

# 希土類金属等回収技術研究開発 事後評価の概要

平成26年3月27日

資源エネルギー庁

資源・燃料部鉱物資源課

# 目次

1. プロジェクトの概要
2. 目的・政策的位置付け

## テーマA 使用済みレアアース研磨剤廃滓からの研磨剤再生技術の開発

- A-3. 目標
- A-4. 成果、目標の達成度
- A-5. 事業化、波及効果
- A-6. 研究開発マネジメント・体制等

## テーマB レアアースを含有する蛍光体スクラップからのレアアース回収技術の開発

- B-3. 目標
- B-4. 成果、目標の達成度
- B-5. 事業化、波及効果
- B-6. 研究開発マネジメント・体制等

7. 評価
8. 提言及び提言に対する対処方針

# 1. プロジェクトの概要(1)

## 概 要

### テーマA. 使用済みレアアース研磨材廃滓からの研磨材再生技術の開発

光学ガラス、液晶、ハードディスク、フォトマスク等のガラス精密研磨には、酸化セリウムを主成分としたレアアース研磨材が、年間約1万トン(事業を開始した平成21年度の数値)使用されている。レアアース研磨材の原料は、主に中国からレアアースの複合原料として輸入され、国内の研磨材メーカーにて、研磨材製品として加工されている。これらの研磨材は一定期間研磨に使用された後、全量廃棄処分されているのが現状である。本研究では廃研磨材に含まれる不純物を効率的に除去する技術を確立し、低コストで使用済み研磨材をリサイクルすることを目的とする。

### テーマB. レアアースを含有する蛍光体スクラップからのレアアース回収技術の開発

蛍光灯、CRTなどに使用されるイットリウム(Y)、ユーロピウム(Eu)、テルビウム(Tb)等を主体としたレアアース蛍光体は、製品製造工程における工程スクラップや、使用済み製品から他の金属等を回収した後に、市場スクラップの形でほとんどが廃棄物として捨てられている。これらの廃蛍光体には、レアアース成分以外に様々な不純物が含まれているため、本研究ではこれらの不純物がレアアース元素の回収(分離・抽出)に影響を与えない程度まで低減させ、各々のレアアース元素を回収して、蛍光体原料として再利用する技術を開発することを目的とする。

## 実施期間

平成21年度 ～ 平成24年度 (4年間)

## 予算総額

6. 6億円(平成20年度(補正):1.4億円 平成21年度:1億円 平成22年度:2億円  
平成23年度:1.5億円 平成24年度:0.7億円)

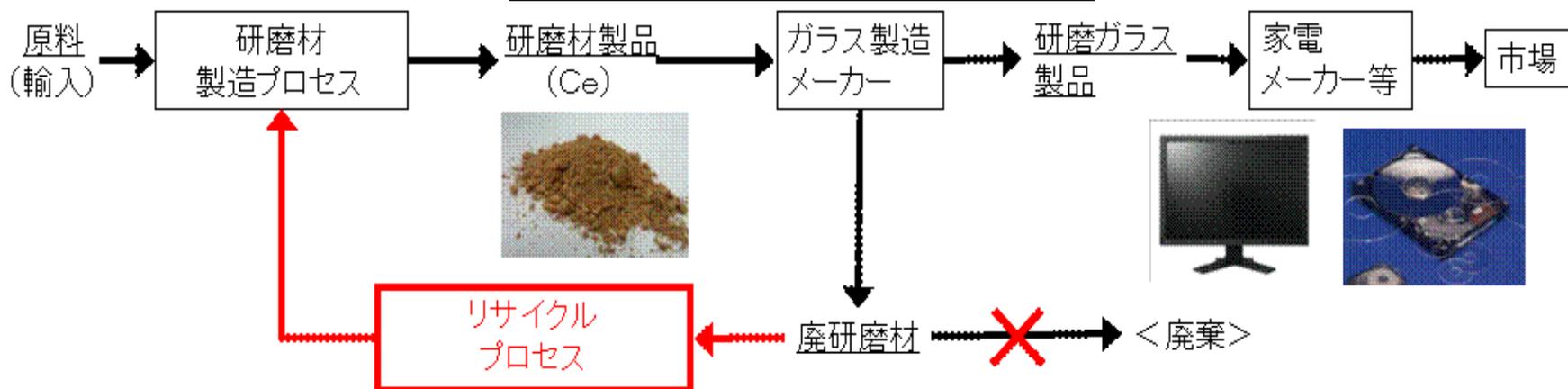
## 実施者

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

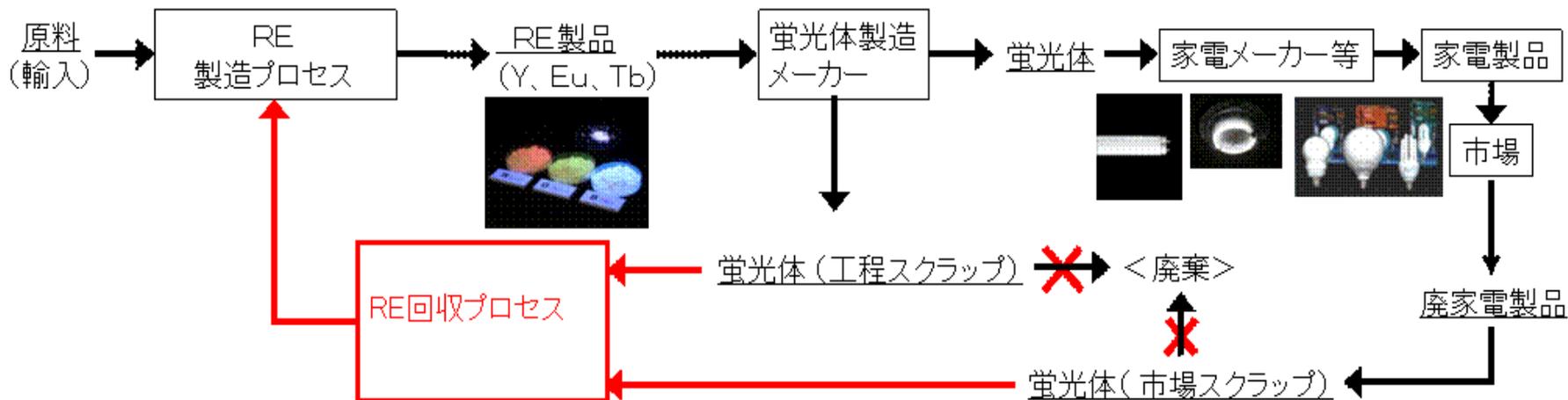
# 1. プロジェクトの概要(2)

