

平成 22 年 5 月 20 日現在

研究種目：若手研究 (B)  
 研究期間：2008 ～ 2009  
 課題番号：20791446  
 研究課題名 (和文) ジルコニア製コーピングの形態がオールセラミッククラウン  
 破折強度に及ぼす影響  
 研究課題名 (英文) Effect of coping shape on the fracture strength  
 of all-ceramic zirconia crowns  
 研究代表者  
 積田 光由 (TSUMITA MITSUYOSHI)  
 鶴見大学・歯学部・学部助手  
 研究者番号：30460174

研究成果の概要 (和文)：オールセラミッククラウンの破折といったトラブルを減少するため、ジルコニアコーピングの形態を変化させ、レイヤーリングポーセレンの破折強度に及ぼす影響について三次元有限要素法と模型実験を用いて検討を行った。結果としてコーピング形態がレイヤーリングポーセレンの破折強度に影響を与えていることが示唆された。

研究成果の概要 (英文)：The aim of this study was to clarify the effects of the shape of the zirconium coping of all-ceramic crowns on the fracture strength. As a result, the shape of the coping affects the fracture strength of all-ceramic crowns.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

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：オールセラミックス, ジルコニア, コーピング, 破折強度

## 1. 研究開始当初の背景

近年、審美性や生体親和性の優れていることから、オールセラミッククラウン・ブリッジは臨床への導入が一般化しつつあり、質の高い臨床報告も多く見られるようになってきた。また、CAD/CAM の歯科への応用により、より高強度で均質なコーピングやフレームワークの製作も可能となってきた。しかし、レイヤーリングポーセレンの破折といったトラブルは絶えず報告されており、その信頼性は、特に大白歯部においては臨床的に十

分であるとは言えない。

## 2. 研究の目的

本研究では、白歯部オールセラミッククラウンの破折といったトラブルを減少させることを目標に、仮説「オールセラミッククラウンのコーピング形態は破折強度に影響を与えている」に基づき、ジルコニア製コーピング形態の最適化によるオールセラミッククラウン破折強度の向上を目指す。

### 3. 研究の方法

三次元有限要素解析を用いて、オールセラミッククラウンにおけるコーピング形態が、レイヤーリングポーセレン内部の応力分布に与える影響を明確にするとともに、その最適化をはかり、模型実験によりその検証作業を行う。

検討対象は下顎右側第一大臼歯とした。

#### (1) 三次元有限要素解析

支台歯形態、コーピング形態、クラウン形態の三種類のデータを、サーフェス変換ソフトウェア (RAPIDFORM XOS) にて加工 (スムージング, STL データから IGES データへの変換等) を行った。加工されたデータは、3D-CAD SolidWorks 2006 (SolidWorks) 上で重ね合わせ解析モデルの構築を行った。構築された解析モデルのコーピング形態を SolidWorks 上で変更、再設計を行い、解析条件の絞込みを行った。構築された三次元解析モデルのデータは、CosmosWorks 2006 (Structural Research & Analysis) に転送し、メッシュ生成、境界条件等の設定後、三次元有限要素解析を行った。



図1. 支台歯, ジルコニアコーピング, レイヤーリングポーセレンより構成された三次元有限要素解析モデル

#### (2) 模型実験

三次元有限要素解析パートにおいて良好な結果を示した, コーピング形態4条件 (うち1条件は従来型) に関して破壊試験を行った (図2, 3-1~4).

