

最先端研究開発支援プログラム（FIRST）平成22年度フォローアップに係るヒアリング  
（低炭素社会に資する有機系太陽電池の開発  
～複数の産業群の連携による世代太陽電池技術開発と新産業創成～）

1. 日時 平成23年9月28日（水）17:00～17:45

2. 場所 中央合同庁舎4号館12階 共用1202会議室

3. 出席者

相澤 益男 総合科学技術会議議員

本庶 佑 総合科学技術会議議員

奥村 直樹 総合科学技術会議議員

川本 憲一 政策統括官（科学技術政策・イノベーション担当）付参事官（最先端研究  
開発支援プログラム担当）

4. 説明者

瀬川 浩司 東京大学先端科学技術研究センター教授（中心研究者）

和泉 章 新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー部部長（研究支援統括  
者）

木場 篤彦 新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー部職員

5. 議事

【川本参事官】

それでは、お待たせしました。これより研究課題「低炭素社会に資する有機系太陽電池の開発～複数の産業群の連携による次世代太陽電池技術開発と新産業創成～」についての平成22年度フォローアップに係るヒアリングを始めさせていただきますと思います。

本日の総合科学技術会議側の出席者はお手元の座席表のとおりです。

このヒアリングは非公開で行います。また、関係者がフォローアップを通じて知り得た情報は、フォローアップの目的のみに使用させていただきます。ただし、後日、今後の研究発表あるいは知的財産権等に支障が生じないということを確認した上で、議事については概要を公開

させていただきます。

時間配分については既にご連絡しておりますが、研究課題側からのご説明を10分、その後、質疑応答を20分、合計30分ということで時間厳守をお願いいたします。説明に当たりましては、終了3分前に予鈴、終了時間に本鈴を鳴らさせていただきます。時間が来ましたら、質疑応答を優先するというので説明が途中であっても、そこで一たん中断をお願いしたいと思います。質疑応答については終了3分前に予鈴を鳴らさせていただきます。

それでは説明をよろしく願いいたします。

#### 【説明者】

どうもありがとうございます。私は新エネルギー・産業技術総合開発機構、NEDOで新エネルギー部長をしております和泉でございます。よろしく願いいたします。お手元の資料、A4横、パワーポイントの資料に基づきまして説明を申し上げます。

まず、このプロジェクトの目的は有機系太陽電池（色素増感太陽電池及び有機薄膜太陽電池）について、世界トップクラスの実績を有する大学、メーカー等を結集して、基礎科学の成果により変換効率及び耐久性を中心に、セル・モジュール設計、製造技術までを開発することで、早期の実用化を目指すことを目的としております。研究開発予算は平成25年度まで総額32.6億円を予定しております。

2ページ目、こちらが研究推進体制でございます。中心研究者は東京大学の瀬川先生でございます。研究支援担当機関は私どもNEDOでございます。その下は以下のようなプロジェクト体制になっております。左側が色素増感太陽電池、右側が有機薄膜太陽電池で、上からセル、それから中ほどが材料開発・原理解明、下に共通基盤と、こういう構造でこれだけの大学、企業の皆様にご参加をいただいております。日本のトップクラスの企業の参加のもとに、こうしたフォーメーションで研究開発をしております。また、外部研究アドバイザーを4名の方をお願いしております。これは後で詳細を説明をさせていただきます。

3ページ目、平成22年度の主な研究成果を幾つかご紹介をさせていただきます。初年度でございますが、その中でも幾つか出色の成果がございます。まず、色素増感太陽電池でございますが、その一つの大きなポイントであります高効率色素材料といたしまして、Dye-Xと称するルテニウム系の新しい色素の開発により、光電変換波長域を1,100nmまで長波長化することにより、既存の無機系太陽電池に匹敵する短絡電流値及びタンデム型で世界最高レベルの変換効率11.3%を東京大学で実現しております。

それから、電解質材料の高耐久化も進めております。この中の一つとしては、液体電解液を擬固体化させるナノクレイと呼ばれる粘土鉱物超微粒子を開発し、これによりまして、擬固体化した後のほうが、液体電解液を用いた場合よりも高い変換効率を実現しております。これも世界最高レベルでございます。

