

**研究評価委員会**  
**「超ハイブリッド材料技術開発」(事後評価)分科会**  
**議事録**

日 時：平成24年8月17日(金) 9:30~18:45

場 所：大手町ファーストスクエアカンファレンス Room A

**出席者(敬称略、順不同)**

<分科会委員>

|      |       |  |
|------|-------|--|
| 分科会長 | 木村 良晴 | 京都工芸繊維大学 大学院工芸科学研究科 教授                           |
| 会長代理 | 前 一廣  | 京都大学 大学院工学研究科 化学工学専攻 教授                          |
| 委員   | 神谷 秀博 | 東京農工大学 大学院生物システム応用科学府 教授                         |
| 委員   | 黒須 俊樹 | 株式会社日立製作所 電力システム社<br>電機システム事業部 パワーデバイス本部 主管技師長   |
| 委員   | 後藤 元信 | 名古屋大学 大学院工学研究科 化学・生物工学専攻 教授                      |
| 委員   | 高橋 良和 | 富士電機株式会社 技術開発本部 電子デバイス研究所<br>Si デバイス開発センター センター長 |
| 委員   | 安田 武夫 | 安田ポリマーリサーチ研究所 所長                                 |
| 委員   | 山下 俊  | 東京理科大学 理工学部工業化学科 准教授                             |

<推進者>

|       |                            |
|-------|----------------------------|
| 和泉 章  | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 部長    |
| 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    |
| 田谷 昌人 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主任研究員 |
| 沖 博美  | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査    |
| 佐藤 隆行 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査    |
| 井出 陽子 | NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 職員    |

<実施者>

|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| 阿尻 雅文 (PL) | 東北大学 原子分子材料科学高等研究機構 (兼)多元物質科学研究所 教授 |
| 宗内 誠人      | 一般財団法人 化学研究評価機構 専務理事                |
| 中西 和裕      | 一般財団法人 化学研究評価機構 プロジェクト担当部長          |
| 及川 英俊      | 東北大学 多元物質科学研究所 教授                   |
| 高見 誠一      | 東北大学 多元物質科学研究所 准教授                  |
| 杉原 興浩      | 東北大学 多元物質科学研究所 准教授                  |
| 矢野 吉則      | 東北大学 未来科学技術共同研究センター 阿尻研究室 Manager   |
| 安藤 慎治      | 東京工業大学 大学院理工学研究科 物質科学専攻 教授          |
| 石曾根 隆      | 東京工業大学 大学院理工学研究科 有機・高分子物質専攻 准教授     |
| 金子 賢治      | 九州大学 大学院工学研究院材料工学部門 教授              |
| 山内 幸彦      | 独立行政法人産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門 副研究部門長 |
| 本田 一匡      | 独立行政法人産業技術総合研究所 安全科学研究部門            |

