

## レイヤリングに役立つ

# コンポジットレジンの色と透明度の基礎知識

—光重合型ナノフィラーコンポジットレジンフィルテック™シューブリームの視覚的特性—

池田考績  
中沖靖子

Takatsumi Ikeda  
Yasuko Nakaoki

神島奈穂子  
佐野英彦

Nahoko Kamishima  
Hidehiko Sano

村田幸枝

Yukie Murata

### はじめに

近年、接着技術および歯冠修復用コンポジットレジンの進歩による直接コンポジットレジン修復の適応の拡大に伴って、レイヤリングテクニックが必要な症例に遭遇する機会が増えた。レイヤリングテクニックを成功させるためには、コンポジットレジンの色に加え、透明度を熟知する必要がある。

3M ESPE社から販売されている光重合型ナノフィラーコンポジットレジン、フィルテック™シューブリーム（以下、シューブリーム）は、レイヤリングテクニックを前提として、異なる透明度のシェードから構成されている。今回、同材料の臨床応用に有効な、色調および透明度に関する知見を得たので紹介する。

### なぜレイヤリングテクニックが必要か？

現在、直接コンポジットレジン修復は、前歯部においては、I、III、IV、V、VI級および根面齶蝕等の齶蝕病変に加え、酸蝕症、摩耗症、咬耗症、破折等の非齶蝕性の病変、軽度の捻転や正中離開のような歯列不正の修正、形態異常歯の形態修整、

そして直接ベニヤ修復による変色歯の処置にも適応されている。

コンポジットレジンを用いて、比較的小さな欠損を修復することはさほど困難なことではない。しかし、前歯の大きな領域をコンポジットレジンで審美的に修復することには困難が伴う。理由としては、1本の歯でも部位によって色および透明度が異なっている<sup>1)</sup>ために、単一のシェードにより修復することが困難なことがあげられる（図1）。歯頸部から切線にかけての色調および透明度の変化を表現するためには、単一のシェードでは不可能であり、複数のシェードによるレイヤリングが必要となる。

また、大きなIII、IV級、歯冠破折、正中離開などの症例では、口蓋側あるいは舌側に歯質による裏打ちを欠いている場合がある（図2）。このような症例では、本来半透明なコンポジットレジンが、口腔内の暗い背景色の影響を受けて灰色を帯びた色調に変化してしまうことをしばしば経験する<sup>2,3)</sup>。

背景色による影響を遮蔽するためには、不透明な、いわゆるオペークシェードが必要となる。しかしながら、オペークシェードを単独で使用すると、天然歯のもつ透明感のある立体的な色調を表現できないというジレンマが生じる。このジレンマを解決する最も合理的な方法は、オペークシェードにより背景色を遮蔽したその上に、透明感を有するシェードを積層するレイヤリングテクニック、ということになる（図3）<sup>4,5)</sup>。



