

# IMPLANT JOURNAL

インプラントジャーナル



## 特集

抜歯早期埋入を前提とした抜歯窩の処置  
—間違いだらけの肉芽組織の取り扱い—



検体検査で何がわかるの？  
第11回「好中球」



超高齢社会に必要なインプラント補綴  
— Guide systemを用いた低侵襲で確実なIOD臨床の実際と注意点 —



上顎洞底挙上術を成功に導くための上顎洞と上顎洞周辺の解剖と生理



IS-II activeインプラントの臨床応用  
術前から術後までのワンストップータルサポートを活用した安心で安全のインプラント治療



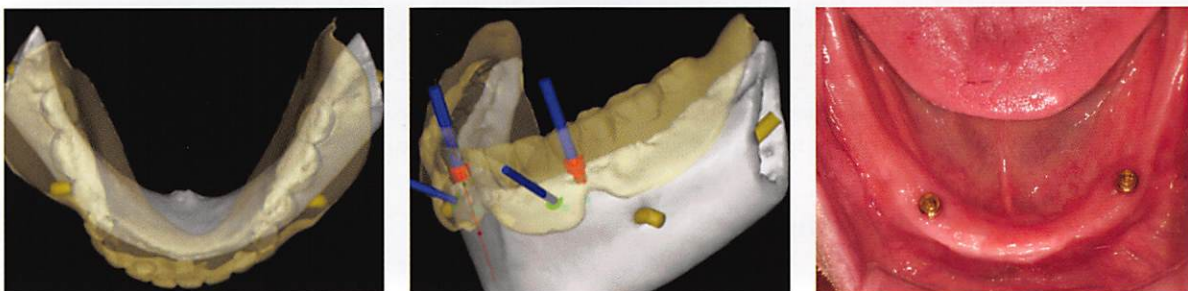
インプラント臨床の一ヒント  
傾斜埋入の適応と限界



若手歯科医師のためのインプラント上達法

# 超高齢社会に必要なインプラント補綴 - Guide systemを用いた低侵襲で確実なIOD臨床の実際と注意点 -

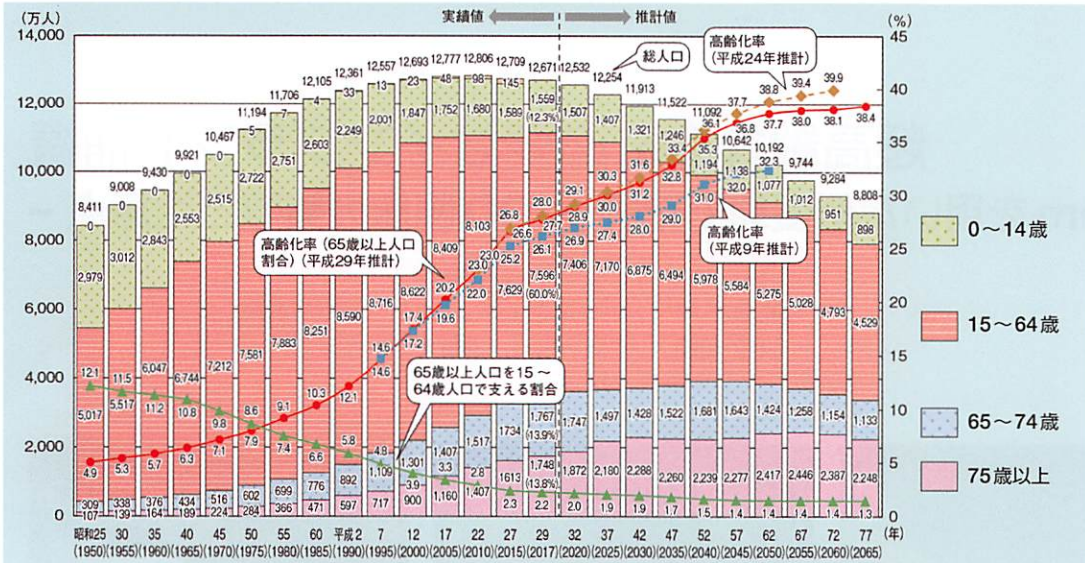
新名主 耕平 新名主歯科・口腔外科医院（東京都）  
浜田 英輝 さくら歯科（滋賀県）



超高齢社会に突入したばかりの本邦において、高齢者の増加、それに伴う社会保障費や医療費による経済的圧迫は、現時点においても解決困難な問題である。しかし、まだこれは序章にすぎず、内閣府の試算では2060年、つまり40年後まで毎年高齢化率は上昇し、約38%まで上昇するという試算が出されている(図A)。現時点の高齢化率約27%から10%以上も上昇するという驚きの試算である。40年後の本邦では、2.5人に1人が65歳以上ということになり、医療界においてはこれまで以上に苦しい局面を迎えることは必至である。消化器官の入口をつかさどっている歯科において、今後の超高齢社会においてどのような対策を講

じていくのか？ 今まさにその真価が問われている。

歯科においては、口腔機能低下症(オーラルフレイル)をいかに未然に防ぐかが、喫緊の課題であり、そこにインプラント補綴が有効であることは明白である。ここで考えなくてはならないのは、広範にわたる欠損補綴に対して、その選択肢に可撤性のデンチャーと固定性のインプラント補綴のみを対極に位置させて治療方針を決定するのではなく、症例に応じてインプラントオーバーデンチャー(IOD)という選択肢を患者へ提示することも今後の歯科医療において必要であると考えている。

