

## 21 アンチモン (Sb)

## 21 アンチモン(Sb)

### 21.1 マテリアルフロー分析

#### (1)原料

1969年に国内でのアンチモン鉱石の採掘は終了し、全て中国、オーストラリア、ボリビアからの輸入に切り替わった。その後更に、鉱石前処理、スラグ処理及び亜硫酸ガスの回収が必要となる鉱石からの生産を取り止め、主要最終製品である三酸化アンチモンの国際マーケットでの競争力を得る為、地金からの三酸化アンチモンの生産へと切り替わった。

なお、世界のアンチモン鉱石生産の約87%を中国に依存しているのが現状である。アンチモン鉱石の不足及び中国を中心とした需要増加により、現在、世界の需給バランスにはタイト感がある。

#### (2)中間製品

1970年にはアンチモン地金は国内で約5,000t生産されていたが、安価な中国産地金が輸入されるようになり、アンチモン鉱石からの地金生産は徐々に減少し、最終的に2000年頃までに取り止められた。現在、国内では輸入地金を精製して高純度地金を製造している。アンチモン地金の国内生産量は、2004年222t、2005年253t、2006年275t、2007年270t、2008年325t、2009年239tと横ばい傾向である。三酸化アンチモンの製造原料向けの需要の殆どは輸入地金にて賄われ、表1のとおりここ数年はほぼ全量が中国からの輸入となっている。

#### (3)最終製品

##### ①アンチモン合金

金属としてのアンチモンは、鉛や錫などの硬度の低い金属と合金にして硬度を増加させ、また被削性や耐磨耗性を向上させるなどの特性がある。この為合金として、蓄電池や快削鋼、軸受に使われる減摩合金、硬鉛鋳物などに用いられている。

需要実績を用途別にみると、蓄電池についてはメンテナンスフリー化のため電極合金の低アンチモン化やカルシウムへの代替が進んでいる。また、特殊鋼以外の減摩合金、硬鉛鋳物など用途でも、合成樹脂などへのシフトが進み、合金用のアンチモン地金の需要は2003年以降、横這い、あるいは減少傾向となっていた。2006年から2007年の需要実績は表2のとおり蓄電池用途の増加を主因として大幅な増加となったが2008年の需要は減少している。

##### ②三酸化アンチモン

三酸化アンチモンは、臭素系難燃剤と併用して、各種プラスチック、ゴム、繊維、塗料、接着剤などにその難燃効果を高める難燃剤として使用される。特に、これら用途の中でもプラスチックの難燃剤としての用途が大きな割合を占め、当該用途の動向により三酸化アンチモンの需要が大きく左右されるといえる。2008年の三酸化アンチモンの出荷実績は6,278t、2009年は5,030tで、需要家の海外シフト等の影響により減少傾向にあるものと考えられる。なお、2008年の実績6,278tのうち84%が難燃剤として使用され、2009年は5,030tの75%が難燃剤として使用された。その他の用途としては、ポリエステル等の重合触媒、高級ガラスの泡を消す清澄剤、ブレーキ等の摩擦剤などがある。三酸化アンチモンの用途別出荷実績の推移は表3のとおりである。

表1 アンチモン地金の輸入通関実績

単位:t

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
中国	8,092	7,327	6,906	6,802	6,146	3,644
ベトナム	0	0	379	637	554	182
その他	0	22	0	43	40	19
計	8,092	7,349	7,285	7,482	6,740	3,845

出典:工業レアメタル No.126

表2 アンチモン地金用途別需要実績

単位:t

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
蓄電池	184	114	516	544	421	277
特殊鋼	165	209	243	222	257	229
硬鉛鋳物	80	47	60	46	46	25
その他	58	85	67	57	59	59
計	487	455	886	868	784	590

出典:鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計

表3 三酸化アンチモンの用途別出荷実績

単位:t

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
難燃助剤	8,129	6,850	6,551	6,287	5,303	3,757
塗料・顔料	275	252	275	316	218	239
ガラス	42	31	21	12	17	27
その他	270	238	480	515	740	1,007
計	8,716	7,371	7,327	7,130	6,278	5,030

