

研究評価委員会

「革新的太陽光発電技術研究開発（革新型太陽電池国際研究拠点整備事業）」（中間評価）分科会 議事録

日 時：平成24年8月21日（火） 10：10～18：00

場 所：大手町サンスカイルームA会議室（朝日生命大手町ビル27階）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長	堀越 佳治	早稲田大学 大学院先進理工学研究科 電気・情報生命専攻	教授
分科会長代理	小林 光	大阪大学 産業科学研究所	教授
委員	宇佐美 徳隆	東北大学 金属材料研究所	准教授
委員	小西 博雄	株式会社NTTファシリティーズ ソーラープロジェクト本部 部長/ゼネラルアドバイザー	
委員	松永 大輔	東京エレクトロン株式会社 PVE本部 新製品企画室	室長
委員	安武 潔	大阪大学 大学院工学研究科 精密科学・応用物理学専攻	教授
委員	谷内 利明	東京理科大学 大学院工学研究科 電気工学専攻	教授

<推進者>

橋本 道雄	NEDO	新エネルギー部	部長
山田 宏之	NEDO	新エネルギー部	主任研究員
小間 聡	NEDO	新エネルギー部	主査
濱田 哲也	NEDO	新エネルギー部	主査
名倉 将司	NEDO	新エネルギー部	主査
木場 篤彦	NEDO	新エネルギー部	職員

<オブザーバー>

今村 真教	資源エネルギー庁	省エネルギー・新エネルギー部	新エネルギー対策課 課長補佐（欠席）
是安 俊宏	資源エネルギー庁	省エネルギー・新エネルギー部	新エネルギー対策課 係員（欠席）

<実施者>

中野 義昭	東京大学 先端科学技術研究センター	所長/教授
近藤 道雄	産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター	センター長
小長井 誠	東京工業大学 大学院理工学研究科	教授
菱川 善博	産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター	チーム長
山口 真史	豊田工業大学 大学院工学研究科	特任教授
岡田 至崇	東京大学 先端科学技術研究センター	教授
久保 貴哉	東京大学 先端科学技術研究センター	特任教授
福島 文子	東京大学 先端科学技術研究センター	特任研究員
藤岡 洋	東京大学 生産技術研究所	教授

杉山 正和 東京大学 大学院工学系研究科 准教授
 高本 達也 シヤープ株式会社 ソーラーシステム事業本部技術開発センター 化合物太陽電池開発室 室長
 佐々木 和明 シヤープ株式会社 ソーラーシステム事業本部技術開発センター 化合物太陽電池開発室 係長
 朝野 剛 JX 日鉱日石エネルギー株式会社 研究開発本部 中央技術研究所 化学研究所 マネージャー
 伊藤 省吾 兵庫県立大学 大学院工学研究科 准教授
 小島 信晃 豊田工業大学 大学院工学研究科 研究准教授
 天野 浩 名古屋大学 工学研究科 教授
 寒川 義裕 九州大学 応用力学研究所 准教授
 仁木 栄 産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター 副センター長
 松原 浩司 産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター 主幹研究員
 牧田 紀久夫 産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター 主任研究員
 増田 淳 産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター 連携研究体長
 坂田 功 産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター チーム長
 カザウイ サイ 産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究センター 主任研究員
 鮫島 俊之 東京農工大学 大学院工学研究院 教授
 越田 信義 東京農工大学 大学院工学府 特任教授
 白谷 正治 九州大学 大学院システム情報科学研究院 教授
 金子 俊郎 東北大学 大学院工学研究科 教授
 磯村 雅夫 東海大学 工学部 教授
 根上 卓之 パナソニック株式会社 デバイス・システム開発センター 主幹技師
 野毛 宏 コーニングホールディングジャパン合同会社 コーニング研究所 主幹研究員
 岡本 保 木更津工業高等専門学校 准教授
 高場 芳朗 シヤープ株式会社 ソーラーシステム事業本部 技術開発センター 主事
 峯元 高志 立命館大学 理工学部 准教授
 吉田 功 パナソニック株式会社 次世代エナジーデバイス開発センター チームリーダー
 山田 明 東京工業大学 大学院理工学研究科 教授
 和田 隆博 龍谷大学 理工学部 教授
 中田 時夫 青山学院大学 理工学部 教授
 尾山 卓司 旭硝子株式会社 中央研究所 統括主幹研究員
 一色 眞誠 旭硝子株式会社 中央研究所 主席研究員
 市川 幸美 富士電機株式会社 技術開発本部 技師長
 時岡 秀忠 三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 グループマネージャー
 山本 憲治 カネカ株式会社 太陽電池・薄膜研究所 所長
 荒木 建次 大同特殊鋼株式会社 新分野事業部 次長
 川崎 雅司 理化学研究所 基幹研究所交差相關物性科学研究グループ チームリーダー

