

**研究評価委員会**  
**「戦略的石炭ガス化・燃焼技術開発」(中間評価)分科会議事録**

日時：平成21年8月6日(木曜日) 13:00～16:55

場所：世界貿易センタービル WTC コンファレンスセンター3階 Room B

**出席者(敬称略、順不同)**

＜分科会委員＞

分科会長	真下 清	日本大学名誉教授
分科会長代理	菅原 勝康	秋田大学 工学資源学部 環境応用化学科教授
委員	板谷 義紀	名古屋大学 大学院工学研究科 化学・生物工学専攻准教授
委員	田中 雅	中部電力株式会社 技術開発本部 電力技術研究所研究主幹
委員	二宮 善彦	中部大学 工学部 応用化学科教授
委員	村田 憲司	九州電力株式会社火力発電本部火力部事業推進グループ事業推進グループ長
委員	村上 清明	株式会社 三菱総合研究所 科学技術部門統括室参与

＜オブザーバー＞

伊藤 浩	経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 石炭課	課長補佐
矢野 淳一	同 技術一係長	

＜推進者＞

岡部 忠久	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	環境技術開発部	部長
江口 弘一	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	環境技術開発部	主幹
只隈 祐輔	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	環境技術開発部	主査
深山 和勇	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	環境技術開発部	主査
平田 学	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	環境技術開発部	主査
長山 信一	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	環境技術開発部	主幹
山口 嶺子	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	環境技術開発部	職員

＜実施者＞

大木 章	国立大学法人 鹿児島大学大学院 理工学研究科化学生命・化学工学専攻教授(PL)
林 潤一郎	国立大学法人 九州大学 先端物質化学研究所教授(PL)
藤原 尚樹	出光興産株式会社 販売部 石炭事業室 石炭・環境研究所所長
寺前 剛	出光興産株式会社 販売部 石炭事業室 石炭・環境研究所チームリーダー
神柱 大助	同 研究員
伊藤 茂男	(財)電力中央研究所 エネルギー技術研究所 燃料高度利用領域 領域リーダー上席研究員
野田 直希	同 主任研究員
氣駕 尚志	(財)石炭エネルギーセンター 技術開発部 部長
田丸 和博	同 主幹研究員
林 石英	同 課長
吉川 博文	パブコック日立株式会社 呉研究所 環境研究部 部長

今田 典幸 バブコック日立株式会社 呉研究所 環境研究部 プラント・システム開発研究室主任研究員  
 高川 浩仁 バブコック日立株式会社 エネルギー事業部 エネルギー技術部 部長代理  
 須田 俊之 株式会社 I H I 技術開発本部 基盤技術研究所 熱・流体研究部 課長  
 山田 理 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 主任研究員  
 鈴木 善三 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 クリーンガスグループ グループ長  
 松岡 浩一 同 研究員  
 壹岐 典彦 (独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 ターボマシニンググループ グループ長  
 堤 敦司 国立大学法人 東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター センター長・教授  
 伏見 千尋 同 助教  
 宝田 恭之 国立大学法人 群馬大学大学院工学研究科 環境プロセス工学専攻教授

#### <NEDO 企画担当>

坂井 保之 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 総務企画部 課長代理

#### <事務局>

竹下 満 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価部 統括主幹  
 峯元 克浩 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価部 主査  
 吉崎 真由美 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 研究評価部 主査

一般傍聴 7名

#### 議事次第

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法
4. 評価報告書の構成について
5. プロジェクトの全体概要
  5. 1 位置づけ・必要性、研究開発マネジメント NEDO 只限主査
  5. 2 研究開発成果、実用化の見通し 大木 鹿児島大学大学院教授 PL  
林 九州大学先導物質化学研究所教授 PL
6. プロジェクトの詳細説明
  - (1) 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発
    - ① 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積
    - ② 高度除去技術
  - (2) 次世代高効率石炭ガス化技術開発
7. 全体を通しての質疑応答
8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他
10. 閉会

#### 議事内容

## 1. 開会、分科会の設置、資料の確認

- ・開会宣言（事務局）
- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料 1-1、1-2 に基づき事務局より説明、了承された。

## 2. 分科会の公開について

事務局より資料2-1～2-4に基づき説明し、全ての議題を公開とすることを真下分科会長より報告があった。

## 3. 評価の実施方法

事務局より資料 3-1～3-3 に基づき説明があり、了承された。

## 4. 評価報告書の構成について

事務局より資料 4 に基づき説明があり、事務局案通り了承された。

## 5. プロジェクトの全体概要

### 5. 1 位置づけ・必要性、研究開発マネジメント

資料 5-2 に基づき報告があった

### 5. 2 研究開発成果、実用化の見通し

「石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発」および「次世代高効率石炭ガス化技術開発」の説明があった。

以上 2 件の報告後、以下の質疑応答が行われた。

**【板谷委員】** 2点ほどお尋ねします。まず1点目ですが、今回の炭種拡大ということで低品位炭という話がありましたけれども、低品位炭ということになりますと、いろいろな輸送コスト等を考慮すると、どうしても山元といますか、産炭地でのガス化を検討しなければいけないような気がします。そうしますと、どちらかという水不足地帯も多いという状況からしまして、お話の趣旨からすると、その中に水分をたくさん含んでいるので、その水蒸気を使えるという話になるのかもしれませんが、そのあたりの水蒸気のバランスが大体合うのでしょうか。

もう1点が、A-IGCCに関しまして、今回のボイラーの温度は大体どのぐらいを想定されておられて、それをこちらのガス化炉にそのまま戻すのかということです。といいますのは、恐らくそれなりの超臨界圧力になってきますと、ガス化炉に戻したときに圧力解放になりますから、今度そこでのロスが起きるような気がします。そのあたりいかがでしょうか。

**【林教授】** いずれも項目 2 に対するご質問かと思えます。

1つ目の低品位炭の考え方ですが、我々、まず低品位炭には高水分炭と高灰分炭とあると思えます。いずれも対象とするという考え方ですが、特に高含水の褐炭等の低品位炭について申しますと、我々が想定する水蒸気の投入量というのは、例えば褐炭クラスで言うと約半分が水と考えてよろしいので、それには十分足りる量だと考えております。ただし、このプロジェクトでは、効率の低下抑制に必須であります高効率の乾燥技術については、今、プロジェクトの中には入れておりませんので、このようなA-IGCCシステムを高含水炭とともに実現するためには、もう一つ革新的な乾燥技術というのが必須になると考えております。

もう一つ、タービン配列等をリサイクルする際の条件についてのご質問かと思えます。詳細なシステム設計の状況については、後ほど説明があるかと思えますが、基本的にはタービン排熱の一部を抽気して、そこで熱-熱交換をします。ここは熱交換によって圧力の高いスチームを発生して、それをガス化炉に投入するという形でありまして、ダイレクトに排熱を投入できるわけではないということで、そこには一定の限界がございます。今、設計しているのは700℃ぐらいのスチームを最終的にガス化炉に投入すると考えております。

ただし、燃料電池がもし実用化しますと、もともと加圧で作動いたしますので、加圧した未燃の燃料ガスを直接、水蒸気を含んだまま投入できるというメリットがあります。それゆえ本当の意味での熱化学再生というのはやはりFC（燃料電池）技術によって実現できるのかなという認識は持っております。

**【真下分科会長】** 板谷先生、よろしいですか。

【板谷委員】 はい。

【真下分科会長】 ほかに。どうぞ、村上委員。

【村上委員】 2点ほどお伺いしたいと思いますけれども、1点目は微量成分の話ですが、微量成分の問題が酸性雨とか地球温暖化に次ぐ第3番目の問題だということです。酸性雨は天候ですし、地球温暖化というのは地球環境なのですが、微量成分がそれほど世界的に大きな問題になるという理由が何か、ちょっとご説明いただきたいと思っています。それから、それが本当に今後重要な問題として世界的に拡大していくのかという見通しです。

