

産業構造審議会 産業技術環境分科会 研究開発・評価小委員会

評価ワーキンググループ（第21回）

議事録

日時：平成27年7月10日（金曜日）13時00分～16時00分

場所：経済産業省別館6階628会議室

**議題**

1. 技術に関する事業の評価について（審議）
  - (1) 高効率ガスタービン技術実証事業
  - (2) 二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業
2. 平成28年度新規研究開発事業に係る事前評価について（審議）（非公開）
  - (1) 個別審議案件
3. その他

**出席委員**

渡部座長、太田委員、亀井委員、小林委員、高橋委員、西尾委員

**議事内容**

○福田参事官

それでは、定刻になりましたので、産業構造審議会第21回となります評価ワーキンググループを始めさせていただきます。

本日は、お忙しいところ御出席いただきましてありがとうございます。

それでは、早速ですが、渡部座長、以降の進行をよろしくお願いいたします。

○渡部座長

それでは、審議に入りたいと存じます。

まず初めに、事務局から配布資料の確認をお願いいたします。

○福田参事官

お手元の資料、クリップどめになっていますけれども、資料1として議事次第と配布資料、資料2として委員名簿、資料3といたしまして高効率ガスタービンの中間評価報告書（案）というもの、その下に補足資料-1として横置きの高効率ガスタービンの中間評価の概要、資料4といたしまして二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業の

終了時評価の概要版というもの、補足資料－２といたしまして同じ事業の補足資料－２というものがございます。それから、その次、エクセルの表で資料５といたしまして、ここから非公開になりますけれども、事前評価書、タイトル、事業名を御覧いただきますと、二酸化炭素大規模地中貯留の安全管理技術開発事業というものがございます。それから、その下、補足資料－３といたしまして同じ事業の概要についてというもの、それから評点結果のポートフォリオがついております。

そのほかに、お手元には座席表と、標準的評価項目・評価基準の改定後のものと改定前のもの両方ございます。終了時評価、中間評価については改定前のものを御覧いただき、あと事前評価が１つありますので、これについては改定後ということで御覧いただきたいと思います。

もう１点、１枚紙で高効率ガスタービンのものが別途配られていると思います。こちらも御説明に使いたいと思います。

以上でございます。

#### ○渡部座長

よろしいでしょうか。

それでは、本日は、プロジェクトの中間評価１件、プロジェクトの終了時評価１件、そして同プロジェクトについて、今後、経済産業省が後継の研究開発事業として採り上げることを内部で議論中の案件の事前評価１件の審議を予定しています。

また、その他として、前回２０回のワーキンググループ付議をいたしました「航空機関連プロジェクト」に関する説明、全体像ということで前回お願いをしたところでございますけれども、これについて予定をしております。

このうち、プロジェクトの中間評価及び終了時評価の審議は公開とさせていただき、配布資料も全て公開扱いといたします。事前評価の審議につきましては、資料の内容や説明内容については、未公表の技術情報や、公表することで我が国の技術的優位性を損なうおそれのある情報なども含まれているということでございますので、非公開とさせていただきます。配布資料についても、当面全て対外非公開扱いとさせていただき、後日整理して、支障のない部分については公開することとさせていただきたいと存じます。御注意、御了承をいただければと存じます。

また、「航空機関連プロジェクト」に関する説明及び配布資料についても非公開とさせていただきます。

それでは、議題１．の「高効率ガスタービン技術実証事業」のうち、Ａ．１７００℃級ガスタービン技術実証事業の審議に入らせていただきます。

## 議題1. 技術に関する事業の評価について（審議）

### （1）高効率ガスタービン技術実証事業

#### A. 1700℃級ガスタービン技術実証事業

○福田参事官

それでは、この高効率ガスタービン、それぞれ資料は1部ずつなのですが、中でAとBの事業に分かれております。審議のほうはAとBそれぞれについてお願いしたいと思っております。

それでは、持ち時間、説明者、15分でございますので、お願いいたします。10分経過時点で1回ベル、15分経過時点で2回ベルが鳴りますので、そこで終わらせてください。よろしく申し上げます。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

それでは、高効率ガスタービン技術実証事業、中間評価につきまして御説明させていただきます。

お手元の補足資料-1に従いまして御説明させていただきます。

まず、初めになのですけれども、この事業につきましては、大きく2つ、2本立てでやっております。お手元の1枚紙のカラー版の資料を御覧いただきますと、ガスタービン補助金と書いてありまして、左側の「事業の内容」のところ、「事業の目的・概要」のところに①②と分かれておるのですけれども、①のほうは1700℃ガスタービンの技術実証といったことで、こちらにつきましては大容量機、出力として40万キロワット以上、コンバインドサイクル出力で60万キロワット以上のものを対象としています。もう1つは、ここに②とございますように、高温分空気利用ガスタービンということで、こちらにつきましては中小容量機、出力10～20万キロワット程度の高効率化の開発を行うと。こういった2本立てでこの事業は成り立っております。

そうしましたら、補足資料のほうにまいりまして、こちらの資料で概要を説明させていただきます。

ページをめくっていただきまして、初めに目次がございますけれども、「プロジェクトの概要」「目的・政策的位置付け」「目標」「成果、目標の達成度」「事業化、波及効果」「研究開発マネジメント・体制等」「前回中間評価結果」「評価」「提言及び提言に対する対処方針」と9項目ございますけれども、時間が限られてございますので、この後半の7、8、9を中心に御説明させていただきたいと思っております。

それでは、プロジェクトの中身ですけれども、まず、2ページ目ですが、プロジェクトの概要ということで、この1700℃ガスタービン技術実証事業でございますけれども、電力産業の保守高度化とリプレース需要に合った大容量機の高効率化を目指して、目標コンバインド効率57パーセント以上を達成するために必要な開発を行うものでございます。

実施期間につきましては、平成24年度から32年度の9年間となっております。

予算総額といたしましては、実績のほうをみていただきますと、144.7億円がトータル額となっております。

実施者につきましては、三菱重工となっております。

次の3ページで、目的・政策的位置づけでございますけれども、こちらにつきましては、記載のとおり、各種政策、Cool Earthとか日本再興戦略やエネルギー基本計画でこの1700℃ガスタービン技術開発の位置づけがなされております。

続きまして、4ページ目でございますけれども、こちらは1700℃ガスタービンに関連する技術ロードマップでございまして、本ガスタービンにつきましては、真ん中に矢印がございますけれども、2020年頃をめどに57パーセントの目標効率を達成することを目的として行っているものでございます。

5ページでございますけれども、ガスタービンの特徴といたしまして、右側のところですが、高度な技術が必要となってまいります。超高温にさらされることや超高速回転が発生する。また、長時間運用がなされる。こういったことを技術的に解決する必要がございます。

次に、6ページでございますけれども、各国との競争の状況でございます。現在、欧米、日本とガスタービンの競争がなされているわけですが、下のグラフを御覧いただきますと、1997年——2000年のちょっと前ですけれども、1500℃級で52パーセントの効率を達成いたしました。この時点で欧米を抜いて、今現在、日本がずっとリードしている状況でございます。

7ページでございますけれども、国の関与の必要性といったことで、本事業につきましては、1つ目の丸ですけれども、投資回収可能性に係るリスクが非常に大きく、民間企業だけでの実施は難しいものでございます。また、実用化まで長期のリードタイムと多大な研究開発投資が必要となることから、その開発に当たっては官民共有で行っていくことが必要と考えてございます。

続きまして、8ページでございますけれども、施策の見通しといったことで、プロジェクトのアウトプット、カスタマー、アウトカム、それぞれ記載させていただいたとお

りでございます。

少しページを飛ばしまして、11ページから「3. 目標」とございますけれども、大きな目標は、この11ページでございますように、発電効率57パーセントを達成することでございます。

12ページから14ページに個別の目標が①から⑬までございます。

15ページから17ページまで、各目標に対する達成の度合い——これは現時点でございますけれども、いずれの要素技術の項目につきましても、その成果は達成となつてございます。

18ページ以降は個別技術の内容でございますが、ちょっと時間の関係で割愛させていただきまして、ページを進めていただいて、37ページにまいります。37ページの5. で、事業化、波及効果の記載がございます。

まず、市場規模でございますけれども、今後、先進国、途上国いずれも電力需要が伸びておりまして、引き続き大きな需要が見込まれます。2030年までに、リーマンショック後の景気減退以降、1.5倍から2倍程度の需要拡大が見込まれております。