<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
中村 茉央	NEDO	評価部	職員
梶田 保之	NEDO	評価部	主査

<一般傍聴者> 5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. 評価の実施方法と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 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」
 - 4.2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」

(非公開セッション)

非公開資料取扱いの説明

5. プロジェクトの詳細説明
 - 5.1 ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発
 - 5.2 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発
 - 5.3 革新的太陽電池評価技術の研究開発
 - 5.4 高効率集光型太陽電池セル、モジュール及びシステムの開発
 - 5.5 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発
6. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

7. まとめ・講評
8. 今後の予定
9. 閉会

議事録

(公開セッション)

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認

- ・開会宣言（事務局）
- ・事務局より、分科会の設置について資料1-1及び1-2に基づき説明があった。
- ・堀越分科会長挨拶
- ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
- ・配布資料の確認（事務局）

2. 分科会の公開について

事務局より資料2-1に基づき説明し、今回の議題のうち議題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. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

評価の手順を事務局より資料3-1～3-5、資料4に基づき説明し、了承された。

4. プロジェクトの概要説明

推進者より資料6-1、6-2に基づき説明が行われた。

- (1) 事業の位置付け・必要性
- (2) 研究開発マネジメント
- (3) 研究開発成果
- (4) 実用化の見通し

説明に対し以下の質疑応答が行われた。

(堀越分科会長) ただいまプロジェクトの概要説明、研究開発成果、実用化の見通し等々につきましてご説明いただきました。ただいまの説明に関しまして質問、コメント等ございましたらお願いいたします。技術の詳細に関しましては後ほど議題5で議論いたしますので、ここでは事業の位置付け、必要性、マネジメントについて意見をいただければと思います。

(谷内委員) もともとこのプロジェクトでは2050年の7円/kWh未満というところが大きな目標になっていると思います。着々と技術的な成果はあがっていると思いますが、2050年ということになると、プロジェクトが終わってからかなり間が長いと感じますので、そのつなぎの部分のシナリオについて、このプロジェクト全体の中で教えていただければと思います。例えば、いま特許の話がありましたが、いま取得した特許は20年過ぎれば切れてしまいますので、2050年ではもう特許は切れてしまいます。その後の新しい特許が出るような態勢とか、そのつなぎの部分を教えていただきたいと思います。

(NEDO・山田主任研究員) 2050年まで実用化しない、させないということを考えているわけではありません。お手元にお配りしております資料6-1の9ページのロードマップにあるように、2050年に7円/kWh未満を目指していますが、技術開発の達成時期としてはもっと前、すなわち黄色の矢印が指している2030とか2025という時期を目指しています。また、あくまで現在のプロジェクトは基盤技術研

究という扱いですので、このプロジェクトが終了した後に応用、実用化、実証といったところに必要に応じて進めていきたいと考えています。つまり、この技術開発プロジェクトで計画している7年間の後、2030年、2050年までの期間、必要に応じて追加の開発も企画したいと考えています。しかしあまり早い段階で「次のプロジェクト」を決めるよりも、成果を見ながら、情勢を見ながら次の事業の企画を検討していきたいということです。

(豊田工業大学・山口 GL) 2050年が当初のターゲットだったのですが、実際には2025年ぐらいまでに技術開発を終え、そして2030年に本格的に実用化を目指していこうと思っています。さらに2020年段階に一部本格的実用化が達成出来るものは出していきたいと思っています。非公開で報告しますが、私のほうで担当している日欧のプロジェクトの成果としては2020年ごろに本格的実用化をしないと、いまは結晶シリコンでも海外に押されていますので、それを覆すにはそういう思い切った手を打たないとなかなか勝てないのではないかと考えています。

(堀越分科会長) 今回は5年目の評価です。先ほど成果の概要もお聞きしましたが、かなり見込みの強いようなものも見え始めていると思います。そういう意味でいうと、次の2年以降の方策というものをそろそろ考えておかなければいけないという時期なのではないでしょうか。

(NEDO・山田主任研究員) まったくご指摘はごもっともです。ただ、私どもとしましてはプロジェクトの次を考える前に、まずこのロードマップの見直しから考えなければいけないのではないかと考えております。外部環境がだいぶ変わっておりますので、そこからきちんと議論をして、次のあるべき技術開発の姿を検討していきたいと思っています。せっかくいい成果も出ておりますので、きょうのご評価いただく結果も踏まえて、次の事業というものはぜひ前向きに考えていきたいと考えています。

