

産業構造審議会 第16回グリーンイノベーションプロジェクト部会

議事録

- 日時：令和7年3月6日（木）13時00分～15時00分
- 場所：経済産業省本館17階第1特別会議室 + オンライン（Webex）
- 出席者：（委員）益部会長、栗原委員、望月委員
（オンライン）江川委員、関根委員、玉城委員、
大野委員※交通トラブルにより、当日急遽オンライン出席に変更

■ 議題：

1. 主なプロジェクトの進捗・成果報告及び社会実装に向けた取組等
2. 取組の追加・拡充を想定するプロジェクトについて
3. 予見性のない環境変化への対応状況について

■ 議事録：

○益部会長 皆さん、こんにちは。定刻になりましたので、ただいまより、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の第16回会合を開会いたします。

本日は、対面・オンラインのハイブリッド開催でございます。

委員の出欠ですが、途中参加される大野委員を含め、6名の委員が出席ですので、定足数を満たしております。

議事に入る前に、本部会の議事の運営について事務局から説明をお願いします。

○金井室長 本日は、会議終了までYouTubeによる同時公開しております。また、会議資料や会議終了後の議事概要等は、経済産業省ホームページに掲載をいたします。

本日の議事次第を御覧いただければと思いますが、3つございます。（1）が主なプロジェクトの進捗・成果報告及び社会実装に向けた取組等ということで、資料2と資料3の1ポツを用います。（2）が取組の追加・拡充を想定するプロジェクトについてということで、資料3の2ポツです。最後の（3）が予見性のない環境変化への対応状況についてということで、これは御報告事項でございますが、これも資料3を用いて御説明させていただく予定でございます。

以上です。

○益部会長 ありがとうございます。早速ですが、本日の議題に入ります。

まず、グリーンイノベーション基金事業の実施主体であるNEDOより、資料2に基づき説明をお願いいたします。

○弓取理事 NEDOの弓取でございます。よろしくお願ひいたします。早速、主な事業の進捗及び成果について御報告させていただきます。

では、2ページ目の目次を御覧ください。本日お話しする内容ですけれども、目次のとおりです。最初に、大まかな全体の進捗状況を御覧いただきまして、次に、具体的な成果について御報告させていただきたいと思います。

3ページ目、4ページ目を御覧ください。現時点までに20プロジェクト全ての立ち上げが完了しております。モニタリング委員会、そして分野別ワーキンググループも順次実施しております。いずれの事業もしっかりと取り組んでいただいておりますが、本日は赤枠の4つの事業について御説明させていただきたいと思います。

5ページ目を御覧ください。まず、大規模水素サプライチェーンの構築事業です。検討する水素キャリアは2つ、液化水素とMCH、メチルシクロヘキサンです。ここでは研究開発項目1の中から赤枠で囲みました研究開発内容①と③について成果を御報告いたします。

6ページ目を御覧ください。研究開発内容①では、上段の赤枠部分、すなわち液化水素の出荷受入れ拠点及び海上輸送についての検討を行いました、同様に下段のMCHについても出荷受入れ拠点の検討を行いました。また、研究開発内容③におきましては、MCHの直接電解合成技術についても検討いたしました。

では、7ページ目を御覧ください。まず、液化水素についての進捗からです。実証実験のための出荷受入れ拠点を川崎臨海部に決定いたしました。本年5月からの建設着工を目指しております。また、水素運搬船につきましては、タンク容量を4万立米へと見直しました。既に基本設計は完了いたしておりまして、来年上期の建造開始を目指しております。

ここで、運搬船は16万立米ではなかったのか、出荷地はオーストラリアのヘイスティングスではなかったのかと思われると思います。出荷受入れ拠点につきましては、海外の許認可取得の遅れによる実証の遅れを回避するため、また、運搬船につきましても、2030年前半の需給バランスや小型化による建造期間の短縮と、これによる早期の技術確立、さらには、実証の積み上げを最優先させていただきたいと考えた上での変更でございます。

また、MCHにつきましては、既存のインフラが活用できますので、専ら商用実証に向けて検討してまいりました。

次に、8ページを御覧ください。左が川崎臨海部、液化水素実証の出荷受入れ拠点の概略図です。面積は18ヘクタールございます。

また、右の図中、赤枠内が4万立米の液化水素運搬船のイメージ図です。小さくなつたといいましても、全長は250メートル、全幅35メートル、すいそふろんていあ号の32倍量の液化水素を運搬可能です。

次に、MCHの直接電解合成について御報告いたします。9ページ目を御覧ください。左下の図1を御覧いただきたいのですが、図1中の上段が従来法、下段が開発中の技術です。御覧になってお分かりのとおり、新技術では電解槽で水素を発生させると同時にトルエンの合成を行いますため、プロセスが簡単になり、設備投資を最大50%低減できる可能性を有しています。

昨年3月には、右下、図2の150キロワット級の中型電解槽を用いた実証実験をブリスベンにて完了いたしました。これは商用機にも使用可能で。現在は、今後の大型化のベースユニットとなる1,200キロワットの実証プラントの建設準備中です。このプラントでは、水素換算で240N m³/hのMCHを合成可能です。

次は、製鉄について御説明します。10ページを御覧ください。製鉄プロセスにおける水素活用につきましては、研究開発項目1の研究開発内容②から、高炉への高温水素吹き込み技術について、また、研究開発項目2の研究開発内容②からは、直接水素還元技術における電炉による不純物除去技術について御報告させていただきます。

11ページを御覧ください。上段の右手が高炉下部から高温水素を入れる高炉水素還元プロセスです。コークスを全く使用しないわけではありませんので、CO₂はどうしても排出されますけれども、排出されるCO₂は捕捉、収集し、有効利用を図ります。

下段の水素直接還元、電炉一環プロセスにおきましては、縦型の炉の上部から鉄鉱石を投入しまして、炉の下部から加熱した水素を吹き込みます。コークスは用いません。このプロセスでは、鉄鉱石は還元された固体の状態でごろごろと出てまいります。サンプルがお手元にございますので、ぜひ御覧ください。

茶褐色のものが鉄鉱石で、灰色のものが水素還元が施された鉄鉱石です。シルバーのものにつきましては、既に還元されておりますので、磁石にもくっつくような性質を持っております。ですが、この水素還元鉄におきましても、まだ不純物が含まれておりますので、これを電炉で溶かして不純物を取り除くのですが、ここでは陽イオン度や攪拌等の操作条件について、シミュレーション技術も用いながら検討いたしました。

12ページを御覧ください。成果について御報告いたします。まず、高炉水素還元の進捗です。昨年12月に43%という世界初のCO₂排出削減を達成いたしました。今後は実際の高炉の5分の1以上、1,000立米以上になりますが、この試験高炉で実証を行い、2030年でのCCUSと合わせたCO₂削減50%以上の達成を目指します。

直接水素還元におきましては、10トン規模の小型電気炉での立ち上げを完了いたしております。不純物除去試験を開始いたしました。来年度から、得られた成果を300トン規模の電気炉へ順次適用するとともに、2030年にはCO₂を50%以上排出削減でき、しかも高炉法並みの不純物濃度に制御可能な技術の確立を目指してまいります。

13ページを御覧ください。左が高炉水素還元で使用しました試験高炉棟の写真です。この中に12立米の試験高炉が設置されております。その右手には水素の加熱装置が設置されています。

右の写真は10トンの電気炉です。小型といいましても高価ですし、また、建設設置、立ち上げにもかなりの手順、作業、時間を要します。

14ページを御覧ください。次に、次世代太陽電池の開発について御説明します。現在、5つのコンソーシアムが取り組んでおりますが、本日は研究開発内容の②と③から、積水化学コンソーシアムとエネコートテクノロジーズコンソーシアムについて御報告をいたします。

15ページを御覧ください。まず、積水化学ですけれども、世界初となる1メーターフィルムのロールtoロール成形設備の導入、設置が完了いたしました。本年度中に運転技術の確立を目指してまいります。

また、本年3月に大阪うめきた駅の共用施設、4月には大阪万博での実証も行います。さらに、この御近所ですけれども、内幸町で予定されております再開発地域におきまして、その高層ビルの壁面に1万平米のペロブスカイト太陽電池を設置する実証研究も計画しております。

次に、エネコートテクノロジーズですけれども、鋭意検討していただきました結果、目標を超える37センチ掛ける47センチサイズのモジュール作成が可能となりました。本年度中にはシートtoシートの基盤技術を確立する予定です。

16ページ目を御覧ください。左側が積水化学の写真で、上の写真は1メーターフィルムのロールtoロール製造設備の一部です。材料の均一な塗布が技術的なポイントの1つとなっています。

左下の写真は、万博のバスシェルターで、ここには1メーター掛ける2メーターのモジュール257枚を250メーターにわたって設置いたします。

右側、エネコートテクノロジーズの成果で、上が北海道の港湾地区、下はKDDIの携帯基地局での実証例です。どちらも37センチ掛ける47センチのモジュールを使用しております、ちなみにKDDIの例では、直径約15センチの基地局に巻きつけています。これでも十分機能するというモジュールになっております。

では、次に洋上風力について御説明していきたいと思います。17ページを御覧ください。本事業におきましては、コスト低減や量産技術等の要素技術開発を行いますフェーズ1と、実証研究を行うフェーズ2で構成されています。

