

## 研究評価委員会

### 「ゼロエミッション石炭火力技術開発プロジェクト クリーン・コール・テクノロジー実用化可能性調査／ クリーン・コール・テクノロジー推進事業」(事後評価) 制度評価分科会 議事録

日 時：平成 28 年 11 月 28 日 (月) 13:30～16:20

場 所：NEDO 川崎 2304 会議室

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町 1310 ミューザ川崎セントラルタワー23 階

#### 出席者 (敬称略、順不同)

##### <分科会委員>

分科会長	清水 忠明	新潟大学 工学部 化学システム工学科 教授
分科会長代理	阿部 高之	新エネルギー開発株式会社 技術顧問
委員	梅田 健司	電気事業連合会 技術開発部 部長
委員	巽 孝夫	国際石油開発帝石株式会社 経営企画本部 事業企画ユニット シニアコーディネータ
委員	宮川 智紀	株式会社三菱東京UFJ銀行 ストラクチャードファイナンス部 プロジェクトファイナンス室 資源グループ 次長
委員	村岡 元司	株式会社NTTデータ経営研究所 社会・環境戦略コンサルティング本部 本部長 パートナー

##### <推進部署>

在間 信之	NEDO 環境部	統括研究員
武信 弘一	NEDO 環境部	主査
中田 博之	NEDO 環境部	主査

##### <評価事務局>

徳岡 麻比古	NEDO 評価部	部長
内田 裕	NEDO 評価部	主査

## 議事次第

### 【公開セッション】

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 事業の概要説明
  - 5.1 「事業の位置付け・必要性」「効率性」「有効性」
  - 5.2 質疑

### 【非公開セッション】

6. 全体を通しての質疑

### 【公開セッション】

7. まとめ、講評
8. 今後の予定・その他
9. 閉会

## 議事内容

### 【公開セッション】

1. 開会、資料の確認
  - ・配布資料確認（評価事務局）
2. 分科会の設置について
  - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき評価事務局より説明。
  - ・出席者の紹介（評価事務局、推進部署）
3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。
4. 評価の実施方法について

評価の手順及び評価報告書の構成について、事務局より資料4-1～4-4の要点をまとめたパワーポイント資料に基づき説明し、事務局案どおり了承された。
5. 事業の概要説明
  - 5.1 「事業の位置付け・必要性」「効率性」「有効性」

推進部署より資料6に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。
  - 5.2 質疑

【清水分科会長】 ありがとうございます。ただいまのご説明に関して、ご意見、ご質問などがあれば、お願い致します。未だかなり時間に余裕がありますので、今までのスライドでちょっと分りにくいか、そういうことがあれば、また再生して見ることもできますが、いかがでしょうか。

それではモンゴルにおける乾留ブリケットの製造事業で、かなりコスト高であったということで、やはり収益性の問題があった。これは実証事業に移行となっていますが、今までのコスト高の部分改善

するための何か新しい方策を含めて、実証事業が今進んでいるということですか。

【武信主査】 この事業が終わった後、実際に海外実証の方に移行して、バインダーの部分のコストを下げる努力をしたのですが、なかなかそこが下がりきらなかったという事で、残念ながらそこで中止という形になっております。

【在間統括研究員】 正確には実証事業前調査をさせて頂きまして、その中でコストダウンを図ると同時に、どうしても生炭とブリケットですと値差が出て来てしまうので、その部分についてはモンゴル政府からの補助金制度で何とかカバーできないかというようなことも考えていたのですが、残念ながらその補助金制度がなかなかうまく立ち上がらないということもあって、実証前調査で終了して、国際実証には移行しなかったということです。

【巽委員】 モンゴルの乾留ブリケットについては、確か採択する時に、やはりコストがけっこう厳しくなるだろうということがあったのをうっすら思い出しました。ブリケットの場合に一番の課題は、今説明頂いた通り、どういう具合にバインダーをやるか、確かデンプンとか、いろいろな材料を当時もいろいろ議論して、目標を決めてやったと思います。

一つはブリケットのコストが合わないということと、もう一つはモンゴル政府の補助金がうまく出なかった。この二つでしょうか、そのあたりを確認したいと思います。

【在間統括研究員】 基本的にはその通りです。

【梅田委員】 17 ページで、若干、事業に踏み込んだ質問になるかも知れませんが、燃料電池に対して被毒成分を把握するという事までは良いですが、具体的に実際に採用を計画している燃料電池用については被毒成分がどれくらい許容できるか。要するにちょっとでもあったらだめということではなくて、許容範囲があると思うのです。そうすると次のステップに行った時に、その除去技術はゼロにしないといけないのか、許容値以下にしなければいけないのかという目標値にかかわってくると思います。新たな燃料電池に対して、被毒成分のこれはだめだという知見はあると思います。どの程度まで良いかという知見がそもそもあるのか、ないのかというところは若干不安があります。そこら辺をどのようにお考えなのかという事を確認させて頂けますでしょうか。

【武信主査】 ここではある意味、文献ベースみたいなところで、被毒成分のサーベイをしております。実際に適用される SOFC（固体酸化物型燃料電池）がどれくらい耐えるかというのは、今のところ文献等でもある程度出て来ておりますが、未だまだそのあたりのデータが不足しているところがありますので、現在、SOFC、燃料電池の適用性の調査ということで、実際に被毒成分の模擬ガスを作って、こんなに小さなセルですが、そういったものに当ててやって、それでどれだけの被毒耐性があるかというような基礎調査と、それから実際にある程度の規模のガス化炉から出て来る生ガスを、今は SOFC としては最大容量のものに試してみて、どういった許容特性があるかというところを事業として進めているところです。

