

## 次世代火力発電の早期実現に向けた協議会（第5回会合）

平成28年5月11日

日 時：平成28年5月11日（水）15：00－17：00

場 所：経済産業省本館17階第1特別会議室

### 議題

1. 火力発電を巡る環境変化や最新動向について
2. 技術確立した技術の早期実用化に向けた取組みについて

### 議事内容

○覚道石炭課長 定刻を5分過ぎておりますので、開催させていただきたいと思っております。

本日、事務局を務めさせていただきます資源・燃料部石炭課長の覚道です。本日はよろしくお願いたします。

委員の皆様におかれましては、御多忙のところ、御出席をいただきまして、まことにありがとうございます。

藤井は到着次第、一言御挨拶を申し上げたいと思っております。

前回の協議会、第4回から一部委員の方が交代、または新たに御就任いただいた方がいらっしゃいますので、御紹介させていただきます。

京都大学工学研究科の岩井様。

三菱日立パワーシステムズの燃料電池事業室長の北川様。

三菱重工業技術統括本部総合研究所燃焼第二研究室室長の斉藤様。

電源開発株式会社技術開発部長の笹津様。

本日は説明者として三菱日立パワーシステムズから坂本様と荒木様、高効率発電システム研究所の福田様にもお見えいただいております。後ほど資料の御説明をお願いしております。

本日は、太田委員が御欠席と伺っております。

それでは、資源・燃料部長の藤井から一言御挨拶をさせていただきたいと思っております。

○藤井資源・燃料部長 資源・燃料部長の藤井でございます。第5回会合の開催に当たりまして、一言御挨拶、御礼を申し上げたいと思っております。

昨年6月にこの会合を皆様にお集まりいただきましてスタートし、非常に駆け足で中間取りまとめをまとめていただきました。皆様に全力疾走をしていただいて、その後、さまざまなことが今日までの間に起こってきております。COP21がまとめ、国内では地球温暖化対策計画が策定され、水素・燃料電池の戦略ロードマップがつくられるなど、新しいエネルギー、環境の枠の中で具体策が姿をあらわしてきているということが、昨年、中間とりまとめをしていただいた時点と今日の違いと申し上げられるのではないかと思います。

そういった状況の変化を踏まえまして、今回、再開をさせていただき、お忙しい皆様にまたお集まりいただいたわけでございますけれども、基本的な考え方は変わっておりません。火力発電はエネルギーミックスの50%以上を占めるわけでございます。経済成長と地球温暖化対策の両立を図っていく上で、火力発電の効率の向上は避けて通れないし、これは日本のみならず世界にとっての重要な課題であるという認識でございます。かつ、この議論が、もちろん制度の面からの検討も必要なわけでございますけれども、やはり技術的なブレークスルーが大きな役割を果たすということも、皆様御同意いただけるのではないかと思います。

そういった観点から、日本、さらに世界に次世代の火力発電所が使われていく姿を実現すべく、皆様から御知見をおかりし、我々も微力ながら頑張っていきたいと思っております。どうぞよろしくお願い申し上げます。

○覚道石炭課長 ありがとうございます。

それでは、続きまして本協議会の座長ですけれども、前回に引き続きまして宝田委員にお願いするというので、宝田委員にも御了解いただいておりますので、これから後の議事につきましては宝田座長にお願いしたいと思います。よろしくお願いたします。

○宝田座長 ただいま御紹介いただきました群馬大学の宝田でございます。昨年度に引き続き座長を務めさせていただきます。何とぞよろしくお願いいたします。

それでは、この協議会の開催の経緯につきましては、先ほど藤井部長からありましたとおり、火力発電を取り巻く環境の変化、そしてまた、今、日本の中でも開発している技術開発の成果を広くここで実用化のために御議論いただくことが中心でございます。環境の変化にダイナミックに対応していくのは非常に重要だと思います。また、昨年も4回までやりましたけれども、その後、フォローアップするということがあったものですから、その後、環境の変化もあったということで、今、この第5回、そしてまた後で御説明があると

思いますけれども、第6回と非常にタイムリーにこの会議が開催されたのではないかと思っております。ぜひ皆様、よろしくお願ひしたいと思ひます。

それでは、本日の議事次第に従ひまして議事を進めてまいります。

まず、資料の確認を事務局から説明をお願ひいたします。

○覚道石炭課長 資料ですけれども、i P a dがおありの方はi P a dを開いていただきまして、i P a dでは全部の資料が一まとめのファイルになっておりますので、普通にスクロールをしていただきて御確認いただく形になります。そのファイルが出ている限りは、全部その中に資料一式入っております。

その資料は配布資料一覧にあるとおり1から6までございます。あとは議事次第で、今日は議題1として火力発電を巡る環境変化や最新動向について、議題2：技術確立した技術の早期実用化に向けた取組みについてということでございます。そのあと委員名簿がございまして座席表、続いて資料1から資料6までございます。

以上です。

○宝田座長 皆さん、よろしいでしょうか。覚道課長、どうもありがとうございました。

それでは、早速議事に移りたいと思ひます。

議事の進め方ですけれども、ただいま御紹介ありましたとおり議題1、2がございすけれども、まず、議題1及び議題2を通して事務局及び説明者の方々から御説明を全ていただき、最後にまとめて質疑や議論を行うということで進めさせていただきますので、よろしくお願ひいたします。

それでは、初めに資料1「火力発電を巡る最新動向及び早期実用化のための取組について」、事務局から御説明をお願ひいたします。

○覚道石炭課長 それでは、資料1の火力発電を巡る最新動向及び早期実用化のための取組についてで、経産省からまず御説明をさせていただきます。

1枚進んでいただきまして、1. 今回の協議会開催の趣旨でございますけれども、こちらについては、既に部長から申し上げましたように、昨年、中間とりまとめを行いましたけれども、その後のC O P 21や温暖化対策計画案、エネルギー革新戦略等々、各種の戦略も策定、あるいは改訂されたということでございます。また、中間とりまとめという位置づけで、引き続き前回の時点で検討がまだ十分でなかった論点については追加的に検討する、あるいはフォローアップを行うことになっていたということを受けまして、今回、改めて開催するものでございます。

2 ページ、2. 今回の議論の進め方で、今、事務局として考えておりますのは、5月に2回開催して、フォローアップと追加的な検討を行うものです。本日が再開しての第1回で第5回会合となりますが、2030年頃までの当面の技術開発の進め方、技術確立した技術をいかに早期実用化に結びつけていくのかについて御議論をいただき、第6回は5月30日を予定しておりますが、こちらで特に2030年以降に向けて、火力発電の一分野と位置づけられる水素発電について、技術の開発方針、課題について御議論いただきまして、第5回と第6回前半の部分の議論を踏まえて、ロードマップの中間とりまとめをアップデートした最終的な取りまとめの見直し案について御議論をいただくことを考えています。6月上旬に見直し内容を確定して、この協議会の上部に当たる資源・燃料分科会が並行していろいろな資源・燃料政策についての議論を行っておりますけれども、そちらに報告をすることを考えております。

3 ページですけれども、改めまして昨年の中間とりまとめ以降の国内外の動向でございます。まずは、昨年末にCOP21においてパリ協定が採択されているということでございます。パリ協定の中身については、ここに書かれているとおりでございますけれども、その中でもイノベーションの重要性についても国際的に盛り込まれたという位置づけになってございます。

4 ページでは、こうしたものを踏まえまして、地球温暖化対策計画の策定プロセスが進んでおります。既に地球温暖化対策計画案は今年の3月に温対本部で了承されて、その後のパブリックコメント等のプロセスに入っていて、予定では今月中旬にも温暖化対策計画として閣議決定される方向になっているということでございます。2030年に2013年度比マイナス26%という目標の着実な達成と、長期的な目標を見据えての温暖化対策と経済成長を両立するための革新的技術開発の強化が盛り込まれているということでございます。

さらに5ページでは、各種の戦略が取りまとめられております。1つは、経済とCO<sub>2</sub>抑制の両立という観点でエネルギー革新戦略が策定されております。次世代火力発電の技術開発の加速化を含めたエネルギーミックスの実現と、ポスト2030年という意味では水素発電の実用化が盛り込まれております。

また、水素の部分については、2年前に策定されております水素・燃料電池戦略ロードマップを今年の3月に改訂しております。こちらで水素発電を本格的に導入するための関連技術の実証を早期に進めるという方針が盛り込まれております。

また、より長期な革新的技術の開発については、4月にエネルギー・環境イノベーショ

ン戦略も策定されております。長期的な研究開発を推進していく分野として、火力関係では、例えば1800℃級ガスタービン向け耐熱材料やCO<sub>2</sub>の有効利用の技術が盛り込まれているということでございます。

こうした動向を踏まえまして、次の6ページですけれども、前回の中間とりまとめにおいても、今後の次世代火力発電技術の開発を進めていくに当たっての基本的な考え方を整理しております。基本的には2030年に向けてエネルギーミックスを実現していくための火力の高効率化に資するもの、2030年以降を踏まえたCCUSの推進を前回、基本方針として整理してございましたけれども、今回の各種の戦略等を踏まえまして、ここに整理をしてございます。2030年に向けてはエネルギーミックスの着実な達成ということで火力発電の高効率化に係る技術開発の加速、2030年以降を見据えた取組としては、エネルギー・環境イノベーション戦略とか水素・燃料電池戦略ロードマップのフェーズ2等に、例えば1800℃級ガスタービンの耐熱材料、CO<sub>2</sub>の固定化・有効利用、水素発電が位置づけられているということです。改めて基本的な考え方として、2030年までのミックスの実現に資するための取組と、それ以降を見据えた取組ということで、技術の整理とそれに向けたロードマップを整理していくということでどうかと考えております。

