

研究評価委員会  
「太陽光発電主力電源化推進技術開発事業」(中間評価)分科会  
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2022年10月21日(金) 12:30~17:55

場 所 : NEDO川崎本部 2301、2302、2303 会議室(オンラインあり)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

|        |        |                                                  |
|--------|--------|--------------------------------------------------|
| 分科会長   | 倉持 秀敏  | 国立環境研究所 資源循環領域 副領域長                              |
| 分科会長代理 | 加藤 丈佳  | 名古屋大学 未来材料・システム研究所 教授                            |
| 委員     | 尾坂 格   | 広島大学 大学院先進理工系科学研究科 教授                            |
| 委員     | 辻 隆男   | 横浜国立大学 大学院 工学研究院 知的構造の創生部門 准教授                   |
| 委員     | 徳村 朋子  | 竹中工務店 技術研究所 環境・社会研究部 主任研究員                       |
| 委員     | 西戸 雄輝  | トーエネック 技術研究開発部 研究開発グループ エネルギーマネジメント<br>チーム 研究副主査 |
| 委員     | 野瀬 嘉太郎 | 京都大学 大学院工学研究科 材料工学専攻 准教授                         |
| 委員     | 眞邊 勝仁  | 再生可能エネルギー長期安定電源推進協会(REASP) 理事 副会長                |

<推進部署>

|           |                    |
|-----------|--------------------|
| 弓取 修二     | NEDO 新エネルギー部 担当理事  |
| 小浦 克之     | NEDO 新エネルギー部 部長    |
| 山崎 光浩(PM) | NEDO 新エネルギー部 主任研究員 |
| 宮川 康陽     | NEDO 新エネルギー部 専門調査員 |
| 永田 重陽     | NEDO 新エネルギー部 主任    |
| 志賀 大輔     | NEDO 新エネルギー部 主査    |
| 石村 正憲     | NEDO 新エネルギー部 専門調査員 |
| 小林 実      | NEDO 新エネルギー部 専門調査員 |
| 福嶋 清      | NEDO 新エネルギー部 専門調査員 |
| 吉柳 孝二     | NEDO 新エネルギー部 主査    |
| 嶋田 聡      | NEDO 新エネルギー部 主査    |
| 白石 知己     | NEDO 新エネルギー部 主査    |
| 鈴木 秀明     | NEDO 新エネルギー部 主査    |
| 中西 直明     | NEDO 新エネルギー部 主査    |

<事業実施者>

|       |                                                                          |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|
| 中島 昭彦 | 株式会社カネカ PV&Energy management Solution Vehicle・BIPV 事業開発グループ グループ<br>リーダー |
| 高本 達也 | シャープ株式会社 スマートビジネスソリューション事業本部 化合物事業推進部 部長                                 |
| 松井 太祐 | パナソニック ホールディングス株式会社 テクノロジー本部 課長                                          |
| 大関 崇  | 産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 太陽光システムチーム 研究チーム長                              |

原田 秀樹 ソーラーフロンティア株式会社 PV リサイクル事業室 技術開発グループ 担当課長  
吉田 正裕 産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター 太陽光評価・標準チーム  
研究チーム長

<評価事務局>

森嶋 誠治 NEDO 評価部 部長  
佐倉 浩平 NEDO 評価部 専門調査員  
塚越 郁夫 NEDO 評価部 専門調査員

## 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・事業化に向けた取り組み及び見通し」
  - 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 研究開発項目Ⅰ 新市場創出技術開発
    - (1) 壁面設置太陽光発電システムの効率向上、長寿命化技術開発
    - (2) 超高効率低コストセル・モジュール技術開発
    - (3) ペロブスカイトBIPVモジュールの開発
  - 6.2 研究開発項目Ⅱ 太陽光発電の長期安定電源化技術開発
    - (1) 特殊な設置形態の太陽光発電設備に関する安全性確保のためのガイドラインの策定
    - (2) 結晶シリコン及びCIS太陽電池モジュールの低環境負荷マテリアルリサイクル技術実証
  - 6.3 研究開発項目Ⅲ 先進的共通基盤技術
    - (1) 新型太陽電池評価要素技術の高度化・高精度評価技術の開発
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
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
  - 評価事務局より行われた事前説明及び質問票のとおりとし、議事録に関する公開・非公開部分について

説明を行った。

#### 4. 評価の実施方法

評価の手順を評価事務局より行われた事前説明のとおりとした。

#### 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」

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」及び「実用化・事業化に向けた取り組み及び見通し」

引き続き推進部署より資料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。

##### 5.3 質疑

**【倉持分科会長】** ご説明いただきありがとうございます。これから質疑応答に入りますが、技術の詳細については議題6で取り扱うため、ここでは、主に事業の位置づけ、必要性、マネジメント及び研究開発成果、実用化、事業に向けた取組の概要について議論をしてみたいです。それでは、事前にやり取りをした質問票の内容も踏まえまして、何かご意見、ご質問等はございますか。

野瀬委員、お願いします。

**【野瀬委員】** 京都大学の野瀬です。資料47ページの実用化・事業化の見通しの部分で質問いたします。研究開発項目Ⅰは比較的分かりやすいのですが、ⅡとⅢにおいては、なかなか見通しが難しいのではないかと思います。また、その定義から考えると、例えばガイドラインは、公開をした上でどのように使われているかということまでを含めて実用化であると考えますが、そのあたりの見通しとしてどのように考えられているかを伺います。

**【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】** 少し事例を申し上げますと、安全性に関わるガイドラインについては、2021年度にこのガイドラインをNEDOのホームページで公開しております。現在も引き続き、ガイドラインの更新に向けた実証事業をしています。午後の非公開セッションにおいて、産業技術総合研究所のほうから発表があると思いますが、実際に公開セミナーを実施するなど、本件については非常に政策的にも重要なものでもありますから、経済産業省と電気安全や技術基準解釈といったものへの引用も含めながら相談をしている状況です。あくまでも、これで公開して終わりというわけではなく、政策サイドとも協調をしているものをご理解ください。

**【野瀬委員】** 分かりました。もう1点伺います。その下にある研究項目Ⅲのところ、「日射量予測等々のデータは、関係事業者とともに成果の活用方法の検討を行っている」と書かれていますが、これはディテールを検討しているという理解で合っているでしょうか。「取りあえず予測を行い、どのように使うかということこれから検討し始める」という意味ではないと思うものの、少しそのようにも読み取れる可能性があるのではないかと懸念いたします。この部分に関しては若干記載方法を変えられてもよいのではないかと考えた次第です。

