

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11036 号
------	-----	-----------

氏 名 Zuldesmi

論 文 題 目

Improvement of osteoconductivity of valve metals and their alloys
by hydroprocessing

(湿式表面改質によるバルブメタル・合金の骨伝導性向上)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	准教授	黒田 健介
委員	名古屋大学	教授	興戸 正純
委員	名古屋大学	教授	市野 良一
委員	愛媛大学	准教授	小林 千悟

論文審査の結果の要旨

Zuldesmi 君提出の論文「Improvement of osteoconductivity of valve metals and their alloys by hydroprocessing (湿式表面改質によるバルブメタル・合金の骨伝導性向上)」は、高耐食性などの理由により生体材料用に使用されているチタン、ジルコニウム、ニオブ、タンタルなどに代表されるバルブメタルとそれらの合金に対して新しい表面改質プロセスを提案・適用することによって、その骨伝導性が著しく向上することを明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章は序論であり、従来から生体材料用として使用されてきた金属や合金材料の生体適合性ならびに化学的・機械的特性について俯瞰することによって、それらの有する問題点を指摘し、その改善に向けた指針を示すとともに、本論文の構成を示している。

第2章では、生体材料用金属・合金の表面処理法の長所・短所について詳しく説明し、本研究で使用する表面改質プロセスならびに動物埋植試験を用いた骨伝導性の評価法について詳述している。

第3章では、4種類の湿式・乾式表面処理による純チタンの骨伝導性向上に関する研究内容であり、従来は全く検討されてこなかったチタン表面の親水性・疎水性が骨伝導性に極めて大きな影響をおよぼすことをラットを用いた生体内評価により明らかにした。すなわち、チタン表面の水滴接触角が減少するにつれて、その材料の骨伝導性が向上するという重要な事実を示し、現在でも一般に行われている「骨伝導性物質」コーティングによる高骨伝導化の手法とは一線を画する「表面特性制御」による高骨伝導化の手法を確立するとともに、生体材料用として使用できる材料表面の親水性の長期にわたる維持手法についても検討した。

第4章では、第3章の結果を踏まえて、チタン以外のバルブメタル、すなわち、ジルコニウム、タンタル、ニオブを取り上げ、湿式プロセスによる表面の親水化ならびにその保持手法の最適化を行い、チタンのみならず他の金属材料についても、表面の親水性・疎水性が骨伝導性に極めて強い影響を示していることを実証するだけでなく、それらの骨伝導性が物質には全く依存せず、表面の親水性・疎水性のみによって評価できるという画期的な結果を示したものであり、特筆に値する。

第5章では、既に医療用材料として認可されているチタン合金や低弾性率材料として注目されているベータ型チタン合金を中心に取り上げ、表面親水化による骨伝導性制御について検討を行った。バルブメタル以外の合金成分がチタンに含まれる場合においても同一のプロセスによって親水化とその保持が可能であり、さらに骨伝導性制御も可能であることを示した。

第6章では、第3章ならびに第5章の結果を踏まえ、難親水化材料のジルコニウムを主要構成成分とし、バルブメタルではないスズを同時に含む合金にも従前の処理法が有効であり、かつ骨伝導性を向上させられることを示した。この結果は、現在、NMR 診断装置に対応可能として研究が進められているものの、骨伝導性の低さから生体材料としての使用が進まないジルコニウム基合金の生体材料への積極的適用を一気に推し進めるものであり、極めて有用な結果を示している。

第7章は、上記結果に基づいた生体材料の将来展望を示している。

第8章は、本研究の結論を与えている。

以上のように、本論文では、生体材料用バルブメタル・合金に対する新しい湿式表面改質プロセスを提案し、これによって金属系生体材料の骨伝導性の大幅な向上が可能であることを明らかにしている。この結果は、現行の生体材料はもちろん、今後開発される新しい生体材料の骨伝導性向上のための指針を与えるものであって、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である Zuldesmi 君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。