(小林分科会長代理) 2050年に7円/kWhというのは非常にいい目標だと思いますが、いま説明していたのは主に効率ですね。効率がこう上がりました、それも実験室レベルなのかそのへんもよく分からないのですが、7円/kWhというのは効率ではなく発電コストの目標ですね。発電コストに対してどのように貢献しているかというのがいまの説明では見えません。研究室レベルで小さい高効率の太陽電池を作って、それをスケールアップして作ったら、逆に発電コストが高くなってしまって、結局は実用化されないというのがいままでの歴史だったと思います。そのへんを真剣に考えていただく必要があって、単に研究室レベルの効率を追いかけているというのはあまり意味がないと思いますが、そのあたりはどうでしょうか。

(NEDO・山田主任研究員) ご指摘いただいた点はまさしく我々としても悩んでいるところです。発電コストという指標で目標達成を目指していきますと、どうしてもゴールまでの距離が短い開発課題をターゲットにする方向になります。この基本計画の中で革新プロジェクトと次世代プロジェクト、①、②という項目があります。2つ目の「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」プロジェクトは、今週の木曜、金曜と評価を受けますが、こちらのほうがよりコストに近い議論をしています。この革新プロジェクトについてはコストの議論が足りないのではないかとするのはごもっともですし、変換効率と発電コストの間に論理のギャップがあるように見えるということは私どもも反省しています。しかし、発電コスト7円/kWh未満という高い目標を掲げ、これを達成するためにはやはり効率を上げていかなければいけませんし、チャレンジングな目標を掲げないと不連続な、革新的技術はなかなか生まれまいだろうということで、まず変換効率40%という大きな目標を掲げ、革新的技術が認められたら次は実用化ステージということで、コストを追求するという方向に進んでいきたいと考えております。今回の現時点のフェイズは基礎技術、要素技術として見込みのあるものを見つけることに注力しているという考え方です。

(豊田工業大学・山口 GL) この25枚目のスライドに黒川先生が委員長の革新型太陽光発電技術開発に係る検討委員会というのがございまして、ここでこのプロジェクトの目標設定をされました。そのとき

に7年間は効率の極限を追求して40%あるいは30%に近いものを絞り込んで、次の5年ぐらいで低コスト化技術開発をしようというフェイズになっています。ただ、これは2007年の段階で議論したもので、まだ日本の太陽光発電は非常に景気の良い時代だったので、小林先生がおっしゃるとおり少し前倒ししないといけないのかと思います。次の5年ぐらいで低コスト化の技術開発をしようというストーリーにはなっていると思います。

(安武委員) 前回、2年前の委員会にも参加しましたが、その時の結果を受けてサブテーマ数を73から55に絞り込んだということがマネジメントのところの説明にありました。前回はいろいろなテーマがあって発散していた気がしましたが、今回は非常によく絞り込まれていて力強い編成になっていると思います。73から55というのはかなり減っていると思いますが、似たようなものを再編成したとか、全くなくしてしまったとか、どういう指針で絞り込まれているのかを教えてくださいましたらと思います。

(NEDO・小間主査) これにつきましては、1つはおっしゃられるように似たようなテーマを合わせて減らしている部分、それから言い方は悪いのですが、前回から今回に向けてなかなか成果が見込まれないものについては完全にやめてしまっているものが入っております。具体的な数字で申し上げますと資料6-1の14ページ目のところの矢印の中に小さく数字が入っていて、例えば1番上のポストシリコンで8件から7件と書いてありますが、ここの部分は完全になくしてしまっているものの数になります。ですから、完全になくしてしまっただけのもの、それぞれ1件ずつ減っていますので合計3件減っていて、細かいテーマの統廃合等を含めると73から55ということになります。

(安武委員) 当初非常にチャレンジングでリスクなテーマもたくさん入っていて面白いものもあったかと思いますが、もし全くなくしたとしてもたぶんその成果はあると思いますので、それはぜひ論文か何かで成果として残していただけたらと思います。

(松永委員) 先ほどのコストの件ですが、7円/kWhのうち発電装置の部分というのはいまや半分以下になってきて、残りの部分は先ほどの6ページの②番の「太陽光発電システム次世代高性能技術の開発」、例えばそっちで議論されているということでしょうか。

(NEDO・山田主任研究員) そうですね、例えば設置、周辺部材、周辺機器の低コスト化については基本計画の研究開発項目②のほうでいま議論をしています。ただそれだけで7円/kWh未達が達成出来るかということこれも難しいと思いますので、そこも含めていま技術戦略を見直しする過程で、次にはどういふところを手当てすべきなのかというのは考えていきたいと思っています。いまの革新プロジェクトはセルのほうに注力しております。しかし次世代のほうではそちらもやっているということです。