【村岡委員】 個別論というより、先ほどご説明いただいた中で、まず 22 ページの低品位炭に関する検討事業概要のところ、過去のプロジェクトの経験を踏まえた提言ということで、このように変えましょうとか、あと 26 ページでは評価手法そのものをこのように変えましたとか、あと 36 ページで、良く言われるようなスペックインと同じように、PQ（Pre-Qualification：事前資格審査）の中に入れましょうとか、それが結論という感じなのですが、いわゆるビジネスとして成功させて行くための物としてかなり重要なのではないかと考えています。

かなりの方がいろいろな委員会でご一緒するのですが、事業化で成功した例は正直あまり無いなと思っていて、個人的には何とかもうちょっとうまく出来ないものだろうかという気がしています。

今までどうかという振り返りを一個一個やって、こうしたらどうかということもたぶんあるのですが、もうここ 2~3 年は世の中が異様に変わっているように思えます。今回、トランプさんが大統領になるの

で、またもう一回変わるかも知れませんが、正直言うと、石炭についてはかなり逆風ですよ。

先ほど CO2 の排出量の原単位のグラフもありましたが、LNG 火力と同じぐらいまでやるようにすると、あるいはアメリカのパフォーマンス基準を満たそうと思うと、もう收拾をつけないといけない。それはどれだけ IGCC で頑張っても、もっと下げろという話で、結局コストアップ要因が出て来るという事だと思います。

こういうところで他の技術開発プログラムとかの審査を聞いていると、巽さんもよく一緒にしますが、なかなか難しいのは、今までの課題があって、それを解決するための積み上げで、こういう技術開発をするというやり方の時間軸と世の中の変化が合っていないのではないかと。要はもっとダイナミックにゴロゴロ世の中が変わってしまっているから、誰が勝つかというと、トランプさんがオバマさんのままの政策を続ければ、日本はかなりアメリカに気を使わなければいけないので、遠慮している間に、気がつくと、中国が沢山のプラントを売って終わりみたいなことになるということが容易に想像されます。そうならないようにするためには、政策論で何に手を打たなければいけないのかということです。

さっきの PQ のところでおもしろいなと思って見ていたのですが、もうちょっとデータを使ってマネジメントをという話は、例えば日本のごみ焼却施設は全部遠隔で操作して 1 カ所で運営したらどうかというのがありますから、石炭火力発電所については、どこかに集中コントロールセンターを設けて、全部遠隔でオペレーションすることで非常にオペレーションコストが下がるとか、もっと大胆に、勝てるみたいなものをエグジットにする。ただそれも 10 年かけてやっていたら、誰でも負けてしまう。

中国のやり方を見てみると、作ったものは曖昧でも良いから製品として出していくみたいなやり方をしている。片やそういう国がある時に、どうやって勝てるのかみたいな所は、今までのものは意味があると思いますが、もうちょっと抜本的にやり方をうまくしながら変えて行くことの検討が要るのではないだろうかというのが 1 点です。

もう一つは世の中が変わっていますので、パリ協定で一度揺れがあって、今度アメリカの大統領がトランプさんになるとまた揺れがあって、クリーンパワープランとかがいったいどうなっていくのかということも含めて、自分たちの石炭業界がどうなっていくのかということをもう一回洗い直して、戦略を練ることが必要な時期に来ておられるのではないかと気がします。これの直接のコメントというよりは、今お話を伺っていて、全体としてそういう気がします。

さっきのブリケットのお話でも、一生懸命に技術を作ったのですが、高くてだめでしたという所は、巽さんの話によると、最初からコストは分かっていたということだとすると、もうちょっとうまく出来なかったのかということもあって、やり方そのものをもうちょっとエグジット志向で変えてみる。そんな感じのことを考えても良いのかなという気が致しました。これは最後のコメントに近いのかも知れませんが、以上です。

**【清水分科会長】** 今のはご質問というより、むしろ将来へのコメントという形で、特に今直ぐにご回答頂くというものではないと思いますが、それでよろしいですね。他に質問はありますか。

それでは私の方から、先ほど IGCC の触媒被毒の話が出ましたが、オペレーションに関して言うと、リスク要因になるか、コスト要因になるかという所が一つです。要するにある日突然トラブルが起きて、送電がだめになるのか、それともある程度定期的に交換して行くコストとして、あらかじめ勘定に入れるべきものなのか、ここがちょっと良く分かりません。

昔、加圧流動床燃焼でタービンのブレードが壊れるのはコストだが、途中でフィルターが壊れて灰が飛ぶのはリスクになるということで、どちらの方策が良いかということを経験したことがあると思いますので、やはりこれも被毒がある日突然パッと起こるような送電のリスクに相当するものか、それとも定期的に交換して行った時にコストを上げる要因になるのか、その所が良く分からなかったの、お聞かせ願えますでしょうか。

【在間統括研究員】 燃料電池の電極構造がある物質によって変化し、それによって性能が劣化するという話は理論的にも出来ておりますし、実験的な検証もある程度あるのですが、今までやっていたのがボタン電池といわれるような、もともとの性能が良く分からないものが多かったものですから、ここではまずは模擬ガスで実機に近いセル構造を持ったもので、長期運転すると、どれだけ劣化が加速されるかという観点でやっております。ですから途中で突然低下するというよりも、どれだけ耐久性がある範囲の中で担保できるかという観点でやっております。

経済的には、その除去のレベルをどこまで引き上げるのかということと、電池を何年間、何万時間で交換するかという経済性のバランスのところから最適な除去技術という所に踏み込んでやろうと思っております。

現在その実セルでの模擬試験を実施しております、この事業につきましては来年度まで実施する予定で、そこである程度の方向性が見えて来るのかなと思っております。

【武信主査】 それから先ほど先生からご質問がありました突然起こるのではないかという所に関しては、なかなか学会等では出て来にくいところですが、一応今のところ実験的なデータを見ていますと、徐々に被毒して行くというような状況が見受けられますので、急に劣化カーブが変化するというような状況は見られておりません。

【清水分科会長】 そうしますと、定期的な交換をする。その時に交換コストがかかるということと、あとは被毒を避けるために、どこまで落として良いかということで、今度はそっちの方にコストがかかる。そのバランスを今見ておられるという理解でよろしいですね。ありがとうございます。

