

**産業構造審議会グリーンイノベーションプロジェクト部会
グリーン電力の普及促進分野ワーキンググループ（第1回） 議事概要**

- 日時：令和3年6月23日（水）10時00分～12時00分
- 場所：オンライン開催（Webex）
- 出席者：（委員）秋元座長、植田委員、江川委員、鈴木委員、関根委員、竹内委員、藤田委員、松井委員、松本委員
（オブザーバー）東京大学先端科学技術研究センター 飯田特任准教授、NEDO 佐藤理事
- 議題：個別プロジェクトに関する研究開発・社会実装計画（案）について
 - ① 洋上風力発電の低コスト化
 - ② 次世代型太陽電池の開発
- 議事概要：事務局等より、資料2～8に基づき説明があり、議論が行われた。委員等からの主な意見は以下のとおり。

1. 洋上風力発電の低コスト化について

- 目標として、発電コストが「着床式8～9円/kWhが見通せる」「浮体式は国際競争力がある水準」とされており、全体として妥当なターゲットであるが、一定条件下で達成することと、実環境下で達成することの間には、風況やメンテナンスの困難性などの観点から、ギャップがあるのではないかと。O&Mの技術開発も重要。システム全体が整ってこそそのO&M技術であるため、ウィンドファーム全体を見通した技術開発を進めてほしい。
- 2030年までに8～9円/kWhのコストを目指す、欧州は5～8円/kWhが目標なので現実的な水準とは思いますが、欧州の下限値と日本の上限値を比べると倍くらい差がある。実際に導入する場合に、コスト以外に差別化要因は何かということも加味しつつ、技術開発には時間がかかるので、ステージ毎のKPI設定が重要。
- 全体の分析、個々の目標設定は妥当。全体背景に関わることで、2040年までに風力発電を4500万kW導入するという目標があり、浮体式でその半分と仮定すると、12MWの巨大な風車を毎日1本設置して間に合うか間に合わないかくらいのペース。実証研究として1～3本をオーダーメイドで造っているだけでは、産業規模的にも間に合わない。技術的実証だけでは大きな目標の下でコスト低減にあまり寄与してないのではないかと。個々の項目の実施にあたっては量産を意識し、既存の造船業の設備を転用して専用ドックを設けて、数社で数日に1本くらいは造るというような大きな展望を持って進めるべき。洋上のO&Mでは何をやるにしてもコストがかかる。部品等で信頼性の高いもの、寿命が20年や30年を全うできるものをつくらないとO&Mのコストが高くなってしまいうということも意識するべき。

- 風況について、NEDOの風況マップで陸域から沿岸部までは細かくおさえられているが、浮体が入る沖合の風況を細かく計測できていないのではないかと。ライダー等も活用しつつ、浮体式の海域における風況を把握し、偏西風のない日本で風況の良い海域を把握することが重要。また、洋上風力は大規模電源であるが、日本では台風等が大きなリスク。ブラックアウトしたときのバックアップや、洋上風力で発電した電気を運ぶのか、貯めるのかという観点も含めて、エネルギーセキュリティの担保を考えるべき。また、2014-2020年で福島の実証は終了しているが、ここで得られた知見をここに生かして、ステップアップできるようにしてもらいたいことが重要。
- イノベーションという未来の不確実性へのチャレンジに説明責任を果たせるようにマネジメントしていくことが重要。基金で低炭素化・脱炭素化に向けた技術を探ることなので、CO2削減コストの限界削減費用として、どれが一番安くCO2削減できるのかをマネジメントする必要がある。洋上風力は分散電源というより大規模集中電源と考えているので、リスクヘッジが重要。貯めるのか送るのかは重要なポイントであり、送電するのか、貯めるためアンモニア等の別事業と掛け合わせるのかなど、よく連携して検討いただきたい。日本の特性を考えすぎるとグローバルマーケットでシェアをとれるかを懸念。日本と共通するアジアのマーケットをよく捉えた技術開発をしていただきたい。例えば、台湾は4、5月の風況が悪く、日本は6、7月が悪いなど、こういった違いを活かしてメンテナンスのタイミングをずらすなど、アジアの共通性と違いに立脚した形で最初からマーケットを意識して作り込むことで現実味を帯びてくるのではないかと。
- 国内に風車の産業が無い状態で、海外の企業のコラボの話があったが、海外企業を今回のプロジェクトにどのように入れるべきかのスタンスを確認したい。また、フェーズ2は浮体実証とのことだが、国際的に技術が確立されていない浮体に資金を集中投入するのか、競合のある着床への投資もバランスをとっていいのかという点も確認したい。
- 現実的にファイナンスが付くのは経験があるグローバルメーカーなので、プロジェクトの実施主体には、グローバルメーカーを含むこと必要だと思う。中国など欧州以外のところはプロジェクトファイナンスの経験に乏しい面があるので、どこまで含めるのかは考えるべき。浮体に合わせた風車がフェーズ2に進むことが望ましいが、フェーズ1の各項目のプレイヤーが別々である場合、フェーズ2で上手く統合できないのではないかと懸念はある。また、既存の事業については、自動的に基金に移行するのか、審査をするのかについて教えてほしい。
- 研究開発の目標と目標設定の考え方は妥当。浮体式は世界で取り組まれているが途上であり、官民協議会の議論でも着床式に重点があり、風車メー

