

# 石炭ガス化技術実用化に向けた 3 トン / 日石炭ガス化研究炉の開発

## 背景

電気事業は 250MW 級石炭ガス化複合発電(IGCC)実証機計画を推進中であり、現在、実施主体である(株)クリーンコールパワー研究所により、平成 19 年度の運転開始に向けて建設工事が進められている。当研究所では、石炭ガス化技術実用化の鍵となる、運転信頼性の確保、高効率運転の達成、コスト削減に向け、各種実験及び数値解析の両面から研究を進め、IGCC 実証機の支援研究に活用してきている。さらに、IGCC 実証機の運転支援や商用段階での各種ガス化炉特性評価、炭種適合性評価等を推進していくためには、実際のガス化炉内で生じる複雑な現象を再現し、炉内の詳細計測により各種炉内現象の解明を可能とする小型ガス化炉の活用が必要不可欠である。

## 目的

当研究所の 2 トン/日石炭ガス化基礎実験装置(2 トン/日旧型炉)<sup>1)</sup>では実現不可能であった、幅広いガス化条件の達成と炉内現象の定量的評価を可能とする研究用小型ガス化炉「石炭ガス化研究炉」を設計・設置し、ガス化試験技術を確立する。

## 主な成果

- 2 トン/日旧型炉や新種液体燃料ガス化研究炉<sup>2)</sup>などで蓄積した技術を活用し、石炭処理量 3 トン/日規模の石炭ガス化研究炉(3 トン/日研究炉: FRONTIA<sup>3)</sup>)を設計・設置した(図 1、平成 16 年 2 月竣工)。種々炉内現象を定量的に捉えるために、以下の様な特殊計測装置を導入した。
  - 溶融スラグ排出状況のオンライン監視装置として、3 台の CCD カメラで取得した溶融スラグの画像から、画像処理による流下スラグ 3 次元形状認識とスラグ温度計測を行う溶融スラグ 3 次元形状・温度同時計測装置(図 1 )を設置。
  - 炉内での反応過程や粒子の形態変化を解明するため、高温高圧のガス化炉リダクタ部から、遠隔操作により粒子・ガスをサンプリング可能な、トラバース式炉内ガス・粒子サンプリングプローブ(図 1 )を設置。
  - 炉壁への灰付着特性を評価するため、小型高感度カメラと光源を組み合わせることにより炉内粒子挙動を可視化する炉内監視プローブ(図 1 -b)や超音波探傷技術を応用した灰付着層厚さ計測装置(図 1 -c)を設置。
- 機器単体試運転、コールドでの調整運転を行った後、中国炭を用いた石炭ガス化調整運転を進め、以下の結果を得た。
  - 流量、温度等の計測値及び生成ガス、チャー等の組成分析値に基づくガス化炉周りのマス・ヒートバランスを評価した結果、図 2 に示すようマスバランスは 100%~102%、ヒートバランスは 94%~99%の範囲内で良く一致し<sup>4)</sup>、本設備により、炭素転換率、冷ガス効率等のガス化性能を精度良く評価できることを明らかにした。
  - 炉内でのガス化反応性を評価するための重要な指標である炉内炭素転換率は、3 トン/日研究炉と 2 トン/日旧型炉<sup>5)</sup>とではほぼ一致していることから(図 3)、両ガス化炉の特性に大きな差は無いと考えられ、3 トン/日研究炉による試験研究を進める上で、これまでに蓄積した膨大な 2 トン/日旧型炉のデータも有効に活用できることがわかった。

## 今後の展開

溶融スラグ 3次元形状・温度同時計測装置等の特殊計測技術を確立し、炉内現象の解明を進めるとともに、本設備を用いて、IGCC 実証機の支援、広範囲な性状の石炭に対する炭種適合性評価、各種炉形式の評価等を強力に推進する。

- 1) 犬丸ら、2T/D 加圧二段噴流床石炭ガス化炉特性、電力中央研究所報告 W88019
- 2) 芦澤ら、新種液体燃料ガス化研究炉の開発、電力中央研究所報告 W00003
- 3) Forefront Research Gasifier for Development of Novel Technologies and Innovative Application
- 4) 2 トン/日石炭ガス化炉での実績(マスバランス：98%~102%、ヒートバランス：92%~99%)と同等以上
- 5) 3 トン/日研究炉供試炭と同一銘柄の石炭を用いた 2 トン/日旧型炉の試験結果

