

依頼論文

◆ 第120回記念学術大会／シンポジウム1
「審美領域におけるインプラント補綴のコンセンサス」

審美領域におけるインプラント上部構造の設計指針

塩田 真

Design Guide of Implant Superstructures in the Esthetic Zone

Makoto Shiota, DDS, PhD

抄 録

インプラント補綴は支台の周囲組織の形態や支台の配置といった従来の補綴では不可侵だった領域に関与している。また、コンピュータテクノロジーの進歩はバーチャル空間での診療設計とその口腔内リアリティ空間での実現を可能にした。したがってインプラント上部構造を設計するにあたって補綴医は従来と全く異なるスタンスをとることとなった。またそれに伴って、従来の意味での補綴医の担当領域は少なからず縮小している。

この小論では審美領域におけるインプラントに関与する補綴医のスタンスを、個々のインプラント、口元、顔貌という三つの対象領域に焦点を当てて解説し、そこから導かれる指針の紹介を試みる。

和文キーワード

審美領域, インプラント上部構造, インプラント周囲組織, 生物学的幅径, シミュレーションソフト

I. はじめに

インプラント治療は歯科医療のなかで欠損補綴の一環と認識されている。しかし、その態様は外科的領域を除いても、従来の補綴と一線を画す部分が存在する。それは、支台の周囲組織の形態や支台の配置といった従来の補綴ではおよそ不可侵の領域に、インプラント補綴は関与できるあるいは関与せざるを得ないことに由来する。また、コンピュータテクノロジーの急速な進歩はバーチャル空間での最終補綴と直結した診療設計とその口腔内リアリティ空間での実現を可能とさせており、補綴医は診断の段階から実質的にかつ責任をもってインプラント診療に関与することとなった。したがってインプラント上部構造を設計するにあたって、補綴医としてのスタンスは従来と全く異なるものと理解する必要がある。

一方、技工技術や技工パーツの進歩は従前の補綴医の担当領域を少なからず縮小させている。補綴医の腕のふるい所であるべき支台歯形成による支台形態の造出やマージンの位置設定は、インプラント補綴では押しなべて歯科技工所での作業に移行している。従来の意味での

補綴医の作業はインプラント治療において印象採得と咬合採得にしか残されていないという極論も可能であり、この点からも補綴医の在り方に変異のあることが理解できる。

この小論では現在のインプラントに関与する補綴医のスタンスを審美領域に焦点を当てて解説し、そこから導かれる指針の紹介を試みたい。

II. 治療ターゲットの認識

インプラントによる審美性の効率的な実現を目指すにあたっては、まずそのターゲット領域を正しく認識する必要がある。なぜならそれぞれのターゲットに応じて治療方針と治療方法は基本的に異なるからである。検査と診断より始まるのが医療の常道であり、補綴医がインプラント医療の最も初期の段階から参画するために、ターゲット領域確定は必要であろう。その領域としては個々のインプラント、口元、顔貌(図1)の三つを対象とすることが可能であり、それらへの対応を個々に検討してみたい。