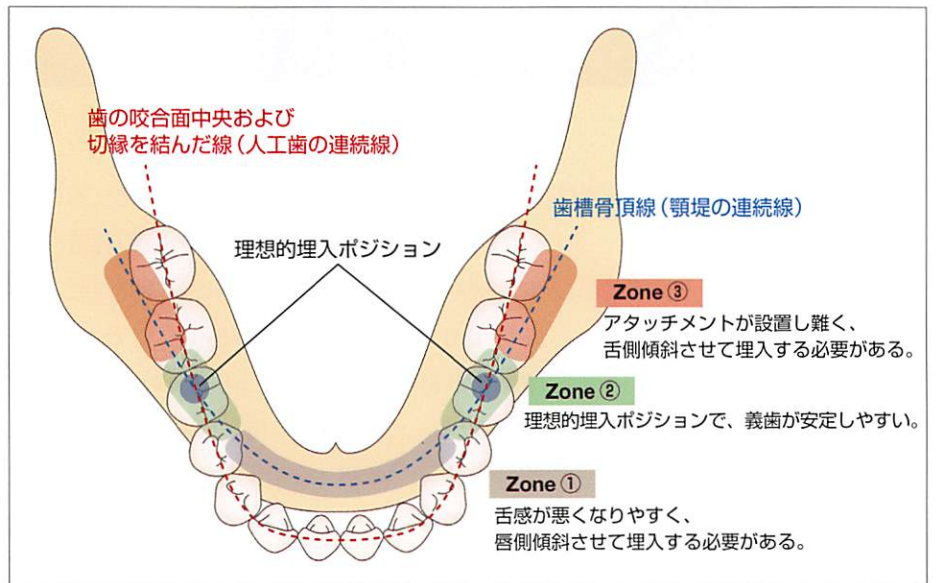


図A：高齢化の推移と将来推計（内閣府 HP；平成 29 年度 高齢化の状況及び高齢社会対策の実施状況、より引用）

## IOD 治療における Guide system の重要性

過去に本誌で紹介させていただいたように、IOD 治療は盲目的にオトガイ孔間にインプラントの埋入を行えば完結するものではなく、インプラントの埋入ポジションによって得られる結果が異なる。筆者らは義歯の人工歯と患者顎堤の位置関係を考慮し、埋入ポジションを模索している（図 B：Zoning 理論<sup>1)</sup>）。実際に CT 画像上で求めたインプラントの埋入ポジションならびに設置角度を患者口腔内で再現するには、フリーハンドの埋入操作では限界がある。特に、無歯顎 IOD 治療では、埋入部位近傍にランドマークとなる天然歯が無く、CT 上で得られた情報をフリーハンドで、口腔内で正確に再現することは困難を極めるため、Guide system の使用が推奨される。

では、どのような Guide system を用



図B：下顎IODのインプラント埋入Zoneとその埋入難易度および注意点。

いるべきであろうか？ 筆者らの臨床においては、CT解析ソフトの精度・簡便性に優れるのはもちろんのこと、それらのデータの意図を十分に理解して作製された Guide Plate を使用するようにしている。また、Guide Plate で重要視すべき特徴として、付属のガイドキーを

使用する必要があるのか否かというのも操作上の大きな選択基準となる。

以降、筆者らの用いている CT 解析システムの特徴について解説し、IOD 治療に用いる Guide plate を中心に、その特徴に応じた注意点及び症例の提示を行う。

## CT解析システム(HAKUHO 3D Navigator)の特徴

株式会社アイキャットが開発し、株式会社 白鷗から販売されているCTの解析ソフトで、その特徴として以下の3点が挙げられる。

- ① 模型-粘膜合成後のデータの自由度が高い。
- ② CTデータ調整(アーティファクト除去、神経描画)、補綴物・粘膜模型合成をアウトソーシングできる。
- ③ 合成データおよび作製されたGuide plateのクオリティが高い。

また、これらのアウトソーシングはアイキャットが担っている。上記について、さらに詳細に解説する。

### ① 模型-粘膜合成後のデータの自由度が高い

IOD診断時に筆者はZoning理論に基づきインプラントの埋入位置を求めていく。その際、人工歯の連続線と顎堤の連続線を参考にしていく(図B)。

HAKUHO 3D Navigatorでは、合成された義歯と患者歯槽骨の三次元画像上でワンクリックすると、義歯部分を透明・不透明に変更することが可能

であり、一目でZoneを確認することができる(図C)。また、使用するインプラント体の情報に関して、現状で販売されているインプラントのメーカーをほぼ網羅しており、筆者らが愛用しているLODI(Locator Over Denture Implant)に関しては、アバットメントの形状も再現されているため、アバットメントと骨の干渉を事前に確認し、埋入深度を設定可能であり、粘膜面から露出するアタッチメントの量まで事前に確認できる。また、角度計測が分かり易く、インプラント間の埋入角度を20°以内に抑えるといった調整も容易である。

### ② CTデータ調整(アーティファクト除去、神経描画)、補綴物・粘膜模型合成のアウトソーシング

筆者らは過去に自身で模型をスキャンし、CTデータと合成を行っていたが、診療後の限られた時間で多くの症例を正確に合成することに限界を感じていた。しかし、本システムではアイキャットに模型とCTデータを送付することで高品質のデータが作成できる流れが

