

# QDT

掲載論文 別刷

2



## 解説

## 歯の形状が食物の咀嚼効率に与える影響を数値化し実証した優れた論文

有限要素法解析は従来から補綴装置やインプラント周囲の顎骨組織など、装置内や生体組織にかかる応力値を算出し、かかる負荷の大小や形状による応力の分散状態などを観察することにより臨床のシミュレーションとして用いられてきた。一方、本論文では、従来の静的な解析ではなく、動的な解析をしているだけでなく、試料の変形や破断のプロセスをシミュレートすることで、人の咀嚼運動全般に関係する動作について解析しているところが斬新である。

特に、歯の形状が食物の咀嚼効率に与える影響は、従来は*in vivo*の実験から類推されてきたが、本研究では理論的に考察された内容を数値化して実証しており、その手法も含め非常に優れた論文であると考えられる。とりわけ、咀嚼によってバーチャル試料にかかる応力値を演算しながら、試料の形状を構成するメッシュパターンの中から破断点となる部位を見つけ、その点を中心に試料を分割していく工程では、分断された領域に新たなメッシュパターンを生成しつつ、それまでにかかった応力値を設定し直すという気の遠くなるようなプログラムを作成したことで、より現実的な咀嚼運動を再現している。関心のある読者はぜひ文献<sup>1</sup>を参照してほしい。

考察では咬合力の低下した高齢者が使用する全部床義歯において、天然歯に近い人工歯形状を利用することが、咀嚼効率を高めるためには有効であるとしており、それを実現するためには、人工歯排列の段階で多くの経験と労力が必要となるとしている。しかし、実際の臨床では顎堤にかかる負荷なども考慮していかなければいけない問題であるため、こうしたデータだけを見て咀嚼運動を語るのは難しいと感じる。

一方で、こうしたシミュレーションが可能になってきた背景には、PCの演算能力の向上によることも大きい。著者らが用いている高性能なPCを利用しても、1度の咀嚼シミュレーションに4時間近くかかっていることからわかるように、現段階では個々の患者の診査や診断に利用できる状況には至っていない。しかし、PCのさらなる進歩によってリアルタイムで患者の咀嚼運動を解析し、修復物や補綴装置の設計に生かせる時代が、いずれやってくるものと期待できる。

宮崎 隆(昭和大学歯学部 歯科理工学部門)



志田和浩  
歯科技工士：株式会社 PREF  
神奈川県川崎市中原区小杉町 1-403  
小杉ビルディング新館403

All-04 Clinic  
Dr. Kazuhiro Shida

■ Feature article #2

対談

# スクリュー固定式インプラン 補綴主導型トップダウントリ

後編：フルマウスへのインプラント治療







橋村吾郎  
歯科医師：All-on-4 CLINIC  
東京都中央区銀座2-8-12  
ユニデン銀座ビル3F

前編では、緊密なパートナーシップの下でインプラント治療を行う橋村吾郎氏(歯科医師：All-on-4 CLINIC)と志田和浩氏(歯科技工士：PREF)に、インプラント治療を行ううえで大切だと考えている要素は何かをお聞きし、前歯部のシングル・マルチプルインプラント治療を例に挙げ、実際にどのようなステップで治療を行っているのかをご解説いただいた。後編では、フルマウスインプラント治療における先生方の考えをお聞きしていく。

# ト上部構造による ートメントのすすめ



## 05

## フルマウスのインプラント治療に対する考え方

**編集部**：前編では、橋村吾郎先生と志田和浩先生のインプラント治療に対する考え方をお聞きし、前歯部少数歯欠損へのインプラント治療についてご解説していただきました。後編となる今回は、フルマウスのインプラント治療に対するお考えについてお伺いしていきたいと思えます。

**橋村**：少数歯欠損に対するシングルやマルチプルのインプラント治療の場合は残存歯ありきの治療の流れになるのですが、フルマウス治療の場合は口腔内の環境がほぼ破壊された患者さんを相手にするので考え方はまったく違いますよね。

**志田**：そうですね。どうやって壊滅的な口腔内の状態を再構築していくかが、インプラントによるフルマウス治療の最大のテーマとなります。そこにはさまざまな因子が絡んでくるので、より繊細な設計が必要です。

**橋村**：やはり、まずは患者さんがこの治療の結果どのようになりたいのか、どのような笑顔を望んでいるのかということ具体的にしっかりと把握することからスタートします。そして、外科処置をしてしまうとほぼ後戻りができない治療になってしまいますので、患者さんのニーズを正確に具現化するために、外科処置の前にラジオグラフィックガイドを正確に作り、そこからの3Dプランニングが必要不可欠であると思えます。

**志田**：それからのガイドドサージェリーですよ。もちろん前編のような前歯部に対するシングルのインプラント治療で、シビアなスペースの中で狙った位置に埋入するというのもガイドドサージェリーの大きな見せ場ではあるのですが、フルマウスにおいてもガイドドサージェリーなしには語れないと言ってもいいと思えます。

**橋村**：もちろん審美性の獲得も重要で、インサイザルポジション、リップサポートなどもすべて術前に決めておいて、そこからの外科処置という流れになりますので、より患者さんと歯科医師と歯科技工士のコミュニケーションが重要になる治療だと思えます。

**編集部**：前回の少数歯欠損では、残存歯にあわせて理想的なワックスアップを行うというお話でしたが、フルマウスの場合、残存歯がない中でどのようなお考えでワックスアップをされているのでしょうか？

**志田**：残存歯がある場合でも無歯顎の場合でも基本的なコンセプトは一緒に、解剖学的な基準値やデンチャーの理論を活用してワックスアップしていきます(図1)。それからミッドラインを中心としたオクルーザルプレーンも重要です。ただ、私の場合、ゴシックアーチはほとんどのケースで採得していただかないです。以前は、ゴシックアーチを参考にしていたこともあるのですが、採得する術者によるブレが激しいという実感もあって、現在ではゴシックアーチは採得していただかずに進めさせていただいています。橋村先生とのケースでは、橋村先生が誘導した下顎のポジションで最初のバイトを採得し、そのポジションでワックスアップを行い、ラジオグラフィックガイドとして具現化していきます。その後、ファーストプロビジョナルレストレーション、そしてセカンドプロビジョナルレストレーションの段階で、細かなところを微調整します。場合によっては、サードプロビジョナルレストレーションまで行うこともあります。このステップで顎位に問題が発生したことはないです。

**橋村**：フルマウスの場合、本当にラジオグラフィックガイドがほぼすべてと言っても過言ではないのです。前回お話をしたように、少数歯欠損の場合はデジタルワックスアップを行ってラジオグラフィックガイドを使用しないケースも増えてきていますが、現状のフルマウス治療においては、ラジオグラフィックガイドが必須と考えています。

**編集部**：ちなみに、そのラジオグラフィックガイドを口腔内に試適した段階でずれがあった場合は、その場で修正していくのですか？

**志田**：いえ、もしそこで何かずれがあれば作り直しますね。なぜかという、ラジオグラフィックガイドがすべ



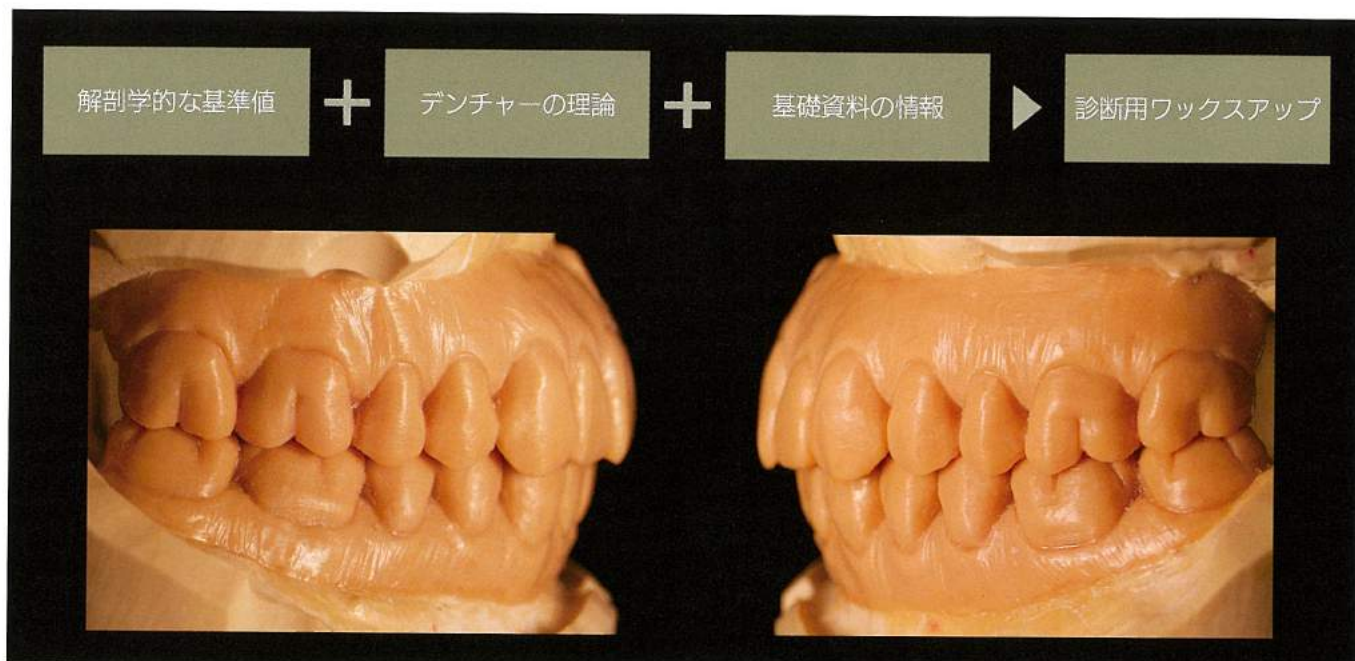


図1 解剖学的な基準値やデンチャーの理論を活用しつつ、そこにさまざまな患者固有の情報(基礎資料の情報)をフィードバックさせながら診断用ワックスアップを行っていく。

