

今日から始める口腔内スキャナ

デジタルデンティストリーの勘どころと

ジーシーの新しい口腔内スキャナ Aadva IOS 200

CAD/CAMインレー製作時の光学印象採得が保険収載されたこともあり、口腔内スキャナ IOS (Intraoral Scanner) 導入の機運が高まっている昨今、IOSを導入し、デジタルの取り組みを加速させようと考えている読者の方も数多くいらっしゃると思います。そこで今回はIOSのスペシャリストである神奈川歯科大学の星憲幸教授と臨床家の小池軍平先生をお招きし、IOSのメリットや導入時に考えたいこと、CAD/CAMインレー修復のポイントなど、IOSを軸にデジタルデンティストリーについてディスカッションしてまいります。



•司会
佐氏英介 先生
Eisuke SAUJI
サウジ歯科クリニック 院長

•ゲスト
星 憲幸 先生
Noriyuki HOSHI
神奈川歯科大学
口腔デジタルサイエンス学分野 教授

•ゲスト
小池軍平 先生
Gunpei KOIKE
小池歯科医院 院長

•ジーシー
片岡康弘
Yasuhiro KATAOKA
株式会社ジーシー 取締役

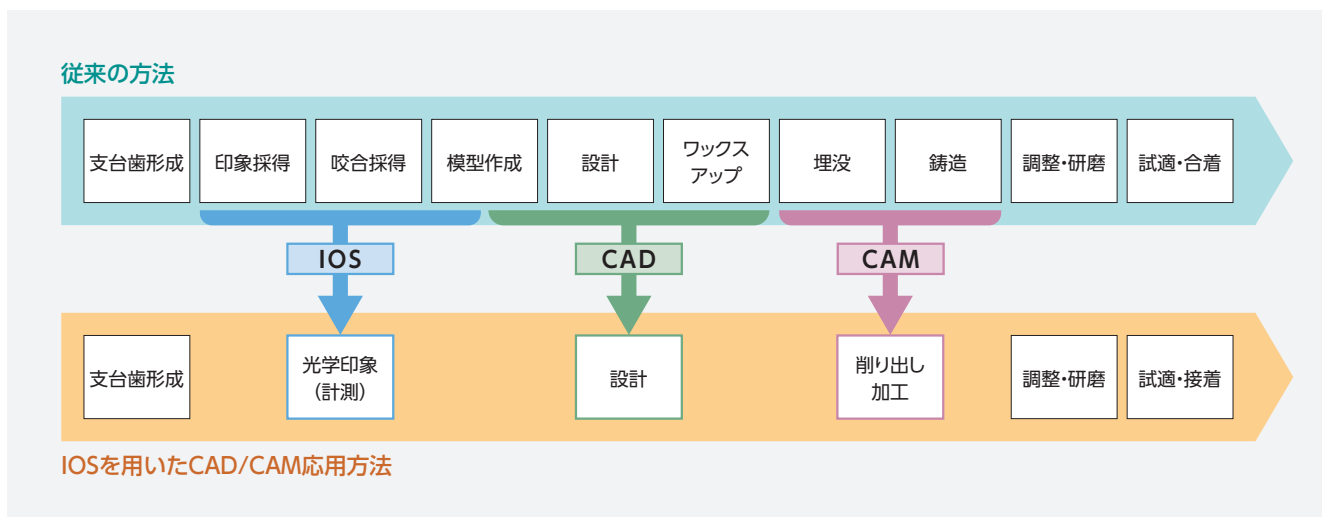


図1 補綴装置製作における従来の方法と、IOSを用いたCAD/CAMを応用した方法のワークフローの違い。

デジタルデンティストリーとIOS&CAD/CAM

佐氏 2024年6月の診療報酬改定で、CAD/CAMインレーの製作時における口腔内スキャナ IOSでの光学印象採得が保険収載されました。またその他にエンドクラウンの保険収載やCAD/CAM冠の保険適用拡大なども実施され、デジタルデンティストリーの普及を後押しするような時流にあると言えます。このタイミングでIOSを導入された方、導入を検討されている方も少なくないのではないのでしょうか。

今回の臨床座談は、主にこれからIOSを導入しようと考えている方に向け、IOSの概要から、メリット、活用のポイントなどの情報を中心に話を進めてまいります。ゲストは、IOSに精通されている、神奈川歯科大学の星 憲幸教授と神奈川県横須賀市でご開業の小池軍平先生です。

