

# Antibacterial and anti-inflammation activity of titanium alloy by efficient copper immobilization

森信, 美紀

<https://hdl.handle.net/2324/7363724>

---

出版情報 : Kyushu University, 2024, 博士 (歯学), 課程博士

バージョン :

権利関係 : Public access to the fulltext file is restricted for unavoidable reason (2)



氏名	森信 美紀		
論文名	Antibacterial and Anti-Inflammation Activity of Titanium Alloy by Efficient Copper Immobilization (効果的に銅修飾させたチタン合金の抗菌性および抗炎症性について)		
論文調査委員	主査	九州大学	教授 熱田 生
	副査	九州大学	教授 鮎川 保則
	副査	九州大学	教授 川野 真太郎

### 論文審査の結果の要旨

本研究は、医療分野で広く使用されるチタン合金の機能向上を目的とし、抗菌性および抗炎症性を付与した新規材料の開発を試みたものである。

研究では、チタン合金 (Ti-6Al-4V) の表面に銅を効率的に修飾する手法が検討された。具体的には、塩基性条件での銅修飾を安定化させるため、トリスヒドロキシメチルアミノメタンを用いた錯体化技術が導入された。この手法により、銅修飾量の異なる試料 (Cu(0)、Cu(2.0)、Cu(5.1)、Cu(19.7)) が作製され、それぞれの抗菌性および抗炎症性が評価された。

まず、銅修飾チタン合金からの銅イオン ( $\text{Cu}^{2+}$ ) の遊離特性を評価した結果、銅修飾量に比例して  $\text{Cu}^{2+}$  の遊離量が増加することが示された。この特性に基づき、黄色ブドウ球菌および大腸菌を対象とした抗菌試験を実施したところ、Cu(19.7)は両菌種に対して顕著な抗菌性を示した。一方、組織親和性については、表面銅濃度が最も高い Cu(19.7)でも細胞増殖に悪影響を及ぼさないことが確認された。

さらに、抗炎症作用に関しては、リポ多糖刺激後のマクロファージ細胞 (RAW264.7細胞) における腫瘍壊死因子- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) の mRNA 発現量を評価した結果、Cu(19.7)が唯一、有意な抑制効果を示した。これにより、Cu(19.7)は抗菌性と抗炎症性を兼ね備えた新規材料であることが示唆された。

発表では、実験データが論理的に整理され、手法の独自性および結果の科学的意義が明確に説明された。特に、抗菌性と抗炎症性を両立させる材料開発の新規性が高く評価された。さらに、試料の安全性および医療応用の可能性についても説得力のある議論が展開された。

これらの研究成果は、歯科臨床をはじめとする医療分野の発展に大きく寄与するものと考えられる。したがって、論文調査委員は、本研究が博士 (歯学) の学位授与に値するものと判断した。

#### ○ 質問事項

- ・銅の抗菌メカニズムについて
- ・銅の表面修飾と材料特性について
- ・材料の臨床応用性について
- ・銅修飾の課題と最適条件について