

## 基盤技術課題

## エネルギー技術研究所

## 概要

エネルギー技術研究所は、エネルギー資源を高効率かつクリーンに利用する火力発電技術の開発、電気を使う側での高機能な熱利用システム・機器開発を通じて、エネルギーセキュリティの確保、電力・エネルギー需給システムの創生を目指している。

課題毎の  
概要と  
主な成果

## 高効率発電

火力プラントの信頼性確保と運用保守コスト低減、将来の高効率化・低炭素化に寄与するため、ボイラ伝熱面管理やガスタービン高温部品保守・管理の合理化、非在来液体燃料の火力プラントへの適用性評価技術の開発、IGCC商用機の円滑な導入支援、次世代石炭火力システムの評価を行う。

- ボイラの化学洗浄時期適正化のため、実機ボイラのメタル温度解析、抜管材のクリープ試験を実施し、発電所の運用実態に即したボイラ管の損傷状態予測を行うことにより、化学洗浄時期を延伸できる可能性を見出した。
- ガスタービン高温部品に施工された遮熱コーティングに対し、当所が開発した、はく離の非破壊検出手法における、計測条件の適正化を進めた。その結果、コーティング厚さに応じた適切な計測条件を見出すことができ、実機のはく離を正確に検出できる見通しが得られた[M13007]。
- 2013年度より商用運転を開始した常磐共同火力勿来発電所10号機(IGCC実証機)に対し、運転データの解析・評価や使用候補炭のガス化特性事前評価などを行い、プラント性能の経時変化や炭種適合性に関する知見を蓄積するとともに、円滑な商用運転に貢献した。
- 低炭素化の将来オプションとして提案している「CO<sub>2</sub>回収型高効率IGCCシステム」の酸素-CO<sub>2</sub>吹きガス化技術に関し、3トン/日規模の石炭ガス化研究炉試験と反応解析から、ガス化剤中CO<sub>2</sub>濃度の増加が炭素転換率の向上に寄与していることを明らかにした[M13005]。

## 燃料高度利用

火力発電用エネルギー資源の拡大と環境保全性の維持向上に向け、難燃性燃料の利用促進技術、褐炭改質技術、自然発火対策技術、微量成分の計測技術、ボイラ内クリンカ対策技術、石炭灰の有効活用技術および石炭運用評価システムの開発を進める。

- 石炭やバイオマスの自然発火事例、自然発火に対する運用方法や監視技術について調査した。自然発火事例が多い屋内式(特にサイロ式)の燃料貯蔵場における監視技術として臭気センサーを用いた監視が有効であることを明らかにした。
- 石炭ガス化ガス中の微量成分測定法に関して、ホウ素を対象に、模擬石炭ガスを用いて燃焼排ガス中ホウ素濃度測定法の適用性を検証した。その結果、模擬ガスで設定したホウ素濃度と測定値が一致し、適用可能であることが明らかになった。
- フライアッシュ(石炭灰)の有効活用を想定し、貝殻とフライアッシュを混ぜた固化物を低コストで量産可能とする製造方法の検討を行った。その結果、振動締め固め手法を用いることによって、セメントの添加なしに土工材として利用可能な強度を有する固化物が得られることがわかった。

## ヒートポンプ・蓄熱

省エネルギー性の高いヒートポンプの開発・普及を目指した革新的な技術の探索・評価と需要家への省エネソリューション提案を支援する技術を開発する。

- 当所が考案した無着霜空気熱源ヒートポンプに関し、水分吸着剤塗布熱交換器の実験結果を基にシステム実用化の可能性を評価した。その結果、寒冷地条件(気温-7℃、相対湿度80%)において、現行システムのデフロスト間隔と同程度の無着霜運転時間(40分以上)とシステム

