

研究評価委員会

「次世代火力発電等技術開発／④次世代火力発電基盤技術開発 2)3)4)」(中間評価)分科会 議事録

日 時：2019年9月3日(火) 10:00～16:40

場 所：WTC コンファレンスセンターRoom B

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	清水 忠明	新潟大学 工学部工学科化学システム工学プログラム 教授
分科会長代理	成瀬 一郎	名古屋大学 未来材料・システム研究所 兼務 大学院工学研究科機械システム工学専攻 副所長/教授
委員	板谷 義紀	岐阜大学 工学部 機械工学科/地方創成エネルギーシステム研究センター 教授/センター長
委員	稲垣 亨	関西電力株式会社 研究開発室 技術研究所 チーフリサーチャー
委員	稲葉 稔	同志社大学 理工学部 機能分子・生命化学科/エネルギー変換研究センター 教授
委員	西田 亮一	大阪ガス株式会社 エネルギー技術研究所 担当部長
委員	山崎 晃	千葉工業大学 社会システム科学部 金融・経営リスク科学科/社会システム科学研究科 マネジメント工学専攻 教授

<推進部署>

田中 秀明	NEDO 環境部 部長
在間 信之	NEDO 環境部 統括調査員
布川 信	NEDO 環境部 主任研究員
高橋 洋一(PM)	NEDO 環境部 主査
牛嶋 隆士	NEDO 環境部 主査
春山 博司	NEDO 環境部 主査

<実施者>

北川 雄一郎(PL)	三菱日立パワーシステムズ株式会社 燃料電池事業室 室長
富田 和男	三菱日立パワーシステムズ株式会社 燃料電池事業室 設計グループ グループ長
武信 弘一	三菱日立パワーシステムズ株式会社 燃料電池事業室 主席技師
菅谷 聡	日本特殊陶業株式会社 T-SOFC 部 部長
奥山 康生	日本特殊陶業株式会社 T-SOFC 部 主任
河野 雅人	株式会社トヨタエナジーソリューションズ MGT・環境グループ グループマネージャー
早川 宏(PL)	電源開発株式会社 若松研究所 所長
作野 慎一	電源開発株式会社 若松研究所 石炭ガス利用システム研究グループ グループリーダー
小川 直也	電源開発株式会社 若松研究所 石炭ガス利用システム研究グループ サブリーダー
大畑 博資	電源開発株式会社 技術開発部 研究推進室 室長

山下 洋 電源開発株式会社 技術開発部 研究推進室 上席課長
沢田 健 中国電力株式会社 エネルギー総合研究所 環境技術グループ 担当課長

<評価事務局>

梅田 到 NEDO 評価部 部長
塩入 さやか NEDO 評価部 主査
後藤 功一 NEDO 評価部 主査

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
 - 5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 ガスタービン燃料電池複合発電技術開発
 - 6.2 燃料電池向け石炭ガスクリーンナップ技術要素研究
 - 6.3 燃料電池石炭ガス適用性研究／燃料電池モジュールの石炭ガス適用性研究
 - 6.4 燃料電池石炭ガス適用性研究／IGFC システムの検討
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認

- ・開会宣言 (評価事務局)
- ・配布資料確認 (評価事務局)

2. 分科会の設置について

- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。
- ・出席者の紹介 (評価事務局、推進部署)

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」及び、議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

5.2 研究開発成果、成果の実用化に向けた取組及び見通し

引き続き、推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

5.3 質疑応答

推進部署からの5.1および5.2の説明に対し、以下の質疑応答が行われた。

【清水分科会長】 ありがとうございます。技術の詳細につきましては、議題6で扱いますので、ここでは主に事業の位置づけ、必要性、マネジメントについて議論したいと思います。

ただいまのご説明に対しまして、ご意見、ご質問がありましたら、お願いします。

どうぞ。

【山崎委員】 ありがとうございます。推進部のほうでしっかりマネージされている印象が感じられたので、押さえられていると思うのですが、他方で、2点、目標の話と必要性の話をお聞きしたいのですが、目標設定に関しては、これは基盤技術という性格上、ある程度仕方ない部分はあると思うのですが、一部大まかな書きぶりになっていて、例えば最適化をすとか、あるいは何かを実施するとか、もちろん全てを定量化するということが必要だとは私も全く思わないのですが、他方で、出口側のニーズがある程度、見えているものについては、もう少し具体化できるようなものがあるのかどうかというのが1点。

それから、必要性に関して、8兆円の市場規模というのはすごくよくわかって、しかも、これは石炭というか、火力の場合、これから再生可能エネルギーが普及してくると、そのバックアップというか、埋め合わせの電源として必要性というのが間違いなくあると思う一方で、この8兆円という市場規模というのが、どれぐらいこういった先端技術を意識できるものなのかというところが、多分、アジアの場合、もう少し安価のものでとりあえず十分というニーズが高いのではないかなという印象があって、そういう意味からいくと、この必要性というのはやや、数字としてどう捉えたらいいのかなというところを確認したいと思います。

【高橋 PM】 まずは最初の目標でございますが、目標設定、これは各事業における目標設定かと思うのですが、目標を設定したのが2016年の事業開始当時でございます、大まかな課題は立てたのですが、

具体的なところまで設定できなかったという事情がございます。一方で、事業を進める中で、例えば GTFC 事業につきましては、フルモジュールで 57% の目処を得ること、あるいは燃料電池の低コスト品質安定化技術としましては、製造速度 3 分の 1 を達成してコスト 3 分の 1 達成の目処を得ることなど、実際の実施計画におきまして、目標を具体化していているという事情がございます。

