

最先端研究開発支援プログラム（FIRST）中間評価に係るヒアリング
（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次世代太陽電池技術開発と新産業創成～）

1. 日時 平成24年9月21日（金）14：05～14：55

2. 場所 中央合同庁舎4号館4階 共用第2特別会議室

3. 出席者

相澤 益男 総合科学技術会議議員

奥村 直樹 総合科学技術会議議員

今榮東洋子 総合科学技術会議議員

青木 玲子 総合科学技術会議議員

橋本 和仁 東京大学大学院工学系研究科教授（外部有識者）

岩本 光正 東京工業大学大学院理工学研究科教授（外部有識者）

小出 康夫 独立行政法人物質・材料研究機構環境エネルギー材料部門グループリーダー
（外部有識者）

小柳 光正 東北大学未来科学技術共同研究センター教授（外部有識者）

田原 修一 日本電気株式会社中央研究所支配人（外部有識者）

吉野 彰 旭化成株式会社フェロー（外部有識者）

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）

徳岡麻比古 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー部統括主幹
（研究支援統括者代理）

伊藤紳三郎 京都大学大学院工学研究科教授

西出 宏之 早稲田大学理工学術院教授

富田 孝司 東京大学先端科学技術研究センター特任教授

5. 議事

【事務局】

それでは、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」についての中間評価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。

本日の出席者はお手元の座席表のとおりでございますが、研究課題側からは中心研究者である瀬川先生をはじめ皆様方にご参集いただきまして、ありがとうございます。

また、配付資料につきましてはお手元に一覧ということでお配りしています。ご確認をいただければと思います。

このヒアリングにつきましては非公開で行いますが、後日、今後の研究開発の発表あるいは知的財産権等に支障が生じないことを確認した上で、議事概要を公開させていただきます。

ヒアリングの時間配分につきましては、研究課題側からの説明を15分、質疑応答を35分とさせていただきます。また、説明に当たっては、あらかじめお願いをしておりますが、課題全体の研究の進捗度合いと目標の達成見通しについて、国際的な優位性、あるいはサブテーマの役割、相互関係を含めて簡潔で明瞭なご説明いただければと思います。

説明では、終了5分前に予鈴を鳴らします。また、終了時間に本鈴を鳴らさせていただきますので、時間が来ましたら説明の途中であって、そこで中断をしていただければと思います。

質疑応答につきましては、終了3分前に予鈴を鳴らさせていただきます。

それでは、説明のほうをよろしく願いいたします。

【説明者】

中心研究者の東京大学、瀬川と申します。本日はサブテーマリーダー、京都大学の伊藤先生、早稲田大学の西出先生、東京大学の富田先生、研究支援機関からNEDOの徳岡様に来ていただいております。どうぞよろしく願いいたします。

本課題は、「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－」というテーマで2年半進めてきました。低炭素社会の実現と現在の日本の電力不足解消に向けて再生可能エネルギーの利用拡大が急務になっています。その中でも日本では太陽光発電への期待が非常に大きく、現在ではシリコン系太陽電池を中心にして500万kWほど導入が進んでおります。そのうち8割が家庭用で約100万戸に普及しておりますが、2020年には更にその10倍、1,000万戸に載せるという日本の目標があります。

現在の普及率 3.3%から考えますと 10 倍以上の約 3 割ということになりますが、現在主流のシリコン系太陽電池に合わせた電力の買取価格ではどうしても高い社会負担になってしまいます。そのため買取価格を下げるという点で太陽電池のコストを下げることは不可欠です。

一方、外国製の安価な太陽電池が日本の市場にも 2 割程度入ってきております。世界の中では日本の太陽電池の競争力が相対的に低下し、もはや 5%に近いところまでシェアが落ちていきます。そのような状況だからこそ、価格競争力のある次世代太陽電池を日本オリジナルの技術で実現することが必要です。これまでもシリコン系太陽電池を中心に価格は下がってきていますが、やはり次世代の新しい太陽電池を作って、更にコストを下げていくことが不可欠です。その意味でこの有機系太陽電池の研究開発が非常に重要なわけですが、有機系太陽電池はただ単にコスト削減ということだけではなくて、例えばカラフルでデザイン性があり、また非常に低照度で高い発電効率が出ますので、室内用途に向いていて例えばパソコンなどの携帯機器に乗せる、あるいは日照条件の悪い地域の屋根置きのパネルとして載せるということが可能になります。製造コストについては、特に製造ラインのコストを従来型の C I G S やシリコン系太陽電池の製造工場のもの比べてみると、有機系ではかなり少ない価格で同程度の規模の生産が可能であるということがわかっています。

