

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

第13回産業構造転換分野ワーキンググループ

議事録

- 日時：令和5年3月17日（金）16時50分～18時00分
- 場所：経済産業省本館17階第3特別会議室
- 出席者：（委員）白坂座長、稲葉委員、内山委員、大藺委員、片田江委員、長島委員、
林委員
（オブザーバ）東京工業大学工学院 店橋教授、NEDO 西村理事

- 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
「製造分野における熱プロセスの脱炭素化」

■ 議事録：

○白坂座長 それでは、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産業構造転換分野ワーキンググループの第13回会合を開会いたします。

本日は、対面を中心としたハイブリッドでの開催となります。委員の出欠ですが、6名の委員が御出席となっております。

それでは、本日の議事に入ります前に、オンライン会議の注意点につきまして、事務局から説明のほうをお願いいたします。

○笠井室長 事務局でございます。

本日は、プレス関係者を含めまして、会議終了までYouTubeによる同時公開としております。また、会議資料や、会議終了後の議事概要につきましては、経済産業省ホームページに掲載いたします。

○白坂座長 本日は、東京工業大学工学院・店橋教授及び国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構・西村理事の2名にオブザーバーとして御出席いただいております。

早速ですが、本日の議事に入ります。議事に先立って、本日の議論の進め方について事務局から御説明をお願いいたします。

○笠井室長 資料2を御覧いただければと思います。この資料2につきましては、これまでのワーキンググループにおいて、プロジェクトの内容、プロジェクトの組成の議論をいただく際に御覧いただいていた資料になります。内容につきましては、プロジェクトの組成に当たって、どういった観点から御議論いただきたいかということを書いたものになります。特に今回、2回目の議論ということになりますので、どちらかという、下のほうにありますような、研究開発項目と社会実装に向けた支援であるとか、スケジュール・予算など前回の議論を踏まえて修正をしたり、今回新たな情報として追加した点を中心に、委員の皆様から御意見、御質問を頂戴して、議論を深められればと考えてございます。これはあくまで御参考ということですので、それぞれ担当からの御説明をいただきまして、その上で御審議いただければと考えております。よろしくお願いいたします。

○白坂座長 ありがとうございます。それでは、製造分野における熱プロセスの脱炭素化プロジェクトについて、新たな御議論をいただきます。研究開発、社会実装の方向性及び研究開発・社会実装計画案について、プロジェクト担当課から資料3及び資料4に基づき御説明のほうお願いいたします。

○沼舘素形材産業室長 経済産業省製造産業局素形材産業室長の沼舘と申します。どうぞよろしくお願いいたします。

本日は、2月に第1回ワーキングで御議論いただきました製造分野における熱プロセスの脱炭素化プロジェクトにつきまして修正点を中心に御説明を申し上げたいと思います。

それでは、資料3の1ページを御覧ください。ワーキングの委員の方々とオブザーバー、有識者の方々からの御意見をまとめてございます。大きく5点ほどまとめておりまして、1点目でございますが、稲葉委員、大菌委員、片田江委員から政策的必要性に関しまして御指摘をいただいております。電気代が高い日本で小型炉などにも水素・アンモニアを適用して、あるいは新たな炉の導入でどういったものがチャレンジなのか。企業規模によってハードルが異なるものなのか。海外ではどのような課題を持っているのかといった御指摘をいただいております。

2点目は、シミュレーション・デジタルツイン技術に関しまして、燃焼のシミュレーションに加えて、その先のNO_x発生、水素脆化などのシミュレーション、あるいは匠の技のデジタル化、デジタルツインなど、中小企業が使えるような人材育成といった御指摘を頂戴しております。

3点目につきましては、海外展開、標準化に関してでございます。海外展開については

非常に重要で、こういったマーケットになっているのか。単に開発を進めるだけではなくて、標準化もセットで考え、進めていく。そういった御指摘をいただきました。

次のページでございます。4点目は、評価方法に関してでございます。評価に当たっては、数値目標だけの評価にならないような評価方法がよいのではないかと。あと、競争力への貢献度といった分析ということも御指摘をいただきました。

5点目につきましては、実施体制につきまして、工業炉のユーザー、その先のユーザーのニーズ、そういったコラボレーションが重要ではないかと。共通基盤技術は、プロジェクト以外の企業、そういった領域との連携、シミュレーションなどはスタートアップなど新しい力が重要である。そういった御指摘をいただいております。

9ページでございますけれども、工業炉の規模別の保有台数をまとめております。工業炉の多くは、中小企業が大多数を保有してございまして、大企業では複数の所有もございしますが、炉は大型なものを保有しているケースが多い状況でございます。業種別の用途は様々でございまして、工業炉は独自の運転方法とか、企業ごとにノウハウを有しながら運転しておりまして、工業炉の転換、新たな炉の導入については、一般的なコスト、効率性に加えて、製品の品質への影響などが考慮されるというような実態がございします。

11ページは一部修正してございます。2点目のポツであります、大型炉を中心に、アンモニア・水素燃料などの活用が進むという点に加えまして、小型炉も含めて、こういったアンモニア・水素が転換、普及していく一方、電化によるコンパクト化、効率化が可能なものを中心としての転換、そういったものを追記してございます。

続きまして、グローバルなアンモニア・水素の産業の利用、そういった動向についてまとめてございます。左側はアンモニア関係でありますけれども、船舶のエンジンに適用するため、これは欧州連合の支援ということで、2025年までにラボベースのアンモニアエンジンの開発、あとはアンモニア燃料の大型ディーゼルエンジンの開発、さらにはアンモニア100%専焼技術の大型のガスタービン等を2030年までに目指すといった動きがございします。