での基本になるからです。特にミッドラインがずれている場合は、最後まで影響してくるので本当に重要です。

**橋村**：特にガムなしのインプラント上部構造はシビアですよね。

**志田**：そうですね。ガムなしの上部構造の場合、ミッドラインを中心としたスキャロップの位置が非常に重要になりますから。ガムありの上部構造の場合は、多少のずれがあったとしてもガムの内部で微調整が可能になる場合もあります。ですが、ガムありの上部構造の場合でも、インプラントポジションとアクセスホールの位置をコントロールしなければならないので、やはりラジオグラフィックガイドの段階でずれを生じさせないということは重要になります。

**橋村**：私たちの場合、最終的に使用する材料によってアクセスホールのポジションを変えているのですが、前回からお話をしているように、インプラントを埋入した後でアクセスホールをいじったり、フレームが割

れてしまいそうだからフレームを厚く設計し直したりという対応は避けるべきであると考えています。ですから、このラジオグラフィックガイドがより重要になってくるわけです。

**志田**：よくある案件として、すでにインプラントが埋入された印象がラボに送られてきて、そこから上部構造の設計が行われたりします。私がインプラント技工を始めたころはそういうケースばかりでしたし、おそらく今でも多くの歯科技工士さんはそういった技工をしているのではないかと思います。たとえば、これは金銭的な要素も絡むのでやむをえないところもあると思うのですが、人工歯を使った上部構造を作りたいとなった場合に、人工歯を排列できないようなクリアランスだったということも多いわけです。ジルコニアのフレームを使いたい場合に、ジルコニアフレームの強度に不安があるために無理やりジルコニアフレームを厚くするとか。われわれのチームの場合、そのストレスが一切ないのですよね。

## 06

## ガムありフルマウス上部構造における5つのマテリアルパターン

**編集部**：上部構造に使用するマテリアルはどの段階で決めているのですか？

**橋村**：金銭的な要素もありますので、最初に患者さんとカウンセリングして決めます。たとえば、ガムありで人工歯を使う場合はある程度の補綴スペースが必要になってきますから、外科的な要素が絡んでくることもあるわけですね。ですから、患者さんとのカウンセリングの段階で、各マテリアルのメリットとデメリットをきちんと説明した上で、このマテリアルをチョイスするならばこういう外科が必要になるということまで説明し、納得していただく必要があります。

**編集部**：先生方がフルマウスの上部構造で使用するマテリアルのパターンはどのくらいあるのでしょうか？

**橋村**：現在、私たちがフルマウスのケースで使用しているマテリアルは、ガムなしの上部構造の場合は、ジルコニアフレームを使って唇側のみに陶材を前装するもののみになります。ガムありの上部構造は5パターンあります(図2)。

まず1つ目のパターンはアクリリックレジンです。

**志田**：これがAll-on-4でもっともスタンダードな、いわゆるマロ・ブリッジといわれるカテゴリーに入るものだと思います。ただ、われわれの場合はキャストしたコバルトクロムの補強線で内部補強をするのではなく、CAD/CAMで製作したチタンフレームで補強しています。その上に人工歯とアクリリックレジンを使用し、唇側のガム部分の表層はコンポジットレジンで一層盛っている、というよりも塗っているという感覚に近いかもしれません。粘膜面と接する部分と舌側についてはアクリリックレジンのままです。

2つ目のパターンは、Pekkton(大信貿易)というスイスのCendres + Metaux社が作った材料をフレームとして使用しています。適度な硬さや弾性をもつ材料で、患者さんからは噛みしめることができるというお話を聞きます。このパターンの場合、歯冠部はほとんど人工歯を使用し

ています。

**橋村**：ですが、機能咬頭までPekktonで作ってしまうケースもありますね。

**志田**：そうですね。レジンよりはすり減りにくいという特性がありますからね。

**橋村**：あと、最大の特徴は吸水性ですよ。

**志田**：そうですね。吸水しないのです。ですから臭いがでない。そして比重も軽い。さまざまな特長をもっているので上手く使用すれば非常に良いものだと思うのですが、強度的には不安もあります。咬合圧に耐えられるような強度にするにはコネクターの断面積が $20\text{mm}^2$ 以上は必要になると考えています。

3つ目のパターンはジルコニアフレームとアクリリックレジンです。橋村先生が考案した私たちのオリジナルの上部構造になります。これは粘膜と接する部分を、アクリリックレジンではなくジルコニアにしようという考え方ですね。粘膜をジルコニアと接すると非常に良い結果がでています。また、唇側の歯肉にはコンポジットレジンで築盛しているのですが、私の場合、ジルコニアフレームに一度軽くポーセレンで築盛し、その後シランカップリング処理をして、その上にコンポジットレジン接着するというちょっと特殊な方法で行っています。これが剥がれたということは一度もないですね。歯冠部には人工歯を使用しています。

次にジルコニアです。ジルコニアには、4つ目のパターンのチタンベースを使うもの。5つ目のパターンのモノリシック、いわゆる一体型のジルコニアという2つのタイプがあります。5つ目のパターンのチタンベースを介さないモノリシックジルコニアの上部構造は、以前はノーベルバイオケア社のプロセラシステムでしか作れませんでしたので、たとえば他社のインプラントを使用している場合などは、4つ目のパターンのチタンベースを介したジルコニアブリッジを選択していました。また、プロセラシステムのジルコニアブリッジは強度を優先するた



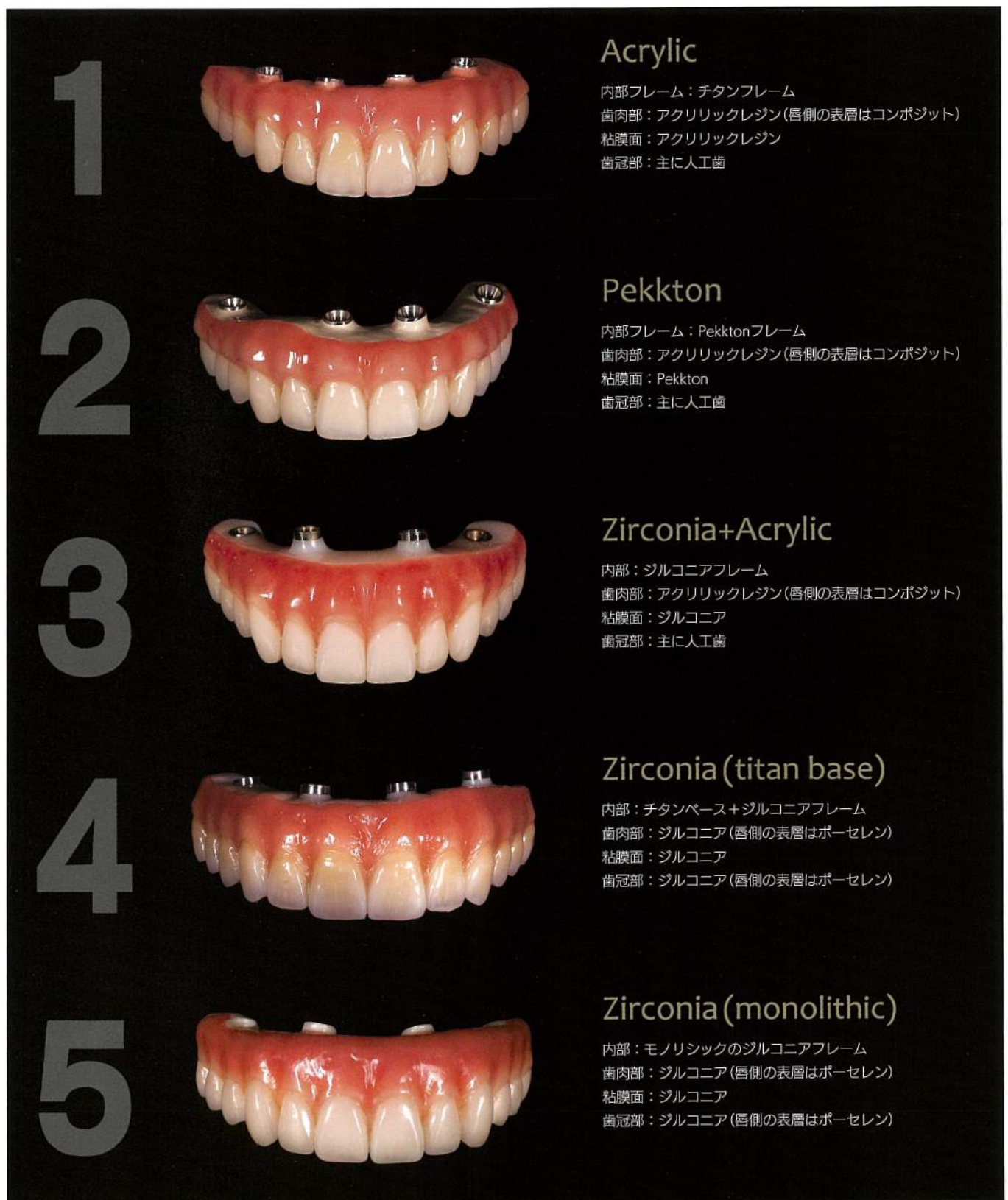


図2 ガムありフルマウス上部構造における5つの材料パターン。



めにトランスジルコニアを一切使っていないのです。ですが、たとえば下顎のインプラントブリッジを製作するような場合の咬合面をどうするのかという話もあります。1,200MPa以上のジルコニアと比較して90MPa程度のポーセレンは非常に脆いですよね。しかも、インプラントなので被圧変位がない。そしてフレームも硬い。ショックアブソーバーがまったくないわけです。しかも、フレームが大きくなればなるほどそういった問題は表面化しやすい。ですから、咬合面にジルコニアを使わなければいけないようなものに関しては、チタンを介在させた4つ目のパターンを選択することもあります。

