

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
議事要旨

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 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 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 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 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 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 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 T L
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	産業技術総合研究所 計測標準研究部門 (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	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。
 - ・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。

主な質疑内容

- ・ 「このようなプロジェクトにおいて実用化を進める上で、ユーザー企業と密接に連携していくことは非常に良い。具体的に実用化が進んでいるものがあれば、その状況はどの程度か」との質問があった。この質問に対して、「開発段階からサンプルの提供を行うことでニーズをうまく把握でき、どのような材料を開発しなければいけないかが明らかになった。何社かは既に事業に取り入れようとしている。詳細は非公開の場で説明するので、今の段階ではうまく進んでいるという回答にとどめさせてほしい」との回答があった。
- ・ 「中間評価への対応として、有機合成や高分子合成の専門家の補強は具体的にどのようにしたか」との質問があった。この質問に対し、「高分子側からのアプローチとして、東工大の先生方にご協力を頂いて今までにない耐熱性やナノ粒子に対する親和性を持つ材料系の開発を進めた。耐熱性についてはポリイミドが一つの対象と思われるので、注力してもらった。高分子側からの視点が新しく得られたことが大きなポイントであった」との回答があった。
- ・ 「ロジックが相反するファクターの取り上げ方として、耐熱性と熱伝導性、成形性など2つの軸を取り上げているが、もう少し複雑な特性軸があるはずで、そのバランスはとれているのか。また、実用化においてライフ（寿命）の問題をどのように考えているか」との質問があった。これらの質問に対して、「設定した項目を同時に達成することが重要である。それ（設定項目）以外にも、サンプル提供を行いユーザーとの協議を行う中で明らかになった必要項目は各社で作成済みを行っている。具体的なデバイスや最終製品の目標値があるので、実際に使われているスペックに合わせて作りこみを行うところが一番重要である。寿命も相反機能に含まれると

思う。樹脂とナノ粒子の親和性を制御することは難しかったが、例えばボイドの形成抑制や粒子と樹脂の界面の接着性が大幅に改良されたことが寿命の長期化に効いている。耐熱性に関しても、400℃という本来ならデバイスとしてあり得ない設定値だが、瞬時的に対応できる温度としては望ましいということで、ユーザー意見に合わせた方法で評価をおこなった。」との回答があった。

- 「推進した3つのグループで技術のコンセプトやアプローチに大分違いがある。整合性や関係をどのように取っているか」との質問があった。この質問に対して、「3つのグループのアプローチがまったく異なるので、並行して進めた。プロジェクトリーダーとして各グループから状況説明を受け、コメントする形でオーガナイズして来た。知財の問題もあり3者間での詳しい情報交換は出来なかったが、アプローチの仕方を共有するように助言してプロジェクトがうまく進むよう注力した」との回答があった。
- 「ナノ粒子の作り方が大きく異なる2つの手法を同時に進めた理由と生産性を含めた関連性はどうか」との質問があった。この質問に対して、「東レ・ダウコーニングも超臨界を含めた高温高圧での技術開発であり、超臨界技術を進めていた我々と同じコンセプトであることから、東大の大島先生と基礎基盤の部分では連携しながら、学術的には情報交換を進めるという形でよい連携を取ることができた。三菱化学グループは表面修飾の考え方は大阪市立工業研究所などとも技術基盤的な部分は同じであるため情報交換を行った。ただし、アプローチが異なり、三菱化学グループは粉体側から粉体工学の延長線上で考えているため、取り組み方についての共有はしなかった。しかし、有機・無機が合わさった部分でどのような粘性を示すのかという部分では共通項があるので、その部分で共有を進めて来た」との回答があった。また、NEDOの推進部から、「有機、無機のハイブリッド材料を世の中に出すことが大事と考えた。いくつかアプローチが存在する中で、早く実用化に近づけるという観点からフォーメーションを組み、結果として3グループが出来た」との補足説明があった。
- 「パワー半導体メーカーの立場から見ると、シリコンでは200℃、SiCでは300℃で使うという現状に対して、このような高温耐熱材料があればすぐにでも世界と戦うことができるとの印象を持つ。実用化のプログラムを検討しているのか」との質問があった。この質問に対して、「ここに掲げた極めて高いスペックの材料のみならず、それよりも低いレベルでもすぐにでも実用化したいという要望があり、各社でそれらの要望にあわせた材料系の開発を進めている。サンプルを供給して、フィードバックを進めており、よりスペックダウンした材料の実用化は時期的に早いと感じている」との回答があった。
- 「高い目標値を掲げてすべてクリアしているのは素晴らしい。プロジェクト発足当初の目標は社会的な要請からきたものか、それとも有機修飾したナノ粒子を使えばここまで達成できると理論的に期待されたものか」との質問があった。この質問に対して、「プロジェクトの開始前に勉強会を行い、ユーザー企業も巻き込んで目標値を議論した。同じナショナルプロジェクトで行う以上、期待が出来るならば今まで出来なかった高い目標値を掲げようと高い志を立てた」との回答があった。
- 「一つの考え方として、スペックは低いが過去の材料よりは良いものが出て、それで市場が広がり、そういうものがいろいろ見つかると新しい材料が出てきたのではないか」とのコメントがあった。
- 「超臨界法を適用して表面修飾をしているが現在の超臨界法の実用化レベルはどの程度か」との質問があった。この質問に対し、「超臨界法を使ったナノ粒子の合成技術は、海外で1,000トンレベルでの粒子合成が進められている。超臨界の反応技術ということでは1994年東北大学で世界初のケミカルリサイクルプラントが出来ている。十分な可能性がある。」との回答があっ

