

1

形態と色調

1 歯

審美歯科領域における歯の形態と色は、修復治療においては最終仕上げとなる大変重要な要素である。歯の形、色ともに人それぞれ1つとして同じものはないが、基本的な歯の形態は1914年、Williams JLにより、**方形 (square)**、**尖形 (tapering)**、**卵円形 (ovoid)**に分類され(図1)、顔の形を上下逆転した形態と中切歯の外形が相似関係として、全部床義歯の前歯人工歯選択の基準としても用いられてきた¹⁾。ただし顔の形だけでなく、性格、性別、年齢等の多くの要因において歯冠形態も異なるために、審美歯科治療においては1つの参考としての分類であることを理解したい。さらには、歯の形態は審美的な側面だけでなく、機能面としてはアンテリアガイダンス、発音機能においても重要である。

一方で、歯の色は特に機能面としての要素はないものの、ホワイトニングなどによる“白い歯”はカリフォルニアスマイル、ハリウッドスマイルといわれるほどに歯の審美的代名詞にもなっている。また、歯冠色をコントロールすることで、先の歯冠形態とともに大きくも小さくも見せたりするイリュージョン(錯覚)効果も引き出すことができる^{2,3)}。したがって、歯における形態と色の関係は切っても切れない関係といえるだろう。



方形



尖形



卵円形

図1 歯の形態と顔貌の関係

1) 歯の形態

歯の形態は、特にアーティスティックなイメージが強いが、決められた空間において、決められたセオリーで造られるものであるため、アートというよりはより科学で縛られた形態といえる。図2は前歯の形態を示したものであるが、歯の基本形態は3つの面によって構成される。これを**スリープレーンコンセプト**⁴⁾と呼び、天然歯の各側面を観察した結果に基づくものである。現在でも支台歯形成の際には、歯冠形態の相似形に形成する3面形態が提唱されている⁵⁾が、その理論はどの歯冠修復材料を選択し

ようと基本は変わらない。さらにはこの3つの面において、それぞれの面が交差するところに2つのピーク(基準点)がある。この3つの面と2つのピークが、機能的かつ審美的な歯の形態を構成することとなる。

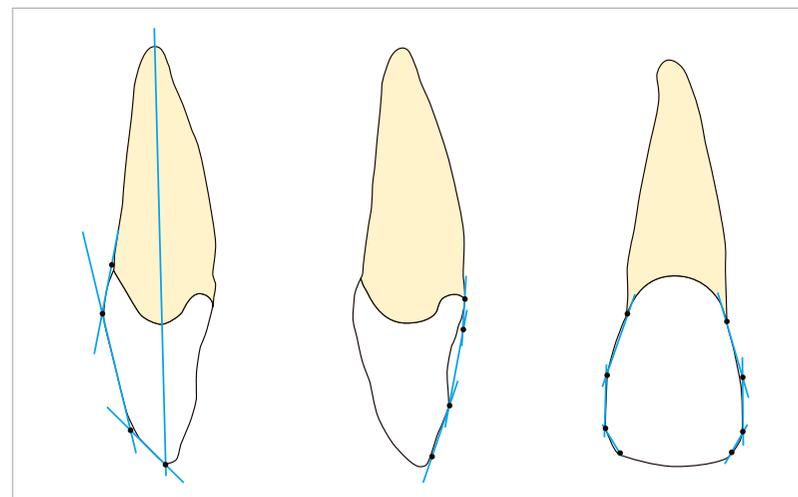


図2 スリープレーンコンセプト

各側面は3つの面によって構成されている。3つの面が交差するところには2つのピーク(基準点)がある。

2) エマーゼンスプロファイル

特に機能美を考えるうえでもう一つ大事な点は、歯冠形態と歯肉の移行部における調和、**エマーゼンスプロファイル**である⁶⁾。これはクラウンマージン部が歯肉から立ち上がる部分の形態であり、この立ち上がりが厚く膨らんだものをオーバーカントゥアといい、歯頸部歯肉の炎症性の赤味の原因ともなる(図3)。

