

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



コージェネ大賞 2019 優秀事例集

Cogeneration Award 2019



コージェネ大賞について

コージェネ大賞は、新規性、先導性、新規技術および省エネルギー性などにおいて優れたコージェネを表彰することにより、コージェネの有効性について社会への認知を図るとともに、コージェネの普及促進につなげることを目的とした表彰制度です。

<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

副理事長・研究所長	山地 憲治
学府長・教授	秋澤 淳
特任教授	荻本 和彦
研究院長・教授	佐土原 聡
教授	藤井 康正

選考講評

コージェネ大賞2019では、全国から25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15件を賞に選定しました。

民生用部門の理事長賞として、再開発に際し隣接する地域冷暖房と協議・連携し、エネルギー面的利用を推進することにより、地区全体の省エネ・防災性向上を実現した商業ビルの事例を高く評価しました。また、優秀賞として、下水再生水の未利用熱活用や多様な熱源の組み合わせで省エネを図ったエネルギー供給事業の事例、PFI（民間資金を活用した公共施設整備）でライフサイクルコスト削減を図りつつ、高い防災性を実現した病院の事例、寒冷地特有の熱利用の工夫により省エネを図ったエネルギー供給事業の事例の3件、特別賞として、災害時用のガス発生装置やLNGサテライト設備を導入し、高い防災性を実現したホテルの事例2件を選定しました。

産業用部門の理事長賞として、オーバーホールに併せて、構成部品を高効率化改造することにより、最新機種と同等の性能を実現したコージェネの更新事例を高く評価しました。また、優秀賞として、熱を徹底利用し、エネルギーを最大限に活用した自動車工場の事例、石炭・重油から天然ガスへ燃料転換を図り、環境性と防災性を高めたタイヤ工場の事例、規制緩和された電力の特定供給制度を活用し、電力融通の有効性を実証した事業所の事例の3件、特別賞として、災害時にコージェネで電気自動車を充電し、地域防災に貢献する鉄鋼加工工場の事例、自社送電線により複数工場のエネルギー最適運用を行っている電子部品工場の事例の2件を選定しました。

技術開発部門の理事長賞として、固体酸化物形燃料電池とマイクロガスタービンを組み合わせ、高い発電効率を実現した燃料電池システムの商品化を高く評価しました。また、特別賞として、小型化・低価格化を図ったバイオガス発電システムの商品化、操作性・安全性を向上させた災害時用のガス発生装置の開発の2件を選定しました。

わが国ではエネルギー需給構造の見直しが進められ、分散型エネルギーシステムの重要性が高まっています。また、近年の自然災害の多発により、エネルギーシステムの強靱化が強く求められています。こうしたなか、コージェネは今後ますます大きな社会的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2019 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



応募要領

- 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、運転等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	部門	カテゴリー	条件
	1) 民生用部門	①新設	業務用施設（事務所、商業施設、宿泊施設、医療施設、教育施設、地域冷暖房施設等）、家庭用におけるコージェネの導入事例
		②増設または改善事例	
	2) 産業用部門	①新設	産業用施設（工場等）におけるコージェネの導入事例
②増設または改善事例			
	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	

応募期間 2019年7月1日（月）～8月31日（土）

評価項目	1) 民生用部門、産業用部門	2) 技術開発部門
評価項目	評価項目	評価項目
新しい取り組みおよび普及展開に役立つ工夫 （新規性・先導性）	技術又はビジネスモデル開発の目的 （着眼点等）	
平常時の優れた特性 （面的利用・再エネとの協調・スマート性等）	開発のプロセス （困難度・ハードルの高さ等）	
非常時の優れた特性 （防災性・電源セキュリティ・スマート性等）	新規性・独創性	
省エネ性および電力系統への貢献 （一次エネルギー削減率・電力ピークカット率）	市場性・将来性	
その他特筆すべき事項*	その他特筆すべき事項*	

※その他特筆すべき事項は、加点要素として評価します。

表彰 審査により、優れていると認められる応募に対して、部門毎に以下に記載する表彰種別で表彰し、それぞれ表彰盾を授与します。

- ・理事長賞：各評価項目を通じて総合的に最も優れた案件
- ・優秀賞：各評価項目を通じて総合的に優れた案件
- ・特別賞：コージェネ普及への効果・期待が認められるもので、評価項目のいずれかにおいて優れた案件

1) 民生用部門、産業用部門（部門毎）

理事長賞	優秀賞		特別賞
	新設	増設または改善事例	
1 件	2 件	1 件	2 件

表彰件数の変更や該当なしの場合も有ります。

2) 技術開発部門

理事長賞	優秀賞	特別賞
1 件	1 件	2 件

表彰件数の変更や該当なしの場合も有ります。

コージェネ大賞 2019 受賞リスト

民生用部門	理事長賞	コージェネとDHCエリア拡張型エネルギー面的利用による自立型都市づくり～赤坂インターシティAIRへの導入事例～ 赤坂インターシティマネジメント株式会社、日鉄興和不動産株式会社、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.06
	優秀賞	コージェネ等省エネ複合熱源システムと下水再生水の活用により街区の省エネ・防災性を向上～ささしまライブ24への導入事例～ 名古屋都市エネルギー株式会社、株式会社日建設計、新菱冷熱工業株式会社	P.08
	優秀賞	大阪国際がんセンターのPFI事業におけるBCP・省エネ性能向上の実現 地方独立行政法人大阪府立病院機構 大阪国際がんセンター、株式会社日本設計、株式会社竹中工務店、三菱電機ビルテクノサービス株式会社	P.10
	優秀賞	CGSによる再開発建物及び周辺と一体となったBCDシステムの構築～さっぽろ創世スクエアにおけるブラックアウト時の対応～ 株式会社北海道熱供給公社、株式会社日建設計総合研究所	P.12
	特別賞	LNGサテライトによる環境とBCPに対応した沖縄リゾートホテルプロジェクト～ハイアットリージェンシー瀬良垣アイランド沖縄への導入事例～ 株式会社OGCTS、株式会社竹中工務店、沖縄電力株式会社、大阪ガス株式会社	P.14
	特別賞	ネスタリゾート神戸における地域防災・省エネ強化の取組～ガスコージェネの新設事例～ 株式会社NESTA RESORT、大阪ガス株式会社	P.16
産業用部門	理事長賞	既設コージェネのオーバーホールと高効率化改造で発電効率を3%pt改善（経年機更新）～広島ガス株式会社廿日市工場への改善事例～ 三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社、広島ガス株式会社、日鉄エンジニアリング株式会社	P.18
	優秀賞	CGS排熱・未利用熱の徹底活用による高効率エネルギー供給システムの構築～本田技研工業株式会社埼玉製作所狭山完成車工場への改善事例～ 本田技研工業株式会社、日本ファシリティ・ソリューション株式会社	P.20
	優秀賞	天然ガス高圧幹線利用で環境に優しくBCP対策に有効なエネルギーシステムの構築～TOYO TIRE株式会社仙台工場への導入事例～ TOYO TIRE株式会社、株式会社OGCTS	P.22
	優秀賞	規制緩和後の特定供給スキームを活用した電力融通による省エネ・省コストの実現～Daigasグループ西島地区での取組事例～ 大阪ガス株式会社、大阪ガスケミカル株式会社、株式会社 大阪ガスファシリティーズ	P.24
	特別賞	工場負荷に適合した最新コージェネ設備導入による省エネルギー推進とBCP強化～イビデン株式会社大垣事業場他への改善事例～ イビデン株式会社	P.26
	特別賞	高効率CGSを活用した省エネ対策とEVを組み合わせた地域防災力向上の取組～池内精工株式会社本社工場への導入事例～ 池内精工株式会社	P.28
技術開発部門	理事長賞	業務産業用燃料電池・SOFCの市場導入 三菱日立パワーシステムズ株式会社	P.30
	特別賞	食品廃棄物自家処理と組み合わせた、低圧連系可能なバイオガス発電システムの商品化 ゆうき青森農業協同組合、日立キャピタル株式会社、株式会社小樹屋、株式会社イーパワー	P.32
	特別賞	新型プロパンエア発生装置を用いた防災減災対応システム I・T・O株式会社、大阪ガス株式会社、東京ガス株式会社、株式会社ガスネット	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。



コージェネとDHCエリア拡張型エネルギー面的利用による自立型都市づくり ～赤坂インターシティ AIRへの導入事例～

東京都港区

赤坂インターシティマネジメント株式会社
日鉄興和不動産株式会社
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

赤坂インターシティ AIRは、東京メトロ溜池山王駅に直結し、「働く人・住む人・訪れる人誰もが安心して快適に過ごせる街」をコンセプトに、緑地・緑道の在り方、周辺への配慮と連携、環境負荷低減・BCP（事業継続計画）をテーマとしたオフィス、住宅、コンファレンス、商業施設等からなる第一種市街地再開発事業で、緑化率50%超の広大な緑地や周辺街区と一体化した緑道整備など、地域に開かれた憩いの空間、都心のクールスポットを創出する計画として誕生した。敷地内で自己完結するような開発ではなく、開発地区の枠を超え、他の開発や地元の営みとの連携を大切に『緑のネットワーク』と『エネルギーの面的利用』を中心とした新たな都市環境デザインを実現している。また、災害時の帰宅困難者の一時避難スペースやガスエンジンコージェネ（1,253kW×2台）を活用した非常用電源の確保、防災備蓄倉庫の設置など、防災性の高い街づくりにも寄与している。さらに、働く居住者の健康性・快適性の向上も目指し、競争力のある付加価値の高い超高層テナントビルとすることで、スマートウェルネスオフィスを実現している。



©川澄・小林研二写真事務所

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	1,253kW×2台
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	2018年4月
延床面積	178,328.01m ²
電力ピークカット率	51.6%
一次エネルギー削減率※	18.3%

※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

コージェネを核とした環境・防災における新たな取り組み

赤坂インターシティ AIRは、緑地・緑道、省エネ・省CO₂、ウェルネスオフィスなどの環境的な面と、BCPなどの防災的な面において、今までにない新たな取り組みをプロジェクトの目玉のひとつにしたいという強い事業者のニーズがあった。そこでコージェネを核とした新たな取り組みのアイデアを検討することとなった。

DHCエリア拡張型エネルギー面的利用の実現

建物だけでコージェネのシステムを完結させる場合は排熱を有効に利用できないためコージェネ容量を小さくしなければならなかったが、BCPの観点からコージェネ容量はできる限り大きくしておきたいというニーズがあったため、排熱を地域冷暖房（DHC）で有効活用できないか検討した。地域冷暖房区域外であったため、単独のDHCも検討したが、最終的には、周辺の既存需要家も高効率システムの導入効果の恩恵を受けることができ、今までにない新たな取り組みであるDHCエリア拡張型エネルギー面的利用のコンセプトを掲げ、関係者の合意形成を図り、赤坂六本木地区の供給エリアを拡張することが決まった。また、コージェネの排熱蒸気と冷水の熱融通によるエネルギー面的利用と合わせ、建物側の空調システムと地域冷暖房の連携による高効率な中温冷水利用システムも導入した。