た。

◆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

(山下委員) 新規材料の科学を創生した、それが多くの企業の応用を巻き込んで技術基盤を形成したという点で非常に優れたプロジェクトであった。さらに洗練してこの分野以外、例えば医療用の材料やバイオセンシングへの応用を巻き込んで発展することを期待する。

(安田委員) 難しい目標を全てクリアしていて素晴らしい。それ以外でも目標物性より低くても市場性の高い材料は当然出てくる。それらをもとにより幅広い材料開発が出来ればと思う。コンソーシアムでより広く技術が発展することを祈る。

(高橋委員) パワー半導体のエンドユーザーの立場から、世界中のエンドユーザーと話す中で、「日本は材料技術が充実している」と心強く思いつつ、「世界に勝つためには材料技術が重要」と実感し、「今後はどうなるのか」と不安であった。阿尻先生のコンソーシアムを含めた今後の挑戦的な研究の見通しを聞き、ユーザーとして心強く感じた。今後とも宜しく願いたい。

(後藤委員) 最近阿尻先生の技術を海外で実用化しているという話を聞くが、日本ではあまり実用化できていない。今回のプロジェクトで一番大きな意義は、有機修飾ナノ粒子が連続合成でき大量に誰でも試験可能になったことである。もう一つがナノ粒子の熱力学であり、新しい学理が生まれてくることに期待したい。コンソーシアムでいろいろな方向に広がることを期待する。

(黒須委員) 超ハイブリッド技術は阿尻先生の考えを各社がいろいろなアプローチで開発し、最終的に同じ目標値に帰結した技術が実現できている。当然かもしれないが「素晴らしい技術である」と思う。あとはこれを如何に使うかである。材料メーカーとユーザーがもっと良くコミュニケーションをとりながら議論するとこの材料を活用できると思う。

(神谷委員) ナノ粒子、粒子無機材料と有機材料、多様な化合物、物性があり、樹脂も粒子も表面状態も変わっていて、ものにしていくのは大変な技術だと思う。個別の研究は重要な成果をあげており、課題もよく抽出している。分析、解析も基盤技術としてよく出来ている。特に感心したのは複雑な系を学理にまとめようとする姿勢である。汎用性のある界面技術を構築してほしい。コンソーシアムは今後の発展に重要な役割を担う。3グループが結集して、海外特に中韓アジア諸国の技術追従が懸念される中、若い力を中心に日本の技術力を盛り上げてほしい。

(前分科会長代理) 中間評価の段階でも基盤やロジックは大体出来ていた。各社の最終ターゲットも今回出揃っており、プロジェクトの構成が抜群であったことを示している。ロジックが確かであったことが成功につながった。材料を開発する技術とともにプロセスの開発技術の両輪で基盤技術開発を進めたことで、プロジェクトのPDSを回すことができ、4年間の研究開発を通して研究がかなり進んだ。プロジェクトの成功を受けて、新しいコンソーシアムの中で次のフェーズに上がるためのブレークスルーを考えてほしい。

(木村分科会長) 3つの異なるアプローチのグループからなるプロジェクトをまとめながらそれぞれの目標値を達成したのは評価できる。発展ステージはそれぞれ異なるが技術交流、情報交流

を行うことで各々が向上することが出来ると思う。国プロが終わった後、東北大学の中に新しいコンソーシアムが形成され、民間、産学官での担い手が用意されたことは次のステージの発展が期待できるということで高く評価する。ハイブリッド技術のアイデアは新しいイノベーション技術ではないが、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。微粒子の表面の有機基の構造解析も将来は進めてほしい。目標値を達成するためフィラーの量を多くした系が目立つが、フィラーの量を減らしながら目標値に近い値を出すにはどうすればよいかという切り口があってもよかったと思う。微粒子技術を自動車、電子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に早くアプローチして他国に先駆けて開拓してほしい。

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

以上