

研究評価委員会
「次世代火力発電等技術開発／②高効率ガスタービン技術実証事業」
(事後評価) 分科会 議事録

日 時 : 平成 30 年 9 月 10 日 (月) 10 : 00～16 : 10

場 所 : WTC コンファレンスセンター Room A

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	松橋 隆治	東京大学 大学院工学系研究科 電気系工学専攻	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	教授
委員	赤松 史光	大阪大学 工学研究科 機械工学専攻	マイクロ機械科学部門 燃焼工学領域 教授
委員	佐藤 勉	(株)国際協力銀行 インフラ・環境ファイナンス部門	電力・新エネルギー第2部 次長 兼 地球環境ユニット長
委員	巽 孝夫	国際石油開発帝石(株) 再生可能エネルギー・電力事業本部	事業企画ユニット シニアコーディネータ
委員	辻田 誠	東京電力フュエル&パワー(株) O&M 本部	技術サービス部 発電設備技術センター タービン技術担当
委員	吉見 享祐	東北大学 工学研究科 知能デバイス材料学専攻	教授

<推進部署>

田中 英明	NEDO	環境部	部長
在間 信之	NEDO	環境部	統括研究員
山中 康朗(PM)	NEDO	環境部	主査
今村 宏暁	NEDO	環境部	主査

<実施者>

斉藤 圭司郎 (PL代理)	三菱重工業(株)	総合研究所 燃焼研究部 燃焼第二研究室	室長
檜山 貴志	三菱重工業(株)	総合研究所 ターボ機械第二研究室	主席研究員
小熊 英隆	三菱重工業(株)	総合研究所 製造技術第一研究室	主席研究室
吉田 正平 (PL)	MHPS(株)	(三菱日立パワーシステムズ(株))	
		ガスタービン技術総括部 日立ガスタービン技術部	主幹技師
麻尾 孝志	MHPS(株)	エンジニアリング本部 エンジニアリング総括部	プラント技術部 主席技師
荒木 秀文	MHPS(株)	エンジニアリング本部 電力プロジェクト統括部	電力計画部 主席技師
辻井 潤一	住友精密工業(株)	熱エネルギー部	担当部長
高橋 徹	(一財)電力中央研究所	エネルギー技術研究所 次世代火力発電領域	上席研究員

<評価事務局>

保坂 尚子	NEDO	評価部	部長
塩入さやか	NEDO	評価部	主査
前澤 幸繁	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

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 1,700℃級ガスタービン
 - 6.2 高温分空気利用ガスタービン
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の要点をまとめたパワーポイント資料に基づき説明した。
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業位置付け・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
 - 実施者より資料5に基づき説明が行われた。

5.1及び5.2の説明内容に対し以下の質疑応答が行われた。

【松橋分科会長】 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、事業の位置付け、必要性、マネジメントについて議論します。ただし、そうは言っても、技術の本質についても、簡単には御説明を頂いていますので、そこについて確認の御質問等がありましたら、それもお受けすることにはいたしたいと思えます。

全体として、ただいまの御説明につきまして、御意見、御質問等お願いいたします。

【異委員】 先ず、3 ページですが、平成 31 年以降の変更ということで、1700°C のガスタービン、中間評価のタイミングを見計らって、補助率を下げるとお聞きしました。2/3 から 1/2 に、平成 31 年以降は下げるところ、これは説明いただいたところでは、実用化に対する年数を考えて、方向としては理解できるのですけれども、2/3 から 1/2 の実用化という点、大体、何年ぐらいの見通しのイメージでこれを下げようとしているのでしょうか。そこをちょっと教えてください。

【山中 PM】 まず一つが、この技術を適用した 1650°C のガスタービンにつきましては、新聞報道でも、2022 年度に投入すると報道がなされております。更には、先ほど少し話しましたが、2022 年度からこの技術を適用したガスタービンの販売を開始していく形が、具体的に出てきています。これらを勘案しますと、かなり実用化に近付いたものとして位置付けるべきかと考えております。

それから、もう一つ、補助率の考え方につきましては、特に大企業に関しては 1/2 が適切だというお話等もございますので、今回の事案については、1/2 に変更するのが適切ではないか考えております。

