

総合科学技術会議 評価専門調査会
「高効率ガスタービン技術実証事業費補助金」及び
「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金」
評価検討会（第2回）議事概要

日 時：平成23年11月11日（金）9：00～12：23

場 所：中央合同庁舎4号館 12階 共用1214特別会議室

出席者：松橋座長、奥村議員、伊藤委員、中杉委員、君島委員、佐藤委員、
松村委員、吉識委員

事務局：大石審議官、吉川審議官、村上参事官、淵野ディレクター、
川本参事官

説明者：伊藤(隆)資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力基盤整備課課長補佐
東資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力基盤整備課水力調査・開発
1係

橋口資源エネルギー庁資源・燃料部石炭課長

伊藤(浩)資源エネルギー庁資源・燃料部石炭課課長補佐

岡本産業技術環境局技術評価室長

杉村産業技術環境局技術評価室課長補佐

- 議 事：1. 開会
2. 評価検討会の調査・検討の進め方について
3. 経済産業省からの追加説明と質疑応答
4. 討議
5. 閉会

(配布資料)

資料1 「高効率ガスタービン技術実証事業費補助金」評価検討会
経済産業省に追加説明を求める事項及び追加の提出を求める
資料

資料2 「高効率ガスタービン技術実証事業費補助金」評価検討会
(第2回)資料

資料3 「高効率ガスタービン技術実証事業費補助金」の事前評価に
係る論点(案)

資料4 「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金」評価検討
会 経済産業省に追加説明を求める事項及び追加の提出を求

める資料

- 資料 5 - 1 「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金」評価検討会（第 2 回）資料（概要版）
- 資料 5 - 2 「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金」評価検討会（第 2 回）資料
- 資料 6 「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金」の事前評価に係る論点（案）
- 参考資料 1 - 1 「高効率ガスタービン技術実証事業」評価検討会（第 1 回）資料
- 参考資料 1 - 2 高効率ガスタービン技術実証事業 事前評価報告書
- 参考資料 2 - 1 「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金」評価検討会（第 1 回）資料
- 参考資料 2 - 2 石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金概要資料
- 参考資料 3 過去に行った国家的に重要な研究開発の事前評価結果の例（抜粋）

（机上資料）

- ・国の研究開発評価に関する大綱的指針（平成 20 年 10 月 31 日）
- ・科学技術基本計画（平成 23 年 8 月 19 日 閣議決定）
- ・平成 24 年度科学技術重要施策アクションプラン（平成 23 年 7 月 2 日 科学技術政策担当大臣 総合科学技術会議有識者議員）
- ・平成 24 年度科学技術重要施策アクションプランの対象施策について（平成 23 年 10 月 5 日 科学技術政策担当大臣 総合科学技術会議有識者議員）

議事概要：

【座長】皆様、おはようございます。本日は朝のお忙しい時間からお出でいただきまして、まことにありがとうございます。それでは、定刻になりましたので、ただいまから総合科学技術会議評価専門調査会「高効率ガスタービン技術実証事業費補助金」及び「石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金」の評価検討会、第 2 回を開催いたします。

それでは、早速でございますが、まず本日の配付資料の確認を事務局のほうから御確認いただきまして、それからこれまでの検討の経過、それから今日の検討会の進め方につきまして事務局から説明のほうよろしくお願いいたします。

【事務局】おはようございます。それでは、本日の配付資料の確認をまずさせ

ていただきたいと思います。

お手元に議事次第の1枚を用意させていただいております。そこに配付資料ということで掲げさせていただいております。資料1から3が1つ目の研究開発課題であります高効率ガスタービン関係の資料でございます。資料4から6、これが2つ目の課題、石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業の関係の資料です。裏面に参考1から参考3ということで、これについては前回の資料等を改めてつけさせていただいております。あと、机上配付資料ということでそこに掲げている資料を用意させていただいております。

関係資料については以上ですが、もし不備があれば事務局にお申しつけいただければと思います。

それでは、これまでの評価検討経緯ということで、簡単に御説明させていただきたいと思います。

先日10月28日に第1回検討会を開催させていただいたわけですが、その後各委員からいただきました追加の質問事項を、当日の質問とあわせて事務局でとりまとめさせていただいた上で、経済産業省に対して回答を依頼しております。それで、その質問事項の一覧というのが資料1と資料4ということで、それぞれ2つの課題に対応した形で用意しております。これにつきましては事前に各先生方にも送付をさせていただいております。それとあわせて、その後各先生方から提出いただきました評価意見収集表、これをもとに座長と相談させていただきまして、論点ということで整理をさせていただいております。これがそれぞれの課題に対応した資料3、資料6ということになっております。ただし、この論点につきましては、経済産業省側からの回答、これが来る前のものということで、第1回目の検討会を終えた時点での先生方のコメントをとりまとめさせていただいたと、そういう位置づけのものであるということで御理解をお願いしたいと思います。

それで、先ほど申し上げました経済産業省に対して追加で質問を行ったことに対する回答、これを資料2、資料5-1、資料5-2ということでそれぞれの課題に対応した形で用意をさせていただいております。一部は事前に先生方にお送りさせていただいておりますが、若干修正等もございますので、これが最終の答えということでもあります。この回答とあわせてこの論点についても事前に先生方には送付をさせていただいているところです。それで、この論点につきましては経済産業省に対してもお示しをしております。

それで、本日の検討会の進め方ですが、前半を高効率ガスタービン技術実証事業費補助金の課題について、後半を石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金の課題についてということで御議論をお願いしたいと思います。

それぞれのプロジェクトにつきまして、まず経済産業省からの追加質問事項

に対する回答、それと先ほど御紹介しました論点に対する事実に基づく見解の確認、質疑ということで進めさせていただきたいと思っております。そういった経済産業省とのやりとりが終わった後に、経済産業省には退席をしていただくわけですが、先ほどの論点に沿って評価検討会としての評価内容の集約をしていただくというような形で、それぞれの課題について進めさせていただきたいと考えております。

私からの御説明、御提案は以上でございます。

【座長】委員の皆様方、タイトな時間の中で評価意見書を書いていただきました。またこのプロセスとして非常に時間の詰まった中でやっているものですから、先にこちら側の回答を聞く前のいわば評価というものを先方にも、しかし評価結果として示すわけにはいかないの、それは論点として先方にお渡ししているわけです。ですので、こういったこちら側の見解に対しても今日は先方の説明というものが質問への回答と同時に聞かれるかと思えます。それをもとに最終的な評価結果というものを落着させると、こういう運びになりますので、大変お忙しい中でまことにありがとうございますということと、本日また非常に責任の重い作業ではございますが、何とぞよろしく願いいたします。

それでは早速でございますが、まず検討会の説明、進め方については今御説明いただいたので、論点案について御説明をいただくようお願いいたします。

【事務局】それでは、資料3に沿って1つ目の課題、高効率ガスタービン技術実証事業費補助金の論点ということで御説明させていただきたいと思えます。

論点としましては1から4までの柱立てで整理をさせていただいております。1つが目標設定、2つ目が柔軟な計画の見直しと適切な実施期間の設定ということで、事業期間の短縮ができないかといった観点です。それと、3つ目が効果的・効率的な実施推進体制ということで、特にマネジメントの問題であります。4つ目が成果を国民・社会へ還元するという、そういった国民への説明とあわせて戦略的な取組をしていく必要があるのではないかということです。

まず目標設定ですが、特に中小容量機についてバイオ燃料等の燃料ガス化の多様化への対応ということで目標が掲げられているわけですが、そういったこと自体は重要な課題と考えられるわけですが。また一方で、こうしたものを対象とした場合にはタービン設計の変更といったことも想定されることから、本事業においては対象燃料としてLNGに集中すべきであり、そういったものへの対応については技術的な可能性を含めて検討する必要があるのではないかといったところです。

2つ目の計画の見直し、期間の設定ですが、この事業実施計画についてはここにありますような段階を経て実施をされることになっております。ただ、そ

の事業実施計画とこの3年ごとに中間評価をやるという形で、一律的な評価の仕組みというのは必ずしも適切ではないのではないかと、そういった進展度合いに対応した評価スケジュールを設定する必要があるのではないかと。それと、その評価結果、あるいは国内外における技術開発動向に応じて柔軟に計画の見直しを実施していく必要があるのではないかと。といったところでは。

それと、期間の問題ですが、各国が研究開発を重点化していると、そういう技術分野であるために、国際競争力という観点に立った場合にはこれまでやってきた技術開発の基礎データの徹底した活用、あるいは個別要素技術開発等と実証試験段階をオーバーラップさせて、実証機での試験結果を個別要素技術開発に反映するなどによって9年間という開発期間を短縮化していくという可能性についても検討する必要があるのではないかと。といったところでは。

裏面でございますが、まず実施体制のところですが、大容量機、中小容量機、これは技術開発主体が異なるということになるかと思いますので、それぞれに対応した実施体制を明確にするということとあわせて、全体のマネジメントということでプロジェクト全体の推進体制、それと責任分担、また大容量機、中小容量機、おのおのの技術開発主体の役割分担、責任分担、言葉を言い換えれば、経済産業省の役割及び責任と実施主体である担当企業コンソーシアムの役割、責任、この関係を明確にしておく必要があるのではないかと。といったところでは。

それと、途中の見直しについての責任体制、これについても必ずしも明確ではないということだと思いますので、経済産業省内の責任体制とあわせて、評価体制、またその評価結果を計画の見直し等につなげる手順、こういったところについてもあらかじめ明確にしておく必要があるのではないかと。といったところでは。

あと4点目として、成果の国民・社会への還元ということで、この事業が対象とする省エネルギーに資する技術開発、これは我が国が優位性を保持すべき分野である、そこはそういうことであるわけですが、それだけに本事業で開発された技術が国際的にどれだけ受け入れられるかといったところが非常にポイントになるということで、国際的な市場ニーズを意識した開発と、それと実用化後にそれをどう普及させていくのか、またその際に機器単品ではないインフラ輸出戦略あるいは知的財産戦略を含めてシナリオを明確にしておく必要があるのではないかと。それと、国民に対する説明ということで、我が国経済にどのような便益を与えるのか、特に費用対効果といったところをわかりやすく示す必要があるのではないかと。また、産業への波及ということで、このタービンに関する技術というのは非常に幅が広い産業に適用できるということで、関連産

業へ展開していく、それによって本事業の成果を最大化していくということも考慮していく必要があるのではないか。

そういったところが論点として各先生方から上がってきたところであります。それをこういう形で整理をさせていただいております。

以上でございます。

【座長】ただいまの論点案の説明につきまして、もし何か御質問があればお伺いいたしますが、いかがでしょうか。

特に、事前にお配りしているということもありますので、特にございませんようでしたら先に進めたいと思いますけれども、よろしいでしょうか。

ありがとうございます。

それでは、早速ですが、経済産業省からのヒアリングに移りたいと思います。これより高効率ガスタービン技術実証事業費補助金の追加質問事項に対する回答とあわせて、ただいま御紹介をいたしました論点案に関する経済産業省の見解について確認をさせていただきます。

それでは、今経済産業省の方が入室されました。

(経済産業省説明者入室)

【座長】それでは、早速でございますが、開始したいと思います。

本日はお忙しい中御対応いただきまして、まことにありがとうございます。本日の検討会におきましては経済産業省から追加質問事項についての説明を受けますとともに、前回の検討会における議論、その後委員から出された御意見等を踏まえまして論点案というものを用意しておりますので、事実誤認等の経済産業省側の見解をお伺いをいたしまして、その上で御議論をいただきたいと思っております。

それでは、検討を始めるに当たりまして、経済産業省側の出席者を紹介いたします。まず、資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力基盤整備課、課長補佐の伊藤様でございます。よろしくお願いたします。

【経済産業省】よろしくお願いたします。

【座長】それから、産業技術環境局技術評価室長の岡本様です。よろしくお願いたします。

【経済産業省】岡本です。よろしくお願いたします。

【座長】説明補助者として、資源エネルギー庁電力・ガス事業部電力基盤整備課水力調査開発1係の東様、よろしくお願いたします。

【経済産業省】東です。本日はよろしくお願いたします。

【座長】それから、もうお一方、産業技術環境局技術評価室長課長補佐の杉村様です。よろしくお願いたします。

【経済産業省】杉村です。よろしくお願いたします。

【座長】 それでは、早速ですが、経済産業省からの御説明をお願いします。時間の制約がありますので、追加質問事項についての説明と、論点案に関する事実関係に基づく見解について、あわせて15分以内でお願いをいたします。短時間で恐縮ですが、何とぞ時間厳守ということでよろしくをお願いいたします。

なお、前回同様、本評価検討会は非公開ということで行わせていただきますが、資料については原則公開となっております。もし非公開扱いを要請するものがあればその旨をお伝えいただきたく、よろしくをお願いいたします。

それでは、どうぞ。

【経済産業省】 それでは、資源エネルギー庁電力基盤整備課の伊藤でございます。まず、説明を申し上げる前にちょっと一言お詫びを。前回当課の室長の吉川がこちらに参加をいたしまして御説明を差し上げたのでございますが、本日別の会議が入っておりまして、ちょっとどうしてもこちらに出席ができないということで、代わりに私から御説明をさせていただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

それでは、お手元の資料を御覧いただきたいと思いますが。高効率ガスタービン技術実証事業費補助金の第2回資料というのを御覧いただきたいと思います。御質問全部で16問いただいております。非常に多くいただいておりますので、こちら文章でかなり長くなりますので少し割愛させていただきながらポイントを説明させていただければと思っております。

まず最初1つ目でございますけれども、大容量機、1700℃級、それから中小容量機、A H A Tですね、こちらにおけます先端技術のブレークスルーポイントについて具体的に説明をしていただきたいという御質問がございました。前回の評価委員会でも御指摘をいただきました。

まず、1700℃級のガスタービンの技術実証事業について御説明をさせていただきますと。こちら1%、56%から57%に熱効率を上げるということでございますが、この1%についてどれぐらいの技術のブレークスルーがあるのかということですが、まず主に3つの部分についての技術のブレークスルーがあると考えております。1つはタービン、それから圧縮機、それから燃焼器についてです。

ちょっと下の表、非常に細かい字になってしまって大変恐縮なのでございますが、まずタービンの部分でございます。こちらタービンの部分についてはタービン翼の遮熱というものがまず重要になってきてございます。それからもう1つが、高効率な冷却システムというものが非常に重要になってきてございます。この2つについて、右側に従前の目標と実証段階の目標とございますけれども、こちらにまず従前の目標では、例えば遮熱のコーティング厚というものを0.3mmとしておりましたけれども、これを今度の次のフェーズでは0.

