

The International Journal of Dental Technology, EXTRA ISSUE

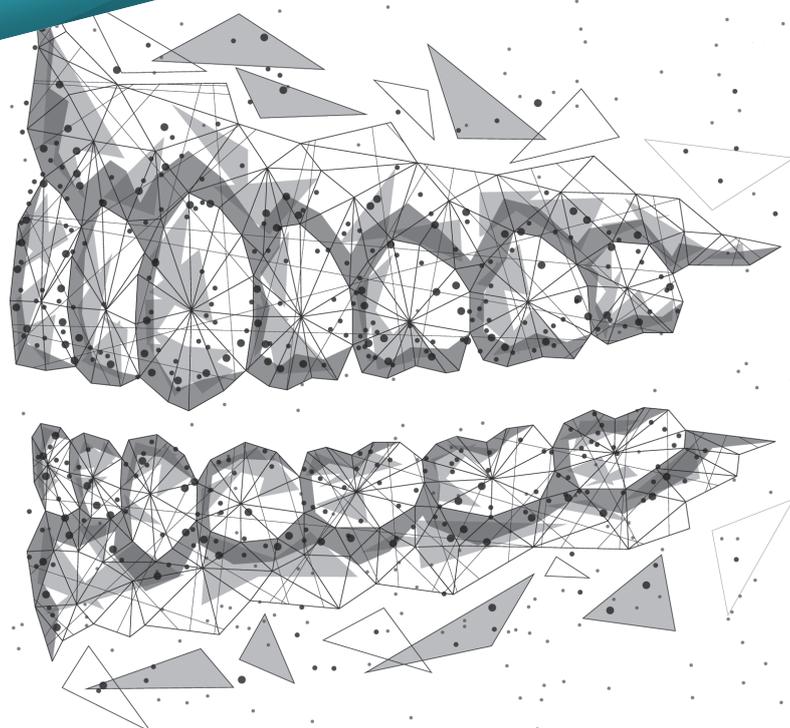
歯科技工 別冊

# IOS時代の 歯科技工

口腔内スキャナーの基礎知識から  
補綴装置製作の実際まで

末瀬一彦  
山下茂子 編

医歯薬出版株式会社  
<https://www.ishiyaku.co.jp/>



# IOSの歴史と光学印象の基本的な構造

堀田康弘

昭和大学歯学部 歯科保存学講座 歯科理工学部門

## IOSの普及

歯科における印象採得技法のひとつとして、IOSを用いたデジタル印象採得が定着しつつあるが、実際の臨床現場では依然として石膏模型を用いたアナログな製作手法が主流で、限られた用途でしかIOSは利用されていない。その理由として、歯科では古くから様々な器械や材料を駆使し、高い精度の医療を提供してきたことが挙げられる。中でも、1900年代初期に確立された精密鑄造法では、様々な印象材や模型材が開発されたことで、口腔内の形態情報を模型の形で正しく伝えることができるようになり、その作業用模型に対してロストワックス法で適合精度の高い補綴装置や修復物が提供されてきた。それ以外にも、レジンやポーセレンで成形された技工物の適合状態を口腔外で確認するためには、この精度良く再現された模型が必要不可欠であった。

当然、歯科におけるデジタル化の黎明期に開発されていたCAD/CAMシステムの多くは、この石膏模型をもとに製作された補綴装置を、石膏模型にどれだけ適合させられるかが焦点となっていた。そのため、保険診療におけるCAD/CAM冠の製作では、現在も石膏模型の存在が大前提となる。これに対し、IOSでは印象材や模型材を使うことなくインレーやクラウンが完成するため、技工サイドにおける適合の確認ができないことが問題視された。また、IOSの計測データをもとに3Dプリンターで製作される樹脂製作用模型も、その再現精度には疑問が残る。しかし、中間工程の多い従来の製作方法でも、テクニカルエラーなどにより完全な適合が常に得られているわけではなく、その誤差を人間が行う技工作業で埋めてきた経緯がある。

