

## 第29回研究評価委員会 議事録

日 時：平成23年10月14日（金）13:15～16:00

：川崎日航ホテル「藤&amp;楓の間」11F

事務局：NEDO評価部

## &lt;出席者&gt;

## ◆委員

## (1) 研究評価委員

西村委員長 吉原委員長代理 五十嵐委員、伊東委員、小林委員、佐久間委員、佐藤委員、菅野委員 架谷委員、宮島委員

## (2) 分科会長

恩田分科会長、白木分科会長、久保田分科会長、福田分科会長

## ◆NEDO

## (1) 評価部

古谷理事 竹下部長 三上主幹

## (2) 総務企画部

東條部長、吉田主幹

## (3) 推進部

スマートコミュニティ部：高倉部長、技術開発推進部：久木田部長

電子・材料・ナノ部：古室プログラマナーシャー、バイオテクノロジー・医療技術部：森田部長

## ◆METI

細川研究開発課研究開発専門職

## .開会、委員紹介、資料の確認、研究評価委員会の運営等について

竹下評価部長： 定刻になりましたので、ただいまから第29回研究評価委員会を開催いたします。議事進行につきましては、西村委員長にお願いしております。西村委員長、よろしくお願いたします。

西村委員長： 委員長を務めさせていただいております西村です。よろしくお願いたします。まず、事務局から本日の出席者のご紹介をお願いいたします。

竹下評価部長： 本日は、13名の委員のうち現在9名の委員の方々にご出席をいただいております。安宅委員、稲葉委員、尾形委員の3名につきましては、事前にご欠席とのご連絡をいただいております。佐久間委員は1時間ほど遅れて来るということでご連絡をいただいております。また、今回より、五十嵐委員、佐藤委員に新しく委員にご就任いただいております。続きまして、本日のプロジェクト評価の審議案件4件について、分科会長にお越しいただいておりますのでご紹介させていただきます。

まず、審議案件1「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」分科会長、豊橋技術科学大学名誉教授、恩田和夫様でございます。審議案件2「次世代輸送系システム設計基盤技術開発」分科会長、帝京大学理工学部航空宇宙工学科教授、久保田弘敏様です。審議案件3

「次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト」分科会長、東京都市大学総合研究所教授・東京大学名誉教授、白木靖寛様です。審議案件4「微生物機能を活用した環境調和型製造基盤技術開発／微生物機能を活用した高度製造基盤技術開発」分科会長、長岡技術科学大学工学部生物系教授、福田雅夫様です。

続きまして、各審議案件のプロジェクトの担当部を紹介させていただきます。スマート・コミュニティー部、部長の高倉です。技術開発推進部、部長の久木田です。電子・材料・ナノテクノロジー部、プログラマナーの古室です。バイオテクノロジー・医療技術部、部長の森田です。

最後に、事務局を紹介いたします。評価部担当理事の古谷です。総務企画部主幹の吉田です。評価部主幹の三上です。そして私、評価部長の竹下でございます。よろしくお願いいたします。

続きまして、委員会の運営についてご報告いたします。本委員会は、全委員13名のうち9名の委員にご出席いただいております。NEDOの諸規定及び決議事項に基づき、本委員会は成立しております。

西村委員長： ただいま報告がありましたように、本委員会の成立を確認いたします。

次に、配付資料の確認をお願いいたします。

竹下評価部長： 配付資料の資料番号を読み上げますので、ご確認願います。まず議事次第、座席表に続きまして資料1-1、資料1-2、資料2、資料3-1、資料3-2、資料3-3-1、資料3-3-2、資料3-3-3、資料4-1、資料4-2-1、資料4-2-2、資料4-2-3、資料4-3-1、資料4-3-2、資料4-3-3、資料4-3-4、資料5、資料6、参考資料1、それから委員の方のみ、評価報告書の全文を載せましたCDを準備しております。

西村委員長： 不足している資料がありましたらお知らせください。

審議に入る前に、資料1-2の関係ですが、前回の研究評価委員会におけるコメントについて、既に各委員にはメールでお願いしてご了解をいただいている件ですが、ここで確定しておきたいと思っておりますので、何か今日の段階でご意見がありましたら。よろしいでしょうか。

それでは、ここで確定させていただきます。

それでは、プロジェクトの評価に入ります。今日は4件かと思いますが、最初に、事務局から審議の進め方について説明をお願いいたします。

○三上評価部主幹： それでは、審議の進め方について確認させていただきます。

まず、私のほうから資料3-1を使用しましてプロジェクトの概要を、ごく簡単に恐縮でございますが、ご説明させていただきます。その後に各分科会長から評価の概要をご説明いただきます。それを踏まえまして評価委員の皆様からご意見、ご議論を賜りたく、よろしくお願いいたします。

審議時間は、1プロジェクトごと説明10分、質疑15分の計25分を予定しております。

本日の審議対象プロジェクト評価は4件ございまして、「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」の中間評価、「次世代輸送系システム設計基盤技術開発」の事後評価、「次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト」の事後評価、4つ目が「微生物機能を活用した環境調和型製造基盤技術開発／微生物機能を活用した高度製造基盤技術開発」の事後評価でございます。

なお、各プロジェクト評価の審議終了後に分科会長は退席させていただきますので、あ

らかじめご承知おきいただければと思います。

## 議事

### 1. プロジェクト評価について【審議】

#### 革新型蓄電池先端科学基礎研究事業（中間評価）

西村委員長： よろしいでしょうか。それでは、審議を始めます。最初の事業は「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」です。事務局から事業概要の説明をお願いいたします。

○三上評価部主幹： 資料3-1、資料3-2-1をご用意いただければと思います。私からはまず、資料3-1で概要をご説明申し上げます。1枚目をご覧ください。「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」は2009年度から2015年度まで7年間のプロジェクトで、今回3年目ということで中間評価を実施するものです。事業総額は3年目までで約95億円、ここに記載されておりますとおり多数の委託先が京大、産総研を拠点に集合しまして、プロジェクトリーダーのもと、大きく4つのグループに分かれて実施しているプロジェクトでございます。プロジェクトの概要については、読み上げさせていただきますが、電池の基礎的な反応メカニズムを解明することによって、既存の蓄電池の更なる安全性等の信頼性向上、並びにガソリン車並みの走行性能を有する本格的電動車両用の蓄電池（革新型蓄電池）の実現に向けた基礎技術を確立することを目的としているプロジェクトでございます。

西村委員長： 続きまして、恩田分科会長から評価結果のご説明をお願いいたします。

恩田分科会長： 資料3-2-1をご覧ください。1ページは分科会委員の構成でございます大学、研究機関等の専門家6名、電池メーカー出身等のお立場で3名で、構成されております。特徴的なこととございますけれども、2ページの下の方をご覧ください。研究項目は、①高度解析技術開発、②電池反応解析、③材料革新、④革新型蓄電池となっております。特に革新型蓄電池では、現行技術水準の5倍以上のエネルギー密度、500Wh/kgを目指しております。

3ページの上をご覧ください。先ほど概要説明にもありましたように、開発予算は年間30億円と、非常に大きなプロジェクトでございます。

研究の内容は、4ページ、5ページです。時間の都合上、詳細な説明は割愛させていただきますけれども、評価に当たりまして採用いたしました評価基準・項目は、プロジェクトの内容にのっとり、NEDOが定める評価項目、評価基準のうち「基礎的・基盤的研究」というカテゴリーで評価を進めております。

6ページにポンチ絵で、全体的な研究の位置づけ、6ページの下側は、現行、蓄電池のプロジェクトが幾つか進んでおりますけれども、現在或いは近年終わったプロジェクトも含めて、その相対関係を書いてございます。革新型蓄電池というのは一番下でございますけれども、基礎・基盤的なことを全体的にサポートしようというプロジェクトでございます。

7ページは全体のプロジェクト構成でございますけれども、特徴的なことは、SPring-8とかJ-PARCとか先端的な大型測定装置を使って、かなり基礎的なところを明らかにしたいというプロジェクトでございます。

評価結果でございますけれども、最初に結論的なことを申し上げますと、14ページをご覧ください。事業の位置づけあるいは必要性は、2.9と高い。研究マネジメント、研究開発成果は2.2、2.3と、まあまあこれも高い値でございます。これに対して実用化の見通しは、プロジェクトの性格上もあるかもしれませんが、1.9と低い値になっております。

テーマ別の個別評価がございますけれども、高度解析及び電池反応メカニズムは割合高い。それに序で材料革新グループと革新電池グループというのが、先々前の2つの結果を

もらって反映させようという話ですので、ちょっと点数が低うございます。

それでは8ページに戻っていただきまして、評価の概要を説明させていただきます。時間もありませんので、ごく重要なことだけ取り出してご説明させていただきたいと思ます。

総論の総合評価でございますけれども、放射光あるいは中性子線の専用ビームラインは既設ラインなどでの計測を基に予定通り準備が進められておりますので、稼働後の本格的な高度解析が待たれます。過去の電池開発は、試行錯誤を中心とした経験的な手法が中心でございましたけれども、先端的分析ツールを活用した反応原理解明から取り組む研究手法は、加速的な開発手法として高く評価できると思ます。

しかし、実用化の見通しにつきましては、4つのグループ、高度解析、電池反応、材料革新、革新電池の成果をどう集約し、2030年に500Wh/kgの蓄電池開発を見通すことができる300Wh/kg蓄電池の検討にどう結びつけていくのか、その辺の筋道がまだあまりはっきり見えておりません。これも、始めてですのでしようがないと言えましょうがないのかも知れません。

今後に対する提言でございます。短期的には、現状の市場状況は放置できず、成果の前倒しを含め、成果を企業に早期に移行する仕組み等を検討する必要があると思ます。また、革新型電池の諸特性は正負極材料と電解質で決まりますので、新材料の探索、研究などサテライトを増す必要があるかと思ます。長期的には、革新型電池へグローバルな英知を集約する核が、このプロジェクトを通して創成されることを願っております。

9ページ、各論に移ります。事業の位置付け・必要性について。本プロジェクトでは国力を象徴するようなSPRING-8、J-PARCなどのビームを利用し、専門家の英知を發揮したin-situの反応解析あるいは構造解析などが組み込まれておりますので、決して1つの企業で実施できる内容ではなく、そこから得られる情報は、国内外を通して広く世の中に貢献できると期待されます。本プロジェクトは電気自動車の普及の障害となっている航続距離の短さを解決し、500km/充電の航続距離を可能にする高エネルギー密度の蓄電池を目指しており、まさにNEDOで行うべき研究プロジェクトであると思っております。

しかし、リチウムイオン蓄電池に関するNEDOプロジェクトは直並列的に複数進められておりますので、国民の目からすると相互の関係がやや分かり難く、いつ見ても分かり易い関連プロジェクトの位置付けが大切であると思われまます。

次に、研究開発マネジメントについて。本プロジェクトの目的は、電池反応メカニズムの解明に基づくリチウムイオン電池の格段の性能向上と、現行リチウムイオン電池からは見通すことのできない極めて高いエネルギー密度のポストリチウムイオン電池の創製にあり、極めて挑戦的な性能目標が設定されております。従来の電池開発は試行錯誤の繰り返しが主でありましたけれども、先端解析技術を主体とした基礎研究の進め方は、試行錯誤の無駄を除く手法として高く評価できると思ます。

しかし、プロジェクトの成果として特許出願が出始めておりますが、特許権・利用・ライセンス等に関わる取り決めの整備が遅れているように見受けられました。

10ページの研究開発成果について。グループ間で進捗の程度に差は見られるものの、7年計画の初期2年の計画は、ほぼ計画通り進展していると判断されます。特に高度解析技術開発プログラムにおいては、平成23年度中間目標も半ば達成済みなど、大きな進展が見られ、開発した世界最先端の解析手法の他グループ展開への展開により、全体として研究

開発の質が高まると期待されます。

しかし、材料革新と革新電池の両グループの500Wh/kgという目標に対しては、現状の課題整理、あるいはその解決の道筋が描かれているとは言い難いと思われま。また、材料革新や革新電池につなげるためには、電池特性との関係が判断できる多くの解析データをそろえる必要があり、その観点ではデータ数がまだまだ少ないと考えま。

