

第15回 GX実現に向けた専門家ワーキンググループ

議事概要

1. 日時 : 令和8年2月17日(火) 12:30-14:30
2. 場所 : 経済産業省 別館8階 840会議室
3. 議題 : 日本成長戦略「資源・エネルギー安全保障・GX」分野におけるロードマップ策定に向けた検討
 - ・グリーン鉄
 - ・水素等
 - ・次世代型太陽電池(ペロブスカイト等)

構成員

秋元 圭吾 (公財) 地球環境産業技術研究機構システム研究グループリーダー・主席研究員

大橋 弘 東京大学大学院経済学研究科 教授・副学長

関根 泰 早稲田大学理工学術院 教授

土谷 大 マッキンゼー・アンド・カンパニー パートナー

沼田 朋子 元ジャフコグループ株式会社 チーフキャピタリスト

林 礼子 B o f A証券株式会社 取締役副社長

望月 愛子 株式会社経営共創基盤 取締役 CFO マネージングディレクター

○大橋座長 それでは、定刻となりましたので、第15回の専門家ワーキングを開催いたします。

本日、大変お忙しいところ御参集いただきまして、ありがとうございます。また、オンラインでも御参加ありがとうございます。

前回のワーキングでは、日本成長戦略本部における17の戦略分野の1つである資源・エネルギー安全保障・GXの検討を進める分科会としての初会合ということでございました。

今回は、前回の御議論を踏まえて、前回取り扱ったグリーン鉄、水素等、そしてペロブスカイト太陽電池の各分野のロードマップ策定に向けた具体的な分析や今後の施策の方向

性などの検討を進められればと思っています。

本日、2時間お時間いただいておりますけれども、ぜひ充実した意見交換をさせていただければと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

本日は、関根さんと望月さんがオンラインにて御参加、所用により望月さんは途中で御退席ということをお伺いしています。

本日の会合ですけれども、冒頭、簡単に事務局より全体概要について御説明をさせていただいた上で、グリーン鉄、水素等、そしてペロブスカイト太陽電池について、各担当課より国内外の市場環境、日本が有する強みと勝ち筋、施策の方向性等について、それぞれ10分ほど御説明いただき、それぞれについて質疑応答のお時間を設けさせていただきたいと思っています。

結果として3セット、御発言の機会を設けさせていただくということなので、相当密な時間配分となっておりますけれども、ぜひ忌憚のない御意見をいただければと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

それでは、まず全体概要について御説明をお願いします。

○清水GX実行推進室参事官 経済産業省GX投資促進課長、内閣官房のGX実行推進室参事官の清水でございます。

それでは、資料1に基づきまして説明しますが、その前にちょっと資料の立てつけだけ御説明させていただければと思います。

iPadの中にも入っていますが、資料1ということで電子媒体で提供させていただいている資料が全体の概要、それから関連するパワーポイントをまとめたものになってございまして、こちらは公開をさせていただく資料となります。

それから、お手元のほうに素案ということでお配りさせていただいているものですが、これはロードマップのあくまで素案ということでございまして、本日は非公表の資料ということで、席上配付という形の位置づけにさせていただければと思っております。

では、資料1のほうの、めくっていただいて2枚目のところです。今回、私からお伝えしたいことは2行だけなのでございまして、冒頭座長からもお話しございましたとおり、前回の議論なども踏まえながら、17分野のうちのグリーン鉄、鉄鋼の部分と水素、それから次世代太陽光としてのペロブスカイト太陽電池という3分野についてのロードマップ策定に向けて、関連するデータ、それから素案というものに基づいて御議論いただければと

思っております。

次のページのところで1点だけ、前回のWGからの全体にまたがる新しい情報として、2月6日にIEAから公表された電力市場の見通しというものがございます。こちらのほうで2030年までの世界の見通しというのを公表してございまして、電力の時代の到来に伴って、世界の電力需要というのは、この左側の棒グラフのとおり、そういう意味では着実に増加をしていくということ、その中で再エネと原子力の電力の供給ということが着実に増えていきまして、2030年には電源構成の全体の半分を占めていくという予測が出ております。

そういう意味で、日本国内では、再エネのコスト等々で脱炭素電源をどう確保するかというような課題ございますが、世界全体で見ますと、再エネ、原子力発電というのは安い電源、それから国産のエネルギー安定供給に資する電源ということで、脱炭素だけではなく様々な理由から先行されて増えていくというような状況が予測をされております。

あわせて、そうした中で、送電網への投資というところが非常に下回っている中で、送電網が大きなボトルネックになっているというような状況という中で、本日の議論にも関係しますが、地産地消の意義だとか、余った電源をどう活用していくか、それから全体としてこういう形で脱炭素化が進む中での、世界のGX市場の行方というものを前提に、本日御議論いただければと思っております。

4ページ目は、関連するところで前回の参考ということでございまして、5ページ目以降が、分野ごとの参考資料というものがずっと続きまして、一番後ろまで進んでいきまして、全体の参考ということで、前回もお示したような資料を載せてございます。

42ページ目まで進んでいただければと思いますが、官民投資ロードマップに盛り込むべき内容ということで3つの固まり、まず目標ということで、現状の整理と目標という固まりが1つ目。2つ目に、道筋ということで、基本戦略や投資の内容というところ。3つ目に、政策手段というところで、この目標、道筋、政策手段というところが大きな立てつけになってございます。

私から全体は以上でございまして、あと各論のほうの議論は担当課から説明をさせていただきます。

○大橋座長　ありがとうございます。

それでは、それぞれ3つの分野の御議論に入りたいと思います。最初にグリーン鉄分野ということで、御説明いただいた後、皆様それぞれから御意見をいただくという形で進め

させていただきたいと思います。それでは、鍋島課長からお願いいたします。

○鍋島金属課長 製造産業局金属課長をしております鍋島です。よろしくお願いたします。

お手元の資料、6ページ以降でグリーン鉄の資料をつけさせていただいております。

まず6ページ目ですけれども、日本の鉄鋼業は大変技術力がなくて、高品質な素材を作っております。そうした鉄鋼業はいろいろな産業に貢献しておりますけれども、こうした高品質な鋼材につきましては、主に高炉で生産されているというのが現状です。その際にCO₂を多量に排出いたしますので、今、鉄鋼メーカーにおきましては大型革新電炉への転換などに取り組んでおります。

7ページ目ですけれども、この鉄鋼をめぐるいろいろな動きですが、欧州などにおきまして、製造時のCO₂排出量が多い製品の市場参入を規制するというような動きがございます。

日本においても東証で新たなルールが入ろうとしておりますけれども、このScope 3、製造時のサプライチェーンのCO₂排出量を情報開示するという動きが各方面で見られております。こうした動きが進んでいきますと、鉄鋼に対するニーズというものが変わってくる可能性があるのではないかと考えております。

8ページ目ですけれども、これはIEAの試算であります、2050年に向けて世界全体がカーボンニュートラルに向かっていく中で、グリーン鉄の市場規模というのは、今、世界全体の鉄鋼需要が17億トンとすれば、5億トンぐらいはグリーン鉄になるのではないかとというような見通しを置いていまして、欧州や中国などの鉄鋼メーカーにおいても技術開発等が進んでおります。

9ページ目ですけれども、そうした中で我が国の鉄鋼メーカーにおきましても大型革新電炉への投資計画を発表しております、これは2028年度以降稼働してまいります、グリーン鉄で300万トン以上のものが生まれてきます。国も支援しておりますが、両社合わせて1兆円を超えるような投資を行う予定です。

10ページ目ですけれども、こうした革新電炉を含めましてグリーン鉄というのは、一般的に生産コストが高いという課題がございます、そのため、需要を喚起するためにはどうしてもGX価値について消費者の御理解を得ていかなければいけないと考えております。こうした観点から、経済産業省におきましてグリーン鉄研究会というものを設置しまして、今後各方面に働きかけていこう、あるいは初期需要を創出していこうというようなことを

いろいろ議論いたしました。

11ページ目ですけれども、これはこちらの場でも議論したことでありますが、公共工事においてグリーン鉄を活用するという方針が昨年末に打ち出されました。2026年度以降、試行工事を始めて、2030年度以降、公共工事における本格活用を実現してまいります。

12ページ目ですが、ちょっと話の角度が変わりますが、こうしたグリーン鉄、特に大型革新電炉を造る際には、スクラップを原料にいたします。そのスクラップにつきまして、特に革新電炉の場合は高品位スクラップを使用するというので、これについて世界的にも需要が高まっていくと考えておりますし、これを安定的に、かつ一定の価格で廉価に供給するというのが、今後のグリーン鉄生産に向けて重要な課題だと考えております。このための技術開発、それから設備投資が進んでいくことが極めて重要と考えております。

○大橋座長 ありがとうございます。それでは、意見交換の時間とさせていただきたいと思っております。御発言希望の方は手を挙げる機能を使っていただくとか、名札を立てていただくなりして、お知らせいただければと思います。では、林さん、お願いします。

○林構成員 御説明ありがとうございました。まず最初に、鉄とかペロブスカイトとか水素とか全部通じて先に1つコメントを申し上げると、今回ロードマップの素案をつくられるというのは本当に大事だと思っています。