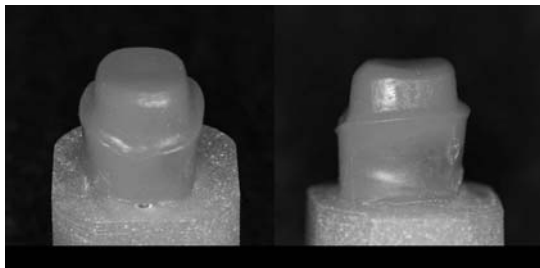


図2. 実験に用いた支台歯模型

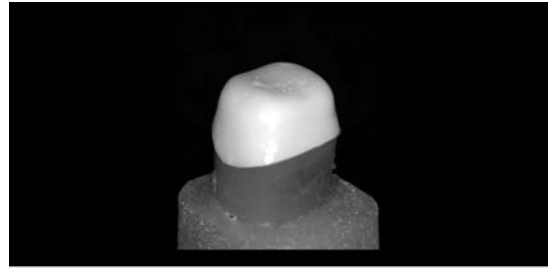


図3-1. Model A : 従来型のコーピング形態 (カラーレス)

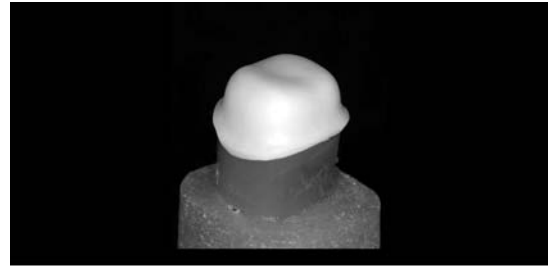


図3-2. Model B : 従来型のコーピングにカラーを付与した形態

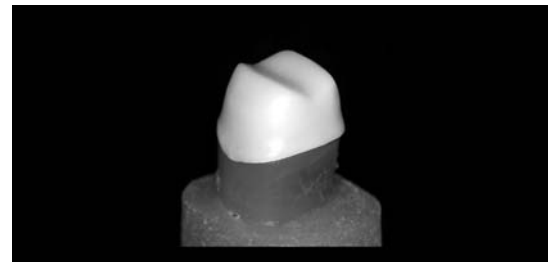


図3-3. Model C : 咬合面に逆屋根形態を付与した形態 (カラーレス)

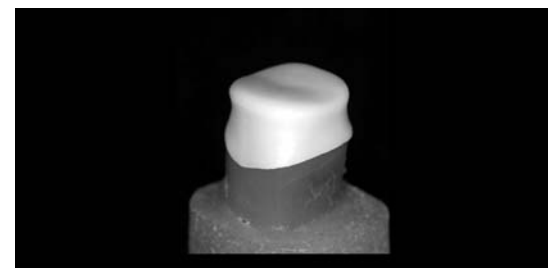


図3-4. Model D : 咬合面周囲にサポートエリアを付与した形態 (カラーレス)

4条件, 各5試料とし, レイヤーリングポーセレンを築盛, 支台歯模型に接着性レジンセメント (Resicem, 松風) を用いて合着, 試料とした。

荷重条件は, 垂直荷重, 側方荷重の2条件とした (total n=40)。

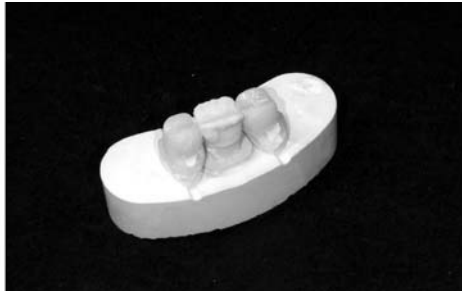


図4. レイヤーリングポーセレン築盛中の試料（両隣在歯を配置し、全ての試料のクラウン形態を同一に製作した。）

破壊試験にはオートグラフ AGS-5kND（島津製作所）を用いた（クロスヘッドスピード 0.5mm/min）。その際、センサインタフェース PCD-300A を用いて、データのデジタル化を行い、荷重-時間曲線を算出し、得られた荷重-時間曲線における、最大値までの曲線上に認められた最初の顕著な屈曲時の荷重を初期破折強度とした。