廃棄されている廃研磨材・廃蛍光体をリサイクルする技術を開発する。

## テーマA. 研磨材のリサイクル

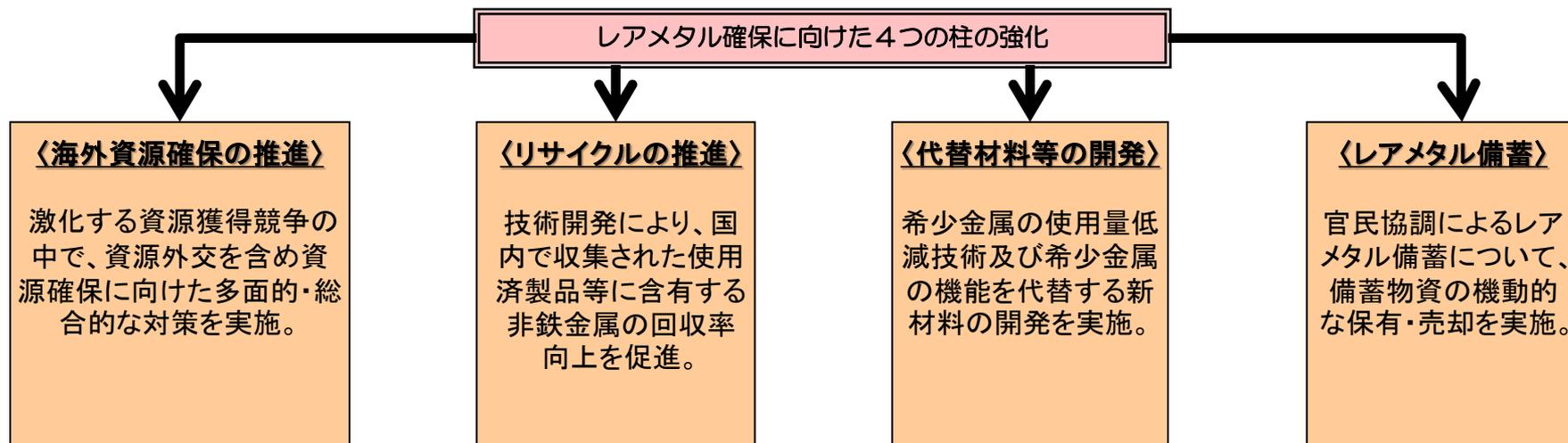


## テーマB. 廃蛍光体からのレアアースリサイクル

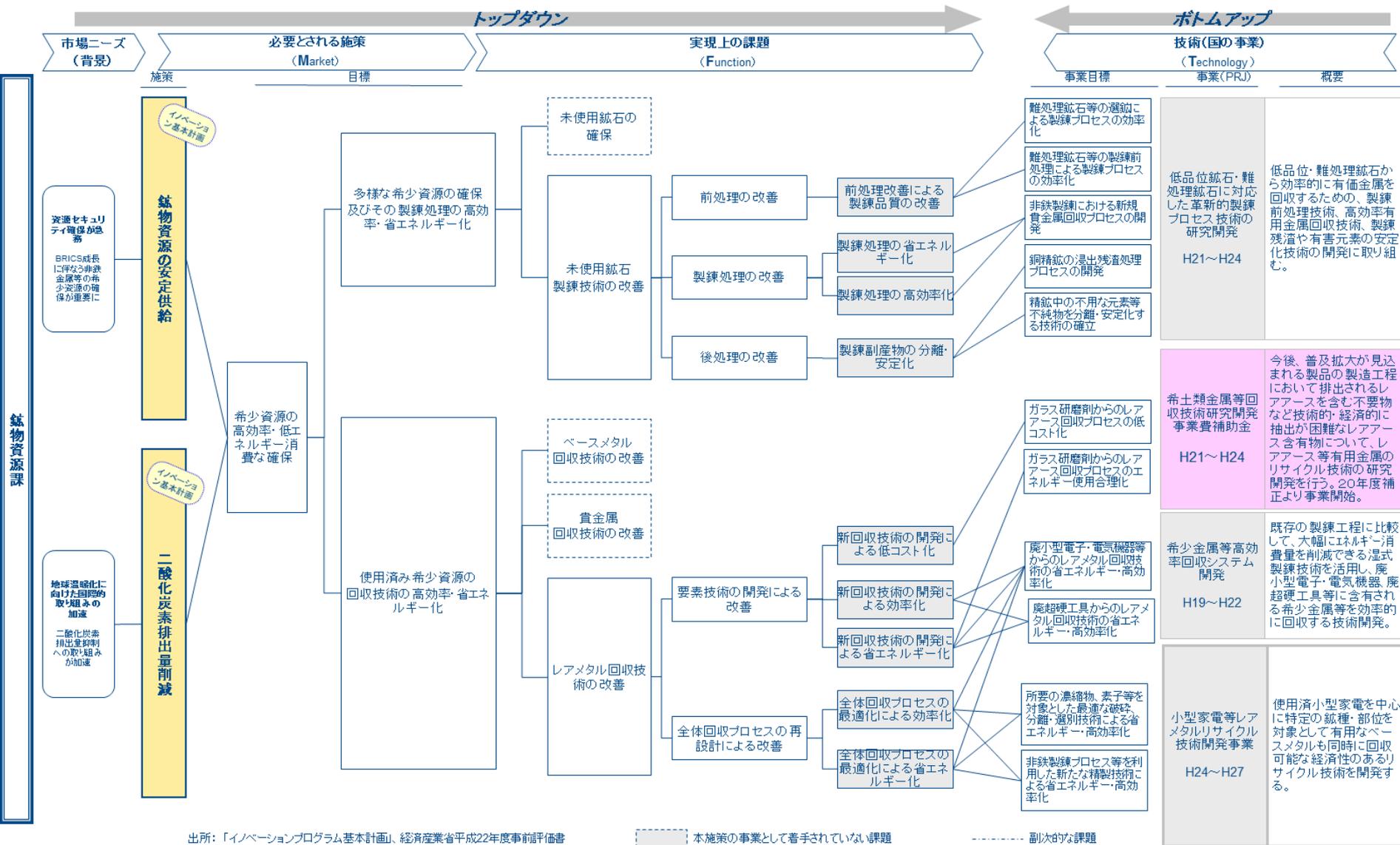


## 2. プロジェクトの目的・政策的位置付け(1)

- 鉱物資源に乏しい我が国は、レアアースを含めたレアメタルの安定供給確保対策に取り組んできたところであるが、世界のレアアース生産量は、その90%以上を中国が占めており、より一層の総合的、戦略的な取り組みが求められることから、平成21年7月、経済産業省の『総合資源エネルギー調査会鉱業分科会』において、『レアメタル確保戦略』が取りまとめられた。
- 同確保戦略では、①海外資源確保の推進、②リサイクルの推進、③代替材料等の開発、④レアメタル備蓄の4つの施策の柱をより一層の強化が盛り込まれた。また、平成22年6月に閣議決定された『エネルギー基本計画』において、レアメタルの自給率(海外自山鉱比率とリサイクル比率の和)を、2030年には50%以上に引き上げる目標が掲げられ、リサイクルの推進が重要な政策課題となっている。
- また、技術施策体系として、平成21年にとりまとめられた「エネルギーイノベーションプログラム基本計画」において、「鉱物資源の安定供給」に資する技術開発と位置付けられている。



