

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



COGENERATION AWARD

2022

コージェネ大賞2022
優秀事例集



選考講評

コージェネ大賞2022では、本年度も多数の応募を頂きました。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、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。

民生用部門の理事長賞は、都市再開発に伴い、コージェネを核とするエネルギーセンターを構築し、マンション、フィットネス等の需要カーブが異なる施設へCEMSを活用し需要最適制御を図りながら電気と熱を面的に供給する試みで、低温排熱利用による省エネ性の向上だけでなく、マンション専用部を対象にデマンドレスポンスを試みた事例を高く評価し、選定しました。また、優秀賞として、来る水素時代に備え、水素混焼エンジンや水素切替燃料電池を導入し、さらに広域エネルギーネットワークを構築したうえでDRにも応じた事例、及び複合商業施設にBOSコージェネと廃棄物利用によるバイオガスコージェネを導入した事例、病院のコージェネ更新時に発電容量を大型化し、災害時に隣接する区の体育館に電気を供給する事例3件を選定しました。特別賞としてはコージェネの運用を最大限工夫し熱利用を高めた事例、及びエネルギーセンターだけでなく、需要側にもコージェネを設置し、平常時の高い省エネ性と非常時の防災性能を高めた事例2件を選定しました。

産業用部門の理事長賞は、石炭から天然ガスへ転換を図るためにLNG基地を建造し、大型ガスタービンを導入することで、自社内の再エネ電源等の需給調整力として導入した事例、及び東日本大震災時に電力を実際に供給しただけでなく、近年の電力逼迫に対し、大規模なデマンドレスポンスに対応した事例とともに高く評価し、2件選定しました。また、優秀賞として、自社工場の全電力をまかなえる容量のコージェネを導入し、逆潮による経済的メリットを創出するだけでなく、非常時においても全生産ラインが稼働可能な事例、複数の工場で更新時期に合わせて大幅な省エネと省CO₂を達成した事例の2件を選定し、特別賞としては、地方都市において自治体と災害時評定を結び地域防災機能に貢献した事例と、地域の食品廃棄物の処理過程から発生するバイオガスにより発電を行い、売電事業を行っている事例の2件を選定しました。

技術開発部門の理事長賞は、400kWクラスで世界最高発電効率のガスエンジンコージェネの製品化を高く評価し、選定しました。また、優秀賞として、高発電効率とBCP性能に長じた800kW級ガスエンジン開発、及び水素30%混焼追焚バーナ付排熱ボイラ製品化の2件を選定し、特別賞としては、停電にそなえ発電機能を有する家庭用燃料電池を選定しました。

2050年カーボンニュートラル実現に向け、コージェネは、トランジション期における即効力のある省エネルギーシステムである事に加え、変動性再エネの調整力として、さらにレジリエンスへの貢献と相まって、ますます大きな役割を担うことが期待されています。

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2022 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 理事長
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
委員 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
(五十音順) 国立大学法人 東京大学 生産技術研究所
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
国立大学法人 東京大学 大学院工学系研究科

理事長 山地 憲治
学府長・教授 秋澤 淳
特任教授 荻本 和彦
副学長・教授 佐土原 聡
教授 藤井 康正

コージェネ大賞2022 受賞リスト

民生用部門	理事長賞	積雪寒冷地の特性を踏まえたエネルギーの面的利用、CEMS・再エネを活用した、省エネで災害に強いまちづくりへの取り組み ～46エネルギーセンターへの導入事例～ 北海道ガス株式会社	P.04
	優秀賞	水素社会を見据えた分散型電源と統合エネルギーマネジメントによる広域的省CO ₂ 化プロジェクト ～安藤ハザマ 技術研究所への導入事例～ 株式会社安藤・間 日本ファシリティ・ソリューション株式会社	P.06
	優秀賞	BOSコージェネ及びバイオガスコージェネの導入と次世代BEMS最適制御システムの構築 ～セブンパーク天美への導入事例～ 株式会社セブン&アイ・クリエイティリンク 株式会社竹中工務店 Daigasエナジー株式会社	P.08
	優秀賞	練馬区と順天堂練馬病院で連携した地域コージェネレーションシステム整備による非常時のエネルギーセキュリティの確保 ～順天堂練馬病院での改善事例～ 順天堂大学医学部附属練馬病院 東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社 練馬区役所 清水建設株式会社	P.10
	特別賞	久留米市庁舎のコージェネレーションシステムを活用した空調改修 久留米市 久留米ガス株式会社	P.12
産業用部門	特別賞	コージェネ・地域熱供給・蓄熱槽複合熱源システムによる低炭素化・レジリエンス向上 ～京急グループ本社への導入事例～ 大成建設株式会社一級建築士事務所	P.14
	理事長賞	地域の天然ガスインフラ整備とコージェネ導入による低炭素で再エネ需給調整に適したエネルギーシステムの構築 ～旭化成延岡地区への導入事例～ 旭化成株式会社 株式会社ひむかエルエヌジー Daigasエナジー株式会社	P.16
	理事長賞	天然ガスコージェネと再生可能エネルギーの共存によるSDGsへの貢献 ～味の素 川崎事業所での改善事例～ 日鉄エンジニアリング株式会社 味の素株式会社	P.18
	優秀賞	CGSによる社会経済活動維持に資する需要家へのBCP強化と地域貢献 ～コープフーズ石狩食品工場への導入事例～ 東京都市サービス株式会社 生活協同組合コープさっぽろ	P.20
	優秀賞	CGSを核としたエネルギーシステムの更新によるCO ₂ 排出量の削減 ～株式会社SUBARUにおける改善事例～ 株式会社SUBARU 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.22
技術開発部門	特別賞	地方都市における被災教訓を生かした停電対応型CGS導入 ～株式会社フレスタへの導入事例～ 株式会社フレスタ 広島ガス株式会社 ヤンマーエネルギーシステム株式会社	P.24
	特別賞	食品リサイクル施設へのコージェネレーション適用 ～Jバイオフードリサイクルへの導入事例～ 株式会社Jバイオフードリサイクル JFEエンジニアリング株式会社	P.26
	理事長賞	世界トップクラスの発電効率を実現した420kWガスコージェネレーションシステム 東京ガス株式会社 ヤンマーエネルギーシステム株式会社 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.28
	優秀賞	高発電効率とBCP性能に長じた800kW級ガスエンジンコージェネレーションパッケージの開発 ～SGP M850の開発～ 三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社 Daigasエナジー株式会社	P.30
	優秀賞	水素30%混焼追焚バーナ付排熱ボイラの製品化 川重冷熱工業株式会社 川崎重工業株式会社 Daigasエナジー株式会社 中外炉工業株式会社	P.32
技術開発部門	特別賞	LPWA無線通信を利用したクラウド型家庭用燃料電池「エネファーム」の開発 パナソニック株式会社エレクトロニクス社	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。



積雪寒冷地の特性を踏まえたエネルギーの面的利用、CEMS・再エネを活用した、省エネで災害に強いまちづくりへの取り組み ～46エネルギーセンターへの導入事例～

北海道札幌市 | 北海道ガス株式会社

1 概要

本事業ではエネルギーの有効利用に資する、積雪寒冷地である北海道の特徴を踏まえたエネルギーシステムモデルを構築することを目的としている。

札幌市北4東6周辺地区では、北海道ガスの都市ガス製造工場跡地等の有効利用として再開発事業が行われ、約4.1haの敷地に札幌市の中央体育館、マンション、医療・福祉施設（シニアマンション）、フィットネスクラブが建設された。札幌市エネルギービジョンで推進する、自立分散型エネルギー供給拠点の整備による都心の低炭素化とエネルギーセキュリティの強化を実現する施設として、再開発地区内に「46エネルギーセンター」を整備、地区内の施設へ電力・熱を一元的に製造・供給を行っている。

46エネルギーセンターではガスエンジンコージェネ315kW×2台を導入、排熱は温水製造、ジェネリンクを介した冷水製造、およびロードヒーティング用低温水製造に利用している。系統受電では高圧2回線受電の導入、コージェネはBOS仕様とし、災害時のエネルギー供給におけるレジリエンスの強化を図っている。

また発電余力は逆潮も可能となっており、系統負荷の軽減にも貢献することが可能な仕様となっている。

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	315kW×2台
排熱利用用途	冷房、暖房、給湯、融雪
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	有り
運用開始	2019年4月
延床面積	81,204m ²
一次エネルギー削減率※	24.1%

※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



再開発地区全景

2 導入経緯

寒冷地での省エネ

暖房エネルギーが全国他都市の約5倍にもものぼっており、エネルギーの有効利用や温室効果ガス削減を図るシステムの導入が望まれていた。

札幌市温暖化対策推進計画

都心地区にコージェネの導入、熱と電力のネットワークの構築など、熱や電力を効率的に供給する自立分散型エネルギー供給拠点の整備を推進し、都市の自立機能の強化、都市の低炭素化、系統電力への負荷低減を目指すことが掲げられていた。

札幌市エネルギービジョン

エネルギー消費削減の取り組みとして、分散電源への転換や省エネ（高効率機器への置き換え）による削減に加え、再生可能エネルギーへの転換も目標として掲げており、再エネの積極的導入が望まれていた。

札幌市北4東6地区再開発

居住、医療・福祉、スポーツなどの機能集積を図ると共に、自立分散型エネルギー拠点の整備を行い、都心にふさわしい賑わいの創出と環境共生型のまちづくりをコンセプトとする再開発事業として進められていた。

都市再生特別措置法改正後の取り組み

札幌市においても多くの帰宅困難者が発生すると想定される都市再生緊急整備地域（札幌都心地域）における都市再生安全確保計画が策定され、高度の防災性能の導入、防災性の向上に寄与する都市空間・エネルギーネットワークの充実が求められていた。

3 特長

電気・熱の面的利用のリーディングプロジェクト

- コージェネを逆潮流有りの連系とすることで系統電力と分散型発電の出力割合に自由度を持たせ、コージェネ運用の最適化、高度化を図り、分散型電源の最大活用モデルの構築。
- 需要カーブが異なる複数用途施設（体育館、フィットネスクラブ、マンション）へ面的にエネルギー供給することで負荷平準化を図り、設備容量や供給設備の効率的な運転を実現。
- 「札幌市エネルギービジョン」において、リーディングプロジェクトとして位置付けられ、経済産業省の補助金へ行政との共同申請が可能であったことから、単独申請と比較して補助率が向上。
- CEMS（地域エネルギーマネジメントシステム）の導入により各施設の電力及び熱に関する情報を収集し、エネルギーの需要予測、および需要予測に基づく需給最適制御を実施。
- CEMSおよび中央監視装置のネットワークを構築し、運転監視・機器操作をリモート拠点で遠隔実施することで、エネルギーセンターの無駐化を実現。

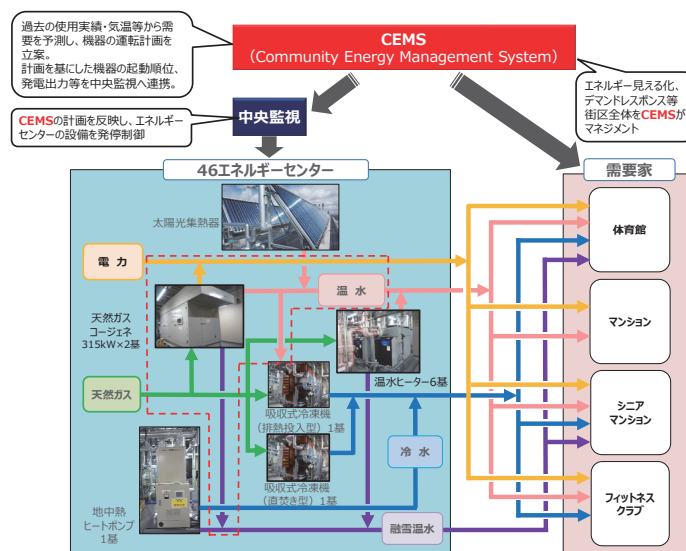
様々な熱の有効利用やCEMSを活用したデマンドレスポンス対応

- コージェネを中核とした設備に加え、太陽集熱器・地中熱ヒートポンプの再生可能エネルギー設備も設置。
- CEMSを活用しながら再開発地区内の各施設に効率的に熱と電力を供給する「スマートエネルギーネットワーク」事業を北海道で初めて高効率コージェネを利用する形で事業化し、エネルギーの面的利用を実施。
- 積雪寒冷地のエネルギー特性に合わせてコージェネ排熱利用の最大化を目指し、通常は利用されない低温の排熱（40℃程度）についても融雪に利用。
- マンションの居住部を対象として、CEMSに、エネルギー利用状況を見える化して省エネへの行動変容を促す機能に加え、デマンドレスポンス要請の機能を設け、需給が逼迫する際は、節電・ピークシフトを呼びかけ。電子メールによる直接的な働きかけ、また要請応諾や削減達成に対する自社ポイントの付与などのインセンティブにより、参画率を高める取り組みを実施し、参加世帯の実績では削減率約20%を達成。

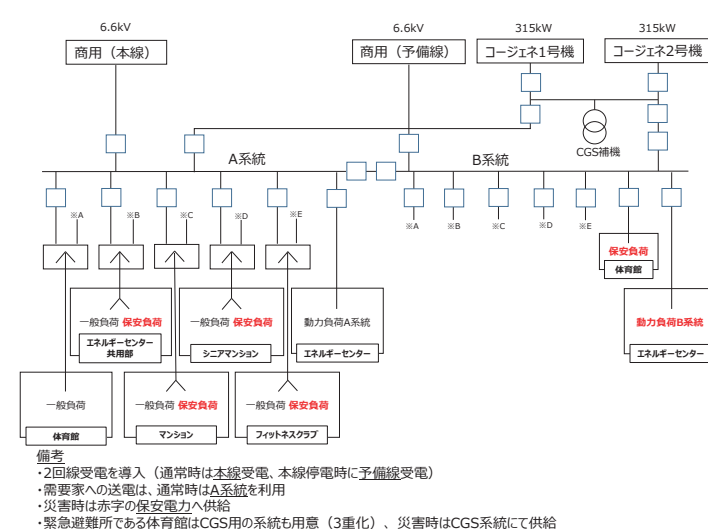
都市再生緊急整備地域における取り組み

- 災害時には電力だけでなく、発電出力の一部を利用し、熱供給。北海道は寒冷地で、厳冬の災害発生時は採暖（暖房）が必須であり、温水供給が可能で、レジリエンスの更なる強化を実現。
- 札幌市が指定する緊急避難所である中央体育館には、避難対象室と災害時の指令拠点となる事務室の照明・コンセント、および給排水ポンプ等が保安負荷に選定されており、災害時の避難生活支援に貢献。
- 上水が絶たれても、最も条件の厳しい夏期の連続3日以上冷却塔の運転継続が可能。また、長期運転により補給水が不足となる場合は、隣接する避難所である体育館の災害井戸より水の補給を受けることが可能。

システムフロー図



電気系統図





水素社会を見据えた分散型電源と 統合エネルギーマネジメントによる 広域的省CO₂化プロジェクト

～安藤ハザマ 技術研究所への導入事例～

茨城県つくば市 | 株式会社安藤・間
日本ファシリティ・ソリューション株式会社

1 概要

安藤ハザマは、2013年4月にそれぞれ100年以上の歴史を持つ間組と安藤建設が合併して誕生した総合建設会社である。2本の柱である土木事業（黒部ダム（富山県）など）と建築事業（東京ビックサイト（東京都）、ペトロナスツインタワー（マレーシア）など）において国内外の設計・施工を行ってきた。建設（土木・建築）事業のさらなる強化はもとより、建設以外の事業（エネルギー事業含む）への取り組みもさらに加速させ、新たな収益基盤の確立を進めている。

安藤ハザマ技術研究所は、1992年に旧間組の研究所として開設され、現時点で30年を迎える。本施設は、茨城県つくば市に位置し、7万平方メートルを超える広大な敷地に、本館、8つの実験棟、屋外実験場など19棟の建屋によって構成されている。水素利用可能なコージェネ（550kW、210kW）を採用、事業所A（自社技術研究所）に電力・熱融通し、さらに余剰電力分をオフサイトである離れた敷地にある複数事業所（事業所B（自社千葉工場）、事業所C（自社大型工事現場））へ自己託送による電力融通システムを構築した。事業所A、B、C全体のエネルギー使用量を統合・最適化し、広域事業所全体の一次エネルギー8.4%削減を実現。事業所Aを災害復旧対応の拠点としての機能を付加。同敷地にある研修宿泊施設を災害時帰宅困難者の受け入れ可能な施設とした。



建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン、燃料電池
定格発電出力・台数	ガスエンジン550kW×1台 燃料電池210kW×1台
排熱利用用途	空調利用（暖房、吸着式冷凍機、デシカント空調機、給湯）
燃料	都市ガス
逆潮流の有無	有り
運用開始	2020年4月
延床面積	22,747m ²
一次エネルギー削減率※	8.4%

※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

本プロジェクトにおいて新たな試みを志向する際、国のエネルギー政策など（2015年12月パリ協定、2018年7月第5次エネルギー基本計画、2017年12月水素基本戦略）を参考に検討を行った。

一方、事業所A（技術研究所）、事業所B（千葉工場）、事業所C（大型工事現場）におけるエネルギー需要について分析を行い、電力、熱利用について主体的かつ、実現可能な省CO₂化の方法について検討を行った。