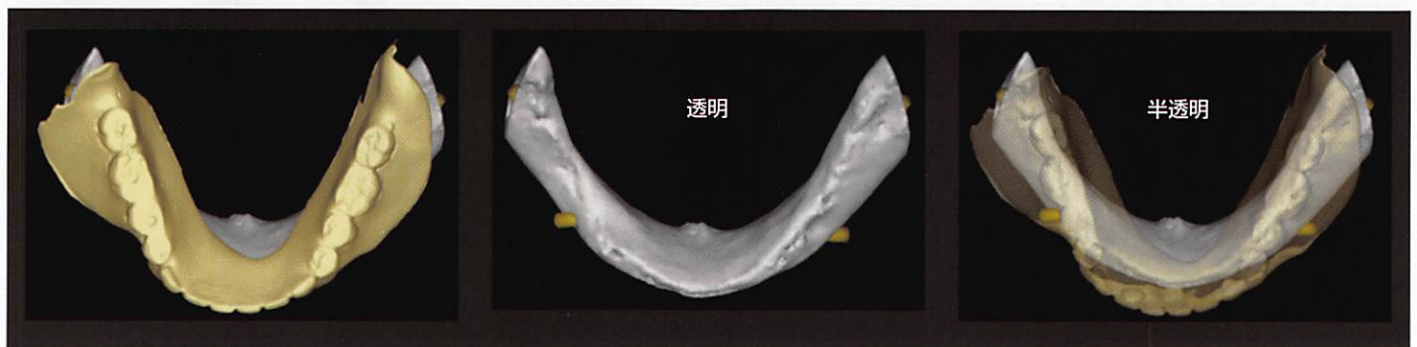
準備されており、筆者らは有効活用している。

### ③ 合成データおよび作製されたGuide plateのクオリティ

Guide Plateは歯科技工士によって一つ一つ仕上げられている。これはアイキャット側の企業努力であり、CTデータと模型データの合成に関する厳しい基準が存在し、問題があると思われる場合は、必ず担当医まで確認の連絡がある。症例によってデータの撮り直しの提案やガイド設計の相談、手術時の注意喚起などがあり、筆者らはmade in japan品質の安心感を感じている。

### Guide Plateの種類・特徴

アイキャットより発売されているGuide Plateは3種類(シングルガイド、マルチガイド、カスタムガイド)ある。筆者らは主にカスタムガイドを用いており、その特徴に合わせて使用する必要がある。特に、筆者らはIOD臨床において主にLODIを用いており、LODIに関してHAKUHOとアイ



図C：ワンクリックで合成された構造物の透明度を変換可能であり、骨と補綴物の位置関係が把握可能である。

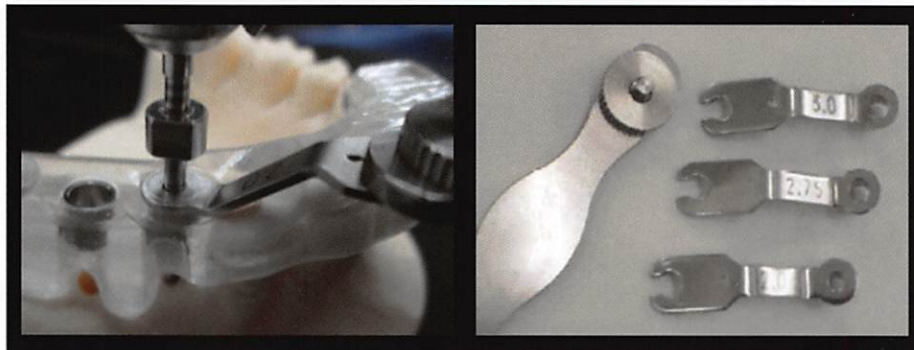
キャットが共同開発したカスタムガイド (LODIガイド) が販売されている。以下に、LODIガイドの特徴と実際の症例およびマルチガイドを用いた症例を供覧する。

### LODIガイドの特長と利点

LODIガイドが操作性に優れていると感じる一番の特徴は、付属のガイドキーを使用する必要があるということが挙げられる。その利点は、操作の煩雑性を回避するというだけでなく、アシスタントの手も含めた4-Handsテクニックを駆使できることが最大の利点である。

一般的なGuide systemでは、Guide plateのガイド孔の大きさが決まっているため、ドリルサイズに応じて、付属のガイドキーを使用することになる (図D)。例えば、直径2.0mmのツイストドリルであれば、Guide plateのガイド孔に直径2.0mmドリル専用のガイドキーを挿入したうえで、直径2.0mmのドリルをGuide plateに挿入しドリリングを行う。この際、術者はガイドキーを把持しながらドリルを進めなくてはならない、もしくはアシスタントに把持させておく必要があり、いずれにしても、手術に関与する1本の手がガイドキーの把持に奪われることとなる。しかし、ガイドキーを使用しないシステムであれば、その必要性はなく、従来通りの4-Handsテクニックで手術を進めることが可能である (図E)。

また、LODIガイドのドリルキット

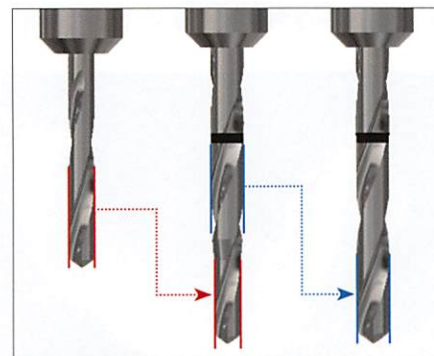


図D：一般的なGuide systemに付属してくるガイドキー。使用するドリルサイズに応じて適合するガイドキーを使い分ける必要がある。LODIガイドには付属のガイドキーは必要ない。



図E：筆者らの手術時の姿勢。術者はハンドピースの把持とドリルヘッドのコントロールを両手で行うため、術者がガイドキーを把持することができない。

は、ドリル先端部と中央部で径が異なるステップドリルになっており (図F)、小さい径のドリルから大きい径のドリルに移る際、パイロットドリルを使用する必要性がないため、通常システムと比較してドリル本数が少ないこともその特徴である。それによって購入後のランニングコストが抑えられることも筆者らが用いている理由の一つである。

