

大型複合施設 東京イースト21の導入事例

停電対応コージェネと「ジェネスマート」を採用

東京ガス株式会社 左近司 樹生氏、大海 元嗣氏

1. はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災以降、我が国のエネルギー事情は大きく変化し、また現在も変わりつつある。これまでの原子力発電、火力発電等の大規模集中電源に加えて個別分散型電源であるガスコージェネレーション（以下「コージェネ」）を国の電源構成とする選択肢が示され、2030年の電源構成のいずれの選択肢においてもガスコージェネを国の電源として位置づける政府の方向性が示された。

一方、需要家側では施設内の電源セキュリティ性を向上させ、災害時の事業・生活継続を図る事例が増えている。東京ガス管内においても、電源セキュリティ性を向上させる目的で2012年度のガスコージェネ導入実績が大幅に増加している。（図-1参照）

本稿では、ガスコージェネの最新動向とその導入事例を紹介する。

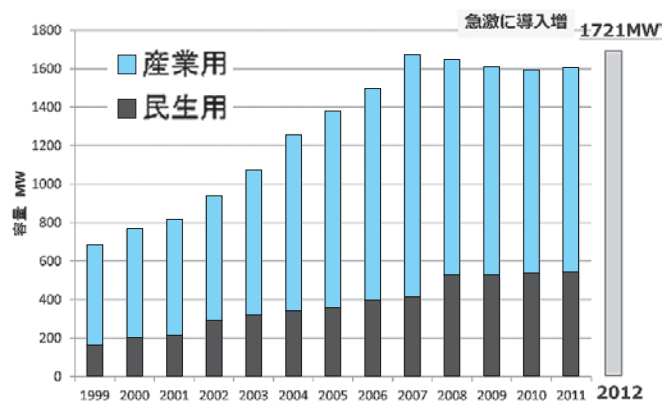


図-1 東京ガス管内・ガスコージェネレーション導入実績 (累計値 MW)

2. 天然ガスコージェネの最新動向

図-2に天然ガスコージェネの原動機別出力に対する発電効率を示すとともに、最新の開発機種をピックアップした。ガスエンジンを中心に発電出力300kW以上の中型機においては、発電効率が40%を

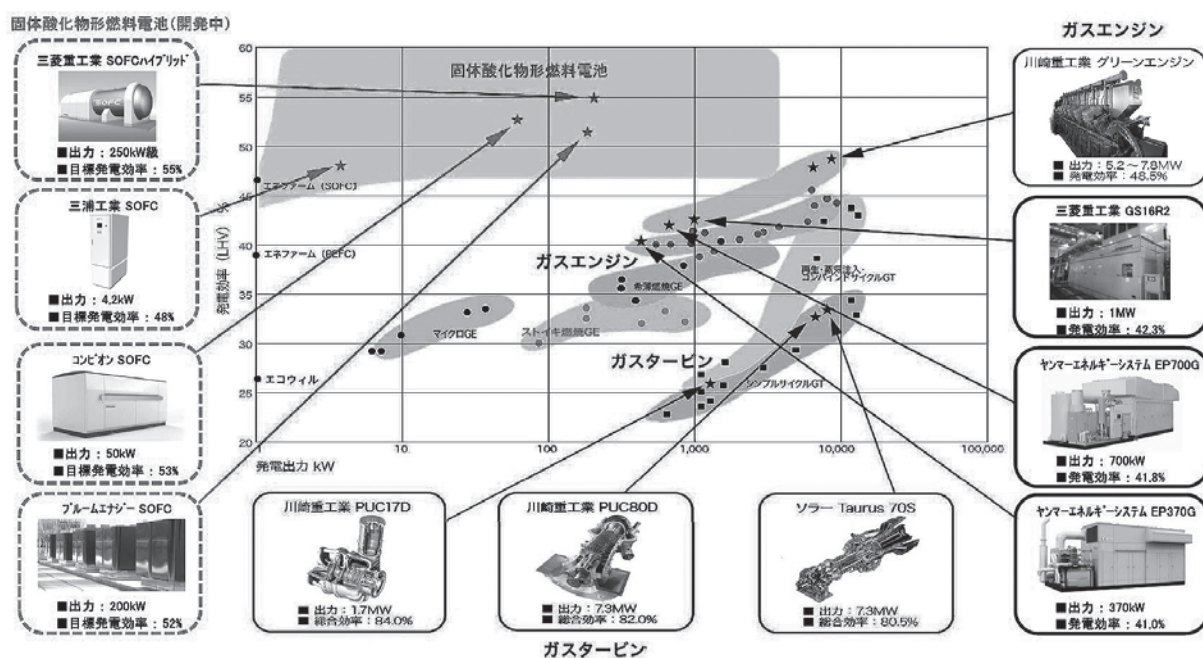


図-2 コージェネレーション発電効率マップ

超え、発電効率だけをとっても、大規模集中型火力発電所からの平均需要家受電端効率と同等となっている。また、5,000kW以上の大型機では48%を上回る機種も存在するなど、高効率化が進み、一次エネルギー使用量の削減に寄与している。

