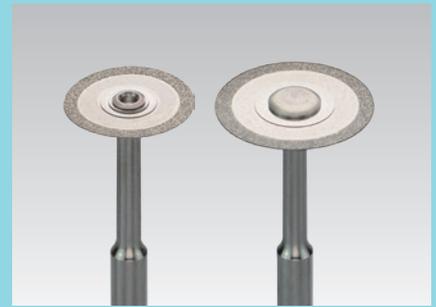


Compact&Precision CarvingTechnic

マイクロダイヤモンドディスクを使用した形態修正テクニック

東京都 有限会社ラジカルスペース
歯科技工士
川端利明



はじめに

私が初めてCAD/CAMシステムでジルコニアクラウンの製作を行ったのは、今から16年前の2004年頃です。当時はまだ内面の適合がさほど良くなく、手作業で調整して合わせるレベルのものでした。

しかし現在では、内面ならびにマージン部においても、調整がほぼ必要ない適合の良いものが、自社内のCAD/

CAMシステムで加工できるようになりました。また、形態や排列などの再現性においても、CADソフトの進歩によって、思いのままのデザインが短時間で行えるようになりました。

そこで今回は、CAD/CAMシステムで加工された補綴装置の手作業による仕上げの方法について、Compact (単純な工程・短い作業時間)、Precision

(精密・的確)という2つのコンセプトのもと私が臨床で行っている技工ステップを、各材料別にご紹介いたします。また、日常の臨床の場で歯科医師の先生からよく質問を受ける、オールセラミッククラウンの口腔内調整後の仕上げについて、Compact&Precisionな研磨法をご紹介します。



図1-1 精密なCADデザイン。歯牙形態ライブラリーの形態を生かしながら、個々の症例に適した排列を行い、連結部の形態は強度と清掃性、審美性を考慮して設計する。



図1-2 CADデザインデータがあれば、ワックス、PMMAレジンなどのさまざまな材料をCAM加工機で切削加工できる。写真はPMMAレジンから単冠6本と10歯のロングスパンブリッジを同時に切削加工した状態。1歯あたり約30分で切削が可能。



図1-3 切削加工されたPMMAレジンの表面は滑沢である。流し込み法や筆積み法で製作したものと比較して、形態修正後の研磨も容易である。



図1-4 形態修正の際にダイヤモンドディスクを使用する場合、直径20mm程度のものを使用するのが一般的だが、最初の切り込み方向が狂ってしまうと、修正がきかない。

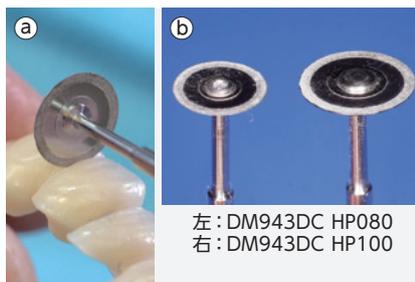


図1-5 ①：直径8mmのダイヤモンドディスクであれば、後述する図2-8のように切り込みを3ステップ以上の工程で行えるため修正が可能である。
②：直径8mmと10mmのダイヤモンドディスク。



図1-6 直径8mmのディスクは隣接面、鼓形空隙部などの精密な形態修正に適している。

プロビジョナルレストレーションの製作

CAD/CAMシステムを応用したテンポラリークラウン、インレー、ブリッジの製作、ならびにプロビジョナルレストレーション製作の利点は多数あります。

CADデザインによる形態の再現性が良いことやCAM加工による適合精度が高いこと。また材料的には、CAD/

CAM加工用PMMAレジンディスクは工場レベルで加熱加圧成形されているため物性が良く、口腔内で長期に渡り清潔に保たれるという利点を持っています。

このような利点は、ロングスパンブリッジにおいて特に有効であると感じ

ます。強度的な点と清掃性など口腔内における維持・管理の点に加え、プロビジョナルからファイナルへと作業が進む過程において、参考模型などとともにデジタルデータを各工程で有効に活用できるからです。