# 2. プロジェクトの目的・政策的位置付け(2)



出所: 「イノベーションプログラム基本計画」、経済産業省平成22年度事前評価書

本施策の事業として着手されていない課題

----- 副次的な課題

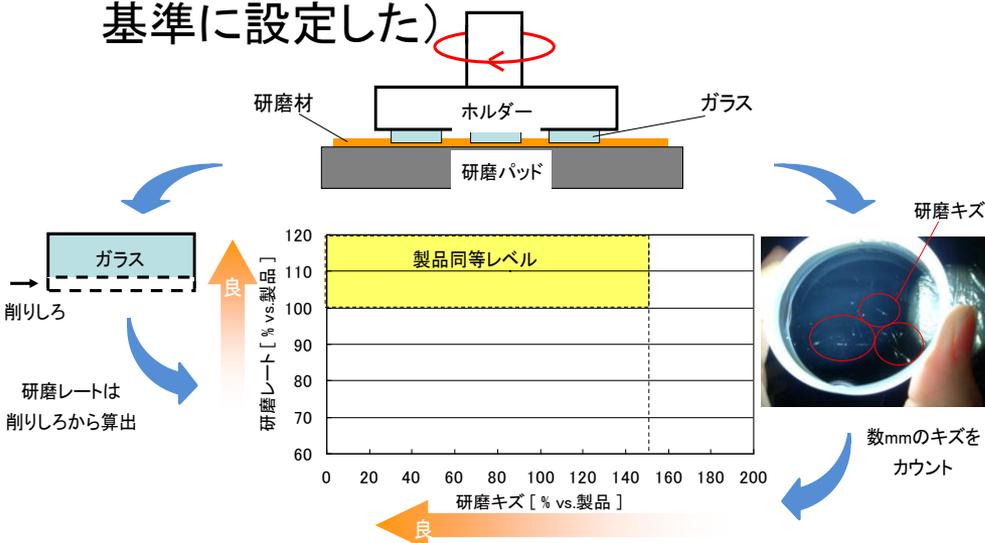
## 「イノベーションプログラム基本計画」技術体系(ロジックツリー)

テーマA

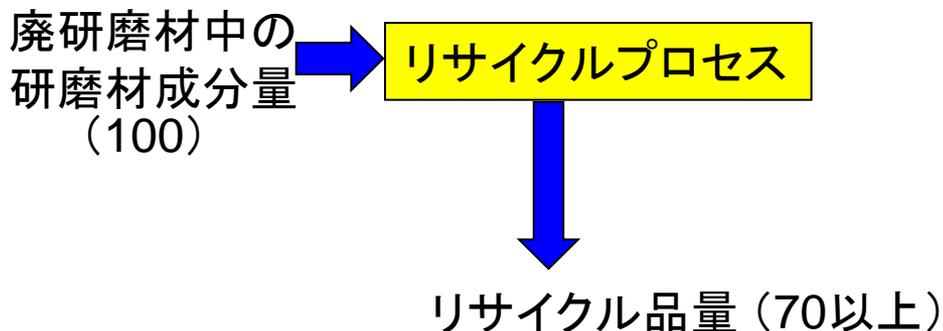
使用済みレアアース研磨剤廃滓からの  
研磨剤再生技術の開発

# A-3. 目標(全体目標)

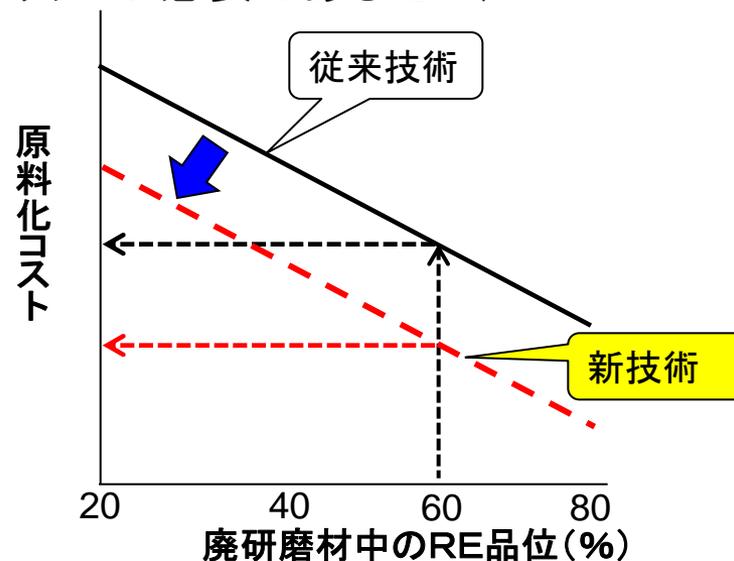
(1) 研磨キズ、研磨レート: 製品研磨材と同等であること。(液晶パネル研磨向けクラスの品質を基準に設定した)



(2) レアアースの歩留: 70%以上であること。(従来技術(溶解法)の歩留(65%前後)以上に設定した)



(3) リサイクルコスト: 輸入原料以下であること。(事業化の目安として現状(ほぼ全量輸入)よりコストメリットが必要であるため)



(4) 3トン/月以上の設備での製造が可能であること。(工業的に生産の可否を判断するための指標となるため)

# A-3. 目標(個別要素技術目標)

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
(1) 廃研磨材の前分散処理技術を開発する。	研磨材成分の1mmメッシュ通過率：99%以上	研磨材廃滓は硬いケーキ状であり、凝集剤除去を効率的に行うためには解砕処理が必要であるため。
(2) 不純物除去技術を開発する。	不純物品位を下記のとおりとする。 ・ Fe < 0.20% ・ Si < 0.06% ・ Al < 0.06%	製品研磨材及び従来技術で再生した研磨材の不純物品位より設定した。
(3) 分散処理技術を開発する。	3μmフィルター通過率：90%以上	製品研磨材のフィルター通過性より設定した。
(4) 焼成技術を開発する。	焼成後の研磨材の粉体物性を下記のとおりとする。 ・ D50：1.0～1.3μm ・ SSA：3～4m <sup>2</sup> /g	製品研磨材の粉体物性より設定した。
(5) 研磨材特性	研磨キズ、研磨レート共に製品相当の特性とする。	製品研磨材と同等の品質である必要があるため。
(6) 品質を管理する。	下記の合否を迅速に判断する。 ・ 不純物除去工程での不純物量 ・ フィルター工程での粗粒頻度 ・ 焼成工程での粒径、比表面積、結晶構造	リサイクル工程を円滑に進めるためには、各工程の合否判定を迅速に行う必要があるため。
(7) 評価技術	研磨キズの評価手法を目視以外で1つ以上確立する。	研磨キズ評価精度を向上するため。

## A-4. 成果、目標の達成度(全体成果)(1)

最終的な回収フローを構築した。最終フローに至るまでの過程には、種々の課題が存在した。中でも、中国のレアアース輸出規制に端を発したガラスメーカーの研磨材使用量削減は、廃研磨材の性状を変化させたため(不純物品位の上昇、油分等の増加)、リサイクルフローを見直すこととなった。それらに対応すべく、最終のリサイクルフローは、化学的処理+物理的処理+研磨材への再生のプロセスを組合せたプロセスとなった。