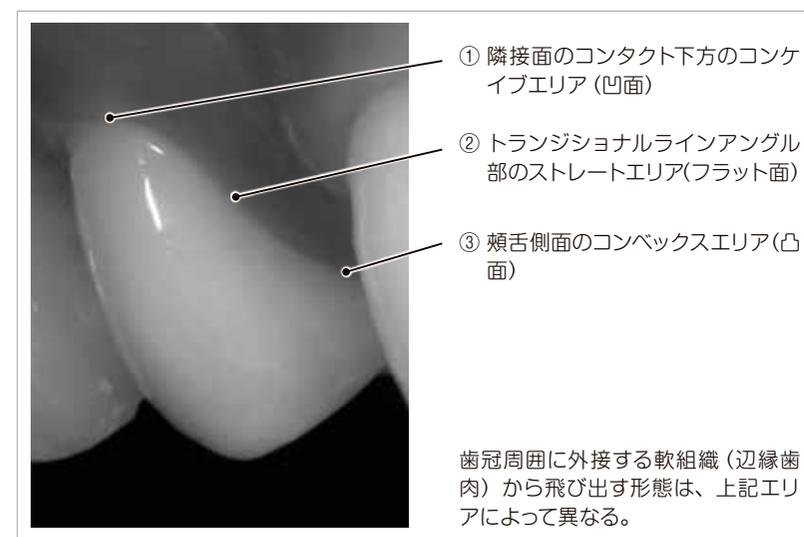


図3 エマーゼンスプロファイル

エマーゼンスプロファイルとは、軟組織から硬組織への飛び出し口付近の歯および修復物の形のことである。エマーゼンスプロファイルの構成要素として重要なのが、上記の①～③である。

歯冠周囲に外接する軟組織(辺縁歯肉)から飛び出す形態は、上記エリアによって異なる。

6 矯正歯科治療

永久歯列期における不正咬合の矯正歯科治療には、マルチブラケット装置が用いられる。現在、世界中で最も用いられているマルチブラケット装置は**エッジワイズ装置**である。一般的に、ブラケットは歯の唇側に装着するが、舌側に装着する**リンガルブラケット**は審美性に優れている。さらに、審美性に優れたアライナー治療ではブラケットを装着しないで、**マウスピース型矯正装置**を用いる。上下顎骨の偏位が著しい顎変形症では、**矯正治療単独**で機能咬合や審美的な歯列と顔貌を獲得できない。このような症例には**顎矯正手術**を併用した**外科的矯正治療**を適用する。

1) スタンダードエッジワイズ法：上下顎前突の矯正歯科治療

(1) 診察

22歳の女性である。口元の突出感を主訴として来院した。

(2) 検査

正貌はほぼ左右対称、側貌はコンベックスタイプであり、口唇閉鎖時には上下口唇が突出し、オトガイ筋が緊張していた (図1 a)。

上下顎前歯部に叢生を認め、オーバージェットとオーババイトはともに2mmであった (図2 a)。上顎臼歯は狭窄していた (図2 a)。第一大臼歯と犬歯は両側ともにI級咬合であった (図2 a)。

パノラマエックス線写真では上下顎両側第三大臼歯の存在を確認した。

側面頭部エックス線規格写真の分析では、上顎突出度、SNA角およびANB角が+1SDを超えて大きく、顔面角、SNP角およびSNB角が標準偏差内にあり、上顎歯槽基底の前方位と**骨格性II級**を確認した (図3)。フランクフルト下顎下縁平面角、下顎角および下顎枝傾斜角は標準偏差内にあり、**mesio facial pattern**を示した (図3)。FH平面に対する上顎中切歯歯軸傾斜角は+2SD、下顎下縁平面に対する下顎中切歯歯軸傾斜角は+1SD、上顎と下顎の中切歯突出度はそれぞれ+4SD、+3SDを超えて大きく、上下顎中切歯は唇側傾斜し、前方位にあった (図3)。E-lineに対する上唇と下唇の突出度は、それぞれ3.7mmと6.8mmであり、上下口唇は突出していた。