当初、適合面などで不満が多かった歯科のCAD/CAMシステムにおいても、ハードウェアとソフトウェ

ア両面のアップデートが進んだことで、誰が使っても納得できる品質の補綴装置や修復物が製作できるようになった。実際に、2021年8月に発表された米国歯科医師会(ADA)の調査では、回答者の約53%がIOSを診療に使用しており、そのうちの91%が満足していると報告されている。一方で日本の状況を見ると、厚生労働省の薬事工業生産動態統計でデジタル印象採得装置として出荷されたIOSの台数は、2022年1月から10月の間で2,689台(月平均268台)となっており(これにはCERECやPlanmecaなどのチェアサイド型歯科用コンピュータ支援設計・製造ユニットは含まない)、全国の歯科診療所数の67,684施設からすると普及の度合いはまだ低い。

## IOS開発の流れ

歯科におけるIOSの開発は、技工用CAD/CAMシステムの製品登場以前の1976年に、当時、フランスのLyon大学の大学院生だったDr. F. Düretが発表した、ホログラフィーを用いた光学式三次元計測方法の論文が最初であった。その後、ハンドヘルドタイプの計測器と設計ソフトウェア、セラミックスに特化した加工機を組み合わせたプロトタイプを1983年に発表した(表1)。また、1980年代中頃にZurich大学のProf. W.H. MörmannとDr. M. Brandestiniが研究開発を始めたCERECシステムも、ハンドヘルドタイプの計測器によるデータ入力システムを採用していた。

このCERECシステムでは、縞模様のパターン光を歯面に投影し、その反射をCCDカメラで撮影する三角測量方式を採用していたが、計測対象の位置や形状によっては投影された光のパターンが読み取れないことや、ダイヤモンドディスクを用いた加工しかできないという

# CEREC Primescan

デンツプライシロナ株式会社



## 製品概要

CEREC システムが初めて臨床応用されたのは1985年。以来、幾度となく進化を重ね「ハード」面の進化はもとより、より効率的に動かすための「ソフト」も進化を遂げ、現在では補綴治療のみならず多岐にわたるデジタルソリューションとの融合が可能になった。現在、Primescanが可能とする「デジタルデンティストリー」

は補綴治療のみならず、「デジタル矯正」「デジタルインプラント」「多様なマテリアル」と多岐にわたる。

オープンソースやクラウドサービスを介して広がるフルデジタルワークフローの流れに乗り、簡便・確実性に加え低コスト運用などのメリットを実現する。デンツプライシロナの「デジタルデンティストリー」底上げの核となる Primescan にご期待いただきたい。



図1 チェアサイドでジルコニアも提供可能な「CERECシステム」



図2 デジタルアライナー矯正「SureSmile」

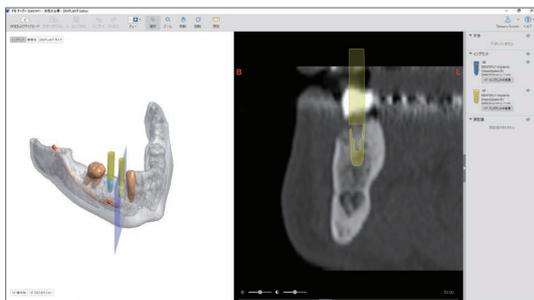


図3 デジタルインプラント「シムプラントガイド」



図4 アドバンスドニケイ酸リチウムブロック「CEREC Tesseract」

# データの受け渡しと管理

宮田幸一郎

株式会社デンタルデジタルブレインズ

## データ受け渡しの主な方法

当初の IOS は口腔内の情報をデータ化したうえで、CAD ソフトで補綴デザインを行い、ミリングマシンでガラス系のブロック材から削り出すという一連のシステムの一部であり、すべてのソフトウェアや機器はセットとなっていたため、それぞれを個別に考えたり認識したりするユーザーは皆無だっただろう。

歯科用 CAD/CAM という言葉に馴染みのない頃から業界を牽引し続けているメーカーの言葉を借りると、CAD/CAM とは CAE（スキャン）、CAD、CAM、Manufacture（加工）から成り、工業界ではそれぞれ専門の知識、技術、経験を持ったオペレーターが担当する。CAD/CAM を歯科に転用するにあたっては、工業的な専門知識等がなくても運用できるよう機能を限定・特化させ、指示に従ってステップごとに進めるだけで補綴装置が削り上がるような素晴らしいシステムが構築された。そうして始まった歯科用 CAD/CAM は、ジルコニアという材料が補綴装置に利用できるようになるとラボサイドから少しずつ浸透し、CAD/CAM 冠の保険収載で誰もが知る存在となった。

