

研究者：上津 豪洋（所属：日本歯科大学新潟生命歯学部 小児歯科学講座）

研究題目：Er:YAG レーザー切削象牙質面に対するユニバーサルアドヒーズのレジン接着強さに関する研究

目的：

従来、う蝕の除去は回転切削器具を用いることがほとんどであった。しかし、2008年にレーザーの使用によるう蝕除去が保険収載され、Er:YAG レーザーを使用したう蝕治療は標準的な選択肢の一つとなった。Er:YAG レーザーの特徴は、回転切削器具と比較して硬組織切削時に不快な音や振動が少ないこと、浸潤麻酔をしなくても無痛切削が可能であること等が挙げられ、切削を怖がる小児に対して有効な手段の一つと考えられる。さらにう蝕に対する必要最小限の切削処置とする MI の治療概念にも即した切削機器である。しかし、回転切削器具と比較し、Er:YAG レーザーは切削に時間がかかる、熱変性層の生成によりプライマーの浸透が阻害され、象牙質に対するレジン接着強さが低下する等の欠点が存在する。切削時間の増加に伴うチェアタイムの増加は特に小児では協力状態の低下につながる可能性がある。そこでチェアタイムを短縮するため歯面処理が短時間で済むアドヒーズを改良し、レジン接着強さを向上させることを着想した。近年、接着システムの進歩によりセルフエッチングアドヒーズが2ステップから1ステップに簡略化され、更に塗布後の待機時間が短くなり、歯面処理に要する操作時間が短縮されてきている。さらに、セラミックス、金属などさまざまな被着体に接着可能なユニバーサルアドヒーズが臨床で応用されるようになってきた。本研究の目的は Er:YAG レーザーで切削した象牙質に対して回転切削器具を使用した時と同一操作ステップでユニバーサルアドヒーズを使用して歯面処理を行った場合でも、十分なレジン接着強さを得ることが可能であるかを検討することである。

対象および方法：

ウシ歯下顎前歯歯冠部唇側表面をエメリーペーパー #600 で研磨後、Er:YAG レーザー（Erwin AdvErL EVO、Morita、日本、京都）を用いてレーザー切削象牙質面を作製した。使用チップは CS600F、照射条件は 20pps・100mJ（パネル値）とした。レーザー切削は歯牙にチップを接触させてフリーハンドで円を描くように行った。ユニバーサルアドヒーズはシリカ無配合の BeautyBond Xstream（松風、日本、京都）を SI-0 とし、ナノシリカを 0.1wt% ごとに 3wt% まで添加したものを SI-0.1～SI3 として使用した。メーカーの指示通りに歯面処理を行った。コンポジットレジン BeautyFill Flow Plus X F00、シェード A1（松風）を使用し、円柱状に直径約 5 mm、高さ約 1 mm ずつ 2 回に分けて築盛し、各々 10 秒間光照射して重合させた。実験群は、L 群として、L+SI-0 を L0、L+SI-0.1 を L0.1 から L+SI-3 を L3 とした。微小引張強さ試験（ μ TBS）を行うために精密切断機（Isomet、Buehler、アメリカ、イリノイ州）を用いて接着試料を接着面積 1 mm² の角柱に分割した（n=6）。 μ TBS は卓上試験機（EZTest 500N、島津製作所、日本、京都）を用いて、クロスヘッドスピード 0.5mm/min で測定を行った。Kruskal-

Wallis 検定と Steel-Dwass 検定を用いて実験群間の有意差検定を行った。

結果および考察：

μ TBS の結果を図 1 に示す。各群に有意差はみられなかったが、これはパワー分析の結果、各群の試験本数は 20 本必要であったため、試験本数が少なかったことに起因したと考えられる。ユニバーサルアドヒーズはエアブローによる水とアセトンの分離が重要であり、術者のテクニックセンシティブな面が存在する。今回の実験では、特に接着強さの低かった L0.2、0.3、0.8、0.9、1.0、1.4、1.5 に関してはエアブローの方法などのエラーがあった可能性がある。

今回、最も接着強さの高かった群は L1.7 であり、今回の実験群の中で平均値が唯一 20MPa を超えた。これは過去の研究によると十分なレジン接着強さがあると判断しても良いと考えられる。L0 と比較しても接着強さの向上傾向が見られ、他の群でもシリカを添加することで接着強さが向上している傾向がみられる。これは低粘度のユニバーサルアドヒーズが開口している象牙細管内に入り込み、ナノシリカを添加したことにより、ボンディング層が強化されたためだと考えられる。しかし、回転切削器具使用時のレジン接着強さと同等もしくはそれを超えるまでには至っていない。

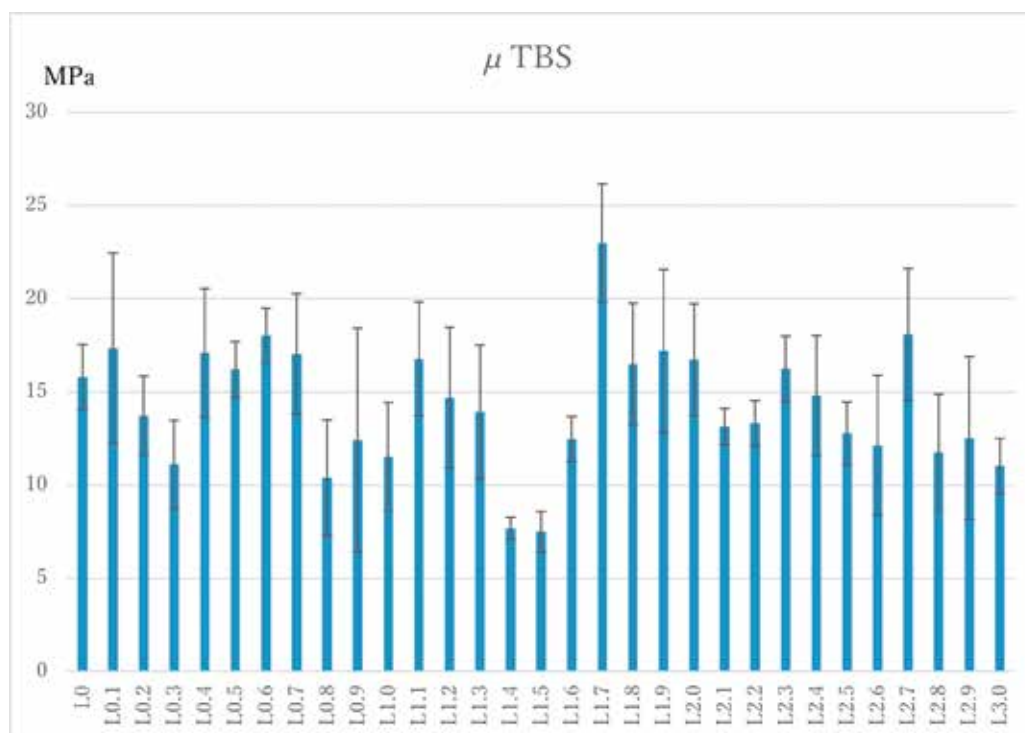


図 1 μ TBS 試験結果

成果発表：(予定を含めて口頭発表、学術雑誌など)

- ・ 今後、各群の試験本数の追加、接着界面の微細構造観察、ユニバーサルアドヒーズの粘度測定を行い、シリカ添加量と粘度、レジン接着強さの関係について検討を行う。さらに、回転切削を超える接着強さを得られる方法について検証を行う。最終的にはヒト乳歯で実験を行う予定である。本研究の結果は学会及び学術雑誌にて発表する予定である。