

Case 1

Class V 症例への対応

[窩洞形成、接着処理、インジェクタブルレジンが決め手]

富士谷盛興／千田 彰

愛知学院大学歯学部 保存修復学講座

患者概要

年齢・性別：78歳・女性

主訴：上顎左側中切歯の冷水痛。

既往歴：約5年前（2011年頃）に上顎前歯部に一過性の冷水痛を感じ近医を受診。齲蝕と言われ、同日に前歯部歯頸部にコンポジットレジン修復処置を受けた。3カ

月前より上顎左側中切歯に時々冷水痛を感じるようになったという。自発痛はなく、歯髄電気診で正常反応を示した。

診断：象牙質齲蝕（二次齲蝕）。

治療方針：コンポジットレジン修復。

術前の問題点

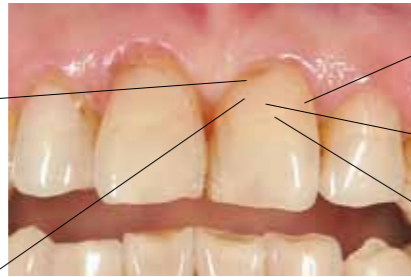
①歯髄刺激（冷水痛）、二次齲蝕

・辺縁の厚みが薄く白く透けて見える

②歯肉側窩縁の褐線

・レジンの溢出

⑥脱落

・二次齲蝕進行
・不適切な接着処理

⑤形態不適、歯質削除

・形態修正時に歯質を削除

④色調不調和

・明度高い
・グラデーション効果なし

③歯頂側窩縁の褐線

・レジン溢出とチッピング



治療にあたってのポイント

- ①⑥歯髄刺激、二次齲蝕、脱落の防止：歯頸部窩洞において留意すべき窩洞形成法（齲蝕がなくても歯質を1層削除、歯頂側窩縁にはラウンドベベル付与、歯肉側窩縁はシャンファー形態付与）と、確実なレジン接着処理（5カ条。後述）を施し、歯頸部に集中するひずみ緩和のため物性の高いフロアブル（インジェクタブル）レジンで象牙質欠損部を補填するように修復する。
- ②歯肉側窩縁褐線の防止：滲出液のコントロール（ガムリトラクター、圧排糸、クランプなどを使用）、歯肉側窩縁形態付与（ミディアム～ヘビーシャンファー）によるレジン辺縁の厚み確保、窩縁ギリギリまでのインジェクタブルレジン充填を施す。
- ③歯頂側窩縁褐線の防止：ラウンドベベル付与（レジン辺縁の厚み確保と遊離エナメル質によるホワイトマージン発生防止）、セレクトィブリン酸エッチング、溢出レジンの除去などに留意する。
- ④色調不調和の防止：レジンのカメレオン効果とラウンドベベル付与によるグラデーション効果を利用して、レジン修復物の色調を歯と調和させる。最初に充填するインジェクタブルレジンで歯との色調の調和を確認する。
- ⑤形態不適、仕上げ時歯質削除の防止：ペーストレジン充填時には筆を適宜使用し、また形態修正・仕上げにはカーバイドバーを使用する（ダイヤモンドポイントは使用しない）。