まず、フェーズ1の中からテーマ①風車、テーマ②浮体構造と設置技術、テーマ④運転保守について御報告いたします。

18ページを御覧ください。テーマ①ですけれども、最近の風車は大型化しております、軸受けには大変な負荷がかかるようになっております。したがいまして、風車の大規模修繕では軸受けの交換が必要になるわけですが、軸から軸受けを外さなければならない大変大きな工事が必要になってまいりますし、コストが必要となってまいります。ここでは、そのコストを最大10分の1程度まで低減可能な新たな軸受け、摺動材を用いた滑り軸受けを開発いたしました。

テーマ②では、浮体材料や設計の最適化、係留索の検討を行うことで、製造・施工コストを3分の2程度に低減させつつ、約8倍の製造能力を実現しております。

テーマ④運転保守に関する技術開発では、風車メンテナンスに必要な情報を一元化し分析する統合表示確認システムを開発いたしました。例えば、落雷検知や稼働状況など様々なデータを統合管理いたしますので、今まで現地でしかできなかつた確認事項を遠隔でできるようになります。そのため、各種作業時間を大幅に減少させることが可能となっています。これにより、保守業務にかかる時間を3分の1まで削減できるようになりました。

続きまして、19ページを御覧ください。先ほど申しました滑り軸受けのイメージ図が中央上段イ)に示しております。新たな滑り軸受けは分割して脱着することが可能となりましたので、ナセル内での作業が可能となりました。

テーマ②の浮体製造・設置につきましては、ウ)に記載のとおり、浮体の一部、これはどこの部分かというのはちょっと申し上げられないのですが、いずれにしましても一部を

鋼材とコンクリートでハイブリッド化することでコスト低減を図っています。

また、エ)に示しましたように、浮体を分割することで既存のドックを最大限活用し、さらなる大量かつ短期間での生産が可能な技術の確立を目指してまいります。

20ページ目を御覧ください。フェーズ2の実証実験は、秋田県南部沖と愛知県田原市、豊橋市沖に実証地域を決定いたしまして、実施者も決定いたしました。浮体はどちらもセミサブ式、支柱の高さは約150メートル、羽の直径は約100メートル、浮体の大きさは1辺が80から90メートルで、発電能力は12メガワットから15メガワットを想定しております。年間を通して運用し、日本の厳しい気象、海洋条件にも十分耐え得る洋上風力発電技術の確立を目指してまいります。

21ページ目を御覧ください。最後に、NEDO内での連携・情報共有の取組について簡単に御紹介したいと思います。

22ページに進んでいただきたいと思います。G1基金事業では、一部の事業を除きまして水素・アンモニア、カーボンのサプライチェーンで結ばれておりますので、おのののサプライチェーンの全体像や事業間の相互理解を促進しつつマネジメントに取り組むことが極めて重要です。

そこで、これまで実施してきましたアンモニアに加えまして、水素やカーボンでも連携、情報共有の場の勉強会を開催し、結果、多くの参加者を得て、大変有意義な情報共有の場とすることができます。

さらに、個別プロジェクト間での連携会議も立ち上げまして、より密な情報共有の場、連携の場の形成につながっております。

以上で御報告を終了いたします。ありがとうございました。

○益部会長 ありがとうございます。続いて、プロジェクトの責任主体であるプロジェクト担当課室から、資料3に基づいて、プロジェクトの社会実装に向けた取組の状況等について説明いただきます。

3つ順番にやっていきますが、まず、洋上風力発電の低コスト化プロジェクトについて、風力事業推進室の福岡室長より説明をお願いいたします。

○福岡室長 風力事業推進室長の福岡でございます。プロジェクトの社会実装に向けた取組ということで御説明をさせていただきます。

資料の3ページを御覧いただければと思います。諸外国における洋上風力、特に浮体式の状況でございます。浮体式洋上風力は、今後、各国で導入が広がっていくという見込み

でございます。ただ、2023年時点では世界における導入案件は0.2ギガワット超ということで、これらは実証を通じて導入されているわけで、まだ固まつたような技術にはなっていないというところがポイントでございます。

欧洲は、日本に比べて10年とかそれぐらい先進的に進めているわけですけれども、着床式については欧洲などでかなり進められている中で、浮体式というところでいうと、日本がキャッチアップする余地がまだまだあるという全体の認識でございます。その中で、技術ですとかサプライチェーン面でキャッチアップの好機と我々は捉えているということでございます。一部プロジェクトでは停滞が見られたりとか、公募が不落になったりという状況もございますけれども、その中で国際連携の重要性も高まっておりまして、そういう面でも非常に好機という部分もあるという認識でございます。

欧洲では、スパー型、セミサブ型、TLP型ということで記載されておりますけれども、実証的にいろいろな形が試されているという状況でございます。スパー型はペンを海に差したような形でありまして、セミサブ型は多角形の土台の上に風車を立てるという形でございます。

こういった形で、いろいろな形が試されているという状況の中で、我々としても国際標準化ですか設置、オペレーションの観点とか、どういった形に收れんしていくのかというのも見据えながら実証を重ねてまいりたいということでございます。

社会実装に向けた取組でございますけれども、幾つかございます。特に重要だと考えておりますのが、産学官が緊密に連携をして、グローバルな共通課題であるコストの低減、あとは量産化をする技術を蓄積していくことが重要だと思っておりまして、その意味において、今回、挙げさせていただいているフェーズ2の実証事業が非常に重要なことです。

欧米を中心として、有志国とグローバルに連携しまして、規格、国際標準化に関する議論を推進していくことが重要でございまして、これも産官学、最近ではFLOWRAという団体も立ち上がりまして、そういうものも通じながら、緊密に国際連携をやっていくと。

さらに、今後はアジアでも浮体式と。特に日本に地形が近いのがアジアでございまして、アジアへの展開も見据えて過酷海象での実証、大水深においても低コストで施工ができる技術を確立していきたいと考えております。

サプライチェーンの構築も同様に重要でございまして、GXサプライチェーン補助金なども活用させていただきながら、戦略的に設備投資の支援も進めているという状況でございます。

以上でございます。

○益部会長 ありがとうございます。それでは、続いて次世代型太陽電池の開発プロジェクトについて、新エネルギー課の日暮課長より説明をお願いいたします。

○日暮課長 新エネルギー課の日暮です。

4ページ目の次世代型太陽電池の開発という資料を御覧ください。諸外国における開発動向ですが、研究開発、あるいは実装に向けた取組が世界でも加速し、競争が激化していると考えております。特に中国におきましては、スタートアップ企業なども複数設立しておりまして、ペロブスカイトの発電層をガラスで封止をするタイプのいわゆるガラス型を中心に変換効率の向上であったり、生産の計画などが様々報じられているところでございます。

また、複数の発電層を積み重ねることで変換効率が上がるタンデム型によって、既存の太陽電池を置き換える形を視野に入れた取組が世界で進んでいると理解しております。英国、そしてポーランド等の欧州においてもスタートアップなどを中心に研究開発、実証の取組が進められているという状況でございます。

社会実装に向けた取組、日本の状況でありますけれども、ペロブスカイト太陽電池は、2050年のカーボンニュートラルや再エネ主力電源化に向けて、極めて大事な存在だと捉えております。

先日、閣議決定いたしました第7次エネルギー基本計画においても、ペロブスカイト太陽電池についての位置づけを明確化し、施策の方針を明らかにしたところであります。地域や社会との共生を意識しながら、太陽電池産業において、日本として大きく競争力を失ってしまったという過去の反省を踏まえながら、官民連携しながら、規模とスピード、そして時間軸を見据えながら、量産技術の確立、生産体制整備、需要創出、これらを三位一体で進めるというように考えております。

その際、具体的な取組としまして、G I 基金のプロジェクトの中で、発電コストを引き下げる量産技術の確立を進めております。2030年において発電コスト14円/kWhという水準を達成していくということを目指しております。

また、並行してフィルム型に関しては、柔軟、軽量という特徴を生かし、これまで設置

ができなかつたような場所に設置するといった形態での社会実装を念頭に置いた実証事業も進めております。

また、ペロブスカイト太陽電池の実用化を進めていく際には、タンデム型についても日本として取組を進めていきたいと考えております。

2つ目のポツを御覧いただきますと、量産技術の確立についても進めておりまして、2030年を待たずにギガワット級の生産体制の構築を目指すべく、GXサプライチェーン構築支援事業において、企業の設備投資を後押ししているところであります。昨年12月、2件採択いたしまして、ペロブスカイト太陽電池の完成品及び重要なサプライチェーンの1つであるレーザー加工装置の生産についての設備投資の支援を採択したところであります。

また、需要の創出という3つ目の点も非常に大事だと思っておりまして、様々な公共インフラの活用であったり、政府としての率先導入を進めるということに加えて、来年度から事業化されるペロブスカイト太陽電池の導入を促進していくために、2025年度より約50億円、当初予算に計上しております、需要の促進を進めていく予定としております。

また、海外市場は非常に大事だと思っておりまして、耐久性、信頼性の国際標準化についても産業技術総合研究所を中心に取組を進めているという状況でございます。

以上です。

○益部会長 ありがとうございます。あと2つございます。3つ目、水素・アンモニア関連の3プロジェクトについて、水素・アンモニア課の廣田課長より説明をお願いいたします。

○廣田課長 ありがとうございます。御紹介にあずかりました廣田と申します。よろしくお願いします。

資料の5ページをお開きいただければと思います。水素につきましては、もちろん研究開発、技術開発というフェーズは当然、技術ごとにやっているものがあるのですけれども、一方で今、研究開発段階からいよいよ実プロジェクトといいますか、燃料サプライチェーンのマーケットができるいく瞬間にあるといったような状況にございます。したがって、今までゼロから1の最初のチェーンをどうつくっていくか、世界中でプロジェクトのトライが行われているという状況にあります。