本プロジェクトでは、上記の検討を行った結果、重点的に取り組むべき課題として以下を挙げた。

課題1. 水素社会推進に向けた水素「利用」の取組

課題2. 大災害など系統電力断絶時におけるレジリエンスなシステムの構築

課題3. 再エネ電源普及に伴う旧一般電気事業者における調整力負担の改善

課題4. 省エネ施策後のさらなる主体的な省CO₂化システムの構築

3 特長

先進的な次世代エネルギープロジェクト

- 水素社会推進に向け、必要な主要技術（製造、貯蔵、輸送、利用）の内、「利用」に着眼。具体例として、水素利用可能なコージェネシステム（水素切替可能燃料電池、水素混焼可能ガスエンジン）を実装。
- 災害発生時に水素混焼可能ガスエンジンによるブラックアウトスタートで安藤ハザマ技術研究所の一部（本館棟および研修宿泊施設棟）へ300kWの電力供給。
- 技術研究所のみのエネルギー供給だけでなく、逆潮流によって離れた敷地にある2カ所の事業所に電力供給を実施。電力逼迫の状況による「焚き増し」要請にも対応。
- 分散型電源が設置してあるサイトから離れた敷地にある複数事業所を含めた全体のエネルギー使用量を統合・最適化するエネルギーマネジメントシステムを構築。

電気自己託送と熱の徹底利用

- 発電した電力は事業所A（技術研究所）で自家消費され、余剰分を事業所B（千葉工場）と事業所C（大型工事現場）へ自己託送。
- 託送量は3地点の電力需要予測値と発電能力から自動的に計画立案され、事業所Aの負荷変動に応じ、各発電機（コージェネ）の出力をリアルタイムに調整し30分毎の託送計画値を系統に逆潮流。これにより、各地点の最大需要電力を低減し、小売電気事業者との契約電力を一定値に管理。
- 排熱は技術研究所敷地内の建物に温水として融通し、空調利用（暖房温水、吸着式冷凍機、デシカント空調機）、給湯利用（風呂、厨房用）に利用。
- 本システムが無かった場合のエネルギー使用量よりも10%削減したことを確認。
- 3地点の電力需要の関係から技術研究所の負荷の立上がり後に起動する場合と、立下りより前に停止する託送計画となる場合、NAS電池から放電する制御（受電一定制御）を実施。

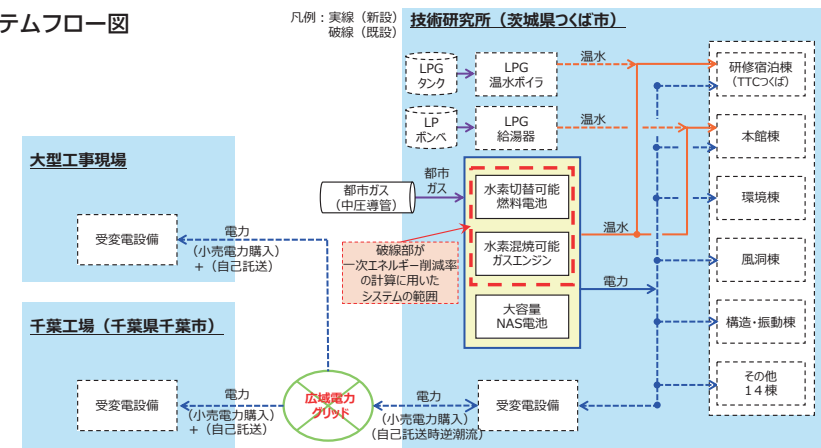
調整力の提供

- 一般送配電事業者が調達する電源I¹や焚き増し協力依頼に積極的に対応し、電力の安定供給に貢献。
- 電源I¹ではNAS電池から定格200kW、焚き増し協力依頼ではガスエンジン定格550kWを出力し、自己託送計画値を上回る電力を供出。

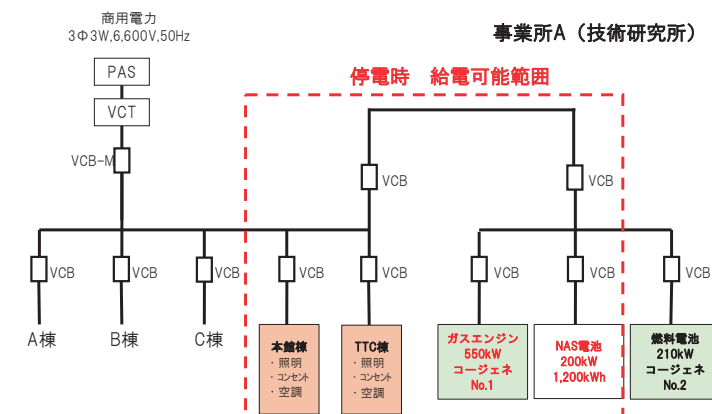
地域貢献も含めた災害時対応

- 本館棟および研修宿泊棟の全負荷が使用可能。
- コージェネ設置エリアは前面道路より2m程度高い位置にあるため、昨今のゲリラ豪雨でも浸水の可能性少。
- 本館棟の一部空調、厨房（食堂）給湯、研修宿泊棟の浴室へはコージェネの排熱を利用。
- 技術研究所は研究学園駅近傍施設であるため、研修宿泊施設棟の解放等、帰宅困難者への対応が可能。
- 水素切替燃料電池：水素100%燃料で運転。水素カードル（貯蔵量）280Nm³であるため約5時間運転可能。

システムフロー図



電気系統図





BOSコージェネ及びバイオガスコージェネの導入と次世代BEMS最適制御システムの構築

～セブンパーク天美への導入事例～

大阪府松原市 株式会社セブン&アイ・クリエイトリンク
株式会社竹中工務店
Daigas エナジー株式会社

1 概要

セブンパーク天美は2021年秋、松原市天美東土地区画整理事業により開発された区域にオープンした、商業とエンターテインメントを融合した延べ床面積約12万㎡に及ぶ大型複合商業施設である。セブン&アイグループとしては初となる、国土交通省補助事業「サステナブル建築物等先導事業（省CO₂先導型）」にも採択された施設として地域にも貢献しており、「地球環境の保全」と「働きやすさの向上」をコンセプトとしている。

環境面で、具体的にはBOSコージェネ及び敷地内完結型バイオガスシステム（メタファーム®）とバイオガスコージェネの導入により、電力平準化及び食品リサイクルの面から地球環境の保全を推進している。

また、BOSコージェネ、非常用ディーゼル発電機、太陽光発電と蓄電池という多様な電源により、通常時の快適性向上のみならず災害時での安心安全な環境提供を担保している。



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	610kW×1台 バイオガス仕様25kW×1台
排熱利用用途	空調、メタン発酵槽の加熱
燃料	都市ガス、バイオガス
逆潮流の有無	無し
運用開始	2021年11月
延床面積	119,113㎡
一次エネルギー削減率*	22.2%

※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

BOSコージェネ

本計画にあたり、建設にかかる地域環境負荷のミニマム化に配慮した。電力の負荷抑制、平準化、ピークカットに貢献できる設備としてコージェネを導入した。

本施設は災害発生時の防災拠点としてレジリエンスな大型複合商業施設のモデル建物を目指している。また、本施設は「働きやすさの向上」をコンセプトとしており、通常時の快適性向上のみならず、災害時での安心安全の環境提供を掲げている。

災害発生時は、非常用ディーゼル発電機が稼働し安全確保・機能維持を図り、必要に応じ強靱性に優れた中圧ガス導管に連結したBOSコージェネに切り替えることで継続的な機能維持（安心安全の環境提供）を可能とした。

バイオガスコージェネ

セブン&アイグループでは、食品ロス・食品リサイクル対策を重点課題の一つに掲げ高い目標にグループ全体で取り組んでいる。また、本施設は「地球環境の保全」をコンセプトとしていることから、本施設で発生する生ごみを場内処理することにより、「場外搬出のための収集運搬車両」と「水分の多い生ごみの焼却量」を低減し、地域に対する生ゴミ廃棄処分エネルギーの低減に貢献しつつ、再生エネルギーとしての有効活用を検討した。

バイオガスコージェネに使用するバイオガスは、同規模大型複合商業施設では国内初の導入となる敷地内完結型バイオガスシステム「メタファーム®」で生成している。厨房の生ごみだけでなく厨房排水中の有機物分からもバイオガスを生成可能とするシステムであるため、排出汚泥削減による環境負荷低減と下水インフラの負荷低減を可能としており、バイオガスコージェネとの組み合わせが様々な効果を生むと考えた。

3 特長

敷地内完結型バイオガスシステム「メタファーム®」とバイオガスコージェネの組合せを採用

- バイオガスシステムをユニット化。ローコストかつ設置面積最小化により、設置場所を確保することが困難になりがちな商業施設でも採用が可能。
- 厨房除害設備とバイオガスコージェネを組み合わせ、排水処理と再生可能エネルギーの生成を両立。
- 飲食テナント、スーパーマーケットから生ごみを回収し、生ごみからメタンガスを抽出。
- 抽出されたバイオガスを用いてバイオガスコージェネにて電気と温水に変換し、エネルギーとして再利用が可能。同時に、生ごみに加えて排出汚泥の削減も可能。
- 作られた電気は施設内で消費。同様に作られた温水は本システムのメタン発酵槽の加熱に無駄なく利用することでバイオガスコージェネの総合効率84%達成の見込み。

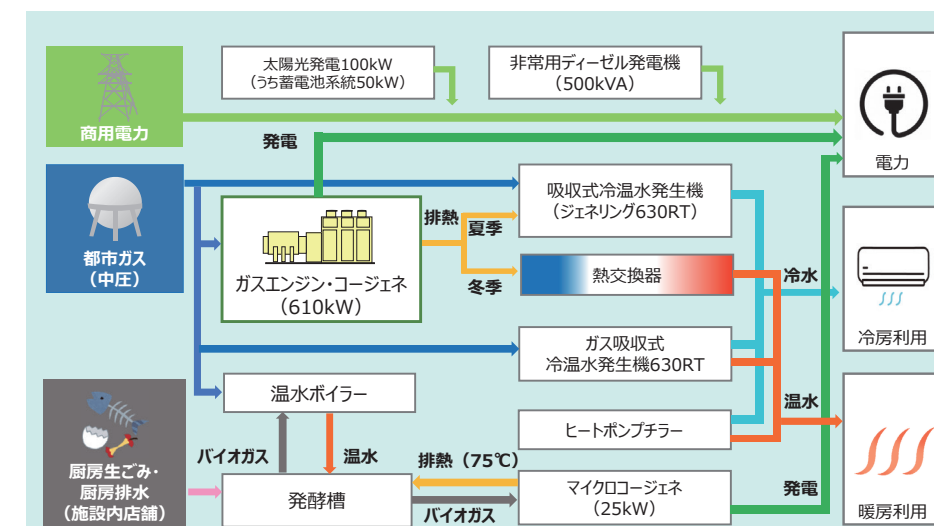
次世代BEMS (I.SEM®) によるAIを活用した最適制御やデマンドレスポンス対応

- 次世代BEMSにより負荷予測から他熱源との機器効率を考慮し、コージェネの排熱を積極的に利用するような熱源運転順位を決定。
- 太陽光発電と蓄電池によるシステムで、負荷予測機能で最大負荷時に放電を行う事で、電力のピークカット制御を実施。
- 商業施設ならではの工夫としてテナント専有部を巻き込んだデマンドレスポンスシステムを構築。了承を得たテナントに対して節電制御し、テナント毎のエネルギー使用の見える化やエコポイントなどの仕組みを取り入れ、テナントと一体となり環境負荷を低減。

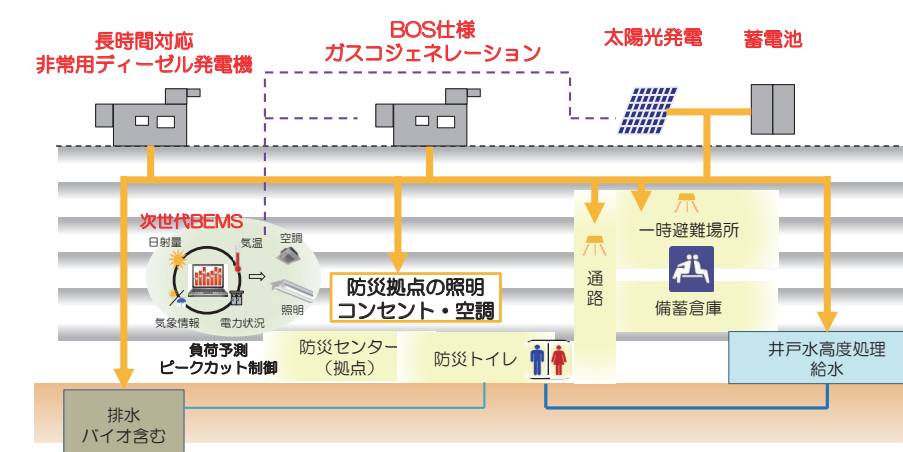
安心した職場環境のためのBCPコンセプト

- 本施設は災害発生時の防災拠点としてレジリエンスな大型複合商業施設のモデル建物を志向。
- 災害時は非常用ディーゼル発電機が稼働し、安全を確認後、状況に応じて強靱性に優れた中圧ガス導管に連結したBOSコージェネに切替。
- 防災センターと一時避難所、さらに空調、照明、給排水、トイレ、一部の昇降機に対して長時間の電源供給を実現。
- 一時避難所への更なる予備電源として、太陽光発電と蓄電池による再生エネルギーを活用。BOSコージェネによる電源供給の補助が可能。
- 非常用電源を井水システムにも供給し、飲用及び雑用水として活用することで平常時の50%程度の給水を確保し、従業員や帰宅困難者を保護。

システムフロー図



系統図





練馬区と順天堂練馬病院で連携した 地域コージェネレーションシステム整備による 非常時のエネルギーセキュリティの確保

～順天堂練馬病院での改善事例～

東京都練馬区 順天堂大学医学部附属練馬病院
東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社
練馬区役所
清水建設株式会社

1 概要

本事例は、災害等による停電発生時に、病院に設置したコージェネから隣接する区立中学校へ電力を融通し、災害時のエネルギーセキュリティの確保を推進する事業である。2016年に策定された「練馬区エネルギービジョン」にて位置付けられた地域コージェネレーションシステム(以下地域CGS)の整備に向けて、順天堂大学医学部附属練馬病院と練馬区で協定を締結。全国を先導する取組みのため、施工面、運用面、法整備等で様々な課題があったが、それらを着実に解決し、この度導入を実現した。

練馬病院に、信頼性の高い中圧ガス導管からの都市ガス供給による停電対応型のコージェネを設置している。非常時には、災害拠点病院である練馬病院の1号館の空調等の電源を賄い、病院の機能維持に貢献、練馬区とも連携し、隣接の練馬区立石神井東中学校の体育館の照明およびコンセントへ給電。医療救護活動や避難所運営で使用し、練馬区のエネルギーセキュリティの確保に貢献する。また平時は、病院における電力負荷及び熱負荷(暖房・給湯)に合わせて、遠隔自動制御による最適運転を実施、省エネルギー及びCO₂削減に貢献している。

システム概要

原動機の種類	前	ガスエンジン300kW
定格発電出力・台数	後	ガスエンジン370kW
排熱利用用途		給湯及び空調(冬季の暖房)
燃料		都市ガス
逆潮流の有無		無し
運用開始		2021年2月
一次エネルギー削減率*		13.2%

*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



建物外観

2 導入経緯

練馬病院は事業継続計画(以下、BCP)・省エネ性の向上のため、2005年の開院時より信頼性の高い中圧ガス導管からの都市ガス供給による停電対応型のコージェネ300kWを設置しており、更新時期を迎えていた。

練馬区においては、首都直下地震等への備えを強化するため、分散型エネルギーの普及拡大・緊急電源確保に向けて、全国を先導する地域CGSを創設することとした。そして、区内の災害拠点病院である練馬病院に対して、病院のコージェネ更新に合わせて、地域CGSの構築を計画・打診し、度重なる協議の上、「地域CGS整備に関する協定」を締結した。本事例は都内自治体で初の取組みとなる。

更新後の設備においては、370kWへ容量増強を行ったが、電熱比の高い最新機種を選定し、排熱利用を給湯に加えて、暖房も追加することで、給電容量及び省エネ性の向上を図った。

また、医療救護所である区立中学校へ、災害拠点病院である練馬病院のコージェネから、公道を跨ぐ自営送電線を敷設し、非常時に給電する運用としているが、新たな取組みに対する大きく3つの課題 ①法制度や電力会社の規定等の遵守、②病院側で停電が発生していない時に、誤って中学校へ給電しない技術的な対策、③停電時に練馬病院から区立中学校へ給電する際の指示系統、に対して、①関東経済産業局への法規制上の確認、及び、東京電力パワーグリッドと複数回にわたる協議、②非常時のみ給電可能となる各種シーケンスの構築や復電時の自動切換え、③停電時の運用マニュアルの作成や両者での防災訓練による確認、といった対策を実施した。

なお、コージェネの更新において、環境省の補助金を活用し、導入費用を圧縮した。また、エネルギーサービス方式を採用することで、初期費用やメンテナンス費用の平準化、遠隔自動制御による最適運転による省エネルギー及びCO₂削減を実現している。

3 特長

「地域CGS」の導入

- コージェネの更新にあたり、発電容量を増強すると共に、排熱利用先を増やしたことで、平時の病院運営における省エネ性の向上を実現するとともに、非常時は練馬区の区立中学校の医療救護所に発電電力の一部を供給し、地域の防災性向上にも貢献する「地域CGS」として導入された都内自治体初の取り組み。
- 練馬病院としてはコージェネ設備の設置費用の一部を練馬区より助成を受ける事により更新費用の低減でき、練馬区としては医療救護所である区立中学校にて、供給信頼性・供給継続性に優れた中圧ガス仕様のコージェネから、非常時給電を受けられるよう整備した、BCP性能の大幅な強化を実現できるwin-winの取り組み。
- 練馬病院と練馬区にて「地域CGS整備に関する協定」及び「同協定細目」を締結し、お互いの実施事項、費用負担、また運用に係る細目に至るまで内容を定め、事業体制を明確化したうえで事業を推進。
- 練馬病院と区立中学校は別受電の建物であり、東京電力パワーグリッドと複数回に渡る協議を重ね敷地境界を超えた安全性を担保する電力システムを構築。
- 環境省補助金に申請・採択。