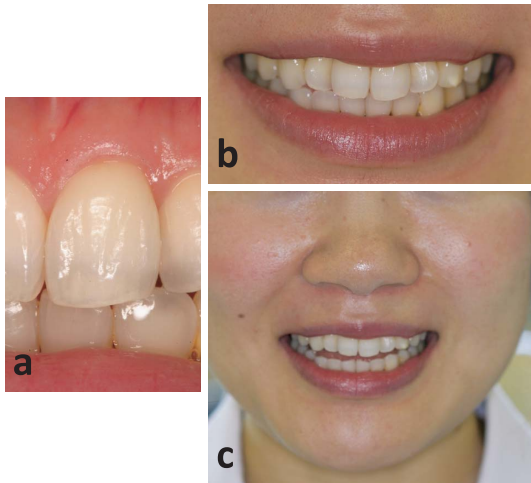


図 1 治療のターゲット
a: 個々のインプラント
b: 口元
c: 顔貌

III. 個々のインプラントに対する指針

1. 個々のインプラントに求められるもの

個々のインプラントに対しては上部構造の美しさとならんで周囲粘膜の美しさが肝要となる。上部構造の美しさの基準としてはいわゆるホワイトエステティックスコア¹⁾(表 1) が提唱されており、色調と形態の正確な再現が求められる。上部構造の色調は歯科技工士の専権事項であり、形態の実現も多くを技工士が負うところとなる。しかし歯列内における上部構造の対称性や自然感の創出にあたっては、プロビジョナルクラウンの果たす役割はきわめて大きくその形態確定が補綴医に課せられた使命である。しかしこれはインプラント補綴に特有な要件ではなく、一般補綴においても常に求められるものである。

インプラント補綴に特有なものとしてインプラント周囲組織への関与があげられる。周囲組織すなわちインプラント周囲骨に裏うちされた周囲粘膜の美しさは、いわゆるピンクエステティックスコア²⁾(表 2) により評価されるものであり、具体的な数値化がなされている。ピンクエステティックスコアを満たす美しい周囲組織をつくるためには、周囲組織の保存、周囲組織の回復、周囲組織の維持、周囲組織の形成の 4 要素が必要である。これらへの具体的な対策を表 3 にまとめたが、このなかで補綴医が関与するのは正しい埋入位置の確定と、粘膜貫通部の育成の 2 項目である。

表 1 ホワイトエステティックスコア

Tooth form/Outline/Volume
Translucency/Characteristic
Surface texture
Color (Hue/Value)

表 2 ピンクエステティックスコア

Mesial papilla
Distal papilla
Level of labial mucosa
Curvature of labial mucosa
Root convexity
Color/Texture of labial mucosa

表 3 インプラント周囲組織をつくるための 4 要素と対応

要素	対策
周囲組織の保存	適切な埋入時期の設定
周囲組織の回復	骨, 粘膜, 結合組織移植
周囲組織の維持	正しい埋入位置の設定
周囲組織の形成	粘膜貫通部育成

2. 正しい埋入位置の設定

インプラントの埋入操作や上部構造の装着は原則として周囲骨や周囲粘膜に為害性に作用するものであり、その影響を最小限にとどめて審美的成果をもたらすためにはインプラントの選択や三次元的位置の選定は極めて重要となる。具体的には、埋入位置の自由度を向上させるためのより細いインプラントの使用や、表 4 に示す基準に沿ったインプラントの近遠心的、垂直的、唇舌的位置ならびに軸方向の限定的な設定が必要である(図 2)。これらの要素に歯冠情報を加味したインプラント位置の設定はシミュレーションソフトの応用によって手術前にコンピュータスクリーン上で無理なく行えるようになった。さらにその位置はサージカルテンプレートの使用によって正確に口腔内に再現することが可能となった(図 2)。これらの一連の診断に関わって最終結果に責任をもつことが新たに補綴医に課せられた課題である。また審美に関するリスクファクターの認識も診断のベースとして必須である。

3. 粘膜貫通部の育成

プロビジョナルクラウンは歯冠形態の確認にとどまらず、粘膜貫通部分の修正によるインプラント周囲組織形態の育成に大きく関わっている。特に周囲粘膜の辺縁形態やエマージェンスプロファイルはプロビジョナルクラ

表4 インプラント埋入位置の基準

位置要素	基準
近遠心的位置	隣在歯から最低 1 mm 離す
垂直的位置	プラットフォームは予測される粘膜辺縁唇側中央部より 3 mm 根尖側寄り
唇舌的位置	プラットフォーム唇側面は隣在歯唇側より 1 mm 口蓋側寄り 唇側に 2 mm 骨を残す
軸方向	インプラントの軸は唇側に傾けすぎない アクセスホールが口蓋側面に収まることが望ましい