実用化の見通しについて。実用化実績の豊富な電池メーカー、自動車メーカーがメンバーとして参画しており、本プロジェクトの成果を受け取り将来的に実用化に結びつけることは可能と考えられます。しかし、4つのグループの成果をどう集約し500Wh/kgに結びつけていくか、その筋道がまだ明確ではないように見受けられます。実用化イメージ、出口イメージが4つのグループと参画企業の間でどこまで共有されているのかを明確に示してほしいと考えております。

実用化には安全性も大きなファクターでありますので、安全性に関する因子の抽出、それから解析、向上も併行実施することを望みます。

次に12ページ、ちょっと専門的になって恐縮ですけれども、最後に、4つの項目の評価でございます。

まず、高度解析技術開発グループでございます。放射光や中性子線、核スピンによる計測解析手法を駆使し、固体／電解質界面や活物質粒子内や合剤電極中といった微視領域から巨視領域までの空間的挙動を充放電中の時間変化も含めて見える化する高度解析技術は、既設ビームラインなども含め各種解析手法の性能を確認し、専用ビームラインの準備に反映させつつこれまでできなかった現象をとらえつつあり、一部は計算科学によって定量化することにも成功しておりますので、今後の成果を期待したいと思いま。

次に電池反応解析グループでございます。正極への酸化物表面修飾による耐久性の向上と界面反応のメカニズムの解析等、一部成果は電池の長寿命化への指針を与えるものと期待されます。交流インピーダンス法とかin-situラマン解析、あるいはin-situ電子線ホログラフィー等、少しずつ成果が出ておりますので、今後、さらなる結果を期待する次第でございます。

13ページ、材料革新グループでございます。メカノケミカル手法による電極被覆による劣化機構の解明も進められ、リチウム過剰層状岩塩型酸化物正極等で平均放電電圧が3.7V程度、エネルギー容量は200mAh/gの値が得られておりますので、今後、さらなる進展が期待されます。

最後に、革新型電池グループでございます。2030年に500Wh/kgを目指すため、当面のリチウムイオン電池では達成することのできない、例えば亜鉛－空気電池等の問題点をいろいろ検討しておりますので、一つのアプローチ法として評価したいと思いま。

以上です。

西村委員長： ただいまの評価結果に対してご審議をお願いします。

○吉原委員長代理： 細かい話になって恐縮ですけれども、最後の、ポストリチウムを目指した革新型電池の基礎研究に関して、この評価が、研究開発成果が他のものに比べて若干低く採点されているのですけれども、この中身を読むと、亜鉛の dendrite を見つけたとか、そういう「将来こういうふうになればいいだろう」というような提案が出ているにもかかわらず、なぜこのように低いのか。

それから、実用化の見通しのほうが研究成果より高い点がついているというのは、何か

今までの傾向と若干異なったような評価を頂いているのは何か理由があるのでしょうか。

恩田分科会長： 途中でも説明しましたように、全体プロジェクト7年の内に、いろいろ今、電池は分からないことがありますので、基礎に立ち返って調べようということで、大型計測設備がちょうど立ち上がった時点で、その辺のことを含めて材料革新とか革新電池に本来反映すべきがプロジェクトの趣旨だと思います。ですので、どちらかという今は分が悪くて、材料革新とか革新電池というのはそういうことを踏まえないで、現状の延長で、亜鉛-空気電池は今までもありますし、デンドライドの析出も今までの課題ですので、勿論それなりの知見はそれぞれのグループではあると思いますけれども、そういう意味で、やはり現状でいろいろ考える位しか出てこないのが評価が低くて、期待度が高いのは、何とかして欲しいという期待度は強いので、それが裏返しに出たのかなと思います。

○吉原委員長代理： わかりました。

今、お話伺っていたのですけれども、他の3つのテーマは比較的解析型の研究ですよ。最後のものは、どちらかという開発型の研究だからということでの判断でしょうか。

恩田分科会長： そうですね。ですから、やはり解析結果でこういうことが悪いから現象がわかったよ、こうしたら解決できるよという手段を示してくれば、例えば新しい方でも何とかできると思いますけれども。

○吉原委員長代理： そこまでいっていなかった。

恩田分科会長： はい。

伊東委員： 6ページの下に、NEDOのいろいろな電池の開発プロジェクトの全体の取り組みを紹介されていますけれども、こういう幾つかのプロジェクトの連携といいますか、成果をどういうふうによく活性化していくかという、何かそういう仕組みみたいなものを考えられているかが1点目。

2点目に、この分科会の評価として、8ページの中ほどに本プロジェクトの実用化の見通しについて「その筋道があまり見えない」と評価されておりまして、熾烈な海外競争において我が国が立ち遅れていくことを少し心配されているような印象を受けるわけです。そして、具体的な対応策として13ページで企業の参画の強化とか、成果を企業に早期に移行する仕組みづくりを提案されていて、私もこの点に関しては非常に賛成で、ぜひ積極的に取り組んでいただきたいと思っているのですが、この点に関してNEDOは今後、何か具体的な対応をお考えかどうか、このあたりをお聞きしたい。

それから最後に、出願済みの3件の特許の中に海外のものが含まれているかどうか。

西村委員長： 最初に分科会長から、最後の特許の問題と、分科会のほうから提案があった部分について手短にご説明いただいて、その後、NEDOからコメントをいただきたいと思います。

恩田分科会長： 特許のことはちょっとうろ覚えにですが……、外国特許は多分まだ出ていなかったかだと思います。でも、評価された先生方は、例えばSPring-8でもJ-PARCでも、その手法自身が特許になるのではないかと、そういうご意見はあったかだと思います。

それから……、何でしたっけ。

西村委員長： 報告書の中で分科会から、NEDOのプロジェクトそのものがわかりにくいではないかというような話も少し出ているのですが、どんな議論があったか少しだけお願いします。

恩田分科会長： 6ページの下の方を見てくださいと、これは実施者側から細かく説明していただいたのですけれども、現在進んでいる蓄電池関係のプロジェクトもあります。実は私も、ちょっと分かりにくいと文句を申し上げたんですけれども、これは多分、蓄電池以外にもそ

うだと思うんですけれども、日進月歩していて、例えば蓄電池などは10年位やっているかと思いますが、テーマを進展に合わせて入れ替える。燃料電池や水素のプロジェクトでも状況を見ながら進展していきますので、結構複雑になってしまうことはやむを得ない面はあるかと思いますが。しかし、税金で動いているわけですから、少なくとも国民の目からはっきり見えるようにして欲しい面はあります。

特に今回の蓄電池のプロジェクトは、燃料電池とか水素吸蔵とか同じかも知れませんが、やはりもう切羽詰まって、分からない話が沢山あります。私がこんなことを言っているのかどうか分かりませんが、NEDOさんがこう言う研究までしているのか、文部科学省は何をしているのかと言いたい位、基礎的なところまで突っ込んでいるわけですね。勿論、研究対象を限定していますけれども、そういうところまでいかないとなかなか突破口が開けない。

特に蓄電池、リチウムイオンなどというのは中国、韓国に負けていますよね。会社等もどんどん外へ出て行ってしまいう訳です。いろいろ事情はあるかと思いますが。そうやって、それでも日本が頑張りたいとなれば、やはり基礎に立ち返って基本的なところをやった方がいいのではないかというのが多分このプロジェクトの趣旨で、多分韓国、中国だったらJ-PARCもSPRING-8もない、そういう意味では引き離せるという下心はあるかと思えます。

ちょっと出過ぎたことを言ったかもしれませんが、実施者側から補足していただけると。

西村委員長： では、NEDOの側から全体像のお話をしていただければ。

○高倉スマート・コミュニティー部長：

今、幾つかご指摘ありました点につきまして、順次補足させていただきます。

まず、6ページに図示してございますNEDOの蓄電池関係のプロジェクト全体像ですが、わかりにくいというご指摘は受けとめて、わかりやすくということはもちろんですが、ご指摘ありましたプロジェクト間の連携という意味においては、特に学者の先生方はわりと、学会等、それぞれネットワークを張れるような場が意外といろいろあるのですが、特に企業から参加いただいている方等も、そこそこの研究開発に責任持っている方も含め情報共有していけるような場を、もちろん知的財産の問題等々ありますので一定の限界はあるかもしれませんが、そういったことを年度内に立ち上げていくような仕組みを私ども考えてございますので、そういった点について、今後とも工夫を重ねてまいりたいと思っております。

それから、先ほどのご議論の中で、こちらは評価結果と表裏だとは思いますが、革新電池の部分の評価結果と将来の見通し云々のところは非常にリンクしていると思っております。これは先ほど分科会長からのご説明にもございましたけれども、今、プロジェクトを始めて3年目、実質まだ1年半くらいのところでありまして、解析技術のところにつきましてはいただいたような評価で、非常にいい成果が出ていると思っておりますので、こういったものを革新電池のほうに反映させつつ、革新電池側の開発の体制につきましても少し、この3年目の間にしかるべく見直しをして、より活性化するようなことを検討してまいりたいと思っております。

よろしくお願いたします。

架谷委員： この分科会の中での議論でちょっと気になるところがあって、要するに、個別にはそれぞれあるけれども、これは今後まとまって一体どうなっていくのか、はっきりわからな

いという話があって、全体の評価が出ているものですから、非常に重要な議論で、内部としてどんな議論があったのかもちょっと詳しく聞かせていただければと思います。

恩田分科会長： ご指摘のとおりで、さっき説明したつもりですけれども、全体のプロジェクトで基礎に立ち返って7年後に 7年後かどうかわかりませんが、そういうためのプロジェクトですので、初っ端で基礎が分からないから基礎をちゃんと分かって、解析等を通して、材料革新とか革新電池につなげるものでございますので、今のところ、上段から支援がありませんと後段の方も現状の考え方で進めますので、多少、その4つに分けたうちの最後の2つはもともと分が悪い存在で、あと何年かたって上段の2つからどんどんフィードバックがかかってくると、やる手法も多少見えてくるかと思えます。

もちろん、そういう全体のストーリーなのですからけれども、評価分科会でもその4つの関わり方、フィードバックの仕方が良く分からないですね、明確ではありませんねということは、先ほど申し上げましたように指摘させていただきました。

架谷委員： くどいようですけれども、あとずっと進めていくときに、まだ見ない子供の顔みたいなものを想定しながら一個一個やっているということで、今、中間の段階で未来の子供に対してどれぐらい来ているのだという評価が本当にできるのかどうかというのが1つ、非常にわかりにくいところなんですよ。

また、それと4つのプロジェクト個別の評価がどう関連しているのかがこの段階では非常に見えにくいのでちょっとご質問したのと、もっと基礎的なことを言うと、1充電当たり500km走るといって、それで500Wh/kgの充電密度という、それは余りに乱暴な話で、その間にもうちょっとわかりやすいストーリーがくっついていないと、何かお話を伺っているだけだとタヌキに化かされているような感じがするのですけれども、そうでもないのですかね。私はそんな感じがするのですが。

恩田分科会長： いえ、そのとおりだと思います。

今、100Wh/kg位のものがリチウムイオンで、それでは足りず、300Wh/kg位にして欲しいと言うのが現状。ですから、やはり革新電池をやっている人はないものづくめで要望だけガンガン言われていて、かわいそうな立場にはあります。しかし、亜鉛-空気とかいろいろ先端的なものは従来からありますし、それが役に立つかどうかはこれからの研究開発次第ですので、それは、やはりこういう先端的な研究をするときに捨てるわけにはいきませんので、どうしてもそういうものを、100%成功するかは別問題でございますけれども、挙げている訳でございます。

佐藤委員： やはりわかりづらいのは、非常に重要なプロジェクトですから、国際競争力という意味ではどこが、負けていると言うけれどもどれくらい負けていて、これをやることによってどこまでいけそうな感じで、最終的なターゲットに対してはその見通しがこういうふうにつくよ、そこの仕分けがよくわからないですよ、これを見ている範囲では。その辺はどうなんですか。

○高倉スマート・コミュニティー部長：

おっしゃるとおりのところもございまして、例えば今、ご説明させていただきました、このプロジェクトの基礎研究のこの部分がこういうふうには負けているというのは、正直なかなか比較しにくい部分もございまして。ただ、言えますのは、先ほどの6ページの図、わかりにくいという指摘を受けながらも使わせていただきますけれども、少し応用面に入っております自動車用電池ですとか、あるいは系統につないで新エネルギーのしわ取りをす

