

「希少金属代替材料開発プロジェクト」

中間評価報告書（案）概要

目 次

分科会委員名簿	1
プロジェクト概要	2
評価概要（案）	15
評点結果	26

「希少金属代替材料開発プロジェクト」(中間評価)
分科会委員名簿

	氏 名	所属、役職
分科 会長	にいほら こういち 新原 皓一	長岡技術科学大学 学長
分科 会長 代理	はらだ こうめい 原田 幸明	独立行政法人物質・材料研究機構 元素戦略材料センター 元素戦略調査分析統括グループ グループ長
委員	いまなか のぶひと 今中 信人	大阪大学 大学院工学研究科 応用化学専攻 教授
	おかべ とおる 岡部 徹	東京大学 生産技術研究所 教授
	きのした まさはる 木下 正治	ニッタ・ハース株式会社 代表取締役社長
	これまつ こうじ 是松 孝治	工学院大学 工学部 機械系学科 教授
	だなか ひろひさ 田中 裕久	ダイハツ工業株式会社 プラットフォーム開発部 エンジン開発室 エグゼクティブ・テクニカル・エキスパート
	たなべ せつひさ 田部 勢津久*	京都大学大学院 人間環境学研究所 教授

敬称略、五十音順

注*：実施者の一部と同一組織であるが、所属部署が異なるため（実施者：京都大学大学院 工学研究科 材料化学専攻）「NEDO 技術委員・技術評価委員規程(平成22年7月1日改正)」第34条（評価における利害関係者の排除）により、利害関係はないとする。

概要

最終更新日 平成23年6月10日

プログラム（又は施策）名	ナノテク・部材イノベーションプログラム 環境安心イノベーションプログラム（資源制約克服／3R）																						
プロジェクト名	希少金属代替材料開発プロジェクト	プロジェクト番号	P08023																				
担当推進部/担当者	電子・材料・ナノテクノロジー部／栗原宏明（平成21年4月～平成23年6月現在） 研究開発項目⑥-1、⑥-2、⑦-1、⑦-2、⑧を担当 電子・材料・ナノテクノロジー部／三宅倫幸（平成20年8月～平成22年12月） 研究開発項目①、②、③、④、⑤を担当 ナノテクノロジー・材料技術開発部／坂田雅史（平成18年8月～平成20年7月） 研究開発項目①、②、③、④、⑤を担当																						
0. 事業の概要	<p>希少金属は、我が国の産業分野を支える高付加価値な部材の原料であり、近年需要が拡大している。しかし、途上国においても著しく需要が拡大していることや、他の金属と比較して希少であることから、その代替性も著しく低いとともに、その偏在性ゆえに特定の産出国への依存度が高い等から、我が国の中長期的な安定供給確保に対する懸念が生じており、実際、平成22年7月にはレアアースの供給懸念が顕在化した。</p> <p>本プロジェクトは、排ガス浄化向け白金族、精密研磨向けセリウム、蛍光体向けテルビウム・ユウロピウムを研究対象元素として代替材料の開発、または使用量低減技術の開発を目的とし、本プロジェクトを通じて持続可能な社会構築に貢献する。</p>																						
I. 事業の位置付け・必要性について	<p>【NEDO が関与する意義】 本研究開発は、「ナノテク・材料分野」に列挙されている「戦略重点科学技術」のうち「資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術」にあたるものである。明確な政策意図のもと行われる事業であり、レアメタル・レアアースの使用量を低減するために産官学の連携を取った高度な技術開発が必要であること、1企業での開発リスクが非常に高いこと等の観点からNEDOが推進すべき研究開発プロジェクトである。研究開発対象元素は、研究開始前にリスク調査を行うことで、国としてリスクの高い元素を定期的に把握し選定している。また、文部科学省/JST の元素戦略プロジェクトと連携し基礎から実用化までの間隙のない研究開発支援を府省連携で進めており我が国の科学技術力の向上という観点からも極めて意義が高いものである。</p> <p>【実施の効果】 (1) ⑥-1 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発／遷移元素による白金族代替技術及び白金族の凝集抑制技術を活用した白金族低減技術の開発 ⑥-2 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発／ディーゼル排ガス浄化触媒の白金族使用量低減化技術の開発</p> <p>2009 年実績で白金族の世界の生産量、日本の需要量、日本の主な輸入相手国(占める割合)、日本国内での自動車触媒向け比率(使用量と占める割合。宝飾品向けや投資向けは除く)は以下のとおりであり、その多くは南アフリカで生産されている。ディーゼル車、ガソリン車の触媒向けとしての比率は高い。</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>世界の生産量</th> <th>日本の需要量</th> <th>日本の主な輸入相手国</th> <th>日本国内での自動車触媒向け比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>白金</td> <td>184 t</td> <td>56 t</td> <td>南アフリカ(78%) スイス(10%)</td> <td>自動車触媒(2.9t 18% ディーゼル車) 自動車触媒(9.3t 57% ガソリン車)</td> </tr> <tr> <td>パラジウム</td> <td>220 t</td> <td>60 t</td> <td>南アフリカ(64%) CIS(23%)</td> <td>自動車触媒(4.4t 11% ディーゼル車) 自動車触媒(14.0t 34% ガソリン車)</td> </tr> <tr> <td>ロジウム</td> <td>24 t</td> <td>9.5 t</td> <td>南アフリカ(78%) イギリス(12%)</td> <td>自動車触媒(2.0t 21% ディーゼル車) 自動車触媒(6.2t 65% ガソリン車)</td> </tr> </tbody> </table> <p>※パラジウムとロジウムの用途に関する統計データ無いため白金と同比率と想定</p>				世界の生産量	日本の需要量	日本の主な輸入相手国	日本国内での自動車触媒向け比率	白金	184 t	56 t	南アフリカ(78%) スイス(10%)	自動車触媒(2.9t 18% ディーゼル車) 自動車触媒(9.3t 57% ガソリン車)	パラジウム	220 t	60 t	南アフリカ(64%) CIS(23%)	自動車触媒(4.4t 11% ディーゼル車) 自動車触媒(14.0t 34% ガソリン車)	ロジウム	24 t	9.5 t	南アフリカ(78%) イギリス(12%)	自動車触媒(2.0t 21% ディーゼル車) 自動車触媒(6.2t 65% ガソリン車)
	世界の生産量	日本の需要量	日本の主な輸入相手国	日本国内での自動車触媒向け比率																			
白金	184 t	56 t	南アフリカ(78%) スイス(10%)	自動車触媒(2.9t 18% ディーゼル車) 自動車触媒(9.3t 57% ガソリン車)																			
パラジウム	220 t	60 t	南アフリカ(64%) CIS(23%)	自動車触媒(4.4t 11% ディーゼル車) 自動車触媒(14.0t 34% ガソリン車)																			
ロジウム	24 t	9.5 t	南アフリカ(78%) イギリス(12%)	自動車触媒(2.0t 21% ディーゼル車) 自動車触媒(6.2t 65% ガソリン車)																			

自動車触媒向け白金の使用量は、自動車生産量の伸びに伴い増大し、2019年には2009年の約1.5倍に増える需要予測が出ている。本研究開発により50%削減が可能になり、将来的な白金族の供給量に変化がなかった場合、2011年5月の地金相場価格（Pt：4,964円/g、Pd：1,615円/g、Rh：5,822円/g）で計算すると254億円の削減効果がある。

	Ptの日本国内需要		2019年度での 50%の削減効果	2019年度の効果金額 (2011年5月価格)
	2009年	2019年度予測		
白金	2.9 t	4.5 t	2.3 t	114 億円
パラジウム	4.4 t	6.6 t	3.3 t	53 億円
ロジウム	2.0 t	3.0 t	1.5 t	87 億円
			合計	254 億円

(2) ⑦-1 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発／代替砥粒及び革新的研磨技術を活用した精密研磨向けセリウム低減技術の開発

⑦-2 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発 4 BODY 研磨技術の概念を活用したセリウム使用量低減技術の開発

2009年実績でセリウムの世界の生産量、日本の需要量、日本の主な輸入相手国（占める割合）、日本国内での研磨向け比率（使用量、占める割合。）は以下のとおりであり、その大半が中国で生産されている。研磨向けとしての比率は高い。

	世界の 生産量	日本の 需要量	日本の主な 輸入相手国	日本国内での精密研磨向け比率
セリウム	約5万 t	11,350 t	中国(90%) エストニア(6%)	研磨砥粒向け(9,000t 79%)

精密研磨向けセリウムの使用量は、電子機器の生産量の伸びに伴い増大し、2019年には2009年の約1.4倍に増える需要予測が出ている。本研究開発により30%削減が可能になり、将来的なセリウムの供給量に変化がなかった場合、2011年5月の金属価格（Ce：12,750円/kg）で計算すると、600億円の削減効果がある。また、電子機器、特に液晶テレビの市場規模予測は2010年で1兆円であり、この市場確保にも大きく寄与する。

	Ceの日本国内需要		2019年度での 30%の削減効果	2019年度の効果金額 (2011年5月価格)
	2009年	2019年度予測		
セリウム	9,000 t	12,600 t	3,780t	600 億円

(3) ⑧ 蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム使用量低減技術開発及び代替材料開発／高速合成・評価法による蛍光ランプ用蛍光体向け Tb, Eu 低減技術の開発

2009年実績でテルビウム・ユウロピウムの世界の生産量、日本の需要量、日本の主な輸入相手国（占める割合）、日本国内での蛍光体向け比率（使用量、占める割合。）は以下のとおりであり、その大半が中国で生産されている。蛍光体向けとしての比率は高い。

	世界の 生産量	日本の 需要量	日本の主な 輸入相手国	日本国内での蛍光体向け比率
テルビウム	168t	84t	中国(99%)	蛍光体向け(39t 46%)
ユウロピウム	225t	90t	中国(99%)	蛍光体向け(60t 67%)

蛍光体向けテルビウム・ユウロピウムの使用量は、3波長蛍光ランプやプラズマテレビの生産量の伸びに伴い増大し、2019年には2009年の約1.4倍に増える需要予測が出ている。本研究開発により80%削減が可能になり、将来的なテルビウム・ユウロピウム

の供給量に変化がなかった場合、2011年5月の金属価格（Tb：102,000円/kg、Eu：102,000円/kg）で計算すると129億円の削減効果がある。また、照明の市場規模予測は2010年で1兆円であり、この市場確保へも大きく寄与する。

	TbEuの日本国内需要		2019年度での	2019年度の効果金額
	2009年	2019年度予測	80%の削減効果	(2011年5月価格)
テルビウム	39t	64t	52t	53億円
ユウロピウム	60t	94t	75t	76億円
			合計	129億円