7ページの5. 次世代火力発電技術の早期技術確立、実用化に向けた取組状況で、前回の中間とりまとめにおいては、今後、中間とりまとめ以降、経産省で取り組むべき課題や引き続き検討すべき事項として何点か整理をしてございます。改めてそれをお示ししますと、①技術開発の推進体制の強化に関わるものとして、次世代火力技術開発をNEDOにおいて全体進捗管理、技術開発支援を行っていくということとか、官民の役割分担を踏まえて迅速かつ積極的に技術開発を進める、さらにイノベーションを追求していくことが課題となっております。また、②次世代技術の早期導入・普及については、ユーザーによる積極的な次世代技術導入の検討、技術開発プロセスへの貢献、あるいは既存設備のリプレイス、性能向上を促進するための仕組み、早期導入を促進するインセンティブ措置の検討、早期の海外展開に向けた取組みが課題として掲げられてございます。

このうち8ページ、6. 次世代技術開発の推進体制の強化については、既に昨年来取組みを進めたものとして、先ほど御紹介しましたNEDOにおいて、しっかりと火力発電技術の開発を集約し、一括して全体進捗管理・マネジメントを進めるということでございます。これについては既に対応いたしまして、本年度の予算から石炭火力、LNGガスタービンを含め、全体を次世代火力発電技術開発という大きな枠組みにいたしまして、予算も

経産省から直接執行していたプロジェクト等々ございましたけれども、全てNEDOに集約をいたしました。そしてNEDOの全体管理のもとに効率的・効果的に進めていく体制を構築したということでございます。

さらに、CCS関連の事業についても、これは一部まだ経産省から直接という事業もございますけれども、それぞれ予算をしっかりと確保して推進していく体制を進めているということでございます。

9ページで、さらに今後進めるべきものということで、課題として位置づけておりますのが、こうした技術開発を進めていく上でのプロセスとリソース配分の最適化ということかと思っております。今、NEDOで全体管理を進めていく体制を構築したわけですが、これをさらに効率的・効果的に進めていくということで、それぞれのプロジェクト等について、フェーズが変わる段階等においてしっかりと進捗状況、あるいは実用化ニーズの確認とか見通し、それから、並行して走る技術についてはそれぞれの技術の間の優位性もしっかりと評価をして、プライオリティーづけをしっかりと意図のある効率的・効果的な技術開発の選択・集中を進めるということによってやっていくことが重要ではないかと考えております。こうした問題提起をしたいと考えております。

このところで事務局の説明は一旦終えまして、この後、まず技術についてのいろいろな動向について続いて御説明をさせていただくようにしたいと思います。

○宝田座長 覚道課長、どうもありがとうございました。

それでは、続きまして資料2に移りたいと思いますが、「世界の火力発電の市場動向」について、小野崎委員から御説明をお願いいたします。

○小野崎委員 エネルギー総合工学研究所の小野崎でございます。本日のお題としては、世界の火力発電を取り巻く状況というお話だったのですが、ここでは、あくまで世界の火力発電の市場動向に限ってお話しさせていただきたいと思っております。

世界全体の動向と、もう少し国、あるいは地域別に切り取った場合の動向、さらに我が国がどういう状況にいくのかという順番で進めたいと思っております。

まず、1. はじめにでは、東南アジアを中心とした急激な経済成長の中で、発電設備の拡充が進んでおります。今回、2040から2050年ぐらいに向けて、今後、世界の火力の市場がどういうふうに変っていくのかということでお話ししたいと思います。

昨年出ましたIEAの予測（World Energy Outlook 2015）をベースに当研究所がいろ

いろと検討した結果を御紹介したいと思います。また、我が国については、長期エネルギー需給見通しを踏まえて、2050年に向けて検討いたしましたので、それを紹介したいと思います。

3 ページ、2. 世界の発電動向で発電電力量の予測を示しておりますけれども、赤線で示したところが全体の発電量で、一番右にありますように、年間で大体2%ぐらい上がっていく。その中で、次の行の石炭は伸び率が0.8%ぐらいと予測されています。一方、ガスについては2.1%で平均よりも多い。さらにその下のほうが再生可能エネルギーですけれども、こちらのほうが急速に伸びていくということで、全体として石炭火力は若干シェアが減る、ガスは増えるという状況かと思えます。

4 ページが地域ごとの石炭需要を示していますけれども、OECD加盟国の中で、特にヨーロッパ地域については、石炭はむしろ減る方向、非加盟国の中でインド、東南アジアが急速に伸びていく状況にあると思えます。

5 ページは、2. 世界の発電動向、発電電力量で、左側がOECD、真ん中が中国、右側がそれ以外の世界です。いずれにせよかなりの伸びが見込まれておりますけれども、石炭火力については、OECD加盟国では、どちらかというとなり下する、その他の国では増加し続ける。天然ガス火力はどのエリアでも増大傾向にあると思えます。特に再生可能エネルギーについては、OECD加盟国を中心に相当の量が伸びていくだろうと予想されています。

6 ページは、発電の容量という面を発電所から見ますと、このようなグラフになります。左側オレンジのところは2040年までに廃止になる発電所、右側がさらに新設するほうの発電所です。これからいきますと石炭火力の新設が100万kW換算で大体1100基になります。廃止されるのがその半分ぐらい。一方、天然ガスについては、新設が100万kW換算で大体1500基で、かなり膨大な数字になっていると思えます。

次に、3. 世界の国・地域別発電市場動向を示します。石炭火力比率の高い国として、こちらに挙げています中国、米国、インド、ドイツ、韓国、豪州、台湾とありますけれども、ここではEUと一くくりにしたものと、産炭国である中国、米国、インド、インドネシア、豪州、韓国についての状況を御説明したいと思います。

8 ページはEUです。EUは国ごとに非常に状況が異なるのは皆さん御承知と思えますけれども、全体として見て再生可能エネルギーを積極的に導入していく、火力全体がどちらかというとなり減少傾向にある、特に石炭火力の減少の割合が大きい、石炭火力の減少分を

天然ガス火力がある程度補っていくという状況にあると思います。

次の中国ですけれども、新設の石炭火力がまだまだ多いと見受けられます。量的には100万kW換算で2040年までに383基と出ていますけれども、年平均大体15基レベル。天然ガスについては石炭に比べるとシェアは大分小さいけれども、ある程度の量が導入されていくと考えられています。

10ページはインドです。インドは、御承知のように急激な経済成長の中で電力不足が深刻化しております。2015年に設備容量で石炭火力が62%で、建設中の新設大型火力が大分多いと思われます。量的には2040年までに100万kWで306基ですから、年平均大体12基というペースになる。一方、天然ガス火力は石炭火力に比べるとシェアは大分小さいと思っております。

11ページの米国は、昨年にE P Aがクリーン・パワー・プランを出しておりますけれども、CO<sub>2</sub>の排出基準としてメガワットアワー当たり1400ポンドCO<sub>2</sub>を設定しております。また、天然ガス価格の低値安定で、石炭火力による電力供給は大分減ってきている。また、将来的にも天然ガス火力が増大していくということで、石炭火力のかなり古い部分はどんどん廃止されていく傾向にあると思います。

次がインドネシアです。インドネシアはクラッシュプログラムを設定して、新規に35GWを計画しておりましたけれども、それに伴い自国の石炭の使用量が大幅に増えております。日本メーカーによるUSCの建設も進行しております。ただ、全体としては、市場規模は中国、インドに比べるとかなり小さい。将来的には2040年まででも58基程度。ということは、年2基程度の石炭火力の新設があるのではないかと考えております。

13ページの韓国ですけれども、「長期電力需給計画2013～2027」では、将来的には年率3.4%ぐらいで電力需要が増えると予想しています。石炭火力については、どちらかというと伸びが小さく、エネルギーミックス的にはシェアとしては減っていく。その分、天然ガスがかなり増えていくという状況にあると思います。

14ページのオーストラリアですが、御承知のように石炭がかなりの部分を占めており、長期的にも石炭が基幹電源を維持すると考えられます。

15ページ、4. 我が国の発電市場動向ですけれども、我が国の場合には電力需給量は長期需給見通しに沿って2030年まで上昇すると仮定して、このように書いておりますが、その後、GDPの伸び率と人口増減の予測から、徐々に減っていくものと考えられます。その中で、ここで示しましたのが、現在計画・建設中の火力発電所を入れ込みますと、2035



年以降、かなり電力が不足していく可能性があり、積極的に発電所の新設が必要になってくると考えられます。その量としては、石炭火力であるかLNG火力であるかを問わず、2050年までに100万キロワット当たりで約20基分の規模であると思っております。

16ページは発電効率を示していますが、ここでは国ごとに随分ばらつきがある。石炭火力の場合に、これはLHVベースですので若干高目に出ていますけれども、インドが27%、フランスが43%、一方、天然ガス火力だと34から53%までかなり幅があるので、低いほうの上げ代は大分あると思われます。

17ページに過去の経緯を示しています。石炭火力では、OECD諸国では発電効率は高止まり。米国はどちらかというと老朽化が進んで徐々に下がってきています。中国は新設火力の占める割合が高いので、発電効率がむしろ急速に上がってきている。インドは建設中が多いので、今後上がると思われます。豪州が低いのは、褐炭の利用が多いので、その分効率が下がっている。天然ガス火力については、ピークシェービング的に使っているケースが多いので、かなり効率が変動している。特にフランスの場合にはぎざぎざがかなり激しくなっています。