5 mmと厚くすることになります。この厚くするというと単純に厚くすればいいのかという話になるのですが、厚くすることによって逆に厚さで温度差が出て、耐久性が少なくなってしまうという事態がございますので、その耐久性をいかに確保しながら厚くしていくかと、これが非常に重要なポイントになってきてございます。そのためのいろいろな加工、コーティングの仕方ですね、そういうものをこの技術開発の中で行わせていただくということです。

それから、もう1つの冷却システムでございますけれども、こちらはそのタービンの翼自体を冷却するに当たって、タービンの表面に無数の穴が開けておりまして、そこから冷却の空気を表面上に流すと、フィルム状に、というふうな冷却を行っております。これまで当然穴を開けてそこから冷却空気を出して表面を冷やしているわけなんですけれども、その穴の数を少なくして、できるだけ少ない空気でも冷却空気タービン翼を冷やしてあげるということで、これがまた難しい技術になっておりまして、これをいかに満遍なくタービン翼の表面を冷やしてあげると、こういうところが重要になってきてございます。そういう解析をしながら、表面がいかに効率のいい冷却になるかということはこの技術開発の中で行わせていただきます。それが冷却流量としては目標として10%程度減らせばいいかなと、これまでよりも、そういうふうな目標を持っております。

それからもう1つ、今度はタービン内の流体損失の低減ということと、あとシールの空気の流量削減というのを行って、さらに性能を向上させると、こういう技術開発をこの中で予定をしております。こちらも従前の、これはもう単純にタービン翼のデザインといいますか設計を変えてできるだけ圧損を少なくするということを考えておりまして、それは従前は91%の効率を考えていたんですけれども、それを92%にしたいと考えております。それから、クリアランスでございます。シール空気をできるだけ少なくするためにクリアランスをできるだけ小さくすると、これは非常に難しい技術でして、従来1.5 mm程度、ここで言っている1.5 mmというのは胴翼とケーシングの間のすき間のことを言っているんですけれども、そのすき間を今までは1.5 mmということにしていたのですが、それをさらに縮めて0.5 mmと、これはかなり厳しいと言いますかすき間を縮めているんですけれども。そのすき間を縮めることによって冷却、シール空気を少なくして、その分燃焼のほうに空気を回すという、そういったかなり高度な技術開発をこの中で行わせていただくというふうに思っております。

それから、次の圧縮機部分でございますけれども、こちらは流れのはく離、表面上通常圧力が上がりますと、圧縮機翼の表面に渦状のいわゆる流れのはく離という行為が起きるんですけれども、そういったものが起きないようにする、

そういう圧縮機翼の三次元設計というものを考えてございます。あわせて、同じくシール空気の影響を考慮したそういった翼の制御というものも考えてございます。これ、圧縮機の効率としましては、この前も申し上げたんですけれども、89%ということを考えていたのですが、これを今度は90%と、1%上げたいと考えてございます。

それから、次の燃焼器部分でございますが、燃焼器の部分、1700℃級については、まず非常に高温であると、1700℃と高温でありますので、こういう高温下で燃焼が揺らぐと、NO_xの発生が非常にふえるという可能性がございます。1700℃ですと例えば10℃、20℃上がっただけでもかなりNO_xがふえてしまうというケースがございます。そのNO_xをいかに発生を低減させるかということになってきます。これは直接効率というところには関係してこないのですけれども、少なくともNO_xの規制にはまるようにと言いますか、その中におさまるようにまずしなければいけないということがございます。したがって、できるだけ満遍なく燃えるようにと言いますか、ここで申し上げているのは燃料の濃度の均一性というのがまず1つあるのですけれども、もう1つは時間的な燃料濃度の均一性と、これがまた重要になってきてございます。これをいかに今言ったように均一的に燃やしてあげるかという技術の開発をこの中でさせていただきたいというふうに思っております。

それから、その他のところは今の上3つの部分について、タービンと圧縮機と燃焼器部分についてこういうような高度な技術開発を行うに当たって、加工技術でありますとか加工製造技術ですね。それから、計測技術、計測技術もこれ実は1700℃という非常に高い温度、かつ高圧力の中の非常に厳しい環境条件で計測しますので、直接例えば白金等などを使って今やっているのですけれども、そうすると全然時間がもたない。10分ぐらいでもうだめになってしまうとかというような話なんです。そこで非接触型、赤外線等を使ったそういういかに非接触型で炉内の温度、もしくは今言った燃焼の分布みたいなものを計測させる技術が重要になってくるということです。

今まで申し上げたのが1700℃級のガスタービンです。

それから、もう1つがAHATの事業でございますけれども、こちらについては第1段階から第3段階までフェーズを分けてございまして、これまで今年度までが第2段階のフェーズでございました。第3フェーズに関しましては各機器の長期信頼性を検証すると、これは前回御説明申し上げたのですけれども、それから個々の要素技術の開発を行わせていただくということです。

次のページにいていただきまして、まず高湿分の圧縮機の部分についてでございます。こちらAHATシステムというのはもともとタービン流量がふえてしまうという特性がございます。したがって、そのタービン流量が増加して

しまうといろいろタービン翼を逆にさらに材料をいじって高圧、高湿分の環境に耐えるようなものを開発しなければいけなくなって非常にコスト的に高くなってしまいますので、それを防ぐために、圧縮機の流量を少なくしてあげるということを考えてございます。そのためには下に図を書いてございますけれども、ケーシング、その上のTipカットと呼ばれているものなのですが、ケーシングと動翼、静翼があるのですけれども、この幅を縮めてあげると。圧縮機に入る流量を少なくしてあげるということを考えてございます。

今度流量を逆に削減すると、削減することによって実はサージングということが起こる可能性がございまして、これをサージングが起こらないようにいろいろな翼の改良であるとかを、もしくは評価手法の開発を行いたいというふうに考えてございます。

それからもう1つでございましてけれども、圧縮機に噴霧液滴をできるだけ細かくして入れてあげるという技術がございまして。こちらは主に翼のエロージョン対策になります。いかにそのエロージョンによって減肉量を少なくするか、これが一番ポイントになってきますので、できるだけ小さな粒で入れてあげると。これまでは 15μ ということをやってきたんですけれども、それをさらに 10μ という形で小さくしてあげて減肉量を少なくしてあげるということをここでやりたいと思っております。

それから、2. にいきまして放出部のタービンの関係ですけれども。こちらでもまず長期信頼性というものを確認をさせていただきたいのですけれども、その中で通常大気温度が低いときには圧縮機に入れる前に通常は噴霧するんですけれども、それをやめて、通常大気の冷えている空気をそのまま入れてあげるということを考えてございます。ただ、その場合に、圧力比が減少してしまうということがございまして、圧力比が減少してしまうとタービン翼の冷却空気の供給量が減ってしまうという傾向にございます。したがって、減少してしまうとタービン翼のメタル温度が増加してしまう可能性がありますので、そこを冷却空気が減少してもちゃんとタービン翼が冷やせるように、そういうようなタービンの流量の流れとか設計というものを改良させていただきたいというふうに考えてございます。

それから、3番目でございましてけれども、高湿分の燃焼器でございまして。こちらすみません、先ほど間違えて説明してしまったのですが、こちらが燃料の多様化の関係でございまして。こちらいろいろなガスがございまして、将来の、この前も申し上げましたバイオガスとか消化ガスとか発酵ガスとかいろいろございましてけれども、そういった利用も含めて多様化するガスの燃料の混合率を変えた際の燃料の高湿分空気との混合均一性とか、燃焼の特性について検証させていただければというふうに考えてございます。

それから、4つ目が再生熱交換器です。すみません、ちょっと時間なのでもう少し急がせていただきます。こちら再生熱交換器でございますけれども、まずもともと3 MWの場合では、下の表を見ていただきたいのですけれども、3 MWの場合には非常に再生熱交換器単体コアというのがあるのですが、これが小さいものでございまして、これが40 MW、それから実証機という100～200 MWぐらいになるのですけれども、その小さい再生熱交換器のコアを単純にふやせばいいという話なんですけれども、そうすると非常に効率も悪くなるしコストもかかる、だからそれを大型化していかなければいけないということがございます。その単体のコアをこちらのように大型化するというのがこちらの技術開発の中身でございます。

それから、2番の御質問でございますけれども、A H A Tの技術の中でスケールアップをする理由を教えてくださいということですが、これはまずスケールアップの段階がこちらに記載してございますけれども、まず3 MWで検証を完了してございまして、今40 MWになってございます。タービンとか燃焼器等については40 MWの総合試験装置で検証を行わせていただくのですけれども、これを単純に大きくしただけでは流体の分布がなかなか明らかでないということがあって、個々の性能が発揮できないという可能性がございます。したがって、3 MW、40 MW、さらには実証段階では100 MW級を想定して、そういったスケールアップが必要になるということです。

それから、3番目の御質問ですが、こちら事業体制ということですが、こちら事実関係ですので、中に特に経済産業省の体制を示してくださいということですので、こちら次のページにお示しさせていただきましたが。当課がプロジェクトの担当課になってございますが、あわせて、事業の評価につきましては産業構造審議会の評価小委員会というところで行わせていただきたいと思います。基本的に3年ごとの中間評価を予定してございますけれども、4年目、ちょうどその要素技術の開発が終わった段階の4年目ですね、4年目の段階でもプロジェクト評価を当課のほうで行いたいと考えてございます。

それから、各実証事業の受託者側の体制でございますけれども、それぞれ知見のある技術に精通している事業者を想定してございまして、またかつ産官学の連携ということで、それぞれの技術に関連した大学研究機関というものにこの中に入っていただいて一緒に技術開発をさせていただきたいと考えてございます。

それから次ですが、4番です。こちら既にもう8年という年月を費やして、さらに9年という実証期間は長すぎるのではないかというお話です。これはこれまでも申し上げてきましたが、燃焼ガスの高温化とか発電システムの提案というものをこの2つの事業で行ってございまして、これはこれまでにない未知

の領域の技術でございまして、そのために長期信頼性の確認というのが非常に重要になってございます。したがって、最初の4年間は個々の要素の技術を確認させていただいて、残りの5年間で実規模レベルの実証をさせていただきたいというのがこちらの回答内容でございます。

それから、5の質問でございますけれども、こちら先ほどの中間評価の実施につきましては先ほどのご回答の中でお示しをさせていただきました。

それから、6番目でございますけれども、まず今ある2つのプロジェクトがお互いに相乗効果があるのか、別ものなのかという御質問ですが。これは全く別の技術開発と認識をしております。

それから、7番目の燃料費の削減によって発電コストを抑えられるとしても、固定費用がかかって経済性が悪化するのではないかと。こちらの御質問でございますけれども、1700℃級のガスタービンに関しましては、単位出力当たりの価格を従来と同程度とすることを目指してございます。これは次のページの上に示してございます図面で、大体1700℃級ですと40万円とか50万円とか60万円とかこの程度以上を想定しているのですけれども、こうなるとスケールメリットが出てきますので、非常に大規模になればなるほど安くなるという傾向がございます。こうした中で、例えば出力1500℃を1600℃にすると40万円が46万円になったりとか、そういう相対的に固定費を下げる事が可能であると考えてございます。

それからもう1つ、次のページにいただいてございまして、AHATのほうですけれども。こちらコンバインドと比較して同程度以下の固定費になるように目指してございます。AHATはこの前から御説明差し上げているように、蒸気タービンの系統がないということがございまして、システムが非常にシンプルと。シンプルなので工期も短くて、かつ修繕費等のランニングコストも非常に抑制できるという可能性がございます。

それから、すみません、続いて次の8番の御質問ですけれども。こちら技術検証が終わった段階で国の補助が必要かどうか、見直しですね、再検討する仕組みになっているのかということですので。こちら先ほどお答えしたとおりです。

それから、9番の1%向上のために3分の2の補助率が必要なのかということですが。56%の熱効率、これは開発基準の達成見込み可能と見込まれてございまして、56%についてはそのまま民間事業者が引き継いで開発をするということになってございます。ただ、57%、この1%が非常に重要だというのは先ほど1番目の御質問のところで説明をさせていただいた次第です。したがって、それだけリスクも高いということもございまして、補助率を3分の2とさせていただきたいと考えてございます。

それから、次のページにいていただきまして、10番目の質問でございますけれども、A H A Tの負荷追従性がすぐれているというところを具体的に説明していただきたいという御質問でした。こちら下の表に示してございまして、その立ち上げの部分ですね、起動の部分についてコンバインドサイクルと比較したときに、こちらA H A Tの場合は大体60分程度で上がると。それから、一方でコンバインドについては大体3時間ぐらにかかるとというのがございます。その差から見ても、立ち上げで非常にすぐれていると。

それから、さらに下の表5を御覧いただきたいのですけれども、A H A Tとコンバインドサイクルを比較したときに、コンバインドはG TのガスタービンのC Cというところなのですが、まず負荷変化率、これがA H A Tの場合は8.3~10%、それからコンバインドの場合には5%/分ということで、負荷変化率についても一応すぐれていると。

それから、その下の最低運用負荷、これについても例えばコンバインドについては50%ですけれども、最低運用負荷がA H A Tの場合は25%でもいけるということになってございます。

それから、11番目の御質問、次のページでございまして、実用化された際の市場規模について教えていただきたいということです。こちら下の表、リプレースがどのぐらいのタイミングで来るのかというのを想定した表ですが、従来のタービン、火力についてはボイラータービン型というものが大体主流でした。これは非常に古いものでしたので、それが近年リプレースがあるんですけれども、そういったようなリプレース事業、それから今後新規に見込まれる新增設等々を考えますと、それなりに相当の市場があるというふうに考えてございます。

それから、すみません、飛んでいただいて、次のページの12ページを御覧になっていただきたいのですが。これまでのタービンの開発成果は経済性効果をもたらしたと評価しているのかということ。あとは、これまでのプロジェクト経験が生かされているのかと。それから、今後老朽化した火力がすべて新しい火力発電所にリプレースされるというのは考えにくくて、自然エネルギー、再生可能エネルギーへの転換というのも進むのであれば、高効率の需要がそんなに多くないのではないのかというような御質問でございます。

こちら実は現在主流の1500℃級ガスタービン、これらは国のプロジェクトによって開発されたものですが、これについて申し上げますと、国内では70台程度、それから海外、欧米ですけれども、欧米等で大体250程度というのが普及をしております。これが基礎となっていて、1700℃級のガスタービンの開発を行っております。また、国内のリプレース事業もさることながら、先ほど申し上げましたように海外での新增設、リプレースも

見込めますので、国益につなげるという必要があると考えてございます。

それから、その次のページに示してございますけれども、当省で策定した長期エネルギー需給見通しというものがございます。これは2030年の時点で、これは震災前の話でしたので原子力と再生可能エネルギーというものが中心でした。しかしながら、東日本大震災の影響で原子力への依存度が低減していく中、再生可能エネルギーというのは当然ふえるということはもちろんなのですが、とても再生可能エネルギーだけではその部分はまかなえるものではないと考えてございます。したがって火力の重要性、特に高効率の火力発電の重要性、高効率ですので環境にも配慮しています、その分非常に重要であると考えてございます。

それから、その開発リスクというものですけれども、それを低減させるために今回産官学という連携でオールジャパン体制でこの体制に臨ませていただきたいというふうに考えてございますので、そのリスクを下げた先ほど申し上げたような市場が今後予想されるという中で、それなりに利益をあげていくこともできるだろうというふうに考えてございます。

それから、波及効果も、このガスタービンの部分についてはほかの、例えばIGCCとの組合せとかIGFCとの組合せというのも当然考えられますので、そういった波及効果もあると考えてございます。

それから、その次のページの13番ですけれども。例えば海外との共同で研究を行ったりとか外国企業も入れたらどうかというようなお話でございましてけれども。これはなかなか国際競争力という観点からも既に国内企業がこういう技術開発を進めてございます。なかなか海外の企業と一緒にやるというのは非常に難しいかなと。企業機密もあって非常に機微な部分も多うございますので、それはやはり国内の企業独自に開発を進めていきたいと考えてございます。

それから、14番ですけれども。これはそれぞれの事業プロジェクトの予算の流れを分けてお示しをさせていただいてございます。こちらについてはちょっと御覧になっていただければと思います。

それから、15番目でございますけれども、実施体制の詳細についての資料を提出していただきたいということで、これについては先ほど申し上げた質問3でお答えさせていただいたとおりです。

