

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Fabrication and Heat Treatment of Spark Plasma Sintered Porous Ti-6Al-4V using Space Holder Method
著者(和文)	LANTANG YORINA S F
Author(English)	Yorina S F Lantang
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9967号, 授与年月日:2015年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:小林 郁夫,熊井 真次,竹山 雅夫,木村 好里,生駒 俊之
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9967号, Conferred date:2015/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Yorina Sarah Franscoise Lantang		
		氏名	職名			
論文審査 審査員	主査	小林郁夫	准教授	審査員	生駒俊之	准教授
	審査員	熊井真次	教授			
		竹山雅夫	教授			
		木村好里	准教授			

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「**Fabrication and Heat Treatment of Spark Plasma Sintered Porous Ti-6Al-4V using Space Holder Method**」と題し、6章からなっている。

**Chapter 1 「General Introduction**」では、金属材料を骨折部固定用材料として利用する際は、生体材料と生体骨の弾性率差に由来して起こる応力遮蔽が懸念され、それを回避するためには生体骨と同等の弾性率を有する生体材料の開発が求められていることを指摘し、その候補として多孔質 Ti-6Al-4V 合金が有望であり、とくに放電プラズマ焼結 (SPS) による粉末焼結に固相スペースホルダー法を組合せることが有効であると述べている。この方法で良質な多孔質チタン合金を作製するには、チタン合金粉末のサイズ、スペースホルダーの種類とサイズ、両者の混合条件や焼結助剤 (PCA) の選択、焼結条件の影響を明らかにする必要性を指摘し、これらの条件と得られる多孔質チタン合金の力学的性質との関係を明らかにすることが本研究の意義と目的であると述べている。

**Chapter 2 「Fabrication of Porous Ti-6Al-4V through Space Holder Method**」では、スペースホルダーに NaCl を採用して作製した多孔質チタン合金に、大きさの異なる二種類の気孔 (マイクロポアおよびマクロポア) が存在し、元のチタン合金粉末間に残るマイクロポアの割合は焼結材の相対密度から評価可能で、焼結温度、焼結時間などの SPS 焼結条件の影響を受けることを見出している。また PCA の選択が NaCl の分布に影響することを体系的に明らかにし、結果的に NaCl 溶出後の試料の開気孔率、すなわちマクロポアに強く影響することを明らかにしている。これらを定量評価するため、マクロポア面積分布と気孔壁厚さを利用した NaCl 分布状態の解析が有効であることを示している。

**Chapter 3 「Effect of Macro- and Micro-porosity on Mechanical Properties of a Porous Ti-6Al-4V**」では、焼結条件および PCA 選択などの試料作製条件を変化させて、マイクロポアとマクロポアを変化させた多孔質チタン合金を圧縮試験に供し、両ポアが強さおよび弾性率に及ぼす影響について検討している。その結果、マイクロポアは力学的性質に大きな影響を及ぼさず、マクロポア、とくにポア形状と連続性が影響を及ぼすことを明らかにしている。作製した多孔質チタン合金の強さと弾性率は Gibson-Ashby モデルから予測した値よりも小さくなることを見出している。

**Chapter 4 「Influence of Solution Treatment and Aging to Bulk Spark Plasma Sintered Ti-6Al-4V**」では、前章の結果を受けて多孔質チタン合金の強さの向上を目指し、スペースホルダーを使用しないチタン合金バルク焼結体に 850°C~1000°C の種々の温度で溶体化熱処理、時効熱処理を行い、熱処理中の組織変化と硬さとの関係を調べている。硬さは溶体化温度が上昇するにつれて増大するが、時効熱処理によって低下することを見出している。これは不純物酸素の影響により  $\beta$  トランザスが上昇し、この溶体化温度範囲内では  $\beta$  単相組織が得られなかったためと考察している。

**Chapter 5 「Influence of Solution Treatment and Oxygen to Microstructure and Mechanical Properties of Porous Ti-6Al-4V**」では、前章で得られた結果を踏まえ、溶体化熱処理を行った多孔質チタン合金の力学的性質を評価している。あわせて熱処理による不純物酸素濃度の増加を評価している。高温 X 線回折の結果から、 $\beta$  トランザスは不純物酸素濃度の影響により約 950°C から約 1200~1300°C に上昇することを明らかにし、 $\beta$  単相領域で溶体化した多孔質チタン合金の力学的性質は、最大圧縮強さ 250~270MPa、弾性率約 27GPa と、生体骨と同等であることを明らかにしている。

**Chapter 6 「General Conclusions**」では、本論文で得られた結果を総括している。

以上を要するに、本論文は生体骨と同等の力学的性質を有する多孔質チタン合金の開発を目指し、理想的な力学的性質を発現するための各種プロセス条件の影響を体系的に明らかにし、新しい多孔質チタン合金の臨床応用に向けた可能性を見出したもので、工学上ならびに工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として十分な価値があるものと認められる。