私は、トランジションファイナンスもずっとやっているのですけれども、海外でこのトランジションファイナンスが進まない理由は、国のロードマップが日本みたいにないから、日本はうらやましいなと言われていて、なので、これは本当に大事な、日本の製造業とか需要家だけではなくて、投資家が信頼あるものとしてその事業会社なりに投資していく上で、ファイナンスの観点からもロードマップというのは極めて重要だと認識をしております。

今日御説明いただいた中で、質問というかコメントなのですけれども、開示を進めることでグリーン鉄が進むのではないかということで、確かにSSBJとかISSBとかいろいろな環境に関する開示というものがScope 3について進んでいくのですけれども、我が国の場合、そういうものを作った、あるいは買ったので、株価が上がるかどうかということについては、少なくともペナルティーが今ない。あるいは、これからカーボンプライシングなどが導入されて、それが経済的な価値として認識されるようにならないと、幾ら開示しても、あまり大きい影響はないのではないかと思いますので、その開示によってより進めていこうと、グリーン鉄を作るというインセンティブを進める何らかの規制と申し

ますか、あるいはインセンティブなのかもしれませんが、何かつくる必要があるのではないかと考えています。

それから、2つ目のほうの資料で、まだ数字が入っていないのですが、大口需要家をつくっていくのだとおっしゃって、2040年にはかくかくしかじかというお話があったのですが、大口需要家のその先の、最終的な需要というのの喚起、自動車メーカーが買ったとしても、その先の個人のユーザーのところまで、どうやってこの価値を認識してもらうのかというのは、これは鉄だけではなくて全てについてそうなのですが、やはり先ほど申し上げたインセンティブ的なもの、それから、社会の考え方をそのような方向に持っていくのだという具体的な方法については、まだもうちょっと議論が必要なのかなと。ライフスタイルをどうやって変えていくのかということについては、消費者のところは、コストがもしかしたら上がるかもしれないことについて、どうやって理解していただくのかというのは、答えがあれば苦労しないのは十分理解している上で申し上げていますけれども、その議論というのは引き続き必要なのではないかと考えております。

以上です。

○大橋座長　ありがとうございます。担当課から最後に御回答いただくような感じで進めたいと思いますので、秋元さん、お願いします。

○秋元構成員　御説明ありがとうございました。

まず、鉄に入る前に、清水課長から話があった冒頭のところで、IEAのElectricity2026の報告書のお話をいただいて、やはり私の理解も、これからIT需要もAI需要も増えるし、温暖化対策上、電化を進めていかないといけないということもあり、また、我々が昨年分析したエネルギー基本計画の分析でも、やはり電力需要は伸びるだろうと見られるので、これに対してどう対応していくのかということはとても重要で、とりわけ送電線の増強の費用がやはり相当膨らんでくる可能性がある中で、それに対して需要側の対策ということがとても重要になってくると理解しています。

そういう中で、今日の中では、水素でどのように賄うのかとか、鉄のほうも電炉が入ってくるという中で、どう対応していくのかということは重要だと思います。ただ、今日のテーマ以外でも、BEVとかPHEVもそうかもしれませんが、そういったものはグリッドに接続しながら、ローカルなところで需要の調整をしていくということで、V2Gとかそういった対応というのはとても重要になってくると思いますし、もしくはヒートポンプ技術みたいなものもとても重要になってくると思いますので、今日だけのテーマで

はないのですけれども、この後、EVとかヒートポンプとか、そういったところについても議論いただければ幸いに思いました。

それはちょっとジェネラルな点で、その上で、そこから鉄の話をさせていただきたいと思えますけれども、電炉の場合、これまでもGXの補助等を使って、電炉への設備投資ということでかなり大きな補助を出しているということです。ただ、私の理解だと、資料にもありましたけれども、補助率3分の1ということですので、3分の2は補助されていないので、その部分をどう回収するのかという必要性がありますし、また、可変費のオペレーションの部分のコストも上がりますので、その回収ということを適切にやっけないと、結局、企業としては投資はしたけれども、投資回収ができなくて、赤字になって衰退していくということになりかねないので、そういう議論をここでしていると思えます。

よって、申し上げたいのは、そこは林さんと同じで、やはり国民、広く消費者のグリーン鉄への理解というものは促進していかないといけないわけですが、鉄という素材は消費者からは大分遠いので、それがグリーン化されたからといって、最終消費者にどれぐらい理解が広まるのかというと、見える化しても、見える化されたものを消費者が逐一本当に見るのかという若干疑問は残ると思っています。

これまでも申し上げているように、それを規制的にやろうと思うと、今度は、日本だけのコストを上げ過ぎると、海外と一緒にやっているときだったらいいけれども、そうではないときでは厳しいということがあるので、ここを、理想的にはそうなのだけれども、どうやって今のリアリティーの中でそれを実行していくのか、実現していくのかというのはとても難しい課題で、そのためには初期段階として、やはり3分の1補助だけではなくて、もうちょっと手厚く補助をつけないと、この後、フライしていかないのだろうという議論をしているのだろうと理解しています。

ただ、その文脈で、排出削減だけの問題ではなくて、この委員会がまさにそういう議論をしていると思えますけれども、日本の産業の将来的な長期の発展のためにどうしていくべきなのか、そのためには初期的には少しお金を使ったとしても、後で元が取れて、より大きなリターンを得るようにしていきたいということだと思っています。

ちょっと話が行ったり来たりして申し訳ないですけれども、電炉のところで申し上げると、私の理解ですと、やはり最後の例えば系統から再エネからずっと電力が流れてきて、電炉に引き込むところの負担がどうなのか、これも送電線の負担がかなり大きいわけです。ただ、やはり系統のこのVREが増大してきたところでの対策という面では、最後の引き

込みの部分までしっかり面倒を見る。全部が国の負担かどうかは別として、もしくは電力ユーザーの負担かどうかは別として、特定企業に負担させているとそこは今後もなかなか進んでこないのではないかと思いますので、そこを含めたスキームの検討も必要なのではないかという気がしています。それが1点です。

2点目は、スクラップ鉄、前回もありましたけれども、今回もスクラップ鉄のリサイクル施設への設備投資支援とかが5ページ目で書かれていて、これはとても重要な形だと思いますので、ぜひやっていただきたいと思いますが、その下に書かれている国内高品位スクラップの確保というところで、ここに関しては具体的な政策の案が、ちょっと私の聞き漏らしかもしれませんが、ここには書かれていなくて、ただ、これも何か政策的な支援がないと、結局、今は国際的な市場の競争に任せている中で、海外にスクラップ鉄が流出していると。それは国内よりも海外のほうが高く買ってくれるから、そういう状況が起こっているわけで、それを国内にとどまらせようと思うと、スクラップ鉄の施設が高品位なものができるだけで、国内にそれがとどまるのかどうかということは若干議論があるのではないかと。せっかく造ったのだけれども、海外のほうが高く買ってくれるということになると、全部海外にやはり流れて行って、国内にとどまらないので、そこに対する支援というのは、経済安全保障上とか、そういう資源の国産化ではないですけども、回すという面ではとても重要な方策だと思うので、ここの支援の在り方ということも、もう少し検討を深めていただければなと思いました。

まだあったかもしれませんが、長くなるとあれなので、以上とさせていただきます。どうもありがとうございました。

○大橋座長　　ありがとうございます。若干手短にお願いできないかというのが事務局のお願いみたいですので、すみません。それでは、土谷さん、お願いします。

○土谷構成員　　手短にトライします。

まず冒頭、御説明ありがとうございます。グリーン鉄の電炉のところでは、付加価値の高い製品を顧客に提供し、（先ほど秋元先生からも御指摘あったように）、安定した電力と原料のスクラップを安価に確保することが大事だと思っています。

まず、付加価値の高い製品を顧客に提供するところは、電炉などの分野でも競争力ある鉄鋼産業でいて欲しいと思っています。特にアメリカが電炉化は進んでおり、日本の自動車メーカーも供給を受けていますが、そこに負けない技術力を持ち、日本メーカーのアメリカでの投資とも合わせ、グローバルマーケットで戦える技術力を保持して頂きたいと

いう方向性に合意いたします。

スクラップのところと電力のところと数点ずつ、簡潔に述べさせていただきます。

まずスクラップのところですが、これも秋元先生と同じことを申し上げようと思いましたが、やはり国外流出をどう防ぐかがすごく大事だと思っています。私も自動車関係で材料リサイクルのプロジェクトを実施した際、これが非常に頭が痛い課題だと感じました。中古車でも抜けていくし、スクラップでも抜けていくということで、国内で生産した鉄は世界中色々な国に辿り着いているのですが、今後電炉が増えてスクラップ価格も上がってくる中、自由競争を保ちながらも国外流出を防ぐ仕組みを作ることが非常に重要な論点になると考えています。また、高品位スクラップがすごく大事だというのは合意するところでございまして、これはアルミなどの非鉄金属も含めて同じ課題があるのですが、解体、破碎、選別それぞれでペインポイントがあると理解しています。ここは革新的な技術が出来れば輸出可能な産業にもなり得ると思っていますので、破碎、選別、解体での革新的なアプローチが生まれることに期待したいと思っています。

