



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	1 ステップ型接着システムによる臨床的スミヤー層の除去能とその接着性能 [全文の要約]
Author(s)	福澤, 尚幸
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第11937号
Issue Date	2015-06-30
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/59689
Type	doctoral thesis
File Information	Naoyuki_Fukuzawa_summary.pdf



学位論文内容の要約

学位論文題目

1 ステップ型接着システムによる臨床的スミヤ 一層の除去能とその接着性能

博士の専攻分野名称 博士（歯学） 氏名 福澤 尚幸

現在、臨床で使用されている 1 ステップ型接着システムは、従来型の 2 ステップおよび 3 ステップ型接着システムと比較し同等の接着性能を持つという報告があるものの、従来型より劣っているという報告が多い。その要因の一つとして窩洞形成時に歯質表面に産生されるスミヤー層の存在が挙げられる。1 ステップ型接着システムの酸性機能性モノマーの歯質脱灰能は、従来のエッチング液（ゲル）として使用されているリン酸と比較して弱いものが多く、スミヤー層が十分には脱灰されず、接着性能に影響を与えることが危惧される。これまでもスミヤー層が 1 ステップ型接着システムの接着性能に及ぼす影響が報告されているが、研究者によって大きく意見が異なっており、いまだ議論の余地がある。

そこで本研究では、臨床を想定し、ダイヤモンドポイントおよび SiC ペーパーを用いて作製した、2 種の異なる厚さのスミヤー層を付与した研削象牙質面を、6 種の市販 1 ステップ型接着システムで処理した後、コンポジットレジンを接着しないでその表面の性状を走査型顕微鏡（SEM）により観察し、各システムのスミヤー層除去能を形態的に判別した。また、同様の 2 種の研削象牙質面を 6 種の接着システムで処理後、コンポジットレジンを築盛し、微小引張り接着強さ（ μ TBS）を測定するとともに、接着界面の性状を透過型電子顕微鏡（TEM）により観察し、スミヤー層除去能との関連を検討した。

以下に SEM 観察の方法を示す. 36 本のヒト抜去健全大臼歯の歯冠部を歯軸に垂直に切断し, 平坦な歯冠中央象牙質面を得た. その後, レギュラーダイヤモンドポイント (Diamond Point FG, #106RD, 松風) にて 10 回弱圧下往復研削, または SiC ペーパー (#2000, マルトー) にて 60 秒間研削を行った (以下それぞれレギュラー面, #2000 面). それらの歯根部を切断し, 歯根側から歯冠中央部にスリットを形成した. 次に 6 種の 1 ステップ型接着システム, すなわち G-Bond Plus (ジーシー, 以下 GP), Absolute 2 (デンツプライ三金, 以下 AB), Bond Force (トクヤマデンタル, 以下 BF), BeautiBond (松風, 以下 BB), Hybrid Coat II (サンメディカル, 以下 HC), および Clearfil S³Bond (クラレノリタケデンタル, 以下 TS) を用いてメーカーの指示通りに処理した (各群 3 本). その際, 光照射は行わず, 処理後ただちに 30 秒間アセトン洗浄した. 得られた試料をエタノール系列脱水し, 室温にて 24 時間乾燥させた後, スリットにあわせて歯冠中央部で切断した. 各接着システムで処理した面を処理面, 切断して新たに得られた面を割断面とし, Pt-Pd 蒸着を行い, SEM (S-4000, 日立製作所) にて観察した.

次に μ TBS の測定の方法を示す. 別の 36 本のヒト抜去健全大臼歯を用いて, 前述の方法で 2 種の研削面を得た後, 前述の 6 種の 1 ステップ型接着システム

により、メーカーの指示に従って処理した（各群 3 本）。次に、コンポジットレジン（コンポジットレジン）を築盛し、光照射を行った。それらの試料を 37°C 水中に 24 時間保存した後、精密低速切断機を用いて被着面積が 1mm² になるように切断し、ビーム状の試料を作製した。μTBS は卓上万能試験機（EZ test, 島津製作所）を用い、クロスヘッドスピード 1mm/min にて測定した。統計学的検索は、一元配置分散分析および Games-Howell の検定を用いて有意水準 5% にて行った。