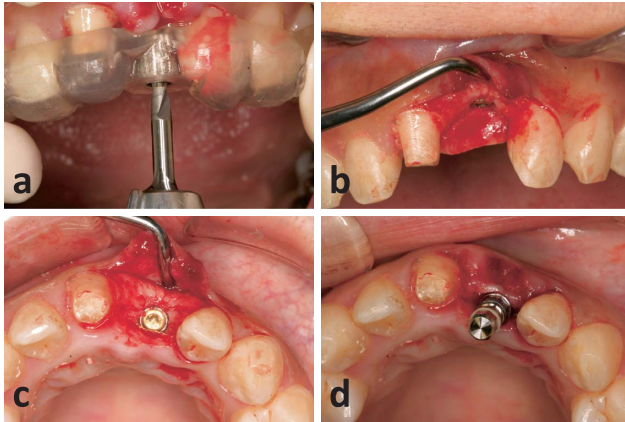


図2 サージカルテンプレートを応用した埋入位置の決定
a: サージカルテンプレートによる埋入窩形成
b: 近遠心的, 垂直的位置
c: 唇舌的位置
d: インプラントの軸

ウンにより形作られるものであり、三次元的な対称性や量感の創出を担っている(図3)。粘膜貫通部分の形態修正は段階的かつ継続的に行って周囲粘膜の形態的安定をはかる必要があり、忍耐強い作業が求められる。また、育成した粘膜貫通部形態を作業模型上に正確に再現するために印象コーピングの個性化(図4)が行われる。それらの行程において補綴医には慎重な操作が必要とされる。

粘膜貫通部の育成には、インプラント埋入手術時や二次手術時に最終形態に整えたアバットメントを装着し、その形態にしたがった粘膜の治癒を期待する方法もある。この際のアバットメントの材料には生体親和性が良好なジルコニアが通常用いられる。アバットメントの着脱回数を最小限度にとどめてインプラント周囲粘膜に退縮を生じさせないことを目的とした方法であるが、手術後の組織変化予測を正確に行う必要や、予定と寸分違わぬ埋入位置を実現する必要があり、深甚な知識と熟達した技術が求められる。

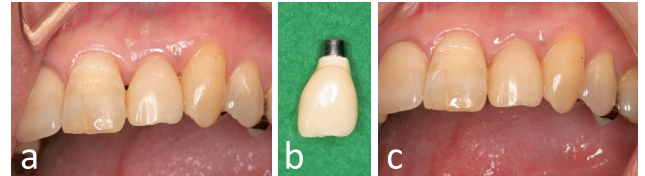


図3 プロビジョナルクラウンによって形作られる周囲粘膜
a: プロビジョナルクラウン装着直後の周囲粘膜
b: 修正前のプロビジョナルクラウン
c: プロビジョナルクラウン修正後の周囲粘膜

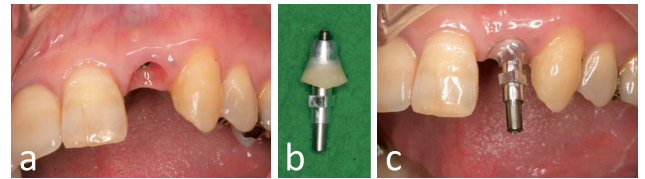


図4 印象コーピングの個性化
a: プロビジョナルクラウンで形作った周囲粘膜
b: 個性化を行った印象コーピング
c: インプラントに装着した印象コーピング

IV. 口元に関わるインプラントの指針

1. 口元に関わるインプラントに求められるもの

複数インプラントを支台とした上部構造で口元の美しさを創り出すには、整った形態の歯冠がバランスよく配列されることとそこに周囲粘膜が隙なく適合することが必要である。これを実現するためにインプラント位置の正しい設定が重要な役割を担っている。前項で取り上げたインプラントの位置は主としてインプラント周囲骨と関連するものだったのに対して、この際のインプラントの位置は他のインプラントとの位置関係を意味している。この位置関係の道標として三次元的位置の把握といわゆる 3 mm ルール³⁾の適用がある。