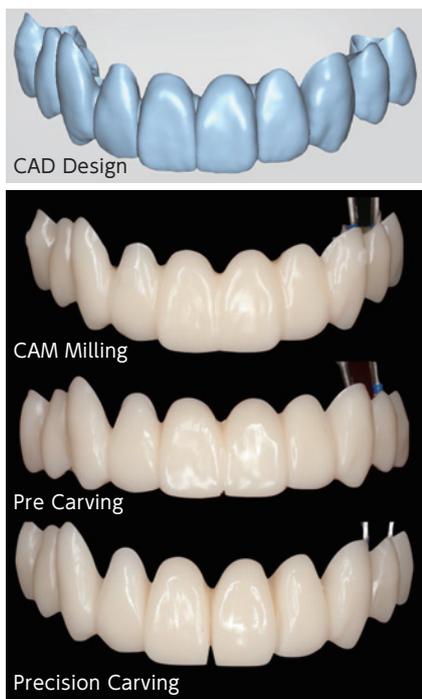


図2-1 プロビジョナル10本ブリッジのCADデザインとデザインから完成までの形態の変化。



図2-2 ①: Aadvia PMMAディスク (ジーシー)。切削加工されたプロビジョナルレストレーション。

②: 切削加工されたブリッジは、内面の調整の必要もなく、正確に模型に適合する。

③: 連結部は加工機のバーの太さに影響され、深い切り込みは再現されない。

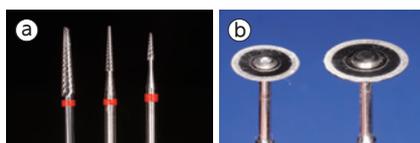


図2-3 ①: マイジンガーカーバイドバー (ジーシー)。PMMAレジンの形態修正に用いる。

②: マイジンガーダイヤモンドディスク (ジーシー)。隣接面部、鼓形空隙部の形態修正に用いる。直径は8mmと10mm。

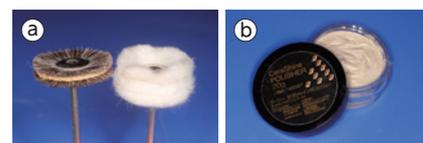


図2-4 ①: 仕上げ・ツヤ出し用のブラシとバフ (ジーシー)。

②: セラシャインポリッシャー (ジーシー)。ダイヤモンド粒子が入った、ツヤ出し研磨材。

■ Compactな形態修正



図2-5 サポートピンの部分を移行的に滑らかに削除する。



図2-6 加工機で再現できなかった連結部の調整。



図2-7 さらに先端の細いカーバイドバーで、鼓形空隙部を形成。

■ マイクロダイヤモンドディスクによるPrecisionな形態修正



図2-8 10mmのディスクで、切端より1/3の歯間部に浅く切り込みを入れる。次に切端より2/3の歯間部、最後に3/3の残り部分に浅く切り込みを入れる。3ステップに分けることで、ラインが傾いてしまうことなく、正中線を正しく再現できる。



図2-9 10mmの後、8mmのディスクで、歯間部を縦に5分割したイメージで切り込みを入れていく。



図2-10 8mmのディスクでは切り込みを入れると同時に、隣接移行部の形態を付与していく。

仕上げ・ツヤ出し研磨

Aadva PMMAディスクは工場加熱加圧成型されており、気泡や重合の不備がなく、切削した面は均一で緻密なため、研磨はいたって容易です。

形態修正が終了した表面と内面に、アルミナサンドブラスト処理(粒径:50 μm 、圧力1.5気圧)を行います。

研磨は“仕上げ”と“ツヤ出し”の2ステップで効率良く行います。まず、「セラシャインポリッシャー(ダイヤモンド

ポリッシュペースト)」をブラシにたっぷりつけて、低速回転で表面に塗り込むように擦り付けていきます。研磨材で全体を覆ったら、回転数を上げ、ブラシで研磨材を温めながら表面の小さな傷を滑らかにし、うっすらとツヤが出るまで研磨します。

