

次世代火力発電の早期実現に向けた協議会（第4回会合）

平成27年7月17日

日 時：平成27年7月17日（金）13:30－15:00

場 所：経済産業省本館17階第1～第3共用会議室

議題

1. 次世代火力発電に係る技術ロードマップ（中間とりまとめ案）について

議事内容

○覚道石炭課長 それでは、定刻になりましたので、ただいまから次世代火力発電の早期実現に向けた協議会（第4回会合）を開催させていただきます。

事務局を務めさせていただきます資源エネルギー庁資源・燃料部石炭課長の覚道でございます。よろしくお願いいたします。

委員の皆様、オブザーバーの皆様におかれましては、今回も大変御多忙のところ、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。

それでは、以下の議事進行につきましては、宝田座長にお願いをいたしたいと思っております。よろしくお願いいたします。

○宝田座長 座長を仰せつかっております群馬大の宝田でございます。本日もよろしくお願いいたします。

前回の第3回では、次世代火力発電技術に係る技術開発ロードマップ（中間とりまとめ案）を皆さんに御議論いただきました。かなり長時間御議論いただいて、大変貴重な意見を承りました。その御意見に基づきまして、事務局でこのロードマップ（中間とりまとめ案）を修正いただきました。前回も御案内のとおり、第4回でこれをもう1度皆様に御議論いただくことになってございます。今日はその修正されました中間とりまとめ案を皆様に御議論いただきまして、取りまとめていきたいと思っておりますので、ぜひよろしくお願いいたします。

それでは、お手元の議事次第に従いまして議事を進めてまいりたいと思っております。

まず、配布資料の確認について、事務局から説明をお願いいたします。

○覚道石炭課長 まず、恐縮でございますけれども、プレスの方の冒頭のカメラ撮りはこ

こまでとさせていただきます。引き続きの傍聴は可能でございますので、傍聴される場合には、御着席をいただければと存じます。

それでは、お手元の資料の確認をさせていただきます。

いつものように配布資料一覧が一番上にごさしまして、その下に本日の議事次第、そのあと、委員名簿と座席表、それから資料1として「次世代火力発電に係る技術ロードマップ（中間とりまとめ案）」、資料2として「次世代火力発電に係る技術ロードマップ技術参考資料集」がございます。過不足等ございましたら、お申し出をいただければと存じます。

○宝田座長 それでは、早速議事に移りたいと思います。

事務局から、前回の議論を踏まえまして修正したロードマップの中間とりまとめ案を説明させていただき、改めて皆様に御議論いただくということで進めさせていただきます。

それでは、事務局より資料の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。

○覚道石炭課長 それでは、資料1の次世代火力発電に係る技術ロードマップ（中間とりまとめ案）をご覧いただければと思います。前回の第3回会合におきまして案を1度御提示させていただき、いろいろ御議論いただきました。また、その後、さらに文書等でコメント等をいただいたところでございます。そうした御意見を踏まえまして、また、後ほど御説明いたしますけれども、前回お示しをさせていただいたものに少し加筆等をさせていただいたところがございますので、そうした加筆・修正したところ等を中心に御説明をさせていただきます。

まず、この技術ロードマップのタイトル自体ですけれども、前回「技術開発ロードマップ」として御提示をさせていただきましたけれども、この協議会におきましても、技術開発の工程表はもちろん中心になるわけですが、さらに技術確立した後の導入促進に向けて何らかの取り組みが必要でないかというコメント等もいただいております。引き続きそうした点についても、今後、継続的に議論等をしていく必要があるだろうというところも踏まえまして、単に技術開発ではなくて、少し広めに「技術ロードマップ」というタイトルとして中間とりまとめをできればということで、「技術ロードマップ」にさせていただきました。

