

研究評価委員会
「低炭素社会を実現する次世代パワーエレクトロニクスプロジェクト/
①(10)、③」
(中間評価) 分科会
議事録

日 時：平成28年9月6日(火) 10:30~18:00

場 所：大手町サンスカイルーム A室

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 鈴木 彰 国立研究開発法人 科学技術振興機構(JST) イノベーション拠点推進部
JST スーパークラスタープログラム 戦略ディレクター
分科会長代理 末光 眞希 東北大学 電気通信研究所 固体電子工学研究室 教授
委員 河野 智 株式会社NTT ファシリティーズ エンジニアリング&コンストラクション
事業本部 環境・エネルギー技術部長
委員 長澤 弘幸 株式会社CUSIC 代表取締役
委員 新垣 実 浜松ホトニクス株式会社 中央研究所 理事 研究主幹
委員 堀 洋一 東京大学 大学院 新領域創成科学研究科 教授

<推進部署>

都築 直史 NEDO IoT 推進部 部長
梅田 到 NEDO IoT 推進部 統括主幹
間瀬 智志(PM) NEDO IoT 推進部 主任
杉山 五美 NEDO IoT 推進部 主査
岡本 直樹 NEDO IoT 推進部 主査

<実施者※メインテーブル着席者のみ>

佐藤 之彦(PL) 千葉大学 大学院 工学研究科 教授
平本 俊郎 東京大学 生産技術研究所 教授
末代 知子 株式会社東芝 ストレージ&デバイスソリューション社 参事
高橋 良和 富士電機株式会社 電子デバイス事業本部 技師長
鶴田 和弘 株式会社デンソー 基礎研究3部 部長
西沢 昭則 三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 パワーモジュール技術部 部長

<評価事務局等>

砂口 洋毅 NEDO 技術戦略研究センター 研究員
徳岡 麻比古 NEDO 評価部 部長
保坂 尚子 NEDO 評価部 統括主幹
内田 裕 NEDO 評価部 主査

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」
 - 5.2 「研究開発成果」及び「実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」
 - 5.3 質疑

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 低炭素社会を実現する新素材パワー半導体プロジェクト
新世代 Si パワーデバイス技術開発
 - 6.2 次世代パワーエレクトロニクス応用システム開発
 - 6.2.1 世界のワエレを牽引する次世代パワーモジュール研究開発と日本型エコシステムの構築
 - 6.2.2 SiC パワーデバイスを用いた超高効率車載電動システムの開発
 - 6.2.3 高出力密度・高耐圧 SiC パワーモジュールの開発
7. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し
 - 7.1 低炭素社会を実現する新素材パワー半導体プロジェクト
新世代 Si パワーデバイス技術開発
 - 7.2 次世代パワーエレクトロニクス応用システム開発
 - 7.2.1 世界のワエレを牽引する次世代パワーモジュール研究開発と日本型エコシステムの構築
 - 7.2.2 SiC パワーデバイスを用いた超高効率車載電動システムの開発
 - 7.2.3 高出力密度・高耐圧 SiC パワーモジュールの開発
8. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

9. まとめ・講評
10. 今後の予定、その他
11. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認

- ・開会宣言 (評価事務局)
- ・配布資料確認 (評価事務局)

2. 分科会の設置について

- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。
- ・出席者の紹介 (評価事務局、推進部署)

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6. 「プロジェクトの詳細説明」、議題7. 「成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」、議題8. 「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法

評価の手順を評価事務局より、資料4-1~4-5に基づき説明した。

5. 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

推進部署より資料6-1-1に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

(2) 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し

実施者より資料6-1-2に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【鈴木分科会長】 どうもありがとうございました。技術の詳細につきましては議題6としてあとで扱いますので、ここでは主に事業の位置付け・必要性、マネジメントについて議論させていただきたいと思えます。

なかなか豊富な内容で、かつ少し複雑な関係の内容になっているような気がしますし、NEDOも全体マネジメントで少し苦労しているようなことをちょっと吐露されたと思います。私もこの際いろいろ聞きたいということはあるのですが、まずは各委員からどんな意見でも結構ですのでお願いいたします。

【末光分科会長代理】 Si (シリコン) のプロジェクトに今回あえて取り組まれたということで、そのことを評価したいと思います。

新世代 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor : 絶縁ゲートバイポーラトランジスタ) については、従来 SiC (炭化ケイ素) で置き換えようと思っていたところを、少し Si で伸ばしていくという印象を持っているのですが、そのすみ分けが将来的にうまくいくのか、あるいは私は競合してもいいと思うのですが、その状況についてどういう分析をなさっているのでしょうか。

【間瀬 PM】 おっしゃるとおり、われわれも競合はしようと思っています。

結局、たとえば自動車応用などは SiC も GaN (窒化ガリウム) もねらっている領域で、Si でも対応できる領域という状況であるので、いまこの時点で何かの材料に決めることはないと思っています。いろいろな材料の可能性を追求して、最もよいものがしっかり市場を取れればよいという考え方で進めています。

【鈴木分科会長】 私も Si のプロジェクトが本プロジェクトに入っていることは、全体を見ると少し違和感を覚えるのですが、趣旨を見ると SiC、GaN も含めて、それと対抗できるようなものをつくっていきましょうというお話です。トータルで見たときに、サイズや冷却能力、コストなどいろいろなことで最後は対抗できるかどうかということになっていくと思うのですが、いまプロジェクトの内容を見るとまだそ

