

リサイクル優先レアメタルの回収技術開発 事前評価報告書

平成23年7月
産業構造審議会産業技術分科会
評価小委員会

はじめに

研究開発の評価は、研究開発活動の効率化・活性化、優れた成果の獲得や社会・経済への還元等を図るとともに、国民に対して説明責任を果たすために、極めて重要な活動であり、このため、経済産業省では、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成20年10月31日、内閣総理大臣決定)等に沿った適切な評価を実施すべく「経済産業省技術評価指針」(平成21年3月31日改正)を定め、これに基づいて研究開発の評価を実施している。

今回の評価は、リサイクル優先レアメタルの回収技術開発の事前評価であり、評価に際しては、当該研究開発事業の新たな創設に当たっての妥当性について、省外の有識者から意見を収集した。

今般、当該研究開発事業に係る検討結果が事前評価報告書の原案として産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(小委員長:平澤 冷 東京大学名誉教授)に付議され、内容を審議し、了承された。

本書は、これらの評価結果を取りまとめたものである。

平成23年7月

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会
委員名簿

委員長	平澤 冷	東京大学 名誉教授
	池村 淑道	長浜バイオ大学 バイオサイエンス研究科研究科長 バイオサイエンス学部学部長 コンピュータバイオサイエンス学科 教授
	大島 まり	東京大学大学院情報学環 教授 東京大学生産技術研究所 教授
	太田 健一郎	横浜国立大学大学院工学研究院 特任教授
	菊池 純一	青山学院大学法学部長・大学院法学研究科長
	小林 直人	早稲田大学研究戦略センター 教授
	鈴木 潤	政策研究大学院大学 教授
	中小路 久美代	株式会社S R A先端技術研究所 所長
	森 俊介	東京理科大学理工学部経営工学科 教授
	吉本 陽子	三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社 経済・社会政策部 主席研究員

(委員敬称略、五十音順)

事務局:経済産業省産業技術環境局技術評価室

リサイクル優先レアメタルの回収技術開発の評価に当たり意見をいただいた外部有識者

小林 幹男 独立行政法人産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門
研究顧問

星 幸弘 日本鉱業協会 技術部長兼環境保安部長

村上 進亮 東京大学大学院工学系研究科 准教授

(敬称略、五十音順)

事務局:経済産業省資源エネルギー庁資源・燃料部鉱物資源課

リサイクル優先レアメタルの回収技術開発の評価に係る省内関係者

【事前評価時】

資源エネルギー庁 資源・燃料部 鉱物資源課長 安永 裕幸(事業担当課長)

産業技術環境局 産業技術政策課 技術評価室長 秦 茂則

リサイクル優先レアメタルの回収技術開発事前評価 審 議 経 過

○新規研究開発事業の創設の妥当性に対する意見の収集(平成23年5月)

○産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会(平成23年7月14日)

・事前評価報告書(案)について

目 次

はじめに

産業構造審議会産業技術分科会評価小委員会 委員名簿

リサイクル優先レアメタルの回収技術開発事前評価に当たり意見をいただいた外部有識者

リサイクル優先レアメタルの回収技術開発の評価に係る省内関係者

リサイクル優先レアメタルの回収技術開発事前評価 審議経過

ページ

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1. 技術に関する施策の概要 | 1 |
| 2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について | 1 |
| 3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等 | 3 |

第2章 評価コメント 4

第3章 評価小委員会コメント及びコメントに対する対処方針 6

参考資料 リサイクル優先レアメタルの回収技術開発の概要(PR資料)

第1章 技術に関する施策及び新規研究開発事業の概要

1. 技術に関する施策の概要

(1)レアメタルを巡る背景

レアメタルは、自動車、IT製品をはじめとする高付加価値・高機能製品に必須の素材であり、その安定供給は、我が国製造業の国際競争力の維持・強化において極めて重要である。これらの資源の消費量は、21世紀に入りアジアを中心に急拡大を続け、国際需給の逼迫や国際価格の乱高下を引き起こしている。さらに、資源国の資源ナショナリズムの台頭や一部の国による輸出抑制等国家管理が強化される等、我が国のレアメタル等の鉱物資源の供給確保を巡る環境は激変している。レアメタルの安定的な供給確保は我が国にとって急務の課題となっている。

