

研究評価委員会

「カーボンリサイクル・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

9) 機動性に優れる広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究事業」(事後評価) 分科会  
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2021年10月22日(金) 13:00~16:50

場 所 : 三菱重工業株式会社 高砂総合研究所 122, 123, 124, 125 会議室 (オンラインあり)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 丸田 薫 東北大学 流体科学研究所 所長/教授  
分科会長代理 村岡 元司 株式会社NTT データ経営研究所 社会基盤事業本部 本部長  
委員 井上 敏彦 中国電力株式会社 執行役員 経営企画部門 設備・技術部長  
委員 上田 絵理 株式会社日本政策投資銀行 サステナブルソリューション部 兼 産業調査部  
産業調査ソリューション室 課長  
委員 店橋 護 東京工業大学 工学院 教授  
委員 山崎 泰広 千葉大学 大学院 工学研究院 准教授

<推進部署>

上原 英司 NEDO 環境部 部長  
在間 信之 NEDO 環境部 統括調査員  
新郷 正志(PM) NEDO 環境部 主査

<実施者>

渡辺 和徳(PL) 一般財団法人 電力中央研究所 エネルギートランスフォーメーション研究本部 プラントシステム研究部門長 研究参事  
高橋 徹 一般財団法人 電力中央研究所 エネルギートランスフォーメーション研究本部 上席研究員  
石坂 浩一 三菱重工業株式会社 総合研究所 主幹プロジェクト統括  
檜山 貴志 三菱重工業株式会社 総合研究所 主席プロジェクト統括  
斉藤 圭司郎 三菱重工業株式会社 総合研究所 主席プロジェクト統括  
佐藤 賢治 三菱重工業株式会社 GTCC 事業部 ガスタービン技術部 ガスタービン燃焼器グループ 主席技師  
渡辺 紀徳 国立大学法人 東京大学 工学系研究科 教授  
黒瀬 良一 国立大学法人 京都大学 工学研究科理工学専攻 教授  
赤松 史光 国立大学法人 大阪大学 工学研究科機械工学専攻 教授  
森本 巖 国立大学法人 大阪大学 工学研究科機械工学専攻 特任研究員  
鉄井 利光 国立研究開発法人 物質・材料研究機構 構造材料研究拠点 設計・創造分野 超耐熱材料グループ NIMS 特別研究員

<オブザーバ>

富永 和也 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課 課長補佐

佐久間 孝博	経済産業省	資源エネルギー庁	資源・燃料部	石炭課	技術一係長
柴 彩夏	経済産業省	資源エネルギー庁	資源・燃料部	石炭課	
栞原 崇浩	経済産業省	資源エネルギー庁	資源・燃料部	石炭課	

<評価事務局>

森嶋 誠治	NEDO 評価部	部長
佐倉 浩平	NEDO 評価部	専門調査員
日野 武久	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・必要性について
  - 5.2 研究開発マネジメントについて
  - 5.3 研究成果について (概要説明)
  - 5.4 成果の実用化に向けた取組及び見通し
  - 5.5 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 研究成果について 研究項目①～⑤、⑧
  - 6.2 研究成果について 研究項目⑥、⑦、⑨
  - 6.3 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて
  - 6.4 質疑応答
7. 全体通じて質疑応答

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 事務連絡、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

評価事務局より行われた事前説明及び質問票のとおりとし、議事録における公開・非公開部分の確認を行った。
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行われた事前説明のとおりとした。

## 5. プロジェクトの概要説明

### 5.1 事業の位置付け・必要性について

### 5.2 研究開発マネジメントについて

推進部署より資料5に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

### 5.3 研究成果について（概要説明）

### 5.4 成果の実用化に向けた取組及び見通し

実施者より資料5に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

### 5.5 質疑応答

**【丸田分科会長】** どうもありがとうございました。大変効率的にご発表いただき十分に議論できる時間が取れましたので、当初の予定よりも多めに時間を設けたいと思います。それでは、質疑応答に移ります。5-1、5-2についてはNEDOの新郷様から、5-3、5-4においては石坂様からご説明いただきました。事前に行いました質疑応答も踏まえ、ご意見、ご質問等がありますか。

少し大きな観点からになりますが、いかがでしょうか。村岡委員お願いします。

**【村岡分科会長代理】** それでは質問させていただきます。資料の13ページの研究開発の位置付けにおいて、実証フェーズというのは、今回の要素フェーズが終わった後、2025年からとお見受けします。

そして、先ほどご発表いただいた最後のところです。私は大賛成なのですが、できるところから社会実装を進めるということで、全体として完成物というよりも、どんどん要素技術でも入れていく方針だと理解しました。これはどんどん進めていくべきだと思いますが、できるところからの社会実装という観点について伺います。実証フェーズにおいて、「電力会社の協力・実機運転」と記載している。この実証フェーズと、既にレトロフィットのところで、例えば今既存の発電所の中で、今回開発した物の要素技術の一部でも使えるものがあれば、それを実機の中にどんどん導入していくものは異なっているのか、それとも同じものなのか。別の言い方をすれば、実証フェーズと呼んでいる内容は何なのでしょう。