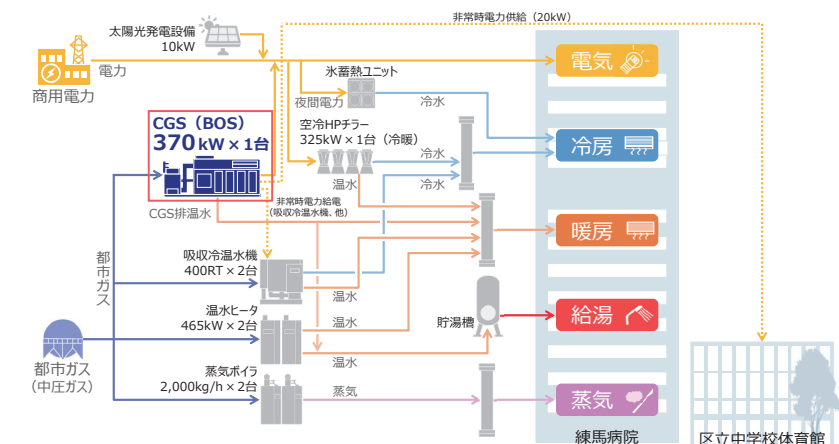
更新による効率UP

- 空調熱源機械室へ排熱利用配管を延伸し、空調(暖房)にも排熱利用することで、排熱利用率の更なる向上。冷房熱源更新時にジェネリンク等を導入する事で、将来的には排熱の冷房利用による更なるシステム効率の向上見込み。
- 更新前と比較し、発電効率も排熱利用効率も向上させることで、総合効率は約30%向上している。加えて、空調(暖房)設備のバックアップとして、システムの信頼性向上にも貢献。

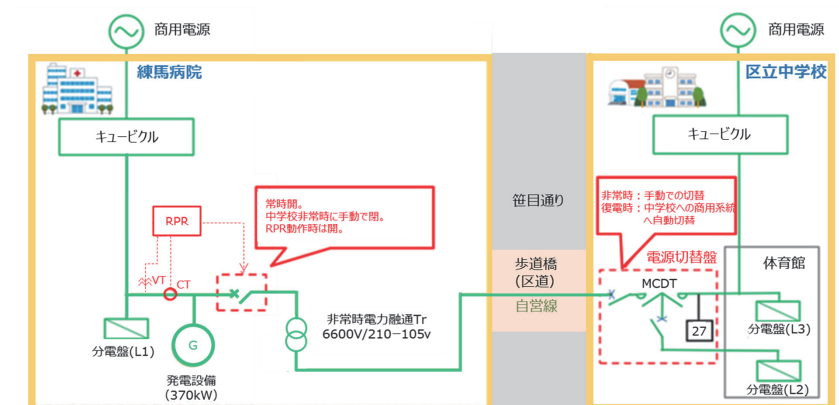
災害拠点病院としての役割向上

- 非常時に練馬病院1号館の空調設備(一部、コンセント等含む)へ給電し、院内の環境を保全し安定した医療の継続提供に貢献。
- 発電容量の増強による余力を活用し、非常時に練馬区の医療救護所である区立中学校の体育館のコンセント等へ給電を行い、医療品冷蔵庫用の電源やトリアージ用の照明等へ利用することで、地域の防災性向上も実現。
- 非常時は病院機能維持のため、保安電灯・動力負荷は、非常用発電機より約3日間バックアップを行っており、3日経過後も、優先的に燃料を供給して受けれる体制を構築。
- 現地においては24時間対応可能な人員を配置しており、当該資料を確認のうえ対応を行う体制を整備。
- 区立中学校への給電に関しては、インターロック等の電氣的な対策を実装するとともに、練馬病院-区立中学校の管理者間で連絡を取り合い安全を確認したのち給電を行う体制を整備し、非常時の二次災害の発生を防止。
- コージェネ、また非常時に給電を行う空調熱源設備は水害等の恐れのない建物屋上設置。

システムフロー図



電気系統図





コージェネ大賞
2022
特別賞

久留米市庁舎の コージェネレーションシステムを活用した空調改修

福岡県久留米市 | 久留米市
久留米ガス株式会社

1 概要

久留米市は、地球温暖化対策実行計画を策定し、コージェネの導入や既存建築物のZEB化といった市有施設における低炭素化技術の導入を進めている。久留米市庁舎の空調は竣工から25年経過し更新改修が必要であった。空調能力の見直しによる熱源のダウンサイジングに加え、総合効率の高いコージェネを空調熱源の核とした複合熱源空調へ改修することで、大幅な省エネとCO₂削減の達成に加え、空調負荷変動にも柔軟に対応できる空調システムを構築した。

空調熱源には、コージェネ以外にも排熱投入型吸収式やチラーユニットを備えているが、コージェネの総合効率の高さを活かすため、冷暖房ともにコージェネをベース熱源とし、残りの熱源を季節と空調負荷に応じて最も効率的な熱源を選択して運転する仕組みを構築。本事業により、空調によるCO₂排出を2018年度比で198t-CO₂/年(約31%)の削減を達成した。

なお、導入に際しては環境省の補助金を活用することで、市の財政負担軽減に繋がった。

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×6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	2021年1月
延床面積	33,779m ²
一次エネルギー削減率*	23.4%

*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



建物外観

2 導入経緯

久留米市庁舎の空調機器は、都市ガスを利用した吸収式冷温水機であり、25年の使用に伴い老朽化が進み改修が必要となっていた。一方、久留米市では、地球温暖化対策実行計画を策定し2030年度までに2013年度比で40%のCO₂排出量削減を目標としていたことから、今回の大規模空調改修を減多にないチャンスと捉え、低炭素化対策もあわせて取り組んだ。

導入計画にあたって主に3つの課題があった。

課題1 空調負荷の大きな変動

市庁舎では、平日の開庁時にはほぼ全フロアで空調を行い高負荷であるが、平日残業時での空調対象エリアの減少や、休日の貸会議室のみの空調など低負荷から高負荷へと空調負荷の変動が大きい。また、電気室は冬場以外の時期に室内温度が30度を超えた場合冷却のため空調稼働させる必要がある。改修前は、大型吸収式冷温水機(550RT)2台のみであったため、それら極端な低負荷時でも大型吸収式冷温水機を稼働させる必要があり、非効率な運転であった。

課題2 空調システムの最適化

改修前は、大型吸収式冷温水機2台であったが、同時運転は年間を通して300時間程度しかなかった。設計と実情の乖離に加え、近年の空調設定温度の見直しで、空調能力のダウンサイジングが可能であると判断できたことから、改修経費の削減及び将来改修時のコスト削減を考慮して、空調能力の乖離分の是正が必要であった。

課題3 多額の改修費用の圧縮

大型空調機の更新という大規模改修で多額の費用に加え、90mを超える庁舎の屋上への設置であり、クレーン揚重の仮設費など空調機本体以外の費用も多く、総工費は9億円を超える規模であった。

3 特長

熱源の複合分散化

●空調熱源について、市庁舎の空調システムに適用した場合の、冷房及び暖房単位出力あたりの発生CO₂排出量(kg-CO₂/冷房・暖房kW)を比較し、できるだけ有利な機器や組み合わせを検討。検討結果より、単一熱源による改修では無く、コージェネ、排熱投入型吸収式、チラーユニットを組み合わせた手法が効率的であることが判明。複合熱源体制とし、冷房・暖房・低負荷～高負荷時で最も省CO₂排出となる運転パターンを選択することで大幅なCO₂排出の削減を実現。

■冷房時 優先①:コージェネレーション+排熱投入型吸収式(排熱有)
優先②:高効率チラー
優先③:排熱投入型吸収式(排熱無)

■暖房時 優先①:コージェネレーション
優先②:高効率チラー
優先③:排熱投入型吸収式(排熱無)1台
優先④:排熱投入型吸収式(排熱無)2台目

■コージェネレーション停止モード

優先①:高効率チラー
優先②:排熱投入型吸収式(排熱無)1台目
優先③:排熱投入型吸収式(排熱無)2台目

●本事業により空調のCO₂排出を2018年度比で198t-CO₂/年(約31%)削減を達成。

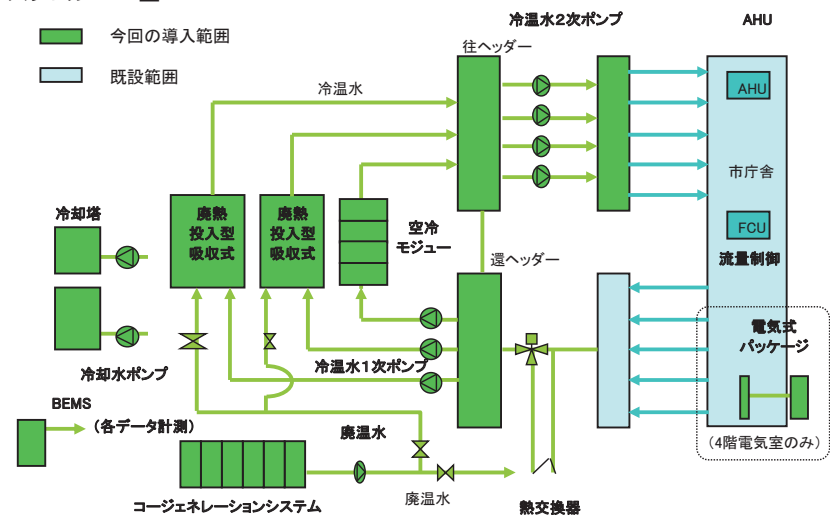
空調能力システムの最適化

●設計と実情の乖離分と、近年の空調目標温度の見直しによる能力過剰分を是正するため、冷温水選り流量の実測値の分析により、熱源のダウンサイジングを実施。(冷房:25.1%削減、暖房:30.5%削減)

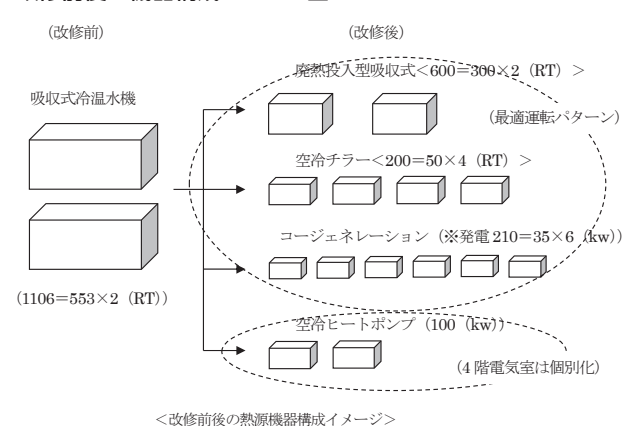
その他の特徴

- 環境省の補助金「地方公共団体カーボンマネジメント強化事業」に採択され、総工費の20%超の補助を受けることで財政負担軽減に貢献。
- コージェネの導入により、久留米ガスと「トータルエネルギーシステム契約」の締結が可能となり、以前の「空調夏期契約」と比較してガス料金の大幅な削減を実現。
- 3線スポットネットワーク系統受電施設でコージェネ設備を導入した施設は、全国的にも珍しく、逆潮流を防止するため逆潮流監視システムを導入。
- BEMSを導入し、単なる使用量の見える化だけではなく、熱源単体及び空調システム全体のCOPを演算・表示・COP目標値管理ができる機能を組み込むことで、メンテナンスタイミングの適正化や、目標値未達成の場合の原因分析に活用し、よりレベルの高い管理運用体制を構築。

システムフロー図

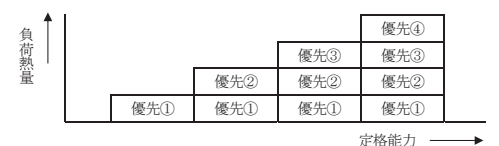


改修前後の機器構成イメージ図



運転機器優先順位

- 冷房時 優先①:コージェネレーション+排熱投入型吸収式(排熱有)
優先②:高効率チラー
優先③:排熱投入型吸収式(排熱無)
- 暖房時 優先①:コージェネレーション
優先②:高効率チラー
優先③:排熱投入型吸収式(排熱無)1台
優先④:排熱投入型吸収式(排熱無)2台目
- コージェネレーション停止モード 優先①:高効率チラー
優先②:排熱投入型吸収式(排熱無)1台目
優先③:排熱投入型吸収式(排熱無)2台目





コージェネ・地域熱供給・蓄熱槽複合熱源システムによる 低炭素化・レジリエンス向上

～京急グループ本社への導入事例～

神奈川県横浜市 | 大成建設株式会社一級建築士事務所

1 概要

当該プロジェクトの建設地はみなとみらい21熱供給からの熱供給エリア内であり、近年の大規模建物においては、地域熱供給の熱供給を受ける事例が増えつつあるが、地球温暖化対策としてのCO₂削減や、エネルギー利用の効率化、災害時におけるエネルギーの自立性確保は重要な視点であることから、地域熱供給(DHC)の熱エネルギー利用を行いつつ、自立熱源としてコージェネと蓄熱槽を併用した電力・熱マネジメントに資する設備システムを構築した。

需要家側のコージェネは電主熱従を前提に、年間の建物熱需要の20%程度を賄い、かつBCPにおける最重要負荷に対応できる容量を有する。コージェネおよび蓄熱槽を需要家側で活用することはBCP対応、熱利用平準化につながるが、さらに地域熱供給と相互連携することにより、街区全体の低炭素化・レジリエンス向上を促進する。



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	370kW×1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	2019年8月
延床面積	25,832m ²
一次エネルギー削減率※	7.8%

※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

当該プロジェクトは、鉄道インフラ会社の創立120周年の記念事業の一環として、本社機能を鉄道沿線の中間にあたる横浜に移転し、さらにグループ企業11社、約1200人を集約することで、グループの業務効率向上を図ることを目的として計画された。鉄道事業を担う本社機能とグループ各社が集約される当該ビルでは、災害時の機能維持が重要となる。

コージェネの導入経緯

平常時は商用電力、地域熱供給からの冷熱・温熱供給量のピークカットを目的とし、被災時は本社機能として最重要であるサーバーをノンストップで運用し続けるために必要な電源供給を行い、万が一、地域熱供給が途絶した場合でも、電力・ガス供給が継続していれば、コージェネ、排熱利用熱源機を利用しサーバー空調以外にも本社機能として必要な空調機能を維持することが可能な計画とした。

蓄熱層の導入経緯

本エリアの地域熱供給規定では、冷水需要期の夜間従量料金単価が安価な設定がされている。また、ピークカットにより蒸気デマンド量を低減することで、基本料金低減が見込めるため、蓄熱槽は冷暖切替型として、夏期・冬期の需要期のみ利用する計画とした。

3 特長

DHC供給地域内における単独熱源の設置

地域熱供給は安定した冷暖房熱源が得られ、対象街区全体の省エネルギーが図れるため、単独熱源を計画する事例は少ない。そうした中で本プロジェクトでは、コージェネ、排熱回収型冷温水発生機、および蓄熱槽を単独に設置し、バックアップ、ピークカットを目的に運用している点は斬新的な取り組みである。コージェネは、平常時は電力ピークカットおよび排熱利用による地域冷暖房の熱需要平準化に寄与し、蓄熱槽は冷暖切替型とし年間を通じて街区全体の熱平準化に寄与。

レジリエンス

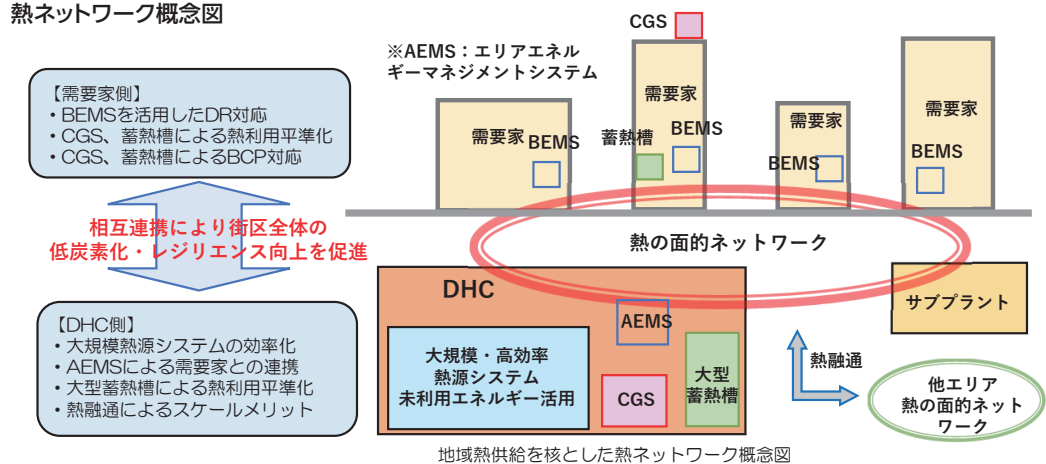
災害時の機能維持として、防災拠点エリア・各階保安用コンセント(本社機能フロアは常設の30%程度)、通信系諸室、防災拠点エリアの最重要負荷のほか、低層部の帰宅困難者エリア、災害時情報モニター、備蓄倉庫・トイレ機能維持による生活インフラの確保について方針策定を行い非常電源の供給を可能とした。

