

## 高湿分空気を利用し、高効率・低環境負荷で運用性に優れた 中容量ガスタービンシステム試験設備で定格出力40MWを達成

株式会社日立製作所(執行役社長:中西 宏明/以下、日立)は、一般財団法人電力中央研究所(理事長:各務 正博/以下、電中研)、住友精密工業株式会社(社長:三木 伸一/以下、住友精密)と共同で開発を進めている、新型ガスタービンAHAT(Advanced Humid Air Turbine)システム\*1において、40MW級総合試験設備での定格出力を達成しました。本設備の運転により、AHATシステムを中容量ガスタービン向けの主要機器で構成できることを世界で初めて検証しました。今後、様々な条件での運転特性、機器の信頼性を確認しながら、実証機に向けたスケールアップ技術の開発、実証機への反映等を行い、中小容量クラス(~200MW級)の高効率ガスタービン発電システムの実用化をめざします。

近年、経済性向上と環境負荷低減を目的として、高効率ガスタービンの需要が増加しており、また、火力発電プラントには、安定運用に向けた稼働率の向上や環境への配慮、運用コストを最適化するための効率の改善が求められています。ガス火力発電では、高効率発電技術としてガスタービンコンバインドサイクル(GTCC)発電\*2が普及していますが、さらなる高効率化・低コスト化に向けた技術開発が期待されています。また、世界的に風力や太陽光発電等の再生可能エネルギーの大量導入が進んでいることから、起動時間が短く、負荷追従性(発電出力の増減指示への即応性)に優れた電力系統調整用の電源がますます重要になっています。

日立は、これらのニーズに対応するため、2004年から電中研および住友精密とともに、経済産業省の補助事業として、AHATサイクル発電のシステム検証と要素技術開発を進め、2010年に、3MW級の小型ガスタービンでAHATの原理の検証を完了しました。しかし、3MW級検証機のガスタービンは、遠心式圧縮機、単缶式燃焼器など小型ガスタービン向けの構成であるため、発電事業に用いられる多段軸流圧縮機、多缶式燃焼器を備えた中容量ガスタービンでの検証が求められていました。また、環境負荷の低減に寄与するために、NO<sub>x</sub>排出量のさらなる低減を図ることも課題となっていました。そこで日立は、40MW級総合試験設備を開発し、発電事業用に用いられる中容量ガスタービンでAHATを構成可能とする技術と、NO<sub>x</sub>低減を実現する燃焼機向け技術を開発、検証しました。

今回検証した40MW級総合試験設備の技術の特長は以下の通りです。

### (1) 発電事業用の中容量ガスタービンによりシステムを構成

中容量ガスタービンに用いられる軸流圧縮機において吸気噴霧冷却\*3を実施する場合、圧縮機内部の翼への流入角や負荷の変化への対応が必要です。日立は、この課題に対し、噴霧液滴蒸発モデルを開発し、そのモデルを組み込んだ流体シミュレーションを用いて、圧縮機翼の取付角

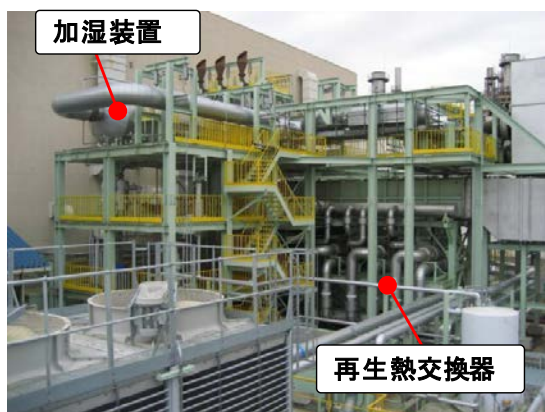
の適正化を図りました。また、タービン翼に関しては、燃焼ガス温度の高温化と高温分ガスによる熱負荷増大に対応するため、翼部材の冷却性能を向上させる必要があります。この課題に対しては、高温分空気と圧縮機吐出空気の両方を冷却に利用したハイブリッド冷却翼を開発し、翼部材を目標温度以下に冷却することを可能にしました。

これらを適用した本設備において試験を行ったところ、商用機の機器仕様を想定した計算により、同クラスの中容量GTCCと同等以上の発電効率を達成可能である見通しを得ると共に、燃焼器点火から定格出力の40MWまで約60分の短時間で起動できることを確認しました。この起動時間は、GTCCのコールドスタート\*4時間(当社従来実績:約180分)の約1/3に相当します。

