

新しい歯科接着用レジンセメント

接着性レジンを 補綴治療に応用して20年

齲窩の充填修復において、接着技法は1950年代におけるエナメル質の酸処理法の発見だけでなく1970年代における接着性モノマーの登場があって、はじめて信頼性の高い技法として臨床に取り入れられた。さらに、健全な歯質に極力侵襲を与えないことの重要性への理解もあり、日常臨床に定着している。特に、可視光線重合型コンポジットレジンを用いた治療法は審美的に優れているだけでなく、臨床操作にも次々と工夫と改良が重ねられ接着性能も向上し、今後も患者にとって有益で不可欠な処置法であり続けることは疑う余地がない。

一方、不幸にも何らかの理由で抜歯あるいは脱落してしまった結果生じた欠損歯に対する治療法は、前述した齲窩に対する可視光線重合型コンポジットレジンによる修復法のような、患者にとって有益で信頼性が高い処置法と患者に対し説明できる治療があるだろうか、合着用セメントを用いるだけでは処置に一長一短がある。すなわち、審美性に優れた処置法を選択しようとすれば、少数歯欠損に対しては陶材あるいは最近の硬質レジンをベースとした歯冠修復材料を用いれば審美的には満足いく処置法が存在する。しかし、これには健全歯質を大きく犠牲にする可能性がある。また、健全歯質を極力侵襲したくなければ少数歯欠損であろうと多数歯欠損であろうと、今日であればインプラント処置法を選択すれば済むかもしれない。

しかし、患者は信頼性、安全性はもちろんのこと、機能性が高く審美的だけでなく、少しでも生体侵襲が少ない経済性も考慮された処置法を望んでいる。このことは、われわれ歯科医療従事者にとって最も難題で、解決することはほぼ難しい要求である。したがって、今日行われている治療法はいずれ

かを妥協してもらって、選択して頂いているに過ぎない。また、インプラント処置法は信頼性が近年格段に向上しているものの、その普及に際しては処置自体の非適応症があることに加えて、処置に対する抵抗感がある場合あるいは経済性の問題等は避けられない。

1980年当初、金属との接着性が得られる接着性レジンが登場した。それはサンメディカル社の4METAを含有したMMA系レジンであるスーパーボンドC&Bとクラレ社のリン酸エステル系モノマーを含有しているコンポジットタイプのパナビアEXであった。これらの補綴治療専用が開発された接着性レジンには金属材料を扱っていた補綴学分野に大きな衝撃を与え、この特性を応用すれば健全な歯質を極力侵襲しない、すなわち合着用セメントに求められた維持形態を必要とせず、齲窩に対する接着性コンポジットレジン充填治療法と同様に大幅に健全歯質の削除が抑えられる治療法が可能になると期待された。さらに、補綴処置自体の信頼性がより高まり合着用セメントにとって替わり、さらに新しい治療法をも生み出す材料であろうと考えられた。

そのなかで筆者は、少数歯欠損に対する接着ブリッジ法を岡山大学補綴学教室に1982年から在籍し、当時の山下敦教授と共に取り組む機会を得た。

しかし、着手した初期はこの接着性レジンへの接着性は残念にもニッケルクロム合金あるいはコバルトクロム合金といったいわゆる非貴金属合金が主体であった。したがって、接着ブリッジ法の検討は接着性レジンとこれら非貴金属合金との接着性ならびに耐久性の向上を図ることから着手した。その結果は、期待された接着耐久性は得られず、接着ブリッジのデザインも徐々に面積を拡大せざるを得ず、舌面を最大限利用する方法にしても、なお短期間で脱落するケースを経験した。さらに、非貴金属合金の加工性、操作

CLINICAL REPORT

倉敷市開業
近藤 康弘

性あるいは金属アレルギー等への懸念から、接着技法は非貴金属合金に限定した治療技術では信頼性が得られないという結論に達した。同時に、多くの臨床家から期待外れの評価を下される結果にも繋がっていた。

その後、接着性レジンと貴金属合金との接着性を高める金属被着面処理法の開発に取りかかり、あるいは接着ブリッジのデザインを改良した。その結果、1984年にクラレ社からスズ電析装置クラエースが発売されることになった。同時に、接着ブリッジの維持装置のデザインも隣接面チャンネルを導入したデザインを提唱し、接着ブリッジ法を現在の形にほぼ近い術式にして、今日までほぼ20年間臨床応用して来た。

補綴処置でのMinimal Intervention Dentistryという概念と接着性レジン

まずMinimal Intervention Dentistryという概念が2000年に入ってカリエス治療の際の大きなテーマとして、取り上げられた(図1)。それは維持形態が必要のない接着技術を応用した現在の修復システムが確立したからこそ可能となったことは明らかである。そして、今日接着性レジンを応用してコンポジ

ットレジンで齲窩を修復する際に、健全象牙質内に維持形態を積極的に形成される臨床家もいないであろう。

しかし、欠損補綴治療に限らず歯冠を大きく損なった場合は、やはり維持形態を確保するという目的から健全歯質を削除し支台歯に維持形態を付与する治療行為は、今日でも多く行われている。すなわち、齲蝕治療はできるだけ健全歯質を削除しないで修復するものの、大きな歯冠修復や欠損補綴になれば、間接法が必然となりそれを維持するには合着用セメントを用いて、健全な歯質をも少なからず削除し維持形態を求めるという、一貫性のない治療行為を行っているのが実情ではなからうか。

