

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

「希少金属代替材料開発プロジェクト」(事後評価)

(平成21～22年度 1年間) ⑨-1(新磁石)

(平成23～24年度 1年間) ⑨-3-1、⑨-3-2(新磁石)

(平成22～23年度 1年間) ⑩-1A、⑩-1B(Ce)、⑩-2(In)

事業の位置づけ・必要性／研究開発マネジメント (公開)

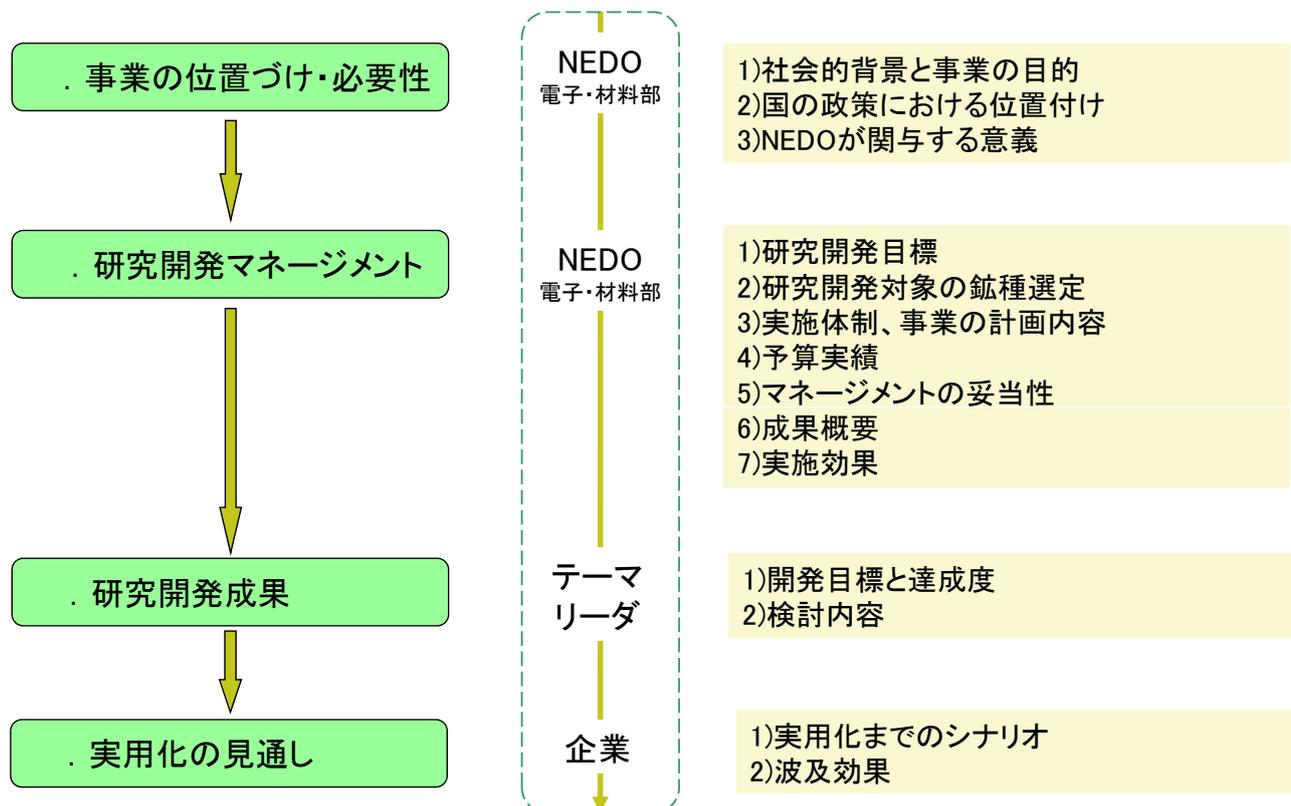
NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部

平成24年12月10日

1 / 28

発表内容

公開



2 / 28

社会的背景

・希少金属(レアメタル・レアアース)は、現在、我が国産業を支える**高付加価値な部材の原料**であり、情報家電、ロボット、電池等の新たな産業分野の成長に伴い需要の増大が見込まれるが、その**希少性・偏在性・代替困難性**から、市場メカニズムが有効に機能せず、その需給逼迫が経済成長の制約要因となると懸念される。

↓

・国として、(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)備蓄に対する取り組みを平成18年度より開始。

事業の目的

・「(3)代替材料の開発」を希少金属代替材料開発プロジェクトとして実施する。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開発体制を確立して進める。

↓

・**代替材料開発**、**使用量低減技術**を確立する。**実用化につながる技術**の確立、供給懸念が実際に起こった時にその対応策となる技術の確立を目指す。

国のレアメタル確保戦略のうち「(3)代替材料開発」を担う。

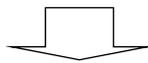
レアメタル確保に向けた4つの柱



産業として重要なレアメタル鉱種について、代替低減技術開発を実施。

希少金属の代替材料開発、使用量低減技術の開発は、

- 社会的必要性が大きな国家的課題であるが、研究開発の難易度が高く産官学(企業－研究機関)の連携による課題解決が必要
- 早期実用化のために産業の川上、川下連携を取った開発が必要
- 現在の電子機器、自動車産業の競争力強化、今後の電気・ハイブリッド自動車、モーター産業、情報家電産業等の拡大に対応