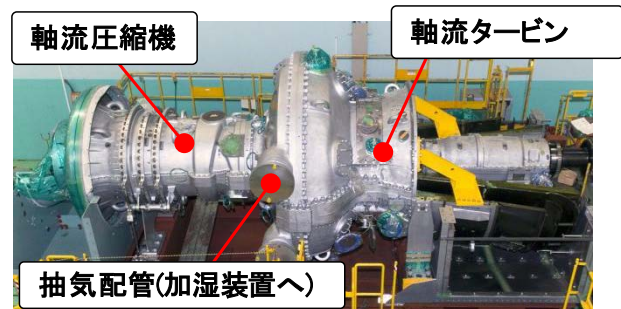
## (2) 環境負荷の低減に寄与

40MW級検証機では、燃焼器を従来の3MW級検証機(燃焼ガス温度1,180℃、圧力0.8MPa)より高温高压な1,270℃、1.7MPaの条件下で安定的に燃焼させながら、低環境負荷のためNO<sub>x</sub>排出量を抑制することが求められていました。そこで、さらなるNO<sub>x</sub>低減のために、燃料と空気の混合を強化した側方孔付き燃料ノズルを開発し、高温分燃焼器である多孔同軸噴流バーナーに適用しました。これにより、試験装置の湿分量(約10%)条件でNO<sub>x</sub>濃度24ppm(16%O<sub>2</sub>換算)となることを確認し、商用機の湿分量(約18%)条件では、NO<sub>x</sub>濃度が10ppm以下となる見通しを得ました。

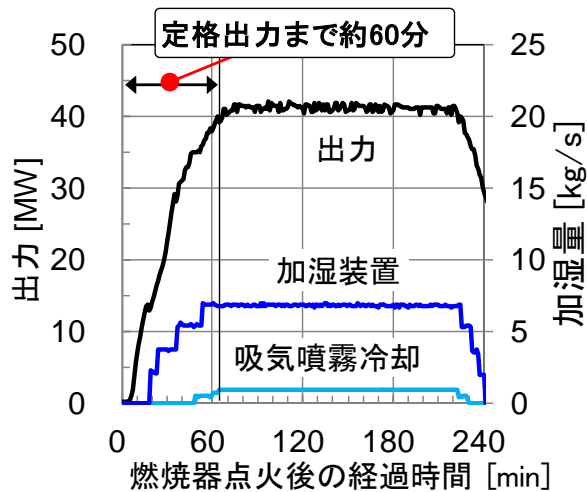
今後、本設備の運転により、様々な条件での運転特性、機器の信頼性を確認しながら、AHAT商用機のシステム特性を評価し、実証機に向けたスケールアップ技術の開発、適用等を行い、中小容量クラス(~200MW級)の高効率ガスタービン発電システムの実用化をめざします。



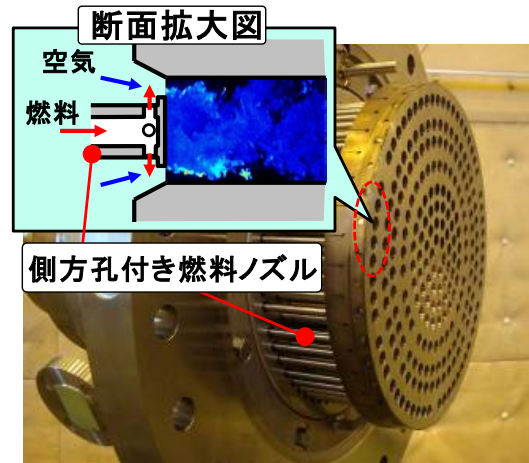
【40MW級総合試験設備の全景】



【40MW級総合試験設備のガスタービン本体】



【40MW 級総合試験設備の起動結果例】



【燃焼器(多孔同軸噴流バーナー)】

- \*1 AHAT システム: 高水分の空気を利用することで発電方式と冷却方式を改良した新型のガスタービン発電システムです。本システムでは、圧縮機で圧縮した空気を増湿塔で加湿することによって高水分空気を作り、ガスタービンから排出されるガスの熱を再生熱交換器で回収して高水分空気を予熱し、その空気を燃焼器に投入します。加湿操作により、燃焼用空気の流量を増やして出力を増加し、さらに燃焼用空気を予熱することで効率向上を図っています。
- \*2 GTCC 発電: 天然ガスなどを燃料としてガスタービンを回し、さらにガスタービンの排熱を使って蒸気を生成し、蒸気タービンを回すことにより発電効率を高めた発電システム。
- \*3 吸気噴霧冷却: 圧縮機の吸気ダクト内部で微細な水滴を噴霧し、吸気ダクト内部および圧縮機内部で水滴を蒸発させて空気を冷却する機能です。圧縮機内の空気温度の上昇を抑制することによって圧縮機の動力を低減でき、ガスタービンの出力を増加させる効果があります。
- \*4 コールドスタート: ガスタービンや蒸気タービンなどプラントを構成する機器の常温状態からの起動。

## ■照会先

株式会社日立製作所 日立研究所 企画室 [担当:影山]  
 〒319-1292 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号  
 電話 0294-52-7508(直通)

以上

---

このニュースリリース記載の情報(製品価格、製品仕様、サービスの内容、発売日、お問い合わせ先、URL 等)は、発表日現在の情報です。予告なしに変更され、検索日と情報が異なる可能性もありますので、あらかじめご了承ください。

---