



天然ガスと既設の蒸気タービンを有効活用した 高効率のガスタービンコンバインドサイクルの導入に よるSDGsへの貢献 ～興人ライフサイエンス株式会社佐伯工場への導入事例～

大分県佐伯市 三菱商事ライフサイエンス株式会社
興人ライフサイエンス株式会社
日鉄エンジニアリング株式会社

1 概要

興人ライフサイエンス佐伯工場は、発酵関連技術による天然調味料等を世界へ発信する三菱商事ライフサイエンスグループの重要な生産拠点である。

佐伯工場では、生産量増加による環境負荷増大への対応と同社グループで推進するSDGsに向けた貢献を実現するための抜本的な対策が必要となっていた。

この課題に対し、LNGサテライトによる天然ガスの導入により、エネルギーの低炭素化を図るとともに、新たに導入するガスタービンコージェネと既設蒸気タービンを組み合わせ、ガスタービンコンバインドサイクル化という画期的な手法により、発電電力増とクラス最高効率(90%以上の総合効率)のシステムによる大幅なCO₂削減、電力系統への貢献を実現した。

また、新システムでは瞬低対策やバックアップ用ガスボイラも備わっており、災害時や系統電力事故時にも工場の生産活動が継続可能であり、強靱性の向上も図られている。



建物外観

システム概要	
原動機の種類	ガスタービン +既設蒸気タービン
定格発電出力・台数	10,570kW×1台 (GT:7,550kW 既設ST:3,020kW)
排熱利用用途	製造プロセス
燃料	LNG気化ガス
逆潮流の有無	有り
運用開始	2019年2月

2 導入経緯

興人ライフサイエンス佐伯工場では、従来、製造過程で使用するエネルギーを重油BTG、重油焚きボイラ、系統電力の購入で賄っていたが、生産量増加による環境負荷増大が課題となっていた。さらに、同社グループで推進するSDGsに向けた貢献を実現するためには、従前の取り組みをはるかに凌駕する抜本的な対策が必要となっていた。

これに対し、既設ボイラの老朽更新とC重油からLNGへの燃料転換のため、「ガスタービンコージェネレーションシステム(8MW級)」とLNGサテライト設備を新規導入。さらに、既設の蒸気タービンを有効活用して「ガスタービンコンバインドサイクル」として、3MW程度発電出力を増加させるシステムを計画。

コージェネの排熱回収ボイラは、工場の製造ラインに合わせて変動する電力/蒸気負荷へ追従し、常に一定品質の「高温/高圧」蒸気を供給するため、独自の排熱回収ボイラシステムを構築し、高効率ガスタービンコンバインドサイクルを実現した。

工場への電力供給は、新設ガスタービンと既設蒸気タービンからの発電で賄い、余剰分は系統に売電。熱供給は、既設蒸気タービンの抽気蒸気をプロセス蒸気、背気蒸気をプロセス温水として賄っている。プロセス蒸気が不足する場合は、不足分を新設の貫流ボイラから賄っている。

工場の電力・蒸気の需要変動が大きく、シビアなガスタービンの許容燃料ガス変動幅の遵守に技術課題があったが、シミュレーション技術を活用し、最適なバッファタンク容量と調節弁制御パラメータを決定。

冷水式と蒸気式の2種類の気化器を設置しており、気温が高い際は冷水式を用いてガスタービンの吸気冷却を実施し、気温が低い際は蒸気式を用いて冷水ポンプの動力を削減している。

3 特長

■BTGからガスタービンコンバインドサイクルへの新化

・BTGからガスタービンコージェネへの更新を行う場合、蒸気品質や熱回収効率の問題から既設の蒸気タービンを廃棄することが一般的であったが、排熱回収ボイラシステムの独自開発により、ガスタービンの発電量8MWに加えて既設蒸気タービンからの発電量を追加で3MW増加させることに成功。高い総合効率を維持しつつ熱電バランスを価値の高い電気側に寄せることを具現化し、更なるエネルギーの低炭素化を達成。

＜ボイラ開発のポイント＞

- * 運転領域の広いダクトバーナを設置し、高圧・高温の過熱蒸気向けに排ガスを高温化
- * ボイラ伝熱面積可変システムを構築 等

・既設蒸気タービンを有効活用した高効率な8MW級産業用(=工場向け)ガスタービンの「コンバインドサイクル化」を成し遂げ、新たな商品群を開拓。BTG老朽化更新の新たな手法として展開も期待。

■高効率(究極のカスケード熱利用)