2点目の質問は、分析手法の国際標準化についてです。国際標準化することで国際競争力が強化されるというご説明でしたけれども、これはどういう理由なのでしょう。情報とか通信とか、世界的にそういう標準を押さえることで莫大なパテントが入るものはわかりやすいのですが、この分析手法の標準化によって国際競争力が強化される意味というのはどういうところにあるのでしょうか。

【真下分科会長】 大木先生、どうぞ。

【大木教授】 最初のご質問のほうから説明させていただきます。微量の問題というのは、確かに今ご指摘のようにSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>から来る酸性雨とか地球温暖化のCO<sub>2</sub>の問題に比べると、ストレートに具体的に例が出ている問題は現在のところありません。但し先ほど私が申しましたように、これは現実のデータなのですけれども、1995年と2005年に太平洋のいろいろなところで水銀の濃度を測定した。そうすると3割ぐらい上がっている。この調子でいきますと、2050年には多分倍ぐらいになるだろうと言われていました。

もう一つの問題として、現在、特に大型の海洋魚類、それから哺乳動物、イルカとかクジラに非常に水銀が蓄積されているというデータがあります。例えば陸に打ち上げられたイルカの肝臓なんかを調べると水銀が100ppmあった。これは、水俣病当時の魚に匹敵するぐらい入っている場合もあるということです。そのような問題から考えると、特にそういう海洋魚類そのものを多食している日本人にとっては非常に深刻な問題になってくるだろうと考えております。

それから、2番目の問題としましては、標準化が国際競争力を高めるかというご指摘でございます。確かに他分野に比べると、競争力という観点で、特に経済的な面からのメリットがあるというわけではないのであります。しかし分析手法というのは、特に微量のような世界では非常に大事でございます。まず第一義的にきちっとした分析ができないと、すべて何をやっても意味がないわけです。1つとしては、例えば火力発電所の中で水銀がどのように分配していったら、どう出ていくかというシミュレーターみたいなものを開発するときでも、最初に大事なものは石炭の中にどれだけ入っているという分析技術でございます。それをこちらの技術で標準化できれば、当然いろいろところでリーダーシップを発揮できる。そういう観点から国際競争力が上がるという表現をいたしました。以上でございます。

【真下分科会長】 村上委員、よろしいですか、今のご説明で。

【村上委員】 はい、わかりました。

【真下分科会長】 ほかにどなたか。どうぞ村田さん。

【村田委員】 村田でございます。いろいろ目標値があつて、その見通し等もご説明いただいたのですが、1つ思いましたのが、9ページ、ご説明の中で水銀の煙突排出濃度を3マイクログラム/キロワットアワーという具体的な数字で示されているのです。当然こういった目標値には前提条件があると思うんですが、要はどれだけ水銀を含んだ石炭が入ってきたかによって、その出口側というのが左右される。ほかの目標値もそうなのかもしれませんけれども、そこら辺、何か前提値がはっきりしていて、それに伴った目標であるというのがあれば教えて頂きたい。要は、結果が出てきたときに前提条件によって全然違うことになってしまいますので、そこら辺はどうかと思います。

【真下分科会長】 大木先生、よろしいですか。

【大木教授】 まず、3マイクログラム/キロワットアワーというのは、これは先ほど只隈さんのご説明にもあり

ましたように、目標値で出しているの、まだ決まっているわけではないです。だから、この基準が制定されているわけではないのですけれども、一番世界で厳しいであろうと言われているのがこの基準でございます。現在、日本の石炭火力というのは、この推定値なのですけれども、大体4.4マイクログラム/キロワットアワーぐらいの値と言われています。

だから、今の日本の平均的な石炭火力、または平均的な石炭を使って平均的な石炭火力でやっていると、このカナダの基準は満足できないということになります。だから、この値を4.4から3に下げるといかに努力しているかというのが、このプロジェクトの一番のターゲットでございます。もちろんご承知のとおり、石炭によってかなり水銀の濃度というのは違います。もう一つ、この水銀の問題の難しいところは、塩素濃度によっても先ほど申しましたように水銀の酸化の状況が違ってきます。いろいろな要素によって、石炭中の水銀の濃度が同じでも煙突から出ていく水銀の量が違ってくるというケースもありますし、その辺の体系的な知見を整理していくというのが非常に大事だということで、このプロジェクトは動いております。こんなことでよろしいでしょうか。

【真下分科会長】 村田委員、今の回答でよろしいでしょうか。

【村田委員】 要は、前提条件を具体的には設定されていないということですか。

【大木教授】 前提条件とおっしゃいますと。

【村田委員】 端的に言うと、システムに入ってくる石炭の、例えば日本で入手可能な一番条件の厳しい試料でも3マイクログラムはオーケーだとかいう前提条件という意味なのですけれども。

【吉川部長】 補足させていただきます。それは後ほど説明いたします。バブコック日立の吉川でございますけれども、石炭を調査して、カナダ炭、国内の炭、さらには中国炭等も考慮し、それによって目標値、除去率というものは設定してございます。

【村田委員】 わかりました。

【真下分科会長】 あと1件ぐらい。どうぞ、田中委員お願いします。

【田中委員】 田中ですけれども、プロジェクトの中に2つのサブテーマ、微量の話と次世代ガス化があります。お話だと、次世代ガス化は現状の微粉炭火力あるいは炭との相性にもよりますけれども、高温ガス化に比べてもっと効率を上げる。そう言っておきながら、微量物質は微粉炭を対象とするというのがもう一つわかりにくいようです。プロジェクトとしては一応セットになっているけれども、完全に切り分けて我々は考えていいのでしょうか。あるいは微量物質の話も、将来、低温ガス化だとか微粉炭ではない高温ガス化に対しても、この成果が展開できる要素がどこかにある、そういうふうには持っている位置づけなのか。その辺がちょっとわかりにくいので教えていただきたいのですけれども。

【真下分科会長】 只隈さん、よろしいですか。

【只隈主査】 そもそも石炭の利用は1、或いは0では考えていません。微粉炭の次はガス化とは考えておりません。世界的に見ましても微粉炭火力発電はたくさんございまして、中国等でもどんどんつくられているということです。現実を見ますと、そういった既設のものに対しても、こういう問題が出てきたときに対応しなければいけない。日本でもまだこれから建設するのがありますし、そういったものも30年、40年使えますから、微量成分はそういった既設プラントも含めて環境対策しなければいけない。あと、国際的な問題もあるということで考えてございます。

それから、ガス化の方については、ちょうど日本では噴流床の方が実証レベルに入ってきております。先ほど言ったように炭種の範囲もある程度限られてくるところもありますので、それを増やしたいというニーズがあります。

また、水蒸気ガス化という概念も噴流床の中にもし組み込めるのであれば、そういったものも将来可事業化の性能はあるだろう。その辺も見ながら考えております。ですから、こういうプロジェクトの枠では2つのプロジェクトを我々は別途に考えてございまして、そういう意味でプロジェクトリーダーもお二方のそれぞれの技術分野に強い

先生にお願いしたということで、評価としては切り離して考えていただいた方がよろしいかと思えます。

【真下分科会長】 ちょっと私から。今のその件ですが、2つに分けて考えていただきたいということなのですが、これは戦略的の石炭ガス化・燃焼技術開発というプロジェクト件名を持っていますよね。ですから、別々に考えるということではなくて、何かそこに橋渡しをするような内容のものないといけないのではないかという気はするのですが。その辺、簡単に結構ですから、ご説明いただければと思いますが。

【只限主査】 石炭の利用技術ということはいろいろあります。先ほど私の説明図面でも説明しましたが、基本的にもう少し基盤的な技術に立ち返ることがあるだろうなというところなんです。かつて私も担当して、真下先生もご存じの石炭基盤技術開発というのをやりましたけれども、あのときはかなり大学の先生方にたくさん入っていただきました。ただ、あのときは、最終的な目標がちょっとぼやけたという指摘も受けておまして、今回はその辺をもう少し明確にしながらも、なおかつ基礎的な大学の先生方のところも活用してやりたいという意味です。そこを戦略的にという表現を使いました。

【真下分科会長】 こちらで計画した時間でございますので、いろいろとまだご質問等あろうかと思いますが、これから詳細内容について説明していただきますので、その際に質問していただければと思います。