あと、経済性でございますけれども、500メガワットクラスの設備を1年間運用して効率を52パーセントから57パーセントに高めることによって、年間で39億円程度の燃料代節約となります。

続きまして、また少しページが飛びますけれども、44ページでございます。ここから、総合科学技術会議や各評価ワーキングでの評価に対する対応が述べられております。まず、44ページでございますけれども、こちらにつきましては、平成25年11月の第103回総合科学技術会議の評価専門調査会の指摘事項に対しての内容となっております。

まず、指摘事項の①といたしまして、事業原課が主体となって事業評価検討会を設置して、事業開始4年目の実証機建設前に中間評価を行い、補助率も含めて事業の見直しを行うとなっております。

これにつきまして、対処方針のところでございますけれども、事業の見直しに当たりましては以下の3つの点の考慮が必要となつてまいります。まず、1点目といたしまして、事業環境の変化。これにつきましては、海外競合メーカーが想定より早く高効率機を公表しております。こういった国際競争を勝ち抜くためには、さらなる効率効果、要素効率の向上の研究が必要となつてまいります。2点目といたしまして、技術開発の進捗状況でございますけれども、1700℃実証機のためには、バックアップ技術の開発やシミュレーション技術、実証後に必要な性能向上技術の開発が必要となつてまいります。続きまして、3点目といたしまして、実証フェーズの送電必要性といったことで、実証

フェーズでは発電・送電することに対して、事前に補助対象と補助対象外の範囲を明確に分けておくことが必要と考えてございます。これら3つの点を考慮いたしまして、対処方針でございますけれども、実証試験自体は当初の予定どおりに進めますが、発電に直接寄与する実証発電設備につきましては、ガスタービンを含めて事業者自前費用で建設し、補助の対象には含めないこととする。平成28年度以降の補助事業申請の範囲につきましては、発電に直接寄与しない1700℃での実証に関連する研究開発及び、さらに高性能化を目指すためのより難易度とリスクの高い要素技術研究に関する費用に限定するとしております。

45ページのほうに、具体的に費用の項目の補助対象の見直しですけれども、上のほうに「従前」とございまして、これまでの計画の内容が書かれております。こちらにつきましては実証試験中心の内容となっておったのですけれども、変更後のほうは、上記で述べましたように、バックアップ技術の研究とか要素技術の研究、そういったものを深掘りしてやっていくと。発電に直接寄与する部分は事業者自前でやっていくといったことで考えております。

続きまして、46ページでございますけれども、指摘事項の②といたしまして、中間評価に基づく事業の見直しの一環として、補助率の見直しを行うに当たっては、その段階では既に要素技術の開発は基本的に終了していることや、実証機について実証試験終了後には商用機として活用できることを考慮して、適切な補助率を設定する必要があるといったことで、それに対する対処方針ですけれども、先ほど申し上げました事情を考慮いたしまして、1700℃の設計・製造・試運転と、さらなる要素技術の開発を並行して進めていく必要がございます。補助率の引き下げにつきましては、国が支援すべき分野とメーカーによる自主開発を行う分野に分けまして、前者につきましては要素技術開発のリスクを考慮いたしますと、メーカー単独では負担が大きいことから、最先端の要素技術開発という位置づけで、従来どおりの補助率3分の2の研究実施とすると考えております。仮に補助率が低く設定された場合には、研究の規模を、これまでも縮減してきていますけれども、さらに縮減して、実施項目を大幅に絞り込む必要がありまして、そういった状況になりますと国際競争から脱落する可能性があるといった状況でございます。

指摘事項の③ですけれども、8年目から9年目の実証試験、検証段階において、実証試験による連続運転が行われ、商用機と同様に売電による収入が得られるということも想定される。これを考慮して、段階的に補助率を引き下げていくという対応を検討するとともに、事業開始までに売電収入見込みを反映する形で国の予算計画の見直しが必要

であるといった御指摘をいただきます。

これにつきましては、対象方針といたしまして、売電収入が見込まれる場合、どういふふうに対応するかを以下に記載しております。1700℃実証機の試運転では発送電を行う必要があるのですけれども、試験運転終了後も長期実証のため継続して運転・送電を行い、データを取得する必要があると。実証試験自体は予定どおり進めますけれども、「本来補助事業自体で収入を得ることを前提としない」といったことを考慮いたしまして、発電に直接寄与する発電実証設備につきましては、ガスタービン本体を含め全て事業者自前で建設し、補助対象に含めないとするとしております。発電に寄与しない1700℃の実証に関連する研究開発及び、さらに高性能を目指すための難易度・リスクの高い要素技術開発を行う費用に限定すると考えております。

ページを少し飛ばしまして、50ページですけれども、7. で前回の中間評価における評価ワーキングでのコメントですけれども、1700℃のこの技術実証につきましては御指摘の事項はございませんでした。

ページを飛ばしまして、8-2の総合評価（コメント）と、9. 提言及び提言対処方針。中身に重なるところがございますので、「9. 提言及び提言に対する対処方針」で御説明させていただきます。

まず、提言のほうで、1つ目の丸ですけれども、補助率については十分に予算額を絞り込んだ結果を受けて、3分の2にすべきという結論になりました。

2つ目の丸ですけれども、今後さらなる高効率化競争に勝ち残るために、平成28年度以降の予算はバックアップ技術、シミュレーション技術の精緻化、特殊技術の必要性に応じて配分すべきであるといった御提言を受けています。

これにつきましては、右側の対処方針の1つ目の丸ですけれども、海外の急速な技術開発の現状を鑑み、さらに50℃程度の過酷な条件と、さらに1パーセントの発電効率を高めることを「要素技術の目標」として設定します。これらのストレッチ目標を目指した検討を通じて、より厳しい未知の領域における開発の成功確率を高めるとともに、実証機の継続的な信頼性向上と発電効率向上につなげていく必要がございます。これを実施するために、シミュレーションの精緻化、特殊計測技術等を並行して行っていく必要がございます。28年度以降は、こういったシミュレーションやバックアップ技術を詳細に検討していくつもりでございます。

提言の丸の3つ目ですけれども、こちらにつきましては、この技術開発で得られた技術を有効に活用できるようにしていただきたいといった提言を受けておりまして、これにつきましては、得られた成果につきましては公表していく方向で考えております。

それと、提言の4つ目の丸ですけれども、1700℃のさらなる先を見越して、産学官連携の研究体制の構築も必要であろうと。これにつきましては、右側の3つ目の丸ですけれども、この研究開発、技術開発で得られた情報等につきましては、産学官連携して積極的に、「学」も関与してできる実施体制を構築することで考えています。

提言の最後の丸ですけれども、ランニングコストの低減につながる研究開発も具体的に盛り込んでほしいと。これにつきましては、御指摘のとおり、ランニングコスト低減につながる研究目標を新たに設定し、明記していく予定でございますとなっております。

御説明は以上でございます。

○渡部座長

ありがとうございました。

ただいま御説明いただいた内容について、御質疑あるいはコメント等をいただければと存じますが。

○亀井委員

単純な質問なのですがすけれども、46ページの間接評価の②の反映というところで、補助率が3分の2の研究実施とするということなのですがすけれども、3分の2ということは66パーセント補助ですよ。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

そうです。

○亀井委員

予算削減により実質補助率が27パーセントということは、予算が半分以下になったということなのですか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

そうですね。これまで、このプロジェクトを始める前の予算額に比べて、現状のプロジェクトの1700℃ガスタービン技術開発の予算額を比較いたしますと27パーセントになっているといったことで、現状かなり、当初のプロジェクトトータル予算額よりかなり絞り込まれているといったことが現状でございます。

○亀井委員

これ、絶対額では、どのぐらいの縮小だったのですか。

○福田参事官

多分、27パーセントは計算しているはずなので、後日出せるのだったらそうしますか。それとも、出せますか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

わかりました。後日。

○福田参事官

いずれにしても資料の2ページ目だけを見る限り、相当な減額というのは間違いという事になってしまいます。

○亀井委員

という理解でよろしいわけですね、まず。

○渡部座長

よろしいですか。余り、普通なさそうなことだと思うのですが。

○亀井委員

ですから、例えば100億円の事業規模だとして、66億円補助するものが27億円しか補助しませんよということなわけで、これしか補助できませんでしたという、予算削減ということですよ。そうすると、理解としては、100億円の当初計画が、23億円になり、要するに27パーセントの予算でやったのか、その縮減分、計画も何らかの形で縮減したのでしょうか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