(2)施策の体系化

平成21年7月、海外資源確保、リサイクル、代替材料開発、備蓄の4つを柱としてレアメタルの安定供給確保に取り組む指針である「レアメタル確保戦略」が公表された。同戦略では柱の1つである「リサイクル」の下で回収システムの整備と並び、抽出技術の開発に取り組んでいくこととされている。

資源エネルギー庁鉱物資源課は、鉱物資源の安定的かつ効率的な供給の確保に関する事務を所掌(経済産業省組織令第二百二十三条)し、その実現に向けた所要のプロジェクトを推進している。「技術開発」はその中の1つの手法であり、これについてはイノベーション基本計画における2つの施策「鉱物資源の安定供給」及び「二酸化炭素排出量削減」の下で、いくつかの必要な技術開発事業を実施しているところ。(別添1(技術施策体系の一覧)参照)

また、産業技術環境局研究開発課では、3R分野の視点から技術戦略マップを取りまとめているところ。その中の「金属資源3R」という区分の中で、「不純物管理技術」「分離・回収技術」「リデュース技術」「代替素材技術」等に小区分され、さらにその中でITOスクラップからのインジウムリサイクル、PC・携帯等からのリチウムリサイクル等の基礎的研究の事例が整理されている。

(3)現状と方向性

上記のような取り組みによっていろいろな切り口で施策事例の整理がなされている。これらも含めて改めて「技術に関する施策」の現状と方向性を考える。

レアメタルリサイクルは家電リサイクル法、自動車リサイクル法等、法制の先導により必要な要素技術開発が行われ実用化の場に随時移行されている。これらはリサイクルの対象物の効率的収集、分別され易さ等の機種・部位等の特性、抽出され易さ等の元素の特性、採算性等に左右され、徐々に基礎的研究から応用研究、実証試験へと移行している。これらの個々の取り組みは多種多様にわたり、「技術に関する施策」の一覧として取りまとめるのがやや困難。

しかしながら、主な事業はある程度把握されており、また先般の「レアメタル研究会」により使用済小型家電からのレアメタルリサイクルは「前処理技術」であり「タンタル、コバルト等」の特定の鉱種であることが提言されたところ。この考察により実用化を見据えたメインとなる技術開発を進めながら、「既存施策」の整理を引き続き検討していく必要がある。

2. 新規研究開発事業の創設における妥当性等について

- ①事業の目的及び実施によるアウトプット、アウトカムについて(研究開発の定量的目標、社会的課題への解決や国際競争力強化への対応等)

当該提案事業の上位施策は「鉱物資源の安定供給確保」であり、施策の内容は「鉱物資源の探鉱・開発、リサイクルの推進、代替材料等の開発、レアメタルの備蓄等により、中長期的かつ持続的に鉱物資源の安定供給の確保を図ること」。

この施策を実現するため、リサイクルにおいては以下の政策を推進する。

「非鉄金属資源のリサイクルの推進」

使用済みとなった非鉄金属含有製品の回収を促進するとともに、製品の製造工程で発生する工程屑や使用済みの非鉄金属含有製品から有用金属を回収・リサイクルする技術を開発することにより、非鉄金属のリサイクルが促進され、有効利用が図られることを目標とする。具体的には、非鉄金属資源は、石油や石炭等のエネルギー資源と異なり、製造工程で生じる発生屑や使用済み製品等から資源を抽出して再生することが原理的には可能であり、一次原料を補完する貴重な国内資源として、非鉄金属資源のリサイクルを推進する。

(指標)

実証事業・技術開発により国内で発生する希少金属含有小型電気・電子機器から回収された非鉄金属の回収率(%)