【松橋分科会長】 よろしいですか。

今の補助率につきまして、実証実験の計測中に、実際に発電をして、系統に売るというか、そのこととの関連は全く関係ないのでしょうか。

【山中 PM】 もともと、売電収益が上がるというところにつきましては、私の認識では、先の METI の平成 27 年度の総合開発技術会議の中で議論したポイントではないかと思っています。この総合技術会議の中では、当初、この 1700°C 級実証発電設備については補助対象の中に入っていたのですけれども、今の売電収益について考慮する必要があるとかということが指摘されました。

これを受けて、実証発電設備そのものについては、この補助事業の範疇から外しております。外した上で、事業者自らの費用で、この実証発電設備を建設して運転するということが決定しております。

このことから、今の売電収益に関しては、補助率の判断の中からは対象とすべきではないかと思っております。

【吉見委員】 特に海外の研究開発動向の中で触れていらっしゃいましたが、米国あるいは EU というのは、非常に先進的な素材も組み込んだ形でのかなり画期的なタービンの開発に乗り出しているかと思われませんが、御説明の中には、例えば 13 ページ、高効率ガスタービン技術実証事業に関しての意義として、燃焼や材料等を含む幅広い技術分野を横断する革新的な技術開発が必要とおっしゃられている中において、今回、ちょっと欧米のような踏み込んだ新型の材料を、なかなかハンドリングし切れていないという感がしないわけでもないのですが、非常に難しいことなので、それはいたし方ないと思いますが、こういった今回のこの組立ての経緯というのはどういうことと考えればよろしいのでしょうか。

【山中 PM】 ごめんなさい、組立ての経緯と言いますと。

【吉見委員】 つまり、あえて、余りチャレンジングな新材料というよりは、どちらかという、機械の方の性能をより高度化していくという方向にかじを切られたように見受けられるのですが、そうなった経緯というのはどういうふうに考えればよろしいでしょうか。

【在間統括研究員】 詳細技術説明の後でもよろしいですか。

[吉見委員] はい、結構です。

[斉藤 PL 代理] 今の質問を少し簡単にお答えさせていただきますと、材料開発の方は、前 METI の時代に行っておりまして、今回の NEDO 事業においては、実用化、2020 年度に実証、商用化ということを狙って、施工技術の開発ということにステージを分けてやっておりますので、今回はあくまでも実用化を狙った施工技術ということに的を絞ってやっております。

[吉見委員] もう一つあるのですが、今度は後ろ側の AHAT の方なのですが、これは非常に細かなところで恐縮なのですが、日本語の問題と言えば、日本語の問題かもしれないのですが、例えば、56 ページ、環境性におきまして、低 NOx を達成したということでありまして、脱硝装置がなくても、低 NOx が達成されたという意味は、これ、依然、脱硝装置は必要だというふうに読めばよろしいのでしょうか。程度の問題として。

[吉田 PL] 御指摘の通り、脱硝装置は必要と考えておりますが、例えば、都市地域でも、煙突出口の NOx が 10ppm 以下とか、そういうふうに規定されておりますが、今回は、その 10ppm 相当を目標として開発しておりますので、定格条件での NOx レベルは非常に低くございますが、部分負荷レベルではまだ NOx が出るということもありますので、脱硝設備としては必要と考えてございます。

[吉見委員] 分かりました。それから、58 ページのところなのですが、システム評価のところ、既存の GTCC のものよりも速い起動時間が得られる見通しを得たという表現をされていらっしゃるんですが、これは得られるということではなくて、なぜ、見通しを得たというふうに表現されたのか、得られたなら、得られたとおっしゃっていただいて結構かと思っておりますけれども。

[吉田 PL] 得られました。

[山中 PM] 今の事は実証設備で確認できたというのが一つと、それから、それを踏まえて、実機を、シミュレーターベースで評価した結果、その数値が達成できるという見通しが得られたので、こういう形にしています。

[巽委員] 先ほどのガスタービンのところの先進技術に関連するのですが、10 ページの中で、他国、特に GE とか Siemens の研究開発を説明いただいて、理解したのですが、例えば、水素はともかく、先進燃焼タービンというのは、これは 2015 年度に終わっているのですよね。65%というのは、HHV では 57% でほぼ同等ということを知っているのですが、それ以外に、Siemens も GE も含めて、いろいろな方向でやっておりますけれども、その後、現在ではどういう形になっているのでしょうか。なかなか先進のところなので、分かりにくいのですが、ちょっと 2 社の競合というイメージで、おおむね説明できる範囲で教えてください。