そうした意味で、非常に重要になってきますのが、まさに官民、特に政府の水素政策の動向ということでございまして、マーケットメイクにおいて市場環境をどのように整備していくかといった辺りが各国の施策競争という状況にございます。

直近は、インフレもそうですし、日本と海外の関係でいけば、為替という関係もございますけれども、こういった開発費の増大等のプロジェクトに対する短期的な課題、困難も生じておりますが、一方で諸外国でのマーケットクリエーションのための施策、支援策は着々と取組が進められ、あるいは改善され、冷静に見ると2回目、3回目とラウンドを進めというような動きが着々と進んでいるといった状況にあると思います。

ヨーロッパでは、もともと早くからこういった支援関係の制度が議論、あるいは構築されてきているところなのですけれども、今回、政策の方向性という意味でいいますと、短期的には脱炭素に向けた取組はもちろん堅持しているのですが、産業政策の観点、どうやってヨーロッパの産業競争力を高めていくかといった必要性が強調されていく、ある種、日本でいっているグリーントランスマーケティング、グリーン成長の成長文脈も政策の中にアレンジ、統合されていくといったような動きがございます。

各国、やり方は様々なのですけれども、日本と同じようなモチーフの化石燃料との価格差を埋めていく着目した支援でありますとか、設備投資の初期投資支援というようなCAPEXとOPEXの両面をにらんだような大規模サプライチェーン構築の支援が各国で動いております。

幾つか例を並べておりますけれども、アメリカでは、もともといわゆるインフレ削減法、IRAが、つとに、このエリアでは強力な支援策としてございます。新政権に替わりまして、政策の動向は当然注視する必要があると思っていますけれども、現状、再エネ投資であるとか、洋上風力の投資であるとかを中心に見直しをするために、資金支出を一時停止というところがございますが、一方で、水素について大きく制度が変わるというような情報はまだない状況でありますと、注視は必要と思われますが、大きな方向性で水素やアンモニアを製造し、それを輸出していこうという大きな政策動向についての変更があったというような状況にはありません。

また、イギリスの制度ですとかドイツの制度、欧州水素銀行というようなパターン、アレンジはいろいろあるのですけれども、一次ラウンドから次の2回目のラウンドですとか、その条件をどのように改善していくかといったことは着々と進んでおりまして、プロジェクトの組成も随時進んでいると見えると思います。

こうした中で、市場化に向けた日本の取組ということで、下段のほうになりますけれども、現時点での水素のキャリア、運ぶところでありますとか、難易度の高い技術開発、実証については、市場の成長性のスピードと規模を見極めながら、きちんと技術のメニューを

取りそろえていくということを、まさにこのG I 基金によって、今までの先行分をそのままうまく競争力につなげ、実際のビジネスにつなげていくといったことをやっていこうと思つてございます。

先ほど来、先行する分野でもG X サプライチェーン補助金が動いておりますけれども、今年度分のところで公募にかけまして、水電解装置でありますとか燃料電池といったことで、今後3年程度の事業期間になると思いますが、総額でいうと600億円程度の補助額の事業を採択していますので、総事業費でいえば2,000億円弱というような官民投資を進めしていくといったことも既に動かしています。

そして、この1年のトピックで一番大きいところは、水素社会推進法という新しい法律をつくりまして、10月には施行され、いよいよ日本の価格差に着目した支援ですとか拠点整備支援といった制度が具体的に動き出しているフェーズにございます。価格差に着目した支援については今年度いっぱい、2030年までに供給可能なプロジェクトを公募している最中でございまして、こういったことを来年度、具体的なプロジェクト化につなげていく。それをもって供給量の拡大でありますとか、コストの低減を両輪で進めていくということを考えております。

また、使う側につきましては、どのように各種産業で水素の利活用を進めていくような制度を考えていくかということも同時にやっておりまして、例えば運輸分野、モビリティーでありますと水素が有利になる商用車、トラックやバスのような大型車に重点を置いた車両やステーションの普及拡大支援を重点的にエリアを選んでいって、そこでペイするステーション、ペイする商用車チェーン、そういうものをつくっていこうというような選択と集中のような施策も取り入れておりますし、また、電力分野などでは長期脱炭素電源オークションの上限価格引上げの議論等々によって、どうやってサプライチェーンが投資環境として必要な整備を行っていくかといったこともサイドで議論をしております。

また、同様、使う側では、車や発電の燃焼技術等々なのですけれども、液化水素船等々、日本が技術力として非常に高いところを持っておりますので、こういったところについては国際規格への反映、いわゆる国際標準化でもってマーケットクリエーションを目指していくといったことで、ある種、補助金のツールのみならず、法制度であるとか規格、標準といったことも立体的に重ね合わせながら、うまく政策として市場をつくっていきたいと考えております。

以上になります。ありがとうございます。

○益部会長 ありがとうございます。最後でございますが、製鉄プロセスにおける水素活用プロジェクトについて、金属技術室の川村室長より説明をお願いします。

○川村室長 御紹介いただきました川村でございます。よろしくお願ひいたします。資料6ページ目、製鉄プロセスにおける水素活用プロジェクトの社会実装に向けた取組についてであります。

まず、海外の技術開発状況についてですけれども、先ほど御説明もありましたとおり、日本では昨年12月にCO₂排出削減量43%を達成しております。これは世界最高水準を更新し続けている成果ということが言えるかと思いますけれども、海外でも製鉄プロセスのカーボンニュートラルに向けた技術開発が進んでいるという状況であります。

例えば、欧州、アルセロール・ミッタル社で、水素の直接還元を延期すると。電炉のみ先行するということが公表されたりしているわけですけれども、他方で、スウェーデンのSSAB社、ステグラ社などは、高品位の鉄鉱石とグリーン電力を使った直接水素還元プラントを建設中、今年中の完成を目指しているという状況であります。

また、中国、宝武鋼鉄、一昨年、所内水素を活用した高炉法というもので2,500立米の規模でCO₂を15%削減という試験を実証したり、さらには、年間の生産量180万トンの還元鉄を溶解するための電気炉の建設を開始したりということなどに取り組んでいるという状況であります。

日本のプロジェクトは、高炉を用いた水素還元の技術と、水素だけで低品位の鉄鉱石を還元する直接水素還元技術に取り組んできておりますけれども、引き続きしっかりと取り組むことが大事であろうと考えております。

それから、市場化に向けた取組についてであります。各社ともグリーンスチールのブランドを発表するデファクト戦略を進めてきておりまして、そのほかにも例えば鉄鋼連盟がグリーンスチールガイドラインを公表したり、あるいはカーボンフットプリントであるとか温室効果ガスの算定のためのISOの策定を進めてきたりしております。今後とも、業界を超えた評価基準に関する国内の考え方を今年整理して、来年にはISOに反映するといったようなことも進める、業界基準の策定であるとか、さらには、国際規格の策定に向けた議論の促進、いわゆるデジュール戦略を組み合わせながら、市場形成に向けた活動を実施しているという状況であります。

また、我々経済産業省もグリーンスチールに関する需要家への情報発信の在り方であるとか、さらには、市場拡大に向けた課題について検討するための有識者の方々、それから

供給側、需要側の企業が参加する形で、昨年10月からグリーン鉄研究会という研究会を開催しました。今年の1月に取りまとめを行っております。鋼材のカーボンフットプリントのデータ整備であるとか、非化石証書利用のための整理の環境価値の表示方法の整理がとても大事であると。それから、クリーンエネルギー自動車、いわゆるC E V補助金の中で、グリーンスチールの評価項目を盛り込んでいくといったようなことを通じて、需要家への購入インセンティブを強化することが大事と。さらには、公共調達などの優先的な調達が重要であるといったような点が、このグリーン鉄研究会の取りまとめで指摘がなされております。

今後は、このような環境変化を考慮しつつ、引き続き技術開発を進めるとともに、カーボンニュートラルの鉄鋼生産プロセスの実装化のためには、巨額の投資であるとか操業コストの上昇が不可避であるといったような状況にありますので、標準化などの戦略的な国際ルールの形成であるとか、グリーン市場の創設に向けた取組を官民一体で進めていくことが大事であると考えております。

以上でございます。ありがとうございます。

○益部会長 ありがとうございます。それでは、質疑に移らせていただきたいと思います。御質問、御意見のある委員におかれましては、ネームプレートを立てていただければと思います。オンラインで参加の委員の方は、挙手ボタンを押して意思表示をお願いいたします。いかがでしょうか。栗原委員。

○栗原委員 ありがとうございます。この委員を務めて以来、今回、N E D Oさんの説明によって、具体的なプロジェクトの進捗状況が詳細に分かりまして、改めてありがとうございます。

話をお聞きし、これら技術開発が国際競争力上どうなのかという質問が思い浮かんだのですが、経産省の各担当部局の方から国際動向等の説明もいただきまして、こうした国際環境の中でプロジェクトが進捗していることについて理解が深まりました。ありがとうございます。

N E D Oさんに質問したほうがいいのかかもしれないのですが、今回4つの領域がありましたけれども、御説明いただいたプロジェクトがどこに位置づけられ、どういう水準感にあるのか、簡単で結構なのですが御説明いただけますでしょうか。

