

レアメタルのリサイクルについて

平成18年11月22日

資源エネルギー庁

I. レアメタルのリサイクルの現状

希少金属と小型電子・電気機器

希少金属

・希少金属(レアメタル)は、地球上にもととの存在量が少ない金属や、量は多くても経済的・技術的に純粋なものを取り出すのが難しい金属を総称するもの。

・一般的にレアメタルと呼ばれている元素は**31種類**あり、他の元素と合金を作って、これまでにない性能や機能を有する。

・レアメタルはこのような特性を利用して、家庭用品から産業機械・ハイテク分野に至るまで幅広く用いられており、我が国の産業にとって欠くことのできない重要な原材料の一つ。

希少金属の種類

周期律表のグレーの部分希少金属。

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															

希土類(1種類とカウント)

鉱業審議会鉱山部会レアメタル総合対策特別小委員会資料

小型電子・電気機器における希少金属の主な用途



デジタルカメラの
小型モーター、液
晶
(コバルト、インジ
ウム、ネオジウム)



液晶パネル(インジウム)

携帯電話の
二次電池、液
晶パネル(コ
バルト、インジ
ウム)



DVDレコーダーの小
型モーター
(プラチナ、ネオジウム)



MDプレーヤーの二次電池、電子レンジの小型モ
小型希土類モーター、液晶
(コバルト、ネオジウム)



