

### 審美修復を支えるテクノロジー

歯質接着システムには、エナメル質および象牙質のいずれの被着体に対しても高く安定した接着強さを示すことが求められてきた。このような歯質接着システムへの臨床要求は、省ステップ数でチェアタイムを短縮することを指向し、クリアフィルトライエスポンドに代表される、ワンボトルのワンステップセルフエッチシステムが製品化されている。さらに、2ステップセルフエッチシステムにおいても、抗菌性モノマーであるMDPBを含有するクリアフィルメガボンドFAが市販されるに至った。こうして、接着耐久性と操作性に優れた接着システムは、さらに高機能化を目指すという新しいステージへと進んでいる(図1)。

一方、レジンペーストにおいてはフィラー技術の向上あるいはモノマー組成の改良によって、臨床のあらゆる局面で使用できる物性と操作性を発揮するクリアフィルマジスティが市販された。これによって、術者自身が修復システムの性能を引出すテクニックを駆使することで、失われた機能と審美とを再現させることが可能となった(図2、3)。

光重合型レジンとは齲蝕治療の枠にとどまることなく、これ

日本大学歯学部保存学教室修復学講座

教授 宮崎 真至

助手 高見澤 俊樹



クリアフィル マジスティ



図1 クラレメディカルのコンポジットレジン修復システムの歴史。これらの製品は、時代にマッチ、あるいは常に新時代をリードしてきた。



図2 転倒によって前歯部の切端が欠損した症例。乳歯といえども“きれいに”したい。



図3 隣在歯の形態を参考に、クリアフィルマジスティを用いて修復を行う。光拡散性と良好な研磨性は、臨床の大きな武器となる。

- |  |   |
|--|---|
| 信頼性の高い接着システム<br>・レジン成分の歯質浸透性<br>・歯質との化学的反応<br>・高い接着強さ<br>・長期接着耐久性<br>・良好な操作性 | 審美性と操作性が良好なレジン<br>・シンプルな色調再現<br>・充填しやすいペースト性状<br>・操作余裕時間が長い<br>・良好な研磨性<br>・優れた機械的性能 |
|--|---|

確実な接着に支えられた  
予知性の高い審美修復

図4 予知性の高い審美修復は、接着システムと光重合型レジンの技術革新によって得られる。

を支える周辺器材の選択とともに術者の技巧によって、審美性獲得のための新たなステップへ進んだ感がある(図4)。

本稿では、審美性歯冠修復処置を支えるコンポジットレジン修復システムとして、クリアフィルマジスティの基礎ならびに臨床の実際について概説する。

## クリアフィルマジスティの特性

レジンペーストの分類には様々なものがあるが、硬化物の機械的性質に大きな影響を及ぼすフィラーに着目した分類が理解しやすく、一般的に使用されている<sup>1)</sup>。クリアフィルマジスティは、その物性が高いことで定評のあるクリアフィルAP-Xの特性に、審美性に優れたクリアフィルSTのフィラー技術を融合させることによって完成された<sup>2)</sup>。

クリアフィルマジスティは、優れた光拡散性によって歯質との色調再現性を向上させ、操作性が良好であるとともに高い研磨性を誇っている。これは、レジンペーストに配合されている2種類のフィラーがベストマッチングな状態で配合されていることによる特性である。すなわち、新規に開発された有機複合フィラーが有する光拡散性によって、ペースト内部に透過した光線を十分に散乱させる特性を有

している。とくに、クリアフィルマジスティのボディシェードは、象牙質に近い光拡散性(象牙質は完全拡散体である)を有している。この光拡散性がマトリクスレジンと光線屈折率とバランスを保ち、高度な色調適合性を得ることに成功した。このようなレジンペーストの光学的性質によって、比較的限局したⅢおよびⅣ級窩洞症例においても、窩洞周囲の歯質と調和した色調再現性を可能としている(図5~13)。

さらに、修復材で要求されているX線不透過性は、有機複合フィラーの間隙を埋め尽くしている微細な無機フィラーによって獲得されており、フィラー充填率も78 wt%とこの種のフィラーを配合した製品の中でも高率である。したがって、機械的性質も他のコンポジットレジン製品と比較して高い値を示している。さらに、微細化された無機フィラーと有機複合フィラーとのベストマッチングによって、研磨性も高くダイヤモンド粒子配合のシリコンポイントを用いるだけで高い光沢を得ることができる。

コンポジットレジン修復を行う際に、レジンペーストの採取あるいは充填感を総合した操作性は、レジン製品の特長の一つである。レジンペーストの操作性は、審美的外形を得るためにも最重要項目となり、目的とする解剖学的形