- ガス燃料のコージェネとオイル燃料の非常用発電機による燃料二重化、給電システムの二重化
負荷を最重要負荷、重要負荷に分類し、電源系統の整理を行った。最重要負荷はコージェネ電源と非常用発電機の二重化を図り、災害時に備蓄燃料が枯渇した際にも、災害時に強い中圧ガスによる燃料の供給が可能であれば、コージェネ自立運転により最重要負荷へ送電可能な送電系統とし、重要負荷は、非常用発電機から送電可能な保安負荷として設定。
- 災害時を想定した設備設置と、中圧ガス配管を使ったコージェネ燃料の安定供給
非常用発電機は1,000kVA(A重油)のガスタービン発電機を屋上に設置し、屋外埋設オイルタンクは35,000L(運転時間72時間)とした。コージェネも同様に屋上に設置し、中圧ガス配管で地下から燃料供給し、変電設備へ電気を送り込んでいる。受変電設備は4階に設置し、地震による水平力や浸水の被害から保護。
- 蓄熱槽併用による早期熱供給の実現と、負荷運用に合わせたダイナミックな熱利用の実現
コージェネから発生する排熱は冷温水機や熱交換器を介して冷温水として利用可能であるが、本プロジェクトでは蓄熱槽を有しているため、負荷の運用状況に合わせて放熱利用することができ、非常時にも蓄熱槽からの早期熱供給及び、給水源としても利用可能。

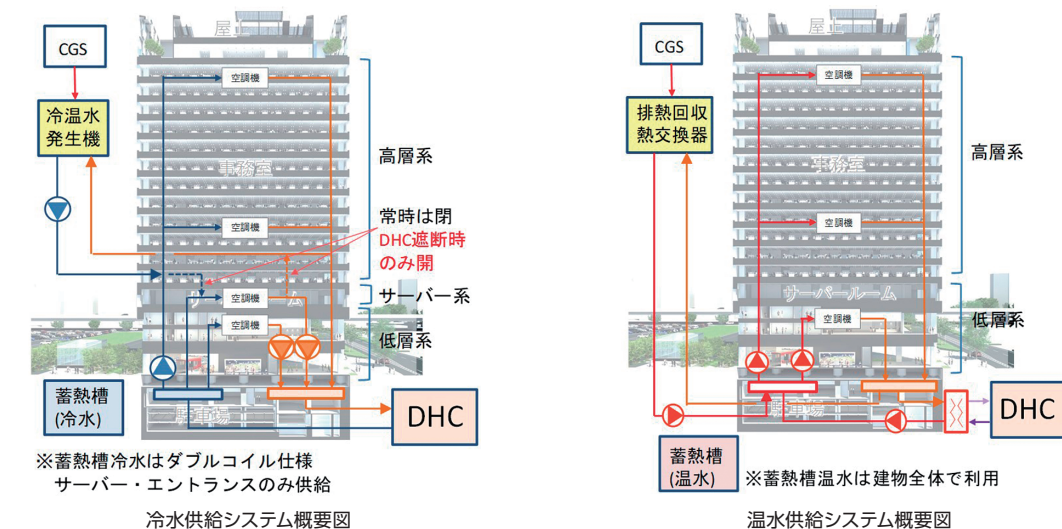
将来性

将来的には、地域熱供給という面的ネットワークにおいて、デマンドレスポンスなどに代表される需要家側との連携制御システムにより、街区全体でのさらなる低炭素化、レジリエンス向上が期待される。また蓄熱槽を有していることで、将来の熱のデマンドレスポンスに対応できる仕組みを構築。

熱ネットワーク概念図



システム図





地域の天然ガスインフラ整備とコージェネ導入による 低炭素で再エネ需給調整に適した エネルギーシステムの構築

～旭化成延岡地区への導入事例～

宮崎県延岡市

旭化成株式会社
株式会社ひむかエルエヌジー
Daigas エナジー株式会社

1 概要

旭化成延岡支社は、九州山脈に端を発する五ヶ瀬川水系に建設した水力発電所の電力と豊富な水資源を活かし、1923年に合成アンモニアの製造を開始した旭化成発祥の地である。旭化成グループ最大の生産拠点として繊維、基礎化学品、樹脂・医薬品原料、メディカル製品、エレクトロニクス製品などを製造している。

延岡支社は、水力発電所を9基、火力発電所を4基所有しており、使用する電力の90%を自給している。

CO₂の削減と水力発電所をはじめとする再エネ電源の利用拡大に必要な需給調整力を確保するため、石炭を主燃料とする長浜地区所在の第3火力発電所をガスタービンコージェネ(以下、GTCGS)に更新した。

天然ガスの安定した供給体制を構築するため、宮崎ガス、大阪ガス、九州電力、日本ガスおよび旭化成の5社で「ひむかエルエヌジー」を設立し、インフラ整備を行った。天然ガスの安定した供給体制を構築することにより、GTCGSの安定稼働を実現している。

本設備の導入により、約16万トン/年のCO₂排出量の削減を行い、環境負荷の大幅な低減を実現している。



設備外観

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	37,000kW×1台
排熱利用用途	製造プロセス
燃料	天然ガス
逆潮流の有無	無し
運用開始	2022年3月
一次エネルギー削減率*	6.9%

※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

延岡支社の主要火力発電設備の一つである第3火力発電所(1971年完成)は、老朽化が進み更新時期を迎えていた。また、創業時より利用している水力発電所も100年近く経過しており、リフレッシュ対策を講じる時期に来ていた。旭化成グループは、「世界の人びとの“いのち”と“くら”しに貢献」するため、「持続可能な社会への貢献」と「持続的な企業価値向上」の2つのサステナビリティの好循環を追求している。

第3火力発電所の更新に際して以下のポイントを考慮し地域マイクログリッドの要としてGTCGSの導入を決定した。

CO₂削減、省エネルギー対策

- 低炭素燃料である天然ガスの採用
- 経済価格差を抑えるための高効率システムの採用
- 石炭から天然ガスへ燃料転換を進めるための安定した天然ガス供給体制の構築

地域エネルギーマネジメント

- 延岡支社に分散する発電所、各工場間で形成している電力・熱融通ネットワークの有効利用
- 天候や季節間で出力変動する自流水力発電所に対するバックアップ機能

50Hzで形成している地域マイクログリッド(自営線ネットワーク)の安定性確保

- 落雷対策等で一般送配電系統網から独立運転する際の電力品質確保
- 今後拡大していく再エネ電源に対する需給調整機能の確保

3 特長

経済価格差を抑えるための高効率システムの採用

従来の第3火力発電所は、石炭焚き水管ボイラと抽気復水式蒸気タービンを組み合わせたボイラタービンジェネレーター(以下、BTG)であり、蒸気需要に合わせて抽気蒸気量を、電力需要に合わせて復水蒸気量を制御するが、蒸気タービンの運用制約上、復水蒸気量をゼロにすることができず、復水器で常時放熱ロスが発生していた。今回導入したGTCGSは、蒸気需要・電力需要の変化に対し柔軟な制御が可能であり、従来システムよりも総合運転効率が高くフレキシブルな運用を実現させている。

50Hzで形成している自営線ネットワーク

延岡支社は、50Hz系統(旭化成の水力発電所、火力発電所、自営線)と60Hz系統(九州電力送配電の送配電網)が混在する特異な電力系統がある地域である。旭化成は、創業期にドイツから50Hz発電設備を調達し、電源・送電網を自社で整備したため、延岡支社にある各工場では50Hzの自営線系統で運用をしている。

平常時は九州電力送配電の60Hz系統と周波数変換装置を介して、50Hz系統網の自家発電設備群と工場間を結んだ自営線ネットワークを形成している。今回導入したGTCGSも50Hz仕様であり、自営線ネットワーク側の主要な電源となっている。

石炭から天然ガスへ燃料転換を進めるための安定した天然ガス供給体制の構築

今回計画した発電規模のGTCGSを導入するには、天然ガスの安定した供給体制を構築する必要があった。そのため、宮崎ガス、大阪ガス、九州電力、日本ガスおよび旭化成の5社で、2018年12月に「ひむかエルエヌジー」を設立し、天然ガス供給に必要なLNG内航船受入れ基地建設、パイプライン敷設などのインフラ整備を行った。ひむかエルエヌジーが同インフラ設備の運営を担い、天然ガスの安定供給に取り組んでいる。

『延岡地区に分散している自家発電設備群、各工場間で形成している電力・熱融通ネットワークの有効利用』及び『天候や季節間で出力変動する自流水力発電所に対するバックアップ機能』

本GTCGSが発生させた蒸気・電力は、旭化成延岡支社の複数工場間で融通をおこなっている。また、各工場のエネルギー情報を集約し、各工場の電力需要と各水力発電所の電力供給を精度良く予測し、60Hz系統電力と本GTCGSを含めた自家発電設備の運用計画へ反映させている。

水力発電所は「流れ込み式」で、川の水をそのまま発電所に引き込み発電する方法で、貯水槽を持たないため、豊水期や渇水期など水量変化に伴い発電量が変化する。過去30年間に及び発電実績データを基に水力発電の発電量を予測し、60Hz系統受電と自家発電設備群の運転を効率的に組み合わせて運用している。

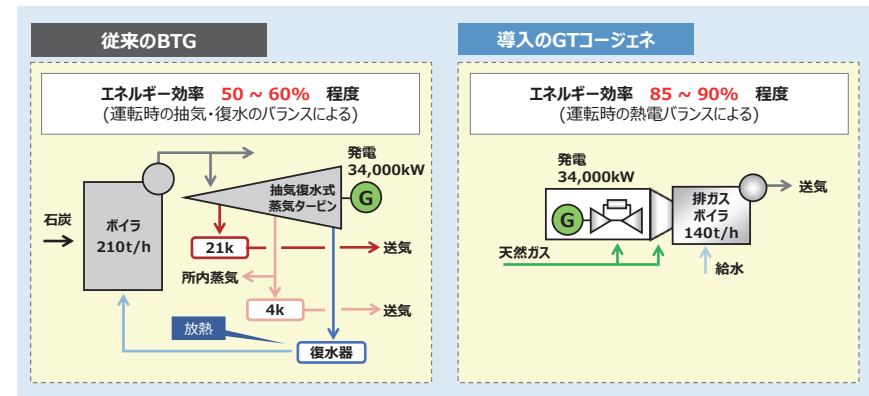
導入したGTCGSは、自家発電設備群の出力調整レスポンススピードの向上と、電力調整容量の拡大に貢献している。

落雷対策等で一般送配電系統網から独立運転する際の電力品質確保

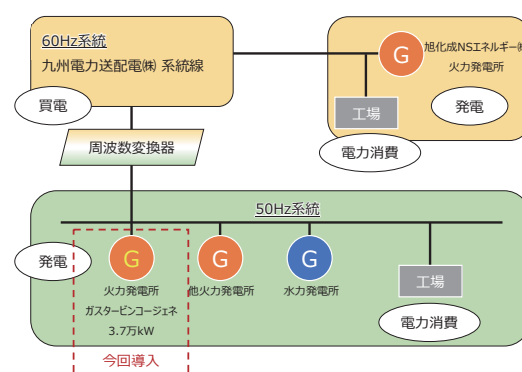
平常時は60Hz系統と周波数変換装置を介し自営線ネットワークである50Hz系統と連係運用を行っているが、落雷等の影響回避のため一般送配電線網から独立した運転を行う場合がある。

非常時は、延岡支社に分散する各自家発電設備と各工場間を結ぶ自営線ネットワークで地域マイクログリッドを形成し電力供給を継続する。今回導入したGTCGSは、地域マイクログリッド運用時の瞬時負荷変化に対する動作特性を考慮した上で機種を選定し、他自家発電設備との負荷分担も考慮した制御を行っている。

システムフロー図



電気系統図



天然ガス安定供給体制

会社概要			位置図
社名	株式会社ひむかエルエヌジー		
本社	宮崎県宮崎市		
設立	2018年12月3日		
事業開始	2022年1月17日		
事業内容	宮崎県延岡地区における天然ガス供給事業		
資本金	1億円(資本準備金含む)		
従業員数	8名(2022年4月1日時点)		
株主構成	宮崎ガス株式会社 51% 大阪ガス株式会社 34% 九州電力株式会社 7% 日本ガス株式会社 7% 旭化成株式会社 1%		



CO₂大賞
2022
理事長賞

天然ガスコージェネと再生可能エネルギーの 共存によるSDGsへの貢献

～味の素 川崎事業所での改善事例～

神奈川県川崎市 | 日鉄エンジニアリング株式会社
味の素株式会社

1 概要

味の素川崎事業所は、敷地面積は約370,000m²(東京ドーム8個分)と広大な敷地を持ち、かつ味の素グループで一番歴史のある川崎工場を有する事業所である。多種多様な製品を製造しており、工場の他「研究・開発」、「関連するグループ会社」が集約する事業所である。

省エネ・CO₂削減の為、2007年時点で最高効率を誇るガスエンジン6台への更新を実施し、このガスエンジンを可能な限りフル稼働させ、ガスエンジンより発生する排熱は蒸気として工場で使用している。また、2022年度は調整力電源に登録し、電力逼迫時には事業所外に電力を供給している。

世の中で再生可能エネルギーの普及を推進する上で、再生可能エネルギーの安定供給は課題であり、バックアップ電力の確保が必要となる。そこで、余力のあるガスエンジンを常に稼働できる状況で待機させ、電力系統供給逼迫時に効率の高いコージェネをバックアップ電力として活用することで、再生可能エネルギー電力の普及を後押しし、SDGsの実現に貢献している。



設備外観

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	5,750kW×6台
排熱利用用途	製造プロセス
燃料	都市ガス13A、A重油
逆潮流の有無	有り
運用開始	2007年4月
一次エネルギー削減率*	21.5%

*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

味の素川崎事業所は、味の素グループで一番歴史のある川崎工場を有し、多種多様な製品を製造、また工場の他「研究・開発」、「関連するグループ会社」が集約する事業所である。

過去バイラターピンジェネレーター(以下、BTG)を稼働させていた時期に重油から都市ガスに燃料転換を行い、CO₂排出量の削減を進めてきた。また、構内プロセス側でも省エネを進めた結果、蒸気需要の削減をすることができた。しかし、その結果、BTGの運転時負荷率低下が顕著となり、また、設備の老朽化もあることから新たな発電システムを検討した。

更なる省エネ・CO₂削減の為、2007年時点で最高効率を誇るガスエンジン6台への更新を実施し、このガスエンジンを可能な限りフル稼働させ、ガスエンジンより発生する排熱は蒸気として工場で使用している。また、2022年度は調整力電源に登録し、電力逼迫時には事業所外に電力を供給している。

3 特長

あらゆる運転条件を想定した設備構成と運用

- 「個別メンテを可能とする」「トラブル時に他号機との共倒れを防ぐ」ことを目的とし、ガスエンジンの補機設備は1by1の仕様としたシステムを構築。ユーティリティ設備(A重油ポンプ/冷却水(純水・滅菌水)/脱酸素装置)も分散化もしくは二重化を図り、ユーティリティ設備トラブルによるガスエンジンの停止を回避。
- 売電(逆潮流)の有無に関わらず、事業所で使用する電力を都市ガスによる自家発電で100%賄うように受電点での電力制御を実施。
- 事業所電力負荷ピークとなる夏場を避けるようにメンテを実施し、年間を通してプラントの余力を確保。
- 計画的なローテーション運転を具現化する為、中央監視にて優先号機と次の起動/停止予定号機を表示。

調整力の提供及び電力市場への販売

- 制度改正により、複数の発電機をローテーションしながら運用している事業所でも電力アグリゲーターと「厳気象対応調整力の提供に関する契約」が締結出来る様になったため、「電源」厳気象対応調整力へ申請を行い承認されたため調整力を提供。(2022年度)
- 調整力提供契約時間外においても系統側で電力が不足している時は積極的に逆潮流を実施し市場へ電気を供給。(経済性向上)

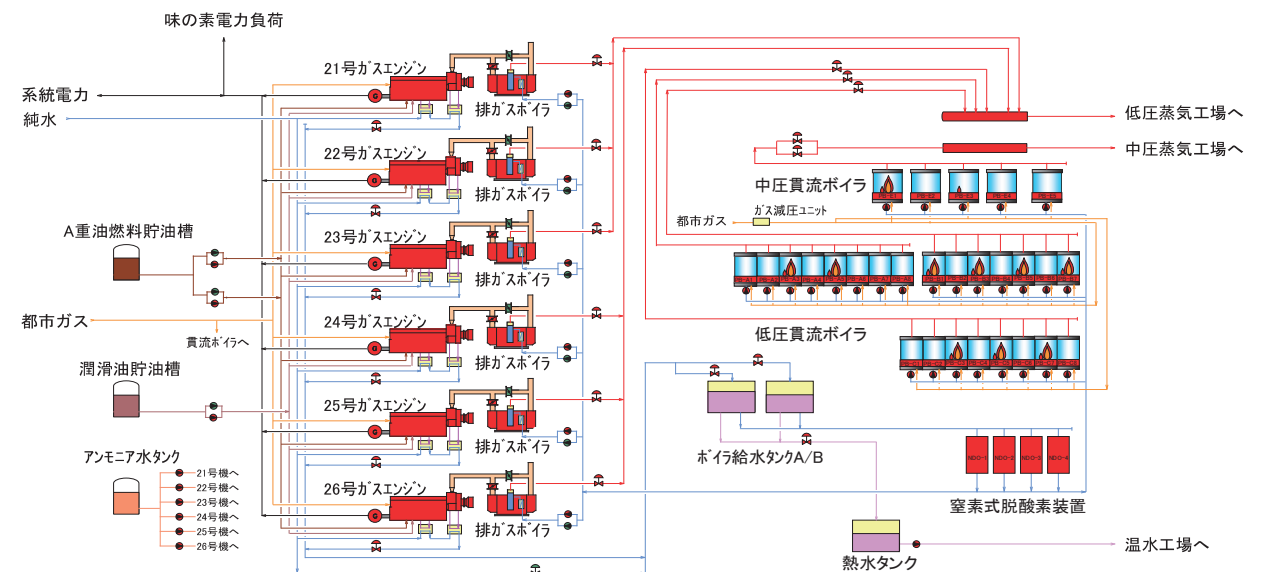
排熱の有効利用と補機動力削減

- 排ガスボイラからの蒸気ベースとし、貫流ボイラにて負荷変動へ追従。
- ガスエンジンの冷却水・潤滑油排熱を回収し、ボイラ給水の予熱に利用。
- 新規に排熱温水利用先を作り、貫流ボイラでの燃料消費を削減。
- 中圧導管のガス圧を利用することにより、燃料ガス圧縮機を設置しない方針とし補機動力を大幅に削減。