デジタル化が進む中で、IOS による口腔内のデータ化が、デザイン以降のいわゆるラボワークと分離されたのは大きな変化である。これにより、口腔内データをどのように取り扱い補綴装置にするのか、またはどのようにラボサイドに共有・送信するのかという、これまであまり意識してこなかった問題について考える必要が出てきた。幸いにも、スマートフォンの普及などに伴い、メールに添付する以外の方法で写真をはじめとした様々なデータを送ることができるという認識が世の中に広まり、各メーカーが用意する口腔内データを共有・送信するクラウドサービスを受け入れやすいタイミングでもあった。

口腔内データをラボサイドや第三者に共有・送信する方法は大きく 2 つあり、先に述べた IOS メーカーのクラウドサービスを利用するか、IOS のソフトウェアから口腔内データを汎用的な STL（もしくは PLY）データに変換し、IOS メーカーとは直接関係のないサービスを用いる手法がある。

### 1. IOS メーカーのクラウドサービスを用いる方法

現在販売されている IOS はすべて独自のクラウドサービスを用意しており、口腔内データの共有・送信にはそれらのサービスを利用するのが最も簡便である（表 1）。まず、IOS メーカーのクラウドサービスにて送信側であるチェアサイドのアカウントと、別途受信側となるラボサイドのアカウントを作成しておく必要がある。送信されたデータは IOS メーカーのクラウド上にコピーされ、受信側はクラウドから口腔内データをダウンロードして利用することになる。結果的にチェアサイド、メーカーのクラウド、ラボサイドの 3 か所に同じデータが存在するため、チェアサイドやラボサイドでデータを誤って削除してしまっても、クラウド上には同じデータが残っているのでバックアップとして利用できるメリットもある。

各メーカーのクラウドサービスは無料であったり、ライセンス料に含まれていたりして、現状ではデータ量は無制限となっているものが多い。非常に便利なサービスだが、受信側のラボもメーカー専用のソフトウェアを利用しなければならないことがあり、またそれが有償の場合もあるという点には注意が必要である（各種ブラウザから利用できたり、無償であったりするメーカーもある）。

# スーパーインポーズを活用した インレーの製作

荒木康成

A デンタルラボ合同会社

## はじめに

インレー・アンレーは歯科治療において欠かせない修復補綴物であり、筆者のラボでも歯科医院からの受注は多い。近年ではCAD/CAMインレーの保険適用もあり、CADを使っただけのインレー製作は必須になっている。

しかしラボサイドとしては、クラウンよりインレー製作のハードルは高く、特に形成によって大きく適合が左右される。本項で取り上げるラボサイドのデザイン、ミリング、マテリアルなどは、クリニックサイドにも共通認識として理解していただきたい。

## 窩洞形成

インレーの形成に関しては、図1のように窩壁、窩縁、窩洞はできるだけ複雑にせずシンプルな形成にしていた

だくことで、補綴装置のデザイン、ミリングマシンによる削り出しが大きく変わり、安定した補綴装置の製作が可能となる。複雑な形成の場合は削り残しが起こりやすく、マテリアルなどによっては角度のきつい隅角で加工中のチッピングなどを生じやすい。図2は二ケイ酸リチウムのブロックから削り出した症例で、適切な窩洞形成により治療の成功につながった。