本来、Minimal Intervention Dentistryという概念が修復治療の重要要素であるならば、歯冠修復に限らず欠損補綴治療においても健全歯質を極力侵襲しない治療法が存在すべきで、患者が治療方針を選択する際にも歯質削除量の多寡は大きな基準となるべきである。過去にも部分被覆冠の維持形態を工夫しながら歯質削除を抑える過程があった。ピンレジンもそれをもっと発展させたシステムであった。しかし、やはり維持力が弱いことに合わせ適合精度

と困難な臨床操作がより求められること、支台歯に極力ダメージを与えない点では、象牙質にも結局維持を求めざるを得なかったことから、根本的な解決方法には至らなかった。これらの問題を接着技法で解決できるのではと考えた訳である。

さらに、接着技法を導入するメリットはMinimal Intervention Dentistryを実践できることだけではない。接着界面での密着性により修復物辺縁からの漏洩も抑制され、従来の合着用セメントより術後のトラブルを抑制できる。接着性レジンでは辺縁での漏洩を抑制できる可能性がわかる(図2)。

したがって、接着技法は健全歯質の削除量を極力抑えられることと、修復体と支台歯の界面あるいは支台歯への漏洩の抑制という、おおきな可能性を持っている。したがって、補綴治療にもこの特徴を積極的に応用するべきではないかと考えている。

接着ブリッジへの取り組みと改良

1983年に発売されたパナビアEXを用いた接着ブリッジに取り組みきっかけはこの接着性レジンが金属との接着性を有することにあった。しかし、残念にもすべての歯科用金属に十分な接着性

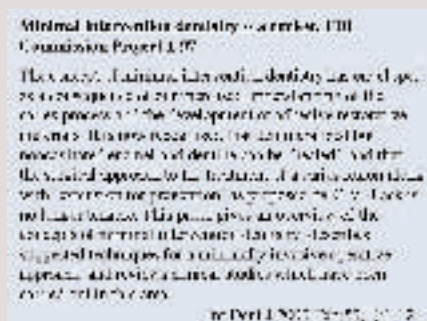


図1 2000年のInternational Dental Journalに掲載されたMinimal intervention dentistryの概念とその意義。接着性材料の登場により、もはやG.V.Blackの窩洞形成の概念は必要無くなったことが強調されている。



図2 接着性レジンをを用いて抜去歯で辺縁漏洩度を比較すると、被着面処理の違いにより大きく漏洩度が異なるかがわかる。すなわち接着と漏洩度には密接な関係があることを示している。



図3 ニッケルクロム合金で作製した初期の接着ブリッジ。接着性レジンパナビアEX、維持装置は犬歯遠心にレスト状のフックを付与した形態であった。維持装置の遠心辺縁から剥離して、片側が脱落していた。装着期間は約8年で、支台歯には接着性レジンが残り、金属界面から接着が破壊しているのが観察された。

がある訳ではなく、当初はニッケルクロムやコバルトクロム合金を使用せざるを得なかったことは前述した。その結果は、我々を大変悩ませるものであった。多くのトラブルは肝心の金属と接着性レジンとの接着耐久性不足にあった。その原因は接着性レジン側ではなく金属の表面性状に問題があった。すなわち比較的接着性が優れている歯科用金属は空気中の酸素と反応し酸化膜が形成されるため、接着性モノマーと容易に接着した。しかし、その酸化膜は安定したものではなかったのである。

さらに、接着ブリッジの維持装置とポンティックとの連結部に金属疲労と思われる破断を繰り返した。対合歯を顕著に咬耗させることも経験した。また術後に生じるトラブル以外にも非貴金属合金を使用すると技工上では鑄造、適合性の問題、診療室では調整、研磨の問題、さらにはろう着が困難なことから生じる症例の制約等いくつかの困難が伴っていた(図3、4)。

このような経過を踏まえて、純金属と接着性レジンとの接着性を検討し、接着性レジンと良好な接着性を示すスズを選択し、電析法による析出方法を確立して、1984年にクラレ社からクラエースとして発売された。これは後に

小型化されてクラエースミニとなった(図5)。

一方、接着ブリッジの維持装置のデザインについて、まず前歯の場合、隣接面にチャンネルを支台歯の中心軸を越える位置に形成し、接着ブリッジが支台歯を180度以上被覆するデザインにした。被着面積は最大限に確保し維持装置とポンティックとの連結部分の剛性が十分得られるデザインとなるように工夫した(図6)。臼歯の場合、前歯と同様に隣接面にチャンネルを形成し舌側と咬合面を被覆し維持装置の剛性を前歯よりさらに高めた。さらに、欠損側の隣接面辺縁隆線上に咬合面レストを設け咬合力の支持と連結部の剛性を高めるデザインにした(図7)。

これら使用金属とその被着面処理あるいはブリッジのデザインの両者が正しく実施されてはじめて、接着ブリッジの諸問題を解決でき、われわれが期待する機能回復が具現化できるのではないかと考えている。

接着ブリッジの臨床評価

次に、この接着ブリッジ法が実際のくらしい成果をあげているのだろうかを検証する必要があると考え、2002年に開催された第1回国際接着歯学会におい

て、今日まで取り組んで来た接着ブリッジの臨床評価結果を矢谷博文教授(現大阪大学大学院教授)らと報告した。

臨床術式がほぼ確立した1984年4月から約1年半の期間に装着され、今日まで15年以上が経過した全症例を対象とした。今回は、全症例を対象とすることからアンケート調査法により予後調査を行った。アンケート対象者92名、対象ブリッジ95個で行った。このアンケート調査は無記名とし、また患者には治療した部位がはっきりとわかるように部位を明示し回答を求めた。また、今回の対象者はすべて接着ブリッジのデザインがチャンネルを併用したタイプで、金属側がスズ電析法によるもの、歯質側がリン酸による60秒エッチング処理(当時、EDプライマーは開発されていなかった)で、使用金属は金合金タイプ4もしくは金銀パラジウム合金のケースを対象とした。また、カルテ調査は性別、装着時年齢、装着部位、装着年月日、主治医等について行った。

