

シリーズ特集

自然感を追究した審美補綴——セラモメタルクラウン
における“光”と“形態”

第4回・完 完成状態を左右する表面性状の表現要素と
その表現法

セラモメタルクラウンが歯列や歯周組織と違和感なく調和することと、全く天然歯と同じ人工物を製作することは同じことを意味しているわけではありません。しかも、人工物としての構造や材質的な問題などから、それは、現状では不可能なことです。

したがって現実的には、ヒトの視覚のメカニズムを利用して、人工物を「自然なように見せる」ことで対応することとなります。色調という点では、そのためには「光」をコントロールしなければならないことは、周知のことでしょう。一方、形態については、輪郭という点では天然歯の形態に可及的に近似させることが原則でしょうが、表面性状は光のコントロールにも密接な関係があり、これも残存天然歯が参考となります。

本シリーズ特集では、マイスターでドイツ在住の大畠一成先生により、生体の視覚機構から説き起こしていただき、それに合致した技術論を開いていただきます。（編集部）



ドイツ・デュッセルドルフ市
Dental Studio GmbH Rolf Herrmann
大畠一成 Kazunari OHATA

I

はじめに

表面性状の正確な付与は、歯冠形態とともに補綴物の完成度を決定する重要な要素となる。一般的に若年期の歯が鮮明な周波条を有することから粗い表面性状であるのに対し、老年期の歯では、ブラッシングなどの作用や着色により、滑らかでつやのある表面となる。補綴物での、このつやの状態の表現は、歯の生物学的な増齢の表現で行われることと同様

に、表面の機械研磨によって行われなければならない。

図1に具体的な一例を挙げる。この症例は両側上顎中切歯の補綴例であるが、この際の診療室からの情報は、「基本色はA 2」のみというきわめて簡素な情報であるため、模型上の残存歯の状態（歯冠形態や表面性状など）を読むことによって製作した（歯肉の状態は歯周疾患の進んだ状況を呈していたため、ガルバーノクラウンでメタルフレームを形成する際に、歯冠鼓形空隙を大きく開けた）。

補綴物の色調表現という点では、A 2 象牙質陶材に A 3 Value Plus 陶材を 50 %、Light Pink のインテンシィヴ陶材を 5 % 混和し歯頸部陶材とし、また A 2 象牙質陶材に A 2 Value を 2 ~ 3 %、Light Pink を 2 ~ 3 %（ガルバーノクラウンは、ボディ色単色を使用してもやや赤味を帯びる性質を有するため、Light Pink の使用は微量に抑えた）混和し象牙質陶材とし、エナメル陶材としては、Opal 58 と Opal Super Lusent を使用し



図1 111補綴の症例

A : 111 支台歯形成時の状態。診療室からの補綴物製作時の情報は、「基本色はA 2」のみであった
B : 補綴物装着時の状態。透明感、色調、明度は残存歯と異なるが、形態と表面性状のもつ質感に助けられて、歯列にはある程度調和している