このフローにより以下を達成した。

(1)リサイクル研磨材品質である研磨キズ、レートは、製品研磨材と同等の目標に対し、同等以上であった。

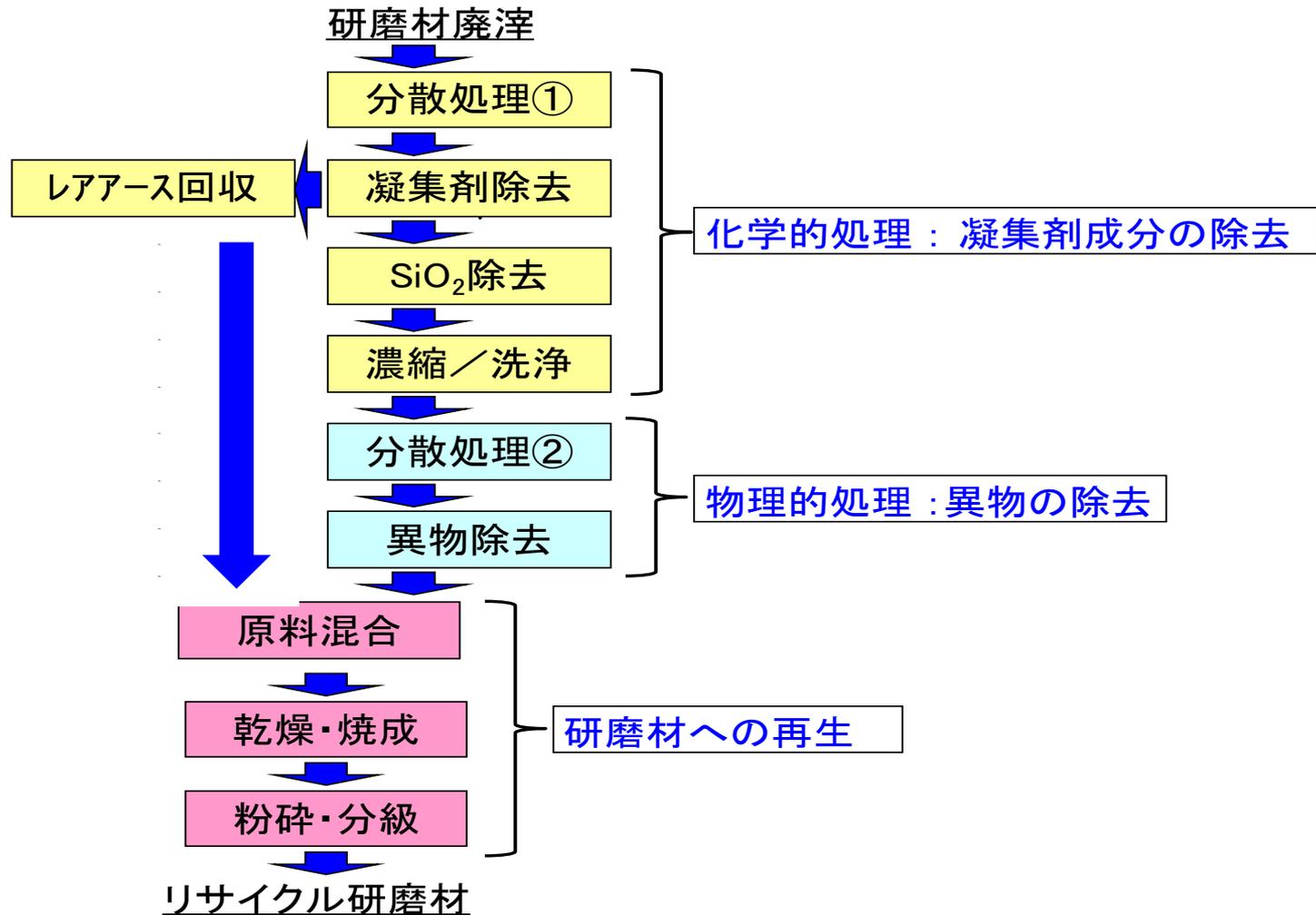
(2)レアアースの歩留70%以上の目標に対し、95%となった。

(3)リサイクルコストとして輸入原料以下を目標としたが、輸入原料の環境変化(中国原料の輸出規制)により、国内ガラスメーカーが研磨材原単位を削減し、廃研磨材中の不純物量が著しく増加したため、回収に係る薬液やその他のコストが高くなり、輸入原料に対し2倍程度のリサイクルコストとなった。

(4)実証規模として、3トン/月以上の設備での製造が可能とする目標に対し、要素設備の仕様・能力を把握し、3トン/月の製造は維持可能とした。

## A-4. 成果、目標の達成度(全体成果)(2)

- 尖閣問題を契機に、ガラスメーカーの研磨剤使用方法が変わり、廃研磨剤中のRE品位が大きく減少し、逆に、凝集剤成分の品位が大きく上昇した。
- こうした状況変化を踏まえ、当初の化学的処理+物理的処理+再生のプロセスに加え、化学的処理のプロセスにてロスが発生するレアアースを回収するプロセスを開発した。



# A-4. 成果、目標の達成度(個別要素技術成果)

要素技術	目標・指標	成果	達成度
(1) 廃研磨材の前分散処理技術	研磨材成分の1mmメッシュ通過率：99%以上。	ホモジナイザー処理後の1mmメッシュ通過率：99%以上	達成
(2) 不純物除去技術	不純物品位を下記のとおりとする。 ・ Fe < 0.20% ・ Si < 0.06% ・ Al < 0.06%	凝集剤除去後の不純物品位代表値 ・ Fe < 0.15% ・ Si < 0.02% ・ Al < 0.06%	達成
(3) 分散処理技術	3μmフィルター通過率：90%以上。	分散処理後の2μmフィルター通過率：95%	達成
(4) 焼成技術	焼成後の研磨材の粉体物性を下記のとおりとする。 ・ D50：1.0～1.3μm ・ SSA：3～4m <sup>2</sup> /g	代表値 ・ D50：1.2μm ・ SSA：3.4m <sup>2</sup> /g	達成
(5) 研磨材特性	研磨キズ、研磨レート共に製品相当の特性とする。	リサイクル研磨材の品質：キズ、研磨レート共に製品相当	達成
(6) 品質管理	下記のリサイクル工程の合否を迅速に判断する。 ・ 不純物除去工程での不純物量 ・ フィルター工程での粗粒頻度 ・ 焼成工程での粒径、比表面積、結晶構造	不純物の定量分析 ⇒ XRF評価技術を確立 粗粒頻度の分析 ⇒ 精密粒度分布による評価技術を確立 結晶構造 ⇒ 粒度分布、比表面積計、XRDによる評価技術を確立	達成
(7) 評価技術	研磨キズの評価手法を目視以外で1つ以上確立する。	散乱光を検出するタイプの検査機の有効性を確認した。	達成

## A-5. 事業化、波及効果

### 事業化について

- ・開発期間中にレアアース価格が高騰したことを受け、研磨材廃滓の供給源であるガラス製造メーカーが、代替材料の開発、研磨材使用量の削減を進めた。これを受け、研磨材廃滓のレアアース品位が著しく低下した。
- ・こうした民間の取り組みと、本事業によるリサイクル技術開発が競争する動きとなったが、結果として、不純物を除去する薬液コストや、設備投資額は当初想定したコストの数倍となった。
- ・また、レアアースの歩留まりの目標値が70%以上であるところ、研磨材廃滓の品位が著しく低下したことから、開発途中で追加したレアアース回収プロセスにより歩留まりが95%となり、リサイクルコストを増加させてしまった。
- ・事業化には更なるコストダウンが必要と考えられ、事業化については難しいと判断せざるを得ない。