最後に、ほんの少し研磨材をつけたツヤ出し用の布バフでツヤが出るまで研磨します。



図2-11 ①:カーバイドバー3種類と、マイクロダイヤモンドディスク2種類で形態修正が完了したブリッジ。表面を一層アルミナサンドブラスト(50 μm 、1.5気圧)処理する。
②:研磨後のプロビジョナルレストレーション。

■Compactなツヤ出し研磨



FP140ブラシ HP220

図2-12 ブラシに研磨材(セラシャインポリッシャー)をたっぷりつける。



図2-13 ブラシにつけた研磨材で表面の細かな傷をとる。



図2-14 連結部の深い部分までブラシと研磨材が届くように、ブラシの角度を工夫する。



FP160バフ HP220

図2-15 仕上げは、研磨材を少しつけたバフで研磨する。

TIPS 光重合型レジン表面滑沢キャラクタライズ材「ナノコートカラー」によるキャラクタライズ



研磨後のプロビジョナルレストレーション。



研磨で仕上げる方法に加え、表面をステイン(ナノコートカラー)でキャラクタライズし光重合を行い、全体にツヤを出して仕上げることもできる。



ナノコートカラーを塗布する部分は、事前にアルミナサンドブラスト処理し、スチーム洗浄または超音波洗浄しておく。



ナノコートカラーを塗布した後の状態。ナノコートカラーは塗布した部分と塗布していない部分の境目ができても機械研磨により境目を消すことができる。

ナノコートカラーのあとの研磨



ナノコートカラーを塗布した部分に液ダレや筆跡などでムラができてしまうことがある。その場合は、研磨で表層を整える。



仕上げは、研磨材を軽くつけたブラシ研磨、バフ研磨で仕上げる。



ナノコートカラー、研磨の工程で仕上げたプロビジョナルレストレーション。

ジルコニアブリッジの製作

フルジルコニアのロングスパンブリッジの製作において、効率的に作業を進めるポイントは、シンタリング後の形態修正をいかにCompactに行うか

に尽きます。ここでは、「外形の調整・連結部の調整」「表面性状の付与」「仕上げ・ツヤ出し研磨」の3つの工程に分けて行います。

また、ステイン焼成による、高い審美性の要求に対応可能なフルジルコニアブリッジの製作も可能です。

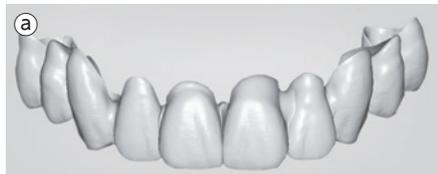


図3-1 ①：連結部、歯冠部の形態を精密に設計したフルジルコニアロングスパンブリッジのCADデザイン。

②：シンタリングから形態修正、仕上げ研磨への形態の変化。



図3-2 JDS ジルコニアディスク マルチレイヤー（日本歯科商社）。歯頸部から切端へ、5層のグラデーションで色調を再現した審美性の高いジルコニアディスク。シンタリングを終えた状態。