1ページ、目次でありますけれども、最初の検討の背景や検討の経緯は前回の案には入ってございませんでしたけれども、中間とりまとめ案として取りまとめるに当たりまし

て、書き加えさせていただいております。中ほどのメインの部分の構成はそれほど大きく変わってございませんが、最後の「11. ロードマップの実現、成果活用に向けた今後の取り組み」以降については、後ほど御説明をいたしますけれども、例えば導入に向けた取り組みについては、今後どういうところを検討していかないといけないのかといった点とか、あるいは、この場でもCO₂の削減効果について議論をいただきましたけれども、例えば海外に展開した場合にどれぐらいのポテンシャルがあるのか、海外展開についてもしっかりと進める必要があるのではないのかといった点について、後半に加筆をさせていただいております。そうしたところが全体としての大きな修正点で、個別のところについては、委員の皆様からいただきましたいろいろな個別の修正等をできるだけ反映して案として取りまとめさせていただきます。

2 ページ、検討の背景ですけれども、これは第1回にこの協議会を始めさせていただきに当たりまして御説明をさせていただいたものを、改めてここに書かせていただいておりますが、エネルギーミックスの基本方針を踏まえて、そこで決められた数字を実現するための火力発電の高効率化の重要性をまず背景として、改めて書かせていただいております。

3 ページは、まさに今回の検討の経緯でありまして、今の検討の背景を踏まえまして、火力発電関連技術、1つは火力発電の高効率化、CO₂の回収、貯留・利用（CCUS）に関する技術を取り扱っていくということで、本日を含めまして6月16日から4回にわたって議論した結果、この中間とりまとめ案を技術のロードマップとして策定することとしたと書かせていただいております。

続いて4ページ、策定の目的ですけれども、これは前回の会合で提示をさせていただいたものと基本的に変わってございません。2030年に向けた技術ロードマップを策定する中で見通しを明らかにし、官民一体で開発方針、目標時期を共有し、切れ目なく技術開発を実施、そして一体的に進めることで、開発成果を共有しつつ、技術開発に係るリソースを最適化していく。こうしたことで、できるだけスケジュールを具体化、前倒しして早期の実現を図っていくということでございます。

続きまして、5ページですけれども、ここは前回特に書き込んでおりませんでしたけれども、これも第1回で最初に御議論させていただくときに御説明をさせていただいた内容を改めて書かせていただいたものです。次世代火力発電技術の早期確立、実用化に向けた基本的な方針ということで、火力発電の効率化とCCUSの利用の推進で、将来にわたっ

て火力発電が環境負荷の低減と両立できる形で使っていただけることをしっかりと確保していくことが基本方針と考えております。したがって、次世代技術の導入による徹底的な効率化と、さらにCCUSの利用でさらなる削減を目指していくところが基本方針でございます。

続きまして、6ページ以降は、火力発電、CCUSについて、前回お示しさせていただきました案のときには、開発目標という形で書かせていただきましたけれども、内容としては、個別の目標というよりは方針に近いと考えております。したがって、それぞれ「火力発電の高効率化」に関する方針と、「CCUSの利用推進」に関する方針というタイトルで整理をし直しております。6ページの内容自体は、前回お示しをさせていただいたものと基本的に変わっておりませんが、各高効率化の技術の効率が達成された場合に、個々の技術としてどの程度CO₂の削減効果が見られるのかという意味で、右下に、例えばUSC、A-USC/IGCC、IGFCということで概算のCO₂排出量の比較を加えさせていただいております。

続きまして、7ページ、ここも基本的に前回御提示をさせていただいたものと変わってございません。いわゆるシングルサイクルのものからコンバインドサイクル、それから燃料電池も加えたトリプルコンバインドと進展をしていく中で、第3世代のトリプルコンバインドの早期の技術確立をできるだけ目指していくと書かせていただいております。

続きまして、8ページからはCCUSについてでございます。8ページのスライド自体は過去の第1回、第2回の資料にも書かせていただいた全体的な整理でありまして、回収から貯留、あるいは利用ということで、いずれもこうした技術が将来的にも必要になるだろうということを書かせていただいております。

