

IMPLANT THERAPY

連載

これで自信をもって取り組める 前歯部インプラント治療

— 診断から埋入, 補綴まで
Step by Step でわかる成功のポイント

Step 5 補綴手技のポイント②



いわ た みつ ひろ
岩田光弘¹

やま もと けい すけ
山本桂輔²

くぼ き たく お
窪木拓男³

- 1 さくらデンタルクリニック
〒700-0013 岡山市北区伊福町 3-31-10
- 2 セラムエクス 歯科技工士
〒702-8032 岡山市南区福富中 1-2-8 NYビル 2F
- 3 岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 インプラント再生補綴学分野 教授
〒700-8558 岡山市北区鹿田町 2-5-1

前回は、補綴手技のポイントの前半として、インプラント補綴の審美的評価法、プロビジョナル・レストレーションの製作および調整方法について述べた。今回は、補綴手技のポイントの後半として、最終補綴装置に使用するアバットメントの種類と選択方法、最終補綴装置の製法について解説したい。

アバットメントの選択について

デジタルソリューションの発展によってアバットメントの選択の幅が広がり、その選択基準が複雑になっている。アバットメントの種類や特徴を示し、前歯単独インプラントにふさわしいアバットメントについて解説したい。

1. アバットメントの材質

アバットメントの材質には、現在、チタン、金合金、ジルコニア、アルミナ、二ケイ酸リチウム、樹脂材料（PEEK, PEKK材）などがあるが、一般的にジルコニアあるいはチタンが用いられることが多



図71 さまざまなアバットメントの材質。左からチタン製、ジルコニア製、チタン製窒化処理後。

い（図71）。破折強度についてはチタンが優れているが³⁹⁾、細菌の付着については、*in vivo*においてジルコニアのほうが有意に少ない、との報告がある⁴⁰⁾。軟組織への付着については両者に大きな差がない、と報告されている⁴¹⁾。審美性についてはジルコニアが当然優れており、インプラント周囲粘膜の