**【三菱重工\_石坂主幹プロジェクト統括】** 三菱重工から回答します。今回、開発した技術の中には、まだ実際の系統につないで確認してみなければいけないものが一部残っています。日本の場合、系統が不安定になるまで再エネの数が増えていないのですが、今後この5年間の中で、恐らく増える状況はエリアによっては出てくると思います。そこにこういった物を入れて有効かどうかということも含めた確認フェーズだと思っており、そこで、ある特定のプラントさんのところに入れさせてもらうことを何とかできないものかということで計画をしております、その確認フェーズの位置付けになります。

一方で、海外も含めたいろいろなガスタービンの商品として考えた場合、例えば、燃焼器の一部の技術や制御の技術といったものを我々の商品として納めていく。そういったことは実証フェーズとは別に実施していくことになると思っています。そこは、補助というよりは、むしろビジネスの話になります。ですので、そこは進めつつも、要は、まだ確認が必要なこととして系統につないだ状態でどうなるのかという話も含め、可能であれば、補助金を活用させていただきつつ、進行できればと考えています。

**【村岡分科会長代理】** 今のお話で少し理解しました。そうすると、できるところから社会実装という部分は、今日少し拝見をしたところや、これからまさに UAE 等に販売しようとしているような商品の中において、一部商用ベースで取り入れられる。新規設備には取り入れていく。そういうことでしょうか。

**【三菱重工\_石坂主幹プロジェクト統括】** おっしゃるとおりです。

**【村岡分科会長代理】** 分かりました。では、この実証フェーズの下のところ「実機運転・投資判断が必要」と書かれているのは、例えば、公的資金等のサポートもいただきながら、日本のどこかの地域で少

し実際に入れてみたときに調整力の提供をできるかということを見ていく。そういうことを試していくという理解で合っていますか。

【三菱重工\_石坂主幹プロジェクト統括】 そのとおりです。

【村岡分科会長代理】 理解いたしました。

【丸田分科会長】 ありがとうございます。もしよければ、事業性や投資性について、上田委員から何か伺えればと思いますが、どうでしょうか。

【上田委員】 ご指名いただきありがとうございます。事業概要について大変よく分かりました。社会的意義というところでは、再エネの調整力について説明をいただきましたが、脱炭素に向けて再エネ目標が上がる中、喫緊の課題になっていると思います。さらに、もう少し先に目を向ければ、「2050年ネットゼロ」というところを目指されている。そのことからすれば、アンモニア、水素にも活用していけるということで、非常に意義の高いプロジェクトなのではないかと思いながら伺っていました。また、産学官において技術の優れたところと連携して行われていることも確認できました。

少し細かい話になるのですが、11ページ目の部分で費用対効果を算出され、「累計売上予測(3年間)750億円」となっています。その算出根拠を見ると、「アフターサービス費率は約50%」と書いてありますが、この辺りはどのように算出されたのですか。具体的に教えていただきたいです。

【三菱重工\_檜山主席プロジェクト統括】 三菱重工の檜山です。これは公表されている資料の中にも入っているのですが、一応、弊社の新規受注額とアフターサービスの比率という数字があり、それを基に約50%という数字を出しています。概算としてその数字を使わせていただいたという経緯です。

【上田委員】 ありがとうございます。では、実機は250億円、アフターサービスが250億円、そのように理解します。そうすると、プラントで言えば、大体3年間で新規として3件程度というイメージでしょうか。

【三菱重工\_檜山主席プロジェクト統括】 これは下の部分になります。新規で受注をする金額と同等なので、年間で大体5プラントを受注し、500億円の物を5プラント受注するということです。

【上田委員】 そのうち、本件のプロジェクトに相当するものは10%程度ということですね。

【三菱重工\_檜山主席プロジェクト統括】 そうですね。

【上田委員】 3年間で15プラントのうちの10%ほどが新規であり、本プロジェクトの受注というイメージでしょうか。

【三菱重工\_檜山主席プロジェクト統括】 そのとおりです。

【上田委員】 ありがとうございます。大体イメージをつかめました。その上でコメントとなりますが、売上げには恐らく費用もかかってくると思います。ですので、利益面で計算をされて費用対効果を出してもいいのではないのでしょうか。

【三菱重工\_檜山主席プロジェクト統括】 ありがとうございます。

【丸田分科会長】 ありがとうございます。それでは、次にユーザー様ということで、井上様からはいかがでしょうか。

【井上委員】 ありがとうございます。日本が競争力を保っていくためには、やはり技術開発は非常に重要です。こういう時代のニーズに沿った研究をしっかりと進めていただけていることはありがたいと感じます。ユーザーとしては、まさに上田委員がおっしゃいましたように、これがどれほどの市場競争力、もしくは投資回収性を持つかが非常に気になります。また、環境の変化でなかなか長期の投資予見性が非常に厳しくなっている中で、機動性が高い、応答性の早い物を進められているわけです。例えば、今年くらいから日本の市場の中では需給調整市場のようなものが出来てきている上で、そういった実際にやり取りされている値段と今回投資したものによって、それを適用して回収する。そういった経済見込みはされていないのでしょうか。

