

## バナジウム V

**【用途】** 鉄鋼、チタン、アルミニウムなどの特性向上に使用  
 バナジウムは鋼やチタン、アルミニウムなどの金属に添加することで、靱性、耐熱性、耐摩耗性を向上させることが可能となる。建築構造物、橋梁、工具など靱性、硬度などが求められる鋼材に含まれる。チタンとの合金は航空機やロケットなどに使用される。また工業触媒として石油の脱硝、アルコールの酸化、硫酸製造、プロピレン樹脂合成などに幅広く使用されている。

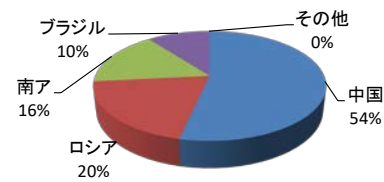
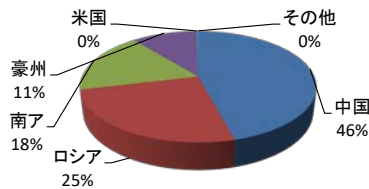
**【特性】**  
 ・塩酸、アルカリ水溶液、希アルコールには溶けず、硝酸、濃硫酸、フッ酸には溶ける  
 ・銀白色の光沢を持ち、硬度が高い  
 ・融点が高く、耐熱性に優れる

### 【資源国と消費国】

[国名、構成比(%)](数値は純分ベース) 出典:USGS2018、WBMS2018、工業レアメタル 133(2017)

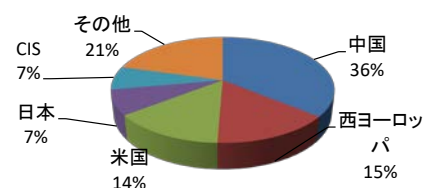
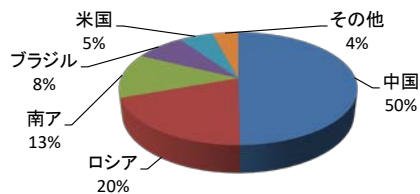
国別埋蔵量 (合計 20,000 千t、2017 年世界計)

国別鉱石生産量(合計 80 千t、2017 年世界計)



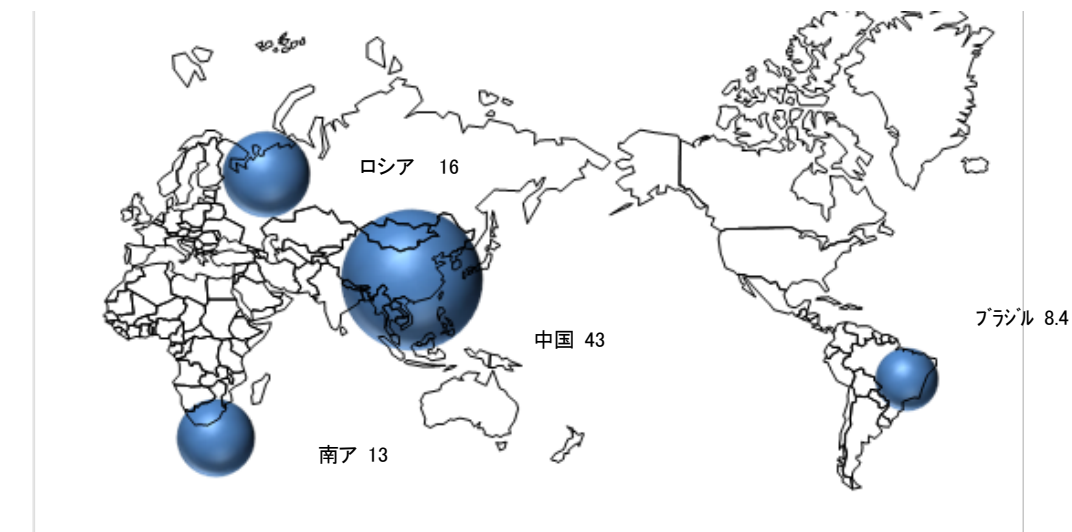
国別五酸化バナジウム生産量(合計 114 マテリアル千 t、2016 年世界計)

国別五酸化バナジウム消費量(合計 107 マテリアル千 t、2016 年世界計)



### 【世界の主要鉱石生産国】 中国、ロシア、南アが3大生産国

国名、国別生産量(純分千 t、2017 年間値)、出典:WBMS2018

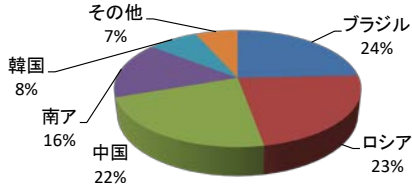


【貿易概況】 出典: Global Trade Atlas、財務省貿易統計

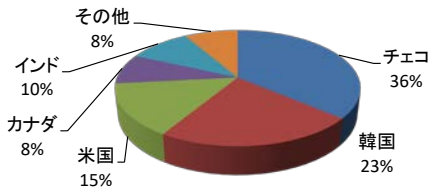
■世界(数値はマテリアル t)

バナジウム酸化物・水酸化物

主要輸出国(2017年合計 37,925t)



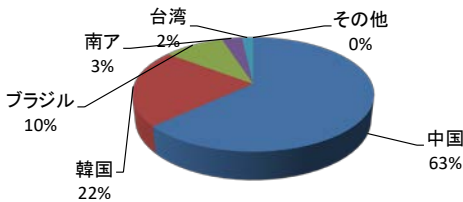
主要輸入国(2017年合計 44,704t)



■日本(数値は純分 t)

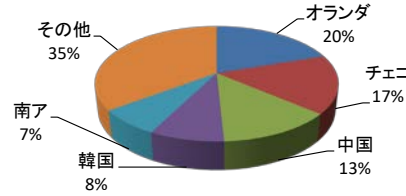
五酸化バナジウム

主要輸入相手国(2017年合計 691t)

