

## 研究評価委員会

「革新的マイクロ反応場利用部材技術開発」(事後評価)分科会

### 議事録

日時：平成23年8月3日(水) 9:30~18:50

場所：大手町サンスカイルームE  
東京都千代田区大手町2-6-1 朝日生命大手町ビル24階

出席者(敬称略、順不同)

#### <分科会委員>

分科会長	伊永 隆史	首都大学東京 大学院理工学研究科 分子物質化学専攻 教授
分科会長代理	庄子 習一	早稲田大学 理工学術院 基幹理工学部 電子光システム学科 教授
委員	関 実	千葉大学 大学院工学研究科 共生応用化学専攻 教授
委員	堂免 一成	東京大学 大学院工学系研究科 化学システム工学専攻 教授
委員	西本 尚弘	(株)島津製作所 基盤技術研究所 マイクロ TAS ユニット長
委員	藤井 輝夫	東京大学 生産技術研究所 マイクロナノメカトロニクス国際研究センター 教授
委員	吉田 敏雄	フルイドウェアテクノロジーズ(株) 代表取締役社長

#### <実施者>

長谷部 伸治	京都大学 大学院工学研究科 化学工学専攻 教授
島田 広道	(独)産業技術総合研究所 研究環境安全本部 本部長
吉田 潤一	京都大学 大学院工学研究科 合成・生物化学専攻 教授
大西 敬文	マイクロ化学プロセス技術研究組合 専務理事
伊藤 和臣	同 技術部長
安田 弘之	(独)産業技術総合研究所 環境化学技術研究部門 分子触媒グループ 研究グループ長
崔 準哲	同 環境化学技術研究部門 分子触媒グループ 主任研究員
高橋 利和	同 環境化学技術研究部門 分子触媒グループ 主任研究員
山下 浩	同 環境化学技術研究部門 精密有機反応制御第2グループ 主任研究員
片岡 祥	同 環境化学技術研究部門 化学システムグループ 主任研究員
宮沢 哲	同 ナノシステム研究部門 ソフトデバイスグループ 主任研究員
川西 祐司	同 ナノシステム研究部門 ソフトデバイスグループ 主任研究員
下平 晴記	同 ナノシステム研究部門 ソフトデバイスグループ 外来研究員
杉山 順一	同 ナノシステム研究部門 主任研究員
古屋 武	同 ナノシステム研究部門 ナノケミカルプロセスグループ 研究グループ長
竹林 良浩	同 ナノシステム研究部門 ナノケミカルプロセスグループ 研究員
花岡 隆昌	同 コンパクト化学システム研究センター 研究センター長
石井 亮	同 コンパクト化学システム研究センター ナノポーラス材料チーム

主任研究員

鈴木 明 同 コンパクト化学システム研究センター 主幹研究員

川波 肇 同 コンパクト化学システム研究センター  
コンパクトシステムエンジニアリングチーム 主任研究員

窪田 好浩 横浜国立大学 大学院工学研究院 機能の創成部門 教授

真殿 智行 山田化学工業株式会社 研究開発部 研究開発課 部長

浅居 達朗 同 研究員

高木 由紀夫 エヌ・イー ケムキャット株式会社 触媒開発センター 副センター長

宮治 孝行 同 主務

高橋 勝彦 日油（株） 愛知事業所武豊工場第一製造部 部長

太田 俊彦 同 愛知事業所武豊工場研究開発部 主査

中山 浩平 同 愛知事業所武豊工場研究開発部 部員

富樫 盛典 (株)日立製作所 日立研究所 第一部マイクロ流体制御ユニット 主任研究員

松澤 光宏 同 日立研究所 第一部マイクロ流体制御ユニット 研究員

海保 真行 同 日立研究所 第一部 部長

市川 靖典 富士フイルム（株） R&D統括本部 生産技術センター 主席

永井 洋一 同 R&D統括本部 有機合成化学研究所 研究員

樋口 登 富士フイルムファインケミカルズ（株） 生産技術部 部長

日景 繁樹 同 生産技術部 主任技術員

見目 章 同 生産技術部 技術員

角野 元重 和光純薬工業（株） 化成品事業部 化成品開発本部 化成品研究所 所長

岡本 訓明 同 化成品事業部 化成品開発本部 化成品研究所 係長

堀江 智章 同 化成品事業部 化成品開発本部 化成品研究所 主任

南部 宏暢 太陽化学（株） インターフェイス ソリューション事業部 執行役員

横山 卓司 同 インターフェイス ソリューション事業部 研究員

田中 仁章 横河電機（株） 研究開発本部 センシング研究所 TL

<推進者>

中山 亨 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 部長

前川 一洋 同 統括主幹

吉木 政行 同 主幹

梅沢 茂之 同 統括研究員

田谷 昌人 同 主任研究員

上松 靖 同 主査

加藤 知彦 同 主任

一色 俊之 同 職員

<オブザーバー>

松田 正樹 経済産業省 製造産業局化学課 機能性化学品室 課長補佐

<企画調整>

立石 正明 NEDO 総務企画部 主任

<事務局>

竹下 満        NEDO 評価部 部長  
三上 強        同 主幹  
吉崎真由美    同 主査  
松下 智子     同 職員  
森山 英重     同 主査

**<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、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法
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

