

平成 30 年 6 月 13 日現在

機関番号：32667

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K20417

研究課題名(和文) レーザー切削象牙質面のプライマー浸透性と熱変性層の関連性について

研究課題名(英文) Study on relationship between denaturation thickness of dentin with an Er:YAG laser irradiation and permeability of fluorescent self-etching primer

研究代表者

加藤 千景 (KATO, Chikage)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・助教

研究者番号：00459926

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：ウシ歯象牙質平面にEr:YAG laser (1:50mJ/10pps、2:150mJ/10pps、3:250mJ/10pps、4:50mJ/10pps後150mJ/10pps)で照射後、処理(A:リン酸エッチング30秒、B:リン酸エッチング30秒後+NaClO 60秒、C:なし)を行った。蛍光色素含有プライマー後コンポジットレジン充填を行い微小引っ張り強さ試験、アザン染色、共焦点レーザー顕微鏡による観察を行った。共焦点レーザー顕微鏡ではB群の浸透が密で深かった。次に多いのはA群で、C群は浅くまばらだった。微小引っ張り強さ試験では1B-3B、2A-2C、3A-3B、4A-4C間に有意差を認めた。

研究成果の概要(英文)：Following experimental conditions, cavity preparation and surface conditioning of the cavity, were conducted using Er:YAG laser; (1: 50mJ/10pps, 2: 150mJ/10pps, 3: 250mJ/10pps, 4: 50mJ/10pps+150mJ/10pps) and each surface was treated with (A: H3PO4 30sec, B: H3PO4 30sec+NaClO 60sec, C: non treatment). Each surface was treated with self-etching primer contain fluorescent. After each treatment, the resin composite was placed and photo-cured. The specimens were observed LSM and stained Azan. The specimens were cut into beams for micro-tensile bond testing. Data were statistically analyzed with two-way ANOVA and post-hoc Bonferroni test. Thickness of the permeability of primer and heat denaturation layer was affected with laser irradiation conditions and surface conditioning methods. There was significant difference between 1B and 3B, 2A and 2C, 3A and 3B, 4A and 4C ($p<0.05$).

研究分野：歯科保存学

キーワード：象牙質 Er:YAG laser 共焦点レーザー顕微鏡 コンポジットレジン

1. 研究開始当初の背景

近年、レーザーを用いた歯の切削はエアタービンに匹敵する切削効率を示すようになった。しかしながら、セルフエッチングシステムを用いた場合、レーザーにより切削された象牙質とコンポジットレジンとの接着性は回転切削器具により切削された象牙質と比較して著しく劣るという研究報告が多い。この原因としては、レーザーによる切削面が熱による影響を受けるため接着が阻害されると指摘されている。そこで接着性を改善させるための方法が検討されているが、いまだレーザー切削象牙質に対する接着法は確立されていないのが現状である。

共焦点レーザー顕微鏡でエナメル質や象牙質の切削界面の観察を行う方法はいくつか報告されているものの、レーザー切削象牙質面に対する蛍光色素を混入したセルフエッチングプライマーの浸透性の評価は報告されていない。

2. 研究の目的

本研究では、レーザー切削象牙質面に蛍光色素含有セルフエッチングプライマーを応用し、共焦点レーザー顕微鏡によりその浸透性を評価・検討することである。

3. 研究の方法

セルフエッチングプライマーに混入する蛍光色素(ローダミンB)濃度の決定

1) ウシ歯象牙質平面を作成し、各蛍光色素濃度(0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.1%および2.0%)のセルフエッチングプライマー(クリアフィルSE ONE)を用いて表面処理し、接着界面に対し直角となるような断面を作成する。

2) 共焦点レーザー顕微鏡(LSM710)にて樹脂含浸層および象牙細管に浸透したプライマーの染色程度を観察する。

3) 観察しやすかった濃度とローダミンを含有しないプライマーで後述に示す微小引っ張り試験を行い本研究に使用するローダミン濃度を決定する。

共焦点レーザー顕微鏡による観察

1) 回転研磨盤(#200)を用いてウシ歯象牙質平面を作成する。

2) Er:YAG laser (Erwin)(tip: FTB-80 使用)を注水下にて使用し、以下の条件(1: 50mJ/10pps 照射、2: 150mJ/10pps 照射、3: 250mJ/10pps 照射、4: 50mJ/10pps 照射後150mJ/10pps 照射)にて窩洞形成を行う。