そうした中で次の9ページですけれども、「CCUSの利用推進」に関する方針ということで、CO₂をめぐる議論はいろいろな要因に影響を受けるわけですが、いずれにしても、できるだけ早い段階でこうしたCCS、CCUに係る技術を実用化し、利用可能としておくことが望ましいということでございます。したがって、2020年代後半から2030年ごろにかけて、まず分離・回収については、2つの大きな回収のカテゴリーで進めていくということでございます。回収については、どうしても発電コストの上昇とか発電効率の低下につながるわけですが、そこをしっかりと克服していくという意味で、1つは、微粉炭火力等を中心に使われる技術と、それからIGCCのガス化とセットで考えられる技術に、それぞれ経済的な回収技術を確立させていくことを2020年代に向けて進

めていくということでございます。

10ページ、一方、CCUについてでありますけれども、これも第2回、また、第3回も大変いろいろ御議論いただきました。現時点で大量なボリュウムのCO₂の処理は難しいわけですが、逆に有価物として石油とかバイオ燃料が得られる。そうした意味での経済的価値を得られるというメリットはある。ただ、ボリュウムのことも考えますと、実用化に向けてはまだ相当イノベーションが必要であるということでございます。

そうした点も踏まえ、また、エネルギーミックスの中でも2030年度以降を見据えて、CCSとともにCCU、有効利用についても進めていくと位置づけられているところであります。したがって、この分野については、どちらがということではなく、2020年代後半に向けて、それぞれ進めていくことが必要だろうと考えております。ただ、各技術について目標や開発方針をしっかりと設定しつつ進めていくことが重要だと考えております。したがって、CCU、CCSそれぞれにしっかりとそういう目標を据えて進めていくことが重要だということで、この部分の開発方針として記述させていただいております。

続きまして、11ページ、この上で、全体を通して技術開発を進めるに当たっての原則でございます。これは前回の案で書かせていただいた内容と特に大きく変わってございません。開発成果を効率的に共有する。あるいは優先度の高い技術開発にリソースを集中する。また、新しい技術が従来機並みの発電単価、コストを達成できるようにしていく。信頼性の確保に向けて十分な実証時間を確保する。それから、高い運用性は、前回も御指摘のあったような負荷応答性も含めて運用性をしっかりと確保していくということ、今回新たに書かせていただいております。

12ページの工程表でございますけれども、これは各委員の方から、修正の話をいろいろといただきまして、できる限り反映をさせていただきました。火力の関係の緑と青のラインはそれほど大きくは変わっておりませんが、例えば第3世代のGTFCから2025年度に向けて進んでいくところについて、もう少し個別のプロジェクトについての位置づけを明確にさせる形で記述を見直しさせていただいております。CCUS関係では、前回掲載していなかった酸素燃焼技術を書き加えさせていただくとともに、各技術について、2020年代はそれぞれに並行的に進めていくわけですが、そうした中から有望な技術の開発を2025年度以降、2020年代の後半に進めていくということで、どれがということではなく、ここから特に有望なものについて、さらに進めていくという形で整理をし直させていただいております。

続きまして、13ページ、14ページは、それぞれ火力発電とCCUSの分野について、個別技術の開発方針を記載させていただいております。上段の火力については、前回と基本的にそれほど大きく変わってございません。一部、年や数字を若干見直したところがある程度でございます。

14ページのCCUSについては、先ほどの工程表でも同様ですけれども、酸素燃焼法や固体吸収法について、一部これらの技術について加筆をさせていただいております。

ここまでが基本的にはこれまでの技術に係る工程にかかわるところでありまして、15ページ以降が前回も論点として提示させていただきました、このロードマップを実現、また、今後その実際の活用に向けて取り組みを進めていくところの課題でございます。15ページに書かせていただいております課題は、基本的に前回提示をさせていただいたものと同様でありますけれども、例えば④で次世代技術の早期導入を促進するインセンティブ措置の検討と書きましたけれども、前回、「導入に向けた取組」という形で書かせていただきましたけれども、より明確に「促進するインセンティブ措置の検討」と修正をさせていただいております。