これは日本地図で、従来のシリコン型の太陽電池で 1 kW 設置したときに、大体年間何時間相当発電できるのか示した図です。ご覧になっていただければわかりますように静岡、山梨、高知など日照条件の良いところでは 1,100 時間程度の発電も可能ですが、やはり日照条件の悪い北陸、東北では非常にこれが下がってしまいます。これは 47 都道府県の普及率にも影響しておりまして、どうしても南ほど普及率が高く、北ほど低い。先ほど 10 倍の普及率ということを行いました、九州ではもう既に 7%程度まで普及が進んでいますから、それを 70%まで膨らますというのは、これはかなり難しい。一方、北陸、東北地方では日照条件が悪いので、今の既存の太陽電池だとコスト的にペイしないので普及率は 1%程度で頭打ちの状況です。その意味でもこの有機系の太陽電池は非常に重要です。こちらは温度特性、入射角度特性が書いてありますけれども有機系の太陽電池は無機系太陽電池より優れていて、例えば日照条件の悪いところや高温になる地域でも高い発電量が期待できるということで、こういった地域に向いている発電だということがあります。また、これに加えて、北陸、東北では降雪などの問題もあって、例えば冬場ずっと屋根に置いておくと除雪の邪魔になり、パネルが壊れるということがありますから、冬は簡単に丸めてしまっておけるような太陽電池もつくらないといけないということでもあります。

本課題では有機系太陽電池の実用化をめざし基礎研究を担当する大学のグループ、計測を担当するグループ、それから実際にセル・モジュールを開発する企業群で構成しています。支援機関はNEDOが担当し、本プログラム終了後の円滑な事業活動の継続を睨み、有機系太陽電池技術研究組合も設立しています。この図では、実際に個別の課題を一覧表で示してあります。お手元の資料の中にも同じ図が入っておりますので、そちらをご覧ください。

幸い東京大学の先端科学技術研究センターの中に産学連携新エネルギー研究施設の建物を造らせていただきまして、その中に我々の東京大学の研究グループが入っております。そこには例えばソニー株式会社のソニーラボが入っておりますし、JX日鉱日石エネルギーのかなり大がかりなENEOSラボというのができています。また、サブテマリーダーの富田先生の研究室、桐蔭横浜大の宮坂先生の研究室が入りまして、一体となって研究を進めています。このほか島津製作所からの派遣、あるいは御国色素、あるいは東京大学の中の理論グループも研究室の中に入ってきて研究を進めています。

もちろん巨大なグループですのでいくつかテーマ分けをして、それぞれのサブグループでもっと密に連携を深めるということでマネジメントしています。色素増感太陽電池についてのサブテマリーダーは私、分科会長はアイシン精機の豊田GMになっていただいております。それから有機薄膜太陽電池、これは京都大学の伊藤先生、それから分科会長が東レの塚本フェローです。計測と標準化のサブテマは先ほどの富田先生がサブテマリーダー、神奈川科学技術アカデミーの高木先生に分科会長になっていただいております。また、最近、色素増感型太陽電池の高効率化できる点、それから有機薄膜型の全個体化できる点、これらのいいところを併せ持つような太陽電池でかなりいいものができておまして、それについては、特にFIRSTのプロジェクトの中で双方を融合したハイブリット型の太陽電池ということで、ここにかなり力を注いでいます。この分野のサブテマリーダーは早稲田先生の西出先生になっていただいておりますが、このハイブリット型の太陽電池は有機薄膜と色素増感双方に関わる研究として進めております。

具体的にどういう成果があったのかをこの線表で示してあります。主に大学を中心にして新材料の開発のグループがあります。それからそれを組み上げて、実際に太陽電池として組んでいく、このデバイス開発のところは主に企業が担っているのですけれども、例えば色素増感型の太陽電池の場合には透明導電電極、酸化チタン、色素電解液、対極ということで、さまざまな部材があります。それぞれの部材で最も得意な技術を持っているところを集約して、更にそれを全部企業のほうに供給をして組み上げていくスタイルでいっています。