治療後の改善ポイント



圧排糸、ガムリトラクター、クランプ、ラバーダムなどにより窩縁露出、防湿
→確実な接着、褐線防止

筆を使用
→丸みのあるエマージェンスプロファイル

カーバイドバーで形態修正、溢出レジン除去
→歯質削除の防止



歯頂側窩縁にはラウンドベベル付与、セレクトィブエッチング

→確実な接着、カメレオン効果、グラデーション効果による色調調和、レジンの辺縁の厚みを確保して辺縁チッピング、褐線の防止

歯肉側窩縁はシャンファー形態付与、窩洞の象牙質部分を補填するような感じで歯肉側窩縁ギリギリまでインジェクタブルレジン充填

→レジンの適合性向上、歯髄刺激防止、容易な色調合わせ、ペーストレジンの形態付与の容易化、辺縁チッピング防止



接着材料の選択ロジック（ポイント）

選択材料：ワンステップボンディング材「ビューティボンド マルチ」

選択理由：

- ①5級をはじめ歯頸部窩洞においては、象牙質に対する確実なレジン接着が必須となる。
- ②最近のセルフエッチングプライミングシステムの象牙質接着性は、エナメル質に対する接着性と同等か、それ以上のものがある。
- ③ワンステップボンディング材は、接着操作のルールとコツを的確に行えば、エナメル質ならびに象牙質に対しバランスのとれた確実な接着性が得られる。

選択材料：インジェクタブルレジン（ミディアム～ローフロータイプ）「ビューティフィル フロー プラス F03」

選択理由：

- ①歯頸部窩洞には種々のひずみが集中するので、応力緩和を図る。
- ②ぬれ性改善によりレジン修復物の適合性が向上し、歯髄刺激などが回避できる。
- ③ペーストレジンの形態付与が容易になる。
- ④色調の適合性をあらかじめ検討できるので、ペーストレジンによる色調合わせが容易になる。

治療ステップ



図1 歯周基本治療後。歯肉の炎症が消退した。



図2 背景をブラックにした写真で、切端の透明性のある部分の範囲を確認する。



図3、4 フリーハンドでは難しい口蓋側や隅角部分の形態は、シリコンコアを用いて、バックウォールを作製する。



図5 歯面清掃。ブランクなどの接着阻害因子を除去。着色も除去できることで、歯本来の色がわかる。



図6 ラバーダム防湿。



図7 窩洞形成。切端寄りのベベルは、色合わせのために、やや広めに形成する。



図8 エナメル質には、選択的にエッチング行う。



図9 シリコンコアを用いてバックウォール作製。切端から少しだけ唇面まで含む形態にする。



図10 オパーク、ボディーの順に充填し、象牙質のマメロン形態を再現する。



図11 ブルーティントを用いて、切端部分の透明性を再現。



図12 スケーラーや、メスを用いてバリを取る。



図13 研磨。平滑面はディスクを用いる。



図14 コンポジットレジン中仕上げ用研磨用ラバーポイントを用いて研磨を行う。



図15 隣接面の研磨。シリコンカーバイド研磨材を用いる。



図16 研磨後。歯頸部寄り部分の明度がやや高いので、修正を行う。



図17 セラミックス接着用プライマーを用いて修正を行う。

接着操作（押さえておきたいルールとコツ）



図18 歯周基本治療後、炎症のない歯肉の状態。歯周ポケットからの滲出液や出血は接着阻害因子であるので、前準備としての歯周基本治療は重要である。



図19a、b 術前。必ず歯面清掃を行う。フッ素なしの研磨材（プレサージュ）を用いて接着阻害因子であるプラークを除去してから、接着操作に入る。



図20 接着には水分が邪魔なので、歯肉溝滲出液、歯髄からの滲出液をストップさせた状態で接着操作を行う。図は、リドカイン塩酸塩・アドレナリン注射液（キシレステンA注射液）である。



図21 ラバーダム防湿。窩洞に水分や細菌が混入するのを防ぐ。



図22 窩洞形成は、MI用バーと蝕蝕検知液を用い顕微鏡下で、蝕蝕を残さないように、かつ遊離エナメルを極力残した形成を行う。

3-1

各種歯科用セメント材料

山田敏元／杉崎順平
虎の門病院 歯科

はじめに

個々のセメントについて述べる前に、簡単に歯科用セメントの歴史を概説してみよう。

セメント (cement) とは、もともとラテン語からきた言葉であり、物体と物体を接合する物質を指し、現在用いられている歯科用セメントは一般に、粉末と液、あるいはペーストとペーストよりなり、これらを混合練和することによって化学変化を起こさせ、凝結硬化させて合着材、修復材として種々の用途に用い、今日の歯科臨床において一日として欠かすことができない。