16ページで、今の導入に向けたインセンティブに関する論点で、1枚スライドを新たに追加しました。これは、前回御議論がありましたように、新たに確立した技術は、従来技術と比べて、安定運用に一定のリスクがある。また初期コストが割高となる傾向があるということで、特に今後の電力の自由化後においては、初期導入が進みづらくなる懸念があるわけであります。特に金子先生からも御指摘がありましたように、発電単価において設備費の占める割合が大きく、燃料費の占める割合が相対的に小さい石炭火力においてはこうした傾向が特に大きくなると想定されるということでございます。次世代技術の早期導入拡大のためには、量産効果等によるコスト低減が進んで、一定期間の安定運用を経て、その技術自体がBATと呼べる状態になっていくまでが必要になるわけですけれども、その最初の、ある意味背中を押すような何らかの導入インセンティブが重要だろうと記載させていただきました。

現時点では、その重要性の認識をしっかりとここに記載させていただいたということがあります。では、具体的にどういうインセンティブがあり得るのかについては、まさにこれからの検討課題とさせていただきます。内容や条件についてはいろいろな選択肢が考えられますけれども、実際に今ここに挙げさせていただいた技術が技術確立をしていく2016年度、17年度以降の導入に向けたインセンティブを具体化していくために、今後、

具体策については検討を行っていくと記載させていただいております。また、こうしたインセンティブに関する議論を行っていくに当たりましては、これからの国際的なCO₂をめぐるいろいろな議論も踏まえて検討していく必要があるだろうと考えております。また、先ほどの工程表のフォローアップ等とあわせて、この協議会の場等で検討を進めていければと考えております。

17ページは、NEDOによる次世代火力発電技術の進捗管理、開発支援でございますが、今回、石炭火力、LNG火力、さらにはCCUSといった火力発電に係る広い分野について包括的に整理をしたということでもあります。そうした中で、特に火力の分野等では共通の要素技術があるということや、それぞれの成果をほかのプロジェクトにうまく適用させていけることが明確になってきたと考えております。そして、具体的なプロジェクトの開発プロセスの管理、またマネジメントについて、NEDOに包括的にしっかりとやっていただくことが重要だろうということで、ここの部分に書かせていただいております。こうしたことで技術ごとの開発プロセスについて密接な連携を図って、中長期の火力発電技術開発の全体プロセスの最適化を図っていければと考えているところであります。

18ページと19ページは、この場でも、例えば火力発電の技術が市場に出てどの程度の効果を発揮し得るものなのかというお話がありましたので、特にグローバルにこういう技術がどれぐらいのポテンシャルを持ち得るのかを整理をさせていただいております。第1回的时候にも申し述べましたけれども、火力発電はこれからも、特に石炭についてはアジア等の途上国を中心に、まだまだ需要の拡大が見込まれまして、こうしたところで高効率化によってCO₂の削減を図っていくことは、グローバルな温暖化対策という観点からも非常に重要であるということでございます。したがって、USCに加えてIGCC等のこうした技術も、しっかりと日本で確立した後は海外展開を図っていくことが重要だということで書かせていただいております。

19ページですけれども、こうしたグローバルな市場でどの程度市場の規模があるのかについて、石炭火力とLNG火力を例に試算をいたしております。これはIEAの見通し等を踏まえまして、2040年にかけて年平均でグローバルな市場として大体40兆円と試算いたしました。その少なくとも1割程度を日本の火力発電技術が市場として取り込めれば、それだけでも4兆円程度の経済効果があるという試算をしております。また、CO₂で考えますと、先ほど言いましたように、アジア等でこれからも石炭火力が中心に増えていくわけですけれども、そうしたところに順次、例えば日本の現行のUSCの技術が生かされて

いけば、2040年で86億 t のCO₂を78億 t まで減らすことが可能だろうということです。さらに先ほどのロードマップを踏まえまして2020年代、あるいは2030年代にそれぞれ実用化のめどがついた技術を順次そこに加味していくということをするれば、さらにCO₂の削減効果が得られるだろうということで、2040年でこの前提に沿って15億 t 程度の削減効果が試算として得られるということでもあります。したがって、こうした海外への普及は、新たな技術のコストダウンという意味でも効果があるということで、海外への展開も官民で積極的に進めていく必要があると記載させていただきました。