ただ、問題もやはりあります。もし万が一、唇側に前装された陶材にチッピングやクラックなどの不具合が生じた場合は、お預かりして接着したチタンベースをフレームから外さなければいけないのです。この接着性レジンで接着したチタンベースを外す作業は非常に注意しなければいけません。なぜかという、ただ焼くだけでは中の接着性レジンが膨張してしまって、それがジルコニアフレームの破折につながるからです。そのため、250°C前後の炉の中で30分以上かけて徐々に接着性レジンを軟化させていき、炉から出した後に鉗子などでストレスがかからないように外していく必要があります。適合は非常





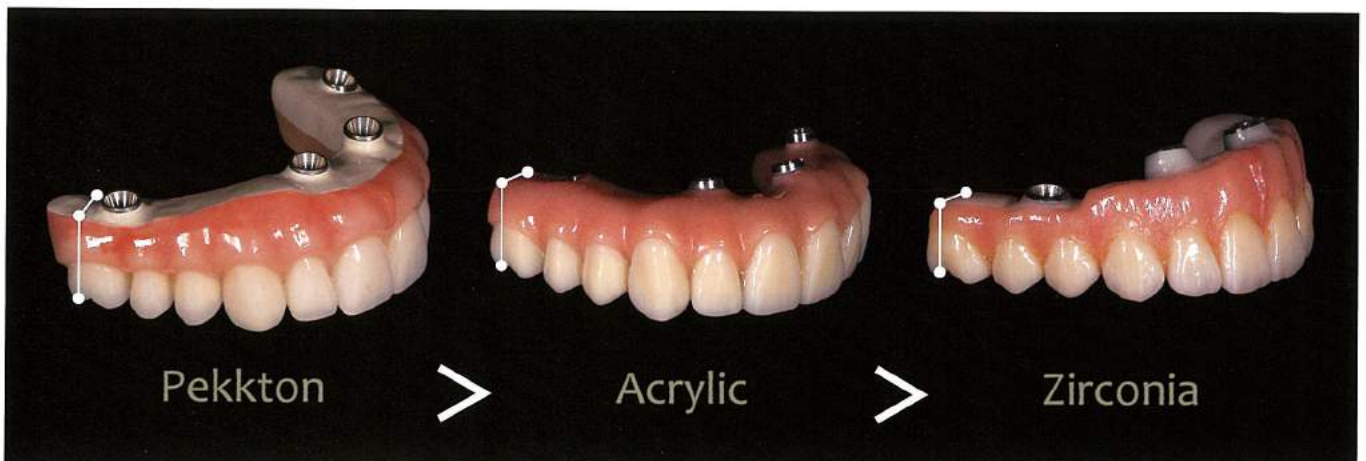


図3 強度的に、ジルコニアよりもアクリリックレジンが、アクリリックレジンよりもPekktonのほうが、より厚みが必要になる。また、歯冠部がジルコニアのパターン4やパターン5よりも、人工歯を使用するパターン1～3のほうが高さも必要になる。

に良いのですが、そういった問題も絡んでくるということも皆さんには知ってほしいと思います。

また、ともに唇側面はポーセレンを一層築盛していますが、基本的にそれ以外の部分、たとえば上顎の咬合面や舌側はすべてジルコニアを露出させたいのがラボサイドの考えになります。ですが、たとえば口を開いたときに白いものが見えるのが嫌だという患者さんに関しては、舌側にもピンクポーセレンを築盛する場合も稀にあります。ただ、その場合は、構造的に弱くなることも考慮する必要があります。

**編集部**：これら5つのパターンを患者さんにはどのように説明されていらっしゃるのですか？

**橋村**：私たちの第一選択肢は4つ目、5つ目のパターンのジルコニアになります。これは、治療が終わってからの長い生活をいかに快適に過ごしていただくのかを考えたときに、清掃性と臭いの問題、そして強度の問題から、現在のところもっともその条件を満たしているからです。ただ、それでは経済的に難しいということになると、3つ目のジルコニアと人工歯のものになります。これであれば歯肉と接する部分がジルコニアを使用しているので、臭いや清掃性については問題ないということになります。ただ人工歯を使用している分、人工歯が摩耗することで、いつかはやり直さなければいけない。具体的に言うと、

やはり5年から早い方で3年。おおよそ3年から7年の間で必ずやり替えが必要になりますという説明をさせていただきます。

さらに、それでも経済的に厳しいという方になると、1つ目のパターンのアクリリックレジンか、2つ目のパターンのPekktonになります。ある程度、臭いをカバーできるのはPekktonなのですが、強度的にアクリリックレジンよりも厚みが必要になってくるので、カンチレバーを含めた口腔内の状況を見て、Pekktonが使用できるかを判断することになります(図3)。All-on-4の上部構造のようにカンチレバーのある設計や、インプラント間に距離がある場合には避けた方がよいと思います。また、Pekktonの場合、臭いはつかないのですが汚れはつきます。ですから、高齢者でセルフケアに不安がある方の場合、1つ目のパターンのアクリリックレジンのほうが、まだ汚れが付きにくいので、この2つに関しては、基本的に私の判断で決めさせていただいています。

これらは、私が志田先生に患者さんの経済状況や要望を伝えながらリクエストして、経過を診ながら2人でディスカッションをして、最終的に残ったパターンということになります。バリエーションを増やして減らして、増やして減らしてという感じですね。

## 07

## マテリアルを考慮したアクセスホールのコントロール

**橋村**：また、上部構造のマテリアルというお話で言えば、アクセスホールのコントロールにも触れておかなければいけないと思います。私たちの場合、使用するマテリアルによって、アクセスホールの位置を変えています。

**志田**：たとえば人工歯を使用したい場合、小白歯の咬合面の中心にアクセスホールがくるというのは実は良いことではないのです。やはり、咬合面の1/2を超えるようなアクセスホールが開いてしまうと人工歯の構造的に割れやすいのですよね。これが大白歯のような大きさであれば、アクセスホールが大白歯の1/5もしくは1/4ぐらいの大きさになるので強度的に大きな問題にはならないのですが(図4)。

**橋村**：ただ、大白歯でも中心を外すと割れてしまいますね。

**志田**：そうですね。あとは機能咬頭にもってくるのもためですね。

前方に関しては、もちろん見えない位置にアクセスホールをコントロールする必要があります。これはスクリー固定式のインプラント上部構造においてもっとも大事、かつ基本中の基本の部分です。前方のアクセスホールに関しては、フレームの強度とバランスを考えながら、舌側のガムの部分にすることが理想的かなと思いますね。

**編集部**：マテリアルの違いでアクセスホールの位置も変わるとおっしゃっていましたが、ジルコニアの場合はどう考えていけば良いのでしょうか？

**橋村**：ジルコニアの場合は、アクセスホールはフレームの中央を目指します(図5)。その中央の位置が、たとえば小白歯の中央小窩であっても、歯冠部がジルコニアであれば問題ないです。

**志田**：ですが、ジルコニアの場合でも破折を防ぐためにはどうするのかを考えていかなければいけません。このジルコニアの破折に対して、アクセスホールの位置は重要な因子の1つとなります。アクセスホールがジルコニアフレームの中央から舌側に寄り過ぎても唇側に寄り過

ぎても薄い部分ができてしまいます。この部分は強度的に劣ることはもちろんですが、薄いためにシタリングやポーセレン焼成での加熱後にいち早く冷却されてしまう。これも破折の原因となります。

**橋村**：実は私たちの臨床でも、ジルコニアフレームは過去に何回も破折しているのですよ。装着したその場で破折したケースもありますし、2、3日経ってから破折したこともあります。

**志田**：そうですね。もう正直に言って良いと思うのですが、ジルコニアフレームの破折は、装着から1週間以内に起きることが多いのです。ということは、患者さんの口腔内に装着された段階で、すでに破折しているということです。さまざまなメーカーと長い間ディスカッションしてきているのですが、ジルコニアフレームの破折にはさまざまな要素が絡んできます。シタリング後の要因による破折もあると思うのですが、ミリング時などの半焼結のときにクラックが入っている場合も多いのです。ですが、半焼結時のクラックは電子顕微鏡で見ない限り、まず発見できません。それがシタリングされて私たちの手元に届き、築盛したポーセレンを焼成する際にポーセレンの収縮とともに破折してしまったりします。メーカーとしても、ミリングの段階でクラックを入れないために弛まぬ努力を続けているようです。やはり、ポーセレンがチッピングすることがあっても、1,200MPa以上という高強度のジルコニアフレームが口腔内で破折することは、まず考えられないのです。ですから、その前の段階の要因が大きいということですね。そして、その破折する場所の傾向も分かってきました。それが、前歯部のアクセスホールの部分なのです。

**橋村**：これに関して歯科医師の立場からお話ししますと、顎堤が高度に吸収した患者さんの場合、上顎ですとリップサポートを得るために唇側に出すことが多くなります。そうすると、どうしてもインプラントのポジションやアクセスホールは舌側に寄ってしまいます。結果、



