

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 14 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21592453

研究課題名（和文）生体にやさしい高分子複合型ジルコニアクラウンの開発

研究課題名（英文）Studies on zirconia-based crowns combined with composite that is gentle to the biogenic

研究代表者

下江 幸司（SHIMOE SAIJI）

広島大学・医歯薬学総合研究科・講師

研究者番号：90379884

研究成果の概要（和文）：ジルコニア（Y-TZP）と歯冠用コンポジットレジンとの複合化に関して表面処理の検討を行った結果、アルミナブラストの粒径、噴射圧が変化しても結合強さには影響を及ぼさなかった。またアルミナブラスト後、熱処理を行うと結合強さは有意に減少した。さらに、非貴金属用のプライマーやトリボケミカルコーティングで処理を行うことにより結合強さとその耐久性が有意に増加することが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：This study was evaluated the effect of surface treatments on shear bond strength of indirect composite to zirconia material (Y-TZP). The results, there were no significant differences in bond strength with different mean particle sizes or pressure. And the heat treatment after alumina air-abrasion had a negative effect on the durability of bond strength. In addition, the groups either treated with acidic functional monomer or tribochemical coating, exhibited the highest shear bond strength after thermocycling.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：冠橋義歯補綴学

## 1. 研究開始当初の背景

ジルコニア（酸化ジルコニウム）は高い強度を持ち、長期安定性や生体親和性にも優れているため、歯科においても金属にかわる生体材料として期待されている。現在臨床で使用されているジルコニアは $Y_2O_3$ を3mol%含むほぼ100%正方晶ジルコニアで構成されたY-TZPが主流であり、単体として用いられるインプラントのアバットメントを除いては

主にオールセラミッククラウン・ブリッジのフレームに応用されている。一方、従来の歯科補綴物は歯や顎骨、歯周組織へのダメージまでも考慮し、金属、セラミック材料、高分子材料の3種を単独または複合化することにより様々な症例に対応してきた。

## 2. 研究の目的

歯科診療における審美的要求やアレルギー

一に対しても有効なジルコニアが、金属に代わる生体材料としてさらに活用されるためには、セラミック材料だけでなく破折の危険度が少なく、耐摩耗性が天然歯に近いなどセラミック材料より優れる長所や、簡便な操作性に加え修理が容易とされる高分子材料との複合化も必須であると考えられる。そこで本研究では、歯冠用高分子材料である歯冠修復用ハイブリッドレジンとジルコニアの複合化に重点をおき、広く歯科診療において応用可能な新技術を開発することを目的とした。

### 3. 研究の方法

ジルコニアの試料は、現在臨床において主流であるイットリア系のY-TZPを使用し、歯冠修復用レジンには市販の2種類を用いた。また、接着処理条件として、(1) 機械的嵌合力、(2) 応力負荷と熱処理による表層部の相変態、(3) 化学的な表面改質についてそれぞれ剪断接着試験を行って結合強さを検討し、その耐久性や破断面についても評価した。

### 4. 研究成果

#### (1) 機械的嵌合力

機械的嵌合力については臨床で最も用いられるアルミナブラスト処理について、粒径と噴射圧を以下の条件に設定し行った：①25  $\mu\text{m}$  : 0.3 MPa、②50  $\mu\text{m}$  : 0.3 MPa、③90  $\mu\text{m}$  : 0.3 MPa、④110  $\mu\text{m}$  : 0.3 MPa、⑤125  $\mu\text{m}$  : 0.3 MPa、⑥50  $\mu\text{m}$  : 0.1 MPa、⑦50  $\mu\text{m}$  : 0.2 MPa、⑧50  $\mu\text{m}$  : 0.4 MPa。

その結果、コントロール群と比較し、アルミナブラスト処理を行った8つの群は一様に熱サイクルによる接着強さの低下が小さくなった。また、表面粗さは噴出圧、アルミナ粒径の増加に比例して高くなる傾向が見られたが、接着強さは処理条件の違いによって有意差が認められなかった (図1)。

