

研究評価委員会
「革新的太陽光発電技術研究開発」(事後評価) 分科会
議事録

日 時 : 平成 27 年 11 月 13 日 (金) 9 : 45 ~ 17 : 30

場 所 : WTC カンファレンスセンター Room A

〒105-6103 東京都港区浜松町 2-4-1 世界貿易センタービル 3 階

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	松村 道雄	大阪大学 太陽エネルギー化学研究所 名誉教授
分科会長代理	高倉 秀行	立命館大学 理工学部 特別任用教授
委員	宇治原 徹	名古屋大学 グリーンモビリティ連携研究センター 教授
委員	小林 正和	早稲田大学 理工学術院 各務記念材料技術研究所 教授
委員	杉本 完蔵	一般社団法人 太陽光発電協会 幹事会 幹事
委員	野田 進	京都大学 大学院工学研究科 電子工学専攻 教授
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

<推進部署>

松本 真太郎	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
佐々木 崇水	NEDO 新エネルギー部 主査
豊田 富美穂	NEDO 新エネルギー部 主査

<実施者※メインテーブル着席者のみ>

中野 義昭	東京大学先端科学技術研究センター 教授
山口 真史	豊田工業大学大学院 工学研究科 特任教授
小長井 誠	東京都市大学総合研究所 教授
仁木 栄	産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター センター長

<評価事務局等>

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 「事業の位置づけ・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「実用化に向けての見通し及び取り組み」
 - 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 ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発
 - 6.2 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発
 - 6.3 高効率集光型太陽電池セル、モジュール及びシステムの研究開発
 - 6.4 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認

- ・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。

メインテーブル着席者 (分科会委員、推進部署、実施者、評価事務局) の紹介。

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.「全体を通じたの質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

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

5.1 「事業の位置づけ・必要性」及び「研究開発マネジメント」について

推進部署より資料6.1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。

5.2 「研究開発成果」及び「成果の実用化に向けた取り組み及び見通し」について

推進部署より資料6.1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。

5.3 質疑

推進部署より資料6.1に基づき行われた説明に対して、以下の質疑応答が行われた。

【松村分科会長】 ありがとうございます。

今、NEDO様のほうからご説明いただきましたけれども、今のご説明の内容に関して、ご意見、ご質問等ありましたら、お願いいたします。

先ほども少しご説明ありましたが、技術の詳細につきましてはこの後の議題6で議論することになります。ですから、ここでは事業の位置づけ、必要性、マネジメント、そういうことについてのご意見をお願いいたします。委員の先生方、よろしくお願ひいたします。

【杉本委員】 太陽光発電協会の杉本でございます。非常にチャレンジングな目標に対して、それなりの成果を出されたこと、特に多岐にわたる研究の中で、これだけ広い研究をまとめられた成果というのは非常に評価できるのではないかと思います。

もともとCool Earthで想定された目標達成といえますのは、あくまでいわゆるモジュール効率だと思っておりますけれども、やはりこの7円/kW以下を達成するためには、できればシステムのなところの低下が必要だろうと思ひます。そういう意味では、まさに今回出た成果をいわゆる7円/kWにシステムとして下げるための評価をぜひご検討いただきたいと思います。よろしくお願ひします。

【山田主研】 ありがとうございます。まさにご指摘のとおりでございますし、また、このプロジェクト立ち上げ時と発電コストというものに対する要求といひますか、算出方法の厳しさといひるのは大分変わってきておひまして、私どももシステムとしての着眼、考え方といひるのは非常に重要だと思ひておひます。

それで、開発戦略を見直し、ロードマップを見直したといひお話をしましたけれども、そこでもそのシステムとしてこの発電コストをどのように検討するかといひところを抜本的に見直した上で、改めてこの40%以上のモジュールを使った太陽光発電システムがいかにあるべきかといひことを検討し、次の技術開発プロジェクトでは、改めて開発計画を見直した取り組みをされているところでございます。

そこにおきましても、ここで開発された成果、モジュールとして十分高い性能を發揮するものの開発に

については引き続き取り組んでまいり所存でございます。どうもありがとうございます。

【松村分科会長】 ほかはよろしいでしょうか。

【小林委員】 早稲田大学の小林ですけれども、済みません、素人的なというのでしょうか、少しよくわからないので教えていただきたいことが1つ、2つございまして、5枚目の基本計画の概要というところがございます2030年の7円というのと2050年の7円未満。その違いというのでしょうか。何で7円と7円未満が違うのかというのをまず教えていただきたいのですけれども。

【山田主研】 まず、7円というのは従来型、結晶シリコン太陽電池や、また、究極、あるいは、第2世代と呼ばれた薄膜系の太陽電池、さらには、その組み合わせで到達できる限界といえますか、最高の究極の目標として、PV2030という以前のロードマップでも掲げていた目標でございます。

この7円未満というのは、7円よりも先というのが6円がいいのか、5円がいいのか、4円がいいのかという検討は当時あまり行われていませんでしたけれども、高い効率の太陽電池を安くつくることができれば、必ずしも、必ずや従来型の太陽電池では到達できなかった領域にも到達できるだろうということで、新概念の技術を導入したさらに上の目標ということで掲げたものでございまして、7円と7円未満の違いというのは取り組むべき技術が全く新しいものという違いでございます。発電コストとしては、6.9円ならいいということではなくて、全く新しいエネルギー供給技術をつくり上げるという意味で、7円よりもさらに低いコストを目指そうということに重きがあったというふうに理解しております。

まさに、そのあたりはCool Earth 革新技術計画の中にも記載がございまして、新しい技術、新概念を導入して到達するというその差別化が一つのポイントだというような説明があったと記憶しております。

【小林委員】 ありがとうございます。6.9円でないということが少しわかりましたので、新しい技術を入れるということもよく理解できました。

【山田主研】 ありがとうございます。

【小林委員】 そうしますと、12ページなのですけれども、多分この事業の目標をご説明いただいたのではないかと理解しているのですけれども、この日本語の読み方が難しくよくわからないのですけれども、今回のこの事業の目標としては、40%であればいいというふうなことで、7円を目指していないというふうにも読めるのですけれども、そこら辺について少しご説明いただけないでしょうか。