[山中 PM] 不確かで申し訳ないのですが、この先進燃焼タービンの開発につきましては、この後、水素ガスタービンと一緒にプログラムが別で走っている筈でございます。そういう意味で、すみません、ちょっとこのデータが古いものでございまして、確か、現状も高効率化を目指したプログラムというのは進んでいる筈です。

[巽委員] というのは、御存じのとおり、水素のカロリーが天然ガスの 1/3 ぐらいで低くて、水素タービンというのは同じ温度でやろうと思うと、結構難しいという理解があるのですが、1700℃の水素タービンをやるということは物すごく難しいことをやっているようにも理解できます。

逆に言えば、チャレンジングで、できないというか、なかなか難易度が高いのではないかなと思ってはいるのですが、今の段階では、そうしたら、三菱さんの方で今やっているこの 1700℃というのは一番難しいというか、トップランナーというぐらいに認識してよろしいのでしょうか。分かる範囲でお願いします。

[斉藤 PL 代理] 天然ガス焚きという点では、確かに 1700℃をトップランナーと認識しております。今、環境部の方ではないのですが、新エネ部の方で、水素混焼、それから専焼の方のプロジェクトもやっております、特に燃焼器の開発は、水素では全くとらえなくてはいけなくて、その辺は水

素という意味では、そちらのプロジェクトで一応先端を走っているというつもりではございます。

[異委員] 水素でも先端と思いますが、

[齊藤PL代理] はい、水素ガスタービンの主に燃焼器の開発で、そこにはタービンとか圧縮機は、今の1700°Cのものをそのままスライドして使えるのですが、新エネ部さんでやっている方は、燃焼器だけの開発ということで、水素の方でやっております。組み合わせれば、水素ガスタービンの、彼ら欧米がやっていることとほぼ同じ成果が出せるものと認識しております。

[松橋分科会長] 恐らくこれ、水素は、基本的には再生可能がヨーロッパも非常な勢いで増えておりますから、その、例えば、出力抑制とか、インバランス分を水素にするという頭があると思うのですよね。そうでなければ、天然ガスから水素を作るということは無駄とか、それだったら、そのままガスタービンに入れればいいわけで、おっしゃるように、カロリーも天然ガスの方がはるかに高いわけですので、再生可能が増えるという前提で水素をやって、温度を上げるためには、恐らく普通の空気ではなくて、純酸素とか酸素富化で燃焼するというを前提にして開発されているのだと思うのですね、想像としては、

そうでなければ、わざわざ水素をやる意味が余りないと思います。日本もそういう観点で30%まで水素を今後できるというあれは、そういうこと、あるいはCO₂を回収するという場合もありますね。いろいろな意味で、CO₂削減、再生可能、そういったことが背景にあって、これを行っているのだと推測されます。もしちょっと間違っていれば、御指摘いただければと思いますが。

[異委員] ありがとうございます。

[松橋分科会長] 他はいかがでしょうか。特に御質問はございませんでしょうか。

ちょっと、2点だけ確認をさせていただきたいのですが、これ、大きく分けて、1700°C級のガスタービンと、それから後半はAHATの御説明だったのですが、お話を伺っておりますと、1700°C級は、原則としては余り頻繁に、例えば、DSSをやるとか、頻繁に負荷変化を行うようなものというよりは、ベースロード電源としての位置付けであって、それに対して、AHATの方は、さっきも話が出た、昨今の再生可能の急激な増加に伴って、負荷に変動させる、あるいはDSS、あるいはそれ以上のことを要求される可能性もあるので、どちらかと言うと、AHATは負荷変動対応、再生可能との組合せも考慮に入れるというようなもので、1700°C級の方は、ベースロード級のガスタービン、コンバインドサイクル、こういう位置付けであると、このように考えてよろしいですか。

[山中PM] 基本的には、その考えだと私も思っております。既存機の1600°C級のガスタービンにつきましても、それに近い運用がなされております。ただし、確か、1600°C級のガスタービン、スペック上はDSS運用可能というような形になっておりますので、同等の運用は、やろうと思えばできるかと思っております。