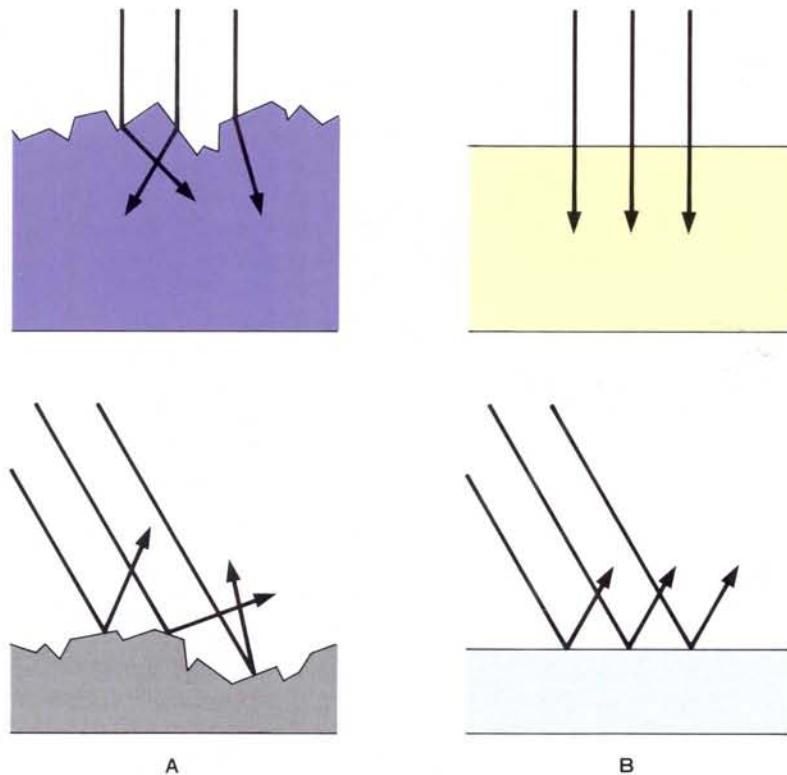


図2 透明な物体の粗面（A）と平滑面（B）との光の入射、反射の仕方の違いを示す模式図

た。

結果的には、透明感、色調、明度が残存歯と異なってはいるが、形態と表面性状のもつ質感に助けられて、歯列にはある程度調和している。

このような補綴物の表面性状の重要性は、一般的に見られるつやを有するガラスとすりガラスの相違とにより表われる現象から理解できる。材質は同じでも、光の散乱によって全く異なる様相を示すことが、それを証明している（図2）。

平行な光線が、透明な物質の平らでない境

界面に入射する場合、表面粗さにより、光の入射角に相違が生じて屈折の仕方が異なってしまい、さまざまな方向に光線が折れ曲がり散乱する。しかし平らな境界面では光線は平行のままである。

歯は光透過物質の一種であり、透明な物質の色はどんな光が透過・反射しても、不透明な物質の光反射による色よりも澄んで強くなりうる。そして人間は、光の反射によって色を認識するのであるから、光を調節する意味において、表面性状の正確なる付与は重要な意味を有する。

2

表面性状の表現上 重要な要素と 表現のための工程

以下では、実際に表面性状の付与に関して述べてみる。表面性状付与（表面研磨）の工程は、大別すると次のようである（図3）。

1. 縦隆線（唇側隆線）の形成

- ① 縦溝（唇面溝）の付与
- ② 唇側面全体のならし（歯の表面は溝が主構造として走行するのではなく、コンベックス状の隆線を主構造として各隆線との間に溝が存在するのである。縦溝の縁を丸くならすことによって唇面隆線をコンベックス状に形成することが可能である）

2. 横走溝および周波条の形成

3. 粗研磨・中研磨
4. 細部マイクロ構造の付与
5. つや出し研磨
6. グレージング焼成
7. 後研磨

これら工程を行う場合、表面性状は歯冠形態と密接に関係していることを知っておく必要がある。もし片側を補綴するケースでは、

いうまでもなく反対側同名歯の形態および表面性状をオリエンテーションとすればよい。しかし、比較的大きな補綴のケースでは、前回の象牙質形成の際に紹介した基本三形態を念頭に置きつつ形態づけることが必要となってくる。

すなわち、歯の形態を観察すると近心側がより発達していることがわかる。これは、頭蓋の正中がより凸状に発達することからも想像できるが、この事実は、歯冠部近心辺縁隆線が常に顕著な成長を表すことや、歯根部が遠心に向かって屈曲することでも理解できる。具体的に表面性状に関して述べれば、近心唇側面溝は遠心のそれよりも長く顕著であることや、隆線上の周波条もやや切端側へ向かうこと、それ以外の部位、たとえば唇側面溝（V字溝）は発達が多少遅れたのか、この部分の周波条はやや歯根側へ向かう。

