

## 研究評価委員会

### 「次世代材料評価基盤技術開発／有機薄膜太陽電池材料の評価基盤技術開発」(事後評価) 分科会 議事録

日 時：平成30年5月15日(火) 10:00～16:45

場 所：WTC コンファレンスセンター Room B

(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 大森 裕 大阪大学 名誉教授

分科会長代理 高村 誠 ローム株式会社 基礎研究開発部 研究管理課 次席研究員

委員 大下 浄治 広島大学大学院 工学研究科 応用化学専攻 教授

委員 高木 朋子 株式会社IHI 産業システム・汎用機械事業領域 熱・表面処理SBU 主幹

委員 宮坂 力 桐蔭横浜大学 医用工学部 特任教授

委員 山田 明 東京工業大学 工学院 電気電子系 教授

委員 山田 容子 奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 物質創成科学領域 教授

##### <推進部署>

吉木 政行 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 部長

多井 豊 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主任研究員

久芳 完治(PM) NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査

渡部 敬介 NEDO 材料・ナノテクノロジー部 主査

##### <実施者※メインテーブル着席者のみ>

富安 寛(PL) 次世代化学材料評価技術研究組合(CEREBA) 理事

荒牧 晋司(SPL) 次世代化学材料評価技術研究組合(CEREBA) 研究部 GM

##### <評価事務局>

保坂 尚子 NEDO 評価部 部長

福永 稔 NEDO 評価部 主査

塩入 さやか NEDO 評価部 主査

宮嶋 俊平 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. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
  - 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
  - 5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し
  - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
  - 6.0 評価基盤技術開発の全体像
  - 6.1 有機薄膜太陽電池材料評価技術の開発 A (バルクヘテロ型)
    - 6.1.1 有機薄膜太陽電池材料の性能・劣化評価技術の開発 A
    - 6.1.2 フレキシブル基板基準素子作製技術の開発 A
    - 6.1.3 キャリア状態解析技術の開発 A
    - 6.1.4 電荷トラップ状態評価技術の開発 A
    - 6.1.5 周辺材料の性能・寿命評価技術の開発 A
    - 6.1.6 寿命予測を可能にする試験方法の検討 A
  - 6.2 使用環境別試験方法の検討
  - 6.3 有機薄膜太陽電池材料評価技術の開発 B (ペロブスカイト型)
    - 6.3.1 低分子材料、ハイブリッド材料基準セル作製技術の開発
    - 6.3.2 有機薄膜太陽電池材料の性能・劣化評価技術の開発 B
    - 6.3.3 フレキシブル基板基準素子作製技術の開発 B
    - 6.3.4 寿命予測を可能にする試験方法の検討 B
    - 6.3.5 キャリア状態解析技術の開発 B
    - 6.3.6 エネルギー準位状態評価技術の開発
  - 6.4 まとめと実用化に向けての見通し及び取組について
  - 6.5 組合員企業における有機系太陽電池事業化の取組と評価基盤の効果
    - 6.5.1 東レ
    - 6.5.2 三菱ケミカル

(公開セッション)

7. 全体を通しての質疑
8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

## 議事内容

(公開セッション)

### 1. 開会、資料の確認

- ・開会宣言 (評価事務局)
- ・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に基づき事務局より説明。
- ・出席者の紹介 (評価事務局、推進部署)

### 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」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 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進部署より資料5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、成果の実用化に向けた取組及び見通し