政策的な位置付け、資源セキュリティ、技術開発の開発リスクの観点からNEDOが推進すべき研究開発プロジェクトである

希少金属代替材料開発プロジェクトでは、希少金属元素の低減目標値を達成する「代替技術」、「使用量低減技術」を実現し、代替・使用量低減対象製品と同等の機能・コストを有するサンプルを提供することを目指す。

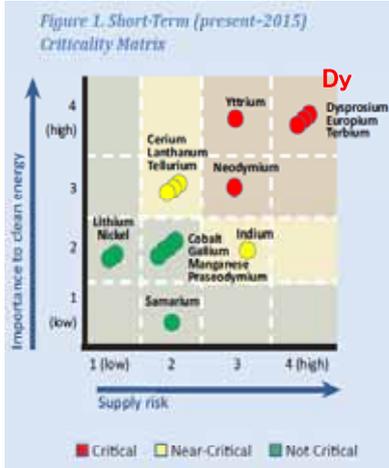
同等の機能・コストであれば、企業による「代替技術」、「使用量低減技術」の採否の判断は、希少金属の価格・供給リスク動向によって大きく左右される。

→ 希少金属が安く入手できるうちは、新たな材料、技術を導入する必要はない。実用化の見通しは外的要因に大きく影響される。



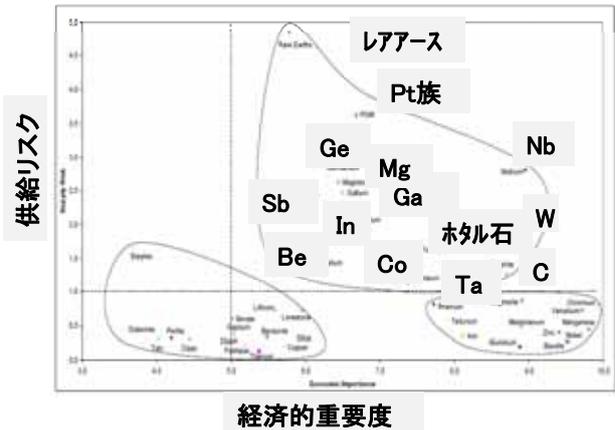
供給懸念が実際に起こった時に、企業が採用できること(技術ストック)

① (米国): 米国エネルギー省「Critical Materials Strategy(2010、2011)」においてはクリティカル物質多消費分野向け(永久磁石/先進電池/太陽電池薄膜/蛍光物質)の供給リスクに関する時系列データから重要鉱種を示している。



米国エネルギー省「Critical Materials Strategy(2011)」より

② (EU): EU「Critical raw materials for the EU(2010.2)」においては経済的重要度(消費シェア/経済的重要度/EUのGDP)と供給リスク(生産国リスク/代替可能性/リサイクル可能性)を元に14鉱種を選定している。



EU「Critical raw materials for the EU(2010.2)」より

2. 研究開発マネジメントについて

事後評価テーマ

テーマ	実施年度	目標	H17,18年度	H19年度	H20年度	H21年度	H22年度	H23年度	H24年度	H25年度	H26年度
①② In(透明電極)		50%減				中間評価			事後評価		
③ Dy(磁石)		30%減								事後評価	
④⑤ W(工具)		30%減									
⑥-1/2 Pt(排ガス触媒)		50%減						中間評価			事後評価
⑦-1/2 Ce(研磨材)		30%減									
⑧ TbEu(蛍光体)		80%減									
⑨-1,⑨-3-1 Nd,Dy代替(新磁石)		100%減	リスク調査		リスク調査			リスク調査			
⑨-3-2 Nd,Dy代替(新磁石)		100%減								事後評価	
⑩-1A/1B Ce(車-排ガス助触媒)		30%減									
⑩-2 In代替(新しい透明電極)		50%減									

今回対象

Nd ネオジウム、Dy ジスプロシウム、Ce セリウム、In インジウム

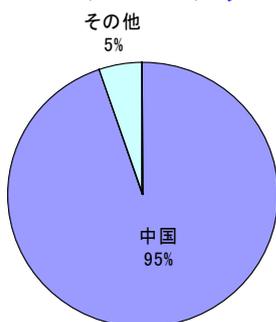
ネオジウム(Nd)、ジスプロシウム(Dy)、セリウム(Ce)、インジウム(In)の選定

- ・研究開発項目①～⑧: 価格高騰(平成21年度後半)前の、平成17、20年度のレアメタルリスク調査等(政策的ニーズ・技術開発)により取組元素を決定。平成19、21年度から代替低減技術開発を実施。
- ・研究開発項目⑨、⑩: 平成21年度後半以降、価格高騰が現実のものとなってきたことから、上記①～⑧で研究開発中の元素について、補正予算等により追加対策を実施。

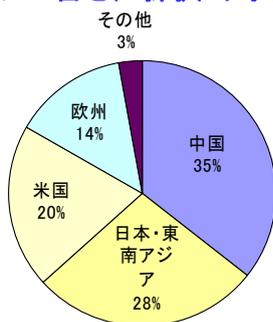
目標値 : 各テーマ終了年度までに希少金属元素の使用原単位(一製品当たり)について現状と比較して以下の低減が見込まれる製造技術を開発し、ユーザー企業、大学等の外部機関に対して機能評価のためにラボレベルで提供できる(試料提供)水準に至るまでの技術を確立する。

