

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792022

研究課題名(和文) ポスト孔形成後に残存したレジン系シーラーが支台築造接着に及ぼす影響の解析

研究課題名(英文) Effects of residual resin-based sealers after post space preparation on bond strength

研究代表者

藪根 敏晃 (YABUNE, TOSHIAKI)

大阪大学・歯学研究科(研究院)・助教

研究者番号：90423144

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円、(間接経費) 960,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ポスト孔形成後のレジン系根管充填用シーラーの残存に着目し、レジン系シーラーの残存状況を2種類の蛍光色素を用いて染め分け、共焦点レーザー顕微鏡で観察する方法を確立することに成功した。次に、この方法を用い、種々のレジン系シーラーの残存状況を観察したところ、実験に使用した全てのシーラーにおいて、象牙細管内にレジン系シーラーが残存していることが明らかとなった。さらに、ポスト孔形成後に超音波チップを用いて形成窩洞の清掃を行っても、残存したレジン系シーラーを完全に除去することができないことがわかった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to assess the residual resin-based sealers in root canals after post space preparation by confocal laser scanning microscopy. The way to observe the residual resin-based sealers using two fluorescent dyes has established. Four different resin-based sealers were examined by using this method, and all sealers were remained in dentinal tubules in the root canals. The residual resin-based sealers in the root canals could not be entirely removed after using ultrasonic tips preparation.

研究分野：医歯学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：歯学 支台築造 接着 レジン系シーラー

### 1. 研究開始当初の背景

近年、失活歯を効果的に補強し、歯根破折を防止する方法として、ファイバーポストとレジンコアによる支台築造が急速に増加している。Serafinoらは、ポスト孔形成後の象牙質内面を走査型レジン顕微鏡にて観察すると、スメア層、ガッタパーチャポイント、シーラーが残存しており、支台築造時の接着力の低下や脱離の原因となっている可能性があることを報告した (*Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004 ;97:381-387.)。Coniglioらはこれらの残存物の除去方法として、超音波振動とEDTA溶液による形成窩洞の清掃が効果的であったと報告している (*J Endod* 2008;34:83-86)。

一方、根管充填シーラーに優れた接着能を有するレジン系根管充填シーラーが登場し、レジン系根管充填材とともに日常臨床で用いられるようになってきている。しかし、Demiryurekらは、三種のシーラー(レジン系、ユージノール系、水酸化カルシウム系シーラー)を用いて、根管充填後に支台築造を行い、push-out試験にて接着力を評価したところ、レジン系シーラーはユージノール系シーラーと比較して有意差を認めず、また、ポスト孔形成面の走査型電子顕微鏡観察にて、ほぼ全ての象牙細管がふさがれていたと報告している (*J Endod* 2010;36:497-501)。このようにレジン系シーラーに関する様々な論文報告があるが、レジン系シーラーにて根管充填後に行った支台築造時の接着力が高くない要因に関する詳細な解析は行われていない。そこで、支台築造時の接着力が高くない要因が、レジン系シーラーのレジntagが象牙細管に残存しているからではないかと考えた。つまり、根管充填時に象牙細管内に形成されたレジntagは、ポスト孔の形成時に除去されず、また、EDTA溶液や超音波振動による清掃でも除去されずに残存している可能性がある。そのため、支台築造時の歯面処理の際、プライマーが十分に浸透することができないため、接着力を十分に発揮できないのではないかと考えた。

実際の臨床状況を考えると、ポスト孔の形成深さは通常、根尖 1/3 ぐらいまでである。Samanらはレジン系シーラーの象牙細管への浸透深さを根管内の部位別に調べた。蛍光色素を配合したシーラーを試作して根管充填を行い、共焦点レーザー顕微鏡観察を用いてシーラーの浸透深さを測定した結果、歯冠側の浸透深さは中央や根尖部より大きく、741.9  $\mu\text{m}$  であったと報告している (*J Endod* 2007;33:957-961.)。つまり、ポスト孔形成の深さを考えた場合、根管充填時により長いレジntagが形成されている部位にポスト孔の形成を行っているため、レジntagが残存している可能性が高くなると思われる。