実施者より資料5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。

【大森分科会長】 どうもありがとうございました。

技術の詳細につきましては次の議題で扱いますので、ここでは、主に事業の位置付け・必要性、マネジメントなどについての議論をしたいと思います。

【宮坂委員】 資料5-1の11ページの予算のところ、年間予算が大体3億円ということですが、この中で人件費等にはどれぐらい投与されたのでしょうか。

【久芳PM】 3分の1ぐらいが人件費だったのではないかと思います。

【宮坂委員】 それは、参画している大学・企業以外からも雇用されたのですか。

【久芳PM】 はい。基本的には、本プロジェクトは集中研の形式で実行しているのですが、企業の出向者以外に、組合が雇用した人間も研究開発に多く携わっています。

【宮坂委員】 設備には何割ぐらい配分されたのですか。これは年度によってばらつくと思いますが。

【久芳PM】 プロジェクトの最初の方が多かったです。

【宮坂委員】 そうでしょうね。最初の方が多いと思います。全体で6億円ぐらいですか。

【久芳PM】 予算が20億円あって、加速予算はほとんどが装置費ですので、概算で、多分全体予算の3～4割ぐらいです。

【宮坂委員】 それは既存の設備以外ですか。

【久芳PM】 はい、新規に導入した設備類です。

【宮坂委員】 そうすると、消耗品は全体の3分の1ぐらいだったということですか。

【久芳PM】 はい。残りだとその程度です。

【高村分科会長代理】 資料5-1の7ページに関する質問です。NEDOの他事業との関係として、最後の方に、省エネ部のプロジェクトに反映されるというふうにお聞きしました。もう少し具体的に、その反映というのはどういう反映なのか、一言補足を頂きたいと思います。

【久芳PM】 反映といいますか、基本的には、当然ながら、NEDOで実行しているプロジェクトですので、それぞれが関連しています。ここで灰色の矢印で記載してあるのが、技術的な流れの一部になってい

ます。この図で具体的に説明しますと、先導技術開発で例えば大面積のものを作るような技術を開発して、それを「ナノ炭素材料実用化プロジェクト」というプロジェクトで応用して、さらに光透過性を有する技術を当該プロジェクトで開発しており、そのプロジェクトが、後述するように、本プロジェクトの光透過性の試験に反映をしています。また、省エネプログラムというのは、基本的には各企業の事業化を助成する、実用化するようなプロジェクトになっていますので、本プロジェクトの有機薄膜太陽電池のところで基本的な実施したような、例えばエネルギーハーベスティング等への実用化を目指すようなプログラムとして採用されているということになります。

【高村分科会長代理】 資料 5-1 の 11 ページです。中間評価の際には、2030 年の市場規模として 750 億円ぐらいと説明いただいたように思います。今回の事後評価としては、年間 400 億円となっています。

【久芳 PM】 中間評価における市場の立ち上がりよりも全体で 2 年ぐらい後ろ倒しになっているため、750 億円の 2 年前ぐらいの時点の推定値になりました。現在、それぐらいを見込んでいますので、そのように修正をしました。

【大下委員】 資料 5-1 の 7 ページですが、評価技術の方は全部オープンにされるということですが、本プロジェクトで開発した材料に関しては、クローズドにしている知識等も、今後引き継がれていくということでもいいですか。

【久芳 PM】 それは本プロジェクトでは、材料技術に関しては各企業、委託した事業会社の方で事業化の技術開発に役立てていただくという形にしていますので、「組合員企業」の事業化の中で活用していただくということを考えております。

【大下委員】 先ほどの御説明だと、開発結果は省エネ部のプログラムに引き継がれて、バルクヘテロに関してはこれから実用化の方に持っていくのだというお話だったのですが、それは、今回得られたことに関して各企業で活用するというので、そのプログラムには反映されないということですか。

【久芳 PM】 反映される部分もありますが、反映されるのは一部ということです。基本的には組合員企業全てに技術が移管します。その中で、NEDO のプログラムの中で行うものもあれば、各企業で単独で実施するものもありますので、一部に関しては反映されるという形になるという理解でいいと思います。

【大下委員】 アドバイザリー委員会の役割をもうちょっと教えていただきたいと思います。何か非常に大事なところではないかと思うのですが。

【久芳 PM】 アドバイザリー委員会については、非公開セッションで説明があります。

【大下委員】 分かりました。

【高村分科会長代理】 資料 5-2 の 3 ページです。達成度の◎の部分についてお聞きしたいのですが、このページで◎のペロブスカイトのところの、75°Cの光耐久性についてです。目標の方に数値目標が記載されていないものですから、◎を付けられるという、大きく上回ってというのは、何が大きく上回ったのでしょうか。

【荒牧 SPL】 ペロブスカイト自体、これまた研究を始めた時点では、信頼性については非常に不確定なものでありまして、非常に悪いということが言われておりました。また、変換効率も、普通に作っても非常にばらつくというのが実は論文でも出ているようなものでありまして、ペロブスカイトは非常にばらついて、しかも耐久性もまだ非常に不確定であるということで、特に高温での光耐久性は非常に悪いということを私自身経験しております。それに対して、75°Cでの光耐久性がこのように良好であるというのは、世界的にも余り例がないものでして、ペロブスカイトの懸念点を大幅に改良したということで◎を付けました。