## 6. プロジェクトの詳細説明

(1) 石炭利用プロセスにおける微量成分の環境への影響低減手法の開発

① 微量成分の高精度分析手法の標準化に資するデータ蓄積

上記報告後以下の質疑応答があった。

【真下分科会長】 どうもありがとうございました。それでは、約10分間の質疑となっております。委員の方々。はい、菅原先生。

【菅原分科会長代理】 1つ教えていただきたいんですが、分析でフッ酸を使わない方法を開発したということですね。たぶんフッ酸も入れるというのは、ガラス質を溶かすということだったと理解しています。今回はフッ酸を入れなくてもよかったのか、原理的になぜそういうよい結果が得られたのかなということをお教えてください。

【藤原所長】 開発の担当者のほうからご説明させていただいてもよろしいですか。

【真下分科会長】 どうぞ。

【藤原所長】 産総研の山田さんのほうからご説明いただきたいと思います。

【山田主任研究員】 産総研の山田でございます。フッ酸を入れずに従来法と同等あるいはそれ以上の成果が得られたことは表でお示ししましたとおりでございます。それは具体的にはマイクロ波の照射の条件を精査した結果、通常使われるよりもパワーを上げるということで、よい結果を得たということです。そのメカニズムは検討課題でございます。ISOの会議でもフライアッシュの分析において我々の方法で従来法と同じデータが出るか、まだ我々もそれに対する答えを持ち合わせておりません。そういうメカニズム関係につきましては検討中でございますので、ご容赦いただきたいと思います。

【真下分科会長】 先生よろしいですか。

【菅原分科会長代理】 はい。

【真下分科会長】 ほかに、はい、どうぞ二宮委員、お願いします。

【二宮委員】 2つ質問があります。今の菅原先生とちょっと似ているのですが、1点目は今回、マイクロ支援ということで、ある特定メーカーの装置を使ってこうだったという結果かと思えます。そのときに他社さんの同じようなマイクロ波の装置を使っても同じような結果が出るのか。というのは、ISO化という話をされていますので、そのあたりはいかがでしょうか。

2点目は、これは非常に貴重なデータで、ぜひこれはやり遂げたいと思っておりますけれども、石炭の種類によっては、先ほどのフライアッシュの問題もあると思えますけれども、メカニズムがはっきりわかっていないものに対して、100炭種やったらこうでしたということに対する信頼性ですね。例えばある石炭の鉱物の種

類によって、ダブルチェックとかクロスチェックするようなことは考えていないのでしょうか。

【藤原所長】 この辺につきましても山田さんのほうからご説明をお願いします。

【山田主任研究員】 産総研の山田でございます。ISOでの規格段階というのは、先ほど藤原研究代表のほうから説明がありましたように、ガイダンス、つまり種々の方法を選択肢とするというものです。その規格策定プロジェクトの中では、前処理にはこういう方法があるよということで、フッ酸を使う方法をA案、使わない方法をB案という形の中で推奨できる方法の中の1つに選ばれたということです。まさにおっしゃるようなクロスチェックを今、計画しております。連携機関との中で、あるいはICP法以外の方法も含めて、実際にそれが適用できる、少なくともどのレベルまでの石炭であれば適用できるということも見極めます。その上で本規格化、それに向けたラウンドロビンテスト等を計画しておるとご理解いただきたいと思います。

【真下分科会長】 二宮委員、よろしいですか。

【二宮委員】 最初のマイクロ波の装置の問題です。今回ある特定のメーカーさんの装置ですけれども、他社さんでも同等だったら同じような結果が出るということでよろしいのでしょうか。

【山田主任研究員】 失礼いたしました。その点について回答を失念しました。申しわけありません。全くおっしゃるとおりでありまして、研究開始時点でいわゆる市販品としまして、そこまでのパワーが出るものが、我々が探した限りでは、一種であったことから、実験の客観的なデータとして装置名を出した論文のデータをそのままパワーポイントにしてしまったということでございます。おっしゃるように、それはパワー等、仕様が同じであれば何もその製品である必要はないということは申し上げられると思います。

【二宮委員】 確認はされていますか。

【真下分科会長】 確認されているかどうか、それはちゃんと比較した上での結果でしょうか。

【山田主任研究員】 申しわけありません。少なくともマイクロウェーブ装置につきましては、他社メーカーのものが手元にないものですから、そのチェックは行っておりませんが、それも今後の検討課題であります。マイクロ波のパワーという意味におきましては、それ以外に電気的な特殊性はなく、先ほど申しましたように二百数十度の必要な温度が出る装置であれば問題なく利用できると考えております。普通のマイクロウェーブ装置を使えば、おそらく200℃以下、170℃とか180℃ぐらいでの処理になると考えております。いずれにしましても、他連携機関とのクロスチェック等を通じて、そのあたりは詰めていきたいと思っております。

【二宮委員】 ありがとうございます。

【真下分科会長】 それでは私から1つだけ質問させてください。スライド15の産総研の手法でいろいろの微量元素を分析されていますが、一見すると値がばらばらのような気がするんです。それで、フッ酸を入れたほうが参照値に近い値が出ているような気もします。いずれにしろ、手法によってこれだけ値がばらついたりすると、この手法で測定したデータに信頼性というものを置くことができるのかどうか、ちょっと私、疑問に思います。いかがでございますか。

【藤原所長】 ご指摘のとおりでございます。この方法を提案しまして、このデータベースでガイダンスまでは行っておりますが、実際の本規格になるためには、繰り返し精度ですとか、そういったところをいろいろな分析機関、分析者、いろいろな条件でデータをとって信頼性を高めていくということができて初めて本規格になります。本プロジェクトもそれを課題としまして、これを進めていくということを認識しております。それゆえこの辺の精度を上げていくことがこれからの課題だと考えております。

【真下分科会長】 そうですか。板谷委員からご質問あります。

【板谷委員】 2点ほど、同じような質問ですが。

まず、マイクロ波の方ですが、これはパワーというおっしゃられ方をされました。これは温度でしょうか、それとも昇温速度が大事なのでしょうか。といいますのは、通常のオートクレーブで温度を上げるだけということであれば可能かと思うのですが、オートクレーブでは使えないのかということと。

もう一つは、15ページ目のところの分析データ、今、ばらついているというお話がありましたけれども、このデータをもう少しよく見てみますと、むしろフッ酸がないほうが全体として多目に出ている。むしろ逆の傾向のような気がしますので、これは何らかの分析過程で問題がないのかどうかということをお答えください。

【山田主任研究員】 産総研の山田でございます。まず、ファクターとしましては、マイクロウェーブを使う場合に、我々は温度と考えておまして、昇温速度につきましてはお答えするだけの検討を行っておりません。温度が規定していると考えております。

それから、ばらつきのデータに対する点についてお答えいたします。今回パワーポイントには回収率が出ていないのですけれども、マイクロ波照射の条件をうまく選んでやりますと、フッ酸を使うよりもフッ酸を使わないマイクロ照射併用法のほうが石炭中の微量元素を含む各種元素の回収ロスが少ないというデータも別途得ております。要は回収率を上げることによって、回収率を限りなく100%にすることによって初めて、正確な分析ができるという意味におきましては、ご指摘の点は回収率の高さの利点と考えております。

【大木教授】 ちょっと私から。

【真下分科会長】 どうぞ。

【大木教授】 補足させていただきますけれども、フッ酸を使うほうが回収率が低いというのは、大体フッ酸を使う場合にはフッ酸を除くという処理をしないとできません。というか、その過程でロスしてしまうので、結局この場合はフッ酸を使わないほうが回収率は上がるというのはそういう観点です。

それと、微量分析というのはかなりばらつきがあるのが普通でして、±10%に入ればいいと言えます。その点からいきますと、ICP-MSでとった場合には、微量元素に関しては大体そのぐらいに入っていますので、よい値であると我々は認識しております。