アンケートを回収した対象者と接着ブリッジの内訳は男性19名、女性42名、平均年齢42.2歳であった。

まず、生存率について「問題なく生存、前装部の修理とか一部補修したが生存および脱落したが再装着した」、す

接着ブリッジのトラブルの検証

1. 接着ブリッジの維持装置の剥離は主に、支台歯のエナメル質側より金属界面で生じた
2. 維持装置の脱落(剥離)は、接着ブリッジの維持装置群の中でも、辺縁から徐々に進行する場合が多かった
3. 維持装置の連結部で金属疲労と思われる破断を認めることもしばしばあった
4. Ni-Cr, Co-Cr合金を維持装置に使用した場合、対合歯を顕著に咬耗させる場合が見られた
5. 前歯の接着ブリッジの方が臼歯の場合より短期で脱落する率が高かった

図4 初期のニッケルクロム合金による接着ブリッジで生じたトラブルは金属の接着耐久性不足の他、金属自体の物性と金属疲労も大きな問題となった。



図5 接着ブリッジの維持装置内面にスズ電析を行うと金属被着面はやや白色に変化し、被着面処理が確実にできているかを確認できる。

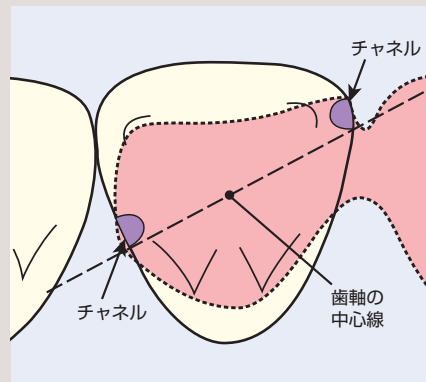


図6 前歯の接着ブリッジの維持装置の概念図。隣接面チャンネルを結んだ線は支台歯の中心を越えるように形成し、支台歯を把持し剥離的な応力に抵抗させる。また、軸面では特に連結部に十分な強度が得られるように隣接面の形態に注意する。

なわちいずれにしても治療した最初の接着ブリッジが生存していた場合を加算すると67%という結果であった(図8)。また、脱離しても接着ブリッジを再度新製可能であったケースが17%あったこと、治療方針を変更せざるを得ないケースや抜歯になったケースが少ないこともわかった。

今回示した臨床評価は15年以上が経過したケースをアンケート調査法により行った。この結果から、接着技法を応用した接着ブリッジ法は生存率自体に優位性は認められず従来法とほぼ同等なレベルと考えている。しかし、接着ブリッジの従来法にない有益な点は脱落したケースでも再接着あるいは再治療が可能であったケースが多く見られた点は、歯質を極力保存したことが術後のトラブル時の支台歯へのダメージの抑制につながったからと考察している。

また、このことが患者の治療への満足度にも現れている。図9に示すように非常に満足と回答された方37%、満足と回答された方37%と合わせて74%の方が満足している結果が得られた。また、非常に不満と答えられた方はいなかった。すなわち、治療後の予後に満足されているだけでなく治療に伴う患

者の不安感、つまりは「良い歯を削られる」という気持ちを持たせないことも、この満足度の高さに現れたと考えている。

接着性レジンの特徴と選択

接着性ブリッジに限れば、接着性レジンは一貫してコンポジットタイプのパナビアを使用してきた。その理由はこの接着性レジンにコンポジットタイプで硬化時の物性が合着用セメントと比較して高く、吸水率あるいは崩壊率も当然低く耐久性に優れているという特性と、全く新しいリン酸エステル系接着性モノマーMDP(図10)の優れた接着性能に期待するものがあったからである。この考え方は、今では一部修正すべきであると考えている。その理由は、接着性レジンの性能の評価として常に接着直後の高さや経時的な耐久性が注目の的となる、また物性の高さも接着強さと耐久性に関連することも分かっている。したがって、接着性レジンに物性が高い方が望ましいかと単純に問われれば、過去には肯定的な回答をしていたと思う。

図11を参照して頂きたい。接着性レジンだけでなく合着用セメントも合わせて考えれば、いかに補綴処置で用い

られている材料は歯質とかけ離れた物性を有しているかが分かって頂けるであろう。すなわち、口腔内において補綴物に大きな応力が加わる際、その補綴物は支台歯に接着性レジンや合着用セメントを介して固定されているのである。このことは、支台歯、補綴物およびその両者の接着界面に大きな物理的なストレスが加わることを意味する。初期の非貴金属による接着ブリッジの脱落は、接着性レジンと非貴金属との接着は歯質との接着強さより何倍も高い値を示しながらも、脱落時には金属界面で多く脱落した。非貴金属表面の酸化膜の不安定さもあったが、接着性レジンと非貴金属との物性差はあまりに大きく、チャンネルがないデザインでは繰り返し接着界面に剥離、脱落に繋がる応力が加わったと推察できる。

