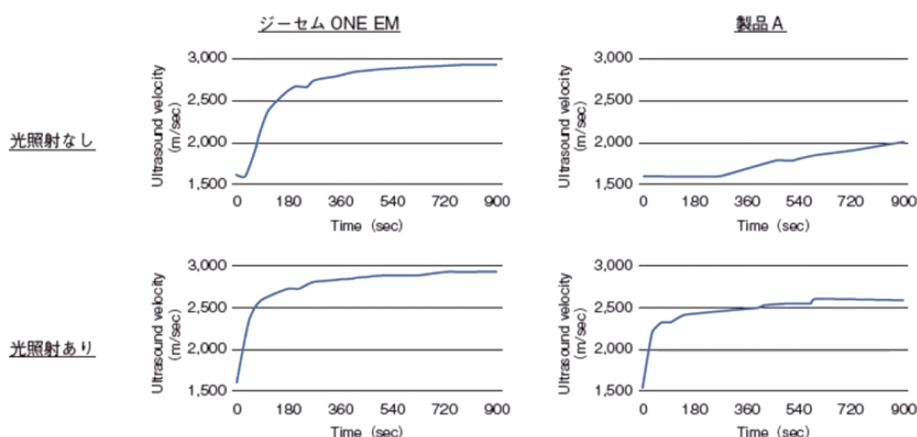


岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 生体材料科学分野

入江、松本（最新のオートミックス型接着性レジンセメント）2019

図 14

レジン硬化の進行度（重合度）を示すグラフ （超音波が高くなるほど重合が進んでいる）



日本大学宮崎真至教授

図 15

接着強化プライマーの注意すべき点

臨床の使用時に注意すべきことは、強化プライマーの塗布について慎重にしなければならないことである。元々セルフアドヒーズ型レジンセメントなので、接着剤が配合されているので、セメント除去が難しい臨在歯などは早期に除去する必要がある。更に特に注意すべきは、ポケットや臨在歯に強化プライマーを塗布しないことが必須である。そのためには、塗布するアプリケーションを細いものを推奨する。それは、ボンディングの塗布とは異なり、たっぷりと付けずにこまめに歯面に塗布することが可能で、ポケットや臨在歯への必要のない塗布の危険性を回避することが容易となるためである（図16）。

セルフアドヒーズ接着性レジン プラスプライマー型接着性レジンセメント

臨床での接着操作の注意

重合促進剤



細いマイクロブラシに
たっぷり付けない



図 16

セルフアドヒーズ型レジンセメント+接着強化剤

接着剤配合接着性レジンセメント



relyxtm universal resin cement



SAルーテング Muti ユニバーサルボンドクイックER



G-CEM ONE SYSTEM



図 17

スーパーボンドの各種製品



図 19

弾性係数の小さい材料の接着



インレー除く

柔軟性と弾力性 がある

4-META/MMA-TBBレジン (スーパーボンドEX)



図 18

(1) 表面処理剤



(2) プライマー



(3) ポリマー粉末 (スーパーボンドEX)



図 20

Super-Bond EX

混和法の準備

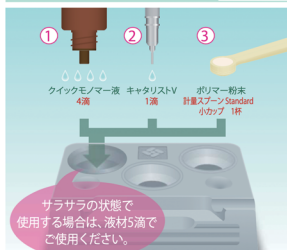
1. 被着面の前処理



2. 準備



3. スーパーボンドEXの調製



23℃の室温であれば、
混合後約30秒で適度な
とろみ (ゆるい泥状) にな
るため、冠に移送しやす
くなりました。



混合の状態を
動画でご覧いた
だけます。

●操作可能時間と状態の目安 (23℃) <標準比率にて混合>

スーパーボンドEX ポリマー粉末 EXクリア	30秒	50秒	80秒	薄色：液状 濃色：ゆるい泥状
------------------------------	-----	-----	-----	-------------------

適度の状態だいたい
20秒から30秒後に修復物
に移送することがコツ

図 21

現在同様の強化接着プライマーのセルフアドヒーズセメントの製品は、G-CEM ONE以外にクラレよりSAルーテングMulti+ユニバーサルボンドQuick ER, 3M社のリライエックスユニバーサルレジンセメント+スコッチボンドユニバーサルプラスアドヒーズやデンツプライシロナ社のキュリブラセラム+プライム&ボンドユニバーサルがある (図17)。

弾性係数が小さい材料の接着 (図18)

弾性係数が高いレジンブロック、あるいはレジン混入型セラミックスブロック (ENAMIC) においては、係数が

小さいゆえに修復物の変形によって脱離する可能性が高いと言われている。しかし、現在その検証には現在適切な測定方法が存在しない。

私見になるが、現在対処法として4-META/MMA-TBBレジン (スーパーボンド) 推奨している。特に第二大臼歯の上顎症例でコンポジット系のセメントにて接着した際に、弾性係数が小さい材料を使用した症例が、他の部位に比べ破折は起こさず脱離する症例が多い。そこでスーパーボンドに変更すると、脱離する症例が減少している。このことは、唯一弾性がある接着剤による効果ではないかと考えている。

この名前の由来であるが、モノマー液はMMA（メチルメタクリレート）、ポリマー粉末はPMMA（ポリメチルメタクリレート、MMAの重合体）が主成分で、モノマー液の拡散促進モノマーとして「4-META」が配合され、TBBが重合開始剤として作用するために、このように研究者から呼ばれることになっているようだが、長いのでスーパーボンドと表記するが、この接着剤は、昔から筆積法が主として紹介されたためか、混合法の使用法を取らずに多くは筆積法にて使用している先生が多いとメーカーからは聞いている（図19）。このスーパーボンドであるが、最近マイナーチェンジした製品（Super-Bond EX）（図20）がとても我々臨床家には扱いやすくなったので、紹介したい。今回の改良点は、

（1）スーパーボンドの赤のエナメル質エッチング剤、緑の象牙質処理剤がワンボトルのティースプライマーの包装になり歯面には塗布20秒で、水洗の必要性が無くなったこと。

（2）材料別による接着プライマーが統合され、M&Cプラ

イマーが発売し包装され、セラミックスから貴金属までマルチプライマーになったこと。

（3）スーパーボンドEX粉末は、筆積法、混合法どちらにも対応したこと。

以上が大きな包装の改良点である。特に今回の改良により混合法が非常に楽になった（図21）。スーパーボンドEX以前の混和型粉末は、水のような状態で修復物をセットするため、コアのセットあるいは根充剤としての使用以外、修復物の装着時に余剰のスーパーボンドが接着周囲の歯肉などに流れ、セメント除去に時間がかかった。しかし、EX粉末は水からやや硬い状態での接着に改良された点により、余剰のセメントの垂れがだいぶ抑えられ他のセメント同様に除去が非常に楽になった。今回の改良によって多くの先生の接着性レジン選択の枠に、スーパーボンドも入ることが可能となったと思っている。

以上、最近変化のあった、ボンデング剤やレジンセメントに関して記したが少しでも皆様の日常診療のお役に立つことができれば幸いである。

CEREC Tessera™ と珪酸リチウム系セラミックについて

日本臨床歯科CAD/CAM学会理事 江本 正

はじめに

Cerac®が歯科界に登場し35年余りを迎え、システムには数々の改良が加えられ2019年PrimeScan®が登場し、その精度と操作性の向上が達成されました。また、供給される材料の進化もめざましく、今ではガラスセラミックから金属酸化物系セラミックのジルコニアなど、多種素材が選択可能となりました。さらに、DentsplySirona社以外のメーカーがIOSの開発から流通にしのぎを削っている状況です。

材料の選択肢が増えたことによりcase by caseで臨床でのsolutionが増える一方で、例えば最終修復物での素材の実際の症例でのマテリアル選択に悩む場面にも多々遭遇するのも実情です。症例ごとに、果たしてどこまでの強度が素材に必要なのか、conventionalな長石系ガラスセラミックで十分なのか、あるいはジルコニアの強度が必要なのか、症例ごとの検討が必要となります。

個々の材料のMilling時の拡大率などによるジルコニアの適合精度は秀逸で、その恩恵により取り扱いが更に容易なこと、またセラミックの破折リスクも少ないことから、現在歯科界で重用されている傾向を感じます。しかし、その弾性率の飛び抜けた高さが歯列内および生体内においてどのように影響してくるのか未だ定説はありません。かくいう筆者においても、パラファンクションの疑いのない症例では長石系ガラスセラミックを、口腔内所見などでパラファンクションなどの疑いが少しでもあれば、修復物の破折による目に見える術後の偶発事例を避ける目的でジルコニアを選択するなど、二極化した選択が多いのがここ最近の傾向でした。しかし単冠使用に限れば、破折するリスクを限りなく回避できれば珪酸リチウム系セラミック類の使用が安全ではないかとの思いは常にありました。

今回、投稿の機会が得られましたので、発売後間もないCEREC Tessera™ (DentsplySirona社)をフィーチャーし、製品と症例を紹介するとともに現在複数存在する高強度ガラスセラミック(珪酸リチウム系セラミック)について若干の比較検討をしたいと思います。

CEREC Tessera™ の概要

2021年に上市されたCEREC Tessera™についてご紹介します。CEREC Tessera™は、端的に言い表せば「強さ」「速さ」「審美」を兼ね備えたCAD/CAMマテリアルです(Fig. 1)。まずはそれらの性質について詳しく説明を加えます。



Fig. 1 CEREC Tessera™は、強度と加工のスピード、審美性を兼ね備えた新しいタイプのLithium Disilicateです。

●強さ

二軸引っ張り強度700 MPa以上を呈します。これは、審美ジルコニアの代表的な素材であるカタナ(クラレノリタケ)のそれに迫るほどの強度です。

リチウムベースの高強度ガラスセラミックに分類されるCEREC Tessera™には、特有のバージライトという結晶構造を含みます。これがマトリックス焼成の過程で活性化されます。また、含有する二ケイ酸リチウムは、歯科用ガラスセラミックの典型的な成分ですが、CEREC Tessera™には、前段階ではなくすでに最終形態になっている二ケイ酸リチウムを含んでいます。焼成することで二ケイ酸リチウムの密度が高まり強度を増します。

この強度が、ミリング中のチッピングを軽減します。焼成過程によりバージライト結晶構造とガラスマトリックスが更に融合しメーカー表示の強度が担保されます。

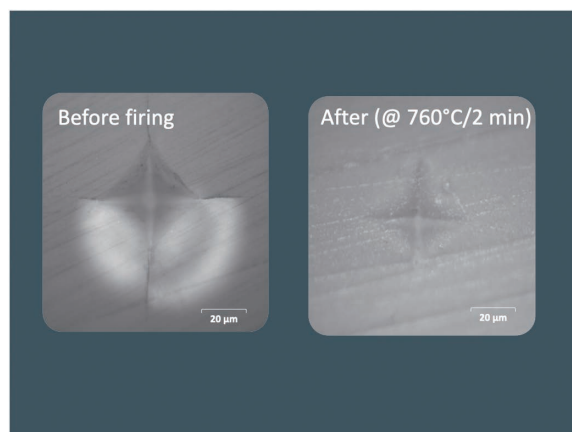


Fig. 2 ビッカース試験で、熱処理前後のCEREC Tessera™の試料に生じた表面の凹みの比較です。

CERECTessera™は焼成時に材料の表面欠陥やクラック、ストレスを治す「セルフヒーリング」機能を有しております (Fig. 2)。

●速さ

ミリング後グレーズ焼成から完成までの速さが魅力です。CERECTessera™は、予熱されたSpeedFireで、わずか5分ほどで焼成可能です。グレーズを噴霧または塗布などを施し、艶出し完成までできるので時間短縮に効果的です。



Fig. 3 CERECTessera™には、二ケイ酸リチウムとバージライトの二種類の結晶が含まれます。

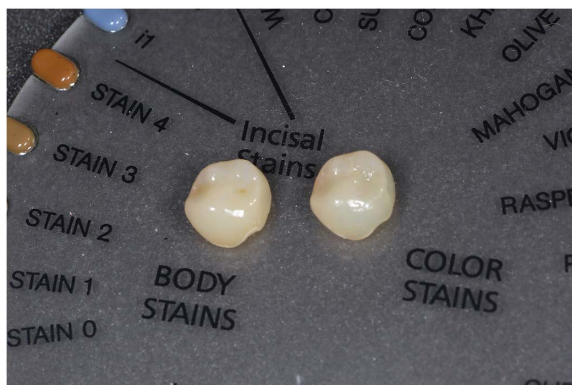


Fig. 4 Universal Stain and Overglazeによるキャラクタライズ後のCERECTessera™ MT/A3 (左)とHT/A3 (右)によるキャラクタライズ後のCERECTessera™ MT/A3 (左)とHT/A3 (右)。

●審美性

二珪酸リチウムと前述のバージライトの二つの結晶構造は、光透過性・蛍光性・オパール性を理想的にコントロールするため、天然歯に近い色調を再現するとされています (Fig. 3, 4)。また、審美性をより高めるためのstain glazeなどの専用キットもそろっています (Fig. 5, 6)。

●実際の加工工程例

ミリング→形態修正→(Universal Stain 塗布→) Universal Spray Graze 噴霧 (Fig. 7)→speedfire 焼成 (Fig. 8, 9)→完成 (Fig. 10)