【真下分科会長】 ちょうど時間になっておりますので、次の高度除去技術のご説明、そして質疑応答をしたいと思っております。よろしくお願いたします。

## ② 高度除去技術

上記報告後以下の質疑応答があった。

真下分科会長】 それでは、質疑応答ということになりますけれども、15分の時間を割いております。委員の方々からご質問ございませんでしょうか。二宮委員、どうぞ。

【二宮委員】 まず、水銀の軽減技術でよくわからないところがあるのですけれども、この技術は今まで報告されている技術の中での話だと思います。今回のこの技術開発を行う一番のポイントはどこにあるのでしょうか。

【吉川部長】 ポイントといいますか、基本的な考え方はありました。水銀除去率を85とか90%を得るためには、いかに水銀を酸化するかということと、酸化したものがどういう条件であれば、例えば集塵装置でとれるのか、脱硫装置でとれるのかといった点です。すなわち触媒そのものだけでなく設備も対象になります。さらにはこういった機器の操作条件を定量的に把握することによって、高度除去まで持っていけるかどうかというところが技術的なポイントだろうと考えております。

例えば、水銀の一部は脱硫でとれるのですけれども、必ずしもすべてのときに酸化状の水銀がとれるわけではございません。とれないケースもありますので、そうしたときにはその対策等も含めて、90%程度の高度除去をするためのどういった技術が、ハード及び操作条件も含め必要かということを具体的に明確にするというのが開発目標です。

【二宮委員】 そうしますと、この図を見ると、今のお話でもありましたが、金属水銀を酸化水銀にする部分が一番のポイントだとなります。とするならば、脱硝触媒の開発、もしくはHC1を入れられていますけれども、今度はHC1を入れると腐食もしくはダイオキシンの問題が出てきますよね。HC1濃度100ppmほどの程度か、あまり定量的には理解していませんけれども、基本的に今回の技術開発においてはHC1を入れるのが一つのポイントなのでしょう。

【吉川部長】 ご指摘のように、HC 1を入れることに対しては、腐食等はいろいろな問題がないわけではありません。我々の入れる範囲というのは、先ほども言いましたように、HC 1というのは、もともと今の水銀はちょっと置いておいて、今の火力発電所における石炭中には当然塩素が含まれていまして、国内の場合は塩素というのは、おそらく排ガス中で言うと50ppmぐらいが平均だと思います。海外ですとこれが200とか300ppmというものがあります。我々のボイラー並びにEPとか脱硫装置は、こういった濃度レベルまでの経験及び実績はございます。ですから、あくまでも塩素を入れると言っても、経験の範囲内です。要するに、塩素が低くて非常にとりにくいものについては、そういった腐食といったものの実績のある範囲内で、どの程度塩素を入れて触媒での酸化を促進するかということがポイントになります。先ほどご指摘のように腐食等もありますので、非常に高いところまでは、入れてもそれ以外の問題も発生しますので、あくまでもそれは実績の範囲内での添加を考えてございます。

【二宮委員】 もう一点だけいいですか。

【真下分科会長】 どうぞ。

【二宮委員】 そうしますと、先ほどの新しい脱硝触媒を開発するとか、水銀を酸化するような方法を考えるというわけではなくて、今回は既存設備の中での最適な操作条件を見つけるという技術開発を今後もあるという理解でよろしいのでしょうか。

【吉川部長】 そうです。

【二宮委員】 はい、わかりました。

【真下分科会長】 ほかに。では、村田委員から。

【村田委員】 村田でございます。今のご質問に若干関係するので、その次のスライドに排ガス温度を下げてやると、150℃ぐらいから大きく酸化されて灰に付着するのでいいよという話がありました。排ガスを途中で下げてしまうと硫黄がガスから露点以下になるかどうかはわかりませんが、そういったところで低温腐食等の関係が出てくるかと思えます。ガスの温度を従来からやっている方法を途中で変えてしまうというのは非常に難しいかなと考えます。その結果、水銀以外のところで種々の問題が出てくるかなと思えます。水銀除去としては世界初の技術と考えられているので、そこら辺の影響というものを十分考慮された上で条件設定をされると思えます。そういった排ガスの温度をコントロールするというのも、今の技術の中の一つということで考えられているということでしょうか。

【吉川部長】 おっしゃるとおりです。補足させていただきますと、今おっしゃっているのは、ここで温度を下げると、露点に達する。その結果、SO<sub>x</sub>というよりもSO<sub>3</sub>ですけれども、SO<sub>3</sub>がありますとこういった腐食の問題が出てきます。ただ、石炭の灰のいろいろな性状によって異なりますけれども、灰の中のアルカリとSO<sub>3</sub>の量によって、そういう腐食条件というのは当然決まってくると思えます。そういったことを考慮しながら、こちらで温度を下げる。必要に応じて、例えば灰の中のアルカリが少ない石炭というのは当然ございます。そういったものに対しては、こちらでアルカリ分でございます、例えばカルシウム系の石灰とかを入れる。それゆえ腐食は腐食で対応しながら水銀を除去しやすくするというは、当然のことながら考慮が必要だろうと思えます。

【真下分科会長】 どうぞ、村上委員。

【村上委員】 実用化の件ですけれども、実用化でまず北米のように規制のあるところに入っていきというのはわかります。それ以外は規制が広がるのを待って事業を拡大していくのか、もしくは規制がなくても、人的或いは種々の機器の損害を軽減するというだけでも投資効果があるのか、こういった手口が考えられるのですか。

【吉川部長】 残念ながら、環境装置というのは物をつくり出しませんので、どうしても規制というものが無いと広がりづらいということはあると思います。何も水銀だけじゃなくて、従来の環境装置であります脱硝触媒とか脱硫装置、これも同じようなものだろうと思えます。そういったことを考えますと、規制というものが無いと実用化というのはなかなか難しいだろうと考えております。逆にそういった環境への影響というのは、別な点で評価といいますか、こういったものの挙動というのは、先ほど只隈さんのほうからありましたように、国際的な水銀の挙動に対する規

制等もありますので、そういったところに期待したいと思っております。

【村上委員】 済みません、もう一点質問があります。除去した水銀というのはどのようになるんですか。また再資源化みたいなことはできるのでしょうか。

【吉川部長】 回収という意味ですか。

【村上委員】 ええ。

【吉川部長】 濃度的にはなかなか難しく、やはり安定化を意図します。こちらに書いてありますけれども、ご指摘のように、水銀というのは煙突から出ないということほどここにたまるということです。基本的には今EPの中に入っている水銀含有ダストが安定に、要はいかに系外に出ないようにするかと言うことです。あと、脱硫装置ですと、脱硫装置の中で石膏が生成します。その石膏の中に水銀が移行するか、或いは廃水側に行くかということですが、基本的には極力廃水側に移行するような対策をとります。これは水銀だけではありません。石炭の中に、むしろ量的には水銀以外の重金属がたくさんありますので、そういった重金属とともに安定化させ、系外に出ないようにするというのが基本的な考え方です。

【村上委員】 ありがとうございます。

【真下分科会長】 ほかに何か。はい、どうぞ田中委員、お願いします。

【田中委員】 田中ですけれども、水銀除去の話は、水銀の酸化率を上げていこうという話で理解しました。ホウ素、セレンについては、先ほどの脱硫排水のところでもちょっと述べられているだけでしたが、積極的に除去まで検討することは、このプロジェクトでは位置づけていないのでしょうか。

【吉川部長】 基本的にホウ素、セレンというのは、現状の技術でとれてしまうという表現でいいかどうかわかりませんが、除去できます。もちろん、こういう湿式脱硫装置がついていればという前提です。設置されていないと、系外に出る可能性があります。それゆえEPと湿式脱硫装置がついていれば、そういった成分は基本的には殆ど除去出来、煙突から非常に問題となるような濃度成分は排出しません。このため結果としてはこれらの成分を積極的にここで更に工夫して除去するということは、このプロジェクトでは考えてございません。その後の処理ということですが。

【田中委員】 もう1件質問があります。今、最後にその後の処理というお話があったんですけども、EP灰にしる、石膏にしる、あるいは脱硫廃水にしる、そこでの扱いというのは、このプロジェクトでは範囲にはしないのでしょうか。ホウ素、セレンの話です。