2. インプラントの三次元的位置の設定

顎骨は咬合平面に対して傾斜しているために、切縁部の占める近遠心的範囲と歯頸部付近の占める近遠心的範

囲は異なっている。さらに抜歯後の顎骨は歯槽骨の吸収に伴って形態が変化しており、顎骨頂にインプラントの位置を正しくイメージすることは難しい。そこに方向も加えてインプラントの位置を設定することは至難の業であり、インプラントの位置を誤ったために十分な審美性が獲得できない症例が少なからず見られる (図 5)。

しかし現在は X 線 CT 撮影により得られたデータから顎骨形態をコンピュータスクリーン上に三次元的に描出し、さらにその上に診断用ステントに取り込んだ歯冠情報をスーパーインポーズすることも可能となっている (図 6)。あるいはシミュレーションソフトに用意されている歯冠形態を顎骨上に映し出すことも可能である。このようなバーチャル空間上で、歯冠情報すなわち予想最終補綴形態の情報を反映したインプラントの位置設定が的確に行えるようになってきている。さらに、コンピュータのアシストによってデザインされたこれらのインプラント位置のデータは、ラピッドプロトタイプリングのテクニックを用いて作製されるサージカルテンプレートに精度良く反映され、デザイン通りのインプラント埋入が可能となる (図 7)。このようなサージカルテンプレートにガイドされた埋入位置の正確性に関して検証が行われ、いわゆる consistency が問われることもある。しかしサージカルテンプレートは適切な配慮を伴った使用によって埋入手術の際の十分な拠り所として機能すると考えられる。補綴医にとってこのような診断への参画とサージカルテンプレートを通した外科医への埋入位置の指定は、口元の美しさを達成するための必須事項となっている。

3. 3 mm ルールの適用

複数インプラントの相対的な位置を確定するための指針として Turner らの提唱によるいわゆる 3 mm ルールがある。生物学的幅径の概念から必然とされるインプラント周囲の骨吸収が、インプラント間の骨の高さひいては歯間乳頭の高さに影響を及ぼさないようにするために、インプラント間の距離を 3 mm 以上設ける必要があるとしたルールである。

このルールを遵守するためには細いインプラントの使用やインプラント間に余裕をもった配置が求められる。その際は往々にして 1 歯に対して 1 インプラントの割り振りが行えず、複数歯分のポンティックやカンチレバータタイプポンティックを備えた上部構造や飛び石状のインプラント配置を考慮することとなる。したがって 3 mm ルールはインプラント配置の自由度を障害するルールとも考えられる。

しかし、近年プラットフォームシフトの概念が導入されて 3 mm ルールの適用が若干異なってきた。今まで

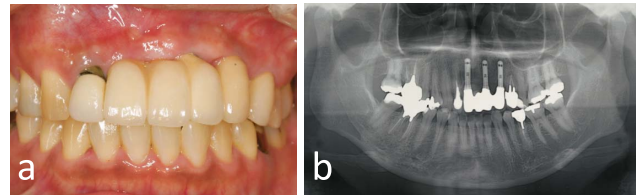


図 5 インプラントの位置不正のために審美的に問題のある症例
a: 前歯部インプラントの正面像
b: パノラマ X 線写真

の多くのインプラントでは、インプラントとアバットメントとの接合部は段差がなく同一平面上に納まっており、接合部を中心とした骨吸収が指摘された。しかし、プラットフォームシフトタイプのインプラントでは、両者の接合部がインプラントの外周より奥まったところに設けられており生物学的幅径確保のために起こる骨吸収が生じにくいとされている。したがってプラットフォームシフトタイプのインプラントでは、インプラント間の距離を 3 mm より少なく設けることが可能であり、より自由かつ理想的な位置にインプラントを配置できると考えられている。