●臨床例

患者は20代女性、35番C3抜髄後、築造、オールセラミック修復の治療計画を立てる (Fig. 11)。根管治療終了後にファイバーポストとレジンコアにより築造し、支台歯形成をした (Fig. 12)。PrimeScanにより光学印象後、CAD設計 (Fig. 13) し、色調については専用のguideはないが、メーカー指定の vita classical shade guideを用いて shade tak-



Fig. 5 Universal Stain and Overglaze stain kit



Fig. 6 Universal Spray Graze



Fig. 7 Universal Spray GrazeをCERECTessera™ Onlayに噴霧中。

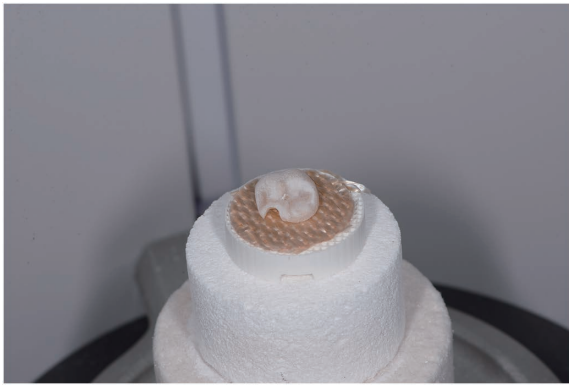


Fig. 8 SpeedFire焼成前、CEREC Tessera™は、ハニカムトレーとファイヤリングパッドに乗せています。



Fig. 9 SpeedFire焼成は、予備加熱後、5分ほどで完了します。

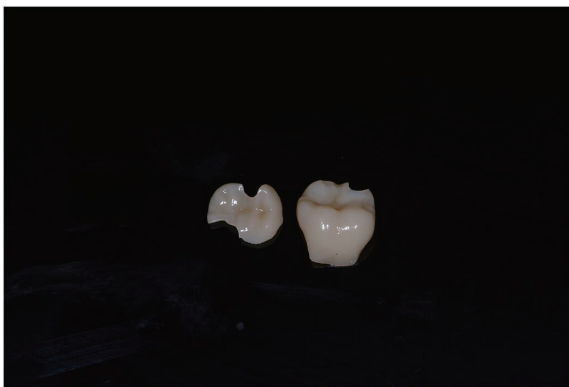


Fig. 10 glazeの完了したCEREC Tessera™ Onlay。



Fig. 11 患歯は左下5番、う蝕診断C3。



Fig. 12 根管治療-支台築造-プレパレーション完了時。

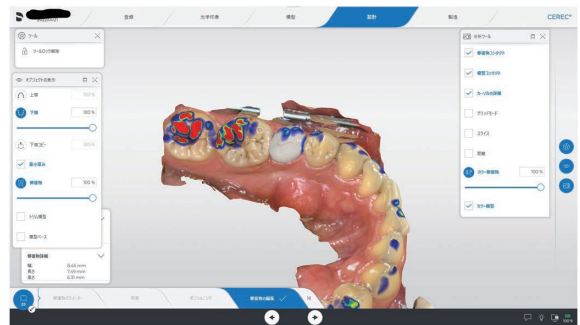


Fig. 13 CADの状況。



Fig. 14 Shade taking. 患歯はExpasylで歯肉圧排中。



Fig. 15 Universal Stain and Overglaze stain kit他、必要機材。



Fig. 16 筆によりOverglaze塗布中。



Fig. 19 口腔内装着時。



Fig. 17 透明性の比較、MT/A3 (左) と HT/A3 (右)。



Fig. 20-1 珪酸リチウム系セラミックの透過光による比較。

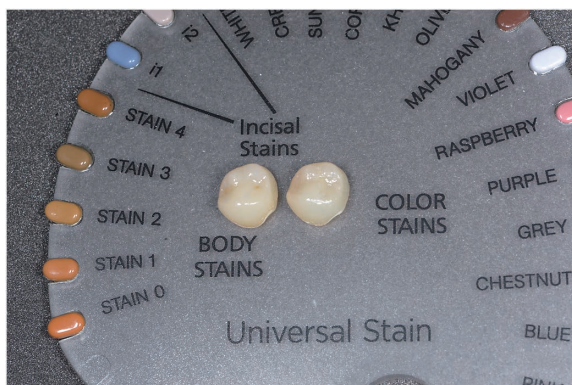


Fig. 18 MT/A3 (左) と HT/A3 (右) : HT は特に Opalescence が強い。



Fig. 20-2 珪酸リチウム系セラミックの反射光による比較。

ingを行い (Fig. 14)、マテリアルとして CERECTessera™ MT/A3 および HT/A3 を MCXL により milling し比較することとした。Milling した素材は、Universal Stain and Overglaze によりキャラクタライズ (Fig. 15, 16) した。このケースでは、光学印象後/後日装着のスケジュールで技工作業は 2 歯同時に進めるため VACUMAT6000M (vita) で焼成した。Fig. 17, 18 の MT (左) HT (右) を比較すると、HT の方が透明感に加え Opalescence が強いことがわかる。口腔内試適時に 2shade を比較した。支台歯色に問題はなかったため両者ほぼ色調に差を認めなかったが比較的 HT に天然色調に近い自然観があり、HT を PanaviaV5 (クラレ) universal

emaxCAD	Celtra DUO	Suprinity	Tessera	KATANA
LT A2	LT A2	A2 T	MT A2	
emaxCAD	Celtra DUO	Suprinity	Tessera	stml A2
HT A2	HT A2	A2 HT	HT A2	

Fig. 20-3 配置図。

で接着した (Fig. 19)。

珪酸リチウム系セラミックの比較

さて、二珪酸リチウム、一珪酸リチウム、リチウム系

ガラスセラミック（Lithium-based glass-ceramics）など呼び名が色々ですが、ここではこれらの高強度ガラスセラミックを「珪酸リチウム系セラミック」と呼ばせていただきます。

これら新旧の製品の違いは、果たしてメーカーが謳うほどの違いがあるか、筆者ならずとも興味のあるところと思います。まず、emaxCAD[®]、Celtra[®] DUO、Suprinity[®]、CEREC Tessera[™]の4ブランドの各2shade合計8種類をmillingし、それぞれメーカー指定の方法で焼成し、いずれの材料も未研磨の状態で試料としました。またKATANA[®] stml A2はコントロールとしました。透過光を比較した状態はFig. 20-1, 20-3に示す通りです。いずれの珪酸リチウム系セラミックもKATANA[®] stmlよりも光透過性の高いことがわかります。4ブランドの並び順で右のCEREC Tessera[™]に行くほど彩度が高くなっているように見

えます。反射光の所見では、Suprinity[®]Tが最も彩度が高いように感じます（Fig. 20-2, 20-3）。今回サンプリングした材料以外で、国内販売が確認取れている珪酸リチウム系セラミックには、Initial[™] LiSi (GC)、Amber[®] Mill (GeoMedi)があります。破壊靱性について、各社が個別に公表している二軸引張り強度により比較するのは適切ではないためここでは記述を控えます。まだ新旧珪酸リチウム系セラミックの比較論文は少ないため、今後もまた引き続きリサーチしていきたいと考えます [1]。

参考文献

- [1] Julia Lubauer, Renan Belli, Herwig Peterlik, Katrin Hurle, Ulrich Lohbauer. Grasping the Lithium hype: Insights into modern dental Lithium Silicate glass-ceramics. Dent Mater Volume 38, Issue 2, February 2022; 318–332

解説

前歯部補綴インプラントにおける スマイルデザインソフトウェアの応用

日本臨床歯科CAD/CAM学会関東甲信越支部 長谷川篤史

歯科へのデジタルの導入は日常的事となり、様々なハードウェアや、ソフトウェア、マテリアルなどは進化し続けている。この十数年で歯科界においてパラダイムシフトが起きていることは間違いないであろう。特にジルコニアの出現やCAD/CAM保険冠も相まって、CAD/CAM機器の技工所への普及を促進させ、同様にインターオーラルスキャンによって、デジタル機器のクリニックへの導入を促進させている。もはや著者が日々の作業で行っていた、従来のロストワックス法に代わり、日常的な作業がCAD/CAMによるワークフローになっている技工所も少なくないであろう。もしかしたら、若い技工士の中で、学生時代以来、そのような作業を行っていない技工士もいるかもしれない。

著者はアナログ人間であるため、すべてがデジタルに置き換わるとは、現状では思っておらず、アナログ技術の素晴らしいところも残すべきだという発想であるが、デジタルの進歩に伴い、今までアナログでは見えなかった技術や視点、また仕事の効率化などが変わったことも事実である。

今回、著者にとってこのアナログでは見えなかった技術の一つである、前歯部におけるデジタル技術の応用について、述べさせて頂く。

デザインソフトおよび写真撮影

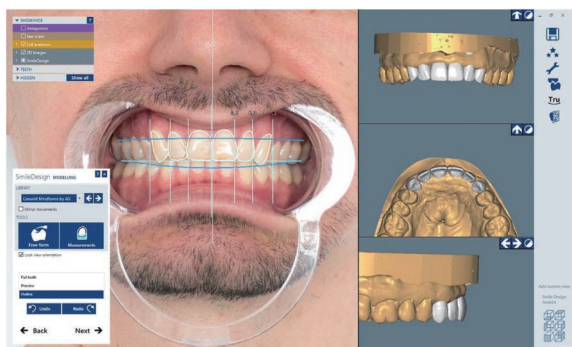


図1 AMANNIRRBACH社CADソフトウェアCARAMILL・MAINDのアドオンモジュールである、M-SMILE

シロナ、INLABや3SHAPE、EXOCADなどの主要なソフトウェアには、パッケージングまたはアドオンモジュールとして用意されているが、今回著者がメインで使用しているEXOCADベースのAMANNIRRBACH社CADソフトウェアCARAMILL・MAINDのアドオンモジュールである、M-SMILEについて説明させて頂く（図1）。

CERAMILLMINDはベースソフトウェアとして、EXO-

CADを採用しているため、EXOCADのスマイルデザインソフトであり、SMILECREATORと基本的には同等なものと考えられる。

使用する画像データは、FACEスキャンのような3Dデータではなく、JPGのような2Dの一般的な顔貌写真で作業を行っていく。基本的には、リトラクターを使った顔貌写真と、スマイル時の顔貌写真の二枚の写真を使って、画像をインターオーラルスキャンデータや、モデルをラップトップスキャナーSTLファイル化したモデルデータにオーバラップさせる。

図2の画像はオーバラップさせる際、画像を拡大してモデルデータにオーバラップさせるため、最近の携帯電話の画像も綺麗ではあるが、高画素数の一眼レフカメラを使用の方が、拡大しても画質が落ちずオーバラップ時に作業がしやすいため、クリニックに撮影をお願いする際、一眼レフカメラでの撮影をお願いしている。また、この二枚の撮影時、できるだけ同じ構図で撮影することが望ましい。これは作業上でリトラクター使用時とスマイルの写真をオーバラップさせる際に、撮影角度や拡大率などの構図が大きく変わってしまうとオーバラップができなくなってしまうためである。もちろん、三脚などを使用して撮影することが望ましいが、クリニックにおいて三脚を立てるスペースなどの問題もあるので、撮影者はできるだけ同じ体勢で撮影する。むしろミリ単位で微動だにせず撮影するのは困難であるが、被写体である患者にはできるだけ頭を動かさないよう、アシスタントにリトラクターを外してもらうなどの工夫をして撮影する必要がある。

また筆者は常に支台歯状態の写真ではなく、プロビジョナル装着時の写真を撮影している。これは、2D写真画像はフェイススキャンデータのように立体ではないので、歯

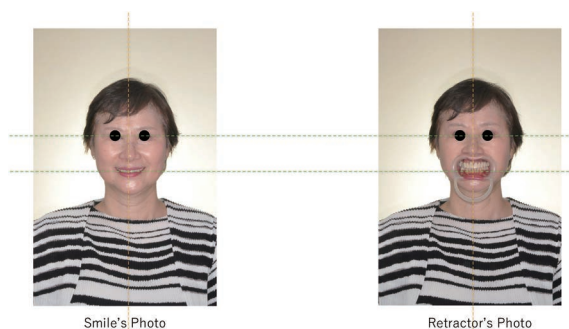


図2 リトラクター使用時とスマイル時の二枚の写真
できるだけ、撮影角度や拡大率などの構図が一致している写真が望ましい。
横浜市武井順治先生ご提供

の長さや、前突感などが判断できないため、プロビジョナルの形態を基準とし、正中や水平、前突感などを最終デザイン時の参考にするためである。

作業ステップ

EXOCADにおいて二枚の写真画像とモデルデータをオーバーラップさせる手順は、ウィザードの手順にしたがって進めていくことで、微調整は必要であるが容易に行うことができる。先も述べたように、著者は、支台歯の状態ではなくプロビジョナル装着時の写真を撮影しているため、プロビジョナル装着時の口腔内スキャンデータか、模型をラップトップスキャナーにてスキャンしたモデルデータを術前模型データとして作業模型データに適合させ、作業している。