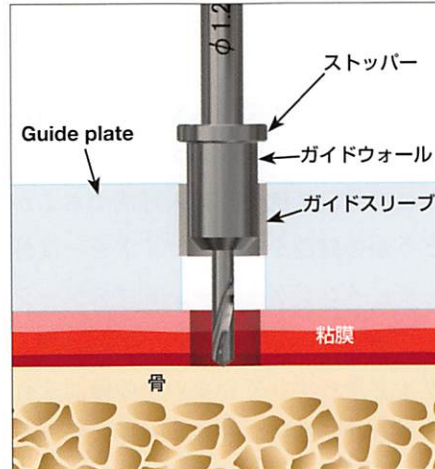


図F：LODIガイドのドリルキットは、ドリル先端部と中央部で径が異なるステップドリルになっている。

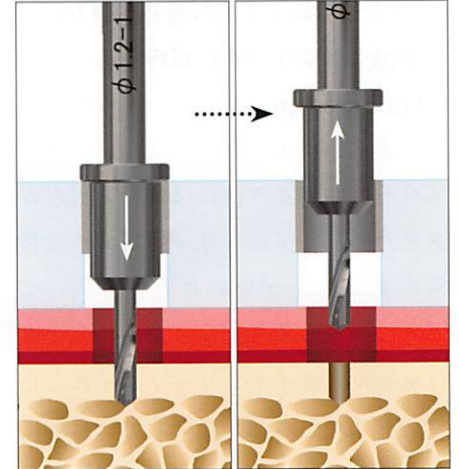
LODIガイドにおけるドリル使用時の注意点

① 2ndドリル以降、骨内のドリル孔が次のドリル先端のガイドとなる

ドリルの上端（ハンドピース側）に設けられたガイドウォールがGuide plateのガイドスリーブにガイドされ、決まった方向にドリルが進む機構が採用されている。つまり、1stドリルは短く、ドリル先端が骨に触れるまでの間完全にガイドスリーブにガイドされているが（図G）、2ndドリル以降はドリルが長くなり、ドリルの先端が骨面に到達してもガイドウォールがガイドスリーブにガイドされない。そのため、1stドリルで形成した骨孔に正確にドリル先端部を挿入して、それによってドリルを数ミリ進めるとドリルのガイドウォールがGuide plateのガイドスリーブに

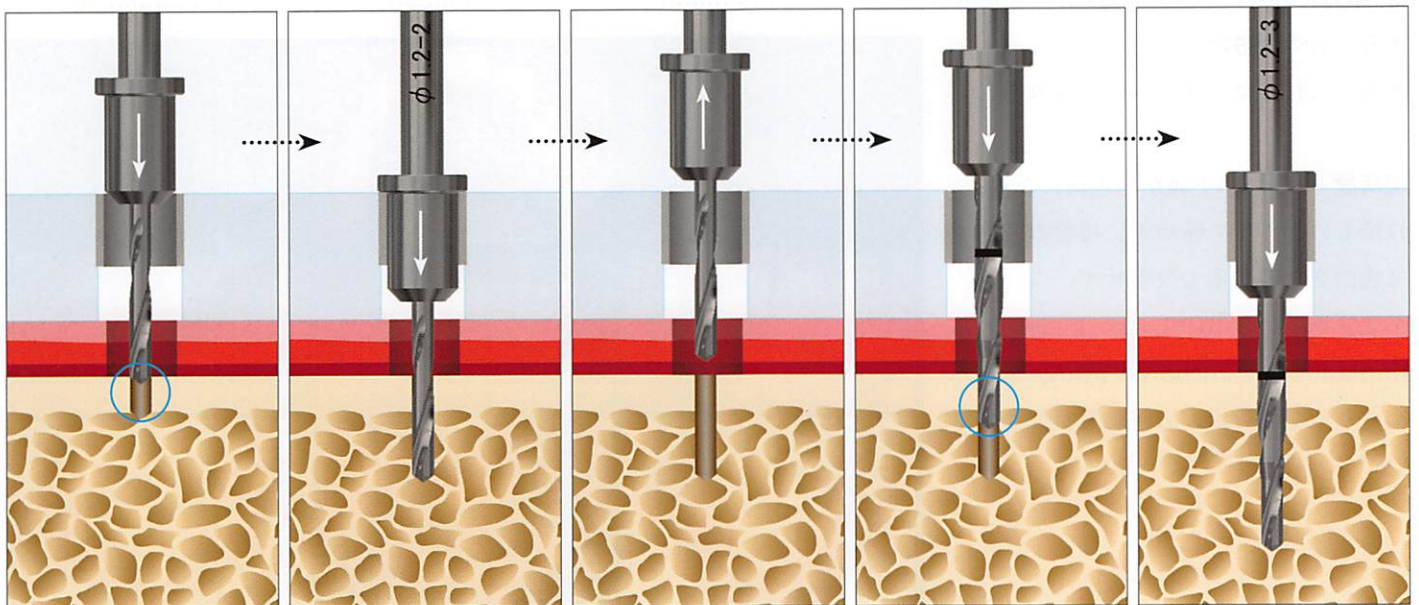


図G-1：1stドリルは短く、ドリル先端が骨に触れるまでの間完全にガイドスリーブにガイドされている。



図G-2：1stドリルによる骨孔形成。

ガイドされ、目的の長さまで骨孔が形成される仕組みになっている（図H）。これを理解していれば回避可能であるが、斜め方向や、先に形成した骨孔でない誤った方向にドリルが進むことがあるので、注意が必要である。

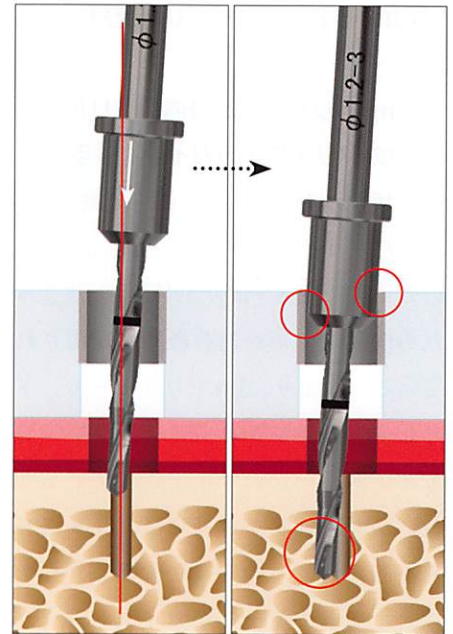


図H：2ndドリル以降はドリルが長くなり、骨面に到達してもガイドウォールがガイドスリーブにガイドされない。そのため、1ステップ前のドリルで形成した骨孔をガイドホールとして利用することになる。ドリルの先端を正確かつ平行にガイドホール挿入して（青丸部分）、それによって数ミリ進めるとドリルのガイドウォールがGuide plateのガイドスリーブにガイドされ、目的の長さまで骨孔が形成される仕組みになっている。

