The International Journal of Dental Technology, EXTRA ISSUE
歯科技工 別冊

チェアサイドとラボサイドの連携で達成される

一手先を読む インプラント治療

Appropriate Implant Prosthesis with the Collaboration of Chairside and Laboside.

古谷野　潔
桜井　保幸　編

医歯薬出版株式会社

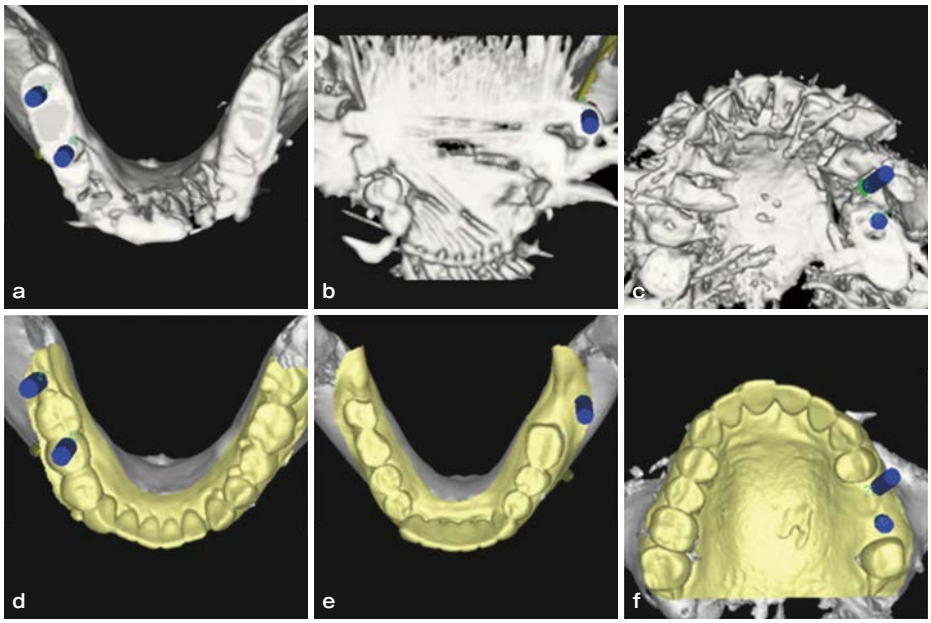

図 3-a ～ f　金属アーチファクトの著しい症例の CT 画像．a ～ c：無垢な CT データから埋入位置を決定した．d ～ f：模型を合成をすることで埋入位置が適正でないことがわかる（iCAT ユーザーのご厚意による）