4 ページ目、引き続き色素増感太陽電池の成果の例でございます。一体型（モノリス型）モジュールの開発をしております。（以下、当該開発の詳細説明〈非公開〉）

5 ページ目、今度は有機薄膜太陽電池でございますが、こちらでは有機半導体材料の高効率化を進めております。その一つといたしまして、長波長化と高電圧化を両立するドナー材料の開発として、従来1.95eV程度だったエネルギーギャップを1.6まで狭める新しいドナー材料を東レで開発しております。それから、下の高耐久セルといたしましては、材料、ポリマー、バッファ材等を工夫いたしまして、JISの耐久性試験によりまして効率低下がほとんど生じないセルを開発しております。これも世界最高レベルの成果でございます。

6 ページ目、このように実質的初年度であります平成22年度からさまざまな成果が出ておりますが、それを含めまして、ここにごございますように雑誌論文15報、うち海外9報、査読つき10報、学会発表125件（国際会議34件、招待講演55件）、そのほか図書出版3件、特許2件、学術シンポジウム2件、アウトリーチ活動2件、新聞・雑誌11件などの成果が出ております。特許につきましては平成23年度に入り、さらに増えておりまして7件は出願済み、6件は出願準備をしているところでございます。また、一番下にごございますアウトリーチ活動といたしましては、東京大学駒場博物館で無料の一般公開がございました「自然エネルギーの世界 未来を拓くテクノロジー」において、このプログラムの研究機関である、瀬川研究室、アイシン精機、ソニーが展示に参加を致しました。期間中5,500名が来場してご覧いただいております。

7 ページ目、研究支援体制、私どもNEDOの体制をご説明いたします。NEDOは1980年の設立以来、ずっと技術開発プロジェクトをやっておりますが、そのマネジメントノウハウを生かしまして、私ども新エネルギー部を中心に体制を組んでおります。体制といたしまして、総括責任者が私、その下に太陽電池開発部門を担当している者を担当管理者、そして担当者5名を本件にかかわらせております。うち1名、一番右におります木場でございますが、この者は東京大学に実際に派遣しておりまして、瀬川先生との緊密な連携のもと、直接的な研究支援を実施しているところでございます。また、NEDOの中にはその下のほうにありますように、総務企画、広報、経理、検査というプロジェクトマネジメントのそれぞれの役割を担う部門がございまして、こちらの部門からも支援を仰ぎまして、NEDO全体としてプロジェクトマネジメントに取り

組むとともに、研究者の皆様が研究開発活動に専念できる環境づくりに現在努めているところでございます。

8 ページ目、私どもの研究支援の実績でございます。実質初年度ということで立ち上げ業務を中心に進めております。具体的に言いますと、まず、最初に研究計画の取りまとめ・年度末の見直し。これはもちろん、中心研究者と一緒に私どもで支援をさせていただいております。それから、予算配分あるいは年度末の見直しを、研究機関に対するヒアリング等も行いまして、弾力的な運用をさせていただいております。それから、委託業務契約、共同研究契約、情報管理・発明契約書等の締結につきましても、私どもと参加機関の間で、あるいは東京大学と参加機関の間で、それぞれ締結を行っております。それから、運営体制として全体会議、分科会、支援機関会議といった会議の企画・運営も行っております。

9 ページ目、外部研究アドバイザーといたしまして、4名の有識者に参加をいただいて、実際に会議に出席いただき、支援をいただいております。参加機関に対する個別の研究支援といたしまして、中心研究者とともに全機関の研究現場を訪問し、個別の支援もさせていただいております。もちろん、知的財産権管理体制の構築あるいは成果の公表・発信等も、ここにありますように積極的にやっておりますし、それから一番大事な委託業務契約に関する検査・確定作業もNEDOのほうで実施させていただいております。

10 ページ目は平成22年度の支援の実績、今の説明を表にしたものでございます。

11 ページ目、知的財産権の帰属及び調整状況についてご説明いたします。知財権は基本的に私どもと委託先の間では、委託先に知財権が所属することになっておりまして、発生した知財は発明委員会で審議し、帰属を決定することになっております。平成22年度は実際に発明委員会を3回開きまして、3件の特許出願予定案件について審議を行っております。

最後に12 ページ目、途中でいただきました加速強化費の効果でございます。これを私どもは東京大学と東レに集中的に配分いたしまして、東京大学ではここに示しました設備の導入によりまして、研究開発の効率化が実現しております。先ほどご説明しました色素、Dye-Xの成果もこの加速強化費のおかげと考えております。それから、東レの有機薄膜太陽電池におきましても、ここにありますような高速液体クロマトグラフ装置、それから蒸着装置等によりまして研究の加速化につなげておりまして、ここにありますような成果も出ております。