例えば、洋上風力ですと、今回取り組んでいるものは何型なのか、型にかかわらずやっているのか、それともセミサブ型に特化してやっているのか、太陽電池についても幾つか

型がありましたけれども、全方位的にやっているのか、フィルム型に特化しているのか等々について、お伺いできればというのが一点目です。

もう一点は、具体的なプロジェクトについてですが、太陽電池の開発で、今回2つのコンソーシアムの事例が御紹介されました。この2つは、今後コンペティティブに進んでいくような技術開発を我々はサポートしているのか、それとも用途のすみ分け等があつてやっているのか、この2つの関係性と我々が支援するときのスタンスについて、確認をさせていただければと思います。

○益部会長 ありがとうございます。先ほどの説明の福岡室長、日暮課長、廣田課長、川村室長の順番で簡単に、今回の御説明の4つについて、国際動向の中で諸外国との位置づけ、これははつきり言うと、進んでいると自信を持って言えるのか、うーん、つらいなとか、そういうことをお聞きしたいという意味だと。

○栗原委員 まず、各国がやっている中で、日本として、どこをどういう戦略で取り組んでいるか、一言で言うとそうなのですが、それは分野であつたり、場合によってはコストであつたり、品質であつたり、様々かもしれませんので。

○益部会長 お願いします。4人に説明していただいた後に、太陽電池のことについては、また別途御説明いただきたいと思います。福岡室長から一言ずつ。

○福岡室長 ありがとうございます。国際的な競争の状況でございます。

洋上風力に関しては、着床式のサプライチェーンなどについては、プロジェクトも含めてですけれども、欧州でかなり進んでいるということでございます。ただ、今、議論になっております浮体式の部分については、まだ欧州が完全に先を行っている状況ではないと認識しております。

ここにスパー型、セミサブ型、TLP型とございますけれども、風車の大きさですか、1基当たり6メガワットとか8メガワットとかと書いてございますが、今回、NEDO実証で既に決まっている2件については、10メガワット以上という形になっておりまして、この規模で実証をやっているケースは、まだまだ少ないという認識でございます。

200メートル以上の風車をつけて、それを浮体の基礎につなげて、浮かせながらパフォーマンスを出すというのは、技術的には非常に高度なものでございまして、これに日本の技術でチャレンジしていくということでございますので、浮体の部分は技術的にもまだこれから日本が伍していく余地があると思っておりまして、そういった意味で、後押しする意義があるということでございます。

浮体の形式がスパー型、セミサブ型、TLP型とございますけれども、セミサブ型が採用されているケースが世界的にも多いかなと思いますが、セミサブ型に收れんするか決まったということではない認識でございまして、海底の地形ですとか、風況ですとか、離岸距離ですとか、台風が来る来ないですとか、オペレーションをどのようにやるのが適切かとか、いろいろな条件によって対応も変わってくる可能性がございまして、ここもまだ1つに決めることなく、いろいろな可能性を探っているというような状況でございます。

以上でございます。

○益部会長 では、次に日暮課長。

○日暮課長 まず、国際動向の中での競争関係を御説明申し上げたいと思います。

G I 基金でこれまで取組を進めてきているのは、日本はフィルム型という軽量、柔軟な特性を生かすことができるタイプであります。この軽量、柔軟というフィルム型においては、大型化、そして耐久性ということが課題となります。この技術は日本が強みを持つておりますし、世界をリードしている状況にあると考えております。

こうした中で、ガラスで封止されているタイプでは設置ができない場所に設置を目指していくということで、新しい市場を開拓し、新しい再エネ導入、拡大の余地をつくっていくということが基本的な考え方だと思っております。

そうしたことが実現可能な水準で、価格の面、大型化、量産化、そして耐久性を高めていくことができるのかどうかということがチャレンジだと思っておりまして、技術的にはこのタイプでは世界をリードしておりますけれども、それが実装可能な状態まできっちり持つていけるのかどうかということが、乗り越えていかなければいけない課題であると考えております。

一方で、ガラス型とか、その先のタンデム型は海外も研究開発を進めておりまして、既存のメガソーラーを代替し得るということで非常に重要な技術である一方で、国際的な競争が激化しているという状況であります。こうしたタンデム型も非常に重要な技術の中で、国際競争状況を踏まえながら、日本の強みを生かして、どういう戦略を立て得るのかということが、またもう一つの課題になるとも考えております。

○益部会長 ありがとうございます。廣田課長、お願いいいたします。

○廣田課長 ありがとうございます。大規模水素については、サプライチェーン全体なので、つくるパート、運ぶパート、使うパートと大きく分類させていただきながらやらせていただければと思います。

まず、水素をつくるパート、つくり方も幾つもあるのですけれども、ここはかなり競争が激しい分野だと思っています。例えば水電解装置でいえば、欧州メーカーもいますし、日本も何社もメーカーさんとしてやっている人たちもいるのですけれども、この辺りは実プロジェクトにどれだけ早くインストールして、商品をどんどん実装していくかという競争になっているので、当然、性能を上げていこうという研究開発競争もあるのですが、今むしろ、どう投資を実行して実装していくかというところがポイントになってくると思います。ここはかなりいろいろなプレーヤーがいるところだと思います。

一方、運ぶところについては、NEDOさんの資料の6ページにもありますけれども、液化水素で大量の水素を運ぼうという技術については日本がトップだと思います。逆に言うと、こういった技術がないので、世界でキャリアとしてどうやって運ぶかのところでいうと、アンモニアの形で運んでいこうというプロジェクトが数としては多くなっていますが、実際、アンモニアを水素に戻すところとか、この辺りは大量に大規模にやろうという例はまだない状況もありますし、ある種、一長一短の中で、日本が技術力を持っているところを中心に研究テーマとしては選んでいるということで、液化水素であったりMCHを選んでやっています。

使うところにつきましては、車の世界でいきますと、やはりトヨタ、ホンダが燃料電池を頑張ろうとやっていますので、ここも世界でいうと効率という意味ではトップレベルと言えると思います。なので、実際に水素の商用車であったり、乗用車であったり、実績をどんどんつくっていって、マーケットを開いていくというところがポイントになるかなと思います。

あと、発電等々の混焼で大量の水素・アンモニアを燃焼する技術について、やはりタービンですかボイラーですか、こういったところも日本の非常に強いエリアですので、この辺りもG1基金のテーマの中には入ってございまして、日本がまさに競争力として世界の中で勝っていけるようなところを中心に投資をしていくということを考えております。

○益部会長 ありがとうございます。川村室長。

○川村室長 ありがとうございます。先ほど御説明をさせていただいたとおり、海外もいろいろな技術開発、研究開発が進んでいるという状況でありますけれども、共通しているのは、鉄鋼業というのは温室効果ガスの排出削減がとても難しい産業であるということです。

いずれにしても、日本も海外もですけれども、CO₂をたくさん出す高炉とスクラップ

をもとにする電炉がある中で、鉄スクラップの供給制約の観点であるとか、さらには、高級な鋼材を電炉でどこまでつくれるかという限界の問題もある中で、やはり高炉自体のCO₂削減をいかに進めていけるかということと、鉄鉱石の品位も低品位化が進んできているという中で、低品位の鉄鉱石を使った水素還元技術がどこまでできるかというところが、とても大事になってくるのであろうと考えています。

そうした中で、先ほども御説明させていただいたとおりなのですけれども、日本は高炉の水素還元技術であるとか、低品位の鉄鉱石を使った直接水素還元というものの中では海外よりも進んでいると、先行しているということが言えるのであろうと思っています。このようなCO₂削減をしっかりと進めていき、かつそこで得られた製品を市場にしっかりと実装していく仕組みづくりを通じて世の中に普及させていくことで、よりその強さが生きてくるのであろうと考えております。

以上です。

○益部会長 ありがとうございます。それと、太陽電池についてお願ひいたします。

○日暮課長 栗原委員からエネコートのコンソと積水のコンソとの関係性について御質問いただきました。

今、量産技術の確立ということで、積水化学のコンソの特徴は、ロールtoロール、反物を巻くような形で、量産を最終的にきかせながらコストを下げられないかという製造技術を追求しているのが積水化学でございます。一方で、エネコートテクノロジーズは、シートtoシートと呼んでいますけれども、1枚シートごとに製造するという手法を取っております。

ペロブスカイトの太陽電池は、シリコン製とは異なりまして、湿度とか温度とか光とか様々な要素をコントロールしないと、製品の劣化が起こってしまうという製造技術が相当効く分野であります。この段階では、どの技術が最終的に最も優位なのかということが確定できていない段階で、複数の手法を試しているというところであります。

その上で、2025年までに20円/kWh、2030年までに14円/kWhという目標設定を置きながら、それぞれのステージゲートを設けながら、引き続き前に進むべき技術であれば前に進みますし、これは難しいということであればステージゲートで一旦止めていくというプロセスを取っております。

ただ、最終的には、もちろん低コストで耐久性の良い製品をどう作っていくのかということが社会実装断面では重要になってまいりますので、最終的には競合し得るということ

でありますけれども、この段階では複数の技術を走らせながら、どれがきっちり芽が出てくるのかということを見ているという状況です。

一方で、マーケットに目を向けますと、例えばエネコートテクノロジーズは小型の IoT 機器を中心に様々な販売チャネルを広げていこうということをやっておりましす、積水化学は様々なビルの側面であったり、ドームの屋上とか、かなり大規模なところに対して発電設備を入れていくというところで設置も進めておりまして、マーケットでのすみ分けもあり得るということだと思っておりますけれども、最終的にはペロブスカイトという技術が確立した後には、様々な競争関係は生じ得るということだとは理解しております。