【山田主研】 ここの40%と7円未満を目指すということは「かつ」で結ばれておりまして、これは目指すという意味では両方目指しています。ただ、まだ基礎・探索研究段階でございますので、例えば7円を確認するためには、製造コストでありますとか、実用化というフェーズに入らなければならないですし、また、先ほど杉本委員からもご指摘あったように、システムとしての評価というものも大事になってまいります。ただ、その確認まではこのスコープには入れられていません。目指す方向としては両方を目指すんだということでもあります。

技術開発のターゲットとしては、本研究開発プロジェクトでは変換効率40%の実現をまずするための研究を行うということにとどめているという理解でございます。

【小林委員】 そうすると、これはどなたにお伺いしたらいいのか少しわからないのですけれども、今回の評価結果の利用例というxyの座標が先ほどご紹介いただいたのですけれども、研究開発の成果というについてはある程度客観的に評価ができるのですけれども、その実用化、事業化に向けての見通しということについては、相当主観的に評価してよろしいというふうなことで理解していいのでしょうか。

【山田主研】 方法については、私から言っているかわかりませんが、見通しについて、私ども、次の開発を続ける、成果の一部を使って開発を継続するというご説明をしましたので、そこに対して見通しとして適切かどうかをご評価いただければいいのではないかなど。

【内田主査】 評価部から補足いたしますけれども、4番目の実用化の見通しについては本プロジェクト終了時で実用化できたという評価ではなくて、この先、実用化ができる可能性がきちんと見えているか、見え

ていないかという立場で判断いただければと思います。

【杉本委員】 当然、今おっしゃったとおりだと思うのですが、やはりこの成果をもって将来実用化の可能性があるというのが見えればいいのではないかと私は思っているのですが、その辺でよろしいのでしょうか。

【内田主査】 はい。その考え方で結構です。

【山口 GL】 23 枚目のスライドですけど、この革新太陽電池の研究開発のスタートに当たって、検討委員会がこの表で下のほうにありますけど、東京農工大の黒川先生が委員長で議論したんですけど、結局、山田主研もおっしゃったように、超々長期のテーマなので、すぐには実用化は難しいでしょうということで、第 1 期、7 年間はその 40%をターゲットしてやったほうがいいのではないかと結論になって、第 2 期でそれを絞り込んで、そのさっきの 7 円/kWh 未満の研究開発をやったほうがいいというストーリーにはなっていると思うんですけど。

【松村分科会長】 今おっしゃっている第 2 期というのは、この中間評価の後、このプロジェクトの後ということですね。

【山口 GL】 そうですね。

【松村分科会長】 このプロジェクトの後ですね。

【山口 GL】 ええ。

【松村分科会長】 そういうプロジェクトの中での議論、共通の理解があったということで。

【山口 GL】 それから始まっていると思うんですけど。

【松村分科会長】 今のご説明でよろしいでしょうか。

これ、2050 年目標ですから、相当先のことで、NEDO のプロジェクトでも異例の長期ではないかな、太陽電池に関しては少なくとも長期ではないかなと思いますね。だから、そんな先のことはなかなか今から予想にくいところもあって、そこは少しこの評価としては難しいところだと思います。

ですけれども、やっぱり 2050 年を視野に入れているということが非常に大事なところではないかなと思いますけれども。

【保坂統括主幹】 少し補足させていただきます。冒頭に評価について説明した中で、評価項目、評価基準、これ、先生方にお配りしているものですが、資料 4-2 の 3 ページ、4. に「実用化に向けての見通し及び取り組みについて」という項があります。そこに書いてございますように、成果の実用化の見通しというものにつきましては、実用化イメージに基づき、課題及びマイルストーンが明確になっているか、それから、成果の実用化に向けて、誰がどのように引き続き研究開発に取り組むのか明確になっているかというような視点でご評価いただければと思います。

【松村分科会長】 この辺、この後の技術的なところの評価というか、その中でもポイントになってくると思いますので、もう一度確認したいのですが、40%というのは、だから、この今のプロジェクトの中で一つの数値的な目標になっていると。ですけれども、その中で、新概念として幾つかの新しいものも取り組まれたし、幾つか可能性あることも取り組まれていて、全てが 40%である必要も必ずしもないと思うのですが、それも共通の理解でいいのでしょうかね。1 つの、だから、数値としては 40%あるけれども、取り組んでいる課題が全てが 40%目標だというわけではないですね。

だから、その 40%というのはあくまで 2050 年で、先ほどのコストのことも含めて、そういうものを目指していて、この期間の中で 40%実現できればいいなというのはあるけれども、それはある限定的なもので理解したらいいのかなと私は思ったのですが、

【山田主研】 目指すところは 40%でございますけれども、中に個々のサブテーマ、これ、探索研究という位置づけもございまして、サブテーマをたくさん設けております。中には、さっき少し触れましたが、48%という数字を掲げているところもあれば、30%だけれども革新的な製造技術につながるようなテーマに取

り組んでいるものもございまして、そこはブレークダウンしていくとさまざまな目標がございます。中で、その価値、バリューについてご評価いただければと思います。

【松村分科会長】 ほかはどうでしょうか。

【宇治原委員】 同じような話ばかりで大変恐縮ですけれども、先ほど、マイルストーンが重要だという、私もマイルストーンが重要だと思っているのですが、40%の理解もテーマによって、2015年の時点で、14年の時点で40%行くものもあれば、これ、最終的には2050年なので、あと35年もありますので、その間に40%行く芽があるというものもあると思うので、この後の非公開のところでもいいのですが、重要なものについては、どういうマイルストーンが達成されていけば、ちゃんと2050年で40%が見込めるのかというのが少し我々だけでは少し多岐にわたり過ぎて、どの技術がどの時点で40%になるのかというのがわかりにくいので、もし補足いただけるのだったら、そこを補足いただきたいと思いました。