このような背景を踏まえ、筆者はポスト孔の形成後に残存したレジン系シーラーが支

台築造時の接着に与える影響について解析することとした。

### 2. 研究の目的

本研究では、ポスト孔形成後のレジン系根管充填シーラーの残存に着目し、二種類の蛍光色素を用いて残存状況と支台築造接着への影響を評価する。すなわち、ヒト単根抜去歯を用いて、蛍光色素を配合した試作シーラーにて根管充填後、ポスト孔の形成を行う。別の蛍光色素を配合した支台築造レジンにて支台築造を行い、共焦点レーザー顕微鏡観察を行う。蛍光色素の染色状況により、レジン系シーラーの残存と支台築造に用いたプライマーの浸透状況を評価する。さらに、この評価方法を用いて残存したレジン系シーラーを効果的に除去する方法を検索する。

### 3. 研究の方法

(1)レジン系シーラーに配合する蛍光色素の種類、濃度、配合方法の検討

#### 根管充填試料の作製

う蝕のない単根のヒト抜去歯を実験に供し、歯冠部を精密低速切断機 (IsoMet® low speed saw, BUEHLER)にて切断して、歯根長を 12mm に調整した。Kファイルにて#50まで根管拡大後、3%の次亜塩素酸ナトリウム、3%EDTA(スメアクリーン、日本歯科薬品)、生理食塩水の順にて根管洗浄を行い、ペーパーポイントにて根管乾燥を行った。その後、レジン系根管充填材(リアルシールポイント、ペントロン)とレジン系根管充填用シーラー(リアルシーSEシーラー、ペントロン)を用いて側方加圧法にて根管充填を行い、光照射器(ペンキュアー、モリタ)にて40秒間の光照射を行った。レジン系シーラーに配合する色素として、蛍光色素としてこれまで象牙質接着システムで比較的良好に使用されている Rhodamine B (SIGMA-ALDRICH®) と Fluorescein sodium salt (SIGMA-ALDRICH®): 以下 FITC を用い、0.1% ~ 1% と濃度を変更して、それぞれ根管充填試料を作製した。また、蛍光色素の配合方法について、「蒸留水に希釈してシーラーと混和」、「蛍光色素を直接シーラーに混和」と方法を変えて検討した。グラスアイオノマーセメント(松風ベースメント、松風)にて仮封し、37°C で 24 時間生理食塩水中で保管した。

#### 共焦点レーザー顕微鏡観察:

で作製した試料の厚みが 200  $\mu\text{m}$  ~ 1000  $\mu\text{m}$  となるように精密低速切断機にて切断した。切断した試料を耐水ペーパー、アルミナ配合研磨材などを用いて研磨条件を変更して検討した。切断した試料をスライドガラス上に置き、共焦点レーザー顕微鏡 (LSM 700、カールツァイス): 以下 CLSM、およびコンピュータ解析用ソフトウェア (ZEN、

カールツァイス)を用い、接着界面の観察を行った。

### (2)支台築造後に残存した種々のレジシン系シーラーの解析

(1)の実験結果により確立した手法にて、以下のレジシン系シーラーを用いて根管充填を行った。尚、根管充填材は、リアルシールSEシーラー群のみレジシン系根管充填材(リアルシールポイント、ペントロン)を用い、他は全てガッタパーチャポイント(ジーシー)を用いた。

表1 使用したレジシン系シーラー一覧

- ・リアルシールSEシーラー(ペントロン)
- ・スーパーボンド根充シーラー(サンメディカル)
- ・メタシールsoft(サンメディカル)
- ・AHプラス(デンツプライ三金)

37で24時間生理食塩水中での保管後、根管充填材が根尖部に3mm残存するようにピーソーリーマーの3号までポスト孔形成を行った。ペーパーポイントにて根管乾燥後、取扱説明書通りに表面処理を行い、ファイバーポスト(クリアフィルファイバーポストNo.3、クラレノリタケデンタル)と0.1%のFITCを配合した支台築造用レジシン(クリアフィル®DCコアオートミックス、クラレノリタケデンタル)にて支台築造を行った。尚、根管拡大後、根管充填を行わずに支台築造したものをコントロール群とした。

抜去歯を根管上部・中部・根尖部と3分割し、それぞれの部位から厚さ600µmの試料を作製し、CLSM観察を行った。

### (3)ポスト孔形成窩洞の清掃による残存したレジシン系シーラーの除去効果の検討

リアルシールSEシーラーを用い、(1)と同様の方法にて根管充填を行う、ポスト孔の形成後、形成窩洞をダイヤモンドコーティングされた超音波チップ(エンドサクセスET-18D、白水貿易)にて形成窩洞の清掃後、(2)と同様に支台築造、試料作製を行い、CLSM観察を行った。