電力のところに関しましても、先ほどの秋元先生のポイントと重なりますが、国内で電炉を新設する際は立地をきちんと考えなければならないと考えております。データセンターや半導体と電力は取り合いになりますし、電炉はそれなりに大規模需要なのですが、大電流のものを短時間で流す必要があり、他の大規模電力消費産業とは違う性質を有していると思っています。どこでどういう電源を使い、送電網も含めてどういう立地戦略にしていくのかというところに対する考えをきちんと持つことが大事な感じました。

最後に電力電源システムに関して、欧州などで電炉が増えている中、フリッカーが増えているという話がございまして。電源電圧システム、それから送配電を含めて技術面での差別化機会はあると思っています。産業として、電力電源設備は日本が強いところですので、そこも含めて国際競争力があるバリューチェーン全体の強化をお願いしたいと考えた次第でございまして。以上です。

○大橋座長 ありがとうございます。沼田さん、お願いします。

○沼田構成員 私はめちゃめちゃ短いです。目標と道筋と政策手段について違和感はないです。前回、日鉄さんがプレゼンされたときに、作るところは任せてください、市場創造をお願いしますというようにおっしゃっていたと思っているのですがけれども、そういった中で、2028年とか2029年ぐらいから新しい炉が稼動して、2社で年産500万トンぐらいのキャパがある中で、その後、数年で2030年前半までに国内で300万トンの市場獲得とい

うことなので、半分ぐらいは売りさばけているような状態をつくらなければいけないということだと思っております。そうすると、今年の2026から2030年までの市場創造の仕込みが大事ということだと思っておりますけれども、それが今後進めていく中でうまくいっているのかどうかを、何をもって評価すればいいのかというのは非常に気になっていまして、その辺りはぜひ考えてみていただくと嬉しいです。

○大橋座長　ありがとうございます。オンラインの方、いかがでしょう。望月さん、関根さん、もしあれば。

○望月構成員　望月です。

チャットにも書いたのですが、途中で、全然聞こえていなかったもので、もしかしたらその間にあった発言と全く同じ発言をしてしまっていたら大変恐縮なのですが、ロードマップの素案ということでまとめていただいたものの中に、海外では作れない高品質かつGX価値を持った鋼材を作るのだというように書いていただいている、そのために投資をするのだということは理解いたしました。

その次のページの勝ち筋のところを書いてあると思うのですが、やはり国際的な理解の推進だとかルールメイクのところでは勝っていかないと、いいものを作っても結局買われないし、標準化もされないということになってしまうと思うのですが、技術的によいものを作れるのと同じくらいルールメイクのところでも、ちゃんと今メインの場所にいらっしゃるのかというところを改めてお伺いできたらと思っておりますので、その点についてよろしく願いいたします。先日の日鉄さんの資料にも、主体的に関わっているという矢印があったのは理解しているのですが、その辺の実際のところをちょっとお伺いできればと思います。

以上です。

○大橋座長　ありがとうございます。関根さん、もしあればいただければと思います。

○関根構成員　よろしいですか。私も望月さんと全く一緒に全然聞こえていなかったもので、かぶったらごめんなさい。

鉄の用途ということでは、今一番高級でいうとハイテン、高張力な鋼材というのが高級な自動車向けの鋼板として使われていて、薄くて硬いと自動車は燃費がよく、安全に走れるという。ただ、それよりもっと硬いのが今、日本の製鉄3社は作れるようになってきています。これにグリーンプレミアムを乗つけたときに誰が使えるかという、やはり1つは風力が大事だと思っております。これから洋上風力を展開する中で、そこに超

高張力な、今までの車の最高級鋼板よりさらに硬くて薄いスーパーハイテンを風力に入れていくことで、グリーンかつウィン・ウィンな環境を産業同士でつくっていけると、非常に強いものになるのではないかと考えております。

そういう意味では、船とかいろいろな用途はもちろん考えられるのですけれども、やはりハイスペック、高性能なところにグリーンプレミアムを乗せるほうが、ロースペックなところに乗せるよりも付加価値的には回しやすいということを考えると、そこら辺は狙いどころではないかということで、産業連携もぜひ視野に入れていただけるといいと思いました。

以上です。

○大橋座長　ありがとうございます。

私からも一言なのですが、まさに御説明の中で不可欠性という言葉があって、この件で不可欠性とは何かというと、海外での鉄鋼でグリーン鉄を必要とするというときに、そのグリーン鉄の供給において、日本企業の関与が欠かせないという状況をいかにつくるのかということだと思っております。まず、グリーン鉄が使われる状況をしっかりつくるといってもあると思いますが、それは日本のグリーン鉄の鋼材であったり、あるいは技術であったりとかということなのだと思います。

ある意味、日本の企業が日本国で作る鋼材だけである必要は恐らくなくて、その技術をライセンスするというのもあるのだと思っておりますけれども、海外でいかにグリーン鉄を広げていくのかというのは、海外企業の中で日本企業しかグリーン鉄を作らないのだとすると、多分、海外でグリーン鉄を使おうという国際的な波になるのかどうかというのは分からなくて、やはりほかの企業もグリーン鉄を作るようになるという姿も併せてつくっていかないと、なかなかグリーン鉄の需要というのは海外で広がっていかないのかなと。そういう意味でいうと、やはりライセンス戦略というのも1つすごく重要な取組になるのではないかという感じはいたしました。

国内は、支援と規制のスキームで何とか需要をつくり出すのは可能かもしれませんが、それをどう海外の需要もしっかり含めながら取り組んでいくのかというのは、皆さんおっしゃるように大変重要なかなと感じています。

以上で一通り委員から御発言いただいたので、もし担当課のほうから何かコメント等があればいただけますでしょうか。

○鍋島金属課長　貴重な御意見、御指摘、大変ありがとうございました。

幾つか御指摘いただいたと思いますけれども、まず、ライフサイクルの変化であるとか国際連携の重要性は、言うまでもなく本当にそのとおりだと思っております。この点につきましては、今の状況としましては、脱炭素化の動きが2019年、2020年頃から始まって、徐々に脱炭素化の難しい部分、Scope 3であるとか製造セクターの脱炭素化というところに関心が高まりつつあるような状況にあると思います。

そうしたこともあって、Scope 3 といいますかサプライチェーンの脱炭素化ということにより一層、注目が集まってきているところだとは思うのですが、今まだルールメイキングを各国で行っている段階でありまして、そのタイミングをうまく捉えて、日本の関係者あるいは政府もそこと連携して、ルールメイキングをしていきたいと考えております。そうしたことを通じて、より多くの国においてグリーン鉄がPRできるような形にしていきたいと考えております。

リサイクルの関係でございまして、このロードマップの中では書き切れておりませんが、考えておりますのは、今、工場端材などの高品位スクラップというものは、既に十分に活用されていると。もう少し、建築廃材であるとか、あるいは自動車のスクラップであるとか、そうしたものを高品位化できないかと考えておりまして、そのために必要なものは、やはり設備とか技術、ノウハウであろうと考えております。

国際流出を防ぐという話もありましたが、かつては人件費の安い海外で解体をするというような話、あるいは、どんな品位のものでもいいから、取りあえず鉄を輸入したいというような国に輸出するというようなことがありましたが、その流れを少し変えていきたいと思っております。設備を入れて、今まで中品位だったものを高品位化し、それを最も適切なプロセスでリサイクルすると。そのようなことのために設備を入れていきたいと考えております。

それから、2030年の市場創造に向けてうまくいっているのかの確認が必要という御指摘についても、全くそのとおりだと思っております。2030年に生み出される300万トンというのは国内需要の1割弱に当たりまして、そうだといたしますと、かなり広範囲なものにグリーン鉄が使われていかなければいけない。そのために、特定の大口需要家でなく、今回、公共工事もありましたけれども、いろいろな方に使っていただくために、その進捗状況、特に売上げ、トン数とかそういうところは役所のほうでもよく確認をし、企業取引に関わる場所でもあるので全てをつまびらかにするわけにはいかないのですが、タイミングが遅れないように様々な支援策を打っていきたいと考えております。

それから、系統の話だとか、そういうこともございましたけれども、製鉄プロセスの電炉化、特に上流の高炉部分の置き換えというのは、その工程だけで考えることはできないと思います。製鉄プロセスを見ますと、どうしても上流の行程と中流・下流の工程、例えば圧延であるとか、そういう工程は隣接したところがないといけないというようなことがございます。そうした、今まで日本の製鉄業が培ってきたようなレガシーといいますか、圧延ライン以下の優れた技術が残っておりますので、そこを生かすような形で転換を図っていくことが大事だと思いますし、それがプロセス転換の難しさでもあると思います。

その際には系統の問題などもございます。フリッカー対策のように技術的にクリア可能になりつつあるものもございますので、それにはいろいろトライしながら、一方で、送電線のような、どうしてもやらなければいけないインフラのような課題もあります。それから、ルールメイキングでいえば、マスバランス法であるとかアロケーション法、いろいろな案が提案されています。こうしたいろいろなことを組み合わせて、今の鉄鋼技術のレガシー、その強さを生かしながら脱炭素化を図っていくような方法を考えていきたいと考えております。