18ページで、6. 今後の世界の火力発電市場として石炭火力の発電技術別に見た予測がございませう。右上のOECD諸国の場合には新設火力が少ないので、2040年になっても、まだ亜臨界ボイラーが結構な割合と思われます。一方、真ん中の中国では、USCの新設が今後急速に進んでいくということで、亜臨界ボイラーの割合はかなり低くなってくると予想されます。一方、インドは中国以上に新設の割合が多いのですが、USCの普及はかなり限定的であると示しています。

1ページ飛ばしていただいて20ページ、石炭火力からのCO<sub>2</sub>という切り口で見た図がこれです。下のほうがガスとオイルで、実質はほとんどガスだと思われますけれども、その上が石炭で、2040年に向けてかなり増えてまいりますけれども、上のオレンジの部分で2014年レベルの効率からさらに効率が上がった分、ハッチングの部分だけ下がる。さらに石炭火力のシェアが下がった分、濃いオレンジの部分下がるというのを示しています。逆に言うと、さらに発電効率を高めることで、この全体の数値を押し下げることができると思われます。火力全体としては2040年に向けてCO<sub>2</sub>の排出量が極端に増えているわけではないということが言えます。また、逆に効率アップにより、これを下げることも可能ではないかと思われます。

21ページで、まとめとして、OECD加盟国で石炭火力の市場はかなり限定的。また、

インド、中国、東南アジア諸国を中心に、経済発展とともに石炭火力の市場が拡大しております。特に石炭の産出国である中国、インド、インドネシアでは新設の市場が大きい。具体的には、インドの場合で年平均10基程度、中国の場合には15基程度の新設が想定されます。

一方、CO<sub>2</sub>削減を踏まえて、世界、特に中国でUSCが普及し、さらなる高効率発電、IGCCやCCS付きの発電が求められてくるだろうと思われまます。

天然ガス火力について、OECD諸国を中心に、石炭火力より多くの発電所建設が想定されております。この中でも特にNGCCの普及、さらなる高効率化が求められていると思います。

以上でございます。

○宝田座長 小野崎さん、どうもありがとうございました。それでは、続きまして資料3の「次世代火力発電等技術開発 各技術の今後の進め方」について、NEDOから御説明をお願いいたします。

○在間NEDO環境部統括研究員 NEDO環境部の在間でございます。

それでは、次世代火力発電等技術開発 各技術の今後の進め方について御報告させていただきます。

1 ページの図は、昨年7月に策定されました次世代火力発電等技術開発ロードマップを示しております。この中で究極的な高効率発電技術であるGTFC、IGFCの技術確立を推進するとともに、1700℃級ガスタービンやAHAT、A-USCの早期実用化を目指すことになっております。

さきに覚道石炭課長より御報告がありましたように、新設されました次世代火力発電等技術開発事業につきましては、その執行をNEDOの環境部に集約いたしまして、今後、全体進捗の管理とか技術支援を行うことになっております。

2 ページの図は、次世代火力発電等技術開発事業をまとめたものでございまして、この中で④基盤技術開発の3)、4)が次世代火力の技術確立を促進させるために新たに立ち上げたプロジェクトでございます。この後、個別事業につきまして概要を御報告させていただきます。

まず、①大崎クールジェンIGFC（石炭ガス化燃料電池複合発電）でございますけれども、これは石炭をガス化し、CO<sub>2</sub>分離回収後、燃料電池、ガスタービン、蒸気タービンの3種類の発電形態を組み合わせるとトリプル複合発電を行う技術でございます。石炭火

力発電技術の中でも最も高効率を図れる、また、幅広い出力幅に対しても高効率が維持できるというものが特徴となっております。この事業につきましては、平成33年度まで実施し、その実用化時CO<sub>2</sub>排出原単位としては590g-CO<sub>2</sub>/kWh、実用化時送電端効率としては55%程度、コスト目標としては、量産後、従来機並みの発電単価を目指す事業になっております。

4 ページが大崎クールジェンの全体工程を示しております、まず、第1段階であります酸素吹IGCCの実証については平成24年度から開始し、平成30年度まで実証事業を遂行いたします。第2段階でありますCO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCの実証につきましては、平成28年度から開始いたしました。平成32年度まで実証事業を実施いたします。第3段階であるCO<sub>2</sub>分離・回収型の酸素吹IGFCにつきましては、平成30年度から開始し、平成33年度まで実証事業を実施する予定になっております。

5 ページは大崎クールジェンIGFCの全段階のイメージを示しております、第1段階の酸素吹IGCC実証後、石炭ガスの一部を分岐し、IGCCからのCO<sub>2</sub>分離・回収の実証を行います。その後、CO<sub>2</sub>を分離・回収した石炭ガス化ガスを用いましてIGFCの実証を行うものでございます。

6 ページ、今後の計画～第1段階実証試験計画及び第2段階工事工程で、現在、平成28年度は総合試運転を実施しております、今年度中に実証試験に移行を開始いたします。第2段階のCO<sub>2</sub>分離・回収型IGCCにつきましては、本年度から開始し、設計・製作を開始したところでございます。

7 ページは、鋭意、総合試運転を実施中のところでございます。

続きまして、ガスタービン燃料電池複合発電、IGFCのプロジェクトについて御説明いたします。石炭ガスや天然ガスを改質して水素を取り出して燃料電池で発電した後、改質残ガスをガスタービンに供給して発電し、さらに排熱を利用して蒸気タービンを発電させるトリプル複合発電でございます。ガス火力発電技術の中で最も高効率化を図れる、また、幅広い出力幅に対しても高効率化が維持できる。このプロジェクトにつきましては、平成31年度まで、実用化時CO<sub>2</sub>排出原単位としては280g-CO<sub>2</sub>/kWh、送電端効率としては63%で、コスト目標としては、量産後、従来機並みの発電単価を目指しております。31年度に終了し、その後、この技術が大崎クールジェンプロジェクトに反映させることとなっております。

IGFCの技術確立に向けまして、石炭ガス化ガスの燃料電池への適用に関しまして、

それらの結果を大崎クールジェンに反映すべくサポート研究を実施しているところでございます。まずは、石炭ガス化中の微量成分を把握し、微量成分を除去する技術を把握、燃料電池に対し有害な微量成分の許容濃度や被毒挙動を把握する。それによって燃料電池用ガス精製技術の検討を行う。この事業につきましては、平成29年度終了後、大崎クールジェンプロジェクトに反映させる予定になっております。

今回、新たに燃料電池適用性研究で、都市ガス対応の250kW級SOFCに石炭ガス化ガスを導入し燃料電池モジュールの運用性と性能を把握し、課題を抽出することを目標としておりまして、この事業につきましても、平成31年度に終了後、大崎クールジェンプロジェクトに反映させることになっております。

続きまして、②高効率ガスタービンの開発について御報告いたします。天然ガスなどを原料にガスタービンで1回目の発電を行い、次に排熱を使って蒸気をつくり、蒸気タービンで2回目の発電をするコンバインド発電技術で、大型ガスタービンの高温化は日本が世界をリードしているところでございます。1600℃級のガスタービンでは世界最高効率の熱効率55%を達成し、さらに1700℃級で57%を達成する技術開発を実施中でございまして、石炭火力に応用できるなど技術展開、波及効果が大きいとされております。この事業については32年度まで実施し、排出原単位310 g-CO<sub>2</sub>/kWh、送電端効率としては57%で、量産後、従来機並みのインシヤルコストを目指しております。

高効率ガスタービンの国際競争力は激化しておるということで、ガスタービン技術は、かつて日本は米国等に後れをとっていたところ、1978年から87年にかけて260億円ほどの予算を投入し、高温化技術の後れを挽回し、以降、大型ガスタービンの高温化は日本がリードしてきているところでございます。

特徴といたしましては、コンパクトで大出力、火力発電の中で最も高効率で、低ミッションでありフレキシブルな運用が可能。ただ、高度な技術が必要であり、超高温、超高速、長時間運用が必要な技術とされており、技術の波及効果としては、市場規模が大きく、裾野が広く、雇用に貢献等々あります。ただ、これらの技術については、やはり国際競争が厳しいという状況になっております。

14ページが実用化までの技術開発ロードマップになっておりまして、今年度からはフェーズ4で1700℃級ガスタービンの超高効率化ということで実施をしております。これらの技術を適用し、1700℃級の複合発電につなげていくことを目指しております。

これらを達成するためにさまざまな技術課題がございまして、これらについて、その解

決を進めるべく、NEDOとしても支援をしていきたいと考えております。

現在、実用化、受注の見通しとして実証を進めているところでございます。

続きまして、AHAT（高温分空気ガスタービン）で、これについては日本のオリジナルの発電技術で、コンバインドサイクルに匹敵する湿分を入れることでガスタービンの効率を図る。中小型機向けのガスタービン発電技術であり、平成29年度まで実施する。排出原単位は350 g-CO<sub>2</sub>/kWh、送電端効率は51%であり、この技術につきましては、この後、詳細を報告させていただきます。

次にA-USCでございますけれども、これは蒸気タービンの温度を700℃以上に高めた高効率発電で、従来の発電システムの構成を変えずに高効率が期待できるものです。この技術につきましては、今年度までで終了いたしますが、目標としては排出原単位710 g-CO<sub>2</sub>/kWh、送電端効率46%となっております。これについても、後で詳細を報告させていただきます。

その他、2030年度以降の高効率化を目指す技術としてガスタービンで出てくる水蒸気を噴流床ガス化炉に加えることでさらなる高効率化を図るもので、この中では水蒸気ガス化による冷ガス効率の向上とか酸素製造動力の削減、乾式ガス精製による顕熱の回収等々を行いまして、57%程度の発電効率を目指すものとなっております。