こまでは描けない、つまりある試作をして、それを事業化、産業化に持っていかどうかは次のところで議論しましょうというかたちになっています。

Siの技術を磨いてきた、入れてきたことはよくわかりますが、現実どうなのでしょう。さらにSiのパワーデバイスの高性能化、最終的にはGaNと同等のものをつくって対抗できるようなものを、どこの分野に使っていいのか。コストは優位とおっしゃるかもしれませんが、コストの話はちょっと除いておいていかがでしょうか。

【間瀬 PM】 SiCにしてもGaNにしても、もちろん市場はいま立ち上がりつつあるところである一方で、Siが結局、現状9割以上のパワエレ製品を占めていることを考えると、将来はすべてSiCとかGaNというのはありうるかもしれないのですが、必ずそのつなぎの段階は存在するだろうと思っています。そこをわれわれは手を抜くわけにはいかないというか、パワエレでせつかく世界的に強い状況にある中で、それを維持していくことも大事だと思います。強いところはさらに強く、未知のところはまずそこを広げていくということをやれば良いと思っています。もし平本教授も補足等があったらお願いできたらと思います。

【平本教授】 Siのプロジェクトのリーダーをしています。この件に関しては、私自身の意見もありますし、また事業化をする企業のご意見もあろうかと思いますが、強い分野をさらに強くして、それをなるべく引き伸ばしたいというのは日本の産業界にとっても非常に重要なことだと思います。そこでSiにNEDOが着手したととらえています。

したがって現在、アジアの追い上げがある中で、日本の競争力をいかに保つかということが日本の課題であれば、Siを取り上げていただいたことに関しては非常にありがたく思っています。

【堀委員】 あまり結論めいたことを言うのもよくないかもしれませんが、SiかSiCかという、オール・オア・ナッシングのような議論をしてもあまり意味がありません。ガソリン車か電気自動車かとか、電池かキャパシタかとか、白黒つける話をよくしたがるのですが、たとえば近隣の国などを見てみると何でもやっています。

あまり白黒をつけてどっちがいいのかということを急がないで、たくさんメニューを持っていることがいいと思います。このプロジェクトは本当にいろいろなものがたくさん入っているわけですから、集中と選択を少しもはやし過ぎるのではないかと思います。

たとえば電気自動車にしても、そんなに全部電気自動車になるということは、われわれが生きている間にはなかなかないと思います。Siの持ち分はもちろんあるわけですから、そういうスタンスでやったらいいのではないかと思います。あまり結論めいたことを言ってもしょうがないのですが、その中でもスリムにしていくという努力は大事なので、それは忘れないようにしたほうが良いと思います。

【新垣委員】 いまのSiかSiCかGaNかというお話で、午後のセッションで議論するかもしれませんが、少し心配なのがコストの点です。

SiCとかGaNが、Siに太刀打ちできそうもないというような背景がもしあれば、やはりコストというのは市場を開くには非常に重要な要素になると思います。コストに関する話も午後のセッションで聞かせていただければと思います。

【堀委員】 その点はすごく大事です。コストの話は、少なくともここまでは、あまりなかったのですが、自動車企業などはきれいごととして将来はSiCになるだろうと言うけれども、実はあとから聞いてみるとそんなものは高く使えませんよというのが現実です。ですから、その状況をどうやって改善していくか、歴史はそういうことを繰り返してきたということもありますから、コストについてはやはり一緒に話してくれるとわかりやすいと思います。

【鈴木分科会長】 SiCとかGaNに関しては、コストは必ず競争議論になっていて、一番のポイントですね。

【長澤委員】 私はSiCもGaNも、あるいはダイヤモンド関係者もお客さんに持っています。皆さんそれ

それぞれ独特の世界にいて、SiCはSiCの人という感じを持っています。すべてSiCで完結してやろうというか、それは現実的ではないのですが。

今日の話をついて、SiかSiCかというすみ分けをしようというよりは、それぞれ適材適所で、ここはGaNがいい、こちらはやはりSiがいいというふうに、包括的なトータルシステムとして考えていくというやり方がいいのかなと思いました。

【河野委員】 私は主に最終製品を使うという立場なので専門的なことはあまり強くありません。

通信ビルとかデータセンターのようなところでは、いろいろな課題があって、電力設備でいくと、当然コストとかスペース、効率、信頼性といった点が非常に重要で、そういうものを見ながら製品の目利きをしています。そういうところに今日の成果が活かされるかなと思って、非常に興味を持ってお聞きしていました。

一般の負荷設備であるサーバ類などは最近高発熱、高密度実装になっていて、熱の問題が現場ではかなりあります。先ほど熱の再利用や回収の話もありましたが、そういう分野も現場では非常に寄与するかなと思います。今日もそういう観点でお話を伺いたいと思います。今日の研究内容を非常に興味深く感じました。

【堀委員】 資料のどこがどのテーマに対応しているのか、大変わかりにくくなっています。

【間瀬PM】 少し説明させていただきます。評価対象テーマとしては四つあります。三つの助成事業で、富士電機社、デンソー社、三菱電機社が実施している、研究開発項目③にひもづいた三つの研究テーマです。他に一つ、平本教授が中心で実施しているのが研究開発項目①の(10)というSiのテーマで、それら四つのテーマは並列して存在しています。

今日午後のセッションもそれぞれ研究開発項目①の(10)と研究開発項目③の三つのテーマ、合計四つのテーマについて、それぞれ成果と実用化に関する発表をいたします。

【堀委員】 革新アプリに関する六つのテーマはおもしろいですね。実はSIP(内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム)などはあまりよく知らなかったけれど、ものすごくワクワクするような感じで、これはおもしろいなと思ってとても感銘を受けました。