○大橋座長　ありがとうございます。まだ追加のコメントもおありだと思うのですが、一旦ここで区切らせていただいて、またお時間が残れば戻ってきたいとは思いますが。

それでは、続きまして、水素等ということで、御説明を廣田課長からお願いいたします。

○廣田水素・アンモニア課長　御紹介いただきまして、ありがとうございます。水素課長の廣田と申します。よろしく申し上げます。

早速パワーポイントの14ページからですが、今、安価な再エネが発達している国というのが出てきていまして、伝統的な産油国、産ガス国に加えて、安価な再エネをどう自給率を上げるために使っていくか、さらには、水素として、水素・アンモニアの形で再エネを輸出しようというような資源国が現れていまして、サウジアラビアの例などで言えば、再エネ電力、太陽光がコストベース、キロワット1円水準になるような例も散見されてきていまして、こういったところが水素市場の発展を後押しするということもございます。

再エネ適地が少ない我が国としては、こういった将来的に水素・アンモニア購入を言い値で迫られないように、戦術的に今から海外上流への参画にも取り組む必要があるというような問題意識がまず1つございます。

それから、15ページですが、サプライチェーン、いわゆるGAFAMのようなグ

ローバル企業がクリーンサプライチェーンを求めるという点については、実はいささかも方針が変わったりということはございません。主にはクリーン電力ということで、もちろん原子力だとか、CCS付きの火力だとか、そういったオプションも当然あるのですが、やはり場所、立地によっては、おいそれといかない場合、再エネプラス、あるいは水素、燃料電池というものを使って、いかに安定したクリーン電力をつくるか、こういうニーズもあります。

さらには、データセンター向けのような、そういったニーズのみならず、そもそも製品のサプライチェーンの方から排除されるリスクも当然にありますので、そういった意味でも、熱需要に対する水素のニーズというのは、引き続きあると考えております。

16ページでございます。とはいえ、この1年半、水素・アンモニア、グリーンの流れという意味でいうと、相当の逆風もありまして、実際にプロジェクトのキャンセル、オイルメジャーの方針転換、そういった国際合意の遅れというようなものがあるのは事実でございますが、いわゆる将来見込みについては下方修正が相次ぐところでありまして、実績値、投資実績という意味では右肩上がりに伸びてきております。去年のヨーロッパの産業団体のレポートによれば、過去18か月止まったプロジェクト50件に対して、500件以上が最終投資決定以降のフェーズ、建設、運開に進んでいるという事実もあります。

また、直近1月、トランプ大統領がグリーンランドの領有を考慮するということがありましたけれども、EU域内では、ある種ロシアに頼れず、アメリカのガスにも頼り切れずという地政学リスクが高まる中で、むしろエネルギー独立の文脈で、この水素クラスター、あるいは再エネをやっつけようということもありまして、底堅いエネルギー安全保障上の水素需要というのものもあるのかなと思っております。

こうした中で、17ページですけれども、官民投資ロードマップの中での考え方という意味でいうと、水素そのものの売買ということではなく、水素のサプライチェーン、アンモニアのサプライチェーン、そういった中でいかに日本製品の優れた技術を展開していくか、他国のチェーンにも入り込んでいくかということが成長投資のポイントになるかと思っております。

○大橋座長　水素等ということで御説明いただいたところですが、こちらについてもぜひ御意見等いただければと思います。オンラインの方も含めていかがでしょうか。それでは、土谷さん、お願いします。

○土谷構成員　御説明いただきまして、ありがとうございます。ガスタービン、水電解、

燃料電池、液化水素とあったので、それぞれについてコメントさせていただきたいと思います。

ガスタービンに関しては、非常に競争力がある領域ということに私も合意いたします。タービンは一品物なので、スケールに依存せず、日本が強みを保持できている領域だと思っています。高効率も含めて世界的にかなり評価されていると思っています。ここはぜひ継続して後押ししたいと思っております。水素・アンモニアの専焼・混焼、天然ガス・水素両方に対応可能なガスタービンも各社製造しており、非常に競争力がある領域です。

一方、水電解、燃料電池、液化水素は、若干悩ましいところがあるかなと思っています。この3つは、やはりスケールに強く依存する技術ですので、ガスタービンに比べるとスケールゲームになりやすい性質があります。つまり、採算度外視でスケール化する中国勢が勝ちやすい市場なのかなという感覚があります。

水電解に関しては、日本が古くから強かった分野なのですが、海外で見ていると中国メーカーが台頭してきています。欧州の展示会でも中国メーカーばかりになっている、というのが実際のところでございます。水電解の装置製造自体もかなりスケールが効いてくるので、欧州の電解装置メーカーもそれなりの規模を持って生産してるかと思っています。ギガスケールでやっている会社が強いという印象を受けておりまして、海外のメーカーさんと話しても、日本のメーカーを試したことすらないと答える方が非常に多いです。ここはどのような勝ち筋でいくのかというのを改めて考えなければいけないと感じています。

今回、アルカリ、PEM、SOEC、AEMとお話いただきましたが、それぞれの技術で見えている景色が少し違うのかなとも思っています。実はSOECは次世代ということで、他の技術と比べると、これまであまり大きな支援も行ってこなかったあたりかと思いますが、欧州ではTOPSOEがギガスケールの工場を立ち上げていて、合成燃料やアンモニアを高温で作っています。熱源さえあれば、高効率ですし、それなりにメリットがあると思っています。日本は高温ガス炉とセットで技術開発が進んできたのですが、合成燃料やアンモニアなどの用途での活用も検討すべきと思っています。セラミックは日本のお家芸ともいえる分野なので、材料技術では日本にまだ優位性があります。従って、1つ今後の支援対象として、考えても良いかなと感じました。

燃料電池のところは2点あります。まず今回、需要も含めて考えていくというところは非常に良い方向性だと思っております。過去、水素・燃料電池関連の補助がうまくいったのか、うまくいっていないのかということは、冷静に振り返る必要があると思っています。

例えば、水素ステーションで欧州のH2Mobilityと日本のJHyMを比較してみると、日本はインフラ先行になって、車の台数がついてこなかったようにみえますが、欧州は民間の投資家も入り、トラックやバスの大量需要地に近いところに水素ステーションが設置され、需要があるところに供給をつけていく発想でビジネスプランを構築しています。民間投資家も含めてビジネスとして成立するかを模索してゆくと、OPEX、CAPEXを低くおさえようという動きが出てくるので、CAPEXサイドでは、国際競争力のある周辺機器が生まれてきますし、OPEXサイドでは、デジタル化によるコスト削減のようなアプローチが生まれてきます。日本の水素ステーションはガラパゴス状態で、国際競争力がある状態になっていないというところが不都合な真実かと思います。水素インフラを今後つくっていくときには、ビジネスが成立するのか、価格競争力あるものをつくれるのかということをごきちんとしていただきたいと思います。

液水のところも非常に難しいと感じています。まず、需要がどこにあるのか、きちんと思えないといけないと思っています。技術支援をこれまでやってきて、今後は商用化のステージに入っていくところだと思うのですが、誰が使うのかが明確でないと思っています。恐らく大規模に水素を使ってくれるのは発電だと思うのですが、発電用途では10円/Nm³ぐらいの水素価格でないと既存技術と競争できないはずで、水素製造コストもそんなに安くなる見込みはないですし、この価格に合わせるためには輸送コストは数円/Nm³まで下げなければいけないと思うのですが、そこに到達するというコストカーブは、私自身見たことがありません。そこは冷静に見る必要がありますし、LNG船と同じようなスケール効果を見込むのであれば、年間数十隻ぐらいの需要があるのかどうか、見極めなければなりません。

また、立地としてもどこで使うのかを考える必要があります。水素タービンや水素燃料電池を見たことがある方はすぐ分かるのですが、実はメインのタービンや燃料電池より、水素タンクを置いているスペースの方が大きいケースが多々あります。水素の体積あたりのエネルギー密度は非常に小さいので、大規模需要を支えるには巨大な貯蔵施設が必要になります。アメリカのユタ州で実施しているIntermountain Projectのように、地下の岩塩層を用いて大規模に水素を貯めて使うみたいな場合はビジネスケースが成立しますが、狭い日本で考えたときにどこでビジネスケースが成立するのか。それだけの大きな立地があるところが需要家の近くに本当にあるのか、という部分も含めた全体の包括的なストーリーは、冷静な視点で分析しなければならないポイントだと思っています。以上です。

○大橋座長 ありがとうございます。それでは、オンラインで望月さん、お願いします。

○望月構成員 望月です。

御説明ありがとうございました。今まさに映っているサプライチェーン全体というところについてコメントさせていただければと思うのですが、例えば1つ前にやったグリーン鉄というのは、もちろんグリーンの部分の価格を払ってもらえるのかという意味では、まだサプライチェーンができていないところがあるのかもしれません。ただ、ある意味、過去のサプライチェーンというものがあつたわけなのですけれども、水素については、多分誰もサプライチェーンをつないだことがないし、つながるかどうか、需要があるのかどうかも、まだ分かっていないものなのかなと思って、少し性質が違うのかなと思っております。

先日、川重さんからの御説明もありましたけれども、ああいうところに御支援するというのは、フックになるポイントを持つという意味ではすごく大事だと思うのですが、そういうところに支援をしたからといって、サプライチェーンがつながるといふものではきっとないのではないかと思います。この姿を目指すのであれば、今の支援の仕方でも本当にサプライチェーンがつながるといふところ、すみません、つながるのかもしれないのですけれども、そこを改めて確認いただければと思ったのと、先ほど土谷さんからもコメントがありましたが、CAPEXだけでなくOPEXもちゃんとつながっていかないと続かないということだと思います。先ほど欧州の事例もというお話がありましたけれども、そこも含めてよく見ていただくところがあるのかなと思いました。