【高村分科会長代理】 資料 5-2 の 4 ページの◎についてです。ここも数値目標がないものですから、非常にすばらしい成果というのは分かるのですが、目標は幾らだったのでしょうか。

【荒牧 SPL】 バルクヘテロでは加速係数が 40 倍と記載しましたが、この程度だと思います。一方、ペロブ

スカイト自体は、先ほども申しましたように、まず加速試験をする前の耐久性がこの時点では非常に不確定だったということがあります。ですから、ペロブスカイトの加速寿命評価法を示すのに、まずある程度の耐久性を改良して、更に加速係数を 80 倍まで持ってきたということで、当初考えていた水準を上回ったということです。確かにおっしゃるとおり、目標自体が不明確だったのですが、目標を立てる以前の状態だったというのがペロブスカイトを始めるときの状況でした。

【高村分科会長代理】 分かりました。どちらかという、大きく上回ったというよりも、プラスアルファを得たという感じでしょうか。

【荒牧 SPL】 はい。

【山田（容）委員】 今回基準素子を作られたということですが、ペロブスカイトも有機薄膜太陽電池も世界中でどんどん進歩していくものだと思うので、基準素子の性能も今後変わっていくと思います。今回、開発に必要な基準素子は作られたということですが、今後どのような形で企業が使える形に展開されていくのですか。

【荒牧 SPL】 性能向上を目指して基準素子を作るとか新しい材料を開発するということは、CEREBA（次世代化学材料評価技術研究組合）の評価基盤技術開発の目的ではありません。評価基盤技術、すなわち、きちんと評価をする評価手法を開発することが目的です。ただ、評価手法を開発するには、もとの素子の性能が振れていては、なかなか評価はできないということですから、もとの素子をきちんと作って、ある程度振れが少ないものを作って評価をするということで進めましたので、このもの自体がどうというよりは、その結果出来た評価手法自体を活用いただくという形を優先して開発したものです。

【山田（容）委員】 そうしますと、資料 5-1 の 4 ページのところ、開発の効率をかなり上げるために評価手法と基準を決めるということでしたが、素子は時代とともに進化して行くのでプロジェクトとしては評価の手法開発が主だということですか。

【荒牧 SPL】 そうです。実は変換効率 12.5%というのはペロブスカイトではあまり高いものではないと思うのですが、低くしている原因が実は幾つか、分析の結果分かっています。そこを詰めて改良してということは可能なだろうと思うのですが、それよりは、やはり耐久性とか信頼性とかの評価を優先したということです。ですから、これを更に上げるということはもちろん実施していくことは可能なことだと思います。

【山田（容）委員】 予算が大体 20 億円ぐらいだったと思います。それに対して、論文とか特許の数はそんなに多くないような印象ですが、プロジェクトを進められるときにその辺りはどのように考えられているのですか。

【荒牧 SPL】 基本的には性能を追い求めるのではないということです。ペロブスカイト等での論文発表にはやはり性能ということで、論文を主体にして進めるというよりは評価基盤技術開発ということです。信頼性などはなかなか論文にはなりにくいものかもしれませんが、そういうものを主体に進めたということです。ですから、基礎的な解析などいろいろ実施していますが、なかなか論文発表という形で出せるものは、山田（容）委員のおっしゃるような形にはできなかったと思います。

【大下委員】 海外にも発信されていて非常にすばらしいと思うのですが、こういう研究というのは、国際的な目を見た場合に、ほかで研究開発されているということはないのでしょうか。

【荒牧 SPL】 そういう意味では、先ほども申しましたように、特にペロブスカイトに関しましては、まだ信頼性とか耐久性とかそういうものに関しての評価は進んでいないと思います。

【大下委員】 言い方が悪かったですが、例えば基準素子を作るとかそういう動きというのは、海外でもある動きなのですか。その立ち位置というか、この事業で基準素子を作られて、安定性のあるものが出来て非常にすばらしいと思うのですが、そういうものが今後普及というか、そういう意味でいうのでしょうか。

【荒牧 SPL】 こういう手法は多分普及していくのだと思うのですが、ただ、バルクヘテロにしましてもペロブスカイトにしましても、やはり性能を上げていくとか、新しい材料を開発するなどが最先端の研究として進められておまして、基準素子を作って、それでいろいろな評価をしていくというのはそれほど一般的ではないように思います。