それから、最後でございますが、海外の動向についての詳細を教えてくださいと。これは前にお示しさせていただいた米国のHEETプロジェクト、それから欧州のCAME-GT、ガスタービンのプロジェクトというものをお示しさせていただいたのですけれども、公開された情報がこれぐらいしかなくて、それ以上はなかなか入手しがたいところがございますということでございます。すみません、こちらについては詳細な情報をお示しできないので申しわ

けありませんが、以上のとおりでございます。

すみません、以上、早口になってしまってすみません、駆け足になって大変恐縮ですが、以上当方からの説明をさせていただきました。

【座長】どうもありがとうございます。

それでは、ただいまの経済産業省からの御説明と見解につきまして、各委員から御質問御発言をお願いいたします。

それから、今日の論点案についての見解というのもあれですか、もう時間が経過しておりますのですが。

【事務局】論点も踏まえていただいた上で説明をしていただいたと、そういう理解でよろしいですかね。

【座長】わかりました。では、今の質問に対する回答の中に論点案に対する見解というものも含まれているという解釈で御質問等お願いいたします。いかがでしょうか。

【委員】1番目の問の部分ですが、56%が57%という話のところなのですが。1700℃で56%はもう商用化のところに対応できるよねという話で前回御説明を受けたんですね。それで疑問になったのは、冷却部分というのはいま1700℃を達成されている。だから、1700℃だからこういう技術開発をしなきゃいけないんだというふうには必ずしもならないと考えるので。56%を57%にするために冷却システムも単に温度じゃなくて、こういうところが開発する必要があるんだという御説明が必要なのかなと思いました。

多分それはいろいろとあるんだろうと思いますけれども、商用でやられる1700℃で56%というところで使っている冷却システムと、この1700℃で57%の冷却システムというのはどこがどう違っているのかという説明をしていただく必要があるのではないかと。ここで説明していただく必要はないかと思っておりますけれども。そこら辺はそういう説明をされる必要があるのではないかと、そういう前回感じた疑問がそのまま残っているものですから。

【座長】今の点についてはいかがでしょうか。

【経済産業省】厳密に言いますと、メーカーサイドでは今ここに1700℃と書いてあるんですが、もう少し低い温度で56%を達成することができるというふうになってございまして。例えば、この1700℃級ぐらいになると10℃、20℃がおのおのの材質であるとか冷却システムに非常に効いてくるといいますか、それが改善しなければいけないのが非常に重要になってくるというふうに理解してございます。

こちらにも従前の目標を書かせていただきましたが、こちらが従前が56%の目標なので、例えば冷却システムにいいまして、空気の量を今まで56%のものよりもさらに10%減らさないといけない、減らして効率を上げないとそ

の1%に寄与できないというふうに考えてございまして。そのために冷却空気が10%減ってもちゃんと冷えるようにというところで、穴の位置を変えてみたり、穴を少なくすることによってなかなかむらが出てしまうんですけれども、それをうまく調整するというところが非常に……

【委員】わかりました。この従前の目標というのは少し不明確なのかもしれませんね。

【経済産業省】すみません、わかりました。

【委員】従前の目標というのは何なのかというのを明確にしておかないと。それに対して今回はこういうことですかというふうな説明をしていただくとよくわかるんですが。

【経済産業省】わかりました。

【座長】今の点、ちょっと技術の点で、私もタービンの専門家ではないものですからちょっとわかりづらいところがあるんですが。簡単なサイクル計算やなんかはやったことがあるんですが、今の点で言うと、例えば従前の目標でタービン効率が91なのが今回は92になった。あるいは圧縮機の断熱効率が89を90にする、その1%上げるために非常に血のにじむような研究開発が必要だというのは御説明でよくわかったんですが。サイクル的に言うとあれなんですか、1700℃と言っているけれども、タービンのところで空気のフィルムを出して一生懸命冷却をして痛まないようにしているところで、いわゆる等価サイクル温度というか、今の御説明ですと等価サイクル温度という形で見ると、今までは1700℃よりはちょっと低いところで決まっていて、今回はあれですか、等価サイクル温度という意味で言うと、サイクル計算をするところの温度が1700℃だと思っていいいんですか。それとも等価サイクル温度はまた別なんですか。やはりもうちょっと低いところにあるのか。そのあたりは。

【経済産業省】すみません、先ほどちょっと申し上げましたけれども、従前の目標の56%というのは1700℃級とは言っていますが、実際には1600℃半ばぐらいで達成できるような効率になってございます。それを今回まさに今先生おっしゃるように、1700℃あたりに上げることによって冷却システムをさらに圧損を少なくするためのタービン翼の改良とかも両方の1%の改良に今回技術開発をさせていただくということでございます。

【座長】はい。逆に計算してみれば多分わかるんでしょうね。何となくは理解をしました。すみません。

いかがでしょうか。どうぞ。

【委員】何ページかな、問14の答えに事業展開が書かれていますね。この表でちょっと教えてほしいんですが。A H A Tの下で、これ2点質問がある

んですが。最終年度にそれぞれ運転で100億円ずつかかるんですね、これ最後の2年間で。この計画ですと。これは何でこんなにかかるのかという、100億円ずつかかる、ここで200億円ですよねというのが質問の1つと。

それから、これ全体で2つあわせて538億円の事業計画で今ここに御提案いただいているんですが、この2つの事業関連がないということで先ほどご回答があって、それに投入する予定額は、ですから、上の大規模級のやつが151億円で、残余が下のAHAT、つまりAHATは380億円ぐらいだと思うんですよ。なぜ関係のない2つをここへ一緒の事業にされているのかというのがもう1点。

それから、もう1つ、簡単に教えていただきたいんですが。このAHATの年次展開を見ますと、2015年までは比較的要素技術の開発で各年度の使うべき費用は少ないですね。その後設計、実証に入っていくので、各年度の使用費用がふえるんですけれども。中間評価を経済産業省としてどこの年度でされるのかということはやはりここに明確にこの線表の中に入れていただきたいわけですよ。ですから質問は、中間評価をどこの断面で行うのかと、この事業展開の中でですね、それを教えていただきたい。以上3つ、すみません。

【座長】 よろしく願いいたします、今の点。

【経済産業省】 すみません、お答えいたします。まず1点目のAHATの最終年度とその1個前の額でそれぞれ100億円ずつかかっておりますが、これはちょっと燃料費も入れておまして、事業者単体でもし仮に実証事業を行うのであれば、その分も費用としてかかるのかなということで今回入れさせていただいております。ただ、この部分については今後実証を行う上で見直す余地はかなりあると当省としても考えておりますので、そこのほうは中間評価等を踏まえまして評価させていただきたいと考えております。

2点目の1700℃級の国費負担相当額とAHATの国費負担相当額がこれだけかけ離れている理由につきましては……。

【委員】 かけ離れている理由ではないんです。別々の事業だとおっしゃっているのに、なぜ一緒にここに御提案いただいたのかということです。

【経済産業省】 すみません。別々の事業で提案している理由は、確かに大容量や中小容量として確かにシステムも違いますしそうなっておりますが、ただその目的としましては2つとも省エネルギーに資するものであるということで、さらにその2つとも発電の話になっておりますので、そういう意味では目的がすべて合致しているということでございます。ですので、今回はこのように2つ、確かに事業自体、内容自体は違うものの1つにまとめて要求させていただいております。

【経済産業省】 最後の評価の話でございましてけれども、ちょっと文章では書か

させていただいたんですが、基本的に3年ごとに中間評価、ですからこの年表でいいますと14年の時点、それから17年の時点、それから最後の2020年の時点、3年ごとに評価を行うというのが当省のルールとなっておりますので、これはまず行います。それから、それ以外に今まず要素研究が終わった段階がちょうどこの4年間済んだあたり、2015年になると思います。この2015年の終わった段階でも次のフェーズ、実証フェーズに行くに当たってこのままプロジェクトを進めるべきか、もしくは先ほど言った補助率が3分の2でいいのかどうかということはこの2015年の段階で評価をさせていただきたいと考えております。

【委員】それはやはり明文化してほしいですね、今の御説明は。我々はその問題提起もしているわけですよ、形式的な3年ごとの中間評価だけではいけないのではないかと、それが今のお答えだと思うんですよね。実質的な2015年でもやりますよと。そこのお答えが明記されているのではないと思うんですけれどもね。お願いします。

【経済産業省】すみません、実は私の説明が不十分で申しわけなかったんですが、質問3の次のページのところで、我が省の体制のところの一番上のパラグラフの下から3行目のところに、3年ごとの中間評価と事業終了時の中間報告を行うが、事業開始4年目、これが今申しました要素技術開発が終わる段階、ここでの中間評価を行いたいというふうに、すみません、こちら回答させていただいております。

【委員】はい、ありがとうございます。

【事務局】すみません、よろしいですか、1つだけ。今の御質問に関連して確認したいんですが。今の御説明であると、3年目と4年目にそれぞれ評価をやる。そのときのそれぞれの評価の目的ですね、4年目のものは要素技術のところが終わったりして、それをまた次にどう生かしていくかということで、ある意味で計画の見直しみたいな形になると思うんですけれども。その3年目にやる評価の意味合いですね、それと3年目と4年目にやるということはかなり評価の負担というのかなり大きいような気もするんですけれども。2つを連続してやる意義、そこを改めて説明していただきたいんですが。

【経済産業省】3年ごとに行うというのは我が省のルールでやるのでやっているんですけれども、その主な目的というか、当然事業の中身も進捗状況も見ているんですが、基本的に事業の実施主体である当課になりますけれども、当課がしっかりこのプロジェクトをマネジメントしているかという観点からその例えば3年ごとの評価というのを行っております。つまり、我々が実施主体の課が事業の内容をちゃんとチェックして、かつ評価等をしているかどうかという観点から3年ごとの評価というのが行われておるというふうに認識をしてござ

います。

さらに4年目の話は、これは当課が主体となって事業自体の中身について当然要素技術の開発がこの4年目で終わりますので、その段階で今後プロジェクトとしてこれをどのように変更していくべきか、もしくはこのまましていくべきかということの判断をするために4年目の評価をさせていただきたいというふうに考えてございます。

【座長】ありがとうございます。それでは、時間が若干きておりますが、もしまだ御質問があれば、あと一、二点お受けしたいと思いますが、いかがでございでしょうか。

【委員】ちょっとお願いなんですけど、すみません。先ほどのA H A Tの最後の2年度の200億円ですね、これはさっき御説明を受けたんですが、何らかの文言が残っていますでしょうか、今日御説明いただいた文章の中で。先ほど取扱いについてもいずれ見直される機会があるようなお話であったんですが。と言いますのは、この200億円が仮にかけますとこれ180億円になるわけですよ、プロジェクトとしては。だから、外形的にも随分条件が変わってくるんですよ。ですから、これは結構重要な話なんですよ、これ。

【経済産業省】今の御質問は、この中でしっかり書いて明文化しろという話ということですよ。

【委員】具体的に文章で言っただけならば、それが一番早いからです。

【経済産業省】わかりました。では、それはもう一回修正してというか追加で提示させていただきます。

【座長】どうぞ。

【委員】これは実証、最後の段階、実証期間というのはどれぐらいなんですか。最初9年間というのは最初いろいろ基礎研究をやって、長期耐久実証が必要、期間が長いとありましたよね。それは2年なんですか。

【経済産業省】本事業としては9年として事業計画を立てておまして、まず初めの4年については目標を達成するための要素技術研究を行って、要素の確立するかどうかを……

【委員】長期耐久の実証データというのは何年ですか。

【経済産業省】長期耐久試験は後ろの2年になりますね。その真ん中の3年については実証を行う上で実証試験装置をつくらないといけないんですが、要は実プラントですね。

【委員】それは書いてあるとおりですね。

【経済産業省】はい。

【委員】そうすると、さっきのコストの目標ありますよね、キロワット単価は現状と同じ。これは装置が大きくなればコストパフォーマンスがよくなるよと、

その図が図4にありますよね。これで40万kWから90万kWまではほとんどコスト低減がなくて、40万kWというのは完全に商業規模の目標になっているんですよね。ということは、今の実証期間中の2年というのは、この計画が成功すればですよ、完全に商業プラント規模の検証が2年間続くということなんですよね。そう書いてあるわけですけども。そうすると、やはりそのところはあらかじめ織り込んで予算立てしておく必要があるのかなという気がしますよね。

つまり、ここでは1個目の装置だから建設費は若干割高かもわからないけれども、動き出したら商業設備なんですよ。ですよ、そう書いてあるんですよ、ここには。そこはきちっとやっておく必要があると思いますけれどもね、あらかじめ。

【経済産業省】今の御指摘も踏まえて、最初の4年間の要素技術が終わった段階である程度実証のプロジェクトの中身というのもわかってくるとと思いますので、その段階でやはり補助率も含めた見直し、検討をさせていただきたいと思っております。

【委員】それは大体わかっている話なので、明文化しておく必要があるかなというのはそのとおりじゃないかなと思うんですよね。そのときまた言われる先はね。ただ、逆にまだ技術が達成してなくて、必要だからもうちょっと延長というような見直しはいいと思うんですけども、一応目標ですから、きちっとこれは成功させるという前提でやっていかなきゃまずいと思うんですよ。

【座長】先ほどの委員のご指摘に関連して、ちょっと感じたところなんです。A H A Tの15万kWというのを想定されているんですよ、実証機というのは。最後の2年間耐久試験、検証ということでもしフル稼働に近い形で2年間動かすと、確かに何十億kW/hか発電するような計算になるので、その燃料費で天然ガスを使うとこのぐらいかかる可能性はあるかなと思うんです。ですから、実際には発電して電気を売るんです、これは。電気を。

【経済産業省】すみません、そのお答えなんですが、そういうのを含めて、要は売電を行うに当たって収益を得ますので、それと例えば燃料費の話もありますので、それらを総合して考えて中間評価とかでは見直させていただきたいというのがあるんですけども。

【座長】だから、耐久試験のためにフル稼働すれば、燃料費これぐらいかかっても不思議ではないんですけども、逆に言うと、売電するのであれば収益があるからという感じもするし。じゃあそこらはもう一度精査していただくという形になるんでしょうかね。

はい、わかりました。

いかがでしょうか、よろしいでしょうか。委員もガスタービンのご見識が。

【委員】技術的には大体わかっています。

【座長】わかっているからもう改めて聞くこともないという感じでしょうか。

わかりました。ありがとうございます。

それでは、予定の時間も既に超過しておりますので、経済産業省の説明者及び説明補助者の方はここで御退席をお願いいたします。どうもありがとうございました。

(経済産業省説明者退席)

【座長】それでは、ただいまの御説明と質疑に引き続きまして、論点に基づきましてただいまの経済産業省からの説明及び同省との質疑応答を踏まえて、論点の各項目ごとに議論をいただくということでございます。

それでは、このプロジェクトの評価内容のとりまとめについて確認を行いたいということですが。まず、総合評価ということですが、本研究開発事業を実施すべき課題ということでは位置づけるという点ではよろしいでしょうか。もしこれにつきまして御異存と言いますか異議がございましたらご意見いただきたいと思いますが。いかがでございましょうか。

その点につきましては委員の皆様も御疑問はおありにならないと思っておりますか。

はい、ありがとうございます。

それでは、総合的には本研究開発事業は実施すべき課題ということで評価させていただきます。

次に、この開発事業を実施するに当たりまして、あらかじめ整理しておいた論点をもとに、本日の内容を踏まえて修正を加えた上で指摘事項ということでさせていただくということではよろしいでしょうか。

