

研究評価委員会

「ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造ナノ電子デバイス技術開発」事後評価分科会 議事録

日 時：平成24年9月21日（金）12：30～17：55

場 所：大手町サンスカイルーム(朝日生命大手町ビル27階) A室

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長 浅野 種正 九州大学大学院 システム情報科学研究院 電子デバイス工学部門 教授
分科会長代理 後藤 敏 早稲田大学 大学院情報生産システム研究科 教授
委員 市村 正也 名古屋工業大学 大学院工学研究科 つくり領域 教授
委員 竹田 精治 大阪大学 産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター
ナノ構造・機能評価研究分野 教授
委員 福井 孝志 北海道大学 大学院情報科学研究科 情報エレクトロニクス専攻
集積システム講座 集積電子デバイス学 研究室
量子集積エレクトロニクス 研究センター 教授
委員 藤原 聡 NTT 物性科学基礎研究所 量子電子物性研究部 部長
委員 松本 和彦 大阪大学 産業科学研究所 半導体量子科学研究分野 教授

<推進者>

藤井 哲哉 NEDO 監事
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
富江 敏尚 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 プログラムマネージャー
吉田 学 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主研
小林 丈夫 NEDO 電子・材料・ナノテクノロジー部 主査

<実施者>

金山 敏彦 (独)産業技術総合研究所 理事
角嶋 邦之 東京工業大学大学院総合理工学研究科 物理電子システム創造専攻 准教授
平本 俊郎 東京大学生産技術研究所 教授
昌原 明植 (独)産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門
シリコンナノデバイスグループ グループ長
齋藤 真澄 (株)東芝 研究開発センターLSI 基礎技術ラボラトリー 研究主務
富永 淳二 (独)産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門 上席研究員
山田 啓文 京都大学 電気電子工学科 准教授
清水 哲夫 (独)産業技術総合研究所 ナノテクノロジー研究部門ナノ科学計測グループ 主任研究員
高橋 剛 (株)船井電機 新応用技術研究所 (FEAT) 主任研究員
高木 信一 東京大学大学院 工学系研究科 電気系工学専攻 教授
後藤 輝孝 新潟大学大学院 自然科学研究科 エネルギー基礎科学専攻 教授

<実施関係者>

村上 浩一 筑波大学 大学院数理物質科学研究科 電子物理工学専攻 特命教授
佐野 伸行 筑波大学 大学院数理物質科学研究科 電子物理工学専攻 教授
遠藤 和彦 (独)産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門
シリコンナノデバイスグループ 主任研究員
大内 真一 (独)産業技術総合研究所 ナノエレクトロニクス研究部門
シリコンナノデバイスグループ 主任研究員
安田 哲二 (独)産業技術総合研究所 情報通信・エレクトロニクス分野 研究企画室 企画室長
大竹 晃浩 (独)物質・材料研究機構 先端フォトニクス材料ユニット 量子ナノ構造グループ 主幹研究員
秦 雅彦 住友化学(株) 筑波研究所 グループマネージャー
内藤 泰久 (独)産業技術総合研究所 ナノシステム研究部門
ナノ構造アクティブデバイスグループ 主任研究員
小野 雅敏 (株)船井電機 新応用技術研究所 (FEAT) 代表取締役社長
金田 寛 新潟大学 超域学術院 物質量子科学研究センター 教授
根本 祐一 新潟大学 超域学術院 物質量子科学研究センター 准教授
齋藤 芳彦 (株)東芝 セミコンダクター&ストレージ社 半導体研究開発センター
ユニットプロセス技術開発部
鹿島 一日兒 コバレントシリコン(株) 技監
古賀 淳二 (株)東芝 研究開発センター LSI 基盤技術ラボラトリー 室長
太尾 奈都子 (株)東芝 研究開発センター 研究企画部 技術管理担当 主務
白石 賢二 筑波大学 数理物質科学研究科 教授、副研究科長
山田 啓作 筑波大学 大学院 数理物質科学研究科 教授
Parhat AHMET 東京工業大学 フロンティア研究機構 特任准教授
名取 研二 東京工業大学 フロンティア研究機構 特任教授

