コージェネ財団

コージェネ大賞 2020 優秀事例集

COGENERATION AWARD 2020

〈参考〉コージェネ大賞 2020 応募要項

応募対象
- コージェネを設置または技術開発に携わる個人、グループ、法人（会社、団体）および地方公共団体等とします。
- 設置者、技術開発者の他にコージェネの設計、製作、施工、運転などに携わった者を加えた連名による応募も可能とします。
- 他の団体によって既に表彰されているもの、他団体の賞との重複応募も可能とします。
- 海外からの応募も可能とします。

応募区分
1. 民生用部門（①新設 ②増設または改善事例）
   業務用施設（事務所、商業施設、宿泊施設、医療施設、教育施設、地域冷暖房施設など）、家庭用におけるコージェネの導入事例
2. 産業用部門（①新設 ②増設または改善事例）
   産業用施設（工場等）におけるコージェネの導入事例
3. 技術開発部門
   コージェネに係わる機器の技術開発（原動機、排熱利用機器等）、システム技術開発（エネルギーマネジメントシステム、ICTシステム等）、先進的なビジネスモデルを対象とします。

応募期間 2020年7月1日（水）～8月31日（月）

審査方法 学識経験者などで構成する「選考会議」および学識経験者と当財団の会員企業で構成する「作業部会」を設置し、総合評価のうえ、厳正に審査を行います。なお、必要に応じて書類提出依頼・ヒアリング・現地確認を行うことがあります。

当財団のホームページをご活用ください。

当財団のホームページは、コージェネ大賞を初め、
導入事例・補助金情報・業界最新動向などコンテンツが充実しています。
ぜひとも皆さまにご活用いただきたく、ご案内いたします。

https://www.ace.or.jp または コージェネ財団 検索

コージェネ財団
一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センター
〒105-0001 東京都港区虎ノ門1-16-4 アーバン虎ノ門ビル4階
TEL 03-3500-1612　FAX 03-3500-1613
https://www.ace.or.jp

選考講評

コージェネ大賞2020では、32件の応募を頂きました。これらの応募案件について、学識経験者とコージェネ財団会員企業で構成する「作業部会」で予備審査を行い、その審査内容をもとに、5名の学識経験者で構成する「選考会議」で総合評価を行いました。厳正なる審査の結果、民生用部門、産業用部門、技術開発部門で合計16件を賞に選定しました。

民生用部門では、街区単体での取り組みに加え、隣接する街区へエネルギーマネジメントを拡張し、地区全体の省エネ・防災性を向上させた都心再開発の事例、コージェネを核として多様な機器の組み合わせによりエリア全体の省エネ・省CO_2、非常時の強靭性を実現したスマートタウンの事例をともに高く評価し、この2件を理事長賞に選定しました。また、優秀賞として、多様な熱源機の運転制御に熱源シミュレーションを活用し省エネ・省CO_2を実現した再開発ビルの事例、東日本大震災からの復興において、産官民が一体となってエネルギーの地産地消と災害に強いまちづくりを実現したスマートコミュニティの事例の2件を選定し、特別賞としては、公共建築において新しい事業スキームとエネルギーサービスの活用で省力化と環境性能を実現した庁舎ビルの事例、コージェネ更新を契機に需給双方の課題を解決しビルの付加価値を向上させた複合商業ビルの事例、低い熱電比の放送局ビルにコージェネを導入し省CO_2とBCP向上に貢献した事例の3件を選定しました。

産業用部門の理事長賞は、地元自治体の協力のもと、既存工業団地において複数需要家とエネマネ事業者が一体となり独自の電力・熱のネットワーク構築により省エネ、非常時のBCPを実現した事例を高く評価し、選定しました。また、優秀賞として、大型コージェネを導入し発電事業と排熱の地域熱供給利用によりエネルギー利用効率を高めた都市型発電所の事例、独自の排熱回収ボイラの開発と既設蒸気タービンの活用によりガスタービンをコンバインドサイクル化し、発電能力増加とともに高効率化を実現した食品工場の事例、徹底した排熱回収による省エネとレイアウトの工夫による狭小スペースでの更新を実現した紙・パルプ工場の事例の3件を選定し、特別賞としては、地方都市において下水処理場の消化ガスを燃料としたコージェネの電力を地産地消の市民電力スキームに活用した事例、面的利用の拡張と補機動力削減により省エネを実現した化学工場の事例の2件を選定しました。

技術開発部門の理事長賞は、発電効率51%を達成し、5分以内の急速起動が可能な8MW級のガスエンジンの開発を高く評価し、選定しました。また、優秀賞として、業界初の定格400W、エアコン室外機並みの小型化を実現した家庭用燃料電池の開発を選定し、特別賞としては、改良・改善により小型化と発電効率・耐久年数を向上させた家庭用燃料電池の新型モデルの商品化を選定しました。

わが国ではエネルギー需給構造の見直しに加え、ゼロエミッション実現に向けた取り組みへの加速が求められています。こうしたなか、コージェネは再エネとの協調など分散型エネルギーシステムの重要なパーツとして大きな役割を担うことが期待されます。

このたびの受賞者を含め、全ての応募者のコージェネへの熱意ある取り組みに敬意を表するとともに、コージェネ大賞が今後のコージェネの普及促進に寄与することを望みます

コージェネ大賞2020　選考会議委員長
公益財団法人 地球環境産業技術研究機構
副理事長・研究所長
山地　憲治

＜選考会議委員＞（敬称略）

委員長	公益財団法人 地球環境産業技術研究機構	副理事長・研究所長	山地 憲治
委　員（五十音順）	国立大学法人 東京農工大学 大学院生物システム応用科学府	学府長・教授	秋澤　淳
	国立大学法人 東京大学 生産技術研究所	特任教授	荻本 和彦
	国立大学法人 横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院	研究院長・教授	佐土原 聡
	国立大学法人 東京大学 大学院工学系研究科	教授	藤井 康正

コージェネ大賞2020　受賞リスト

民生用部門	理事長賞	環境性と防災性を両立・継続するスマートエネルギーネットワークの取組 ～田町駅東口北地区（Ⅱ街区）msb Tamachiへの導入事例～ 東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社、東京ガス不動産株式会社、三井不動産株式会社、三菱地所株式会社、株式会社日本設計	P.04
	理事長賞	CGSを核としたスマートエネルギーネットワークによる低炭素性・災害対応性に優れたまちづくり ～みなとアクルスへの導入事例～ 東邦ガス株式会社、株式会社日建設計、株式会社日建設計総合研究所	P.06
	優秀賞	大阪梅田ツインタワーズ・サウスにおけるコージェネによるBCP・省エネの実現 阪神電気鉄道株式会社、阪急電鉄株式会社、株式会社竹中工務店、Daigasエナジー株式会社	P.08
	優秀賞	復興まちづくりに貢献するコージェネ ～福島県新地町スマートコミュニティ事業～ 京葉プラントエンジニアリング株式会社、日本環境技研株式会社、株式会社NTTファシリティーズ	P.10
	特別賞	公共建築かつ複合用途建物における熱の面的利用と安心安全なエネルギーシステムの構築と運用 ～渋谷区新庁舎・公会堂への導入事例～ 渋谷区役所、三井不動産レジデンシャル株式会社、株式会社日本設計、東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社	P.12
	特別賞	コージェネ更改により発電出力を大幅に増加させ、ＢＣＰ強化と省エネ性の向上を実現 ～田町駅東口地区グランパークエリアでの改善事例～ 株式会社ディ・エイチ・シー・東京、NTT都市開発株式会社、日比谷総合設備株式会社、東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社	P.14
	特別賞	環境性能とBCPを両立した関西エリア初の放送局向け停電対応コージェネの導入 ～読売テレビ新社屋への導入事例～ 讀賣テレビ放送株式会社、株式会社竹中工務店、Daigasエナジー株式会社	P.16
産業用部門	理事長賞	既存工業団地でのスマートエネルギーネットワーク構築による地域防災性・環境性の向上 ～清原工業団地への導入事例～ カルビー株式会社、キヤノン株式会社、久光製薬株式会社、東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社	P.18
	優秀賞	排熱を地域熱供給に利用する都市型発電所の実現 ～北ガス札幌発電所における電源コージェネの導入～ 北海道ガス株式会社、株式会社日本設計	P.20
	優秀賞	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～ 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	P.22
	優秀賞	ガスタービンコージェネの徹底的な排熱回収による省エネの実現 ～大津板紙株式会社本社工場での改善事例～ 大津板紙株式会社、Daigasエナジー株式会社	P.24
	特別賞	鳥取市電力地産地消プロジェクト ～秋里下水終末処理場での消化ガス発電～ ヤンマーエネルギーシステム株式会社、株式会社とっとり市民電力、鳥取ガス株式会社、株式会社神鋼環境ソリューション	P.26
	特別賞	GT更新に伴うエネルギーの面的融通と新規開発の回転数制御ガス圧縮機による省エネ推進 ～東邦化学工業株式会社追浜工場での改善事例～ 東邦化学工業株式会社	P.28
技術開発部門	理事長賞	高効率２段過給KG-18-Tグリーンガスエンジンの開発 川崎重工業株式会社	P.30
	優秀賞	世界最小サイズの高効率家庭用燃料電池「エネファームミニ」 京セラ株式会社、ダイニチ工業株式会社、パーパス株式会社	P.32
	特別賞	家庭用固体酸化物形燃料電池「エネファームtype S」の開発 大阪ガスマーケティング株式会社、大阪ガス株式会社、アイシン精機株式会社、京セラ株式会社	P.34

本冊子は、今回の受賞案件の概要・ポイントなどを紹介するため、受賞各社様のご協力を得てまとめたものです。

コージェネ大賞 2020 理事長賞

環境性と防災性を両立・継続する スマートエネルギーネットワークの取組 ～田町駅東口北地区（Ⅱ街区）msb Tamachiへの導入事例～

東京都港区

東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社
東京ガス不動産株式会社
三井不動産株式会社
三菱地所株式会社
株式会社日本設計

1 概 要

田町駅東口北地区では、2007年から東京都港区と連携し、環境性に優れ、災害に強いまちづくりを推進してきた。本地区の駅側の新たな都市の拠点ゾーン（Ⅱ街区）では、にぎわいを生むオフィス・商業、ホテルを配した複合ビジネス拠点となるmsb Tamachi（ムスブ田町）の開発を行ってきた。

Ⅱ街区内一括受電により導入可能となった大規模ガスエンジンコージェネ（1,000kW×5台）を設置、コージェネ排熱と再生可能エネルギー・未利用エネルギーを積極的に組み合わせ、これらの有効活用によりシステム効率を向上した。また、隣接するⅠ街区と一体で熱・電気・情報のネットワーク（スマートエネルギーネットワーク）を構築、地区全体の需給の一体運用を行い、エネルギーを最適に制御することで地区全体の省エネ・環境性を図るとともに、非常時には非常用発電機とコージェネを連系させ、停電・断水時でも必要な電力・熱の100%（72時間以上）を供給するレジリエンス機能の強化も実現した。

建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	1,000kW×5台
排熱利用用途	地域冷暖房の熱源等（冷房、暖房、給湯）
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2018年5月
延床面積	301,600m²
一次エネルギー削減率※	20.6%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

■スマートエネルギーネットワーク（スマエネ）の構築

これまでは、建物単体、プラント単体での省エネを推進してきたが、それぞれ単独では、建物毎の考え方、管理手法が異なり、街として省エネを継続的に効果的に最大限実現していくには限界があった。この解決手段としてスマエネを構築、新たに開発したSENEMS（Smart Energy Network Energy Management System）を活用し、情報を一括管理、制御することで、本地区全体の環境性および防災性の両立を持続的に実現することとした。

■災害に強い自立分散型エネルギーシステムの構築

街づくりにおいて、災害時にも平常時と変わらない状態にしていきたいとの需要家側のニーズを受け、災害時に必要な電気と熱を100%、72時間以上継続供給可能なシステムを目指すこととした。さらに、電力運用の柔軟性を確保するため、非常用発電機とコージェネを同期して運用することとした。

■Ⅰ・Ⅱ街区間連携によるコージェネの運転最適化・排熱利用の最大化

都市の開発が段階的に行われる本地区において、街に必要なエネルギーを無駄なく、効率よく調達するべく、最新の情報技術を用いたSENEMSを開発・利用することや再生可能エネルギーの利用技術、高効率機器の導入、排熱利用最大化に資するコージェネに関する最新技術と運用技術、更に、スペースまで踏まえ計画することで、本地区で最新のスマエネを構築することを目指した。

3 特 長

■コージェネを活用したシステム効率向上などの取組み

- 歩行者デッキの屋根に設置した太陽熱パネルからの90℃レベルの温水をコージェネ排温水と合わせることにより、太陽熱を年間通して安定的に利用可能な熱として活用。
- これまで冷却塔で捨てていたガスエンジンの低温排熱を需要家外調機の暖房予熱に利用し、コージェネの総合効率向上、冷却塔ファン動力削減などに貢献。
- Ⅱ街区の電力負荷予測からコージェネの高圧母線の接続先の自動切替制御を行い、1系・2系の高圧母線間の電力回り込みによる特高変圧器の逆流ロスを防止。
- 蒸気量実績値と連動した貫流ボイラ蒸気圧力設定の自動切替機能（排熱ボイラが貫流ボイラより高い蒸気圧力とする機能）を搭載し、排熱利用率向上に貢献。
- ターボ冷凍機運転中に他の熱源機へ切替えによる下げデマンドレスポンス機能を有し、コージェネ等の予測を踏まえた事前判断と熱源機切替が自動で可能。
- 需要側と供給側から構成される会議体および性能検証・評価会議体を構築し、計画段階から運用段階まで一貫したエリアエネルギーマネジメントを行う体制を構築、目標達成に向け、PDCAサイクルを実践。

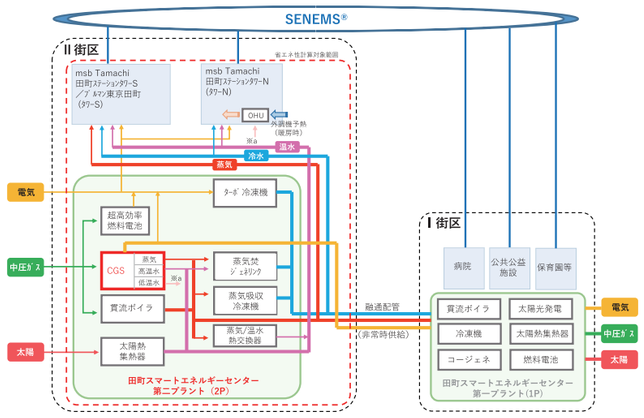
■Ⅰ街区とⅡ街区一体となったエリアエネルギーマネジメント

- 2014年に完成したⅠ街区の第一プラントと2018年完成のⅡ街区の第二プラントを情報と熱のネットワークで連携、地区全体の電力予測、熱予測をSENEMSで行い、予測に基づいたエネルギー最適化で、地区全体の環境性および防災性を実現。
- 時々刻々変化する熱・電力負荷、再生可能エネルギー出力、コージェネの発電・排熱出力を地区全体で予測。Ⅰ・Ⅱ街区間の双方向熱融通を踏まえ、プラントCOPや排熱利用率が最も高くなる熱源機等の最適運転計画を立案し自動運転。
- SENEMSが需要側の冷温水温度設定・温度差・流量および空調機温度設定等に介在、電気・熱負荷を抑制。