したがって、補綴処置においては加わる応力にどう対処するかが重要な鍵を握っている。これは、後に触れる支台築造においても同様である。コンポジットタイプの接着性レジンであるパナビアは幸いにも、その改良において充填用コンポジットレジンの技術を活用することができた。その結果、今日用いられているパナビアは物性としても歯質と類似しており耐久性に富んで

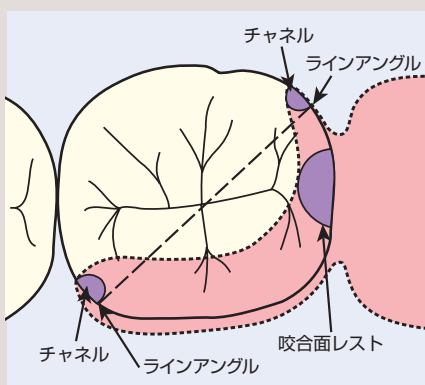


図7 臼歯の接着ブリッジのデザインは基本的には前歯と同様にチャンネルを形成する。臼歯は特に咬合力に対しブリッジの剛性を高めるために欠損側辺縁隆線部に咬合面レストを形成する。また維持部は咬合面と舌面を接着面とし強度を高める工夫も必要である。

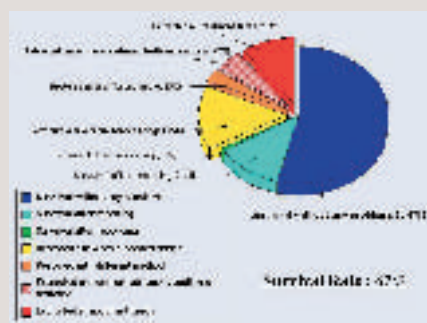


図8 接着ブリッジの15年以上経過症例の生存率。特に脱落しても支台歯に問題がなく、再度新しい接着ブリッジが可能だった症例が15%(黄色)であったことは、支台歯への侵襲が少ないことが寄与していると考えられる。

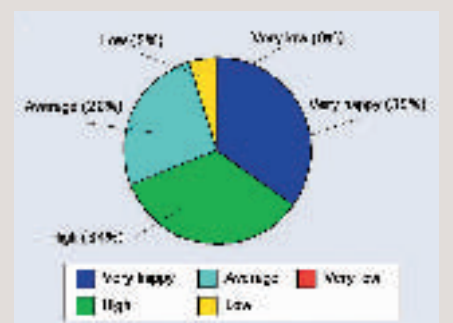


図9 接着ブリッジ治療後の満足度。接着ブリッジへの不満を訴えた患者(赤)は認められなかった。

いる。接着材の色調も用途に応じて選択できる。さらに、操作性においては嫌気性重合特性とデュアルキュア特性の両者を持ち合わせており、硬化時間をコントロールし易い。また、フッ素徐放性という機能も付与されている。

すなわち、補綴処置を行う上で Minimal Intervention Dentistry という概念は重要であると述べたが、もう一つは如何に歯質と補綴物を一体化させる際に応力を支台歯あるいは補綴物さらには両者が接している接着界面に集中させないようにするかがポイントであると述べたい。

特に、接着性レジンを選択はその物性と特徴を理解して使い分けることが肝要であるといいたい。また、臨床家にとって他にも操作性、経済性あるいは使い慣れたものといった選択基準があることは否定しないが、余りにも重要な点を見逃している気がしてならない。

パナビアF2.0の登場

1983年に登場したコンポジットタイプのパナビアは、充填用コンポジットレジンの技術を応用して改良され、1993年に登場したパナビア21はレジンセメントの練和性を改良するためにペ

ースト化された。また、接着システムも従来歯質に対してはリン酸処理だけに依存していたが、現在では充填用コンポジットレジンの接着システムでは当たり前になりつつある、歯面処理プライマーがEDプライマーとして加わった。1998年に登場したパナビアフルオロセメントではフッ素徐放性が付与され、重合のデュアル化も加味された。それでは、この度登場したパナビアF2.0 (図12) は何が改良されたか、また改良される必要があったか触れたい。

このたび登場したパナビアF2.0は今まで蓄積された技術はすべて踏襲されている。しかし、我々臨床家が使用する材料は多様化し続けている。特に、コンポジットレジンも同様に支台築造といった一部の目的に用いられる場合を除いて、ほとんどが可視光線重合型に移行したとって過言ではない。

一方、今日用いられている光照射器は全てとって良い程、充填用コンポジットレジンを意識して開発されている。接着性レジンセメント用として市販されている光照射器は見られない。さらに、従来のハロゲン照射器もその発熱性や照射時間の長さが臨床家から指摘された結果、光照射器も多様化しハロゲンの高エネルギー化、プラズマ

ーク照射器あるいはLED照射器の登場と多様化している。これらの光照射器の特徴については他に譲るとして、補綴処置においても陶材と金属の修復物では可視光照射部位は大きく異なることから、処置に適した光照射法も求められてくるであろう。

その結果、パナビアF2.0は従来のパナビアフルオロセメントにはなかった、光重合特性の幅を広げ照射器の多様化に対応できるよう改良されている。特に、パナビアフルオロセメントはおおよそ440nm以下の波長を吸収し重合する特性から、従来LED照射器(470nmが波長ピーク)ではほぼ重合が開始されず、単に化学重合タイプのレジンセメントとなりせっかくのデュアルキュアという特性を發揮できなかった。しかし、今後はLED照射器でも重合可能となるため、目的にあった光照射が可能となることが期待される(図13)。さらに、一部のプラズマーク型光照射器にも対応できていなかったところも改善されている(図14)。