**【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】** 承知しました。実際に、例えば日射量予測であれば、これは送配電事業者にとってもメリットがありますので、送配電事業者や経済産業省を中心に、そこに向けた社会実装のスケジュールであるとか、そういった課題等についても意見交換を行っているところになります。少し趣旨が分かりにくくなってしまい、申し訳ありませんでした。

**【倉持分科会長】** ほかにございますか。辻委員、お願いします。

**【辻委員】** 横浜国大の辻です。今の野瀬委員からのお話しとも関連いたしますが、同じスライドのⅢにおける日射量予測に関しては、これを誰が何のために予測を行うのかということが非常に重要であると考えます。今のお話しにもあったように、送配電事業者が活用する、あるいは市場に参加する際に活用す

るとか、いろいろな何の目的で誰がということに応じて、特にどういう視点での予測が大事かというのは変わってくるところがあると思います。事前にも少し伺いましたが、平均的な予測というものの精度が上がるのがよいのか、それとも大外しをしないのがよいのかなど、そういったところで注力するポイントが変わってくる部分もあるのではないかと思います。何に活用されるのかという見直しについて、ある程度検討が進んでいる部分があると思いますので、ぜひそれを明確にされた上で、そこに基づいてどこを目指すべきかといったようにうまくフィードバックがつながっていくと、より成果の目標や進展の様子というところの議論しやすくなるのではないのでしょうか。

そしてもう1点、似た話となりますが、系統の影響緩和という部分も、今項目としては調整力として活用できる道筋であるとか、特に需給調整市場の1次から3次までの様々な視点での活用の可能性というところで検討を進められていると考えますが、ここも、予測がもともとあった上で、その予測値から考えてうまく制御のための空き容量を持たせておくといったように、予測とうまくつながってこの調整力の話が出てくるのではないかと思います。今、ⅡとⅢということで検討項目としては分かれているところだとは思いますが、そういったところの横串といいますか、うまく連携を取りながら研究が波及的に進むとよりよいのではないかと感じました。

あとは、系統影響の緩和ということで、今回お示しいただいた中であれば「調整力」という言葉が非常によく見えてくるのですが、需給バランスの調整という意味と、最近、国内でもローカルなネットワークでの系統混雑という話が一層厳しくなっていると思います。そういう混雑解消のための調整というところも非常に重要となってきたと考えますので、そういったところも、ぜひ手を広げて、どこまでやられるかというのはあると思いますが、検討が広げられていくとよいのではないかと感じました。以上です。

【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】 ありがとうございます。辻先生のご専門となる系統影響や日射量予測については、経済産業省を含めて政策サイド、Feed in Premium 等といった動きの非常に速い分野でもありますので、そういった政策動向を通じて、少し大局的な視点から両分野の連携を含めて検討をしていきたいと思います。また、日射量予測については、メリットがあるのは、送配電事業者であるとか太陽光発電システムを実際に設置されている発電事業者となります。例えば、その日射量については、雲の予測から翌日の日射量が予測したものから大外れしてしまうという事例がありまして、そういったものの改善を目指しているというところになります。辻先生からのご意見を踏まえまして、ぜひ内部でも検討してまいりたいと思います。

【倉持分科会長】 ほかにございますか。加藤分科会長代理、お願いします。

【加藤分科会長代理】 名古屋大学の加藤です。今の質問に関連した予測のところでも伺います。誰がどのように使うかということによって、精度もさることながら、使いやすさといった部分も結構大事だと感じますので、そのあたりも何か評価軸に入れていただくとよいのではないのでしょうか。目的に応じて、必ずしも簡単に使えればよいというものでもないとは思いますが、そういった観点も必要ではないかと思った次第です。また、全体の開発目標について、一つ新市場の創造ということで新しいところの開拓というのはもちろん大事かと思いますが、一方で、リサイクルということを今回テーマの一つに掲げられていることからすれば、現状として入っているものが建て替わっていくというところに関しても気になるところです。今回の全体のスコープの中で、そのあたりをリプレースしていくという部分においてはどうにかカバーをされているのでしょうか。

【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】 まず日射量のほうですが、分かりやすく成果を公開していくというのは、まさにおっしゃるとおりです。これまで、日射量については日射量のデータベースというものを NEDO で公開しておりますが、この日射量予測について、どのような形で公開、普及をしていくかについては NEDO でも、事業実施者側と相談をしていきたいと考えてございます。そしてリサイクルについては、

今の主眼は、例えば寿命が来て廃棄されたモジュールのリサイクルが中心となります。

加藤先生のお話しとしては、リプレースといったところが趣旨となるでしょうか。

【加藤分科会長代理】 そうです。要は、今あるものが廃棄をされて、その場所にまた新しいものを投入していかなくてはならないとなった際に、今ある規模を維持していくというところに対して、この新しく技術開発されたものがそこに入っていくということだけでは必ずしもございません。やはり従来のものが使いやすい価格でということが入ってくることもあると思いますし、そういったところを見据えたときに、全体のスコープの中ではそれをどのようにカバーできているのだろうか。日本の製品、せっかく良いものがあるところをしっかりと巻き返すといえますか、そういった観点としては全体の研究のスコープがあるのだろうかと思ひ、伺った次第です。

【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】 リプレースについては、今後の検討の必要性として非常に感じておるところです。まずリサイクルについて話をさせていただくと、回収したパネルのガラスの分離だけでなく、いかに撤去をして、どのように回収することが一番効率的なのかといった調査も今始めているところ。リサイクルについては、現在、開発中のガラス分離だけではなく、もう少し幅広く実証していく予定としております。また、例えばメガソーラーに入っているシリコン太陽電池、こういったところの寿命が来て、どのようにリプレースをしていくかについては、例えば今、結構海外製モジュールが多くなっておりませんが、それを将来的に、タンデムがいいのか、どういう太陽電池がいいのかといったところも含めて、少し今後 NEDO でもそのあたりをどういう方針で行っていくべきかというところで、我々としても問題意識を持っておるところであり、内部で少し整理をしていきたいと思ひます。もちろん、そうした中に今開発中の太陽電池も組み合わせられればと思ひておりますが、今開発中の電池は、例えば建物の壁面や車等の移動体、あとは屋根用途となりますが、組合せ方によってはメガソーラーに対しても活用できると思ひるもの、そこをどのようにしていくのかも今後検討してまいります。

【倉持分科会長】 ほかにございますか。西戸委員、お願いします。

【西戸委員】 トーエネックの西戸です。実用化のところまで質問します。ガイドラインとして、水上や傾斜地等々のところにつくっていただいているのですが、新市場の創造において建材なりペロブスカイトなりも検討されているところで、今後そのガイドライン化を先にやっていくという見込みはあるのでしょうか。

