

研究評価委員会第1回「次世代高効率石炭ガス化技術開発」(事後評価)分科会議事要旨

日 時 : 平成24年11月16日(金) 13:00~16:45

場 所 : AP東京 A室(KPP八重洲ビル 13階)

出席者(敬称略、順不同)

分科会長 吉川 邦夫 東京工業大学 大学院総合理工学研究科 教授
分科会長代理 二宮 善彦 中部大学 工学部 応用化学科 教授
委員 板谷 義紀 岐阜大学 工学部 機械システム工学科 教授
委員 神谷 秀博 東京農工大学 大学院生物システム応用科学府 教授
委員 白井 裕三 電力中央研究所 エネルギー技術研究所 燃料高度利用領域リーダー
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 特別専門役

<実施者>

林 潤一郎 九州大学 大学院工学研究科 教授(PL)
鈴木 善三 独立行政法人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
田中 敏嗣 大阪大学 大学院工学研究科 機械工学専攻 教授
石井 弘実 三菱重工業株式会社 エンジニアリング本部 電力計画部 IGCCプロセスグループ グループ長
小山 智規 三菱重工業株式会社 技術統括本部 長崎研究所 燃焼研究室 主席研究員
柴田 邦彦 一般財団法人石炭エネルギーセンター 技術開発部 部長
林 石英 一般財団法人石炭エネルギーセンター 技術開発部 クリーンコールグループ 課長
宝田 恭之 群馬大学 大学院工学研究科 環境プロセス工学専攻 教授
大塚 康夫 秋田大学 産学連携推進機構 客員教授
宮脇 仁 九州大学 先導物質化学研究所 助教
伏見 千尋 東京農工大学 大学院工学研究院 応用化学部門 准教授
堤 敦司 東京大学 生産技術研究所 教授
石束 真典 東京大学 生産技術研究所 特任研究員
壹岐 典彦 独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 ターボマシングループ グループ長
松岡 浩一 独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 ターボマシングループ 主任研究員
倉田 修 独立行政法人産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門 ターボマシングループ 主任研究員

<推進者>

相楽 希美 NEDO 環境部 部長
高取 静雄 NEDO 環境部 統括主幹

正木 良輔 NEDO 環境部 主査
秋山 勝哉 NEDO 環境部 主査

<オブザーバー>

岡野 泰久 経済産業省 資源エネルギー庁 石炭課 係員

<推進者>

増山 和晃 NEDO 総務企画部 課長代理

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長
三上 強 NEDO 評価部 主幹
内田 裕 NEDO 評価部 主査
中村 茉央 NEDO 評価部 職員

傍聴者 5名

議事次第

【公開セッション】

- 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.プロジェクトの概要説明
- 6.プロジェクトの詳細説明
- 7.全体を通しての質疑
- 8.まとめ・講評
- 9.今後の予定、その他
- 10.閉会

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 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料 6 プロジェクトの詳細説明資料（公開）
- 資料 7 今後の予定

議事要旨

【公開セッション】

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 及び資料 1-2 に基づき事務局より説明。
- ・吉川分科会長挨拶
- ・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 及び資料 2-2 に基づき説明し、全ての議題を公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法

評価の実施方法を事務局より資料 3-1～3-5 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

4. 評価報告書の構成について

評価報告書の構成を事務局より資料 4 に基づき説明し、事務局案どおり了承された。

5. プロジェクトの概要説明

推進者・実施者より資料 5-2 に基づき説明が行われ、以下の質疑応答が行われた。

主な質疑内容：

- ・従来の流動層の課題で解決できた点は何かとの質問があり、チャーのガス化、タール改質は圧力によらず非常に難しい。原理的に弱点を逐次並列的に切り分け、改善し実証まで出来たとの回答があった。
- ・6頁の低温ガス化のスキームがよく分からないとの質問があり、熱分解炉（ダイナー）内で石炭の急速熱分解が起こり、タールは一旦改質消去され、固体チャーのみ下部のガス化炉（流動層）へ落ち、ガス化が加速され、次に部分燃焼炉（ライザー）へと送られるとの回答があった。
- ・触媒は入っていないのかとの質問があり、アルカリ、アルカリ土類金属を含む褐炭だと反応が速くなるとの回答があった。
- ・熱分解ガスの流れ方向はどちらか、灰分の抜き出しはどこでするのかとの質問があり、流れはダウンフロー、灰分はマルチサイクロンで分離するとの回答があった。
- ・全体のエネルギーバランスシートについて質問があり、水蒸気（600～700℃）が余分な入熱であり、詳細説明で示すとの回答があった。また、基本プロセスの特許はどうなっているかとの質問があり、IHI が出願しているとの回答があった。

