

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)分科会議事要旨

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

議事要旨

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、質疑応答がおこなわれた。

・板谷委員：石炭ガス化実験に際し低品位炭（高水分）を対象とする場合、水資源の乏しい産炭地でガス化が必要になる可能性がある。その場合石炭中の水分を蒸気化しガス化剤に使うといた際ことを想定するとそのバランスはとっているのか？

・林(九大)：低品位炭は高水分炭と高アッシュ炭を考えている。このうち高水分炭（たとえば褐炭）中の水分を蒸気として使用する際のバランスはとれている。但し高効率事前乾燥技術も必要と考える。

・村上委員：A-IGCC プロセスでボイラー温度の管理は同考えるか？

・林(九大)：タービン排熱の一部を抜き出し熱-熱交換を行わせる。その後高圧スチームをガス化炉に投入する方式を提唱。現在検討中の技術は約 700°C の高温スチームをガス化炉に投入することを想定している。但し将来燃料電池が実用化すれば未燃ガスを、水蒸気を含んだまま直接ガス化炉に投入することが可能になる。熱化学再生面からは FC 技術の実用化が待たれる。

・村上委員：石炭中の微量成分がなぜ世界的に問題となるのか？

・大木(鹿児島大)：太平洋の各所で Hg 濃度を分析すると 1995 年に比較し 2005 年では約 3 割上昇、このままの傾向が続けば 2050 年には 1995 年に比較し倍の濃度になると想定される。非常に問題となる。また海洋哺乳動物、たとえばイルカや鯨の肝臓中の Hg 濃度が 100ppm を超えている。この値は水俣病発症時の魚の Hg 量に匹敵。

・村上委員：分析手法の国際標準化により国際競争力が強化される理由はなぜか？

・大木(鹿児島大)：たとえば火力発電所における Hg のバランスを評価する場合、微量分析は非常に重要となる。この手法が標準化できれば国際的にリーダーシップを取ることが可能となる。

・村田委員：Hg の煙突排出濃度を $3\mu\text{-gHg/kWh}$ と決めた理由はなぜか。前提値によって変わってくるのでは？

・大木(鹿児島大)：設定値はカナダの目標値であり、世界で一番厳しい値となっている。現在日本の排出値は平均的な石炭を使用した場合 $4.4\mu\text{g/kWh}$ と見積もられている。このためカナダ規制値まで低下させる技術が必要となる。もちろんご指摘のように炭種により同一 Hg 含有量であっても Cl 含有量により排出 Hg は変わる可能性がある。

・田中委員：本プロジェクトで微量成分とガス化は分けて研究が進んでいる。これは分けて研究が進まないといけないのか？

・只隈 (NEDO)：世界的に見ると依然として石炭燃焼火力発電は主流となっている。この場合は微粒成分の挙動解

明は重要である。ガス化も既存の噴流層プロセスを含め稼働中である。このため現時点ではプロジェクトは2つに分けて進めるのが妥当と考え、それぞれの分野の権威者をPLとして選出し研究を進めている。

・真下分科会長:本プロジェクトには戦略的という言葉が入っている。内容を2つに分けて研究を進めてゆく場合、相互に関連を持たせないといけないのでは？

・只隈 (NEDO) :本プロジェクト実施に際し、必要に応じ基盤技術に立ち返る。その場合は大学の先生方の力を活用する。これを戦略的と解釈している。

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

上記報告後主として以下の質疑応答があった。

・菅原分科会長代理:微量分析に際し、従来はフッ酸によりガラス質物質を溶かす必要があった。今回の分析ではフッ酸を使用しなくてよい理由はなぜなのか？

・山田 (産総研) :マイクロ波照射強度を上げることで石炭中微量成分について良好な分析結果を達成、但しそのメカニズムに関しては現在検討中である。

・二宮委員:マイクロ波装置は特殊仕様でメーカーは固定されるのか？

・山田 (産総研) :そのようなことはない。所定仕様を満足する設備であればメーカーは問わない。

・二宮委員:コールバンク拡充成果は貴重な結果を提示している。提出データの信頼性に関し、分析のダブルチェック等は必要ないのか？

・山田 (産総研) :フッ酸使用時とそうでない場合の分析結果および ICP 法以外の分析結果とのクロスチェックを現在実施中である。これらの結果は ISO 化に際しラウンドロビンテスト等に展開したい。

・真下分科会長:分析結果をみると分析結果はかなりばらついている。信頼性に問題はないか？

・藤原 (出光) :ご指摘の通り問題を含むと考えている。現在はガイダンスが制定された段階であり、今後本規格にあげる場合は繰り返し精度の信頼性を高めなくてはならない。それゆえ本プロジェクトでは信頼性向上を今後の課題としてとりあげている。

