



Title	ポーラス/緻密2層構造を有するジルコニアセラミックスの歯科への応用
Author(s)	菅野, 剛
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34373
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (菅 野 剛)

論文題名 ポーラス/緻密 2 層構造を有するジルコニアセラミックスの歯科への応用

【緒言】

近年、歯科臨床で多用されるようになったジルコニアフレームを用いたクラウンブリッジでは、築盛陶材の破折や剥離が問題となっており、これを防止するために陶材とフレームとの十分な焼付け強さが必要とされる。ジルコニアと築盛陶材の焼付け強さは主に機械的嵌合によるといわれており、従来の機械的嵌合よりも強固な嵌合機構をジルコニア—陶材間に付与できれば、築盛陶材の破折や剥離といった問題点を改善できるものと思われる。

一方、造孔材を使用することにより、ジルコニアにはポーラス構造を付与することが可能である。ポーラスジルコニアは細胞の足場材料やインプラントの表面材料として使用されている。ポーラスジルコニアに築盛陶材を焼付けると、表面の気孔に陶材が入り込んで焼付け強さが向上することが予想される。しかしながら、ポーラスジルコニアは気孔の影響で強度が低下するので、単体でクラウンブリッジのフレームに使用すると破折の危険性が伴う。メタルフリーのクラウンブリッジでは、クラウンの歯頸部やブリッジの連結部下部に大きな応力が加わるため、臼歯咬合面や前歯切端部はポーラス、高い強度が必要な歯頸部や連結部下部は緻密というポーラス/緻密の 2 層構造をもつジルコニアフレームを用いれば、築盛陶材が破折しにくいクラウンやブリッジを製作できる可能性がある。

本研究では、築盛陶材の破折や剥離の防止、加えて支台歯との接着力を高めるため、イットリア系部分安定化ジルコニアにポーラス構造を付与したポーラス/緻密 2 層構造ジルコニアの新規開発を行った。ポーラスジルコニアについて機械的性質、陶材との焼付け強さおよびレジンセメントとの接着強さを従来型ジルコニアと比較した。次いで、ポーラス/緻密の 2 層構造をもつジルコニアブロックを試作し、CAD/CAMによるフレームの加工性、さらに陶材を築盛したオールセラミッククラウンの破壊荷重について検討した。

【実験方法】

実験 1. ポーラスジルコニアの機械的性質

市販のイットリア系ジルコニア粉末に 2 種類の造孔材をそれぞれ添加し、焼結したポーラスジルコニア(以下試料 A, B)を試作した。試料 A, B にコントロールとしてイットリア系ジルコニア (3Y-TZP, 東ソー, 東京, 日本, 以下試料 Z) を加え、アルキメデス法によりそれぞれの密度, 全気孔率, 開放気孔率を計測した。3 種のジルコニアを歯科用セラミックス規格 (ISO6872) に従って加工し, 3 点曲げ試験を行った。また, 曲げ試験の破折片を用いてビッカース硬度を計測した。さらにジルコニア表面と曲げ試験後の破断面を SEM にて観察した。

実験 2. ポーラスジルコニアと陶材との焼付け強さおよびレジンセメントとの接着強さ

試料 A, B, Z にジルコニア専用陶材(セラビアン ZR, クラレノリタケデンタル, 東京, 日本)を直径 5 mm, 高さ 3 mm に築盛, 焼成し, 剪断試験により焼付け強さを計測した。

試料 A, Z にステンレススチールリングを接着性レジンセメント(SA ルーティング, クラレノリタケデンタル)にて合着し, 剪断試験により接着強さを計測した。

実験 3. ポーラス/緻密 2 層構造ジルコニアブロックの加工性とクラウンの破壊荷重

試料 A, Z を用いてポーラス/緻密の 2 層構造ジルコニアブロック製作し, 緻密質ジルコニア (試料 Z) ブロック, 市販ジルコニアブロックとともに, 歯科用 CAD/CAM (パナソニックデンタル, 大阪, 日本) で切削, 加工して上顎第一大臼歯クラウンのフレームを製作した。2 層構造ジルコニアブロック, 緻密質ジルコニアブロックは完全焼結したものを, 市販ジルコニアブロックは半焼結のものを使用し, 半焼結のブロックは切削後, 完全焼結を行った。完成したフレームをチタン支台歯に戻し, マイクロ

スコープにて辺縁間隙量を，クラウン内面に入れた適合試験材の質量から内面間隙量を求めた．このフレームに陶材を築盛し，オールセラミッククラウンを完成させた後，同様に辺縁および内面間隙量を求めた．完成したクラウンをチタン支台歯に接着性レジンセメント（SAルーティング）で合着し，破壊試験を行い，破壊荷重を計測した．

