

## 石炭ガス化炉最適運転支援システムの開発

### 背景

石炭ガス化複合発電の商用化に向けて、石炭ガス化炉の高効率化と安定運転のために、合理的なガス化条件設定や運転操作技術の確立が重要である。当研究所では、石炭ガス化炉のオンラインデータおよびスラグ流動映像から運転状態を診断し、自律的に運転条件を最適化するシステム\*<sup>1</sup>の開発を進めている。

### 目的

ガス化炉からオンラインで得られる変動を含むデータをリアルタイムで解析し、ガス化炉性能評価関数の構築を行う手法を開発する。さらに、石炭ガス化研究炉\*<sup>2</sup>の運転条件を対象に最適計算を行い、ガス化炉運転に対する本手法の有効性を検討する。

### 主な成果

#### 1. オンラインデータのリアルタイム解析とガス化炉性能評価関数構築手法の開発

前報\*<sup>1</sup>において提案した「石炭ガス化炉最適運転支援システム」(図1)のうち、オンラインデータのリアルタイム解析によりガス化炉性能評価関数を構築する手法について、石炭ガス化研究炉\*<sup>2</sup>の実験データを用いて検討し、以下の結果を得た。

- (1) オンラインデータの解析から、コンバスタ温度に関しては空気比と給炭量比\*<sup>3</sup>の関数に、生成ガス発熱量とリサイクルチャー量\*<sup>3</sup>はそれぞれ空気比の関数とし、さらに一定時間(石炭ガス化研究炉では約900秒)データを平均化処理することで、相関性の高いガス化炉性能評価関数の構築が可能になった。
- (2) コンバスタ温度、生成ガス発熱量およびリサイクルチャー量の実測値のばらつきは、いずれも正規分布により極めて正確に表現できることがわかった。これから、生成ガス発熱量等が運転制約を超える確率(危険率)を数学的に定義でき、最適化によって、危険率を設定値以下に抑えた運転が可能となる(図2)。
- (3) 図2(RUN1\*<sup>4</sup>)のデータにより構築された性能評価関数と危険率を、別の実験条件(RUN2\*<sup>4</sup>、図3)に適用したところ、ガス化性能やデータのばらつきを精度良く予測可能であること、すなわち、ここでの空気比範囲内では、一度構築された性能評価関数を再構築せずに、他条件下で最適計算に使用することが可能であることがわかった。

#### 2. 石炭ガス化研究炉\*<sup>2</sup>を対象とした最適計算

上述の性能評価関数構築手法を、前報\*<sup>1</sup>で開発した最適計算プログラムに導入し、表1に示す制約下で計算を行い、中国D炭に対する最適運転条件を得た(表1左)。さらに、実験点\*<sup>2</sup>に対して、コンバスタ温度一定と空気比一定の制約下で計算を行い、それぞれ、より高効率な条件と安定運転可能な条件を得た(表1右)。

以上から、オンラインデータを用いてリアルタイムにガス化炉の性能評価関数を構築し、運転最適化を行う手法の有効性を確認した。これにより、ガス化性能に関して、自律的なガス化炉運転最適化手法を確立した。

### 今後の展開

石炭ガス化研究炉の実運転に本手法を適用し、その有効性を実証する。また、熔融スラグ流を対象にオンライン画像処理によるスラグ流動性評価技術の確立を図る。

主担当者 エネルギー技術研究所 燃料改質工学領域 主任研究員 渡邊 裕章

関連報告書 「石炭ガス化炉最適運転支援システムの開発」電力中央研究所報告：M05002(2006年3月)

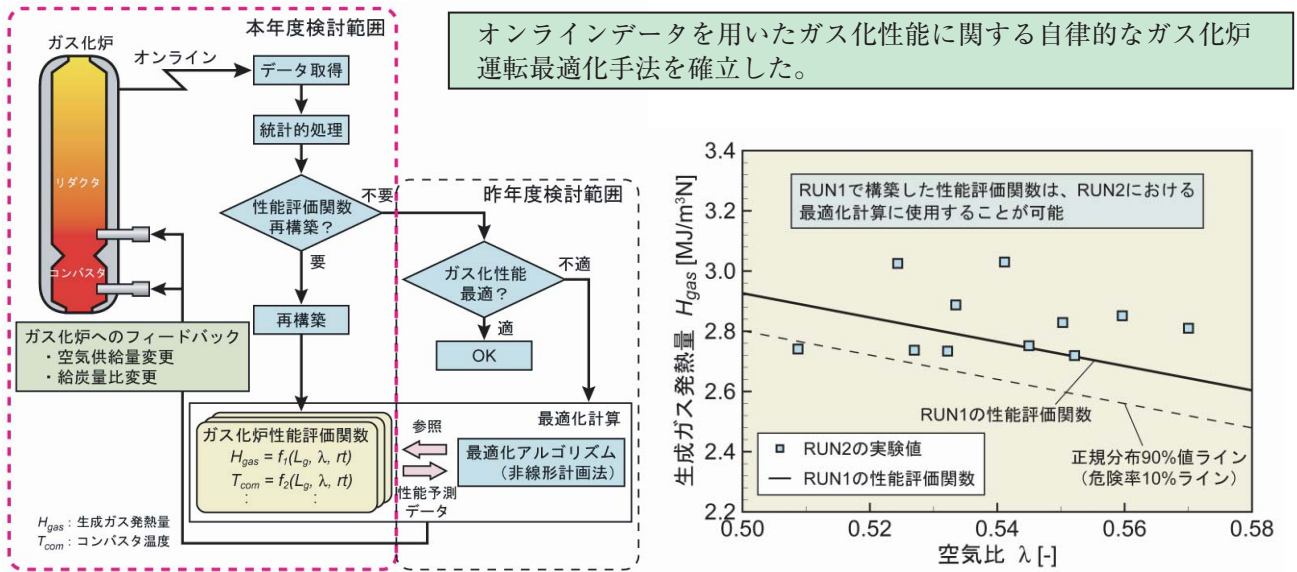
\*1：「石炭ガス化炉最適運転支援システムの開発」電力中央研究所報告：M04001(2005年3月)

