

## 16 バナジウム (V)

## 16. バナジウム (V)

### 16.1 マテリアルフロー分析

日本の2003年の五酸化バナジウムの輸入量は、3,810tで前年比4%の減少である。一方、製品のフェロバナジウムの輸入量は前年比31%の大幅増加の4,251tと過去最高を記録した。

我が国は、五酸化バナジウムのほぼ全量を輸入に依存しており、その供給国は2003年では南ア(1,962t)と中国(1,696t)の2か国に集中している。輸入された五酸化バナジウムの大部分がフェロバナジウムの原料として使用される。

フェロバナジウムの国内生産比率については、1991年で83%であったが、2003年57%まで下がっている。これは国内でのフェロバナジウム生産が、原料( $V_2O_5$ )の太宗を輸入に依存している上に変動要素の大きい市況、為替等の影響を受け年々厳しくなっており、2003年からはそれまでの3社の内2社が生産撤退・海外生産移転を行い1社のみになったことによる。残った国内生産者1社の生産能力も既に上限に近く、今後の需要増への供給対応は、輸入の増加に頼らざるを得ない状況にある。

国内のフェロバナジウム需要は、世界のラインパイプの需要継続と鋼材の高抗張力化を反映し好調を維持しており、2003年の消費量は6,341tである。

2003年、2004年の需給状況には大きな変動がないと推定されるが、世界の五酸化バナジウムの生産における南ア及び豪州のエクストラータ社の2003年及び2004年における生産中止に伴う世界生産シェアの19%に及ぶ供給減が同年のバナジウムの市場価格に大きく影響したところであるが、更に今後の我が国のみならず世界の需要増に対する供給先確保に大きな問題を提起することと危惧される。

### 16.2 リサイクルの現状と評価

#### (1) 主な応用製品と利用形態

バナジウムを含有した高張力鋼の厚板は主に橋梁、船舶、大型建造物、ラインパイプに使用され、非調質鋼は主に自動車の車軸、ボルト等に使用される。また、合金工具鋼はバイト、タップ、ダイス等の切削工具、ポンチ、たがね等の耐衝撃工具、シャード、ねじ製造ダイス等の冷間金型工具及びプレス型、ダイカスト型等の熱間金型工具に使用される。高速度工具鋼は特に高速重切削用各種工具、難切削材の切削工具として使用される。また、ステンレスの耐熱鋼(SUH)の一部にもバナジウムが含有され自動車用エンジンの排気バルブやタービンブレードとして使用される。

バナジウムを含有したTi合金は約70tが航空機、ゴルフクラブ等に使用されており、その内、ゴルフクラブとして約35tのTi-V合金が使用されている。

高純度(99.9%)の $V_2O_5$ を使用した触媒は硫酸製造用、排ガス脱硝用に2%~3%含有した

ものが使用されている。また、石油、重油等の直接脱硫に使用した触媒に石油、重油中に含まれているバナジウムが付着して回収されている。さらに発電所の重油ボイラー灰中にもバナジウムが含まれ回収されている。

### (2) 使用済み品の存在形態と量

バナジウムを含有した高張力鋼、合金工具等は一般鉄、ステンレススクラップとして処理される。バナジウムを含有した Ti-V 合金は分別回収されスクラップとなる。硫酸製造用、排ガス脱硝用触媒は使用済み触媒として回収される。また、バナジウムが付着した石油脱硫触媒等も使用済み触媒として回収される。発電所の重油ボイラー灰も  $V_2O_5$  製造用に回収される。

### (3) リサイクルの形態と現状評価

バナジウムを含有した高張力鋼の橋梁、船舶、建造物などの寿命は 10 年～数 10 年にわたり、自動車では 5 年～10 年、工具鋼では 1 年程度である。スクラップは回収された後、電気炉にて溶解され、リサイクルされている。この際、鋼中のバナジウムは製鋼時に酸化され、スラグ中に吸収されるが一般のバナジウムを含有しない鋼スクラップと混合して溶解されるため微量である。また、スラグ中のバナジウムの回収については微量であるため技術的、経済的に可能性が少ない。

フェロバナジウム製造時のスラグについてはバナジウムが約 0.5%含有されているが、 $Al_2O_3$  が主体でアルミナ系耐火物、研磨材にほぼ全量が使用されている。

