

## IGCCの燃料種拡大化・高効率化

## 背景・目的

高効率な石炭ガス化複合発電（IGCC）は、次世代の石炭利用火力発電として、電気事業にとって重要な技術である。当研究所は、IGCC開発創生期のプロセス開発から研究に携わり、2トン/日ガス化炉の運転経験や数値解析技術をもとに、現在運転が進められている実証機の設計・運転条件の検討等を支援してきた。本課題では、将来の商用IGCC開発に向けて、フレキシブルな燃料運用や高効率化、信頼性向上のため、ガス化プロセスにおける燃料種拡大化技術、IGCC用乾式ガス精製システム、ガス化炉運転状態診断・障害予知システムを開発する。

## 主な成果

## 1. 商用規模石炭ガス化炉の特性評価技術の開発

実証機ガス化炉の性能評価を行い、設計結果の妥当性を明らかにした。また、実証機データを用いて当研究所開発の三次元ガス化炉内数値シミュレーション技術を検証し、商用規模ガス化炉の特性評価が可能であることを確認できた。これらによって、大型化が予想される商用規模ガス化炉の設計にも活用できるツールを整備できた。

## 2. 燃料種拡大化技術の開発

石炭中に含まれる元素が持つ触媒効果を考慮したガス化反応特性として、熱天秤を用いた実験により、CaやKがガス化反応速度に及ぼす影響を明らかにした。更に、従来の反応モデルを拡張し、触媒効果による反応速度変化を表現可能な反応速度式を構築した（図1）。これらは広範な燃料種の適用可能性を事前予測する手法の確立に反映できる。

## 3. IGCC用乾式ガス精製システムの開発

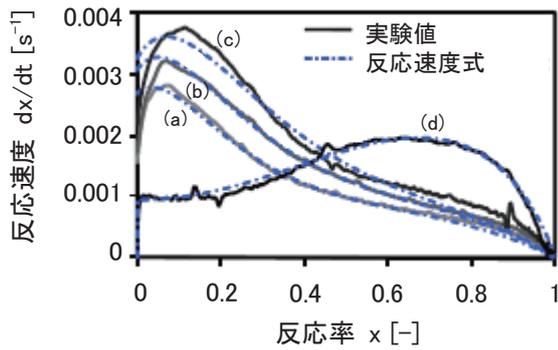
IGCCの更なる高効率化のためには、ガス精製システムを乾式で構成することが不可欠であるが、各種不純物の個別除去技術の開発レベルは異なっており、全ての除去技術を乾式で構成するシステムの実現には、段階的なスケールアップが必要である。

実証レベルにある湿式ガス精製の脱硫部分をパイロットレベルまで開発の進んでいる乾式脱硫に置き換え、早期の実用化と湿式ガス精製を上回る発電効率が期待できるハイブリッドガス精製システム（図2）を新たに考案した [M09016]。

## 4. ガス化炉運転状態診断・障害予知システムの開発

ガス化炉の安全かつ安定な運転には、リアルタイムでの運転状態診断や障害予知が求められる。そこで、診断・予知システムの一部を構成するガス化炉最適運転支援システムを開発した（図3）。これは、これまで個別に開発を行ってきたオンラインデータの統計処理によるガス化炉運転条件最適化プログラムと画像解析による溶融スラグ流監視プログラムを統合したものであり、今後、ガス化炉の高度な運転制御に重要な技術となる。

その他の報告書 [M09002]



(a)A 炭 Ca2.5%、(b)A 炭 Ca5%、(c)A 炭 Ca10%、(d)活性炭 K2.5%

図1 反応率と反応速度の関係<sup>[1]</sup>

Ca は反応初期に、K は反応後期に反応速度を向上させる効果がある。これらの反応速度変化を表現可能な反応速度式を得た。

[1] Y. Zhang et al., Fuel 89, 152-157 (2010)

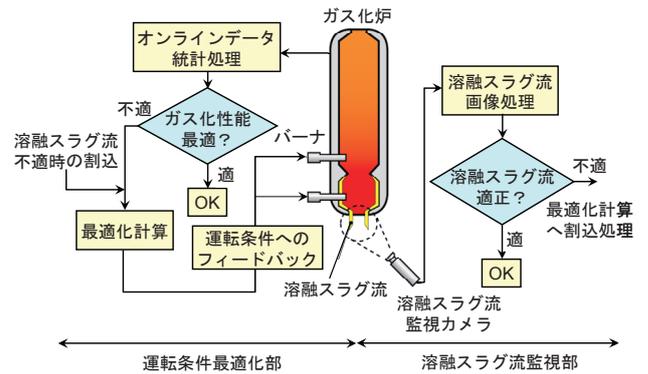
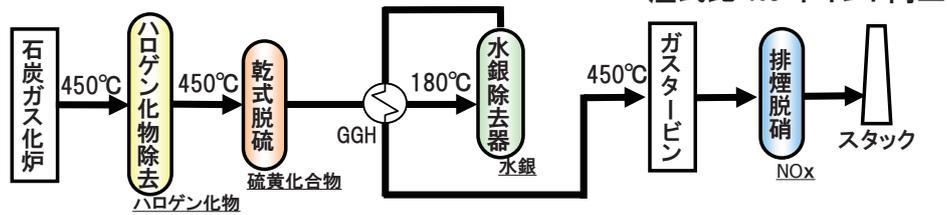


図3 ガス化炉最適運転支援システム

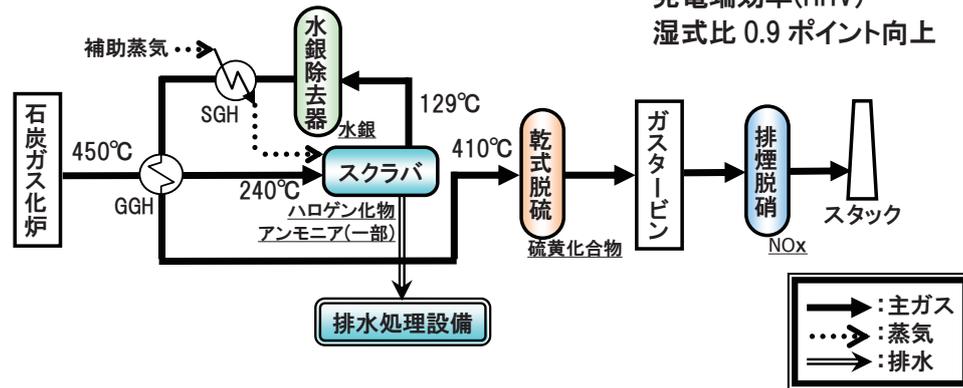
オンラインでガス化性能や溶融スラグ排出状況の評価が可能であり、ガス化炉運転状態診断・障害予知システムの基盤となる。

乾式ガス精製システム



発電端効率(HHV)  
湿式比 1.5 ポイント向上

ハイブリッドガス精製システム



発電端効率(HHV)  
湿式比 0.9 ポイント向上

図2 IGCC用ガス精製システムの構成

現状の開発状況からは、スクラバと乾式脱硫を組み合わせたハイブリッドガス精製システムでスケールアップ開発を進め、乾式ガス精製技術の確立を図っていくことが最適な技術選択であると考えられる。最終的にはIGCCの効率向上効果が最も大きい乾式ガス精製システムを目指して開発を進める。