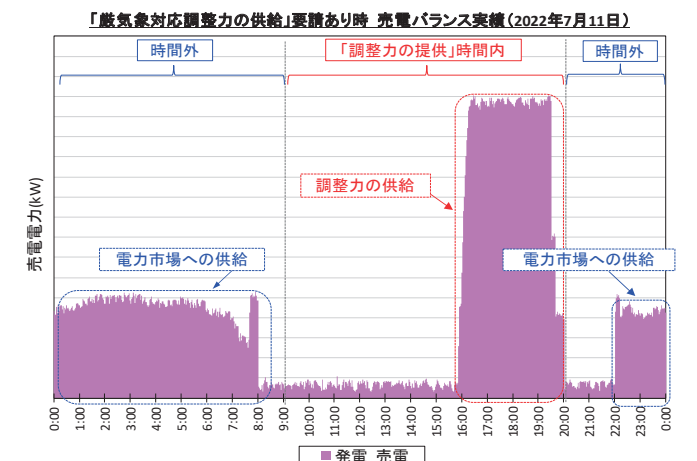
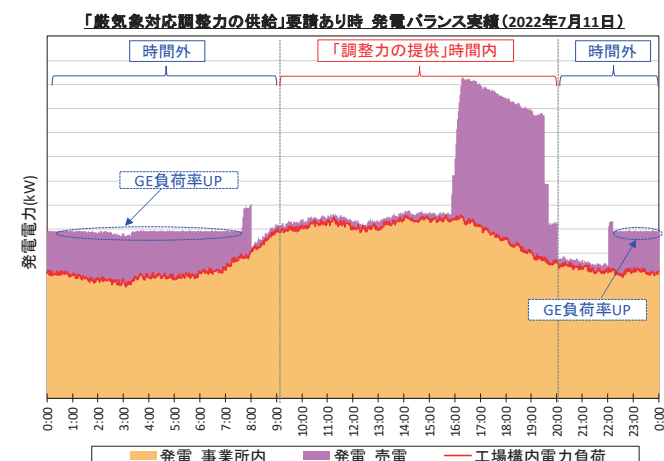
非常時の実績

- 東日本地震発生時、ガスエンジン4台により、事業所内に通常通り電力を供給。
- 震災後は、電力会社の要請を受け、総発電量の約5割に当たる電力を系統に継続的に供給。

システムフロー図



DR実施時の発電パターン例





CGSによる社会経済活動維持に資する 需要家へのBCP強化と地域貢献

～コープフーズ石狩食品工場への導入事例～

北海道石狩市 | 東京都市サービス株式会社
生活協同組合コープさっぽろ

1 概要

コープさっぽろは、北海道内に100以上の店舗を構え、安全・安心なコープ商品や宅配システムドックをはじめ、子育て、環境や福祉等、組合員のための多彩な事業や活動を行っている。コープフーズはコープさっぽろの関連会社であり、コープさっぽろ店舗向けを中心に惣菜等を製造する食品工場や配食工場を道内に7か所保有する、石狩工場の運営会社である。

北海道胆振東部地震での経験を踏まえ、工場内で使用するエネルギーをA重油ボイラ+買電から都市ガスへ燃料転換し、常用・非常用兼用ガスエンジンコージェネを導入した。工場内に熱と電気を供給するとともに、グループ会社間による売電スキームを確立し、余剰電力を逆潮流する常用・非常用兼用の事業モデルを構築した。石狩市とは「災害時における消費生活の安定及び応急生活物資の供給等に関する相互協定」を締結しており、地域のレジリエンス強化にも貢献している。



建物外観

システム概要

原動機の種類	ガスエンジン
定格発電出力・台数	1,000kW×1台
排熱利用用途	製造プロセス/暖房用
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	有り
運用開始	2021年2月
一次エネルギー削減率*	19.8%

*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

コープさっぽろは北海道との包括連携協定をはじめ、道内各自治体ともさまざまな災害時における相互応援協定を結んでおり、災害が起こった時には真っ先に地域貢献することを使命と考える組織である。

一方、北海道胆振東部地震と全道的なブラックアウトの際、コープフーズ石狩工場を含む全道7ヶ所の配食工場が稼働できなかったことを経験した。そこで石狩工場にコージェネを設置することにより、自家発電を可能とし365日間災害時も停電時も止まらない工場に変えることを決定した。

課題1：BCP対策強化として経済性と環境性の両立

補助金取得検討(補助金申請先と申請内容の精査)

課題2：常用100%自家発電と余剰電力を逆潮流するための商用系統との連系

(逆潮流電力引取先調整と潮流調整システム導入の対応)

課題3：A重油燃料から気体燃料へ燃料転換の最適な調達方法

(LNGサテライト又は 都市ガス導管引込)

課題4：効果的な排熱利用先の検討(蒸気・温水)

3 特長

工場のBCP対策と経済性

- 導入したコージェネは、ブラックアウトスタート仕様とし、工場の全電力を賄える容量のため、停電時でも原材料を冷蔵庫・冷凍庫にストックし、全生産ラインを稼働することが可能。
- コージェネ及び高効率貫流ボイラの燃料は、中圧ガス配管を採用しているため一定の信頼性を確保。
- 高効率貫流ボイラは、製造プロセス用・暖房用の必要熱量を全量供給できる容量とし、コージェネの定期検査や急なトラブル時も必要な熱源を確保。
- 経産省「社会経済活動の維持に資する天然ガス利用設備導入支援事業費補助金」を活用しイニシャルコストを低減。

地域防災への備え

- 石狩市と締結している「災害時における消費生活の安定及び応急生活物資の供給等に関する相互協定」は、災害時の市民生活の早期安定を目的とした生活物資の供給を行うものであり、地域防災へ貢献。

逆潮流電力販売で経済性向上

- グループ会社間スキームを活用し、コージェネ余剰発電分を逆潮流電力販売することにより経済性を向上。
- 逆潮流を可能にしたことにより、工場内の電力負荷に関わらずコージェネの高効率運転維持を実現。

燃料転換に伴う燃料調達

- A重油を利用していた本工場は、都市ガス導管未達な場所であったが、環境性および経済性を考慮の上、関連会社との協力により導管を整備。

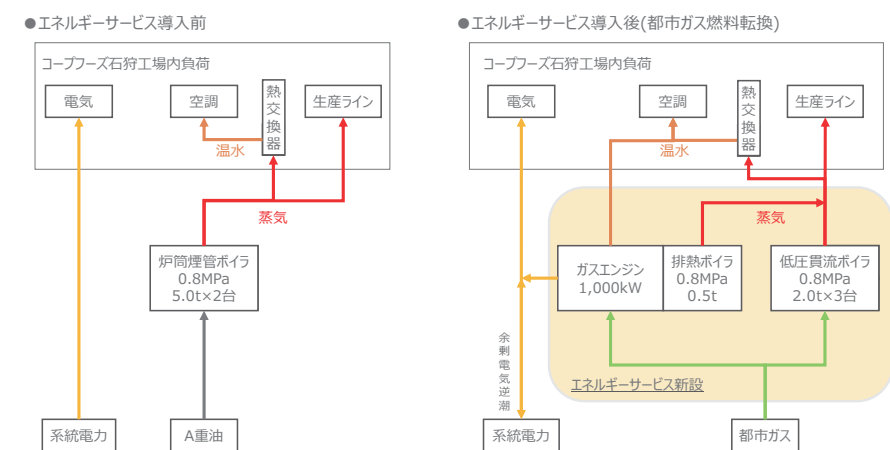
排熱利用率向上への取り組み

- 暖房負荷に対応するコージェネ排温水を、低負荷時においても既設機器(蒸気/温水熱交換器)より優先的に利用出来るよう、当該熱交換器温水入口手前側に排温水配管を接続することで排熱の有効利用を図り空調用蒸気使用量を削減。
- コージェネ側排熱ボイラの供給圧力を若干高めることにより、排熱ボイラの蒸気供給の優先度を上げ、排熱蒸気を有効利用。

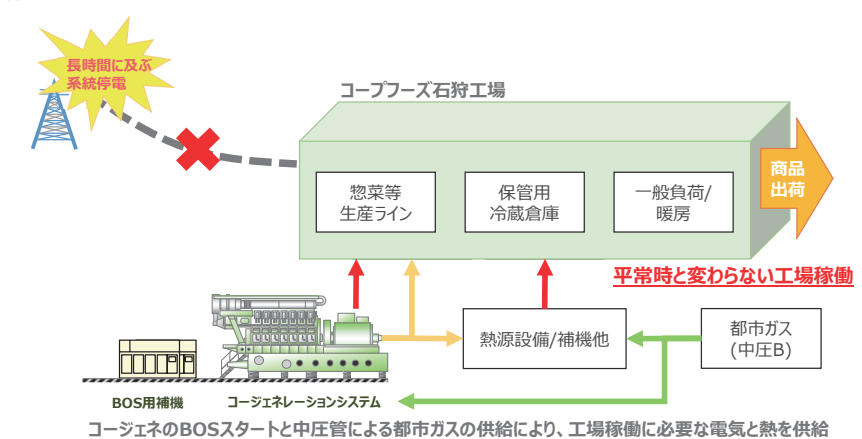
寒冷地対策

- ガスエンジンの冷却設備をラジエータ方式とし、冷却水系統はブラインを採用。
- 温水系統にもブラインを採用し、エンジンメンテナンス等で停止中の凍結を回避。
- 積雪対策として基礎を嵩上げ施工。
- 屋外グランドレベルの配管類は除雪作業時の破損防止対策を実施。
- つらら等落下による設備破損対策を実施。

システムフロー図



停電時の電力供給先





CGSを核としたエネルギーシステムの更新によるCO₂排出量の削減

～株式会社SUBARUにおける改善事例～

群馬県太田市、栃木県宇都宮市 | 株式会社SUBARU
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

SUBARUは、「自動車部門」と「航空宇宙カンパニー」の2つの事業をもつ、グローバルな輸送機器メーカーである。SUBARUの各工場では、2000年代より複数台のコージェネを導入し、各工場の省エネとCO₂排出量の削減を推進してきた。低炭素化への取組みの一環として、これらのシステムの老朽化更新時期に合わせて、ESCO事業者と共同で以下3点の改善を実施し、CO₂排出量の更なる削減を実現した。

- (i) コージェネ更新(群馬製作所矢島工場CGS1号機)
最新型コージェネ、大型化による省エネ性向上(ガスタービン 6,190kW→ガスエンジン 9,780kW)
- (ii) 排熱利用機器更新(群馬製作所矢島工場CGS2号機)
ジェネリンク(700RT×5)→ジェネリンク(700RT×2)+ターボ冷凍機(700RT×3)
- (iii) コージェネ更新(航空宇宙カンパニー本工場)
最新型CGSによる省エネ性向上(ガスエンジン 6,030kW→ガスエンジン 5,770kW)

システム概要

原動機の種類 定格発電出力・台数	前
	矢島工場1号機: ガスタービン6,190kW×1台 航空宇宙カンパニー本工場: ガスエンジン6,030kW×1台
	後
	矢島工場1号機: ガスエンジン9,780kW×1台 航空宇宙カンパニー本工場: ガスエンジン5,770kW×1台
排熱利用用途	空調・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	矢島工場: 2019年2月 航空宇宙カンパニー: 2021年2月
一次エネルギー削減率*	19.1%

*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



株式会社 SUBARU 群馬製作所矢島工場



株式会社 SUBARU 航空宇宙カンパニー本工場

2 導入経緯

(i) コージェネ更新(群馬製作所矢島工場CGS1号機)

2002年より稼働していたCGS1号機の老朽化更新を行う必要があり、ESCO事業者である東京ガスエンジニアリングソリューションズ(以下、TGES)と構内エネルギー負荷の分析や最適な機種選定などを実施した。

既設ガスタービン建設エリアと同じ場所でのスクラップ&ビルド方式で更新を行う必要があるため、工事期間中の蒸気供給を担保するための仮設計画や省スペース化の検討などが課題であったが、SUBARUとTGESで協力し解決した。

(ii) 排熱利用機器更新(群馬製作所矢島工場CGS2号機)

CGS2号機の排熱はジェネリンクで利用され冷水を工場プロセスへ供給しているが、ジェネリンクの老朽化により更新を行う必要があった。稼働当初と比較して冷水負荷が増加していたため、既設ジェネリンクでは追い炊きのためのガス使用量が増加し効率も劣化していることが課題であった。CO₂排出量を最大限削減するために複数システムを検討し、ターボ冷凍機とのベストミックスでの更新に至った。

(iii) コージェネ更新(航空宇宙カンパニー本工場)

2005年より稼働していたコージェネの老朽化更新にあたり、工場のエネルギー負荷に合わせた最適な機種選定を実施した。旧コージェネ建設エリアと同じ場所でのスクラップ&ビルド方式での更新にあたっては、建設コスト圧縮のためにコージェネ建屋等の既存設備を再利用したり、ブラックアウトスタート(以下、BOS)機能を追加することで新たな価値を追加するなどの点を工夫した。

3 特長

(i) コージェネ更新(群馬製作所矢島工場CGS1号機)

省エネ性の向上

- コージェネを大型化し高効率化したことにより、一次エネルギー削減率が7.7%から17.9%へ向上。

太陽光発電システムとの連携

- 構内に1,430kWの太陽光発電を設置し、工場内の電力負荷に利用。

非常時に対する設備仕様

- コージェネの燃料は中圧ガス配管(中圧ガスA)を採用しており、一定の信頼性を確保。

(ii) 排熱利用機器更新(群馬製作所矢島工場CGS2号機)

EMS導入

東京ガスグループが開発したエネルギーマネジメントシステムにより冷凍機の優先順位等を自動で変更することで、毎日の気温変動等に合わせたきめ細かな運用が可能となり、更なる省エネ・省コストな設備運用を実現。

- エネルギーマネジメントシステムでは2つの運転モード(コージェネ排熱優先モードと電力デマンド回避モード)を選択可能。
 - ①コージェネ排熱優先モード:冷凍機の優先順位は、①ジェネリンク排温水単独運転、②ターボ冷凍機、③ジェネリンクガス焚き(ガス使用量を極力減らす高効率運転)
 - ②電力デマンド回避モード:冷凍機の優先順位は、①ジェネリンク排温水単独運転、②ジェネリンクガス焚き、③ターボ冷凍機(電力デマンド逼迫時や系統電力の電力需給ひっ迫時等に節電をしながら操業を継続することが可能)
- 天気予報と連動した気象データから露点温度を算出し最適な冷水負荷予測を行うことにより、冷水温度設定値を変更することができる仕様になっており、冷水温度をあげることでCOPを向上させ、更なる省エネを推進する計画としている。天気予報の気象データは冷凍機の冷却塔制御にも利用されており、湿球温度から算出した最適な冷却水設定温度により冷却塔ファンの最適なインバータ周波数制御により電力の省エネを実現する仕様とした。

定期レポート発行

- TGESから、定期的に稼働レポートを発行する。SUBARUは稼働レポートに記載されるCOPやインバータ制御の周波数、冷水熱量などを確認し、計画通りの省エネ省CO₂効果が出ていることを確認することが可能で、両社で協力して更なるCO₂削減に向けた取組みを推進することが可能となっている。

(iii) コージェネ更新(航空宇宙カンパニー本工場)

省エネ性の向上

- コージェネ更新により総合効率が向上、また容量適正化によりコージェネ負荷率が向上したことにより、一次エネルギー削減率が19.6%から20.8%へ向上した。

太陽光発電システムとの連携

- 構内に300kWの太陽光発電を設置し、工場内の電力負荷に利用している。コージェネと同様にTGESのエネルギーサービスとして導入しリレー盤等の設備を共用することで、コスト圧縮につなげた。

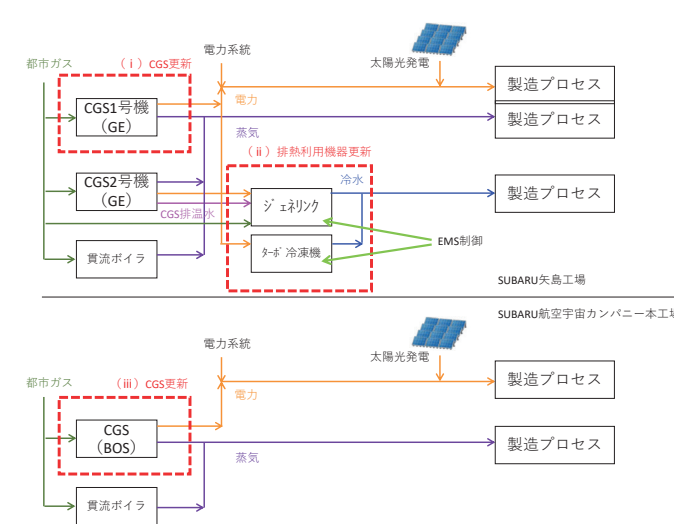
非常時における自治体との連携

- 宇都宮市防災協力事業所へ登録し、災害発生時に一時的に避難できる場所を地域住民へ提供したり、一斉帰宅を抑制するような仕組みを策定した。長期停電時にはコージェネのBOS運転により避難場所への保安電力供給を継続できる仕組みとした。

