

論文の内容の要旨

氏名：鈴木美穂

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Bond durability of universal adhesives to intact and ground enamel surfaces in different etching modes

(エナメル質の表面切削の有無が異なるエッチングモードでのユニバーサルアドヒーズのエナメル質接着耐久性に及ぼす影響)

エナメル質表層には、耐酸性を示す無小柱エナメル質が存在しているが、これを切削することなく接着操作を行うこともある。しかし、エナメル質への接着性に関する研究の多くにおいては、エナメル質表面を切削したものを被着面としているため、未切削エナメル質の接着性に関する情報は少ないのが現状である。一方、ユニバーサルアドヒーズは、エッチ&リンス (ER)、セルフエッチング (SE) あるいはセレクトィブエッチングという、異なるエッチングモードで使用可能なことを特徴とし、その使用頻度も増加している。しかし、未切削エナメル質に対するユニバーサルアドヒーズの接着性および接着耐久性については不明な点が多い。

そこで本論文の著者は、未切削および切削エナメル質に対するユニバーサルアドヒーズの接着耐久性について、異なるエッチングモードで使用した際の影響について検討することを目的とした。すなわち、接着耐久性の評価については、未切削および切削エナメル質を被着体とし、異なるエッチングモードでユニバーサルアドヒーズを用いて製作した接着試験用試片（以後、接着試片）に対して温熱負荷 (TC) 後に剪断接着強さ（以後、接着強さ）試験を行った。また、接着強さ試験と同様に製作した接着試片に繰り返し荷重負荷する接着疲労強さ（以後、疲労強さ）試験についても検討した。さらに、アドヒーズ処理面、接着界面および接着試験後の破断面について走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察し、考察資料とした。

供試したユニバーサルアドヒーズは、Clearfil Universal Bond Quick ER (CUQ) および Scotchbond Universal (SBU) とした。また、対照として 2 ステップセルフエッチングアドヒーズの Clearfil SE Bond 2 (CSB) を用いた。リン酸エッチング剤として Ultra-Etch を、光重合型コンポジットレジンとして Clearfil AP-X を使用した。接着試片の製作に際しては、ヒト抜去下顎前歯（倫許 EP20D007）を用いて、唇側中央部が 5 mm² 程度露出するように常温重合型レジンに包埋した。被着エナメル質面として、露出した歯面を PMTC ペーストおよび歯面研磨用ブラシで 30 秒間清掃、水洗を行い未切削エナメル質（以後、IE）とした。また、露出エナメル質面を耐水性研磨紙の #320 まで順次研削し、切削エナメル質（以後、GE）とした。アドヒーズの塗布に際しては、IE あるいは GE の違いとともに異なるエッチングモードから以下の 4 群とした。すなわち、(i) GE に対して ER モードでアドヒーズを塗布（15 秒間リン酸エッチング後、水洗乾燥）、(ii) IE に対して ER モードでアドヒーズを塗布、(iii) GE に対して SE モードでアドヒーズを塗布および (iv) IE に対して SE モードでアドヒーズを塗布した。次いで、内径 2.36 mm および高さ 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固定し、光重合型レジンを充填して 30 秒間照射を行い、接着試片とした。これらの試片は、37°C 精製水中に 24 時間保管後、5~55°C の TC を 30,000 回負荷した後、万能試験機を用いて接着強さを測定した。なお、接着試片製作後 24 時間水中に保管した条件をベースラインとした。試片の数は、各条件についてそれぞれ 15 個とした。

疲労強さ試験に際しては、接着強さ試験と同様の条件で製作した接着試片に対して、エレクトロダイナミック万能試験機および staircase method を応用して検討した。すなわち、得られた接着強さの 50~60% の値の荷重を 10 Hz の正弦波で、波形最下点が最大負荷荷重とした条件で 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脱落した場合と、脱落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疲労強さを求めるとともに試験後の試片については、接着強さ試験と同様に破壊形式を分類評価した。なお、試片の数は各条件についてそれぞれ 25 個とした。

各条件におけるアドヒーズ処理面、接着界面および接着試験後の破断面については、通法に従っ

て SEM 観察用試料を製作した後、フィールドエミッション SEM (ERA-8800 FE) を用いて加速電圧 10 kV の条件で SEM 観察を行った。

接着強さ試験の結果から、IE あるいは GE の違いにかかわらず、SE モードは ER モードに比較して低い接着強さを示した。TC 負荷後の接着強さは、ベースラインとした 24 時間と比較して低い接着強さを示した。また、製品間で比較すると、CUQ < SBU < CSB の順で高い接着強さを示した。GE あるいは IE の違いが接着強さに及ぼす影響においては、IE は GE に比較して低い接着強さを示した。疲労強さの結果から、ER モードにおいては GE で 18.1~20.0 MPa、IE で 14.4~17.6 MPa であり、GE においてはいずれの接着システムにおいても有意差は認められなかったものの、IE では CSB が他の接着システムに比較して有意に高い値を示した。一方、SE モードにおいては GE で 10.0~16.5 MPa、IE で 7.8~8.4 MPa であり、GE では CSB が他の接着システムに比較して有意に高い値を示したものの、IE ではいずれの接着システムにおいても有意差は認められなかった。SEM 観察から、各条件における処理面性状、接着界面および破断面の微細構造は、GE および IE の違い、エッチングモードおよびアドヒーズの種類で異なるものであった。

以上のように、本実験の結果から以下の結論が得られた。

1. ユニバーサルアドヒーズを SE モードで使用した際の未切削エナメル質に対する接着強さおよび疲労強さは、切削エナメル質に比較して低いものであった。
2. 全てのアドヒーズにおいて、未切削あるいは切削エナメル質にかかわらず、ER モードは SE モードに比較して有意に高い初期接着強さおよび接着耐久性を示した。
3. ユニバーサルアドヒーズの TC 負荷後の接着強さおよび疲労強さは、切削エナメル質に比較して未切削エナメル質で低い値となる傾向が認められた。
4. SE モードでユニバーサルアドヒーズを使用する際は、セレクトティブエッチングあるいはエナメル質表面の切削が初期接着強さおよび接着耐久性の向上に有効であることが示された。