TABLE OF CONTENTS

Official publication of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry

Volume 6, 2016

巻頭言　草間幸夫

―特集　Special Article―

ジルコニア　最新の動向　なぜジルコニアがトレンド…？　草間幸夫　1

臨床症例

Fusion of Analog and Digital Technic using SIRONA Connect　熊谷俊也　13

スクリュー固定上部構造作製のポイント　田中宏幸　17

日本臨床歯科CADCAM学会第3回学術大会

セレックを応用した前歯審美修復について　諸隈正和　21

従来の印象と光学印象から模型製作までの比較考察　平林　律　25

フルカントゥアジルコニアクラウンの最終調整「ゼロ」を目指して　生川寛之　28

当医院におけるデジタルソリューション導入以前と以後のインプラント治療の比較検討　桑原正光　31

当院における症例に応じたインプラント　ガイデッド　サージェリー　システムの選択　大橋卓史　33

診査診断から最終修復物への院内デジタルインプラント治療について　工藤　東　36

ストレートワイヤーテクニックにおけるコピー法の可能性について　田中宏幸・津田　祐　38

Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry

巻頭言

日本臨床歯科CADCAM学会　会長　草間幸夫

本年は一般社団法人設立から3年目を迎え、会員数も増加の一途を遂げており、ますます基盤を固めるべく会員メリットの向上や、学会としての体裁を整えていかなければならない重要な年度と捉えております。その中でジャーナル発行はまさに学会活動の中核となることでありますが、会員の皆様方のご協力のもと本年も編集委員の皆様のおかげをもちまして、発刊することができました。

さて、昨今の歯科医療のデジタルソリューションの進化は目を見張るものがあります。特に近年オープンシステムという言葉をよく聞くようになっていますが、例えばCERECのような完成度の高いクローズドシステムを、管理されたクラウド環境でオープンシステムとして運用できるものは、ユーザーにとって安心できるソリューションです。

しかし、STLを直接書き出してオープンシステムに使えることを前面に押し出している多くのシステムでは、すべてのデバイスを持たないでソリューションを享受できるかのような誤解を臨床医に与えている感があります。STLデータだけでは精度の担保は不可能であること、STLでオープンシステムの運用をするためにはCAMデータの擦り合わせが必須であることなどを知らなければなりません。ハードウェアやシステムばかりがメーカー主導のもとで急峻に進むなか、臨床の現場でどのように具体的に安心安全を確保しながら使用し、また習熟するという部分を、疑問や課題として臨床研究を進めていくことは、開業医の集まりである日本臨床歯科CADCAM学会の取り組みとして今後ますます拡充させていきたいパートです。会員の皆様方と共に理想の歯科医療を追求致したく、今後とも会務へのさらなるご協力をお願い申し上げます。

―特集　Special Article―

ジルコニア　最新の動向　なぜジルコニアがトレンド…？

草間幸夫（日本臨床歯科CADCAM学会会長）
Yukio KUSAMA
（President: The Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry）

近年CAD/CAM技術の進化に伴い、オールセラミックが修復の選択肢として脚光を浴びている。

グラスセラミックや強化型のグラスセラミックによる審美的な接着性修復はマテリアルの進化が進み、臨床的にも成熟してきた感がある。

しかしグラスセラミックは欠損補綴に使用するには強度が足りず、2000年頃から出てきた第一世代のジルコニアがフレームとして、その上に長石系のレイヤリングを施して歯冠形態と歯冠色を作ることで、オールセラミックのブリッジに応用された。最近では材料学的な進化とともに臨床での使用頻度が高くなってきているが、次の要件からジルコニアがトレンドになって来ていると言える。

・メタルフリーの代わりになる強度を持つマテリアルで、生体親和性が高い
・高強度ゆえに歯冠高径の低い生活歯にも適用できる上に信頼性が高い
・審美性が向上して、フルカントゥアで使えるものが多く上市した
・CAD/CAMシステムが進化したので、製作のプロセスに信頼性が出た

ジルコニアはその後進化を続け今日に至っているが、ジルコニア修復物の種類やマテリアルは多種多様になってきた。材料学的な基礎から臨床応用編まで述べていきたい。

1.　材料学的基礎
―オールセラミックスの中でのジルコニア
1）ジルコニアとは何か？

ジルコニアは、Zirconium（原子番号：40）の安定酸化物である二酸化ジルコウム（ZrO_2）の総称である。

Zirconiumは金属、Zirconiaは「セラミック」その中でも「ファインセラミック」の一つとされ、天然で採取されるジルコン砂（Zircon sand）から湿式で精製、加熱により粉末となる。

純粋なジルコニアは常態で白色の固体、融点が約2715℃ 沸点4300℃と高く、白色顔料、耐火物、高温接着剤に応用、種々の元素と固溶することで相変位を安定化させ性質を変えられる。

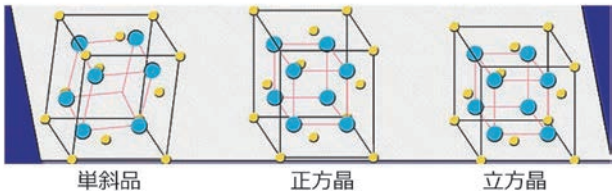
宝飾品、光ファイバー用コネクタ、酸素センサー、排ガス浄化触媒、人工関節骨頭にも応用されている。

ジルコニアには3つの結晶系が存在し、温度により転移する。応力によっても変態を起こす

単斜晶　→　正方晶　↔　立方晶　↔　溶融体
　　1170℃　　2370℃　　2706℃
単斜晶　←　正方晶
　　950℃

Y-TZPの股関節インプラント

キュービックジルコニア



純粋なジルコニアは室温では単斜晶系が最も安定する。Y（イットリウム）Ca（カルシウム）Mg（マグネシウム）Ce（セリウム）などのイオンを固溶することで、常温で安定した正方昌または立方晶になり、温度の変化による破壊を抑制でき安定・または準安定となる（例：立方晶ならキュービック・ジルコニア）。

固溶量を少なくすると正方晶が常温で安定する。この状態のものをPSZ（Partially Stabilized Zirconia）と呼ぶ。

PSZの中でも、Yが3 mol％（5.4 w％）、またはCeが10～12 mol％ のときは、常温で正方晶を100％ にすることができる。TZP（Tetragonal Zirconia Polycrystal）は正方晶多結晶体と呼ばれる。

2）PSZ、Y-TZP、Ce-TZP、NANOZRって何のこと？

ジルコニアは固溶させる金属イオンの種類や量により

性質も名称も異なる。略称で呼ばれることが多いので、正確に把握することがジルコニア臨床を理解する上で重要なポイントとなる。

- **PSZ**：Partialy Stabilized Zirconia（部分安定化ジルコニア）PSZでは正方晶の比率は100％ではない、立方晶なども混在する。
- **TZP**：Tetragonal Zirconia Poly-Crystal（正方晶ジルコニア多結晶体）正方晶100％のPSZ
- **Y-TZP**：イットリウムを添加したのTZP（正方晶100％）正方晶を100％にするためにはYetlliumを3 mol％固溶させる、このためY-TZPは3％のYetlium含有のジルコニアと同義語である。また3Y-TZPも同じ意味を持つ。
- **Ce-TZP**：セリウム添加のTZP、強度が十分でなく歯科の臨床には応用されない。
- **Y-PSZ**：Y-TZPのYttriumの添加量を増やし（ex: 東ソーZpex smile: 9.35 w％）立方晶が共存する結晶体系としたもの。立方晶の光学的特性により透明度が高く、Yttriumの含有量の多さにより低温劣化に強い、また外部応力などによる単斜晶への相転換も少なくなる。ただし耐破折強度は落ちる（ex: 東ソーZpex Smile : 615 MPa）
- **YSZ**：Yttriumを固溶させたPSZの総称
- **NANOZR**：Ce-TZP粒内に数百nmサイズのAl_2O_3の粒子を組み込み、Al_2O_3粒内に数十nmサイズのCe-TZP粒子を組んで複合化した「双方向ナノ複合化」により高破壊靭性を持つジルコニア（ex: Panasonic dental C-Proナノジルコニア）

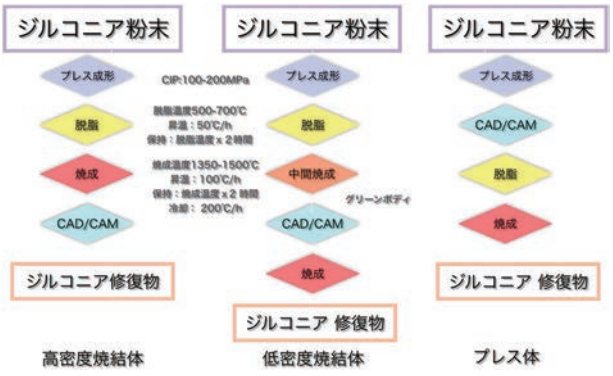
現在は大きく分けて、従来型のTZPと、アルミナの含有量を減らし長時間中間焼成により空孔欠陥をなくした第3世代ジルコニアとして進化してきた高透光性TZP、そしてイットリウムの含有量を多くして立方晶を混在させたY-PSZ、双方向ナノ複合化で高靭性化したナノジルコニアの4種類が提供されている。

3）ジルコニアの製法の違い

ジルコニア粉末は圧をかけて固まらせ成形する。大きく分けて冷間静水圧成形と熱間静水圧加工とがあるが、現在は冷間静水圧加工が主流である。

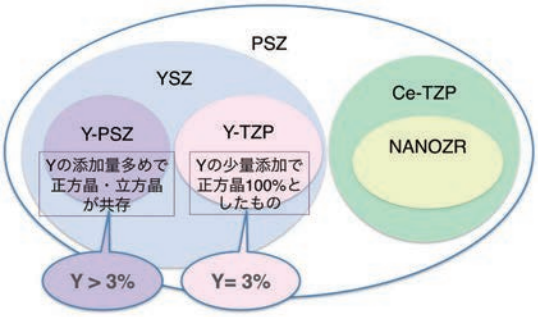
冷間静水圧成形（CIP: Cold Isostatic Press）により、粉末をプレス成形するまでは同じ工程で、その後は各メーカーにより違う方法となる。

1000℃～1100℃で中間焼成したものは低密度焼結体（グリーンボディー）と呼ばれる。

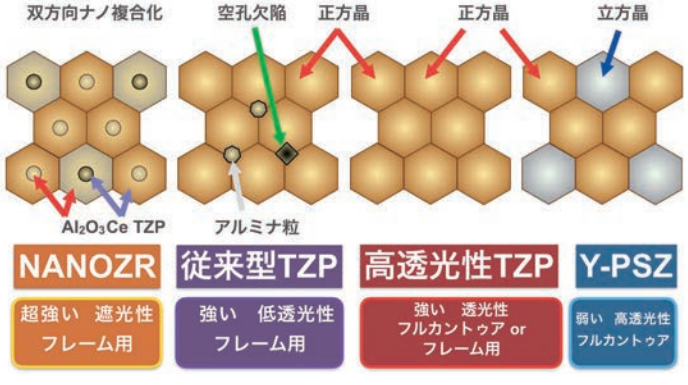


4）ジルコニアの強度の仕組み

ジルコニアは強度に優れることはよく知られている。なぜこのような強度が出るのだろうか、そこにはジルコニアならではの特殊な結晶構造からくる特性がある。一言で



YSZ	イットリウム安定化ジルコニア Yttria stabilized zirconia	正方晶 立方晶
TZP	正方晶ジルコニア（部分安定化ジルコニア） Tetragonal zirconia polycrystal	正方晶
3Y-TZP	イットリア（Y_2O_3）を3モル%添加した正方晶ジルコニア	
PSZ	部分安定化ジルコニア Partially stabilized zirconia	正方晶 立方晶
FSZ	完全安定化ジルコニア Fully stabilized zirconia	立方晶



言えば、「応力誘起相変態強化機構」があるからということであるが、これは正方晶により構成される部分安定化ジルコニアのみに起こる現象である。

外部応力により体積膨張を伴う結晶変態（マルテンサイト転移）が生じ亀裂に圧縮応力が働く、結果的に亀裂の進展を防止する。最大でも正方晶の約40％が単斜晶に変態し、それ以上は変態しない。

しかしジルコニアの強度は応力誘起相変態機構のみで保たれているわけではなく、クラックの湾曲・偏向、マイクロクラッキング、表面圧縮応力など複数の要因で強度が出ているとされている。

ジルコニアの性格でユニークなことは、変態を完全に抑制した完全安定化ジルコニアよりも、添加剤の量を減らしてわずかに変態出来るようにした部分安定化ジルコニアの方が機械的特性に優れるという点である。

5）パウダージェネレーションの変遷

・焼成過程に於ける処理方法と添加成分においてジルコニアには世代格差がある、グレインサイズは焼結時間と温度に影響を受ける、また低温劣化の程度は焼結時間、温度、Yttriumの含有量に影響を受ける。

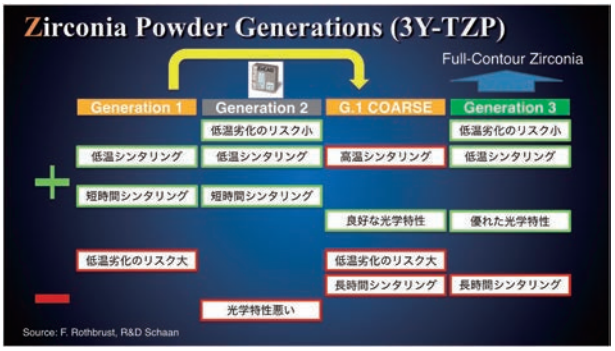
第一世代：アルミナを含有しない、短いシンタリング時間、低温劣化のリスクが大きい。

第二世代：アルミナを含有、短いシンタリング時間、光学的特性は悪い、低温劣化は改善された。フレーム用に使われる

第三世代：アルミナの含有量は適宜調整される、長いシンタリング時間、光学的特性は良くなった、フルカントゥアの修復物に応用が拡大

次 世 代：フルカントゥアジルコニアは高透過性のPSZの登場で、臨床応用もさらに進むと思われる。固溶する成分調整や焼成プログラムの変化により、審美性に優れながらも強度も破壊靭性も高い次世代のジルコニアが待たれる。

近年Y-TZPとY-PSZが組み合わされたHybridのジルコニアも上市されさらに進化しようとしている。



6）ジルコニアの微細構造

ジルコニアの微細構造は冷間静水圧加工（CIP）で成形後に、1000℃～1100℃で半焼結したグリーンボディーと、熱間静水圧加工（HIP）で完全な高密度結晶体とに大別される。

低密度結晶ジルコニアは切削加工後に高密度に焼結するタイプで、寸法精度を出すためには収縮率のコントロールが必要、切削は容易で通常の加工機で対応できる。

高密度結晶ジルコニアを切削加工するタイプでは2000 MPaもの強靭なジルコニア製品を直接切削する。

寸法精度を高くできるという利点はあるものの、切削時の加工時間の延長、ツールの消耗、チッピングによる強度低下など問題も多い。切削後は強度も下がり低密度結晶体を高温焼結したものとほぼ同じ強度となる。また切削の加工機も大型のものを必要とする。

7）前装用陶材は何を選択すれば良いか

フレームワーク上に歯冠形態と歯牙色を再現するだけではなく、フルカントゥアジルコニアにもステイン・グレーズやカットバック築成に長石系の前装用陶材を焼成築成するが、多くのジルコニアのCTE（熱膨張係数）は10～10.5×10^{-6}/℃となっている。これに乗せて焼成するためにはCTEの差が1.0ほど低い陶材がよいとされており、ジルコニア前装陶材のCTEは8.8～9.4 ×10^{-6}/℃ほどが望ましいとされている。

アルミナ用が6.7～7.3×10^{-6}/℃、金属用は12.4～13.6×10^{-6}/℃ なのでジルコニア用はその中間に位置する。

前装陶材は築成時のマイクロバブルの影響や、焼成表面のサンドブラスティング時の単斜晶出現などの焼成テクニックの問題などから、チッピングや破折の多いことが報告されている。

（以下参考文献）

Saller I: Prospective clinical study of Zirconia posterior xed partial denture: 3 years follow up. Quintessence Int 37, 685–693（2006）

Edelhoff D: HIP zirconia xed partial denture — clinical results after 3 years of clinical service. Quintessence Int 39, 469–471（2008）

Edelhoffらの3年間の前向き研究：ジルコニアフレームへの前装陶材のチッピング発生率25％, PFM19.4％

Heintze S D and Rousson V: Survical zirconia and metal supported xed dental prosthesis: a systematic review. Int J Prosthodont 23, 493–502（2010）

Christenzen R P and Ploegar B J: A clinical comparison of zirconia, metal and alumina xed-prosthesis frameworks veneered with layered of processed ceramic: a three-year report. J Am Den Assoc 141, 1217–1220（2010）

8）修復物としての破壊強度と耐久性

ジルコニア修復物はレイヤード・ジルコニアからフルカントゥアジルコニアまで様々な修復物の種類があるが、修復物としての強度はどのくらいあるのだろうか？

文献によれば、3ユニットブリッジの破壊試験はY-TZPで平均4,506 N（460 kg）、NANOZR（ナノジルコニア）で

商品名	製造メーカー	熱膨張係数 25〜500℃ (10^{-6}/℃)	焼成温度 または圧入 温度(℃)	ガラス 転移温度 (℃)	推奨されるコア
Cerabien CZR	ノリタケ	9.1	930−940		Procera Zirconia, KATANA
Cerabien CZR Press		10.1	1045−1065	615	
Vintage ZR	松風	9.3−9.4	900−920	585−635	NANOZR 他
Initial Zr	GC Europe	9.4	810	550	すべてのジルコニア
Cercon Ceram S	Dentsply DeguDent	9.5	850	−	Cercon
Cercon Ceram Press		−	940	−	
Ceramco PFZ	Dentsply Ceramco	−	930	−	Cercon
Lava Ceram	3M ESPE	10.0	810	−	Lava Zirconia
Vita VM 9	Vita	8.8−9.2	900−940	−	In-Ceram YZ Cubes
NobelRond Press	Nobel Biocare	9.3	1060	620	Procera Zirconia
IPS e. max ZirPress	Ivoclar	9.9	900−910	−	IPS e. max ZirCAD

オールセラミックレストレーションを実現するためのジルコニアの材料特性　歯科学報, 107(6): 670-684　伴　清治先生より引用改変

平均6,719 N（685 kg）となっている。これに対して咬合力はブラキサーでも 880 N（90 kg）とされているので、修復物としては充分な強度を持っていると考えられる。

（以下参考文献）。

Ban, S., Sato, H., Nawa, M., Suehiro, Y. and Nakanishi, H.: Fracture strengths of all ceramic bridges fabricated from zirconia/alumina nano-composite, 84th IADR, Brisbane, Abstract No 0. 060,206.