現在の目標は基本計画から転載をしているのですが、確かに大まかに見えるかなという、印象を持たれるかもしれません。ただ、実際の事業を進めるに当たって、実施計画等には反映をさせていただいております。

【山崎委員】 もちろん冒頭申し上げたように、推進部でも相当しっかりグリップされている印象はあるので、そこは大丈夫だと思います。ただ、見え方としてちょっとそういう印象があるなということです。

【高橋 PM】 そうですね。もう一つの市場規模についてです。確かにこの 8 兆円というのは市場の需要予測を並べたものでございます。ただ、需要予測は毎年見直されるものなので、再エネ等の動向によって年々、火力発電の量は徐々に減っているんで、来年はまた少し減るのだろうなと思っているところですが、少なくともアジア・大洋州においては大きな需要が見込めるのは間違いないところです。では、需要の多いアジア・大洋州に全て GTFC、IGFC が導入されるのかと言われると、必ずしもそうではないというところで、実際に導入されるのは 8 兆円のうちの一部分かと思えます。商用化の検討についてはこの事業の先に、実証事業で検討することだとは思いますが、次世代火力を担当している立場からすると、将来的に既存の技術は全部、我々が研究している次世代火力に置き換わってほしいなという思いがございますので、石炭火力は、A-USC や、空気吹き、酸素吹きの IGCC に置き換わってほしい。その中の一部は IGFC に置き換わってほしいということを考えますと、全石炭火力の 1 割、2 割が GTFC に置き換わったとしても、相当、量はあるはずと見込んでいます。

GTFC につきましても、これは MHPS (三菱日立パワーシステムズ) が将来的に商用化すると思うのですが、今、MHPS のガスタービンが大体、世界市場の 3 分の 1 ぐらいのシェアとしますと、その技術が、例えば 1,500°C、1,600°C、1,700°C、あるいはこの GTFC に置き換わっていくとしますと、GTFC のシェアは全体のガスタービン市場の 10% ぐらいが置き換わるというのが究極の目標になってくるのかなと考えましても、市場規模としましては、結構あります。一方で、いわゆる CO₂ 排出削減という効果に関しましても、今、世界で言いますと、石炭火力からの CO₂ 排出量は大体 100 億トン、ガス火力から約 30 億トンとなっています。例えば 10% が IGFC、GTFC のような新技術に置き換わったとすると、高効率化による CO₂ 排出削減効果が従来技術に比べて 10% とか 20% 程度としても、数千万トンとか数億トンとかいうインパクトの CO₂ 排出削減は見込めると考えられます。

ですから、GTFC、IGFC の普及がどれぐらい見込めるのかというのは、非常に難しい設定にはなるのですが、このステージは基盤開発であり、次の実証化に進めるということが目標なので、そこまで考えているわけではないのですが、今後実証事業を行うに当たっては、そういうアウトカムについても設定して進めるべき、とは思っています。

【清水分科会長】 よろしいでしょうか。

それでは、西田委員。

【西田委員】 丁寧なご説明、ありがとうございます。本事業の意義なのですが、山崎先生が少しお話しされましたように、やはり再生可能エネルギーの主力電源化、これはぜひとも必要だとは思いますが、変動電源が多い中で、火力発電の重要性というのは変わらずあると思います。その中で、高効率化を図っていくという本事業の意義は大きなものがあると思いますので、ぜひとも今後とも、推進していただきたいと思っております。

1 つ教えていただきたいのですが、今、市場規模 8 兆円というお話がありましたのですが、そこまでないにしても、海外展開していかないと、せっかくの成果が十分に CO₂ 削減につながらないという部

分もあろうかと思います。そういう意味で、知的財産のところ、GTFCにしる、海外出願が、今のところされていないようではすけれども、今後、どのように知財戦略を考えておられるかというところを聞かせていただければ。

【高橋PM】 先ほど申し上げましたとおり、まずはベースとなる燃料電池のところは当然、MHPSが押さえていただいているので、そこは心配していませんけれども、やはり大型システムを構築するに当たっての、設計に関するところや運用性に関するところというのは、今後、実証事業を進める中で知財化していくべきものだと考えております。これは事業者と今後、協議していかないといけないのだけれども、おっしゃるとおりで、やはり市場としては、海外のほうがはるかに大きいので、特に東南アジア等に普及するに当たって、海外展開というのは、ぜひ進めていくように実施者とも協議させていただきたいと思います。

【西田委員】 ぜひよろしく申し上げます。

【高橋PM】 あとミドル電源の話もあったのですが、確かに再生可能エネルギーとの組み合わせた調整電源としては、IGCCは相当よい結果が出ておりますので、IGFCにつきましてもミドル電源としての組み合わせというのは考えていかなければいけないのだろうなというところは、次のステージの課題として、認識はしております。

【清水分科会長】 ほかに質問はございませんでしょうか。

それでは、どうぞ。

【稲葉委員】 どうもご説明ありがとうございました。石炭というのは、今後も使っていくを得ないので、火力発電としては高効率化するというのはよくわかりました。

まず、どういうふうに売っていくかなんではすけれども、先ほどもお話があったのですが、石炭火力のリプレースというのは具体的にはどういう国を想定されているのかなというのを教えていただけますでしょうか。

【高橋PM】 国内は手元にデータがないのですが、リプレース市場は整理されておまして、老朽化した石炭火力のリプレース市場は今後30年間で34GWぐらいあるとされています。石炭火力は全部、アセスを通るわけではないと思うので、これの全てが認められるわけではないと思うのですが、一方で、高効率火力に置き換えられないという状況になることも想定されますので、このうちのかなりの割合は高効率火力に置き換わっていくのではないかなというふうに、我々としては想定しています。