3) 各種表面処理(A: リン酸エッチング 30sec、B: リン酸エッチング 30sec + NaClO 60sec、C: 処理なし)後、蛍光色素含有セルフエッチングプライマー処理を行い、接着界面に対し直角となるような断面を作成する。回転研磨盤(#200~#1500)にて鏡面鏡面研磨面の作成を行う。

4) 共焦点レーザー顕微鏡(LSM710)にて樹脂含浸層および象牙細管に浸透したプライマーの浸透性の観察を行う。

アザン染色による熱変性層の確認

1) 上記1)~3)に準ずる。

2) プランクリク口溶液にて脱灰を行い、中和、包埋後アザン染色を行い熱変性層の厚さの確認を行う。

微小引っ張り強さ試験

1) 回転研磨盤(#200, #600)を用いてウシ歯象牙質平面を作成する。

2) Er:YAG laser (Erwin)(tip: FTB-80 使用)を注水下にて使用し、以下の条件(1: 50mJ/10pps 照射、2: 150mJ/10pps 照射、3: 250mJ/10pps 照射、4: 50mJ/10pps 照射後150mJ/10pps 照射)にて窩洞形成を行う。

3) 開窓した両面テープで直径6mm高さ3mmの透明アクリルチューブを固定する。

4) 各種表面処理(A: リン酸エッチング 30sec、B: リン酸エッチング 30sec + NaClO 60sec、C: 処理なし)後、蛍光色素含有セルフエッチングプライマー処理を行い、約1mmの厚さでフロアブルレジン(クリアフィルマジスティ LV A2)を塗布し20秒間光照射、次いでコンポジットレジン(クリアフィルマジスティ A2)を約2mm積層充填し40秒間光照射を行う。

5) 接着試料は試料ピン内の蒸留水中に浸漬し恒温恒湿器中に24時間保管する。

6) 試料をスライドガラスにスティッキーワックスで固定し、硬組織自動精密切断機(Isomet 4000)にて接着界面が1×1mmとなる角柱型ビーム試料を作成する。

7) ビームは微小引っ張り試験用治具(Bencor-multi-T試験機)にモデリングリペアーピンクで取り付け、小型卓上試験機(EZ Test 500N)にてクロスヘッドスピード0.5mm/minで微小引っ張り接着試験を行う(n=20)。得られた結果は2way-ANOVAとBonferroniによる多重比較検定を行う(p<0.05)。

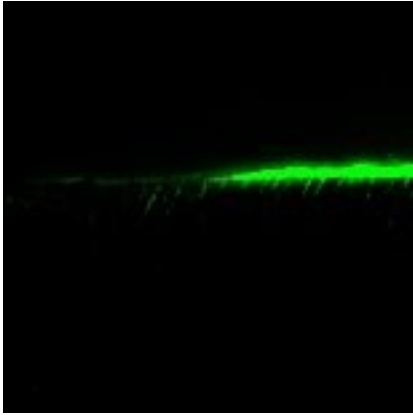
4. 研究成果

使用するローダミン濃度は共焦点レーザーにて観察しやすく、ローダミンを配合しないセルフエッチングプライマーと微小引っ張り試験にて有意差がでなかった 0.07wt%とした。