【吉川部長】 いや、このプロジェクトの中で処理は検討いたします。

【田中委員】 そうですか。きょうの報告にはないけれどということですね。ちょっとここにありましたけれども、これは脱硫廃水だけの話なので、敢えて質問をさせていただきました。

【吉川部長】 これが脱硫廃水のデータでございまして、詳細については省いておりますけれども、この処理もプロジェクトの範囲内です。

【田中委員】 わかりました。

【真下分科会長】 私から1件質問をさせていただきます。今の質問の件ですが、大木先生のところでホウ素、セレンの分析技術を確立して、またしようとしている訳です。ところが実際のガス、小型試験炉、大型試験炉による実験ではこれらは行わないという。それは、基礎的な技術の確立と整合していないような気がしますが、この様な基礎的なところはもういいよというお考えで、ここではあえてあまり出してこないということなののでしょうか。今、田中委員の質問とダブってしまうのですけれども。

【吉川部長】 いいというよりも、今の技術で煙突から出るところでの問題は水銀が問題であると。

【真下分科会長】 それはわかりますが。

【吉川部長】 それ以外については、現状として今のシステムで出ておりません。

【真下分科会長】 では、煙突からはセレンもホウ素も出ないという前提ですか。

【吉川部長】 はい。大型の設備による実験を今後やります。その中で確認ということは当然やっていくことはできます。但し基本的には今、ガス状で問題になっているのは何かというと、やはり水銀であります。逆に、排水側或いは集塵灰では、むしろ水銀というよりもホウ素、セレンの方が、こちらにデータがございますように問題になっています。それゆえ今、問題になっているのは何かという着目点から、こういった進め方をしてございます。

【真下分科会長】 あと1点。塩素を添加するというご質問が先ほどありました。あえて塩素を入れていると。何かほかの酸化剤を検討したことはないのでしょうか。

【吉川部長】 ございます。例えば臭素みたいな成分がよりいいという話もございます。ただ、先ほども言いましたように、塩素はもともと石炭の中に含まれております。その濃度はいろいろありますが、たとえばアメリカではかなり高く排ガス中で200～300ppmの塩素濃度です。我々はその濃度に対するボイラー、脱硝、脱硫、E P、の建設実績がございます。

ところが、塩素以外のほかの酸化剤はもともと石炭の中にほとんど存在しません。水銀の酸化に有効な物質は無い訳ではありませんが、そういったものを仮に使ったときに、ボイラー或いは脱硫設備の、例えば臭素による腐食がどうなるかというのは、我々は経験がない。さらには、臭素はアメリカの飲料水に対する規制が非常に厳しい。要するに、人間に対する害が塩素よりも高いと評価されています。ですから、臭素添加により水銀は除去できるけれども、その副作用として環境なり、そういった害があるということも考慮して、我々は塩素を選んでございます。ほかの酸化剤も絶対ないわけではありませんけれども、今後の実用化を考えると、あまりリスクのある、今後さらに別なリスクを考えなければいけないものはなるべく避けようという考えです。

【真下分科会長】 わかりました。ほかには、なければ、一応この議題6のプロジェクトの説明及び質疑応答をおしまいにしたいと思います。

こちらで予定した時間にちょうどなりましたので、ここで休憩をとってよろしいでしょうか。それでは、休憩時間が今15時30分少し前ですが、10分間の休憩をとりたいと思います。開始が15時40分ということですので、またこの部屋にお戻りいただいて聴講していただきたいと思います。よろしく願いいたします。

## (2) 次世代高効率石炭ガス化技術開発

報告後以下の質疑応答があった。

【真下分科会長】 前半の報告はマイクロの世界でしたが、今度の内容はだいぶスケールが大きい内容になっております。委員の方、ご質問をお願いしたいと思います。二宮委員、どうぞ。

【二宮委員】 二宮ですが、3点ほど質問があります。1つ目は今回の石炭の定義ですけれども、今のご説明では低品位炭と定義されましたね。ところが、最初の前提の説明では、どちらかというが高融点炭灰をドライガス化するという形で市場ニーズがあると理解しております。今おっしゃっている低品位炭の定義というのはどういう定義でしょうか。

【須田課長】 基本的には、褐炭、亜歴青炭ということで、高灰融点というのとはちょっと違います。

【二宮委員】 というのは、最初の報告で只隈さんは、高融点炭灰のドライガス化だと説明されたと私は聞いております。それに対する処理温度が900℃、非常におもしろいシステムと評価しますが、そうするとドライガス化するためのプロジェクトというのではなくて、低品位炭をやるというプロジェクトでしょうか。

【只隈 NEDO 主査】 噴流床と比べて流動層を比較したときにはということで、高灰融点炭も流動層に向いているということでプロジェクトをスタートしております。ただ、効率を上げるという意味では、900℃以下というところを定義している。水蒸気ガス化との組み合わせでいくと、実際、I H I さんがやるときには低品位炭のほうが向いているということで、そちらのほうに着目はしております。

【二宮委員】 とすると、このプロジェクトとしては、高融点の灰じゃなくて、いわゆる低品位を使うという前提での議論という意味でよろしいのでしょうか。

【須田課長】 そうです。

【只限主査】 ですから、高灰融点炭というのも流動層に向いていて、検討できればそれが入っても別に構わないイメージです。効率を上げるというところに一番力点を置いています。

【二宮委員】 というのは、システムとしては非常に私、おもしろいと思います。興味を持っているのですけれども、今までのトッピングサイクルとか加圧ガス化炉の経験からは、特に低品位炭というのは非常にアルカリ金属が多い。となると、今回のシステムを見ていますと、ガス精製プロセスというのがはっきりしていない。どちらかというと700℃では、そのままガスタービンに入れるような感じにしていると、はたして低品位炭でアルカリ金属の多いものをこういうシステムとして成り立つのかなと。

今までの歴史的な背景からすると、ちょっと難しいのではないかなという感じを受けます。本来、高融点炭たとえば歴青炭でも、そういうものを使うなら何となくうまく行く感じも受けます。但し低品位炭ですと、はたしてシステムとして成り立つのでしょうか。なぜなら今までアルカリ金属でガスタービンのトラブルがあるからということで、高温ガステストでかなり苦労して、実際なかなかうまくいっていませんでしたよね。そのあたりの見込みというのはいかがでしょうか。

【須田課長】 アルカリに対しては、当然ガスの問題になるでしょうけれども、触媒作用というのを非常に重要視している。低温でもガス化しやすいという意味では、アルカリが含まれているほうが低温でのガス化というのは有効に使えるという観点で今は見ている。

【二宮委員】 それはわかりますが、今回の堤先生が出されているシステムからいくと、高温で熱利用しようとすると、高温のガス生成の部分がかなりしっかりしていないと、アルカリ金属がずっとそのままガスタービンに行くのではないかと。当然、熱交換機を入れるという話は結果としてあるかもしれませんが、そういうところを考えると、低品位炭でやるというのがちょっと私、まだ理解できないところがある。本来、私としては、高融点でドライガス化という位置づけで行くべきで、その中でいろいろな石炭を選んだほうがいいのかなと思ったのです。そこで低品位でさらに触媒ガス化という、場合によって触媒としてアルカリを入れるという方向性ですね。そうすると、システムとして成り立つのかと。

今まで、トッピングサイクル等でいろいろ苦労したアルカリの問題がクリアできないのではないかという懸念があるのですけれども、その点いかがでしょうか。

【堤センター長・教授】 東京大学の堤です。低温ガス化で触媒が必ずしもマストではなくて、システム側としては少なくとも800℃あるいは900℃あるいは850℃で触媒なしでやれるシステムを前提にデザインしています。触媒ガス化技術によって下げることができれば、さらに効率が上がるというオプションで考えています。

それから、全体システムの中で、今おっしゃったのはガスクリーニングの件だと思いますけれども、検討しております。400℃程度まで下げてガスクリーニングできれば効率はさほど下がらないことをシミュレーションで確認しております。その程度でできるガスクリーニングを前提で考えていますが、まだこれは要素技術の段階ですので、まずはそういったガス化、ご説明がありましたような形の要素技術ができるかどうかという確認の段階で、全体のガス生成のところまではやっていないという段階です。