次に TEM 観察の方法を示す。別の 12 本のヒト抜去健全大臼歯を用いて、前述と同様の方法で 2 種の研削面を得た後、前述の 6 種の 1 ステップ型接着システムにより、メーカーの指示に従って処理した（各群 1 本）。続いてコンポジットレジン（コンポジットレジン）を築盛し、光照射を行った。それらの試料を 37°C 水中に 24 時間保存した後、精密低速切断機を用いて接着界面を含む面が 0.8mm×2.0mm となるように切断した。得られた試料を Van MeerBeek らの方法で固定、脱水、包埋した。その後、ダイヤモンドナイフとウルトラミクロトームを用いて厚さ約 80nm の超薄切片を作製し、TEM（JEM-1400, 日本電子）にて観察を行った。

以下結果について示す。

SEM 観察の結果、AB のレギュラー面および #2000 面はいずれの処理面においても、スミヤー層は除去され、象牙細管の開口が観察された。また、割断面に

においては、象牙細管開口部が漏斗状に広がっており、管周象牙質が脱灰されていた。また細管内にはスミヤープラグは認められなかった。

GP, BF, BB, HC, TS のレギュラー面の処理面においてスミヤー層が観察された。また断面ではスミヤープラグが認められた。一方、#2000 面の処理面においてスミヤー層は除去され象牙細管の開口が認められた。しかし、断面では一部の細管内にスミヤープラグが認められた。

μ TBS 測定の結果, GP はレギュラー面が#2000 面に比べ有意に高い値を示した。AB および TS ではレギュラー面が#2000 面に比べ有意に低い値を示した。一方, BF, BB, HC のレギュラー面と#2000 面には有意差は認められなかった。

TEM 観察の結果, AB はレギュラー面, #2000 面ともに $1.0\mu\text{m}$ 以上の厚さの樹脂含浸層が観察された。また, レギュラー面の一部の樹脂含浸層内にハイドロキシアパタイトの針状結晶が認められた。GP, BF, BB, HC, および TS では#2000 面において約 $0.3\mu\text{m}$ の厚さの樹脂含浸層が観察されたが, レギュラー面においては $1.0\mu\text{m}$ 以上の厚さの樹脂含浸層が観察された。また, レギュラー面および#2000 面ともに樹脂含浸層内にハイドロキシアパタイトの針状結晶が認められた。

以上の結果から以下の考察を行った。

本実験の SEM, TEM の結果より AB はレギュラー面および#2000 面の両研削面ともにスマヤー層を除去した. GP, BF, BB, HC, および TS はレギュラー面においてスマヤー層の残留が認められ, 樹脂含浸層内にスマヤー層を取り込むことが認められた. しかし, スマヤー層が μ TBS に与える影響は一様ではなく, 各接着システムにより異なった.

GP はスマヤー層の存在により μ TBS の増加が認められた. TEM 観察においてはボンディングレジジン内にバブル様構造物が認められた. GP は HEMA 非含有のため親水性成分と疎水性成分の相分離を起こす可能性があり, またアセトンを溶媒として含むためその蒸散により相分離が進みやすい. その結果ボンディングレジジン内に水分が分離した可能性が考えられる. このことが μ TBS の結果に影響した可能性は否定できない.

AB は 2 種の研削面のスマヤー層を除去したにも関わらず, μ TBS に差が生じた. これはスマヤー層の厚さの違いにより, スマヤー層下の象牙質の脱灰の程度に差が生じたためと考えられる.

BF, BB, HC はスマヤー層の厚さに関わらず, スマヤー層内を酸性機能性モノマーが浸透し, スマヤー層下の象牙質を脱灰し, 樹脂含浸層を形成したと考えられる.

一方、TS は厚いスマヤー層内への酸性機能性モノマーの浸透が十分でなく、スマヤー層下の象牙質の脱灰が阻害された可能性が高い。TS の酸性機能性モノマーである MDP はハイドロキシアパタイト由来の Ca^{2+} と塩を形成しやすいことが報告されている。また、MDP は分子量が大きく、スマヤー層内への浸透が妨げられた可能性が考えられる。そのため、スマヤー層内での挙動が制限されたと考えられる。

以上より、1) 使用する 1 ステップ型接着システムおよび被着象牙質面により、スマヤー層の除去能が異なること、2) スマヤー層の除去能と短期的な接着強さの関係は、使用する 1 ステップ型接着システムにより異なること、が示唆された。