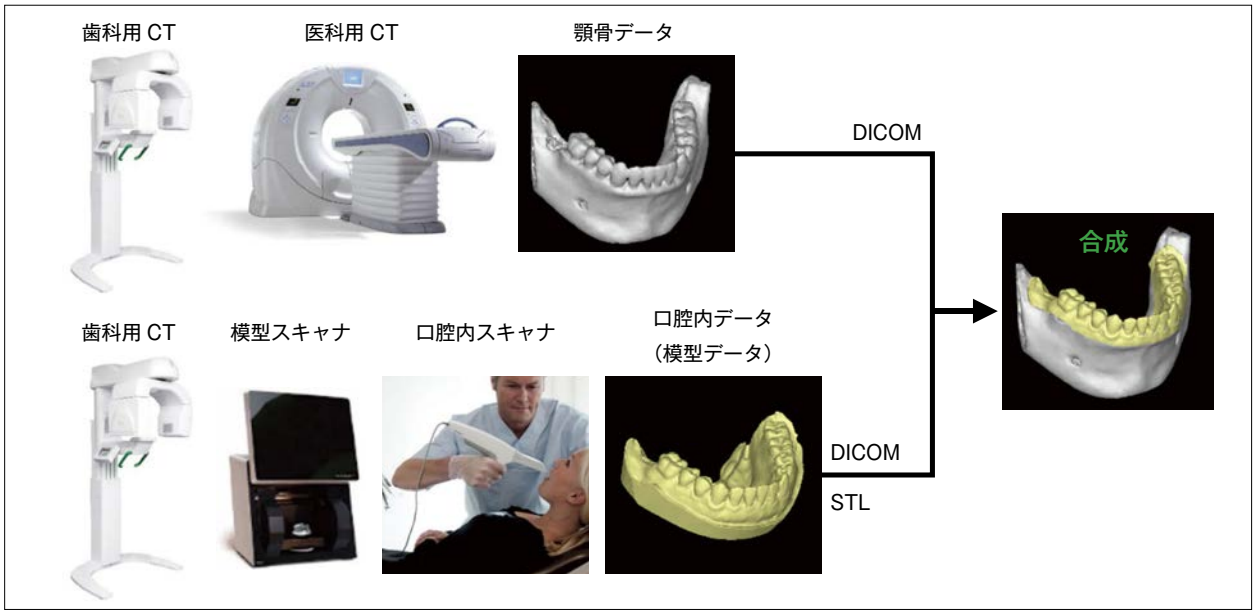

図 4　顎骨の CT データと模型データの合成過程．模型のデジタル化では，CT は DICOM データ，模型のスキャンでは STL データで合成する．口腔内スキャナも近い将来普及するであろう（東芝並びに 3Shape 社のホームページより）

模型の合成で埋入ポジションを把握する

周知の通り，インプラント治療は上部構造である歯冠の場所を反映したインプラントの埋入ポジションを考慮するトップダウントリートメントの時代である．原則的に筆者は無垢の状態の CT 画像を読影するのではなく，事前技工を行うことで被曝を強いられる患者の CT データから最大限に情報を引き出すべきと考えている．

特にクラウン等から発生する金属アーチファクトの影響が著しい症例では，適正な埋入ポジションだと思っていても（図 3-a ～ c），欠損模型や診断用ワックスアップがなされた模型を合成すると適正とは言えないことが多い（図 3-d ～ f）．

本稿執筆現在では口腔内の状態を示す研究用模型や診断用ワックスアップが行われた模型の合成をメーカーに外注できるが，一方で自院の模型スキャナ等でデジタル化した模型データを顎骨の CT データに合成するソフトもある（図 4）．

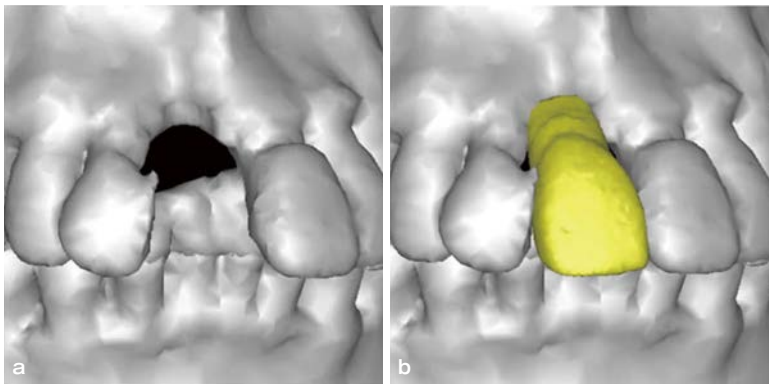

図 5-a，b　シミュレーションソフト（LAND marker；iCAT）上で歯冠を仮製作する機能（バーチャルワックスアップ）．CAD ソフトによる歯冠形状ほどではないが，おおよその歯冠を模倣できる

図 6-a ～ c　咬合が安定しないような多数歯欠損症例では最終補綴の歯冠の位置が CT データでわからないため，CT 撮影テンプレートを製作する．CT テンプレートの歯冠位置を 3D 画像内で再現できるのでトップダウントリートメントが可能となる

事前技工の必要性を判断する要素

全くの私見ではあるが，事前技工が必要かどうかは以下に示す 3 つの影響因子の組み合わせで決まると筆者は考えている．

① 欠損歯数と残存歯の配置（欠損状態）
② 咬合の安定性（臼歯咬合の確立状態）
③ 金属アーチファクトの影響状態（補綴装置の本数と配置）

1．少数歯欠損かつ咬合が安定している場合

欠損が少数歯でかつ咬合が安定している場合は，口腔内を印象採得して顎骨データにその模型データを合成すれば十分である．隣在歯の形状や位置については，模型を参考にすれば CAD ソフトやシミュレーションソフトの機能（図 5-a，b）を使用して最終補綴の歯冠形状をシミュレーションでき，さらにインプラント体の適正な埋入ポジションを決定できる．