あと、海外につきましては、新設・リプレースの色分けができないのですが、非常に低効率な石炭火力、発電効率20%台のものとかも結構あります。まだ黒い煙を吹いているようなところもあると聞いております。

【稲葉委員】 これから見ると、アジアとか、オセアニアですかね。あの辺で、想定しているのは、何となく中国とか、あるいはオーストラリアとか、要は石炭があるところが今後も多分使い続けていくのかなというふうに、お伺いしました。

【高橋PM】 はい、国としてはそのあたりを想定しております。

【稲葉委員】 あともう一つは、今は石炭を使っていかなければいけないのですが、一方で再生可能エネルギーをどんどん導入していく、それから、国としては水素エネルギーに転換していくというのがあって、水素の開発でも、水素を混焼させるガスタービンの開発とかをしています。最後のほうで、石炭をガス化したものは、非常に水素リッチになっているということは、純水素でも、このシステムというのは使っていくことができる、要は水素エネルギーの時代にも非常に役に立つと考えよろしいでしょうか。

【高橋PM】 まず水素専焼ガスタービンというのは、NEDOの別事業で進めておりますので、そちらの成果というのは当然、活用していきます。大崎クールジェンのほうでは、CO₂分離・回収型酸素吹IGCCの実証事業を行っているのですが、なかなか、CO₂は100%は取れないので、水素リッチガスという言い方に

なっておりますけれども、水素専焼に近い条件で運転できるようなガスタービンについては燃焼、バーナーの構造を改造する必要があり、改良型バーナーでの試験を行います。

【稲葉委員】 ガスタービンだけではなくて、SOFC等のコンバインドのシステムを含めて、水素時代にも、非常に高効率で役に立つ装置なのかというところをお伺いしたい。

【高橋PM】 そうですね。水素リッチガスにおけるIGCC技術が確立しましたら、水素リッチガスでの燃料電池の発電の最適化というところ、そちらを組み合わせますと、本事業はむしろ水素社会に向けた先導的な取り組みというふうに我々としては、そういう面もあるかなというふうに捉えてはいますし、活用していかねばいけないというふうに考えております。

【稲葉委員】 ありがとうございます。

【在間統括調査員】 ちょっと補足させていただきます。もともと燃料電池というのは水素をベースにしているので、このIGFCシステムであっても、水素専焼は十分対応できるというふうに考えております。

また、海外のアジア市場というのは、やはり中国も大きいのですが、やはりインドです。これからはインドが伸びるというふうに思っております。

【稲葉委員】 ありがとうございます。

【清水分科会長】 稲垣委員。

【稲垣委員】 ご説明ありがとうございました。次世代火力発電技術ということで、GTFC、それからIGFC、これは環境の負荷への低減も含めて、非常に重要な技術開発だと思います。その中でいろいろな開発課題を、今回、ご報告いただくいろいろな課題があるというのはわかりますし、それぞれの解決も非常に重要だということなのですが、この中で、先ほどのご説明の中にもちょっとありましたが、共有する、共通するような課題と、個別の課題というようなことでありますよね。それらについて、各プロジェクトマネージャーさんとか、プロジェクトリーダーさんがいらっしゃる中で、それぞれのテーマの間の連携はどのようにされましたでしょうか。もし何かあれば教えていただければ。

【高橋PM】 委託事業は秘密保持がございますので、事業者間で直接的な情報交流はできない事情があります。一方で、よく言われるのが、IGFCの開発をするのであれば、燃料電池メーカーを関与させなさいというコメントはいただくのですが、可能な範囲で事業者間の技術交流はできるようにマネジメントしております。

もう一つは、出口として、やはり大崎クールジェンでのIGFC実証事業というのがございますので、そちらを進めるに当たっては、必然的に、大崎クールジェン及び親会社である電源開発、中国電力とメーカーであるMHPSの関与というのが必要になってくるということで、そちらのほうでも連携できるようにしています。燃料電池モジュール事業のほうで、再委託先としてMHPSが入っているのもそういった面がございます。

さらに、今日は細かい説明はしていませんけれども、大崎クールジェンの第3段階は大崎クールジェンのほうで開始しているのですが、こちらのほうに、MHPSも共同研究者として参画いただくことになっておりますので、こういった面で、技術の共有化・連携というのは進めていくというマネジメントを進めているところでございます。

【稲垣委員】 ご説明ありがとうございました。

【清水分科会長】 板谷委員。

【板谷委員】 一連のまとまった話をいただきまして、どうもありがとうございました。実際にGTFCですとか、IGFC、こういったものが少し現実味を帯びてきたという感じはするのですが、ただ、現実的に、今、現状のIGCCが、仮にIGFCに置き換わるということを想定した場合に、どうしてもFC部分がまだ1MW級ということで、これを現状の大規模の発電設備として、展開しようとする、何百基、あるいは何千基も並べなければいけないということになってきてしまいます。そうすると、やはり今後のアウトプット

先の可能性としては、例えば再エネ関連などが想定されると思います。また従来型の大規模火力発電に対して、今後の発電のシステムのあり方として、小規模な分散型方式が特に再エネ関連に対しては言われていますけれども、今回の化石由来のものに対しましても、そのような方式が想定されますが、この点についてどのように検討されておられるのでしょうか。