【実施の効果（費用対効果）】

1. 定量効果

(1) 費用：42億円（4年目、5年間の予定額を含む）

(2) 効果：総額983億円

254億円（うち排ガス浄化向け白金族原単位削減効果）

600億円（うち精密研磨向けセリウム原単位削減効果）

129億円（うち蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム原単位削減効果）

2. 定性効果

本プロジェクトでターゲットとしている白金族、セリウム、テルビウム・ユウロピウムは、それぞれ排ガス浄化用触媒、精密研磨向け砥粒、蛍光ランプ等の日本の産業競争力を支える製品に使われている。

本開発によるレアメタルへの依存リスクの軽減は、本対象のみならず、日本の産業競争力の向上に寄与する。

【事業の背景・目的・位置付け】

現在及び将来において我が国経済を牽引していく産業分野において、競争力を発揮し世界を勝ち抜いていくために、多様な連携（川上・川下産業の垂直連携、材料創製・加工との水平連携）による研究開発の推進により、当該市場のニーズに応える機能を実現する上で不可欠な高品質・高性能の部品・部材をタイムリーに提供し、又は提案することができる部材の基盤技術を確立することを目的とした「ナノテク・部材イノベーションプログラム」、及び環境・資源制約を克服し循環型経済システムを構築することを目的とした「環境安心イノベーションプログラム」の一環として本プロジェクトを実施する。

希少金属は、我が国産業分野を支える高付加価値な部材の原料であり、近年その需要が拡大している。しかし、途上国における著しい需要の拡大や、そもそも他の金属と比較して、金属自体が希少であり、代替性も著しく低く、その偏在性ゆえに特定の産出国への依存度が高いこと等から、我が国の中長期的な安定供給確保に対する懸念が生じている。これに対する具体的な対策として、平成18年6月、資源エネルギー庁から報告された「非鉄金属資源の安定供給確保に向けた戦略」において、①探鉱開発の推進、②リサイクルの推進、③代替材料の開発、④備蓄、等が整理され、現在それぞれにおける具体的な対策が進められている。

本研究開発は、この総合的な対策の一部として非鉄金属資源の代替材料及び使用量低減技術の確立を目的としている。

II. 研究開発マネジメントについて

事業の目標	最終目標（平成25年度末）では、希少金属元素の使用原単位（一製品当たり）について現状と比較して下記に示した低減が可能となる製造技術を開発し、ユーザー企業、大学等の外部機関に対して機能評価のためにラボレベルでサンプル提供できる（試料提供）水準に至るまでの技術を確立する。 また、製品の機能や製造コストは少なくとも現状と同等を維持することを前提とする。		
	研究開発項目	対象元素	使用原単位の低減目標値
	⑥-1、⑥-2	排ガス浄化向け白金族(Pt族)	現から50%以上低減
	⑦-1、⑦-2	精密研磨向けセリウム(Ge)	現状から30%以上低減
	⑧	蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム(Tb・Eu)	現状から80%以上低減

事業の計画内容	主な実施事項	H19fy	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	H25fy	総額
		①透明電極向けインジウム使用量低減技術開発							
	②透明電極向けインジウム代替材料開発								
	③希土類磁石向けジスプロシウム低減技術開発								
	④超硬工具向けタングステン使用量低減技術開発								
	⑤超硬工具向けタングステン代替材料開発								
	⑥-1 排ガス浄化向け白金族/日産自動車他								
	⑥-2 排ガス浄化向け白金族/産総研他								
	⑦-1 精密研磨向けセリウム/三重県他								
	⑦-1 精密研磨向けセリウム/立命館大学他								
	⑧ 蛍光ランプ向けテルビウム・有利び有無/産総研他								
	⑨-1Nd-Fe-Bを代替する新磁石/東北大学他								
	⑨-2 超軽量高性能モータ向けイットリウム系複合材料								
	⑩-1 排ガス浄化向けセリウム								

	⑩-2 透明電極向けインジウムを代替するグラフェン								
	H22 年度リスク調査								
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位:百万円)	会計・勘定	H19fy	H20fy	H21fy	H22fy	H23fy	H24fy	H25fy	総額
	一般会計 (内⑥-1~⑧)	1,100	940	1,457 (600)	1,213 (411)	705 (446)			5,430 (1,457)
	特別会計 (電源・需給の別)		500						500
	加速予算・補正 予算:成果普及費 を含む(内⑥-1~ ⑧)			1,530 (503)	4,905 (1,082)				6,435 (1,585)
	総予算額 (内⑥-1~⑧)	1,100	1,440	2,987 (1,103)	6,133 (1,493)	705 (446)			12,365 (3,042)
	契約種類: ○をつける (委託() 助 成() 共 同研究(負担 率())	(委託) ○ (助成) :助成率△/□ (共同研究) :負担率△/□							
開発体制	経産省担当原課	製造産業局非鉄金属課							
	プロジェクト リーダー (テーマリ ダー)	⑥-1 日産自動車(株)総合研究所 主管研究員菅 菅克雄(～2011/3 同 閉場徹) ⑥-2(独)産業技術総合研究所新燃料自動車技術研究センター 副センター長 濱田秀昭 ⑦-1 ファインセラミックスセンター材料技術研究所 エレクトロ・マテリアルグループ グループ長 須田 聖一 ⑦-2 立命館大学 理工学部機械工学科 教授 谷泰弘 ⑧(独)産業技術総合研究所 ユビキタスエネルギー研究部門 高機能ガラスグループ 研究グループ長 赤井智子							
	委託先(*委託 先が管理法人の 場合は参加企業 数および参加企 業名も記載)	⑥-1 日産自動車(株)、電気通信大学、名古屋大学、早稲田大学 ⑥-2(独)産業技術総合研究所、三井金属鉱業(株)、水澤化学工業(株)、名古屋工業大学、 九州大学 ⑦-1(財)三重県産業支援センター、京都大学、九州大学、東北大学、(財)ファインセラ ミックスセンター、秋田県産業技術センター、(株)小林機械製作所、サイチ工業(株) ⑦-2 立命館大学、(株)アドマテックス、九重電気(株)、(株)クリスタル光学 ⑧(独)産業技術総合研究所、東北大学、新潟大学、三菱化学(株)、パナソニック(株)							
情勢変化への対応	<p>本プロジェクトでは、研究開発を実施する前に、レアメタル・レアアースの各元素についてリスク調査を行い、調査時点でリスクの高い国として取り組むべき重要な元素を選定し研究開発の対象元素としている。この調査は、平成17年度、平成18年度、平成20年度、(平成22年度も実施)と実施している。平成22年7月以降大きな問題となったレアアースの供給不安の顕在化に対し、国としてこの問題を先取りした研究開発の動きを取っており、研究成果が出ていること、研究成果の上市化予定等を示すことができとことで一定の評価が得られている。</p> <p>平成19年度からインジウム、ジスプロシウム、タングステンの3鉱種について実施しており、平成20年度の鉱種のリスク調査結果を受けて、平成21年度から、新たに白金族、セリウム、テルビウム・ユウロピウムを実施している。また、平成22年度には鉱種のリスク調査を実施し直近のリスクの把握を行い平成23年度以降の研究開発のための準備を行った。</p>								

<p>中間評価結果への対応</p>	<p>平成19年度から開始したインジウム、ジスプロシウム、タングステンの中間評価が平成21年度に実施されている。今回のテーマとは独立したテーマであるが、プロジェクト全体として反映すべき事項については対応を行う。</p> <p><指摘事項></p> <ul style="list-style-type: none"> 改めて動向調査（6 鉱種およびリスク評価）を行い、常に最新の情報収集に努める。調査の結果は、技術推進委員会等で精査し、今後の対処方針に反映させる。また、政策サイドと密に連携を図る。 <p><対応></p> <ul style="list-style-type: none"> 平成22年度に鉱種のリスク調査を実施。最新の需給・価格動向、研究シーズ、需要予測、政策の判断を元に、専門家、経済産業省担当、NEDO 担当、実施者が加わった委員会で審議し、重要な鉱種の選定を行った。結果、新たな鉱種を選定し、現在取り組んでいる鉱種の現時点での重要も確認した。 この結果は、平成23年度以降の研究テーマの追加の検討時等の参考にする。 政策サイドとなる経済産業省非鉄課担当とは、この調査委員会を通じての議論、平成23年度予算要求（今後の研究内容検討）を通じての議論、平成22年度補正予算対応での議論を4度/月以上は行い協調した動きをとっている。 	
<p>評価に関する事項</p>	<p>事前評価</p>	<p>平成20年度実施 担当部 電子・材料・ナノテクノロジー部</p>
	<p>中間評価</p>	<p>平成23年度 中間評価実施（平成19年度開始鉱種は平成21年度に実施）</p>
	<p>事後評価</p>	<p>平成25年度 事後評価実施</p>
<p>Ⅲ. 研究開発成果について</p>	<p>⑥-1 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発／遷移元素による白金族代替技術及び白金族の凝集抑制技術を活用した白金族低減技術の開発（テーマ全体の目標達成度：○本年度中に目標達成見込み）</p> <p>1) 遷移元素による白金族代替に関する研究開発 触媒活性点の材料候補種を決めた(CeZr 酸化物のナノ粒子間に Fe 化合物を高分散配置した材料)</p> <p>2) プラズマによる活性向上に関する研究開発 リッチスパイクが機能しない低温域においてもプラズマ添加で NO_x 浄化することがわかった。また、プラズマを連続的に添加しなくても間欠的に添加することで連続的な NO_x 浄化可能であることを実証した。</p> <p>3) 排気触媒統合化に関する研究開発 触媒機能を一体化することにより、コンパクトな触媒システムにできる可能性がある。一体化による白金族低減については、低温活性向上など課題が多い。</p> <p>⑥-2 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発／ディーゼル排ガス浄化触媒の白金族使用量低減化技術の開発（テーマ全体の目標達成度：○本年度中に目標達成見込み）</p> <p>1) 改良ゾルゲル法による触媒調製技術の開発 ディーゼル酸化触媒に関し、複合化された白金族の触媒活性種をアルミナ担体に均一分散担持するための新しい方法を開発した。本方法により得られた触媒は、従来の担持法によるものと比較して、極めて高い高温耐久性を有し、耐久後も高い酸化活性を維持することが明らかとなった。</p> <p>2) 軽油ミスト燃焼を促進する担体マクロ孔の設計と形成技術の開発 これまでのディーゼル酸化触媒は排ガス中の軽油ミスト酸化の持続性が悪いという問題があった。そこで、独自の技術を用いて担体へマクロ孔を形成することにより、低温での燃料ミスト着火性能を大幅に向上させ、現市販品に比較して白金族使用量を 55% 低減したものでも同等の性能を実現した。</p> <p>3) 銀系 DPF 用触媒の開発 新たに Pd を複合させた Ag 触媒を開発した。本触媒は、900℃以上の高温に曝されても PM 燃焼性が低下せず、かつ炭化水素と CO の高い酸化活性を維持できることが確認された。本触媒の使用により、DPF での白金族使用量 80% 低減の可能性も示唆されている。</p>	