計画も、これまでの分も縮減されております。

○福田参事官

多分2通りあり得ると思うのですけれども、お金がつかなかったのが結果として27パーセントとなったのか、それとも、先ほどの総合科学技術会議の指摘みたいな実質補助率を入れるべきだということがあったので、どこで切り分けるかというのを、むしろ実施者こちら側から相談をした結果、ズボッと実発電のところを抜いた結果、計算してみると27パーセントなのか、多分どちらかではないかと思われるのですが、どちらなのでしょう。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

これ、実態としましては両面ございまして、といいますのは、総合科学技術会議からの指摘を受けて事業を見直して金額を削減した部分と、あと、予算要求過程におきまして、予算要求自体は単年度で要求してまいりますので、当初のとおりですと総額がそのまま保証されるわけではないので、毎年毎年見直しをされてきて、実態としては財政事情の全体的には厳しくなっておりますので、要求過程で予算額を削られたといった面と、その2つございまして。

○西尾委員

今のに関連して。中間評価報告書、資料5——これは先……。これはいいのでしたっ

け。

○渡部座長

どうぞ。

○西尾委員

そこで、ちょっとページが、多分最後から——9、今後の研究開発の方向等に関する提言というのは、これは14でよかったです。——で、2つ目のところで、9の今後の研究開発のところ、事業総額の大幅な縮小と研究開発期間の短縮にもかかわらず、事業の目標の変更がなくというのが書いてあって、それは結局どういうふう。

○福田参事官

委員御指摘のところは、14ページだとすると、それはこれから説明するBの事業になります。

○西尾委員

わかりました。済みません。では、いいです。

○小林委員

少し世界的な情勢をお聞きしたいのですけれども、現状、世界で3か国、米、独、日しか新規開発できないということで、これは企業としてはアメリカがGE社で、ドイツがSiemens社、日本は三菱重工ということでよろしいですか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

そうです。

○小林委員

今、この領域のガスタービン、シェアではその3社で世界的にどのようになっているのですか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

シェアにつきましては、補足説明資料の40ページのところにシェアの経緯のグラフがございまして、2005年から……

○小林委員

ありがとうございました。大体わかりました。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

この緑色が日本のシェアです。

○小林委員

ここでこの技術開発をしないと、このシェアが下がって、SiemensとGEだけになってしまつてというような、そういうおそれがあるということですね。一方で、フランスの

Alstomのシェアが下がってきてしまっているのは何が大きな原因なのですか。やはり技術的な問題でしょうか。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

技術的な内容です。効率を上げられなかった。結果的に、GEが今、Alstomとくっつくことされていますので。

○小林委員

今後の戦略なのですけれども、今日のお話で、かなり予算の削減もありますが、今後この3社が三つどもえでやっていくためには、今後もさらなる国の投資というのが必要という理解が必要ですか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

そうでございますね。米国、欧米とも、特に米国の例で申し上げますと、米国ですとそのGEが開発しているわけなのですけれども、GEに対しては米国のエネルギー省DOEが日本と同じようにGEに対して補助を出しております、日本とほぼ同程度の補助率の予算支援をしております。そういった状況をみますと、日本としても引き続き補助率3分の2で支援していくことが必要だと考えております。

○小林委員

実際に、これは一番大きな需要は火力発電ですね。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

そうです。

○小林委員

今、再生可能エネルギーはなかなかコストが高くて、入れても結局火力発電で変動を吸収しなければいけないなど、かえって火力発電も必要になってくるという理解をしていますが、今後の国内需要というのはどのような推移になりそうですか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

今は原発がとまって、再稼働で少し動きつつもあるのですけれども、状況としては、火力発電はかなり老朽化した設備を使っております、そういった老朽化設備のリプレース需要が今後国内では見込まれるということで、国内での今後リプレースに当たっての高効率ガスタービンの需要というのはかなり見込まれるものと考えております。

○太田委員

この高効率ガスタービンと、1つのプランで、SOFC（固体酸化物形燃料電池）とつなげてトリプルコンバインドというのを昔提案されていたのですけれども。それとの関係といいましようか、この成果がそういうのにフィードバックされるのか。それとも、

今のお話ですとタービンだけの開発になるのですけれども、その辺の動きというのはどうなっているのでしょうか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

そうですね。まさに御指摘ありましたとおり、このプロジェクト自体は高効率ガスタービン1700℃級の開発を支援するものでございますけれども、この技術開発で得られた技術につきましては、IGCCなりIGFCなり、あと、そういった燃料電池関係ですね。そういった技術に適用して、応用して、使えるように開発を行っているものになります。

○太田委員

トータルすると、例えば効率があと2パーセント上がりますとか5パーセント上がりますとか、そういうようなスタンスはおありになるのですか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

このガスタービンの技術開発はガスタービン単体だけですけども、これを蒸気タービンと組み合わせてコンバインドサイクルにすれば効率も向上が見込まれるといったことで、そういった組み合わせて使われることも想定して技術開発を行っております。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

将来的には、SOFCと組み合わせますと大体7パーセントから8パーセントぐらい発電効率をさらに上げられます。今開発しているガスタービンは、そっくりそのまま燃料電池と組み合わせて使えますので、今ベースのガスタービンのレベルを上げておけば、最終的にSOFCと組み合わせたトリプルコンバインドにしても、その分かき上げられて効率が上がります。

○太田委員

印象ですと、私も燃料電池のほうはよく知っているのですけれども、それがどうも余り進んでなくて、このガスタービンのほうが順調にしているなというようなイメージを受けたのですけれども。やはり3つの技術を合わさなければいけないのですけれども、やはり個々の技術も大事で、1つは57パーセントという効率目標が世界的にあって、本当にこの後もこれでいくのか。ただ、私の考えだと、やはり材料の問題がありますから、余り高過ぎても現実としてなかなか使えないのではないかなということも考えるのですけれども、その辺はいかがなのですか。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

まだ技術、高温化と効率の伸びが、ほぼ年代に対してリニアに伸びていますので、まだ伸びしろはかなりあると考えています。

○高橋委員

技術的なことではないのですけれども、マネジメントと成果物の特許の管理についてです。48～49あたりを御覧いただきますと、49ページで特許22件と出ていまして、一方で前のページの研究体制、かなり委託・共研・連携等で、いわゆるアカデミアとの組み方が、ステークホルダーが多いなというのでお伺いなのですけれども、22の出願のうち大学との共願とかはあったりするのでしょうかというのと、そうしますと、このプロジェクト、よく一般にはプロジェクト終了後にきちんと知的財産がバンドルされなくて散逸しまったりという懸念があると伺っていますけれども、このプロジェクトにおいてそういうことがないように——まあ、規模も大きいですし、多分これはパラパラだと使えなくなりますよね。なので、そこら辺のマネジメントをどうなさっているか。課題は今のところないのかというあたりを伺いたいです。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

ほとんどは三菱重工単独で出していますが、例えば材料開発につきましては物質・材料研究機構と共願で出しております。そういうものも一部ございます。大体割合でいくと、項目の割合ですと大体10分の1ぐらいがそういうものだと思います。

○高橋委員

終了後とかに、特段そこについても実施等をしていく上で懸念はないですか。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

特に懸念はないと思っております。

○高橋委員

そうですか。ちなみに、共願というのは費用とかはどんなふうなシェアをなさっているのでしょうか。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

費用は、ちょっと今ははっきり……。

○高橋委員

もしくは国際出願等、やはりどんどん、レイトセリ？になるほどコストがかかってくると思うのですけれども、そこら辺は。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

半分ずつでやっていたのではないかと思いますけれども、ちょっと今は……。

○高橋委員

一般論で結構ですが、国際出願が基本ですか。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

基本はそうです。全て国際……。

○高橋委員

さっきのプレーヤーのいる国には出していく。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

はい。全て。

○亀井委員

特許に関してなのですけれども、今の資料では特許22件、中間報告書では出願を含めると57件というふうに表記しているのですけれども、ということは、その22件のステータスは違うということなのですか。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

出願済みの——そうですね。今まで大体年に20件ぐらいずつずっと出してきておりますので、今までトータル、全て合わせますと二百何件になっています。これはちょっと、前回の中間評価からの数だけ数えています。2年前……。

○渡部座長

ちょっとよくわからない。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

大体1年に十何件。10件から20件出していますので、これは前回からの……

○福田参事官

出願を含むというのはどちらも同じで、22はこの2年で、57が累積ということですか。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

