

CAD/CAM から Digital Dentistry へ —コンピュータを応用した歯科治療の最前線—

末瀬 一彦^a, 疋田 一洋^b

Digital Dentistry Based on CAD/CAM System —The Forefront of Dental Treatment Supported by Computer—

Kazuhiko Suese^a, Kazuhiro Hikita^b

補綴治療は患者の個々の症状に対するオーダーメイド治療で、修復物の製作においても歯科医師あるいは歯科技工士の繊細な技能によるハンドメイドによって行われてきたが、いわゆる Analogue Dentistry では製作者の知識と技能によって補綴装置の評価が大きく異なるだけでなく、歯科医療における品質管理の点からも安定的な供給ができない。近年、コンピュータの普及によって歯科治療にも大きな変革が生じ、疾病構造の変化や患者の高齢化、多様な要求に対応するための新素材の開発や技術革新が行われ、コンピュータ支援による歯科治療 (Digital Dentistry) は安全・安心な歯科医療を国民に提供できるようになってきた。Digital Dentistry によって歯科医師サイドでは、診査・診断の確定、手術支援、治療効果の予測と評価、患者とのコミュニケーションの円滑化などが挙げられ、歯科技工士サイドでは、歯科技工物の生産性の向上、作業環境の改善、情報伝達、構造設計に対する評価など多くの利点がある。デジタル化に伴う CAD/CAM システムの普及は、補綴装置の製作の概念を大きく変えるもので、おそらく精密鑄造が導入されて以来の革新である。

特に CAD/CAM テクノロジーは審美修復およびインプラント治療の分野における応用範囲が注目される。審美修復分野では、CAD ソフトの進展によってフルカウンタのバーチャルワークスアップ後にカットバックデザインを決定し、個々の症例に適したフレームワークデザインが可能になった。これによって、フレームワークの破損や前装陶材の剥離が減少し、構造設計に対する安全性が確保される。さらに、「デジタルインプレッ

シオンテクニック (口腔内光学印象)」の技術革新によって、近い将来には印象採得や模型製作の操作が省略され、デジタルデータの送受信のみで補綴物の製作が可能になることも期待される。しかし一方では、多くの CAD/CAM システムが導入されるなか、歯科技工現場ではフレームの選択基準、設計基準、色調選択などについてより詳細な適応基準の確立が求められている。

また、インプラント領域においては現在でも治療前の診査診断から外科的手術時に用いるサージカルガイド、そして最終的な上部構造に至るまで CAD/CAM テクノロジーが活かされているが、今後さらにカスタムアバットメントの製作を専用ソフトでデザインすることによって時間短縮とともに、マージンエリアのデリケートな形態の再現性も向上する。また、厳密な適合精度が要求される上部構造のフレームワークの設計、製作においても時間の短縮とともに設計の自由度の拡大、均一な適合精度の確保が容易になる。さらに、デジタルインプレッションの利用により、専用ヒーリングアバットメントのヘッド部の光学印象によってヘッド部に記載された形状からアバットメントの高さ、回転防止機構の位置関係、インプラント体の直径などの情報を読み取り、ヘッド部のスキャンデータのみで最終上部構造まで製作することも可能になる。

また、修復物に適用される材料面からみれば、CAD/CAM システムの普及によってジルコニア素材が注目され、ジルコニアの機械的強度は従来のセラミックスを凌駕し、適合性、耐久性、生体安全性および審美性に優れたオールセラミックレストレーションの製作が可能に

^a 大阪歯科大学歯科技工士専門学校・歯科衛生士専門学校

^b 北海道医療大学歯学部口腔機能修復・再建学系高度先進補綴学分野

^a Osaka Dental University School of Dental Technicians and Hygienists

^b Health Sciences University of Hokkaido School of Dentistry, Department of Oral Rehabilitation, Division of General Dental Sciences I

なった。2005年に国内認可が下り、現在はイットリア系ジルコニア(Y-TZP)とジルコニア・アルミナ複合体(Ce-TZP/ Al_2O_3)が主流で、修復物のフレーム素材として応用されている。ジルコニアフレームを用いた臨床報告において、5年経過症例で97%以上の生存率が報告されているが、一方では15%程度の前装陶材のチップングやクラックも問題になっている。これらは、フレームの設計や前装陶材の強度とも関係し、長期安定性を図るためには十分配慮しなければならない。

ジルコニア修復物の主流はイットリア部分安定化ジルコニア結晶体であるが、双方向ナノ複合化によって従来のジルコニアの特性改善が行われたナノジルコニアは、曲げ強さや破壊靱性値が大きく、低温劣化に対する耐久性にも優れている。その特性を活かしてインプラント上部構造・カスタムアバットメントあるいは多数ユニットの修復物にも応用可能であり、今後さらに、テレスコープシステムや複雑な機構のアタッチメント、接着性ブリッジなど、審美性と強度が必要な修復分野への適用拡大が期待できる。現在、CAD/CAMシステムに搭載される材料は、ジルコニアのほかにアルミナ、ガラスセラミックス、長石質セラミックス、チタン、Co-Cr合金、ナノコンポジットレジン、PMMAレジン、ワックスなどがあり、適材適所に使い分けることが可能である。さらに、CAMにおいてはCADで設計されたデータから

切削加工だけでなく、3Dプリンターを用いた積層法によってシミュレーションモデルを製作するラピッドプロトタイピングによる補綴装置の製作も行われようとしている。これには積層法によるレジンパターンから鋳造法によって補綴装置を製作する方法と金属や陶材を積層、焼結して補綴装置を製作する方法がある。また、CTデータやスキヤニングによって得られたデータをCADで設計し、顔面や手術後予測モデルをレジンや石膏粉末の積層によって製作する粉末固着方式やサージカルガイドや金属床パターンなどを製作する紫外線硬化型インクジェット方式がある。切削加工では1個ずつのオーダーメイドであるが、3Dプリンターによるラピッドプロトタイピングでは収集したデータから一度に大量生産されることが異なる。

このようにCAD/CAMテクノロジーの分野はDigital Dentistryの確立を目指す先駆的役割を担い、着実に進化している。

著者連絡先：末瀬 一彦

〒573-1144 大阪府牧方市牧野本町 1-4-4

Tel: 072-857-3905

Fax: 072-857-0080

E-mail: suese@cc.osaka-dent.ac.jp