さらに、CO<sub>2</sub>回収型の中でも高効率を目指すということで中小型の発電に向けて100MWから500MW、空気分離装置を必要としないケミカルルーピングという技術に取り組んでおりまして、33年度に技術の見込みを達成したいと思っております。

同様に酸素燃焼のIGCCへの適用で、CO<sub>2</sub>を酸化剤としてガスタービンにコンバインドするもので、これらによりガス化の促進とCO<sub>2</sub>の分離回収装置が不要になるということで、CO<sub>2</sub>回収後も高い発電効率が維持できるものを目指しておりまして、CO<sub>2</sub>を回収しても送電端効率42%程度を見込むこととなっております。

以上でございます。

○宝田座長 在間統括研究員、どうもありがとうございました。

それでは、続きまして資料4の「空気吹IGCCの技術確立及び普及戦略」について、三菱日立パワーシステムズの坂本様から御説明をお願いしたいと思います。よろしく願いします。

○坂本様（三菱日立パワーシステムズ） 三菱日立パワーシステムズでIGCCを担当しております坂本でございます。本日は空気IGCCの技術確立及び普及戦略ということ

で、福島復興に始まり海外展開等を御報告させていただきたいと存じます。

まず、日本の空気吹 I G C C 実証プロジェクトの状況を概況として御報告しますが、左下にありますように、250MW級の2007年に実証運転を開始したデモンストラーションプラントが2013年に常磐共同火力様の勿来10号 I G C C として商用展開されまして、それから約3年近く商用運転を続けるという結果に至っております。この結果に基づきまして、右側に2つございます福島復興大型 I G C C 実証プロジェクトがスタートし、常磐共同火力様の勿来発電所隣接地に540MW級の I G C C を2020年9月、オリンピックイヤー運開で計画をしております。さらに1年後に東京電力様の広野火力発電所の構内に広野 I G C C、同じく540MWを運転開始する予定として計画が進んでおります。どちらも完成予想図でございます。常磐共同火力様と東京電力様のホームページから借掲させていただいております。ということで、250MW機からワンステップ、約2倍のスケールアップをした大型機の実証が進み始めた状況でございます。

I G C C が注目されるメリットを2ページに掲げておりますけれども、技術的のみならず経済性、環境性を含めまして大きく3つのメリットがあります。1つは、エネルギー・セキュリティが確保できる、もう1つは環境負荷が低減できる、さらに、副生物の再利用が可能という特長を持っております。1番目の項目（エネルギー・セキュリティの確保）につきましては、高効率で燃料消費量低減、廉価な低品位炭の使用も可能、海外に多数存在する褐炭焚山元火力にも好適であること。環境負荷の低減につきましては、CO<sub>2</sub>に始まりSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、煤塵等の排出量低減が可能、フライアッシュ等産業廃棄物の低減が可能、それから、昨今特に話題が提供されることがございます使用水量が低減できること。さらに、最後の項目（副生物の再利用）につきましては、副生物として排出されたスラグが土木建築材料として再利用可能でありますし、回収された石炭中の硫黄から石膏ボードや肥料の原料となる硫酸等の製造が必要に応じて可能で、余り捨てるものがないということ。これらの特長を持っております。

I G C C がどのように発電して高効率なぜ達成できるのかというのは、大きく申しますと、従来型の汽力発電所に比べましてガスタービンと蒸気タービンで発電が2回行われる複合発電であるということです。つまりブレイトンサイクルとランキンサイクルの組み合わせで、これは天然ガスのコンバインドサイクルと基本的には発電システム自体は同じということ。それから、高温で、かつ高エネルギー（1400～1500℃）、将来的には1600℃から1700℃のガスも使って発電ができるということにあります。右下のグラフにございま

すように、現状、大型機では53%程度の発電効率を目指しておりますけれども、ガスタービンをさらに高温化していくと、まだまだ効率が改善していくポテンシャルを秘めているということでございます。

システム構成自体は、先ほど簡単に言及しましたが、高効率のガスタービンコンバインドサイクル発電システムは天然ガス焚きと基本的に同じですけれども、石炭を原料とし、石炭からガスタービンの燃料をつくり出すために高効率のガス化炉とガスの中に含まれる不純物を除去するガス精製装置が付いてまいります。従来型の汽力プラントに比べますと構成要素が多いこととなりますので、若干システムが複雑になる分、逆に申しますと全体システムを効率よくまとめるエンジニアリング力が鍵となりますので、日本のメーカーにとりましては非常に得意な分野の範疇に入ってくる技術と考えております。

I G C Cの特長、アドバンテージをもう少し細かく見てまいりますと、先ほど申し上げたいろいろな定性的なものが、数値化しますと、こういうグラフなり写真になってあらわれて参ります。石炭の消費量は、ベンチマークをU S C（蒸気温度600℃級）100%として比較しますと、大体10から15%少ない。アコーディングリーにC O<sub>2</sub>もそうである。灰容積は約半分。左側に灰の写真を掲載しておりますけれども、従来型から出てくるフライアッシュのボリュームに対して、同じ重量でありながらI G C Cからはガラス状スラグが灰のボリュームの約半分が出てくる。かつ、このスラグの中の灰中未燃分は0.1%未満ということで、非常にクオリティーが高い。中に含有されているものが水にも溶けず、化学的に安定だということも実証されておまして、取り扱いが容易という非常にすぐれた特徴を持っております。したがって、今後、販路が非常に高まる可能性がありまして、現在、J I S規格化の御検討もされていると聞いております。実証もどんどん進んでいる状況でございます。

もう1つの特長は、いろいろな石炭が使えるということでございます。左側の棒グラフの黄色いところが、従来から日本が輸入しております各国の石炭、それに対してオレンジ色のところが、新たにI G C Cであれば利用可能となる低灰融点の低品位炭で、エネルギー・セキュリティ、もしくは廉価調達に対して非常にアドバンテージがある技術でございます。右側には空気吹きI G C Cで既に実証済みの各国の石炭を掲げております。石炭は炭種によって発熱量等の性質が変わりますので、石炭粉碎等の前処理設備はいろいろと石炭に応じて設計変更する必要がありますが、石炭をガスに変えるガス化炉は、1つのデザインでこの全域をほぼカバーできるだけのケーパビリティを持っています。ということ

で、後ほど御説明しますが、リピーター効果がいろいろなプロジェクトで発揮できる技術でございます。今まで低灰融点炭が国内でなかなか利用できなかった理由は、左側に記載している通り、ボイラの火炉大型化が必要であったからです。一方で、IGCCのガス化炉はサイズ変更不要。つまり、1デザインでいろいろな石炭が焚ける。低灰融点炭も焚けるということで、非常に対照的な技術であろうと思っております。

7ページに歴史をまとめております。技術が確立するのにほぼ30年以上かかりました。1980年代の初めに2t/日の電中研様のPDUから始まり、200t/日のパイロットプラント、そして1700t/日(250MW)の実証機が成功しまして商用運転が2013年からで、現状が2016年ですから、次期の500MW級の大型機、福島実証プロジェクトが運転を開始するまでに、もうあと4年しかないということで、私ども全力を挙げてこれの実現に取り組んでいるところでございます。したがって、福島プロジェクト含むこれらの成果を次号機へ展開させて戴きたいと大きな期待を持って取り組んでおります。

勿来10号前の実証機の実績を8ページに並べております。右下の表にございますように、国家プロジェクトとして設定された黄色いところの目標は、結果としまして、右側にございますように全てクリアできました。注目すべきは、このプラントでも海外炭合計9炭種ほどは使用した実績が既に出てきている点です。それから、左下にございますように、累積の運転時間で3万1900時間、ほぼ4年近くガス化発電をしておりますので、世界的にもかなり長いIGCCとしての実績ができつつあるということでございます。

この結果に基づきまして、大型のIGCCは60Hz向け、50Hz向けと2つのスペックを9ページの右側上に掲げておりますが、プラント効率としましては送電端ベースで48%。先ほど53%と申しましたのは発電端になりますけれども、高温のガスタービンを使用しまして、世界的にも最高の発電効率が得られるような仕様に仕上げたいと思っております。

左下にコンセプトを掲げておりますけれども、大型ガスタービンの採用、CO<sub>2</sub>の低減、高水分低品位炭の活用、勿来で実証された技術の採用ということで、右側にございますように、まずは福島の実証プロジェクトをスタートさせたいと考えております。工程としては2年前に環境影響評価の準備がスタートしまして、基本計画もスタート。このまま予定通りいきますと、今年の秋にはプラントを現地で着工いたします。そして、先ほど申し上げた4年後と5年後の運転開始を目指す形になっております。

世界展開と言いますと少し大きく出過ぎやも知れませんが、是非この国産技術を使っ



て、先ほど申しましたようなりピート・量産効果を発揮して競争力を強化、さらに国内の電力会社様を含めまして培われました運転保守力を各国ユーザーに展開することで、ターゲットとしましてはCO<sub>2</sub>低減等の環境改善を求める石炭消費国でIGCC次号機、大型としては勿来、広野に次ぐ3号機目以降の実現を目指して参りたいと思っております。現状は、経済産業省様、NEDO様初め国及び関係機関の御指導、御支援を得て各国への普及を具体的に検討中という段階でございます。

纏めますと、私ども、もしくは国産の空気吹のIGCCの技術と申し上げたほうがより正確かもしれませんが、世界のニーズ、日本のニーズに対して石炭の高効率有効活用、かつクリーンな、もしくはクリーンなコール技術を国内、海外で商用化、普及させていくことで、環境負荷の低減、CO<sub>2</sub>削減に貢献していきたいと思っております。

