

DENTCA システムおよびピエゾグラフィーを応用した全部床義歯

新保秀仁, 仲田豊生, 徳江 藍, 栗原大介, 大久保力廣

Construction of complete dentures using DENTCA system and Piezography technique

Hidemasa Shimpo, DMD, PhD, Toyoki Nakata, DMD, PhD, Ai Tokue, DMD, PhD,

Daisuke Kurihara, DMD, PhD and Chikahiro Ohkubo, DMD, PhD

抄 録

近年, デジタルテクノロジーの発展はめざましく, 可撤性補綴分野にも広く導入されつつある. 当講座ではデジタルテクノロジーを用いた CAD/CAM デンチャーとして DENTCA システムを採用している. CAD/CAM デンチャーは情報の保存や伝達が容易, 製作期間の短縮, エラーが少ないなど多くの利点を有する. また, 従来の全部床義歯製作方法においてもデンチャースペースを採得し, 生理的な形態を付与することを重視しており, 特に発音を利用するピエゾグラフィーを積極的に臨床応用している. 今回は, DENTCA システムの臨床術式と DENTCA システムに用いられている CAD を利用した解剖学的構造の抽出およびデンチャースペース情報を義歯形態に反映させた臨床例を報告する.

キーワード

DENTCA システム, ピエゾグラフィー, CAD/CAM デンチャー, デジタルリリーフ

I. 緒 言

補綴治療のクオリティーは材料の品質や歯科医師, 歯科技工士の技術によって補償されてきたが, 均質で高精度な補綴装置を提供し続けることは容易ではなかった. 近年, デジタルテクノロジーの発展はめざましく, 歯科医療への応用も急加速している. ヒューマンエラーの軽減, 補綴装置の優れた再現性や安定性, 情報の伝達や保存が容易など多様な利益をもたらすことから, 固定性補綴装置の分野においてはフルデジタルプロセスによる補綴装置の製作がすでに日常臨床で応用されている. 現在, 有床義歯分野においても CAD/CAM 技術を応用したデジタルデンチャーの製作が試みられており, 臨床応用可能なレベルにまで発展している. しかし, 全ての工程を CAD/CAM で製作するにはいくつかの問題が残されている. そこで, CAD/CAM デンチャー製法として当講座で採用し

ている DENTCA システムの臨床術式とともに, CAD を応用した全部床義歯治療の臨床例を報告する.

II. DENTCA システム

DENTCA システム (Nexteeth™, Whole you Inc., Torrance, USA, DENTCA Inc., Torrance, USA, 三井化学グループ, 東京, 日本) は 2007 年に Kim らによって考案された, デジタル技術を応用した全部床義歯製作術式である¹⁾. 従来の製作術式ではゴシックアーチ描記を含めると義歯装着まで 6 回の来院が必要になるが, DENTCA システムは来院回数を大きく減少できることが特徴である. その術式は① DENTCA トレーによる印象採得, ゴシックアーチ描記, 咬合採得, ② Try-in デンチャーによる試適, ③ 全部床義歯装着といった 3 回の治療ステップによって義歯の装着が可能である. DENTCA トレーと呼ばれる専用の

