

歯科動揺歯固定用接着材料 「ライトフィックス®」について

サンメディカル株式会社 研究開発部 宮森 沙耶香／荒田 正三

はじめに

暫間固定は外傷や歯周病に伴う歯の動揺に対して行う処置である。現在、暫間固定に用いられる動揺歯固定用接着材料として化学重合タイプと光重合タイプが市販されており、当社の「スーパーボンド」は化学重合タイプに分類される。

歯科接着用レジンセメント「スーパーボンド」は30年以上にわたる臨床実績を有しており、暫間固定の他にも矯正治療や補綴物の接着など様々な用途に使用されている。高い接着性に加え、硬化物が柔軟性と粘靱性を有することから複雑な歯の動きに追従できるなど、光重合タイプのコンポジット系レジンセメントとは異なる特長を持つ。

一方、暫間固定処置の中でも小児外傷歯の固定のような施術にスピードが

求められる場合には、化学重合タイプは硬化までの時間が長いと、より硬化時間の短い光重合タイプが好ましいという意見もある。

そこで、1ペーストの光重合タイプで、より簡便な操作で短時間に暫間固定ができる歯科動揺歯固定用接着材料「ライトフィックス」を開発した。

「ライトフィックス」は光重合タイプでありながら、「スーパーボンド」に近似した高い柔軟性と粘靱性を有するユニークな硬化物特性を実現した。また、ペーストは高い歯質浸透性を有しており、構成品の歯面処理材と組み合わせることで高い接着強さを示す。

製品構成

「ライトフィックス」(図1)の製品構成を以下に示す。

・歯面処理材：「ライトフィックス エッチャントゲル」(図2)

・ペースト：「ライトフィックス ペースト (クリア)」(図3)

・付属品：「23Gニードル (青)：エッチャントゲル用」、「19Gニードル：ペースト用」

「ライトフィックス」は、エナメル質の前処理に用いる「ライトフィックス エッチャントゲル」と、歯質の固定を行う光重合タイプの「ライトフィックス ペースト(クリア)」を組み合わせたものである。

エッチャントゲルおよびペーストはシリンジタイプであるため直接口腔内へ適用可能であり、必要量を容易に塗布することができる。

また、ペーストはクリア色で歯質の色に適度に馴染み、光照射後は滑沢性のある硬化物となる。



図1 ライトフィックス セット

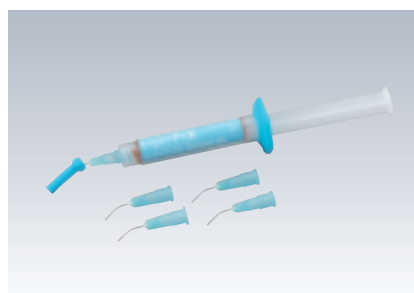


図2 ライトフィックス エッチャントゲル

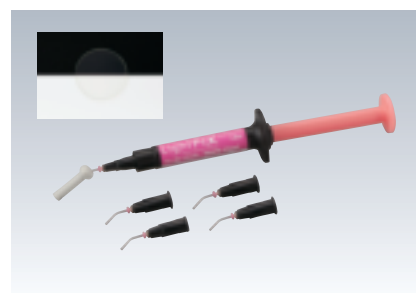


図3 ライトフィックス ペースト (クリア)

「ライトフィックス®」の特長

①簡便な操作でチェアタイムを短縮

「ライトフィックス」はエッチング、ペースト塗布、光照射の3ステップで簡便に固定処置ができる(図4)。

各種照射器に対応しており、光重合タイプのため硬化を待つ必要がないことからチェアタイムが短縮できる。

②高い柔軟性と粘靱性を有した物性

ペーストは三井化学株式会社が開発した新規高靱性モノマー「STFモノマー」

(STF: Strength/Toughness/Flexibility)を採用することにより、適度な曲げ強さを有しつつ高い粘靱性を併せ持つ硬化物特性を有する(表1)。

STFモノマーと柔軟性を有するメタクリル酸エステル系モノマー等をバランス良く配合することでペーストに柔軟性を付与し、その硬化物が種々の応力を吸収・緩和できるように設計している。