3番目でございますように、現在は国、関係機関や電力会社様の御指導、御支援を得ながら完成度を高めつつあって、現状どうか石炭焚では世界最高クラスの効率が実現できるという自信が持てるレベルまで来たと思っております。その裏づけとしましては、8年以上に及ぶ250MW機勿来の運転実績、それに裏づけられた信頼性、そして大型機の計画が順調に進んでいることがあります。4番目でございますように、福島プロジェクトが実際にスタートしています。そういう実績に基づいて、福島の次に勿来と福島の2つのプロジェクトの実績が反映できる世界展開・拡大を図っていきたいと考えている次第でございます。

ありがとうございました。

○宝田座長 坂本様、どうもありがとうございました。

それでは、続きまして資料5「A-USCの技術展開戦略」について、高効率発電システム研究所の福田様から御説明をお願いしたいと思います。よろしくお願いたします。

○福田様（高効率発電システム研究所） では、A-USCの技術展開戦略についてお話しいたします。

この図は、昨年7月に取りまとめられた中間とりまとめですけれども、A-USCに関しましては、2016年までに技術確立をします。その後、材料評価を継続して、保守技術の開発を進め、技術の信頼性を向上する。そして、さらに高温化による高効率化を検討するというところで進めております。

A-USCとは何かということですがけれども、現状の最新の石炭火力は、ボイラと蒸気タービンを組み合わせたUSCというシステムの作動蒸気温度が600℃となっています。

この600℃を達成することによって、世界でも最高水準の熱効率を日本の石炭火力は達成しているわけですが、これをさらに700℃まで上げることによって、送電端熱効率をHVベースで46%まで持っていこうということでございます。

特徴としては、シンプルで信頼性が高い、運用や保守が従来と同じ、立地条件が従来と同じですのでリプレイスに好適です。現在、私たちは開発プロジェクトを進めているわけですが、これによって技術的には世界をリードしていると自負しております。将来的にはCO<sub>2</sub>削減技術として世界市場へ売り込みをかけていきたいと考えております。

4 ページが、A-U S Cの開発推進委員会が主体となって開発を進めていますけれども、そのメンバーでございます。見ていただきますように、研究機関、メーカー、ユーザーから成る切れ目のないメンバー構成を組み立てているということでございます。

5 ページは、現在行っております実用化に向けた技術開発についてのシートでございます。この技術開発は2008年度に始まって、今年度で最終年度となります。前半はシステム設計、要素開発、後半には実缶試験、回転試験を行っています。特徴的なのは、要素開発のところに「高温長期材料試験」と書いてありますけれども、これを9年間通して試験し続けている。これによって実際のプラントに要求される長期の高温下での材料の耐久性をちゃんと検証しているということになります。これがシステム設計の結果、得られたタービンの断面図、その下がボイラの要素とタービンの要素でございます。

現在、左にあります実缶試験装置は、既設のボイラに700℃級の蒸気発生器を一部組み込んで700℃の蒸気をつくり、それを使ってボイラ大径管とかケーシングの耐久試験を行っています。既に5000時間以上の連続運転を行っておりまして、最終的には1万時間程度まで運転をする予定です。左下にタービン回転試験装置とありますが、タービンに関しましては、実物大の直径を持ったロータを実速度で700℃以上の温度条件下で回転させまして、大きな遠心応力下での信頼性を検証することを考えています。

実用化の見通しでございますけれども、2016年度、今年度に技術開発が完了して、早ければ2025年頃に大型機の運用を目指すと考えております。導入見通しでございますけれども、国内では経年火力のリプレイスを主体とした導入、国外ではアジア・オセアニアを主体とした売り込みを目指しています。導入対象としては、まずはリプレイス、次に新設等ということになります。

実際にこの技術を実機に適用する場合にどのような形をとっていくのがいいのかと考えたときに、このような技術の段階的導入を提案しています。U S Cのときもそうでしたけ

れども、とっつきやすいところからいきましょうというところで、まず、再熱だけ700℃に上げ、次に、主蒸気も700℃に上げる。最終的に二段再熱で全て700℃のシステムにして高い効率を得ましょうということでございます。このようなプロセスによって技術を醸成していくこととなります。

9 ページが先ほどの段階的なシステム構成の例ですけれども、左側が再熱だけで700℃にした場合、右側が二段再熱で700℃の場合。このピンクで塗ってある部分が700℃になる部分ですけれども、このようにならかなり新しい技術を投入する部分の範囲が違います。ですから、順番に左から右に向かって進めていこうということでございます。左側ですとCO<sub>2</sub>排出量は対USCに対して3.3%減、右側ですと9.5%減。それにもかかわらず発電コストに関しては現行USCに対してほぼ同等というシステムでございます。

さらに、A-USCの場合は従来と同じシステム構成ですので、主機を主体とした改修によって経済的な部分更新が可能になります。これは上のグラフが既設のプラントのコストの割合を示したものです。この中でボイラとかタービンの主機の部分だけ交換することによって高効率化を図っていこう。それによって既存資産を有効に活用していこうということになります。

11ページがもうちょっと具体的な絵でございますけれども、ピンクの部分交換する。それ以外は使っていこうということでございます。

今後の大型機の実用化に関する想定スケジュールですけれども、2016年に今行っている要素技術開発を完了。その後、環境アセス、建設工事等を経て、2025年ごろに運用を開始したいと考えております。それに並行してメンテナンス技術開発とか海外への売り込みも図っていくことを考えております。

最後でございますけれども、世界の二酸化炭素排出量削減のためにA-USCの早期市場投入を目指す所存でございますけれども、それに向けてプラントの寿命評価技術の高度化とか海外市場への売り込みを積極的に進めていこうと考えております。これに関しては関係される方々の御理解と御鞭撻等をいただければ非常に幸いです。

以上でございます。

○宝田座長 福田様、どうもありがとうございました。

続きまして、資料6の「高湿分空気利用ガスタービン（AHAT）の開発状況と今後の計画」について、三菱日立パワーシステムズの荒木様から御説明をお願いいたします。

○荒木様（三菱日立パワーシステムズ） では、AHATの開発状況と今後の計画につい

て説明いたします。

昨年度の第4回協議会のロードマップ中間とりまとめでは、A H A Tは2017年度に要素実証事業を終了し、技術確立します。そして将来的にはG T F Cの成果の活用も検討いたします。

A H A Tの概要ですけれども、コンバインドサイクルがガスタービンと蒸気タービンの組み合わせであるのに対して、A H A Tはガスタービンの排ガスから熱エネルギーを回収して、蒸気タービンはないんですけれども、燃焼用空気に湿分を入れて出力と効率を増大するというメカニズムになっております。ユーザーのメリットとしましては、蒸気タービンがございませんので、起動時間が速いとか負荷変化率が速いとか最低負荷を低くとれるというのがあります。経済性は同出力規模のコンバインドサイクル並みとなっております。環境性は高湿分空気の燃焼になりますので、低NO<sub>x</sub>が可能です。これを実現するために吸気噴霧冷却による圧縮機動力の低減とか高湿分専用の燃焼器、あるいは排ガスからの水回収と再利用を開発しております。

4 ページがコンバインドサイクルと比べた特徴で、起動時間、負荷変化率、最低負荷などの運用性、建設費、燃料費、保守費などの経済性、NO<sub>x</sub>、水資源、温排水等の環境性にすぐれており、昨今増えております再生可能エネルギーの導入にも非常に向いていると考えております。

A H A T事業は、現在、N E D Oの助成事業としてプラントメーカーの三菱日立パワーシステムズと、ユーザーとしてのシステム運用性評価の立場の電力中央研究所、商用機スケールの再生熱交換器の担当の住友精密工業の3者で実施しております。

6 ページが、現在やっております技術実証事業のスケジュールになっておりまして、昨年度まで高信頼性化要素技術の4項目をやっておりましたが、今年度からは実証機ということで、40MW機の総合試験と実証プラントによる長期信頼性の実証を開始したところでございます。実施内容は、M H P Sが実証機の試験結果評価、商用機スケールの概念設計、電中研さんが実証機の実験解析、運用性評価、住友精密さんが商用機スケールの再生熱交換器の概念設計を今年度、来年度でやってまいります。

今年度、来年度の運転の実証機ですけれども、7 ページの図の一番左側がA H A Tのフルシステムの系統図でございます。真ん中の図がこれまでフェーズ2と呼ばれる2015年度までのプロジェクトで建設してきた40MW級総合試験装置と呼んでおるプラントでございます。そして、これから建設しようとしているのが図の一番右側の第二実証と書いてあるも

のです。A H A T そのものを大きくできれば一番いいのですが、予算等を合理的に進めるために、第一実証で足りなかった部分を補完するような構成となっております。

先ほどの一番右側の図を拡大したものが8ページの図でございまして、主に見る内容は、ガスタービンからの排熱回収で生成した湿分を全量、ガスタービンに注入する。そして、それを全量、水回収装置で回収します。そして、今までやってこなかった回収した水を再利用して長い期間循環して使ったときにガスタービン本体とかプラント側の機器の信頼性が大丈夫かを見るのが大きな目的となっております。また、起動停止を繰り返したときに圧縮機とか燃焼器の安定性と、プラント側は排ガスが湿ったり乾燥したりを繰り返したときに耐食性が大丈夫かというのを見ます。

9ページが来年度の試験の内容を要素機器ごとに整理したものですけれども、圧縮機は乾燥・加湿切り替え時に急に圧力比が高まったときにサージが大丈夫かというのを見ます。燃焼器も、ガスタービンを起動してから最初に加湿開始するときが燃焼温度が急に下がって安定性が難しくなりますので、その安定性を見るのが大きな目的です。タービンは、高湿分空気の燃焼でタービンの流体が熱伝達率とか熱容量が大きくなりますので、冷却翼の熱負荷が普通のガスタービンよりも大きくなります。そのような条件下でタービン翼が健全に冷却できているかを見ます。排熱回収機器は先ほど申しましたが、排ガス側が湿ったり乾燥したりを繰り返したときの腐食を見ます。あとは水系配管の腐食とか同じ水を使ったときに、どういうふうに処理していけば長く使えるかを見ます。