るとか、一時蓄電するような系統の電池、これはもう明確に、5年後、10年後にこのくらいの出力密度、kWh当たり幾らということを、外国が出している技術や商品をもとに明確に目標を立ててございます。それはまさしくおっしゃるとおり、国際競争力を明確に意識した目標の立て方にしてございます。

このRISINGのプロジェクトにつきましては、先ほど申しましたように基礎的な部分でトライ・アンド・エラーでやってきたところを、できるだけそういうことがないよう効率化と、あと現象の解明を通じて意図的に高密度、あるいは望ましいスペックのものをつくり出していこうというステージのものでございますので、上のプロジェクトとあわせて言えば、全体の国際競争力にこういうふうに関与していくのだというストーリーは、きっと説明できるのですけれども、今日はちょっとこの基礎のプロジェクトの説明だけに終始いたしましたので、ちょっとその辺わかりづらくて申しわけございませんでした。

佐藤委員：　すごく気になっているのは、個々の要素技術は日本が先行している。だけれども、ふたを開けてみたらあちこちで負けているという状況は続いているわけですね。そういう意味で、今の親のほうというか、もっと大きいほうの中に今回のものがどういう形で、どこまでができれば競争力が立ちますよというのが見えるような形にしていけないと、多分まずいと思うので、そこはぜひお願いします。

宮島委員：　今の質問と多分関連すると思うのですけれども、これは複数の企業がかかわっていると思うのです。例えば電池メーカー何社か等。その目標となるのは、それぞれリチウム電池の効率化ですね。ですから、どういう連携があり得るのか、そこはどんなふうに工夫されているのかなど。

例えば医薬品の開発であれば、基盤技術はシェアしてある会社は白血病をねらって、別の会社は肝臓といったように仕分けが非常にやりやすいと思うのですけれども、でも、目標がリチウム電池の効率化と言ったときに、企業間の連携等はあるのですか。

○高倉スマート・コミュニティー部長：

今、おっしゃったように、いろいろな意味で、ある種ライバル企業同士が集まるようなところもございますけれども、その点に関しましてはNEDOの立場から申し上げて、特にこのプロジェクトの特徴的なものは、集中研方式と申しまして、先ほど分科会長からもございましたように、京都大学と産総研に今、実際企業側から、全部で40名ほどでしょうか、実際に出向いただいて、その出向していただいている研究者の方々それぞれは、それぞれの企業のインタレストというバックグラウンドは当然あるのですけれども、そちらで各グループを組んでいただいている、グループの中で、基本的な知財の面も含めてそういったものを共有しよう、こんなルールでやってございます。

もちろん、持ち帰った成果をさらに商業化につなげていくために企業がどう発展させるか、それは企業それぞれのインタレストはございますけれども、一応方式として、そういう方式をとって、この成果全体をグループリーダーのもとで上げるようマネジメントしていただいている、こういったことでございます。

西村委員長：　大分時間が過ぎていきますので、よろしいでしょうか。

市場で競争している会社が1つのプロジェクトに集まるというのは、半導体では長い歴史を持っていて、今日もまたそのパターンの審査があるわけですが。

大事なプロジェクトで、たくさんのご意見をいただきましたので、今のご意見をコメントとして添付した上で、この報告書については了承するというにさせていただきたい

と思いますが、よろしいでしょうか。

### 次世代輸送系システム設計基盤技術開発（事後評価）

西村委員長： それでは2件目、「次世代輸送系システム設計基盤技術開発」に進まさせていただきます。最初に、事務局から事業概要の説明をお願いいたします。

○三上評価部主幹： 資料3-1、資料3-3-1をご準備いただければと思います。

資料3-1、1枚目の裏面をご覧ください。ここからは事後評価になります。

プロジェクト名は「次世代輸送系システム設計基盤技術開発」。これは2002年度から2010年度までの9年間のプロジェクトでございます。今回事後評価を実施するもので、事業総額は約177億円です。

委託先は、社団法人日本航空宇宙工業会とIHIです。当初ギャラクシーエクスプレスという委託先でしたが、2010年にIHIへ事業承継しているものでございます。

プロジェクトの概要です。これも読み上げさせていただきますが、ロケット開発の信頼性を向上させつつ、開発期間や受注から打ち上げまでの期間を大幅に短縮することを目的とし、「機体開発」「機体運用」及び「実用機運用段階」にかかわる「次世代輸送系システム設計基盤技術」の研究開発を実施するというものでございます。

西村委員長： それでは、分科会長からご説明をお願いします。

○久保田分科会長： 分科会長の久保田でございます。説明させていただきます。

今、ご説明ありましたように、次世代輸送系、これは宇宙輸送系、特にロケットのことです。そういう意味で、少し背景から申し上げたいと思います。

ロケットの開発、製作というのは、いわば大量生産できません。単品生産ですので、コストも高く開発期間も長いというのが従来から問題でありました。一方、宇宙開発及び宇宙利用の社会への貢献度が高くなってまいりまして、必要なときに人工衛星を宇宙に打ち上げるという使命を持っております。

2009年に宇宙基本計画ができて、日本としても自在性のある宇宙輸送系を持つべきであると言われており、こういう宇宙輸送系の必要性が十分認識されているところであります。

このプロジェクトが始まりました2002年というのは、ちょうどH-Aロケット、今の日本の基幹ロケットでありますけれども、これの初号機が打ち上げられた翌年でありまして、これからロケットも商業化、国際競争力を上げる、このような時期になってまいりました。しかも大型ロケットだけではなくて中型ロケットの技術も必要、こういう時期にこのプロジェクトが始まったわけでありまして。

そういう意味で、先ほど申しましたように今まではロケットのコストが高い、開発期間も長い、これをいかに短く、安くするかということがこのねらいであります。

そこで、つくるのはハードウェアでありますけれども、特に基盤技術の整備、特にソフトウェアを強化した基盤技術の整備、これをこの目的にしまして、今の評価要旨にあります4つのテーマについて進めてきたものであります。

2010年度に終了いたしました、今年6月27日に事後評価を行いました。

資料3-3-1をご覧ください。1ページに評価委員の氏名がございまして、私、久保田が分科会長をさせていただいております、あと6名で総員7名、ロケットの製作にかかわる人、それからエンジン、それからユーザーとして人工衛星の運用会社、そのような人達で評価

を行いました。

以下、評価の内容について申し上げたいと思います。9ページをご覧ください。まず、総合評価であります。今、言いましたように、ロケットは宇宙輸送系として、宇宙を利用するために重要なものであることが認識されていまして、今まではその性能を上げることが主として取り組んできたんですけども、今後は日本の得意とするITやAIを利用してコストを下げる、工期を短縮する、そういうことに貢献するような開発支援システムの構築を目指したということは、十分評価されるでしょうということでもあります。

4つの個別テーマがありました。それを1つずつ見ますと、1つはヴァーチャルプロトタイプング技術。これは設計段階においてシミュレーションを利用して、仮想空間で設計しようというもの。2つ目の高度信頼性飛行制御検証技術は、ロケットの飛行時に想定されるさまざまな要因を事前に予測して、異常を防ごうという研究であります。3つ目のLNG制御システム、これは実は液化天然ガスを使った新しい制御システムをつくらうということで始まったものであります。4つ目のミッション対応設計高度化技術は、ロケットに搭載する人工衛星とロケットのインターフェイス、トータルなインテグレーション、これをソフトウェアを使ってやっつけていこう、こういう4つであります。

従来のロケット開発は、実はロケットをつくっておいてそれに衛星を乗せるというようなコンセプトでやっておりました。このプロジェクトではもう一つ突っ込んで、衛星側からの要求を入れて、それにできるだけ合わせたロケットをつくらう、これをソフトウェアを使ってつくらう、こういうところが新しいコンセプトということでもあります。

これをやっていく上で、人材育成の効果も得られています。こういうことも評価しております。

実はこの総額176億円かかっておりまして、これについてアウトプットが十分かという議論も分科会でありましたけれども、この4つのテーマをあわせてロケットの技術の向上、強化ということに対しては妥当ではないかという評価であります。

ただ、残念なことがございまして、実は中型ロケットにも適用ということで、GXロケットという、先ほど言いましたLNGを使ったロケットを出口に考えておりました。まずそのGXロケットにこの技術が使われるのではないか、実用化はそこに適用されるのではないか、こう言っていたのですけれども、2009年に政府の事業仕分けがありまして、GXロケットが開発中止になってしまいました。そういう意味で、実用化、出口が少し不明瞭になった。

そういうことでGXロケットは使えないのですけれども、H-AとかH-Bとか、あるいはイプシロンという固体ロケットがありますけれども、こういうところに適用することが望ましい、こういう評価をいたしました。

今後に対する提言であります。そういうことで、1つは出口の問題を考えたらどうか。もう一つは、実は先ほどから言っておりましたように、このプロジェクトはハードをつくるわけではなくソフトウェア、システムの構築であります。そういう意味で、シミュレーションベースですので、これがいかにロケットの実機に適用されるかということが重要です。この辺はまだ、シミュレーションはしておりますけれども、では実際にどういうロケットに使って、これがどうだったかということは、まだできておりません。特に人工衛星とのインテグレーションということが問題だと言ったのですけれども、こういう実証が必須であるということを、今後に対する提言として言っております。

「国際競争力をつける」にはいろいろな意味があります。商業化できるロケットをつく

り上げるといふこともあります。それから、その成果をいろいろな世界に発信していく。特許も学会発表もしております。もう一つは「国際標準化」ということも言っているんですけども、この辺につきましてはかなり機微なところまであるので、なかなか出しにくいという実施者の話もあります。その範囲内でできるだけ戦略的に、ロケットとは非常に世界戦略が重要になってまいります。いかに世界をリードしていくかということが必要なので、そういうところにもこの技術を使っていったらどうかということを提言しております。

あと各論ですが、今、大体申し上げましたようなことです。

16ページの評点結果をご覧くださいますと、事業の位置づけ、必要性。これは冒頭申し上げましたように、ロケット技術は戦略的にも非常に必要ということで評点は高いのですが、研究開発マネジメント、これは事業仕分けにあったことありまして、実施者が途中から変わったりしまして少しマネジメントが低くなっております。それから、研究開発成果はまあまあ良い結果が出ている。最後の実用化の見通しが1.1ですけども、これは申しましたようにGXロケットという出口が1つ見えなくなったものですから、そのほかの実用化を見る。

それぞれの技術を見ますと、例えばバーチャルプロトタイプというのは3DのCADにも使える、LNG 液化天然ガスは民生用のいろいろな技術に使えるということもありますが、それも含めて実用化の見通しは少し低いかないところでもあります。

最後のページは、1つだけ最終年度に個別テーマがあったものですから、それを示したものです。ミッション対応設計高度技術。これは人工衛星とのインテグレーションということでもあります。

西村委員長： 今の評価結果について、ご意見、ご質問をお願いいたします。

○吉原委員長代理： 確かにお話し伺っていると、GXロケットの開発という出口が見えなくなってきたということで、なかなか苦しい評価ではなかったかとわかるのですけれども、そうしますと、逆にこの成果はどのように、せつかく得られた成果が一般にどういうふうに関放されるのかがちょっとわからなかったんですけども、この表現では実機でシミュレーションしろと言うけれども、それもなかなか難しい話なのですけれども、実際にその成果がどういう形で公開されるのか、何か方針があるんでしょうか。

○久保田分科会長： 少しGXロケットのことを言い過ぎたかもしれません。そういう印象になったかもしれませんが、そういう印象になったかもしれませんが、確かに実用化の最初のものと考えたものがなくなったのですけれども、ロケットに対する適用というのは、例えば今の大型のH-AとかH-Bロケットとか、それから固体ロケットの小型のイプシロンロケットというものをこれから開発することになっております。そういうところにこれは適用されるだろうと思います。

適用されたことによって、例えばこのソフトウェアを使うとコストとか工期が30%減とか、それぞれ数値目標も出ているのですけれども、それを実際のロケットに適用することによって実証することができるだろう、これが1つだと思います。

もう一つは、波及効果だと思います。①②③④の個別テーマにそれぞれの目的がございましたけれども、それぞれに応じて波及効果、いろいろな分野に適用される、これが目に見えるような形で出てくる。これは一応私どもも評価したつもりでございます。

伊東委員： 11ページの3) 研究開発成果についての最後のところで、特許出願件数は妥当であると

いう評価をされていますが、ただ、6ページの特許のところを見ますと5件が出願済みで、しかも国際出願が全くない。これは、どういう視点でこういう評価になったのかが判りにくい気がします。