というのと、あと、もう一点、途中で中間評価のときに見直しをされたという話があったのですが、少し僕、奇妙な感じがしました。何かというと、産業界と、要は近年の動向に応じて、産業界と相談して、マイルストーン、ロードマップを書き直したみたいな説明があったのですが、すごく違和感があって、まず、1点、率直に言って、2050年の出口戦略を一体誰が考えたのだと、それを企業が考えたのかというのがすごく奇妙でした。

この事業の価値というのは、おそらく今後ほかの分野においても、2050年の出口戦略を考えるのは国しかないというのをある意味宣言していただいていると思うのですが、なので、何でそのとき、そうなったのかなというのは少し違和感を覚えました。

なぜそのとき、そうなったのかというのは少し教えていただきたいのと、本当はどうしたかったのかというのを少し聞きたいのですが、

【山田主研】 まず、1つ目のご質問につきましては、非公開セッションもあるのでありますが、この資料で、テーマごとに、私が公開セッションでお示ししているのはほんの一部でございますが、目標と達成状況の後に、今後の取り組みという項目もございまして、ここも少し参照していただければと思います。具体的には、詳細につきましては後ほどご確認いただければと、リーダーの先生方にはご紹介いただきますようお願いいたします。

そして、2つ目のご質問でございますが、まず、基盤技術開発、シーズ探索というフェーズであるという位置づけはこれは前提として残した上で、中間評価後のそのフィードバックといいますか、見直しをかけています。それがまず、そこは前提として崩していないということでもあります。

そして、一方で、実用化についてある程度道筋を検討しなさいというコメントに対して、探索研究だから全く何もしませんということではなくて、企業の方々も参加されているので、まず、この成果をどのように、2050年ではなくても、どのように実用化を進めていくのかという、そういうお考えを各参加企業に確認した上で、そこにつながるものはそこにつながる開発を強化しようと、そういう細かいチューニングをしたというふうにご理解いただければと思います。以上2つですかね。

ロードマップの見直しにつきましては、このプロジェクトとは別のマネジメントとして、NEDOが太陽光発電技術開発にどうやって取り組んでいくかというもう少し大きなスコープで議論をしております。その中では、とりあえず今回、2030年をターゲットとした議論をしています。2050年を目指したこの開発の成果を、その2030年をターゲットとした戦略の中でどう反映することができるか、それが次のプロジェクトの企画時に大変有効に活用できたというふうにご考えています。

【松村分科会長】 今も少しご指摘がありました2050年目標との関係ですけれども、それは各プロジェクトのテーマでご説明いただくときに、その辺のところを触れていただいて、またそれを技術的なところとあわせてやっていったらいいのかなと思います。

お願いします。

【安武委員】 先ほどのご質問と全く同じことを少し思っていたのですけれども、今ちょうど出ているこの絞り込みのところのご説明がやっぱり違和感を持ちました。これが始まったときに、七十何テーマですか、それが絞られてきてという、第1回の中間評価のときに、かなりこの点が議論されたと思うのですけれども、私はこの探索段階である、基礎研究が必要だと、これをNEDOがやるということは全然問題はないと思うのです。

もともと、新エネルギー開発ですから、実用化が相当遠いことに対しても国が基礎研究から支援するというのはいいと思うのですけれども、この絞り込みのところの今のご説明ですね。参画企業の戦略を参考にして絞り込まれたというところなのですから、そのそれぞれのテーマで参画企業ってあんまり多くないと思うのですよね。

前回の1回目のときにも少しご質問したのですけれども、こういう基礎研究段階から、実力のある企業でやりたいと思っている企業はあったと思うのですけれども、それをどんどんその時点から取り込んで一緒に企業を交えてやっていったら、ここの説明は非常にしっくりきたのですけれども、今回のこの絞り込みは、本当はどういう絞り込みだったのかなというのが少し今のご説明ではよくわからなかったというのがあります。

【山田主研】 ありがとうございます。多分、私の説明が良くなかったのだと思いますが、まず、1つ目のポツに書いてあるのは、その実用化に対する道筋、参加企業の戦略等を確認したということであります。

これを踏まえた部分もありがとうございますけれども、こちらのテーマの絞り込みはこれだけではありません、もちろん、1回目の絞り込みと同様に、成果の進捗を踏まえた絞り込み、探索研究でございましたので、広く始めて、少しずつ絞っていくと、その一般的なマネジメントの一環であります。

どっちが多いかという評価は、切り分けが難しいので、企業の戦略にあわせているものを何件というようなカウントの仕方はしておりませんが、成果の進捗を踏まえての絞り込みもあるということであります。どちら、実際どうだったんですかという、企業の戦略とあわせてといっても、先ほどからご指摘ありますように、2050年の戦略というのは明確にあるわけではございませんから、企業の戦略に対するお話というのはそれに踏まえて実用化が近いものはそこを加速しましょうという話、成果の進捗に、技術開発の進捗にあわせて絞り込みをするという話とは少し確かに観点は違うということであります。

【安武委員】 ありがとうございます。本当に有望な技術を企業が入っていないから、そこで落とすということにはむしろやらないほうが良いと、そういう考えだったのですよね。

【山田主研】 ありがとうございます。実際は多分そうはなっていないと思います。

【安武委員】 今後、その企業がどんどん参画できたら、NEDOの事業としては全く違和感がなくなると思いますが、よろしくお祈りします。

【松村分科会長】 はい。

【野田委員】 非常にわかりやすくご説明いただいて、今回、私も1回目の中間評価は参加させていただいたのですけど、位置づけ等、よくわかりました。ありがとうございました。

私は逆に、絞り込みはしっかりなされて、もちろん今おっしゃったように、重要な技術をなくしてしまうというのは大変まずいと思うのですけど、しかし、真摯に中間評価の結果を踏まえて、少しずつ絞り込みをされているという点においては非常によかったのではないかなという気がしています。