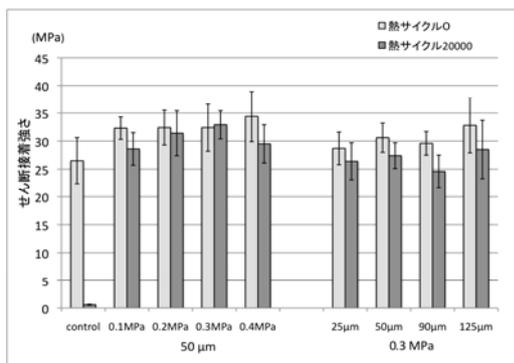


図1 ブラスト処理の噴射圧とアルミナ粒径の違いによる接着強さ

以上の結果よりジルコニアと歯冠用コン

ポジットレジンの接着においてアルミナブラスト処理は有効に作用するものの、アルミナ粒径、噴射圧の違いは接着効果に影響を与えないことが示唆された。

#### 2) 応力負荷と熱処理による表層部の相変態

ジルコニアはアルミナサンドブラストの応力負荷により表層の正方晶が単斜晶へ相変態し、熱処理によって正方晶へ結晶相が回復することが知られている。そこで2種類の歯冠用コンポジットレジンを用い、熱処理の有無が接着強さへ及ぼす影響について検討した。

その結果、表面粗さにおいては処理なし (コントロール, C) と10秒間または20秒間アルミナブラストを行ったもの (S10, S20) には差があったが、S10と10秒間ブラストを行った後、1100 $^{\circ}\text{C}$ で10分間熱処理を行ったものには有意差が認められなかった (データ示さず)。しかしながら、コンポジットレジンとの接着強さでは、熱サイクルの前後において、2種のレジンともにC, HグループがS10, S20グループに対し有意に低い値を示した (図2)。

これらのことからジルコニア表面の結晶状態が歯冠用コンポジットレジンとの接着強さに影響を及ぼすことが示唆された (投稿中)。

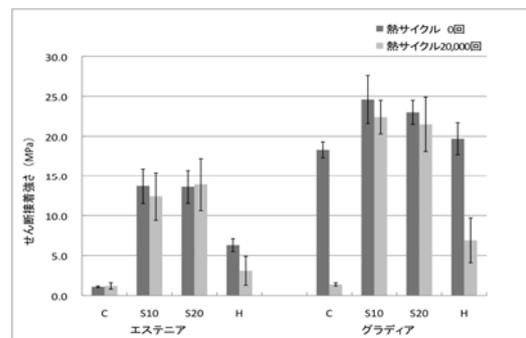


図2 各熱処理におけるジルコニアとコンポジットレジンの接着強さ

#### (3) 化学的な表面改質

これまでの結果を踏まえ、最適な機械的嵌合力と結晶状態における化学的な表面改質について検討した。2種類のプライマーとトライボケミカル処理したものを比較した結果、処理をしなかったコントロールと比較して処理をしたものは有意に高い値を示した。また、熱サイクル0回、20,000回ともにAZプライマーよりロカテックのほうが有意に高い値を示したが、それぞれアロイプライマーとは有意差が認められなかった。これらのこ