共焦点レーザー顕微鏡による観察

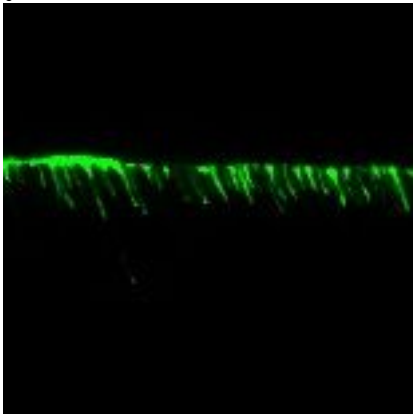
1-A

象牙細管にプライマーの浸透がわずかに認められるものの、かなりまばらで浅い状態。浸透深さは 5.32 ~ 16.45 μm であった。



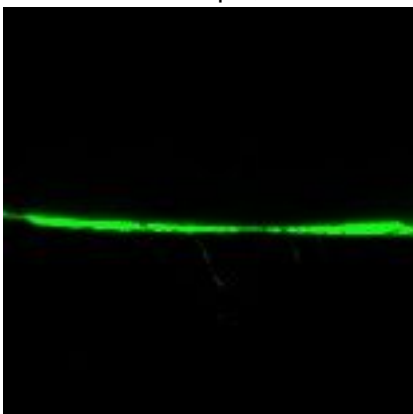
1-B

全ての象牙細管内にプライマーの浸透が認められるが他の群に比較し浅い。66.7 ~ 71.6 μm 。



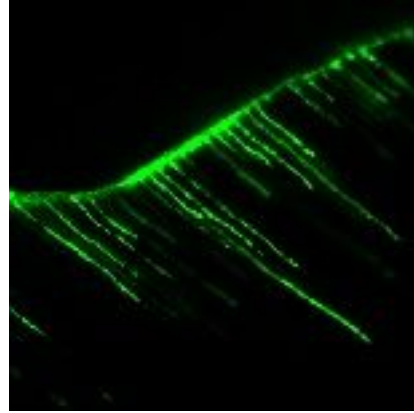
1-C

全くと言ってよいほどプライマーの浸透は認められなかった。たまに入っているもので深さは 17.02 ~ 33.40 μm 。



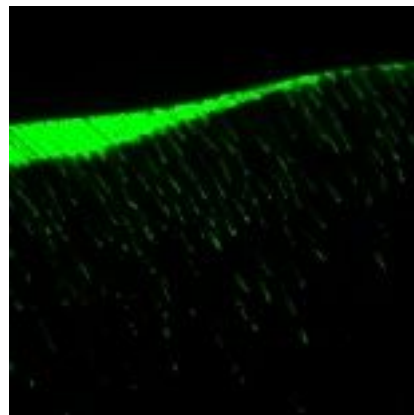
2-A

2-B に比較すると少しまばらで浅い。象牙細管自体は少し太くなっている印象を受ける。54.74 ~ 148.50 μm 。



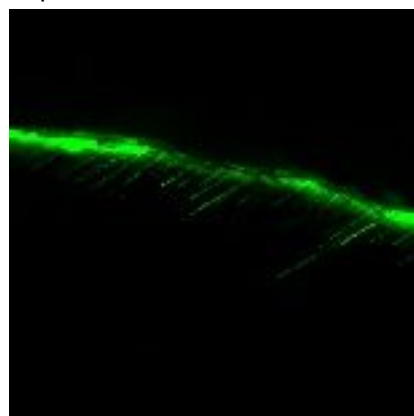
2-B

ほぼすべての細管内に浸透が認められ、とても深くまで浸透していた。89.56 ~ 196.88 μm 。他の群に比較すると象牙細管が細い。



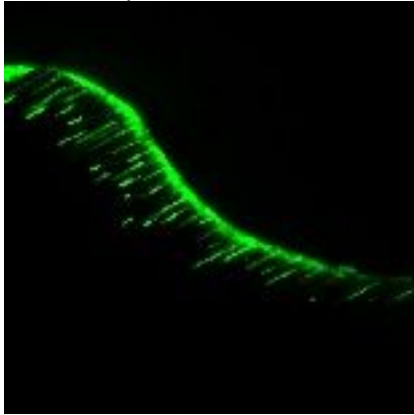
2-C

まばらな状態で浸透が認められた。26.25 ~ 65.66 μm 。



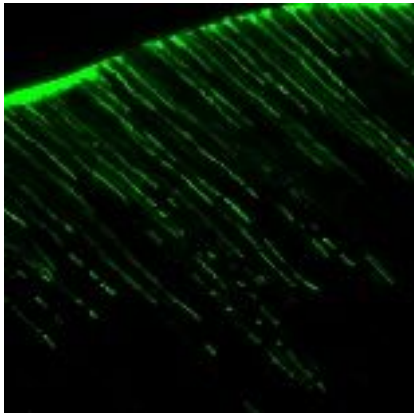
3-A

ほぼすべての細管内に浸透が認められる。
31.33 ~ 35.47 μm 。



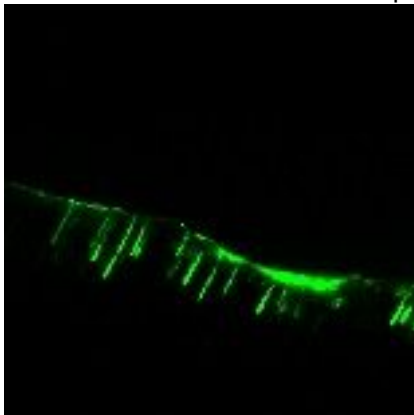
3-B

ほぼすべての細管内に浸透が認められとても深い。105.07 ~ 215.87 μm 。



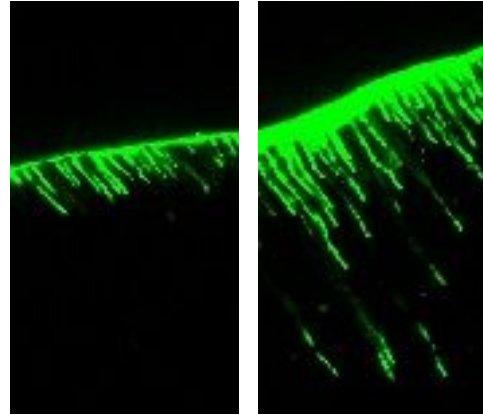