以上です。

○大橋座長 ありがとうございます。それでは、関根さん、併せてお願いいたします。

○関根構成員 ありがとうございます。全体としては非常によくまとまっていて、素晴らしいと思います。

やはり先ほどの鉄と絡むのですけれども、こちらも産業間の連携をしっかりと原課を超えて、皆さんで手を携えていくことが重要ではないかと感じます。

例えば、四国、あるいは中国、山陽地区、瀬戸内地区などだといろいろな動きの中で、電力会社が例えば水素混焼で発電をやりたいとか、自動車関連企業が水素関連をうまく使って新しいボイラー、タービンとかいろいろやりたいという意思表示をしてはいるのですが、水素のサプライチェーン、どうするのですかというのと、そっちは今まだちょっと点々みたいなのが各地にいろいろあるわけです。そういう点でいうと、運んでくれる人、使

ってくれる人、それから国内で作る人、ローカル水素とグローバル水素、この辺、それぞれのプレーヤーがいるはずなので、それぞれのスケールできちんとつないでいくことがやはり重要ではないかなと感じます。

以上です。

○大橋座長 ありがとうございます。それでは、続いて秋元さん、お願いします。

○秋元構成員 ありがとうございます。水素は、カーボンニュートラルのためには不可欠だと思っているので、そういう面でしっかりやっていただきたいと思いますし、全体として今回御提示のものに関して異論はないのですけれども、その上で少し申し上げたいと思います。

まず、手元の紙の資料ではなくて、スライドのほうでしたけれども、14ページ目で、海外再エネの権益の確保というところは、いずれにしても非常に重要だと思っていて、水素がどうなっていくのかということに関しては、若干そのリスクはあると思っていますが、水素系エネルギーは必ず必要になってくるので、水素・アンモニア、もしくはe-methane、e-fuelにしても、いずれにしても最終的にはグリーン水素系、再エネ系の水素がとても重要になってくるので、そこをいかに確保しておくかということはとても重要だと思っています。

その上で、紙の資料ですけれども、私も土谷さんがおっしゃったこととほぼ同意見で、タービンについては間違いなく日本は強いので、ここをしっかりと強化していくということはとても重要だと思っています。

ただ、水電解のところになってくると若干確信が持てないというのは正直なところで、前回は申し上げましたけれども、エネルギーというのはコストが技術みたいなのところがあるので、そうしたときに中国の規模感でいくと、どんなに性能がよくて、長期間もって、いいものですよといっても、最終的に壊れてもつくり直して全体としてコストが安ければ、そちらが選択される可能性もあって、この規模の経済にどう立ち向かっていくのかというところはもう少し慎重に見てもいいかなと思っています。もちろん、そういう理解の下、資料を作られていると思うのですけれども、そういうところはやはりリスクは残るのだろうと。しかもルールメイキングも、中国はあまりに大きいので、勝手に中国ルールができていく可能性もあるかと思うので、そういう中でどう戦っていくのかということが重要かなと思います。

もう一点は、トラック等、商用車ベースで、重点拠点で水素大動脈というのも、現状で

いくと、もともとは乗用車も含めて水素ステーションをもっと整備しようと思っていたけれども、うまくいかないで、ちょっといいようには書かれていますが、むしろそこを重点化しないと費用対効果が悪いので、そこからもう一度、立て直すということだと理解しています。

これも今の戦略としては正しい方向だと思いますけれども、それでもバイオ燃料であるとか、e-fuelであるとか、そっちとの競合感に関しては、どちらがいいのかということをし少し見極めながら進めていく必要があるかなと思いますので、繰り返しますが、今の段階では水素はとても重要なので、しっかりやっていくということは重要で、この方向性でやるのは正しいとは思いますが、リスクの認識は常に持つておく必要があるかなと思っています。

以上です。

○大橋座長 ありがとうございます。それでは、林さん、お願いします。

○林構成員 ありがとうございます。皆さんがおっしゃられたこととも重なるのですが、配付いただいた資料1の14ページのところに中国、サウジアラビア、インド、豪州、チリということで、安いのは中国とサウジアラビアだと思っていますけれども、やはり安価な水素を供給される、輸入になるにしても、こういうところでどうやってアプローチしていくのか、誰がリードしてこれをやっていくのかというところは、きちっとある程度道筋をつける必要があって、高価な水素などを購入することを迫られないようにどうやって海外上流事業への参画に取り組むのかというところは、もう少し議論をしてもいいのかなと思いました。

あわせて、今日配られた資料の9ページで、10年間で約7兆円の官民投資の見込みということで、GX実行会議の資料に入っていたのだなと今改めて思い出しましたが、7兆円のうち官はどれぐらいで、民はどれぐらいなのか、いつもある議論なのですが、民間がそこまで投資する余力があるのかとなると、どのぐらい官が突っ込んでいくのかという議論もしないといけないのではないかなと思いました。

以上です。

○大橋座長 ありがとうございます。では、沼田さん、お願いします。

○沼田構成員 皆さんに言いたいことを大分おっしゃっていただいたので、ほとんどコメントがないのですが、水電解も悩ましいのですが、中国製品不買運動みたいな流れが各国で起こるのだとしたら、そこに乗っかるというのは1つあるのかなとか、液化水

素のところは全体のインフラ整備に結構多額のお金がかかるので、それを巻き取れる需要はどういう感じで作れるのかなというのはちょっと疑問には思いましたが、全体的には違和感ないです。

以上です。

○大橋座長　ありがとうございます。私も一言だけなのですが、今回、水素ということでお話をいただいて、大変よくまとまっているという委員の御指摘もあったとは思いますが。グリーン水素というところだけにフォーカスすると、量も少ないし、高いし、これでインフラをつくろうと思っても、なかなかサプライチェーンはできないだろうとは思いますが。

他方で、前回のヒアリングでもありましたけれども、グレーであっても、水素は水素としてしっかり使えば、そういうもののサプライチェーンをまずつくっておいて、それ以降、時期を見ながらグリーンの割合を増やしていくとか、そのようなことで、まずサプライチェーンをしっかりつないでいくということもあるのかなと思います。

すなわち、GXと言っていますけれども、我々、いかに成長につながるのかというXの部分をしっかり見る必要があって、そういうところの中でGをいかに時間軸の中でつけていくのかというところは考えてもいいのかなと思いました。

そんなところで、もし担当課からコメント等あればいただけますでしょうか。

○廣田水素・アンモニア課長　様々なポイント、御指摘、全くそのとおりとされていて、ありがとうございました。

幾つかポイントで御説明させていただくと、アイテムのほうでいうと、まさにタービンは今のシェア維持拡大をどう生かしていくか、こういうところになります。一方、おっしゃるとおり水電解には課題があります。ここは土谷先生からもSOECという御指摘がありました。ちょっとやり方をいろいろ考えないと、確かにコスト要素だけでは勝てないところをどうするかというところだと思っています。

再エネがものすごく入っている地域にコストだけで勝負していくという入り方と、むしろ「はこぶ」ことなく、先に需要側の方に入り込んで、ある種、SOECだと熱源があるところとすごく効率が上がるわけなのですけれども、発電所や化学プラントの方に寄り添って設置し、運送をなくす代わりに、そこで入ってくような入り方もあるかなと思っています。

今、旭化成のアルカリは、正面からアルカリ型でのコスト競争のみというよりは、食塩電解でもともと世界シェアを持っているところから付随して、そこから転換していく需要に入っていくって、当然大きなプロセスで動くようなサプライチェーンも営業をかけてとい

うことをやっています。ある種、水素の供給サイドに寄り添い切る売り方にするか、需要サイドで熱と効率とともに新しいビジネスモデルで勝負するかという2通りあるかなと思っていて、今日の朝、発表されていますが、SOECのGI基金のプロジェクトというのもありまして、こちらで新たに日本製のSOECで勝負できるツールというのも育成できないかという模索をさせていただいています。

車のFCVのところは、おっしゃるとおりMIRAI、乗用車から満遍なく日本中にネットワークをつくっていく発想から、むしろ電気自動車不得意な点ということで、ヘビーデューティの大型トラック、バス、そういった需要がつかみやすいところへ集中投下しながら、まずはビジネスとして自立するステーションを増やしていく。それも単に物すごく数を入れていくというよりか、一個一個、丹念につくり込んでいくようなアプローチを、まず入り口はやっていく、そういうことかなと思っています。

その意味で、車の製品の開発も必要になりますし、それから、大橋先生がおっしゃっていた足元は今グレー水素しか流通していないという中で、あるいはグレーアンモニアを少量クラックするぐらいしか方法がない中で、どのようにやっていくか。技術が追いついてくると、あるいは技術に革新があると、そこにコマースの芽も出てくるというのは、段階的に、分野的に、需要のサイズによっても違うかなと思っていますので、そういった具体的な分野ごとの絵図面というのは、別途審議会のほうでも議論していきたいと思っていて、そんな絵図面とセットで、うまくこの投資を進めるような方程式を書ければと思っています。