【阿部分科会長代理】 二つあるのですが、一つ目は石炭火力発電技術の競争力強化の件です。ここに報告されている内容は良く理解出来ますし、従来の NEDO の事業とは少し方向が違うかなという感じもしないでもないですが、実用化という意味で非常に重要な点かなと思います。

前に私も参加した石炭課さんがやられた時も、これと同じような高効率石炭火力の競争力強化みたいな委員会があって、その時も同じような結論で、やはりメンテナンスの問題と、その時にもう一つ強調されていたのはライフサイクルコストを PR ポイントにしてはどうかということです。

それで質問させて頂きたかったのは、この結果から、これをどう次のステップに生かすのか、スペックインするといっても、この成果を具体的にどう生かして行くのかとか、センシングの技術開発が必要でしょうと書かれているのですが、そちらが何か具体的なプロジェクトになっているのかということと、先ほどのスペックインとか、成果全体をどう今後生かして行くのかという事を先ずお聞かせ下さい。

【在間統括研究員】 先ず競争力が低下して来た状況を把握して、その中でもある国別で言えば日本のシェアがかなり高いというのがありました。それがここに書いてあるような PQ が、きちんと性能が出るとか、USC（超超臨界）の発電経験を何年有しているとか、そのようなものだったわけです。

それに関して、ただ年数だけの問題であれば、直ぐに中国にやられてしまうという所がありまして、それより一歩進んだ日本の良さとか、日本の得意分野に近い物をどうやって PQ に織り込んで行くのかということです。そういった意味で、メンテナンス、ライフサイクルコスト、ロングターム・サービス・アグリーメントといった方策があるなということですが、どのぐらいそれをやることによって、ユーザーがどれだけメリットを享受できるのか、メーカーがどれだけメリットを享受できるのかということが先ずないと、なかなかそれをもって、これをお試しして下さいという訳にも行かないので、その分析をやったところなんです。

国によっては、年間数億円とか、十何億円ぐらいのメリットが出て来るということが分かって来たのですが、それを実際のフィールドにどう適用していけば、どういうことが分かるのかという所はまだ手が着いていないので、これはメーカーさんとか、ユーザーさん、外国とすぐやってしまうとノウハウを全部取られてしまうので、先ずは国内でそういう事をやれば、どういう事が分かって、どういう事が出来る

のかということを精査して行きたいと思っております。

それでどういうセンサをというのは、残念ながら、まだ具体的には出ておりませんが、運転情報は個々の企業のノウハウにもなるし、ユーザーのノウハウでもあるので、そこに NEDO が立ち入って普遍的な物をやりましょうという訳には行かないという事で、特にセンシング技術は皆さん共通の技術として使えると思っておりますので、そこに特化してうちとしてはサポートして行きたいと思っております。

【武信主査】 補足しますと、これは参考ですが、あそこに DCS (Digital Control System : デジタル制御システム) の既存データ分析で何が分かるかということが書いてあります。ここで考えましたのは、どちらかという寿命予測であるとか、どこが壊れ

そうかというような話ですが、最近新聞にも出てきているのは、GE さんが東電さんとタイアップして、東電さんの管内で DCS のデータを取り込んで、効率をちょっとでも上げるといったような運転の支援を始められるということです。

それに対抗して、MHPS がこれも東電さんとタイアップして、フィリピンにある発電所で同じように DCS を取り込んで、余寿命というよりは効率を上げられるような運転をしようというような動きも出て来ています。そういったことで、これに関連したような所で、ある意味いろいろと国際的な競争もやられているような状況です。

【阿部分科会長代理】 46 ページ目、IGCC の中で二つ質問があるのですが、先ほどお話があったように、石炭に対する逆風その他があって、本当に今後、石炭が使えるのかということか、どう使って行ったら良いのかというのは、先ほどはプロジェクトの進め方で画期的なというのがあったのですが、石炭の利用方法自体を画期的に変えないと、なかなか難しいのではないかと思います。

具体的に言うと、高効率で効率を上げるというのは分かるのですが、最近、パリ協定に日本も批准しました。2030 年で 26%、50 年までには 80%削減という数字が出ている時に、はたして日本で石炭での発電がそのまま使って行けるのだろうかということ、ちょっと疑問があるのではないかと。

その一番のポイントは CO<sub>2</sub> の分離・回収で日本のような狭い地域の中でそういう固定化がどの程度出来るのか、場所としてどの程度あるのか、それによって日本の発電に使う石炭の量の何%賄えるのか。賄えるという言い方もおかしいですが、そういう検討を含めてやらないと、本当に今後も石炭を使って行けるということが説得力を持って説明できないのではないかと気がします。

先ほど出して頂いた表の中で、たまたま CO<sub>2</sub> の回収率が書いてあって、15%程度が適切と書いてあります。これは大崎のプロジェクトで 15%ということですね。

【武信主査】 90%回収とか、そういうことを当然考えるのですが、大崎のサイトの実証試験として最小限の設備で実証してやろうということ、CO<sub>2</sub> の分離・回収装置として実証に耐えうる最少の量はいくらかというのを出して、それがたまたま 15%でしたということです。

【阿部分科会長代理】 だから大崎のプロジェクトで実証するために最適なものが 15%ということですか。

【武信主査】 そういう意味です。

【阿部分科会長代理】 一般的に 15%が最適だという意味ではないのですね。

【武信主査】 そういう訳ではありません。

【阿部分科会長代理】 それならまだ分かるのですが。

【在間統括研究員】 ちなみにこれは大崎のガス化炉から出て来る 15%のガスの 90%を回収するという事です。技術としては 90%回収です。

【阿部分科会長代理】 そういう意味ですか。分かりました。たまたま大崎の資料を見ると、この次の頁でも CO<sub>2</sub> 分離・回収型という言い方をしています。要するに固定化という言葉を使っていないのはなぜかと言う事と、大崎の資料を見ても、固定化にはなっていないようで、CO<sub>2</sub> を船で輸送するような絵になっ