【高橋 PM】 まず我々の事業の建付けとしましては、あくまで次世代の火力発電技術開発なので、大型火力が出口と考えております。一方で、実態としましては、おっしゃるとおりで、燃料電池のコストがまだまだ高く、開発規模も小さい状況です。量産体制もこれから整っていくというレベルでございますので、段階的に、そういった分散型電源のほうで普及を進めて、コストを下げつつ、どこかのタイミングで、こちらの大型のほうを実証するというやり方になるかなと思っています。

燃料電池・水素ロードマップでは、現状の燃料電池システムのコストが100万円/kW以上だったかと思うのですが、こちらのほうは、30万円/kWぐらいまで下がるのが目標とされています。それで、IGFC側としまして、システムとして30万円/kWまで下がれば、燃料電池単体としてはもう少し安くなるので、IGFCとしてペイするかなということを考えています。ですので、燃料電池、水素ロードマップに従って、燃料電池メーカー様のほうでコストダウンの検討を行っていただいているところかなと思います。

ただ、確かにいきなり生産規模を100倍とかにできないので、そこは段階的にユーザーを見つけていただいて、分散型電源を普及しつつということになるかなと思います。

【板谷委員】 ありがとうございます。

【清水分科会長】 ほかにご質問はありませんでしょうか。

【成瀬分科会長代理】 詳細な説明ありがとうございました。

3つほど、コメントも含めて申し上げますと、今回の評価項目にもあったのですが、競合技術の考え方というのが、例えば最初のほうのガスタービン、SOFCに対して、競合技術は何なのかということと、それからIGFCに対して、何が競合技術になるのかというのは、例えば、基本的に微粉炭火力ですよね。大規模で発電容量も含めて考えると、例えば微粉炭火力が日本では一つの技術として確立されているという、そういう観点からいうと、どんなふうに考えればいいのかというふうにちょっと思ったのですが。

【高橋 PM】 まずSOFCの競合という観点でいいますと、燃料電池自体は、私よりもMHPSのほうが詳しいのですが、MCFCのほうではFuel Cell Energyの市場シェアが高く、韓国を中心に相当売れていると聞いています。ただ、それはあくまでも常圧型でございますし、例えばMW級を売っているといっても、40kW級を多数並べるような形ですので、こういった1,000kWとか、10万kWなどの規模のところ、あるいは高圧のガス、いわゆる大型のガスタービンに適用するような技術に適用するのは難しいと思っておりますので、そういった意味では、今、MHPSが開発しております、円筒型のセルスタックというのが、最良の解決策かなというふうに判断しております。

もう一つのIGFCのほうです。これは競合をUSCと置くというのは確かに考え方としてあるのですが、一方で、省エネ法もかなり厳しくなってきますので、石炭火力に求められる発電効率のミニマムな値というのは、年々、厳しくなってくるということを考えますと、USCのみではなかなか対応できないということが近い将来、来るのではないかと考えておりますので、そういう意味では、IGCCとかIGFCのような高効率火力というのは、入れざるを得ないようになるのではないかと、我々、考えているところでは。

【成瀬分科会長代理】 2つ目は、今回の4つの技術プロジェクトとは直接関係ないにしても、やはりCO₂の問題というのは避けて通れないような、やっぱり全体として見ると、もうそれは、このプロジェクトは関係ないということは言えないなという感じがするのですが、例えば、CCSを含めて、その辺とこの関係というのは、どんなふうに捉えて、もうそれは関係ないと、ただ効率を上げればいいのかということでは

うか。

【高橋 PM】 おっしゃるとおりでございます、これらの技術は次は大崎クールジェンのほうに展開していくのですけれども、大崎クールジェンでは当然、CO₂分離・回収技術の開発も行うということと、また、NEDO 環境部のほうでは、苫小牧の CCS プロジェクトについても取り組んでおりまして、こういったプロジェクトも我々、行っております。こういった事業との連携というのも、経産省とお話をしながら進めているところでございますし、直接連携ができなくても、例えば CCS で求められる性状の CO₂ を大崎クールジェンの実証事業で回収するなど、間接的な連携もアウトプットとして出していかなければいけないと考えています。

もう一つは、昨今、話題になっているカーボンリサイクルです。こちらのほうも、当然ながら NEDO 環境部のほうでも、事業を行うことについて経産省と話をしているのですけれども、その中で、例えば大崎クールジェンとの連携についても進めていけないかなというところも検討しているところでございます。火力発電を使用する以上、CO₂ 排出量を高効率で下げるだけでは通らないというのは、認識はありますので、やはり CCS、CCU というところと連携していくという方向にこれから変わっていくというふうに認識しています。

【成瀬分科会長代理】 そうですね。ぜひこの 1 ページ目のところに、NEDO さんのマネジメントを発揮していただいて、横串をぜひ見えるような、これは全部独立で進んでいるように見えてしまうので、何かここに縦の矢印をつけると、非常にいいと思うので、よろしくをお願いします。

【高橋 PM】 環境部が取り組んでいるテーマを並べるだけでも、CCS や CO₂ 分離・回収など、いろいろございますので、そういう見せ方は工夫したいと思います。

【成瀬分科会長代理】 ぜひそういう見せ方と、やっぱり全体最適だと思うのですね。個別の 1 個のプロジェクトで最適化しても、実はお隣では使えないという、そういうことがあるので、ぜひ縦の矢印をつけるようにしていただければと思います。

【高橋 PM】 はい。

【在間統括調査員】 ちょっと補足させてください。石炭火力については、ご存じのとおり、USC に使うのか、IGCC、IGFC に使うのかというのは、やっぱり炭種の問題もあるので、どうしても炭種の適合性というのが幾つかありますから、それはその炭種に応じて、適用されていくものではないかというふうに考えております。