統計方法

一元配置分散分析およびTukeyの多重比較検定，t検定を用いた．

【結果】

実験 1．ポーラスジルコニアの機械的性質

試料Z，A，Bの密度はそれぞれ6.09g/cm³，5.28 g/cm³，5.52 g/cm³であった．試料Z，A，Bの全気孔率，開放気孔率はそれぞれ0%，18%，14%，および0%，3.8%，8.1%であった．試料Z，A，Bの3点曲げ強度はそれぞれ1220±268 MPa，306±29 MPa，220±36 MPaで，ビッカース硬度は1260±91 HV，860±84 HV，640±65 HVであった．曲げ強度，ビッカース硬度ともに試料Z，A，B間に有意差が認められた（ $p<0.01$ ）．SEM観察において，試料Aには球形の，試料Bには不定形の気孔が観察され，破断面ではポーラスジルコニア表面の気孔部から破壊したと思われる像がみられた．

実験 2．ポーラスジルコニアと陶材との焼付け強さ，レジンセメントとの接着強さ

試料Z，A，Bと陶材との焼付け強さはそれぞれ27.4±3.4 MPa，35.1±4.9 MPa，33.6±3.9 MPaであり，試料Zと試料A，B間に有意差がみられた（ $p<0.05$ ）．ポーラスジルコニア（試料A，B）と陶材との界面では気孔部に陶材が陥入している像が確認された．剪断試験後の破断面ではすべての試料においてジルコニア表面に陶材が残っており，試料A，Bでは陶材が広い面積で観察された．

レジンセメントとの接着強さは試料Z，Aがそれぞれ9.2±0.9 MPa，11.5±1.2 MPaで，試料Z，A間に有意差が認められた（ $p<0.05$ ）．

実験 3．ポーラス/緻密 2 層構造ジルコニアブロックの加工性とクラウンの破壊荷重

2 層構造のジルコニアブロックおよび緻密質ジルコニアブロックは市販ジルコニアブロックと同様にCAD/CAMによりチッピングすることなく加工できた．3 種ともにフレーム，クラウンの辺縁および内面間隙量に有意差は認められなかった．市販ジルコニアフレームのクラウン，緻密質フレームクラウンおよび2 層構造フレームクラウンの破壊荷重はそれぞれ1863±115 N，1930±146 Nおよび2530±313 Nで，2 層構造フレームのクラウンは他の2 種より有意に高い破壊荷重を示した（ $p<0.01$ ）．破壊試験後，市販ジルコニアと緻密質ジルコニアではすべてのクラウンでフレームから陶材が剥離したが，2 層構造ジルコニアでは7個中5個で陶材が剥離せずにフレームごとクラウンが破折した．

【考察】

ジルコニアにポーラス構造を付与することにより機械的性質は低下した．試料Bの強度が試料Aよりも低くなるのは，気孔形態の相違によるものと思われた．

ジルコニアと築盛陶材との焼付け強さは，主に機械的嵌合によるものと考えられている．本実験でみられたように気孔部への陶材の陥入により陶材とポーラスジルコニアとの機械的嵌合力が増加し，陶材の焼付け強さが大きくなることが推察された．レジンセメントとの接着強さの向上も同様に気孔部にレジンが陥入することによるものと思われた．

2 層構造ジルコニアを含む3 種のジルコニアブロックはいずれもチッピングすることなく切削できたことから，完全焼結したジルコニアブロックであれば2 層構造であっても問題なく加工できることが明らかになった．2 層構造ジルコニアフレームのクラウンでは，ポーラスジルコニアと陶材との焼付け強さが大きく築盛陶材が剥離しにくいことに加え，気孔によりレジンセメントとの接着強さが向上したため，他の2 種のクラウンよりも高い破壊抵抗を示したものと考えられた．

【結論】

本研究より，ポーラス/緻密 2 層構造ジルコニアフレームを用いたオールセラミッククラウンは高精度での加工が可能であり，築盛陶材が剥離しにくく，レジンセメントにより支台歯とも強固に接着することから，今後の臨床応用が期待できる材料であることが示唆された．

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (菅 野 剛)		
	(職)	氏 名
論文審査担当者	主 査	教授 矢谷 博文
	副 査	教授 今里 聡
	副 査	准教授 長島 正
	副 査	講師 権田 知也
論文審査の結果の要旨 本研究は、築盛陶材の破折や剥離の防止、加えて支台歯との接着性を高めることを目的として、新たにポーラス/緻密 2 層構造ジルコニアの開発を行ったものである。 ジルコニアにポーラス構造を付与すると機械的強度は低下するものの、築盛陶材の焼付け強さおよびレジンセメントに対する剪断接着強さは有意に増加することを明らかにした。また、製作したポーラス/緻密 2 層構造のジルコニアブロックは CAD/CAM により市販ジルコニアブロックと同様にクラウン用フレームに加工することが可能であった。さらに、ポーラス/緻密 2 層構造ジルコニアフレームを用いたクラウンは、緻密ジルコニアフレームや市販のジルコニアフレームを用いたクラウンよりも有意に高い破壊抵抗を示した。 本研究は、新たに開発したポーラス/緻密 2 層構造ジルコニアフレームを用いたオールセラミッククラウンを今後臨床応用していく上で重要な基礎的データ提供をするものであり、本研究は博士（歯学）の学位論文に値するものと認める。		