【真下分科会長】 最終的には実用化ということですが、中部電力の田中さん、いかがでございましょうか。

【田中委員】 ちょっと質問いいですか。

【真下分科会長】 どうぞ質問してください。

【田中委員】 今、ガスクリーニングの話が出たのですけれども、この技術の中に炉内脱硫というセンスを入れることはできるのかどうかを聞きたいのですが。

【須田課長】 流動媒体の中にそういう脱硫剤を入れれば、考えられないことはないと思います。

【田中委員】 考えられないことはないのですが、この研究の中ではそれにかかわるデータ採取とか、何かチェックだとか、あるいは試算、そういう炉内脱硫については何ら触れないのですか。

【須田課長】 現状のプロジェクトの中では、ガス精製まではスコープの中には入れていない。ただ、全然考えな

いわけではなくて、いろいろな調査の中ではどういふものを入れればいいのかというところは、当然考えております。

【田中委員】なるほどね。ただ、今おっしゃったガス精製というのは、ガスが出てきた後の精製という話ですね。別に炉内脱硫にこだわるつもりはないですけども、もし炉内脱硫を検討するとすると、この流動床炉の中でのいろいろな扱いになってくるので、後からやって済む話じゃないのかなと思います。その辺はちょっと整理されたほうがいいのかないかなという気がします。

【真下分科会長】よろしいでしょうか。九州電力の村田委員、何かございませんでしょうか。

【村田委員】私はこの方面、まだ不案内なところがあって、個別研究は勉強させていただきたいと思っている段階であります。ただ、どういった石炭をターゲットとするかというところに興味をもっています。実際問題として、先ほどの水銀の問題もそうですけれども、従来型の微粉炭火力というものの新設というのが非常に難しい状況の中で、当然、高効率石炭火力というものを渴望しているというのは事実でございます。勿来(なこそ)火力発電所でやられている部分、それからそのネクストをねらった部分という意味合いでは、私どもの会社としては非常に興味のある話であります。

細かい話まではちょっと無理なのですけれども、いろいろ実用化という観点で、今ご指摘のあった硫黄酸化物、その他もろもろ、実際に動かすとなったときの問題というものを考慮いただいて進めていただければと考えております。雑駁な話で申しわけないですけども、そういうふうに感じております。

【真下分科会長】板谷先生、いかがでございましょうか。

【板谷委員】このシステム、ちょっとまだ十分理解し切れていない面がありますが、フライアッシュはどちらから抜くことになりますか。

【須田課長】フライアッシュというか、ボトムアッシュと言ったほうがよいと思います。基本的には、燃焼炉、ライザーと呼ばれる部分、こちらのボトムからとるような形になるかと考えております。

【板谷委員】サイクロンで抜くというわけではないのですか。

【須田課長】フライアッシュはサイクロン後流から抜くけれども、ボトムアッシュは下部から抜きます。

【板谷委員】そうですか。それで、このときの操作に関し、炉内は常圧ですか、それとも加圧ですか。今回の計算上ではどういふ想定でなされたのでしょうか。

【須田課長】いや、計算ではそういった分離までは考えて入れていません。まずはガス化のこういった提案システムとして成り立つかどうかというところの検討をしておる段階です。

【須田課長】またシミュレーション上は加圧条件です。

【板谷委員】現在のIGCCぐらいの加圧ですか。

【須田課長】2.5MPaです。

【板谷委員】それで、実際にこの操作条件で運転するとしまして、例えば実際にガスタービンから出てきた場合に、かなり高濃度の水蒸気ということになりますね。ガス化剤として水蒸気を使われておられますから、それがそのままガスタービンに入ってくるというフローになっています。そうしますとそこでかなり水蒸気分圧が高い条件でガスタービンから出てくる。それが、この図ですと大体900℃ぐらいの温度で出てくる。それが加圧条件の中でガス化炉の部分で熱交換をされておられる。そうすると、まずこのような部分での材料面の問題が大きなハードルにならないかなという気がします。

それから、一方で蒸気タービンをから抽気された、283℃の蒸気が、700℃までのスーパーヒートを行うのに排熱を使って昇温されています。ここもこのぐらいの温度レベルでガス-ガス熱交換が現実的にフルプラントでも可能でしょうか。なぜなら、フルプラントではやはり25万キロワットぐらいには少なくともなってくるかと思えます。その場合にそういったことが可能なかどうか、いかがでございましょうか。

【須田課長】このプロジェクトの中で要素技術という意味では、システムの部分は理想的な条件でまず計算して、

理論的にはどこまでいきそうかというのを見ているというのが現状になります。その中で、今後かなり理想的なところなので、現実的にはもう少し条件を下げないといけないという部分が出てくるかと思います。その中で現実的にはどれぐらいかというところが今後の課題になるかと思います。理想的にはどこまで行きそうかというところの評価を先ず行い、その後このプロジェクト、最終的には2030年程度というところでありますので、その辺までに材料とか、そういったものの改善を見ながら考えていかなければいけないと考えております。それは、検討の中に入れていくと考えております。

【板谷委員】 それと、もう1点質問があります。先ほどのシステム検討の効率比較のところ、例えば現在のIGCCで53.3%が、これを温度800℃でガス化させれば55.9%となっています。これは、たぶんそのガス化温度でのガスの平衡条件でガス組成を出されていると理解すればよろしいですね。

【須田課長】 そういうことです。

【板谷委員】 それで、今回のような形で排熱再循環をされた場合に、そこから約2%弱ぐらいの増加ということで、思ったより少ないなという気がしなくもないのですけれども。

【須田課長】 基本的にこういった低温の噴流床というのは、反応速度の問題で実現できないことが多い。そう言う中で、比較対照としては53.3%に対しては4%の向上ですから、これとの比較という意味ではかなり大きいかかなと思っています。

【板谷委員】 そうしますと、最初おっしゃられたように、ガスタービンのほうのウエートが高くなって、スチームタービンのほうはかなり小さくなる。さらに水蒸気の抽気することになりますので、その分の差し引きとしてこのぐらいの違いとしてあらわれてくるという理解でよろしいですか。

【須田課長】 そうです。

【真下分科会長】 ちょうどこちらで予定しました時間になりました。いろいろまだご意見あろうかと思えますけれども、審議を終了したいと思います。なお、お気づきの点がございましたら、後日でも結構ですのでご意見を事務局までお寄せください。

## 7. 全体を通しての質疑応答

以上の質疑応答のあとに各委員より、本日報告のあった全体のプロジェクトに関して以下のような意見が各委員より出され、それに対し担当者より回答があった。

【村上委員】 質問よろしいでしょうか。全体というよりも、今の件ですけれども、実用化が2030年ぐらいということになっています。そうすると、この技術で、これから15%から20%ぐらい効率が上がるんですが、単独で使うというよりも、2030年だと2050年がすぐに念頭に入っていますので、CCSと一緒に使うことになるのではと思います。その場合に、再循環してCCSを加えた場合にコストもかなり上がると思いますが、それはどのぐらいのところを目標にしていこうと思われていますか。

【堤センター長・教授】 コストのことはちょっとわかりませんが、CCSの今ご指摘ありましたCO<sub>2</sub>の再循環に関しては、特にA-IGCCのほうじゃなくてIGFCのほうで、実は熱媒体としてCO<sub>2</sub>を大量に循環させております。したがって、それはそこから高濃度のCO<sub>2</sub>が取り出せる、全体としてそういうシステムになっております。基本設計のところではこの方式でやる。但しそのコストは、ちょっとまだ検討していません。

【村上委員】 ありがとうございます。あと、本プロジェクトの実用化のときにマーケットとしては一番どこを考えられておられますか。国内の火力発電所ですか。

【堤センター長・教授】 私が答えるのも何ですけれども、もちろん国内、それからCCT(Clean Coal Technology)技術自身は、国内だけじゃなくて、世界で展開していくことによって、いかにCO<sub>2</sub>を削減できるかというのは一番重要な課題ですので、国内、世界、両方だと思います。