それと、CO₂ 削減の話をいただきましたけれども、もともと次世代火力ロードマップの中では、高効率というのと、あと CO₂ 分離・回収技術というのがございまして、その CO₂ 分離・回収技術というのは基本的には高効率発電を前提としています。CCS をやるための CO₂ 分離・回収も、低効率なものだと、ただただエネルギーが増えていくというだけで、そのためにも、やはりこのファンデーションとして、高効率な火力発電ありきで、CCS というのも今後、できていくのかなというふうに思っているところです。先ほど高橋が申し上げたとおり、各々については、きちんと関連性をとって、どういうふうにやれば最適な社会ができていくのかというのは、技術開発の中で、実現させていきたいというふうに思っております。ありがとうございました。

【清水分科会長】 知財管理の件で伺いたいのですが、ものによっては知財にする、ものによってはノウハウとして秘匿ということなのですが、特に知財管理をするときに、一つの考え方としては、侵害があったときに発見できるかどうかということもあるかと思いますが、ここら辺のところですと、そのほかにはどういった視点で考えられるのかなというのを、要するに知財化するかどうかの判定基準です。

そこをもう少し詳しくいただけませんか。

【高橋 PM】 これは石炭ガス化実証事業の評価の際も同じような議論になったような記憶があるのですけれども、やはりまず、メーカー側の設計、運用面、あるいはメンテナンスなど、色々あるというところで、ま

ず設計についてはメーカーとの協業、議論の上で出願する、しないというのは決めていく必要があろうか、と思うところで、ちょっと難しいところもあります。もちろん必要なところは出すのですけれども、ノウハウにかかわる可能性もあるので、ここは議論が必要になってくるかなと思います。

一方で、例えば水素リッチガス、あるいは石炭ガスを使うというところで、運用面で何らかの知見が得られたとき、こちらは確証がとれた時点では、積極的にむしろ出していくべき、というふうに考えてはいます。ただ、実態としては、メーカー間の関連とかもございますので、新しい知見を得られた時点で、要協議というのが実態かなというふうに考えております。

【清水分科会長】 そうすると、もう本当に個別ごとに相談でということになりますかね。

【高橋 PM】 そうですね。毎年、知財はどうなのかというふうにヒアリングはしつつ、事業を進めておりますので、取れるところは取る、ただ、事業者の判断もございますので、今後、マネジメントの課題として、実証事業を進めるに当たって、きっちり詰めていかないといけないかなという認識は持っております。

【清水分科会長】 わかりました。ありがとうございます。

ほかに質問、コメント等がございましたら。特にマネジメント、それから全体の枠組み、必要性、マネジメントについてです。

どうぞ。

【西田委員】 ちょっと細かいところで恐縮なのですが、PM による進捗管理のところ、外部有識者で構成する技術検討委員会を定期的で開催し、と書かれているのですが、これはどういう単位でされているのか、そのあたり、教えていただければ。

【高橋 PM】 単位というのは、期間か人かと思いますが、まずは NEDO の方針として、こういった研究開発につきましては、年に 1 回は推進部が第三者の意見を聞いて、フラットな目で事業の進め方について議論いただいて事業に活かすというところがございます、初年度はあまり成果が出ていなかったもので、開催を見送ったのですが、その後は、年に一回開催しています。人数的には 6 人程度で、今日集まっていた先生と同じようなステータスで、燃料電池や火力発電システムの詳しい方に来ていただいて、ご助言をいただいているということです。

【西田委員】 テーマとして 3 つ、細かく分ければ 4 つあると思うのですが、個別に委員会をされているということなのでしょうか。

【高橋 PM】 委員会自体はまとめて行っていますが、技術検討委員会ですので、あくまでも評点とかをいただく話ではございませんので、各事業についてコメントいただくというふうな形で進めております。

【西田委員】 ということは、一度にされているということは、4 つの事業間、テーマ間の連携も図れていると。

【高橋 PM】 各事業は今日と一緒に非公開扱いになりますので、事業者間の発表のときは、人の入れ替わりという形にはなりますので、共有できる情報についてのみ共有していくという形です。

【西田委員】 それはシステム上、しょうがないということですね。

【高橋 PM】 そうですね。

【西田委員】 マネジメントサイドできちっと連携といいますか、図っていくということですね。

【高橋 PM】 技術交流が必要な場合というのは、何らかの秘密保持とかを結んだ上で、交流の場を持つという形のマネジメントになるかなと思います。

【西田委員】 わかりました。ありがとうございます。

【清水分科会長】 どうぞ。

【山崎委員】 せっくなので。最初の CO₂ の削減の効率が上がるというのはすごくよくわかるし、期待される場所なのですが、今、もう石炭というと、何かオートマチック No(ノー)みたいなイメージがあったり、あるいはファイナンスをつけるとか、つけないとか、そういう議論がある中で、この石炭の世界で比べるというより、むしろガスとどうかとか、石油と比べるのもどうかですけれども、少なくとも、ガ

スと比べて、これぐらいまでいくのだというようなところを、もう少しうまく見せられる工夫があるといいかなという印象がありました。

【高橋 PM】 そうですね、CO₂排出量で並べますと、やはりガス火力のほうが排出量が少ないというふうに見えてしまうというのがあります。実際、日本としましては、ガス火力が増えていく方向ですので、原料多様化という観点がありますが、そういった方向に行く面もあるのはやむを得ないところはあるかなと思います。

一方で、では、石炭火力がゼロになるかということ、そうではないので、そこに対してどれだけ技術開発を行うかというバランスの話かなと、少なくとも今はまだまだ研究開発を進めるべきだというふうに考えております。すみません、ちょっと答えになっていないかもしれませんが。