## 4. 研究成果

### (1)レジシン系シーラーに配合する蛍光色素の種類、濃度、配合方法の検討

蛍光色素と配合濃度および方法について検討を行ったところ、0.1%のRhodamine Bを直接レジシン系シーラーに練和する方法が、象牙質に浸透したレジシントグを明瞭に観察できることがわかった。

次に試料の厚みに関し、厚みが薄くなるほど、明瞭な観察像が得られる反面、切断時や研磨時に根管充填用ポイントが脱離しやすくなるため、最低200µm以上の厚みが必要

であり、総合的に判断した結果、本実験では600µmの厚みで切断を行うこととした。

最後に研磨性に関して、最終研磨の細かさに関わらず、焦点深度を調整することで、得られる観察像に大差なく、むしろ研磨時の操作により浸透した染色材が拡がり、正確な観察像を得られなくなることもあり、本実験では研磨を行わないこととした。

### (2)支台築造後に残存した種々のレジシン系シーラーの解析

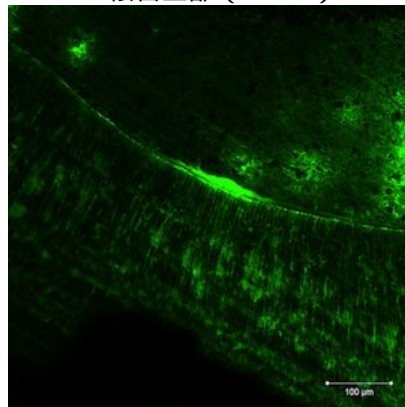
以下にCLSM像を示す。いずれの図においても赤で染色されているのがレジシン系シーラー、緑で染色されているのがコア用レジシンである。

#### コントロール群

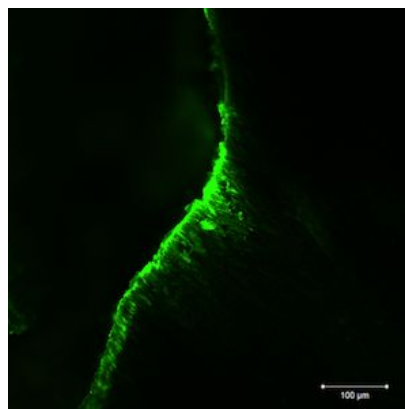
根管上部において、100~150µmのレジシントグの形成が認められたのに対し(図1a)、根管中部では30~100µmのレジシントグの形成が認められた(図1b)

図1 コントロール群におけるCLSM像

1a: 根管上部(×100)



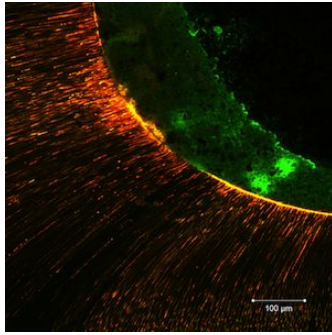
1b: 根管中部(×100)



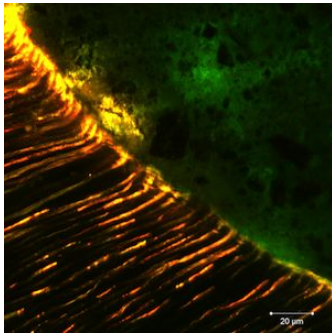
#### リアルシールSEシーラー群

根管上部、根管中部ともに象牙細管内にシーラーの残存を認めたが、コア用レジシンによるレジシントグの形成は認められなかった(図2a~d)。

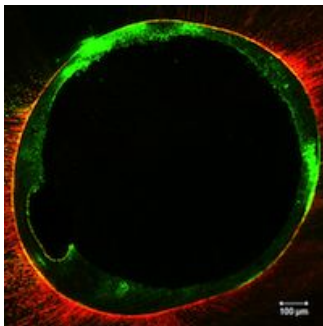
図2 リアルシールSE群における CLSM 像  
2a: 根管上部 (×100)



2b: 根管上部 (×400)



2c: 根管中部 (×100)



2d: 根管中部 (×400)

