

## 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

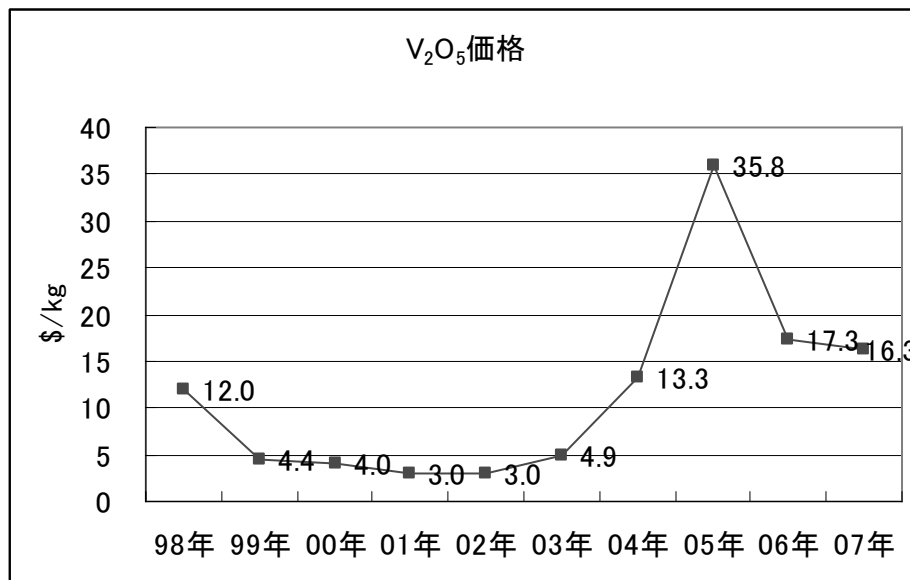
国内における需給に関し、特筆すべき点として JFE マテリアル富山が 2006 年 5 月よりフェロバナジウムの生産を再開し、供給拠点が 2 か所(それ以前は太陽鉱工のみ 1 社体制)となったことである。

日本の 2007 年の五酸化バナジウムの輸入量は、前年の 2,250t から 2,660t に増加した。この背景には全般的に供給不足とされていた 2005 年前半における緊急確保した在庫分のキャリーオーバーが 2006 年に消化され、2007 年には平常に戻ったとみられ、消費については特に変化はないと思われる。

2007 年のフェロバナジウムの輸入量も微減の 5,493t(前年 5,693t)となっている。ここ数年の動きとしては主な供給者である日本電工(株)の南アフリカへの生産移管が 2003 年から 2004 年にかけて完了したこと、また歴史的な大相場が 2005 年前半に起こった関係から各社がバナジウム確保に走り、結果として 2005 年に五酸化バナジウムは前年比 19%、フェロバナジウムも同 5.5%の増加を示したことが挙げられる。

五酸化バナジウムの主な供給国は南アと中国の 2 国であったが、南アが大幅に供給を減らしていることにより、ほぼ大半を中国に依存する形になっている(2007 年輸入量全体 2,660t 中、中国 2,520t、南ア 140t)。五酸化バナジウム/フェロバナジウムのトータルで考えれば、日本における需要量も堅調で増加傾向にある。

バナジウム原料はほとんど中国、ロシア、南アフリカで生産されている。2003 年から 2004 年にかけて幾つかのバナジウムの専業鉱山の休止・閉鎖があり、2004 年後半には余剰在庫も一掃されたとみられる。2005 年に関してピーク時である 5 月には前年平均の 4.35 倍まで高騰を見せた。2006 年、2007 年は安定基調であるが、代替金属の動向、大産出国である中国の情勢いかんと考えられ、注視が必要である。下記グラフ参照(工業レアメタル 2008 より)



2007 年の世界のバナジウム消費量は 57 万t(純度換算ベース推定)で、2000 年から 2007 年にかけて一貫して増加傾向にある。バナジウムが主に消費される鉄鋼・铸造用途向けの消費の拡大がその理由であろう。但し特殊鋼の需給環境により地域別に変化の状況が異なっている。