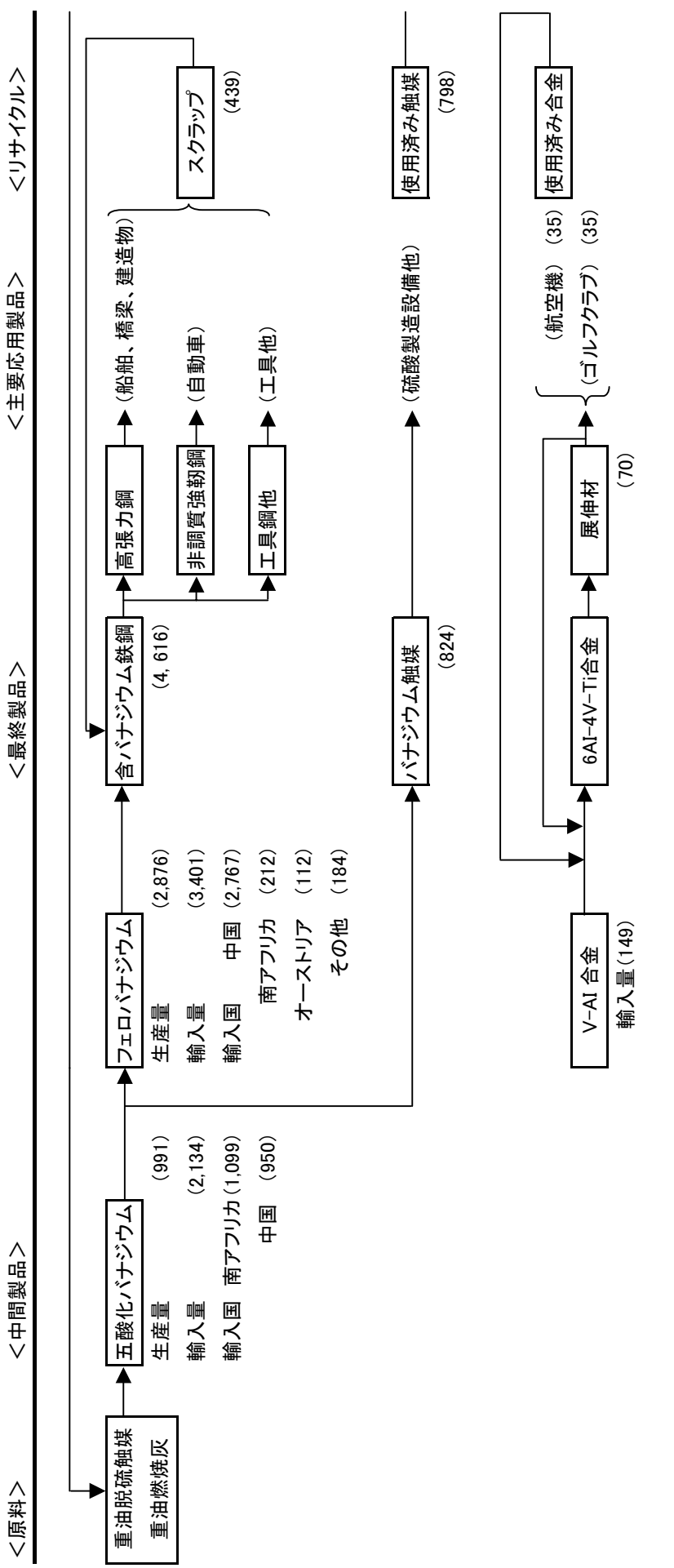
Ti-V 合金については製造時に発生したスクラップは約 25%が工場内で再溶解されリサイクルされる。後の 75%は海外特に Ti-V 合金の使用量の多いアメリカに輸出されリサイクルされている。航空機用については成分別保管が行われているためリサイクルされている。ゴルフクラブについては製造時のスクラップは回収されているが使用後のクラブについては回収されていない。

硫酸製造用、排ガス脱硝用触媒については使用済み触媒の寿命が平均して 10 年～20 年と長いですが、専門業者により回収、処理され鉄鋼材料用としてリサイクルされている。また、バナジウムが付着した石油脱硫触媒等も使用済み触媒として、また発電所の重油ボイラー灰も年 1 回の設備点検時に回収され  $V_2O_5$  製造用として使用され、国内におけるバナジウム原料のソースとなっている(バナジウム換算で約 798t)。

# バナジウム (V)

2003年ベース

単位: ( )内はV純分t、その他はマテリアル量t



<最終製品>

<中間製品>

<リサイクル>

純分換算比率 : 五酸化バナジウム(V2O5) V : 56%  
 フェロバナジウム(FeV) V : 80%  
 V-AI 合金 V : 40%、50%、85%  
 含バナジウム鉄鋼 V : 0.03% ~ 5.2%

リサイクルの現状

主な応用製品	利用形態	使用済みの存在形態		リサイクル形態		リサイクルの現状 評価(A~G) (注③)	備考 (注④)
		形態	量 (注①)	リサイクルの実態	リサイクルのサイクル (注②)		
橋梁、船舶 建造物、自動車、工 具等	高張力鋼、非調 質鋼、工具鋼、 耐熱鋼	鉄屑 ステンレス屑	439	リサイクルなし	数年~数10年	0%	
航空機	6Al-4V-Ti合金等	Ti合金屑		専門業者により 大半がリサイクル	数年~10数年	80% 以上	成分別の保管が進ん でいる
ゴルフクラブ等	同上	同上		リサイクルなし (数年)		0%	A
硫酸製造用触媒	K <sub>2</sub> O-V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -珪藻土	使用済み触媒	798	触媒入れ替え業 者によりリサイクル	10~20年	80%	
排ガス脱硝用触媒	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、WO <sub>3</sub> 、TiO <sub>2</sub> 混 成のバニカム型	使用済み触媒			10年以上	0%	耐久性があり交換寿 命が長い
直接脱硫使用前触媒	MoO <sub>3</sub> -NiO- CaO-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	使用済み触媒	バナジウム換算	発元一再生業 者	数ヶ月~2年	80%	
重油ボイラースケール		ボイラースケール			数ヶ月~1年	80%	バナジウム製品のリサイクル ではなく重油中等の バナジウムをリサイクル
重油燃焼灰		燃焼灰					

注) ①の量の単位:

( )内はV純分 t

その他はマテリアル量 t

②サイクル: ( )内は推定耐用年数

その他は実リサイクル年数

③現状評価:

A. 応用製品が消耗品である

B. 添加物として使用されている

C. リサイクルの流通システムがない

D. 効果的なリサイクル技術がない

E. 経済性がない

F. 需要開発が十分にされていない

G. その他

④リサイクルのボトルネックと、解決の難易度  
毒性、保管の危険性の有無など