まずは基礎的なところですが、そもそもCAD/CAMやIOSとは、といった部分から解説をお願いします。

星 CAD(コンピュータによる設計支援)とCAM(コンピュータによる製造支援)を組み合わせたものがCAD/CAMです。CAD/CAMの起こりは1950年代のマサチューセッツ工科大

学で、当初はCADとCAMが別々に研究されていたのですが、1980年代に工業界がCADとCAMをあわせることで製造を高効率化する活用を本格的に始め、「CAD/CAM」という言葉が生まれたと言われています。いまでは、車であったり、電子回路であったり、工業製品の多くにCAD/CAMが使用されています。

歯科におけるCAD/CAMは皆さんもご存知のとおり、スキャナやCADソフトウェアで3次元データを作成、CAMソフトウェアと加工装置で3次元データを形にするといった工程で、主に補綴装置の製作に用いられています。そして、この3次元データを作成する手段のひとつとして研究開発されてきたのが、模型をスキャンするのではなくチェアサイドで患者さんの口腔内を直接スキャンして3次元データを得る、IOS(Intraoral Scanner)です。

IOSはデジタルデンティストリーという枠の中にある要素のひとつですので、IOSでデータを得るというだけでなく、何のためにやるか、その先に何があるかなどをしっかりと把握して取り組むのが良いと思います。単に「IOSで印象採得したので、歯科技工士さん製作しておいて」では、従来の「気泡が入った模型だけど、歯科技工士さん

何とか製作して」という時代と変わりませんので、ぜひデジタルデンティストリーの全体を捉えつつ、IOSについても考えてもらえればと思います。

IOSの導入が医院にもたらすメリット

佐氏 では、デジタルデンティストリーがもたらすメリットについて考えていきます。IOSやCAD/CAMの臨床的なメリットはどのようなところにあるのでしょうか。

星 従来のアナログでのクラウン製作のワークフローを見ると、支台歯形成から装着までさまざまなステップがあり、それぞれに準備や時間を要します。そこにIOSやCAD/CAMを導入するとステップが明確に減り、必要な時間や機材を大きく削減できます(図1)。

IOSが担う部分をクローズアップすると、印象採得、咬合採得、模型作成などがIOSひとつで行えます。これに対して、例えば「安いからワックスバイトでいいよね」などと考える方もいるかもしれませんが、これは決して安く済んでいるわけではありません。バイトワックス、印象材、石膏など、アナログの手法では不要になったものの廃棄や感染の対策といった面までを考える必要があり、実は多くの負担を課している



ゲスト・星 憲幸 先生

言えます。その点IOSは、先端のチップを滅菌や交換するだけで済み、感染管理も簡便です。

手技について見ていくと、やはり大きいのは時間の削減です。印象材などの準備から、石膏模型が固まるまでの時間を大きく減らせます。また、デジタルデータはやり直しや調整が非常に容易なので、失敗してしまってもアナログほどの負担にはなりません。

そして、患者さんの負担も大きく減らせます。IOSでは印象採得にかかる時間自体が短くなり、途中で中断ができることも利点です。シリコーン印象で中断なんてできないですよ。加えて、印象材を用いないため、印象材による粘膜への刺激や絞扼反射（嘔吐反射）などのおそれもなくなります。

もちろん、印象体の変形などアナログ

で注意していたことを考える必要がなく、基本的に誰が行っても変わらない精度で印象採得できるという利点は、言うまでもありません。

佐氏 小池先生はどうでしょうか。

小池 デジタルデンティストリーの最大のメリットは、技術を標準化できることだと思っています。アーティスティックな修復など、アナログでの天才的な技術を提供する医院もちろん歯科界には必要なのですが、ほとんどの医院は国民皆保険で歯科医療を提供しているわけで、標準化された治療をどの医院でも受けられることが望ましく、それを担うツールとしてIOSやCAD/CAMは有用だと思います。

我々は開業医であり経営者なので、経営効率を最大化させていくのは使命だと言えます。デジタル化がもたらすメリットから、経営効率の向上を検討することが大事だと考えています。

保険収載の点数と 今後への期待

佐氏 冒頭のとおり、2024年の診療報酬改定でCAD/CAMインレー製作でIOSを用いた光学印象が保険収載されました。ここで、CAD/CAMインレー治療の保険点数について解説をお願いします。