図1 顔面写真
a: 治療前 b: 治療後

(3) 診断

Angle I級上下顎前突と診断した。



図2 口腔内写真
a: 治療前
b: 治療後

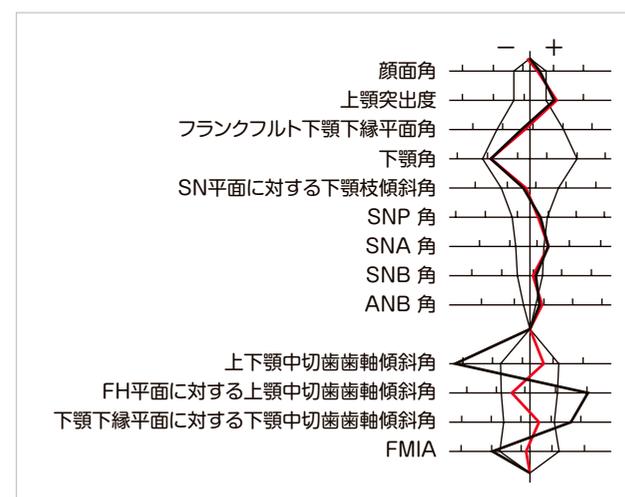


図3 治療前後の側面頭部エックス線規格写真の分析
—— 治療前 —— 治療後

(3) コンポジットレジンインレー修復の術式

術前準備～窩洞形成の前準備までは、直接法コンポジットレジン修復と同様な術式をとる。

① 窩洞形成

う窩の開拓を兼ねて**コンケイブ型インレー窩洞**を概成する。使用するダイヤモンドポイントは、テーパーシリンダー・ラウンドエンドタイプが適している。概成後、感染象牙質の取り残しがあれば、球状ダイヤモンドポイントあるいはスチールバーを用いて低速回転で確実に除去する。感染象牙質を除去した部位は、歯面処理後フロアブルレジンを用いて埋立てし、窩洞形態を修正する（**ベース・便宜裏層**）（**図 9a**）。健全な象牙質面も含めて歯面処理し、象牙質窩壁全面をフロアブルレジンで被覆すればレジソコーティングとなる。**レジソコーティング**は象牙質・歯髄複合体の保護膜として**外来刺激を遮断する**とともに、レジソセメントを介した**インレー体の接着性を向上させる**働きがある。必要に応じて再形成し、窩洞形態を整える。

コンケイブ型インレー窩洞の特徴（**図 9a**、**図 10**）

- ・窩洞外形：イスマスが不明瞭な円滑曲線とする。2級窩洞の場合、予防拡大（側室の開放角）は最小限に留め、歯肉側窩縁は歯肉縁上に設定する。
- ・保持形態：接着性窩洞では、箱型や鳩尾形などの保持形態は明確に付与する必要はない。
- ・抵抗形態：**窩洞の深さと幅は十分に確保し、点線角に丸味を付与する**。咬合力に対する抵抗性を修復物に与えて破折しにくくするのに重要である。
- ・便宜形態：**やや強めの外開き**と点線角の丸味を付与し、修復物の窩洞適合性を向上させる。
- ・窩縁形態：基本的には**バットジョイント（ノンベベル）**とする。

② 印象採得と咬合採得

基本的にはシリコンゴム印象材を用いた精密印象採得を行う。フロアブルレジンを用いたベースやレジソコーティング面は、最表層に未重合層（酸素による重合阻害層）が存在する。この未重合層はシリコンゴム印象材の硬化を阻害して印象面が粗造になるので、**アルコール清拭で未重合層を必ず除去**してから印象採得を行う。一方、寒天-アルジネート連合印象は未重合層による印象面への影響は受けないので、未重合層を残したまま印象採得が可能である。咬合採得はシリコンゴム印象材を用いたマッシュホワイトが一般的である。