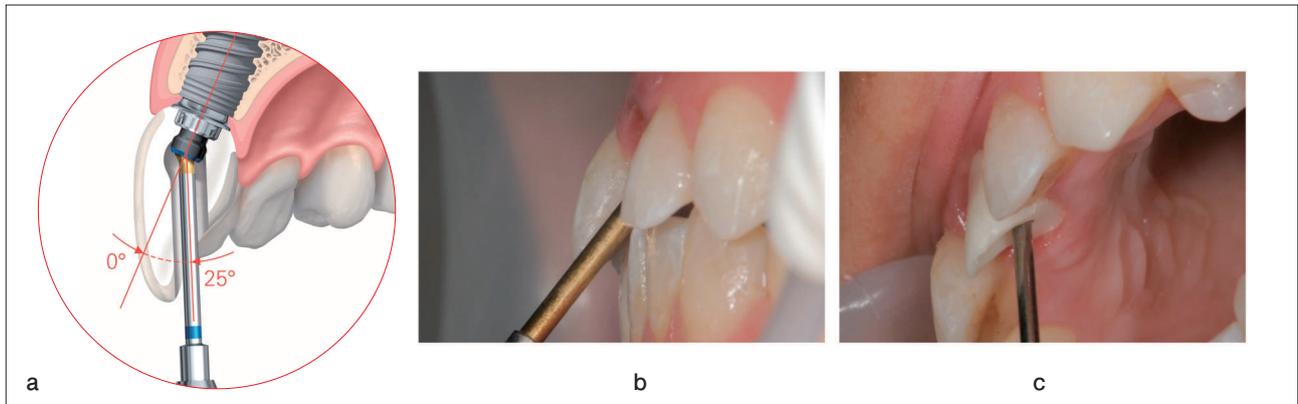


図72 角度補正可能なアバットメントスクリュー。

a：ノーベルプロセラASCアバットメント。

b：インプラントの埋入方向は切縁方向であり、この状態ではスクリュー固定は不可能。

c：角度補正スクリューを使用すれば、口蓋側にアクセスホールを開口させることが可能。

表9 スクリュー固定とセメント固定の特徴

	スクリュー固定	セメント固定
利 点	<ul style="list-style-type: none"> ・メンテナンスが容易 ・上部構造の着脱が比較的容易 ・余剰セメントによる炎症のリスクがない ・角度補正のスクリューを使用すれば適応範囲が広い 	<ul style="list-style-type: none"> ・技工操作が比較的容易 ・セメントによって誤差が補正できる ・アクセスホールがないため審美的である ・アクセスホールがないため正確な咬合が付与できる ・製作コストが比較的安価
欠 点	<ul style="list-style-type: none"> ・精度の高い技工操作が求められる ・アクセスホールの存在 ・製作コストがやや高い ・上部構造体の着脱方向が限定される 	<ul style="list-style-type: none"> ・余剰セメントによって炎症が惹起される可能性 ・スクリューが緩んだ際、補綴装置の着脱が困難 ・完全に合着した場合、補綴装置の修理が困難

厚みが2mm未満になると、ジルコニアとチタンの光反射に差が出てくる⁴²⁾。また、ゴールド色のアバットメントはジルコニアと比較してもインプラント周囲軟組織の色調に影響を与えない、という報告がある⁴³⁾。チタンアバットメントは窒化処置するとゴールド色となることから、これによって、審美性と強度の双方を兼ね備えることができる(図71)。周囲粘膜に十分な厚みがある場合は、どのアバットメント材料を使用しても審美的な結果に差が出ない、との報告もある^{43, 44)} ことから、必要十分な軟組織の厚みの再建がより重要と考える。

2. スクリュー固定とセメント固定

Sailerら⁴⁵⁾ のシステマティック・レビューによると、単独冠においては、スクリュー固定とセメント固定でインプラントの生存率に差はないが、スクリュー固定のほうがスクリューの緩みなど技術的なトラブルがやや多い、と報告されている。また、セメント固定式はインプラントの埋入方向に左右されることはなく、アクセスホールの開口部が切縁や唇側にあったとしても問題はない。スクリュー固定と比較するとコンタクトの調整も容易で、アバットメントだけを先に締結している場合は、クラウンだけを調整すればよいので、色調や咬合の修正が容易であ



図73 ノーベルバイオケア社製の既製アバットメント。



図74 チタン製カスタムアバットメント。

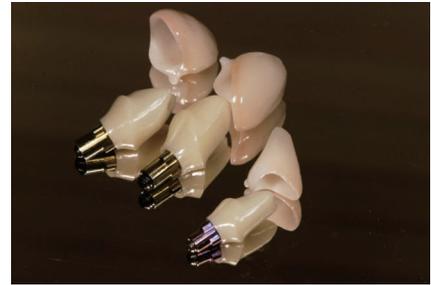


図75 接合部がジルコニア製のジルコニアアバットメント。



図76 チタンベースを用いたジルコニアアバットメント。

る。しかしながら、前歯部では特に補綴装置の歯肉縁下マージンは深く設定されていることが多く、余剰セメントの除去を完全に行うことはやや煩雑である。このため筆者らは、前歯部では特にスクリュー固定式の上部構造体を選択することが多い。最近では各メーカーから、角度補正が可能なスクリューが提供されており、それによって、25°程度の角度補正が行えるため、ほとんどの症例でスクリュー固定が可能になっている(図72)。表9にスクリュー固定とセメント固定の特徴を示す。

3. 既製アバットメントとカスタムアバットメント

既製アバットメントは、あらかじめ各インプラントメーカーによって加工されたアバットメントであり、多種多様の形態のものが提供されている。口腔内に装着されてから、支台として印象採得するタイプのものが多い(図73)。埋入位置や方向に合わせた軸面の調整は困難で、歯肉縁下の形態も画一化されている。カスタムアバットメントと比較してやや

安価であるが、埋入ポジションや方向が適切でないと使用できないことも多い。

カスタムアバットメントは、アバットメントの外形を個々の症例に合わせて製作するアバットメントであり、応用範囲は広い。過去には、貴金属を鋳造して製作されていた時期もあったが、近年はほとんど使用されていない。現在はCAD/CAMを利用したアバットメントが主流である。カスタムアバットメントには、チタン製のもの(図74)、フィクスチャーとの接合部まですべてジルコニア製のもの(図75)、チタンベースを用いたジルコニアアバットメント(図76)などがある。ジルコニアによってインプラント/アバットメント界面でインプラント側のチタンの摩耗が起こることが報告されており⁴⁶⁾、これは、軟組織へのメタル・タトゥーを生じる可能性もあるため、現在では、接合部まですべてジルコニア製のアバットメントは使用されなくなっている。

