

## 研究評価委員会

### 「希少金属代替材料開発プロジェクト(研究開発項目⑨-1、⑨-3、⑩)」(事後評価) 分科会 議事要旨

日 時：平成24年12月10日(月) 10:00~18:25

場 所：大手町サンスカイルームA会議室(朝日生命大手町ビル27階)

#### 出席者(敬称略、順不同)

##### <分科会委員>

分科会長	内田 裕久	東海大学 工学部 原子力工学科 教授
分科会長代理	細野 秀雄	東京工業大学 フロンティア研究機構 教授
委員	入江 年雄	株式会社三徳 経営企画部 知財課 課長
委員	大森 賢次	日本ボンド磁性材料協会 専務理事 兼 事務局長
委員	佐藤 智司	千葉大学 大学院工学研究科 共生応用化学専攻 教授
委員	藤田 淳一	筑波大学 大学院数理物質科学研究科 電子物理専攻 教授
委員	藤田 哲也	株式会社いすゞ中央研究所 エンジン研究第2部 主任研究員
委員	山本 清	旭硝子株式会社 中央研究所 ガラス・化学境界領域技術グループ グループリーダー

##### <オブザーバー>

佐藤 昌浩	経済産業省 製造産業局 非鉄金属課 課長補佐
金澤 洋	経済産業省 製造産業局 非鉄金属課 技術係長
本間 穂高	文部科学省 研究振興局 基盤研究課 調査員
金井 沙織	文部科学省 研究振興局 基盤研究課 係員

##### <推進者>

和泉 章	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 部長
関根 久	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 統括研究員
吉木 政行	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹
寺門 守	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主幹
中村 徹	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員
下前 直樹	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
栗原 宏明	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
佐々木 啓	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
山崎 光浩	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
木村 太郎	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 職員
槇田 毅彦	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
小森 浩	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査
高田 奈緒	NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 職員

<実施者>

高橋 研	東北大学 未来科学技術共同研究センター 教授
杉本 諭	東北大学 大学院工学研究科 教授
亀川 厚則	東北大学 大学院工学研究科 准教授
小川 智之	東北大学 大学院工学研究科 助教
山本 真平	京都大学 物質-細胞統合システム拠点 特定拠点助教
草野 圭弘	倉敷芸術科学大学 芸術学部 教授
岩木 貫	広島大学 大学院工学研究院 研究員
小林 斉也	戸田工業株式会社 係長
竹上 嗣郎	東北大学 未来科学技術共同研究センター 副センター長・教授
板橋 修	東北大学 未来科学技術共同研究センター 特任教授
小林 結子	東北大学 未来科学技術共同研究センター 事務補佐員
井藤 幹夫	大阪大学 大学院工学研究科 附属原子分子イオン制御理工学センター 准教授
福永 博俊	長崎大学 大学院工学研究科 電気・情報科学部門 教授
齋藤 哲治	千葉工業大学 工学部 機械サイエンス学科 教授
板倉 賢	九州大学 大学院総合理工学研究院 准教授
山本 啓介	日産自動車株式会社 パワートレイン生産技術本部
浅野 俊英	日産自動車株式会社 パワートレイン生産技術本部 主担
藪見 崇生	大同特殊鋼株式会社 研究開発本部 電磁材料研究所 副主席研究員
小澤 正邦	名古屋工業大学 大学院工学研究科 未来材料創成工学専攻 教授
羽田 政明	名古屋工業大学 大学院工学研究科 未来材料創成工学専攻 准教授
高橋 洋祐	ノリタケカンパニーリミテド 研究開発センター グループリーダー
山田 祐貴	ノリタケカンパニーリミテド 研究開発センター 担当員
山田 美幸	株式会社アドマテックス 第2開発部 担当員
宮本 明	東北大学 未来科学技術共同研究センター 教授
堂坂 健児	(株)本田技術研究所 四輪R&Dセンター 主任研究員
岡田 治	株式会社ルネッサンス・エナジー・リサーチ 代表取締役 社長
丸木 雅俊	第一稀元素化学工業株式会社 技術部 二課 課長
町田 正人	熊本大学 大学院自然科学研究科 教授
薩摩 篤	名古屋大学 工学研究科 教授
多井 豊	産業技術総合研究所 サステナブルマテリアル研究部門 物質変換材料研究グループ長
古川 博道	宮城県産業技術総合センター 自動車産業支援部 部長
野崎 さくら	東北大学 未来科学技術共同研究センター 事務職員
津下 和永	技術研究組合単層CNT融合新材料研究開発機構 グラフェン事業部 理事・グラフェン事業部 部長