具体的な事例をいくつかお示しいたします。これは東京大学で開発した新しい色素ですが、これは単セルで、短絡電流密度が従来の無機系太陽電池に匹敵する電流値を示すものがあります。これでもってタンデムを組みますと、例えば 100mW/cm² 換算で 12% を超え、30% の光量では 13% を超えるものが出てきております。実際にこういうものを参加企業に供給して太陽電池を組みます。

一方、この太陽電池のデバイスを組むところもいくつか工夫があります。例えば透明導電電極を使わないもの、CD 型のもの、あるいはファイバー型のものといったいろいろな形態のものを作っています。このほか各種の色素を使ってカラフルなものを作るために効率と耐久性を併せ持つものを探索しております。

具体的にこういったものを組み上げていくことになるわけですが、東大の集中研の中では共同利用できる製造ラインを既に作っております。これをいろいろな企業の方にも使っていただけるように公開をしています。

それから、有機薄膜太陽電池のほうでも研究は順調に進んでおりまして、企業では耐久性を、京都大学ではバルクヘテロ接合の基礎現象を、産総研では劣化のメカニズム解析を行うといったことをそれぞれ進めています。

ハイブリット型については、色素増感、有機薄膜の両方併せ持つところをやろうということで、最近ペロブスカイトを増感剤とする効率 10.9% の全固体型の太陽電池を実現しました。

そのほか、有機のレドックスポリマーを使いました高耐久性の高効率の特にフィルファクターが高い太陽電池というものもつくられています。

標準化については I E C - T C 1 1 3 にエキスパートを派遣しております。計測法については、特に有機系の太陽電池はレスポンスが遅いのでヒステリシスが出てしまうという問題があります。それをクリアするために、新しい計測システムを作りまして、これで安定して太陽電池の特性が測れるようになっております。

目標達成の見通しですが、我々は非常に高い目標を設定していて、これに向けて順調には進んでいますけれども、実は個別の回答にも書かせていただきましたけれども、むしろこの目標達成を是非できるように今後とも強力なご支援をお願いしたいと思っております。もちろん、このプロジェクト終了後も引き続き実用化までつなげるということが一番大事なところで、どういうアプリケーションに使っていくのかということを考えております。

実際に国際標準化のところについては、我々のグループの中からエキスパートを I E C - T C に送り込むところまで進めております。

また、成果展開に向けて本年2月に経産省の認可を受けて、有機系太陽電池技術研究組合を立ち上げさせていただきました。もちろんこれは我々のFIRSTメンバーを中心に行っているのですが、それ以外のこの赤で書いた企業というのはプロジェクト外の企業です。こういったところにも門戸を広げてオールジャパンで研究開発を進める段取りになっております。

研究活動については、こちらのよう国際会議を2回、それからいろいろなフォーラムに出たり、あるいは全体会議を既に7回、それから分科会を随時開いて進めております。支援体制についてはNEDO技術開発機構から職員を1名、一番向こうに座っております木場ですけれども、東大の先端研の中にオフィスを置きまして、NEDOと東大の事務が一体になって研究サポートをやっていただくということを示させていただいております。

以上、早口で恐縮ですが、私の報告は終わらせていただきます。ご清聴ありがとうございました。

【事務局】

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。ここからの進行について奥村先生のほうでよろしくお願いします。

【有識者議員】

ご説明ありがとうございました。このテーマはご案内のように、これが設定されたときから比べますと取り巻く環境が、事業環境あるいは今回の政府のFITを含めて非常に大きく変化しています。それは先生が一番ご存じのことです。したがって、そういう中で将来をにらんだとき、この有機系あるいは色素増感をどういう目的にするのか。今日の説明を伺っていると金属系を置き換えるようなイメージの説明もあったり、コストで日本が負けたのは初期投資が高いからではないかとか、本来のこのテーマの設定の趣旨と外れたようなご説明が私にはあったように思われます。どういう用途を狙ってどういうふうにするのかということについては、やはりきちっと内部でもご検討されて、あと1年半を有効に使っていただきたい。