(NEDO・小間主査) 我々はセルの変換効率を上げるというテーマでやっていますが、その変換効率が上がると必然的に設置面積が減らせるということがありまして、いまご指摘いただいた設置に関わる部分のコストも減るだろうということは見込んでやっています。

(宇佐美委員) 中間評価結果への対応として、日本が強みを持つ材料技術への強化ということで、平成23年度より日本とEUと共同で多接合太陽電池のプロジェクトを開始されたということです、非常に素晴らしい取り組みだと思います。一方で本プロジェクトの中のポストシリコンというところで化合物多接合の研究を実施されていて、そこに集中して研究費を投資するという考えもあったかと思いますが、別プロジェクトとして立ち上げる意義や効果を教えていただければと思います。

(NEDO・小間主査) 日欧でやっている意義の1つは、出口の部分も既に考えなければいけないという中で、主要なお客様の国として地中海沿岸地域というのは非常に重要です。今回、日欧と呼んではいいますが、メインにスペインの研究機関との共同開発というのが入っていて、そこで実際に評価、これは実地の太陽光を使った評価をスタートしております。集光型太陽電池の評価は日本国内では難しいところがあり、この部分はスペインと共同でやることによって開発は加速されるということによって新たな開発項目としています。それからもう1つ、技術的なところになりますが、セル部分についてはポスト

シリコンのほうで開発していますが、集光型というシステム全体ではセル以外の部材もかなりあります。ここがほかのタイプの太陽電池とは大きく違うところで、この部分につきましてはポストシリコンのほうでは開発をしていませんので、ここを追加的に日欧のほうでやって補完関係で開発を進めているということです。

(豊田工業大学・山口 GL) 日欧に関わっていますのでまた私のほうから補足させていただきます。セル開発だけだとなかなか出口が見えないということもありまして、日欧ではさらにモジュール開発、システム開発、システム実証まで入っています。ですから予算は少ないのですが、低コスト化も含めて完成度を上げられるというメリットがあると思いますし、ヨーロッパの得意な部分を活用できるというメリットもあると思います。そういう相互作用を期待しています。

(小西委員) 知的所有権について聞かせていただきたいと思います。谷内先生が言われたように長期間、2050年時点などを考えると特許が切れて公開されてしまうという危険性があると思います。その対策はどうでしょうか。それから、やはり特許を出した場合に審査請求をしないと成立しません。その審査請求をするか否かの見極めも必要になってきて、1年か2年ぐらいで審査請求をして、本当に有効になるかどうかという見きわめも難しいところがあると思いますが、そういうことにどのように取り組まれているか、考えておられるかを教えていただければと思います。

(NEDO・山田主任研究員) 知財が切れてしまうというご指摘については、先ほども少し触れましたが、ご指摘のとおり切れてしまうと思います。ただ、このプロジェクトの成果がすぐに実用化につながるステージではないと考えております。一方で、いい成果があれば実用化につながれるものもあり、知財成立を目指すべきものもあるでしょう。そのようなものもあれば、次の開発につなげていくものもあり、それは分けて議論していきたいと考えております。2050年まで使わないということではありません。2050年に向けて開発が続くもの、小さく実用化していくものの両方があると思います。それぞれ特許というものの価値は判断していかなければいけないと考えております。審査請求についてはご指摘のとおりで、先ほど申し上げましたように実用化に近いもの、次につなげて囲っておくもの、そういったものを見きわめ、精査した上で判断しなければいけないということは認識しておりまして、このグループ内でも議論されていると考えています。

(NEDO・小間主査) 補足になりますが、この開発は基礎部分の開発をしており、入口は材料系の開発となります。ですから最初の特許は材料なり、微細な構造なりの特許が出るのですが、それで、まずはほかの研究機関に対してその分野の研究をやっても特許的にやる意味がないということで排他的な効果が出ると思います。ただ現実はその構造そのもので具体的な製品が出来るわけではなく、将来的にはそれを製造する製造技術がない限りはコスト的にきちんとした商品になりませんので、実際に競争力を持つのはその製造技術のところまでがセットになったものということになります。したがって、今後はその部分の特許まできちんと押さえしていくことで競争力が出るだろうということになります。仮にいちばん最初の特許が切れてしまったとしても、その続きの製造技術のところできちんと押さえられていけば問題ないと考えております。