**【非公開セッション】**

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.1 共通基盤技術
    - ①マイクロリアクター技術
    - ②ナノ空孔技術
    - ③-1 マイクロリアクターにおける協奏的反応場技術の開発
    - ③-2 ナノ空孔における協奏的反応場技術の開発

**【非公開セッション、実施者入替】**

- 6.2 実用化技術
  - ④助成事業
- 6.3 共通基盤技術における集中研参画企業の取組み

**【非公開セッション】**

7. 全体を通しての質疑

**【公開セッション】**

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

**議事**

**【公開セッション】**

議題 1. 開会、分科会の設置について、資料の確認

- ・ 開会宣言
- ・ 資料 1-1 及び資料 1-2 に基づき事務局より研究評価委員会分科会の設置について説明があった。
- ・ 伊永分科会長挨拶

- ・ 委員、推進者、実施者、事務局の紹介
- ・ 配布資料確認

#### 議題 2. 分科会の公開について

- ・ 資料 2-1 及び資料 2-4 に基づき事務局より説明があった。
- ・ 議題 6 および議題 7 を非公開とすることが承認された。

#### 議題 3. 評価の実施方法について

- ・ 資料 3-1～資料 3-5 に基づき事務局より研究評価の実施方法に関する説明があり、事務局案とおとり了承された。

#### 議題 4. 評価報告書の構成について

- ・ 資料 4 に基づき事務局より研究評価の実施方法に関する説明があり、事務局案とおとり了承された。

#### 議題 5. プロジェクトの概要

- ・ 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメントについて、資料 5-3 に基づき推進者より説明が行われた。
- ・ 引続き研究開発成果および実用化の見通しについて、資料 5-3 に基づき実施者より説明が行われた。

【伊永分科会長】 どうもありがとうございました。中山部長さん、それから、上松さん、長谷部先生と。特に長谷部先生には、大変盛りだくさんで、多彩な成果をご発表いただきました。

ただいまのご説明に対しまして、ご意見、ご質問等がございましたらお願いします。大体 30 分間ぐらい時間をとってございます。技術の詳細につきましては、後ほど議題 6 で議論いたしますので、ここでは主に事業の位置付け、それから必要性、マネジメントについてご意見をお願いいたします。

では、最初に私のほうから、総括的な質問を二、三させていただきたいと思います。位置付けとなるのでしょうかね、基礎・基盤から、いわゆる橋渡しというのですか、大学から企業へ橋渡しをして、技術移転をして、そして最後は実用化へという全体を含んでいる非常に複雑なプロジェクトであるということはよくわかったのですが、財源の 27 億円。これは一般会計ですか、財投ですか。これはどなたかお答えいただけませんか。

【上松主査】 特別会計になります。

【伊永分科会長】 特別会計は、どの特会ですか。

【上松主査】 エネルギー特会です。

【伊永分科会長】 エネ特。はい、わかりました。この事業の必要性は、私は疑いないと思うのですが、革新的なマイクロ反応場というようになっておりますが、この革新的という定義をどのようにお考えかを、ちょっと聞かせていただきたいのですが。このプロジェクトの核心になりますので。

【長谷部 P L】 では、私のほうから答えさせていただきます。先生ご存じのように、このプロジェクトを始める前に、マイクロリアクターと分析に関する事業を行ってまいりまして、このプロジェクトはそれの単なる後継ではない。やっぱり高いところをねらっていかなければいけないというのが最初の目指したところとございまして、そういう意味で革新という言葉

をつけたんですけれども、具体的に言いますと、やはり反応とか混合に使っている時間のレベルが、前のプロジェクトに比べまして、1オーダーから2オーダー違ったところをねらっている。そういうところで起こるような反応を取り上げてきて実施している。それが大きな違いではないかなと思います。だから、マイクロ空間で、単に製品をつくったらいいいということだけでしたら、今回扱ったよりもっと簡単につくれる物質がたくさんあったわけですが、そういうところをねらわずに、非常にミリ秒オーダーから数十ミリ秒オーダーを扱わなきゃいけないというところを考えたというところが、ある意味では革新的だということです。

【伊永分科会長】 というのが定義でございますね。わかりました。

この仕事は、必ずしも革新的でなくても非常に価値があると思うのですが、革新的でなければならぬというようにとらえられて、それでやりにくかった部分なんかはありませんでしたか。

【長谷部P L】 いっぱいあります。

【伊永分科会長】 わかりました。革新的でなければならぬというのは、私はあまりこだわらなくてよかったような気がしているので、一言申し上げておきます。それから、マネジメントですが、一つ気になるのは、この5年間のプロジェクトを通して、NEDOでずっとくっついて見てこられた方はおられましたか。

【上松主査】 そういう意味では、ずっと5年間ということで張りついているという意味では、担当はございません。

【伊永分科会長】 はい、わかりました。あと、長谷部先生もおっしゃっていましたが、5年前にマイクロチップということで、吉田先生の合成系と分析系のプロジェクトがありましたが、そのときの成果を、今回革新的な部分だけに絞ったということでしたが、うまく生かした部分なんかはどのあたりなのでしょう。

【長谷部P L】 そうですね、まず前のプロジェクトをやって、その後、我々はいろいろ議論しました。活性種の生成場と反応場を分けるという発想は、多分前のプロジェクトをやっていたら出てこなかったらうなという気がいたします。