【大下委員】 それはこのプロジェクトオリジナルのやり方ですか。

【荒牧 SPL】 はい。実用化を進めていくに当たっては、やはりこういうものが必要だと思います。

【高木委員】 先ほど御質問のありました評価手法に少し関連するのですが、評価手法と言われるのは、評価をするための新しい装置なのか、それとも、条件ということなのでしょう。

【荒牧 SPL】 まず1つは、基準素子だと思います。ですから、評価のベースになる素子をきちんと定めて、それをまずは決めるというのが重要な評価手法の一步だと思います。いろいろな素子があって、いろいろなプロセスで実施することでは、なかなか評価手法自体も定まらないということになると思います。それを使っていろいろな評価をするということであり、詳細については非公開セッションで御説明いたします。

【宮坂委員】 私は中間評価の評価委員ではなかったものですから、経緯が分かっていないかもしれないのですが、150°C以下ということで低温のプロセスをフォーカスさせておられますけれども、この評価の主要なところは、屋内用の太陽電池と考えていいのでしょうか。

【荒牧 SPL】 バルクヘテロの場合は屋内用が1つの重要な対象なのですが、ペロブスカイトは特に屋内用ということではありません。

【宮坂委員】 最初の方針のところで、メーカーから提供される材料と、それから、ユーザーとのすり合わせをやっていくというところで、提供される材料が、どれぐらい耐熱性があるかということについても、どちらかというとも150°C以下の範囲のものを考えているわけですか。

【荒牧 SPL】 150°Cという温度は、ロール to ロールプロセスの塗布プロセスと、フィルム基板でのプロセスのことを念頭に置いて考えています。実際に太陽電池が使われる条件は、必ずしも屋内ではないのかもしれない。

【大森分科会長】 それでは、ありがとうございました。ほかにも御意見、御質問等あろうかと思いますが、予定の時間が参りましたので、次の議題に移りたいと思います。

(非公開セッション)

## 6. プロジェクトの詳細説明

省略

(公開セッション)

## 7. 全体を通しての質疑

【大森分科会長】 それでは、次の議題7、全体を通しての質疑に入りしたいと思います。以降の議題は再び公開となりますので、これから先は皆様の御発言は、公開として議事録にも記載されますので、非公開で発表された内容等は含まないように御留意ください。先ほど実施者入れ替えて説明された個々の実施者の実施内容に関しては、この場では触れないようにお願いいたします。

【宮坂委員】 先ほど JEITA (一般社団法人電子情報技術産業協会) の規格の話が荒牧 SPL からあったのですが、やはり有機、それから、ペロブスカイト含めて屋内用が1つの大きな出口になっているということで、農業用の応用とかを含めて、どの用途にどの種類の太陽電池が適するかというのを、あいつつ JEITA の評価法によって実際に評価されたのでしょうか。それとも、あれは今回のこのプロ

ジェクトの中では特にそこにメスを入れて評価していないのでしょうか。

【荒牧 SPL】 基本的には通常の太陽電池を対象にした評価は既に規格があります。それは IEC（国際電気標準会議）の規格で、太陽光での発電の評価法です。ですから、例えば特別な用途に対して、何か安全性とか、あるいはほかにもあるかもしれませんけれども、特別な規格が必要なのであれば、規格をつくることになりますけれども、通常の太陽光の発電に対しては、通常の規格を使えます。

【宮坂委員】 でも、先ほど JEITA の中で屋内用の評価法を検討しているとおっしゃいました。

【荒牧 SPL】 実は屋内用の太陽電池の評価方法の規格はこれまでありません。実際にはこれまでも例えば 1,000 ルクスの屋内光で何%とかいうのがしばしば論文の中で出てきたのですが、その 1,000 ルクスというのがどんなものかというのがきちんと定義されてなくて、非常に混乱している状況でありました。文献等を調べると、ありとあらゆる光源が使われています。ですから、そのところをきちんと幾つかに決めて、それぞれ比較できるようにするというのが標準化の 1 つの考え方です。