例えば3ページなども、これも非常に、今日は時間がないのであまり議論できませんが、私はある意味では非常にミスリーディングなご説明だと思います。この右側のグラフは全部相対値です、変化です。だから変換効率は当然低いわけです、今の段階で。そういうことで温度が上がったり、入射角度の劣化が絶対の電気量として補えるか。補えませんが、はっきり言って。ですから、こういうようなご説明をされると、私はこのテーマの向いている方向性が何か非常

に曖昧になっているのではないかとということを非常に心配しています。

もう1点、このテーマは当初から言われているように大変多くの方が参加されています。企業も大学も研究者も、若手を含めて。そういう中で先生の明確なる指導方針を出していただいて、それだけの大きなグループを明快な方向にご指導いただくと。それが不可欠であると。去年もたしかそういうことをご指摘させていただいたと思います。それがやや今日は私の理解は逆向きになってはしないか。拡散型になってないかなということをもまず冒頭申し上げさせていただきます。

個別の質問は、まず当初掲げられてありますように1つの有機あるいは色素増感の大きな課題は耐久性なわけです。耐久性の話は今日もほとんど出てきていない。したがって当初設定された10年あるいは5年ですか、これがどこまで今できているのかということをごきちっと言っていただきたい。今日の資料でも私の理解ではそれが明確にされているとは思えない。それが1点。

それからもう1点は、特許について、これだけ外国と競争をいろいろやっているのに海外特許が0件。また、個別のご質問に対する回答を拝見させていただくと、いろいろ出ているんだよ。ただ大学は持たないみたいなご説明があったかと思うのですが、やはりそれはこのプログラム、最後に総括するときにごこのご回答いただいているような説明では私や国民の皆様は了解しにくい。企業がどう使うかを含めて、あるいは使用权の問題あるいは未実施権のことを含めて事前に特許の取り扱いについては他のプロジェクトではご相談いただいて決めていただいているわけです。その前提の下に特許を出していただいているので、したがって書面でいただいたご回答は私にとってはかなり理解しにくいものになっています。コメントがあればお願いしたい。以上、ご意見があればお願いしたいと思います。

【説明者】

ありがとうございます。多数ご指摘いただきまして、私の説明不足な点があったとすればご容赦いただきたいと思います。まず3ページ目の発電量の話です。私は別にシリコンがなくなると言っているわけでは全然なくて、ご案内のとおり、この7月に再生可能エネルギー法が施行されてから7万件の太陽電池の設置の応募が実際にありました。そのうちほとんどが住宅用の太陽電池なわけで、シリコンがこれからもどんどん進んでいくのは当然のことです。ただ、それよりも日本の目標はもっとずっと高いので、それを補う上ではどうするのかということをご申し上げたつもりです。それには垂直壁面設置のものであるとか、あるいはビルトイン

PV、こういったものを有機系の太陽電池で担うことを考えています。

それから、大きなグループでマネジメントがどうなのかというお話をいただいております。先ほど組織のところで申し上げましたように、もちろん多数のグループはあるとはいえ、それぞれが担う分担というのがはっきりしております。それを集約して実際にものにつなげていくという姿勢で進んでおりまして、これについては私どものほうでは比較的順調に進んでいるのだろうというふうに実は思っております。

それから、耐久性の議論が少ないのではないかとのご指摘がありました。耐久性につきましては、例えば有機薄膜太陽電池のほうでは先ほど早口で大変恐縮でしたが、例えば8,000時間と申しますと大体8年相当ですね。これは実はこの赤が最近とれたデータで、この先どんどん進んでいますので、これは耐久性時間を見ますにはどうしても測定にかかるので、まだそこまではいけていないのですが、かなりのところまで進んでいます。

一方、色素増感太陽電池では連続照射1万5,000時間、もう既に達成してしまっていて、それはもう以前にご報告させていただいたので、今回は省略させていただきましたけれども、1万5,000時間という15年相当になるかと思いますが、そこまではできています。

一方、効率をもう少し上積みしなければならないというのは奥村先生ご指摘のとおりでございまして、実際に今、我々のところではモジュールで10%、これが目標になっています。