1点教えてほしいのですけれども、発電のコストの話ですけど、これも1回目のとき、いろいろ議論があったのですが、そもそも発電コストというのは太陽電池ってどう考えたらいいのかなと最近思うようになりまして、火力発電とかだとやっぱり輸入するガス、オイルとか天然ガスで決まりますよね。原発はつくるときは膨大なお金がかかりますけど、ウランとかを購入することを考えると、安くなると。あるいは、その後の事故で物すごいお金がかかるので、実質的な発電コストというのは定義によって相当変わるような気がする。

太陽電池の場合だと、ちゃんとできて、あとは耐用年から出ているだけだったら、ちょっとしたメンテで済むのであれば、それほどコストは要らないだろうと。この太陽電池におけるコストの定義というのはどのようにここでは考えたらいいかというのを少し教えてほしいなと思いました。

【山田主研】 ありがとうございます。非常に難しい議論ではあるのですがけれども、まず、ほかの電源との比較につきましては、このプロジェクトのスコープとは違うんですけども、国のほうで、発電コストワーキングというワーキンググループが設けられまして、5月、6月でしょうか、一度結論が出て、結論といえますか、検討結果が公表されています。その中では、発電設備としての算出のほか、政策的経費をどうカウントするかでありますとか、重大なインシデントに対する評価をどうするかというような検討もなされておりますということをご紹介します。

このプロジェクトで発電コストをどう考えているかでございますけれども、これはもうプロジェクトといえますか、どちらかという戦略のほうで考えております。PV2030あるいは30+の段階では、はっきり言って、発電コスト算出するに十分な情報が足りないということで、どちらかというインシリアルだけを考えたような、つまり、メンテナンスフリーであるというような仮定のもと、考えた節がございます。現在は、それだけでは済まない、ランニング、メンテナンス、オペレーション・アンド・メンテナンスもありますし、そういったファクターも考慮して検討するというような取り組みをしています。これが2つ目です。

それでは、このプロジェクトでそれをどう計算しているかということですが、7円を目指しますが、その目標は間違いないのですが、このプロジェクトは変換効率40%の実現に向けた基礎・探索研究段階と位置づけてやっております、その発電コストの算出には至っておりません。また、本当に算出するのであれば、製造コストでありますとかシステムとしての効率も議論しなければなりませんので、ここではそこには至っていないと。至っていないというのが及んでいないという意味ではなくて、そこはスコープに入れていないということでございます。

【野田委員】 既存の7円/kWhというのは、これは原発と最初おっしゃいましたと思うのですが、これはランニングコストだけで出されているわけでもないですか。

【山田主研】 当時の検討で、当時の議論でございますけれども、資料名は今失念しましたので不正確かもしれませんが、公表されている発電コストのデータがございまして、それを参照して、この目標を掲げたというふうに認識しております。

【野田委員】 クリアでないというお答え、要するに、要は建設費、太陽電池、同じように扱えば、作成コストはもう発電の費用から除去すれば、相当、太陽電池、安いはずなのですよね。

【山田主研】 済みません、質問の意図を私が理解できてなかったのですが、まず、目標設定の段階では、積み上げではございませんで、ターゲットとして相手を決めてそこを目指そうという議論でありました。それでは、いざ積み上げて計算するに当たってどうなりますかというご質問であるとしたら、太陽電池は、ランニングは燃料費は確かにかかりませんので、非常に安いということは間違いないと思います。ただ、ゼロではないというのが最近の反省でございます。

【野田委員】 もちろんそうです。それでは、あんまり、だから、発電コストは議論しても、1回目もそうだったのですが、少し意味がないかもしれないと思っただけですかね。

あと、もう一点は、確かに40%達成するというのは非常にすばらしい目標だと思うのですが、やり方によっては30%であっても、20%であっても、コストは7円を達成するかもしれませんよね。

【山田主研】 7円までは行けると。

【野田委員】 要するに、発電の効率が必ずしも40%でなくても、コストはある程度は下がることもあり得るようにも思うのですがそれは、今回はもう40%という位置づけにおいて考えると、つまり、途中段階にあるのもやがては40%を目指していくような位置づけとして考えたらいいかですかね。済みません、少しそ

の辺が。

【山田主研】 いえ、多分私の説明が要領を得てないのだと思いますが、このプロジェクトでは、新しい革新的な技術を開発するというのがポイントでございまして、その要素技術の中には、必ずしも効率ではなくて、メカニカルスタックのような製造技術も含まれております。

40%でなくても7円は到達するのではないかとご指摘についてはイエスです。ただ、それがどういうシナリオになるのか、今のシリコンでこうぎゅっと利益を削って到達するのか、差別化技術で到達するのか、いい、悪いではなくて、異なるシナリオになるのではないかと考えています。

【野田委員】 わかりました。ありがとうございます。

【杉本委員】 コメント、よろしいでしょうか。発電コストのことが出たのですが、国の発電コスト評価委員会等においても示されているとおり、いわゆるライフをどう考えるかによって価格は違うわけです。今回の先端技術に関しては、エンド・オブ・ランがどれぐらいとするか、システム寿命と発電コストについては一体ですが、今回の議論ではそこは視野の外だと思います。むしろ、ある意味、性能面でチャレンジしている部分を評価すべきだと思いますし、むしろ、発電コスト自体のいわゆるコストを下げることであれば、30年のサイクルのもの、あるいは、40年のサイクルのものを考えれば、まさに7円以下ができるわけですね。その辺は、切り分けて考えたほうがいいのかというふうには私に考えます。

【松村分科会長】 非常に大事なところですけど、なかなか難しいところでもあると思います。

時間になっているのですけれども、コストとかその辺のところでは集中してまいりましたので、少しほかの観点で1つだけ確認したいのですけれども、このプロジェクトが国際拠点形成がありまして、EUとの関係が大分強調されましたけど、それは途中からそれを取り込んだと。