まずはじめに、これらのモデルデータとリトラクター使用時の写真画像のオーバーラップを行う（図3）。このと

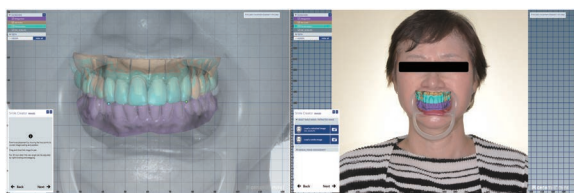


図3 モデルデータとリトラクター使用時の写真画像のオーバーラップさせているところ。

き、プロビジョナル時のモデルデータとリトラクター使用時の写真画像の二点の基準点を決定し、オーバーラップさせ、写真画像の拡大縮小や、モデルデータの前後左右、および上下の角度を変えながら微調整を行う。このとき、写真画像と、モデルデータとの間に、臼歯部などの遠心側、奥行きという奥側を中心に画像の歪みなどによる、不一致な部分が発生する。スマイルソフトを使用してデザインするのは、主に前歯部であるため、前歯部を中心に一致するようにオーバーラップさせる。こういった作業を考えても、先に述べたように拡大しても画質が下がらない画像と、カメラの絞りをあまり絞らず、顔貌と歯にできるだけピントがあった画像が必要である。この時の作業が、デザイン時の精度に大きく関係するため、念入りにオーバーラップを行う（図4）。

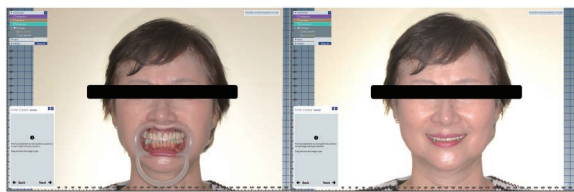


図4 リトラクター使用時と、スマイルの写真画像のオーバーラップを行う。
この時スマイルでの写真の歯の一部を基準点とし、作業を行う。

次に、リトラクター使用時と、スマイルの二枚の写真画像のオーバーラップを行う。この時、多くのメーカーによる作業ステップの説明では、左右の瞳孔点を基準点としてオーバーラップさせる説明をしていることが多いが、著者は撮影時の顔の角度による誤差などにより、瞳孔点はうまくオーバーラップしているが、歯はうまくオーバーラップしないことが多いため、スマイル時に歯が見えている場合、歯の一部を基準点とし作業を行っている。この時もモデルデータと、リトラクター使用時の写真画像の作業と同じように、画像の傾きや拡大率など微調整を行う（図5）。

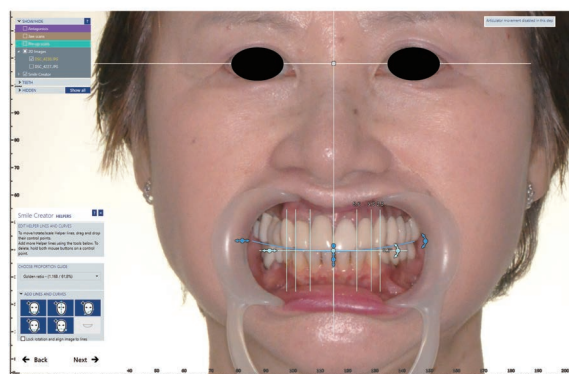
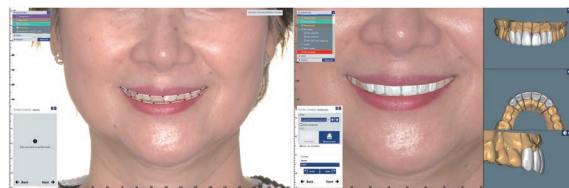


図5 リップラインのカットと基準線の決定
角ラインが、最終的なデザインの基準になる

その後、スマイル画像のリップラインのカットを行い、左右二点の瞳孔点を決定することで正中基準線や水平基準線、黄金比や角歯のサイズなどの基準線を設定する。著者は、ここでの節煙の水平線や角歯のサイズの基準で使用する黄金比のラインは、プロビジョナルを参考に決定し、のちの最終的なデザイン時に、応用している（図6）。



図6 スマイルモジュールでのシミュレーション

作業完了後、スマイルモジュール内でも歯の配置を行うことができるが、著者は、通常のEXOCADのウィザードモードで歯の配置細かいデザインを行っている。また、スマイルモジュールでは、歯の配置を行い、画像化することで、患者へのコンサルテーションなどに使用できる、シミュレーションデータなどの作成も可能である。

天然歯のような色調ではないが、色調や形態、配列な

どシミュレーションデータを出力することができる。

ケース

これまでで、スマイルデザインソフトウェアについておおまかなシステム及び、使用にあたってのポイントを説明した。ここからは、ケースを通してスマイルデザインソフトウェアの臨床応用を説明したい。

患者は、62歳男性、前歯部、11及び21に根破折がみられ、11、12、のインプラント、21、22、シングルクラウン及び、24、25、26のブリッジ、というプランニングであった。インプレッションはインターオーラルスキャナーを使用し、ジルコニアモノリシッククラウンを選択した(図7)。



図7 初診時

インプラント埋入後、11、12、21、22、のファーストプロビジョナルを製作した(図8)。このファーストプロビジョナル製作過程から、スマイルデザインソフトを使用しているが、手順は前述したごとく、最終補綴物製作時に述べさせて頂く。



図8 インプラント埋入後の状態と、ファーストプロビジョナル

クリニックサイドで、二次オペを行い、セカンドプロビジョナルを製作する(図9)。インターオーラルスキャナーにて口腔内データ採得後、エマージェンスプロファイルを確認しながら、セカンドプロビジョナルのデザインを行った。

最終の補綴製作に伴い、最終データ採得を行う、この時に同時に、口腔内に形態確認を行ったプロビジョナルクラウンをインターオーラルスキャンにて、360°スキャンを行った(図10)。これは特に最終補綴物に、歯肉に適合したエマージェンスプロファイルの形態を反映させるために行う。

今回、インターオーラルスキャンのデータで作業を行っ

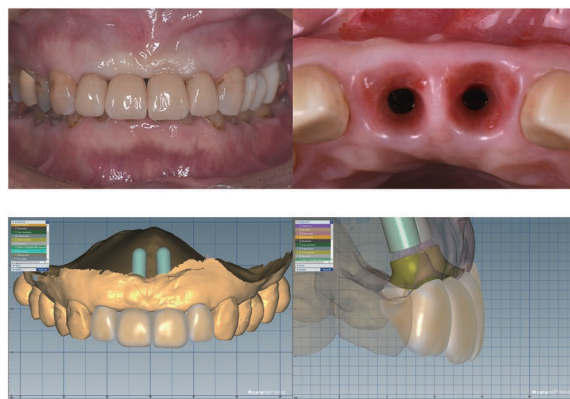


図9 セカンドプロビジョナルの製作

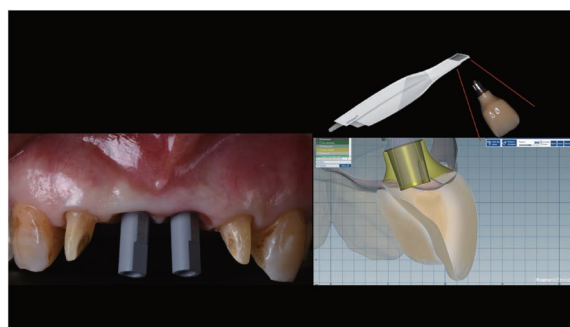


図10 スキャンアバットメントのスキャンと、チェアサイドで形態を調整したプロビジョナルクラウンのスキャン

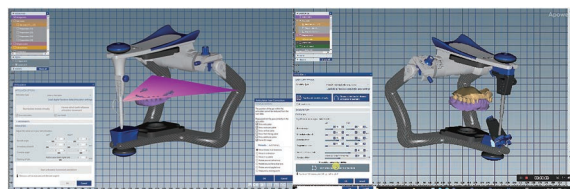


図11 ヴァーチャルアーティキュレーターへのマウント

ていくが、前歯部の製作においても咬合を考慮することは必要だと考える。そのためには、咬合器のマウントは不可欠である(図11)。今回のケースにおいては、左右犬歯が天然歯であり、左右の側方運動については、この犬歯を基準に、オーガニックオクルージョンを考慮し、前歯部及び臼歯部の咬合干渉がないように製作し、前方運動においては、11、12、21、22がバランスよく、下顎運動をコントロールできるよう、デザインを行う(図12)。



図12 写真のオーバーラップと、基本線の設定

スマイルデザインモジュールの設定を行う、先述したように、スマイルデザインソフトウェアの作業を進めていく。オーバーラップしていく手順は、リトラクター、スマイル、二枚の写真画像を、歯列モデル及び、術前模型をすべてにオーバーラップさせ、基準線や、歯冠比率などの設定を行う。

口腔内にて、採得された2nd プロビショナルのデータを作業模型に合成させる。この作業により、口腔内に適合された、プロビショナルのエマージェンスプロファイルの形態を最終補綴に反映させる（図13）。

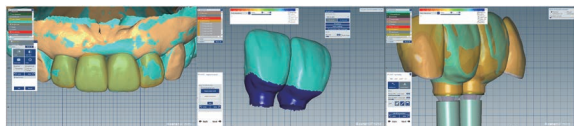


図13 術前模型による、確認とインターオーラルスキャンにより採得された、プロビショナルクラウンデータの画像合成。

スマイルデザインモジュールの設定後、細かいデザインを行う。図のように患者の顔貌写真をオーバーラップさせた状態で歯のデザインが行える。これは、今までのアナログでは見えなかったシチュエーションであろう。正中水平はもちろん、歯の長さや幅、スクエアの歯が合うのかオーボイドを帯びた歯の方が似合うのか、様々なことが顔貌写真をもとに参考にすることができる。しかし、写真は2次元である。デザイン中角度を変えて確認することや、前突感を確認することはできない。設定したアングルを基準にし、正中水平、歯の長さなどをデザインしていく（図14）。そのためにプロビショナルの形態を参考にと、画面の右下にあるスマイルビューファンクションをクリックすることで、設定したアングルに戻り、デザインを確認することが必要である。

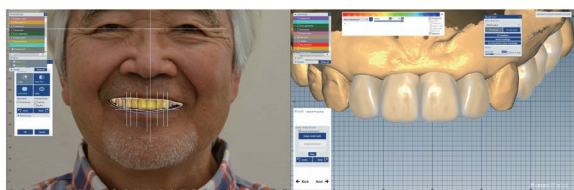


図14 スマイルデザインを使用したクラウンのデザイン

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、著者は、AMANNGIRRBACH社 CERAMILL MATIKにてミリングを行っている（図15）。



図15 完成された、ジルコニアモノリシッククラウン

ジルコニア材料は、AMANNGIRRBACH、ZOLID GEN-Xを使用した。GEN-Xは4Yの単一組成積層型のジルコニアマテリアルで、1000 Mpsの強度があり、VITA クラシカルシェード16色と2色のブリーチ色がラインナップされている。

最終的には歯肉に接する面は、手研磨し滑沢な表面にし、その他はステインとグレージングペーシトを使用し、キャラクターライズを行った。隣接及び咬合面のコンタクトの確認をし、TI ボディとジルコニアクラウンの接着を行うため、3D プリントモデルを使用し作業を行った（図16、17）。



図16 口腔内にセットされたジルコニアモノリシッククラウン

平塚市川崎歯科医院川崎先生ご提供

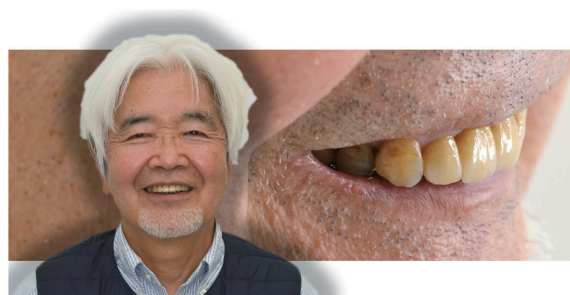


図17 セットの顔貌とジルコニアモノリシッククラウン

冒頭でも述べたが、すべての技術がデジタルへ移行できるとは、現段階では考えていない。アナログ技術とデジタル技術の併用が望ましいであろう。デジタルの進歩はめざましく、今回述べたスマイルソフトウェアのような新しい技術が今後も開発され、より良い補綴物を製作するために、日々修練し続けていかなくてはならないと考えている。

最後に、症例及び写真を提供していただいた、横浜市武井先生、平塚市川崎先生に深く御礼申し上げます。

The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry 日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 7 回学術大会

第 7 回学術大会会員発表アワード

日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 7 回学術大会を終えて

大内優歩

この度は、日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 7 回学術大会
会員発表アワードを賜りましたことを大変光栄に存じま
す。また、貴重な発表の機会を設けていただいた大会関係
者ならびに審査員の先生方にこの場をお借りして御礼を申
上げます。

コロナ禍の中、オンラインでの発表、かつ私自身初め
ての学会発表でありましたので、思いがけない受賞に戸惑
いのほうが大きいというのが正直なところです。この度の
受賞を励みに、より一層臨床、CAD/CAM に向き合い、患
者さんの治療に貢献できるように研鑽を重ねていきたいと
思います。今後とも、諸先生方の厳しいご指導とご鞭撻の
ほどを、何卒よろしくお願いいたします。