③ 仮封

常温重合レジンを用いた暫間インレーを作製し、仮着する方法がよい。**ユージノールやカルポールはレジソセメントの重合反応を阻害する**ため、仮着用セメントはこれらの成分を含まないものを使用する。

④ コンポジットレジンインレーの作製

技工過程の詳細については、B-第2章7-4)「CAD/CAM」(p.99)を参照。

⑤ コンポジットレジンインレーの装着（**図 9**）

a. 窩洞の清掃

暫間インレー除去後に窩壁に付着・残存している仮着用セメントの除去は十分に行う。窩壁に仮着用セメントが残存するとレジソセメントの接着が阻害されるので注意を要する。**注水下で回転ブラシを用いて清掃**すれば、窩壁に残った**仮着用セメントを確実に除去**できる。



図 9 コンポジットレジンインレーの装着
a: コンケイブ型インレー窩洞から暫間レジンインレーを除去し窩洞清掃後、ラバーダム防湿を施した。
b: インレー体を再試適した。
c: 被着面処理後、デュアルキュア型レジソセメントを用いてインレー体を装着した。
d: インレー体接着後に咬合調整を行った。

b. インレー体の試適と被着面処理

窩洞にインレー体を試適し、窩洞適合性をチェックする。試適段階での咬合調整は、インレー体の破折を招く危険性があるので実施しない。インレー体の適合性が良好であれば、被着面処理を行う。まず、**サンドブラスト処理**を行い、超音波洗浄後にリン酸水溶液を塗布して5秒間ほど放置した後、水洗乾燥する。次に**シランカップリング剤を塗布**し、弱圧エアブローで乾燥する。

c. 窩洞の歯面処理

可及的にラバーダム防湿を施してから歯面処理を行う。隣接面を含む窩洞では多数歯露出法を行う。特に下顎臼歯部におけるインレー修復では、唾液排除の点からラバーダム防湿が有効である。一般的に、歯面処理剤は使用する**レジソセメント製品に付属しているもの**を用いるが、レジソコーティングを施した窩洞ではリン酸水溶液でエッチングした後、シランカップリング処理を行う。

d. インレー体の装着

コンポジットレジン系あるいは4-META/MMA-TBB系レジソセメントを用いてインレー体を窩洞に装着する。コンポジットレジン系レジソセメントのほとんどは**デュアルキュア型**であり、インレー装着後の光照射が必要である。装着後にまず**3秒間程度の光照射**を行い、窩洞外に溢出した余剰レジソを**軽度**に重合硬化させてから**除去する**と操作が容易である。その後、光照射を十分に行ってレジソセメントを完全に重合させる。4-META/MMA-TBB系レジソセメントを使用した場合、隣接面の余剰セメントは半硬化状態でまだ少し柔らかいうちにデンタルフロスで除去し、その他の部位は余剰セメントが硬化してから余剰セメント除去器で除去する。スケーラーを代用してもよい。

e. 咬合調整

インレー装着後に、**各種研磨用 SF ダイヤモンドポイント**を用いて中心咬合位と側方・前方運動時における咬合調整を行う。最後に、削合部位の艶出し最終研磨を行って終了する。

(4) セラミックインレー修復の術式

基本的にコンポジットレジンインレー修復と術式は同じである。若干異なる点としては、外開き程度と隅角の丸味をより強くしたコンケイブ型窩洞(図10)が焼成型セラミックインレー修復に適しており、インレー体の窩洞適合性が向上する。

なお、各種セラミックインレーの製法については、B-第2章7-4「CAD/CAM」(p.99)を参照。

(新海航一)



図10 セラミックインレー窩洞に適したコンケイブ型窩洞

【参考文献】

- 1) Roulet JF, DeGrange M : Adhesion : The silent revolution in dentistry, Quintessence publishing, Chicago, 142-149, 2000.
- 2) Roulet JF, Wilson NHF, Fuzzi M : Advances in operative dentistry, volume 1 : contemporary clinical practice, Quintessence publishing, Chicago, 87-94, 2001.
- 3) Roulet JF, Wilson NHF, Fuzzi M : Advances in operative dentistry, volume 2 : challenges of the future. Quintessence publishing, Chicago, 225-231, 2001.
- 4) 日本接着歯学会 : 接着歯学, 第2版, 医歯薬出版, 東京, 48-51, 2015.
- 5) 田上順次, 奈良陽一郎, 山本一世, 他監修 : 保存修復学21, 第5版, 永末書店, 京都, 172-177, 2017.
- 6) 千田 彰, 寺下正道, 寺中敏夫, 他編 : 保存修復学, 第6版, 医歯薬出版, 東京, 244-247, 2017.