カーも浮体式の風車供給まで手が回らないという意見もあった。浮体式は着床式に比べてコスト面・技術面でも課題があるが、今後普及拡大を進めるためにはスピード感を持って進めるべき。フェーズ1浮体設置、フェーズ2の浮体式実証で1/2もしくは2/3の補助の水準で出てくる企業があるか心配。英国はオーレックに対して、5年で7350万ポンド（約113億円）を補助しており、引き上げを検討してはどうか。福島沖の浮体式洋上風力発電実証事業で漁業共同組合に10年間関わってきたが、この成果や課題を組み取って更なる技術開発をしてほしい。港湾地区では洋上風力の余剰電力を用いた水素生成が今後求められていくので、実証フェーズで水素PJとの連携を検討していただきたい。

- 未知なる領域でチャレンジングでもありチャンスでもある、業界をあげて考えていくべき。コストが価格に反映されるタイミングに差があり、すぐ成果が見えるものと、O&Mなどウィンドファームが出来てから出てくるコスト低減効果があるので、評価タイミングや軸は多様に考えるべき。欧州と比べたコストの競争性は、台風や多くの災害など課題が多くあり、稼働率・故障率に反映され、コストに反映される。すでに委員からもご指摘のあった洋上の風のポテンシャルは、気象データをから評価しており、洋上のデータが集まると補正の精度が上がってくるので、多面的に洋上のポテンシャルを随時評価してもらえるとありがたい。風車は全体でコストや成果を考えていかなければならないことに留意すべき。
- フェーズが変わって大量生産し大量導入が進む、今の状況とは違った状況が生まれることを前提に、少し先を見通した中で、新しい展開の中で日本が勝っていく手段を考えることが重要。今後アジアでも日本の勝つ道筋を考えるのは必要で、一方でコストがシビアに評価される。練りに練って資料が出て来ていると思っているが、そのあたりを意識したプロジェクト形成が重要。O&Mも洋上風力が大量導入される中で、どうやって効率的にやっていくかがコストを下げる意味でも重要。大きな展開が図られる中で、洋上風力がどのように勝つかを考えてプロジェクト形成をしてほしい。

2. 次世代型太陽電池の開発について

- ペロブスカイト太陽電池（PSC）は研究開発目標として発電コスト・耐久性などが掲げられている、パナソニックが高効率・高耐久性を目指すガラス基板のPSCや、一方、東芝・積水化学などが開発しているフィルム型PSCがある。ガラス基盤とフィルム型で評価軸が若干変わってくるので整理が必要、PSCは電気自動車の堅い局面に太陽電池を貼り付けることができる。曲面にスプレー塗装で作り込むことができ車体と一体化ができる。そうすると（車載の場合）発電コストは関係ないということになる。PSCを環境光発電で携帯など様々なIoTデバイスに電気を供給することができて、充電フリーIoTデバイスになる可能性がある。これについても（IoTデ

バイスなので) 発電コストは関係なくなる。PSC の開発品によってはエナジーハーベストの特性評価が必要ではないか。

- ファイナンスとかいろんな観点から長寿命ということが重要になってくる。少なくとも10-15年の耐久性が建材としての利用に際して求められるが、実用化されるなかで重要な項目として今後の選定にあたっては重点を置いた方がよい。
- ペロブスカイトの場合、今までと違って都市部での採用が見込まれる。メーカーに加えて実証には色々な企業と組んでいくと思われるが、都市部では、自動車バスなど様々な移動体への搭載の可能性を取り込んでいけるようになるという。
- 風力にも関わるが、資源調達に関わる SDGs についての目配りをどうするかを観点として入れていただきたい。具体的な例として、太陽光発電に用いられるポリシリコンについては、世界の供給量の3割から半分がウイグル自治区から来ていて、綿花に続いて課題として認識されつつある。技術開発を進めた上で、資源調達と SDGs で大きな制約に直面するとなると、手戻りやそれまでかかったコストなど課題に直面する。資源調達ではエネルギー基本計画や総合資源エネルギー調査会の資源燃料分科会でも当然検討されると思うが、そういったものとどう連携するか、目配りをどうするかを PDCA の中に入れ込む必要があるのではないか。
- 先ほどハーベスティングという話もあったが、洋上風力の浮体や水素キャリアや発電所などのインフラ系の事業と比べて、ペロブスカイトは他のプロジェクトに比べ規模が小さく、取っつきやすく撤退しやすい分野であるので、企業のコミットをしっかりと示してもらうことが非常に重要。企業が不退転の決意で、中国の研究を横目に独自性をもちながらプロジェクトの期間中に撤退せずにやり続ける、そういう企業に技術を伸ばしてもらえるとよい。
- 期待するところ大。有機物系は紫外線に弱いので寿命・耐久性が課題になると思っている、耐久性と変換効率と大型化のトレードオフで他の追随を許さないものをつくれることを期待する。技術的リードをとってもキャッチアップされてくると、性能がちょっと落ちてでも安いものが出てきて、市場をとられる。市場をとられてシェアが小さくなってくると、開発に資金を投じることができなくなり、結局追いつかれてしまう。技術的リードが取れるのがベストだが、中級品でも安価なものが出てきた場合にどうするかが気になる。
- p7 で過去の反省を踏まえる指摘は、どういったことがポイントか。また、世界の市場を意識しているが、風力のように特にアジアの地域に限定され