ただし、やはり経済的な観点で、それが適切かどうかということに、マーケットとして引っ張られるかなというふうに思っております。

[松橋分科会長] 分かりました。

ちなみにですが、今、運用されているという1600°C級のガスタービンもやはり1700°C級と同様に、いわゆる遮熱コーティングがされているということですよ。

[齊藤PL代理] はい、そうです。

[松橋分科会長] 分かりました。

[成瀬分科会長代理] 二、三、質問も含めてコメントさせていただきますと、まず、ちょっとくだらない質問なのですが、1700°C級にされた理由とか、既に海外が1700°C級やっているから、日本も1700°C級であるのでしょうか。何となく3100°Fで、1700°Cという。何で1750°Cとか、そういうもっと上を狙ったことを、課題設定しないのかなというふうに半分冗談で思うのですが、何か1700°Cにこだわった理由を、もしあれば。

[斉藤 PL 代理] 温度から先に出たと言いますか、効率から先に出ていて、57%を達成しようと思ったら、逆算すると1700°Cだったということでございます。ちょっと誤差はあるのですけれども、切りのいいところで切ったというところですよ。

[成瀬分科会長代理] それから、温度が高温化するの、確かに、熱力学的にすばらしいことなのですから、よく言われるのが維持管理、1万時間、もちろん書いてありますけれども、タービン点検が法律で1年に1回でしたっけ、ちょっとガスタービンはよく分かっていないのですけれども、例えばそれを、本来、性能があるから2年に1回にするとか、そんな発想みたいなものがあったらいいのかなと思うのですが、いわゆる高温になればなるほど、維持管理費が非常に高価になるとか、あるいは維持管理するための期間が1か月では終わらないとか、そんなことが、今回はもちろん明確にする必要はないのですけれども、その辺、最終的にどのような目標を持たれているのか。

[斉藤 PL 代理] 年に1回の定期点検がございます。今回の1700°Cのプロジェクトの中でも、検査、メンテナンスの検査技術という項目も入っております、そこで今まで、人が目で、目視でやっていたものを自動化して、その点検期間をいかに短縮して、availability、稼働率を上げるといったことも項目として入っております。

結果、あと、更に、TBCとか、それからクリープの強度評価技術とか、そういった精度も高まってくると、インターバルの期間も少しずつ長くなっていくという、動かせる期間を長くする、若しくは点検期間を短くするという、両方のアプローチをとってやっております。

[成瀬分科会長代理] 最後なのですが、NEDOさんなのですから、ここに一応、NEDO事業としてという評価項目があって、資料を拝見すると、NEDOさんでは何をされたのかという、その辺を、どこをどう見ればいいのかというものが、ちょっと今、探すのが結構大変なのですが、NEDO事業としては、もちろん良く理解はできるのですが、NEDOさんとして、では何をされたのかというのがちょっと見えてこないのですけれども、いかがでしょうか。

[山中 PM] R&D そのもの、技術的なところにつきましては、やはり PL、プログラムリーダーをメインとして取りまとめて進めていただくということを実施しております。プロジェクトの推進に係りましては、

一方で、NEDOのPMとしましては、この実施状況をきちんとフォローするというところ、それから、費用的な面なりで必要な措置をとるといふようなところがNEDOのタスクかと思っております。更には、この技術分野における市場動向とか、技術動向、政策動向等をきちんとフォローして、必要に応じて方針転換を図るといふところがNEDOとしてやらなければいけないところかと思っております。

[松橋分科会長] よろしいですか。今、実は成瀬委員の御指摘に関連して、踏み込んでしまっただけで申し訳ないのですが、見学の際も遮熱コーティングの熱ひずみに関して、1,000回のスタート、ストップに耐えられるような試験をされていたと思うのですが、もし定期点検、年1回か2回の定期点検の時だけ止めるような形で、そういった熱ひずみがほとんど生じないような形であれば、もう少し高い温度でも可能であるというふうに考えられるのでしょうか。答えられる範囲で結構です。

[斉藤 PL 代理] 高温化のためには、サーマルバリアコーティングだけではなくて、材料の冷却、材料のクリープ特性の正確な把握とか、それからあと、冷却技術もありますので、全部更に温度を上げていくようなアプローチをとっていけば、まだ可能だとは思いますが。

[佐藤委員] 13ページでございます、AHATの方につきましては、世界初となる新型ガスタービン発電システムという記述がありまして、どちらかと言うと、1700°C級事業よりも、よりシステム全般で新規性が高いということだと思います。この未知のところが多く、世界初の難度が高い技術ということであると、恐らく国内でも海外でも、なかなか技術的にブルーベンではないというか、あるいは商用機の実現までに、まだまだ課題があるというか、実績を重ねて行かないということだと思います。その辺、比較