また、産業界連携、付加価値をどう出していくかということも非常に重要でして、例えば価格差支援でやるプロジェクトについては、最終製品として、どのぐらいのオンをすればペイするのか、そこに向けて支援期間中に少しずつ、じりじりとプレミアムを乗せていって、支援期間後にはちゃんと到達するような図面を、計画を実行していく中で一緒に書いていく、そういう例もつくっていければと思っています、上流から下流までの担当課、担当分野の連携をしながら丁寧にビジネスを作っていきたいと考えております。

それから、液化水素ですけれども、こちらは正直、ちょっとやってみないとまだ分からない部分も相当あるのですが、一度液化して、それを最後エンドで使うところまでずっと液化で持っていったときに、なるべく間で変換したりなんだりというコストを下げた上で、どこまで下げられるのか、下げ得るのかということころは、まさにGI基金の中でよく見定めながら、その後も継続的に見ていく必要があると思いますので、ほかの制度も立体的に

組みながらつくっていきたいと思っております。

私からは以上です。ありがとうございます。

○大橋座長 それでは、土谷さん、どうぞ。

○土谷構成員 全体的に拝聴して、水素はエネルギーキャリアとして包括的に見る必要があるかなと思っています。先ほど大橋先生からグレーからグリーン・ブルーへのシフトについて言及がありましたが、最近ですとターコイズ水素、天然水素、ピンク水素もあります。また、秋元先生から出ていた合成燃料、アンモニアといった水素キャリアもあります。製鉄などでは、水素で運ぶよりは海外で還元してHBI（ホット・ブリケット・アイアン）で運ぼうとか、そういう動きも出てきています。エネルギーキャリアとしての水素のロードマップは、マクロ環境の変化に応じ、もう一度見直すタイミングにきているかなと思っております。

以上です。

○大橋座長 ありがとうございます。またこの議論、さらに時間があれば戻ってきたいと思いますが、もう一つ、テーマがございますので、差し支えなければそちらのほうを進めさせていただければと思います。

最後のテーマが次世代型太陽電池ということで、まず日暮課長から御説明いただいた後、意見交換できればと思います。よろしく申し上げます。

○日暮新エネルギー課長 ありがとうございます。資源エネルギー庁新エネルギー課長の日暮です。

スライド23ページ目です。ペロブスカイト太陽電池がテーマですが、太陽光発電の導入量、世界に着目してみますと、冒頭、清水から説明があったとおり、世界で、安価ですぐに立ち上がることができるエネルギー源として急拡大しているものであります。

24ページ目です。ペロブスカイト太陽電池は日本で発明された技術であります。近年、急速に発電効率が上がりまして、理論的にはシリコン並み、あるいはそれ以上の発電効率が実現可能、そして24年11月現在で26.7%まで、小さいものでは発電効率が実現しております。

軽量、柔軟なフィルム型、そして住宅と一体型で設置可能なガラス型、複数層を重ねて高い発電効率を実現できるタンデム型、いろいろなタイプがございます。

25ページ目です。産業競争力の面について説明しております。かつてシリコン太陽電池は、日本は高い技術力を誇っておりましたが、技術で勝っていて、事業で完敗したという

反省がございます。今日、深くは立ち入りませんが、37ページ目に過去の教訓、反省などについてもまとめております。

シリコン太陽電池は、無機材料を加工し、ターンキービジネス、ターンキー製造と言われるように、製造装置に技術力が化体しておりましたが、ペロブスカイト太陽電池については、材料は有機材、製品としての競争力は温度管理、物質の混合比率、湿度管理、光、製造のテンション、製造スピードなど様々な製造プロセスが製品の特性を左右し、いわゆる化学に近いような製品の特性がございます。シリコン太陽電池と比較してみますと、製造日数や製造温度など、より優れた面もありまして、技術が進み、大量生産が進めば、シリコン太陽電池に比肩する発電コストを実現していくことも期待されるということであります。

フィルム型に着目してみますと、様々な建物に自在に設置が可能という特徴を活かしまして、施工というところに大きな可能性、あるいはここでコスト削減するということが競争力、付加価値を持つというものであります。

また、製品のライフサイクル全体を見てみますと、リサイクルは軽量、減容化に優れた特徴がありまして、ライフサイクル全体でも付加価値を高めていく可能性が高いと考えております。

ただ、海外の動きも非常に速いと思っております。フィルム型では技術的に日本が先行しているとは考えておりますが、過去の反省、教訓を踏まえて規模とスピード、あるいは政策的な対応も戦略的に考えながら相当な工夫が必要だと考えております。

26ページ目です。まず、海外の需要推計をしております。発電コストが下がれば下がるほど設置可能なポテンシャルが広がっていくということではありますが、例えば発電コスト10円/kWhを達成していけば、テラワットを超えるようなポテンシャルが世界には広がっていくと考えております。

このように発電コストを下げっていくためには、27ページ目のおり量産を進めていく、量産の過程で発電コストを下げると。この好循環を形成していくということが極めて大事だと考えております。

国内での社会実装を進めておりますけれども、相応のコストに下げっていくためにも、海外需要を早い段階から見据えて海外展開を進めていくということが産業としての競争力、そして国内の導入を進めていく上でも非常に大事だと考えております。

28ページ目です。その際、製品としてのコスト低下のみならず、施工コストに関して削

減を考えていくということが非常に大事になっております。例えば、屋根設置太陽光発電コストの資本費全体の約3割が施工コストに該当しているというのが日本の特徴にあります。ペロブスカイト太陽電池の場合は、特にフィルム型で設置施工を様々な場所ですていくに際しては、この施工コストをどう下げていくのか、メーカー側と設置施工、早い段階からの連携が非常に大事だと思っております。

29ページ目です。こうした現状の認識の中で、短期、中期、長期という時間軸の中で量産技術の確立、生産体制の整備、需要の創出、これらを三位一体で進めていくということで考えております。

さらに、一番下に記載がございますけれども、設置施工に関して、ガイドラインの初版の公表を25年度中に行いたいと考えております。これは様々な設置施工の形態が増えるにつれて、段階的に充実させていきたいと考えております。

30ページ目です。初期需要の創出ということで、当初、国の政策支援の中で、日本国内での重点分野を定めまして需要創出を進めております。

また、次のページを御覧いただきますと、政府施設への率先導入というのも非常に大事だと思っております。政府実行計画への位置づけについての検討も進めたいと考えておりますし、例えば防衛省では、官民共同の社会実装に向けた実証ということも今検討くださっております。具体的な案件形成、早々に御報告できると思っております。

32ページ目です。海外展開、早い段階から進めていくということではありますが、幾つかのパターンがあり得ると思えます。

1つは、新興国の工業団地、日系企業も多く進出しているような様々な工業団地、ASEAN各国含めて、こうしたところに日本で確立した設置施工の方法を横展開していく。また、人口密集地、これは先進国の都市モデルとここでは整理しておりますが、従来シリコン太陽電池が設置困難であった公共施設、インフラ空間での社会的ニーズを捉えながら、日本と同様に人口密度の高いところでの地産地消を進められないかと考えております。

33ページ目です。海外展開を進めていく際には、国際標準化を素早く進めていくことが大事だと思っております。24年3月に国際標準化等検討委員会を組織し、太陽電池の性能評価に関する標準規格、発電効率のところについては国際標準の提案をしております、信頼性評価などについても今後国際的な議論に日本として積極的な参画、リードをしていきたいと考えております。

○大橋座長 ありがとうございます。それでは、意見交換の時間とさせていただきます。

ばと思います。それでは、まず林さんからお願いします。

○林構成員　　ありがとうございました。ペロブスカイトは本当に国として大注目の1つだという理解で、いろいろと議論が進んでいるのはいいことだと思ったのですが、今日、改めて資料を拝見して、配付された資料の18ページの道筋のところ、投資額が31兆円の内数というのはどういう意味かちょっと分からなかったのですが、31兆円でインパクトが1.25兆円と言われてしまうと、2050年までに1.25兆円、パーイヤーなのか、トータルで1.25兆円なのかどっちかなと思って、トータルで1.25兆円だと、ちょっとリターンが低過ぎないかと思ひまして、その確認をお願いできればと思ひました。

以上です。

○大橋座長　　これは事実確認みたいなものですが、いかがですか。

○日暮新エネルギー課長　　まとめてやります。

○大橋座長　　はい。それでは、ほかいかがでしょうか。それでは、望月さん、お願いします。

○望月構成員　　望月です。

そろそろ退出する時間なので、ちょっと駆け足でコメントなのですが、施工という言葉がいずれの資料にも出ていたと思っています。今、私の手元に投影されているものも映っているのですが、施工されないことには当然使われないという意味で、施工はすごく大事だと思うのですが、ある程度もう確立が見えていて、あとは最後、詰めていければいいという段階なのか、海外とかでもちゃんと普及させていこうと思うと、そこがまだまだ見えていない部分があるのですという状況なのかどうかは、今後、海外で需要が拡大するかどうかというところにおいては、結構な差になるのかなと思ひましたので、この施工の部分というのがどうなるかというところについて、後ほど議事録を確認しますので、教えていただければと思ひました。

以上です。

○大橋座長　　ありがとうございます。それでは、続いて土谷さん、お願いします。

○土谷構成員　　ありがとうございます。今回、私も質問も兼ねてコメントさせて頂く形になります。

今回のご説明では、タンデム型でシリコンの上に塗るものと、フィルム型という形でオールペロブスカイトものと、様々な基板の上に塗る2タイプがあり、フィルム型というのはゲームチェンジャーになる可能性を秘めているだろうと思ひますが、タンデムで