2) 前歯の修復

(1) 前準備諸法

① ラバーダム法

修復操作を確実かつ容易に行うために、さまざまな前準備諸法が行われるが、その一つにラバーダム法が挙げられる。その目的としては、①唾液汚染の防止、②術野の乾燥、③軟組織の保護、④術野の明視、⑤術式の合理化、⑥薬液・小器具の嚥下防止、⑦患者の治療への不安感排除、⑧患者・術者の疲労緩和、などが挙げられる。特に、術野を明視できることによって、確実な接着操作とともにレジンペーストを用いた解剖学的形態の回復が可能となる。前歯部修復においても、可及的にラバーダム法を実施するべきと考えられている。

ラバーダム法を行うにあたっては、その装着に必要な器材としてラバーダムクランプ、クランプフォースェップス、ラバーダムパンチ、ラバーダムフレームおよびラバーダムシートが必要となる(図1)。

② 歯間分離

歯間分離は、歯間距離を増すために行われ、隣接面の検査、切削あるいは研磨などを容易とし、ラバーダム法の補助としても行われる。セパレーターとしては、前歯部用のアイボリー型が、臼歯へはエリオッ



図1 ラバーダム法に用いられるクランプ、クランプフォースェップス、ラバーダムパンチならびにフレーム
これらの形態に関してはいくつかの種類がある。

ト型が使用され、くさびの原理によって歯間を離開する(図2)。また、前歯部隣接面を含む窩洞においては、コンタクトを付与するために行うが、適切なエマーゼンスプロファイルが付与できるようなウェッジを選択することが必要な症例も多い。すなわち、ウェッジが歯間乳頭を押さえつけてしまうと、歯肉からの立ち上がりの形態をレジンペーストで正しく付与することが困難となってしまうので、適切な形態のウェッジを選択する必要がある(図3)。なお、プレウェッジは、隣接面の検査とともに窩洞形成時の隣在歯隣接面や歯肉の損傷を防ぐために行われる操作である。



図2 アイボリーおよびエリオットのセパレーター
歯間分離することで、隣接面の検査あるいは修復操作を容易とすることができる。



図3 ウェッジの選択
歯間乳頭を損傷することなく歯間離開するとともに、隣接面修復を容易とする形態をもつウェッジの使用も有効である(バイオクリアーダイヤモンドウェッジ)。

③ 歯肉排除(圧排)

根面う蝕あるいは楔状欠損などの歯頸部疾患で、窩縁が歯肉縁下におよぶ症例で便宜的に歯肉を排除する必要が生じる。その方法としては、歯肉圧排コードの挿入、歯肉圧排ペーストの注入あるいは収斂葉の塗布などが挙げられる(図4)。また、専用のインスツルメント(ジンジバルリトラクター)を用いることや、窩洞が歯肉縁下に及ぶ症例では外科的な切除を行うことによって窩縁を明視下に置くこともある。歯肉排除を行うことで、歯頸部マージンを明視下に置くとともに歯肉溝滲出液の漏出を抑制することなどが期待できる。歯質接着性の向上とともに、修復操作を容易にすることに貢献する。



図4 歯肉排除に用いられる歯肉圧排糸(ウルトラパック)、圧入充填器(ウルトラパッカー)および滲出液抑制剤(ビスコスタット)