V. 顔貌に関わるインプラントの指針

1. 顔貌へのインプラントの関与

インプラントを用いた個々の歯冠や口元に関わる複数の歯冠の再現のみでは十分な審美性が獲得できない場合がある。これには顔のほりの不足やほうれい線などのしわが原因となっていることがある。広く審美といった場合には口の中まで覗き込んでの評価より、顔貌から受ける印象のほうが一般的だろう。そこでインプラントの顔貌への関わりも考慮が必要となる。顎骨の吸収に伴う顎堤形態の変化は口唇や頬の内側からの支えに作用し、歯の欠損に伴う咬合高径の低下と咬合平面の変化は顔貌のバランスに影響する。インプラントはこの顎堤欠損の回復と咬合高径の回復の二点に深く関わっている。

2. 顎堤欠損の回復

インプラント固定性上部構造の形態的守備範囲は基本的には歯冠欠損であり、顎堤欠損を対象としていない。顎堤欠損の回復には骨や結合組織の移植を用いた外科的な対応や、オーバーデンチャーを用いた可撤性上部構造による対応が求められる。固定性上部構造でも顎堤相当部に歯肉色材料を配することにより一定の回復が可能であるが、清掃性などの点で注意が必要である。このような顎堤形態の回復はいわゆるフェイシャルサポートに貢

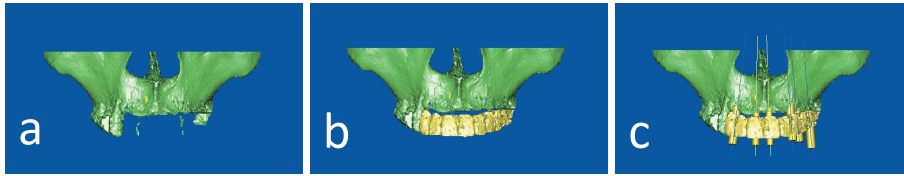


図6 インプラント診断へのシミュレーションソフトの応用
 a: コンピュータスクリーン上で構築した顎骨と天然歯の3D画像
 b: 予想歯冠形態をスーパーインポーズした画像
 c: スクリーン上での予想歯冠とインプラントの位置関係の確認

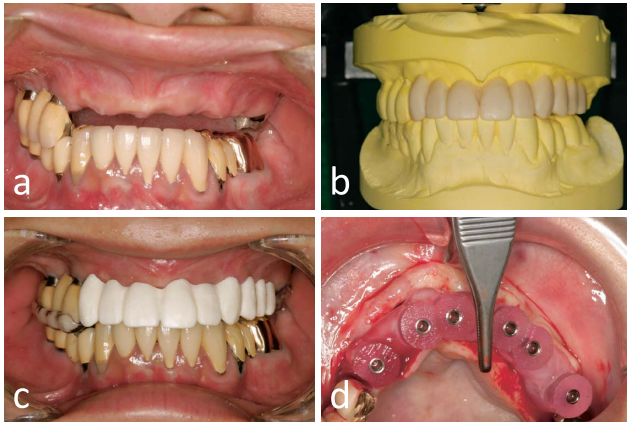


図7 手術へのサージカルテンプレートの応用
 a: 初診時の口腔内正面像
 b: 診断用ワックスアップ
 c: 診断用テンプレートを装着した状態
 d: 手術時に装着したサージカルテンプレート

