

ガスタービン・コージェネレーション設備

正井 康雄*・松村 成夫*2

1. はじめに

当社は、特殊鋼の生産に電気炉製鋼法を採用しているため、電力デマンドが非常に大きい。さらに、高純度特殊鋼の製造に、多量の高圧蒸気を消費する真空脱ガス設備を採用しており、これに必要な蒸気は、従来より廃熱ボイラ及び重油専焼ボイラで対応してきた。このような背景からエネルギーコストの低減を図るため、コージェネレーション設備（熱併給発電設備）の導入が課題となっていた。

コージェネレーション設備の方式は数多くあるが、当社としては以下の理由により、都市ガス13A専焼のガスタービン・コージェネレーション方式を採用した。

- (1) クリーンエネルギーである都市ガス13Aを燃料とするため、NO_x、SO_x、CO₂等の公害規制をクリアできる。
- (2) 発電量と発生蒸気量のバランスがよいため、投資効率がよい。
- (3) システム効率が低い。

2. 設備概要

2・1 完成年月

1992年4月

2・2 主要機器仕様

表1に主要機器仕様、図1にTCP 6000ガスタービン発電装置の外観写真、図2にTCP 6000ガスタービン内部構造および図3にシステム概略フローをそれぞれ示す。

表1 主要機器仕様

主要機器	項目	仕様
ガスタービン (EGT社製)	形式	単一軸開放式 TORNADO 圧縮機：軸流15段 タービン：軸流4段 燃焼器：缶形8個
	回転数 出力	11,085/1,800rpm 定格：6,470kW(15°C)蒸気噴射時 最大：7,100kW(0°C)蒸気噴射時 タービン入口温度：1,000°C タービン出口温度：472°C 圧力比：12:1
発電機 (明電舎製)	形式	全閉内冷回転磁気筒形、三相交流同期発電機
	容量 力率 回転数 電圧 周波数 極数 特記事項	8,000kVA 85%遅れ 1,800rpm 3,300V 60Hz 4極 過渡リアクタンス(Xd'') 19%以上 連続逆相耐量(I2) 24%
廃熱ボイラ (熱タクマ製)	形式 蒸発量 蒸気圧力 給水温度	スパイラルフィン付2胴水管形自然循環式、複圧式 13,600kg/h 2MPa(脱気器圧力 0.03MPa) 20°C
ガス圧縮機 (熱神戸製鋼所製)	形式 容量 吐出圧力 吸込圧力 電動機	2軸式スクルー圧縮機 2,000Nm ³ /h 2.0MPa(75°C) 0.7MPa(45°C) 160kW



