

令和 6 年 5 月 12 日現在

機関番号：17301

研究種目：奨励研究

研究期間：2023～2023

課題番号：23H05358

研究課題名 ジルコニア製リテンションピースがジルコニアとコンポジットレジンの維持に与える効果

研究代表者

大平 ちひろ (Ohira, Chihiro)

長崎大学・病院(歯学系)・歯科技工士

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 350,000円

研究成果の概要：本研究は、ジルコニアピースを付与したジルコニアフレームをコンポジットレジんに接着させる上で、低粘度のレジンの使用により接着耐久性を向上させることを目的とした。ジルコニアにジルコニアピースを焼結させた試料を作製し、前装用コンポジットレジンのみを使用する群と、フロアブルレジンを併用する群を用意し、接着強さを評価した。フロアブルレジンは前装用コンポジットレジンの流動性が高いため、ピース同士のアンダーカットに流入しやすくなることでせん断接着強さが向上することが期待されたが、実際に両群で有意差は認められなかった。前装するレジンの物性の違いは接着への影響が小さかったと考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ジルコニアは審美的、強度的に優れた材料だが、耐薬品性があり、焼結後の加工が難しいことから前装前の接着処理が課題となっている。本研究では、ピースを付与したジルコニアに対してコンポジットレジんに加えて低粘度のレジンを使用することで、接着耐久性を向上させることを目的とした。研究の結果から、前装するレジンの物性の違いは接着への影響が小さかったことが推察された。ジルコニアはクラウンブリッジや義歯のフレームワーク、インプラントの上部構造などに幅広く利用されている。本研究のジルコニアへの機械的維持を付与する手法が確立されれば、様々な補綴物の接着に応用でき、臨床応用の範囲はさらに拡大すると考えられる。

研究分野：歯科補綴学

キーワード：ジルコニア

1. 研究の目的

ジルコニアフレームに陶材を前装した、金属を一切使用しない補綴装置を製作する上で、ジルコニアは金属の場合に比べるとコンポジットレジンとの接着性が高いとは言えないのが問題点である。

加工されたジルコニアフレームの表面に、後から微小なジルコニア製ビーズを焼結させる方法が考案されているが、これはレジン前装金属冠の金属とレジンの接着に欠かせないリテンションビーズに着想を得たものである¹⁾。ジルコニア製ビーズの有無が接着強さに影響を及ぼすことが確認されている。本研究では、このジルコニアビーズ焼結法を応用し、低粘度のレジンを使用することで、ジルコニアフレームとコンポジットレジンとの接着耐久性を向上させることを目的とした。

2. 研究成果

(1) 接着試験

直径0.2~0.4mmのジルコニア製ビーズの表面を9.5%のフッ化水素酸にて粗面化させた。また、シリカ系セラミックスをスプレー噴霧してビーズに担持させた。一方、被着体となるディスク状のジルコニアは0.2 MPaで10秒間サンドブラスト処理を行った。超音波洗浄を行った後にポーセレンファーネス内で1000℃まで昇温し、熱処理を行った。このディスク状のジルコニアに焼結用陶材を塗布し、ジルコニア製ビーズを均等に配置した。ポーセレンファーネス内で900℃程度まで昇温し、ディスク状のジルコニアとジルコニア製ビーズを焼結させた。また、接着試験用として作製した試料の表面にシランカップリング剤を塗布した。フロアブルレジンを一層築盛し、1分間光重合した。その後コンポジットレジンを築盛し、3分間光重合した。前装用レジンのみを使用した群をTZ、フロアブルレジンとコンポジットレジンを併用した群をTZ-Eとした。また、ジルコニア製ビーズを配置せず焼結用陶材のみを焼結したジルコニア試料にコンポジットレジンを築盛し、光重合した群をASとして用意した。接着した試料を大気中で30分間放置した後、37℃の水中に24時間浸漬した。万能試験機によるせん断試験をクロスヘッドスピード0.5 mm/minで行った。

せん断試験の結果、TZ-Eが最も高い平均接着強さ(16.2 MPa)を示し、次いでTZ(16.1 MPa)、AS(9.0 MPa)の順であった(図1)。ASとTZ、TZ-Eの間には有意差が認められたが、TZとTZ-Eの間には有意差が認められなかった。前装するレジンの物性の違いは接着への影響が小さかったと考えられる。

* 同一アルファベットは有意差なし(P>0.05)