その他に Al-V 合金がある。この需要の大部分を占めるのは航空機資材用チタン合金向けである。ここ数年航空機産業は落ち込みが目立っていたが、エアバス社 A380、ボーイング社 787 などの

受注増を受け増産傾向にあり、今後数年は当該分野向けの需要は堅調に増加するとみられる。また市場規模は大きくないが、最近では非航空機向け用途のゴルフクラブのチタンヘッドや自動車部品等の需要も拡大傾向にある。

中国をはじめとして依然として堅調な鉄鋼生産増加傾向を考えればバナジウムの需要は 2010 年にかけて伸び続けるであろう。予測で変化が生じるとすれば、中国における需要の増加傾向の変化とバナジウムの価格高騰による例えばニオブ(Nb)への代替が起こるかどうかという点である。

表 1 日本の輸入推移(五酸化バナジウム)(t)

輸 入 先	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
中 国	1,889	1,696	1,074	2,383	2,075	2,520
オーストラリア	1,080	100	0	0	0	0
南 ア フ リ カ	1,012	1,962	1,200	290	160	140
そ の 他	0	52	0	0	15	0
合 計	3,981	3,810	2,274	2,713	2,250	2,660

(出典:工業レアメタル 2003~2008)

表 2 日本の輸入推移(フェロバナジウム)(製品t)

輸 入 先	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
中 国	341	365	300	371	496	202
南 ア フ リ カ	2,527	3,459	4,124	3,726	3,080	3,217
チ ェ コ	20	76	180	396	1,087	967
ロ シ ア	220	60	421	618	360	187
韓 国	0	90	62	500	537	793
そ の 他	125	201	431	210	133	127
合 計	3,233	4,251	5,518	5,821	5,693	5,493

(出典:工業レアメタル 2003~2008)

表 3 世界のバナジウムの消費量推移(五酸化バナジウムで換算、単位:千t)

	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
米 国	16.3	16.3	15.9	16.8	17.2	17.7
カ ナ ダ	1.8	1.8	1.8	1.8	2.0	2.3
西ヨーロッパ	17.2	17.2	18.6	18.6	19.1	19.5
東ヨーロッパ	1.8	2.3	2.9	3.6	4.5	5.0
C I S	5.9	6.4	7.0	8.2	9.5	10.0
中 国	6.4	7.7	14.5	15.9	16.8	17.7
日 本	7.7	8.6	9.1	10.0	10.2	10.4
韓 国	3.2	3.2	3.2	3.2	2.7	3.2
そ の 他	7.7	7.7	9.5	9.5	9.5	10.4
合 計	68.0	71.2	82.6	87.5	91.6	96.2
ロス(5%)加算分	71.4	74.8	86.7	91.9	96.2	101.0

(出典:工業レアメタル 2003~2008)

## 16. 2 リサイクルの現状と評価

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、シャー刃、ねじ転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使用済み高張力鋼、合金工具等は一般鉄および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その量は微量である。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。