3 特長

DHCエリア拡張型エネルギー面的利用

- 赤坂インターシティ AIRに大型の高効率コージェネを設置し、隣接する既存DHCエリアを拡張してエネルギーの面的利用により排熱蒸気を有効利用。
- 建物の2次側空調システムと連携して、国内で初めて既存地域冷暖房地区で供給規格になかった高効率な中温冷水供給を実現。
- 中温冷水は冷水に比べて約25%省エネの超高効率運転が可能であり、熱搬送システムは、冷水系統と中温冷水／温水の季節切換による冷温水系統の4管式で供給。

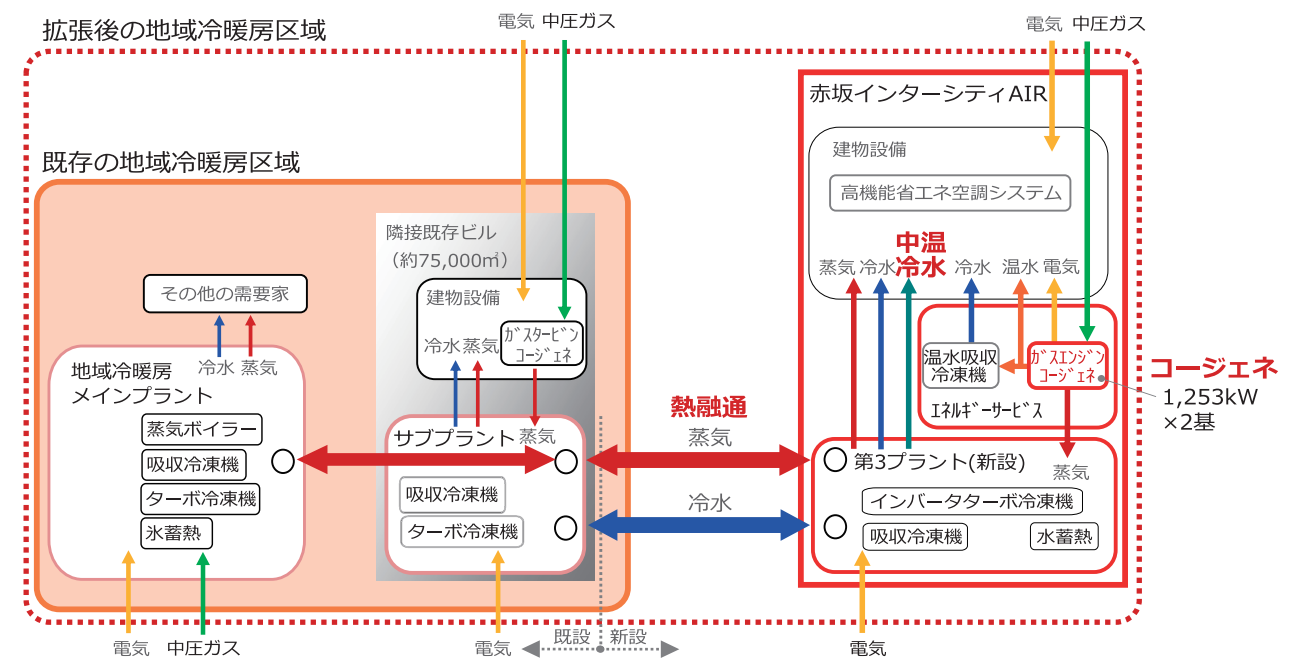
防災性・電源セキュリティ性向上の取組

- 電力引込は22kV 3回線スポットネットワーク受電とし、ガスエンジンコージェネ（1,253kW×2台、中圧供給、BOS仕様）を導入。
- 非常時、災害に強い中圧ガスの供給が継続していれば、コージェネに加え非常用発電機（3,500kVA×2台）も200時間の連続運転、電力の約7割を供給可能。
- コージェネで発電した電力は、停電時は消費電力の急激な変動が起こりにくい空調換気関連の負荷に供給。

エネルギーサービス事業を活用したコージェネ導入と運用

- エネルギーサービス事業を活用することで、再開発事業の建設費低減と事業計画の改善、高効率なコージェネ導入と運用を実現。
- 竣工後は月1回のコミッションング会議と、2ヶ月に1回のエネルギーサービスの稼働報告会を継続。データ分析による不具合箇所の確認、運用改善の実施方針の議論、削減効果の確認などを実施。

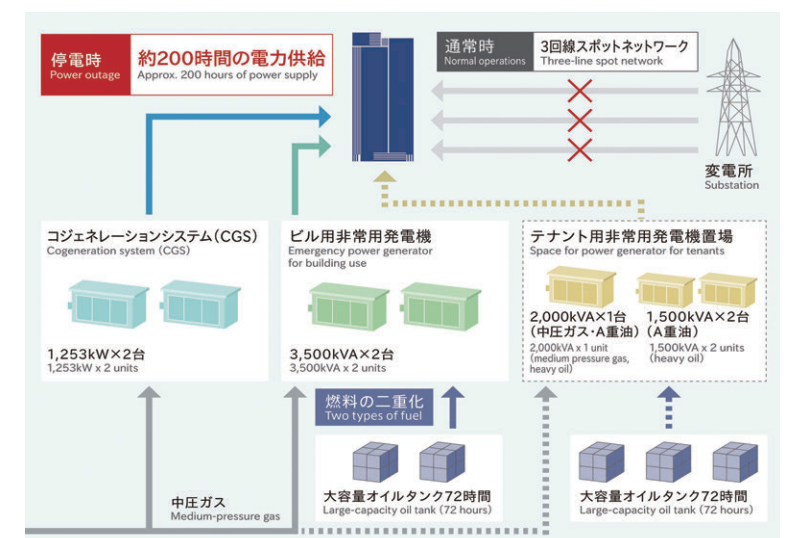
【システムフロー図】



【ガスエンジンコージェネ】



【停電時の電力供給】





コージェネ等省エネ複合熱源システムと下水再生水の活用により街区の省エネ・防災性を向上 ～ささしまライブ 24 への導入事例～

愛知県名古屋市

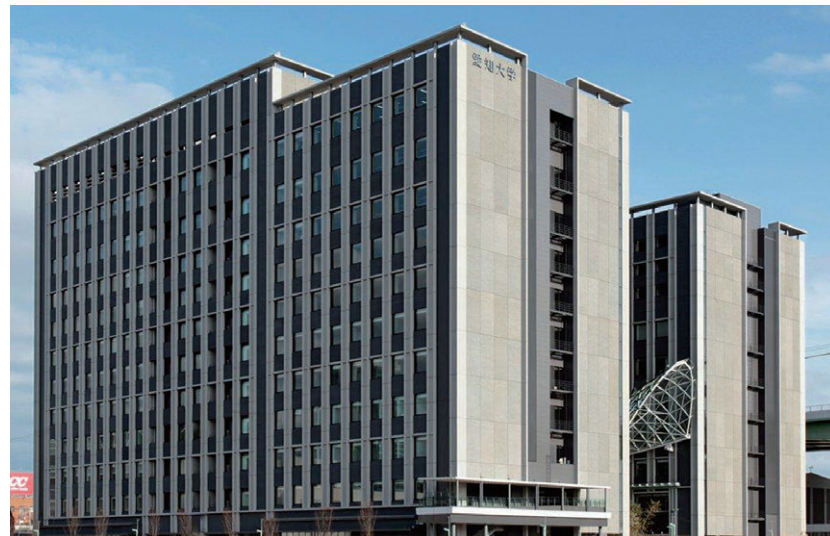
名古屋都市エネルギー株式会社
株式会社日建設計
新菱冷熱工業株式会社

1 概要

ささしまライブ 24 地区 (SL24) は、名古屋駅南側約 1km にあり、中川運河堀止 (船溜まり) に隣接し、名古屋地区の物流拠点として発展した笹島貨物駅の跡地であり、1986 年に貨物駅が廃止後、1999 年度に名古屋市が土地区画整理事業に着手、2007 年 7 月に開発テーマである「国際歓迎・交流拠点」に基づく中核建物の開発提案コンペが行われ、再開発された。電力・ガス会社の共同出資による熱供給事業者が、電力とガスの長所を最大限活かしたシステムを構築し、行政との協働で高度処理下水再生水の熱を全国で初めて利用した地域冷暖房である。

地域冷暖房では、面的利用・熱源機器最適構成・下水再生水活用により個別空調方式に比べ一次エネルギーを削減している。需要特性を踏まえた制御でコージェネによる電力ピークカット率は約 77%。水蓄熱槽等の活用により昼間冷房に対する電力を平準化している。また、有識者等で構成する協議会にて、省 CO₂ 先進地区としての活動を深化させている。

災害時にはコージェネにより保安用電力、水蓄熱槽等により雑用水を供給する計画となっており、主な設備としてガスエンジンコージェネ (600kW×2 台)、主要な熱源機器としてガス吸収冷温水機、ターボ冷凍機、水熱源ヒートポンプ、水蓄熱槽、ボイラ、太陽熱集熱パネルが導入されている。



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	600kW×2 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	2017 年 1 月
延床面積	252,700m ²
電力ピークカット率	77.5%
一次エネルギー削減率※	21.1%

※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

名古屋市は 2030 年度までの実行計画「低炭素都市なごや戦略第 2 次実行計画」で、エネルギーの面的利用の拡大、未利用エネルギー等の利活用を施策としている。SL24 の開発は、当地区が名古屋市再開発の最重要拠点でもあり、地域冷暖房導入が大前提であった。

SL24 の地域冷暖房プラント設計にあたって、名古屋都市エネルギーは出資母体である中部電力、東邦ガス各々の「熱供給に関する知見を活かすこと」、「電力と都市ガスの熱源機器双方の長所を最大限活かすこと」を基本方針とした。各々の技術・ノウハウを活用し、電力・ガスの熱源機器の双方の良さを最大限引き出すことで、お客さまの利便性が高くかつ経済性、環境性、防災性に優れたシステム構成が可能となった。

その結果、エネルギーセンターは、ガスエンジンコージェネを始めとする、電力・都市ガスの高効率熱源機器で構成され、両者が協調稼働するシステムとなった。

3 特長

■電気とガスの組合せによる高効率システムの実現

- ・運転はピークカット運転とし、愛知大学での電力使用量に応じてガスエンジンコージェネ (600kW×2 台、中圧供給、BOS 仕様) の運転台数・出力を適切に制御。
- ・昼間の冷房負荷に対し、ガス吸収冷温水機 (コージェネ排熱の回収を含む)、ターボ冷凍機・夜間蓄熱冷水等を組合せることにより電力を平準化。
- ・排熱を最大限に利用するため回収効率の高い温水製造熱源として利用、まだ利用できる排熱がある場合は排熱回収型ガス吸収冷温水機の熱源としてカスケード利用。