屋内光に対する変換効率の評価法に関してはそれ以外にも、例えば耐久性であったり、寿命であったり、使い方によって評価するのは  $P_{max}$  でいいのかとか、他にも使い方によっては特別なスペックが必要になってくると思うのですけれども、それに関しては、これからハーベスティング（環境発電）用の PV（太陽電池）のスペックとして規格が必要かは今議論しているところです。

【宮坂委員】 そうすると、JEITA 中の標準化の中では、屋内用の 200 ルクス、1,000 ルクスの条件でどう評価するかというのはまだ出来上がってないのですか。

【荒牧 SPL】 それはもう出来ています。

【宮坂委員】 それは使えないのですか。

【荒牧 SPL】 それは規格書がありますので、それにのっとって評価すれば、使えるようにはなっています。今それを国際標準化に持っていこうとしているところです。

【宮坂委員】 今回 JEITA の規格に従った、ペロブスカイト含めて基準セルの特性というのは出てこなかったと思うのですけれども、それはもうあるのですね。

【荒牧 SPL】 たしか報告書の中には記載していたと思います。実際の標準屋内光を使って評価をするという事は、評価するところまでやったかどうかちょっと覚えていませんけれども、でも、比較的簡単で、200 ルクス、それを決めて、I-V 特性を調べるというだけですので。

【宮坂委員】 その中で OPV（有機薄膜太陽電池）と、それから、ペロブスカイト、とりあえずその有意差とかはあったのですか。

【荒牧 SPL】 規格は屋内光での基準となる光を決めて、それに対して評価するということですので、それは例えば分光感度みたいなものが変われば変わってくるというレベルでの差はありますけれども、特に OPV とペロブスカイトの差とか、そういうところの差はそこではないです。ただ、先ほど紹介がありましたけれども、照度依存性等が違ったりすることはあります。

【宮坂委員】 結局、非常に低照度に持っていったときに、高電流では光のフォトン数に従ってほとんどリニアだけれども、電圧が下がってきてしまうのです。電圧がいかにか下らないかというのは屋内用のメリットで、その評価対策を行えば、そこで活用できるわけです。

【荒牧 SPL】 はい。照度依存性はシャント抵抗がよく議論されており、それが小さいと、低照度では特性が低下してしまうのですね。ですから、いかにシャント抵抗を大きくすることが屋内用途では必要です。一方で屋内では直電流が小さく、直列抵抗は問題にならないのですが屋外になると、直列抵抗が大きくなると、効率が悪くなるので直列抵抗を下げる必要があります。屋内と屋外では、太陽電池の設計の仕方がやはりちょっと違うのですね。屋内光での評価法の標準化は、そういうものの評価に役立つと思います。

【宮坂委員】 JEITA の低照度での評価方法を改良する必要はないのですか。まだまだ検討する必要があります

ますか。

【荒牧 SPL】 あると思います。まだ実例が少なく、実際にどれだけの精度があるのかとかそういうのは十分に調べられていないように思います。

【山田 (明) 委員】 既にプロジェクトが終わって装置が分散しているというお話だったのですけれども、何かちょっともったいないなと感じたのです。成果の活用という言い方をすると、結構無機の太陽電池をやっている会社でも使えそうな装置をいっぱいお持ちというか、あったような気がするのですけれども、何かそういう形でもっとオープンに使えるということはこれからでもできるのでしょうか。それはもう全然考えられないということなのでしょうか。

【荒牧 SPL】 その装置は組合員会社で希望するところが引き取って利用するのがまず第1優先であり、あとは産総研の太陽光を研究しているところとか、そういうところで有効に活用していただけたと思います。

【山田 (明) 委員】 もったいないですよ。

【高木委員】 今のコメントと関連するのですけれども、技術研究組合は株式会社化できると聞いていたのですけれども、そういう御検討というのはされませんでしたか。

【富安 PL】 株式会社化は検討しませんが、法人化されていますので、そういう意味での経営的にはやっていますし、テーマ自身も有機 EL は今3番目のテーマをやっていますし、そういうやり方はしていますけれども、今言われた株式会社というのはどういう意味ですか。もうけるとか、そういうことですか。

【高木委員】 拠点として残すという意味で、もう解散してしまったと思うのですが。

【富安 PL】 OPV については、この評価基盤技術開発の5年間で終了ということなのですから、有機 EL の方は今も続いて開発しています。

【高木委員】 なるほど。

【富安 PL】 だから、OPV だけに必要な装置類については、組合員企業とか、あるいは産総研とかで、できるだけ有効に活用していただくという方向では考えています。先程も質問のあった解析についてはほとんど大学と産総研が実施し、高級な装置なので、我々が残したもので今後も皆さんが使っているのではないかなと思っています。