図5 上顎側切歯のレジン充填であるが、歯肉側壁に二次齲蝕が認められる。



図6 旧修復物を慎重に除去するとともに、窩洞形態を整える。



図7 セクショナルトランスペアレントマトリクス(カーハーベ)を隣接面に挿入する。白歯用の製品ではあるが、前歯部でも非常に使いやすい。



図8 トライエスボンドを付属のスポンジを用いて塗布し、20秒間放置する。



図9 エアブローは、5秒間以上を比較的強いエアで行う。

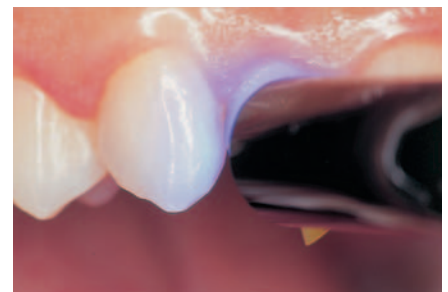


図10 光線照射によって、ボンド層を確実に重合させる。

態を付与するためにもペーストの性状は重要になる。つややかに伸びながら、しかも形態が維持されるとともに、无影灯の輝度が高い光線下でも余裕のある操作時間を保っているクリアフィルマジェスティは、まさに臨床で望まれていたハンドリング性を備えている。

## シェード構成

コンポジットレジン充填に際して、シェードテイキングは審美性の高い修復を行う際には不可欠の作業である。コンポジットレジンには、半透明性という性質を有しているところから、その選択に当たっては色調とともに光線透過性も考慮する必要がある。すなわち、コンポジットレジンに入射した光線は、修復物表面あるいは内部で反射、散乱あるいはその一部が吸収されて、材料表面、内部および背景からの反射光が複雑に絡み合った結果として歯質との色調適合性が決定される。このようなコンポジットレジンが有する特性を考慮して、クリアフィルマジェスティのシェード構成は組立てられている。また、このシェード構成は、クラレメディカルの従来製品ではみられなかった新しい特長の一つでもある(図14)。

レジン硬化物の光拡散性が高いことは、窩洞を構成する

歯質の色調を修復物全体に反映するところから、その色調適合性が良好であることにつながっている。歯頸部窩洞などで歯質の裏打ちの在る窩洞では、特にこの光拡散性は利点となり、単一ペーストによる充填であっても歯質との色調適合が確実に得られる。このようなレジன்பーストの特性は、シェード選択の悩みを解消させるところから、短時間で効率の良いレジン充填を行うことを可能としており、忙しい臨床を行う歯科医師にとっては福音となる。ちなみに、クリアフィルマジェスティのボディシェードは、単一ペーストを用いた充填で色調適合性を満足させるレジன்பーストであり、A1～A4、B2、B3およびC3シェードのほかにXLシェード(これがかかなり使い勝手が良い)が揃えられている。

一般に、光重合型レジンでは光線照射前後に色調の変化を生じることが多い。この理由としては、重合開始剤であるカンファーキノンが、重合反応の進行に伴って本来黄色味を有していたものが無色なるためである。また、光重合型レジンの透明性も変化するが、これは重合反応の進行とともにマトリックスレジンの屈折率が変化することで生じる。レジンを構成するマトリックスレジンとフィラーとは、それぞれ異なった光線屈折率を示す。この屈折率の差が小さいほど、



図11 比較的小さな窩洞であるが、確実性を期すために2回に分けてレジンを充填する。

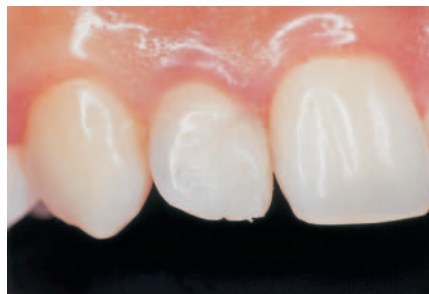


図12 クリアフィルマジェスティのA2シェードを充填した。



図13 形態修正に引続き、仕上げ研磨を行う。患者には、ブラッシングを再指導して、継続受診を勧める。



図14 クリアフィルマジェスティのシェード構成。全16シェードで準備され、あらゆる症例に対応可能である。



図15 レジン充填物の破折および審美障害を主訴として来院した。



図16 旧修復物とともに齲蝕病巣を除去した。比較的大きなIV級窩洞であり、レジன்பーストの選択に際しては、オーバーシェードとボディシェードの組合せが必要であると判断した。



重合硬化反応に伴うペーストの透明性変化は小さくなる。クリアフィルマジスティは、ペーストの賦形時に色調が適合していたものが、照射によってもそのままのイメージを保ったまま最終修復物として仕上げることができる。その背景には、高屈折率マトリクスレジンの開発というクラレメディカルの高分子テクノロジーが存在しているのである。