経年劣化による耐久性の変化については諸説あって完全に解明されてはいない。水分への浸漬で相転移が起こることは知られているが、始めに水のH原子とジルコニアのO原子間の水素結合の生成と、水のO原子とジルコニアのZr原子間の相互作用が始まり、次に水のH原子とジルコニアのO原子および水のO原子とジルコニアのZr原子が結合する協奏反応が進行して、さらにZr–OH結合の生成に伴うZr–O–Zr結合の破壊による亀裂の形成が進み、相転移のための歪みエネルギーが減少し、相転移がさらに促進されるとされている。

水分存在下では低温でも相変態が進行する（低温劣化）報告があるが本態は不明となっている。

（以下参考文献）

Sato, T. and Shimada, M.: Transformation of yttria-doped tetragonal ZrO_2 polycrystals by annealing in water. J Am Ceram Soc, 68: 356–359, 1985.

Shimizu, K., Oka, M., Kumar P., Kotoura, Y., Yamamoto, T., Makinouchi, K. and Nakamura, T.: Time-dependent changes in the mechanical properties of zirconia ceramic. J Biomed Mater Res, 27: 729–734, 190.

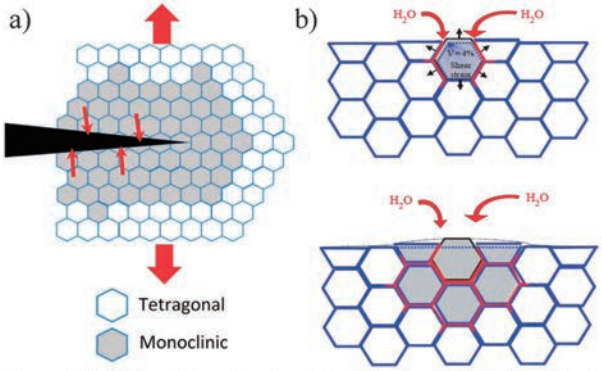
Kosmac, T.: The effect of dental grinding and sand-blasting on the biaxial flexural strength and Weibull modulus of

9）熱処理とサンドブラストの影響

部分安定型ジルコニアは熱や外部応力により相転移を起こすことで物性が悪くなったり、良くなったりする特性があり、臨床上の様々な加工ステップそれぞれについて理解をして対応しなければならない。まず切削後には単斜晶が認められ、サンドブラストにより増加し、熱処理により減少する。（この変化はナノ複合体の方が大きく生じる）

形態修正の時の研削やサンドブラストは、きわめて大きな機械エネルギーがジルコニア表面に負荷されるため。研削時には、ダイヤモンド細粒の工具を水冷して研削時の圧力を最小限にとどめて行うことで相転移が抑制される。

前装用陶材を焼成する前にジルコニア表面をサンドブラストすることは推奨されるが、サンドブラスト後も研削後と同様に加熱処理により正方晶単体に結晶相を回復



Anders Sundh, Margareta Molin, Goran Sjogren. Fracture resistance of yttrium oxide partialy-stabilized zirconia all-ceramic bridge after veneering and mechanical fatigue testing. Dental Materials (2005) 21 , 476-482

a）クラックの進展を結晶の相転移により抑制される

b）相転移した結晶と結晶の間に H_2O が浸透し様々な相互作用が始まっていく

させることが推奨される（この操作をテンパリングと言う）。

ジルコニアの種類によってもこれらの変化には違いがあることが報告されており、Y-TZPではオートクレーブ放置後、著しく単斜晶含有量が増大する。この変化に従い2軸曲げ強さも低下する。NANOZRは苛酷な水分環境下に曝した後でも、単斜晶含有量および2軸曲げ強さとも変化は認められない。

低温劣化に対する抵抗性はNANOZRの方がY-TZPよりも優れていると言われている。

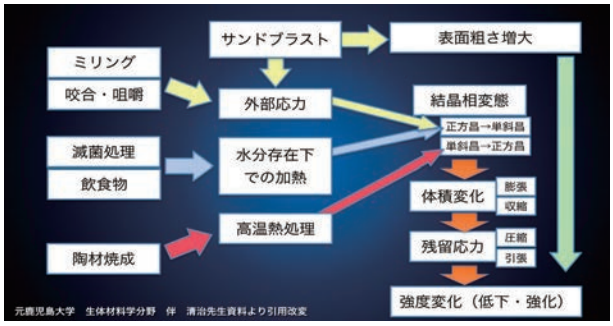
また相転移の量については、正方晶から単斜晶に相転移すると、その量があるレベルまでは、体積膨張により表面に圧縮応力が生じ強度は向上する。しかし転移量が多くなりすぎるとクラックが生じ強度は低下するという報告がある。

正方晶から単斜晶に相転移すると熱膨張係数は小さくなり、前装用陶材の熱膨張係数との適合が成立しなくなり焼成界面での剥離につながることも報告されている。

（以下文献参照）

Chevalierらは Y-TZPを反応速度論から計算すると、37℃の水中で25年間の放置により20％の単斜晶を生じると推測している

Tompsonらは37℃リンゲル液中で19ヶ月保管することで12～13％の単斜晶を生じ、曲げ強さは約3.6％低下すると報告している



10）ジルコニアのメリット、デメリット

ジルコニア修復物は金属や他のグラスセラミックの修復物に比較して次のようなメリットとデメリットがある。

メリットは

①溶出しにくく、アレルギーを起こさない、アレルゲンにならない。

②透光性があり、色調再現が自在で審美性に優れる

③価格が安い

④熱伝導率が低い（エナメル質と同等）

デメリットは

①CAD/CAM装置やシンタリングファーネスが必要

②ロウ着ができない

③口腔内装着後の撤去が困難

④長期的臨床データが少ない

しかし金属修復物のアレルギー、毒性、細菌付着性、グラスセラミックの強度の低さと比較すると臨床応用する上でのメリットの方がデメリットよりも大きいと考えられる。

2.　臨床応用の基礎

1）適応症

強度を必要とする修復物に応用されてきたジルコニアであるが、近年Y-PSZの登場で審美的にも強度的にも、強化型のグラスセラミックの適応症を取り込む形となっている。修復物ごとに適応症を理解する必要がある。

①インレー

インレーは歯質と接着することにより強度を得る修復物であることから、残存歯質が多い場合は接着に優れるグラスセラミックを適用することが望ましい、またジルコニアではカメレオン効果による審美性を発揮できないので、審美部位での使用は難しいことが多いと考えられる。しかし最後臼歯などで削除量が限定されるケースではY-PSZなど単独歯修復に使用するタイプのジルコニアを適用することは適応とされる。

高透光性TZPによる臼歯部インレー

②アンレー

アンレーは咬頭被覆をすることから、接着を活かしながらも修復物自体にある程度の強度を必要とする。強化型のグラスセラミックは形成のプロトコルを順守できるケースでは最も適用に望ましい。削除量に制限のあるケースでは、大臼歯などにY-PSZを適用することは推奨される。

③解剖学的形態のクラウン、連結冠、ブリッジ

臼歯部のクラウンやブリッジは修復物自体に強度が求められるので、ジルコニアを適用することは推奨される。

特に歯冠高径の低い生活歯で、形成量を抑制したいケースでは第一選択と言える。しかしブリッジには強度不足のY-PSZを適用できないので、高透光性TZPやHybridジルコニアなど強度が担保できるマテリアルを選択する必要がある。従前の前装するレイヤードジルコニアは、前装陶材がチッピングする率が高いことと、形成量が強化型のグラスセラミックよりも多くなることで、高い審美性を必要としない大臼歯部での適用は無駄であるばかりか、失敗を招くと考えられる。

インレーブリッジは高透光性TZPのフルカントゥアの

ZinPressによるインレーブリッジ

ZinPressへのカットバックレイヤリング

インレーブリッジ体にステイングレーズで仕上げるか、従来型TZPへのPress-onテクニックによる接着性ブリッジが推奨される。

④前装のクラウン、連結冠、ブリッジ

前歯部は審美性要求が高い部位であり、その要求度によってマテリアルの選択をする必要がある。

単属修復の形成面の明度が高い支台歯で歯の自然の透過性を演出するようなケースでは、グラスセラミックのカットバックレイヤリングで十分な効果を上げることができる。明度が比較的低いケースでは強化型グラスセラミックのコーピングへのフルビルドアップ、またはY-PSZや高透光性TZPへのイオン着色したボディーにカットバックレイヤリングが推奨される。またメタルコアなどで形成面の明度が低いあるいは黒変しているようなケースでは、従来型TZPのコーピングへのフルビルドアップが推奨される。

ブリッジの場合は、支台歯が生活歯で変色などがなく明度が高く、また生物学的幅径の維持のために縁上マージンで接着をするというケースでは従来型TZPへのPress-onテクニックへのカットバックレイヤリングが推奨される。

また支台歯の明度が比較的低い場合で審美性のために縁下マージンとするケースでは、Y-PSZや高透光性TZPのフルカントゥアーのボディーをイオン着色してカットバックレイヤリングで仕上げるのが推奨される。

高度に審美性を要求されるケースでは従来型のTZPへのフルビルドアップが相応しい。

⑤インプラント上部構造

インプラントへの応用はアバットメントとその上部構造、またはスクリューリテインのクラウン・ブリッジなどがある。

アバットメントは従来型のTZPをチタンのベースにつなぐホールがプレ加工されているものと、ミリングマシーンで直接ホールを削り出すものがあり、プレ加工されているものはDentsply SironaのinCoris TZI mesoとinCoris TZI-C mesoがあり、色調を選べるようになっている。ホールを直接削り出すものはすべてのCIPのジルコニアが適用できるが、精度は加工機とソフトウェアに依存する。

上部構造としてのクラウンは強化型のグラスセラミックをアバットメントに接着する方法でフェイルセーフとすることは安心につながると考えられる。フルカントゥアのジルコニアをスクリューリテインのクラウンも製作は可能だが、適用を十分に考慮することを推奨する。もしスクリューリテインのクラウンを製作するなら前歯部なら従来型のTZPにレイヤードジルコニア、またはPress-onジルコニアなどで、過大な咬合力がかかった時に壊れる部分を作っておくことが望ましいと考えられる。

臼歯部のスクリューリテインクラウンは同じ理由でCAD-onジルコニアが推奨される。

また多数歯ブリッジやスパンが大きめのケースのフレームには破壊靭性の高いNAOAZRを応用することが推奨される。歯冠形態の前装部分がチッピングしてもインプラントには破壊的力はかからないが、フレームがどこかで破折すれば、カンチレバーと同じような応力がかかる可能性があり、破折が発見されないまま経過するケースでは破壊的な応力を与えてしまうことが予想されるからだ。

ブリッジもクラウンも埋入軸を調整するためのスクリューリテイン用のパーツが各社からリリースされているので、パーツに接着して完成させることも可能なのでパーツに関する知識も必要である。

⑥RPDの床連結装置、バー・アタッチメント

ジルコニアのパラタルバーやリンガルバーはソフトウェアの適応にもよるが可能である。

これも応力がかかるパーツなのでNANOZRを応用することが望ましい。厚みや断面形状などにはまだエビデンス

が少なくトライアル的な段階にあると言える。

⑦FPDの床

総義歯のプレートへの応用については応用が進んでおり、現実的になっている。

特にレジンの維持部の汚染が少ないことが知られており、NANOZRを薄く加工する臨床応用は進んでいる。

⑧テレスコープ冠

従来型のTZPによる内冠と外冠によるテレスコープは可能であり、外冠をどのようにRPDに連結させるかがポイントになる。

⑨インプラントフィクスチャー

現在StraumannやVITAからSLA処理や、Caイオンの表層の固溶層による表面処理を施したTZPによる1ピースタイプのインプラントがワールドワイドでは上市している。

骨統合のアビリティーはチタンのインプラントとほぼ同じであるが、上皮の接合を比較するとチタンよりもバイオロジックウィズが拡大することが報告されている。

チタンにも金属アレルギーがある人には大きいメリットがある。ジルコニアのインプラントは2ピースにすることは困難性があり、上市されているものも1ピースになっているので、特に前歯部では埋入方向に特別な配慮が必要である。

―ジルコニアを選択すべきか？
シリカ系セラミックを選択すべきか？―

ジルコニアの適応症はY-PSZなどの新しいジルコニアが登場したことで拡大されたが、ケースに応じてまた自分の医院のスタイルに合わせて、グラスセラミックと適用を分けて判断することが重要である。

・ジルコニア・グラスセラミック材料の臨床的選択基準

審美的要求度、審美的再現性、必要な強度、支台歯形成面の明度、形成量、マージンの位置

接着か合着か仮着か、工程の効率性、経済的配慮など多岐にわたり選択される。

・症例による選択

ジルコニアを必要とするケース

強度を必要とするケース（大臼歯部のブリッジ、咬合高径が低い、ロングスパンなど）

形成面の明度が暗い（変色歯・メタルコア）など審美的要素

形成量を抑えたい（生活歯、髄角が高い、など）ケース

仮着、合着をしたいケース（縁下マージンの修復物など）

シリカ系セラミックを選択するケース

単独歯修復で形成面の明度が明るいインレー、アンレー、クラウン、連結のクラウン

ベニヤなど透過性のある審美性を必要とするケース

形成面の明度が明るい小臼歯までの3ユニットブリッジ

縁上マージンで積極的に接着を活かしたいケース

2）現在上市しているジルコニア製品

従来型TZP、高透光性TZP、Y-PSZ、NANOZRの4種類のジルコニアには、現在次頁の表にあるような製品がリリースされている。これに合わせてHybrid対応のMulti 5なども上市されており、ジルコニア製品はますます増加していくことと推察される。

3）ジルコニア修復物の種類と選択基準

ジルコニア修復物にはマテリアルの掛け合わせや製法により大きく5種類の修復物スタイルがある。

・Layered Zirconia：ジルコニア修復物の前装として、パウ

	大臼歯部	小臼歯部	前歯部	備考
インレー・アンレー	e.maxCAD/Press Suprinity CELTRA EmpressCAD CEREC Blk ENAMIK CR BLK	EmpressCAD CEREC Blk Real life e.maxCAD/Press Suprinity CELTRA ENAMIK		残存歯質の強度による
クラウン・ジャケット				審美性の要求度により ステイン・カットバック マイクロレイヤリング レイヤリングを 使い分ける
ベニヤ	—			
シンベニヤ	—	e.maxCAD/Press Suprinity CERTRA		
オクルーザルベニヤ	e.maxCAD/Press ENAMIC Suprinity CELTRA		—	形成のプロトコルに注意
連結冠	e.maxCAD C16 B32 CAD-on Full contour Zir		e.maxCAD C16 B32 Press on Zir Layerd Zir CAD-on	ソフトウェア に依り可否がある
3ユニットブリッジ	CAD-on Lapid layer(~3units) Full contour Zir Press on Zir Layerd Zir	e.maxPress(CAD) CAD-on, Press on Zir Lapid layer, Layerd Zir	e.maxPress(CAD) Press on Zir Layerd Zir CAD-on	審美性の要求度 マージンポジション などによる
4ユニットブリッジ		Press on Zir Layerd Zir CAD-on	Press on Zir Layerd Zir CAD-on	
4～12ユニットブリッジ				セグメントを推奨
インレーブリッジ	Press on Zir		e.maxCAD/Press によるメリーランドブリッジ	確実な接着が前提
インプラントアバットメント	inCorisZir meso, e.maxCAD/Press Super structure solution			ハイブリッドアバットメント ハイブリッド アバットメント・クラウン
インプラント上クラウン	e.maxCAD/Press Suprinity CELTRA ENAMIK CR BLK Full contour Zir	EmpressCAD CEREC Blk Real life e.maxCAD/Press Sprinity CERTRA		
インプラント上ブリッジ	CAD-on / Full contour Zir		Press on Zir Layerd Zir	Zir frameへの接着も可

各修復物への適用マテリアルの表

組成		商品名	製造メーカー
TZP ジルコニア	従来型TZP	Cercon base	DeguDent
		In-Ceram YZ	Vita
		inCoris ZI	Sirona
		ZENOTEC Zr Bridge	Wieland
		Aadva ジルコニアST	GC
		Lava Frame Zirconia	3M Espe
		Everest ZH	Kavo
		Everest ZS	Kavo
		カタナジルコニア	クラレ・ノリタケ
		NobelProcera Zirconia	Nobel Biocare
		IPS e.max ZirCAD	Ivoclar Vivadent
		Z-CAD White	Metoxit
		ベレッツァ プレミアム ジルコニア ホワイト	アイキャスト
		C-Pro ナノジルコニア	山本貴金属
		ジルコニアディスク	アダマンド
		ceramill zi	Amann Girrbach
		KZR-CAD Zr	山本貴金属
		ジレストCAD	京セラ
	高透光性TZP （アルミナ含有量を少なくした）	Cercon ht	DeguDent
		YZ Disc HT	Vita
		inCoris TZI	Sirona
		ZENOSTAR ZR	Wieland
		Zirkonzahn Prettau	Zirkonzahn
		Aadva ジルコニアEI	GC
		Lava Plus	3M Espe
		C-Pro HTジルコニア	山本貴金属
		Z-CAD HTL	Metoxit
		ベレッツァ プレミアム ジルコニア TL	アイキャスト
		ceramill Zolid	Amann Girrbach
		BruxZir	Glidewell
		松風ディスクZR-SS	松風
PSZ ジルコニア		カタナ ジルコニアHT、ML、STML、UTML	クラレ・ノリタケ
		Prettau Anterior	Zirkonzahn
		ベレッツァ ハイトランス ジルコニア	アイキャスト

伴　清治先生ご資料を引用改変

上市されているジルコニア製品

	Layered Zirconia	Press on Zirconia	IPS e.max CAD-on	Rapid layer Technic	Full Contour Zirconia
フレームデザイン	サポートタイプ	サポートタイプ	コーピングタイプ	コーピングタイプ	解剖学的デザイン
審美的用途	審美的要求度がとても高い	審美的要求度が比較的高い	審美的要求度が高くない	審美的要求度が高くない	審美的要求度に応じて対応可能
キャラクタライジング	フルカントゥアレイヤリング	カットバックへのレイヤリング	ステイングレーズ	ステイングレーズ	カットバックレイヤリングステイングレーズ
推奨マージン形態	ショルダー	ショルダー	ショルダー	ショルダー	シャンファーライトシャンファー
カラー	カラーは有るがコントロール可	カラーの露出無くポーセレンマージ	0.5mmのカラーの露出がある	0.5mmのカラーの露出がある	カラーはない
強度	チッピングの心配がある	チッピングの心配は少ない	チッピングの心配は殆どない	チッピングしても修理が容易	高強度・高靭性