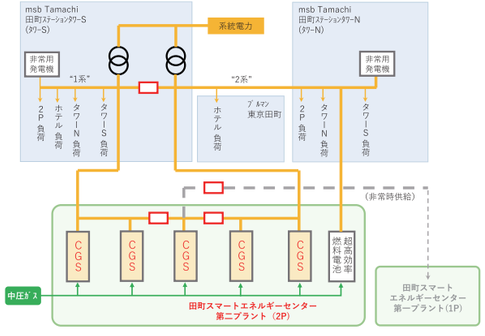
■コージェネと非常用発電機を組み合わせたレジリエンスの向上

- 需要家の非常用発電機とプラントのBOS機能を持つコージェネとの連系制御により、需要家が非常時の事業継続に必要な100%の電力を供給可能。負荷変動の大半を非常用発電機が担うことで、ガスエンジンコージェネが苦手とする大きな負荷追従への補完とコージェネとの連系による非常用発電機容量を削減。
- 熱についても、Ⅰ街区とⅡ街区の停電状況に応じた熱源機の運転切替えにより、柔軟な熱供給の継続。

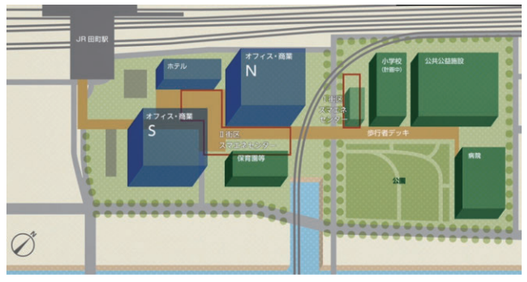
【システムフロー図】



【電気系統図】



【街区平面図】



コージェネ大賞 2020 理事長賞

CGSを核としたスマートエネルギーネットワークによる低炭素性・災害対応性に優れたまちづくり ～みなとアクルスへの導入事例～

愛知県名古屋市

東邦ガス株式会社
株式会社日建設計
株式会社日建設計総合研究所

1 概 要

みなとアクルスは、「人と環境と地域のつながりを育むまち」をコンセプトに、駅そば生活圏内に多様な都市機能を集積したスマートタウンである。開発エリアは東邦ガスの工場跡地であり、地元への貢献、地域の発展の一助となるために、地域の持続的な発展と環境調和型社会の実現に向けた低炭素なまちづくりを進めている。約33haの敷地を、第Ⅰ期（約22ha）と第Ⅱ期（約11ha）に分け、順次開発を進めており、2018年9月に第Ⅰ期まちびらきを行った。

総合エネルギー事業のモデル地区として、コージェネ（1,000kW×2台）を核に、再生可能エネルギー、未利用エネルギーを組み合わせ、需要バランスが異なる商業施設、集合住宅、スポーツ施設等の多様な各施設に電力・熱を一括供給。先進の電力・熱・情報システムを組み合せたエネルギーネットワークにより、エリア全体のエネルギーを最適化することで、一次エネルギー消費量40%、CO_2排出量60%削減（1990年比）の目標値をほぼ達成し、環境と省エネルギーの取り組みによる先進的なまちづくりを実現している。

災害時は、エリア内のエネルギー供給を継続すると共に、隣接する港区役所に非常用電力を供給する等、BCD（事業継続地区）も実現し、地域防災に資する災害に強いまちづくりにも貢献している。

建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン	固体酸化物形燃料電池（SOFC）
定格発電出力・台数	1,000kW×2台	700W×265台
排熱利用用途	冷房、暖房、給湯 バイナリー発電機	給湯
燃料	都市ガス13A	
逆潮流の有無	無し	有り
運用開始	2017年2月	2020年3月
延床面積	219,000m²	21,000m²
一次エネルギー削減率※	15.5%	

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

■コージェネ導入に至る経緯

東日本大震災、電力・ガス自由化などを踏まえ、低炭素社会の実現や災害に対するレジリエンスが必至と考え、事業開発に取り組んだ。低炭素性と災害対応性に優れた都市型モデルとして、スマートタウンを実現することは、低炭素社会におけるエネルギーのあるべき姿のひとつを示すことになる。

そのため、自立分散型のコージェネを導入することにより低炭素化に取り組み、自営インフラ網によるエネルギー供給により地域のレジリエンスを高めるシステムを検討した。検討の結果、効率の高いコージェネを核に、再生可能エネルギー、大型蓄電池、オフサイトからのグリーン電力等を組み合わせ、低炭素性・災害対応性・経済性に優れたエネルギーシステムの構築が必要という結論に至り、コージェネを導入した。

■実現に向けたコンセプト

中部地区初となる「スマートエネルギーネットワークを活用したスマートタウンの実現」にむけて、エネルギーに関わる下記の3つのコンセプトを掲げた。

・コンセプト1．中部地区初の総合エネルギー事業のモデル地区の実現
・コンセプト2．低炭素街区（スマートタウン）の実現
・コンセプト3．地域防災に資する災害に強いレジリエントなまちの実現

3 特 長

■中核都市におけるエネルギー面的利用によるスマートタウンのモデル事業

・コージェネを核に、再生可能エネルギー、未利用エネルギー、大型蓄電池、排熱活用システム、家庭用燃料電池を組み合わせ、エリア全体のエネルギーを一元管理するCEMSにより、供給側と需要側が連携してエネルギーを最適化することで、低炭素街区を実現。

■多様な電源を組み合わせたエリア内の電力供給

・排熱を最大限活用できる熱電バランスを検討し、1,000kW×2台のコージェネを設置。エリア内の年間電力量の約30%を供給。
・オフサイトからカーボンフリーの木質バイオマス電力1,000kWを安定的に受け入れることで低炭素な電源を確保し、初期投資を抑制。
・大型蓄電池であるNAS電池（定格出力600kW、容量4,320kWh）を導入し、負荷の平準化や昼間のピークカット、非常時の電力調整などに活用。コージェネとNAS電池の組み合わせは日本初。
・集合住宅全戸に設置された家庭用燃料電池は、24時間定格で発電。各家庭で優先的に使用し、余剰分をエネルギーセンターを通じて、まちの各施設で利用することで地産地消を推進。
・需要ピーク時にCEMSから熱・電力の下げDR（デマンドレスポンス）を需要家に発動可能。商業施設およびスポーツ施設にて熱・電力の下げDR効果を確認。

■コージェネ排熱のカスケード利用と未利用エネルギーを活用した高度熱利用

・コージェネ排熱は、排温水をジェネリンク（排熱投入型吸収冷温水機）に、排蒸気を蒸気吸収式冷凍機に利用した後、さらに熱交換器で余剰排熱を回収し、最終的にはバイナリー発電機でも利用することで排熱の約95%を活用。
・外気と比べて温度変動が少ない運河水をヒートポンプの熱源水・冷却水として有効活用し、一次エネルギー消費量を削減。

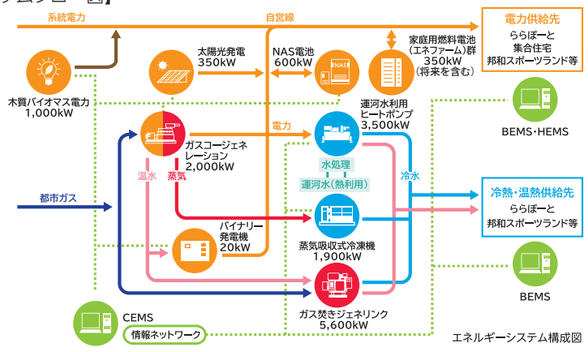
■CEMSによるエネルギーマネジメント

・CEMSは、各施設のBEMS・HEMSと連携し、エリア全体の需要予測を立案。需要予測、気象情報と太陽光発電出力予測をもとに、省エネ・省CO_2・省コストを目的関数としたコージェネや熱源機等の最適運転計画、蓄電池の充放電計画を作成。コージェネ排熱を有効利用し、ピーク時から低負荷時までシステム効率の高い運転を維持。

■災害に対するレジリエンスの向上

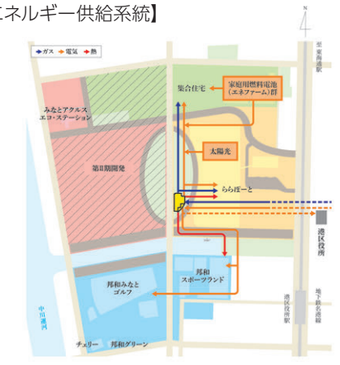
・コージェネは系統停電時に内蔵バッテリーで40秒以内に起動可能なBOS仕様を採用。
・停電時は、コージェネを自立運転させ、太陽光発電およびNAS電池が連系し、非常用電力をエリア内に供給。
・非常時は、CEMSが保安負荷状況を管理し、最適な需給バランスになるように運用。

【システムフロー図】

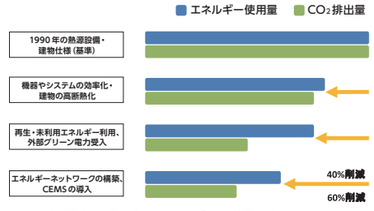


エネルギーシステム構成図

【エネルギー供給系統】

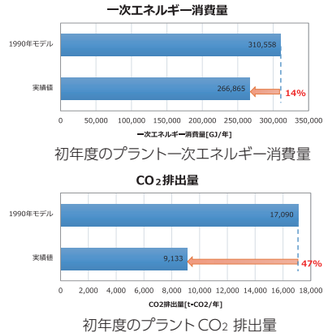


【一次エネルギー消費量およびCO_2排出量の目標と実績】



エリア全体の一次エネルギー、CO_2削減目標

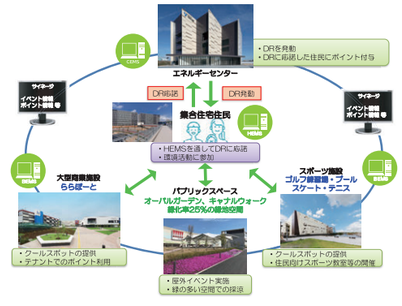
※1990年モデル
下記のモデルを想定し、熱・電力需要量の実績値を与えてシステムシミュレーションを実施した。
・蒸気ボイラ＋蒸気吸収式冷凍機（700RT×4台）
・蒸気ボイラCOP=0.80　蒸気吸収式冷凍機COP=1.06
・年間システムCOP=0.57
・電力は全て系統電力を使用



初年度のプラント一次エネルギー消費量

初年度のプラントCO_2排出量

【デマンドレスポンスフロー図】



コージェネ大賞 2020 優秀賞

大阪梅田ツインタワーズ・サウスにおけるコージェネによるBCP・省エネの実現

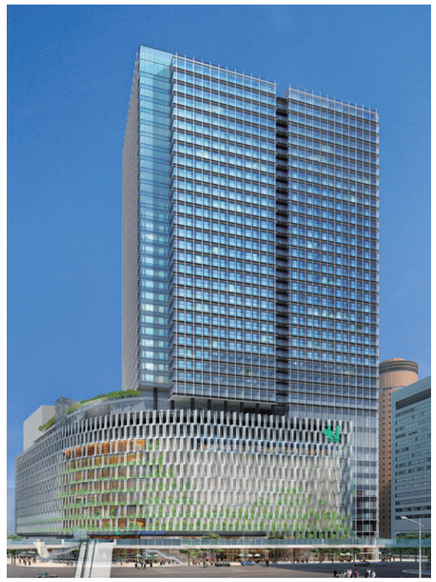
大阪府大阪市

阪神電気鉄道株式会社
阪急電鉄株式会社
株式会社竹中工務店
Daigasエナジー株式会社

1 概 要

大阪梅田ツインタワーズ・サウスの開発エリアは「特定都市再生緊急整備地域」に指定されており、国内外の交通の要衝として、また、都市機能の集積地として高いポテンシャルを有している。

大阪梅田ツインタワーズ・サウスは、非常時のエネルギーの自立と省CO_2の実現を両立させながら、災害時にはカンファレンスホールを帰宅困難者の一時滞留施設として利用可能とするなど、地域全体の防災拠点としての一翼も担っている。コージェネ（1,000kW×2台）をはじめとした、複数の発電機により非常時の電源供給だけでなく、隣接する阪神大阪梅田駅への常時熱供給・非常時電源供給も可能としている。また、様々な省CO_2技術を取り入れることにより建物全体で約20%のCO_2削減を目指した。



建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	1,000kW×2台
排熱利用用途	冷房
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2018年5月
延床面積	約260,000m²
一次エネルギー削減率※	10.2%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

梅田エリアは海抜が低く、大阪市水害ハザードマップによっても南海トラフ地震で津波や淀川の氾濫で3m程度の浸水が想定されている。大規模災害時の浸水被害を想定し、BCP対策として様々な運用に寄与するガスエンジンコージェネをはじめ、主要なビル設備（特高受変電設備・発電機設備など）や災害時の備えである備蓄倉庫を本建物の10階を中心に設置している。

省エネ・省コストを図る一方で、環境性能や環境負荷について多角的かつ客観的観点から評価を行い、CASBEE大阪みらいではSランクを達成している。省エネ・省コストとBCPを両立させるため、エネルギー効率の高いガスエンジンコージェネを導入することで、本建物の常用電源、保安電源としての利用はもちろんのこと、コージェネ排熱を利用したジェネリンクをはじめとする熱源群により地下接続している阪神大阪梅田駅への建物熱供給を可能とした。またデュアルフューエル発電機や駅用発電機等の異なる発電機の併用や太陽光などの再生可能エネルギーを適切に組み合わせることで災害時のエネルギー受給リスクの分散や電力ピークカットによるランニングコストの低減を目指した。

3 特 長

■エネルギーのベストミックスと駅への熱供給

・ガスエンジンコージェネ排熱と複数の熱源を組み合わせ、電気・ガスエネルギーをバランスよく組み合わせることにより、季節や負荷量に応じた省エネを図り、省CO_2に貢献。平常時、非常時・災害時のエネルギー受給リスクの分散を行い、サステナビリティ性を向上。
・百貨店、オフィス交流ゾーンおよびカンファレンスへは、集中熱源より熱供給を行い、ピーク特性のずれを平準化し、集中熱源のコンパクト化を実現。
・隣接する既存阪神大阪梅田駅へ冷熱供給を行い、1日の施設運用に即した熱源運転の効率化。

