

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 4 年 6 月 16 日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K17042

研究課題名(和文) 骨欠損レベル毎のレジンコア築造歯の最適ポスト長に関する研究

研究課題名(英文) Optimal post length for resin-core build-up teeth at each bone level

研究代表者

畑山 貴志 (Hatayama, Takashi)

東京医科歯科大学・東京医科歯科大学病院・特任助教

研究者番号：00807315

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,600,000 円

研究成果の概要(和文)：研究当初の目的とは少しずれてはしまったが、根管内における低重合レジンコア材の研究へとシフトし、その結果を2021年度春日本歯科保存学会にてオンラインで口頭発表を行った。その内容としては、レジンコアが抱える様々な問題点に対して、新規低重合収縮レジンコア材(LPS-C)が重合収縮に伴う根管壁象牙質からの剥離を解決する材料ではないかと注目し、レジンコア材重合時の挙動を波長走査型光干渉断層計(SS-OCT)を用いて非破壊的・非侵襲的に解析し、また根管壁象牙質に対する接着性能を検討した。結果としては、新規レジンコア材の有意性が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

私の研究結果により、根管治療後の支台築造において、新規低重合レジンコア材を用いることで根管内への良好な接着を獲得することができ、歯冠側からのマイクロリーケージを防止することで根尖周囲組織を健全に守ることが可能となる。再根管治療を行う機会が減れば、それによる歯質の切削が減らせるので、将来的な抜歯をする機会も減るので、国民の口腔管理への貢献になると考える。

研究成果の概要(英文)：Although it was not the original purpose of the research, we shifted to research on low-polymerization resin core materials in root canals, and the results were presented in an oral presentation online at the Japan Conservative Dentistry Spring Meeting in 2021.

The content of the presentation focused on the possibility that a new low polymerization shrinkage resin core material (LPS-C) might be a material that can solve the various problems that resin cores have, such as detachment from the dentin in the root canal wall due to polymerization shrinkage. The behavior of the resin core material during polymerization was analyzed nondestructively and noninvasively using wavelength scanning optical coherence tomography (SS-OCT), and its adhesive performance to the dentin in the root canal wall was examined. The results showed that the new resin core material was significant.

研究分野：保存修復学

キーワード：レジンコア 低重合収縮 支台築造 OCT SS-OCT

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

多くの研究者が根管治療をした歯の永続性に必要なことを明らかにするために破壊強度試験などによって様々な種類のポストコアシステム、例えばキャストメタルコアや近年ではファイバーポストを入れたレジンコアなどの比較をしてきた。いくつかの論文において、ファイバーポストを入れることでレジンコア築造歯の破壊強度は増加しないと報告されており、ファイバーポストを用いる場合、ポストの長さに関しても破壊強度や破壊形態に影響を与えないとも考えられているが明確な答えが出ていないのが現状である。

一方で、現在高齢化社会を迎えており、水平的な骨欠損を伴う歯に対して修復処置を行うことも多くなっている。そういった理由で骨欠損モデルにおける破壊強度なども報告されている。ファイバーポストを入れた骨欠損モデルにおいては、破壊強度は骨が正常なモデルと同等であったが、破壊形態が再度修復することが不可能になるような歯根の破折に繋がった。これは歯槽骨縁上が支点となりコア部が回転運動をするため、ポスト先端部及び歯根側面に大きな応力集中が引き起こされたことによるものと考えられる。

そういった内部の応力を解析するために、有限要素法が多く用いられてきたが、骨欠損と内部ストレスの関係性を調べた論文は極めて少ない。それらの研究においても骨欠損しているモデル、していないモデルの2つのみを用いて比較ものがほとんどであり、実際には軽度の歯周病の方から、重度の歯周病の方まで段階をおって骨欠損は起こり、また、それぞれに対してどの程度のポスト長が良いかは基準がないのが現状である。

そこで我々は有限要素法を用いて、レジンコア築造歯モデルを作成し、ポストの長さを0~6mmで変動させ、また歯槽骨の位置も正常な位置から重度の骨吸収モデルまで変化させ、応力解析を行う予定で研究を開始した。応力解析においては、接着界面のせん断応力、内部の主応力や相当応力を調べることで接着破壊が起こりうるポイント、歯根破折やレジンコア、ファイバーポスト自体の破折が起こる可能性のある部位を予測することができるので、そこに注目した。

## 2. 研究の目的

当初の目的は、先述の通り歯周病の段階毎にどの程度のポスト長が良いのか、骨欠損を健全モデルから骨欠損を段階的にさせたモデルを作製して調べることで明らかにさせる。内部の主応力、相当応力を調べることで各モデルの応力集中部位を明らかにし、内部からの破壊メカニズムを解明するとともに、接着界面におけるせん断応力を解析し、接着破壊の起こる場所とそのリスクも検討することだった。

しかし研究を進める中で、レジンコアが抱える様々な問題点に対して(例えばボンド内の溶媒であるアセトンやエタノールを除去するのが困難、またCファクターが高い環境にあること、など)、サンメディカル株式会社による新規低重合収縮モノマー(LPSモノマー)を活用した新規レジンコア材(LPS-C)が重合収縮に伴う根管壁象牙質からの剥離を解決する材料ではないかと注目し、研究モデルを構築し直した。

## 3. 研究の方法

レジンコア材重合時の挙動を、波長走査型光干渉断層計(Sweptsource optical coherence tomography, SS-OCT)を用いて非破壊的・非侵襲的に解析し、また根管壁象牙質に対する接着性能を検討した。

具体的にはヒト抜去下顎小白歯18本を使用するレジンコア材により3群に分けた。径1.5mm、深さ8mmのポスト窩洞を形成後、歯根側面をポスト窩洞と並行に厚さ1mmにトリミングした。業者指示通りの接着操作後、新規レジンコア材(LPS-C, サンメディカル)、i-TFC ポストレジン(iTFC, サンメディカル)、バルクベースハード(BBH, サンメディカル)を充填し、その際の根管内部の挙動をSS-OCT(サンテック)を用いて歯根側面から観察した。また、根管接着試料を37℃水中に24時間保管後、歯根軸に対して直角方向にビーム状試片(断面0.6mm×0.6mm)を作製し、歯冠側群(0~4mm)と根尖側群(4~8mm)に分けクロスヘッドスピード1mm/minにて微小引張り接着試験を行った。本研究は東京医科歯科大学歯学部倫理審査委員会の承認(D2013-022号)を得て行った。

## 4. 研究成果

研究当初の目的とは少しずれてはしまったが、根管内部における低重合レジンコア材の研究へとシフトし、その結果を2021年度春日本歯科保存学会にてオンラインで口頭発表を行った。

結果としては、SS-OCTでの根管内部の観察において、LPS-Cを用いた試料において界面の剥離は観察されなかったが、旧レジンコア材を用いた試料においては界面の剥離が多く観察された。

また、すべての群において、歯冠側での接着強さは有意差が認められなかった一方で根尖側での接着強さは LPS-C 群が旧レジンコア群と比較して有意に高い値を示した。考察といたしましては、低重合性能により根尖側での重合収縮応力が緩和され、また深い光硬化深度により、ポスト深部においても十分に重合したことがこの結果につながったと考えられる。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1．発表者名 畑山貴志, 中島正俊, 保坂啓一, 中川寿一, 田端倫子, 池田正臣, 角保徳
2．発表標題 新規低重合収縮レジンコア材の根管象牙質接着性能評価とSS-OCTを用いた根管内挙動解析
3．学会等名 2021年度春季日本歯科保存学会
4．発表年 2021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
---------	---------