■ Compactな形態修正



図3-3 サポートピンの部分をダイヤモンドバーのコース（粗目）で移行的に調整する。ジルコニア表面の加熱を防ぐため、技工用の注水式エアータービンを使用する。



図3-4 先端の細いダイヤモンドバーのレギュラー（普通）で下部鼓形空隙部を移行的に調整する。同様に技工用の注水式エアータービンを使用する。



図3-5 さらに先端の細いダイヤモンドバーのレギュラー（普通）で移行的に調整する。

■ マイクロダイヤモンドディスクによるPrecisionな形態修正



図3-6 10mmのディスクで正中ラインの切り込みを浅く入れる。



図3-7 10mmのディスクで、正中ラインに先端を合わせた状態で、ディスク上面を用いて遠い側の隣接面を修正。



図3-8 10mmのディスクで、正中ラインに先端を合わせた状態で、ディスク下面を用いて近い側の隣接面を修正。



図3-9 8mmのディスクで、正中ラインの切り込みを深くしながら、コンタクトエリアより切縁寄りの鼓形空隙の形態を修正。



図3-10 8mmのディスクで、正中ラインに先端を合わせた状態で、ディスク上面を用いて遠い側の隣接面を修正。



図3-11 8mmのディスクで、正中ラインに先端を合わせた状態で、ディスク下面を用いて近い側の隣接面を修正。

■表面性状の付与



図3-12 先端に角のあるダイヤモンドバーで、はじめに縦の溝を形成する。次に横の溝の形成と、表面を軽く叩くような感じで鱗状の模様を描くようにする。



図3-13 外形の調整、連結部の調整、表面性状の付与を行った後、アルミナサンドブラスト処理を行う。

■マイジナーポリッシャーによるCompactな研磨と研磨材によるツヤ出し研磨

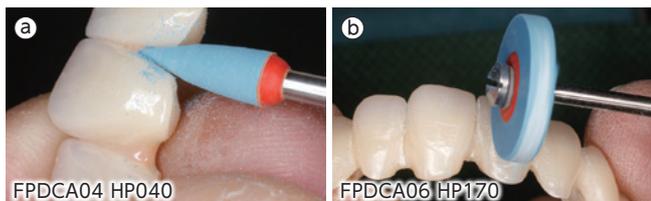


図3-14 プレポリッシング。
 ①：鼓形空隙には先端の細いポイント。
 ②：唇側の辺縁隆線などはホイール状のポイント。
 ③：連結部、溝、複雑な形態の部分にはブラシ状のポイント。



図3-15 ツヤ出し研磨。
 ①：鼓形空隙には先端の細いポイント。
 ②：唇側の辺縁隆線などはホイール状のポイント。
 ③：連結部、溝、複雑な形態の部分にはブラシ状のポイント。

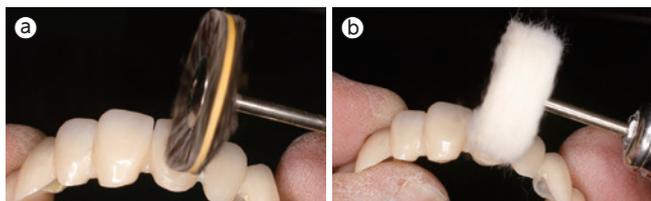


図3-16 セラシャインポリッシャーを適度につけたブラシでツヤ出し研磨、セラシャインポリッシャーを少しつけたバフで最終研磨を行う。



図3-17 研磨終了後のジルコニアブリッジ。

TIPS ステインによるキャラクタライズ仕上げ

イニシャル スペクトラムステイン

「イニシャル スペクトラムステイン」は全てのイニシャルシリーズに使用できる、ユニバーサルタイプのステイン&グレース材です。幅広い熱膨張係数(CTE)に対応可能で、ほとんど全てのタイプの歯科用セラミックに適合します。練和液として低粘度のグレースリキッド、高粘度のグレースペーストリキッドの2種類があり、それらを単体、もしくは好みの比率で混ぜ合わせることで、使いやすい粘度に調整することができます。



グレース材とステイン全16色が用意されている。外部および内部ステインとして使用できる。また、ステイン材を少量であれば陶材に混ぜて使用することも可能。

グレースリキッドとグレースペーストリキッド。



ステインングする部分はあらかじめアルミナサンドブラスト処理(粒径:50 μ m、圧力:1.5気圧)をした後、スチーム洗浄を行う。



ステイン焼成後の表面にムラができてしまった場合、ツヤ出しに使用したジルコニア専用シリコーンポイントで滑らかな表面性状になるように研磨する。その後、研磨材を使用したツヤ出し研磨で完成する。