はい。

○亀井委員

という理解ですか。

○質疑応答者（三菱重工業株式会社部長）

はい。

○亀井委員

わかりました。

○渡部座長

大体技術的なこととか何かはあれなのですけれども、ちょっと最初に、まずこれはやはり補助率を下げ、それで大幅減額したということの経緯なのですけれども、まず発電・売電に使うものは補助の対象にはならないという話と、それから、どういう理由でどういう減額がされて、それに対して一つ一つどういう対応をしたかというのは何とな

く全体として見えにくいのですけれども、もう一度ちょっとそこを整理していただけないか。これは、要は、だから、直接発電に関係するところは補助の対象ではないです  
対して、ああ、わかりましたと、それで終わっているわけですかね。

○高橋委員

今、2ページの数字が何か……。

○小林委員

2ページの下のほうに実績反映と赤字で書いてあるのは、増えていますよね。当初  
計画。それと今の話がよくわかりません。

○渡部座長

2ページ？

○高橋委員

2ページの予算総額の中なのですからけれども。

○小林委員

これはもう27年度まで来たわけですよね。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

そうですね。

○小林委員

これは増えていますよね。

○渡部座長

増えている？

○小林委員

上の部分です。

○高橋委員

当初と実績。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

増えているのは、上の当初のほうは、プロジェクト開始時の予算額と書いてあるの  
ですけれども、先ほど申しあげましたように予算自体は毎年毎年要求していくのですけれ  
ども、26、27は増額になっているのですけれども、これは予算の要求の際に増額が認め  
られて、実績としてこの額がついて、それを使ったと。

○小林委員

それはいいのですけれども、これは補助率3分の2にしているのですよね。さっきの  
27パーセントという話はどこの話なのか、よくわかりませんが。

○亀井委員

うん、何かちょっとよくわからない。

○渡部座長

何かよくわからないよね、これ。

○小林委員

だから、実際は下がっていないのでしょうか。これが実績なのだから。この文章が何だかおかしいのですよ、きっと。

○福田参事官

ここは、済みません、御指摘したつもりだったのですが、当初計画140.5億円の前にもっと当初計画があったということなのですか。そうでないと、500億円減らすというのが全然、140.5億円との関係で出てこないと思うのですが。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

500億円の件は、確かに整合性がとれていないようにこの文章だと読めてしまうのですが、500億円は発電設備を設置する、設備のほかに土地とか全てを含めた金額なので、500億円の考え方と、あとの減額、27パーセントの考え方とは別の。

○福田参事官

だとしても、実績反映144.7億円は140.5億円に対して増えているので、減らしたという説明が全くわからないのですけれども、そこはではどう説明されるのですか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

減らしたといいますのは、高効率ガスタービンの技術実証の全体、先ほど申し上げた1700℃とエアと2つを合わせて……

○福田参事官

とすると、この1700℃の説明で27パーセントに減らしましたというのは整合できませんね。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

27パーセントというのは……

○渡部座長

これ、だめですね。これはやはり計画があって、その計画でやろうとして、それで何が指摘されて、どういうふうにして減らして、それは妥当な指摘なのでこういうふうにしたとかという、そこら辺の全体と、それから、一体どういう予算でやろうとして結果的に幾らだったのかという、ちょっと今御説明を十分いただいていないと思いますが、どうしますかね、これ。これでいい悪いを決められないですよ。

○福田参事官

ですから、当初計画の金額のところと、総合科学技術会議で回答しようとしている、減額したのだというところが全く整合していないので、この状態で総合科学技術会議から聞かれたときに全然わからんといわれると思うのです。ですから、さっきの当初計画の、さらにもう1つ何かあるのかわかりませんが、そこと、それから総合科学技術会議に対する回答というのをちょっともう一度、少なくともその部分は整理してここで審議いただいたほうがよろしいのではないかと思います、いかがですか。

○渡部座長

そうさせていただきたいと思います。技術的な内容等については理解しましたので、その点だけでいいと思いますので、それはお願いするという事にさせていただきたいと思います。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

はい。ちょっと整理を。

○西尾委員

そのときは特許とかの蓄積で指標を。

○渡部座長

ああ、ちょっとそこもね。

○西尾委員

細かい話ですけれども。

○渡部座長

そうですね。それも追加で整理をちょっとしていただけますか。

ということで、本件は「再審議」になってしまうかな。審議したという形にちょっとできないですね。金額のところはやはりあやふやなので。「再審議」という形になると思いますので、そういう形でよろしいでしょうか。

それでは、次に移りたいと思います。次は、「高効率ガスタービン技術実証事業」のうち、B. 高湿分空気利用ガスタービン技術実証事業の審議に入らせていただきます。

## 議題1. (1) 高効率ガスタービン技術実証事業

### B. 高湿分空気利用ガスタービン技術実証事業

○福田参事官

それでは、先ほどと同じで持ち時間15分、10分で1回ベル、2回ベルが鳴りましたら

そこで終了ですので、そこで終わらせてください。

資料は、横の資料、補足資料ですと、ページがありませんが55ページあたりからが後半になります。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

そうしましたら、2点目は、高湿分空気利用ガスタービンの実証事業の評価の概要につきまして御説明させていただきます。

ページをめくっていただいて、55ページの目次は先ほどと同じ構成でございますけれども、この中で項目の7、8、9を中心に御説明させていただきます。

56ページですけれども、プロジェクトの概要といたしまして、電力産業の短中期的ニーズに対応する中小容量機の高効率化のために、高湿分空気利用ガスタービンの実用化に必要な多段軸流圧縮機、多缶燃焼器等の開発を行うとともにシステムの長期信頼性等の実証を行うとしております。

実施期間につきましては、平成24年度から平成29年度の6年間。

予算総額といたしましては、58.4億円となっております。

実施者につきましては、三菱日立パワーシステム、電力中央研究所、住友精工の3者で実施しております。

57ページにつきましては、プロジェクトの目的・政策的位置づけでございますけれども、それも先ほどの1700℃と同じようにCool Earthとか日本再興戦略とかエネルギー基本計画の中で高効率ガスタービンの計画が位置づけられております。

58ページですけれども、国の関与の必要性ということで、AHATにつきましては世界初のガスタービンシステムであり、開発の項目につきましては未知なところが多く難度の高い技術であると。

2つ目の丸ですけれども、海外のガスタービンの有力メーカーが高い水準の政府補助を受けて開発をしており、これも1700℃同様に国が同等の援助を行わないと国際競争力を削ぐことになってしまうと。

3つ目の丸ですけれども、そういった計画の中で、開発の勢いを緩めた場合に先進国以外の企業にキャッチアップされ、エネルギーセキュリティの確保にも問題があると思えます。

本技術開発につきましては、技術的、事業的なリスクを有しております、民間単独での開発は難しいということから、補助率の3分の2が必要であると考えてございます。

59ページはAHATのシステムですけれども、日本オリジナルの技術であり、高湿分空気を利用したガスタービン単独の発電システムで、コンバインドサイクルの蒸気ター

ビン蒸気量に匹敵する湿分を増湿塔で加えて、ガスタービン排熱を高湿分再生熱交換器で回収してガスタービンで利用するものです。

ページを飛ばしまして、64ページのAHATの開発目標でございますけれども、開発目標につきましては、個別の要素技術といたしまして、表にございますように(1)～(7)の大きく7項目がございます。

これらの項目につきまして、次の65ページですけれども、平成27年6月現在、各要素技術に関しましては目標を達成しており、順調に進捗している状況でございます。

66ページ以降は細かい技術的な話なので、時間の関係でちょっと割愛いたします。

81ページから「5. 事業化、波及効果」となっておりますけれども、81ページでは本プロジェクトの全体開発計画での位置づけとなっております。これまでの要素技術、実用化の技術開発をやってまいりまして、真ん中の赤枠にあります技術実証事業を実施しているところでございます。

82ページですけれども、ガス火力発電の今後の見通しと市場規模ということで、1つ目の丸ですけれども、シェールガスなど非在来型ガスの掘削技術が開発され、天然ガスは世界的な需要拡大が見込まれています。LNG火力のリプレース潜在需要につきましては、2020年で約8,000万キロワットと見込まれ、これらの国内リプレース市場にAHATを導入していくということで考えてございます。

少しページを飛ばしまして、89ページは「7. 前回中間評価及び総科フォローアップによる指摘事項に対する対応」でございます。

まず、総合科学技術会議での平成25年11月の評価専門調査会でのコメントですけれども、中小容量機AHATに関しましては、実用化による新たな市場への投入を行うものであり、かつ、これにより我が国の世界市場獲得における現状4パーセントを大きく上回る20パーセントの目標を目指すものであることから、早期の市場投入等、海外の競合技術に対する競争力強化の方策を含め、より具体的な市場獲得戦略の検討を行う必要があるといった御指摘をいただいております。

