

## 26 ジルコニウム (Zr)

## 26. ジルコニウム (Zr)

### 26.1 マテリアルフロー分析

#### (1) 原料

日本は2003年にジルコン鉱石 51,000t、バデライト鉱石 2,800t、粗製塩類 13,000t を輸入した。ジルコンは前年比 29%減であるが、粗製塩類は触媒、抗菌剤などの特殊用途の需要があり、前年比 3%増加した。

バデライトは  $ZrO_2$  含有率が 95~96%と高品位の上、 $SiO_2$  が少ないので、脱珪設備や公害防止設備が節約できるため高価であるにもかかわらず我が国でも鉄鋼の耐火物用の電融ジルコニアや陶磁器顔料の原料として使用されている。

#### (2) 中間製品

中間製品としては、ジルコニウム金属とジルコニアに大別される。日本国内のジルコニア需要は環境関連の排ガス浄化触媒、酸素センサー、情報通信関連の電子材料等を中心に近年好調である。

湿式法で生産される高純度  $ZrO_2$  は電子材料、ガラス、センサー等に使用されており、2003年の生産量は対前年比 2.7%増の 4,500t まで増加している。一方乾式法で生産される  $ZrO_2$  は耐火物、研磨研削剤、窯業顔料等に使用されており、この生産量は 4,200t~4,300t とほぼ横ばい状態となっている。

#### (3) 最終製品

輸入されるジルコンサンドの大部分は直接鉄鋼向けの耐火物の原料として使用される。近年粗鋼生産量が増大し、2003年の粗鋼生産量が 1.1 億 t となったことにより耐火物向けのジルコニアが堅調に推移している。

国内で生産されるジルコニアの 49%が不定形耐火物、及び耐火煉瓦の原料として使用されており、最大の用途となっている。乾式法で生産されるジルコニアは、耐火物、研磨剤、窯業顔料等に用いられ、一方湿式法で製造されるジルコニアは高純度で PZT 圧電素子—セラミックコンデンサー等の電子材料、光学レンズ、酸素センサー等に使用されている。その他(触媒など)の分類が近年急増しているが、主な用途は自動車の排ガス浄化触媒向けである。

金属ジルコニウム市場の 90%は原子炉向けで、残りが化学工業用の耐食材を中心とする一般工業向けである。原子炉向け金属ジルコニウムの用途は、燃料被覆管、チャンネルボックス、端栓に大別される。

### 26.2 リサイクルの現状と評価

ジルコニウムは大部分が原料のジルコンサンドを直接原料として焼結される形で使用されており、原料単価が低いためこれ以上のリサイクルの対象になりにくいものと考えられ

る。また、金属ジルコニウムに関してはその大部分が原子力の高濃度廃棄物にあたるため、硝酸溶液にまで戻されているにもかかわらず、リサイクルの対象とはなりにくいのが現状である。

今後は、大量に使用されているジルコンレンガの再利用用途開発などが、リサイクル促進への有効な手段となると思われる。

#### (1) ジルコンサンド応用耐火物

発生した使用済み耐火レンガは一部リサイクルされているが正確な量は不明である。

#### (2) ジルコニア応用製品

ジルコニアの需要の49%を占めるジルコニアレンガは、使用済みとなった後のリサイクル量は不明である。窯業顔料として使用されたものは、ジルコン磁器やホーロー等の形態で使用済みとなった後は、類似品や他の成分との分離が困難であるためリサイクルされないうままとなっている。また研磨研削剤に使用されたジルコニア砥粒もリサイクルされていない。一方、各種の電子材料用に使用された湿式法のジルコニアは現状では廃棄されているが、部品リサイクルが進む中で経済性に合う部分はリサイクル可能であろう。またランタン系珪酸ガラスに添加され光学レンズとして製品となったものは、やはり類似の他のレンズとの選別・分離が困難であり、リサイクルは行われていない。酸素センサーに使用されるジルコニアやファインセラミクスとしてのジルコニアはリサイクルすることに経済性がうすく、現状ではリサイクルの対象とはなっていない。

