

# 次世代高効率ガスタービンの開発

## 背景と目的

当社は、1984年に東新潟火力発電所3号系列（新潟県聖籠町）として事業用大容量ガスタービンコンバインドサイクルを日本で初めて導入して以来、エネルギー消費量の低減、排ガスの低公害化に資するガスタービンの先駆的な技術開発を行ってきました。東新潟火力発電所4号系列では、1500℃級高効率ガスタービン向けに開発した耐熱材料、翼冷却技術、高温・低 $\text{NO}_x$ 燃焼器の要素技術を適用し、当時の世界最高水準の熱効率55%以上（低位発熱量基準、以下「LHV」という。）を達成しています。

現在は、これまで培ってきた知見やノウハウを活かし、ガスタービンコンバインド発電設備の更なる高効率化を目指し、次世代ガスタービン開発への取り組みを始めております。ガスタービンの高効率化にはタービン入口温度の上昇が有力な手段であり、タービン入口温度1600℃級が世界最高温度となっています。このガスタービンを用いた発電効率は世界最高クラスの61%（LHV）以上となり、大幅な $\text{CO}_2$ 削減が期待されております。

一方で、入口温度1600℃級のガスタービンでは、燃焼器の冷却に蒸気冷却方式が採用されておりますが、高いタービン入口温度を維持したまま空気冷却方式に改造できれば、ガスタービンコンバインド発電設備の更なる高効率化と運用性向上が期待できることになります。そこで、『クローズド空冷システム』と呼ぶ冷却方式を考案し、このシステムを中核とした1650℃級次世代ガスタービンの開発をプラントメーカーとの共同で実施しています。このガスタービンを採用したコンバインドサイクルの発電効率は、63%（LHV）を見込んでおります。

## クローズド空冷システムの概要

クローズド空冷システムとは図1に示すとおり、車室から抽気した空気を冷却してブースト圧縮機で昇圧し、燃焼器の冷却に用いたのち、車室に戻す冷却システムとしており、以下の特徴を持ちます。

- (1) 車室から抽気した空気を冷却する際の廃熱を燃料の加熱に使用するため効率の良いシステムとすることが可能

- (2) 蒸気冷却と同等以上の冷却性能にすることが可能
- (3) 蒸気冷却に比べ起動時間の短縮が可能

クローズド空冷システムに適用するクローズド空冷燃焼器（図2）について、蒸気冷却方式の1600℃級ガスタービン燃焼器をベースに冷却構造の改良を行いました。燃焼器の冷却効率向上のため対流冷却方式を採用するとともに、熱負荷の高い部位はクローズド冷却空気（図1）で冷却し、熱負荷の低い部位は車室空気（図2）で冷却することでブースト圧縮機の動力を削減するなど、細部にわたって検討を行いました。

また、実際にクローズド空冷燃焼器を製作して燃焼試験による検証も行いました。

この研究で開発した1650℃級次世代ガスタービンコンバインド発電設備は、2023年運用開始を予定している上越火力発電所1号機へ導入いたします。

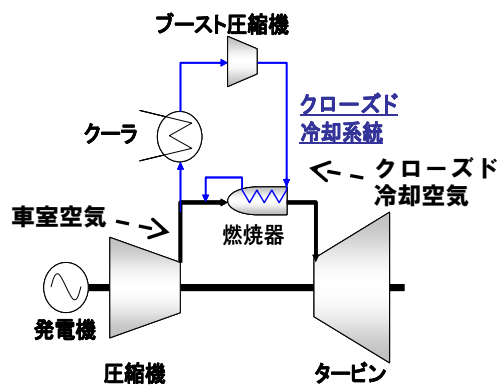


図1 クローズド空冷システム

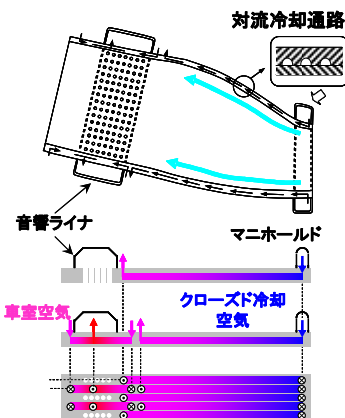


図2 クローズド空冷燃焼器の構造

特許 特許出願中

担当：火力部