

機関番号：12602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2010

課題番号：21791842

研究課題名（和文） 接着性Y-TZPブリッジの臨床応用の検討

研究課題名（英文） Clinical evaluation of adhesive Y-TZP FPD.

研究代表者

風間 龍之輔 (KAZAMA RYUUNOSUKE)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・非常勤講師

研究者番号：50387429

研究成果の概要（和文）：

CAD/CAM セラミックインレーを製作し、同内面部に 37%リン酸処理および 5%フッ酸水溶液処理を施し、無処理と比較した(各 n = 8)。各処理後通法に従い窩洞に接着し、万能試験機にて破折した荷重値を計測した。本実験で採用した被着面処理は、歯質接着後のインレー体の破折強度には影響を与えなかった。また、板状セラミック試料に研磨およびグレース焼成を施し(各 n = 40)、象牙質に接着後万能試験機にて破折時の荷重値 (N) を計測した。研磨群とグレース群の間に有意差は認めなかった。

研究成果の概要（英文）：

24 CAD/CAM ceramic inlay was fabricated, and their inside surface was treated with either 37% phosphoric acid, 5% hydrofluoric acid or water (n = 8, each). All specimens were luted with a resin cement, and fracture load values (N) were measured. Hydrofluoric acid increased the surface roughness, but did not increase the fracture resistance. 40 plates from four brands of ceramic materials were either surface-polished or overglazed (n=10), and bonded to dentin using a resin cement, and failure load (N) were measured. It was concluded that overglazed and polished surfaces produced similar compressive fracture strengths irrespective of the machinable ceramic material tested, and that fracture strength was material-dependent.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：(1)CAD/CAM(2)破折強度(3)表面処理(4)セラミックス

## 1. 研究開始当初の背景

超高齢化を迎えた我が国において、健全な咀嚼能力を長期にわたり維持することは生活の質を向上させるために必要不可欠である。近年、金属アレルギー、審美的要求、あるいは基礎疾患を有する高齢者などへの対応に CAD/CAM システムで切削加工した、オールセラミック修復の基礎研究が報告されている。しかし歯科臨床経過についての報告は未だ少なく、本邦では基礎研究も欧米に比較し立ち後れている。またオールセラミック修復は一般的に健全歯質の削除量が多く、近年提唱されている **Minimum Intervention** (以下 **MI**) のコンセプトに合致しない。そこで本研究では特にう蝕による実質欠損や歯周病による歯牙欠損に対して歯科用 CAD/CAM システムを用いて切削加工したオールセラミック材料を用いて修復および補綴を行うにあたり、歯質と一体化を図る上で重要な接着効果を破折強度および口腔内環境を想定した繰り返し荷重下の辺縁封鎖性を検討することにより、適切な適応方法を検討することを目的とする。本研究は低侵襲である接着性オールセラミック修復を確実なものにする上で必須であり、また急務であると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、CAD/CAM オールセラミック修復物に対する各種処理条件が破折強度に与える影響を検討した。

### (1) <修復物被着面処理の影響>

①本研究では、マシーナブルセラミックより歯科用 CAD/CAM システムにて製作されたオールセラミックインレー修復物に対する被着面酸処理が、歯質に接着された同修復物の破折強度に与える影響を検討した。②また、酸処理されたセラミック修復物の表面性状を

観察するとともに表面粗さを測定した。

### (2) <修復物非被着面処理の影響>

本研究では、CAD/CAM 修復で用いられる 4 種の異なるセラミックスブロックに対し、研磨あるいはグレーズ焼成を行った場合の破折強度を、実際の臨床を想定したレジンセメントによるヒト象牙質接着条件下にて比較検討した。