確かにプログラムに関しては24件の登録があるので、このことをおっしゃっておられるわけでしょうか。それが非常にわかりにくい。

もう一点は、国際標準化というのが非常に重要で、今後取り組むべきと書かれておりますね。特許とかそういうものは十分出ていなくて、国際標準化というのは具体的に何を意味しているのか。ソフトの技術を言っているのか、それともロケットの開発技術の内容を言っているのか、このあたりが良くわからないのですが。

○久保田分科会長： 特許出願の数が少ないということは、特に国際出願ゼロというのは確かにおっしゃっております。

私どもは、このプログラム著作権登録もその中に含めて数をカウントしたということで、これはまあまあではないかと思いました。でも、確かに特許になったものは少ないということは否めないと思っております。実施者に聞きますと、なかなか国際的に出しにくいところもあると聞きまして、公開できないところもある。その辺を、できないものとのできるものとの切り分けながらやると頑張っているくらいということで、私ども、こういう評価にしたということでもあります。

それから、国際標準化につきましては、今、ソフトウェアのことを考えておりますので、ソフトウェアに関して一般化できるようなものは国際標準化しよう。この世界では、なかなかないです。例えばアメリカのロケット、ロシアのロケットそれぞれつくっていますけれども、それぞれいわば独自につくっているようなものですので、そういうところで国際的に標準になるものを、むしろ日本が主導で出せば、そうすると戦略的に強くなるのではないかと思います。ただ、では具体的にどのプログラム、どのソフトウェア、あるいはそれを使ってロケットのこの部分を国際標準化するか、これはこれからの問題かと思えます。

佐藤委員： ちょっと教えていただきたいんですけども、ヴァーチャルプロトタイプ技術の研究開発とありますね。よくわからないんですけども、要するに、デザインに関する今の世界的な潮流は、ヴァーチャルな世界ですべてシミュレーションして物が予想できないかということ在必死になって世界で開発しているわけですね。そしてかなりの部分をつくっている。ここで言っているヴァーチャル、この場合の技術というのは何が開発できたと言っているんですか、そういうものに対して。

○久保田分科会長： まず、ロケットの設計のことですね。現実では物に即してやっております。例えば、ミッションが決まりますとそのミッションに対してロケットの各部をどんなふう設計するか、まず要素設計をして、それをまとめたインテグレーションをして、そして詳細設計をして組み立てる。これはどの世界の設計でも同じだと思うのですが、今までは大体人の手を使って図面を描いて、そのそれぞれのところにシミュレーション技術を入れて、しかも設計も仮想空間で、最初からもう3次元で設計できるようにしようというのが、このヴァーチャルプロトタイプ技術だと理解しております。

佐藤委員： 新しいことなのですか。あまり新しく見えないように思ったので……

○久保田分科会長： 全く新しいということではないと思います。今まで、こういうことをしなければいけない、例えば他の分野でもやっているだろう、それをロケットの設計に取り入れたというこ

とは、そうですね。

佐藤委員： ロケットではそんなにやられていなかったから、こういう観点で効率を上げて開発できるようにしようというミッションでやったということですか。

○久保田分科会長： はい。さらにそれで新しいものが、これを基礎に出てくればいいということです。

佐藤委員： それは、次の開発とかその次の開発に生かせるということですね。

○久保田分科会長： はい。

小林委員： 今のお話とも関連するんですが、7ページの下に、いわゆるロードマップといいますか、何というんでしょうか、開発の関係図がございます。例えば、青のヴァーチャルプロトタイプング技術は上の詳細設計のほうに行き、緑の高度信頼性云々は中のフライトソフトウェアのほうに行き、次世代LNGはアビオニクス機器に行きという図がございますけれども、分科会長がご覧になって、こういう基本的な構造がほぼ達成されたと理解してよろしいですか。

○久保田分科会長： その辺はかなり難しいご質問なのですが、本当はこれ、そうですね、フィードバックもあって「この部分がいけないからもうちょっとこれを直せ」という双方向もなければいけないのかもしれませんが、一応このそれぞれの技術が全体としての設計に生かされる可能性が出ている、こういうことは評価できると思います。

小林委員： ただ、GXのお話もあり、それを実機に応用するプロセスまではまだ行っていないのが現状であるということで、それはその次のH-AとかH-Bのところではぜひ生かしたい、そういうご理解ですか。

○久保田分科会長： そうですね。それで、恐らく実機に使うとまたいろいろな問題が出てくると思うので、それをフィードバックしてそれぞれの技術を向上させる。

ロケットも、航空機もそうなのですけれども、かなり総合工学の様相があります。1つの技術だけではうまくいかない。いろいろな技術を総合して、そしてそのトレードオフもありますし、お互いの関係もあって、それで1つのものができ上がっていくのだと思っております。だから1本の道筋だけで全部できるわけではないと思っておりますけれども、その辺を、全体のインテグレーションを見ながら出来上がっていくものではないかと考えております。

佐藤委員： すみません、関連して。

そう言われるのだとすれば、日本はやはりシステムの科学というのは弱いんですよ。極めて弱くて、それで今、大変な問題になっていて、教育も含めてそこをどうするんだという話がいろいろ議論され始めているんですけども、もっと前からされていると思っておりますけれども。それで、これだとハードとソフトをちゃんと定義して、そして設計するという手法は世界的な標準で、いろいろ出てきつつあるんですね。そういうことに対して、これはあまりそういう表現がないんですけども、そういう方向に向かっているんですかね。

要するに何を言いたいかというと、「日本はまたガラパゴスになるんじゃないの？」というのがすごく気になるんですね。つくったものが世界標準になかなかならない。もちろん世界とのやりとりが下手というのものもあるんですけども、これはそういうことをちゃんと意識して開発されているんですね。大丈夫ですね。

○久保田分科会長： 大丈夫だと思います。

ちょっと余談になりますが、実は私が昔、宇宙開発事業団（NASDA）の外部評価をやったときに、外国から8人来まして日本から8人集まりまして、私はその幹事をやっております。

したが、NASAのチーフエンジニアの方が来まして、日本のあのころのNASDAのロケットを見て「これではあまり……」とおっしゃっていたんですね。そこにシステムの考え方を入れなければいけない。その時に、しきりにソフトウェア、ソフトウェアと言っていたんですけども、恐らく言っているのは、ソフトウェアとハードウェアをうまく組み合わせて、最近JAXAでもシステムズ・オブ・システムエンジニアリングというようなことを言っておりますけれども、そういうシステム工学、システムをどうやってここに取り入れるか。おっしゃるようにちゃんと定義して、その上でということとは必要かと思っておりますけれども、一応おっしゃることは、ここでは考えられていると信じております。

西村委員長： よろしいでしょうか。

それでは、大分時間も過ぎていきますので、今のコメントを取り入れて報告書とさせていただきます。どうもありがとうございました。

### 次世代半導体材料・プロセス基盤(MIRAI)プロジェクト(事後評価)

西村委員長： 次に3件目の「次世代半導体材料・プロセス基盤(MIRAI)プロジェクト」に入ります。事務局から事業概要の説明をお願いいたします。

○三上評価部主幹： 資料3-1と、資料3-3-2をご準備ください。

資料3-1の2枚目をご覧ください。これも事後評価でございまして、プロジェクト名は「次世代半導体材料・プロセス基盤(MIRAI)プロジェクト(第Ⅲ期)」でございます。これは2006年度から2010年度まで5年間ということで、今回、事後評価を実施するものでございます。

事業総額は約231億円。委託先は産総研、東芝、半導体先端テクノロジーズ、技術研究組合極端紫外線露光システム技術開発機構で、再委託先、共同実施先としては、ここに記載しておりますとおりでございます。

プロジェクトリーダーは、半導体先端テクノロジーズの渡辺社長です。

プロジェクトの概要でございますが、これまた読み上げさせていただきます。

情報通信機器の高機能化、低消費電力化の要求を満たすシステムLSI等を実現するため、半導体の微細化・集積化に対応した半導体デバイス・プロセス基盤技術の開発に取り組み、ハーフピッチ45nm以細の課題を解決する技術選択肢を提示することを目指すというものでございます。

西村委員長： それでは、白木分科会長から評価結果のご説明をお願いいたします。

白木分科会長： 資料3-3-2の1ページに評価委員の一覧がございます。半導体デバイス及びリソグラフィの研究者、中間評価で委員をなさった方々、それから半導体メーカーや関連装置メーカーといった、いわゆるユーザーサイドになる方々、そういう方々で構成されているものでございます。

本プロジェクトMIRAIの特徴を簡単に申し上げますと、実はこのプロジェクトは平成13年から22年間で10年間にわたるプロジェクトでございます。今回はその最後、第Ⅲ期に当たる事後評価ということで、先ほどご説明がありました、平成18年から22年の評価を行ったわけでございます。

第Ⅰ期、第Ⅱ期及び第Ⅲ期の中間評価、これはもちろん実施済みでございます。

このプロジェクトの実施者も、第Ⅰ期、第Ⅱ期及び第Ⅲ期では変わっておりまして、第Ⅲ期だけでも非常に多くの実施者がかかわったプロジェクトになっているというのが一つ

の大きな特徴でございます。

それから、これは皆さんもご存じのことと思いますが、プロジェクトの実施期間中、21世紀に入りまして国内の半導体産業の産業構造及び世界情勢が非常に大きく変化したことが、このプロジェクトの事後評価をするに当たりまして大変難しい点でございました。

このプロジェクトを評価するに当たりましては、NEDOが定めます評価項目、評価基準としては「実用化を目指した研究開発」を採用して行ったわけでございます。

資料の23ページに全体の評価点がついておりますので、まずそれをご覧ください。

事業の位置づけ・必要性は2.9と非常に高くなっております。研究開発成果も2.5とかなり高い値でございます。研究マネジメントも2.1とかなりいい点でございまして、ここが一つの特徴でございますが、実用化、事業化の見通しが1.6と、他のところに比べると非常に下がっているというのも一つの特徴でございます。

つまり、よい成果は得られたが情勢変化により実用化がなかなか厳しいと判断せざるを得ない状況になってしまったということでございます。

では、具体的にどうなったのか、また前に戻ってご説明いたしますが、総論に書いてあることと各論に書いてあります出だしのところは全く同じでございますので、15ページ、各論のところから入らせていただきます。

事業の位置づけ・必要性について。

半導体は我が国の基幹産業でございますし、安全保障上も極めて重要な分野であります。したがって、この分野を下支えしていくことそのものは大変重要でございます。ただ、近年では開発費用が膨大なものになってきて、民間企業だけでは賄い切れないということがあって、国家プロジェクトとして、NEDOの事業として行うことは大変妥当であるという評価になっているわけでございます。

研究開発マネジメントについて。

おおむね適切に行われていると判断されます。本プロジェクトの事後評価としてはかなり高い点がついておりますが、問題点も結構ございますので、以後は、どちらかという問題点のほうに重点を置いてご報告したいと思っております。

15ページの下から3行目に書いてございますが、全体のマネジメントとしてはなかなかうまくやっているけれども、テーマの設定については本当にこれでよかったのかということが議論になりました。つまり、プロジェクトがスタートして、その後の情勢の変化がいろいろございましたけれども、どうもそのフィードバックが完全にうまくかかっていないくらいがある。また、テーマを設定するに当たりまして、主に参加企業の興味やその企業が持っている得意な技術、それをもとにした設計であり、日本の半導体産業として向かうべき技術の方向性を明確化し、その上でのテーマ設定になっているのかということについて、かなり評価委員から疑問が呈されました。

それから、何度も同じことを申しませんが、本テーマを遂行する間に、実は半導体産業を取り巻く世界情勢が大きく変わったために、特に日本の場合には、この出口が非常に不明確になってしまって受け皿が曖昧になったというのも一つの特徴でございます。

研究開発成果について。

成果そのものは、確かに各研究開発項目は立派にクリアしております。その点では評価委員としても文句のつけようがないわけでございます。非常にいい成果が上がっていると云わざるを得ない。論文もたくさん出ています。特許もたくさん取っております。学会発

表も世界トップレベルでございます。そういうわけで、先ほど申しましたように成果としては大変高いという評価になるわけでございますが、しかし、得られた成果は個別の基礎技術でございまして、我々が期待するのは、それがやがて産業にしっかり結びついていくことでございます。