最後に日頃よりご指導頂いております高橋健一先生、
鈴木純子先生ならびに、東北支部役員の先生方をはじめこ
れまで私と関わってくださった多くの先生方にこそより
感謝を申し上げます。



The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry 日本臨床歯科CAD/CAM学会第7回学術大会

失敗しないデジタル外注 How to Not Fail in Digital Outsourcing

大内優歩（日本臨床歯科CAD/CAM学会東北支部）

Yuho OUCHI

(Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Tohoku Branch)

Profile

2019年 東北大学歯学部附属歯科技工士学校卒業

2019年 たかはし歯科医院勤務

はじめに

近年、口腔内スキャナーの発達により、ラボへの外注においてもデジタルデータでのオーダーが普及している。2019年より自院でも歯科用CAD/CAMシステム AmannGirrbach ceramill、口腔内スキャナー 3Shape TRIOSを導入しデジタル技工を行っているが、予想以上にデジタルゆえの問題に遭遇し、日々試行錯誤の連続である。

歯科用CAD/CAM装置の進歩はめざましく、マテリアルも急速に進歩している。かつてのジルコニアはフレーム材としてポーセレンを築盛することで審美性を得ており、審美的観点からモノリシックによる審美領域での使用は躊躇されていた。しかし、高透光性ジルコニアが登場したことで、従来では適応が難しいとされていた前歯部においてもモノリシックレストレーションで対処できるようになった。

それらの進歩によりジルコニアは従来の課題をクリアしたかに思えたが、支台歯形成時にメーカー推奨のプロトコル通りの形成では最低の厚みの確保ができない場合があり、強度的ならびに審美的に満足のいく修復物を製作できない場合も少なくないという声が技工の現場にはある。

そこで今回は、ジルコニア歯冠修復における「形成プロトコル+αの厚み」に着目し、製作時の留意点とその対応策について過去の設計データを元に以下の4ケースについて検討した。

ケース1：形成面の凹凸の影響

形成面に過剰な凹凸があると、正確なミリングができない場合もある。バーの太さ以下の形態にはバーは追従できず、結果としてこのようにオーバーミリングが起きてしまう（図1）。そのため、切削機が正確に加工できる支台

歯形態が必要になる。

ケース2：マージンラインの問題

この画像からは不明瞭なマージンラインが見て取れる（図2）。我々歯科技工士は、従来は模型から多くの情報を得て技工物を製作しているが、デジタルにおいてはその情報はかなり限られてしまう。さらに、口腔内スキャナーは良い部分も悪い部分も正確に再現するため、ある意味デジタルはアナログよりシビアさを要求する。

ケース3：鋭縁のミリングの限界

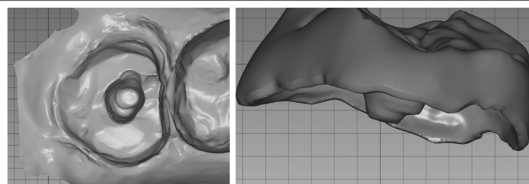
こちらは、ケース1とも関連するが、前歯部支台歯先端の鋭利な箇所を切削機がオーバーミリングで対応している

形成量＝製作物の厚みにはならない



図1

不明瞭な形成



デジタルは決してアナログを補填してくれるものではない

図2

オーバーミリングが与える影響

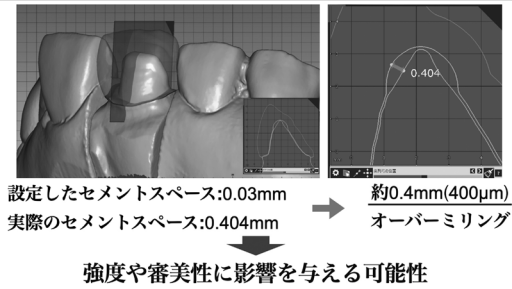


図3

クリアランスが確保されていない場合

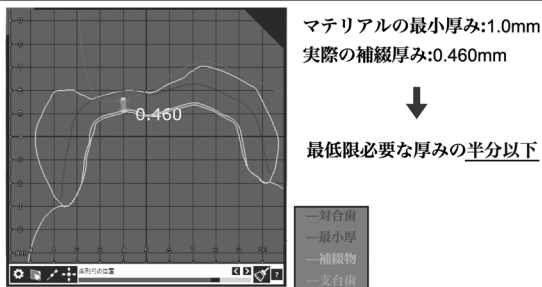


図4

(図3)。支台歯と補綴物内面までのギャップを計測したところ、最大部分でおよそ400 μ mと実際に設定した数値の10倍以上であった。オーバーミリングが起こると必要以上に内面を削られ、厚みが不足することによる強度不足だけではなく、レイヤリングが必要なケースではクリアランス不足による審美回復の制限が生じる可能性がある。

そのため、切削機が加工できるような支台歯形態を意識することで、製作側からも安心して技工物を提供することが可能になる。

ケース4：クリアランスの影響

臼歯部歯冠修復時、特に咬合面の厚みが足りず、審美的に口腔内に調和する形態に上げられないことも少なくない(図4)。また、ここでのクリアランスとは補綴物の厚みのことであり、支台歯から対合歯までの距離ではない。この僅かな言葉の認識の違いが臨床の現場にはまだ多くあることも周囲の技工士への調査でわかった。形成量＝

だからこそ+ α の削除量(クリアランス)が必要

ミリング性能の補償

審美的テクニックの自由度

強度の確保

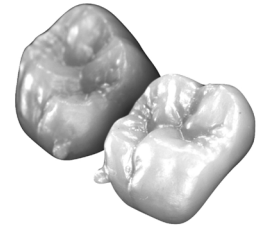


図5

製作物の厚みにはならず、最終補綴形態をイメージし、そこから形成プロトコル+ α の形成厚みが必要になる(図5)。

厚みの確保がどうしても厳しい症例も日常の臨床には多くあるが、破折リスクを考慮し、さらに裂溝の走る位置や噛み合わせといった審美的かつ機能的に口腔内に調和する形態に仕上げるために、自院では形成プロトコル+1mm以上の形成厚みの確保を伝えている。製作方法やマテリアルといった各種条件によってもこの値は変化するため、そこは各クリニック、ラボでの検討課題である。

まとめ

ジルコニアによる審美修復を行う上で適切なクリアランスを確保するには、最終補綴形態をイメージした厚みの確保が重要である。過去の臨床データより、そのためには支台歯の削除量だけではなく、形成面をスムーズにする必要があることが判明した。

今後、口腔内スキャナーの普及に伴い、デジタル外注を受け入れるラボは増加することが予想される。現時点ではデジタル技工の留意点についての明確なガイドラインは存在しないと考えられる。しかし、我々歯科技工士はハイレベルな設計力に加えて起こりうる問題とそれに対応できる能力を身につける必要がある。また、形成の担い手である歯科医師にもデジタルならではの留意点があり、デジタル外注を行っていく上で製作側の歯科技工士と共通の認識を持つことが必須だろう。

こうした製作側の実情を歯科医師側にも周知することで、より円滑な連携や良質な補綴製作が可能となり、最終的に患者満足度の向上にもつながれば幸いである。

The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry 日本臨床歯科CAD/CAM学会第7回学術大会

当院におけるPLANMECAシステムの活用法 How to Use the System of PLANMECA in My Clinic

山口圭輔（日本臨床歯科CAD/CAM学会北海道支部）

Keisuke YAMAGUCHI

(Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Hokkaido Branch)

キーワード

PLANMECA、IOS、オープンシステム、院内完結技工、クラウド

I. 目的

現在多くの歯科分野においてデジタル化の流れが加速している。当院では現在、IOSやミリングマシンを導入しているが、3Dプリンターやファースについて導入に至っておらず、院内にて製作可能な補綴物は限られている。そこで、院内で製作しないものについてはクラウドを活用したオープンシステム（図1）によりラボとの連携を図っている。そこで今回は、当院におけるラボサイドとの連携について報告する。

II. 設備及びソフトウェア

院内製作物においては、IOSであるEmerald™（PLANMECA）を使用。デザインソフトとミリングマシンはPLANMECAのPlanCAD® EasyとPlanMill® 30 Sを使用した（図2）。一方で、外注製作においては、Emerald™を使用しGoogle cloud（Google）を活用して、技工所とコミュニケーションをとった。技工所では、デザインソフトとミリングマシンはexocad（exocad）とinLab MC X5（Dentsply Sirona）を使用した。

III. 結果

オープンシステムを利用し技工所と連携し補綴物を製作したが、当初はその完成度に満足できなかった。これは、お互いに使用する機材やソフトウェアの違いによるもので、細かい設定数値が共通のものではないため生じた問題と思われる。

しかし、デジタル設備とクラウドを活用することで、より迅速にかつ正確に情報を共有することができ、満足できる精度の高い製作物の供給が可能となった（図3-5）。

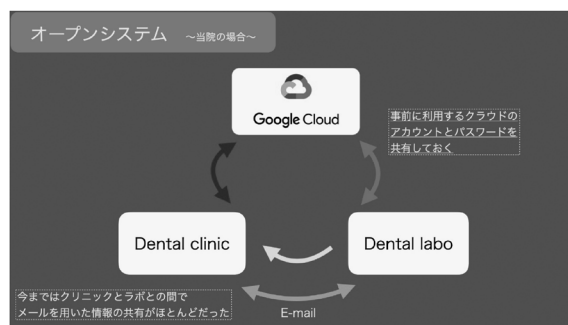


図1

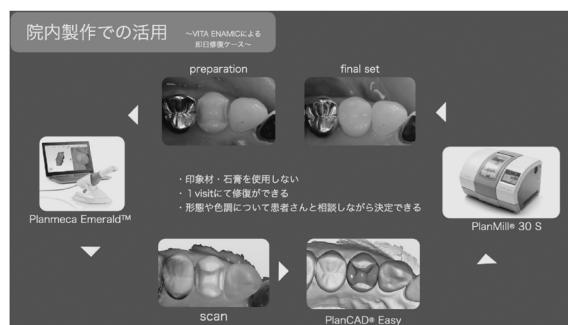


図2

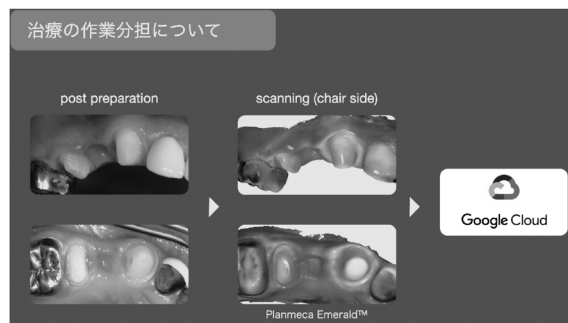


図3

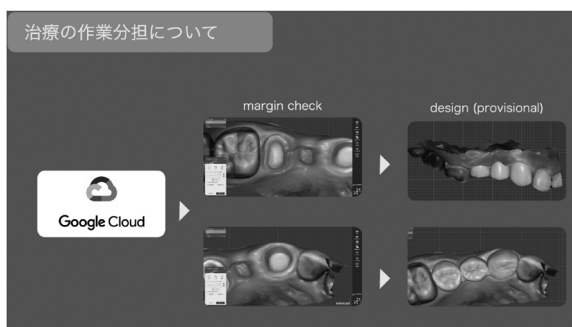


図4

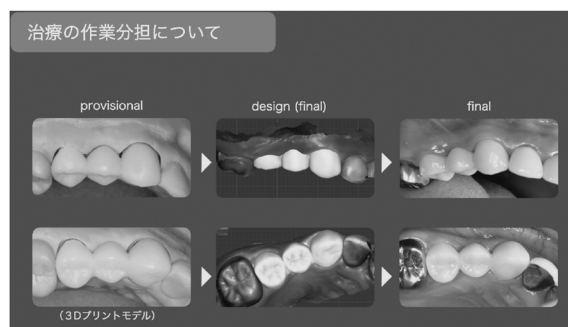


図5

IV. 考察及び結論

確立されているクローズドシステムとは違い、各社IOSデータとラボサイドのデザインソフトウェアとの整合性を保つには、お互いに情報の共有や結果のフィードバックが必須であると考え。デジタルでは各種数値（パラメー

ター）の補正で調整できる。技工所との間でクラウドを活用し情報を共有することは非常に有益であると考え。今後は院内設備のソフトウェアのアップデートや新たなシステムを積極的に取り入れることでさらなる医院の成長へ繋がりたい。

The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 7 回学術大会

One visit treatment で行ったセラミック修復症例を通しての 基礎的な治療ステップの再考 Reconsideration of Basic Treatment Protocol Through One-day Ceramic Restoration

麻生雅史（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会北海道支部）

Masafumi ASO

(Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Hokkaido Branch)

I. 目 的

近年のデジタル化の流れは歯科診療のスタイルを大きく変化させてきた。当院では 2016 年に CEREC Omnicam を導入した。導入 5 年目に入った今、基本に立ち返り単歯修復における基本的原則について考察したいと思う。本症例では基本的原則を順守し One visit treatment で治療を行い、良好な結果が得られたので報告する。

