

研究評価委員会

第1回「太陽光発電システム未来技術研究開発」

(事後評価) 分科会議事録

日時：平成21年12月17日(木) 10:30~18:00

場所：大手町サンスカイルームE会議室

(東京都千代田区大手町2-6-1 朝日生命大手町ビル24F)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	庭野 道夫	東北大学 電気通信研究所ナノスピ実験施設	教授
分科会長代理	半那 純一	東京工業大学大学院 理工学研究科	教授
委員	垣内 弘章	大阪大学大学院工学研究科 精密科学・応用物理学専攻 精密科学コース	准教授
委員	工藤 一浩	千葉大学大学院 工学研究科	教授
委員	藤岡 洋	東京大学 生産技術研究所	教授
委員	八百 隆文	東北大学 学際科学国際高等研究センター	教授
委員	山家 公雄	エネルギー戦略研究所株式会社	取締役 研究所長

<オブザーバー>

	根岸 寿実	経済産業省資源エネルギー庁 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
同	安芸 裕久	経済産業省資源エネルギー庁 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
同	岡野 泰久	経済産業省資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー対策課	係員

<推進者>

	市村 知也	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	部長
同	山本 将道	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	主任研究員
同	中谷 一郎	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	主査
同	石神 俊一郎	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	主査
同	堀 昭夫	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	主査
同	西垣 英雄	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	主査
同	森田 健晴	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	主査
同	實政 直樹	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	主査
同	石村 正憲	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	主査
同	津崎 通正	NEDO技術開発機構	新エネルギー技術開発部	主査

<実施者>

PL	山口 真史	豊田工業大学大学院	工学研究科	教授
実施者	小長井 誠	東京工業大学大学院	理工学研究科	教授

同	仁木 栄	産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 副センター長
同	秋本 克洋	筑波大学大学院 数理物質科学研究科 教授
同	寺田 教男	鹿児島大学 理工学研究科 教授
同	山本 憲治	株式会社カネカ 太陽電池・薄膜研究所 所長
同	目黒 智巳	株式会社カネカ 太陽電池・薄膜研究所 主任
同	杉原 秀樹	産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 主幹研究員
同	佐山 和弘	産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 太陽光エネルギー変換グループ グループ長
同	片山 博之	シャープ株式会社 ソーラシステム開発本部 次世代要素技術開発センター 第三開発室 室長
同	山中 良亮	シャープ株式会社 ソーラシステム開発本部 次世代要素技術開発センター 第三開発室 係長
同	小出 直城	シャープ株式会社 ソーラシステム開発本部 次世代要素技術開発センター 第三開発室 副参事
同	松野 繁	三菱電機株式会社 先端技術総合研究所 エネルギーデバイス技術部 光発電技術グループ グループマネージャー
同	齋藤 正人	三菱電機株式会社 開発本部 開発業務部 産学官連携・国際標準化推進グループ 担当部長
同	中嶋 一雄	東北大学 金属材料研究所 教授
同	杳掛 健太郎	東北大学 金属材料研究所 助教
同	吉田 郵司	産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 有機新材料チーム 研究チーム長
同	吉川 暹	京都大学 エネルギー理工学研究科 特任教授
同	阪井 淳	パナソニック電工株式会社 先行技術開発研究所 機能材料研究室 副参事
同	布村 正太	産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター シリコン新材料チーム 研究員
同	原 浩二郎	産業技術総合研究所 太陽光発電研究センター 有機薄膜チーム 研究員

<企画調整>

加藤 茂実 NEDO技術開発機構 総務企画部 課長代理

<事務局>

	竹下 満	NEDO技術開発機構 研究評価部 統括主幹
同	寺門 守	NEDO技術開発機構 研究評価部 主幹
同	山下 勝	NEDO技術開発機構 研究評価部 主任研究員
同	吉田 准一	NEDO技術開発機構 研究評価部 主任
同	吉崎 真由美	NEDO技術開発機構 研究評価部 主査
同	花房 幸司	NEDO技術開発機構 研究評価部 主査
同	峯元 克浩	NEDO技術開発機構 研究評価部 主査
同	室井 和幸	NEDO技術開発機構 研究評価部 主査
同	梶田 保之	NEDO技術開発機構 研究評価部 主査
同	橋山 富樹	NEDO技術開発機構 研究評価部 主査
同	山田 武俊	NEDO技術開発機構 研究評価部 主査

<一般傍聴者> 5名

議事次第

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法、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、研究開発マネジメントについて
 - 4-2 研究開発成果、実用化、事業化の見通しについて
 - 4-3 プロジェクト概要全体を通しての質疑
5. プロジェクト詳細説明
 - 5-1 CIS系薄膜太陽電池
 - 5-2 薄膜シリコン太陽電池
 - 5-3 色素増感太陽電池
 - 5-4 次世代超薄型シリコン太陽電池
 - 5-5 有機薄膜太陽電池
 - 5-6 次世代技術の探索
6. 全体を通しての質疑
7. まとめ・講評
8. 今後の予定、その他
9. 閉会

議事録

議題1. 開会、分科会の設置について、資料の確認

事務局より本分科会設置についての説明があり、予めNEDO技術開発機構理事長より指名された庭野分科会長が紹介された。庭野分科会長の挨拶の後、分科会委員、プロジェクトの推進・実施部門、評価事務局の出席者が紹介された。事務局から配布資料の確認が行われた。