出典:工業レアメタル No.126

## (4)需給バランス

輸出入統計から見たアンチモンの需給バランスを表4に示す。国内生産が行われていないことから、表4の合計の輸入－輸出は国内見掛け消費量(純分量)に相当すると考えられ、表2、表3の合計を大きく上回る。このことは、統計に計上されている以外にアンチモンの生産者が存在することを示している。

表4 アンチモンの需給バランス

単位:純分t

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
塊・粉	輸入	8,092	7,349	7,285	7,482	6,740	3,845
	輸出	434	254	316	407	436	622
三酸化Sb	輸入	6,562	6,342	6,777	6,430	6,456	6,406
	輸出	2,152	1,796	1,807	1,856	1,470	1,563
くず・その他	輸入	84	86	60	60	60	40
	輸出	30	10	5	6	13	4
合計	輸入	14,738	13,777	14,122	13,972	13,256	10,291
	輸出	2,616	2,060	2,129	2,269	1,919	2,189
	輸入－輸出	12,122	11,717	11,993	11,703	11,337	8,102

出典:財務省貿易統計 換算率:三酸化アンチモン 83.5%

アンチモンの輸入価格推移を図1に示す。アンチモンの輸入価格は2000年以降、上昇を続けている。上昇率も高く2001年から2008年にかけて、輸入価格は約4倍になっている。2009年には価格上昇は暫時収まるように見られる。アンチモンは全世界の埋蔵量の約60%が中国に偏在し、採掘量は世界の約90%と中国の供給に依存していることがその理由と考えられる。

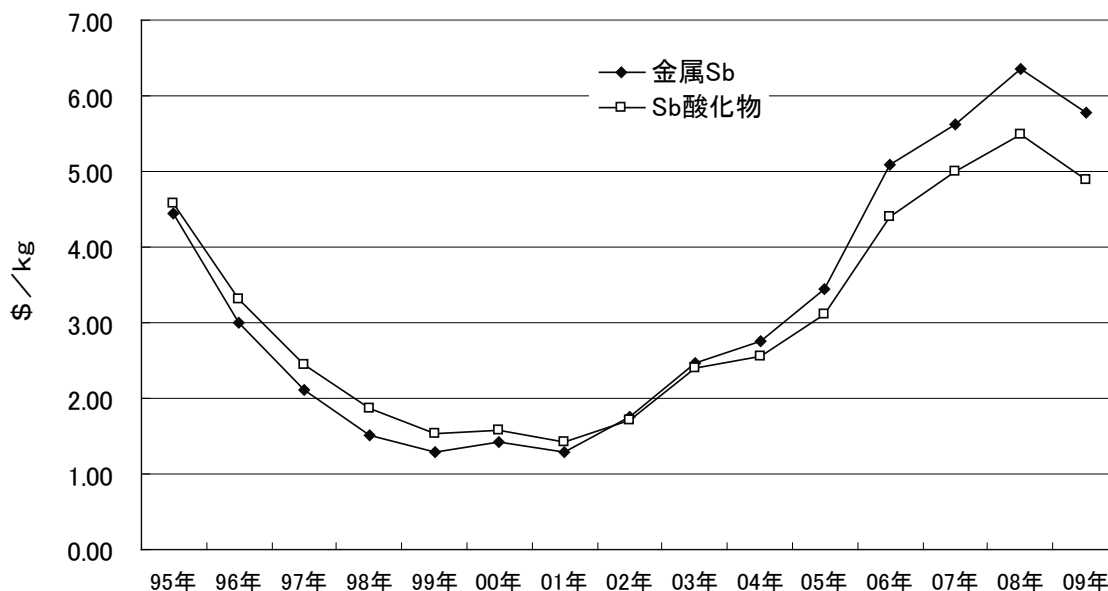


図1 アンチモンの輸入価格推移

中間製品に係る我が国の主要生産者並びにその生産品目は次のとおりである。

表5 主要生産者及び生産品目

主要生産者	生産品目
日本精鉱	アンチモン地金、三酸化アンチモン
山中産業	三酸化アンチモン
東湖産業	アンチモン地金、三酸化アンチモン
日産化学	アンチモン地金、三酸化アンチモン
日本化学産業	アンチモン地金、三酸化アンチモン
高南無機	アンチモン地金、三酸化アンチモン