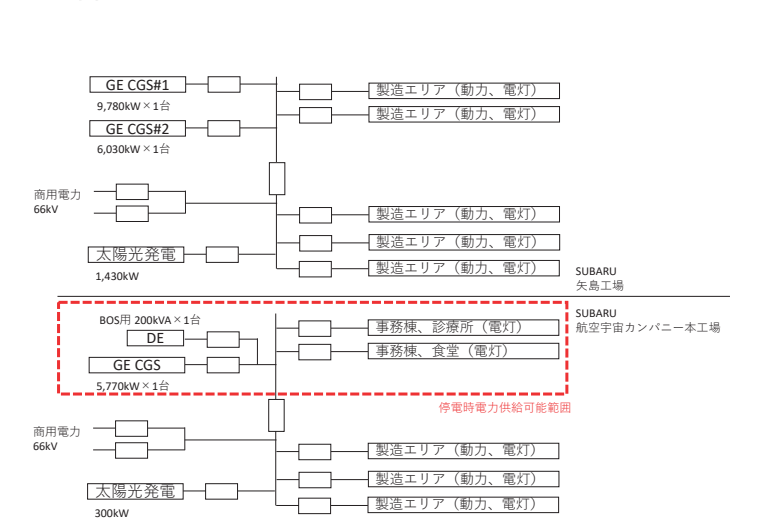
非常時に対する設備仕様

- コージェネのBOS機能を活用して長期停電時でも避難場所へ給電を継続できるようにした。
- コージェネの燃料は中圧ガス配管(中圧ガスA)を採用しており、一定の信頼性を確保している。

システムフロー図



電気系統図





地方都市における被災教訓を生かした 停電対応型CGS導入

～株式会社フレスタへの導入事例～

広島県広島市
株式会社フレスタ
広島ガス株式会社
ヤンマーエネルギーシステム株式会社

1 概要

フレスタは、広島県を中心に中国地方でスーパーマーケット事業を展開しており創業130年以上の歴史を有する地域に密着した企業である。2018年に発生した西日本豪雨災害では店舗等で甚大な被害を受けた経験から、2020年完成の新工場計画では、従来の工場と本部機能の集約となり更なるBCP強化を目指していた。

そこで、災害に強い中圧導管で供給される都市ガスを燃料とした、停電対応型マイクロコージェネ(35kW×6台)を導入。更に、広島市と災害時の協力協定を締結し、災害時には「浸水時避難場所」として地域のレジリエンスへの向上に貢献を目指した。中四国地方では最大規模となる、停電対応型の複数台設置コージェネの事例である。

コージェネ6台の排熱利用については、5台分を貯湯槽用、1台分をボイラ補給水用に分け2か所で利用している。

本件の設備導入にあたっては、「令和2年度社会経済活動の維持に資する天然ガス利用設備支援補助金」を活用することで初期投資を抑制した。



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	35kW×6台
排熱利用用途	給湯予熱、ボイラー給水予熱
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2020年12月
一次エネルギー削減率※	7.0%

※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

フレスタは、2018年に発生した西日本豪雨災害で展開する店舗等の一部で大きな被害を受け、BCP強化及び地域防災の重要性を強く感じていた。そのため2020年の本社機能と工場の移転新築計画においては、移転先近郊が豪雨災害により甚大な被害を受けた地域であることから、自社BCP機能の強化及びの地域防災機能の向上対策は必須であった。なお、導入に際しては、主に以下の3つの課題を解決するためのシステム構築を行った。

- ①経済性の向上:コージェネ導入によるイニシャル負担を避けるため、イニシャルレスのエネルギーサービスを採用。更に設備費用の2/3補助金を活用しエネルギーサービス料金の低減を行った。
- ②地域防災への貢献:事業者は既に「広島市物資提供協定書」を締結していたが、新工場建設は豪雨災害で被災した近郊地域であったことから新たに、「広島市浸水時退避施設」への協定締結により災害時の地域社会への貢献が可能となった。
- ③導入設備のメンテナンスフリー化:新工場での稼働にあたり、従業員は操業重視に徹底を図りコージェネに係わる負担軽減を行う為、コージェネ運転管理など全ての労務を対象としたエネルギーサービスを実施した。

3 特長

経済性の向上

- 補助金とエネルギーサービスの活用
経済産業省の「令和2年度社会経済活動の維持に資する天然ガス利用設備支援補助金」にて事業費の2/3の補助金を利用し、またエネルギーサービスを活用することでコスト削減とイニシャルレスでの導入を実現。
- EMSの導入コスト低減
エネルギーサービスの場合、コージェネ以外のデータ管理をエネルギーサービス事業者で行う必要がある。エネルギーサービスを行うにあたり自社EMSを所有していない企業の場合、EMS管理を外部委託する場合が多い。本事業では、比較的安価なEMS管理会社との提携によりエネルギーサービスコストの低減を可能とした。

BCP機能の向上と地域防災への貢献

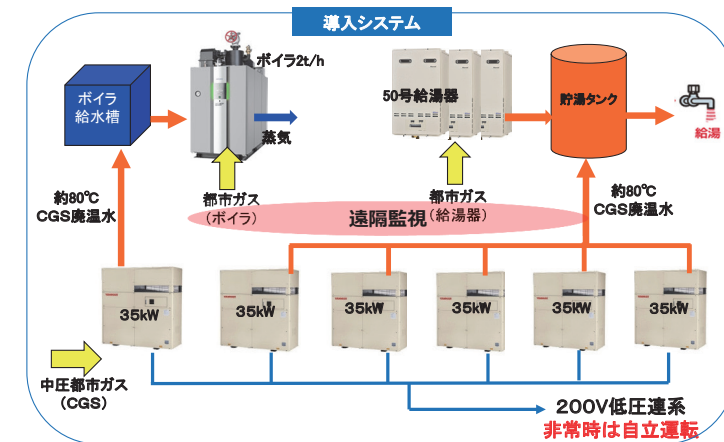
- 災害時の浸水対策として、コージェネは3F屋上設置、排熱利用の「給湯タンク」「ボイラー給水用タンク」は5Fボイラー室に設置し、「受電設備」「製造用熱源機」「空調機」などは3F以上に設置。
- 非常時には被災状況などにより、運転したい負荷は変化することを想定し、発電電力を集結させた。事前に負荷を選定するのではなく、コージェネの発電容量内であれば、施設内のどの負荷にでも給電可能なシステムを構築。なお停電時の給電先としては、照明コンセント、サーバー室、井水ポンプ、冷蔵・冷凍庫などを想定。
- 瞬時電圧低下を検知した際、当施設では連系運転から自立運転に手動で切り替えることとし、不要解列が減少した。結果として、電気トラブルの防止や、切り替え後の点検の手間を省くことが可能。
- 以前よりフレスタと広島市は災害時の物資協定を締結していたが、新たな災害時の協定を締結し「広島市浸水時退避施設」に認定、災害時は緊急退避施設として開放し、コージェネからの電力が供給され周辺地域の防災機能性向上に貢献している。

コージェネの複数台設置による平常時の最適運転制御、排熱の2系統利用による省エネ・省CO₂

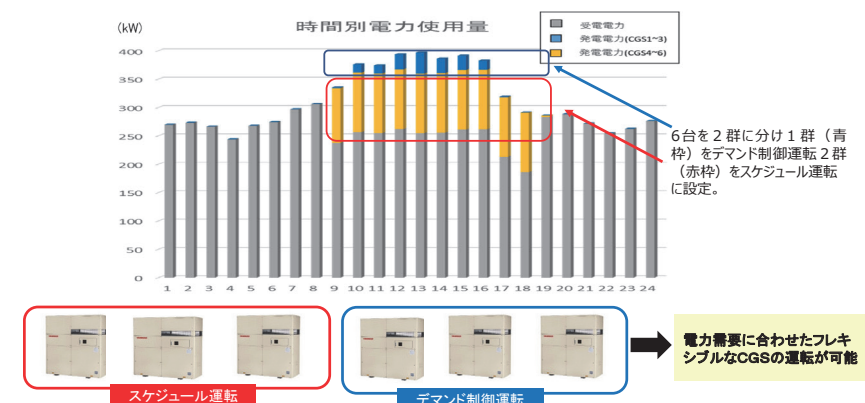
排熱利用とデマンド抑制を効果的に実施するため、コージェネ6台設置の制御を3台×2に分け、2群管理を行っている。また複数台設置により、故障停止時のリスクも低減可能となる。

- 1群(ベース運転郡):工場の熱需要に合わせてベース運転
- 2群(工場高負荷時運転郡):工場の電力・熱需要が高い時間帯に運転し、デマンド運転制御
2群管理を行う事により、電力負荷・熱負荷に応じた運転が可能となり、省エネ・省CO₂に貢献している。
- 排熱については5台分を貯湯槽用・1台分をボイラにて利用している。

システムフロー図



2群管理のイメージ図





食品リサイクル施設へのコージェネレーション適用

～Jバイオフードリサイクルへの導入事例～

神奈川県横浜市 | 株式会社Jバイオフードリサイクル
JFE エンジニアリング株式会社

1 概要

Jバイオフードリサイクルは、「食品廃棄物の再生利用推進」と「環境にやさしいエネルギーの創出」を目指して、メタン発酵技術によるバイオガス発電プラントの建設実績や廃棄物処理技術を持つJFEエンジニアリンググループと、食品廃棄物の再利用に取り組むJR東日本グループが共同で設立した会社であり、2018年8月より食品廃棄物のリサイクル発電事業を行っている。

Jバイオフードリサイクルの工場にて食品廃棄物を受け入れ、処理過程のメタン発酵で発生するバイオガスを燃料として、900kWのガスエンジン2基、計1,800kWの出力で発電し、FIT契約に基づいて売電をしている。発電を行う過程でガスエンジンから発生する熱エネルギーを冷却水で回収して温水タンクに貯留する。貯めた温水を発酵槽の熱交換器に送り、発酵液の加温を行う。

本工場は大規模な消費地に近い神奈川県横浜市に位置しており、また首都高速道路とも隣接し、収集運搬の利便性に優れていることから、食品廃棄物の量を確保しやすい。

発電電力はカーボンニュートラル電源としてFITにより売電を行い、温室効果ガス削減に貢献している。また廃棄物を収集するEVパッカー車の充電電力にも本電力を利用しており、EVパッカー車による収集・運搬は民間事業者向けとしては国内初の取り組みである。



設備外観

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	900kW×2基
排熱利用用途	発酵槽の加温
燃料	バイオガス
逆流の有無	有り
運用開始	2018年10月
一次エネルギー削減率※	98.8%

※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

農林水産省では、2019年7月に2024年度までの業種ごとの食品リサイクル率達成目標を設定しており、食品リサイクル率の向上に寄与する処理方法としては、肥料化、飼料化、メタン発酵がある。中でも焼却処分しか手段のなかった異物の混入した食品廃棄物をメタン発酵処理に受け入れることはリサイクル率の向上に寄与する。

食品廃棄物をバイオガス化するためのメタン発酵には、微生物反応が大きく関わっている。その微生物反応を安定的に維持するためには、メタン発酵槽内の環境を一定に制御する必要がある。制御項目は複数あるが、中でも「温度」は非常に重要な項目のひとつである。メタン発酵の安定には、発酵槽の温度を常に36℃に維持することが最も好ましい。具体的には、夏期を除く期間には熱源により加温することが必要となる。一方、ガスエンジン発電設備は安定した運転のために冷却システムを装備しており、冷却システムからは常時80℃の温水が発生している。

そこで、メタン発酵槽内の温度制御を目的に、ガスエンジンの排熱を利用できる、コージェネを導入した。具体的には、ガスエンジン設備から回収した温水を温水タンクに貯留し、発酵槽循環ラインに設置したスパイラル式熱交換器に温水を送って、発酵槽温度の一定制御を行っている。

3 特長

食品廃棄物の受け入れ

本工場では、近隣のコンビニやスーパーなどから廃棄される食品を一般廃棄物、食品工場から廃棄される食品を産業廃棄物として受け入れており、プラスチック等の異物が混ざった食品廃棄物の受け入れも可能という特長を持つ。特に本事業ではJR東日本Grと連携し、駅ビルやエキナカ由来の廃棄物も集荷することで、稼働当初から安定的な集荷を可能としている。

処理フロー

搬入された食品廃棄物は、受入ホッパーに貯留後、破砕機に移送され容器包装ごと破砕される。破砕された食品廃棄物は、不適物除去装置にて有機物と廃プラスチック類に機械分別され、分別された廃プラスチック類は焼却処理される。一方、有機物は調整槽で水分量や成分バランスを調整され、メタン発酵槽に送液される。メタン発酵槽では約20日間かけてバイオガスを生成し、脱硫工程を経てガスホルダーに貯留された後、ガスエンジンに供給される。メタン発酵終了後の発酵液は適宜発酵槽から引き抜き、脱水処理を行う。固形物は脱水残渣としてサーマルリサイクル、マテリアルリサイクルされており、発酵残渣由来の肥料化については2022年度9月に肥料化登録が完了している。一方脱水ろ液は工場内で下水放流可能な水質まで浄化される。浄化された水は調整槽に戻して有機物の水分調整に再利用し、余剰分は横浜市の下水道へ放流する。

ガスエンジンで発電された電力は一部場内利用し、残りは全量をグループ会社であるアーバンエナジーを通じてFIT売電を行っている。発電時に発生したガスエンジンの排熱は温水として回収し、発酵槽の加温に利用している。

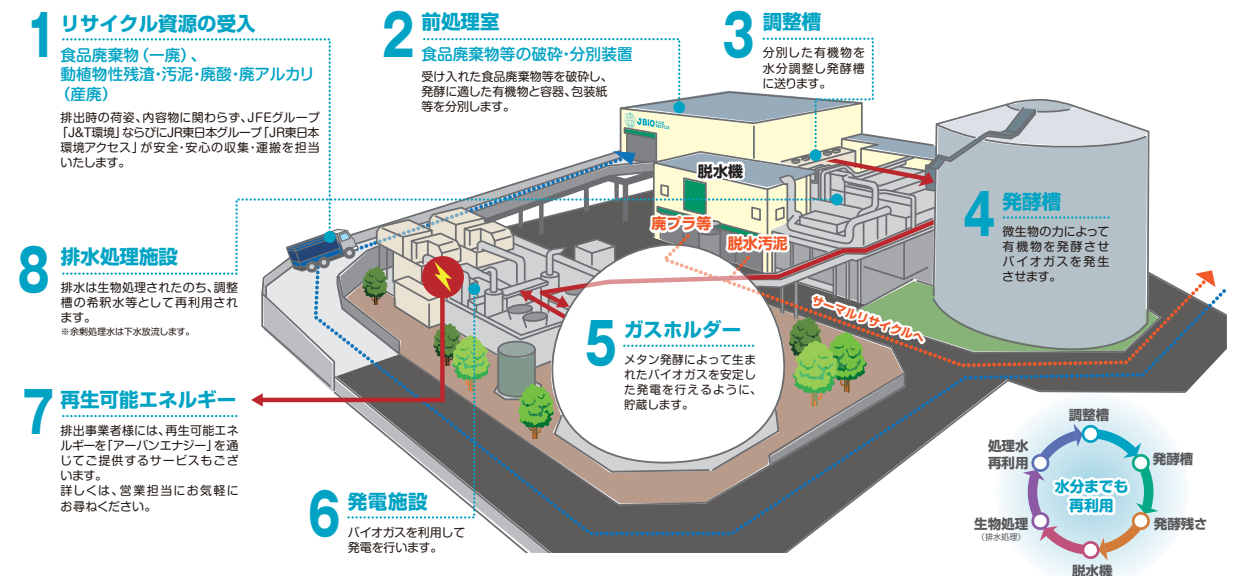
補助金の活用

工場稼働後に更なる電力の省エネ化を目的として、環境省の省CO₂型設備導入に対する補助金を活用することで冷却設備を更新し、ランニングコスト削減を計画している。

「創電割®」

アーバンエナジーと連携し、食品廃棄物を絡めた「創電割®(廃棄物処理+電力供給)」サービスを提供しており、これは排出事業者が処分委託した廃棄物相当分の電気を、アーバンエナジーから割引料金で排出事業者へ還元するサービスである。加えて、2019年にこの「創電割®」に同じくグループ会社のJ&T環境保有の電池交換型EVパッカー車を組み合わせた新メニューを追加。EVパッカー車で廃棄物を収集し、発電された電力は、排出事業者へ「創電割®」で供給されるとともに、EVパッカー車の充電電力にも利用。EVパッカー車による収集・運搬は民間事業者向けとして国内初である。

システムフロー図



リサイクルループ





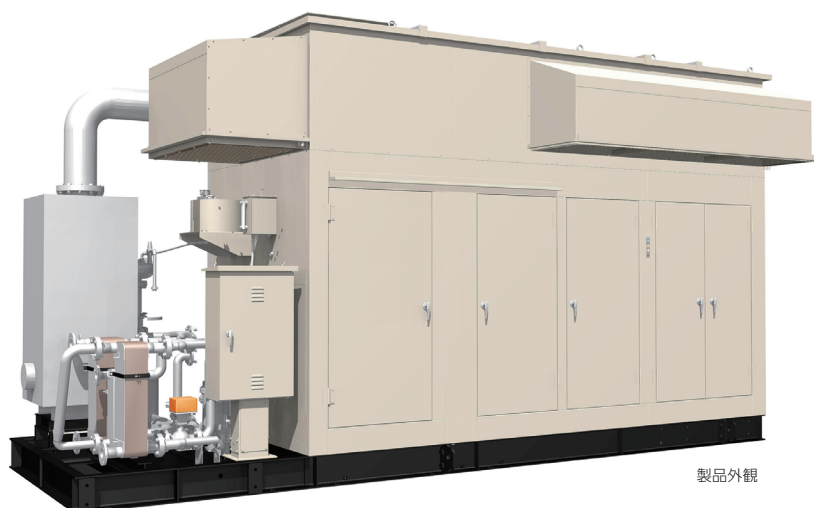
世界トップクラスの発電効率を実現した 420kWガスコージェネレーションシステム