研究開発項目	対象元素	使用原単位の低減目標値	公募による採択数
⑨-1 ⑨-3-1	希土類磁石向け ジスプロシウム(Dy) ネオジウム(Nd)	現状から100%低減(代替)	平成21年度補正 :採択1
⑨-3-2			平成23年度下期、24年度上期 :採択1
⑩-1	排ガス浄化向け セリウム(Ce)	現状から30%以上低減	平成22年度補正 :採択2
⑩-2	透明電極向け インジウム(In)	現状から50%以上低減	平成22年度補正 :採択1

レアアース ジスプロシウム(ネオジウム含む): 採択当時の状況と用途



レアアースの国別供給割合¹⁾ (世界市場)



レアアースの国別需要割合²⁾ (世界市場)

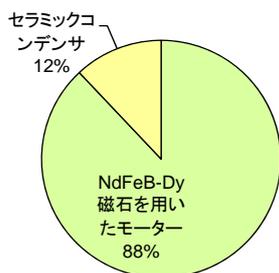
Dy、Ndの代替技術を自動車向けモーターにおける新磁石研究開発テーマとして決定



3ステージVTEC-iMA
ハイブリッド自動車用モーター
<http://www.honda.co.jp/tech/auto/engine/honda-ima/detail/index.html>



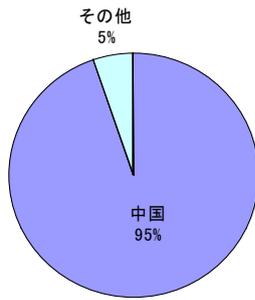
VCM(ボイスコイルモータ) 各種用途用アクチュエータ
<http://www.neomax.co.jp/seihin/maguo.html>



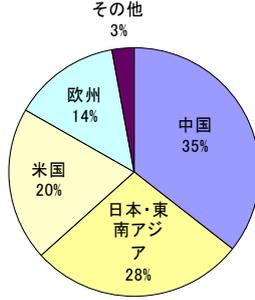
Dy、Ndの国内需要(平成21年)
合計: Dy481トン、Nd1500トン(純分)
出典 工業レアメタル

希土類磁石使用事例

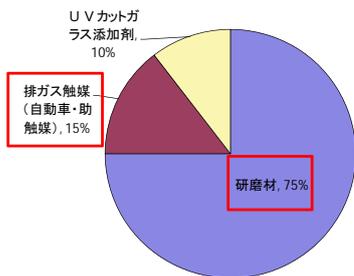
レアアース(セリウム含む):採択当時の状況と用途



レアアースの国別供給割合¹⁾ (世界市場)



レアアースの国別需要割合²⁾ (世界市場)

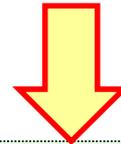


酸化セリウム・セリウム化合物の製品別需要割合 (国内市場、平成19年) 工業レアメタル

セリウムの低減技術を自動車における排ガス触媒研究開発テーマとして決定

研磨材を対象用途に決定 (平成21年度)

今回の評価対象外

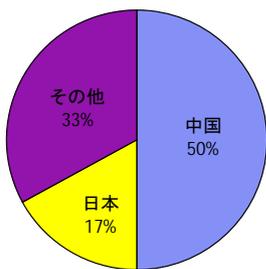


排ガス触媒を追加 (平成22年度補正)

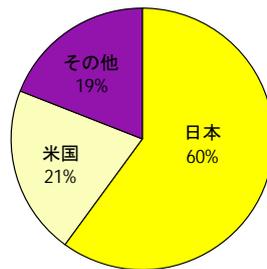
今回の評価対象



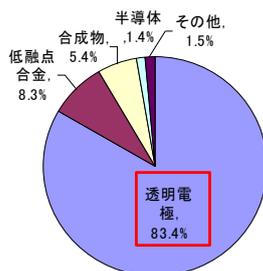
インジウム:採択当時の状況と用途



インジウムの国別供給割合¹⁾ (世界市場)



インジウムの国別需要割合²⁾ (世界市場)

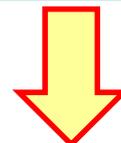


インジウムの製品別需要割合 (世界市場) Brian O' Neill「Indium: Is There Enough?」(平成18年)

影響の大きい透明電極を対象用途に決定

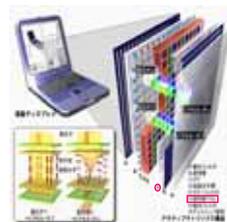
酸化亜鉛(ZnO)を代替材料として実施 (平成19年度)