④ 隔壁

隔壁は、複雑窩洞を単純窩洞化するとともに、修復物表面形態の付与を目的として行われる。これによって修復操作が容易となるとともに、窩洞への唾液あるいは軟組織の侵入を防ぐことができる。マトリックス種類は多く、テープ状の透明マトリックスから適度なカーブを有した製品、あるいは歯頸部充填に特化したサービカルマトリックスなどが市販されている(図5)。前歯部隣接面専用で、幅あるいは彎曲の程度の異なるマトリックスを用いることで、適切なエマーゼンスプロファイルの付与を可能とするとともにバックウォールの形成が容易となる(図6)。また、前歯部隣接面における形態付与に、臼歯部用のマトリックスの使用が有効となる症例も多い。



図5 テープ状のマトリックス（エピテックス）、彎曲を付与したマトリックス（アダプトセクショナルマトリックス）および歯頸部修復に用いる圧接子（トランスペアレント サービカルフォイル）



図6 前歯部隣接面修復に特化したマトリックス（バイオクリアマトリックス前歯用）これらを用いることで、適切なエマーゼンスプロファイルを付与することができる。

(2) 歯頸部修復における留意事項

歯頸部疾患の修復に際しては、ラバーダム装着が困難な場合も多く、歯肉溝からの滲出液や血液による汚染を受けやすいので、歯肉圧排を行うなどの対策が必要となる（図7 a,b）。窩洞形成においては、周囲軟組織の損傷を避けるように慎重にこれを行う（図7 c）。セルフエッチングシステムを使用する際には、プライマーあるいはアドヒーシブを歯面に擦るように塗布することで接着性の向上が期待できる（図7 d）。さらに、アドヒーシブに対する確実な光線照射は、適切な接着性を得るためにも重要である。歯頸部充填においては、この部に咬合時の応力が集中するところから、これを分散する能力を有した弾性係数の低い**フロアブルレジン**が選択される症例が多い。充填に際しては、フロアブルレジンのチップ先端を切縁側窩壁付近に置き、ゆっくりとペーストを押し出すようにするとよい（図7 e,f）。

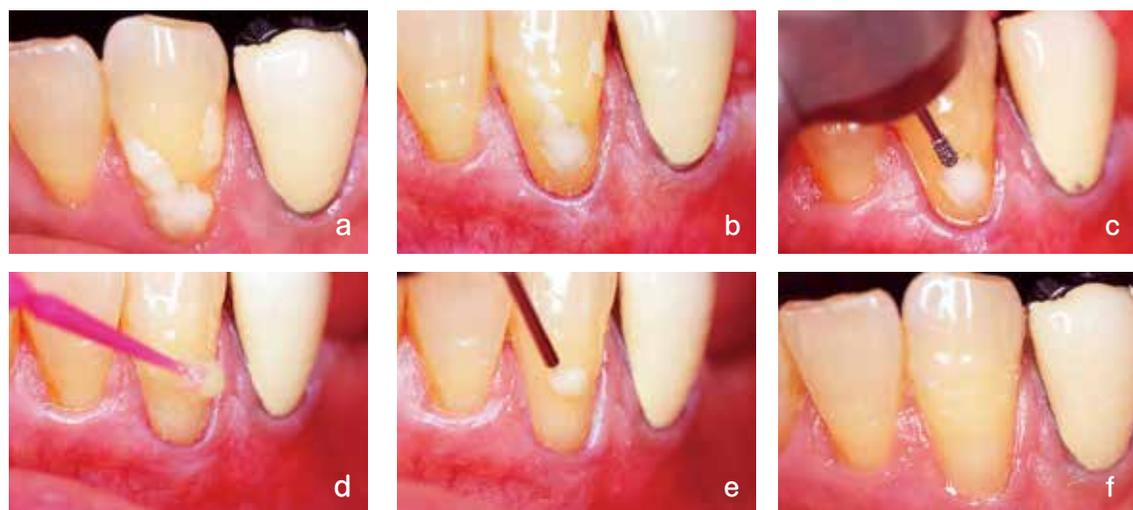


図7 歯頸部修復では、歯肉圧排を行うことでその後の修復操作が容易となる症例が多い
a: 術前 b: 歯肉圧排 c: 窩洞形成 d: アドヒーシブの塗布 f: フロアブルレジンの充填 g: 術後

