

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/ゼロエミッション石炭火力基盤技術開発/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/高度除去技術」(事後評価) 分科会 議事録

日 時：平成23年11月18日(金) 13:00～17:25

場 所：WTC コンファレンスセンター Room A

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長 二宮 善彦 中部大学 工学部 応用化学科 教授
分科会長代理 田中 雅 中部電力株式会社 技術開発本部 電力技術研究所 特別専門役
委 員 鎌田 博之 株式会社 IHI 総合開発センター 化学システム開発部 主任研究員
委 員 貴田 晶子 愛媛大学 客員教授
委 員 守富 寛 岐阜大学大学院 工学研究科 環境エネルギーシステム専攻 教授

<推進者>

相樂 希美 NEDO 環境部 部長
在間 信之 NEDO 環境部 主幹
坂中 哲 NEDO 環境部 主査
横塚 正俊 NEDO 環境部 主査
河田 和久 NEDO 環境部 主査
正木 良輔 NEDO 環境部 主査
秋山 勝哉 NEDO 環境部 主査

<実施者>

大木 章 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
吉川 博文 バブコック日立株式会社 呉研究所 副所長
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
室長・主任研究員
高川 浩仁 バブコック日立株式会社 エネルギープラント本部 エネルギー技術部 部長代理
只隈 祐輔 バブコック日立株式会社 企画本部 事業企画部 部長代理

<企画調整>

宮崎 達哉 NEDO 総務企画部 職員

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長
吉崎 真由美 NEDO 評価部 主査
土橋 誠 NEDO 評価部 主査

一般傍聴者 9名

議事次第

<公開の部>

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について
4. プロジェクトの概要説明
 4. 1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」
 4. 2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」
 4. 3 質疑

－ 休憩 －

5. プロジェクトの詳細説明
高度除去技術

<非公開の部>

非公開資料の取扱いについて

6. 実用化の見通し
7. 全体を通しての質疑

<公開の部>

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

<公開の部>

1. 開会、分科会の設置について、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、資料1-2に基づき事務局より説明および成立の確認。
- ・二宮分科会長挨拶
- ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）
- ・配布資料確認（事務局）

2. 分科会の公開について

事務局より資料2-1、資料2-2に基づき説明し、「議題6. 実用化の見通し」および「議題7. 全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

事務局より資料3-1～資料3-5、資料4に基づき別途用意されたPPTで説明し、事務局案通り了承された。

4. プロジェクトの概要説明

4. 1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」

推進者より資料6（前半部分）に基づきPPTで説明が行われた。

4. 2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」

実施者より資料6（後半部分）に基づきPPTで説明が行われた。

4. 1 及び 4. 2 の発表に対し、以下の質疑応答が行われた。

[二宮分科会長] どうもありがとうございました。ただいまのご説明に対してご意見、ご質問等がありましたらお願いいたします。技術の詳細につきましては後ほどの議題5で議論いたしますので、ここでは特に事業の位置付け・必要性、マネジメントについてご意見をお願いいたします。ではよろしくお願ひいたします。

[田中分科会長代理] 水銀の目標、 $3.0\mu\text{g/kWh}$ の指標はそれで理解できるのですが、出力当たりという単位なので、発電効率も関わってくるわけです。発電効率を高めれば、除去効率は少しは少なくとも良いのではないかという理屈はありますが、ご発表の中、あるいは今後まとめられる報告書がどうかかわりませんが、 $3.0\mu\text{g/kWh}$ の技術開発において前提としている発電効率はあると思います。私は事業原簿だったか、効率37%というのを読んだ記憶があって、いま探したのですが見つかりませんでした。そのへんを確認したいのと、もしそうであるならば、そのことを付記していただいた方が良いと思います。

[大木(実施者)] いま言われたことですが、あとの詳細説明のところでも触れた方が良いのかも知れません。

[田中分科会長代理] 詳細で出てくるなら、それはそれで結構です。

[大木(実施者)] 詳細で出てきますが、ただいま言われたように確か37%のこれで計算しています。

ですからこの計算、要するに $3.0\mu\text{g/kWh}$ を達成するための除去率と書いて、水銀の含有量は、特に実際の石炭は取るところによって若干ばらつきがあって幅がありますが、これに水銀発生量の計算の時に、いま言われた37%で、これは一定ということです。

[田中分科会長代理] それは理解できます。心配し過ぎかも知れませんが、 $3.0\mu\text{g/kWh}$ という数字だけですべての時に話されますと、ちょっと混乱する方が出てくるのではないかと思います。表現の仕方の問題ですが、その37%を前提にした時の話であることを、あまり何回も書くのは面倒かも知れませんが、そういう前提をどこかできちっと表すようにしていただくとうれしいと思います。表しているので、表しているじゃないですかと言われればそうかも知れませんが。

[大木(実施者)] 分かりました。もうちょっと大きく書くようにします。

[鎌田委員] 私も目標に関してですが、酸素燃焼の時の目標は、これも $3.0\mu\text{g/kWh}$ かも知れないのですが、酸素燃焼の場合、実際には CO_2 は濃縮されて冷却されて、排ガスから除外されるので、その時の $3.0\mu\text{g/kWh}$ というのはどういった位置付けになるのか教えていただけませんか。

[今田 (実施者)] 酸素燃焼時の目標値ですが、いま言われたように排ガスがなくなるということがあるので、実際は $3.0\mu\text{g/kWh}$ が妥当かどうかというのは確かにあると思います。一つは圧縮過程において、たとえばリークが生じた時などに外に漏れる可能性がありますので、それを考えて一つは現状の空気燃焼、通常燃焼と同じ目標値ということで設定しました。

ただ実際は、使う機器のクーラーが腐食するとか、そういったことが実際のトラブルの原因にもなりますので、それを抑えるためにはいくら以下にしなければいけないという別の目標があるとは思いますが、現状それが明確になっていないので、このテーマに関しては空気燃焼と同じ値ということで採用させていただきました。

[鎌田委員] では酸素燃焼に関しては、まだ暫定的な数字という認識でよろしいのですね。ありがとうございます。

[貴田委員] 水銀についてとホウ素、セレンについてお聞きしたいと思います。これはスライド 19 で、活性炭法の場合、課題として EP 灰の再利用が困難と書かれていますが、本開発法ではハロゲンを入れることになっています。それは EP 灰への影響があるのかないのかということが一つです。

[大木 (実施者)] ハロゲンを全部入れるわけではありません。低塩素炭の場合ですから今回使った中ではコールバレーが極端に塩素が低く、それ以外の石炭にはだいたい数百 ppm の塩素が入っています。現在日本で使っている石炭は、少なくとも 200~300 ぐらいは入っています。このコールバレーだけが 20ppm とか 25ppm とか、非常に薄いので、その場合は塩化水素を入れないと効率が上がらないという話です。

[貴田委員] 分かりました。それと排ガス処理での水銀の低減率を出す時に、どのような分析法、測定をされたのか。たとえば 30 分でやられたのか、あるいは連続測定で水銀の原子量と 2 価とを見られているのか、どの程度確からしいのか。

[今田 (実施者)] 水銀の測定に関しては、スライド.....。

[貴田委員] あとでということであれば、それは結構です。質問はその時にいたします。

次にホウ素とセレンですが、最初のところでガス状ホウ素、セレンという言われ方をしていたと思います。スライド 11 ですが、ガス状ホウ素による植物被害があったので、これをイメージしているのかと一瞬思ったのですが、最後の大木先生のお話では、石炭灰からの溶出量の方に重点的な課題があるのではないかと思います。