一方、実はフィールドの実験データもやっております、この黄色い線が日照量です。ポリシリコンがブルー、15%程度のポリシリコンです。それから色素増感型の10%のモジュールを使って比較をしますと、実は朝夕の弱い光のところでもうまく発電できるので、実際には10%を超えるとシリコンでは15%相当の発電量ができる。これは実証データとして既に持っております。ですので、別にシリコンに置き換えるというのではなくて、シリコンで使えないところをむしろ有機でやっていくというふうに考えています。

それから特許についてですが、我々は発足当時から発明委員会をつくっております。もちろんNDAも結んでおります。その中でなかなか難しいところは今大学から特許を出すというとTLOはお金を持っていないのもすごく渋られます。我々も1件、色素の一番コアのところはきちんと特許を出しております。もちろんFIRSTのお金も特許に使えるということもあります。そこをうまく利用しながら進めているわけです。

一方、海外特許については、PCT出願を最初にやって、1年半ぐらいしてからそれを国際に切り換えるというところで、実はPCTが出ているものがたくさんありますが、それを国際特許のところにカウントしていなかったもので誤解を招いたのではないかと考えます。

【有識者議員】

ちなみに何件ぐらいPCTを。

【説明者】

7、8件以上はあったと記憶しています。細かい数字は後日回答させてください。

【有識者議員】

後ほど事務局へお知らせください。

【説明者】

PCTは実は統計をとっていなかったもので、後日きちんとした数字をお知らせします。

【有識者議員】

わかりました。それは事務局へ。ありがとうございます。

【説明者】

ご質問いただいたところは以上です。

【有識者議員】

大きな組織の研究プロジェクトなので、その全体を示していただいたことは理解できるのですが、このプロジェクトが持っている根本的な問題が依然として解決されていないのではないかという立場からお伺いしたい。

まず、このFIRSTは通常ナショプロと言っているような研究、コーディネーターを中心に据えて、そしていろいろな組織を糾合しながら進めるというものとは根本的に違うということを改めて申し上げたい。それは今回のFIRSTはあくまでも中心研究者の革新的な研究を、いかに支援体制をつくって進めるかということであります。そこで本日のご説明のところが一番わかりにくいのは、このプロジェクトの革新性は何なのだろうかというところがどこにも表現されていない。ある部分のところで世界最高の効率を達成したとか、そういうような表現しかない。これは根本的にこのプロジェクトの位置づけと違うのではないかなと思います。これ

は是非早急に間に合うのかどうかわかりませんが、説得力ある形で1枚でもいいから資料としてまとめていただくことが必要ではないかと私は思います。

もう1つは、そのことに派生するのですが、これは昨年も指摘していることですが、線表として出されている16ページのスライドの下側に書かれているところです。これがこういう形で、このプロジェクト全体が目指す工程表になっているわけですが、これがまさしく今私が申し上げたことに対応して、これではこのプロジェクトのまとめ方としてはまずいのではないかとこのところでありまして、ここに5種類の電池が書かれています。これがみなただバラバラに進んでいく。世界の位置付けで考えてもこういうようなことで進めることがこの革新性なのかということをお知らせしていただくようなものが必要ではないかと思っております。

それで、非常に多くの組織が絡んでいて、こことこことをうまくつなげていますよという説明はあるのですが、本当に目指さなければいけない中心をどこに据えているのか。そのためにこの協力が必要だと。そういう構図に転換していただかないとこのままあと1年半、ただパラレルに進んでしまうのではないかと。これは大きな見直しが必要ではないかと思っております。

今のようなことでかなり根本的なことを伺っているのでお答えにくいところがあるかもしれませんが、この段階でお答えいただけることがあれば。

【説明者】

ありがとうございます。少し私の理解が不足していたのかもしれませんが、当初、このプロジェクトの申込み段階で出口を見据えたというカテゴリーがあったもので、出口をこういうふうに見据えていますよというのをあまりにもバラバラ書きすぎってしまったのかなという反省があります。もちろん先生おっしゃるように頂点を目指すというのは当然のこととして進めているわけですし、その中では特に我々のオリジナリティというのは2つあります。

従来、NEDOプロジェクトでは、あるいはJSTのプロジェクトでもそうですが、個別の研究、例えば有機なら有機薄膜、色素増感なら色素増感で何パーセント目指すというのがあったのですが、私はこの有機系の太陽電池の最終到達点は色素増感のいいところと有機薄膜のいいところを併せ持つ全固体型の高効率セルに多分なるだろうと思っていて、そこはこのプロジェクトが始まる段階では全くなかったところです。