- ・ IHI が抜けた理由は何かとの質問があり、基礎レベルは確立されてきたため、基礎レベルの研究については産総研および九州大に実施してもらうことし、メーカーとしては発電までの技術を保有する三菱重工に全体システムについて検討をするため、体制に組み込んだ。最終的な実用化が 2040～2050 年と 30 年以上掛かるため、特許は持っていて効力を発揮しにくく、出願件数も少なかったとの回答があった。
- ・ 炉内に滞留する灰の扱いについて質問があり、ホットランでの検討をしていない、十分やれていないため将来的にはやりたいとの回答があった。
- ・ 6 頁の低温ガス化の炭化物併産について質問があり、ダウナー内でチャーの表面を積極的に反応場として利用してタール分解を行う意味で炭化物併産とした表現を使ったとの回答があった
- ・ ライザーでの酸素吹きについて質問があり、CO₂ 分離の観点からは酸素吹きが有利だが空気吹きでも可能との回答があった。
- ・ 事業体制 (PL、委託先、再委託先、技術委員会委員長に九州大) の妥当性について質問があり、林 PL は当初北海道大に在籍し、途中九州大に移籍した。また、PL に専任しているとの回答があった。さらに、補足として、PL は採択委員ではないので、委託先もなれるとの説明があった。
- ・ 技術委員会の議事録を公開してほしいとの質問があり、概略を評価部経由で提示するとの回答があった。
- ・ プロジェクトマネージャーを産総研が担当する理由について質問があり、複数の実施者がおり、とりまとめを担当するためであるとの回答があった。
- ・ 本プロジェクトはガス化システムの研究であるので通常ガス化との比較で冷ガス効率とか炭素転換効率を見てはどうかとの質問があり、炉体からのヒートロス無し的前提下で冷ガス効率は 95～100%で酸素消費量も下げられるとの回答があった。これに対して、ガス化炉としての性能を強調すべきとのコメントがあった。
- ・ 7 頁と 8 頁の関係性について質問があり、8 頁は触媒添加システムで 7 頁のシステムに適用できる。当面のターゲットは、Ca、Ca/Na であるとの回答があった。

6.プロジェクトの詳細説明

実施者より資料 6-に基づき説明が行われ、以下の質疑応答が行われた。

主な質疑内容：

- ・ 39 頁の達成目標の根拠について質問があり、800℃程度でのガス化が目標としてプロセスの要請からの逆算で設定しているものと、中間評価時点、現時点での到達値を示しているものがあるとの回答があった。
- ・ 低温ガス化、触媒ガス化の相対的位置付け、ケミカルループの位置付けについて質問があり、基本的には触媒なしで低温ガス化を目指し、さらに低温化が触媒使えば可能である。ケミカルループは、砂の代わりに Ca への置き換えができ、循環量を減らすことができ、脱硫ができるとの回答があった。
- ・ 二段式に対して触媒は悪さをしないかとの質問があり、反応論的に良いところと悪いところがあるが、全体として問題ないとの回答があった。
- ・ 触媒を使用して最終的にどのように良くなるのかを示してほしいとの質問があり、チャーのガス化が十分に速ければ蓄積を起こさない、850℃以上ならそれが可能である。触媒を使用すると温度が下げられるとの回答があった。
- ・ ガス化率 63%でシステムは成立するののかとの質問があり、ここで言うガス化率というのは、熱分解炉および水蒸気ガス化炉（流動層）における石炭の転換率であること、部分燃焼炉におけるチャーのガス化を併せて炭素転換率を 100%にする想定であること、熱分解炉および水蒸気ガス化炉における転換率がある値を超えると熱的にバランスしなくなるので、その値がターゲットとなると回答があった。また、システム全体としての炭素転換率は 11 頁の赤プロットを延長した先の 100%を狙うとの回答があった。