私自身も、いわゆる大気排出量としてのホウ素、セレンの問題ではなくて、どちらかと言うと特にホウ素は石炭灰の方に行くだろう。しかしセレンはどちらに行くか、私も良く分かっていない。廃棄物の場合は、結構大気中にも出てくるものですので、今回の目的としては大気中の排出量の低減が目的なのか、トータルとして石炭中に含まれているホウ素、セレンの問題をどのようにしていくかということ課題としているのか、その目的がちょっと見えにくい気がしたので質問しました。

[大木 (実施者)] ご質問の趣旨は分かりました。石炭火力の場合、特にホウ素に関しては煙突からガス状で出ていく可能性はほとんどありません。だから煙突から出る可能性はゼロです。ガス状のホウ素、セレンという書き方が若干悪いのですが、もう少し正式に言うとガス中のホウ素、セレンという意味です。だからその中にはガス状になっているホウ素やセレン以外にも、微量の粒子にくっついたホウ素、セレンも含まれており、そのへんは分離するのが難しいというところで、トータルとしてガス中ホウ素、セレンという言い方をしています。

結局、ホウ素、セレンに関しては、ではなぜガス中を測る必要があるのかということ、石炭火力の設

備が複雑で、この中のどこにどのように分配して行くのか。そのことを調べないと、結果的にたとえばホウ素の場合、EP で 9 割ぐらい除去されて 10% ぐらい脱硫の方に行きます。セレンの場合、EP で 8 割程度とホウ素より若干 EP で取れる量が少ない。だいたい EP 灰と脱硫廃水ですが、特にセレンの場合、6 価のセレンのセレン酸で非常に沈殿しにくい。ホウ素の場合は若干石膏にも行きますが、ほとんど脱硫廃水に入ってしまう。脱硫廃水というのは、時々パージしますので、それで日本の場合は海に流れて行き、ホウ素の場合は海域で 230ppm を超える発電所も時々あるということになります。

ですから先生のご質問にお答えしますと、ここの場合のガスというのは、煙突から出るガスという意味ではなくて、石炭火力の設備の中でいかに分配していくか、いかに挙動を解析するかという意味でガス中のそういうものを測定する必要があるということです。

[貴田委員] 了解しました。もしそうだとすると、やはりどうして重要なのか、そこの部分を書き込んでいただければと思います。報告書の中では書かれるものと期待しています。

[守富委員] いまのことに関連して、水銀もそうですが、確かに測定されてばらつきが結構出ると私も思っています。どのくらいの頻度のサンプリングを行って、いまのホウ素、セレンもそうですが、ガスに出て行っても、ガスに出ないというデータも出してもらいたい。水の方に行ったのもどのくらいの頻度、誤差をもってフライアッシュの方に行っているのか、その数値を 1 点データではなくて、ばらつきもきちんと示してもらいたい。

それから先ほど発電効率の問題がありました。いまもし分かっていたら教えてほしいのですが、これは kWh 当たりで出されていますが、いまの 3.0 μ g を行った場合に、たとえば国内の 42% の発電効率で見た場合に、国内トータルの水銀としてどのくらい下がることになりますか。排出の原単位ではなくて、トータルとしてどのくらいになるのか。ではそれが中国でやった場合にどのくらいになるのか。インベントリーは貴田委員のご専門ですが、いま国内のもので、たとえば 0.5~1.5 t/年を一応見ているわけですが、それが次世代技術と言われるものを展開した場合に、どれくらい下げられて、世界的にどれだけ下げられるようになるのか、その目標値を明確にしてもらいたい。

またホウ素、セレンに戻ってしまいますが、確かに挙動はある程度見えたのかも知れませんが、その中の、たとえばホウ素であればホウ酸の格好を取っているとか、何でこちらに行ったのか、あるいはセレンの場合、なぜ低温 EP だと良いのかというところのメカニズムが分かっていないといけない。次の技術展開は、測ればこうだったというのではなくて、何でそのようになったのかというところも一応明示してもらえると良いと思います。あとで詳細技術説明があれば、そのところでお話しいただければ良いかと思いますが。

[大木 (実施者)] では私の答えられる範囲でお答えし、詳細の方はまたバブコックから答えていただきます。まず先生のご指摘はごもっともで、一つはこの技術を使うと、水銀がどのくらい下がるのかというのは、当然シミュレートするべきだと思います。それはある程度最終的な報告書にはご指摘のとおり反映させたいと思います。

これはたぶん守富先生のお書きになったもので私も勉強した話だと思いますが、日本の国内の技術でいまだいたい 4.4 μ g/kWh とか、それが 3.0 になれば、それだけ下がるという。

[守富委員] 70% の除去率で計算しているわけですね。

[大木 (実施者)] 世界を見ると、アメリカですら湿式脱硫を付けているのは 5 割を切っています。中国などはもっとすごいでしょから、世界の基準でいけば、もっとはるかに出ているでしょう。日本においてだいたい 4.4 が 3.0 まで下がるということですからそれぐらいですが、世界でどれくらい下がるかと言ったら、それはもっと下がると、いまのところはそういう答えしかできませんが、それがだいたいの数でもどのくらい技術を使うと水銀の排出が抑えられるかということは、当然結論なりイントロダ

クシオンなりで述べるべきだと思いますので、ぜひそのようにさせていただきたいと思います。

特にセレンはなぜ低温 EP で良いかという話ですが、これも最初から申し上げていますが、このプロジェクトはもともとこちらの高度除去技術の方は水銀を対象にしており、ただ当然これだけの装置で石炭を焚いて実験しましたので、もう一つの別の標準化グループの方で開発したホウ素、セレンのガス中の測定法を何らかの形で応用して、その分布を見る。それはこれだけの実験をせっかくやったのだから、水銀だけではなくてホウ素、セレンも測った方がよろしいわけで、そういう観点でやりました。時間的なこともありますし、そこの突っ込みがまだ足りないのは時間切れというのを誠に申し訳ないのですが、セレンが何で低温 EPの方が良いのかというのは、今田さん、何か答えができますか。

[今田 (実施者)] 明確な答えを持っているわけではありませんが、先ほど大木先生がおっしゃったようにもともとホウ素、セレンについては、測定法を別の評価チームでやっていることを受けて、一つはこういう大型の燃焼炉できっちりと測って、全体のマテバラが取れるかということをやまず確認しましょうという話があります。

ご質問の1番目の測定値のばらつきの話とも関連しますが、そういうこともあってガス状のものを測ったのと、あと各場所の灰でサンプルして、そこに来ているホウ素、セレンの割合を全体を評価して、本当にマテバラが取れるかを評価したというのが一つあります。それについてはデータがありますので、あとの詳細の方でご説明させていただきます。そういう方法で評価して、なおかつ運転条件が変わった時に、それらの灰分がどう変わるかをやったというのが経緯です。

先ほど申しましたように、セレンについては温度を変えると灰への移行割合が変わることが分かってきて、それをどのように使えば良いのか、あるいはメカニズムはどうなのかということについては、先ほどご説明しましたように平成 22 年度は秋田大学に再委託という形をお願いしており、この平成 22 年度で事業は一応終わっているのですが、現在は継続研究という形でやらせていただいている状況です。

[相楽 (推進者)] すでに中間評価の時にご説明済みだと思いますが、このプロジェクト自体については水銀を対象として始まっていて、そこがうまく成功裏に進んでいるから今回はホウ素、セレンについてもプラスアルファのターゲットとして取り組んでいるということですので、よろしく願いいたします。

[二宮分科会長] いまの件、私ももう一度お聞きしようと思っていたのですが、中間評価での私の記憶ですと、たまたまセレンとホウ素をガス状ということで電中研の別のグループが測定している。測定して、ある程度技術が確立してきたから、せっかく今回バブコックさんで大型をやるならば、その電中研の技術を使ってやったらどうだろうかという意見だったと私は記憶しています。そうした時に、いまのご説明の中で、このマネジメントの中に電中研の方がこの測定に対してどの程度関与しているのでしょうか。