|       |   |
|-------|---|
|       | (計測フロンティア研究部門部門付) 副研究部門長                              |
| 兼松 渉  | 独立行政法人産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門<br>不均質性解析研究グループ グループ長    |
| 小池 正記 | 独立行政法人産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門<br>超分光システム開発研究グループ グループ長 |
| 後藤 義人 | 独立行政法人産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門<br>ナノ移動解析研究グループ グループ長    |
| 木野村 淳 | 独立行政法人産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門<br>極微欠陥評価研究グループ 主任研究員    |
| 押部 義宏 | 日油株式会社 筑波研究所 所長                                       |
| 森下 丈弘 | 日油株式会社 筑波研究所 TL                                       |
| 七條 保治 | 新日鐵化学株式会社 新事業開発本部 開発推進部長                              |
| 中川 孝行 | 新日鐵化学株式会社 機能材料研究所 主任研究員                               |
| 石塚 雅之 | 住友大阪セメント(株) 新規技術研究所 主席研究員                             |
| 田中 伸一 | 住友大阪セメント(株) 新規技術研究所 担当部長                              |
| 石川 佳澄 | 住友大阪セメント(株) 新規技術研究所 研究員                               |
| 山口 美穂 | 日東電工株式会社 研究開発本部 基幹技術研究センター グループ長                      |
| 上田 正孝 | 日東電工株式会社 研究開発本部 多軸設計グループ 研究員                          |
| 竹澤 由高 | 日立化成工業株式会社 主管研究員                                      |
| 福島 敬二 | 日立化成工業株式会社 主任研究員                                      |
| 蛭田 和幸 | 電気化学工業株式会社 渋川工場 工場次長                                  |
| 宮田 建治 | 電気化学工業株式会社 渋川工場 前任研究員                                 |
| 山縣 利貴 | 電気化学工業株式会社 渋川工場 前任研究員                                 |
| 鈴木 博之 | 住友ベークライト株式会社 電子デバイス材料研究所 所長                           |
| 田中 順二 | 住友ベークライト株式会社 技術部 技師長                                  |
| 村山 三素 | 住友ベークライト株式会社 技術部 副技師長                                 |
| 前田 重之 | 住友ベークライト株式会社 電子デバイス材料研究所 部長研究員                        |
| 飯田 勝康 | (株)アイテック 代表取締役 社長                                     |
| 上野 真孝 | (株)アイテック 技術部 主任                                       |
| 桐谷 秀紀 | 三菱化学(株) 黒崎事業所 開発研究所 半導体材料開発室 プロジェクトリーダー               |
| 山崎 正典 | (株)三菱化学科学技術研究センター 無機系機能材料研究所 主席研究員                    |
| 八木 貴志 | 独立行政法人産業技術総合研究所 計測標準研究部門<br>材料物性科 熱物性標準研究室 主任研究員      |
| 越智 光一 | 関西大学 化学生命工学部 教授                                       |
| 上利 泰幸 | 地方独立行政法人大阪市立工業研究所 環境技術研究部 環境技術研究部長                    |
| 楠瀬 尚史 | 香川大学 工学部 材料創造工学科 准教授                                  |
| 古川 晴彦 | 東レ・ダウコーニング(株) エレクトロニクス開発3部 部長                         |
| 小川 琢哉 | 東レ・ダウコーニング(株) エレクトロニクス開発3部 主任研究員                      |
| 佐々木 基 | 東レ・ダウコーニング(株) エレクトロニクス開発3部 主任研究員                      |
| 副島 篤  | 東レ・ダウコーニング(株) エレクトロニクス営業部 部長                          |
| 二神 康彰 | 東レ・ダウコーニング(株) エレクトロニクス営業部 マーケティングリーダー                 |
| 谷口 哲  | 東レ・ダウコーニング(株) B&TI 部 部長代理                             |

<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

山下 勝 NEDO 評価部 主任研究員

上田 尚郎 NEDO 評価部 主査

中村 茉央 NEDO 評価部 職員

一般傍聴者 2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. 評価の実施方法について
4. 評価報告書の構成について
5. プロジェクトの概要説明
  - 5-1. 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて
  - 5-2. 研究開発成果、実用化の見通しについて
  - 5-3. 質疑

### ◆非公開資料の取り扱いに関する説明（評価部）

#### 【非公開セッション】

6. プロジェクトの詳細説明／化学研究評価機構(JCII)・産総研グループ
  - 6-1. 研究開発成果について（概要と研究開発項目②③④）
  - 6-2. 研究開発成果と実用化見通しについて
    - ◇概要説明（NEDO 電子材料ナノテクノロジー部）
    - ◇超ハイブリッド材料創製技術開発①
      - (1)日油株式会社
      - (2)新日鐵化学株式会社
      - (3)住友大阪セメント株式会社
      - (4)日東電工株式会社
      - (5)日立化成工業株式会社
      - (6)電気化学工業株式会社
      - (7)住友ベークライト株式会社
    - ◇相反機能材料創製プロセス基盤技術開発③
      - (8)株式会社アイテック
7. プロジェクトの詳細説明／三菱化学・産総研グループ
  - 7-1. 研究開発成果について
  - 7-2. 実用化の見通しについて
8. プロジェクトの詳細説明／東レ・ダウコーニンググループ
  - 8-1. 研究開発成果について
  - 8-2. 実用化の見通しについて
9. 全体を通しての質疑

