

論文の内容の要旨

氏名：河津 真実

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Dentin bond durability of a universal adhesive and two etch-and-rinse adhesive systems under different degradation conditions

（異なる劣化条件下でのユニバーサルアドヒーズとエッチ&リンスアドヒーズシステムの象牙質接着耐久性）

ユニバーサルアドヒーズは、セルフエッチング接着システムに属するものの、アドヒーズの塗布に先行してリン酸エッチングを行うエッチ&リンス（ER）、これを行わないセルフエッチング（SE）あるいはエナメル質に限局してリン酸エッチングを行うセレクトティブエッチングという、異なるエッチングモードで使用が可能である。セルフエッチング接着システムにおいては、象牙質へのリン酸エッチングは標準的な使用法とは異なるものの、ユニバーサルアドヒーズを ER モードで使用した際の象牙質接着強さは、SE モードと比較して同等以上とされている。しかし、ユニバーサルアドヒーズを ER モードで使用した際の象牙質接着メカニズムおよび接着耐久性については、従来の 3 ステップあるいは 2 ステップ ER 接着システムと異なる可能性があるものの、これに関する情報は少ないのが現状である。そこで、異なる劣化条件下でユニバーサルアドヒーズを ER モードで使用した際の象牙質接着耐久性を、他の ER 接着システムと比較検討した。すなわち、製作した象牙質接着試験片に対して温熱負荷および長期水中浸漬を施した後に剪断接着強さ試験を行うとともに、接着界面および接着試験後の破断面の走査電子顕微鏡（SEM）観察から検討した。

ユニバーサルアドヒーズとして、Scotchbond Universal (SU, 3M Oral Care) を用いた。対照として、3 ステップ ER 接着システムの Scotchbond Multi-Purpose Plus (SM, 3M Oral Care) および 2 ステップ ER 接着システムの Single Bond Plus (SB, 3M Oral Care) を用いた。また、リン酸エッチング剤として Ultra Etch (Ultradent Products) を、コンポジットレジンとして Clearfil AP-X (Kuraray Noritake Dental) を用いた。接着試験には、ウシ下顎前歯唇側面を象牙質平坦面が得られるように研削した後、耐水性シリコンカーバイドペーパーの#320 まで順次研削し、これを被着象牙質面とした。次いで、被着歯面にリン酸エッチング剤を 15 秒間塗布し、水洗した後にマイルドエアーで 5 秒間乾燥した。各接着システムのアドヒーズを製造者指示条件に従って塗布し、プラスチック型を用いてコンポジットレジンをアドヒーズ処理面に充填、30 秒間光照射を行った。これらの接着試片は、37°C 精製水中に 24 時間保管後、5~55°C の温熱負荷を 10,000、30,000 および 50,000 回負荷した条件（TC）および 37°C 精製水中に 6 か月、1 年間および 2 年間水中浸漬した条件（WS）を設定し、所定の保管期間が終了後、万能試験機を用いて剪断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。また、各接着システムにおける象牙質接着界面および接着試験後の破断面について観察用試料を製作し、SEM 観察を行った。

その結果、TC 群においてはアドヒーズの種類は接着強さへの有意な影響因子であったものの ($p < 0.001$)、TC 回数は有意な影響因子ではなかった ($p = 0.071$)。一方、WS 群ではアドヒーズの種類および WS 期間はいずれも接着強さへの有意な影響因子であった ($p < 0.001$)。TC 群において、24 時間後の接着強さを 100% とした場合、SU の接着強さは 120.3~126.7%、SB では 98.4~103.7%、SM では 56.1~70.3% の範囲を示し、用いた接着システムにおいて TC の影響は異なるものであった。一方、WS 群において 24 時間後の接着強さを 100% とした場合、SU の接着強さは 84.4~118.1%、SB では 87.9~103.3%、SM では 64.3~71.4% の範囲を示し、その接着強さの変化は用いた接着システムによって異なるとともに TC 群における接着強さの変化とも異なる傾向を示した。

アルゴンイオンエッチング後の象牙質接着界面の SEM 観察からは、形成されたアドヒーズ層は用いた接着システムによって厚みが異なり、3 ステップ ER 接着システムは、他の接着システムに比較して厚いアドヒーズ層を呈した。また、SU のアドヒーズ層はナノフィラーがアドヒーズ層

内に観察されたものの、他の接着システムでは同様な像は観察されず均一な層を呈していた。さらに、いずれの接着システムにおいても、2~3 μm の樹脂含浸層が観察された。一方、SUにおいては樹脂含浸層直下に高密度に認められる、いわゆる反応層 (reaction layer) が明瞭に観察されたものの、他の接着システムにおいてはこの層は認められなかった。また、脱灰および有機質の溶解を施した接着界面の SEM 観察からは、いずれの接着システムにおいても、50 μm 以上のレジンタグおよび樹脂含浸層が観察された。接着試験終了後の破断面の SEM 観察からは、破断面の様相は劣化試験法、保管期間および接着システムによって異なるものであった。

以上のように、象牙質接着耐久性は、接着システムの種類および劣化条件によって異なるものであった。2ステップ ER 接着システムの SB は、いずれの劣化試験においても比較的安定した接着強さを示したものの、3ステップ ER 接着システムの SM では、劣化試験の保管期間の延長に伴って接着強さは低下した。一方、ユニバーサルアドヒーズの SU では、水中保管 2 年の条件を除いて、いずれの劣化期間においてもベースラインの接着強さと比較して有意な低下は認められなかった。したがって、ユニバーサルアドヒーズの SU は、2ステップ ER 接着システムの SB と比較しても同等の接着耐久性を有するとともに、樹脂含浸層直下に高密度の反応層が明瞭に観察されたことから、その象牙質接着メカニズムも他の接着システムと異なる可能性が示唆された。