

論 文 内 容 要 旨

題 目

Volume Magnetic Susceptibility Estimation of  $\alpha$ - and  $\beta$ -Phases in Titanium Alloys for Biomedical Applications

(生体医用応用を目的としたTi合金中の $\alpha$ 相と $\beta$ 相の体積磁化率の評価)

著 者

吉村 宗之

内容要旨

【緒言】

磁気共鳴画像法 (MRI) の欠点の 1 つに、生体内の金属製デバイスとその周囲組織の体積磁化率 ( $\chi_v$ ) の差に起因するアーチファクト (偽像) が挙げられる。アーチファクトの解消には生体組織と同等の約-9ppmの体積磁化率を示すデバイスが必要である。しかし、生体親和性の高いTiの $\chi_v$ は182ppmとはるかに大きい。そこで本研究では、 $\alpha$ + $\beta$ 型Ti合金と $\beta$ 型Ti合金を対象として、その相構成を変化させて磁化率の変化を調べ、 $\alpha$ 相と $\beta$ 相の $\chi_v$ を評価し、純Tiよりも低い $\chi_v$ を示すTi合金の作製が可能か検討した。

【材料・方法】

$\alpha$ + $\beta$ 型合金としてTi-6Al-4V合金 (64Ti)、 $\beta$ 型合金としてTi-Mo合金 (TiMO) とTi-Nb合金 (TiNB) を対象とし、それぞれの市販線材の相構成を様々な熱処理により変化させ、磁気天秤を用いて $\chi_v$ を調べた。相構成はX線回折法で解析し、 $\beta$ 相の体積分率 ( $V_\beta$ ) を求めた。

【結果】

熱処理前後の64Tiはいずれも $\alpha$ + $\beta$ 型合金であり、 $V_\beta$ は5.6~51.2%、 $\chi_v$ は181~216 ppmであった。550°Cでの熱処理後のTiMOは $\alpha$ 相が僅かに存在するnear  $\beta$ 型合金で、800°Cの熱処理後には $\beta$ 単相となり、 $V_\beta$ は58.0~100%、 $\chi_v$ は187~261ppmであった。800°Cでの熱処理後のTiNBは $\beta$ 単相で、 $V_\beta$ は100%、 $\chi_v$ は279 ppmであった。

【考察・結論】

64Ti、TiMOの $V_\beta$ と $\chi_v$ を直線回帰した結果、 $\beta$ 相 ( $V_\beta=100\%$ ) の $\chi_v$ は $\alpha$ 相 ( $V_\beta=0\%$ ) より大きいと推定された。両合金とも $V_\beta=0\%$ に外挿した $\chi_v$ 、すなわち $\alpha$ 型合金の $\chi_v$ は純Tiと同程度と推定され、 $\beta$ 型合金 ( $V_\beta=100\%$ ) の $\chi_v$ はさらに大きくなると推定された。 $\beta$ 型合金であるTiNBの磁化率が純Tiよりも大きいことと併せると、純Tiよりも磁化率の低いTi合金を開発する上では、 $\beta$ 型合金や $\beta$ 相の比率の高い $\alpha$ + $\beta$ 型合金は不利であることが分かった。