的はまだ課題があるということだと思いますけれども、具体的には、どのような実績作りをしていくようなイメージかということと、時間軸はどのようになりますでしょうか。

[吉田 PL] おっしゃる通り、例えば、この後の技術的な内容の中でも御紹介いたしますけれども、一つ例に挙げますと、再生熱交換器みたいな多量のガスを熱交換するようなシステムというのはまだ実績がございませんので、こういうものについては、解析等、そういうものを適用して、どのぐらいのメンテナンス時間が必要だとか、あるいはどのぐらいの期間で点検しなければいけないのかというようなところは、今後詰めていくことで考えております。

それから、商用化ということになりますけれども、今回、この評価委員会を実施いたしまして、ある一定の成果が認められれば、FSを開始して、2年あるいは3年後程度に、商用化のために進めていきたいなというふうに考えてございます。

[巽委員] 14 ページの方の経済性というか、将来の見通しですが、民間としてはやはり、この市場とか見通しのところに触れざるを得ないのです。2015年度のデータは、実際のベースでNEDOさんへの質問かも知れませんが、2020年以降は予想と思っています。この5年で15%ずつぐらい、年間2、3%ずつ伸びているようになっているのですが、見込みというのはあるのでしょうか。

というのは、GEとかSiemensが結構マイナス要因的なプレスも実際見えています。我々としては伸びて欲しいと思っていますが、その辺の見込みをお願いします。

[山中 PM] すみません、ここのところはかなり粗っぽいことをしております、これ、Mc Coy Reportの2017年までのデータをもとにして、外挿して、先を引いているというのが実情でございます。

ですので、ごくごく最近のマーケットの状況とかというのは反映されていない形で引いております。更には、McCoy Reportのデータというのは、何MWが何基売れたとか、市場に導入されたとかという形で、台数ベースでデータは計上されているのですけれども、それに対して、コスト検証委員会で使われたガスタービンコスト、キロワット当たりのコストを掛けて、マーケット規模を出すというようなやり方で出されているデータでございます。

私もこれはちょっと、マーケットの先行きを見るものとしては、アバウトなものになっていると思っています。実際はここまでは上がってはいない、上がって行くことはないのではないかと。

ただし、やはりマーケット規模としましては、やはりこの数兆円規模のマーケットは十分あるかと思っていますので、この経済性効果に関しての評価としては、それでも十分に経済性があるという評価をして良いのではないかと考えております。

[巽委員] 期待しております。

[松橋分科会長] そういう意味では、ちょっとこのグラフは気を付けて見ないといけないですし、もしそんな短い期間のものを外挿するのだったら、さっき、IEAのレポートで2050年までに4割増加でしたっけ、あちらから内挿した方がまだ本当な感じがしますが、いずれにしても、数兆円オーダーのマーケットがあるということは間違いないですね。そういうことで、少し御留意いただければと思いますが、よろしいですか。時間が来ておりますので、もし、どうしても御質問があれば、1件承りますが、よろしいですかね。

ありがとうございます。それでは、とりあえず一旦、ここで終了いたしまして、休憩ということにさせていただきます。

(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

[松橋分科会長] それでは、よろしいですかね。はい。

それでは、実施者の方が御入場されましたので、議事の8番、まとめ・講評を頂きたいと思います。まず、吉見委員から始めまして、最後に私という順番で講評させていただきます。それでは、吉見委員、お願いいたします。

[吉見委員] 本日はいろいろと現在取り組まれている状況あるいは得られた成果につきましてお話を伺うことができました、大変勉強にもなりましたし、大きく前進しているという感じを強く受けまして、大変結構だったと思います。

それで、特に私は材料屋でございますので、二つのプロジェクトともいろいろと質問はさせていただきましたけれども、材料を取り扱う上での難しさ、困難とか、それから解決課題のようなこともしっかりと実はよく吟味されていらっしゃるという実は感想を持っておりまして、それだけになかなか解決しにくい部分も幾つか実は表に出てきているのではないかなというふうな気がしております。特に使用環境が厳しくなればなるほど取扱いがどんどん難しくなってきました、今回のプロジェクト、成果としてなかなか社外にオープンにできないという事情があたりだというのもよく分かるのですが、一方で、課題が難しくなればなるほど恐らくこのプロジェクト内の内側だけで解決するのは非常に難しいというのが幾つも出てきているのではないかなという気がいたしております。そういった部分に関してはできるだけその専門家と言われている国内の公的な研究機関あるいは大学の機関と密に連携をしながら問題の解決に当たっていただければいいのではないかなというふうに感じたところでございます。私からは以上です。