議題2. 分科会の公開について

事務局より資料2-1及び2-2に基づき説明し、議題5「プロジェクトの詳細説明」および議題6「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。

議題3. 評価の実施方法、評価報告書の構成について

事務局より資料3-1～3-5および資料4に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

議題4. プロジェクトの概要説明

推進者NEDO山本主任研究員とPL山口教授より資料6-1および資料6-2に基づき説明が行われた後、質疑応答がなされた。

(庭野分科会長) ありがとうございます。それではただいまの説明に対して、ご意見、ご質問がございましたらお願いいたします。技術の詳細につきましては午後にまた長時間にわたってそれぞれの実施者から説明がありますので、まずここところは主に山本主研がご説明された事業の位置付け・必要性、マネジメントについて、あとは全体的な成果についての山口先生のご説明に対してご質問等をよろしくお願いたします。

(八百委員) 山口先生というか、むしろNEDOにお聞きしたほうがよろしいのかと思いますが、いまお聞きしてかなり基礎的なところからアドバンスのところまで、6項目についてそれぞれ委託先が決まっているようで

すが、知財に関して、たとえば基礎研究は、むしろある種の基本特許の種を創出する可能性があるというわけです。そういったものを、たとえば大学だけで知財化しようとする、非常に弱い特許になってしまったりするのですが、そういったことをこのプロジェクトの中でうまく拾い上げていく仕組みが、先ほどの説明では出てこなかったかなという気がします。

たとえば4テーマとか5テーマとかテーマ別にそれぞれが並行的に並んで走っているのかもしれませんが、産官学ですから、それを実質的にうまく知財に結集させて、基本的な特許をこういった中から生み出していくという仕組みが、実を言うと私はそのへんを期待しながら聞いていましたが、そのへんの仕組みについては出てこなかったという気がします。それはぜひ考えていただかないと、聞いていて、この中でフェーズとしてファンダメンタルな、ベーシックなところの研究の位置付けがなかなか難しいという気がしました。

(NEDO 山本主任研究員) まずNEDOからコメントさせていただきます。NEDOのこのプロジェクトの制度上、基本特許、あるいは製造応用特許のところでは基本的に原則こうすべし、ああすべしというものはありません。NEDOプロの特徴は、やはり民活プロジェクトです。基本的には企業の実用化の研究をしっかりとやらせて商品化してもらおうというところなんです。

とは言っても、この太陽光のプロジェクトも、中にはBack to the Basic Scienceで基礎に立ち戻ってやっていかなければいけない部分もあります。そのあたりを大学や産総研の皆様にも補完的に担ってもらいながらやっていく、そのときに、では大学や産総研で得られた成果をどう民間のものづくりにつなげていくのかというところが、八百先生がご指摘されたとおりのポイントだと思っています。

NEDOプロの中では、したがって民間企業とそれに類するテーマで大学と緩やかなチームを組んで一緒に研究してもらって、大学の成果を企業にトランスファーしていく。そのときは必ずしも知財というかたちでなくても、それはいろいろな知的発見、ノウハウ、いろいろなものも含めてうまく連携していただきたかたちでプロジェクトの運営をしていただきたいというお願い、呼びかけをしながら、そのようなマネジメントをいただいているという点があると思います。

この瞬間で、基本特許がどこのテーマでどうなっているのか、即答はできないのですが、あと基本的にはNEDOプロの制度は、バイドール、昔のプロジェクトは国がすべて権利を留保して第三者利用にさらしていたのですが、知財は基本的に実施者の企業や大学の皆さんに特許の権利をお渡ししています。したがってこのプロジェクトの中でコンソーシアムに集まっている企業・大学の間で、うまく実用化に向けて活用をされるようにいろいろ議論をしていただいています。制度的、仕組み的にはそういうことです。

(八百委員) 基礎研究の成果を知財として拾い上げる仕掛けなり仕組みが無いのは、実用化研究開発を目的とするNEDOのプロジェクトとしては、私はまずいと思っています。もう少しNEDOがしっかりと指導力を発揮すべきではないかと思っています。それは議論が長くなりますからさけて置かせて……。

(PL 山口教授) 確かに山本主任がおっしゃったように、調べてはいないのですがそういう事例はあると思います。私自身も、いまはNEDOのプロジェクトに参加していませんが、その前のNEDOプロジェクトに参加して、結局は企業さんに特許の作成をお願いしたという事例はあるので、たぶん大学とか産総研あたりで企業さんに逆に特許を連名で出願してもらおうという事例はあるかと思っています。できれば、私としても次のフェーズではそういう連携を推奨したいと思います。

(八百委員) ありがとうございます。それからもう1点、モジュールコストを出されていますが、現時点で、たとえば中国とかドイツとかは、日本に比べてかなりアドバンスなポジションにいると思います。そういったある種のグローバルな比較をやっていただきたいと思います。つまりこのコストが国際的に見て妥当なものかどうか、国際競争力があるかどうか、この点についてはいかがでしょうか。現時点でのコスト比較と、プロジェクトで目指すコスト比較としてのどうなのかということですが。