## ② ステップ毎に十分な骨孔形成を行った後、次のドリルに移行する

Guide surgeryにとって当然のことであるが、ガイドウォールとガイドスリーブのガイド面には多少の遊びがあるため、正確にドリルを挿入する技術があることが求められる。誤ってドリルの挿入角度がずれると、ガイドウォールとガイドスリーブが干渉したり、ドリル先端部が変形して、目的の深さまでドリルが挿入できないことがある。そのような際は、力任せにドリルを押し込むとハンドピースならびにドリルの破損につながり大変危険である(図I)。Guide surgery中にドリル

が目的の深さまで挿入できない場面に遭遇したら、一度前のステップのドリルに戻り、抵抗なく挿入可能であるかどうかの確認を行い、ガイドを一度外して、インジケーター、デプスゲージ等で形成された埋入窩が適切な方向か、ガイドからずれていないかの確認を行う。それでも次のドリルが挿入できない場合は、ドリルが破損(変形)している可能性を疑い、ドリルを交換するか、Guided surgeryを中断し、従来のフリーハンドでの手術に切り替える必要がある。



図I：ガイドウォールとガイドスリーブのガイド面には多少の遊びがあるため、ドリルの挿入角度がずれると、ガイドウォールとガイドスリーブ、さらにドリル先端部が干渉し(赤丸部)、目的の深さまでドリルが挿入できない場合がある。

## 症例01

患者：男性、85歳

主訴：入れ歯でうまくものが噛み切れない

現病歴：1年前に下顎が総義歯になり、以降ものがうまく噛めずに複数の医院で義歯を作製するも改善せず、当医院を受診された(図01-01, 02)。前医にて、Implant bone anchored bridgeを勧められるが、費用、治療期間で折り合いがつかず見送られていた。

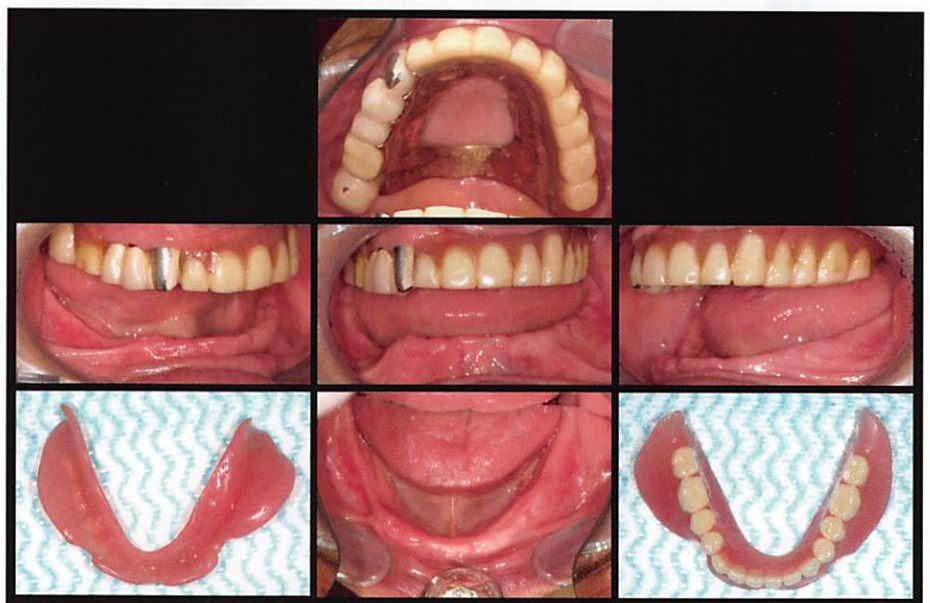


図01-01：初診時の口腔内所見。

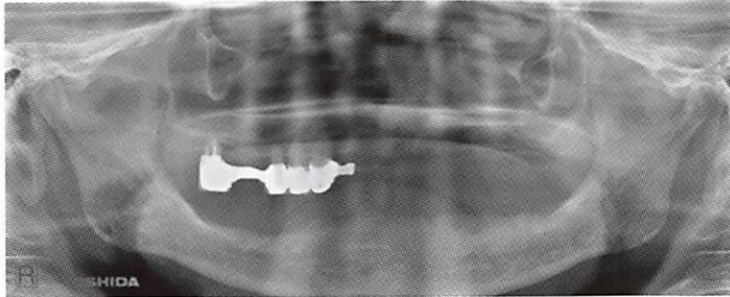


図01-02：初診時のデンタルパノラマX線像。

### 治療方針

義歯自体は受け入れられている患者であり、上顎残存歯の状況、患者年齢、また、主訴である噛み切れない状態の改善を図るためには、IODで十分対応可能であると判断し、患者に説明・同意を得た。患者の希望もあり、可及的速やかに下顎に対するIODによる補綴治療を開始することとした。

### 治療経過

IODによる補綴治療の同意が得られた同日に印象採得、CT撮影を行い、治療効率化のためにアイキャット社の模型合成サービスを利用し、CT-模型合成画像データを作成した。同データでHAKUHO 3D Navigatorによる



図01-03：CT撮影時、義歯床粘膜面にFit checkerを塗布することで、解析時に粘膜面と義歯の判別が容易となる。

Zoning診断を行い、インプラントの埋入位置の検証・決定を行った(図01-03～05)。

IODの設計に関して、LODIインプラント直径2.4mm×長径10mmをZone 2に1本ずつ配置する計画とし、カスタムガイド(LODIガイド)を製作し埋入手術を行った(図01-06～10)。