右側でございしますけれども、ドイツのハンブルク港では、グリーンアンモニア輸入ターミナル建設が決まり、2026年運転開始予定で、アンモニアを水素に変換して、産業利用などに用いる方針である。

上の英国では、熱処理炉などの燃料を水素に切り替えたということで、製品への品質の影響の解明のためのF Sについての支援。

下、中国ですけれども、化学、鉄鋼などの適用も見据えた計画が進んでおりまして、こ

ういったガスタービン、エンジンなどの燃焼分野への展開が進み、さらには工業炉への展開も時間の問題になってくるのではないかと考えております。

27ページは、このプロジェクトの中のデジタルツインのイメージについて追加をしております。工業炉のデジタルツインには、燃焼の反応、被加熱物の材料、金属材料への影響の原理の解明が不可欠でありまして、工業炉の燃焼という分野では、燃焼ガスの気体、流体という性質、加えて、被加熱物、金属材料は固体でございますので、異なる性質を顧慮することも必要となってきました、技術的な難易度は高いと認識しております。多様な種類の炉、運転方法に対応していくためには、こういった基盤的な部分の協調領域として取り組むことが必要であると考えてございまして、その開発体制であります、燃焼特性など、基礎的な知見、各種実証データに基づく基盤的なシステムについては、協調領域として取り組みまして、それらを基に、炉メーカー、炉材メーカーが各自の開発につなげていけるような体制、さらには、スタートアップによるモデル化したソフト開発なども一体となって取り組むことができるような体制も考えてございます。

28ページでございます。プロジェクトの実施体制のイメージということで追加してございます。燃焼反応、材料の品質影響メカニズムの解明、あと、それらのデータを前提としたデジタルツインなど、基盤的な技術開発につきましては、工業炉メーカーの事業規模も踏まえますと、各社で知見を共有しながらも、協調領域として取り組んでいく。そして、協調領域から得られたものを製品、技術へ適用していく体制が望ましいのではないかと考えてございます。そのような体制として、工業炉のユーザーの企業、さらには、ユーザーの先のユーザー企業、スタートアップなどの主体を巻き込みながらの実施体制が必要と考えてございます。協調領域である基盤技術は、基盤技術の実施主体同士の連携に加えまして、基盤技術を活用し、後段にある中規模実証、さらに実機実証の実施主体とも実証結果の知見を共有するなど、連携して取り組むことで社会実装につながる確度が高まることが期待されることから、一体的な取組を求めていくことを考えてございます。この基盤技術開発は、各研究項目の方向性を決める重要なものでありまして、実施主体と同時に公募を行い、基盤技術開発と実証、実施主体の双方に一体的な取組を求めることを考えてございます。

また、下に※印で記載してありますが、実施体制以外のユーザー企業のニーズについても取り入れ、また他の分野も含めた技術開発の展開の可能性についても留意しながら実施していくことが必要であると考えてございます。

29ページには、委託・補助、予算額の考え方について追加してございます。研究開発項目の1、共通基盤技術として整理してございます。以下に示す項目の2から4で実施する製品への品質影響とメカニズムの解明、シミュレーションなどの基盤技術の開発は、確立すべき技術開発が多岐にわたり、共通する課題に対応するものでありまして、相互に影響する内容であることから、1つの研究開発テーマとして位置づけ、委託事業として開始、実施する計画でございます。

研究開発項目2から4、これらは、研究開発項目1で確立した共通基盤技術を用い、中規模実証、実機実証による実証段階の技術開発につきましては、補助事業として実施する計画と考えてございます。

31ページは、海外市場の獲得に向けた方向性ということで追加してございます。現状、日本では、アジアを中心に工業炉の輸出が展開されているところでございます。工業炉のマーケット規模の成長性という観点ですとか、グリーン市場の成熟度という観点、あるいは工業炉の日本の販売体制といった様々な要素があると思っていまして、こういった各要素を考慮したカーボンニュートラル対応の海外展開戦略が必要ではないかと考えてございます。

加えまして、研究開発と並行しまして、国際標準化の活動を進めていくことが重要と考えておりまして、国際標準の動向としましては、下のほうに少し記載しておりますけれども、ISOのほうで燃料アンモニアサプライチェーンの国際標準化に向けた提案、働きかけが進んでいるものと承知しております。また、水素の国際標準の取組につきましても、進展がされているということから、工業炉の分野におきましてもこうした動きと連携しながら、カーボンニュートラル対応型の工業炉の安全性ですとか評価手法などを検討し、活動を進めていくこととしたいと考えてございます。

32ページ。前回、中小企業への普及に向けた主な課題ということでお示ししておりますが、一部追加、修正をさせていただいております。右側の対応の方向性というところで、上から2つ目でございますけれども、炉の設計、製品品質への影響といった確認を容易にするシミュレーション技術の開発。そこに加えまして、その普及、さらには人材育成の取組を含むというようなものを今後の方向性として追加してございます。

35ページになりますけれども、想定スケジュールについて一部修正させていただいております。研究開発項目1につきまして、研究開発項目の2から4、アンモニアの燃焼炉、水素燃焼炉、電気炉の各要素技術開発部分の共通基盤技術の開発として、研究開発項目1

として抜き出しまして、要素技術開発を一元的に実施すること。そういった修正にしております。共通基盤技術の実施主体同士が協調領域の知見を共有化し、連携を行い、研究開発 2 から 4 の実施主体と一体的な実施をすること、また、必要に応じまして、実証結果の原因解析などを行うことで、共通基盤技術を実証、評価へ応用展開できることを追加させていただいております。この共通基盤技術を確立し、その後、研究開発項目 2 から 4 において、それぞれの中規模実証、その後の実機実証の段階での技術開発に移行していくといったスケジュールでございます。

