OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	グラスファイバー配合強化型レジンを用いたCAD/CAMポストコア修復法の開発
Author(s)	須崎, 尚子
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/72248
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　須崎　尚子　）	
論文題名	グラスファイバー配合強化型レジンを用いたCAD/CAMポストコア修復法の開発

論文内容の要旨

【緒言】

失活歯の歯根破折は、長年にわたって解決すべき重要な臨床課題である。歯根破折の発生には多くの要因が関与しているが、支台築造法も重要な因子の一つである。近年は、歯質保存的で補強効果が期待できる支台築造法として、弾性係数が象牙質に近似したファイバーポストと象牙質接着システムを併用したレジンコアが広く普及してきた。しかし、修復処置を繰返し受診するなどして残存歯質が少なくなった失活歯の補強方法については、十分研究されていないのが現状である。

本研究では、菲薄化した失活歯の破折抵抗性の向上を目的として、最大容量のファイバー材料をポストコアとして修復歯に接着させて一体化を図ることが効果的であると考え、グラスファイバー配合強化型レジンディスクに注目し、CAD/CAM間接法ポストコアを試作した。このCAD/CAM用グラスファイバー配合強化型レジンの物性と、試作CAD/CAMポストコアの歯根象牙質への接着性、ポスト孔への適合性および修復した失活歯の破壊抵抗性について検討を行い、その臨床有用性を評価した。

【材料および方法】

本研究は、大阪大学大学院歯学研究科倫理委員会の承認下で実施した(承認番号：H25-E28)。

Ⅰ．グラスファイバー配合強化型レジン材料の物性の評価

グラスファイバー配合強化型レジンディスクであるTRINIA(以下TR、松風)を用いて棒状試料、プリズム型試料、円盤状試料をそれぞれ作製した。比較対照として、ファイバー配合コンポジットレジンであるeverX posterior(GC、以下EP)、また、支台築造用コンポジットレジンであるビューティコアフローペースト(松風、以下BF)を使用した。なお、実験を通してTRの加工には、CAD/CAMシステム(スキャナー:S-WAVEスキャナーD2000(松風)、ソフトウェア:GO2dental(松風)、ミリング:DWX-50(Roland))を用いた。

1. 曲げ強さの評価：ISO4049に基づき、2×2×25 mmの棒状試料を作製した(各群 n=5)。TRではグラスファイバー(以下ファイバー)の走行方向を3種類に規定した試料を作製した。3種類のそれぞれの走行方向については、ファイバーのメッシュ層が棒状試料の長軸方向と平行になるように規定した群、長軸方向と平行な群を90度回転させた群、ファイバーメッシュ層が棒状試料の長軸方向と垂直になるように規定した群の3群とした。棒状試料を万能試験機(オートグラフAG-IS 20kN、島津)に固定し、クロスヘッドスピード(以下CHS)0.75 mm/minにて3点曲げ試験を行った。
2. 破壊靭性の評価：プリズム型試料(6×6×6×12 mm、各群 n=5)は、TRではファイバーの走行方向を長軸に平行と垂直の2種類に規定した。試料を万能試験機に固定し、CHS 1.0 mm/minにて引張試験を行った。
3. 吸水量の評価：ISO4049に基づき、直径15 mm、高さ1 mmの円盤状試料を作製した(各群 n=5)。試料を37℃水中に7日間浸漬した後、電子天秤(GR202、A&D)を用いて秤量し吸水量を算出した。

Ⅱ．グラスファイバー配合強化型レジン材料の象牙質への接着性および適合性の評価

1. 微小引張接着強さの評価：ヒト抜去歯の歯冠象牙質平坦面をレジセムプライマー(松風)にて歯面処理を行った。TRを用いて4×4×10 mmの直方体試料を作製し(各群 n=5)、セラレジンボンド(松風、以下CB)またはHCプライマー(松風、以下HC)にて被着面処理を行った。TRでは、ファイバーメッシュ層の走行が被着面に平行および垂直になるよう規定した。接着性レジンセメント(レジセム、松風、以下RC)にてTRを象牙質に接着した。接着試料を37℃水中に24時間および1ヵ月保管後、接着面が1×1 mmの棒状試料を作製し、小型卓上試験機(EZ Test、島津)に固定し、CHS 1.0mm/minにて微小引張接着試験を行った。
2. 適合性の評価：エポキシレジン製上顎中切歯人工歯(ニッシン)を用いて、残存歯質の厚さ1 mm、長さ8 mmのポス

ト孔を形成し、精密印象採得後、超硬石膏にて作業用模型を作製した(各群 n=5)。この作業用模型にて、ワックスアップを行い、CAD/CAMにてポストコアを作製してTR群とした。一方、作業模型上でBFおよびファイバーポスト(ビューティーコアファイバーポスト(直径 1.6 mm)、松風)を用いてポストコアを作製し、従来法ファイバーポスト群(以下FP群)とした。ポストコア表面をHCにて処理後、RCを用いて人工歯に接着した。24時間後、歯軸に垂直な厚さ1 mmの円盤状試料を1歯根につき5 試料採取し、セメント厚さを1試料につき4か所測定した。

3. ポストコアの接着性の評価：ヒト下顎小臼歯を用いてⅡ-2の適合試験と同様の方法でポストコアを作製し(各群 n=4)、24時間後、歯軸に対して垂直な厚さ1 mmの円盤状試料を採取した。円盤状試料を小型卓上試験機に固定して、直径1.0 mmの円柱状圧子にて、CHS 1.0 mm/minで打ち抜き試験を行った。