<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
土橋 誠 NEDO 評価部 主査
松下 智子 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、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法及び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・必要性および研究開発マネジメント
 - 4-2 研究開発成果、実用化の見通し
 - 4-3 質疑

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明
 - 5-①-1) シリコンナノワイヤトランジスタの知識統合研究開発
 - 5-①-2) ナノワイヤ FET の研究開発
 - 5-①-3) シリコンナノワイヤトランジスタの物性探究と集積化の研究開発
 - 5-②-1) 新構造 FinFET による SRAM 技術の研究開発
 - 5-②-2) 次世代相変化メモリ技術の研究開発
 - 5-②-3) ナノギャップ不揮発メモリ技術の研究開発
 - 5-③-1) カーボンナノチューブトランジスタ技術の研究開発
 - 5-③-2) シリコンプラットフォーム上 III-V 族半導体チャネルトランジスタ技術の研究開発
 - 5-③-3) シリコンウェハ中の原子空孔濃度定量評価技術の研究開発

(公開セッション)

6. まとめ・講評
7. 今後の予定、その他
8. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会 (分科会成立の確認、挨拶、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。
 - ・浅野分科会長挨拶
 - ・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2-1～2-4に基づき説明し、議題5.「プロジェクトの詳細説明」を非公開とすることが了承された。
3. 評価の実施方法及び評価報告書の構成

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。

また、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

(1) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進者より資料6に基づき説明が行われた。

(2) 研究開発成果及び実用化、事業化の見通し

推進者より資料6に基づき説明が行われた。

【浅野分科会長】 ありがとうございます。

それではただいまのご説明に関してご意見、ご質問等がありましたら、お受けしたいと思います。

なお技術の詳細につきましては、後ほどの議題5で議論させていただきますので、ここでは主に事業の位置付け・必要性、それからNEDOとしてのマネジメントについて主にご意見、ご質問をいただければと思います。いかがでしょうか。

【松本委員】 ナノワイヤ関係で、いろいろなプロジェクトが走っていて、たとえばシミュレーションをされていて、そのシミュレーションの結果が、たとえばほかのグループに対するフィードバックがかかっているかどうかという観点から見ていかがでしょうか。せっかくのシミュレーションの結果が実際の実験にフィードバックがかかるほうが、プロジェクトとしてはよりいい結果が得られると思うのですが、そういう施策、プログラムは行われたのでしょうか。

【小林（推進者）】 かなり同時並行で実施していますので、できているものもありますが、できていないとか、間に合わなかったものもあるという玉虫色の回答にはなってしまいます。こういった電氣的なシミュレーションやバリスティックなところは、途中の段階までお互いにやられていたところがありますので、そのあたりはかなり共有できているのではないかと考えています。こういう回答で申し訳ありませんがご理解いただければと思います。

【後藤分科会長代理】 似たような質問ですが、テーマとして九つをやられているわけですが、それを全体としてどうやって見ながら、ある程度同期を取りながら研究開発を進めるということは何かやられていたのでしょうか。

【小林（推進者）】 たとえば定例的に会ってお互いの情報交換をすることは、後半にもありますが、非公開情報が多くてかなり難しいところがあります。特にシリコンナノワイヤに関してはNEDOで持ち回りと言いますか、こういう話をいただいているので、こちらでお願いできませんかということは過去やらせていただきました。ですから同じ場に集まってお互いが情報交換をして、すべてをシェアするというかたちは残念ながら取れてはおりません。ただ同じ指摘を中間で受けておりますので、特にロードマップ作成、開発の方向性について、こちらではこういうことがありますが、そちらではどうですかといった話は、NEDOのほうで回らせていただきました。

【後藤分科会長代理】 それは今回非常にうまく機能したのか、情報交換だけで終わってしまったのか。

【小林（推進者）】 結論から言うと、この真ん中のロードマップは双方にご了解いただいていますので、了承されたとわれわれとしては認識しています。

【浅野分科会長】 関連してもう一つ突っ込んで質問させていただきます。実施者側からは、たとえばお互いに少し情報交換をしたい、あるいはそういう場を持ちたいという意見希望などは特に出なかったのですか。それぞれ個々のほうがやりやすいとか。