・蒸気タービンは抽気背圧式で、投入された高圧・高温の過熱蒸気は発電に利用された後段で、抽気蒸気をプロセス蒸気として活用し、背気蒸気はプロセス温水として熱利用することで、究極の熱のカスケード利用を実現。

・総合効率(定格)91%、年間の総合効率実績89%(8MW級産業用ガスタービンコンバインドサイクルでは最高効率)を達成。

■LNG気化熱の面的利用

・ガスタービンを吸気冷却し、温まった水をLNG気化熱として利用する冷水循環システムを構築することで熱の面的利用を実現し、発電量の増加とCO₂の削減に寄与。

■強靱性の実現

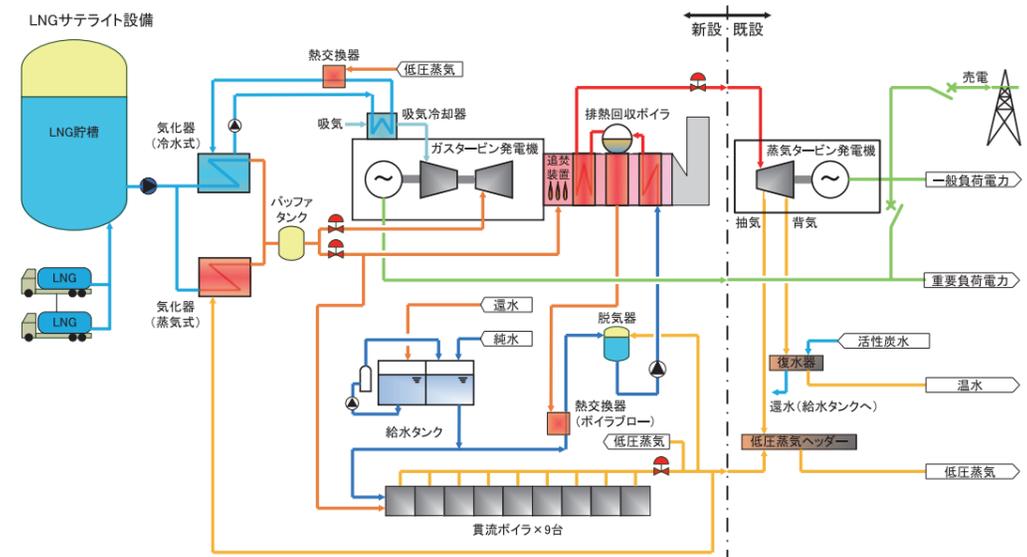
・LNGサテライトにて、数日分の燃料を確保するとともに、発電に必要な設備電源を重要負荷系統に乗せているため、災害時や系統電力事故時にもコージェネの運転を継続可能。

・用水の確保とも併せて、非常時の蒸気供給も継続可能。

■SDGsへの貢献

・システム導入を通じて、「7 エネルギーをみんなにそしてクリーンに」、「9 産業と技術革新の基盤をつくろう」、「13 気候変動に具体的な対策を」等の各種SDGs達成に貢献。

【システムフロー図】



【システム効率と省CO₂】

前	重油 BTG ・蒸気タービン: 5,280kW
後	GTCC ・ガスタービン: 7,550kW ・蒸気タービン: 3,020kW (既設流用)

- ・GT8MW発電+排熱&追焚の過熱蒸気のST3MW発電+抽気蒸気・背気蒸気のプロセス活用で定格総合効率91%、年間の実績総合効率89%を達成。
- ・タービン吸気冷却により得られる温熱のLNG気化熱への活用を含めて、既設と比較して約40%CO₂削減。

【既設蒸気タービン活用の課題と解決】

■既設蒸気タービンを活用したGTCCの課題

- ・蒸気タービン側が要求する一定品質の高圧・高温の過熱蒸気を排熱回収ボイラで常時安定的に供給することが困難。(ガスタービンの発電出力変動のため)
- ・排熱回収ボイラの蒸気条件を高圧・高温の過熱蒸気とすると、煙突からの排ガス温度が合わせて上昇するため、熱回収効率が悪化。

■独自の排熱回収ボイラシステムの開発

- ・工場生産状況により変化する電力負荷にガスタービン出力を変動させても、工場蒸気負荷に合わせて高圧・高温の過熱蒸気を常時安定的に、必要分だけ供給するシステム。
- ー 運転領域の広いダクトバーナ
- ー ボイラ伝熱面積可変システムなど
- ・電力/蒸気の負荷に常時追従しながら、既設蒸気タービンへの蒸気供給量を自動制御。