(NEDO 山本主任研究員) われわれのプロジェクトは、ざっくり言うと、たとえばワット 100 円というところを目安に、いままで低コスト化に取り組んできましたが、一部新聞やプレスなどを見ると、今年度、あるいは次年度ぐらいにワット 100 円を切るとか、いろいろな報道が流れていることは承知しています。それが本当にどうかというのは、まだそれが実際に世に出てみないと、なかなか確認・検証ができないというところもありますが、おおむね、この瞬間、2009 年度の段階でワット 100 円を目指してそこそそのレベルの水準にある程度到達していることは、そんなに遜色はないかという認識でおります。

(PL 山口教授) 7 ページに示しました太陽光発電のロードマップを今年の 6 月に公表しています。先ほど山本主研が報告しましたように 14 円/kWh は 2020 年ですが、それを前倒して 2017 年に、2030 年の 7 円/kWh を 2025 年に 5 年前倒しする計画にしています。ですから八百先生が危機感を持っているような中国、あるいはアメリカの CdTe などに非常に危機感を持って、前倒しでこういう設定をしております。

(庭野分科会長) ではほかの委員の方、どうぞ。

(山家委員) これは質問というか、感想みたいなところがあるのですが、いま言われた NEDO のロードマップが改定されて、その前は 2010 年に家庭用と遜色がないということで、それが後倒しになっているということで、一方で最近日本のシェアがかなり落ちてきたということで、技術だけの要因ではないとは思いますが。前のロードマップどおり達成していれば、こういうことにはなっていないかという気もしています。そのへんの説明が最初にあったほうがよかったかなという気と、だからぜひそこは今後遅れないように頑張っていただきたいというのが一つです。そもそもどうして遅れてしまったのかというのもよくわからないのですが。

もう一つ、これは感想ですが、マネジメント、やり方のところで、最初はずいぶんたくさん案件があって、それが中間のところまで絞られていますということでした。中には実用化のほうに移行したことがあったかと思えます。最初から絞り込んで、ここと思うところにまとめて予算をつけるとか、薄膜などを見ても、先ほどファースト・ソーラーの話もあったと思うのですが、世界の薄膜を引っ張っているのは、少なくとも現状、ファースト・ソーラー 1 社で引っ張っているとういところもあるわけで、何か絞り込みとか。

それからあと 2020 年、30 年を目指した研究ということでこのプログラムをつくっているということですが、中間段階でいくつか実用化のほうに向かっているということは、結構実用化の可能性があるところも、そもそもこの中間の中に入っていたのではないかという気がします。それでしたら、ここ数年ぐらいで事業者の国際競争力の勝負が決まるかどうかという話もあるような、非常に熾烈な競争をしている中で、足元のところも最初からまとめて、そのところに助成策があつてしかるべきではないか。

最近よく事業者の方に聞くのは、いま最近の設備投資の助成を何とかしてほしいということも結構あつて、アメリカやほかの国を見ても、もう設置の段階の補助だけではなくて、マニュファクチャラーの段階で減税とか補助とかがどんどん出てきている中で、日本というか NEDO さんの中の研究の助成の仕方も、最近の状況から再考すべきところも出てきているのではないか。これは質問というか感想みたいなところがあるのですが。

(NEDO 山本主任研究員) せっかくですから NEDO のほうからちょっとコメントをさせていただきたいと思いますが、間違っていたらご指摘ください。

最初の市場競争、最近若干シェアが相当減ってきて遅れているのではないかという指摘は、特に私としてもいつも PV 産業とお話をさせていただいている中で、そういう懸念を関係機関の皆さんに持っています。私はざっくりと感じるころは、特にヨーロッパ中心に、特に 2007~2008 年あたりに市場が急に拡大したところに、大量生産体制を組んで安い電池をポツと出していくというところが、相対的に見るとやはり中国やヨーロッパのメーカーにちょっと遅れをとった。体制を組んで大量に出していくというところの動きが日本の産業界に比べると、やはり新興メーカーのアジアのほうが動きが速かったのか

なという気がしています。

ただ、日本のメーカーの生産量を見ても、停滞しているわけではなくて、年率 2~3 割ぐらゐは堅調に伸びている。ただ相対的に見ると、もう少し講じるべき何かがあったのではないかとこのところは論点としてあると思います。

もう一つ、そういった意味で若干研究が遅れているかもしれないというのはなきにしもあらずだと思います。というのは、今回、ロードマップの見直しも 2020 年、30 年のものをだいたい 3~5 年前倒しにしました。それも今回の反省が若干ありまして、いまのプロジェクトの最新の成果を、即産業界の企業、製造メーカーの生産ラインに適用していただけると、たぶん 2010 年の 23 円/kWh の水準にかなり近づけるぐらゐの技術は、いまもうすでにあるのではないかと NEDO は認識しています。

ただこれがまだ実際にはすぐに企業さんの生産ラインにフィードバックされていませんので、まだ 46~47 円といわれるような少しお高い値段になっています。しかしそのところのタイムラグを今後の NEDO のマネジメントの中に活かしながら、プロジェクトを進めていこうと考えています。

あと絞込みのところについては、CdTe の話が出ましたが、たとえば CdTe がこれからわれわれがやっているような性能が本当にさらに向上されていくのかという将来性のところと、たとえば私どもがやっている CIS 系の化合物系ですと、まだそれを上回るような今後の伸びしろというか、効率の向上がさらに期待できるという期待感もありましたので、4 年前に、この CIS 系のプロジェクトのプレーヤーを、その段階でかなり絞り込んでしまっていていいのかどうかというのがたぶん論点にあったと思います。そういう観点で、われわれはスタートする段階ではかなり広めにやって、4 年のうち 2 年ぐらゐで早めに見直しを入れて絞り込んでいくという考え方があったのではないかと思います。