小型電子・電気機器の発生量等

40品目に限定しても年間70万トン発生

＜小型電子機器中の分析例＞

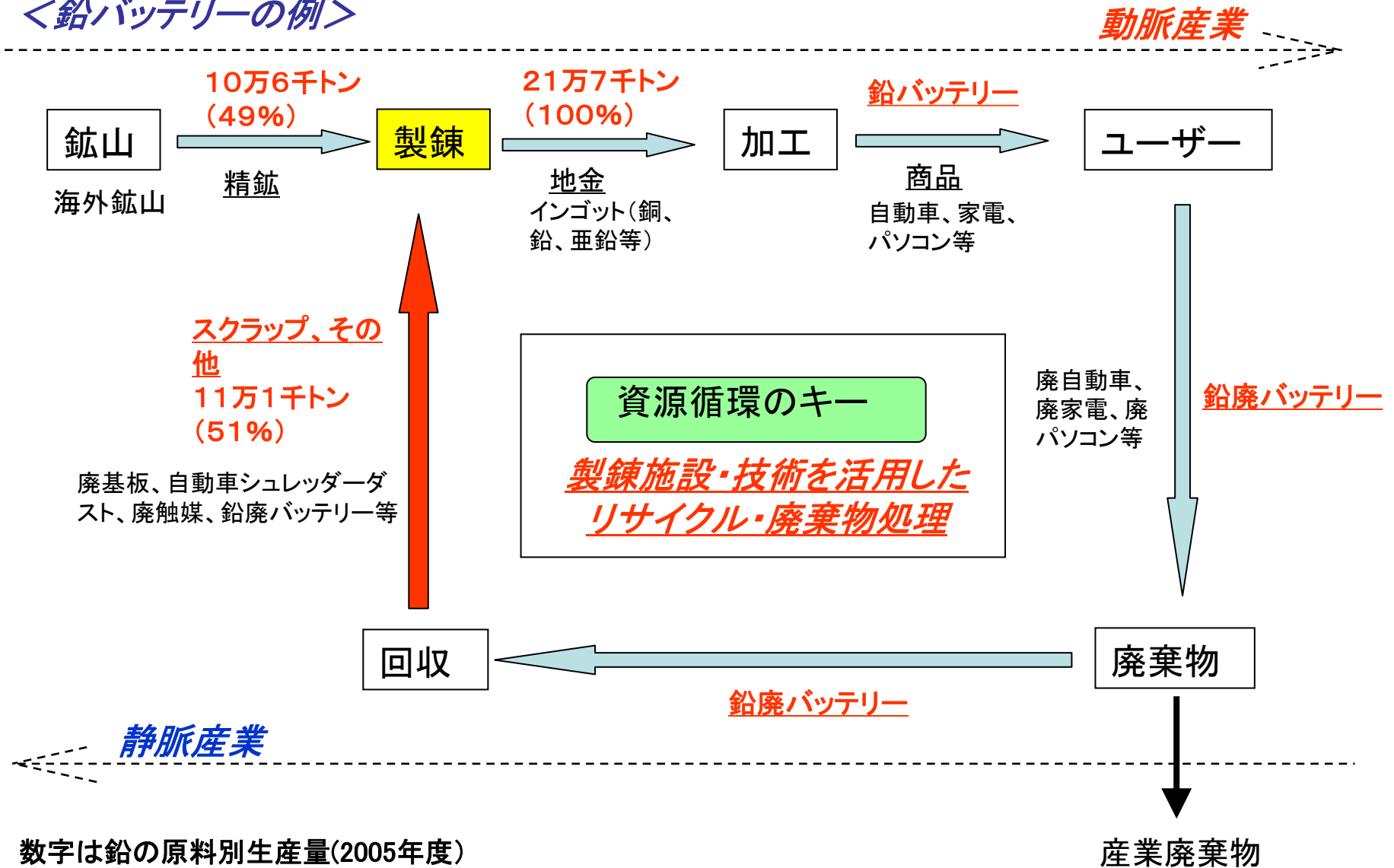
例えばMDプレーヤーに230g/tの金が含有

品目	金	銀	銅	パラジウム	鉛
MDプ レーヤー	230 (0.02)	1400 (0.14)	8.7 (8.8)	10 (<0.01)	0.003 (<0.01)
デジタル カメラ	169 (0.06)	493 (0.18)	5.6 (20.2)	4 (<0.01)	0.017 (0.06)
ビデオカ メラ	99 (0.09)	628 (0.58)	6.9 (64.0)	29 (0.03)	0.185 (1.72)

単位: Au, Ag, Pdはg/t、Cu, Pbは%、なお()は1台当たり含有量(g)

資源循環における資源産業の役割

<鉛バッテリーの例>



数字は鉛の原料別生産量(2005年度)
(非鉄金属需給動態統計(経済産業省資源エネルギー庁編))

金属資源産業のリサイクル原料・廃棄物処理の現状

- ・我が国の製造業や国民生活の維持・発展に不可欠の銅、鉛、亜鉛に代表される非鉄金属を供給。
- ・非鉄金属素材の主な原料は鉱石であるが、最近では製錬工程の設備・技術を利用し、使用済み自動車や使用済み家電製品のシュレッダーダストなど様々な廃棄物処理し、有価金属の回収等の事業を展開。また、使用済み電子基板や使用済み鉛バッテリーなどについても、鉛や貴金属、レアメタルなどのリサイクルを実施。
- ・特に、平成12年度に循環型社会の構築に向けての法制度面での基本的な枠組み法として、「循環型社会形成推進基本法」が施行。さらに平成13年に「資源有効利用促進法」、「家電リサイクル法」が施行し、それに合わせて金属資源産業が家電リサイクルビジネスに本格参入。平成17年1月に「自動車リサイクル法」が施行し、今後ますます環境ビジネスとしての位置付けが拡大。

＜国内製錬所におけるリサイクルや廃棄物処理例＞

企業名	処理品目	処理量	回収金属	備考
(株)日本PGM	自動車廃触媒	5,000t/年	PGM	プラチナ、パラジウム、ロジウム回収
小坂製錬(株)	廃基板 シュレッダーダスト	12,000t/年 23,800t/年	金 銅	銅、亜鉛、金等
小名浜製錬(株)	シュレッダーダスト	124,000t/年	銅	Cu回収
細倉製錬(株) 神岡製錬(株)	廃バッテリー	14,900t/年 42,770t/年	鉛	Pb回収
三池製錬(株)	電炉ダスト 溶融飛灰等	62,475t/年 3,071t/年	亜鉛	Zn回収