また、14 ページには、他の調整電源である揚水や蓄電池との比較に関する記載がありますが、この辺について、例えばGTCC とほかを比べた場合にこちらのほうが良いというような部分があれば、ご紹介いただきたいです。

**【三菱重工\_石坂\_主幹プロジェクト統括】** こちらに関しても三菱重工からの回答になりますが、非公開セッションの中で説明させていただきます。

**【丸田分科会長】** 承知いたしました。では、事業の位置付けやマネジメントにおける観点ですが、店橋委員からはいかがでしょう。

**【店橋委員】** ありがとうございます。非常にフレキシビリティを上げていく方向で研究開発を進められているため、時代の要請に応えた良いところをきちんとやられているものと感じました。そこで、ポジティブな質問として伺います。今の事業説明において、2050 年のカーボンニュートラルという宣言が使われていますが、これはある意味後付けになっていますよね。決して後付けが悪いわけではありません。逆に、それだけ先見性があったのだらうと思いつながら聞いていたのです。ただ、こういうガスタービンの技術というのは、一旦納品したらもう固定になる。そういった概念が昔はあったような気がしています。ですので、大体いつ頃からそういう要請が必要だと考えてやられてきたのですか。要するに、先見性があったかどうかというところの評価を教えてください。

**【三菱重工\_石坂\_主幹プロジェクト統括】** 三菱重工から回答します。まず、ガスタービンを一度売ってしまうと固定ということですが、実際は少々違います。例えば、部品を変えて出力をあげる。あるいは排ガスのミッションを改善する。そういう改造において、圧縮機・燃焼器・タービンに関してはそれぞれ圧縮工程と膨張行程とが別になるわけです。ですので、比較的ガスタービンはそれぞれの部品を変えて性能上げるといふ改良がしやすい機械になります。その中で、高機動GTCC をどの時点でやるべきだと判断したかと言えば、ロードマップが出ており、2015 年くらいのところがスタートになっていますが、その前には実際に学会等でそういうニーズがありました。それを受ける形でこの研究がスタートし、その上でどういうガスタービンが必要なのか。その研究をスタートさせたのが 2014 年、2015 年の位置になります。ここで、我々は 2030 年をターゲットにしてスタートしましたが、正直なところを申しますと、もう少し早くても良かったのではないかと考えています。最初先行していたところや脱炭素にしても再エネの比率に対しても、世の中のほうがどんどん先に行きつつありますので、早く調整力としての機械を納めていかないと、徐々に不安定になるリスクが出てくると考えています。

**【店橋委員】** ありがとうございます。

**【東京大学\_渡辺教授】** すみません。東大の渡辺ですが、少し補足説明をさせていただきます。このプロジェクトですが、ロードマップ記載の 2014 年以前に、最初の先導研究として日本ガスタービン学会にてこの議論を非常に盛んに行いました。2010 年にガスタービンのロードマップを書いた際には、将来的にはフレキシブルになっていくこと、そして再エネが入ってくること、それから最後は水素であろうといったロードマップを引かれていました。ですので、2010 年頃から、ガスタービン学会に参画されている各社、主要 5 社と言っておりましたが、関連各社とディスカッションを長く続けてきました。その上で、当時再エネ大量導入という方向性が非常に明確になってきましたので、これは絶対にこういうようなことが必要だと。それらを踏まえて先導研究 (FS) と言っております。そこからスタートしたことが今に発展しているのご理解いただきたいです。以上になります。

**【店橋委員】** ありがとうございます。

**【丸田分科会長】** ありがとうございます。山崎委員からはいかがでしょう。

**【山崎委員】** 私が専門とするところは、多分非公開セッションに当たる内容になってしまうかと思えます。ですので、その部分を避けるため、少々とんちんかんな質問になるかもしれませんが、よろしく願います。

まずはコメントです。私は、基本的にこのプロジェクトを非常に優れているものと判断しています。昨今のエネルギー情勢、あるいは他国の開発情勢、または環境上の問題等も考えますと、先ほどの説明でもあったように随分早くから実施・検討されているようでした。その点も踏まえれば高い評価ができるものと感じます。当然こういったチャレンジングなプロジェクトになれば、国の補助等がなければ企業・団体のみではなかなか推進できないプロジェクトだと思います。ですので、これをNEDOとして推進していくことも非常に良いと思いますし、昨今一般的に言われている人材、研究、研究者といったものについて、あるいは技術力の維持という観点でもこういったプロジェクトの必要性を感じています。

その上で、大まかな質問をさせていただきます。まず1点目として、このプロジェクトで若手の人材の育成及びこれまでの技術の維持、あるいは向上、そういうものにしっかりつながっていることを確認させてほしいです。2点目としては、ガスタービンの開発あるいはエネルギー関連機器の開発、こういったものはこれまでもナショプロにおいて、WE-NET やサンシャイン計画など多々進めてこられてきたと思います。その経験に基づき、この計画がどのように進められてきたのかをもし伺えるのであれば、お願いいたします。