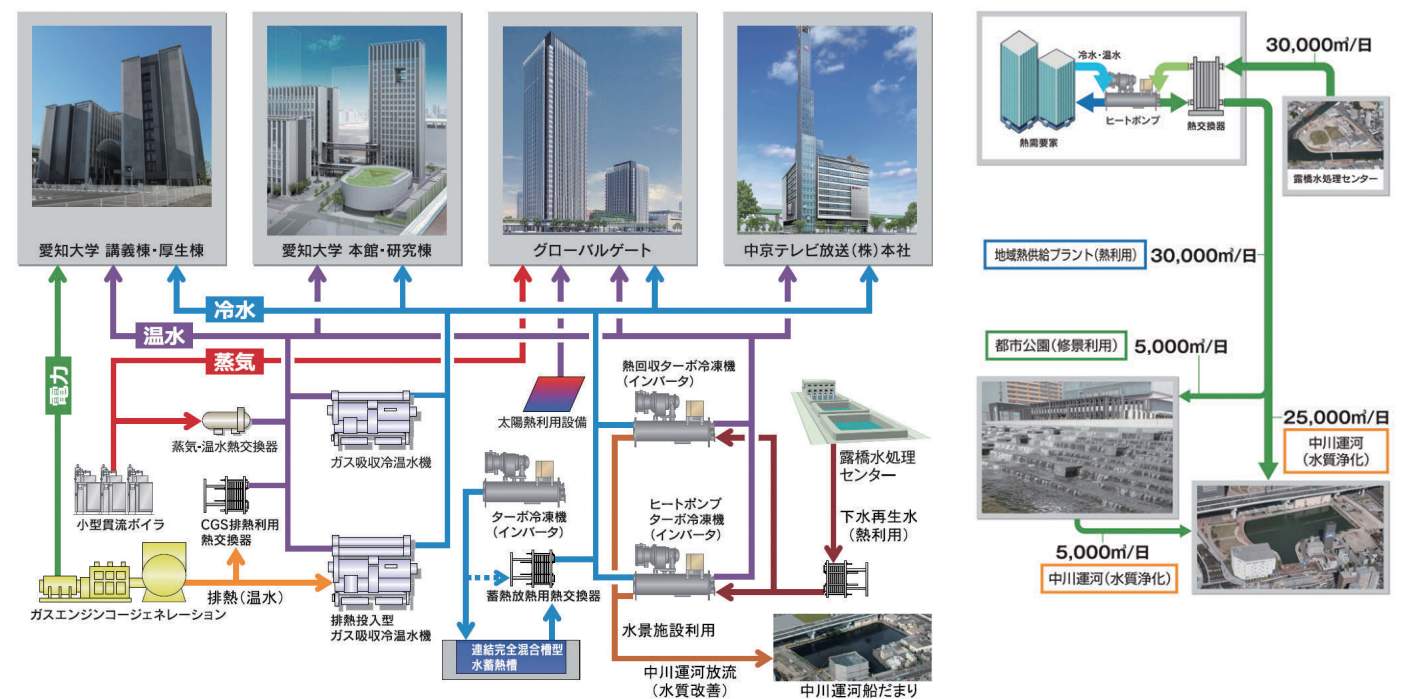
■未利用エネルギー (下水再生水) の有効活用

- ・「下水再生水 (高度処理水)」をエネルギーセンター内に 30,000 m³/日導入し、夏期は冷凍機の冷却水として、冬期は水熱源ヒートポンプの熱源水として利用し高効率化を実現。
- ・全国で初めてとなる高度処理された下水再生水の地域冷暖房での活用、併せて「水質改善」「都市公園の景観利用」を実現。
- ・夏期の冷却塔の代替をできるだけ下水再生水で行うことで、冷却に関わる送水ポンプ動力、冷却塔ファン動力等を削減。

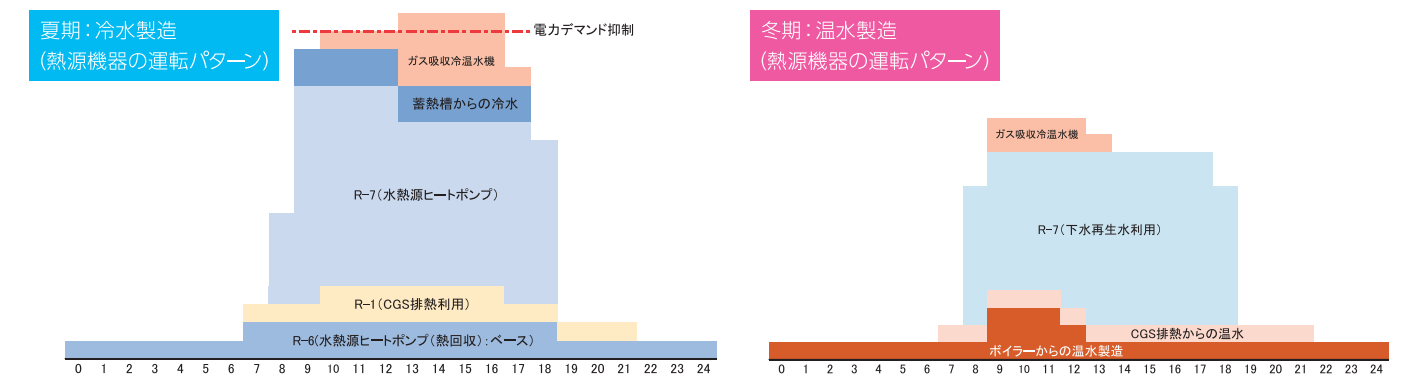
■街区の防災性向上への取組

- ・災害時はガスエンジンコージェネのブラックアウトスタートが可能であり、エネルギーセンターおよび愛知大学で保安用電力として使用。
- ・愛知大学では非常用発電機 (1,750kVA×1 台) を所有しており、燃料 (A 重油) は 2 日分程度。燃料使用後はコージェネにてバックアップ。
- ・停電時、通常通りの熱供給は不可能であるが、機械制御用・照明・給排水ポンプ等の電源を確保することで、復電時の速やかな熱供給再開が可能。

【システムフロー図】



【電気とガスの熱源機器の組合せ活用】





大阪国際がんセンターのPFI事業における BCP・省エネ性能向上の実現

大阪府大阪市

地方独立行政法人大阪府立病院機構 大阪国際がんセンター
株式会社日本設計
株式会社竹中工務店
三菱電機ビルテクノサービス株式会社

1 概要

大阪国際がんセンターは、旧「大阪府立成人病センター」の老朽化・狭隘化を解消するため、PFI（民間資金を活用した公共施設整備）方式により大手町エリアへ移転新築した。「がんの征圧」を使命とし、「がん医療日本一」を目指す専門病院である。「病院」機能に加え、「研究所」機能と、がん患者のデータ収集に努める「がん対策センター」機能が一体化し、他に類のないユニークな高度先進医療施設である。災害に強い基幹設備を実現するため、通常時の電力ピークカットによる負荷平準化と災害時の電源の信頼性向上を図るべく、ガスエンジンコージェネ（610kW×1台）と非常用発電機（1,250kVA×2台）を設置した。コージェネレーションと非常用発電機との発電を合わせると通常時使用電力の70%を確保しており、大部分の電力をバックアップ可能な計画としている。コージェネレーションの排熱は、暖房、給湯に利用している。



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	610kW×1台
排熱利用用途	冷房、暖房、再熱、給湯
燃料	都市ガス13A
逆流の有無	無し
運用開始	2017年3月
延床面積	68,268.61m ²
電力ピークカット率	16.5%
一次エネルギー削減率※	14.2%

※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

本件は、研究所を併設するエネルギー消費量の大きいがん専門病院に対する15年間の維持管理を含むPFI事業コンペを実施した。移転新築にあたって、以下の3点が課題であった。

①災害時に信頼性の高いインフラ、②年間を通しての高効率な運用、③電力ピークカット

上記課題に対して、熱源システムを複数案検討し、各案のLCC（ライフサイクルコスト）から最も効果的である出力610kWのコージェネを採用することになった。電力デマンドの平準化を図るとともに、排熱を給湯、暖房、冷房に利用しており、災害時の病院事業継続においても重要な発電機能を担っている。

これらの取り組みにより、特徴あるがん専門の高度医療施設におけるBCP（事業継続計画）・省エネ性能向上の実現において、SPC（特別目的会社）構成企業各社がチームとして想いをひとつに目標に向うことで、PFI事業だからこそ実現できた最も効果的なコージェネの導入に至った。

3 特長

■PFI事業により実現した効果的なコージェネ導入

- ・コージェネ・ヒートポンプ・吸収式冷凍機など熱源システムを複数案検討し、初期費用・点検保守費・燃料費の面から各案のLCC（ライフサイクルコスト）をシミュレーションした上で最も効果的である出力610kWのコージェネを採用。
- ・エネルギー消費量を収集、BEMS（ビルエネルギーマネジメントシステム）により分析しコージェネを最適運転管理。LCCを削減し、総合効率の高い省エネ・省コスト運転を実現。

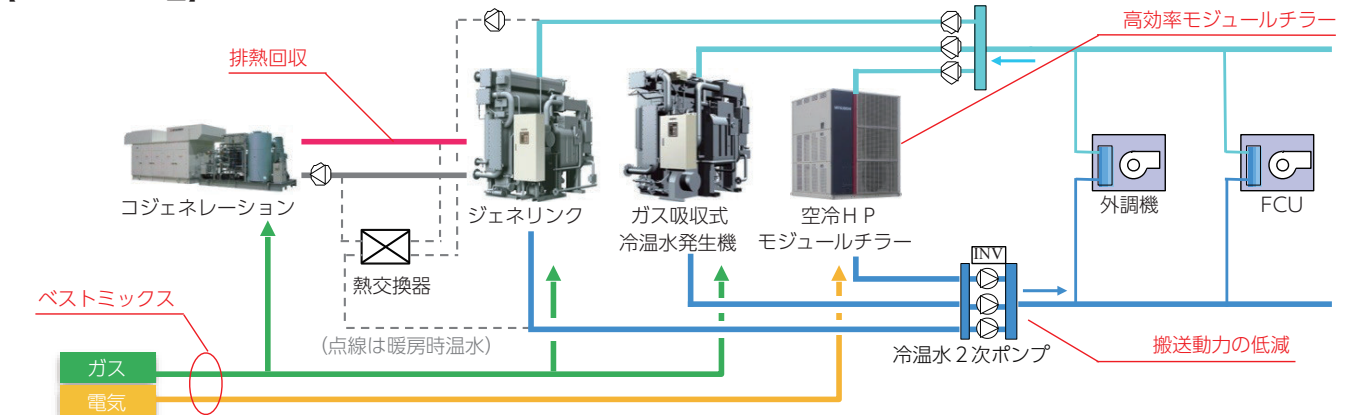
■ピーク電力の平準化と排熱の有効利用

- ・ガスエンジンコージェネ（610kW×1台、中圧供給、BOS仕様）を導入し、節電効果とデマンドピークカットにより電力負荷を平準化。排熱を有効利用することで、一次エネルギー消費量を約14%削減。
- ・セントラル給湯方式とし、ベース給湯負荷は高効率なヒートポンプ給湯機でまかない、残りの給湯負荷を即時供給可能なガス蒸気ボイラで対応するハイブリット給湯方式を採用。
- ・給湯システムへの排熱利用はヒートポンプ給湯機からの補給水と両立させるため、貯湯槽と温水ヒーター間の循環加温配管系統に熱交換器を設置し、貯湯槽加温に利用。