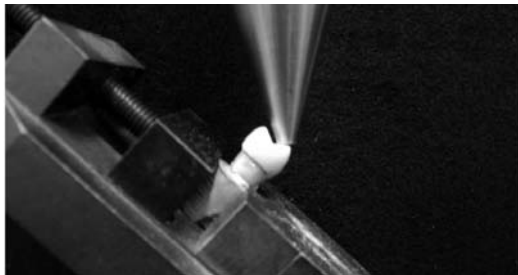


図5. 破壊試験

得られた初期破折強度のデータは、一元配置分散分析後、Tukey の多重比較を行った (SPSS 15.0; SPSS)。

#### 4. 研究成果

##### (1) 三次元有限要素解析

三次元有限要素解析結果を図6-1, 2に示す。

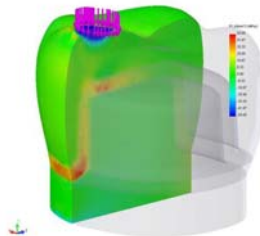


図6-1. 三次元有限要素解析結果（垂直荷重時）

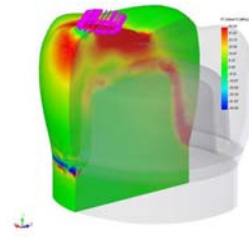


図6-2. 三次元有限要素解析結果（側方荷重時）

解析結果より、側方荷重時には垂直荷重時と比べて、より大きな引張応力がレイヤーリングポーセレン内部に発生していることが確認された。

##### (2) 模型実験

モデルA～Dの破壊試験結果を図7-1, 2に示す。

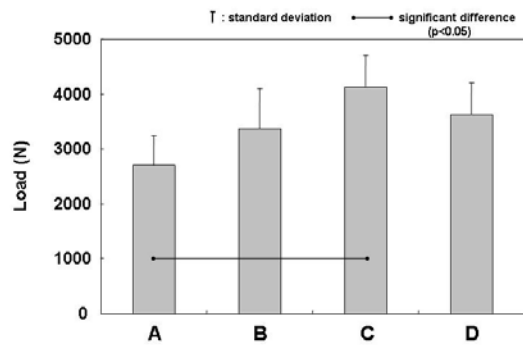


図7-1. 破壊試験結果（垂直荷重）

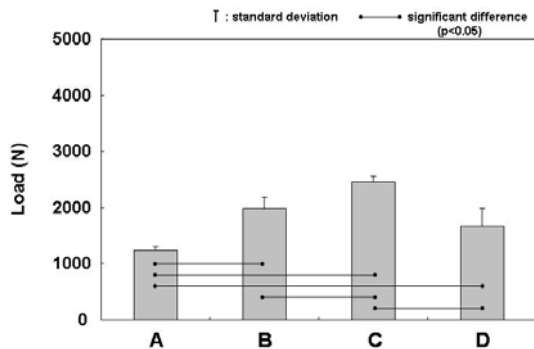


図7-2. 破壊試験結果（側方荷重）

破折強度において、咬合面に逆屋根状形態を付与したコーピングを持つモデルCは、従来型のコーピング形態を持つモデルAに対して、垂直荷重時、側方荷重時ともに有意に高い値を示した。また、側方荷重時において、モデルCは他のどのモデルよりも有意に高い破折強度を示した。

模型実験結果および三次元有限要素解析結果より、荷重方向に対して垂直なサポートエリアを付与したコーピングを持つことがオールセラミッククラウン破折強度を向上させることが示唆された。

これは、荷重にたいして垂直なサポートエリアが、脆性材料にとって問題となる引張応力を圧縮応力として受け止めることによって、高強度を発揮しているものと考えられた。

本研究から、コーピング形態をアレンジすることにより、臨床におけるオールセラミッククラウンの破折といったトラブルを減少させることが可能であると考えられた。

#### 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0件)

〔学会発表〕(計1件)

積田光由

ジルコニア製コーピングの形態がオールセラミッククラウン破折強度に及ぼす影響

第71回鶴見大学歯学会例会

平成22年6月19日

鶴見大学会館メインホール

#### 6. 研究組織

(1)研究代表者

積田 光由 (TSUMITA MITSUYOSHI)

鶴見大学・歯学部・学部助手

研究者番号： 30460174

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし