



火力発電

高機動・広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素技術を開発

● 電力システムの安定化と、需給調整市場の様々な取引要件に幅広く対応することに貢献

三次調整力②

FITインバランス特例制度を利用している再生可能エネルギー出力の予測誤差に対応する調整力。

三次調整力①

需要や再生可能エネルギー出力の予測誤差、および、電源脱落等のトラブルにより生じる需給アンバランスに対応する調整力。

レトロフィット

既存の機械や装置、設備を改造して新式の技術を組み込むこと。

背景

再生可能エネルギーの導入が拡大する電力系統では、需給バランスを適切に保つために火力発電設備に従来以上の需給調整力が求められます。2021年4月からはエリアを越えた広域的な調整力の調達を行う需給調整市場が開設され、応動時間を45分以内とする**三次調整力②**や応動時間を15分以内とする**三次調整力①**などの市場の開設が進み、その他の取引要件の市場も順次開設される予定となっています。当所では、今後も需給調整市場の様々な取引要件に幅広く対応し、再生エネ導入拡大によるCO₂排出量削減と電力系統安定化を両立するため、機動性に優れた火力発電技術の開発を進めています。

* 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの受託研究により実施。

成果の概要

◇ガスタービン複合発電の機動性向上や部分負荷効率向上のための要素技術を開発

火力発電のうちガスタービン複合発電 (GTCC) について、ガスタービンの機動性向上 (起動時間の短縮、出力変化速度の向上、運転可能な最低出力の低減) や部分負荷運転時の効率向上のための燃焼器や制御技術などの要素技術開発を進め、実機による実証に移行できる見通しを得ました。これらの技術は、新設プラントへの適用に加えて、既設プラントの**レトロフィット**に適用して設備投資コストを抑えた性能向上にも貢献できます。

◇ガスタービンの高機動化に伴う排熱回収ボイラの寿命延伸方策を提示

GTCC全体の動特性解析モデルを構築し、ガスタービンの機動性が向上した際のGTCCの負荷追従性を確認するとともに、作動流体温度や圧力等の時間変化を解析しました。この結果をもとにして熱負荷が高くなる排熱回収ボイラに対する熱応力解析を行って最も熱応力が大きい部位を特定するとともに、実運転条件を模擬した熱疲労試験から寿命曲線を取得して寿命評価を行いました (図1)。さらに、熱負荷を低減する運転方法や遮熱技術の検討を通じて、寿命延伸方策を提示しました。

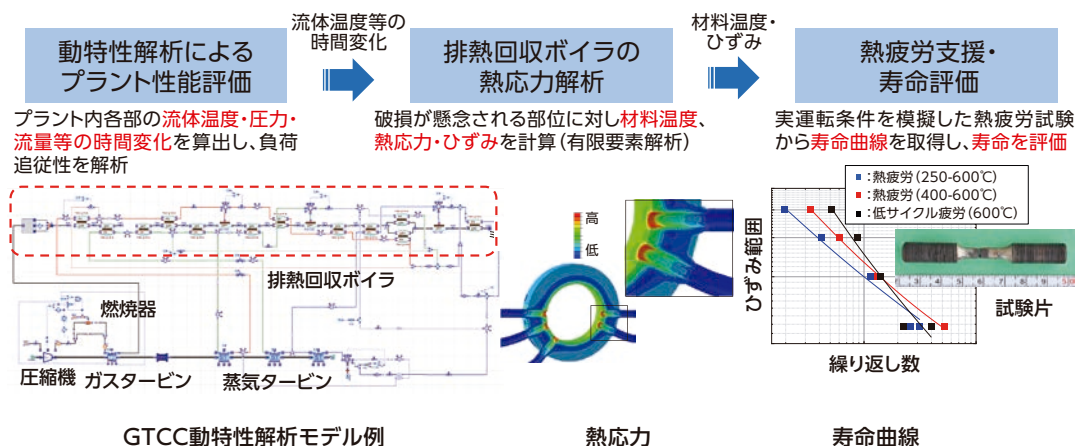


図1 ガスタービンの高機動化に伴う排熱回収ボイラの寿命評価

プラントシステムに対する性能解析や健全性評価の技術を提供することにより、開発プロジェクトの推進、プラントユーザでの運用・保守計画検討への貢献が可能となります。

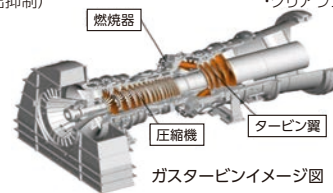


高橋 徹(たかはし とおる)
エネルギーTRANSフォーメーション研究本部
プラントシステム研究部門

酒井 英司(さかい えいじ)
エネルギーTRANSフォーメーション研究本部
プラントシステム研究部門

プラントシステムの性能解析や健全性評価の観点から、火力分野での低炭素化・ゼロエミッション化の推進に貢献します。

- 燃焼器開発
最低出力を実現する
高環境型燃焼器
(CO排出抑制)
- 制御技術開発
高負荷変動時の
制御技術開発
- 高レスポンス化/長寿命化技術開発
・ローター軽量化/長寿命化技術
・動翼軽量化技術
・クリアランスコントロール技術



ガスタービンイメージ図

- GTCCシステム評価
・GTCC成立性評価
・劣化、保守管理技術調査
- 実用化への取り組み
・経済性評価
・実証計画検討

高機動GTCCの目標性能と要素研究の開発項目

本研究開発は2018～2021年度NEDO委託事業「機動性に優れた広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究」において当所と三菱重工業株式会社ほかが実施。

出典：NEDO「機動性に優れた広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究」(事後評価)分科会資料5

注) 表中の定量値の出典：NEDO成果報告書「再生可能エネルギー大量導入時代の系統安定化対応先進ガスタービン発電設備の研究開発」(2016)で取りまとめた2030年における目標値

	起動時間 (ホットスタート)	出力変化速度	1/2負荷に おける効率低下*	最低出力
開発目標	10分	20%/分	-10%	10% (一軸式)
現状性能 (2015年以前)	60分	5%/分	-15%	45%程度

※定格効率に対する相対的な値

成果の活用先・事例

開発した高機動・広負荷対応のGTCC技術は、同一プラントにおいて高効率ベースロード電源(kWh)、バックアップ電源(kW)、電力系統安定化(ΔkW)といった様々な価値を創出できます。また、水素やアンモニア等の脱化石燃料を利用するGTCCへも適用可能であり、将来の火力発電における脱炭素化に貢献できます。

参考 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 成果報告書
「機動性に優れた広負荷帯高効率ガスタービン複合発電の要素研究」(2022)