小池 今回の改定における、IOSを用いたCAD/CAMインレー修復の点数例は図2のとおりです。

光学印象自体の点数は100点です。それに加え、光学印象を行うにあたり歯科医師が歯科技工士とともに対面で口腔内の確認などを行い、当該修復物の製作に活用した場合は、光学印象歯科技工士連携加算50点を算定できます。ここで注目したいのは、CAD/CAMインレーのための窩洞形



ゲスト・小池 軍平 先生

成加算として150点が追加されている点で、2022年改定時の点数例と比べても、保険診療においてIOSやCAD/CAMなどデジタルを活用してのインレー製作が推奨される流れにあると言えます。そういった面で、保険診療を行う歯科医師であるかぎり、必然的にデジタルデンティストリーを導入していかなければならないというスキームになっていますよね。

佐氏 おっしゃるとおりだと思います。光学印象の保険収載はいまのところCAD/CAMインレーのみですが、今後のさらなる適用拡大も考えられますし、歯科における注目度もさらに高まっていくものと感じました。

小池 これからの普及に関連して星先生にお聞きしたいのですが、大学のIOSの教育はどのようになっている



ジーシー・片岡 康弘



司会・佐氏 英介 先生

大臼歯CAD/CAMインレーの場合			
窩洞形成	120点	窩洞形成	120点
印象採得	64点	CAD/CAMインレーのための窩洞形成加算	150点
咬合採得	18点	光学印象	100点
CAD/CAM冠用材料(Ⅲ)		光学印象 歯科技工士連携加算	50点
技術料	750点	CAD/CAM冠用材料(Ⅲ)	
材料料	350点	技術料	750点
装着	45点	材料料	316点
内面処理加算I	45点	装着	45点
接着性レジンセメント 自動練和型	38点	内面処理加算I	45点
		接着性レジンセメント 自動練和型	38点
合計 1430点		合計 1614点	

図2 大臼歯CAD/CAMインレーでの保険点数の変化。



図3 神奈川歯科大学で行われているデジタル補綴学基礎実習の様子。

価格	140万円～700万円
筐体ほか	カート・モバイル・Wired/Wireless
機能	写真・動画/スキャン画像/う蝕検知機能
ソフトウェア	設計ソフト/コミュニケーション
拡張性	他デジタル機器との連携/加工機との連携(院内完結型)

図4 小池先生が考える、IOSの選定において注目したい要素。

のでしょうか。

星 大学教育にも導入が進められており、神奈川歯科大学では4年生にデジタル実習があります。メーカーの方に機器をお持ちいただいて、レクチャーを受けながらIOSのスキャンを体験。その後、スキャンしたデータを使い、歯科技工士と一緒にCAD/CAMを体験するといった内容です(図3)。先ほどの小池先生のご指摘のとおり、今後はIOSをはじめデジタルデンティストリーを用いないというのはいないと思うので、さらなる実習の充実も視野に入れつつ取り組んでいます。

片岡 歯科技工士学校でも、デジタルデンティストリーへの教育の対応が進んできていると聞きます。

星 おっしゃるとおり、着実に増えてきていますね。この先は教育へのデジタルの導入が絶対に必要だと考えます。

IOSの機種選びで押さえるべきポイントは?

佐氏 IOSやCAD/CAMなどデジタルデンティストリーのメリットや重要性について掘り下げてきました。では、いざIOSを購入するとなったときに、どの

ように製品を選べばいいのでしょうか。

小池 IOSはさまざまな国から発売されており、日本で薬事承認を取っている現行機種は10種類以上あります。そこで私なりの考えですが、注目してほしい要素を5つ挙げました(図4)。

価格には非常に幅があって、安価であれば100万円程度の製品もありますし、高価になると700万円するものもあります。この値段の違いは、各種パーツやソフトウェアなどの性能によるものと言えます。筐体は、PCに接続して使うタイプか一体型のカートタイプか、有線か無線かなどの違いがあり、院内での実際の運用を考えて選ぶと良いでしょう。機能は、スキャンするだけでなく、写真や動画が撮れるものであったり、中にはう蝕検知機能を備えたものもあります。ソフトウェアは、スキャンした情報からデジタルデータを構築するアルゴリズムの質はもちろん、設計ソフトやコミュニケーションにかかわる部分に違いがあります。拡張性は、他のデジタル機器や加工機と連携できるかといった部分で、院内完結型のCAD/CAMを運用する場合は特に注意する必要があります。