【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】 まず、建物設置については直接的なガイドラインというわけではございませんが、性能評価や設置方法に向けた手法も含め、今、調査を行っておるところです。また、例えばペロブスカイト太陽電池については、GI 基金事業で実施をしておりますが、どのように屋根や建物にペロブスカイト太陽電池を実装していくのかという課題や、システム側の課題を含めてGI 基金事業の中で検討をしていかなくてはならないと考えており、今、課題調査を実施しているところ。今、課題調査を実施しているところ。今、課題調査を実施しているところ。

【西戸委員】 ありがとうございます。重ねて伺いますが、リサイクルに関しても、同じく新市場のモジュールに関しては研究をしていく中で検討しつつ進めていかれるのか。それとも、まだこれからのことといった話になるのか、そのあたりについて教えてください。

【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】 今、NEDO で取り組んでいるリサイクル技術については、シリコン太陽電池と CIS 太陽電池が主軸となっております。将来的に、例えばペロブスカイト太陽電池等についてというところでは、これはどちらかと言うとGI 基金事業の中となりますが、廃棄、リサイクルを含めてこういった課題があるか等々を含め、まずは課題整理から実施をしていきたいと思ひております。

【西戸委員】 ありがとうございます。

【倉持分科会長】 ほかにございますか。野瀬委員、お願いします。

【野瀬委員】 京都大学の野瀬から、もう 1 点伺います。費用対効果のところ、ペロブスカイト等の新型次世代太陽電池の世界市場規模というのは、これは多分事業が始まる前の予測として、2021 年時点

370 億円となっているものであり、実際に今は恐らくずれているのではないかと想像いたします。そのずれに対するマネジメントの方向性の修正など、そのあたりというのはどのようになっているのでしょうか。

【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】 このデータは富士経済によるもので、このデータがどこまで蓋然性が高いかというところはあると思うのですが、ペロブスカイト含めまして、次世代型の太陽電池の海外動向としては欧州、中国等でも進められているというところではあります。マネジメントについては、よりユーザー企業との連携であるとか、設置に向けた実証というところを意識した形でマネジメント強化をしております。

【野瀬委員】 実際の現時点における市場規模の数字というものはお持ちなのですか。

【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】 すみません。今、手元にはその資料を持ち合わせておりません。

【野瀬委員】 分かりました。ありがとうございます。

【倉持分科会長】 ほかにございますか。それでは、私のほうから少しコメントをさせていただきます。今回のこの事業というのは、国の政策と社会ニーズというところを組み合わせながら普及拡大に向けてということで、全方的にしっかりと戦略を立てられているものと感じております。また、その戦略を実施するために、NEDO のほうもたくさんのコンソーシアムをつくれながら、参画機関とグリップされて着実に成果が出ているのではないかと感じた次第です。引き続き頑張ってくださいと思います。

ただ、これまで議題の中で上げられた「評価においてどこに向けてどう成果発信するのか」といった視点は非常に重要であると思います。また、ガイドラインであれば、やはりユーザーの皆様に使っていただくというところは非常に大切だと思いますので、そのあたりを少し意識されながら修正をされていくとよいのではないのでしょうか。ありがとうございました。

【NEDO 新エネルギー部\_山崎 PM】 ありがとうございます。委員の皆様から頂戴したご意見を踏まえまして、NEDO のほうでも事業実施者と相談をしながら、より一層、良い制度になるように改善してまいります。

【倉持分科会長】 それでは、以上で議題5を終了いたします。

(非公開セッション)

## 6. プロジェクトの詳細説明

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

【倉持分科会長】 ここから議題8に移ります。これから講評となりますが、発言順序につきましては、最初に眞邊委員から始まりまして、最後に私、倉持ということで進めてまいります。それでは、眞邊委員、よろしくお願いします。

【眞邊委員】 REASP の眞邊です。本日は、こちらの会場に呼んでいただきまして誠にありがとうございます。

た。私ども REASP というのは、発電事業者の団体であるため、その視点から少しお話をさせていただきます。まず現状ですが、太陽光の特に Non-FIT の開発において、今非常に問題が起きております。それというのは、補助金がないと開発ができないということです。もちろん一部の自家消費に関してなど例外はございますが、コストが上がってしまっているところがございます。第 6 次エネルギー基本計画では、あと 7 年間で 50GW ほどの太陽光の発電所を造らなくてはいけないという計画になっていると思いますが、特にこの約 3 年間にわたるコロナによるインフレ、そして急激な円安といったところで、補助金がなければ Non-FIT の開発ができない。大体 250MW ぐらいしか新しい Non-FIT のものが入れないという状況です。また、太陽光の開発としては、よい技術で安くつくる。そして、よい技術で安く管理するというのが本質であると考えます。また、それは私ども事業者の責任でコストをコントロールするものと考えるところですが、ただ、このカーボンニュートラルに向けて電源を増やしていくという中で、コストのコントロール以外に増やす方法がある。それが、技術革新でありイノベーションではないでしょうか。本日は、日本を代表する企業・機関・大学が様々なプレゼンテーションをしてくださいました。そして、それを聞いて私は大変勇気づけられました。この日本の持っている技術によって、再生可能エネルギー、特に太陽光を広げることができるのではないかと感じた次第です。本日はどうもありがとうございました。

**【倉持分科会長】** ありがとうございました。それでは、野瀬委員、よろしくお願いします。

**【野瀬委員】** 京都大学の野瀬です。本日はどうもありがとうございました。私も本日の発表を通して全体的に技術として非常に高いものが開発されてきているという印象です。事業化に対しても問題意識を持たれており、課題が明確になっているものと感じました。特に、従来とは違う形での市場開拓というところはこれから非常に大事になってくると思いますし、それに伴う技術、そしてほかにも、そのためのガイドライン、リサイクルといった全てが新しい試みで従来にはないところですので、ぜひ事業化に向けて邁進していただきたく思います。また、個々の技術は非常によく分かったのですが、コンソーシアム内の連携、場合によってはコンソーシアム間の連携なども今後は考えていただきながら、日本として新しい技術を世界に提供できるような形で進めていただけたらと思った次第です。改めまして、本日は誠にありがとうございました。