特にターボチャージャーの熱回収などはどんな仕組みになっているのか、すぐは理解できないけれども、おもしろそうです。あとでコメントすればいいと思いますが、こういうのはあまりやかましく評価して、どのくらい成果が上がったかとか些細な事でいじめないで、自由に実施させてあげたらいいと思いました。そういう観点はSIPのほうはあまりないようですので、本プロジェクトで実施していいと思いますけれども。

【鈴木分科会長】 冒頭NEDOがちょっと吐露されましたが、SIPは少し先をねらっているので、NEDOでは少し基礎をねらおうという感じです。しかし、これは実際に使っていくのに際して、こういうアプリがあるというのが、非常に大事な観点だと思います。

【堀委員】 全体的な話というと、そのすみ分けをするか統合をするかということはどうしても考えがちになります。多様性という意味では少しすみ分け的なこともできるのかなと思います。間瀬PMの説明の中で、パワエレ関連の情報は全部NEDOが見ることができるという大事な関係図が出てきました。

実際一番よくわかっていらっしゃるという意味では、NEDOがパワエレ開発の情報の交通整理をすることはとてもいい仕組みになっているのかなと思いました。

【鈴木分科会長】 確かに革新アプリについては、私もこれは非常にいいテーマだと思いましたが、まだデバイスシステム側からこう使えるのだというような観点のとらえ方となっています。

冒頭のねらいもそうだと思うのですが、むしろアプリ、応用、産業分野からこういうところにこういうSiCやGaNを使って技術がほしいというニーズがあるから、こういう開発をしておられるので、考

え方としてむしろニーズ側、社会側からの要請があって、こういう手順で開発していくのだという流れを、より意識されたほうがいいのではないかと思います。デバイスがあってシステムがあって、こんな新しい使い方ができるというのが、これまでの日本の流れであるという感じでした。

【末光分科会長代理】 以前 NEDO の評価委員としてコメントしたことが何となく反映されているような気がしてちょっとうれしいです。たとえばプロジェクト推進委員会を立ち上げて、有識者の方にビビッドにコメントをいただいている。それがたとえばどのようなコメントがどのように反映されているかがちょっとわかるとうれしいなと思います。

同様にいろいろな調査もなさって、世界の動向を調べていらっしゃると思うのですが、そういうことをどのようにフィードバックして、今回の最終的なプロジェクトのスキームになっているか、ちょっとご紹介があるとよかったですと思います。

【間瀬 PM】 最初のご質問、プロジェクト推進委員会でどんな指摘があって、どんな反映をしたかという点ですが、委員の方々はかなりいろいろなことをおっしゃいます。生コメントを一応すべて実施者にフィードバックして反映していただいているので、全部列挙するとかかなりのものになります。

かなり事業化・実用化に近いフェーズをやっているというところもありますので、たとえば Si のテーマは東京大学が中心で実施していますが、その事業の受け手である東芝社、三菱電機社の方々の意見をしっかりと反映して進めてほしいと言っていただくこともありました。デンソー社、三菱電機社、富士電機社など助成事業者においては、実施者がかなり多岐にわたっていて、1社がヘッドを取っておきながら、企業、大学がいっぱい連携しているフェーズですので、それらがどんな役割分担をしていて、きちっとマネジメントをしているかをしっかりと確認するようなコメントをいただいて、それをお話しいただいています。

次に、海外の調査についてです。われわれ自身がその海外の調査結果を受けて、このプロジェクトに直接何かを反映したかという、まだその段階には至っていないというのが正直なところですが、このプロジェクトの中では Si と SiC の研究を主にやっているところではあるのですが、来年度以降、GaN にも少し予算をつけながら遂行していきたいと考えており、いまその中身を経済産業省とともに検討中です。GaN については、アメリカをはじめ海外勢が研究をかなり先行しているところもあると認識していますので、そういった海外の動向を受けて日本としてやれることを探るところを今後進めていきたいと考えています。

【新垣委員】 応用システム開発のスケジュールが、当初 6 年の計画を 4 年に期間短縮されていますが、これはそういう海外の動向などを背景にしてもう少し急がなければいけないというご判断をされたわけでしょうか。

【間瀬 PM】 そのとおりです。これについては経済産業省とわれわれの意向がかなり大きいところでもあったのですが、6 年間助成を続けて、その後実用化というスケジュール感で本当に對抗できるのかという問題意識がありましたので、事業者の皆さんにもいろいろご相談させていただきながら、6 年を 4 年でやりきりましょうということで調整したものです。

【鈴木分科会長】 私もそこが気になったのですが、開発期間 6 年を 4 年に短縮というのは、中身自身は変えずに前倒しされるということなのか、そうではなくて中身自身を、後ろを切ってしまうと早くところで次のステップを検討しましょうということなのか。

【間瀬 PM】 前倒しする部分もあり、切ってしまった部分もあるというのが現状です。

助成事業 6 年を計画したときもそうだったのですが、前半の 3 年間で要素技術を確立し、後半の 3 年間で実証や信頼性試験など実施することを考えていました。その後半の 3 年間、実証、信頼性試験のところは 1 年でやれることをやって、5 年目、6 年目については、もういつでも事業化できるように、国からの支援を卒業しましょうというかたちにはしています。

