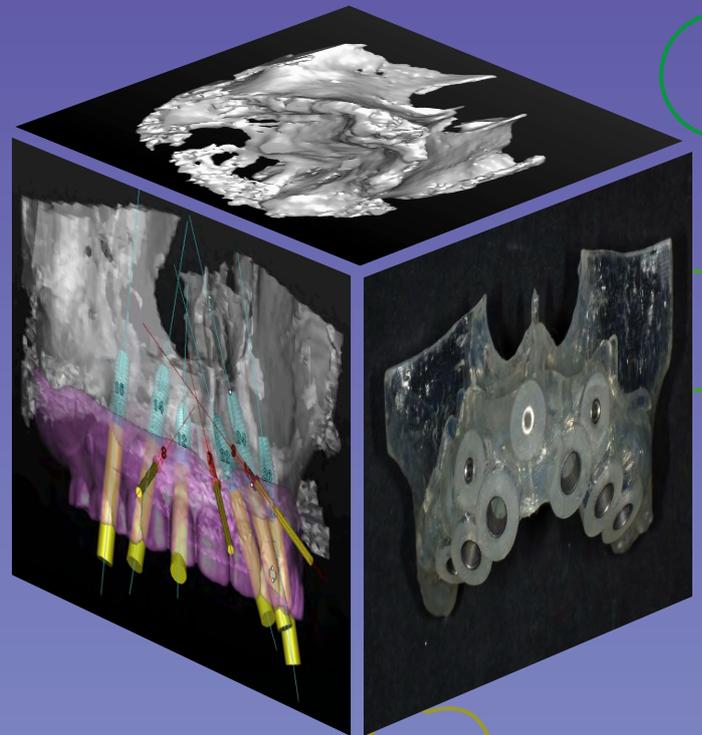


インプラント・ ガイドッドサージェリー

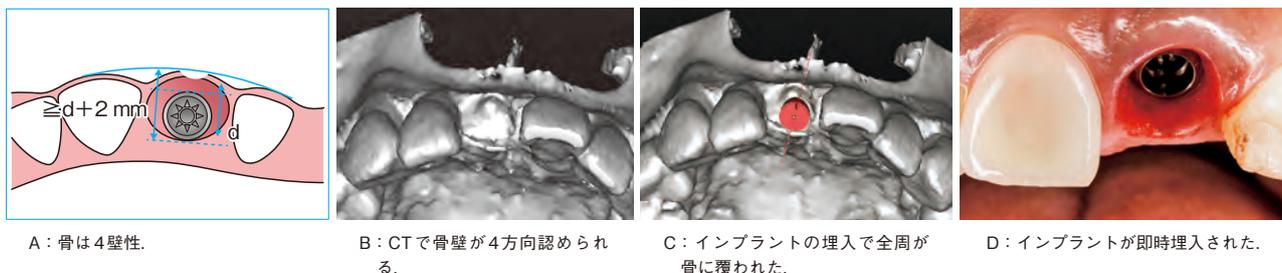
デジタルソリューションによる安全・安心な治療

水木 信之 編著
末瀬 一彦

The Implant Guided Surgery



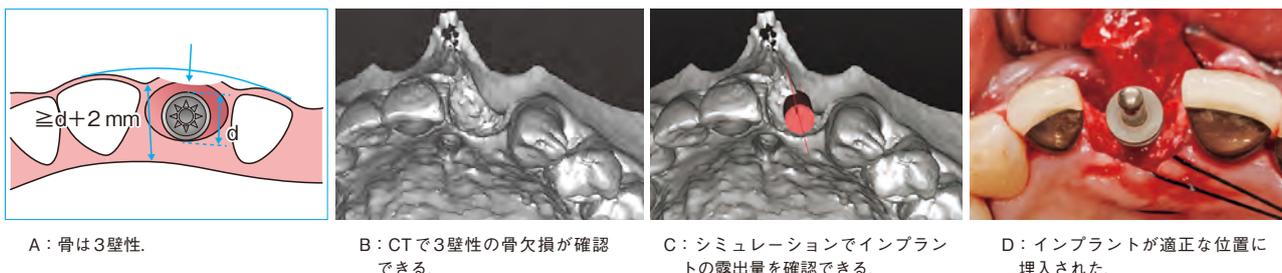
医歯薬出版株式会社



A: 骨は4壁性. B: CTで骨壁が4方向認められる. C: インプラントの埋入で全周が骨に覆われた. D: インプラントが即時埋入された.