これらの要素のほか、歯のねじれ（唇側面は歯根方向へ向かうに従い遠心へねじれている）、歯冠三面形成のゆがみなどを念頭に置きつつ表面性状の付与・修正をしていく。



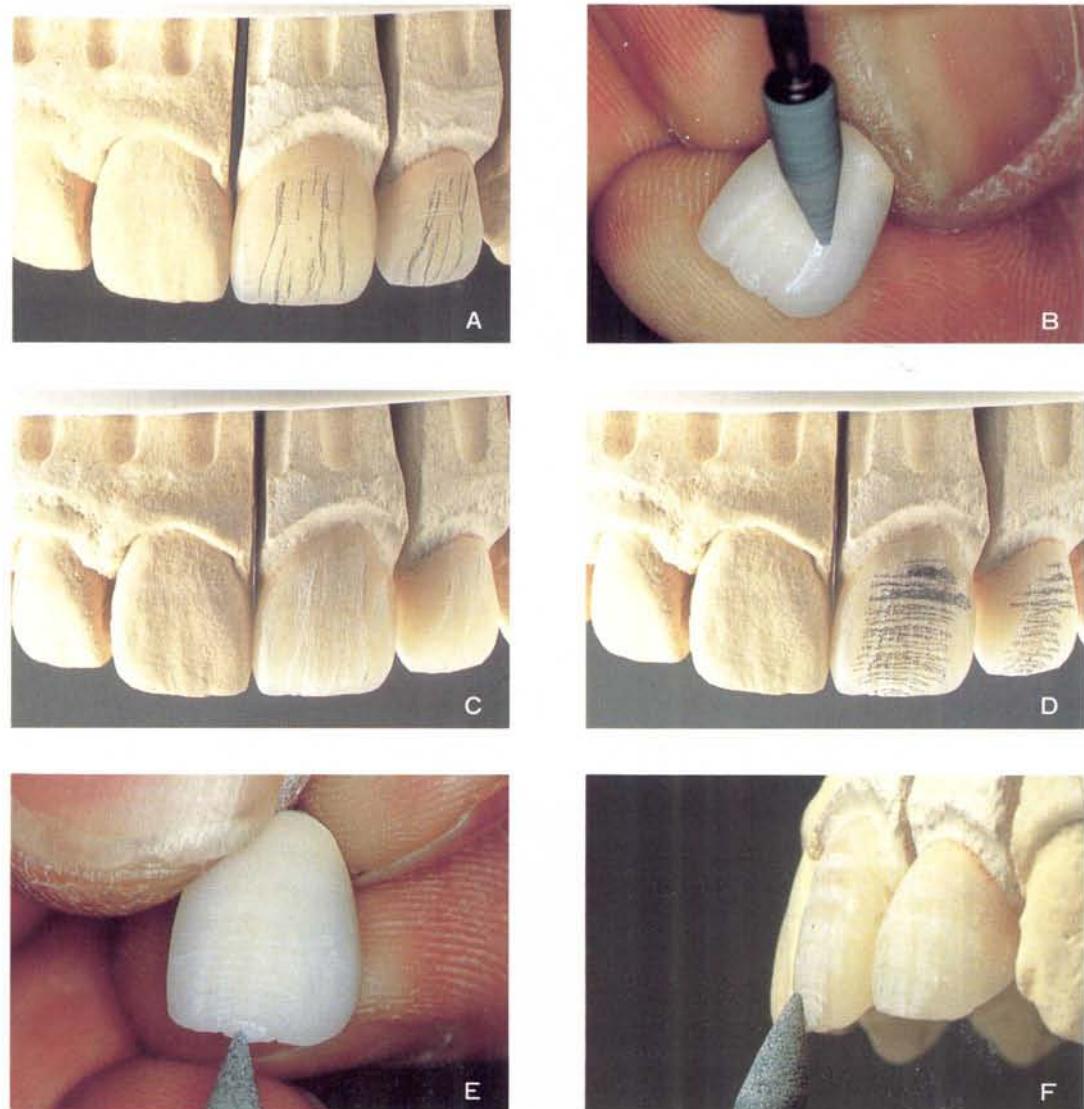


図3 表面性状付与の工程

A, B : 唇側隆線形成のための縦溝（唇面溝）の印記とその切削。切削はカーボランダムポイントを尖型にし、その先端を用いて行っている

C : 調整後の唇側面観

D : 周波条の印記

E : カーボランダムポイントの先端を用い、切端部より波紋を広げてゆく

F : カーボランダムポイントの緻密な表面を唇側面に印記するつもりで、面接触を心がけながら切削する

G : 周波条および横走溝の形成

3

表現上の最重要ポイントとなる周波条とその形成法

前回でも述べたように、周波条はエナメル層内のレッチウス条が歯冠表面に表れたもので、ちょうど水の波紋や木の年輪に類似していることで知られている（図4）。

唇側面上に表れる周波条は、歯の大きさ、部位によっても異なるが、通常、中切歯で

150～250条といわれている。そして波紋の中心点は、切端部から、歯根を含めた全歯長を延長した歯性歯軸上に位置すると思われる。そのため、中心点が判明すれば、その点を中心に波紋を広げていけばよいのである（図5）。ただし、その際は、

- ① 周波条が重なるように付与されてはならない
 - ② 歯の成長過程でV字溝部は劣性であつたためか、両辺縁および中央隆線上の周波条よりも歯根方向へ向かう
 - ③ 隣接面部では、隣接面溝へ向かうに従って下方へ向かい、それを越えると、また上方へ向かう
 - ④ 周波条のなかでも横走溝は「誕生線」ともいわれ、より深く顕著に表われる（この部分の浮き彫りをいかに自然に表現するかもポイントである）
- などの点に注意しなければならない。