最初は日米が取り上げられていて、ほとんど説明はなかったんですけど、それがうまくいかなかったからEUにシフトしたとか、そういうことなのでしょうか。

【山田主研】 いえ。私の説明が拙くて申しわけありません。国際拠点の観点ですけれども、拠点といっても建物を建てるわけではないですが、研究の拠点として、まず、3つ、東京大学様、産総研様、東京工業大学様、この3つが国際連携の拠点として位置づけられております。それと並行して、日米、あるいは、日EUとの関係において、革新的な技術開発を一緒にやろうよという機運が高まったこともあって、途中で追加的に両者を実施するに至っております。したがって、国際交流研究拠点につきましては、日EUと日米だけではないということをごまかせます。

日米につきましては、別にうまくいかなかったからやめたものではありませんで、もともとその日米との協力において予定していた期間がそれで終わったということです。例えば日EUにつきましても、今年の11月で、これはEU側の研究計画とあわせる形で終わっています。これは途中で打ち切ったわけでもありません。そういう計画だったということでございます。

【松村分科会長】 わかりました。

【小長井GL】 グループリーダーとして1つコメントよろしいでしょうか。

先ほど少し伺っていると、少し議論が噛み合っていないところがあって、1つは、中間評価のときにいろいろテーマを絞った、その絞り方について、少し何か齟齬があるような感じがしたので、これはもちろん、私どもはNEDOさんと協議してテーマをだんだん絞っていったわけですが、決して、例えばうちだったら、参画している企業さんと相談して、これ、やめようかなと、そんなことはしておりません。あくまでも私は自分のリーダーシップで目標に向かってうまく絞っていったというふうに理解しています。もちろんNEDOさんと協議してですけどね。

それから、もう一つは、このNEDOさんの革新のプログラムというのは大変僕は画期的だったと思うのですが、これが始まった当時は、文部省ではこういう基礎的なプロジェクトってなかったのですよ。ですから、逆に私は文部省にいつも、君たちが遅いから、NEDOさんがこういうことをやっていただいたのだと

いう説明をしていたわけですけど、これが始まってから、文部省、JSTでも、さきがけ、CREST、ALCA等ありまして、かなり長期展望で基礎的なものを取り上げるようになったわけですね。

ですから、私のチームの中でも、アカデミックにいうと物すごくおもしろくて、だけど、今難しいから長期的になるというやつは、泣く泣くほかのものにアプライしてもらおうというようなこともあったという、そんな感じでご理解いただければと思います。

【松村分科会長】 非常に大事なポイントを議論できたと思います。ありがとうございました。

時間が大分越えてしまいましたので、まだ技術のところが必要があれば、こういう問題、取り上げたいと思います。そういうことで、議題5をここで終了させていただきたいと思います。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

6.1 ポストシリコン超高効率太陽電池の研究開発

省略

6.2 高度秩序構造を有する薄膜多接合太陽電池の研究開発

省略

6.3 高効率集光型太陽電池セル、モジュール及びシステムの研究開発

省略

6.4 低倍率集光型薄膜フルスペクトル太陽電池の研究開発

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【松村分科会長】 それでは、本当の最後のところですけども、「まとめ・講評」を扱わせていただきます。

15分予定されていて、委員お1人、ですから、2分以内になります。安武委員から順番にご講評をお願いいたします。

それで、これ、記録に残すために、同じ、もう先に言われたから言わないというふうになるとよくないということで、記録としてやっぱり複数の方が同じことを言われているという、その記録が大事だということですので、委員の方は、先の誰かがおっしゃっても、前が言われたように私もという感じで、同じことをおっしゃっていただきたいと思います。よろしく願いいたします。

安武先生から。

【安武委員】 最初、この事業のスタートのときに、すごくテーマがあふれていて、混沌とした感じで、少し頭がパニックになるような感じだったのですけれども、だんだんと進められているうちに、非常にすっきりと目標もやり方もなってきた、今日お聞きしたら、それぞれ非常にすばらしい成果を上げておられるということで、研究成果はすばらしいなと思いました。それによって、次につながる道も何か明るいものが見えてきたように私は感じられました。

特に、各リーダーの先生方のマネジメントがすばらしくて、新しい材料の開発は非常に時間がかかって、地道な研究が非常にたくさん必要で大変だと思うのですが、例えばスマートスタックとか波長スプリッティングとかということで、各セル、トップ、ミドル、ボトムですか、それぞれいろいろ分けて開発して、それをあわせるというような手法で非常に研究を加速されて、それで、成果も非常に上がったので

はないかと思いました。そういうことで、総じて非常に私は高い評価をしたいと思っております。

先ほどの話で、この基礎的な研究が結構あって、それは、それまで文科省があまりそこを取り入れなかったもので、NEDO さんという、何かそういう都合であったようなお話で、今後は NEDO さんはどうされるのかというのが少し気になったのですが、やはりこういう基礎的な部分も含めたものもやってもあり得ると、その状況によってはあり得るのではないかと思いました。

以上です。

【松村分科会長】 それ、お答えあるとすれば、また最後にまとめてお願いしたいと思います。

では、次、お願いいたします。

【野田委員】 本日、最初のほうにも少し申させていただいたのですが、最初に山田さんのほうから全体の事業の位置づけ等を説明いただきまして、先ほども先生がおっしゃったように、1 回目の中間評価のときは少しやっぱりわかりにくかったのですが、今日は大変すっきりと、どういうふうな位置づけでこのプロジェクトを進め、それがどうつながっているかということが大変よくわかったのと、それから、成果もすごく、山田さんのやつで整理されていて、後の先生方の発表が大変聞きやすかったというのが大変よかったなというふうに思いました。

中間の1回目のとき、私、参加させていただいたのですが、あのとき、先ほど先生もおっしゃったように、少しやはりテーマがおそらく基礎的なところから始めるということで大変多かったと思うのですが、それをうまく、この1回目、2回目と絞り込まれて、本当に明解になったなというのが正直な感想です。