最後の20ページでありますけれども、ロードマップの見直し、フォローアップとあわせまして、先ほど御紹介させていただいたような実際に導入に向けたインセンティブ、その他この場で御提示をいただいた今後の課題という論点について、改めてこの協議会等の場で議論できればと考えておりまして、本年度の後半を目途に、改めてこのロードマップのフォローアップ、また所要の見直しを行っていきたいということで結ばせていただいております。

以上が資料1であります。参考資料としてお配りしております資料2は、今回こちらで取り上げました個々の技術について、その概要を整理した技術集であります。こちらについても委員の先生からいろいろとコメントをいただいております、一部反映し切れていないところがありますので、それは改めて反映をした上で、最終的にセットできればと考えております。

○宝田座長 覚道課長、どうもありがとうございました。非常に短期間のうちに修正いただいて、よくまとめていただいたと思います。

それでは、改めまして皆様に、この修正案に御意見、御質問等ありましたらお願いしたいと思います。

○小野崎委員 全体として大変うまくきれいにまとめられていると思います。1点気になった点があるので、コメントさせてください。

7ページ、5.「火力発電の高効率化」に関する方針で、第1世代、第2世代、第3世代と世代ごとにきれいに分かれているわけですがけれども、この中でA-USCは確かにシングルサイクルを中心としたものではありますけれども、時間軸からいくと2010年以降であり、IGCCの2010年と全く同じ年度になるわけですね。ですから、第1世代ではあっても、それなりに技術開発をどんどん進めていかなければいけないというメッセージをどこかにもう少し織り込めないかという気はいたします。中の文章には、それなりの記載が

ありますので、もちろんA-U S Cも必要であるということは非常に明快だと思うのですが、この絵だけを見ると、もうここで終わってしまうのかなという誤解を与えるおそれがあるのかという気がいたしております。

○覚道石炭課長 そのこの部分については工夫をさせていただければと思います。

○宝田座長 どうもありがとうございます。そうですね。何かうまく工夫が必要かもしれません。

そのほか何かお気づきの点、ございませんでしょうか。

○小林委員 これまでの協議会の議論をよくまとめていただきまして、12ページの工程表は、まさにあるべき次世代火力の姿だと感じます。その中で、15ページ、16ページに書いてある今後の開発加速のための役割分担は、あるべき姿をまとめていただいたロードマップをいかにして官民挙げて実現していくかという話になると思うのですが、特にインセンティブの話に関して1点だけ補足をさせていただきたいと思います。

燃料電池を例にとって、燃料電池の世界で今何が起きているかということでございますけれども、もともと欧米で開発が進んだ燃料電池は、今、英国のロールス・ロイスは韓国のLGに、米国のユナイテッド・テクノロジーズ、あるいは我が国の東芝の燃料電池の技術も韓国の斗山重工に、そして米国のF C Eやヴェルサパワーの燃料電池の技術も韓国のポスコということで、この燃料電池の世界ですら、もはや中韓の追い上げが非常に厳しい。

このような事態がなぜ起こっているのかといいますと、これはもう明確に韓国政府の戦略的な環境対策も含めた産業振興策に強力なインセンティブが働いているというのが大きいと思います。R E C (Renewable Energy Certificates) という具体的な制度の中で、うたい文句は再生エネルギーのインセンティブをという話ですけれども、実際の中身は太陽光、風力、水車、地熱、こういったものに対して2倍の倍率でインセンティブを燃料電池にかけるということを現にやっています。これが環境対策という意味で正しいかどうかは、もちろん議論がございますけれども、このようなことを国がやれば、おのずと事業、産業が隆盛するのは紛れもない事実だと思いますので、今回、取り上げていただいたようなインセンティブに関する議論も、引き続きぜひ考えていただければと思います。

○宝田座長 どうもありがとうございます。インセンティブにつきましては、先ほど課長からお話がありましたとおり、今後フォローアップをしながら、具体的なところを御議論いただいて決めていきたいということだったと思いますが、何か課長からございますか。