3点曲げ試験(図5)において、フロアブルレジン

の押込み距離)3mmまでに破断するのに対し、「ライトフィックス」の硬化体は9mm程度まで破断しなかった(図6)。

また、図7では、硬化体に対してある一定の応力を繰り返し与えて破断するまでの回数を測定し、連続して加えられる応力に対する硬化体の耐久性を評価している。その結果、硬い物性を有するフロアブルレジンでは1回で破断したのに対し、「ライトフィックス」は30回繰り返し応力を与えても破断しなかった。

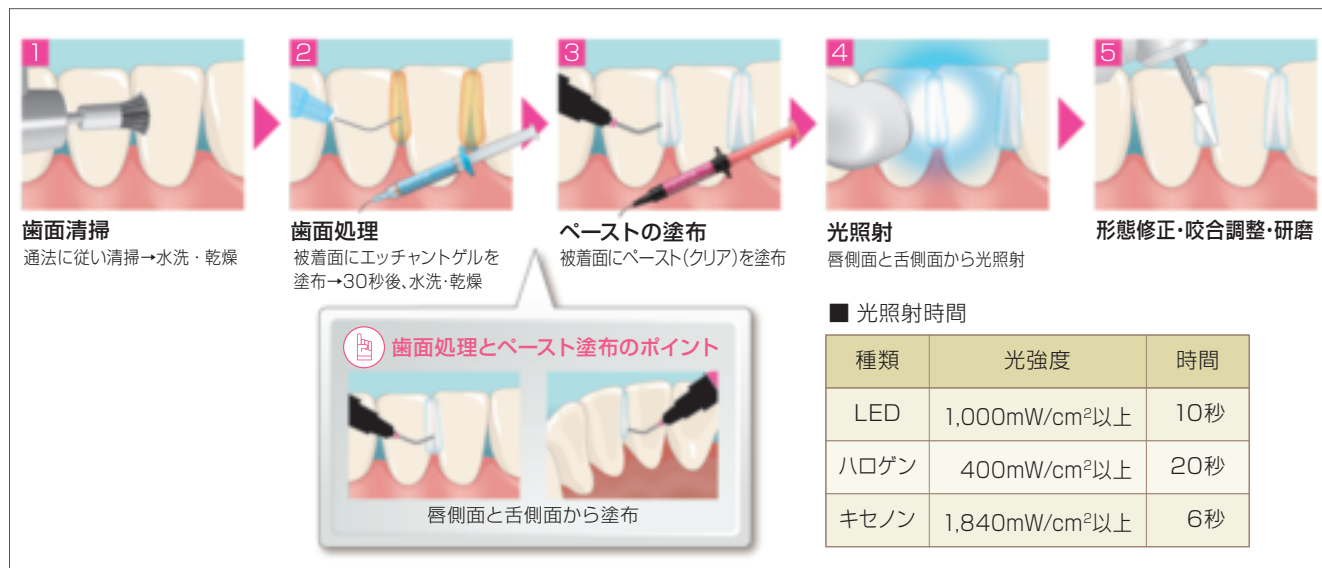


図4 使用方法

表1 ペースト(クリア)曲げ強さ

使用材料	最大曲げ強さ (MPa)
ライトフィックス	75
当社フロアブルレジン	115

試験方法: JIS T 6611:2009に準拠
自社データ

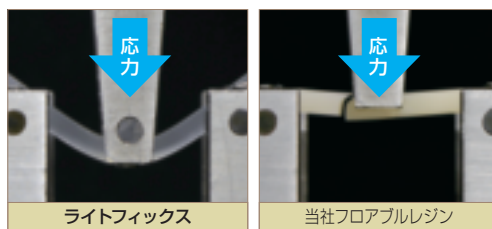


図5 3点曲げ試験

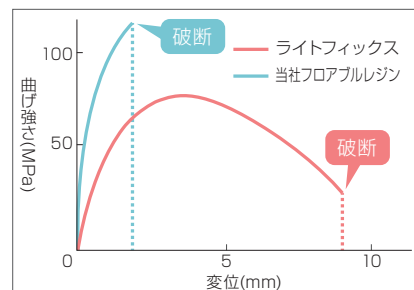


図6 応力-ひずみ曲線

この結果より、動揺歯固定のような連続的に応力が加わる症例でも、耐久性の高い応力緩和性を有していることが示唆された。

③高い接着耐久性

「ライトフィックス」はエッチャントゲルで歯質の表面処理を行い、その脱灰面に対してSTFモノマーを配合したペーストを用いることで、高い歯質浸透性を発揮する。

エナメル質に対する引張接着試験では、高い接着耐久性を有することが確認できる(図8)。

また、未研削のヒト歯エナメル質と「ライトフィックス」との接着界面を走査型電子顕微鏡(SEM)にて観察したところ、エッチャントゲルによる脱灰によって粗造化されたエナメル質に「ライ

トフィックス」が浸透・硬化し、3μm程度のレジntagを形成していることが確認できる(図9)。

一般的に光重合タイプのレジジン系材料は、ペーストに無機フィラーを配合してフロー性を高めていることから歯質への濡れ性や浸透性が低くなる傾向を示すため、プライマーやボンディング材を必要とする場合が多い。

一方、「ライトフィックス」は無機フィラーを含まないことに加え、4-METAとSTFモノマーの効果により、ペーストのみで歯質への浸透性が良好であることがSEM像からも示唆される。

この形成されたレジntagによる機械的嵌合により、エナメル質に対する高い接着耐久性を発揮するものと考えられる。

「ライトフィックス®」と「スーパーボンド®」の併用

「ライトフィックス」は光重合タイプなので、小児外傷歯固定のように施術スピードが求められる症例や、軽度または短期間の暫間固定用材料として適している。

一方、「スーパーボンド」はより高い接着耐久性が必要とされる場合や、中・長期間の症例にも適用可能であるが、化学重合タイプのため硬化するまで動揺する歯を保持する必要が生じる場合もある。