## 3. 研究の方法

### (1)

①ヒト抜去大白歯 24 本を被験歯とし、これらにストレートシリンダー型ダイヤモンドポイント (RKC-7, RKC-7ff 日向和田精密製作所) を用いてボックス型 MO インレー窩洞を形成した。窩洞の深さは咬合面部で 1.5 mm、側室部で 3.0 mm、頬舌幅は咬合面部、側室部とも 3.0 mm、また、近遠心幅は 5.0 mm、側室部で 1.0 mm とした。次いで、すべての被験歯について歯科用 CAD/CAM システムにて光学印象採得および修復物の設計を行い、マシーナブルセラミックを用いて修復物を製作した。なお、設計に際し、ソフトウェア上で近遠心的断面の確認を行い、すべての修復物で頬舌中央部の厚みを 1.5mm に調整した。得られた修復物は 1) 水洗のみ行った無酸処理群、2) リン酸 (37%リン酸ゲル) 処理群および 3) フッ酸 (5%フッ酸水溶液) 処理群の 3 群に分け (各 n = 8)、各群それぞれ被着面に対し塗布し、20 秒後に水洗処理を行った。次いで、セラミック修復物被着面にはシランカップリング処理を、窩洞内面にはセルフエッチングプライマー処理をそれぞれ施したのち、レジンセメントを被着面に塗布した修復物を窩洞に挿入、圧接し、さらに光照射器を用いて咬合面方向より 20 秒間光照射して

接着試片とした。

すべての試料は接着後 24 時間水中にて保管後、以下の破折試験に供した。すなわち、近心小窩に直径 3.0 mm のタングステンカーバイドボールを介在させ、万能試験機 (EZ test, Shimadzu) によりクロスヘッドスピード 0.5 mm/min にて咬合面方向より加重し、破折時の荷重値 (N) を計測した。得られたデータは一元配置分散分析により統計処理を行った ( $\alpha = 0.05$ )。

②被着面処理後のセラミック表面の観察および表面粗さの測定

修復物製作後の機械加工面を有する長石系セラミックを硬組織切断機 (Micro-cutter 201, Maruto) にて切削し、板状試片を作製した。試片表面は破折強度試験と同一条件にて被着面処理を行った。その後、板状試片の処理面を走査型電子顕微鏡 (SEM: EPMA 1610, Shimadzu) および共焦点レーザー顕微鏡 (OLS1100, Olympus) にて観察し、各処理面の表面性状を観察するとともに表面粗さ (Ra) を算出した ( $n = 8$ )。Ra 値について一元配置分散分析および Bonferroni の多重検定により統計処理を行った ( $\alpha = 0.05$ )。

(2)長石系セラミックス (VITABLOCS Mark II, VITA、以下 V 群)、リユーサイト強化型ガラスセラミックス (ProCAD, Ivoclar Vivadent、以下 P 群 ; および IPS Empress CAD, Ivoclar Vivadent、以下 E 群) および二ケイ酸リチウムガラスセラミックス (IPS e. max CAD, Ivoclar Vivadent、以下 M 群) を被験材料とし、低速試料切断機 (マルトー) にて 3.0 mm×6.0 mm×2.0 mm の板状試料を各群 20 個製作し、M 群のみクリスタライゼーションをおこなった。また、それぞれ各群とも半数を研磨群 (以下 p 群)、残りの半数をグレーズ焼成群 (以下 g 群) とし、組み合わせにより計 8 群の試

料を製作した (各  $n = 10$ )。研磨群はセラムダイヤ (ケーディーエス) により鏡面研磨を行い、またグレーズ群では各セラミックス材料指定のグレーズ材を用いて、指定の焼成プログラム下で焼成した。試料接着面は #320、#600 のシリコンカーバイドペーパーにて研磨後、水中にて保管した。ヒト歯象牙質試料の製作には、う蝕や修復歴を認めないヒト天然抜去大白歯 80 本を用いた。すべての抜去歯は歯頸線より 1.0mm 歯冠方向の位置にて水平に歯冠を切断した。次いで即時重合レジン (Technovit 4071, kulzer) に歯冠切断面が露出するよう包埋した。露出象牙質面は #320、#600 のシリコンカーバイドペーパーにて研磨後、接着作業まで水中に保管した。