Ⅲ. CAD/CAMファイバーポストコアとジルコニアクラウンで修復した牛歯の破壊抵抗性の評価

生後30カ月の牛歯単根歯を、根尖より歯軸方向に15 mmとなるよう切断し、根管拡大形成および充填後、残存歯根の厚さが1 mm、深さ10 mmとなるようポスト孔を形成した(各群 n=8)。Ⅱ-2の適合試験と同様の方法で作製したCAD/CAMおよび従来法ファイバーポストコア表面をHCでプライマー処理後、RCにて牛歯根に接着した。続いて、CAD/CAMにて作製したフルジルコニアクラウン(Aadva Zirconia ディスク、GC)をRCにて装着した。各試料の歯根表面は歯根膜を模したシリコーン印象材で覆い、試料がエポキシ樹脂(NER-814、日新EM)の2 mm上方に位置するように金型に包埋した。続いて、試料を垂直方向に対して45° となるよう、万能試験機に固定し、CHS 0.5 mm/minにて圧縮力を加えて破壊試験を行った。

Ⅳ. 統計分析

曲げ強さ、破壊靭性および吸水率の評価には、one-way ANOVA、およびTukey's HSD testを、象牙質への微小引張接着強さの評価には、two-way ANOVA、およびTukey's HSD testを、象牙質へのせん断接着強さおよび適合性の評価には、one-way ANOVA, Tukey's HSD testおよびStudent's *t* testを、さらに修復歯の破壊抵抗性の評価には、Student's *t* testを用いて、それぞれ有意水準5 %にて検定した。

【結果および考察】

Ⅰ.TRのファイバーメッシュ層の走行方向により、曲げ強さおよび破壊靭性は大きく異なっており、明らかな異方性を認めた。曲げ強さは、TRのファイバーメッシュ層が長軸と平行な試料は259.4±26.7 MPaであったのに対して、垂直な試料では96.1±3.3 MPaと約2.5倍高くなった(p<0.05)。破壊靭性も曲げ強さと同様に、TRのメッシュ層が長軸と平行な試料は9.05±0.41 MPa/m$^{1/2}$であったのに対して、垂直な試料は1.89±0.25 MPa/m$^{1/2}$と約4.5倍高く (p<0.05)、破壊様式はメッシュが長軸と平行なTR試料では、ファイバー層の断裂が観察された。このことから、ファイバーが破壊抵抗に貢献したと考えられ、TRではファイバーの走行方向を正確に規定することが重要であると示唆された。吸水試験は、TRが4.65±1.87 μg/mm^{3}に対して、BFは17.27±3.72 μg/mm^{3}であり、TRで有意に吸水率が小さかった(p<0.05)。

Ⅱ.微小引張接着試験の結果より、TRの接着強さは、ファイバーの走行方向には依存しないものの、破壊様式はファイバーの走行方向により異なっていた。特にTRの被着面がファイバーメッシュ層と平行な試料では、メッシュ層間で凝集破壊が多く観察された。これは、曲げ試験の結果と同様に、メッシュ層間の機械的強度が低いことが影響したと考えられる。適合試験の結果より、歯頚部から根中央までのTR群のセメント厚さは142.9±88.1 μm、FP群は63.8±30.3 μmであり、FP群が有意に小さかった(p<0.05)。TR群では、ポストコア作製の際にCAD/CAM用ワックスが崩壊しやすいことが影響して、TR根尖部は200 μmを超えるセメント厚さとなった。打ち抜き試験の結果より、TR群の接着強さは49.7±27.3 MPa、FP群は35.5±16.1 MPaであり、両者は同等の接着強さを認めた(p>0.05)。

Ⅲ.修復歯の破壊抵抗性は、TR群が1556±232 N、FP群では1082±227 Nであり、TR群が有意に高かった(p<0.05)。破壊様式は、TR群は全ての試料で歯頚部での破折を認めたのに対し、FP群では37.5 %が歯頚部で破折し、62.5 %は中央から根尖部で破折していた。これは、FP群では歯根周辺に位置するコンポジットレジンに応力が集中するのに対して、TR群ではポストコアのファイバー層全体がたわみ、応力を緩和したためと考えられた。

【結論】

グラスファイバー配合強化型レジンディスク(TR)は、異方性を認めるものの、ファイバーの走行方向を規定すれば、物性に優れており、歯質接着性も従来型コンポジットレジンと同等であった。さらに、TRおよびジルコニアクラウンによる修復歯は、高い破壊抵抗性示し、破壊の際も再修復可能な状態を呈していた。以上より、TRによるCAD/CAMポストコア間接修復法は臨床的に有用であることが示唆された。

様式 7

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（　須崎　尚子　）		
	(職)	氏　名
論文審査担当者	主 査　教授	林　美加子
	副 査　教授	池邉　一典
	副 査　准教授	中村　隆志
	副 査　講師	佐々木　淳一

論文審査の結果の要旨

本研究は，失活歯の破壊抵抗性の向上を目的として，グラスファイバー配合強化型レジンディスクを用いたCAD/CAM間接法ポストコアを試作し，その臨床有用性を評価したものである.

その結果，異方性材料であるグラスファイバー配合強化型レジンディスクは，ファイバーの走行方向を規定すれば物性に優れていることが示された．また，試作CAD/CAMポストコアにより支台築造した失活歯は，従来の間接法レジンポストコアによる失活歯と比較して，高い破壊抵抗性を示していたことより，CAD/CAMポストコア間接修復法は臨床的に有用であることが示唆された.

以上の研究成果は，失活歯への支台築造法に関してデジタル技術を導入した新たな知見を提供するものであり，本研究は博士（歯学）の学位授与に値するものと認める.