【小林（推進者）】 後半になると相当それぞれの開発の次のステージのからみがありますので、ちょっと話しづらいという雰囲気はありましたけれども、三者三様だと思いますので一概には言えないことかと思えます。

【松本委員】 非常にリアルワールドに近いテーマと、まだ非常にアカデミックに近いテーマといろいろあ

と思います。そのあたりを実施者の方が評価されるときに結構苦労されたのかなと思うのですが、そのあたりは何かお考えはありますか。要するに全体のプロジェクトとして、リアルワールドを目指すだけのプロジェクトなのか、アカデミックなプロジェクトなのか、普通はどちらかですが、これは混ざっています。そういうところでどのようなお考えだったのかと思いました。

【小林（推進者）】 ベースとしては基礎基盤ですので、実施者、参加者の皆様のご所属を見ていただいても想像がつくかとは思いますが。要はほとんどが本当の基礎基盤ではあります。しかし中には企業の方も入っておられて、できてうまくいった暁には引き取りますよと言っているところもあります。具体的に申し上げますとシリコンナノワイヤに東芝が入っていますし、ナノギャップについては船井電機も入っていますので、そういったところはかなり事業側のプレッシャー、道筋としてはほとんどそこに向かっていくという感じはあります。

そうではなくても、あとでご質問があるかと思いますが、たとえばⅢ-V族、シリコンウェハに関しても中間評価の後に、ご興味を持っていただいたほかの部隊や会社の方がいらっしゃいますので、そういったところとはこれが終わってから引き続きやろうという話が出ているものもあります。この5年間で若干変わってきたものもあります。

ただ残念ながらカーボンナノチューブについては、まだ基礎基盤の初めのステージであるというところはありますので、そういう感じで動いて、いまに至っている状況です。

【松本委員】 リアルワールドとやるべきことがだんだん近づいて、融合が進んできていいかたちになったという判断ですか。

【小林（推進者）】 おっしゃるとおりです。それにまたマーケット自体が FinFET など、もうすぐやるぞと言っているほかの国もあります。そういった影響もあって、最初予定したものを全部やってから順番にやるという学術的な足の踏み方から、途中でギアが変わったものもあります。

【藤原委員】 基礎基盤ということで、テーマがそう簡単におぼれてはいけないと思うのですが、やはり半導体の基礎基盤ということで、5年間たつとグローバルいろいろな流れが起こると思います。そういったときにターゲットを変えることはないと思うのですが、たとえばこの九つのチームで外部の動向に対して意見を言い合う場、あるいは全体を見渡して世の中、世界がこう動いているからこうだと、そういう議論の場はあったのでしょうか。

【小林（推進者）】 実施者の皆様とわれわれがそれぞれお話しさせていただく中では、メモリとロジックに関しては相当な動き、また技術の動向もありますが、日本の半導体メーカーの動きもこの1年間で大きく変わっていますので、そういった影響で打ち出しどころをどのように持っていかかということ、かなりいろいろな幅を持たせながらやっていかざるを得ないというコメントはいただいています。

【和泉（推進者）】 補足しますと、ご承知のように半導体産業は世界で数十兆円の非常に巨大産業です。そのうち半分強がロジックで、4分の1強がメモリです。今回取り上げている、ある意味シリコンのナノワイヤのところと次世代メモリは大きな技術トレンド、あるいは産業トレンドとしては将来的にも半導体産業の枢要なパーツを占めるであろうという考え方で、この基本的なテーマの選び方は成り立っています。

先ほどすぐ先のものか、将来のものかということがありましたが、むしろ私どものプロジェクトの考え方としては、将来の産業に使えるという観点を強く出しています。いまの技術レベルがどうというよりも、将来産業に役に立つ分野を選んでプロジェクトを進めているとご理解をいただきたいと思えます。

したがってプロジェクトの中身的には、実用化は少し先になると思いますが、ただ大事なのは、このスライドの6番にありましたが、いまの段階でそれが将来的に本当に進めるものがあるか、要は技術的な見極めができるかが大きなポイントだと思います。その成果が出たものについては、この先実