【真下分科会長】 よろしいでしょうか。

【村上委員】 はい。

【真下分科会長】 ほかに何か。どうぞ、二宮委員。

【二宮委員】 先ほどの微量成分のところのガス状ホウ素、セレンの問題です。ボイラーではガス状ホウ素、セレンは出ないという発言がありましたけれども、一方では、プロジェクトとしてはガス状ホウ素、セレンの分析測定技術の開発をされていますよね。そのあたり、どちらがどうなっているのでしょうか。ちょっとコメントいただけると有り難いです。

【藤原所長】 微粉炭ボイラーでホウ素、セレンが煙突からほとんど出ないというのは正しいことだと思います。問題は灰ですとか脱硫排水に含まれる微量元素をどう取り扱うかということで、今、キレートで灰を洗って除去するというのを検討しております。そういったものと、現状のところを打破できない可能性がありますので、燃焼過程でセレン、ホウ素を化学的に形態変化させる、あるいは強固に吸着する、そういう技術開発をしていかなければならない。これから低品位炭でホウ素、セレンの多い石炭を使っていくことになると思いますので、そういった技術開発をするのにホウ素、セレンの燃焼過程での挙動解析ということが必要と考えております。そのため、ホウ素、セレンのガス状の分析を今回やっているとお考えいただければと思います。

【真下分科会長】 二宮先生、よろしいですか。

【二宮委員】 はい。

【真下分科会長】 では、田中委員。

【田中委員】 全体の質問というより、さっきの次世代ガス化炉でお聞きしたい点があります。報告中に効率比較のグラフがありましたよね。その中で最終的に1,700°Cのガスタービンをつけようというお話がありました。これは低温ガス化炉だから1,700°Cが使えるという話ではなく、噴流床型の高温ガス化炉でも1,700°Cのガスタービンがつけられると解釈できます。ただ、ガスタービンの出口温度が当然1,500°Cと1,700°Cで変わってくるので、ガスタービン排ガスをまた炉に戻して使う際の熱バランス、エネルギーバランスが変わってくると思います。できれば従来の高温ガス化に対して1,700°Cを使ったグラフもつけておいていただくと、わかりやすいのかなと思います。

【須田課長】 計算としては、もう既にやっております、グラフのほうはすぐにつくれるような状態です。

【田中委員】 お願いします。

## 8. まとめ・講評

【真下分科会長】 よろしいでしょうか。そうしますと、次にまとめ・講評に移りたいと思います。審議も無事終了いたしましたので、これから委員の方々にお一人ずつ、簡単な講評をお願いしたいと思います。

まず、村上委員からお願いしたいと思います。

【村上委員】 今回のプロジェクトは、2つの内容に別れていると思います。最初の測定技術のほうは、割と目先のニーズとか、そういうのも明確でわかりやすいかと思いました。

ただ、ガス化のほうについては、少し長期スパンでの戦略マップみたいなものが必要かなと思います。それはどういうことかという、ここには技術のロードマップというのは書かれていて、どの時期にどういう技術ができるというのはわかります。これに加え、マーケットのロードマップというのも一緒に考えておかなければいけないと思います。というのは、これから2050年までの間に、2020年には中間目標がありますし、2050年には世界でCO<sub>2</sub>を半減するという一つの達成目標があるわけです。2030年というのは非常に微妙な時期で、日本もかなり高齢化も進んで人口も減ってきますし、世界的に見ても、2030年ぐらいまでには高成長という国はほとんど終わっています。中国でも高齢化が進んでいますし、残るのはせいぜいインドぐらいのところ、そこで新設される火力発電所というのは、ないことはないと思いますけれども、そうはたくさんないと思います。

そういった中で、今回のこのガス化の技術をどういうふうに使っていくのかという、まさに戦略的と書いていますけれども、そういった市場のロードマップが必用になります。こういうものをもう一回見直す必要があるのではと思います。

【真下分科会長】 それでは、村田委員、よろしくお願いします。

【村田委員】 村田でございます。先ほどのアドバンストIGCCのところでも少し申し上げましたが、国内の石炭を取り扱っているユーザーのお立場でのスタンスについてです。微量成分の測定方法、分析方法、その他、私どもから言わせていただくときちっとしたものができるとは非常にありがたく思っています。それによっていろいろな応用発展が見込めるという意味で、方向性としてはありがたい方向であり、きっちりなされているのかなと考えております。

細かい話になってしまいますが、いろいろな分析法ができてきても、最終的にコストがどうなのかと、すぐユーザー側としては考えてしまう。これは是非ご配慮願いたいと要望します。

それから、水銀の除去技術に関して、非常に今後問題化する可能性があるものを先取りして解決策を見出し、世界の中でリーダー的なものの足場を固めていくという意味でも、非常に有意義かと思っております。

ただ、国内に目を向けますと、先ほど申し上げたとおり、従来型の微粉炭の火力発電所の新設というのは非常に困難です。また現状ではどうしても燃料別のコストを考えると、石炭火力発電所というものの利用率を下げることは避けたいというのが電力会社の実情です。それは何を言っているかということ、大幅な改造工事というのを長期間かけるというのはなかなか苦しいという実情もございます。

それから、発電所の場合、規模と運転時間からいくと、ユーティリティー自体の総量というものも追加されると大きな要因になる。そういったところを御理解いただいて、今後進めていただければありがたいと考えております。

次にアドバンストIGCCにつきましては、先ほど申し上げたとおりでございまして、今の実証段階にあるもののいろいろな制約の中で開発が行われている。今後は化石燃料の中で使っていくべきであろう石炭の範囲も広げながら、しかも高効率、要は石油並み、もしくは石油を上回るような効率でできるならば非常にありがたいなということです。ぜひとも推進していただきたいというふうに考えておるところでございます。

以上でございます。

真下分科会長】 続きまして、二宮委員、よろしくお願いします。

【二宮委員】 二宮でございます。プロジェクトの内容が2つに分かれていますので、それぞれについて私の感じたことを述べさせていただきます。

まずコールバンクの拡充、これは非常にいいプロジェクトだと思って、私どもも実は活用させていただいております。ぜひこういうコールバンクをうまく拡充させていただいて、特に今回、石炭中の微量成分もやられるということで、それを積極的にやっていたいただければ有り難いと考えております。ただ、データが、どこまで精度があるかというところをある程度まで厳格にいただければ、使う側にとって非常にいいのかなと思っております。

それに関する微量成分も同様でして、確かに水銀は問題になっていますけれども、ホウ素とかセレンも今後多分問題になると思いますので、こういう形で進めていくのは非常にいいのかなと思います。ただ、ちょっと気になったのは水銀についてです。今回、脱硝触媒ありきが基本になっていますが、本来中国とか、私、アメリカの状況はあまり把握していませんけれども、脱硝触媒装置が必ずしもついていないのではないかという気がしております。そうすると、脱硝触媒なしでもやれるような水銀の除去技術はないのか、もし可能ならばちょっと検討していただければよいがと思いました。

もう一つのガス化の方ですけれども、私もどちらかというと石炭灰の溶融ということで、今まで気流層のガス化ばかりやってきました。一方では、先ほど質問いたしましたけれども、ドライガス化、いわゆる高融点炭灰をどう利用するかがあります。現状は、高融点灰でも灰溶出、無理やり溶かしている。それよりは、今回、堤先生が提案されているように、高融点灰はドライガス化でやるべきであろうという感じを持っております。そういう意味では先生の提案システムは非常に興味があります。

ただ、先ほどちょっと述べましたけれども、今までのトッピングサイクルなり流動層ガス化のトラブルなり、い

ろいろな経験があって、そのことに対して、今回の研究からブレークスルーする何かが見えてくることを期待しています。そのあたり、もう少しドライガス化という観点に立って、こういうシステムの原理を提案していただいて、これが将来につながればよろしいと考えられます。特に石炭の場合でも半分以上は融点が高い石炭ですので、そういう石炭に対してドライでやれるという技術が何となくこのプロジェクトで見えてくると、非常に将来展望が開けるという感じを受けております。