### 波及効果について

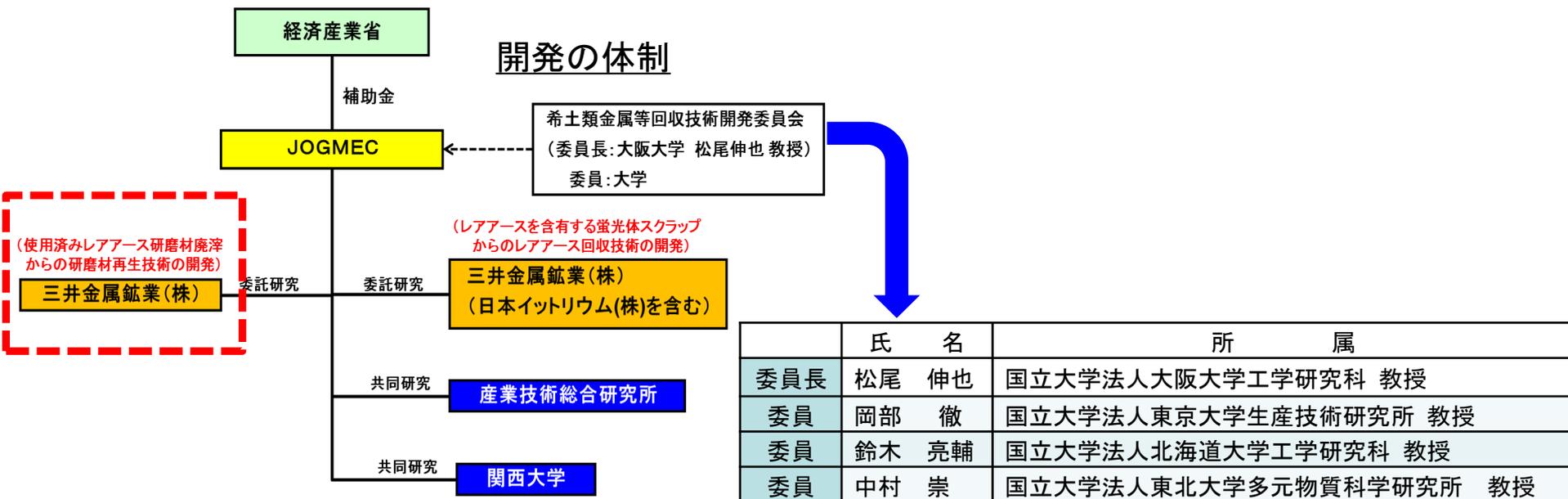
- ・本技術が普及した場合、研磨材原料の輸入量は確実に減少する。
- ・リサイクルの繰り返しが可能となれば、輸入量は半分以下になるものと考えられる。
- ・事業環境面から、廃滓のレアアース品位の低下により、研磨材以外の廃滓(凝集剤、ガラス)などが増加することになるため、研磨材を使用する企業にとっては、廃研磨材の廃棄が大きな負担になることが考えられる。本事業にてリサイクル技術が確立したことは、その様な企業と連携して、リサイクルシステムを構築する上で大きな波及効果があるものと考えられる。

# A-6. 研究開発マネジメント・体制等

## 開発の進捗と資金配分

実施項目／年度	H21	H22	H23	H24
資金(百万円)	144	130	98	63
(1) 従来技術の検証	→			
(2) 新規技術の基礎研究	→	→	→	
(3) 評価装置の導入	→		→	
(4) ラボスケールでの検証と技術確立		→	→	→
(5) 小規模試験の実施		→		
(6) 実証試験の実施		→	→	→

## 開発の体制



テーマB

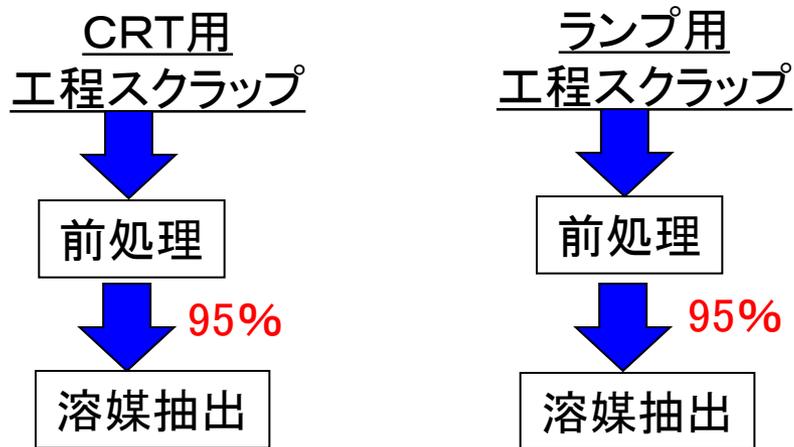
レアアースを含有する蛍光体スクラップからの  
レアアース回収

# B-3. 目標(全体目標)

廃蛍光体からRE元素(Y、Eu、Tb、Ce、La)及びRE以外の成分を経済的に分離する前処理方法を確立し、小規模連続抽出分離設備を用いて微量不純物下でのRE分離精製プロセスを構築するとともに、本リサイクルの事業採算性を検証するため、以下を全体目標とした。

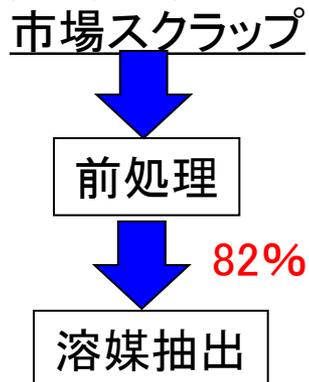
## (1) 工程スクラップ前処理でのRE回収率

- ・Y、Eu:95%
- ・Tb、La、Ce:95%



## (2) 市場スクラップ前処理でのRE回収率

- ・Y、Eu、Tb、La、Ce:82%



## (3) 溶媒抽出分離で精製回収したREの品質

- ・Y、Eu、Tb:  $\geq 99.99\%$



## B-3. 目標(個別要素技術目標)

要素技術	目標・指標	妥当性・設定理由・根拠等
(1) 蛍光体製造工程内スクラップの前処理技術を開発する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・レアアース(RE)を回収するための溶解分離方法を開発する。</li> <li>・RE回収率95%</li> </ul>	スクラップ中のRE元素及び不純物元素の含有状況を把握し、それをもとに溶媒抽出分離が可能なRE浸出液を得るための最適処理フローを開発するため。
(2) 蛍光体製造工程内スクラップのRE相互分離精製技術を開発する。	REの相互分離・分離回収RE品質 $\geq 99.99\%$	小規模溶媒抽出分離設備を用いてRE毎(Y/Eu、Tb/Ce/La)の分離精製を実施し、各REの最適な回収フローを開発するため。
(3) 市場蛍光体スクラップの前処理技術を開発する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>①REを回収するための溶解分離方法を確立する。</li> <li>・RE回収率82%</li> <li>②不純物の挙動調査および除去技術を確立する。</li> </ul>	市場スクラップはREを含まない白色蛍光体(ハロリン酸カルシウム)やAl、Hg等の不純物を多く含有し溶媒抽出分離に悪影響を及ぼす。これら不純物の含有量を把握し、それをもとに溶媒抽出分離が可能なRE浸出液を得るための最適処理フローを開発するため。
(4) 市場蛍光体スクラップのレアアース相互分離精製技術を開発する。	REの相互分離・分離回収RE品質 (Y、Eu、Tb) $\geq 99.99\%$	小規模溶媒抽出分離設備を用いてRE毎(Y/Eu、Tb/Ce/La)の分離精製を実施し、各REの最適な回収フローを開発するため。
(5) 市場蛍光体スクラップ処理の最適化をはかる。	量産処理でのフローの最適化とプロセスの妥当性を検証する。	市場スクラップの品質(RE及び不純物含有量の変動)に適応した処理方法を確認するとともに、不純物除去プロセスの最適フロー(効率、コスト)を決定し、溶媒抽出によるREの相互分離技術を確立させプロセスの妥当性を確認するため。
(6) 事業構想と採算性の検証する。	調達される市場スクラップの品質と処理コストを精査し採算性の検証及び事業構想を策定する。	市場スクラップの収集を含めたリサイクル事業フローの策定と、本事業にて開発された回収プロセスによる採算性を検証するため。