■熱源シミュレーションを用いた負荷予測と集中熱源の効率運転

・気象条件および前日の負荷動向、ならびにイベント等のファクターにより負荷予測を行い、1時間毎にリアルタイムで予測を追従。
・電気・ガスのエネルギー源と複数熱源を組み合わせた集中熱源の最適運転解析を行い、複雑な構成の熱源をランニングコスト、省CO_2、高効率（高COP）運転等の中から選択し運転させることが可能。

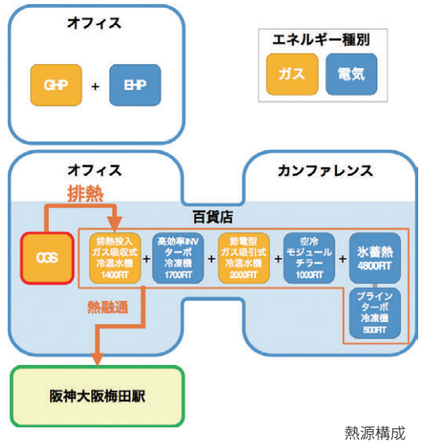
■非常時・BCPへの取組み

・大規模災害時の浸水被害を想定し、コージェネは9階に設置。外壁の一部を取り外し可能とし、将来的な機器更新時にも柔軟に対応。
・非常時には、BOS仕様のコージェネ2基とデュアルフューエル発電機4,500kVA、非常用発電機1,000kVAを併用することでリスク分散及び高出力（合計8,000kVA）を確保。隣接する駅への電力供給も可能。
・コージェネ2台の高速同期システムにより40秒以内で2台連携での早期給電を可能とし、BCPを強化。
・カンファレンスホールは帰宅困難者の一時滞留施設として、コージェネの保安電源により供給。

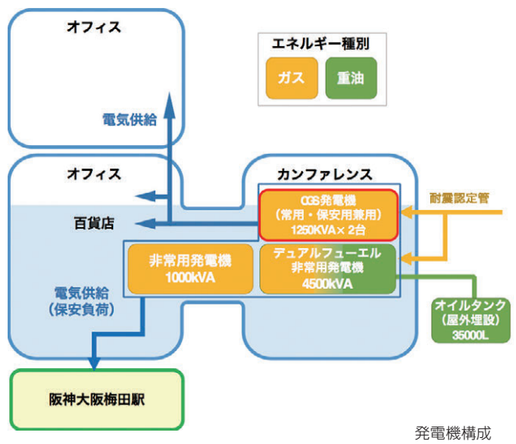
■阪急阪神梅田エリアエネルギーマネジメント（HH-UAM：ファム）の構築

・梅田エリア内の阪急阪神グループの建物群のエネルギー情報をBEMSサーバーに集約する仕組みを将来的に構築し、エネルギーの見える化の実現を予定。
・盛夏時や非常時の節電要請にもビル群の電熱需要を考慮しながらコージェネの稼働をコントロールするなどの将来構想につなげる。

【システムフロー図】

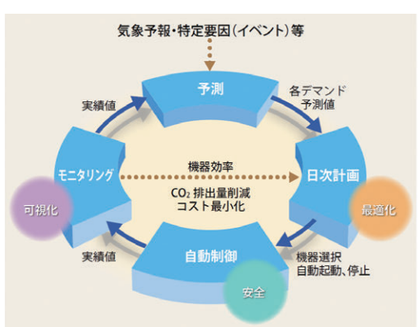


熱源構成

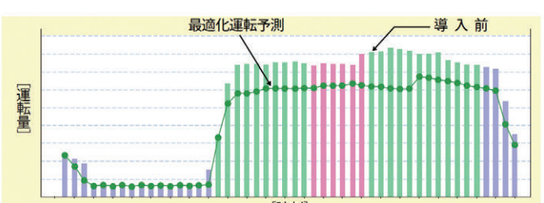


発電機構成

【熱源シミュレーションによる負荷予測と集中熱源の効率運転】



熱源シュミレーションのPDCAプロセス



シュミレーションの効果

コージェネ大賞 2020 優秀賞

復興まちづくりに貢献するコージェネ
～福島県新地町スマートコミュニティ事業～

福島県新地町

京葉プラントエンジニアリング株式会社
日本環境技研株式会社
株式会社NTTファシリティーズ

1 概 要

福島県新地町スマートコミュニティ事業は、環境産業共生型の復興まちづくりに向け、エネルギー地産地消と災害に強い持続可能なまちづくりを目指す取り組みである。

本事業は、福島県浜通り地域における産業基盤の構築や新たなまちづくりの一環として、国および福島県が推進する「福島・国際研究産業都市（イノベーション・コースト）構想」において、エネルギー関連産業プロジェクトに位置付けられている。

計画にあたっては、相馬LNG基地からの天然ガスを利用したコージェネ（35kW×5台）や太陽光発電による環境に優しい「地産地消型エネルギー（電気･熱）」利用の促進と、耐震性に優れるLNGパイプラインによるコージェネの自立運転と太陽光発電・蓄電池を組合せた「環境共生型の災害に強い地域づくり」を目指した。

事業としては、新地町および民間企業・地元金融機関が出資し設立した「新地スマートエナジー」が、新地町の指定管理者制度を受け、2019年春からコージェネを活用した熱電供給事業を行っている。また、国立環境研究所や東京大学等を加えた産官学連携によって、新たなまちづくりを推進している。本事業では、電力・熱料金の地域循環、駅前施設の電力・冷暖房・温泉加温、農業トリジェネ（将来）、雇用創出などエネルギー事業による地域への貢献も図っている。

建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	35kW×5台
排熱利用用途	熱供給（冷暖房・給湯）
燃料	都市ガス（天然ガス）
逆潮流の有無	無し
運用開始	2019年4月
延床面積	687.96m²
一次エネルギー削減率※	13.8%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

福島県新地町は、東日本大震災からの復興に向けて、2015年に「環境未来都市」に選定され、「環境と暮らしの未来（希望）が見えるまち」づくりの具現化を目指し、「新地駅周辺市街地復興整備事業」を実施。

新たなまちづくりに際し、新地町は民間企業と連携し「新地町スマートコミュニティ事業」として、地産地消と災害に強い持続可能なまちづくりに相応しい、中心市街地におけるエネルギーシステム構築を推進してきた。

本事業では、エネルギーの地産地消、省エネ・低炭素、防災性向上、地域の活性化、災害に強い持続可能なまちづくりを目指し、相馬LNG基地の天然ガスを活用したコージェネや排熱利用機器、太陽光発電と組み合わせて、熱導管・自営線を用いた面的エネルギーシステムを構築している。

また、本事業は、新地町・民間企業・金融機関の12者※が出資し設立した「新地スマートエナジー」が、新地町より指定管理者の指定を受け、2019年春から運営と運用管理を行っている。

※新地町、石油資源開発、京葉プラントエンジニアリング、日本電気、NECキャピタルソリューション、NTTファシリティーズ、URリンケージ、日本環境技研、東邦銀行、ふくしま未来農業協同組合、あぶくま信用金庫、相双五条信用組合

3 特 長

■震災復興や地方都市の再開発モデルとして、産官学連携でシステム導入へ取り組み

・新たな復興まちづくりの核となるエネルギー事業。国内の地方都市においてもモデルとして期待。
・運用開始前から普及展開に貢献。産・官・学が連携、国の支援制度を活用し実現。

■事業採算性が難しい地方（町レベル）のエネルギー供給事業の成立

・施設は新地町が所有し、運用を新地スマートエナジーに指定管理で委託するスキームを構築し、新地スマートエナジーは熱・電力の販売で収益を上げて運用費を賄うことで収支を成立するとともに、地域内での経済の好循環を生み出す。
・実績・ノウハウを所有する民間エネルギー事業者が参画し、地方では経験のない事業構築に貢献。
・地域エネルギーマネジメント（CEMS）により、地域内エネルギー需給情報のほか、発電・電力利用状況やHEMSが導入された一般家庭の情報が集約され、地域全体のエネルギー状況を一元化。
・駅前の商業施設・交流センターに設置したサイネージで見える化し、地域全体のエネルギー状況・環境に優しい地域づくりに関する情報を一般市民に広く公開・情報発信。

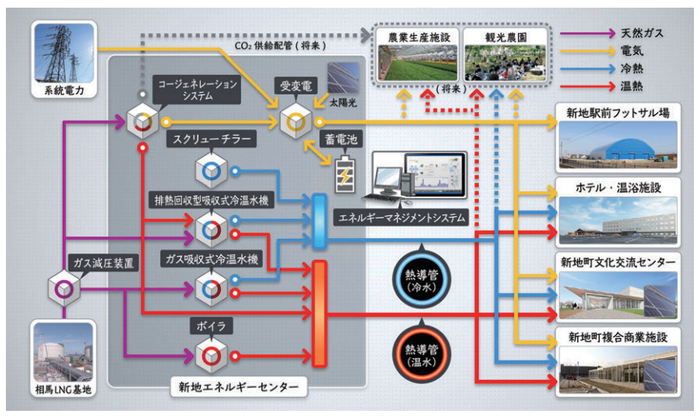
■複数施設の自営線による面的な発電電力の融通を実現する特定供給制度

・同時期に建設される近接の複数施設で、面的な電力利用を計画。経済性と自立性を考慮し自営線による供給とし、複数施設への電力一括供給のために、全国でも数少ない電気事業法上の特定供給制度を活用。
・特定供給制度の条件である、電力の供給側と需要側が密接な関係を有することを満たすために、新地スマートエナジー、新地町、ホテル温浴事業者の3者で組合を設立するスキームを構築。

■安定性・信頼性の高く、災害時にも機能する拠点づくり

・コージェネや熱源機器の複数台設置による冗長性の確保、耐震性に優れるパイプラインからの天然ガス供給、地中埋設による災害に強い自営線・熱導管による需要家へのエネルギー供給、専任の運転員による運用体制など、安定性・信頼性の高いシステムを構築。
・ブラックアウトスタート可能な自立運転機能を備えたコージェネと太陽光発電・蓄電池を組み合わせて、災害時に系統が停電した場合も自立電源として地域内の重要負荷へ電力供給が可能。

【システムフロー図】



【熱導管・自営線のルート】

【設備外観】

【新地駅周辺地区のまちづくりとエネルギー供給】

コージェネ大賞 2020 特別賞

公共建築かつ複合用途建物における熱の面的利用と安心安全なエネルギーシステムの構築と運用
～渋谷区新庁舎・公会堂への導入事例～

東京都渋谷区
渋谷区役所
三井不動産レジデンシャル株式会社
株式会社日本設計
東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社

1 概 要

渋谷区新庁舎・公会堂は、「スマートウェルネス新庁舎プロジェクト」を冠し、2019年にオープンした。敷地の一部に70年の定期借地権を設定する対価を得て整備した新庁舎等は、ユニバーサルデザインを取り入れ、地球環境に調和した先導的な公共建築である。

安心・安全で、環境にやさしく、機能的であることを目標に掲げた整備計画の核となるのが、停電対応コージェネ（25kW×4台）である。被災時に非常用発電機の燃料が枯渇した場合でも、中圧ガスによりコージェネ系統へ電力供給を継続できるとともに、通常運転時も、建物内の複合用途間で排熱を空調に有効利用できる。エネルギーサービス導入により、大幅な省エネ・省コストと安定的な運転管理を実現することもできた。また、防災システムによる地域・区や関係機関・住民が三位一体となった防災対策も特筆すべき点である。

渋谷区新庁舎等は、SDGsに資するリーディングプロジェクトとして、引き続きコージェネの普及促進に広く貢献していく。

渋谷区新庁舎

渋谷公会堂

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	25kW×4台
排熱利用用途	冷房、暖房
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2018年11月
延床面積	41,643.25m²
一次エネルギー削減率※	20.1%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

■コージェネを核とした災害時活動拠点としてのレジリエンス強化と環境性・ZEBの実現

渋谷区新庁舎の整備目標の柱である、「安全・安心」「環境にやさしい」「機能性」の中で、コージェネを最適解として位置づけ、SDGsに資する取り組みを目指した。

■コージェネの排熱を余すことなく有効に活用する仕組み

発電容量は庁舎のピーク電力の約1/4の100kWであり中間期も含めて年間運転が可能である。また、コージェネの排熱は、ジェネリンクへの投入に加えて、温熱を直接利用することでCOP=1.0（約1.5倍）のエネルギー効率としている。異なる用途の建物の負荷特性を考慮した熱源システムとし、季節に応じて熱の利用先を工夫して、余すことなく利用する仕組みを構築している。

■公共建築におけるエネルギーサービス事業の展開

従来、公共建築ではエネルギーサービス事業の事例は非常に稀であるが、コージェネの効果を最大に得るためには、①電気・熱需要に合わせた効率的な運用、②機器の運転効率を常に監視しながら行う最適運転、③機器の突然の故障対応　などが条件であり、この条件を満たすためには専門技術及びノウハウが不可欠であることが課題とされていた。エネルギーサービスは、これらの条件をクリアし、コージェネを核としたエネルギー供給システムの導入に最適であった。本事業は、今後の公共建築におけるエネルギーサービスの導入展開における重要な事例である。

3 特 長

■公共建築のニーズにマッチする新しい事業スキームとエネルギーサービスの活用

・民間事業者が、渋谷区所有地の一部に約77年の定期借地権を設定しマンション事業を行う代替として、土地の権利金相当額を新庁舎・新公会堂の建設費等にあてることで区の負担を実質ゼロにするという、日本国内で前例のない新しい事業スキームのプロジェクト。高い事業性の追求と、公共建築物としての質の高さを両立した。

・エネルギーサービスを導入することで、効率的な運用や維持管理に、専門的な知識やノウハウが求められるコージェネの導入を実現。職員を専任することが難しい庁舎など公共建築での重要な事例。

■複合建物一体開発によるエネルギー面的利用と、コージェネの電力・熱需要に対する最適化

・利用時間や負荷特性が異なる庁舎と公会堂のエネルギーシステムを集約。エネルギーを面的に利用し、夏季のコージェネ排熱を公会堂の温熱負荷で利用、冬季は暖房に排熱をそのまま利用し、合理的で高効率な熱源システムを実現。

・発電容量は100kWで、庁舎の電力ピーク負荷の17%、中間期のピーク電力の25%に相当している。

・災害時対応と日常的な省エネを両立するガス主体の熱源システムを構築し、ライフサイクルコストの最小化。

■高い環境性能とZEBの実現

・竣工後の建物全体の年間一次エネルギー消費原単位は、812MJ/㎡・年（コンセント分を除くと669MJ/㎡・年）で、リファレンス比59.5%のZEB-Readyを達成。