**【倉持分科会長】** ありがとうございました。それでは、西戸委員、よろしくお願いします。

**【西戸委員】** トーエネックの西戸です。今日は、参加をさせていただきましてありがとうございました。いろいろと多くのプロジェクトをマネジメントされている NEDO におかれまして、これだけ多くのプロジェクトをきちんと管理され、進捗成果をしっかりと出されているということで高く評価できるものと考えております。また、議題は、実用化というところがキーワードであり、いろいろとコメントが出ていました。それぞれの開発についてそれぞれ要素技術としては高いものができており、これが導入されてほしいと思わせる夢のあるような技術として確立できてはおるものの、やはり実用化の面では、コストや法制度の部分、そして補助金といったところも含めて実際に導入のところまで面倒を見ていただきたい。そして、カーボンニュートラルに向けて国を挙げて取組が進んでいくことに期待いたします。今日はありがとうございました。

**【倉持分科会長】** ありがとうございました。それでは、徳村委員、よろしくお願いします。

【徳村委員】 竹中工務店の徳村です。本日はありがとうございました。昨今のエネルギー価格の高騰などを受けて、再生可能エネルギーへの期待がますます高まっている中、太陽光発電の主力電源化という取組も社会的な関心が非常に高まっているのではないかと思うところです。多岐にわたる様々な分野で技術開発がされているところについて、本日お聞かせいただいたことに感謝を申し上げます。また、幾つかのご発表の中では、建物、壁面への太陽電池の導入といったようなキーワードが上げられていました。これまでは建物ファサードへのPVのインストールと言えば、何か企業の環境配慮の象徴的な扱いといいますか、インストールしていること自体に価値を見いだせるような存在であったかとも思います。しかし、これからは実発電量といった部分も求められる時代になってくるのではないのでしょうか。基準状態でのセルの発電効率と言えば、コンマ数パーセントのところでのしごを削るような開発がされていると思いますが、実際の建物にインストールをしたときにどれくらい発電するかというのは、結構細かい設置方法であるとか、周辺建物、日陰がどのようにかかってくるか、どの方位にどれくらいの容量をインストールするのか。表面のガラスの反射特性はどうなのだろうかというような様々なところがすごく実発電量には効いてくる部分だと思います。今後は、そういった実際にインストールをした上での実績値をいかに稼いでいくかというような運用面での工夫や、何か課題があるのではないかとといった方向性も視野に入れていただきながら研究開発をしていくことが重要なのではないかと感じた次第です。ありがとうございました。

【倉持分科会長】 ありがとうございました。それでは、辻委員、よろしくお願いします。

【辻委員】 横浜国大の辻です。本日はどうもありがとうございました。本日の説明を拝聴しまして、先進的な技術開発が順調に進んでいるという印象です。高効率化、多様な導入形態であるとか、様々なプロジェクトが順調に進展しているものと理解いたしました。また、主力電源化を目指すということでは、個々の技術として様々な開発が進んだものを取りまとめて非常に容量の大きい主力電源として育てていく。そう考えると、電力システムとの関係が大変重要になってくるのでしょうか。このプロジェクトの中にも系統影響の緩和や予測というところが含まれておりますが、この主力電源化といったところを意識されて、そういう系統との関係性ということを含め、今後より一層研究開発が進展していくことに期待いたします。特に電源側から考えたときの主力電源化という意味で、プロジェクトの中には調整力の供出等々が入っているわけですが、例えば系統とつなぐところのパワーコンディショナーであるとか、そのあたりの検討というのも本来電源側として考えなくてはいけないことだと思っております。そこにおいては、別プロジェクトが進行されていると思いますので、ぜひそういったプロジェクトとの連携や、国のほうで行われているグリッドコードの検討との兼ね合いをうまく取っていただきながら、電力システムとの親和性を持った主力電源化への道筋がうまく見えてくるとよいなと思いました。以上です。

【倉持分科会長】 ありがとうございました。それでは、尾坂委員、よろしくお願いします。

【尾坂委員】 広島大学の尾坂です。本日は、皆様お疲れさまでした。説明を伺い、全体的に新しい技術に関して非常に研究開発が進んでいるという印象です。特にペロブスカイトもそうですが、壁面や窓に導入するタイプの太陽電池の研究開発が非常に進んでおり、将来性も見えてきているのではないかと思っております。本当に実用化するにあたっては、コスト面であるとか、まだまだハードルはあるのかもしれませんが、こういう技術が出てきたのですから、例えば国が、実用化に対してもっと支援を行い、できるだけ社会の人たちの目に見える形に早く至ってほしいと思うところです。そうすることで、一

般の人たちの中でカーボンニュートラルに対する意識がもっと高まる。そして、こういった研究開発を進めていかなくてはならないという機運もさらに強まると考えますので、ぜひNEDOからもそういう支援をしていただけたらと思います。以上です。

【倉持分科会長】 ありがとうございます。それでは、加藤分科会長代理、よろしくお願いします。

【加藤分科会長代理】 名古屋大学の加藤です。本日はどうもありがとうございました。大変楽しく拝聴させていただいた次第です。全体的な印象としては、ほかの委員の方々と同様に非常に進んでいるものという印象で、将来性の期待を持ってございます。ただ一方で、あえて少し厳しく申しますと、例えば進捗はされているものの、幾つかのプロジェクトというのは、このプロジェクトの前フェーズからの続きで行われているところもあるとすると、そこからの連続性で見た際に、当初の前フェーズから見たときの目標としてはきちんと進められているのだろうかというところがございます。そのあたりはNEDOへの要望にもなりますが、期待度が高いゆえに、より一層そこを厳しくチェックしていただき、より一層の開発となるようにマネージしていただければと思うところです。また、これは辻委員からも上げられていましたように、主力電源化ということから系統への影響を考えると、良い物を造ればそれで売れるということでも多分ないと思います。ですので、全体から考えてどのようにこれを普及させていくかということが大事です。例えばビル用の壁面、窓用のものといったところであれば、そこはビルの中のコストとして入っていくと思うものの、一方で、系統からすれば、そういう需要の大きいところにPVが入っていくというのは非常に望ましいことになるわけですから、そういったところへの価値づけと申しますか、そういう部分がもう少し見えると、より一層その普及が進むのではないのでしょうか。何か制度までとはいかなくとも、将来の絵に描いた理想像ではなく、もう少し具体性のあるような形でのビジョンといったものを示していただけると、よりこういうところが進むのではないかと感じた次第です。事業者というよりもNEDOへの要望となるところですが、よろしくお願いします。以上です。