今後も含めたロードマップですけれども、今年と来年の運転する実証機で長期信頼性を確認できたらユーザーを獲得して市場投入を目指しております。一方、これまで開発してきました高湿分対応の燃焼器とか高湿分対応の高性能な翼冷却の技術は既にM H P S のガスタービンに適用済みでございます。また、再生熱交換器に関しましても、S O F C の開発品の空気予熱器などへ適用済みでございます。また、今後は、A H A T はもちろんですけれども、その下にS - A H A T と書いておりまして、シンプルA H A T の略です。これは昨今の電力小売自由化なども意識して産業用の用途を考えておりまして、コジェネ対応の高湿分ガスタービンということです。これは再生熱交換器がある再生サイクルではなくて普通のシンプルサイクルの蒸気噴射のガスタービンに水回収装置をつけたという構成ですので、技術のハードルもかなり低く、値段も安くできそうだとということで、特に輸出も可能ではないかと考えております。A H A T とC O<sub>2</sub>回収クローズドガスタービンが実用化されれば、それらを組み合わせたものも当然できると考えております。

ターゲット市場ですけれども、国内は、再生可能エネルギーが入ってグリッドの変動が大きいときに火力への急速な負荷変化が求められた場合に、本システムが適していると考えております。また、蒸気タービンの復水器がないため海水冷却でなくても効率が出ますので、内陸の立地も可能ですので、エネルギー・セキュリティを考慮した分散電源という用途も考えております。電力自由化に伴って産業ユーザー向けのコジェネ仕様のS-AHATも考えております。国内の状況は、来年度の実証が完了したらFSの開始に向けて電力会社にPR中で、営業を通じてユーザー様の要求を調査することも行っております。

輸出に関しましては、先進国では、我が国と同様、再生可能エネルギーとの連携ですけれども、そうでない高気温の地域とか水が乏しい地域、グリッド未整備地域などが狙い目だと考えております。資源国でガスタービンを導入すれば将来にIGCCとかIGHATに導ける可能性もございますので、そういった石炭ガス化との連携もできるのではないかと考えております。

状況は、海外に関しましては派生システムのS-AHATのPRを開始しております。また、導入に向けたFSをMETI様の支援で実施しております。

以上でございます。

○宝田座長 荒木様、どうもありがとうございました。

それでは、最後に事務局から御説明をお願いしたいと思います。

○覚道石炭課長 さっき資料1の途中の技術までのところで一旦切りましたけれども、iPadをお使いの方は、そのまま続いて後ろのほうにページを進んでいただきまして、もう1個の論点の早期実用化に向けた取組みでございます。

最初に、資料1の10ページは、昨年から今年にかけて火力発電の、より高効率なものの導入を促す環境整備ということで制度の整備を行った内容でございます。省エネ法による基準の設定とか高度化法による小売事業者への小売段階でのルールを新たに整備いたしました。こうしたもので、より高効率な火力発電の導入を促していくような環境整備を一定程度進めたということでございます。

11ページが、今後さらなる検討課題があるとする、ということか整理をしたものがございます。自由化された市場の中で、新たな次世代技術の導入が促進されていくためには、技術としての競争力も重要だろうということです。特にいろんな電源の技術が存在する中で、より高効率なもの、ユーザーがより導入しやすい形に持っていくためには、コストという面も重要だろうということでございます。

そうした観点も踏まえて、後段のところに、例えば以下のような論点について、政府、重電メーカー、電力も含めた連携をさらに図っていくべきではないかということで、3つ論点を提示させていただいておりました、1つは、次世代技術の運用性の向上、安定稼働のリスク低減をいかに図っていくかという点です。これは、まさに新しい技術を導入する際のユーザー側に対するリスクの低減を、事前の技術開発、あるいは実証段階でできるだけ低減をさせていくにはどうすればいいかという論点かと思えます。

2番目の点は、コストダウンにつなげていく取組として、国内の導入とそれほどタイミングを違えずに海外展開も図っていくということで、量産効果による新しい技術のコスト低減を図っていくべきではないかということです。

3番目の点ですけれども、その新しい技術を、よりコストエフェクティブにしていくという意味で、例えば設計、製造、あるいはユーザー側のいろいろな調達の仕組みのところでも一層の効率化とかコスト削減に向けた取組が何か検討できないかということでございます。こうした点についても、もしこの場で委員の皆様からいろいろ御意見等をいただければ、今回のフォローアップの中に少しでも盛り込んでいければと考えております。

事務局からの説明は以上でございます。

○宝田座長 覚道課長、どうもありがとうございました。

以上、全ての資料の御説明をいただきました。全体的な話として今後の検討課題を覚道課長にまとめていただきましたし、また、各技術につきましても御説明いただきました。それでは、全てに関しまして御意見等のある方は名札を立てるかしていただいて、私のほうから指名させていただきますので、よろしくをお願いします。

○庄司委員 日本CCS調査の庄司です。昨年度、この協議会でCCSの紹介をさせていただきましたけれども、その後の苫小牧CCS実証試験の状況につきまして、紹介させていただきます。

今年の4月から海底下の地層にCO<sub>2</sub>の圧入を開始しました。現在、年間の圧入レートで、15万t/年のレートで圧入を行っております。今週中には最大の20万t/年のレートでの圧入に移行する予定でございます。

以上、簡単ですが、御紹介させていただきました。

○宝田座長 どうもありがとうございました。

○瀬戸山委員 全体を聞いていて、石炭火力の内側の発言だと僕は思っているんです。というのは、石炭火力の効率をどうやって上げるかということが中心なんだけれども、世界

の中でマーケットがどうなるかを見たときに、天然ガス火力は伸びていきます、石炭火力はスティですよという言い方をしたときに、カウンター、ライバルは何なのかと考えたら、多分これは石炭火力ではなくて天然ガス火力がベースにあって、それに対して最先端の次代の石炭火力がどんな位置づけになるかという議論で考えるべきではないかと思いません。そのときに、例えばCO<sub>2</sub>の排出量の話は、所詮どれだけ頑張っても石炭火力なので、CO<sub>2</sub>は天然ガス火力より出ますよね。このギャップをどう埋めるかという視点が入らないと、世界全体で石炭産業はダイベストメントの動きが強くなっているから、海外で事業をやろうと思ったときに、金を払ってくれる人間がいなくなるわけです。それを考えれば、そのところを穴埋めするには、石炭火力はエクスキューズしなければいけない部分があるはずだと思っているんです。その説明をもうちょっとクリアにするべきではないのかというのが1つあって、それをやる前提で考えたときに、まず国内はマーケットが小さくしぼんでいきますから、新設は少ないですね。そういうときに技術実証が国内でできて、レトロフィットが一部の代替という技術があって、それに向けて同時に世界展開していくという視点になるのではないかと思うんです。であれば、B)の項目の中で海外同時展開といったときには、CO<sub>2</sub>削減という観点が1つあるのと、国内で実証したものを世界に向けてどうやって展開していくかということを考えるべきということがあるのではないか。

もう1つ、全体を聞いて思ったのは、世界最先端をいっていますと言っていますけれども、例えば僕は中国と付き合いがあるけれども、結構真似をするんですよね。そういうときに、技術のどの要素が絶対真似できないものなのか、後から追いかけてきたら、何年たったら追いつかれるものなのか、絶対追いつかれないものなのかという部分をクリアにしておかないと、「すみません。後から気がついたら、やっぱり追いつかれてしまいました」ということになりかねないので、そういう点はもうちょっと明らかにしておいたほうがいいのではないのかということ全体で思いました。

○宝田座長 どうもありがとうございました。前半はベストミックスに対する取り組みということでありまして、また、その後の海外展開は、今、瀬戸山委員からあるとおりの意見だと思います。

○覚道石炭課長 総じて特に海外展開を考えた場合に、今おっしゃるように、先ほどの小野崎委員のプレゼンにもあったように、引き続き石炭をやっていく国もあれば、むしろもう石炭は減らして行って、再生可能だったりガスだったりということはあると思うんです



けれども、そういう意味でも、海外展開ということからすると、相手の国のエネルギーミックスが将来的にどういう方向になっていくのかというところの見きわめと、日本から展開していく技術についても、石炭火力でその地域は頑張るのか、あるいはガスでいくのか、さらには再生可能エネルギーなり、その部分の見きわめというか戦略をしっかり立てていくというのは、まさに御指摘のとおり非常に重要だと思っています。そういった論点は最終的に取りまとめる際に入れていきたいと思っています。したがって、技術のロードマップをさらに見直していく中であっても、石炭などにあまり偏ることなく、むしろ全体のグローバルな中でのミックスとか、その中で技術をどう位置づけていくのかというところを見つつ描いていくところが重要だと思っています。今回、2030年より先の部分で、次回を中心に水素発電の議論も少しさせていただこうと思っていますが、そういうところも含めて、全体の絵姿の中でそれぞれの技術を位置づけて、その中でどういうふうにロードマップを描くかというところは少し意識をしていきたいと思っています。

○宝田座長 どうもありがとうございます。小野崎さん、先ほどのを踏まえてどうでしょうか。

○小野崎委員 それぞれ各国の事情の中でLNGというか、天然ガス火力になるのか石炭火力になるのかが決まってくると思いますし、その辺で、それぞれの国の状況をきちんとウオッチしながら将来を見据えていくことが非常に重要なのかなという感想を持っています。