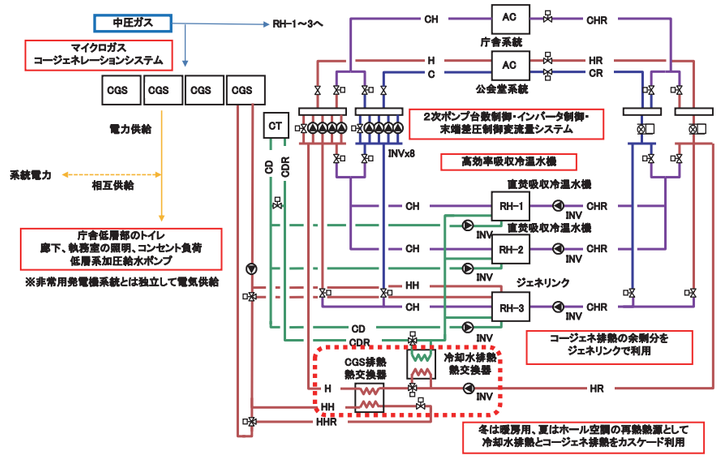
■サステナブル建築物等先導事業（省CO_2先導型）補助金の活用

・災害対策拠点としての機能の充実と、冷凍機の冷却水排熱・コージェネ排熱のカスケード利用による高効率熱源システムなど様々な環境配慮技術の提案により、平成27年度サステナブル建築物等先導事業（CO_2先導型）（国土交通省）に採択

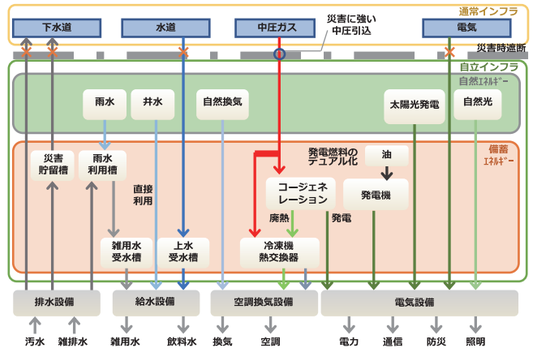
■高いレジリエンスで災害につよく自立性の施設計画

・中圧ガス利用でBOS仕様のコージェネ、120時間連続運転可能な非常用ガスタービン発電機、太陽光発電の3つの独立した電源供給システムとし、エネルギー源を多重化することで信頼性と自立性を向上。

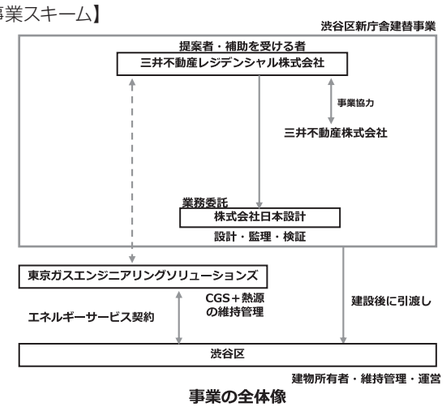
【システムフロー図】



【非常時の機能運転に関する取り組み】



【事業スキーム】



事業の全体像

コージェネ大賞 2020 特別賞

コージェネ更改により発電出力を大幅に増加させ、BCP強化と省エネ性の向上を実現
～田町駅東口地区グランパークエリアでの改善事例～

東京都港区

株式会社ディ・エイチ・シー・東京
NTT都市開発株式会社
日比谷総合設備株式会社
東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社

1 概 要

ディ・エイチ・シー・東京は、東京都から地域冷暖房区域の指定を受け1996年10月より田町駅東口地区への熱供給を開始、2003年10月からコージェネを導入し電力供給を行ってきた。コージェネ導入後、外部環境の変化から熱需要が低下し、効率低下等の課題が顕在化した。需要家側のグランパークは、NTT都市開発が開発したオフィス、商業、カンファレンス、住宅からなる複合開発エリアであるが、競合の最新大規模ビルに比べ自立電源確保などBCP機能が劣り事業上の課題があった。

そこで、地域冷暖房事業者がビルオーナーと緊密に連携し、ガスタービンコージェネからガスエンジンコージェネへ更改を行い、コージェネ発電出力を変更前の650kW×2台に対し、1,000kW×2台と大幅に向上させた。平常時にはビル電力のピークカットを拡大し、非常時にはビルと熱供給設備への電力供給でBCP機能を強化、大幅な省エネおよび電力の地産地消を実現した。

建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスタービン 650kW×2台 →ガスエンジン 1,000kW×2台
定格発電出力・台数	
排熱利用用途	冷房、暖房、給湯
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2020年4月
延床面積	162,122m²
一次エネルギー削減率※	18.6%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

2003年当時はビルに熱需要の非常に大きな大規模テナントが入居していたため、再生サイクルのガスタービンコージェネ（650kW×2台）を導入した。その後大規模テナント退去、東日本大震災以降の節電意識の向上や省エネ推進などの環境変化により、ビルの熱需要が大きく変化し、コージェネ排熱が十分使い切れない等の課題がでてきた。

また、東京都の地域冷暖房に関するCOP基準が2010年に制定され、ターボ冷凍機等の増設により改善に取り組んできたが、本則の基準0.85達成には一層の省エネ改善を要した。

このような熱需要変化への対応と地域冷暖房COP向上を図るため、耐用年数を迎え老朽化したガスタービンから、信頼性が高く高効率なガスエンジンコージェネへの更改を検討した。

一方、需要家側のグランパークにおいては1996年の竣工以降、オフィス棟、商業棟、住居棟ともに多くのお客様に利用されてきたが、災害時に系統電力が途絶えた際は、ガスタービンコージェネがBOS対応の仕様になっていないため、グランパーク側の保安電源である非常用発電機（運転時間：約10時間）に頼るしかなかった。東日本大震災以降に完成した競合他社の施設に比べ、BCP対策、特に自立電源の確保で劣る部分があり、それらの改善が事業においての課題であった。

これらの課題に対し、2014年から地域冷暖房事業者、ビルオーナー、ビル管理会社等の関係者で効率向上とBCP機能向上などを目指した検討を開始し、基本計画・実施設計を経て、2019年3月に72時間運転対応油タンクを増設した。その後、2019年4月にコージェネ旧設備の撤去を開始し、新設備の設置工事及びグランパーク側の受変電設備更改工事が2020年3月に完成した。

3 特 長

■コージェネ更改によるビル付加価値の向上

・テナントの入替、東日本大震災以降の節電等によりコージェネ初期導入時に比べ排熱が過剰となる地域冷暖房事業者の課題と自立電源確保などBCP対応のビルオーナー側課題を共有し連携して対処。
・コージェネの増強、ビル側の受変電設備の更改、油タンク増設等により、災害時のビル機能維持72時間化を実現。
・発電効率が大きく、排熱の少ないガスエンジンコージェネに更改することでプラント効率を改善し、システム最適化を図る。

■電力・熱の街区内面的利用、省エネ性の向上

・ガスエンジンコージェネに更改し、発電容量を大幅に増強。電力融通量は従前の1.5倍以上に増加、排熱とともに街区内建物間で面的融通され、コージェネ活用の電力・排熱の街区内有効利用システムとなっている。
・ガスエンジンコージェネに変更したため排熱蒸気量が70%低減され、熱需要に対する余剰蒸気量を削減、排熱蒸気利用率向上で一層の効率向上。

■大幅な電力ピークカットに貢献

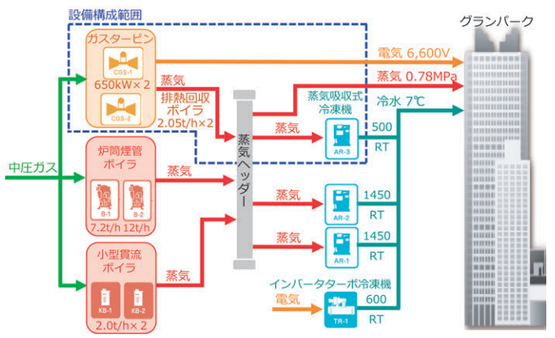
・更改後の出力増加により、2,000kWと大幅な電力ピークカットを達成。ビル全体の57%を占めており、更改前後の比較では商用電力ピークカット（▲32%）に大きく貢献。

■新たにBOS仕様コージェネ導入により電力供給の信頼性を確保

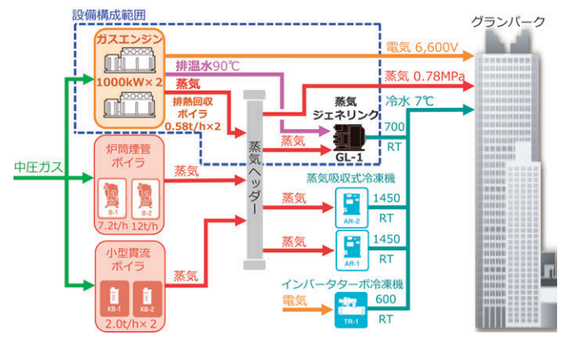
・非常時は、ビル側非常用発電機と電源供給を分担し、コージェネにてBCPに不可欠なオフィス換気設備とテナント照明・コンセント電源への供給を行う。空調（冷暖房）要請への対応も考慮しコージェネ発電電力を冷凍機、ボイラにも送電できるよう改造し、グランパークへ非常時の熱電併給を可能とした。
・一時滞在施設の確保と非常時電源供給等の要件を満たすことにより、東京都の助成制度（スマートエネルギーエリア形成推進事業）を活用。災害時等非常時に社会貢献可能な設備としてBCP対策を強化。

【システムフロー図】

●更改前

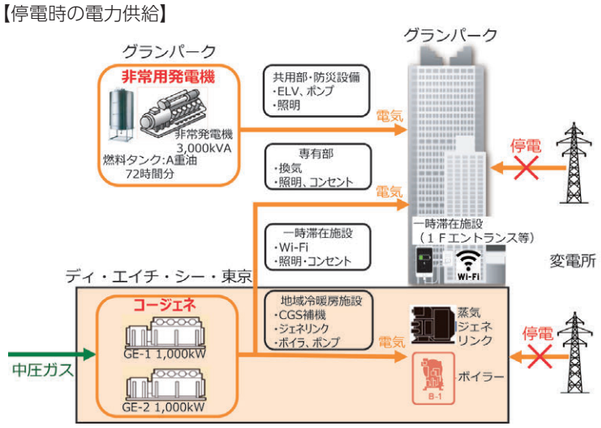


●更改後



【ガスエンジンコージェネ】

【停電時の電力供給】



コージェネ大賞 2020 特別賞

環境性能とBCPを両立した関西エリア初の放送局向け停電対応コージェネの導入
～読売テレビ新社屋への導入事例～

大阪府大阪市

讀賣テレビ放送株式会社
株式会社竹中工務店
Ｄａｉｇａｓエナジー株式会社

1 概 要

本プロジェクトは、大阪ビジネスパーク（OBP）に位置している読売テレビの社屋移転計画である。新社屋は同地区内の大阪城を望む場所であり、次代の放送施設と位置付けている。

放送局は放送設備への電源供給技術条件が厳しい上に、熱電比も低いため適切な容量のコージェネが選定できないことから、停電対応コージェネの導入は進んでこなかった。そこで、コージェネの排熱を有効活用できる熱源システムを導入することで、排熱利用可能量を増やし熱電比を向上させた。さらにBCP対策としては、防災負荷や放送機能継続という保安負荷を非常用発電機で賄った上で、さらに建物全体のBCP性能を上げるため、非常時の電源供給として停電対応コージェネを活用している。

建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	815kW×1台
排熱利用用途	デシカント空調の再生熱、冷房、暖房、給湯予熱
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2020年9月
延床面積	51,193.54m²
一次エネルギー削減率※	3.2%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

本事業の設備コンセプトとして、放送機能の特性に適した省 CO_2、スマートウェルネスへの配慮、非常時のエネルギー自立と地域貢献を掲げて計画している。

OBP は大阪都心の中でも地震等の災害リスクが低いと言われているエリアであり、さらに建物側でも様々な工夫を行うことで、災害に強い社屋を実現している。建築では、基礎直上の免震層と低層部と高層部の切替え階に制振層を設けることで、大地震の揺れを小さくしている。また、万一の浸水に備え、重要機能諸室は 2 階以上に配備し、停電時の対応として、非常用発電機 2 基および停電対応型コジェネ 1 基を備えており、いかなるときも放送を継続することができる。

今回の計画で、重点的に取り組むべき課題として以下が挙げられた。

課題①：コージェネを導入するにあたり環境性（省エネ、省 CO_2）とともに経済性を担保する
課題②：放送施設の停電対策に対し、BCP 性能を向上させるコージェネの運用フロー
課題③：超高層の免震建物において、耐震性評価に適合する中圧ガス配管の設計・施工
課題④：コージェネの最適運転を維持するための体制、運用

3 特 長

■熱電比の低い放送局特有の排熱利用先や省エネ・省 CO_2 技術の導入で経済性を向上

・中温と低温の冷水２温度送水による熱源システム（コージェネの排熱は　低温冷水に活用）や、スマートウェルネスに配慮した省 CO_2 技術としてのデシカント空調の再熱用負荷などにより、コージェネの排熱利用率を高め、コージェネ導入による経済性を確保。
・多様な省 CO_2 技術や、エネルギーの自立と省 CO_2 の両立にも積極的に取り組んでいることが高く評価され、2016年度サステナブル建築物等先導事業（省 CO_2 先導型）の採択。

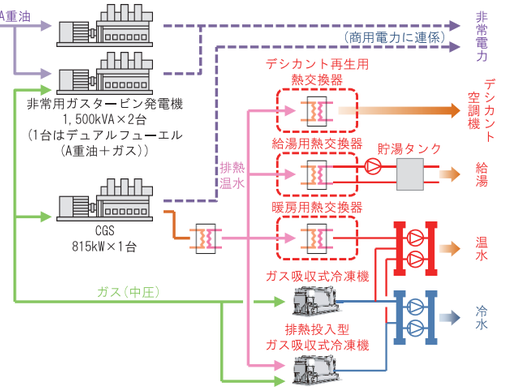
■放送局に求められるBCP性能の向上

・非常時の機能維持が強く求められる施設であるため、非常用発電機1,500kVA×2台（うち１台はデュアルフューエル仕様）の設置の他、回路切り替えでの非発バックアップ機能をコジェネに付加することで、放送機能継続のために重要負荷への電源供給としての機能を持たせ、BCP性能を最大限高めた。
・発生し得る停復電17パターンを想定し、停電発生時の重要負荷への電力供給が可能。
・万が一、非常時に非常用発電機が停止した際は、コージェネより非常用発電機の給電先の一部である放送重要設備（UPS設備）への給電を行う。
・非常時に来館中のおよそ600名の帰宅困難者に対応するための電源としても活用。
・デジタルサイネージによるエネルギーの見える化は、平常時には省エネ行動を促進し、非常時には災害情報の表示などの情報提供に活用。