前歯部インプラントでは、歯肉縁下カントウアを個々の症例に対して再現しないといけないので、通常、既製アバットメントでなく、カスタムアバットメントが使用されることが多い。また、特に前歯部では術後の歯肉退縮などによって補綴装置のマージンが露出する可能性も考え、チタンベースを用いたジルコニアアバットメントを使用することが多くなっている。

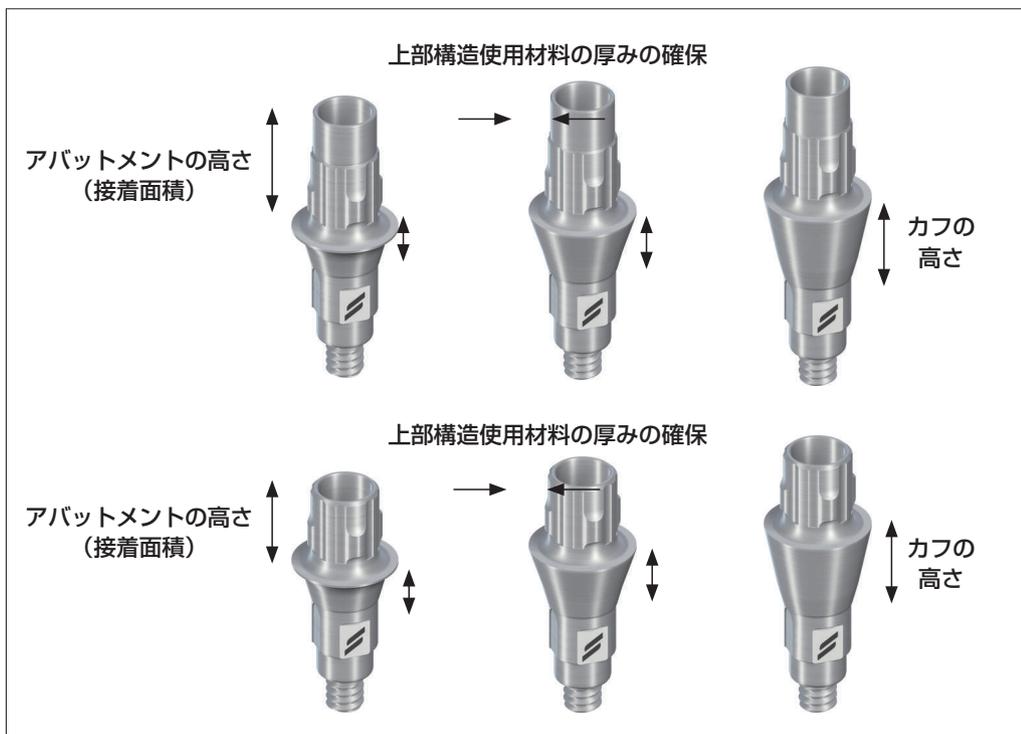


図77 チタンベース各種 (ストローマン社製バリオベースアバットメント)。アバットメントの高さとカフの高さによって、多様な種類が提供されている。

4. チタンベースを用いたジルコニアアバットメント

チタンベースのベース部分からスクリーホールまでのジルコニアの厚みの確保や、レジンセメントで接着をするため接着面積（アバットメントの高さ）の確保などを十分に考慮する必要がある（図77）。また、歯冠色部分であるジルコニアの最低限の厚みと強度の確保も重要である。特にチタンベースのベース接着境界からクリティカル・カントウアまでの部分は注意が必要である。

図78に最終補綴装置に移行するプロビジョナル・レストレーションの形態と、選択可能なチタンベースアバットメントとの関係を示す。カフの高さは1mmから3mmまでの3種類あるが、適正な埋入深度の場合、1mmのカフでは骨や歯肉に過度な圧迫がかかり（矢印黒）、アバットメントの挿入が困難となる。逆にその部分を削合すると、上部構造のジルコニアにも十分な厚みが確保できない（矢印赤）。しかしながら、3mmのアバットメントでは歯肉に過度な圧迫もなく（矢印黒）、上部構造のジルコニ