しかし、このプロジェクト自体、基盤技術を育成し、そして実際に実用化に結びつけるについては新たに別のスキームでやっていくという前提でスタートしたものでございまして、この後に続くものが今、非常に見えにくくなっているものですから、この個別技術としての成果は上がっているのですが、それをどういうふうに評価するかは非常に意見の分かれるところでございます。取りまとめとしては大変苦労したところでございます。

実用化、事業化の見通しについて。

ここで行いました5つのテーマのうち3つにつきましては出口がはっきりしているものでございまして、実際にそれを受け取る企業も明確に決まっておりますので、この点については事業化、実用化についてあまり不安はないのですが、残り2つのテーマについては、何度も申しますが、受け取る側の半導体メーカーが果たしてこういうものを実際にLSIとしてつくっていくのかというところが非常に見えにくくなっているために、実用化に対しては厳しい点をつけざるを得ないということになったわけでございます。

これが全体の流れでございますが、18ページ以降、各テーマについての諸々が書いてございます。

1つのテーマが、要するに、新規の半導体を開発しようということでやっております。その詳しい内容を申し上げてもしょうがないので結果だけ申し上げますが、目標とした値はちゃんとクリアしております。しかしながら、これを本当に量産レベルで企業が使ってくれるかということがほとんど見えていないというのが一つの残念な結果でございます。

次が、配線技術でございます。現在、LSIの大きな問題は配線による発熱で、これ以上集積度が上げられないのではないかという問題があるわけですが、それを新しい配線技術、すなわちカーボンナノチューブですとか光配線でクリアしようということでございます。ところが、このテーマ自体は、実はまだまだ大学レベルで実施するようなテーマで、これが本当にNEDOのテーマとしてふさわしいかについては、私自身、これがスタートするときからかなり批判的でございます。

しかしながら、やった結果については私は大変高く評価いたしました。というのは、これが実用化レベルで使えそうだというのは大学ではとても実施できないのが、NEDOでやったために「これは本当に使えそうだな」というのが見える化できたということ、大変我々は評価しているわけでございます。しかし、これはあくまでもちょっとやってみただけ、実際にこれをメーカーが引き取ってくれるかという、引取手がないのが現状でございます。

そんなわけで、引取手がないものをどう評価するかはまたまた難しい問題であろうと思っております。

それに引きかえ、その後の特性ばらつきに対し耐性の強いプロセスがどうのこうのというテーマにつきましては、これは非常に詳細な半導体の解析技術でございまして、解析技術が世界に先がけてできたことについては大変高く評価しますし、それが実際に工場でも使われる段階に達したということで、これは高く評価されております。

しかし、これは評価でございまして、評価されたからといって次のステップに進めたの

かとなると、それはこれからの課題であろうと思われるわけでございます。

次世代マスク、EUV、次のリソグラフィの光源でございますが、これは利用者が待っているというテーマでございますが、これが完成すれば、すぐ積んだリソグラフィ装置あるいは全体の装置ができ上がるということで、出口のはっきりしたテーマをやったという意味で、プロジェクトとしては入り口から出口まできちんとできたということで、高く評価できると思います。今後、果たしてこれが日本の産業を下支えできるようなものに成長していくかどうかを見極めるのが、これからの課題ではないかと思っている次第でございます。

以上が概略でございますが、何度も申しますように、研究開発項目についてはどの課題についてもほとんど目標をクリアしておりまして、高い点はつけられるのですが、出口については今後、相当厳しいことになるということで、どうしても高い点はつけられなかったということでございます。

西村委員長： 大変なご苦労があったようです。

実は私自身、特に第I期についてはプロジェクトフォーメーションにもかかわっていて、小林委員も前職の関係で言うと利益相反微妙なところにあるのですが（笑）、まあ自由に話をさせていただこうかと思っております。この点については。

ご意見、ご質問をお願いいたします。

小林委員： では私から。半分コメントになります。

利益相反にはならないと思いますが、私も産総研時代に評価部長をやっておりまして、これを内部で評価する評価側におりました。今、先生がおっしゃったようなことも当時から議論されていたと思います。

1つだけ私自身のコメントで申し上げれば、LSIチップの光配線というのは光側から言うと非常に興味あるテーマなのですが、多分シリコン側から言うとまだまだで、先生がおっしゃったように、ここでやるべきだったかどうかはそのとおりだと感じます。

一方で、これはご質問ですが、これだけの時間と予算をかけ、人員をかけてやったプロジェクトが必ずしも日本の産業競争力につながっていないというご指摘だと思いますが、それはプロジェクトを進める間にいろいろ周囲状況が変わってきた中で、最初のいろいろな戦略の問題と、それから、プロジェクトを進めるに当たってそれを機能的に変化させる、そういう仕組みはいかがだったのでしょうか。

白木分科会長： このプロジェクトを推進するマネジメントに関しましては、社会情勢をきちっと反映させるためのフィードバック機構はスタートした当初からきちんと持っていたと我々は判断しております。ところが、あまりにも世の中の変化が激しくなってしまったものですから、どういうふうに反映するか、場合によってはそのテーマはやめてしまおうといったことまで考えざるを得なかったということもあって、マネジメント全体としてはそう悪くはないけれども、完全には対応し切れなかったというのが評価の結果でございます。

小林委員： そういうことだと思いますが、MIRAIプロジェクトをいろいろ分析された先生もいらして、例えばMIRAIプロジェクトのこれはNEDOのプロジェクトであり国のプロジェクトでありますので、発表等もすべて国内の人たちの共同発表みたいなものですが、世の中では国際共同研究がどんどん進んで、中国、韓国、台湾、アメリカ。世の中の半導体業界がそういう中でどんどん動いているときに、日本はやはりガラパゴスではありませんが、少し孤立しているのではないかというご指摘もあったように思います。そういう国際協力み

たいなものをもっと進めるべきだったとはお考えになりますか。

白木分科会長： 国際協力についての議論は、我々のところで具体的には行っておりませんが、確かにおっしゃるとおりで、半導体が非常にグローバルな産業になってしまいましたので、今後こういうものを進めるに当たってはもうおっしゃるとおりで、グローバルな、国際共同研究的なものを基本に据えないと対処できないだろうと思っております。

ただ、ここでできた成果を、ただ単に日本の産業を強くするというだけでは、恐らく投資をペイバックできないだろう、そのためには個々のノウハウを、例えば外国に売る、例えば発展途上国に売る、そういうスキームも十分考えるべきではないかということが評価委員会では随分出まして、これはNEDOサイドの課題になると思いますが、せっかくできた成果を何とかお金としてフィードバックできないかといったことを我々のほうでも提言したところでございます。

西村委員長： 非常に難しいところになってきて、白木先生ご自身と別のところでは何回かお話ししたこともあるわけですが、これを第Ⅲ期の問題に限定して考えたとき、第Ⅰ期を始めるときには仕方なかったかもしれないけれども、第Ⅲ期は2006年から始めているわけです。2006年から始めて200億円を超えるお金を使う。2006年にはもう相当産業構造の変化は見え始めていたと思います。ここが私、どうしても引っかかるのです。2006年からこういう内容でここまでやらなければいけなかったことなのか。

いろいろな方がいらっしゃるところで少し表現としてはきついのですが、2006年段階で第Ⅲ期を始めるときに、いわば敗戦处理的な意識があったと思います。この点、NEDOの方はいかがですか。やはり第Ⅲ期については気になってしまいます。

○古室電子・材料・ナノ部プログラムマネージャー：

12ページをご覧くださいませでしょうか。

この図の中にMIRAI第Ⅰ期、第Ⅱ期の前半5年、それから第Ⅲ期と書いてありますが、その上にピンクで「あすか」及び「あすかⅡプロジェクト」と書いてございます。MIRAIプロジェクトは、民間が資金を出して開発するあすかプロジェクトと並行して進めてまいりました。MIRAIでは基礎・基盤研究をやりますが、その成果をあすか側に渡して、あすかのほうでモジュール開発等ブラッシュアップして民間企業に流していく、そういう構図でございまして、2006年、第Ⅲ期を始める際にあすかプロジェクトⅡがスタートしました。このあすかⅡをサポートするためにMIRAI第Ⅲ期が貢献している、このように、民間プロジェクトと国のプロジェクトを並行して進めてまいりました。

ですから、確かに2006年時点で何らかの兆候があったかもしれませんが、民間企業はまだまだ元気であったと、私どもは理解しております。

西村委員長： 元気かどうかはわかりませんが、確かに、ここまでファブレスに皆さんが走るとは、2006年には思っていなかったということはあると思いますでしょうね。ここまで皆さんがファブレスに走るようになったのは2008年以後ぐらいかもしれませんから。でも辛いですね。

佐藤委員： 私も途中、個別の評価でいろいろやらせていただいて、かなり厳しい意見を言わせてもらいましたが、このプロジェクトに限るわけではありませんが、20年前に半導体は世界の60%を握っていて、今は7~8%しかないという状況ですね、半導体産業としては。

我々が今後の国策として考えたときに、どういう観点でプロジェクトを起こしていけばいいのか、今回の結果をうまく解析、反映させればかなり次に活かせるような気もするので、白木先生の観点から言えば、評価して、昔の半導体組合の成功した事例と今回こうい

う状況になっている事例というのは、根本的にどういう視点がちょっとずれている、あるいは違いがあるのかわかりますか。

白木分科会長： 大変難しく、ほとんど答えることは不可能なのですが、皆さんご存じのように、半導体はかつては技術が引っ張っていた産業でございます。ところが、今はそうではなくて、マネジメントが引っ張っている。つまり、投資できるかどうかにかかっている、お金を思い切ってポンと先に投資できるところが勝つ、そういう産業構造に急に変わってきました。例えばサムスン等の思い切った投資が非常に少数の人間で次から次からできるというところに、日本のマネージャーはついていけなくなったというのが私の個人的な見解です。

ですから、かつては日本がしっかり技術を持っていて、技術が産業を育てるという時代には日本は強かったのですが、今や技術が幾らあっても投資しないことには全く勝てないという時代になってしまって、ジレンマに陥っているのではないかと私は感じております。

ですから、それを今後どういうふうにやっていくのか、これはもう私個人ではとても答えられない質問でございます。

佐藤委員： 私も見ていて、個別の技術は、世界的に見てもすごくすばらしい技術が開発されているという成果は出ていると思います。ところが、やはりそれを組み合わせて、あるいはソフトを含めて、どういうアプリケーションにどういうふうにもっと最適な形で、どういうデバイスをつくっていく、あるいはそのための製造技術をどうするという一貫通貫の視点がかなりずれているのではないかと思います。こういうプロジェクトを起こすとしたら、そういうことをもったときちっと評価した上で戦略を立てないと非常に厳しいのではないかと思います。これはそういう感じはしますか。

白木分科会長： いたします。

西村委員長： 言いたいことはいっぱいあるのですが、他の方に言っていたかかないといけません。

○吉原委員長代理： 念押しなのですが、評価の中で、要するに本プロジェクトに投下された予算は不十分であって、さらに進めるためには一層の予算を投ずる必要があるというのは、何となく今のお話と矛盾しているような気がしているのですが。

白木分科会長： その考え方は、我々としては、半導体産業を日本に維持すべきだという意見が大勢を占めました。半導体産業を維持するためには基盤技術だけではだめで、先ほどから出ていますように次のステップに進む、つまりシステム構築力をつけるような、そういう技術開発もしっかり支えていかないと日本に半導体産業がほとんどなくなってしまう、むしろそういう危機感で、しっかりやるべきだと提言したところでございます。

○吉原委員長代理： そうすると、半導体産業が落ちてきているのを助けるために、国がプロジェクトとして金を出すことが正しいとご判断されている。

白木分科会長： このときには、したということでございます。

西村委員長： それは、現実問題としては、現実に行う会社にその気があるかどうかということになり、これは切りがなくなってしまう。他の方はよろしいでしょうか。

では、ここでのコメントその他を報告書に反映させていただくということで、了承させていただくことにしたいと思います。

すみません、私の不手際もあって大分時間が延びてしまっていますので、ここで1回休憩をとらせていただいて、休憩後に次のプロジェクトの審議をさせていただきたいと思いますが、福田分科会長、よろしいですか。