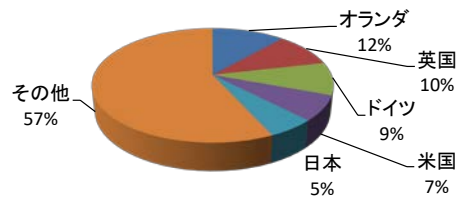


フェロバナジウム

主要輸出国(2017年合計 39,723t)

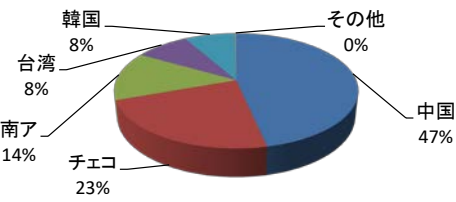


主要輸入国(2017年合計 57,259t)

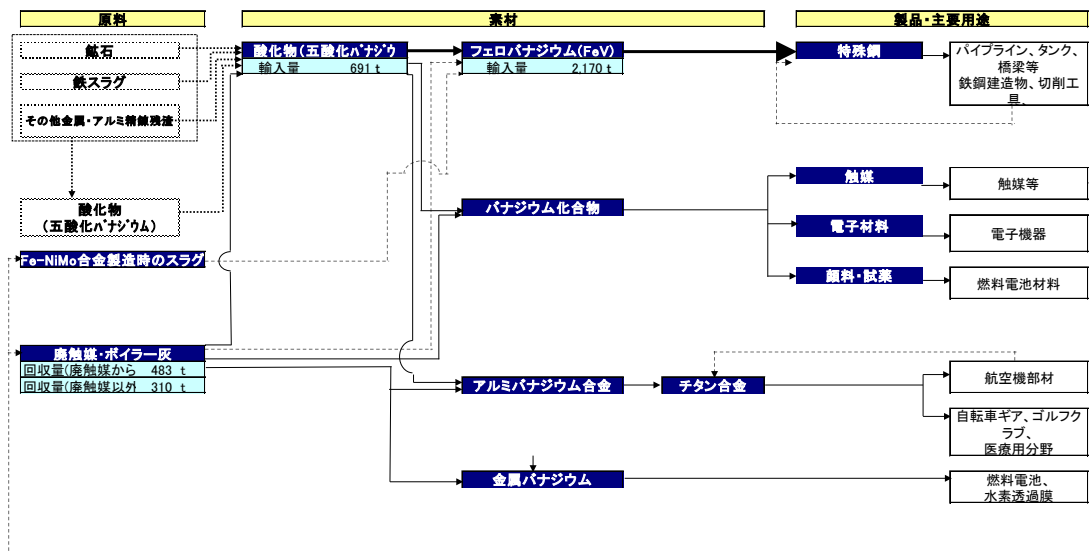


フェロバナジウム

主要輸入相手国(2017年合計 2,170t)



【鉱石から製品まで】 出典: 財務省貿易統計、非鉄金属等需給動態統計



## 【概要】

- ・世界のバナジウム鉱石の生産量は、前年比 102%の微増となった。中国では環境査察の影響により、鉱石生産量が減少する一方、南アの Glencore 社の Rhovan 鉱山と Bushveld minerals 社の Vemetco 鉱山及びブラジルの Largo 社の Maracas 鉱山はフル生産を実施している。
- ・世界の需要については、フェロバナジウム(以下、FeV)からフェロニオブ(以下、FeNb)への切り替えによる需要減の可能性がある一方、中国で建設用鉄筋の強度規制が強化されることにより、鋼鉄中のバナジウム含有量が増加し、FeV の消費量が増える可能性がある。
- ・国内では、粗鋼生産量が前年並みにもかかわらず、フェロバナジウムの生産量は前年比 98%と微減であった。石油掘削用パイプの生産量が低迷しており、FeV の需要が伸びていない。
- ・中国でのバナジウムスラグの輸入規制及びバナジウム含有量の低い石炭からのバナジウムの回収禁止により、バナジウムの価格が上昇している。資源としてはバナジウム資源国に限られていることと新規の鉱山プロジェクトの予定がないことが供給面での懸念点である。

## 1.特性・用途

バナジウムは銀白色で、塩酸、アルカリ水溶液、希アルコールに溶けず、硝酸、濃硫酸、フッ酸に溶ける。常温の空気中では、表面に酸化物の被膜を作る。また塩素と反応し、塩化バナジウムになる。高温の空気中で酸化すると、褐色、灰色、黒色、暗褐色に変化する。

バナジウムを含有する鉱物としては、クールソナイト( $\text{FeV}_2\text{O}_4$ )、カルノー石( $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ )、デグロワソー石( $\text{Pb}(\text{Zn,Cu})\text{VO}_4\text{OH}$ )、パトロナイト( $\text{VS}_4$ )、ロスコー雲母( $\text{K}(\text{V,Al,Mg})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ )、褐鉛鉱( $\text{Pb}_5(\text{VO}_4)_3\text{Cl}$ )があるが、主に、含バナジウムチタン磁鉄鉱を原料とする鉄鋼の副産物のスラグ(いわゆるバナジウムスラグ)からバナジウムが回収されている。また、原油(特に重質油)に硫黄とともにバナジウムが多く含まれることから、石油精製所の使用済脱硫触媒や火力発電所からの重油煤等から回収される。

鉱石を炭酸ナトリウムとともに焙焼し、水溶性のバナジン酸ナトリウムとした後で、硫酸処理して酸化バナジウムとする。純粋な単体は、さらに塩化物としてマグネシウム等で還元する。

バナジウムを鉄鋼材料に微量添加すれば、鋼の強度や耐熱性が高まる。バナジウムの消費量の約90%が鉄鋼への添加材であり、高張力鋼(自動車用鋼板、橋梁、ビル鉄筋等)、構造用鋼(タービン、加湿器、蒸気パイプ等)、工具鋼(切削工具等)、その他鋼材用途に使用される。鋼への添加は主にフェロバナジウムが使用される。バナジウムはクロム、モリブデンなどの他の金属と組み合わせて使用される。例えば、クロムバナジウム鋼は、硬度や耐摩耗性に優れており、高温衝撃に対する強度が求められる高速度工具鋼として利用される。