### 【公開セッション】

10. まとめ・講評
11. 今後の予定、その他
12. 閉会

## 議事内容

### 【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。
  - ・木村分科会長挨拶
  - ・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 6～議題 9 を非公開とすることが了承された。
3. 評価の実施方法
  - 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。
4. 評価報告書の構成について
  - 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。
5. プロジェクトの概要説明
  - 5-1. 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて
    - 推進者より資料5-1に基づき説明が行われた。
  - 5-2. 研究開発成果、実用化の見通しについて
    - 実施者より資料5-2に基づき説明が行われた。
  - 5-3. 質疑
    - 5-1. および5-2. の発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

【木村分科会長】 ありがとうございます。ただ今の説明にご意見、ご質問等お願いします。技術の詳細は議題 6 で議論します。ここでは主に事業の位置づけ、必要性、マネジメントについてお願いします。

【山下委員】 実用化するためにユーザー企業と密接な連携を行うことは非常によいと思います。具体的に何社ぐらい実用化している、実用化されるデバイスがいくつある、そのような状況は何かありますか。

【東北大学：阿尻 PL】 開発段階からサンプルの提供を行いました。ニーズを把握するためです。それができたことで実際にどういう材料を開発すべきか明らかになりました。現段階では、何社かにその材料系を提供し、事業化しようという計画が立てられています。この実用化や事業化の計画は、後ほど非公開の場で各社から説明があります。この場では、それがうまく進んでおり、実用化に向けた技術開発が進んでいるとの回答にとどめたいと思います。よろしいですか。

【山下委員】 ありがとうございます。

【木村分科会長】 ほかにありますか。

【神谷委員】 中間評価への対応として、新規性やコストの面で、大型装置の導入などを進めたと思いますが、有機合成や高分子合成の専門家、ここの補強は具体的にどのようにしたのですか。

【東北大学：阿尻 PL】 中間評価の時に、ナノ粒子側から、あるいは、プロセス側からのアプローチはあるが、高分子側からのアプローチも必要ではないかという指摘がありました。そこで、東工

大の先生方に協力していただいて、高分子側から、今までにない耐熱材料あるいはナノ粒子に対しても親和性を持つ材料系の開発を進めました。耐熱材料に関しては、ポリイミドも対象の一つになります。それを使った新しい材料開発にも注力して、高分子側からのアプローチも進めました。

体制の中では、高分子側からの新しい視点を得たことが一番大きなポイントでした。

**【木村分科会長】** 前先生、お願いします。

**【前分科会長代理】** 相反する、例えば耐熱性や熱電導性、成形性など、2つの軸でわかりやすく説明していますが、もう少し複雑と思います。その一つは相反する特性のバランスはどうかということです。もう1点は、実用化に向けての大きな要素としての寿命について、どのように対応していますか。今は基盤技術開発なので次のステップであるという回答でも結構です。回答をいただければと思います。

**【東北大学:阿尻 PL】** 先ほど紹介したのは、相反機能をわかりやすく理解するためのものでしたが、今回設定した項目を同時に達成することが一番重要なポイントです。それ以外の、ここに挙げていない項目に関しても、サンプル提供を行いユーザーとのコミュニケーションを行う間にわかってきたことについても各社で作り込みを行っています。最終的な製品には目標値があります。そのスペックに合わせ込むことが一番重要なポイントです。

寿命も、今のご質問の中に含まれると思います。これも一つの相反機能です。今まで、樹脂とナノ粒子の間の親和性の制御は難しかったのですが、うまくできるようになりました。後ほど詳細な説明があると思います。例えばボイドの形成の抑制、ナノ粒子との界面の接着性、この辺が大幅に改善されています。この辺は長期の寿命に大きく効いています。

もう一つ、これも非公開の場で詳細な説明があると思いますが、寿命に関連し、耐熱性も400°Cという極めて高い設定になっています。本来であればデバイスとしてあり得ないのではないかと、そういう環境では使われないほど高い設定を行っています。これも、瞬間、そういう温度応答がでる場合も対象にしようということで、今回、設定目標にしました。この辺も、ユーザーからこのような条件にしたらいのではないかと意見をもらい、その意見に合う試験方法を行っており、うまくその寿命設定に対応できました。

**【木村分科会長】** 私から質問します。3つのグループで技術のコンセプトやアプローチに違いがあると思います。このあたりの整合性や関係をどのようにとらえていますか。

**【東北大学:阿尻 PL】** アプローチが全く異なるので、3つのグループが並行して研究を進めました。私はPLとして各グループに状況を説明してもらい、コメントするという形で3者のオーガナイズしてきました。3者の間でも、これは知財の関係等もありますので、そう詳しい内容を相互に情報交換できませんが、アプローチそのものは共有する、あるいは、私から助言する形で、うまくプロジェクトが進む、そのアプローチの共有に注力し、焦点を当ててオーガナイズしてきました。

**【木村分科会長】** 微粒子の作り方そのものが違っています。東レ・ダウコーニングはよく似ているかもしれませんが、その2つを同時に進行させた理由と、生産性などを考えた時に2つのものがどのように絡んでくるのかを、もう少し詳しく聞かせて下さい。

**【東北大学:阿尻 PL】** 東レ・ダウコーニングは、同じような超臨界を含めた高温・高圧の中での技術開発でした。一般論としてですが、我々は超臨界の技術開発を進めていたので、東京大学の

島先生と基礎基盤の部分では連携を進めながら、学術的な部分では情報を交換しながら研究を進めるという形で、良い連携をとることができたと思います。

三菱化学は、同じような表面修飾云々に関しては、大阪市立工業研究所をはじめとして、基盤的な部分は同じであったため、どのように考えたらよいかといった部分を情報交換しました。こちらのグループは、粉体から攻める、粉体工学の延長線上でものを考えていくという考え方の違うアプローチでしたので、その部分ではアプローチの共有はしていません。しかし、ポリマーと混合した時にどのような粘性になっていくのかといった部分では共通項があるため、その辺りでうまく情報共有あるいはアプローチや考え方の共有を進めてきました。

**【NEDO：和泉部長】** NEDO の立場から補足します。有機・無機のハイブリッド材料を世の中に出していくことが大事であり、いくつかのアプローチが存在する時、どのような形でフォーメーションを組むかが一番大切になります。何が何でも1個でやればよいというものではなく、この場合は、様々な技術の考え方を同時に走らせることが、実用化に対しての一番の近道になると判断しました。

東北大学では超臨界を中心とした技術に関心を持つ企業グループが集まり、そこが接点になる。ただし、先ほど説明があったように、実用化では各社のスペックに対する考え方が違うため、そこは各社持ち帰って進めてもらう。技術的なアプローチの多様性をどう実用化に早く近づけるかという観点と、各社の技術開発だけではなく、その後の取組をどう促すかという観点から、どのようなフォーメーションがよいか検討して、今回3グループができました。

ただし、3グループ別々に進めるのでは一つのプロジェクトにする意味がないので、阿尻先生を中心とした一体的なプロジェクトマネジメント、プロジェクトリーダーのもと、必要な情報交換を行いながら、全体として有機・無機のハイブリッドの実用化を促進する形でフォーメーションにしています。

**【木村分科会長】** ありがとうございます。高橋委員、お願いします。

**【高橋委員】** 実用化の時期についての質問です。エンドユーザーのパワー半導体メーカーからのお願いです。今、シリコンは200℃くらいで使い、SiCに関しては300℃くらいまで使っています。このような材料が現時点であれば、世界と闘うことができると感じています。その辺りに関する実用化のプログラムを今後、検討しているところがありますか。

**【東北大学：阿尻 PL】** 後ほど各社から、実用化のスキームの紹介があると思います。今、いただいたコメントの通りです。ここに掲げた材料のスペックは極めて高いのですが、それよりもスペックダウンした低いレベルの材料でも、すぐに実用化したいという要望があるようです。各社で、それに合わせた材料系の開発を進めています。それを合成した後、サンプル出荷して、さらにそのフィードバックが行われているのが現状だと思います。

よりスペックダウンしたところの実用化は時期的には非常に早いのではないかと感じています。

**【木村分科会長】** ほかにありますか。

**【後藤委員】** 非常に高い数値目標を掲げ、それをすべて達成したことはすばらしいと思います。最初の目標は、社会的な要求から来ているのか。それに比べてもかなり高い気もします。こうした有機修飾したナノ粒子を使うと、ここまで理論的に行くことができるというところから来ているのか、いかがですか。

**【東北大学：阿尻 PL】** 今回のプロジェクトを始める前に多くの勉強会を行いました。ユーザー企業

も巻き込んで、どういうところを目標値に掲げればよいか議論しました。今回の目標値は、同じナショナルプロジェクトで行って期待できるのであれば、今までは届かなかった高い目標設定をしようという高い志があったと思います。もちろん、400℃云々といった目標は、今、200℃、300℃というお話がありましたが、それに比べても高い目標です。それも、瞬間的にそういう値が出る場合に対して耐久性が持つ、そういうことを考えようといった部分が今回の高い目標設定につながっています。

【木村分科会長】 安田委員、どうぞ。

【安田委員】 非常に高い目標設定ですが、例えば5ワットぐらいだと非常に市場性が高いということでした。一つの考えとして、スペックは低いが、過去の材料よりもより良いものが出てきて市場が広がることも考えられます。そういうことがいろいろ見つかると、新しい材料が出てきたと思います。それで大きな市場になるとよいということが一つあります。これは質問ではありませんが、

それと、超臨界法の適用例について、これは超臨界法を適用してこのような表面修飾をしたわけですが、(私自身も東北大出身です。超臨界の聖地のようなところを卒業していてもあまり詳しく知らないのので、)今の超臨界法の実用化レベルをお聞きしたいと思います。

【東北大学：阿尻 PL】 最後の図(資料5-2の№43参照)、今回得られた超臨界法の特徴が真ん中に描いてあります。超臨界が技術開発の大きな要素であり、一つの柱ですが、もう一つ、下のほうに赤い文字で「超ハイブリッド技術基盤」と書いてあります。これは、超臨界云々ということだけではなく、新しい超ハイブリッド材料を作る基盤ができた、それが大きく羽ばたいていくものだと思います。

一つの技術としての超臨界ですが、超臨界を使ったナノ粒子の合成技術に関して実用化が進み、もう動いています。これは海外ですが、1,000トンのレベルで実際の粒子合成が進められています。

また、超臨界の反応技術ということでは1994年であったと思いますが、東北大学で、超臨界の水を使った技術により、世界初のケミカルリサイクルプラントが出来上がりました。これらは、高温・高圧の技術で、実用化にうまく資する基盤技術になりうることを示す例です。

【安田委員】 奥脇先生の技術ですか。

【東北大学：阿尻 PL】 ポリマーリサイクルに関しては、奥脇先生も研究をされていましたが、これはもともと斉藤先生、新井先生と一緒にさせていただいた超臨界流体研の水の中の反応技術です。

【木村分科会長】 ほかに何かございますか。ほかにもご意見等あると思いますが、予定の時間になりましたので次に進みたいと思います。

#### ◆非公開資料の取り扱いに関する説明

##### 【非公開セッション】

6. プロジェクトの詳細説明／化学研究評価機構(JCII)・産総研グループ
7. プロジェクトの詳細説明／三菱化学・産総研グループ
8. プロジェクトの詳細説明／東レ・ダウコーニンググループ
9. 全体を通しての質疑

省略

【公開セッション】

10. まとめ・講評

【木村分科会長】 「まとめ・講評」に入ります。審議が終了しましたので、各委員から講評をいただきます。山下委員から始めて、最後に私が講評します。まず山下委員、お願いします。

【山下委員】 本日はいろいろ聞かせていただきました。まず、新規材料の科学を創製し、それが多くの企業の応用を巻き込んで基盤技術を形成した点で優れたプロジェクトでした。この分野以外にも、医療用の材料やバイオセンシングなど様々な応用分野があります。それらも巻き込んでさらに発展されることと期待しています。

【安田委員】 難しい目標をすべてクリアして、すばらしいと思います。それ以外でも、目標物性より低くても、より市場性が高い材料は当然出てくると思います。これらをもとに、より幅広い材料開発ができればと思います。また、コンソーシアムで、より広く技術が発展することになります。

【高橋委員】 今日は、一日どうもありがとうございました。私は、パワー半導体のエンドユーザーということで本日参加しています。その私にもその先のユーザーがあります。パワーエレクトロニクスなどで、世界のエンドユーザーと話をする時に心強く思うのは、日本は材料が非常に充実していることです。世界に勝つにはやはり材料技術だと常々実感しています。