最新の天然ガスコージェネはガスエンジンのみならず、燃料電池、ガスタービンともに高い発電効率ならびに総合効率を示している。コージェネから発生する廃熱を優先して、冷房に利用する超省エネルギー型ジェネリック（廃熱投入型ナチュラルチラー）などの廃熱利用側の技術向上も含めて考えた場合にエネルギー総合効率が80～85%と非常に高い。

また、廃温水の利用先が少ない産業用途向けには、ガスエンジンから出る廃温水を更に高温化させ、フラッシュ蒸気から蒸気圧縮機で蒸気を作り出す全蒸気回収ガスエンジンコージェネシステムの開発も進んでおり、更なる普及が期待される。

3. 東京イースト21の既築街区に導入した最新天然ガスコージェネ

「東京イースト21」は1992年に竣工したホテル棟、オフィス棟（2棟）、ショッピングモールなどで構成される約14万m²の複合施設である。ホテル内のイースト21ホールは、東日本大震災を契機に、災害時の避難所施設として江東区と協定を締結し、大型スーパーマーケットや店舗とともに避難拠点としての機能も有している。

さらに当該エリアを災害に強いエネルギーシステムとするため、オフィス棟のうち、ビジネスセンター棟屋上にBOS（ブラックアウトスタート、停電時に自動でコージェネシステムを立ち上げる機能）を備えた高効率コージェネの増設や、見える化システムの導入などにより、スマートエネルギーネットワークを構築した。既存施設へのBCP対応によるスマートシティとして都市再生・リニューアルを図った付加価値向上事例として紹介する。

3-1 東京イースト21の概要

東京イースト21の建物概要を示す。

【建物概要】

- ▼所在地 : 東京都江東区東陽6-3-2
- ▼建物用途 : ホテル、オフィス、商業施設



東京イースト21全景写真

- ▼建築主 : 鹿島建設株式会社
- ▼設計・施工 : 鹿島建設株式会社
- ▼運営 : 鹿島東京開発株式会社
- ▼構造 : 地下RC造、地上SRC造
- ▼階数 : 地下2階、地上21階、塔屋1階
- ▼竣工年月 : 1992年7月
- ▼敷地面積 : 33,070m²
- ▼延床面積 : 141,803m²

【ホテル棟】: 約35,500m²、総客室数404室

【タワー棟】: 約44,200m²

【ビジネスセンター棟】: 約28,500m²

最新鋭の設備を兼ね備えた「イースト21タワー」とフロア面積1,132坪の広大なオフィス空間を有する「イースト21ビジネスセンター」より構成

【モール】: 約5,200m²

【駐車場棟】: 約28,400m²

3-2 オフィスリニューアル工事とスマートエネルギーネットワーク

東京イースト21のタワー棟では、テナントオフィスとしての競争力強化のため、オフィスエントランスの内装改修やオフィス占有部の内装改修と照明の全面LED化など機能向上を実施するとともに、セキュリティ向上も実施した。

これにあわせ、BCPや省エネルギーの観点から、今回ビジネスセンター棟屋上にBOS機能起動可能なコージェネの増設などにより、スマートエネルギーネットワークを構築した。

リニューアル工事に伴う設備の概要を示す。

- ▼受変電設備：特別高圧66kV、ループ受電方式（既存との設存）
- ▼発電機設備：防災用非常用ディーゼル発電機3,000kVA（既存）
 ガスコージェネ既存350kWガスエンジン×2基（ヤンマーエネルギーシステム）
 ガスコージェネ増設700kWガスエンジン×1基（ヤンマーエネルギーシステム）クラス最高発電効率41.8%のリーンバーンミラーサイクル燃焼方式
 テナント専用非常用発電機設置スペース（1,000kVAクラス）確保
- ▼照明設備：専用部・直管型LED
 共用部・LEDダウンライト主体
- ▼昇降機設備：高層バンク（B1～2階、11～21階）6基
 低層バンク（B1～11階）4基（既存）
 非常用エレベータ2基
 ロビー用エスカレータ2基（既存）