バナジウム化合物として高純度五酸化バナジウム、メタバナジン酸アンモニウム、メタバナジン酸ソーダ、メタバナジン酸カリウム等が製造される。これらは、主に製油所で重油から LPG、ガソリン、軽油等への精製プロセスでの脱硫触媒として利用される。また、これらの化合物は触媒以外にも電子材料、顔料、試薬等に使用されている。

金属バナジウムはチタン、アルミニウム等への添加物として利用される。例えば、アルミニウム 6%、バナジウム 4%を含有するチタン合金は(Ti-6Al-4V)は、軽量で疲労強度、破壊靱性、加工性などの特性をバランスよく備えた合金であり、航空機ジェットエンジンのファンブレードやファンディスクなどに使用される。バナジウム合金は、航空機以外にも原子力産業、宇宙産業等の分野において重要である。また、民生用としては、デンタルインプラント、ゴルフクラブのヘッド等にも使用される。この他、金属バナジウムは、スパッタリングターゲット材や水素吸蔵用合金等にも使用される。

## 2.需給動向

### 2-1.世界の需給動向

世界のバナジウム鉱石生産量を表 2-1、図 2-1 に示す。

2017年のバナジウム鉱石生産量は前年比102%の80,400tであった。主要生産国は中国、ロシア、南アで、この3か国で世界生産量の89%を占めている。

2010～2014年にかけて鉱石生産量が増加している。一般的にバナジウムは鉄スラグから回収されているが、2009年頃まで鉄鋼生産の副産物であるスラグ(いわゆる、バナジウムスラグ)からバナジウムを回収していなかった中国企業が、バナジウムの回収企業を設立した結果、中国の鉄鋼生産の伸びに伴って、バナジウム生産量が増加したことによる。

2010年から増加を続けてきたバナジウム鉱石生産量が、2014年をピークに減少に転じた要因は主として、中国の経済成長の減速に伴う鉄鋼需要の減退による鉄鋼の減産、南アの鉄鋼生産大手 Evraz Highveld 社が Business Rescue(日本の会社更生法に近い内容)を申請して操業を停止し、傘下の鉱山も生産停止したこと等による。新日本電工は南アの South Africa Japan Vanadium(SAJV)に出資し、フェロバナジウムの生産をしていたが、鉄鋼市況の安い時期に南アの Evraz Highveld 社の鉄鋼事業が立ち行かなくなり、Mapochs 鉱山が停止した。この鉱山からの含バナジウム鉄鉱の供給がなくなり、SAJV の生産も停止した。新日本電工は2017年1月にSAJVの保有株式を売却し、完全撤退した。

2017年の中国の鉱石生産として記載されている43,000tは、鉄鉱石の製錬時に発生するスラグから生産されたバナジウムである。中国では、環境査察の実施により、鉄鋼のスラグが入手しにくくなっている。中国はバナジウムスラグ、五酸化バナジウム(以下、 $V_2O_5$ )を海外からも輸入している。バナジウムスラグの供給が少なくなったことで、バナジウムの供給が絞られた。

鉱石の需給がタイトになる中、Glencore社の南アのRhovan 鉱山とBushveld minerals社によるVametco 鉱山はフル生産をしている。

今後も、バナジウム鉱石の主要生産国に大きな変化はないと推測される中で、需給バランスに影響を与えるとみられているブラジルのMaracas 鉱山プロジェクト(含バナジウム磁鉄鉱)(権益保有企業:Largo Resources)が2014年8月に商業生産を開始した(フェーズI年産9,600t、五酸化バナジウム(以下、 $V_2O_5$ )ベース)。本鉱山では、Glencore社が6年間の引取保証を行っている。ブラジルの2014年の生産は1,000t強で(ブラジルからの2014年の $V_2O_5$ の輸出量は921マテリアルt)あったが、2015年から本格的に市場に製品が出るようになった。ブラジルのMaracas 鉱山はフル生産中で、2017年のブラジルの $V_2O_5$ の輸出量は9,220マテリアルtで2014年に比べ10倍であった。2017年の生産量は純分ベースで8,400tであった。同社の $V_2O_5$ は、韓国、オランダ、カナダ、日本などに供給されている。

バナジウムを含む鉱石には、含バナジウムチタン磁鉄鉱( $V_2O_5$ 含有量0.5～1.5%)、燐鉱石(同含有0.2～0.3%)等がある。含バナジウムチタン磁鉄鉱から鉄分を採取し終わったバナジウムスラグには、一般的に6～24%(同含有量)のバナジウムが含まれており、世界のバナジウム供給量のうち60～70%がこのスラグ由来である。

表 2-1 世界のバナジウム鉱石の生産量

単位: 純分t

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	構成比
中国	20,000	20,000	22,000	23,000	39,000	41,000	45,000	42,000	45,000	43,000	96%	53%
ロシア	14,500	14,000	15,000	22,000	19,500	21,000	15,100	16,000	16,000	16,000	100%	20%
南ア	20,000	19,000	19,000	15,200	15,000	15,000	21,000	14,000	10,000	13,000	130%	16%
ブラジル	-	-	-	-	-	-	1,030	5,800	8,000	8,400	105%	10%
その他	1,000	1,000	1,600	2,200	500	2,000	570	0	0	0	-	0%
合計	55,500	54,000	57,600	62,400	74,000	79,000	82,700	77,800	79,000	80,400	102%	100%

出典: United States Geological Survey2018「Mineral Commodity Summaries Vanadium」, World Mine Production