用化に向けて、実施者の方にどのように取り組んでいただくかが大きなポイントだと考えています。

【市村委員】 最後の若干異質な評価のテーマが入っているので、いろいろな評価があると思うのですが、ピンポイントで一つだけ選ばれている。それが不思議な感じがします。ポツンとあるという印象を与えるのですが、それが入っているのはどういう経緯なのか、ご説明をいただけますか。

【小林（推進者）】 実は歴史に依存しているところが多くて、最初に立案するとき、すべていまのカテゴリ分けがきっちりできていたわけではありません。ただ将来技術としての芽を探すところだけは共通認識の中にありまして、最後のテーマの原子空孔については、CREST（戦略的創造研究推進事業）の中から選ばれて採用されているという経緯があります。

確かにこれだけがなぜ1テーマとしてあるのだということについての質問ですが、非常にシンプルに申し上げると提案した先生の視点の、いわゆるナノ時代になったときにいままでの同じ考え方で評価をしているのかという一つのキーワードにわれわれの興味を引いたと言いますか、食いついたと言いますか、そういったところがあります。実施者は新潟大学の後藤教授です。

そういうものに対して具体的な評価をやってみたく、これは一つ番外編かもしれませんが、やってみてはどうだろうかということで参加いただいています。

【和泉（推進者）】 補足いたしますと、技術的な観点からすると確かにこちらの評価ということには非常に異質な印象を与えるかもしれませんが、産業的に見ると先ほど申し上げましたように今後の将来の産業技術として、ロジックとメモリに対する今後の技術トレンドとして必要な技術を選ぶとともに、違う見方をして、ウエハ全体の状況が歩留り、デバイスの電氣的な特性の均一性に与える影響があるのではないかと。それはどんどんサイズが小さくなる、あるいはプロセスに手間をかければかけるほど大きくなるのではないかと、ある意味まったく違う見方での産業の貢献がありうるのではないかと、このテーマは取り組ませていただきました。

その中身は、おそらくあとできちんとご説明をいただくのでご理解をいただけるのではないかと思います。

【市村委員】 いま言われたことはわかるのですが、そうであれば一つでなくてもよかったのではないかと。ちょっと不思議な感じがするのは、ゼロはゼロでわかりますし、たとえば三つぐらい入っていれば三つぐらい入っていたで、いま言われたような趣旨であることはわかります。ピンポイントで一つというのは、私はちょっと不思議な感じを受けました。

【和泉（推進者）】 それは現実に、実際にやっていただける方がいらっしゃるか、これはNEDO実施の今後のプロセス等とも関係があって、それはそのときにほかのいいテーマの申請があればあったかもしれませんが、結果的にはそれがいまの中ではこういう構成になっているというのがプロジェクトマネジメントの実態です。

【福井委員】 最後の実用化へのロードマップのところ、5年間で単年度5億円ぐらいずつ金をかけていった後、平成24年度からはほとんどが自主財源でやりなさいというかたちでおしまいになってしまっているのですか。先ほどから議論になっている実用化を出口にしているとは言っても探索的な部分が多いので、このスタート時点の前もみんなCRESTなどから予算をつぎ込んで継続的にやってきているわけです。探索的なものは継続性が結構重要で、それがないと途切れてしまうイメージもあります。24年度からは、企業の方は企業の方で自主財源、大学も各自やるというフェーズになってしまっているということですか。

【小林（推進者）】 たとえばⅢ-V族は、ほかのナショプロの中でもやっていただいています、たとえばこのようにきわめて幅広く網羅的にやるのを、またこのあと同じように続けてやるというプロジェクトは、いまのところ実施されておられません。ただ、この結果でもってそれぞれ、先ほどご質問がありましたとおり、むしろこちらでやったほうがいいのか、特に相変化も途中から始まった

プロジェクトでも動いています。それはまったく同じプロジェクトが次になぜないのかと言われるよりは、これのプロジェクトの役目としては、ある程度の役割を終えたのではないかと考えています。

ですからこれ以外のカテゴリーで、これらの新しい技術でさらに基礎基盤をやらなければいけないものはあるという話になると、それは和泉部長（推進者）のほうの話になるのですが、NEDO としてやるかというのは検討させていただくことになると思います。この後ろのブルーのラインは、引き続き NEDO で全部まとめて、まったく同じ形態で一つのプロジェクトでやるという話としては、われわれはとらえておりませんでした。