実用化に移ったものがあるので、ここ数年間の競争の関係もあって、そこらへんはどう考えるのかということですが、そういうことは私どもも問題意識を持っています。ここ 3 年から 5 年が勝負、結晶シリコンにしても薄膜シリコンにしても CdTe と安いアジアの結晶シリコンにどう勝っていくのかという認識があります。そういう観点で、まず NEDO プロとしてはプロジェクトの財政支援的な機能を持っていますから、ここの予算額を増やして、絞り込んだプレーヤーに対する資金的な援助の規模を厚くしていかなければいけないというのが私の問題意識です。

そのほかにも税制とか規制とかいろいろなかたちがあるのではないかとこの点も同感です。それは経済産業省も含めて、そのあたりの政策をどうミックスしていくのが一番いいのか、今後また政府も含めた全体の議論になってくると思います。

(PL 山口教授) だいたい山本主研が述べたとおりですが、一つは絞込みしなかった。分野によって超薄型結晶シリコンというのは、スライス技術とか、結晶そのものを見直さなければいけないということで、いろいろな人の知恵が必要だったので、幅広く採択したということがあります。あと色素とか有機はたぶん酸化物半導体、それから色素、電解質は従来の概念と違うので、やはりいろいろな知恵が欲しかったので、広いスコープでたぶん採択したと思います。そして中間評価の段階で絞り込んだと思います。

あとは、要は CdTe の話は、松下電池がいい技術で量産化を始めましたが、やはりカドミアルギーがあって止めたということがあります。また CIGS も CdS をバッファ層に使っていますが、やはりカドミフリーという動きになっていますので、日本の技術、あるいは実用化としては、カドミフリーの方向になるのではないかとこの点も同感です。日本では、いまさら CdTe はたぶんやれないのではないかとこの点も同感です。

先ほど山本主研が言いましたように、1974 年から 35 年ぐらゐ研究開発をやっています。3000 億円ぐらゐ投資しているわけで、それがたぶん一時期の、もちろん住宅用の補助制度が効いていますが、日本がダントツ 1 位になった、世界の太陽電池の半分は日本で生産をした、マーケットも一番だと、やはりそういう流れになっていると思います。今後、2030 年ぐらゐに一本立ちするまでは、ぜひこの技術開発を続けて

ほしいと個人的には思っています。

先ほどのPV2030 (+) ロードマップでも2030年にたぶん世界の太陽電池生産量が120GWですが、その3分の1を日本が製造したいという努力目標があります。2050年は、1テラW、即ち1000GWの生産量を想定していますが、その3分の1、約330GWを日本で生産したいという努力目標はあります。

そのためには、いわゆる住宅用の補助制度の再開がよいトリガーになると思いますし、例のフィードインタリフ、電力価格の買取り制度も追い風になるのではないかと。あとは、やはりこういう技術開発と三本柱でやっつていかないと、中国、台湾、韓国という、材料がある、あるいは労賃が安いというところにはなかなか太刀打ちできないのではないかと思います。

(半那分科会長代理) 主に研究マネジメントに関する質問ですが、いま六つの項目のテーマを掲げて研究を推進されたわけですが、この取り上げ方についてはどのような基本的な考え方なのでしょうか。たとえば別の見方をすると、これはたとえばカルコパイライト系ですとか、薄膜シリコン系、バルクシリコン系、それから有機の太陽電池、あるいは色素増感という、ある種の材料ごと、技術ごとの取り組みのように見えます。実際のところNEDOで取り上げられた背景はどういうところにあるのでしょうか。

(NEDO 山本主任研究員) NEDOのプロジェクトを30年ずっと続けてきて、まずその背景があります。だいたい4~5年ごとに区切って、この5年間では何%までいこう、何%までというのを80年代からずっとやってきています。そういう観点で、当初、あるいは途中から日本の産業界としてはこのところに力を入れてやっていきたいという分野、すなわち結晶シリコンの薄型スライス、薄膜、電池ごとの中でのその取り組み、将来の産業化に向けてニーズの強い部分をNEDOのナショプロとしては支援をしてきています。

その流れの中で、今回の2006年から2009年にどういこうかというのは、実はその前のプロジェクトから見ても、実はそんなに違いがなかったりするのですが、そこをステップ・バイ・ステップでやってきているというのが一つの特徴、考え方です。

(半那分科会長代理) それでこの六つのテーマに対して、実際にはグループの選定と予算の配分が行われるわけですが、たとえば八百委員から冒頭にご質問があったように、個々の技術についてはかなりフェーズの違いがあるわけです。普通に考えると予算的に見ても、どこに重点配分するかとか、結局研究プロジェクトが終了する段階に当たって、積算された予算額を見ると、必ずしもそのフェーズに対応した額にはなっていないように見えます。