歯科用のセメント (dental cements) は、歯科用アマルガム合金とともに19世紀に現れ¹⁾、1832年頃にOstermannのリン酸によるセメントが初めて発表された。その後、リン酸で練られる粉末として種々なものが試みられ、Montrevilleは石灰の細粉13に対して無水リン酸12を配する処方²⁾を、次いで石灰のケイ酸塩またはフッ化塩とアルミナの等量の水で練る処方³⁾も発表した。

リン酸以外のものも用いられ、1843年にはM. Sorelが、酸化亜鉛を塩化亜鉛溶液で練る塩酸セメントを発表した。その後さらに酸化亜鉛、ケイ石、ホウ砂、ミョウバン、ガラス粉末などが試みられ、焼成した硫酸亜鉛と酸化亜鉛による硫酸セメントも現れた。

1878年には、Rostaing兄弟は酸化亜鉛 (亜鉛華) を焼成粉碎し、この粉末と比較的濃度の高いリン酸水溶液を練和するセメントを発明し、Dentinogenと名づけた。これが現在も用いられているリン酸亜鉛セメントの誕生である。このリン酸亜鉛セメントの出現により、直接セメントによる充填に加えて、金属や陶材の修復物の合着が可能となり、これらの修復物や修復法の発展を生み出した。

1879年には、Thomas Hecherが初めてケイ石をリン酸で練るケイ酸セメントを作った。その後1902年に、

Asher社はFletcherの指導に基づいて初めて実用的なケイ酸セメントの製品化に成功した。次いで米国において、L. D. Caulk社がSynthetic Porcelainなる製品を発売し、セメントの修復材料としての地位が確立した。

戦後MMAレジンによる修復法が広まり、ケイ酸セメントと修復材料を二分する状態が続いていたが、BowenによるBis-GMAを用いたコンポジットレジンの出現によりその地位を譲った。

合着用セメントに関しても、次々に種々のレジンセメント、強化ユージノールセメントが現れたが、リン酸セメントの地位を奪うことはできなかった。

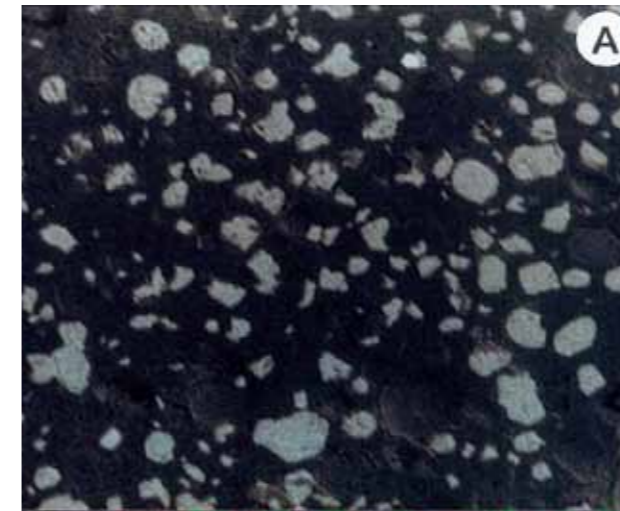
しかしながら1968年に、D. C. Smithがカルボキシレートセメントを発明し²⁾、10年後に実際に製品が発売されるに及んで、リン酸セメントの地位を脅かすことになった。これは在来のリン酸セメントの液成分をポリアクリル酸で置き換えたものであるが、歯質に対して化学的に接着して歯髄に対して為害性がないという特徴を備えていた。

1972年にはWilsonが、ケイ酸セメントのリン酸をポリアクリル酸に置き換えたガラスアイオノマーセメントを発明した³⁾。本セメントは基本的には修復用のものであり、再びセメントが脚光を浴び始め、その後、レジン成分を配合し、さらに光硬化技術を導入されたものが開発され現在に至っている。