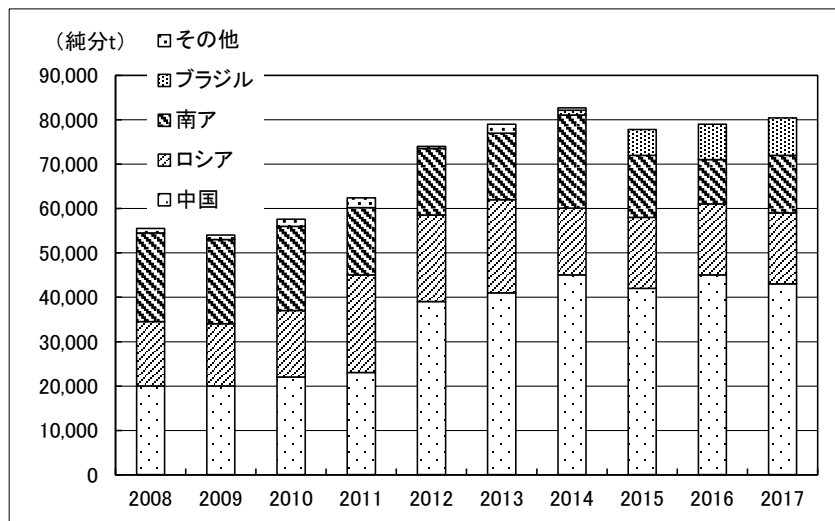


図 2-1 世界のバナジウム鉱石の生産量

鉱石からの生産以外に、使用済脱硫触媒や重油燃焼灰などからもバナジウムが回収されている。重油燃焼灰には 5～15%のバナジウムが、使用済脱硫触媒には 2～3%のバナジウムが含まれている。

回収の大手企業として、米国の Dow Chemical (イオン交換法) や、オーストリアの Treibacher Industrie AG があるが、米国のバナジウム合金・化成品等の生産企業 Evraz Stratcor 社、フランス Eramet 社の米国子会社 Gulf Chemical 社も燃焼灰や使用済触媒から回収を行っている。Evraz Stratcor 社は、重油燃焼灰に加えて、2013 年にバナジウムスラグ(ロシアの Evraz 社から供給)からの  $V_2O_5$  回収設備を導入し、2014 年 1 月から稼働させた。

表 2-2 に世界のバナジウム消費量を示す。2017 年の公開データはないが、2016 年のバナジウム消費量については、前年比 92%の 60,218t であった。

世界のバナジウム需要については、FeV から FeNb への切り替えや、バナジウム価格の上昇によるレドックスフロー電池の研究開発の遅れによる需要減の可能性と、中国の鉄筋規格改定に伴う需要増の可能性がある。鉄筋規格は、2018 年 11 月 1 日から、中国で建設用鉄筋の強度規制が強化され、基準を満たすために鋼鉄中に使用されるバナジウム量が増加し、FeV の消費量が増える見込みである。

世界のバナジウム消費量のうち、中国の消費量が占める割合は 2016 年、36%である。

バナジウムの供給については、南アの Evraz Highveld 社の生産停止の影響も大きいですが、2015 年から Largo 社によるブラジルの Maracas 鉱山プロジェクトが本格生産を開始したこともあり、現状では需要が落ち込んでいるので逆に供給過剰となっている。

表 2-2 世界のバナジウム消費量

世界のバナジウム消費量(五酸化バナジウム換算) マテリアル千lb

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
消費量	217,000	176,000	227,000	244,000	245,900	241,500	277,200	258,100	237,000	-
前年比	97%	81%	129%	107%	101%	98%	115%	93%	92%	-

出典:工業レアメタル(2017年の公開データなし)

世界のバナジウム消費量(五酸化バナジウム換算) マテリアルト

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
消費量	98,430	79,832	102,965	110,677	111,538	109,543	125,736	117,072	107,501	-

出典:工業レアメタル(2017年の公開データなし)

※1lb= 453.592 g

世界のバナジウム消費量(純分t換算) 純分t

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
消費量 <sup>1)</sup>	55,136	44,719	57,677	61,996	62,479	61,361	70,432	65,579	60,218	-
生産量 <sup>2)</sup>	55,500	54,000	57,600	62,400	74,000	79,000	82,700	77,800	79,000	80,400

出典:1)工業レアメタル、2)USGS

## 2-2.国内の需給動向

バナジウムの国内需給を表 2-3、図 2-2 に示す。

2017年の国内バナジウム供給量は前年比91%の3,861tであり、需要量は同98%の4,778tであった。供給において、触媒等からの回収量は同126%と増加したが、輸入量が同85%と大きく減少した。需要量はFeV鉄鋼向けが同98%の4,388tと微減で、輸出(素材)は同103%の微増であった。触媒向けは同97%の94tと減少した。

表 2-3 バナジウムの国内需給

単位:純分t

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比
供給	輸入(素材) <sup>1)</sup>	6,234	2,851	4,382	4,657	4,444	4,504	4,502	4,160	3,606	3,068	85%
	回収(触媒等) <sup>2)</sup>	792	698	971	766	624	776	638	578	631	793	126%
	合計	7,026	3,548	5,353	5,422	5,068	5,280	5,139	4,739	4,237	3,861	91%
需要	製鋼向け消費FeV <sup>3)</sup>	5,061	3,053	4,397	4,516	4,399	4,856	5,051	4,529	4,485	4,388	98%
	(FeV国内生産(参考) <sup>4)</sup> )	2,434	1,792	2,933	2,786	2,602	2,577	2,863	2,825	2,871	2,812	98%
	触媒向け消費V <sup>5)</sup>	116	97	117	159	138	146	115	144	97	94	97%
	輸出(素材) <sup>1)</sup>	148	234	220	153	192	398	413	179	286	296	103%
	合計	5,325	3,384	4,734	4,828	4,729	5,401	5,578	4,853	4,869	4,778	98%
供給-需要		1,702	164	619	595	-38	-121	-439	-114	-632	-917	

出典:1)財務省貿易統計

2)触媒資源化協会「触媒資源化実績報告書」

3)、4)経済産業省鉄鋼・非鉄金属統計、2014年以降は日本フェロアロイ協会

5)経済産業省化学工業統計/原材料統計

純分換算率

1)表2-1を参照

3)2011年まで:製鋼業者の国内消費FeV量に純分換算率70%を乗じて算出。

2012年、2013年:国内消費FeVが国内生産FeVと輸入FeVで賄われていることから、輸入FeVの純分換算率70%とその年の国内生産FeVの純分換算率との加重平均としている。