【浅野分科会長】 関連して別の聞き方をいたしますと、いまのところこの直接の後継プロジェクトは、具体的には上がってないわけですが、この成果の受け取り手と言いますか、そういうものを今後 NEDO としてはどのようにお考えですか。

【和泉（推進者）】 基本的に NEDO のプロジェクトはどういう考え方かと言いますと、これまでもまったくスクラッチから始まったわけではなくて、もともと研究機関なり企業なりで持っていた研究テーマを、この 5 年間のプロジェクトの中でグッと伸ばす。それは将来的な産業技術として使えるものになるかどうかを見極める材料としてやっていただく。

5 年間のプロジェクトが終わって、もちろんその中には次の別のプロジェクトにつながるものも現実にあります。でも私どもとしては、それで成果を出したところで、基本的にまず実施者の皆様で、今後どのようにお考えになっているか。これは自助努力も含め研究を継続してやっていただきたいと思っています。

その中で、また先ほどおっしゃったように、実際に使われる方との連携などが進む中で、そういう新しいニーズが出てきたら、それはまた国のプロジェクトとして検討をします。プロジェクトはずっと連綿と続くものではなくて、ある一定期間でプロジェクトの技術の中身をグッと伸ばすことがわれわれの大きな仕事であると考えています。

【後藤分科会長代理】 それで非常によくわかったのですが、そこのブルーのところの 24～25 年は、実用化の開発に向けて一番大事な時期ですが、今回やられている方が、それをどうにかたちでちゃんと維持しながら、個々の研究もあるでしょうし、いろいろなところと組む等、そのあたりのストーリーを発表して言っていたかかないと、それが本当につながるのか、つながらないのか、そこはわれわれから判断ができない。ここまでできて、あとはこれからまたいろいろなことをやっていきますというだけではなくて、具体的な何かがあれば、あることを期待しているのですが、そこでどうつなげていくかということを今日の発表の中でしていただけると、われわれは納得できるという感じがします。

【和泉（推進者）】 それは、要は公開、非公開でやれるもの、やれないものがありますので、今後個別に各社の発表の中でできるだけ具体的にお話ししていただこうと思っています。

【浅野分科会長】 もう 1 点、別の観点で、私からお聞きします。途中加速資金の投入がありましたが、これはこれで大いに評価できることかと思いますが、この加速資金を個別のテーマのうち三つに充てたわけですが、これはおおよそどのような経緯で決められたのでしょうか。

【小林（推進者）】 シンプルに時系列で言いますと、まず予算枠があります。実施者の皆様にまずリクエストをさせていただいて、その中で上がってきます。その要求金額とそれぞれが最初計画されていますから、最終目標を達成する上で、その金額の中でこのカテゴリーを置くとよくなるだろうということで、話し合いの中でわれわれ NEDO が判断させていただきました。

ですからそれぞれの中身が、それまでの計画にまったくなかったものではなくて、それまでの進捗状況、最終目標に対してのギャップを埋めるというやり方から、さらにもう一つ、特にこの最後の一つは大学の中での設計だけでは最終目標をなかなか言いにくいとなると、実際にはウエハメーカーに協力していただかないとできないので、やはりこれはやっていただいたほうが良いだろうということ

で、最終的にはわれわれが判断いたしました。ですから枠があって、申請があって、進捗状況とのバランスの中から決めたという流れです。

【浅野分科会長】 基本的には実施者側と推進部の協議で決定したという理解でよろしいですか。

【小林（推進者）】 はい。

【藤原委員】 今日は非公開でやる話について先ほど資料をちらっと見て、非常に世界に冠たる成果が並んでいるという気がするのですが、技術は、最後は国内だけではなくて、国際競争力が重要だと思います。たぶん研究を実施されている方は国際的にトップに立つような研究をされている方々なので、それが国際事業として、将来の技術としてどういう競争力を持っているかということは、こういうファンドを行うに当たって、NEDO 自身でどのように調査されてご判断をされているか、そういう仕組みをお伺いしたいと思います。

