

# レアメタルのリサイクルに係る技術開発 ロードマップ案の検討状況について

平成24年6月  
経済産業省

# 技術開発ロードマップ案について

- 現在、各鉱種において使用済製品からのリサイクル技術の開発が進みつつあるが、現時点では経済的なリサイクル技術が確立していないものも存在するため、低コストなリサイクル技術の開発が必要。
- このため、今後、重点的に取り組むべき技術開発課題を明らかにし、技術開発の今後の見通しについて共通のロードマップ案を作成する。
- ロードマップ案の作成に当たっては、経済産業省「技術戦略マップ」の策定・改訂作業を担っている、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構[NEDO]の調査において有識者委員会を設置し検討。

## NEDOにおける調査検討

- 調査名：平成23、24年度「使用済み製品中のレアメタル等を対象としたリサイクル技術・システムに関する動向調査」
- 調査期間：平成24年3月～7月末
- 調査内容：
  - 既存及び開発中のリサイクル技術の調査と評価
  - 経済性を有し、高効率かつ持続可能なリサイクルシステムの構築のために必要な技術開発とその達成目標等に係る検討
  - 環境調和型水平リサイクルの可能性に係る調査
  - 上記事項に係る有識者委員会による検討 等

## 有識者委員会メンバー

[敬称略]

- (委員長)
- |       |  |
|-------|--|
| 中村 崇  | 東北大学 多元物質科学研究所 教授                        |
| 大木 達也 | (独)産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門 リサイクル基盤技術研究グループ長 |
| 大和田秀二 | 早稲田大学 理工学術院 教授                           |
| 加藤 秀和 | 一般財団法人国際資源大学校 教学長                        |
| 小林 幹男 | (独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構 特別顧問                  |
| 中島 賢一 | 早稲田大学環境総合研究センター 招聘研究員                    |

# 技術開発ロードマップ案の検討方法について

- 経済的なリサイクル技術の確立に向け、今後取り組むべき技術開発課題を明らかにするため、既に実用化されているリサイクル技術や、現在開発中又は実証試験中のリサイクル技術について調査を実施。
- これら結果を基に、鉱種・製品ごとに主なリサイクル技術を前処理／後処理の工程別に選定したうえで、実用性、成熟度、経済性、長所短所、課題等について評価を実施し、今後の技術開発の必要性を検討。

## 対象製品・鉱種等

➤ 以下の製品・鉱種等について調査検討を実施。

製品	部品	部位	対象鉱種
自動車 (HEV、PHEV、EV)	ニッケル水素電池	正極材	Co
	リチウムイオン電池		Co
	駆動用モーター等	ネオジム磁石	Nd、Dy
	ECU、カーナビ等の基板	タンタルコンデンサー	Ta
家電4品目 (TV、エアコン、冷蔵庫・冷凍庫、洗濯機・乾燥機)	基板	タンタルコンデンサー	Ta
	エアコン・冷蔵庫コンプレッサーモーター、洗濯機モーター	ネオジム磁石	Nd、Dy
PC・サーバー	基板	タンタルコンデンサー	Ta
	リチウムイオン電池 (ノートPC)	正極材	Co
	HDD (ボイスコイルモーター)	ネオジム磁石	Nd、Dy
小型家電	基板	タンタルコンデンサー	Ta
	リチウムイオン電池 (携帯電話等)	正極材	Co
超硬工具	—	超硬合金	W、(Co)

## 検討方法

➤ 検討方法の主な流れは以下のとおり。

### 1. 既存・開発中のリサイクル技術の調査

既存及び開発中のリサイクル技術について、文献情報、Web情報、経済産業省、環境省、文部科学省、研究開発独法等の事業情報、企業ヒアリングにより調査

### 2. 既存・開発中のリサイクル技術の評価

主なリサイクル技術を処理工程ごとに分解・整理し、経済性指標により評価

### 3. 技術開発の必要性の検討

評価結果を基に、対象鉱種を経済的に回収するために確立すべき技術開発課題を有識者委員会において検討

### 4. 開発すべき技術開発課題、目標等の抽出とまとめ

# 既存又は開発中技術の評価方法について

○既存又は開発中の主な技術について、前処理／後処理の工程別に経済性評価指標を用いた定量的評価を実施(ネオジム・ジスプロシウム:20件、コバルト:6件、タングステン:6件、タンタル:8件実施)。

○現在、これら評価結果等を踏まえ、有識者委員会において、今後取り組むべき技術開発課題、達成目標時期等について検討中。

## 経済性評価指標

評価項目	評価内容	評価法			
		0	1	2	
各工程	他金属回収への影響	各工程の操作による自的合金回収への影響の有無で判断(*1)			
	処理量	悪影響有り	影響無し又は不明	好影響	
	技術の汎用性	小	中または不明	大	
	イニシャルコスト	可能性小	可能性中又は不明	可能性大	
	用役コスト	各工程で使用される技術が他の部品処理にも適用可能性があるかどうかを評価する	高価	普通または不明	安価
	作業の時間	各工程で使用される電気・燃料等の必要性とその程度で評価	大	中	小
	副産物処理	各工程を手作業、機械化(半自動化)、自動化等、人手のかり具合(人件費)で評価する	大	中	小
	回収率	各工程での廃水、排気、固体廃棄物処理の必要性で評価	必要性大	必要性中または不明	必要性無
システム	製品価値	各工程での対象総種のロスの有無を評価	ロス大	ロス小又は不明	ロス無し
	システム工程数	システムの最終アウトプット(プロダクト)の取り扱い易さ・受け口(市場)の広さで評価(*2)	小	中	大
	対象部品までのコスト	システムを構成する工程数	多い	普通または不明	少ない
		システムが受け入れられるフィード物の状態にするまでの手間(コスト)の大小で評価	大	中	小

\*1: 影響とは例えば、他の金属で現状回収可能であったものが、本工程導入により回収できなくなる(悪影響)、あるいは逆に回収できる可能性が出てくる・純度が上がる(好影響)など。  
\*2: アップグレード、水平、カスケードで判断するか。

## 評価例(Nd・Dy／エアコン／前処理)

工程	技術概要	対象ユーザー製品	対象部品	プロダクト	成熟度	引き取り先	各工程の経済指標										システムの経済指標			克服すべき課題		
							他金属回収への影響	処理量	技術の汎用性	イニシャルコスト	用役コスト	作業の時間	副産物処理	回収率	横合計	評価(対100)	製品価値	システムの工程数	対象部品までのコスト			
1	モータの分離	コンプレッサからモーター部分を取り出すためにコンプレッサを切断。	エアコン	コンプレッサ	エアコン用モータ	既存技術	-										0	0				
2	ロータの分離	人力でステータとシェル下部の付いたロータを分離。	エアコン	エアコン用モータ	シェル下部の付いたロータ	人力	-										0	0				
3	ロータの分離	シェル下部とロータを分離装置で分離。	エアコン	シェル下部の付いたロータ	ロータ原形	実証中	-										0	0				
4	ロータの脱磁	ロータごと加熱脱磁炉で脱磁、モールド樹脂を炭化除去。	エアコン	ロータ原形	ロータ原形(脱磁状態)	既存技術	-										0	0				
5	磁石の分離	ロータ分解・磁石回収装置によりロータピン位置を検出し、ピン頭部を切削、磁石を分離。	エアコン	ロータ原形(脱磁状態)	磁石原形(脱磁状態)	実証中	磁石合金メーカー										0	0				
縦合計							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-				
評価(対100)							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0				