2．金属アーチファクトの症例

前項 1．の説明にあるように，少数歯欠損でかつ咬合が安定していれば CT テンプレートの製作は不要と想像でき，例えば上顎前歯の単独欠損であれば事前技工は原則的には必要ない（図 5 参照）．しかし，その原則が当てはまらないのが金属アーチファクトの症例である（図 3 参照）．欠損部や残存歯がどこに存在するのかが全くわからず，残存歯の近遠心／頬舌側／高さといった歯の大きさも全くわからないため，たとえ単独欠損であっても無垢な CT 画像ではトップダウントリートメントを行うことができない．したがって，模型の合成を第一目的とした CT テンプレートの技工作業を行う必要がある．

3．多数歯欠損かつ咬合が不安定な場合

欠損が多数歯にわたりかつ咬合が不安定な場合は，事前に診断用ワックスアップを行い，さらには CT テンプレートまで製作しなければならない（図 6-a ～ c）．このように事前技工が必要な症例は，欠損補綴の中で義

してインフォームド“コンセント”をとるという形式であった．しかし本症例では，担当する歯科医師，歯科技工士，歯科衛生士の他に患者を交えて，コンコーダンスモデルによるコンサルテーションを行った．

歯科技工士からはリップサポートの点からオーバーデンチャーの選択（図９）が示されたが，患者は問題点を理解のうえで固定式ブリッジを選択した．その場合は長い歯冠になるか，あるいは歯肉付きの歯冠になることを説明し，再び診断用ワックスアップ（図 10，11）を製作して患者に見てもらった．患者は，担当する歯科医師，歯科技工士，歯科衛生士と話し合ったうえで歯肉付き歯冠を選択した．手術はガイデッドサージェリーにて施行され（図 12，13），２カ月後にプロビジョナルレストレーションにて機能性と審美性，清掃性を確認した．最終補綴時，患者には術前のコンサルテーションで提示した通りの補綴装置（図 14-a ～ d）が装着され，十分に患者の満足が得られる結果となった．

診断用ワックスアップ時における歯科技工士の関わり

診査・診断の時点で最終補綴装置に可及的に近い形態で診断用ワックスアップを行うことは，ゴールを明確にすると共に綿密な治療計画を立案するうえで必要不可欠である．

ラボサイドでは診断用ワックスアップを製作するための印象採得，作業用模型，咬合記録，顔貌記録等を歯科医師より預かり次第，印象採得や咬合採得に不備がないかを確認し，エラーが認められれば再印象採得を歯科医師に求め，不明な点や不足資料等がある場合にもこの時点で歯科医師に問い合わせる（表２）．

図９　歯科技工士からはリップサポートを得るためにインプラントオーバーデンチャーが提案された

図 10　歯冠部のみで製作した場合は歯冠が長くなるため，審美的な問題を生じることが予測される

図 11　歯肉部まで再現した場合は審美的問題の改善が予測される

図 12　『gonyX™ システム』（ストローマン）によるガイデッドサージェリー

図 13　骨量不足のため，ナローインプラントとショートインプラントを選択して，８本のインプラント埋入を行った

インプラントシミュレーションにおける歯科技工士の関わり

インプラントシミュレーションソフトを使用した歯科医師によるシミュレーション後，診断用ワックスアップに対し，埋入位置・埋入角度・埋入深度等の3次元的なインプラントの位置が適切であるか考察する．歯科技工士も歯科医師と同じインプラントシミュレーションソフトを所有して使いこなせていることが理想ではあるが，遠隔操作ソフトを利用すれば供覧は可能である．

インプラント体レベルでの平行性が取れていなくとも，アングルドアバットメントを介在させることによりスクリュー固定での補綴が可能か否かも，シミュレーションソフト上でアバットメントを実際に選択し平行性を確認することで判断できる．この確認においても最終補綴装置に対して正確に診断用ワックスアップが行われたかどうかが重要なカギとなる．