アの最低限の厚みも確保でき（矢印赤）、構造上の無理のない設計ができることがわかる。

5. カスタムチタンアバットメントをベースとするジルコニアアバットメント

従来のカスタムチタンアバットメントをベースとして使用することにより、既製チタンベースよりも自由に接着境界の位置やアバットメントの軸面形態を設定できる。さまざまな条件のもと、審美性と使用材料の十分な強度も確保でき、ジルコニアとの接着面積も十分に満たすことができる。カスタムチタンアバットメントをベースとして用い、ジルコニアを接着し、ジルコニアアバットメントを製作する（図79-a）。その上にジルコニアセラミッククラウン（ジルコニアコーピングにセラミックスを焼成したクラウン）を製作し、形態や色調が一致すると、装着する段階でジルコニアセラミッククラウンをジルコニアアバットメントに接着し（図79-b・c）。口腔内にスクリー固定を行う。

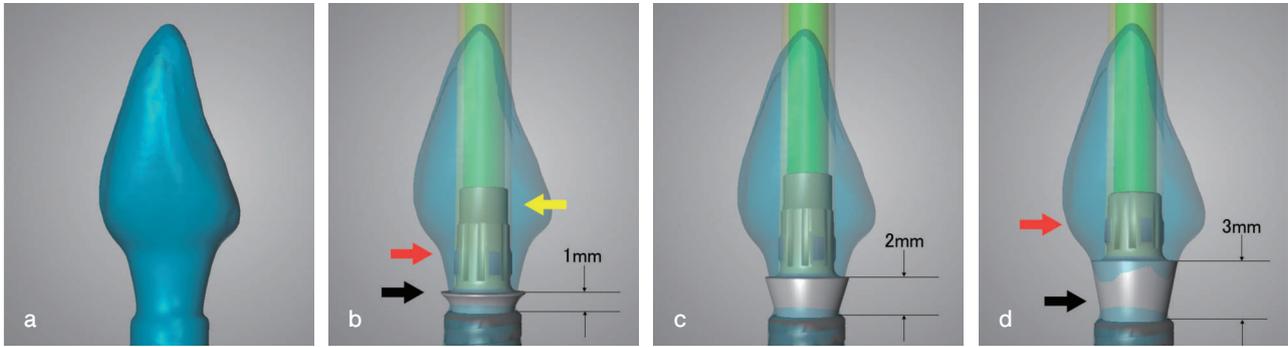


図78 プロビジョナル・レストレーションの形態と選択可能なチタンベースアバットメントとの関係。

- a : 最終補綴装置移行前のプロビジョナル・レストレーションの形態。
- b : カフの高さ1mmのチタンベースを使用した場合. 適切な埋入深度の場合, 矢印黒の部分で骨や歯肉に過度の圧迫がかかる. もしくはその部分を削合すると, 上部構造のジルコニアに十分な厚みが確保できない (矢印赤). 一方, ジルコニアの接着面積は広くとれる (矢印黄).
- c : カフの高さ2mmのチタンベースを使用した場合.
- d : カフの高さ3mmのチタンベースを使用した場合. 歯肉に過度の圧迫もなく (矢印黒), 上部構造のジルコニアの最低限の厚みも確保できる (矢印赤).

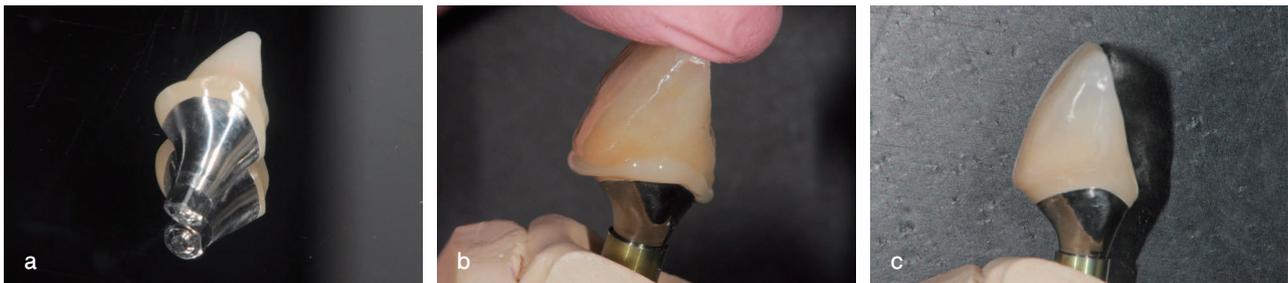


図79

- a : カスタムチタンアバットメントをベースとしたジルコニアアバットメント.
- b : ジルコニアセラミッククラウンの形態や色調が一致した後, レジンセメントで接着する.
- c : 口腔内装着前の上部構造体.