バナジウムを含有したチタン合金は約 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。

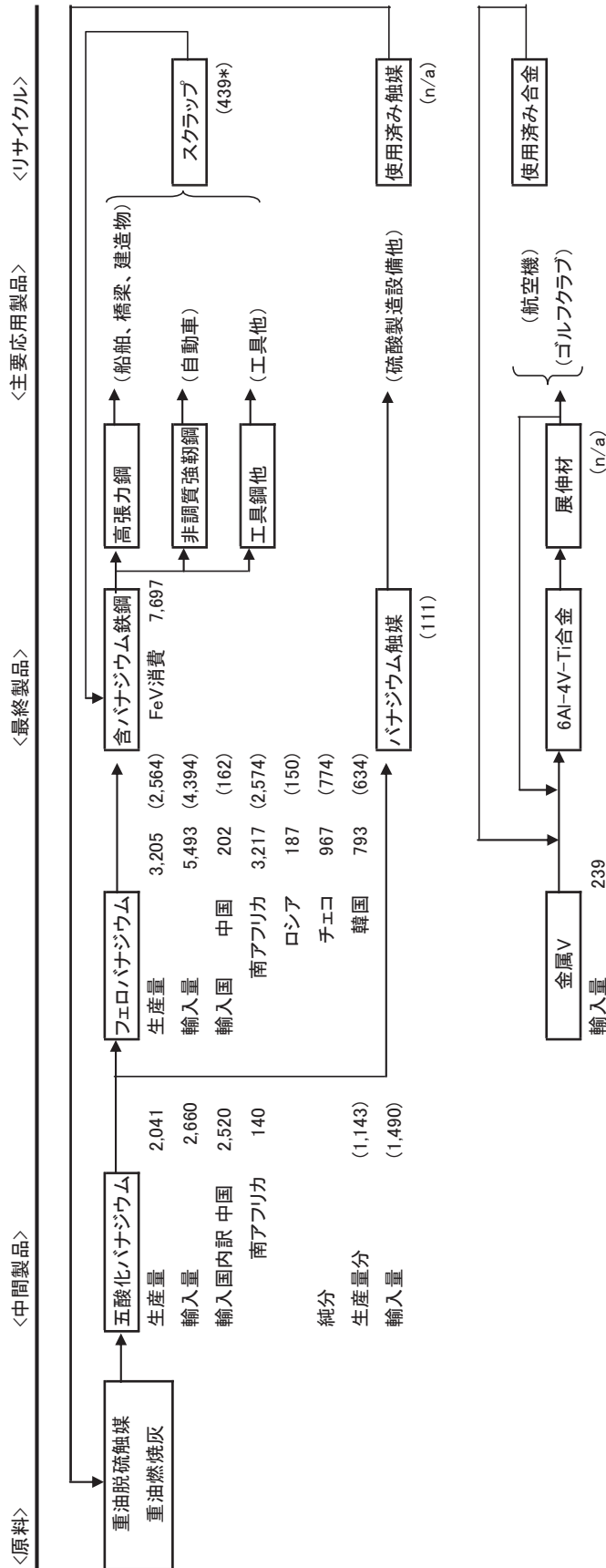
バナジウムを含有した Ti-V 合金は分別回収されスクラップとなる。Ti-V 合金については製造時に発生したスクラップのうち約 25%が工場内で再溶解されリサイクルされる。残りの 75%は海外特に Ti-V 合金の使用量の多いアメリカに輸出されリサイクルされている。航空機用については成分別保管が行われているためリサイクルされている。ゴルフクラブについては製造時のスクラップは回収されているが使用後のクラブについては回収されていない。

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。

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、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(V)

2007年ベース  
 単位：( )内はV純分  
 その他はマテリアル量t



鉱石埋蔵量(Reserves): 13百万t純分 (USGS:MCS 2008) \*は2005年数値

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-Al合金 V : 40%、50%、85%

含バナジウム鉄鋼 V : 0.03% ~ 5.2%

工業レアメタル2008

経済産業省:金属製品統計月報

バナジウム(V)

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、	鉄くず、ステンレスくず	( )	リサイクルなし	数年~数十年	0%	
航空機	6Al-4v-Ti合金等	Ti合金くず		専門業者により大半がリサイクル	数年~数十年	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	$K_2O-V_2O_5$ -珪土	使用済み触媒	( )	触媒入替業者によりリサイクル	10年~20年	80%	
排ガス脱硝用触媒	$V_2O_5$ 、 $WO_3$ 、 $TiO_2$ 混成のハニカム型	使用済み触媒			10年以上	0%	G 耐久性があり、交換寿命が長い
直接脱硫触媒	$MoO_3-NiO-CaO-Al_2O_3$	使用済み触媒		発生元—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Mn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  
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