○覚道石炭課長 大変貴重な情報をありがとうございます。先ほども申しましたが、具体的な内容は、今後の検討課題ということで、また今後、この協議会の場等で具体的なあり方について議論をさせていただければと考えております。

○宝田座長 どうもありがとうございました。

○田村委員 最初の委員の方と少しかぶりますけれども、12ページのロードマップですが、技術ロードマップということで、どうしてもここで表現されている第3世代へ集約されていくようなイメージを持ってしまいます。2ページの一番上には「バランスの取れた電源構成を実現する」という表現がありまして、まさにそのとおりで、26%の石炭火力の中身を、見方によっては、例えば2020年で線を引くと、A-U S Cは無くなってしまいうるように誤解を与えかねないので、技術が続くという表現があった方が良いと思います。ユーザーさんからすると信頼性と経済性、運用性を加味して適正な構成で選択していくということが求められるところだと思いますので、その辺が少し表現できればいいと思います。

○覚道石炭課長 承知しました。小野崎委員のコメントとあわせまして、工夫できればと考えています。

○宝田座長 どうもありがとうございました。

○中尾委員 1つは細かいことですが、C C Sの方はお気づきになるかと思いますが、「固体吸収法」と短期間で直していただいて、どうもありがとうございます。ただ、12ページには「固体吸収材法」と書いてあって、14ページは「固体吸収法」となっています。ターミノロジーだと「固体吸収法」のほうが何となく格好いいかなという気がしますので、直していただければと思います。

もう1つ非常に気になるのは、この参考資料の位置づけがどういうものなのかということです。ロードマップがもちろん主にあって、これも使える。これも協議会の参考資料ですから、例えば外部に協議会の参考資料を出していいものなのか。そのときに、後ろのほうの技術はいいのですが、特に参考資料の2ページ目にいろいろな技術の技術確立年度や回収コスト目標が書かれているわけですね。例えばこの図だけがひとり歩きしてもいいのかどうか。それに対して12ページとか14ページでは、12ページ目は年代が入っていますから、ここは大体そろっていますが、コストに関しては特に触れていないので、どのようにこの参考資料を使っていいのかがはっきりしないと、ちょっと混乱するのではないかと思います。

○覚道石炭課長 御説明が十分でなくて申しわけありませんでした。イメージとしては、今分けて御提示をしておりますけれども、基本的には本体の中間とりまとめにそのまま後ろにつなげて一体のものとして、1つの中間とりまとめという形で公表しようと考えておりました。報告書の最後にそのまま参考資料としてついているようなイメージとしてつくっております。その前提で、一部こちらについて、修正したほうがいいのではないかとお話をいただいている点は、まだ反映し切れていないところが若干ございます。そこについては、改めて会議終了後に修正いたしまして確認をさせていただければと考えております。

○宝田座長 どうもありがとうございました。資料集との整合性ということで、これから検討いただきたいと思います。

そのほかいかがでしょうか。

○酒井委員 酒井でございます。まず、短期間でここまで仕上げていただきまして、本当にどうもありがとうございます。私どもは第1回から第3回までコメントさせていただきましたけれども、やはり16スライド、12.のインセンティブのところは大事であると考えてございます。実際に新技術がフライするときには、開発の段階での技術的な基礎研究も必要ですけれども、実証機を早く作って商用化するプロセスが大変重要であると考えております。こちらの2ポツ目で自由化の話も書いてございますけれども、技術立国日本としては、自由化を理由にして技術開発が進まなくなるのはよくない、それで技術開発が阻害されるようなことがあってはならないと思っております。事業者側としても、リスクをテイクしていくというマインドが必要で、我々も腹を決めて貢献していかなければいけないのだらうと思っております。