右のほうにステージゲートについての項目に一部追加してございまして、ステージゲートの移行の可否の判断におきましては、単に技術開発の進捗のみならず、内外の研究開発の動向ですとか、ユーザー企業との連携の状況、また他の分野への展開可能性を考慮すること。そういった点を追加、修正しております。さらに、K P I につきましては、一部、燃焼の反応、製品品質への影響が未解明であるということがありますので、K P I の達成度、進捗、そういったものだけで画一的な評価をせずに、研究開発の進捗を踏まえて、必要な見直し、追加対策を検討することを追加、修正させていただいております。

最後のページでございますが、予算額についてでございます。左側でございますが、事業総額といたしましては、国費負担額ということで上限 325 億円でございます。

私からの説明は以上でございます。よろしくお願いいたします。

○白坂座長 ありがとうございます。それでは、自由討議に入りたいと思います。今回も委員名簿順にお 1 人ずつ御意見、御質問をいただきたいと思います。一巡目の発言を、稲葉委員より名簿順で各自 4 分程度以内でお願いしたいと思っております。皆様の御意見を踏まえて、改めて御意見がありましたら、オブザーバー、全ての委員から御発言を二巡目ということで、挙手をしていただくというやり方で進めたいと思っております。

それでは、まず一巡目ということで、稲葉委員、御発言をお願いいたします。

○稲葉委員 御説明ありがとうございます。私は、体制のところちょっと御質問させていただきたいのです。最初の基盤技術がないと、その後、それを実機に使うことができないということで、大学とかだけでなく、メーカーさん、ユーザー企業も全て基盤技術開発に加わって研究するというのは非常に評価できると思うのですが、その間というのは、例えば実際の炉の開発とか、自社でやるような開発は全くやらないで、基盤技術のところだけに注力するというような計画になっているのですか。

○沼舘素形材産業室長 ありがとうございます。基盤技術の後に、中規模実証ですとか

のフェーズに入りますけれども、基盤技術のところはメカニズム解明のところなどを中心に行いまして、そこで小さな燃焼実験なども含めて、基盤技術としての大学での改善点ということのフィードバックをしながら進めていくということになりまして、ユーザー企業の中でも影響の度合いを一緒になって取り組んでいくといった考えでございます。

○稲葉委員 自社での開発も進めていくのですけれども、そのところで基盤技術開発に加わって、基礎的なところなどいろいろな皆さんで協力し合って開発を進めるという意味ですか。

○沼舘素形材産業室長 協調するような形でユーザー企業とか大学も含めて進めていき、自社でやるところは自社で。その間、企業サイドでやらないということではなくて、まさに共通基盤のところ、それぞれの成果を共有し合いながら進めていくということかと考えてございます。

○稲葉委員 分かりました。ありがとうございました。

○白坂座長 ありがとうございます。では、続きまして、内山委員、お願いいたします。

○内山委員 どうも御説明ありがとうございます。私も稲葉先生と同じようなことですが、委託事業で共通的な技術を基盤的にやろう。それを補助事業でいろいろな皆さん共有して使いましょう。補助事業だけではなくて、いろいろな企業さんが共有して使うというような形で、非常にいい、ユニークな取組で、これができたらすばらしいと感じました。

ちょっと確認ですが、最初の3年はこの委託事業だけ進むということですか。

○沼舘素形材産業室長 そうです。

○内山委員 その中で、2、3、4の方たちも入る可能性もあると。民間企業さんは。そこら辺のイメージがちょっとよく分からなくて。多分、委託事業で大学、国研だけだとうまくできないのではないかという気がして、民間企業さんも入らないとなかなか難しいのではないかという気もしているのですが、そこら辺はどのように考えればよろしいのですか。

○沼舘素形材産業室長 大学だけでなく、工業炉メーカーやユーザー企業なども一体的に参画することを想定しております。

○内山委員 実施者として入るということですね。分かりました。それだったら実質的な、役に立つ共通基盤技術ができて、いいのではないかと思います。こういう形はユニークなやり方でいいのではないかと思いますので、ぜひこれを成功させていただければな

と思いました。

あと、基盤技術のところは、例えば、スケジュールで、補助事業をやりつつも、26年以降も基盤技術がどんどん蓄積されていくのではないかなと思うので、そこら辺のフィードバックも何かあるといいのではないかなと思っております。

○沼舘素形材産業室長 ありがとうございます。1番目のところに「(必要に応じて)」と書かせていただいているのは、実際の中規模実証などを実施したときに、共通技術のところに少しフィードバックをして、さらにまた実証のほうにつなげることができる、そういったものができるとう効果的なのかなと思ひまして、そういったものも考えてございます。

○内山委員 分かりました。いい形だと思いますので、ぜひ進めていただければなと思ひております。

○沼舘素形材産業室長 ありがとうございます。

○白坂座長 では、続きまして、大菌委員、お願いします。

○大菌委員 ありがとうございます。指摘に丁寧にご答えていただきましてありがとうございます。その前回の指摘のフォローアップ1点なのですが、例えば32ページにあります敷地が狭い中小企業さんで新しい工業炉に置き換えるときに様々な制約が予想されるということで、例えばその支援は誰がやるのでしょうかということとか、あるいは、新しい工業炉の設計のときに最初から敷地が狭いセグメントのお客様にフォーカスをした開発をするようなサブグループ、プロジェクトを分けるようなことも考えられないかなと思ひました。