使用済みの非鉄金属含有製品から有用金属(レアメタル)を回収する技術に関しては、機種、個数、部位・部品もいずれも多く多種多様に及ぶ小型家電について、今後如何に効率的で経済的な抽出を実現できるかが重要なポイントであり、海外流出を食い止めるキーになるものである。

当該提案事業のアウトプットを「特定のレアメタルを対象とした経済性を有する一連の解体・分別技術の確立」、アウトカムを「貴重な国内資源としてのレアメタルのリサイクルを推進することによる鉱物資源の安定供給確保の補完」と設定する。その定量的な目標として、エネルギー基本計画に定める2030年における戦略レアメタルの自給率(50%以上)を目指す。

②事業の必要性について(出口を見据え成果を社会へ普及させる戦略(研究開発のみならず、実証や性能評価・標準化等を含む実用化に向けた取組み等))

貴重な金属資源が有効活用されない「都市鉱山」の問題が取り沙汰され久しいが、「都市鉱山」対策には、市中に潜在的に存在する多大な廃家電をどのように効率的に回収するかという上流の問題、解体・分別等の中間処理やレアメタル抽出等の製錬技術に関する下流の問題の2つがある。

当該提案事業では、下流の問題のうち前半部分の解体・分別技術の開発に取り組むが、当該部分は現行の業界システムの在り方や分別という物理的困難性等の理由で特に進展していない部分である。今般、対象とする鉱種や製品を絞って律速となっている当該箇所の解決に取り組むことは全体の目標を達成するために有意義であり必要性の大きいことと考える。

③次年度に予算要求する緊急性について

前提となるエネルギー・環境政策は持続的社会システムの構築、地球温暖化の低減等を目的とし、関連する技術の開発、システム導入等の手法による早期実現が求められている。

また当該提案事業は、本年3月に終了した「使用済み小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会」(平成20～22年度)の成果を受け、最も効果的と思われる鉱種・製品等を対象とし必要な技術開発を開始するもの。さらに上記研究会の成果に関しては、今年度

から開始された中環審等の議論に繋がっており、当該審議会では小型家電等の回収制度の検討が開始され次期通常国会で法案提出の可能性がある。家電リサイクル法の施行を参考にと施行までの期間が3年程度かかることから早急にリサイクル技術確立し実用化する必要性がある。

④国が実施する必要性について(非連続型研究、民間とのデマケの整理等)

当該提案事業は前述の「使用済み小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会」の検討結果から繋がっているプロジェクトである。引き続き当省では環境省と連携し、効率的に使用済製品を収集する制度のあり方について検討を進めていく必要がある。当該提案事業はこれらの動きと連携して推し進める必要がある。

廃家電の処理は、例えば欧米では定期的に入ってくる大量のものを効率的に捌くため、既存のソーティングマシン等を積極的に使用しているが、日本の場合、社会構造的な理由で一般廃棄物の処理場が1,000を越える自治体ベースに分割されているため、手解体以外の処理が現実的ではなく、結果このような高価な機器は導入されないという悪循環に陥っている。このような収集システムの細分化が機器導入を阻害しており、手解体において人件費の安価な中国に太刀打ちできず、経済原則に負けて貴重な資源の流出に甘んじている。

今後我が国のレアメタルリサイクルの中核をなす技術開発と見据え、回収・処理システムの確立に移行する過渡期の段階において国が率先して汎用性の高い技術を構築することで必要である。

⑤省内又は他省庁の事業との重複について

当該提案事業は、リサイクル技術の高度化による資源の安定供給確保を上位施策とするプロジェクトであり、経済産業省において「鉱物資源の安定供給確保」を所掌事務とする鉱物資源課が率先して取り組む必要がある。またリサイクル業界の観点からだけでは掌握できない製錬業のシーズ(製錬技術)とニーズ(製錬にマッチした濃縮)からのアプローチが必要である。省内リサイクル所管部局及び環境省に類似プロジェクト等の重複はないと認識。