長谷川 雅考	技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構 グラフェン事業部 プロジェクト本部長、テーマリーダー
佐々木 毅	技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構 グラフェン事業部 プロジェクト副本部長、グループリーダー
矢沢 健児	技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構 グラフェン事業部 グループリーダー
村上 睦明	技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構 グラフェン事業部プロジェクト副本部長
武 誠司	技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構 グラフェン事業部 主任研究員
宮園 亨樹	技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構 グラフェン事業部 研究員
塚原 尚希	技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構 グラフェン事業部 研究員 (現所属：株式会社アルバック 超材料研究所)
南條 弘	技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構 グラフェン事業部 マネージャー

<企画調整>

中谷 充良	NEDO 総務企画部 課長代理
-------	-----------------

<事務局>

竹下 満	NEDO 評価部 部長
三上 強	NEDO 評価部 主幹
中村 茉央	NEDO 評価部 職員
柳川 裕彦	NEDO 評価部 主査

一般傍聴者 1名

## 議事次第

### 【公開セッション】

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
  - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
  - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」について
  - 4.3. 質疑応答

### ■非公開資料の取り扱いの説明

### 【非公開セッション】

5. プロジェクトの詳細説明
  - 5.1 Nd-Fe-B 系磁石を代替する新規永久磁石の研究(⑨-1)
  - 5.2 Nd-Fe-B 系磁石を代替する新規永久磁石の実用化に向けた技術開発  
/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(⑨-3-1)
  - 5.3 Nd-Fe-B 系磁石を代替する新規永久磁石の実用化に向けた技術開発  
/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
  - 5.4 排ガス浄化向けセリウム使用量低減技術及び代替材料開発  
/排ガス浄化用触媒のセリウム量低減代替技術の開発(⑩-1A)
  - 5.5 排ガス浄化向けセリウム使用量低減技術及び代替材料開発  
/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
  - 5.6 透明電極向けインジウムを代替するグラフェンの開発  
/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(⑩-2)
6. 全体を通しての質疑

### 【公開セッション】

7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

## 議事要旨

### 【公開セッション】

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
  - ・開会宣言（事務局）
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1-1、1-2に基づき事務局より説明。
  - ・内田分科会長挨拶
  - ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）

- ・配布資料確認（事務局）
- 2. 分科会の公開について
 

事務局より資料 2-1 及び 2-2 に基づき説明し、議題 5～議題 6 を非公開とすることが了承された。
- 3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
 

評価の手順を事務局より資料 3-1～3-5 に基づき説明し、了承された。

評価報告書の構成を事務局より資料 4 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。
- 4. プロジェクトの概要説明
  - 4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」について
 

推進者より資料 5-2 に基づき説明が行われた。
  - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化等の見通し」について
 