一方、欠損の大きなIV級あるいは切端破折症例などでは、歯質との色調適合性を向上させるために光線の透過性を極力抑える必要が生じる。このように歯質の裏打ちを欠いた症例では、光線を遮蔽する目的でオペークシェードのペーストが必要となる(図15、16)。クリアフィルマジスティでは、この目的に適合するようにHOあるいはOA2~OA4というオペークシェードが用意されている。さらに、エナメルシェードとしてEおよびOCが、トランスシェードとともに加えられており、審美性の高いレイヤリングテクニックにも対応している。

実際の臨床では、まずオペークシェードのペースト(OA1あるいはHOを用いることが多い)を用いて口蓋側壁を築盛する(図17)。これがいわゆる絵画のキャンバスにあたり、ボディおよびトランスシェードのペーストを用いて、逐次レ

イヤリングを行う(図18、19)。このとき、オペークシェードの厚みは、あまり厚みを増すと不透明感が強くなることから、必要最小限の厚さにとどめることが臨床におけるポイントとなる。ボディシェードとの厚みを考慮しながらレジンペーストの填塞を行い、最終的な形態はトランスシェードを用いて整える。充填物の色調は、レジンペーストのシェードで決定されるが、形態あるいは光沢感を含めた表面性状の影響も大きいところから、細心の注意を払いながら形態を付与しながら最終研磨までのステップを終了する(図20)。

### ボンディングシステムとのベストマッチ

歯質接着システムの機能は、そのステップ数に関わらず、基本的には同一と考えられている。すなわち、切削に伴って生じたスミア層を除去しながら被着歯面の最表層を脱灰し、その部にレジンモノマーが浸透して重合硬化することである。脱灰、レジン成分の浸透および重合という3つの要件を、一つのボトルで行っているのがクリアフィルトライエスボンドである。

トライエスボンドは、それ自体が酸としても機能する(pH2.7)ため、ボンド内には機能性モノマーとともに水分



図17 オペークシェード(OA2)のペーストを口蓋側に築盛して、形態および色調のイメージを確認する。



図18 ボディペースト(歯頸部付近にA3を、切端側はA2)をレイヤリングして色調を整える。



図19 トランスシェード(T)のペーストで全体の形態を整える。



図20 充填操作を行いながら、最終的な色調と形態をイメージし、仕上げ研磨して修復を終了する。

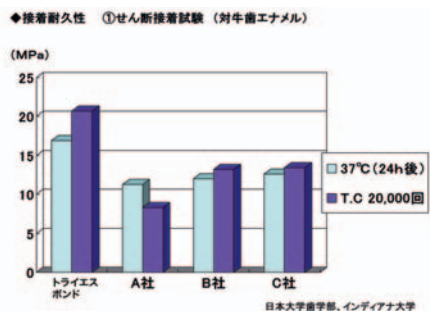


図21 トライエスボンドのエナメル質接着耐久性を示すグラフ。

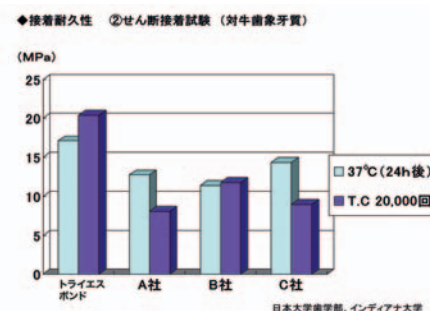


図22 トライエスボンドの象牙質接着耐久性を示すグラフ。

が含有されている。レジンモノマーは、一般的に疎水性を示すので、水とはなじみにくい性質を有している。そこで、水分との層分離を生じずに、歯質表面で機能する技術（MDテクノロジー）が導入され、他社では不可能であった接着耐久性<sup>3)</sup>が獲得されている（図21、22）。臨床使用に際しても、ボトルを振る必要も無く、またディッシュに取り出しからの可使用時間も比較的長いところから、接着操作へのストレスはほとんど感じない。

歯頸部の再修復処置を例にとり、クリアフィルマジスティを中心に充填関連器材（図23）を用いながら臨床の実際について、操作ステップに従って解説する（図24）。

歯頸部へのレジン充填に先立って、窩洞の境界を明視するとともに歯肉溝浸出液をコントロールするために、圧排コードを歯肉溝に挿入する。このとき、コンポジットレジン練成充填器XTSのゴールドスタインフレキシシ2（ヒューフレディ）を用いて、コードを捻るようにしながら挿入していく（図25、26）。歯肉圧排を行うことによって、旧レジン修復物の歯頸部マージンが明瞭となる。ついで、歯質への侵襲を極力少なくするように心がけて窩洞形成を行う（図27）。