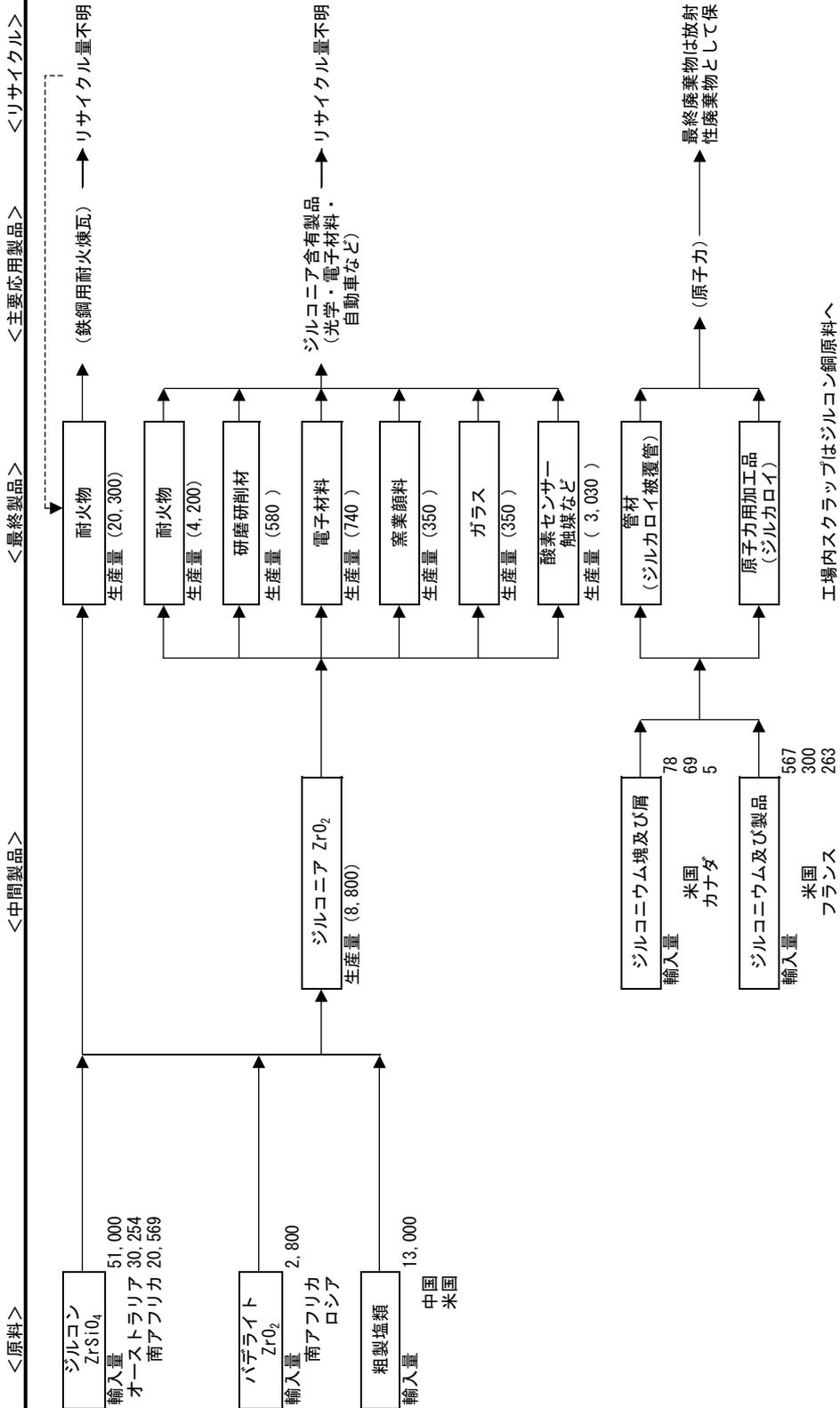
#### (3) 金属ジルコニウム応用製品

金属ジルコニウムの大部分はジルカロイとして原子炉用に使用されるが、加工工程で発生する金属スクラップがジルコン銅の溶解の原料として利用されているほかは、原子炉に使用された金属製品は放射性廃棄物として貯蔵されており、これらは現在のところリサイクルの対象とはなっていない。

# ジルコニウム (Zr)

2003年ベース

量の単位：( ) 内はZr純分量  
その他はマテリアル量



1. 埋蔵量	3. 800万t (ZrO <sub>2</sub> 量)	3. 純分換算比率	ZrO <sub>2</sub>	Zr	4. 出典
2. 可採鉱量	N. A.		ジルコニウム (ZrSiO <sub>4</sub> )	48.0%	工業レアメタル2004、日本貿易月表2003
			バデライト (ZrO <sub>2</sub> )	72.5%	
			ジルコニア (ZrO <sub>2</sub> )	70.0%	
			粗製塩類	28.0%	
			ジルカロイ	>98%	

リサイクルの現状

主な応用製品	利用形態	使用済み品の存在形態・量		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		
耐火物	鉄鋼用耐火物レンガ	同左		リサイクル不明				
ジルコニア含有製品	電子材料 窯業顔料 酸素センサー	同左		リサイクル不明			B	
ジルコカロイ製品	原子力燃料被覆管	原子力燃料集合体		工場スクラップはジルコニウム銅の原料へ			G	最終廃棄物は放射性廃棄物として保管

(注)

①量の単位：  
( )内は使用量純分 t  
その他は発生量純分 t  
②サイクル：  
( )内は推定使用年数  
その他は実リサイクル量

③現状評価：

- A. 応用製品が消耗品である
- B. 添加剤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

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