たとえば非常に実用化に近いところであれば、当然ですが大型の装置を入れて研究を集中しなければいけないということで、企業の参画が多い分野ですから予算もたぶん大型のものになることも考えられます。たとえば有機の太陽電池は、まさにいま効率といっても、場合によっては瞬間最大風速の効率を測っているようなものですから、フェーズとしてはある意味で広く浅くというかたちで、将来の技術の発展を見据えながら予算配分をすることは必要だと思うのですが、必ずしもそのようなかたちにはなっていないようにも見えるところがあります。実際にこの予算の配分は、どのようなかたちで決められたのでしょうか。

(NEDO 山本主任研究員) 参考となる資料がほかにないので、事業原簿の公開版の6ページ目にこの4年間の総額の予算が電池ごとに割ってある表があります。中で見てみると、たとえば結晶シリコンの薄型化とか、薄膜シリコンとか、CIS、これはある程度工業生産化間近、あるいは入っているもので、そのところの応援を国プロとしてどこまでやるかという部分があります。

相対的に見ると、そこそこの4年間のトータルとしては、そのお金を積んでいる。色素増感も17.3億、有機薄膜系が7億と、薄膜のほうは若干薄くなっていますが、色素増感系は日本としてもそこそこプレーヤーが数多くいて、日本は欧米に比べると少し進んでいる、強いということから、ここをさらに推していこうということで、額的にも少し厚くなってきている経緯があります。

そういう観点から、そんなに変なことではないのですが、ただ私もこの瞬間の感触ですが、欧米の研究

開発投資、たとえばアメリカであれば DOE、ヨーロッパであれば EC 委員会なりが投資をしている分野は、やはり結晶シリコン、薄膜シリコン、あるいは化合物薄膜とか、実際に市場に出ているものの競争力を高めていくような支援を公的機関としていかにするかというところに、意外なほど、予算の半分以上はつき込まれています。

立ち返って日本のプロジェクトの予算配分を見ると、いったんすでに工業生産化されたものは、もう国の支援はいいのではないかとということで、過去の結晶シリコン、薄膜シリコンの予算から見れば少し薄くしてきたような感じがあるようにも思います。それと同時に新型電池というかたちで色素増感とか有機薄膜にも配分を始めたのですが、傾向からしてみるとそんな感じで、まあまあそこそこ妥当な線ではあると私は思っているのですが、次の5年間、次プロでどう考えるのかということになると、思いが少し変わってきています。

やはりこの3年から5年が勝負、特に薄膜シリコン、薄膜電池は CdTe との関係もあるので、ここ2~3年で回答を出していかないと、そのあとなかなか競っていけないという状況にあれば、まさにここらへんにももう少し手厚く支援、研究投資をしていく必要もあるのではないかと。そういうことも含めていま検討しているところです。

(半那分科会長代理) もう1点は、いま掲げた六つの項目に対して、目標が設定されていますが、目標設定の段階ではどなたが、どういうかたちで、この目標を決めているのでしょうか。

(PL 山口教授) 東工大の小長井先生を委員長に技術委員会がありまして、そこで議論して目標設定しております。ただ、色素などの効率目標を15%と提案したのですが、それは通ったのですが、結局それが専門家の意見としては非常に難しいから効率指針を出すレベルに抑えてほしいということで、ちょっと緩めの目標設定になった経緯があります。いろいろな分野の専門家が集まって議論はしております。

それとあと確かに PV2030 (+) ロードマップを策定したときも、分野ごとの予算の配分を本来は議論すべきだったのかもしれませんが。あと、欧州委員会 (EC) あたりは、ストラテジック・リサーチ・アジェンダ、戦略目標があって、もちろん短期・中期・長期の予算配分ですが、結晶シリコンが3分の1、薄膜が3分の1、集光が1割、システムが2割3分で、あと7%が、いわゆる色素・有機・量子ナノ構造という予算設定になっています。それがヨーロッパの研究配分の戦略目標です。それは参考になるかと思います。

(垣内委員) それぞれの太陽電池に対していくつかの実施者がおられて、ロードマップに沿って研究を進められていると思いますが、事前にいただいた資料を見ている限りでは、私の理解が間違っているかもしれませんが、それぞれ別々に自分のところで研究を進めているというふうに感じました。一つの目標に向かって協力すべきところは協力していったほうが、目標達成には近いのではないかと思うのですが、そのあたりのマネジメントはどのようになっているのでしょうか。

(PL 山口教授) 私の思いも先生のおっしゃるとおりで、特に色素・有機などは、いろいろな材料を取替え引替えやっているので、フェーズによるかもしれませんが、連携してやったほうがいいとは思っています。薄膜シリコンとか結晶シリコンとなってしまうと、やはり事業化が絡んでいますので、オールジャパンでやることは難しいかもしれませんが、そういう分野でもやはりオールジャパンで共同研究をやったほうが、技術は進展すると思います。いろいろな知恵を出し合ったほうがいいと思っています。

本年度から科学技術振興機構で新しい研究領域ができました。私はその研究総括ですが、それはいま先生がおっしゃったように特に色素・有機はオールジャパンでやってくださいというチーム構成にしています。

(藤岡委員) 全体的な印象として、非常によくマネジメントされているという印象を受けたのですが、質問があります。最初の山本主研のお話では、こういう太陽電池の開発は、一つは非常に高い変換効率をコンスタントに上げていくことが大事だというお話で、それと同時に寿命を長くしてトータルで安くするという話だ