【伊永分科会長】 はい、わかりました。

【長谷部P L】 それと、装置につきましては、やはり前のプロジェクトで試行錯誤して、いろいろな装置をつくりましたので、本プロジェクトで新しい装置をつくる時は、かなりスムーズにできたというのはございます。

【伊永分科会長】 そうですね。前のプロジェクトとは、メンバーががらりと変わっているのも大きな特徴です。もう一つだけ伺いたいのですが、これは多分、研究組合の方が一番いいかもわからないのですが、前のプロジェクトの成果は、その後どういうふうに進捗していますでしょうか。一言何かあればお答えいただきたいのですが。

【大西専務理事】 マイクロ組合の組合員でありました企業が、例えば、分析関係で実際に試薬、分析装置を開発して市場化したと。これはMEMSといいたらいましようか、マイクロタスの関係でございます。そういった例がぼちぼち出てきているという状況でございます。

【伊永分科会長】 わかりました。私の方から、大体総括的な質問をさせていただきましたが、委員の先生方、いかがでございますでしょうか。どうぞ、お願いします。

【堂免委員】 私は中間評価のときもお伺いして、その後、かなり進んだんだという印象を持ったんですけれども、質問は、この共通基盤技術開発のところの予算なんですけれども、1と2、3が一番多いですね。この協奏反応場、ここの使い方とかやり方なんですけれども、例えば、マイクロリアクターと協奏的反應場を組み合わせるといった場合には、研究している方は別々の方がやられるんですか。それとも、同じ研究者が同じ場所でやっていくと

いう形なんですか。

【長谷部P L】 マイクロに関する部分でいいますと、企業側からの研究者は別々の方です。ただ、大学側の研究者は、マイクロの部分も協奏的基盤の部分も両方見ているという状況でございます。

【堂免委員】 ああ、そうですか。ナノ空孔のほうも同じような形でやっておられるんでしょうか。

【島田S P L】 ナノ空孔のほうも大体同じような感じです。ただ、会社のほうの人は両方やっただけです。3社しかございませんので、特にある会社は2だけ、ある会社は3だけということではございません。基本的には2に絡んでいただいて、より高い性能を目指すために、協奏的反応場に取り組んでいただいたというような位置付けでございます。

【堂免委員】 これはどちらかという、非常に密接にやりとりしないとうまくいかないわけですよ。

【島田S P L】 おっしゃるとおりです。

【堂免委員】 わかりました。とりあえず。

【伊永分科会長】 ほかにございませんか。どうぞ、藤井先生。

【藤井委員】 全体的にマネジメントに近いのかもしれませんが、要するに、集中研方式というんですかね、集中研の役割というか、要するに、研究の中身はこういうのをやっていたということよりは、集中研自体が全体としてどういうふうにファンクションしていたかというのを、ちょっとお聞かせいただきたいと思うんですけれども。よかったのか悪かったのかも含めてですね。

【長谷部P L】 そうですね、やはり持ち帰りじゃなくて、集中研で一緒にやっていますと、最初はある分野についてあまり知らない人もいます。例えば、反応に強い人もいれば、制御に強い人もいるし、装置に強い人もいる。そういう人が集中研に来て一緒にやっていますので、だれかが1回装置をつくったら、その装置をつくった技術というのはほかの人に伝わる。それが一番大きかったんじゃないかと思います。また、京都の場合ですと1カ月に1回全体のミーティングをして、成果を発表しながら、みんなで議論し合うということをやりました。特に大きかったのは、詰まりに対する対応です。ほとんど詰まるんですね。ほとんどのケースで詰まります。そのときに、1人が詰まったら、その詰まったことに対する対応策はみんなで議論できる。これは非常に大きかったんじゃないかと思います。

【藤井委員】 要するに、ある種の今おっしゃったような、言い方がいいのかどうかわかりませんが、経験的な知識の共有みたいなことで非常に効果があったということなんですかね。それはある種、そういう同じ場に人が集まっていることでのメリットだったという？

【長谷部P L】 はい、私はそう考えています。

【藤井委員】 いわゆるハードウェアのヘビーなエクイップメントは、集中研に集中して置かれていたのか、あるいは、いろいろなところに分散して置かれていたのか、そちらは……。

【長谷部P L】 集中研です。

【藤井委員】 集中研に基本的には置かれていたという理解ですか。

【長谷部P L】 はい。

【藤井委員】 ありがとうございます。

【伊永分科会長】 ほかにございませんか。では、西本さん。

【西本委員】 同じくマネジメントに関するところですか。今回のプロジェクトでは、基盤技術研究と実用化研究がハイブリッド型で進められたというご説明がありましたが、実用化研究が始まってからも、当然基盤技術研究の成果がどんどん出てくるということで、実用化に生かすべき知見がまた出てくる、一方でまた、実用化研究を進める上でも、進めたからこその成

果がまた出てくるということで、その間の情報共有と書いてありますが、知識のやりとりが必要になると思います。そのあたりの具体的な取り組みがありましたらご紹介いただきたいんですが。