- ・19 頁の粒子混合の評価方法について質問があり、複数個所に設置した熱伝対による温度測定によって評価しているとの回答があった。
- ・20 頁のシミュレーションについて質問があり、それに対して、付着力の働く小さな粒径での十分な実績がなく、付着力の実測値を導入する計算を行ったところ問題が見つかったので、ばね定数に応じて付着力を調整した動的付着力モデルを導入したとの回答があった。
- ・検討した炭種について質問があり、最初から現在までアダロ炭で主に行っているとの回答があり、それに対して、アダロ炭の性状を示してほしいとの要望があった。
- ・水の収支について質問があり、入れた水（水蒸気）は最終的には水素に変わるとの回答があった。また、水分の高い石炭を使うと収支がくずれのではないかと質問があり、事前に水分を下げる、乾燥機を使用する場合もあるとの回答があった。
- ・19 頁でヌッセルト数 (Nu) はどの程度かとの質問があった。
- ・次のステップとしてどの組み合わせがよいかとの質問があり、実用化の観点から最初は触媒無添加、次に速い循環速度緩和には触媒添加、S-IGFC はさらに温度を下げるの必要があり、触媒添加が必要であるとの回答があった。
- ・ライザー部でのチャーと珪砂の比率はどの程度かとの質問があり、50%/50%程度であるとの回答があった。
- ・循環用の所要動力はどの程度かとの質問があった。
- ・ライザー部が部分燃焼のためチャーの長期循環（滞留）によるグラファイト化が原因の反応性の低下は起きないかと質問があり、流動層の水蒸気ガス化、低温ガス化のためグラファイト化は起こりにくい、夕張のガス化では流動層の条件が反応性が悪くなるような条件であったと理解しているとの回答があった。
- ・低温ガス化のメリットは何かとの質問があり、エクセルギー再生が可能であり、唯一つのメリットであるとの回答があった。
- ・コールドモデルでは目標を達成しているが、ホットモデルではどうかとの質問があり、スケールアップしながらの実証には時間が掛かるが、ホットでもチャーが半分程度になると考えられ、その比率での高速循環のデータは取得済みであり、流動を維持できることを確認済みとの回答があった。
- ・700°Cの蒸気を作るためには1700°C級タービンが開発されている必要があるがどう考えているかとの質問があり、個々の機器開発が必要である、オートサーマルも考えたとの回答があった。
- ・燃料電池を組み込むシステムについて質問があり、水蒸気・水素を分離し水素そのものを循環するとの回答があった。
- ・9 頁の低温ガス化のチャー/石炭値 0.85 について質問があり、炭素基準であり、内部循環は非常に大きく、半分程度がチャーであるとの回答があった。
- ・現時点での成果に対する評価について質問があり、現状商用化されているものは高温噴流層のみである。850°Cであると熱源がない、1700°C級のガスタービンでも少し厳しい。燃焼しない場合はガスタービンは諦めるしかない。ただし、部分燃焼を入れれば850°Cでも成立するとの回答があった。
- ・ギッシングの二塔式のコンセプトで低い蒸気の組み合わせのようなものは考えられないかとの質問があり、粒子循環式反応系ではトップが900°Cくらいだと操作し易いとの回答があった。
- ・高温ガス精製は周辺技術に入れているのか、周辺技術を見極めるに止めていてよいのかとの質問があり、自己熱再生を考えており高温ガス精製は考えていない、1700°C級タービン開発は既に取り組まれているが、新たに開発を立ち上げる必要のあるものも判明したとの回答があった。
- ・高温では粒子間力が違ってくるので実験してほしいとのコメントがあった。

・システム検討を担当した三菱重工に対してガス化に対しての意見を求めたが、ガス化は IHI のベースから検討したが、流動層ガス化に対するコメントは出来かねるとの回答があった。

7.全体を通しての質疑

省略された。

8.まとめ・講評

各委員から、以下の講評があった。

・田中委員：高効率発電は、当プロジェクトだけでなく、様々取り組まれている。まとめ方として、並行して動いている技術開発の中で、位置付けを示してもらいたい。選択肢の一つになってもよい。

・白井委員：高効率発電はハードルが高い。成果は非常に出ているので、波及効果として挙げられるバイオマス発電の効率改善など、を検討してほしい。

・神谷委員：ホットモデルが廃案になった。個々の開発は頑張っているので、今後も連携してほしい。ワールドモデル、混合等々、研究シーズとして面白いし抽出されている。チャーの循環など将来の発展につなげてほしい。最終的な報告書にしてほしい。

板谷委員：要素技術は素晴らしい。システムをどう組んでいくかは今後の展開になる。実証し、基本設計して、今後の展開につなげてほしい。

二宮分科会長代理：熱分解とガス化を分けて、大きな知見が得られた。原簿は頁数が少ない。粒子 50/50 の成果などが載っていない。コンパクトすぎて分かりづらい。

吉川分科会長：エクセルギー再生+低温ガス化、IGCC、燃料電池の開発は、遥かに遠い目標である。パイロットに進むのであれば、もう少し低温の蒸気を使うとか出口が発電でない手前のシステムを目指してほしい。

9.今後の予定、その他

10.閉会

以上