ジルコニア修復物の種類

ダー・ポーセレンを築成するもので、審美性の再現は最大限可能、チッピングの心配と工程の煩雑さが問題と言える。前歯部の審美的要求度が高い症例に適用するのが望ましい。

・Press-on Zirconia：ジルコニア修復物の前装として、Press-ableポーセレンを熱圧着するもので、審美性の再現はカットバック築成の範囲で可能、Pressファーネスも必要とするので操作は煩雑だが効率は良い。チッピングはLayered Zirconiaに比べれば少ないが、強い咬合圧のかかる部分には不適切である。マージンがポーセレンなので、縁上マージンでの接着でカメレオン効果を得ることができる。前歯～小臼歯へと続く連続冠やブリッジに適用できる。

・Multi layered Zirconia：CAD/CAMで切削加工したフレームとスーパーストラクチャーを焼着、あるいは接着で前装を行う方法で以下の2種類がある。CAD/CAMによる成形なので工程がシンプル化する利点がある。

IPS e.maxCAD-on：ジルコニアフレームにe.maxCADのスーパーストラクチャーを焼着したもの。大臼歯ブリッジ・連結冠に適用、強度と臼歯部で許容される審美性がある。

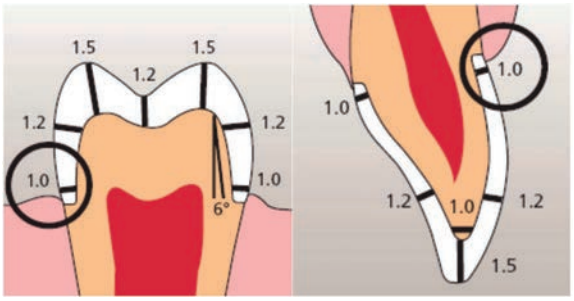
Rapid layer Technic：ジルコニアフレームにVITA Triluxなど長石系スーパーストラクチャーを接着して完成させるもの。大臼歯部のブリッジ、連結冠などに適用、スーパーストラクチャーがチッピングを起こしても再製して口腔内で接着修理が可能

・Full contour Zirconia：アルミナの含有量を減らしたTZP、またはYttriumの含有量を増やして光学特性の良い立方晶を増やしたY-PSZからなる光学的特性に優れたジルコニアを、解剖学的形態でモノリシックデザインで使う。強度は最も強いので臼歯部ブリッジなどに向く。審美的には劣るものの、近年透過性が増してかなり改善され、前歯への適用も可能になってきた。イオン着色でボディーの色付けをしたり、カットバックレイヤリングで審美性を向上させることも可能になった。グラスセラミックに比較して形成量を抑えることができる。
高透光度のものは強化型グラスセラミックに近い強度で、形成量やコネクターの断面積の付与に注意が必要。

3. 臨床応用の実際

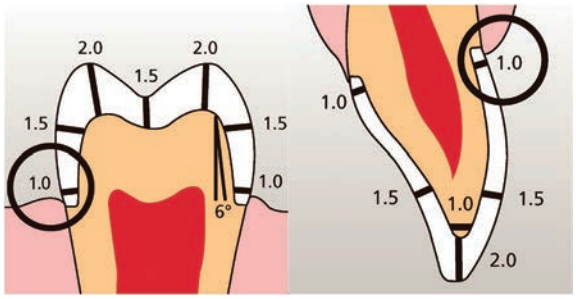
1）ジルコニア修復物の形成ガイドライン

ジルコニアには5種類の修復物のタイプがあることは前述した。それぞれのタイプで必要な最小厚みが変わってくる。またフルカントゥアージルコニアでは材質の違いにより最小厚みを変える必要がある。



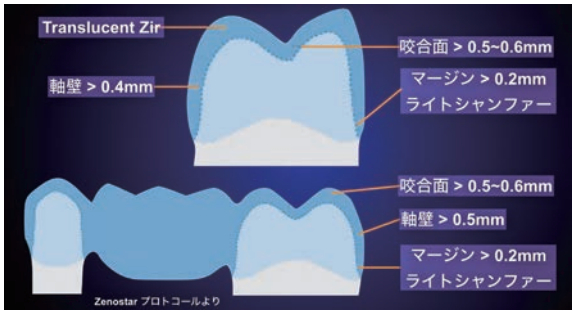
Layered ZirconiaとPress on Zirconiaの形成プロトコル

レイヤードジルコニア、プレスオン（プレスオーバー）ジルコニアの2種類はフレームとレイヤリングの厚みを合わせた十分なリダクションが必要。



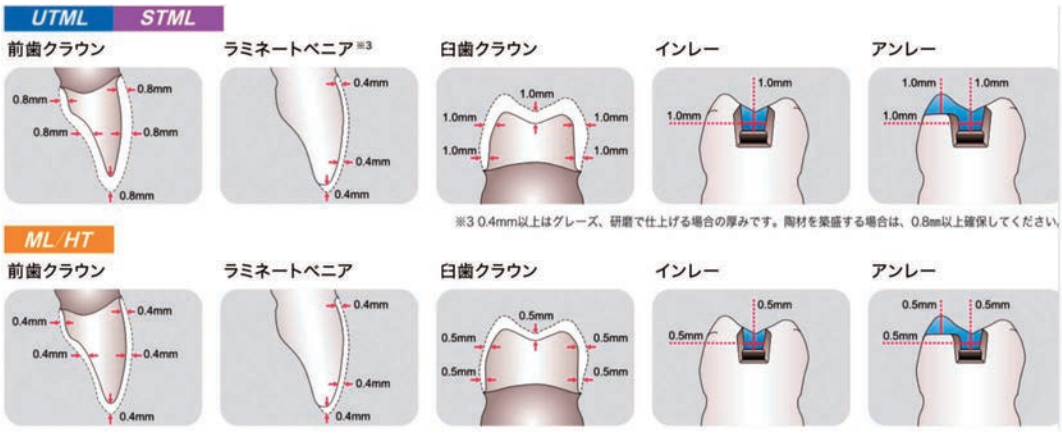
Multi-layer Zirconiaの形成プロトコル

CAD-onジルコニア、ラピッドレイヤージルコニアの2種類についてはフレームの厚みと前装陶材の厚みを合わせるとPFMの切削量と同じくらいの従来型の形成を必要とする。



高透光性TZPのフルカントゥアの形成プロトコル

フルカントゥアージルコニア（モノリシックジルコニア）では高透光性TZPの場合は1000 MPa以上の強度があるので形成量を抑制できるが、Y-PSZは種類によってクリアランスや軸壁の厚みを増やさなくてはならない。
強度のある高透光性TZPの「Zenostar」の形成プロトコルでは、削除量は最小に抑えられている。
下の図はKATANAジルコニアの種類、修復物別の形成プロトコル、物性の違いで最小厚みを変えるようになっている。



クラレ・ノリタケデンタルHPより引用改変

2）ジルコニア修復物のシェードテイキングと技工指示書の記載方法

ジルコニア修復物のシェードテイキングは目的及びコーピングのカラーおよび形成面のシェードの選定が必要になる。

目的のシェードはVITA Classic guideや3D Masterなどで採得すればよい。コーピングのカラーはそれぞれのジルコニアメーカーが出しているColor guideや汎用性のあるVITA Color guideを使い歯頸部付近の色を参考に採得する。

透過性の高いY-PSZなどの場合は、支台歯の形成面の色も最終シェードに影響を与えるので、VITAのシミュレートやIvoclar VivadentのNatural die materialで支台の色を採得する。

技工指示書には患者情報：歯科医院名・担当医・患者情報：性別、年齢などの基本的な情報と、印象日時・セット日時、歯牙情報として生活歯・失活歯・メタルコア・レジンコアなど支台歯の状況、部位・修復物の種類とともに、仮着・合着・セルフアドヒーシブ・接着など予定しているセメンテーションの方法も列記する。

これはセメンテーションの方法によりパラメータの設定が変わるためで、仮着・合着では精度を上げ、マージンを締めなければならないし、接着では軸壁のスペースを上げなければならないためだ。

また、ジルコニアは多くの種類があるため、メーカー名・製品名・プロダクツ番号・種類・色・透過性などマテリアルの指定も重要である。シェードはアウトラインとして目的シェード・ダイシェード・ブロックシェードを、ディテールとしてスケッチ・分光器の値、L, C, H値・写真の有無などを記載する。

最後にキャラクタライジング・仕上げの方法を記載する。

患者情報：歯科医院名・担当医・患者情報：性別、年齢
日　程　：印象日時・セット日時
歯牙情報：生活歯・失活歯・メタルコア・レジンコア
修復物　：部位・修復物の種類
（フルカウントゥア・CAD-on・Zir Press・Rapid Layer・Layered）
仮着・合着・セルフアドヒーシブ・接着
マテリアル指定：メーカー名・製品名・プロダクツ番号・種類・色・透過性
シェード：アウトライン
（目的シェード・ダイシェード・ブロックシェード）
シェード：ディテール
（スケッチ・分光器の値、L,C,H値・写真の有無）
キャラクタライジング・仕上げ
（ビルドアップレイヤリング・カットバック・ステイングレーズ
・イオン着色の有無・研摩仕上げ）

ジルコニア修復物の技工指示に必要な項目

3）CADデザインにおける修復物タイプ別の留意点

Layered ZirconiaはいずれのCADでも編集可能、歯冠形態の縮小したデザインでフレームを設計する。カラーは薄めにし、マージンとスペーサーは締める、審美性のため、コネクター面積は少なめにするとよい。

Press on ZirconiaはいずれのCADでも編集可能、歯冠形態の縮小したデザインで、マージンはセットバックして設定する、接着性修復なのでスペーサーは多めに設定する、審美性と強度を両立させる規定のコネクター面積を付与すること。

IPS e.maxCAD-on と Rapid layer Technic で は Sirona inLab Ver3.6以降のSWで編集可能、ファイル・スプリットでフレームと上部は自動計算となる。カラーは挿入軸の方向とマージン厚みで自動計算される。コネクターは厚め、コーピングへの移行部分を厚めにすると破折しにくい。

Full Contour ZirconiaはいずれのCADでも編集可能、アナトミカルデザイン・カットバックデザインは審美性の要求度に合わせて選択する。マージンギャップ。とスペーサーはマージンのポジションとセメンテーションの違いにより適宜調整する。高透過性TZPとY-PSZでは歯冠形態の最小厚み及びコネクターの断面積が違う、コネクターは適用部位、マテリアル・プロパティーにより適宜調整する。

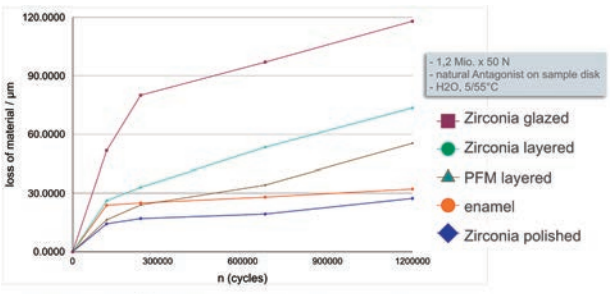
4）ジルコニア修復物の研磨

ジルコニアは硬度が高く、表面性状によっては対合歯エナメル質を磨耗させることが知られている。

咬合するジルコニア表面にグレーズやレイヤリングの筆盛り築成を行ったものは対合歯を磨耗させやすく、研磨仕上げにしたものは対合歯を磨耗させるのが最小限で、グラスセラミックやエナメル質よりも磨耗させないことが報告されている。色調はイオン着色を使いボディーの色を再現して、咬合する部分は研磨仕上げとすることが望ましい。

咬合しない部分は審美的なレイヤリングを施しても対合歯の磨耗には関係しないので焼成しても良い。

以下にジルコニア研磨用のツールをまとめたので参照してほしい。



Source: „Stawarczyk, B.; Özcan, M.; Abrasionsuntersuchungen mit verschiedenen Dentalwerkstoffen, Dental Materials Unit, Universität Zürich, 2010 (in Vorbereitung)"

セラプロ	edenta モリタ	コース レギュラー	HP	形態修正・中研磨	◎
ダイヤジンターボ	ブレーデント 日本歯科商社	コース レギュラー	HP	形態修正・中研磨	◎
セラテック	edenta モリタ	ー	HP	形態修正・中研磨	○
セラムダイヤ	ケーディーエス モリタ	コース ミディアム ファイン	HP CA	研磨	◎
スターグロス	edenta モリタ	コース ミディアム ファイン	HP CA	研磨	○
ジルコシャイン	松風	コース ミディアム ファイン	HP CA	研磨	○
ポーセレン Hi グレーズ	DeDeCo 茂久田	レギュラー ファイン エクストラファイン	HP CA FG	研削〜仕上げ研磨	◎
ノリタケハイテックフィニッシュ	クラレノリタケデンタル	ブラウン # 300 ブルー # 800 レッド # 1200	マンドレールHP	アルミナ(研磨傷少ない) 仕上げ研磨	◎
パールサーフェス Z	クラレノリタケデンタル	ペースト	ブラシ	仕上げ研磨	◎
ジルコンブライト	DVA 茂久田	ペースト	ブラシ フェルトバフ	仕上げ研磨	◎
ダイヤポリッシャーペースト	ジーシー	ペースト	PTC カップ ブラシ フェルトバフ	仕上げ研磨	◎

5）ジルコニア修復物の接着

―接着―

接着は微小機械的嵌合と科学的結合とで達成される。グラスセラミックに行う酸エッチングはアルミナ、ジルコニアに対しては十分に表面を粗造にすることができないことが報告されている。

微小機械的嵌合は、アルミナサンドブラスト処理がジルコニアの表面を粗造にし、接着強さを向上させることが報告されている。

化学的結合としては、酸エッチング後のシランカップリング処理はジルコニアには効果的でない、またアルミナセラミックスは、酸性機能性モノマー特にリン酸エステル系モノマーを含有するプライマーによる処理が接着に有効であるという報告がある。

1998 年に Kern らは、アルミナサンドブラスト処理（110 μm アルミナ粒子、圧力 0.25 MPa）後に、リン酸系機能性モノマーを含むレジン系装着材料で装着した場合に、150 日間の水中浸漬においても安定した接着強さを示すことを報告している。また同じ研究で、2 年間の水中浸漬および 37,500 回のサーマルサイクル負荷においても安定した接着強さが示されたと報告している。

これらの報告から、現在ではジルコニア表面をアルミナブラスト処理後、リン酸エステル系モノマーを含むプライマーによる処理を行い、レジン系装着材の使用により確実な接着を得ることが可能であると考えられている。

（以下参考文献）

Awliya W, Oden A, Yaman P, Dennison JB, Razzoog ME. Shear bond strength of a resin cement to densely sintered high-purity alumina with various surface conditions. Acta Odontol Scand 1998; 56: 9–13.

Borges GA, Sophr AM, de Goes MF, Sobrinho LC, Chan DCN. Effect of etching and airborne particle abrasion on the microstructure of different dental ceramics. J Prosthet Dent 2003; 89: 479–488.

Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica coating of a glass-infiltrated alumina ceramic: volume loss, morphology, and changes in the surface composition. J Prosthet Dent 1994; 71: 453–461.

Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability. J Prosthet Dent 1995; 73: 240–249.

Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. Dent Mater 1998; 14: 64–71.

Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability. J Prosthet Dent 1995; 73: 240–249.

Matsumura H, Nakamura M, Nakabayashi N, Tanaka T, Atsuta M. Effect of a silane coupling agent and ferric chloride on the bonding of porcelain, quartz and alumina with 4-META/MMA-TBB resin. Dent Mater J 1987; 6: 135–139. 25, 27, 32）

松村英雄，田中卓男，熱田　充，中村光夫，中林宣男．シランカップリング剤とカルボン酸系モノマーによる陶材，石英，アルミナの接着．補綴誌 1987; 31: 1494–1498.

Kern M, Thompson VP. Bonding to glass infiltrated alumina ceramic: adhesive methods and their durability. J Prosthet Dent 1995; 73: 240–249.

Kern M, Strub JR. Bonding to alumina ceramic in re-storative dentistry: clinical results over up to 5 years. J Dent 1998; 26: 245–249.

Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. Dent Mater 1998; 14: 64–71.

Wegner SM, Kern M. Long-term resin bond strength to zirconia ceramic. J Adhes Dent 2000; 2: 139–147.

Blatz らは、ジルコニアの接着におけるボンディングあるいはシラン処理剤などの影響を検討した結果、疎水性リン酸エステル系モノマーである MDP（10 methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate）を含むプライマーよる処理後レジン系装着材料で装着することによりジルコニアに対する安定した接着が得られると報告した

Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. J Prostate Dent 2004; 91: 356–362.

Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. J Prosthet Dent 2006; 95: 430–436.

村原貞昭，梶原浩忠，堀沙弥香，嶺崎良人，鬼塚　雅，田中卓男．セラミックス用市販接着システムの歯科用ジルコニアに対する接着耐久性．補綴誌 2007; 51: 733– 740.

Komine F, Blatz MB, Matsumura H. Current status of zirconia-based fixed restorations. J Oral Sci 2010; 52: 531–539.