ています。大崎は固定化をまったく考えていないのですね。将来、石炭を使えるかどうか、本当に固定化まで行かないと、日本ではなかなか使えないのではないかという印象があるので、それでちょっとお聞きしたいと思ったのです。

【在間統括研究員】 CO<sub>2</sub>の回収技術につきましては、それがどこから出て来るものなのか、IGCCなのか、あるいはUSCから出て来るものなのかによって、技術の中身がまた変わって来ますが、今苫小牧でやっているように、帯水層にCO<sub>2</sub>を貯留するという技術は、基本的にはどこからCO<sub>2</sub>が出て来ようと、CO<sub>2</sub>であれば良い訳です。

私どもの方では、他の技術でもそうですが、各々のプロジェクトが全部固定化の所まで持って行かなくても、固定化は固定化の技術として、こういうプラントから出て来る、ある程度のCO<sub>2</sub>はこういう技術を開発して、この技術を最少化することによって、また別のプロジェクトで帯水層への貯留を最適化する。それらを合わせて最適化と考えております。そういった意味で、ここでCO<sub>2</sub>の固定までやれば、どちらかという重複感が出て来てしまうと思っております。

【村岡委員】 おっしゃる意味は良く分かります。技術開発という点ではたぶんそうだと思いますが、良く分からないのは、最終的には海外と競争して勝てるようなテクノロジーを持つことが目標だと理解しております。今阿部先生にご指摘いただいている所は、私も全くそうなのですが、結局のところCO<sub>2</sub>を何らかの形で減らさないことには、例えばLNGと競争するのであれば、同じテーブルに載らないということなので、コストファクターの中にカーボンキャプチャーは入って来る。

それをストレージにするか、ユーティライズにするかというのは別の議論であるというのが、今ご説明のあった所だと思いますが、トータルな仕組みとして、火力とか、あと原発で今言われているようなデコミと放射性廃棄物の処理費用をもっと適正に勘案しなさいという議論があって、要は1kW当りで評価するのか、何で評価するのかは別にして、横並びの発電システムで経済性を見るという時に、トランプさんが影響するかも知れませんが、少なくともパリ協定を締結してから今までの流れで行くと、カーボンは何らかの形で減らさざるを得ない。新しく作る物も、今動いている物も、原単位を減らさざるを得なくなって来ている時に、コストファクターの中に入れて、それでもこういう技術開発をやって世界に売って行けるという読みがあるのかということです。

そのグランドデザインがたぶんあって、そういう時にさっきのオペレーションコストをものすごく下げるとか、ユーティライゼーションの所の価値をめちゃくちゃ高めて、CO<sub>2</sub>の分離・回収装置を実はコストではなくてプラス分にするとか、いろいろな可能性がない訳ではないと思います。

いわゆる競争力強化の調査は、そんな感じの事を見て、この絵の中で我々はここをやっているのだみたいにしておかないと、僕は全然否定する気はなくて、被毒性の話も良いと思っていて、この技術は良いので、被毒のところに技術だけが売れたとか、パーツが売ればそれで良いという戦略で行くのであればOKですが、どうも目指されている所が全体のプラントという感じなので、それならばグランドデザインを描いておく。

ただそのグランドデザインを描く時に難しいのは、世の中がものすごい勢いで変わってしまって、CO<sub>2</sub>はClean Air Actの対象になる訳で毒物扱いですから、ある程度の濃度以上のCO<sub>2</sub>は毒物と見られる時代の中で、どうやって行くのかという所が要るのかなという気がちょっとするという事です。

【在間統括研究員】 今回の中ではご報告していないのですが、平成24年までに火力のトータルシステムというフィージビリティスタディをやっています。その中で国内においてCO<sub>2</sub>発生源から貯留源まで、日本の場合ですと船輸送とか、あるいは海岸からのパイプライン注入とか、そういうケース分けをいくつかして、かなり突っ込んだコスト評価をさせて頂きました。

その中で出て来たのは、船輸送だと輸送コストがかなり高くなるけれども、当時のざっくりした評価ではkWあたり20円以下にはなるだろうということがありました。もう少し精査して行けばもう少し

安くなるだろうということで、要はCO<sub>2</sub>をかなり削減しつつ20円ということは、今のFITから考えれば、経済的には未だ成り立つのではないかとすることがありまして、その中でCO<sub>2</sub>を回収して輸送の所まで持って行くコストをもっと削減して行かなければならないという事で、今CO<sub>2</sub>の回収技術に関するコスト削減最適化がどうあるべきなのかという所に手を付けているということです。

【村岡委員】 今おっしゃったのは運んで埋めるという前提ですか。貯留する訳ですか。

【在間統括研究員】 今はそうです。CCUS と呼ばれる CO<sub>2</sub> のユーティライゼーションについても種々の調査をさせて頂いていますが、需要が大きくないという事です。有価物として処理できるのであれば、例えば CCS の一つの経済的なメリットを高めるための手法にはなるとは思いますが、日本全体の CO<sub>2</sub> をユーティライゼーションで賄えるかという、なかなかそういう事にはならないという状況です。ただユーティライゼーションをどういうふうにするかというのも、これからの課題と理解しています。

【清水分科会長】 今の最初の方でご説明がありましたが、発電量あたりの CO<sub>2</sub> が LNG に比べるとはるかに大きい。それは事実でしょうが、社会インフラといったバックグラウンドがありますから、日本の石炭を全部 LNG に替えられるのかという、それだけのインフラがあるか、輸出余力があるか、そういった全体像がただ今のご説明では抜けていたのではないかと。石炭を全部やめてしまって、LNG だけにしようというのは現実的には輸入サイドの陸揚げ施設とか、あるいは供給サイドからすると、不可能に近いのではないかと思います。

