

## 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、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更なる高効率化、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. 実証機の運転支援

亜瀝青炭を含む、組成の異なる3炭種について、熱天秤によるガス化反応速度解析結果に基づき、当研究所開発の一次元ガス化性能解析ツールを用い、実証炉でのガス化性能を予測した(図1)。また、当研究所開発の熱効率解析汎用プログラム(EnergyWin)などを用い、プラント運転データから運転状態の評価を行うIGCCプラント運転状態評価ツールを開発した。本ツールにより、プラント各部の状態量や各機器の性能把握、プラント全体の熱物質収支の評価を簡便に実施することが可能となった。

## 2. 燃料種拡大に向けた褐炭のガス化反応特性の解明

安価で埋蔵量が豊富な低品位炭である豪州の褐炭をガス化する場合、熱分解により放出された揮発分の分解・改質で発生する水素ラジカルが、チャーのガス化反応<sup>\*1</sup>を阻害することが知られている。この現象に対し、水素ラジカルがチャーの活性点に吸着し、チャー中触媒物質と置換する一連の素反応モデルを新たに提案し、揮発分とチャーの相互作用を考慮したガス化反応モデルを構築した。本モデルは既存の実験結果を精度よく予測することができ(図2)、褐炭用ガス化炉の設計検討に有効に活用できるものである [M10014]。

## 3. 乾式ガス精製システムの最適化検討ツールの開発

IGCCの一層の熱効率や経済性の向上を目指した乾式ガス精製システム(図3)の最適化のために、本システムを構成する各種不純物除去プロセスの設計データを計算するツールを開発した。これにより、各プロセスの反応塔設計や運転に必要なユーティリティなどの設計データが得られ、乾式ガス精製システムの最適化を進めることが可能となった。

\* 1：ガス化炉では、石炭の熱分解により瞬時に揮発分が放出され、可燃分と灰分から成るチャーが発生する。その後、チャー中のCがCO<sub>2</sub>やH<sub>2</sub>Oと反応し(C+CO<sub>2</sub>→2CO、C+H<sub>2</sub>O→CO+H<sub>2</sub>)、ガス化される。

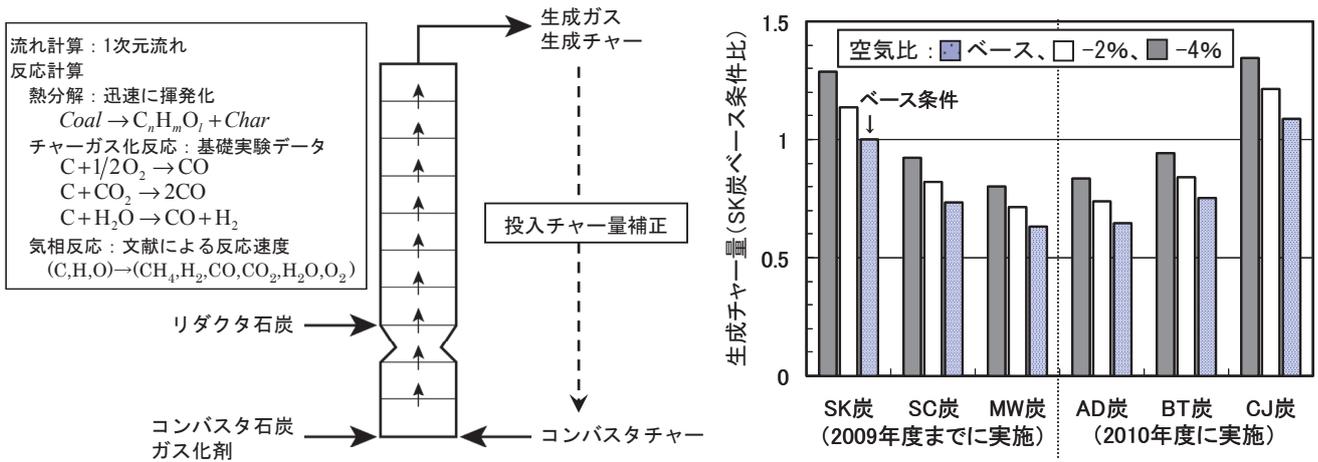


図1 一次元ガス化性能解析ツールの概要とガス化性能予測結果例

石炭性状とガス化反応速度解析結果を用いて一次元ガス化性能解析を行い、実証炉の定格負荷運転時のガス化特性を予測した。ここでは、ガス化炉の安定運転に関わる生成チャー量の予測結果を示す。