## IOSのメリット

IOSによる印象のメリットは様々あるが、筆者は特に歯根膜を反映できる点が優れていると考える。

図3は実際の臨床で送られてきた、iTeroのIOSデータである。赤い部分に関してはかなり強く接している部分であり、こうした接触に関する情報はIOSデータ

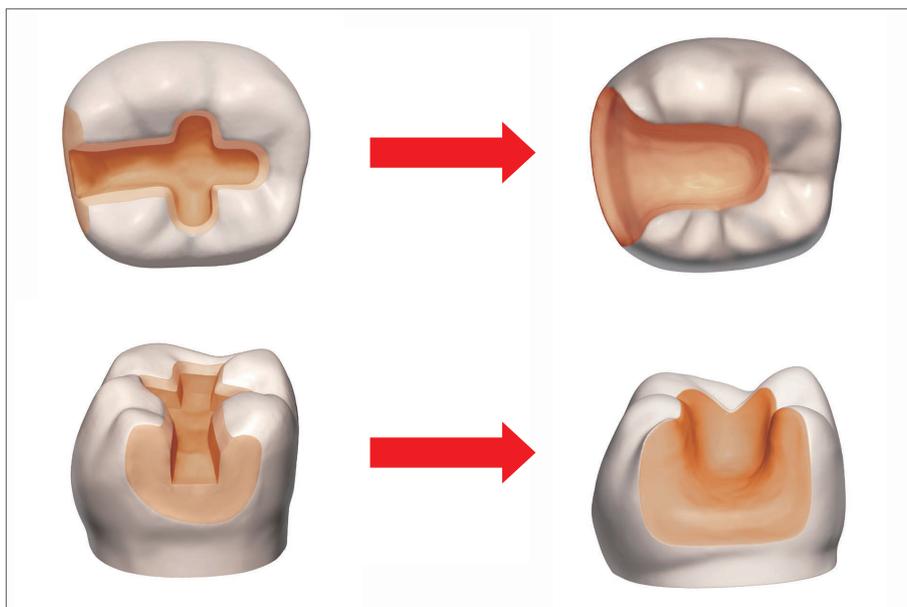


図1 インレー製作においてはできる限りシンプルな窩洞形成とすることが重要となる（ジーシー社資料より）

# IOS の普及によるリモートワーク発展の可能性

山下茂子  
株式会社デンタルデジタルオペレーション

## はじめに

令和4年3月31日に厚生労働省医政局から「歯科技工士法施工規則の一部を改正する省令」が公布された。その中で、コンピュータを用いた歯科補綴装置の設計など、デジタル技術活用による歯科技工業務を自宅などで行えるリモートワークが認められた。今後、歯科医院にIOSの導入が進む中、リモートワークが可能となり、歯科技工士の取り巻く領域・環境がどのように変化し、発展していくのかについて考察していきたい。

## IOSの普及はデジタル技工の未来を変える

2014年にCAD/CAM冠が保険適応となることで、歯科技工領域にデジタル機器の導入が急速に進み、歯科技工士の働き方に大きな改革をもたらされた。さらに近年、IOSを導入する歯科医院が増加したことによりデータオンリーでの補綴装置製作も進んでいる(図1)。近い将来、歯科技工のデジタル変革期の第二弾を迎えることだろう。

IOSの普及により、様々な明るい歯科技工の未来を予測することができる。これまで、石膏模型をスキャンしたデータをもとに、歯科用ソフトにより歯冠形態をデザインしていたが、IOSデータを応用すると、データの処理は必要なものの直接歯冠形態のデザインに進むことができるため、印象体による模型製作がなくなり、作業時間の短縮が見込まれる。もし築盛等で模型が必要な場合は、IOSデータを使用して3Dプリンターで製作することも可能である。

また、歯科医院から送られてきたIOSデータから補

綴装置の製作が可能かどうかの判断は、視覚的、数値的に評価することが可能となり、歯科医師に再印象の依頼がしやすくなったとの声も聞く。さらに、歯科医院と歯科技工所でリアルタイムでのIOSデータが共有できるので、印象採得不良を防止することも可能であり、再製率の低下も見込める(図2)。IOSをはじめとする様々なデジタル機器にてチェアサイドとラボサイドの連携が進み、歯科医療の質の向上が実現できると期待している(図3)。

## セキュリティの重要性

リモートワークはもちろんのこと、デジタル歯科技工を行ううえでセキュリティの担保は重要である。デジタル技工を応用することにより、歯科医院、歯科技工所ともに、デジタル医療データを管理することになる。このデータには、顔貌写真、シェード写真、歯科技工録、CTおよびX線写真等、患者にとって非常に機密性の高い情報が含まれているため、情報漏洩に対する十分な防止対策を講じる必要がある。

もしデータの情報漏洩が生じた場合、歯科技工士に対する国民の信頼を著しく損なうことにもなりかねない。そのため、デジタルツールの利便性だけを求めるのではなく、セキュリティに対する知識習得が重要であり、さらにそれに基づいたデータの管理、すなわちデータマネジメントを徹底することが必要である。リモートワークを行うためにはセキュリティに関する研修を受講することが義務付けられるなど、歯科技工士の責任が重くなっている。