【在間統括調査員】 おっしゃるとおり、単純にガスと石炭を比べると、どうしてもその1,500°CのGTFCとIGFCを比べると、kW当たり、やはりCO₂排出量が倍ぐらいになっているというのは事実なのですけれども、ただ、IGFCシステムの場合ですと、高圧のいわゆるプレコンバッションということを考えていくと、CCSのためのCO₂分離・回収からいうと、IGFCシステムのほうが、トータルエネルギーとしては下がるとか、そういうメリットもあります。ですから、一概に発電だけで考えるとこうなのですけれども、トータルで、with CCSということを考えていくと、石炭火力の競争力もかなりあるというふうに考えています。

【山崎委員】 多分、そういったところは世の中にあまり理解されていない部分があるかなと。やっぱりこれだけ国費を投入して、立派な成果が期待されるという状況であれば、やはりうまく活用されるということがすごく重要かなと思いますので、そういう意味で、テクノロジーの観点で優位な面があるということというのは、ぜひプレイアアップすべきはしていられるということを目指したいと思います。

【清水分科会長】 私のほうから、これはコメントなのですが、今のところで、石炭火力とガス火力で比較されていましたが、もう一つ大きなバックグラウンドとしては、資源の賦存量というのは全然違いますので、やはりそこら辺も考えて、最適なものを選ばなければいけないと。だから、全部ガスに置き換えるとなると、今度は資源量の問題ということが出てくるのではないかなと思いますので、そこら辺についても考えた上で、石炭というものがある程度、資源は多いという、だから石炭だということを考えなければいけないというアプローチが必要だと思うのですが、いかがでしょうか。

【高橋 PM】 おっしゃるとおりかと思えます。エネルギーセキュリティという観点では、やはり石炭火力は非常に優れておりますので、ガス火力一本足にするというのは、ちょっと危険かなというところがあります。

NEDOとしては、色々な電源について、国民の皆様にエネルギーを届けていくということもございまして、色々な研究を進めているということの中で、石炭も重要視しているという観点かなと思います。

【稲垣委員】 すみません、ちょっと聞き逃したかもしれませんが、先ほど、CCSでやると、また違った局面が出てくるというお話があったのですが、あそこでお示ししていただいている、IGFCの55%という、例えば数字の場合は、これがもっと数字的には上がるというふうに考えればよろしいのですか。

【在間統括調査員】 基本的にCCS、CO₂分離・回収すると、エネルギー、発電効率が下がりますので、その下がり方が少ないということです。石炭火力のIGFCであるところの、いわゆるプレコンバッションという高圧からのCO₂分離・回収技術としては、従来の燃焼ガスからCO₂を分離・回収するよりも、かなり少ないエネルギーで回収ができるということでございます。ですから、あの効率よりは下がりますけれども、下がり方が少ないということです。

【稲垣委員】 ありがとうございます。

【清水分科会長】 よろしいでしょうか。

どうぞ。

【板谷委員】 ちょうどこのスライドが出ているので、確認させていただきたいのですけれども、ここで発電効率はLHVの送電端ということでよろしいのでしょうか。

【高橋PM】 石炭はHHVです。

【清水分科会長】 ガスもHHVですね。

【高橋PM】 そうですね。HHVですね。

【板谷委員】 このプロジェクトの目標としては、LHVになっていますよね、たしか。

【高橋PM】 そうですね。GTFCの目標については、LHVで評価しています。

【板谷委員】 わかりました。

【清水分科会長】 それでは、よろしいでしょうか。

ほかにもご意見、ご質問等があるかと思われませんが、予定の時間が参りましたので、ここで終了いたします。休憩をとります。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【清水分科会長】 それでは、議題8のまとめと講評です。

それでは、委員の皆様方から講評いただきたいと思います。山崎委員から始めて、最後に私という順番で講評いたします。

それでは、山崎委員、お願いいたします。

【山崎委員】 一日、聞かせていただいたのですけれども、全体の印象としては、すごくしっかりやられているという印象を持ちました。特にNEDOと事業者の方々との意思疎通もすごくしっかりできているような印象もありましたし、事業者間の横の連携というのも相当意識してやられているという印象を持ちました。

出口がすごく明確なものだというふうに理解しておりますので、そういう意味で、課題もすごくはっきりしている一方で、全部うまくいっていますということではなくて、いろいろ課題も発見されながら、それをしっかりつぶしていってほしいという印象を持ちました。

他方で、今日の冒頭にも申し上げたのですけれども、やっぱり基盤である以上、なかなか難しい部分もあるかと思うのですけれども、目標にするところをもう少し明確にできる場所があるのであれば、少し意識して、ターゲット設定していただくと、より一層、アカウントビリティという観点からはいいのかなというふうに思います。

いずれにしても、プロジェクトとして、技術面では着実に進展しているというふうに思いますので、せっかくの技術ですので、将来的に有効活用できるように、そういった周辺の情報収集、あるいは必要な働きかけのようなものも含めて、可能なアクションを並行して進めていただければいいかなというふうに思います。

以上です。

【清水分科会長】 ありがとうございます。

西田委員、ではお願いいたします。

【西田委員】 本日はどうもありがとうございました。お疲れさまでした。

冒頭にも申しましたように、大変、重要なテーマだと思っております。NEDO さんのマネジメントもきちりされていると感じましたし、また、大変難しい課題が幾つもありながら、それを一つ一つ解決されていわれているなということで、私は非常に感銘を受けました。