Kern M and Wegner S M: Bonding to Zirconia ceramics; adhesion methods and their durability. Dent Mater 14, 64–71（1998）
Ozcan M and Vallittu P K: Effect of surface conditioning methods on the bonding strength of luting cement to ceramics. Dent Mater 19, 725–731（2003）
Blats M B, Sadan A, Martin J and Lang B: In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramics after long-term storage and thermal cycling. J Prosthet Den 91, 356–362（2004）
Luthy H, Loeffe O and Hammer C: Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. Dent Mater 22, 195–200（2006）
Tsuo Y, Yoshida K and Atsuta M: Effects of alumina-blasting and adhesive primer on bonding between resin luting agent and zirconia ceramics. Dent Mater J 25, 669–674（2006）
佐藤秀夫，伴　清治，名和正弘．ジルコニア/アルミナ・ナノ複合材料のオールセラミッククラウンへの応用（第3報）接着性レジンとの結合に及ぼす表面処理の影響．歯科材料・器材25,154（2006）

6）ジルコニアの最新動向のまとめ

1） ジルコニアは強度、破壊靭性などの物性でグラスセラミックより優れる。
2） 溶出が少なく、接触角が大きく細菌付着性が低く、化学的安定性に優れる。
3） 熱や応力により相転移をするので、扱いがデリケートである。
4） TZP, 高透過性TZP, PSZ, NANOZRなど種類によりそれぞれ用途と取り扱いや適応症が異なる。
5） 確実な咬合付与と咬合調整、確実な研磨と、上手な接合をしなければ生体に不調和を来す。
6） 見た目ではわからないマイクロストラクチャーの変化と蓄積を常に意識しなければならない。
7） 頑丈だがセンシティブ、扱い次第で良くも悪くもなる。
8） 丈夫さと生体親和性を活かした修復物の製作にはエビデンスベースの対応が不可欠である。
9） ジルコニアは今後ともますます発展するマテリアルである。

臨床症例

Fusion of Analog and Digital Technique using SIRONA Connect

熊谷俊也（ライフタウン歯科クリニック）
Toshiya KUMAGAI

【はじめに】

CERECに代表される歯科用CAD/CAM装置は各メーカーから続々と新しいシステムが発表され、従来のクローズドからオープンシステムへと変遷を遂げている。またMaterialも進化し、高透光性ジルコニア（CEREC Zirconia）とIHファーネス（CEREC SpeedFire）のコンビネーションにより、Full Contour Zirconia Crownの Single visit treatmentも可能になった。

デンツプライシロナによると日本での現時点でのCEREC Systemの普及率はおよそ3.5％とのことであるが、その利用法の大半が長石系セラミックのインレー、クラウン等の単独歯修復であろう。その原因のひとつにファーネス等の自院システムの制限があると思われる。誰もがはじめから最高のCERECシステムを導入するわけではなく、徐々にステップアップしていくのが普通であろう。しかし、デジタルインプレッションデータをクラウド経由でラボに送るSIRONA Connectが利用できるようになった現在、その“システムの壁”はかなり軽減されたと感じる。

【当クリニックのシステム変遷】

2014年4月にCEREC System（CEREC Omnicam＋MC X）を導入し、さらに同年10月にIvoclar Vivadent社のプログラマットCS2、2016年5月にSIRONA社SpeedFireを導入し、適応範囲が飛躍的に拡大した。しかし症例を重ねるにつれ、技工士がいない当クリニックのシステムでは技工テクニック上の限界を感じるようになった。

CERECのメリットは言うまでもなくデジタルであるということ、それゆえアナログでは実現できない正確性と簡便性を得ることができる。従来術者が関与するアナログ操作は形成と接着と言われていたが、突き詰めれば突き詰めるほど各ステップにおいて技工操作を含めてアナログの重要性が見えてきた。デジタルを導入したからこそ感じるデジタルとアナログの融合の必要性。それはデジタル化への逆行ではなく、デジタルの完成度を高めるためには必要なことと思われる。

今回、全顎的メタルフリー治療を希望された患者にSIRONA Connectを用いて前歯部審美修復をアナログとデジタルを併用し実施した症例を報告する。

【症例概要】

40歳　女性
主訴：メタルフリー治療希望
　　欠損部のインプラント補綴希望
　　上顎前歯部審美障害

以下に初診時正面観ならびにパノラマレントゲン像を示す。

#21–23のPFM Brに審美障害の訴え
多数のメタル修復が認められるが特に進行した2次カリエスは認められない。
メタルフリーに加え、#36, 46欠損部にはインプラント補綴希望。

【治療計画概略】

顎位：問題は見られないため、現在の顎位を維持
歯周：軽度歯周病のため歯周治療を先行
歯牙：・#36, 46にはインプラント埋入
　　その他のメタル修復をセラミック修復に順次置換
　　・#28は患者の希望により保存

・#22欠損はスペース等を考慮するとインプラントよりもブリッジのほうが審美補綴の自由度が大きいことを説明しブリッジ修復を選択。

【治療経過】

#21–23ブリッジ以外は通法どおりのCEREC修復治療のため治療経過は割愛し、本稿では#21–23ブリッジの治療詳細を報告する。

（# 21–23ブリッジ治療計画詳細）

本症例は審美領域であるため、審美的回復を最優先する。当クリニックのシステムでブリッジ製作可能なのは、e.max CADとCEREC Zirconiaとなる。

モノリシックの審美性はe.max CADがジルコニアに遥かに勝るが、e.max CADではConnecting areaが広くなり審美性に不利となるため、ジルコニアフレームにポーセレン築盛のジルコニアボンドを最終補綴物とする。そこで今回はSIRONA Connectを用いた外注とした。

フレーム：SIRONA inCoris TZI C

ポーセレン：VITA VM9

（治療手順）

1. ブリッジ除去
2. メタルコアを除去しファイバーコア製作
3. 概形成後にプロビジョナル作成
4. 歯肉形態の安定を待って最終形成
5. スキャンニング
6. SIRONA Connectでデータ転送
7. フレームプランニング → ミリング
8. フレーム試適 → ピックアップ印象
9. 模型作成
10. ポーセレン築盛

次に各ステップで留意した点をあげる。

（形成）

最終形成はマイクロスコープ下でエアスケーラー＋ダイヤモンドチップを使用して行った。

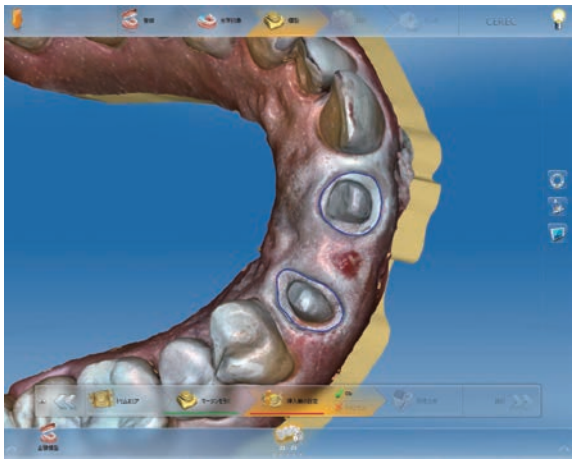
この方法は歯肉に対するダメージが少なく、特に歯肉マージン付近の形成には非常に有効であると思われる。

NSK Ti-Max S970 L ＋ S86D

なお、プロビジョナルは現ブリッジのアナログ印象を取り、3M社製プロテンプ4テンポラリーマテリアルを用いてアナログ手法で作成した。

（Scanning）

CEREC Omnicam Ver4.4.3



形成後、塩化アルミニウムを含むParkell社製Dryzと圧排綿糸を併用しマージンの明確化を図った。さらに、マージンを明瞭にスキャンするために、あえてスキャンニングパウダーを使用した。

（Order by SIRONA Connect）

今回はSIRONA Connectにて姫路市のきたみち歯科ラボ経由で同市のSHAFTに依頼した。デジタルが故、距離は無関係となる。

なお、オーダー時に参考画像を添付することも可能であるため、初診時から一連の流れとともに、以下に示すシェード情報を添付した。

（Shade Taking）

Conventionalな VITA クラシカルシェードガイドとの撮影。それに加えデジタルシェード自動測定器、VITA社製Easy Shade Advanceを用いてシェード測定を行った。

Tooth Color	#11	#24
Cervical	A1 / 1M2	B3 / 2M3
Body	A1 / 2M1	B3 / 2M3
Incisal	A1 / 2M1	A3 / 2L2.5

Die Shade	#21	#23
	A1 / 2M1	A1 / 2M1

さらに今回はAG PAC社製polar_eyesを用いて撮影した画像も添付した。

polar_eyesは偏光フィルターで、歯面の不必要な表面反射を抑えることによって内部構造を深く観察することが可能となる。それによって透明度や色調を正確に捉える手助けとなり、シェードの再現に有用である。

上：通常撮影画像
下：polar_eyes使用撮影画像
　フィルター使用により表面の反射が抑えられ、より内部ディテールの情報が得られることがわかる。

（フレーム試適）
　フレームはMC-X5にてドライミリングした。
使用ブロック：SIRONA　inCoris TZI C　Shade A2
口腔内にて試適し、ポンティック下部粘膜をパターンレジンにて印象後にピックアップ印象を採得した。

その後はポーセレン築盛したものを口腔内で試適。
＃11と若干の色調の差はあるものの患者の要望によりセットとなった。

（セット時の留意点）
　先にも述べたが、接着はアナログ操作である。したがってこの操作を正確に行うことが最も肝要であろう。

本来、CEREC修復の最大のメリットは即日修復にある。つまり形成面の汚染を最小限にすることによって最大の接着力を得ることが可能になり、それが後のトラブルを最小限にすることにつながる。

しかしながら本方法では即日修復は不可能なため、セット前の形成面の処理に配慮すべきであろう。今回はグリシンパウダーを用いた機械的歯面清掃後に、クラレノリタケデンタル社製パナビアV5を用い通法どおりに化学的歯面処理をおこない接着した。

なお今回は防湿に関しては歯肉縁マージンということもあり、有限会社APT社製ZOOを用いた。

【反省点】

今回は歯肉のディスカラー改善まで希望されなかったが、最終補綴物をセットするとその色調が顕著となった。患者自身は気にされてはいないが、その部分を予め説明し対応するべきであった。

また今回はSIRONA Connectを用いたコラボレーションでの初症例であり、シェードの決定にも改善点があった。幸い患者自身は出来栄えに大変満足していたが、よりシビアなシェード決定のためのプロセスの見直しが必要である。

【考察】

日本で2015.7よりスタートしたSIRONA Connectを用いることによって、必要最小限のシステムで最大の成果を得ることができた。

つまり、デジタルスキャンさえできれば、依頼先ラボの有するすべてのセレックシステムが使用可能になるのはもちろん、審美的な技工テクニックをも享受できる。これは術者にとっても患者にとっても大きな福音であろう。

SIRONA Connectにはたくさんのメリットがあるが、その最大のメリットは自院の制限を超えた症例に対応可能になるということと思われる。それは患者満足度の向上はもちろん、自院のレベルアップに繋がり、自分自身のスキルアップにもつながる。

しかし、やはりデメリットがあることも事実である。

例えばシェード情報をいかに正確に伝達するかなど、アナログ情報をいかに伝えるかという点の難しさである。そのためには依頼元と依頼先で“共通言語”を持つことが不可欠であり、今回はEasy Shade Advanceやpolar_eyesなどを用いてシェード情報の共有を図りほぼ満足する結果を得ることができた。

また技工サイドからは正確な技工用模型がないことによる不便さの指摘があった。この点に関しては今後ミリングモデルのみならず3Dプリンター模型の精度の向上を期待する。

【謝辞】

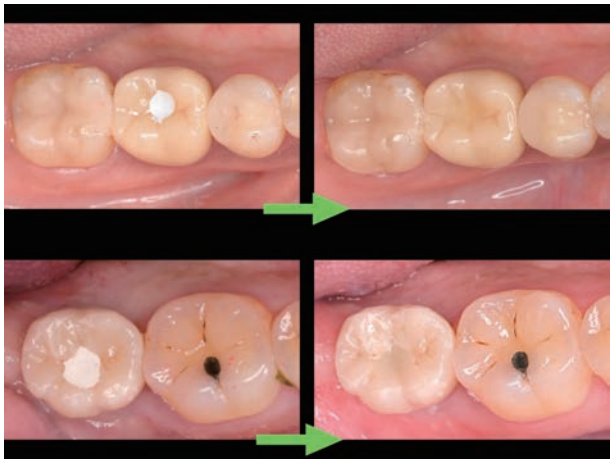
今回の症例に関していろいろとご指導いただいた きたみち歯科医院 北道敏行先生ならびに技工を担当していただいたSHAFT 瓜生田達也先生に感謝いたします。

またこのような発表の機会を頂いたJSCADに御礼申し上げます。

臨床症例

スクリュー固定上部構造作製のポイント
Point of screw fixed superstructure manufacture

田中宏幸
（日本臨床歯科CADCAM学会関西支部、ヒロデンタルクリニック）



緒言：

現在インプラント上部構造において、セメント固定上部構造は、インプラント埋入ポジションに許容範囲があり、製作方法も簡便であるため、スクリュー固定上部構造より多く使用されている。しかしながらセメント固定上部構造は、仮着セメントにて装着したものの、外したい時には外れず、外れて欲しくない時に勝手に外れるというジレンマを抱えているため、装着後のトラブル対応を考えると、スクリュー固定の上部構造の方が望ましいと考えられる。しかしながら、外科的手技も含め、技術的難易度はスクリュー固定上部構造の方が高く、未だに一般的に普及するまでは至っていない。

本投稿では筆者の経験も踏まえ、スクリュー固定上部構造においての外科的、補綴的観点に考察を加えながら、製作における要点を解説させていただこうと思う。

◎外科手技的注意点

良好なスクリュー固定上部構造を製作するために、一番大事なことは、当然のことではあるが、基本的には咬合面中央にアクセスホールがこなくてはならない。

基本的に各種フルガイドシステムによる埋入窩形成を行っても、埋入するインプラント径、より形成された埋入窩の方が小さいので、インプラント埋入時に硬い皮質骨にはじかれ容易にインプラントの埋入位置はずれる。埋入予定部位に皮質骨がみられる場合は初期固定を犠牲にしても埋入インプラント径に近い径まで最終ドリリングを行ったり、治療計画時にインプラント先端が過度に皮質骨に干渉するようなら、インプラント長さの変更により、アクセスホールの位置がずれないようにする工夫が必要である（図1）（ただし骨質が非弱な場合はバイコーティカルボーン支持を優先する場合があり）。

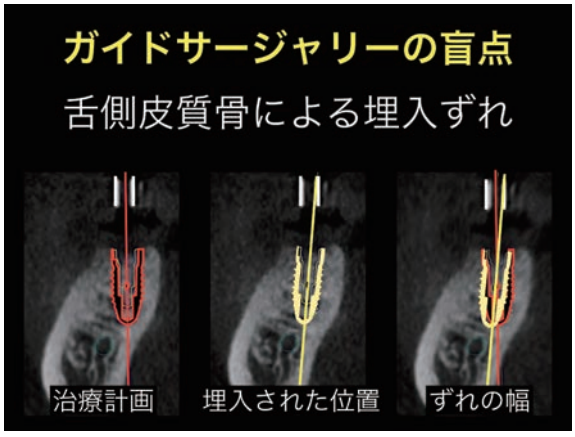


図1

1.　垂直的ポジションについて

埋入深度が浅い場合、最後方臼歯であれば、スペース不足により補綴スペース不足を招く可能性がある。またトランディショナルカウンター（エリア）の不良により隣在歯との清掃性が低下する（図2）。

図2

また使用するインプラントのフィクスチャーデザインにより、埋入深度の調整がしやすいものと、そうでないものがある。

セルフタップ機能を備えたストレートインプラントでは、埋入深度の調整がしやすいが、一方セルフタップ機能のないテーパードインプラントでは、埋入深度の微調整が困難であるため注意が必要である（図3）。

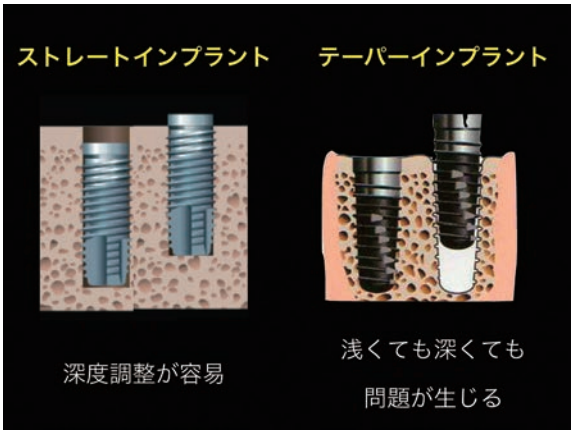


図3

2.　水平的ポジションについて

ドリリングにおいてインプラントの形状によりドリルの形態が異なるため、注意が必要である。例えばストレートインプラントのドリルは先端部に切削部があるため、ファーストドリルのポジションを誤ると、水平的ポジションの変更はやや困難であるが、テーパードインプラントのドリルはドリルの側面に切削部があるため、水平的ポジションの変更は、ストレートドリルと比較して容易である（図4）。

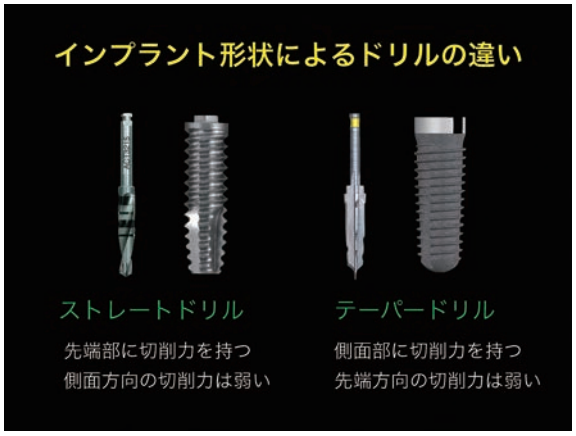


図4

またインプラント埋入予定部が抜歯して間もない場合や片側的な骨吸収があった場合などは、抜歯窩方向、骨吸収方向にインプラントが誘導されるために注意が必要である。

外科手技の注意点

CT撮影用のステント製作時のワックスアップを元に、0.5 mm圧の加熱整形シートにて製作した外科用ステントのアクセスホールドリルの中心が来るように補正をしながらドリリングを行う。

この時に、硬い骨であればインプラント径に近い直径まで最終ドリリングを行い、フィクスチャーが皮質骨により変位することを防ぎ、正確な埋入を行う（図5）。

図5

補綴手技の注意点

1.　インプラントアバットメントの垂直的誤差

フィクスチャーアバットメント接合方式にはバットジョイント、テーパージョイントの2種類あるが、図のようにバットジョイントタイプインプラントには上下方向の誤差がほとんど見られないのに対し、テーパージョイントタイプのインプラントではアバットメントがフィクスチャーにくさび形に食い込む形状から、上下的な精度が安定せず、補綴物の試適時の高径と装着時の高径が異なる可能性があるので注意が必要である（図6）。

図6

インプラント連結時においてテーパージョイントはインプラントの連結時に上下精度において問題を起こす為、テーパーインプラント連結時にはスクリューインスクリュータイプのアバットメントの装着が望ましい。フィクスチャーによっては両者の利点を活かしたデュアルファンクションコネクションと呼ばれる両方の接合方式に対応するものもある。

2.　インプラントアバットメントの水平誤差

インプラントアバットメント接合形状においては接合部の「遊び」における回転誤差も存在する（図7）。回転誤差は隣在歯とのコンタクトポイントの位置、強さに影響が出るため、各種インプラントの特徴を踏まえた調整が必要である。