3-3 スマートエネルギーネットワークの特徴

東京イースト21のスマートエネルギーネットワークの全体概念図を図-3に示す。また、そのスマートエネルギーネットワークの特徴を示す。

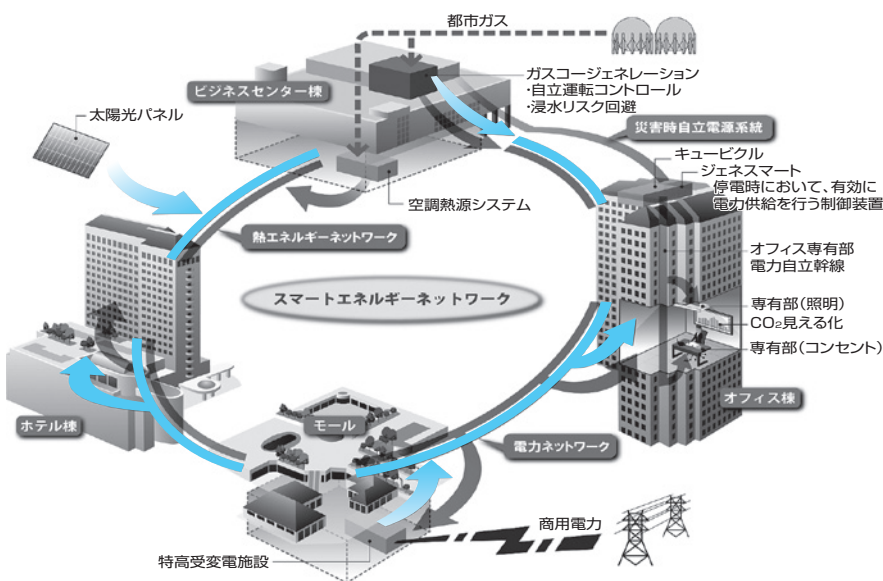


図-3 東京イースト21におけるスマートエネルギーネットワーク全体概念図

BCP対応として電力供給の多様化、信頼性向上

増設された700kWコージェネは、非発兼用機ではないため、一般社団法人日本内燃力発電設備協会に評価※1された高・中圧ガス管を使用しているわけではないが、地震時の供給停止リスクの低い中圧ガスを利用したBOS対応高効率コージェネシステムをビジネスセンター棟（地上4階建）の屋上に設置し、津波などによる浸水リスクを回避した。

※1 内発協では、ガスエンジン駆動の常用防災兼用発電設備の燃料となる都市ガスを供給する高圧、中圧ガス導管について、「自家発電設備の基準」に適合する導管か否かを「ガス専焼発電設備用ガス供給系統評価委員会」を設置し、申請のあったガス導管について評価を行っている。

また、タワー棟のオフィス専用部には、停電時20VA/m²の電力が供給できるシステム構成としている。停電時に無駄なく安定的にコージェネの発電ができるよう「ジェネスマート」を鹿島建設・東京ガスと共同で構築した。ジェネスマートは、従来の常用発電機能に加えて停電時にも安定的に電源供給するために、ガスエンジンの負荷投入率と負荷の優先順位を考慮して自動的に負荷選択制御を行う装置であり、以下の効果を発揮するものである。

- ①停電時のコージェネ発電能力の最大活用
- ②停電時の電力供給再開時間の短縮化
- ③三相不平衡の低減



3-4 複数の建物間における電気と熱の有効利用

オフィス、ホテルなど熱や電気の需要パターンの異なる複合用途の建物間で、電気と廃熱を含む熱エネルギーを無駄なく、面的利用する計画としている。廃熱利用冷凍機を新設し、冷暖房に供給することにより、省エネルギー性の向上も図っている。

図-4にエネルギー供給システムフローを示す。

エネルギーの有効利用のため、空調熱源の運転制御も変更した。空調時の優先運転順位は①→③の順となっている。

- ①蓄熱槽の放熱
- ②コージェネ排熱（温水・蒸気）による廃熱投入型吸収式冷凍機（ジェネリンク）
- ③蒸気吸収式冷凍機

3-5 電力とエネルギーの見える化

電力とエネルギーの利用状況や施設全体のエネルギー融通をICTにより、リアルタイムに表示し、省エネルギー行動を推進する計画としている。

また、再生可能エネルギー利用や電気自動車の充電設備など、更なる電源の多様化も試行している。災害時対応として、1、2階エントランスホールに災害時対応コンセントも設置した。