今回の評価対象外



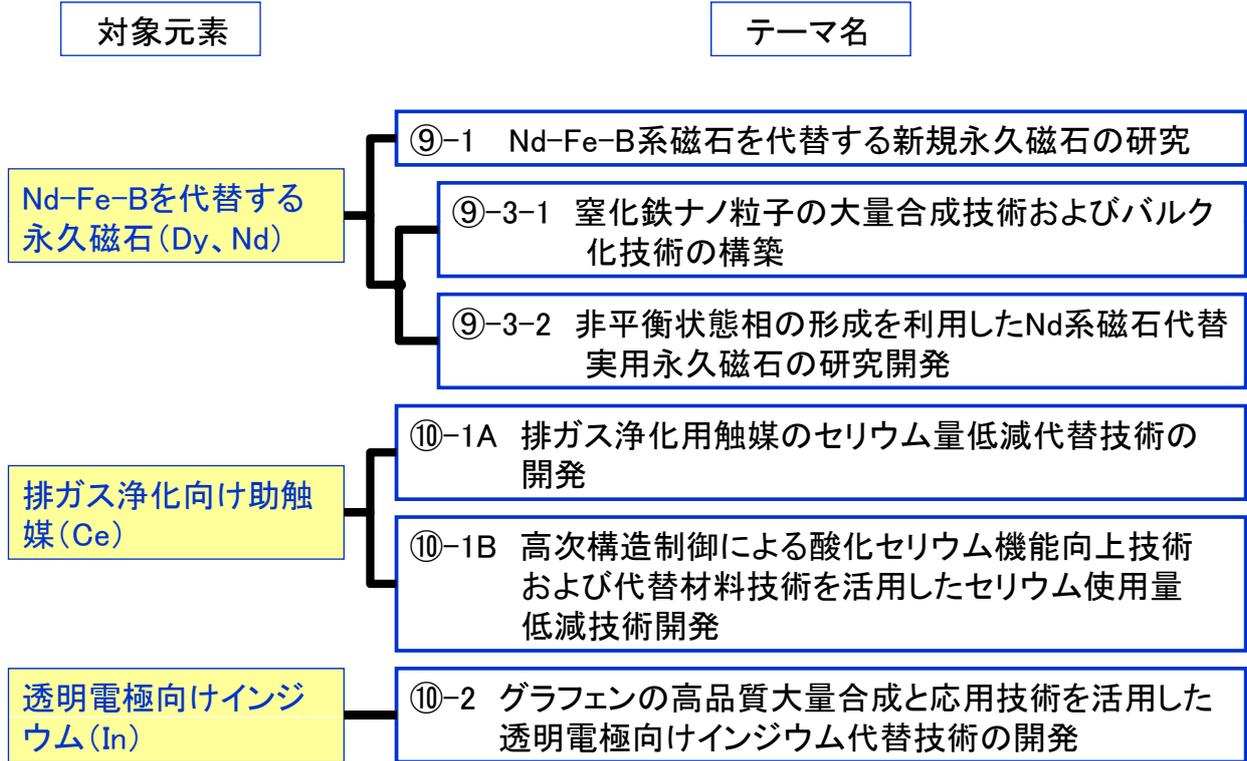
さらなる代替技術として、グラフェンを代替材料として選定実施 (平成22年度補正)

今回の評価対象

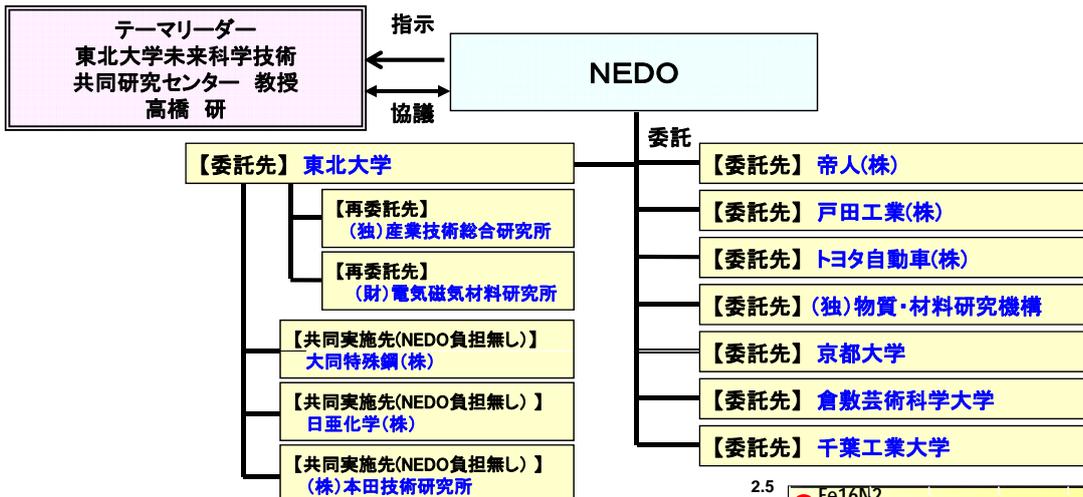


<http://www.nanoelectronics.jp/kaitai/lcd/3.htm>

1) USGS「Mineral Commodity Summaries (2004)」
2) ECONOMICS OF INDIUM 2003 EIGHTH EDITION ROSKILL