3 チームプラス1 と、国際研究、あれも進めてやられているのですが、それぞれの分担も、少しのオーバーラップは当然あるのですが、非集光と低倍、それから、高集光というふうによく分けられて、これも明解だったなというふうに思います。

それぞれ目指しておられるところも、非集光の場合は特にボンディングという新しいボンディング法をベースにしなが、ボトムセル、トップセルというのをいろいろ、これこそいろんな基礎的なところを探られて、結果的には半導体、今のところは半導体がよさそうなのですが、ぜひ今後もその探索を続けていただいて、新しい展開をしてほしいなというふうに思いました。

それから、低倍で50倍まで、小長井先生のほうは特にやっぱり40%を達成するというところに30から変えられたと。それも信念を持って、先ほど聞いたところでは、変えられたということで、だから、重点も少しフィルターのところの新しい設計のところに入れられたところが感銘を受けました。私の知り合いもアメリカの人もやっていますが、確かにすごくきっちり設計をされている様子がわかりました。

あと、先ほど言いましたように、CIGS、先生が一生懸命やられたやつを、ぜひほかにもいろんなところに生かしてほしいなというのが私の要望かなと思いますね。

それから、あと、高集積のところは大変立派な、それぞれそうなのですが、最高記録を更新されたという点でも高く評価できまして、それをヨーロッパの方々と協力して評価方法まで確立されたという意味において、先ほどの先生もおっしゃったように、高く評価できるのではないかなというふうに思います。

だから、中間評価のときはすごくフラストレーションがあり、ストレスがたまったのですが、今日は非常にすっきりと聞かせていただいて、気分よく帰れそうです。済みません。

【松村分科会長】 杉本委員、お願いします。

【杉本委員】 ありがとうございます。私は小長井先生が先ほどおっしゃられていました通り、太陽光は多分、基幹電源に間違いなくなると思います。そういう意味では、やはり面積効率を求めるとか、今回設定されます2050年の姿というのは基本的に達成していかなくちゃいけないことだと思います。

当初、私が、PV2030や、2030+策定作業にかかわったときのことを思い出しますと、やはり当時の状況に比べますとかなりうまくマネジメントでき、プロジェクトの内容も絞られたのだと思うのですね。今日

お話を聞きまして、それぞれの中できちっと成果が出ていること。なおかつその中でも、できたこと、できないことがはっきりしていると。そういう意味では、非常にわかりやすいし、ある意味では、そのプロジェクトがうまくいったのかなと思っています。

特に、これから NEDO さんが実際に実用化含めて展開していく中で、本日その効率とコストというところが出たのですが、やはり実用化の面からいけばコストが優先されると思います。一方、普及の面からいけば、効率も必要との市場要求もあり、やっぱり両方やっていかなきゃいけないんだと思います。

そういう意味で、やはり民間だとか実際我々産業界が必要なのは産業技術です。だから、そこはやっぱり 50 年のところとどうつなげるかということを経済 NEDO さんの今後のプロジェクトの中に、今回のプロジェクトの成果として生かせるものはいっぱいあると思うのですね。ぜひよろしくお願ひしたいと思います。

【松村分科会長】 それでは、小林委員、お願ひします。

【小林委員】 今日は長い間、いろいろ勉強させていただきまして、ありがとうございます。

最初に、順番にお話しさせていただきたいのですが、太陽電池が 1970 年ぐらいから始められたということで、そこに目をつけていただいた NEDO さんというのは多分すごかったのではないかと。こういうプロジェクトがあったからこそ、でき上がった技術というのは相当あるのではないかと思いますので、ここはそういう先見の明があったのだなということにはよく理解できました。

ただ、その先ですかね。2050 年まで、本当にこのプロジェクトを続けるということは、逆にいうと、民間がそんなに伸びていかないのだというふうなことにもなったような気がするのですが、本当に 2050 年まで続ける必要があるのかということ、疑問というわけではないのですが、少しくエスチョンマークがついた感じがいたしました。

今日のお話でいろいろ細かいことを専門家の方々に伺ったのですが、正直、全体的なところで見ると、40%ということについては非常に皆さんの意識の中でしっかりと根づいていらっしゃるって、それが大体達成できているということがよく理解できました。

片や、もう一方のほうの 7 円ということに関しましては、おぼろげなベンチマークというのは何となく見えていたのですが、具体的なこちら辺がマイナスとなっているよとか、そういうところが少しよくわからなかったなというのが若干残念なところ。難を言うと、ということなのですが、全部褒めちやいけなかもしれないので、少し言わせていただくと、それがあったかなと思います。

例えば、中野先生のテーマに関しましては、もう既に問題なく、何も問題なくいいデータがいっぱい出ているという状況で、なおかつ、40%って与えられた課題を 48%、49%まで持っていくというふうなことをされているので、それ自体についてはいいと思うのですが、そこで 7 円のほうにももう少し持っていけば、もう少しすっきりと方針が見えたのかなというようなことを、大変僭越ながら感じさせていただきました。

仁木さんのほうのが、やっぱりスタックという技術をしっかりと持っていて、それを伸ばすのだということ、いろんなシーズを伸ばしていきたいのだと、種をまきたいのだということ伺って、いや、やっぱりこれはそういった研究をやっていただかないと、多分、材料をやっている先生方が大変困ると思いますので、ぜひこのスタイルは続けていただきたいなというふうに思いました。

山口先生の実証技術の評価技術、ヨーロッパともかわりながらやっていったという、これもやっぱり、こういった機会があったからこそできたようなテーマかもしれませんけど、十分にいい成果になっているのではないかなというようなことを感じました。

小長井先生のも、全スペクトルということで大変おもしろく伺わせていただきまして、1,000 suns とか、そういうことでなくて、10 suns とか 20 suns、50 suns ぐらいでやるというのが大変新鮮で、それも、数字の上というようなことでご謙遜されていましたが、40%はもう十分に見えるというふうなお話だ