一方、中心研究者はもっとしっかりせよと励ましをいただいているのではないかと私自身理解するのですが、私どもで太陽電池自身に蓄電機能を持っているものを作っています。今日は時間の関係であまり出さなかったのですが、これからシリコンの太陽電池をどんどん普及させ

ていこうとしたときにどうしても余ったエネルギーをどういうふうに溜めるのかは絶対に必須です。蓄電池が、これから進んでいくことになると思います。しかし、もう少しローカルなレベルで太陽電池そのものに電気を溜められるようなものをつくるということについて、これに主体的に取り組んでいるのは我々のグループだけでして、これはいろいろなところでご理解いただいています。また、集光と組み合わせるとか今までなかった考え方の有機系の太陽電池の使い方も考えています。

そういった中で研究が終了する段階ではこのプロジェクトでは中心研究者である私の責任でここをきちんとやって、こういうレベルの研究が出たというのを是非出したいと思っております。

【有識者議員】

今ご説明の中にあつたように、例えば有機の全固体型を目指すならば、それを明確に出して、それがこれまでのこういうたくさんの方々の研究者の中から出てきた1つの方向性だと、こういうことを打ち出すということは今までこういうふうに大きな組織でやってきた意味が出てくるであろうし、それから今後のまとめ方もそういうところにシャープに絞り込んで、そしてそれこそ世界の潮流とするのだと、そういうようなコンピテン্সがあつて設定されるというのであれば非常に明確な方向性が見えるのですが、あれもこれもというのは是非ここで見直していただきたいと思っております。

【説明者】

わかりました。アドバイス、大変ありがとうございます。我々も特に今のサブテーマ3に関わる場所ですね。このサブテーマ3のハイブリッド太陽電池のところに関わる場所ですけども、ますますここから力を入れて、実際に新しいデバイスをつくっていく所存です。ご意見、どうもありがとうございました。

【有識者議員】

ご質問、ご意見等ございましたら。

【外部有識者】

私のほうからお伺いしたいのですが、太陽電池となりますと耐久性がキーになると思います。

研究の中で素過程については非常にすばらしい研究で、エキシトン発生が始まって全部見えるようになったということで、非常に良いことだと思うのですが、一方、耐久性ということになると劣化の起点とか、そういったものも絡めて話を進めていかないといけないと思います。そうしたときに、回答を見ますとサブミクロンぐらいまでの空間分解能というかそのぐらいの話はわかるよと言ったときに、素過程から考えるとすごくディメンジョンが違うように思うのですが、その辺も含めた話と、それが新しいデバイスというか耐久性、もっと長くなるようなデバイスにつながるかというあたりの、その辺の指針というのは得られているかということです。

【説明者】

ありがとうございます。まず、耐久性の問題は有機系の太陽電池の場合、最もメインの話題として出てくるかと思います。我々が今どういう考え方をしているかということ、例えばシリコンの太陽電池の今 20 年、30 年と呼ばれていますが、最終的には 100 年持つようなものをつくりたいという希望ももちろんあるわけです。そのときには実は有機の場合にはメンテナンスでそこをクリアする。例えばコピーを買えばトナーとか感光ドラムを取り替えるように、例えば有機の場合は我々のグループの中でセルごとに壊れたときに張り替え可能な C D 型の組立てモジュールというものを今つくっているところです。もちろんセルレベルでは例えば 15 年いったとしても、最終的にはある程度のところでメンテナンスをしながら長期耐久性、その場合には耐久性が短い分だけセルの値段をシリコンの半分以下に抑えてやればうまく回るのではないかと考えております。まずは 1 点そういうところです。

2 つ目が、ディメンジョンが違うということです。これは全くご指摘のとおりです。本来ですと例えば NSOM とかを使いながら、もっと詳細なナノメートルスケールのところをやりたいのですが、残念ながら、これは世界中のいずれのグループもそこまではまだ到達しておりません。今後、もしサポートいただけるのであれば更に詳細な計測技術を織り込んで、例えば空間分解能の高いラマン、これは金属のプラズモン増強を使ってナノレベルで見ながら、これは表面しかとれないのですが、そういうものにもし余力があれば注力したいなとも考えています。かゆいところに手が届いていないのは私も全く同感でありまして、何とかもう少し最終的な報告までにはいきたいと思っています。

