

機能材料工学 工学専攻	学籍番号	029202	指導教員氏名	新家 光雄 牧 清二郎 戸田 裕之
申請者氏名	Zhou Ying Long (周 應 龍)			

論 文 要 旨 (博士)

論文題目	生体用チタン合金の力学的特性、腐食特性および生体適合性に及ぼすTaおよびHfの影響
------	---

(要旨 1, 200字程度)

チタンおよびチタン合金は、低密度、高強度および良好な耐食性など優れた特性を示すことから、航空宇宙、自動車、化学、発電、石油、スポーツおよび医療など様々な領域で応用されている。1930 ~ 1940 年代から生体材料として用いられているステンレス鋼あるいはCo-Cr 合金に比べ、チタンおよびチタン合金はより優れる生体適合性、著しく低い弾性率を示すことから、医療および歯科分野により適していると考えられる。1950 ~ 60 年代に、チタンおよびチタン合金は、医療用として実用化されている。それ以来、徐々にステンレス鋼とCo-Cr 合金に取って替わる材料となり、最も魅力的な生体材料の一つとなっている。

しかし、使用実績が長くなるにつれていくつかの問題が浮かび上がってきた。例えば、埋入したチタン合金製人工硬関節から溶出される金属バナジウムイオンが生体対に毒性を示すこと、さらに人工関節と人骨とのヤング率の相違により、人工関節から骨への不十分な荷重伝達が生じ、骨吸収が起こる等である。これらの問題を解決するため、材料科学者および技術者は多大な努力を重ねてきた。結果として、無毒性合金元素で構成され、より低いヤング率を示す Ti-15Mo、Ti-16Nb-10Hf、Ti-12Mo-6Zr-2Fe、Ti-15Mo-5Zr-3Al、Ti-13Nb-13Zr、Ti-35Nb-5Ta-7Zr あるいは Ti-29Nb-13Ta-4.6Zr 等の新しいチタン合金が研究開発された。しかし、これらのヤング率は人骨のそれに比べまだ大きく、可能な限り人骨のそれと同等にする必要がある。そのため上述したチタン合金のヤング率、力学的特性、耐食性、生体適合性に及ぼす種々の無毒性合金元素の影響を明白にしなければならない。しかしながら、それに関連した研究は、今だ不十分である。

そこで、本研究では、まず、無毒性合金元素と Ta および Hf を取り上げそれぞれの二元合金 Ti-Ta および Ti-Hf の動的ヤング率を中心とする力学的特性への影響を系統的に調査検討することにした。次いで、上記結果から選択されたチタン合金の耐食性および生体適合性を評価し、総合的に生体親和性により優れる二元チタン合金の創製を目指すこととした。

第一章は、総論である。まず、現代社会における生体材料に対する市場需要の急成長の主要な原因を分析する。次いで、生体材料の応用の歴史を述べる。さらに、現在の生体材料の主な問題点および研究の背景を述べ、本論文の目的および構成を説明する。

第二章では、溶体化処理条件下での Ti-Ta 合金の動的ヤング率および力学的特性に及ぼす Ta の影響を調査検討する。本章の目的は、低ヤング率および高強度を有する生体用 Ti-Ta 合金を提案することにある。

第三章では、Ti-Ta 合金につき、相変態におよび動的ヤング率を中心とする力学的特性に及ぼす Ta の影響を調査検討する。本章の目的は、より低ヤング率で、高強度な Ti-Ta 合金を得るための最適な時効処理条件を提案する。

第四章では、Ti-Hf 合金につき、動的ヤング率および力学的特性に及ぼす Hf の影響を調査検討する。本章の目的は、低ヤング率で高強度を示す Ti-Hf 合金を提案することにある。

第五章では、選択した Ti-Ta 合金の耐食性、耐摩耗性および生体適合性を調査し、Ti-Ta 合金の耐食性と生体適合性その関連を調査検討する。

最後に、第六章にて総括を述べる。