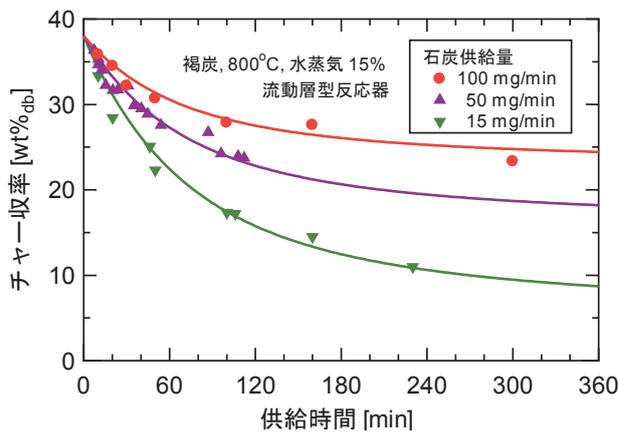


図2 実験データによる提案モデルの検証

プロットは実験結果<sup>\*2</sup>、曲線は提案モデルによる予測を示す。石炭供給量が多いほどチャー収率（石炭供給量に対するチャー生成量の割合）が増加し、反応性が低下している。これは、揮発分とチャーの相互作用による反応阻害と考えられ、本モデルを用いて相互作用を定量的に解明することができた。

\*2 S. Zhang, J. Hayashi, C. Z. Li, "Volatilisation and catalytic effects of alkali and alkaline earth metallic species during the pyrolysis and gasification of Victorian brown coal. Part IX", Fuel 90 (2011) 1655-1661

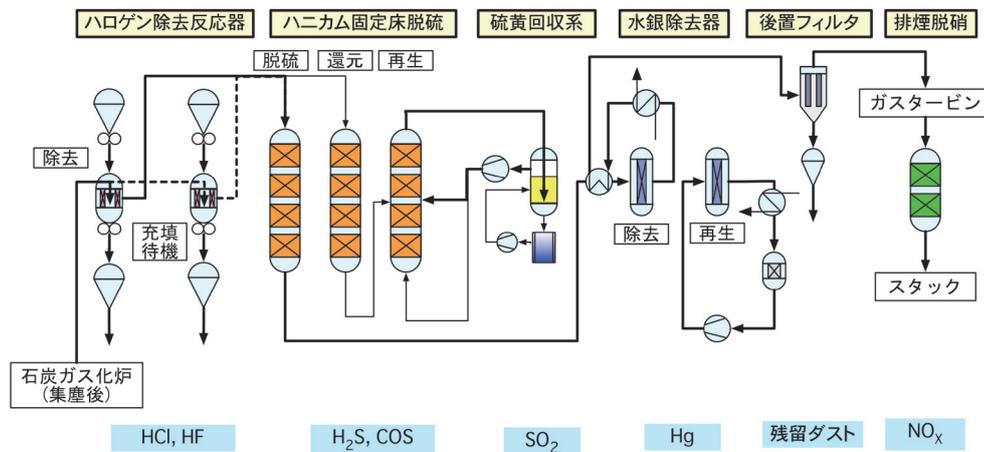


図3 IGCC用乾式ガス精製システムの構成例

各除去プロセスの基本設計データから得られる熱物質収支、ユーティリティ消費量、運転特性などにより、熱効率や設備構成の評価を行い、本乾式ガス精製システムの最適化を進め、最適化した乾式ガス精製システムを適用することによるメリットを定量的に明らかにしていく。