佐氏 一口にIOSと言ってもさまざまな選択肢があるわけですね。

小池 はい。自分の医院には何が必要か、IOSで何を実現したいのかを中心に、検討すると良いと思われます。

ジーシーの新しいIOS Aadva IOS 200

佐氏 世界各国のメーカーからIOSが発売されていますが、ジーシーからは最新機種として「Aadva IOS 200」が発売されました。この製品の紹介をお願いします。

片岡 Aadva IOS 200は、Aadva IOS 100の後継機種として2024年7月に上市したIOSで、先ほど小池先生が挙げられた要素でいうと、非常に低価格な位置付けとなります。

製品の構成はシンプルで、スキャナにあたるハンドピースを、中継BOXを介してPCと有線接続して使用します。スキャナへの電源はPCから供給されます。ハンドピースの先端にはスキャナチップを装着してスキャンを行います。このスキャナチップはオートクレーブでの滅菌が可能です。

Aadva IOS 200の特長としては、

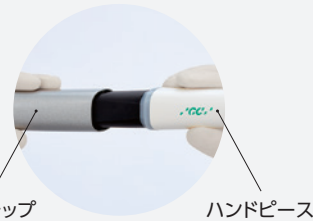
●Aadva IOS 200



●使いやすいシンプルな構成



●先端のスキャナチップは取り外してオートクレーブ滅菌が可能



スキャナチップ

ハンドピース

●ペングリップにも対応し軽くてコンパクトなハンドピース（約150g）



●エアタービンとほぼ変わらない操作感で口腔内にアクセスできる



Aadva IOS 200

エアタービンとの大きさ比較(イメージ)

図5 Aadva IOS 200が備える特長。

まず非常にコンパクトであること。ハンドピースが太いと手のひらで握るように持って計測することになるのですが、Aadva IOS 200はペングリップでも軽く持って計測できます。また、形状をエアタービンに似せていますので、初めて使う方でもチェアサイドでの取り回しに迷うことなく、非常に使いやすい製品になっていると思います(図5)。

スキャンの性能面では、カメラを左右に2つ搭載し、左右の視差から3次元の情報取得するステレオマッチングの技術を用いています。また、得られた3次元情報に対して、唾液や光源の反射、カメラのブレなどのノイズに対し300以上のフィルターをかけて補正しています。これにより正確な歯の形状再現を可能にしています。

佐氏 チェアサイドで扱いやすく、質の高い3次元データを得られるといった特長があるんですね。先生方はこのAadva IOS 200についてどんな印象をお持ちでしょうか。

小池 私感ですが、今回のCAD/CAMインレーの光学印象の保険収載に伴

って導入するには最適な機種だという印象を受けました。扱ってみたところインターフェースもシンプルでわかりやすく、誰でも迷わず使用できるでしょう。どんな機器でもそうなのですが、われわれは1人で診療をしているわけではないので、新しいものを導入する際には、スタッフにとってもそれがいかにわかりやすく使いやすいかということは見逃せない要素です。

佐氏 IOSの事始めのチョイスとして非常に良さそうですね。星先生はどうでしょうか。

星 私も同感です。加えて、すでに別のIOSを導入しているものの、扱いが難しく代診の先生や歯科衛生士が使いこなせていない、あるいは保険診療用のIOSを新しく導入したい、といった際の追加購入にも適していると思いました。

小池 また、“基本的にジーシーはす

べて持っている”ことも大きな強みだと考えています。

佐氏 IOS以外に、ということですね。

小池 そうです。

星 ジーシーは、歯科の全般にわたって機器や材料を扱って補綴治療をトータルにサポートしているわけじゃないですか。なので今回のAadva IOS 200は、“新しいIOSがひとつ登場した”というよりは、歯科医療に必要なものがそろっている中でそれらをより有効に使えるよう、“一連の輪に新たにIOSが組み込まれた”と捉えると良いと思います。

片岡 ありがとうございます。ジーシーでは光学印象に取り組み始める方に向け、全国の支店・営業所にIOSトレーニングセンターを開設し、実践的なフォローも推進しております。IOSの購入前の体験や光学印象の講習など、歯科医師の先生だけでなくスタッフの