ったかと思えます。

後半の話を知っていると、変換効率の話で非常にいい成果をたくさん出されているということで、実際そうだと思いますが、そういう話がいろいろ出てきました。寿命とか信頼性に関して、こういう成果が出ましたとか、あるいは目標設定はこうで、こういうところまで行きましたという話がありなかつたような印象を受けるのですが、そのへんのところは難しいところなのではないでしょうか。

(NEDO 山本主任研究員) ロードマップをつくる時は、まさにその三つの要素を総合的に解決していかないとだめと。さらに先ほどの製造コストの低減のところは、たとえばセルとかその周辺のガラスとか、何とかシートのところだけを低コスト化しても限界があるから、それはシステム全体、あるいは施工も含めてバリューチェーン全体で低コスト化していかなければいけないという概念は、そもそもあったわけです。

ただ、この4年間のこのプロジェクトの中で、そこはすごく強調されて実施されたかという点、必ずしもそこは先生がご指摘のとおりそんなに見えるかたちでは取り組まれていないというのは事実としてあると思います。その問題意識も含めて、実はまた次プロの話になっていくのですが、そこはまだ弱いのので、そういうところも重点的にやっていく、すなわち寿命をやっていく。寿命を考えるとまた信頼性評価も含めてどうするのかとなってくると、PV メーカーさんだけで本当にいいのかとか、提供してくれるいろいろな部材メーカーさんもひっくるめて集まってやらなければいけないのではないかと、そういうところを議論させていただいているところです。先生のご指摘の問題意識も踏まえて次プロのほうではやっていきたいと考えています。

(八百委員) 先ほどフェーズがいろいろ違っているという話をさせていただいて、たとえばいま色素増感とか有機が出ていますが、特に色素増感は基礎研究のフェーズです。むしろ先ほど基本特許云々と言ったときに仕掛けが必要だというのは、むしろこういったところに NEDO としての指導を出していただいて、そこでいろいろな材料をスペクトル広くやっておられるというのですが、(NEDOにおける成果報告会あるいは成果報告書だけでは) 言わば聞きっぱなしにしてしまう、それは知財になりませんので、それをうまく有効に取っていただく。もちろん企業のヘルプも必要でしょう。そうすると非常に基本特許になって日本としての強みになっていくのではないかと。むしろこういうプロジェクトの基礎研究はそういうとらえ方を、どんどん大学の仕事もエンカレッジさせて、うまく知財を拾っていくという仕組みをぜひ考えていただきたいと思っています。

(庭野分科会長) これはコメントだと思いますので、そのほか委員の先生方、ございますか。

(山家委員) 目先の話ばかりで恐縮ですが、先ほど特に薄膜のところは今後 2~3 年ぐらいが勝負だという話だったかと思えます。5000 万 kW とか国内の設置目標があって、そこは日本のメーカーのバックアップということで非常に心強いと思うのですが、見ていると住宅のほうの支援が中心になっていて、大規模というかメガ系のところの支援がどうもイマイチあまりよく見えないというところがあると思います。ところが世界競争を考えたときにメガソーラーのところは今後増えていくことが予想されると思います。そこは薄膜の世界だろうということがあって、2~3 年勝負という面も出てくるかと思えます。

こういった研究開発だけではなくて、そういったせっき国内で多くの設置目標を立てておられるのであれば、国内で薄膜をきちっと流通させる、あるいは普及させるというのが、もうちょっとはっきりしたほうがいいのではないかと気がしています。暴論かもしれませんが、たとえば電力会社さんがやるようなメガソーラーについては、もう薄膜にするとか、そういうのがあってもいいのかなという気がしています。

(庭野分科会長) これもとりあえずコメントということで。委員の皆様方のご質問をいただきまして、あらかた出尽くしてしまっていて、最後になってくると私は質問することがなくなるような感じですが、皆さん、ごもっともなご質問だったと私は感じています。

私のほうから1点だけご質問させていただきたいのは、今後にもかかわるのですが、先ほどのスライドで9ページの位置付けのところですが、これはこれから非常に大事になるのではないかと思います。太陽光発電システムの未来技術研究開発というところでいまやられてきて、その次をいまご準備されているということですが、その前のフェーズも含めて、この流れの中でこの真ん中の今回の研究開発がどういう位置付けなのか。たとえばいまの研究開発と右側の今度始まる場所ですが、よくよく見ると中身がほとんど同じような感じにも見て取れます。

それで先ほど来、ずっとご質問がありましたように、たとえば目標設定をどうするかという点が非常に大事なところで、その目標設定を、たとえば高効率ということだけではなくて、実用化となれば低コストも大事だということもあったと思います。そこらへんでメリハリをつけたやり方が当然必要になってくると思いますので、現在このプロジェクトがどんな位置付けだったかというのは、次に始まるものとの違いも含めて、ちょっと簡単にご説明いただきたいと思います。

(NEDO 山本主任研究員) 次のプロジェクトの内容は、まさに検討中ですが、いまどういう検討をしているかと申し上げます。たとえばいまの未来技術研究開発ではまさに電池別にセルなりモジュールをどこまで効率よくするかという点だったのですが、次のプロジェクトでは、各電池の中においてもいろいろなプレーヤー、民間企業、大学が集まる中でみんなで一緒にやっつけていけないか、オールジャパンで取り組むような課題はないかというのをぜひ見つけていきたいと思っています。