図4 周波条は水の波紋などにたとえられる

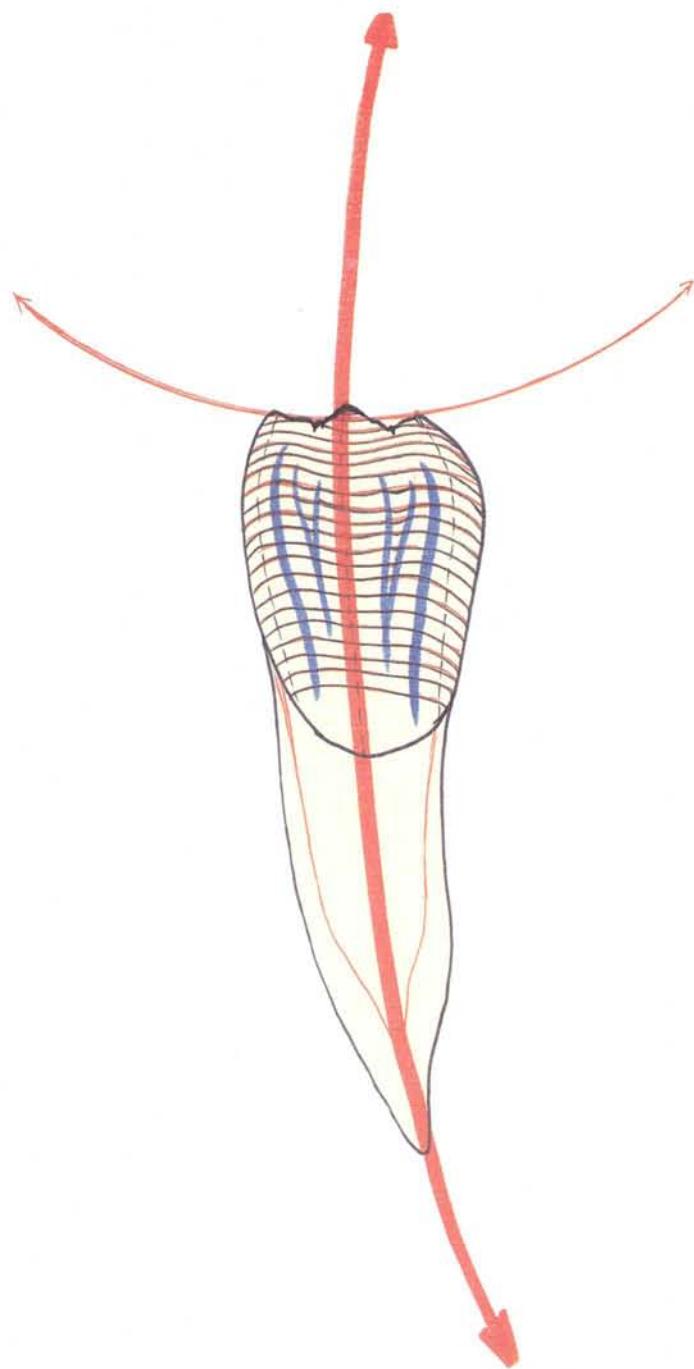


図5 周波条の波紋の中心点は、だいたい切端部より歯根を含めた全歯長を延長した歯性歯軸上に位置すると思われる

4

最終的な 仕上げとしての 表面研磨法

表面性状を付与したら、歯の年齢や残存歯の状態に応じて表面研磨を行う。表面研磨の作業工程は次のようにある（図6～11）。

- ① 荒研磨：ホワイトシリコーン（EV社）、ソフトカットシリコーンA（Shofu社）、またはペーパーコーンなどを用いて選択研磨を行う
- ② 中研磨：ソフトカットシリコーンB（Shofu社）を用いて行う
- ③ つや出し研磨：ダイヤモンドシリコーン（Schulz社）、シリコーンホイール（Shofu社）などを用いて行う

研磨作業終了後、より高い審美性の達成のため、カーバイドバー（エアタービンを用いる）などを用いて、歯冠表面のクラック、破折部分、歯頸線、切縁部の微妙な浮き彫り、そして摩耗面のデンチン質の露出などを付与し（図12、13）、グレージング焼成へと移行する。

グレージング焼成の際は、原則としてグレージングパウダーやステインを用いないが、



図6 ホワイトシリコーン（EV社）を用いての荒研磨

陶材表面の中和性(Obufläche Homogenität)を達成するため、コレクションパウダーをグレーズ液にて練和し、はけを用いてこすりつけるように1層して、肉眼では確認できない陶材表面の凹凸部を埋め、その後ブラシを用いて表面を完全に一掃する。