というのは、先ほどの大木先生の説明においては、その技術を応用したということでしたが、電中研で開発された標準化法を応用した方法で行ったということで、実際に担当されている電中研のグループの方が来られてこれをやられたのか、それともそれは単にバブコックさんの方でそれを模擬してやられたのかという点です。

[今田 (実施者)] 最初の坂中さんの話にありましたように、交流会というかたちで年数回のワーキンググループに参加させていただき、そういった測定方法などの議論をすると同時に、実際にわれわれの方でそれを測定する時に電中研の方と連絡を取り合いながら、こういう結果だけけどどう評価すれば良いかとか、いや、ここをもう少し改良した方が良いということをいろいろレクチャーいただきながらやったというのが測定方法のところですよ。

[二宮分科会長] そうしますと、評価としては電中研の方の開発された方法をきちんと踏襲されて、この

データを出したという理解でよろしいのでしょうか。

[今田 (実施者)] はい、そうです。

[二宮分科会長] もう一つ、今回の目的の中で空気燃焼と酸素燃焼、両方をされていますが、全体の最初の説明において、酸素燃焼における水銀とか、そういう言葉は一切出ていない。最後の方で急に酸素燃焼の水銀ということで出てきたのですが、これは追加項目で、当初の計画の中には酸素燃焼は入っていなかった。中間評価の時に入ったという記憶はないのですが、酸素燃焼における水銀測定は、どの段階で入って、結果としてどういう位置付けになっているのでしょうか。ざっと読むと酸素燃焼の位置付けは書かれていないのですが、そのあたりはどのような目的、マネジメントになっているのか、ご説明願えないでしょうか。

[吉川 (実施者)] 酸素燃焼をやること自体は、当初の計画に入っています。こういう石炭焚きの水銀の問題で、将来的には CO₂ も問題になるということで、メインではありませんが、ご指摘もいただきました。やはり先ほど今田の方から申し上げましたように酸素燃焼になると水銀も腐食などいろいろな問題が.....。

[二宮分科会長] それは分かっておりますので、やること自体はアップデートな話題で、特に.....。

[吉川 (実施者)] だからそれは当初の計画から入っております。ただ、項目としては1項目で、現状の世の中の対応ということですので、メインはやはり空気燃焼であるということです。

[二宮分科会長] 逆にもう少し前面に出されてもいいと私は思いました。というのは、いま日本でもオーストラリアと一緒にやっていますし、確かに酸素燃焼における水銀の問題もいま言われたように大事な問題になって来ていますから、そういうこともやっているということをもう少し表にした方が良いでしょう。

今日の最初のご説明においても、そういう空気燃焼、酸素燃焼を言わずにただ水銀と言われたので、通常はどうしても空気燃焼と思いますので、どこかでそういうことをもう少し PR された方が良いでしょう。そのあたりをもう少し分かるような形で整理していただけると、成果が大きく広がると思います。

[坂中 (推進者)] ちょっと見づらいなのですが、9 ページの□大型燃焼の「e. 酸素燃焼の改造及び評価」が書いてあります。私は強調して説明しておりませんが、あることはあります。

[二宮分科会長] 分かりました。これだとなかなか見づらいので、もう少し大きなタイトルでされた方が良いでしょう。

[相樂 (推進者)] 分科会長ご指摘の点は、最新の研究開発テーマに取り組んでいるのだということをもうちょっとアピールした方がよろしいのではないかとのことです。

[二宮分科会長] そうです。非常に良い成果だと思いますので。

[相樂 (推進者)] 空気燃焼のところは、プロジェクトとしてはベースラインとしてどうしても達成しなければいけない。まさに酸素燃焼のところはチャレンジングな課題として取り組んでいたということで、そこは分かりやすいように配慮させていただきたいと思っています。ありがとうございます。

[二宮分科会長] まだ時間がありますので、もし聞き足りないことがありましたらお願いいたします。

[鎌田委員] 今回の開発のステップとして、ラボ、小型炉、大型炉と進められていますが、実プラントで考えると、さらにそれよりもスケールが大きくなるわけですね。そういうふうに見ると、最初の委託項目のところで、シミュレーションツールの開発という項目が入っています。いまご紹介していただく中にはそれが入っていなかったのですが、どういったことをやられたのか、またそれはどういった位置付けでやられたのか、ご説明していただけるとありがたい。

[今田 (実施者)] シミュレーションツールにつきましては、ラボ試験等で個々の挙動がある程度分かるということで、それをベースに基礎モデルを作り、その基礎モデルの検証を小型炉、大型試験炉という

試験結果をもって検証してまいりました。使い方としては、将来的にはこの大型試験炉の結果を基に、実機、あるいは既設設備を改造する時にこういう運転、あるいは機器を入れれば良いという評価ツールとして使っていきたいと考えています。

[鎌田委員] 検証が終わられているのは大型燃焼炉の試験結果までだけど、実機、実プラントのサイズまである程度拡張が可能と考えてよろしいのですか。

[吉川 (実施者)] いままで脱硝、脱硫など、いわゆる排煙処理、SOx、NOx の除去、これも実際には小型燃焼炉、大型燃焼炉までスケールアップしています。実績から見てそれで十分対応可能であろうと考えています。

[鎌田委員] 分かりました。

[田中分科会長代理] 時間がありそうですので、私個人の知識不足を補っていた
だこうと思ってお聞きます。水銀の毒性ですが、先ほど0価、2価という話がありましたが、酸化水銀の方が毒性は強いと思います。この目標値が3とか4とかいろいろ言われますが、それは水銀の形態に関係ないことだと思うのですが、そのへんを解説していただけますか。

[大木 (実施者)] 私より貴田委員の方が詳しいと思いますが、一応私の責任でやります。水銀にはおっしゃるとおり0価と2価とあります。そしてもう一つ大事なのは、メチル水銀というメチル基が1個付いた水銀があります。このメチル水銀は、生物の体の中でメチル化されるもので、特に水銀の0価ですが、アマルガムや歯の詰め物などに使っているぐらいですから、はっきり言ってさほど毒性はない。

では何で水銀が怖いかというと、生物の体の中でメチル化されてメチル水銀になって、これが特に脳細胞の中のいろいろなネットワークを破壊して行く。特に胎児の脳細胞のネットワーク形成にダメージを与えます。ですから規制値でも、たとえば排水基準であれば、無機水銀とメチル水銀はかなり区別してあり、無機水銀では確か排水基準が0.005ppmでしたか、メチル水銀、有機水銀は0、検出されないこととなっています。

では無機水銀はそんなに毒性が低いのに、なぜかということ、それは生物の体の中で簡単にメチル化されてしまうから、要するに無機水銀を取り込んだとしても、たとえば海の中で特に大型魚類のマグロなどにはかなりのメチル水銀が含まれています。食物連鎖によってだんだんメチル化されて濃縮していくという機構です。こんな答えでよろしいでしょうか。

[田中分科会長代理] ですから一時的にはそれは毒性の差はあるけれども、最終的にはメチル化する基だから、トータルとして目標値にしている、規制もされるということですね。

[大木 (実施者)] 結局、石炭火力で水銀が出ます。それが大気に行って、これも異論があるところですが、いま中国で石炭を含めてものすごく燃焼をやっている、中国から出る水銀が偏西風に乗って大西洋に下りていって、2050年には大西洋の水銀濃度は倍ぐらいになるのではないかとされています。それが海に入り、プランクトンに吸収され、食物連鎖によって最終的に大型魚類に行くということで、特に大型魚類やイルカ、イルカの肝臓には数百ppmの水銀が入っているのではないかとされています。そういうところに濃縮されていく。0価の水銀はさほど影響がないかも知れませんが、それが結局は猛毒のメチル水銀になって毒が出てくるという話になってきます。