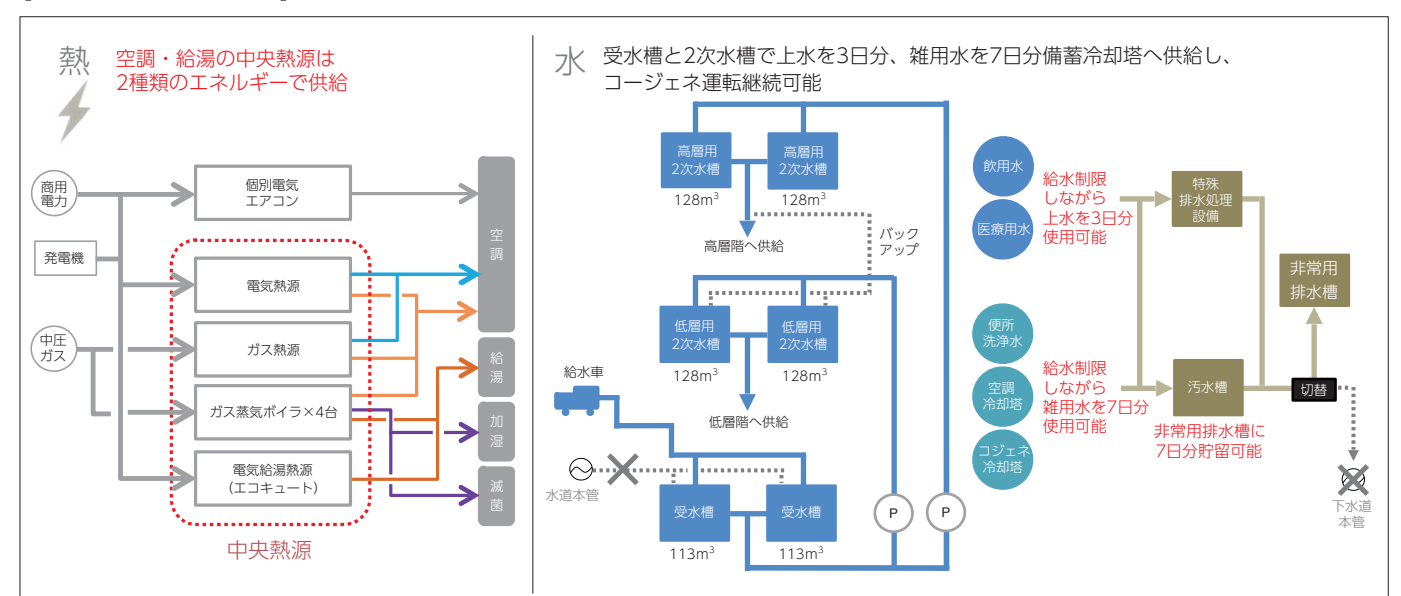
■災害時に医療を継続するBCP対策

- ・コージェネによる発電に加え、特高本線予備線2回線受電、非常用発電機（1250kVA×2台）、無停電電源装置により、どのような状況であっても電源供給が可能なシステムを構築。
- ・停電時、中圧ガスが供給されていればガス熱源機器を優先運転し、中圧ガスが供給されていない場合は電気熱源機器を非常用発電機にて運転。
- ・コージェネや保安空調熱源機であるガス吸収式冷温水機の冷却水を含め、災害時でも上水3日分、雑用水7日分、非常用発電機の燃料は3日間分を確保。

【システムフロー図】



【熱源・水のBCPフロー図】





CGSによる再開発建物及び周辺と一体となったBCDシステムの構築 ～さっぽろ創世スクエアにおけるブラックアウト時の対応～

北海道札幌市

株式会社北海道熱供給公社
株式会社日建設計総合研究所

1 概要

創世エネルギーセンター（創世EC）は、再開発建物の開発方針である「世界から信頼されるまちを目指し、環境配慮や低炭素化に取り組む」「大規模災害時にも機能継続できる施設へ」を具現化するため、平常時にはコージェネ排熱である排熱蒸気やジャケット排熱温水、インタークーラー排熱温水の多段階利用や自然エネルギーを活用したフリークーリング（FC）に加え、中間期でもFCを有効に活用するための「FC予冷システム」を導入し省エネルギー、省CO₂を図り、札幌市庁舎へも熱を供給している。

非常災害時には、災害に強い中圧ガス導管からの天然ガスを燃料としたコージェネを稼働し、発電した電気を再開発建物内の必要な個所の空調設備に供給すると共に創世ECでも熱源機器を稼働し、再開発建物だけではなく、札幌市の災害対策本部が設置される札幌市庁舎にも熱を供給するなど、業務継続地区（BCD）システムを地域と一体となり構築している。

また、2018年9月6日に発生した北海道胆振東部地震による大規模停電において、今回の創世ECと建物の事業継続計画（BCP）対策が実証されたことを報告する。



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	700kW×2台
排熱利用用途	冷房、暖房、給湯、ロードヒーティング
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2018年4月
延床面積	131,891m ²
電力ピークカット率	25.7%
一次エネルギー削減率※	19.9%

※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

1998年に札幌市が策定した「札幌市環境基本計画」では、エネルギーの利用効率の優れたまちづくりを推進するために、省エネルギーの推進やエネルギーの段階利用、自然エネルギー・未利用エネルギーの利用を促進していく方針が掲げられた。

その中で札幌創世1.1.1区北1西1地区第一種市街地再開発事業として計画された再開発建物（さっぽろ創世スクエア）は、建物の開発方針として「世界から信頼されるまちを目指し、環境配慮や低炭素化に取り組む」「大規模な災害時にも機能継続できる施設へ」を掲げ、本事業である創世ECは、それを具現化するため導入された。

今後も札幌市の進める環境エネルギーに関する取組の指針である「都心エネルギーマスタープラン」（2018年3月策定）の実現に向け、本事業を含めた熱供給を通じて札幌都心部全体の「低炭素化」、高い防災性を備えた「強靱化」に取り組んでいく。

3 特長

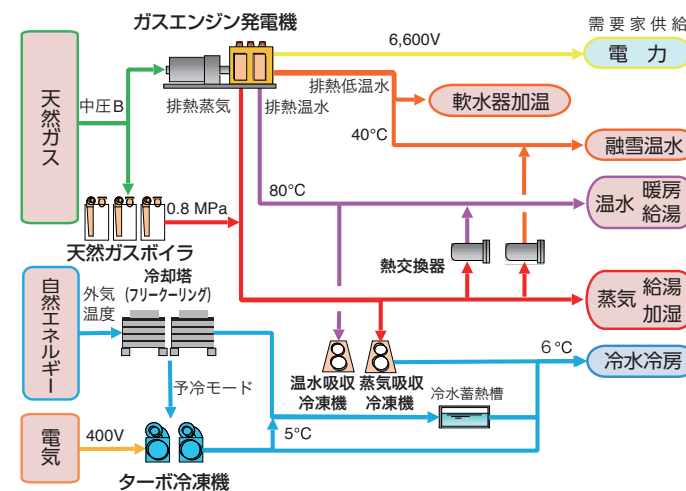
■寒冷地の特性を活かした熱エネルギーの有効活用

- ・コージェネ排熱（排ガス蒸気、ジャケット温水）は蒸気、温水として供給すると共に単効用温水吸収冷凍機により冷水として供給し、年間を通じて最大限活用。
- ・通常利用されないコージェネ排熱の低温のインタークーラー温水は、ボイラ補給水の加温、冬期の融雪用熱源として利用することで排熱の多段階利用システムを構築。
- ・冷水蓄熱槽を設置し、冬期の外気を利用し冷水を製造するFCシステムを導入。
- ・中間期もFCを有効活用してターボ冷凍機の冷水入口温度を下げる「FC予冷システム」を導入。ターボ冷凍機の動力を抑えることで省エネルギー、省CO₂を実現。

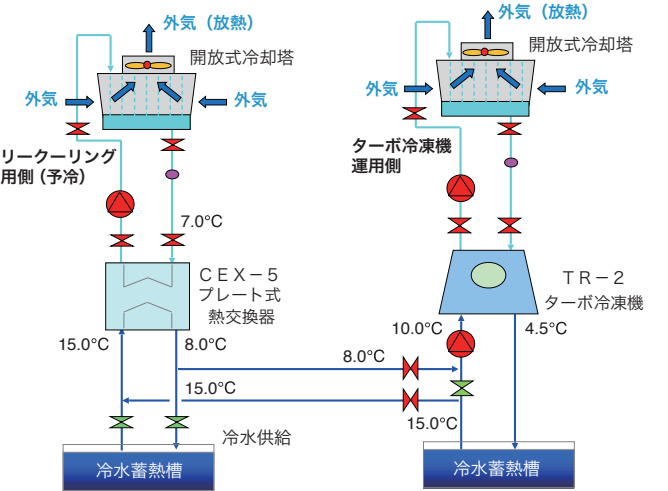
■災害時のBCDシステムの構築

- ・災害時、空調に必要な冷熱・温熱と電気供給はエネルギーセンターのガスエンジンコージェネ（700kW×2台、中圧供給、BOS仕様）にて対応。
- ・空調以外の電気供給を本体建物の非常用発電機（2,000kVA×2台）と放送局の非常用発電機（750kVA×2台）にて対応。役割分担を明確に定めたシステムを構築。
- ・コージェネが発電した電気をさっぽろ創世スクエアへ送り、帰宅困難者スペースや業務継続エリアの空調負荷に供給。エネルギーセンターの熱源設備の動力としても使用し、災害時も冷暖房機能を維持するシステムを構築。
- ・札幌市の災害対策本部が設置される「札幌市庁舎」へも熱を供給するなど、地域と一体となったBCDシステムを構築。

