



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | デュアルキュア型レジンコア材料を用いた直接法支台<br>築造システムの接着界面および築造体内部の多面的評<br>価                           |
| Author(s)    | 松本, 真理子   |
| Citation     | 大阪大学, 2013, 博士論文  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/55459">https://hdl.handle.net/11094/55459</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

【目的】 根管処置歯に対する支台築造法として，歯根破折対策，審美性向上，および歯質保全という立場から，コンポジットレジンを用いた支台築造法が臨床で多用されるようになっていいる．しかし，歯冠部象牙質に対するレジンの接着強さに比べて根管象牙質に対する接着強さは低いとの報告や，レジンコア失敗の主たる原因が“脱離”であるという報告が多数みられ，根管象牙質とレジンの接着には向上の余地が多く残されている．しかしながら，レジンコア材料と根管象牙質の接着に関する詳細な研究は少ないのが現状である．根管象牙質に対する良好な接着を実現することは，歯冠補綴装置の長期生存のみならず，根尖部再感染のリスクの低減にもつながる．よって，接着耐久性に優れるレジンコア材料を用いた支台築造システムの確立は臨床において不可欠のものと考えられる．

本研究では，2 種類のレジンコア材料を用いて支台築造を行った際の根管象牙質の接着状態および築造体自体の性状に関して，引張接着試験，接着界面の走査型電子顕微鏡観察，元素組成分析，透過型電子顕微鏡観察およびコンピューター断層撮影 ( $\mu$ CT) による三次元観察を行い，ミクロ，マクロの両面から多面的評価を行った．

【材料と方法】 1) 試料の作製 う蝕に罹患していないヒト抜去歯のうち単根管歯のみを使用した．セメントエナメル境で歯軸に対して垂直に切断して歯冠を除去後，Kファイルにて#80 まで拡大し，ガッタパーチャポイントで側方加圧にて根管充填を行った．37℃ 水中に 24 時間以上保管したのち，根管形成バーでポストの長さをセメントエナメル境より 10 mmの長さに統一して根管形成を行った．3% EDTA(スメアクリン，日本歯科薬品) と 10 ～15% 次亜塩素酸ゲル(ADゲル，クラレノリタケデンタル) を使用してポストスペースの洗浄を行ったのち，エアブローとペーパーポイントで十分に乾燥を行った．支台築造システムには，Clearfil DC bond と Clearfil DC core automix (クラレノリタケデンタル) および Clearfil bond SE ONE と Clearfil DC core automix ONE (クラレノリタケデンタル) を用い，それぞれメーカー指示に従って直接法により支台築造を行った (以下，前者により支台築造を行った群を SY1，後者により支台築造を行った群を SY2 とする)．

2) 微小引張接着試験 ( $\mu$ TBS 試験) 支台築造を行った試料を 37℃水中に 24 時間浸漬したのち，歯冠側より 1 mmの厚みで歯軸に直交するように試料を 6 枚切り出し，さらにレジンコア部を含む幅 1 mmのサンプルを切出した．各実験歯から切出したサンプルに，歯冠側から根尖側へ向かって 1～6 の番号をつけた．小型卓上試験機 EZ test (EZ-S，島津製作所) を使用し，クロスヘッドスピード 1.0 mm/min にて  $\mu$ TBS 試験を行った．統計解析には Two-way ANOVA，Scheffé 検定および t 検定を用い，有意水準は 5 %とした．

3) 走査型電子顕微鏡 (SEM) 観察およびエネルギー分散型 X 線 (EDX) 分析  $\mu$ TBS 試験で剥離した試料の象牙質側およびレジンコア側の両方の界面を，走査型電子顕微鏡 (S-5200，日立製作所) を用いて倍率 1,500～2,500 倍にて観察した．また，同一部位の構成元素についてエネルギー分散型 X 線分析装置 (GENESIS，EDAX 社) を用いて分析した．

4) 透過型電子顕微鏡 (TEM) 観察  $\mu$ TBS 試験の際と同様に作製した試料をエポキシ樹脂に包埋し，界面を含む部位で約 70 nmの厚みに薄切した後，透過型電子顕微鏡 (H-800，日立製作所) にて観察した． 5)  $\mu$ CT 観察 接着界面およびレジンコア材料内部の性状の全体像をマクロ的に把握するため，支台築造した試料をそのまま  $\mu$ CT (SMX-100CT，島津製作所)