・板谷委員:マイクロ波処理で重要なのは温度なのか昇温速度なのか？

・山田 (産総研) :温度である。昇温速度に関してはまだコメントできるデータを持ち合わせていない。

・板谷委員:分析値をみるとフッ酸処理無しのデータが高めに出ているようだが？

・山田 (産総研) :フッ酸無しマイクロ波併用時の方が微量成分の回収率は高い。回収率は高くなくては精度上問題があり、その面からマイクロ波併用分析が有効と考えている。

② 高度除去技術

上記報告後以下のような質疑応答が行われた。

・二宮委員:水銀除去技術開発の一番のポイントは何処にあるのか？

・吉川 (バブコック日立) :水銀除去率 80~90%達成のため水銀酸化技術の確立と水銀高度除去のための水銀除去設備の最適操業条件の達成である。

・二宮委員:金属水銀を酸化にあたり、HCl を添加するのがポイントと考えてよいのか？

・吉川 (バブコック日立) :その通りである。石炭中にも Cl が含まれているので、これによる酸化効果が見込まれる。海外の低品位炭を使用する場合は排ガス処理系統の Cl 濃度は 200~300ppm に達する場合がある。排ガス処理設備はこの程度までの Cl 含有量に耐えるよう設計されている。それゆえ Cl 添加を行う場合も数百 ppm を限界と考えた添加条件となろう。

・二宮委員:本プロジェクトでは新しい脱硝触媒の開発は行わずに既存の脱硝設備の最適操業条件を見出すとの認識でよいのか？

- ・吉川（バブコック日立）：その通りである。
- ・村田委員：水銀除去のためにはガス温度の管理が重要で、その制御方法、具体的には 150°C 程度まで低下させることが研究成果と考えてよいのか？
- ・吉川（バブコック日立）：その通りである。一般に排ガス処理系等で温度が低下すると SO₃ による腐食が顕在化する。石炭灰中のアルカリ成分含有量を考慮しながら腐食の発生しない範囲で温度低下を実施するところが成果である。
- ・村上委員：本研究成果の事業化を考える場合、水銀規制値が決められている国に対応するのか、あるいは今後規制値が厳しくなるのを待って事業化を考えるのか、何れの立場なのか？
- ・吉川（バブコック日立）：環境設備は物を作る設備ではないから、やはり環境規制値が厳しくなれば設備導入の動機付けは強まる。環境規制面からは今後有望と考えている。
- ・村上委員：本設備により除去した水銀はどうなるのか、再資源化されるのか？
- ・吉川（バブコック日立）：濃度的には再資源は無理である。本ガス処理では水銀は極力排水側に移行させる。排水中には水銀以外の重金属も多く含まれるため、ここで他の重金属と共に処理を行い系外に出ないようにする。
- ・田中委員：本プロジェクトでは水銀以外に B、Se も積極的に除去しようとする意図はないのか？
- ・吉川（バブコック日立）：B、Se は湿式脱硫装置が設置されているプラントであれば除去は可能、それゆえ敢えて本プロジェクトではこれら成分の除去は考えていない。
- ・田中委員：水銀、B、Se の処理を終えた後の処理は考えていないのか？
- ・吉川（バブコック日立）：本プロジェクトの中で排水処理は考えている。
- ・真下分科会長：今の質問に関連するが B、Se はなぜ Hg 処理と同時に検討されないのか、整合性が取れていないように見受けられるが？
- ・吉川（バブコック日立）：本プロジェクトは煙突より排出する水銀の除去を指向している。B、Se は煙突から排出することはない。むしろこれらの成分は排水或いは灰分に移行するので、こちらの処理が重要になる。もちろん今後大型実験装置による検証では水銀に加え B、Se の分析は行う予定である。
- ・真下分科会長：水銀除去にあたり Cl 以外の酸化剤の利用は考えられないのか？
- ・吉川（バブコック日立）：他の酸化剤も検討した。たとえば Br の効果は大きいとの説も有る。但し米国においては飲料水中の Br 含有量規制値は非常に厳しく管理されている。一方 Cl は石炭中に多く含有されているが、その他の酸化剤成分は殆ど含まれていない。また現在の排ガス処理設備は Cl 腐食に対応する方法で作られている。この様な観点から Cl による酸化方法が適用された。

（2）次世代高効率石炭ガス化技術開発

上記報告後以下のような質疑応答が行われた。

- ・二宮委員：対象とする石炭は低品位炭としている。低品位炭の定義は？
- ・須田（IHI）：褐炭、亜瀝青炭を考えている。
- ・二宮委員：瀝青炭は原料として使用が可能だろう。但し低品位炭はアルカリ金属の多い炭種がある。この場合はシステムとして成り立たないのではないのか？
- ・須田（IHI）：触媒効果面からはアルカリ金属含有量が高いほうがガス化効率は高くなると考えている。
- ・二宮委員：アルカリ金属に関しては過去の研究でも失敗した例が多い。この様な観点より低品位炭を使う場合には炭種を選ぶ必要が有るのではないのか？
- ・堤（東大）：全体システムの中ではガスクリーニングは 400°C まで下げればよいなら、全体の効率に影響ないことをシミュレーションで得ている。本プロジェクトは要素試験の段階であり、まだこれ以上の知見は持ち合わせていない。
- ・田中委員：炉内脱硫は出来ないのか？