【鈴木分科会長】 冒頭ご紹介がありましたが、パワエレの世の中を世界的に見たらインフィニオン社が売
るスピードは、最終詳細はまだ今年中発表ということですが、インフィニオン社はちょっと前にす
でに GaN の IR 社 (インターナショナル・レクティブファイアー社) を買収して傘下に入れてい
ますので、GaN と SiC と両方入れ込む。それから売るスピードのほうも SiC のウエハ事業にも
取り組むという話があって、非常に大きい。ですから日本の関連メーカーも非常に真剣に
対応しているということで、むしろ 6 年も悠長に先をどうしようかと待って
られない。4 年ぐらい先でいろいろな流れを見ながら事業展開も変わって
いっくだろう。だから 4 年で判断しましょうという観点かなと勝手に思
っていました。

それから Si 以外の三つのテーマは、富士電機社、デンソー社、三菱電機社というわが国の
そうそうたる企業が実施されていて、しかもそのテーマも富士電機社は
パワーモジュール全体のプロセスを含めた取り組みですし、デンソー
社は車載用、三菱電機社はより高出力のモジュールと、基本、基幹に
相当するテーマです。別の言い方をしたら、この事業の 3 社は助成し
なくても事業化できるのではないかといいるところもあります。

たとえば富士電機社の取り組みでは非常にたくさんの委託先、共同研究先が
挙がっていて、そのマネジメントの苦労をおっしゃっていましたが、
この 3 社のこの NEDO の事業に対する取り組みの考え方はどうなの
か。そこをちょっと説明してほしいと思います。3 社は非常に重要な
テーマと分野を挙げられています、放っておいても自社でできるの
だけれどとか、NEDO に対して何を期待しているのか。

【高橋技師長】 おっしゃるとおり基幹の部分で、確かに単独でもやれる
のではないかといいご指摘はいろいろなところからもあるのですが、
今回海外のメーカーを見るとアメリカもヨーロッパも、先ほどご
説明のようにコンソーシアムをつくって、単独ではもう戦えないよ
うな状況にいま追い込まれていると思っています。

ということで、われわれのところは 10 大学、11 企業と一緒にやっ
ていますが、やはりいままでのやり方ではなくて、そこのトップ企
業のコンペティターの中に入れていないということで、一番そこに
長けた技術を包み隠さなく持ち寄って、かつ大学の先生方にもそれ
を支援していただいて、基盤的なところも確立していく。

したがって継続的に今回は SiC とか Si ですが、GaN とかダイア
モンドになってきても、そのシステムがきちんと動いていって、
日本が優位性を保てるような仕組みをつくらうというのも一つの
大きなポイントです。これは単独企業ではできなくて、やはり
NEDO の助成がなければできないと考えています。

【鶴田部長】 われわれはいま、すでに事業の中で車の電動システム
をやっていますが、個々のカーメーカーの要求に応じて多種多
様なものを行っているので非常に効率が悪い。われわれとして
もっと共通化できるようなシステムを自ら提案して、それを普及
させたいという思いがあります。

それを事業として進めようとしているのですが、一方でやはり
それを単独でやろうとすると自社のリソース、開発費もかか
りますし、特に SiC そのものの開発費も非常にかかって、
自社単独で開発費を投入すると、今度はせっかくできたい
いいシステムのコストが上がってしまうことがあって、これを
どう解決しようかということで少しでもその開発負担を減らす
という意味で助成に応募させていただきました。

そういう意味では社内での開発コストを抑えつつも単独の
システム開発を順調に進められるということで非常に助かっ
ています。

【西沢部長】 今回は 6.5kV のフル SiC モジュールということで、
従来製品に対して出力密度 2 倍という目標で実施して
います。従来は 3.3kV で鉄道分野を中心に製品化している
わけですが、さらにその耐

圧を上げよう、しかもさらに高出力密度をねらおうという開発を14年度からやっており、4年間で一通りの実証を行う計画でいま進めています。この4年間できちんと実証までできるというのは、やはりNEDOからの助成があるからと考えています。

理由は二つありまして、一つは設備の面です。今回研究所を中心に実施しているわけですが、その設備に投資するリソースという面では、今回の助成事業をいただいて非常に助かっています。もう一つは、今回高出力密度を実現するにあたって、いろいろな材料メーカーとも連携しています。日本のパワーモジュールというのは、材料メーカーに助けられている部分もあって、今回いろいろな材料メーカーがこのプロジェクトに参画して、一つのプロジェクトで実施しているという意義は一つ大きなところがあるのではないかと考えています。

【末光分科会長代理】 そうしますと今回NEDOが果たした役割としては、まずは端的に言ってお金が一つあります。2番目はデンソー社がおっしゃったように個々のメーカーに個別に対応するのではなくて、共通化されたコンセプトを提供していただく。たぶん社内的にもそのほうが説得しやすいというコンセプト的なことがあると思います。

3番目に、たぶんNEDOとしてコンソーシアムというところまで考えていると思いますが、企業としてはどうなのでしょう。そこはちょっと思惑が違うのではないかと思うのですが、まずNEDOは今回のこのプロジェクトから将来的にコンソーシアムにどのようなロードマップを描いていらっしゃるのですか。

【間瀬 PM】 最初は主にロードマップ活動の中でユーザーも含めた業態全体をコンソーシアム化したいと漠然と思っています。ヨーロッパのECPE (European Center for Power Electronics) なども見えて、1社だけでやり切るといよりは、共通化できる、協調できるところは協調する、競合するところは競合するというのをしっかりとやっていきたいという思いを持っています。

ただそれを企業が自発的にやれる部分というのは、なかなか難しいのではないかという思いもあります。われわれのようなところが仲介して皆さんを集めて議論をする場をつくるということ、たぶんいきなりはできないと思うので、少しずつステップアップしていきたいと思っている中で、まずはロードマップ策定の中でみんなが少しずつ仲良くなっていこうと思っています。