補綴治療をトータルにサポート

◀ジーシーのデジタルワークフローが見えるAadva IOS 200専用サイトはコチラ

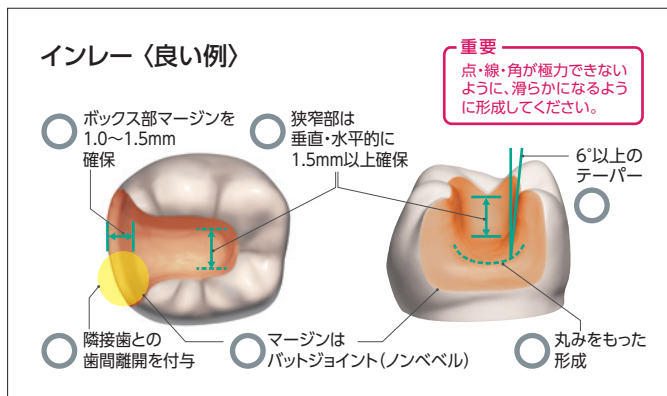


図6 CAD/CAMインレー形成のポイント。

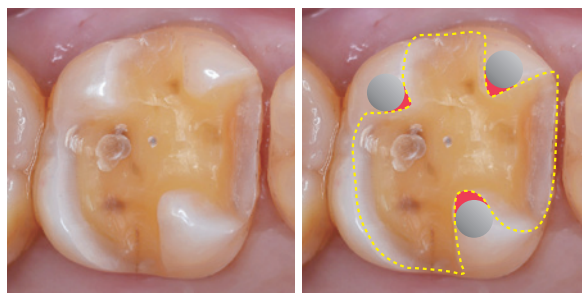


図7 不適切なCAD/CAMインレー形成の例。赤色の部分にはミリングバーが入らないため、正しく削り出せない。



図8 スムースカット RS1: シャンクが短いため咬合面の窩洞形成に使用しやすい。スムースカット RS2: 隣接面のボックスマージン幅を形成しやすい。

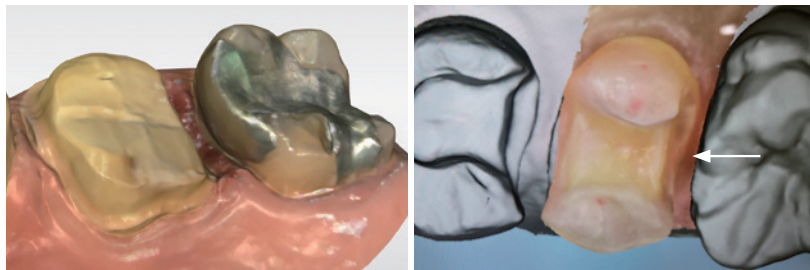


図9 IOSでのスキャンが難しい部位の例。隣在歯にメタルがある場合の遠心面(左写真)と小白歯のMOD(右写真)。

皆様にもご参加いただけますので、ぜひ活用ください。

CAD/CAMインレー修復を成功させるポイント

佐氏 ここまでの内容でIOSというデジタル印象採得装置について理解を深められたものと思います。続いては、CAD/CAMインレーの手技について話題を移してまいります。IOSを用いてCAD/CAMインレー修復を行う場合のポイントや注意点などを教えてください。

小池 当然のことではありますが、やはり窩洞の形成は重要です。CAD/CAMインレーは従来のメタルインレーと考え方が違い、イスムスの幅や深さが足りないと破折の原因になったりしますし、ミリングマシンの切削バーで削る都合上、その直径よりも細かい形態や、角張った形態を加工することができません。こういった、材料や機器のルールを押さえた窩洞を形成する必要があります(図6、7)。CAD/CAMインレー形成に適したプレパレーションパ

ーなども用意されているので、使用するとうまいでしょう(図8)。

片岡 ひとつお聞きしたいのですが、模型用スキャナで石こう模型を計測する場合とIOSで口腔内を計測する場合とで、行うべき形成に何らかの違いはあるのでしょうか。

星 変える点は特に無いですね。

小池 模型スキャンのために行っていた形成と同じ形成でIOSを使用して問題ないと思います。

続いてIOSでのスキャンについて言うと、どの機種であっても光学印象であるかぎり、光が届かないところの印象は採れません。ですので、基本は歯肉縁上のインレーに対して用いることになります。またこの前提から、スキャンが難しい箇所を把握して臨むことが重要だと考えます。特にスキャンにくい部位の一例としては、隣在歯にメタルが入っているときの隣接面ではメタルによる乱反射が生じデータがきちんと取れません。また、小白歯のMODなどもスペースが狭く光が入りにくいいため、3次元データが不完全になりが