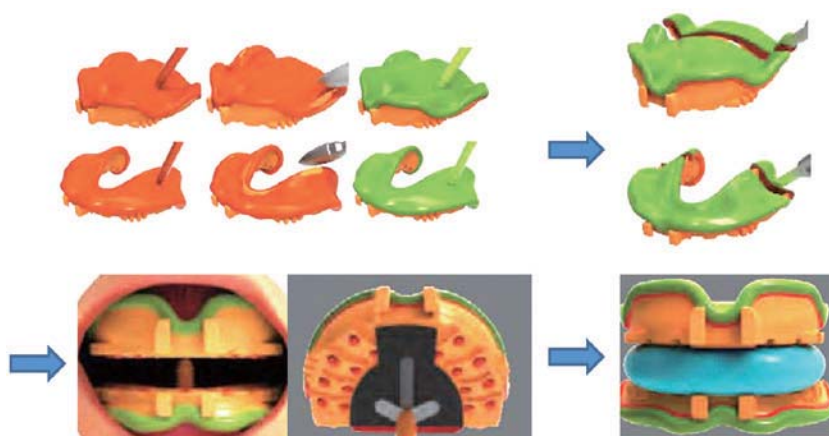


図1 DENTCA トレーによる印象採得と咬合採得

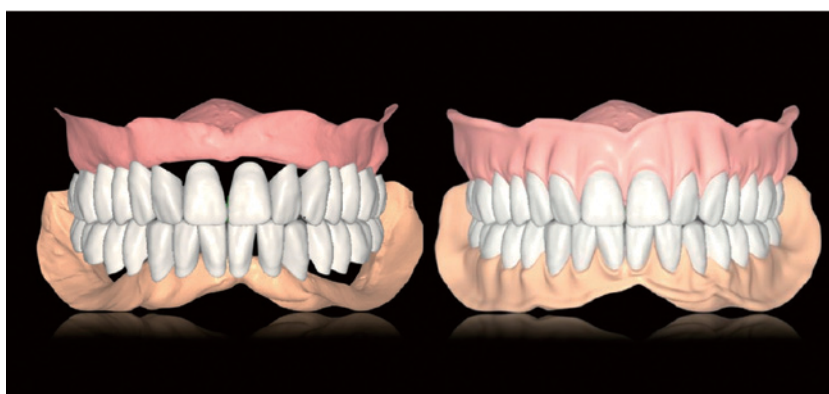


図2 人工歯排列と義歯床のデザイン

トレーは4種類のサイズがあり、顎堤の大きさに応じて選択する。上顎にはゴシックアーチ描記板があらかじめ付与されており、下顎には描記針を設置できる構造となっている。上下顎ともにトレー後部が分割可能であり、印象体を用いた咬合採得時に顎堤後部のクリアランスを確保することができる。DENTCA トレーはプラスチック製の既製品であることから、辺縁形態が不適合であることも多く、加温による屈曲やエンジンバーによる削除調整を行う。印象採得はシリコーン印象材ヘビーボディタイプにて1次印象採得後、最終的にレギュラーボディタイプにて2次印象採得を行っている。印象採得後、印象体の後方を切断・分離し、ゴシックアーチ描記および咬合採得を行う(図1)。最後に顔貌情報として、上唇の長さを専用のルーラーを使用して計測する。

印象体をスキャン後、顎堤形態および上下顎の顎間関係をバーチャル上にて3次元構築し、人工歯排列および義歯床形態のシミュレーションを行う(図2)。CAD上でのデザインに従って3Dプリンターに

よりTry-inデンチャーを製作し(図3)、口腔内にて試適を行う。印象採得や顎間関係に問題がある場合は、Try-inデンチャーを利用して再印象やチェックバイトを採得する。Try-inデンチャーの形態を基に高強度PMMAレジブロックを使用し、ミリングによる義歯床の製作および既成人工歯の接着を行い、全部床義歯を完成する(図4)。ミリング加工された義歯床は高い精度と強度を実現しているため、従来法と比較して口蓋床を薄く製作することが可能である。また、部分床義歯のレジ部や顎義歯など複雑な構造に対応していくために、3Dプリンターによる義歯床および人工歯の製作も試みられている²⁾。しかし、現在の3Dプリンティング材料はミリング用レジと比較すると理工学的性質に劣ることから、長期経過による破損や摩耗が懸念され、高強度の3Dプリンター用レジの開発が期待されている。