省内他部局については、製造産業局非鉄金属課の進める代替材料開発の動向をフォローし、また情報通信機器課の所管する環境配慮設計等の動向等とも情報共有し進めていきたい。

現在省内には、前述の「使用済み小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会」及び検討を引き継ぐ産構審レアメタル小委員会に関わるネットワークがありこれらの連携によって重複なく必要な事業を進めていく予定。

3. 新規研究開発事業を位置付けた技術施策体系図等(上記1. 技術に関する施策の体系的整理図)

別添1(技術施策体系の一覧)参照

第2章 評価コメント

事業の目的・政策的位置付け(新規研究開発事業の創設)の妥当性等に対するコメント

製造過程での工程屑や使用済み製品中のレアメタルは極めて貴重な国内資源であり、これらからレアメタルを抽出するための事業は、金属資源確保の補完的施策として重要である。また、小型家電リサイクルは対象(製品、部位等)が多種多様であり、それらを適正に解体・選別する技術開発が遅れており、そこを対象とした本事業は時宜を得ており適切。さらに、昨今の激化する資源政策の状況下で国が旗振りをして事業を先導する必要性は高い。

なお、小型家電だけで目標を達するのは難しく思われるので、その辺も含めアウトカムをさらに明瞭にすべきである。また、レアメタルリサイクルは「回収システムの整備」と「技術開発」の2本立てで取り組んでいくものであり、例えば2段階式評価にする等正確な評価が可能となるよう検討すべき。さらに事業の必要性について、技術を持つこと自体がバーゲニングパワーとなることも強調すべきである。

○肯定的意見

(事業の目的、アウトプット、アウトカム)

・製造過程での工程屑や使用済み製品中のレアメタルは極めて貴重な国内資源であり、これらからレアメタルを抽出することは、資源確保の補完的施策として重要。

(事業の必要性)

・小型家電製品リサイクル技術において、対象が多種多様であることから、それらを解体し、必要な部品や素材に選別する技術が遅れており、それらの技術開発を目指す本事業は、時宜を得たもので、極めて重要。本事業により、小型家電に対応した解体・選別技術が開発され、それらの成果が多くの実業家に共有されれば、対応するリサイクルは大きく前進すると期待される。

・「使用済み小型家電からのレアメタルの回収及び適正処理に関する研究会」(以下、「レアメタル研究会」)において極めて重要とされたタンタル、コバルト、ネオジム、タングステンを主要なターゲットにしているという点も望ましい。

・小型家電からのレアメタルリサイクルは、使用済み製品の解体・選別という前処理技術から製錬技術へと一貫したプロセスの開発が必要とされるが、そのためのプレーヤーを包括した事業計画になっており、その点でも評価できる。

・事業の必要性のところで、小型家電から始めて徐々に入れ子状態で対象製品等を加えていき最終的に多くの対象物の海外流出を制止していくという方向性は良いと思う。また上流の解体・分別技術の開発を下流を担う製錬事業者が一貫性を持って実施するという考え方も良いと思う。

(緊急性)

・現実に日々発生し処分されているものであり喫緊の対応が必要であることは必然。

(国が実施する必要性、省内・他省庁等との重複)

・昨今の激化する資源政策の状況下で国が旗振りをして先導する必要性は高い。

・同じ目標でも環境省的な視点と経済産業省的な視点のどちらも必要であり、連携して進めることが望ましい。昨年度両省でレアメタル研究会を共同実施した流れから、両省間のデマケーションも取られている。

○問題点・改善すべき点

(事業の目的、アウトプット、アウトカム)

・小型家電のリサイクルは、その対象が、形状、含有物質ともに多種多様であることから、リサイクルの安定的定着には、経済合理性に基づいたものとしていく必要がある。そのためには、リサイクルの技術の開発を行う段階から、消費エネルギー、コスト等の評価を並行して行う必要がある。