【倉持分科会長】 ありがとうございます。それでは最後に、本日の分科会長を務めさせていただいた国立環境研究所の倉持より講評をさせていただきます。午前中に少し発言をいたしました。今回の事業というのは非常に幅広く、全方位的に本当にいろいろなことを考えて組まれているものであると理解しております。また、今回の発表を伺い、極めて感心するような成果を得られているという印象です。そういう成果がある一方で、議題の中では、これまでたくさんの委員の方々から発言があったように、プロジェクト間を越えた連携であるとか、スケールアップの問題であるとか、単体技術ではなくその技術システムとしての重要性であるとか、テクニカルな指摘があったと思います。本日伺った中で、個別に世界1位であるとか、私の分野と近いところであれば、リサイクル率92%といった高い数値というのも非常にすばらしい成果でありましたので、ぜひ、各委員からのコメントを生かしていただきながら、今回はまだ中間評価ですので、今後ゴールに向けてより高い成果を出していただくように頑張っていたらと思っております。

そしてもう一つ、今回CN（カーボンニュートラル）というところで、こういったものを進めていかれているものの、資源循環分野で働いている身としては、そこでの効果も極めて高いと思いました。例えば、国の循環基本計画において循環型社会を測るには、最終処分量と循環利用率という2つの指標がございしますが、今回のリサイクル技術開発はそこへの貢献が極めて大きいのではないかと考えます。是非、そういうところへの波及効果や、さらにはSDGsにもつながっていくので、総合的に持続可能な社会の構築への貢献も大きいのではないかと感じた次第です。本日はどうもありがとうございました。

【塚越専門調査員】 委員の皆様、ご講評並びに貴重なご意見を賜りまして誠にありがとうございました。

また、本日各テーマの状況を説明いただいた事業実施者の皆様におかれましても、誠にありがとうございました。この場を借りて御礼を申し上げます。

それでは次に、NEDO 推進部署、新エネルギー部の小浦部長より一言賜りたく存じます。小浦部長よりしくお願いいたします。

【NEDO 新エネルギー部\_小浦部長】 NEDO 新エネルギー部の小浦です。倉持分科会長をはじめ、委員の皆様におかれましては、本日のご議論、そして事前資料のご確認等々に対しまして、長い労力を使っていただき、分科会の評価にご協力くださいましたことに御礼を申し上げます。ありがとうございました。この事業自体は2024年度まで続きますので、本日個々のプロジェクトに対して頂戴した色々な意見、そして最後に賜りました講評等々を踏まえまして、このプロジェクトの進捗の改善や、よりよい方向に持っていくための参考にさせていただきたく存じます。我々としても、よい成果につながるようしっかりとマネジメントをまいります。

また、少し話が広がりますが、当初、この事業が始まった段階で、いろいろな課題として設定したこと自体は多分、今も基本的にはそれほど変わっていないと思うものの、世の中全体のカーボンニュートラルということへの強い後押しといたしますか、そこへの期待、我々の周りの環境というものが、ここ数年で大きく変わってきていることを非常に痛感しております。また、この事業や別事業のGI 基金で行われているペロブスカイトも含めまして、この研究の成果をもっと早く実証してほしいという周りからの期待自体が強まってきているところです。他方、研究は研究で一つ一つ課題を潰していかなくてはいけないという点はもちろんございます。そうでありつつも、スピードアップも含め社会実装というところをより意識をしていかなくてはなりません。本日の議論を通して、個々のセルだけでなく、それをシステムとしてどううまく組み込んでいくのか。そういったところもより強く意識しながら、今後の事業を進めていかなくてはいけないと改めて感じた次第です。今後の我々、太陽光グループの様々な事業を進めるにあたっては、今日の中で時々、山崎から補足として「こういった追加調査をしています」といったお話を幾つかさせていただいたように、いろいろとNEDOのマネジメントとして柔軟に織り込んでいながら、より成果の最大化に努めてまいり所存です。今後とも引き続きご指導のほどよろしくお願いいたします。本日はどうもありがとうございました。

【倉持分科会長】 小浦部長、ご意見をいただき誠にありがとうございました。それでは、以上で議題8を終了といたします。

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 評価スケジュール

以上

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

「太陽光発電主力電源化推進技術開発」

(中間評価) 分科会

質問票

| 資料番号<br>・ご質問箇所      | ご質問の内容                                                                                       | 回答                 |                                                                                                                                                                                                                             | 委員氏名       |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                     |                                                                                              | 公開<br>可<br>非<br>公開 | 説明                                                                                                                                                                                                                          |            |
| 資料 5、30 ページ         | 研究成果に開発とあるが、確立と読み替えて良いか？<br>また、判定の△の意味は、年度内に達成できるという意味か？他の資料では、達成見込み時期が明示されているが、それとの違いがあるのか？ | 公開<br>可            | 評価手法や対応手法は確立という意味になります。<br>判定の△は、年度内（2023年3月）達成予定という基準で記載しています。資料作成時（2022年7月）に達成予定時期を明記できるものは明記いただいております。何れの場合でも判定方法に違いはございません。                                                                                             | 倉持分<br>科会長 |
| 資料 5、<br>33, 34 ページ | 33の目標に実証実験の結果、データ提供とあるが、成果は準備と記載され、判定が○とあり、これで良いのか？<br>34の目標と成果にずれがあるが判定は○で良いのか？             | 公開<br>可            | P33：2021年度ガイドラインの改訂で実証実験の結果等が揃っているので、○と判定いたしました。<br>P34：マテリアルリサイクルは、記載の表現が不足しており申し訳ございません。<br>「太陽電池モジュールの低温熱分解法によるリサイクル技術開発」では、最終目標である分解処理コスト3円/W以下に向け、必要な技術を確立すること（見通しをつけること）を中間目標としており、現状では3.76円/Wの分解処理コストを達成しております。また、資源 | 倉持分<br>科会長 |