II. 症 例

40 歳、男性。36 に冷水痛を認め治療を希望された。36 に CEREC Omnicam を用いて One visit treatment でセラミック修復を行った。

術前に咬合状態、カリエスの位置や大きさ、クラックの有無、残存歯質の厚みについて診査を行った（図 1）。これらは窩洞外形を決定する上で重要な要素である。

カリエス除去を行いながら最終外形をイメージし整えていく。近心頬側咬頭が薄くなったためアンレー形態にすることになった。次に Immediate Dentin Sealing（以下 IDS と省略）を行った（図 2）。

IDS は、修復物の破折防止、接着力の向上、細菌侵入の抑制、接着後の知覚過敏の抑制、マージンの改変などを行う。IDS を行う際は歯面を汚染させないためにラバーダム防湿が重要と考える。

IDS 後に最終形成を行った（図 3）。

形成時に重要と考えるポイントとしては緩やかなカーブ、外開き形態、十分な形成量（クリアランス）、バットジョイントを意識すること。また形成量はマテリアルに



図 1

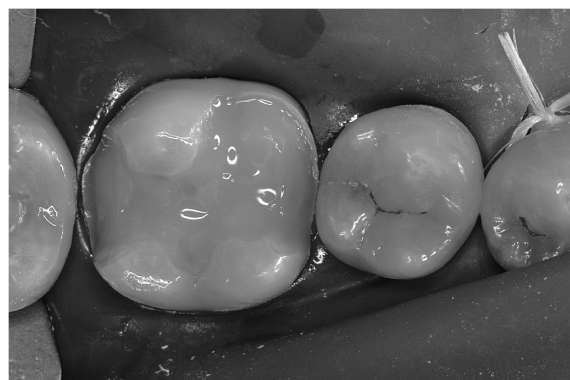


図 2

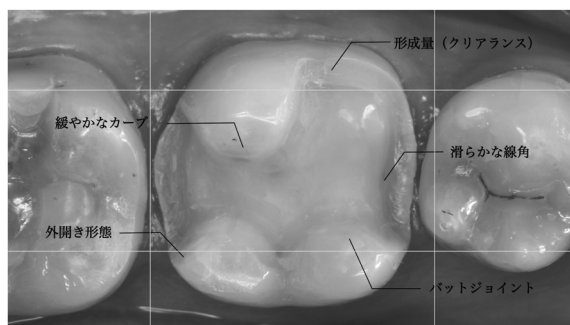


図 3

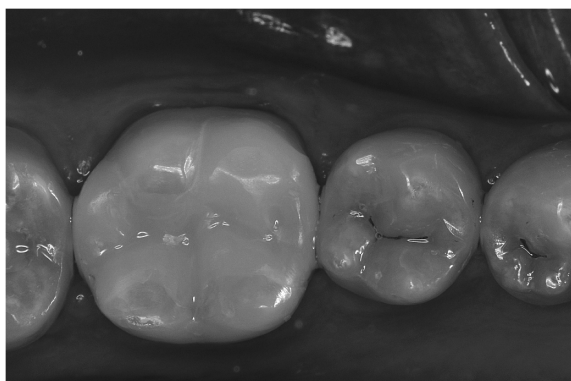


図4

よって変わることも考慮する。

本症例ではマテリアルはセレックブロック（デンツプライシロナ社）を選択した。理由としては歯冠色系の色調であること、研磨のみで使用できること、ミリングスピードが速いこと、物性がエナメル質に近似しており、生態を模倣するという点で適していると考えたためである。セ

レックブロックをミリング後、研磨しラバーダム防湿下で接着した（図4）。

III. 考 察

CEREC Omnicam 導入初期と現在を比較し形成技術、精度が向上してきたためセラミックの適合は向上してきました。またラバーダム防湿ができるようになったため接着精度が向上し術後疼痛や破折、脱離などで悩むことも少なくなってきた。

IOSは予後の良い治療を行うために有効な手段であると考えている。しかし、適切な知識・技術がなければ、その有効性を感じることはできないと考える。治療ステップにおける基礎的なルール・原則を守ること以外に良好な治療結果を得ることはできない。IOSはスキャンデータやCADデザインを治療後すぐに確認できるため、質の高いフィードバックができる。今後もより精度の高い治療ができるよう、IOSを有効に活用していきたい。

The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry
日本臨床歯科CAD/CAM学会第7回学術大会

エンドクラウンを用いた歯冠長の短い歯冠修復の1例 A Case of Restoration to Short Crown Length by Endo-Crown

小笠原正卓

(日本臨床歯科CAD/CAM学会東北支部)

Masataka Ogasawara

(Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Tohoku Branch)

目的

CAD/CAMを用いた歯冠修復の予後について、支台歯の形態は重要な要素である。しかしながら、歯冠長が短く、理想的な支台歯形態が得られない症例については、修復材料の破折を防止するため、一定のクリアランスが必要となり、結果として支台歯形態を妥協的なものにせざるを得ない例が散見される。今回、CAD/CAMを用いたエンドクラウン修復を経験したことから、歯冠長が非常に短い不利な状況下での歯冠修復についてその要件について考察してみたい。

症例

58歳女性。主訴は47の腫脹（図1）。診査の結果、47根尖性歯周炎と診断し、根管治療後、歯冠修復を行うことにした。患者は同部に対し金属修復ではなく審美修復を望んだため、CAD/CAMによるハイブリッドレジン：VITA社製エナミック（接着：Panavia V5*（クラレノリタケ））のエンドクラウン修復を行うことにした（図2、図3、図4、

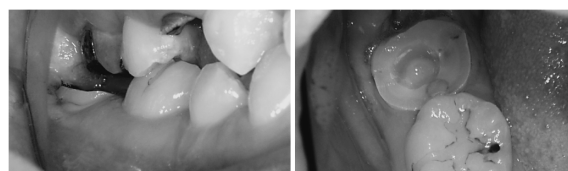


図2 支台歯形成

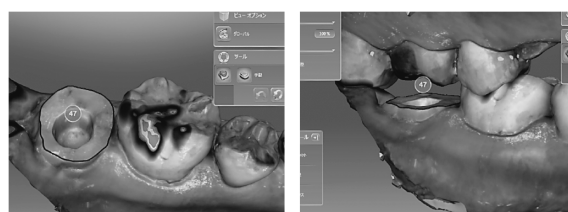


図3 支台歯形成・光学印象

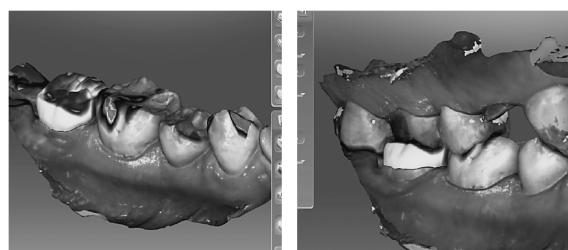


図4 デザイン

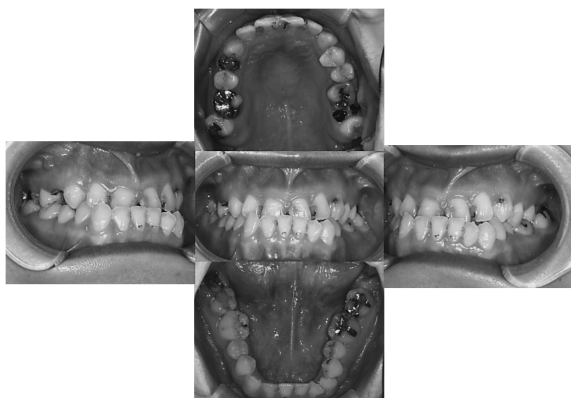


図1 患者：58歳女性

主訴：右下の疼痛（紹介元より根管治療～修復まで依頼）



図5 装着



図6 装着後3年8ヶ月

図5)。現在まで3年8ヶ月経過を追っているが特に問題事象は発生していない（図6）。

考察

金属を用いた歯冠継続歯など、歯冠修復と支台築造体

とポストが一体となった修復は、古くから行われてきたが、垂直性歯根破折の原因となること、接着破壊が容易に起こることなどから現在ではあまり行われなくなった。しかしながら、今回供覧した症例のように、築造と歯冠修復物を別々に作成することが脱離の原因につながるなど、いわゆるエンドクラウンにて対応せざるを得ない症例にどのように対応するのか、様々な議論がある。歯冠修復を行う目的は、歯冠形態を回復することによる機能の改善が主なものだが、根管治療が施された歯にとっては、垂直性歯根破折の原因とならないこと、辺縁漏洩による根管への細菌の再感染を防止することも、要件として求められる。材料学を含めたCAD/CAMの技術の進歩が、通常は困難な歯冠修復も、より良好な予後が期待できるのではないかと

The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 7 回学術大会

グラデーションを有するジルコニアディスクにおける 層の違いが機械的性質に及ぼす影響 Effects of Shade Differences on Their Mechanical Properties in Zirconia Discs with Shade Gradation

石田祥己（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会関東甲信越支部）

Yoshiki ISHIDA

(Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Kantoh-Koshinestu Branch)

キーワード

ジルコニア、曲げ強さ、ビッカース硬さ

I. 緒 言

ジルコニアは、その機械的性質の高さから金属の代替材料として補綴装置の製作に広く用いられている。従来型ジルコニアでは透光性が低いため、主にフレームとして用いられており、ポーセレンを前装することで審美的な色調を再現してきた。しかし、これら前装材料の機械的性質は、フレーム材料と比較すると極めて小さいものであり、前装材料の破折などが問題となっていた。そこで、イットリアの含有量を変化させることで、高い透光性を有するジルコニアが開発されている。その結果、機械的性質の小さい前装材料を用いることなく、ジルコニアのみによる審美的な補綴装置の製作が可能となった。特に、近年では、異なる透光性のジルコニア粉末を積層し、エナメル層、ボディ層、サービカル層と色調と透光性を变化させたグラデーションを有するジルコニアディスクが登場しており、前歯部にも適応可能な高い審美性を有する補綴装置の製作が可能となった。しかし、性質の異なるジルコニアを積層したディスクの各層の機械的性質については明らかとなっていない部分も多い。そこで我々は、グラデーションタイプのジルコニアディスクのエナメル層、ボディ層、サービカル層の機械的性質を計測し、その違いについて検討を行った。

II. 材料・方法

グラデーションタイプのジルコニアディスク（ZRルーセントスーパー A3、松風、京都）のエナメル層、ボディ層、サービカル層の各層から試験片を切り出し、メーカー指定の方法で焼結した。試験片は、#400 の耐水研磨紙を用いて $4.0 \times 1.2 \times 25$ mm の大きさにし、#800 の耐水研磨紙を用い

て研磨し、 37°C の超純水中に 24 時間浸漬した。三点曲げ試験は、ISO 6872:2015 に準じ、支点間距離 12 mm、クロスヘッドスピード 1.0 mm/min の条件で行った（図 1）。得られた最大荷重から曲げ強さ、応力-ひずみ曲線から曲げ弾性率を算出した。また、 $10 \times 10 \times 3.0$ mm の試験片を用いて、荷重 20 kg、負荷時間 15 秒の条件でビッカース硬さ試験を行った（図 2）。圧痕の大きさからビッカース硬さを算出し、クラックの長さから破壊靱性値を算出した。全試験の繰り返しは 10 とし、算出した結果について、一元配置分散分析および Tukey による多重比較を行った（ $\alpha = 0.05$ ）。

III. 結 果

曲げ強さでは、サービカルがエナメルおよびボディより有意に大きくなった（ $p < 0.01$ 、図 3）。しかし、エナメル

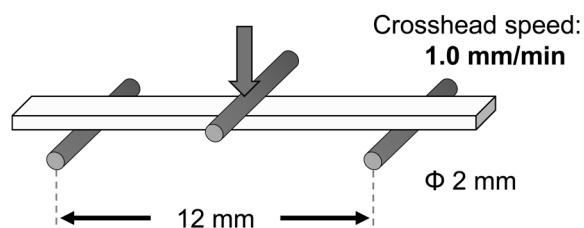


図 1 三点曲げ試験の模式図

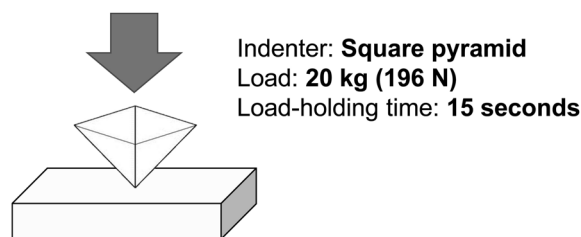
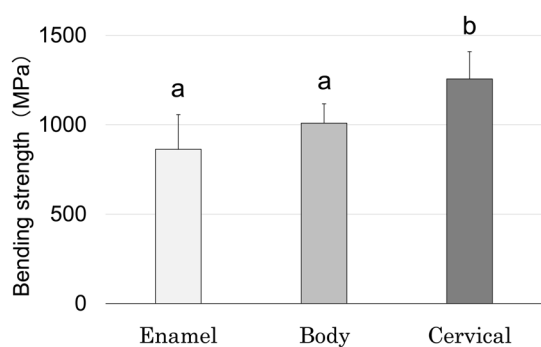


図 2 ビッカース硬さ試験の模式図



同一文字間では有意差は認められない($p > 0.05$), (以下, 同様)