2点目は、皆様も御指摘の同じ35ページの基盤技術、デジタルツインのところと実際の工業炉の開発の関係なのですが、多分この、要素技術開発のところをとにかくスピードアップしないと、後がつかえるということで、ぜひそれをお願いしたいということ、何を共通基盤として共有資産にするのかというところのデフィニションを最初からかなり明確に。それはいろいろな方、工業炉メーカーさんのお話も伺いながら、明確に定義をするべきかなと。その共通基盤の外側にやはりそれぞれ皆さんの独自性とかいろいろなものが入っていくと思ひますので、そのところをぜひ注意してスタートいただきたいなと思ひました。ありがとうございます。

素形材産業○沼舘素形材産業室長 サブグループの件でございますけれども、そういった視点を、電気炉の開発のところで、特に効率化を追求するですとか、受電容量を最小化するような、そういった項目を今掲げておりますので、まさにそういったところに少し特

化したサブグループ的な取組は、実施していく中で、そういった御指摘の観点を含めていけるようにしていきたいと思います。

2点目の要素技術の期間。これは3年でおりますけれども、まさにスピードアップをしなければ、なかなか展開ができないという御指摘はおっしゃるとおりでございます。特にデジタルツインのところも、例えば燃焼の解明がまず先になろうかと思っているのですが、それをデジタルツインの専門の技術のところと少しコラボレーションしながら、できればそれを使えるような、さらには中小企業からも使えるようなもの、ビジネスに関わってくるところでございますので、そういった観点は非常に大事だと思いますので、御指摘のようにしていきたいと考えております。ありがとうございます。

○白坂座長 ありがとうございます。続きまして、片田江委員、お願いいたします。

○片田江委員 御説明ありがとうございました。前回の委員会の内容を広く反映いただいていると思います。特に18ページ、19ページで全体像が今回よく分かりました。前回、18ページで、アンモニアを工業炉に適用するプロジェクトは確認されていないという御説明だけでしたが、ここに加えて、19ページの各国での動向を入れていただいたことで、確かに現時点では工業炉ではなく、大型ガスタービンや、あるいはディーゼルエンジンへの適用ということで進んでいるということはよく理解できました。

一方で、目標年度、各国見てみると、早いものでは25年、遅くても30年と、非常にスピード感を持って、各国、アンモニアの活用にすごく注力されているというのがよく分かりました。そういう意味で、35ページのところを拝見したときに、移行の可否を判断するステージゲートが3年おきという、ここは理解できるのですが、海外も含めた競合の動向や、外部環境の変化を反映するためにも、ステージゲートとステージゲートの間に一度、状況確認というか、モニタリングというか、ゴー、ノーゴーを決めるという意味ではなくて、計画の見直し、あるいは見直さないにしても、このままの計画でいいですねということを確認するという意味でのモニタリングみたいなものがあると、より効果的にこの事業を推進できるのではないかと思います。

○沼舘素形材産業室長 ありがとうございます。現在、ステージゲートにお示しのとおり、2回ポイントとしてございますが、特に諸外国の動向ということもしっかり注視しながら、進み具合、スピード、さらに、この計画でいいのかどうかという観点は、ステージゲートの間にそういった観点の確認も必要だと思いますので、そういったことをどういった枠組みでやっていけるのか少し考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。

○白坂座長 ありがとうございます。続きまして、長島委員、お願いいたします。

○長島委員 御説明ありがとうございます。幾つかありますが、まず、いろいろな方々と一緒に進めていきますというお話があったのですが、これは多分最初にニーズの全体像を把握するというのが一番大事な気がするのです。なので、炉の種類もそうですが、使われ方。普通に使っているところもあれば、マニアックに使っているところもあると思います。そういったところをしっかりとカテゴライズして、実際に工場も固有名詞で当てはめて、現場視察を最初にやっていく必要があるのではないかと思います。シミュレーションをつくられる方もそうですし、新しく炉を作られる方もそうだと思うのですが、これはぜひ実施してほしいところです。次世代炉と一緒にやっていく中小企業ネットワークみたいなものをまずつくって、現場視察もさせてくれて、意見交換もできるみたいな、常にそんな体制を持っていけたらいいかなというところです。

あと、先ほどからスケジュールの話が幾つか出ていたかと思うのですが、こんな基本原則でこのプロジェクト全体を動かしていこうというのは、共通基盤のところで行っていくのだと思うのですが、できれば、やはり半年から1年ぐらいの遅れでその他の部分もすぐ始めていく形にできないかなと。半年ぐらいの遅れというのは、やはり電気炉ってこういうことだよねという姿を決めてから要素技術は出てくると思うので、全体の役割分担的なものもまず基盤のところで行いつつ、半年ぐらい遅れて、それぞれ、下の2、3、4のプロジェクトもぜひ走らせてほしいなと思いました。そうすると、結果的に、できるタイミングも多分前倒しになると思いますし、地球に優しいタイミングも前倒しになる。

恐らく、先ほどシミュレーションのところ、必要に応じてという話があったのですが、これはどんどんケースを増やしていく必要があるかなと思っています。様々なデータを取るってそんな簡単ではないと思うのですが、できればビッグデータ的に取って行って、シミュレーションの精度を日々上げていく。多分、作る側もデータはすごく欲しいと思うのです。なので、そういったものを共有できるそもそもの仕組みをつくって、日々、シミュレーションの精度が上がる形のPDCAが回る形にしていく必要があるかなと。最初は本当に原理原則で、大事なところの再現ができていますかというレベル感でシミュレーションは進むと思うのですが、そのうち、こういう細部まで再現できた、こういう細部まで再現できた、ここまで行ったら実際にシミュレーションで予測したものをベースに物が作れるみたいな潮目が多分あると思うので、そこを早く到達するためにも、なるべく