【システムフロー図】

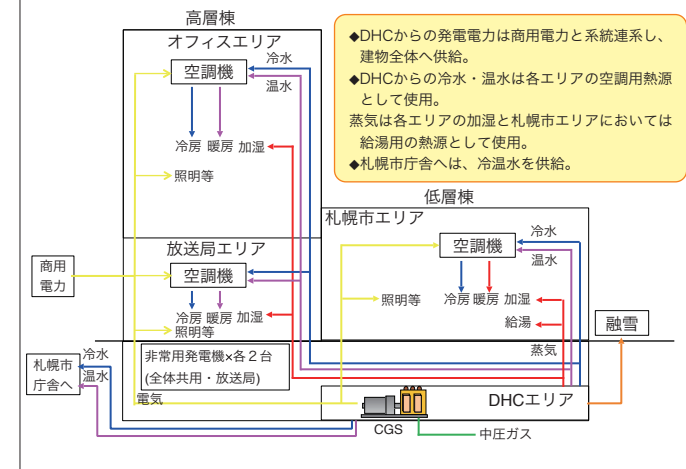


【フリークーリングシステム（予冷モード）】

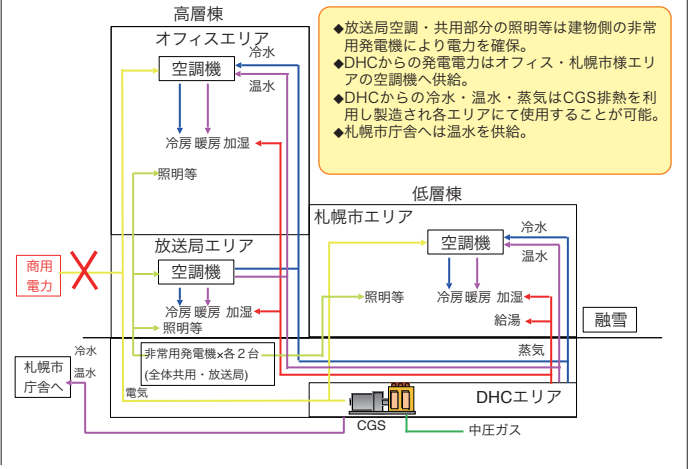


【通常時と非常時のエネルギー供給について】

◆通常時のエネルギー供給



◆非常時のエネルギー供給





LNG サテライトによる環境とBCPに対応した 沖縄リゾートホテルプロジェクト ～ハイアットリージェンシー瀬良垣アイランド沖縄への導入事例～

沖縄県恩納村

株式会社OGCTS
株式会社竹中工務店
沖縄電力株式会社
大阪ガス株式会社

1 概要

ハイアットリージェンシー瀬良垣アイランド沖縄は、沖縄県国頭郡恩納村字瀬良垣の豊かな自然環境に囲まれた瀬良垣島全域の希少な自然環境と景観を活かし、地元と連携した「まちづくり」を通じてエリアの新たな付加価値を創造し、国内外の観光客に対応した約340室の大型リゾートホテルである。

沖縄県ではエネルギー源としてまだ重油が各施設で多く利用されており、昨今のエネルギー事情により今後エネルギー源の見直しが必要になりつつある。本プロジェクトでは、新しいエネルギーとして環境性の高い天然ガスが計画され、インフラが未整備の為、LNGサテライトを敷地内に設置することとなった。

また、非常時のエネルギー自立に対応した防災拠点の形成として、非常用発電機兼用ガスエンジンコージェネ（450kW×2台）の導入を行うことで寄与している。平常時のコージェネの排熱は、建物給湯設備予熱、屋内プール空調に融通してエネルギーを有効利用することで、一次エネルギー消費量の削減を実現している。



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	450kW×2台
排熱利用用途	給湯、暖房
燃料	天然ガス
逆流の有無	無し
運用開始	2018年6月
延床面積	31,633m ²
電力ピークカット率	36.3%
一次エネルギー削減率※	12.1%

※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

3 特長

LNGサテライトとコージェネ設置によるシステムの構築

- 電力を地域電力会社より高圧受電、ガスを敷地内設置のLNGサテライト（LNG貯槽50kL×1基、LNG気化器500kg/h×2台）より中圧配管にて供給する災害に強いインフラを採用。
- 横置きLNGサテライトを採用することで、ホテルとしての景観面を配慮。
- コージェネ排熱をホテル内給湯の予熱、屋内プール暖房へと有効利用。発電電力により使用電力量の半分近くを賄うことでピークカット、電源セキュリティの分散化を実現。
- エネルギーサービスを活用しており、コージェネの運転状況の見える化、BEMS（ビルエネルギーマネジメントシステム）データを含めた全体最適化分析による更なる省エネ・省CO₂化を実施。

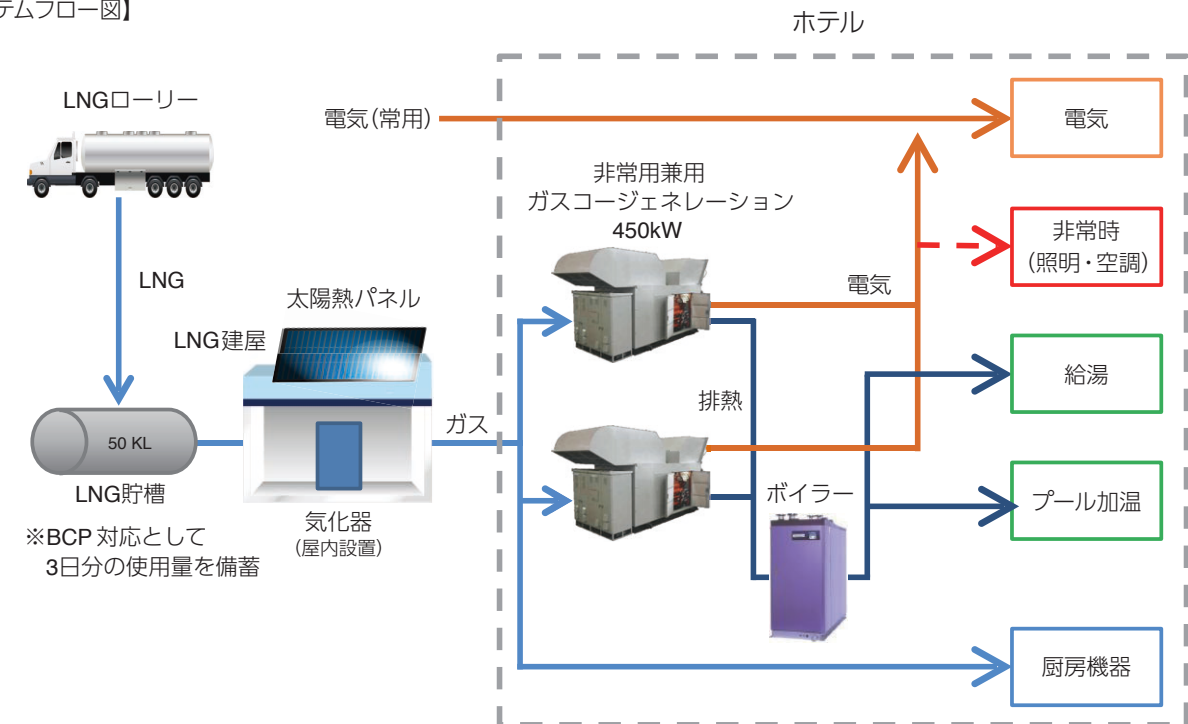
沖縄の地域性を活かした先導的省CO₂技術導入

- LNGの気化には通常温水ボイラーを利用するが、沖縄の気候や日射量を考慮し補助熱源として建屋屋上に太陽熱パネルを設置、省CO₂を実現。

非常時のエネルギー自立の取組

- LNGサテライトを利用した非常用発電機兼用ガスエンジンコージェネ（450kW×2台、中圧供給、BOS仕様）を設置。非常時においても3日分の燃料を確保し、保安負荷へ電源を供給（エレベーター、照明、空調機）。
- 非常用発電機兼用とすることで、重油などの場合と比べ、非常用燃料の維持管理／運用面の負担が軽減。
- LNGサテライトから直接天然ガスを取り出すことで、非常時の屋外での炊き出しや臨時シャワー施設の提供が可能。
- 沖縄県国頭郡恩納村瀬良垣区と連携し、非常時の避難場所として活用。非常時の食事提供や寝具等を備蓄。

【システムフロー図】



【LNGサテライト（横置き）】



【太陽熱パネル】



2 導入経緯

勢力の強い台風が多く来襲する沖縄特有の気候に対応するため、台風時でも3日分のエネルギーを確保してリゾートホテルの機能を維持できるようにすると共に、省エネ、省CO₂にも取り組む必要があった。都市部においては、認定を受けた都市ガス配管を引込み、天然ガスを燃料とする非常用発電機を設置することを検討することができるが、都市ガスインフラの無い地方部ではA重油主体の発電機を設置することが主流となっている。本プロジェクトでは、敷地内にLNGサテライトを設置し、中圧ガス配管を敷設することで、コージェネを非常用発電機として活用することが可能となり、非常時のエネルギー自立と省CO₂の両立を実現することができた。LNGサテライト導入にあたり、ホテルという景観と効率性のバランスが難しい業種のため、通常の高さのある縦置きでの設置は大変厳しいものであった。そこで高さを低減できる横置きを採用することで、景観との調和を図りつつ、コージェネの稼働に必要な3日分の燃料を貯蔵できるシステムの構築が可能となった。エネルギー供給者と施設側が一体となったエネルギー管理への取り組みや、LNGサテライトの設置は都市ガスネットワークが整備されていない地域でのBCP（事業継続計画）・省CO₂の取り組みモデルとして、波及性・普及性は極めて高いものと考えられる。



ネスタリゾート神戸における 地域防災・省エネ強化の取組 ～ガスコージェネの新設事例～

兵庫県三木市

株式会社 NESTA RESORT
大阪ガス株式会社

1 概要

ネスタリゾート神戸は、株式会社 NESTA RESORT が経営する大型複合リゾート施設である。兵庫県三木市の雄大な大自然を活用し、多彩なアクティビティを網羅するリゾート&エンターテインメント施設として、2016年7月にオープンした。東日本大震災後の建築計画であり、災害時に地域社会への貢献の必要性を強く感じていた中、三木市から2次避難所が不足する場合に開設する指定避難所として、ネスタリゾート神戸を指定できないかとの相談があり、災害時の受入れについて検討を開始した。受入れには、エネルギー供給が継続されている必要があると判断し、有事のエネルギー供給の安定性について詳細に検討した。

ネスタリゾート神戸の都市ガスは中圧A供給であることから、災害時も供給継続の信頼性が高い。停電に対する備えとして中圧A供給の強靱な都市ガスインフラを活用し、BOSマイクロコージェネ（停電対応型マイクロコージェネ）35kW×4台の導入を決定。またPAジェネレーター（プロパン・エア発生装置）を設置し、都市ガス供給停止の際にLPG供給により、BOSマイクロコージェネ4台が24時間稼働できるシステムを構築した。2017年度には、さらなる省エネ実現のためマイクロコージェネ35kW×3台を新設している。排熱の利用用途はエネルギー変換効率の高い給湯へ利用しており、排熱回収率も通年で83%と良好である。



建物外観

システム概要		
原動機の種類	ガスエンジン	ガスエンジン
定格発電出力・台数	35kW×4台	35kW×3台
排熱利用用途	給湯	給湯
燃料	都市ガス13A	都市ガス13A
逆流の有無	無し	無し
運用開始	2016年7月	2017年5月
延床面積	211,298m ²	7,000m ²
電力ピークカット率	11.3%	
一次エネルギー削減率※	15.1%	

※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

3 特長

■建物用途を考慮したエネルギーの有効活用

- ・ホテル棟に設置されているBOSマイクロコージェネ（35kW×4台、中圧供給、BOS仕様）は、ホテル棟の貯湯槽の加温に排熱を利用。
- ・貯湯槽を2台、熱交換器も2台設置とすることで、貯湯槽の運用台数変更にも対応できるようにシステムを構築。（温浴棟も同様）
- ・給湯負荷の高い施設にマイクロコージェネを設置し、排熱を給湯利用することで、エネルギー変換ロスの少ないシステムを構築、1年を通して高い排熱回収率（80%を超える）を実現。