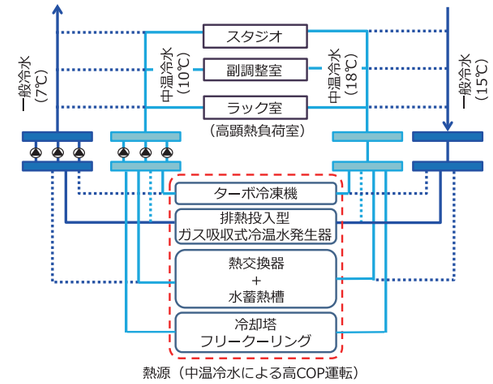
■超高層・免震建物における都市ガス供給系統の耐震性評価の認定を全国で初取得

・大震災（津波、浸水）時の防災性を強化するため、コージェネを高層階（17階）に設置。
・浮基礎（建築工事）+二重防振装置（機器側）で振動対策を強化。最適な配管仕様や配管支持などについて、詳細シミュレーションにて検討を行い、（一社）日本内燃力発電設備協会による、都市ガス供給系統の耐震性評価の認定を取得。
・超高層建物の高層階へのコージェネ設置例としてBCPコージェネのさらなる普及促進につながる。

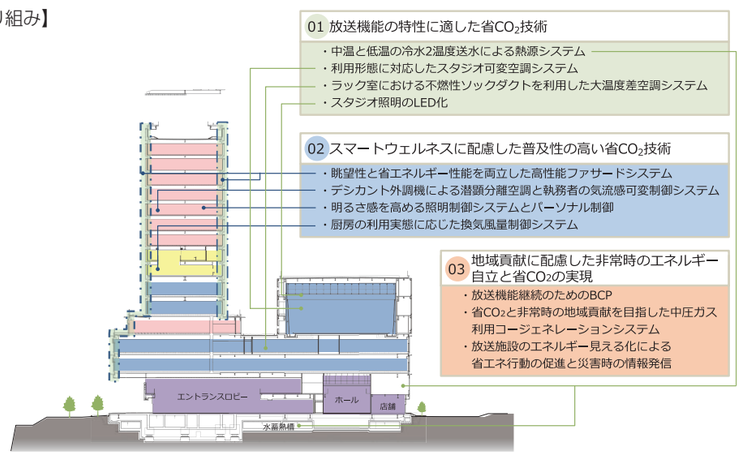
【システムフロー図】



【冷水２温度送水による熱源システム】



【省 CO_2 の取り組み】



コージェネ大賞 2020 理事長賞

既存工業団地でのスマートエネルギーネットワーク構築による地域防災性・環境性の向上 ～清原工業団地への導入事例～

栃木県宇都宮市

カルビー株式会社
キヤノン株式会社
久光製薬株式会社
東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社

1 概 要

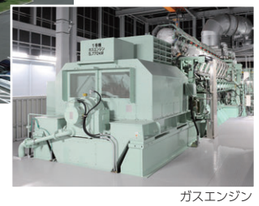
清原工業団地は、栃木県ならびに宇都宮市街地開発組合が1971年より用地取得・造成・分譲等を行い、現在35社、1組合が立地している。総面積は388haで、内陸型工業団地としては国内最大の規模を有し、宇都宮テクノポリスの中心的役割を担うとともに、栃木県における工業団地のシンボル的存在である。

東日本大震災や気候変動に伴う自然災害リスクの高まりを背景に、本工業団地内において隣接する異業種の複数需要家（3業種・7事業所）が協力・連携し、エネマネ事業者がコーディネーターの役割を担うことで、高効率な大型コージェネを核とするエネルギーセンター、電力自営線、地域熱導管、通信線からなる独自のネットワークを新たに構築した。これにより、単独事業所では実現困難な約20%の省エネと省CO_2※の効果と、大規模災害などによる長期停電時も電力と熱を供給継続できるエネルギー基盤の強靭化を実現した。最新のICTを活用したEMSにより、需要状況が異なる7つの事業所で使用する電気と熱の情報を集約し、需要変動に応じた最適運用をおこない、エネルギーの効率的な運用を促進している。

また、継続的なシステム全体の最適運用による省エネ促進、災害に強い中圧導管によるガス供給とBOS仕様のコージェネ運用の追求によって可能となるサステナブルな事業活動により、生み出される製品価値を高めている。

※エネルギーセンターから送られる電力と熱を対象とする削減率（2015年度比）

建物外観


ガスエンジン

システム概要	
原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	5,770kW×6台
排熱利用用途	冷房、暖房、給湯、製造プロセス
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	有り
運用開始	2019年10月
一次エネルギー削減率※	20.6%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

エネルギーの安定供給の重要性が強く認識された東日本大震災後も、北海道胆振東部地震を発端とする全道停電発生、さらには地球温暖化による異常気象にともなう大規模風水害リスクの高まりもあり、エネルギー基盤の強靭化、低炭素社会のさらなる促進は産業分野の事業者において喫緊の課題となっていた。

カルビー、キヤノン、久光製薬の3社は、栃木県宇都宮市の清原工業団地に主要な生産拠点を置き、これまで継続して省エネに取り組んできたが、更なる省エネ・低炭素化による地球温暖化対策の強化、レジリエンス向上の抜本的な対策を模索していた。

また、東京ガスグループは、電気と熱を面的に利用する地域冷暖房の導入において豊富な実績を持ち、近年ICTを活用したスマートエネルギーネットワークの導入を進めており、高度なエネルギー利用による環境性、防災性に優れたエネルギー供給基盤を産業分野でも適用すべく検討を進めていた。

地元自治体の栃木県では、2014年度に「とちぎエネルギー戦略」を策定し、分散型エネルギーシステムによる省エネで災害に強い地域づくりを目標の一つに掲げていた。清原工業団地を核とするスマートエネルギーネットワークによる循環型地域活性化モデルとして、総務省の「分散型エネルギーインフラプロジェクト」にてマスタープランを策定。立地企業へガスコージェネ、地域エネルギーセンターの有効性を訴求。

そのような中、環境負荷の低減、エネルギーセキュリティーに高い意識を持つカルビー、キヤノン、久光製薬の3社が、ガスコージェネの導入などの実績を持つ東京ガスおよびTGESと連携し、内陸型工業団地内の複数事業所間で電力と熱（蒸気・温水）を共同利用する国内初の「工場間一体省エネルギー事業」として、「清原工業団地スマエネ事業」は誕生した。

3 特 長

▌複数事業所とエネマネ事業者の連携によるスマートエネルギーネットワーク構築

・熱と電気を使用する異業種の複数事業者とエネマネ事業者が連携し、需要場所近傍の既存工業団地内に、共同利用するコージェネを核とするエネルギーセンター、自営線、地域熱導管からなる独自インフラを新設。送電ロス極小化と、排熱利用の最大化による大幅な省エネを実現、長期停電にも耐える強靭なエネルギー基盤を構築。

▌SENEMS® による作る側・使う側の一体管理

・清原SEC共同組合を設立し、エネマネ事業者と共同事業者が一体となり、EMS活用により作る側・使う側の運転実績を双方で共有することで、熱電バランス最適化による余剰排熱の有効利用を促進。

▌再生可能エネルギーの導入

・太陽光発電システムをコージェネと併設。再エネの天候による発電出力変動は、出力調整できるコージェネにより全て吸収し、商用系統への影響を極小化。

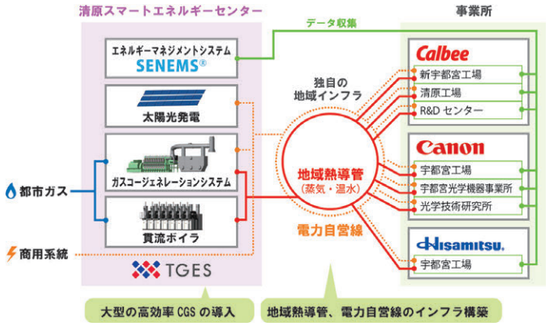
▌独立した電力グリッドと大容量コージェネによるBCP運転

・独自の自営線網と大容量コージェネの設置および24時間常駐の運転管理体制を持ち、系統の長期停電の際でも自立運転により全7需要家へ電力及び熱供給を行うことが可能。
・系統の長期停電にてコージェネが停止した場合、非常用発電機の起動によりコージェネ補機を起動、その後、コージェネを立ち上げるBOS機能を有する。また、コージェネの燃料には災害に強い中圧ガスを使用している。
・長期停電時の上水供給途絶に備えて、コージェネの冷却には空気で冷却するラジエータ方式を採用。

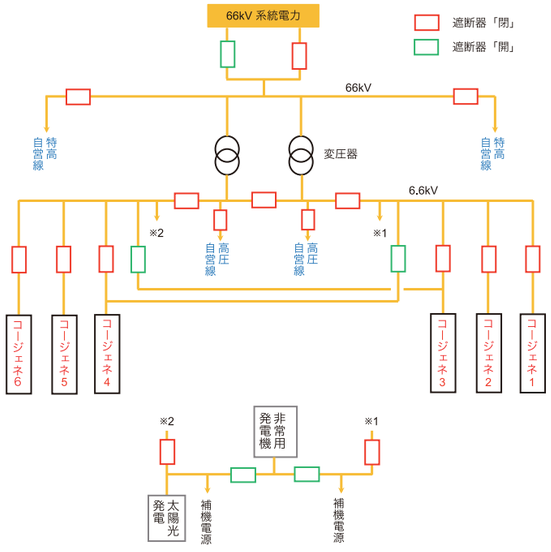
▌国・地元自治体の協力・支援と制度の活用

・栃木県は、2014年度「とちぎエネルギー戦略」を策定し、分散型エネルギーシステムによる省エネで災害に強い地域づくりを目標の一つに掲げ、総務省の「分散型エネルギーインフラプロジェクト」にてマスタープランを策定。清原工業団地内にて地域エネルギーセンターの有効性を立地企業へ示し導入を促進。「エネルギー産業立地促進補助金」という新たな制度を策定し事業を後押し。
・「宇都宮市地球温暖化対策実行計画」に基づき、宇都宮市が道路占用など協力。
・省エネ法の新制度「連携省エネルギー計画の認定制度」の認定を取得。本事業によって削減した省エネ量は各事業所の取り組みとして実態に即してそれぞれが適正に評価され定期報告書へ反映可能。
・経済産業省の「工場間一体省エネルギー事業」に関する補助金制度を活用。

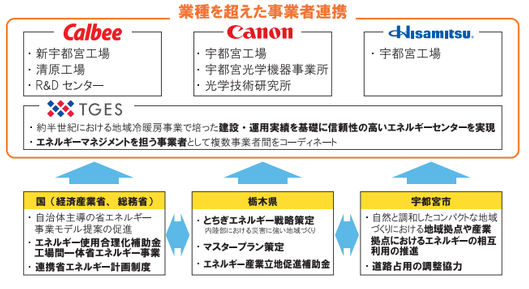
【システムフロー図】



【電気系統図（概略）】



【事業実現のためのパートナーシップ】



コージェネ大賞 2020 優秀賞

排熱を地域熱供給に利用する都市型発電所の実現
～北ガス札幌発電所における電源コージェネの導入～

北海道札幌市

北海道ガス株式会社
株式会社日本設計

1 概 要

北海道ガスは、エネルギーと環境の最適化による快適な社会の創造を目指し、「天然ガスの普及拡大」「分散型エネルギー社会の形成」「『北ガスの電気』の拡大」「省エネサービスの展開」を柱に、持続可能な社会を支える分散型エネルギーモデル構築を掲げている。

環境性と経済性に優れた電力供給を目指しており、2019年度の電源構成としては、石狩発電所を含む天然ガスコージェネによる自社電源（58%）、木質バイオマス・水力等のFIT電源（19%）であり、75%以上が環境性に優れた電源となっている。

新設した北ガス札幌発電所は、2019年6月に移転新築した北ガスグループ本社ビルの地下に位置している。石狩発電所と同型のガスエンジンを2台設置し、運転・保守・管理のノウハウを共有することで効率的な運用を目指している。発電した電力のほとんどは「北ガスの電気」として全道へ供給される。大容量の逆潮流を伴う、都心部のオフィスビルに設置される都市型発電設備としては国内最大級となる。また、発電時に発生する熱は隣接する北海道熱供給公社・中央エネルギーセンターを通じて、札幌都心部の地域熱供給に活用するとともに、北ガスグループ本社ビルの給湯・空調・融雪等に利用される。

建物外観

発電機外観

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	7,800kW×2台
排熱利用用途	地域熱供給（高温水）、空調・給湯、ロードヒーティング（融雪）
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	有り
運用開始	2019年7月
一次エネルギー削減率※	20.0%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

北海道ガスは天然ガスインフラを活用した分散型エネルギー社会の推進、電気と熱の面的利用、およびICTの高度利用を通じた「効率性」「経済性」「環境性」「持続性」に優れた新たな北海道のエネルギーモデルの確立を目指す取り組みの一つとして、2018年10月に、北ガス石狩LNG基地に世界最高レベルの発電効率：49.5%を誇るガスエンジン7,800kW×10台のコージェネを導入した北ガス石狩発電所を完成させ、運用を開始している。北ガス石狩発電所では、北ガス石狩LNG基地のガス製造におけるLNG気化を排熱で賄うことで、コージェネとして機能させている。

2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震により全道ブラックアウトとなり、エネルギーの安定供給とレジリエンス強化に向けた取り組みが一層強く求められた。その為、北ガス札幌発電所では、系統電力が途絶えても自力で起動できるBOSを可能とし、近い将来、近隣の再開発地域への自営線による電力供給を視野に入れている。これは、札幌市が2014年に策定した「札幌市エネルギービジョン」とも合致するものである。

3 特 長

■「北ガスの電気」を供給する都市型発電所

- 都市ガス（中圧A）を燃料とする7,800kWガスエンジンを本社ビル地下の北ガス札幌発電所に2基設置。
- コージェネの発電出力は、通常、特高系統（66kV）と系統連系し、コージェネ補機電力と本社ビルで消費する分を除く発電出力の9割以上を逆潮流させ、北海道全域の「北ガスの電気」を使用する需要家へ供給。
- 都心部に設置されるオフィスビル地下の発電所という点から、消音器を3重化した騒音対策、振動対策、臭気対策を実施。

