

省エネルギーと電源セキュリティ向上に貢献する ガスタービンコージェネレーション設備

Gas Turbine Cogeneration System for Energy Conservation and Better Power Supply Security



中安 稔① Minoru Nakayasu
長谷川大輔② Daisuke Hasegawa
山出 祐司③ Yuji Yamade

コージェネレーションは、省エネルギー、エネルギーコスト削減、温室効果ガス排出量の削減に大きく貢献することができる。さらに東日本大震災後は、上記に加え「電源セキュリティの向上」などの新しいニーズが生まれており、このような市場ニーズの変化に対応するガスタービンコージェネレーションの提供に鋭意取り組んでいる。

Cogeneration is capable of contributing greatly to energy conservation, energy cost reduction, and greenhouse gas emission reduction. Moreover, new demands, such as the need to “improve power supply security,” have emerged from the Great East Japan Earthquake. Under these circumstances, we are striving to provide gas turbine cogeneration that responds to this change in market needs.

まえがき

これまでコージェネレーションは、省エネルギー、エネルギーコスト削減、温室効果ガス排出量削減の目的で導入されることが主であった。しかし、東日本大震災後の電力不足、停電リスクにより「電源セキュリティの向上」などの新しいニーズが生まれている。震災後の当社受注案件での代表的なコージェネレーション導入理由を表1に示す。

- ① 電源セキュリティの向上
- ② エネルギーコストの削減
- ③ 節電

当社ではこうした市場ニーズの変化に対応しつつ、高効

率・高信頼性のガスタービンコージェネレーションを提供するために鋭意取り組んでいる。

1 コージェネレーションの市場動向

(1) 国内

現在、2011年3月に発生した東日本大震災・原発事故を踏まえ、現行のエネルギー基本計画の抜本的見直しが進められている。新しいエネルギー基本計画の策定にあたり、経済産業省は、複数の「エネルギーミックスの選択肢」を発表した。エネルギーミックスの基本的方向性として、

- ・天然ガスシフトをはじめ、環境負荷に最大限配慮しながら、化石燃料を有効活用する。（化石燃料のクリーン利用）
- ・化石燃料のクリーン利用を進めるとともに、排熱の有効活用や分散型電源の普及を加速させるという観点から、電気と熱を一体活用するコージェネレーションシステム（燃料電池を含む）の利用拡大を図ることが重要である。このため、余剰電力を系統で有効活用する仕組みの整備も含め、導入拡大に向けた政策を早急に具体化させる必要がある。

と記載されている。これらの基本的方向性から提案された「エネルギーミックスの選択肢」の各ケースでは、コージェネレーションによる発電容量は現状の9,400MWから2030年の電力需要の15%を賄う21,500MWに増加させるとされた(図1)。

表1 震災後の主な受注案件と導入理由

Table 1 Major orders received after the Earthquake and reasons for introducing cogeneration systems

案件	導入理由
サイトA	夏季や冬季の電力安定供給と節電を考慮して導入
サイトB	原発の停止に伴い、工場の電源セキュリティ向上を目的として導入
サイトC	医療機器の保全電源の確保（電源セキュリティ向上）を目的として導入
サイトD	生産設備への電力安定供給から、関東の工場の機能の一部を九州に移転したため導入
サイトE	電気料金が値上がりしたため、電力安定供給とエネルギーコスト削減の観点から導入

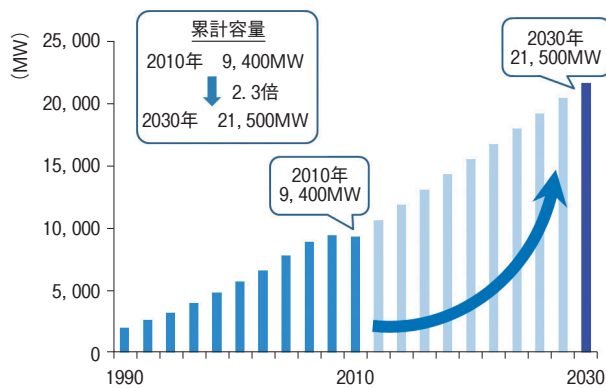


図1 コージェネレーションの導入量想定^{1) 2)}
 (注: 2030年は燃料電池を除く)
 Fig. 1 Anticipated introduction of cogeneration systems
 (Note: Fuel cells excluded from data for 2030.)