COP3.0を達成できる見通しを得た。

- 当所で開発中の需要家エネルギー消費解析ツールに関し、ヒートポンプや蓄熱システムなどに加えて、太陽光発電や蓄電システムの評価

ができるように改良した。また、実工場において、電力および機器の使用実態を解析してエネルギー消費診断を行い、改善効果を定量的に示した。

## エネルギー変換

火力発電所や地熱発電所の運用性向上ならびに高効率化の実現に向けて、熱効率評価技術、燃料電池や材料・環境分析等に関連する基盤技術の開発を行う。

- 技術開発が進んでいるSOFCについて、既存ガスタービンコンバインドシステム(GTCC)へのトッピング効果を検討した。1250℃級GTCCへのトッピングにより、発電効率は53%LHVから69%に向上し、1500℃級では59%から71%に向上することを明らかにした(図1) [M13003]。
- 太陽光、風力の出力変動(数秒~数十分)による周波数変動の抑制に向けて、SOFCの適用性を実験的に検討した。SOFCは1秒以内の出力変

動に十分対応できることを明らかにし、併せてSOFC負荷応答モデルを提案した [M13002]。

- 石炭灰や汚泥に含まれる微量な水銀の化学形態の同定に、SPring-8の放射光を活用するXAFS分析技術を適用した。XAFS吸収スペクトルの微分パラメータを適切に選定することで、石炭灰に含まれる1ppm以下の水銀に対して化学形態を推定できる見込みを得た [M13004]。

## 熱流体・反応数値解析

火力発電所の現場の課題解決や新技術開発の効率化に向け、火力機器内の複雑な諸現象を、十分な精度で解析可能な数値解析ツールを開発する。

- 微粉炭燃焼火炎内において、微粉炭からの揮発分の放出、すすの生成、輝炎の形成等の詳細な火炎構造をレーザ計測技術を用いて解明した。また、これらの現象を予測するため、揮発タールの分解・重合反応に関する膨大な素反応過程について、実用的な計算時間での解析を可能とする手法を開発した。
- 石炭火力発電所の排煙脱硝装置における触媒劣化要因の一つが灰粒子による触媒表面の被覆であることを化学分析によって確認するとともに、この現象を予測するための数値解析による触媒表面への灰粒子付着特性評価法を構築した。

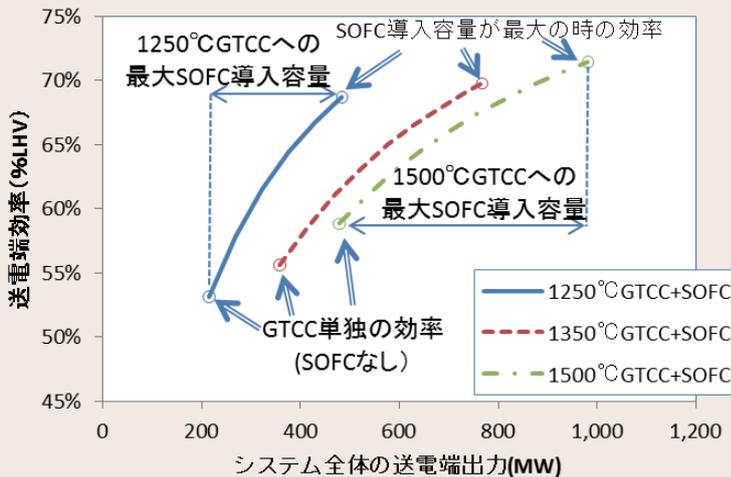


図1 既存GTCCにSOFCをトッピングした場合の出力と効率の関係

トッピングする最大SOFC導入容量は、GTCCからSOFCに供給できる最大空気量で決まり、1250℃級GTCCで250MW、1500℃級GTCCで460MWである。トッピングするSOFC導入容量に対する発電効率の上昇割合は、1250℃級GTCCで16%/250MW、1500℃級GTCCで12%/460MWであり、1250℃級GTCCでは少ないSOFC導入容量で発電効率が大きく向上する。