出典:各社ウェブサイト

また、我が国企業による海外投資の状況は次のとおりである。

表6 我が国企業の海外投資状況

企業名	現地企業名及び生産国等	生産品目	販売先
山中産業	広東三国(中国)*	三酸化アンチモン	中国及びアジア諸国

\* 広東三国株主シェア: 広東省冶金経済技術発展公司 51.84%、山中産業 43.12%、三井物産 5%

出典:ヒヤリング

## 21.2 リサイクルの現状と評価

難燃助剤として三酸化アンチモンを含有する合成樹脂は有機化合物であり、再使用には限界がある。難燃剤を含有する合成樹脂のリサイクルは、難燃樹脂部品の再利用を除けば、マテリアルリサイクル、サーマルリサイクル、ケミカルリサイクルの3種類に分類される。再資源化として合成樹脂を熱エネルギー源として利用するサーマルリサイクルや、回収した物を再成形し利用する事で資源を循環して利用するマテリアルリサイクル、化学反応の原料回収として利用するケミカルリサイクルが行われている。

三酸化アンチモンの主要用途である難燃助剤は、他の難燃剤と組み合わせて少量添加使用された上、様々な合成樹脂に使用されている。含有率の低い三酸化アンチモンを分離するには、大量の合成樹脂を分別した後、その合成樹脂から難燃剤と三酸化アンチモン分を分離する。このため、三酸化アンチモンを単独にリサイクルすることは技術的また経済的にも困難である。

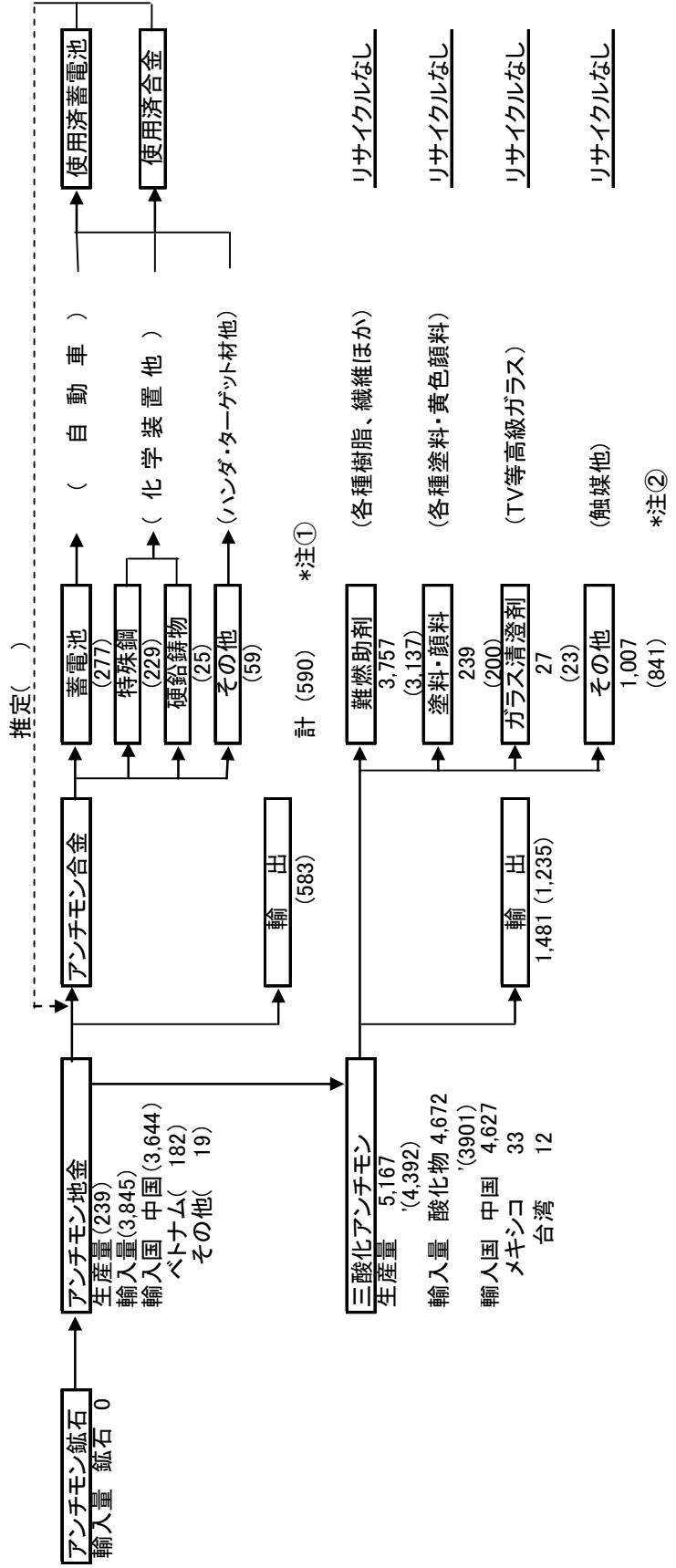
三酸化アンチモンは臭素系難燃剤と組み合わせて高い難燃性を発揮するが、臭素系難燃剤と組み合わせて使用されたABS樹脂及びPS樹脂は他の合成樹脂に比べリサイクル再生樹脂の衝撃強度の保持率が高く、リサイクル性に優れている。現在、臭素系難燃剤含有のABS樹脂を使用した事務機器筐体材料のマテリアルリサイクルが進められており、またPS樹脂については、これを使用したトナーカートリッジなどのリサイクルが行われている。合成樹脂のリサイクル、難燃剤のリサイクルの為に、経済性のある樹脂の分離、分別技術並びに用途開発の研究が重要となる。