ただ、今現状では、これは先ほど産総研のデータをご指摘いただいたのだと思うのですが、ある劣化の核があって、そこから同心円状に劣化が進んでいるということを見たのはわりと新

しいことなので、今度は逆に劣化の核になっているものは何かというのをきちんと詳細に見ていきたいと思っております。回答になっているかどうかわかりませんが、ありがとうございます。

【有識者議員】

ほかに。

【外部有識者】

先ほどから議論に出ているとおりでありますが、例えば 16 ページのこの絵を見たときに、FIRST でどれだけ国のお金がこの研究に効率的に使われたかを見ないといけないと思います。そのとき、こうやってグーッと上がっているのだけれども、でもこれはFIRST以外のところも、世界もそうだし、国内もそうだけれどもみんな上がっています。その中で、これはどういう位置づけにあって、それで先ほど来議論があるところですが、この中で出てきた成果がどういうふうにつながっていくのか。

みんな感じているのは、始まる前からみんなやっていたグループです、基本的に。その人たちが集まって、それで上がりましたと言ったとき、このお金がどういうふうに使われて上がっていったのかとか、やったことがお金よりも瀬川さんの考えがどういう入ってそこに上がっていったのかを他との比較も入れていかないといけないのだと思うのです。

ちょうどこの期間は両方とも非常に上がっていますから、国際的にも。国内的にもそうですが、先ほど相澤先生が言われたように有機のハイブリットとか、両方の色素増感と有機太陽電池のハイブリットとか、これも今出ているのがいろいろあります。そういう中でご提案しているのはどういう位置づけになっているのかということを確認にして、それでもともとやっていた企業さん、いろいろ熱心にやっていた企業さん方が入っていますから、その方々がこのプロジェクトに入ってやったことによって、こういう新しい電池を今やっています、こういう形で出していただく必要があるのではないかと思います。そうしないと納得いただけないと思いますので。

【説明者】

わかりました。ご指摘ありがとうございます。

【外部有識者】

有機系太陽電池というのは、製造コストの革新的な低減という意味では大変期待をしているところではありますが、シリコンのPV自身が事業的には大変厳しい状況になっています。既にグリッドパリティを超えているのではないかという話もあり、現在、世界中のメーカーが大変苦勞しているわけです。そういう状態を見たときに、この色素増感、あるいはハイブリット有機PVがどういう指針で社会へ貢献するのか、社会へのフィードバックという観点で先生のお考えをお聞きしたいと思います。例えば、製造コストという点で考えると、本当にタンデムのような製造コストを上げてしまうような方向で効率を上げていくというのが正しいのだろうかと思います。今のシリコン系PVの厳しい事業環境を、どういう革新技術で変えていけるとお考えでしょうか？

【説明者】

ありがとうございます。最も難しいご質問ではないかと思います。今、シリコンの太陽電池のグリッドパリティをクリアしたのではないかというお話がありました。一方、それは今日本がものすごい円高で、たまたま中国がものすごく投げ売りをしていてそういう事態になっているわけです。これは決して技術開発で進んだ話ではありません。エネルギーデバイスはどうしても安くしないとイケないのですが、これをきちんとした技術で革新的につくっていく必要があるだろうと思っています。

私は最終的には太陽光の中では、これはまだ実物が今手元がないので決意表明にならざるを得ないところがあるわけですが、技術でグリッドパリティをクリアする。これは経済的な問題とかその他諸々の問題ではなくて、技術でそこをクリアする太陽電池を有機で作っていくという考え方をしております。

【外部有識者】

決意表明は大変理解できますが、ここに示されている製造コストにも何か具体的な指標が見えると大変理解しやすいと思います。

【説明者】

わかりました。今、冒頭、端折りながらお話をしたところですが、これはそれぞれのメーカーがある程度の概算で、例えば100MW級のラインを設置するときには色素増感だったら40～