**【三菱重工\_石坂主幹プロジェクト統括】** 三菱重工から回答します。非常に核心をついた難しい質問ですが、最初に人材の育成に関することから説明します。まず、我々はガスタービンの開発において、あまりインターバルが長くない程度に新しい機種を開発しております。そうすると、そのタイミングで必ず若手はベテランを見ながら徐々に知識を吸収していくのです。そのインターバルというのは、例えば、J形をやる、JAC形をやる、そこと並行しながら今回の高機動GTCCがある。そこで必ず若手が開発に関わることができる。かつ中堅は、そこで必ずプロジェクトマネジメントができる。ですので、そういった開発のインターバルというのは一つ重要なものと考えています。これが20年、30年とインターバルが開いてくると、技術伝承においても問題が生じます。そして、実際の世代と年齢があまりに離れてしまっても非常に仕事することも実態として難しくなる部分があります。ですので、そういった意味でもちょうど良いインターバルで開発を行えていると考えます。その上で、例えば少しチャレンジングなことをやる。あるいは少し先のことをやる。そういったところに対して、国から補助をいただきながら、うまく形でできているという認識です。次の2点目の質問についても開発のインターバルに関連します。先行している別プロジェクトをやった者から、実際のノウハウや失敗した内容を伺う。また、我々はガスタービンが全部このエリアにまとまっていますので、設計分野の担当の人もいれば、その製造の人もいればという形態ですので、そういうところのコミュニケーションを通して、うまくいっていないこと、うまくいっていることの両方を共有しながら、うまくできていると捉えています。例えば、海外の競合メーカーと比べれば我々の規模は小さいです。ですが、小さくともそこが一つにまとまっている。かつ、少ないメンバーでより広い範囲を一人一人が各要素をオーバーラップするような形で見られています。そういった点が、少ない人員であってもうまく戦っていける理由だと考えます。

**【NEDO 環境部\_在間統括調査員】** NEDO 環境部の在間からもコメントを失礼します。ガスタービンに関わる事業というのは、NEDOの中でもたくさんあり、ガスタービンにおいては今後ゼロエミッションと言いつつも、非常に効果的に使われていく技術です。もちろん燃料の多様化という面でアンモニアのガスタービンもやっております。また、これは環境部ではございませんが、水素のガスタービンもやっています。その中で、今後ゼロエミッションをやっていくためには、やはり再エネの負荷変動対策も大事です。また、環境部でやっているIGCC、IGFCの中では、CCS、CO<sub>2</sub>の分離回収とガスタービン、そして、その負荷変動ということもあり、CCSと組み合わせた負荷変動ではどういったことができるのか。どういふことをやる必要があるのか。それらを踏まえた上で、基本としてガスタービンに関しては網羅的に技術開発を進めるべくプロジェクトを推進しているというのが我々の立場です。以上になります。

【丸田分科会長】 ありがとうございます。ほかに何かありますか。では、村岡分科会長代理をお願いします。

【村岡分科会長代理】 これは、非公開の範疇に当たるものか分かりませんが、伺います。今のNEDOの在間様からの話も含め、技術開発の話において幅広く技術開発をするという内容でした。これは、いつも思うのですが、技術とビジネスには若干ギャップが生じる気がします。先ほど、使える物から実装していくという方針でしたが、例えば、ビジネスモデルとして既に今導入されているガスタービンがあり、そこでは圧縮、燃焼などパーツパーツのところでのいろいろなことができていく。そうであれば、そこに今回開発された要素技術をインプリントしていく際には、いわゆるEPC的にそういう物を入れるというだけではなく、サービスとしてそういった物を提供していく。例えばこういったビジネスのところまでを三菱重工さんでは考えておられるのでしょうか。あるいは、サービスそのものをパッケージ化し、テクノロジーはサービスの中に入ってしまようなビジネスモデルは視野に入っているのでしょうか。

【三菱重工\_石坂主幹プロジェクト統括】 三菱重工から回答します。一つは、例えば定検でしょうか。当然あるインターバルで検査をします。そこに寿命が来た部品があれば、そこに今回開発したものを入れ替えると、お客様の負担としてはミニマムで新しい機能が入るという形を取れます。例えば、そこがガスタービンのコモン部品であれば比較的定期交換部品ですから、そういった中でやっていくという話はもともとサービスメニューとして検討は始めています。それから、もう少し大がかりな改造という話になれば、今の市場の状況を見ながら、幾らまでお金をかけられるか。そこがまだ見えていないところがございます。ですので、そこを例えばガスタービン本体の半分くらいのお金をかけて改造するかと言えば、まだそこまで判断していただけるお客様は出ていないのが現状です。

【村岡分科会長代理】 ビジネスに関しては、先ほど井上委員がおっしゃっていたように、日本国内でいくと、2030年の調整力が700億円でしたか。確かそのような推計が出ていると思いますが、その700億円が大きいのかどうかというのは、非常に微妙なところがあると個人的に感じています。それは、国内のマーケットですが、多分今回のテクノロジーのサービスというのは、いわゆる調整力を提供していくというサービスに結構つながっていきますよね。そうすると、調整力を提供することによって入ってくるインカムの部分、そしてコストをかけて改造していく部分がありますが、そのものをサービス化し、テクノロジーだけ売るのはではない。そういったこともビジネスモデルとしては、あるのではないのでしょうか。実は、そちらのほうがビジネスの立ち上がりも早くもあるように思われるので、質問させていただきました。

