



Title	二元系 $\alpha + \beta$ Ti合金と準安定 $\beta$ Ti合金の $\omega$ 相に関する研究
Author(s)	森川, 正樹
Citation	大阪大学, 1971, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/30579">https://hdl.handle.net/11094/30579</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について〈/a〉をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

## 【7】

氏名・(本籍)	森 川 正 樹
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 2377 号
学位授与の日付	昭和46年8月25日
学位授与の要件	工学研究科溶接工学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	二元系 $\alpha + \beta$ Ti 合金と準安定 $\beta$ Ti 合金の $\omega$ 相に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 井川 博 (副査) 教授 荒田吉明 教授 仙田 富男 教授 稔野 宗次 教授 堀 茂徳

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はTi合金における $\omega$ 相の実体を把握するとともに溶接用強力Ti合金の開発に資するため、二元系 $\alpha + \beta$  Ti合金と準安定 $\beta$  Ti合金の $\omega$ 相について金属組織学的ならびに溶接冶金学的見地より検討したもので、6章からなっている。

第1章においてはTi合金の冶金学的特性と機械的性質について概説し溶接材ならびに熱処理材における $\omega$ 相の析出にともなう機械的性質の低下(伸び、絞り、衝撃値の低下)についてのべ、本研究の出発点を明示している。

第2章においては $\omega$ 相の結晶構造について検討している。すなわち、従来Ti合金における $\omega$ 相の結晶構造に関しては二つの有力な説、すなわち体心立方構造と六方構造が提唱されているがTi-15%Mo合金とTi-8%Mn合金における $\omega$ 相を電子顕微鏡により観察し、その析出形態を明らかにするとともに、四つのVariant(方位の異なる兄弟晶)があることを立証し、 $\omega$ 相の結晶構造は六方構造が妥当であることを確認している。

第3章においては二元系 $\alpha + \beta$  Ti合金と準安定 $\beta$  Ti合金における $\omega$ 相の析出形態は二種類に大別されることを明らかにしている。すなわち、V元素よりも原子半径の大きな元素(Mo, Ta, W, Nb)とTiとの合金における $\omega$ 相は $\langle 111 \rangle_{\beta}$ 方向に長軸を有する回転楕円体であり、1000~1500Åの大きさに成長することを確認している。いつぼう、V元素よりも原子半径の小さい元素(Mn, Cr, Ni, Fe, Co, V)とTiとの合金における $\omega$ 相は $\{100\}_{\beta}$ 面を界面とする立方体であって、700Å程度に成長するTi-V系合金の $\omega$ 相をのぞいては高々300Å程度の大きさであることを明確にしている。

第4章においては二元系 $\alpha + \beta$  Ti合金と準安定 $\beta$  Ti合金における過飽和 $\beta$ 相は $\beta$ -焼入れ過程ならびに低温時効過程において $\beta_0 \rightarrow \beta_i + \omega' \rightarrow \beta_i + \omega$ なる分解過程をへることを確認している。ここに $\beta_0$ は溶体化処理状態の $\beta$ 相を表わし、 $\beta_i$ は分解過程の非平衡状態にある母相の $\beta$ 相を意味

し、分解の進行にしたがい溶質元素濃度が変化することを表わしている。また時効過程においては分解の進行にしたがい母相の $\beta$ 相や $\omega$ 相より $\alpha$ 相の析出が開始されている。 $\alpha$ 相の核生成の場所は多様性を有しているものの、 $\omega$ 相は $\alpha$ 相の成長にともない $\alpha$ 相に吸収されてゆくことを確認している。

第5章においては二元系 $\alpha + \beta$  Ti合金と準安定 $\beta$  Ti合金における冷却過程の $\omega$ 相の析出領域を明らかにするため、Ti-Cr, Ti-Mn, Ti-V, Ti-Mo系合金の連続冷却変態図を作成し、冷却過程における過飽和 $\beta$ 相の分解には $\beta_o \rightarrow \beta_i + \alpha$ 、 $\beta_o \rightarrow \beta_i + \omega$ の二つの過程があることを明らかにしている。また冷却速度の大きい場合には後者の分解過程をとり、冷却速度の増加にしたがい $\omega$ 相の析出開始温度は低下することを明らかにしている。さらに冷却過程における $\omega$ 相の析出領域は電子濃度と冷却速度によって定まった領域として表示できることを示し、二元系 $\alpha + \beta_i$ 合金と準安定 $\beta$  Ti合金の溶接における $\omega$ 相の析出防止に有効な指針を与えている。

第6章はこれらの結果を総括したものである。

## 論文の審査結果の要旨

本論文は二元系 $\alpha + \beta$  Ti合金と準安定 $\beta$  Ti合金の $\omega$ 相について金属組織学ならびに溶接冶金学の立場から検討したものである。

すなわち、電子顕微鏡観察および電子線回折の併用により、Ti合金における $\omega$ 相の結晶構造は六方構造が妥当であることを確認するとともに、その析出形態についても詳細な観察を行ない、 $\omega$ 相の析出形態は二種類(立方体と回転楕円体)に大別され、それらは溶質元素の原子半径に依存することを明らかにしている。また、 $\omega$ 相の析出過程について検討を加え、過飽和 $\beta$ 相から $\omega$ 相が析出する前段階として $\omega'$ と仮称する過渡的状態が存在することを明らかにしている。さらに、代表的な $\beta$ 安定化元素とTiとの二元系合金について連続冷却変態図を作成し、冷却過程における $\omega$ 相について検討するとともに、冷却過程における $\omega$ 相の析出領域は冷却速度と電子濃度によって表示できることを示し、Ti合金の溶接における $\omega$ 相の析出防止上の指針を与えている。

以上のように本論文は、二元系 $\alpha + \beta$  Ti合金と準安定 $\beta$  Ti合金の $\omega$ 相に関して、金属組織学ならびに溶接冶金学上基礎的に重要ないくつかの新しい知見を与えたものであり、学問的に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。