先ほど企業がそれぞれ持ち帰って研究しているだけではないかというご指摘も一部ありました。せっかくナショプロでやる以上は、みんなで集まってできないことがないか検討を加えていきたいと思っています。実は電池すべてに共通に適用できるいろいろなパーツがあるわけで、そういったところも基本的な共通基盤的な材料、部材、プロセッシング、そこらへんも横串で1カ所でやったほうが効率的なもので、いいものができそうなものは、そういう共通基盤的なものも加えながらやっつけていこうと一部検討の材料としては、いま考えているところです。

あともう一つは、いままではセル・モジュール単位で効率何%という議論でしたが、最終的には2020年に太陽電池を20倍にしていかなければいけない。そんな時間がないので、これもトータルのシステムとしてどうするかを考えていかなければいけないという観点で、まさにコストの問題も何らかのかたちで考慮していかなければいけないという意識があります。ただコストの問題は最終的には企業の生産活動への影響が多いので、ナショプロの中でどういう入れ込み方ができるかというのはなかなか難しいところがあります。トータルコストを考えると、研究開発でやらなければならないポイントは、実はセル・モジュールのところだけではなくて、ほかのところにもあるという観点で、研究開発のやるべき課題なり項目は少し広げていく必要があると考えています。たとえばそういう検討もしております。

(庭野分科会長) ありがとうございます。ほかにもご意見はあると思いますが、あと詳細につきましては、午後のセッションでご説明いただいて、また質疑応答をお願いしたいと思います。予定より少し超過しておりますが、これは非常に大事な点ですので、少し超過させていただきました。いまから昼食をとりまして、再開は13時からとさせていただきますので、午後もまたどうぞよろしくお願いたします。

(事務局花房主査) 後半のプロジェクトの詳細説明につきましては、知的財産権の保護などの観点から非公開となりますので、一般傍聴の方々はお退席をお願いします。

5. プロジェクト詳細説明 (非公開)

6. 全体を通しての質疑（非公開）

7. まとめ・講評

（庭野分科会長） 審議が終了しましたので、委員の先生方から講評をいただきたいと思います。山家委員から順番にお願いします。

（山家委員） 少なからず世界最高水準達成とか、あるいはそれに近い水準の達成という実績もあって、概ね初期の効果は出ていたのではないかという印象を受けました。2020年あるいは2030年を目指してはいますが、足元の競争力にかなり寄与している研究成果も出ていて、そういう効果もあったと思っています。

当面の国際競争力を見据えた支援という視点と、中長期的に研究開発を進めていくという区分を、わかりやすくしたほうがいいのかなどという印象も持ちました。これは政策の問題だと思います。

（八百委員） 研究開発のうち、研究に関するレベルとしては非常に高いものがあつたのではないかと評価しています。ただ研究レベルをどれだけうまく知財や実用デバイスの開発に、特に大学が生かしきれているかは、今日はそういう意味でのプレゼンがなかったこともあって、よくわかりませんでした。

大学や国立研究所への委託研究は非常に基礎的なフェーズの研究も含まれているので、逆に基本特許になる可能性があります。NEDOさんのマネジメントとして、そこをうまく拾ってあげる仕掛けがあるのならば、プレゼンのときにそういうことをお話していただくと、「フェーズとしてはそうだけど、確かにNEDOとしてやる価値がある」という説得力になるような気がしました。

山家委員からもご指摘がありましたが、プロジェクトの中の短期的なテーマと長期的なテーマをもう少し仕分けしていただけると、私どもが聞いていてわかりやすかったような気がします。若干私どものほうで混同している感じの質疑もあったと思いますが、そのへんは発表する方をうまく選んでいただけると、このプロジェクトの意味がもう少しわかりやすくなったのかなという気がします。

（藤岡委員） 私も先生方とまったく同感です。このプロジェクトは実力と実績のある研究グループの方々が選ばれて、成果は非常に高いものがあって、どこに出しても恥ずかしくないと思います。ただし、これが本当に日本の産業力の強化につながっていくかということのフォローも、しっかりしていただけたらと思うのが1点です。

それから今日はあまり話がありませんでしたが、陰に隠れて出てこない大事なことは、こういうプロジェクトにお金を出すことによって人を教育したというかたちです。人の中に蓄積していくものも非常に大事な成果だと思います。もちろん知財もあるでしょうが、人の教育ももう少し宣伝されてもよかったのかなという印象を受けました。

（工藤委員） すべて聞けなかったところもありますが、着実に進んでいるところはかなり多くありました。ただ「このあたりはなかなか難しい」という面も若干見受けられました。それについては基礎と応用をつなぐところを大事にしながら進めていかないと、世界的に勝てないのかなという気がしています。

そういった面では、これこそ日本で考えないといけないところです。国際戦略としていくにはそのあたりの継続性が大事であり、これから日本の未来を見るためには、それを支援する体制が重要だと思います。全体的には、いろいろ成果が出てきて良かったと思っています。

（垣内委員） 全体的に見て、研究計画どおりに着実な研究成果が得られているという印象は受けましたが、ものによっては今後の変換効率の性能アップに対して、具体的にどうしたらいいかがもう一つわからなかったものもあります。

あとはNEDOとしてのロードマップはコストで書かれているので、変換効率が現状何パーセントというのはいいのですが、コスト的に現状ここまで来ているという数値的なものがあれば良かったと思います。若干難しいかもしれませんが、そう感じました。