実施者より資料 5-3-1～5-3-6 に基づき説明が行われた。
  - 4.3. 質疑応答
 

4.1 及び 4.2 の発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

#### 主な質疑内容

- ・ 「グラフェンについての説明の中で、酸化亜鉛はタッチパネルに不適と説明されたが本当か」との質問があった。この質問に対して、「酸化亜鉛はどちらかといえば液晶向けに適していると表現したかった。不的確な言い方を訂正したい」との回答があった。
- ・ 「事業原簿の説明(資料 5-2、11/28 ページ参照)で、使用原単位の低減目標値を、セリウムで 30% 以上、インジウムで 50% 以上とした根拠は何か」との質問があった。この質問に対して、「平成 21 年度の調査事業に基づき設定した。当時の供給状況と需要の伸びから 10 年後の需給を予測し、需要と供給を一致させる低減目標値を設定した」との回答があった。
- ・ 「グラフェンによる代替はタッチパネル向けに特化している。しかし、ポリマー上の ITO 全てをグラフェンに代替しても、ITO は硝子上に形成される透明電極用に大量に使用されている。使用量のバランスから見て、インジウム 50% 以上低減という目標達成は難しいのではないか」との質問があった。この質問に対して、「グラフェンの抵抗値はまだ ITO を全て代替出来るほど低くなく難しい面もある。しかし、グラフェンの透明導電膜を使って、全体として 50% 低減に向かうことができると考えている」との回答があった。
- ・ 「成果の項(資料 5-2、24/28 ページ参照)で、単に達成と書かれても評価できない。数値的な根拠は何か」との質問があった。この質問に対し、「例えば磁石は、性能的に置き換えが可能なレベルに達していないが、基本計画の目的であるネオジム、ディスプロシウムを使用しない置き換えの材料を見出した。そのため技術的な目標を達成したとした。この技術ストックをもとに、将来的に企業などで実用化に向けた開発が進み、最終的には代替材料の普及につながると考えている」との回答があった。
- ・ 「目標値や特許件数など、資料間で整合性が取れていないところが散見され気になった」との指摘に対し、「書き間違い等があった」と謝罪及び訂正があった。
- ・ 「供給懸念によって導入が検討されたとき、もう少し定量的にコストダウンのロードマップが出来ていないと企業が採用する技術ストックにはならないのではないか」との質問があった。この質問に対し、「具体的なロードマップの設定は重要であるため、協力をお願いしたい。午後の個別テーマの評価において実施者の説明を聞いていただき、ストックになり得るか、討議をお願いしたい」との回答があった。
- ・ 「グラフェンの開発は韓国が数年先行している。数値目標は韓国のものより厳しいものになっているか」との質問があった。この質問に対し、「設定された目標は、当時韓国が熱 CVD で合

成した最高スペックであるシート抵抗  $130\ \Omega/\text{sq}$ 、透過度 97%である。韓国のもは熱CVDで、ロール to ロールで合成できないものであった。本プロジェクトの目標は、ロール to ロールで量産が可能であり、タッチパネルに供するものである。数値設定を必ずしも韓国と比較して行ったのではなく、将来的に対抗できるレベルかどうか、その時の国内の状況も踏まえ、インジウムとの競争と量産性と両方加味して目標設定している」との回答があった。

- ・ 「(抵抗膜式の) タッチパネル向けの透明電極は、それほど低抵抗にこだわる必要はないのではないか」との質問があった。この質問に対し、「iPhone に代表される最近のタッチパネルは静電容量方式で画面が大きくなっている。そのディスプレイの縁の配線が非常に細くなっており、ノイズに非常に敏感になっているため、抵抗を下げる必要がでてきている。現在の要求レベルは  $150\ \Omega/\text{sq}$  である」との回答があった。
- ・ 「レアアース消費国間の国際ワークショップの開催が紹介されている。20年ほど前から日中レアアース交流会を実施してきたが、問題が発生した時に対応できず成果につながっていない。今回は欧米と一緒に取り組むとのことだが、うまく成果が出るように希望する」との意見があった。この意見に対し、「来年はヨーロッパで開催され、EU、米政府と進め方を議論している。うまく成果が出るよう努める」との回答があった。
- ・ 「文科省と経産省の連携が紹介されている。何か具体的な連携、例えば NEDO と元素戦略の間で交流会などがあれば教えてほしい」との質問があった。この質問に対し、「現在は経済産業省と文部科学省の間で意見交換を行っている。お互い何を行っているか知るところから始めている。NEDO も JST と意見交換をしている。今後交流を深めて、有効に予算が活用されるよう努めたい。」との回答があった。

#### ■非公開資料の取り扱いに関する説明

事務局より資料 2-3 及び 2-4 に基づき、非公開資料の取り扱いについて説明が行われた。

#### 【非公開セッション】

##### 5. プロジェクトの詳細説明

- 5.1 Nd-Fe-B 系磁石を代替する新規永久磁石の研究(⑨-1)
- 5.2 Nd-Fe-B 系磁石を代替する新規永久磁石の実用化に向けた技術開発  
/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(⑨-3-1)
- 5.3 Nd-Fe-B 系磁石を代替する新規永久磁石の実用化に向けた技術開発  
/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
- 5.4 排ガス浄化向けセリウム使用量低減技術及び代替材料開発  
/排ガス浄化用触媒のセリウム量低減代替技術の開発(⑩-1A)
- 5.5 排ガス浄化向けセリウム使用量低減技術及び代替材料開発  
/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
- 5.6 透明電極向けインジウムを代替するグラフェンの開発  
/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(⑩-2)