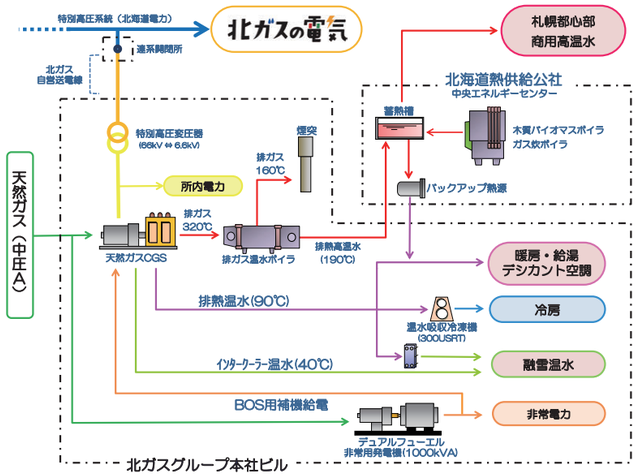
■隣接する地域熱供給での活用をはじめとした排熱の有効利用

- ガスエンジンの300℃以上の排気排熱は、隣接する地域熱供給会社が札幌都心部に供給する約190℃の高温水を製造するために利用。
- 約90℃のジャケット冷却水は、本社ビルの給湯・空調熱源として最大限利用できるように設計。夜間発電停止時においても排熱を有効利用できるように地下に蓄熱槽を設置して冬期は温熱、夏期は冷熱を蓄熱して利用。また、温熱需要が少ない夏期でもできるだけ排熱利用を図るため、低温水吸収冷凍機に加え、デシカント空調に利用。
- 約40℃のインタークーラー冷却水は敷地内の他、周辺歩道のロードヒーティング（融雪）の熱源として有効利用され、周辺住民の降雪期における歩行の安全に寄与。

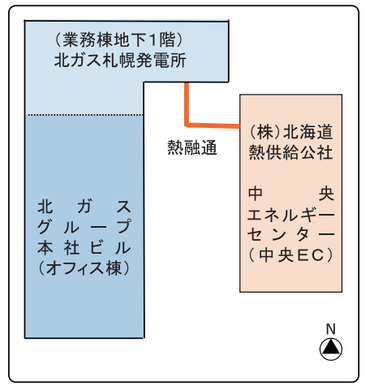
■非常時もエネルギー供給の継続が可能

- 系統が停電した場合は、本社ビル内に設置されている1,000kVAの非常用発電機（燃料は都市ガス/A重油の切り換えが可能なガスタービン発電機）を起動させ、コージェネ補機を稼働させてから本体を起動させることができる仕様。
- コージェネの冷却方式は空冷ラジエーターとし、災害時に上水の供給途絶時も電力供給の継続が可能。
- 今年度中に系統停電発生時にコージェネの電力を隣接する中央エネルギーセンターへ送り、熱供給を継続できるようにする予定で、省エネ・低炭素化とともに、札幌都心部のエネルギーセキュリティーの向上（レジリエンスの強化）にも大きく貢献。

【システムフロー図】

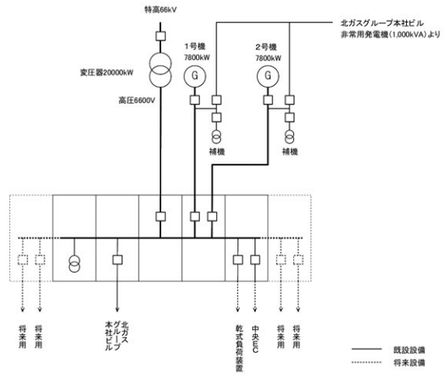


【北ガス札幌発電所から中央ECへの熱融通】

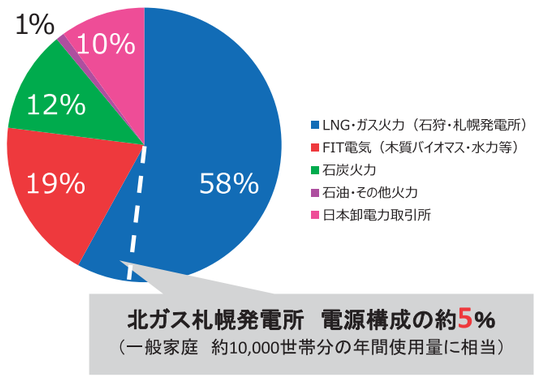


- 中央ECの年間供給量の約1割を熱融通
- 中央ECでは木質バイオマスボイラを主熱源としており、熱融通でさらなる環境負荷低減

【電気系統図】



【北ガスの電気 2019年度電源構成】



北ガス札幌発電所　電源構成の約5%
（一般家庭　約10,000世帯分の年間使用量に相当）

コージェネ大賞 2020 優秀賞

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た、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CO_2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、強靭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CO_2の削減に寄与。

■強靭性の実現

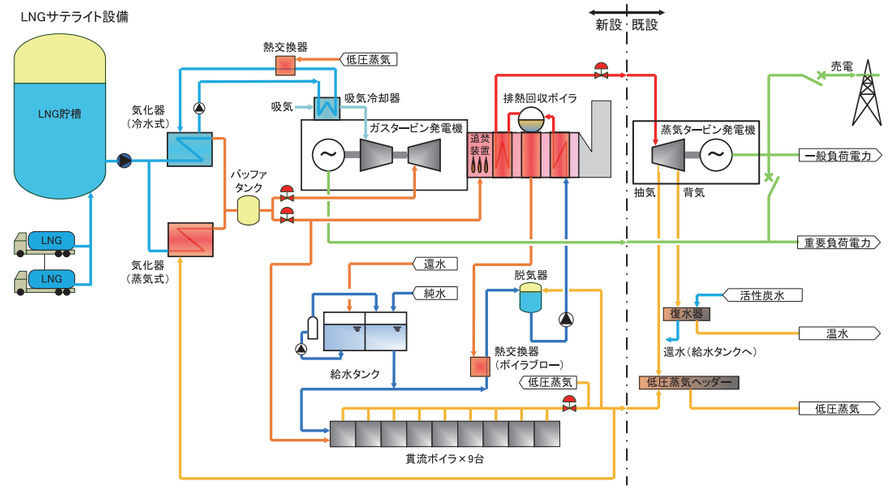
・LNGサテライトにて、数日分の燃料を確保するとともに、発電に必要な設備電源を重要負荷系統に乗せているため、災害時や系統電力事故時にもコージェネの運転を継続可能。

・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CO_2】

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・背圧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%CO_2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。

－運転領域の広いダクトバーナ

－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。

コージェネ大賞 2020 優秀賞

ガスタービンコージェネの徹底的な排熱回収による省エネの実現 ～大津板紙株式会社本社工場での改善事例～

滋賀県大津市　大津板紙株式会社
Daigas エナジー株式会社

1 概 要

大津板紙本社工場は、都心に位置した立地にあり、1955 年の設立以来、段ボール原紙を製造・販売している。原料は 100%古紙でまかなっており、紙のリサイクルを通じて環境を守り、社会に貢献する企業であり続けることを目指した工場である。

2004 年に省エネルギーと環境性の観点から、燃料を重油から天然ガスへ切り替えるとともに、既設の BTG システム（発電ボイラー＋蒸気タービン）にガスタービンコージェネを新たに加えた GTCC システム（ガスタービンコンバインドサイクル、総発電出力：12,910kW）の運用を開始した。GTCC システムの老朽化と、継続した省エネルギー活動による構内電力・蒸気量の大幅な削減を踏まえ、現状に即した最適システムでの設備更新の検討に着手した。

今回導入したガスタービンコージェネ（7,490kW×1 台）は、システムの最適化、最適容量への見直しに加えて、排ガスボイラー後段に温水熱交換器を搭載することで排熱を徹底的に回収し、高い省エネ性を実現した（総合効率 98.5%）。

建物外観

システム概要

原動機の種類 定格発電出力・台数	GTCC システム 12,910kW×1 台 →ガスタービン 7,490kW×1 台
排熱利用用途	製造プロセス
燃料	都市ガス 13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2019 年 8 月
一次エネルギー削減率※	30%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

本社工場の電力・蒸気の大部分を賄う GTCC システムは 2004 年に導入されたエネルギー基幹設備であり、本システムが停止する事態となれば、工場の操業継続が困難となる状況であった。特に電力については、GTCC システムが停止すると受電設備容量がひっ迫し、生産設備の稼働を縮小する必要があった。老朽化による GTCC システムの停止リスクが増加する前にシステムを更新する必要があり、検討に着手した。

システム設計にあたり、構内で消費される電力・蒸気量が継続した省エネルギー活動により GTCC システム導入当初と比較して大幅に削減されていることを考慮し、単純な設備更新でなく、現状のエネルギー使用実態に適した最適なシステムへ更新することで、更なる省エネルギー、省 CO_2 を実現することを目指した。

検討を進めていく中で、更新後システムの設置場所が課題であった。スクラップ&ビルトで導入する場合、工場の操業を長時間停止することとなるため、新たに設置場所を設ける必要があった。レイアウトに工夫を凝らし、ユーティリティーが集約された既設 GTCC システム近傍への設置を実現し、配管・配線延長を最小限にしたエネルギーロスの少ないシステムを構築した。

3 特 長

■更新による全体最適化とメンテナンス性・運用管理の簡素化

・現状の構内電力・蒸気負荷に対して、更新前の設備容量がやや過大であったため、現状の負荷量を鑑みて、システムを抜本的に見直し、全体最適化を企図。
・更新前はガスタービンコージェネ+排気再燃ボイラー+蒸気タービンから構成される GTCC システムであったが、ガスタービンコージェネ+貫流ボイラーで構成されるシンプルなシステムに更新することでメンテナンス性、導入後の運用管理を容易に。

■徹底的な排熱回収による高い省エネ性の実現

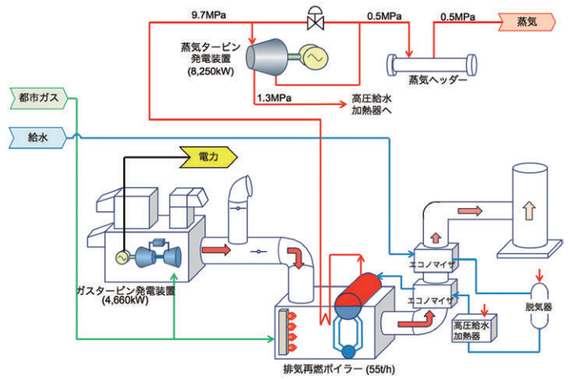
・ガスタービンコージェネの排ガスボイラー後段に温水熱交換器を搭載することで、排熱を徹底的に回収。10℃の給水を 54℃まで加温することが可能。回収した温水は、工場の生産設備に供給され、工場全体のさらなる省エネルギーに寄与。
　＊更新前の総合効率：86.9%
　＊更新後の総合効率：98.5%
　　※更新前と比較して更新後は総合効率が 11.6% 向上。

■都心部立地の工場における狭小スペースへの配置

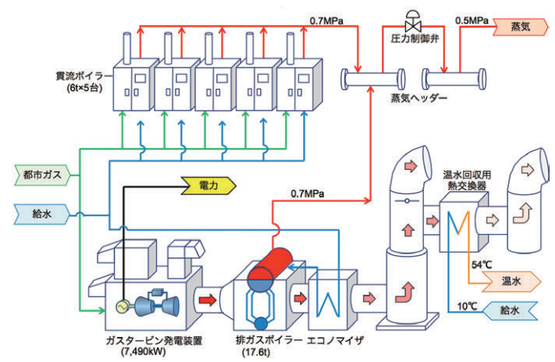
・ガス配管・電気設備系統が集約された既設 GTCC システム近傍の狭小エリアに、レイアウトを工夫してガスタービンコージェネを設置。3F 建ての架台を用いてシステム全体を配置。
　1F：ガスタービンコージェネ+排熱ボイラー
　2F：ガスタービン・排熱ボイラーのメンテナンスエリア・補機
　3F：排ガス温水熱交換器、蒸気ヘッダー

【システムフロー図】

●改善前

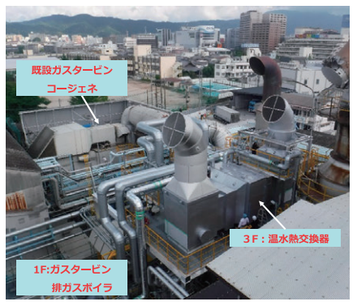


●改善後

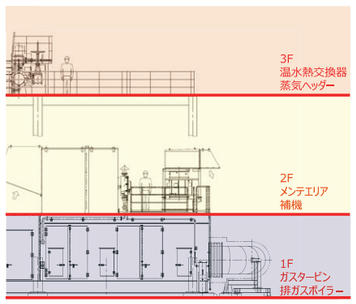


【ガスタービンコージェネ外観図】

【システム全体の外観写真】



【配置図】



コージェネ大賞 2020 特別賞

鳥取市電力地産地消プロジェクト
～秋里下水終末処理場での消化ガス発電～

鳥取県鳥取市

ヤンマーエネルギーシステム株式会社
株式会社とっとり市民電力
鳥取ガス株式会社
株式会社神鋼環境ソリューション

1 概 要

鳥取市電力地産地消プロジェクトは、鳥取市秋里下水終末処理場内において下水処理の過程で発生する消化ガスを利用し、コージェネを設置して発電事業を行うものである。

汚泥やし尿から発生する消化ガスを電気エネルギーとして再度地域の需要者に供給するもので、24時間安定的に発電できる仕組みである。

消化ガスはとっとり市民電力が秋里下水終末処理場の運営者である鳥取市より購入し、発電事業者として指定した鳥取ガスに供給。鳥取ガスはコージェネを同処理場内に設置し、FITの認定を受けて発電した電気を全量、とっとり市民電力に売電するスキームとなっている。

利用される消化ガスは、年間約850千Nm^3であり、約1,400千kWh（一般家庭約390世帯分）の電力供給に繋がっている。また、コージェネの排熱は温水として回収し、無償で処理場に提供され、消化ガスを発生させる消化槽の加温に利用している。

事業開始の2017年時点では、処理場内に民間事業者が発電機を設置しFITにより売電する事業スキームは全国的にも事例が少なく、中国地方で初めて官民協働により実現した。

建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	25kW×8台
排熱利用用途	消化槽の加温
燃料	消化ガス
逆潮流の有無	有り
運用開始	2017年11月
一次エネルギー削減率※	97.3%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

鳥取市では、2015年4月に国の「低炭素・循環・自然共生」の取組を核とした「地方創生実現プラン」のモデル地域に選定されており、同年8月に「鳥取市スマートエネルギータウン構想」を策定した。これはエネルギーを地域で生み出し、地域で活用する「エネルギーの地産地消」を推進することで、地域経済の好循環と雇用の創出を実現し地方創生を積極的に進めることを目的とするものである。

この構想の一環として、電気の小売りによるエネルギーと経済の地域内循環を目的に、2015年8月に鳥取ガスと鳥取市が出資する形でとっとり市民電力が設立され、2016年4月の電力小売り全面自由化時点から、全国に先立ち官民連携の小売電気事業者として電力事業に参入している。