○益部会長 大変ありがとうございます。よろしいでしょうか。

ほかに御質問、御意見のある方。望月委員から。

○望月委員 望月です。本日は御説明ありがとうございました。

各プロジェクト、いろいろ海外も意識しながら、順調かどうかは分からぬところもあると思いますけれども、進んでいるということで非常によく理解できました。私からは、今日ここで御回答をいただくというよりも、こういう点が気になりましたというコメントになります。

今日、別途頂いたNEDOさんのパンフレットの内容も含めると、少なくとも2030年くらいまで、長い期間をかけてやっていくものでしょうし、この後も多分カーボンニュートラルの取組自体は続していくのだと思いますけれども、この領域に人材がちゃんとつながり続けるのかというところが気になっておりまして、結局、ほうっておいたら機械が何かやってくれるというものではないでしょうし、日本で取り組むということは必要であっても、別に日本人がやることに限らないと思いますので、海外から人を連れてくるということも含めてだと思うのですけれども、今すごく力を入れている領域にちゃんと人材が来て、育っているのかというところが非常に気になりましたというところです。

委員の方も大学で教えられている方が多いと思いますけれども、私自身学生さんからグリーンイノベーションというキーワードを聞くのかというと、意外と聞かないなと今改めて思ってみたりするところもあったりしたので、魅力的な技術者が集まる場になっていて、いろいろな意味で報われる場所になっていて、最後、物ができるのかというところが気になつたので、そういった辺りも今後モニタリングのときにはぜひ見続けていただけるといいかなと思いました。

今の時点で、それぞれのプロジェクト、ちゃんと人材がどうなっていますかということ

を御質問する意図は全くないのですけれども、そういったところが気になったので、そこが充実されて、続していくといいなと思いましたというコメントになります。

以上です。

○益部会長 ありがとうございます。つくる産業が次世代を担う人たちにとって魅力的な産業で、人が集まって、活力ある日本になるのかということだと思うのですけれども、そういうこともウォッチしながら進めていただければと思います。次回か何回か先になると思いますが、そのときに御説明いただければと思います。どうもありがとうございます。

玉城委員、どうぞ。

○玉城委員 ありがとうございます。今回の資料に関して幾つか意見と質問をさせてください。

もちろん今回の資料にもあるように、社会実装が最も注目しなければならないフェーズに入っているとのこと、欧州、そして現在日本でも化石燃料との価格差に着目したGXが始まってきてているとのこと、大変順調に取組が進行している点、期待が持てるというところで、心強い資料であると感じております。一方で、ここが社会実装の要、引渡しの要であると感じております。

市場形成に当たって、研究開発事業者、スタートアップや既存の電力会社をはじめとするエネルギー企業、エネルギー事業に新規参入する事業者、そして最終消費者の全てにとってメリットがあるGXにしていかなければ、市場形成はなかなか難しいかもしれません。大変なところだと思います。しかしながら、恐らく初期投資が必要な現時点のしばらくは、既存の化石燃料よりも新規エネルギーはコストがかかつてしまう可能性があるのではないかと考えています。間違っていたらすみません。

そのコストを誰が持つのか、いま一度、整理する時期になつていると感じております。水素・アンモニア、洋上風力のコスト負担者、太陽光発電時にペロブスカイトをこれから利用していくコスト負担者は主にどなたになりそうなのか、もし現時点で分かっているのであれば、概算としてでも結構なので、負担者が誰になりそうなのかというのと、化石燃料とのコスト比率というのが分かっている限りでいいので、教えていただけますと幸いです。

そして、ちょっと意見になつてしまふのですが、新規の産業手法の切替えの一例として、隣、農水になるのですけれども、オーガニックのマーケットはすごい手本になるのかなと思います。みどり戦略の資料になりますが、2009年と2018年の10年間でオーガニックは売

上げも作地面積も2倍になっていると。オーガニックマーケットの最も大きなコスト負担者となっているのは最終消費者なのですけれども、標準化とかブランディングとかコスト負担者へのメリット提示によって積極的な市場形成と消費につながっております。

G Xでも主となるコスト負担者を明確化し、積極的な投資、あるいは消費となる施策は何なのか、資料にもあるとおり、化石燃料とのコスト比率を見ながら、コスト負担者へのメリット提示を鑑みた標準化やプロジェクト進行に着目して、今後も順調に進んでいってほしいと思います。

御質問、途中になりましたが、以上です。

○益部会長 大変貴重な意見、ありがとうございます。今の件について何かコメント。お願いします。

○廣田課長 玉城先生、ありがとうございます。水素やアンモニアのような燃料についてまず申し上げますと、プライスシーキングという言葉もありますけれども、初めてのプロジェクトをつくると、一体どのぐらいの水準の燃料になるのかといったことをまさに実プロジェクトをつくりながら各国探しているというところが、ありていな今の状況だと思います。

そうした意味で、つくり方によりまして、例えば水電解で水素をつくる場合は、再生可能エネルギーが幾らなのかといった辺りが非常に重要になってきますし、天然ガスがある国からではCCUSを使ったもののほうが安かったりとか、そういったことも国情によって大分違います。

また、先ほど何で水素を運ぶかというところが非常に大事ということをお話ししたのですけれども、大規模な技術がどこに最初に到達してコストダウンにつながるかといったことを、プロジェクトをつくりながら発しているという状況にありますので、非常に幅のある議論というか、まちまちだという感覚がありますので、単純にこのぐらいの差ですという感じでは今お示しできないのです。少なくとも今、一番便利に普及し切っている化石燃料よりは、まだ高い水準にあるというのが現状だと思います。

したがって、下げる方法は、技術によって効率を上げて安くするパターン、もう一つは、プロジェクトのつくり方、コマーシャルな方式で安くするパターン、これを追求するのが今各国やっていることだと思います。

コスト負担者というお話ですけれども、これはまさに最終製品として出していくところでやるのか、間のサービスなのか、あるいは流通コストの中で吸収していくのかというと

ころは、最終製品、何に向けて、どこをグリーン価値として乗せやすいマーケットがあるかといったこともサプライチェーンをつくりながら模索している感じがありまして、水素は応用範囲の非常に広い、いろいろな素材になるものですので、こういったビジネスモデルの構築なども一緒にしながら、まず自立が見込みやすいものから順にプロジェクトとして成り立っていくのかなというようなイメージであります。半分お答えになつていなかですけれども、申し訳ありません。

○益部会長 ありがとうございます。玉城委員、いかがですか。

○玉城委員 分かりました。ありがとうございます。キラーアプリケーションとなるキラービジネスをこれから探しながら、明確なコスト負担者、そしてそれが吸収できるのかというところを模索しているとのこと、承知しました。ぜひ頑張ってほしいと、何かみんなで協力できることはないかと委員として考えながら推進したいと思います。ありがとうございます。

○益部会長 ありがとうございます。よろしいですか。

私からも、中途の状況を聞かせていただいて大変ありがとうございます。国際的にも非常にコンペティティブなところで、それぞれのプロジェクトが動いているかと思います。進捗と競争の中でのシビアな判断、評価もあるかと思いますが、プロジェクトがうまく進んで、社会実装につながることを祈念しているということを改めてお伝えさせていただきたいと思います。どうもありがとうございます。

それでは、次の議題です。資料3及び資料4に基づき説明をお願いいたします。

○金井室長 それでは、引き続きまして、資料3の7ページを御覧いただければと思います。「2. 取組の追加・拡充を想定するプロジェクトについて（決議事項）」の御説明をさせていただきます。

8ページを御覧ください。年度末でもございますので、今年度のグリーンイノベーション基金の現状について簡単に御説明させていただきます。

基金総額約2.8兆円のうち、これまで20件のプロジェクトに対して最大約2.4兆円の拠出を決定しております。

今年度も同じように、部会で追加・拡充を御了解いただいた取組について、順次、ワーキンググループにおいても御審議いただいて、その後、NEDOによる公募採択といったプロセスを踏ませてきていただいております。

今年度、若干変則的なことがありましたけれども、要はコスト高です。エネルギー価格、

人件費の高騰といった急激な環境の変化がございましたので、まさにこの部会で決めさせていただきましたけれども、一定のルールに基づいて予算の増額をさせていただきました。

我々のほうで事業者さんともいろいろとやらせていただいて、幾つかの費用項目が特に上昇率が大きいということで、一定の幅を持たせていただいた上で、ワーキンググループでの審議を経て、追加の予算額を決定させていただきました。基金制度でございますので、年度の途中でも柔軟に増額ができたということでございます。

おめくりいただいた9ページです。横断的にこういったコスト高のような共通事象への対応が柔軟にできたわけですけれども、内容面でございます。情勢に応じて全体のポートフォリオ、技術開発支援の張り方が最適なものになるように、不斷に見直しを行っていきたいと思っております。

もともとこのページの一番下にありますように、3つの評価軸に基づいて、優先度を適切に評価した上で、20個のプロジェクトを組成させてきていただいている。2030年の目標に向かって、今、2025年度にこれからなるということで、4年ぐらいたったところでございますけれども、引き続きいろいろな情勢を見ながら、必要な追加・拡充はしていきたいと思っております。

I、IIで書かせていただいたとおり、特に再エネ、グリーン電力の普及促進のために重要なペロブスカイト、洋上風力です。先ほどもありましたけれども、海外との競争が激しいとか、市場を取っていくためには海外展開を見据えたものとすると。そのために技術開発を盤石にしておくべく、今でこ入れをすべきところはどこかという視点。