2014年:2013年の純分換算率64%を用いている。

2015年:輸入FeV純分換算率と国内生産FeV純分換算率との加重平均(63%)

4)純分換算率(～2011年):FeV(国内生産70%)

純分換算率(2012年):FeV(国内生産59%)

純分換算率(2013年):FeV(国内生産58%)

純分換算率(2014年～2017年):FeVについては、ヒアリング結果から推計したものでメーカーによりV純分が異なる。

※素材は、FeV、酸化物、塊・粉・くず、その他による。

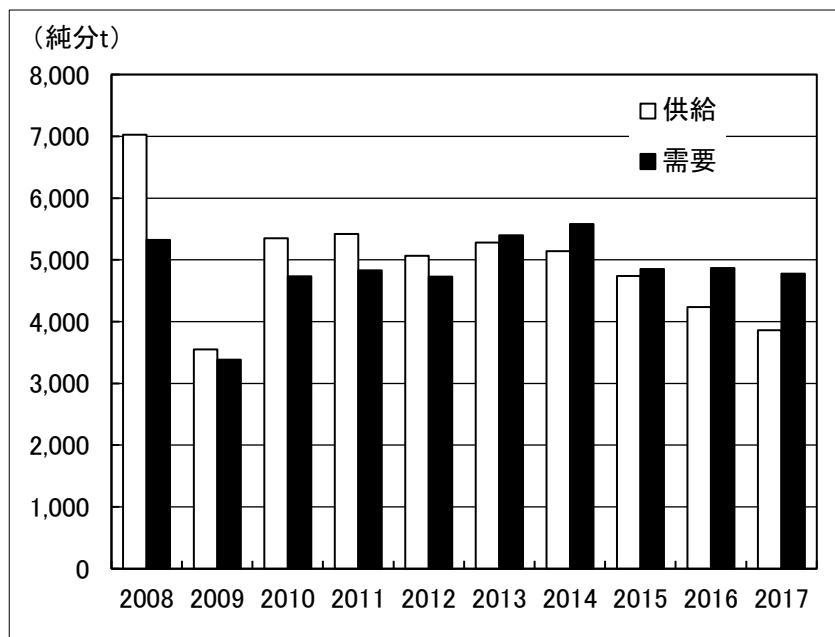


図 2-2 バナジウムの国内需給

FeV の国内需要量は粗鋼生産にある程度連動するが、2017 年については、日本の粗鋼生産量が、1 億 5 百万 t と前年並みとなり、国内の FeV 需要量も前年比 98% の 4,388t となった。石油掘削用のパイプの需要が増えると、FeV の需要は増加するが、現在、この石油掘削用のパイプの生産は低めに推移している。また、FeV は価格が高いため、FeV の代わりに他の添加元素への変更の可能性もある。

2017 年の触媒用バナジウム需要量は前述したように、前年比 97% の 94t と減少した。廃触媒その他から回収されたバナジウムの量 (793t) より少ないが、バナジウム需要のデータの調査対象に回収されたバナジウムが含まれていない可能性がある。

触媒用バナジウムには、メタバナジン酸アンモニウム、メタバナジン酸ソーダ、メタバナジン酸カリウム等が使用されている。バナジウムを使った触媒は、脱硝、硫酸・有機酸製造等に使用される。なお、表 1-2 には含まれないが、これら化合物は触媒以外にも電子材料、顔料・試薬向け等で使用されている。

### 3.輸出入動向

#### 3-1.輸出入動向

バナジウム素材の輸出入量を表 3-1、図 3-1 に示す。2017 年の輸入量は前年比 85% の 3,068t と減少したが、輸出量は前年比 103% の 296t と増加した。FeV の輸入量の減少は、国内需要の減少に対応したものと推測される。

表 3-1 バナジウム素材の輸出入数量

		単位: 純分t											
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	
素材	FeV	輸入	4,475	1,899	3,211	3,354	3,004	2,956	3,164	2,812	2,370	2,170	92%
		輸出	28	89	42	72	162	370	351	157	257	215	84%
	酸化物	輸入	1,495	888	1,094	1,126	1,280	1,340	1,199	1,211	1,115	691	62%
		輸出	120	145	177	81	30	28	62	22	30	81	275%
	塊・粉・くず	輸入	230	54	70	174	160	197	132	134	109	193	178%
		輸出※ <sup>1)</sup>	0	0	0	0	100	119	122	85	79	62	78%
	その他	輸入	35	10	6.5	2.2	0.1	10.4	6	3	12	13	107%
		輸出※ <sup>1)</sup>	-	-	-	-	47	41	36	35	36	94	261%
合計	輸入	6,234	2,851	4,382	4,657	4,444	4,504	4,502	4,160	3,606	3,068	85%	
	輸出	148	234	220	153	192	398	413	179	286	296	103%	
	輸入-輸出	6,086	2,617	4,162	4,504	4,252	4,106	4,089	3,981	3,320	2,772	84%	

出典: 財務省貿易統計

純分換算率: (2012年以前) FeV70%、酸化物56%、塊・粉・くず100%、その他100%

純分換算率: (2013年以降) FeV(輸入70%、輸出50%)、酸化物56%、塊・粉・くず100%、その他100%

※1) 塊・粉・くず及びその他の輸出货量は、Ge、V、Ga、Hf、In、Nb、Reなどの合計であるため参考値として記載しており、バナジウム輸出货量の合計には反映させていない。