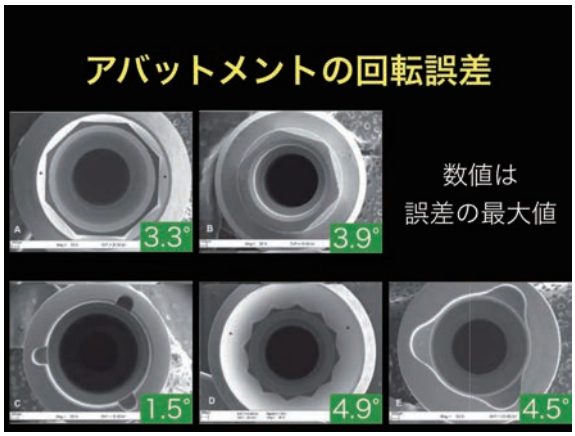


図7

臨床における製作過程について

1.　プロビジョナルによる歯肉形態の調整が必要でない場合

インプラント骨結合後、根尖側移動術による2次手術を行い、理想的な上部構造形態をソフトウェア上で設計する。Telio CADにてプロビジョナルの製作を行い、歯肉治癒後、咬合、装着感に問題がなければ、その形態をコピー法にて模倣し最終補綴物の製作を行う（図8）。

図8

Telio CADのようなレジンブロックは、レジン追加による形態修整がやりにくいので、プロビジョナルクラウンのサブジンジバルカウンターの形態修整が必要な場合は不向きである。

2.　プロビジョナルによる歯肉形態の調整が必要である場合

通常の即時重合レジンにてプロビジョナルクラウンを製作し、臼歯の場合は主に清掃のしやすさ、食片圧入防止目的にてレジン添加、削合によりトラディショナルカウンターの調整を行う。

ただ過度な上部構造の取り外しは、歯肉の退縮を招くことがあるので、必要以上に上部構造の取り外しはしないことが重要である。

その後調整後のプロビジョナルクラウンを口腔内から取り出し、プロビジョナル製作時の作業用模型に装着し、技工用シリコンを用いて作業用模型上にプロビジョナルクラウンの粘膜面形態を記録する。

製作したプロビジョナルクラウンに誤差が見られればカスタムインプレッションコーピングを製作し（図9）、再度印象採得を行うこととなる。

図9

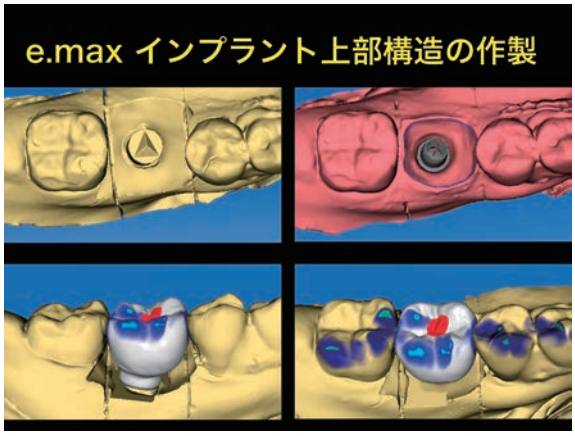


図10

図11

そしてプロビジョナルクラウン作製時に行った印象採得が正確であれば、プロビジョナルクラウンのサブジンジバルカウンターを記録した粘膜面をそのままスキャンし、最終補綴物の作製をすれば印象採得は一回で終了する。

本症例ではプロビジョナルクラウン作製時にクローズドトレイ法にて採得した印象に変形が見られたため、再度カスタムインプレッションコーピングによるオープントレー法にて再度印象採得を行った。

その後作業用模型にスキャンポストを装着し、スキャニング、粘膜面もスキャニングし、上部構造を設計した（図10）。

その後製作されたe.maxは、ズルーステート時に咬合調整と若干の形態修整を行った。

ブルーステート時での咬合調整はe.maxのクリスタライゼーション後の2%の収縮、ステイングレーズ材の厚みを考慮し、若干低めに咬合調整を行う。ステイン、グレー材を塗布し、e.maxクリスタライゼーション後チタンベースアバットメントを接着し、完成した。

チタンベースアバットメント接着時に行う酸処理は後のアクセスホール封鎖の光重合レジンとの接着にも不可欠であるので、アクセスホール全体に酸処理を行う。

対合歯との咬合接触関係をより緊密に製作したい場合は、アクセスホール部に充填するレジンにより、咬合接触点を与える場合がある。以上の工程よりe.maxの上部構造体製作し、口腔内に装着した（図11）。

まとめ

患者のエイジングに伴う口腔内環境の変化に対応するためにもスクリュー固定上部構造は有益であると思われる。

特にチタンベースを利用したe.maxによる上部構造は製作も簡便であり、審美性、清掃性にも優れているため長期にわたり口腔内で機能することが期待できる。

本投稿が、皆様の臨床の参考になれば幸いであります。

参考文献

Considerations of Implant Abutment and Crown Contour: Critical Contour and Subcritical Contour
Huan Su, Oscar González-Martín, Arnold Weisgold, Ernesto Lee, DMD
Int J Periodontics Restorative Dent. 2010 Aug; 30(4): 335–43.

Analytical and experimental position stability of the abutment in different dental implant systems with a conical implant–abutment connection
Wiebke Semper-Hogg & Silvan Kraft & Sebastian Stiller & Juergen Mehrhof & Katja Nelson Clin Oral Invest（2013）17: 1017–1023

Theoretical Optimum of Implant Positional Index design
W. Semper, S. Kraft, T. Krüger, and K. Nelson
J Dent Res 88(8): 731–735, 2009

キーワード：インプラント上部構造，スクリュー固定，e.max，チタンベースアバットメント

The 3rd Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry
日本臨床歯科CADCAM学会第3回学術大会

セレックを応用した前歯審美修復について
Aesthetic prosthetic reconstruction of the anterior tooth

諸隈正和（日本臨床歯科CADCAM学会関東甲信越支部）
Masakazu MOROKUMA
（Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry
Kantoukoushin'etsu Branch）

目的：

世界的に日進月歩のスピードでデジタル関連技術が進化し続けるなか、過去インレー・アンレー・クラウンまでが適用だった歯科用CAD/CAMが、ブリッジ・インプラントも含めた補綴物製作まで適用可能になってきている。

そして近年、オープンシステム化によってメーカー間で互換性がとれる製品も市場に多く出てきているが、現状、各医院で導入されているCAD/CAM関連機器は、オープンシステムからクローズドシステム、チェアサイドからインラボまで多種多様である。そのため、CAD/CAMを導入された先生は、各システム・各マテリアルを使いこなすために、適切な判断が求められている。しかし、実際にどのマテリアルがどこまで臨床応用可能なのか、臨床の場では情報が氾濫しているようにも感じられる。

そこで今回、前歯部インプラント補綴を行うなかで、補綴物製作過程からCAD/CAMの有効性と治療上の留意点について検証したので報告する。

材料：

インプラント（BLインプラント ϕ 4.1 mm RC、Straumann）、セラミックブロック（IPS e.max CAD、Ivoclar Vivadent）、Tiベース（Ti Base Kits、Sirona）、接着性レジンセメント（Multiink Hybrid Abutment、Ivoclar Vivadent）を用い、セレック（CAD：CEREC AC in Lab ver.4.3、 CAM：CEREC MCXL、 Sirona）を応用して補綴物を製作した（図1）。

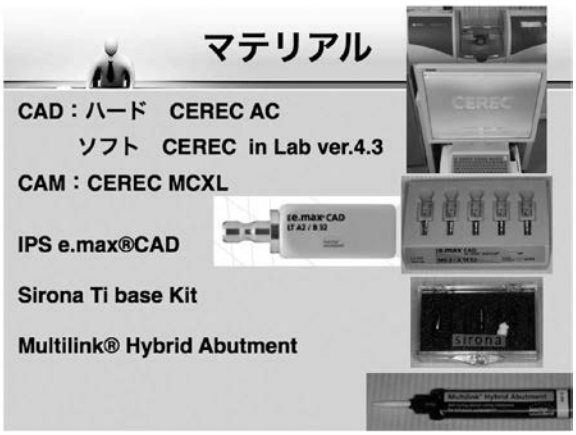


図1

症例：

患者は64歳女性、上顎前歯部の前装冠脱離のため再補綴と歯肉の色調改善を主訴に来院された。

以前から継続的にメインテナンスを行うなかで、上顎前歯部（12、21）に深いポケットを認めていたものの動揺は認められず、歯根膜腔の狭窄からアンキローシスと歯根破折を疑っていた（図2）。患者と話し合いトラブルが起きたら再治療を行うこととし、経過観察を行っていた。

今回の来院時、前歯部補綴の脱離により再治療が必要となったことから、患者同意のもと右側側切歯・左側中切歯部をインプラント支台とした3ユニットブリッジをセメント固定にて装着する方法を計画した。術前の審美的リスク評価は低いと判断した。

補綴前処置は、上顎前歯抜歯後1ヶ月でインプラント埋入と併用してハイドロキシアパタイトと β-TCPの混合物を用いたGBRを行った。インプラント埋入部位の上皮が治癒した際に、わずかに頬側骨の吸収が起こり、同時に約1 mm程度の歯肉退縮が認められた。そこで、インプラント周囲骨への継続的な血液供給とインプラント周囲骨の吸収抑制を目的とした角化歯肉の増生に向けて歯周形成外科（結合組織移植術）を行った。外科治療後は、プロビショナルにて十分な治癒期間をおいた後に最終補綴製作へと移行した（図3）。

カスタムアバットメントは、セットアップ模型で製作したブリッジをスキャンしたのちにTiベースに接着するIPS e.max CADの最小厚みを確保した形態をCAD上でカットバックデザインした。デザインは、ショルダー幅を

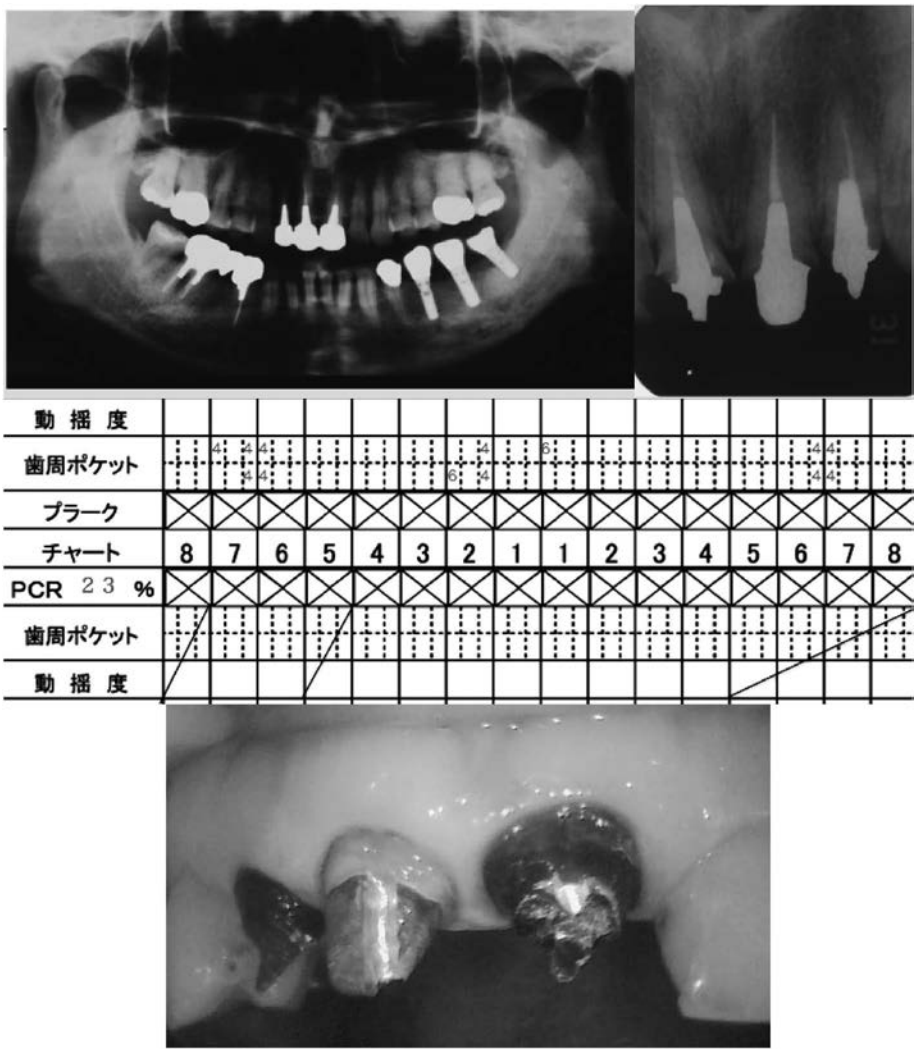


図2

図3

1 mm、アバットメントのテーパーを7度、セメントアウトの操作性と審美性を考慮しマージンをわずかに歯肉縁下になるように設定、削り出た物を焼成した。製作したカスタムアバットメントは、一度口腔内で試適し、マージンの位置と歯肉形態の観察を行ったところ問題ないことが確認されたため形態修正は行わなかった（図4）。次に、口腔内からカスタムアバットメントを別途準備していた模型に移し、最終補綴物をアナログにてセットアップした（図5）。

図4

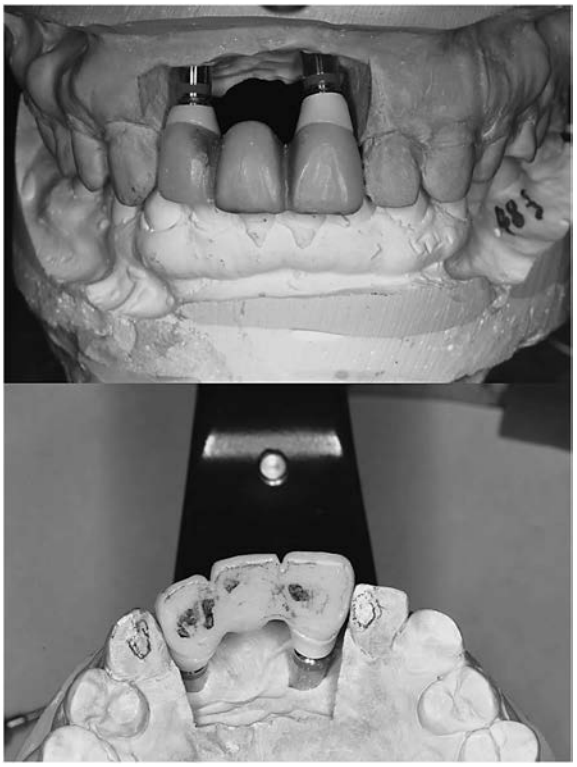
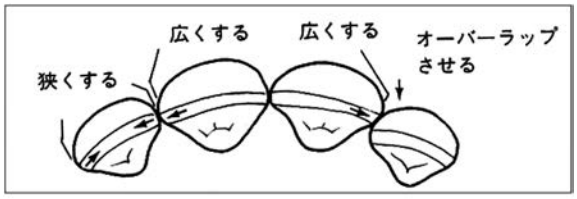


図5

図6



中切歯を広く、側切歯を狭く見せる

幅を広く見せる

1. 中切歯のラインアングルを遠心側へ移す
2. 長径と幅系の比率の改善
3. 歯冠長の延長

幅を狭く見せる

1. 離開部の閉鎖のために近心ラインアングルを近心に寄せる

図7

その後、セットアップモデル、模型および口腔内粘膜面をCADに取り込み、ブリッジ用のセラミックブロックをミリングした。ミリングされたブロックは、調整が必要だったため、前装陶材のスペースを考慮した上で形態修正し、前装陶材でビスケットベイク試適を行った。審美においてまずは色調より形態が優先されるが、1回目のビスケットベイク試適では、色調・歯軸・コンタクトポイントは合っていたが、ラインアングル・歯頸線が不調和であり、左右非対称で審美性に欠けていた（図6）。

そのため形態（ラインアングル・歯頸線）を「シーシェの審美補綴」を参考に修正することにした。フレームとなるセラミックブロックは強度面からこれ以上削合することができない。これは術前の補綴診断が不十分だったことが起因しており、修正方法が制約される結果になってしまった。そこで、錯覚を応用することで審美性を向上させることにした。左側側切歯と左側中切歯がオーバーラップしている部位と右側を左右バランスよく見せるには右側中切歯を広く、右側側切歯を狭く見せる必要がある（図7）。それらを前装陶材で修正した。右側中切歯ポンティック基底面はインレーワックスを盛り足すことで歯肉を押し上げて歯頸線を左右合わせ、インレーワックス分を前装陶材に置き換えた。2回目のビスケットベイク試適で審美性が確認できたのでグレージングへと移行し補綴物が完成した。

最終補綴物は口腔内に装着後、審美性・機能性共に良好な経過をたどっている（図8）。

考察：

補綴物の製作に関わる手法は、今後ますますアナログからデジタルへ移行していくと思われる。しかし、デジタルで出来上がった補綴物に対する判断は、最後は術者に委

図8

ねられていることを忘れてはならないとあらためて感じさせられた症例だった。

本症例は、アナログで製作されたセットアップを元に、CAD/CAMでそれらを具現化し、最終的に人の手でそれらを調整するといった「アナログ→デジタル→アナログ」の方法を採用しているが、近い将来CAD/CAMの進化で、人の手が介入する操作は、ますます減少することが予測される。

しかし、根底には先人たちが積み上げてきた知識があり、それを操作する術者に解剖や歯周、補綴に関する基本的知識が不足していればCAD/CAMを最大限に生かすことは困難と感じており、それでも最後は人の手によって微調整が必要だと思われる。

今回、基本的な知識の重要性を再認識させられたとともに、日進月歩のデジタル関連技術についても継続的に研鑽していかなければならないと痛感させられた症例だった。

参考文献

1. ITI Treatment Guide vo6.
2. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone: a 3D analysis with CBCT. Chappuis V, Engel O, Reyes M, Shahim K, Nolte LP, Buser D. J Dent Res. 2013 Dec; 92 (12 Suppl): 195S–201S.
3. Bone healing and graft resorption of autograft, anorganic bovine bone and beta-tricalcium phosphate. A histologic and histomorphometric study in the mandibles of minipigs. Jensen SS, Broggini N, Hjørting-Hansen E, Schenk R, Buser D. Clin Oral Implants Res. 2006 Jun; 17(3): 237–43.
4. The topography of the vascular systems in the periodontal and peri-implant tissues in the dog. Berglundh T, Lindhe J, Jonsson K, Ericsson I. J Clin Periodontol. 1994 Mar; 21(3): 189–93.
5. Provisional Polymer-based CAD/CAM Implant Superstructures. Kurbad A. Int J Computerized Dentistry 2014; 17(3): 239–251.
6. シーシェの審美補綴　Gerard J. Chiche, Alain Pinault著　岩井健男　伊藤公一　蓮見禎彦　訳　1995年　クインテッセンス出版株式会社.