これにつきまして対応ですけれども、以下の市場獲得戦略を策定し、シェア獲得を目指すということで、国内ではLNG火力リプレース、石油火力の燃料転換等のリプレース市場と、エネルギーセキュリティの確保を目的とした自治体、発電事業者のユーザーに導入を提案する。平成28年度の電力全面自由化に伴い、新電力会社向け導入案を提案する。海外につきましては、欧米など再生可能エネルギーの導入が多い地域のほか、立地の自由度のメリットを生かして、中東、西アジア、アフリカ等の内陸部、グリッド未整備地域を中心に導入を提案するとしております。

続きまして、産業構造審議会、平成26年2月の評価ワーキンググループでのコメントですけれども、本事業につきましては、中小容量機の高効率化に有望とされる高温分空気利用ガスタービンの実用化技術開発、実証を行うものであり、蒸気タービンを用いずコンパクトで省スペースな利点があることから、設置地点としては、取水に制約のある内陸部、海外では中東地域や連係系統が不十分な発展途上国等を想定している。本技術により蒸気タービン用の水は不要となるが、高温分燃焼用の水の確保は必要であり、また発電規模に対する相当のコスト圧縮の必要性も指摘されている。このため、現在実施中の実証事業において、水の確保を含めたランニングコスト、市場、事業戦略、コスト目標等について、事業化に向けて具体的に検討することが必要という指摘を受けております。

これに対する対応ですけれども、右側で、発電規模に対する開発コスト圧縮を考慮しまして、実証機の出力を当初計画の約3分の1に縮小し、かつ、2段階実証で合理的に高信頼性の機能検証を進めていく。事業化に向けた市場、事業戦略、コスト目標等については、実証機の試験結果評価と商用化の概念設計で、発電事業の具体的な数値目標を設定し進めていくとしております。

ページを飛ばしまして、91ページの「8-2. 総合評価（コメント）」ですけれども、こちらのコメントにつきましても、93ページの「提言及び提言に対する対処方針」の中の左側の提言の内容とかわりますので、93ページのほうで御説明させていただきます。

93ページの提言の内容、3つございますけれども、1つ目の丸で、事業総額と研究開発の大幅な変更について、その妥当性に大きな検討の余地があると考えられる。開発コストの圧縮は当然の方向としても、実証完成年度の3年間前倒しと、実証機運転時間の大幅な削減は、本事業の商用化に向けた今後の計画にどのような影響を及ぼすか、十分な検討が必要であると考えます。また、各構成要素のさらなる技術課題克服に向けた継続的な検討を実施していく具体的な体制の構築と計画策定が必要であると考えた提言に対しまして、右側の対象方針の1つ目の丸ですけれども、実証機の運転時間の大幅な削減が本事業の商用化に向けた今後の計画に及ぼす影響を検討すると。また、各構成要素のさらなる技術課題克服に向けた継続的な検討を実施していく具体的な体制を構築し、計画策定するとしております。

提言の2点目でございますけれども、2つ目の丸ですが、事業総額の大幅な縮小と研究期間の短縮にもかかわらず、事業の目標に変更はなく、従来どおりの研究開発の妥当性も確保するという説明は説得力に欠ける。この事業規模での事業遂行が可能であるのならば、従来の予算総額と試験期間の算出根拠に大いに疑義が生じる。事業の縮小に伴

い、今後問題となる可能性を有している点の早急な洗い出しと追加検討の必要があるという提言を受けております。これに対しましての対象方針ですが、右側の2つ目の丸ですけれども、商用機の建設、運転に際して技術課題となる可能性のある点を洗い出しまして、抽出された課題に対して追加の検討を行っていくとしております。

提言の3つ目でございますけれども、信頼性や運用性の実証試験において、補助金削減などの要因により十分な試験内容を実施しないまま市場に投入すれば、ユーザーがA H A Tを安心して採用できなくなり、結果的に国の政策に沿った環境対策効果を得られなくなることが懸念される。早期市場投入や試験に必要な燃料費等を低減するという趣旨は理解できるが、実証機運転時間について1,000時間で長期信頼性を本当に証明できるのか検討が必要であると考えます。さらに、コスト面及び試験環境の理由で、発電機ではなく負荷圧縮機を用いて試験した場合、負荷追従性が優れていることについて説得力をもって説明できるのか検討が必要であると考えます。この御提言に対しまして、対処方針ですけれども、右側の3つ目の丸の、1,000時間で長期信頼性を証明できるのか検討を行うと。発電機ではなく負荷圧縮機を用いた場合でも、負荷追従性が優れていることを根拠をもって説明できるよう検討を行うとしております。

御説明は以上でございます。

○渡部座長

以上ですけれども、いかがでしょうか。

○亀井委員

ちょっと素朴な質問なのですがすけれども、評価コメントを見ると、予算も含めてかなり大幅な縮小になっているので、アウトプットに関して、その上でやるためには、かなり慎重な検討と説得力ある説明が必要ですよというコメントだと思うのですがすけれども、そうすると、対応方針は全て検討しますとなっているので、そうすると、28年、29年、どうしたらいいのでしょうかという——どうしたらいいか示されないと、やっただけいともいえないわけで、例えばこういう検討をしてくださいに対して、こうこうこうなので大丈夫ですよと言われると、だったらそのとおりにやりましょうかとなるのですがすけれども、今の段階だと、見る限りは、課題点の指摘に対して今後きっちり検討しますという回答であるという理解でよろしいのでしょうか。——というふうに読めるのですがすけれども。

○渡部座長

そう書いてありますね。

検討しますと書いてあっても、多分評価検討会としては、この提言の内容の不安が全

然払拭されていないということだと思いますけれども。これは、具体的に検討はされているのですか。検討しますとかというところの中身は、今現在、何か検討内容があるのでしょうか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

そうですね……。今……

○福田参事官

途中お聞きしたところだと、私、その意味をちゃんと理解していないかもしれませんが、等価試験では1万時間ぐらいちゃんとやるので大丈夫ではないかとかいう検討をされているのではなかったでしたっけ。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

行っております。評価検討会で、こういった予算を縮減して短い時間で大丈夫なのかという御指摘を受けておるのですけれども、規模縮小した中でも、信頼性なり経済性なり、プロジェクトの中で確認できるよう、実施内容を見直しているところでございます。

○質疑応答者（三菱日立パワーシステムズ株式会社主席技師）

事業者ですけれども、検討はしておりますして、今回計画した試験の内容で十分な期日の完成ができるということは検討しております。

○渡部座長

検討内容はやはり示していただけないのでしょうかね。

○質疑応答者（三菱日立パワーシステムズ株式会社主席技師）

今、口頭でいいますと、例えば石炭火力、IGCCなんかの実証の場合は、実際の運転が連続の運転ですので、連続の長い時間をやったということが重要になるのですけれども、ガスタービンに要求されている運用といいますのはミドル運用とかピーク運用になりまして、年間の起動・停止回数が50回以上になるような運転が要求されております。そうしますと、トラブルは起動・停止のときのほうにむしろ起きる場合が多いので、ガスタービンの実証をする場合には時間をただ単にたくさん積み重ねるよりも起動・停止回数を多くやったほうが良いというふうに我々は考えておりまして、今、1,000時間が少ないということが非常に問題になっておりますけれども、起動回数、試験日としては100回以上計画しておりますして、等価運転時間にしますと1万時間以上になります。ガスタービンの場合、定期検査は通常1年ぐらいであるのですが、本事業におきましては、まず半年のときにその通常ガスタービンの検査を行うとともに、1年たったところでケーシングをあけてもっと詳細な検査等を行うようになっていまして、また、プラント側にもいろいろ、試験片などをつけて材料の腐食が起きていないかとかを測定する計画

になっていまして、ですので、1,000時間ということに着目されて……

○福田参事官

その説明を評価検討会の皆さんにはしたのでしょうか、していないのでしょうか。これは、評価検討会の指摘に対して、その御説明をして、それでもなおこれが出てきたのだったら多分納得はいかないでしょうし……。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