それでは、3時まで10分間休憩させていただきます。

微生物機能を活用した高度製造基盤技術開発（事後評価）

西村委員長： それでは、福田分科会長から評価結果のご説明をお願いします。

福田分科会長： まず、どういうプロジェクトなのか少し補足させていただきますと、日本は昔からお酒をつくったり等、発酵技術というのは非常に得意分野でして、その後、アミノ酸をつくる、あるいは抗生物質をつくるということで発酵技術に関しては世界をリードしてきました。ところが、だんだん元気がなくなってきたということで、その微生物を使ってものをつくるということに関して洗練された技術をここで開発して行って、それを確認して新たな生産を活発化していこうということを目指したものでございます。

3つのテーマがありまして、1つ目が、高性能宿主細胞の創製技術。これは一体何かといいますと、微生物でものづくりをするというのは、最終的には中にある酵素が働きます。では酵素を取り出して使えばいいではないかという、酵素はそんなに安定ではないということと、酵素の中にはいろいろな働く場、あるいはエネルギーを要求するもの等がありますし、酵素を取り出すにもコストがかかりますから、細胞の中に入れておいて使ったほうがいいケースが大体です。そのため、酵素が入っている細胞をもっと効率的にしようというのがこのテーマです。

具体的には何を考えたかという、細胞の中にはたくさんの遺伝子があります。その酵素を働かせるのに必要な機能を持った遺伝子もあれば、関係なく働いてむだにエネルギーを消費しているような遺伝子もあるはずだということで、細胞の遺伝子をどんどん抜いて行って、生産に必要な遺伝子だけにしていく。そういうわけで、遺伝子をどんどん削っていった細胞をつくって、効率的にものづくりをする細胞をつくり出すということです。

2つ目は、微生物反応の多様化・高性能化技術です。実際に酵素を使う上では、例えば、酵素が働くときに補酵素というエネルギーを供給するような物質が必要なケースがありますが、ただ細胞に漫然とそれを働かせていると補酵素が枯渇するといったことが起こってきます。そこで、補酵素を供給する反応系を同時に働かせてやるといった工夫をする、そういう技術を開発する、あるいは酵素自体を洗練させるという技術です。

実際にそういういい酵素を使ったいい細胞ができたときに、それを実際に培養してものづくりをするというときのリアクター、それからその培養方法、その辺のプロセス自体を開発するというのが、3つ目のバイオマスを原料とした高効率生産技術というところにつながってきます。

では、報告書自体に移らせていただきます。

1ページは、分科会委員の構成です。私以外に桐村先生、阿達先生、阿部先生、木野先生、小山先生、森永先生に評価をしていただきました。このメンバーは、微生物の高機能化あるいは新規微生物や酵素の探索、それからバイオテクノロジーを利用した実用化プロセスなどの専門家で構成されております。特に民間から2人、民間から大学に移られた方2人ということで、民間を経験されている、あるいはされた方が多く入っています。中間評価にかかわったのは、私と阿部先生の2人でございます。

2ページから7ページにわたって、このプロジェクトの特徴が書いてあります。これだけ見ているとわかりにくいので、かいつまんでお話ししますと、本プロジェクトは、伝統的に日本が強みを持つ微生物を利用した有用物質生産技術を進化させ、エネルギー消費が少

なく、廃棄物も少ない環境調和型の有用物質製造プロセスの開発を目的とするということです。

このプロジェクトは、平成13年度から17年度に実施されたプロジェクト「生物機能を活用した生産プロセスの基盤技術開発」の成果をベースにして、さらなる展開を目指したものに なります。

7ページに実施体制図がございますが、それぞれの分野で実績にすぐれたプロジェクトリーダーのもとに、産学官のトップクラスの研究開発者を集めたということで、このようにたくさんの企業、それから大学が入って、製造のプラットフォーム開発から先ほど言った3つのテーマの開発をしたということで、参加者から言うと、非常に大規模なプロジェクトとなります。

続いて、評点の結果が15ページでございます。

この評価に当たりますには、プロジェクトの内容を考えて、プロジェクト終了後に本格的な実用化を目指すという「基礎的・基盤的研究」というカテゴリーでの評価をすることになりました。

評価の中身全体については後でお話ししますが、とりあえずこの評点について少し説明させていただきます。

まず、事業の位置づけ・必要性ですが、3.0と非常に高い評価をいたしております。これは時代の要請になっている環境負荷の少ない製造プロセスの開発を進めるということ。それからこの開発自体は企業がやるにはリスクが高いということで、やはりNEDO主導でやるのが非常に合っているということです。それから組織自体も、各分野のトップ企業が参画してやるということで、NEDOがやるのに非常に妥当なプロジェクトではないかということで、非常に高い評価をいたしました。

2番目の研究開発マネジメントですが、2.0と、これも高い評価をいたしました。全体として、組織的には非常に大規模なプロジェクトですが、現在の情勢を踏まえた戦略的な目標が設定されていること、それから実績にすぐれたプロジェクトマネージャー、サブリーダーが的確に業務をこなして成果につながってきているということで研究開発マネジメントを評価いたしました。

研究開発成果については2.3と、これも高い評価をいたしました。これは後で詳しく述べますが、有意義かつ独創性の高い成果が生まれてきた。そして各テーマで世界水準の生産性を達成しているということで、いわば世界水準の独自性の高い成果を上げたということで、高い評価をいたしました。

最後に、実用化の見通しは1.7と、やや低い評価となりました。これは先ほどの報告とちょっと似ている部分があるのですが、開発においてそれぞれがある程度実用性を持ったような対象について研究開発を行っているということで、実用化のイメージあるいは出口イメージは見えてきている、明白にできてきているのですが、では、その開発を担当した企業がこれをどう使っていくかという辺は、まだ明確になっていないということ、それから、ここで開発した技術をどうやって他の企業が使えるようにしていくかということで、成果の社会への還元、実用化の見通しがどうも確実でないということで、評価を少し落としました。

では、個別テーマの評点結果に移ります。

中身については11ページから14ページに記載しておりますが、それをかいつまんでお話

ししますので、16ページをご覧くださいければ結構だと思います。

高性能宿主細胞創製技術の開発では、成果を2.4、実用化の見通しを2.0といたしました。実用化見通しについては、先ほど言ったのと同じ観点で評価を少し落としているのですが、トータルよりも少し高目に出ています。

このテーマでは大腸菌、それから枯草菌、酵母を入れ物の細胞として使って開発が進められました。それぞれ遺伝子といいますか、全体の遺伝子をゲノムと呼んでいますが、それを縮小することによって生産性向上に成功しております。特に大腸菌では、一方的にゲノムを縮小するだけでなく、縮小し過ぎた場合を考えまして、必要に応じて削った遺伝子をまた戻すというチューニングをしまして、生産性を非常に向上させています。そういうことで、新たな技術領域を開拓したとも言える世界最高水準の技術レベルを達成したと評価委員は非常にいい評価をいたしました。

実用化見通しについては、先ほど言ったように、イメージはあるんだけども具体的には見えないということになりました。

2番目の、微生物反応の多様化・高機能化技術の開発については、成果を2.3、実用化の見通しを2.1にしました。

このテーマでは、たくさんの新規合成反応について細胞レベルから酵素反応に至る詳細な解析、さらには立体構造に基づくシミュレーションを併用するなどして多様な新規生産プロセスを開発しております。特に複数酵素系によるキラル化合物などの高効率生産システムの開発、複雑な二次代謝産物である抗生物質の新規生産といった成果が出ていまして、微生物利用の新しい道を開くとして評価いたしました。

実用化見通しについては全体として同じ結果で、イメージはあるけれども確実なところは見えないということです。

3番目、バイオリファイナリー技術の開発では、成果、実用化の見通しともに2.1といたしました。

このテーマでは、バイオマス資源から燃料や有用物質を生産するバイオリファイナリーで、世界をリードするかぎとなるユニークなプロセス技術の開発が進められました。その結果、増殖非依存型プロセス、あるいは膜利用バイオリアクターの開発といった世界に誇れるユニークな成果を上げております。実用化見通しについては、やはりイメージはあるけれども明確な道筋がまだ見えていないということです。

全体の評価結果のポイントに説明に移らせていただきます。8ページをご覧ください。

総合評価についてですが、本プロジェクトは環境調和型製造基盤技術の開発を目指すもので、日本の経済力を高める公共性を備えるNEDOの関与すべき事業と判断しました。実績にすぐれたトップクラスの研究開発者が大規模に参加する強力な実施体制のもとで、各テーマで生産技術にかかわる世界水準の成果を上げ、新たな技術領域を形成したと考えます。これらの生産技術は多様な物質生産に有効で、汎用性があり、他の競合技術への優位性を備え、さらなる展開が大いに期待されると評価委員は考えております。

一方、課題間の連携については十分とは言えないということで、もっと連携をとれば相乗効果を出せたのではないかと判断しました。

今後に対する提言ですが、開発された技術を着実に実用化するだけでなく、日本の発酵産業全体に成果が波及することが期待されます。本プロジェクトの強力な展開により、新たなバイオ産業の可能性が開けたとも言えますが、後継プロジェクトを設定して新たなス

ページに進むことで、さらに大きな成果が期待できると考えております。

続いて、各論に移らせていただきます。

9ページ、10ページの事業の位置づけ・必要性についてです。

日本の伝統的な微生物利用産業は、さまざまな独創的技術開発により国際競争力を維持してきました。しかし、近年、その優位性が失われつつあるということで、日本のバイオ技術の復権、国際競争力の強化に加え省エネ、CO<sub>2</sub>削減、バイオマスの利用促進といった環境負荷の少ない製造プロセスの開発は、時代に要請にこたえるものであるということで、事業目的は極めて妥当と判断しました。

研究開発マネジメントについては、繰り返しになりますが、大規模プロジェクトでありながら戦略的な目標設定、合理的なスケジュール、それから事業体制、計画は妥当だと判断しました。的確に業務をこなすプロジェクトマネージャーやサブリーダーのもとで、各分野のいる企業が参加したという体制です。そのもとで、研究開発委員会で実用化の見通しについての議論を行うなど、実用化についてはかなり積極的な姿勢が見られたということで、そこを評価しました。

一方では、テーマ間の連携や協調が十分でないところに問題があり、そこがもう少し強化できればよかったと考えました。

続いて、研究開発成果についてですが、各テーマで世界水準の独自性の高い有意義な成果を上げておられて、当初の目標を十分に達成していると考えます。成果として生み出された優れた生産技術は、多様な物質生産に有効で、汎用性があります。優位性を備えた新たな技術領域を形成しており、今後の展開が期待されるということで、さらに展開させていただきたいと考えております。

また、知的財産権の取得や成果発表も適切かつ活発に行われております。資料の前のほうに特許等が出ていますが、かなりたくさん出ています。

一方、成果の普及は今後の課題であり、日本の国益と開発者のプライオリティを両立させるライセンスポリシーなどの確立をしていただきたいということです。

実用化の見通しについてですが、各テーマで具体的な有用物質において高い生産性を示しており、実用化のイメージ、出口イメージは明白になっています。開発された技術は汎用性、基幹性があり、他の産業用微生物への適用、あるいは化学プロセスとの組み合わせなどで波及性も多いに期待されます。しかし、プロジェクト終了後の各企業での具体的な取り組みが明確になっていないため、実用化の見通しは確実でないという評価委員が懸念しているところです。

今後、ライセンスアウトのための積極的な情報発信あるいは共同研究の拡大などを通じて、成果が広く社会に還元される工夫をしていただきたいということです。

西村委員長： ご意見、ご質問をお願いいたします。

宮島委員： 大腸菌のほうで、かなりゲノムを削ってしまったとしても生きていて、何か物質をたくさん作り出せるということで、非常におもしろいと思います。同じようなことを酵母でもやられていますけれども、大腸菌に比べるとそんなに劇的にゲノムを削ったわけではないですね。

福田分科会長： ええ。実はかなり対象生物によって温度差があるというのは、大腸菌は非常に情報が多くてやりやすい。それに対して酵母は技術的にも難しいところがあって、思ったほど進んでいないというのが現実です。

宮 島 委 員： 大腸菌を使えば低分子の化合物をたくさんつくるという目的には非常にいいかなと思うのですが、酵母でやられているのは、例えば異種たんぱく質の生産を上げるということで成長ホルモン、あとトランスフェリンをつくったということで、こういう異種たんぱくは、むしろ動物細胞で大量につくろうというのが今の流れだと思うのですが、その辺の議論みたいなものはありましたでしょうか。