(堀越分科会長) この革新的なプロジェクト、それから次世代プロジェクトが並行して走っているというのはとてもいいことだと思います。私も安武先生と同様に2年前の評価委員会に参加させていただきましたが、その時にいろいろな意見を言った覚えがあります。その時の意見に対しまして、先ほどの概要の説明では非常にきちんとした数値が出てきていたりして大変進んでいるという感じを受けましたので、午後の説明を楽しみにしています。中には実用にしてもいいのではないかと成果もあるのではないかと見うけられます。そうしますと、そういうものは革新的から次世代に移すことが出来るような自由度はあるのか、あるいは次世代のほうは忙しくてそんなことをやっているヒマはないということなのかもしれません、そのあたりのフレキシビリティを持てるようにしておくのはプロジ

ェクト全体としては非常にメリットがあるのではないかという感じがします。そのあたりはいかがでしょうか。

(NEDO・山田主任研究員) ありがとうございます。プロジェクトを移すというか、実用化につながる成果が出てきましたら、このプロジェクトのままでも加速は出来ますので、それは応援していきたいと考えています。プロジェクトを移して目標設定を変えるというのもあるとは思いますが。

(堀越分科会長) 移すというよりも、その内容をそちらに持って行ったときに有用かということです。たぶん次世代のほうは相当にしのぎを削っている部分ですので、簡単にはそういう新技術というのは入らないとは思いますが、そういうことが出来るぐらいのフレキシビリティがあるとお互いのプロジェクトにとっていいのではないかという感じがするので申し上げました。

(NEDO・山田主任研究員) そういう意味では特段壁は設けておりませんし、そういうことが有効な成果が出てきましたら取り組みたいと考えております。

(谷内委員) また知的財産のことにからむのですが、昨今の状況を見ておきますと、いわゆる製造技術というところは、例えば太陽電池ですと低コスト化を図るために機械化、いわゆる自動化がどんどん進むということになると思います。そうすると製造の部分は技術を取り込んでおくことが難しくなっていくと思います。ですからこのプロジェクトの位置付けにありましたように、知的財産として取るのは材料特許や構造特許でしっかりと取っていかねばいけないと思います。いわゆる製造の部分に関してはどうしても自動化が入りますので、例えば後発の国がその装置さえ購入出来れば追っかけて来るということになると思います。そういう意味で、このプロジェクトにはやはり材料特許や構造特許のところまで十分に頑張っていたいただきたいなと思っております。

(松永委員) 数あるいろいろなテーマの中で、必ずしも直接40%に寄与する技術ではないものもあるわけで、ただそれは実用化の観点から言って革新的な技術、もしくは新しいフィールドで活躍するかもしれないということでおそらくこのテーマの中に組み込まれているように見えます。しかし7年たったところでは副産物ではなく、実際に追い求めるべきところに向かって技術は絞り込まなければいけなくて、おそらくそこに絞り込んで、激しくスクリーニングが行われて、主流の技術が選ばれるのではないかと思います。ここのところについて、どういうふうな価値観、もしくは絞り方をしていこうとされているのかについて、もしアイデアをお持ちであればお聞かせいただきたい。

(NEDO・山田主任研究員) いまご指摘いただいたように40%に寄与する、しないというのはなかなか難しい判断があります。と言いますのは、どう組み合わせると太陽電池というデバイスにしていくのかという組み合わせの仕方、アプローチの仕方によってその判断は変わってくるのではないかと考えているからです。今回の評価のコメントも踏まえて方針は決めていきたいと思っておりますが、素案として我々が考えておりますのは、いま要素技術、個々のアプローチでいろいろな開発を進めておりますが、これらを統合して、太陽電池として形を作っていただくというふうを考えておまして、そうすればおのずと組み合わせる案といいますか、シナリオが見えてくるのではないかと思います。その中で取捨選択がある程度出来るのではないかと考えています。ただ、組み合わせ方はいろいろありますし、また新しい技術が出てくるかもしれませんので、判断は慎重にしていきたいと思います。また、低コスト化など別の軸が入ってきましたら、使い方も変わってきますし、先ほど分科会長からもご指摘がありましたように、次世代のほうに持って行ったら芽が出るようなものも出てくるかもしれません。そのシナリオは複数用意して臨みたいと考えています。

(NEDO・小間主査) 補足させていただきますと、マネジメントに関してですが、いまご指摘いただいたようなことが当然想定されますので、前回の中間評価が終わった後に態勢の見直しをさせていただきました。例えばですが、資料6-1の19ページに「高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発」の体制図がありますが、これは新しいほうの体制図だけで古いほうがないので比較は出来ません