Ⅲ. 研究開発成果
について

⑦-1 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発／代替砥粒及び革新的研磨技術を活用した精密研磨向けセリウム低減技術の開発

(テーマ全体の目標達成度: ◎目標達成)

セリウム使用量原単位の30%削減の最終目標に対して、中間目標として、15%低減を掲げた。さらに15%を実現するために、代替砥粒開発による削減を5%、使用量低減技術による削減を10%とした。それに基づき検討を進めた結果、以上のような成果を得ることができた。代替砥粒開発では、酸化セリウム系既存砥粒の10%を置き換えることができるジルコニア系砥粒を開発できた。これにより削減率の目標値が5%にあるのに対して、10%の削減を可能とすることができた。また、使用量低減技術開発においては、新たに開発した電界トライボケミカル技術によって、スラリー濃度を従来の1/5で、約2倍の研磨レートを実現できた。これは、One Way方式研磨における使用量低減率に換算すると90%に相当する。これらの技術を融合することによって、既存の砥粒使用量の91%の削減効果が期待できることになる。従って、中間目標値である15%を大幅に上回る成果が得られている。

(主たる研究成果)

1)計算による研磨メカニズムの解明と代替砥粒の設計

中間目標として掲げた「シミュレーションによる研磨メカニズムの解明」に対して、 Ce^{3+}/Ce^{4+} の酸化還元挙動や、砥粒表面および内部における酸素欠損分布の偏りが化学的研磨に極めて重要であること、砥粒表面の Ce^{3+} によりガラスの Si-O 結合を切断することを明らかにした。本成果により中間目標を達成しただけでなく、本メカニズムに基づき代替砥粒設計指針を提案することができた。

2)既存の改良による代替砥粒の開発

酸化セリウム系砥粒の 10%を開発したカルシウム含有ジルコニア系代替砥粒に置き換えた結果、100%酸化セリウム系砥粒を用いたときと比較して、同等の研磨速度と表面平滑性を実現できた。すなわち、「ラポレベルで酸化セリウム使用量 5%削減を可能にする」とした中間目標に対して、10%の削減を可能とすることができた。

3)酸化セリウム砥粒試料量削減遊離砥粒研磨技術を確立するための要素技術

確立

定盤回転速度を従来の 10 倍としたトライボケミカル研磨技術に電界印加技術を導入することによって、表面品位を維持したままで、スラリー濃度を 1/5 で、約 2 倍の研磨速度が得られた。これは、「化学反応を援用することによって使用原単位 10%削減」の中間目標に対して、One Way 方式研磨における使用量低減率に換算すると 90%削減に相当する。これより、中間目標を大幅に上回る成果を得ることができた。

⑦-2 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発4BODY研磨技術の概念を活用したセリウム使用量低減技術の開発

(テーマ全体の目標達成度: ◎目標達成)

1)高付加価値研磨パッドの開発

多孔質エポキシ樹脂研磨パッドの開発により、2倍以上の研磨特性の改善、幾何学的精度の5割以上の向上、酸化ジルコニウムによる代替を可能にした。このことにより、セリウムの使用量を50%以上削減(大幅達成)

2)複合砥粒の研究開発

砥粒の滞留性を考慮したコアシェル構造の有機無機複合砥粒の開発により、50%の研磨特性改善、洗浄性向上、幾何学的精度の4割アップ。このことによりセリウムの使用量を30%以上削減(達成)

3)メディア粒子を用いた研磨技術の研究開発

親水性無機粒子の採用により40%の研磨特性改善。特に縁形状の制御を可能にし、全く縁ダレのない研磨を実現。このことによりセリウムの使用量を20%以上削減(ほぼ達成)

- ⑧ 蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム使用量低減技術開発及び代替材料開発／
高速合成・評価法による蛍光ランプ用蛍光体向け Tb, Eu 低減技術の開発
(テーマ全体の目標達成度：○本年度中に目標達成見込み)

中間目標に対して、比較的開発が早く進む構造からの性能予測、高速合成評価法、既存技術の改良については一部、補填すべき事項があるが、基本的事項の作業を終え、ほぼ中間目標を達成しつつある。材料開発については、基盤技術が整い、最終目標達成に目途がつきつつあるところである。蛍光体は高速合成装置の稼働が始まりある程度の輝度をもつ候補物質が見出され始めている。また、既存蛍光体の改善や、蛍光体の分離への高磁場勾配分離など、既存技術を応用するものについてはすでに成果が得られている。

(主たる研究成果)

- 1) 構造から距離や対称性の因子を取り出し、発光波長や量子効率を予測する手法を開発したこと。このような試みは例がなく世界的に先端的な成果である。
- 2) 既存蛍光体を改善することで、組み合わせとして 20%以上 Tb+Eu の使用量が低減できることを見出したこと。これは先端的な成果ではないが、実用性も高く産業上重要な意義を有することである。
- 3) 蛍光体の分離手法が開発できたこと。これによって、今まで捨てられていた蛍光体の混合物を再度利用が可能になると期待できる。

投稿論文	「査読付き」 11件、「その他」 83件
------	----------------------

特 許	「出願済」 29件、(うち国際出願0件)
-----	----------------------

その他の外部発表 (プレス発表等)	「プレス発表」 3件
----------------------	------------

IV. 実用化、事業化の見通しについて

- ⑥-1 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発／遷移元素による白金族代替技術及び白金族の凝集抑制技術を活用した白金族低減技術の開発

日産自動車(株)は、世界で唯一の触媒量産工場を持つ自動車会社であり、以前から、自社開発した触媒を量産製法も含めた技術開発を行い、必要に応じて材料メーカーとも連携しながら車載実用化してきた実績を持つ。従って、本プロジェクトで開発した触媒も、従来と同様のスキームで車載実用化まで行くことは可能である。また、本技術はディーゼル車のみならずガソリン車にも適用可能であるため、ガソリン車用触媒への展開も視野に入れて実用化を目指す。

- ⑥-2 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発／ディーゼル排ガス浄化触媒の白金族使用量低減化技術の開発

触媒材料技術や触媒コート技術などの要素技術に関しては、当初の計画通り目標が達成されており、今後は要素技術を統合し、最適化を行いながら実用的な触媒システム完成させる見込みである。最終の 2013 年度までに触媒システムが完成されれば、その後の客先の開発計画に沿った製品開発フェーズへ容易に移行できる。触媒システムの実用化にあたっては、今後のディーゼル大型車の開発動向や社会情勢の変化により不確定な部分があり、耐久性・信頼性の評価や量産化のための生産技術性の確認が必須であるが、現在までのところ、実用化に対して大きな支障はなく、計画通り実用化の検討を進め、最終的には事業化できる見通しである。

- ⑦-1 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発／代替砥粒及び革新的研磨技術を活用した精密研磨向けセリウム低減技術の開発