図12 Type 1 (即時埋入) 【空間的分析】

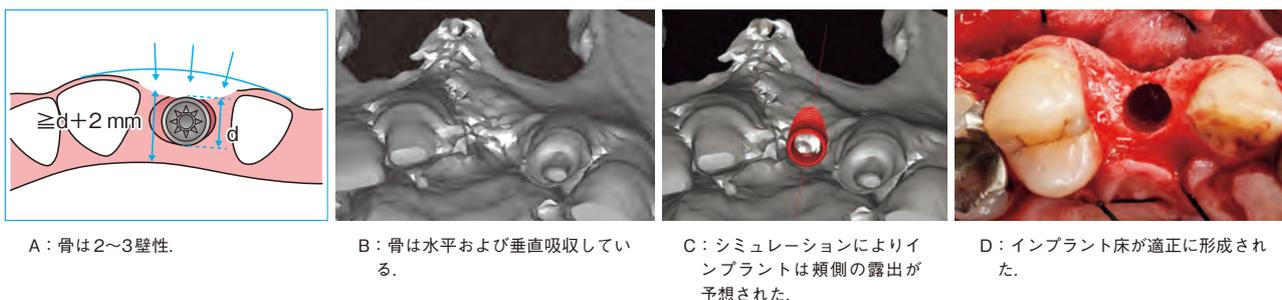
即時埋入の場合、残存している骨は4壁性で、骨幅はインプラント直径より2mm多い状態 でなければならない。



A: 骨は3壁性. B: CTで3壁性の骨欠損が確認できる. C: シミュレーションでインプラントの露出量を確認できる. D: インプラントが適正な位置に埋入された.

図13 Type 2 (早期埋入：4～8週) 【空間的分析】

抜歯後4～8週の場合、骨壁は3壁性以上が望ましく、粘膜治癒は良好に進行している時期なので、GBRは適切に行うことができる。



A: 骨は2～3壁性. B: 骨は水平および垂直吸収している. C: シミュレーションによりインプラントは頰側の露出が予想された. D: インプラント床が適正に形成された.

図14 Type 3 (早期埋入：12～16週) 【空間的分析】

抜歯後12～16週の場合、骨壁は1～2壁性の場合も多く、大規模な骨造成の導入が必要な症例もある。インプラント固定の基底骨は直径より2mm多い状態が望ましい。

* 抜歯窩の治癒時期によるインプラント埋入
 Type 1… 抜歯即時埋入：0週
 Type 2… 軟組織の治癒を伴った早期埋入：4～8週
 Type 3… 部分的な骨治癒を伴った早期埋入：12～16週
 Type 4… 遅延埋入：6カ月以上。

* CTによる骨密度の評価のエビデンス
 1998年から2012年のインプラント治療に対するX線検査の論文数の中で骨密度に関してはCBCTを利用したのも数本しか発表されていない。
 [Michael, M. et. al. JOMI, 29 (Suppl). 2014.]