使用システムによっては，ラボを通さずにサージカルガイドの発注が可能であるが，歯科技工士による補綴的観点からの確認を行うことにより，より良好な結果を得ることができる．外科的観点は歯科医師の技術や経験による部分が大きいため，歯科技工士はあくまでも補綴的観点からのアドバイスに重点を置き，決定するのはあくまでも歯科医師であることを念頭に置く（表3）．

シミュレーションシステムの紹介

本項では，筆者が使用しているストローマン社のシステムを紹介する（図15，16）．先に提示した症例では，従来からある同社のgonyX™を使用したシステムでガ

表3 シミュレーション後に行う，補綴的観点からの確認項目．外科的観点も考慮しつつ，診断用ワックスアップの形態で無理なく補綴装置を製作できるかを確認する

1. 3次元的なインプラントの埋入ポジション
   - 近遠心，頬舌的な水平的埋入ポジション
   - 埋入深度
   - 埋入角度
2. インプラントの径及び種類
3. スクリュー固定とする場合のアクセスホールの位置
   - 埋入ポジションによってはアングルドアバットメントで補正が可能か否か

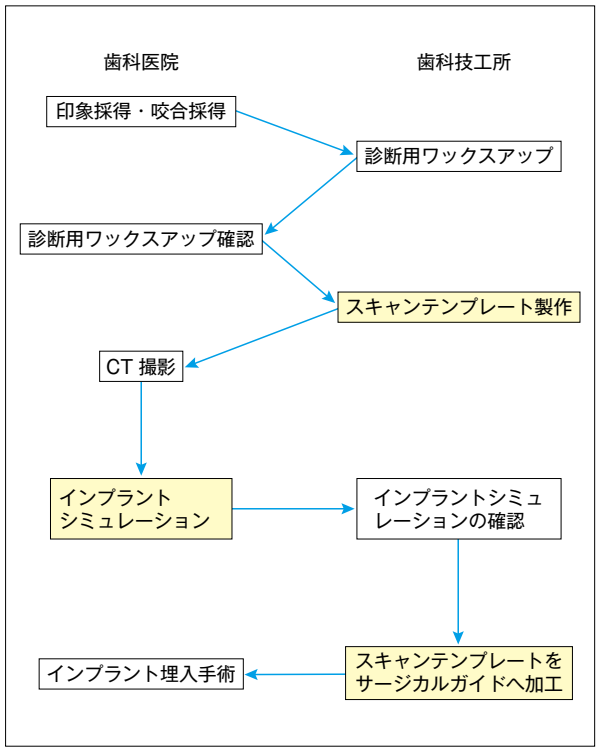

図15 gonyX™システムのワークフロー