3-6 東京イースト21の今後

2013年4月に運用を開始し、各種技術の性能評価を実施中である。運用段階の省エネルギー性の検証を行うとともに、「スマートエネルギーネットワークの価値」を追求するために、省エネルギーなどの直接的便益にあわせて、BCPなど経済的メリットとしての間接的便益などについても研究している。

本事業におけるスマートエネルギーネットワークの実証とノウハウを蓄積し、新しい街づくりへの新たな提案力を向上していく予定である。

4. 最後に

更なる省エネルギー・低炭素社会を目指して、エネルギーの有効利用を図ることが重要となっている中で、最新鋭のガスコージェネの発電効率は大きく向上している。また、廃熱利用技術の向上に伴って、エネルギー総合効率を高めることができることからガスコージェネへの期待が高まっている。

このような省エネ・省CO₂に加えて、電源セキュリティを向上させるメリットや電力のピークカットにより社会インフラを抑制するメリット、本事例で取り上げたような地域・エリアにおける分散型電源の活用など、今後も様々な用途において、天然ガスコージェネが普及拡大していくことを期待したい。

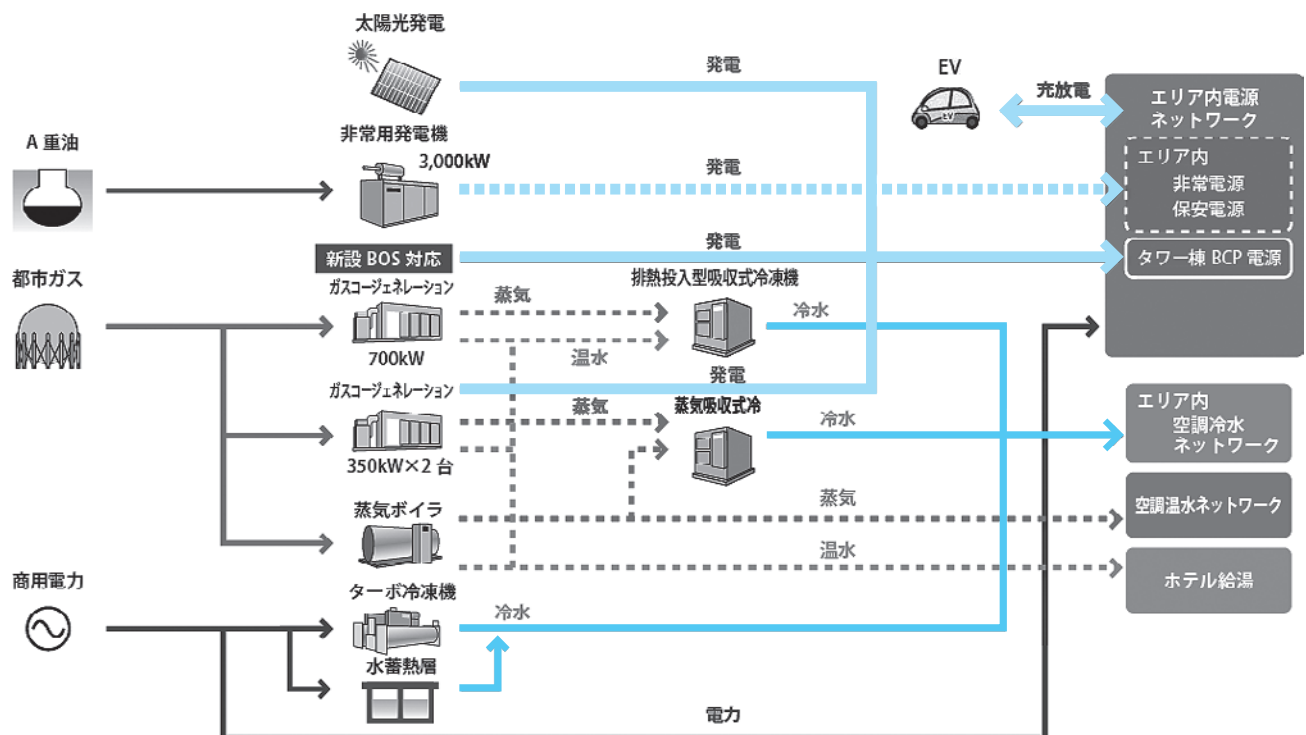


図-4 東京イースト21のエネルギー供給システムフロー