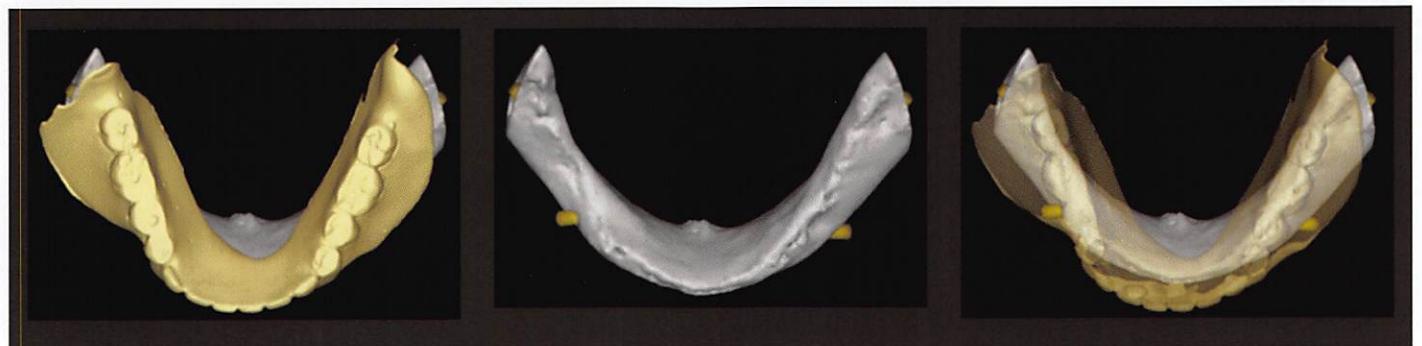


図01-04：CT-模型データ合成後の三次元像。同じ角度からの観察像であるが、ワンクリックで義歯、粘膜面の透過性を変えることが可能であり、直感的にZoning診断を行うことが可能である。



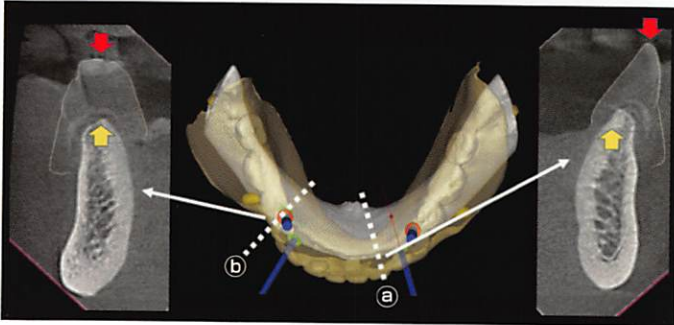


図01-05：HAKUHO 3D NavigatorによるZoning診断。  
側切歯相当部位 (c)では顎骨に対して人工歯が唇側に逸脱しており、アタッチメントを収める義歯床の厚みが不足していることが伺える。対してZone 2領域 (b)では人工歯の直下に顎骨が存在し、十分なアタッチメントスペースが確認される。

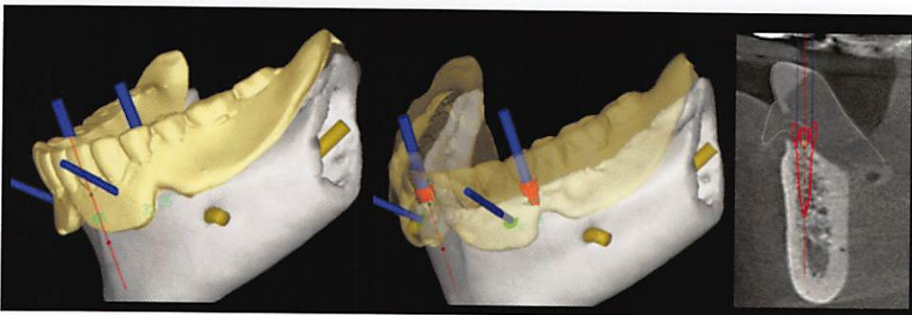


図01-06：インプラント(LODI直径2.4mm×長径10.0mm、2.5mmカフ)配置時の診断画像。骨内にインプラントが包埋されており、義歯のアタッチメントスペースも十分であることが一目で確認される。



図01-07：HAKUHO 3D Navigatorによる埋入シミュレーションによって作製されたカスタムガイド(LODIガイド)。



図01-08：埋入手術はフラップレスで行い、両側ともにインプラントの埋入トルクは35Ncmを示したので、1回法での術式を選択することとした。



図01-09：ディレクションインジケーターによる埋入方向の確認。



図01-10：埋入方向に問題は認められなかったため、アタッチメントを装着した。

8週の治癒期間を待って、治療用義歯による機能回復訓練、咀嚼指導を行った。機能回復が進むにつれ咬合力は回復し、治療用義歯の破折を認めたため、最終上部構造はメタルフレームを採用したIODを作製した(図01-11)。通法に従い印象採得・咬合採得を行い、新義歯の作製を行った。



図01-11：メタルフレーム外形。筆者は術後のデンチャーキャップの交換時の簡便性を考慮し、メタルフレームの設計時にアタッチメント上部は覆わない設計を採用している。

デンチャーキャップの取り込みは口腔内で行い(図01-12~14)、義歯の外形、アタッチメントの位置はCT解析時に把握しているため、ラボサイドとのコミュニケーションがとりやすい。

完成義歯の床縁形態、咬合様式は治療用義歯で十分吟味された形態を反映する(図01-15, 16)。夜間の義歯の取り



図01-12: デンチャーキャップ取り込み直前下の顎咬合面観。



図01-13: デンチャーキャップ取り込みに際して、ブロックアウトスペーサーを装着した。



図01-14: デンチャーキャップ取り込み後のIOD粘膜炎観。



図01-15: デンチャーキャップ内部にプレースメントメールをセットした完成IOD粘膜炎観。

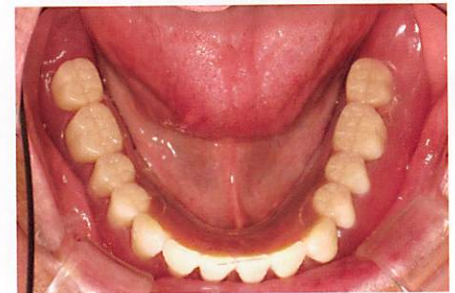


図01-16: 完成したIOD装着時の下顎咬合面観。



図01-17: 片側性咬合平衡が確立されている。

扱いや口腔内清掃方法等は、指導するだけでなく来院時に毎回確認し、不備な点があれば、本人及び、キーパーソンに指導しておくことが肝要である。本症例においては、上顎右側の残存歯の骨殖に不安が残ったため、夜間は義歯を外し、補助清掃器具(ペリオブラシ)を使用したTBIを徹底した。