○覚道石炭課長 言い忘れたのですけれども、できるだけ早く海外展開をしていくことも、これは別に石炭火力に限らず、ガスタービンの技術についても同様だと思っています。そういう意味でも、例えば海外展開に当たって事前に海外の火力のプロジェクトがあった場合のF S的なところでできるだけ早い段階から日本企業が関与できるようにしたり、その際に、必ずしも日本で完全に技術として確立している実績がないと海外の入札に参加できないというようなことにならないように、日本国内で実証なりの技術的なある程度の裏づけが出ていれば、新しい技術であっても同時並行的に海外の技術として相手国で選ばれていくような形に、比較的早い段階から海外それぞれの国に働きかけていくことが重要だと思っています。中国については、恐らくおっしゃるとおり、石炭火力については状況は相当厳しいのではないかとと思っています。ガスタービンのほうはいろいろお話をお伺いしていても、技術的な優位性はそれなりにキープしていけるのかなという印象を持っているのですが、石炭火力のほうは中国の追い上げも結構あると思っています。最後の論点で少し

提示をしていますが、中国風のコストダウンのやり方もあって、そうしたところは、もし国内でも新しい技術で優位性を維持しつつ、かつコスト競争の面でもある程度戦っていきけるようにするには、一層のコストダウンのやり方として、例えばもっと標準化というか、規格化されたようなタイプのものを量産することがもう少しできないかとか、そういうようなことも検討に入れていく必要があると思っています。こうした点も、もしこの場でいろいろアドバイス等をいただければ、最終的に取りまとめる中に何らかに入れていければという思いを持っております。

○瀬戸山委員 もう1つリスクヘッジの問題があって、今、エクソンモービルが温暖化の問題で、知っていたのに、おまえ黙っていたなということで訴えられているんですよ。そういうことは石炭火力の場合も起こる可能性が結構あると思っています、それを考えるのであれば、先ほどCCSの話が出ましたけれども、CCUSという概念で $\Delta CO_2$ 、 $CO_2$ が例えば天然ガス火力に対して多い分については、こういうふうなことをやるから減っていくということを同時並行で考えていかなければいけない。だから、それは今言っているように、エネルギーミックスということはテクノロジーミックスなので、CCUSの部分とのテクノロジーミックスという部分をもうちょっと強調していただきたいと思っています。それでないと、今日の午前中、経産省の別のほうに行っていたんですけども、向こうは向こうでいろいろ技術をつくっていて、エネルギーのほうはエネルギーで、化学のほうは化学でやっているというふうになっていて、そこはお互いに乗り入れているので、そのところは上手にやっていって日本の戦略をつくっていくことを考えていただきたいと思います。

○宝田座長 確かにそのとおりですね。どうもありがとうございます。

○中尾委員 全く同じことを繰り返すようになるんですけども、CCSをやっている人間からすると、石炭火力を増やしていくのは全然反対ではないんですけど、やっぱり石炭を使う以上は必ずカーボン・キャプチャーがついていないと、これから先、もう導入されないと思うんですよ。地球温暖化という意味で責任が生じてしまうと思うので、いろいろな仕分けがあって切り離しているというのもわかりますけれども、売り込みをかけるときにはキャプチャーはどうするんですかということがないと、今日のを見ていたって、すばらしい技術にしても、どう頑張っても、少なくとも天然ガスより負けるじゃないですか。天然ガスが同時に売り込みに来たら全然かなわないと思うんですよ。天然ガスですら、今のCOP21のあれだけ減らすといたらキャプチャーをつけないとだめなのではな

いかとみんな思っているわけです。そこを、発電技術だけがわあっといってしまって、本当に導入できるとなったときに、「でも、CO<sub>2</sub>をどうしてくれるんですか」「いや、それはこれから考えます」では売れないと思います。前回はそういう話になって、ちゃんと同期させていくという話になったんですけど、今回はまた余りそういうのがなくなってきているので、やっぱり常にそれを入れておかないといけないと思う。

そのときに、今日の議論にはなくて、キャプチャーのほうから言うと、キャプチャーのほうもそれなりに技術開発をいろいろやっていて、実用化段階とか実証の初めという段階に入ってくるんですけど、現状では、商用施設は絶対にガスを貸してくれないので、実証をやるサイトがないんですよ。そうすると、新しい高効率の発電所を実証段階で、商業発電になる前で動かしているあたりで、やっぱり同時に入れさせてもらわないと、完成して2000何10年度から商用ですと言ってしまったら、瀬戸山さんもそうだと思いますけど、このガスをちょっとくださいと言ったって、そんなのダメですとになってしまうので実証はできない。実証のために発電所をつくるなんて、アメリカはやっていますけど、それもまた結構無駄かなという気もするので、その辺も少しこういうところで、新しい高効率を実用化するまでには結構まだありますから、その間にいろいろなキャプチャーなりUの技術の検証も同時にぜひ入れてほしいと思います。

○宝田座長 先ほどの覚道課長の説明でも抜本的に変えたのはNEDOに一元化するということと、CCUSを推進するという二本立ての説明があったと思うんですけど、それに関してもう少し。

○覚道石炭課長 前回は同様の議論があって、今回、さっきの資料でいうと、2030年までのところと、それ以降というところで整理をさせていただきましたけれども、特に今回、2030年までのミックス実現に資するものとして、比較的実用化に近い、今日御紹介したような技術のところを少しフォーカスしてフォローアップをしようとしているということが1つです。他方、2030年以降のところもCCUSと水素発電も含めて、そちらはそちらでしっかりと推進をしていくということで考えています。

例えば海外展開を考えた場合に、おっしゃるように、例えばガスと石炭火力だったら、恐らくCO<sub>2</sub>というところを見た場合には相手にならない。ほかのいろいろな観点もあって、それぞれの国で、この国は石炭火力はあとこれぐらいやりますとか、この国はもっとガスでやりますとかというのがあって、したがって、先ほど申し上げましたように、それぞれの国のエネルギーミックスの状況に応じて、引き続き石炭火力をやると言っていると

ころについては、できるだけ日本の高効率なものを展開して、それで国内の技術のコストも下げていくことをすればいいし、同じように石炭火力だけではなくて、ガス火力についてもガスを積極的に導入する。地域でいえば、例えば中東などについては日本の高効率なガスの技術でやっていけばいいと思うので、必ずしも石炭火力を全てのところに展開していくということではなくて、相手国の状況に応じて日本が持っているそれぞれの分野の高効率な、あるいは最先端の技術をできるだけ展開をしていくという考え方で進めていくのが重要だと思っています。

○中尾委員 それはもちろんよくわかります。ただし、グローバルに温暖化というもので見たときに、幾ら高効率といっても、石炭火力を必要とする国があっても、そこに売るということは、CO<sub>2</sub>エミッションの増大に貢献しているということですよ。だから、石炭をやってはいけないというのではなくて、いろいろ開発している会社の皆さんがいらっしゃるからあれですけども、売る以上はCO<sub>2</sub>をどうするんですかというところもセットで売らないと、会社としては儲かるかもしれないけど、温暖化はどんどん進む。幾ら発展途上国が石炭火力をやりたいと言っているからといって、じゃあどんどん売ります、効率はちょっといいから、こっちのほうがいいでしょうでは日本の国家戦略として、政策論としていいのかなというのが、私のような立場の人間からすると、「うーん」というのがある。導入するのは全然いいですよ。どんどん売り込む。そのときに、やっぱりCCUSみたいなものを常にくっつけてというふうにしないと、そのうち問題になるのではないかなという気がします。

○覚道石炭課長 その部分については、なかなか今この場で結論が出る論点ではないと思いますけれども、昨年から例えばOECDのファイナンスの議論もずっと続けてきていて、そこでも同じような、例えばアジアの国に石炭火力を輸出するに当たっても、あわせてCCSまではつけないにしてもレディを求めるべきではないかという議論もあったわけですけど、相手国の状況とか、それぞれの国のエネルギーミックスの状況とか、あるいは置かれているいろいろな技術的、経済的な状況なども踏まえて、そうすることによって、日本とか欧米の高効率な技術を導入することがむしろ進みにくくなるのではないかというような議論もあって、その部分は、結局そういう条件づけはなされなかった。恐らくそれが実態をある程度物語っていて、そういう中で、できるだけ高効率なもので、まずはCO<sub>2</sub>の削減に当座、努力をしていくということが一番重要かなというのが我々の考え方です。もちろん御指摘の点も重要な論点だと思うんですけども、いずれにしても

石炭火力を入れていこうという国は入れていくわけですから、その部分には、まずは高効率な技術で貢献するのが第一歩と持っているということでもあります。それが必ずしも全ての結論だと言っているわけではないんですけれども、そういうふうを考えているということなんです。

○平井委員 先ほどからCO<sub>2</sub>を考えると天然ガスには太刀打ちできないという話が続いているんですけど、やはり根本的にはいろいろな要素を考える必要があると僕は思っています。CO<sub>2</sub>以外にも、当然コストの話があって、天然ガスよりも石炭のほうはいろいろ安いコストの面がたくさんある。なおかつ、石炭の場合は効率を上げるために最新鋭のものとなっていくことは、当然コストが上がっていく。そのときに、どれだけコストが上がっていくか。もちろんCCSをつけると、さらにそのコストは上がっていく。それが今の天然ガス火力と比べてどうなのかとか、そういう総合的な比較をきちんとやった上で、石炭がどうの、天然ガスがどうのという議論があるべきです。今日いろいろお話を聞かせていただいて、いろいろな技術の羅列があるんですけども、それを横並びに比較したときに、例えばコストとCO<sub>2</sub>が縦軸、横軸のときにどうなるのかとか、そういったものを議論を通して、だからここの技術をもう少し国として注力しないと、本当に経済性のある石炭火力はできないとか、そういうところを抽出するようなことを考えると、コストも含めた総合的な議論がもう少し必要ではないかと僕は思います。