が、今回サブタイトルのところに 1 番目がメカニカルスタック・デバイス化技術の開発、2 番目がボトムセルの開発、3 番目がトップセルの開発というように、太陽電池の構造に合わせてサブチームを組むようにして、その中でどれを残すかということをやより分かりやすくするようにいたしました。前のときはここがもう少しバラバラで、どちらかというシリコン系など技術で分かっているような分け方をしておりましたのを、実際にセルを組む時にボトムで使うものについて競争させる、トップで使うもので競争させるという形にしておりますので、いま松永委員からご指摘があったように、出口の時に選択しやすいような分け方には改良していると言えます。

(堀越分科会長) 後の報告で聞かないと分からないのですが、2 年前と今年のものを見ていて、私は非常にうまくいっているなという印象です。これはマネジメントとももちろん担当者のご努力があったと思いますが、たぶんマネジメントがいちばん問われるのは、このプロジェクトが終わっていろいろな成果が出てきますが、そういうものをどうハンドルのするかということが最大のマネジメントだと思いますので、ぜひよろしく願いいたします。

(小西委員) いままでの日本の開発状況を見てくると、テレビにしても液晶にしても半導体にしても、すべて開発途上国のほうに移って行って、日本で優位性を保っていたのが全部外に流れているような感じですが。太陽電池についてもいまは優位であるということ言われていますが、これがまた同じように外に出て行ってしまうと非常に嘆かわしいことになってきます。他国が真似出来ないような、本当に差別化出来る技術がここの中で生まれる可能性があるのかどうか、そのあたりを追求すべきではないかという感じがします。どういう状況でしょうか。

(NEDO・山田主任研究員) そういうものを作りたいと我々も考えていますし、いま実際にそういう成果が出つつあると考えています。ただ、低コストで作っていく、他国が真似するかどうかの前に真似したいと思うかどうかという問題もあって、それぐらい価値ある技術に持つて行くためにはもう 1 ステップ必要だと考えています。そのために差別化出来るようなチャレンジングな技術開発をしていて、そこは成果が出つつあると、このまま突っ走って行きたいなどは考えております。成果は出ていると判断しております。

(堀越分科会長) そろそろ時間なのでこれで終わりにしたいと思います。午後からは技術的な内容についていろいろご報告がございますので、そこでご質問いただければと思います。

【非公開セッション】(非公開のため省略)

非公開資料取扱説明

5. プロジェクトの詳細説明

- 5.1 ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発
- 5.2 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発
- 5.3 革新的太陽電池評価技術の研究開発
- 5.4 高効率集光型太陽電池セル、モジュール及びシステムの開発
- 5.5 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発

6. 全体を通しての質疑

【公開セッション】

7. まとめ・講評

各評価委員から以下の講評があった。

(谷内委員) きょうはありがとうございました。聞いていて各プロジェクトとも全体的に成果が上がっていると思いました。しかしながら、福島原発以降、太陽光発電に対する期待値は非常に高まっていて、世界的に開発のスピードも上がっているように思いますので、このプロジェクト全体も加速出来るところは加速したほうが良いと思います。そのためには、これまでやってきた結果を基に、先ほど小長井先生からも説明していただきましたが集中化を図り、重点化して加速するという事を考えていただければと思います。それから、個々の太陽電池セルの効率が2050年に向けて40%というのは目標としてはいいとは思いますが、各太陽電池セルはそれぞれ開発のスピードなり開発のタイミングが違っているところがあると思いますので、実際にある程度実用化出来るフェーズがあればどんどんそれを切り出していくというような事を考えていただきたい。そのためには実用化のシナリオなりをある程度時系列で纏めていただき、あと2年間の開発の中で新たに実用化するようなフェーズのものをもう少し具体的に決めていくことも進めていただきたい。

(安武委員) 当初スタートしたときは非常にいろいろなテーマがあった中からどんどん絞られてきて非常に進んだ結果が出そうな感じがしております。是非日本が勝てる技術をここで作っていただき、また非常にたくさんあったテーマで今回残っていないものにも非常にいいものがあったはずですので、そのあたりのケアもお願いしたい。あと2年ですが、さらにその先につながるように是非がんばっていただきたい。