今まではそれでよかったのですが、今後はどうなるのかと不安でした。しかし、阿尻先生のコンソーシアムが中心になって、また先の技術にチャレンジするという今日の説明を聞き、パワー半導体のユーザーとしては心強く感じました。ぜひ今後ともよろしくお願いします。

【後藤委員】 最近、阿尻先生の技術が海外で実用化されているということを様々なところで聞きますが、日本ではあまり実用化されていません。今回のプロジェクトで一番大きな成果が連続合成できるということでした。大量に、誰でも試験できるものを作ることが可能になったことは大変意義があると思います。

もう一つは、ナノ粒子の熱力学という新しい学理が生まれてくる可能性があることです。それも期待したいと思います。

あとは、コンソーシアムです。これが様々な方向に広がっていけばよいと思います。

【黒須委員】 超ハイブリッド技術は、先生が考案されたものを各社が独自に様々なアプリケーションを考えながら進めたと思います。最終的に同じところに帰結するというか、様々なアプローチをとり、その技術が実現できている。これは当たり前のことかもしれませんが、私の経験では大体、反例が出てきて、このような時には成り立たないということがよくあります。発表の中ではそれがすべて実現できているということですばらしい技術だと思いました。

あとは、これをどう使っていくかです。本日参加されている方は材料メーカーが中心になると思います。その材料を使う先のユーザーともよくコミュニケーションをとりながら、どういう形で使っていくことがこの材料を一番活かすことができるか、もう少し議論すると、もっとよく活用できると思います。

【神谷委員】 このような時、後の人は不利です。ほぼ同じ意見です。ナノ粒子、粒子無機材料と有機材料、しかも極めて多様な化合物、物性、おそらく、樹脂、粒子も同じチタニアといっても、表

面状態は非常に変わっています。これをモノにしていくことは非常に大変な技術だと思います。それぞれ個別の研究は重要な成果をあげていると思います。また、課題を非常によく抽出していると思います。それに関連した解析・分析技術も、基盤技術の部分は相当できていると思いました。

今回感心したことは、これを学理にしようという阿尻先生のスタンスです。大学にいる人間は、独法化のせいかどうかはわかりませんが、つつい目先の開発に追われてしまいます。ここは学問として、非常に複雑な系ですが、これを学理にまとめて、汎用性がある界面技術を構築してほしいと思います。

その上でこのコンソーシアムは非常に重要な形態だと思います。3つのグループに分かれていましたが、3グループが有機的に結合して、新たな材料の展開を進めてほしいと思います。国際的に見ると、欧米だけではなく、中国、韓国、その他東南アジアも含めて、技術面で若い人が、日本の若者がどうかという問題もあります。私も海外の追随を非常に感じています。ぜひともここは国が一体となってサムライ日本を盛り上げてほしいと思います。まとまりませんが、以上です。

**【前分科会長代理】** 今日是一日、ありがとうございました。私は、中間評価の委員も担当しました。あの時にも基盤は大体大枠はできており、ロジックも確立していたという記憶があります。ただし、まだ中間段階であったため、1社、2社は実用化の見通しを出していましたが、残りの企業はまだどうかと見ていました。今回、ほとんどすべての企業が実用化を見据えて成果を挙げていると判断できます。すなわち、プロジェクトの構成が良くできていたという明白な表れだと思います。

成功の要件の一つはロジックが間違いないことで、本プロジェクトではロジックが確かであったことが成功につながったものと思います。もう一つは、作り込み技術というか、材料を開発する技術とともに、プロセスという視点での技術を両輪として基盤研究を進めていき、解析まで含めて実施した点です。いわゆるプロジェクトのPDCAを回すことが、プロジェクトの研究の中でできたことで、約4年という短い期間で研究がかなり進んだものと思います。このように、皆さんが評価されている点と同感ですが、研究開発というのは簡単に右肩上がりには進んでいきません。次のフェーズに上がるにはブレークスルーが必要で、ぜひ、コンソーシアムの中で考えてほしいと思います。ありがとうございました。