本開発成果の実用化、事業化展開では、大きく分けて「代替砥粒としての実用化」と「電界トライボケミカル技術及び両面電界スラリー制御技術の使用量低減技術の実用化」の2

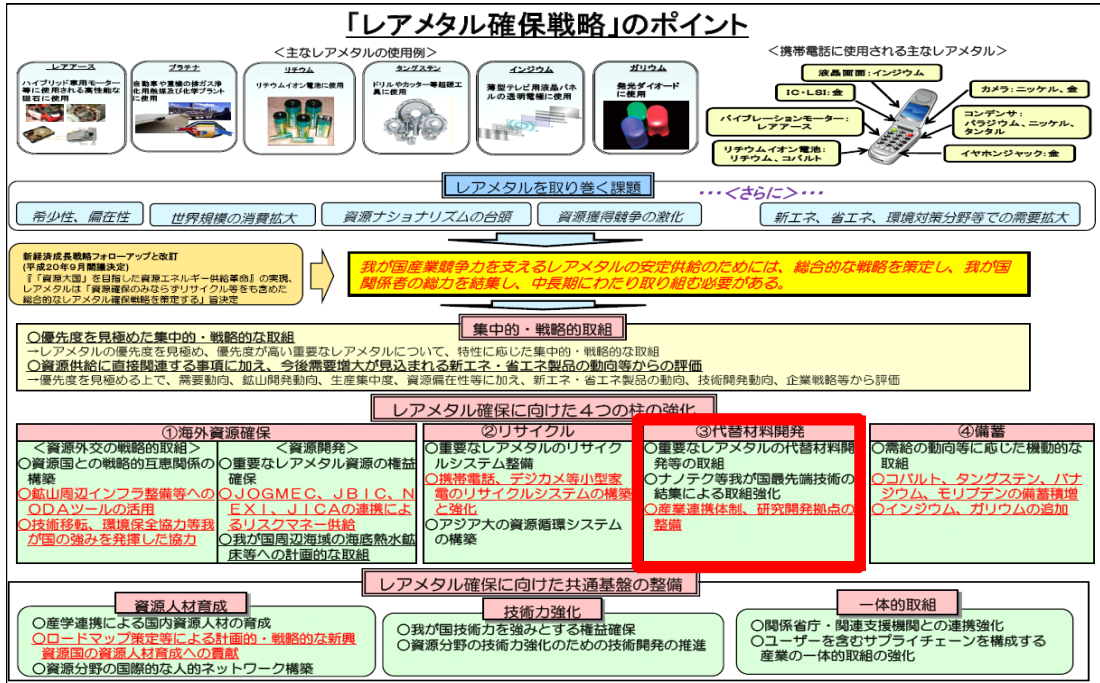
	<p>つに分類することができる。いずれの技術についても、アドバイザーボードの各企業が実用化の観点からの評価するスキームを構築している。本スキームを活用し、実用化に耐えうるための課題抽出、さらにその解決をはかることによって実用化につなげる。代替砥粒については、高騰が続いている既存酸化セリウム系砥粒と比較して安価であることから、価格競争力の観点からも市場に十分受け入れられる可能性が高い。また、既存のガラス研磨企業に新規研磨装置あるいはシステムキットとして提供することを実用化モデルとしている使用量低減技術の実用化については、使用原単位削減率が大きいことから、最大で約50%の運転費用削減効果を見込むことができる。この大きな削減効果のために、この開発技術を導入することによる費用を5～12年程度で回収できる見込みである。従って、ガラス研磨企業によっても導入メリットは十分あり、実用有意性は高い。</p> <p>⑦-2 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発4BODY研磨技術の概念を活用したセリウム使用量低減技術の開発</p> <p>最も効果が大きかった多孔質エポキシ樹脂研磨パッドに関しては、現在市販されているウレタン樹脂研磨パッドと同等の価格で供給することが可能となり、研磨パッド寸法をφ200→500角→φ950と大口径化し、供給能力も月百枚→月五百枚→月五千枚と増強し、レンズ研磨に適したエポキシ・ウレタン重合体も開発し、2012年4月を目途に上市化を目指している。ほぼ確実に実用化される見通しとなっている。一方有機無機複合砥粒は洗浄性と幾何学的精度が向上することから、高精度品を中心に採用が検討されており、供給能力の向上とさらなる高付加価値化を今後検討し、本プロジェクト終了直後の2014年春に上市化することを目指しており、これについてもほぼ確実な見通しとなっている。</p> <p>⑧ 蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム使用量低減技術開発及び代替材料開発／高速合成・評価法による蛍光ランプ用蛍光体向け Tb, Eu 低減技術の開発</p> <p>本開発の成果はすべての蛍光ランプに適用可能な技術であるが、技術要素が多くなく、製品寿命が最も長い直管 HF を対象としている。パナソニック社では蛍光体を購入してランプ製造販売しているが、ランプの安定価格供給を目的として、これらの蛍光体、保護膜等を変更することになる。事業化への最終的な課題は量産時の安定性、コストであり、三菱化学関連からの供給も含めて、できるだけ低コストで調達できるルートを考える。また、昨今の Tb の急騰が続けば、コストという面では事業化の可能性は高まる。</p> <p>三菱化学では自社事業として LED 用蛍光体の製造販売を力をつけて行っていることから、想定開発品には強いニーズがあると考えており、自社で製造販売を行っていることから開発に成功すれば事業化は容易である。</p>				
<p>V. 基本計画に関する事項</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="384 1330 531 1384">作成時期</td> <td data-bbox="531 1330 1479 1384">平成23年2月 作成</td> </tr> <tr> <td data-bbox="384 1384 531 1890">変更履歴</td> <td data-bbox="531 1384 1479 1890"> <p>平成20年3月 制定</p> <p>平成20年7月 改訂（イノベーションプログラム基本計画の制定により、「(1) 研究開発の目的」を修正）</p> <p>平成21年3月 改訂（新鉱種追加により修正）</p> <p>平成21年12月 改訂（研究開発項目⑥～⑧の委託者決定に伴う詳細目標と事業実施内容の確定による修正と「明日の安心と成長のための緊急経済対策（平成21年度補正予算（第2号））」に係る研究開発項目⑨の追加）平成22年3月 改訂（研究開発項目⑦-2 目標の細分化に伴い改訂）</p> <p>平成22年6月 改訂（採択条件等反映のため、研究開発項目⑨-1 および⑨-2 の最終目標等を修正）</p> <p>平成22年12月 改訂（「円高・デフレ対応のための緊急総合経済対策（平成22年度補正予算（第1号））」に係る研究開発項目⑩の追加）</p> </td> </tr> </table>	作成時期	平成23年2月 作成	変更履歴	<p>平成20年3月 制定</p> <p>平成20年7月 改訂（イノベーションプログラム基本計画の制定により、「(1) 研究開発の目的」を修正）</p> <p>平成21年3月 改訂（新鉱種追加により修正）</p> <p>平成21年12月 改訂（研究開発項目⑥～⑧の委託者決定に伴う詳細目標と事業実施内容の確定による修正と「明日の安心と成長のための緊急経済対策（平成21年度補正予算（第2号））」に係る研究開発項目⑨の追加）平成22年3月 改訂（研究開発項目⑦-2 目標の細分化に伴い改訂）</p> <p>平成22年6月 改訂（採択条件等反映のため、研究開発項目⑨-1 および⑨-2 の最終目標等を修正）</p> <p>平成22年12月 改訂（「円高・デフレ対応のための緊急総合経済対策（平成22年度補正予算（第1号））」に係る研究開発項目⑩の追加）</p>
作成時期	平成23年2月 作成				
変更履歴	<p>平成20年3月 制定</p> <p>平成20年7月 改訂（イノベーションプログラム基本計画の制定により、「(1) 研究開発の目的」を修正）</p> <p>平成21年3月 改訂（新鉱種追加により修正）</p> <p>平成21年12月 改訂（研究開発項目⑥～⑧の委託者決定に伴う詳細目標と事業実施内容の確定による修正と「明日の安心と成長のための緊急経済対策（平成21年度補正予算（第2号））」に係る研究開発項目⑨の追加）平成22年3月 改訂（研究開発項目⑦-2 目標の細分化に伴い改訂）</p> <p>平成22年6月 改訂（採択条件等反映のため、研究開発項目⑨-1 および⑨-2 の最終目標等を修正）</p> <p>平成22年12月 改訂（「円高・デフレ対応のための緊急総合経済対策（平成22年度補正予算（第1号））」に係る研究開発項目⑩の追加）</p>				

公開

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

3)国の政策における位置づけ

・国のレアメタル確保戦略のうち「③代替材料開発」を担う。



公開

1. 事業の位置付け・必要性について (1)NEDOの事業としての妥当性

3)国の政策における位置づけ

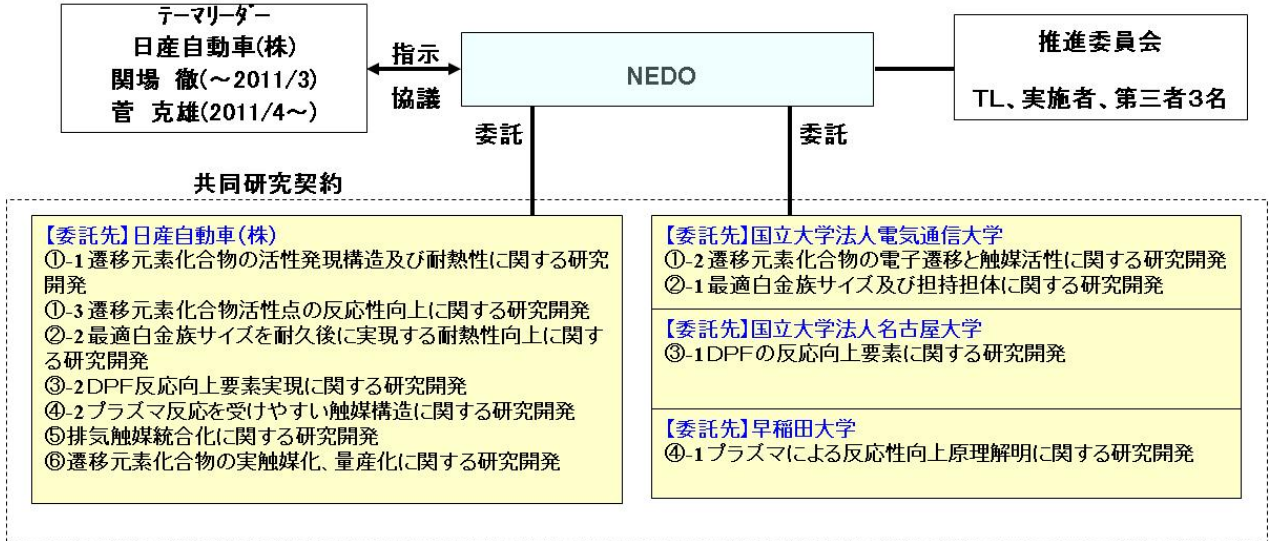
ナノテク・部材イノベーションプログラム



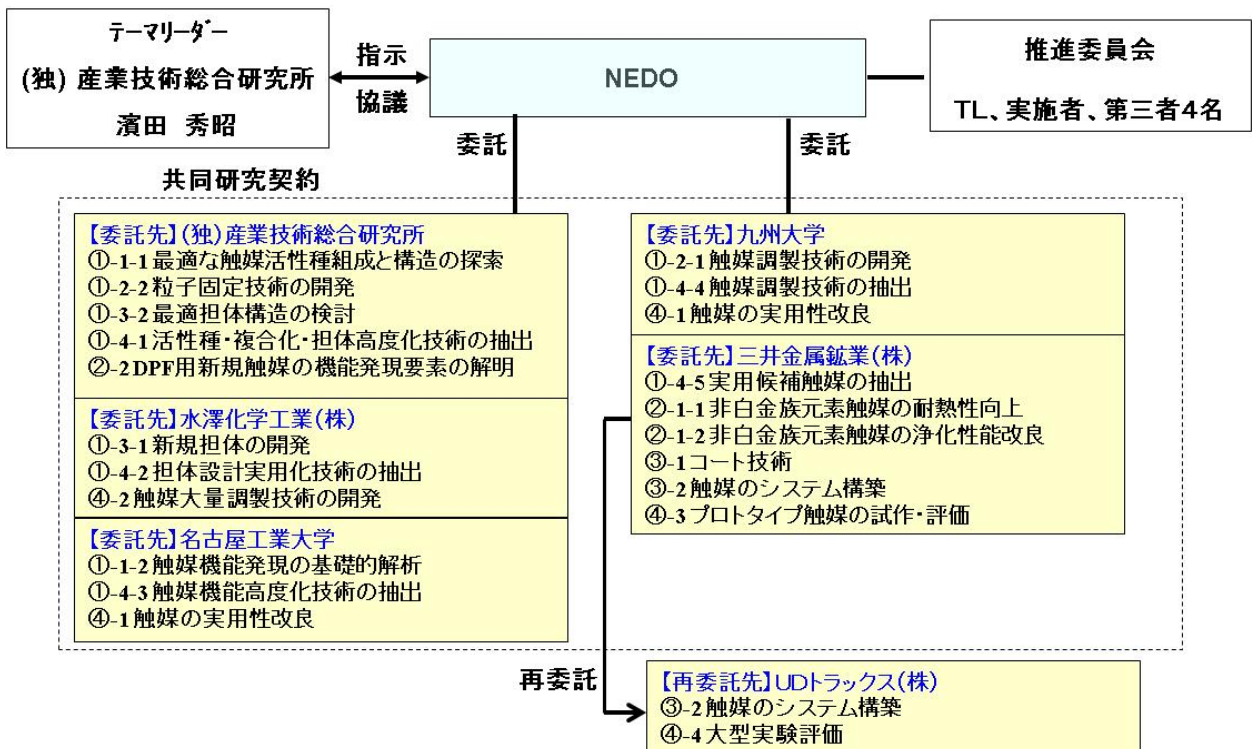
公開

「希少金属代替材料プロジェクト」

全体の研究開発実施体制



図Ⅱ-2-3 ⑥-1 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発／遷移元素による白金族代替技術及び白金族の凝集抑制技術を活用した白金族低減技術の開発