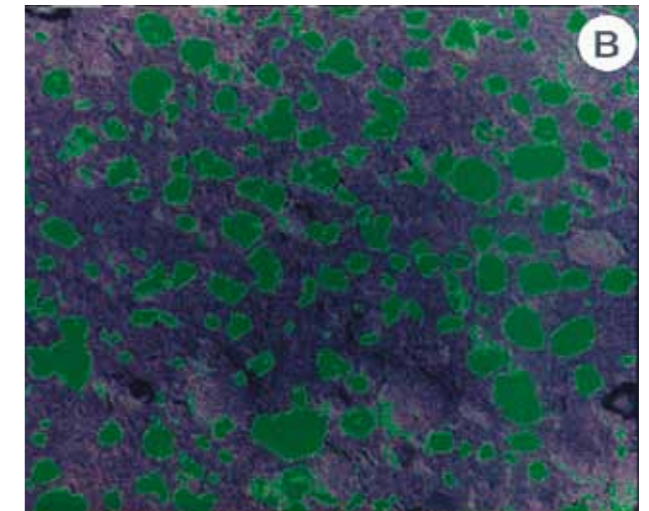
リン酸亜鉛セメント

現在市販されている「リン酸亜鉛セメント」の粉末は、その90%が熱処理した酸化亜鉛の粉末で、酸化マグネシウムなどの成分を10%前後含んでいる。液成分は、主成分は正リン酸の約70%水溶液で、リン酸アルミニウムなどの補助成分が10%強含まれており、操作性に影響を及ぼし、硬化物の強度を向上させる。粉-液が練和されると、発熱しつつ反応して急速に硬化する。しか

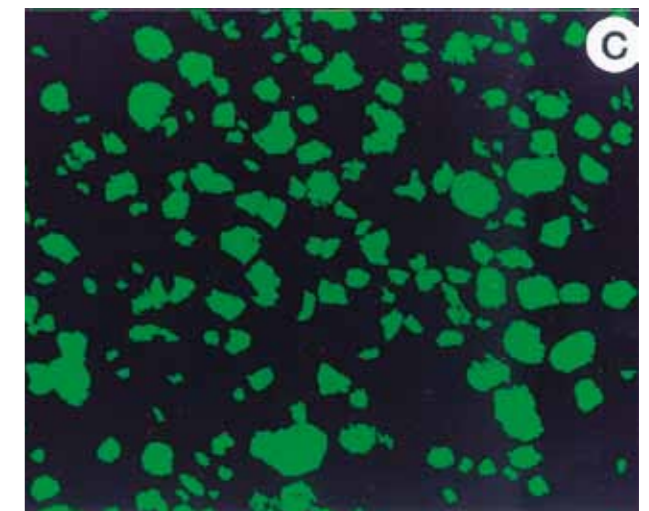
図1 リン酸亜鉛セメント硬化物研磨面のクライオSEMによる反射電子組成像とその画像処理像 (×2,000)。



A：組成像。



B：画像処理像。



C：コアの擬似カラー像。

しながら反応するのは粉末全体ではなく、その表層部のみであって、内部は未反応粒子 core として残り、それらの間を反応生成物が間質 matrix として埋めて結合し、この間質の凝結によってセメントは硬化する (cored structure)。

またこの反応生成物は現在では無構造ないしガラス状の非晶質のリン酸亜鉛と考えられている。従来、硬化したセメント断面上で未反応コアとセメントマトリックスの占める面積比は、コアの部分が占める比が比較的大きなものと想像されていた⁴⁾。山田は標準稠度で練和されたリン酸亜鉛セメントのコア対マトリックス比が2:8であることをクライオSEMによる観察⁵⁾によって発見した (図1)。

セメントの硬化過程に結晶性リン酸亜鉛は関係していないが、過剰水が存在すると中性リン酸亜鉛 hopeite $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ の結晶がその表面に発生する。この存在はセメントの機械的性能を著しく減じることとなるので、臨床においては極力水分の汚染は避けねばならない。硬化反応は早く、1日後で最終強度の95%にも達し、圧縮強さは1t (トン) をも超える。