なお、オーバーグレーズを避けるため、グレージング焼成温度はデンチン・エナメル焼成の最終焼成温度の20～30°Cほど低く設定することが重要である。

グレージング後、磨き粉、使用済のポーセレンパウダーまたは鋳造、掘り出し後の焼成済みのクリストバライト埋没材などを、フェルトホイールを使用し、不自然なつやを消し天然歯の有する質感を達成する。

なお、グレージング焼成前にはより高い審美性、そして光の屈折を調整するため、エアタービンを用いたカーバイドバーによって歯冠表面のクラック、破折部分、歯頸線、切縁部の微妙な浮き彫り、そして摩耗面の象牙質の露出などを付与する（図12参照）。



図 7 フェルトコーンとみがき砂、つや出しペーストを用いての研磨

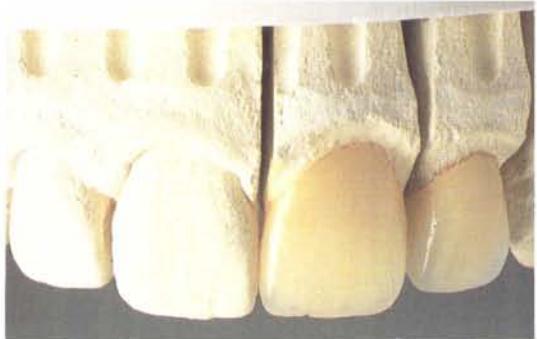


図 8 研磨調整後の状態



図 9 ソフトカット PB (Shofu 社) による中研磨後、ダイヤモンドホイール (Schulz 社) を用いてつや出し研磨すれば、視覚的に確認しながら選択研磨を行うことが可能である