優位性を保てるのかどうか、というのは1つ大きな精査ポイントなのかなと思い、拝聴していました。

タンデム型はシリコンの上にペロブスカイトを載せるという形になりますので、基本的にはシリコンセルとの競争になると思っています。そうすると安価で高効率というところが差別化要因になりますが、その場合はスケール化したプレーヤーとの競争というのはある程度避けられないだろうという印象を受けました。先ほど水素のところでもありましたが、中国、サウジ、インド、アメリカ、チリ、この辺りが再エネが安い国になっています。そういった地域で大量に導入実績を持つプレーヤーがスケール化で勝ってしまうのではないかと、というところへの危惧を感じます。タンデムで勝つことが短期的に重要だとすると、どう勝っていくのかというところは少し考える必要があると思いますし、御説明いただきたいと思っています。

フィルム型は上流を中国に握られているシリコン材料に依存せず、高効率で高耐久のものが出来ればゲームチェンジャーになる可能性はあるかと思っています。一方、本格的実用化にはどのぐらい年数がかかるのか、世界にちゃんと勝てる技術やビジネスモデルを持てるのか、はきちんと考える必要があります。施工も含めた形でのトータルコストで勝てるというコメントがありましたが、日本の住宅メーカーと海外では住宅事情が大きく異なりますから、日本で成功したら海外で成功するという保証はありません。多くの技術が日本の住宅メーカー向けに商品開発と実用化に取り組んでいるうちにガラパゴスになってしまった歴史を持っていると思いますので、ビジネスでの勝ち方も含め、ロードマップの作成をお願いしたいと思いました。以上でございます。

○大橋座長 ありがとうございます。それでは、秋元さん、お願いします。

○秋元構成員 ありがとうございます。私もペロブスカイト太陽光発電は国内生産ということで非常に期待していますし、ちゃんとフライして行ってほしいと思っています。

まず、防衛省で買うとか、そういうお話がありました。こういうのはぜひ政府調達として、とりわけ防衛省などはペロブスカイトに限らず、グリーン鉄などもそうだと思いますけれども、ぜひそういうところで、買いやすいと言ったらちょっと、防衛省、もしいらっしゃったら怒られるかもしれませんが、どうしてもそういうところからまずやっていく、そして政府調達をかなり増やしていくということは非常に重要なかなと思っていますので、この方向性について、しっかりやっていていただきたいと思った次第です。

その上で、これも土谷さんと考えのポイントは一緒ですけども、規模感、量的なもの

を追求し始めると、やはり中国に最終的には負けはしないかと。規模の違い過ぎる中国にどう立ち向かっていくのかというのは、水素の話も先ほどさせていただきましたけれども、規模で競争しないといけないところになってくると、どうしても中国の影がずっと出てきて、最後に勝てるのかという感じがあるので、私の感覚からすると、フィルム型ですごくニッチかもしれないけれども、付加価値の高いところをまず優先的に狙ったほうがリスクは少ないのだろうと。もちろん最後、取れる可能性があるようであれば広げていったらいいと思いますけれども、あまりそこを最初から大きいものを狙い過ぎると全部潰れはしないかと思っています。それを含めて少しリスク管理をしながら、うまく展開していただきたいと思います。

その話をして、もう一度、大橋座長が最初にコメントされたのとちょっと違う解釈かもしれませんが、みんなライバルがいるので、我々のライバルは、ライバルが自分が最適になるように技術も転換し、ルールも転換し、そういうことを考えていくので、日本においては、今はこれは最適だと思っても、そのルール自体が海外も同じことを考えていろいろ変えてくるはずなので、例えばコストの目標なども、例えばシリコン型だとこれぐらいなので、そこまでいけばということも思ったりして計算するわけですが、結局シリコン型はもっと下がったり、もしくは途中で別のものが出てきたりとか、またルールもチェンジしていくので、そういう中で、結局最後、我々は負けるということは、これまでもたくさん経験してきていますし、もちろん企業活動の中では、ライバル企業の中ではそういうのはたくさん起こっているわけで、そういうリスク管理というか競争は相手も同じことを考えて戦おうとしているのだということを常に忘れず、我々は取り組んでいく必要があるかなと思いました。最後は感想です。ありがとうございました。

○大橋座長　　ありがとうございます。では、沼田さん、お願いします。

○沼田構成員　　ありがとうございました。シリコンの太陽電池で、ここ数年、例えばサンランさんがやっているような屋根置きモデルとかが出てきたのは、十分にパネルが20～30年壊れないとか、発電効率がこうなるとか、そうするとFITの制度とかもいろいろ、FIT制度は海外にあるか分からないですけども、いろいろな投資回収の見通しが立つので、保険会社もついてきてビジネスモデルとして成り立つから多分普及してきて、市場が一気に拡大したということだと思うので、それと同じ状況をペロブスカイトでつくらなければいけないということだと思うので、どうしてもやはり最初は需要の大きな固まりをちゃんとつくってあげるというところと、あと、いろいろなところできちっとデータを取

りに行く。施工コストは工場の屋根だとどれぐらいになるかとか、住宅の屋根だとどれぐらいになるかとか、壁面だとどれぐらいになるかとか、そういうデータをきちんと取っていくことですか、発電効率もそうですし、どれぐらい年間劣化していくのかとか、そういうところをきちんとデータで蓄積して行って、業界の共有値になるようにして、将来的に保険会社とかそういうところもついてこられるようにしないと、多分ひとりでの市場形成というのはされていかないのかなと思うので、ぜひ頑張ってください。

○大橋座長　ありがとうございます。もしオンラインで関根さん、御発言希望があればと思いますけれども、ありがとうございます。

○関根構成員　サブチェンとかいろいろなところで拝見していて、大体いつも申し上げたいことはさんざん申し上げているところということですが、技術流出の観点で、人材をどうやって日本全体として留め置くかということは、ぜひグランドデザインとして考えていただくことは重要ではないかと考えております。

知財は特許で守れるかという点も必ずしもそんなことはなくて、ノウハウというのが多分一番大事で、封止とかロールtoロールとかを含めたところはほとんどノウハウの塊だと思いますので、この辺、結局、最後は人を買われてしまえば終わりであって、先ほどお話がありましたシリコンの例とか、半導体、液晶、いろいろな過去の轍を踏まないようにということを考えると、技術を持った人をどうやって流出させないかということも、日本が勝ち続けていく上で重要ではないかと感じます。

あとは、使った後の十数年後のリサイクルのことも今から少し頭の隅っこに入れておくことがペロブスカイトの場合、大事ではないかと感じます。以上2点はぜひ御検討ください。

以上です。

○大橋座長　ありがとうございました。一通り御発言いただいたので、私からも一言だけですが、今回ペロブスカイトの太陽電池については、過去の失敗というか、そうした経験も踏まえた上で、様々戦略を組んでいただいているということで、そうした方向性は私も大変心強いと思っています。

委員からも御指摘があったのですが、市場も動態というか、スタティックではなくて、結構ダイナミックに動いていて、タンデム型で多分リプレースが進むのではないかと思いつつ、シリコンのほうも次世代型はいいものが出てきたりすると、競合したときにどうなのかということもはっきり視野に入れたいと思います。

他方で、日本国内で、なぜ日本製品が住宅用でそれなりに残っているかという、やはり住宅メーカーさんの役割というのがすごく大きくて、ある意味、付加価値の根っことなる部分をしっかり押さえていくというところで何とかやっていくということが、ビジネス上はすごく重要だということの一例なのかなと思います。そうしたことを海外でどうコモディティー化の流れに逆らってやっていくのかというのが多分すごく重要だというのが各委員の御指摘だったのかなと思いました。

そんなところでありますが、もし担当課から御説明があれば、コメント等いただければと思います。

○日暮新エネルギー課長 大橋先生、ありがとうございます。資源エネルギー庁の日暮です。全て委員の皆様、極めて大事な点、御指摘いただきました。ありがとうございます。

関根先生から、技術流出の話、これは極めて大事です。

ここの技術の流出をどう防ぐのか、しっかり役所としても企業との対話、コミュニケーションを通じて、技術流出がくれぐれも起こらないようにという、企業としての取組ということが大事な部分が多い状況にありますけれども、この点はきっちりやっていきたいと思っています。

リサイクルについても早い段階から研究開発を始めておまして、ペロブスカイトを、最後、ライフサイクルを含めて責任ある対応ということを進めていきたいと考えております。

秋元先生やほかの皆さんからも、規模とスピードは大事なけれども、それで勝てるのかという御質問をいただいたと思います。産業として規模だけの勝負になったときには、なかなか特定の国には太刀打ちできない部分はあると思いますが、日本として、きっちり今の市場のニーズや社会の状況に対応した規模とスピード、そして海外展開ということは、産業として競争力を確保していく必須の条件ではないかと思っております。

技術としてはまだまだ陳腐化は遠いと考えておりして、規模とスピードを追求しながら、技術的にも優位性を確保していくということが競争で勝っていくということの要諦になるのではないかと考えております。