以上のような各アバットメントの特徴を踏まえ、筆者らは前歯単独歯インプラントの補綴装置にはカスタムアバットメントを選択しており、自由度の高いカスタムチタンアバットメントをベースとするジルコニアアバットメントを使用することが多くなっている。その上にジルコニアセラミッククラウンを接着し、インプラントにスクリュー固定を行う症例が多い。

最終補綴装置の製作

プロビジョナル・レストレーションで審美的な形

態が得られ、咬合や発音など機能的に問題ないことが確認できたら、最終補綴装置の製作を行う。症例Eをもとにその流れを示す。

1. 印象採得

プロビジョナル・レストレーションの歯肉縁下の形態を最終補綴装置に再現するために、多くの場合、カスタム・インプレッション・コーピングを製作する。図80に示すとおり、プロビジョナル・レストレーションをインプラントアナログ（ガム模型製作過程で用いられるインプラント体の複製品）に締結し、その周囲をボクシングする。歯肉縁下の形態をコピ

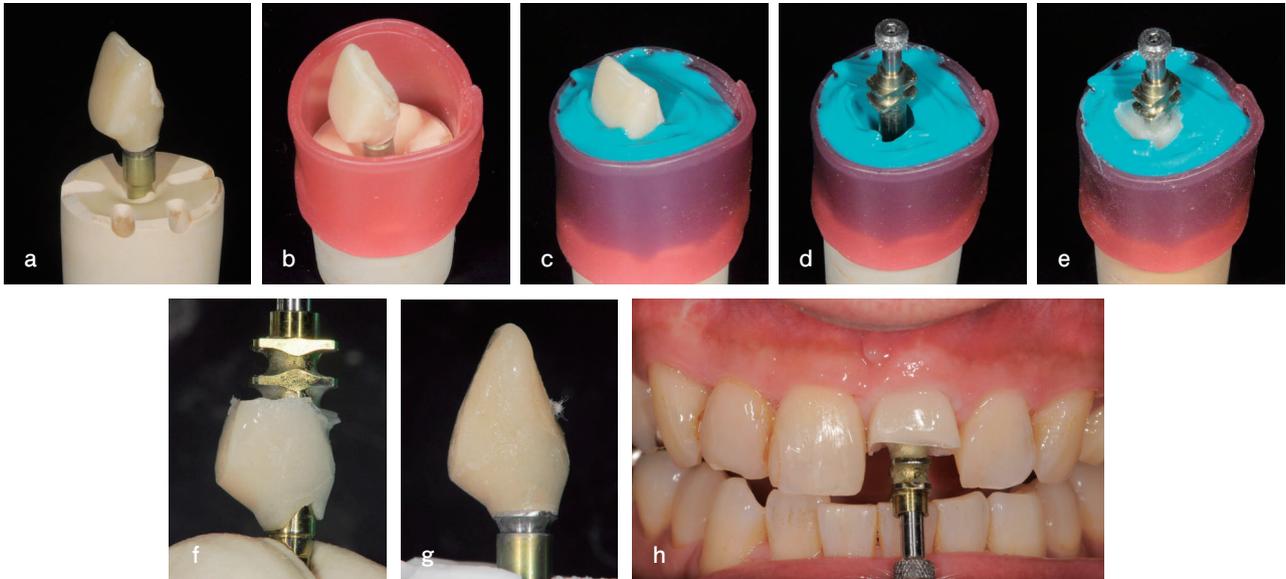


図80 カスタム・インプレッション・コーピングの製作.

- a : プロビジョナル・レストレーションをインプラントアナログに締結する.
- b : ボクシングを行う.
- c : シリコン印象材を填入する.
- d : プロビジョナル・レストレーションを除去し、印象用コーピングを締結する.
- e : 間隙に即時重合レジンをし込み.
- f・g : プロビジョナル・レストレーションの歯肉縁下カントウアがカスタム・インプレッション・コーピングに再現されている.
- h : 口腔内にカスタム・インプレッション・コーピングを締結した状態.