○宝田座長 どうもありがとうございます。評価軸を幾つかつくって評価するということですね。

○平井委員 はい。

○小野崎委員 今の平井先生のお話の延長になると思うんですけども、今回、NEDOさんのところで一元的な技術開発を推進するというお話がございました。あと、CCUSもあわせて検討されると思うんですけども、発電するところと、そこからCO<sub>2</sub>が出て最終的にそれを埋めていくところ、いわゆるCCSとを組み合わせると全体が結構大きなシステムになってくるんですね。それぞれの発電の部分とCO<sub>2</sub>を処理するCCSをするところと、全体を一体としてどういうふうに評価するかという議論が必要になってくると思います。以前、NEDOさんのところでもゼロ・エミッションのプロジェクトとしてさまざまな全体システムとしてのFSをやっていたわけですけども、今の最新技術に基づいて、そういう見方で天然ガスとの比較も含めて、さまざまな立体的な角度で比較していく必要が今後ますます必要になってきたと思います。

○笹津委員 非常に基本的なところから少しお話しさせていただきたいと思うんですけれども、今回我々がC O P 21で出した約束草案はエネルギーミックスにちゃんと裏づけされた、世界的に見ても非常に野心的なものではないかという点を指摘したいと思います。例えばG D P当たりのグリーンハウスガスの排出量にしても欧米よりもすぐれていますし、縦軸に経済成長率の目標値をとって横軸にC O<sub>2</sub>の排出原単位の削減量をとっても、目標年度が2030年だったと思うんですけれども、それに向かって経済成長率は年率で1.7%ですけれども、C O<sub>2</sub>の削減量は3.5%。つまり、経済成長しながらもちゃんと減らすということをやっているわけで、まずはこれを着実に履行することが極めて重要な話で、その中で、今回御議論になっている次世代の石炭という話もありますが、いわゆる化石燃料火力の高効率利用が重要だということだろうと私は思っています。そういう意味で、2030年までを考えたときに、もちろん先ほどから中尾委員の御意見があるように、C C Sのようなものを準備することを必ずしも否定するものではないんですけれども、まずは高効率の発電技術開発をやっていった物になるものにして、いかに早く市場で受け入れられる状態にしていくかということなのではないかと思います。

そういう意味で、最終ページに石炭課さんから出てきている資料の中で、2点があります。新技術ですから、当然信頼性をきちんと担保できるかどうか、次に、信頼性が担保できたとしたときにコストが受け入れ可能なレベルにあるのかというところが議論になってくる。前者の信頼性については、それまでの技術開発のステップの中できちんと確認することによって極力確立するわけですが、どうしても幾らか不確定な部分が残る。これはある程度やむを得ないところがあると思うんですが、その不確定な部分が残った結果、どうなるかという、多分、設備でいくと少し余裕を持った、少し過剰な設備をつくらしたり、もしくはシステムとして将来ここの部分は要らないかもしれないけれども、つけておこうという、いわゆるシステムの最適化がなされないということが起こって、結果として、最初の導入期のインシヤルコストが高い。そういった部分を、今後いかに、どういうやり方でそのリスクを減らしていくかということが、まず第1点ではないか。

全て答えになるとは思いませんが、もう1つの視点がO & Mです。今、インシヤルコストの話がクローズアップされていて、確かに石炭火力のような設備が多いものはインシヤルコストが高いですから、そこの部分をどうするかという議論が中心になると思うのですが、次には、信頼性を持ってやっつけていこう、長期運用においてもコストコンペティティブなものをつくろうと思うと、O & Mの部分について少し視点が足りていないと考えま

す。どんな技術開発をしていくのか、支援があるのか、このあたりをもう少し入れていてもいいのではないかと個人的には思います。

○宝田座長 どうもありがとうございます。大変重要な御指摘だと思いました。

○鈴木委員 1つだけ、CCSと高効率化の両方をやっている身として、二律背反のような議論をされているのですけれども、一般的に高効率化を図りますとキロワットアワー当たりの二酸化炭素は減りますので、そこから二酸化炭素を回収するエネルギーも総じて減るんですね。だから、二律背反ではなくて、高効率とCCSは同時にやっていくべき話ですので、パラレルパスでやっても全然良いことですし、むしろ両方同時にやったほうが良いということだけを付け加えたいと思います。

○宝田座長 全くそのとおりだと思います。

○金子委員 今の御意見に若干補足させていただきたいと思うんですけれども、CCSの技術開発をしっかりやっていく、これは私も賛成でございます。ただ、先ほどから出ている国際協力を考えますと、相手の国の実情をよく理解して、相手が何を求めているかを真剣に考える必要があると思うんですね。日本にいて我々が考えている感覚とその国の人の感覚は大分違う。例えばポーランドは石炭火力が90%で、先ほどのロジックでいけば何てばかなことをしているんだというような論理になるかと思います。これからも石炭を続けていきたいと言うわけですね。それは、全量を国内で生産している、だから、セキュリティでいうと、90%の発電の分は全て自国の資源で賄っているわけです。それから、もう1つは、産業としての炭鉱、相当数の炭鉱労働者がいて、イギリスと違って、雇用の面を含めて炭鉱を維持していくという大きな方針がある。そのかわり、できるだけ地球温暖化にも貢献していきたいということで、今すぐ改善できる高効率技術をできるだけ早く欲しいという切実な希望があるわけです。だから、国際協力ということを考えますと、相手の国にどれだけそれが要望されているのか、そして、日本がどれだけ貢献できるのかという視点も非常に大事だと思います。

○酒井委員 東京電力フュエル&パワーの酒井と申します。先ほど笹津委員がおっしゃられていたリスク低減について一言コメントさせていただければと思います。

この4月から我々は自由化されておまして、東京電力だけ小売と発電とグリッドと全部分社化されて、全部、自由化の荒波に乗り出したということになっております。一番の違いは何かといいますと、取引の契約ができて、ここで収入と事業リスクが明確になったということがポイントになってきています。私も常々思うんですけれども、この自

由化の中で本当に新技術をどうやって導入していくのか、自由化だからといって新技術の導入の支障になってはいけないと思ってしまして、ここを自由化だろうが何だろうが技術立国日本として、新技術の導入に向けてオールジャパンで取り組んでいくべきだろうと思っているところです。

1点、インプリケーションといたしまして、リスクの低減という意味でいきますと、今回私たちも結構真剣に考えたのは保険でございます。恐らく海外でもそうだと思うんですけども、もちろん技術信頼性を高めてコストを低めて導入します。導入した後、そうはいってもアンエクスpekテッドなことが起きて、トラブルが起きて止まってしまいますと発電できませんので、その分の逸失利益が発生して、それが耐え切れなくなると事業者は倒産してしまいます。それを補填するために今回、実は我々も考えて保険の付保をしたところでもありますし、我々も海外プラントをやっておりますけれども、必ずこの保険とセットでファイナンスもついてきますし、この保険が結構重要になってくると思っています。新技術に対する保険は結構ハードルが高くて、ロイズとかに行けばどんな保険でもできるかもしれませんが、結構な単価にもはね返ってきますし、ハードルにもなってしまうので、O&Mの技術もそうですけれども、こういうところで新技術と一緒に保険もセットでやっていくというのも1つのやり方ではないか。それは海外もそうですし、国内もそうですけれども、そういうやり方があるのではないか。単に壊れて直すだけではなくて、その間の逸失利益のB I (Business Interruption) の保険もできるようにする。設計不良に対する保険はなかなかおりないところが多いんですけど、この辺も何がしかの観点で工夫ができるとおもしろい。こういうところをちょっと違ったアングルでコメントさせていただきたいところです。

○宝田座長 どうもありがとうございました。

それでは、予定していた時間が参りましたので、この辺で質疑を終了させていただきたいと思います。

本当に皆様から貴重な御意見をいただいて活発な意見交換ができたと思います。CCSの問題を含めて、私は、地球環境を守るというのは、今大きな目的になっているわけですが、地球を構成している国は日本の10分の1しかエネルギーを使っていない国もたくさんあるわけで、70億人の健全な成長も非常に重要だと思うんですね。それともう1つは、経産省でやっているの、産業界の活性化も1つの論点かと思います。そういうことを考えると、先ほど平井委員からありましたような評価軸が1つではなくて幾つかあった中での



ロードマップになっていくのかなと思って、今日は御意見をいただきました。

今日はさまざまな御説明と、それに関する御意見をいただくということで、今回の協議会を終了したいと思っております。本当にどうもありがとうございました。それでは、事務局から御連絡を。

○覚道石炭課長 いろいろ貴重な御意見をいただきましてありがとうございました。いただいた御意見をいろいろと参考にさせていただきまして、先ほど言いましたように、前回の中間とりまとめから今回の一連のフォローアップを踏まえて、最終的に取りまとめるような形にしたいと思っておりますので、その際にいろいろとまた反映、あるいは参考にさせていただきたいと思っております。

次回ですけれども、先ほど私の説明でも申しましたように、5月30日に予定をしております。その際は前半で水素発電に関する技術の関連の議論をさせていただきまして、後半で取りまとめに向けた議論をさせていただければと考えております。

事務局からは以上です。

○宝田座長 どうもありがとうございました。

それでは、これもちまして本日の第5回次世代火力発電の早期実現に向けた協議会を終了とさせていただきます。本当に長時間にわたり、どうもありがとうございました。