ちです(図9)。この場合、スキャナの角度を変えたりしながらいろいろな方向からスキャンして、データを補完する必要があります。また、場合によってはスキャンしやすさを意識した形成をすることも視野に入れるとうまいでしょう。

あと、3次元データを見て、それが補綴装置を製作する上で問題のないデータなのか、不備があるデータなのかを把握できるようになると良いですね。スキャンの際に問題箇所が見つかったらその場でスキャンし直せばいいので、術者はどんな状態が適切なデータなのかを知っておいてほしいです。

片岡 弊社では、IOSトレーニングセンターで、そのような点もサポートしていければと考えています。

小池 また、IOSを導入したからといってアナログの手技をしなくなるというわけではなく、例えば、ティッシュマネジメントできていない場合にはTEKできちんと歯肉の改善を図ってから形成・印象採得に進む、フィニッシングラインが歯肉縁下に設定されていて歯肉圧排などの工夫をしてもIOSで印象採得



メタルインレーの下に二次カリエスが生じていた。



メタルインレーを外し、カリエスを除去して、CAD/CAMインレーのための支台歯形成を行った。



支台歯をIOSで光学印象採得し、3次元データを得た。



3次元データから削り出したCAD/CAMインレーを試適した状態。十分な適合精度である(適合状態を見やすいように、色調の異なるインレーを用いて撮影)。



CAD/CAMインレーを接着し、修復を完了した状態。



図10 IOSを用いたCAD/CAMインレー製作の例。

ができない場合は個歯トレーで印象採得をする、といった判断も大切です。

星 IOSの観点からひとつ付け加えると、IOSは機種によって特性が異なっており、同じ窩洞に対して複数の機種でスキャンを行ってみると、得られる3次元データには差が生じます。また、光が届きにくいところをどれほどスキャンできるかなども機種によって差があります。ルールに則った窩洞形成を行うことをベースとして、使用しているIOSの得意・不得意な形態、どこまで採れるのかといった特性を考慮できるとより良い結果につながると思います。

小池 適切な3次元データがあれば、あとはインレーの材料やシェードを選んでかなり高い適合精度で削り出せます。接着は適切なセメントを選択し、前処理や接着ステップでプロトコルに沿って進めれば問題ありません(図10)。

佐氏 ありがとうございます。

ちなみに、ルールに則ったCAD/CAMインレーは従来のメタルインレーなどと比較して、窩洞形成時の歯質削除量が多くなっています。これに対し「削り過ぎでは」と疑問を抱く方も少なくないようですが、先生方がこれにつ

いて尋ねられたらどう答えますか？

小池 推奨されるCAD/CAMインレーの窩洞形態は、歯質削除量が多いですがシンプルです。それゆえ補綴装置の適合は良くなりますし、セメントアウトなども簡便に行えます。またIOSでは、窩洞がシンプルであることでスキャンしやすいといった面もあります。

星 小池先生も先ほどおっしゃいましたが、推奨される窩洞形成を行い、決められたステップを丁寧に踏んでインレーを装着すれば、強度的な部分も問題ないでしょう。クラウン修復における全部被覆冠と一部被覆冠の二次う蝕の発生率の差は皆さん把握されていることかと思いますが、一部被覆冠のほうが明らかに発生率が高いです。それは、フィニッシングラインの距離に比例して二次う蝕等が起こりやすいからです。当然ながらこれはインレー修復にも当てはまることで、複雑な形態はその分プラークコントロールも難しいので、シンプルな窩洞でプラークコントロールしやすくすることには利があると言えます。また、確かに歯質の切削量は増えるのですが、それが原因で抜髄になったりするわけではないですね。

このあたりは、一度基礎に立ち戻って考えてみると良いと思います。

IOSの可能性を広げる 活用方法

佐氏 今回は直近の診療報酬改定をきっかけとした座談会のため、CAD/CAMインレーを軸に話を進めてまいりましたが、その他にIOSの強みを活かした便利な使い方などがあれば、教えてください。

星 従来のアナログ印象では印象採得が難しかった症例への応用が考えられます。前述した絞扼反射(嘔吐反射)がある患者さんの場合はそうですし、重度歯周病の患者さんの印象もIOSが役に立ちます(図11)。歯周病で重度の動揺歯などがあるとアナログ印象では抜けてしまうおそれがあり、動揺歯を固定して印象採得も可能ですが、位置がずれているということもあります。IOSを用いれば、こういったステップは不要ですし、何より安全で、術者の負担も患者さんの負担も軽減できます。

