

Title	チタン鑄造用リン酸塩系シリカ埋没材の開発に関する研究
Author(s)	張, 建中
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39328
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"〉 大阪大学の博士論文について 〈/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	張 建 中
博士の専攻分野の名称	博 士 (歯 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 4 8 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 6 月 2 1 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	チタン鑄造用リン酸塩系シリカ埋没材の開発に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 高 橋 純 造 (副査) 教 授 野 首 孝 嗣 助 教 授 鳥 居 光 男 講 師 中 村 隆 志

論 文 内 容 の 要 旨

チタンは耐食性、生体親和性に優れており、比強度も高いことから、有望な歯科用金属として注目されてきた。近年、チタン用鑄造機や鑄型材の開発などが進み、チタンの歯科鑄造は実用段階に入ってきている。現在のチタン用鑄型材はチタンとの反応を抑えるために、マグネシア、カルシア、ジルコニア、アルミナなどを耐火材とするものがほとんどである。しかし、これらの鑄型材は、金属ジルコニウムを添加して鑄型焼却時にジルコニアへの酸化膨張を利用したり、耐火材が保管中に水和して変質しやすかったり、チタンの鑄造収縮を補うため鑄型焼却温度を1,000℃以上にしてスピネル変態を利用したりするなどの特殊な技術が必要である。そのために操作性が悪く膨張率が不安定であるなどの欠点がある。

一方、従来からある高融合金の鑄造に使われてきたリン酸塩系埋没材は、操作性が良く膨張率も安定している。しかし、この埋没材はチタンと反応しやすい耐火材であるシリカを含み、反応による鑄造欠陥や表面反応層を生成しやすいなどの問題がありチタン鑄造に使用できない。ところが、このリン酸塩系埋没材は、操作性が良く、膨張率も安定し、価格も低い特徴を持っている。

そこで、本研究においては、チタンとの反応の低いリン酸塩系シリカ埋没材を開発することを目的として、以下のようない実験を行い検討した。

実験1. リン酸塩系シリカ埋没材の組成の検討

結合材として第一リン酸アンモニウムとマグネシアの配合比率を3/7, 4/6, 5/5, 6/4, 7/3 (計10%), 6/14, 8/12, 10/10, 12/8, 14/6 (計20%) と変えた埋没材10種類を作製した。さらに耐火材シリカとして石英、クリストバライトをそれぞれ単独に使用した埋没材2種類を作製した。これら埋没材による板状鑄造体のX線観察、および断面の硬さ分布測定を行い、チタンとの反応性を比較し組成を検討した。

実験2. 石英の粒度配合および鑄造条件の検討

実験1の結果より、石英80%、第一リン酸アンモニウム8%、マグネシア12%の組成をチタンとの反応性の低い埋没材として選択した。粗石英(平均粒径170 μm)と細石英(平均粒径9 μm)との配合比率を60/20, 50/30,

40/40 と変えた3種類のリン酸塩系シリカ埋没材をさらに試作し、鑄型温度 (300 °Cと20°C)、鑄造方法 (加圧鑄造と遠心鑄造) を変えて、板状チタン鑄造体を作製した。これら鑄造体のX線観察、表面粗さ測定、断面の硬さ分布測定、腐食処理断面のSEM観察およびEPMA分析を行い、表面性状を検討し適切な石英の粒度分布を選択した。このリン酸塩系シリカ埋没材を用いて、メッシュパターンおよび板状パターンを用いて鑄造性を検討した。

実験3. 鑄造冠の適合性の検討

臨床形態のエポキシ模型上にワックスパターンを作製し、実験2において結果の良かったリン酸塩系シリカ埋没材を用い、コロイダルシリカ練和液濃度 (25~40%) を変えて鑄型温度室温で純チタンを鑄造し、鑄造冠を作製した。その鑄造冠とエポキシ模型との間隙を計測し、リン酸塩系シリカ埋没材の膨張率との関係を検討した。

その結果、

1. 結合材である第一リン酸アンモニウムとマグネシアとの総重量は20%の場合の方が10%の場合よりも、チタン鑄造体の表面部硬さは低く、内部鑄造欠陥も少なくなり、反応性が小さくなった。しかし、結合材の配合比率の違いは、反応性に有意な影響を与えなかった。
2. 耐火材は、石英単独の方がクリストバライト単独よりも、チタン鑄造体の表面部硬さは低く、内部鑄造欠陥も少なくなり、反応性が小さくなった。
3. 室温鑄型に遠心鑄造した場合は、粗石英/細石英比が40/40の埋没材による鑄造体の表面粗さおよび表面部硬さが最も低く、表面反応層の α -case相が最も薄くなった。
4. 鑄造体の表面粗さと α -case相の厚さにおいて、遠心鑄造の方が加圧鑄造より良い結果となった。鑄造性も、遠心鑄造の方が加圧鑄造より優れていた。
5. コロイダルシリカ液濃度の増加にともなって、埋没材の膨張率は増加したが、チタン鑄造体表面性状は変わらなかった。
6. チタン鑄造冠の適合性は、コロイダルシリカ液濃度を変えることにより制御できた。

以上のように、チタン鑄造体へのリン酸塩系シリカ埋没材の組成、粒度配合および鑄造条件の影響を、鑄造性、鑄造欠陥、表面性状、鑄造精度の面から明らかにし、粗石英40%、細石英40%、第一リン酸アンモニウム8%、マグネシア12%含有するチタン鑄造用リン酸塩系シリカ埋没材を開発した。

このリン酸塩系シリカ埋没材を使用することにより、チタン鑄造の臨床応用が十分に可能であることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

本研究は、チタンとの反応性の低いリン酸塩系シリカ埋没材を開発することを目的として、シリカの種類と粒度配合および結合材の配合比率を変えてチタンとの反応性を検討し、さらに鑄造方法および鑄型温度と鑄造体の表面性状との関係を検討したものである。これらの結果に基づいて粗石英40%、細石英40%、第一リン酸アンモニウム8%、マグネシアクリンカー12%を配合した埋没材を試作した。

この埋没材をコロイダルシリカ練和液濃度を変えて使用し、臨床形態の鑄造冠を作製し適合性を検討した。

その結果、シリカの種類、粒度配合、結合材の配合比率によってチタンとの反応性が異なること、鑄造方法や鑄型温度の表面性状への影響も大きいことが明らかになった。さらに、練和液濃度により鑄型の膨張率を変化させ鑄造冠の適合性を制御できることが明らかとなった。

この業績は、チタンの歯科鑄造のためのリン酸塩系シリカ埋没材の研究および開発を行い、生体親和性の優れた修復を行う上で極めて重要な材料学的指針を与えたものであり、博士(歯学)の学位請求に十分値するものと認める。