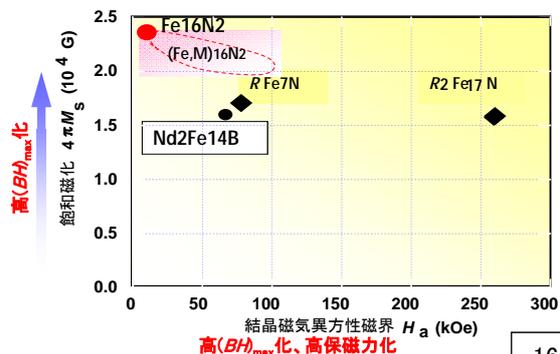


⑨-1 Nd-Fe-B系磁石を代替する新規永久磁石の研究

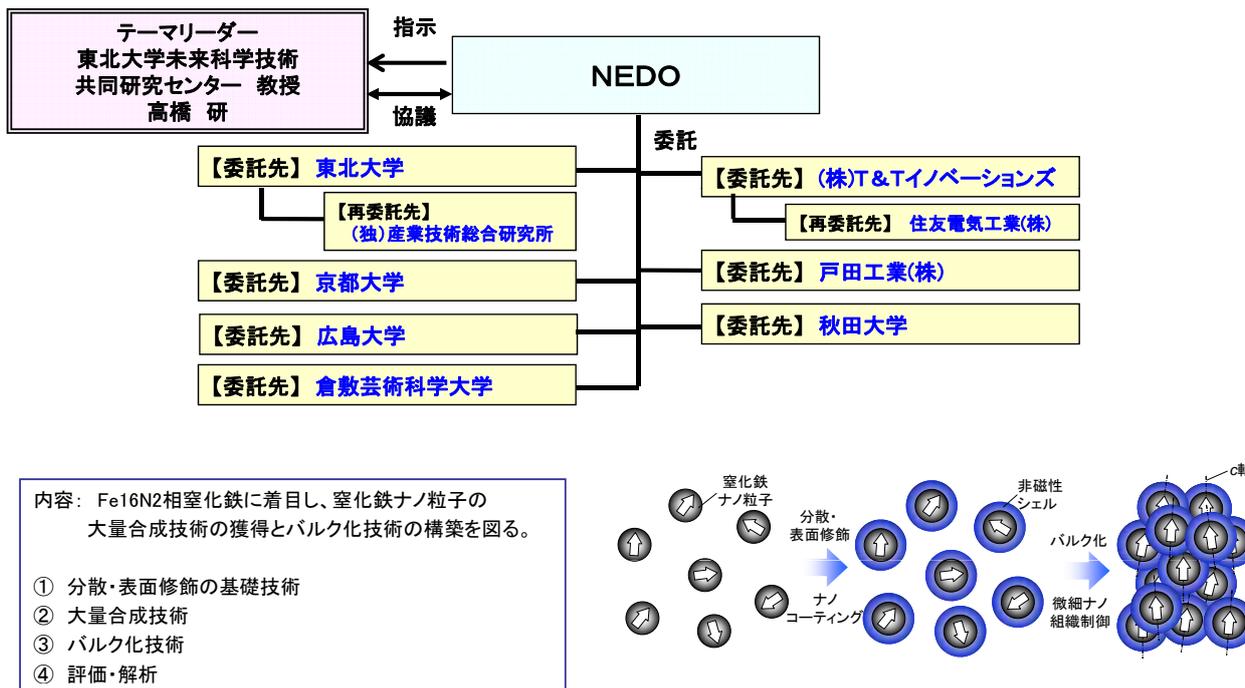


内容：鉄と窒素を主原料とすることで脱希少金属化し、Nd-Fe-B系磁石特性を凌駕するポテンシャルを有する磁性材料を探索する。

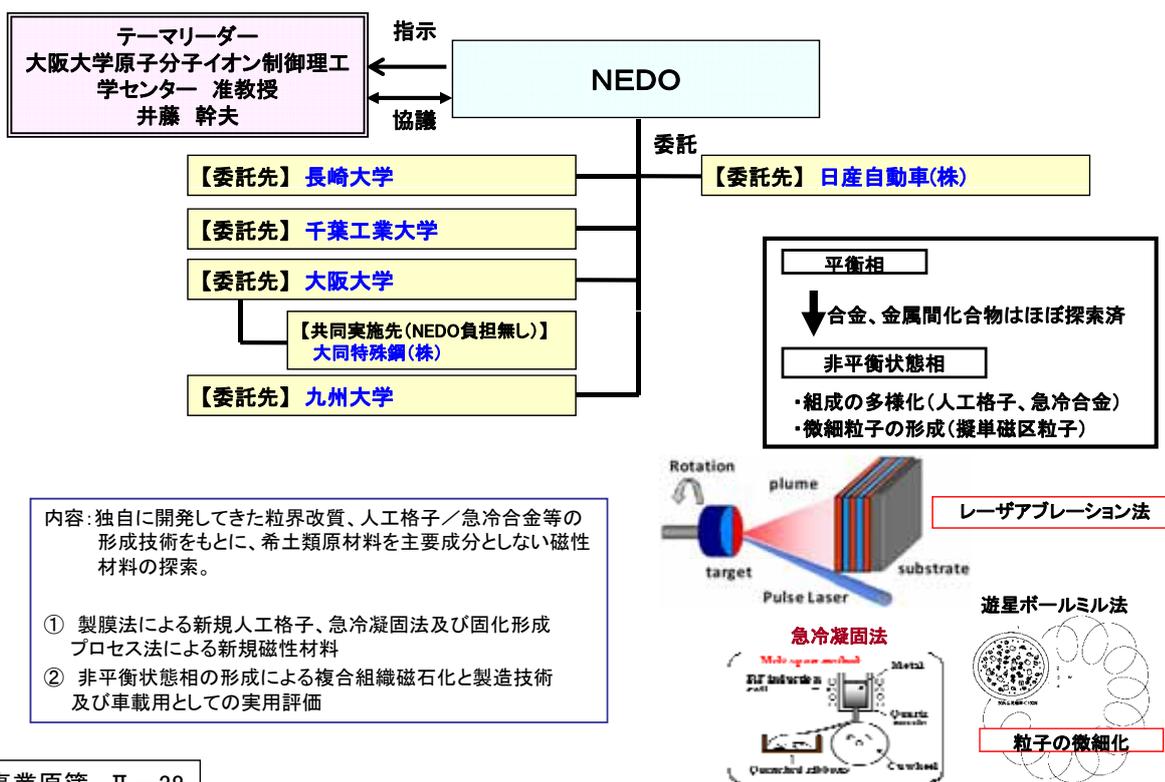
- ① 窒化鉄材料の合成とその基礎特性
- ② R-Fe-N磁石の高性能化に向けた要素技術開発
- ③ 新規磁石材料の高性能化に向けた指導原理獲得
- ④ モータの評価・解析