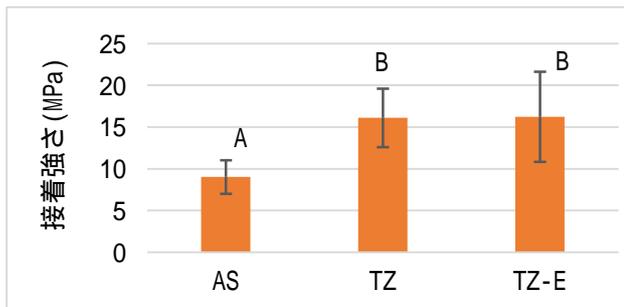


図1 せん断接着強さ

(2) SEM 観察

走査型電子顕微鏡(SEM)で破断面の観察を行った。破断形態(表1)から、TZとTZ-EはASと比較して混合破壊が多く、これにより両者の接着強さに差が現れたと考えられる。

SEM観察の結果(図2,図3)から、ビーズ同士の隙間に生じた微小なアンダーカットにレジンが嵌合していることが観察された。これにより、せん断接着強さが向上したのではないかと推察される。

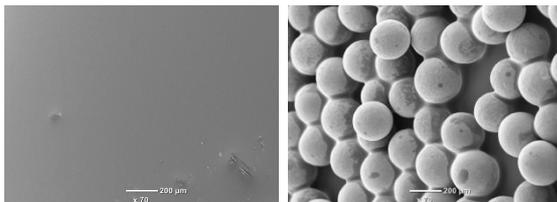
フロアブルレジンはコンポジットレジン流動性が高いため、ビーズ同士の隙間に流入しやすくなりせん断接着強さが向上することが期待されたが、表1に示す通りTZとTZ-Eには有意差がなかった。

表 1 せん断試験後の破断形態による分類(試料数 = 10)

	界面	混合
AS	9	1
TZ	0	10
TZ-E	4	6

界面：Y-TZP と LP 間の界面剥離

混合：複数材料間の界面剥離やレジンの部分的凝集破壊



AS

TZ, TZ-E

図 2 試料の SEM 画像 (70 ×)

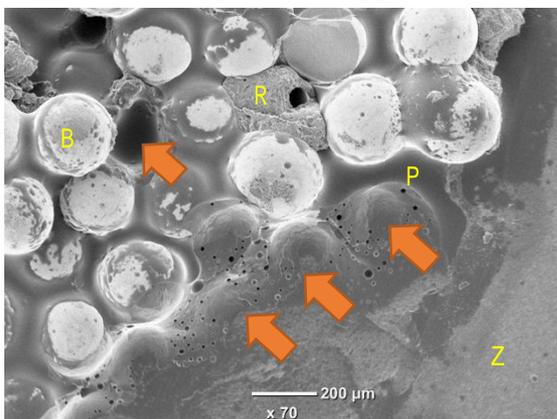


図 3 破断後の TZ 試料の SEM 画像 (70 ×)

B,R,P,Z はそれぞれジルコニアビーズ, レジンの破断痕, 陶材の破断痕, ジルコニアディスク表面の露出を示す。矢印はジルコニアビーズが外れた凹みを示す。

(3) 結論・今後の研究予定

本研究において、フロアブルレジンの有無に関わらず、ジルコニア製リテンションビーズの付与によってジルコニアフレームと前装用レジンの接着強さが向上した。

今後は熱サイクルによる接着耐性試験の実施を行い、引き続きジルコニアとレジンの接着について検証し、ジルコニアビーズ焼結法を確立していきたいと考えている。

参考文献

1) Taira Y, Fukui J, Sawase T. Silica-fused zirconia micro beads for retention between veneering resin composite and zirconia. J Dent Oral Biol 2017; 2: 1099.

主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 OHIRA Chihiro, TAIRA Yohsuke, TAKENAKA Hiroto, FUKUI Junichi, KAMADA Kohji, SAWASE Takashi	4. 巻 42
2. 論文標題 Effects of ceramic microbeads on bonding between a zirconia framework and layered resin composite	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Dental Materials Journal	6. 最初と最後の頁 516 ~ 522
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4012/dmj.2022-187	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔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 大平ちひろ, 上田 麗, 福井淳一, 鎌田幸治, 平 曜輔, 澤瀬 隆
2. 発表標題 ジルコニア製リテンションビーズがジルコニアとコンポジットレジンとの接着に与える効果
3. 学会等名 日本歯科技工学会第45回学術大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

研究組織（研究協力者）

氏名	ローマ字氏名