ここの93ページの提言につきましては、評価検討会を2回行って、2回目の評価検討会のときに出てきた提言といったことで、提言について、評価検討会の2回目の書類審査という形で、評価検討会を委員の先生方が集まって行ったわけではないのですけれども、提言は第2回の検討会で出てきて、それに対して現時点での対処方針を記載したのがこの93ページの内容でございまして、検討している内容は今事業者からお話があったとおりですけれども、評価検討会の中では対処方針についての議論というのはいしていません。

○渡部座長

これ、どうしますか。今のは3番目のところですね。これ、2番目も全然この時点では恐らく納得できていない状態でここに来てしまっているのですよね。これは、ここでもう一回やってもらうのがいいのか、評価検討会のところは本当はだからクリアしないとけないのですよね、ここのところ。

○福田参事官

御存じだと思うのですが、この評価ワーキンググループは必ずしもこの分野の専門家ばかりではないので、今の御質問に対して、もしかしたら太田委員なんかは大丈夫かもしれないかもしれませんが、なるほどということの結論を正当に、特に総合科学技術会議に対して、こういう説明を受けたので、評価検討会ではこのコメントだったけれども大丈夫と引っくり返すほどのことはできないと思うのですね。ですから、今のような御説明をこの提言に対して試してみても、その結果さらなる提言が出てくるのか出てこないのか、それをこちらにかけていただいたほうが。そうでないと、総合科学技術会議のほうからはたしか、28年度要求するに当たってちゃんと中間評価をしてこいといわれているわけですよ。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

はい。

○福田参事官

多分ここで、この内容だったら要求してもよいのではないかというアドバイスはま

められないのではないかと思いますので。それはできますかね。まだ、8月末が一応概算要求の締め切りですので、時間はあるといえはるので。

○渡部座長

持ち回りでやっていただいてもいいのかもしれませんがね。

○福田参事官

はい。いかがでしょうか。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

この内容を、もう一回評価検討会……。

○福田参事官

93ページのとおりですと、先ほど渡部座長がおっしゃったように、指摘事項があつて検討しますとしかいっていないので、検討はいつまで、いつ決着がつくのですかという  
と、多分、検討しますのまま要求してよろしいかという、多分うんとは皆さん言  
てくれないのではないかと思いますのです。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

この検討内容につきまして、そうしましたらこちらの評価ワーキンググループのほう  
にできる限り早く報告させていただくという感じでよろしいですか。

○福田参事官

だから、第3回の評価検討会をやりましたと。その結果、この指摘、1次目の提言に  
ついて、こういう説明をしてこうでしたと。それを改めて御説明いただければ多分こ  
ちらに来られるのではないかと思いますのですけれども。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

評価検討会で事業者の検討内容を説明し、それについてどうコメントというか、それ  
をまとめたものを再度御連絡させていただければ。

○福田参事官

今私がいっていることは、後ろの補助者の方も御理解いただけますか。

○質疑応答者（三菱日立パワーシステムズ株式会社主席技師）

はい。先ほど口頭でいったような書類をお出しして、もう一回審議いただければいい  
という。

○渡部座長

こちらではなくて、評価検討会で。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

改めて評価検討会の委員の先生方にそれをまた見ていただいて、これでどうでしょう

ということをもう一回かけたいと思いますので。

○福田参事官

その結果、もうこれでオーケーということになったら、それで出していただければいいし。さらにもうちょっと残るのであれば——まあ、残ってもおかしくはないと思うのですが、その状態で再審議という形をとればいいのではないかと。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

了解いたしました。申し訳ありません。

○渡部座長

結論は「再審議」だと思います。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

済みません。申し訳ありません。

○高橋委員

簡単にします。先ほどの1,000時間のところなのですが、この中間報告書の案の中で、後ろから2枚目をみると、平成25年度の前回の中間評価のときに既に1,000時間確保しない——しかできないことの問題点を指摘されているように見えるので、結論は今の対応ぶりと一緒でいいのですけれども……。

○渡部座長

考慮しておいてくださいということですよ。

○高橋委員

はい。お願いします。

○説明者（電力基盤整備課長補佐（開発・技術））

わかりました。

○西尾委員

79ページには年100回以上の起動・停止とかと書いてあって、先ほどの説明のことは一応は入っているのですよね。

○高橋委員

説明が、いつの時点なのかが。

○西尾委員

1,000時間というのが最後に出てきた。

○渡部座長

では、そういうことで、本件も先ほどと合わせて「再審議」という形にさせていただきます。

それでは、これは終了させていただいて、次が議題1.の(2)になります。「二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業」の審議に入らせていただきます。

## 議題1.(2) 二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業

### ○福田参事官

それでは、説明者が変わりますので、少々お待ちください。説明者は来られていますか。

それでは、二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業になります。

このスロットでは、まずは終了時評価ということでお願いしますが、実はこの後、予定ですと休憩を挟みまして、それを受けた後継事業の事前評価に入っていただきます。まずは終了時評価のほうになります。

持ち時間15分でございますので、10分経過時点で1回ベルを鳴らします。15分経過時点で2回ベルが鳴りますので、その時点で原則として説明を終了してください。それでは、よろしくお願ひします。

### ○説明者（環境調和産業・技術室課長補佐（技術））

環境調和産業・技術室の川端と申します。申し訳ありません、本来であれば室長が参りまして御説明をすべきところ、海外出張に出ておりまして、かわりに担当補佐の私から御説明をさせていただきます。

まず、おめくりいただきまして2ページ目、プロジェクトの概要を御覧ください。

本事業は、いわゆるCCS、二酸化炭素回収貯留技術に係る技術開発でして、大規模発生源から分離回収したCO<sub>2</sub>を地下の深くに埋めるときに、埋めるために安全性を評価する技術、それから、その埋めたCO<sub>2</sub>を観測する技術を開発するものです。形を変えながら平成12年度からずっとやってきまして、平成27年度でとりあえずの一区切りを迎えるということで、ここで終了時評価をさせていただきたく、今回技術評価の対象とさせていただきます。

1枚おめくりをいただきまして、プロジェクトの目的でございますけれども、そもそもCCSという技術が、大気中のCO<sub>2</sub>の濃度の上昇を避けるために、大規模な発生源からCO<sub>2</sub>を大気に発生する前につかまえて、それを地面の中に埋めようという技術でございます。この技術につきましては、環境エネルギー技術革新計画ですとかエネルギー基本計画、エネルギー関係技術開発ロードマップ等、政府の公式な文書の中でも位置づけられているものでございます。

1枚めくっていただきまして、環境エネルギー技術革新計画においては、2020年頃からの実用化が見込まれるCCSについては、実用化に向けた研究開発・実証とともに、社会実装への取り組みを進めるということ。それから、エネルギー基本計画の中でも、2020年頃のCCS技術の実用化を目指した研究開発が進められること等も明記しているところがございます。

次に、エネルギー技術開発ロードマップでございますが、こちらにも技術開発の目途が記載されておりますが、済みません、こちらは割愛させていただきまして、今、経済産業省、それから政府全体としてどんな形でCCSの分野の技術開発をやっているかという形を、この1枚で御説明をさせていただければと思います。

CCS分野の技術開発につきましては、まず分離・回収の技術、その二酸化炭素を安全に貯留する技術、それから、そもそも二酸化炭素をためる場所を探すこと、この3つが重要なポイントになっております。このため、それぞれにつきまして、今、経済産業省及び、一部は環境省と共同でこういった研究開発・調査等を実施しているところがございますけれども、その中で貯留技術に関する技術開発が本事業の目的でございます。

本事業は、1枚おめくりいただきまして、目標の中で、貯留性能の評価、地面の中ほどのぐらい二酸化炭素が貯留できるか、それから、そもそもここに貯留して二酸化炭素が漏れてこないような大丈夫なところなのか、そういった貯留性能の評価ですとか、貯留層内の二酸化炭素の挙動解析、二酸化炭素が地下に埋まっている状態できちんと地下にとどまってくれかということ。それから、貯留層外へのCO<sub>2</sub>移行解析ですが、万一CO<sub>2</sub>が漏れるような事態が仮に起こった場合に、それは一体どういうメカニズムでどういうルートで二酸化炭素が漏れていくのかというような解析、こういった技術を開発しまして、CCSという事業そのものの安全性の評価手法を開発すること。それから、こうした技術の開発の成果をCCSの技術事例集という形でとりまとめまして、将来事業者がCCSをやるときに参考にしてもらおうという参考資料をつくるという、CCSの推進基盤の確立を目標に行っているものです。