一するためにシリコン印象材を流し込み、硬化後、印象用コーピングに交換する。印象材との隙間に即時重合レジンをし込むと、プロビジョナル・レストレーションの歯肉縁下カントウアと同じ形態のインプレッション・コーピングが完成する。これを用いて通法に従って印象採得を行い、シェード・テイキングも行う。

2. アバットメントの試適

まず、ジルコニアアバットメントのみを製作し、試適を行う。プロビジョナル・レストレーション装着時と比較し歯肉縁の形態が変化していないかどうかを確認するとともに、アバットメントのマーzinが歯肉縁下1mm程度の位置に正しく位置づけられているかを確認する(図81-a)。症例Eでは、カスタムアバットメントをチタンベースとするジルコニア

アバットメントにて製作し(図81-b)、角度補正のスクリューを用いてスクリュー固定を行った(図81-c・d)。

3. ジルコニアセラミッククラウンの完成

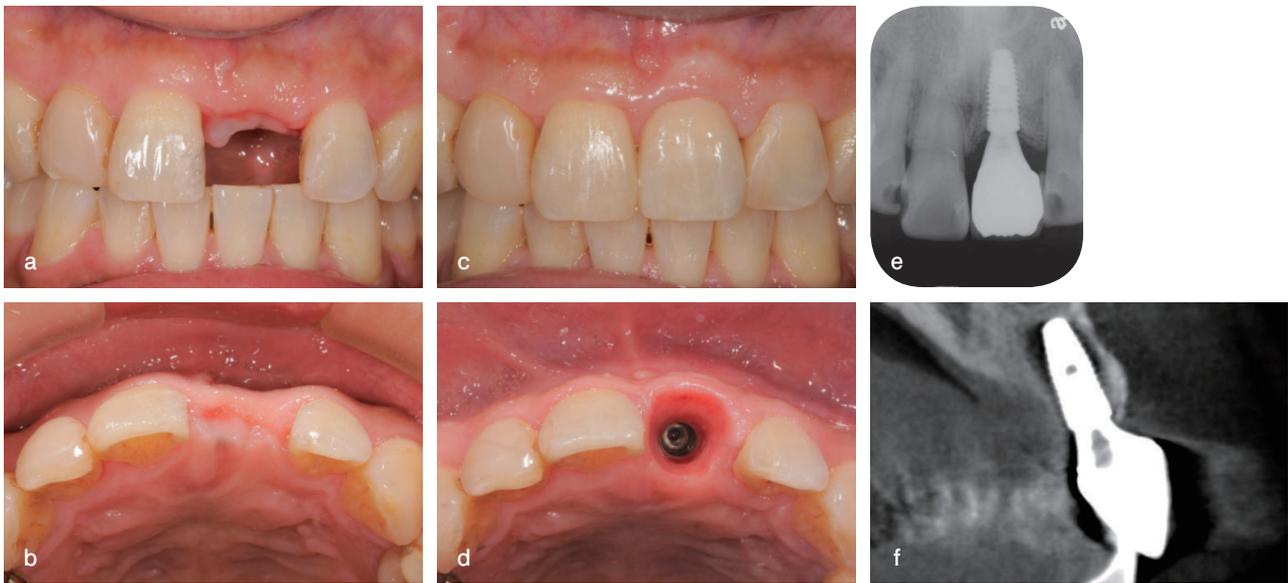
ジルコニアセラミッククラウンが完成したら試適し、形態が正しく再現されているか、明度や色相、表面性状などが正しく表現されているかを確認する。症例Eでは、再度シェード・テイキングを行い、色調の修正を行った。望ましい色調と形態のジルコニアセラミッククラウンが完成したら、口腔外でアバットメントとレジンセメントで接着する(図79-b・c)。

4. 最終補綴装置完成時の臨床的評価

図82に症例Eの治療結果を示す。術前に存在した



図81
 a：アバットメントの試適。
 b：カスタムチタンベースのジルコニアアバットメントとジルコニアセラミッククラウン。
 c：通常のスクリューを用いた角度。
 d：角度補正スクリューを用いた角度。



