

# 短時間熱処理による 高強度チタン合金の機械的強度向上

生産効率の大幅アップと製品の安全性向上が実現します。

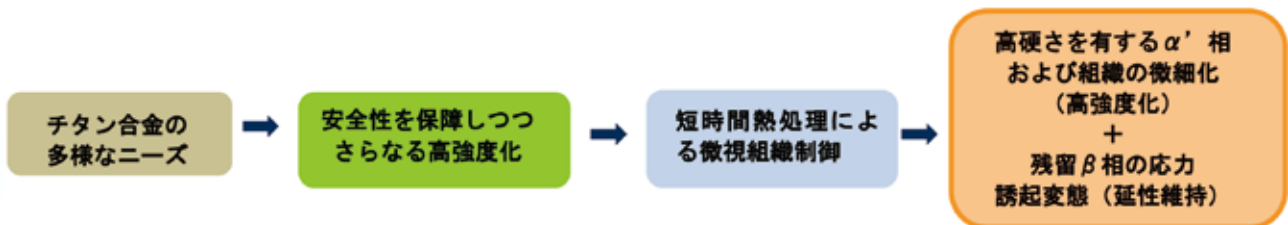
熱処理時間の大幅な短縮【従来法の 30 分以上を 100 秒に短縮】



## 高強度チタン合金 (Ti-6Al-4V) 機械強度のアップ

【引張強度 (20%以上)、疲労強度 (20%以上)、延性 (2%以上)】

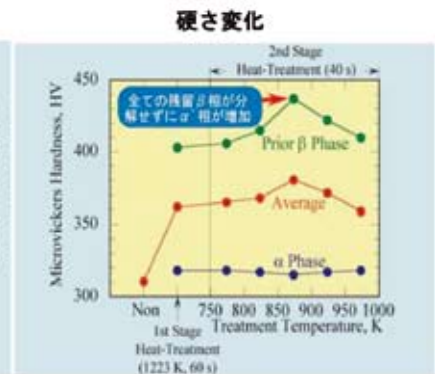
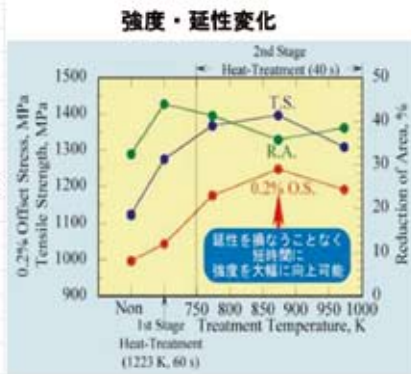
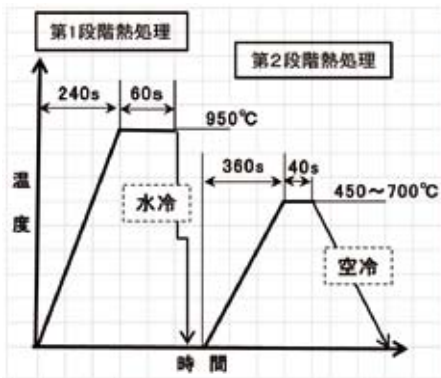
## 技術特徴



「軽い」(比重:鉄の55%)、「強い」(500°C以下ではステンレスより強い)、「錆びない」の3特性を有するチタン合金は、近年、航空機部品以外でも多用されるようになりました。この特性は使用分野で大別され、民生分野は「軽さ」・「耐食性」、産業分野は「軽さ」・「強さ」となりますが、切削および曲げ加工に難があり、加工品の歩留まり悪さの原因となっています。この解決策として各種熱処理技術が開発されていますが、高強度チタン合金 (Ti-6Al-4V) の熱処理時間は、30分以上を要していました。この新しい2段階熱処理技術を使用することで大幅な熱処理時間短縮と機械的強度の向上と延性改善による製品の安全性向上が達成できます。

この熱処理技術として高周波誘導加熱技術を応用しており、直径14mmの熱処理プロセスを事例として示します。

また、最適条件では、機械的強度の向上 [延性:3%、引張強さ:250MPa、疲労強度:120MPa] を達成しますが、2段階目処理温度による機械的強度変化に関しては、図を参照してください。



## 活用分野

- ・熱処理可能な対象品は、高周波加熱処理可能な形状であり、実績は 直径 14mm です。
- ・丸棒・線材の加工品で、強度の要求される品物
  - ネックレス・メガネフレーム・カメラ部品・小物構造物部品・医用分野（人工骨・歯根）
  - 航空機部品・腕時計

## 技術背景

本熱処理による機械的強度の高強度化、延性向上の成果は、機械的試験以外に金属組織を光学顕微鏡、透過型電子顕微鏡 (TEM)、走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察・解析することで、熱処理後の機械強度等の向上と金属組織との関連を確認しています。金属組織変化ならびにその成果を下に示します。

加熱	加熱条件	金属組織変化	機械的強度の成果
1段階目	950°C、60秒 水冷	等軸α相→島状α相の増加 旧β相の体積率増加	降伏応力・引張強さの大幅向上
2段階目	450~700°C、20秒 空冷	安定なβ相、α相への分解	疲労度強度の改善、延性の改善

## 特許関係・参考資料

特許：3762528号、3789852号

参考文献：「Ti-6Al-4 V合金の疲労強度に及ぼす短時間2段階熱処理の影響」

材料、第56巻第4号、P345～351

### 研究者

京都工芸繊維大学  
大学院工芸科学研究科  
機械システム工学部門

准教授 森田 辰郎

機械材料・材料力学、  
金属物性、複合材料・物性、  
材料加工・処理

### 研究テーマ

冷間圧延したチタンの疲労特性  
DLC被覆を最終処理とする複合表面改質  
チタン製小径パイプの開発  
GFRP実機製品の超音波非破壊検査法の開発  
FSW接合材の組織および接合強度