

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3月31日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22791864

研究課題名（和文）ジルコニアオールセラミック修復用ベニヤポーセレンの強度に関する研究

研究課題名（英文）Study on the strength of the porcelain veneer for zirconia all-ceramic restoration.

研究代表者

三浦 賞子（MIURA SHOKO）

東北大学・病院・医員

研究者番号：60431590

研究成果の概要（和文）：

ジルコニアフレームの厚さの違いがベニヤポーセレンの強度に及ぼす影響について、ビッカース圧痕を用いた破壊靱性試験により検討を行った結果、ジルコニアオールセラミック修復用ベニヤポーセレンにおけるチッピングの原因は、ベニヤポーセレン自体の強度がメタルセラミック用と比較して低いためではないかと考えられた。しかしながら、ジルコニアフレームの厚さがベニヤポーセレンに影響を与える可能性も示唆された。

研究成果の概要（英文）：

This article focused on the influence of the zirconia thickness on the strength of the veneer porcelain, which was evaluated with a fracture toughness test according to JIS R 1607. The veneer porcelains for the zirconia all-ceramic crown were fired on two different thicknesses (0.4 mm and 0.8 mm) of zirconia frames (ZAC). As the controls, veneer porcelains fired on metal frames for porcelain fused to metal crown (PFM) were used. The fracture toughness value evaluated by measuring the extent of cracking associated with a Vickers indentation on the veneer porcelain part was significantly larger at the points of 1.5 mm in 0.4 mm thickness frame of ZAC samples compared with in the 0.8 mm frame.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,700,000	510,000	2,210,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：補綴系歯学

キーワード：ジルコニア，ベニヤポーセレン，オールセラミック，CAD/CAM

1. 研究開始当初の背景

歯科用 CAD/CAM システムの技術向上およびジルコニアセラミックの臨床導入は、ジルコニアオールセラミック修復の臼歯部ク

ラウン・ブリッジ症例への応用を可能にした。

申請者は、日本での許認可以前からジルコニアセラミックの物性に関する基礎研究に携わり、ジルコニアセラミックが臨床応用に

十分な強度を持つことを報告している。一方、臨床においてはこれまでに104ユニットのジルコニアオールセラミック修復を装着し、その予後を追跡してきた。その結果、5.8% (6ユニット) にベニヤポーセレンのチッピングが認められた。

Irena Sailer ら (*Int J Prosthodont* 20: 383-388, 2007) や Terence E. Donovan (*JADA* 139: 14S-18S, 2008) は、ジルコニアオールセラミック修復の症例には、1,2年で8~50%の割合でチッピングが生じ、その発生率はメタルセラミック修復の10年で4%という頻度をはるかに上回ると述べている。申請者の臨床研究におけるチッピング率はこれらの報告よりも小さい値ではあるものの、メタルセラミック修復と比べるとやはり高率であるといえる。

さらにこれまでのチッピングについて詳細な観察・検討を加えたところ、全例が装着後1年以内に生じたベニヤポーセレン内でのチッピングであり、ジルコニアフレーム界面の露出を伴わないという共通した特徴を有した。この特徴は P.G.Coelho ら (*J Dent Res* 88(4): 382-386, 2009) の報告とも一致しており、チッピングの原因がジルコニアセラミックの界面ではなく、ベニヤポーセレン内部にあることを示すものである。

したがって、ベニヤポーセレンの強度を高める手法を確立することが、チッピングが少なく予知性の高いジルコニアオールセラミック修復の実現に不可欠と考え、本研究を企画立案した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、ジルコニアオールセラミック修復用ベニヤポーセレンの焼成条件と強度の関係および、ジルコニアフレーム形態とベニヤポーセレンとの強度の関係につい

て分析し、ベニヤポーセレンの強度を高め、チッピングが起こらない長期的に安定したジルコニアオールセラミック修復の至適条件を明らかにすることである。

3. 研究の方法

(1) フレームの厚さの違いによる影響

ジルコニア試料のフレームは、10 mm×15 mm×0.4 mmと10 mm×15 mm×0.8 mmの2種類のフレームを製作した。フレームにオペークライナーを築盛・焼成した後、デンティンを築盛・焼成し、ベニヤポーセレン全体の厚さが計3 mmとなるようにした。焼成はメーカー指示のスケジュールで行った。また、コントロールとしてメタルセラミック試料も同様に、0.4 mm, 0.8 mmのKIKフレームによる試料の製作を行った。