はい、ありがとうございます。

まず、指摘すべき事項の各項目について、本日いただいた御意見に沿って加筆修正させていただきますと、その書きぶりについてはこのつくる時点から事務局にかなり御尽力いただきまして、私のほうで確認をしてまいったわけですが、その点につきましては……。

では、お願いします。

【事務局】今先生からございましたように、この論点につきまして今日いただいた意見等をもとに、またこれについては改めて確認をさせていただきたいのは、冒頭申し上げましたように、第1回検討会が終わった時点でまとめておりますので、今日経済産業省から説明があったことを踏まえて、これでいいのかと。端的に申し上げれば、この中である程度問題点がクリアになった部分もあるのではないかと。だから、それは指摘としては必ずしも残しておく必要はない

というものもあるかと思えます。

それで、先ほど座長から総合評価としてはこれで進めるということで御了解いただいたわけですが、ただそれを進めるに当たってはやはり先ほども御議論になった事業計画の見直しの問題とかそういったところはやはりきちっと指摘する必要があるかと思えます。そういった意味で事業推進に当たっては、以下のところについて指摘をしていくということで、そういう意味でこの論点の中でどういったところを指摘していく必要があるかということをやはり確認をさせていただく必要があるのかなと思えます。

それで、指摘すべき事項としては、論点として整理したことの中で、回答は得られたんだけど、そこを引き続き確認をしないといけないと、それは例えば先ほどの事業計画の見直し、4年後に中間評価をやってそれを見直すといったこと。それをきちっとやっているかどうかということについては確認をする必要があるわけですから、そういったことはやはり指摘をしておく必要があると。これについては来年度以降フォローアップという形で確認をしていくことになるかと思えます。それと、今日の答えの中でやはり引き続き不明確なことについてはやはり指摘事項とする必要がある。この論点の中でどれを指摘事項とすべきかといったところの確認をしていただければと思います。

【座長】わかりました。確かにおっしゃるとおりですので、この論点案の中でも今日の説明で明らかになったので、もうここはいらないのではないかと、あるいは今日の説明を受けてかえってこの点は追加しておかなければいけないのではないかと、そういうことがございましたら、今この場で御指摘をいただきたいと思えます。

1のあたりは先方もこちらの論点案の指摘どおりにほぼ考えているのかなと思えますよね。特にバイオ燃料を最初からやるんだという感じではなかったもので、その点は大体いいのかなと思えます。

2のあたり、3年ごとの中間評価以外に4年の後でもやるんだという御説明があったから、ここも2の前半のところはほぼいいのでしょうか。

もし2につきまして何かございましたらお願いします。今日委員御指摘の、特に先ほどの費用の部分ですね。あれは燃料費は確かにそのぐらにかかるとは思いますが、売電すると少し収益が入るから、そうだとするとちょっと変わってくる可能性はありますね。その辺はここにちょっと入れておいたほうがよろしいんですかね。では、2の中に少し入れておいていただけますか。

【委員】中間評価のときに、4年目のですね、プラントこれでいこうというときに、その後年度のかかる費用がその時点ではもうわかると思うんですよね。100億円じゃなくて売電分を引いて何十億円かになると。ですから、そのときに恐らく変えてもらうというのが一番合理的かなと思えますけれどもね。そ

うというような指摘をすると。

【座長】わかりました。ありがとうございます。それでは、今の委員の御指摘を踏まえて、ちょっとこちらで事務局と私で加筆するようにいたします。

ほかはいかがでございましょうか。お願いします。

【委員】ちょっといいですか。中間評価を、先ほどの御説明ですと、3年のルーチンでやるというのは経済産業省のルールで、実際に4年目にしっかり技術の評価をするというようなことをおっしゃっていましたよね。ですから、単に中間評価を書くのではなくて、何を評価するのかということを確認にして、それぞれ何を評価するかということを書いてもらうといいと思います。

【座長】ありがとうございます。

【事務局】今先生がおっしゃったことは重要なポイントであり、3年目と4年目の評価、この役割、位置づけをきちっと明確にして進めていくべきであると、そこはやはり指摘をしたほうがいいのではないかと思います。

【座長】そうですね、よろしく願いいたします。どっちかというところ、3年ごとというのは経済産業省内部のマネジメントというかガバナンスというかこちら側の評価のようで、技術そのものはこちらが指摘していますように4年の後のというのが重要なようですので、その点をきちっと書いていただくということかと思えます。ありがとうございます。

ほかいかがでございましょうか。

もし2についてよろしければ、3の効果的・効率的な実施、推進体制の構築について。ここはよろしいですか。今の点はむしろこちら側か。プロジェクト途中で目標実施体制の見直しについての責任体制が不明確であることから、経済産業省内の責任体制とあわせて、評価体制と評価結果を計画の見直し等につなげる手順についても明確にしておく必要があるのではないか。今議論したことはむしろこの3のほうになりますかね。しかし、中間評価の話は2か。3にも関係してくるんですね。

【事務局】これは一体的なものかもしれませんが、3で言いたいのはマネジメントの体制、マネジメントの仕組み、ここをやはりきちっとということ。先ほど申し上げましたどういう形になったのかということの確認をやはりここで指摘をしておかないとちょっとあいまいになってしまうのではないかという気はしますが。

【座長】わかりました。そうしましたら、その点をこの指摘はきちんととどめておくということにしたいと思いますが、よろしいでしょうか。

はい、ありがとうございます。

最後の成果の国民・社会への還元というところですが、事業の前の1500℃級ですか、あのかのときのタービンがどのぐらい国内、海外に普及しているか

とかそういうデータは若干今回示されたわけですがけれども、いかがでございましょうか。それから、スケールメリットの話とか経済性の話も今回若干情報が出てまいりましたが。さらに指摘しておく点等ございいますか。あるいは完全に明確になったので、もうここはいらぬという話があるかどうか。

どうぞ。

【委員】いろいろ詳しく御説明はあったと思うんですけども、問9のところ、1%の効率向上のために国が3分の2負担することが妥当かという質問に対して、非常に技術のブレークスルーがあり、さらに他の素材の技術であったり別の分野にもスピルオーバーするというようなお話だったと思います。しかし、結局、事業の詳細な予算計画を見ると、どうやら費用のほとんどがこの1700℃級のほうではなくて、高温分空気利用ガスタービンのほうが、かかる費用としてはかなり大きいということが今回わかりまして。最初の間1で説明のあった技術について、私は専門ではないのでよくわからないのですが、1700℃級のほうは非常に技術のブレークスルーがあるように感じたんですけども、この高温分空気利用ガスタービンは技術のブレークスルーというよりは、これまで積み重ねてきたところをさらに深めていくというようなイメージを持ちました。ということは、それほどブレークスルーが必要でないものに対して国がこれだけお金を出すということが必要なのかというのはちょっとまだ十分に納得できていないという気がします。

【座長】わかりました。特に先ほど来ちょっと話題になっておりますAHATの最後の2年間の100億円、100億円という点につきましては議員の御指摘もありましたので、先方にも既に席上でもあれしましたので、この指摘事項の中にもそこを踏まえて触れさせていただきたいと思いますが。

個別の費用項目の中で、特にAHATの最後の2年間以外にちょっと問題と思われるようなあれはございませうでしょうか。それとも、委員の御指摘は、今の最後の2年間の話と全体的な感触という感じというふうに解釈させていただいてよろしいですか。はい。

そうしましたら、先ほど来の御指摘の中に今のような、当然ここが変わってきますと全体のあれも変わってきますので。これ全部で総額いくらでしたっけ、536億円。

【事務局】参考資料1-1にあります。

【座長】だから、この200億円がなくても巨額は巨額なんです。

【事務局】今委員がおっしゃったのは、このAHATの技術開発要素がどれだけあるのかと、それだけの補助をする必要があるのかということでしょうか。

【委員】技術開発の必要性は多分あると思うんですけども、3分の2を国がこの補助をする必要があるのかということについて、非常に不確実性が高く、

さらにほかの産業にもいろいろとスピルオーバーの効果があるというものであれば国がかなり費用を出すというのも正当化されると思うんですが。ある程度これまでやってきたことを延長するというタイプのものに対してこれだけの国費を投入する必要があるのかどうかということに対しての御指摘です。

【事務局】それは先生方の御見解をむしろ確認していただいたほうがいいと思いますが。私の理解では、これまで要素技術の開発というのはやっていたとしても、これ自身は全く初めての技術なので、そういう意味からすれば、国としてそれなりにリスクがある技術として一定の補助をしていくという必然性はあるのかなと私個人としては理解していたんですが、そこはむしろ専門の先生方御ご見解をちょっと確認させていただければと思いますが。

【座長】ありがとうございます。委員、御専門だと思いますが。

【委員】A H A Tは私は余りよく知らないんですけども、多分これ圧縮機の入口で水分入れるわけですよ。そうすると、圧縮機にとっては温度上昇がしないので比較的いいんですけども、それで流量がふえることでタービン自身の出力がふえるというメリットはあるんですが、ただ湿分がふえますとガスタービン自身の翼の材料やなんかそういった面では結構難しくなるというのと。あとは燃焼器ですね、燃焼器の部分で湿分が入ってますから、今でも低NO_x燃焼でそこに水蒸気噴射やなんかやるわけですけども、その技術がそのまま使えるかどうか、もう少し多分水分が多いんじゃないかなという気がするんですよ。そうすると、そこら辺でのやはり技術開発はある程度必要になってきているのではないかなという気がするんですよ。

私実際にはこの辺のは全然やってないので、もしかしたら委員のほうがよくご存じなのかもしれませんが。

【座長】ありがとうございます。委員、いかがでしょうか。

【委員】技術的なことということより、私A H A Tのほうの予算のバランスがちょっと悪いような気がしております。要素開発が20億円ちょっとで、実機の製作が140億円で、試験が100億円、100億円の200億円という形なんですよ。トータルの予算としてはまあこんなものかなという気はするんです。気になっているのは、多分要素開発として、少し実機をやった後フィードバックする要素を多分開発の方たちは考えて予算を組んでいるんじゃないか。ただ、それを表現はなかなか書きにくいというか、一発目でうまくいなくて実証機に適用した後少し改良する予算が入ってるのではないかなと勝手に解釈しています。要素開発が20から30億円で、実機が、140億円というのは大体全部入ってるなという感じですが。それから、先ほどの燃料費に相当するところに100億円、100億円と入ってるんですが、これがもしかしたらが要素開発を少しやり直す費用をここに入れて、期間を2年とっているのかな。

そんな勝手な解釈をしていたんですが、ちょっとバランスがどうかという気はして見ていました。要素開発費が少なすぎるような気がしました。

【座長】なるほど。

【委員】私は大体委員の言うのはまさにそのとおりだと思っけていましてね。前も、余り混乱させちゃいけないから黙っていたんですけどもね。つまり、このA H A Tそのものは2004年からずっとやってきてるわけですよ。それで、3年、3年やってきて、だんだん大きくして、今言った技術開発要素のところというのはかなりクリアになっていると思うんですね。ところが、今1%の1700℃のほうはまだいろいろクリアランスだとかエロージョンだとかいっばい言ってたからそれはあるんでしょうけれども。こっちのほうは単なるスケールアップだと思うんですよ、基本的には。で、多分それを別々に出すと、そう言われるんじゃないかなということで、さっき何で一緒に出してるのというのがありましたけれどもね。はるかに技術的には1700℃のほうの説明しやすいんですよ。こっちのほうの説明は全然なかったですよ、そういうところ。だから、やはりそうかな、でも余りそれを言うとな。

だから、私は本音を言えば、これは分けて3分の1補助にして、それとあと石炭の関係があるんですよ、あとの。あれがまさにそのとおりだから、3分の1になってるんですよ。だから、それとの整合というのか、同じこの検討会でやってますので、それをどうつけるのかなというのがちょっと悩ましいところなんですよ。

【座長】でも、委員の率直な御意見としては、1700℃級ガスタービンのほうは3分の2でもいいけれども、こっちのA H A Tは本来は3分の1だろうという。

【委員】ではないかなと。それから、まださっき委員のおっしゃった、実証機的时候には商業規模で、まさに40万、1700℃のほうでも、40万というのはもう90万kWと同じコストなんですよ。そしたらそれはもう2年間は商業機だから、設備費は出してやってもいいけれども、運転費はただにすべきなんですよ。そこのところは3分の2とか1でできる話じゃないので、見直しが必要だと思うんですけどもね。

【座長】わかりました。今の点はさっきの燃料費とか売電のものを見直してくださいと言えば多分クリアに出てくると思うんですが、3分の2、3分の1の問題はどういたしましょうか。ちょっと。

【事務局】3分の2じゃだめというのが逆にこちら側からそれなりの合理的な指摘として出せるのかどうかという、そこはなかなか判断が難しいところかなと。

【委員】先ほどのA H A Tとそれから1700℃のほうとどうして一緒に出し

てきたのという説明の中は全然あれはクリアじゃないんですよ。両方ともガスの実験だし、両方とも省エネの実験だから一緒にしましたよということで、全く回答になっていないんですよ、あれは。議事録を見たらわかりますけれどもね。だから、分けるとやはり今の問題が出てくると思います。

【座長】 どういたしましょうか。もう少しA H A Tのほうもさらに温度を上げるとか高い技術ハードルをやっていただければよかった気がするんですが、それはないんですか、A H A Tは。A H A Tだって温度を上げていけばどんどん難しくなっていくですよ。

【委員】 私も総合科学技術会議にお伺いしたいんですけどもね、これぐらいの商業規模の実証で3分の2ってあったんですか。つまり、だんだん、100、3分の2、2分の1となってきたんですよ。今までなかなかこれまでの商業規模の支援がされなかったけれども、それをしないと国としての実績が出てこないということでだんだんこういうところへ出すようにしたと思うんですよ。それでもその最初の基礎技術のところの3分の2と同じ率がここまですっとやってるのは、僕はちょっとこのところというのは珍しい予算かなと思ってるんです。ちょっと根っここのところなので。申しわけないんですけども。

【座長】 大変扱いに苦慮しそうな問題なんです。どうですか、内閣府のこの評価としてどういたしましょうか。時間も実はきておるんですが。

ほかの点はよろしいですかね、もう。ほかは大体議論をしたということで。その他の点は事務局と私のほうに御一任させていただきましたら文書をつくりませんが。今の点だけは非常に重大な問題なのですが。

【委員】 例えばA H A T、2つのアイテムが入っていると、目的は言われたとおり省エネでありガスタービンのもものだけけれども、要素技術としては別のものが入っていると。それで、A H A Tについては既に6年間の研究がなされており、その実証というところなので、これは補助率の3分の2というのは課題ではないかというような、そういうような表現ならいいのではないかと思いますけれどもね。

【事務局】 この場ですぐ補助率3分の1、3分の2、どちらが正しいかという結論づけをするのもちょっとどうかという気がしますので、今の問題があったことについては、早急に経済産業省に対して、なぜこちらが3分の2でこちらが3分の1なのかという見解を求めて、それをまた先生方に見ていただいて、それでどうするかという確認をさせていただくというような形でいかがでしょうか。

【座長】 なぜこちらが3分の2で3分の1なのかじゃなくて、A H A Tのほうにも3分の2をやる正当性に関してちょっと技術開発要素が少ないのではないかという御指摘があったということで。そうじゃないというあれがあればひ

経済産業省に説明を求めるといえることでしょうか。その上で、もうこの委員会自身は開かれなれないと思いますが、至急回答をいただいた内容をメールかなんかで委員の方にお返しする以外にないのでしょうかね。