図1 TCP 6000ガスタービン発電装置外観

* 設備部機械技術チーム
* 2 安全環境室

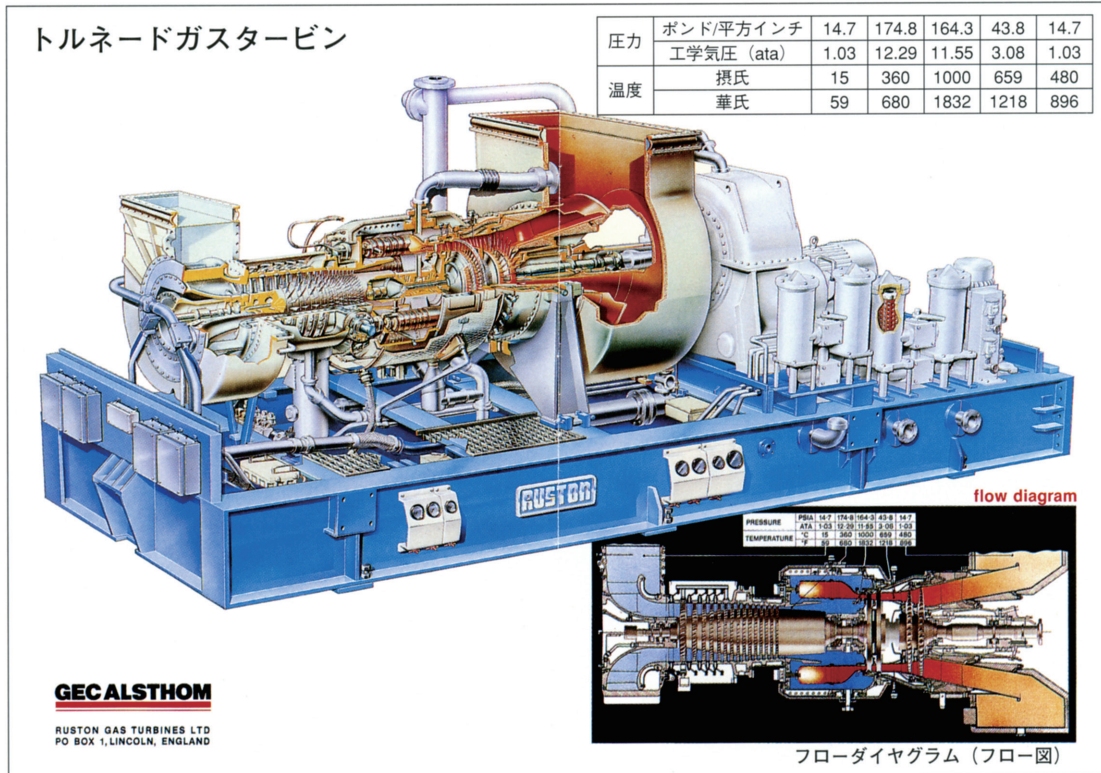


図2 TCP 6000ガスタービン内部構造

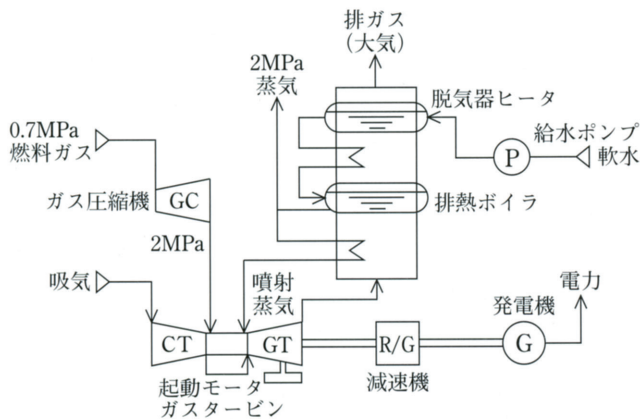


図3 システム概略フロー

2・3 特徴

2・3・1 ガスタービン

当社は、英国EGT社製純産業用TORNADOガスタービンを採用しており、以下の特徴がある。

- (1) 設計寿命は、高温部品で4万時間、ロータで10万時間と長く、耐久性に優れている。
- (2) ケーシングが水平分割構造であるため、開放点検が容易である。
- (3) NO_x低減と出力増加のため1次及び2次蒸気噴射装置を有する。

2・3・2 発電機

当社は関西電力(株)から2系統で受電しており、第1系統は電気炉用、第2系統は一般負荷用である。この第1系統

は、当社だけでなく隣接の電気炉メーカーと共用であるため電源変動が非常に大きく、これに対応できることが課題となっていた。

今回、このシステムの調査を十分実施し、電気炉工場にも対応できる発電機を導入することができた。

2・3・3 NO_x低減対策

ガスタービンのNO_x低減対策には、実用上、蒸気噴射または純水噴射のいずれかが採用される。当社では、管理が煩雑である純水装置の運転経験が少なく、また処理費も高価であるため蒸気噴射方式を採用した。また、バーナーに直接噴射する1次蒸気噴射装置と圧縮機出口部に噴射する2次蒸気噴射装置を設置し、蒸気負荷の変動にも対応できるものとした。図4に蒸気噴射率 (S/F比 (蒸気噴射量/燃料消費量)) とNO_x値の測定結果を示す。

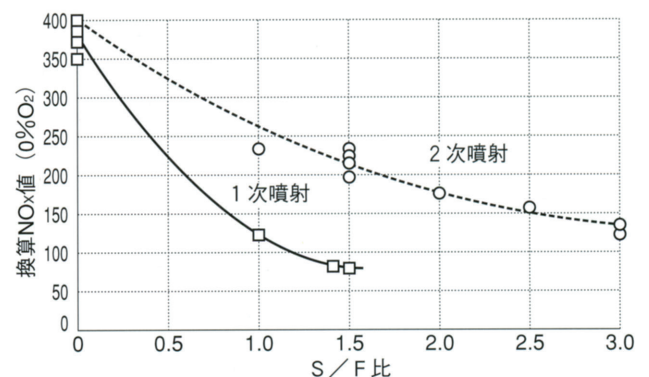


図4 蒸気噴射率 (S/F比) とNO_x値

3. 運転実績

表2に1993年度の運転実績，図5にヒートバランスをそれぞれ示す。

表2 1993年度 運転実績

項目	単位	93/4~6月	93/7~9月	93/10~12月	94/1~3月
発電電力量	MWh	10,740	11,915	14,037	13,275
蒸気回収量	t	19,426	18,372	22,327	24,808
燃料使用量	×10 ³ Nm ³	2,914	3,208	3,765	3,626
運転時間*	h	1,672	1,892	2,147	2,003
平均温度*	°C	18.0	25.2	12.6	5.9
発電効率*	%	31.8	32.2	32.3	31.7
システム効率*	%	76.0	69.0	71.4	77.0
稼働率	%	100.0	89.6	100.0	99.7

*: 3ヶ月間の平均値

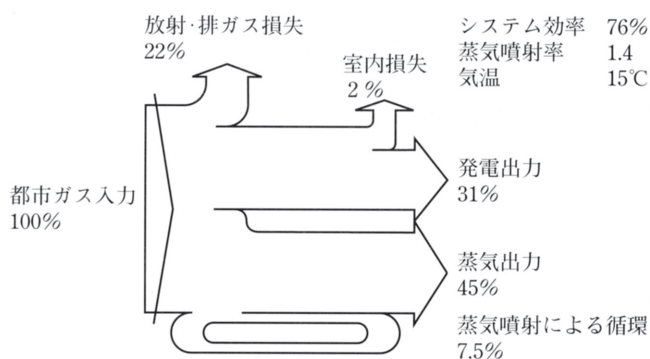


図5 ヒートバランス

4. 投資効果

ガスタービン・コージェネレーション設備の導入による投資効果を下記に示す。

- (1) 買電の減少によるコスト削減
- (2) 電力デマンド契約の削減によるコスト削減
- (3) 重油ボイラの燃料削減によるコスト削減
- (4) ガス単価（都市ガス13A）低減によるコストメリット

5. おわりに

本設備の累積運転時間は，1994年10月現在19,826hに達している。この間若干の初期トラブルはあったが，現在は順調に稼働している。

また，システム能力・効率等についても，当初の計画を上回る実績をあげており，当社のエネルギーコスト削減に大きく寄与している。

文 献

- 1) 松村成夫：日本コージェネレーション研究会 コージェネレーションシンポジウム '92（第8回）発表抄録集，（1992），p.227