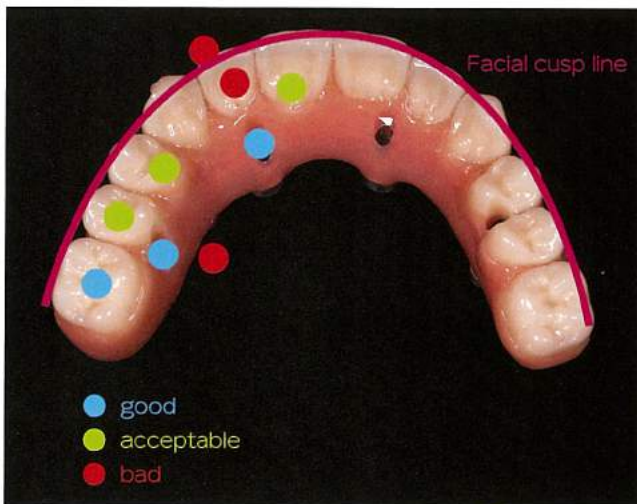


図4 Acrylicタイプのアクセスホール位置。●はacceptable(許容)の位置であるが、小白歯の咬合面の中心や機能咬頭、または大白歯でも中心を外れた位置にアクセスホールがくると人工歯の構造的に割れやすいのでできるだけ避けたほうが良い。



図5 ジルコニアの場合、アクセスホールは頬舌的な中間を目指す。舌側に寄り過ぎてても唇側に寄り過ぎてても、強度的に薄い部分ができる。またそれだけではなく、シタリングやポーセレン焼成での厚みによる冷却時間の差も破折の原因となる。

なお顎堤吸収の影響によってインプラント埋入位置が舌側に寄りやすい前歯部のアクセスホール位置でジルコニアフレームの破折が起きやすい傾向があると考えている。

舌側のジルコニアの厚みが薄くなってしまいますのですね。これについて、最初はチェアサイドでは気にしていなかったのです。「志田先生、これだけ高額なものが簡単に壊れてしまっただけは困ります」と言っていました。それで、壊れないものを作って欲しいとリクエストをすると、舌側に厚みがあるジルコニアになってしまう。ただ、やはりそれでは舌感が悪くなってしまいます。どうすれば良いのかをディスカッションして行って、インプラントプランニングの段階で、ジルコニアを使う場合はジルコニアの中心にアクセスホールがくるように計画しようという方針が固まってからは、このトラブルはなくなりましたね。

**志田**：やはり、ジルコニアを使用する場合、頬舌的な中心にアクセスホールを配置するというのは非常に大事だと思います。

また、近遠心的な位置関係で言えば、カンチレバーの範囲を極力少なくするために、インプラント体からアク

セスホールをなるべく遠心に振るというようなプランニングも必要になると思います。

**橋村**：あとは、そういったトラブルへの対策として、私は当初から必ずスペアをオーダーしています。

**志田**：完成した上部構造とまったく同じものをコピーしてレジンに置き換え、コバルトクロムの補強線を入れたスペアを上部構造と一緒に納品しています。

**橋村**：このスペアに関しては、私から患者さんへのチャージはしません。この金額は、患者さんの信頼を損なわないためのリスクヘッジということですね。ジルコニアを使用した場合、本当に早期に割れてしまう可能性もゼロではないので、そういうときに「材料は違いますが、審美的には引けを取らないスペアを用意していますので、少しでも違和感があればすぐに連絡をください」と話して、患者になるべくストレスを与えないような取り組みをしています。

# 08

## レジン系歯冠用マテリアルの摩耗の実際

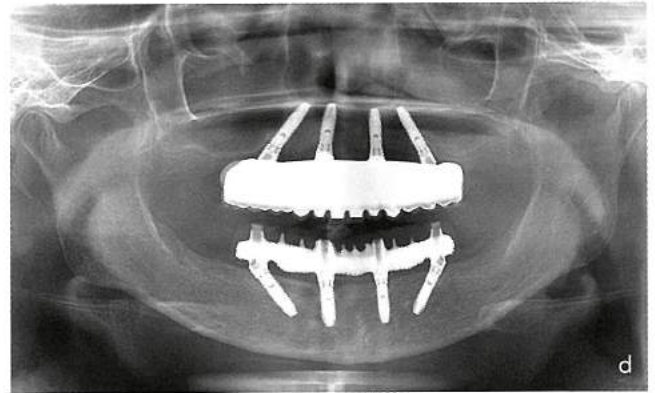
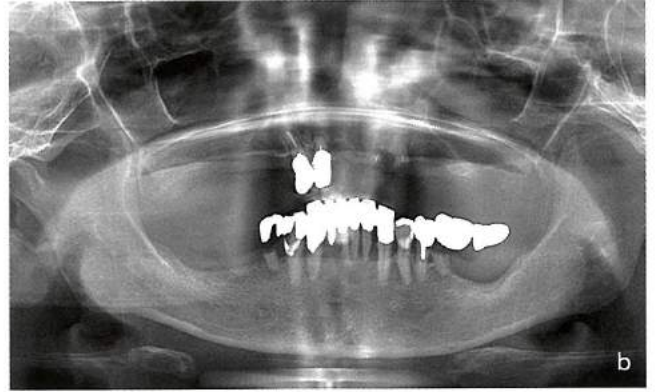


図 6 a~d 術前(a, b)と術後(c, d)。上下顎ともAll-on-4で治療した。

**橋村**：先ほども少し触れましたが、対合関係からみたマテリアルのお話もしておきたいと思います。私たちは当初、硬いマテリアルと軟らかいマテリアルを噛ませるという考えで臨床を行っていました。

**志田**：そうですね。以前は、一般的な上顎のジルコニアクラウンに対して下顎はショックアブソーバーとして人工歯などを使用して擦り減ってくれば良いと考えていました。

**橋村**：ひとつケースを見ていただきたいのですが、図 6～9 の患者さんは2009年12月に上下顎ともAll-on-4で治療しました。

**志田**：上顎はジルコニアクラウン、下顎は人工歯ではな

く、今はもう販売していないのですが、スリーエム社のLavaアルティメット冠で製作しています。データが残るといってCAD/CAMの優位性を活かして、すり減ったら同じものをミリングして交換するという前提で設計しています。

**橋村**：すり減って本当に限界のところまで使っていて、咬合高径の減少が生体的に許容しがたいなところでやり替えを提案しました。実際、経過を観察していると、すり減って咬合高径が低くなるスピードが天然歯に比べて圧倒的に早いです。これを放置していると、顎関節にも顔貌にも問題が生じてきてしまいます。目安として5年くらいを考えていたのですが、結局、やり替



図7 この当時はショックアブソーバーの役割を期待して、硬い材料と軟らかい材料を噛ませるという考えで臨床を行っていたため、上顎の歯冠部は前述パターン5のジルコニアクラウン、下顎はパターン1のアクリリックレジンで、歯冠部は人工歯ではなくCAD/CAMで製作が可能なスリーエム社のLavaアルティメット冠で製作している。

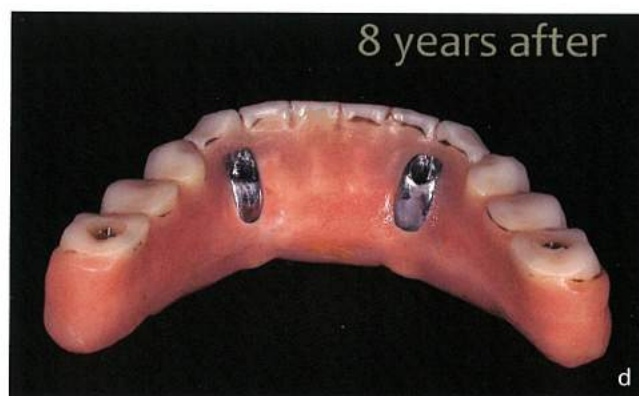


図8 a～d 5年後(a、b)および8年後(c、d)の下顎上部構造。下顎歯冠部がすり減ったら同じものをミリングして交換するという前提で設計しており、交換時期は5年程度を想定していたが、患者がやり替えに合意したのは8年後だった。8年間で白歯の人工歯の高さは半分以下になっている。



図9 a~d 本ケースのやり替えはジルコニアで行うこととなった。現在では、ジルコニア同士で対合させても問題ないだろうと臨床経験から判断している。

えに同意していただいたのが8年後でした。8年間で臼歯の人工歯の高さは半分以下になっています。

**志田**：この現象はさまざまなところで起こっていますよね。他の歯科医師と歯科技工士が製作したインプラント上部構造のやり替えを依頼されることもあるのですが、その中にはフレームが露出するくらい人工歯がすり減っているものもあります。

**橋村**：このように臼歯部がすり減っていくと、上顎前歯の人工歯が破折してしまうことがほとんどです。

**志田**：これは別のケースなのですが、臼歯の人工歯がすり減って咬合高径が下がってくると、アンテリアガイドンスがきつくなってしまう、人工歯がそれに耐えられなくなって飛んでしまうのです(図10)。この前歯部だけを修理しても同じようなサイクルで同じようなことが起こる

のですね。これは覚えておいてほしいですよ。

インプラント上部構造の場合、個人差もあるのですが、すり減るスピードはやはり普通のデンチャーよりもはるかに速いのです。すり減らない人工歯があれば良いのですが、硬さを上げるとアクセスホールを開けるときに破折してしまったり、対摩耗性を強くすると色調が阻害されてしまったり、さまざまな問題があって難しいのですよね。

**橋村**：ただ、人工歯を使用したとしても、ボーンアンカーブリッジが高額であることには変わりません。治療終了後3年から5年でまたお金がかかりますと説明すると、驚く方もおります。この辺りをしっかりと説明しない歯科医師が多くいることも事実ですが、治療終了後の先の先までしっかりと説明をすることは、とても大切だと考