福田分科会長： 動物細胞と比べてどうするのかという点に関しては、特にこの評価委員会の中では議論はありませんでしたが、個人的な見解でいくと、確かに動物細胞でもたくさんできる。ただ、どれが一番いいのかまだ結論は出ておらず、今回この事業を実施したのは微生物専門家なので、微生物で最高の効率を出したいということで努力していると考えていただければと思います。

宮 島 委 員： 低分子は非常にいいと思うのですが、たんぱくになった場合に、やはり糖鎖修飾とか別の問題が出てくるから、本当に実用化するのかなと思います。

福田分科会長： そういう意味では、恐らく動物細胞を使ったほうがいいケースと、低分子とか実際に工業的に大量につくりたいという場合に微生物のほうがいいというようなこともあるので、最終的にはすみ分けということになると思います。

菅 野 委 員： 成果のところ、結構高い効率を上げる成果が得られたといった記載があって、出口イメージも比較的できていると繰り返し言われたのですが、その割には各企業でフォローアップの計画が何もないというのは極めて矛盾している感じがするのですが、これは本当に成果が上がっているのでしょうか。

福田分科会長： その辺については、余り企業がその辺を明確には出してきていない感じがします。逆に言うと、評価委員としては、ここまであるのならすぐに生産に乗せればいいではないかというような、先生の印象と同じような印象を評価委員は持っていましたが、その辺が出てこないということで、こういう評価になったと考えていただければよろしいかと思います。

菅 野 委 員： そのあたりの理由はどういうふうにお考えですか。多分、福田先生や桐村先生はご専門だと思うのですが。

福田分科会長： 参加企業同士の腹の探り合いみたいなところがちょっとあるのと、それから、NEDOで開発したものを企業がそのまま使っていく上で、企業のほうはどうするか少し考えているみたいなおところはあります。

ただ、確かにできた技術は、具体的には、大腸菌のケースですと協和発酵が担当していますので、恐らくもう実用的な生産に向けて何かやっていると思うのですが、ただ、我々が評価する資料の中にはそれが一切入ってきていないので、そこを評価するわけにはいきませんでした。

菅 野 委 員： 知り合いの発酵関係の方には、こういう先端的なことをやっても結果的には今までのやり方で改良していったほうが実際にはいいものができるので、現場では使えないといった評価が多いようなことも聞くのですが、これがその1つになっていないかは、大丈夫ですか。

福田分科会長： 確かに、現実としてそういうことは多々あります。

ただ、今回、私個人としては、大腸菌等の効率の上がり方はかなり大きいので、これは恐らく使うのだらうなという気がします。

○森田バイオテクノロジー・医療技術部長：

先生のご懸念の点につきましては、最終取りまとめに際して個々の事業者と個別にディスカッションして、将来どういう使い方をするかについてはある程度議論はしてございます。その中で、先ほど来ご議論ありますように、商業ベースに乗せてものになるかどうかという判断は最後に残りますけれども、それぞれのできたものについて、どう使うかは個々に一応確認はとってございます。

福田分科会長： その確認をとっているというのは、もう生産ベースに乗せるという話まではいっていないのですね。

○森田バイオテクノロジー・医療技術部長：

すぐということではないですけれども、もともとこの宿主なり機能の高度化については参加企業がある程度持っていたものがベースになっていて、それを革新的な技術で高度化するということでありますから、全く白地からやっているというよりは、ある程度見通しを持って「ここを抜きたい」という思いをそれぞれの企業が持っていることは事実でございます。

菅野委員： 2点目は、リコメンデーションとして後継プロジェクトがあったほうがいいのではないかと、それから開発した技術がみんなに使われないのはよくなくて、何かしたらいいのではないかとのご提言があったのですがNEDOのほうでは後継プロジェクトとそういうもののアベイラビリティを何かやっていらっしゃるのでしょうか。

森田バイオテクノロジー・医療技術部長：

この分野でございますけれども、評価委員の先生方からのご議論も踏まえて、今回、企業がやる研究が、ある程度アカデミアの協力のもとでかなり高度化できている。そういう意味では、アカデミアの中にベースがあるということは非常に重要である。他方、アカデミアの技術を実用化するためには何かプロジェクトがないといけない、こういう問題があるということは認識してございます。

ですから、こういったプラットフォームを使えるような出口、何に使っていくかというところがより見えてくれば、次のフェイズにプロジェクトにつながるだろう。今回は、あくまでも基盤的な技術をつくり上げてきたという認識でございます。

あわせて、今回の成果についてもっと対外的に、ちゃんと広報・普及すべきであるというご提言をいただいておりますので、そういったものを、例えばNEDOのパンフレットあるいはNEDO主催のシンポジウム等々を最近やってございまして、そういった形でより認知を高めていくことには努力しております。こういったパンフレットもつくってございまして、出口の所に置いてございますので、見ていただけたら、企業が実際言葉で書いてございますので、企業の思いも少し斟酌していただけたらと思います。

西村委員長： 分科会長ご自身も少し言われましたけれども、個別の項目はかなり実用化の見通しの点数が高くて、どれに対してもAをつけている委員がおられるのですが、プロジェクト全体の実用化の見通しになるとAをつける委員が一人もいなくなって数値もかなり下がるというのは、かなり珍しい例だと思います。これはどうしてなのでしょう。

福田分科会長： 私もその1人なのですが、恐らく個別のものを見てると具体的なものが見えているのですが、全体になるとその具体的な印象が薄まって、実用化というのがちょっと弱く見えてくるという傾向はあると思います。本当は、個別の評価のトータルとして全体の点数をつけなければいけないのですが、NEDOの評価でいくとトータルをまずつけるので、そこで厳しい点をつけて、後で個別に見ているうちに点数が変わってきているという傾向がある

と思います。その辺は、むしろこれからの評価のときにNEDOのほうでちょっと注意していただいたほうがいいかもしれません。

架 谷 委 員： ちょっと全体が終わってしまう前に。

以前からちょっと気になっているのですが、NEDOの評価で多くの場合、中間評価と事後評価の関連を見ていますと、何のために中間評価をやっているのか非常にわかりにくくなっています。

今回も、中間評価で実用化の見通しが少なくともAはあって、2.3ぐらいの数値になっているのが、事後評価で、普通に考えれば中間から事後にわたってバージョンアップして、いよいよ実用化に向かうべきであるところが、逆に下がってくる。これは半導体もそうですね。それは説明としては、周囲の環境の変化ということだったわけですが、本来、中間的なものとか連続するプロジェクトの節目、節目での評価の役割というのは、望むらくは、そういうことをきちっととらえた上で云々とありたいということですが、どうもそうならない。

それからロケットの話も、逆にドカンと下がってしまったわけですね。2を超えていた実用化の見通しが1.1と下がってしまったのは事業仕分けのせいだというふうになっているわけですが、どうも評価と時間の経過ですね、中間評価から事後評価へ移るとき、さらに事後評価からその次へ移るときに、何かこう評価の仕方の思想というか、哲学がちょっと揺らいでいるのではないかという印象を前から持っていたものですから。今回、特にひどいのですが、その辺をどのようにお考えになりますか。

今回も、2.3あったものがなぜ1.7に減ってしまったのかというところを伺いたいとは思ったのですが。

福 田 分 科 会 長： 前回、実は私も中間評価をやったのですが、中間評価のときは、実はまだ実用化の具体的なものが見えていないので、実施者も評価する側もある程度夢を見られる部分があったのです。だんだん具体的なものが見えてきたので、では、これがどこへどうなるのだと。ただ、実施者からはまだそこまでは、実用化は考えていますが具体的にはまだという話が出てきたので厳しくなったということがあるので、その辺は、確かに先生のおっしゃる通りですが、実際、今の感じ方からいくと、やはり夢が見られるうちは高い点をつけてしまし、具体的に見えてくると点が下がってしまう、これはどうしようもない部分がありまして、今回は、別に事業仕分けがあったわけでもないし情勢ががらっと変わったしまったわけでもなくて、むしろだんだん具体的に出口が見えてきたと考えていただければと思います。

架 谷 委 員： ですから、評価の理念の中に既にかなりバイアスが入っている可能性があるというお話だったと思うのですが、そうだとすれば、もう少し評価の仕方を工夫しないと、多分、中間と事後で、中間以後、強ちにバージョンアップすることを期待して評価されておられるというか、評価の意義の中にそういうものが入っていると思うのですが。

西 村 委 員 長： 今日の1件目の審査が中間評価でしたね。このときは、分科会長は逆のことをおっしゃってしまして、まだ前半で実用につながるような成果が見えていないから、中間評価段階としては実用化の見通しを低くつけざるを得なかったと、今日はおっしゃいました。

架 谷 委 員： おっしゃいましたよね。

西 村 委 員 長： そうすると、今の議論と逆のことが起こっている。

架 谷 委 員： だから、その辺のバイアスのかかり方に一貫性がない。それを今、だんだんデータを

蓄積しているわけですが、本来、蓄積されたデータが十分に活用されるべきだと思うのです。だから、活用されるべき方向にご検討いただきたい。つまり今日見ている、中間評価と事後評価と心配になってきてしまったので。だから、その間の関連を少し見ていただいたらどうかという気がしたのですが。

西村委員長： 有難うございます。大事な問題ですから、もし時間があればまた後で議論させていただければと思います。

佐藤委員： 私もそれは前からすごく気になっていて、プロジェクトを計画する段階の評価基準と、評価するときの評価基準というものをよく考えなければいけないと前から思っているのですが、でも、実用化という話をしたら、企業サイドから見たら、ビジネスモデルができなかったら実用化とは言わないですよね。私も企業を経験してそれで責められてきましたから。

そうすると、では、NEDOの「実用化」という評価基準は、ビジネスモデルをつくらなければだめという評価になるのですかと。それがこういうところに展開できますよとか、こういう技術が次にこういうふうに展開できますよとか、実用化の評価にはいろいろな基準があつていいはずで、その辺をちゃんとやらないと、大学側が研究して、あるいは先行研究しているものが直接ビジネスモデルにつながるなんていうことは余りないわけで、それを踏まえて実用化というものをどういう基準で判断するか、もうちょっと整理する必要があるのではないかと思います。

西村委員長： 何回か議論になっていて、時間があるときにまた委員のほうでいろいろな議論を展開したほうがいいかと思うのですが、本当に今、おっしゃったようなことは会社の仕事で、NEDOの仕事ではないという問題が起こってくるわけですね。どこまでがNEDOの仕事かという。これは過去にも何回か議論にはなっているのですが、「そこから先は会社の話でしょう」という、そこをどの辺で考えるかという、これは文部科学省系のファンディングエージェンシーと違ってNEDOの悩ましいところだと思うんですけども、また時間があるときに議論したいと思います。

それでは、この案件に関しては、今のコメントをつけた上で報告書としたいと思います。

## 2. プロジェクト評価について【報告】 (資料4-1～資料4-3-4)

西村委員長： 次に、報告案件に入りたいと思います。7件ございます。事務局から、報告対象プロジェクトについて説明をお願いいたします。

○三上評価部主幹： それでは、報告案件7件、今回もまた口頭でご説明させていただきます。

毎度のことでございますけれども、先生方からご意見があれば1週間後の10月21日金曜日、午前中までにメールにていただきたいと思いますので、よろしくをお願いいたします。

この時点では資料4-1をご覧くださいながらお聞きいただければと思います。

まず、中間評価が3件ございます。「グリーン・サステナブルケミカルプロセス基盤技術開発」と大きな主題が同じものが3ページまでございます。これは我が国の全産業の基幹となる化学品を将来にわたっても持続的に生産・供給していくため、この製造プロセスにおけるシンプル化、クリーン化、省エネ化、原材料資源の多様化、有効利用など、必要なさまざまな基盤技術を開発するといったプロジェクトでございます。

まず1つ目のプロジェクトが、「副生ガス高効率分離・精製プロセス基盤技術開発」でございます。

これは2009年度から5年もので、ちょうど真ん中の年に当たりまして、事業費は3年経過したところで9億円、委託先は京大、企業等となっております、PLは京大の北川先生でございます。プロジェクトとしましては、化学プロセスなどの生産プロセスから発生する副生ガス、主としてCO<sub>2</sub>をPCP（多孔性金属錯体）を活用して分離・精製するプロセスの基盤技術を開発するというものでございます。