【長谷部P L】 実用化研究をやっている企業も、基盤研究のほうに人を出していただいておりますので、基盤研究で毎月やっております研究会の成果というのを企業に持ち帰っていただいて、そこで使っていただいたと思います。ただ、これは少し反省なんですけれども、最初始めたときには、もう少し実用化研究の内容も、基盤研究のほうで話していただいて、そこで問題点等をもう少し議論できたら良いと思っていたんですけれども、やはりなかなか実用化研究で、各社持ち帰ってやっている部分というのを、みんなの前で発表するというのは難しいようで、基盤研究から実用化研究への流れはあったんですけれども、実用化研究から基盤研究のほうへの流れというのは、少なくとも京都の場合はちょっと弱かったかなという点は反省しております。つくばのほうはいかがですか。

【島田S P L】 つくばのほうも、あまり事情は変わりません。やはり基盤研究、集中研の結果をある程度知識として生かしていくということはできると思うんですけれども、助成事業で出たクエスチョンに対して、あらわに基盤のほうでサポートというのは、お金の流れからいってもおかしいのではないかという議論もございました。また、各社、やはり実用化に近いということで話しにくい部分もあったと思います。そのようなわけで、具体的な取組はございませんでした。私も実用化のサイトを訪れて、いろいろ議論しました。そのときは議論としては出ますけれども、すぐにそれを基盤のほうでダイレクトにということは、件数としては多くなかったと思っています。

【長谷部P L】 つけ加えさせていただきますと、そういう意味で、実用化研究のところとの対応というのは、P Lとサブリーダーで企業を回っているいろいろ聞いて対応してきたという状況でございます。

【伊永分科会長】 どうぞ。では、庄子先生から先をお願いします。

【庄子分科会長代理】 マイクロリアクターでいろいろな反応を行う場合、反応の種類によってすごくたくさんの方のことを実証しなくてはいけないと思います。それを基に共通基盤技術確立すると、何かそれぞれに共通するような知見を得て、それをデータベース化して、何か汎用性のあるものにしていくということが必要だと思うのですが、その点についてはいかがでしょうか。

【長谷部P L】 そうですね、非常に難しいご質問なんですけど、1つは研究開発項目1-1でやらせていただきました、各種活性種に対して、寿命と望ましい急速混合技術の関係を体系化しました。これはすべての物質について体系化できたわけではないんですけれども、こういう考え方で物を考えていけば、その反応と実際の装置は結び付くんじゃないかと考え、やらせていただきました。

それから、装置設計の方につきましても、すべての装置形状を対象としているわけではございませんが、T字型でぶつかって、そこで反応していくような装置を対象にして、反応速度がわかれば、それから装置のおおよその形状と諸条件がわかるような手法を開発してきました。そんなところでございます。

【庄子分科会長代理】 あと、最終的に目標に向かって何かそういうリアクターをつくっていくとなると、おそらく装置をつくる側のほうのいろいろなノウハウの蓄積も必要だと思います。そこで、公開いただいた資料の19枚目のところで、共通というところがそれに相当し、各応用と関係するということに分類分けされていると見えるのですが、その辺の大学、あるいは企業、それから実際のユーザーと言ったら変ですけども、実際にそれを応用する側という間の何か明確な役割分担とかは考えられているのでしょうか。

【長谷部PL】 今回のプロジェクト全体を通しまして、大学とか集中研の中ではデバイス等はずくらない、それをつくるための装置は入れない、それは外部に任せたいほうが効率的だろうという発想なんです。そういう意味で、つくる能力というのは、このプロジェクトの中ではたまってきていない。ただし、こういうふう設計して業者に渡したらいいんだという、その部分については、各社かなり知識は得られたんじゃないかなと思っています。

【庄子分科会長代理】 ありがとうございます。

【伊永分科会長】 関先生、お願いします。

【関委員】 このプロジェクトには、マイクロリアクターの技術と、ナノ細孔の技術という2つの柱があって、それはちょっと違うものだと思うんですけども、もともとはですね。この中で、それを一緒にプロジェクトに含めて実施することで、どういうふうな効果があったかというのを、先ほど詰まりのことをちょっとおっしゃられたんですけども、中間評価のときにも、相乗効果というようなことを期待するみたいなことを言われているんですけども、何か詰まりのこと以外に、プロジェクトとして1つにしたことによって得られた結果というのがあれば、教えていただきたいんですけども。

【長谷部PL】 そうですね、これは私が答えるのが適切かどうかかわからないんですが、最後に説明させていただきました、マイクロチャネルの中にナノ空孔に触媒を担持したようなものを入れて、そこで反応させるというような話、あるいは、話はしませんでしたけれども、マイクロチャネルの中に、ナノ空孔の壁を、ナノ空孔を直接ここにつくって、そこで反応させるというようなところでは、マイクロとナノ空孔が繋がったのではないかなと思っています。それ以外の部分で、マイクロのほうでは、あまり触媒を使った反応というのはたくさんやっていないんです。ですので、両方が協調してやれた部分というのはそんなに多くないんですけども、今言ったようなところについては、マイクロとナノというのは、非常にうまく協調できたところかなという気はしております。

【関委員】 もう1ついいですか。

【伊永分科会長】 どうぞ。

【関委員】 あと、マネジメントのことかもしれないんですけども、プロジェクトが5年あって、外部の評価を受けるというのは、中間評価というのはもちろんなんですけれども、この公開された資料だと、22というところに、技術推進委員会というものを19年度の頭には開いていて、それは1回だけしか開かなくて、その後は中間評価を受けるだけなんですけれども、これはどういう考え方があるのかということと、定期的に外部のアドバイザーみたいな人を入れるというようなことは、NEDOのプロジェクトではあまり考えないんでしょうか。