とっとり市民電力は、出資者である鳥取ガスと連携し電源開発事業にも積極的に取り組み、第一弾として2016年10月にメガソーラー（東郷太陽光発電所）を設立したが、夜間や日照量の少ない時間帯にも供給できる電源が渇望され、24時間発生するバイオマスエネルギーとして、秋里下水終末処理場の消化ガスに注目しベース電源開発事業として本事業が推進された。

3 特 長

■消化ガスの再エネとしての活用とエネルギーの地産地消

・消化ガス発電は太陽光発電のように気象に左右されることが少ないベース電源として利用できることが特長であり、排熱を利用できるコージェネを導入したことにより、年間を通じて高い総合エネルギー効率を実現。
・電力は、構内の消化ガス供給装置と温水循環ポンプに使用し、残りを系統経由でとっとり市民電力にFIT制度を用いて売電。とっとり市民電力は鳥取県内の高圧需要家や一般家庭、商店等に電力を供給。
・プロジェクト実施にあたり、FIT適用の20年間で人口減少が想定されるため、これに伴う汚泥・し尿の減少による消化ガス発生量及び発電量の減少も考慮。

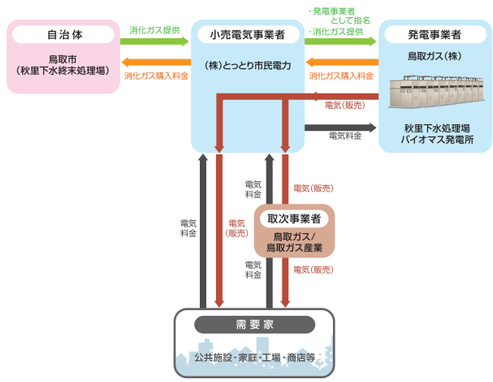
■ガス量変動に対応した高効率な運用

・下水処理場から発生する消化ガスは季節や日によって発生量が変動するため、25kWのコージェネを8台設置し、ガスの発生量に合わせて台数制御を行うことでガス量変動に対応。ガス量が少ないときでも、運転中のコージェネは定格運転するため、高効率で運転することが可能。
・コージェネのメンテナンスの際にも1台ずつ停止するため、ベース電力としての機能を維持することが可能。

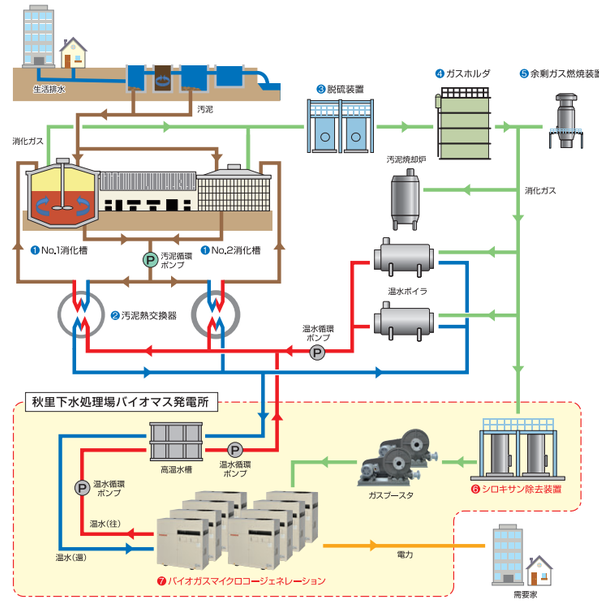
■排熱の有効利用

・汚水処理過程で発生する汚泥は、菌の働きで有機物を分解し減容化しているが、この菌類が活発に活動するために消化槽の加温が必要。このためコージェネの排熱は汚泥熱交換器で汚泥と温水で熱交換を行い、消化槽を適温に維持するために有効利用。

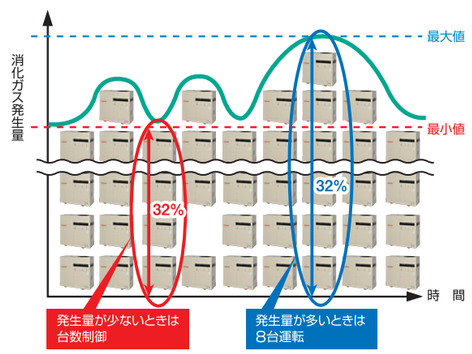
【事業スキーム】

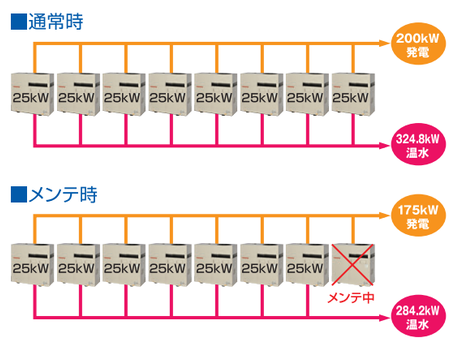


【システムフロー図】



【運用イメージ】





コージェネ大賞 2020 特別賞

GT更新に伴うエネルギーの面的融通と新規開発の回転数制御ガス圧縮機による省エネ推進 ～東邦化学工業株式会社追浜工場での改善事例～

神奈川県横須賀市　**東邦化学工業株式会社**

1 概要

東邦化学工業は、界面活性剤を中心に、特殊溶剤・高分子添加剤・樹脂製品などの高機能の化学製品や電子情報産業関連製品などを製造している。

追浜工場では製造プロセスにおいて、高圧・低圧蒸気を大量に使用するため、2000年以降ガスタービンコージェネによる省エネに努めていたが、老朽化に伴う更新の検討にあたり、市道を挟んで隣接する研究所も含めたエネルギーネットワークを構築し、負荷の平準化、工場における省エネの拡大とBCP強化を図った。

また、ガスタービン運転に必要な圧力へ昇圧するガス圧縮機において、都市ガスの供給圧力に応じて駆動動力を低減するマトリクスコンバータによる回転数制御を採用、更なる省エネの実現を図った。

建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスタービン
定格発電出力・台数	1,160kW×1台 →1,660kW×1台
排熱利用用途	製造プロセス
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2020年2月
一次エネルギー削減率※	8.2%

※コージェネが供給できる電力・熱を商用系統から給電・熱源機から熱供給した場合と比較した時のエネルギー削減率

2 導入経緯

追浜工場では、かねてより稼働していた1,200kW級ガスタービンコージェネの老朽化に伴いリプレースが必要となったが、リプレース検討に際してはより一層の省エネ推進とBCP強化を目指すこととした。

市道を挟んで工場と隣接する形で追浜研究所が立地しており、一部のユーティリティは市道の下でつながる専用の地下トンネルを通して工場とつながっている。

そこで、コージェネのリプレースに際し、電力についても工場と共同のエネルギーネットワークを構築して構内電力負荷を増大させることで、より大規模なコージェネを導入し、省エネ面やBCP面での強化を図ることができるため、自社の事業所を組み合わせる形でエネルギーの面的融通モデルを構築した。

さらに、東京ガスとガスコンメーカーの共同で開発した「新型の回転数制御ガス圧縮機」を当工場で試験導入することとし、更なる省エネへ挑戦した。

なお、システムの導入においては「平成30年度 神奈川県分散型エネルギーシステム導入事業」を活用し、分散型電源の導入およびエネルギーの面的利用拡大を進める神奈川県で本事業を実施することにより、県内で同様のモデルの普及促進の一助となることも期待される。

3 特長

■エネルギーの面的融通の拡大

- 市道を挟んで隣接する追浜研究所へ電力融通することで構内電力負荷を増大させると共に、工場と研究所という異なる電力負荷パターンを合成することで負荷を平準化。
- 蒸気は既に市道の地下でつながる専用トンネルを通して敷地間で融通されていたが、電力についても自営線を設置することで敷地間での融通を開始。
- 構内負荷の合成により、既存機よりも高効率で発電容量の大きいガスタービンの導入が可能に。

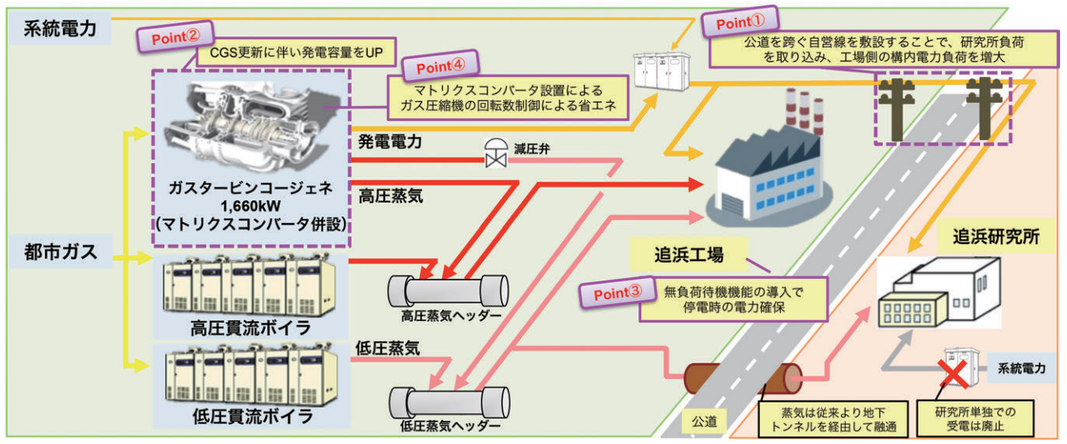
■無負荷待機機能の導入

- 既存GTでは停電時に対応できる機能を有していなかったが、新設GTでは無負荷待機機能を有しており、停電時でも重要負荷中心に電源の復旧が可能。これにより事業継続が可能となり事業所のBCPが向上。

■回転数制御ガス圧縮機の導入による更なる省エネの実現

- ガスタービンの運転に必要な圧力へ昇圧するガス圧縮機は、導管から供給される圧力が最低値でもガスを供給できるように設計しているため、最低圧力よりも高い圧力で供給される場合は、昇圧したガスの一部をサクション側にバイパスさせるシステムとなっていた。実際の導管供給圧力は最低値よりも高い圧力であったため、昇圧したガスの一部をバイパスさせる運用となっていて、過剰な動力を要していた。(従来技術)
- 東京ガスとガスコンメーカーの共同で開発した、マトリクスコンバータによる新型の回転数制御ガス圧縮機を試験導入。導管供給の圧力の変動に応じてガスをバイパスさせないように回転数を制御することで、運転動力を大幅に低減することができ、省エネを実現。
- 省エネ性能を維持しつつ、導管供給の圧力変動やガスタービン運転状況に適切に応じることができるシステムであり、省エネと安定運転を両立。
- マトリクスコンバータによる回転数制御が点検や故障等で使用できない状況になった時のために、従来の駆動方式であるリアクトル起動による固定速のバックアップを備えており、起動方式を2重化することで信頼性を確保。

【システムフロー図】



【CGS外観】

【ガス圧縮機と回転数制御盤】

コージェネ大賞 2020 理事長賞

高効率２段過給 KG-18-Tグリーンガスエンジンの開発

川崎重工業株式会社

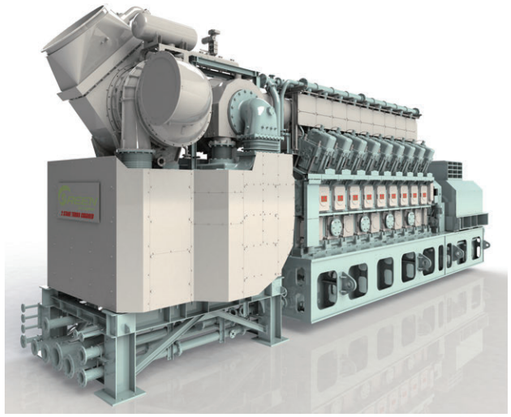
1 概 要

近年環境規制が厳しくなり、また化石燃料の枯渇により燃料の高騰が予測される中、CO_2・NOx 排出量が少ないガスエンジンの更なる高効率化が求められている。

川崎重工業は自社開発KG-18グリーンガスエンジンをベースに２つの過給機を直列に組み合わせることで発電効率を大幅に向上させた新機種KG-18-Tガスエンジンを開発した。

KG-18-Tガスエンジンは国内150台以上の実績があるKGガスエンジンの信頼性を継承しつつ、クラス最高の発電効率、高い環境性能（低NOx）を有し、国内外工場のコージェネ設備、中規模発電所に導入することで、エネルギーの有効活用と環境負荷低減に貢献できる。

また、急速起動性能（起動指令後５分以内に定格負荷到達）にも優れるため、工場のエネルギー需給及び系統全体の安定化にも寄与できる。



製品外観

システム概要

型式	KG-18-T
原動機種類	ガスエンジン
定格発電出力	7,800kW (50Hz) /7,500kW (60Hz)
燃料	都市ガス13A
排熱利用用途	蒸気、温水
発電効率	51%
排熱回収効率	蒸気：10.8% 温水：23.2%※

※温水のうち85%を熱回収できるとした場合の排熱回収効率。

2 開発機器の特長

■クラス世界最高の発電効率

・高性能高過給２段過給システムを採用し、それを活用したミラーサイクルの最適化によってクラス世界最高の発電効率51%を達成。

■クラス最高の環境性能（低NOx）

・従来機種の希薄燃焼技術を踏襲することにより、国内の都市ガス13A使用においてクラス最高の環境性能NOx排出量200ppm（O_2濃度0%換算）以下を達成。

■急速起動

・急速起動システムの採用により、起動指令から５分以内に定格負荷に到達。

■高信頼性部品

・国内で150台以上の出荷実績を誇る高い信頼性設計と制御システムを踏襲。

■コンパクトで整備性に優れた２段過給モジュール

・２台の過給機、２台の空気冷却器を２段過給モジュールとして一体設計。流体解析技術により空気流れを最適化し、過給機や空気冷却器の整備性に優れたコンパクト設計。

3 期待される効果

■高い経済性、環境性能

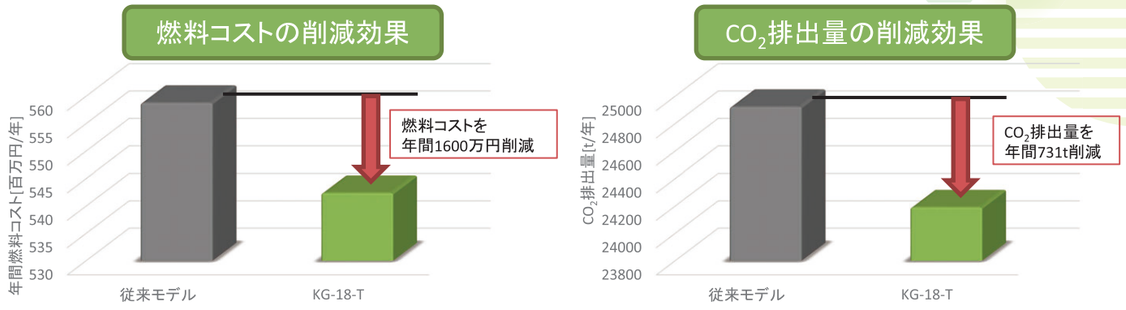
・従来機種と比較して発電効率の向上（49.5%→51.0%）により、年間燃料コストは約1,600万円の削減、年間CO_2排出量は約731tの削減が可能。

