

令和 3 年 6 月 25 日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K17122

研究課題名(和文) 光干渉断層画像診断法を用いた初期う蝕に対する再石灰化誘導とその臨床技法の確立

研究課題名(英文) Remineralization capacity for initial caries lesions using swept-source optical coherence tomography

研究代表者

高橋 礼奈 (Takahashi, Rena)

東京医科歯科大学・歯学部附属病院・助教

研究者番号：40613609

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,500,000円

研究成果の概要(和文)：健全エナメル歯質をOCTを用いて観察すると、空気とエナメル質の光の屈折率の違いから、エナメル質表面で光が反射し輝度が上昇し白く見える。エナメル質脱灰部も輝度が上昇し、周囲の健全エナメル質と比較すると白く見える。これは、脱灰によりエナメル質に微小な欠陥が形成された部分に水や組織液が侵入し、屈曲率の変化が生じるためである。歯質の脱灰の状態とミネラル密度と屈折率の変化に相関があり、脱灰により近赤外線レーザーの減衰係数が変化し、画像深度が低下することがわかっている。本研究では、イオン徐放能と酸緩衝能を併せ持つS-PRGフィラーは、周囲エナメル質への脱灰抑制効果が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

非侵襲的である再石灰化療法は、初期のエナメル質齲蝕を管理する際の最小限の介入治療として有用であるが、う窩を形成し修復治療を必要とする状況には日常臨床で多く直面する。疾病の原因である口腔細菌叢の改善を図り、患者教育を行い、う蝕の脱灰・再石灰化という流動的な現象への積極的な介入をして、発症と進行を抑制する治療を採用することが提唱されているが、その上で、進行を停止することができないう蝕や機能的、審美的に問題のあるう蝕に対して、歯質を切削する際に「最小限の侵襲」にとどめる必要がある。

研究成果の概要(英文)：Demineralization was inhibited in the proximal areas of fluoride-containing sealant and S-PRG filler-containing sealant. Fluoride released from fluoride-containing sealant. Multiple ions (Al, B, F, Na, Si and Sr) released from S-PRG filler-containing sealant. S-PRG filler has effect on inhibition of demineralization.

研究分野：保存修復

キーワード：イオン徐放能

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

歯科治療では硬組織の画像診断は主にエックス線にて行なわれるが、解像度に限界があり初期う蝕は検知されづらいことや、被曝の問題から頻回に撮影できないのが現状である。光干渉断層計 (Optical Coherence Tomography, 以降 OCT) は、近赤外光を光源に利用し、非破壊にて組織の断層画像を病理組織切片に近い精度でリアルタイムで観察できる断層画像装置である。OCT を用いて、エックス線では難しかった、歯の亀裂の診断、コンポジットレジン修復のギャップの観察が行われている。さらに、エナメル質表層下のミネラル密度の測定が可能であることが明らかにされており、3次元画像の構築も可能である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、イオン放出能と酸緩衝能を併せ持つ S-PRG フィラー含有のシーラント材、フッ素徐放性シーラント材、レジン系シーラント材をシーラント材周囲のエナメル質の脱灰について OCT にて評価した。

3. 研究の方法

ウシ抜去歯エナメル質を $7 \times 7 \times 2$ mm のブロック体に調整した、直径 1.5 mm、深さ 0.5 mm の窩洞にシーラント材を充填した。シーラント材としては、レジン系シーラント材: Palfique Light Sealant, Tokuyama Dental 以下 Palfique、フッ素徐放性シーラント材: Teethmate F-1 2.0, Kuraray Noritake Dental 以下 Teethmate、S-PRG フィラー含有のシーラント材: BeautiSealant, Shofu 以下 Beauti を用いた。脱灰液 (2.2 mM Ca, 2.2 mM P, 50 mM acetic acid pH4.5) に 5 日間浸漬後、シーラント材から、100 μ m (proximal) と 900 μ m (distant) の部位のエナメル質脱灰量を OCT (Santec OCT-2000) にて評価を行った。

4. 研究成果

脱灰前浸漬前は、すべての試料で差は認められなかった。脱灰液浸漬後は、S-PRG フィラー含有のシーラント材、フッ素徐放性シーラント材周囲にて脱灰抑制が認められた。