これまでリン酸亜鉛セメントの歯質に対する接着は、歯質ならびに修復物内面の微小な凹凸にセメントが浸入硬化して生じる嵌合効力によるものと考えられてきた。しかし、最近のShimadaら⁶⁾による研究によれば、標準稠度で練和されたリン酸亜鉛セメントは、歯質に接した段階で表面をマイルドにエッチングし、表面脱灰層を作り部分的に浸入することを発見した。

現在、日本における歯科臨床において、このリン酸亜鉛セメントはすでに歴史的材料になりつつある。歯科



図2 代表的なリン酸亜鉛セメントであるスーパーセメント。

理工学や保存修復学あるいはクラウンブリッジの基礎実習において、ガラス練板とステンレス製の金属スパチュラによる練和が指導されるのみとなり、臨床実習においても用いられていない。

また、初期のポーセレンインレーなどの合着に各種の色調を有するセメントも開発、市販されていた (モダンテナシン; L. D. Caulk社)。図2に、代表的なリン酸亜鉛セメント、スーパーセメントを示す。

製品名	特徴	製造元	販売元
●形態修正・研磨器具			
◎研磨用回転切削器具（カップ・ポイント）			
アストロボル	3種類の粒度と4種類の形態でつや出し研磨	Ivoclar Vivadent	イボクラー ビバデント ジャパン
オプトラボル 1step	1ステップ研磨システム。短時間で高い光沢感が得られる	Ivoclar Vivadent	イボクラー ビバデント ジャパン
ジフィー ハイシャイン	3種類の形状でさまざまな症例に対応。最終研磨に使用	Ultradent	ウルトラデントジャパン
オプチワンステップ ポリッシャー	1ステップ研磨システム。力加減をコントロールし、中研磨からつや出しまで	KerrHawe	カボデンタルシステムズジャパン
ハイラスタープラス ポリッシャー	2ステップ研磨システム。柔軟性があり、咬合面に適合する	KerrHawe	カボデンタルシステムズジャパン
コンポマスター	1ステップ研磨システム。超微粒子ダイヤモンドを使用し、高い研磨力と光沢付与性	松風	松風
プレシャイン	中仕上げ研磨用。コシのある合成ゴムで耐久性に優れる	ジーシー	ジーシー
ダイヤモンド	プレシャイン後の仕上げ研磨用		
アイボール	1ステップ研磨システム。回転数を変化させ、粗研磨から最終研磨まで	Hereus Kulzer	ヘレウスクルツァー ジャパン
フレクシカップ・ポイント	形態修正、中研磨用ポイント	Cosmedent	マイクロテック
フェルトフレクシポイント	咬合面仕上げ用のフェルトポイント		
コンポジットダイヤ	2ステップ研磨システム。超寿命ダイヤ入りシリコンポイント	Dedeco	茂久田商会
ダイヤグロス	2ステップ研磨システム。湿潤状態でも使用可能	Edenta	モリタ
◎研磨用回転切削器具（ディスク）			
オプチディスク	ディスクが半透明で、作業領域を確認しながら研磨可能	KerrHawe	カボデンタルシステムズジャパン
スーパースナップリボン	前歯部のコンポジットレジン修復に最適。短時間で高い光沢感	松風	松風
スーパースナップバフディスク	歯間部や曲面の研磨に優れる。ダイレクトダイヤペーストと併用	松風	松風
ソフレックス XT 研磨ディスク	隅角、隣接面の仕上げ研磨に効果を発揮	3M ESPE	スリーエムジャパン
ソフレックスポップオン研磨ディスク	最終仕上げに使用することで、エナメル質と同等の滑沢な面が得られる	3M ESPE	スリーエムジャパン
ミニフレクシバフ	柔軟性に富んだフェルトホイールが歯面の豊隆をくまなく捉える	Cosmedent	マイクロテック
◎研磨用回転切削器具（ブラシ）			
アストロブラシ	3種類の形状。ペースト不要で新鮮面が浮き出る	Ivoclar Vivadent	イボクラー ビバデント ジャパン
ジフィーコンポジット ポリッシング ブラシ	2種類の形状。1,000以上の研磨用炭化ケイ素粒子を含み、細かい仕上がり	Ultradent	ウルトラデントジャパン
オプチシャイン・オクルーブラシ	隅角や咬頭にフィットし効率良く研磨。咬合面や裂溝にも適する	KerrHawe	カボデンタルシステムズジャパン
ソフレックススパイラル研磨ホイール	ゴム製で柔軟性があり、さまざまな形態を効率良く研磨	3M ESPE	スリーエムジャパン