## B-4. 成果、目標の達成度(全体成果)(1)

工程スクラップ及び市場スクラップからの回収として、前処理＋溶媒抽出から成る回収フローを構築し、以下を達成した。

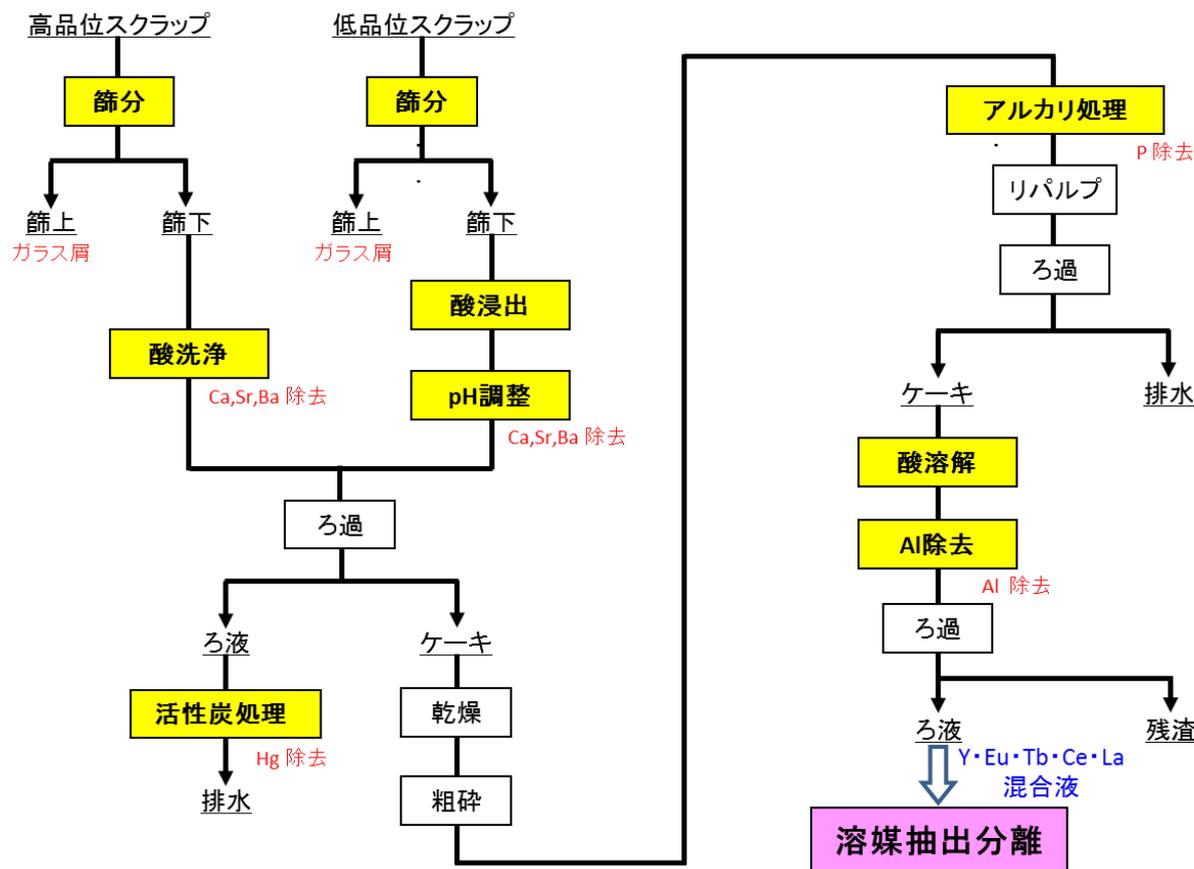
1) 工程スクラップの前処理でのレアアース回収率95%以上の目標に対し、  
Y・Eu: 98%、Tb・Ce・La: 96.9%を達成した。

2) 市場スクラップの前処理でのレアアース回収率82%以上の目標に対し、  
87.3%を達成した。

3) 1) 及び2) で得られるレアアースの品質99.99%以上の目標に対し、  
99.99%以上となることを確認した。

## B-4. 成果、目標の達成度(全体成果)(2)

- ・市場スクラップには溶媒抽出で悪影響を及ぼすAl、Ca、Ba、Sr、Si等の不純物が多く含まれており、前処理で除去しておく必要がある。
- ・比較的不純物の少ないレアアース高品位スクラップについては、酸洗浄で不純物のみを溶出除去する。
- ・不純物の多い低品位スクラップについては、酸浸出後pH調整し、レアアースはリン酸塩で回収し、不純物を除去する方法を確立した。



Y、Eu、Tb、La、Ce回収率:87.3%

## B-4. 成果、目標の達成度(個別要素技術成果)

要素技術	目標・指標	成果	達成度
(1) 蛍光体製造工程内スクラップの前処理技術を開発する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ REを回収するための溶解分離方法を開発する。</li> <li>・ RE回収率95%</li> </ul>	YOS (CRT用蛍光体)、LAP (ランプ用蛍光体) スクラップとともに化学的処理 (アルカリ溶融+酸抽出) による不純物除去およびレアアースの溶解技術を確立した。回収率はY、Euが98%、Tb、Ce、Laは96.9%であった。	達成
(2) 蛍光体製造工程内スクラップのRE相互分離精製技術を開発する。	REの相互分離・分離回収RE品質 $\geq 99.99\%$	各REの相互分離技術を確立した。回収REは各成分とも $\geq 99.99\%$ の品質であることを確認した。	達成
(3) 市場蛍光体スクラップの前処理技術を開発する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>① REを回収するための溶解分離方法を確立する。RE回収率82%</li> <li>② 不純物の挙動調査および除去技術を確立する。</li> </ul>	<p>化学的処理 (アルカリ溶融+酸抽出) によるREの溶解技術を確立した。RE回収率は87.3%であった。</p> <p>溶媒抽出分離に悪影響を及ぼす不純物 (Al、Si、Fe等) を確定し、その除去技術を確立した。また微量のHgは活性炭による吸着除去方法を確立した。</p>	達成
(4) 市場蛍光体スクラップのレアアース相互分離精製技術を開発する。	REの相互分離・分離回収RE品質 (Y、Eu、Tb) $\geq 99.99\%$	小規模連続抽出分離設備を用いてRE毎 (Y、Eu、Tb、Ce、La) の分離精製を行い、各REの相互分離技術を確立した。回収したREは各成分とも $\geq 99.99\%$ の品質であることを確認した。	達成
(5) 市場蛍光体スクラップ処理の最適化をはかる。	量産処理でのフローの最適化とプロセスの妥当性を検証する。	不純物除去プロセスの最適フロー (効率、コスト的) を決定し不純物除去処理液から溶媒抽出によるレアアース分離プロセスの妥当性を確認した。	達成
(6) 事業構想と採算性の検証する。	調達される市場スクラップの品質と処理コストを精査し採算性の検証及び事業構想を策定する。	<p>本事業にて開発された回収プロセスによる採算性を検証し、事業化を見極めるには収集スクラップの量と品質さらにレアアースの相場および販路確保が重要であることを確認した。</p> <p>また、福岡県リサイクルプロジェクトに参加して、市場スクラップの収集を含めたりサイクル事業フローを策定し、事業化に向けた取組みを行った。</p>	達成

