

最近のトピックス

術前シミュレーションソフトを用いたインプラント治療

Dental implant treatment using a preoperative simulation system

新潟大学医歯学総合病院

顎関節治療部

荒井 良明

Niigata University Medical and Dental Hospital,

Clinic for Temporomandibular Disorders

Yoshiaki ARAI

1. はじめに

インプラント治療において、機能性と審美性の回復には、理想的最終上部構造を予め設計したうえで、その位置への正確なインプラント埋入が求められる。理想的な埋入位置に骨が無い場合は、骨造成が必要となる。インプラント治療は、骨のある所に埋める時代（外科主導型）から、機能と審美性の回復できる所に埋める時代（補綴主導型）へ完全に移行したといえる。それ故、現在のインプラント治療においては、理想的な埋入位置における顎骨の詳細な形態評価が重要となってくる。

インプラント埋入手術前の顎骨評価方法として、一般にパノラマ X 線や針の刺入によるボーンマッピングが用いられてきた。切断模型上のボーンマッピングはアナログ的な手法ながらも、術前シミュレーションとして、貴重な形態情報を与えてくれる。インプラント外来では、スパイラル CT を用いた 3 次元の顎骨評価も行ってきた。

しかし、CT 画像も一般にはフィルム出力の 2 次元の観察になるため、インプラントの治療計画に際しては、高度な眼力が必要となる。また、ステントや干渉像の影響で骨表面の詳細は不明瞭となることが多く、「開けて見るまで解らない」といった状況が多かれ少なかれ残存する。

これらの問題を解決すべく、パソコン上で顎骨の 3 次元再構築を行い、インプラント埋入シミュレーションを行うソフトウェアが開発され、その有効性が報告されている^{1,2)}。

本稿では、著者の使用しているインプラント埋入シミュレーションソフト、SimPlant Pro (Materialise 社、ベルギー)を用いたインプラント治療について報告する。

2. インプラント治療計画

実際の症例におけるインプラント治療のための診査と治療計画について順を追って示したい。

患者は 34 歳の女性で、歯根破折のため右上側切歯の抜歯後、インプラント外来に紹介された。顎骨の欠損状態は Seibert の分類の Class1 (水平的 Defect) と診断された (図 1)。



図 1 術前の口腔内写真 水平的 Defect を認める

インプラント治療の中でも特に審美性が重視される上顎前歯部において、天然歯と同じプロファイルを達成するためには、インプラント体の 3 次元的位置関係に高い精度が要求される。

そのため、まず模型上に理想的最終上部構造をワックスアップを行い、それから埋入位置を決定していく、いわゆる“トップダウントリートメント”が必須となる。そのワックスアップから診断用ステントを製作し、その部位の骨量を診査し、必要場合は骨造成を行った後に、サージカルステントを利用して、計画した位置に正確に埋入するという手順になる。

1) 診断用ステントの製作

まず模型上に理想的上部構造をワックスアップし、流し込みレジンにて診断用ステントを製作する。インプラント埋入予定部の歯冠部に適切な位置・方向を考慮しマーカーとしての穴を開けておく。

2) CT 撮影

ステントを装着した状態で CT 撮影を行う。通常我々が受け取る CT 画像フィルム (図 2) では、顎骨形態をイメージするのは容易とは言い難い。

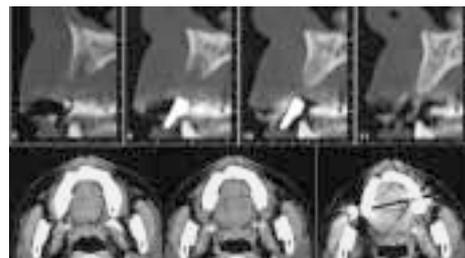


図 2 CT 画像

CT撮影データは、DICOM と呼ばれる形式のデータとしてCDRにコピーしておく。

3) 3次元再構築画像の製作

SimPlant Proは直接DICOMデータをパソコンに取り込み可能となったため、容易に顎骨の3次元再構築画像を製作することができる。

また、セグメント処理によりアーチファクトを除去したり、下顎骨とステントも分離可能であるため、クリアな3D画像を完成することができる。CTの2次元フィルムと比較し、容易に実際の顎骨形態を把握することが可能である(図3)。

