

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

火力発電所の保守コスト低減、運用性向上および効率向上を進めるため、ガスタービンならびにボイラを対象に、合理的な運用・保守技術、新種液体燃料活用技術等を開発する。

■ ガスタービン動翼の遮熱コーティング(TBC)の損傷劣化(減肉、焼結、はく離)に関し、これまでに減肉や焼結の非破壊検査手法を確立してきたが、さらに、レーザ加熱と赤外線カメラによる温度計測を組み合わせることで、はく離に対しても非破壊で簡便に検出できる手法を開発した[M12002]。

■ 複雑な形状のガスタービンやボイラの実機部材について、その損傷状態を適切に評価す

る新たな手法の提案のため、実機ボイラ蒸発管サンプルを用いた微小サンプルクリーブ試験*1を実施し、強度の寸法依存性に関する参照データを取得した。

■ 液体燃料貯蔵時の劣化評価方法の検討に着手し、バイオ系燃料を中心に酸化現象等の評価すべき劣化現象、およびその評価のために必要となる分析項目等を明らかにした。

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、自然発火対策技術、微量成分の計測技術、および石炭灰の有効活用技術の開発を進める。

■ 脱硫排水中のセレン(Se)は、イオンの価数により排水処理特性が異なる。新たに脱硫排水中にSe(0価)とSe(-2価)の存在が確認され、排水処理における挙動を明らかにする必要があることから、Se(6価)やSe(4価)に加えて、Se(0価)とSe(-2価)を1 μ g/Lまで定量可能な分析手法を

構築し、実排水で検証した。

■ 石炭灰の利用拡大を図るため、石炭灰硬化に必要なカルシウム源として貝殻廃棄物を活用した当所提案の製造法により砂礫を試作し、養浜等の用途に必要な強度を満たしていることを確認した(図1)[M12007]。

ヒートポンプ・蓄熱

ヒートポンプ・蓄熱技術の一層の高性能化、適用分野の拡大に向け、各種ヒートポンプの技術開発や性能評価手法等について最新の動向を調査・分析するとともに、熱交換器等要素技術の強化・発展を図る。

■ ヒートポンプの高効率化と性能規格に関する動向を調査・分析し、業務用エアコンでは、負荷率50%未満の効率改善研究が行われており、年間で3割以上の省エネを達成できる可能性があること、その結果、現行の規格は、負荷率100%と50%の測定値から年間の効率を規定しており、負荷率50%未満の効率改善を反映できるように、規格を見直す必要があることを明らかにした。

■ 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を試作し、熱物質移動特性を把握した。本試作器では、熱移動速度は物質(水分)移動速度より2倍程度速く、熱交換器設計では、熱および水分の必要な移動量のほかに、熱移動と水分移動の速度比に基づいて、伝熱面積と水分移動面積を決める必要があることが明らかになった。

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、燃料電池や高度材料分析等に関連する基盤技術の開発を行う。

- 高温分空利用タービン(AHAT)開発*2において、システムの熱効率解析により空気への加湿効果を定量的に示し、40MW総合試験装置の定格出力の達成に寄与した。
- 地熱発電所向けに、プラント要素機器の性能変化の把握や、この性能変化がプラント全体の熱効率に及ぼす影響の定量評価が可能な「運転データ解析システム」を開発した。本システムは、地熱発電所に導入され、設備改造時や定期点検時のプラント性能評価に活用された。
- メーカー5社開発の固体酸化物形燃料電池(SOFC)の耐久試験を行い、内部抵抗の上昇等の劣化要因を特定するとともに、改善効果の検証を迅速化できる性能劣化評価手法を確立した*3。
- SOFC発電システムとして、SOFC発電モジュールの半数を発電出力一定で運用し、半数を負荷対応として運用する新しいシステムを考案した。システム解析により、本システムは、13,000～46,000kWの広い負荷範囲で51～54%(天然ガス、高位発熱量基準)と、高い発電効率を達成可能であることを明らかにした[M12004]。

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、高い精度で解析可能な数値解析ツールを開発する。

- 微粉炭ボイラ数値解析技術の確立に向け、現有解析コードを用いた実機微粉炭ボイラの数値解析を実施し、実測データとの比較検証により、実機スケールに適用可能な物理モデルや解析手法の開発、ならびに解析精度向上のための課題抽出を行った。
- タービン動翼の温度分布の高精度な推定のため、LES (Large-Eddy Simulation)による翼の解析モデルを作成するとともに、膜冷却流れの基本となる渦構造および伝熱特性を解明して、翼まわり流れと冷却空気の密度比および膜冷却孔形状が冷却性能に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。

- *1 実機使用部材の中で温度・応力が厳しい部位から、標準試験片よりも小さい試験片を採取してクリープ試験を行うことにより、高損傷部の劣化状態を直接評価できる手法。
- *2 経済産業省からの補助金事業として日立製作所、住友精密とともに実施。
- *3 新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)からの受託研究として実施。

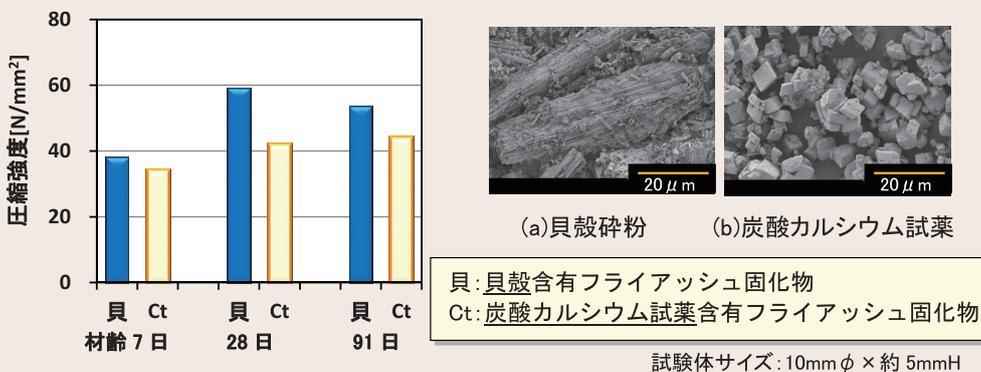


図1 貝殻の固化物強度への影響と形態の異なる炭酸カルシウム原料の電子顕微鏡写真

図中の棒グラフは、石炭灰固化物の硬化に必要なカルシウム成分として未焼成の貝殻砕粉を添加した場合と市販の炭酸カルシウムを添加した場合の強度を比較したもので、材齢28日以降では、貝殻を添加した固化物の強度が高いことがわかる。添加した貝殻粉と炭酸カルシウム試薬の電子顕微鏡写真を見ると、炭酸カルシウム試薬は立方形の粒子であるのに対して、硬い貝殻粉は細長い板状の炭酸カルシウムが積層した構造を有し、固化物の強度発現に寄与していると考えられる。