そのようなより高い接着耐久性が要求される症例においても、短時間で固定したいという臨床場面も想定され、その場合、「スーパーボンド」で固定した

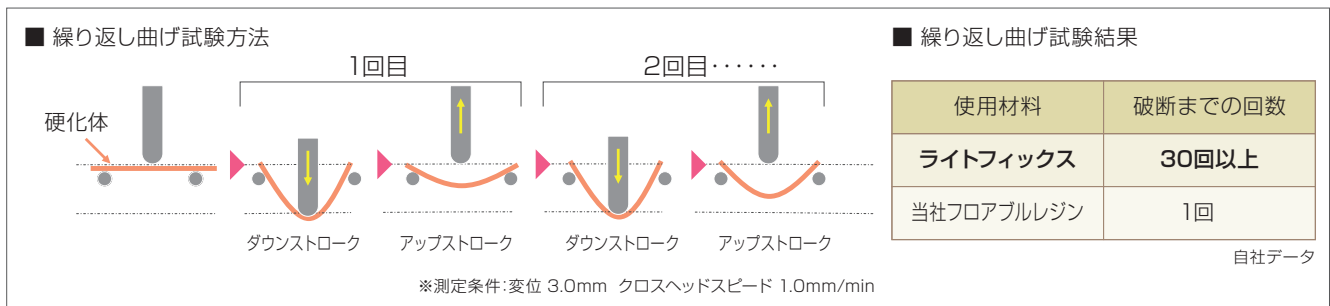


図7 繰り返し曲げ試験

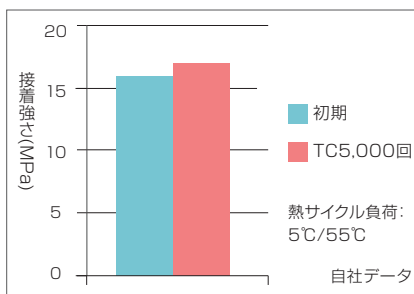


図8 ウシ歯エナメル質に対するライトフィックスの引張接着強度

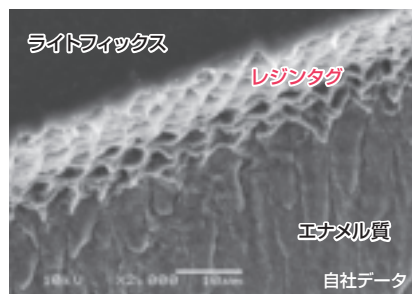


図9 ヒト歯未研削エナメル質とライトフィックスとの接着界面のSEM像

表2 ウシ歯エナメル質に対してスーパーボンドとライトフィックスを併用した場合の引張接着強度

接着条件 (スーパーボンド:SB, ライトフィックス:LF)		引張接着強度 (MPa)
SB エナメル質	スーパーボンドのみ (Control)	15
LF SB エナメル質	スーパーボンド適用直後にライトフィックス積層	16
LF SB エナメル質	スーパーボンド適用1分後にライトフィックス積層	15

自社データ

箇所「ライトフィックス」を積層することが可能である。ウシ歯エナメル質に対して「スーパーボンド」を接着させた後、「ライトフィックス」を積層した場合の引張接着試験の結果を表2に示す。

「スーパーボンド」適用後に「ライトフィックス」を積層し、光重合させた場合もコントロールと同等の接着強さを示しており、レジン同士が良好に接着していることが示唆された。

さらに、図10のように「ライトフィックス」で部分的に仮固定をして位置決めした後に、「スーパーボンド」でより確実な固定をすることもできる。

また、「スーパーボンド」と「ライトフィックス」を積層した場合の3点曲げ試験（表3）では、「スーパーボンド」に対してフロアブルレジン積層した場