図Ⅱ-2-4 ⑥-2 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発／ディーゼル排ガス浄化触媒の白金族使用量低減化技術の開発

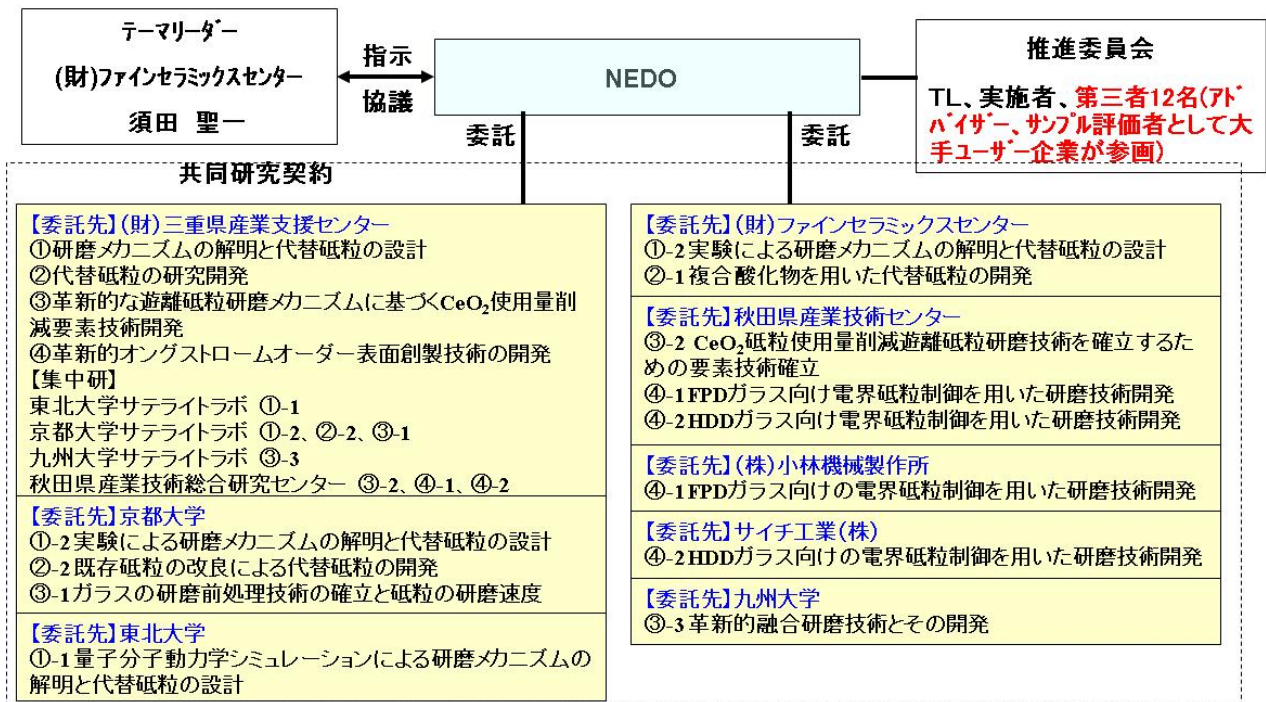


図 II-2-5 ⑦-1 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発／代替砥粒及び革新的研磨技術を活用した精密研磨向けセリウム低減技術の開発

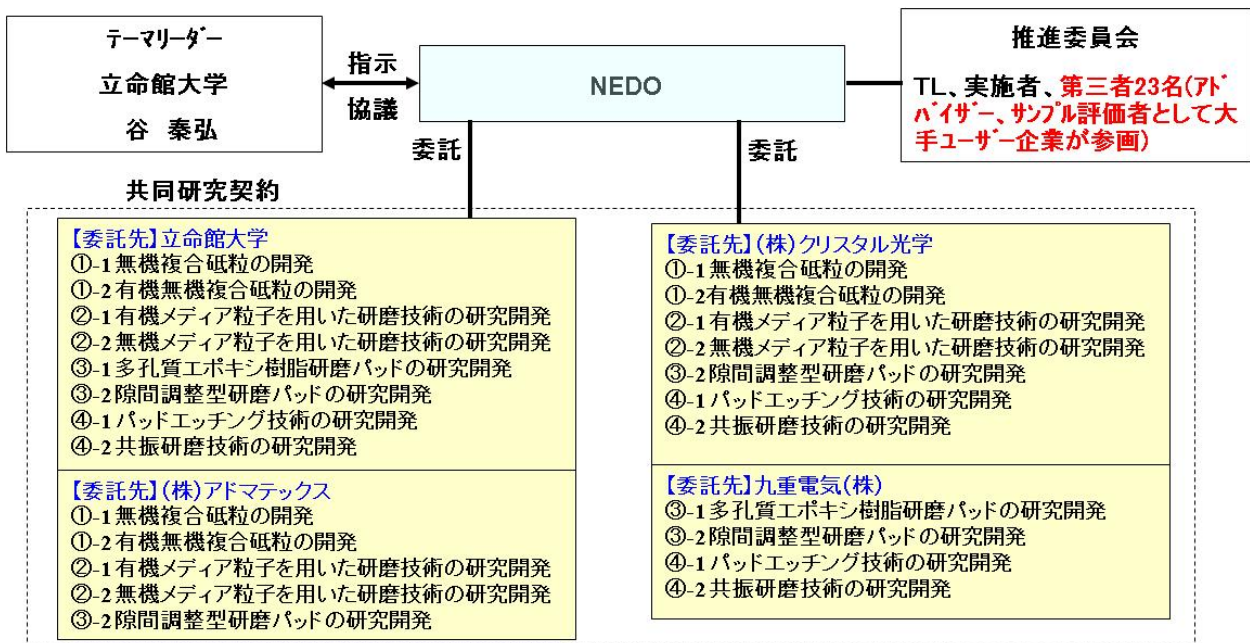
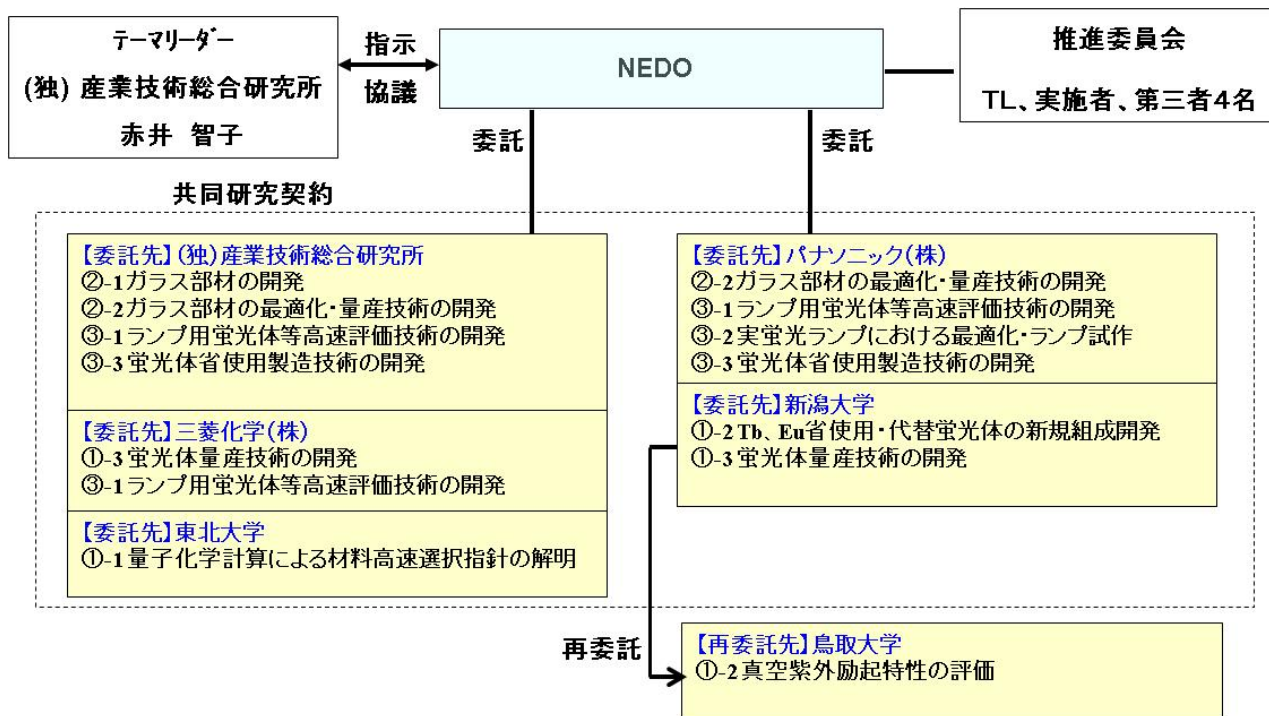


図 II-2-6 ⑦-2 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発 4 BODY研磨技術の概念を活用したセリウム使用量低減技術の開発



図Ⅱ-2-7 ⑧ 蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム使用量低減技術開発及び代替材料開発／高速合成・評価法による蛍光ランプ用蛍光体向け Tb, Eu 低減技術の開発

「希少金属代替材料開発プロジェクト」(中間評価) 評価概要(案)

1. 総論

1) 総合評価

レアアース輸出停止問題は、広く希少金属を一般社会に知らしめたと同時に、希少金属資源の重要性について再認識をさせる結果をもたらした。これらレアメタルの鉱物資源は、技術立国である日本にとっては必要不可欠であり、また産業維持と経済安全保障上、極めて重要である。本プロジェクトは、これら背景から、極めてタイムリーかつ重要な取り組みであり、高く評価できる。また、先見性の高い優れたプロジェクトであり、「リスク」の視点から国が組織する意義の明確さと、その優位性を実証しつつある。元素を絞り込んだことにより、対象としている課題が明確になり成果につながりやすい体制構築が出来ており、これら目標をクリアする成果が得られつつあり、評価できる。