図 1 前歯は 1 本の歯でも色調・透明度が異なる（歯頸部：不透明、黄色・赤色が強い→切縁：透明、青色が強い）

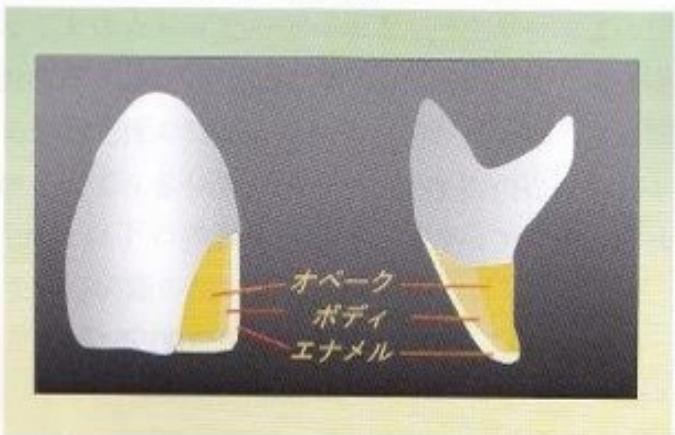


図 3 レイヤリングテクニック



図 2 このような口蓋側に裏打ちを欠いた症例では、コンポジットレジンが灰色を帯びた色調になってしまふ



図 4 シュープリームのシェード構成

## シュープリームのシェード構成

シュープリームのシェード構成を図 4 にまとめた。基本的にはビタシェードガイドに基づいているが、透明感の強いエナメルシェード、通常の透明度の標準シェード（ボディシェード）、透明度を落としたデンチン（オペーク）シェードの 3 種類の透明度が選べるように構成されている。単色で充填を行うときは、ボディシェードを使用し、レイヤリングを行うときには 3 種あるいは 2 種のシェードを組み合わせて使用することになる。

## シュープリームの透明度

図 5 にシュープリームおよび対照のレイヤリ

ングコンポジットレジンのエナメル、ボディ、オペークシェードの透明度を示した。グラフの縦軸の Translucency Parameter (TP) というのは歯科材料の透明度を表す一つの指標であり、黒背景および白背景で測定された材料の色差 ( $\Delta E^*$ ) で表される<sup>6)</sup>。したがって、TP が大きい場合、材料が背景色の影響を受けやすく、より透明であるということを意味する。

シュープリームの 3 種のシェードを比較すると、エナメルシェードが最も透明で、ボディシェードが中間、オペークシェードが最も不透明である。また、いずれのシェードにおいても厚さが増加すると透明度は指数関数的に急激に減少して不透明となり、背景色の影響を受けにくくなることがわかる。

Gross らによると、色差 ( $\Delta E^*$ ) が 2 以下とな

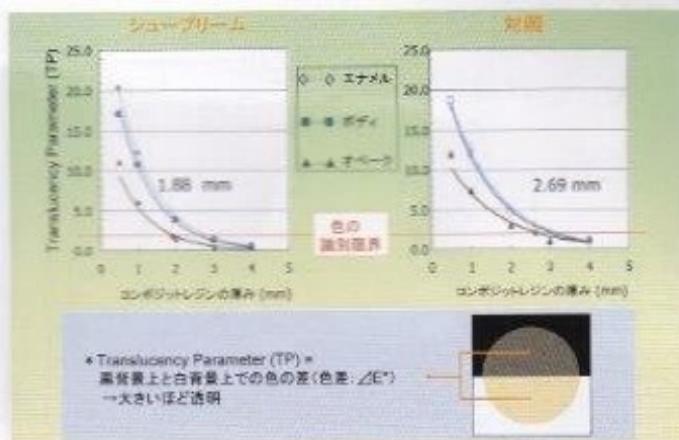


図 5 シューブリームと対照コンポジットレジンの厚さと透明度 (TP) の関係

ると、人間の感覚では 2 材料の色の違いを識別できないとされる<sup>7)</sup>。図 5において TP が 2 となる厚さは、それぞれのシェードが暗い背景色の影響を遮蔽することができる最小限の厚さを表している。最も薄い層で暗い背景色を遮蔽できるのは、シューブリームのオペークシェードで、その厚さは 1.88 mm ということになる。この厚さはレイヤリングの際に背景色遮蔽のためのオペークシェード層の厚さを決める指標となる。対照のレイヤリングコンポジットレジンでは 2.69 mm であり、背景色を遮蔽するためにより多くのスペースを要することになる<sup>8)</sup>。

### シューブリームの色の特徴

図 6 にシューブリームおよび対照のレイヤリングコンポジットレジンのエナメル、ボディ、オペークシェードの色を L\*a\*b\* 表色系により示した。図に掲げた 2 つのレイヤリングコンポジットレジンはいずれもオペークシェードの明度が高く、黄色が強く前歯の歯頸部付近の色調を表現するのに適している。一方、エナメルシェードでは青みが強く、こちらは前歯の切縁付近の色調を表現するのに適している。