The 3rd Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry
日本臨床歯科CADCAM学会第3回学術大会

従来の印象と光学印象から模型製作までの比較考察
Until the model comparison study optical impression and impression of the traditional

平林　律
（日本臨床歯科CADCAM学会関西支部
鳥取県米子市開業　医療法人社団りつ歯科医院）
Ritsu HIRABAYASHI
（Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry Kansai Branch, Tottori Prefecture Yonago city opened medical Corporation of Ritsu dental clinic）

目　的

私の医院でCERECを導入して1年半が経つ。導入までは従来の印象材を用いた連合印象（analog（combination）impression）で補綴物、修復物の模型製作を行っていたが、導入後は口腔内スキャナーを用いた光学印象（digital（optical）impression）を行い、バーチャル模型を製作する割合が多くなっている。

その中でも補綴、修復処置の入り口として重要な印象採得から模型製作については、所要時間、コスト、そして精度の違いを日常臨床を通じて特に実感している。

今回、従来の印象法と口腔内スキャナーを用いた光学印象を、様々な側面から比較検討した。

方　法

当院の日常臨床で行っている従来の連合印象（アルギン酸印象材と寒天印象材の連合印象及び付加型シリコーン印象材の連合印象）と、イントラオーラルスキャナー（Dentsply Sirona社CEREC Ac omnicam）を用いた光学印象それぞれの工程を（図1）印象採得と模型製作に分け、印象採得では上下顎の印象所要時間、コスト、患者の負担、精度、術式、リカバー方法で比較し、（図2）その後の模型製作は時系列の流れと、（図3、4）その工程での注意点を列挙し比較した。

結　果

従来法の印象採得の場合、術者の技量、使用する材料の理工学的性状、煩雑な工程により精度が左右され、再現性には一定の不安要素があり、その確認方法も困難である。また、模型にするまで非常に時間がかかり、それに伴う時間的、経済的なロスと効率性については光学印象採得

図1

	連合印象	光学印象
所要時間（上下）	15分	5分
コスト	消耗品の費用がかかる	皆無
患者の負担	嘔吐反射がある方は大変	皆無
精度	材料の寸法変化や術者の技量に左右される	機械の管理を適切に行っていれば概ね一定
術式	たくさんの工程があり煩雑	操作をマスターすればシンプルな工程
エラーのリカバー	再印象をするしかない	画面上で修正が適宜可能

図2

Official publication of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry Volume 6, 2016

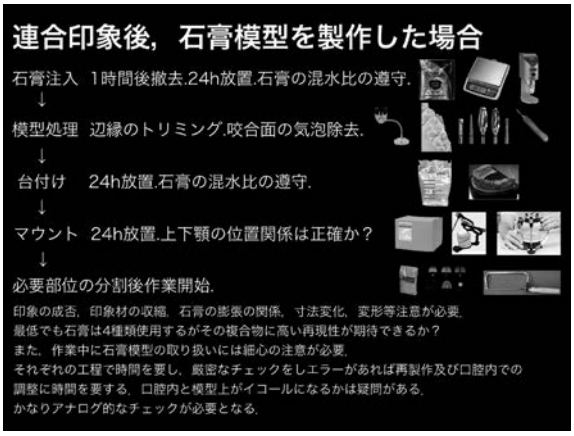


図3

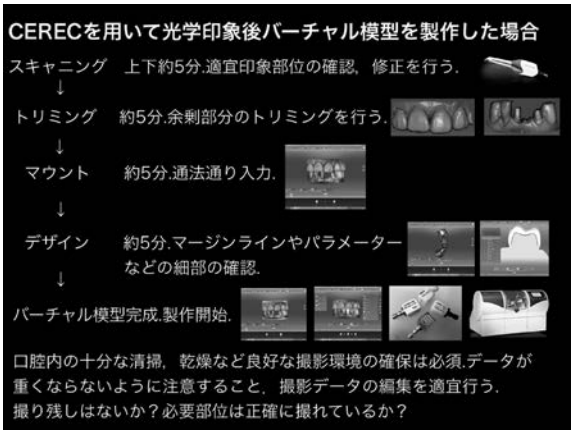


図4

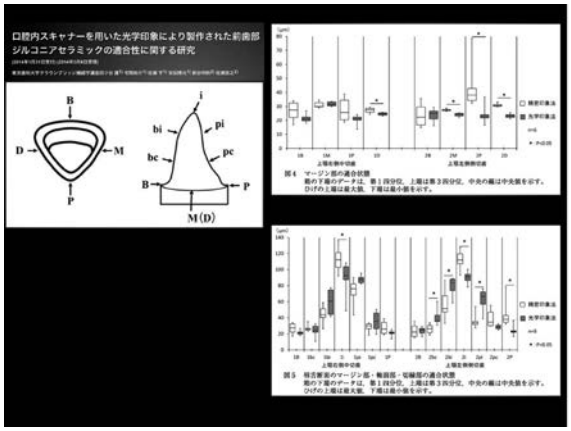


図5

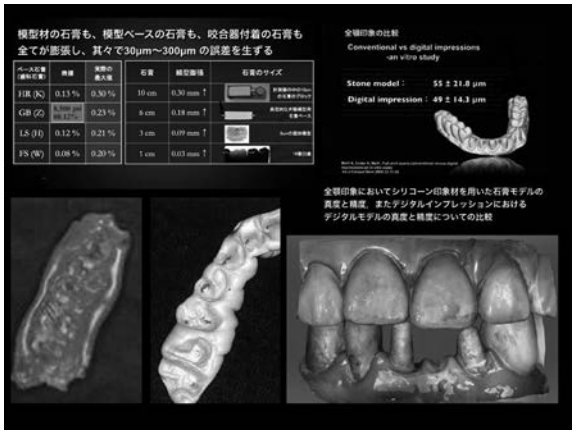


図6

に劣る。

一方で、光学印象採得は正確なスキャニング及び小臼歯部を中心とした最大咬合圧でのバッカルショットを撮影すれば、短時間で精度の高い模型にすることが可能で、画面上にて確認と修正、編集が容易であり、製作に費やす時間の短縮、使用材料のコスト削減、治療中、特に印象時の患者の負担軽減に多大な効果をもたらし、使用する材料も皆無のため、廃棄物の発生も抑えることが可能である（図5、6）。

さらに、Sirona connectのようなクラウドシステムも誕生し、インターネットでのデータ転送による外注技工所との連携も可能になり、拡張性が非常に高いため歯科医院のみならず患者、術者、技工所ともに多大な恩恵をもたらすことがわかった。

考　察

コストパフォーマンスと時間と労力の圧縮は、光学印象採得の方が優れていることが今回の比較を通して明らかとなった。もちろん利益率も高いのは言うまでもない。補綴、修復治療の入り口として、印象採得は避けて通れないものであるが、その手段として個人的には光学印象採得を推奨する。

口腔内の再現性、精度に関しては主観的な考えになるが、従来法の印象採特は使用材料の性質や使用方法、製作過程により、光学印象採得は光学印象時の手技、データ編集の巧拙に影響を受けやすい。双方の長所、短所を熟知し、状況により選択しながら融合させていけばさらなる治療結果の向上が見込まれる。

石膏模型が存在しないため、支台歯の形成状態、クリアランス、平行性、咬合関係などはすべてバーチャル画面にて構築され、また、隣接面や咬合面におけるコンタクトポイントの強さなどはこれまでの感覚とは異なり、視覚的、感覚的に違和感を感じることがあるが、経験の蓄積により解決するものと感じている。したがってその感覚を共有するために今まで以上に歯科技工士との綿密な意思疎通は不可欠である。

これからもDigital dentistlyの進化は加速度的なことは疑いの余地はなく、補綴、修復、インプラント処置のみならず義歯、矯正、Ccat functionを用いた咬合治療、スリープスプリント、そして訪問診療にも活躍の場を広げ、患者、術者、歯科技工士、外注ラボ全般に多大な福音をもたらすであろうことを信じている。印象と模型製作という一部の

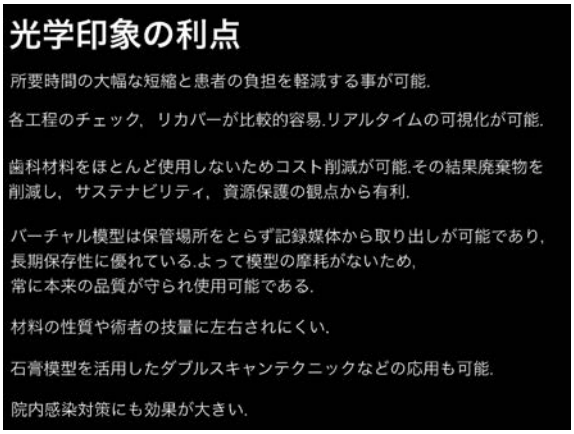


図7

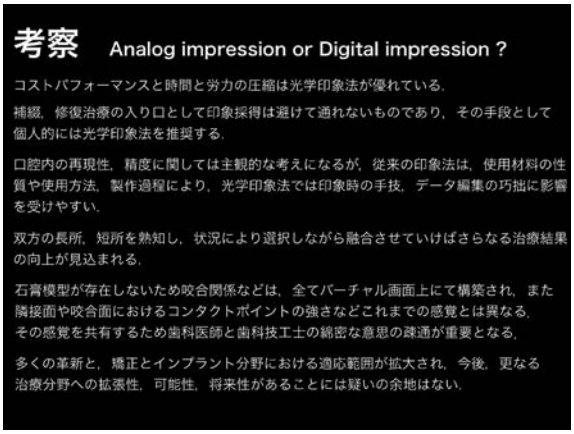


図8

工程だけでもDigital dentistlyの限りなく大きな未来と可能性に触れることが日常臨床と今回の発表でできたと感じている。

光学印象採得は更なる品質向上が見込まれるが、デジタルデータを盲信するのではなくヒューマンチェックは必須である。補綴治療、修復治療を行う上で入り口として行う印象採得はその成否により製作物の精度が左右されるといっても過言ではなく、様々な印象採得方法の中でそれぞれの違い、長所、短所を把握した上で用いることが肝要である（図7、8）。

参考文献

1）口腔内スキャナーを用いた光学印象により製作された前歯部ジルコニアセラミックブリッジフレームの適合性に関する研究（原著論文）
Author: 四ツ谷護（東京歯科大学クラウンブリッジ補綴学講座）、宅間裕介、佐藤　亨、安田博光、新谷明則、佐瀬俊之
Source: 歯科学報（0037–3710）114巻3号 Page 227–234（2014.06）

2）口腔内スキャナーによる光学印象機器の現状
Author: 新谷明一[1,2]、清水沙久良[1]、新谷明喜[3]
[1] 日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第2講座
[2] トゥルク大学補綴・生体材料学講座
[3] 日本歯科大学生命歯学部名誉教授
Source: 補綴臨床 vol,49 no,6 2016 11 November　医歯薬出版社

3）デジタルとアナログの融合
Author: 北道敏行
きたみち歯科医院
Source: QDT Art & Practice 別冊 DIGITAL DENTISTRY YEAR BOOK 2014
日本デジタル歯科学会監修　クインテッセンス出版株式会社

4）口腔内スキャンシステム―現状の概説
Author: Zimmerman M[1], Mehl A[2], Mörmann WH[3], Reich S[4]
[1] Dr. med. dent. Moritz Zimmerman
[2] Prof. Dr. Dr. med. dent. Albert Mehl
[3] Prof. Dr. Dr. med. dent. Werrer H. Mörmann
[4] Prof. Dr. med. dent. Sven Reich, Klinik Für Zahnärztliche Prothetic und Biomaterialian, Zentrum Für Implantlogie, Universität Aachen
[1–3] Abteilung für ComputergestüTate Restaurative Zahnmedizin, Zentrum fu:r Zahnmedizin, Universität Zürich, Schweiz
〈翻訳〉松下容子（歯科英語通訳翻訳オフィス；勤務医、WDC/JUCメンバー）
Source: QDT Art & Practice 別冊 DIGITAL DENTISTRY YEAR BOOK 2016
日本デジタル歯科学会監修　クインテッセンス出版株式会社

Official publication of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry Volume 6, 2016

The 3rd Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry
日本臨床歯科CADCAM学会第3回学術大会

フルカントゥアジルコニアクラウンの最終調整「ゼロ」を目指して
Considering of the achievement of NO final adjustment in oral for monolithic zirconium crown

生川寛之（東京都開業）
Hiroyuki OIKAWA

目的と背景

近年の歯冠修復において、メタルフリーとういう言葉の広がりとともにオールセラミックによる治療の普及は著しい。PFMクラウンを主体とした歯科用陶材にて歯冠形態を付与していくという時代から、オールセラミッククラウン、さらには、二ケイ酸リチウムなどの材料が生まれ、高い審美性を保ちつつ、強度を向上させた材料が日進月歩、新化している。

とりわけその中でも強度において特に優れているとされるモノリシックジルコニアへの注目は高い。しかし、高い強度と高い審美性を保つうえで、チェアーサイドにおいて注意すべき点が2点あるのではないかと考える。

① 精度の高い研磨面の達成の困難

完成されたモノリシックジルコニアクラウンにおいては、口腔内での調整が一度必要になると削合をせざるを得ない。また削合においてはその強度の高いがゆえの困難さは否めない。精度の高い研磨面が求められる材質がゆえにチェアーサイドだけでの完全なる研磨は困難と時間の浪費を感じる。

② ステイニングされた面の消失

モノリシックジルコニアにおいては無垢のままでは審美的な仕上げは困難である。ステイニングにも何種かの方法はあるが外部ステイン着色法は比較的多く用いられ結果の得られやすい方法である。

しかしこれも調整が必要になり一度削合すればこれは消失してしまう。

シンタリングという作成行程が存在するため、試適のタイミングがとりづらく、ステイニング前に試適をしても調整時の削合は高強度がゆえの困難を感じる。

そこで、アクリリックレジンによるクラウンにて試適を行いそれをラボサイドでのデジタルワークでコピーを行い最終段階で調整をしないモノリシックジルコニアクラウンの作成を行った。

・試適ができること
・調整が容易であること（削除も添加もできること）

などから問題点を解決しやすいのではないかと考えながらの症例を報告したい。

方法

モノリシックジルコニアクラウン作成においては図1に示すように従来の作成法からより誤差を僅少にできるように印象材、模型材による寸法変化を避けるためセレックオムニカムを使用したデジタルワークを採用した（図1右）。

ここでのポイントはオーラルスキャナによる咬合採得のでの高い再現性が重要であると考える。

図1 モノリシックジルコニアクラウン作成法

デジタルのよるワックスアップを行った後に、試適のためここでアクリリックレジンブロックを一度ミリングして口腔内にて調整の後に、ラボサイドでのデジタルワークによりコピーを行い完成をする（図2、3）。

図2　アクリリックレジンブロックの口腔内試適

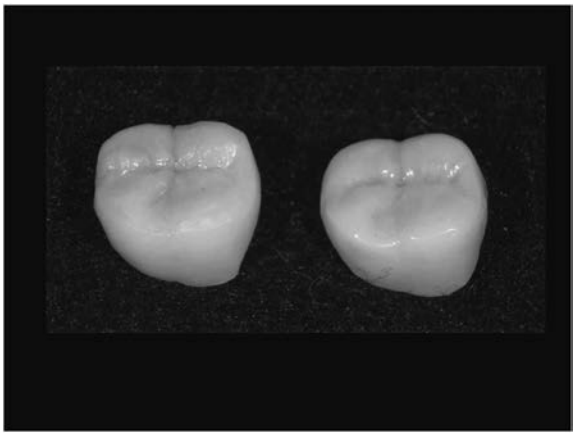


図3　モノリシックジルコニアクラウンのコピーにて完成

症例の概要

症例においては咬合採得の比較的困難なものを選択した。症例は以下の3つである（図4）。

図4　臨床において咬合採得の困難なケース

すべてのケースにおいてのフローチャートは同一で（図5参考）デジタルワークにより印象採得、咬合採得を行い先の図1で示した方法で完成までの工程を行う。図5は開咬の症例の流れである。

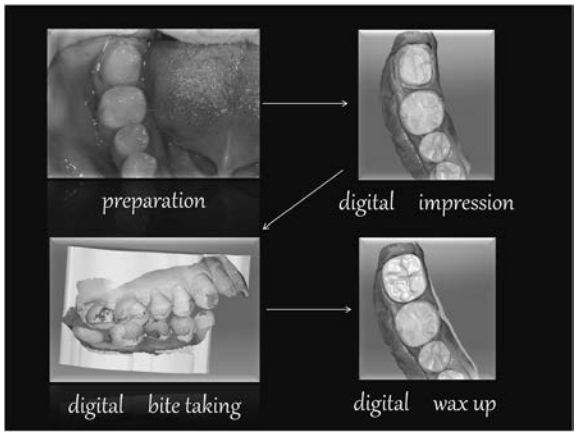


図5　デジタルワークフローの臨床

開咬の症例においては最終セット時には無調整でモノリシックジルコニアクラウンを口腔内に装着することが可能であった（図6）。

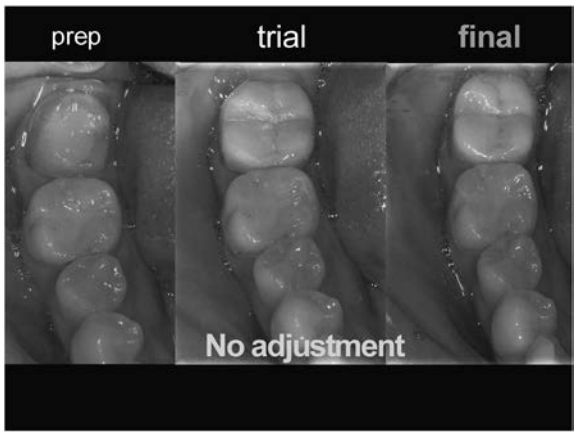


図6　開咬症例の術前術後

同様の方法にて以下2症例において行い最後方臼歯においても同様に無調整でセットをすることができた（図7）。

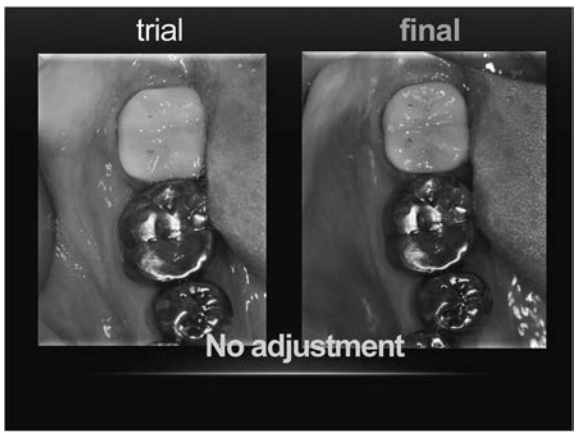


図7　最高方臼歯の術前術後の接触点

ブリッジにおいてはわずかに調整を必要としたがそれに多くの時間を割くことはなくストレスなく口腔内の装着

図8　3ユニットブリッジ　術前術後

できた（図8）。

考察

本方法を用いることにより単独歯の修復においては咬合採得の困難な症例においても無調整で口腔内に装着することが可能であった。

このことから得られるメリットとして最終段階で削合することを回避でき、表面の滑沢度を最大限に活かすことができる。

また、ステイニングされた表面はそのままを採用することができるため、より審美性の求められる部位への適応も可能になり、患者、歯科医師、双方に有益となるであろう。

しかしながらブリッジにおいては多少の調整を必要としたことは、光学印象の精度やステイニングの技術の差など多方面から検証は必要と考えるが、誤差を極力少なくできる方法と考えメリットは高いと考える。