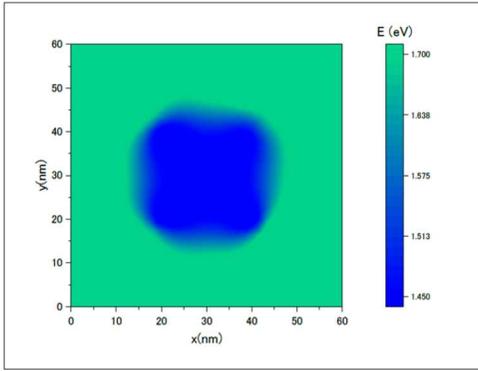
|                    |                                                                                                                                           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                    |                                                                                                                                           |     | 回収率は既に 91%を達成しております。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |
| 補足資料・<br>p. 67, 68 | ここでの発電量の短期予測結果は、どのような用途に用いることを想定されているのでしょうか。また、どの程度の精度が求められるのでしょうか。大外し低減が重要なのか、平均的な予測精度向上が重要なのか、そうした違いによっても技術課題が異なるのではと考えます。              | 公開可 | 本研究では、主にインバランスの低減を目的にゲートクローズ直前まで発電量予測の誤差低減での利用を想定しており、平均的な予測精度向上を重視しています。一方で、大外しが発生しやすくないように、予測結果を確認しながらモデル開発を進めています。予測精度に関しては、この値を超えればよいというものの特にあるわけではなく、予測精度が上がるほど便益が大きくなります。                                                                                                                                                                                                                                    | 辻委員  |
| 資料7<br>III-2-イ-[1] | A および B の研究項目について、界面、および透明導電膜に関する研究が行われていますが、フィルム型超軽量モジュール太陽電池の開発に対しては、ガラスではない基板を用いるため、太陽電池構造やプロセスを新しく開発する必要があるため、行われている、という理解でよろしいでしょうか？ | 公開可 | 研究項目 A：本研究で開発する太陽電池構造は、ガラスおよびフレキシブル基板の両方に用いることができます。プロセスについてもガラス・フレキシブル基板の両方に適用可能ですが、従来の TCO 成膜に用いる MOCVD に対して、今回のスパッタ法はフレキシブル基板に有利な点があると考えています。もし、フレキシブル基板を用いてロール・トゥ・ロールのように基板裏面が露出した状態で TCO を堆積する場合、従来の MOCVD では基板裏面にも TCO が堆積されやすくなりますが、スパッタ法では、裏面への堆積(回り込みといってもよいと思います)は無視できるほど小さくなり、これが有利な点と考えています。(ただし、これは絶対的に有利というわけではなく、MOCVD 法においても、何らかの方法(基板裏面のシーリングや MOCVD のガスの流路の調整など)によって解決が可能であることも考えられます。また、MOCVD は | 野瀬委員 |

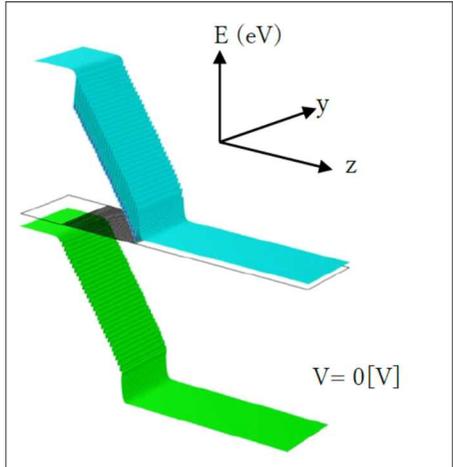
|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>既に CIS 太陽電池の量産に用いられている技術であることから、CIS 太陽電池における技術の成熟度は MOCVD の方がスパッタ法よりも高いといえます。)</p> <p>また、本研究開発のドライプロセスによる CIS の表面改質によって、従来のウェットプロセスにて形成するバッファ層を用いなくても高効率化が可能となれば、アルカリ溶液によるフレキシブル金属基板の変質をケアする必要がなくなるという利点もあります。</p> <p>上記をまとめますと、本研究開発は、ガラス基板にも適用可能かつフレキシブルに有利となる可能性を持つ構造・プロセスの技術開発であると考えております。</p> <p>研究項目 B：本研究では、軽量基板上 CIS 太陽電池の高効率化技術を開発している。軽量基板であるため、基板からのアルカリ金属の拡散、絶縁構造などガラス基板 CIS モジュールとは異なる開発項目が存在します。しかし、基板上のセル構造は Mo/p-CIS/n-バッファ層/n-TCO と、軽量基板およびガラス基板共に同じ構造を有しています。</p> <p>従って、セルの高効率化技術開発は多くの点で一致しています。東京工業大学が開発している、低電子親和力を有する新規 n 型バッファ層、その発展系としてのバッファ・レス太陽電池はセル構造から導いた開発項目であり、軽量基板およびガラス基板の両者に共通した研究課題であります。</p> |  |
|--|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                     |                                                                                  |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                     |                                                                                  |     | また、TCO の集積化に伴う直列抵抗の解析は、バンドギャップ 1.1eV の光吸収層を有するサブストレート型構造の太陽電池モジュールに関して適用可能であり、軽量基板およびガラス基板共通の課題であります。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |
| 資料7<br>III-2-イ-A[1] | 「高品質な接合」は、界面再結合速度の小さい界面という定義かと思いますが、再結合係数をどのように評価されているか、具体的に回答いただくことは可能でしょうか？    | 公開可 | 再結合係数ですが、界面・空乏層・バルクの3箇所における再結合を分離して、解析しております。具体的には、Voc の温度依存性 (Voc-T)、Voc の照度依存性 (Suns-Voc) の測定結果に加えて、CV 測定による内蔵電位測定、光吸収層表面の Eg 測定 (SIMS や低角入射 XRD による組成比測定) などを元にデバイスのバンド図を描き、J. V. Li 氏らが提唱した方法 (Appl. Phys. Lett. 103 (2013) 093502.) によって、上記3か所での再結合係数を求めています。本手法の絶対値としての再現性は議論の余地がありますが、本研究のように同様な光吸収層を用いて接合構造のみを変えた場合には、再結合係数の大小の相対比較は可能であると考えております (過去に Solar Frontier からも同手法を用いた解析が報告されています。IEEE J. Photovolt. 7 (2017) 1773.)。 | 野瀬委員 |
| 資料7<br>III-2-イ-B[1] | FF 低下の要因となっている透明導電膜の抵抗率は、ガラス基板上、軽量基板上、両者に共通の問題でしょうか？<br>それとも、軽量モジュールに限った問題でしょうか？ | 公開可 | 今回の TCO の解析は、サブストレート構造の太陽電池において TCO を用いて集積化モジュールを作製した場合を想定して計算しました。<br>資料ではバンドギャップ 1.1eV を中心にまとめていますが、このバンドギャップを有する光吸収層を用いた同構造の集積化モジュールに対しては、軽量基板、ガラス                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 野瀬委員 |