具体的には、7ページ、8ページにお示しをしましたとおり、貯留性能の評価手法ですとか、貯留層内のCO<sub>2</sub>挙動解析、それから、貯留層外へのCO<sub>2</sub>移行解析、CCS推進基盤の確立という形で、主に大きな4つの目標を立てて実施をしてきたところがございます。

次のスライド、9ページ目が、これまでの評価の実績でございます。これまでに政府として3回中間評価を実施してきております。第1回は、平成18年度に長岡でCO<sub>2</sub>をトータル1万トンぐらい貯留しましたので、こういう貯留実験に係る基礎研究の部分、

こういった事業の中間評価。それから、その長岡の継続モニタリングをやっておりますので、こういったことを中心にした第2回の中間評価。それから、主に観測技術とかシミュレーション技術になってきてからの技術評価をやった第3回、24年度。それから、実適用に向けたある程度の規模での検討が可能になったという今回の技術評価。こういった4回の技術評価を行うこととしております。

次のページから、主な技術について、技術開発の内容について記載がございます。最初のうちは、平成12年から18年にかけてぐらいは基礎研究、それから、だんだんこれが基盤技術開発、それから実適用と、この本事業の中では徐々に技術開発のステップを踏んで、ここに記載してあるようなさまざまな研究を実施してきました。

1つの成果といたしまして、まずは貯留性能の開発手法の評価がございます。これは長岡でトータル1万トンの地中への貯留実験を行ったときのものでございますけれども、長岡の地層を事前にシミュレーション等を使って評価をいたしまして、三次元の貯留層モデルをつくりました。CCSをやるに当たって、地面の中にどのぐらいCO<sub>2</sub>が入り得るのかというものを評価する技術でございます。この技術は、基本的には資源探査の技術を応用しております。ですから、石油開発ですとかそういった技術を応用したのですが、油ガス田の開発の技術に比べまして圧倒的に違うところが、まず坑井数が少ない、掘れる井戸の数が少ないということがまず挙げられます。石油やガスの開発ですと、井戸をたくさん掘って地面の情報を得るということができるのですけれども、CCSの場合は井戸をたくさん掘るとそこが漏えいの口になってしまいますので、できるだけ少ない情報の中からできるだけ正確な情報を得るという技術がCCSにおいては非常に重要になってくるところでございます。

次のスライドは、長岡の非常に狭いところのモデルをもっと広いところに広げたモデルでございます。こういった地面の中の浸透率、それから攻撃率といった、CO<sub>2</sub>がどのぐらい地面の中に入り得るかというパラメーターから、埋めたCO<sub>2</sub>がどういう形で地面の中で広がっていくのかというシミュレーションなども行っているところです。

次のページ以降、極めて専門的な話になりますので、少し割愛をさせていただきながらやらせていただければと思いますけれども、15ページ、これは実は非常に面白いことが長岡の技術の中でわかってきまして、これは貯留層、実際に貯留したCO<sub>2</sub>を、その貯留の場所を挟むように掘った2本の井戸から観測をしたもので、CO<sub>2</sub>が地中の中になんという状態で入っているかというのを実際にビジュアルでわかるようにした世界で初めての成果でして、今、CCSの世界ではいろいろなところで教科書にされているようなものでございます。これは、実際に貯留層のところにCO<sub>2</sub>がよくとどまっている

ということが示されていて、かつ、長岡の実験では実験中に中越地震が起きました、非常に心配をしていたのですけれども、中越地震の前後でも全くCO<sub>2</sub>の位置がほとんど変わっていないと。それから、その後もまた、圧入実験が終わってからも中越沖地震が起きました、これもまた非常に大きな地震だったのですけれども、その後の観測でもほとんどCO<sub>2</sub>の貯留された場所から動いていないということが大体判明をしております。そういったデータが18ページのあたりに記載をさせていただいているところです。

それから、次のスライドでございますけれども、そもそもCCSとはどういうものか、地面の中にCO<sub>2</sub>を埋めるという状態がどういう状態かというところからの説明をさせていただければと思いますけれども、CO<sub>2</sub>は超臨界という状態で地面の中に埋めます。超臨界というのは、圧力・温度をある程度以上高めると気体と液体の中間のような形になりまして、非常に流動性は高いのですけれども密度が大きいという、いってしまえば重いガスのような状態になります。これが徐々に水の中に溶けていきまして、一部は1,000年オーダーで鉱物化していく、炭酸カルシウムなどになっていくというようなことが昔からいわれておりますけれども、それを示すようなデータというのも取れているというのが19ページ、20ページあたりのデータでございます。

ちょっと余り詳細について御説明をしている時間ありませんので、34ページ、「成果、目標の達成度」のところに移らせていただければと思いますけれども、本事業におきましては、当初立てました目標、地質条件に対応したモデリング手法の実用化ですとか、貯留層内部の移行解析とか技術事例集等、主に当初立案した目標は達成したと評価をしております。

また、波及効果につきましても、多くの関連事業を後継事業の中で、今、別事業として実施しています苫小牧の事業の中に適用することを想定しておりまして、今後実用化に向けた道筋がつくものと考えております。

研究開発体制でございますが、こちらはRITE（地球環境産業技術研究機構）と、それから、一部、産業技術総合研究所に委託という形で実施しております。この研究開発の方針につきましては、第三者の有識者からなります研究推進委員会をつくりまして、東京大学の佐藤光三先生を委員長としまして、研究の進め方に係る助言をいただいているところでございます。

7番につきましては、これは前回の中間評価の結果です。前回の中間評価でも比較的高い評価をいただいております、提言としては、個別要素技術の成果を生かすことによってCCSの社会受容性の向上に向けた取組を進める。それから、長期的視点に立っ

た地球全体のCO<sub>2</sub>を削減することも念頭に、海外にも貢献できるようにという御指摘をいただき、そういった内容で研究を進めてきたところです。

今回の評価でございますが、平成27年度二酸化炭素回収・貯留分野評価検討会において御評価をいただいております。座長は群馬大学の宝田先生、委員については御覧のとおり、学識経験者、民間の有識者、それから、ユーザーとして電気事業連合会の方、こういったところで御評価をいただいております。

総合評価といたしましては、CCS技術開発は我が国にとって極めて重要な課題。得られた知見は新規性があり、苫小牧の大型実証にも貢献できるなど多くの成果が認められる。一方で、日本だけでなく、将来的な国際貢献も視野に入れ、本事業での技術の高度化を目指すべき。それから、実用化に向けてどこまで達成すれば十分かというような定量的目標がなされておらず、また、経済的評価がやや曖昧という御評価をいただいているところでございます。

ただ、評点につきましてはおおむね2.2～3点満点と、極めて各項目についても高い御評価をいただいているものと認識をしております。

それから、最後に提言でございますけれども、まず1つ目といたしまして、今回の成果を実際に苫小牧事業試験へ活用し、その評価を十分に行い、必要に応じて今回の成果の見直し・バージョンアップをすべきという御提言をいただいております。こちらは、後継事業において、御提言の内容のとおり苫小牧のCCS実証事業に適用するとともに、必要に応じて評価・見直し等を実施することといたしております。

それから、もう1つ、5つほどこういう方向を目指すことを期待するという御指摘をいただいております。スケールアップ指針の確立、安全性・経済性の観点からのCCS適地の選定に関するもの、より実用的な実証システムによる検証、国際的に認知されるような活動をより積極的に行うこと、市民合意、こういったこととございます。こういったことについても提言の対応をすることといたしております。

ちょうど時間ですので、以上とさせていただきます。

○渡部座長

ありがとうございました。いかがでしょうか。

○小林委員

ありがとうございました。この評価検討会の提言にありますように、技術的なもの、あるいは研究成果は十分しっかりしたものがあるとは思いますが、1つやはり、これをどういうふうに事業化していくかというのは、必ずしも技術だけの問題ではなくて、どういうモデルを国として考えるかという必要があると思うのですね。誰に課金をする

のかとか、そういうことを考えていかないと、このままでは多分商業的な採算というのは難しいかなと思います。そのあたりの見通しをお聞かせいただきたいと思います。

○説明者（環境調和産業・技術室課長補佐（技術））

おっしゃるとおりだと思っていて、まず、そもそもCCSという技術が現在は経済的には全く成り立たないという技術でございます。ですので、世界においてはEOR、Enhanced Oil Recoveryとあって、CO<sub>2</sub>を油田に圧入することによって油の生産量を上げるという技術があります。これにCO<sub>2</sub>を売ることによって経済的に成り立つという形があるのですけれども、御存じのとおり、日本の場合は油田がほとんどありませんので、EORという選択肢がほぼあり得ないという前提があります。その中で、そうすると、日本としてCCSを実用化するためには何らかの制度が必要であろうということは、これは疑いがないところではありますけれども、ただ、一方で、なかなかまだ日本でCCSが実用化できるというところまでいっていないというのが我々の認識です。