[辻田委員] 辻田です。今日はどうもありがとうございました。私もいろいろと勉強になりました。

私はユーザーの立場というか電力会社の立場からいきますと、特に私の立場からいくと、いろいろと他のメーカーさんともやり取りさせていただくことがあって、なので今回の1700℃クラスとか要素研究から商用化に向けて他社との比較も当然ありますし、日本としての独自性ですかね、その辺のところをちょっと肩入れはできないのですけれども、期待しているところでございます。

あと、弊社の場合は1650℃クラスのJAC (J-series Air-Cooled) も採用していることもありまして、今後その辺のところの実用に向けたところと、あと1700℃クラスからのレトロフィットというのですかね、そちらの方も期待しているところでございます。

あとは、今日何度かお話しさせていただきましたけれども、高性能なものというのは当然なのですが、運用性というところですかね、定検のインターバルの期間延伸とか、定検そのものの工期の短期化というのも非常に重要です。あとは、これからいろいろと電源、特に太陽光とか増えていく中で、設備のフレキシビリティ、アジリティというところはとても重要になるので、そういう対応ができるような新型のマシンというか機種を開発していただければ非常に有り難いと思いますので、是非よろしくお願いいたします。

[巽委員] 今日はどうもありがとうございました。先週、三菱重工さんの方の研究所にも見学させていただきましたし、今日もかなりクリアになり、よく分かってきました。

各要素については 13 以上あるということで、非常に確実に進んでいるということが理解できました。あとは商業化についてちょっと細かいところを聞かせてもらったのですが、実際 1650℃のゾーン、それと 1700℃級ということで、何年のどこから予定と、もしくはここからやるぞというようなことをもう少し明示いただいたら、ユーザーとしては導入のところについて意識してくるのではないかなと思っております。

あとは、説明されましたとおり、再エネとの協調ですね、これも聞いていましたらかなりの部分で機動性も発揮できるのではないかなと淡い期待を持っていますけれども、あるところへ行けばやはりベースロードとミドル電源とかそのピークの対応ということでやはり一緒になってくるのではないかな、もしくはそういうニーズが増えてくると思っておりますので、それについてもまた将来念頭に置いていただきたいと思っています。

それと、個別のコストは上がると思っておりますけれども、効率が上がった分の出力も上がりますから、全体的には kW 当たりといったら非常に大ざっぱな言い方ですが、コストが従来より下がると期待しておりますので、そのあたりも含めて将来の方向性ということで明示いただければすごく普及も加速していくのではないかなと思っております。

あと、AHAT についても、もともと非常にユニークなガスタービンなので、後ろのスチームタービンが要りませんので、すごく良い、それも 50%は出ているということで期待しておりますけれども、期待ということは若干不安というのもありまして、8,000 時間とか 1 万時間とか運転されていますけれども、一般的なユーザーとしては、より長期的な運転性の実績できれば良いので、商業機の 1 号機、2 号機のところでこれから御苦労されると思いますが、ひと踏ん張りして頂きたい。

それと、スチームタービンが要りませんので、コストがかなり下がるのではないかなと期待しております。従来よりは下がりますよというのがあれば一つのドライビングフォースになると思っておりますので、両方とも期待しております。よろしくお願いいたします。

[佐藤委員] 私の方は公的ファイナンスの立場からということになります。公的ファイナンスの方は政府のシステムインフラ輸出において多方面に活動しておるわけですが、やはり海外における電力案件は他分野以上に実績があつて、競争力があるところと思っております。

他方で、電力分野は釈迦に説法になりますけれども、パリ協定に基づいて国際的に技術や、燃料種に対する非常に高い要求が年々大きくなっております。そうした中で、本日のこの二つの案件は共に非常に時節にかなった大変すばらしい案件だと思います。1700℃ガス火力コンバインドサイクルにつきましても、引き続き電力需要の大きな途上国の中でのベースロード電源に対する要求がございますので、そうした中で発電効率、原単位が高まるというのは非常に説得力がある事業だと思います。

2 点目の AHAT もやはり、これだけ再エネが普及し続ける中でそうした調整力、負荷変動性というのは非常にタイムリーなものだと思っておりますので、共に将来売れていく商品というような認識を持ちました。どうもありがとうございます。