一方で、リスクテイクした分、リワード（報酬）もないとリスクテイクばかりでは事業はなかなか進まないというところもございますので、そういった仕組みづくりが課題かと思っております。これも国内外のCO₂にまつわる制度や議論、システム改革の行方など、我々も現在、システム改革を見据えて電力の取引関係の契約を準備しているところですが、そういった一連の環境の変化を見据えながら、工夫をしていかなければいけないのだらうと思っております。我々にとっても妙案はなかなかないのでございますけれども、こういったところでノウハウを蓄積して行って、知恵出しができるようにしていきたいと思っております。引き続きフォローアップもあるということでございますので、そういった場で可能な限り貢献していきたいと思っております。

○宝田座長 ありがとうございます。

そのほか何かございませんでしょうか。

○鈴木委員 9ページの「CCUSの利用促進」に関する方針の下側に、回収技術には、大きく、①既存の微粉炭石炭火力に適用可能なものと②IGCCに適用できるものとありまして、これは燃焼後回収や酸素燃焼、燃焼前回収の3つの体系を適用しているのだと思いますが、1点だけ確認ですけれども、CCSは石炭火力に適用することを前提とされた議論なのかということです。CCSの分野で、例えばイギリスが今、スコティッシュ・アード・サザン・エナジーのピーターヘッドでガス火力にCCSを適用するプロジェクトも検討されています。もう既に高効率で450 g/kWhぐらいのCO2排出になるところ、わざわざ3000トンさらに回収しているわけです。この日本のロードマップで、ガスも石炭も含めて全部総合的に考えるという位置づけの中において、CCSはあくまでも石炭につけるものなのか、ガスも含めて総合的にやるべきものなのかを定義しておいたほうが良いと思いました。

○覚道石炭課長 おっしゃるように、別に石炭火力に限ったものでないと思いますけれども、基本的に石炭はどうしてもボリューム的にも排出が非常に多いので、まずは石炭が1つ視野になるということかと思っています。今おっしゃられたところも認識をしまして、そこら辺の位置づけが明確になるような形で、書き方で工夫ができるのであれば検討したいと思います。

○宝田座長 ありがとうございます。

そのほかお気づきの点、ございませんでしょうか。

○田村委員 18ページの海外展開のところですが、直接ロードマップに関係しないかもしれないのですが、海外展開するとき、USCをお客さんのところに持っていった場合に、必ずしもお客さんは求めている場合があるのです。SOVRなど、貫流ボイラになると運転が難しいところもあって、お客様がドラムボイラを志向される場合も多々あるので、物だけというよりは人の育成、運転員の方の育成もセットで考えたほうが良いと思います。

○覚道石炭課長 非常に重要な御指摘をありがとうございます。そうした感じを反映できれば、書き方でまた工夫をさせていただければと思います。

○宝田座長 そうですね。海外展開のときに大変重要な御指摘だと思います。最新の技術を持っていけば持っていくほど、技術者のレベルがついてくるかどうかというのは本当に

大きなところでございますので、そういった人材育成を含めた形でも考えていただきたいと思います。ありがとうございました。

ほかに何かございませんでしょうか。

それでは、そろそろ議論も尽くしたということでございますが、皆様から本日も貴重な御意見を頂戴いたしまして、私としては基本的な方向性は御了承いただけたかと思いますが、本日いただいた御意見をもとに若干の修正、あるいは表現の変更等があるかと思いません。その修正内容につきましては、私、座長に一任させていただきまして、また、この修正したロードマップ（中間とりまとめ）の最終セット版を皆様に後日お送りするというところでまとめていきたいと思いますが、いかがでしょうか。よろしいでしょうか。

（異議なし）

○宝田座長 ありがとうございます。

○住田資源・燃料部長 今日大変御議論をありがとうございました。今日のお話を聞いていまして、いろいろと考えさせられるところがございまして、3つぐらい申し上げておきます。

まさにこういった技術開発を進めていくというのは非常に大事なことでありますが、それをどうやって実装していくかという両方を考えていかないと、本当に世の中に大きなインパクトが出ていかないということで、両方をよく見ながらやっていこうと思います。