シューブリームにおいて特徴的なのは、エナメルシェードの b\* は、ボディシェードに比べてそれほど小さくなく、両シェードの色調に大きな差が

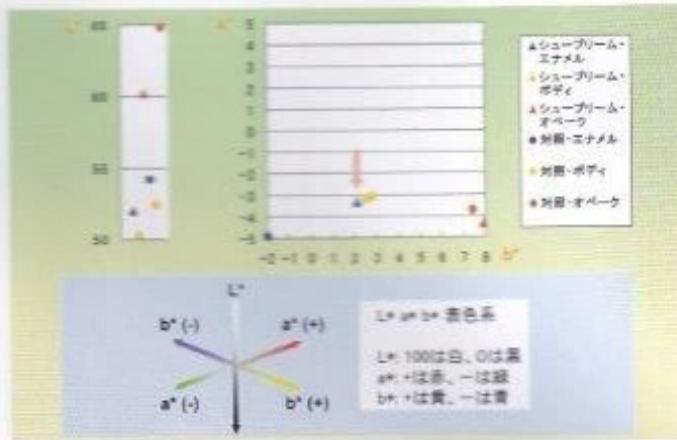


図 6 シューブリームと対照コンポジットレジンの各 A2 シェードの L\*, a\*, b\* (厚さ 4 mm)

ないことである<sup>8)</sup>。このシューブリームのエナメルシェードの特徴は Bosh らが報告した、「歯の色調は主に象牙質の色により決定付けられ、エナメル質は歯の色調を少しだけ変化させる」という事実に基づいているものと思われる<sup>9)</sup>。

### レイヤリングによって表現される色調

レイヤリングでは複数のシェードを重ね合わせるが、最終的な修復物の色調はさまざまな因子が複雑に絡み合って決定されるため、予想することはきわめて困難といえる。Lee らは、重ね合わせたコンポジットレジンの色は下層よりも上層に置いたコンポジットレジンの影響を強く受けることを報告している<sup>10)</sup>。図 7 にオペークシェードとボディシェードで作製した象牙質色のシミュレーションの上に 0.5~3 mm 厚のエナメルシェードを重ねて色を測定した結果を示す<sup>11)</sup>。グラフ上の縦軸は、レイヤリングの結果得られた色とエナメルシェード本来の色との色差 ( $\Delta E^*$ ) を表している。

図の対照のレイヤリングコンポジットレジンでは、エナメルシェードが 0 mm の象牙質色からエナメルシェードの厚さが 1 mm まで増大する間に著しく色が変化し、エナメルシェード本来の色と区別がつかない色になった。厚さが 1 mm 以内の領域で急激な色調変化が観察されるのは、図 5 に



図 7 レイヤリングによって表現される色調  
(エナメルシェードとの色差)

示したように厚さの減少に対しコンポジットレジンの透明度が指数関数的に急激に低下し、背景色の影響を受けなくなることと関係があると推察される。この事実は、同コンポジットレジンの場合、1 mm 以下の非常に薄いエナメルシェードの層によって実際の歯に存在する色調のグラデーションを表現できることを意味する。

しかしながら、口腔内で築盛するコンポジットレジンの厚さを正確にコントロールするには高い技術が必要であり、さらに形態修正や研磨によって失われるエナメルシェードの厚さを予測して築盛する必要があり、術者側に高い技術と熟練を要求するものと考えられる。

一方シュープリームでは、レイヤリング後のレジンとエナメルシェードは厚さによらず類似の色調を示した。この事実は、図 6 に示したようにシュープリームのボディシェードとエナメルシェードでは色調に大きな差がないことが原因と考えられる。したがってシュープリームではエナメルシェードの厚みに関してそれほど厳密にコントロールする必要はなく、レイヤリングの経験の少ない術者にも扱いやすいものと考えられる。

