

# 土肥 学 論文内容の要旨

主 論 文

Influence of Pre-treatments on Flexural Strength of Zirconia  
and Debonding Crack-initiation Strength of Veneered Zirconia

ジルコニアの曲げ強度及び陶材焼付けジルコニアのディボンディングクラックイニシエーションに  
及ぼすジルコニア表面処理の影響

Manabu Doi/Keiichi Yoshida/Mitsuru Atsuta/Takashi Sawase

The Journal of Adhesive Dentistry Vol 13, No1, 2011

ページ数 (6 ページ)

長崎大学大学院医歯薬総合研究科博士課程 医療科学専攻

(主任指導教員：澤瀬 隆教授)

緒言：

ジルコニアフレームに陶材を築盛、焼成する際、ジルコニア表面の前処理としてアルミナによるブラスト処理と加熱処理がジルコニア単層の機械的性質、さらにその上に築盛、焼成する陶材との接合強度に及ぼす影響を検討した。

対象と方法：

使用した部分安定化ジルコニアは、東ソー社製の3モル%イットリア含有の焼結体で、400 グリットのダイヤモンドホイールにて研磨し、幅3ミリメートル、長さ25ミリメートル、厚さ0.5ミリメートルに仕上げた。表面処理は、アルミナによるブラスト処理のみと加熱処理のみ、さらにアルミナブラスト処理後の加熱処理を行った。アルミナブラスト処理は、平均粒径50マイクロメートルのアルミナを用い、噴射口からジルコニアまでの距離を10ミリメートル、噴射圧0.3メガパスカルで15秒間行った。また、加熱処理は大気中で行い、毎分50度のレートで常温から1,000度まで昇温し、5分間係留後に室温まで徐冷した。なお、研磨後の無処理をコントロールとした。

実験方法は、専用の治具に支点間距離が20ミリメートルになるように試験片を静置し、インストロン試験機を用い、クロスヘッドスピード毎分1ミリメートルにて破断するまで荷重を加え、曲げ強さと曲げ弾性率を測定した。また、各処理後のジルコニア表面の結晶構造をX線回折装置にて分析した。

次に、ジルコニアフレームに陶材を築盛・焼成した試験片の陶材とジルコニアとの接合強度を測定した。さらに、曲げ試験後の試験片の破断面を電子顕微鏡にて観察するとともに、エネルギー分散型X線マイクロアナライザーにてジルコニアと陶材の界面を元素分析した。

## 結果：

ジルコニア単層の曲げ強さはいずれの処理を行っても、1100メガパスカル前後の高い値を示し、無処理のコントロールと有意差が認められなかった。また、曲げ弾性率もいずれの処理を行っても、300 ギガパスカル前後の値を示し、処理による有意差が認められなかった。

焼結直後のジルコニア表層は正方晶のみだが、ダイヤモンドやシリコンカーバイドなどの研削操作による応力負荷によって、一部単斜晶に相変態することが知られている。そこで今回、各処理後のジルコニア表層の単斜相の分率、すなわち単斜相率を分析ソフトから算出した。焼結後にダイヤモンドホイールで研磨したコントロールで2.7パーセント、さらにアルミナでブラスト処理すると増加して7.8パーセントの値を示した。単斜晶に相変態すると内部に圧縮応力が発生し機械的性質が向上すると予測されるが、今回の実験では曲げ強さと曲げ弾性率には差が認められなかった。

一方、加熱処理のみ、アルミナブラスト処理後の加熱処理では単斜相は認められなかった。

ジルコニアに陶材を築盛・焼成した試験片の接合強度は、いずれの処理でも、25メガパスカル以上の値を示した。

加熱処理とアルミナブラスト処理後に加熱処理したものは、30メガパスカル以上の値を示し、無処理とアルミナブラスト処理したものより有意に高い値を示した。

今回の実験では、いずれの試験片も一方の陶材末端部から陶材が徐々に剥がれていき、もう一方の陶材末端部へ伝播していくという破壊様式を示した。また、ジルコニアと陶材の界面の元素分析を行ったが、ジルコニア側に陶材成分、陶材側にもジルコニウムは認められなかった。

## 考察

高強度・高靱性のジルコニアセラミッククラウンを作製する際、ジルコニアフレームに陶材を築盛・焼成する前処理のルーティンとして行っている、アルミナブラスト処理後の加熱処理は陶材のジルコニアとの接合強度には影響を及ぼさない事が明らかになった。また、陶材とジルコニアとの化学的な結合は認められず、機械的な結合が大きいと考えられる。