・アウトプットは明確であるがアウトカムは不明瞭。小型家電だけで目標を達するのは難しく思われその辺の目標をさらに明確にすべき。

・レアメタルリサイクルは「回収システムの整備」と「技術開発」の2本立てで取り組んでいくものであり前者の動向を踏まえて、後者の目標を立てる必要がある。

・対象となる廃棄物の全量収集と全量再生を達成率100%とすると「回収システムの整備」も重要な要因となり目標値やアウトプットの評価に影響してくる。例えば2段階式評価にする等正確な評価が可能となるよう検討してほしい。

(事業の必要性)

・「製品を絞って取り組む」とあるがそのアプローチで良いのか。他の製品への応用やそのタイミング等もある程度検討すべき。

・技術を持つこと自体がバーゲニングパワーとなることを読めるようにすること。

第3章 評価小委員会のコメント及びコメントに対する対処方針

本研究開発事業に対する評価小委員会のコメント及びコメントに対する推進課の対象方針は、以下のとおり。

(コメント①)

経済性、市場性に任せていては、なかなか日の目を見ないテーマであると思われること、また、市場独占国に対する抑制力に繋がるという観点からも、国として実施する意義のある研究開発である。

(コメント②)

技術開発後に肝心の機器を回収できず、事業が成立しないという事態に陥らないよう、回収機器を海外に流出させないようリサイクルが成り立つ仕組み作りも、技術開発段階から併せて検討しておく必要がある。

(コメント③)

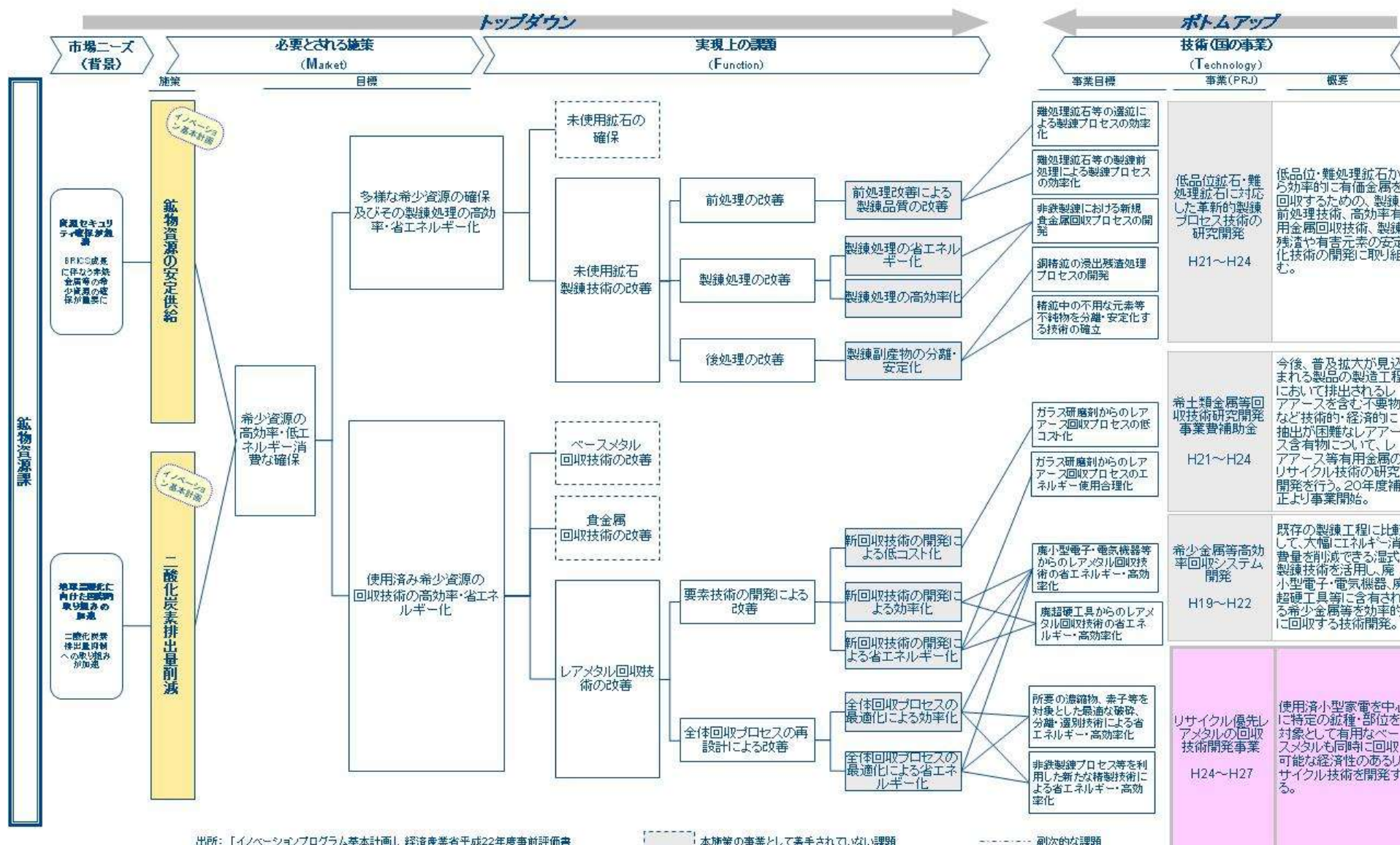
当該技術のようないわゆるハイテク技術ではないリサイクル技術の構築に当たっては、技術そのものだけではなく、コストとの見合いが成果の利用を左右する重要な要素と成りうる。鉱物からの製錬プロセスだけではなく、海外での回収・利用コストと競争できる原価を目標の1つに据えて取り組む必要がある。