また、パナビアF2.0は硬化深さ、表面未重合層あるいは環境光への配慮もなされ、単に光重合性の幅が広まっただけでなく臨床操作性も同時に高まっていることも分かっていただけと思

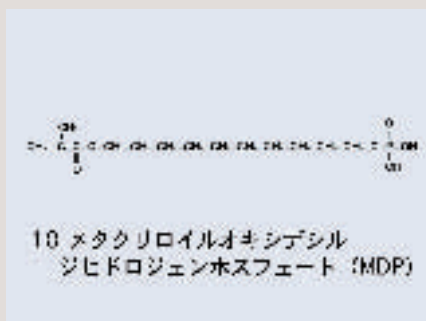


図10 パナビアに含有されているリン酸エステル系接着性モノマー「MDP」。

拾得ブリッジの異なる歯質、歯冠材料および接着性レジン弾性率の比較

材料名	弾性率 (GPa)
エナメル質	80-100
象牙質	12-15
歯冠合金	100-150
歯冠セラミックス	70-80
樹脂系セラミックス	20-30
接着性レジン	1.5-2.0
パナビア F2.0	1.5
パナビア F2.0 セメント	2
パナビア F2.0 マトリックス	5

図11 歯質、歯科用合金および接着性レジンの弾性率の比較。



図12 この度開発されたパナビアF2.0。

う（図15）。

接着性レジンによる 支台築造法の優位性

無髄歯の治療において、しばしば支台築造法が必要となることが多い。補綴処置後の予後報告によると、術後のトラブルの中で最も多いのは二次齲蝕で、修復物の脱落、有髄歯の歯髄炎が続いている。しかし、支台歯にとって最も致命的で抜歯せざるを得ないトラブルとなるのは歯根破折ではなからうか、これは無髄歯の方が有髄歯と比較し著しく高率で発症することがわかっている。中でも、支台築造体によって引き起こされているのではないかと疑うケースも多々経験する。これは無髄歯特有の問題で、一つは歯質の脆弱化、劣化が考えられる。もう一つは有髄歯では起こり得ない根管内部からの応力発生があり、補綴物からポストに伝わる応力が歯根破折の引き金になっていると考えられる。外傷をのぞいて、補綴物には咀嚼による機能的咬合力のほか、クレンチングやブラキシズム等の非機能運動による応力も加わる。そして、支台歯には繰り返し荷重がかかり、疲労破壊が生じると考えられる。この現象が、支台歯のどこかに集中すれば

発症は早まる。

その解決策として考えられる対策の一つとして、築造体の材質の選択と築造方法にポイントのいくつかがあると考えている。すなわち、まず残存歯と類似した物性（弾性率）を有する築造体を選択する。次いで、残存歯の局所に応力が集中しないように、応力分散を図りながら支台歯との接着を強固にする。私は、臨床操作として支台築造において直接法と間接法いずれもコア用コンポジットレジンと接着性レジンを併用した築造法を多用している。

他にも、支台歯を破折に結び付けなためには留意する点はいくつも存在し、支台歯の形成、ポストの材質の見直しあるいは補綴処置後の咬合の与え方等への配慮も不可欠であろう。

パナビアF2.0の臨床応用

1. 接着ブリッジとパナビアF2.0

接着ブリッジ法（図16、17）についてはパナビアEXが1983年に市販されて以来取り組んで来た。そして、今までの臨床経過については前述した通りである。この度、登場したパナビアF2.0はパナビアとしては4代目であり、従来のパナビアフルオロセメントのデュアルキュア特性のなかでも、特に光重合

への対応の幅を拡大したことについては前述した。接着ブリッジの装着時に可視光線の照射は辺縁の未重合層への対応だけに留まらず、唇面から照射を行っても維持装置内面のパナビアの硬化へも有効なことから、今までに増してスムーズな臨床操作性が期待できる。

特に、ハロゲン照射器による光照射時には発熱を伴う問題点も指摘されていたことから、他の発熱量が少ない光照射器の応用が可能となった点は歓迎できる。

接着ブリッジ法で、接着操作において特に留意しておかなくてはならない点はいくつかある。その中でも接着ブリッジはチャンネルの形成、対合歯とのクリアランス確保あるいは支台歯軸面のアンダーカットの修正等、エナメル質の範囲内でいずれも形成するが、それ以外は非削除面を被着面とする。その結果、時として歯面に歯垢や着色等が残っていたり、エナメル質表面にエナメル質無構造層が残存している可能性がある。その部位は接着前に、歯面研磨また非切削面へのリン酸処理が必要である（図18）。

また、接着ブリッジに使用する金属は現在では非貴金属は使用しない。主に、接着ブリッジ専用金合金もしくはは

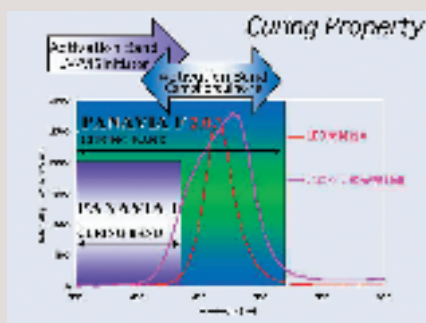


図13 パナビアF2.0とパナビアフルオロセメントとの光重合特性の比較（ハロゲン型照射器とLED照射器A）。パナビアフルオロセメントはおよそ440nmの波長以下で重合が可能であった。パナビアF2.0は光触媒の見直しで重合特性が拡大し、LEDタイプの照射器でも重合可能となった。