製品名	特徴	製造元	販売元
◎研磨用ペースト			
ラスターペースト	最終研磨用ペースト。少量をバフに塗布して使用	KerrHawe	カボデンタルシステムズジャパン
ダイレクトダイヤペースト	コンポジットレジンのつや出しだけでなく、PMTC時の修復物の再研磨にも応用可能	松風	松風
ダイヤポリッシャーペースト	約1μmのダイヤモンド粒子を使用し、短時間で光沢感が得られる	ジーシー	ジーシー
エナメライズポリッシングペースト	酸化アルミナのペースト。研磨面のつや出しが可能	Cosmedent	マイクロテック
ファイナルダイヤペースト	プロビジュアル、ポーセレン、ハイブリッドレジン、コンポジットレジンのつや出し	Polirapid	茂久田商会
P-ハイブリッド	ダイヤモンドを多く含み、簡単に光沢感が得られる	モリタ東京製作所	モリタ
◎研磨用ストリップス			
オプチストリップ	研磨粒子が半分埋もれた状態でコーティングされており、すり減りにくく研磨力が長続き	KerrHawe	カボデンタルシステムズジャパン
ポリッシングストリップス	1枚のストリップスに2種類の研磨粒子がコーティング。2枚で4ステップの研磨が可能	KerrHawe	カボデンタルシステムズジャパン
エピテックス	タイトなコンタクトでもスムーズに挿入。粒度別の4種類で効率良く研磨	ジーシー	ジーシー
ニューメタルストリップ	ステンレス箔に微細なアラシ砥粒を固着。隣接面のカーブに自在にフィット	ジーシー	ジーシー
松風ポリストリップス	粒度の異なる3種類。隣接面の研磨に最適	松風	松風
ダイヤモンドストリップス	研削性に優れる	松風	松風
ソフレックス研磨用ストリップス	歯間挿入部はコーティングされていないので挿入時にコンタクトを傷つけない	3M ESPE	スリーエムジャパン
プラスチックストリップス	粒度の異なる3種類で研磨	ニッシン	ニッシン
LMストリップス	LMセロストリップスホルダーに装着することで、研磨が簡便に行える	LMIstruments	白水貿易
スチールカーボストリップス	歯冠長に合わせた3形態が用意	Horico	茂久田商会
グリップストリップ	2種類の粒度のダイヤモンドがコーティングされた、繰り返し使えるメタルストリップ	Centrix	モリタ

製品名	特徴	製造元	販売元
●その他			
◎齶蝕検知液			
セーブルシーク	齶蝕象牙質を暗緑色に着色。血液が介入する場合でも見分けることが可能	Ultradent	ウルトラデントジャパン
カリエスチェック	赤～淡いピンク染色部をすべて削除し、齶蝕象牙質の取り残し・削りすぎ防止	日本歯科薬品	日本歯科薬品
カリエスチェック・ブルー	歯髄付近の感染象牙質とピンクスポットの識別が容易	日本歯科薬品	日本歯科薬品
シーイット	破折線の確認にも使用可能。垂れずに使用しやすい粘稠度	Ronvig Dental	茂久田商会
カリエスディテクター	齶蝕象牙質を赤とピンクに染め分け、淡いピンク染色部は保存する	クラレノリタケデンタル	モリタ