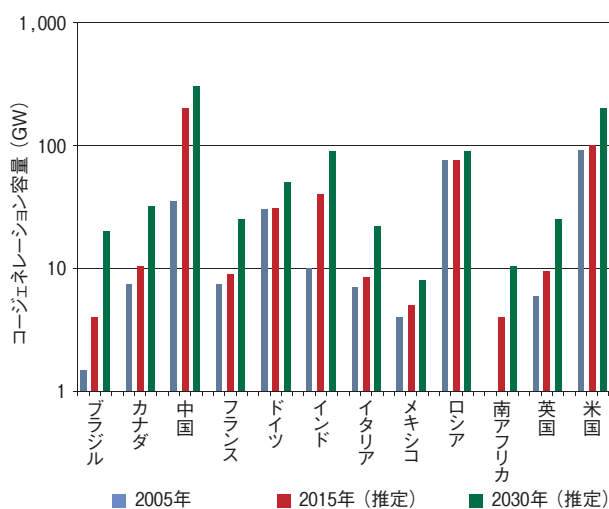


図2 各国コージェネレーション導入量 (IEA推定)³⁾
 Fig. 2 Introduced cogeneration systems by country (IEA estimate)

(2) 海外

国際エネルギー機関 (IEA) は「コージェネレーション: 地球規模での投資拡大から得られるメリットの分析」³⁾と題した報告書において、コージェネレーションは「地球温暖化と電力需要増加の問題解決に貢献できる低コストで信頼できる技術」としている。また、「コージェネレーション導入促進シナリオ」の中で、2015年および2030年における各国におけるコージェネレーション導入量の増加を推定している (図2)。

2 ガスタービンコージェネレーション

コージェネレーションとは、1種類の一次エネルギー(燃料)でガスタービンなどの原動機を駆動して発電機を回転させ、電力を得ると同時に原動機の排ガスや冷却水の熱を蒸気または温水として取り出し、冷暖房や給湯、プロセス加熱などに使用するエネルギーシステムである。

表2 ガスタービンコージェネレーションラインアップ
 Table 2 Lineup of Kawasaki gas turbine cogeneration products

機種名	発電端出力 (kW)	発電端効率/総合効率 (%)
PUC07D	650	24.4 / 75.0
PUC15D	1,455	24.1 / 82.0
PUC17D	1,660	26.5 / 84.2
PUC30D	2,865	23.9 / 81.9
PUC60D	5,250	28.9 / 83.1
PUC70D	6,500	30.0 / 81.0
PUC80D	7,290	32.7 / 84.3
PUC180D	17,530	33.5 / 81.9
PUC300D	28,350	38.8 / 83.1

当社では、自社開発のガスタービンを駆動源とし、600~30,000kWまでの幅広い製品をラインアップしている (表2)。

当社製品の特徴は、以下の通りである。

- ① エンジン開発からアフターサービスまでの一貫体制
- ② 豊富な実績 (納入台数517台, 累計1,000MW以上)
- ③ 多様な燃料が使用可能 (都市ガス, 液体燃料)
- ④ 防災時の非常用発電として兼用可能 (PUC30まで)
- ⑤ 24時間のアフターサービス体制

3 コージェネレーションの市場ニーズと導入事例

(1) 電源セキュリティの向上

サミット美浜パワー(株)に納入した17MW級L20Aガスタービン2基と16MW級蒸気タービンによる50MW級コンバインドサイクル発電設備PUCS500の概要を図3に示す。クリーンな都市ガスを使って、千葉市美浜区にある食品コンビナート各社に電力(7社)と蒸気(4社)を供給している。また、余力のある電力は小売事業を行っているサミットエナジー(株)を経由して首都圏の大口電力需要家に供給している。

本発電設備の大きな特長は、従来の熱電供給事業では1社1工場での自家消費が一般的であったのに対し、工場団地を構成する複数の工場への電力・蒸気の供給事業と電力小売事業を結び付けていることにあり、50MW級の発電所としては他に例を見ない全く新しい事業形態である。1工場単独での導入ではコストや環境負荷の低減といった分散型発電のメリットが十分に生かし切れなくても、このような事業形態をとることにより、発電設備の能力を最大源に発揮することが可能となる。