小池 ブラケットで矯正をしている患者さんの印象採得をするようになった場合に、IOSならブラケットを外さずに済む



図11 重度歯周病患者の印象採得はアナログの方法ではリスクがあり、IOSを用いると安全である。

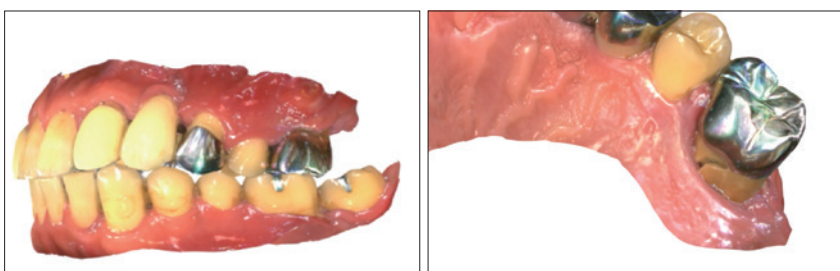


図12 IOSの3次元データでの観察の例。左上が腫れて痛むという主訴に対し、3次元データで口蓋側の歯根破折の状態を見せると、患者さんの理解が進み、抜歯の同意なども得やすくなる。

といった応用もありますね。

また、通院が困難な方に対して在宅診療をする場合にもIOSのメリットが多いでしょう。口腔内に印象材を置いておくことのリスクが無くなる点や、印象採得中に中断ができる点、使用機材が少ない点などからも、在宅診療にも非常に向いていると考えます。

佐氏 いまのところは保険収載されていない用途ですが、自身の医院で行っている治療と照らし合わせると、IOS導入の検討材料になりそうですね。

星 あと、治療とは離れますが患者さんのコンサルテーションにもIOSは有用です。最近ではコンサルテーションにおいて、マイクロスコープで口腔内を撮影して患者さんに見せる医院が増えてきています。ただ、マイクロスコープは少なからず患者さんにも術者にも負担がかかるものです。その点IOSであればそんなに時間をかけずとも鮮明な3次元データが得られて、かつ3次元データなので自由に拡大・縮小・回転しながら、見たい角度から見るのが可能です。

小池 マイクロスコープでは難しい、口蓋側からの観察なども思いどおりにできますね(図12)。

星 私が病院で担当する患者さんはほとんどが自費診療で、患者さんが来院すると最初にIOSで全顎をスキャンするようにしています。自分の口腔内の3次元データを確認した患者さんの多くは、自分の口を初めて見たかのように驚き、「私の口はこんなに汚いのですか。こんな口を治療してもらってありがとうございます」といった感謝の気持ちを口にされます。もちろん、これによって患者さんの口腔への理解が進むので、以降の診療もスムーズになります。こういった使い方もIOSならではの強みだと感じます。

佐氏 コンサルテーションにはマイクロスコープの画像で十分とも思っていたのですが、3次元データがもたらす患者さんのモチベーション向上も見逃せないと思いました。

普段の医院での診療から導入の検討を

佐氏 最後に、これからIOSの導入を検討している読者の方にメッセージをお願いします。

星 IOS導入によるメリットはさまざまあります。ただ、単に便利そうだからで

はなく、冒頭でもお話ししたとおり何のために使うかの検討が重要です。自分の診療スタイルに合うかどうかを考えてみてください。アナログ印象で十分という先生が、無理にIOSに切り替える必要はないと思っています。そして興味があるのであれば、メーカーに相談などして、可能であれば一度試してみるのが良いでしょう。

小池 デジタルは万能というわけではなく、あくまでひとつの手段です。はさみは便利な刃物ですが、例えば大根は切りにくいので包丁で切るほうが良い。それと同じように、デジタルが向いている症例とそうでない症例があるという認識は持つておくが良いですね。そのうえで、IOSなどのデジタルデンティストリーをうまく運用できれば開業医の経営効率に確実に好影響を与えられます。今後さらに普及が進んでいく分野ですので、ぜひ有効活用していただければと思います。

佐氏 先生方ありがとうございます。IOSをテーマにした座談会は次回に続きます。患者コンサルテーションの具体的な活用など、より実践的な内容をお届けする予定です。ご期待ください。