図3 各層の曲げ強さ

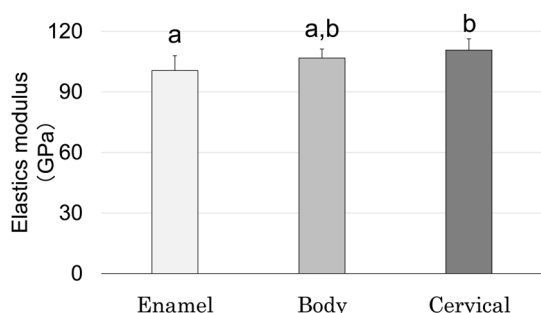


図4 各層の曲げ弾性率

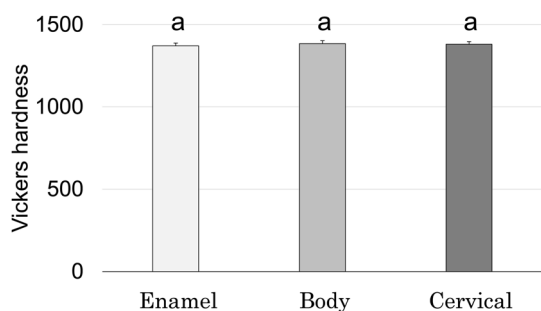


図5 各層のビッカース硬さ

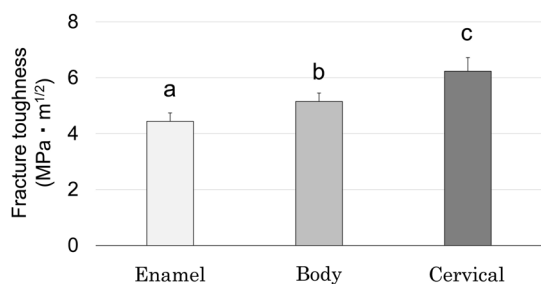


図6 各層の破壊靱性値

ルとボディの間に有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。曲げ弾性率では、サービカルがエナメルより有意に大きくなった ($p < 0.01$, 図4)。一方で、ボディはエナメルおよびサービカルとの間には有意差は認められなかった

($p > 0.05$)。ビッカース硬さでは、全ての層の間で有意差は認められなかった ($p > 0.05$, 図5)。破壊靱性値では、全ての層の間で有意差が認められ、サービカル、ボディ、エナメルの順に大きい結果となった ($p < 0.01$, 図6)。

IV. 考 察

イットリア安定化ジルコニアは、正方晶と立方晶から構成される。応力が負荷されてクラックが生じると、クラック先端付近の正方晶は、応力誘起マルテンサイト変態が生じて単斜晶へと相変態する。この単斜晶は正方晶と比較して4%程度体積が大きいいため、単斜晶への相変態により体積膨張が生じる。その結果、体積増加に伴うひずみエネルギーの蓄積により、クラック先端部の応力を低下させ、クラックの進展を防止するといわれている。このように、正方晶の相変態により、ジルコニアは極めて高い機械的性質を示す。一方で、立方晶は光学的等方体なため、高い透光性を示す。イットリアの含有量によって、正方晶と立方晶の比率が異なり、その性質も変化することが報告されている¹⁾。3 mol%イットリア安定化ジルコニアでは、80 wt%が正方晶、20 wt%が立方晶であり、高い機械的性質を示す。一方、4-6 mol%イットリア安定化ジルコニアでは、立方晶の割合が40-70 wt%となり、透光性が大きくなるが、正方晶が減少することにより、その機械的性質は小さくなるといわれている²⁾。本研究で用いたグラデーションタイプのジルコニアディスクにおける各層のイットリア含有量は、エナメル層で5 mol%、サービカル層で3 mol%、中間のボディ層では4 mol%相当である。サービカル層は、イットリア含有量が少なく、正方晶の割合が大きかったため、他の層よりも大きい機械的性質を示したと考えられる。

V. 結 論

グラデーションディスクの各層で性質が異なり、サービカル層で最も大きい機械的性質を示すことが明らかとなった。しかし、層の違いによる表面硬さへの影響は小さいことが示唆された。

参考文献

- Kim HK. 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 Apr 19; 13(8): 1923. doi: 10.3390/ma13081923.
- Zhang F, Van Meerbeek B, Vleugels J. Importance of tetragonal phase in high-translucent partially stabilized zirconia for dental restorations. Dent Mater. 2020 Apr; 36(4): 491-500. doi: 10.1016/j.dental.2020.01.017.

The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 7 回学術大会

保険診療での IOS 活用

How to Use IOS in Medical Treatment Covered by Japanese Health Insurance

佐久間利喜（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会関東甲信越支部）

Toshiki SAKUMA

(Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry
Kantoh-Koshinestu Branch)

キーワード

保険診療、IOS

1. 概 要

新型コロナウイルスの収束は未だ目処が立たず、ソーシャルディスタンス、テレワークと言った非接触社会への移行が世界中で叫ばれている。with コロナ、after コロナといったニューノーマル時代へのデジタル技術の発展は加速を増し、歯科医療の分野でも日々進歩し更なる高みへ登っている。しかしながら日本の保険制度の枠では IOS（インターナルオーラルスキャナー）は使用できないと思われている先生も多い、フルデジタルでは保険収載不可で

あるがデジタルとアナログを組み合わせることで、簡便かつ高精度な保険の補綴物の制作が可能となる。来るべき IOS の保険収載を見据え、又、技工士不足への問題解決の一つの方法としてセミデジタル法による 3D プリンターを用いない模型製作とデジタルによる補綴物のデザイン設計を併用した考え方を提示したい。

2. 方 法

保険診療では 1、寒天アルギン酸やシリコンでの連合印象による形成した支台歯の精密印象、2、対合歯列の印象、3、ワックスやシリコンバイト材によるバイトが必要である。



図 1

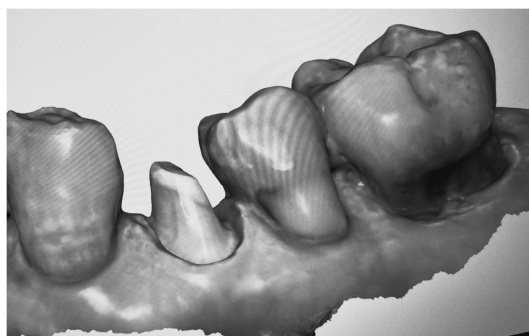


図 2



図 3

対合歯列及びバイト材に明確な指定はなく、アナログであろうとデジタルであろうと作成時に技工士が判断できるものであれば問題ないと考え、確認のために当地区歯科医師会社会保険部に問い合わせたところ、適用欄に記載の上、審査会での判断によるとの回答を得た。

つまり、デジタルでバイト、対合を取ることは算定不可ではなく、また支台歯の印象を採得しそれに石膏を注いで作業模型を作製してもその印象をスキャンし3Dプリンターで作業模型を作成してもどちらでも可と取ることができる。

3. 結 論

最小限の材料で印象を採得しデジタルで可能なところはデジタルの力を借りることで短時間で効率の良い診療を行うことができると同時に、輸送費も削減、データの蓄積も可能、時短、高精度、高効率となり環境にも優しく、感染リスクも低下させることができ、保険診療にも対応可能であるCAD/CAM冠だけでなくメタルや前装冠の補綴物でも可能である。(ワックスのディスクをミリングしそれを鑄造する)

IOSが保険収載されてもされなくてもこのセミデジタル法は今後も一定の需要があると思われる。



図4



図5

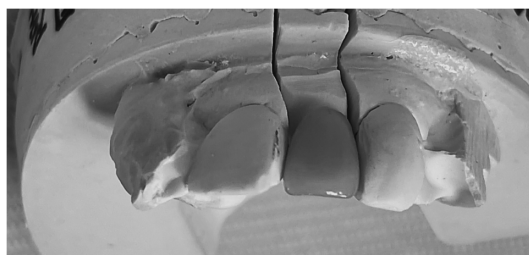


図6

The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry 日本臨床歯科CAD/CAM学会第7回学術大会

マテリアルの選択基準 Standard of Material Selection

池田祐一（日本臨床歯科CAD/CAM学会関西東海支部）

Yuichi IKEDA

（Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Kansai Toukai Branch）

キーワード

マテリアル、縁上マージン、縁下マージン、プライミング、
接着性セメント

I. 目的と概要

昨今、歯科用デジタル機器の発展により、使用するマテリアルについても各メーカーから様々な種類が開発され、幅広い症例に対応できるようになってまいりました。一方、実際、臨床の場では、患者の口腔内は個々様々な状況であり、加えて、患者の要求も多岐にわたることから、それぞれの症例に最適なマテリアルを選択するのに困惑することもあるかと思われます。

光学印象後、修復物を作成する最初の出発点がマテリアルの選択であり、修復物が口腔内に装着された後、その予後を大きく左右する重要な要素であることは周知のとおりです。

マテリアルを選択する際、マテリアル側では、強度、接着、硬度、歯牙の色調の再現性等、口腔内側では、支台歯の状態（マージン部が縁上か否か、色調等）、修復歯の部位、咬合の状態、更には、制作方法をOne visit treatmentで行うのか否か等、様々な条件を考慮して行う必要があります。今後も、更にマテリアルの種類は増えてくるかと思われます。

今回は、上記のようなマテリアル選択時の様々な条件を整理した上で、選択基準について検証してみました。

II. 検 証

まず、選択基準を考えるにあたり、選択の順番を三つの選択ステージに分けました（図1）。

ステージIは最も基礎となる修復歯の環境に対するマテリアルの選択とし、修復歯の歯肉縁環境、防湿環境、対合歯、残存歯質・クリアランス量を鑑みたマテリアルの選択についてまとめました。

ステージIで選択可能なマテリアルを基に次の段階とし

てステージIIで修復物の種類によってマテリアルを絞り込み、更に、ステージIIIで審美的要求に対するマテリアルの選択としてマテリアルの色調再現性、シェード、支台歯のシェード、マスキング効果等を考慮した最終決定を行うことで、数あるマテリアルからその修復物に対する最適なマテリアルを効率よく選択できるかと思えます。今回は、主にステージIの被修復歯の環境に対するマテリアルの選択について発表いたします。

修復物の装着後の予知性を左右する最も重要な要素の一つとして、被修復歯に修復物を装着する際に接着が期待できるかということがあげられるかと思えます。すなわち、それは、被修復歯のマージン設定の位置から来る防湿限界によって左右されるということです（図2）。

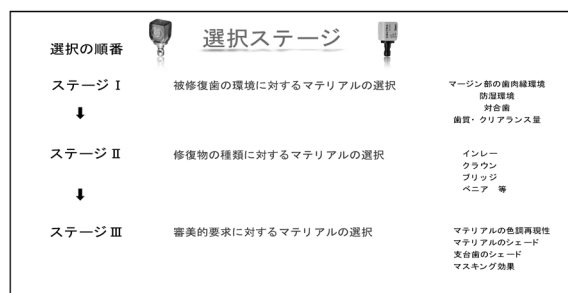


図1 マテリアル選択ステージ

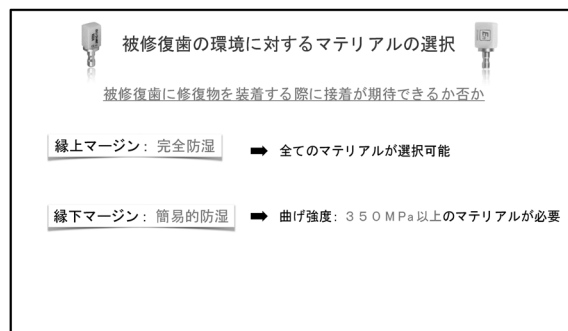


図2 マージン位置による防湿環境

マテリアルの種類	曲げ強度	装着様式
リューサイト 系強化ガラスセラミックス IPS エンプレス Esthetic IPS エンプレス CAD VITA MARK2 ENAMIC クリスタライゼーション前のセルトラ 等	160-250MPa	接着性レジンセメントでの装着が必須
ニケイ酸リチウム(Li ₂) ガラスセラミックス IPS e.max キャド VITA スプリニティー CEREC デセラ など	350MPa 470-530MPa (デセラ 700MPa)	接着性レジンセメントでの装着が理想的
酸化ジルコニウム セラミックス IPS e.max ジルキャド IPS e.max CAD-on	900 MPa	理想は接着 セルフアドヒーズセメントも可 条件により合着も可

図3 マテリアルの種類と強度

マテリアルの種類	形成	セメンテーション材料
リューサイト 系強化ガラスセラミックス IPS エンプレス Esthetic IPS エンプレス CAD VITA MARK2 ENAMIC クリスタライゼーション前のセルトラ 等	 アドヒーズデザイン	歯肉縁上・歯肉縁下マージンのみ使用可能 接着性レジンセメントでの装着が必須
ニケイ酸リチウム(Li ₂) ガラスセラミックス IPS e.max キャド VITA スプリニティー CEREC デセラ など	 アドヒーズデザイン 歯肉縁下マージン セルフアドヒーズレジンセメント 4-META	歯肉縁上・歯肉縁下マージン 接着性レジンセメント セルフアドヒーズレジンセメント 4-META
酸化ジルコニウム セラミックス IPS e.max ジルキャド IPS e.max CAD-on	 リテンティブデザイン	歯肉縁上・歯肉縁下マージン 接着性レジンセメント セルフアドヒーズレジンセメント 4-META