[二宮分科会長] 他にいかがでしょうか。一つ、研究開発マネジメントの中の情勢変化の対応の中で、今回中国炭の3炭種が補正予算でついたという説明があったと思います。このあたりの事情を私はあまり良く分かっていないのですが、当初はどういう予定であったものが、この補正がついてどうふうに変わって、試験回数は具体的にどう変化したのでしょうか。

[大木 (実施者)] 中国炭が3炭種というのは間違いでした。中国炭は1炭種です。

[二宮分科会長] 1炭種ですか。ここには3炭種を追加したと。

[今田 (実施者)] 中国炭を含む3炭種という。

[二宮分科会長] 13ページには「中国炭を3炭種追加し、試験を実施」と書いてありますので、他にも確か3炭種と書いてあったかと思ったのですが、そのあたりは当初の補正ではどういう予定でしたか。10ページにも補正予算が3億3700万円ついて、前倒しということと、この部分の情勢の変化に対応したというところ。当初の予定がどうだったものがどう変化したか、具体的にわかる範囲でお聞きしたいのですが。

[大木 (実施者)] 私の分かる範囲で、あとは今田さんにご説明していただきます。

[二宮分科会長] これはNEDOさんと思うのですが、違うのですか。

[大木 (実施者)] まず当初は、これは当然カナダの目標を参考にしていましたので、カナダ炭を対象にしていました。ですからカナダ炭ともう一つ北米炭が1種です。要するに北米の石炭を対象にしていたのですが、補正予算がついたのでアジア、特に発展途上国において非常に水銀も高いし、灰分も高い石炭を対象に加えたということです。ですから後で入ったのは、私の理解では中国炭のみです。これは中国炭が1種です。

当初対象にしていたのがカナダの2炭種と米国の1炭種、そして基礎的な小型試験炉までは豪州炭のサクソベールもやっていましたが、後で中国炭の灰が50%ぐらい入っているというものが1炭種入って来たということです。

[二宮分科会長] 確認しますと、当初はカナダ炭2炭種と、北米1炭種に対して、そして補正予算がついたから中国炭を1炭種増やした。ということは、大型は計4炭種でやられたということですか。この前倒しというのは、本来は平成22年度にやる予定だったどの石炭が平成21年度に前倒しでされたのですか。10ページに書いてあるところですが、この補正によって当初の計画に対して、何がどう変わったのかをお聞きしたい。

[相楽 (推進者)] 2年前の補正予算ですが、基本的にはいまPLからお答えいただいたので正しいと思います。詳細を確認した上で訂正すべき点があるようであれば、ご報告させていただきたいと思いますが、それでよろしいでしょうか。

[二宮分科会長] 他にいかがでしょうか。ありがとうございます。他にもご意見、ご質問等があらうかと思いますが、本プロジェクトの詳細内容につきましては、このあと詳しく説明していただきますので、その時に質問等をいただくことといたします。

－ 休憩 －

5. プロジェクトの詳細説明

高度除去技術

実施者より資料7に基づきPPTで説明が行われ、その後、以下の質疑応答が行われた。

[二宮分科会長] ありがとうございます。それでは質疑応答に移りたいと思います。委員の方、よろしくお願ひします。

[田中分科会長代理] 集塵のところは2点ほどお聞きします。小型試験はバグフィルターでやって、大型試験はEPでやられています。それはそれで良いのですが、バグとEPという集塵方法の違いによる酸化水銀の吸着性の違いはないということよろしいですか。

[今田 (実施者)] 違いがないということはないと思います。バグの場合、灰をガスが通過して行くという形態を取ります。逆にEPの場合は同伴している過程での吸着ということになると思いますので、ガスと接触する時間、確率がかなり違うと思います。バグの方が取りやすいと考えております。

[田中分科会長代理] 将来の実用性を考えた時に、日本はほとんどEPですが、バグが使われている石炭火力は、世界を見れば結構あります。その時にバグとEPの吸着性の違いを把握しておく必要はないのでしょうか。あるいは安全側だから、EPで見れば良いということですか。

[吉川 (実施者)] 補足させていただきます。ご指摘の通りだと思います。1個は安全側で見ておくということですが、世界全体を見ると、確かにアメリカはバグが結構ポピュラーですが、世界的にはやはりEPの方が主流だろうと考えております。

それからEPの評価については、実は水銀の測定法そのものがある意味、EPの評価になっておりまして、フィルター部での回収、あとはガス状のものということで、そちらの評価は別途しております。そちらのデータも活用して、将来、バグフィルターを適用した時の性能は評価できると考えております。

[田中分科会長代理] 集塵絡みで、もう一つ。EPの場合に温度を160℃から90℃に低温化して、水銀が良く取れるようになったということですが、そのメカニズムとして、低温の方が灰へ吸着しやすい。それともう一つは低温化した場合に集塵効率が上がります。ですから集塵効率が上がった効果と、灰に水銀が吸着しやすくなった効果の相乗効果でEP出口の水銀量が減ったということだと思います。先ほどの吉川さんのコメントを聞いて、ちょっと思ったのですが、そういう集塵効率の効果と吸着性の効果の内訳、そういう分析・解析もされておいた方が良いのではないのでしょうか。

[今田 (実施者)] 言われる通りだと思いますが、温度が下がったことによって灰への付着が増加したのが大きいと考えております。

[二宮分科会長] 他にいかがでしょうか。

[鎌田委員] 今回のシステムは脱硝触媒があつて、集塵があつて、脱硫という構成で、基点は脱硝触媒による水銀の酸化になると思いますが、脱硝触媒にアンモニアを入れると、水銀の酸化が阻害されて、酸化率が下がるのは良く知られている現象です。

今回試験された結果というのは、脱硝も一緒にされている条件なのか、もしくは脱硝はしないで水銀酸化だけなのか。

もう一つは、酸素燃焼のシステムも脱硝触媒が付加されたシステムになっていますが、これは酸素燃焼するときも脱硝触媒が必要ということで考えてよろしいのでしょうか。

[今田 (実施者)] まず一つ目の方ですが、これらの試験はすべて実機と同様にアンモニアを入れて脱硝反応をさせた状態で運転しています。ですから実機と同じ結果が得られていると考えています。それから酸素燃焼時の脱硝触媒の取り扱いと考え方ですが、まず試験については、実際に脱硝触媒を運転させて、アンモニアを入れています。それから酸素燃焼をやると、NOXがさほど出ないので脱硝は要らないのではないかという話もありますが、そうはいつでもゼロにはできないだろうということで、現状は触媒を置く形で試験をやったということです。

[鎌田委員] どちらかという、より実際に近い条件でやられているということなので、そのあたりは記載しておいていただいた方が安心だと思いました。

[貴田委員] 先ほど質問させていただきましたが、水銀の測定で10～20分と言われていました。通常、JISの方法では実機で30分ということになっています。10分、20分でも問題はないと思いますが、その測定頻度はどのぐらいなのでしょう。

1週間ぐらい実験をされたということですが、たとえば22ページの実験データは1回のデータなのでしょう。

[今田 (実施者)] こういう感じのデータをいろいろお見せしましたが、サンプリング時間の方は、どうしても数多くデータを取りたいので、30分、20分、10分と変えてもデータがさほど変化しないということをまず確認してから、時間を決めています。

それからこれらの各データは2～3回のサンプリングをした結果を平均化した値です。1回だけのデータではありません。2～3回測って、極端に値が変わった場合は再測定をしています。