（半那分科会長代理） 皆さんの意見で、特にあらためていろいろ申し上げることはないのですが、今日ずっと伺っ

た中で日本の太陽電池技術の裾野の広がり、あるいは技術そのものの高さをあらためて知ることができたのは大変良い機会だったと思います。ただ個別の太陽電池の中身については、やはりフェーズの違いがありますので、必ずしも一律な評価基準で評価しなくてもいいのではないかという感じを強く持ちます。したがって、場合によってはプロジェクトの支援の仕方も、それに対応したかたちで進めるのも一つの方法だと思いました。

一方で推進する側は、予算を取ってくる必要があって、そこに対する説明の仕方と実際に実施する中身についていろいろ苦労されている面も感じるので、そのへんのうまい整合の取り方を考えていかれるといいのではないかと思います。

(庭野分科会長) 委員の先生方から非常に的確なコメントをしていただきました。もう言うことがなくなってきましたが、私も今日一日伺って、中にはもう世界で十分通用する技術、正真正銘「世界初」とか「最高」というのがあったと思います。ただ、一つのキーワードで見た場合は世界最高でも、半導体デバイスの開発がそうだったように太陽電池は総合技術です。最終的に動くもの、売れるものをつくるには、いろいろな技術を総合して、トータルとして最終的にうまくいったということが一番重要になると思います。

ひとつひとつの個々の性能も大事ですが、たとえば変換効率がいいといっても、そのデバイスをつくるプロセスが複雑になれば、それこそコスト的に高くなってしまいます。いままで半導体デバイスをつくらせていた会社は、そのへんをうまくやってきたのではないかと思います。総合技術であるという意味では、メーカーの研究者間の連携がもう少しうまくいけばいいかなと思います。知財の問題もあるでしょうが、これは NEDO が進めているプロジェクトで、国がある程度関与しているので、もう少しうまい仕組みがあれば日本の技術がもっと伸びて、世界に勝てる技術がどんどん出るのではないかと思います。

あとは高効率化が大きなテーマとしてやられてきましたが、垣内先生が言われたようにコストの問題は非常に大事で、やはり安くつくらないといけません。東北大の電気研は八木アンテナが発明されたところですが、あれは棒を何本か並べただけで立派なアンテナになって、すごい機能を持っていて、80年以上生きています。シンプル・イズ・ザ・ベストで、あれこそ技術だということで、そういう技術で攻めていくのも産業として大きくするためには大事ではないかと思いました。

藤岡先生からは人材育成の話がありました。お昼時も委員の間で雑談をしていましたが、いい技術がたくさん出ても、それが次の世代にちゃんと受け継がれるかどうか、一方で心配なところがあります。世の中が不景気になると、民間の技術者も大変な状況になってきますが、やはりどこかで若い研究者、技術者をちゃんと育成していく仕組みも一方で必要ではないかと思います。これは国の問題ですが、そのへんも含めて NEDO さんでもっと考えていく必要があるのではないかと思います。

以上まとめというか感想ですが、勝手なことを述べさせてもらいました。本日は朝 10 時半から非常に長時間にわたり、いろいろなお話を伺いました。委員の先生方も非常にお疲れだと思いますが、これから評価の仕事がありますので、またよろしく願います。一応これをもって分科会を終わりにさせていただきます。事務局から今後の予定等事務連絡があるようです。よろしく願います。

8. 今後の予定、その他

事務局から資料 8 により今後の予定が説明され、最後に事務局 NEDO 研究評価部竹下総括主幹から以下のあいさつがあった。

(事務局竹下総括主幹) 本日は長時間お疲れ様でした。初めに評価委員の皆様、お忙しい中ナショプロの評価に参画いただきまして、まことにありがとうございます。事務局よりあらためて御礼申し上げます。

昨年総合科学技術会議の中で、国の評価に対する大綱的指針が一部改正になり、終了時の評価は最終年度に実施すべしという指針が出ました。今回はそれに基づいて最終年度に行った第 1 号です。そういう意

味で、われわれにとっても記念すべき分科会でした。プロジェクト途中での評価であり、研究をやりながら資料をつくっていただいた推進者の皆様、まことにありがとうございました。

われわれが事後評価と言っているものは、通常終わってから行いますが、NEDO 中での運用としては、次につなぐプロジェクトと新しいプロジェクトがある場合は最終年度に実施して、その結果を次のプロジェクトの目標設定やマネジメント方式の決定に活用しております。委員の皆様からいろいろご意見がありました。次につなぐプロジェクトに対して、ぜひ率直な評価コメント、今後の提言をお願いしたいと思います。

9. 閉会

以上

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）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開資料）
- 資料 6-1～資料 6-2 プロジェクトの概要説明（公開資料）
- 資料 6-1 「事業の位置づけ・必要性について」、
「研究開発マネジメントについて」
- 資料 6-2 「研究開発成果について」、
「実用化、事業化の見通しについて」
- 資料 7-1～資料 7-6 プロジェクトの詳細説明資料（非公開資料）
- 資料 7-1 CIS 系薄膜太陽電池
- 資料 7-2 薄膜シリコン太陽電池
- 資料 7-3 色素増感太陽電池
- 資料 7-4 次世代超薄型シリコン太陽電池
- 資料 7-5 有機薄膜太陽電池
- 資料 7-6 次世代技術の探索
- 資料 8 今後の予定