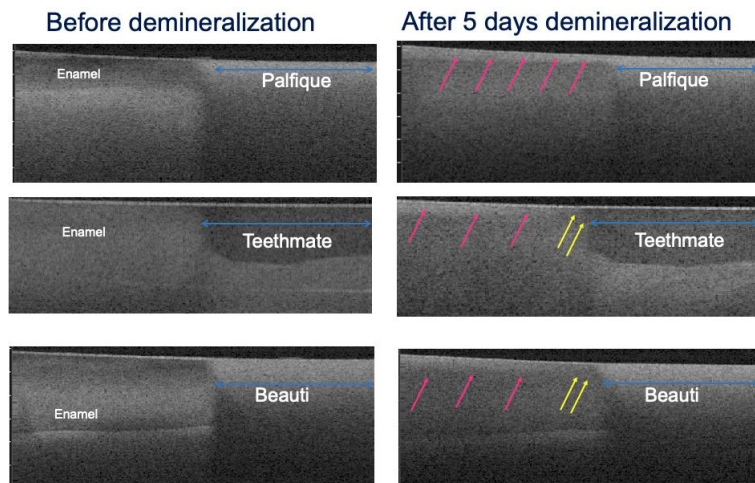


図 1. SS-OCT images

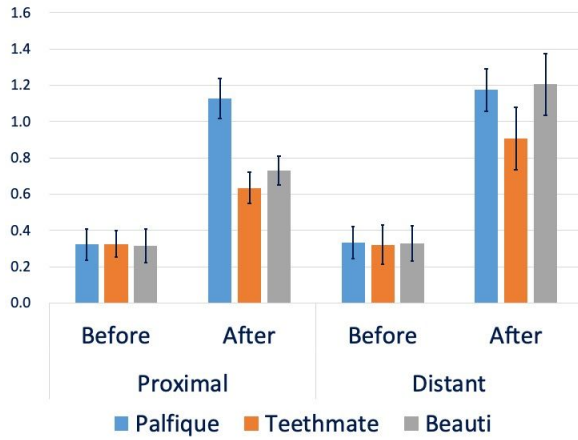
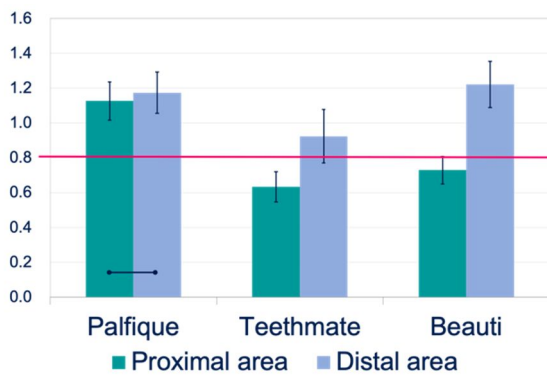


図 2. Attenuation coefficient (μ_t)



← no statistical difference ($p > 0.05$)

0.8 μ_t is critical threshold of demineralization of enamel.

図 3 Attenuation coefficient (μ_t) after demineralization

健全エナメル歯質を OCT を用いて観察すると、空気とエナメル質の光の屈折率の違いから、エナメル質表面で光が反射し輝度が上昇し白く見える。エナメル質脱灰部も輝度が上昇し、周囲の健全エナメル質と比較すると白く見える。これは、脱灰によりエナメル質に微小な欠陥が形成された部分に水や組織液が侵入し、屈曲率の変化が生じるためである。歯質の脱灰の状態 とミネラル密度と屈折率の変化に相関があり、脱灰により近赤外線レーザーの減衰係数が変化し、画像深度が低下することがわかっている。