(3) 隣接面を含む窩洞の修復

窩の開拡に際しては、径が小さいラウンドあるいはペアタイプのダイヤモンドポイントが用いられる（図8）。切削は歯質削除量を可及的に少なくすることを考慮するとともに、唇側からの窩の開拡は処置における術野の確保に寄与すること、あるいは病巣の位置や大きさを勘案して切削開始部が決定される（図9 a～c）。窩洞形成を行った後に、マトリックスを設置するとともに接着操作を行う（図9 d）。次いで、アドヒーシブ処理に引き続き舌側壁へのレジンペーストの充填を行うが、これによってその後の充填操作が容易となるとともに形態付与が容易となる（図9 e）。その後、明度のコントロールに留意し、隣接面隅角部における形態付与して修復操作を終了する（図9 f）。

充填器については、先端が目的に応じた形態を有して、あくまでも使いやすいものを選択するとよい。窩洞の大きさあるいは部位を考慮して、形態の異なる充填器を使い分けることも、審美性の高いコンポジットレジン修復には大切である。また、レジンと歯質との移行性を高めるとともに、前歯の有する解剖学的形態を再現するために、充填器の選択とともに平筆の使用は必須である（図10）。



図8 ミニマルインターベンションの概念に沿って考案された各種ダイヤモンドポイント（B's MI バー、MI コンセプトバー、MI ダイアセット）

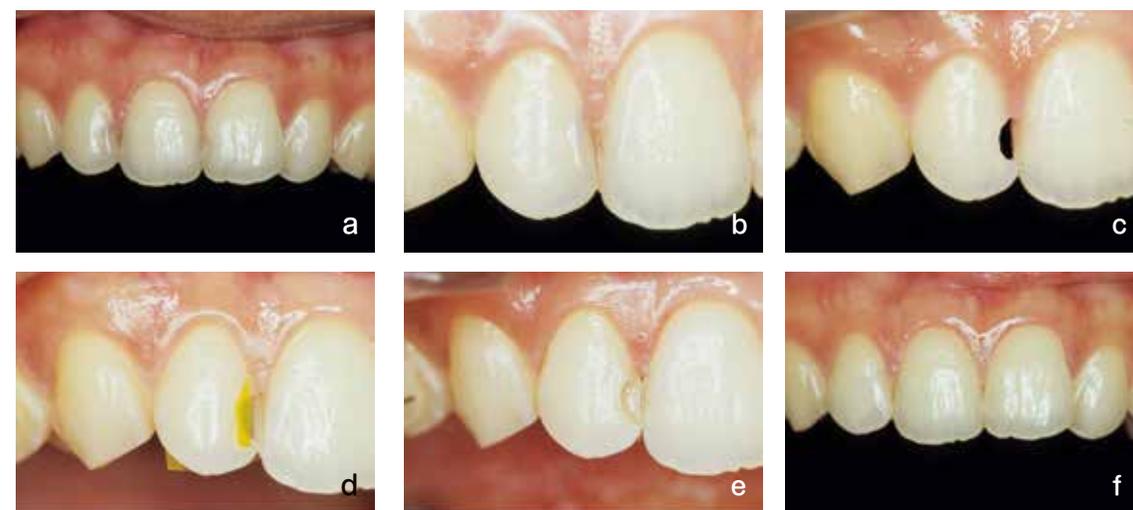


図9 前歯部で、歯質の裏打ちのない窩洞では、まず舌側壁にレジンペーストを充填し、その後に唇側面を賦形するとよい
a: 術前 b: 側切歯近心面に病巣 c: 窩洞形成 d: マトリックスの設置 e: 舌側壁の充填 f: 術後

② 支台歯形成

支台歯形成に先立ち、失活歯の場合は必要に応じて支台築造を行う。その際に、ファイバーポストを使用することで、オールセラミッククラウンの審美性をより高めることが可能となる²⁾。