【高村分科会長代理】 基準素子自体は、まだまだ改善の余地があると思うのですけれども、今後、組合員企業の連携といいますか、情報交換の体制といいますか、そういう話は今までにされていないのでしょうか。もちろんプロジェクトは終わっていますが、今後もやはり情報交換しないと、バージョンアップとかが必要だと思うのです。せっかく一緒にやっておられたので、何かそういう話があるのかなと思うのですけれども、いかがでしょうか。

【富安 PL】 プロジェクトは終わっていますので、基準素子を CEREBE で作るということはないと思っています。ただ、国際標準化については、産総研と一緒にまだ継続実施していて、JEITA で実施したものを IEC に持っていくという話を進めていて、荒牧 SPL が、先週も国際標準化会議に参加して実行していますので、そこで、宮坂委員が言われたような実用評価も含めて連携をしてくれる可能性はあります。そちらの方に期待するしかないと思います。

【大下委員】 同じような話ですけれども、材料が変わってきて、これからいろいろな新しい材料が出てくると思うのです。そうすると、基準素子もどんどん作っていくというふうな方向であってほしいと思うのですけれども、NEDO の方はそういうものをサポートするという考えはありますか。

【吉木部長】 それはやはり企業が本当に事業化の方向に向いてきたらそういうこともあると思いますけれども、今企業が個々に頑張るとおっしゃっているので、それをフォローするということになると思います。最初でも申し上げましたけれども、戦略的省エネプログラムがあるのですが、そこは個々の企業



が提案公募型で応募するプログラムなので、そういう形で NEDO はフォローできる、支援できるのではないかと思います。

【大下委員】 せっかく組織として素晴らしいものが出来ているのに、何となくもったいないなという感じがして、そういう話をさせていただきました。

## 8. まとめ・講評

【山田 (容) 委員】 1 日大変勉強させていただいて、ありがとうございました。共通のものさしも出来たということで、特に有機太陽電池の学会発表では、室内光で使えるという話はよくあるのですけれども、光源が統一されていなかったため、本プロジェクトで開発された評価法が世界標準に採用されれば、これは本当に素晴らしいことだと思いました。

ただ、皆さんがおっしゃったように、研究組合での事業が終了して、もうこの後バージョンアップもされないし、マニュアルは出来たけれども使おうと思うとなかなか厳しい状況のようなので、せっかく 5 年掛けて作られてきたものがあまりオープンな形では使われないのかなというのが非常にもったいないと思いました。

昨年、太陽電池の国際会議に参加したのですが、中国などはまだ国が有機太陽電池にお金を大幅に出していて、大学レベルでも非常に活発に有機太陽電池の開発がされていますので、やはり国内でも産官学でそれぞれの立場で研究して情報交換できるとまた研究開発が進むのではないかなと思っておられます。ありがとうございました。

【山田 (明) 委員】 初めて評価基盤技術について聞かせてもらって、とても参考になりました。お話の中で、企業もちゃんと成果を使われているということで、とても安心して聞かせてもらいました。途中で質問したのですけれども、やはりちょっともったいないなというのが印象です。5 年せっかくネットワークを作ったと思われるのですけれども、プロジェクトが終わってしまって、そこで切れてしまうのがもったいないなというふうに感じました。OPV は、特に室内用途があるということで、私は CIGS 系太陽電池を研究開発していますが、是非 OPV にも頑張ってもらいたいと思いました。

【宮坂委員】 私も非常に参考になりました。たくさんの基準セルを作って、これだけ努力して比較されていて、非常に参考になると思います。特に、光劣化の加速試験、マルチ SUN の結果がこれだけよく再現できているというのは素晴らしい結果だと思います。是非世界に発信してもらいたいと思います。

私自身はペロブスカイトをずっと研究開発しているのですが、このセルの非常に厄介なのは、化学変化、化学プロセスが劣化をかなり支配してしまっていて、イオンが移動するというので、厄介なのは、ホール輸送材という、正孔輸送層に入っているドーパント、これが動くためです。ですから、そのドーパント、使っていないのは NiO<sub>x</sub> が典型的なのですけれども、有機の方でもドーパントがあるものがないものがどれぐらい影響を与えるかという、その辺のところも是非今回の結果を参考にして組合員の企業の中でも更に仕事を展開してもらいたいと思います。このプロジェクトはたくさんのいい成果が出てきましたので、是非活用を願います。ありがとうございました。