※素材は、FeV、酸化物、塊・粉・くず、その他による。

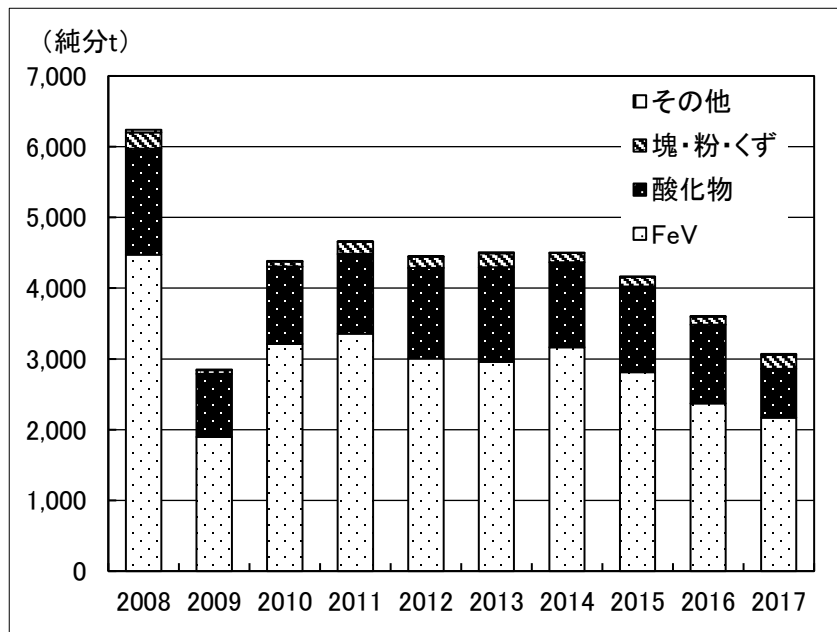


図 3-1 バナジウムの輸入数量

### 3-2.輸出入相手国

#### 3-2-1.FeV

FeVの輸出入相手国を表3-2、図3-2に示す。2017年のFeVの主要輸入相手国は、中国、チェコ、南アである。この上位3か国で全体の84%を占め、中国からの輸入量は全体の47%を占める。南アからの輸入量が2016年の275tに引き続き、2017年も299tと低迷している。これはEvraz Highveld社の操業停止の影響で南アのFeV生産が減少したことによるものと考えられる。中国からの輸入量は前年比109%の1,011tであった。

チェコからの輸入量は前年比68%と大きく低下した。台湾からの輸入量が前年の4倍と増加したが、リサイクル品からFeVを製造する台湾メーカーからの輸入である。



韓国からの輸入量は、2016 年は前年比 367%の 400t と大幅に増加したが、2017 年には、前年比 44%と大きく低下し変動が大きい。

2017 年の FeV の主要輸出相手国はインド、ブラジルである。2017 年はインドへの輸出量が大きく増加した一方、ブラジルへの輸出量が大きく減少した。韓国から米国への FeV の輸出にアンチダンピングが適用されたため、2016 年に、日本から米国への FeV の輸出が増加したが、2017 年の米国への輸出量は大きく減少した。

表 3-2 FeV の輸出入相手国

単位: 純分t

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	構成比
輸入	中国	726	108	652	830	662	846	981	891	925	1,011	109%	47%
	チェコ	566	171	112	134	77	371	392	546	728	497	68%	23%
	南ア	1,974	1,232	1,883	1,698	1,589	1,397	1,617	1,204	275	299	109%	14%
	台湾	21	-	18	-	-	18	10	62	41	185	447%	9%
	韓国	869	331	441	615	606	261	77	109	400	175	44%	8%
	ロシア	277	15	42	-	49	63	46	-	-	-	-	-
	その他	63	43	81	77	21	18	42	62	41	4	8%	0%
	合計	4,475	1,899	3,211	3,354	3,004	2,956	3,164	2,812	2,370	2,170	92%	100%
輸出	インド	0	20	12	8	80	80	90	60	40	160	400%	74%
	ブラジル	-	-	-	-	-	130	120	60	100	20	20%	9%
	米国	-	0	0	0	9	141	109	5	93	9	10%	4%
	イタリア	0	-	-	-	5	2	6	6	3	-	-	-
	その他	20	44	19	44	21	17	26	26	20	26	125%	12%
	合計	20	64	30	51	115	370	351	157	257	215	84%	100%

出典: 財務省貿易統計

純分換算率: 輸入FeV70%、輸出FeV50%

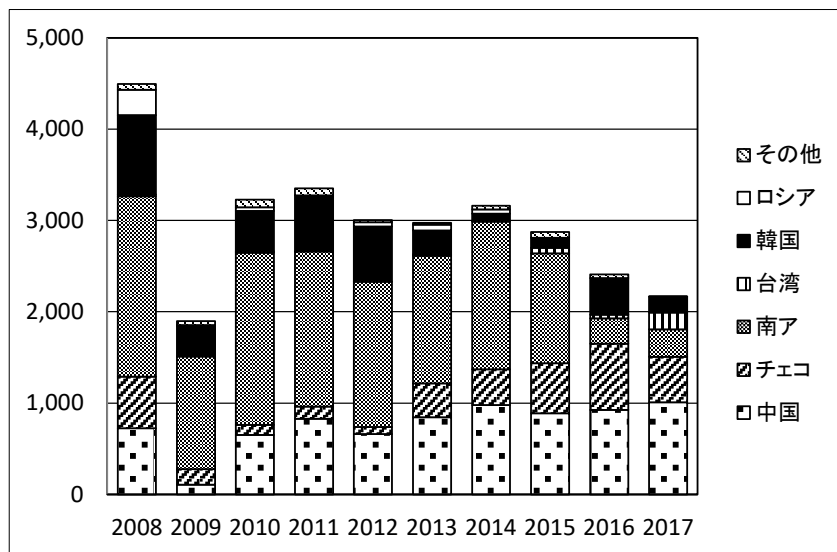


図 3-2 FeV の輸入相手国

### 3-2-2.酸化物(五酸化バナジウム)

酸化物(五酸化バナジウム)の輸入相手国を表 3-3、図 3-3 に示す。

2017 年の五酸化バナジウムの主要輸入相手国は中国、韓国、ブラジル、南アである。2009 年の尖閣諸島問題以後、リスク回避策として中国以外からの輸入量が増加傾向にあり、2016 年の中国からの輸入量は、前年比 74%と大幅に減少したが、2017 年は、中国からの輸入量は前年比 110%と増加した反面、韓国、ブラジル、南アからの輸入量は大幅に減少した。