初期の段階では、政府における政府施設への導入、政府調達や公共インフラ空間での導入というところについては、初期需要として非常に大事な役割を持っていると思っております。環境省の皆様とよく連携をして、この点、進めていきたいと思っております。

設置施工のところについて、望月委員から御質問をいただきました。消防法や建築物に

設置するというときの安全性ということ、安全であって、あるいは耐火性がきっちり確保されているということについて、確認をしながら社会実装を進めていくということを行っております。

国交省にも入っていただきながら、一つ一つ設置形態に応じてガイドラインをつくっておりますけれども、安全性の確保ということを経済の中で受容していただくレベルを確認しながら進めていくということになっております。

その設置施工のところはかなり競争力が宿ると思っております。シリコン製の太陽電池の場合は、運搬であったり設置であっても、足場を組んだり、運搬にも非常にコストがかかるという状況にあります。軽量で柔軟という特徴を生かしたペロブスカイトがシリコン太陽電池よりもより効率的に運搬し、設置を実現していくということが発電コストを引き下げると競争力の重要な部分を握るのではないかと考えております。

製品としての競争力だけではなくて設置施工、ライフサイクル全体でのLCOEの引下げということが社会実装を進めていく肝になると考えております。

最後に、林先生から投資額、時期で31兆円という点について御質問いただきました。この数字は、FIT、FIP制度を含めた、支援額を含めた再エネ全体への投資額になりますので、31という数字はそういう前提で非常に大きく出ているというものになります。

一方で、説明の仕方が悪くて申し訳なかったのですが、1.25兆円については、例えば太陽電池市場のうち次世代型太陽電池が2030年時点で約1%、2050年時点で半分ぐらいいかないかというようなことを一定の仮定を置いた数字になっておりまして、こちらは次世代型太陽電池に特化した数字となっております。

私からの説明は以上です。

○大橋座長 ありがとうございます。皆さんの御協力のおかげで、何とか3つのテーマを駆け抜けた感じになったのですが、ありがとうございます。若干お時間、余裕を残した感じではあるかもしれないのですが、もし全体を通じて御意見とか言い残した点、あるいは、もう一回付言して言いたいこととかがあれば、この機会にでもおっしゃっていただければと思いますが、どうでしょうか。それでは、秋元さん、お願いします。

○秋元構成員 ありがとうございます。関根先生がおっしゃられた人材の流出というところは、ペロブスカイト太陽光だけの問題ではなくて、全体の日本にとってとても重要な課題だと思っております。ただ、日暮課長はペロブスカイト太陽光発電という視点で御回答いただいたと思いますが、流出をどう防ぐかということは、一番根幹的には日本が

やはり賃金がなかなか上がらなくて、海外のほうが賃金が高くなってきているので、そういう中で引き抜きがかなり大きくなってきているという大きな流れがあると思っています。

そういう面では、このGXというか全体の成長戦略という中で、我々の所得をちゃんと上げていって、所得が上がると日本にとどまりたいという思いが強まっていって全体を、経済を回していくという視点が重要だと思いますので、もうちょっとペロブスカイト太陽光という視点だけではなくて、ぜひこの親委員会のところである成長をどうやって実現していくのか、我々の賃金、所得をどう上げていくのかという視点も併せて考えていただく必要があるかなと思いました。そのためにもぜひお役人の給料も上げていただくということが必要かと思っています。最後は議事録カットをお願いします。

○大橋座長 いや、入れておくべきでは（笑声）。

○秋元構成員 入れておいていただいても結構です。

○大橋座長 関根さん、もしあればと思いましたけれども、どうでしょう。

○関根構成員 おっしゃるとおりで、ありがとうございます。全く同意見です。結局、官僚の皆さんの所得が上がると、民間がそこに付随して上がるということがあると思います。大事だと思います。

○大橋座長 ありがとうございます。どうぞ。

○林構成員 すぐ終わります。たまたま今日、午前中に経済同友会のエネルギー関連の委員会があって、皆さんおっしゃっていたのは、いいのだけれども、本当にもうかるの、本当に政府はコミットしてくれるのというコメントが出ておりました。私は途中しか入れなかったのですけれども、冒頭ロードマップが非常に大事だと申し上げたのですが、今日見ても初期投資と、あと定量的なインパクトとなると、やはり分野ごとに濃淡あるというか、解像度に結構差があって、水素のところはほとんど今数字が示せない段階で、仕方がないと思うのですが、これはどの段階で公に出すか分からないのですが、やはり安心して企業がやろうというような道筋を可能な限り示し、また、示せないのであれば、どこがあるとより見えてくるというような解像度をできるだけ上げていただくということが企業の方々が本気で乗ってきてくれるというものではないかと午前中感じていたので、一応共有させていただきます。

○大橋座長 土谷さんも、どうぞ。

○土谷構成員 1点だけ、今の御発言にも近いところになりますが、やはり民間の投資をいかに引き出せるかというのがすごく大事なかなと思っていまして、それが引き出せれば、

人材も含めての包括的なロードマップが引けるのかなと思っています。

やはり先ほど秋元先生からありましたけれども、安く作るのも技術で、そこにスケール化というのは避けられないところもあるので、スケール化で戦うところがあるのであれば、そこは国としてもある程度、腹をくくってやらなければいけないかなと思っています、半導体なども多分韓国などは非常に明確です。台湾なども。例えば半導体の学科をつくって、我々も実は結構そういう学科とは競争になって、勝てなかったりするのです。人を取ろうと思っても、お給料で向こうが勝っていてみたいな話もありますから、ある程度スケール化で勝っていくとか、競争領域と決めたところに関しては、人材も含めてワンセットで考えますし、そこに対しては民間の投資も厚くつけていくみたいのところ、めり張りが少し必要なかなと思っています、やらない分野はやらない分野で、そこはもうやらないと決めるという形で、そうしないと人口が減少している中では、なかなか国力が保てないかなという気もちょっとしていますというところだけ、1点だけコメントをさせていただきます。

○大橋座長　ありがとうございます。事務局からありますか。

○清水GX実行推進室参事官　ありがとうございました。最後のコメント、総論的な部分もございましたので、私から少しコメントをさせていただければと思います。

資料1、42ページ目、43ページ目。先にまず40ページ目まで行っていただけるとありがたいのですが、成長戦略の検討体制というページがあるかと思いますが、まさに左側に縦で17分野というものがあつた上で、右側で分野横断的な課題への対応ということで、8つ分科会がございましてというところの中で、まさに今日の話の中でも、新技術立国としてどうしていくのかとか、人材育成とか、賃上げ環境整備とか、このような御議論なども横でやっていることになってございます。

その中で、今回の検討の立てつけというものが、42ページ目、43ページ目にございます。43ページ目で5つの基本的考え方というところがございます。これも成長戦略の検討全体の中で基本的な考え方と。この5つ目のところで、まさに戦略17分野と分野横断的課題の戦略的な相互連携を図るという課題がございまして、17分野の検討に当たっても、横断的な検討の議論状況を踏まえたものとする。それから分野横断的な検討に当たっても、17分野の議論の結果、発掘された政策ニーズを踏まえるものとなってございます。まさに今日御指摘いただいたような点については、本日も成長戦略事務局の皆様方も御参加いただいておりますが、我々からもお伝えして、横断的な課題に向けて、まさに発掘された

政策ニーズとして伝えていければと思っております。

次回以降も、ほかの分野において、こうした議論をいただきますが、同じような視点で、技術だとか、人材だとか、それからまさにトランジションファイナンスの御議論をいただきました金融だとか、こういった横断的な課題のところ、まさにGX、議論が先行しているものとして、ある種、積極的にインプットできればいいかなと思っております、まず、その1点、非常にありがたく思っております。引き続きお願いいたしますという点。

それから、まさに同じ5つの基本的考え方の2つ目のところで、先ほど土谷さんがいみじくもおっしゃいました民間投資をどのように引き出せるかということそのものが、この全体の検討に当たっての大きな課題、民間投資のボトルネックは何があって、どういう形でこれをアクセラレートしていくのかということも、まさに全体の検討の軸になるところでございますので、本日、3分野において深めて御検討をいただきましたが、そうした中で分野ごとの勝ち筋の議論を深めていただくとともに、共通的な課題のところをいろいろと拾っていただければ、非常にありがたいと思います。

GX全体としても少し横断的に、まさに世界のGXの情勢なども踏まえた整理というのをしていく必要がございますし、その上の成長戦略全体でも、こういった議論をうまくつなげていければと思っております。

○大橋座長　ありがとうございます。ほかは大丈夫ですか。

そろそろお時間ですので、以上とさせていただきます。本日、大変闊達な意見交換ありがとうございました。

最後にもいただきましたが、本日、3つの分野というのは、自律性、不可欠性・優位性の観点で、危機管理投資を先導する事例の一類型として議論させていただいたということかと思えますけれども、民間がしっかり投資するためには投資家に説明できないといけませんし、そのために、民間も覚悟を決める必要がありますが、国も一緒になって歩調を合わせていかないと、なかなかそこに踏み出せないということでも、ここでの議論は大変重要なのかなと思えました。

それでは、本日は以上とさせていただきます、事務局では、さらに御検討を深めていただければと思います。次回の日程については、追って事務局から御案内させていただきます。

それでは、本日は構成員の皆様方におかれては長時間、活発に御議論いただきましてありがとうございました。

—了—