## B-5. 事業化、波及効果

### 事業化について

- ・レアアースの供給途絶問題に対しては、リサイクル技術開発とあわせ、海外資源の確保、代替材料の開発、省レアアース技術開発に全力で取り組む必要がある。
- ・廃蛍光体スクラップからのレアアースのリサイクルは、コスト面の理由からこれまでほとんど取り組まれてこなかったが、低コストでのスクラップ処理技術を開発し、本リサイクルの事業化が実現可能であることを示すことができた。
- ・本事業の実施者は、福岡県が進める「レアアースリサイクル事業化共同プロジェクト」を通じ事業化を図るに至った。
- ・一方で、蛍光ランプのLED化が進んでおり、LEDは蛍光体に比べトリウム、ユーロピウムの使用量原単位が大幅に減少することから、需給の問題は小さくなってきている。

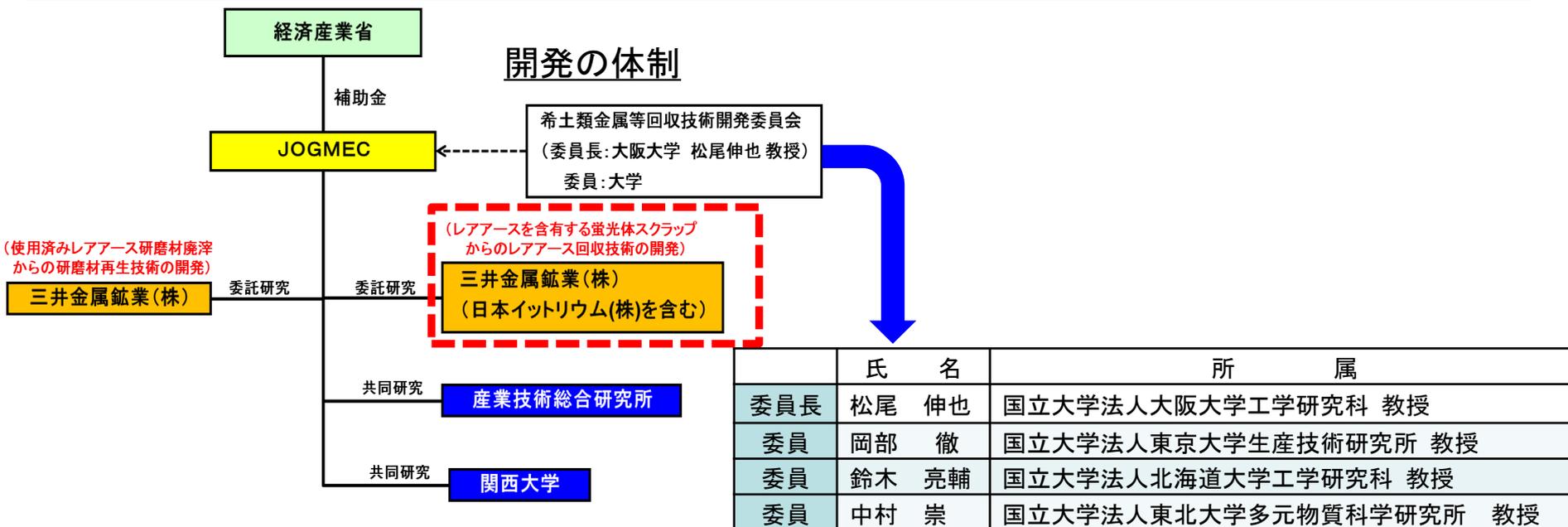
### 波及効果について

- ・今まで廃棄されていたスクラップが原料となるため、国内でもレアアースの供給が可能となり、レアアースの安定供給に繋がっていくことが期待される。
- ・リサイクル体制が整うことで、スクラップが有価で取引されることからスクラップの回収率も上がり、回収業者の事業活発化ひいては地域経済の活性化にも波及すると期待される。

# B-6. 研究開発マネジメント・体制等

## 開発の進捗と資金配分

実施項目／年度	H21	H22	H23
資金(百万円)	86	57	48
(1) 蛍光体製造工程内スクラップの前処理技術開発	→		
(2) 蛍光体製造工程内スクラップのRE浸出液からRE相互分離技術の開発		→	
(3) 市場蛍光体スクラップの前処理技術開発		→	
(4) 市場蛍光体スクラップのRE浸出からRE相互分離精製技術の開発		→	→
(5) 市場蛍光体スクラップ処理の最適化			→
(6) 事業構想と採算性の検証			→



# 7. 評価

## 7-1. 評価検討会(テーマA、B共通)

評価検討会名称

「希土類金属等回収技術研究開発」事後評価検討会

評価検討会委員

委員長

藤田 豊久

東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 教授

委員

織山 純

一般社団法人新金属協会 専務理事

香取 義重

前株式会社三菱総合研究所科学技術部門統括室  
コンセプト・プロデューサ

村上 進亮

東京大学大学院工学系研究科システム創成学専攻 准教授

吉塚 和治

北九州市立大学国際環境工学部エネルギー循環化学科 教授

## 7-2. 総合評価(コメント)

### テーマA. 使用済みレアアース研磨材廃滓からの研磨材再生技術の開発

○現在、研磨剤が代替材料開発のためにセリウムからアルミナやジルコンに置き換わり、すぐに実用化の可能性は少ないが、レアアース資源が新規開発で十分供給される将来を見据えた事業として重要である。また、研究開発着手時に想定した研磨材廃滓品位に対しては、従来技術より低コストの研磨材再生技術をパイロットスケールで実証したことは評価できる。

○現状のレアアースの相場では、事業としての採算性を確保することは困難であるが、海外への展開等によりリサイクル量の増大によるスケールメリットまで踏み込んだ事業展開を図る必要があると考えられる。

### テーマB. レアアースを含有する蛍光体スクラップからのレアアース回収技術の開発

○概ね事業は妥当に遂行されたと判断できる。しかしながら、レアアースの価格の相場により大きく影響を受ける事業であったことは否めないが、採算性の確保できる技術を開発した意義は大きい。

○本工程は希土類含有混合蛍光粉を、すべて化学的浸出を用いて高純度希土類粉を回収する技術であり、コストが高価である。より安価な、物理的に3色蛍光粉をわけて、表面改質して、蛍光粉に再利用する物理的選別技術を組み合わせた研究も必要である。

# 7-3. 評点結果

○「経済産業省技術評価指針」に基づき、プロジェクト事後評価において、評点法による評価を実施した。

○テーマA(使用済みレアアース研磨材廃滓からの研磨材再生技術の開発)について、リサイクル技術の確立に対しては評価を受けているものの、事業期間中に発生した尖閣問題を受け、研磨剤廃滓の品位が著しく低下したことに伴う薬液コストや設備投資額の増加といった環境変化によって、当面、事業化の見通しが立っていないことから、事業化・波及効果・費用対効果の妥当性に関して相対的に低い評点となっている。

**【評価項目の判定基準】**

評価項目1.~5.