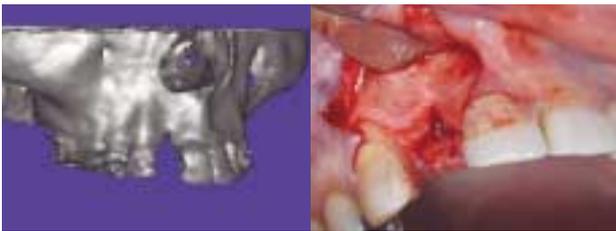


図3 3次元再構築画像と手術時の実際の顎骨

4) インプラント埋入シミュレーション

埋入シミュレーションでは、インプラント埋入予定部位の骨上でワンクリックするとインプラントを埋入することができる。次にインプラントの種類を選択する。インプラントの形態は、各メーカーからの正確なCADデータが登録されている。これは直径と長さのみならず、インプラントネック部の複雑な形状も正確に再現されているため、一番問題となるインプラントネック部の骨からの露出の程度を評価することが可能である(図4)。

埋入したインプラントを自由に回転・移動することで、理想的な場所に設置し、埋入予定位置の周囲の顎骨との関係を詳細に観察することが可能である。

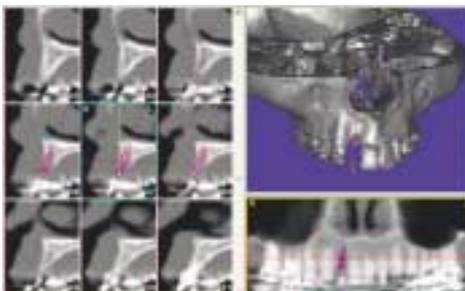


図4 埋入シミュレーション

5) インプラント周囲の骨質の評価

SimPlant Proには骨質の診査をする機能が付与されている。骨質はHounsfield Units(CT値)で示される。これを利用すると、埋入予定部位の周囲の骨質の定量的な評価が可能となる。

3. インプラント埋入手術

1) 手術用ステント

診断用ステントをシミュレーション結果にそって修正し、サージカルステントとして使用する。

2) 手術

本症例はシミュレーション結果に基づき、自家骨移植を行うこととした。骨移植シミュレーションにより骨造成量もあらかじめ想定できるため、切開後に骨量をみて慌てるような状況は起こらず、着々と予定した手術が進行することになる。

また、上顎ではサイナスリフトのシミュレーションをすることによって、必要とする骨量をあらかじめ計測しておくという機能もある。

4. 終わりに

著者が使用しているインプラント術前シミュレーションソフトの特徴を挙げる。

1. アーチファクトを除去したクリアな顎骨形態をパソコンのモニター上で3次元に詳細に観察できる。
2. 植立予定部位の骨質をCT値(Hounsfield Units)で定量的に評価することができる。
3. インプラントの埋入および骨造成シミュレーションが行える。

術前シミュレーションソフトの使用は、より予知性が高いインプラント治療を行うことを可能とし、インプラント治療を計画的に安全に行っていく上で極めて有意義であると思われる。

参 考 文 献

- 1) Rosenfeld AL, Mecal RA: The use of interactive computed tomography to predict the esthetic and functional demands of implant-supported prostheses. *Compend Contin Educ Dent*, 17:1125-8, 1130-2 passim; quiz 1146. 1996.
- 2) 水木伸之・藤田浄秀。Sim/Plantによるインプラント・シミュレーション。「インプラント・シミュレーションの臨床」水木伸之ほか(編),19-37頁。クインテッセンス出版,東京,1999。