以上のように研究を立ち上げ、その中身につきましても、私どもは、中心研究者とともに運営を行っているところでございます。

以上で説明を終わらせていただきます。ありがとうございます。

**【川本参事官】**

どうもありがとうございました。

それでは、これより質疑応答に移りたいと思います。これからの進行については、奥村先生、よろしくをお願いします。

**【奥村議員】**

ご説明をありがとうございます。

幾つかご質問させていただきます。このプロジェクトは、多くの産業界、それから大学等が入っているプロジェクトで、集中的に色素増感と有機薄膜太陽電池を開発されているとも言えますが、これだけの機関がそれぞれ個別の要素技術を担当されて取り組まれると、個別の成果は出てくると思います。

今日のご説明も、あるいは事前にいただいた文書でも、個別にこういう効率が出ました、こういうものが出来ましたと報告されています。しかし、それだけではこのプロジェクトが採択された期待ではないだろうというのが私の理解です。やはり、このプロジェクトが終わった暁には、有機系太陽電池がどうなるのかという一つのビジョンなり、イメージ感を出さないと、と思います。ご案内のように、既存の無機系の太陽電池は、事業的にもかなり苦戦しているわけです。

そういう背景もありますので、産業的にも社会構造的にも、もちろん、環境的にも、プロジェクトが終わった段階でどういうことを国民に発信するのだろうか。そのためには、中心研究者の強い指導力が不可欠だと思います。ただ今のご説明はそういう印象とは離れているので、補足していただくことがあれば、簡潔に補足をお願いしたいというのが1点です。

もう1点は、今のことも関係しますが、来年は中間フォローアップを行うことになっています。現在、いろいろなテーマを総花的にやっていますけれども、どれがということをしていただく必要はありませんが、出てくる研究結果によっては来年には絞るのかどうか。既に今年の段階で、そういう方向性をお考えなのか。

その2点をお聞かせいただきたいと思います。

**【説明者】**

それでは、私、中心研究者の瀬川からご回答を申し上げます。

まず、我々のプロジェクトの大きな特徴は、企業については異分野融合型の連携研究です。今までは例えば大きなNEDOプロにしても太陽電池メーカー同士が競いながらやっていくという形でした。今回ももちろんそういう側面もありますが、例えばソニーあるいはシャープといった太陽電池メーカーに対し、多数の部材メーカーが協力をしていくということが一つです。

このアレンジメントは、このプロジェクトの大きな特徴だと思っております。もちろん、それぞれの参加機関の競争からいい成果が出てくるのは非常に喜ばしいことで、それ自身も必要ですけれども、垂直連携と言えるようなコーディネートを進めながら、最終的に「このプロジェクトだからこそ、こういうものが出来た」ということを是非作っていきたいと思っております。実際に我々が今やっていることは、東京大学がすべての企業と共同研究契約を結びながら、東京大学で企業同士の成果をマッチングさせて新しいものをつくっているところです。

2つ目のご指摘で、今後、研究項目を絞っていくかにつきまして、これだけの多数の機関が参加しておりますから、成果の上がる機関、上がらない機関もあるかもしれません。ただ、我々が最初に選びましたメンバーというのは、多数の企業の中から、我々が厳選して、メンバーに加わっていただいております。その中で与えられた5年間という期間の中で、もちろん、徐々に順調に成果を上げられるところもあるでしょうけれども、非常に難しい課題に取り組んでいるところで、なかなか芽が出ないで最後の5年目に芽が出るということもあり得ると考えています。

中間の評価で一番大事なのは、企業自身がどれだけ熱心にこのプロジェクトに対して貢献をしていくのかという意思だと思っております。中心研究者としては、その意思をきちんと見て、それに対する評価は厳密にやっというと思っております。具体的には、このプロジェクトの中でやっていること以外にも、企業は多数の事業をもっておりますので、もし、軸足がぶれるようなことがあるのであれば、その時点では中心研究者としてはNEDOとも相談しながら、絞り込みの判断しようと思っております。

#### 【奥村議員】

今回、当方の事務局のほうから質問をお出しして、回答をいただいておりますが、特許出願が少ない理由は何か、特に参画企業側からの出願が無いという問いかけに対して、参画企業の大半は以前から、2000年から研究をスタートしており、材料や構造に関する基本特許は既に出してあるというお答えでした。そうすると、このプロジェクトでは何をやるのだろうか、誤解を生む表現ではないでしょうか。