患者の主訴であった、ものがうまく噛み切れない原因は、治療用義歯の段階で片側性咬合平衡を確立することにより解消し、最終補綴のIODにも付与

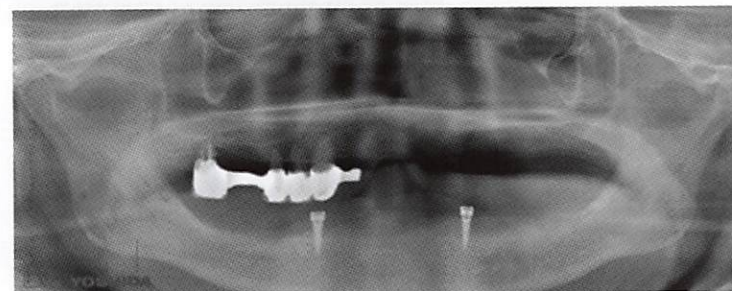


図01-18: インプラント同士がほぼ平行に埋入されていることが伺える。

した(図01-17, 18)。現在、3ヶ月ごとの口腔内メンテナンスを行い経過良好に推移している。術前のOHIP-14 (Oral Health Impact Profile: QOL

評価質問票)による評価は33点から0点まで改善しており、QOLは改善し良好に推移していることが伺える。

## 症例02 マルチガイドを用いてIODを作製した症例

患者：女性、68歳

主訴：右側で噛むと入れ歯が痛い。左下の歯が動いてきた(図02-01, 02)。

現病歴：13年前に当院にて上顎にコーヌスデンチャー、下顎には保険RPDにて補綴処置を行う。上顎は現在までトラブルはない。下顎RPDに関しては破折により3回の義歯再製を行っている。

### 治療方針

上顎のコーヌスデンチャーに関しては患者の強い要望によりこのまま使用することにした。下顎に関しては、メンテナンスの度に残存歯が保存できなくなったらIODに移行する方針を伝えていたので、治療への理解度は高かった。治療計画、治療期間などを説明し同意を得られたので、下顎に対するIODによる補綴治療を開始することとした。

### 治療経過

CTステントを装着して(図02-03, 04)CT撮影を行い、HAKUHO 3D NavigatorによるZoning診断を行い、インプラントの埋入位置の検証・決定を行った(図02-05)。

マルチガイド(アイキャット)を作製し、右側にはLaser-Lokによる結合組織性の付着を期待してLaser-Lok®インプラントの直径4.6mm×長径10.5mm(バイオホライズンズ)を、左側は動揺していた $\overline{45}$ の抜歯と同時の抜歯即時埋入のため、骨伝導に有利なスプライ



図02-01：術前の口腔内所見。



図02-02：術前のデンタルパノラマX線像。



図02-03：CTステント装着後の口腔内所見

ンHAインプラントの直径4.0mm×長径10mm(白鵬)をそれぞれ2回法にて埋入した。即時にプロビジョナルレス

トレーションを装着するために3本の暫間インプラントを埋入した(図02-06～09)。



図 02-04 : CT スtent を装着して撮影した CT データの三次元像。

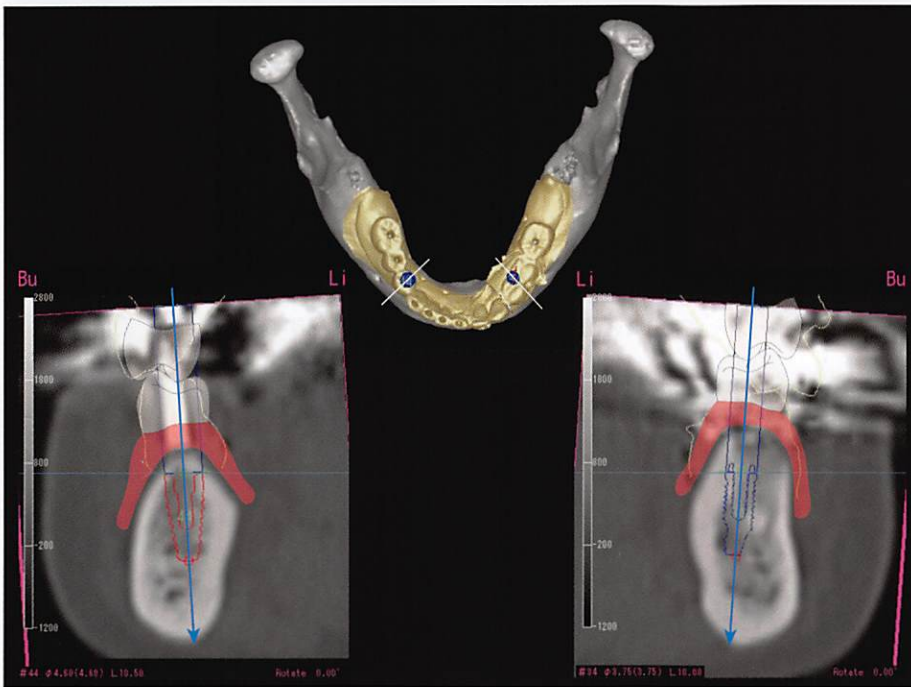


図 02-05 : Zoning 診断によりインプラントの埋入ポジションを決定する。



図 02-06 : HAKUHO 3D Navigator による埋入シミュレーションによって作製されたマルチガイド(アイキャット)。



図 02-07 : マルチガイドを使用して、下顎右側に Laser-Lok® インプラントの直径 4.6mm × 長径 10.5mm (バイオホライズンズ)、下顎左側にスプライン HA インプラントの直径 4.0mm × 長径 10mm (白鷗) の計 2 本を 2 回法にて埋入した。下顎左側は動揺していた [45] の抜歯と同時の抜歯即時埋入を行うため、骨伝導に有利な HA インプラントを選択した。また、即時にプロビジョナルレストレーションを装着するために 3 本の暫間インプラントを埋入した。