とから3種の接着表面処理の中ではアロイプライマーかロカテックシステムがジルコニアとコンポジットレジン接着において効果的であると考えられた(図3)。

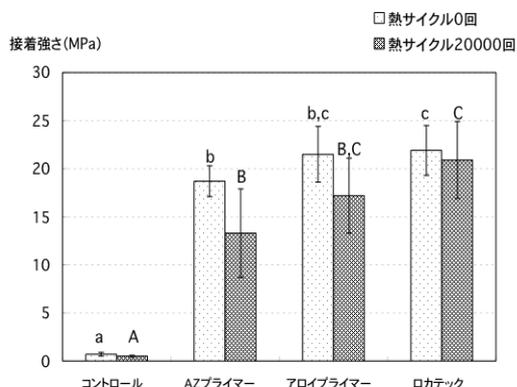


図3 表面改質の違いによる接着強さ

3年間の本研究の成果をまとめると、複合化のための各ステップを精査することでジルコニアと歯冠用コンポジットレジンの結合強度は金属と陶材の焼き付け強度に近いものとなり、かなり臨床応用の可能性が高まったと考えている。しかし、高分子材料の欠点である吸水性や経時的な劣化を考慮すればさらなる検討が必要であると考えられる。今後は従来のジルコニア(Y-TZP)より強度が高く、低温劣化の少ないセリア系ナノ複合体Ce-TZP/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(P-NANOZR)についても新たに検討に加え、“ぬれ性”という観点から様々な表面処理を評価するとともに、X線を利用した接着機構の解明を行う予定である。

#### 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. 千葉祐嗣, 下江幸司, 岩畔将吾, 里田隆博, 床用レジンとジルコニアの接着における表面処理の効果, 日本歯科技工学会雑誌, 査読あり, 第33巻, 第1号, 2012, 印刷中.
2. Shimoe S, Tanue N, Satoda T, Murayama T, Nikawa H, Matsumura H, Evaluation of single liquid primers with organic sulfur compound for bonding between indirect composite material and silver-palladium-copper-gold alloy. Dental Materials Journal, 査読あり, 29, 2010, 25-29.

[学会発表] (計7件)

1. 岩畔将吾, 下江幸司, 里田隆博, 津村希望, 千葉祐嗣, ジルコニアと前装用陶材の結合強度における焼成条件の影響, 日本歯科技工学会中国・四国支部第6回学術大会, 2011. 11. 13, 徳島.
2. 津村希望, 下江幸司, 千葉祐嗣, 岩畔将吾, 玉本光弘, 里田隆博, Ce-TZP/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ナノ複合体(P-NANOZR)におけるアルミナブラスト処理の効果, 日本歯科技工学会第33回学術大会, 2011. 10. 1-2, 東京.
3. 千葉祐嗣, 下江幸司, 里田隆博, 岩畔将吾, 玉本光弘, 河原和子, 床用レジンとジルコニアの接着における表面処理の効果, 日本歯科技工学会第32回学術大会, 2010. 11. 6-7, 名古屋.
4. 岩畔将吾, 下江幸司, 里田隆博, 千葉祐嗣, 玉本光弘, 村山 長, 二川浩樹, ジルコニアの前処理が陶材の焼付強度に及ぼす影響, 日本歯科技工学会第32回学術大会, 2010. 11. 6-7, 名古屋.
5. 荒木結子, 下江幸司, 里田隆博, 田上直美, 松村英雄, ジルコニアフレームとコンポジットレジンの接着におけるサンドブラスト処理の影響, 日本歯科技工学会第32回学術大会, 2010. 11. 6-7, 名古屋.
6. 草野顕太, 下江幸司, 岡崎正之, 田上直美, 松村英雄, ジルコニアと歯冠用コンポジットレジンの接着における熱処理の影響, 第56回日本歯科理工学会学術講演会, 2010. 10. 9-10, 岐阜.
7. 草野顕太, 荒木結子, 下江幸司, 里田隆博, 田上直美, 松村英雄, 表面処理の違いがジルコニアと前装用コンポジットレジンの接着に及ぼす影響, 第60回中国地区歯科医学大会, 第48回広島県歯科医学会, 第93回広島大学歯学会, 日本歯科技工学会中国・四国支部第4回学術大会, 2009. 10. 25, 広島.

[その他]

ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

下江 幸司 (SHIMOE SAIJI)  
 広島大学・医歯薬学総合研究科・講師  
 研究者番号: 90379884

##### (2) 研究分担者

里田 隆博 (SATODA TAKAHIRO)  
 広島大学・医歯薬学総合研究科・教授  
 研究者番号: 80170801

玉本 光弘 (TAMAMOTO MITSUHIRO)  
広島大学・医歯薬学総合研究科・准教授  
研究者番号：00136110

田上 直美 (TANOUE NAOMI)  
長崎大学・病院・講師  
研究者番号：70231660

(3)連携研究者  
( )

研究者番号：