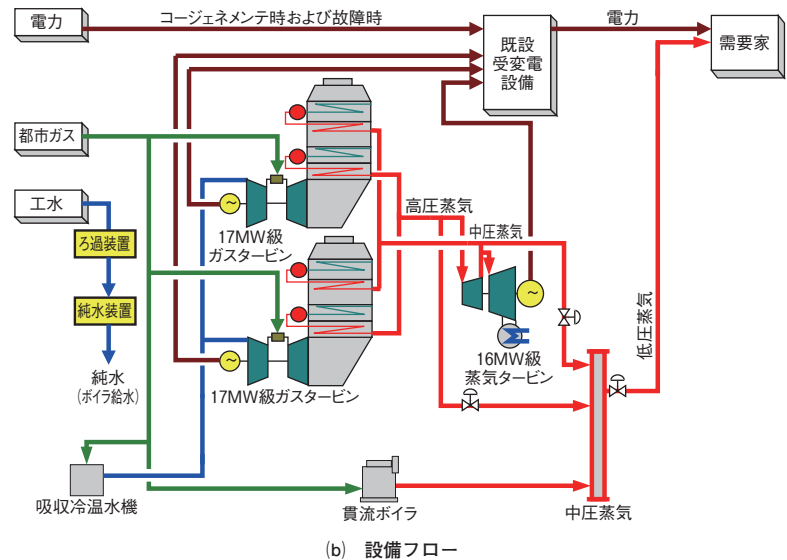
東日本大震災後の計画停電時には、食品コンビナート各社へ電力・蒸気を安定して供給することで、食品コンビナート各社の製品の安定供給に貢献できた。これにより、従来のコージェネレーションとは異なるニーズを発掘できた。この食品コンビナートでの電力や排熱エネルギーを面的に有効利用するシステムは、「スマートエネルギーネットワーク」の小規模な例とも言える。

■設備能力

ガスタービン発電出力：約34,000kW
 蒸気タービン発電出力：約16,000kW
 送気蒸気量：約65t/h



(a) 外観



(b) 設備フロー

図3 サミット美浜パワー株納 50MW級コンバインドサイクル発電設備PUCS500
 Fig. 3 50MW class combined cycle power generation plant PUCS500 delivered to Summit Mihama Power Corporation

(2) 省エネルギー、エネルギーコストの削減

静岡県某工場に納入した追焚き装置付きのPUC180Dガスタービンコージェネレーションの概要を図4に示す。既設重油焚きボイラを停止し、天然ガスを燃料とするガスタービンコージェネレーション導入と客先の排熱有効利用設備導入により、年間約19,000kLの原油削減効果を実現し、工場全体の約34%の省エネルギーに貢献している。

(3) 節電

当社明石工場エネルギーセンターは、L20Aガスタービンと蒸気タービンによるPUCS250コンバインドサイクル

発電設備、PUC80ガスタービンコージェネレーション発電設備、PUC17Dモノジェネレーション発電設備から構成されている。これらは、工場の電力と蒸気のエネルギーコスト削減、モデルプラント、新開発ガスタービンエンジンの長時間実証運転を主な目的として設置されたものである(図5)。

一方で、2011年からの関西電力の節電要請(冬季および夏季)に対応するため、これらの発電設備を最大限に稼働させ、購入電力を削減した上で、余剰分が発生する場合には関西電力への逆潮(送電)を実施している。

■設備能力

ガスタービン発電出力：約17,000kW
 送気蒸気量：約51t/h



図4 PUC180Dガスタービンコージェネレーション
 Fig. 4 PUC180D gas turbine cogeneration system

■設備能力

- 第4号発電設備(L20A) : 18,000kW
- 第6号発電設備(蒸気タービン) : 6,700kW
- 第7号発電設備(PUC80D) : 8,100kW
- 第8号発電設備(PUC17D) : 1,800kW



