

Title	A BASIC STUDY ON THE BOND STRENGTH OF TITANIUM-PORCELAIN SYSTEM
Author(s)	洪, 純正
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37805">https://hdl.handle.net/11094/37805</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名	洪 純 正
博士の専攻分野の名称	博士 (歯学)
学位記番号	第 10073 号
学位授与年月日	平成 4 年 3 月 14 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	<b>A BASIC STUDY ON THE BOND STRENGTH OF TITANIUM-PORCELAIN SYSTEM</b> (チタン-ポーセレンの接合に関する理工学的研究)
論文審査委員	(主査) 教授 木村 博 (副査) 教授 丸山 剛郎    助教授 鳥居 光男    助教授 野首 孝祠

## 論 文 内 容 の 要 旨

### I. 研究目的

チタンは耐食性が良く、軽量で、強度があり、しかも生体親和性に優れた特性を持つことから、歯科領域での応用が近年盛んに進められるようになってきた。一方、通常の金属焼付陶材による修復物は審美性が良く、優れた機械的性質を有するため、歯科臨床では広く使用されている。チタンの熱膨張係数は従来の焼付合金より小さいことから、最近陶材焼付用金属として期待されている。しかし、融点が高く、酸化されやすく、高温活性も高いなどの問題を抱えている。近年、これらの問題を克服するため、埋没材の改良や鑄造機の開発等、種々の研究が行われている。酸化の激しいチタンにとって、ポーセレンとの組み合わせは、従来の焼付金属と異なるので、いろいろな検討が必要である。本研究ではチタンをメタル・セラミックス修復のフレーム材として応用するため基礎実験を行った。第一に、チタン表面での酸化層の生成、およびポーセレン-チタンの接合強さに及ぼす熱処理の影響について調べることにした。第二にはチタンとポーセレンの熱膨張係数の適合度について検討し、第三には表面処理を行った場合およびボンディング剤を使用した際の、チタン-ポーセレン接合強さに及ぼす影響について調べることにした。

### II. 実験材料および方法

#### (1) 高温酸化の影響：

チタンプレートを真空中、大気中とアルゴン雰囲気中で、600℃から1000℃まで熱処理後、X線回折により同定し、硬さ試験を行った。また、通法により低溶陶材を焼付け、金属顕微鏡により界面の状態を観察するとともに、線分析(EPMA)を行った。また、剪断引張試験も行った。

(2) 熱膨張係数の影響：

チタンの熱膨張係数は従来のポーセレン焼付用合金に比べて小さいため、一般的な市販の高溶ポーセレンを使用することができない。本研究では、二種類の低溶陶材と一種類の高溶陶材を採用した。チタンと陶材の熱膨張係数の測定はTMA熱分析装置によって行った。

(3) 表面処理とボンディング剤の影響：

円板状蠟型を市販リン酸塩系埋没材を用いて埋没し、900℃、1時間加熱後、350℃まで炉冷し、チタンをアルゴンアーク融解真空加圧鑄造機にて鑄造した。鑄造体試験片はサンドブラスト処理後、超音波洗浄し、アセトンで洗浄した。チタン鑄造体表面にボンディング剤を塗布後、800℃で真空焼成し、通法に従いオペーク陶材を焼付け、剪断引張試験、金属顕微鏡および走査型電子顕微鏡観察を行った。また、ボンディング剤とオペーク陶材を混合した試料を用いて一次焼成を行ったものについても、同様の試験を行った。

### III. 実験結果および考察

- 1) X線回折による同定では、温度の上昇と共に、純チタン表面のTiの相対的ピーク強度が低下したが、TiO<sub>2</sub>のピークは逆に増加した。真空中と大気中の相対強度には、さほど差は認められなかったが、アルゴン雰囲気中では、TiO<sub>2</sub>のピークは低かった。
- 2) チタンのビッカース硬さは温度の上昇と共に増加し、特に900℃以上では硬さが急増した。
- 3) 熱処理しなかったチタンの場合は、ポーセレン-チタン接合部の剪断引張強さは、最も高い値を示したのに対し、1000℃で熱処理した場合は最も低い値を示した。
- 4) 金属顕微鏡で観察した結果、1000℃で熱処理した場合の界面に最も厚い酸化層が観察された。また、線分析の結果では、酸化層の部分でTi濃度が高くなり、X線回折と顕微鏡の結果を支持した。
- 5) チタン-ポーセレンの接合強さは、チタン酸化膜の増加により低下する傾向があるため、通常のディギャッシングは適切でなかった。
- 6) チタンと一般用ポーセレンとの接合で、熱膨張係数の差がないことが有利であり、このことから、チタンの熱膨張係数に、より近い超低溶陶材が良い結果をもたらすことを示した。
- 7) リテンションビーズを付与した場合や、通法に従ってボンディング剤を塗布した場合は、20-30%の接合強さの改善が認められた。
- 8) ボンディング剤とオペーク陶材を混合(1:3)して一次焼成した場合には、接合強さは著しく増大し、130%程度の改善が認められた。この混合したオペーク陶材の熱膨張係数はチタンのそれに最も近くなるためであると考えられた。
- 9) 金属顕微鏡で観察したところ、ボンディング剤とオペーク陶材を混合した場合には、界面の酸化層はきわめて薄かった。一方、SEMサーボパルスにより曲げ試験の界面観察をしたところ、通法ボンディング剤を用いて焼成した場合には、オペーク材とボンディング剤の間で完全に剥離したが、ボンディング剤とオペーク材を混合した場合にはオペーク材内に凝集破壊が認められた。この原因はボンディング剤の酸化防止の効果、焼成回数の減少、および混合したオペーク材の熱膨張係数がチタンのそれに最も近かったことによるものと考えられる。

#### IV. 結論：

本研究はチタン-ポーセレンの接合強度を向上させるための研究で、高温酸化、熱膨張係数等を検討し、効果的な表面処理方法を考案した結果、次のような結論を得た。

1. チタン-ポーセレンの接合強度を向上させるための研究結果として、ボンディング剤とオパーク陶材を混合して一次焼成した場合には、接合強さは著しく増大することが明らかになった。
2. チタンとポーセレンの熱膨張係数の差が小さいほど、大きい接合強さが得られることが明らかになった。
3. X線回折では、温度上昇に伴い、純チタン表面のTiの相対的ピーク強度は低下したが、TiO<sub>2</sub>のピークは逆に増加した。しかしながら、通法の陶材焼成でおこなわれている真空下でも、大気中とTiO<sub>2</sub>の相対強度にはさほど差は認められなかった。
4. チタン-ポーセレンの接合強さは、チタン酸化膜の増加により低下する傾向があるため、通常のディギッシングは適切ではないことが明らかになった。

#### 論文審査の結果の要旨

本研究はチタン・ポーセレンの接合強さを向上させることを目的としたものである。チタンは耐食性が良く、軽量で強度があり、しかも生体親和性にも優れているが、融点が高く酸化され易いので接合性に問題を抱えている。これら問題を解決するため、高温酸化、熱膨張係数等を検討し、効果的な表面処理方法を考察した結果、ボンディング剤とオパーク陶材を混合して一次焼成すれば、接合強さは著しく増大することが明らかとなった。また、この原因はチタンと混合物との熱膨張係数の差が小さくなったこと、およびボンディング剤による酸化抑制と接合効果によるものであることも実証された。これら知見は、チタン・ポーセレン焼付材を臨床応用する上で価値あるものと考えられる。

従って、本研究は博士（歯学）の学位を得る資格があるものと認める。