【小林（推進者）】 かなり一般的な NEDO のアクティビティということですか。

【藤原委員】 こういうファンドを組むときに、国際競争力をどのように調査して、判断しているかということをお聞かせ願えるとうれしいのですが。

【小林（推進者）】 つまりこういった基礎基盤のプロジェクトを立てたあとに、実用化から事業化という流れの中で NEDO がどういう活動を、どういうふうにしているのだと。

【藤原委員】 国際的な技術の流れもありますし、「こういう技術をやらなければいけないのでここにお金を」ということだと思うのですが。

【和泉（推進者）】 このプロジェクトは、作り付けが普通のプロジェクトとは少し違っていています。スライド資料の 8 番をご覧くださいますと、そもそもプロジェクトが始まった平成 19 年においては経済産業省のプロジェクトでした。それが 21 年度から私どものほうに移ってきたものです。いまのお話は、むしろ平成 19 年度にどういう議論をしていたかということになりますので、それについては本来であれば経済産業省から答えていただくほうがいいかと思いますが、ここは一般的な質問ということでお答えいたします。

大きな流れはいくつかあって、通常こういうプロジェクトを立ち上げるときは、まずおっしゃったとおり産業の状況について見ます。そこは技術的なものもありますし、もちろんビジネスがどうなっているかということもあります。そこは調査というよりは、そもそも経済産業省も、私ども NEDO も業界との情報チャンネルはたくさん持っていますので、どのように行われているかは非常に密接な関係で議論をさせていただいています。したがって特別な調査をやることもあります。平素からそういう技術、あるいは産業情報の蓄積は私どもがやらせていただいています。

もう一つは、こちらで実際にどういう技術開発が行われているかということです。特にこの場合は、CREST や NEDO のプロジェクトの MIRAI（次世代半導体材料・プロセス基盤（MIRAI）プロジェクト）など、技術的にどこまで、どういう議論がなされているかというのももちろんです。

その両方から見て、今後どういうプロジェクト、プログラムが必要かを議論して、経済産業省で政策的に立案されて、プロジェクトがつくれるのが、通常の流れです。

【松本委員】 後出しじゃんけんになるかもしれませんが、せっかくこれぐらいすばらしい成果を出しておられてポツと切れています。本来ならば、たとえばもう少し前に評価をして、実用化につながりそうなものは、やはり次のプロジェクトを立てます。昔、旧通産省のプロジェクトをつないでいきましたが、そういうかたちでプロジェクトをつなぐことは、NEDO としては考えられないのですか。

【和泉（推進者）】 通常、プロジェクト自体を立案されるのは、実は経済産業省ですので、「私どもでプロジェクトを」というのは、あまり正確な話ではないのですが、現実的にはいつもこういうプロジェクトの次をどうするかという議論は経済産業省でもやられますし、私どももやっています。

その流れの中では、先ほど申し上げましたようにいま直接「この成果を次に……」というは、現在

の時点ではないというのが実態です。ただし、ではそうかと言って、完全にやめてしまったということではありません。要は今後それをさらに産業技術に近づけるような動きが各実施者からどのように出るかというのは、非常に大きなポイントの一つだと思います。

過去においてもプロジェクトは、必ずしもあとに継続しないといけないというものではありません。そこは実際どういうことをやるのが効果的かということとの兼ね合いで立案が行われると理解しています。

【浅野分科会長】 よろしいですか。ほかにいかがでしょうか。

それではだいたい出尽くしたようですので、全体についての質疑応答はここまでとさせていただきます。

(非公開セッション)

5. プロジェクトの詳細説明

省略

(公開セッション)

6. まとめ・講評

【松本委員】 今日は5時間近く聴かせていただきました。一見した印象、また聴かせていただいた印象は、やはり日本の技術はすばらしいものがまだまだたくさんあるということで、非常に感動した次第です。いくつかのグループの方は、すでに企業とうまくタイアップされて、本当に実用化に持っていける技術をいくつか持っておられる。それからまだ少し実用化には遠いという技術もありました。

私としては、NEDOでせっかくやった日本の技術の開発を、日本の企業の実力のアップに持ってほしい。先ほど和泉さんとディスカッションしていたのですが、今回開発された技術の方に日本のポテンシャルを上げるためであるという意識を持ってほしいと思いました。