3点:非常に重要又は非常によい

2点:重要又はよい

1点:概ね妥当

0点:妥当でない

6. 総合評価

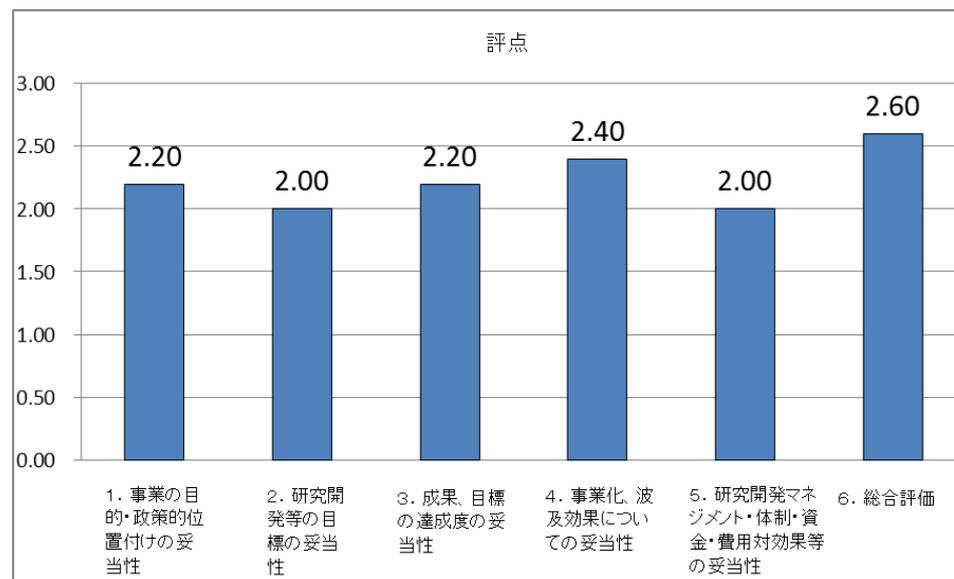
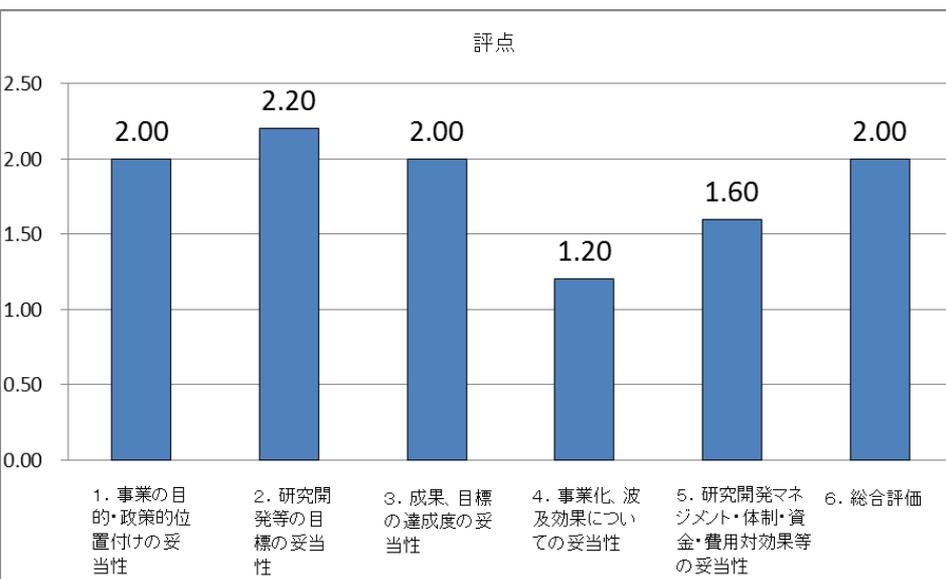
(事後評価の場合)

3点:実施された事業は、優れていた。

2点:実施された事業は、良かった。

1点:実施された事業は、成果等が今一步のところがあった。

0点:実施された事業は、成果等が極めて不十分であった。



テーマA. 使用済みレアアース研磨材廃滓からの研磨材再生技術の開発

テーマB. レアアースを含有する蛍光体スクラップからのレアアース回収技術の開発

## 8. 提言及び提言に対する対処方針

### 今後の研究開発の方向等に関する提言

#### テーマA. 使用済みレアアース研磨材廃滓からの研磨材再生技術の開発

○将来の世界のレアアース開発において、セリウムに代表される軽希土類の生産と需要の動向の検討が必要であるとともに、将来、レアアースの開発に伴い、軽希土類が余る可能性もあり、軽希土類の応用開発も必要と思われる。

○今後は、研磨剤製造メーカーやガラス・メーカーなどの関係企業と連携して、新たな役割分担に立脚したレアアース研磨剤リサイクルシステムを構築することが肝要である。

#### B. レアアースを含有する蛍光体スクラップからのレアアース回収技術の開発

○将来の世界の海陸を含むレアアースの開発において、高価な重希土類であるユウロピウム、テルビウムの生産と需要の動向について検討が必要である。

### 提言に対する対処方針

○レアアース供給の脆弱性から、製造事業者は代替材料や省レアアース化に取り組んでいる。一方で、中国以外の資源開発も安定供給の観点から重要である。このため、国内外のユーザーの需要動向の把握し、今後も引き続きその情報分析に努めていくとともに、レアアース応用開発への取り組みについても検討する。

○リサイクルについては、資源を廃棄する者、回収する者、及び再資源化する者の連携が不可欠であり、政府もその取り組みを引き続き支援する。

○国内外のユーザーの需要動向の把握し、今後も引き続きその情報分析に努める。

## 8. 提言及び提言に対する対処方針

### 今後の研究開発の方向等に関する提言

○LED製品の普及に伴い、ランプ蛍光体の需要が急激に減少しているという現状もある。今後は、レアアースの外部環境を見極め、研究開発方針を検討する必要がある。

#### <2テーマ共通>

○レアアースは、高機能性素材として重要であるが、需給状況等の内外環境は、常に不安定な要素をはらんでいる。このような素材を対象とした研究開発においては、単線的な対応ではなく、時間軸を長く取った複線的な進め方がふさわしい。本事業の成果についても、単に現下の事業化の可能性を評価するだけではなく、より定量的に技術パッケージとして整理した上で、contingency planとして位置づけることが重要と思われる。

### 提言に対する対処方針

○国内外のユーザーの需要動向の把握し、今後も引き続きその情報分析に努める。また、レアアースの研究開発の必要性について、適切な対応を図る。

○本研究開発により、研磨材及び蛍光体に関するリサイクル技術を保有できたことは、今後、レアアース供給リスクが生じた場合、そのリスクを低減しうる成果を得た。資源の安定供給には、リサイクル以外にも海外権益の確保、備蓄といった供給側での対応、代替材料の開発や省レアアース化といった需要側での対応も重要であり、より定量的な技術パッケージとしての整理について検討する。