(松永委員) 今回初めて参加させていただきました。進捗という意味ではあまりコメント出来ませんが、全体を聞いて2つメッセージがあります。1つはコストの件です。ワールドワイドで見ると2015年にはだいたい50セントというのは皆さん視野に入れておられます。50セントというと40円になってしまうわけです。それが2015年来ようとしていて、それに向かって、特にアメリカなど、みんな本気でやっている。そう思うといまの目標はやはり少しおかしいのではないかとというのが私の第一印象です。コストの見直しということを考えなければいけない。一方で、先ほど安武先生のほうからもございましたが、コストをどうやって標準化するのかという話です。小長井先生はプロセスが固まればとおっしゃいましたが、精度の高い話をすればそのとおりだと思います。そうは言っても、いまの技術を使って積み上げればこのくらいになってしまうというのが見えて、おそらく1桁高い数字が出てきたり、2倍、3倍の数字が出てくるのは当然だと思います。だからこのところを早く産業界で、10分の1にしようよとか、そういうプレリミナリなというか、プロアクティブな、もう少しディフェンシブな開発も出来ていいのではないかと思います。そういうことで、ぜひコストに対するターゲットをもう一度きちっと見直したほうが良いのではないかと思います。数百億円かけてやっていく開発ですから、その意味でもそこは真摯に、きちっとやっていくほうが良いのではないかと思います。それが1点目です。2点目ですが、国内のどこを見てもそうですが、例えばCIGSのメーカーはワールドワイドで見ると30社くらいが一応商売をやっているわけですが、そのうち1社もまだプロフィタブルではない。結局太陽光で独立した事業で成り立っているカンパニーはほとんどなくて、失礼ですが、例えば昭和シェルさんみたいに背景がしっかりしていて多少の赤字でも将来に向けての投資だとしてやっているところもあります。今なかなかビジネスにならない中で、もう少し資金が潤沢に使えるというか、国家プロジェクトがいまのインダストリーをもう少し支えてもいいのではないかと思います。例えば国内で結晶シリコンとかCIGSとか薄膜シリコンとかいくつかプレーヤーがいるわけですが、いまのタイムフレームでいってしまうと、この成果物が出るころにはもうプレーヤーがいなくなっている可能性があるわけです。ですからそうではなく、例えば2015年、2020

年とか5年刻みくらいで、先ほどからもご意見が出ていましたが、それぞれのテクノロジーをサポートするような成果が、途中でフィードバックがかかるようなものがあるといいと思うのです。CIGSのプレーヤーが急に何か別のⅢ-V族のほうに行くといってももうすでに数千億の投資をしているところに、それをやめてこんどはこちらというわけにもいかない。ですから技術の連続性も非常に重要だと思っています。5年ごとに例えば成果物を出してサポートしていくというようにしていかないと、国内で産業を育てるとか、国内をサポートするということが非常に難しいのではないかと思います。場合によっては成果物を海外に売ってその成果物で外貨を稼ぐとか、そんな形になってしまうかもしれないので、そうならないためにももう少し途中でどうフィードバックをかけてサポートしていくかというところに絵があってもいいのではないかと思います。

(小西委員) 貴重な成果を聞かせていただいて、世界トップレベルのデータとか数値が並んでおりまして、非常に順調に進んでいるなという印象を受けました。やはりいまの状況を考えるとやはり太陽光は順風が吹いていて開発を非常に急がれている、技術的に、例えば予算がもう少しあればもっと早く出来るというようなところがあれば、そういうものは加速していくのが戦略としていいのではないかと思います。ぜひNEDOでも検討していただきたい。要するに各プロジェクトのほうから、こうすれば加速出来るとかいうことをヒアリングして予算化するとか、そちらのほうに重点的に予算を回すとか、何かそういう戦略を立ててやってもらえるといいのではないかと思います。あと開発のときにコストの話、あまり効率アップとかいうテーマのところではコスト、コストと言っていると進まなくなるので、そこは後に置くことも必要かと思いますが、開発するときはトータルシステムとしてやはりコストが低くなるような研究が必要なのではないかという感じを受けました。例えばシステム的にBOSという言葉がありますね、バランス・オブ・システムですか。セルだけで安くしようというトライではなく、システム全体で安くするというようなことを考えてもいいのではないかということで、セルばかりに特化して自分たちはセルを開発している、モジュールを開発しているからそこで安くしようということではなく、こうすればシステム的に安く出来るよというトライもあるのではないかということで、そういう観点も考えて入れてもらいたいと考えました。あとシミュレーションの技術について、今回あまり報告はなかったのですが、シミュレーションで出来るところは出来るだけシミュレーションを活用して効率よい研究を手がけていただけるといいと感じました。