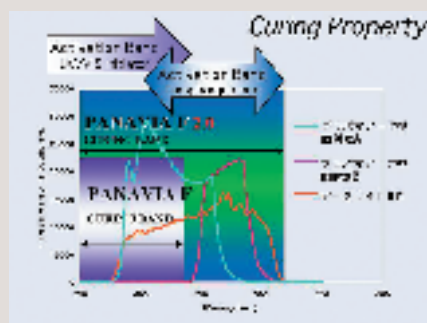


図14 パナビアF2.0とパナビアフルオロセメントとの光重合特性の比較（プラズマアーク型照射器での比較）。従来、一部のプラズマアーク型照射器Bではパナビアフルオロセメントでは光重合しなかったが、パナビアF2.0ではすべてのプラズマアーク型照射器に対応している。

	照射器A LED照射器 照射距離 100mm	照射器B LED照射器 照射距離 100mm	照射器C LED照射器 照射距離 100mm	照射器D LED照射器 照射距離 100mm
硬化深度 (mm)	1.2	1.2	1.2	1.2
硬化率 (%)	95	95	95	95

図15 パナビアフルオロセメントとパナビアF2.0とのハロゲン型照射器とLED照射器Bとの硬化深度の比較。パナビアF2.0では差は殆どない。また自然光や治療台のライトの元では逆に硬化しにくく、診療室内でも安心して操作できる様にも改良された。

金合金タイプ4を用いている。その理由はブリッジ自体の剛性が高まると同時に金属疲労を起こしにくく、接着性レジンとの接着耐久性にも優れていることがあげられる。また、金銀パラジウムを用いても差し支えないが、その場合金属の剛性不足を考慮して金属の厚み、チャンネルの深さを増したデザインにする必要がある。

また、金属被着面処理はスズ電析を行っている。アロイプライマーは操作

性に優れており口腔内で前装冠を修理する場合は金属表面を口腔内でサンドブラスト処理後に使用しパナビアとの接着を図っているが、接着ブリッジの場合は50 μ mアルミナでサンドブラストと処理後(図19)にスズ電析を行う方が接着耐久性に現時点では優れていると考えている。

2. エステニアとパナビアF2.0

エステニアはクラレ社から1997年にハイブリッドセラミックスとして発売

された。本材料は無機フィラーを重量比92%含有しており、陶材と硬質レジンの中間的な物性である。特徴はほぼエナメル質に近い物性であることから、臼歯咬合面においても陶材あるいは非貴金属のような対合歯の咬耗を惹起せず、審美的な材料でメタルレスな修復が可能とされている。

しかし、この材料とてその物性の特徴を無視して装着すると咬合力を受けた場合、すなわちレジンセメント以外



図16 接着ブリッジ唇面観。連結部および隣接面部に金属が唇側から見えないうように配慮した。



図17 接着ブリッジ舌面観、咬合接触部はポーセレンを避け齧着強度を確保している。金属は維持装置部は金合金タイプ4を使用し、ポンティック部は陶材焼付用金合金を使用し両者を齧着している。

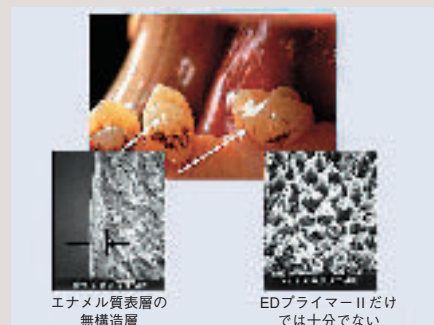


図18 非削除面は着色が付着している場合が多いだけでなく、エナメル質においては無構造エナメル質が表層にあると耐酸性が高く、セルフエッチングプライマーのEDプライマーIIだけでは不十分で、その部分のみ前もって酸処理を行う必要がある。



図19 卓上型で診療室内でもサンドブラストの粉末が飛散することがなくなった。この卓上型小型作業カプセル(ダストイン2000:モリタ)は集塵装置も内蔵されている。また、エアブラシ(アドアブレーダー:モリタ)も口腔内でも使用可能で、滅菌にも対応している。

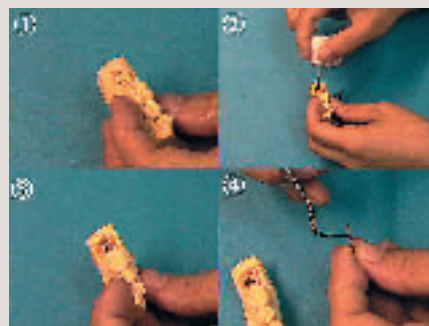


図20 間接法による分割レジンコアの作製手順(ポストの選択と調整)
①根管形成は根管の方向に準じて行われているため平行性は必ずしもない。②分離材を塗布する。またアンダーカットがある場合、ワックスで埋める。③ADポストII(クラレメディカル)を試適し、方向を確認する。この場合、近心はレジン内に埋入させ、遠心根ポストは最後に挿入する形態を選択した。④遠心根用ポストのみワックスを塗布し、スペーサーとする。



図21 間接法による分割レジンコアの作製手順(レジンの築盛と重合)
⑤根管にADポストIIを入れた状態で、まず底部にレジンを押接する。⑥1回目の重合。光による重合はいずれも3分程度、技工用光照射器(α ライトII N:モリタ)により行う。⑦1回目の重合が終了したらポストは、固定されているのでさらに咬合面まで築盛する。⑧2回目の重合。この場合、遠心ポストは可撤式となるためヘッドは上部に出ている。