2つ目でございますけれども、カーボンニュートラル実現に向けた鍵となる、根源的かつ幅広く使っていく水素・アンモニア。特に水素、先ほどつくる、運ぶとありましたけれども、そのつくるところの技術をなるべく多様化させて、こちらも盤石なものにしていきたいというような考え方の下、追加・拡充の取組について、中で少し整理案をしたためさせていただきました。

それを今回、決議事項としてお諮りさせていただきたいと思っておりまして、ちょっと飛びまして15ページを御覧ください。ここに3つほど記載させていただきました。

1つ目が、洋上風力発電の低コスト化プロジェクトの中になりますけれども、大水深等の過酷環境下に対応するための技術開発・実証ということで、既存の2つの海域実証と異なる海象における実証など、深い水深での低コスト化実証です。

2つ目が、ペロブスカイト太陽電池でございますけれども、いわゆるタンデム型の電池

の開発ということになります。

3つ目が、水電解装置、これはセラミックを使ったものということで、より効率の高い水電解装置をつくっていくということになります。

この次に続くスライドでもう少し詳しく説明をさせていただきたいと思います。16ページを御覧ください。

先ほど申し上げました1つ目が洋上風力でございます。改めて3つの評価軸に基づいて、もちろん整合はしているのですけれども、ポイントを幾つか御紹介したいと思います。

評価軸②に書いてありますけれども、先ほどもありましたが、現在、案件形成が進んでいる着床式の洋上風力発電がございますが、広くE E Zに展開していくためには、やはり浮体式洋上風力発電の導入が必要不可欠であるということで、今も秋田と愛知沖でやるということは決まっておりますが、これもよりももう一つ過酷な海象、高い波高、あるいは急な海底勾配とか、そういうところでの実証もさらにやった上で盤石なものにすると。加えて、より深い水深でも低コストでケーブル等々を施工できる技術を確立していく必要があるということでございます。類似環境下のアジアへの展開も可能になるといった意味で、政策的支援の意義が大きいのではないかと考えております。

17ページです。2つ目のペロブスカイトでございます。評価軸①にありますとおり、タンデム型です。ボトムセル、トップセルということで、例えばボトムセルはシリコンを使って、トップセルにペロブスカイトを使って、組み合わせて発電の効率を上げていくということです。

評価軸②の技術的なチャレンジは何かというところで申し上げると、ボトムセルの表面処理、どういった細かい処理をして、より効率的な貼り合わせ方ができるかどうか。トップセルの製膜のやり方も含めて技術的な課題があると。また、異なるものを組み合わせますので、耐久性が変わっててしまうため、やはりなるべく耐久性も合わせたほうがいいということで、今、低いほうの耐久性を上げていくといった技術課題があろうということです。

評価軸③の国際競争力ですけれども、国際的にもいろいろな量産化への投資が急拡大しているということと、一番下にあるようにボトムセルとトップセルをどう組み合わせていくか、日本初のヘテロ接合シリコン太陽電池など、いろいろある中で、どう組み合わせて勝ち筋をつくっていくかといったところも含めて、今後戦略を練りながら、技術開発もしっかりやっていく必要があるという趣旨でございます。

3つ目、水電解装置でございます。評価軸①に書いてありますけれども、この方式、セラミックを使った水蒸気で電気分解をするということでございますが、放出される熱を再利用できるとか、外部の熱を使うことができるという利点があって、今もやっているアルカリ型、P E M型と比べても利用効率が高いということでございます。

評価軸②にありますとおり、高温でやるということでございますので、触媒、電解質の劣化にどう対応するかとか、制御のために複雑なシステム設計が必要になってくるということでございます。

他方で、これがしっかりとできた場合には、仮に電力価格がかなり高い世界になった場合においても、コストを抑えるほうに働くということで、多様な水素製造手段の1つとして開発する意義があるのではないかといったところが主立った、今回3つ追加したいポイントでございます。

続きまして、19ページ、20ページは、進捗状況ということで、今年度、公募とか採択の動きがあったところを黄色で塗らせていただいております。

21ページ目が、ワーキンググループでモニタリングを順次毎月やっておりますけれども、その結果を簡単にまとめた表になります。

最後、3. 予見性のない環境変化への対応状況について（報告事項）ということでございますけれども、これは前回11月に、ワーキンググループの2に相当する7プロジェクトについては、既に御説明をさせていただきました。

考え方としては全く一緒でございまして、25ページを御覧いただければと思うのですが、今回はワーキンググループ3に関する御報告になります。対象は4プロジェクトございまして、E列の一番下ですけれども、全部合わせて84.6億円の増額と。F列ですけれども、率にすると、全体をならすと102.2%ということになっております。

これをもって、昨年の春以来、全11プロジェクトで、コスト高に関連する予見性のない環境変化への対応をさせていただきましたが、最後、30ページは全部11プロジェクト合わせた一覧表になります。全体の増加額としてはE列の一番下873.9億円、率にすると107.4%ということになっております。順次、事業者との関係で計画などの調整を今やっているところでございます。

最後、資料4を御覧いただければと思うのですけれども、分野別資金配分方針ということで、毎回テーブルさせてきていただいておりますが、今回、メインコンテンツで大きく何か変えるというわけではないのですが、仮に先ほどの3つの取組、追加・拡充をお認め

いただいた場合には、毎回、プロジェクト名の変更はありませんという注釈を加えさせていただいているので、一番最後に赤字にさせていただいているけれども、3つ加わったとしても、全体のそれぞれのプロジェクト名を変えるということはしませんということを追記させていただく必要があるので、もしお認めいただける場合は、この変更案のとおりお願いできればと思っております。

私からは以上です。

○益部会長 ありがとうございます。それでは、質疑に移らせていただきたいと思います。資料1の委員の名簿の順番で、お1人当たり2分、3分程度で御発言いただければと思います。各委員の御発言を踏まえ、改めて御意見がある場合、全ての委員から御発言いただいた後に挙手をお願いするということで進めたいと思います。

早速でございますが、オンラインで入っておられる江川委員、御発言できますか。よろしくお願いします。

○江川委員 御説明どうもありがとうございました。今、御提案いただいた3つのプロジェクトに関して賛同いたします。幾つかコメント、それから御質問させていただければと思います。

ペロブスカイトは日本発のテクノロジーですし、非常に将来性があるということを伺つておりましたのですけれども、今回、タンデム型ということで、より効率が高まる可能性が出てきたということで、非常に期待しております。

実は、私が学園長をしております成蹊大学で、来年、新学部をつくって、そこに環境サステナビリティ専攻を設けます。その専攻が入る建物にも、せっかくだからペロブスカイトのパネルを貼り付けましょうと準備しています。それに関して、私がこの部会に所属していることは伝えずに関係者に聞くと、コストを下げるのが難しいと言っていましたので、技術開発がうまくいくことを期待しております。

2点目は、洋上風力の浮体式に関して御質問です。これは先ほどの御説明の中で、EEZ海域における非常に過酷な環境の中での技術開発が非常に重要であるということを御指摘いただいて、そのとおりだと思うのですけれども、資料3の14ページに、それぞれの技術に関して日本の国際的競争力、特許の情報が載っていたかと思いますが、そこを見ると洋上風力は必ずしも高くなくて、それから、以前に比べてパーセント的には減っているので、ここについてもう少し教えていただければと思います。

2点目は、以前この部会で、洋上風力の中で、特に浮体式に関して、日本は明確な目標

を定めていなかったので、世界全体で市場規模がどんどん拡大するということはいろいろなレポートに出てているのですが、日本としてどれぐらいやっていくのかを、政府として目標を示すべきではないかと発言したことがあります。

昨日、準備のためにいろいろ調べていて、私の検索方法が悪かったのか、残念ながら政府の目標は見つけることはできませんでした。民間の団体が23年4月に、35年までに浮体式で15ギガワット以上という目標を公表したというようなニュースは見つけたのですけれども、この現状について教えていただければ。ですから、浮体式について国際競争力と政府の目標について御質問できればと思います。

3点目は、先ほど玉城委員がコスト負担のことをおっしゃいましたけれども、社会全体で再生エネルギーに積極的に取り組んでいくという方向性を共有することが、とても重要なと思っています。ですから、第7次エネルギー基本計画で、再生エネルギーが4割から5割というのが示されたのはよかったです。一方で、ガソリンに対して補助金を出すとか、別の観点からの政策ではあると思いますけれども、脱炭素の取組に対して逆方向の政策が行われるということに対して、国民として違和感を持ちました。

以上です。

○益部会長 ありがとうございます。御意見をいただきながらコメントしていただくということにさせていただきます。

それでは、大野先生、新幹線にまだ閉じ込められているのかな。栗原委員にお願いしたいのですが、よろしいですか。

○栗原委員 ありがとうございます。今回、決議事項になっています3プロジェクトの追加については異論ございません。

それぞれのプロジェクトについて、先ほど進捗を説明していただいたことと関係いたしますけれども、例えば浮体式の洋上風力でいえば、日本は必ずしも先行していない中で、まだ追いつける位置にあるということですので、日本に適した形でのキャッチアップを効果的、効率的にやっていただけたと受け止めました。

ペロブスカイトについては、先ほどのタンデム型も、むしろ海外のほうでいろいろと行われているという中で、日本の技術力を生かした開発を、海外との競争力を問い合わせながら進めるのだろうと思います。