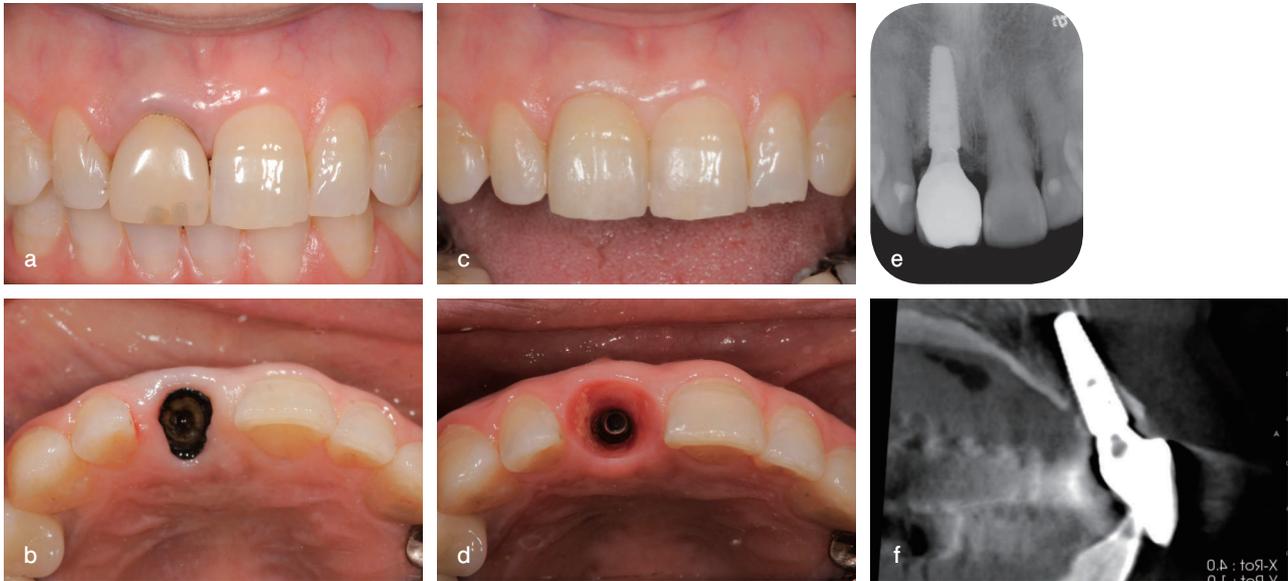
【PESの評価項目】

1. 近心の乳頭	(0 1 2)
2. 遠心の乳頭	(0 1 2)
3. 唇側粘膜の彎曲形態	(0 1 2)
4. 唇側粘膜の高さ	(0 1 2)
5. 根の豊隆／軟組織の色と質感	(0 1 2)

【WESの評価項目】

1. 歯冠形態	(0 1 2)
2. 歯冠の外形／大きさ	(0 1 2)
3. 色（色相・明度）	(0 1 2)
4. 表面性状	(0 1 2)
5. 透明度／特質	(0 1 2)

図82 症例Eの治療結果および審美的評価。 a：術前正面観， b：術前咬合面観， c：術後正面観， d：術後咬合面観， e：術後デンタルエックス線所見， f：術後CT所見。



【PESの評価項目】	
1. 近心の乳頭	(0 1 2)
2. 遠心の乳頭	(0 1 2)
3. 唇側粘膜の彎曲形態	(0 1 2)
4. 唇側粘膜の高さ	(0 1 2)
5. 根の豊隆／軟組織の色と質感	(0 1 2)

【WESの評価項目】	
1. 歯冠形態	(0 1 2)
2. 歯冠の外形／大きさ	(0 1 2)
3. 色（色相・明度）	(0 1 2)
4. 表面性状	(0 1 2)
5. 透明度／特質	(0 1 2)

図83 症例Cの治療結果および審美的評価。 a：術前正面観， b：術前咬合面観， c：術後正面観， d：術後咬合面観， e：術後デンタルエックス線所見， f：術後CT所見。