\*2：「石炭ガス化炉技術実用化に向けた3トン/日石炭ガス化研究炉の開発」電力中央研究所報告：M05009(2006年3月)

\*3：給炭量比：コンバスタとリダクタへ投入される石炭流量の比、リサイクルチャー量：ガス化炉出口で捕集され、コンバスタへ再び投入されるチャー量

\*4：RUN1：高空気比条件、RUN2：低空気比条件

## 6. 化石燃料発電／化石燃料の多様化・クリーン利用



オンラインデータを用いたガス化性能に関する自律的なガス化炉運転最適化手法を確立した。

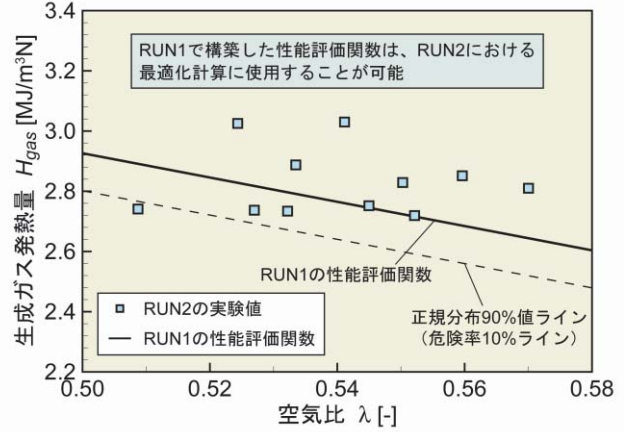


図1 石炭ガス化炉最適運転支援システムの概略と本年度検討範囲

図3 性能評価関数 (RUN1) と実験データ (RUN2) との比較

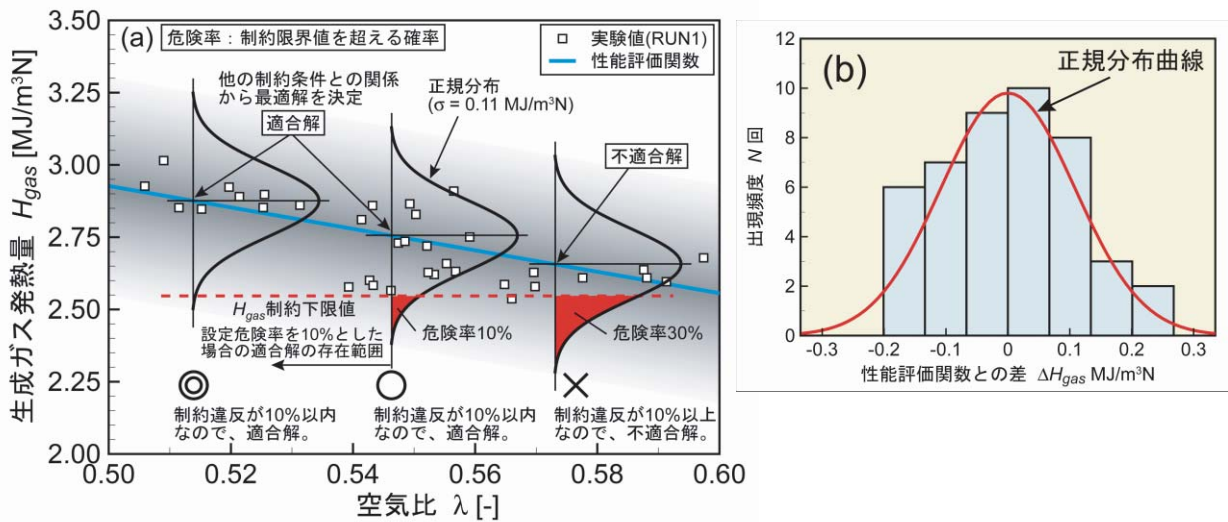


図2 (a) 空気比に対する生成ガス発熱量のオンラインデータと性能評価関数、および危険率と最適化計算の関係、(b) 実験値と性能評価関数の差のヒストグラムによる分布形状の検証

オンラインデータの統計的な分析から、相関性の高い性能評価関数の構築と、実測値のばらつきを考慮したより安全な運転条件の最適化が可能であることがわかった。

表1 石炭ガス化研究炉における最適運転条件と、ベース条件（実験値）を対象とした最適化計算

項目	単位	運転制約	最適解	ベース	コンバスタ温度	空気比	評価
空気比	-	-	0.467	0.505	0.467	(0.505)	-0.038 の低空気比化
コンバスタ温度	K	>1570	1625	1630	(1630)	1645	15K の上昇
生成ガス発熱量	MJ/m³N	-	3.05	2.92	3.05	2.92	+0.13MJ/m³Nの向上
リサイクルチャー量	kg/h	>30	25.8	12.9	25.8	21.3	-
給炭量比	-	0.5~0.6	0.56	0.59	0.54	0.53	-

\* 運転制約

コンバスタ温度 : 供試炭 (中国 D 炭) のスラグ粘度特性値より、15 Pa\*s 時の温度を採用した。

リサイクルチャー量 : 設備制約から決定した。