【藤原委員】 今日はどうもありがとうございました。よくわからない部分もありましたが、総じて非常にオリジナリティのある開発をされていると感じました。中には世界的に見ても胸を張れるような技術力の高い研究をされているということで、非常にうれしく思いました。

ただ、今日は時間が非常に短かったので、皆さんいいことばかり言うのですが、国際競争力は非常に気になります。ご紹介いただけなかった発表も多かったかと思うのですが、世の中には必ず競合がいるので、世界の技術と比べてどういう位置にあるのか、きちんと見ていただく。それから、うまく行ったことだけではなくて、課題もたぶんたくさんあって、今日はそれを言うていただく時間がなかったと思うのですが、それを認識して、今後進めていっていただければいいと思います。

実用化の点で言いますと、日本には高い技術力があることは非常に言われていることで、今日の発表を聴いても、皆さん本当に高い技術を目指していらっしゃるのですが、たぶん実用化という視点でいくと課題をすべて解決しなくても使える応用があるのか、そういう視点で実用化を加速化していくことも必要かと思えます。その点を留意しながらさらに邁進していただければと思います。

【福井委員】 私が来る前に予想していたよりもはるかにすばらしい成果をたくさん見せていただいて、日本のエレクトロニクス技術もまだまだすばらしいものがあるというのが全体的な印象です。それと5年間のプロジェクトで年間5億円、それで昨年度終わっている。これは産業技術として、この先ぜひ結びつけていただきたい。

もう一つは、大きな予算が付いてかなり加速された部分もあると思いますが、それが探索的な部分で予算が途切れてしぼんでしまうと非常にもったいない気もします。何とかうまく工夫して金を集めてでもこの先どんどん発展させていただきたい。ぜひ頑張ってください。

【竹田委員】 私も今日来て、たくさんの方々から目の覚めるようなデータを見せていただいて大変心強く、また喜んでます。

こういう技術開発に関しては、最先端の装置を使ったりデバイスをつくったりすることと、学理は表裏一体で進めていただきたい。単にやってみてできたというのではなくて、きちんとした理論的な裏付けを持ってやっていただきたい。そういう点で多くのチームの中に、たとえば第一原理の計算を行う理論物理家が加わることは大変よかったですと思います。

ただ気がかりなのは、そういう基礎をやる人たちには、5年間で何か実用化するとか、そういう枠の中でプレッシャーをかけるといけないのではないかという気がします。そういう枠やプレッシャーがかかると非常に不自然な無理なことを言わざるをえなくなるということもあるのではないかと思いますので、そこだけは今後、評価をする上でご検討いただきたいと思います。

【市村委員】 勉強させていただきました。私自身はこんなすごい研究はまったくできないので、よい機会でした。ありがとうございました。

話を伺っていて難しいなと思ったのは、既存の技術で割と連続性がある技術ほど実用化には近いということで、実用化の面では高く評価されるのですが、そういうものほどすぐに海外でつくましょようと、海外に技術が移っていってしまう、あるいはまねをされるということも心配になります。

一方で既存の技術からかけ離れたものは、新規性が高いのですが、「いや、まだこれは難しい」という話にもなってしまう。ですからそのあたりをどのように設定するのか、実用化が近くて既存の技術の連続性が強いものをやるのか、それとも全然かけ離れて、新規性は高いけれども実用化はなかなか難しいものをやるのか、そのあたりの設定が非常に難しい問題であり、私自身答えが出ない問題であると思いました。

【後藤分科会長代理】 いろいろおもしろい話を聴かせていただいてありがとうございました。私の印象は、これは基礎基盤技術という名前になっているので、これをつくることによって、こういう出口がどうなるのかということが一番気になりました。基礎基盤というと、いつになるのか。このプロジェクト全体は、終わって数年後、2~3年後にそれは判断して実用化というシナリオになっています。そうすると問題は、その2~3年後にいったい何をするのかということになります。

皆さん、装置メーカーや半導体メーカー、ファブなどいろいろなこと、あるいは大学で自主研究とおっしゃいましたが、ここが日本の競争力にとって一番大事です。そこでたぶん決まってしまう。大学は、放っておいても研究をやっていくわけですから、それは持つのですが、やはり NEDO でやる意味は、これは日本の競争力に本当に寄与するという、そこに私はシナリオがほしい。