そういう意味でも、今日、第1世代、第2世代の話もあったわけでございますが、実は次の世代に行くということもものすごく大事だし、それを追求していくことが技術開発の上では大変大事だし、それをできるだけ早く実装していくことが大事だと思うのですが、あわせて旧世代のものも長い時間使い続けるということから考えると、それを改善していく努力も、技術的な要素も含めて極めて重要だろうと思います。先ほどの話にもあったように、途上国で、どれを実際に欲しがって、それをどういう形でレベルアップをし続けるのがいいのか。こういった地に足のついた議論をあわせてビジネスの世界ではやっていかなければいけないし、逆にそういった面で政府として何か応援すべきところがあれば、大いに力を入れていきたいと思った次第です。

3つ目ですけれども、今日もインセンティブに関する御議論がございまして、やはりこれも非常に大事な部分でございます。他方、インセンティブというのは、設計の仕方を間違えるといろいろと妙な弊害が起きることもあるわけでございます。そういうことも踏まえて、インセンティブをつくる時は、非常に賢明に考えた末での仕掛けにしなければい

けないということが一面あり、他方では、世の中から見れば、多くの人が火力発電に対しては、CO₂をどうするのかという目で常に見ているので、むしろ規制をすべきではないかという議論が出てくる可能性は当然あるわけです。その規制の導入とインセンティブで対応すべきところをうまく組み合わせながらやっていかなければいけないだろうと思うわけで、最初のうちはインセンティブだったものが、ある意味だんだん当たり前になってくると、それがあつた種の規制に置き換わってくることも場合によってはあるかもしれない。さらに言えば、何年たつたら、もう規制するというようなあつた種の追い出し効果のようなものと組み合わせで先導的な導入を応援するようなインセンティブもあろうかと思ひます。できるだけ多くの方が自らこういうことを自分たちでもどんどんやっていこうと、ビジネスの中でも、確かにそういうことをやるのが長い目で見ると利益になると思えるような仕掛けをつくっていくというのは、今までのエネルギー行政よりは、またずっと難しい、政策としてもハードルが上がっているような気がしますが、そういうことを考えながらやっていかなければいけないのだろうと今日の御議論を受けて感じたところでございます。引き続きこの開発を進め、先端を頑張っていくとともに、徐々に実装を進めていく。また、前の世代の技術であつてもどんどん改善をして実需に合つたものにしていくということに努めてまいりたいと思つた次第でございます。

どうもありがとうございました。

○宝田座長 それでは、4回にわたり皆様に貴重な御意見を賜りまして、本当にありがとうございました。私としては、このロードマップは今までに比べて一歩も二歩も進んだと思ひます。これだけの短期間のうちにさまざまな面で進められたのは事務局の御努力だと思つております。本当にありがとうございました。ただ、最後に私は、今ちょうど住田部長から社会実装という話が出ましたけれども、今までこういったエネルギー開発は、研究者、技術者、メーカー、ユーザーさん、あるいはもちろん国も、そこで決められていたかなという気がしますが、社会実装というと、次の社会をどうするのかということになってきますし、そこにいるのは国民ですし、単なるユーザーではなくて最終ユーザーまで含めた形での合意が必要かと思ひます。こういった技術は非常に難しい技術だと一般の人からは思われているものですから、それが正しく理解されていることが少ないのです。今の次世代火力を一般国民にもきちんと理解をしていただくということで、最終的に国民がインセンティブも必要だということであれば、そこに合意されるのではないかと思ひます。ですから、次の日本のエネルギー社会をどうするかという大きな観点で、国、あるい

はメーカーさんも含めて大学も協力したいと思いますし、そういったものを実現するためにこういった技術が必要だという観点を、ぜひこれからも議論していただきたいと思っております。

今回、このロードマップの中間とりまとめという形で、一旦、取りまとめていただきましたけれども、先ほど覚道課長からお話しありました、そしてまた、最後にも書かれていますとおり、ロードマップのフォローアップ、そして今後の検討課題の議論を行うことも必要であろうと思っています。そのため、今後折を見て、また本協議会を開催させていただきたいと考えております。その際には、また事務局から皆様に御相談させていただきますので、どうぞよろしくお願ひしたいと思います。

それでは、これをもちまして本日の協議会を終了させていただきます。本日はまことにありがとうございました。