【上松主査】 技術推進委員会なんですけれども、こちらのほうはマイルストーンについて、達成度等々を評価するということで、独自の有識者をこちらのほうで設定させていただきました、その評価を行ないました。1回しか行わなかったという部分に関しましては、20年度で中間評価という形でやらせていただきまして、そちらのほうでも同じようにご意見いただいて、そちらのほうも有効に活用して運営させていただくというところで、今回、あえて2回目というのを実施させていただかなくても、そこはプロジェクト運営について滞りなく運営できるという考え方がございました。

【長谷部PL】 PLから補足させていただきますと、19年度の最初のときにやったんですけども、プロジェクトを18年度から始めて、実質的には半年ちょっとぐらいやって、ほんとうにこういう方向でやっていっていいんだろうかというところあたりに、外部の人に聞く必要があるだろうという形で、開かせていただいたのが技術推進委員会です。それを踏まえて研究を進めていって、中間評価を受けさせていただいた。中間評価でおおむね良い評価をい



ただきまして、この方向で進めていっていいだろうという評価をいただきましたので、その方向で残りの2年間がむしやりにやって、最終目標を達成させたらいいだろう。そういう意味で、後半2年間につきましては、それは開かなかった。PLとしてはそういうふう判断をしております。

【田谷主任研究員】 補足させていただきますけれども、そういうことで、NEDOとしては、外部有識者を選定させていただいて、それでNEDO主催で技術推進委員会という形でやるものと、一方、プロジェクトリーダー、サブリーダーとともに、NEDOのメンバーが実施者を訪問して、進捗状況、あるいは困ったことがないか等、ヒアリングをしながら対応していくというやり方で進めてまいりました。

【伊永分科会長】 よろしいですか。関先生、どうぞ。

【関委員】 例えば、総合調査委員会というのは、結局、内輪で開いているものなんですか。外の方が入っているんですか。

【長谷部PL】 内輪です。

【伊永分科会長】 どうぞ、堂免先生。

【堂免委員】 ナノ空孔技術の成果に関してなんですけれども、ほぼすべての目標が大幅達成ないし達成ということで、非常にすばらしい成果になっているかと思うんですが、触媒をやっている者から言いますと、やってみてもうまくいかない反応というのは、当然いっぱいあるわけです。これは後で伺ってもいいんですけれども、個々のところで。ただざっくり言って、どのぐらいの確率でねらった反応が、実際うまくいって、ここの達成のところに入ってきたのかという。あるいは、最初にそういううまくいきそうな反応を選ばれたのか、ナノ空孔です。その辺の最初の目標の設定のところと、それから、途中でどういうふう判断されたかという、ざっくりばらんに教えていただくとありがたいです。

【島田SPL】 どちらかと言えば、うまくいきそうなを選んだというのが本音のところ。これであつたらうまくいくのではないかということです。ただし、リーチングを目標以内に収めるとするのは相当苦しく、0.2 ppmというのは検出限界ですけれども、そのところは非常に苦労しました。やっというろいろな手段を使って達成したということです。そういう意味では、触媒開発のほうは、その反応に対する触媒というのは出てきました。あえて今の堂免先生のお話について、本音の部分というのを言えば、もう少し基盤として反応の範囲を広げたかった。0.2 ppmを達成しなきゃいけないということで、もう少し手を広げたいところがあったのですが、そこに手が届かなかったところは本音の部分でございます。

【堂免委員】 例えば、そういう情報、うまくいかなかったところも情報として出していただくと、触媒研究をやっている者にとっては非常に有益な情報だと思うんですが、その辺のところのうまくいかなかったというのは、あまり外には情報開示しておられないんでしょうか。

【島田SPL】 安田さん、いかがですか。部分的にありますか、きょうは。

【安田グループ長】 出ておりません。出しておりません。

【堂免委員】 内部情報の……。

【安田グループ長】 そうですね。今のところそういう範囲にとどまっております。

【伊永分科会長】 庄子先生、お願いします。

【庄子分科会長代理】 ちょっとご質問が出なかったので質問させていただきたいのですが、プロジェクトの研究のそれぞれの分野における国際的な、あるいは世界的なレベルといえますか、位置付けみたいなことについての言及がなかったようなんですけれども、現状でこういう研究分野が、世界的にどういうところが進んでいて、日本の位置付けというのはどうで、どのレベルかということ、コメントいただきたいと思います。

【長谷部PL】 では、まずマイクロの部分については、長谷部のほうから説明させていただきます

ます。庄子先生ご存じのように、マイクロの分野というのはもともとドイツで始まりまして、その後、日本が追いかけてきた。私の感覚からすると、追いついているかなという気がいたします。アメリカには多分勝っているだろうと。考え方、コンセプトのようなところ、それから装置をつくる技術という面におきまして、現在日本とドイツが同レベルのところにあるのではないかと考えています。そういうことがあって、日本でこのIMRETが実際に開催されてきたと考えております。