* 処理量は「平成15年度非鉄金属製錬の有する現状リサイクル技術情報整理及び循環型社会の更なる構築に向けた活用策の検討報告書」による。

＜鉱山会社系の家電リサイクルプラント＞

企業名	場所	出資状況
北海道エコリサイクルシステムズ(株)	北海道苫小牧市	三菱マテリアル44%
(株)エコリサイクル	秋田県大館市 (花岡鉱山)	同和鉱業系60%
東日本リサイクルシステムズ(株)	宮城県鶯沢町 (細倉鉱山)	三菱マテリアル78.6%
関西リサイクルシステムズ(株)	大阪府枚方市	三菱マテリアル40%
アクトビーリサイクルリング(株)	熊本県水俣市	同和鉱業55%



三菱マテリアル、同和鉱業系の5プラントが稼働

非鉄金属リサイクルに係る取組

◆技術開発に係る取組

- ・リサイクルマインパーク構想への支援(平成3～7年度)
(既存の鉱山施設を利用した廃家電リサイクルシステムのモデルケースについての検討等の廃棄物処理技術の検討)
- ・非鉄金属系素材リサイクル促進技術開発(平成5～14年度)
(非鉄金属スクラップ、廃棄物からの高品位再生地金の精製技術、有価金属回収技術開発等)
- ・飛灰無害化技術開発(平成11～14年度)
(一般廃棄物の焼却過程等で発生する飛灰、溶融飛灰の無害化、有価金属回収技術開発)
- ・非鉄金属の同時分離・マテリアルリサイクル技術開発(平成14～15年度)
(シュレッダーダスト中に含まれる有用金属回収技術開発)
- ・製錬／リサイクルハイブリッドシステム技術開発(平成14～18年度)
(使用済み自動車(ハイブリッドカー)用二次電池等の効率的な回収技術開発)

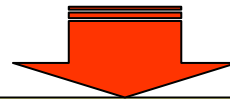
◆施設整備に係る支援(エコタウン事業(非鉄金属の回収・リサイクルを主目的とするもの))

- ・非鉄金属回収施設(秋田県、小坂製錬(株)) (平成12年度)
- ・溶融飛灰再資源化施設(香川県直島町、三菱マテリアル(株)) (平成13年度)
- ・飛灰リサイクル施設(青森県、大平洋金属(株)) (平成14年度)
- ・ニッケルリサイクル施設(愛知県、(株)大同原料サービス) (平成16年度)

◆産構審ガイドラインに基づく自主的取組

化学工業、非鉄金属製造業、電気事業等において、使用済触媒や焼却灰等からの非鉄金属の回収を実施。

◆現在の取組



- ・レアメタルを中心とした資源量、需給動向、リサイクル状況等の整理と金属資源を巡る様々な課題を抽出
(マテリアルフロー調査(平成18～19年度))
- ・具体的なリサイクル技術開発テーマの抽出及び実施
(現在実施中の製錬／リサイクルハイブリッドシステム技術開発が平成18年度で終了。平成18年度に新規テーマの基礎研究を実施し、平成19年度に新規テーマを立ち上げることを検討)

非鉄金属リサイクル技術開発の推進

～希少金属等高効率回収システムの開発～

プロジェクトの概要

廃小型電子・電気機器、廃超硬工具等の一部は、収集後、既存の非鉄製錬工程で処理され、主要な非鉄金属が回収されている。現在の処理工程は、回収可能な金属が銅、金などに限定されており、その他の希少金属は廃棄処分されている。

このため、高温によらない湿式製錬方式による回収工程の開発等を通じて、省エネルギーの達成及び希少金属（インジウム、ニッケル、コバルト、タンタル、タングステン、レアアース）の回収率向上を図る。