現在、CAD/CAMによるコンプリートデンチャーの製作方法はいくつか報告されており、DENTCAシステムを含めてすでに海外で上市されているシステム



図3 3Dプリンターによって製作された Try-in デンチャー

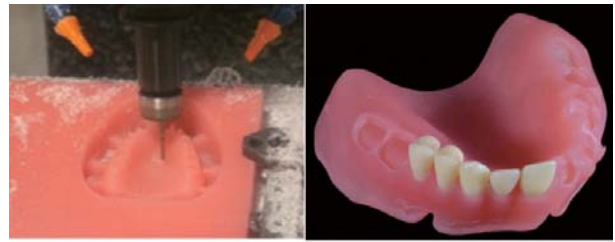


図4 ミリングによる義歯床の製作と既成人工歯の接着により完成したCAD/CAM デンチャー

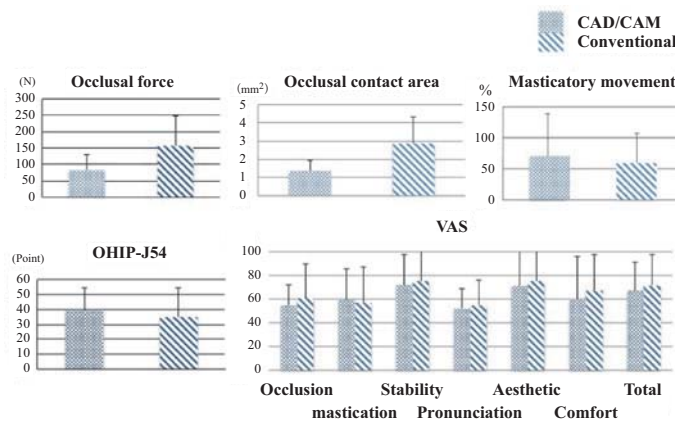


図5 CAD/CAM法と従来法の臨床評価

もある。しかしながら、CAD/CAM デンチャーの臨床評価に関する報告は少ない。そこでCAD/CAM デンチャーの有用性を検証する目的でクロスオーバースタディによる臨床評価を行った。鶴見大学歯学部附属病院に全部床義歯の新製を希望して来院した上下無歯顎の5名に対し、CAD/CAM デンチャー (DENTCA システム) と従来法を用いた全部床義歯を製作し、各義歯を3週間ずつ使用した後に評価を行った。計測項目は客観的評価として咀嚼運動、咬合力、咬合接触面積の計測、主観的評価としてVAS、OHIP-J54によるアンケート調査を行った。その結果、客観的評価では従来法を用いた全部床義歯はCAD/CAM デンチャーと比較して咬合力および咬合接触面積において有意に良好な値を示した (図5)。一方、主観的評価

ではVAS、OHIP-J54ともに有意差は認められなかった (図5)。本研究よりDENTCAシステムは調整量が多いものの、患者満足度は従来法と大きく変わらないことが明らかになった³⁾。

III. CAD/CAM デンチャーのデジタルリリーフ

現在、顎骨のCTデータと義歯形態は複数のリファレンスポイントを設定することによってCAD上で統合することが可能であり、インプラント領域では既にガイドドサージェリーに应用されている⁴⁾。有床義歯治療においても解剖学的情報を精確に抽出し、義歯に反映することにより、最適な形態が得られると考えられる。そこでオトガイ孔のデジタルリリーフを行っ

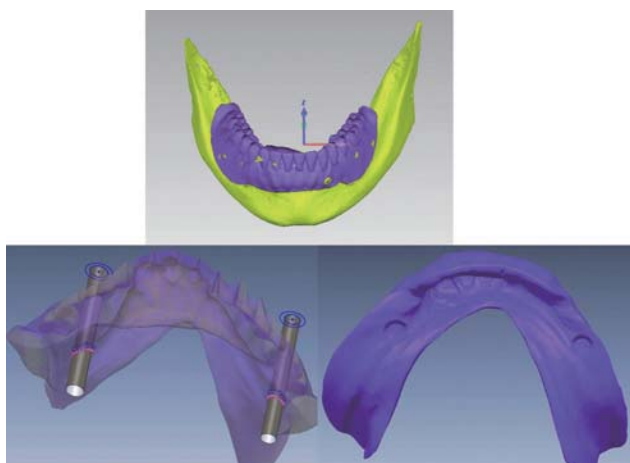


図6 顎骨と義歯データの統合とオトガイ孔部のデジタルリリーフ

た症例を報告する。

患者は80歳の女性、食事時の痺れを主訴に鶴見大学歯学部附属病院を受診した。食事開始から5～10分経過すると両側の頬部および口唇部に痺れを訴えており、口腔内所見およびX線診査から、高度顎堤吸収によるオトガイ孔の加圧が原因と診断した。そこでCTデータから正確なオトガイ孔の位置を抽出し、CAD上でリリーフを行いCAD/CAMデンチャーを製作する治療計画を立案した。DENTCAトレーを用いて精密印象採得、ゴシックアーチ描記、咬合採得を行った。印象体をスキャン後、CADにてデザインされた義歯データを基に3DプリンターによりTry-inデンチャーを製作した。試適後、Try-inデンチャーの唇頬舌側筋圧面にガッタパーチャにて8か所のリファレンスポイントを設定し、CTの撮影を行った。CAD上でCTから得られた顎骨の形状とリファレンスポイントの抽出を行った後、下顎骨と義歯のデザインを正確に統合し、オトガイ孔の開口部直上を円筒状にリリーフする設計とした(図6)。最終的にデザインされた義歯形態をCAMにて切削加工し、デジタルリリーフされた全部床義歯を完成した。装着直後から、咬合による痺れはまったく認められず、適合も良好であった(図7)。また、アンケート調査からも多くの食品が摂取可能となり、患者の高い満足が得られた⁵⁾。