【21】

|               |  |
|---------------|--|
| 氏 名           | まつもと まりこ<br>松 本 真理子  |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (歯学)   |
| 学 位 記 番 号     | 第 2 5 7 8 4 号  |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成 25 年 3 月 25 日   |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当<br>歯学研究科統合機能口腔科学専攻                            |
| 学 位 論 文 名     | デュアルキュア型レジンコア材料を用いた直接法支台築造システムの接<br>着界面および築造体内部の多面的評価          |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 矢谷 博文<br><br>(副査)<br>教 授 林 美加子 准教授 寺岡 文雄 講 師 池邊 一典 |

を使用して三次元的評価を行った。

【結果ならびに考察】 1)  $\mu$ TBS 試験 接着強さは、歯冠側に比べて根尖側で有意に低く、根尖側において接着阻害因子が存在する可能性が示された。また、SY1 の接着強さは、試料 1, 2, 5 および 6 で SY2 と比べて有意に低かった。 2) SEM 観察および EDX 解析 SY1 において、コア用レジンの象牙細管への浸入が根尖側のみに認められた。この現象は、根尖側ではボンディング材の重合に必要な光が十分に届かないことで重合不足が起きているためと考えられ、コア用レジンを填入する際に重合していないボンディング材とコア用コンポジットレジンが混和されて象牙細管内に入ったと考えられた。このことは、EDX 分析結果により象牙細管に浸入している材料からコア用コンポジットレジンのみに含まれるバリウムが検出されたことにより追認された。さらに  $\mu$ TBS 試験時にコア用コンポジットレジンの凝集破壊を示す試料が多く認められたことから、コア用コンポジットレジン自体も重合が不十分で脆弱となったのではないかと考えられる。一方、SY2 では界面表層にボンディング層が観察されたことより、重合触媒の改善によりボンディング材の重合が促進されていることが確認された。 3) TEM 観察 両群とも歯冠側の界面は良好な接着様相を示す一方、根尖側の界面様相は様々であった。その一例として、根尖側では、SEM で認められたものと同様に象牙細管への明らかなフィラーの浸入が認められた。さらに、根尖側においてボンディング材と象牙質とコア用コンポジットレジンの間に包埋用エポキシレジンの層が認められた。これはコア用コンポジットレジンの重合収縮力がボンディング材の接着強さを上回り、剥離したためと考えられる。また、ボンディング層中に水分が原因と思われる多数の泡状構造物を認めたことにより、本研究の根管内乾燥法であるエアブローおよびペーパーポイントでは不十分である可能性が示唆された。 4)  $\mu$ CT 根尖側では、両群とも歯冠側に比べて象牙質とレジンの間のギャップ形成が認められ、特に SY1 では顕著であった。また、レジンコア材料内部に泡状構造物が多数認められ、それらは歯冠側に比べて根尖側でより多いことが確認できた。

【結論】 本研究により、まず歯冠側に比べて根尖側では接着強さが低いことが明らかとなった。根尖側で接着強さが低いのは、SEM, EDX, TEM および  $\mu$ CT を用いた多面的評価により、根尖側での光の到達が不十分であることによるレジンの重合不足、水分の残留および重合収縮が原因であると推察された。また、 $\mu$ CT を用いたレジン築造体の非破壊的かつ三次元的な観察により、レジンコアと根管象牙質の間に生じたギャップ、接着様相の部位によるばらつきおよび築造体内部における泡状構造物の存在を可視的に明らかにすることができた。

#### 論文審査の結果の要旨

本研究は、デュアルキュア型レジンコア材料を用いた直接法支台築造システムにおける象牙質とレジン築造体の接着界面および築造体内部について、 $\mu$ TBS, SEM, EDX, TEM および  $\mu$ CT による多面的評価を行ったものである。

その結果、根管象牙質とレジン築造体ポスト部の接着強さは歯冠側に比べて根尖側で有

意に低いことが明らかとなった。また、接着界面の状態の可視化により、その原因は、光の到達が不十分であることによるレジンの重合不足、水分の残留および重合収縮によるものと推察された。

本研究により得られたこれらの知見は、現在のレジン支台築造法をより耐久性のある築造法へと発展させていく上で基盤となるものであり、博士（歯学）の学位取得に値するものと認める。