

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) 分科会議事要旨

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
座間 新之 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

議事要旨

<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）に基づき説明が行われた。

主な質疑内容

- ・水銀の目標値は煙突出口濃度で $3\mu\text{g}/\text{kWh}$ を決めた時の前提の発電効率をはっきりと明示する必要があるが、いかがか。
→前提の発電効率は37%と仮定した。もっと明確に表示したいと思う。
- ・酸素燃焼時の水銀の目標値とその位置付けは、いかがか。
→空気燃焼（通常燃焼）と同じ水銀の目標としたが暫定的な数値である。その理由としてはリークが生じた時などの可能性を考慮した。
- ・本開発法ではハロゲンを入れるとなっているが、どのようなケースか。
→低塩素炭（例えば20ppm位）を燃料として使う場合である。通常の石炭では200～300ppm位ある。
- ・ガス状のホウ素・セレンとの記述があるが、大気への排出が問題となるのか。
→正式に言えばガス中のホウ素・セレンが正しく、ガス状のホウ素・セレンと微少な粒子に付いたホウ素・セレンとがあり、トータルの言い方としてこう表現した。またそれらが設備の中でどのような挙動をし、石炭灰や脱硫廃水の中に入るかも測定した。
- ・開発目標の $3\mu\text{g}/\text{kWh}$ が全て適用された時の日本国内および世界トータルでの排水水銀量はどの位さがるのか。
→日本国内の現状では煙突出口濃度で平均 $4.4\mu\text{g}/\text{kWh}$ 程度であろうと考えるので、 $3\mu\text{g}/\text{kWh}$ となればその比率で下がって行く。世界で見ればもっとはるかに効果は大きくなると思う。これらの効果については最終報告書にきちっと記載して行きたい。
- ・ホウ素・セレンの測定法の開発者の電中研の関与の仕方とは、セレンの場合で言えばなぜ低温EPが良いかなどのメカニズムの分析なども必要でないか。
→水銀に関しての大型燃焼炉の実験をやるので、せっかくやるのであれば水銀以外にホウ素・セレンの測定もプラスαで行った。別の標準化グループの電中研の人といろいろと連絡を取りながら、教えてもらいながら測定した。メカニズムなどについては平成22年度に秋田大学に再委託してほしいし、事業は終了したが、現在も継続研究という形で検討してもらっている。

- 酸素燃焼における水銀測定もやっているが、現在、この問題も非常に大事な問題となって来ているので、実施したことをもっと強調しても良いのではないかと。
→記述はあるのだが、もう少し分かりやすく、最新の研究開発テーマに取り組んでいることをアピールして行きたい。
- シミュレーションツール開発という項目が入っているが、どのようなことをやって来て、それを実プラントに拡張して適用するのか。
→ラボ試験での挙動をベースに基礎モデルを作り、それを小型燃焼炉、大型燃焼炉にまでスケールアップしてやって来ており、実績から見てそれで十分対応可能であると考えている。
- 水銀の毒性はどう考えたら良いのか。
→0価と2価の水銀（無機水銀）とメチル水銀（有機水銀）があり、特にメチル水銀は毒性が高く、排水基準において「検出されないこと」になっている。0価水銀自身の毒性はそれほど高くはないのに、なぜ問題となり規制されるかという点、環境中および生体内で2価水銀となり、さらにメチル化され、また食物連鎖で濃縮するからである。

－ 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に基づき説明が行われ、その後、以下の質疑応答が行われた。