・クラス最高のNOx排出量200ppm以下を達成した高い環境性能により、多くの地域で脱硝装置なしでの運用を実現。

■電力系統への貢献

・急速起動システムにより、電力需要に合わせた調整電源として、太陽光や風力などの自然変動電源との協調や５分以内の応動が必要な需給調整市場の二次調整力への対応が可能。

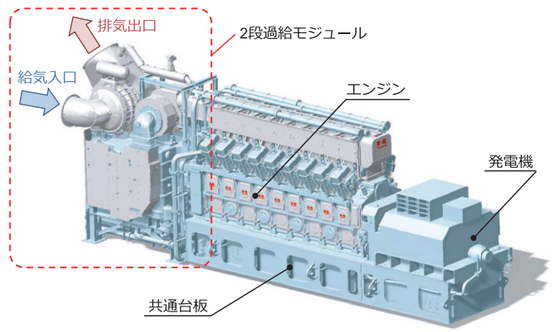
【燃料コストとCO_2排出量の削減効果】



＊算出条件…出力7,800kW、年間運転時間：8,000時間、燃料ガス：都市ガス13A（LHV40.6MJ/Nm^3）、燃料ガス代：50円/Nm^3

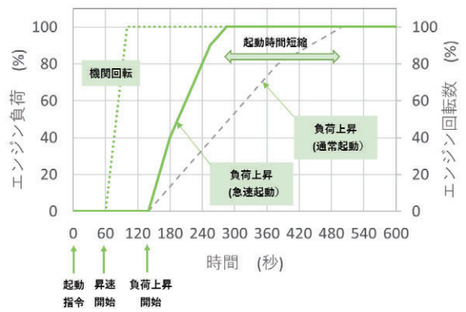
【KG-18-T全体構造】

モジュール化によるコンパクト設計



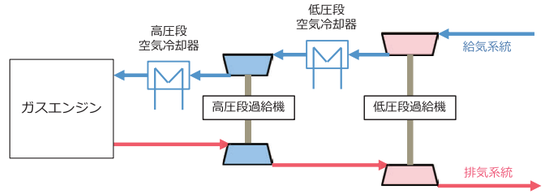
【急速起動システム】

起動から５分以内で定格負荷に到達可能



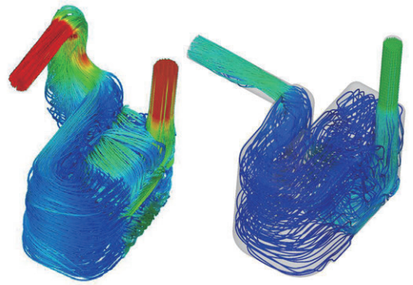
【２段過給システム図（給排気系統の流れ）】

過給機を直列に２台配置し、「高過給機効率」「高過給圧」を実現



【２段過給ケーシング流体解析例】

圧縮空気の流れ解析により、「コンパクト」「低圧損」な２段過給モジュールを実現



コージェネ大賞 2020 優秀賞

世界最小サイズの高効率家庭用燃料電池「エネファームミニ」

京セラ株式会社
ダイニチ工業株式会社
パーパス株式会社

1 概 要

エネファームミニは、近年減少傾向にある家庭の電力消費量に合わせ、発電出力を業界初の400Wにした家庭用固体酸化物形燃料電池（SOFC）である。

エネファームの販売台数は年間4万台強で横ばい状況が続いているが、課題はこれまで設置できなかった戸建住宅や集合住宅へ設置可能な小型化である。そこで、エネファームミニは、燃料電池ユニットをエアコンの室外機並みに小型化し、設置性・運搬性を大幅に向上させた。さらに、発電効率は業界最高クラスの47%、年間CO_2排出削減量は約1トンを実現。停電時発電継続機能を標準搭載し、熱源機のアプリサービスによるIoT機能も搭載した。

製品外観

システム概要	
型式	FCS-040ACA
原動機種類	固体酸化物形燃料電池（SOFC）
定格発電出力	400W
燃料	都市ガス13A
排熱利用用途	給湯
発電効率	47%
総合効率	80%
燃料電池ユニット寸法	W800mm×H700mm×D350mm

2 開発機器の特長

■世界最小サイズ

・セルスタックとホットモジュールを小型化、貯湯タンクを小容量の20Lとし、家庭用では世界最小となるエアコン室外機並みの大きさを実現。

■高い発電性能と環境性

・定格400Wで発電効率は業界最高クラスの47%、年間のCO_2排出削減量約1トンの環境性。

■停電時発電継続機能

・発電中に停電が発生しても、都市ガスが供給状態であれば発電を継続する停電時発電継続機能を標準搭載。
・最大使用量約400Wの中で、シャワーや携帯電話の充電、照明などで、最低限の生活を確保。

■設置工事の簡素化

・製品の小型・軽量化により、搬入時間が短縮。また、低重心化により下駄基礎の利用が可能になったことで、短時間で設置工事が完了。

■IoT対応

・熱源機のスマートフォンアプリの利用により、エネファームミニで計測したガス、電気、水道の使用量や光熱費などの把握が可能。また、外出先からの風呂・床暖房の操作、家族の見守りなども可能。

3 期待される効果

■燃料電池ユニットの小型化による家庭用燃料電池の市場拡大

・燃料電池ユニットの小型化により、これまで設置できなかった戸建住宅や集合住宅市場への普及拡大。

■低電力消費傾向に向けたニーズ

・業界初の定格出力400Wの新規開発により、電力消費量が減少傾向にある家庭において、高効率運転が可能になり、省エネ、省CO_2に貢献。

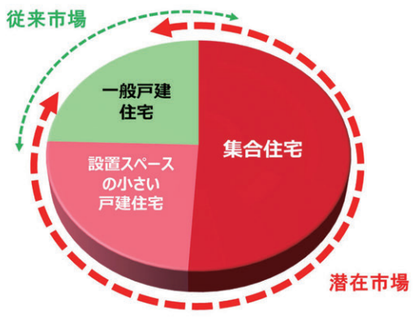
■停電発生時のレジリエンス対応

・停電時発電継続機能の標準搭載により、停電発生時の電気・温水の供給継続が可能で、生活機能を確保。

■政策・社会的意義

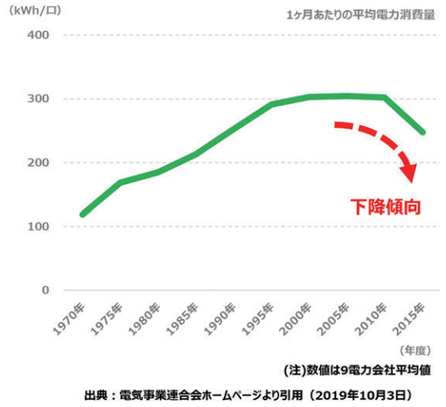
・水素･燃料電池戦略ロードマップの家庭用燃料電池の2030年普及目標530万台達成への貢献。

【エネファームの従来市場と潜在市場】



出典：家庭用燃料電池について平成26年2月3日
資源エネルギー庁燃料電池推進室
エネファームの現状と普及拡大に向けた課題
2014年2月20日 東京ガス

【一世帯あたりの電力消費量推移】



(注)数値は9電力会社平均値

出典：電気事業連合会ホームページより引用（2019年10月3日）

【設置イメージ】

窓下

新築集合住宅

【設置工事の簡素化】

軽車両で運搬

下駄基礎

コージェネ大賞 2020 特別賞

家庭用固体酸化物形燃料電池「エネファームtype S」の開発

大阪ガスマーケティング株式会社
大阪ガス株式会社
アイシン精機株式会社
京セラ株式会社

1 概 要

家庭用燃料電池「エネファーム」の更なる普及拡大を目指し、エネファームtype S（固体酸化物形（SOFC）燃料電池）の新型モデルを2020年4月に発売した。

新型モデルでは、世界最高の発電効率55%と2年間の耐久年数延長により省エネ性のさらなる向上とお客さまの経済メリットの向上を実現した。

また、機器本体をスリム化することでマンションへの設置にも幅広く対応し、さらに近年注目されている停電時自立発電をはじめとするレジリエンス機能も強化した。

今後は再生可能エネルギー大量導入社会における系統需給調整に貢献できるエネルギーリソースとしての役割が期待される。

製品外観

システム概要

型式	大阪ガス： 192-AS11、192-AS12 192-AS13、192-AS14 アイシン精機： FCCS07C1NJ、CCS07C1NH FCCS07C1PJ、CCS07C1PH
原動機種類	固体酸化物形燃料電池（SOFC）
定格発電出力	700W
燃料	都市ガス13A、LPG
排熱利用用途	給湯
発電効率	55%（13A）、53%（LP）
総合効率	87%（13A）、85%（LP）
燃料電池ユニット寸法	W600mm×H1,274mm×D330mm

2 開発機器の特長

■世界最高の発電効率

セルスタックおよび制御プログラムの改良などにより、定格出力1kW以下の家庭用燃料電池で世界最高の発電効率55%を実現。

■耐久性向上

セルスタックの耐久性を見直すことで、燃料電池発電ユニットの耐久年数を従来の10年から12年に延長。

■機器の大幅な小型化による設置性向上

セルスタックおよびパワーコンディショナーの小型化などにより発電ユニット本体幅を600㎜にスリム化し、機器の設置に必要な間口スペースを40%減らすことに成功。（スリムタイプバックアップ熱源機との組合せの場合）

■レジリエンス

IoTを活用し、台風などの停電に備えた遠隔サポートサービスを開始。停電時自立発電機能の利便性を向上。
また、ガスの供給停止時にも内蔵の電気ヒーターで熱した温水を使用できる「ヒーター給湯機能」を業界で初めて搭載。

■電力系統の安定化への貢献

再生可能エネルギー大量導入社会における系統需給調整に貢献できるリソースとしての役割。

3 期待される効果

■発電ユニットのスリム化による家庭用燃料電池分野の市場拡大

発電ユニットのスリム化により、専用スペースの限られるマンションなどの市場への普及拡大。

■省エネ性・経済性の向上

発電効率と耐久年数のアップにより、省エネ性・経済性が向上。

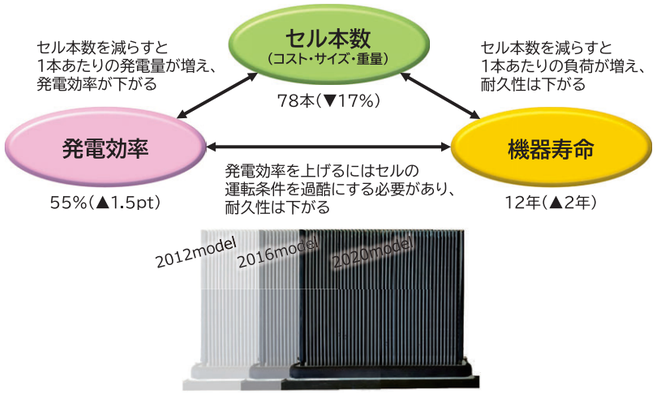
■非常時の機能性向上、稼働率向上

ガス停止時のヒーター給湯機能追加より、ガスが供給停止した場合でも、温水供給が可能。
台風などによる停電発生に備えた機能追加より、停電発生時の自立発電移行率が向上。

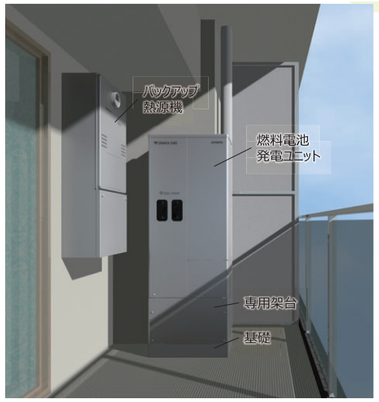
■電力系統への貢献

IoT機能を備えた複数のエネファームを束ねて仮想発電所（VPP）として機能させることにより、系統需要に応じた出力調整で系統安定化に貢献。

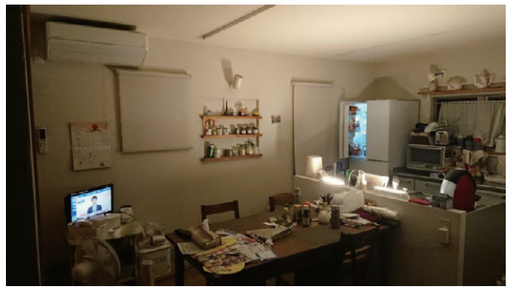
【セルスタックのコンパクト化】



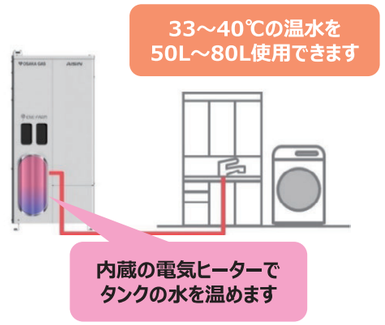
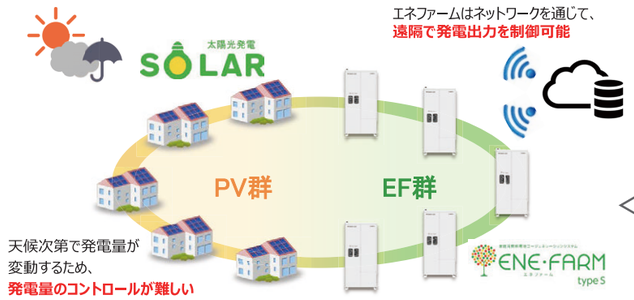
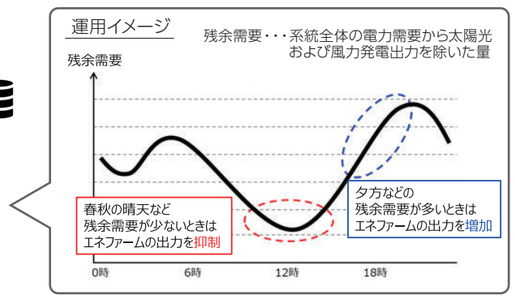
【マンションベランダ設置イメージ】



【レジリエンス（停電時自立発電を利用中の様子）】


（日本ガス様ご提供）

【レジリエンス（ヒーター給湯機能のイメージ）】



【エネファームtype Sを活用したVPPイメージ】