図 02-08 : 事前に作製しておいたプロビジョナルレストレーション。



図 02-09 : プロビジョナルレストレーションの内面に即重レジンを填入し、残存歯および暫間インプラントに適合させて装着した。

8週の治癒期間を待って、暫定的にプロビジョナルレストレーションの支台歯として利用していた残存歯の抜歯と暫間インプラントの撤去を行い、粘膜の治癒を待って印象採得を行った。印象採得に際しては、可能な限りロケータアバットメントの高さを左右で揃え(図02-10, 11)、プロセッシングスペーサー(白鷗)を装着することで、デンチャーキャップのスペースが付与された作業用模型が得られる(図02-12, 13)。その後は通法に従い下顎IODの製作を行った(図02-14~19)。



図02-10：可能な限りロケータアバットメントの高さを左右で揃える。



図02-11：同下顎咬合面観。



図02-12：ロケータアバットメントにプロセッシングスペーサー(白鷗)を装着した状態。



図02-13：プロセッシングスペーサーを装着して印象採得することにより、完成した作業用模型にはデンチャーキャップのスペースが既に付与されている。



図02-14：義歯完成時。デンチャーキャップのスペースが確保されている。



図02-15：デンチャーキャップ取り込み時にレジンが流出できるためのベントを付与する。



図02-16：デンチャーキャップ内部にプレースメントメッシュをセットした完成IOD粘膜面観。

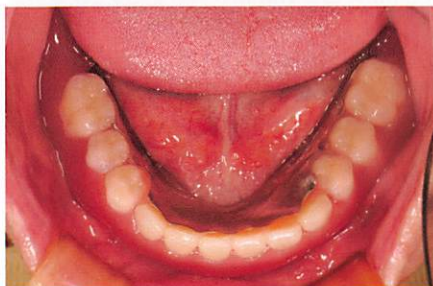


図02-17：完成したIOD装着時の下顎咬合面観。



図02-18：片側性咬合平衡が確立されている。



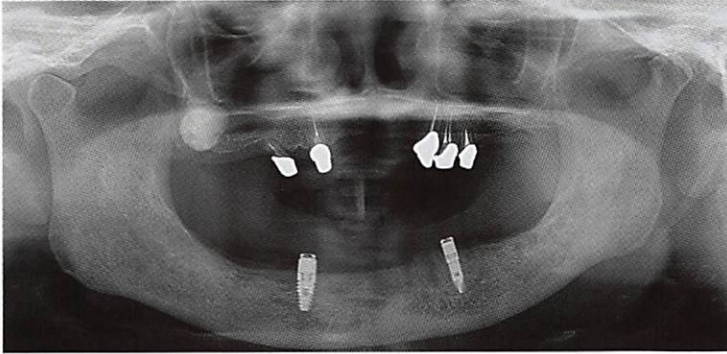


図02-19：術後のデンタルパノラマX線像。

術前の下顎補綴物に対するOHIP-14による評価は28点であったが、術後IODでは10点まで改善され、患者の口腔関連QOLに関して大きな改善が確認された。

また、上顎コーヌスデンチャーの支台歯に関してだが、下顎が可撤性のIODであり、左右側のZone 2にインプラントをポジショニングしているため、オトガイ孔間にインプラントをポジショニングさせた一般的な設計の下顎IODよりも上顎前歯部への不当な突き上げはなく、過大な負担はかからないであろうことが予測された。よって、下顎を固定性インプラントブリッジで補綴した場合よりも、上顎の予後は良好ではないかと予測された。

本症例では治療期間中の埋入インプラントの安静を考慮して暫間インプラントを用いること、左右で異なる種類のインプラントを使用したため、カスタムガイドではなく、マルチガイドを用いることで埋入計画を正確に口腔内に再現することが可能であった。

現在の日本女性の平均寿命から推測して、患者はあと20年近く生活する計

算になる。上顎コーヌスデンチャーの予後と考えた際、下顎をインプラント固定性補綴でなく、IODにすることで上顎の残存歯に配慮しつつ、患者の口腔関連QOLを大きく改善することができたことは有益であると考えられた。

### おわりに

今回提示したデジタルワークシステムは、数多く存在するシステムの一つに過ぎないが、使用する医療者側、患者側の利益を十分に反映しうる有効なシステムである。また、提示した症例について、OHIP-14による口腔関連QOLの術前・術後の改善をみてもわかるように、筆者らの診断システム(3D navigator、Zoning診断)を用いたIOD臨床は患者のQOL向上において有効であり、今後のIOD臨床の一助になると考えている。

先に述べたように、口腔機能低下症(オーラルフレイル)に対する欠損補綴にインプラントの利用が有効であることは明白であり、可撤性粘膜支持の補綴装置とインプラント固定性補綴装置を対極に置いた補綴設計のみでなく、インプラントオーバーデンチャーという選択肢も今後、超高齢社会を支える歯科医療において必須の治療選択肢となることが予測され、その正確な診断と治療にデジタル技術は必須であると筆者らは考えている。

### 参考文献

- 1) 新名主耕平, 柳田泰志, 金田和彦: インプラントオーバーデンチャー (IOD) 実践論 -IODの適応基準とインプラントのポジショニング-, インプラントジャーナル 60, 63-78, 2014, ゼニス出版.