[貴田委員] 一つの実験に対して、2～3回測定をされて、そのデータをそれぞれに平均化されたという

ことですか。

[今田 (実施者)] そうです。

[貴田委員] 分かりました。いま出されているデータですが、堆積物、灰付着水銀量が集塵機 FF の出口にあります。事業原簿 32 ページでは、EP の入口になっています。EP の入口までの堆積物という意味合いですか。EP の入口のところに堆積物の数値が入っているということと、小型実験炉では FF の出口のところに入っているということと、

[今田 (実施者)] 申し訳ありません。誤解を招くような表示の仕方になっています。小型試験炉の方で FF のところで色を変えて表示して EP 灰中の水銀と言ったのは、小型炉ではファブリックフィルターの灰中の水銀になります。要は集塵機で捕集した灰中に含まれる水銀をガス中に換算するとどうなるかというのがこの数字です。

こちらにあるのは、どうしても試験装置ですので、1 日、2 日動かしただけではダクトに灰がたまりません。高温灰の場合はパーティクルはほとんどないのですが、試験を止めたあとに、このダクト中の灰をサンプルして、その量から概算したものです。触媒出口から EP 入口の間のダクトにたまった灰中の水銀という意味で、こういう書き方をさせていただいています。

[貴田委員] それは何ページですか。

[今田 (実施者)] 28 ページです。

[貴田委員] それは分かりました。そのあと 32 ページでは、入口のところは付着物で、EP の出口のところで取られたものは書かれていないということなのでしょうか。

[今田 (実施者)] 最初にマテバラの確認という意味で、ここに書かせていただいたのですが、それ以降は省略させていただいています。申し訳ありません。

[貴田委員] そうすると実際に EP でどれだけ取れたかということに関しては、その数値ということで良いですか。

[今田 (実施者)] はい。

[貴田委員] 分かりました。その数字の上の端から見なければいけないということですね。

また数字の問題なのですが、37 ページ、大型燃焼炉の試験結果 (酸素燃焼) で EP 温度、160℃と 90℃の比較をされているのですが、そのときに脱硝触媒 SCR の入口は、当然のことながら同じ濃度ではないかと思うわけです。

[今田 (実施者)] 酸素燃焼で、EP の出口の排ガスを火炉に戻すという運転をやっていますので、その戻ってくるガス中に水銀が含まれる関係で、酸素燃焼の場合は濃度は変わってしまいます。

[貴田委員] 左側の図ですが、それは同じではないのですか。

[今田 (実施者)] 160℃と 90℃で、EP で取れる水銀の量が違うものですから、その戻る水銀の量が 90℃の方が減ってきます。

[貴田委員] 右の方は入口が下がる。

[今田 (実施者)] そうです。

[貴田委員] 分かりました。それから 39 ページですが、脱硫液から水銀が再放出することに関して、そのメカニズムが書かれています。これは一つの可能性ということではないでしょうか。つまりこれが正しいということを証明する傍証になるものは何かなくて、これは一つの可能性として考えられているということではないかという気がします。

[今田 (実施者)] もちろん言われる通りで、これがすべてだとは思っていません。

[貴田委員] それに関連して、41 ページにあるように、水銀の吸着剤を入れることによって、それをなくそうというのは分かりませんが、その時の脱硫液中の水銀濃度は 0.2ppm です。この程度の水銀濃度でこういうことが起こるのかという素人的な疑問を感じました。

[今田 (実施者)] このぐらいの水銀濃度になると起こるといえるのは？

[貴田委員] 事実として起こったというのには理解しております。ただその程度で再放出が起こるのだろうか。これは分からないので聞いているだけですが、ここのメカニズムについては、ちょっと注意して書かれた方が良くはないかという意見です。

[今田 (実施者)] ありがとうございます。

[貴田委員] それからこれはコメントというか、データの書き方として、キロワット時での低減率というのが書かれています。もとの濃度、排ガス濃度も併せて書いていただけないでしょうか。

[今田 (実施者)] 排ガス中の水銀濃度ということですか。

[貴田委員] どこかに書かれていたのですが、書かれていないところが結構多くて、20 ページ、小型燃焼炉試験結果の概要というところで、たとえば集塵機の出口に水銀の除去率があって、水銀の排出量 ($\mu\text{g}/\text{kWh}$) ということですが、水銀濃度、いくらがいくらになったということも必要なのではないかと。濃度的なものも書いて欲しいなということなんです。

[今田 (実施者)] 分かりました。気をつけるようにいたします。

[田中分科会長代理] ついでに、それは kW ではなくて、kWh のミスプリントですね。

[今田 (実施者)] そうです。説明しながら、申し訳ありません。

[守富委員] いまもそうですが、図の描き方で、無機水銀、Hg0 が黒だったり、白だったりするので、統一してもらおうと、パッと見たときに分かりやすい気がします。たとえば大型装置のときには Hg0 を黒で表記していて、小型の時には白で表記していて、追いかけるのに非常に悩みます。

それからこれは大変な実験をされて、貴重なデータだということは了解するのですが、先ほど貴田委員からお話がありましたし、前に質問をしたように、何時間の実験をやって、サンプリングはどのぐらいの頻度でのデータを平均化したものかということが良く分かりません。スポットデータなのか、それこそ 1 週間データの平均なのか、たまたまサンプリングを 1 時間だけやっていて、その 1 時間平均なのか、いかがでしょうか。

[今田 (実施者)] 各データは小型炉もそうですし、大型燃焼炉の試験についても、10～20 分のサンプリングを 2 回やったものの平均をそれぞれ出したデータです。

[守富委員] 1 日の実験で定常状態はどれぐらいですか。

[吉川 (実施者)] 補足して良いですか。1 日は 1 条件で定常しています。ただ水銀だけではなくて、塩素や煤塵、いろいろなものを測ります。基本的には午前中に 1 回測ります。そして午後 1 回測ります。

[守富委員] 1 回というのはスポットの 1 回ですか。

[吉川 (実施者)] 20 分とか、その程度の間です。

[守富委員] その間の変化はほとんどないと見ていいのですか。

[吉川 (実施者)] 温度、SOX、NOX などは、全部オンラインで連続で測っておりますので。

[守富委員] そこは定常。

[吉川 (実施者)] 連続分析計は定常です。あとは脱硫装置の出口、先ほどの再放出のところのデータなどは連続分析計のデータですので、それは一応チェックしています。ですから極力定常な状態にしておいて、サンプリングは各場所で同時にやる。一個一個やるのではなくて、一斉にスタートして同時に終わる。それを午前と午後によつて、1 日の間の安定性をチェックしています。

[守富委員] 午前と午後の間は定常で走っているということですか。

[吉川 (実施者)] 具体的に言いますと、測定はどうしても昼間しかできないので、前の日が終わりますと、次の日の条件に安定に入ります。夜中はずっと安定状態にしておいて、朝になって、分析員がガスをサンプリングする。それを午前中のサンプリングとして、次に午後サンプリングする。その 2 回

を平均化している。基本的にはわれわれは安定していると思っています。

また装置を月曜日に立ち上げて、すぐに安定化しませんので、1日は何もせずに極力条件の安定化を図って、火曜日以降、測定するという事で、極力安定状態にしています。その間は当然の事ながら、脱硝率は90%一定で走る。NOX、SOXも全部、連続分析計でチェックしている。そういう試験のやり方です。