これを3年後なのか、5年後なのか、どのぐらいの期間で熟成していくのか、われわれもまだ見えていないところがあるので、活動を続けながら、様子を見ながら進めたいと思っています。やはりユーザーのお話を聞きながら、まだややお互いのレイヤー同士の硬さを感じるというか、その情報交換もなかなか難しいと思いながらこの2年間ぐらいやってきたところがあるので、われわれも少し長い目でとらえています。企業も何かご意見があるかもしれませんが、われわれとしてはそのように思っています。

【西沢部長】 今回は、われわれはパワーモジュールの開発ということで、どちらかというとコンポーネントの開発になります。そういうところでコンソーシアム的なものはなかなか難しいかなと思っています。

ただこのつくったモジュールをどう活用していくか、そのシステム的な観点ではユーザーも交えて今後の使いこなしという意味ではコンソーシアムみたいなものをつくってやっていくという方法もあるのではないかとはいっています。

【高橋技師長】 今回、コンソーシアム的な大学と11企業で一緒にやらせてもらっていますが、大きなポイントは、先ほども言いましたがコンペティターの方々があまり入っていないので、最高レベルのものが持ってきてもらえるということと、もう一つ大きなポイントは、大学の先生方の役割がものすごく大きくなってきていると思っています。やはり基礎的なところから取り組んでもらえて、1年目ぐらいのときはそこまではなかったのですが、継続してやっているということでそういうつながりが出てきている。

大学の先生方はあまり営利目的がないので、初めの 3 企業ぐらいの間でいろいろコーディネートしてきてもらったものが、だんだん増えてきて、その横のつながりが先生方を潤滑油にして出てきている。そういうやり方をやっていけば、ある意味でコンソーシアム的なものもうまく行くのかなと感じているところです。

【鶴田部長】 われわれは今回それほど大きく企業とか、いろいろなところを束ねてというかたちにはなっていないのですが、これはどちらかというと応用をベースにしているものですから、ここはひとつ競争領域の部分もあって、そこは逆に言うと自社だけでうまくまとまってやろうとしています。

ただそこから供給してもらった要素技術に関しては、大学を交えていろいろ最新のものをいれていきたいということで、特に大阪大学は実装の材料の分野では別途いろいろなコンソーシアムを組んで、いろいろ研究開発をされているので、そういった情報もうまく踏まえながら、何が一番いい選択肢なのか、うまく使って進められているということがあります。

どういう部分をコンソーシアム化するといったのかというのは、なかなか難しいところがあると思いますが、いろいろな単位でまとまって、いろいろな方向性を見出して開発していくことは必要だと思っています。

【長澤委員】 知財のマネジメントの件でお伺いしたいのですが、メンバーが多いですから当然特許のインフリンジメントが起こる可能性は十分にあって、そこをうまく交通整理されるようなシステムをつくるのだらうとは思っています。

その内容は私も存じ上げないので、コメントはなかなかできないのですが、このメンバーの中である程度知財がコモディティ化されていくのではないかと。そうするとある部分に関して強い特許を持っている企業からすると、逆にコモディティ化されることに関して少し抵抗感があったりする部分もあるのではないかと。

あと特許はやはりお互いにある程度技術で競い合うわけですから、みんなが仲良くなって、あまりにもみんなが慣れ合いになってしまうのもどうなのかと思っていました。

【間瀬 PM】 特許に関しては、チームが三つありますが、それぞれが共有するようなものではなくて、基本的にはチームの中でどういった知財が生まれて、どういった扱いをするかを定めているというものです。たとえば富士電機社にしても三菱電機社にしてもいろいろなレイヤーの企業がありますが、基本的にはかぶらないレイヤーというか、一部はありますが、それぞれのレイヤーで特許を生んで、自分たちで成果を持っていくというものです。

ただ共有して特許を取るというのも、おそらく別レイヤーの中でもあるのではないかと考えていて、そのときの持ち分比率をどうするか、大学が混じった特許について大学がどれほど権利を主張するかとか、そういったことを最初に定めずに事業化まで持っていってしまうと、あとでその事業化のときに変な遅延になってしまったりは困るので、そういうことはやめましょうということがわれわれの方針としてあります。

事業化のときにもめないように、最初に取り決めをすることを皆さんにお伝えして、それを順守してもらっています。

【鈴木分科会長】 おそらく知財は以前と違ってかなり各社でという感じで、NEDO とか、われわれ JST もそうですが、それが絡ませるようなことはもうやめておきましょうという流れになっているかなと思います。

GaN のことをちょっとおっしゃって、先導研究としてやりますということでしたが、GaN についてもパワーデバイスについても SIP や JST でも取り上げたり、基本的にはよく似たような観点で実施したりしています。Si の上ではだめで GaN の基板を開発して縦型でないだめですよとか、NEDO がとってこられた戦略的なことを考えながら、また同じようなことを先導で調査してというのは、世の中

には GaN on Si デバイスで動いているところがあります。ですからむしろ企業のニーズの内容や現状などをよく調査されて、あるいは要求を踏まえてのきちんとしたところをやっていききたいという思いがしますが。

【間瀬 PM】 おっしゃるとおりだと思っています。この先導研究や SIP の成果は、当然見っていますが、世の中のニーズをしっかりと探ってつくるといのは、われわれも経済産業省としても意識して、いままさにいろいろな企業にヒアリングを開始し始めているところです。