支台歯形態の模式図を図5に示す。前装陶材の築盛のスペースおよび咬合力に耐えうるセラミック材料の厚さの確保などから、全部金属冠に比較して支台歯削除量は大きくなる。基本的に、**支台歯のラインアングルなどは丸く形成する**が、特にCAD/CAMで製作される場合は、より支台歯形態に丸みを付与する必要がある。

③ プロビジョナルレストレーション

審美性を獲得するには、プロビジョナルレストレーションを十分に活用することが必要である。患者の望む歯冠形態、さらには高い審美性の獲得に大切な**歯周組織との調和を得るためには必須**のステップである(図6)。

④ 精密印象採得

補綴装置の予後を左右する重要な因子が、支台歯への適合状態である。良好な適合を得るためには、正確な支台歯の印象採得が必要である。それには、健康な歯周組織、適切な歯肉圧排、シリコーン印象材などの使用、印象材硬化時間の遵守などが求められる。

⑤ 色調選択

審美性の獲得にはこのステップは重要となり、**クラウン製作を担当する歯科技工士に十分でかつ正確な患者の色調に関する情報を記録し、伝達する**。そのためには、**シェードガイド**を取り込んだ口腔内写真(図7)や**測色機器**による記録などを活用する。



図4 診断用ワックスアップから作製した歯肉切除用インデックス

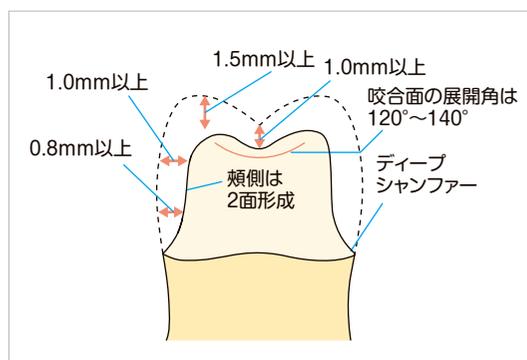


図5 オールセラミッククラウンの支台歯形態の模式図



図6 プロビジョナルレストレーション装着



図7 シェードガイドを利用した口腔内写真

⑥ オールセラミッククラウンの製作

オールセラミッククラウンは、①**耐火模型法**、②**加圧成形法**、③**CAD/CAM法**により製作される。耐火模型法は主にポーセレンラミネートベニアの作製に用いる。加圧成形法は、ろう型形成、専用埋没材で埋没後、セラミックインゴットを融解、加圧注入する方法である。CAD/CAM法は、支台歯のスキヤニング、クラウンのデザイン、セラミックブロックを切削加工して製作する。

歯科用セラミック材料は、シリカを主成分とするセラミックス (silica-based ceramics) とシリカを主成分としないセラミックス (non-silica based ceramics) に分類される。特徴としては、シリカを主成分とするセラミックスは光透過性に優れるが、一方で、機械的強度に劣る。そのため、臨床においては各症例に適したセラミック材料を選択することが重要である。

シリカを主成分とするセラミックスの代表的な一つである**ニケイ酸リチウム**含有セラミックス (IPS e.max) は、加圧成形法あるいはCAD/CAM法で製作されるが、シリカを主成分とするセラミックスである**ジルコニア**セラミックスはCAD/CAM法のみで製作される。それらセラミックスのフレームに、前装陶材を築盛・焼結することでクラウンが製作される(図8~10)。



図8 CAD/CAM法で製作されたジルコニアフレーム



図9 ジルコニアフレームに前装陶材を築盛



図10 完成したジルコニアクラウン (レイヤリング法)

⑦ オールセラミッククラウンの装着

基本的には、シリカを主成分とするセラミックスはレジン系装着材料での装着が必須であり、シリカを主成分とするセラミックスでは、レジン系装着材料あるいは従来の歯科用セメントでの装着が可能である³⁾。オールセラミッククラウンをレジン系装着材料で装着する際には、**セラミック材料表面に対する適切な処理が必要**であり、図11に示す方法で行う。