60 億ぐらいの製造の設備になります。TCO-less 太陽電池もやっております、こんな構造になります。これでも既に 10.5%の効率が出ています。これは多分国際的に見ても我々のグループだけだと思うので、この辺をもう少し伸ばしながら、戦略的に進めていきます。あと1年半でこういうところを伸ばせれば、本当にTCOのコストに依存しない、もっと低コストで太陽電池をも考えられる、そういうところまで来ています。

【外部有識者】

質問の1点目は、先生が言われたあるべき最終的な姿がハイブリットであるという点です。それが質問書の中にも回答がありましたが、その中で気になった点は、理由として国際会議の中で今トピックスになっているからという言い方もあったのですが、それがこのFIRSTでの先生のプロジェクトで先導しているのかどうかという点を教えて下さい。

もう1点は、質問の回答書の中にありましたが、既に先生たちが取り組んでいて、平成24年8月の成果でここまで達成しているというデータも出されています。それが世界のベンチマーク的に見てどういう位置づけで、どういうふうにこれをマーケットインさせていくかという見通しも含めて、あるべきハイブリットの姿の点をご説明願いたいと思います。

【説明者】

ありがとうございます。まず、このプロジェクトが始まった当初から我々は世界の動向如何に関わらずこのハイブリット型に力を入れようというのでやっています。その中でたまたま同じようなことを考えていた海外の研究者もいて、今ほぼ同時期にいろいろなところから研究が出始めているというところになっています。

それから、国際的な評価ということですが、我々の研究をグレッツェルが基調講演で引用して出すようなところまで来ております。

もちろん国際的にしのぎを削りながらのことではありますので、言葉を選びながら言わないといけないのですが、我々はたまたま同時期にそういうものが出てきたからといってやっているのでは全くなくて、当初からそういうことをやっていた。そうでなければ、今回例えばペロブスカイトの増感剤を使ったものなんていうのは何年も前から仕込んでやっけてきているものですので、今急に思いついてやっているような話ではないということをご理解いただければと思います。

【有識者議員】

最初の質問に戻るのですが、それだけおっしゃってしながら海外特許が確保できないというのは、私には理解しにくい。先ほどPCTを何件か準備されているということなので多少安心しているのですが、先ほどの相澤先生のご質問、要するに革新性は何なのか。いろいろな企業のいろいろな方の知恵を集めると特性が上がるという説明をいろいろされているわけです、いろいろな方の。要するにコアは何なのかというのがやはり見えなくなります。コアがあれば、これだけ参加している企業があるわけですから、私は参加している企業も特許を稼ぐと思います。PCTが今後どうなるかわかりませんが、ここでご回答いただいているような説明にならないように、プロジェクトが終わったときは特許の面で、特に海外ですよ。太陽電池は海外がないと意味ないですから、これははっきり言って。ですから海外特許はコストもかかりますけれども、逆にそれだけの革新性のある成果を出していただきたいということを改めてお願いせざるを得ないと思っています。

【外部有識者】

今までもコメントがあったと思いますが、マーケットサイズが大きくなればなるほど競争が苛酷になってきて、それはシリコンの太陽電池を見ればわかって、昔、日本は強かったのですが、その後ヨーロッパがとって、最近中国にみんなやられてしまっているという格好です。そのときに何が大事ですかというと、やはり特許とか差別化できる技術があるかどうかです。その意味で有機の太陽電池も将来のいろいろなアプリケーションを考えた場合、可能性を持っていると思いますので、その辺シリコンの太陽電池の同じような状況にならないように、是非日本が独自の技術を開発して、ずっと世界をリードできるような、基本的にはビジネスの面でもリードできないとだめだと思っていますので、その辺もよくお考えになって戦略を立てていただければと思います。

【説明者】

ありがとうございます。肝に銘じて、あと1年半進めたいと思います。

【有識者議員】

よろしいですか。では。

【事務局】

どうもありがとうございました。それでは指摘があった点について、1つは特許の関係でPCT特許の数字を入れたものを出し直していただければということと、あと相澤先生、橋本先生、奥村先生からあったところで、プロジェクトが目指すところの技術の革新性ですか。FIRSTだから目指せるコアとなる革新的技術は何なのかといったところのご質問に対する回答についてもまた書面をもって出していただければと思います。

時間を切って恐縮ですが、来週金曜日の9月28日までに事務局にメールでご回答いただければと思います。

それでは、これでヒアリングを終了させていただきます。どうもありがとうございました。