これを縦型 GaN 一本やりにするのか、横型も含めて少しアプリケーションに寄ったところにするのか、いままさに議論しているところですので、きちんと世の中のニーズに合って、かついままでやっていないところで重要な領域について本格研究を始めていききたいと考えています。

【堀委員】 知財の話はずっと考えていくということも最後のほうで非常に大事なことになるというのはもちろんそうですが、いまのレベルの話では、お互いに知らない要素がすごくたくさんあると思います。たとえば平本教授とは個人的にはとても仲がいいのですが、どのような研究をしているのかさっぱり知らない。

これは要するにデバイス専門家とパワエレ専門家があまり仲良くないというか、同席するような場がなかった。たとえば三菱電機社はもちろん両方の専門家を持っていらっしゃるわけですが、中の交流は意外とないかもしれない。世界がどうなっているのか、学会がどうなっているのか、そういうところもパイプはあるのだけれど、実はあまり知らない。私も NEDO に関係していても今日の革新アプリなどは実はあまりよく知らない。だからすごく魅力的に見えたりする。

では何をやればいいのかというと、NEDO がマッチングの場を設けて懇親会を開催する。そういう人のつながりみたいな場をつくることはとても大事かもしれない。そこでダイレクトに人がつながると予想外のことが生まれるようなことになっていきます。きちんとしたほうは NEDO が見ていくといういまの仕組みはとてもいいような気がします。大学の役割もおっしゃってくださって大変うれしいのですが、たぶんそれぐらいしかできないと思いますが、それはたぶんあったほうがよさそうです。

だから割とうまくいっているような気もしますが、でも一番初めの出会いというところが何もないので、気がついたら 65 歳になっていたとか、そういうような感じはあると思います。だからそういうマッチングの場は NEDO の範疇ではないのかもしれないけれども、大事ではないかと思えます。

このような分科会がまさにそうなので、平本教授の研究分野と佐藤 PL や私の研究分野が同じ分科会で意見交換しているというのは、たぶんなかったと思います。そういうところが大事なのではないかと思えます。

【鈴木分科会長】 ありがとうございました。ちょうど予定の時間がまいりましたので終わりたいと思います。それでは 13 時まで休憩といたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 成果の実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し

省略

8. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

9. まとめ・講評

【堀委員】 SIP プロジェクトと当該プロジェクトとの関係を少し説明されていましたが、結局今日の議論を通じると、共存することによるよいのではないかと思います。当然重複するところも出てくるかと思いますが、ではどっちに集約するかとかあまり考えなくてもいいと思います。

次にメーカー、実施者の方の意見やどう考えているかということは、大変立派な実施者が多いわけですから、そのお考えを聞くことがとても大事ではないかと思います。たぶんこういう趣旨でやっていて、お金をこれだけもらっているのだから、これだけやればいーだろうというものでもなさそうだと、うことをとても感じました。

次も少し大事なことですが、革新的アプリは別として、あとは非常に実用的に近いようなところで開発を実施しています。たとえば最後の 6.5kV の SiC-MOSFET などは、大変興味のある鉄道への応用というところは、本当に喫緊の課題であろうと思います。やはりロードマップはもうちょっと早いほうがいいのではないかと思います。別の言い方をすると、応用面のほうからデバイスへのフィードバックが大切だと思います。つまりいつごろ何を実現したいというところをインフィニオン社に取られたりするのとはとても残念です。実施者には情熱とか競争意識も当然あると思いますので、そのためにはどういふデバイスが必要になって、そのためには何を開発してという逆の方向の計画の立て方もあるのではないかと思います。

ただそれはこういう場をつくっていただいているので言えることであって、たぶんデバイスをずっと開発している方も意識はしておられると思います。そういうことができるようになると、佐藤 PL がよく見ていらっしゃることであり、出口を意識した開発を強化していただければと思います。

【新垣委員】 今日は大変すばらしい成果を聞かせていただきましてありがとうございます。発表されている内容のほとんどが目標値をクリアしており、技術的にはすばらしい成果が得られていることがよくわかりました。

ただ先ほどから話が出ているように、海外メーカーなどは一夜にして M&A で、ないものを手に入れる時代ですので、やはり開発全体のさらなるスピードアップを常に考えていっていただきたいと思います。将来的にこのパワエレが日本の産業競争力を向上させてくれることを期待しています。

【長澤委員】 今日非常に楽しいお話を聞かせていただきました。特にかなり実用を意識したようなお話が多くて、聞いているほうも SiC に限らず、Si もそうですが、非常にこの先の展開がイメージしやすくなってきたように思います。

ただ今日最初に Si、あるいは SiC がどういうすみ分けになるのだという話があって、私もそんな話をずっとしてきましたが、いままではどちらかと言うとつくった側がデバイスの提示をして、こんなパフォーマンスが出るよというような感じで、お互い SiC は Si を意識してコンピートしてきたようなところはあったのでしょうかけれども、逆にこの先、アプリケーション側がだんだんユーザーとして選定をしていくということで、ここはやはり適材適所みたいなかたちで、それぞれのデバイスのいいところが採用されて淘汰されていくのかなと思いました。

特許の件について先ほども申し上げましたが、やはりこれが国内だけで権利化されても、この先海外に出ているというわけですから、そこはもう海外を意識した出し方をしていくべきではないかと思っただ次第です。

