

32 セレン (Se)

3 2 . セレン (Se)

3 2 . 1 マテリアルフロー分析

セレン生産の原料は主として非鉄金属製錬の電解スライムであり、この他に複写機用セレン感光体ドラムのスクラップからも回収される。

日本では大手銅製錬会社及びスクラップ精製会社がセレンを生産している。日本のセレン生産量は世界一であり、世界の約 25%を生産している。2005 年における国内生産量は 644t であり、銅製錬所において銅鉱石処理量が減少したことなどにより前年比 5%増となった。輸入量は 13t であった。

セレンは沸点が低く揮発し易いので、電解スライムを約 700℃で焙焼し、二酸化セレン SeO_2 として揮発させ、水に溶解した亜セレン酸溶液とする。これをイオン交換樹脂などで浄液した後、亜硫酸ガスに通じて還元し金属セレンを得る。高純度品は、更に精製を行う。

2005 年の国内消費量は見掛値（期初在庫＋生産＋輸入－輸出－期末在庫）で 161t、報告値で 112t であり、2004 年に比べて全体では見掛値では増加したが報告値では減少となった。

セレンの主な需要分野は整流器・乾式複写機向け、ガラス向け、化学薬品向け、顔料向け等である。

古くは、ほぼ全てのアナログ式複写機にセレンドラム（画像形成部品）が搭載されていたが、近年は環境負荷を低減し、高感度（小さい光量で画像形成する）で高速出力に対応した性能を有する有機感材ドラムによる代替が進み、この分野でのセレン需要は減少を続けている。

その他の需要分野としては、ガラスの着色（赤、ピンク、橙黄色）用は 2004 年比で横這い、化学薬品向けは微減、その他用途は大幅に減少した。

この他に冶金向け需要も存在し、今後の成長が見込まれる。具体的には、切削性向上のために鉄・銅などに添加されるセレンがこれに相当する。EU において 2006 年から鉛などの毒性物質の規制を強化する動きがあり、これに対応して日本国内では、鉛レス黄銅棒の生産量が徐々に増加している。

前述の通り日本は世界一のセレン生産国であり、生産が内需をはるかに上回っているため、多くを輸出している。2005 年の輸出は 436t であり、そのうち中国向けが 189t を占めている。なお、中国は電解マンガン添加用として世界最大のセレン消費国であり、世界の約 5 割を消費していると推定される。

2001 年から 2005 年までのセレンの国内需給推移を表に示す。輸出量は 400～600t/年程度で推移しており、生産量の大部分が輸出されるという構造は変わっていない。国内の需要分野については、全体としては減少傾向がみられ、現状では今後の大きな需要喚起は想定できない。

表1 セレンの国内需給推移

(単位：トン)

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
期初在庫	92	108	117	88	74
生産	745	767	744	614	644
輸入	17	26	15	13	13
供給計	856	901	877	715	731
内需（見掛値）	143	212	220	102	161
内需（報告値）	170	195	186	150	112
整流器・乾式複写機	21	17	20	20	14
ガラス	31	45	21	23	23
化学薬品	11	10	17	36	27
顔料	7	5	10	4	12
その他	98	117	117	67	36
輸出	604	572	570	539	436
期末在庫	108	117	88	74	134

(出所：日本鉱業協会)

中間生産物に係る我が国及び世界の主要生産者並びに生産品目は次のとおりである。

表2 中間生産物に関する主要生産者及び生産品目

主要生産者	国	生産品目
住友金属鉱山	日本	セレン
日鉱金属	日本	セレン
三井金属鉱業	日本	セレン
三菱マテリアル	日本	セレン
ASARCO Incorporated	米国	セレン
Aktau complex	カザフスタン	セレン
Akchatau mining-beneficiation complex	カザフスタン	セレン
Outokumpu Oyj	フィンランド	セレン

(出典：USGS「Minerals Information, Statistics and Information by Country」、工業レアメタル 2006、新金属データブック 2002)