ただ、今後なのですが、やはりお話に出てきましたように、分散電源と大規模をどのように仕分けて進めていくのかというところもあるかと思えますし、また、大崎クールジェンの第3段階の実証に加えて、やはり実際の形での実証や実用化がいつぐらいになるのかというところも重要だと思います。重要な技術ですので、これからも皆さん連携されながら、ぜひとも早期の実用化、あるいは事業化に向けて進めていただければなというふうに思いました。

以上です。

【清水分科会長】 では稲葉委員、お願いいたします。

【稲葉委員】 本日は一日どうもありがとうございました。

私も先のお二人と同じように、このプロジェクトの重要性を強く感じますし、それから、この技術開発では要素技術を開発して、大崎クールジェンの設計に反映させるというところもきちっとできておりました。プロジェクトとしては、非常に成功しているなというふうに思いました。

ただ、今日一日聞いた中では非常にシステムが複雑で、いろいろな要素が組み合わさっているの、パラメーターが非常に多くて、大きいものから小さいものまで、あるいは燃料の種類、天然ガス、石炭ガス化ガス、それも水素リッチとCOリッチがあって、あるいはCCSをするのかしないのかによって、どういうシステムが最適なのかというのは、結構、異なるのではないかなというふうに思いました。だから、こういうシステムだったら、大きいものから小さいものまで、何でも使えるというのではなくて、ケース・バイ・ケースで、理想的なシステムというのが異なるのではないかなというふうに一日聞いて感じました。その辺をもう少し詰めて、最終的な実証として大型なものを狙うのであれば、こういうシステム、小型のものを狙うのであればこういうシステムというふうに切り分けて開発したほうがよかったのではないかなという気がしました。

あとは、このプロジェクトとは直接関係ないのですけれども、このGTFC技術は、非常に高効率ないい技術なので、ぜひ、水素エネルギーの時代にも貢献できるようなシステムの検討も進めていただけると、非常にうれしいなと思いました。

以上です。

【清水分科会長】 ありがとうございます。

では稲垣委員、お願いいたします。

【稲垣委員】 今日はどうもありがとうございました。

火力発電の高効率化という、環境負荷を低減させながら、効率化するという流れの中で、非常に有効な取り組みをされているというふうに感じました。特に燃料電池を組み合わせ、効率化を図るということは、非常に合理的なところだと思います。特に色々な今日ご紹介いただいた検討を含めて、多くの検討課題がある中で、そういう検討課題に取り組むには、やはりNEDOさんのマネジメントも非常に重要でありますので、そちらのほうも非常によく取り組まれていると思いました。

共有する技術課題と特有の、例えばIGFC特有の技術、こういうのが色々あると思うのですけれども、共通する技術としての、高圧のモジュールの開発ですとか、それから、高性能セルの開発ですとか、ガスタービンとの連携技術に加えて、特有の技術として石炭ガス化ガスを燃料とする燃料電池発電など、世界最先端の技術分野を進められているというふうに思いました。

それとともに、サポートする技術として、ガスのクリーンアップの技術もありますし、それから、IGFCのシステムの検討というのも緻密に行われていまして、非常に感銘を受けました。私も少し研究に携わ

っていることもあって、こういういろいろな開発をされている中で、高性能化とか、大型化とか、あるいは低コスト化とか、こういったところは非常に重要で、今回の検討の中では、その中のそういう項目をしっかりやられていますけれども、今度はじゃあ耐久性はどうなのかなと、どうも気になってしまいます。お話の中で、耐久性の検証もなされているということをお聞きしましたがけれども、やはり加圧化したり、ガスがこれまでの天然ガスとはまた違ったものを使う場合もありますので、そういったところでどんな挙動が起こるかということは、基盤技術の中で、もう既に並行してやっていたらしゃるかもしれませんけれども、耐久性の検証、具体的にどういったことが起こっていく可能性があるのかということ調べていただければなということで、要望としては思いました。

以上です。

【清水分科会長】 板谷委員、お願いいたします。

【板谷委員】 きょう一日お話を伺わせていただきまして、大変興味深い内容で、感銘を受けました。

それで、このIGFCというものについては、もうずいぶん前からロードマップなどでもいろいろ言われてはいたのですが、当時ですと、まだ夢物語的なところもあったものが、だんだん、1MWクラスでの実証レベルの燃料電池が開発されて、その実証、IGFCとしての実証試験につながる基盤研究成果が出てきたなというふうに思っております。そういった意味では、やはりこれまで開発されてこられた方々、大変な努力があったのではないかとということで、感銘しております。

ただ、どうしてもやはり化石燃料を使つての火力発電ということになると、いろいろな批判等が非常に高いという状況がありますが、化石資源を使わずに、電力を賄えるかどうかということは、特に日本の場合、そう容易な状況ではないので、できるだけこういった成果を対外的に公表しながら、いかにハイテク、あるいはハイレベルな研究開発をやっているのだということ、ぜひとも積極的にアピールしていただければと思います。

それと同時に、やはり世界で初めての技術開発をされておられるので、海外での特許等も、先ほどちょっと他の委員からコメントがございましたけれども、海外の特許もぜひ積極的にいろいろと取得していただければと思っております。

それから、もう一つさらに、燃料電池を今後普及させていく上で、やはりコストの問題もあり、IGFCとして大規模化を目指すことが大きなターゲットと思いますが、まずはこの技術を普及させるために、現状の規模ぐらいになれば、ある程度、分散型でも使える可能性がありますので、そちらのほうへの展開も想定した検討も進めていただけるといいかなと思いました。