(2) 焼成温度の違いによる影響

ジルコニア試料のフレームは、サイズが10 mm×15 mm×0.8 mmとした。フレームにオペークライナー及びデンティンを築盛・焼成し、ベニヤポーセレン全体の厚さが計3 mmとなるようにした。焼成は、M: 920 °C (マニュアル指定の温度)、H: 970 °C (マニュアル指定より50 °C高い温度)、L: 870 °C (マニュアル指定より50 °C低い温度)の3種類の焼成温度に設定して行った。なお、コントロールとして、メタルセラミック試料も同様のサイズにて製作した。試料数は各条件につき5個とした。

(1)および(2)の条件にて製作した試料をエポフィックス (Struers) で包埋し、試料の断面を出すためにサファイア 820S (MARUTO) にて一方向から粗研磨した。その後、断面をダイヤモンドサスペンション (Buhler) を用いて手研磨し鏡面とした。

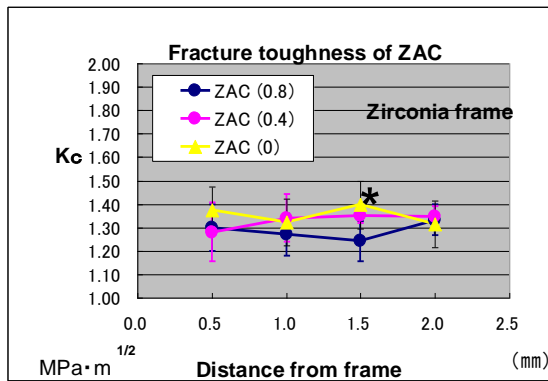
強度の測定は、JIS R 1607 に準じ、ビッカース圧痕を用いた破壊靱性試験により行なった。ビッカース硬さ試験機 (AKASHI MVK-

H2) を用いて、ベニヤポーセレン部分の、フレームからの距離が 0.5 mm, 1.0 mm, 1.5 mm, 2.0 mmの地点を計測点とし、各地点 6 箇所(計 24 箇所)に圧痕を付け破壊靱性値を算出した。

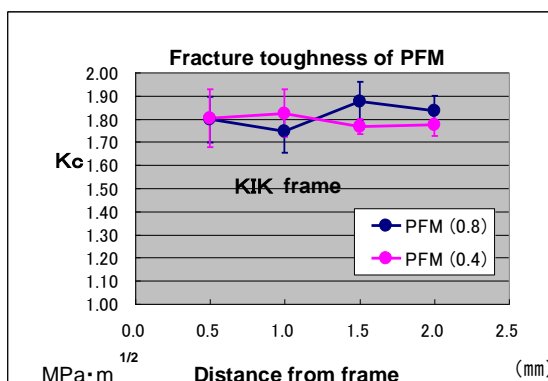
4. 研究成果

(1) フレームの厚さの違いによる影響

ジルコニア試料におけるベニヤポーセレンの破壊靱性値は、フレーム厚さ 0.4 mmの試料では 1.28~1.35 の範囲内であり、フレーム厚さ 0.8 mmの試料では 1.24~1.33 の範囲内であった。また、2 種類の試料間において、フレームからの距離が 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mmの地点では破壊靱性値に有意な差は認められなかった ($p>0.05$)。しかし、1.5 mmの地点ではフレーム厚さ 0.4 mmのほうが破壊靱性値が有意 ($p<0.05$) に高かった。



メタルセラミック試料におけるベニヤポーセレンの破壊靱性値は、フレーム厚さ 0.4 mmの試料では 1.77~1.82 の範囲内であり、フレーム厚さ 0.8 mmの試料では 1.74~1.87 となった。また、2 種類の試料間では、どの地点においても破壊靱性値に有意な差は認められなかった ($p>0.05$)。



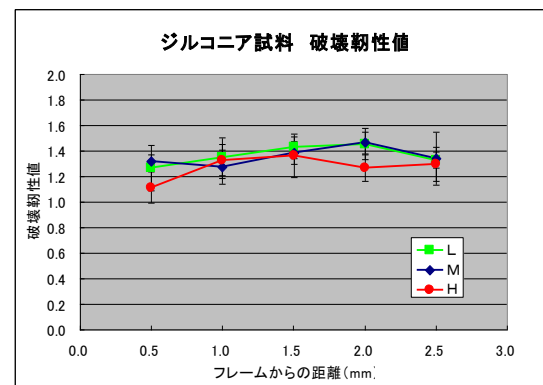
また、メタルセラミック試料の破壊靱性値は、全体的にはジルコニア試料より約 1.4 倍高かった ($p<0.05$)。