IV. デンチャースペース(ピエゾグラフィー)を考慮した義歯形態の設計

下顎の高度顎堤吸収や顎骨欠損症例は辺縁封鎖による吸着が得られにくく、義歯が脱離しやすい。口腔諸



図7 ミリングによって完成した全部床義歯の適合状態

組織の運動を阻害せずに舌圧や頬圧にて義歯の維持、安定を獲得するためにはデンチャースペースの採得が有効である。当講座では下顎全部床義歯に対する生理的形態の付与を重視しており、デンチャースペース採得法のなかでもピエゾグラフィーを積極的に臨床応用している。ピエゾグラフィーは1970年代にKleinらによって考案された、発音を利用してデンチャースペースを採得する方法である⁶⁾。再現性が高いことや操作性が良い材料を使用することなどから、有用性も高いと考えている。ピエゾグラフィーの臨床術式を以下に示す。①通法に従いシリコン印象材による精密印象採得と咬合床による咬合採得を行う。②下顎作業模型上でピエゾグラフィックトレーを製作後、シリコン印象材もしくは軟質リライン材を用いて“SIS, SE, SO, TE, DE, MOO, SEEDS”などの発音によりデンチャースペースの採得を行う。当講座では流動性の異なるシリコン印象材を用い、3～4回に分けて採得することを推奨している。最初はシリコン印象材のヘビィボディータイプを用いて小白歯部から大白歯部を記録する。次にミディアムボディータイプを用いて犬歯まで形成する。最後にフローの良いシリコン印象材により前歯部を含めて全体をウォッシュする。③得られたピエゾグラフィックスペースに従って、人工歯排列および義歯床研磨面の形態を𪚩義歯に再現し、口腔内にて試適する。④審美性や𪚩義歯が転覆しないことを確認後、全部床義歯を完成する(図8)。口唇、舌および頬粘膜を中心とした口腔諸組織の動的な印象を行うことにより、生理的な義歯形態を付与することが可能となる。また、完成義歯や使用中の義歯を用いてピエゾグラフィーを採得することにより、人工歯排



図8 ピエゾグラフィーに従って製作された全部床義歯

列位置や義歯形態の確認を行うこともできる。通常、CAD/CAM デンチャーにおいて、CAD に入力される情報は顎堤粘膜面、顎間関係、顔貌形態であり、人工歯排列位置や義歯床形態は解剖学的ランドマークもしくはプログラミングデータを基に決定され、口腔内の動態はまったく考慮されていない。そこで、下顎の高度顎堤吸収に対して、デンチャースペース（ピエゾグラフィックスペース）の情報を義歯形態に反映し、CAD/CAM デンチャーを装着した症例を報告する。

患者は82歳の女性。義歯が外れやすいことを主訴に鶴見大学歯学部附属病院を受診した。患者は義歯の安定と快適性を求めていることから、ピエゾグラフィーによるデンチャースペース情報をCAD/CAM デンチャーに組み込む治療計画を立案した。DENTCA トレーを用いて精密印象採得、ゴシックアーチ描記、咬合採得を行った。得られた顎堤データから3Dプリンターにより床縁の長さを約2mm短くしたピエゾグラフィックトレーを製作し、患者の口腔内にてピエゾグラフィーを採得した。得られたピエゾグラフィックスペースをスキャン後、CAD上でシステムに従ってデザインされたオリジナルの義歯データと統合することにより、人工歯排列位置および義歯研磨面形態の修正を行った(図9)。その結果、オリジナルデザインと比較して、人工歯の排列位置は前歯部で2~4mm舌側に、臼歯部で1~4mm頬側に修正された(図10)。完成した義歯は開口時の脱離等はなく、維持、安定の向上が認められた。また、VASによるアンケート調査からも患者の高い満足が得られた⁷⁾。

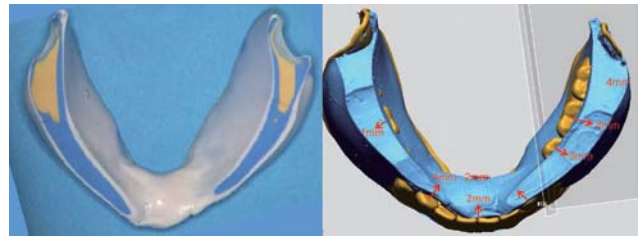


図9 ピエゾグラフィーとオリジナル義歯デザインデータの統合



図10 デンチャースペースを反映させたデザインデータと完成した全部床義歯(文献7より改変引用)