一方、本プロジェクトにおいては、特定の国の施策により目標設定の見直しが必要になる可能性があり、この点に関しては世界の経済・政治の動向を先取りした素早い対応を求めたい。また、産業界への普及ということを念頭におくならば、代替材料のコスト、品質、性能の3要素を充足する必要があるので、目標値として更に明確にすることが求められる。さらに、文科省との連携を強め基礎研究へのフィードバックで学術的成果や基礎的研究課題の構築にも還元できるような工夫を行い、実用化研究を通じた基礎力向上へのルートを作る努力を行うべきである。中間評価後、テーマごとの資金援助の強化など、メリハリの利いたマネジメントを期待する。

2) 今後に対する提言

レアアースの輸出停止問題を発端に、レアメタルなどの鉱物資源が、技術立国日本にとって不可欠であり、産業の維持と経済安全保障上、極めて重要であることを印象づけた。「リスク」が「緊急ニーズ」になった現状を踏まえ、フレキシビリティをもった運営体制や予算措置の検討で、研究領域の拡大、並行するテーマの拡張などを可能とする取り組みを行うべきである。本プロジェクトの成果の実用化・事業化においては、特にコスト低減が重要と思われる。継続的な検討をお願いしたい。また、成果が出たものは広く公開して、中小企業でも活用できるよう低額の技術移転費用、技術指導などを含めた仕組みづくりもNEDOに期待する。

希少金属の代替材料の開発、省資源化技術の開発、環境調和型のリサイクル技術の開発は今後も一層重要であり、今後の更なる発展が期待される。その先見性や進歩性について、日本が世界にむけて積極的に発信すべき取り組みである。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

国際競争力、技術立国政策の観点から、今後の日本企業の成長に必要で不可欠な国家的プロジェクトであると判断する。また、「シーズ」、「ニーズ」に対して「リスク」を組み込んだ画期的な国家プロジェクトであり、その「リスク」の先見性が国際的資源問題の急速な展開の中で検証された歴史的な研究開発プロジェクトと言える。本プロジェクトは、きわめてタイムリーかつ重要であり、NEDO が先導的にプロジェクトを推進してきた点は高く評価できる。我が国は材料技術で工業製品の差別化を実現してきたという歴史的な強みがある。今回、このプロジェクトを推進することは、わが国の材料技術を更に高めることに寄与するものである。また、本プロジェクトの中で新しいサイエンスの萌芽も感じられ、今後の技術の拡がりも楽しみである。

一方、海外の追従もある分野であり、さらなる努力が必要と判断する。経験的なアプローチではなく解析的なアプローチに立脚した、材料設計、材料構造解析などをきちんとおこない、レアアース削減の理論的指針を確立することを望む。

2) 研究開発マネジメントについて

研究開発マネジメントについて、研究開発目標や計画については全体的に妥当性あり、内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されている。基礎部分を文科省が分担し、比較的短期の実用化目標を設定したテーマ構成としたことが、緊急性に対して多くの即応力のある成果を生み出す背景となっている。一方でシーズの芽もいくつも見られ、長期的な底力の形成も同時に可能であることを示している。また、具体的な元素を絞り込んでの戦略的な目標設定がなされており、高く評価できる。実施者の選定も適切であり、企業連携体制や責任体制が構築され、各実施テーマとも成果の実用化、事業化につなげる体制が組み立てられており、死の谷を経ずに実用化できることが期待できる。

一方、目標達成へのストーリーが明確なものと、発散的でぼやけているものがある。要素技術の優先度付けについてよく吟味する必要がある。一部のテーマでは、各分担チームの連携が少ない。NEDO が中心となって、全体的な連携がとれているテーマとなるよう努力すべきである。なお、世界的な経済状況や政策の変化に伴いレアメタル資源の逼迫状況が変化する。世界の経済・社会の動向を先読みした計画の必要な見直しをお願いしたい。

3) 研究開発成果について

ほとんどすべての研究テーマに関し、中間目標の成果は目標値をクリアしており、各チームとも最終目標を突破するための課題とその解決と道筋が明確にされており、目標達成は可能と判断する。この成果は技術的に世界最高水準のものが多く、学術的にも新たなシーズを生み出す端緒になるものも得られており、高く評価できる。

しかしながら、技術的成果が短期間に求められていることも関係し、社会的および学

問的意味での成果のアピールポイントが不鮮明になっている。社会的インパクトとしては上市だけでなく、技術開発能力としての国際的アピールも重要であり、テーマ設定や成果の見せ方にひと工夫がいる。特にこれらは世界的に先行している技術であり、国際特許及び国際標準化がより積極的に取り組まれるべきであり今後強める必要がある。特に、加速試験など試験方法の国際標準化はもっと重視する必要がある。材料については、特許をきちんと抑えておくということが必須であり、さらに特許化、権利化について強化していくことが求められる。

4) 実用化、事業化の見通しについて

国プロとして技術が一過性のものではなく、持続的かつ発展的であるための仕掛けとして民間・大学・公的研究機関のチームワークが重要であり、特に利用側の企業の参加がフォーメーションとして積極的に見えている部分では実用化への意気込みは高く、実用化が大いに期待できる。また、産業界への波及という意味で、成果の波及効果が提示されていることは心強い。成果の波及効果をきちんと出すためには、NEDO としてのPR も重要である。

一方、本プロジェクトにおいては、特定の国の施策に影響される可能性があり、その成果を実用化する場合、市場規模の予測とコスト低減レベルに関して継続的な見直し、検討が必要である。また、実用化、事業化へのシナリオの観点ではまだ不十分であり、リスク管理という点でもっと検討が必要である。さらにテーマ設定時より緊急性が高くなっているが、特に利用側からの企業の参加が弱い場合は、実用化が現実の問題に間に合わない可能性も懸念される。アドバイザーなどの形態でも利用側の企業が新たに参画し実用化に向けて意見交換ができるような取り組みを考える必要がある。同時に、指導原理を明確にし、メッセージ性を持たせ、その周辺の企業群や関連領域に対する波及効果の形成を意図的に進めることが求められる。

個別テーマに関する評価

	成果に関する評価	実用化、事業化の見通しに関する評価	今後に対する提言
<p>⑥-1 排ガス浄化向け 白金族使用量低 減技術開発及び 代替材料開発</p>	<p>研究開発の各要素技術の全てにおいて、初期の計画通りの成果が得られている。今回開発した、PGM (Platinum Group Metal) と Fe 化合物を基材に担持し、貴金属粒子のシングルナノ粒子を排ガス浄化触媒に利用する手法は、白金族金属の使用量を大幅に低減する技術として極めて重要かつ有意義であり、実用的な観点からの選択としては正しい。白金触媒の粒子サイズ効果や、プラズマによる NOx 吸着脱離などいくつかの新しい知見を得ることに成功している点は高く評価できる。</p> <p>一方、最終的なディーゼルエンジンの排ガス浄化システムで、これらの要素技術をどのように統合させていくのかについて今回の説明では示されていない。モデルガス評価・実エンジンベンチ評価ともガソリンエンジン条件で実施されており、一連の実験結果が、目指すディーゼ</p>	<p>最終目標の達成は可能と判断する。特に、鉄系化合物の新規触媒効果が確認できた点はインパクトが有り、分散の効果、粒径依存性、元素置換効果などのパラメータも把握されてくることで最適化に向けての条件が整いつつあり実用化への距離も近い。PGM の削減効率が高く産業的価値も大きく、削減目標を遥かに上回る削減技術を開発している点は高く評価できる。また、個々の要素技術が確立しその量産技術としての見通しが得られていることは、白金使用量の大幅低減触媒システムの実用化に対し、達成可能性が高いことを示している。</p> <p>その一方で、要素原理の確立から、プロトタイプ実現に向けたシステム仕様の決定が重要となり、トータル的な触媒設計を明確にすべきである。触媒物質開発以外の反応性向上、活性向</p>	<p>評価条件を早急にディーゼル排気を反映したモデルガスに変更し、またベンチ評価もディーゼルエンジンにて実施できるよう準備いただきたい。短期間での実用化を達成するために、触媒メーカーへの技術移転を加速することを期待する。また、大学の役割を強め、理論面の強化をすすめることで、当初予定した以上の成果に結びつく可能性がある。PGM の使用量の削減技術の開発だけでなく、PGM の代わりに資源的に桁違いに多い Au や</p>

	<p>ル排気システムの貴金属低減に直接的に役立つかどうか、現時点で判断することは困難といえる。Fe ペロブスカイトとPGM の組み合わせによる触媒効果のメカニズム、役割など科学的な背景がまだ不明確であり、大学の理論面での役割を強め、触媒設計の型で知識化をすすめる努力を強めるべきである。また、本テーマの成果をアピールする事も重要であり、論文としての発表も必要である。貴金属低減に繋がり得る技術として、継続的な研究と、さらなる発展を期待したい。</p>	<p>上、統合化などを生産技術の中でどのように検証し、どう組み込んでいくかという計画を明確に立てていくことが望まれる。また、鉄系化合物ナノ粒子の高温での組織変化や寿命に関する確認とインパクトを更に大きくする為に鉄系以外での材料探索が望まれる。</p>	<p>Ag などを利用できる革新的な代替技術の開発につなげてほしい。また、LaSrFeO₃ 触媒での基礎機構の解明が重要であり、本技術を投入していくためには特許の権利化について、外国も含めて強化するべきである。</p>
<p>⑥-2 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発</p>	<p>酸化触媒については酸化物担体の固体酸性の制御が触媒特性に有効であること、マクロ孔コントロールがシステム全体の触媒性能に影響を与えるなど有用な知見が見出されている。最適な触媒担持位置に関して大きな成果が得られ、また最適粒子サイズに関する成果が得られ</p>	<p>白金族使用量を低減したディーゼル酸化触媒の開発は、手堅い方法で積み上げた技術を統合して白金使用量の削減を目指す正統派の研究手法であり、成果が期待される。実用化までの課題が明確にされており、期間内の最終目標の達成は可能と判断する。従来技術</p>	<p>要素技術は多岐にわたっているため、要素技術達成の難易度と、システム完成度とのバランスを考え、それらを統合して、所望の触媒システムに仕上げて</p>