【三菱重工\_石坂主幹プロジェクト統括】 質問の趣旨を確認させてください。技術で物を売りますということではなく、調整力そのものを売るといのはどうか。こういう理解で合っていますか。

そうであれば、例えば、我々は発電事業としての実証機はありますが、残念ながら調整力という展開をしておりません。例えばそういったタービンを世の中にたくさん自分たちで造ることができれば確かにそうなりますし、合弁という形でそういうところに出資をして一緒にやるという判断もあるかとは思いますが、今のところそこまではできていない状況です。ただ、今後調整力として必要になってくるが、それを行う機械が足りないといった状況が出てくれば、その可能性もゼロではないものと考えます。

【村岡分科会長代理】 分かりました、ありがとうございます。

【丸田分科会長】 ありがとうございます。私からも対抗との彼我比較という意味合いで、少しお伺いします。彼我の意味はガスタービンでの欧州など大きな対抗メーカーについてが一つ、それから調整力としての対抗技術として、世論等も含めて大きな対抗馬となるのは蓄電池と思われませんが、これらについてはどのように考えておられるのでしょうか。

【三菱重工\_石坂主幹プロジェクト統括】 三菱重工から回答します。まず詳細については、非公開セッション



ンで再度ご質問いただきたく思います。基本的には、調整力としてのガスタービンの役割と蓄電池の役割は違うと考えています。つまり、完全に同じ土俵ではないということです。その理由は、一つは蓄電池の場合、より長い時間電気を出し続けるところが比較的向いておりません。その部分で、例えば水素になれば完全にCO<sub>2</sub>がゼロの状態にはなるのですが、その状態においても、ある時間以上になってくると、やはりガスタービンのほうが経済性はあるという計算が多々出ています。また、例えば再エネの天候不順等で長時間再エネが発電しない状態が生じるのですが、そういう状態に対して、恐らくバッテリーだと賄いきれない事態が出てきます。例えば、今年の冬にテキサス等で起きた事態や、オーストラリア等で過去に起きた停電の話もそうですが、やはりバッテリーだけだと恐らく賄いきれず不安定になります。それから、もう一つとして周波数安定という話があります。そこに対しても、回転する機械というのはある一定数系統につながっている必要があるため、そういったところでガスタービンと蓄電池の役割は違うと考えます。一方で、短時間の充放電を繰り返すという話になった場合、例えば水素に変換をし、それを燃やしてというやり方をすると、当然それぞれの効率の掛け算になりますから、効率が悪くなります。一方で、すぐ充電をして放電をするということに対しては、バッテリーで言えばほぼ100になる。ですから、そこにおいてはバッテリーが向いている。そういったことで役割が違うものと理解しています。

**【丸田分科会長】** ありがとうございます。要するにPRですよね。震災の直後いろいろな問題が起きた際に太陽光での発電の話が出ました。別に敵視するわけではありませんが、例えばメガソーラーという言葉が出てきましたが、我々が大学で学生に講義をするときにメガソーラー（典型値1000 kw）と火力発電（典型値100万 kw）を比べるのですが、彼らにそれをイメージさせることが難しいのです。昨今、本当に調整力に関する話は新聞等でも取り上げられるようになり、ここは理解が進んできていると思います。やはり、その辺りのPRをしていただくということも関係する皆様に進めていただくことによって、学生もその動機づけが変わっていきます。そして、それが当然水素やアンモニアにつながっていくわけです。業界のリーダーとして、そういったところにもぜひ意を払っていただきながら、進めてもらいたいです。

では、ここで議題5を終了いたします。

（非公開セッション）

#### 6. プロジェクトの詳細説明

省略

#### 7. 全体通じて質疑応答

省略

（公開セッション）

#### 8. まとめ・講評

**【NEDO 評価部\_日野】** では、議題8を始めさせていただきます。進行につきまして、分科会長よろしく願いいたします。

**【丸田分科会長】** 全般を通して大変すばらしい技術の開発であるということを説明いただきました。また、非常に技術的に突っ込んだ話やマネジメント等についてもいろいろな意見が出て、大変白熱した議論になりました。ここからは議題8「まとめ・講評」に入ります。冒頭で申し上げたとおり、山崎委員か

ら始まり、最後に私という順番で講評を進めていきます。

それでは、山崎委員からよろしく願いいたします。

**【山崎委員】** 山崎です。まず、今回の関係事業者様やNEDO様が非常に優れた成果を出してくださいましたことに敬意を表します。このプロジェクトの目的は、私個人としては当然非常に重要なもので、最優先されるべき位置づけだと捉えています。どうやら、本日の閣議において「再エネ最優先」というキーワードが閣議決定されたようですが、その再エネを普及していくためには、やはり系統の安定化というのが必ず担保されなければいけません。それに伴い、最近の燃料LNGの極端な高騰を考えれば、先進のガスタービン開発や、それに向けた基礎要素技術の開発というのは非常に重要です。将来的な水素やアンモニアのGT等に対しても非常に重要な知見が得られていると思いますし、非常に高く評価されるべきものだと感じました。ただ、この分野は欧米をはじめ、特に中国等では国家プロジェクトとしてますますお金や人材を投入し、さらに開発に取り組んでいます。やはり日本の優位性を高めていく、あるいはより継続していくためには、事業者であるメーカー様のみならず、NEDO様を含めた国の推進も必要でしょう。ですので、ぜひこのまま加速していきながら、1年でも早い実用化につながればと思います。スピードが重要だと思いますので、よろしく願いいたします。以上です。