図10a～d 別ケース。上部構造装着時(a)と装着から6年後(b～d)。白歯の人工歯がすり減って咬合高径が下がってくると(d)、アンテリアガイダンスがきつくなってしまう、人工歯がそれに耐えられなくなって飛んでしまう。そのため、ここで前歯部だけを修理しても同じようなサイクルで同じようなことが起こってしまう。

えております。そういった意味でもやはり比較的若い患者さんの場合は、何年に一度かのやり替えを考慮するとジルコニアのトータルコストが安いですよとお伝えし、なるべくこちらを選択していただくようにしております。

これには、ジルコニア同士を咬合させてから年数が経ってきて、私たちの経験からインプラントに対する影響がないであろうという結論に至ったことも大きいですが、天然歯と比較してエイジングとともに咬合高径が変わらないことによる顎関節や筋機能に対する影響を注意深く観察する必要があります。

**志田**：ジルコニア同士を対合させてもう5年を超えたのですよ。当初はジルコニアの力の伝導率がほかの材料とは異なり、ダイレクトに反対側に力が伝わってしまうことから、ジルコニア同士で噛ませた場合にインプ

ラントに力のベクトルが向かうのではないかと不安があったのです。これは私の個人的な見解ですが、何か問題が起こるのであればインプラントではないかと思っていました。それまでは、すり減ったり壊れたりしてインプラントが守られていた。すり減らない、壊れないものが上部構造の材料として使われた場合、インプラント体に何か不具合が起こるのではないかと心配です。ただ、5年間何も起こっていないということなので、もう問題なくジルコニア同士で噛ませて良いだろうという結論になりました。

**橋村**：そういった予後を踏まえた治療経験の中でさまざまな要素をクリアして、私たちの現在の臨床に繋がっているのです。

# 09

## Case Presentation 上下顎フルマウス症例

### 2パターンのラジオグラフィックガイド



図11 初診時の口腔内写真。

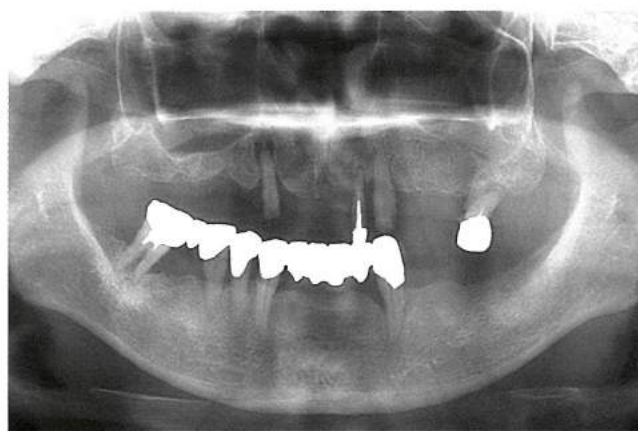


図12 同、パノラマエックス線写真。

**編集部**：それでは、ここまでのお話をベースにして、フルマウスのケースで臨床における考え方をご解説していただきたいと思います。

**橋村**：この患者さんは63歳の男性です(図11、12)。3×3のブリッジが外れて噛むことができなくなり来院されました。

最初にサージカルプランとレストレーションプランを決めていきます。先ほどお話をしたように、マテリアルを何にするかがサージカルプランニングにかかわってくるので、まずレストレーションプランを立ててからサージカルプランを考えていきます。

そして、今回のようなガムありの上部構造の場合、ラジオグラフィックガイドを作るためにスマイルデザインを行います(図13)。

ろう堤を口腔内に装着し、咬合高径・咬合平面・ミッドライン・インサイザルエッジポジション・フェイシャルリップサポート等を決定します(図14)。その後人工歯を排列したものを口腔内に試適し(図15)、問題がなければラジオグラフィックガイドを製作し、口腔内で確認します(図16)。その際、大きく笑ったときに見えないような位置

にトランジションラインを設定し、それに応じて骨のリラクゼーション量を決めます。このケースでは、残存歯ありきの抜歯即時埋入でしたので、残存歯があるところはツーピースのラジオグラフィックガイドにしました。

上下顎別々にアプローチしているのですが、当然上顎の手術をする前までに下顎の咬合平面も整えておかなければいけないので、ファーストプロビジョナルレストレーションを装着する段階では下顎の術前トリートメントを終えておく必要があります(図17、18)。

技工的には、ここまでの話はどうですか？

**志田**：詳しく説明していくと多くの話があるのですが、まずは基礎資料としてさまざまなデータをいただいて、それから診断用ワックスアップにそのすべての情報をフィードバックしていきます。そして、その段階で必ず試適して、そこで問題がなければラジオグラフィックガイドを製作します。このケースは歯牙が残っている状態なので、歯牙が残っているところはラジオグラフィックガイドのその部分を抜かないと口腔内に入らないですよ(図16)。このようにラジオグラフィックガイドの設計にはさまざまなバリエーションがあります。





図13a～c ガムありの上部構造の場合、ラジオグラフィックガイドを作るためにスマイルデザインを行う。歯冠部と歯肉部のトランジションラインを笑った時に見えないような位置に設定し(c)、それに応じて骨のリダクションをしていくことになる。トランジションラインとリダクション量は、ラジオグラフィックガイドを口腔内試適したときに再度確認・決定する。

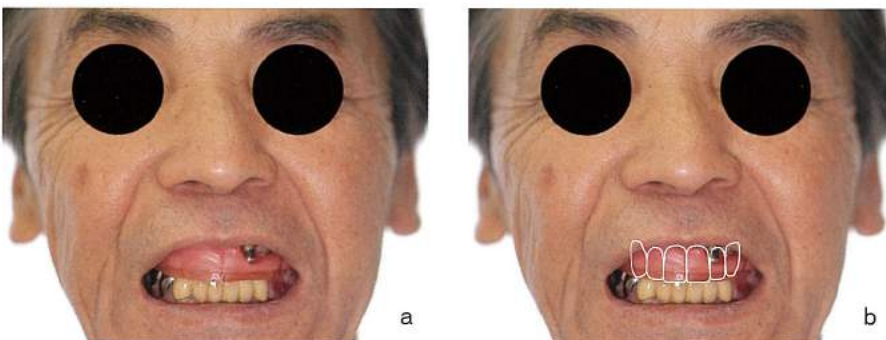


図14a、b ろう堤を口腔内に装着し、咬合高径・咬合平面・ミッドライン・インサイザルエッジポジション・フェイシャルリップサポート等を決定する。



図15 図14を基に人工歯を排列したものを口腔内に試適。



図16a～c 図15で問題がなければ、ラジオグラフィックガイドを製作する。本ケースでは残存歯ありきの抜歯即時埋入だったので、残存歯があるところはツーピースのラジオグラフィックガイドとした(a、b)。口腔内試適を行うが、この際、大きく笑ったときに見えないような位置にトランジションラインを設定し、それに応じて骨のリダクション量を決める。

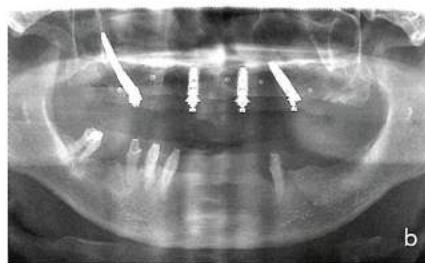
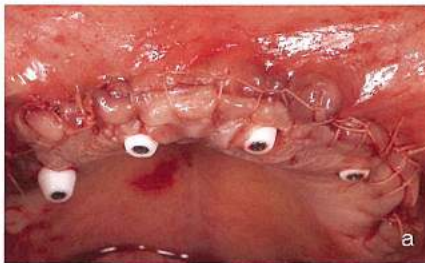


図17a、b 上顎への3Dプランニング後、プランニングされた位置にガイドッドサージェリーで正確にインプラントを埋入する。

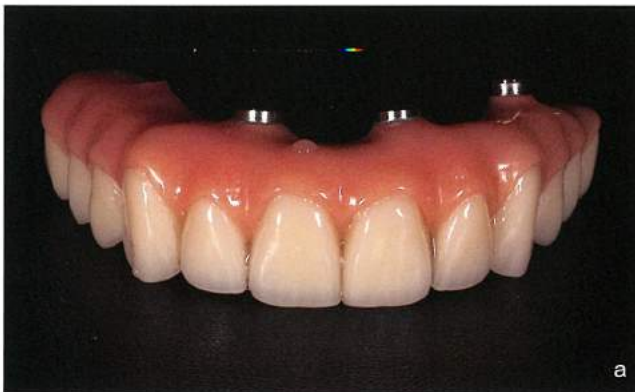


図18a、b 手術前に診断内容からフィードバックされたプロビジョナルレストレーションを準備しておく(a)。手術前にステップを踏んで製作しているため、最後まで形態はほぼ変わることはない。

また、上下顎別々にアプローチしているが、上顎の手術をする前までに下顎の咬合平面も整えておかなければならないので、ファーストプロビジョナルレストレーションを装着する段階では下顎の術前トリートメントは終えている(b)。前歯部の旧補綴物は除去され、テンポラリーブリッジが装着されている。

また、ノーベルバイオケア社のノーベルガイドシステムの特徴として、手術前に診断内容からフィードバックされたプロビジョナルレストレーションを準備しておくことができます(図18)。私たちはワックスアップ、ラジオグラフィックガイドで口腔内への試適をしっかりと行ってから3Dプランニングをしているため、手術前にそのデータを使用して用意したプロビジョナルレストレーションの形態は、最後までほぼ変わりません。おそらく、ノーベルガイドシステムは、プランニングソフトの中ではリードしており、使い勝手の良い物となっております。これこそ私たちがノーベルバイオケア社のシステムをメインに使用している最大の理由になります。