図4 マージンの位置と形成、セメントの種類

縁上マージンで完全な防湿が可能である環境では、装着による装着が期待できるので、ステージIでは全てのマテリアルが選択可能であり、ステージII、ステージIIIの条件によってマテリアルを選択していくこととなります。

縁下マージンの場合は、歯肉縁からの滲出液等の影響を受ける可能性があり、簡易的な防湿となるので、十分な装着による装着が期待できません。したがって、マテリアルにも強度が必要になります。

2008年に創刊された All-Ceramics at a Glance (オールセラミックスの臨床基準) に掲載されておりますように、曲げ強度350 MPa以上の強度を持つマテリアルの選択が必要になります。

改めて、マテリアルの種類と強度について提示いたします(図3)。

装着様式につきましてはガラスセラミックでは強化型も含め接着性セメントによる装着が求められます。

一方、ジルコニアはその強度から、接着性セメントをはじめセルフアドヒーズセメント、条件によっては合着も可能であります。

そこで、これらマテリアルの種類と強度に対してマージンの位置と形成、装着時のセメントの種類についてまとめました。接着性セメントはプライミングが必要になります。仮に、縁下マージンに接着性セメントを使用する場合、プライミング時に歯肉溝からの浸出液等の影響を受ける可能性は避けられません。したがって、歯肉縁下マージンの修復物を装着するためには、プライミング操作が必要な

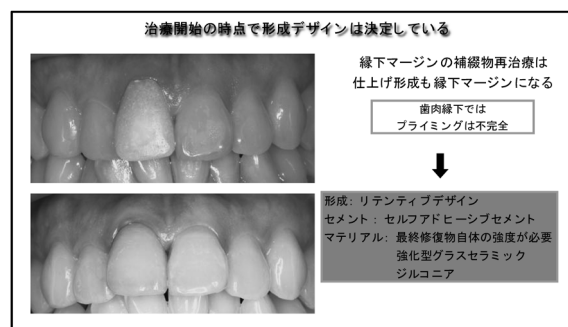


図5 縁下マージンの暫間被覆冠にて来院したケース



図6 12・22 ラミネートベニア (縁上マージン)

く、できるだけ乾燥状態を維持したまま即時に装着できるセルフアドヒーズセメントまたは湿潤環境にも強いスーパーボンドのようなセメントを使用する必要があります。縁下という環境の下、完全な装着が担保されていないことに加え、セルフアドヒーズセメントはプライミングを行う接着性セメントに比べるとやや強度が劣ることから、形成においてもややリテンティブデザインの形成が求められます。セラミックに比べると接着性がやや劣ると言われるジルコニアにおいても同様のことが言えるかと思われます。

また、対合歯の状態もマテリアルの選択にとって重要なポイントとなります。

仮に、対合歯に縁下マージンのFMCが装着されている場合、将来その歯を再治療する場合は、縁下マージンという条件の下、マテリアルは必然的に強化型セラミックもしくはジルコニアになるため、前もってそのことを想定した上でのマテリアル選択が必要になります。

残存歯質やクリアランスの量によって、縁上マージンで接着性が担保できる環境であっても強化型セラミックやジルコニアを選択する必要がある場合もあります。

したがって、治療開始前の段階で形成デザイン、セメント、マテリアルの種類は決まっているということになります(図5、6)。

III. ま と め

修復物を装着する際に、歯肉縁上マージンで完全な防

湿環境の下、十分な接着が担保できる場合と歯肉縁下マージンで完全な防湿と接着が期待できない場合では、選択可能なマテリアルの種類が異なります。その強度の境界線は350 MPaです。更に、それらに応じた、形成デザイン、セ

メントの選択が必要であり、加えて、対合歯の状態や将来その歯を再治療した際のマテリアルの種類も考慮に入れた選択が必要です。

The 7th Annual Meeting of Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry
日本臨床歯科 CAD/CAM 学会第 7 回学術大会

TRIOS 導入で変化した日常診療のデジタル化 Digitalization of Daily Practice Changed with the Introduction of TRIOS

神谷光男（日本臨床歯科 CAD/CAM 学会関西東海支部）
Mitsuo KAMITANI
(Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Kansai Tokai Branch)

キーワード

デジタルカウンセリング、咬合診断、術前診断、デジタル
デンチャー、インプラント

触状態（図 2）を可視化できることはデジタルならではの
ある。

はじめに

当院は 2017 年の 3 月に 3Shape 社の TRIOS3 を導入した。
TRIOS3 はスキャンのみ可能で補綴物の設計加工ができな
いため、導入当初はデジタル印象のみの使用であった。ス
キャンデータを提携先の歯科技工所へ送信し補綴物設計加
工を依頼していた。2019 年には歯科技工士を雇用し、院内
にラボ用のデスクトップスキャナー（3Shape 社 E1）及び
CAD ソフト（3Shape 社 Dental System）を導入し院内で設
計が可能になり、加工のみアウトソーシングする方法で現
在に至っている。

デジタルカウンセリング

撮影した印象データを患者本人に提示すると以前では
なかった反応や、ご自身の口腔内に高い関心を示されるこ
とを多々経験した。そこでスキャンデータを使用したカウ
ンセリングが有効と感じ積極的に使用している。特に口腔
内写真では撮影不可能な舌側や最遠心部（図 1）や咬合接

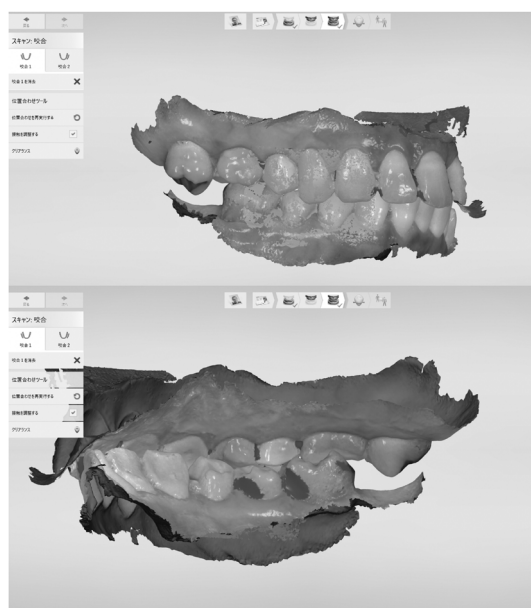


図 1

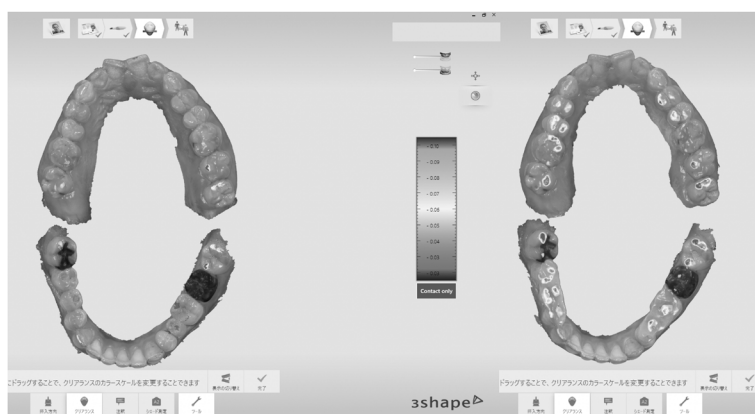


図 2

術前診断

TRIOSを含めIOSのデジタルデータは、術前の咬合接触関係を確認できたりデータのコピーも可能なため、従来では石膏模型を作成しWAXUPを行い補綴の可否を確認しなければならなかったものが、デジタルWAXUPを行うPC上で簡単に確認ができ、歯科技工士の労力も大幅に削減できる。症例によっては術前の診断で、無切削での補綴治療も可能な場合もある（図3）。

デジタルデンチャー

TRIOSで義歯の粘膜面の印象は、無圧印象になってしまったため困難である。しかし粘膜調整を行った旧義歯の粘膜面をTRIOSで印象採得することで、加圧印象された状態のデジタルデータの採得が可能になる。実際の診療でも、旧義歯の粘膜面のデータを反転させて3Dプリンターで模型を作成し通法通り義歯作成を行ってみたが、完成義歯が痛くないと大変喜ばれた（図4）。またコピーデンチャーはデジタルの恩恵が最大限に発揮される。ミリングデンチャー、3Dプリントデンチャー双方ともほぼ完璧にオリジナルデンチャーを再現でき、患者満足度も非常に高かった（図5）。

インプラント

2022年の春には3Shape社からImplant STUDIOがリリースされる。TRIOSのstlデータとCTのDICOMデータのマッチングにより、最終補綴設計を術前から決定することもでき、補綴主導型のインプラント埋入ポジションのシュミ

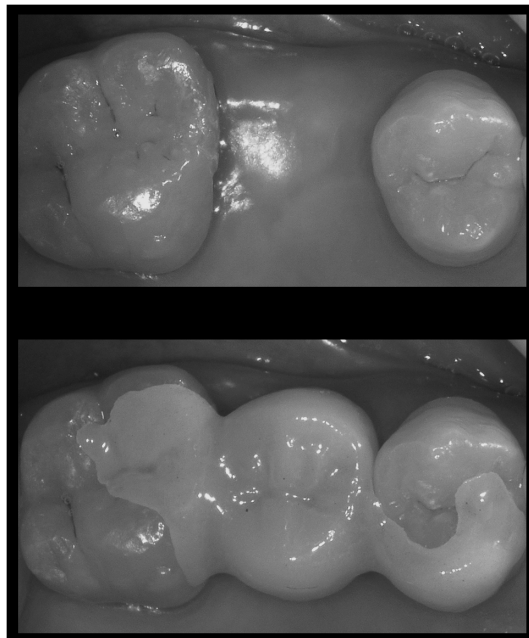


図3

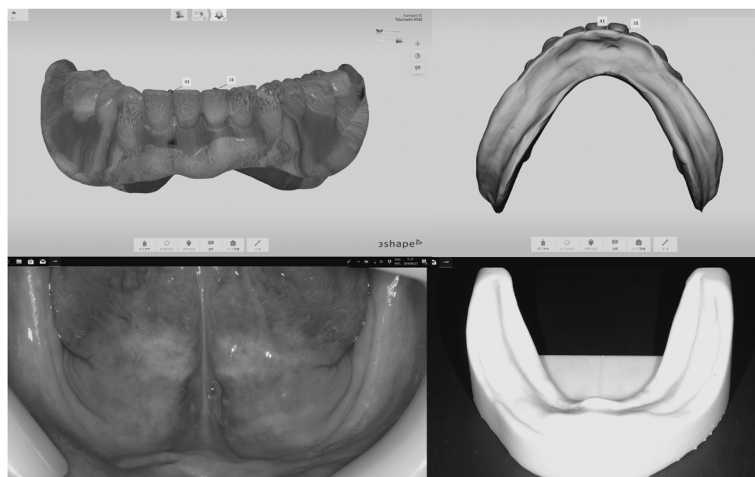


図4

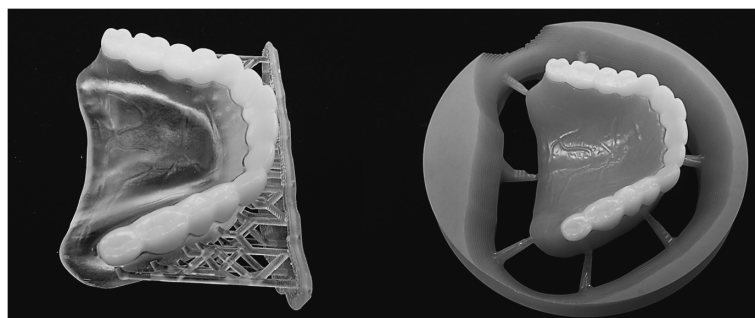


図5



図6

レーション、サージカルステントの設計など、精度の高いインプラント治療が可能となった。当院でも採用しており、私の技量では不可能に思えた症例に対応できたのもデジタルの恩恵だと痛感している（図6）。

終わりに

TRIOSを導入したことにより、当院での日常診療には大

きな変化が起きた。診療の幅が広がっただけでなく、質の高い診療が提供できるようにもなった。また、患者や歯科技工士との距離も短くなった。その上デジタル化により多くの部分を時短にできたことは、スタッフの働き方改革にも繋がった。TRIOS導入が医院のDX化を大きく推進させてくれている。今後も更なるデジタル診療の可能性を模索していきたいと考えている。

The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry
日本臨床歯科CAD/CAM学会第7回学術大会

フルデジタル修復を目指して～デジタルコアの一考～ Digitally Made Abutment Aiming for Full Digital Restoration

植田愛彦（日本臨床歯科CAD/CAM学会九州支部）

Naruhiko UEDA

(Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Kyushu Branch)

I. 目 的

歯科のみならず医療の中、世の中のDX即ちデジタルトランスフォーメーションの進化には目を見張るものがある。歯科用CAD/CAMの普及により失活歯の補綴物はデジタル化が当たり前になったが、未だ支台（コア）はアナログが主流である。