**【丸田分科会長】** どうも、ありがとうございます。次に、店橋委員よろしく願いいたします。

**【店橋委員】** 最初にこれを見させていただいた際に、9項目という項目量にすごいなと感じました。そして、内容を見ても、この機動性を確保するために必要なことがきちんとまとめられておりました。また、それに対しても適切な方法で研究開発を進められてきている。これらのことに非常に感銘を受けました。素晴らしいプロジェクトをされたものと感じております。加えまして、これだけの事業者さんが参加されているのですから、逆に言えば、当然これぐらいの成果が出てきておかしくないだろうと思われるところもあるわけです。ですが、特に再委託系で基礎的なことをやられている大学さんの技術的な基礎研究をきちんと入れられているところをもっと評価されるべきではないでしょうか。NEDOのプロジェクトでよく言われるのですが、「NEDOプロとしては基礎研究を十分やっている」というような表現ではなく、このプロジェクトの場合は、本当にきちんと基礎研究をされる方々としっかりタグを組んで取り組まれているわけですから、こういったことを将来的にも続けていただきたいのです。そうでなければ、基礎研究のところは今度はなおざりになってしまい、次の新しい技術まで進んでいけないという状況にもなりかねません。ですので、ぜひその辺も気に留めながら先に進んでいただきたいです。以上になります。

**【丸田分科会長】** ありがとうございます。次に、上田委員よろしく願いいたします。

**【上田委員】** 今日は一日どうもありがとうございました。大変勉強になりました。本プロジェクトの有意義性につきましては、冒頭に申し上げましたとおり、再エネの調整力ということで、これから非常に重要になってくることを改めて再認識いたしました。

また、この資料を最初拝見した際には少し疑問に思っていたところが2点ありました。1つは、これだけ脱炭素に向けた流れが強くなる中、天然ガスに関する記述だという点においてです。ですが、それに関しては、恐らくすぐに水素やアンモニアにはいかないでしょうから、まずはしっかりと使える技術を開発していく上で、その技術をロックインさせないことが重要だと感じました。また、今日の説明の中で、水素、アンモニアへの転換というのも可能な状態になっている。これから燃焼器の技術開発も一

部されていくというような内容でしたので、その点についてもクリアされていると思います。

次に、事業性においては、これはまだ調整力市場がよく見えていないという部分もあります。もちろんエネルギー政策は見えています、それを踏まえてエネルギーの業界がどうなっていくのかどうかは見えていないところがあります。ですので、現時点できちんとした試算ができないことは理解できません。そこについては、まずはレトロフィットから取り組める技術をとということでしたので、そういうところから入っていったクリアを目指すものと捉えました。また村岡分科会長代理からも冒頭のセッションで発言がありましたが、売り方の部分では工夫の余地もあると思います。ですので、そういったところで市場開拓を進めていってほしいです。本日は、大変有意義なセッションをどうもありがとうございました。

**【丸田分科会長】** ありがとうございました。次に、井上委員お願いいたします。

**【井上委員】** 今日は、一日参加させていただきまして大変ありがとうございました。非常に難しい技術に一生懸命取り組まれ、その上で実際に成果も出ている。これは日本として非常に心強い限りです。ご存じのとおり、1月には日本も需給逼迫がありました。あるいは、テキサスでは停電する事態がありました。そういう中で、GTCCあるいはLNGで発電をしていくことの重要性を今年非常に感じられているのではないのでしょうか。そういう中で、レトロフィットという形で社会実装に向けて着実に進んでいることは非常に良いことだと理解します。一方で、先ほども少し申し上げましたが、長期に関しては厳しいところがあるわけですが、国の審議会の中でも長期の容量市場をつくらうではないかといった話も出ています。そういう意味で、事業者が投資をしやすい環境を官民含めてつくっていただける雰囲気ができていると捉えています。ですので、ぜひこのまま進めていただきたいです。

先ほど上田委員もおっしゃいましたが、カーボンニュートラルに向けて水素も使えるということですから、事業者側からすれば、取りあえず最初は天然ガスで入れるけれども、将来は水素を入れていきゼロエミッションを目指すということで、長い投資が可能となります。ぜひこれからも頑張ってください。ありがとうございました。

**【丸田分科会長】** ありがとうございました。次に、村岡分科会長代理お願いします。

**【村岡分科会長代理】** どうもありがとうございました。私からは3点お話しいたします。1つは、既に上田委員や井上委員からも発言が出ていましたが、この事業そのものの意義は調整力と、やはり私は水素に転用できる点だと思っています。ですので、大変意義のあるプロジェクトにおいてきちんと成果を出されていることがすばらしいです。2つ目は、よく研究開発が終わった後から商業化までには間があり、どこかで状況を整えばビジネス化しますとか、もう少し公的サポートをいただいて実用化するという話が多々あるわけです。それを踏まえて、今回良かったと思える部分として、2つほど既に明確に実用レベルにいったものがあり、それを実装に移していくことを示していただけたことが大変心強かったです。ぜひ、そういうものの実装実績を増やしていただけたらと思います。3つ目は、私はやはりビジネスモデルが非常に大事だと思っています。世の中の人々は頭の良い方が多く、いろいろな工夫をして、様々なサービスをくっつけて、気がつく技術を守りながら別のサービスに転用しているような例が最近どうも増えているように感じています。ぜひそういうビジネスモデルの工夫をしながら、うまい具合にマーケットへの浸透を図っていただきたいです。以上になります。どうもありがとうございました。