(2) 焼成温度の違いによる影響

計測不可能と見なされた圧痕部分を除き、可能と判断したもの(図 3)をデータとして集計した。破壊靱性値の結果を図 4 及び図 5 に示す。なお、メタルセラミック試料の条件 L ではほとんど計測不可能だったため、今回条件 L は除外とした。

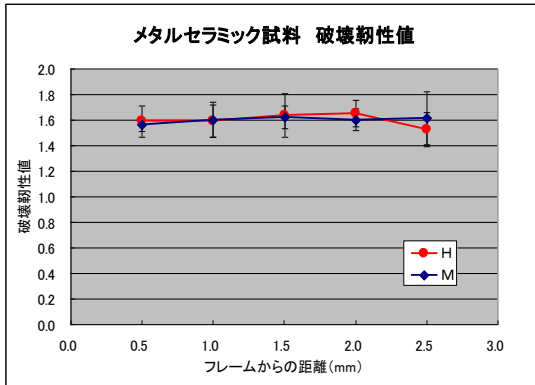
全体として、メタルセラミック試料における破壊靱性値はジルコニア試料における値よりも有意に高かった ($P<0.05$)。

ジルコニア試料におけるベニヤポーセレンの破壊靱性値は、条件 M では平均 1.36 (± 0.13)、条件 H では平均 1.27 (± 0.15)、条件 L では平均 1.36 (± 0.12)であった。焼成温度条件における破壊靱性値に有意差は認められなかった。フレームからの距離による破壊靱性値の違いに関しては、全条件の破壊靱性値の地点毎の平均値において、0.5 mm 地点の値は 1.0 mm 地点、2.0 mm 地点の値と比べ有意に低かった ($P<0.05$)。



メタルセラミック試料におけるベニヤポーセレンの破壊靱性値は、条件 M では平均 1.60 (± 0.11)、条件 H では平均 1.60 (± 0.13)であった。焼成温度条件における破壊靱性値に有意差は認められなかった。また、フレームからの距離による破壊靱性値の違いに関

しても差は認められなかった。



本実験の結果から、ジルコニアフレームにおけるベニヤポーセレンの破壊靱性値は、焼成温度の違いによる影響は見られなかったが、フレームの厚さの違いによる影響では、フレームの厚い試料において部分的な低下の見られることが示唆された。その原因として考えられるのは、ジルコニアセラミックの熱伝導率が低いため、また熱容量が大きいために、フレームがより厚いほどフレーム付近のベニヤポーセレンには熱が伝わりづらく、ポーセレン内部で何らかの欠陥が生じたのではないかということである。

一方、KIK は熱伝導率が良いのでベニヤポーセレンに均一に熱が伝わりやすく、欠陥が生じにくかったのではないかと考えられる。

また、計測不可能なビッカース圧痕はジルコニア試料の方が多かったが、その理由としては、ジルコニア用ベニヤポーセレン自体の破壊靱性値が、メタルセラミック用のものと比べて全体的に小さいことが考えられた。

本実験において、ジルコニアオールセラミック修復用ベニヤポーセレンにおけるチップングの原因は、ジルコニア用ベニヤポーセレン自体の強度がメタルセラミック用と比較して低いためではないかと考えられた。しかしながら、ジルコニアフレームの厚さがベニヤポーセレンに影響を与える可能性も示唆された。

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 1 件)

1. Momoko Kudo, Shoko Miura, Masafumi Kikuchi, Ryoichi Inagaki, Joonho Cho, Keiichi Sasaki and Masanobu Yoda, Effect of Zirconia Frame Thickness on Fracture Toughness of Veneer Porcelain, 査読有, 268-270, Interface Oral Health Science 2011.

[学会発表] (計 2 件)

1. M Kudo, S Miura, M kikuchi, R Inagaki, J Cho, K Sasaki and M Yoda, Effect of Zirconia Frame Thickness on Fracture Toughness of Veneer Porcelain for Zirconia All-ceramic Restoration, Interface Oral Health Science, 2011 年 3 月 8 日, 東北大学
2. 工藤桃子, 三浦賞子, 菊地聖史, 稲垣亮一, 五日市千明, 趙竣皓, 佐々木啓一, 依田正信, ジルコニアオールセラミック修復用ベニヤポーセレンの強度-ジルコニアコアの厚さの影響-, 日本歯科審美学会, 2010 年 8 月 28 日, 岩手

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三浦 賞子 (MIURA SHOKO)
東北大学・病院・医員
研究者番号 : 60431590

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者