文献的考察は見当たらない。しかしながら現在必要とされる治療方針は補綴主導型であり、十分な骨量が存在するとしてもインプラントの必要埋入位置に骨量が存在するとは限らない。したがって治療計画の段階でインプラントの埋入に際しての骨量の確認とその過不足を三次元画像にて確認しておくことが望ましい。

インプラント埋入にあたり理想的骨幅は、頰側・舌側ともにその直径より1～1.5mm必要とされている。また必要な骨高径は、粗粒表面構造をもつ現代のインプラントにおいて下顎8mm上顎10mmが埋入できるものが一般的とされている⁶⁾。

多くの場合インプラントは抜歯窩に対して植立されるものであり、抜歯後の治癒期間に応じて骨形態は変化することを踏まえ、抜歯後の治癒時期分類に合わせインプラントの配置とGBRの有無を診断することで、抜歯前にインプラント埋入時期と全体治療計画の時間的配分を決定することができる*。図12～14に抜歯窩治癒の時間的 분류と推奨される骨幅を提示する。

埋入してからは荷重までの期間が治療計画の時間的要因を左右する。現在の荷重プロトコルは即時荷重、早期荷重、通常荷重の3種類に分類される⁷⁾(図15)。

荷重時期に影響を与えるのは患者の健康状態や咬合機能状態や歯周組織状態といった全体

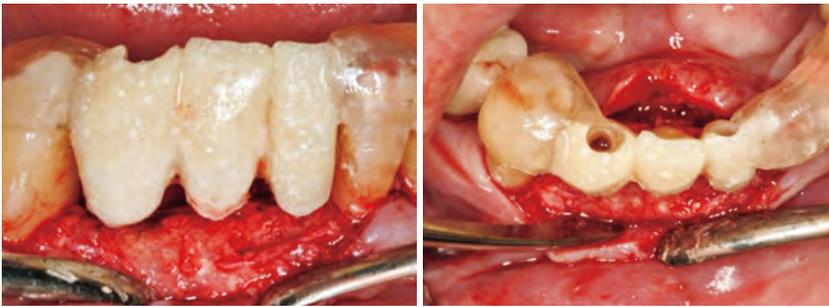


図13 組織の評価

チタンメッシュを除去し、再生した組織をサージカルガイドで評価すると、目標が達成されていることが確認された。

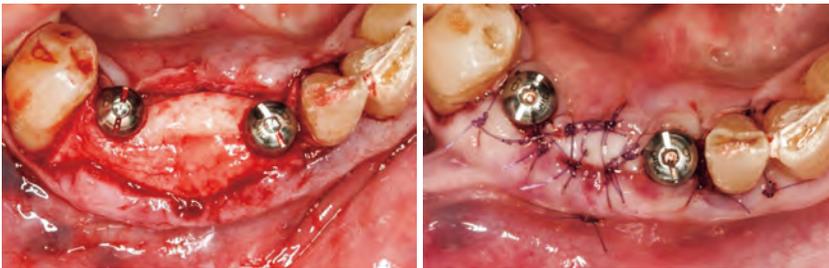


図14 ヒーリングアバットメント連結時

歯槽頂、唇側の軟組織の厚さ、角化組織の増大のためにインターポジショナルグラフトが選択された。

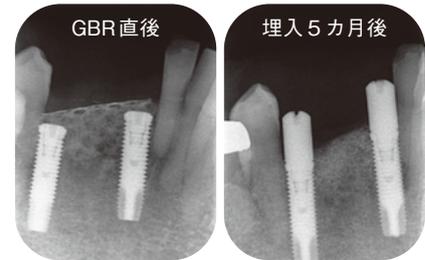


図15 GBR直後(左)とアバットメント連結後(右)のデンタルX線写真



図16 治療後1年の状態

上と下の歯頸線の対称性は、コンポーネントの幅径が天然歯よりも大きいため限界があるが、残存歯に調和して、審美的・機能的な最終補綴装置が装着されている。



図17 治療後6年の状態

増大された組織は安定してインプラントと補綴装置を支持している。

軟組織のマネージメントに関して、角化組織、厚さを増大するためには、口蓋、上顎結節からの遊離歯肉移植、結合組織移植が選択される¹⁶⁾。角化組織を確実に増加させるためには遊離歯肉移植が優れているが、治療後は周囲の組織との性状の差が大きく、審美エリアでは採用しにくい。結合組織移植は形態、厚さ、質の改善は可能であるが、移植片を被覆するフラップが壊死すると、移植された口蓋組織の性状を現し、周囲と調和しにくくなる^{17, 18)}。