そういうバックグラウンドがあった上で、現在の石炭輸入インフラを使って、なるべく CO<sub>2</sub> を減らすという戦略なのではないでしょうか。

【在間統括研究員】 基本的にはそういうことです。コストメリットとして CO<sub>2</sub> の回収をしなくてはならなくなった時は、LNG は CO<sub>2</sub> を回収しなくて良いというわけにはならないので、そのコストの中で考えると、やはり経済合理性から石炭火力が必要だろうということで、石炭火力からの CO<sub>2</sub> 削減ということに注目しているということです。

もちろんそこで得られた技術は LNG 火力の方にも適用できると思っておりますし、当然、LNG 火力 + CCS のコスト評価もした中で、このような方向性を出しているところです。

【武信主査】 付け加えますと、色々なセキュリティ関係も全部考えられたエネルギーミックスが 2030 年度の石炭火力 26% という所に出て来ているのかなと考えておまして、今の高効率化、IGFC とか、そういった所にどんどん持って行けば、今石炭火力から出ている CO<sub>2</sub> の削減量としては政府が目標とするところは不可能な値ではないというような試算もあります。ただそこから次の段階はどうかと言われると、今出ているような CCS の話も出て来るのかなと考えております。

【宮川委員】 今回は最終的に推進対象の事業を、事業の必要性と効率性と有効性ということで評価するという事だと思っておりますが、個別の中身それぞれが必要だったか、効率的だったか、有効だったかというよりは、この全体として取り組まれていることが必要だったか、効率的だったか、有効だったかということだと理解でよろしいですね。

そうすると、おっしゃったように、今エネルギーミックスの中で一定の石炭を今後も政府としては利用して行く。ただ一方で CO<sub>2</sub> の問題がある。そういった相反する課題の中で、それを解決するための事業としてこれが本当に必要だったかとか、その目的に対して事業を効率的に行い得たかどうかとか、最終的に事業が有効だったかどうかというところを判断するという事でよろしいでしょうか。

そうしますと最終目標を達成しているかというのは、具体的に言うと、非常に壮大な最終目標になると思いますが、これはどういうふうに評価すればよろしいのでしょうか。

【清水分科会長】 その点は事務局からもう一回ご説明いただきたい所なのですが、やはり資料 4-1 にありましたように、PDCA として、前にやったプロジェクトで、もしうまく行かないことがあったとしても、それをもとにして改善ループをやって、次にもっと良いものが出来たかどうか、そういった所も一つの

ポイントになるかと思えます。事務局の方としてはいかがでしょうか。

【内田主査】 少なくとも今回対象になっている事業で規定されている所の目標が達成できたかという事で判断いただきたいと思えます。そうしないとちょっと漠然としすぎるという部分がありますので、そういうふうに理解して頂ければと思えます。

【宮川委員】 そういう意味で言うと、今日のスライドの1ページ目と2ページ目の所が今回の事業の位置付けの所で、それが最終的に有効だったかという事ですか。

【村岡委員】 私の理解は、事業原簿の3ページに事業の目的・目標と書かれているので、こちらなのでしょうか？ そうではないのですか。そしてそれに対する成果が4ページ以降という紐付きかなと思ったのですが。

【内田主査】 おっしゃる通りの理解でよろしいです。

【村岡委員】 私がさっきから言っているのは、むしろこうしたらどうかという事で、別にこちらの話ではないので。

【梅田委員】 予算関係の所をちょっと確認したいのですが、スライドの51ページのところで、推進事業全体の予算が27億1900万円ということで、これは実績だと思えますが、先ほどの事業原簿から見ると、当初予算よりも少し少なくなっている所が見受けられるので、何か説明できる所があれば、少し補足説明を頂ければと思えます。

【在間統括研究員】 このクリーン・コール推進事業及び実用化可能性調査を含めて、石炭課さんの方からは、例えばEAGLEのプロジェクトなども含めた全体の予算で頂いておまして、その間の割り振りについては、いったんは決めてありますが、どちらかというミス目になっていて、どこか足りない所はお互いで補充し合うような格好になっております。

例えば当初、1億円の予算を頂いていたとしても調査が少し安くなったという、その分を別の足りない所に充当するということをやっておまして、そういった意味で予算枠との間に齟齬が若干出るとかなと思っております。

【梅田委員】 我々が全体の評価をする時に、先ほども話がありましたが、効率性という所を見ると、予算通りの執行かどうかというようなところも評価項目にある中で、そこら辺の評価がちょっとにくい。

全体というより、個別のプロジェクトそれぞれを見て総合的に評価して行く中で何らかの物を止めたので安くなったのか、予定通り出来たけれども、効率化で安くなったのかという所の見極めが出来ないと、評価にどう反映すれば良いのか、ちょっと難しいという意味合いでお聞きしたということです。

【在間統括研究員】 その件は、どこにどうなったかということ即答できるデータが今ありませんので、ちょっと確認させて下さい。

【巽委員】 先程の宮川さんの質問とかなり関連するのですが、事業原簿の目的・目標の所で、クリーン・コール・テクノロジー推進事業では、少なくともCCTの導入可能性について関連技術の適用性、課題等の調査を行うと書いてあります。また海外、特に中国や東南アジアとの技術協力を通じてわが国の優れたCCTの導入に向けた取り組みを行うと書かれています。

これに対して、海外といってもモンゴル、モンゴルは非常に重要な位置付けであると認識しておりますが、モンゴルだけというのはちょっとさみしいような気がします。その辺りはどういう形になっているのでしょうか。ちょっと教えて欲しいのですが。

【在間統括研究員】 どちらかという、ここの文言はIEAのCCCの中で日本側の提案として、中国の今の効率はどうだとか、東南アジアのUSCの導入とか、そういう事を、CCCを通じて日本側の提案という事で調査をして頂いている。それも含めて書いております。