(宇佐美委員) 本日はどうもありがとうございました。このプロジェクトは基礎から応用にわたる、非常にスペクトルの広いものを長期にわたりサポートするという、非常にユニークな試みだったと思います。おかげで多くの研究者がこの太陽光の研究開発に新しく参画された人もいるということで、この日本の研究開発力の底上げに非常に役に立っているということを感じました。成果に関してももう少し基礎的なものが多いのかなという印象をもってきましたが、実際本日お伺いすると、一度中間評価を経ておられるということもあるのかもしれませんが、非常に出口を見据えたかたちで研究開発が進められていて、順調に成果が得られている印象を受けました。ただ現在の日本の太陽光発電産業の状況は非常に厳しいという状況がありますので、ぜひこの中で実用に近いようなところはなるべく早く世の中に出して、他国に対して差別化するような技術をこの中から生み出していただけるように、リーダーの先生方にはリーダーシップを発揮していただき、そういう芽のあるところには重点的に投資をするとかいったことで、残り2年の研究開発を進めていただきたいと思いました。

(小林分科会長代理) 繰り返しになるところが多いのですが、個々の技術開発を見ますと非常にいい技術開発をいろいろされて聞いていて非常におもしろく思いました。やはり問題はコストだと思います。ある意味では効率を上げるということにこだわりすぎて、全体のプロジェクトとして少しコスト

面をおろそかにしている面があるような感じもしました。例えばいままで薄膜を形成するのに真空装置が必要だった、それをこんどは真空装置が要らないような形成法を開発するとか、そういう低コストを目指した研究というものもされると良いように思いました。それと関連しますが、最終的には大量生産にいくわけで、大量生産を念頭に置いた技術開発というものが必要ではないかと思っております。それと、これも繰り返しですが 2050 年に 7 円/kWh を目指されるというわけですが、急に 7 円/kWh になるわけではなく少しずつ下がっていくわけですね。それがいつ頃にどのくらいということがあまり明確になっていなかったように思います。急にこういうことが出来るわけではなく、少しずつ技術開発していくわけですが、それを他の先生方がいわれたように 2050 年まで世の中に出さないというのではなく、出せるものはどんどん出していただきたいと思いますと思っております。

(堀越分科会長) 最後に私から感想を述べさせていただきます。「革新的太陽光発電技術研究開発」というのは基盤研究ということがキーワードとして入っております。そういうことで、新しい、いままでないような太陽電池の原理とかいったことを探るといようなことがミッションとしてあったと思います。2 年前の評価のときに比べますと、そのあたりが非常によく整理され、重要だと思うテーマが非常に進んでいるという印象を受けております。先ほどからコスト面でいろいろな意見がございしますが、コストはもちろん重要ですが、たぶん、こんなことを言うと先生方に失礼ですが、目標としている効率がやや見えてきた、そういうことでコストという話が出てきているのだと思います。ということですので、ぜひともポジティブに受け取ってほしいと思います。私 1 つ気になっていましたのは、菱川さんがおっしゃった標準的な測定法、それも 1 年前に終了しているということですが、ぜひ技術をきちんと置いておいて、あるいは発展させることを産総研のほうで是非やっていただきたいと思っております。先ほど、これからどうするかということで松永委員から少しお話があったかもしれませんが、たぶんこのくらいいろいろな技術が見えてくると 2 年後にこのプロジェクトが終結した後にどうするかという取り扱いが大変重要だと思います。ぜひそのところは NEDO の方々にうまくハンドリングしていただきたいと思っております。最後に推進部、実施者のほうから何か一言ございましたらお願いします。

(NEDO・山田主任研究員) きょうは長時間にわたるご審議、ディスカッション誠にありがとうございました。リーダーの先生方、実施者の皆さんもきょうはどうもご苦労さまでした。いまいただきましたコメントにつきましては、我々としては真摯に受け止めて、今後の運営に生かしていきたいと思えます。地道に進めるところは進める、あとはコメントいただきましたように実用化出来るものは早く産業界にフィードバックしていく、ここは非常に重要だと思っておりますので、福島の話も出ましたが、最近の環境変化を踏まえて、方向性をしっかり考えていきたいと思えます。説明の中で若干触れましたが、ロードマップの見直しは不可避だと考えております。研究の現場の皆さんががんばってくださっているの、我々としては大きな方向性の議論をどうしていくのか、そちらからしっかり取り組んでまいりたいと考えております。どうもありがとうございました。

8. 今後の予定、その他

9. 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 事業原簿（公開）
- 資料 6-1 プロジェクトの概要説明資料（公開）
（4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント）
- 資料 6-2 プロジェクトの概要説明資料（公開）
（4.2 研究開発成果及び実用化の見通し）
- 資料 7-1 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
（5.1 ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発）
- 資料 7-2 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
（5.2 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発）
- 資料 7-3 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
（5.3 革新的太陽電池評価技術の研究開発）
- 資料 7-4 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
（5.4 高効率集光型太陽電池セル、モジュール及びシステムの開発）
- 資料 7-5 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
（5.5 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発）
- 資料 8 今後の予定