[守富委員] それではせめてその2回のデータのばらつきだけでも示してもらいたい。トレンドデータを入れて、ここどこで測ったというグラフは入れてもらった方が信頼性が高いと思います。その意味で、このパトリオット炭が良く分からないのです。たとえば11ページ、これはとりあえずラボ試験だと思いますが、先ほどの説明ですと、水銀除去として世界初の技術であると大きく出ています。要するに温度が低くなれば2価水銀に関しては灰中濃度が高いから、大気に出ないということですよ。だから低温の方が効くという話です。

しかし小型の方の結果を見ると、たとえば32ページで、誤差は貴田先生からもご指摘がありましたが、SCRが効いていて2価水銀に変わって、EPのところでは90°Cの場合はこうですよとあって、36ページの方のパトリオットを見ると、これも縦軸のスケールが14で書いていたものが60になるものですから、パッと見ると少ないと思いますが、だいたいそんなものかなということで、いずれにしてもSCRからEPに下がるところがガンと下がっている。

ただこれは別にEPの効果ではないですよ。途中で凝集したか何かの効果であって、こうしたデータを使って、どのくらい削減したと言われても、160°C、90°Cを比較した場合に、データの信頼性があまりないのではないかと。

いずれにしても、もう少し細かく読み込む必要があるかも知れませんが、確かに連続でずっと取っているデータではないし、かつ実際の大型になればなるほど、どこかに凝集して、それが突然出て来たり、誤差の要因を生むということは十分理解した上で言っているのですが、そうした考察がきちんとなないと、EPの効果がありますよといった時に、160°Cのデータと、先ほどのラボ試験と、このパトリオットの結果を見た場合に、160°Cのデータはどうもあまり意味がないのではないかと。

90°Cの方だけ見ると、カルシウム効果はそれなりにあると思いますが、低温の効果は、先ほどの集塵効率の問題もありましたが、どうもそのへんがはっきり区別されていない。

先ほど言われたような、他の炭種で確かに世界初の技術として低温にしたらというのが、大型のどれを見れば、その効果がはっきり出ているのか、少し悩ましい気がしたのが1点です。

その上で、7億使った技術として、最後に特許が何件か出ているわけですが、それに関連した特許はもう出されたのでしょうか。55ページの上の方は酸素燃焼の話だけです。逆にEPの温度を下げるという運転条件だけで特許になるかということ、それもまた難しい話と思いますが、従来の脱硫脱硝装置あるいはEPの運転条件に比べて、今回やったプロジェクトで、特許のポイントになるのはどこでしょうか。

塩素を入れました、カルシウムを入れました、そういう炭種に対応できますというのは分かるし、こういう貴重なデータが出て来たことも非常に良く分かるのですが、高度排ガス処理技術といった時に、どこが高度なのかというところが、いま一つ伝わって来ません。

それから併せて、あえて言わせていただくと、先々週、ナイロビであったUNEPのIntergovernmental Negotiating Conference (INC) 3の会議で、IEAの方からあったのですが、NEDOのプロジェクトで出光さんとアメリカのNEA (Niksa Energy Associates) の三者で作ったMercuRatorというシミュレータがあります。それがブラックボックス化して、今度無料で公開されることになりました。

そのベースになっている予算を出しているのはカナダです。カナダの石炭を出す時の評価にそれが

使われているということからすると、標準的にやった場合に脱硫装置、脱硝装置でここまで下がりますよというのは、すでに公開されているわけです。

それに比べて、「この技術はさらにここまで下がる」ということを言わないと、海外向けには宣伝にはならないのではないかと。まだ公開されたばかりで、もちろん知らない方も多々いるかも知れませんが、NEDOとしては当然それを了解して出している話だと思います。その辺と比較した上で、ここがニューだということを出していただくと、宣伝にもなるし、アピール力があるという気がします。

一つひとつのデータはこんなものかなという気がしていますが、全体を通じて、高度処理技術といった時の、高度というのはどこがポイントなのかということをもう少しアピールしてもらえると良いと思いました。コメントです。

[二宮分科会長] いまのコメントに対して、何かありますか。私も気になっていて、いろいろな試験をされて、結論はEPで温度を下げました。ある条件を決めたら下がりましたということですが、いったいどこが新しいのかということです。

脱硝触媒については新規の脱硝触媒を開発されたのですか。それとも既存で使われている脱硝触媒を使って実験をされたのでしょうか。脱硝触媒については特に説明がなかったと思いますが、これ用に新しく開発された脱硝触媒で実験をされているのでしょうか。

[吉川(実施者)] 新しいものです。新規のこれ用のものです。

[二宮分科会長] それについての話は今日の説明では一切なかったと思いますが、この範囲外だということですか。それともそれが今回の特徴なのでしょう。

[吉川(実施者)] 触媒の場合、水銀の酸化特性を変えると、ほかの特性も変わってしまうので、それをこの中に入れてしまうと、実は弊社はビジネスをやっている手前上、問題になる可能性があるということと、すでに開発しているということもありまして、ここでは分けさせていただきました。要するに国のお金を別の目的に使うというわけにはいきませんので。

[二宮分科会長] そうすると今回の評価としては、つまり高度除去といったときの評価としては、通常の脱硝触媒ではなくて、新しい触媒を使ったから、脱硝の効果があった。

[吉川(実施者)] それだけでは160℃というのは、同じ触媒ですから、それなりの効果ですが、今回のものは少なくとも海外ではまったく実績がなくて、EPの前に温度を調節するものを設置して安定に運転して、なおかつ水銀を所定のところまで取る。さらに石炭によっては、それプラスアルファで添加物を入れるところがポイントだと思います。

さらに特許の中身について言うと、いまのガスガスヒーターを絡めて、それだけではなくて制御も含めますが、そういう特許を出しています。当然、「温度を下げます」だけでは特許にはならないので、制御を含めた形での特許となっています。

[二宮分科会長] 次にこれは再委託先の鹿児島大学の木村先生の部分ですが、これだけを見ると、試験をただけのような感じを受けます。新しいキレート剤を開発されたということなのか、どこに特徴があるのかといったことが読み取れなかったもので、簡単に説明していただければありがたいのですが。

[大木(実施者)] 排水処理の方は二つのパートがあります。もう一回、説明いたしますと、全体の系で煙突から出なければ、最終的に灰に行くか、脱硫排水に行くかということになります。

いま吉川さんも言われましたが、このプロジェクトの一番の特徴としては、日本の最新型の石炭火力システムの低低温EPに対して、日本でいま使っていないような高硫黄炭や高灰分炭を使って、水銀を除去して3 μ g/kWhを達成したわけですが、結果的にEP灰及び廃水に微量有害元素が出てくる。まず大事なことは、それがどのぐらい出てくるかということがアンノウンなので、それを確かめるということです。

たとえば脱硫廃水であれば、水銀、ホウ素、セレンが廃水基準を時々オーバーする。特に水銀の場合に非常にばらつきます。セレンとホウ素もある程度ばらつくのですが、水銀の場合は同じ条件でやっても、かなりばらつきます。なぜかという、セレンとホウ素はほとんど石膏の中に入っていないのですが、水銀の場合は石膏に入るケースと入らないケースがありますし、出るときは廃水基準の数十倍出てきます。

そこでどこが新しいかという、特にホウ素に効果があるキレート剤を探しました。これは既存のキレート剤です。ホウ素と水銀の両方が取れた方がいいわけで、もっと言えば、ホウ素とセレンと水銀の三つが同時に取れればよかったのですが、セレンは既存のキレート剤では取れないので、別の方法を使いました。

要するに今までの研究例として、ホウ素をターゲットにした吸着剤、そして水銀をターゲットにした吸着剤はありますが、ホウ素と水銀の両方をターゲットにして、特に脱硫廃水という条件下でやったものはないはずです。これは **Energy and Fuel** に出して通りましたので、そういう面で新規性はそこにあります。