主な質疑内容

- バグとEPの集塵方式の違いによる酸化水銀の吸着性の違いは。また、その違いを把握しておく必要性はないのか。
→ガスと接触する時間およびその確率はかなり違い、バグの方が除去率は良い。両方式は別途評価しているため、バグを適用した時の性能は評価することが出来る。
- EPで低温化することによって水銀が取れるようになったのは、低温になって水銀が灰に付着し易くなったことと集塵効率が良くなったことの相乗効果であると考え、吸着性の効果と集塵効率の効果の内訳なども分析しておいた方が良いと考えるが、いかがか。
→その通り相乗効果であるが、低温化により灰への付着が増加したのが大きいと考える。
- 脱硝触媒について、アンモニアを入れると水銀の酸化が阻害されるが、この試験における適用は。また酸素燃焼の時の脱硝触媒の必要性は。
→実機でも脱硝触媒を入れて運転しているので、実機と同条件とした。また、酸素燃焼でもNO_xはゼロにはできないので、触媒を使う形で試験を行った。
- 水銀の測定時間と測定頻度はどのくらいか。
→測定時間を変えてもデータはさほど変化しないことを確認して時間を決めた。各データは2～3回の測定結果を平均化した値である。
- 堆積物、灰付着水銀量がEPの入口に図化されている場合とEP(集塵機FF)の出口に図化されている場合とがあるが、どういう意味合いか。
→EPの入口に図化されている場合は、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で、EP(FF)の出口に図化されているのは集塵機で捕集した灰中の水銀をガス中に換算した値であり、マテバラを見易くするために色を付けた。
- 酸素燃焼のところで、EP温度が160℃と90℃の図で、脱硝触媒SCR入口でのHg濃度は同じでないのか。
→酸素燃焼の場合、EP出口の排ガスを火炉に戻すという運転をやっているため、戻ってくるガス中にHgが含まれる関係で、温度によりEPで取れるHgの量が違うので、SCR入口のHg濃度が違ってくる。
- 脱硫液からの水銀再放出のメカニズムが記されているが、これを証明する傍証は。
→このメカニズムは可能性の一つであるが、起こっていることは事実であり、その対策を検討した。

- ・もう一度確認するが、測定の方法について細かく説明して欲しい。
→前の日が終わると、次の日の条件として夜中は安定状態にしておいて、朝になってから1日1条件で極力定常な状態のところ、午前中に1回と午後1回、20分程度、各場所で同時に測定し、その2回を平均化している。
- ・高度処理技術とあるが、どこがポイントかを説明してもらえると有り難いのだが。
→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。
- ・廃水処理技術の開発について、特徴等を説明されたい。
→このプロジェクトの特長は、日本でいま使っていないような高硫黄炭や高灰分炭（すなわち微量有害元素濃度も高い石炭）を使って、水銀を除去して3 $\mu\text{g}/\text{kWh}$ を達成したわけですが、結果的にEP灰及び脱硫廃水等に微量有害元素が出てきます。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。この評価の後、これらの廃水やEP灰に適切な処理法を検討しました。
 - 脱硫廃水からの微量有害元素の除去については、ホウ素と水銀の両方をターゲットにして、既存のキレート剤を使って、いろいろな条件で試験をして、両有害元素を同時に排水基準以下まで除去できる条件を見出したという点で新規性があります。
 - 石炭灰からの微量有害元素溶出防止については、希塩酸で灰を洗浄すると、ホウ素が除去でき溶出が環境基準以下になりました。灰によってはその時に水銀やヒ素が溶出しやすくなりますが、ホウ素が効果的に除去でき、かつ副反応を抑えられる条件を見出したところに新規性があります。このような概念を既存の洗浄や浄化システムへ応用すれば、将来的な実用化は可能と考えられます。
- ・石炭未燃分(%)と石炭灰の比表面積と水銀吸着量との関係のところ、データ整理をきちんとされないと分かりにくい、どうか。
→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いるが、ただ同じ未燃分でも、例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プラスアルファの因子が隠れていると考える。
- ・灰中のHg濃度は0価と2価とのトータルHgの値なのか。
→今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のでトータルHgとなっている。分けた値を取ることができるか検討はして行きたい。
- ・確かに90°Cで効果があるかも知れぬが、温度を下げる時に実験での熱交換器の表面に灰がくっついたように、灰が凝集してたまって行く可能性が考えられるが、問題にならないと考えて良いのか。
→実験装置で行ったので、灰の付着があり、たまったことがあったが、今回、固体分の分析もしてマテリアルバランスをとっていることと、実機のEPの集塵効率は99%以上であり、飛んで来ればEPで回収できるので、水銀の除去率の換算で問題はないと思う。

<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貫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う。

(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、どこに一番新規性があるのかという部分で、説明の仕方、つくり方ということもあってお思います。

(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。

今回のプロジェクトでは北米並みの厳しい目標値を採用されていますが、除去コストをかければ微量成分の除去もあるレベルまでは出来るので、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、そういった指標を示して頂けると良いと思いました。

(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す。

やはり今後、公開報告書になってくるとお思いますので、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お思います。

(二宮分科会長) 各委員のコメントとほとんど同じですが、基本的には非常に良いデータを出されたとお思います。特に小型炉から大型炉のところですか。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お思います。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お思います。

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お思います。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お思います。

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。

- 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