【丸田分科会長】 ありがとうございます。では僭越ながら私からも少し話をさせていただきます。全般を通して、最初に資料を拝見した際には、なぜこういう開発項目が並んでいるのかを理解することが難しかったのですが、今日の説明や非常に長い時間をかけて丁寧な議論を交わしたことによりはっきり分かったことがございます。巨大な機械に対して、本当に必要なところに非常に繊細な配慮と的確な技術開発をされた上で、とても大事な部分に関する技術開発が極めて高いレベルで実現されているということでした。非常に感銘を受けました。その上で、あまり日本でいい物を作り過ぎると、諸外国でルールを変えたりすることもよくありますので、その辺りは気をつけて取り組んでいただくことを業界の方にはお願いしたいです。

また、店橋先生もおっしゃっていますが、私もアカデミアの人間として重ねても申し上げます。公開版の資料の中で研究開発資料を拝見し、①、⑤、⑥を京都大学、大阪大学、東京大学、電中研さんが関わられていましたが、サイエンスとして非常にすばらしかったです。実は今日の中で質問ができなかったのですが、東大でやられていたHPCの技術についてもお伺いしたい点が多々あったのです。既に賞を受けられ、大変レベルの高いジャーナルにも掲載済みであることを伺った中で、私が何となく思っているところですが、こういう先端の開発をすると、サイエンスにも必ずフィードバックがあるような、新しいものが出てくることを感じています。ですので、若い学生から見ても憧れの技術として捉えておりますので、ぜひ大学の研究室にいる学生にとっても良い影響が及ぶような形で論文を書いていただけたらと思います。もちろんNEDOのプロジェクトのため、それは管轄が違うことは承知しています。ですが、昨今は我が国全体の研究力の低下も言われていますから、これだけすばらしいものがそろっていると、ついお願いしたくなる次第です。ぜひご配慮いただきながら、技術と科学の両方を高めていただけるとありがたいです。本日は大変ありがとうございました。以上です。

【NEDO 評価部\_日野】 どうもありがとうございます。それでは、次に推進部、実施者様及び経済産業省様から一言ずついただきます。まずはNEDO 環境部の上原部長よろしくお願いたします。

【NEDO 環境部\_上原部長】 本日は、午前中の現地調査会をはじめ、午後の事後評価分科会まで長時間にわたりご参加いただき、また、活発なご意見を賜りまして誠にありがとうございました。議論の中でも多々出てきましたが、国内外でカーボンニュートラルに向けた政策的な動きがダイナミックに変化し、また、足元では資源価格が高騰するということもあり、投資も含め、エネルギー事業を中長期に取り組んでいくことの複雑性が非常に増しているように感じています。周辺環境が目まぐるしく変わる中、中長期の時間を要する技術開発のテーマを見定めながら、進めていくのか、止めるのか、こういったところの見極めがとても難しいことを実感しています。本日ご議論いただいた高機動性のテーマは10年前からの取り組みですが、振り返ってみたときに、適切な技術開発の方向性であったと思いましたが、また成果も良いものが得られたと感じています。事業に関わっていただいた皆様には感謝を申し上げます。

現在NEDOでは、中長期を見据え、政策の方向性に従いながら、アンモニア、水素等を燃やす取組を進めておりますが、これら事業においても、将来良い成果が残せるよう、実施体制も含めて、日頃のプロジェクトマネジメントにおいてしっかり進めていきたいと考えています。

本日の議論で、事業化の促進という話もございました。NEDO でできる範囲も限られているとは思いますが、その一つとして、11月中旬に、NEDO プロジェクトで得られた成果を電力事業者の皆様にお知らせをする機会を持つ予定です。本事業を含めた火力発電の保守、運転性の向上や、水素、アンモニア収集分離回収等について、将来の事業で活用いただけるよう、検討のネタを提供できればと考えています。

NEDO として、開発した事業の実装を強く意識して、今後とも事業を進めていきたいと思ひます。引き続きご支援のほどよろしくお願ひいたします。本日はどうもありがとうございました。

【NEDO 評価部\_日野】 どうもありがとうございました。続きまして、プロジェクトリーダーの電力中央研究所、渡辺様お願ひいたします。

【電中研\_渡辺 PL】 電力中央研究所の渡辺です。本日はどうもありがとうございました。我々としては非常にうれしいコメントを最後にたくさん頂戴しました。とても励みになる次第です。公開セッションの中では、スタートが日本ガスタービン学会の中での議論ということでご評価をいただきました。今日の説明は2017年頃からの開発分でしたが、それ以前の段階から先導研究という形で進めてまいりました。初めは、やはり当時火力機と言え、高温化・高効率という風潮がまだある時期だったのですが、その前から、もちろんガスタービンのメリットはそこにあるのですが、もう一つの機動力・機動性、運用性の良さ、そちらの時代が必ず来るだろうと考えていました。そこからスタートして、先導研究の時代がそれなりにあり、その後要素開発フェーズの4年目に至っており、ここまで到達できたことをうれしく思ひます。