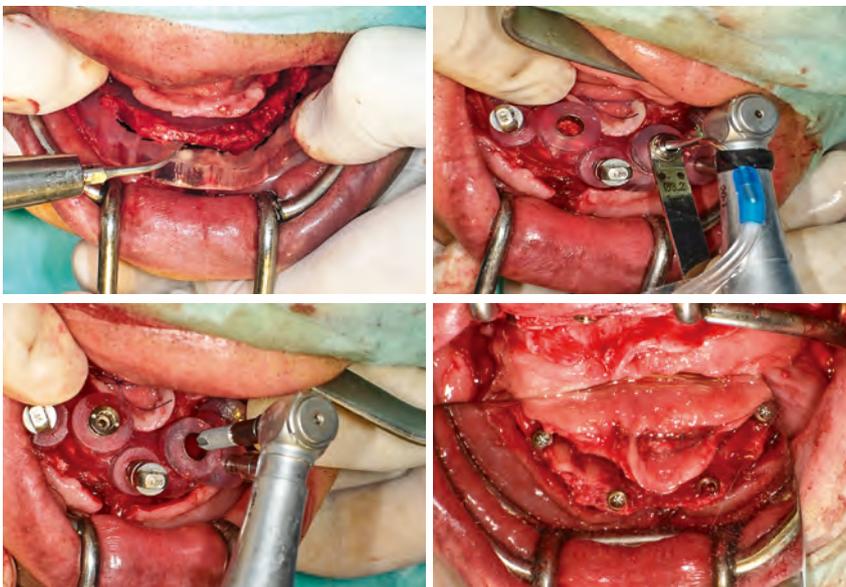
一部上皮を含んだ結合組織を移植するインターポジショナルグラフトは角化組織を増大しつつ厚さを増大できる¹⁹⁾(図14~17)。



A, B: 下顎。骨削除用のリダクションガイドとシムプラントガイドを製作した。

C, D: 上顎。サイナスガイド一体型シムプラントガイドを製作し、前歯相当部には骨モデル上であらかじめ立体的に屈曲したチタンメッシュを付与した。

1-7 骨支持型サージカルガイドの製作



歯槽頂切開して骨面を露出させ、リダクションガイドを装着後ピエゾサージェリーにより上縁まで骨を削除した後、インプラント埋入用のサージカルガイドを装着して、インプラント4本を埋入した。

1-8 下顎ガイドドサージェリー

リーによりリダクションガイドの上縁まで骨を削除し、平坦に整形した後インプラント埋入用のシムプラントガイドを装着して、インプラント4本を埋入するガイドドサージェリーを行った(1-8)。骨質はタイプ1の堅固な骨であったため、1200rpm注水下で行い、トルク35Ncmで初期固定を得、オステル値はすべて70以上であった。

(2) 上顎ガイドドサージェリー

上顎では、歯槽頂切開して骨面を露出させ、開窓部印記用とインプラント埋入窩形成用とを一体化させたデザインサイナスガイド一体型シムプラントガイドを装着し、上顎洞前壁から下縁まで約1mmの位置で、シムプラントガイドに沿ってピエゾサージェリーにより骨窓の

骨切りを行い、低侵襲で上顎洞粘膜に損傷を与えないように剥離挙上を行った後、インプラント6本を埋入するガイドドサージェリーを行った(1-9)。

次に、下顎から採取した自家骨と人工骨(オスフェリオン)を混合して上顎洞底部に充填し、上顎前歯相当部の骨欠損部にも同様に移植を行い、チタンメッシュで再建した(1-10)。骨質はタイプ4の脆弱な骨であったため、700rpm注水下でアダプテーションテクニックを施行し、トルク25Ncmで初期固定を得、オステル値はすべて65以上であった。