ただし、その場合、一つの競合技術としては、ガスエンジンになろうかと思しますので、ガスエンジンに対して燃料電池を使うことのメリット、あるいは優位性といったもののアピール等も必要になってくるのではないかと。特にシステムで考えた場合、燃料電池ですと、それなりのガス精製ができれば、小規模でかなりの高効率を出せる反面、ガス精製にコストがかかってくることとなります。そういったところをトータル的に踏まえた上で、低コスト、しかも高効率の分散型電源になり得るような仕組みやシステムを検討して、それをアピールしつつ、その比較を積極的に今後、行っていただければと思います。

以上です。

【清水分科会長】 では成瀬先生、お願いします。

【成瀬分科会長代理】 長時間、ご苦勞さまでございました。大変、事後評価、中間評価、ともに順調に進んでいるというふうに考えております。

やっぱり一番気になるのは商用化。使ってもらおうとか、世の中に出していくということが最終的なこのプロジェクトのゴールかなというふうに理解すると、二、三、考えないといけないことがあると。

それが一つは時間軸、何年後に具体的に買っていただくかという。そのときに当然伴うのが経済性で、

いつも NEDO さんには言っているのですけれども、経済性があるというのは、じゃあいつという、現時点の円・ドルレートで考えるのか、10年後の円・ドルレートで考えるのかというので、全然、違ってきて、多分、予測もできない。そういうことをやっぱりきちっと時間軸を考える場合には、経済性というものも考えないといけないだろうと。

それから、もう一つが、環境ということで、CCS ありきで、CCS レディという言葉をもう使っていないという、もうその時期はだめじゃないという感じはするにはするのですけれども、その辺は考えないといけないところだと。

あと不気味なのが、やっぱり中国の技術開発でして、安かろう、悪かろうと、ちょっと語弊がありますがすけれども、それがどう政策的に、中国が国際市場を狙ってしまうと、なかなか大変なことになると。例えば電気料金、日本とアメリカは大体、倍、日本はしていますし、ガス料金は3分の1ぐらいがアメリカのガス料金、そういう海外に売っていくときに、安いガスだから、逆にいいのかもしれないけれども、逆に高い電気、こんなもっと高い電気しかできないということになると、これはまた不利になると。そういうこともやっぱりきちっと、やっぱりいろいろなリスクがあるので、ちゃんとマネジメントできちっとするということが大事だなというふうに感じました。

最後に、実はうちの名古屋大学の未来材料の研究所は、天野先生、ガリウムナイトライドの研究をされていますが、彼がおっしゃっているのは、死の谷を越えた。ガリウムナイトライドの技術というのは死の谷を越えて実用化になったのだということをおっしゃるのですね。これはじゃあどうかというと、まだちょっと死の谷を越えていないかなという。もう一步、やっぱり、国と、もちろん民間、あるいは大学とか、協力をして、ぜひ死の谷を越えて、実用化、商用化を目指していただきたいと思います。

以上です。

【清水分科会長】 ありがとうございます。では最後、私のほうから。

この前の日曜日、NHK で大停電のときの特集の番組をやっていましたが、電力というのは本当に我々の生活というか、生命そのものに非常に大きな影響を持つ、特に病院なんかですと、電気がとまると、場合によっては死人も出かねないという状況があったということですので、とにかく電力というのは非常に我々にとって大事であって、そのための高効率な発電というのは、非常にこれは日本にとって大事なことだと。

それから、もう一つが、忘れてはいけないのが、いろいろ再生可能エネルギーというものが出ていますが、まだまだ日本のほとんどのエネルギー、9割近くが化石燃料などで占められているという統計的事実もありますので、やはりいかにこの化石燃料からのCO₂を減らしていくか、そのためには高効率発電が必要かということで、ぜひこの燃料電池という、非常に高効率期待できる技術については、今後も必要だろうというふうに考えております。

それから、先ほど申しましたが、やはりここでなぜ石炭と天然ガスかということで、資源量というもの、やはり第3の軸として考えなければいけなくて、そこも含めて、社会に対して、この事業の必要性、資源があるということ、それから、電力が必要であること、そして、日本はエネルギーを輸入に頼っていて、なるべく少ない燃料で、なるべく多くの電力をつくらなければいけない。そのためには、この燃料電池というのは非常に有望な技術であると。ただ、現在の段階では、まだ基盤技術でして、まずこれを乗り越えないことには、次のステップに進めないということで、ぜひその技術というものを磨き上げていただいて、しかも、今、成瀬先生がおっしゃられたように、経済性も含めて、社会が受け入れられるものをぜひ目指していただきたいと思います。

以上です。

【後藤主査】 ありがとうございます。

推進部署の在間統括調査員から一言、お願いします。

【在間統括調査員】 本日は長時間にわたりまして、ご議論ありがとうございます。ただいま議論の中にもありましたものを含めて、特にこれをどうやって社会実装するとかというのはNEDOの命題でもございますので、これをどういうふうにしていくのかを含めて、今後、検討していきたいと思っております。

なかなかNEDOだけではできないところもあると思いますので、あとは国とも連携しながら、今回の実施されている企業の方々も含めて、今後、うまくいくように取り組んでいきたいと思っておりますので、今後ともご意見、ご指導のほど、よろしくお願いたします。

【清水分科会長】 それでは、以上で議題8を終了いたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

- 資料 1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 2 研究評価委員会分科会の公開について
- 資料 3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料 4-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 4-2 評価項目・評価基準
- 資料 4-3 評点法の実施について
- 資料 4-4 評価コメント及び評点票
- 資料 4-5 評価報告書の構成について
- 資料 5 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料 6 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
- 資料 7 事業原簿（公開）
- 資料 8 今後の予定

以上