それから、最後の水電解装置は、先ほどの御説明ですと、どちらかというと水素を発生させるという分野だと思いますが、ここは必ずしも日本は強くないということだったと思

うので、そこにおいて、この方式で技術力を発揮していくということだと思います。それぞれ必ずしも先行していない分野で技術を選択してキャッチアップしていくということかなと思いましたので、ぜひそこの認識と成果が出ることを期待いたしたいと思います。

1点、浮体式について、このプロジェクトではないのですが、浮体式を進める上でも、今の着床式の洋上風力がきちんと日本で進捗するということが、将来的に浮体式を進めていく上での基盤、取り巻く環境になると思います。今、着床式の洋上風力については、コストアップ等によって厳しい案件も出てきたり、あるいは各事業者がそれぞれ環境調査をするのではなく、国が環境調査をした上でそれを各事業者に提示することによって、効率的に取り組めるような工夫もしていただいているので、新しい分野での社会実装が継続していくためにも、先行する技術についての国内での着実な推進もお願いしたいと思います。

以上です。

○益部会長 ありがとうございます。これも後ほど個別にコメントいただければと思います。

次に、関根委員、いらっしゃいますか。

○関根委員 よろしくお願ひいたします。ありがとうございます。2つコメントです。

ペロブスカイトのタンデム化について異議はないのですけれども、全体論としていうと、ペロブスカイトのほうはTRLが一部ではかなり上がっている部分もあって、既にG Iからは、積水さんがGXのほうに3,140億円ということで、大きな1メーターもののロールtoロールの展開を進めるとおっしゃって、工場を造ってやっていくことまで今回METIはサポートしております。

そこまでいっている状況の中で、一方でG I基金は、ある意味ベーシックなTRLが低いところを上げていくところを支えるという趣旨から鑑みると、例えば今までのG I基金のままでペロブスカイトをサポートしていった場合に、GXとのデマケというかその辺りが、同じ会社に似たような話を、フェーズの違うものをやってもらうということになってしまふように思います。

私としては、そういう点では、GXで独り立ちできる方向に歩いていくというのだったら、G Iでは例えば劣化診断とか封止の耐久性の予測とか、そういう次につながるところの研究開発に、同じ会社が同じお金を使うのでも方向性をそのようにしっかりと整理していただいたほうがいいのではないかと感じています。別にやることは問題なくて、金額も変える必要はないのですけれども、内容をG IとGXできちっとデマケしたほうがいい

いのではないですかということです。

それから、S O E Cは単純に水電解で使うのはもったいなくて、やはり共電解とかそういうところまで視野に入れていただくと、ダイハツさんが今G I 基金でやっているe-methaneの合成もS O E Cですけれども、こういったものにも応用がきいて、こういう形で物質合成、燃料合成とかにまでS O E Cの視野を広げていただくのが今後の大きな用途拡大という意味でも重要なと思います。

以上です。

○益部会長 ありがとうございます。玉城委員、御発言できますか。

○玉城委員 ありがとうございます。発言します。

今回の取組の追加・拡充を想定するプロジェクト推進について賛成いたします。

今回、予見性のない環境変化についてなのですけれども、この環境変化の定義について、急激な経済であったり環境条件の変動、例えば燃料代とかガス代、電気代の急騰とか、何かしらのコスト上昇や逆、変動を示すものとして定義されているという前提でコメントさせてください。

いろいろな環境変化なので、なかなか難しいとは思うのですけれども、予算拡充で得られるアウトプット、アウトカム、あるいはK P Iなどの量的な追加目標もぜひ明確化してほしいと思います。恐らく既に明確化されているとは思うのですけれども、関係者や国民に積極的に情報開示するとともに、さらなる社会的な理解、賛同を得てほしいと思います。

もちろん、こちらを提示することによって、プロジェクト推進時の修正と調整も明確になってくるので、追加目標の明確化、あるいはちょっと難しいかもしれないというところは、そのようにちゃんと記載して、今回の予算拡充で絶対に推進すること、成長可能性のある箇所の積極的な公開をお願いさせてください。

私からは以上です。

○益部会長 ありがとうございます。それでは、望月委員。

○望月委員 御説明ありがとうございました。私からも、このプロジェクトを拡充することについて賛成です。

その上で、先ほど関根委員がおっしゃったことと近いのかもしれませんのですけれども、15ページのところで、改めて、3つのプロジェクトがサマリー的に御紹介されていると思いますが、1番目と3番目は、既存の製品とは違いますし、特に3番目でいうと、まだまだ研究開発段階ではあるが、というところだと思うのです。

一方2番目については、量産技術開発というところで、別にステージが一緒の必要があると申しているわけではないのですけれども、やはりステージが違うなとは改めて思いましたので、そういうものも含めて、どこにお金をかけていくのかというところの説明であったり、あとは、先程ほかの委員からもあったKPIみたいなところはしっかり整理をしていって、後追いをしていっていただきたいと思いました。全然違うフェーズでも同じく対象になるんですねという確認というのみです。賛成ではありますけれども、その辺りが気になりましたというところです。

以上です。

○益部会長 ありがとうございます。國部委員からも意見をいただいているので、それをここで金井室長から紹介してください。

○金井室長 それでは、國部委員からコメントを事前にいただいておりますので、まずは読み上げさせていただきたいと思います。

今回提案いただいた3つのプロジェクトに対する取組の追加・拡充に賛同する。資料で改めて示された3つの評価軸に照らしても、また、第7次エネルギー基本計画において示された、再生可能エネルギーが4から5割を占める2040年のエネルギー믹스や次世代エネルギーの確保、共有体制に係る目標に照らしても、これらは非常に重要な技術であると認識しており、着実に取組を進めていただければと思う。

その上で、1点コメントする。

第11回部会で6つのプロジェクトへの取組の追加を決議した際にも指摘したが、新たに追加・拡充する取組の概要に加えて、その選考の経緯についても情報を補足いただきたい。

具体的には、①今回示された取組以外にも複数の候補があり、上記の評価軸等を踏まえて3つに絞られたのか、あるいは②事業者等から提案された取組が3つのみだったのかという点。前者の場合は、当初どのような候補があり、どのような目線で絞り込まれたのか。後者の場合は、2040年のエネルギー믹스や2050年カーボンニュートラルといった目標に向けて、現時点で必要な技術が網羅されているのかといった点を含めて御説明いただければありがたい。

また、追加・拡充する取組によるCO₂削減効果や経済波及効果についても、見込みの値をお示しいただきたい。これらの情報は、今後、さらなる取組の追加・拡充を審議する際にも参考になると考えるということでございます。

まず、國部委員、全体の御指摘だと思いますので、私から、ほかの委員の御指摘の全体

論を含めて一旦回答させていただければと思います。

まず、國部委員の御指摘でございますけれども、①、②どちらなのかというところがありました。今回、①です。今回、示された取組以外にも複数の候補があり、3つに絞り込んだという経緯でございます。その候補の案件については、いずれも3つの評価軸との整合性は説明できるものであったのですけれども、財源も限られている中で、現下の情勢も踏まえつつ、一定の絞り込みを行うこととしたものでございます。

具体的には、資料9ページで先ほどもごく簡単に御説明しましたけれども、海外との競争に打ち勝つ、もしくは海外展開への備えをより盤石なものにするべく、このタイミングで支援を拡充することが、より適切と評価できるもの。ペロブスカイトと浮体式洋上風力がこれに該当すると思っております。

もう一つは、多数のプロジェクトと関連の深い水素・アンモニアに関係するものと。特に水素の製造、供給については、あらゆる局面において重要というか、根源的なものになりますので、その技術的選択肢をしっかりと広げておくということで、今回の水電解の方式追加については、案として選定をさせていただいたということでございます。

最後の追加・拡充する取組によるCO₂削減効果や経済波及効果については、まだ詳細な数字は手元にはないのですけれども、今後、ワーキンググループの議論とか社会実装計画の策定の過程でお示ししていければと思っております。というのが國部委員の回答でございます。

引き続いて、全体の話で私から答えたほうがいいところは、まず1つ、玉城委員で、予見性のない環境変化の関係で、KPIの量的な追加の目標というお話をありました。これについては、そもそも予見性のない環境変化への対応というのは、コスト高を踏まえて、当初目指していた社会実装に向けた実証などを確実にやっていただくために必要な予算を増額させていただきましたといった意味で、この増額をしたことによって、これまでのKPIをより厳しくしたというよりは、これまで設定していたKPIを確実に達成するために必要な予算を厳に絞って追加させていただいたということになります。

他方で、ワーキンググループでも議論があったのですけれども、会社によっては、かなりの額の増額もしているということでもございますし、順次モニタリングをワーキンググループでやる際には、予見性のない環境変化を踏まえた対応の予算増額を踏まえて、経営者として当初定めた社会実装に向けてしっかりとやっていきますといったところは、改めて確認を取っていくということにしておりますので、そこは随時確認をしていきたいと考え

ております。

私からは一旦ここで、各分野、もしよろしければ。

○益部会長 どうぞ。

○日暮課長 新エネルギー課長の日暮です。ペロブスカイトについてであります。タンデム型の新しい追加に関して、この技術開発のステージについて御質問いただきました。

ペロブスカイト、あるいは太陽電池については、量産技術の確立が実用化に向けて最も乗り越えていかなければいけない難所だと思っております。実は、ペロブスカイトもタンデムも研究用の小さいものであれば、既に変換効率、ペロブスカイトで26%、タンデムであれば30%を超えるような数字が出ております。したがいまして、研究用で小さくつくる分には非常に高い効率が出るということは科学的に分かっていると。