接着に際し、象牙質研磨面に厚さ 100 $\mu$ m のテープを貼付することでセメント厚さを均一に確保し、被着面積を 3.0 mm×5.0 mm と規定した。メーカー指定処理のもとレジンセメント (エステティックセメント、Kuraray) で接着した。接着後の試料は 24 時間水中保管後、万能試験機 (EZ test、島津) を用い、セラミックス表面中央部に直径 3.0 mm のタングステンカーバイドボールを介しクロスヘッドスピード 0.5 mm/min にて垂直方向より加重し、セラミックス試片の破折時の荷重値 (N) を破折強度として計測した。得られたデータは二元配置分散分析および Bonferroni の多重比較検定により統計処理を行なった ( $\alpha = 0.05$ )。

#### 4. 研究成果

##### (1)

①破折時の荷重値は、無酸処理群で 1020.7  $\pm$  318.0 N、リン酸処理群で 1104.6  $\pm$  338.8 N、フッ酸処理群で 1130.5  $\pm$  324.4 N で、全ての群間で有意差は認められなかった (一元配置分散分析、 $p > 0.05$ )。

②SEM による試料表面の観察では、各群とも不整な形態を呈するさまざまなサイズの結晶が、切削加工時に生じたと思われる条痕とともに観察され、無酸処理群とリン酸処理群には著明な相違は認められなかったが、フッ酸処理群では結晶間の間隙が広がり凹凸構造が明瞭化する傾向が観察された。共焦点レーザー顕微鏡にて Ra 値 (平均値±SD) を計測した結果、無酸処理群で  $1.25 \pm 0.44 \mu\text{m}$ 、リン酸処理群で  $1.28 \pm 0.22 \mu\text{m}$ 、フッ酸処理群で  $1.44 \pm 0.24 \mu\text{m}$  であり、無酸処理群とフッ酸処理群の間に有意差が認められた (一元配置分散分析および Bonferroni の多重検定、 $p < 0.05$ )。

本実験で使用したすべての CAD/CAM 用セラミックスは、研磨のみの場合とグレーズによる表面処理を施した場合とで破折強度に差は認められなかった。

(2)

破折時の荷重値 (平均値±標準偏差 : N) は、Vp 群、Vg 群、Pp 群、Pg 群、Ep 群、Eg 群、Mp 群、および Mg 群でそれぞれ  $591.3 \pm 114.9$ 、 $684.1 \pm 152.5$ 、 $820.2 \pm 210.2$ 、 $818.2 \pm 160.6$ 、 $858.1 \pm 121.9$ 、 $892.8 \pm 123.1$ 、 $1107.9 \pm 220.8$  および  $1200.5 \pm 304.9$  であった。統計処理の結果、表面処理条件では研磨群とグレーズ群の間に有意差は認められなかった ( $p > 0.05$ )。また材料間においては、ProCAD 群と IPS Empress CAD 群の間のみ有意差が認められなかった ( $p > 0.05$ )。

本実験で使用したセラミックスは加熱焼成の温度変化によるセラミックスへの影響は少ないと考えらる。被験セラミックスブロックの破折強度は、二ケイ酸リチウムガラスセラミックスが最も高く、次いでリユーサイト強化型ガラスセラミックスが高値を示し、長石系セラミックスは最も低いことが示唆された。

## 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 2 件)

- ① Asai T, Kazama R, Fukushima M, Okiji T. Effect of overglazed and polished surface finishes on the compressive fracture strength of machinable ceramic materials. Dent Mater J. 査読有、vol29, 2010, 661-667
- ② 渡部平馬、浅井哲也、風間龍之輔、福島正義、興地隆史. CAD/CAM オールセラミックインレーの被着面酸処理が破折強度に及ぼす影響. 接着歯学. 査読有、28 巻、2010、61-66

[学会発表] (計 2 件)

- ① 風間龍之輔. 歯科用 CAD/CAM による即時審美修復. 第 21 回日本歯科審美学会総会・学術大会. 2010 年 8 月 29 日. 安比プラザ・リゾートセンター (岩手県)
- ② 渡部平馬、浅井哲也、風間龍之輔、福島正義、興地隆史. マシーナブルセラミックを介した光照射がレジン系材料の硬化に及ぼす影響. 日本歯科保存学会 2010 年秋季学術大会 (第 133 回). 2010 年 10 月 28-29 日. 長良川国際会議場 (岐阜県)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

風間龍之輔 (KAZAMA RYUNOSUKE)

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・非常勤講師

研究者番号 : 50387429