3.2.2 リサイクルの現状と評価

セレンは精製の容易さもあって、これまでは比較的リサイクルが進んでいる元素であったが、近年は複写機感光ドラム向けを除いてリサイクルはほとんど行われていない。

現在、セレンを含んだ製品の中でリサイクルの対象となるものは、高純度セレンが使用されている乾式複写機から取り外した使用済み感光ドラムが主体であり、これはほとんどもれなくリサイクルシステムに乗っている。ただし同分野向けの需要は減少している。

一方で、一般的なグレードのセレンは回収コストに見合う効果が期待できないため、回収は行われていない。

・複写機の感光ドラム

感光ドラムにセレンの金属間化合物が使用されている。感光ドラムの寿命は使用頻度に比例し、高速プリンターのように使用頻度が高いものは1週間位と短く、反対にたまにしか使用していないところでは年単位と長い。

複写機はリースまたはレンタル制度で普及しており、用紙、トナー及び感光ドラムの3つを消耗品と見ている。これらは、寿命が来ればメンテナンス業者や納入メーカーが新品と交換して持ち帰るシステムが確立しており、使用済みドラムの集荷は確実に行われている。特にセレンについては毒性が強いことから、リサイクル業者を限定させてリサイクル率を高めている。

回収されたセレンはドラムの再生に使用される。なお、セレン系を使用せず有機感光剤を使用している場合もあるが、メンテナンスの一環としての交換持ち帰りがメーカー別に行われているため、両者が混じり合う心配はない。

使用済触媒資源化協会のとりまとめによれば、2004年度の感光ドラムからのセレン回収量は、前年度比34%減の16tであった。既述の通り同分野におけるセレン消費量は減少し続けており、今後は更なる減少が見込まれる。

複写機は構造的にドラムを交換しやすいように作られており、その他の材料・部品も効率良く簡単に取り外しできるよう、リサイクルしやすい製品設計が進められている。これらは、他の家電製品などのリサイクルを進めていくための参考に値する例と言えよう。