ある方は企業と組んで、それをかなりものにするというストーリーが見えたものと、いや、これはちょっと見えていないなということを感じたプロジェクトもありました。これはフォーメーションによると思います。スタートするときにそういうかたちで、ともかく実用化して、これを日本の競争力として、どういう手段によってやっていくのか。特許なのか、ノウハウなのか、これを製品化するのか、それをどうするかたちで移管して、それで日本の競争力になるか。基礎基盤と書いてあるから、若干そこが不明確になっている。その出口が明確なのはいくつかありましたが、私の印象では半分以上は明確なストーリーを持っていない。そこが非常に気になりました。

今後そこをどうされていくのか、それはむしろプロジェクトの発足のときに非常に大事だったと思うのですが、今後 NEDO のプロジェクトがどうするかたちか、いろいろ考えられると思いますが、今日のものをベースにして、次のプロジェクトにつなげていただきたいと思います。

【浅野分科会長】 ありがとうございました。それでは私も委員の一員として申し上げさせていただきます。この歳になりますと、普段はなかなか感動することも減ってきたのですが、今日は少し感動させていただきました。

いま後藤分科会長代理の言葉にも関連しますが、推進する立場から、見極めという言葉が何を意味するか、このプロジェクト全体としてももう少し定義づけが必要だと思いました。なぜかと言いますと、それぞれのプロジェクトは、いろいろなフェーズがありますので、それを将来的にどこに持っていくのか。先ほど半導体産業の大きさについてコメントされた実施者もおられました、確かにそのとおりで、半導体産業の逆ピラミッド構造の中で、どこを狙っていくのか、ここをこれから練って、この成果を今後どうすればつなげていけるだろうか。要は日本の競争力、日本の雇用をどうやって守っていくか。ここにいかにつなげていくか、ぜひ考えていただければと思います。私どもも委員全員でそういうところに向けて、何かコメントを差し上げられれば幸いと思っていますので、ぜひともよろしくお願いいたします。

以上、講評ということです。それではここで推進・実施者のほうから和泉部長、何かコメントをいただけますか。

【和泉（推進者）】 今日長時間ありがとうございました。大変参考になるご意見、また今後のプロジェクトのマネジメントに活かすご提言もいただきまして、ありがとうございます。

先ほど委員からご指摘がありましたように、どのぐらいの距離感でプロジェクトを組むかということは、ものすごく難しい問題です。近いものばかりやってもいいのかという議論もありますし、遠いものだと、それをどういうふうにマネージするかというのが、また難しい状況です。そういう意味でこのプロジェクトは少し先を見たかたちになっており、中のテーマも状況がバラバラにあったというのが正直なところです。

私どもとしては、これから先が大事だと思っています。特に割と長期的なテーマもありますので、今日実施者の方がお話しされた今後の見通しがどのように実現していくか、われわれとしては注視させていただいて、その上で今後何ができるかということを引き続き考えてみたいと思います。

プロジェクトは終わりましたが、私どものそういう意味での仕事はまだまだ続きますので、委員の皆様からのご指導も引き続きいただきたいと思っています。本日はどうもありがとうございました。

7. 今後の予定、その他

8. 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 事業原簿（非公開）
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料（公開）
 - ・事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
 - ・研究開発成果及び実用化の見通し
- 資料 7 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
 - 資料 7.1.1 シリコンナノワイヤトランジスタの知識統合研究開発
 - 資料 7.1.2 ナノワイヤ FET の研究開発
 - 資料 7.1.3 シリコンナノワイヤトランジスタの物性探究と集積化の研究開発
 - 資料 7.2.1 新構造 FinFET による SRAM 技術の研究開発
 - 資料 7.2.2 次世代相変化メモリ技術の研究開発
 - 資料 7.2.3 ナノギャップ不揮発性メモリ技術の研究開発
 - 資料 7.3.1 カーボンナノチューブトランジスタ技術の研究開発
 - 資料 7.3.2 シリコンプラットフォーム上 III-V 族半導体チャネルトランジスタ技術の研究開発
 - 資料 7.3.3 シリコンウェハ中の原子空孔濃度定量評価技術の研究開発
- 資料 8 今後の予定

以上