ただ、臨床上の経済性や来院回数、などの諸問題は検討する点はあるものの、方向性としてエラーを少なくするものとしては有益と考えさらなる検証をしていきたい。

The 3rd Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry
日本臨床歯科CADCAM学会第3回学術大会

当医院におけるデジタルソリューション導入以前と以後のインプラント治療の比較検討
Comparison study about implant treatment in our clinic after introducing digital solution system

桑原正光（日本臨床CADCAM学会関東甲信越支部）
Masamitsu KUWAHARA
（Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry Kanto-Koshinetsu Branch）

目的：

歯科におけるCAD/CAM技術があたりまえの光景になって久しい。最近ではジルコニアによる即日修復も簡単にできるようになり、時間短縮や単純化、機器の低価格化で各メーカーがしのぎを削っている。

一方、歯科用コンビームCTの普及もめざましく、低価格化も進み導入している医院も増加傾向となっている。抜歯や根管治療、矯正治療、インプラント治療には欠かすことのできない診断機器となった。

今回はインプラント治療に関してデジタルの恩恵で過去の治療に比べてどれだけのメリットがあったか当院的に検討してみた。

方法：

2012～2016年の約4年間当院におけるインプラント症例にて過去のインプラント治療15人21本と現在のインプラント治療14人29本とを比較検証を行った（図3）。

過去のインプラント治療とはパノラマX線写真と模型のみの情報をもとにフリーハンドで埋入する方法。現在のインプラント治療とはCT撮影およびCADによるデジタルワックスアップの情報を融合しサージカルステントを作成しそれにてインプラント体を埋入する方法である（図1、図2）。ガイドシステムはエールジャパンのエールガイドとアルタデントのSMOPを使用した。

調査項目は治療期間　手術時間　コンサルト時間　治療部位について調査した。

結果：

サージカルガイド導入前と導入後のインプラント体の位置の有意差はほとんどなかった。治療期間はサージカルステントを制作するのに約2～3週間かかるので少し延長した。コンサルトの時間が短くなり（図4）、手術時間も大幅に縮小した（図5）。比較的難しいと言われる前歯部の症例が増えている傾向にあった（図6）。

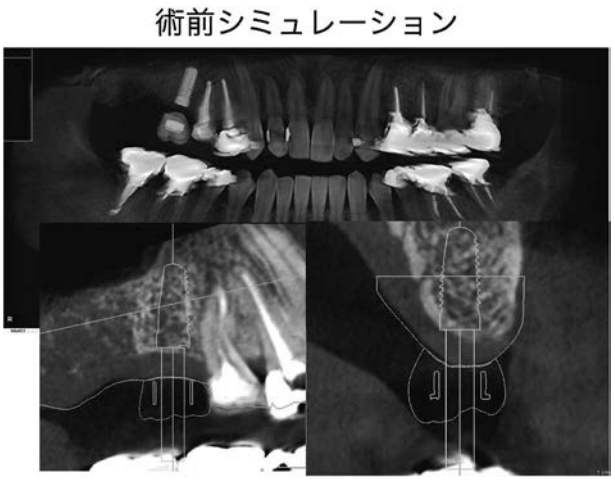


図1

図2

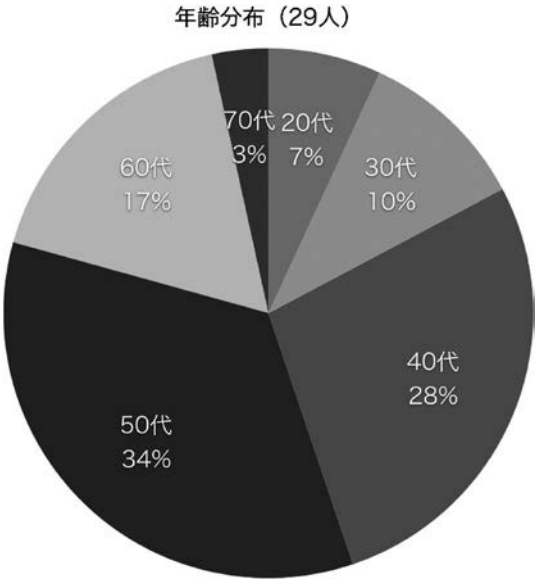


図3

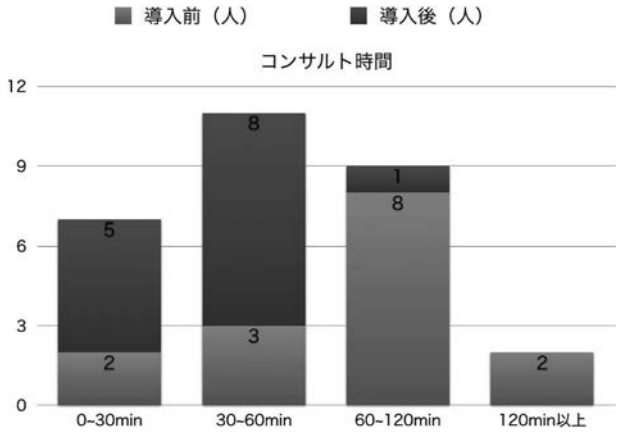


図4

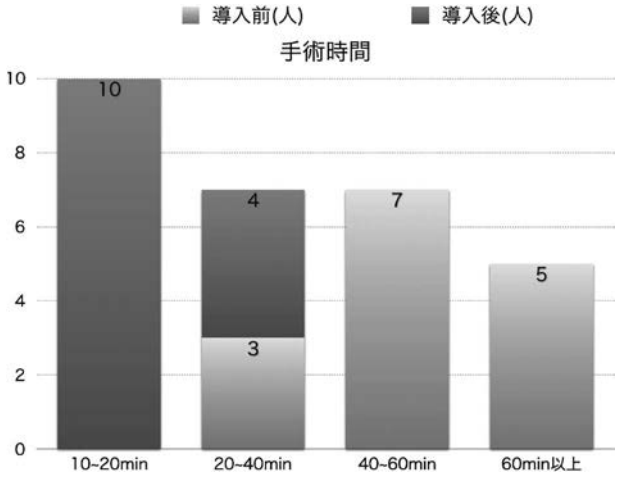


図5

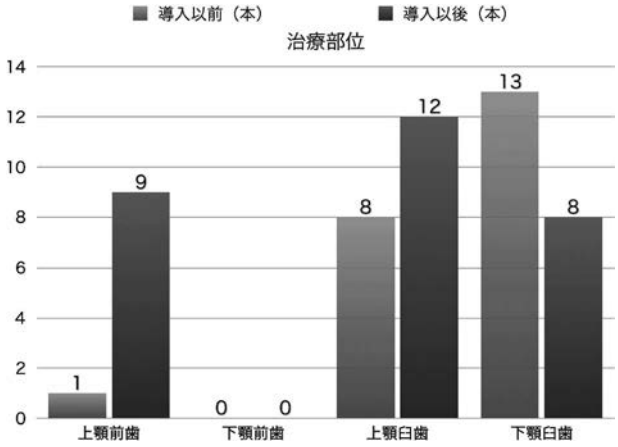


図6

考察：

私も含めインプラントの経験が少ない術者は不安であり前歯部など積極的なコンサルテーションができずにいることが多いと思われる。しかしながらインプラント体は導入前も含めどれも理想的な位置に埋入されている。比較的条件が揃っており難しくないケースを選んでいたからだと思われる。もちろん前歯部など他院に紹介またはお断りするケースも多かった。

導入後は自信をもってコンサルテーションをビジュアル的に行うことができるため、術者のみならず患者にも伝わり積極的に前歯部などの症例もすすめることができた。

インプラントにおけるリスクは見えない顎骨にインプラント体を埋入することである。解剖学的に予想がつかないため思いもよらない事故につながることがある。また埋入できたとしても上部構造が理想的な位置に作成できなければ補綴物の破折や対合歯を痛める結果となり、清掃性も確保できず、インプラント周囲炎のリスクもあがる。

過去のインプラントの失敗はほとんどが理想的な位置へのインプラント体の埋入ができておらず二次的な原因でインプラント周囲炎などによる障害が起きているケースが多い。理想的な位置とは咬合力がかかる補綴物の機能咬頭を避け、なるべく直下にあることが望ましい。審美部位でなければスクリュー固定、セメントで合着するのであれば歯肉縁上が望ましい。

いままですべてがアナログで行われていたインプラント治療にデジタルが加わり術前に埋入ポジションのシミュレーションを行うことができる。さらにそれを正しく反映させるためのサージカルステントを作成することもできる。

しかしながら最終テェックは術者が責任を持たなければならない。アナログの部分を疎かにしてはいけない。まさにデジタルとアナログの融合なのである。少しでもエラーが起きると大変危険なことになってしまうリスクも有ることを肝に命じなければならない。

The 3rd Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry
日本臨床歯科CADCAM学会第3回学術大会

当院における症例に応じた インプラント　ガイデッド　サージェリー　システムの選択

The choice of implant guided surgery system in accordance with the cases in my dental clinic

大橋卓史（大橋歯科医院）
Takashi OHASHI
（Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry Kansai Branch）

目的

インプラント治療を成功させるうえで、補綴的に理想的なポジションに埋入することが望まれるということは論を待たない。そのため従来でもコーンビームCT（CBCT）による3次元的診断や専門ソフトウェアによるインプラントシミュレーションが世界的に行われており、これらから作られた外科用ステントを用いて手術を行う方法がとられてきた。しかしながらこれには煩雑な手順や手法が必要となり、また精度についても術者や技工士の経験に左右されることが多い。この問題を解決するために、近年、CT、CADCAM等デジタル機器を活用し、コンピュータによる支援で正確なインプラントポジショニングを達成するインプラントガイデッドサージェリーが注目されている。しかしながら様々なガイデッドサージェリーシステムが開発される中、口腔内環境や条件によって、システムによって適応症が違うことが考えられる。そこで今回、当院における実際の臨床例を通じてインプラントガイデッドサージェリーの利点と欠点の確認と当院でのいくつかのガイドシステムについて考証した。

方法

当院におけるインプラントガイデッドサージェリーシステム、SICAT CLASSIC GUIDE、SICAT OPTI GUIDE、CEREC GUIDE 1、CEREC GUIDE 2について当院で実際に施術した症例から比較検討を行った。以下に各サージカルガイドの作成方法を記述する。

①SICAT CLASSIC GUIDE

患者の口腔内印象を高弾性付加型シリコーン印象材（インプリント™ II、3M Deutschland GmbH、ドイツ）にて印象採得し、造影性レジン（スキャニングレジン、山八歯材工業株式会社、日本）にて対象欠損部位の最終補綴歯冠形態を作成した。これをマウスピースに取り込み、バイトプレート（SICAT Gmbh、ドイツ）とレジンにて合着しスキャンステントを作成した。スキャンステントを患者口腔内に装着し、CT撮影を行った。得られたデータを用いてインプラントシミュレーションソフトGALAXIS（SIRONA、ドイツ）にてシミュレーションを行い、専門の技工施設（SICAT Gmbh、ドイツ）にて加工してサージカルガイドを作成した（図1）。

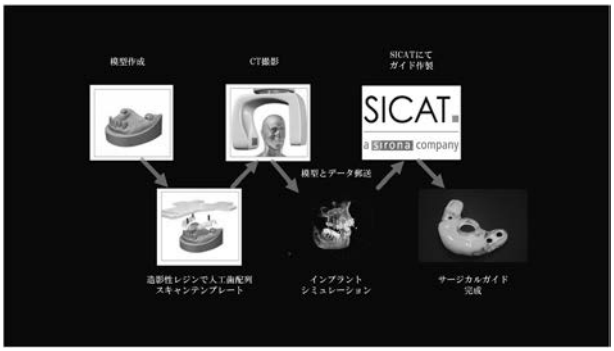


図1

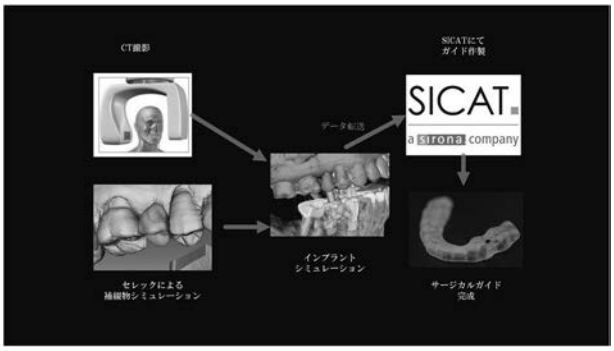


図2

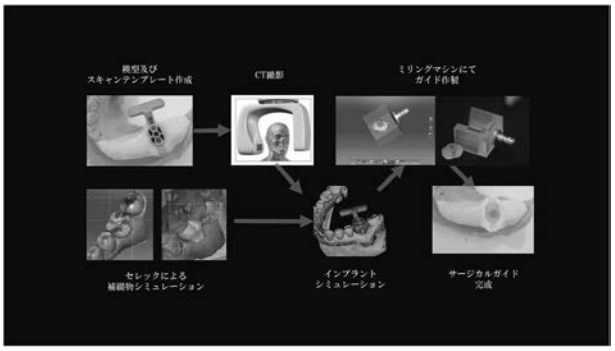


図3

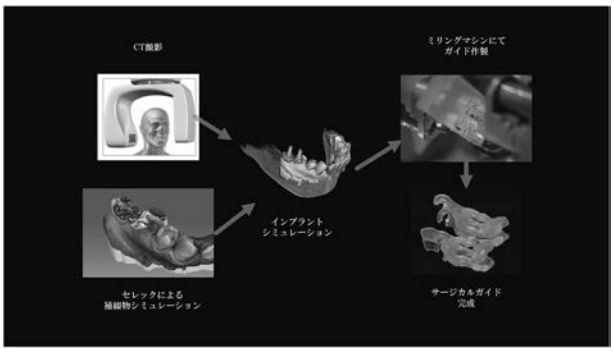


図4

②SICAT OPTI GUIDE

直接口腔内光学印象装置（CEREC Omnicam、SIRONA、ドイツ）にて口腔内3Dモデルを作成し、対象欠損部位の最終補綴歯冠形態をPC上で作成した。同時に患者のCTスキャンを行った。GALAXISにて得られたCTデータとCERECの3Dモデルを結合しシミュレーションしたデータをSICATに転送しサージカルガイドを作成した（図2）。

③CEREC GUIDE 1

CEREC Omnicamにて口腔内3Dモデルを作成し、対象欠損部位の最終補綴歯冠形態をPC上で作成した。平行して患者の口腔内印象をインプリント™ IIにて印象採得し、得られた模型をもとに熱可塑性樹脂（Hydroplastic、TAK Systems）とCEREC Guideリファレンスユニット（SIRONA、ドイツ）にてスキャンステントを作成した。これを患者口腔内にセットしCT撮影を行い、GALAXISを用いてシミュレーションを行った。得られたデータをCEREC Omnicamに移し、CEREC MCXL（SIRONA、ドイツ）にてCEREC GUIDE Block（SIRONA、ドイツ）を加工した。加工したCEREC GUIDE Blockをスキャンステントのリファレンスユニットと入れ替え、さらに加工してサージカルガイドを作成した。（図3）。

④CEREC GUIDE 2

CEREC Omnicamにて口腔内3Dモデルを作成し、対象欠損部位の最終補綴歯冠形態をPC上で作成した。同時に患者のCTスキャンを行った。GALAXISにて得られたCTデータとCERECの3Dモデルを結合しシミュレーションした。データをCEREC Omnicamに移し、CEREC MCXL（SIRONA、ドイツ）にてCEREC GUIDE Block2（SIRONA、ドイツ）を加工してサージカルガイドを作成した（図4）。

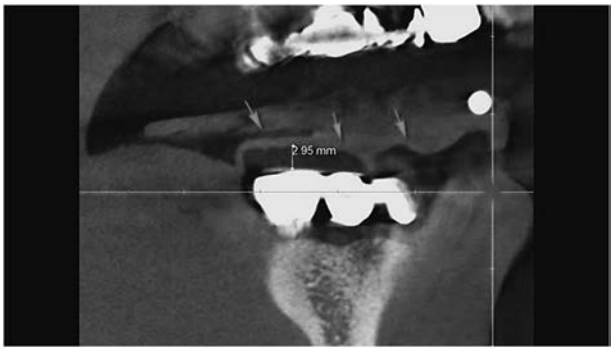


図5

結果

各システムともほとんどの症例で良好な臨床結果を得られた。一般的なフリーハンドの施術と比べ様々な利点がある一方、いくつかの欠点も見られた。またシステムにより得意な症例、苦手な症例があることがわかった。サージカルガイドの特徴としてすべてのシステムに共通の利点は埋入精度向上や施術時間短縮、インプラント同士の平行性も得やすい、条件によりフラップレスでの施術も可能というものがある。また共通する欠点としてサージカルガイドを介するため、ドリル長が長くなり、特に臼歯部においては開口量が小さいとドリルが入らないケースもあった。サージカルガイドの固定が完全ではなく埋入位置がシミュレーションより多少変位した症例も確認できた。