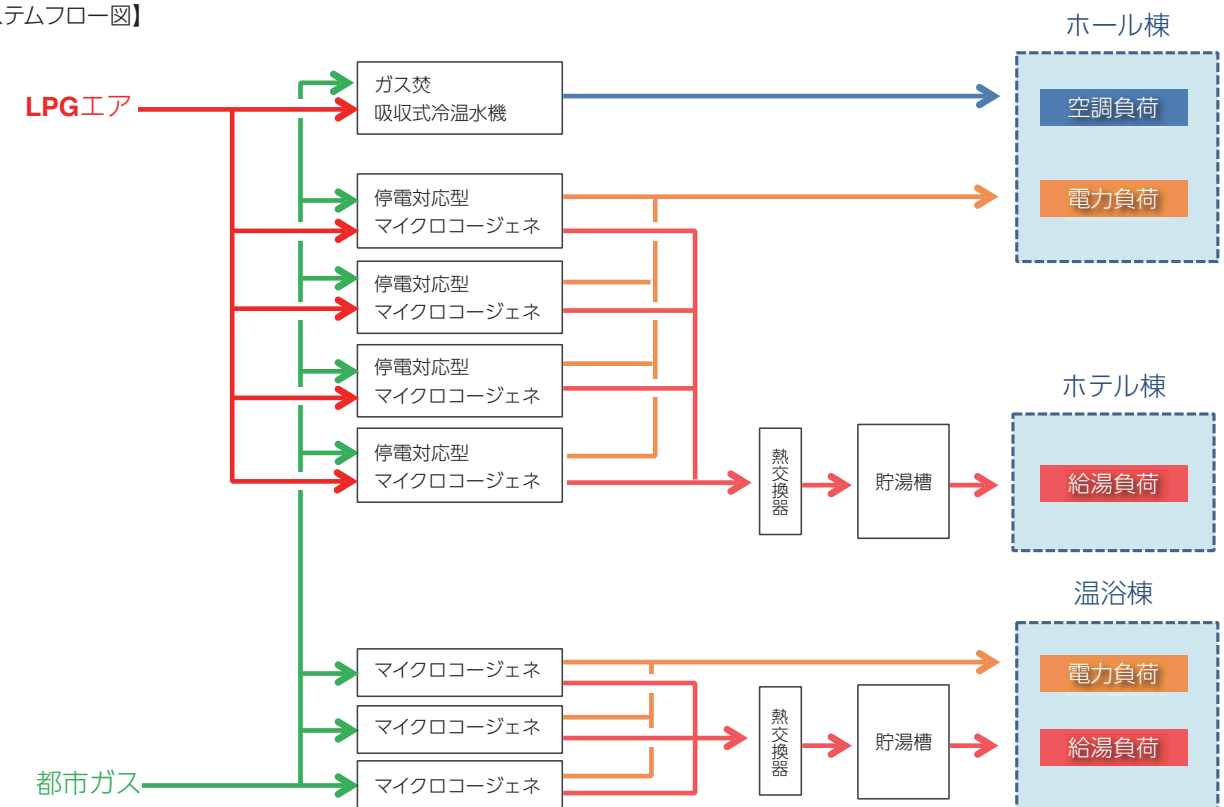
■地域防災・電源セキュリティ性向上への取組

- ・ネスタ大ホールは、災害時の三木市2次避難所が不足した場合に避難所として開放。
- ・避難所として開放するため、停電時はBOSマイクロコージェネより照明・コンセントの電力負荷、大ホールの空調負荷に対し電源を供給。
- ・万が一の都市ガス供給停止に備えPAジェネレーターを設置、LPG供給によりBOSマイクロコージェネ、停電対応型ガス吸収式冷温水機共に24時間相当の運転が可能システムとし、停電および都市ガス供給停止に対する多重の策を構築。

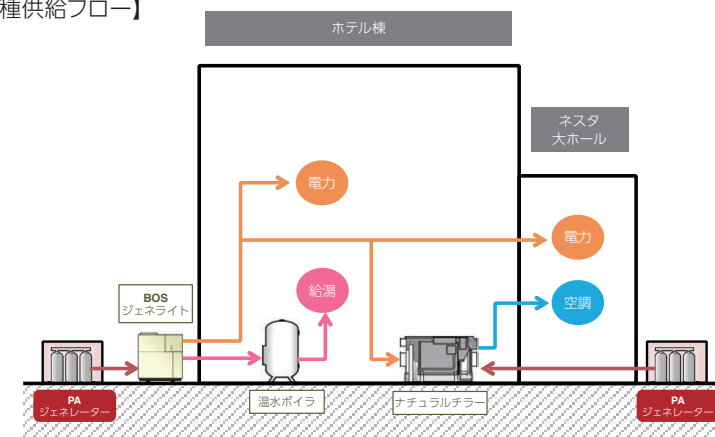
■運転効率向上への取組

- ・大阪ガスと保守契約を締結することで遠隔監視システムを導入し、1時間ごとの機器稼働状況を把握。
- ・排熱回収率の向上を目指した定期打合せを実施しており、ホテル棟においては常時90%を超える排熱回収を実現。

【システムフロー図】



【各種供給フロー】



【マイクロコージェネ】



2 導入経緯

電力は特高受電、都市ガスは中圧A供給であるため、エネルギーの供給安定性は高い施設である。昨今頻発する災害時に地域社会に貢献できる避難所にするためには、万が一のエネルギー供給停止に対する備えが課題であった。

そこで停電時の備えとして、①油焚発電機、②BOSマイクロコージェネ、③蓄電池+太陽光発電の3案を検討。平時の省エネ性が最も高く、有事の際に、最も安定的にエネルギー供給が可能な点から、BOSマイクロコージェネの導入を決定。さらに万が一の都市ガス停止に備えて、PAジェネレーターを設置し、LPG供給によりBOSマイクロコージェネ（35kW×4台）が24時間の定格運転が可能な燃料の確保も実現している。

また、導入後のコージェネ稼働検証によって、コージェネの省エネ性が高い点も再確認できたため、2017年度に同敷地内に新築計画のあった、温浴施設においてもマイクロコージェネ（35kW×3台）を導入した。導入したコージェネによりさらなる節電・省エネ・省CO₂を実現しており、施設全体の需要電力量の約13%を発電により賄っている。



既設コージェネのオーバーホールと高効率化改造で 発電効率を3%pt改善（経年機更新） ～広島ガス株式会社廿日市工場への改善事例～

広島県廿日市市

三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社
広島ガス株式会社
日鉄エンジニアリング株式会社

1 概要

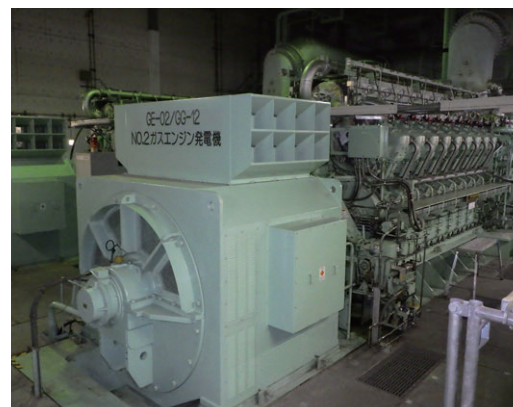
広島ガス廿日市工場は液化天然ガスから都市ガスを製造し、供給を行うガス製造・供給基地である。2004年にガスエンジンを利用したコージェネ設備（5,500kW×2台）を導入し、排熱はLNGを気化するための熱として利用している。プラント運転開始後14年が経過して総運転時間が7万時間を超え、経年劣化による整備範囲の拡大や交換部品数の増加によってランニングコストが上昇し、運用上の課題となっていた。このため、2018年に日鉄エンジニアリングと三菱重工エンジン&ターボチャージャはオーバーホールと併せ最新機の技術を適用したガスエンジンの高効率化工事を行い、発電効率3%ポイント（ガス消費量で約▲7%相当）の改善を達成した。



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	5,500kW×2台
排熱利用用途	LNG気化
燃料	都市ガス13A BOG（ボイルオフガス）
逆潮流の有無	有り
運用開始	2018年7月
電力ピークカット率	88.5%
一次エネルギー削減率※	23.9%

※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



ガスエンジン

2 導入経緯

広島ガス廿日市工場のコージェネ設備は、2004年9月にプラントの運転を開始した。ガスエンジンコージェネ設備は、三菱重工エンジン&ターボチャージャ製18KU30GA、2台であり、1台の定格発電出力は5,500kWである。2018年時点で、プラントの運転を開始して14年が経過し、総運転時間は7万時間を超えていた。

本コージェネ設備では、稼働時間の増加に伴い摺動部の摩耗や冷却面の汚れ、腐食が進行し、ガスエンジン本体の交換部品が増加傾向にあった。さらに、制御システムやコージェネ設備に関連するポンプ類のメーカーサポートが終了することから長期運用を見据えた場合、設備全体の安定した運転継続を検討する必要がある時期になっていた。

そこで、発電機のオーバーホールと制御システム・関連ポンプの更新工事を計画することになった。また、ガスエンジン本体は大規模なオーバーホールの時期に到達することから、ガスエンジンのオーバーホールにあわせて最小限の改造箇所と最短工事期間で既設ガスエンジンを最新機種へ改造し、発電効率の向上を図ることになった。

3 特長

■改造工事によるプラント効率改善と運用性能の向上

- ・サイクル効率と燃焼効率の向上、高効率過給機の採用等により、排気ガス中のNOxを維持しつつ発電効率を3%ポイント改善。さらに、着火燃料が不要な火花点火方式に変更することで、燃料費の低減と運用性を向上。
- ・空燃比調整装置の変更と最新燃焼技術にて蒸気発生量の低下を最小限に抑え総合効率を維持。
- ・最新機種部品への交換にて、ピストン、軸受のメンテナンス周期を2倍に延長。
- ・火花点火方式と最新燃焼技術により負荷追従速度が3割向上し、起動時間は1/3に短縮。

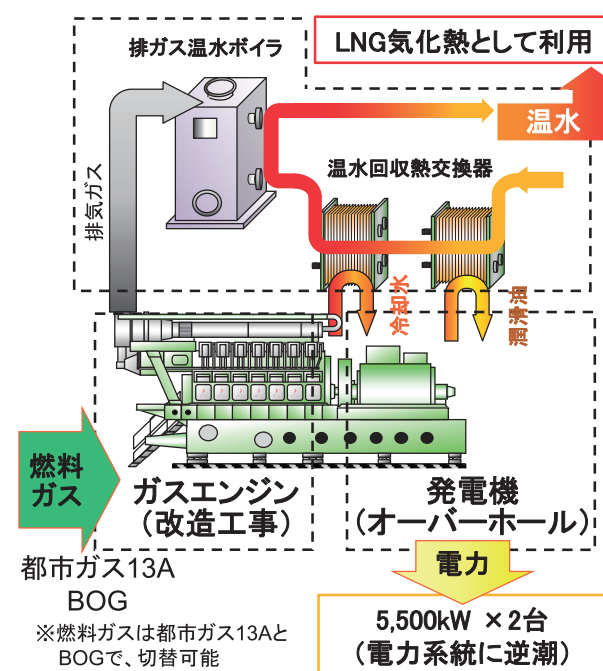
■初期投資を抑制した経年機の更新

- ・エンジンの本体部品に加えプラント機器や発電設備で継続して使用が可能な部品、機器を徹底的に利用。
- ・中長期的に入れ替えの可能性がある部品を改造に併せて予め交換することで、劣化・老朽化によるトラブル発生リスクを軽減。
- ・交換部品の工場組上げ等による、現地作業の簡略化と工事工程の短縮。