V. 考 察

DENTCA システムは来院回数を減少できる印象採得、咬合採得術式であり、義歯床のミリング加工による高い強度と適合精度を兼ね備えたCAD/CAM デンチャー製作法のひとつである。加えて、デュプリケートデンチャーの製作が容易、スタートアップコストや技工装置が不要であるなどの利点も有している。一方で、顔貌情報が少ない、トレーの保持が困難でたわみやすいなどの欠点も挙げられ、今後の改善が期待される。DENTCA システムのCAD ソフトウェアはCTから得られるDICOMの顎骨情報やデンチャースペース情報を義歯デザインと正確に統合することが可能であった。将来的には、高い精度や強度、機能性を有するCAD/CAM デンチャーを提供するために、顎堤粘膜だけでなく、顎骨、顔貌、顎運動、軟組織の動態などを的確に義歯に反映していくことが重要と考えられる。今回、デンチャースペースの採得に使用したピエゾグラフィーはシリコーン印象材の使用により、

印象体の変形が少なく、スキャンしやすいことから、CAD/CAM デンチャーに反映する方法として適していると考えられる。しかしながら、依然としてアナログの記録方法であり、デンチャースペースのデジタル採得法は存在していない。DENTCA システムに限らず、現在、臨床応用されている CAD/CAM デンチャーはいずれのシステムもフルデジタル化には至っておらず、特に口腔内スキャナーは辺縁形成や加圧印象ができない、口蓋部の印象に時間を要する、舌運動の処理、データ容量が大き、費用が高額など未解決な問題が残されている。現状では専用のトレーやデュプリケートデンチャーを使用して辺縁形成、加圧印象を行わざるを得ないが、フルデジタル化に向けて静的、動的なデジタルインプレッションの開発が期待される。

高齢者人口は年々増加し、可撤性義歯のニーズはますます高くなっている。治療回数の減少や口腔内での煩雑な操作を必要としないフルデジタルプロセスによる CAD/CAM デンチャーが実現すれば、患者だけでなく、歯科医師や歯科技工士にも多大な恩恵を与えることになる。

VI. 結 論

DENTCA システムを利用することにより来院回数を減少し、義歯床の高い適合性と強度を有する全部床義歯を装着できたことから、CAD/CAM デンチャー製作法のひとつとして臨床応用可能であることが示唆された。また、CAD 上で CT からの解剖学的情報やデンチャースペース情報を義歯のデザインに統合することが可能であり、幅広い症例に適用できると考えら

れた。しかしながら、通法と比較して多くの調整を要することもあり、システムや術式、トレーの細部にさらなる改善が必要であると考えられた。

文 献

- 1) Kim T, Duarte S. CAD/CAM technology for complete denture fabrication. *Quintessence Dent Technol* 2015; 178-188.
- 2) Kim T, Michel M. 3D printed complete dentures. *Quintessence Dent Technol* 2016; 141-149.
- 3) Kurihara D, Tokue A, Matsui T, Sato M, Nakata T, Kohi K et al. Clinical assessment of the DENTCA system for complete denture construction in two visits. *Indonesian Prosthodontic Society and Japan Prosthodontic Society joint meeting Proceeding*. 2014; 63.
- 4) D'haese J, Ackhurst J, Wismeijer D, De Bruyn H, Tahmaseb A. Current state of the art of computer-guided implant surgery. *Periodontol* 2000 2017; 73: 121-133.
- 5) Ohkubo C, Park EJ, Kim TH, Kurtz KS. Digital relief of the mental foramen for a CAD/CAM fabricated mandibular denture. *J Prosthodont* 2016. [Epub ahead of print]
- 6) Klein P. Piezography: dynamic modeling or prosthetic volume. *Actual Odontostomatol* 1974; 28: 266-276.
- 7) Ohkubo C, Shimpo H, Tokue A, Park E, Kim T. Complete denture construction using piezography and CAD/CAM. *J Prosthet Dent* 2017. in press

著者連絡先：新保 秀仁

〒230-8501 横浜市鶴見区鶴見 2-1-3

鶴見大学有床義歯補綴学講座

Tel: 045-580-8420

Fax: 045-573-9599

E-mail: shinpo-hidemasa@tsurumi-u.ac.jp