- ① 廃小型電子・電気機器等からの希少金属の回収
 - ・希少金属を含有する部品の選択的分離・分解（セパレーション）技術の開発。
 - ・最適酸浸出（リーチング）技術の開発
- ② 廃超硬工具からのタングステン等の回収
 - ・最適酸浸出（リーチング）技術の開発

- ・研究開発期間：平成19～22年度（4年間）
- ・事業総額（予定）：9.8億円
- ・平成19年度要求額：0.88億円（新規）
【石特（エネ高）】

実施体制

公募により実施
定額補助(10/10)（平成21年度から1/2補助（一部(10/10)）

政策上の位置付け

☆技術戦略マップ上の位置付け
重要技術のロードマップの「①総合エネルギー効率の向上」の産業分野の「素材製造プロセスの高度化」に位置付けられている。

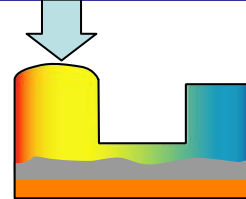
☆分野別推進戦略上の位置付け
エネルギー分野中の戦略重点科学技術である「究極の省エネ工場を実現する革新的素材製造プロセス技術」に位置づけられる。また、環境分野中にも、必要な技術開発として位置づけられている。

プロジェクトイメージ



多くのレアメタル・レアアース等を含有

＜現状＞
既存溶鉱炉
(乾式製錬炉)



＜現状課題＞

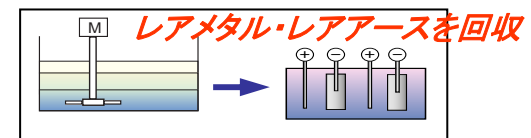
- ・一部の非鉄金属（銅、金等）を除き多くの希少金属は廃棄処分
- ・有害物質の拡散による環境汚染の懸念