評価としましては、プロジェクトリーダーの強力なリーダーシップのもとで大学と企業がうまく連携して研究を進めており、世界的水準から見てもすぐれた成果が得られている。実用化に向けた目標の見直しを行うとともに、競合技術に対するPCPによる技術の優位性を明らかにし、CO<sub>2</sub>の直接分離除去に限らず、分離プロセスの消費エネルギーが大幅に削減できるようなさまざまなプロセスへの応用が期待されるというものでございました。評点は、成果が2.3、実用化見通し1.3となっております。

続きまして、裏面をご覧ください。

「触媒を用いる革新的ナフサ分解プロセス基盤技術開発」でございます。こちらも2009年度から5年もの中間評価となります。事業費は3年で約13億円、委託先は触媒技術研究組合など集中研方式となっております、PLは東工大の辰巳先生でございます。

プロジェクトの内容につきましては、ナフサ分解工程において新規触媒を用いることで、ナフサ分解から得られる目的精製物 エチレン、プロピレンなどに対する収率向上などを目指した基盤技術開発です。

評価につきましては、世界中が試みて達成できない固定床反応器ベースの軽質ナフサの触媒分解技術を日本発の技術とする夢も近いと期待する。事前に設定された数値目標に向かって着実に進捗している様子がうかがえ、実用化に向けての期待も大きい。しかしながら、触媒の活性低下についてはその要因の検討とその抑制法の確立がまだ十分でなく、触媒の再生や交換を視野に入れた活性劣化についての一層充実した触媒開発の検討が望まれるというものでございました。

評点は、成果2.9、実用化見通し2.3となっております。

2枚は中間評価の3つ目、「規則性ナノ多孔体精密分離膜部材基盤技術の開発」でございます。こちらも2009年度から5年もの中間評価。事業費は3年で約8億円、委託先は、ここに記載しておりますとおり大学、企業などたくさん参加しております、PLである早大の松方先生をヘッドに実施者間で連携を図って実施したものでございます。

プロジェクトは、簡単に言わせていただくと、エネルギー消費の低い蒸留プロセスにセラミック膜分離技術を用いて省エネを図るというプロジェクトでございます。

評価は、ゼオライトを利用した無機分離膜が開発・実用化されれば、化学産業の省エネルギー対策に大きく貢献できる先進技術として高く評価される。プロジェクトリーダーのリーダーシップのもとに、所定の中間目標を達する成果を得ている。さらなる性能の改善、研究開発の加速のためには分離のメカニズムを詳細に検討する必要があるというものでございました。

評点は、成果2.1、実用化見通し2.7となっております。

早口で申しわけございません。次から4件は、事後評価対象となります。

引き続き簡単にダイジェストでご紹介します。

2枚目の裏面です。

1つ目が、「先端的SoC製造システム高度制御技術開発」です。これは2008年度からの4

年ものでございまして、事業費は約18億円、委託先は半導体先端テクノロジーズでございます。

プロジェクトの内容でございますが、国内半導体システムLSI製造の国際競争力強化のため、多品種・変量生産であるシステムLSIの生産性向上のため、統合制御システム技術などを開発したというものでございます。

評価内容は、技術力と事業化能力を有する企業から選定された実施者による本プロジェクトは、OEE（総合設備効率）、サイクルタイムともに目標値達成の可能性を示しており、全体として計画はおおむね達成したと判断できる。一方で、海外メーカーとの技術力の差の検証とそれを埋める新技術の検証は、本研究で行われたが、この技術をもって海外メーカーに対し本当に将来、競争力を持てるかどうか疑問が残るというものでございます。

評点は、成果1.9、実用化見通し1.1となっております。

続きまして3枚目、「発電プラント用超高純度金属材料の開発」でございます。2005年度から6年ものでございます。事業費は約23億円、委託先は超高純度金属材料研究組合で、多くの企業が参加して実施したものでございます。PLは、記載のとおりでございます。

プロジェクトの内容でございますが、発電プラント等で高温腐食や磨耗を解消し、発電効率向上のため耐環境性、靱性、加工性等にすぐれた超高純度金属材料の低コスト・量産化製造技術開発などを実施したものでございます。

評価内容につきましては、発電プラント用超高純度金属材料の低コスト・量産化を目標に、100kg級の超高純度金属材料のインゴットを製造し、その特性を調査したことは高く評価できるものである。また、認証用標準物質の作製など、世界に発信できる成果が上がってきている。しかしながら、どのようにして実用化を達成するかの定量的指針に対しての明示がなく、今後の実用化には懸念が残るというものでした。

評点は、成果1.7、実用化見通し1.4となっております。

次に、3枚目の裏面をお願いします。

「新機能創出ガラスの加工技術開発プロジェクト／三次元光デバイス高効率製造技術」でございます。2006年度からの5年ものでございまして、事業費は約17億円、委託先は、社団法人ニューガラスフォーラムを集中研としまして企業5社が入り、ほかに京大、浜松ホトニクスが参加しております。PLは京大の平尾先生でございます。

プロジェクトは、ナノガラス技術プロジェクトで得られた基盤技術の実用的な加工技術への発展形で、フェムト秒レーザー等と波面制御技術等を組み合わせ、加工の高精度化によるデバイス特性の向上と加工の高速化による製造コストの大幅な低減を目指すものでございます。

評価内容につきましては、フェムト秒レーザーによって、ガラスのマイクロ構造にダメージを与えずガラス中の結合状態を変化させるというコンセプトは、材料創製プロセスとして先進的かつ独創的であり、チャレンジングな研究課題であるにもかかわらず、基礎的な研究から応用面の研究に至るまでバランスよく研究が推進され、ホログラムを用いた画期的な三次元一括加工システム技術の開発により、バルク透明材料を用いた三次元光デバイスの製造のための基盤技術を確立したというものでございました。

評点は、成果2.3、実用化見通し1.6となっております。

最後に4枚目、「新機能創出ガラスの加工技術開発プロジェクト／次世代光波制御材料・素子化技術」でございます。こちらは2006年度からの5年もので、事業費は約17億円、

委託先は、パナソニック、コニカミノルタオプト、日本山村硝子、五鈴精工硝子、産総研が参加しております、PLは北大の西井先生でございます。

プロジェクトはの内容でございますが、日本が世界をリードしているデジタルスチルカメラなどの撮像光学系、光メモリディスクのピックアップ光学系、液晶プロジェクション光学系など、光学部材のための新規材料とその精密成型の技術革新を目的として、まず1つが、広い透過波長域と高屈折率などの特性を兼ね備え、かつモールドによる成型に適した新規ガラス材料の開発、2つ目が、高温域でのガラスへの微細構造の形成が可能な耐熱モールドの創製技術の開発、3つ目が、光の波長レベルあるいはそれ以下の微細構造等を活用した次世代光波制御素子化技術の開発、この3つを行うものでございました。

評価内容につきましては、NEDOの事業として確かな位置づけや運営により、学術的な情報の収集や産業界の動向の調査に基づいて各々の技術開発における目標値が的確に設定、実施された。その結果、高屈折・低屈伏点ガラスの開発からモールド加工技術、さらには素子の開発・評価まで多くの課題に対し、最終的に目標を上回る成果が得られたものでございます。

評点は、成果3.1、実用化2.3となっております。

早口で申しわけございませんが、以上、ご説明しました評価概要資料と評価報告書案につきましては、お手元のCD-ROMの中に詳細が入っておりますので、ご確認の際にご利用いただければと思っております。

本件についてコメントがありましたら、本日、事務局からメールさせていただきます意見票にご記入の上、恐縮ですが、1週間後の10月21日金曜日、12時までに事務局宛、メールにてご返信をお願いいたします。

なお、今回の報告案件、審議案件も含めてですけれども、先生方と実施者の関係において利害関係者に該当する方はいらっしゃいません。

また、特段ご意見のない場合につきましては今回の評価結果を確定させていただきますが、もし皆さんからコメントをいただいた場合には、西村委員長とご相談の上、評価報告書の中に親委員会コメントとして盛り込ませていただくという段取りを考えております。

西村委員長： 時間が短いのですが、1週間後の10月21日までにメールでご意見をということです。

今の発表でちょっと驚いたんですが、実用化見通しのほうが研究成果を上回るという、私としては多分初めて見たのではないかという案件がある。どちらも点数が高いんですが、実用化見通しが2.7で成果がごく普通という、非常に珍しい例が含まれている。

これは中間なので、先ほどの架谷委員のお話から言うと、最終的にどうなるかという非常に微妙な問題を含んでいるのかもしれないと思いますけれども。

それでは、あまり時間がございませんけれども、10月21日までにメールでということ、お願いいたします。

次は、分科会の設置について変更があるということで、ご説明をお願いいたします。

○三上評価部主幹： すみません、先ほど私、今回の報告事項あるいは審議事項に対する委員の皆様からのコメントにつきまして、コメントが出た場合には委員長とご相談の上、折り込みますという話をさせていただいたんですが、委員の皆さんと合議させていただいた上で、委員長の預かりの形で……

西村委員長： メールベースで一応議論するということですよ、何かあった場合は。

○三上評価部主幹： 委員長一任で確定させていただきます。すみません。

### 3. 平成23年度分科会の設置について（一部変更）（資料5）

○三上評価部主幹：引き続きまして、資料5をご覧ください。

平成23年度分科会の設置について（一部変更）ということで、前回、3月に開きましたこの親委員会におきまして、平成23年度評価対象プロジェクトとして中間評価10件、事後評価31件の分科会の設置をご承諾いただきましたが、このうち、このペーパーの30番目「グリーン・サステナブルケミカルプロセス基盤技術開発／化学品原料の転換・多様化を可能とする革新グリーン技術の開発」、31番目の「希少金属代替材料開発プロジェクト／Nd-Fe-B系磁石を代替する新規永久磁石及びイットリウム系複合材料の開発／Nd-Fe-B系磁石を代替する新規永久磁石の研究」この2つのプロジェクトにつきましては平成21年度補正予算により実施したものでございまして、実は平成23年度に本予算化まして、拡充・継続する形で実施することとなったために、評価実施時期の見直しをして、今年度の対象から外させていただくことになりました。

これにより、事後評価は29件となります。

特段問題がなければこういう形で進めさせていただきたいということで、事後報告といえますか、一部変更のご報告でございます。

西村委員長：格上げになった感じで、少し先に評価をすればよくなったということのようです。

### 4. 平成24年度分科会の設置について（資料6）

西村委員長：次に、平成24年度に設置される分科会についてお願いいたします。

○三上評価部主幹：資料6をご覧ください。

こちらは平成24年度分科会の設置について（案）ということで、来年度予定しておりますプロジェクトなどの一覧となっております。

具体的には、ここに書いてありますとおりプロジェクトの中間評価が10件、事後評価が18件、最後に追跡調査・評価等を実施させていただくものでございます。

本日ご了解いただければ、各プロジェクトごとに分科会を設置させていただき、平成24年度から評価を実施していきたいと考えております。

西村委員長：来年度も大分たくさんありますね。よろしいでしょうか。

それでは、あとは今後の予定ということでよろしいですか。

### 5. 今後の予定

竹下評価部長：次回の研究評価委員会でございますが、既にご連絡しておりますとおり、11月24日木曜日の午後に川崎にて開催させていただきます。時間と場所につきましては、またメールでご連絡いたしますので、よろしくをお願いいたします。

西村委員長：特に何か、よろしいですか。ご予定ください。よろしくをお願いいたします。

それでは、最後に古谷理事からごあいさつをお願いします。

古谷理事：今日は本当にお忙しい中、大変貴重なご意見等をいただきまして有難うございました。また、事前に大部な資料をいろいろ見ていただきまして、あわせて御礼申し上げます。

また、先ほども話がありましたが、来年度もいろいろ盛り沢山でございますけれども、引き続きよろしくをお願いいたします。

評価のあり方についていただいたご指摘については、我々NEDOの中でも、実施側と評価側との意見交換というのはこれまでもやらせていただいております。そういうことも踏ま

えまして、またぜひ議論を進めてまいりたいと思いますので、よろしくご指導賜ればと思います。

本日はどうも有難うございました。

西 村 委 員 長： それでは、第29回研究評価委員会を終了させていただきます。  
有難うございました。

.閉会