■更新時期を迎えた他のコージェネへの波及効果

- ・更新時期のコージェネが増加するなか、最新機種相当の発電効率とこれまで同様の維持管理性が同時に得られる改造事例として、環境性・経済性の高いコージェネ更新の促進が期待できる。

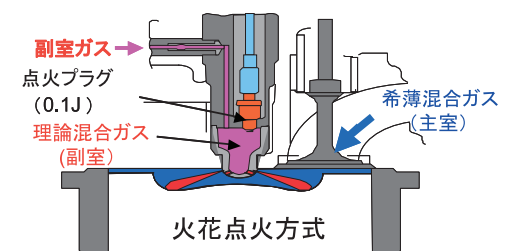
【改造後（コージェネシステム図）】



【改造前後の仕様比較】

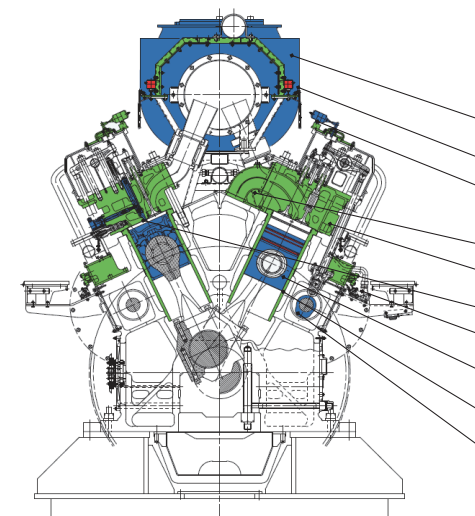
項目	更新前	更新後
エンジン型式	18KU30GA	18KU30GSI
エンジン台数	2台	←
発電出力	kW	5,500
回転数	min ⁻¹	720
NOx(O ₂ =0%換算)	ppm	<200
プラント運転開始	2004年	2018年
運転時間	Hr	約70,000
燃料ガス	都市ガス13A、BOG	←
着火方式	マイクロパイロット着火	火花点火着火
空燃比制御方式	給気放出	排気バイパス弁
起動方式	自動ターニング	スローターニング

【改造後の点火方式】



副室内には主室とは別に副室ガスが供給されるため、主室と副室は異なる空燃比となっている。点火プラグにて副室内の理論混合ガスに着火させる。

【主な改造部品と改造目的（KU30GSI）】



主な改造部品	改造目的
過給機	高効率過給機の採用
排気バイパス弁	サイクル効率の向上、空燃比制御の変更
点火プラグ、コイル	着火方式の変更
給気枝管	燃焼効率の向上
シリンダカバー	着火方式の変更、燃焼効率の向上
副室	着火方式の変更、燃焼効率の向上
副室燃料ガス配管	着火方式の変更に伴う追加
ピストン	燃焼効率の向上
シリンダライナー	燃焼効率の向上
給気カム	サイクル効率の向上



CGS 排熱・未利用熱の徹底活用による 高効率エネルギー供給システムの構築 ～本田技研工業株式会社埼玉製作所狭山完成車工場への改善事例～

埼玉県狭山市

本田技研工業株式会社
日本ファシリティ・ソリューション株式会社

1 概要

本田技研工業 埼玉製作所 狭山完成車工場は1964年、Hondaにおける自動車の量産工場として誕生し、エンジン、プレス、溶接、塗装の製造における各工程をはじめ、各種部品の取り付け、エンジン搭載や完成車の検査まで一貫生産を行っている工場である。同一の組立ラインで多機種を生産できる体制を確立し、お客様のニーズに迅速かつ柔軟に対応できるよう、設備に汎用性を持たせているのが特徴である。

工場では生産ラインや暖房等に蒸気を、空調用冷温水や給湯に温水を使用していたが、工場生産設備の省エネが進展した結果、蒸気の使用量が大幅に低減され、既設ガスタービンCGS（コージェネレーションシステム）で発生する蒸気を使用しきれなくなっていた。

そのため、電気の比率が高く、高効率なガスエンジンCGS（7,800kW×1台）を導入して排熱利用の最適化を図り、さらに地下水熱、コンプレッサ排熱の利用、監視制御統合型EMS（エネルギーマネジメントシステム）の導入などと併せて、エネルギーの最大限の有効活用を実現した。

また、瞬時電圧低下対策として1サイクル遮断器を設けると共に、CGSにBOS（ブラックアウトスタート）機能を持たせて早期給電回復を可能とし、併せて、災害時の地域の防災機能の強化にも努めた。



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	7,800kW×1台
排熱利用用途	冷房、暖房、給湯
燃料	都市ガス
逆流の有無	無し
運用開始	2017年8月
電力ピークカット率	32.5%
一次エネルギー削減率※	29.3%

※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

2000年から6,360kWのガスタービンCGSを使用していたが、生産ラインの省エネ等により蒸気の使用量が大幅に減り、CGSから出る蒸気に余りが生じていた。そこで、ガスタービンCGSを、トップクラスの発電効率を誇る7,800kWのガスエンジンCGSへ更新する計画が持ち上がった。

また、東日本大震災後のBCP（事業継続計画）対策として、工場の安定的な操業や災害時の事業継続を可能とするだけでなく、近隣地域を含めた防災機能の強化等にも配慮し、CGSへのBOS機能の付加や避難所である体育館への電気、水（井水ポンプの稼働）の供給を計画した。

更新に当たっては、ESCO（効果保証付き省エネルギーサービス）方式を活用して、電気や熱といったエネルギー利用の最適化、未利用熱の有効活用、CGS容量の増加に伴う工場重要負荷の見直しを行い、2017年8月から運用を開始している。

3 特長

■熱を効率的に利用する機器構成と運用システム

- ・空気圧縮機の排熱、生産用井水（15～20℃）の未利用熱を、排熱回収ヒートポンプで回収・利用。
- ・夏場は、高温水は吸収式冷凍機の熱源となった後、給湯、ボイラー給水の熱源として利用。
- ・冬場は、CGSの排温水をまず暖房に利用し、利用後の排温水を排熱回収ヒートポンプの熱源水としてカスケード利用する等の方策で、活用可能な排熱のほとんどを利用。

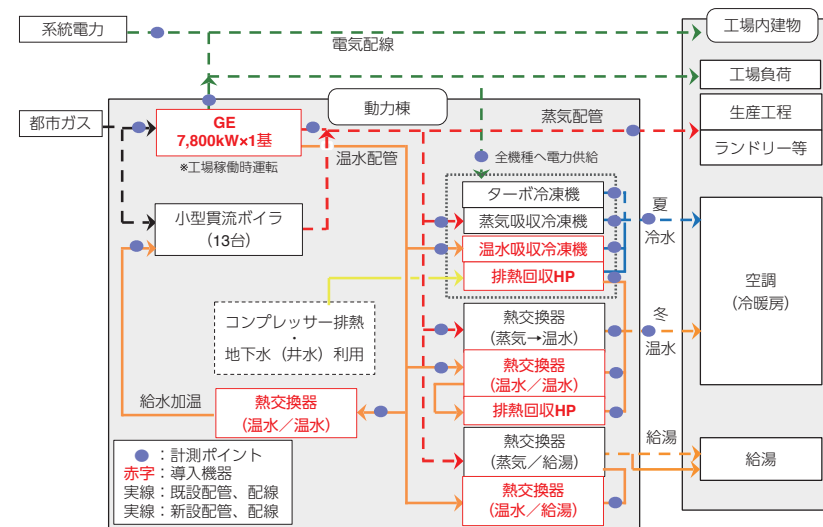
■EMSを活用した工場操業とエネルギーシステムの統合制御

- ・EMSを採用し、CGSと工場生産設備の需要との連動、2次側空調負荷の計測に基づく熱源機器の台数制御、CGSと熱源機の連動、エネルギー使用の見える化など、全体の一元管理が可能なシステムを構築。

■BCPや地域防災の備え

- ・雷等による瞬時電圧低下や停電発生時に重要負荷を電力系統から切り離し、CGSから電力供給を行うシステムとした。
- ・BOS起動用発電機は、省コストおよび省スペースの観点から、可搬型を採用した。
- ・非常時は、CGSにより近隣住民の緊急避難先である工場体育館へ給電（照明、電気機器用）。また、井水ポンプ、給水ポンプにも給電し、工場内の補給水や地域の生活用水を確保。

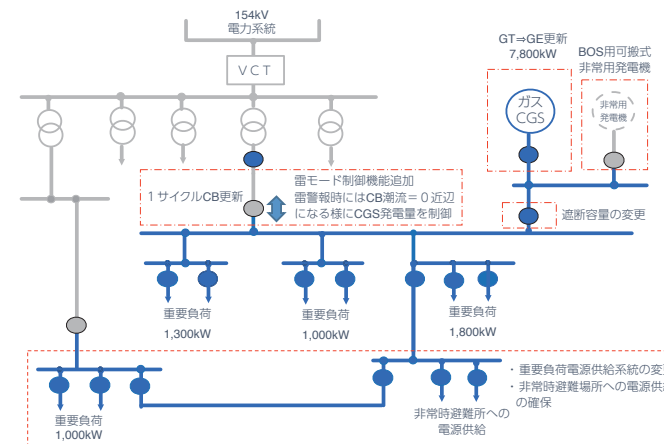
【システムフロー図】



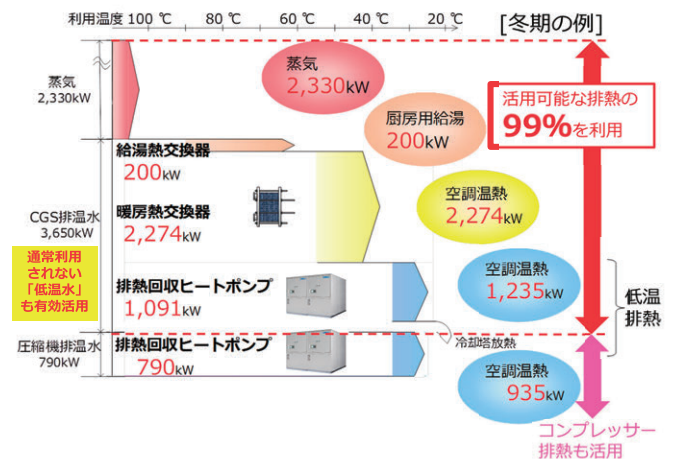
【排熱回収ヒートポンプと動力棟】



【電気系統図】



【優れた総合効率】





天然ガス高圧幹線利用で環境に優しく BCP 対策に有効なエネルギーシステムの構築 ～TOYO TIRE株式会社仙台工場への導入事例～

宮城県岩沼市

TOYO TIRE株式会社
株式会社OGCTS

1 概要

TOYO TIRE 仙台工場は、全世界へタイヤを供給するとともに、各拠点へ生産に関する技術発信を行っているTOYO TIREグループのマザー工場の一つである。

仙台工場では、製造過程で使用するエネルギーを石炭BTG（ボイラ・タービン・ジェネレーター）、重油ボイラおよび購入電力に頼っていたが、TOYO TIREグループが2020年度末までにグループ全体のCO₂排出原単位15%削減（2005年度比）を目標にしたことで、これまでの取り組みを上回る抜本的な対策が必要となった。また、東日本大震災の経験から、BCP（事業継続計画）を意識したより強固なエネルギーシステムの構築が急務であった。