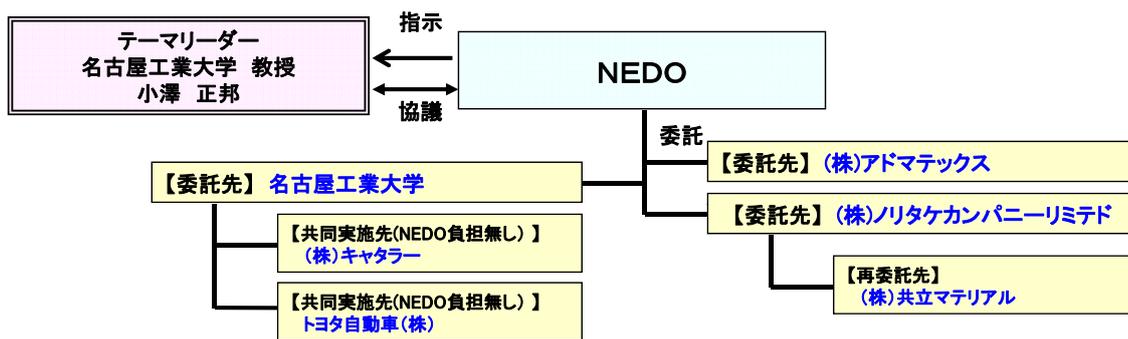
⑨-3-1 窒化鉄ナノ粒子の大量合成技術 およびバルク化技術の構築



⑨-3-2 非平衡状態相の形成を利用したNd系 磁石代替実用永久磁石の研究開発

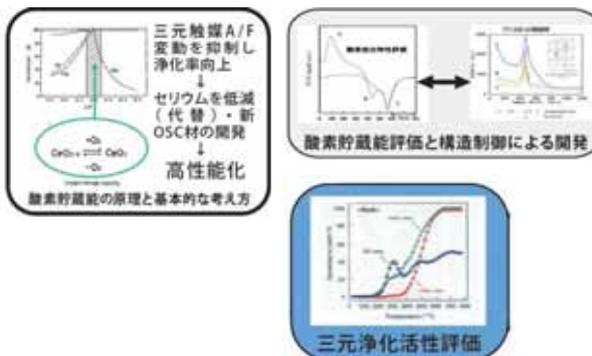


⑩-1A 排ガス浄化用触媒のセリウム量低減代替技術の開発

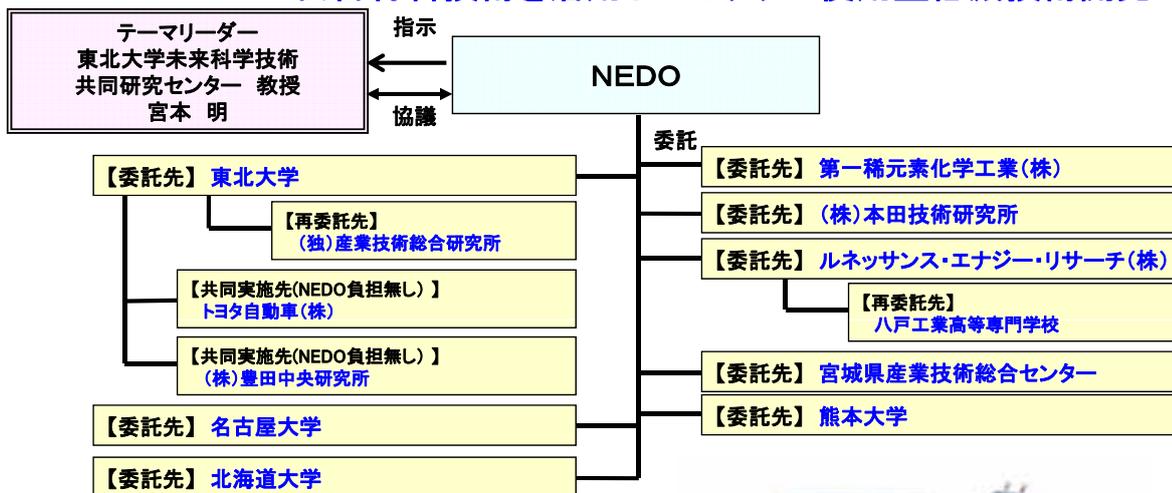


内容:セリアジルコニア触媒にコアシェル構造を適用した微粒子設計を行い、セリウム使用量を低減。

- ①セリウム使用量を低減した微粒子触媒材の開発
- ②セリウム使用量を低減した酸素貯蔵能材の開発
- ③ガソリン車排ガス浄化触媒の開発



⑩-1B 高次構造制御による酸化セリウム機能向上技術および代替材料技術を活用したセリウム使用量低減技術開発

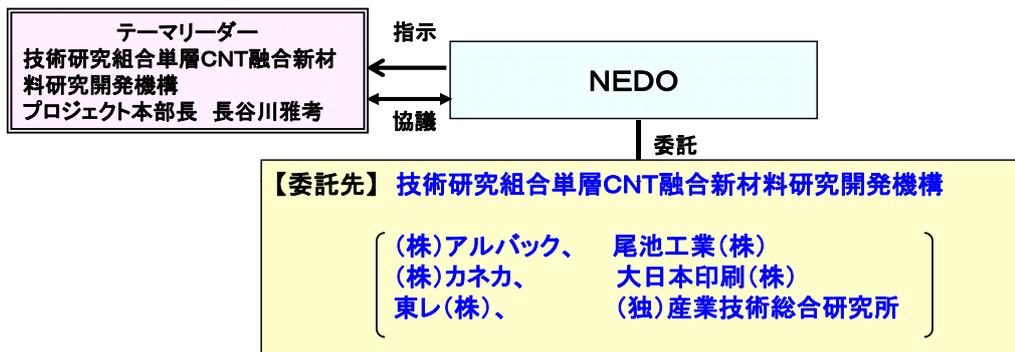


内容:シミュレーションを活用した材料設計。グラフト法による酸化鉄機能の向上や耐熱性アルミナ担体の活用等によるセリウム低減技術の開発。

- ①材料設計(マルチスケールシミュレーション)
- ②セリウム低減のためのシーズ技術開発(ナノテク材料創製)
- ③実用触媒の観点に基づく評価指針と実用化検討:実排ガス実車評価



⑩-2 グラフェンの高品質大量合成と応用技術を活用した
透明電極向けインジウム代替技術の開発



内容: プラズマCVDによる低温合成および
ロールtoロールによる連続製膜

①高品質グラフェン合成技術の開発
 ②ロールtoロール大量合成技術の開発
 ③透明フィルムの製造技術の開発
 ④透明導電性フィルムの性能評価



予算実績のまとめ

(単位: 百万円)

開発項目、鉱種 (用途)	実施先 (青字: テーマリーダー所属機関)	平成21年度 (補正予算)	平成22年度 (補正予算)	平成23年度	平成24年度	合計
-1 Nd、Dy代 替 (新磁石)	帝人、戸田工業、トヨタ自動車、 物質・材料研究機構、京都大学、 倉敷芸術科学大学、千葉工業大学、 東北大学	(900)				900
-3-1 Nd、Dy 代替 (新磁石)	T&Tイノベーションズ、戸田工 業、秋田大学、京都大学、倉敷芸 術科学大学、東北大学、広島大学			180	20	200