データはどんどん使っていくということが要るかなということです。

あと、シミュレーション。無茶なことを言うなと言われそうな気がしますが、テーマで加工の高度化みたいな、炉の性能的なものはもちろん大事なのですが、同様にカーボンニュートラルとか、ほかにも満たさなくてはいけない要素というのが絶対あるので、カーボンニュートラルもそうですし、場合によっては経済合理性。例えばこの3つの軸を3つとも両立できるようなことも試せるようなシミュレーション。そうすると、いわゆる経済合理性的なところ。要は事業確率が高まるという状況になるので、ぜひそこもやってほしいと思います。

最後、細かい話なのですが、26ページ、研究開発項目4です。ここ、何でこの固まりにしたのかなというのが実はよく分かってなくて、ハイブリッド炉というのは1つの固まりでいいなという気がするのですが、電気加熱の高効率化は多分、2のところでも確実に出てくるのではないかなとか、右側の受電容量の加熱プロセスなども、4のところだけではなくて、2の電気炉のところでも出てくるのではないのかなとか。そうすると、場合によっては共通基盤なのかなとか。先ほどの高効率化はそれぞれの炉のところで見ておけばいいのかなとか、何となくそんな気もしました。

以上でございます。

○沼舘素形材産業室長 ありがとうございます。1点目の、ニーズの全体像をまず把握した上で進めていく。これについては現場の視察ということも含めて、実際に実施していくときには、そういう観点も実施者の方々にお伝えし、それが具現化できるようにしたいと思います。さきほどサブグループという話もございました。あと、スケジュール、役割分担というところもおっしゃるとおりだと思ってございます。必要に応じたデータを取得し、シミュレーションの精度を上げる。データ数が増えればシミュレーションの精度は上がりますので、そういったデータを増やし、またそれを実際の燃焼と比較するというアジャイルな確認といいますか、PDCAといいますか、そういった要素もうまく有効にできるようにしていくことは非常に重要な観点かなと思いますので、検討させていただきたいと思います。

最後のご指摘。これもどこまでできるかはちょっと分かりませんが、加工の高度化とか、カーボンニュートラルというようなファクターとか、あとは経済合理性につながるこういったところも備えるように検討していきたいと思います。ありがとうございます。

○白坂座長 ありがとうございます。

○長島委員 26ページのところの話は、4はこのくくりが多分よろしいですね。

○沼舘素形材産業室長 1ポツが共通基盤的なものでありまして、2のところがアンモニアの燃焼炉、3のところが水素燃料の燃焼炉ということ。4のところは電気炉の固まりと考えているのですが、その中に2つありまして、1つが、ゼロエミッション燃料による燃焼とのハイブリッドという電気炉のカテゴリーと整理しています。

○長島委員 分かりました。ごめんなさい。私の勘違いだと思います。

○白坂座長 ありがとうございます。それでは、オンラインから林委員、お願いいたします。

○林委員 ありがとうございます。私からは、これは事前の打合せのときにも申し上げたのですが、共同でやるというのはどのぐらい過去前例があったかどうか分からないのですが、競争法というところの観点でよく関係者とすり合わせをしていただきつつ、各社の独自の開発にも滞りがないような仕組みにしていただければと思っています。

それと、参考というような資料になっているのですが、一応証券会社の者ですから気になっているところなので、あくまで参考ということですが、33ページにGX経済移行債を活用しようという意思がすごく感じられて、それはそれですごくいいことだと思うのですが、一方で、アンモニアというのが、御参考までですが、まだ、もしこれをグリーンボンドとか、トランジションボンドという名前でやるとすると、必ずしも世の中的にはまだ理解が十分に進んでいないので、投資家がついてくるかという大きな問題があるかもしれないので、ここは慎重に理解を深めていただくような仕組みが必要なのではないかと、金融機関としては思っております。

それと最後に、アンモニアの技術は本当にこれだけではなくて、いろいろところで、日本においては他国と比べて今まで突出して議論されてきて、それはある意味で強みだとは思いますが、ここでの議論と、それからほかのワーキンググループとか、ほかのところでの議論と、アンモニアに関するいろいろな技術の進展がきちっと共有できるようにしていきたいと引き続き思っています。

以上です。

○沼舘素形材産業室長 ありがとうございます。2点目の経済移行債の話のところの御指摘は、今、ちょっとすぐには答え切れないわけですが、少し深掘りをしていきたいと思います。申し訳ありません。

○林委員 一応、GX移行債のいろいろな議論に参加しているものですから、ちょっと

気になったというところでございます。

以上です。

素形材産業○白坂座長 ありがとうございます。それでは、一巡終わりましたので、各委員から御意見いただいて、まだ時間が少しありますので、さらに発言を御希望される方がいらっしゃいましたら、ネームのほう縦にさせていただくか、挙手でも構いませんので、していただければと思います。何かございますでしょうか。ここではオブザーバーの方からの御質問も受けたいと思いますので、もしオブザーバー、店橋教授、あるいは西村理事からもありましたら、発言をしていただければと思います。オンラインの方も。

○店橋オブザーバー それでは、すみません、よろしいですか。店橋ですが。

○白坂座長 店橋教授、お願いします。

○店橋オブザーバー ありがとうございます。最後のスケジュールの35ページのところで、ステージゲートの設定のやり方を非常に柔軟に、あるいは臨機応変に、国際情勢も含めて、変えられるように設定していただいて、非常によろしいなと思ったところです。

あと、1番目の共通基盤が最初に走って、これは全事業者がここに入って、大学等と一緒にやるということだと理解しましたけれども、その中でそれぞれは2、3、4の皆様方がやるべきことはやりつつというように理解してよろしいのでしょうか。なぜかといいますと、この規模で共通基盤というカテゴリーで1つ先に走っていくというのは、多分前例がないのではないかと思います。非常に先進的といいますか、すごくインパクトのあるやり方のような気がします。要するに、燃焼の、例えばシミュレーションの技術にしても、2番と3番では全く方向性が違うので、そういうところをうまく、2番、3番に入ってこられる事業者の皆様方とどれだけ非競争領域を設定するのか、コミュニケーションを取って開発が進められるか、非常に絶妙なマネジメントが必要なのではないかと思います。非常に面白い取組ですので、ぜひ成功させていただければと思います。