表 3-3 酸化物(五酸化バナジウム)の輸入相手国

単位: 純分t

		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	構成比
輸入	中国	1,407	803	805	733	889	664	504	535	395	437	110%	63%
	韓国	9	9	54	113	212	134	208	251	224	152	68%	22%
	ブラジル	-	-	-	-	-	-	-	146	336	67	20%	10%
	南ア	78	67	235	269	101	34	258	101	146	22	15%	3%
	台湾	-	-	-	-	-	228	90	1	-	12	-	2%
	タイ	-	-	-	-	22	269	112	165	14	-	-	-
	その他	0	9	0	11	56	12	25	11	0	0	-	0%
	合計	1,495	888	1,094	1,126	1,280	1,340	1,197	1,211	1,115	691	62%	100%

出典: 財務省貿易統計  
純分換算率: 酸化物56%

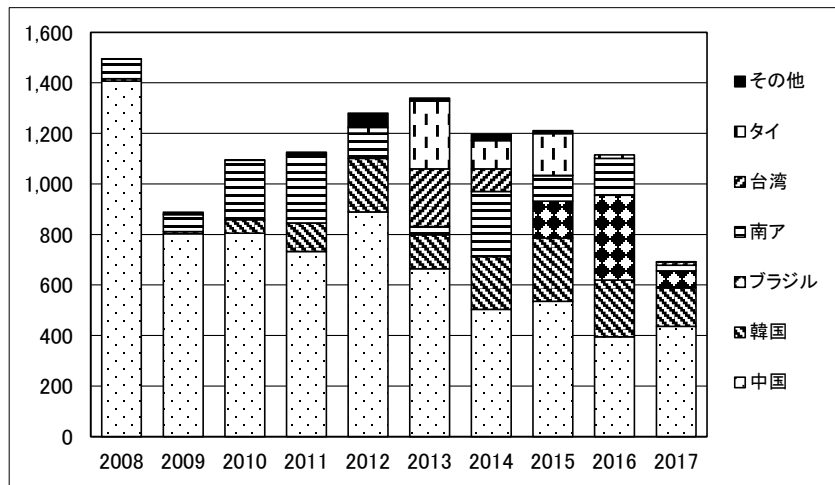


図 3-3 酸化物(五酸化バナジウム)の輸入相手国

### 3-3.輸出入価格

バナジウムの平均輸出入価格を表 3-4、図 3-4 に示す。

2017 年の FeV、酸化物の平均輸入価格は前年より、それぞれ 1.8 倍と 2 倍に増加した。2017 年の FeV の平均輸出価格は前年比 132%と増加し、一方、酸化物の平均輸出価格は前年比 79%と減少した。

2017 年のバナジウムの価格は、中国の環境査察強化による生産量減により上昇した。その後 2018 年 1 月から、バナジウムスラグの中国への輸入が禁止されたので、バナジウムの供給不足は続くと推測される。

表 3-4 バナジウム素材の平均輸出入価格

		単位	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	17/16比	
素材	FeV	輸入	\$/t	43,603	23,073	20,684	20,414	17,045	19,872	18,582	14,703	12,499	22,605	181%
		輸出	\$/t	68,183	25,543	33,333	28,248	18,767	14,537	13,627	13,416	10,750	14,197	132%
	酸化物	輸入	\$/kg	29	13	14	13	11	13	12	8	7	14	196%
		輸出	\$/kg	29	14	16	20	32	28	16	25	25	20	79%
	塊・粉・くず※	輸入	\$/kg	53	41	38	37	33	29	30	27	24	27	115%
		輸出	\$/kg	0	0	0	0	399	397	457	348	166	148	89%
その他※	輸入	\$/kg	34	24	52	111	1,057	28	26	62	24	37	151%	
	輸出	\$/kg	-	-	-	-	478	504	574	489	350	314	90%	

出典: 財務省貿易統計

※輸出入価格は貿易統計の貿易額を財務省による年間平均為替レートにより米ドルベースに換算し、年間平均価格を示した。

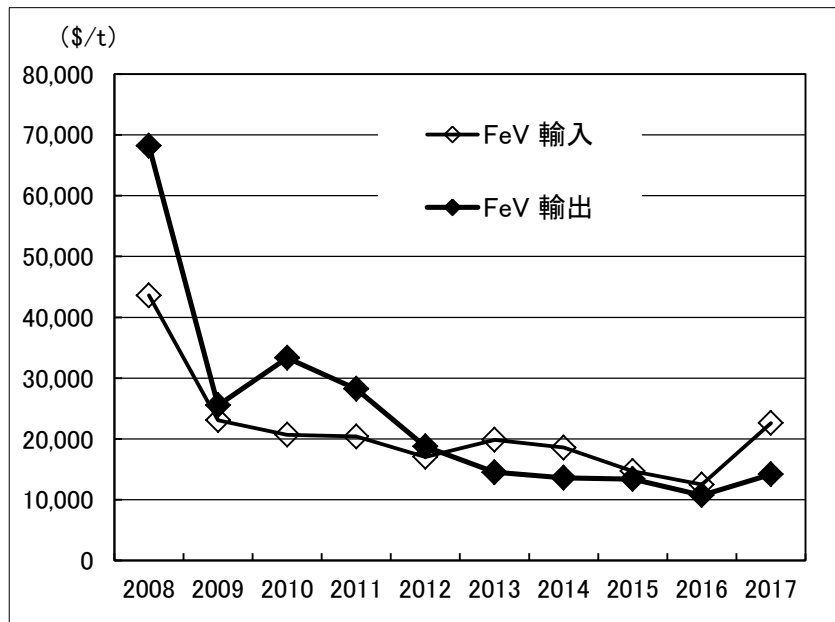


図 3-4 FeV の平均輸出入価格

#### 4.リサイクル

バナジウムの最大の需要先は特殊鋼であるが、使用済特殊鋼に含まれるバナジウムは鉄スクラップとして回収され、主に製鉄用スクラップとして再利用されている。国内におけるバナジウムのリサイクルは、石油精製所の使用済脱硫触媒や火力発電所からの重油煤(EP 灰)等から回収されたものが主となっている。