被着歯面へのトリエスボンドの塗布は、付属のスポン

ジを用いて十分に行うようにする。前述したように、この接着材はスミアーを除去して被着歯面を脱灰する機能を果たしている。そこで、十分な量を供給するとともに20秒間という作用時間を順守する（図28）。引続いて行われるエアブローは、このボンディング材の接着性能を発揮させるために重要なステップである<sup>4)</sup>。酸として機能したボンドは、レジン成分を歯質に浸透させた後に重合硬化する必要がある。そのために、成分中の水分やアルコールをしっかりと飛散させる必要がある。そのために、比較的強い圧を用いて5秒間以上エアブローを行う（図29）。ボンドには、マイクロフィラーが含有されているので、エアブローによってもボンドは薄膜として被着歯面に残留する。この薄膜は、光線照射によって重合硬化させて接着操作は完了する（図30）。

クリアフィルマジスティは、充填器器具離れも良好で、窩洞への填塞感もクリアフィルAP-Xを踏襲している。ゴールドスタインフレキシシ42（ヒューフレディ）を用いて、レジンペーストを押し伸ばすように填塞する。また、この充填器はネック部に角度が付与されているところから、遠心隣接面部にも充填器先端が到達できるので臨床では重宝している（図31）。クリアフィルマジスティは、微細化さ



図23 充填修復に用いる関連器材は、処置を確実にするためにも重要である。



図24 レジン修復物の歯頸部付近にギャップの形成が認められる。



図25 出血に注意をしながら、慎重に圧排コードを歯肉溝に挿入する。



図26 この作業によって、旧修復物の歯頸部歯質との移行部が明瞭になる。適切な器具を用いれば、比較的短時間で終わる作業である。

れた無機フィラーが緻密に充填されているため、形態修正では、ホワイトポイントよりもコンポジットレジンダイヤモンドバー研磨セット（マニー）を用いる方がより効率良く行える。続いてダイヤグロス（エデンタ）などで最終的に仕上げていく（図32）。

本症例のような歯頸部充填では、臨床的なコツなどは特には無い。強いてあげるとすれば、レジン充填の際にはペーストの賦形に十分な時間をかけることであろう。形態修正で仕上げるというのではなく、ペーストの賦形時にできるだけ最終形態に近いものとするすることで、修復操作全体に要するチェアタイムは短縮されるはずである。

## おわりに

エナメル質のみならず、象牙質に対しても耐久性の高い接着性を獲得することができるようになった今日、コンポジットレジン充填には多くの可能性が秘められている。ここに至るまでは、臨床家の知識および技術の集約とともに、接着システムやレジンペーストを開発するメーカーの努力があったことは想像に難くない。歯科診療とは、これを行う医療従事者と材料を提供するメーカーとが、国民の健康の

維持および増進という共通の目的意識を持ってなされるものであり、これが具現化した修復システムの一つがクリアフィルマジスティを中心とした一連の製品群なのである。

国民の誰もが思い描いている、「美しくありたい」あるいは「綺麗でありたい」という願いは、現在の歯冠修復技術を持ってすれば、必要最小限の歯質への侵襲だけで叶えることができるレベルにまで到達している。クリアフィルマジスティとともに、高機能接着システムであるクリアフィルトライエスボンドやクリアフィルメガボンドFAを用いることによって、Optimal Intervention（適切な侵襲）による審美歯冠修復処置の新たなステージが始まったのである。

### 参考文献

- 1) Asaka Y, Miyazaki M, Aboshi H, Yoshida T, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A (2004) EDX fluorescence analysis and SEM observations of resin composites. J Oral Sci, 46, 143-14
- 2) 森上 誠, 山田敏元(2006)ユニバーサルタイプコンポジットレジン「クリアフィルマジスティ」の臨床, 歯科評論, 66, 141-148
- 3) Amano S, Ymamoto A, Tsubota K, Rikuta A, Miyazaki M, Platt JA, Moore BK (2006) Effect of thermal cycling on enamel bond strength of single-step self-etch systems. Oper Dent, 31 (in press)
- 4) Chiba Y, Yamaguchi K, Miyazaki M, Tsubota K, Takamizawa T (2006) Effect of air-drying time of single-application self-etch adhesives on dentin bond strength. Oper Dent, 31, 233-239



図27 拡大視野下（キラーメディビューフレームルーベなど）で、旧修復物を除去する。



図28 クリアフィルトライエスボンドを塗布する。確実なエッチングのために、スポンジにたっぷり浸み込ませ、窩洞に塗布する。



図29 はじめは引き伸ばすように、ついで強圧エアで揮発成分を飛散させる。



図30 光線照射によって、ボンド層を確実に重合硬化させる。



図31 歯頸側からレジンペーストを填塞する。ペーストを押し伸ばすようにするのがコツである。



図32 修復の完了。修復物の審美性は、歯質との調和以外にも、周囲軟組織との調和にも配慮する。