【事務局】結論としてはそういうことかなと思います。ただ、そもそも彼らが出してきた問3に対する回答の中でも、事業開始4年目の評価前にいろいろ中間評価を行って、補助率を含め事業の見直しを行うこととすると書いてあるので、いわば今の御指摘は、経済産業省もある程度認識しておるのではないかと思うんです。ですから、こちらのほうとして技術開発要素に照らしても、やはり補助率については格差を設ける必要があるのではないかというかなり指摘があったということも伝えて、自主的に見直すならそれでもよしということで、やや強めにおっしゃってもよろしいのではないのでしょうか。

【座長】そうですか。いかがでしょうか。

【事務局】ただ、今言われたように、次の事業計画の見直しの話、その段階、先ほど来議論があるのは、今の段階で補助率を3分の1あるいは3分の2、A H A Tを3分の2にする必然性があるのかと、そういうことだと思いますので、その見直しの段階では経済産業省も実証結果を踏まえて次の段階では見直すということで、そこは委員からあった話も含めてそういった指摘はできると思いますが。問題は、今の段階の実証の部分についての補助率の問題ではないかだと思いますので、そこは先ほど申し上げたように、確認をとって、それで御判断をいただくということでいかがかと思いますが。

【座長】実証というのは最初の4年間という意味ですね。その部分の3分の2というのはいいかどうかというのをちょっと経済産業省の回答を至急出していただき、委員の皆様にご判断いただくと。

【事務局】はい。ちょっと確認したいんですが、先生方の問題意識はそういうことでよろしいのでしょうか。それとも、後段の部分のときの補助率の問題、それによってこの判断といいますか指摘の仕方が変わってくると思いますので。後段の問題であれば、先ほどのように次の見直しのときにそこはきちっと補助率の妥当性も含めて見直すべきであるという指摘はできると思うんですが。今スタートしようとしている最初の実証段階の補助率についてもこれは指摘すべきであるということであれば、やはりまず経済産業省の見解を確認する必要があるかなと思います。

【座長】どうでしょうか、その後段のところはもう見直していただくような文言を入れることでよろしいかと思いますが、前半の要素技術開発の部分がかちょっと、委員の先ほどのご意見からすれば、前半の3分の2というのもちよっとどうかという御懸念かと思いますが。どういたしましょうか、そこを少し。そこがあるのであれば、大至急経産にもう一回質問を投げないといけないとい

うことですよね。そうしますか。

【委員】 そのほうがいいんじゃないですかね。

【座長】 わかりました。どうですか、委員の皆様、大至急、今の前半の論点についてちょっと研究開発要素がA H A Tは少ないのではないかという懸念があると、それと補助率との絡みではちょっと疑義が出ているということで。では、大至急その点については経産に質問をして、回答をいただいて、委員の皆様にお示しした上で、最後の評価結果をつくると、こういったことでよろしいですか。それでよろしいでしょうか。

はい、ありがとうございます。

それでは、そのようにさせていただきます。どうもありがとうございました。

それでは、ちょっと時間が押してしまって申しわけないのですが、続きまして石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金の検討について進めさせていただきます。まず、論点案につきまして事務局のほうから説明をいたします。

【事務局】 資料6を御覧いただきたいと思います。時間がございませんので、ポイントだけ御説明をさせていただきます。

論点としましては、4本の柱立てにしております。特にいろいろ御議論があったのが、1番の目標設定と全体のシステム構成ということだろうと理解しております。それで、第1段階については、特に空気吹と今回実施する酸素吹I G C Cの両方を開発することの必要性を明確にする必要がある。第2段階については、多方面で検討されている要素技術の開発、そういったところとの連携なり、成果の活用を図る必要がある。特に第3段階については、いろいろな技術問題があるということで、現在想定されている燃料電池の活用以外にも水素の直接燃焼など複数の選択肢も考え得ることから、水素関連技術の進展を見つつ、詳細な検討を行った後に目標を設定して、技術的・社会的意義が高い開発・実証を実施する必要があるのではないかと、そういった論点があるといったところでは、

次のページです。次のページにつきましては、柔軟な計画の見直しと適切な実施期間の設定ということで、まず実施計画の見直しにつきましては、第2、第3段階、これについては第3段階までを含めたトータルシステムとしては最適かどうかと、これは先ほどの問題と絡むわけですが、必ずしも明確ではないということで、仮にそれを全体としてやるといった場合にも、国内外における技術開発動向を踏まえた技術の評価・検証を確実に行って、その結果に基づき柔軟に計画の見直しを実施していく必要があるのではないかと。それと、事業期間の短縮についても検討していく必要があるのではないかと。そういったところでは、

それと、3番の効果的・効率的な実施、推進体制の構築については、これは基本的に先ほどの案件と同じような問題意識で実施体制及び全体のマネジメン

ト体制の明確化といったところでは。

次のページの4つ目の柱、これの成果の国民・社会への還元について、これについても基本的には先ほどの案件と同じような問題意識として整理をさせていただきます。

論点については以上です。

【座長】ただいまの説明につきまして何か御質問等ございますでしょうか。事前にお流ししておりますので。

もし御疑問がなければ、早速でございますが、経済産業省からのヒアリングを開始したいと思います。

(経済産業省説明者入室)

【座長】それでは、ただいまから石炭ガス化燃料電池複合発電実証事業費補助金の追加質問事項に対する回答と、あわせて論点に関する経済産業省の見解等について確認をさせていただきます。

それでは、本日はお忙しい中御対応いただきまして、まことにありがとうございます。本日の検討会におきましては、経済産業省から追加質問事項についての説明を受けるとともに、前回の検討会に関する議論、その後委員から出された御意見等を踏まえまして論点を用意しておりますので、事実誤認等の経済産業省側の見解をお伺いをした上で議論をいただきたいと思います。

それでは、この検討を始めるに当たりまして、経済産業省側の出席者を紹介させていただきます。まず、資源エネルギー庁資源・燃料部石炭課長の橋口様です。

【経済産業省】橋口です。よろしく申し上げます。

【座長】続きまして、産業技術環境局技術評価室長の岡本様です。よろしく申し上げます。

【経済産業省】岡本です。よろしく申し上げます。

【座長】説明補助者のお二方ですが、資源エネルギー庁資源・燃料部石炭課の課長補佐の伊藤様です。よろしく申し上げます。

【経済産業省】伊藤です。よろしく申し上げます。

【座長】産業技術環境局技術評価室長課長補佐の杉村様です。よろしく申し上げます。

【経済産業省】杉村です。よろしく申し上げます。

【座長】それでは、経済産業省からの御説明をお願いいたします。時間の制約がございますので、追加質問事項についての説明と論点に対する事実関係について、大変大部な資料をおつくりいただいたのですが、15分以内ということで、大変恐縮ですが、よろしく願いをいたします。短時間で恐縮ですが、何とぞ時間厳守でよろしく願いできればと思います。

それから、前回同様、本検討会は非公開ということですが、資料については原則公開とこういうことになっております。もし非公開扱いを要請するものがありましたら、その旨をお伝えください。

それでは、よろしく願いいたします。

【経済産業省】石炭課長の橋口でございます。資料が大部でございますので、1問1答形式で5-2がございしますが、資料5-1、総括の資料で御説明させていただきたいと思っております。論点につきましても、その中でできるだけ御説明をさせていただきたいと思っております。

資料5-1でございます。まず1.として、酸素吹ICGGの必要性についてということで、(1)空気吹と酸素吹の違い、ここをもう一度明らかにしたいと思います。御質問としては、トータルでのエネルギーの効率、優位性はどうかということです。酸素吹方式は、生成する石炭ガスの燃料成分が割合が高いということで、空気吹の40%に対して82%の燃料成分です。

2つ目のポツですけれども、これによりまして石炭ガスの発熱量が高いということで、今1300℃ですけれども、将来にわたりまして1700℃級の高温ガスタービンができるという状況におきましては、容易に酸素吹のほうに移行しやすいということです。

それから、次のポツです。送電端効率につきまして比較をいたしました。発電端効率では酸素吹のほう若干高うございしますが、所内動力を加味しますと、両方とも送電端効率は約43%で同等になるということです。

次の2ページでございます。CO₂分離回収を付加したIGCCとの比較でございます。酸素方式でございますと生成ガス中の窒素分が少なく、生成ガス量の空気吹の方式の約半分になると。それによりましてCO₂を分離回収する際のエネルギーは空気吹の方式よりも小さいというメリットがございしますが、一方酸素吹方式ですとシフト反応においてCOをCO₂に変換するための蒸気量を多く必要とするということで、ほぼトントンですが、電中研の試算では若干CO₂回収率が酸素吹のほう有利となるというような試算もございします。今後、大崎クールジェンプロジェクトにおいて実証規模においてこれらが検証ができると期待をしております。

それから、次のポツですが、酸素吹はIGFCに展開が可能ということで前回御説明したとおりです。燃料電池が大規模発電への適用が可能となるレベルに達すということになれば、第3段階においてIGFCのシステムの実証を行いたいと考えてございます。

次のポツでございます。酸素吹方式は合成燃料製造等、生成ガスの産業用途活用が可能ということでして、発電のみならず石炭ガス化の産業用途、例えばDMEである、あるいは水素社会への準備としての水素への供給が可能という

ことです。

次の3ページです。EAGLE炉の特徴をここでおさらいをしたいと思えます。EAGLE炉の原理あるいは特徴でごすけれども、この図ですが、石炭バーナーを上下2段に配置してございます。下部はスラグを落とすために高い酸素状態の高温にして灰の溶融を促進すると。上部は低い酸素濃度にしてガス化反応を促進するということとして、この上段部と下段部への酸素供給量を適切に配分することによりまして、下の真ん中の温度の赤線の温度の図がございすけれども、このような温度設定に合わせながら、適切なガス化の状態にもってくるということです。ガス化の効率でございすけれども、80～82%と高うございす。

次のページで海外との比較ですけれども、ガス化効率、海外の場合は石炭バーナーが1段でございまして、ガス化炉全体が高温となるため生成ガスが燃焼しやすくガス化効率が低いということです。例えばオランダのブフナム、あるいはアメリカのテンパーでは76%程度のガス化効率になっているということです。

また、米国の例では石炭をスラリー、いわゆるCWMにしたようなものでございすけれども、その際には水分の蒸発によりエネルギーが消費されることから、ガス化炉の効率が低くなっているということです。

それから次ですが、多炭種対応、すみません、これは他の字を表題のほうは多いのほうにしていきたいと思えます。恐縮です。海外では地元の石炭、限られた種類の海外炭を用いておるということとして、EAGLE炉では幅広い炭種での高いガス化効率を実現しているということです。

下の図ですけれども、右側の溶融点温度が高く、また炭化度が高い微粉炭火力にも適用できるようなプロジェクトが大崎プロジェクトです。海外のガス化炉は亜瀝青炭を中心としてつくられてございます。

次の5ページです。(3)大崎プロジェクトの目標と課題ということ。まずは、酸素吹IGCC実証事業の意義です。大崎クールジェンプロジェクトはEAGLEパイロットプラントで確立したガス化炉技術を商用規模の約3分の1にスケールアップいたしまして実証試験を行うということ、商用化への見通しを得るということを大きな目的にしてございます。

このIGCCシステムの実証研究を行うことによりまして、高効率、発電効率46%で、かつ産炭国で未利用炭の活用あるいは微粉炭火力のリプレースにも対応できる幅広い炭種適合性を有した発電設備の実現が可能となるということです。先ほど申しましたように、産業分野での発電のみならず、産業分野での利用も可能ということです。

次のポツでございす。第1段階の実証事業の内容です。パイロットプラン

トをスケールアップしているときのエンジニアリング的な検証です。例えばスケールアップに伴って、炉の直径が大きくなります。そうしますと石炭粒子に働く遠心力が大きくなるわけですし、その遠心力の大きさと石炭ガス化率のバランスをとる必要がございます。実証実験ではバーナーから吹き込まれる石炭粒子とガス流の設備に及ぼす影響と石炭のガス化効率の関係を明らかにして、商用機的设计に資するということです。

もう1つ、全体システムの確立ということですが、大変恐縮です、資料5-2の32ページをちょっと見ていただきたいと思います。例えば100%の負荷を出すために石炭の投入量を100とします。それを例えば半分の負荷にするためには、石炭投入量は一体どういうふうになるのかというのは、これは実際にやってみなければわからないということです。各設備、すなわちガス化あるいは生成設備、空気分離など各設備の連携をとった安定的、効率的な運転を行うための協調制御、こういったものを確立していくということです。

第1段階の実施期間につきましては、平成24年度から28年度までの5年間でございまして、その後実証運転とあわせて7年間の予定ですが、工期の短縮に向けて努力をさせていただきたいと思います。

次の6ページです。海外の酸素吹IGCCの状況ですが。これは資料2の44ページに一覧表としてまとめさせていただきました。一番右側が空気吹のクリーンコールパワーです。右から2番目が大崎クールジェン、今回やるプロジェクトですが。それを実用に供したときの商用機の想定が書いてございまして、左側のほうに海外のIGCCプラントと比較をさせていただいております。IGCCの発電効率ですが、海外では37.5%から41.4%程度でございまして、大崎クールジェン、これは商用レベルにすると45.6%になり、はるかに高い発電効率が実現できるということです。

それから、IGCCの連続運転時間、これは一番表の下ですが、海外では1000時間あるいは2500時間程度です。大崎クールジェンプロジェクトは5000時間の目標を設定しておりますが、商用運転に求められる年間稼働率70%以上を期待できるということです。

ちなみに、IGCC排水処理技術についても、高度排水処理設備を設置し、技術的な優位性を持っているということです。

CO₂分離回収計画につきましてはオランダのブフナム、あるいはスペインのプエルトヤノーではラボスケール程度のものがございまして、実証規模で大崎クールジェンは計画をしているということです。

IGFCの計画については大崎クールジェンのみでありまして、これは世界初の挑戦ということになるということです。

それから、7ページでございまして、大きな2. CO₂の回収・貯留について

でございます。第2段階、CO₂の回収・貯留の意義、実証事業の意義でございますけれども、EAGLEパイロットプラントの成果を反映したCO₂分離回収設備を追設するという事で、酸素吹IGCCにCO₂分離技術を組合せたシステムの運用技術を確認するという事でして。まさにゼロエミッション火力発電の実現を図りたいということです。

具体的な事業の内容ですけれども、高効率発電とCO₂分離回収を両立できることを確認するという事で、CO₂分離回収によりエネルギーロスを低減するための発電システム全体での連携を確認する。あるいはCOシフト反応器の温度を安定制御する運転方法の確認。あるいは、CO₂を高純度で維持するという運転方法を確認したいと思っております。

大きな3.の燃料電池との組合せについてです。大規模の燃料電池につきましては、NEDOが実施しております、資料2の22ページをお開きください。これはNEDOの2012年～2014年度でございますが、ガスタービン、蒸気タービン、SOFCを組合せた液化天然ガス仕様の40～90MW級のトリプルコンバインド発電システムの運転技術等の検証を計画しています。

このマップでいいますと、下から3分の1ぐらいのところでしょうか、大容量コンバインドシステムというのがございまして、天然ガス焚き、大容量とガスタービンとの部分トッピングフィールドの実証というのがございますけれども。ここで将来的に石炭ガス化のコンバインドサイクルへのシステムの運用という計画がございますので、これが順調に推移すれば、第3段階に移るということが可能だということです。