**【説明者】**

申しわけございません。誤解を生む表現ですので、訂正させていただきます。

**【奥村議員】**

研究支援担当機関として、訂正して、事務局に再提出をお願いします。

**【説明者】**

提出し直しました。

**【相澤議員】**

最終目標が非常にあいまいで、今日の資料も、それから既に提出していただいている様式1も、どこまでやるのかの表現があいまいです。例えば今日の1枚目の目的、これも早期の実用化を目指すということですね。それから、前に出していただいている補足資料でも、将来の市場展開をにらんだビジネス開拓を行う、というような表現で、実際に進められていることと乖離していると思います。これが中心研究者の大きな責任でもあると思うので、研究マネジメントに疑問符をつけたいところがありますので、これはぜひ考えていただきたいと思います。

現在の進め方ですと、色素増感と有機薄膜の2つを分けていますので、それであるならば、有機薄膜は何をどこまでやるのか、色素増感も何をどこまでやるのか、これは明確に示されなければいけないと思います。参加企業、大学が技術や知恵を出して進めるんだという、その考え方はよろしいですが、実際にはそうになっていないと思います。これだと、ばらばらに、それぞれが何かが見つかったということになっていくのではないのでしょうか。

有機系太陽電池は、文科省も経産省も事業を行っており、メンバーがオーバーラップしている可能性もあります。そこで、このプロジェクトは何が特徴なのか、先ほどの目標設定があいまいになっていることと、現在の研究の進め方のために、今日伺っていても明確ではないので、早急に明確にされる必要があると思います。

**【説明者】**

中心研究者の瀬川からお答え致します。

まず、入口の段階では色素増感太陽電池と有機薄膜太陽電池を独立にスタートしております

けれども、実はどちらも非常に重要なのは電荷分離を行うナノ構造の制御です。相澤先生はお詳しいかと思いますが、有機薄膜太陽電池の場合はバルクヘテロ接合、色素増感太陽電池の場合は酸化チタンのナノ粒子の表面の電荷分離構造です。そこで今、具体的に進行させているのは、色素増感太陽電池ではどのように電解液をなくして耐久性を上げるのか、有機薄膜太陽電池ではどのように効率を上げるのかという一見独立の問題です。

例えば、色素増感太陽電池では、色素の代わりに高分子の励起状態を使う方法に取り組んでいますが、この場合に高分子の薄膜をナノメートルスケールで被覆膜をつくって、有機薄膜太陽電池の電荷分離層を色素増感に組み込むというハイブリッド化の研究に取り組んでいます。その先に例えば有機薄膜太陽電池の高分子を電荷輸送材料に使うとなると、これは全固体型の色素増感太陽電池とも言えるし、有機薄膜太陽電池の電極に酸化チタンを使ったものとも見なせます。このような融合研究に取り組むことができるのが我々の体制の特徴だと考えています。最初から色素増感太陽電池で変換効率何%の目標、有機薄膜太陽電池で変換効率何%の目標といてしまえば、枠に埋められた成果しか出てきません。

例えばある企業の有機感光体技術は、色素増感太陽電池に応用しようとしていますし、ある大学で開発した増感色素を有機薄膜太陽電池に適用する研究を別の大学が取り組んでいます。こういう新しい発想を元にして、最終的にどのような形で実用化するかが重要と考えています。

今、奥村先生もおっしゃいましたように、無機の太陽電池は非常に苦戦しています。円高で、海外製のシリコン系の太陽電池が安く入ってくることになるのと、本当に大変になります。その対策として、国内の技術で、もっと安い太陽電池をつくることは大変重要です。それからもう一つは有機ならではの特徴のプラスアルファが大事です。例えば温度特性について、無機の半導体の太陽電池ですと、原理的に温度が高いと効率が下がります。そうすると年間の発電時間というのは1,000時間程度になります。有機の場合は逆に温度が高いと電解液の流れがよくなるので若干効率が上がります。また、照度の弱いところで効率が上がるので、曇りの日とか、朝夕でも発電します。