のセメントを使用すると破折する可能性がある。したがって、応力を均等に支台歯に伝えなければエステニア内に応力集中が生じると破折する危険性がある。この場合も、コンポジットタイプの接着性レジンセメントであるパナビアF2.0で装着しなくては、エステニアの機能は十分発揮できない（図20～22）。

3. 間接レジンコア法とパナビアF2.0

支台築造法は、久しく直接法はコン

ポジットレジンコアを用い、間接法にはメタルコアといった概念が定着している感がある。果してそれで特に問題がなかったのだろうか。実際には、歯根破折は築造体によって引き起こされたのではないかと、疑問を持つ症例にしばしば遭遇する。

補綴処置後のトラブルとして歯根破折は最も避けたいトラブルである。その原因は多岐に及ぶであろうが、維持力を求めるあまり多くの歯質を削除し

維持形態を付与していたことも否めないであろう。ここでは、比較的歯冠崩壊が大きくて間接法をとりやすいケースでも間接レジンコア法を行い、支台歯との弾性率あるいは応力分散を考慮した間接レジンコア法について触れる。

特に、歯冠崩壊が著しい場合、多くは直接法が困難な場合が多く、臼歯部では分割コア法が多用される。これは歯質保護にも応力分散を図る上でもメリットが多いからであろう。この分割

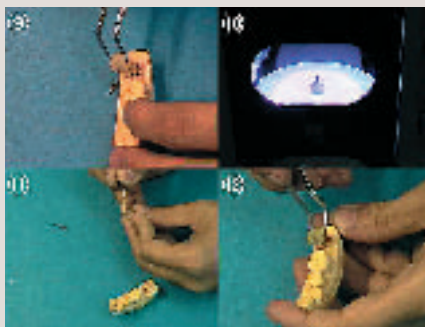


図22 間接法による分割レジンコアの作製手順（レジンコアの最終重合と形態修正）

⑨2回目の重合が終了したらコアを模型から撤去する。⑩最終重合は模型面からコアを抜いて、模型面から重合させ重合不足が生じないように注意する。⑪コアの形態修正と研磨。⑫模型上に戻し、適合と遠心ポストが正しく入るかを確認して終了する。これら一連の作業は模型完成後、15分程度と極めて短時間で完了する。鑄造コアのように、ワックスアップ、埋没そして鑄造と煩雑な行程は全くない。

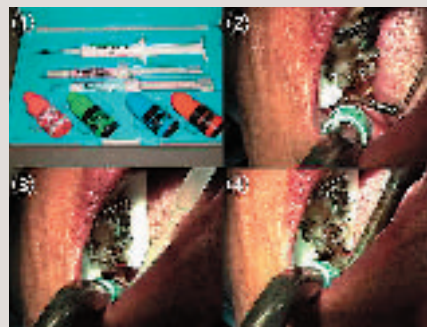


図23 間接法による分割レジンコアの装着手順（準備と歯面処理）

①パナビアF2.0の商品構成に変更はない。レジンコア装着にはリン酸処理後、ADゲルもしくは10%次亜塩素酸水溶液を用いるNC処理が効果的である。②コア装着時の歯面処理には簡易防湿か、もしくは吸引をしながらの処置が望ましい。③10%次亜塩素酸水溶液を用いて酸処理後の象牙質面に対しNC処理を施す。④十分に水洗した後に、しっかりと根管内を乾燥させる。



図24 間接法による分割レジンコアの作製手順（コアの装着と光照射）

⑤セルフエッチングプライマーであるEDプライマーII。使用直前にA液とB液を混和する。⑥EDプライマーIIを塗布しパナビアF2.0との接着性を高める。⑦コア本体を挿入する。⑧コアの固定が確認されたら、平行性がなかった遠心ポストを咬合面から静かに挿入する。



図25 間接法による分割レジンコアの作製手順（光照射と支台歯形成）

⑨高エネルギータイプのハロゲン照射器（ハイパーライテル：モリタ）。他のタイプの照射器でも重合可能である。⑩咬合面から光照射後、内部の光が到達しない部分のパナビアF2.0の硬化を5分間待つ。⑪ヘッドの出ている遠心ポストをカットして、全体の支台歯形成を行う。⑫形成が終了した支台歯。遠心ポストの切断面が確認できると共に周囲はポスト挿入時の漏斗状形態部分のセメント層が上部にわずかに見える。

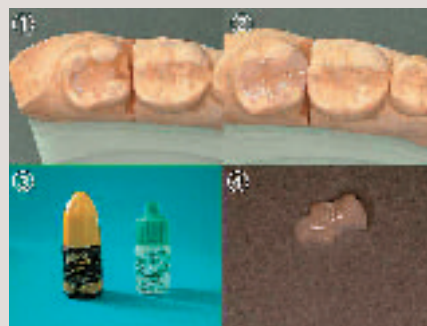


図26 エステニアによる修復

①窩洞形成は感染歯質除去を中心に、維持形態を意識することなく行い、外形線は滑らかなラインで仕上げればよい。②完成したエステニアにおけるMOインレー。③表面処理は、口腔内に試適した後にサンドブラスト処理後、メガボンドプライマーとクリアフィルポーセレンボンドアクティベーターを使用する。④混和してインレー内面に塗布し、十分に乾燥する。



図27 エステニアインレーの装着

⑤EDプライマーは歯肉や舌に付着させないように防湿には注意し、バキュームを併用しながら、塗布するのが望ましい。⑥今回はパナビアF2.0のブラウンを使用した。⑦圧接後、咬合面側から光照射を行う。この場合はハイパーライテル（モリタ）を使用した。⑧完成したエステニアインレー（下顎第2大臼歯）。