図 10 若年期中切歯の摩耗面の付与、アンテリアガイダンス、側方運動を考慮しつつ、選択削合を行う



図 11 自浄作用および歯根部形成を目的とした研磨

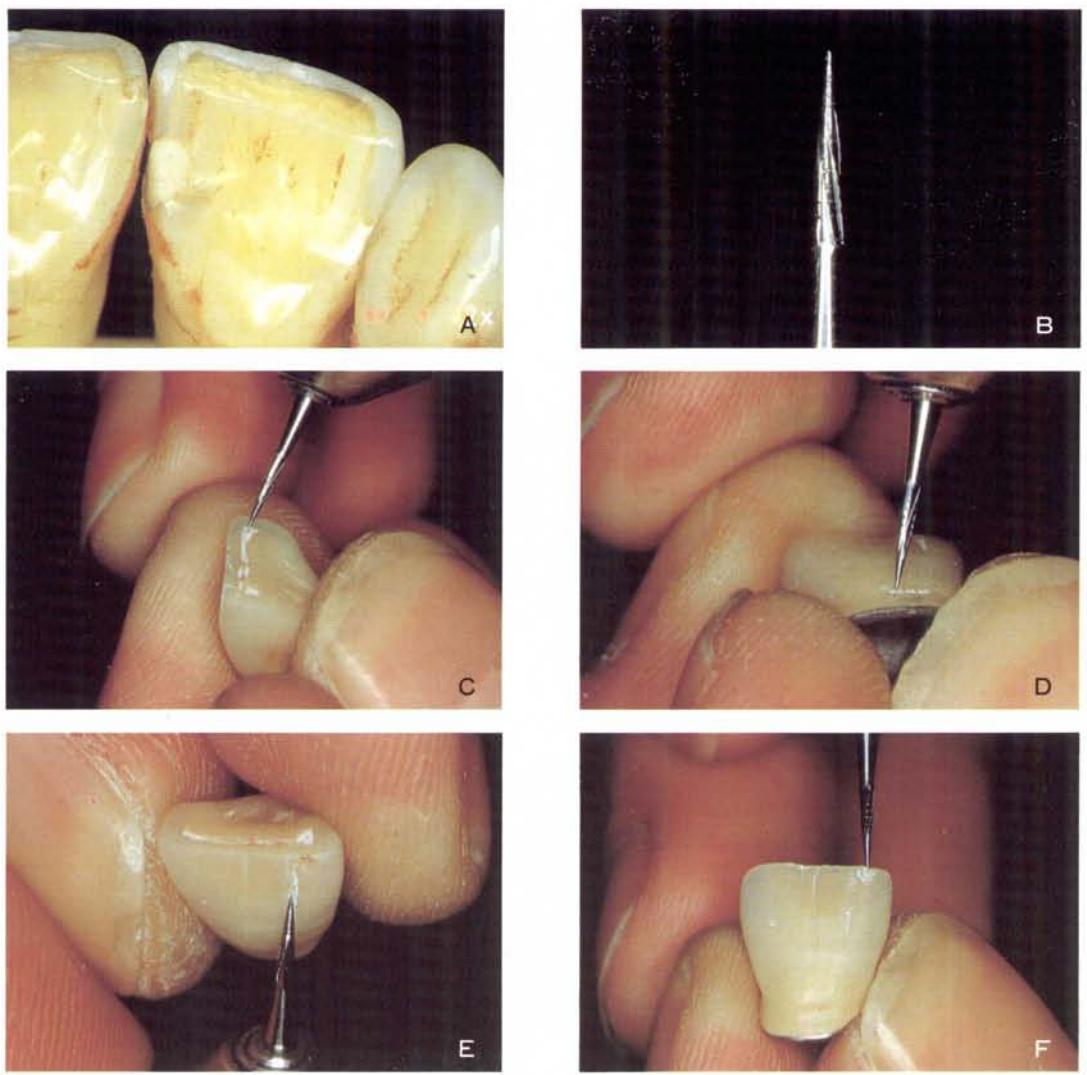


図 12 天然歯面舌側咬合面観

- A : 天然歯摩耗面の露出象牙質層、クラックおよびマイクロ欠損部分が、観察される
- B : 細部マイクロ構造部付与のため、山本 真氏のノンエッジテクニックを応用し、カーバイドバーの先端にて削合を行う
- C : 露出象牙質層の付与
- D : 歯頸線の付与
- E : クラックの付与
- F : 切縁部エナメル質のキップ箇所の形成