・試薬

使用量は微々たるものである。その上、使用先の特定が難しいため集荷が困難で量をまとめ得ず、リサイクルされていない。

・ガラス着色剤

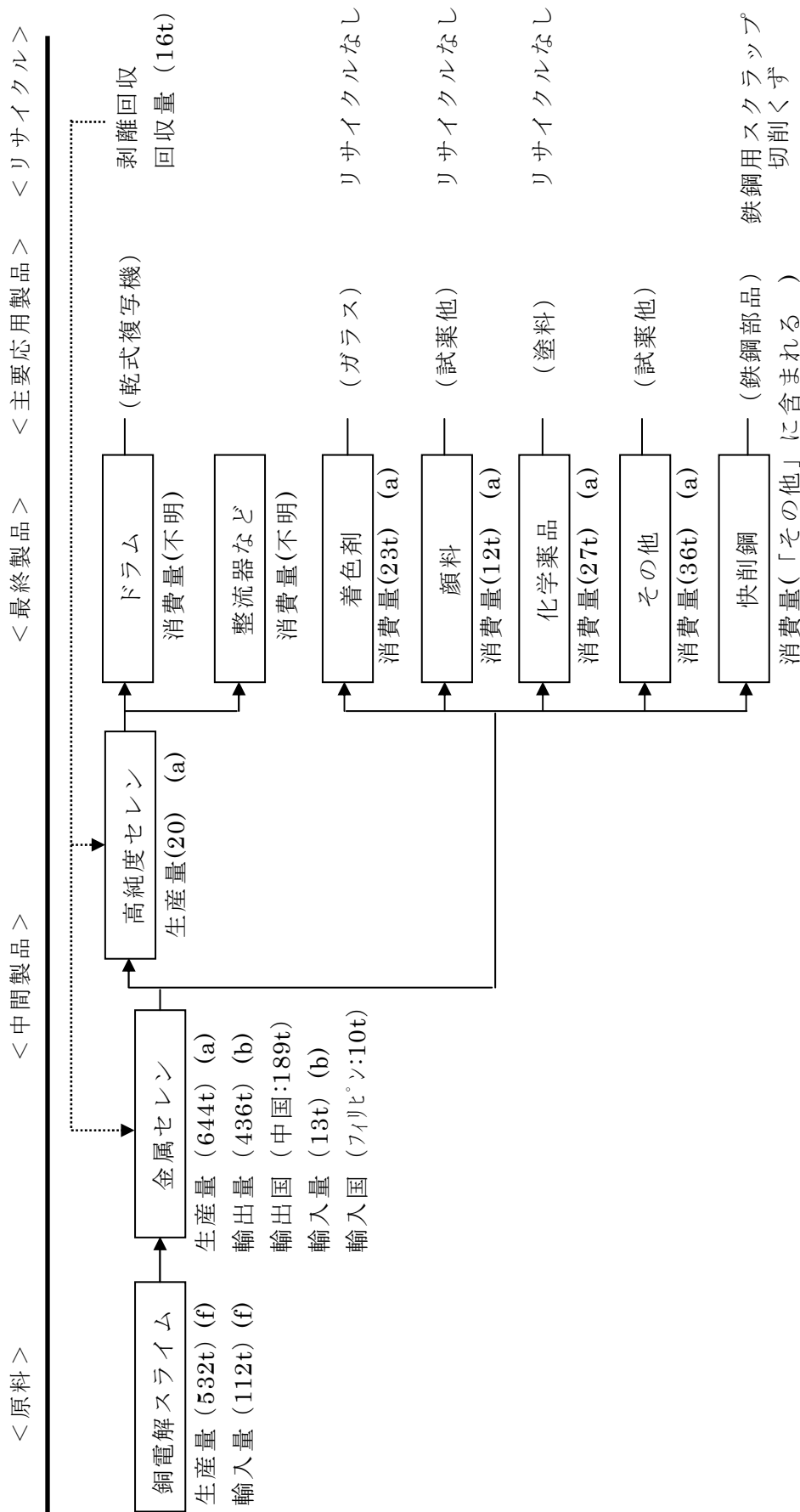
ガラスに着色剤として使用されているものは、ピンク色からブラウン色までその濃淡により添加量は異なり、平均して10%位である。しかし、ガラス成分と固溶しているため簡単には分離できず、リサイクルの対象とはなり得ない。

・快削鋼

鋼材に快削性を与える成分としては、鉛、ヒ素、セレン等いろいろある。それぞれの成分は識別が困難なため、その切削屑は全て「鋼ダライ」の名称で鉄屑として再溶解用原料となり、鉄分のみが再利用されているが、セレンのリサイクル量などの特定は不可能である。

セレン (Se)

2005年ベース
 量の単位：() 内はSe組成t
 その他はマテリアル量t



1. 鉱石埋蔵量 82,000t (c)

2. 出典

- (a) 日本鉱業協会資料
- (b) 日本貿易月表
- (c) Mineral Commodity Summaries 2006

- (d) 工業レアメタルNo.122, 2006年
- (e) レアメタルニュース No.2248
- (f) 業界ヒアリング

主な応用製品	利用形態	使用済み品の存在形態		リサイクル形態			リサイクル現 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)	リサイク ル率		
ドラムプリンタ	感光ドラム	複写機スク ラップ	(16)	製造業者經由 Se-Te分離精製	(数週間~半年 以上)	ほぼ100%	G	需要が減少し 続けている
整流器	薄膜	廃部品	(不明)	リサイクル無し		0%	E	
ガラス	着色剤	破損ガラス	(23)	リサイクル無し		0%	E, F	
顔料	塗料		(12)	リサイクル無し		0%	E	
その他	各種		(不明)	リサイクル無し		0%	E, F	

(注) ①量の単位

③現状評価:

() 内は使用量純分 t A. 応用製品が消耗品である E. 経済性が無い

その他は発生量純分 t B. 添加剤として使用されている F. 需要開発が十分になされていない

②サイクル: C. リサイクルの流通システムが無い G. その他

() 内は推定使用年数 D. 効果的なリサイクル技術が無い

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