いまのは脱硫廃水の処理の話ですが、もう一つは灰の処理の話です。灰の溶出試験において、特に高硫黄炭を酸素燃料した時に、灰からの砒素なり重金属の溶出が激しくなるのはたぶん新しい知見だと思います。

それは酸素燃焼灰だけではないのですが、塩酸で洗浄すると、ホウ素が除去できる。その時に逆に水銀や砒素が出やすくなるので、それをいかに条件的に抑えるかとか、その辺は新規性のあるところだと考えております。

[二宮分科会長] そうするとキレート剤を新規に開発したということではなくて、既存のものを使って、いろいろな条件で試験をした。その結果、新しい知見が得られたと理解してよろしいですか。

[大木 (実施者)] 言われる通りです。

[二宮分科会長] 成果は成果としてあるのですが、先生がやられたことが、この文章では読みづらかったものですから、だいたい分かりました。ありがとうございました。

[田中分科会長代理] 水銀の低減策として、相手にする石炭によっていろいろありますが、脱硝前に塩素を添加したり、EP の低温化もあります。それから高S炭については、EP 前にカルシウムを入れるとか、あるいはいまお話があったように、高S炭については脱硫液に吸着剤を入れるとか、水銀というターゲットに対しては、そういう効果があるということですが、他への悪影響があるのかどうかチェックされていると思いますので、お話しいただけますか。

[今田 (実施者)] こういった大型試験設備で、後流に集塵機や脱硫装置があり、上流でいろいろ吹いた結果が後ろの方に出る装置でやって確認をしています。

それからハロゲンやカルシウムを添加することもあります。多い炭種にのみ入れるという程度であって、それ以上に入れるわけではありません。たとえば塩素が多いとか、カルシウムが多いとか、そういった問題のない石炭であれば、その程度入れても大丈夫だろうという認識です。

[田中分科会長代理] できれば報告書にもそういうコメントを付記していただくと良いと思います。水銀ばかりターゲットにしている、他は大丈夫なのかと思う人がいるかも知れません。

それからもう一つ、ホウ素のところでは灰の洗浄というお話があって、洗浄効果があったという結果が出ていました。将来、実用に向けて灰を洗浄する技術上の問題、あるいは経済上の問題についてはどのようにお考えですか。

[大木 (実施者)] このプロジェクトのメインの目的は、石炭火力を模擬した日立の装置で、いかに煙突から水銀を出さなくするかということです。先ほど申しましたように、残りは灰や脱硫排水へ行くわけですが、灰の洗浄のところの実用化の検討までは行っていません。一つの概念として、そういうこ

とをやれば、うまく行くというところまでお示しました。

ただ灰の洗浄は、塩酸による洗浄に限らず、既存の工程があると思います。先ほどの吸着もそうですが、そういうところでうまくカップリングさせていけば、将来的に実用化は可能だと考えております。

[守富委員] やはり気になることを2点追加させてもらいます。たとえば29ページで、特に中国炭にターゲットを合わせるということでお話しされていました。先ほどの話と同じで、やはりSCRの出口とEPの入口で160℃は収支も取れて似たような値ですが、90℃に下げると、とたんに下がっているわけです。EPの効果だけを見れば、確かに下がっているのは分かりますが、それ以上にSCR出口からEP入口のところでは効果がガタッと落ちているわけですから、全体でこれだけだと言われても、それは本当にEPの効果なのか。

EPの効果だけで言えば、もっと小さいですよ。煙道の中で凝縮している可能性もあるし、そのデータは2回しか取っていないわけです。世界初と言うには、このデータを出されると、その辺の実証はまずいのではないかと思います。

それから33ページは、縦軸と横軸で比表面積と未燃分との関係ということですが、たかだか4炭種、あるいは実験条件を大きく振っているわけではない。かつEPの条件を考え合わせると、われわれもずっとやって来て、未燃分が劇的にHg0に効いていることは確認しているわけです。また先ほどのパトリオット炭のラボ試験の中では2価のものが灰中に、0価は行きませんということで話が終わってしまって、ここでまた未燃分と比表面積を出されて相関はないということ、未燃分は関係ないと言われていたような気がします。

たまたま実験炉で、4炭種の未燃分を1%、2%、3%で示されているのですが、未燃分だけを取った場合の効果、むしろその場合にはEPでは効果は小さいかも知れませんが、FF、バグで取った場合にはたぶん効果が出ると思います。その辺のところはきちんと識別されていない。今回やられた4炭種について、何度も言いますが、貴重なデータで時間がかかっているし、大変なデータを出していただいていることは敬意を表しますが、報告書に書くレベルでどうも整合性が取れないのが目について、次のステップに移るにしても、そういうデータを後から突っ込まれると、本当なのかという疑惑を招いてしまうのではないかと。

外せとは言いませんが、余った時間で補足できるところは補足して、せめて報告書のレベルではそういうところの整合性を取れる説明を入れると良いと思います。

[今田(実施者)] ありがとうございます。先ほど未燃分と水銀の付着量に関して説明が足りなかったようなので、補足いたします。

このデータで相関があまりないと言ったのですが、たとえば基礎試験のところ、同じ炭種で未燃分を変えて水銀の吸着量を見ると、きれいな相関が出ますので、未燃分の影響があるということは確認しております。

ただ同じ未燃分でも、たとえば炭種が変わると、同じところに来るかということ、それがどうも違うようで、その辺のところはまだはっきり分かっていないという意味でのデータになります。

[守富委員] 最初のラボ試験のところ、塩素濃度で効いてくるデータが出ていると思います。活性炭というか、カーボンだけではなくて、塩素も2価水銀も、0価に関しては未燃分で相関がつくと思いますが、それプラス、ここでトータル水銀で見た場合は、2価の水銀の吸着性能もカーボンの有り様によっても変わって来ますし、塩素濃度によっても変わってきますから、こうしたデータだけでその相関を言い切ってしまうのは危険です。

未燃分は未燃分できちんと出した上で、実機の場合はこうだということを説明してもらわないと、どうも紋切り型で一つひとつのデータだけ見て、こういう結果になっているようで、全体としてどうだ

ったのがどうも見えにくい。あとから読んでみると疑惑を招くのではないかという心配を少ししています。

[吉川 (実施者)] 誤解を与えるようなグラフなのですが、確かに表面積には効く。従来はほぼ支配的だろうと思っていたわけで、未燃分が吸着量に効かないと言っているわけではないのですが、どうも未燃分プラスアルファの因子が隠れているのではないかと。

左のグラフを見れば、表面積が効くというのは明らかですし、その表面積の支配因子が未燃分であるということも明らかなのですが、どの石炭を持ってきても、未燃分だけで表面積が効くのかと言われると、そうでもない。未燃分だけで取れると思うこと自体が危険であるということで、このデータをお示ししたわけです。すみません、説明不足です。

[守富委員] これは2価です。

[吉川 (実施者)] どれでしょうか。

[守富委員] 33 ページの灰中と比表面積です。

[吉川 (実施者)] 左のグラフはトータルです。

[守富委員] そこも0価、2価で分けてもらわないと、0価は活性炭が効くし、比表面積は2価に効くというのは、大筋はそうだと思います。いまトータル水銀で測定をきちんとされていれば。

[貴田委員] 分けて図をつくられる。

[守富委員] そうです。

[貴田委員] 私も守富委員の意見に賛成です。

[今田 (実施者)] くっついている水銀の形態が0価のものど……。

[守富委員] 比表面積が効くものと、未燃カーボンが効くものと、もちろん相乗効果もあるでしょうが、大きく分けると0価と2価の違いはあると思います。

[吉川 (実施者)] 検討はいたします。

[今田 (実施者)] いまの試験データとしては、灰中の水銀は0価と2価を区別できるような測り方をしていないものですから。

[守富委員] 逆にぜひやってもらいたいと思います。

[吉川 (実施者)] 測定法の定義から言うと、灰にくっつくものを0価と言うのかどうかというところからやらないと、基本的にはEPAの測定法でも、あれは0価とは言っていないので、定義から変えていかないといけません。

