

## 論文の内容の要旨

氏名：左 敏 愛

博士の専攻分野の名称：博士（歯学）

論文題名：Role of 10-MDP in the dentin bond durability of universal adhesives in etch-&-rinse mode under different degradation conditions

(エッチ&リンスモードで使用したユニバーサルアドヒーズの MDP が象牙質接着耐久性に及ぼす影響)

ユニバーサルアドヒーズは、その構成成分および操作ステップからシングルステップセルフエッチング接着システムに分類される。また、その製品の多くは機能性モノマーとして

10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP) を含有している。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ている。とくに、ER モードでユニバーサルアドヒーズを使用した際の象牙質接着性は、シングルステップ SE 接着システムに比較して優れた初期接着性および耐久性を有することが示されている。しかし、リン酸エッチングによって脱灰した象牙質に対する機能性モノマーの効果については、不明な点が多いのが現状である。そこで、ユニバーサルアドヒーズの象牙質接着メカニズムの解明を目的として、ER モードでユニバーサルアドヒーズを使用した際の象牙質接着耐久性に MDP が及ぼす影響について検討した。すなわち、製作した接着試験片に対して、温熱負荷および長期水中浸漬した後に剪断接着強さ試験を行うとともに走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。

供試したユニバーサルアドヒーズは、Clearfil Universal Bond Quick (CU, Kuraray Noritake Dental) および CU と同じ成分であるが、MDP 未含有の試作アドヒーズ (NM, Kuraray Noritake Dental) を用いた。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。アドヒーズの塗布に先立って、リン酸エッチングを 15 秒間行った群 (ER 群) に対して、各アドヒーズを製造者指示条件に従って塗布、10 秒間光照射した。また、CU を SE モードで使用した条件 (SE 群) をコントロールとした。次いで、各アドヒーズ処理面にプラスチック型を用いて光重合型コンポジットレジンを填塞、30 秒間光照射を行い、接着試験用試片とした。これらの接着試験片は、37°C 精製水中に 24 時間保管後、5~55°C の温熱負荷を 5,000、10,000、20,000 および 30,000 回負荷 (TC 群) あるいは 37°C 精製水中に 3、6 か月および 1 年間水中保管した (WS 群)。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、接着試験片製作後 24 時間水中に保管した条件をベースラインとした。また、各アドヒーズにおける象牙質処理面、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 群において機能性モノマー MDP の有無は象牙質接着強さへの有意な影響因子であったものの ( $p < 0.001$ )、TC 期間は有意ではなかった ( $p = 0.07$ )。一方、WS 群では MDP の有無および 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、SE モードでの CU の接着強さは 92.4~99.6%、ER モードでの CU は 85.5~90.8%、ER モードでの NM は 25.7~74.3% となり、エッチングモードおよび MDP の有無の違いによって 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、SE モードでの CU の接着強さは 110.9~113.0%、ER モードでの CU は 90.5~96.3%、ER モードでの NM は 59.4~84.2% であり、接着強さの変化はエッチングモードおよび MDP の有無の違いによって異なるものであり、TC 群における変化と類似の傾向を示した。接着試験終了後の破断面の観察から、CU においては 10~20% が象牙質での凝集破壊あるいは混合破壊を示し、エッチングモードおよび異なる劣化条件での違いは認められなかった。一方、NM においてはいずれの条件においても、破壊形式はすべて界面破壊であった。

アドヒーズ処理面の SEM 観察から、SE モードでの CU 処理面ではスマヤー層が部分的に除去され、象牙細管はスマヤープラグによって封鎖された像が観察された。一方、ER モードでは、いずれのアドヒーズにおいてもスマヤー層は完全に除去され、象牙細管が開口している像が観察された。接着界面の SEM 観察からは、MDP を含有する CU はいずれのエッチングモードにおいてもその接合状態は良好であったものの、エッチングモードの違いによって接着界面の形態は異なるものであった。SE モードにおいては、レジンモノマーがスマヤー層を超えて浸透したと考えられるハイブリッドスマヤーレイヤーが観察された。一方、ER モードにおいてはレジンタグの形成とともに 1~2  $\mu\text{m}$  の樹脂含浸層が観察された。MDP が未含有の NM は、CU の ER モードと類似した像を呈した。接着試験終了後の破断面の SEM 観察から、WS 群の CU においてはエッチングモードにかかわらずベースライン群と同様な破断面の様相を呈していたものの、NM においては WS 群の破断面の様相はベースライン群と異なるものであった。

以上のように、本実験の結果からユニバーサルアドヒーズに含有される MDP はリン酸エッチングを行う ER モードにおいても、その象牙質接着耐久性を向上させる効果を有していることが示唆された。