以上です。

○沼舘素形材産業室長 ありがとうございます。共通基盤のところの進め方、マネジメントがしっかりできるように進めていければなと思います。ありがとうございます。

○白坂座長 ありがとうございます。ほかに追加で御意見、御質問等ある方いらっしゃいますでしょうか。では、稲葉委員、お願いします。

○稲葉委員 ちょっと確認みたいな感じなのですが、2番目と3番目の実用化というのが2032年となっていて、電気炉でしたら、高性能なものができたらすぐ置き換

えて使えるので、問題ないと思うのですけれども、アンモニアとか水素だと、やはり大量に使うとなると、ほかのグリーンイノベーションなどでやっているようなサプライチェーンがきちっとできた上でやっと思えるようになる。しかも、多分まずは発電とか、車とか、大規模なほうに使っていくので、なかなかすぐ電気炉に回ってくるか。水素とかアンモニアがどれくらい回ってくるのかなという感じがします。

特に、水素とかアンモニアの荷揚げの港の近くの工業団地ぐらいでしたら、割とすぐパイプラインで送れたりするのですけれども、そこから例えばローリーのような形で運ぶとかということになると、もっともっと先の話になってしまうのではないかと、ちょっと心配もあって、そういうほかの水素のサプライチェーンとの整合性というのはどのように考えていらっしゃるのかなと。

○沼舘素形材産業室長 アンモニアとか水素のサプライチェーンのほうの現状からの見込みというものは、引き続き連携なり、その実態を把握していきたいと思っておりますけれども、御指摘のとおり、供給面の不確実性ですとか、あるいは政府目標もある価格のほうも、こういった価格に実際なるのかというようなところもございますので、優先順位もあろうかと思っておりますので、そういったところは引き続き、先行しているサプライチェーンの取組のほうとよく連携もしていきたいと思っています。

○稲葉委員 お願いします。

○白坂座長 ありがとうございます。ほかに追加で御意見、御質問ある方いらっしゃいますでしょうか。では、NEDOの西村理事、お願いします。

○西村オブザーバー 御質問というより、どちらかというと決意表明的なコメントになってしまいますけれども、私どもNEDOは、このプロジェクトを推進していく立場でございますので、前回の皆様からの御意見をいただいて、ようやく今回、このプロジェクトの指針となる研究開発・社会実装計画がより明確になってきたのかなと思っております。NEDOとしては、経産省の皆様と連携しながら、当然、この後の公募とか、審査とか、決定に向けたプロセスを進めてまいるのでございますけれども、ちょうど今皆さんに御議論いただいておりますような、当初の期間のところでの共通基盤開発、要素技術開発のところを取り組んでいくところがやはり肝かなという感じもしておりますし、特にタイトルにもありますように、共通基盤技術を進めていく上では、まさに前回まで御意見いただいていた実施者同士の連携であったり、ユーザー企業、あるいはプロジェクトの中ではない外の企業さんなどのニーズも取り込みながら進めていくということが重要という御指摘があった中で

この形になっているのかなと承知しております。しかも、今まさに出ていましたとおり、共通でやる部分、それから個々の技術を進めていただく部分というところの絶妙な進め方というお話があったのですけれども、この辺も経済産業省の皆様とは密に連携しながら、私どもとしてもポイントを見落とさずに進めていけるように取り組みたいなと思っております。

今後ぜひ委員の皆様からは継続的に御意見とかいただきながら進めたいと思いますので、よろしくお願いいたします。

以上でございます。

○白坂座長 ありがとうございます。ほかに何か追加で皆様からございますか。——なければ、白坂からも質問とコメントをさせていただければと思うのですが、まず、19ページのベンチマークといいですか、世の中がどういう状況かということを見る限りだと、まだ工業炉への展開は現状、世界でもないという認識でいいですか。

○沼舘素形材産業室長 この前の資料でもありましたし、その後、動向をちょっと見て整理をさせていただいたわけですが、水面下の検討が進んでいるのかもしれませんが、表立ったものはないという認識でございます。

○白坂座長 ありがとうございます。多分、だからこそのような気もするのですけれども、ベンチマークを、まさに今おっしゃっていただいたとおり、表立ってがないだけの可能性もなくもないというのはちょっと気になるところがございまして、そういった意味では、継続的なベンチマークをぜひやっていただければなと思いました。ありがとうございます。

あとは、さっきの、皆さんがずっと言っている、35ページは私もやはり、違うときにもちょっとお聞きしたのですが、これをやるのは絶妙的なマネジメントが要るのだろうなというのもそのとおりなのですが、イメージを明確化するために、ちょっとやり取りしながら、お聞きしながら進めたいですが、1、2、3、4はばらばらで公募をされる。項目を選ばれる。

○沼舘素形材産業室長 ばらばらの提案を妨げるわけではなく、一緒に連携して取り組むことを求めていくことを想定しています。

○白坂座長 一緒に出してもいいし、ばらばらで選ばれる可能性もある。素形材産業ただ、これは2で使う要素技術も、3で使う要素技術も、4で使う要素技術も、基本的には1の中の予算で、1の中で実施される。