【巽委員】 という事は、これは端的に言えば、カバーしていますということですか。

【在間統括研究員】 カバーしています。

【巽委員】 分かりました。

【武信主査】 少し付け加えますと、IEA の CCC の方に中国は国としては参加していませんが、研究機関などは参加しております。東南アジアの方も電力さんとか、その辺りは参加されていて、そういった所からも情報を収集しているというような状態です。

【巽委員】 技術的な事になって申し訳ないですが、②の IGFC 向けの方のクリーンアップの件で 9 元素ということで今回規定されていますが、パワーポイントのどこかに 9 元素と報告されていると書いてありました。先ほどはセルの細かい小さいものでいろいろ評価したものを聞いたと聞きましたが、9 元素で当面は良いのでしょうかと言う事と、もう一つは SOFC も色々な型式がありまして、今トップランナーは三菱重工さんの SOFC ですが、これが今後どんどん改良されて行く見込みがあれば、また変わって来るかなと思っています。その辺りをちょっと教えて下さい。

【武信主査】 ここにある 9 元素は学会ベースでも発表されている SOFC の被毒成分ということでだいたい特定されています。あとはどちらかというと、先程も話が出たのですが、値としてどこまで許容されるかどうか。例えば ppm オーダーでいけるのか、ppb までいかないといけないのかといった辺りと、それから劣化速度を今から調べて行くという所がメインになって来ます。

後はなかなか材料自身が画期的に変わるということは非常に難しい話かと思えます。電池側の電極の材料が全く違う物に置き換わるというのはなかなか難しい所があると思えますので、たぶん今の材料に対して、どういう特性があるかという事を見て行く形になるかと思えます。

【清水分科会長】 スライドの 37～38 ページ辺りの火力発電の競争力強化の検討という事ですが、やはりビッグデータ、ボイラオペレーションのデータをオペレーターさんとか、ボイラメーカーさんは持っていると思いますが、それと並んで石炭サプライヤーの商社さん、それから輸入業者さんの出光興産さんなども持っておられると思えます。

ここではあまりそういった所が書いていなくて、DCS の所は、うまく動いている時のデータはあるのですが、たぶん失敗した時に何が起こったとか、そういった物は必ずしも残らないのではないかと思う。やはり石炭の場合、灰付着の問題とか、天然ガスには無いような問題がいくつもありますし、後は伝熱管の摩耗の問題、コロージョンの問題、そういった物も含めて、もうちょっと広い体制という事を何か考えておられるのでしょうか。石炭の輸入業者さんも色々なデータを持っておられる訳で、そういった物も含めて、後はボイラ屋さん、オペレーター屋さん、そこら辺を全部組み込むような事は考えておられるのでしょうか。

【在間統括研究員】 今メインでは発電事業者を対象に考えておられて、DCS に関しても定検以外の停止状況に対してどういう予兆があったとか、そういう所を先ず中心にやろうという事で考えております。

石炭性状による違いを入れるのは、今の所ノーアイデアですので、そこら辺も含めて今後検討させて頂ければと思います。

【宮川委員】 また目的と目標と最終目標の所を、ご回答させて頂くためにちょっと確認をしたいのですが、事業原簿の事業の目的・目標の所で、事業の目的が妥当であったか、事業の目標が妥当であったかということだと思いますが、目的は (1) のクリーン・コール・テクノロジー推進事業の最初に書いてある石炭利用技術分野において、CO<sub>2</sub> 排出制限、環境負荷低減、国際競争力の強化を図るためという理解でよろしいでしょうか。

そして目標は、(1) の推進事業の方で言うと、必要となる基礎的情報や最新情報の収集・解析、その他、課題等の調査を行うということ、要するに調査を行う事が目標という事でよろしいですか。

【武信主査】 次の段階の調査につながっているという所が一つのポイントになるかと思えます。

【宮川委員】 そうするとここには書かれていないのですが、それが次につながるというのが目標ということですか。分かりました。

それから可能性調査の方は、(1)、(2)があるのですが、たとえばエネルギー効率及び CO2 分離・回収コストを把握するとか、(2)では燃料電池用クリーンナップ装置の概略仕様を決定するというのが目標ということですね。

【武信主査】 そうです。

【宮川委員】 分かりました。そういう意味では、こちらの評価の所の事業の有効性についての最終目標はもとある目標と同じという事でよろしいでしょうか。

【在間統括研究員】 基本的には調査事業ですので、その次のプロジェクトに有効に活用されるとか、そういう所が達成できれば、それは成果だと思っております。

【宮川委員】 先程と同じで、次につながって行くという所が目標であり、最終目標であるという事ですね。

【在間統括研究員】 ただ、実用化可能性調査の所は、その次のプロジェクトが決まっておりますので、その調査結果をうまく次のプロジェクトに反映できるという所が目標です。そのデータをきちんと取るとか、把握するとか、3 ページ目の所で言うと、分離・回収コストを把握するとか、仕様を決定すると言うのは、もう次のプロジェクトが決まっておりますので、その基礎的なスタート点に持って行きます。

CCT 推進事業の方は、調査をして、どういうことが今後必要になるかという事で、その次のプロジェクトをどうメーカーングして行くかという所につなげて行くというものです。

【宮川委員】 分かりました。ありがとうございます。

【巽委員】 スライドの 22 ページについて、過去のプロジェクトの経験を踏まえて提言するという事で、今回は事業評価、ニーズから持って来る。ユーザーのニーズをベースに研究開発もコストも詰めて行くという事は、ユーザーサイドにしたら非常に嬉しいことです。確か過去、NEDO はシーズ志向というか、こういうことが出来ますよ、高効率になりますよという事で、それはそれで良いかなと思っております、これは非常に良いと思っております。

その場合に一番問題になるのは、ニーズがキロワット 8 円であるけれども、いろいろ検討を重ねて、15 円になりましたとか、20 円になりましたという事で、あるべき姿と出来そうな見込みがだいぶ違うという事でギャップが出て来ると思います。その時にはどういう形で NEDO はマネジメントされるのですか。非常に難しい質問で恐縮ですが、その辺りの考え方を教えて頂きたいと思っております。