＜技術開発要素＞

経済的に回収可能な

- ① 選択的分離・分解（セパレーション）技術の開発
- ② 最適酸浸出（リーチング）技術の開発

溶媒抽出-電解採取法(SX-EW法)等



廃棄物減容化による
最終処分場逼迫解消

低温処理によるエネルギーの使用合理化

回収率の向上、供給源の多様化による非鉄金属鉱物資源の安定供給

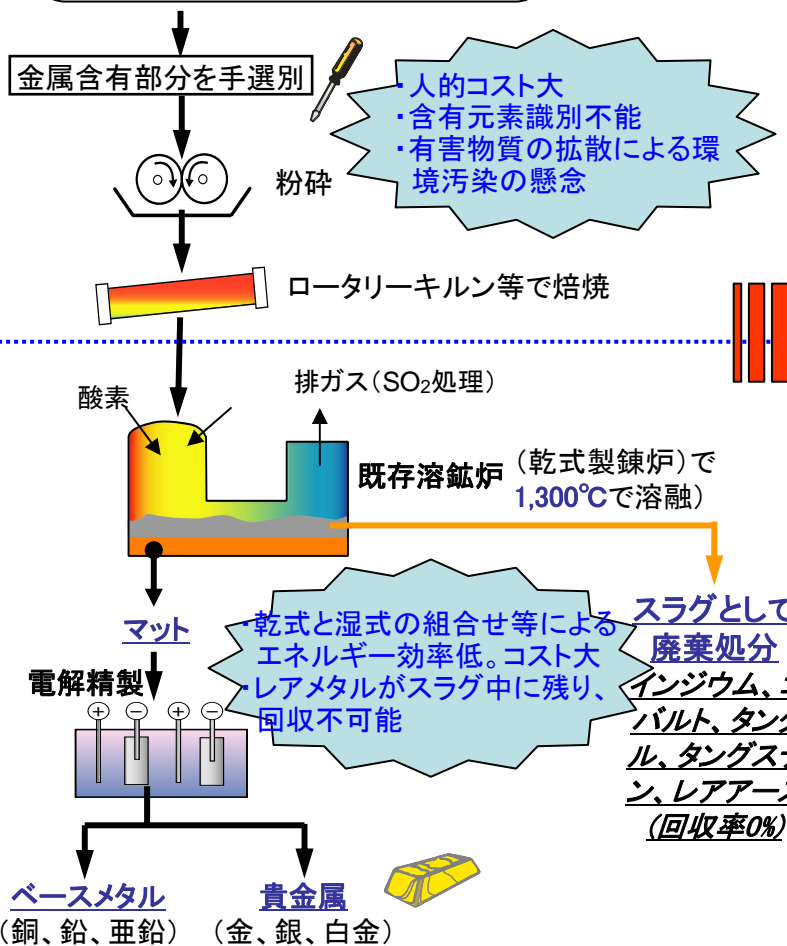
小型電子・電気機器等からの希少金属等の回収システム技術概念図

既存技術

＜小型電子・電気機器等＞



ベースメタルの他、
貴金属、レアメタル・レアアースが
含有



開発技術

＜小型電子・電気機器、メッキスラッジ等＞

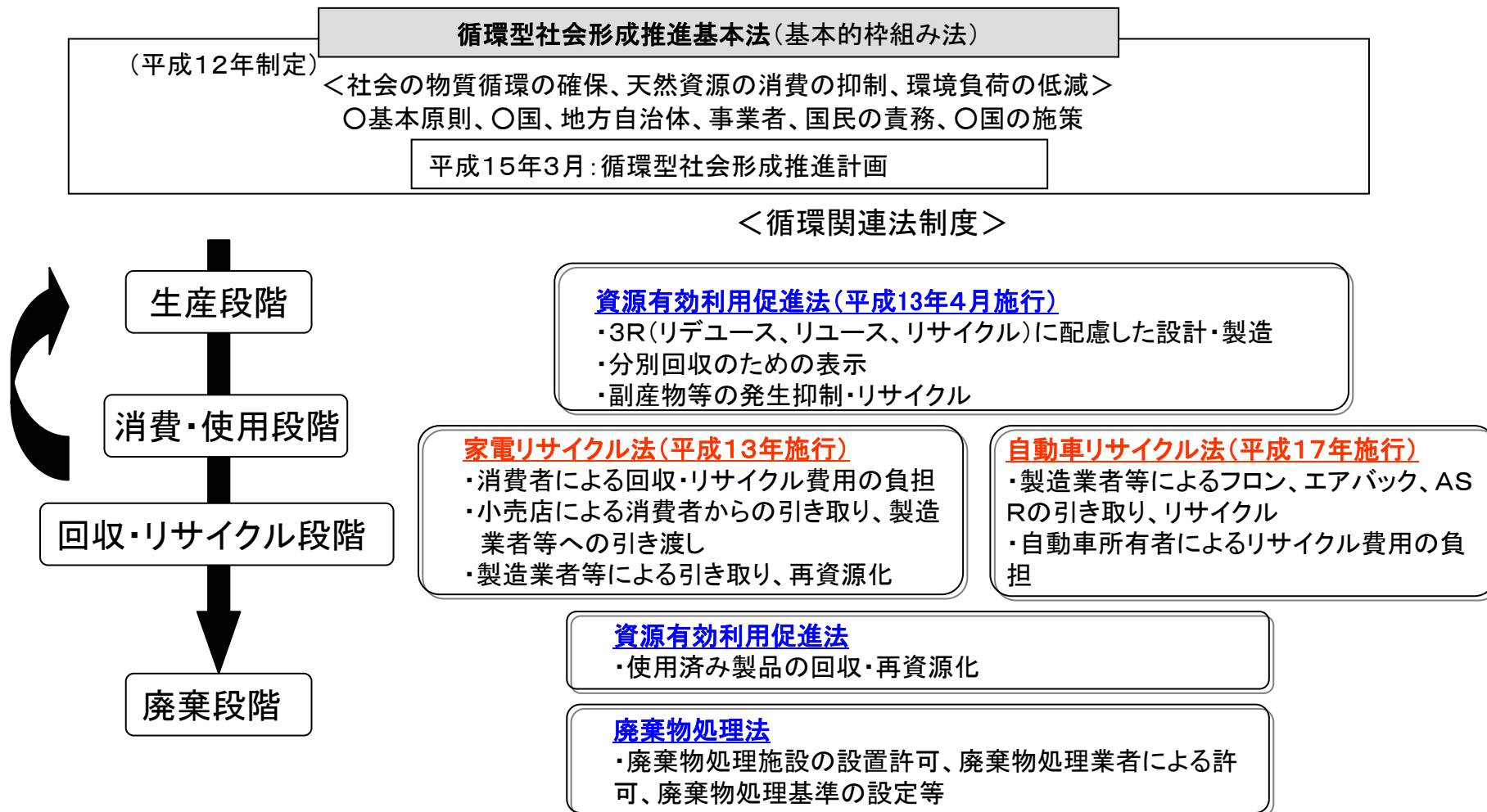


メッキスラッジ → ペレット化



循環型社会の形成の推進のための法体系(自動車・電気電子機器関係)

- ・循環型社会の構築に向けての我が国における法制度面での基本的な枠組み法として、平成12年に「循環型社会形成推進基本法」が制定。
- ・また、個別製品の特性に応じて、「資源有効利用促進法」、「家電リサイクル法」や「自動車リサイクル法」がそれぞれ制定され、使用済み製品の再資源化やリサイクルの実施が法制度化。
- ・特に、家電リサイクル法に基づき家電リサイクルプラントに持ち込まれた使用済み家電は、平成14年度に合計1,016万台(前年比21%増)。



Ⅱ. レアメタルのリサイクルについての論点

論点1. 資源回収量の確保

- リサイクル原料が、事業として成立するだけの量に達しない場合には、技術的に回収可能であってもリサイクルが進まない。
- 使用済みの電気・電子製品などでは、レアメタル含有状況が明らかでないために、回収されずに通常の廃棄物と同様に処理されているケースも多い。現在回収されずに有効利用されていないこれらの資源に関して、実態の把握を進め、有効利用が促進されるような仕組みづくりを検討すべきではないか。