5) 二次手術

3カ月後、下顎はシムプラントガイドを目安にガイド



埋入ポジション確定後、ガイドスリーブの選択と深度設定を行う。シミュレーションが完了したらデータを.dxdデータ(ガイド本体の形のデータ)で書き出す。

9 ガイドスリーブの選択と深度設定



.dxdデータをCAMソフトにインストールしてサージカルガイドの外形設定を行う。

10 サージカルガイド(セレックガイド2)の外形設定



11 完成したセレックガイド2のデザイン



ミリングマシンでinCoris PMMAディスクからセレックガイド2本体を削り出して完成させる。口腔内光学印象で製作したガイド本体の適合性は非常に精度が高く、装着しても動くこともなくインスペクションウィンドウで適合精度が確認できる。

12 セレックガイド2の完成



セレックガイド2にスプーンキー(スリーブ)をセットしてドリリングを行う。φ2.2からφ3.6までキーを差し替えて拡大する。

13 ドリリング



埋入窩の形成が完了したら埋入を行う。専用のサージカルガイドではないので、埋入時は形成窩に沿ってガイドによらず埋入を完了させる。

14 インプラントの埋入

フトにインストールしてセレックガイド2の設計を行い(10, 11), ミリングマシンでinCoris PMMAディスクから削り出して製作した(12).

3) インプラント埋入

セレックガイド2にスプーンキー(スリーブ)をセットしてドリリングを行う。φ2.2からφ3.6までキーを差

し替えて拡大した。専用のサージカルガイドではないので、埋入窩の形成完了後、ガイドによらず形成窩に沿って埋入を完了させた(13~15).

4) カスタムアバットメントの設計・製作

6週間の免荷期間を経てリエントリーし、インプラント体にスキャンポストとスキャンボディを装着した。スキャンボ



上部構造を製作するために模型にドリリングを行った。

13 粘膜支持型のドリルガイド



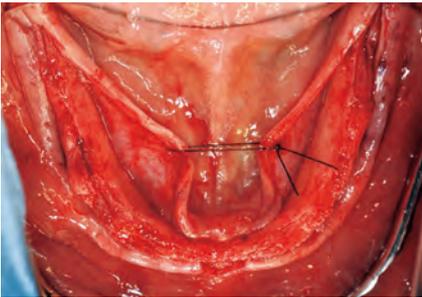
アバットメントアナログが装着されている。

14 上部構造製作のための作業用模型

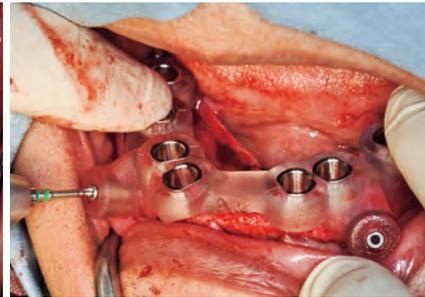


チタンシリンダーは1本連結されている。

15 完成した上部構造



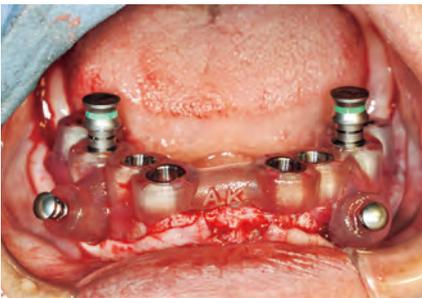
16 下顎の粘膜骨膜弁剥離，骨面露出



17 骨支持型のストローマンガイドのピンによる固定



18 埋入窩の形成



19 埋入窩を利用したストローマンガイドの固定



20 インプラント体の埋入



21 埋入されたインプラントに連結されたアバットメント

5) ストローマンガイドによるガイドドサージェリー

埋入手術は静脈内鎮静下で局所麻酔によって施行された。歯槽頂切開および正中部の唇側縦切開にて歯肉骨膜弁を剥離翻転した。ストローマンガイドが適合するように、十分な範囲の剥離を行い、骨面上に残留した軟組織は搔爬した(16)。