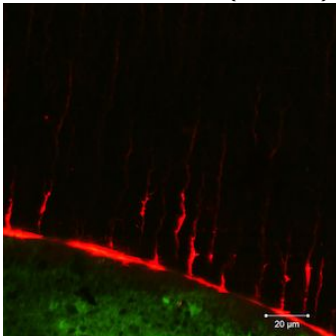
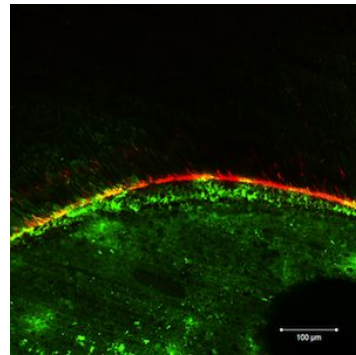
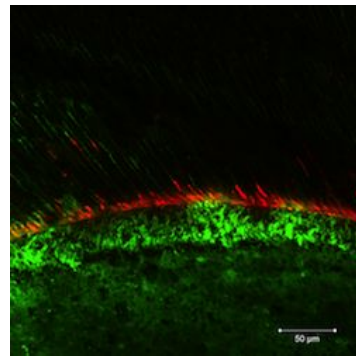


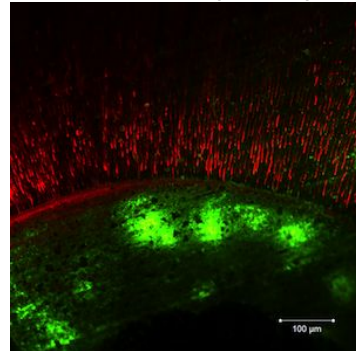
図3 スーパーボンド根充シーラー群における CLSM 像  
3a: 根管上部 (×100)



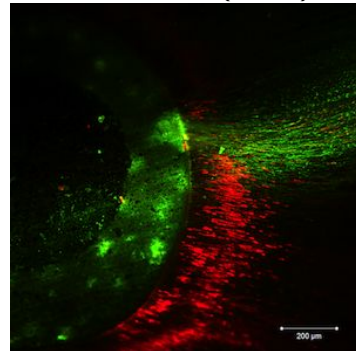
3b: 根管上部 (×200)



3c: 根管中部 (×100)

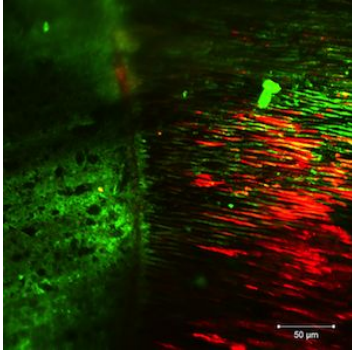


3d: 根管中部 (×50)



スーパーボンド根充シーラー群  
根管上部、中部ともに象牙細管内にシーラーの残存を認めたが、一部コア用レジンによるレジクタグの形成が確認された(図 3a~e)。

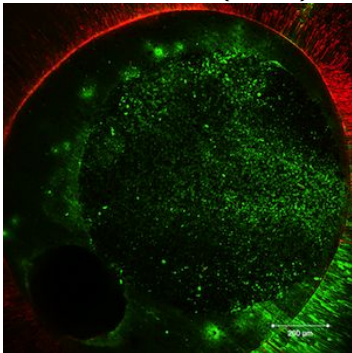
3e: 根管中部 ( × 200 )



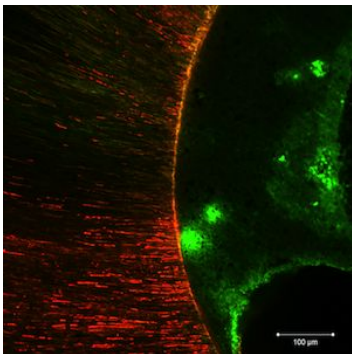
メタシール soft 群  
根管上部、中部ともにシーラーの残存している部位とレジンタグの形成されている部位が混在していた。

図 4 メタシール soft 群における CLSM 像

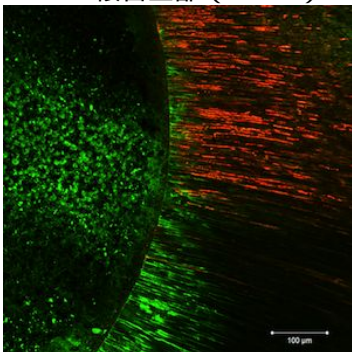
4a: 根管上部 ( × 50 )



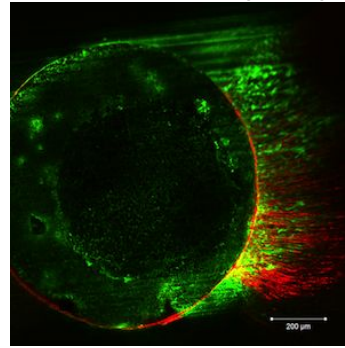
4b: 根管上部 ( × 100 )