|                           |                                                                                                                                                                                     |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                           |                                                                                                                                                                                     |     | <p>基板を問わずに適用できる計算結果です。このため、集積化を行なわない小面積セルには適用できません。</p> <p>また、この計算より、短絡光電流は減少してしまいが、低コストで TCO 上に電極グリッドを設けることができれば、TCO の制限は緩和できることが分かります。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |
| 資料 7<br>III-2-イ -<br>C[1] | 記載されている成果は、軽量基板上のセルにおけるものでしょうか？                                                                                                                                                     | 公開可 | <p>本事業は多様な基板上で実現可能な CIS 太陽電池高効率化要素技術の研究開発ですが、現在まで、小面積セルによる基盤技術開発として ERE と FF はガラス基板上の小面積セルの値、基盤技術の応用展開例としてミニモジュール変換効率は軽量基板上で得られた値として示しております。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 野瀬委員 |
| 資料 7<br>III-2-イ -<br>C[2] | <p>SUS 基板上では界面が優れているという記載ですが、具体的に回答いただくことは可能でしょうか？また、優れている理由は明確になっていますでしょうか？</p> <p>バンド構造の評価はガラス基板上の電池でしょうか？軽量基板上でしょうか？</p> <p>Mo(S, Se)<sub>2</sub>層がバルク結晶と異なる物性を示す理由は明確でしょうか？</p> | 公開可 | <p>界面再結合による Voc 損失は SUS 基板で 103 mV (Urbach energy 69 meV)、ガラス基板で 123 mV (UE 73 meV) といずれも 100 mV 程度と大きな差はなく（むしろ SUS 基板のほうがやや小さい）、SUS 基板上の CIGSSe 膜品質が特別劣っているわけではないという見解が得られています。SUS 基板上試料の界面が比較的優れている（上記 Voc 損失が少ない＝フェルミレベルスピットティング値が小さい）理由はまだ明確ではありませんが、SUS 基板上試料（MP4）では、ガラス基板上試料（MP3）と比較して Zn 系バッファ層や CIGSSe 光吸収層が薄いことが分かっており、これらの差異が算出数値に影響している可能性があるのかもしれませんが。SUS（MP4）、ガラス（MP3）いずれの試料に対しても評価を実施しておりますが、現在まで、産総研試料等含めガラス基板上試料評価数の方が多いです。</p> | 野瀬委員 |

|                         |                                                                                                           |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                         |                                                                                                           |     | <p>Mo(S, Se)<sub>2</sub>バルク結晶とデバイス中のMo(S, Se)<sub>2</sub>層の物性差異が生じるとすれば、その要因として結晶性やアルカリ金属の存在などが考えられます。</p> <p>バルク結晶がn型（低い仕事関数）の電子構造を持つのに対し、デバイス中のMoダイカルコゲナイド層はMo欠乏（8-9%程度）しておりP型（高い仕事関数）を持つことが、当プロジェクトで見いだされました。後者の高い仕事関数がCIGSSe, CIGSe内のVBM逆傾斜を軽減させる効果と拡散電位の維持に効いていると判断しています。</p> |      |
| 資料7<br>III-2-イ-D[2]     | 軽量モジュールについては事業化を断念されたということですが、開発された技術（材料の見直しによる低コスト化、高速施工など）を既存のモジュールに投入することで、主に低コスト化が図れるという理解でよろしいでしょうか？ | 公開可 | <p>今回のプロジェクトを通じて開発された技術に関しては、ご指摘のように最終的にはモジュールのみならず施工技術も含めた太陽光発電システムの低コスト化につながるものと考えています。</p> <p>直接的には、耐荷重性能の乏しい屋根への施工技術や、施工時間の限られた屋根に対応した高速施工技術の開発により、これまで設置不可能であった屋根への施工が可能となるとともに、施工コストの低減に資するものと捉えております。</p>                                                                   | 野瀬委員 |
| 資料7<br>III-2-イ(ii)-B[1] | 現在得られている機械学習を用いたエネルギーや光吸収係数の予測誤差が、太陽電池を設計した場合の性能にどのくらい影響するのでしょうか？                                         | 公開可 | <p>予測したエネルギー準位の誤差は、太陽電池の開放電圧Vocのシミュレーションに直接影響を与えます。そして光吸収係数の予測誤差は、太陽電池の短絡電流Iscのシミュレーション値に直接、影響を与えます。例えば、エネルギーの予測誤差が±5%であれば、それに起因する開</p>                                                                                                                                            | 野瀬委員 |

|                                  |                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                  |                                                                                             | <p>放電圧<math>V_{oc}</math>の誤差は<math>V_{oc} \pm 5\%</math>、光吸収係数の予測誤差が<math>\pm 5\%</math>であれば、それに起因する短絡電流<math>I_{sc}</math>の誤差は<math>I_{sc} \pm 5\%</math>となります。太陽電池変換効率<math>\eta_0</math>は次のように算出されますので、</p> $\eta_0 = I_{sc} \cdot V_{oc} \cdot FF$ <p><math>FF</math>を固定値として仮定すれば、<math>\eta_0</math>の誤差の下限と上限は以下となります。</p> $0.95 \cdot 0.95 \cdot \eta_0 < \eta < 1.05 \cdot 1.05 \cdot \eta_0$ $\Rightarrow 0.9\eta_0 < \eta < 1.1\eta_0$ <p>よって、太陽電池変換効率のシミュレーション値<math>\eta_0</math>の誤差は<math>\eta_0 \pm 10\%</math>となります。</p> |             |
| <p>資料7<br/>III-2-イ-(ii)-B[3]</p> | <p>デバイスシミュレータの3次元化において、(xy)面内の分布についてはどのようになっていますでしょうか？図III-2-(イ)-B-5では、深さ方向の分布のみかと思えます。</p> | <p>公開</p> <p>(x, y, E)はデバイスの各断面におけるエネルギーの図となります。例として、量子ドット領域における分布図を記載しました。また、参考のため、(z, y, E)エネルギーバンド図も記載しました。</p>  <p>3次元エネルギーバンド図(x,y,E)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <p>野瀬委員</p> |