	<p>つつある。DPF（ディーゼルパーティキュレートフィルター）において、安定性に問題のある Ag に Pd を加えて合金化することにより、耐性の強化を図っており、PGM50%低減下での性能目標達成は実用面に近い優れた成果である。</p> <p>一方では、合金状態での Ag の耐久性が懸念され、加速試験を含め、種々の試験が期待される。触媒の要素性能は高まっているが、触媒複合化については基本的な面での従来技術との比較検討が遅れており、触媒システムとしてどのように評価していくのかがまだ不鮮明である。また、「世界で初」とある製造技術については、過去の関連技術を比較して、進歩性や手法の新規性、独創性を明確にしてほしい。複合ナノ粒子の合成については、研究サイドとこれを実用化していく材料メーカーサイドとの綿密な連携による合成技術の確立が望まれる。触媒担持基材の開発と得られた成果の発表の促進もお願いしたい。</p>	<p>との延長線として実用化に結びつきやすい成果も出ており、実機試験を計画的に進めるならば一部の成果から早期実用化も可能になると期待できる。また、材料メーカーでの事業化が既に検討されており、量産化に向けての検討も始めており、評価できる。実用化のための参画パートナーも確保できており、スムーズな実用化・事業化が期待できる。</p> <p>今後は、耐久性やコスト効果など実機で検討すべき項目が多くあり、研究の加速化と発展に期待したい。実用化検証に多大の時間を要するので、あらかじめ、潜在リスク要因を想定しておくことは対策を立てる上で重要と考える。短期間での実用化の達成を確実にするためにも触媒メーカーへの技術移転の加速、また、特許申請に関しても加速をお願いしたい。触媒利用側のより積極的な参加に門戸を開くような体制の検討も必要である。</p>	<p>いくためのマネジメントが必要である。</p> <p>また、自動車メーカー等の触媒利用関係者のより積極的な参加が望まれる。成果の国際展開を可能にするために特許獲得の国際戦略が必要である。</p>
--	--	---	---

<p>⑦-1 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発</p>	<p>セリア(CeO_2)による特異な研磨メカニズムをシミュレーション等により世界に先駆けて解明し、その成果を基にした代替材料の開発に成功する等のインパクトのある成果が得られている。なぜセリアなのかに取り組み、そのモデルを提供しつつセリア代替材料の探索を進めるというオーソドックスな取り組みで、モデルの提示、鉄系、マンガン系、ジルコニア系などでその特徴をパラメタライズすることができており、基本的な中間目標は達成している。また、ガラス精密研磨用の砥粒として、金属原子を最表面に露出することが効果的であり、酸素欠陥の導入が有効という普遍的な技術を見出したことは高く評価できる。学術的にも魅力ある研究となっており、成果の外部発表も積極的に行っている。</p> <p>一方、上記シミュレーションの他に、他の研磨剤による研磨性能の向上、研磨</p>	<p>外部評価組織と連携しながら研究を推進し、実用化・事業化を目指した研究を行っている点は高く評価できる。多様なアプローチでセリア代替技術の可能性を引き出しており、有効な部分を上手く活用し、フィードバックされれば有効な研磨剤となることは期待でき、適応力のある企業へ門戸を開放すれば早期実用化が可能となるものと期待できる。</p> <p>しかし一方、本テーマには様々な要素技術開発が共存しており、最終的に何を誰がどのように実用化していくのかという筋道が全体として見えにくい。要素技術開発の集合体ではなく、砥粒設計、研磨プロセス構築、装置設計、評価技術というような全体像を提示して欲しい。また、コストも含めて考えると新研磨剤の導入は現在のセリアを置き換える性能があるのか疑問が</p>	<p>将来的シーズの探索要素が強いので、その特徴を生かしつつ、緊急に代替技術を必要としている企業のニーズに早急に応じられる体制も工夫することが求められる。また、テーマが多すぎて発散しているように見えるので、セリア低減技術のストーリー作りが重要である。</p> <p>その他、量子化学計算は水和相の影響を十分考慮したモデルを用いたシミュレーションを考えるべきである。</p>

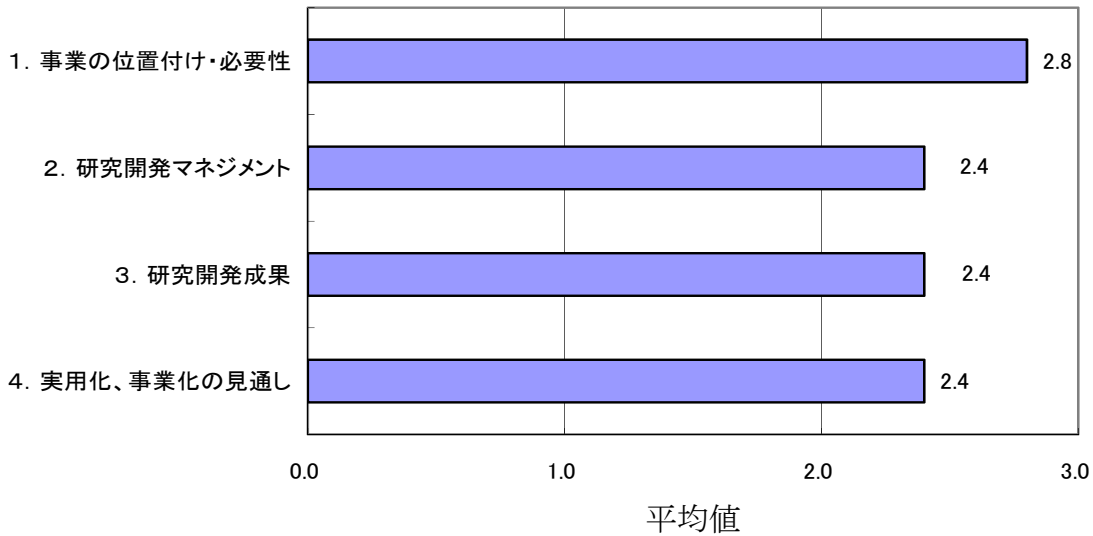
	<p>装置の開発、スラリーの保持方式の改良など、多くの要素開発が含まれているが、これらがどのようなストーリーに基づいてプロジェクトを構成しているのかが、明確でない。また、斬新なモデルとそのシミュレーションでのバックアップであるが、量子分子動力学シミュレーションは幾つかの仮定の上においており、その検証が必須である。量子化学計算の結果で、Ce_2O_3 の redox 機構は水の存在なしで、固体で反応が起こるとしており、水和相の影響が考慮されていない。基礎的な議論をより深めることが必要であり、今後、水和相の影響を考慮したモデルを用いた計算が求められる。現場との情報共有、意見交換をさらに進めるべきである。</p>	<p>ある。そのためには、個々の技術を総合的に特徴付けしてニーズマッチングを図るようにユーザー企業が参画しているアドバイザリーボードとの連携強化などの工夫がある。また、従来の考え方も抜け落ちなく評価をした接続性のある研磨材開発の指導原理を引き出すことも目指してほしい。</p>	
⑦-2 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発	<p>これまでプロジェクトリーダーがやってきた研究成果をベースにして今回のガラス研磨用セリア砥粒の使用量低減に取り組んでいるので、きわめて実用性の高い研究になっているところが特徴的であ</p>	<p>実用化・事業化を確実にする多岐にわたる成果が得られており、ジルコニアに代替できる可能性を示したことは高く評価できる。サンプル提供とそれによる評価も進み、すでにこの成果を</p>	<p>時期を先取りしたテーマで、緊急性に答えられる成果が出ているので、今後もテーマの先見性をより積極的に生かしてほ</p>

	<p>る。また、研磨技術開発という一本の筋が通っている。セリアの削減をセリアに代替する砥粒物質の開発ではなくセリアに最適化・特化された研磨技術を見直すことで他の物質の適用範囲を広めようとする優れた着想である。ポリマーメディア表面に砥粒を吸着させて、パッド、工作物の4種類の固体(4 BODY)を存在させる新しい研磨技術を提案できていることは高く評価できる。新しい成果が輩出しており、最終目標の達成は可能と判断する。複合粒子研磨法は、進歩性もあり、今後の発展が期待できる。</p> <p>成果を強調するあまり、メカニズム検証の発表が少ない。今後は、より総括的な意味での体系化を図り、研磨技術開発の総合的技術戦略図を提示することが必要である。最終目標を超える成果を期待したい。</p>	<p>もとにジルコニア系に移行した企業があるなど、実用化面でも急速に展開しており、当初の目標より速いペースでの実用化が進んでいる。また、それぞれについて実用化する企業も定めているので、実用化、事業化についての見通しは明るい。</p> <p>今後は、コスト競争力をアピールして欲しい。また、実際に使用してみた場合、性能のばらつき、品質のばらつきなどが、必ず発生する。それらを如何に所期の期待値どおりに押さえ込むことができるかが勝負である。成果の世界戦略を確実にするためには、国際的な特許獲得が必要であろう。テーマ参加企業以外にもこれらの技術を必要としている企業が多数あり、テーマ参加者の知財等優位性を確保しつつ、それらの外部企業にも技術の早期利用を図るようなオープンシステムを持つことも検討してほしい。</p>	<p>しい。今回得られた知見や技術をより発展させて、セリウム削減と脱セリウムとの2本立ての研究開発を期待する。本成果の世界戦略を確実にするためにも国際的な特許獲得をお願いしたい。</p>
--	--	--	---

<p>⑧ 蛍光体向けテルビウム・ユロピウム使用量低減技術開発及び代替材料開発</p>	<p>テルビウム(Tb)やユロピウム(Eu)などの希少性が高く高価なレアアースの使用量を大幅に削減する技術の開発は重要である。本テーマでは、ガラス構造設計とコンビナトリアル手法を駆使して、着実に代替化合物を見出しており、蛍光体における重希土類の使用量低減という難しい課題の解決への方向性を示しつつある。また、蛍光体だけではなく、ランプ部材でも光の効率を上げることでレアアース材料の使用量低減をはかるというトータルの取り組みは望ましい。</p> <p>しかし、蛍光体性能予測手法についてはその解析手法そのものについて、十分説得性のある手法にするという努力がさらに必要である。本テーマの特徴を明確にするためにも、メカニズム解明の努力を継続・加速して頂きたい。また、難題のためか「減量での同等代替とフリー」が錯綜し、成果が見えにくくなっている。今後は、わかりやすい目標の再設定も含めて、テーマの見え方を整理して頂くことで成果がより鮮明になるのではな</p>	<p>中間評価時点において実ランプの試作検証までなされている点は高く評価できる。また、実用化・事業化までの課題が明確にされている。実施企業が事業化まで見据えてこのテーマに取り組み、従来の技術と連続性を持つ現実的な系で優れた特性を得ており、実用化の見通しは高い。蛍光体リサイクルの磁気分離技術など、希少性が高く高価なレアアースの使用量を大幅に削減する技術は、早急に実用化してほしい成果である。</p> <p>一方、蛍光体の専門家の関与が見えていない。希土類フリーで本当に要求を満たせるのか十分に検討して頂きたい。また、今後焦点となるLED用蛍光体の分野での実用化を意識した取り組みをより明確に見せるべきである。希土類フリーではなく減量が主ターゲットであるため減量の量的効果よりも技術開発能力の顕示によるインパクトが大きいと考えられ、使われるだけではなく、開発能力を世界に示す効果</p>	<p>脱希土類に関して、大きなインパクトを得るためにも更なる成果を期待したい。Eu、Tbについて使用量削減の実証を期待したいところだが、蛍光体の分離回収技術の精密化にも、より注力した方がよい。使用済み蛍光灯からの回収も配慮されれば80%を超える削減率が達成できると期待が膨らむ。幅広くこの知見が活かされることを期待する。また、特許獲得の国際展開、加速評価試験技術の国際標準化に戦略を持って対応してほしい。</p> <p>特に照明については、テーマ開始時から大きくLEDシフトが強</p>
--	---	--	---