実際に我々の研究グループで長期発電データをとっており、これは計測センターが必要な研究項目ですが、このデータでもって、有機太陽電池はどういうところに使うと、最終的に無機の太陽電池よりもメリットがあるのかを見極めます。この活動を、いわゆるマーケティングとかビジネスという言葉で表現したために、誤解を生むところがありました。いずれにしても、具体的に進めているのは、研究の中から出てくる有機太陽電池ならではの特徴を、どうやって実際の製品につなげていくのか、私もそういう観点で参加機関に新しい発想で物をつくるよう



にということを示しています。

もちろん、明確な目標は我々の中ではありません。例えば色素増感太陽電池では、変換効率15%を超えようであるとか、耐久性であったら20年を超えようとか、有機薄膜太陽電池の場合には変換効率10%を超える。こういった明確な目標もありますが、我々が最終的に目指さなければいけないのは、国の資金を使って、本当にこのプロジェクトでこういう製品が出たぞと、物が出たぞというところまでやるというのが私の目標で、実際、我々の中ではかなり具体的な目標があります。5年が終わった後、実際に性能も出る製品を出します。

**【相澤議員】**

そういうことを研究のストラテジーとして、研究推進体制とあわせて示すことはできますし、それが同時に中心研究者のリーダーシップでもあり、研究支援担当機関もしっかりとそういう体制を構築してください。両方の出された文書からは、それを酌み取ることができません。

**【説明者】**

あまりにも企業が分かれているように見えると問われたのは、2ページ目の今日説明した図のつくり方に問題があったと考えております。ただ、我々NEDOは、他にも多数の産学のプロジェクトをやっております。具体的には、技術的な目標の達成が直ちにビジネスに結びつくわけではなく、どうやって実用化するかは、先生もご承知のように、個別の企業戦略との密接な関係の中でフォーメーションを考えています。2ページ目にある図の中から、参加機関が具体的に成果を出すに従って、どれとどれをどう組み合わせるかという議論を生々しくやっております。

**【相澤議員】**

それは当然で、プロジェクトのマネジメントとしてそういう体制を構築していないということをおっしゃっています。ですから、書き直してください。

**【説明者】**

承知しました。書き直させていただきます。

今の和泉部長からのお話で若干、補足をさせていただきますと、ここには書いておりませんでした。先端研の中にJX日鉱日石エネルギーの寄附金を基にした研究棟がこの6月に竣工し

て、8月に開所しました。研究棟の1フロアにJX日鉱日石エネルギーの研究員が10人程度来て、先端研の中で研究を開始しています。それから、例えば桐蔭横浜大の宮坂先生が研究室の分室を先端研の研究棟に設置しています。島津製作所も研究棟ができる前から私の研究室に研究員を派遣してきて、世界最高水準の色素高純度化を進める研究をしております。実際にはそこも記述すべきでした。

**【相澤議員】**

やっておられるのであろうから、それをきちっと表現してもらえればいいということです。

**【奥村議員】**

いろいろな企業が入っているから、といった表現も気を付けられたほうがよくて、中心研究者の目標を全部具現化しようと思っている企業ばかりではなく、自分の事業戦略に合う部分を成果として持ち帰ろうとする面もあります。逆に言いますと、中心研究者のコンセプトと目標を、全体として具現化しようとするれば、企業のわがまを許さないような強い指導力を発揮していただく必要があると思います。ここの部分はA社が実用化しました、この部分はB社が実用化しましたと、それではこのプロジェクトは成功とは言えないということです。表現の仕方でもそうですし、先生の指導力を十分発揮していただきたいと思います。きついことを申し上げましたけれども、期待しているからこそなので、そこはご理解いただきたいと思います。

**【説明者】**

ありがとうございます。

**【川本参事官】**

それでは、今、ご指摘のあった点については持ち帰っていただいて、資料としてはご指摘のあった2ページ目の推進体制、これについては横のつながりが分かるような、マネジメントがどういうふうになっているかが分かるような形で差し替えをしていただければと思います。それで、ショートノーティスで恐縮ですが、金曜日までに事務局のほうに提出をお願いしたいと思います。

**【相澤議員】**

組織図にあまりこだわる必要はなくて、むしろ研究戦略の考え方を示してください。有機薄膜と色素増感の2つに分かれて、そのまま最後までいくという考え方ではなくて、両者を併せてやっていくという、そのストラテジーを別の図として作ってもらえればよいと思います。

**【説明者】**

わかりました。ありがとうございます。

**【川本参事官】**

では、これでヒアリングを終了したいと思います。どうもありがとうございました。

—了—