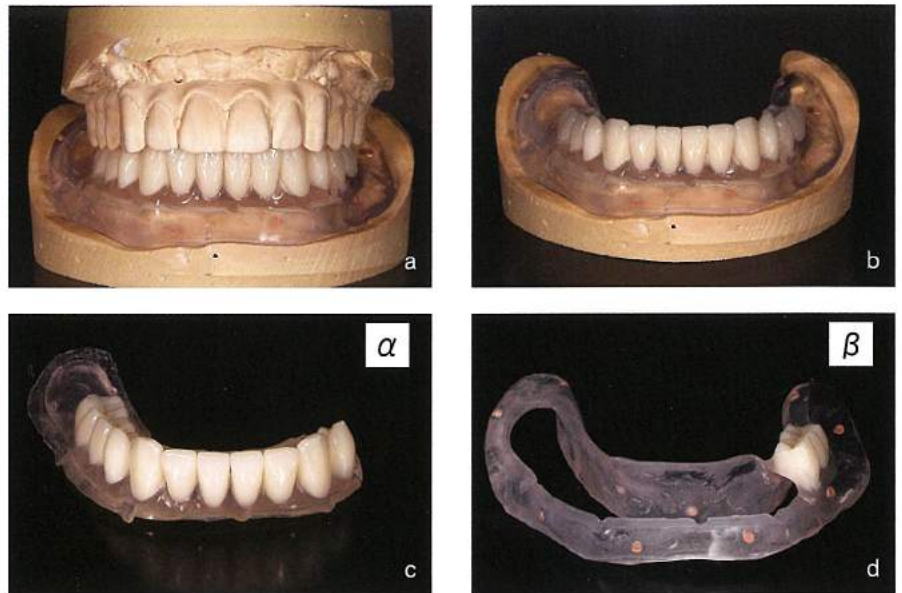
さらに言えば、そのプランニングされた場所に正確にガイドッドサージェリーでインプラントが埋入されますので、このプロビジョナルレストレーションを装着する

ときに大きなずれはありません。橋村先生がガイドッドサージェリーで正確な位置にインプラントを埋入し、その後、プロビジョナルレストレーションを口腔内でアジャストして私が最終的に仕上げるわけですが、このアジャストから仕上げまでが大体20分から30分くらいで終わります。他の歯科医院ではプロビジョナルレストレーションを装着するのに何時間と掛かったりしますが、事前にしたしっかりとした準備をしておくことで、非常にスピーディーに行うことができます。またこのプロビジョナルレストレーションにしても、多少のコストはかかりますが、私たちはキャストされたコバルトクロムの補強線が入ったアクリリックレジンや最終補綴と同様の人工歯なども使って製作しています。

**橋村**：フリーハンドで手術をして、印象採得して、そこから補綴を作り上げていくというのは、例えるなら、地



図19a～d Type Aのラジオグラフィックガイド。抜歯予定部位のもの(c、以下 $\alpha$ )と抜歯部位以外の床を含めた部分(d、以下 $\beta$ )を2ピース構造に切り離している。



図とコンパスを用いて経験を頼りに進めていく治療法だと思えます。

ですが、私たちのようにガイドドサージェリーをフルマウスで行うのは面倒だと思う気持ちも分かります。実際に手術を行うまでに踏まなければいけないステップが多いですからね。ただ、私たちは、ガイドドサージェリーを最新のナビだと考えています。最初にナビに正確な目的地をインプットすれば、スタートは遅くても最終目的地にはより早く、より正確にたどり着ける。そう考えて10年近くやってきたということですよ。加えて、前者の方法はアナログで、後者の方法はデジタルを活用した治療ですから結果は明白です。

続いて下顎ですが、下顎は残存歯がある抜歯即時のケースですね。

ここでラジオグラフィックガイドについてもお話をしておきたいと思えます。私たちが使用するラジオグラフィックガイドは、大きく分けて2つの種類があります。Type Aは、抜歯予定部位のもの(以下 $\alpha$ )と抜歯部位以外の床を含めた部分(以下 $\beta$ )を2ピース構造に切り離したものです(図19)。この $\beta$ のみを口腔内に装着した状態でCT撮影を行ったデータと、 $\alpha$ と $\beta$ を合体させたラジオ

グラフィックガイド単体のスキャンデータを合成(ダブルスキャン)し(図20)、その合成されたデータで3Dプランニングを行います(図21)。この方法は、残存歯が多い場合に床部分が口腔内で不安定になるというデメリットがあります。

Type Bは、残存歯の上にラジオグラフィックガイドをオーバーラップさせた状態でCTを撮影する方法です(図22、23)。この方法は歯牙支持であるため、サージカルテンプレートを口腔内に固定する際に誤差がきわめて小さいというメリットがあります。しかしながら、ラジオグラフィックガイドに歯牙が排列されておらず、3Dプランニング時に正確なインプラントポジションが決定できないというデメリットがあります。

先ほども触れましたが、このケースのように抜歯予定の残存歯数が多い場合、不安定なType Aではプランニングとオペ後のインプラントポジションに誤差が生じる可能性があります。抜歯即時インプラント埋入における、ガイドドサージェリーのアプローチはいくつかの方法があります。ですがもっとも重要な点は、ガイドドサージェリーの精度を高めるために、ラジオグラフィックガイド撮影時と同じ位置にサージカルテンプレートを正確

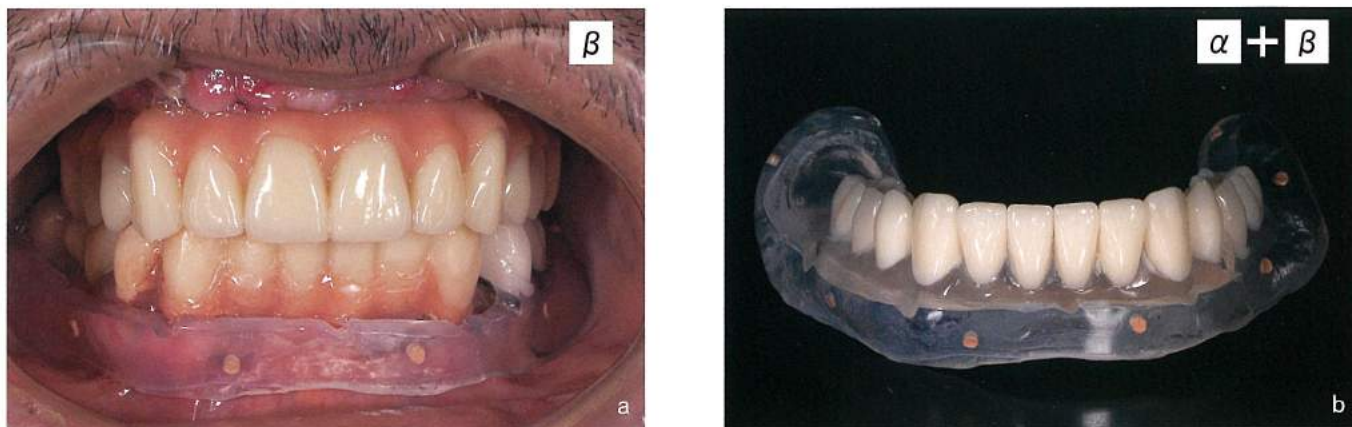


図20a、b  $\beta$ のみを口腔内に装着した状態(a)でCT撮影を行ったデータと、 $\alpha$ と $\beta$ を合体させたラジオグラフィックガイド単体(b)のスカンデータを合成(ダブルスキャン)し、その合成されたデータで3Dプランニングを行う。Type Aは、残存歯が多い場合に床部分が口腔内で不安定になるというデメリットがある。