それからマテリアルバランスの点で補足しますと、実際にEPから回収した灰中の水銀を測っておりまして、ガス側の分析だけではなくて、固体側の分析もしています。装置の構成上、温度を下げる時に、どうしても熱交換器の表面に灰がくっついてしまいます。それを極力回収しているつもりですが、構造上、バラバラにして回収するわけにはいきませんので、ガス側だけではなくて、固体側のデータも考慮しています。

[守富委員] データのばらつきもありますが、先ほど鎌田さんからもお話があったように、凝縮が起こるのであれば、結局、付近にスラグ、灰が凝集してたまって行く可能性があるわけです。

そうであれば、確かに90℃で効果があるかも知れないけれども、それプラス、管の閉塞というか、そこまで積もりはしないと思いますが、そこにカルシウムや塩素を吹き込んで2価にして、どんどん蓄積したら、ガスに流れている分には濃度は低いけれども、電発さんとIHIさんがやられたような、普通の微粉炭火力に一般のごみを炭化して入れたときに、塩素が問題になるわけです。

ほんのわずかな塩素ですが、濃度的にほんのわずか上がったものでも、それが腐食の原因なるかどうかで、事務協定が破れるかどうかといった話になります。だからその時に、結果的に凝縮が前で起こっているということをどう解釈するかです。これは問題にならないという話なのですか。

[吉川 (実施者)] 凝縮というか、われわれの考え方としては、実験装置ですので、灰の付着があって、どうしてもそういうところでたまる。ただ EP の集塵効率そのものは九十九点数%ですから、それが飛んでくれば、それは当然 EP で回収できます。しかも実機の集塵装置も 99%以上の集塵効率を示しておりますので、試験装置にたまって、それが仮に飛んできて、EP で 99%以上回収できる。そういうことであれば、水銀の除去率に換算しても間違いはないのではないかとというのが前提です。

[二宮分科会長] 一つだけお聞きします。比表面積は液体窒素で測った比表面積ですか。それとも CO2 で取った比表面積でしょうか。

[吉川 (実施者)] 液体窒素です。

[二宮分科会長] 昔、石炭のガス化の中で、液体窒素で取った比表面積と CO2 で取った比表面積は違うという議論をしていたのですが、今回、中国炭が低いという理由は、比表面積の測定法もあるのかなと思いました。CO2 吸着で取った比表面積で行くと、そういうこともあると一瞬思いましたので、検討していただければと思います。

[今田 (実施者)] ちなみにこの測定値は BET 法で測ったものです。

[二宮分科会長] それでは時間が押していますので、とりあえず終わりにさせていただきたいと思います。

<非公開の部>

6. 実用化の見通し

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

<公開の部>

8. まとめ・講評

[守富委員] 全体を通して、プロジェクト的にはそれなりにきちんとしたラボ試験から始まって、大型の試験装置まで一気に通貫でやられたということは、それなりに非常に高い意味があると思っています。データも非常に貴重なデータですし、それ自身は技術的にも、低温の効き方、あるいは新しい触媒、脱硝装置、それから脱硫のウェットのところでもカルシウム等々、そうした効果はそれなりに見えてきていますので、それ自身はいいと思います。

ただ全体のデータを見渡したときに、報告書にして特に公開される部分については、誤解を招くような表現、あるいは図の描き方、それから先ほど効果がありますと言いながら、図を見るとどうもそうではない。

実際はいろいろな理由があると思いますが、そうした理由や、特に独立して絵の説明をしているところに関しては、技術的なものとの関連と、どうしてそういうデータになったのかをきちんと明示して頂く。誤解を招かないような表現にさせていただくことが重要だと思います。

[貴田委員] やはり大型炉を使った実験は大変だという感じを持っております。私は化学分析が専門なので、データの評価をする前に、そのデータが本当にどうだったかというのはとても気になっておりました。そういう意味では、そのあたりのところが丁寧に書かれていないので、分かりにくいというか、ちょっとクエスチョンマークというところがあったように思います。

基本的なところを一つひとつ押さえつつ、やはり大型炉の実験結果と本当に整合するのかということところはやはり難しいと思っておりますが、それなりのデータを出されていると思います。ただ説明の時にメリハリというか、どこが一番新規性があるのかという部分で、説明の仕方、作り方ということもあると思っております。

[鎌田委員] この研究の意義ですが、今後利用できる石炭品質が下がって来るということを考えると、非常に重要な技術開発だと考えています。

今回は北米並みの厳しい目標になっていますが、コストをかければ微量成分の除去はだいぶ出来るので、なかなか難しいとは思いますが、開発されたシステムの競争力をどう保って除去効率を

上げるのか。そういった指標があればいいと思いました。

[田中分科会長代理] 今日のご説明でいろいろよく理解できました。ありがとうございました。

やはり今後、公開報告書になってくると思いますので、表現上の問題かもしれませんが、この技術の位置付け、わが国にとってこの技術開発がどう位置付けられるのかということ、あるいは新規性はどこにあって、どうなのかというようなことも、今日お聞きして、だいたい分かったのですが、報告書として読者に分かるようにぜひ配慮していただきたいと思います。

[二宮分科会長] 各委員のコメントとほとんど同じですが、基本的には非常にいいデータを出されたと思います。特に小型炉から大型炉のところです。当然、大型炉の場合ですと、データのばらつきとか、いろいろな条件が違うものですから、必ずしも小型炉のように、きちんとデータが出ない部分があるかと思いますが、それなりのデータをきちんと出されたことは非常に評価していいと思っています。それから大型の場合は、何回も試験ができませんので、その得られたデータの中でどう解釈するかというところで、今回、委員の方からいろいろな指摘があったかと思います。まだ時間がありますので、その辺りを再検討していただいて、どこまで言えるかということをしていただければ、この目的である水銀低下技術が将来は十分使えると感じました。

そのあたりは会社の方、もしくは今回のグループの大木先生を中心に、このプロジェクト全体でいろいろ議論をして、理論的な部分も含めてまとめられると良いと思いました。

[二宮分科会長] 以上で講評を終わりました、次に推進部長、あるいはPLから何か最後に一言、ありますか。ありましたら、ぜひお願いいたします。

[相樂(推進者)] 本日は長い時間にわたりまして、いろいろ貴重なコメントをいただきまして、ありがとうございました。議論していただいた中で、どこの部分が弱かったのか、どこの部分に改善すべき点があるのか、非常によくわかりました。得られたデータを今後よく生かしていくために、公開の仕方、データの扱い方といった点に気をつけながら、報告書のとりまとめに当たっていきたいと思います。どうぞよろしくをお願いいたします。

[大木(実施者)] 今日は本当に貴重なコメントをありがとうございました。いま推進部長が言われた通りですが、それを最終的な報告書に反映して、今後役に立つ報告書にしたいと思います。どうもありがとうございました。

9. 今後の予定

事務局より資料7に基づいて説明が行われ、今後の予定が了承された。

10. 閉会

事務局の竹下部長からの挨拶の後、閉会した。

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
- 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 事業原簿 (非公開)
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料 (公開)
 - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
 - 4.2 研究開発成果及び実用化の見通し
- 資料 7 プロジェクトの詳細説明資料 (公開)
 - 高度除去技術
- 資料 8 実用化の見通し (非公開)
- 資料 9 今後の予定

以上