

論文審査の要旨および担当者

愛知学院大学

報告番号	① 乙	第 号	論文提出者名	佐々木 敬介
論文審査 委員氏名	主査		河合 達志	
	副査		前田 初彦	
			村上 弘	
論文題名	カルシウムイオン導入によるジルコニア表面 の生体活性化処理			

インターネットの利用による公表用

ジルコニアはその優れた化学的安定性あるいは機械的強度、破壊靱性が大きいことなどから生体材料として用いられ、医科あるいは歯科においては金属に代わる材料として臨床に応用されている。その応用は多岐にわたりその一つとして、ジルコニア製インプラントが存在する。インプラント体としてはこれまで純チタン製インプラントの臨床例が多数報告されているが、アレルギーや審美的な問題への対応が求められており、このような問題を解決するために、インプラント体用の材料として、セラミックであるジルコニアが代替材料として注目されている。そして、ジルコニア表面の生体活性をより向上させるために、現在種々の表面改質方法が模索されている。チタンへの表面改質法は数多く存在し、カルシウムイオンの導入処理は生体活性に適した表面改質法としてよく知られているが、ジルコニアに対しカルシウムイオン導入処理を行なった方法は未だ報告されていない。本研究ではこの点に注目し、ジルコニアの生体活性を高めるため、表面にカルシウムイオンを導入する方法を開発している。さらにその表面性状の評価ならびに生体活性についての評価を行なっている。

本実験では二種類のジルコニアを使用しており、イットリア系ジルコニア (Cercon) およびセリア系ジルコニア/アルミナ・ナノ複合材料 (P-NANOZR) の半焼結体から切り出し、それぞれメーカー指定の温度により焼結し試料としている。それら試料の表面に 0.5 mol/L に調製した酢酸カルシウム溶液を塗布後、それぞれ 1000、1100、1200、1350℃で 30 分間の

加熱処理を行ない、カルシウムイオンの導入を行なっている。

カルシウムイオン導入を行なったジルコニアの表面性状の評価として、X線回折、3点曲げ試験、ビッカース硬さ試験、電子プローブ X線マイクロ解析を行ない、生体活性評価として、走査型電子顕微鏡による観察、接触角測定、MC3T3-E1を用いた細胞増殖試験による初期細胞接着の評価を行なっている。

実験結果より、1350℃加熱処理において Cercon および P-NANOZR 両試料は、立方晶が生成され、機械的強度の低下はみられなかったが、結晶相を正方晶の状態に保つことが困難であることより、1350℃は加熱処理温度として不適切であると推定される。適切な加熱処理温度として、1000、1100、1200℃をあげているが、温度が高温になることにより生じる立方晶生成の懸念、および加熱処理温度の不足によるカルシウムとジルコニアの反応不足が生じる懸念を考慮し、生体活性の評価には 1100℃で加熱処理を行なったジルコニアを採用している。ジルコニア表面の接触角について、カルシウムイオン導入を行なった試料の接触角は SBF 浸漬前が Cercon で $64.0 \pm 7.2^\circ$ 、P-NANOZR で $46.0 \pm 6.5^\circ$ であったのに対し、SBF 浸漬後は Cercon で $7.5 \pm 1.5^\circ$ 、P-NANOZR では $4.2 \pm 0.6^\circ$ と親水性を示すことを明らかにしている。その理由の一つとして、ジルコニア表層に固溶するカルシウムが、SBF への浸漬によりカルシウム水和物を生成し、その水酸基によって親水性が得られた可能性を考察している。細胞増殖試験の結果では、カルシウムイオン導入

処理を行なった後 SBF 浸漬を行なった Cercon および P-NANOZR 上の細胞数が培養 1 日目で有意に増加していたことを報告し、親水性の表面が初期の細胞増殖に有利に働いたことが示唆されるとの見解を示している。以上の実験結果より、カルシウムイオン導入処理による表面ぬれ性の向上は初期の細胞接着に有効に働いており、生体親和性の向上に寄与すると考察している。

本研究はジルコニア表面に酢酸カルシウム水溶液を塗布、加熱処理することによってジルコニア表層にカルシウムイオンが導入されることを報告し、適正な加熱処理温度でのカルシウムイオンの導入がジルコニアの機械的強度を低下させることなく、生体親和性を向上することを示唆している。これらの研究結果は歯科理工学および関連諸学科に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（歯学）の学位授与に値するものと判定した。