ステイン焼成後のジルコニアブリッジ。

プレスセラミックスブリッジの製作

プレスセラミックスブリッジの製作においては、ワックスパターンをCAD/CAMシステムで製作します。そのメリットには、①内面のセメントスペーサーの

設定が容易で正確、②マージン部の模型への適合性が良い、③形態や排列を自由に選択、調整できる、④隣在歯や対合歯との接触関係を適切に設定でき

る、⑤ワックスアップに必要な実質稼働時間が短縮できる、などがありますが、そのメリットは製作する歯数が多い、ロングスパンブリッジなどで顕著です。

■ワックスパターンの製作

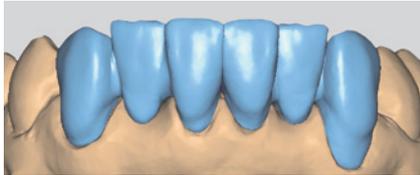


図4-1 プレスセラミックスブリッジ用のワックスパターン製作のためのCADデザイン。



図4-2 ①: JDS ワックスディスク (日本歯科商社)。CAD/CAM加工用のワックスディスクから得られるワックスパターンは模型への適合が良く、時間の経過によるワックスパターンの変形が少ない。また、焼却後の残渣もないため、プレスセラミックにも使用できる。
②: CADデザインからミリングされたワックスパターン。外形およびマージン部の調整は、基本的には必要ない。

■マイジンガーダイヤモンドバーによる形態修正



図4-3 ミディアムタイプで、形を整えながら、表面を一層削除する。



図4-4 やや細めのミディアムタイプで、隣接面への移行部を修正。



図4-5 さらに細めのミディアムタイプのもので、隣接面への移行部と鼓形空隙部を修正。

■マイクロダイヤモンドディスクによるPrecisionな形態修正



図4-6 10mmのディスクで隣接部の形態修正を行う。



図4-7 8mmのディスクで鼓形空隙部の形態修正を行う。



図4-8 ディスクで形態修正した部分を、先端の細いエクストラファインのダイヤモンドバーで整える。



図4-9 さらに先端の細いエクストラファインのダイヤモンドバーで整える。

■表面性状の付与



図4-10 ミディアムタイプのダイヤモンドバーの先端を利用して、表面性状を付与する。



図4-11 セラミックの表面に不透明な粉を振りかけて、表面性状を確認。後の研磨作業を考慮して、やや強めに表現する。

■マイジナーポリッシャーによるCompactな研磨と研磨材によるツヤ出し研磨

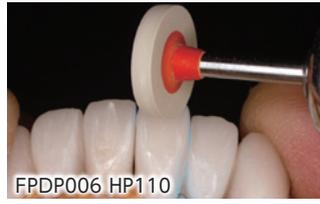
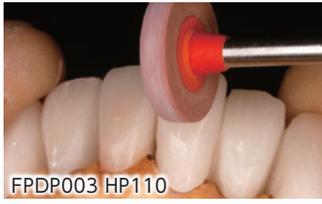


図4-12 プレポリッシング。リチウムシリケートガラスセラミックス用のプレポリッシング（ブラウン）2形態と、シリコンラバー製ブラシのツイストタイプポリッシャーの仕上げ（ブルー）で表面性状を生かすことを考慮しながら、ツヤ出しの前準備としての研磨を行う。



図4-13 ツヤ出し研磨。リチウムシリケートガラスセラミックス用のツヤ出し（ベージュ）2形態と、シリコンラバー製ブラシのツイストタイプポリッシャーのツヤ出し（イエロー）でツヤが出るまで研磨する。