(対処方針①②)

今年度から中環審等で小型家電等の回収制度の検討を行い、その中で回収機器の海外流出防止策についても議論を行う予定。

(対処方針③)

海外から輸入する価格と競争力を有する程度のタンタル、コバルト等の再資源化を実現することを成果目標としている。



リサイクル優先レアメタルの回収技術開発

事業の内容

事業の概要・目的

○レアメタル研究会(平成20～22年度)を開催し、リサイクル優先検討14鉱種を選定しましたが、このうち5鉱種(Ta、Co、W、Nd、Dy)については早急の対応が必要です。

○今後、レアメタル等の回収制度の検討を進めることにしており、このうち前二者は選別・抽出技術がなく、現行の工程では回収・分離することができず、捨てられているのが現状です。

○このため、これらの部位・部品を適切に破碎・回収・抽出するために必要となる要素技術と最適化技術の確立が急務であり、迅速に研究を進める必要があります。

条件(対象者、対象行為、補助率等)



補助

基礎研究：100%
実証試験：50%

民間企業等

事業イメージ

(潜在的回収可能量の含有量(一例))

	(単位:トン)			
	タンタル	ネオジム	タングステン	コバルト
携帯電話	4.12	3.93	3.44	0.79
デジタルカメラ	2.85	0.12	0.24	0.06
その他	:	:	:	:
合計	16.22	5.58	5.87	3.17
国内需要量(2010)に占める割合	4.11%	0.16%	0.07%	0.02%

(都市鉱山の規模)

鉱種	世界の埋蔵量(t)	我が国の都市鉱山蓄積量(t)	世界に占める割合(A/B(%))	我が国の埋蔵量国別順位(位)
タンタル	43,000	4,400	10.2	3
レアアース	88,000,000	300,000	0.3	6
コバルト	7,000,000	130,000	1.9	6
バナジウム	13,000,000	140,000	1.1	4
モリブデン	8,600,000	230,000	2.7	6

・上記含有量は限定的12品目による一例であり要精査。一方、我が国の都市鉱山のポテンシャルは高いとの例もあり。

(課題)

- ・廃製品の適正な回収制度
- ・リサイクル技術の不在

(技術の条件)

- ・経済性の確保
- ・多様な製品への適用

(方針)

- ・様々な形状、大きさの対象物に対応できる汎用的な技術の構築
- ・技術成果を他のレアメタルの回収に波及