ているわけではないようだが、想定している可能性のある市場があれば教えてほしい。

- 太陽光発電で技術的に細くなるかもしれないがコメント。需要側に注力していく導入のやり方やニーズはその通り。そこに新しく期待できるペロブスカイト太陽電池にそれなりに注力するのは理解できる。集中的にやる部分と一方で、すでにご指摘もあったように耐久性の課題のような足下の現状をみると、ここだけに注力しすぎるとリスクかもしれない。太陽電池・太陽光発電という枠で、提案を受ける際は、少し間口をひろげてもいいのではないかと。具体的に、発電性能という意味で、やはり高効率化は非常に重要。コストを計算する際など結局はいろいろなところで効くので高効率は重要。そしてもう一つは耐久性。高効率化ということでタンデム化を示されており、これはまったくその通り。そういう意味でタンデム化の相手になるもの、例えば結晶シリコンが残るかもしれないし他もある。結晶シリコンとのタンデム化であればベースになる部分は耐久性に目処がついている。フレキシブルや軽量を生かすのであれば、高効率化を達成した後の耐久性が課題になる。どちらかではなく両方が重要。その意味でもタンデム化の相手となる太陽電池について間口がひろがってもいいのだろう、これをまさに国際市場でやっていく事業者のコミットの元やっていくことが重要。もう一点、耐久性という意味では、壁面設置を今回打ち出しており、まったく納得するところだが、いまの議論以上に耐久性が重要、そういった意味でも耐久性に目処のたった技術をベースに高効率化を目指す視点が少し追加されると良い。最後に、そうはいつでも地上設置・メガソーラーが消えるわけではない。これはFITで導入した太陽電池が今後、10年15年で設備更新を迎える。ここは、7円/kWh くらいの安いコストで置き換えていけると良い。ここを海外の安い結晶シリコンで置き換えるわけではなく、たとえば2010年頃の性能の1.5倍の変換効率のものに置き換えることができれば1.5倍ですから、インパクトが大きい。そういった意味では、地上設置・メガソーラーなどの需要がまったくなくなるわけではない。市場を席卷している海外製の安価なモジュールの調達だけではなく、調達のリスクやSDGsの観点を考えないといけない。ただ、全部やるのは難しいであろうから、改めてこの視点を考えた上で、選択と集中すべきところを明らかにしていく必要があるだろうし、耐久性などの観点から既存の技術をベースに技術開発すべきところに間口を広げるということもあるだろうから、この両面から考えるのがよい。
- 標準化や建築基準法などの既存の制度に対して、導入促進だけではなく競争性においても、建築基準法とのタイアップを考えてもらいたい。利活用の幅を拡げたプロジェクトになるようフレキシブルにしてほしい。建築物以外にも鉄道の壁面に貼り付ける可能性などもあるだろうから、ハーベストの議論にあわせてしてほしい。風力にも通じるが、ユーザー事業者が発想を出して活躍すべき場所なのであり、技術で先行して出して市場で負け

ることもあるので、情報の公開・非公開も活用して戦略的に議論してほしい。

- 新しいペロブスカイト系のPVは、色々なエンドユース、需要地に近いところへの導入、移動体での活用等の道が開けるので、産業競争力の育成やCO2削減をはなれたとしても、ビジネス上の色々なポテンシャルがあると考えます。提案の方向に賛成で、この方向で進めてもらいたい。出口を考えた場合に、建物に適用する場合のデザイン性を高めることも勝ち筋につながっていくのではないかと思うので、よく考えてほしい。土地が狭い中で適用できる場所を探していくなかで、提案は適切であると考えます。委員の意見もふまえて計画に反映してほしい。

以上

(お問合せ先)

産業技術環境局 環境政策課 カーボンニュートラルプロジェクト推進室

電話：03-3501-1733

FAX：03-3501-7697