図4-14 セラシャインポリッシャーを適度につけたブラシでツヤ出し研磨を行う。



図4-15 セラシャインポリッシャーを少しつけたパフで最終研磨を行う。



図4-16 表面性状を再現しながらツヤ出し研磨が完成したプレスブリッジ。

TIPS ステインによるキャラクタライズ仕上げ



イニシャル スペクトラムステインで着色して焼成した状態。



ステイン焼成後のまだらなツヤになった部分を、リチウムシリケートガラスセラミックス用プレポリッシング（ブラウン）で修正した後、セラシャインポリッシャーをつけたブラシ、パフで研磨を行う。



ステイン焼成後に研磨して完成したプレスブリッジ。

その他のマイクロダイヤモンドディスクの活用法



図5-1 作業用模型にクラウンを入れた状態で、隣在歯模型に傷をつけずに上部鼓形空隙部を形態修正することができる。また、咬合面および頬舌側面の溝の一部を形成することも可能である。

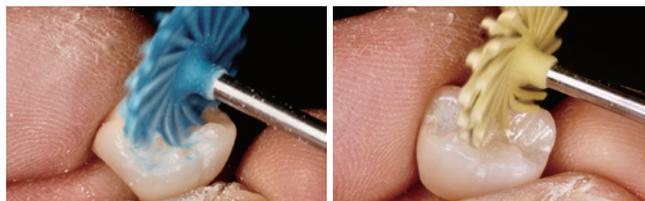


図5-2 マイクロダイヤモンドディスクで形成したシャープな溝の仕上げには、シリコンラバー製ブラシのツイストタイプポリッシャー（仕上げ青とツヤ出し黄）を使用する。



図5-3 義歯製作時、人工歯の隣接部や咬合面にはみ出した床用レジンのバリを除去するのに使用する。



図5-4 義歯の重合後、人工歯の隣接面や咬合面辺縁隆線部にはみ出した床用レジンバリを除去、調整、研磨に使用できる。

チェアサイドでの仕上げ・ツヤ出し研磨

ジルコニアの場合

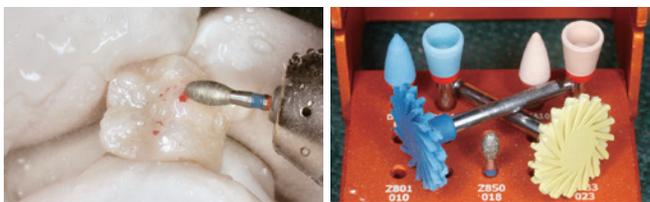


図6-1 マイジンガー ラスターキット ジルコニア チェアサイド用とマイジンガーポリッシャー。ジルコニア調整用バーで削合調整後にマイジンガーポリッシャーの研磨用ポリッシャー2種類2形態とシリコンラバー製ブラシ2種類で仕上げ、ツヤ出し研磨を行う。



図6-2 ダイヤモンドバーで調整した部分をプレポリッシング(ブルー)で研磨する。部位によって2種類の形態を使い分ける。



図6-3 ツヤ出し(ピンク)でツヤ出し研磨する。部位によって2種類の形態を使い分ける。

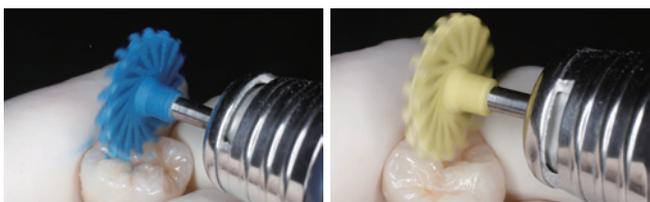


図6-4 調整の箇所が咬合面、頬舌側の溝の部分にまで至る場合には、シリコンラバー製ブラシのツイストタイプポリッシャーの仕上げ(ブルー)とツヤ出し(イエロー)の2ステップで仕上げ・ツヤ出し研磨を行う。