8ページですが、IGFCのシステムの検討ということでございます。大崎クールジェンプロジェクトでは第2段階でCO₂の回収分離設備が追設されるということでして、石炭ガス化ガスから製造された水素リッチガスを利用することが可能です。この水素リッチガスは不純物による被毒リスクあるいは炭素析出リスクが少なくなると予想されるということでございまして、燃料電池の応用が比較的容易ではないかというふうに考えておりまして、今のところですが、この図にあるような方式を第3段階では考えたいと思っております。

4. 次の段階につなげるための評価体制です。資料2は24ページを見ていただければと思います。まずは、来年度、開始年度でございますけれども、開始をする前に事業評価委員会、これは経済産業省に設けますけれども、そこで実証事業の目標値あるいは事業スケジュールの妥当性について審議をさせていただきたいと思っております。

それから、事業の中間評価でございますけれども、第1段階の中間評価、これは平成27年になりますけれども、同じ委員会におきまして第2段階への移行が可能かどうかという評価も含めた中間評価を行いたいというふうに思いま

す。

事業終了時、これは30年度ですけれども、これにつきましても終了評価を行っていくということにして、第3段階に移行するという点についても同様です。

また、その事業の進捗によりまして技術開発課題が生じた場合には、経済産業省産構審の技術分科会評価小委員会においても評価を行っていただくというふうにも考えてございます。

最後ですが、38ページを見ていただきたいと思います。資料2の38ページです。今後、今USCというのが世界で最も高い発電効率でございますが、一番下のスパイラルの図を見ていただきたいと思いますけれども、これが磯子1号です。海外にはセントラルジャワの交渉権を獲得ということで、これから建設が始まるというわけですが。今後IGCC、空気吹の勿来のものが中国等で展開をするということになってございますし。今後大崎クールジェンのIGFCにつきましてもこの開発がすれば海外にも持っていくということができると思います。

空気吹、それから酸素吹、これは両立するものである。むしろ競争原理を働かせて価格を下げながら、競争させながら展開をするということが1つの戦略、重要ではないかというふうに我々としては認識してございます。

説明は以上にさせていただきたいと思います。よろしく御指導のほどお願い申し上げます。

【座長】ありがとうございます。

それでは、ただいまの経済産業省からの御説明と見解につきまして、各委員からの御質問御発言をお願いいたします。

では、まだ今皆さん今日の資料を御覧になっているところですので、皮切りに私から少しテクニカルなところを質問させていただきますが。こちらからお送りした質問の中で、最初の1、2、3あたり、ガスタービンとか蒸気タービンの技術的な条件を教えてください。これがわかると、なぜ第3段階でFCとつながることによってほかの技術候補より有利であるのかとか、そういったことがわかる。あるいは空気吹、酸素吹、勿来が成功しているけれども、あえて酸素吹をやるということの意義も見えてくるのではないかと、そういう想定だったのですが。ここらの第1段階から第3段階まで入ったところのタービンやなんかの出口、入口の温度条件、圧力条件、このあたりはいかがでしょうか。今日の簡略化された資料にはなかったんですが。

【委員】ちょっとよろしいですか、関連して。今の座長からの御発言と関連するんですけれども、ただいまのこの概略の8ページにIGFCの最終的なシステム図がありますよね。できればこれの各セクションの入口の温度、圧力、出

口の温度、圧力、その辺の概略値がわかれば、ある程度のシステムが検討できるんじゃないかなという気がするんですが。

【座長】まさに今の委員の御指摘のとおりなんですが。いかがでしょうか。

【経済産業省】今ちょっとそのデータまでは持ち合わせておりませんので、ちょっとこれ宿題にさせていただいてよろしゅうございますか。

【座長】そうですか、これ事業者の方とは意見交換された。

【経済産業省】もちろんしています。資料2の12ページのほうに第1段階のサイクル効率に係る情報として書かさせていただいておりますが。資料2の厚いほうです。資料5-2。御質問が……

【座長】我々が注目しているのは、あるいは委員の今の御指摘は、要は前回御指摘させていただいたんですけれどもね、要するにFCが入るシステムが本当にその他の技術システムより有利なのかということを知りたかったわけですよ。前回も御指摘させていただいたように、要はSOFCなのか何かわかりませんが、いずれにしてもその出口温度は1000℃以下になってしまうから、そういう想定で考えてしまうと、ガスタービンの入口温度が数百度という形になってしまうので、今のIGCCやなんか、あるいはガスタービンのいわゆる天然ガスを想定したガスタービンの温度なんかよりはるかに低い温度になってしまうと、そうするとサイクル全体も全然違うし、果たしてわざわざFCをかませることが有効なのかというその疑問があったわけです。ですから、その温度を教えてください、こういうことだったわけなんです。わざわざ温度、圧力ってかなりスペシフィックに書いたのはそういう意味だったんですけれども。

【委員】多分、この間技術屋と話し合う機会があったので伺ったんですけれども。今このIGFCで考えている燃料電池というのは1000℃ぐらいそのものでやるということを書いてましてね。ただ、そのとき圧力まで聞くのを忘れてしまったので。このFCの後で、だからどういう形で、もし圧力が低ければ燃料としてこのガスを使うとしたら昇圧しないとだめなわけですよ。そうすると、燃料の昇圧というのは結構大変なものですから、そこら辺のことと、全体のエネルギーのバランスやなんかはわからないのでちょっと判断ができないということなんです。

それとあと、私燃料電池の大型化につきましては非常に技術的に難しいんじゃないかなというふうに思っているわけですよ。今やられているのはたしか200kW程度ですよ、やられているのは。ですから、そのぐらいの大きさのものですと燃料電池というのは非常に私いいと思っているんですよ。ただ、果たして本当に大型化ができるのかなというのが非常に疑問に思っています。今三菱重工でやっている円筒形のタイプがありますよね。あれでやられていても、それでも本当に果たして何十MWのものに適用できるのかなと思って見て

いたら、今回の資料を拝見させていただきますと、燃料電池の部分の発電は17MWぐらいと書かれているから、それにしても多分1つのモジュールといのは1MWクラスのものぐらいだろうと知っているんですよ。そうすると、それを17個も並べるとなると、流量やなんかも均一に流すというのは結構大変なものですからね、そこら辺のこともちょっと知りたかったので。それだけ各セクションの温度と圧力があれば全体のシステム構成がわかるかなという気がしたんです。

【座長】いかがでしょうか。

【経済産業省】ありがとうございます。FCにつきましてはようやくJX、日石が家庭用商品を出したということで、日石の方にもヒアリングをさせていただきました。事業用大きな規模になるときの問題点も聞いたんですけれども、ここはなかなか一企業では、先生がおっしゃるとおりなかなか難しいということでありまして。NEDOとはこういったことをやりたいという強い思いがあるものですから、その設計についてはこれからよくNEDOと連携をとりながらやりたいと思っていますが。おっしゃるとおり、もうとにかく大規模なものになってしまうので、あと均一性ということ、大きな課題があるということについてはよく認識をさせていただきました。

【委員】燃料電池ですね、電力中研で1000kWの多分2社が開発していたと思うんですよ。それでもやはりかなり苦労しておりましたのでね。今回の形状が多少形式が違うからそこら辺はいくのかなという気はしているんですけれども、そこら辺がだから1MW自身でもかなりきつのかなという気は私はいまだに持っているんです。

【座長】わかりました。ありがとうございます。

どうぞ、よろしいですか。今の点。

【経済産業省】これにつきましてはNEDOがやろうとしているということははっきり聞いておりますので、ぜひそういったNEDOの研究開発を誘導するという意味でもこのプロジェクトは意味があるのではないかなというふうに思っております。

【委員】今の話とも関係するんですけれどもね、そういう意味でいうと、IGFCという組合せで考えたときのどうも開発要素はやはりFCの組合せのところにあるよねということだろうと思うんですよ。であれば、普通は一番リスクの高いところをやはり検証しますよね。つまり、FCのところの大型化。その見通しがないうまにIGFCとって前段階だけをされるというのが今回のプロジェクトになっていると思うんですけれどもね。これはやはりちょっと理解しにくいなど。単純に先ほどの御説明で、いやいや、FCと組合せなくても空気吹に対して酸素吹を国費で開発することによって両方を競争させて値段

を下げるんだというお話がぼろっと出ましたけれども、本当にこの事業の本当の目的はどこにあるのかということがまたちょっと私にはわからなくなったんですよ。ですから、FCがだめであっても国費を投じてやる価値があるような御説明をさっきされたんですけれども。要するに一体どこに本当のシナリオ、目的があるのかということをもう一度はっきりさせていただきたい。

【経済産業省】大きな目的としましては、IGFCにつながるEAGLE炉の技術開発を実証し、その実用化に向けて、それで段階的にCO₂貯留、それから何年後にはIGFC、燃料電池につなげていくというのが大きな目的です。

ただ、今このような原発の状況の中、電力業界も非常に元気がない状況で、かろうじて電発あるいは中国電力ぐらいがやはり将来に向けてやっていかなきゃいけないと。本当にであればこれは電力会社こぞってIGFCに向かってやるような話なのかもしれません。ただ、今このような状況なので、今この時期を逃すとこのプロジェクトは成り立たなくなる可能性もございますので、できるだけ早い段階でこのIGCC、酸素吹、新しいEAGLEの酸素吹に着手することによってIGFCの基幹技術、こういったものを大型化に向けた技術、ここをぜひ実証によって確立したいということです。

【委員】もう1つお伺いしているんですけれどもね。いいですか、これ要するに酸素吹のところは前回の御説明で、技術開発要素は少ないので研究の評価をしていませんとこうおっしゃっているわけですよ。ですから、単にそれが必要なら酸素吹はどこか事業者に補助金なり出して事業としてやらせればいいわけで、事業としてですね。そうではなくて、やはりFCと組合せて出るんだというのであれば、先ほど申し上げたように、FCのところにやはり皆さん開発要素があるんじゃないかと、大型化に向けてですね。そこは経済産業省内ではどうも検証されておられないような、事業評価ですね、されておられないようなんですよ。

ですから、先ほど申し上げたように、むしろ通常ワンツーステップを組合せてやるのであれば、普通の考えであればハイリスクのところを一番最初にやって、必要があればというふうにいけば大型化のFCの後から開発要素の少ない、まさに酸素吹をつくっても、システムとしては成立するんじゃないですかと。順序のことについてはいかがですか、その開発の。

【経済産業省】我々が思っておりますのは、実用化に向けたその実証実験をこの我々が申し上げる第1段階、第2段階、第3段階の順でやるのがいいと思っております。技術要素のない、ただつくるだけじゃないかという御指摘だったわけでございますけれども、先ほど御説明しましたように、スケールアップすることはただ大きくしてトンカチをすればいいというものではなくて、スケールアップのエンジニアリング的な、これは検証といっても研究要素がご

ございますし、全体システムを確立するためにもさまざまな研究要素がエンジニアリングベースではございます。そういった意味で、まずそこを確立してから。

燃料電池は当然のことながらNEDOのほうで開発しますので、ここのフォローをきちっとしながら、並行しながらやっていくということで、全体的な2007年に向けたIGFCの検証ということの順番でぜひやらせていただきたいというふうに思っております。

【座長】わかりました。そうしますと、評価としては、途中ではIGCCとしてもかなり酸素吹も空気吹と競いながら高効率になっていくんだというお話もあったけれども、この事業の評価としてはあくまでFCを加えた第3段階まで首尾一貫したのものとして評価をすべきということでしょうか。

【経済産業省】我々は評価される身なものですからあれですけども、その第1段階、第2段階、第3段階とこういう分け方をした予算要求というのはまず余りないと思います。それは、委員の方々がおっしゃっているように、やはり本当にそこに行くのかということがあるわけで、研究開発なものですから、どこに行くかわからないというので、まず第1段階はきちりやるということが我々にとっても大事だと思いますので。第1段階もそれは我々の評価委員会をつくってきちっと評価をしながら、本当に次の段階に行くのか、あるいはどういシステムをやったらいのかというようなことをよく検討しながら、また御意見を伺いながら進めたいというふうに思っております。

【座長】もう1個確認ですけども、FCまで通した3つの第3段階までのシステムで、結果とすれば既存のIGCCであるとかそういうものよりかなり高効率のものがやられて数字が出ているわけですよ。それがなぜかということに対して前回も委員の皆様から疑問が出たわけですよ。それは開発者の事業者ともお話されたということだから、御理解されたんじゃないかと思うんですが。そこはどうか。どうしてサイクル的にさっきのFCまで入れても高効率になるのかというあたり、技術的な御説明ということで。

【経済産業省】一番研究をするのは電中研とか、あるいはNEDOのほうにもヒアリングをさせていただいているんですが、少なくともNEDOかなりのビジョンを持って燃料電池を大型化していくというものを持っているものから。

【座長】燃料電池の大型化はさっき委員から御指摘があったように、かなり確かに難しい部分もあるんだけど、そうじゃなくて、トータルシステムとしてFCをかませたIGFCが、IGCCとか委員が以前に御指摘された水素タービンでやってコンバインドに持ち込むものよりシステムとして高効率になるということの理論的な説明ですね。事業者からはそういう説明はなかったんですか。それで温度、圧力を出していただければそこははっきりするということ

で質問項目に入れたんですが。

【委員】要するに前回のここで飛びがあるわけですよ。IGFC、そこら辺のところの説明がわからないものですから。

【座長】まさにその部分です。かなりはっきり書いたから伝わったかと思っただんですが。

【経済産業省】私が答えられる範囲でちょっと御説明いたしますと、資料5-2の中で、まず13ページに電力中央研究所が検討したさまざまなIGFCの図がございます。これは御指摘のありましたとおり、さまざまなシステムの多様性がございますので、それぞれに応じた送電端効率とか技術開発の難しさといったものをこういった形で一度試算をしてございまして。この中にあるケース1という最も容易な部分を今の段階ではこのプロジェクトの第3段階での1つのターゲットとしておりまして、おっしゃられた燃料ガスを直接FCに入れ込むというところはここで言うケース3ということで、かなり技術的ハードルが高いという試算がございます。したがって、こういった具体的なシステムの精緻な検討は今後第3段階にいくかどうかという検討をする段におきましても、あるいはその前の検討におきましてもシステムの妥当性を検討していくという必要はあると思っておりますけれども、今の段階ではここにある技術的ハードルの最も低いと言いますか中段階というケース1を念頭において進めていくのが適切なのではないかと考えてございます。

【座長】そうですか。

【委員】それで先ほど本日の5-1の資料の8ページにあるこのシステム図ですよ、これの各部分のパートの入口、出口の温度と圧力さえ示していただければ、ある程度のことは我々判断できるということ、前回はそういうつもりで申し上げていたわけです。

【座長】委員の御指摘のとおりなんです。そこは結局おわかりにならなかった。事業者に聞いていただければわかったんですけれども、はっきり言って。そこはお伺いされなかったんですか。

委員、どうぞ。

【委員】今の8ページの図ね、要するにガス化炉、COシフト、脱硫、それからFCとあるわけですが。それから、さっき電中研の13ページですか、こっちのほうの、4ケース書いてあるんですよ。これかなりおかしいのは、今言った温度よりももうちょっと前段なんですけれどもね。先ほどNEDOの開発計画というのは22ページに出されましたよね。これの個体高分子型のSOFCでやっている、それで大容量コンバインドシステムで10MW以上というふうなことをやっている、これは実際にやってるんですけれどもね。それをSOFCでやっているとすれば、前にも申し上げたんですけれども、SOFC