他方で、これを実用化していくとすると非常に大きな難題にぶつかりまして、途端に性能や耐久性が落ちてくると。均一に、しかもそれが大規模に製造できなければ社会に実装できないというところがやはり大きな課題だと思っておりまして、実用化を世界に先駆けて行っていくためには、科学的にはどうやらできるということが分かっているものを工業製品として落とし込んでいくということが最大の難所であって、ここはなかなかしんどく難しいところだと思っております。

また、関根委員から今のペロブスカイトのフィルム型について、GXで支援をしていた中で、新しくタンデムについてGIで改めてやることについてのデマケをしっかりとつけるようにという御指摘をいただきました。まさにそのおりだと思っておりまして、我々としても重複したような研究開発をするつもりは一切ございません。

タンデムについて言うと、やはり複数の発電層を重ねるということで、そもそもボトムセルの選択をどうすべきか、重ねる際の表面加工が非常に重要だと研究課題としてなっております。積層させるペロブスカイトの技術は今でも大分進んできておりますけれども、表面部分によって発電効率がかなり変わるという中で、この部分について研究開発などのテーマにしていくことを考えておりまして、いずれにしてもしっかりとデマケをつけた形で御提案できるように準備を進めたいと考えております。

栗原委員から海外との競争関係について御質問いただきました。ここが本当に一番の課題だと思っておりまして、提案の中にも海外との競争関係を踏まえてということを1行記載させていただいておりますが、心としては、ポテンシャルは非常に大きい分、海外との競争も厳しいと。しかも、仮にボトムセルとしてシリコンを選択した場合には、シリコン

製の太陽電池の供給元は現在中国になっていると。こうした現実的な状況も踏まえながら、ボトムセルにシリコン製以外ということを選択し得るのか。仮にシリコンを選択した場合に、日本の産業として生存領域を確保した形でのタンデムということが成立し得るのか。その際、必要な強みを生かすべく研究開発のポイントはいかなるところなのかという辺りをきっちり整理した上で、G Iで支援を行う場合には重点を絞っていかなければいけないと心得ておりますので、この点、御指摘を踏まえて提案をしていきたいと考えております。

また、追加の目標の明確化について、玉城委員から御指摘いただきました。タンデムという技術は、古くに導入されたシリコン太陽電池と比べると、変換効率が2倍程度になるような技術であります。すなわち、既存の太陽電池を置いているスペースを変えない前提であったとしても、太陽電池の耐用期間を終えたのち、タンデムで新しくリプレースをして変換効率を高めれば、それだけ高い再生可能エネルギーの発電量をもたらし得る技術だと思っております。リプレースがどういうスケジュールで起こり得るのかという一定の過程、そしてタンデムの技術がいかに成立するのかという時間的な見通しを踏まえながら、追加的な目標については、一定の試算は可能だと思っておりますので、また改めて、御指摘を踏まえた形で少し整理を進めたいと考えております。

私からは以上です。

○益部会長 ありがとうございます。風力室の福岡室長からお願ひできますか。

○福岡室長 ありがとうございます。まず、江川委員から特許競争力に関するコメントと目標策定をしたほうがいいのではないかというコメントをいただきました。いずれも、ごもっともと思っております。

特許に関しましては、まさにこここの部分で競争力を強化していくために、日本企業が特許をどんどん取っていくために、実証事業が必要だと思っております。着床式の洋上風力分野におきましては、欧米の風車メーカーが競争力を非常に持っておりますし、特許のところでも存在感が非常にあるところでございます。ここからゲームチェンジをしていくと。

今の特許の件数も含め、競争力を日本が持っていくという面においては、新しい浮体の分野で実証を積み重ねるということが非常に重要だと思っています。先行してやられている過去の実証事業などを見ましても、実証事業をやることによって、外部環境をどう変えたら、どういうパフォーマンスに影響があったかとか、そういうものも見えてきますので、風車の回り具合と、浮体の形をどう変えたら、どのようにパフォーマンスが変化したか、こういったものが特許にもつながってくるということでございまして、こういった競

争力を上げていくためにも、この実証は非常に重要なものだと思っております。

その上で、それをしっかりと産業育成につなげていくということも重要だと思っておりまして、これは、この戦略ですとか浮体の目標をつくっていくことの重要性につながってきます。国内外から洋上風力関連産業への投資を促進するということが重要ですけれども、浮体式洋上風力発電に特化した目標を掲げることは重要と認識しております。今後、策定に向けた検討を行っていきたいと思っております。

続きまして、栗原委員から今回の実証が日本によさ、強みが出るようなキャッチアップをしていくべきだというコメントがございました。これはおっしゃるとおりだと思いまして、大水深、急勾配ですとか、台風がよく来るとか、日本のこういった状況を強みに変えていくというのが今回の実証ができるといいと思っております。

さらに、着床式の事業について、先行する事業についても、しっかりと案件をつくっていくことが重要ではないかとコメントをいただいております。これもおっしゃるとおりだと思っておりまして、国内の洋上風力プロジェクトについて、事業が完遂されるための事業環境整備が本当に重要だと考えております。第7次エネルギー基本計画にも明記したところでございます。

この観点から、1つは入札後の物価変動リスクに対して価格を調整する仕組みの導入ですか、2つ目に撤退や遅延を防止するための保証金の増額など関係審議会において、公募制度の見直しの議論をしまして、次回の公募プロセスから運営をするというようなことも考えております。

引き続き、国民負担にも中立的であるということも重要だと思っていますので、その上で事業実施の確実性を高めるという環境整備は進めていきたいと思っております。着実かつ丁寧な対応を進めてまいりたいと考えております。

以上でございます。

○益部会長 ありがとうございます。それでは、最後、水素・アンモニアで廣田課長からコメントをお願いします。

○廣田課長 ありがとうございます。一言、言わせていただきます。

栗原先生から御指摘ございましたとおり、S O E Cについては水電解自体が群雄割拠というところなのですけれども、今まさに市場で競争されているのは、アルカリ型とP E M型になりますが、S O E Cは、さらにその次のポテンシャルのある研究開発段階の水電解となります。こちらは高温域の熱流をどう制御するかというところがポイントになってき

ますので、そういった意味で自動車の還元技術が生かせそうだというところも1つ、ＳＯＥＣのやり方もいろいろあるのですけれども、ポイントとして、今回のテーマとしては、日本が強いポテンシャルを発揮できそうなセラミック関連の技術などを活用したパターンを押していきたいと考えております。

そして、関根先生にも御指摘いただきましたけれども、おっしゃるとおり水電解で出てくる熱、高温度帯での反応を考えると、実は化学プロセスですとか、次の燃料合成ですか、別途同じように温度を必要とするような、あるいは高温を出すようなプロセスとの相性が非常によいと思っております。そういう意味で、熱効率的な部分も含めて、水電解単体でなく、このシステム全体でどうパフォーマンスを上げていくかといった観点で、このテーマを進めていきたいと考えております。ありがとうございます。

○益部会長 どうもありがとうございます。皆様方からよろしいですか。一応、一通り御回答もいただいたと思います。

それでは、まだ御意見もあるかもしれません、決議事項については、私も賛成させていただきますということをお伝えします。

それと、今日、皆様もお聞きになって、実際、具体的な内容がどうなっているかというのが、今まで多分に事務的な議論しかなかったのですが、今の動向とこれから様々な研究位置というか、立ち位置があるということも分かつてきました。様々な観点からの御質問、御指摘が委員からも出て、こういうことがこれからもより大事になるかなと。今日は限られたテーマでしたけれども、ほかのテーマについても同じことが必要であるし、今日のテーマについても同じように進捗をきっちり見ていくことが必要だということを改めて感じました。

次に重要なのは、こういう進捗だとか状況を踏まえたときに、より強化するのか、あるいはテーマ推進をどう変えなければならないということも、全部が思ったとおりに行くことでもないときに、我々がどれだけの見識と勇気を持ってこのプロジェクトを進めていくかというのが、だんだん我々に対しても厳しい判断を求められるかもしれないということを改めて感じたところでございます。

それでは、これにて自由討議を終了させていただきます。事務局からありました分野別資金配分方針の変更については、資料4の案のとおりでよろしいでしょうか。御異議のある方は御発言いただければと思います。

(「異議なし」の声あり)

御異議がないということで、分野別資金配分方針については、案のとおり変更するということで進めさせていただきます。

今日、大野委員が来られる予定で準備されていたと思うので、後ほど大野委員には御意見、御質問等を確認して追加するなりで、この委員会の中の対応とさせていただきたいと思います。

それでは、これにて本日の議論を終了させていただきます。限られた時間ではございますが、様々な御意見、御質問ありがとうございました。事務局におかれましては、委員の皆様からいただいた御意見を踏まえ、効果的な事業運営に努めていただくようお願ひいたします。

最後に、事務局より連絡事項をお願いいたします。

○金井室長 本日も御議論、大変ありがとうございました。様々な御質問とコメント、大変有意義な御示唆をいただきましたので、プロジェクト担当課室と共に今後も一層効果的に事業が進められるよう、しっかりやっていきたいと思っております。

次回の開催の日時、方法については、部会長とも相談の上、改めて御連絡をさせていただきますので、引き続きどうぞよろしくお願ひいたします。

○益部会長 どうもありがとうございました。

——了——

(お問合せ先)

GXグループ エネルギー・環境イノベーション戦略室

電 話：03-3501-1733