東京ガス株式会社
ヤンマーエネルギーシステム株式会社
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

東京ガスグループとヤンマーグループの共同開発により、全国で約170台の導入実績を誇る370kWガスコージェネシステム「EP370G」(以下、従来製品)をベースとし、同出力帯において世界トップクラスの発電効率42.6%(従来製品は41.0%)を実現する420kWガスコージェネシステム「EP420G」(以下、本製品)を開発した。

本製品はエネルギーサービスで事業性に強く影響する因子である発電効率の向上に重点を置いて開発した。開発過程ではこれまでのエンジン燃焼技術の蓄積や経験・ノウハウを駆使し、高出力化やエンジン燃焼室の形状変更による燃焼最適化により目標を達成した。また、総合効率、BCP対応、設置性も従来製品と同等以上を実現した。競合機種の発電効率を大きく凌駕することから、病院・オフィスビル等の業務用施設や中小規模の工場等、幅広いお客さまへの普及が期待される。



製品外観

システム概要

原動機型式	EP420G
原動機種類	ガスエンジン
定格発電出力	420kW (50Hz)
燃料	都市ガス13A
排熱利用用途	冷房、暖房用熱源、 需要家への蒸気・温水供給
発電効率 (低位発熱量基準)	42.6%
総合効率 (全温水回収仕様)	78.4%
総合効率 (蒸気+温水回収仕様)	76.9%

2 開発機器の特長

本製品は従来製品をベースとし、高出力化やエンジン燃焼室の形状変更による燃焼最適化などにより、発電効率を大幅に向上させ、同出力帯において世界トップクラスの発電効率42.6%を実現した。(従来製品よりも1.6%pt向上)

■高出力化と高効率化を実現(省エネ性)

- 従来製品の発電出力370kWから、過給機・ガス圧縮機的大型化とノッキングの抑制により、420kWと高出力化を実現。
- エンジン燃焼室の形状変更による燃焼の最適化や高効率の過給機・発電機の採用により、同出力帯において世界トップクラスの発電効率42.6%(従来製品41.0%)を達成。
- インタークーラを二段にすることで熱回収効率を向上させ、全温水回収仕様で総合効率78.4%(従来製品75.0%)を達成。

■BCP対応(防災性)

- 高出力化により、停電時により多くの電力供給が可能。
- お客さまのニーズにあわせて、停電時のブラックアウトスタートや生き残り運転等の対応が可能。ブラックアウトスタート時には、エンジン起動開始から40秒で定格出力の30%の負荷投入が可能で、高出力化させながらも従来製品と同等の負荷投入率を実現。

■設置性の維持(商品性)

- パッケージ内部構造の見直しにより、高出力化させながらも設置面積は従来製品同等を維持。従来製品が導入されているお客さまのリプレイス需要にも対応することが可能。

3 期待される効果

トランジション期における普及拡大

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた着実なトランジションが求められる中、世界トップクラスの発電効率で高い省エネ性を提供する本製品は、そのトランジション期を支える重要なエネルギーシステムである。また、地震や台風による停電時のBCP対策の必要性が高まる中、分散型電源としてお客さまのレジリエンス向上に貢献するシステムである。これらのことから、従来製品は全国で約170台以上の導入実績があるが、それと同等以上の導入が期待される。

他機と比べた優位性

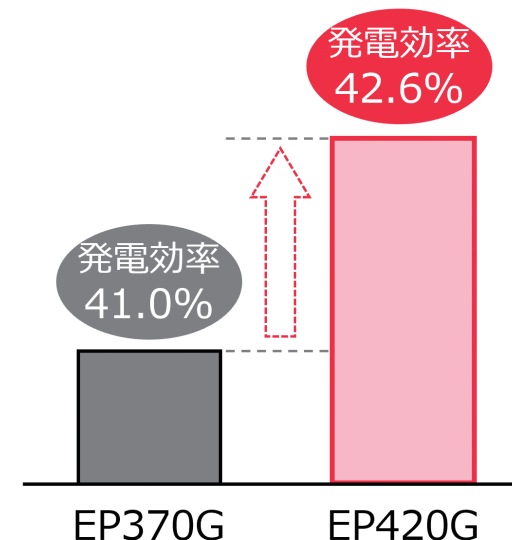
- 同出力帯において世界トップクラスの発電効率42.6%を実現。
- インタークーラを二段にすることで熱回収効率が向上し、特に温水利用率の高いお客さまにおいて高い省エネ・省コスト・省CO₂が可能。

コージェネブランド価値の向上

EP350G(2004年～、350kW)、EP370G(2011年～、370kW)、EP700G(2012年～、700kW)と、2000年代初頭よりEPシリーズとして、300～700kWの発電出力帯において世界トップクラスの性能を誇るコージェネを次々と世の中に送り出し、ガスエンジンコージェネの技術分野を強力に牽引してきた。また、EPシリーズは多数の導入実績を誇るベストセラー機種であり、ガスエンジンコージェネの市場拡大に大きく貢献してきた。

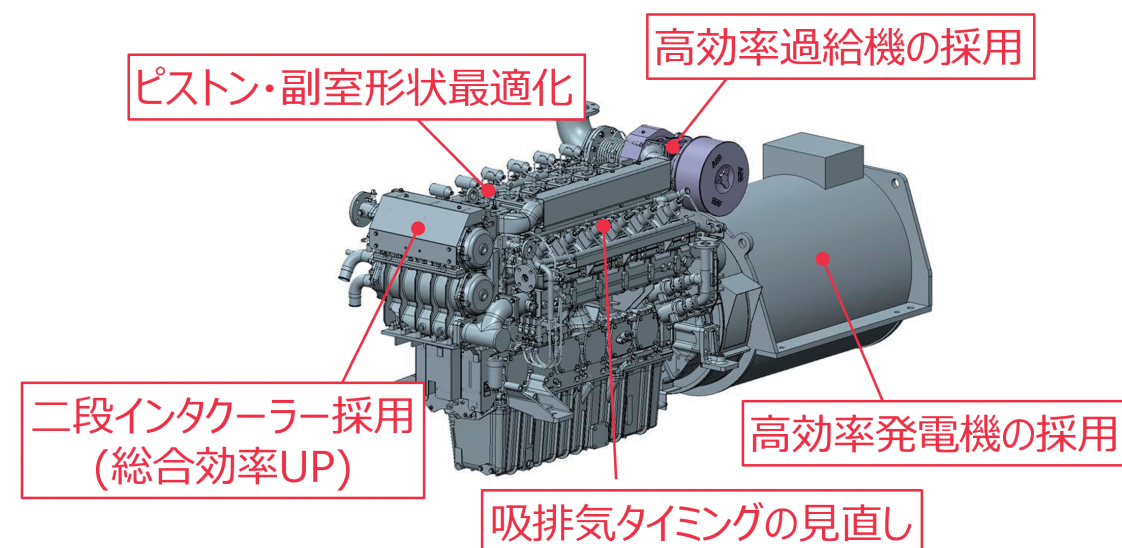
今回発表したEP420Gは、EP350GならびにEP370Gの後継機として世界トップクラスの発電効率を実現し、更なるコージェネの普及拡大と、歴史あるEPシリーズならびに分散型電源・コージェネのブランド価値向上に資するものである。

高効率実現に向けた適用技術



課題	手段
高効率化の実現	高出力化
	ピストン、副室形状の最適化
ノッキングの抑制	高効率過給機の採用
	吸排気タイミングの見直し
大気汚染物質の抑制	高圧力比過給機の採用
	燃焼マッチング

本製品に投入した主要な新技術



高発電効率とBCP性能に長じた800kW級 ガスエンジンコージェネレーションパッケージの開発

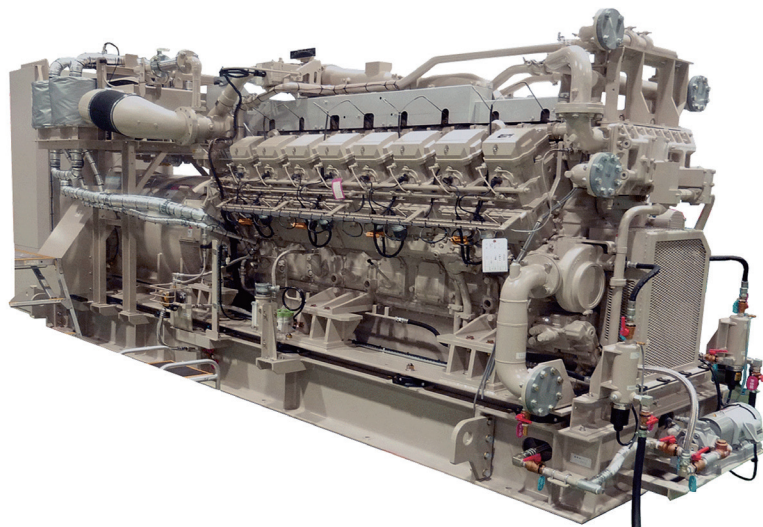
～SGP M850の開発～

三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社
Daigas エナジー株式会社

1 概要

三菱重工エンジン&ターボチャージャ(MHIET)とDaigas エナジー(DGE)は、20年以上にわたりコージェネシステム用の高性能ガスエンジンの開発に取り組んでいる。とくに60Hz機種でV型16気筒エンジンを搭載した発電出力815kW機(SGP M815)および1,000kW機(SGP M1000)は、大阪ガスのガス供給エリア内だけで130台を超える実績があり、全国では約190台の実績がある。今回、800kWクラスの更新需要を主要ターゲットとした850kW機(SGP M850)を新規に共同開発した。[SGP M850]の主な特長は以下の通り。

- 実績が多数ある815kW機をベースとすることで、短期間で高効率機の実現。
- 更新需要があるコージェネは、東日本大震災以前に導入されたものが多く、BCP対応でないものが多いことを鑑み、本機種では高いBCP性能を実現。
- 従来の815kW機、同一の設置スペースを実現。コージェネ未導入先への提案に加えて、更新需要にも対応可能。



製品外観

システム概要

システム型式	SGP M850
原動機型式	GS16R-PTK
原動機種類	ガスエンジン
定格発電出力	850kW (60Hz)
燃料	都市ガス13A
排熱利用用途	冷房、暖房、給湯、蒸気、ボイラ給水余熱等
発電効率 (低位発熱量基準)	41.9%
排熱回収効率 (蒸気+温水仕様)	蒸気: 16.3% 温水: 16.1%

2 開発機器の特長

従来機[SGP M815]と比較した新型機[SGP M850]の主な特長は以下の通りである。

- 燃焼室形状及び筒内燃焼の最適化、低圧損吸排気管の適用、水冷ターボチャージャの適用等により、同一体格のガスエンジンにて、発電出力(815kW→850kW)、発電効率(41.4→41.9%)、蒸気回収効率(15.5%→16.3%)、初期負荷投入量(245kW→255kW)のすべてを向上させつつ、イニシャルコスト、メンテナンスコストのkW単価については従来機と同程度に抑制した。
- [SGP M815]では対応できなかったラジエータ方式(空冷式)にオプション対応したことで、断水時にも運転継続が可能(補給水不要)となりBCP性能を向上させた。尚、ラジエータ方式は冷却塔方式と比較して、冷却水による冷却能力が劣り、外気温が上昇して冷却水温度が上昇した際、異常燃焼が発生する可能性がある為、従来は出力を制限して対応する必要があったが、冷却水温度に応じて筒内燃焼を制御することで、出力制限無しでラジエータ方式に対応した。
- [SGP M815]や、既存の800kWクラス機と同程度の設置スペースであるため、更新需要に対応が可能である。
- 需給調整市場やVPP(Virtual Power Plant)に対応するため、オフサイトから発電出力制御可能なシステムに、オプションで対応が可能である。

3 期待される効果

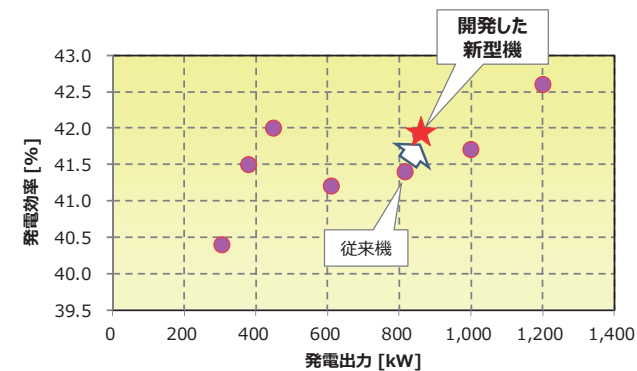
市場拡大

2022年春に本機種の初号機を導入した。民生用、産業用を問わず引き合いをいただいている状況である。当初のターゲット市場どおり、500～1,000kWクラスの更新需要のお客さまを中心に、BCPや省エネを訴求したご提案を行っている。とくに、これまで「SGP M815」をご提案していたお客さまについては、今回開発した「SGP M850」に変更してご提案している。

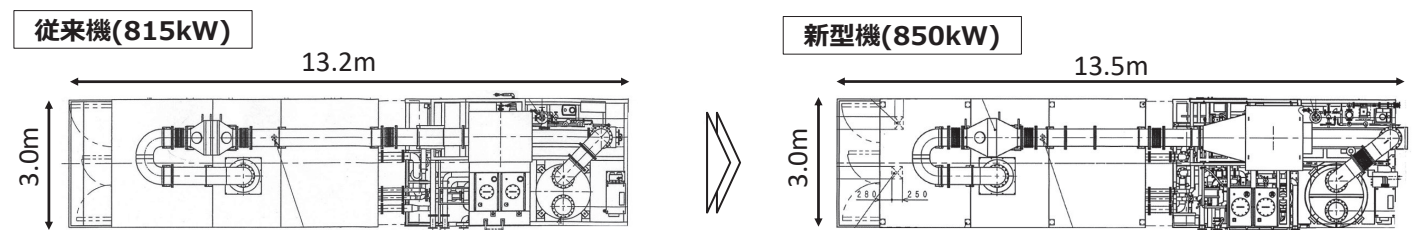
部品寿命とコスト

本開発では、市場投入を優先として、メンテナンス周期については「SGP M815」と同等としている。一方で、2003年に「SGP M815」を発売して以降も、MHIETとDGEは高耐久部品の開発も行っており「SGP M850」ではそれらの高耐久部品を採用しているため、メンテナンス周期延長の可能性がある。DGEに設置している試験機は耐久試験を継続しており、その結果を踏まえたメンテナンス周期延長、メンテナンスコストダウンに継続的に共同で取り組んでいる。

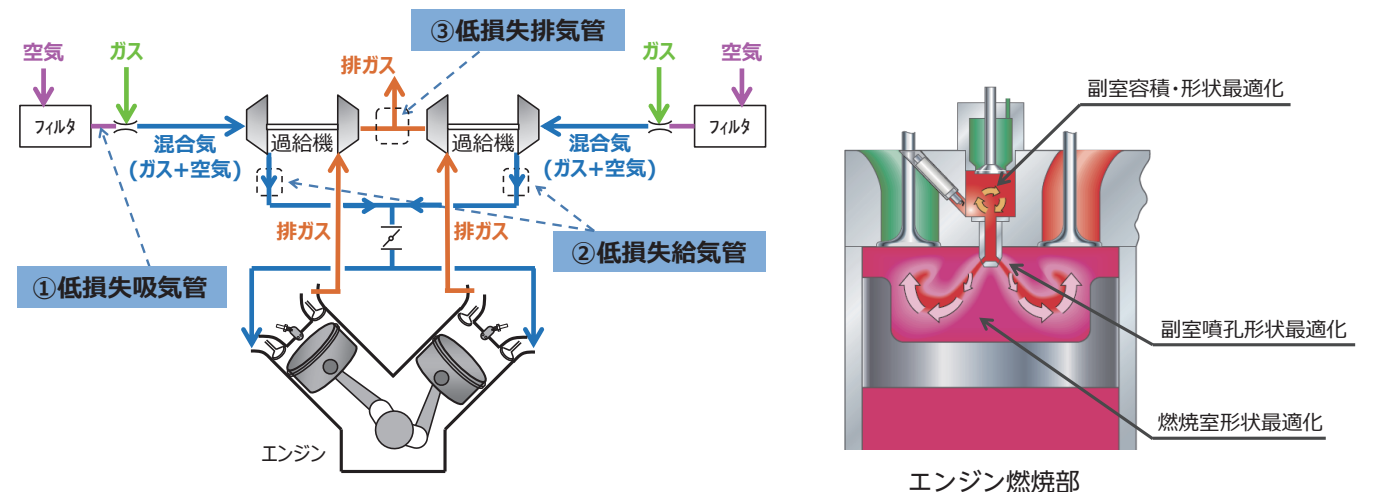
MHIET製ガスエンジンコージェネの発電効率/発電出力(60Hz)