【高木委員】 本日は非常に幅広いお話を聞いて、大変勉強になりました。ありがとうございました。ほかの委員も言われていましたけれども、まずは標準化という最初の目的のところをきちんとできて、国際標準化に向けて動かれているというのは非常に素晴らしいと思います。もう一つは、ある意味作製マニュアルのような、誰でもアクセスできるものを作られたというのも非常にいいのですけれども、やはりせっかく出来たので、いろいろな方に使ってもらえるように、プロジェクトとしては終わってしまったかもしれないのですけれども、何かしら皆さんに知ってもらって、興味を持って是非とも使いたいという人がどんどん出てくるようになるといいと思います。もちろん組合員企業の方が主かと

と思いますが、組合員企業以外でも是非見てもらえるようにできると、この5年間で非常に有意義になるのではないかと思います。どうもありがとうございます。

**【大下委員】** どうもありがとうございました。いろいろなことを見せていただきまして、私も有機の半導体をやっている人間として少し元気が出て、また頑張ろうかなという気になりました。こういう取組がNEDOという組織で国の税金を使って遂行するということの意義もしっかり理解できましたし、成果に関しても、実用化まで含めてかなり大きな成果が上がっているということで、大変すばらしいと感じました。ほかの委員もおっしゃっていますが、やはり出来てきた成果を何とかもうちょっと展開するようなすべを是非考えていただきたいと思います。企業の方は、終了といっても、人のつながり、技術者のつながりとかはあるでしょうから、そういうところを生かして、是非この取組をもうちょっと発展していただけるようお願いしたいと思います。どうもありがとうございました。

**【高村分科会長代理】** すばらしい成果を御報告いただきまして、ありがとうございました。5年間本当にいろいろ尽力されて、御苦労さまでございました。私の経験といいますか、立場といいますか、企業としての立場として、今まで私自身も有機デバイスの開発で材料メーカーといろいろやりとりさせていただいている中で非常に困ったのは、やはり評価方法です。標準化されてなかった。特に有機の業界は全く標準化されてなくて、もどかしさを感じるといいますか、材料メーカーさんが持ってこられたデータを見て、信用できないので、自分の素子でもう一回評価する。それで、違う結果が出て、これはいいのか、悪いのか、どうなのだろうと、そういうふう非常に困ったのです。

そういう状況からこの5年間掛けてこのような、具体的に評価基盤技術のみならずアプリケーションの方まで探索されて、産業化するまでは10年ぐらい必要かと思いますが、この成果を我が国の産業界で活用していけるのであれば、予定どおり2030年には先ほど言われた市場規模が開けるのではないかなと思います。もしこの評価技術がなければ、多分10年ではとてもそういう状態にはならないのではないかと思います。

これは1社では到底できないテーマでありまして、やはりNEDOの関与、これが必要不可欠であったというのはもう、これは全員一致の意見だと思います。これでこのプロジェクトは終了ですが、何とか上位プロジェクトをまた作っていただいて、産業化の方へどんどんつなげていただきたいと思います。企業の一員としてそのように思います。本当に本日はありがとうございました。

**【大森分科会長】** 長時間にわたって説明くださいましたCEREBAの方、長時間にわたって質疑、討論いただきました委員の皆様、ありがとうございました。

このプロジェクトは、NEDOが推進しCEREBAが実施し、企業が参加するというこの組み合わせは、非常によかったと思います。こういう評価基盤技術を立ち上げるということはなかなか企業だけではできないことではないですし、こういう体制で進めたということで成果が上がったものと思われる。この評価基盤技術というのは、基準素子を作って、評価方法、このようにすればいいんだというようなことがこの事業で行われたわけですが、シリコンと違って有機材料というのは無限に材料の可能性があると思います。その中でどういう材料をどういうふうな組み合わせで作ればいいのかというのは、こういう基準素子があって、それを評価するというで比較できるということになると思います。私たちも有機材料を使っている素子を作ったりしていましたが、いろいろ材料の個性もありますし、ただ単に基礎データを測っただけでも分からないというようなところもあります。