-3-2 Nd、Dy 代替 (新磁石)	日産自動車、大阪大学、九州大学、 千葉工業大学、長崎大学			90	10	100
-1A Ce (排ガス助触媒)	アドマテックス、ノリタケカンパ ニーリミテド、名古屋工業大学		(342)			342
-1B Ce (排ガス助触媒)	第一稀元素化学工業、本田技術研 究所、ルネッサンス・エナジー・ リサーチ、宮城県産業技術総合セ ンター、熊本大学、東北大学、名 古屋大学、北海道大学		(755)			755
-2 In (透明導電膜)	技術研究組合単層CNT融合新材料 研究開発機構 (アルバック、尾池 工業、カネカ、大日本印刷、東レ、 産業技術総合研究所)		(1,400)			1,400
合計		(900)	(2,497)	270	30	3,697

研究開発マネージメント

- ・東日本大震災の影響を考慮して、研究開発の期間延長(⑨-1,⑩-2)。
- ・四半期毎の進捗会議、テーマリーダーからの進捗報告等による定期的な進捗管理により、目標に向けた各実施者の研究開発の方向づけを実施。

知的財産マネージメント

- ・各テーマは、各参画機関が研究を開始する前に、共同開発契約もしくは秘密保持契約を締結し研究開発を推進。
- ・この中で、知財の考え方、知財の持ち分、特許出願の判断、制約事項や、対外研究発表等の約束事(共願者への事前の相談、特許出願後の発表)等について、どの様に扱うかを決め必要な文書化を実施。

知的財産権、成果のまとめ

	⑨-1 Dy 永久 磁石	⑨-3-1 Nd、Dy 永久 磁石	⑨-3-2 Nd、Dy 永久 磁石	⑩-1A Ce 排ガス 助触媒	⑩-1B Ce 排ガス 助触媒	⑩-2 In 透明 導電膜	計
特許出願	3	2	0	10	0	9	24
論文	4	6	5	20	8	1	47
研究発表・講演	11	15	29	40	29	26	150
受賞実績	2	1	3	0	0	0	6
新聞・雑誌等 への掲載	13	1	1	0	6	1	22
展示会への出展 (ナノテク展への対応含む)	1	2	0	1	0	1	5
取りまとめ時期	H23.5.31	H24.11.12	H24.10.30	H24.11.29	H24.8.22	H24.8.22	
目標値 達成状況	100%減 達成	100%減 達成	100%減 達成	30%減 達成	30%減 達成	50%減 達成	