- ・須田 (IHI) : その可能性はあるが、研究項目として本プロジェクトで扱う計画はない。
- ・板谷委員 : 本提案プロセスでフライアッシュは何処から抜くのか？
- ・須田 (IHI) : ボトムアッシュはライザー下部より、フライアッシュは上部設置サイクロン後流から抜くことになる。
- ・板谷委員 : 本プロセスは高濃度水蒸気がガスタービンに入ってゆく構造になっている。材料面で問題は起こらないか？
- ・須田 (IHI) : 現時点ではシミュレーションによりプロセスの評価を行っている段階である。本プロセスの事業化は2030年を想定しているため、材料面ではこの間に開発されると考えている。
- ・板谷委員 : 本プロセス A-IGCC の特徴である排熱再循環方式による効率が既存の IGCC に比べ数%の向上に留まっている。これはガスタービンの負荷が高く、スチームタービンの負荷が低いせいなのか？
- ・須田 (IHI) : その通りである。但し我々はこの向上比率は大きいと考えている。

7. 全体を通しての質疑応答

真下分科会長より本プロジェクト全体を通じて質疑応答に入る旨の報告があり、各委員より意見が求められた。以下に主たる意見とこれに対する回答を記す。

- ・村上委員 : A-IGCC プロセスの事業化は2030年を目標としている。この場合、本プロセスの特徴である再循環方式と CCS (Carbon Capture and Storage) の組合せではコストが高くなるのでは？
- ・堤 (東大) : コストはまだ未検討である。但し最終的な IGFC プロセスでは大量の CO₂ を循環するシステムになっておりプロセスとして CCS になっていると解釈出来る。
- ・村上委員 : 本プロセスの実用化は何処で考えているのか？
- ・堤 (東大) : 国内及び海外の火力発電所の両方を考えている。今後 CCS は重要になるので、国内外を問わず注目プロセスになると考えている。
- ・二宮委員 : 本プロセスでは煙突からガス状 Se、B は出ないとされている。それでも研究計画では分析技術の開発が計画されている。なぜか？
- ・藤原 (出光) : 研究としては B、Se の燃焼場における挙動評価は必要。実際にはガスにはならないことを検証し、煙突より排出されないことを確認する。

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た。

- ・村上委員 : 本プロジェクトのうち「石炭高効率ガス化技術開発」は2030年に向け技術的ロードマップに加え、マーケットロードマップが是非必要であろう。
- ・村田委員 : 石炭ユーザーの立場から微量成分分析技術開発は魅力的である。水銀の問題では今後重要なことは間違いないであろう。世界に先駆け除去技術を確立してもらいたい。但し既存の石炭火力発電所は発電コストと利用率の確保から大幅な設備改造は困難であり、開発にあたってはこれらも考慮してもらいたい。
- ・二宮委員 : コールバンク構想は非常に重要であるが、信頼性を得るためには精度が特に要求される。本日報告のあった微量成分のうち B、Se は今後問題化するものと推定する。なお水銀の除去に関しては本プロジェクトでは脱硝触媒との関連で研究が進められているが、脱硝触媒なしで水銀が除去できるような方法も考えて欲しい。またガス化に関しては高融点灰によるドライガス化も期待している。但し今までの研究ではトラブルが多かった経緯がある。プロジェクト期間内で、本システムがこのようなトラブルを回避できることを明らかにする必要がある。
- ・田中委員 : 本プロジェクトである「次世代ガス化技術」は事業化に際しどのようなメリットがあるのか、たとえば低品位炭の使用ゆえ入手が容易等のメリットを明らかにして欲しい。
- ・板谷委員 : 微量成分の挙動は、特にガス化雰囲気での挙動の解明が望まれる。ガス化技術に関しては他のガス化技術を含めわが国は各種のガス化技術を保有することが重要である。これにより炭種、発電条件等によりどのガ

ス化プロセスを適用すべきかに関する見解知見の整備が望まれる。

・菅原委員：水銀、微量成分問題がクリアできれば北米での事業化が期待できる。このためにもこれら成分の分析技術、プラント各部所における分配挙動解明は重要であり、是非確立して欲しい。

8. まとめ・講評

真下分科会長より最後に以下に示すまとめと講評があった。

本日の報告により本プロジェクトは目的に向かって前進していることがよく理解できた。ただ本日の報告では言及されていなかったがCO2問題は重要である。本プロジェクトの事業化によりCO2削減量の検討は是非考慮して欲しい。本日の各委員の意見を考慮し今後の研究開発に反映して欲しい。最後に本プロジェクトの技術が開くことを期待して講評とする。

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。

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