石炭処理量：3 トン/日  
 炉内圧力：2 MPa  
 ガス化剤：空気 / 酸素 / 水蒸気(酸素濃度可変：Max. 50%、水蒸気投入可能)  
 特殊計測： 炉内温度分布、 炉壁熱流束分布、 炉内灰付着特性、 炉内ガス・粒子サンプリング、  
 オンラインガス分析、 ダスト濃度、 スラグ排出特性、 熱交換器伝熱特性

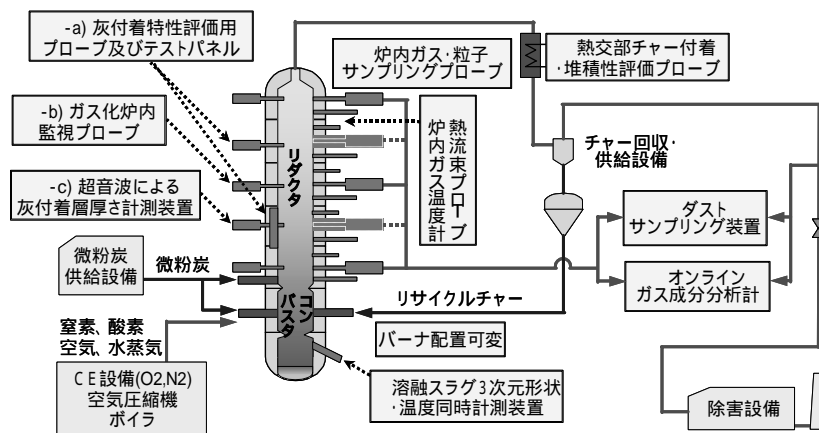


図1 石炭ガス化研究炉の全体系統及び基本仕様

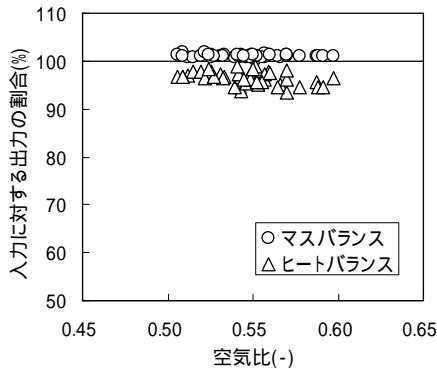


図2 ガス化炉周りのマス・ヒートバランス

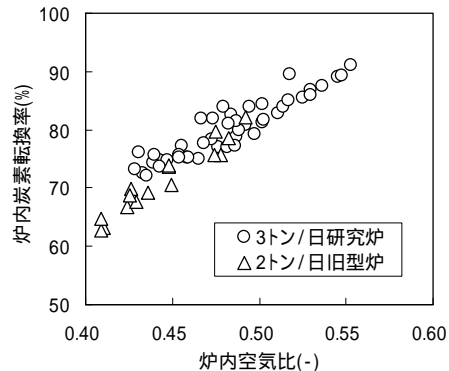


図3 炉内炭素転換率の比較

\* 空気比 = ガス化剤中酸素量 / 投入石炭の完全燃焼に必要な理論酸素量  
 \* 炉内空気比 = ガス化剤中酸素量 / 投入石炭及びチャーの完全燃焼に必要な理論酸素量  
 \* 炉内炭素転換率 = 生成ガス中炭素量 / 投入石炭及びチャー中炭素量 × 100

|                |  |
|----------------|--|
| 研究報告<br>M05009 | キーワード：石炭ガス化炉、ガス化性能、ガス化反応、運転信頼性、数値解析  |
| 担当者            | 原 三郎 (エネルギー技術研究所・システム熱工学領域)  |
| 連絡先            | (財)電力中央研究所 エネルギー技術研究所<br>Tel. 0468-56-2121(代)<br>E-mail : eerl-rr-ml@criepi.denken.or.jp |