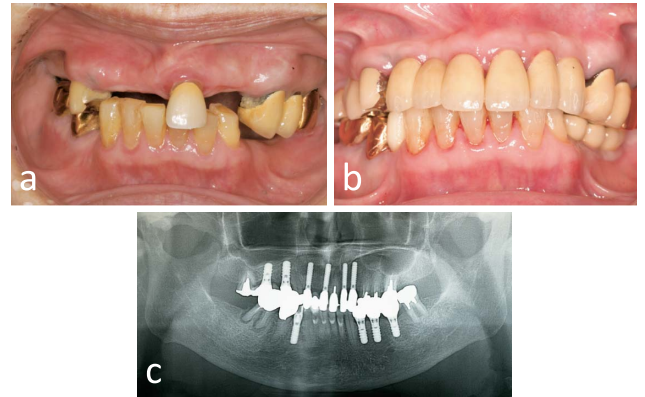


図8 咬合高径の回復にも応用したインプラント
 a: 初診時の口腔内正面像
 b: インプラント治療終了後の正面像
 c: インプラント治療終了後のパノラマX線写真

必要があろう。

献するとともに、歯冠の適正な頬舌的傾斜をもたらすことにより顔貌の自然観が創出される。したがって顎堤欠損の回復法まで勘案した十分な診断が補綴的観点からも求められる。

3. 咬合高径の回復

適切な咬合高径の回復とそれに伴う咬合平面の是正は機能回復に預かるばかりでなく、顔貌の自然観にも影響を及ぼす。また、正しい上下顎の関係によって審美領域での欠損部に十分な垂直的空間が確保できると、形態的に良好な歯冠の配置が可能となる。したがって審美の回復を行うためには審美領域の回復のみを考慮するだけでなく、広く口腔内全体を見渡し咬合の構築から考える必要がある。その際の咬合支持に關与する治療にインプラント補綴を加えることは有意義かつ有効と考えられる(図8)。

咬合高径の回復や咬合平面の是正はインプラント補綴に限らず、一般補綴の根幹をなしており、インプラント上部構造の審美性といっても補綴の基本に常に立ち戻る

VI. おわりに

今回は審美領域におけるインプラント上部構造の設計に関して、対象領域を三つに絞ってそれぞれの対応を述べた。そこから、審美を実現するためにインプラント上部構造そのものに求められる基準は思いのほか少ないこと、インプラント上部構造を支える組織や口腔内諸条件に求められる基準は厳密でありその達成には適正な診断と慎重な手技が求められることが理解できた。そのような意味で補綴医のインプラント上部構造に対するスタンスは従来と全く異なっているといえるが、補綴の基本に立ち戻ることの重要性はいささかも薄らいでいない。

また、インプラントは新しい技術に最も効果的に支えられている治療法であり、今も絶え間なく進歩を続けているそれらの技術はインプラント臨床をさらに変化させている。それに伴って今回呈示した指針が変わっていく可能性は十分にある。しかしそれらの指針を実践していく際には補綴の基本を常に確認する必要があるだろう。

文 献

- 1) Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber HP, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol* 2009; 80: 140–151.
 - 2) Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 639–644.
 - 3) Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000; 71: 546–549.
 - 4) Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19 Suppl: 43–61.
-

著者連絡先: 塩田 真

〒113-8549 東京都文京区湯島1-5-45

Tel: 03-5803-5773

Fax: 03-5803-5774

E-mail: mshiota.impl@tmd.ac.jp

Design Guide of Implant Superstructures in the Esthetic Zone

Makoto Shiota, DDS, PhD

Oral Implantology and Regenerative Dental Medicine, Graduate School, Tokyo Medical and Dental University

Ann Jpn Prosthodont Soc 4 : 3-9, 2012

ABSTRACT

Implant prosthesis engages in the morphological formation of peri-implant tissue or the arrangement of abutments that have been untouchable for conventional prosthodontists. Furthermore, the advancement of computer technology makes possible a clinical implant design on the virtual space and its realization in the mouth. That means the inevitability of a different prosthetic stance on the design of implant superstructures. Along with this change, the traditional prosthodontist's working area has been decreasing.

In this article, we explain the prosthetic stance on implant superstructures in the esthetic zone by focusing on 3 target areas: the individual implants, the mouth, and the face. The design guide of implant superstructures is then presented.

Key words

esthetic zone, implant superstructure, peri-implant tissue, biologic width, simulation soft