ったんで、これも全然問題なく、いいプロジェクトとしてでき上がっているのではないかなというふうに感じました。

以上です。

【松村分科会長】 宇治原委員、お願いします。

【宇治原委員】 今日はどうもありがとうございました。

全体的に、2050年、どうなるのだろうと純粋にすごく興味があって最初から聞かせていただいたのですが、まず、全体を通して思ったのは、やっぱり多接合というか、そのスプリットも含めてですけど、これは王道なのだなというのを今日改めて思いました。

あと、もう一つ、中野先生とかもおっしゃったその中間バンド型で、ここをやっぱり新しい物理のものがどこまで本当に行けるのかというのが、個人的にはすごく興味があるのですが、少しずつ原理的な証明もされてきたということだったので、楽しみだなと思いました。

あと、もう一方、そういう意味では、多接合とかスプリットとか、そういう複数のセルを使うやり方というのはもうかなり先生方の成果で基礎的な技術とか、これから新しい材料が出てくるときでも応用ができそうな技術とかがかなりこの場で出てきたのではないかと思ったのですが、もう一方で、多分それ以上にやっぱり新しい材料をつくるというのは難しいのだなというのももう一方で思いました。

少しこういう太陽電池の報告とか発表とか聞いていますと、どうしてもやっぱりさっきの効率40%とか、そういうほうばかりになるので、分光感度が出て、I-Vが出てという話になるのですが、今どきでいうと、例えばオペランド測定みたいな、動作環境下での例えばキャリアの挙動がどうなっているとか、応用に近づくと、基礎、応用という言葉は、僕はあまり好きではないのですが、最後のもう一步を行くところにも基礎研究は必要だと思っているのですが、ぜひとも、これは先生方というのもそうですし、NEDOの皆さんにもという意味かもしれませんが、最後のもう一步を行くためには、今言ったみたいに、動作環境下での基礎研究みたいなものが多分必要になってくると思っています。

なので、ぜひとも、単に効率と書くような目標にするのではなくて、その動作環境時のキャリアの挙動が本当にどうなっているのかというようなことが、次のプロジェクトのときにそういうグラフがいっぱい出てくるような報告会になったほうが、多分新しい材料を見つける上でのヒントにもなると思いますし。

あと、もう一言だけ言うとすると、新しい材料のときに、もう一つ難しいのは、理想的な材料と実際の材料の違いというのがあると思うのですが、それというのは、簡単に言うと、欠陥とかそういうのがすごく問題になってくるのですが、今、例えばNIMSとかマテリアルズ・インフォマティクスとかというふうにやって、新物件探索の研究というのがどんどん進んでいるのですが、本当はそこに欠陥インフォマティクスみたいなものがある、リアルな材料インフォマティクスみたいなものをつくっていかなくちゃいけないと思うのですが、多分、太陽電池ってその貢献をすごく受ける分野だと僕、思っていますので、ぜひともその太陽電池のところをきっかけに、今のマテリアルズ・インフォマティクスをリアル・マテリアルズ・インフォマティクスにするような、そういうようなビジョンも持っていただくと、2050年というのがすごく何かもっとリアルに感じられるのかなというふうに思いました。

以上です。

【松村分科会長】 高倉委員、お願いします。

【高倉分科会長代理】 今日、全体をお聞きしまして、それぞれのリーダーが非常に高い目標をお持ちになって、非常に努力されていい成果を出されて、まさに日本が世界の太陽光のリーダーとしてあり続けるということに非常に貢献されたので、非常に立派な成果だったと思います。特に、なかなか日本人、なじまないのですが、自己評価をきちりされて、だめなものはだめと、いいものはいいというのをきちりと自己評価されたところにおいても非常に評価できるのではないかなというふうに思っております。

ほかの委員の先生方と違う点で、少し申し上げたいのですけれども、このプロジェクトの評価として、

このコメントがいいのか悪いかわかりませんが、1 つは、新しいマネジャーを育ててきたかという。つまり、小長井先生もよくご存じだと思うのですが、やっぱり当初、サンシャイン計画が始まったころに、それこそ東大の青木先生、東工大の高橋先生、阪大の濱川先生、京大の松波先生、それから、梅野先生、こういうもうもう本当に最初に走り出された先生方の中で、小長井先生も私もひいひい言いながら追いついてきたところだと思います。小長井先生も定年になってしまったんですけども、次のリーダーをきちっと育てていかなきゃいけないというのが少し残っていると思います。その人たちにこれから受け継いでもらわなきゃいけないという。

かつて、NEDOのプロジェクトは、NEDOが開催するいろんな委員会がありまして、そこに若い人たちを、会社の人も含めて、若い技術者を集めて、いろいろな委員会でかんかんがくがくやりましたけれども、その辺が、2000年代に入ってから、いわゆる提案公募型に切りかわった段階で、なかなかそういう機会が持たなくなってきて、新しいリーダーの姿がなかなか見えなくなってきちゃったのではないかなという気がしまして、その辺のシステムをもう少し考え直さなきゃいけないのではないかなということを少し老婆心ながら今感じております。

もう一点ですけれども、2回目の中間評価はちょうどFITが始まったころに出されていて、その後、FITが始まって、現状、今、3年ほどたちましたのですが、かなり状況が変化してきていますですね。国民目線でも、やっぱりFITに対して電気代を国民全員が負担している、この負担がどんどん増えていくのだということを皆さん、もうご存じになって、いつまで国民が負担しなきゃいけないんだということをだんだん思われることになっていると思います。

そういう意味で、1つだけ申し上げたいのは、やっぱり2050年はいかにも遠過ぎる。もっと、2030年ぐらいにこのあたりが実現できるような、そういう少し加速的なプロジェクトマネジャー、マネジメントが要るのではないかなというふうに、これはNEDOさん向けに話しているのですが、そういうふうにやっていただけたらいいなというふうに思いました。

以上です。

【松村分科会長】 ありがとうございます。

それでは、最後ですけれども、今日発表をお聞きして、まさにこの分野の中心になって、日本の、世界のと言ったほうがいいのかもかもしれませんけれども、分野のリードをされた先生方のご発表をお聞きして、さすがだなというふうに思いました。