このプロジェクトを進める中で、大学と共同研究を進めて、非常に高度な評価技術を大学の方から提供してもらったということもあります。そういうような成果も含めて、新しい材料開発には非常に有効であったように思います。

寿命を調べるのに加速寿命試験を実施されていました。これは実際に実用になるような素子を作る

ためには寿命が非常に問題になってきますので、短時間で測定できるような方法を確立できたことは非常に意義があることだったと思います。

この成果を企業が使って、よりよい材料を開発されるということを期待しているところであります。きょうは長時間ありがとうございました。

【吉木部長】 きょうは1日ありがとうございました。我々このプロジェクトの中で、評価基盤技術ということで個々の企業ではやりにくい部分をやらせていただきましたので、このやり方自身は今後NEDOのプロジェクトの中で生かしていけると思っております。それから、成果に関しては、個々の企業がどんどん事業化の方に進んでいくと思っておりますので、展示会のNEDOブースとかで紹介しながら、あとは、成果が出た際にはプレスリリースも同時に出していただいて、その技術が拡大していくような方向で我々も活動していきたいと思っています。

あと、今後の話なのですけれども、やはりIoTに絡めてセンサーの部分を、エネルギーハーベストということに関してOPVなども生かしていける場面があると思っておりますので、その辺のところも材料メーカー、デバイスメーカーともいろいろ話し合いながら、どういうプロジェクトを立てればいいのかといった点も含めて議論させていただいて、新しいプロジェクトに生かしていきたいと思っています。きょうはどうもありがとうございました。

【富安PL】 本日は、お忙しい中、1日ありがとうございました。身に余るコメントも頂きまして、ありがとうございます。また、2013年から始まって、中間評価、推進会議ということでいろいろな的確なコメントを頂き、それを織り込む形で実施してまいったつもりでございますけれども、その辺についても今後また各会社に生きるという感じという感じで考えています。

私たちが考えたポイントが3つございます。

NEDOのお金を頂いて実施しますので、サイエンスを入れた産学官連携みたいなものを、やはり会社だけではできないようなことをやってみましょうというのが1番目です。そういう意味では、特にペロブスカイト、宮坂委員が始められたこのペロブスカイトを我々産業界としては是非実用化したいなと思っています。

そのためにはやはり、効率はもう15%以上あるという感じで、どちらかというと、耐久性、寿命、安定性というところで、その中で短期寿命予測というのがあったのですが、いろいろ研究開発していくと、短期寿命予測どころか、ちょっと温度を上げてしまうともうだめとかそういうことで、やはり評価するためにはちゃんとしたものを作らなければいけないということで、その辺を深めていって基準素子を作って、その短期寿命が出来たということで、宮坂委員に評価していただいたのはすごくありがたい言葉だったと思っています。これは産学官間連携で、いろいろな大学を巻き込んで実施した成果かなと思っています。

2番目が、やはり市場に即した実用評価を実施していかないと、事業になっていかないと考えます。特にバルクヘテロジャンクションというのはどうしても原理的に効率が10%ぐらいなので、そこで何が、シリコンとかペロブスカイトみたいな高いものと比べてできるのかということを中心に、これは推進会議で指摘されたこともあるのですが、かなりかじを切りました。アドバイザー委員会のところではその辺は一緒になって実施していきまして、本当に役に立つようなドキュメントを作ろうということで、今後生かしていただければありがたいと思っています。

3番目がやはり皆さんが言われたオープン化です。全部オープンにすればいいかなと個人的には思っているのですが、その辺のところについて、オープン評価書にかなりのことを織り込んでいます。これをいろいろな形で使っていただければありがたいということと、今後、国際標準化というところがそれに結構絡んでいると思っていますので、その辺についてはCEREBと産総研は結構協調して実施していますし、ネットワークができると考えていますので、うまく展開していければいいか

なと思います。吉木部長が言われたように、センサーIoTなどの市場のところでも貢献できると思っています。

我々が遂行した5年間の成果が今後企業で生きて、本当に日本が強くなっていけばいいと期待しております。きょうはどうもありがとうございました。

【大森分科会長】 それでは、以上で議題8を終了いたします。

9. 今後の予定

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 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料6 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
- 資料7 事業原簿（公開）
- 資料8 今後の予定

以上