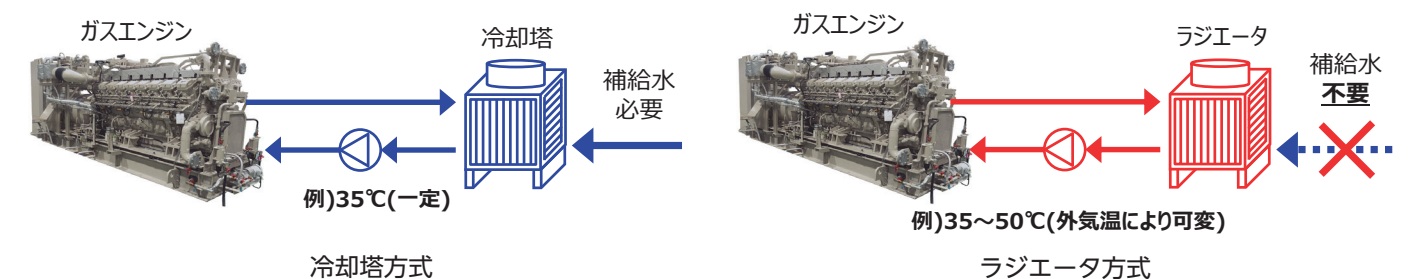
従来機[SGP M815]との設置スペースの比較



性能改善内容概念図



冷却塔方式とラジエータ方式の概念図





水素30%混焼追焚バーナ付 排熱ボイラの製品化

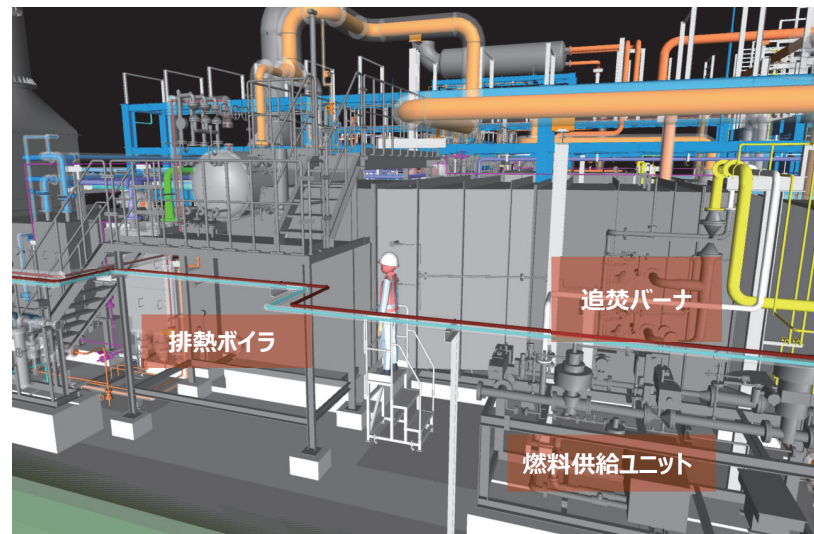
川重冷熱工業株式会社
川崎重工業株式会社
Daigas エナジー株式会社
中外炉工業株式会社

1 概要

ガスタービンコージェネは化学、製紙工場など熱需要の多い工場に導入されるため、蒸気発生量を増加できる追焚バーナ付の排熱ボイラは約半数の案件に設置されている。

一方、産業用のお客様は工場のCO₂削減策として『熱の脱炭素化』が課題となっており、その解決策として、ガスタービンの水素混焼だけでなく、排熱ボイラ用追焚バーナも水素混焼のニーズがある。

そこで、川崎重工グループとして、昨年度の「水素30%混焼ガスタービン(PUC80D)」の製品化に続き、今年度は「水素30%混焼追焚バーナ付排熱ボイラ」も製品化することで、両方を組み合わせたコージェネ導入によるCO₂削減効果を高め、脱炭素社会へのエネルギー転換にいち早く貢献できるようにした。また、水素混焼システムを後付け可能な装置構成とすることで、当初は都市ガス専焼の追焚バーナ付排熱ボイラを納入したとしても、水素供給の目途が立った時点で水素30%混焼への切り替えを容易とした。



設備外観

システム概要

排熱ボイラ型式	川崎RGB-350GFE水管式 排熱ボイラ
原動機種類: 型式(定格発電出力)	ガスタービン:PUC80D (7,630kW)
排熱ボイラ 最高使用圧力	0.98MPaG ※0.98MPaG超も対応可能
燃料	水素 : 30%vol 都市ガス : 70%vol
ボイラ追焚燃焼量	水素 : 401Nm ³ /h 都市ガス : 936Nm ³ /h
排熱回収効率	蒸気 : 70.4%
総合効率	総合効率: 92.3%

2 開発機器の特長

国内で運用されている追焚バーナ付PUC80Dコージェネに対し、排熱ボイラ用追焚バーナを水素混焼に改造対応も可能である。

水素混焼への改造の容易性

追焚バーナ付排熱ボイラを都市ガスから水素30%混焼に変更する場合、機器の改造は基本的には、追焚バーナのミキシングプレートのみの変更で対応可能。※追焚バーナは中外炉工業(株)製。

その他の変更点は水素供給ユニットの追加、メイン燃料配管への水素混合装置ユニット及び、燃焼制御プログラムの変更となる。

運用

混焼の水素割合は0~30%volの範囲で任意割合に対応可能。

NOx値

水素30%混焼追焚バーナ単体のNOx値は120ppm(O₂=0%)以下。ガスタービンからのNOx排出量を加えても約75ppm(O₂=0%)であり、ボイラの大気汚染防止法100ppm(O₂=5%)の規制値を満足する。

製品展開

今回PUC80Dコージェネの水素30%混焼追焚バーナ付排熱ボイラを製品化。

他機種用も順次製品化予定。

将来展開

今回の製品化では、苛性ソーダ工場で発生している副生水素などをターゲットとし、まだ水素供給量が少ないことから水素混焼率は30%とした。2050年脱炭素社会に向けたエネルギー転換として、市場ニーズの動向を注視しながら水素混焼率のアップに対応していく。

3 期待される効果

将来性

2050年脱炭素社会に向けたエネルギー転換として、最終的に水素100%に対応できる追焚バーナ付排熱ボイラの完成を早期に実現する。

販売実績

PUC80Dコージェネの国内販売台数のうち、追焚バーナ付排熱ボイラは約半数に設置されている。

普及への期待

商用電源と都市ガス焚きボイラに比べて、水素30%混焼とした場合エネルギー削減量は、年間12,000kL、CO₂削減量は年間25,000t-CO₂と省エネ性、環境性に優れている。

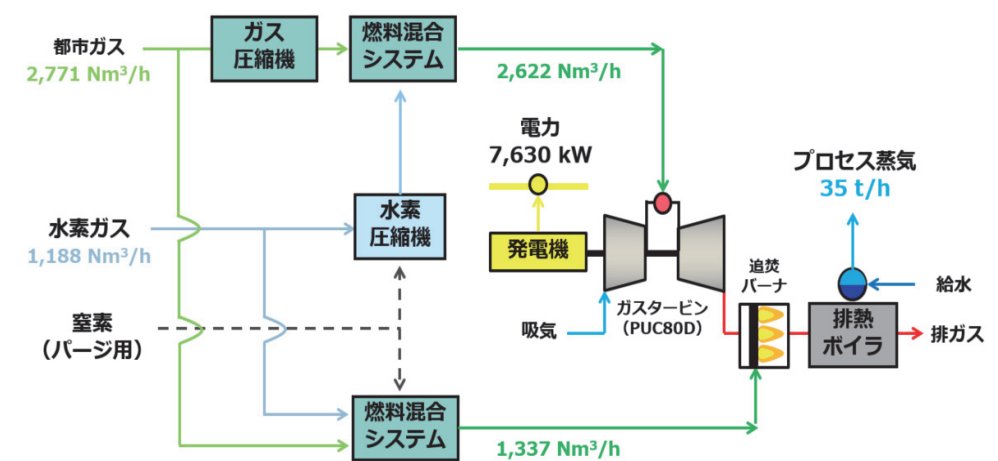
従来機種、他社競合機種との比較

PUC80Dは他社ガスタービンと比較し総合効率が高く、省エネルギー性およびCO₂削減を実現する。

技術立国日本への貢献

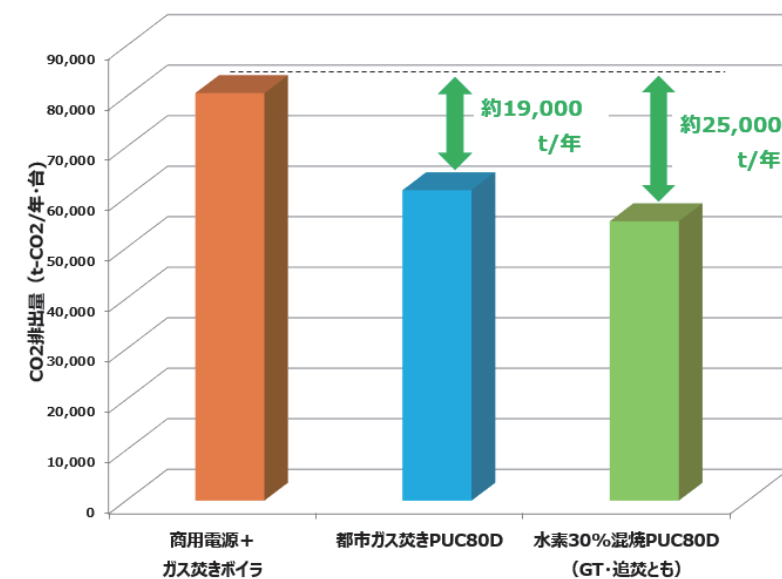
水素混焼追焚バーナ付排熱ボイラは、水素混焼ガスタービンと組み合わせることで、カーボンニュートラルに向けた国産トランジション技術として、技術立国日本の維持、発展に貢献できる。

水素30%混焼PUC80Dコージェネ システムフロー



PUC80Dコージェネフロー例 (都市ガス70%+水素30%)

水素30%混焼PUC80DコージェネによるCO₂削減効果



※比較条件

- ・比較対象
- ・ガスタービン
- ・都市ガス13A
- ・購入電力
- ・水素

商用電力+ガス焚きボイラ (ボイラ効率90%)
吸気温度15℃、負荷率100%、運転時間8,640時間、蒸気圧力0.78MPaG
原油換算係数1.16 kL/kNm³、CO₂排出係数2.29 t-CO₂/kNm³
原油換算係数0.248 kL/MWh、CO₂排出係数0.496 t-CO₂/MWh
原油換算係数は省エネ法上対象外、CO₂排出係数0 t-CO₂/kNm³
(グリーン水素を想定)

- ・需要
 - ・水素供給圧力
- 電力 7,500kW、蒸気 35 t/h
0.8MPaG



LPWA無線通信を利用した クラウド型家庭用燃料電池「エネファーム」の開発

パナソニック株式会社エレクトリックワークス社

1 概要

当社は家庭用燃料電池コージェネシステム「エネファーム」の一般販売を2009年より世界で初めて開始し、持続可能な社会の実現を目指してきた。コロナ禍により、家庭でのエネルギー消費量増加や、災害発生時の避難所での感染拡大防止が課題となっている。省エネ性とレジリエンス性を両立するコージェネへの期待は高く、さらにレジリエンス性を高めるため、パナソニック製家庭用燃料電池エネファームの2021年モデル(FC-70LRシリーズ)では、無線通信機能を搭載し、全台数を常時クラウド接続することにより、運転計画に気象予報データを活用するものとした。これにより、株式会社ウェザーニューズが提供する「1kmメッシュ天気予報」をもとに日々の運転計画を作成して発電を行うほか、「停電リスク予測API」を受信した場合には、自動的に発電モードを切り替えて停電に備えることができるようになった。

システム概要

原動機型式	FC-70LRシリーズ
原動機種類	固体高分子形燃料電池
定格発電出力	0.7kW
燃料	都市ガス LPガス
排熱利用用途	暖房、給湯
発電効率 (低位発熱量基準)	40.0%
排熱回収効率	温水：57.0%



製品外観

2 開発機器の特長

セルラー方式のLPWA(Low Power Wide Area)通信機能を標準搭載した。LPWAの通信速度は数kbpsから数百kbps程度であり、5Gなどと比べると低速だが、省電力性や、数kmから数十kmもの通信が可能な広域性を有していることから、全国各地に設置され10年間の耐久性能を要求されるエネファームに適している。このLPWAを通じて、気象予報データおよび付随して必要となるGPS情報を取得し、次の機能を実現した。なお、気象予報データは株式会社ウェザーニューズ(以下、ウェザーニューズ)が提供するサービスを利用している。

停電そなえ発電

- ウェザーニューズが提供するWxTech®(ウェザーテック)サービスの「停電リスク予測API」を受信すると、停電発電にそなえた待機モード「停電そなえ発電」に自動で運転切替。その後、実際に停電が発生した場合は停電発電を継続し、停電が発生しなかった場合には通常運転に移行。
- ウェザーニューズは、過去の台風で発生した停電情報と風速データの相関関係の分析を元に開発した独自の予測モデルを用いて、停電発生リスクを予測。この「停電リスク予測」はパナソニックのクラウドサーバに送られ、そこから対象地域のエネファームに「停電そなえ発電」への切り替え信号を発信。
- 本機能の搭載により、深夜などエネファームが運転を停止している時間帯に停電が発生した場合においても外部電源による再起動が不要になり、停電発生時でも安心して電気を使うことが可能。

おてんき連動

- 太陽光発電を併設している家庭のエネルギーマネジメントをサポートするため、「おてんき連動」機能を搭載した。太陽光発電による発電電力を優先的に自家消費するため、天気予報を踏まえてエネファームの運転を制御。

3 期待される効果

市場での販売実績

クラウド型エネファームとした2021年モデルは、2021年4月の発売以来累計で2万台を生産(2022年8月時点)。

将来性

- 「LINE®のエネファーム」サービスで可能となったユーザーとのコミュニケーション
- LINE®公式アカウントを活用したサービス「LINE®のエネファーム」の提供を2021年8月18日から開始。これまでメーカーとして機器を提供してきたが、常時クラウド接続を前提としたアプリサービスの提供を開始し、ユーザーとLINE®を通じて直接コミュニケーションも可能。
- 電気需要の最適化〜カーボンニュートラル社会実現への貢献
今後さらに制御できる項目を増やし、系統電力の不安定時には、蓄電システムなどと連携して電気を購入せずに自給できるような進化を予定。天候に左右されず、効率的に1次エネルギーを電気に変えられる分散型電源として、電気需要の最適化を実現し、カーボンニュートラルの実現に貢献。

社会的意義①:全国のガス事業者の事業継続性への貢献

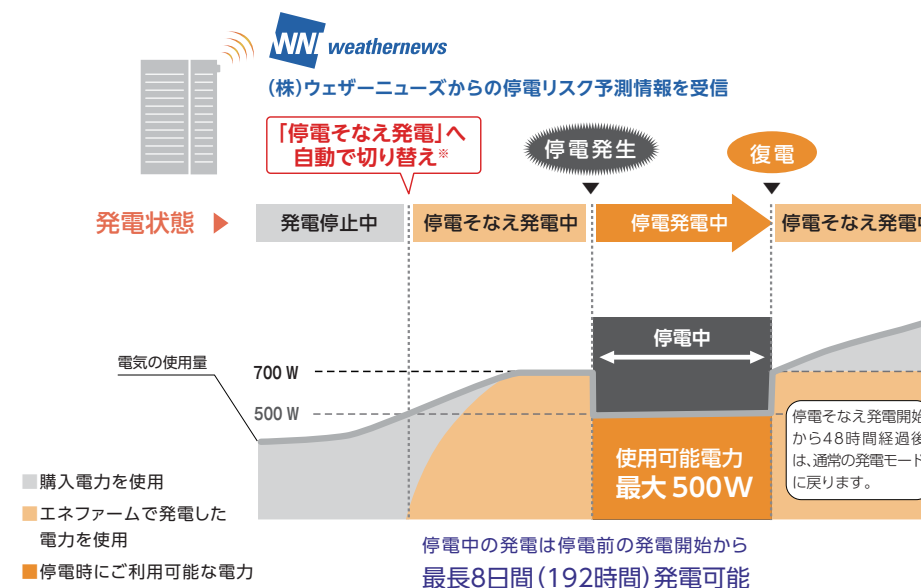
- 遠隔メンテナンス機能も実装し、地方ガス事業者にも当社サービスを提供している。労働力の高齢化・人手不足問題といった社会課題の解消に組み込みながら、エネファームの普及拡大を指向。

社会的意義②:純水素型燃料電池の開発を通じた水素本格活用への取組み

- 2009年にエネファームを世界で初めて発売して以降、エネファームを進化させてきたが、同時に、水素社会の到来も視野に、直接供給される水素を燃料として発電する純水素型燃料電池の研究開発も並行実施。水素の本格活用という再生可能エネルギーの導入拡大に向けた新たな選択肢の提案を通じて、脱炭素社会の実現に貢献。

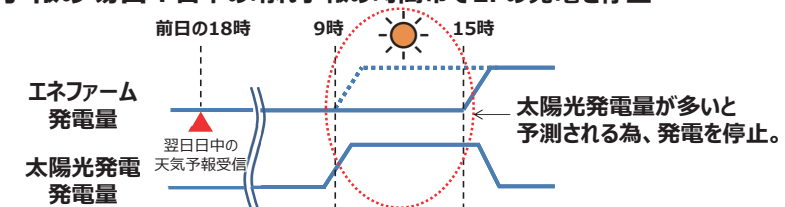
停電そなえ発電の模式図

●「停電そなえ発電」自動切り替えのイメージ



天気予報に対するエネファームと太陽光発電による発電量の関係

◆晴れ予報の場合：日中の晴れ予報の時間帯でEFの発電を停止



◆曇り/雨予報の場合：省エネ性を重視した運転（従来通りの動作）