【真下分科会長】 続きまして、田中委員、よろしくお願ひします。

【田中委員】 田中です。微量物質の話のときに、質問の中でもちょっとさせていただきましたが、只限さんの回答で、それぞれ技術的には区分して扱っていますということで理解できました。但しできれば微量物質の中でも、低温ガス化だけではなく、将来に展開できる部分と、微粉炭火力に特化された部分とをまとめた段階で何か見えるような整理をしていただくと、読みやすいかなと思います。

さらに言うならば、将来展望のために、これだけ試験条件を増やしたほうが良いかと、許される予算の中でもそういうのがあれば、考えていただけたらなという気がしました。

次に、次世代ガス化の中で、我々ユーザーはせっかちなので、どんないいことがあるのかとすぐ思ってしまう。例えば10年、20年後の技術ですので、先ほど話が出てきたように、CCSもそれなりのレベルに行っているかもしれないので、効率が上がることによって、当然出てくるCO<sub>2</sub>が減るのでCCSのCO<sub>2</sub>処理代も減るから良くなる。あるいは低品位炭も含めて、利用できる炭の範囲が増えると、これはいいかげんなことを言いますが、炭の調達が非常にやりやすくなる。すると単にお金だけの問題じゃなくなる。例えば炭を使うためのライフ・サイクル・アセスメントをしたら、使える炭の範囲を広げておいたほうが選択肢は増えるようだとかです。定量的なことは言えないかもしれませんが、定性的な、もうちょっと大局的な技術のポテンシャルも何か言っていただいとくと、わかりやすいなという気がしました。以上です。

【真下分科会長】 それでは、板谷委員からお願いします。

【板谷委員】 私も、最初のほうのコールバンクにつきましては、以前のBrain-Cが終わったとき、当時これはどうなるのかと思ったところ、こういった形で引き継がれているというのは非常にありがたいなと思いました。今後とも何らかの形で引き継がれていくことを希望しております。

それから、微量元素のほうと後半部分の次世代型高温ガス化では、先ほどの説明でそれぞれ個別の研究ということのお話がありました。しかし、一つのプロジェクトとして進められておられるので、当初実はガス化雰囲気の中での微量元素の挙動も少しは対象にされるのかなと思っていました。今回はまだそれは対象にされていないようです。もし可能であれば、その辺のところもせっかくですから将来のガス化技術、一部ではパイロットプラントから、さらにスケールアップした研究がだんだん進められていますので、そういった観点からの検討もされればいかがかと感じました。

次に、ガス化のほうに関しまして、これは日本といたしましても、国内だけじゃなくて国内外、世界を含めていろいろなマーケットを考えた場合に、やはり日本としてもいろいろな技術のオプションあるいはメニューというものを持つ必要があるだろうと思います。この様な観点より、いろいろな形でのガス化のシステムあるいはガス化炉の開発というのが重要ではないかと考えております。ただ、そのとき、それぞれの対象に応じてどういった技術がいいのかということができるだけ見えるような形で、それぞれの技術ごとの長所短所をまとめておく必要があると考えます。そういった特徴が見える形で整理されると、ユーザーサイドから非常に役に立つのではないかと感じました。以上です。

【菅原分科会長代理】 菅原です。最初、資料を拝見したときに、市場ニーズあるいは技術ニーズの中にキーワードとして北米というのがあって、あれに2030年というのがありました。これを見たときに、今のガス化とか水銀の問題をクリアすれば、北米でこのプラントがどんどん売れていくのかなというふうに思いました。ところがよくお聞きすれば、1つは基盤技術をちゃんと確立していこう、それが目的だということでした。このため全体のお

話を聞いていて、私の理解を超えているというか、整合性がよくわからないなという印象を多少持っています。

あと、微量元素の中でガス状のホウ素をちゃんと整理したというのはよく分かりましたが、1つ、産総研の分析法の中ではホウ素はあまり注目していないところがあります。そういうところが細かいところですが、私にとっては整合性面でわからなかったところがありました。

いずれにしても、非常に揮発しやすい水銀とかホウ素、セレン、これらの分析は確かに大変だと思います。ただ、それをちゃんと分析技術を確立して、分配挙動をちゃんと見て、そして制御していくという、これは非常に大事なことです。ぜひ確立していただきたい。分析技術を確立して、挙動をちゃんと抑えてというスキームがありまして、最後はちゃんと整理する。ぜひ確立していただきたいという期待を持っています。

最後に、触媒ガス化も随分積極的にやられています。ですが、これまでと何が違うのか、ぜひこのプロジェクトを通した華になるような、あるいは新しいコンセプトはこういうことなのだ、あるいは新しい技術、こういうのをくり上げたよというのがあると非常にわかりやすいと思います。済みません、過大な要求かもしれませんが、何か一つわかりやすい技術を明確に出していただければ非常にありがたいなという印象でした。以上です。

【真下分科会長】 ありがとうございます。

それでは、最後に私からちょっと意見を述べさせていただきます。戦略的炭素ガス化ということで、「戦略的」という言葉。実はきのう広辞苑を引きました。これは戦争用語です。そこから派生しまして、広辞苑の「戦略」という意味は、政治社会運動などで、主要な敵とそれに対応すべき味方との配置を定めることを戦略と言うようです。戦術より広範な作戦計画だと。これは、一般的な戦略でございます。

それで、このプロジェクトに敵を云々とか味方とか、これはおかしな話になってしまいます。ところが昨日たまたまラジオを聞いていましたら、ある経済評論家が「戦略」の説明をしていました。どういうのかなと思ったら、我々が使う戦略は目的を立てるということ。そして、その目的に向かってのプロセスを考えるということ。そしてそこから出てくる諸問題を整理検討して最終的な結論を出すということのようです。今日このプロジェクトの発表を聞いておまして、目的等立てられて、それに向かって前進されているということが、ある意味では理解できました。

ただ、後半の次世代のところで二酸化炭素の排出について、これはあまり言及していない。効率がよくなるから二酸化炭素は今までの技術よりも排出しない、排出してもCCSという技術で閉じ込めてしまうということだと思います。しかしこのプロジェクトは国民の血税で運営されているプロジェクトです。一般の人たちにわかりやすくするために、二酸化炭素がどうなるんだろうかということをし織り込んでいただければ、もっとアピールするのではなかろうかと思っております。

さて、私たちはこれからこのプロジェクトに対して評価するわけです。どういう結果になるかわかりませんが、これがさらに継続されていくということになれば、ぜひ将来を見据えた大きな技術でございますので、今日、委員の先生方がいろいろとお話になったことを考慮した上で、このプロジェクトを進めていただければと思っております。

2030年という、これから20年後であります。さらにそれ以上の年月を通しての技術と思います。そして地球の温暖化の問題、あるいはエネルギーの需給の問題等起ってくるわけでもあります。そういうことを踏まえて、この技術が継続された場合には花開くような努力をぜひお願いしたいということで、私の分科会長としての締めにしたいと思います。

これにて分科会を終わらせていただきます。これから今後の予定を事務局から連絡としてお願いいたします。

## 9. 今後の予定、その他

事務局より資料-8に基づき今後の予定が報告された。

## 10. 閉会

【真下分科会長】 それでは、最後に、本日の評価分科会全体を通して何かご意見、ご質問等がございませ

たらお願いしたいと思いますが、何かございますか。特にないようですので、これにて終わらせていただきます。長時間にわたりご説明、ご審議賜り、まことにありがとうございます。

また、委員の皆様におかれましては、ご多忙中、恐縮ではございますが、8月24日までに評価コメント票と評定シートを事務局のほうに送っていただくようお願いいたします。

これにて終了いたします。どうもありがとうございました。

#### 配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について (案)
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて  
評価の実施方法と評価報告書の構成について
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について (案)
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票 (案)
- 資料 4 評価報告書の構成について (案)
- 資料 5-1 事業原簿 (公開)
- 資料 5-2 プロジェクトの概要説明資料 (公開)
- 資料 6-1 プロジェクトの詳細説明資料 (公開)
- 資料 6-2 プロジェクトの詳細説明資料 (公開)
- 資料 6-3 プロジェクトの詳細説明資料 (公開)
- 資料 7 質問票
- 資料 8 今後の予定

以上