**【島田SPL】** ナノ空孔について申し上げますと、ナノ空孔でも規則性のメソポーラスシリカを大体数ナノメートルから十数ナノメートルぐらいまで工業レベルでつくれる技術というのは、このプロジェクトでやっているMCPT会員企業の太陽化学のみでございます。最初に特許が出てからほぼ20年、要するに、最初につくれるようになって20年です。この間、アメリカと日本が中心的に、基礎的な部分はいっぱいありますけれども、製品化についてはその2カ国でやってきましたが、この部分はだぶん日本がリードできたのではないかと思います。

肝心の応用のほうですけれども、そのような状況ですので、まだなかなか一般ユーザーが手に入れるといいですか、自分の研究室でつくことはできますが、工業的に利用できるような価格ではありませんでしたので、これから広がっていくのではないかと。これから競争が厳しくなるのではないかなと考えております。

**【伊永分科会長】** 吉田さん、どうぞ。

**【吉田委員】** どこまでお聞きするかちょっと難しいところなんですけれども、こういう開発というのは、お金と時間があれば、ほとんど今、できちゃうんですね。その成果が非常に出了たということはいいんですが、問題は実用化するときに、装置とか部材とかそういう市場に出すときの価格なんですよ。これが非常にいいもので機能がいい、性能がいいというものが出ても、高くは、いろいろな小さい市場がありますよと言っていますが、それが大きくならないんですね。ということは、あまり売れないんです。売れないということは、企業が製品化しないんですよ。そうすると問題は、最終的な製品を市場に出すときのコストというのを幾らにするのか。性能がよくて、なおかつ今の製品より同等なのか、もっと安くしようというような目標を立てられたのかどうか。これをお聞きします。

**【田谷主任研究員】** ちょっとNEDOが答えていいかどうかというのはあれなんですけれども、重要なご指摘をありがとうございます。確かにマイクロ反応場、マイクロリアクターという、やはり少量というところでいいますと、一般的には価格が上がるんじゃないかというふうに思われる方も多いと思うんですけれども、一方、反応効率的にやれる、収率が上がるということで、そういう面から、反応によっては、収率が上がることによって、コスト的に下がるんじゃないかというところ、きょうの午後に各企業さんの実用化の報告がございますけれども、その中の目標には、コストを試算して、3分の2以下にできるかとか、そういうことも一部盛り込んでおります。回答になっていきますでしょうか。

**【吉田委員】** では、午後からにでも。

**【伊永分科会長】** それでは、大体時間も迫ってまいりましたので、まだほかにもご意見、ご質問はあろうかと思いますが、それはまた午後の部というか、今後に回していただくとしたしまして、この後、プロジェクトの詳細の内容につきまして、詳しくご説明を伺う時間にしたいと思います。

なお、次のプロジェクトの詳細説明につきましては、知的財産権保護の観点から非公開となりますので、一般傍聴の方々には、まことに申しわけございませんが、ご退席をお願いいたします。

【非公開セッション】

議題 6. プロジェクトの詳細

議題 7. 全体を通しての質疑

【公開セッション】

議題 8. まとめ・講評

・まとめ・講評は、以下のとおり。

【伊永分科会長】 以上をもちまして、審議も無事終了いたしましたので、各委員の皆様方から講評をいただきたいと思います。順番は、大変申しわけないのですが、吉田委員からずっと来まして、最後に私が分科会長ということで講評させていただきたいと思います。最初のほうがやりやすいかもわかりませんが、吉田委員からお願いいたします。一、二分で結構です。

【吉田委員】 それでは申し上げたいと思います。すばらしい結果が出ているんですが、これを、問題は実用化、事業化をどうするかというところが、いろいろと聞かせてもらって、うーんと思うところもあります。これは事業化するために、1つ重要なことは、まずもともと、この計画を立てるときに、先ほど出ていました、この技術開発が終わったら市場に投入するとき、価格は幾らで投入できるのか、そのためのコストはどうかというのをまず、価格ターゲットを、市場に出すときの価格ターゲットがないと、結局、やったけれども、金かけて、高い装置をつくってやったけれども、コストが合わない、市場に出せない。じゃあこれから安い方法を考えようなんていうのはだめなんですね。まず、その価格でやれる技術を開発しなきゃだめなんです。そこをまず最初に欲しかったなということ。

それから、2つ目ですね。研究者だけでやっておられるところで事業化というのを、市場規模とか何かやっておられる可能性があるんですけども、これもちょっと怪しいところがありまして、やっぱり事業化に行くには、やはり事業をやっている部署で、その関連する人、そういう人も巻き込んで、会社として、事業として、これを製品化するんだという、そういう体制をつくらないと、大企業の場合、ほとんど研究所だけでやっています。その下に事業部門がついていないところが多いんです。それじゃあだめなんですね。だから研究部門でやるのはいいんですが、そこにちゃんと事業部門がついていて、常にフォローしてやるというような体制じゃないとだめだと思うんですが、その辺をぜひフォローして、気をつけてやっていただくと、次のフォローのとき、そういうところがあると思うんですが、そういう形でお願ひできれば、事業化はどんどんいけるんじゃないかと思っています。済みません、ちょっと長くなりました。

【伊永分科会長】 ありがとうございます。

それでは藤井委員からお願いいたします。

【藤井委員】 大変、きょう聞かせていただいたお話は、それぞれの部分については非常によくやられていて、大変な成果が上がったなというふうには感じました。やはり大事なのは、それをどう横に広げていくかとか、普及していくかというようなお話とか、それからやっぱり技術としての適用範囲をある程度把握して、ここからここまでなら使えますよということ発信していくことによって、ほかからの参入も促すみたいなことは大事なかなと。その意味では、そういう今後の展開もお考えいただいているということなので、その点も非常にいいんじゃないかなと思います。