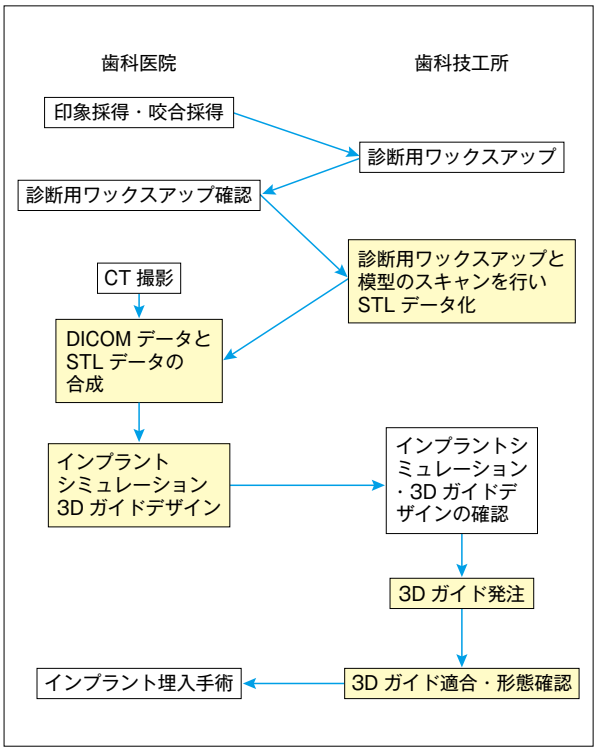

図16 3Dプリンタを使用した新しいシステム（3Dガイド）のワークフロー

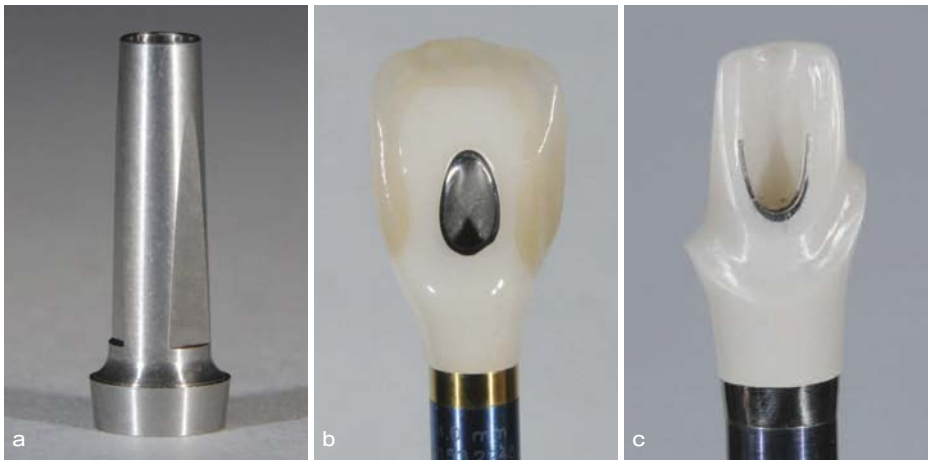

図 12-a～c　インプラントの種類を問わず，ジルコニアをインプラント体と直接嵌合させることは強度の問題から第一選択肢には考えていない．したがって，スクリュー固定のジルコニア上部構造であっても，ジルコニアアバットメントであっても，基本的には内面にチタン製のシリンダー（アバットメント）を使用して，それに接着すべきであり，接着強度の問題からチタン製のシリンダーはある程度の長さが確保できる形状のものを選択すべきである

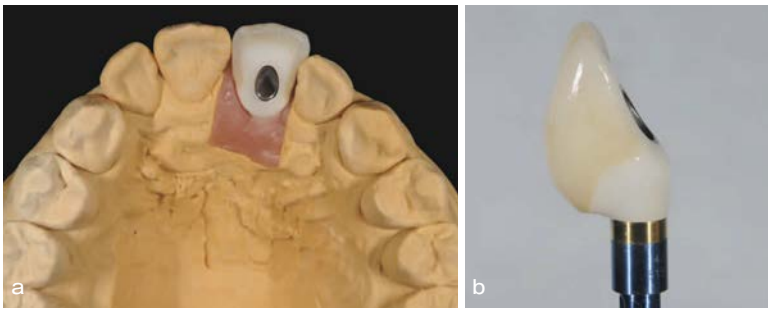

図 13-a，b　適正な口蓋側への埋入ポジション．スクリュー固定・ジルコニアセラミックス

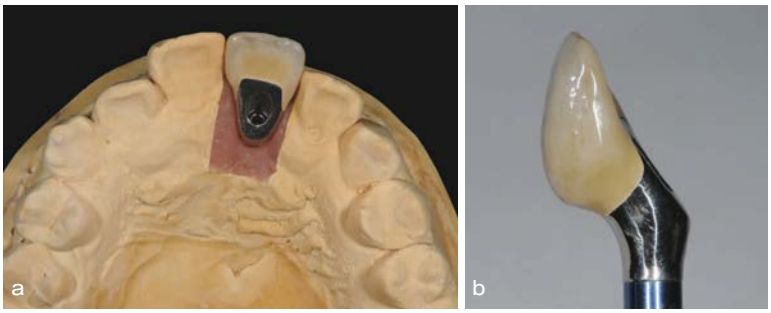

図 14-a，b　口蓋側に寄り過ぎている埋入ポジション．スクリュー固定・メタルセラミックス．埋入ポジションが口蓋側へ寄り過ぎている時は，チタンベースの周りのジルコニアフレームの厚みがかなり薄くなり接着面積も少なくなるため，ジルコニアフレームを使用したスクリュー固定は非適応となる