- 内外のリサイクルコストの差により、国内のリサイクル原料が海外に流出する場合など、国内ではリサイクル原料を十分に確保できる見通しが立たないため、リサイクルに必要な設備の導入が進展しないケースがある。
- 以上に対応するため、含有情報提供等の環境配慮設計の促進、リサイクル原料の輸入円滑化、リサイクルが容易な材料・スペックによる製品開発の推進、リサイクル関連技術開発の推進、リサイクル原料の回収量の確保策の検討、再生部品の利用の促進、既存国内製錬所の活用等が必要ではないか。

論点2. リサイクル技術の問題

- リサイクル技術の問題については、基礎的な技術開発については、国が中心に取り組むとともに、応用技術の開発については、民間企業が中心に事業の一環として積極的に進めるべきではないか。
- レアメタルは製品への含有量が少量であるケースが多く、さらに、製造コスト低減の一環として原単位の低減が進展しているため、結果として、リサイクルコストの増大を招く可能性がある。このような状況にあるため、リサイクル技術開発の推進を通じて、リサイクルコストの低減を図ることが必須。

論点3. リサイクルの国際的な展開、その他

- 中国など資源国では、使用済み製品からのレアメタルのリサイクルは進展していない。このようなリサイクル原料の確保を図り、国内の高度な処理施設を活用し、レアメタルの回収を促進すべきではないか。
- 資源国における環境問題の解決や資源の有効利用、ひいては我が国における資源確保にも有益であることから、海外技術協力の一環として、リサイクル技術に係る国際協力を進めるべきではないか。
- 希土類のリサイクルは技術的には可能なものもあるが、コストが高くマーケットは小さいため実施されていない。マーケットが大きくなるのは5年先、10年先であり、将来に向けた体制を整備すべきではないか。