しかしながら、ボディシェードとエナメルシェードの色調に差がないことは、修復物がボディシェードを基調とした単調な仕上がりになることが危惧される。天然歯で観察される切縁にかけてのグラデーションをシュープリームで表現す



図 8 シュープリームを使用した正中離開症例

るためには、同部位にオペークシェードの背景を置かず、意図的に暗い背景色の影響を利用する必要となる。

図 8 にシュープリームを使用した正中離開の症例を示す。同症例では、隣接面から切縁にかけてオペークシェードを置かず、エナメルシェードを使用し、背景色の影響を意図的に利用することにより、切縁付近の灰色を帯びた色調を表現している。

### 臼歯部咬合面の症例

臼歯部咬合面の症例では、前歯平滑面の症例に比べてエナメル質が厚いため、エナメル質の色が支配的になる傾向が強い。したがって咬合面には彩度が低めのシェードがよく、ビタシェードの数字の小さいシェードがマッチすることが多い。しかしながら、臼歯部咬合面の修復物の色調を論ずることは基本的には困難である。前歯部修復物では、平滑面の色調が問題となるが、臼歯部咬合面では小窩裂溝に由来するコントラストが生じるため、色調を単純に論じることができないからである。したがって、臼歯部咬合面の修復においては、いかにして咬合面の形態を再現するかが成功の鍵となる。