コアのメリットをレジンコアにも取り入れる方法が柏田らによって報告されている(図23~25)。

この術式は根管形成を必要最低限根管と同一方向に形成し印象採得する。技工操作として根管には平行性が得られないことが多いことから平行性が得られるポストのみレジンコア内に埋入し、平行性のないポストはコア本体を挿入した後に咬合面から差し込み固定できるよう作製すれば可能となる(図26、27)。

まとめ

今回、コンポジットレジンタイプの接着性レジンセメント「パナビアF2.0」が発売されたのを期に、自らが取り組んで来た接着性レジンセメントの臨床応用法をまとめてみた。

いま、歯科医療においても発症予防に取り組む必要性が叫ばれ、また患者中心主義の考え方も定着しつつある。

加えて、不幸にも歯質を修復する必要性が生じた場合、極力健康な歯質を侵襲せずに行う治療行為に対する概念(Minimal Intervention Dentistry)がFDIの声明としても2002年に正式に採用された(図28)。

接着技法がこれを具現化するのに大きく貢献していることも明らかである。しかし、ひとたび欠損補綴に限らず歯冠崩壊が進行してしまった場合、直接修復法であるコンポジットレジン修復

法では幅広く臨床に取り入れられている接着技法が、間接法を主体とした補綴処置ではその取り組み方が停滞しているといっても過言ではない。

接着技法は、前述したように治療を受けた患者の満足度は決して低くない。その理由は、単なる臨床結果以上にその治療過程において健全な歯質を極力侵襲されなかったという安心感を抱かせることに他ならないと考えている。

私は過去20年間この接着性レジンセメントを用いた修復治療に携わってきたが、接着技法は確かに過去に学ばなかったことを理解し、熟知しないと応用困難な面をもっている。また、過去にはこの技術は発展途上の技術であると認識されることもあった。しかし、今日では接着技法も数多くの臨床結果を示すことができるようになった。さらに、患者から得られる信頼は他の治療法と比較し確実に高いことを自ら経験してきた。是非、新しいパナビアF2.0が出たのを期に、幅広く接着技法に取り組んで頂き生体侵襲の少ないMinimal Intervention Dentistryを歯科治療全般で実践して頂きたいと感じている。

参考文献

- 1) 近藤康弘、浦本利生、山下 敦：歯科接着性レジン・パナビアEXの歯科用合金に対する接着強さその1.ニッケル・クロム系合金との接着強さについて：補綴誌：28：587~598,1984.
- 2) 山下 敦、近藤康弘、藤田元英：歯科接着性レ

ジン・パナビアEXの歯科用合金に対する接着強さその2.貴金属合金との接着について：補綴誌：28：1023~1033,1984.

- 3) 岩藤健太、近藤康弘、山下 敦：接着ブリッジ、スプリント用試作合金の特性と接着力について：補綴誌：31：305~315、1987
- 4) 三島信好、藤田元英、近藤康弘、矢谷博文、山下 敦：クラウンに用いられる各種装着材の辺縁漏洩について：補綴誌：31：88~100、1987.
- 5) 藤田栄伸、高田由紀、加藤文晴、近藤康弘、鈴木一臣、山下 敦：象牙質被着面が接着性レジンとの接着強さに及ぼす影響について：接着歯学：8：227~235、1990.
- 6) 大森 潤、佐藤正喜、今井 誠、近藤康弘、矢谷博文、山下 敦：試作簡易型電析装置によるSn電析処理が各種歯科用合金と接着性レジンとの接着強さに及ぼす効果：岡山歯誌：8：81~86,1989.
- 7) 山下 敦、近藤康弘：新接着ブリッジ.デンタルフォーラム、東京、1991.
- 8) 近藤康弘：接着ブリッジを確実に成功させるポイント①：デンタルダイヤモンド：2：72~77,1995.
- 9) 近藤康弘：接着ブリッジを確実に成功させるポイント②：デンタルダイヤモンド：3：60~64,1995.
- 10) Valderhaug, J., Jokstad, A. and Ambjornsen, E.: Assessment of the periapical and clinical status of crowned teeth over 25 years. J. Dent., 25:97-105, 1997.
- 11) 近藤康弘、山下 敦、矢谷博文：Minimal Intervention を少数歯欠損補綴法に応用した接着ブリッジの15年経過後の臨床的考察：補綴誌：45：162、2001.
- 12) Y. Kondo, H. Yatani, K. Watanabe and A. Yamashita: The 15-years Self-administered Outcomes on Resin-bonded Fixed Bridges: The First International Congress on Adhesive Dentistry Program & Abstract, 2002.
- 13) 柏田聡明：コンポジットレジンを用いた新しい「支台築造法を伴う歯冠補綴」の考え方とその実際：接着歯学：18：51~62、2000.
- 14) 飯島国好：歯根破折-臨床的対応-：医歯薬出版：東京：52~60、1994.

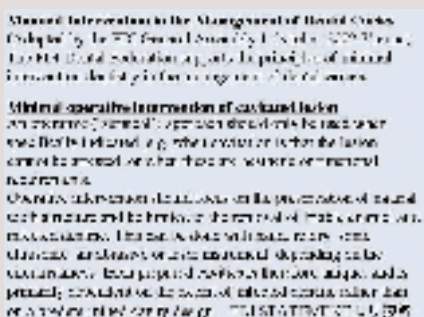


図28 2002年にFDIの声明としてMinimal Intervention Dentistryの重要性が示された。