触媒資源化協会の統計では、2017 年の触媒からの回収量は前年比 113%の 483t、触媒以外(重油灰、スラグ等)からの回収量は前年比 151%の 310tで、回収量合計 793t であった。

下記の定義により計算したバナジウムのリサイクル率を表 4 に示す。バナジウムの 2017 年のリサイクル率は前年から 6 ポイント増加し、22%であった。

リサイクル率	$= (\text{使用済み製品からのリサイクル量}) / (\text{見掛消費量})$
見掛消費	$= (\text{国内発生量}) + (\text{原料・素材の輸入量}) - (\text{原料・素材の輸出量})$

※ 使用済み製品からのリサイクル量とは、製品から原料・素材に戻る量を示す。

※ 素材は FeV、酸化物、塊・粉・くず、その他の合計値

※ 国内発生量には使用済製品からのリサイクル量及び製錬残渣等から回収された量を含む。

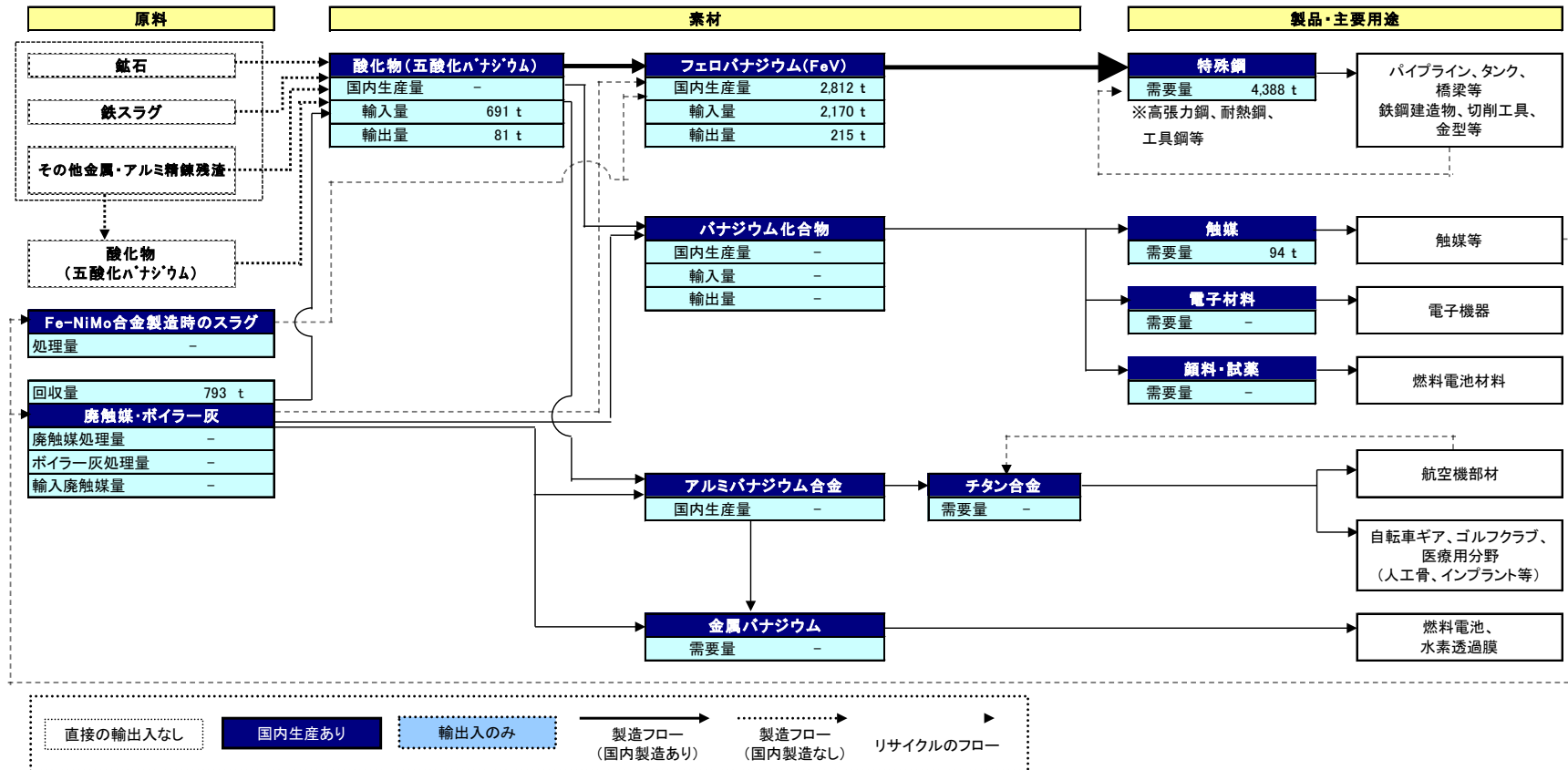
表 4 バナジウムのリサイクル率

		2012	2013	2014	2015	2016	2017
見掛消費量	国内発生量 触媒・重油燃焼灰から回収 <sup>1)</sup>	624	776	638	578	631	793
	輸入(素材)－輸出(素材) <sup>2)</sup>	4,252	4,106	4,089	3,981	3,320	2,772
	合計①	4,876	4,882	4,727	4,559	3,950	3,565
リサイクル量(触媒・重油燃焼灰から回収② <sup>1)</sup>		624	776	638	578	631	793
リサイクル率(②/①)		13%	16%	13%	13%	16%	22%

出典: 1) 触媒資源化協会「触媒資源化実績報告書」(2017年版)、2) 表2-1 バナジウムの輸出入数量

5.マテリアルフロー

バナジウムのマテリアルフロー(2017年)



純分換算率: 輸入FeV70%、輸出FeV50%、国内生産分のFeV58%、国内需要FeV64%、酸化物56%、その他100%  
 ※数量の表記は、生産数量及び需要量が不明の場合は「-」で示す。輸出入実績がない場合は「-」とし、その他の場合は数値で記載している。