我が国でレアアース消費国間の国際ワークショップを開催

日・米・欧の三極を中心にレアアースに係る政策や研究開発・資源開発動向に関して情報交換することを目的に、平成23年10月に米国にてレアアースの代替・削減・リサイクルに関する第1回ワークショップを開催。平成24年3月に東京において、NEDOが中心となり経済産業省、米国エネルギー省、欧州委員会やカナダ、豪州の専門家が集まり、第2回国際ワークショップを開催し今後の方向性や連携の可能性について議論を行った。



日・米・欧の連携を確認

左からハンス・ディートマー
ル・シュヴァイスグート駐日
欧州連合大使、枝野幸男経
済産業大臣、スティーブン・
チュー米国エネルギー省長
官

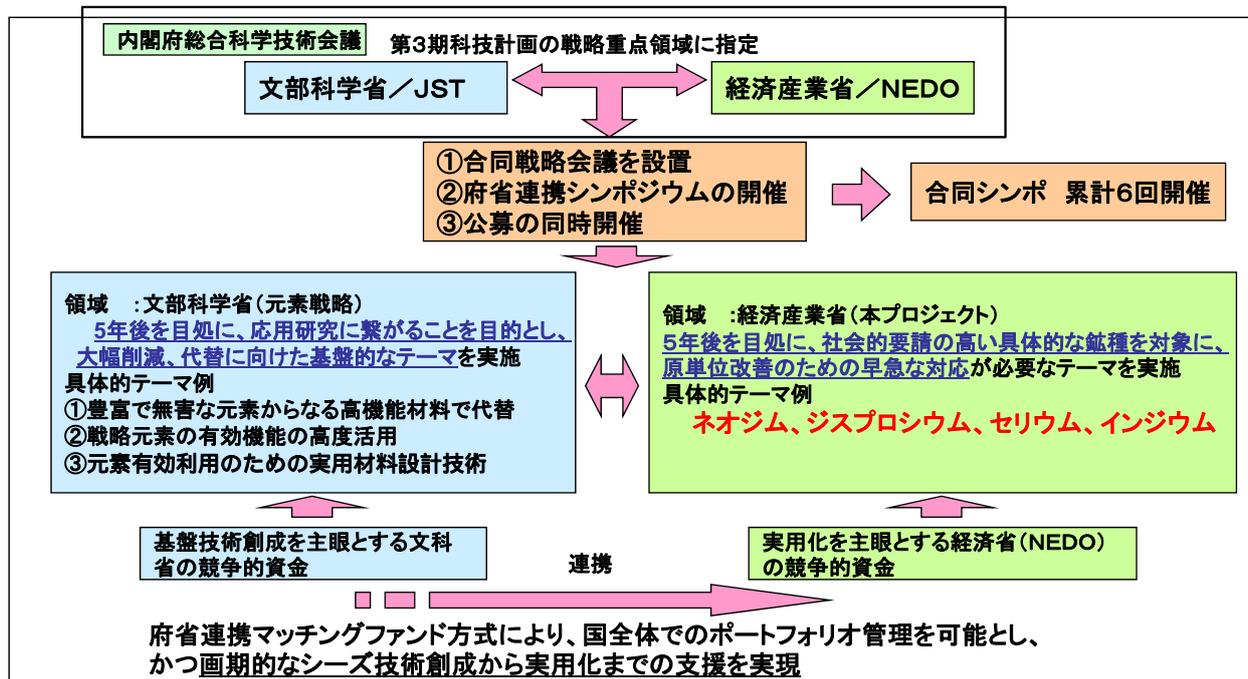


開会の挨拶をするNEDO古川理事長

平成24年3月28日、EU-Japan-US Workshop on Critical Materials R&Dを日本で開催

内閣府と経済産業省と文部科学省との府省連携

・公募の同時開催、公募情報の共有、プロジェクト評価結果の共有、シンポジウムの共催(取り組みと成果の報告)等を行い、国として基礎から実用化までをカバーした研究開発を進める。



費用対効果

	金額	低減見込量	相場価格	諸元
希土類磁石向け ネオジウム	892億円	4,300t/年	266US\$/kg (H23年)	4,300t/年 × 266US\$/kg × 78円/US\$ = 892億円/年
希土類磁石向け ジスプロシウム	994億円	600t/年	2,123US\$/kg (H23年)	600t/年 × 2,123US\$/kg × 78円/US\$ = 994億円/年
排ガス浄化向け セリウム	34億円	435t/年	99US\$/kg (H23年)	435t/年 × 99US\$/kg × 78円/US\$ = 34億円/年
透明電極向け インジウム	265億円	465t/年	730US\$/kg (H23年)	465t/年 × 730US\$/kg × 78円/US\$ = 265億円/年
合計	2,185億円			

合計予算37億円に対し、ネオジウム892億円、ジスプロシウム994億円、セリウム34億円、インジウム約265億円で計2,185億円/年の削減効果。

発表内容