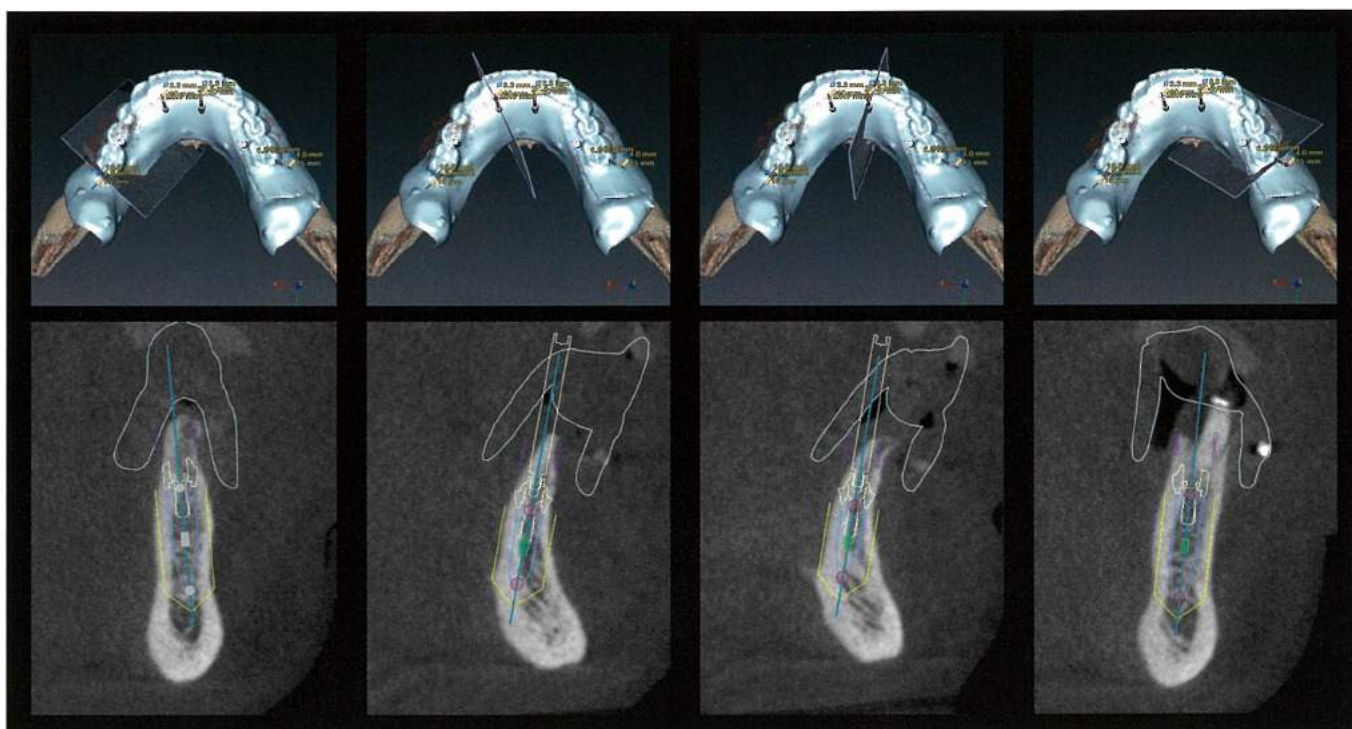


図21 Type Aのラジオグラフィックガイドによる3Dプランニング。

に戻してアンカーピンで固定するという事です。ですから、撮影時にラジオグラフィックガイドを安定させる工夫というのはすごく重要だと思います。

そのため、今回使用したラジオグラフィックガイドは、

1つの床に対して歯が排列されたもの(Type A)とオーバーラップさせたもの(Type B)の2つのピースを製作し、それぞれでCT撮影とスキャンを行いました。つまり、両タイプのメリットを生かし、プランニングはType Aで行い、





図22a、b Type Bは、残存歯の上にラジオグラフィックガイドをオーバーラップさせた状態でCT撮影を行う。この方法は歯牙支持であるため、サージカルテンプレートを口腔内に固定する際に誤差がきわめて小さいというメリットがある。

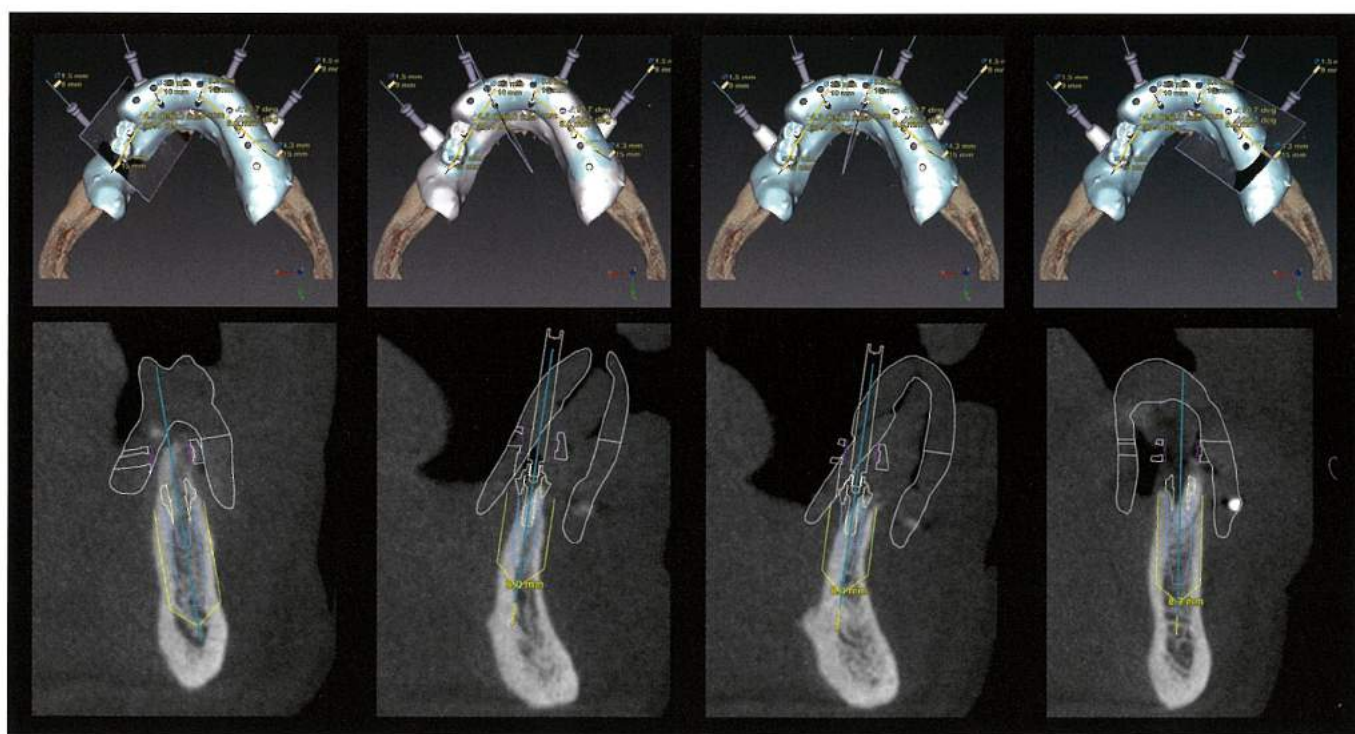


図23 Type Bのラジオグラフィックガイドによる3Dプランニング。抜歯予定部位の残存歯の上にオーバーラップされているために床から離れていて、埋入深度の浅いプランニングデータとなっている。

サージカルテンプレートの位置を固定するアンカーピンの位置決めはType Bで行っています。

サージカルテンプレートも2種類使用します。まずはType Bのプランニングデータを用いて、アンカーピンの

位置を決めるためのファーストサージカルテンプレートを製作します(図24)。ただ、ノーベルガイドシステムではアンカーピンだけのサージカルテンプレートを製作することはできず、最低1本のインプラント埋入もプランニ

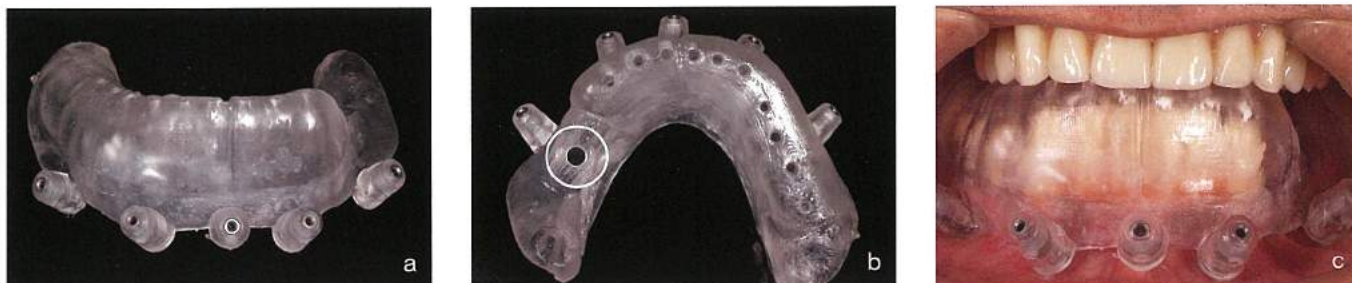


図24a～c ファーストサージカルテンプレート。まずは、ラジオグラフィックガイドのCT撮影位置へ正確に戻せるType Bのメリットを生かし、アンカーピンの位置を決める。しかし、ノーベルガイドシステムではアンカーピンだけのサージカルテンプレートを製作することはできない。そのため、Type Aのプランニングデータから埋入深度の調整を必要としない無歯顎部分の1本(bの○部分)はこのファーストサージカルテンプレートで埋入する設計とした。



図25 ファーストサージカルテンプレートとアンカーピンの位置を共有したセカンドサージカルテンプレート。抜歯およびボーンリダクション後、このテンプレートを用い、Type Aでプランニングされた位置にインプラントを埋入していく。

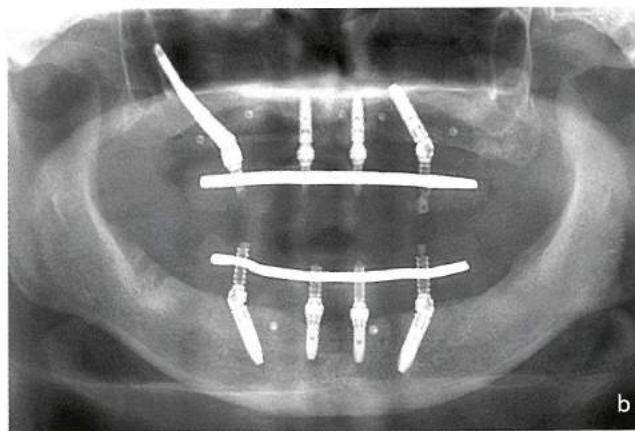


図26a、b 下顎のインプラント埋入後。

ングする必要があります。ですが、Type Bは抜歯予定部位の残存歯の上にラジオグラフィックガイドがオーバーラップされているために床から離れていて、埋入深度の浅いプランニングデータとなっています。ですが、無歯顎部分は最終的なType Aのプランニングから埋入深度の調整を必要としないため、この1本をファーストサージ

カルテンプレートで埋入する設計としました。

その後、ファーストサージカルテンプレートとアンカーピンの位置を共有したセカンドサージカルテンプレート(図25)を、抜歯およびボーンリダクション後に固定し、残りのインプラントを埋入する設計となっております(図26)。