実際の修復手順では、窩洞の深い部分は象牙質の色調に近いシェードを用い、象牙質の欠損部分

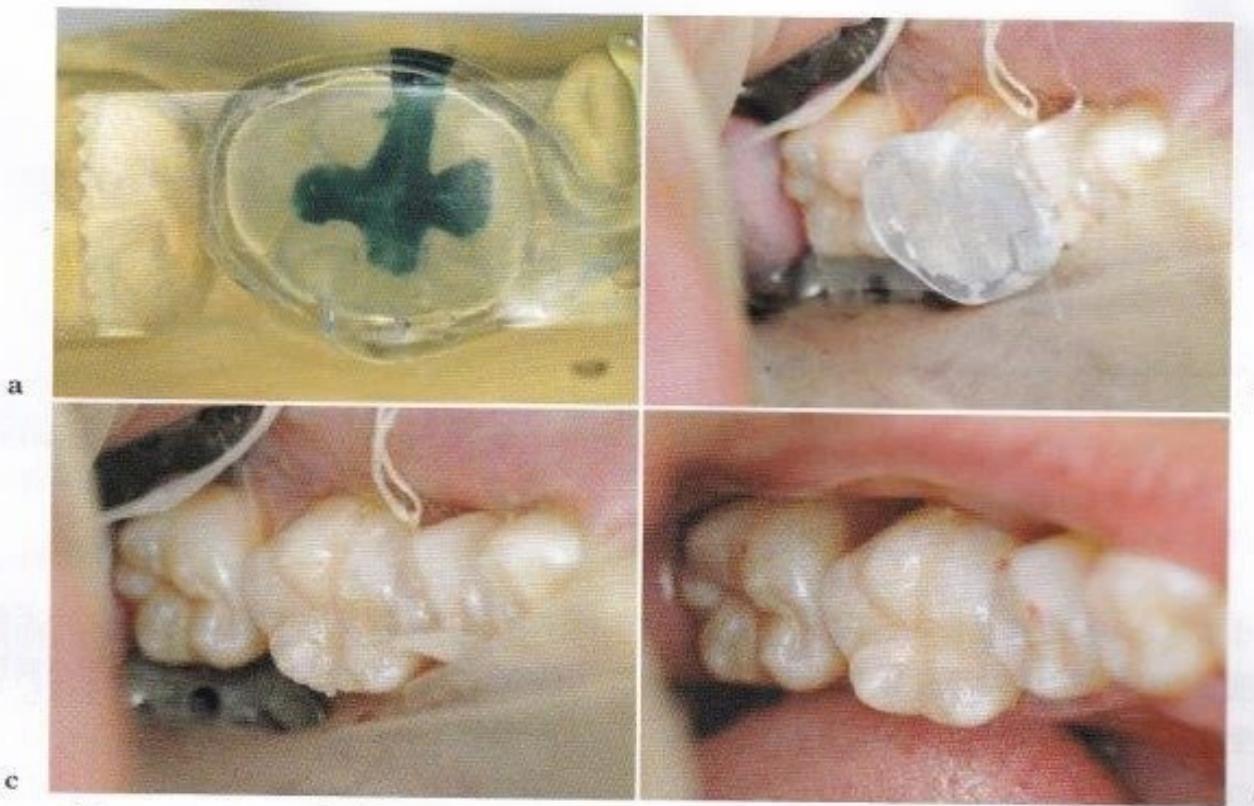


図 9 a~d コンポジットレジンにより咬合面の形態を再現する方法①：作業模型上で透明圧子を作製



図 10 a~d 方法②：口腔内で一咬頭ずつ築盛、硬化

を埋めるようなイメージで充填する。この場合、良好な操作性や重合収縮応力の緩和を期待できるフィルテック<sup>TM</sup>・フロー等のフロアブルレジンを使用するのもよいだろう。統いて、彩度の低い

シェードを用いてエナメル質に相当する部分を築盛して形態を回復する。

図9~11に、コンポジットレジンにより咬合面の形態を再現する方法の一例である。



図 11 方法③：充填後。バー、ポイントで形態修整

## まとめ

患者の審美的な要求が高まる昨今では、歯科臨床家にとってレイヤリングテクニックは避けては通れない技術となりつつある。レイヤリングテクニックを想定した製品はそれぞれに異なる色および透明度の特徴を有しているため、臨床家は使用する材料の視覚的特性をよく理解することが必要と思われる。

今回紹介したシーブリームは、レイヤリングの経験が比較的少ない臨床家でも扱いやすい特性を有しており、レイヤリングの普及に利するところ大と思われる。

## 参考文献

- 1) Hasegawa A, Ikeda I, Kawaguchi S : Color and translucency of *in vivo* natural central incisors. *J Prosthet Dent*, 83 : 418-423, 2000.

- 2) Ikeda T, Murata Y, Sano H : Translucency of opaque-shade resin composites. *Am J Dent*, 17 : 127-130, 2004.
- 3) Johnston WM, Reisbick MH : Color and translucency changes during and after curing of esthetic restorative materials. *Dent Mater*, 13 : 89-97, 1997.
- 4) Dietschi D : Layering concepts in anterior composite restoration. *J Adhes Dent*, 3 : 71-80, 2001.
- 5) Ikeda T, Sidhu SK, Omata Y, Fujita M, Sano H : Colour and translucency of opaque-shades and body-shades of resin composites. *Eur J Oral Sci*, 113 (2) : 170-173, 2005.
- 6) Johnston WM, Ma T, Kienle BH : Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont*, 8 : 79-86, 1995.
- 7) Gross MD, Moser JB : A colorimetric study of coffee and tea staining of four composite resins. *J Oral Rehabil*, 4 : 311-322, 1977.
- 8) Kamishima N, Ikeda T, Sano H : Color and translucency of resin composites for layering techniques. *Dent Mater J*, 24 (3) : 428-432, 2005.
- 9) Bosh JT, Coops JC : Tooth color and reflectance as related to light scattering and enamel hardness. *J Dent Res*, 74 (1) : 374-380, 1995.
- 10) Lee YK, Powers JM : Calculation of colour resulting from composite/compomer layering techniques. *J Oral Rehabil*, 31 : 1102-1108, 2004.
- 11) Kamishima N, Ikeda T, Sano H : Effect of enamel shades on color of layered resin composites. *Dent Mater J*, 25 (1), in press.