Cの原料はCO、水素なんですよ。だから、これをCO除去してピュア水素にしたらもっと効率落ちるんですよ、逆にね。ですから、ここの電中研のケースの2のこういうのはないんですね。電中研の2などは、これFC何を使うかによって違うんですけども、炭酸イオン塩でもないんですよ。つまり、これはCOシフトいらんんですよ。全部COは燃料電池で食われちゃうんですよ。

ですから、これ全体システムそのものよりも、私はむしろ先ほどの外国の44ページに競争がありましたけれども、オランダ、アメリカ、スペインだとか、このIGCCの低品位炭の酸素吹での高効率プラント自身が世界的な競争であって、日本はもっとここに力入れていかなければ、先の震災のこともありで石炭いっぱい使うようになってきたらですね、それをもっともってまだまだ技術余地がないし、EAGLEやってきてもう一段やらないと商業化にならない。だから、その国による支援が必要ということで、かなり必要性のある、第1段階ですよ、技術かなと思うんですけどもね。それをどうしてもFCにつなげないとこのプラントは生きないというのであれば、今皆さん議論されているように、ちょっとおかしいなというふうになっちゃうんですよ。

だから、私が伺いたいのは、第1段階のEAGLEを1100t/dのプラントをつくって、国際競争力を増して、国際的に勝負していくことが必要かどうかというそこなんですよ。それが必要であれば、あとは予算もついてないし、あと考えればいいんじゃないかと思うんですけどもね。

【経済産業省】まさにおっしゃるとおりで、我々は第1段階を早くやりたいというのが本音であります。ただ、これは先ほど申し上げたFCにもつながる可能性もあるし、それから他用途にも使える可能性がある。非常にその希望に満ち溢れた要素がここにはあるということで研究開発を進めながら、あるいはNEDOの燃料手順の開発の状況も見ながらどうしていくかというのは、これはまたぜひ御指導いただきながら進めていきたいというのが我々の本音のところでございます。

【委員】うーん、そうなるよ。

【委員】後がないということになっちゃうわけでしょう。

【委員】そうなるよ、CO貯留もいらんんですよ。しかも、ここで説明されたのはSOFCでやるということですからね、COなんかとっちゃうと燃料とっちゃうことになるんですよ。それはそのままガス化炉のやつを効率高くガス化して、できるだけ不純物を除いて、COと水素を燃料にするのが一番いいんですよ。だから、CO₂貯留というのはいらんんですよ。それはSOFCから今度出てきますから、燃料電池から今度出てきますから、それを後処理するのは今電中研なんかでやってる普通の火力のあれと分離回収と同じですよ。

だから、そういったプロジェクトは別途進んでいるわけですよ、CCSはね。

だから、何でもかんでもここに入れないと1つの技術開発ができないのかというのが私今聞いた皆さんの疑問ではないかと思うんですよ。

【経済産業省】御指導ありがとうございます。ただ、例えばCO₂の回収貯留については世の中の、特にEUがもう既にCCSレディということでやっておりますので、日本もCO₂については全然考えていないプロジェクトなんだということではなかなか対外的にももたないということもございますし。CO₂貯留につきましては苫小牧、あるいは場合によっては北九州でもやると。あるいは韓国なんかと連携をとって新たにやっていくということも大事だと思いますし、そういったことも念頭に入れているプロジェクトであるということを外的にきちっとやっていくということは重要だというふうに思っております。

【委員】これは大崎にCCSサイトを前提にしているんですか。

【経済産業省】まず回収のところが重要なわけでございますけれども、今別な技術環境局のプロジェクトとしてCO₂貯留はどこがいいかというのを全国でも3カ所選んでやっております。一番有望なのが苫小牧でございます。2番目に有望なのが北九州でございます、瀬戸内でございますがかなり近うございます。そこでのCO₂貯留の実証ということに場合によってはこのCO₂が使えるということにもなります。

【委員】ですから、それはちょっと別問題なんですよ。ですから、CCSまで全部このプロジェクトでインクルードしてるからおかしくなるんですよ。だから、燃料電池はNEDOでやってる、それからCCSはCCS組合会社がやってる、今九州あるいは苫小牧、新潟はだめになって、いっぱいやっていますよね。だから、当然CO₂は別にここからだけじゃなくてあちこちから出てくるわけですよ。ですから、何でもこの中に取り込まなきゃいけないかというところがね、1つストーリーになっていないということなんですよ。

私はむしろそれよりも、この諸外国と酸素吹のIGCCプラント、1つ、40.5がどうして商業機になったら45.6になるのかちょっとわからないんですよけれども、圧倒的に強くなるわけですよ。もうそれだけでもそれを産炭国にもって行ってそこで発電して石炭の開発導入に資するとか、そっちのほうがはるかに国策に合うと思うんですよ。これを開発して技術を上げて石炭をもらってくるとかですね。だから、余り外国に行ってCCSとか燃料電池言わなくたって、地震があればそっちだけでもうできるだけ早くやってほしいぐらいですよ。

【経済産業省】全く同感でございます、その第1段階をできるだけ早くやりたいというのが我々の本音であります。どうこのプロジェクトを評価されてしまうかというのは我々被告なものですからなかなか申し上げにくいんです

が。ただ、そこ、せつかくある総科でも目標にしている I G F C というのが目標であるわけですから、ここに向けながらこのプロジェクトを段階ごとに進めていきたくというのも本音でございます。

【座長】どうぞ。

【委員】先ほど座長が言われた話で、こちらがこの部分を評価するということじゃないんですよ。どの部分まで提案されるんですかということで評価していく。そうすると、こちらはその部分まで含めて評価を出しましたということになるので、この燃料電池まで含めてということに関しては、私は専門でもないですが、先生方が非常に疑問を感じておられるわけですよ。だから、評価の部分が提案の部分が石炭ガス化の発電の部分だけであるということであればそれはもう大いに進めなさいという評価であるし、それが3段階までどうしてもここで評価してほしいという話になると少し問題になる。そこら辺は我々がどこまで評価するかじゃないんです。

【座長】論理構造を整理しますと、1つは今まさに委員が言われた、FCまで含めた込みのあれなのかということですね。そうだとすると、委員の皆さんからクエスチョンが出ているから、先ほど来繰り返して言っているように、温度、圧力とかそういうのを明らかにしてくれれば。実は私別のところからちょっと聞いたんですけれども、何となくわかったんですよ。だから、事業者とお話しされれば、その優位性は少なくともシステム論としては御説明いただけるかなと今日は期待していたんですが、それが1点です。

もう1つは、先ほど来出ている空気吹、酸素吹の話の中で、CCSをどうするかという話があって、CCS、別にいらんんじゃないのという委員のご指摘に対して全く同感ですとおっしゃられてしまうと、CCSがいらんのだったらシフト反応も何もしなくていいんだから、FCやるにしたってそのまま委員が御指摘されたようにFCに入れられるわけですし、そのままコンバインドでやってしまえばいいという話なので、システム構成が変わっちゃうんですよ。だから、我々としてどうこれを評価したらいいのかというのがわからなくなってしまいうわけです。いかがでしょうか。

【経済産業省】今世界でまず求められているのがゼロエミッションの石炭火力、石炭ということについては恐らく世界中これから重要なエネルギー、これは日本でも今総合エネルギー庁が議論していただいています、そうなるだろうと思います。それから、石炭の確保をしていくためにはクリーンコールもきちっと進めるという一環の中でこのプロジェクトをやりたいということなんです。

まずやはり現実的に近いのはやはりCO₂をきちんと処理をする、ゼロエミッションであるというプロジェクトにして、それが第1段階が終わった第2段

階へですけれども、そこをまず目指して、それをする形であると先ほど御説明させていただいたこの第3段階に移るときにはこの8ページのこれになるわけですが、一応これを想定しながらI G C Cまでねらう段階的なプロジェクトであり、第1段階が極めて重要なプロジェクトであるというふうに御理解をいただけるとありがたいんですが。

【座長】だから、先ほど同感だとはおっしゃられたんですけども、やはりゼロエミッションとおっしゃるので、C C Sはこの研究事業では絶対必要なものだという御認識でいらっしゃるわけですね。

【経済産業省】大変失礼しました。同感というのは、第1段階が極めて重要だということについて同感であるということを示しました。

【座長】C C Sなんかなくてもどんどん世界に売り込んでいけばいいじゃないかとさっき委員の御指摘があって、全く同感ですとおっしゃられたんですけども、そうじゃないんですね。

【経済産業省】第1段階のところについておっしゃるとおりということでございます。

【座長】だから、C C Sは必要なんですか。

【経済産業省】はい。ですから、海外にこのプロジェクトを示すためにもこれはゼロエミッションになっていると、C O₂もきちっと貯留するんだと、貯留場所を日本でも考えているんだということを示さないとこのプロジェクトは対外的にももちません。

【座長】という御認識でいらっしゃるわけですね。

【経済産業省】そうでございます。

【座長】わかりました。

いかがでございましょうか。

【委員】普通の石炭発電所でもC C Sくっつけばゼロエミッションですよ。そこをもしもでなかったら売れないというのであれば。しかも、捨て場所というのは必ずしも日本じゃなくて、つくった近くで捨てるんですよ。だから、C C S技術を売り込むというのと発電技術を売り込むというのとビジネス上は違う感じがするんですけどもね。それをセットで売り込めるようなビジネスモデルってあるのかなという。

【経済産業省】すみません、ちょっとC C Sと発電に関して少し説明いたしますと。確かに発電設備にC C SをつけてすべてC O₂をとればゼロエミッションになりますが、そのC C Sを機能させるために発電で使うエネルギーをせっかく発電に使うためにつくった蒸気でエネルギーを使ってしまう。そうしますと、発電効率はその発電所の中で低下してしまいますので、いかにC C Sを低効率で付加するか、稼働させるかというのが非常に重要になってくると理

解しております。それは発電システムの全体として見て最も有効的に例えばエネルギーを回すとか展開するとか調整するとかといったことで、CCSを付加して発電所全体として見ていかに効率を下げないかという技術といったものもございますので。

【委員】わかりますよ、それは。全部わかるんですけども。じゃあ、売るときにね、要するに温度、純酸素にしたらそっちのほうのコストもかかるし、トータルで見ていかなきゃいけないんですけどもね。そこのビジネスサイトで一番最適なやつをとるはずなんですよ。だから、メニューとしてはいっぱい技術持っておく必要ありますよ。それはいいんですけども、ただ炭酸ガスゼロ、CO₂ゼロ、石炭火力というのであれば、別にこれなくたってサイトによってはほかのところもビジネスになるわけですよ。全部要するにトータルで見ないとわからないですよ、CCSをね。普通の石炭火力で後で回収してもいいのかもしれないし。

【経済産業省】はい、おっしゃるとおり、サイトによってはCCSがなくてもこういった技術の適用というのはあり得ると思います。我々として主張したいのは、石炭は今後重要なエネルギーとして位置づけられる可能性があるんですけども、あわせてCO₂の排出量が多いという負荷を抱えております。そのときにIGCCという形で高効率の発電所を建設したとしても、なおCO₂の発生量を低減させた形をもった発電所といったものを導入していくことには政策的な意義があると思っておりますので。まず我々が言っております第1段階でのIGCCシステム、これは重要です。しかしながら、それでもなお石炭にかかってくるCO₂排出量が多いというこの重荷を軽減するためにも、高効率な発電所にCO₂回収機能をつけた第2段階といったことも視野に入れた上で技術実証をしていきたいといったものが我々の考えです。

【座長】どうぞ。

【委員】前回のときもそうなんですけれどもね、第1段階、第2段階は我々技術屋としても理解できますと。ただ、第3段階が入っていると、先ほどから繰り返していますように、やはり技術的な見地からこれがいいということを我々も評価しないと、後で何を見ていたんだということになってしまうわけですね。それでいろいろ数値が欲しいというふうなことを申し上げているわけですが。今の本当にやりたいことというのを考えますと、本当にやりたいのは第1段階であり、それからその第1段階をやる上で第2段階のCCSをちゃんと考えているということでゼロエミッションになる、ここまでは非常に素直に理解できるんです。そこにIGFCが入ってくるとよく理解できなくなっちゃうので、その技術論に入ってしまうということなんです。

今までお聞きしている範囲ですと、第3段階がないとこのストーリーが成り

立たないというわけではないような気がするんですが、そのあたりはいかがなんでしょうか。第3段階というのは単なるオプションとして、第1と第2は非常に強く結び付いています。第3段階は幾つか可能性のある中で例えば一番上に置いておいてもいいんですけれども、可能性の中の1つであれば、ここで技術的に詰める必要もないと思うんですね。ところが、第3段階がこれですと言われると、そうするとそこまで見ないといけなくなってしまうのでかなり疑問があるということなんです。

【経済産業省】わかりやすい説明、ありがとうございます。これひよっとすると名前が悪いのかもしれませんが。これが前提になっているプロジェクトですから。我々はそうではなくて、ですから第1段階、第2段階、第3段階にしているわけで、しつこいようなんですけれども、第1段階、それから第2段階に向かうところが一番重要でございまして。ただ、その燃料電池と組合せるかどうかというのは7年後の話です。5年後の話も技術はどうなっているかわからない中で、やはり期待もございます。NEDOとしてはぜひやりたいということもありますので、なかなかですからチャレンジングだとは申しつつも、そこに向けた皆様のお知恵を拝借しながら進めていけるものであれば進めたいFCの部分というふうに御理解いただければと思います。

【座長】CCSだって本質的にシフト反応にもロスがあると書かれていたけれども、本質的にはやはりエントロピーの原則からして、濃いところでCO₂をつくるわけだから、本質的には効率のロスが少ないのは明らかですよ。もちろん水蒸気を入れればその水蒸気のエネルギーはかかるけれども、それは大半が水素のエネルギーに転化されるわけだから、若干のエネルギーロスはあるけれども、排気ガスの中で窒素が半分以上入っているところからアミン系の吸収剤にCO₂を溶かし込んで蒸気でもう一回熱を加えて出すよりは、明らかに原理からして高効率でCO₂が回収できるわけでしょう。そんなのは当然のことですよ。

どうぞ。

【委員】先ほどタイトルがよくないんじゃないかというお話がありましたけれども、全く僕もそんな感じがして、燃料電池複合発電を実証するんだから、当然これは燃料電池の技術のある種実証するためのものだという印象をこのタイトルから受けますよね。でも、中身を見せていただくと、ガス化炉があって、言い方はよくないですけども、燃料電池はそれこそオプションでおまけでついているような印象があるんですよ。僕も燃料電池で飯食ってるんで、燃料電池は頑張っただけで欲しいと正直思うんですよ。かなりいろいろ批判的なコメントをもらって非常に心苦しいんですけども。でも、確かにこれを見るととってつけたような印象がどうしてもあるんですよ。システムとして最適化された印

象が全くないんですよ。だから、先ほど来お話が出ていますけれども、COをCO₂に燃料電池の以前で変えてしまうなんていうのは燃料を捨てているようなものですから、ちょっと僕らの感覚からするとあり得ないんですよ。これ本当にこれでいいのかなと思うんですよ。だから、そのあたりの、もうちょっと踏み込んだ検討がないとちょっとプラス評価できないなという印象を個人的には持っています。

【座長】委員の今の御指摘についてどうですか。

【経済産業省】専門家になかなかするようなお話はないんですけども、非常によくわかります。私も勉強させていただいて。ただ、本当にこれは相当チャレンジングなプロジェクトなので、日本の最高の技術を結集してやるプロジェクトを、本当にやるのであればですね。まずですから、第1段階はこれは我々でできると思うんですが、これと並行して推進のときにはぜひいろいろお知恵を拝借、あるいは参画的なことをしていただきながら進められないだろうかというふうに思っています。