[赤松委員] 1700℃級ですけれども、既に実用化されている 1600℃級の高性能化とか、それも含めて非常に多くの開発項目をクリアに実施されていると思えました。この技術については恐らく再生可能エネルギー源の水素やアンモニア並びに CCS で得られた CO₂ を原料としてメタネーションにより生成されたメタンの燃焼にも利用可能であると思っておりますので、非常に有望であると考えております。

あと、AHAT の方ですけれども、蒸気タービンが必要無くなり、更に水の便がない地域でも使用で

き、更に負荷変動にも対応できるということで、こちらについてはまだ技術課題もあるのかも知れませんが、非常に有望な技術であると思いました。

今日は様々な技術開発に関して教えていただきまして、誠にありがとうございました。

[成瀬分科会長代理] 大変御苦労さまでございました。二、三、私の思うところを申し上げます。

これは先週も申し上げたのですが、やはり今回 13 の個別テーマ持たれていて、やはり個別最適をかなり今日は強調されていたと。しかし、それが全体最適につながらないといけない、その手法に何らかの論理的な、経験的に組み上げる最適化もあると思うのですが、やはり是非論理的な手法で最終までに全体最適化を目指して実用化、商用化を目指していただきたいという気持ちが 1 点目でございます。

それから 2 点目は、1700°C級のこのガスタービンがライフサイクル的にどうなのだということはやはり非常に重要な点でございまして、先ほどある委員がおっしゃったように、30 年もつのかと、40 年もつのかという。金さえ積めばもつのかもかもしれませんが、やはりその辺は経済合理性という考え方もあるのですが、我々はやはりそういう意味ではエネルギー的な観点から言うと、せっかく開発されるのであれば持続性を担保するような技術というものも目指していただきたいというのが二点目でございます。

三つ目は、私は名古屋大学の未来材料システム研究所におるのですが、実はガリウムナイトライドの天野先生がお隣にいらっしゃいます。彼のガリウムナイトライドの例のランプで、彼が技術の死の谷を超えて実用化に至ったのだというふうにおっしゃったわけですね。技術はもうあったわけですね。しかし、実用化に大きなデスバレーがあったとこれも説明されて。まさしく良いところまでいって、一步死の谷を超えないといけないという、それが技術の谷なのか、先ほどの議論で言うと、政策で谷ができてしまっているなという印象も持つのですが。それはともかくとして、そういうことも含めていろいろな谷がありますので、それも考えて商用化目指していただきたい。

やはりエネルギーと資源ですね、それから環境。ものづくりというのは実は大事な視点でして、再エネの話がさっきちょっと議論出ましたけれども、太陽光発電にはシリコンが使われているわけですね。シリコンは地球上にないわけです。シリカはありますけれども。シリカを使ってシックスマインのシリコンにしているわけですね。それから、鉄も地球上にはないわけです。酸化鉄はあるのですけれども。我々は石炭を還元剤にして酸化鉄を鉄にしているわけですね。化石資源が絶対にいるわけです。ものづくりに絶対に要ります。ガスタービンのタービン翼でも多分レアメタルをいっぱい使っていると思いますね。レアメタルどう回収リサイクルするのだということも含めて、やはりトータルの視点で考えるということも大事だなと思っています。以上です。

[松橋分科会長] ありがとうございました。

今、色々の委員の先生方から大変貴重な御意見が出ましたので、是非これらを今後に活かしていただきたいと思います。

もうほとんどの論点は出そろっていると思うのですが、1700°C級のガスタービン、私も専門は電力システムでございまして不勉強な点が多々あったのですが、もろもろの極限技術の集積であるということを経験的に学びとそれから見学も通じまして大変勉強させていただきました。成瀬委員から御指摘があったように、個別最適という意味ではもろもろの技術がそれぞれ極限ですので、まさに個別に非常に深く探究されているということは十分勉強させていただきました、その一方で、確かに全

体システムとしてのシミュレーションが、AHATの方は電中研さんがされていますけれども、こちら1700℃級も恐らく後ろではバックでは全体システムのシミュレーションをされていると思うのですが、今回は見えなかった。私たちとしては、それは後ろできちんとされているだろうという前提で考えさせていただきますが、そこはもし機会があれば今後どういうふうに発電システム全体としては最適になっているのだという姿は見ていただきたいと思います。