○沼舘素形材産業室長　もともと2から4に関する要素技術がありまして、共通的に使えるようなものがあるということで、共通基盤技術として一つにまとめております。

○白坂座長　その場合、もし仮にこれをばらばらでやろうとしても、現実的には1でやったことを、一部共通部分は2が利用していく。3のところも共通部分は3が利用していく。4のところも4の実施者が利用していくことが前提にもちろんなっているのだと思うのですけれども、そうすると、ばらばらでも受け入れられるけれども、何となくこれは全部が一体となった応募のほうが効率的というか、やりやすくなるようなイメージなのか。

○沼舘素形材産業室長　全部が一緒となったほうがいいということはあるかと思いますが、ばらばらな提案も排除しないという考えになります。

○白坂座長　要はその辺りは提案者側がどうやってこれを、共通部分の効率性と、各々の2、3、4の個別に対して、それをうまく使っていく仕組みを考えて提案するかに依存するというようなイメージで理解してよろしいのですか。

○沼舘素形材産業室長　はい。

○白坂座長　何を気にしたかといいますと、やはり、1でやっている共通のところを2、3、4が使ってもらうことも必要だし、2、3、4で必要なものを1でやらなければいけないという入れ子構造が多分ある。これは多分、長島委員が言っているのとか、ほかの方が言っているのと近いと思うのですが、その入れ子構造があるので、どうやってこれを全体をうまくやっていこうかといったときに、ただ、要素技術には共通性もあるので、それをばらばらでやる無駄を省きたいですし、要素技術というのはまた、大学等の研究機関も注力できる分野でもある。でも、研究のための研究をやりたいわけではなくて、実装されるための研究をやるということを考えるときに、いかにこれを連動させるかという、ずっと考えていたわけですが、なので、そういったものがきちんと提案されてくる場合には、もちろんばらばらな可能性も排除しているわけではないけれども、全部を一体的に提案することも逆に排除するわけではない。これは提案者がきちんと考え切れればそれでいいという認識で正しいですか。ありがとうございます。すごくチャレンジングだったり、難しいとかいろいろとあるかもしれませんが、本当に共通的に、無駄を省いて、逆にそこで集中的にやることによって競争力がより出ていく可能性もあります。これまでの意見もありましたけれども、それをちゃんと反映できるように、あるいは本当に必要な研究をやってもらえるように、実施者、実証、実装していく人たちとの連携もやはりすごく重要だ

と思います。この辺りはちょっと難しいかもしれませんが、これはやれるとすごくすばらしいやり方になる可能性が大きいと思っていますので、今後の進め方ですとか、提案者もちょっと頭を使ってもらふ必要は出てくるかもしれませんが、ぜひいい提案をしていただいて、いい形で進めていただければと感じました。

○沼舘素形材産業室長 大事な御指摘だと思います。ありがとうございます。

○大藺委員 関連で、ちょっといいですか。

○白坂座長 お願いします。

○大藺委員 私も自分の理解が合っているかちょっと確認したいのです。例えば今のオブザーバーの先生からいただいた御意見の、アンモニアと水素の燃焼では、実は全然違うのですというお話がありましたので、1の共通の基盤というのは本当に共通なのだろうかという疑問が若干生まれました。こういう仕組みをつくることによって、事業者が勝手にやるときよりも遅くしてはいけないと思うのです。例えば1のプロジェクトを大学が研究するところと、2の工業炉の開発の方、アンモニアの開発の方が組む、あるいは3の水素を燃やす工業炉の開発の方と、1の水素の燃焼を研究する先生が組む。こういうことはできるわけですね。

○沼舘室長 共通要素があるところは連携を求めますが、そういった提案も可能な形を考えています。

○白坂座長 ありがとうございます。追加でありますか。長島委員、お願いします。

○長島委員 白坂座長の言われていたのとほぼ一緒なのかもしれないですけども、やはりコンソーシアムを組むことが望ましいというスタンスでもいいのではないかと思います。あと、さっきの発言の中でも申し上げましたけれども、中小企業の炉のネットワークを構築することも1つの要件に入れるみたいのところまで。そうすると応募者がいないのでは問題とかももしかしたら出るかなという気もするのですが、これだけの金額を使うので、ぜひそこに挑戦してくれる方が出てくれることを、事前根回しも含めて、やれるといいのかなと思いました。

○沼舘素形材産業室長 ありがとうございます。公募の前提となる要件は、こういった形になるのかも含めて、少し検討させていただければと思います。

○白坂座長 ありがとうございます。ほかに追加でコメント、御質問されたい方はいらっしゃいますか。片田江委員、お願いします。

○片田江委員 今の先生のお話を伺っていて、申請者がどういう形で申請するのかとい

うイメージを持ったときに、例えば、A大学とXという炉メーカーが組みましたとなった場合に、炉メーカー側から見ると、A大学の技術だけではなく、別のB大学の技術も魅力的だというときに、方が良いと思いますがいかがでしょうか素形材産業素形材産業提案の時点で組むという仮定です。両方バックアップではないですけれども、どちらの技術が成功するか分からなかったときに、基盤技術は幅広く見ておきたいというのはおそらくメーカー側のニーズとしてあると思うのです。

○沼舘素形材産業室長 企業が2つの大学とそれぞれ別のテーマで提案をされる。これは許容されるものと考えています。

○片田江委員 そもそもこの事業に該当する申請の母数が少ないのではないかとということとを考えると、そういうことも起こり得るのかと想像します。

○白坂座長 今のはいかがですか。できそうか、できなさそうか。何となく、それを妨げるものではあまりないような気がしているのですけれども、別に応募するときに、1社が、この大学と組んで出す、この大学と組んで出す、この大学と組んで出す。別々に出したって構わないっちゃ構わないのでしょうか。