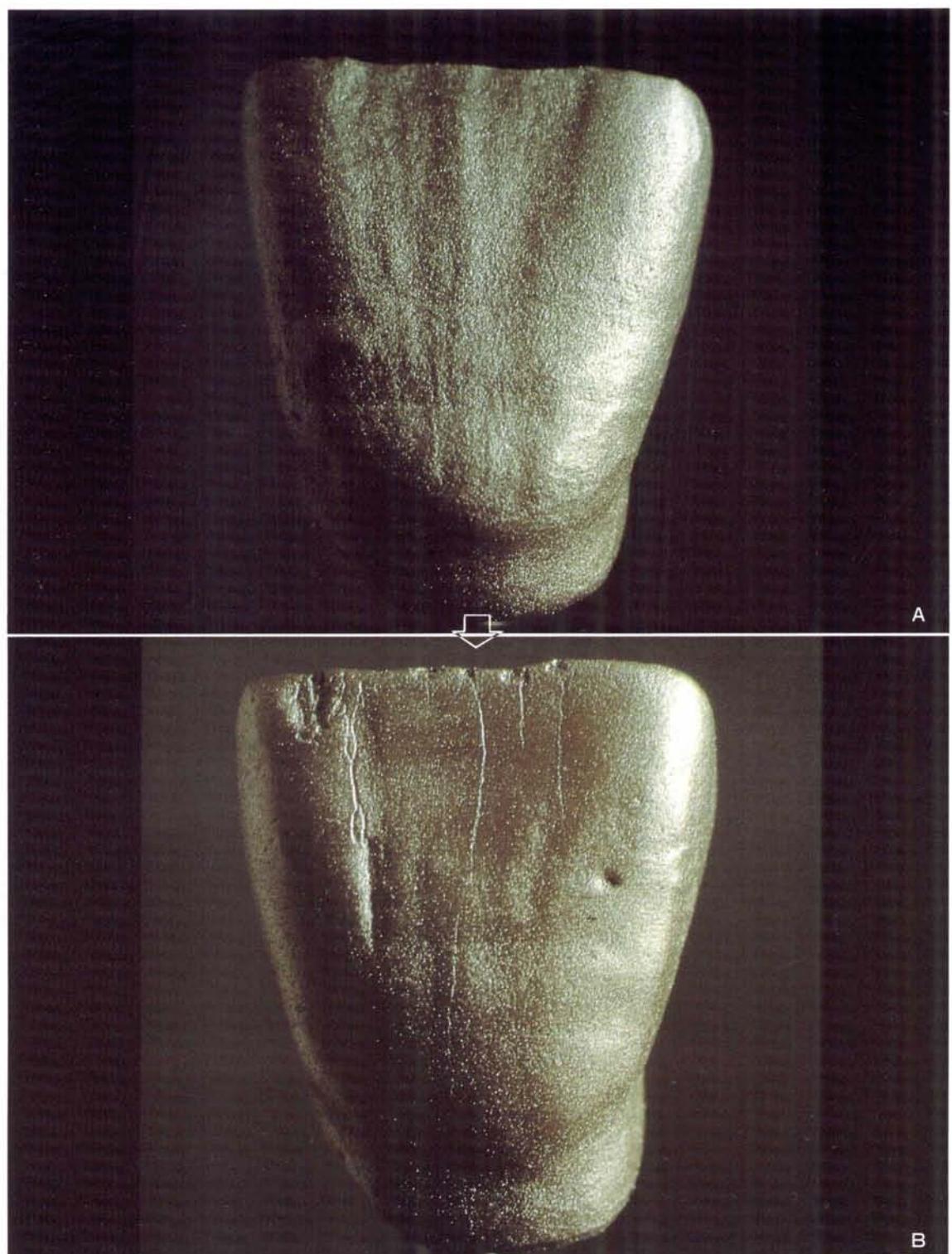


図 13 研磨前のセラモメタルクラウン（A）と研磨後のセラモメタルクラウン（B）の表面性状の比較

5

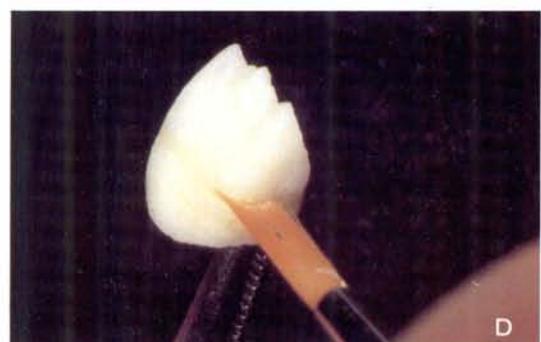
まとめとして

補綴物の成否を決定する因子の一つに、「患者・歯科医師・歯科技工による三者一体のコミュニケーション」が挙げられる。これは、補綴製作物の作製にあたっては、歯科技工士の自己満足あるいは歯科医師の頭ごなしの意志主張、患者の無理な要望などによってなされるべきではなく、相互の意見交換と信頼によってできあがるものである、ということを意味しているのだと思う。

このようなことを考えると、筆者は、信頼できる歯科医師と仕事ができる幸福に感謝したい。また筆者の現在の環境では、患者に歯科技工所に来訪してもらうことができるし、その際にシェードティкиング、カウンセリングあるいは患者の要望の聴取などを行うことも可能である。そして、歯科医師や患者の了解のうえで、プロビジョナルレストレーションや、補綴物の状態（個性的形態・色調、特に歯肉の形や色が補綴物に与える影響など）などを観察し、ただちに修正することも可能である。



A



D



G

図 14 1|2 補綴例

A : 術前の口腔

B : デンチン焼成。シェードティкиングの際、模型上の隣接歯にデンチン形態や長さを印記しておく
C : 印記しておいたデンチン形態を見本にデンチ

以上、本連載では技術論を述べたわけだが、どのような技術を修得しても、それを活かして使わぬようでは全く意味がない。セラモタルクラウンの製作技術も同様で、三者一体のコミュニケーションによって補綴物の完



B



C



E



F



H



I

ン形態を修正する

D : ステインによるキャラクタライズ。この後、ステイン焼成を行う

E : Opal Superlucentによる隣接部およびエナメル・象牙質境界層の回復

F : エナメル陶材を一層する

G : 形態修正、表面性状の付与

H : 研磨後。切端部のオバール効果およびハロー効果、そして縁辺効果が観察できる

I : グレーズ後、つや出し研磨を行う

成度は容易に高めることができるし、もしさうでなければ宝の持ち腐れとなることを銘記して、最後に1症例を紹介する(図14, 15)。

そして、本当に最後に紹介する作品は“Natural Pure”である(図16)。ある意味

では、筆者の最高の作品といえるかもしれない。たった2本の歯が、彼女の個性を醸し出す。萌出しつつあるわが娘の歯が、色調、形態そして機能を備えたころ、彼女はどう成長しているのだろうか。



図 15 図 14 の症例の口腔内装着後 2 日目の状態



図 16 “Natural Pure”

連載のおわりに

歯科技工とは歯を作ることであり、それ以外の何ものでもない。製作した審美補綴物が天然歯様に効果することがわれわれの目的であることはいうまでもないが、われわれのテクニックは年々複雑困難なものとなっていく。