【座長】わかりました。しかし、いずれにせよ時間がかかなり超過をしておりますので、一たん今日のところはこれでよろしいですか。もし何か追加で御質問御意見ございましたら、今伺いますが。よろしいですか。

そうしましたら、一たん経済産業省のほうには御退席をいただけますでしょうか。

【経済産業省】一言だけ。引き続き我々このプロジェクトが成功するために、きちっと勉強させていただきますし、追加的な情報を出させていただきたいと思っております。

【座長】はい。

(経済産業省説明者退席)

【座長】それでは、申しわけございません。時間が超過したんですが、やはり国家にとっても大事な技術だとは思いますが、つついオーバーして質疑をしてしまったんですが。これ論点の項目ごとにとすることでまた検討していくわけですかね。資料幾つになるんですしたっけ。

【事務局】資料6です。4つ論点を立てさせていただいておりますが。いずれにしても論点1のところだろうと思っておりますので、ここを議論していただくということだと思っております。

それで、第1段階、第2段階、第3段階とありますが、要は第3段階の扱いをどうするかと。仮に第3段階を切り離れたときに、第1段階、第2段階だけでもやる意義があるのかどうかと。特に空気吹との関係だと思っております。そこがやはりそれによって評価という中身が変わってくるんじゃないかと思っておりますが。

【座長】ということなのですが、いかがでございましょうか。

【委員】事務的にそれができるのか。これは財務省に出した事業名だろう、これ。ですから、燃料電池複合発電実証事業と書いてあるのに、3段階だけ外すという扱いが事務的に可能なの。

【事務局】いやいや、今私が申し上げたのは、この3段階を外すということではなくて、第1段階、第2段階はやる意義があると。ただ、第3段階については今後きちっとその必要性を踏まえてやっていく必要があると、そういう形かなということで申し上げたと。だから、今の事業をとにかく第3段階を外せということではなくて、今合理性が認められるのは第1段階と第2段階だと。第3段階まで含めたシステムとしての合理性は認められないと。だから、第3段階については今後きちっとその意義を確認していく必要があると、そういう意味で切り離すと申し上げたと。

【事務局】最後に委員がご指摘になったように、この補助金の眼目の一部が欠けることになるので、それでこのタイトルのプロジェクトを評価したことになるのかという疑問が提示されていると理解します。今日のヒアリングでも第3段階が絶対にまさに一体であるという説明にはなってなかったですね。ですから……

【座長】タイトルが悪いとかおっしゃっていましたからね。

【事務局】ですから、変えるのであれば最初から趣旨も変えなきゃいけないくて、異例なぐらいに軸がぶれているので、相当判定しづらいなという印象を持ちました。

【委員】これで今はこの資料6の2ページの柔軟な計画の見直しと適切な実施時期の設定というところで書かれているのはこれぐらいしかないんじゃないかな。要は次の段階にするときはちゃんとほかの技術開発の動向を見ながら見直しをなささいというふうなことぐらいの書き方でしか今はないですよ。我々少なくとも説明を受けた情報からいくと。さらに踏み込んでどうのこうのまで言うかどうかですけれども。

私の感覚的に言うと、まあこれで仕方がないのかなと、表現としては、というように感じがいたします。

【事務局】事務局としてちょっと整理をさせていただきますと。まず評価対象としてはこの補助事業の名前が総体をあらわしているわけですが、一応第1段階、第2段階、第3段階までを含めた補助事業になっておりますので、評価対象としてはこれは評価対象という形になるかと思えます。

これを全体をどう評価するかということだと思うんですが、第3段階を前提としてこの第1段階、第2段階も仕組まれているということであれば、第3段階が否定されるということであればもう事業自体がだめになるということにな

るかと思いますが。先ほど来の説明でいくと第1段階、第2段階と第3段階というのは必ずしも第3段階を前提にしているわけではないと。第1段階、第2段階というのがあるって第3段階と。ということであれば、第1段階と第2段階についての合理性ということと、第3段階についての合理性と、そこを別に評価をするということはあるんだと思います。だから、第1段階、第2段階についてはまあこれは合理的であるけれども、第3段階についてはこれはいろいろ疑義があると。だから、今後計画を進めるに当たっては、今委員がおっしゃったように、そういった段階できちっとその必要性、意義を改めて確認をして、そこをやっていく必要があると、そういうような評価の仕方はあるのではないかと。

ただ、その場合、第1段階、第2段階について先生方に確認をしていただきたいのは、空気吹 I G C C と今走っておりますものと酸素吹 I G F C、これが同時並行で走ることになるわけですが、先ほどの説明ではそれを競合させてやることによって非常に意味があると、そういったことでそれが合理的であるという評価ができるかどうかと。それができるということであれば、先ほど私が申し上げたような評価の仕方というのはあるんじゃないかと思っています。

【座長】ということですが、いかがでしょうか。それしか落とすところがないんですかね。

【委員】酸素吹はぜひ完成させておくべきですよ。

【座長】私もそう思います。ちょっと説明が若干弱かったんですが、CCSレディというのはEU域内で石炭火力発電をつくる場合にはCCSがいつでもできるような状態をつくらなければいけないというふうになっているんですね。さらに、アメリカが今度ワールドバンク系の金融機関やIFCとかいろいろなところに働きかけていて、インドネシアとか中国、インドとかああいうところに石炭火力をつくる場合には非常に高い効率で、kWh 800g以下だったかな、事実上超超臨界以上じゃないとクリアできないようなあれにする。さらに、CCSレディにすべしと、EUと同じようなことを言っているんですよ。

だから、そう考えると、やはり空気吹、そういう制約がかかってくると空気吹より酸素吹のほうがCCSレディということにしやすいから、やはり日本としては売り込むカードが、強力なカードが1個ふえるから私も酸素吹というカードはぜひ持っておいたほうが日本のためにはなると思うんですね。

【委員】すみません、茶々入れるようで。もう1点、この本紙の44ページの比較が出てますね、これまでのIGCCプラントの比較が出ていて。それで、ほかの国のところでは随分前からやっていて実績もあって、数千時間とか。言ってみると酸素吹は後発なんですね、日本では。それで、しかも建設費を見ても日本のが一番高い。大崎のが900億で1100t規模、ほかのはもう20

00 tを超えておって数百億でできてる。

つまり、こういう状況の中で、今のようにある、それでも後発でも国策のために何かやらないといかんというのはあるのかもしれないんですけども、こういうこともやはり、これ資料が出ますのでね、何か理屈をお考えいただかないとなかなかちょっと難しいなということなんですよね。

【座長】わかりました。さっきの御説明の中では上下2段でやってるから、下段はかなり温度が上がって、灰の融点の高いやつでもスラグできれいに取り出せるんだと、海外のは1段だから炭種の適合範囲が少ないんだというような御説明をされていたかと思うんですが。そのあたりももうちょっときちんと強化していただかないといけませんね。

【委員】これを教えていただければ、この40が45になるとというのは、規模がでかくなると5%上がるというのは、これはどういうことなんですか。

【委員】いや、わかりません、私も。

【委員】ちょっとすみません、簡単にどなたか教えていただけるとありがたいんですが、ここは。何かマジックみたいな数字がポコンと出てるんですけども。これがないと左のほうと本当に差がないんですよ。ですから、単独でやる場合にはもうここが決定的に重要になると思うんですね。

【座長】そうですね。これはガスタービンの温度が上がってるんですか。

【委員】ただ、このプロジェクトは経産の評価委員会通ってないんですよ。

【委員】これやってないんですよ。

【委員】やってないんですよ。

【委員】やってないで、先ほどの指摘いったように、その理由は……

【委員】さっき開発要素がないからやってないという御説明があった。

【委員】第1段階は研究開発要素が少ないというのが評価室長の説明だったんです。ですから、全体の表題の事業と将来の手続が一致してないんですよ、これ。将来の手続が、経産省の。

それからもう1つちょっと参考なんですけど、第2段階のCCSの話は、皆さんもご存じ、別途これだけの目的で大規模プロジェクトが今走ってるんですよ。ですから、今度は1と2だけをというのと、2はもうここでやってるじゃないかという重複の議論が出てきますので、そのこともちょっと頭に入れておいていただきたい。

【座長】今委員がおっしゃっているのは、CCSの実証試験の話ですよ。

【委員】そうそう、実証試験というのを大規模でやってますので。

【座長】そうですね、私も実は委員会で一部かかわっているんですけども、確かにあれは国家大実証で、どこの地層に入れたらどういうふうに広がってちゃんと出てこないで貯留できるかどうかということを確認する話なんで、

非常にチャレンジングであるし、しかしスタッドオイルやなんかもいくらかでもやってるから、早くキャッチアップしなきゃいけないということもあるから、あれはあれでいいんですが。

【委員】あれはですから進めろとこう書いてある評価、事前評価があつて。ですから、あれとの重複とかまた指摘されますので、1と2と。

【座長】ええ。だから、こちらは恐らく海外やなんか、さっきもあれましたけれども、海外に売り込むに当たってCCSレディでなければならないというのはEUだけじゃなくて、発展途上国でもそういう制約がかかってくる可能性は十分にありますので、そのときに貯留という、貯留のサイトも確保しておかなくちゃいけないんですが、CCSレディですとね。回収の仕組みがきちんと担保されてないといけないから、そうすると酸素吹でやっておいてシフト反応は、それは確立はされているけれども、そっちのほうの方が有利だから回収のほうで絶対CCSレディだったらこれのほうの方が有利ですよという形で国際的に売り込む場合にはいいんじゃないか。つまり、貯留より回収のほうが主にある技術の検証だと思うんですね。もちろん国内でもこれからは、原子力がこういう状況ではやらなきゃいけない可能性は大いにありますので。ということだと思うんですけれどもね。それもちゃんと御説明いただけなかったから。

どうなんですか、これ今回はもう結論出さなきゃいけないわけですよ。もう一回ちゃんとやっていただいて、1カ月後にもう一回とかいうわけにはいかないんですよ。そんなのはあり得ない。

【事務局】いずれにしてもこの24年度予算編成のプロセスを見てというか、そこにあわせたということになると、今のタイミングでギリギリというか。

【座長】だから、今回はさっき事務局がおっしゃったようなそういうまとめかないんですかね。それとともに、こういうのはどうですか、それこそ今回お集まりいただいている委員クラスの専門家をちゃんと入れて、計画の策定をしてくださいということをご指摘してもいいんですか。

【事務局】それは可能だと思います。

【松橋座長】ぜひそれは入れていただかないと。

【委員】結局今のお話を伺ってれば、第1段階については、ここは酸素吹とあれの必要性を明確にする必要があるんですけどね。これはやはり今の世界の状況を見れば、日本は開発しておく必要があるべしと、ぜひやるべしということでもいいんじゃないですかね。第2段階については多方面で検討されると、そことの連携、重複のないですよ、そこと重複のないような連携を図る必要があると。第3段階はまあこういうことだと思うんですけどね。

【座長】わかりました。今の委員の御指摘のような形で、この論点案を少し手直ししていただいて、それでさっきの川本参事官の御指摘のような方向でまと

めて文案をつくると。それでどうですか、一回お流しするんでしょうか、委員の皆様にお流しして、これを最終結果としてよろしいですかというご案内を差し上げて今回は落着をすると、こういう形なんです。

【事務局】いずれにしても今回やった評価結果については来年度以降にそのフォローアップということで確認をするというプロセスを経ますので、またそこで改めて指摘をするということは可能であると思いますが。

【委員】ただ、要するに指摘事項というのは書けるんですけども、書いて意味のある指摘事項と、始まった後指摘してみても直しようがないと、例えばもうプラントをつくり始めてしまったと。1年後にこの意義はどうであるかというようなことを言ってみても、もうこれは始まっちゃったよねということ。ですから、そうではなくて、例えば運営体制をきちっとつくりなさいという指摘事項は予算がついた後でもできる話ですよ。ですから、指摘事項というのは要するに意味のある指摘事項と実質的に意味のない指摘事項というのがありますので、ですからそこはやはり分けてお考えいただかないといけないですね。

【座長】意味のない指摘事項というのは具体的に言いますと。

【委員】意味のない指摘事項というのは、先ほどもちょっと例言いましたように、もう機械をつくり始めちゃったと、プラントは。それで、1年後にこうしろとって1年後にじゃあ機械を壊せという指摘事項はあり得ないわけですから、そういうのは指摘事項に入れても意味がないわけ。ですから、そういうたぐいのやつはむしろ今年は予算はつけずに、もう一回検討しなさいという話、要するにリジェクトですね、そういうケースになるわけですよ。ですから、予算はつけるべしだけれども、さっき言いましたように、運営とか何とかは実施するまでにきちっと体制を整えてやりなさいと、これは意味があるんですね。だから、そういうのをちょっと区分けしてお考えいただいたほうがいいですよ。

【座長】そのときに、恐らくプリミティブなレベルとしては、SOFCまで含めたトリプルコンバインドというのは少なくともシステム論の範疇では意義があるというふうには考えられる。事業者のほうもできると思っていると。CCSについていてもさっき言った国際的な世界的な情勢からして、CCSを考慮したシステム、酸素吹のシステムを開発していくことは恐らく意義があると。そこがちゃんと説明していただけたら、さっき委員が御指摘されたような、さらに上の、じゃあ燃料電池を何十台も並列してやるときにちゃんとそこは担保できるんですかというようなもう1ランク上の専門的なところに入っていたんですね。そこには入っていけなかったから、そこまでの評価はできませんでしたと。ただ、プリミティブな意味では、恐らく燃料電池複合と書いてあるこの予算の費目は変えられないけれども、そのレベルでは意義があるという

ことは想像はできると。こういう私は解釈なんです。

申しわけございません、ちょっと時間も押して。その解釈のもとで、どうでしょうか、そういう認識のもとで基本的な文案をつくらせていただくと。

それで委員の皆様としてそうなんだけれども、国家としては全体としては評価してよい、つまりここで落としてしまうという選択肢もないことはないんだけれども、そこまでする話ではないということは、どうでしょう、御了解いただけますでしょうか。

はい、ありがとうございます。

ということで、ちょっと御苦勞で恐縮なのですが、おつくりいただいて、私のほうでチェックをして、委員の皆様にお流しすると、こういったことよろしいでしょうか。

まことに申し訳ございません、本当に私の力不足で大変オーバーしてしまっただんですが。今後のプロセスについて簡単に事務局からお願いします。

【事務局】全体については今座長からあったとおりです。それで、その結果については、事実確認ということで経済産業省に検討会としてまとめたものを確認した上で、11月29日に評価専門調査会を予定をしておりますが、そこにおいて座長からこの検討会としてのとりまとめ案をご報告いただいて、そこで改めて御審議いただくと。そこで評価専門調査会としての案をつくって、それを総合科学技術会議の本会議、これは今のところ12月上旬を目途にしておりますが、そこで決定して、総合科学技術会議の議長名、これは内閣総理大臣ですが、で経済産業大臣宛てに結果を通知するというようなことで考えております。当然経済産業省としてはその結果を踏まえて事業に反映させていくということになるかと思えます。

今後の手続については以上です。

【座長】 ということでよろしいでしょうか。

ありがとうございます。

もう20分以上、私の力不足でオーバーをしてしまいましたけれども、ちょっと委員の皆様には本当にたくさんの御指摘をいただきまして、ありがとうございます。

これをもちまして2つの事業の第2回の評価検討会、終了させていただきます。どうもありがとうございました。

—了—