ただ、ちょっとこれはお願いというか、やはり当初掲げた目標に対して達成しましたというふうな、つまり項目別に、個々の項目を上げて、これはできましたというお話は聞けたん

ですけれども、全体としてどうだったのかという、例えば最初、冒頭にお話ありましたけれども、最終的には国際競争力の強化につなげるとか、環境低負荷に持っていくというようなストーリーがあるわけですね。その部分について、もうちょっと何か言及が、全体としてですね、あってもよかったかなというのは、これは感想でございます。以上です。

【伊永分科会長】 ありがとうございます。

それでは、西本委員、お願いします。

【西本委員】 今回のプロジェクト全体に、デバイスの設計はやるけれども、作製は外という形をとられていて、これは効率的に進めるという意味で非常に効果を上げていたと思います。ただ、実際ものづくりという面から考えてみますと、やはり寸法だけではない図面情報といえますか、要するにデバイス側の、どうやってつくるかというあたりも非常にノウハウの塊かなと思いますし、完全にモジュール化できない、つまりそれぞれのインターフェースが重要になったり、あるいはどこで詰まりみたいな現象が生じたりというような、そういう部分にノウハウがたくさんある、まだまだこれから先の長いものになっていると思います。

それは、まさに日本が得意とするようなすり合わせのものづくりだと思いますので、国際競争の上では、なかなか新興国がキャッチアップできないようなものがそこに集約されるものかなとも思います。ぜひ、今回のいろいろすばらしい個別の成果を、先ほどから話が出ておりますけれども、ノウハウとか知識の体系化と成果の普及のために、ものづくりの面も盛り込んだ形で、これはNEDOの取り組みになるのか、それとも大学あるいは企業の取り組みになるかわかりませんが、国際競争力の維持という意味でも、その取り組みを継続していただきたいなと思います。

【伊永分科会長】 ありがとうございます。

それでは、堂免委員、お願いします。

【堂免委員】 きょうはご苦労さまでした。私は先日の現地視察は参加できなくて申しわけなかったんですけども、きょういろいろとお話を伺って、このプロジェクトの中身がよく理解できました。確かに先ほど、伊永先生が申し上げたように、マイクロリアクターとナノ空孔と、協奏的反応場、何となく、つながが悪いなという気はしていたんですが、原因が何となくよく理解できました。ただ、個々の研究の成果につきましては、非常にすばらしい成果が出ていると思います。マイクロリアクター、私はそんな専門じゃないんですけども、ここまで来ているのかという感じを受けました。専門のほうの触媒のほうでいくと、ナノ空孔材料かと思うんですけども、一般的に言うところのメソポーラス材料ですね。これはなかなか実用化できない、非常に期待されながら、なかなか実用化できない。最近かなりでかいプロセスが1つ走り始めていますけれども、実際にはなかなか難しい。きょう伺っていると、幾つか、確かに近い将来に実用化してもおかしくないと思われるような例がございますので、規模の大小は問わず、実用化していただくと、これは触媒をやっている関係者、非常に勇気づけられますので、ぜひとも1つでも、2つでも、3つでも、将来的に実用化していただければと思います。

【伊永分科会長】 関委員、お願いします。

【関委員】 きょうはどうもありがとうございます。私も最初はプロジェクトの、どうしてこういう全体の構成になっているかがあまり理解できなかったんですけども、きょうお話を伺って、何となくわかりました。それがどうであったかということは、きっとこれから考えなくちゃいけません、立ち上げたときはそういうふうな形だということを理解できました。それで立ち上げたときの個別の目標に関しては、参加された企業さんとか、研究者の方々も、実によくやっていたらしくて、目標をクリアすべくやられて、十分な成果を上げられたんだと思うんですね。

でも先ほど藤井先生なんかおっしゃっていましたが、全体としてどうかということ、やっぱりどこかで、もしかしたら、長谷部先生がプロジェクトリーダーとしてまとめるのかもしれないけれども、同じプロジェクトは2回続けられないからといいますが、前の5年があって、今度5年やって、それで全体として結局、もちろん立ち上げたときの目標は全部クリアしているんだと思うんですけども、目指していく先に向かって、どういうことができて、どういうことができていないんだといことを、もう一回……。

いや、この続きはもうないらしいんですけども、しかしそういうことをしておかないと。というのは、長谷部先生がさっき期待を込めて、2020年は結構いけますよとおっしゃられたので、私もちょっと安心はしているんですが、ただ、まだ10年もかかることなわけですね、そこまで行くのに。その間、もう国はサポートをしないのか、しかしその間に、多分長谷部先生だとか、島田先生が頑張っ、コンソーシアムというところでずっと支え続けていかないと、せっかくたまったノウハウも、実は参加している企業さんが、いろいろな事情で、リーマンショックじゃないけれども、何かが来たら、もう力尽きてやめましたとなると、10年にもわたって国が投じたお金がむだになって、結局いつの間にか、マイクロリアクターといえばやっぱりヨーロッパですねみたいになってしまうのが恐れるところなんです。ですからこの後のフォローの仕方について、やったこととしては十分な成果があったんですけども、次をどうつなげていくかということにも、何か提言をぜひ、長谷部先生か島田先生がしていただければと思います。