##### 6. 全体を通しての質疑

省略

## 【公開セッション】

### 7. まとめ・講評

(山本委員) 今回のプロジェクトは1年という短い期間で、実施者は大変苦勞されたと思う。しかし、プロジェクトの意義が、「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」となっている。技術ストックといえども、ロードマップ、マイルストーンで現在位置と次の方針を明らかにしながら進めるように、NEDOを含めて考えてほしい。セリアの低減は技術ストックではなく、直ぐにコストダウンにつながる日本の技術として世界に通用するものと期待する。今回のプロジェクトとは直接関係無いが、透明導電膜は、硝子上のITOをグラフェン等で代替しOLEDの補助配線を無くすことを希望する。今回の全テーマを貫くナノテクノロジーを駆使した素材開発は、日本が生き残るために一番重要な部分である。

(藤田(哲)委員) セリアの代替に関して排ガス触媒のシミュレーションの分野が使用可能な水準になりつつあると感じた。シミュレーションを立ち上げ、構造を規定し、ものを作ってゆくのが理想的だが1年間ではそこまで出来ず残念な部分もあった。ディーゼルにも応用がきく技術になりつつあると感じた。

(藤田(純)委員) このような国家プロジェクトの評価における議論は日本のトップレベルの議論であると認識している。プロジェクトを通して築きあげた産官学の連携は後々大いに役立ってくる。今回のプロジェクトで装置も整ったので、1年で終わらずに、研究を続けていく足がかりにして次のステップに進み、日本のトップ技術を確立してほしい。

(佐藤委員) 出口については、かなりのお金を使っているのだから、社会還元をしっかりと行ってほしい。排ガス浄化触媒でのセリアの削減については相当な成果が出ている。組織がうまく働いていて、短期間のうちに社会還元が進むと期待される。スピードアップして進めてほしい。

(大森委員) ネオジム鉄ボロン磁石の登場後、本物になりそうな磁石の芽が出てきていない。ネオジム鉄ボロン磁石は目標を持って作ったものではなく、開発者が執着して取り組む過程でちょっとしたきっかけから生まれた。1年、2年のプロジェクトで新しいものを出せというのは無理な話である。方向を決めて強い気持ちで進めることが大切である。どういう方針で行うかをまとめ、結果がどうなったか分かる形で進めるべきである。企業が中心となって必要な特性を明確にして、開発を行う者全員がそれを認識して進めるやり方は素晴らしい。

(入江委員) 1年間という短い期間で設定した目標を達成した陰には大変な苦勞があったと思う。ただ、今回達成した目標が、いざという時の技術ストックというゴールに達したかと考えると、道半ばの印象である。1年で終わらず、最終的に技術を完成し、技術ストックを作りあげるよう希望する。

(細野会長代理) 日本は評価の時も人間関係を優先してしまいがち。これでは科学・技術が進歩しない。そうとうに激しい議論になっても、議論の場所から一步出たら普通の関係に戻る習慣をつけないといけない。また、本当によい成果ならば、評価の高い世界トップレベルのジャーナルに掲載されなければおかしい。巨額の予算に対して学術的成果として見えるものが物足りない場合が少なくない。NEDOの評価はもう少し外部から分かる形にすべきである。

(内田分科会長) 中国の中央政府は希土類の厳格な管理を命じているが、地方政府は希土類資源の開発技術を導入し、希土類資源を販売したいと考えている。一方、日本はベトナム、インド、カザフスタンとも資源外交を進めている。私は長年希土類の研究を行ってきた。本日は窒化鉄の磁石の話聞き、20年前には本当に分らなかったものが、本当に正しいものだと知ることができて感激した。新しい応用可能性につながることを期待している。本日のプロジェクトは1年という短い期間であったが、これを機会に研究開発のスピードをあげて今後の産学連携の良いきっかけになるよう期待する。

### 8. 今後の予定、その他

### 9. 閉会

## 配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO 技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDO における研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 プロジェクトの概要説明資料(公開)  
事業の位置付け・必要性/研究開発マネジメント
- 資料 5-3-1～ プロジェクトの概要説明資料(公開)
- 資料 5-3-6 研究開発成果/実用化の見通し
- 資料 6-1 事業原簿（非公開）
- 資料 6-2-1～ プロジェクトの詳細説明資料（非公開資料）
- 資料 6-2-6 各研究開発テーマの詳細/実用化の見通しについて
- 資料 7 今後の予定

以上