本事業ではないのですけれども、何度か御説明の中で出てきましたけれども、苫小牧で、今、年間10～20万トン圧入する実証事業を実施しております、これが2020年まで実施をすることになっています。それから、あわせて、技術が完成したとしても日本の周りにCO<sub>2</sub>を埋めるところがあるかどうかというのも多分大きな問題で、これについても2021年までの予定で、今、適地調査というのを環境省と合同で実施して、これも3～5か所程度、CO<sub>2</sub>の適地を国として探そうということで今進めているところではあります。

ただ、まだ実証試験も終わっていない、適地もわからないという状況で、この状況の中で、では事業者には、CCSをやいなさいねというのは余りにも乱暴だというのが今の我々のスタンスで、2020年に技術が実用化して埋めるところがあるということがわかって、初めて、ではCCSをどうしようか、制度としてどうしていくかという検討ができるようになるものと承知しています。

○小林委員

例えば現実問題としては、一番問題なのが、例えば火力発電によって出てくるCO<sub>2</sub>をどうするかなどです。電力料金に上乗せするモデルがあり得るわけなのですけれども、一応考えておかないと、その先の見通しというのが難しいですね。

○説明者（環境調和産業・技術室課長補佐（技術））

そうですね。そういう意味では、鶏が先か卵が先かみたいところがありまして、例えばこれはまさに、僕が事業者の立場だったら、いや、できもしないことをやれと言われてもというところがあると思いますし、それはまさにおっしゃるとおりだと思います

ので。もちろん実用化を踏まえて、今、例えばエネルギー基本計画の中でも2020年を目指して実用化をしましょうと。それから、その後、実用化を前提に石炭火力への導入等を検討していきましょうという形になっていますので、まずは、今は着実に足元の技術開発をやっていくこと。

それから、もう1つは、将来日本としてどのぐらい二酸化炭素を削減しなければいけないかということにも大きくかかわってくると思います。必ずしもCO<sub>2</sub>の削減技術というのはCCSだけではありませんので、どういう形で日本全体として削減をしているのかという議論の中で考えていきたいと思います。

○太田委員

CCSの技術そのものは非常に大事な技術で、ただ、日本でどうやるかが問題です。特に長岡でこれだけの実績を積み重ねていて、もっと長期の観測も私は要るのではないかなと思うのです。ただ、日本で今、具体的にCCSをやろうというのは、たしかオーストラリアの褐炭を使って、褐炭でCCSで向こうに埋めにもってこようというようなことが、少なくとも新聞ないしはプロジェクトで紹介されていますね。あれは、まさに20年とか、それが過ぎてから始まるのですけれども、こういう長岡のデータというのは、多分地層は大分違うと思うのだけれども、そういうときにでも役立つというか、そういうのも視野に入っていると考えていいのか、目的をみると全部「我が国の」と書いてあるので大分様相が違うのですけれども、その辺はいかがなのですか。

○説明者（環境調和産業・技術室課長補佐（技術））

まず、一般論として、やはりアメリカとか中国とか、ああいう大陸のところと、日本みたいな島国ですと地層の成り立ちが全く違うので、アメリカで例えばうまくいっているからといって必ず、では日本の地層にそれがそのまま適用できるかということ、必ずしもそういうものではないというふうに考えています。

長岡の観測は、まだ年1回やっております。必ず年1回「検層」というのをやっています、井戸をあけて中の状態をみるとか、時々中の流体を採取して、例えば溶けているCO<sub>2</sub>の状態ですとかそういったものを確認するという事はやっております。

御指摘のオーストラリアの褐炭については私も新聞情報でしか承知していませんが、あれは褐炭で水素をつくるということの文脈の中で、そういう可能性もあるということで検討されているというふうに伺っています。

○太田委員

水素屋の観点からいったら、あそこはCCSをしないと意味がなくて、オーストラリアに全部CO<sub>2</sub>をばらまいてくるというのでは成り立たない話で、確かに海外だと炭鉱

に埋めるとかEORみたいな話があつて、大分様相は違うのですけれども、長期の例えば土との反応とか安定性というところでは余り海外でもデータが出ていないのではないかと思うので。

○説明者（環境調和産業・技術室課長補佐（技術））

実は一番古いCCSの事業というのがノルウェーで行われていまして、これは天然ガス生産のときに、随伴するCO<sub>2</sub>を分離・回収して、それをそのまま地下に埋めるという事業が行われています。これは極めて条件のいいところで行われているものですから、逆にノルウェーのデータは、世界中のCCSの担当者が、あそこは条件が良過ぎて参考にならないよといっているぐらいなので、なかなかそこを参考にするという形でもないと思うのですが、逆に日本は非常にCCSでは条件が悪いところですから、日本でできればどこでもできるのではないかと個人的には楽観視をしているところです。

○太田委員

コスト的には非常に心配ですよ。

○説明者（環境調和産業・技術室課長補佐（技術））

はい。コストもそうですし、地層の成り立ち的に、地層が大陸みたいにずっと安定した平らな地層があるというものでもないのです、やや難しいところはあると思います。

○渡部座長

この中でモニタリングの結構いろいろ面白いデータが出ていますけれども、こういう技術自身はやはり海外でも使えるのですよね。

○説明者（環境調和産業・技術室課長補佐（技術））

ええ。使えると認識しています。結構。実施者から補足していただけますでしょうか。

○質疑応答者（地球環境産業技術研究機構主席研究員）

実施者の、RITEの薛（せつ）と申します。

私のほうから、今の委員の御質問ですけれども、実際に技術的には海外と共通していきまして、昨日までにワシントンにいてDOEと打ち合わせをしてきましたけれども、双方の研究課題を並べて相談したところ、ほとんど内容が一致しているのですね。ということは、我々も彼らと比べて決して遜色がないような方針とか技術を開発しているというふうに認識しております。

○渡部座長

そういう意味では、委員言われたように、埋めることだけの問題ではなくて、もう少し幅広に、やはり波及効果みたいなものを整理していただくというのが必要かなと思います。

いかがでしょう。ほかに。

○西尾委員

33ページのワークショップなのですけれども、ワークショップは実際には何人ぐらいで、どんな人が参加されたのですか。

○質疑応答者（地球環境産業技術研究機構主席研究員）

R I T Eが主催しますワークショップですけれども、一応技術者の方を中心としたテクニカルワークショップを毎年開催しております。約150～250名の参加者がございます。技術者といっても、やはり石油関係の方、地下に造詣の深い方が中心でございますけれども、事業者として将来入ってきそうな電気事業者とか鉄鋼・セメント関係、そういった方の参加もいただいておりますので、毎年200名を挟んでたくさんの方に来ていただいております。

○西尾委員

このアンケートはいつされた……。33ページ。

○質疑応答者（地球環境産業技術研究機構主席研究員）

昨年度のワークショップです。昨年度ですので、今年の1月に開催されたものです。

○説明者（環境調和産業・技術室課長補佐（技術））

そういう意味では、CCSをよく知っている人たちにとってアンケートなので、ある程度こういう結果になるのはというところもあると思います。今年の10月ぐらいに実施をすることを予定していますので、御興味がありましたら是非御参加いただければと思います。

○渡部座長

よろしいですか。ほかはいかがでしょう。

おおむね御説明は理解できたと思いますので、ただ、それもやはりすぐ事業者に実用化をすすめてもらいますという話はなかなか難しいかと思っておりますけれども、せっかく技術的には評価されているものだと思いますので、いろいろな波及効果の御検討というのは整理をしていただいて、後継事業に生かしていただきたいというようなコメントを付けて了承という形にさせていただき……

○説明者（環境調和産業・技術室課長補佐（技術））

そちらはまた事前評価の中でも御説明をさせていただければと思います。

○渡部座長

そうですね。

では、以上で本件は終わらせていただきますが、次は休憩ですね。5分程度休憩とい

うことで、5分ですので4分に再開したいと思います。

休憩後の議事については非公開扱いといたしますので、傍聴の方については御退室いただければと思います。事務局にて退室案内をいただければと思います。

〈 以下、非公開 〉

——了——

**お問合せ先**

産業技術環境局 研究開発課 技術評価室

電話：03-3501-0681

FAX：03-3501-7920