合は、積層した厚みにかかわらず全て硬化体が破断したのに対し、「ライトフィックス」を積層した場合は、何れの厚みにおいても破断しないことが確認された。

よって、「スーパーボンド」と「ライトフィックス」を積層した硬化物は両者の硬化物特性である高い柔軟性と粘靱性を保っており、併用することによる物性への影響は低いものと考えられる。

以上のことから、先生方のご要望に応じて「ライトフィックス」と「スーパーボンド」を併用することが可能になり、より幅広い臨床場面での適用が期待される。

まとめ

「ライトフィックス」は高い柔軟性と粘靱性を有することで、動揺した歯にかかる連続的な応力を吸収・緩和する暫間固定用の接着材料である。

中・長期間の治療や、より確実な接着耐久性が求められる症例には「スーパーボンド」が適しているが、「ライトフィックス」は短期間の治療や施術にスピードが求められる症例に適している。

今回新たに開発した「ライトフィックス」を、今後の治療にお役立ていただければ幸いです。

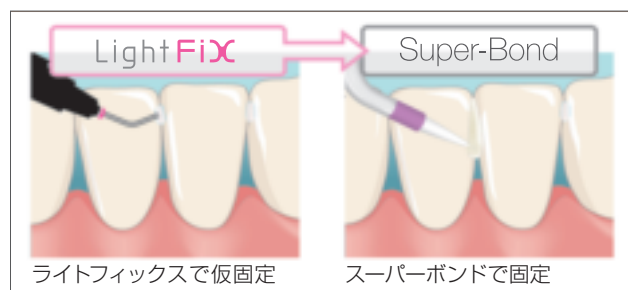


図10 「ライトフィックス」で仮固定した後に「スーパーボンド」で固定する例

表3 スーパーボンドとライトフィックスを積層した場合の3点曲げ試験

各材料の厚み(mm)		破断の有無*	
LF or CR / SB		ライトフィックス/ スーパーボンド	フロアブルレジン/ スーパーボンド
	0 / 2.0	破断なし	破断なし
	0.5 / 1.5	破断なし	破断
	1.0 / 1.0	破断なし	破断
	1.5 / 0.5	破断なし	破断
	2.0 / 0	破断なし	破断

*硬化体を変位5mmまで押し込んだ時の結果
(スーパーボンド:SB, ライトフィックス:LF, フロアブルレジン:CR)
自社データ