○沼舘素形材産業室長 私も妨げるものではないということだと思います。ただ、先ほどのコンソーシアムを条件化するとすると、多分そこは検討が必要かなと思います。

○白坂座長 先ほどの長島委員の意見を加味すると。

○沼舘素形材産業室長 妨げるものではないという考えです。

○白坂座長 むしろばらばらでやるのではなくて、一緒にみんなで、Xという会社とA大学、B大学、C大学でやれとか、入れてしまったほうがというイメージですよ。素形材産業実施のときに1セットが選ばれるのか、どういう選び方をするか次第のような気がします。あと、どうやってそこと組んでいくかというのはもちろんあるかもしれませんが、でも、何となく、この要件を見ると多くの人は、なるべくこれはみんなで組んで出したほうがいいのではないかとというイメージに多分なるとは思うのです。

○長島委員 恐らくトップを集めるということなのだと思います。1つのコンソーシアムにして、全部情報共有までできるという、もしかしたら初めての取組なのではないかと。

○白坂座長 ちょっとどんな感じで出てきそうかも、分かりませんが。ただ、今の流れから言うと、基本的には妨げるものでは多分なくて、条件に合うものであれば、いろいろな出し方が可能になっているという理解ですね。

○沼舘素形材産業室長 というつもりでございます。

○白坂座長 ありがとうございます。コンソーシアムも、別コンソーシアムと組んで、複数出す可能性はもちろんあり得るという形になると思うので、それは多分普通に、出すなど書いていなければ、駄目とは判断しようがないですね。

○長島委員 トップの能力を持たれている方は、いろいろなコンソーシアムから誘われるみたいなことになるのでしょうか。

○白坂座長 今までないですね。これまでG I 基金でそういうのはありましたか。

○笠井室長 ちょっとにわかに、これが先行事例だと言えるものがあるわけではないのですけれども、今多分御指摘いただいたところは、一般的な公募のルールと、それと同時に、どういう体制の組み方がいいのかという問題との兼ね合いの問題だと思っておりますので、今、室長から御説明があったとおりの方向のイメージで書いているのですけれども、それが一般的な公募のルールとの間で何か齟齬がないかというところだけは確認させていただいた上で、多分、イメージは皆様おっしゃるとおり、いろいろな方々がチームを組んでやられることを想定してこういうことになっているのだと思います。それでルール上問題なければ、基本的には進める形にしたいということかなと思っています。ちょっと確認をしまして、また少し説明を要するようであれば、別途御説明させていただくということかなと思いました。

○白坂座長 では、そのようにお願いします。稲葉委員、何か。

○稲葉委員 1、2、3、4全部できるか分からないのですけれども、例えば1と1、2、3ぐらいのコンソーシアムみたいなものに、また2、3に別のところが加わって協力するというような形は、今までのNEDOプロなどでも結構あるように思うのです。だから、現実的にはできるような気がしています。あと、ここに書いてある基盤技術は、ある程度想定されているところがもうありますよね。だから、そういうところがどんと研究機関がまとまって1だけ出して、そこと2、3の人が協力するとかということは、意外にできるのではないかと思った。電気炉とか燃焼炉の世界だから、そんなにいっぱいプレーヤーがいるわけでもないし、大学の燃焼の先生もそんなにいっぱいいるわけではない。シミュレーションとかも。なので、できるのではないかなという感じを持っています。

○白坂座長 ありがとうございます。ほかに何かございますか。特にないようでしたら、以上ですが、ちょっとこの、どんな感じで公募要件を出せるのかというのは、やはりきちんと確認していただいて、似たような感じのことでこれまでもやられているかと思えます

ので。最近多いですけども、コンソーシアムを組んで、1つしか出てこない公募も実はたくさんあります。それはやはり勝っていこうとしたときに、トップクラスがみんな集まって出すと、ほかがないというのは実際あるので。最近のものだと、そういうものもかなり多いので、その分、募集期間を延ばさなければいけなくなりますけれども、まさに日本の力を結集してやっていくということをやろうとすると、どうしてもそういうことが起きてくる可能性もあるかと思いますが、とりあえず公募として問題ないやり方になっているかどうかの確認は、事務局も含めて、お願いできればと思います。ありがとうございました。

それでは、これにて自由討議のほうを終了させていただければと思います。研究開発・社会実装計画については、本日、委員の皆様からいただいた意見を踏まえまして、プロジェクト担当課と事務局と調整の上、必要に応じて修正を加え、最終的に決定することになります。御意見の反映にかかる事務局との調整については、私のほうに御一任いただいて、もし確認の必要がありそうだとということになりましたら、委員の皆様には別途お話を御説明させていただくという形を取らせていただきたいと思います。問題ないでしょうか。

（「異議なし」の声あり）

御異議がないようですので、本日の皆様の意見を研究開発・社会実装計画に反映いただくように、私が事務局と調整したいと思います。

では、最後に連絡事項をお願いいたします。

○笠井室長　　本日も、先ほどのモニタリングの会合も含めまして、長時間にわたる御議論をいただきまして、ありがとうございました。今後のスケジュールにつきましては、製造分野における熱プロセスの脱炭素化のプロジェクトについては、本日いただきました御意見を踏まえて、座長と調整の上で、必要に応じて計画のほうを修正しまして、経済産業省として最終的に決定し、公表するということにしたいと考えてございます。また、決定後は速やかにNEDOから公募を開始していくという予定で考えております。

今後はまた、既に組成されているプロジェクトのモニタリングも進めていく予定にしておりますので、こちらも、先ほども申し上げたとおりですけれども、また別途事務局より御連絡をさせていただければと考えております。引き続きよろしくお願いいたします。

○白坂座長　　以上で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産業構造転換分野ワーキンググループの第13回会合を閉会したいと思います。皆さん、ありがとうございました。

——了——

(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

F A X : 03-3501-7697