インフィニオン社のお話が出てきて、またしつこいようですが、インフィニオン社のニュースリリースを見ると、やはり SiC で影響力を持つことと、もう一つ私が気になったのは、基板の製造法の多様化に対応するものがリリースされているので、基板のほうはある程度めどがついたという部分もあるのかもしれませんが、インフィニオン社は明らかに 8 インチに走っていくわけで、そこはもう 1 回そこでできりをつけていいのかどうか、そこを考えるべきではないか。

特に 8 インチでコスト競争力を持つことは、かなり怖い部分があるのではないかと。性能で上回っても最終的には汎用品のところ市場を取られていってしまう可能性があるのではないかと思います。それに対応する方法として、いくつか Key Factor for Success のような話もあったかもしれませんが、技術面でこちらが考えていることは向こうも当然考えているわけで、特に CoolMOS (クールモス: ON 抵抗の少ないパワー-MOSFET) をつくってしまったような人たちですから、そこは当然技術力では拮抗してくるだろうということを前提として、その先の戦略を考えるべきではないかと感じました。

【河野委員】 今日はずばらしい研究成果を聞かせていただきましてありがとうございます。どの研究についても NEDO として取り組む価値のある研究だと認識しました。しかも研究の進捗も、どのプロジェクトもきちっとやられており、非常に重要なプロジェクトであると認識しました。

一方、進め方ですが、先ほどから出ていますように競争環境にあるということを十分意識しなければいけないということも感じました。特に Si-IGBT は、中身はずばらしいからこそ、これはこれから 3 年間の 2019 年まで開発していく中で外部環境が目まぐるしく変わっていくことが予想されますので、プロジェクトの進め方などは NEDO でも半年ごとに見直しをすると伺いましたが、あと企業のほうでも戦略も含めて半年サイクルで見直ししていくことが非常に重要であると認識しました。

ほかの応用システム開発のほうは 2017 年度までということで、そこから先は実用フェーズになりますが、こちらの中身が非常にすばらしいので、実用フェーズに入ってもこれが活かされるように進めていただければと思います。

今日の応用システムの中で、特に車載電動システムは、ほかのいろいろなプロジェクトの中で中身が実用を非常に意識されていて、内容も戦略も明確できちんとやられて、進め方としてはすばらしいと感じました。

【末光分科会長代理】 大変興味深いお話をたくさん聞かせていただきまして、ありがとうございます。NEDO の評価は何度かさせていただきましたが、今日非常によかったと思うのは、当該プロジェクトが世界の中でどういう立ち位置にあるのかをよく意識されたプレゼンがあって、世界の比較の中でのこのプロジェクトの位置がよくわかってよかったと思います。これは今後ともぜひ心がけていただければと思います。

新しい試みとしてプロジェクト推進委員会を設置する、あるいは動向調査などを取り入れて、それをプロジェクトの中にフィードバックしていくということも非常によかったと思います。惜しむらくはそういったコメント、あるいは調査結果がこのプロジェクトの進捗の中にどういうふうに反映されてきたかがわかると、よりよかったのではないかと思います。

Si の IGBT をプロジェクトに取り込まれたことは、私は NEDO として画期的だと思います。それは今までエネルギーは SiC で行くのだという感じで、どちらかと言うと予定調和的な青写真の上で全部進んできたように思うのですが、そこにあえて Si でどこまで伸ばせるかやってみるのだというものを入れて一石を投げられた。そしてその中で競争してもらおう、コンピートしてかまわないのではないかと大きな発想の転換で、それは非常にいいことではないかと思います。

6 年を 4 年にといった開発の前倒しは、功罪たぶんあると思うのですが、今回はインフィニオン社のこともあってそれがよい方向に働いていると思います。先ほどコメントしましたが、かつて世界のマーケットを席巻していた日本の化合物半導体、特に光ものがもう完全にアメリカに奪われてしまったことは、スピード感を忘れたからです。そういう市場あつての産業であるということを、もちろん皆さんよくわかっていらっしゃるわけですが、今後ともぜひ意識して、細かなマーケット調査、あるいはプロダクトの提供を考えていただいて、急ぐところは急ぐ、もちろんじっくりやるべきところはじっくりやる、そのへんのメリハリをうまくつけていただけたらと思います。

今回改めて思ったことは、NEDO のプロジェクトに大学が参画していることの意義です。もちろん、

たとえば IGBT のシーズを提供してくださった大村教授のような例、これはもちろん本道ですが、それ以外にも大学がグループに入ることによってそのプロジェクト自身、あるいはそのサブグループが何となくコンソーシアム化するという働きがあることを改めて発見して、それは大事なことだと思いました。

一方で、たとえば平本教授のように学生は参画しない、きちっと雇用した職員で責任を持ってやってもらう、これも大学としての NEDO の参画のあり方として非常にすばらしいと思いました。いろいろな大学が NEDO に参画するときのいくつかの大事なヒントをいただいた今日の分科会であったと思います。

また、人材育成をテーマとして標榜されていましたが、それが具体的にどのようなかたちで表れていたかはちょっとわかりませんでしたので、ぜひそれをまた何かの機会にお示しいただければと思います。

【鈴木分科会長】 各委員から私も同じような思いを持つところを講評いただきましたが、特にパワーエレクトロニクス、パワーデバイスは、日本の産業上、一番シェアも高く、重要な産業領域であることは皆さんよくご存じだと思います。このところはやはりこれからも日本が世界の中でもシェアを取っていくような方策、戦略が非常に大事だと思います。