メタルコアは過去の遺物で、現在は健康的要因や歯の保存を考えてファイバーコアが主流となり、様々なメーカーが群雄割拠する市場となっている。私も様々なメーカーのファイバーコア、直接法や間接法を試して、長期症例の問題点を経験してきた。

長期症例の脱離例を見ると殆どが歯根とファイバーコアの界面で脱離しており、支台とクラウンのケースは稀であった。このことから歯根とファイバーコアの接着に原因があり、咬合による捻れや変形に耐えられなかったと判断して原因を考察した。原因にはフェルールがない、咬合が強い、ブラキサー、感染象牙質遺存、ファイバーコア自体が曲げ応力に耐えられないなどが考えられた。更に考察を深めていくとその殆どがメタルコアからのやり替えや重度のカリエスで、歯質が脆弱、フェルールが少ないパターンであった（図1）。

直接法だとデッドスペースなど術者の技術的な問題があり、間接法だと印象や石膏模型のエラー、直接法・間接

法ともに接着やしなり、コアレジン自体の強度もエラーの要因と考えて、より良い対策としてデジタル化を考えることとなった。

IOSを使い完全デジタル化をめざして支台（コア）の作製方法を提案することとした。

II. 方 法

アナログの支台の脱離症例より原因を考察し、デジタル化のためのIOS、材料および接着材料、形成と接着のプロトコルを提案することとした。

CAD/CAMの特性を考えて、メタルコアからのやり替えなどの歯質の脆弱なケースやフェールの少ないケースを適応症例とした。

IOSはデンツプライシロナの社製のプライムスキャンを使用した。これは被写界深度が20 mmあり、撮影方法がコントラスト照度差計測法（High Frequency Contrast Analysis）のため凹面の撮影に一番適しているためである。

撮影に一番適した形成を考え、歯頸部は極力平面で、なだらかにポストのテーパーへ移行、ポストの先端の窩底のへは再度なだらかに移行して、応力が歯根に集中しないように形成、テーパーは4～8°程度、隅角はラウンドシェイプで整えるようにした（図2）。コロナルリーケージ対策のために、象牙質の白濁部分を除去して透過性の高い界面面を出すと接着強度が向上する（図3）。



図1

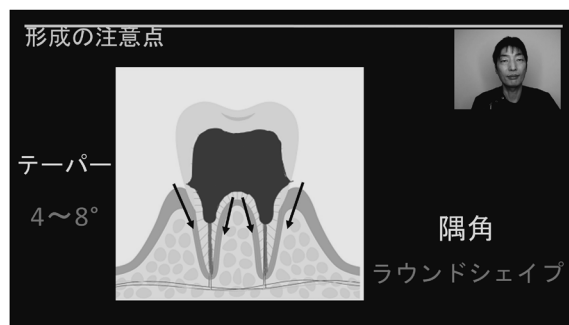


図2

単根の場合、ポストの長さは10 mm以内にとどめ、強度を保ちミリングエラーを起こさないために可能な限り太い直径が望ましい(図4)。

複数根の場合、ポストの長さの場合は形成したポスト同士が開かないように注意してイスムスが尖らないように開削する(図5)。

材料は、グラスファイバー強化型レジン[®]の松風トリニアとPEKKの大信貿易のペクトンが入手可能である。

接着材料はサンメディカルのスーパーボンドを使用する。

実際、コア形成、スキャニング、接着、クラウン形成を行い、操作性を比較して有用性を探ることとした。

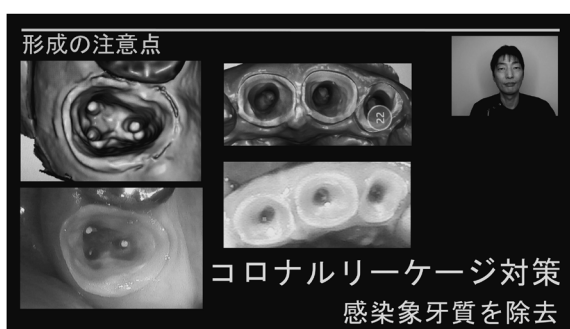


図3

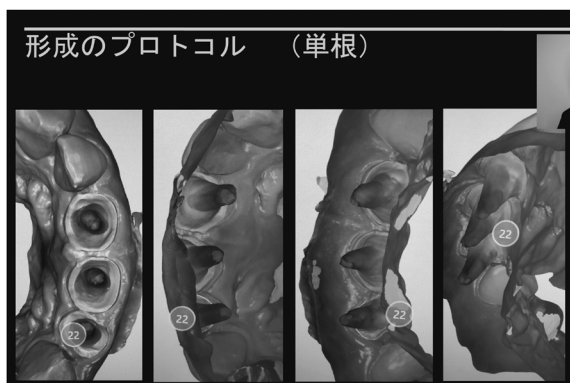


図4

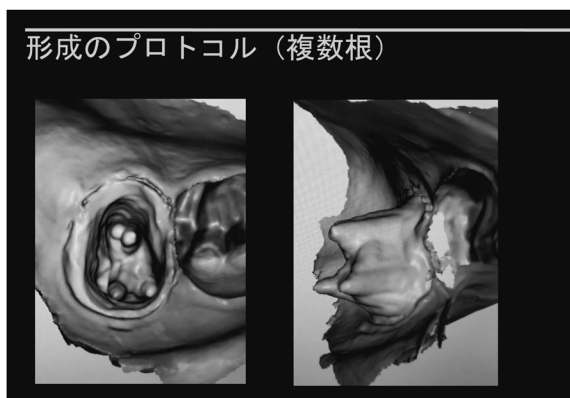


図5

III. 結 果

グラスファイバー強化型レジン[®]のトリニアとPEKKのペクトン、接着材料にスーパーボンドを使用する。比較対象にサンメディカルのi-TFCファイバーコアを使用する。

松風トリニアは曲げ強度が400 MPa以上、ファイバー繊維の方向があるためネスティングの位置に注意が必要である。ディスクとブロックがあり、加工機を選ばない。ディスクの厚みは15 mmと25 mm、ブロックは15.7 mmである。

大信貿易のペクトンは弾性率・圧縮強度とも象牙質や皮質骨に近く、ショックアブソーバー効果があり歯や骨に優しい。ポリマー材料のトップのPEAK材の最先端のPEKKで5%曲げ強度が200 MPaあり、細胞毒性無しで5年エイジングでの変化がほぼ見られない生体親和材料である。ディスクしかないためチェアサイドの加工機には使えない。ディスク厚みは16・20・24 mmがある。

どちらもインプラントオーバーデンチャーに使用され、歪みに強くレジン系の接着剤との相性がよい。

接着材料は象牙質のしなりを考えて、サンメディカルのスーパーボンドを使用、混和ティースカラー又は混和ラジオペークを使用する。トリニアもペクトンもX線が透過してしまうためX線造影剤が入っているラジオペークは適合のチェックに適している。更に支台歯の色を遮断する不透明性が有用なケースがある。クリアはIOSでのスキャニング時にエラーが発生することがあるため使用しない。

セット時はサンドブラストとスチーマーが推奨される。

形成のポイントは最終上工物と歯質の接着部分は0.5～1 mmが必要である。削合時の感触は、トリニアは実際の歯に近く、ペクトンは粘りがあり毛羽立つため、研磨の時間が必要である、i-TFCではレジン部分は柔らかいが、ファイバー部分に毛羽立ちが出現する。

スキャン画像はトリニア・ペクトンとも大きな差はないが、トリニアは白く、ペクトンはアイボリーといってもグレーに近い暗めの色調のため、厚みがとれない前歯のニケイ酸リチウムのケースでは接着セメントの選択が重要となる。I-TFCではファイバー部分が透過してエラーを起こすので、削合してコアレジンで埋める必要がある(図6)。



図6

当院では、2014年にアナログのファイバーコアへ移行、2019年にデジタルミリングコアへ移行した。2021年末現在デジタルコアの脱離は殆ど起きていない。

IV. 考察および結論

デジタルミリングコアは今までのファイバーコアの弱点と言える歯質が脆弱、フェルールが少ない症例に有効である。アナログ間接法よりも時間短縮および適合性が向上

し、直接法よりも接着性および曲げ強さが向上している。一体型のため応力に強く、長期的な維持にも有効である。ネスティングに注意が必要であるが費用と操作性ならトリニア、ブラキサーなどにはショックアブソーバー効果のペクトンと症例に応じての使い分けが大切である。接着強さや曲げ強さは従来のアナログのファイバーコアよりも優れており、誰もが簡単により良い結果を出す方法としてデジタルコアを推奨する。

The 7th Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry
日本臨床歯科CAD/CAM学会第7回学術大会

セレックシステムの遠隔操作の取り組み Attempt of Remote Operation of CEREC System

川上伸大（日本臨床歯科CAD/CAM学会九州支部）

Nobuhiro KAWAKAMI

(Japanese Society of Clinical CAD/CAM Dentistry Kyushu Branch)

キーワード

CAD/CAM、遠隔操作、リモートデスクトップソフト

背景と目的

CERECシステムは歯科医院の発展に合わせて特別な知識を必要とせずに周辺機器を追加できる特徴があり、ユーザーフレンドリーなシステムであると言える。しかし周辺機器の中には高価なものも多く、導入のタイミングを判断することが難しい場合もある。例えば院内に歯科技工士を雇用する場合、inLabシステムを導入することでスムーズに技工作業ができるが、患者のニーズや診療所のシステムにうまくマッチするか導入の前段階で試したい。

当院は2011年の開業当初、CEREC Bluecamを導入してセラミック治療を軸に補綴治療を行ってきた。症例を重ねるに従い、強度や審美性を求める症例が増加し、またプロビジョナルクラウンも日常的に作成することが多くなった。これらに対応するため、2014年にポーセレンファーンエスを導入、2016年にミリングマシンをプロビジョナルをミリングすることに適したモーターに換装、そして2019年に短時間焼成できるセラミック及びジルコニアファーンエス

を順次導入し、修復物の幅を広げた（図1）。これらの周辺機器を活用して修復物を作成していたが、次第にワンマンオペレーションでは処理できない量の仕事量に近づいたため、2020年、歯科技工士を雇用することにした。初めての歯科技工士雇用は診療所のシステムとして円滑に機能するか不安もあり、SEREC inLabシステムを一気に揃えることに躊躇した。そこで本格的に機材を導入する前にロールプレイを考えた。

CEREC Primscanはワンマンオペレーションに適した作業ができるようになってきているため、光学印象から設計、製作のコマンドまでを一つの筐体で行う必要がある。歯科技工士が設計以降を行う場合はCEREC Primscanの前まで赴いて操作をすることになる。これは非効率であると考え、一般に流通している「リモートデスクトップソフト」を用いて技工室にいながら診療室にあるCEREC Primscanを操作する方法について検討し、運用したところ良好に機能したので、これを報告する。

方 法

術前にPrimscan（デンツプライシロナ社）と技工室の

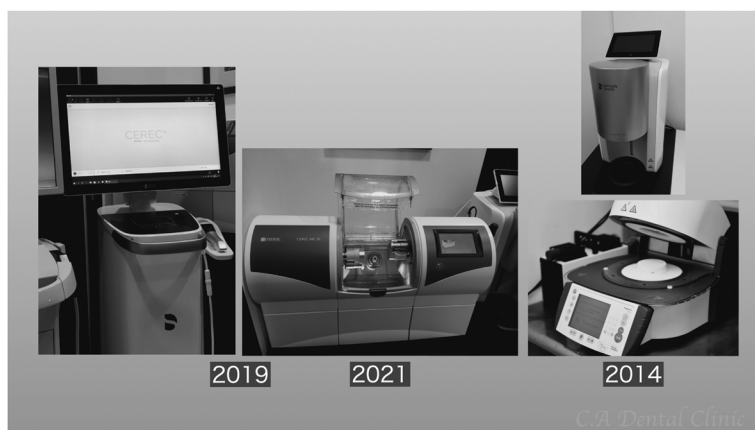


図1



図2

デスクトップパソコンにChromeリモートデスクトップ（google社）をインストールした。診療室および技工室は無線LANによるインターネット回線が使用できる状態にした（図2）。診療室に設置したPrimescanで患者の口腔内を光学印象採得したのち、primescanのモニターに再現された支台歯にマージンラインを設定した。ここまでの診療室での作業とし、以降の操作を技工室のデスクトップパソコンにて歯科技工士が行った。

結 果

設計のスキームは非常に良好に機能した。歯科医師と歯科技工士がシームレスに連携し、ストレスなく修復物を

作成することができた。

考 察

今回、歯科業界以外で多く使われているリモートデスクトップソフトを使用して、診療室にいる歯科医師と技工室にいる歯科技工士が一つの修復物を作成するシステムを構築した。歯科医師が設計まで行う場合や歯科技工士が診療室で設計を行う場合に比べて、時間的な効率が向上したといえる。また、本格的にinLabシステムを導入する前段階のロールプレイとしても機能し、歯科技工士を今後当院のチームの一員として協力してもらい運営していくことができる」と評価できた。

**Official publication of the Japanese Society of
Computer Aided Dentistry, Vol. 10**

March 28, 2022

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