正中の歯間乳頭の萎縮は改善され、自然で望ましい形態となった。術前に認められた欠損部唇側組織の水平的な吸収もGBRとSCTGを行うことによって、左右対称の自然な形態を得ることができた。デンタルエックス線写真およびCT所見では、三次元的に望ましいポジションにインプラントが埋入され、インプラント・プラットフォームからの辺縁骨吸収は認められない。インプラント唇側には2 mm以上の幅の硬組織が認められ、唇側骨はプラットフォームを越えて存在している。Belserら³⁶⁾の審美的評価基準で評価を行うと、PESが9（唇側粘膜の彎曲形態がわずかに不一致）、WESが9（色相がやや異なる）となり、合計18で審美的に成功症例と評価できる。

図83に症例Cの治療結果を示す。術前と比較して近遠心とも歯間乳頭の位置に変化はなく、維持され

ている。術前は1]の歯頸ラインが低位で、歯頸ラインの不一致を認めたが、術後はほぼ左右対称となった。欠損部の水平的な幅は術前と同じ幅で維持されており、望ましい欠損部歯槽堤の形態が得られている。エックス線所見では、三次元的に望ましいポジションにインプラントが埋入され、インプラント・プラットフォームからの辺縁骨吸収は認められない。インプラント唇側には約2 mm幅の硬組織が認められ、唇側骨はプラットフォームを越えて存在している。症例Eと同様に審美的評価を行うとPESが9（唇側粘膜の彎曲形態がわずかに不一致）、WESが9（明度がやや異なる）となり、合計18で審美的に成功症例と評価できる。

以上のように上顎前歯1歯欠損症例では、第1回（2020年11月号）で示したとおり術前にリスク評価を行うことで症例の難易度が判別でき、リスクの



最終補綴装置製作のポイント

- ✓ 歯科技工士との密な連携
- ✓ 適切なアバットメントの選択（材質および固定様式）
- ✓ プロビジョナル・レストレーションの形態を最終補綴装置に正確に移行
- ✓ 明確な評価基準のもと、治療結果の臨床的評価を行うことで常に研鑽する

少ない症例を選択し、安全に取り組むことができる。どのタイミングでインプラント埋入を行っても、正しいインプラントポジションのもと、適切な硬・軟組織の再建を行うことが重要である。それら望ましい外科処置の結果、審美的形態のプロビジョナル・レストレーションを装着することが可能となる。アバットメントの適切な選択を行い、プロビジョナル・レストレーションの形態を歯肉縁下を含めて最終補綴装置に正しく移行することで、審美的な補綴装置を装着することが可能である。診査・診断から外科、補綴治療に至るまでStep by Stepでしっかり取り組むことで、インプラント治療を始めたばかりの読者でも審美領域のインプラント治療に自信

を持って取り組めると考える。次回の最終回は、前歯部インプラントの術後のメンテナンスを行っていくうえでの注意点について述べる。

参考文献

- 39) Foonq JK, Judqu RB, Palamara JE, Swain MV : Fracture resistance of titanium and zirconia abutments: an *in vitro* study. J Prosthet Dent, 109 : 304-312, 2013.
- 40) Scarano A, Piattelli M, Caputi S, Favero GA, Piattelli A : Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: An *in vivo* human study. J Periodontol, 75 : 292-296, 2004.
- 41) Hanawa T : Zirconia versus titanium in dentistry: A review. Dent Mater J, 39 (1) : 24-36, 2020.
- 42) van Brakel R, Noordmans HJ, Frenken J, de Roode R, de Wit GC, Cune MS. : The effect of zirconia and titanium implant abutments on light reflection of the supporting soft tissues. Clin Oral Implants Res, 22 (10) : 1172-1178, 2011.
- 43) Bressan E, Paniz G, Lops D, Corazza B, Romeo E, Favero G : Influence of abutment material on the gingival color of implant-supported all-ceramic restorations: a prospective multicenter study. Clin Oral Implants Res, 22 (6) : 631-637, 2011.
- 44) Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hämmerle CH : Randomized-controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for single-tooth implants in canine and posterior regions: 3-year results. Clin Oral Implants Res, 20 (8) : 802-808, 2009.
- 45) Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CH, Schneider D : Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. Clin Oral Implants Res, Suppl 6 : 163-201, 2012.
- 46) Tawse-Smith A, Ma S, Duncan WJ, Gray A, Reid MR, Rich AM : Implications of Wear at the Titanium-Zirconia Implant-Abutment Interface on the Health of Peri-implant Tissues. Int J Oral Maxillofac Implants, 32 (3) : 599-609, 2017.

*

*

*