**【木村分科会長】** 最後に私が講評します。3つの異なるアプローチから成り立つプロジェクトをまとめながら、それぞれに努力して目標値を達成した点は評価できます。もちろん、その3つのアプローチの中で、発展ステージは違っているようには思いました。それはまたいろいろと情報交換なり技術交換することによって克服できる、さらに良くすることができると思います。

こうした国プロが終わると、そこで解散して、どこが技術の蓄積を、あるいは、発展を担っていくかわからないことが多いのですが、今回は東北大学に新しいコンソーシアムができて、民間ベースあるいは産学官ベースで担い手が用意されており、安心しました。NEDOへの報告が終わると報告書が積み上がるという形が一番よくありません。次のステージへの発展が期待できることを高く評価します。

内容的には、光学材料にジルコニア、チタニア、ごく一部のシリカを使ったプロジェクトがメインでした。高熱伝導に対してはボロンナイトライド、アルミナをメインに置いたもの、一部でシリカを使うものがメインであったと思います。このハイブリッド技術は昔から研究されている

ことで、アイデアそのものに大きなイノベーションはないのですが、新しい微粒子の表面修飾法が非常に大きなイノベーションを生む方向性を示したことで、日本が誇ることのできる優れた技術として成立すると思います。微粒子の表面に付いている有機基の構造解析、この辺りの研究をぜひとも将来は進めてほしいと思います。

もう一つは、様々な目標値がありましたが、目標値を達成するためにフィラーをたくさん入れている系が多いように思います。むしろ、フィラーの充填量をできるだけ減らしながら、目標値に近いところに到達させるにはどうしたらよいか、そういう切り口があってもよかったと思います。

このような微粒子技術は、報告も少しありましたが、電子あるいは自動車、そうした産業分野だけではなく、今後、発展が期待されるヘルスサイエンス分野への応用があると思います。その辺りに早くアプローチして、そして他国に先駆けた分野を開拓してほしいというのが私の願いです。

基本的に目標値を達成したという意味で、高く評価したいと思います。どうもありがとうございました。以上ですが、推進部長あるいはPLから、最後に何か一言ありますか。

**【東北大学：阿尻 PL】** 本日は、長時間にわたり議論していただき、ありがとうございます。コメントをたくさんいただきました。プロジェクトに高い評価をいただいたことを大変うれしく思います。

プロジェクトの成果そのものよりも、これが新しい日本の技術基盤になっている、未来に開いた形になっているところが、今回のプロジェクトメンバー全員の一番大きな成果ではないかと思います。

これからも様々な形でこれをさらに発展する日本の産業技術基盤にしていく努力を、皆さんの協力のもとに進めていきたいと思います。本当にどうもありがとうございました。

**【木村分科会長】** それでは、これにて分科会を終了します。

1 1. 今後の予定、その他

1 2. 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)
  - プロジェクトの概要説明資料 (公開)
- 資料 5-1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
- 資料 5-2 研究開発成果、実用化・事業化の見通し
- 資料 5-3 事業原簿 (公開)
- 資料 5-4 事業原簿 (非公開)

### プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) JCI・産総研グループ

#### ◇研究開発成果

- 資料 6-1-1 概要
- 資料 6-1-2 ②相反機能発現のための基盤技術開発
- 資料 6-1-3 ③相反機能材料創製プロセス基盤技術開発
- 資料 6-1-4 ④材料設計に資する統合評価・支援技術開発

#### ◇研究開発成果と実用化の見通し

- 資料 6-2-1 日油(株)
- 資料 6-2-2 新日鐵化学(株)
- 資料 6-2-3 住友大阪セメント(株)
- 資料 6-2-4 日東電工(株)
- 資料 6-2-5 日立化成工業(株)
- 資料 6-2-6 電気化学工業(株)
- 資料 6-2-7 住友ベークライト(株)
- 資料 6-2-8 (株)アイテック

### プロジェクトの詳細説明資料 (非公開) 三菱化学(株)・産総研グループ

- 資料 7-1 ◇研究開発成果
- 資料 7-2 ◇実用化の見通し

プロジェクトの詳細説明資料（非公開）東レ・ダウコーニング(株)グループ

資料8-1 ◇研究開発成果

資料8-2 ◇実用化の見通し

資料9 今後の予定

○その他

以上