【在間統括研究員】 低品位炭の利用促進事業に関してはまずはビジネスモデルが成り立つとか、バリューチェーンがきちんとしているかという事を調査としてやって頂く。その時に出す原炭の価格とか、製品の価格は NEDO が指示した価格で検討してもらおう。その中で結局 IRR9.5%以上を一応目標とさせて頂いていて、触れる所は実は製造コストしかないの、そこにも大幅に違いがあるのだったら、そのビジネスは残念でしたねとしか言いようがないと思っております。

ただ、あと一息、ここさえやっておけば、これはクリア出来るという技術課題を明確にもらって、目標値を明確にして頂ければ、その次の段階として、この事業の中では研究開発事業を持っておりましたので、そちらの方で対応して頂く。更にそこまでのビジネスモデルも出来たけれども、特に外国ではやってみせなければ、なかなか導入しないという所もあるので、一応、実証事業まで手掛けられるようなシステムも、この事業としては揃えております。それは各々ビジネスモデルが成り立つという事を前提として考えております。

【巽委員】 その所でもう 1 件、非常に良い形で分かりやすいのですが、今までの事例で、メーカーさんが例えば IRR9.5%以上位で何とか頑張りますと言う所は非常に良いと思っております、とても出来ませんよ、それでは大赤字になりますとか、技術開発をしてもだめですという事例は過去にあったのですか。あまり聞いたことがないので、その辺りをちょっと教えて欲しいのですが。

【在間統括研究員】 中にはやはり厳しいものもあるのですが、今技術課題の方に進んで頂いている物は、9.5 は出来ますというところです。1 個残念なのが、今の原炭価格とか、瀝青炭の価格とか、あるいは SNG

(Synthetic Natural Gas : 合成天然ガス) にした場合の天然ガスの価格の値差がなかなか今は出ない状態なので、ビジネスモデルとしては成立するけれども、現状ではなかなか難しいというのが、今の所の情勢です。

#### 【非公開セッション】

#### 6. 全体を通しての質疑 省略

#### 【公開セッション】

#### 7. まとめ、講評

【村岡委員】 今までやって来た事の内容について特にクレームがあるかという、何もなくて、せっかくやるのであれば、ちょっと効果が出た方が良いなという思いだけです。エネルギー基本計画に触れたつもりは全く無いのですが、国際競争力の強化で外に対して輸出をするという事を考えると、どうしても色々な事が影響せざるを得ない訳で、そこについての目線はやはり要るのかなということです。

言いたい事はさっき申し上げた通りでして、もうちょっと戦略的に何か考えて、今まで戦略がないという意味では全然ないのですが、やはりスピードがけっこう早まっているので、もうちょっと加速されても良いのかということです。

それから先ほど聞いていて、公開のところで言うとだめかも知れませんが、プラントメーカーさんがそれぞれビッグデータの所をおやりになる。それはその通りだと思うのですが、例えばオペレーションの所でものすごく競争力を持つとするなら、日本で一致団結をしてやって行くような事はできないのかとか、そんな話があっても良いのではないかなと、お話を聞いていて思ったという事です。それ以外は先ほど申し上げた通りです。よろしくお願いします。

【宮川委員】 村岡委員がおっしゃった通り、ものすごくスピードが上がって時代が変わって来ているのかなと思っていて、今日対象になっている調査がそもそもいつ行われたのかと年表を見ると、2012年～2013年の半年間の事業ですから、おそらく4年前と今ではずいぶん状況も変わっていると思っています。

あとはやはりエネルギー基本計画、エネルギーミックスも含めて、良いか悪いかは別にして、やはり石炭を利用するというのは政府の方針ですし、国際競争力をつけて海外の石炭発電を効率化してCO<sub>2</sub>を減らして行くというのも、たぶん大きな流れだと思いますので、その大きな流れに沿った事業なのか、もしくは最終目標なのかという所を簡単に取りまとめて頂ければ、さっき委員もおっしゃっていましたが、それに沿った事業だったかどうかというのを評価する事がたぶんこの目的だと思いますし、たぶん理解しておりますので、簡単にまとめて頂ければ良いのかなと思っています。

【巽委員】 先ほど言った事は自戒の念も込めてという事で、石炭というどうしてもCO<sub>2</sub>になるのですが、日本のエネルギー基本計画そのものだけでなく、世界全体を見ても、例えば今の石炭を全部ゼロにして、天然ガスや石油に置き換える事は、とても出来るようなものではありません。水素もしかり、再生可能エネルギーもそうですが、そうは言うものの、CO<sub>2</sub>の削減はきちんとやって行かなければいけないというのが一つです。

もう一つは、先ほどのお二人のご意見の通り、本当にここ数年は非常に変わって来ているのですが、そこをどうやってキャッチアップするかという事と共に、エネルギーは原油でも、天然ガスでも、石炭

はちょっと違うかも知れませんが、探索して権利を獲得して精製して日本に持って来るまで 10~20 年単位でかかりますので、非常にスピードの速い動きとともに、エネルギーという非常に長いトレンドの事業について、どうやって行くかという事で、両方見なければいけないので、常に悩みどころなんです。そこは NEDO と一緒に悩みながら、我々もやって行かなければいけないと思っておりますので、引き続きよろしくお願ひします。

【梅田委員】 今日にはたくさんの事業の話をお聞かせして頂いたのですが、クリーン・コール・テクノロジーに属する事業、ましてもう一つ上のゼロエミッションの石炭火力技術開発プロジェクトという事で、これを冠とする事業が非常にたくさんあると思います。今回その内の一部をお聞かせして頂いたと認識しておりますが、是非、全体を俯瞰する立場の NEDO においては、ぜひ漏れなく、かつ重複なく、プロジェクトをマネジメントするという所を、全体を見ながら進めて頂きたいなという思いが一つあります。