## 基底面の調整—インディビデュアルオベイト—

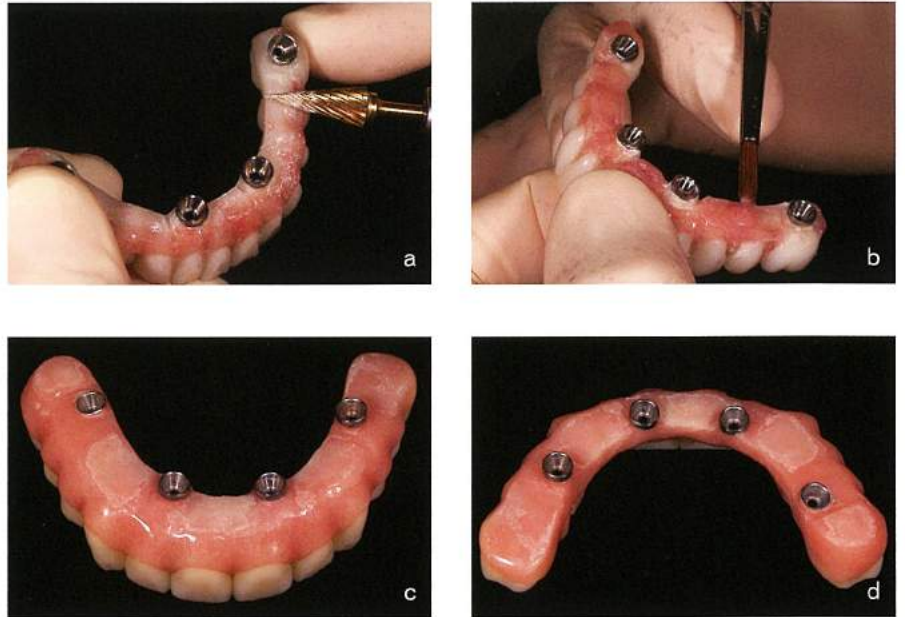


図27a~d ファーストプロビジョナルレストレーションの基底面は清掃性を優先してフラットな形態にし、セカンドプロビジョナルレストレーションから基底面を調整し、一人ひとり固有の形態を付与していく。これをインディビデュアルオベイトとよんでいる。

**橋村**：ここで基底面のお話しておきたいのですが、私たちの臨床では、ファーストプロビジョナルレストレーションの基底面は清掃性を優先してフラットな形態にしています。この段階ではほとんどプレスせずに、触れるか触れないかぐらいのタッチにしておき、オッセオインテグレーションを獲得したのちに、セカンドプロビジョナルレストレーションから歯肉をコントロールしていきます。

歯肉のコントロールのステップは、患者さんに応じてレジンを添加して歯肉を若干プレスし、再来院時に外して汚れがついていたら、その部分を修正していくということを繰り返します。ですから、最終的な基底面形態は、一人ひとり固有の形態を付与するということになります。フラットな方もいれば、オベイト形態を付与する方もいる。インプラントの周りを封鎖するパターンもあれば、わざと空けるパターンもあります(図27)。

**編集部**：実際にセルフケアをしていただいで、行き届かないところを埋めていく形なのですね。

**橋村**：そうですね。セルフケアでスーパーフロスを通せる方、もしくは通したい方もいるのです。スーパーフロスを通したい方に対し歯肉をプレスしてしまうと、スーパーフロスを入れるときに痛みをとめない出血してしまいます。高齢者でスーパーフロスが使えない方の場合は、歯肉の部分は適切な力でプレスし、インプラントの周囲は封鎖します。

**志田**：橋村先生が作るこのオベイト形態は、患者個々のバイオタイプやセルフケアによって形を変えていく。私達はこれを、インディビデュアルオベイトとよんでいます。

**橋村**：本当に患者個々で違う形態を与えていますよね。上手く磨けない方にオベイト形態を付与してしまうと、やはり外したときに最下部に汚れが詰まっていることがあります。それであれば、極力細くして面でピタッと接触するようなフラットな形態のほうが良いと私は思います。もちろんフレームの厚みにもよりますが。

**志田**：そして顎堤からの立ち上がりで、絶対にアンダーカットを作らないというのも大事です。

## ファイナルレストレーション



図28 セカンドプロビジョナルレストレーション。咬合、発音、審美、清掃性などあらゆる要素を詰めていく。必要があれば、サードプロビジョナルレストレーションまで行うこともあるが、重要なのは回数ではなく、よりファイナルに近い予行演習を行えているかである。



図29a、b プロビジョナルレストレーションが固まったら、一度レジンに置き換えて口腔内試適を行う。CAD/CAMで製作する前に最終フォームをもう一度具現化するというのは非常に重要な作業となる。この際には必ず動画を撮って多方向から確認し、笑ってもらったり発音してもらったりしている。

**志田**：セカンドプロビジョナルレストレーションで咬合、発音、審美、清掃性などあらゆる要素を詰めていきます(図28)。ここで調整が多いようであれば、あまりセカンドプロビジョナルレストレーションを調整し過ぎるのも問題ですので、サードプロビジョナルレストレーションを製作することもあります。結局、セカンドプロビジョナルレストレーションまでやったほうが良いとか、サードプロビジョナルレストレーションまでやったほうが良いという回数の問題ではなく、よりファイナルに近い予行演習を行えているかという点を重視しています。

それが固まったらプロビジョナルレストレーションをレジンに置き換えて口腔内試適を行います(図29)。現在のCAD/CAMは、この形態をほぼ90%以上コピーできるので、ですから、最終フォームをここでもう一度具現化するというのがすごく大事な作業になります。その際には

必ず動画を撮って多方向から確認し、笑ってもらったり発音してもらったりしています。ここで問題がなければ、その後のジルコニアフレームはほぼ同じ形なのでフレームトライもいらぬぐらい。そのようなところまで仕上げます。

ファイナルの上部構造は、先ほどお話をしたように、咬合面、舌側、それから粘膜面はすべてジルコニア。見えるところはフェイシャルカットバックして極力少量の陶材を築盛しています(図30)。

**橋村**：基本的にメンテナンスは1年に1回行っています。図32、33は3年後のメンテナンス時の写真です。上部構造を外して清掃もしないですぐに写真を撮った状態です。個人に合わせて基底面を調整しているので、汚れがまったくついていないことが確認できます。

**編集部**：ありがとうございました。



図30a~h 最終上部構造は、咬合面、舌側、粘膜面はすべてシリコニア。見えるところはフェイシャルカットバックして少量の陶材を築盛している。



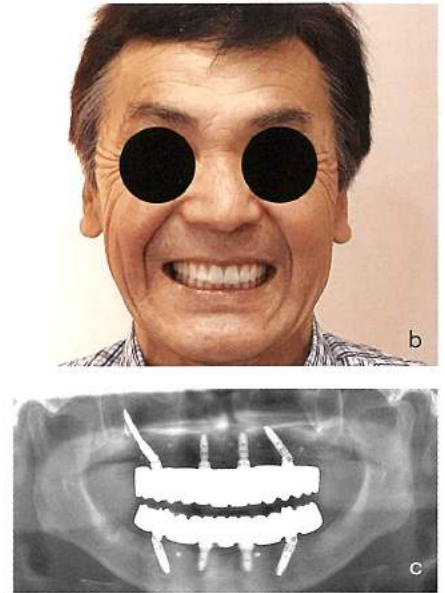


図31a～c 口腔内装着時 (2015年12月)。



図32a、b 最終補綴物装着から3年後 (2018年11月)。



図33a、b メインテナンス時、上部構造を外してそのまま写真を撮った状態。基底面を個人に合わせて調整しているため、汚れがまったくついていない。



# 10

## まとめ

**編集部**：それでは最後に、この対談を振り返って、それぞれの先生方にご感想をいただければと思います。

**志田**：今回は、前編では少数歯欠損に対するインプラント症例、後編ではフルマウスのインプラント症例についてお話しさせていただきました。その共通点は、補綴主導の正確なプランニングに基づいたガイドドサージェリーとなります。特に後編のフルマウスに対するボーンアンカードブリッジにおいては、私と橋村先生は試行錯誤の中で、その予後を観察し、さまざまなことがわかってきました。世界中に、ガムありのボーンアンカードブリッジを製作する著名な先生方がいらっしゃいます。ですが、その予後経過で裏側を見せてくれる方がいないというのも私自身感じていました。現在われわれはそこも含め、すべてを見せられるような形を構築しています。見た目も大事ですが、長く快適に使っていただくための治療とは何かを中心に考えて治療をしていくことが大切だと思います。

**橋村**：治療の中で、壊れたりやり直したりというのは歯科医師、歯科技工士にとって、ともにストレスになります。でも、それ以上にストレスを感じているのは患者さんなのです。ですから、患者さんの幸せを考えていくと、

壊れないものを作らなければいけない。そのためには、歯科医師と歯科技工士が共通の認識をもったうえで診査・診断を行い、手間を惜しまず同じゴールに向かうことがすごく大切で、何かトラブルがあったときにどちらに責任があるのかということではないと思うのです。患者さんのために2人で協力し、切磋琢磨している。そういう認識がお互いにハッピーに仕事を続けられる理由なのだと思います。

それを踏まえて歯科医師の先生方に私から送りたいメッセージは、外科的なスキルアップも非常に重要ですが、診査・診断の重要性、適切な治療の進め方を学び、治療計画の立案においてマテリアルの知識や技工のステップを理解することも非常に重要なことだということです。マテリアルが壊れる理由は何か、そしてどうしたら壊れないかを、咬合や外科的な側面にフィードバックさせるには、技工サイドの理解が必須だと思います。患者さんにとって永続的に快適で過ごしていただける治療をするために、そういった部分にも目を向けて貰えればと思います。

**編集部**：本日はありがとうございました。

Focus On

# Digital Dentistry

荒木和彦 Kazuhiko Araki

歯科医師・六本木ペイリーズ歯科  
東京都港区六本木3-16-23

## 埋入シミュレーションソフト

# Blue Sky Plan

## の使用方法

(前編)

—ガイドッドサージェリーの有用性と  
Blue Sky Planのメリット・デメリット—