要件④：高強度であること

セメント固定の場合には，従来のクラウンと同じ構造となるため構造的な強度は高く，アバットメントとの関係を考えることなく上部構造の材質を選択することができる．一方，スクリュー固定では埋入条件に影響を受け，材質の選択が絞られてしまうこともある．本稿執筆現在，スクリュー固定で高透光性ジルコニアを使用する場合にはチタンアバットメントにジルコニアを接着して製作することが多いため，十分な軸面の長さを有することが前提となる．

また，メタルセラミックスは鋳接できるため埋入条件に左右されにくく，基本的に構造強度は高い．しかし，力を受け止める最前線となる咬合面及び切縁は陶材よりもジルコニアのほうが強度は高い．したがって，スクリュー固定の場合にはアバットメントやフレームの形態と上部構造の材質を加味して適用を考慮しなくてはならない（図 12～14）．

Case　ジルコニアフレーム＋スクリュー固定式上部構造

Fig.1，2　近年主流になりつつあるジルコニアフレームを使用したスクリュー固定の製作過程とその注意点①．アクセスホールを開けた状態のフルカントゥアワックスアップを行い，最終形態及びアクセスホールの位置を確認する

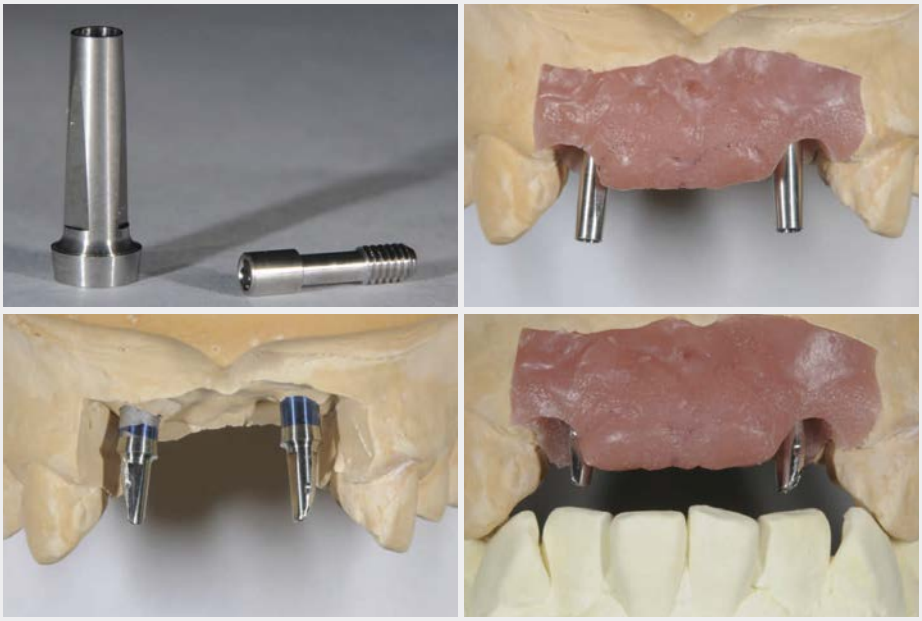

Fig.3～6　同，②．ジルコニアクラウンの土台となるチタンベースを選択し，クリアランス，インプラント間の平行性，隣接コンタクト部のアンダーカット等を考慮しながら調整を行う．最終的にはチタンベースにジルコニアクラウンを接着するため，チタンベースが短くなりすぎないようにしなくてはならない．インプラント間の平行性に大きく誤差が生じている場合や，強い傾斜埋入になっている場合，既製のチタンベースでは調整量が多くなりすぎるため（接着面積の減少），カスタムアバットメントを製作してそれをチタンベースとして使用することもある．したがって，傾斜埋入は必然的にコストが上がってしまう可能性が高くなることを加味しておく必要がある

Fig.7～10　同，③．加工したチタンベース上にワックスアップを行い，ジルコニアフレームを製作する