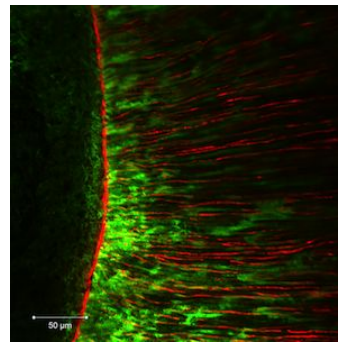
4c: 根管上部 ( × 100 )



4d: 根管中部 ( × 50 )



4e: 根管中部 ( × 200 )

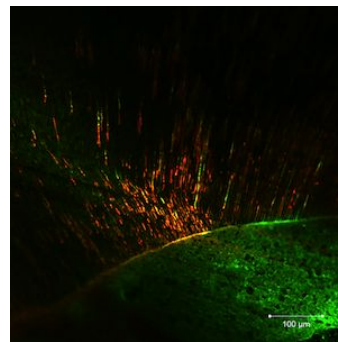


#### AH プラス群

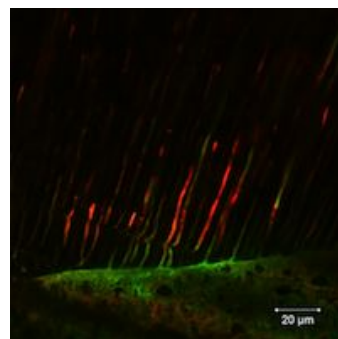
AH プラス群でも象牙細管内にシーラーの残存が認められたが、ポストコア形成時に残存したシーラーにコア用レジンのレジンタグが形成される様子も観察された。

図 5 AH プラス群における CLSM 像

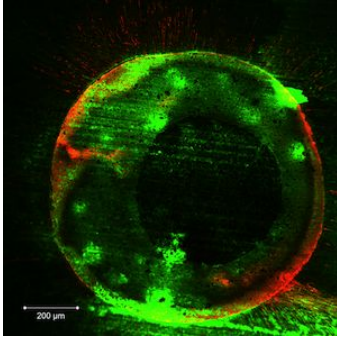
5a: 根管上部 ( × 100 )



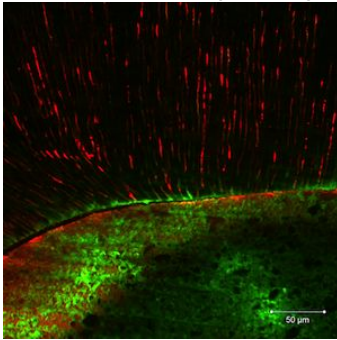
5b: 根管上部 ( × 400 )



5c: 根管中部 (×50)



5d: 根管中部 (×200)

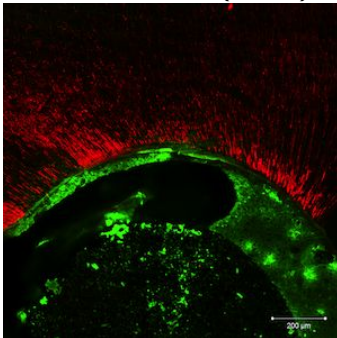


(3) ポスト孔形成窩洞の清掃による残存したレジン系シーラーの除去効果の検討

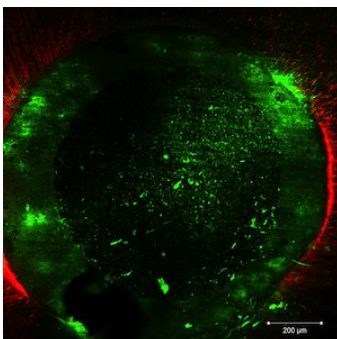
図に CLSM 像を示す。いずれにおいても象牙細管内に形成されたレジンタグを完全に除去することができていないことがわかった。

図 6 ポスト孔形成後、清掃した像

6a: 根管上部 (×50)



6b: 根管中部 (×50)



これらの研究成果から今回実験に使用したいずれのレジン系シーラーにおいても、象牙細管内にレジンタグが残存していることが明らかとなった。また、超音波チップを用いて形成窩洞の清掃を行ってもレジン系シーラーを完全に除去することができないことがわかった。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

6. 研究組織

(1) 研究代表者

藪根 敏晃 (YABUNE, Toshiaki)

大阪大学・歯学研究科・助教

研究者番号: 90423144