犬歯より前方の顎堤は、CTによる所見どおりかなり薄かった。骨支持型のストローマンガイドを試適し、適合状態が良好であることを確認した。ストローマンガイドの移動や脱離を防止するため、シミュレーションで設定しておいた専用スリーブから専用のドリルで顎骨に穴を開け、ピン(STアンカーピン、ストローマン)を使用して顎骨にストローマンガイドを固定した(17)。

ストローマンガイドのスリーブに使用するドリル径に

適合するアダプター(ドリルハンドル、ストローマン)を装着し、埋入窩の形成を行った(18)。最終径のドリルで埋入窩の形成が完了したら、ストローマンガイドの固定を補強するために、ストローマンガイドのシリンダーにストローマンガイド固定用のピン(ストローマンガイド固定ピン、ストローマン)を挿入した(19)。埋入窩形成後、ストローマンガイドの上からインプラント(BLTインプラント、ストローマン)を埋入した(20)。

すべてのインプラント埋入が終了したら、STアンカーピンを抜き、ストローマンガイドを撤去した。すべてのインプラント体の埋入トルクは35 N・cmであった。また、共鳴振動周波数(ISQ値)は70以上であった。

インプラント体にスクリュー固定用のアバットメントを約20 N・cmで締結し(21)、アバットメントに保護用

2. ガイデッドサージェリーのトラブルシューティング

小倉 晋・水木信之

□ 治療計画時および手術前のトラブルシューティング

1. アーチファクト除去

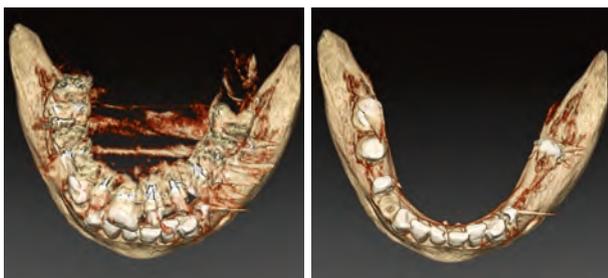
アーチファクト除去には各CT (CBCT) 機種によりアーチファクト低減処理などさまざまな方法がある。医院での撮影において強いアーチファクトが予想される場合は、専門的な知識や技術を有する放射線技師に依頼する (図1)。

2. 診断用テンプレートの偏位

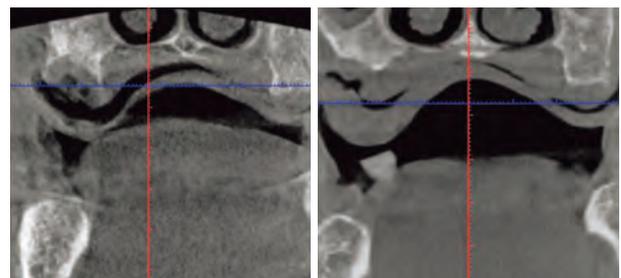
無歯顎または多数歯欠損の粘膜支持の場合、咬合が安定しないと診断用テンプレートと粘膜の間に隙間が生じることがある (図2)。CTダブルスキャンを行う前に診断用テンプレートとの適合を確認し、粘膜面と咬合の調整を行った後にCTを撮影する。

3. 診断用テンプレートとサージカルガイドの位置のズレ

無歯顎または多数歯欠損の粘膜支持の場合、診断用テンプレートをかませたバイトインデックスが、製作されたサージカルガイドの位置と一致していることを確認する (図3)。



A: アーチファクト除去前 B: 除去後
 図1 アーチファクトの除去前後



A: CT撮影時、診断用テンプレートと粘膜の間に隙間が生じている。 B: 粘膜面と咬合を調整して改善した例。

図2 診断用テンプレートの偏位



図3 診断用テンプレートとサージカルガイドの位置の確認

診断用テンプレートをかませたバイトインデックスが、製作されたサージカルガイドの位置と一致していることを確認する。