図5 明石工場エネルギーセンター
 Fig. 5 Akashi Works Energy Center



図6 デュアルフューエル仕様のガスタービン
Fig.6 Gas turbine of dual-fuel specification

4 震災後の市場ニーズへの技術対応

(1) デュアルフューエル

デュアルフューエル（2重燃料）とは、液体燃料と気体燃料とを切り替えて運転できる仕様である。災害などにより液体燃料の調達が困難になった場合でも、ガス導管によりガス燃料が供給できれば長時間の連続運転が可能となる。また、デュアルフューエル仕様のガスタービンは、停電時も起動可能なことから、災害時の非常用電源としても使用でき、病院や民生用ビルに多数導入されている（図6）。

(2) 自立運転

自立運転とは、連系している商用電源に瞬時電圧低下などの異常が生じた場合に系統解列を行い、コージェネレーションのみで重要負荷へ給電を行うことである。震災後に、既設コージェネレーションへの自立運転化の改造工事を多数実施した。

高速遮断器を用いた瞬時電圧低下対策の例を図7に示す。瞬低発生時は半導体スイッチを用いた高速遮断器によって母線連絡遮断器（52B）を解列させ、重要負荷への給電を継続する。

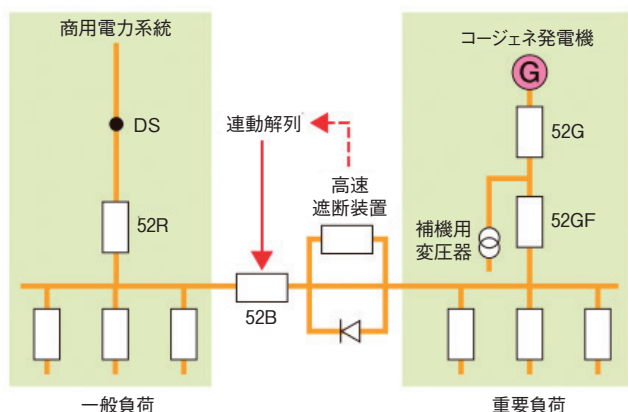


図7 高速遮断器を用いた瞬時電圧低下対策
Fig.7 Measure against instantaneous voltage drop using high-speed circuit breaker

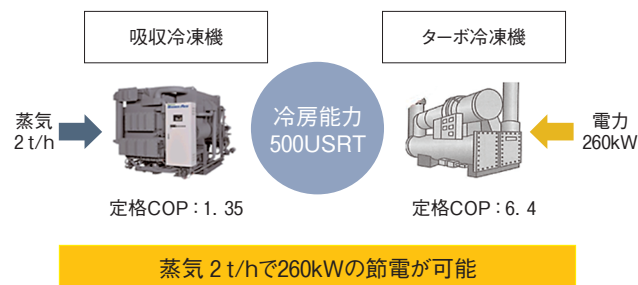


図8 吸収冷凍機による節電効果の例⁴⁾
Fig.8 Example of electricity conservation by means of absorption chiller

(3) 吸収冷凍機による節電

コージェネレーションの排熱蒸気を使って吸収冷凍機で冷房用冷水を製造することにより、ターボ冷凍機で消費する電力分の節電が可能となる。

吸収冷凍機による節電効果を図8に示す。約500USRTの冷房能力を得るために、吸収冷凍機で約2t/hの蒸気を消費するのに対し、ターボ冷凍機では約260kWの電力を消費する。

このため、コージェネレーションの排熱蒸気2t/hにより500USRTの冷房が行えると同時に、約260kWの受電電力の節電・ピークカットが行える。

あ と が き

エネルギーを取り巻く事業環境は日々大きく変わるが、この変化を素早くキャッチして、市場ニーズにマッチした製品を提供することで、社会に貢献していきたい。

参 考 文 献

- 1) 日本コージェネレーション・エネルギー高度利用センター：“年度別導入状況（累積導入件数）、国内のコージェネレーション導入実績”（2011）
- 2) 資源エネルギー庁：“自家発（コージェネレーションを含む）の導入量の想定について”（2012）
- 3) IEA：Combined Heat and Power（2008）
- 4) 大槻，乃村，井上，中安，西谷：“社会に貢献する中・小形ガスタービン発電装置－地震対策から新たな電力の自由化に向けて－”，日本工業出版（2012）



中安 稔



長谷川大輔



山出 祐司