その先生のグループの中に、それぞれ研究者、あるいは、会社、そういう日本のトッププレーヤーのメンバーがそろって、日本の実力がここでいかに示されたのだなと思って、これまでのご研究、そのご努力に敬意をあらわしたいと思います。本当にありがとうございました。

それで、そういう意味で、特に批判的なことは何もないのですが、今少し重なってくるころ、それで、そのほうが記録のためにもそれがいいということで、コストのことがやっぱり大分ここで話題になりました。

それで、2050年、私は長期のビジョンをもって進むというのは非常に大事なことで、もう少し短期のものをあわせて行ったらいいと思うのですが、その7円というのが本当にどれだけ根拠があるかというのは個人的には非常に疑問を持っています。素人だからそう思うのかもしれませんが、あるいは、14円も本当かなという気もします。

それで、こういう長期のビジョンに対して、やっぱり経済の方とかコストを評価できる方とか、あるいは、将来のやっぱり太陽光発電を考える上で、安全性とか、もっと研究者、太陽光発電、その技術の研究者だけではない、もっと広い視点からどうあるべきか、こういうことを満足しなかったらできないとか、何かそういう広い視点が必要ではないか、特に長期のビジョン、プロジェクトに関してはそんなことを思いました。

それから、この後、我々委員のほうは、先ほどの話で、A、B、C、D、そこに採点票を書かないといけな
いのですけれども、先生方の中で、◎、○、△、×とあったんですけれども、それがなかなか難しいとこ
ろ、お互い難しいのですけれども、こういう長期の目標の研究に対して、数値目標があって、それができ
なかったから×というのは本当になじむだろうかという思いもします。これ、やったことによって、ここ
はだめだというのがわかったというのもそれは本当◎ではないかと思うのですね。

ですから、こういう長期ビジョンのプロジェクトに関して、評価がどうあるべきかというのも、NEDO さ
ん、あるいは、我々、考えていかないといけない問題ではないかと思うのです。

特に、だんだんプロジェクト、これ、進む中で、私も前のほうの資料を見ますと、やっぱり何か仕分け
もはっきりしないなという感じもして、それがだんだん非常にすっきりしてきたのは非常に結構なことだ
と思うのですけれども、何か最後のほう、目標達成のためにこれを残していったという、そういうところ
があると、やっぱり少し長期ビジョンのプロジェクトとしては少し本来違うのではないのという感じもし
ないではありません。

ですから、小長井先生のお話で、これからはやっぱりそういう将来的なもの、あるいは、原理的なもの
はJSTとかそういう文科省のほうで責任を負っていくのかもしれませんが、NEDOとして、そういう
長期的なものを扱う場合には、その辺の取り組みの仕方、それも検討していかないといけないのかなとい
うふうに思いました。

その絞る中で、例えば、私も途中で言いましたけど、例えば医薬品なんかの最後に残るものといったら、
何千の中から1つなのですね。ですから、そういう意味では、あんまり最初の段階から絞らないで、やっ
ぱり長期のものはいろんな可能性を見て、これはだめだろうけど、ちょっとおもしろいなというのを発掘
することも非常に大事ではないかなというふうにも思いました。長期のプロジェクトの進め方として、今
後もNEDOさんに検討していただけたらと思います。

以上ですけど、大体、先ほど申しましたように、本当に今までのご努力に対して、本当に敬意をあらわ
したいと思います。以上です。

それでは、今、委員からの講評、ありましたけれども、それを受けて、もし何か推進者、あるいは、実
施者のほうから何かコメントありましたら、ご意見ありましたら、お願いいたします。山田さん、何かあ
りますか。

【山田主研】 まず、ご講評、非常に参考になりまして、今後のマネジメントにぜひ反映してまいりたいと思
います。貴重なご意見、ありがとうございます。

質疑応答ではないと思うので、あまり細かい点は少し控えたいと思いますけれども、最後の評価の話は、
多分これからの作業に影響すると思いますので、少しだけ触れさせていただきますと、最後、委員長、分
科会長からお話があったように、目標を達成しているかしてないかということで○か×かというのはこの
プロジェクトに見合わないのではないかというご指摘につきましては、これ、私が言う話ではないかもしれ
ないのですけど、評価の方法のところ、例えば資料4-2の研究開発成果についてというところを見ま
すと、成果、目標を達成しているかという視点は確かに一番上に書いてあるのですが、それ以外に、さま
ざまな視点で評価の話が出ています。

例えば、達成できなかったとしても、課題解決の方針が明確になっているとか、設定された目標以外
にも、技術的成果があるとか、汎用性のある成果については云々とか、さまざまな視点がございます。
グループリーダーの先生、非常に真面目で、真剣に本件、取り組んでくださりまして、厳し目の自己評価
をしておりますが、今日の発表内容も含めて、ご評価いただければ、さまざまな視点で評価いただければ
と思います。

評点のところを見ましても、目標を達成しているか、してないかではなくて、研究開発成果について、
非常によいか、妥当ではないかというような聞き方をしていますので、その点もご考慮いただければとい

うことで、回答になるかなと思っております。

また、NEDO のマネジメントにつきましては非常に勉強になりましたので、今後の進め方等、また機会があれば、ぜひご相談させていただきたいなど、委員の先生方にはご相談したいと思いますし、戦略も見直しておりますので、今日の評価の対象ではございませんけれども、機会があれば、そういった点もご紹介させていただければと思うところでございます。

【松村分科会長】 ありがとうございます。先ほど、研究者、グループリーダーの先生方への謝意というか敬意をあらわしましたが、支えていただいた NEDO の方々も本当にありがとうございます。立派な研究がおかげさまで進められたのだと思いますので、感謝申し上げます。

9. 今後の予定、その他

10. 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 事業原簿
- 資料6-1 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料6-2 プロジェクトの概要説明資料（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