リチウムシリケートガラスセラミックスの場合

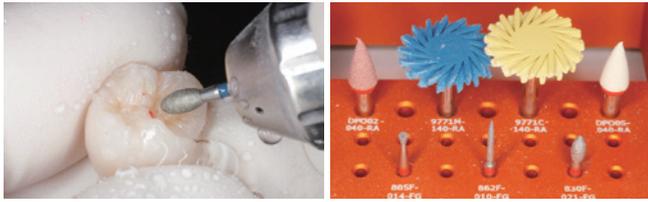


図6-5 マイジンガー ラスターキットLiSiツイスト チェアサイド用。リチウムシリケートガラスセラミックスの口腔内における調整・研磨が効率に行える。また、調整した部位によって、2種類の形態のいずれかを選択して使用する。

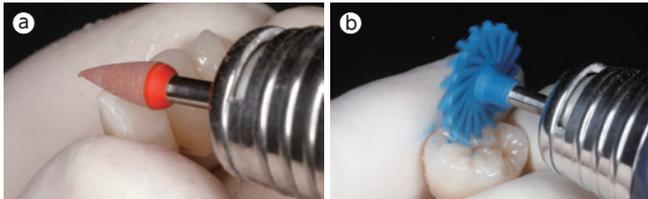


図6-6 ①:ダイヤモンドバーで調整した部分を専用のプレポリッシング(ブラウン)で研磨する。
②:シリコーンラバー製ブラシのツイストタイプポリッシャーの仕上げ(ブルー)は咬合面内斜面を含め、様々な部位を研磨できる。

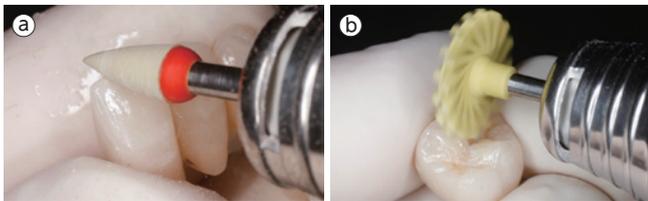


図6-7 ①:専用のツヤ出し(アイボリー)でツヤ出し研磨する。
②:シリコーンラバー製ブラシのツイストタイプポリッシャーのツヤ出し(イエロー)は咬合面内斜面を含め、様々な部位を研磨できる。

おわりに

CAD/CAMシステムの進歩は歯科技工のあり方を大きく変えてくれるものだと感じています。そのひとつが、歯冠形態の再現性です。以前は、手作業でワックスアップした形態をダブルスキャンで読み込む方法もケースによっては考えられましたが、CADソフトが進化した今、形態を再現するという技工において、CADデザインほど便利な

ものはないと感じています。「歯の形に関する知識」「咬合に関する知識」「審美に関する知識」を、マウスとほんの少しのキーボードの操作によって瞬時に自由に創造し、歯の形態ならびに歯列を再現することが可能だからです。デジタルの進化は、技術力のアップ、作業時間の短縮など、歯科技工の可能性を大きく広げてくれるものと確信して

います。

しかし、どんなにデジタル化が進んだとしても、人の手作業による繊細な部分までは再現できないかもしれませんが、私自身、デジタルのひとつ上をいく“Compact&Precision”な技術をこれからも追求しながら、CAD/CAMシステムとうまく付き合っていきたいと考えています。



川端利明 (かわばた としあき)

東京都 有限会社ラジカルスペース 歯科技工士

略歴・所属団体©1981年 新大阪歯科技工士専門学校 卒業。1984年 東京医科歯科大学歯学部 附属歯科技工士学校実習科 修了。有限会社エイトデンタルラボラトリー 勤務。1989年 有限会社ラジカルスペース設立。現在に至る

ラジカルプライベートレッスンコース主宰 / 東北大学歯学部附属歯科技工士学校非常勤講師 / DESC (デンタル エンジニア サポートC) 代表