蓄電池については、蓄電池自体のリサイクルが、「廃棄物処理法」の中で「事業者の協力」(法第6条の3)の条項が制定され、平成6年6月、蓄電池メーカーに対して、厚生労働省並びに経済産業省から適切な処置を確保するよう要請を受けた事もあり、流通経路からのリサイクルシステムも整備されている。アンチモンの鉛や錫との合金は、従来から専門の回収業者によって回収され、リサイクルされている。

# アンチモン (Sb)

→ :原料・製品のフロー  
 - - - :スクラップのフロー  
 2009ベース  
 単位: マテリアル量t ( )内はSb純分  
 <リサイクル>

<原料> <中間製品> <中間製品> <最終製品> <主要応用製品>



1. 鉱石埋蔵量(Reserve) 210万t 純分(USGS:MCS 2010)  
 2. 純分換算率: 三酸化アンチモンSb2O3→Sb 83.5%  
 3. 出展: 日本鉱業協会、鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計年報  
 4. \*注: ①リサイクル量は含まない  
 ②三酸化アンチモンの最終製品の分類統計量は国内生産のみの統計量

出典: 経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計月報」  
 日本鉄鋼協会統計資料「鉄鋼需給の動き」  
 鉄源協会HP「鉄源需給最新情報」

アンチモン(Sb)

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)		
自動車	蓄電池	アンチモン合金 アンチモン 2~5%	277	業者によるリサイクル	2~4年	B, D, E	鉛リサイクルの経済性に依存 ・硫酸の処理問題
化学装置他	特殊鋼 硬鉛鋳物	アンチモン合金 アンチモン 1~5%	229	業者によるリサイクル	10年	B, D, E	アンチモンは添加副成分であり、 効率的、経済的なリサイクル技術の 確立が困難
その他	ハンダ・ ターゲット材料他	アンチモン合金 アンチモン 1~5%	59	業者によるリサイクル	(3~10年)	B, D, E	
各種樹脂、ゴム 繊維他	難燃助剤	微量添加剤 アンチモン 1~5%	(3,137)	リサイクルなし	(3~10年)	B, D, E	基本的に、アンチモンは微量添加 成分であるため、効率的、 経済的なリサイクル技術の確立 が困難である。
樹脂製品他	塗料・顔料	微量添加剤 アンチモン 1~5%	(200)	リサイクルなし	(5~10年)	B, C, E	
TVプラガン管 ガラス他	ガラス清澄剤	微量添加剤 アンチモン1~2%	(23)	リサイクルなし	(5~10年)	B, D, E	
その他	ホリエステルの 重合触媒他		(841)	リサイクルなし	(3~10年)	B, D, E	

注①①の量の単位

括弧内は使用量純分  
その他は発生量純分

②サイクル：括弧内は推定耐用年数

その他は実サイクル年数

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