それから一つの事業の中で出て来ましたが、ビッグデータとか、IoT とか、AI とかをこれから進められるという事です。回答の中にもあったように、発電事業者も、保安のスマート化という流れがありまして、今盛んに IoT とか、ビッグデータとか、AI などを進めている所があります。そういう各事業者が進める部分と、NEDO ならではの部分で進められる技術開発と、やはり路線があると思うので、そういう所を上手に棲み分けして、お互いに効率的に技術開発を前に進めて行ければ良いなと感じましたので、意見として述べさせていただきます。

それからこれは我々も考えなければいけないことですが、クリーン・コール・テクノロジー (CCT) という単語の社会での認知度を今後いかに向上して行くかという事です。これは当然我々もそうですし、国もそうですし、NEDO も非常に重要な役割を背負っていらっしゃるという事で、我々も努力して行かなければいけないと思っておりますが、CCT という単語の認知度向上に活動をこれからも引き続きして行く必要があるなと思って聞いておりました。

事業の中で IEA の Clean Coal Center とか、GCCSI などがりましたが、これからもクリーン・コール・テクノロジーという単語自体の認知度が上がって市民権を得るような活動をお互いに進めて行きたいなという事を意見として述べさせていただきます。

【阿部分科会長代理】 個々の事業については特に一つひとつコメントしませんが、もう長い間、石炭のクリーン・コールについてはいろいろなことをやって来まして、かなり技術も煮詰まって来たかなという感じもありますし、NEDO のおかげで日本の技術も進んで来たのではないかと感じていて、これは非常に有意義な研究開発ではないかと思ひます。

私の感想、コメントとしては、更に今後の話になって行く時に、先程もちょっと言ひましたが、2050 年に向けて 80%削減というすごい目標があつて、パリ協定の中でも 2020 年、3 年後ぐらいまでにそのロードマップも作らなければいけないという話になりつつある時に、はたしてどうやって行くのか。

特に日本のように、石炭も全部輸入しなければいけない場合に、私は別に石炭を使うなど言っているのではなくて、石炭をどういう形で日本に運んで来て、それをどう使うか。例えば CO2 の固定化を産炭地でやるのか、日本でやるのか、日本で本当に出来るのか、そういう意味では日本は特殊事情があるのかも知れませんが、日本における CCT のあり方みたいな物を 2020 年までに作らなければいけないのではないかと。

例えば CO2 の固定化も一つですし、後はエネルギーキャリアとして何を使うのか。風力とか、太陽光といった再生可能エネルギーも、最近では海外の再生可能エネルギーを持って来て、エネルギーキャリ

アに替える。水素も一つかも知れませんが、水素以外にも有機ハイドレートとか、いろいろあって、それをどういう物に使うかという事もあります。石炭についても同じような事が言えるのではないかと。それをそろそろ次のステップとして考えて行かなければいけないのではないかと思います。

今回の中でも CCT のロードマップの見直しがありました。これもやはり 3 年後には今言ったようなことも含めて考え直す必要があるのではないかなという感想を持ちました。

**【清水分科会長】** 石炭はいろいろな局面で利用されています。今日の最初にあったモンゴルのように本当に一般市民が使っているレベルもあれば、大規模に使っているレベルもあって、日本では石炭は普通の人は知らない。電気は知っていても、石炭は知らないわけで、石炭から電気が出来ているという認識がなかなか一般には広まっていないので、先程も CCT に対する社会の認知度をどう上げて行くかということがありましたが、その必要性もあると思います。

それからやはり研究開発のスパンというものと、その歩留まりはいろいろ考えた方が良くないかと思えます。評価できる所としては、ビジネスモデルを入れるという事で、それはそれで非常に良いのですが、それだとどうしても割と先が見えた話をやることになる訳ですが、それと同時にやはりロングスパンの、本当に出来るかどうか分からないけれども、出来たらすごいなというような所にも研究投資が必要かと思えます。その棲み分けと、社会に対する説明をするという事です。

ビジネスモデルを入れるというのは非常に良い考えで、それは社会の受入も非常によろしいと思えますが、研究開発にはリスクが必ずあって、民間だけでは負いきれないので、それに公共のお金を投資して、将来に備える。その切り分けをもう少し明確にした方がよかったですかなと思えます。

それから今、阿部委員からご指摘があったエネルギーキャリアですが、産炭地の方でそれなりのプラント、設備投資をしなければいけない。それは逆に言うと、供給先が限られて来るような事もある訳で、エネルギーセキュリティも含めて、石炭の良い所は、最初の事業の必要性にもありましたが、幅広い供給源があるという事で、セキュリティ上も日本にとっては非常にメリットがある。そういった視点との兼ね合いも含めてご議論頂きたいと思えます。

それでは推進部から一言、お願い出来ますでしょうか。

**【在間統括研究員】** どうもありがとうございました。ご指摘がありました様に、今回は全体像をなかなか説明しきれなくて、誠に申し訳ありません。我々クリーン・コールグループとしてはいくつかの方針があって、それに沿ってやっておりますが、どういう背景でこれをして、次にどうつながっていったか。そして最終的な目標、それが 2030 年なのか、2050 年なのかは分からないですが、そういうことも視野に入れてやりつつあるという事が今回の説明の中では不足していたかと思えますので、その点については、あまり壮大にならない範囲で、簡単にまとめさせて頂きたいと思えます。ありがとうございました。

8. 今後の予定・その他

9. 閉会

## 配布資料

- 資料 1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 2 評価評価委員会分科会の公開について
- 資料 3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
- 資料 4-1 NEDOにおける制度評価・事業評価について
- 資料 4-2 評価項目・評価基準
- 資料 4-3 評価コメント及び評点票
- 資料 4-4 評価報告書の構成について
- 資料 5 事業原簿
- 資料 6 事業の概要説明資料
- 資料 7 今後の予定

以上