AHATの方は、かつてチェーンサイクルとかスチームインジェクションガスタービンというものがあったけれども、これは水蒸気の潜熱も利用しているという意味で大変ユニークだと思いますし、水が十分ないところでも利用できるという意味でも非常に面白い技術であると。しかも、今日的な負荷変動にも耐えられるということで、必ずそのマーケットがあるというふうに私たちも期待しておりますし、今後、是非社会実装、ビジネスとして生きることを是非見たいというふうに思っております。

そういう意味では、電力システムというのが今日非常に複雑になっておりまして、制度そのものも、ヨーロッパ、アメリカは先にいろいろな周波数調整であるとか予備力の市場が既にできていて、日本も少し始まりましたが、2020年ごろから本格的に始まって、そういった市場をにらみながら、これらの技術がどのように生かされるのかという戦略を作って、そして是非これを生かせるように。そして、そこからまた開発の方にフィードバックしていくところもあると思います。

そういう意味では技術の死の谷もありますし、確かに成瀬先生のおっしゃった制度、電力制度のいろいろな、悪く言うと落とし穴みたいなものもあるのですけれども、うまく利用すれば必ずこういう技術が生きる場所がある筈ですので、そこを是非つかまえていただいて、我が国の技術が国内においても世界においても非常に多く活躍、貢献できるようにしていただきたい。それを私たちも少しでも後押しできる場所がもしありましたら是非力を尽くしたいと思っておりますので、よろしく願いいたします。そんなところでございます。

[田中部長] 今日は朝から長時間にわたりまして御議論いただきまして、本当にありがとうございます。ちょっと私は午前中別の会議に出ておりまして午後からの参加になりましたけれども、議論を聞いていて、1700℃のガスタービンとあとAHATについて、いずれも非常にユニークな技術だなという実感を持ちましたし、また最後のコメントでも先生方からも非常に期待できるのではないかと、そういう有り難いお言葉をちょうだいしたところでございます。そういった意味では、NEDOといたしましては今日頂いた御意見を十分踏まえながら今後の展開に生かしていきたいというふうに考えております。

また、特にやはり松橋先生からもありましたけれども、やはり実用化ですよ、これにつながっていくことがNEDOとしても非常に大事だというふうに思っておりますし、それは事業者さんも同じではないかなというふうには思っておりますので、この後、これをどうやってこの技術を世の中に実際に使えるものにしていく、国内及び海外のいろいろな環境面への貢献ですね、CO2が主だと思いますけれども、そういったところに貢献につながっていくようにNEDOとしても努力したいなというふうに思っております。

また、このプロジェクトの若干外というか、も含めて、政策面の話も含めていろいろな御意見も頂きましたので、それにつきましては今後のNEDOもしくはその外の経産省との議論とか他省庁との議論も含めてどういうことができるのかということにつながっていくように留意しながら考えていき

たいなというふうに思っているところでございます。

いずれにいたしましても今日はありがとうございました。

【齊藤 PL 代理】 本日は長時間にわたりありがとうございました。

先ほど各先生、各委員さんの方々から頂きましたお言葉で、特に全体最適化とかその辺が確かにちょっと弱かったかなというふうに私どもは思っております。でも、1700℃に関しては基本的にはベースの 1500℃級、1600℃級から大きく足を踏み出さずに確実に商品になるというターゲットでやらせていただいたというのがありまして、基本システムとしては結構シュアなシステムの上に乗っかっている技術かなというふうには思っております。ただ、背反事象もおっしゃるとおりあって、背反事象の中でそういったところで個別最適化すると全体としては最適ではないのかというところも当然ございますと思いますので、今後残り 2 年ちょっとでございますけれども、その中でそういった取りこぼしのないように開発の方を務めさせていただこうと思います。

本日はどうもありがとうございました。

【吉田 PL】 本日は長い間どうもありがとうございました。

この AHAT システムとしてはこれで一旦終了になりますので、皆様から頂いた御意見参考に、是非商用化に向けて今後努力してまいりたいと思いますので、今後とも引き続き御指導よろしく願いいたします。今日はありがとうございました。

【松橋分科会長】 以上で、議題 8 を終了させていただきます。

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 6-1	プロジェクトの詳細説明資料（非公開） 1700℃級ガスタービン
資料 6-2	プロジェクトの詳細説明資料（非公開） 高温分空気利用ガスタービン
資料 7-1	事業原簿（公開）（配布なし）
資料 7-2	事業原簿（非公開）
資料 8	今後の予定

以上