途中でご指摘いただいた事業性においては、実は5年以上前から必ず議論になっていた部分でもありました。どのようにして事業を成立させるまでに至らせるか、これはいまだに難しい問題です。世の中の動きは非常に早く、脱炭素というところにしっかりと向いている方向ではあります。燃料が脱炭素燃料に変わったとしても、おそらくガスタービンはなくなりません。また、ガスタービンの使われ方としても、水素だからベース運用かと言え、それも多分そのようなことはなく、こういった調整力の使い方が必要になるという部分は揺るぎません。ですので、「2050 カーボンニュートラル」に向けてのトランジションに着実に使える技術を実現し、最初は化石燃料であっても、そのうち脱炭素運用に変わっていく。そういったことで、あのときから既にこれをつくっておいたから今があるのだと、将来思っただけのような技術開発として、できるところから徐々に社会実装できればと思ひます。

技術面では、今日紹介したとおり、所期の目標をかなり達成できているという現状です。あとは、事業者さんとの事業戦略の下での話になりますから、タイミングは当然ありますが、実際に発電所現場でこれが使われるところを目指しながら、実装に向けた取組を継続してまいります。火力と言うと悪者と思われがちですが、そうではなく、これが脱炭素を支えているというところで、しっかりした形で世の中に出していく所存です。引き続きご指導いただきながら、我々としても精一杯頑張っていきたいと思ひます。本日はどうもありがとうございました。

【NEDO 評価部\_日野】 ありがとうございます。続きまして、三菱重工の石坂様お願ひいたします。

【三菱重工\_石坂主幹プロジェクト統括】 三菱重工、石坂です。本日は長い時間にわたり、様々なご意見を賜りましてどうもありがとうございました。貴重なご意見を受け、まだ残り半年ありますので、その辺をうまく反映した形で研究を完了できればと思ひます。我々はガスタービンをビジネスにしていますが、その中で当然、Energy Transition ということで、様々な脱炭素に向けた動きをしています。テーマとしては、なるべく社会負担を増やさないで Energy Transition をやろうという方向で進めてまいりました。その中で、この高機動 GTCC というのも、水素やアンモニアという状況であったとしても調整力というのは必ず必要になるわけです。そこになるべく社会負担をかけずに実現させる。それに関する技術というのは、スタートは2010年頃まで遡りますが、長きにわたる取組を経て何とか今年度に成果が出て、実現可能というところまで来ました。ですが、まだまだ今がスタートだと思っております。

す。これをいかに社会に収めていくか。これが実際に使われる状態になって初めて成果になるという認識を持っていますので、そこを今から頑張っていきたいと思っています。本日はどうもありがとうございました。

【NEDO 評価部\_日野】 どうもありがとうございました。最後に経済産業省の富永様、お願いいたします。

【経産省・資源エネルギー庁\_富永課長補佐】 資源エネルギー庁の富永です。本日は長時間ご議論、ご評価いただきまして誠にありがとうございました。私自身も大変勉強させていただきました。既に皆様がおっしゃいましたので、あまり私から話すことはないのですが、1点だけお話いたします。これは、山崎委員からもご発言がありましたが、本日エネルギー基本計画が政府として閣議決定されました。この中で、2030年で再生可能エネルギー36%、LNG 20%という数字を出させていただいております。これは、まさしく今後LNG、ガスの瞬発力が求められていく世界を数字で表しているものと思っております。その意味で、この事業は要素技術として非常に重要だということが、ある種明確になったものと捉えています。今日勉強させていただいた中身として、私も目からうろこという部分が多々ありました。その中で、学術的に貴重なデータがたくさん得られていることが1つ目です。2点目としては、電力市場は複雑性、不確実性があるところに対し、いかに社会実装していくのか。この部分を皆さんが問題意識として持っていただいていることが、我々推進する側としても非常にありがたいと思えました。貴重な税金を使っている事業ですので、世の中に出していくということは、最終的な成果を得るという意味で非常に大事です。我々もそこに向けて今後ともいろいろな議論等させていただきたく思います。その意味で、これは繰り返しになりますが、私自身もこの事業が今後死活的に重要になっていく事業だと考えています。開発は次のステージに進むことを引き続き事業者様にも期待していますし、皆様からの引き続きのご指導もお願い致します。以上です。ありがとうございました。

【丸田分科会長】 どうもありがとうございました。それでは、ここで議題8「まとめ・講評」を終了といたします。

9. 事務連絡、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	同、公開について
資料3	同、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7-1	事業原簿（公開）
資料7-2	事業原簿（非公開）
資料8	評価スケジュール

分科会前に実施した書面による質疑応答は、全ての質問について質問または回答が非公開情報を含んでいるため、記載を割愛する。

以上