“武蔵の剣”は武蔵のみが体得した技術であって、誰もが行えるものではなかった。それゆえ、比較的伝承可能であった“柳生流”が、当時の幕府に受け入れられた。天才的技術より、誰もが行える技術が認められた典型的事実である。

ゲーテは、庭を散歩しているとき、咲き誇る黄色いサフランを見つめていたが、たまたま地上に目を落としたら、突然そこに数点の紫色を見た。黄色の補色である紫色との関連を知り、“色彩とは視覚器官に表れた根源的自然現象である”と提唱した。

日常生活のある要素から自然の実体をつかみ、その法則を求めようとする合理主義を“自然哲学”と呼ぶ。まさにわれわれの歯科技工を自然哲学ととらえ、科学的論証による“歯科技工学の確立”を行うこと、そして材料革新により作業の簡素化をすることなどは、誰もが完成度の高い作品を創造するための重要な要素である。つまり、高い学問の裏付け、そこに斯界の発展はあるのではないか。

稿を終えるにつき、種々ご協力いただいた筆者のパートナーRolf Herrmann氏、Dr. Schenck、Dr. Paulus、Dr. SchwaabeならびにDr. Maierhoferに感謝いたします。

参考文献

- 坂 清子：Dental Technology NO.1 Q & Aセラモメタルサイエンス。医歯薬出版、東京、1989、P. 148～165。

- 山本 真：カラーアトラス ザ・メタルセラミックス。クインテッセンス出版、東京、1982、P. 221～249。
- 川上元郎ほか：色彩の事典。朝倉書店、東京、1987、P. 53～127、156～172。
- 野村順一：色彩効用論—ガイアの色。住宅新報社、東京、1988、P. 32～71。
- Küppers, H. : Farbe. Callwey Verlag, München, 1987, P. 11～28, 40～72, 90～96.
- Küppers, H. : Das Grundgesetz der Farbenlehre. Du Mont Buchverlag, Köln, 1991, P. 101～140.
- Pawlak, J. : Theorie der Farbe. Du Mont Buchverlag, Köln, 1990, P. 24～25.
- Pawlak, J. : Goethe Farbenlehre. Du Mont Buchverlag, Köln, 1992, P. 25～33.
- Sobotta, Atlas der Anatomie des Menschen Band I. Urban & Schwarzenberg, 1988, P. 98～123.
- 柏谷美代(Moritz, Z.著)：図解色彩学入門—色・光・目・知覚。1989、P. 10～38、136～160、209～263。
- 山本 真：オパール効果をもつ新ポーセレンとその効果の応用法。クインテッセンス出版、東京、1989、P. 31～63。
- 山本 真：天然歯色調表現上の新しい色調概念とパリュー・コンバージョンシステムについて（1）（2）。クインテッセンス出版、東京、1991。
- 山本 真ほか(Geller, W.ほか著, Suckert, R.編)：前歯部の審美と機能。クインテッセンス出版、東京、1993、P. 49～82。
- 青嶋 仁：歯冠色調を表現するための内部ステイン・テクニック。歯科技工別冊／セラミック・テクノロジー Now: 75～88, 1988。
- 片岡繁夫、西村好美：ネイチャーズ・モルフォロジー—天然歯牙に学ぶ形態学。クインテッセンス出版、東京、1993、P. 14～37。
- 藤田恒太郎(桐野忠夫改訂)：歯の解剖学。金原出版、東京、1976、P. 14～15。
- Schumacher, G. : Anatomie für Stomatologen Band I. Johann Ambrosius Barth-Leipzig, 1984, P. 184～209.
- Ohata, K. : Keramische Verblendung im Seitenzahnbercich nach Kuwata (I + II + III). Quintessenz, Verlag Berlin, 1987.
- Ohata, K. : Ästhetische Keramische Restauration mit der Goldkeramiktechnik von Wieland und der Opal-Keramik von Shofu (I + II). Quintessenz, Verlag Berlin, 1989.
- 大畠一成：実際的な色調選択とポーセレンによる審美的表現。クインテッセンス出版、東京、1993、P. 28～33。
- Ohata, K. : Licht und Farbe bei zahntechnischen Restaurationen. Verlag Never Merkur, München 1994, P. 163～168.
- Ohata, K. : Schichttechnik und Morphologie bei zahn technischen Restaurationen. Verlag Neuer Merkur, München, 1994, P. 635～641.
- Ohata, K. : Strukturierung und Oberflächentextur bei zahntechnischen Restaurationen. Verlag Newer Merkur, München, 1994, P. 1447～1451.