【伊永分科会長】 ありがとうございます。

それでは、庄子先生、お願いします。

【庄子分科会長代理】 きょうの報告をお伺いして、ほんとうに長谷部先生、島田さんのとりまとめのご苦労がよく理解できました。やはり国際競争力という点からいきますと、多分、日本の優位性というのはあまり、まだ活用されていないところがあると思います。例えば高温高圧のリアクターにしる、常圧常温のチップにしる、日本の技術というのは、材料工学とか、精密加工、あるいはMEMSの技術、いろいろと非常にすぐれたところもありますし、マイクロ流体の中の物理的な解析とか、非常に進んでいる部分があります。何か目標に向かっていいものをつくるという、装置的なことを考えると、日本というのは非常にいろいろな技術を持っていると思っています。なので、こういうプロジェクトを通して、キラーアプリケーションというのが幾つか見えてくれば、その分野の研究者が入ってこられる余地が、これもあるというふうに思います。そういう意味で、今回研究された、基盤研究の中で具体的なキラーアプリケーションに向けた何か方向性とか、そういったものを示していただけると、次のプロジェクトにつながるのではないかと、非常に強く感じております。以上です。

【伊永分科会長】 どうもありがとうございました。

ちょっと口はばつたいのですが、私は、総括的なことを申し上げたいと思います。このマイクロチップ、マイクロリアクター、マイクロデバイスの技術は、日本の国が、あまりお金がなくなりつつあるにもかかわらず、大金を投じて育ててきた技術だと思っています。ここ10年ないし15年、非常に積極的に経済産業省中心に育てていただいたと思います。それを私は、ここ数年間、仕分け人として見ている中で、仕分け結果をまとめるのは国会議員なものですから、彼らにどうこれを説明するかが非常に難しく、私が説明したのは、まず基礎研究から始まる。それからJSTなんかは課題解決型基礎研究と言っていますが、その中から国を背負っていくような技術を選び出すステップが、またこれに続く。さらに、JSTでは橋渡しと言っていますし、NEDOであれば技術移転だと思っていますが、大学から企業に渡す時期があると。最後に実用化、産業技術という、4ステップぐらいに分かれているのだというような説明をして、納得してもらった経緯がございます。

そういう中で、それぞれの4ステップが、それぞれ5年ぐらいはかかるというように私は考えておりました、その最初の基礎研究は科研費であると。これはことし大幅に増額されるということで、ただし、科研費はばらまきなのですよ。成果は期待しないでくださいということをお願いしつつ、NEDOの役割に進んできております。次の課題解決というのは、科研費の中から100件に1件ぐらいの割合で採択されるものと考えておりました、これは次に、どんどん進んでいって、国を支える技術をつくっていく場面になってほしいと。次の5年が橋渡し、あるいは技術移転で、きょうのプロジェクトは、ここの部分に近いのだろうと思います。このマイクロチップ、マイクロデバイスの技術も既に15年たち、マイクロリアクターの技術になってからも10年以上たっておりますので、いよいよ産業技術化、実用化の時代に入りつつあるということで、今日お示しいただいた実用化目標を疑うものではありませんが、うまく、ほんとうに、そのとおりに行けばいいなという思いを強くしております。

特にNEDOに限って言いますと、これは我が国を代表するファンディングエージェンシーですから、特に実用化、産業技術化について力を入れていただきたいのは当然なのですが、今までは、ややもすると追跡調査もしておられるのですが、やはり甘さもあつたのではないかと。国もお金に余裕があつた時代があります。しかしもう、ご承知のとおり、全くこの財布をたたいてもお金が出てこないというような状態になっておりますので、NEDOには、ぜひお願いしたいのは、ますます効率化を高めていただかなければならないと。1つのものをきちんと育てて、産業技術にさせていただくという、そのステップを冒頭に申し上げましたように、一人の者が責任を持って対応するような仕組みがやはり必要なのではないかと。そんなところを今日感じた次第でございます。

長谷部先生がおっしゃいました、人材育成というのは、恐らく非常にポイントになるところだと思っております。そこを話すと長くなりますので、そろそろマイクロチップ、マイクロリアクター、マイクロデバイスの技術が、20年に近づいてくるということで、ほんとうの意味で産業技術化、実用化が、これから続々出てくれることを期待申し上げて、この分科会を終わりにさせていただきたいと思っております。いろいろとご協力ありがとうございました。

#### 議題 9. 今後の予定、その他

- ・資料 7 に基づき、今後の予定について事務局より説明があつた。

#### 議題 10. 閉会

- ・NEDO の研究評価部の竹下部長のあいさつの後、伊永分科会長が閉会を宣言した。

#### 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 事業原簿 (非公開)
- 資料 5-3 プロジェクトの概要説明資料 (公開)
- 資料 6-1-1 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - ①マイクロリアクター技術
- 資料 6-1-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - ②ナノ空孔技術
- 資料 6-1-3 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - ③協奏的反応場技術の開発
- 資料 6-2 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - ④助成事業
- 資料 6-3 プロジェクトの詳細説明資料 (非公開)
  - 共通基盤技術における集中研参画企業の取組み
- 資料 7 今後の予定

以上