

1. 研究課題名：

水素を利用したチタン合金切削屑の高効率再資源化  
技術の実用化研究



2. 研究代表者氏名及び所属：

近藤 勝義（国立大学法人大阪大学接合科学研究所）

3. 研究実施期間：平成 25～27 年度

4. 研究の趣旨・概要

チタン合金部材の切削時に発生する mm 単位の切粉表面には切削油が付着するものの、認定工場では他の金属切粉と混合しないように管理・保管されている。このような良質切粉は、切削油由来の炭素や大気酸化による酸素が唯一の不純物である。他方、航空機用素材は「無欠陥」が前提ゆえ、緻密化に有効な数十  $\mu\text{m}$  の微細粉末が必要である。しかしながら、mm 単位の切粉を  $\mu\text{m}$  レベルにまで微細加工する際、表面酸化や粉砕費の増加といった品質と経済性の両面において大きな課題がある。そこで、優れた経済性のもとで完全緻密化に適した微細なチタン切粉を得ると同時に、切粉中の酸素・炭素の含有量を既存のチタン材と同等以下に管理した上で、再溶解せずに直接固化によって切粉から無欠陥の完全緻密素材を再生できるリサイクル技術の開発を目指す。

【平成 25 年度】金属の脆化現象を誘発する水素のマイナス作用に着目し、水素雰囲気での熱処理によりチタン切削屑への水素吸蔵を促し、脆い水素化チタンから粉砕加工にて所定の粒子径を有する粉末を作製すると共に、酸素・炭素の還元分解技術も併せて確立する。

【平成 26 年度】示差熱重量分析・高温 X 線回折により上記の水素化チタン微粉末の熱分解挙動を解明し、水素の完全除去に有効な熱処理条件を実験的に検証する。また粉末の緻密化に向け、粒子再配列・破砕充填機構に基づく圧縮成形モデルを用いて抽出した最適固化条件を抽出・検証する。両成果に基づき、水素化チタン粉末固化体の水素除去同時焼結プロセスを構築し、現行のバージン素材と同等の強度特性の発現を実証する。

【平成 27 年度】民間企業（焼結部品メーカー）の生産設備を利用し、チタン切削屑の水素化処理＋粉砕加工＋脱水素化・焼結の連続加工熱処理を行い、直径 100mm 程度のビレット体の試作・評価を通じて本開発製法のスケールアップの可能性を実証する。

5. 研究項目及び実施体制

- ①熱処理によるチタン切削屑への水素吸蔵挙動と酸素・炭素の還元反応の解明
- ②脱水素化機構の解明と水素化チタン微細粉末の緻密固化・水素除去同時焼結法の確立
- ③チタン合金切削屑の連続加工熱処理法の構築とスケールアップ化による素材試作・評価  
(国立大学法人大阪大学接合科学研究所)

6. 研究のイメージ

目的: チタン切削屑を再溶解せず, 直接素材として高歩留りで再生可能な固相リサイクル製法と再生素材のスケールアップ化技術の確立

新規性: 完全固相(非溶解)製法による省エネ促進およびチタン材の高強度・高延性化に向けた水素利用の可能性(粉碎性向上・組織微細化)

環境政策: 国際3R対応の有用物質循環技術(レアメタル[Ti]の有効利用)