本研究では、イオン徐放能と酸緩衝能を併せ持つ S-PRG フィラーは、周囲エナメル質への脱灰抑制効果が示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 AKEHASHI Sae, TAKAHASHI Rena, NIKAIDO Toru, BURROW Michael F., TAGAMI Junji	4. 巻 38
2. 論文標題 Enhancement of dentin bond strength of resin cement using new resin coating materials	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 955～962
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4012/dmj.2018-328	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 KANAMORI Yuna, TAKAHASHI Rena, NIKAIDO Toru, BAMIDIS Elias P., BURROW Michael F., TAGAMI Junji	4. 巻 38
2. 論文標題 The effect of curing mode of a high-power LED unit on bond strengths of dualcure resin cements to dentin and CAD/CAM resin blocks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 947～954
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4012/dmj.2018-344	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Atsuko Tagami, Rena Takahashi, Toru Nikaido, Junji Tagami	4. 巻 61
2. 論文標題 The effect of curing conditions on the dentin bond strength of two dual-cure resin cements.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Prosthodontic Research	6. 最初と最後の頁 412-418
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.jpor.2016.12.012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Rena Takahashi, Erika Ota, Keika Hoshi, Toru Naito, Yoshihiro Toyoshima, Hidemichi Yuasa, Rintaro Mori, Eishu Nango	4. 巻 -
2. 論文標題 Fluoride supplementation (with tablets, drops, lozenges or chewing gum) in pregnant women for preventing dental caries in the primary teeth of their children.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 The Cochrane Database of Systematic Reviews	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/14651858.CD011850.pub2.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 佐藤隆明, 高橋礼奈, 盧山晨, 内山沙紀, 馬場雄大, 佐藤綾花, 池田正臣, 高垣智博, 二階堂徹, 田上順次
2. 発表標題 仮封材およびその除去法がレジンコーティング面に対する接着へ及ぼす影響
3. 学会等名 日本歯科保存学会 2019年度秋季大会（第151回）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水畑誠, 猪越正直, 波多野恵太, 和田敬広, 高橋礼奈, 宇尾基弘, 水口俊介
2. 発表標題 S-PRGフィラー含有根面う蝕修復用セメントのフッ素徐放・リチャージ能評価
3. 学会等名 第74回日本歯科理工学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 織田祐太郎, 高橋礼奈, 盧山晨, 二階堂徹, 田上順次
2. 発表標題 レジンコーティング法がセルフアドヒーズレジンセメントのCAD/CAMレジンブロックと象牙質接着に及ぼす影響
3. 学会等名 日本歯科保存学会2019年度春季学術大会（第150回）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shimizubata M, Inokoshi M, Wada T, Takahashi R, Uo M, Minakuchi S
2. 発表標題 Ion release and acid buffering capacity of S-PRG containing cement
3. 学会等名 97th General Session & Exhibition of the IADR (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 波多野恵太, 猪越正直, 清水畑誠, 和田敬広, 宇尾基弘, 高橋礼奈, 水口俊介
2. 発表標題 S-PRGフィラー含有義歯安定材のイオン放出能の評価
3. 学会等名 第73回日本歯科理工学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 猪越正直, 清水畑誠, 波多野恵太, 和田敬広, 宇尾基弘, 高橋礼奈, 水口俊介
2. 発表標題 S-PRGフィラー含有材料の高齢者歯科への応用
3. 学会等名 第4回生体機能性材料S-PRGフィラー研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yuna Kanamori, Rena Takahashi, Toru Nikaido, Junji Tagami, Reinhard Hickel, Karl-Heinz Kunzelmann
2. 発表標題 Effect of Resin Coating Techniques on CAD/CAM Hybrid Ceramic Inlays
3. 学会等名 97th General Session & Exhibition of the IADR (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ahmed Abdou, Rena Takahashi, Toru Nikaido, Junji Tagami
2. 発表標題 The influence of resin coating technique and temporalization on dentin bond strength of resin cement with CAD/CAM resin block
3. 学会等名 The 148th Meeting of the Japanese Society of Conservative Dentistry
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 盧山晨, 高橋礼奈, 織田祐太郎, 二階堂徹, 田上順次
2. 発表標題 レジンコーティング層とCAD/CAMブロックの厚みが象牙質接着性能に及ぼす影響について
3. 学会等名 日本歯科審美学会第29回学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 内山沙紀, 高橋礼奈, 盧山 晨, 二階堂 徹, 田上順次
2. 発表標題 CAD/CAMインレー修復におけるレジンコーティング法, 仮封, 装着までの期間が象牙質接着強さに及ぼす影響
3. 学会等名 第37回接着歯学会学術大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------