特に臼歯部ではインプラント体の先端が遠心に、頬舌的にはインプラント体先端が舌側に変位したケースも確認できた。

SICAT CLASSIC GUIDEはシステムとしてSIMPLANTやStraumann Guide等一般的に流通しているサージカルガイドともっとも似通ったシステムといえる。上記の利点のほか特に一度スキャンステントをかませることでCTのメタルアーチファクトの対する影響を抑えられると思われる。

しかしながら、作成コストや作業内容の煩雑さ、技工所を通すことによる長い作成期間等作成に関する欠点は多い。また当院の症例で撮影時のスキャンテンプレートの浮き上がりにより作成を中止したケースもあった（図5）。

SICAT OPTI GUIDEはSICAT CLASSIC GUIDEのアナログ印象の部分をデジタル化することで大幅な効率化を実現している。造影性レジンによる最終補綴歯冠形態のシミュレーションはCERECによるシミュレーションに置き換えられ、スキャンステントは必要としない。その代りPC上でCADデータとCTデータを結合しているため、SICATへはインターネットを通じてデータ転送が可能になった。こ

のため大幅な作業時間の短縮を実現している。しかしながらメタルアーチファクトによりCADデータとCTデータの結合に不具合が発生することがあり、SICAT CLASSIC GUIDEやCEREC GUIDE 1にシステムを変更した症例もあった。

CEREC GUIDE 1は従来技工所に発注していたサージカルガイドをCERECシステムにより内製することが可能になったシステムである。コスト面でメリットがあるが、工程が多少複雑であることと、サージカルガイドを作る歯科医師もしくは技工士の技術や経験に出来栄えが影響を受けやすいと思われる。特徴としてスキャンステントを作成したうえでサージカルガイドを作るため、SICAT CLASSIC GUIDEのようにメタルアーチファクトの影響を受けにくい利点があると思われた。多数歯欠損には対応することは困難である。リファレンスユニットは工程上歯肉縁上に位置するため必要となるドリル長が長くなるのも欠点と思われた。

CEREC GUIDE 2はSICAT OPTI GUIDEと同じ工程でCERECによりサージカルガイドを内製できるようになったシステムである。スキャンステントを必要とせず、工程はシンプルであり短時間での作成も可能である。コスト面でも優れ当院でのどのシステムよりも低い。しかしながらメタルアーチファクトには弱く多数歯欠損には対応が困難と思われた。

考察

施術時間の短縮、埋入精度の向上、複数歯埋入時の平行性の確保、フラップレス埋入等ガイデッドサージェリーを用いることで様々な利点が得られるが、作製のコスト、作製工程においておこる技術的トラブル、臼歯部の埋入における開口量の問題、注水不足による熱傷、など様々な課題が確認された。しかしながらインスペクションウィンドウによるガイドの位置確認、CAD/CAMシステムの進歩による工程の簡便化及びコストの低下、スライド式のスリーブによる注水環境の改善、スリーブ位置の設定自由度の向上等、新しいシステムでかなりの改善点がみられている。しかしながら症例によってはメタルアーチファクト等の関係から従来のシステムのほうが有利な場合もあり、症例による診断が必要と考えられた。

Official publication of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry Volume 6, 2016

The 3rd Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry
日本臨床歯科CADCAM学会第3回学術大会

診査診断から最終修復物への院内デジタルインプラント治療について
In-house digital implant therapy from diagnosis to final restoration

工藤　東
（日本臨床歯科CADCAM学会東北支部）
Azuma KUDO
（Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry Tohoku Branch）

目的

コンピューター支援によるインプラント埋入計画と埋入手術は、今日では高い精度を提供し、インプラント修復をより容易にしている。

近年、インプラント治療をするにあたりに、CT撮影とGuided surgeryは必須になってきてはいるが、サージカルガイドは製作コストが高いということもあり、Guided surgeryが一般的におこなわれているとはまだ言い難い。

そこで院内にて、3Dプリンターでサージカルガイドを製作することでコストが抑えられ、それによってほぼすべての症例に安全なGuided surgeryをすることが出来るようになった。さらに院内におけるCADCAMシステムを使い、最終修復物製作までの一連の作業をin houseでスムーズに行うことで、来院回数が少なく治療期間も短期間でインプラント治療を終えることが出来るようになったので症例を報告する。

方法

CEREC inEos X5（SIRONA）でスタディーモデルをスキャニングしSTLデータを取得、Finecube（YOSHIDA）でCT撮影をしてDICOMデータを取得、それらのデータをImplant Studio（3Shape）にてfusionする（図1）。また同じくImplant Studio（3Shape）を使用してインプラント埋入手術を計画し、サージカルガイドを設計した（図2）。

得られたSTLデータで、Form2（Formlabs）の3Dプリンターを使用して、サージカルガイドを作製した（図3）。そしてstraumann社製のスリーブ（直径5 mm）を取り付け、ASTRA TECH Implant（直径3.5 mm、長さ11 mm）を埋入している。

なお、インプラント周囲組織の維持と早期審美的改善の為、抜歯即時インプラント埋入とし、スキャンボディーを装着してCEREC Omnicam（SIRONA）にてスキャニング（図4）、アバットメントを設計してMCXL premium（SIRONA）にてENAMIC ISをミリング、Ti-baseと接着したものを最終アバットメントとして即時に装着している（図5）。

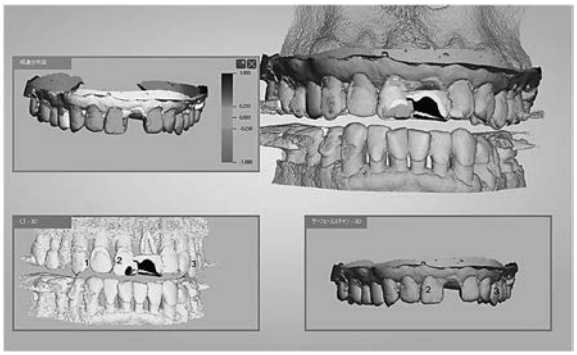


図1

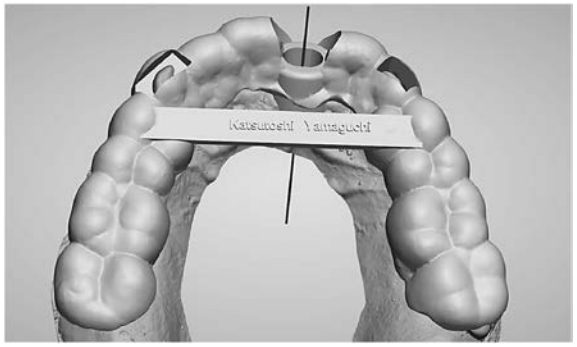


図2

図3（試適時口腔内写真）

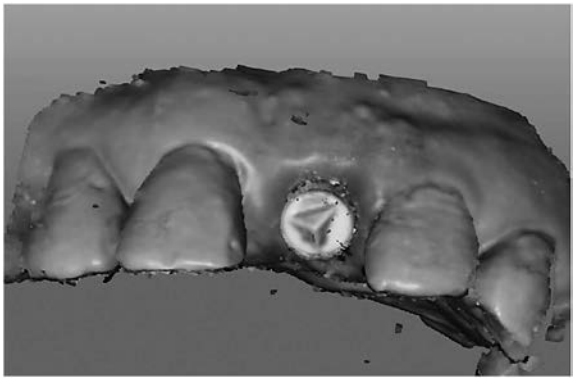


図4

図5

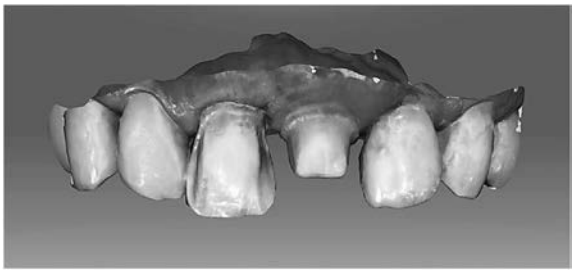


図6

図7

最終修復物は埋入6週後、装着しているENAMIC ISのアバットメントを形成し、CEREC Omnicam（SIRONA）にてスキャニング（図6）、MCXL premium（SIRONA）にてe.max CADをミリングし、クリスタライゼーション後setした（図7）。

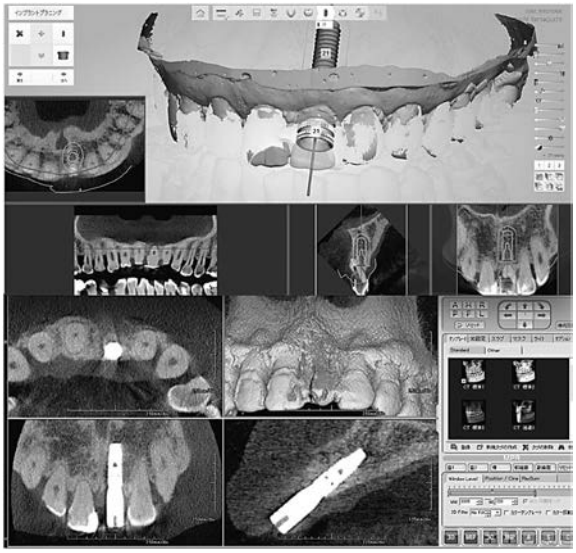


図8（上埋入計画時、下術中CT像）

結果

ガイド試適時には歯冠部のアンダーカット部に多少の調整が必要であったが、かなり精度の高いサージカルガイドを製作することができた。それによってインプラントフィクスチャーも計画した位置に埋入でき（図8）、アバットメントもENAMIC ISを選択したことにより、患者側も術者側もストレスを感じることなく短時間に装着できた。

今回サージカルガイド作製から最終修復物まで、スタディーモデルを1回と口腔内を2回のスキャニングだけで完成させることが出来た。よって患者さんに印象彩得の煩わしさ等もあまり感じさせることなく、しかも来院回数も少なく患者満足度も高かった。

考察および結論

現在提供されているサージカルガイドは製作コストが高いということもあり、Guided surgeryをすべての症例において使用するのはなかなか難しく、まだまだ幅広く浸透している状態とは言えない。しかしCADCAMを利用してin houseでインプラント埋入計画から最終修復物完成まで出来れば、コストをかなり抑えることができ、多くの症例にガイドを使用した精度の高いインプラント治療を提供することが可能である。

また当医院では少数歯欠損症例であれば、ほぼデジタルのみでインプラント治療を完結することが出来るが、もし口腔内スキャナーがSTLファイルに変換できるようであれば、石膏模型は全く必要なく、完全にデジタルだけでインプラント治療を完結できるようになる。

さらに修復物においてはENAMIC ISがデリバリーされたことで、より容易にアバットメントを作ることができるようにもなった。

しかし患者さんがより審美的なものを希望する場合には、残念ながらすべてCADCAMでというのは到底無理で、スキルの高い歯科技工士との連携が必要になってくる。ただ多くの患者さんが満足できるだけのインプラント治療を、CADCAMだけで提供できるようになってきたのは間違いない。

The 3rd Annual Meeting of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry
日本臨床歯科CADCAM学会第3回学術大会

ストレートワイヤーテクニックにおける コピー法の可能性について
Possibility of the copy method in the straight wire technique

田中宏幸・津田　祐
（日本臨床歯科CADCAM学会関西支部、ヒロデンタルクリニック）

目的：

現在、全顎矯正治療においては、ストレートワイヤーテクニック（図1）が主流となっており、ストレートワイヤーテクニックにおいては歯牙の頬側面形態が非常に重要である（図2）。

図1

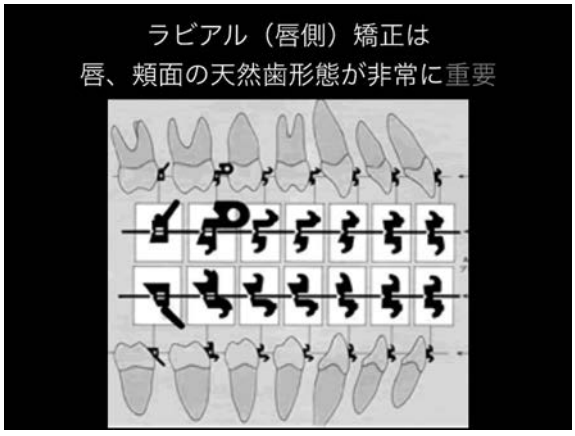


図2

そして治療計画においては、カリエスがあった場合には矯正治療前に歯冠修復治療が行われる。そしてカリエスが大きく、クラウンを装着になった場合、元の天然歯と比較して形態が異なってしまい、パノラミックX線像、設備によっては、コーンビームCT像からの想像で、歯根を骨の適正な位置に移動させるために、ワイヤーベンディング等を行わねばならず、もともと簡便であるストレートワイヤーテクニックを複雑化させ、さらには治療期間をも長期化させる要因となっている。

本症例はクラウン製作にコピー法を応用し、もともとの天然歯形態を再現し、矯正治療において良好な結果を得たため、これを報告する。

材料および方法：

カリエス深く、クラウン修復となってしまった右側下顎第1大臼歯部（図3）を支台歯形成し（図4①）、術前矯正模型からCEREC AC Bluecam（シロナデンタルシステム社）により光学印象し、術前歯冠形態を保存、コピーラインを設定した（図4②）口腔内も同様にCEREC AC Bluecam（シロナデンタルシステム社）により、光学印象を行い、同社Cerecソフトウェア inLab Ver.4.2を用いてコピー法にて歯冠形態を作製（図4③）して、Lava Ultimate A3-LT/14 Lブロック（3M ESPE）をinLab MC XL（シロナデンタルシステム社）を用いてミリングし、製作した。

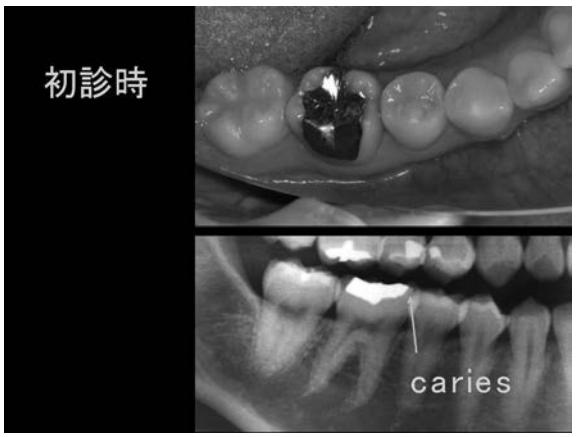


図3

その後、製作したクラウン内面をサンドブラスト処理後、モノボンドプラス（Ivoclar Vivadent）にてシランカッ

プリング処置後、マルチリンクオートミックス（Ivoclar Vivadent）を用いて接着した（図4④）。

なおクラウンとブラケットの接着はブラケット装着予定部の頬側に直径2 mm、深さ0.5 mm大の円形の穴を作製し、同部位を同様にサンドブラスト、シランカップリング処置後、ブラケット（シングルコンバーチブルチューブボンダブル、トルク-10、ディスタルオフセット0）をプライムマスターLC（デンツプライ三金）、を用いて装着した。

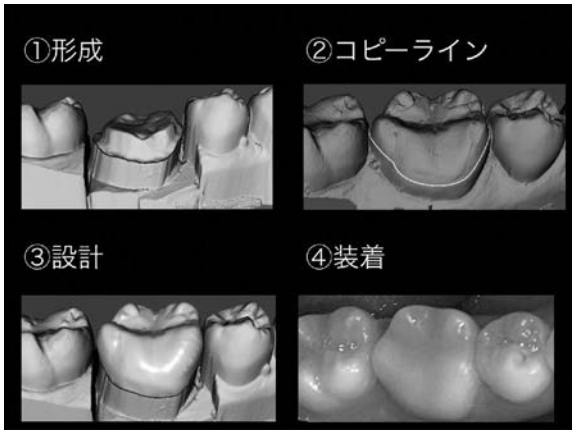


図4　①～④

結果、考察

矯正前修復治療後、クラウンを装着することは日常多く見られるが、矯正術前時の咬合関係に合わせて製作されるため、必ずしも術後における理想形態とはかけ離れることも多く、歯軸が変更されてしまう場合もよく見られる。それゆえに矯正専門医は歯牙の唇・頬側形態が失われるのを嫌い、本来ならば矯正術前に修復処置を行うのが理想と思われるが、矯正治療後に修復処置依頼をし、術前に発見されていたカリエスがより進行していた場合も日常においては見られる。

矯正治療を行う場合は現在では各種ストレートワイヤーテクニックが主流であるがために、各部位ごとのブラケットにトルク、アンギュレーション、ブラケット面の厚み等が最適値にプログラミングされている。

それゆえストレートワイヤーテクニックでは歯牙の唇・頬側形態が重要であり、それらがクラウン装着により、歯軸等の変更を受けてしまうと、各歯牙の歯根を骨内の適切な位置に移動するのが困難になるため、各種レントゲン像を見ながら想像で理想的位置に歯根が動くように、ストレートワイヤーのワイヤーベンデングを行っていかなければならない。

しかしながら、矯正治療においては術前模型があるため、歯冠修復されていない歯牙においては、Cerecソフトウェアのコピー法を用いてクラウンを製作することにより、本来の唇、頬側形態を模倣できるため、ブラケットポジションが正確であれば、不要なワイヤーベンディングをすることなく、歯根を後戻りの少ないルートパラレルな位置に歯牙を移動させることが、可能と考えられる。

また通常、矯正歯科においては術前模型を保存してあるため、その天然歯に将来的にクラウン装着が必要となった場合には、コピー法の応用により、天然歯形態を模倣したクラウンを装着することができ、本方法は有用であると考えられる。

キーワード：セレック、矯正、ストレートワイヤーテクニック、コピー法、天然歯形態、

参考文献

1）The six keys to normal occlusion. Lawrence F. Andrews, AJO-DO 1972 Sep（296–309）.
2）The Straight-Wire Appliance. Lawrence F. Andrews, British Journal Of Orthodontics Vol. 6, Iss. 3, 1979.
3）グローバル化する歯科矯正治療：4.ブラケットの進化 エッジワイズ法の進歩．片田英憲・山口秀晴，歯科学報，102(5): 321–328.

Official publication of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry Volume 6, 2016

Official publication of the Japanese Society of Clinical CADCAM Dentistry, Vol. 6
March 30, 2017

一般社団法人
日本臨床歯科 CADCAM 学会
Japanese Society of Clinical CADCAM 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