3-C

部分的に深くまで浸透が認められるが、全体的にはまばらな印象。29.57 ~ 36.36 μm 。



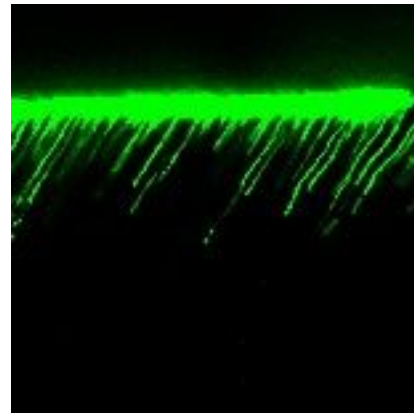
4-A

ほぼすべての細管内に密な浸透を認める。場所により深いところも認められた。24.29 ~ 129.19 μm 。



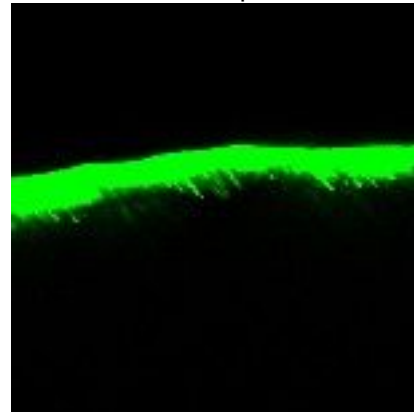
4-B

全体的にあまり浸透しておらず浅いものと深いものが混在している。22.96 ~ 81.44 μm 。



4-C

とてもまばらな浸透で浸透しているところも浅い。12.34 ~ 16.39 μm 。



アザン染色による熱変性層の確認

C 群はレーザー照射面表層に赤～赤紫に濃染色される熱変性層と考えられる層を観察した。1 群は不均一な厚さで 15～50 μm と差が大きかった。2 群は 10 μm ほどが染色していた。3 群は 2 群より染色層は浅く、4 群はさらに浅かった。

A 群では C 群に比較し染色層が浅くなる傾向があった。

B 群では染色層がほとんど観察されなかった。

微小引っ張り強さ試験(n=20)

	MPa (SD)		
	A	B	C
	29.33 (±6.9)	27.18 (±6.8) ^a	25.87 (±10.2)
	28.78 (±5.4) ^b	24.12 (±7.0)	21.35 (±4.4) ^b
	27.96 (±6.8) ^c	20.81 (±5.4) ^{ac}	24.40 (±4.4)
	30.39 (±6.8) ^d	25.96 (±5.9)	23.19 (±5.1) ^d

p<0.05 同一文字に有意差あり

6 . 研究組織

(1)研究代表者

加藤 千景 (KATO, Chikage)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・助教

研究者番号：00459926