今日のお話のいろいろなテーマの中で、大学の先生、企業が皆さん一緒になって熱心にやっておられるのは非常に強い感銘を受け、心強く感じました。実は私はこの Si のテーマに関しては、正直言ってここに来るまではどうなのか、ちょっと聞いてみないとわからないなという思いで来たのですが、今日お話を聞いていて完全にそれは私が間違っていた。やはり Si のパワーデバイス、パワーモジュールで世界トップシェアを取ってきたことは、やはりこれは新しい先をにらんだものを取り入れて、それはキープしていかないといけないのではないかと。今日大学の先生が最先端の技術を入れて、トップクラスの企業がそれを取り入れてやっつけていこうとされているのは、SiC とか GaN とか新しい次の世代のものばかりではなくて、Si も非常に大事にしていかなければいけない。ある意味の私の反省で、これはこれで力を入れてやっていただきたいと思います。

何人かの委員がおっしゃいましたが、やはり SiC とか GaN に関して、これまでは私も他のプロジェクトで少ししかかわりを持ってきましたが、材料からデバイスの発想があって、ではそれをどこに使えるかという発想があって、でももうそれはそういう時代ではなくて、エンドユーザー、使う側のほうからこういうものがほしいから、それを SiC なり GaN なりでどうつくっていいかという、使う側のほうからの観点が非常に大事ではないかと思っています。

もう一つは、再三出ていますが、インフィニオン社の話題です。これはもうすでに参画されている大きな企業もいろいろ戦略を練られていると思いますが、やはり非常に大きな影響を与えていると思います。特に SiC のウエハまで押さえられているような状況になってきています。ですからこういう国、NEDO、あるいは全体的なオールジャパンとしての SiC なり GaN、パワエレのプロジェクトなどでもそれは念頭に置いて、放っておいたら全部どんどん取って行かれることがないような戦略が非常に大事ではないかと思っています。

とにかく今日委員の方も非常に活発な質疑応答をしていただきまして、私も非常に助かりました。発表の方、企業の方、大学の先生方がそれに対して非常に真摯に答えていただきましてありがとうございました。非常にうまく行っているプロジェクトではないか、前倒しはいろいろあるでしょうけれども、さらにあと 2 年、3 年後に向かって、より充実した計画にしていっていただきたいと思っています。

【都築部長】 本日は朝から終日でしたが、このプロジェクトの評価に各委員の方、ずっと真摯にいろいろなことに耳を傾けていただきましてありがとうございました。いろいろな叱咤激励をたくさん頂戴したと思っております。そういう中でわれわれもこのプロジェクトをよりよい方向に持っていきたいと思

っています。

世の中の価値観も非常に多元化、多様化しており、そういう中で市場の動向を正しく認識していく、そしてそれに対応するかたちで R&D も見直すところは見直す、それから骨太に進めていくところは進めていくということが非常に重要なのではないかと私もここで座っているいろいろなご指摘を承っていて、強く感じた次第です。

インフィニオン社の話も今日は何度となく話題に上りましたが、どこかしら、ないものが一夜にしてポツと湧いてきたわけではなくて、これは世の中にあったものが、要するに会社の組み合わせが変わったり、組織形態が変わっていったりという中で、もちろんそれによって投入される経営資源のあり方なども大きく変わりうるわけですが、その前には必ずそういう要素がマーケットの中にきちっと存在していたわけです。

今回の話もそういうものだと思っております。そういうところも含めて、先ほど私が申し上げましたが、マーケットを正しく認識すること、それからいろいろなマーケットから出てくるシグナルも正しく認識していくこと、これは何も事業をやっている、企業で言えば事業部の問題ではなくて、R&D をやっていく上でも、アーリーステージからそういうところを強く認識しながら進めていくことが重要だと思っています。

NEDO は研究開発のプレーヤーではなくて、それをサポートする立場ですが、NEDO としてもそういうところに対して意識を高く持って取り組んでまいりたいと思っています。今後ともぜひご指導のほど、叱咤激励も含めてですが、よろしく願いできればと思います。本日はどうもありがとうございました。

【佐藤 PL】 今日午前中から大変長い時間にわたりまして、貴重なコメントをいただきました。どうもありがとうございました。

もうすでにいろいろな方々がおっしゃったことと、私が思っていることはほとんど同じですが、いろいろなかたちでコメントをいただきましたが、これもすごく期待をいただいているような、温かい気持ちのこもったコメントがたくさんありました。今後推進委員会の皆様方と協力しながら、またプロジェクトを盛り立てていきたいと思っており、その糧になったと思って非常にうれしく思っております。

またいろいろな議論を通してパワーエレクトロニクスは結局材料とかデバイス、回路、システム、それからその先に社会があるのでしょうけれども、ちょっとずつ違うレイヤーにあるプレーヤーと一緒にいろいろなことを考えたり、議論をしたりする場が NEDO プロジェクトの一つの機能であることを再認識しました。そういう視点から日本のパワエレが少しでも盛り上がって行くような一助になることを願いながら、今後も続けていきたいと思っております。またご指導のほどをよろしくお願いいたします。本日はどうもありがとうございました。

10. 今後の予定

11. 閉会

配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDOにおける研究評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評点法の実施について
資料 4-4	評価コメント及び評点票
資料 4-5	評価報告書の構成について
資料 5-1	事業原簿（公開）
資料 5-2	事業原簿（非公開）
資料 6-1-1	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料 6-1-2	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料 6-2	プロジェクトの詳細説明資料 - 成果（非公開）
資料 6-3	プロジェクトの詳細説明資料 - 実用化・事業化（非公開）
資料 7	今後の予定
参考資料 1	NEDO技術委員・技術委員会等規程
参考資料 2	技術評価実施規程

以上