	いか。	も意識してほしい。そのためには、試験方法の国際標準化をより戦略的に位置づける必要があり、このままでは波及効果は努力の割に小さくなってしまふ。本テーマの成果を確実にし、持続するためには、特許の世界展開が必要である。	まっており、LEDの進展速度が極めて激しい。LED用蛍光体も鮮明なターゲットとして、今後、位置付けるべきではないか。
--	-----	--	--

評点結果〔プロジェクト全体〕



評価項目	平均値	素点 (注)							
		A	A	A	A	A	A	B	B
1. 事業の位置付け・必要性について	2.8	A	A	A	A	A	A	B	B
2. 研究開発マネジメントについて	2.4	A	A	A	B	B	B	B	B
3. 研究開発成果について	2.4	個別テーマの全評点を平均							
4. 実用化、事業化の見通しについて	2.4	個別テーマの全評点を平均							

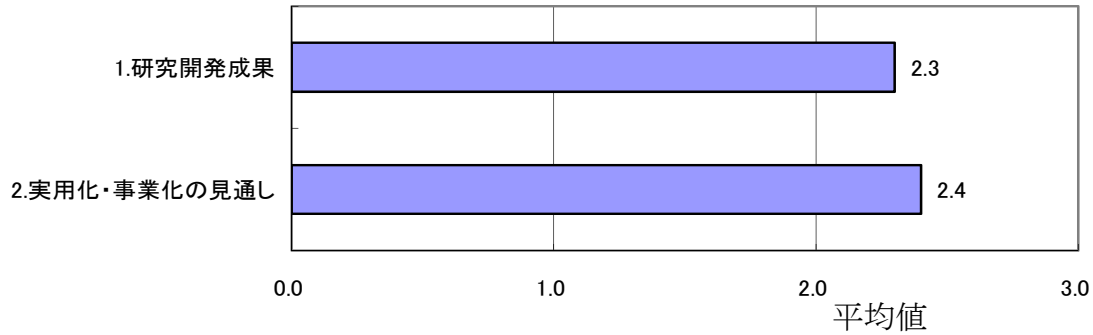
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

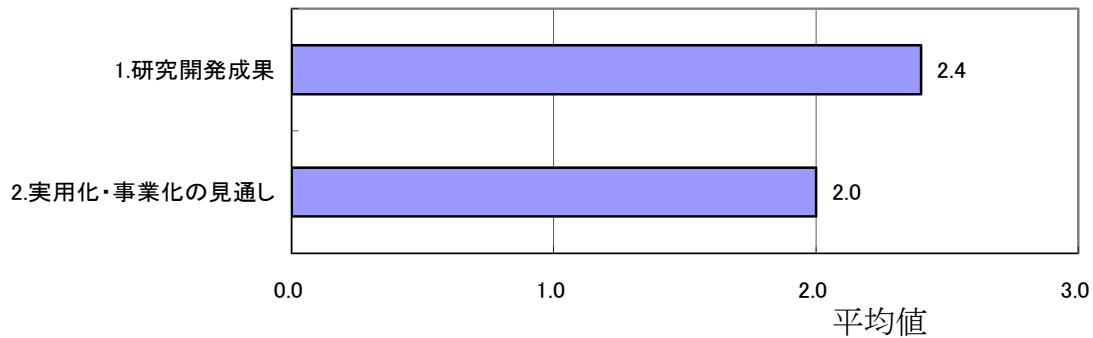
- | | |
|--|--|
| <p>1. 事業の位置付け・必要性について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常に重要 →A ・重要 →B ・概ね妥当 →C ・妥当性がない、又は失われた →D | <p>2. 研究開発マネジメントについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常によい →A ・よい →B ・概ね適切 →C ・適切とはいえない →D |
| <p>3. 研究開発成果について</p> <p>※個別テーマの「研究開発成果」で示された評点すべてを平均し、当該項目の評点とした。</p> | <p>4. 実用化、事業化の見通しについて</p> <p>※個別テーマの「実用化、事業化の見通し」で示された評点すべてを平均し、当該項目の評点とした。</p> |

評点結果〔個別テーマ〕

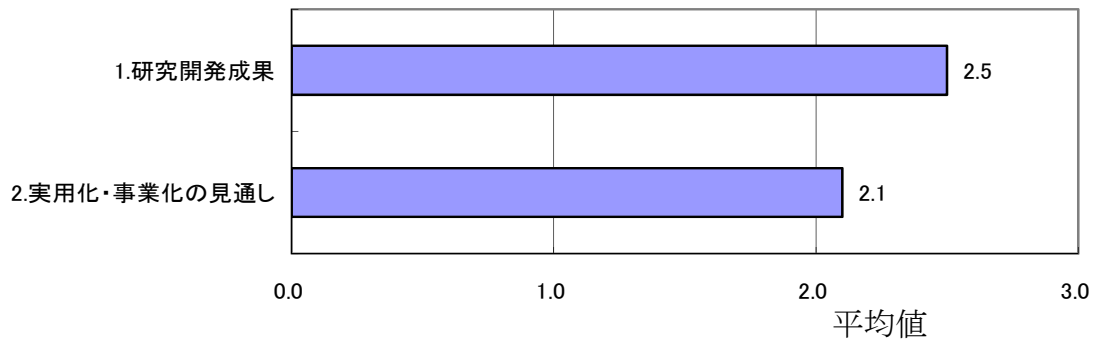
⑥－1 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発



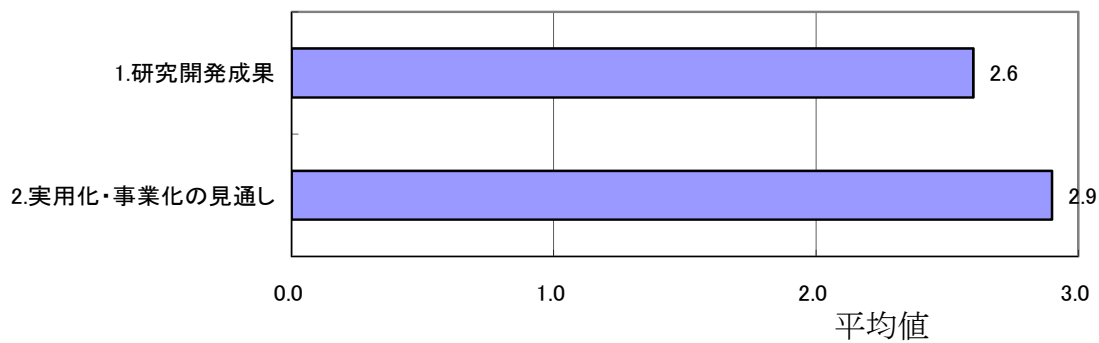
⑥－2 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発



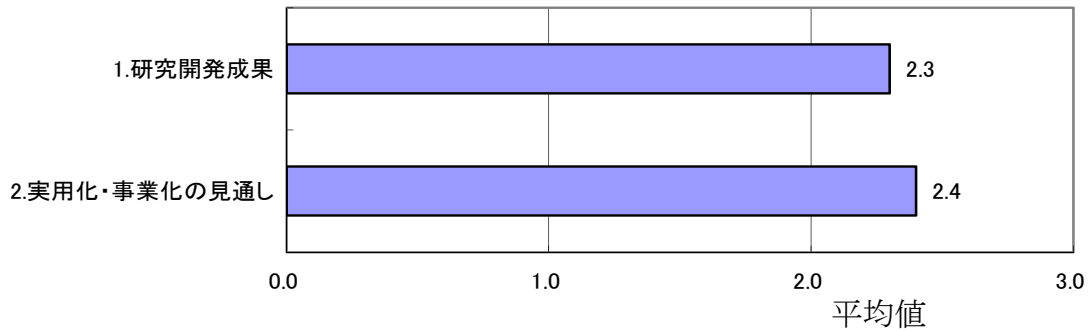
⑦－1 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発



⑦－2 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発



⑧ 蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム使用量低減技術開発及び代替材料開発



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)							
⑥-1 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発									
1. 研究開発成果について	2.3	A	A	A	B	B	B	B	C
2. 実用化・事業化の見通しについて	2.4	A	A	A	B	B	B	B	B
⑥-2 排ガス浄化向け白金族使用量低減技術開発及び代替材料開発									
1. 研究開発成果について	2.4	A	A	A	A	B	B	B	C
2. 実用化・事業化の見通しについて	2.0	A	B	B	B	B	B	C	B
⑦-1 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発									
1. 研究開発成果について	2.5	A	A	A	A	A	B	B	C
2. 実用化・事業化の見通しについて	2.1	A	A	B	B	B	B	B	C
⑦-2 精密研磨向けセリウム使用量低減技術開発及び代替材料開発									
1. 研究開発成果について	2.6	A	A	A	A	B	B	B	—
2. 実用化・事業化の見通しについて	2.9	A	A	A	A	A	A	B	—
⑧ 蛍光体向けテルビウム・ユウロピウム使用量低減技術開発及び代替材料開発									
1. 研究開発成果について	2.3	A	A	A	A	B	C	C	—
2. 実用化・事業化の見通しについて	2.4	A	A	A	A	B	B	C	—

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について

- ・ 非常によい →A
- ・ よい →B
- ・ 概ね適切 →C
- ・ 適切とはいえない →D

2. 実用化、事業化の見通しについて

- ・ 明確 →A
- ・ 妥当 →B
- ・ 概ね妥当であるが、課題あり →C
- ・ 見通しが不明 →D