|                          |                                                                                   |     |                                                                                                                                                                                     |      |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                          |                                                                                   |     |  <p>3次元エネルギーバンド図(z,y,E)</p>                                                                      |      |
| 資料7<br>III-2-イ-(ii)-C[4] | キャリアダイナミクス解析の結果、ペロブスカイトと量子ドットとの界面欠陥が問題点であると記載されていますが、具体的な改善方法はどのように検討されていますでしょうか？ | 公開可 | 配位子については具体的にペロブスカイト-量子ドットのそれぞれの表面に親和性の高い（選択的に接合する）吸着基を持つリガンドの検討と量子ドットのコアシェル化（表面にワイドギャップのシェルを被覆）で欠陥の影響も減らせる検討を推進中です。                                                                 | 野瀬委員 |
| 資料7<br>III-2-イ-(ii)-E[4] | ペロブスカイト／結晶シリコン太陽電池は世界中で研究されていると思いますが、本事業における技術開発において、顕著に独自性のある部分はどこになりますでしょうか？    | 公開可 | 弊方コンソーシアムの独自性は以下の二点にあります。いずれも、産業界での実用化の加速を目指したものです。<br>1) 現行の結晶シリコン太陽電池のモジュール化工程を大きく変えることのないモジュール製造プロセスを開発しない限り、産業界に受け入れられることは困難と考えています。すなわち、真空ラミネータと封止材シートを使用したモジュール製造プロセスを使用すべきと考 | 野瀬委員 |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>え、ペロブスカイト太陽電池に熱損傷を与えないモジュール製造プロセス条件と、その条件に合致する封止材シートの探索に特徴を持たせています。さらには、2019年度までの NEDO プロジェクトで獲得したモジュール信頼性に関する様々な知見を活用し、信頼性の高いペロブスカイト／結晶シリコンタンデムモジュールを製造することで、生涯発電量の最大化を目指しています。</p> <p>2) 1)と同様の理由により、ボトムセルの厚さは現行のヘテロ接合シリコン太陽電池と同等程度の厚さにすべきと考えています。世界最高効率を記録しているペロブスカイト／結晶シリコン太陽電池において開示されているセル厚さは、例えば HZB の例では <math>260\mu\text{m}</math> と報告されています。弊社コンソーシアムでは、電流がボトム律速になることを確認した上で、ボトムセルの厚さを厚くするのではなく、光学的工夫により電流値を向上させるべきとの考えに至りました。従いまして、ボトムセルの厚さは、実際に製品化されているヘテロ接合シリコン太陽電池に近くなるように現時点では <math>200\mu\text{m}</math> としています。それにも関わらず、HZB での電流密度が <math>19.26\text{mA}/\text{cm}^2</math> (効率 29.15%) であるのに対して、光学的工夫により電流密度 <math>18.9\text{mA}/\text{cm}^2</math> で効率 24.5% を達成しています。開放電圧と曲線因子の改善により、実用化されているヘテロ接合シリコン太陽電池と同等の厚さで、世界最高効率に近づくことも可能と考えています。</p> |  |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|                                    |                                                                                                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <p>資料7<br/>III-2-イ-(ii)-K[4]</p>   | <p>高分子 TCO については、どのような観点から研究対象とする材料を選択していますでしょうか？</p>                                                          | <p>公開可</p> | <p>高分子 TCO としては、導電性高分子の中で高い導電性が期待でき、ボトムセルの Sn 含有ペロブスカイト層(発電する波長域 400-950nm)を想定した際に、1000nm までは透過率 75%を維持できる PEDOT を第一候補としました。また PEDOT は各分散液が市販され、候補も多いため。酸処理もしくは当研究室の気相重合法により &lt;math&gt;100 \Omega/\text{sq}&lt;/math&gt;, 透過率 72-82%@750nm) を達成しましたが、ペロブスカイト素子への直接塗布は困難で、素子適用には転写工程が必要となります。</p> <p>一方、有機分散の Orgacon ではそのまま塗布成膜可能ですが導電率 <math>2000 \Omega/\text{sq}</math> で TCO 代替候補としては不十分と判断しています。</p> <p>並行して進める SWCNT 分散液の塗布および転写では <math>30 \Omega/\text{sq}</math> と導電率は一番良いのですが、透過率 53%@750nm が課題で、現在は CNT 分散性の向上による最適化を優先して進めています。CNT で確立した転写法を PEDOT 薄層への適用性を検証中で、特性低下なく PEDOT 層が転写できれば有効と考えています。</p> | <p>野瀬委員</p> |
| <p>資料7<br/>III-2-(イ)-(ii)-M[1]</p> | <p>ロールスクリーンは、眺望性確保のため、直達日射が当たらない時刻において巻き上げる制御を行うことがあります。BIPV ロールスクリーンにおいても駆動装置があることから巻き上げ操作を想定されていると思いますが、</p> | <p>公開可</p> | <p>耐久性に関しては試作段階で 20,000 回の試験を実施し、外観および電氣的、機械的に概ね問題ないことを確認済みです。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>徳村委員</p> |

|                          |                                                                                          |     |                                                                                                                                                                                   |      |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|                          | 操作頻度や耐久性について、検討されていたら教えてください。                                                            |     |                                                                                                                                                                                   |      |
| 資料7<br>III-2-イ-(ii)-M[1] | BIPV 向けに技術開発されていると思いますが、特にロールスクリーンなどはビル以外でも種々の場面で利用可能のように思います？事業化の観点から、拡張性についてはいかがでしょうか？ | 公開可 | コマーシャルビルディングのみならず、他用途への展開も検討しております。                                                                                                                                               | 野瀬委員 |
| 資料7<br>III-2-イ-(iii)-[2] | 基板再生技術の開発において、評価枚数増による各種不安定要因として、どのようなことが考えられますか？                                        | 公開可 | 装置について、単枚毎に、剥離工程の治具がユニット化されており、複数のユニットを連結させて、よりコンパクトな多数枚処理装置用ユニットを完成させるアプローチをとっています。<br>主な不安定要因は、複数連結によるユニット間の条件ばらつきとして、温度分布、剥離液供給量のばらつきが想定されます。                                  | 野瀬委員 |
| 資料7<br>III-2-ロ-(ii)-[1]  | 表の中段と下段の研究項目について、目標に対して成果が達成されているかどうか、わかりにくいのでもう少し説明していただきたい。資源回収率80%達成はどこに記載がありますでしょうか？ | 公開可 | 現状、回収率としては、以下になります<br>(パネルメーカーによって若干差がありますので、24時間連続運転時に最終化する予定です)。<br>資源回収率=91% (17.22kg/19kg)<br>パネル総重量: 19Kg<br>回収部材の実績値: アルミ枠 (3kg)、ガラス: (13kg)、セル、リボン (0.9kg)、端子ボックス (0.32kg) | 野瀬委員 |
| 資料7 III-2-(ロ)-           | 「処理コストは3.76円/w(108,000枚/年処理時)」とあるが、その場合、仮                                                | 公開可 | 108,000枚/年処理時の前提条件は、1時間当たり15枚、24時間、年間300日稼働の計画です。                                                                                                                                 | 眞邊委員 |

|           |                                                                                                                                                                           |                                                                             |  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--|
| (ii)-A[7] | <p>に 365 日稼働する場合、296 枚/日、処理する必要がある。現状、1.5 時間、12 枚/hr で実施しているが、8 時間/日の稼働で 37 枚/h を処理することが可能と見込まれるか(or 24 時間稼働を想定しているのか)。</p> <p>目標値である 2.92 円/w を処理するための処理能力はどの程度になるか。</p> | <p>15 枚/hr×24 時間×300 日=108,000 枚 目標値である 2.92 円/w に対しての処理能力は、15 枚/hr です。</p> |  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--|