

論文の内容の要旨

氏名：大内 元

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：ユニバーサルアドヒーズの表層低重合層がエナメル質接着疲労耐久性および界面科学的性質に及ぼす影響

歯質接着システムとして、ユニバーサルアドヒーズの臨床使用頻度が増加している。これらの接着システムのアドヒーズ表層には、大気中の酸素によって影響を受けた表層低重合層が存在し、これがコンポジットレジンとの接着に必要であると考えられている。一方、歯質接着システムの表層低重合層に酸性機能性モノマーが残存すると、これがコンポジットレジンの重合硬化反応を阻害し、接着界面における欠陥となる可能性が指摘されている。このように、歯質接着システムの表層低重合層の存在がエナメル質接着性に及ぼす影響については不明な点が多い。

そこで著者は、ユニバーサルアドヒーズの表層低重合層がエナメル質接着性に及ぼす影響について、接着疲労耐久性およびアドヒーズに対する蒸留水の接触角を測定することによって検討した。また、走査電子顕微鏡（以後、SEM）観察を行うことによって、その考察資料とした。

実験に供試したユニバーサルアドヒーズは、Adhese Universal (Ivoclar Vivadent)、All-Bond Universal (Bisco)、G-Premio Bond (GC) および Scotchbond Universal Adhesive (3M ESPE) の4製品である。また、リン酸エッチング剤としては Ultra-Etch (Ultradent Product) を、コンポジットレジンとしては Z100 Restorative (3M ESPE) を用いた。

被着歯面としては、抜去歯の歯冠部を近遠心的に切断し、常温重合型レジンを用いて真鍮リング内に包埋した。次いで、エナメル質平坦面が得られるようにモデルトリマーを用いて唇側中央部を研削した。さらに、耐水性シリコンカーバイドペーパーの# 4,000 まで順次研削し、被着エナメル質面とした。供試したアドヒーズを、製造者指示条件に従って被着エナメル質面に塗布、光照射を行い、表層低重合層を有する試片（残存群）およびアドヒーズの表層低重合層をエタノール綿で除去した試片（除去群）とした。次いで、内径 2.36 mm、高さ 2.5 mm のステンレス鋼製モールドをアドヒーズ塗布面にクランプを用いて固定し、コンポジットレジンを填塞して 40 秒間照射を行い、これを接着試験用試片とした（セルフエッチ群）。また、アドヒーズの塗布に先立って、リン酸エッチングを 15 秒間行った条件についても同様に接着試片を製作した（トータルエッチ群）。

静的荷重負荷後の剪断接着強さ（接着強さ）の測定は、接着試片に対して、エレクトロパルスダイナミック万能試験機 (ElectroPuls E1000 Machine, Instron) を用いて、クロスヘッドスピード毎分 1.0 mm の条件で接着強さを測定した。動的荷重負荷後の接着強さ（接着疲労強さ）の測定は、接着強さ試験と同様に試片を製作し、万能試験機を用いて staircase method を応用して行った。すなわち、得られた接着強さの約 50~60 % の値の荷重を 10 Hz の正弦波で繰り返し 50,000 回試片に負荷した。その際、規定回数に達する前に試験片が破断した場合と、破断することなく経過した場合で、段階的に荷重負荷を変動させた。最終的に、試験片の脱落個数および負荷荷重からその接着疲労強さを求めた。なお、接着強さおよび接着疲労強さ試験後の破断試片については、その破壊形式を分類評価した。また、接着試片と同様に処理したアドヒーズ面に対し、蒸留水を用いて接触角の測定を行った。さらに、疲労試験終了後の破断面と接合界面について、通法に従ってフィールドエミッション SEM (ERA-8800 FE, エリオニクス) を用いて観察した。

その結果、ユニバーサルアドヒーズの接着強さおよび接着疲労強さは、いずれのアドヒーズにおいてもエッチング条件にかかわらず残存群は除去群と比較して有意に高い値を示した。歯質接着システムの表層低重合層は、その後に填塞されるコンポジットレジンとのヌレ性を向上させ、アドヒーズとコンポジットレジンとの界面における拡散層を形成する。このことは、ユニバーサルアドヒーズ

ブに対する蒸留水の接触角の測定結果から、除去群と比較して残存群で有意に低い値を示したことによって確認された。したがって、ユニバーサルアドヒーシブの表層低重合層は、化学的接着のみならずコンポジットレジンとの界面における拡散層を形成することで、ヌレ性とともアドヒーシブとコンポジットレジンとの相溶性を高め、結果として接着疲労耐久性の向上に寄与したものと考えられた。

一方、歯質接着システムの接着疲労耐久性に影響を及ぼす因子としては、アドヒーシブの界面科学的性質とともにアドヒーシブ層の厚さも挙げられる。エナメル質とコンポジットレジンとの接合界面の SEM 観察から、アドヒーシブ層の厚さはいずれのアドヒーシブにおいてもエッチング条件にかかわらず、残存群は除去群と比較して厚かった。したがって、ユニバーサルアドヒーシブの表層低重合層の存在は、アドヒーシブ層の厚さが確保されることによって良好な接着疲労耐久性を示したものと考えられた。

以上のように、ユニバーサルアドヒーシブの表層低重合層がエナメル質接着性に及ぼす影響を検討した結果、いずれの歯面処理法においても低重合層の存在によって接着疲労耐久性および界面科学的性質を向上することが明らかとなった。