仙台工場の立地としてこれまで天然ガスの利用が困難であったが、高圧幹線が近傍に敷設されたことで、石炭BTGから天然ガスを燃料とするガスタービンCGS（コージェネレーションシステム、7,630kW×2台）およびバックアップ用蒸気貫流ボイラに置き換えが可能となった。結果、大幅にCO₂を削減すると同時に、防災性の高い天然ガス高圧導管供給によるBCP対策も実現できた。

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	7,630kW×2台
排熱利用用途	製造プロセス、空調
燃料	都市ガス
逆流の有無	無し
運用開始	2018年2月（1台） 2019年2月（1台）
電力ピークカット率	69.8%
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



建物外観

2 導入経緯

TOYO TIRE グループとして掲げた「TOYO TIRE グループ地球環境行動計画」のうち、地球温暖化防止に関する「CO₂排出原単位を2020年度末までに2005年度比15%削減する」という目標達成について、抜本的な取り組みを行なう必要があった。

また仙台工場では、2011年の東日本大震災において、主燃料であった石炭やA重油の調達や輸送が一時的に厳しくなったため、事業継続の観点からもエネルギー設備の見直しが必要であった。

こういった背景の中、近隣に天然ガスの高圧幹線が敷設されるインフラ整備計画が明らかになり、環境目標達成につながる省エネ・省CO₂と信頼性の高い高圧幹線による燃料供給と同時に達成できる天然ガスの採用について検討を開始した。しかし、石炭や重油から天然ガスへ単純に置き換えるだけでは、理想とする効果的な環境投資が行えず、様々な観点から効率的な方法を検討する必要があった。

3 特長

■高効率化による省エネ・省CO₂

- ・高効率ガスタービンコージェネを採用することで、大幅に環境性能が向上。（省エネ率：15%、CO₂削減率：56%）
- ・排ガスボイラに追焚バーナーを搭載し、総合効率を向上させた。1.9MPaの蒸気は製品の加硫および加温等に利用。

■ガス焚吸収式冷凍機による吸気冷却システムを採用

- ・吸気冷却により、発電出力の季節変動を抑制。

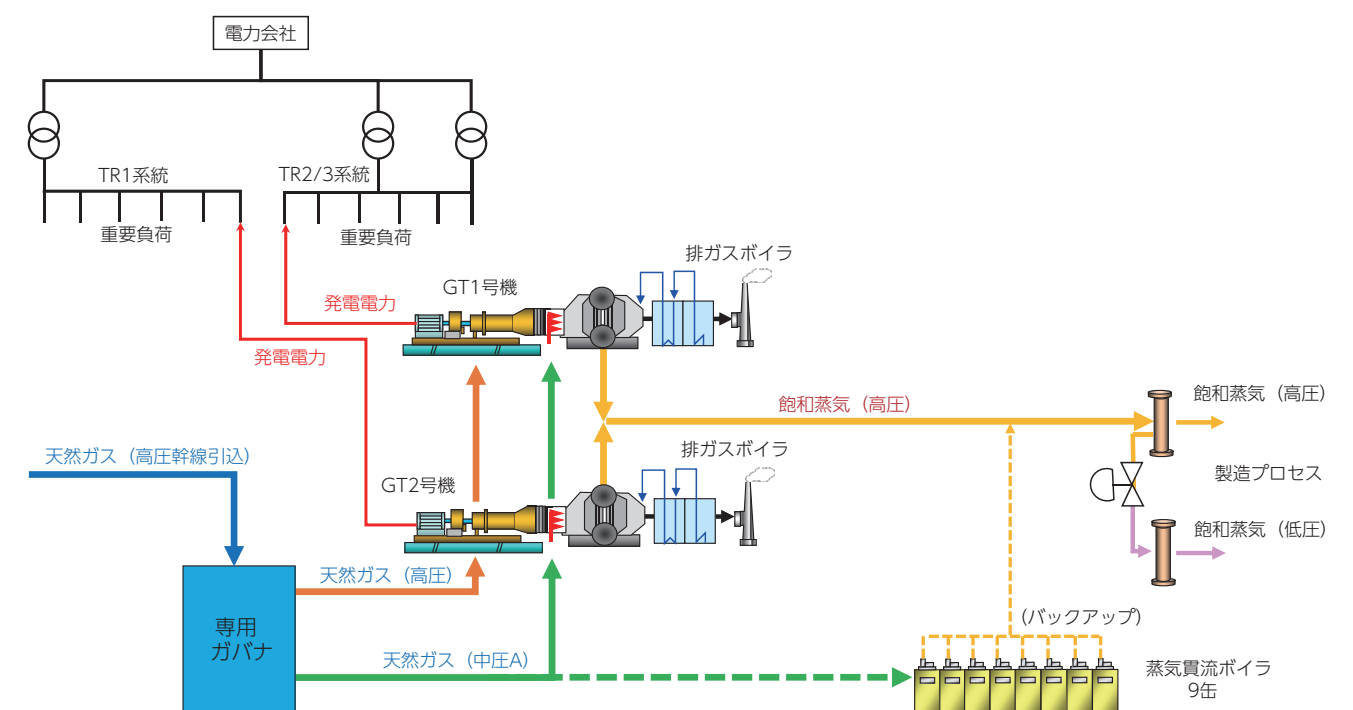
■信頼性の高い高圧幹線によるガス供給

- ・天然ガスは耐震性が高い3.0MPaの高圧導管で供給されている。また、ガスタービン用のガス圧縮機が不要となり、コストダウンにもつなげた。

■事業継続計画（BCP）対応のための防災性、信頼性向上

- ・システムの冗長化としてコージェネを複数台設置。停電時には系統から切り離し、それぞれ対応した重要負荷に応じて自立運転を行う。バックアップ用蒸気貫流ボイラも9缶設置。
- ・災害時の重要負荷には井水ピット及びコージェネ補給水用の純水装置が含まれており、補給水や生活用水を確保可能。
- ・阿武隈川流域に位置するため、万一に備えて、コージェネ本体や電気室については基礎をグラウンドレベルから300mmかさ上げ設置。

【システムフロー図】



【CGS外観】



【CGS配置】





規制緩和後の特定供給スキームを活用した 電力融通による省エネ・省コストの実現 ～Daigasグループ西島地区での取組事例～

大阪府大阪市

大阪ガス株式会社
大阪ガスケミカル株式会社
株式会社 大阪ガスファシリティーズ

1 概要

大阪ガスが商品開発センターなどを有する西島地区（大阪市此花区）には、約30haの敷地に大阪ガスケミカル（OGケミカル）を含む複数のDaigasグループ各社が存在する。西島地区は大きく分けて4つのエリアで構成されており、従来は4箇所の受電点を有していたが、今回西島地区内に自営線を新たに敷設することで受電点を1つに統合した。2012年に要件が緩和された特定供給スキーム（※）を活用して統合した受電点から各エリアに送電することで、4つのエリアで電力コストの削減を実現するとともに、既存のコージェネ試験機で発電した電力を同地区内の各施設間で融通するシステムを構築した。これにより、Daigasグループ各社が連携して西島地区全体の省エネ、省コストを実現している。

また今後は、本件で習得した知見を活かして、複数の需要家が集まる工業団地などにおいて、コージェネの導入とともに特定供給を活用したエネルギーソリューション提案を展開していくことで、コージェネ市場のさらなる拡大を図り、省エネルギー・CO₂削減に貢献していく。



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	1,200kW×1台 572kW×1台 400kW×1台
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	有り
運用開始	2017年1月
電力ピークカット率	68.9%

2 導入経緯

大阪ガスは、西島地区にあるエネルギー営業技術センター（技術センター）において、業務用コージェネの開発を行っている。2014年2月からは三菱重工エンジン&ターボチャージャ製のガスエンジンコージェネ（1,200kW）の開発に着手。技術センターに試験機を設置、性能向上試験を経て、耐久性試験を開始した。

西島地区には4つのエリアがあり（OGケミカル産業、OGケミカル商開、西島東、西島西）、それぞれに受電設備があった。技術センターのある西島西エリアの契約電力は1,700kWであったが、夜間はほぼ無人で試験に必要な電力負荷がない。そのためやむをえず単独給電にて模擬負荷抵抗器を接続して耐久試験を実施することがあり、非効率であった。

一方、大阪ガスの営業部門は、2012年の特定供給の要件緩和を受け、お客さまへ「特定供給を活用したエネルギーシステム提案」ができるよう検討していたが、新しい仕組みであり事例がなく、具体的な提案を行うことが難しい状況であった。

上記の課題を踏まえ、「西島地区で特定供給を行い、提案のショーケースとすること」「4エリアの電力負荷を統合し、ガスエンジンコージェネを系統連系で耐久試験できる環境を構築すること」を目指すこととした。

3 特長

■特定供給の規制緩和を活用

- ・Daigasグループの施設管理会社である大阪ガスファシリティーズ（OGFA）が供給者となり、OGケミカル産業へ特高で電力供給するとともに、自営線により残る3エリアに特定供給を実施。
- ・特定供給にあたっては、需要に対する自己電源の比率の緩和（100%→50%）や、契約による電源の特定等を活用。

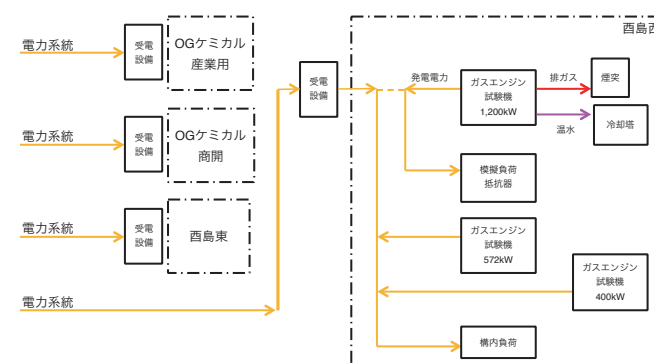
■特定供給移行のメリット

- ・4エリアの電力契約を集約（特高1契約、高圧3契約→特高1契約）し、高圧受電エリアの従量料金が特高料金となることで従量料金を削減。
- ・さらに各エリアの電力ピークに時間差があること等により契約電力も13%削減。
- ・試験用のコージェネによる発電電力を各エリアに給電することで稼働率が上がり、環境性と経済性が向上した。

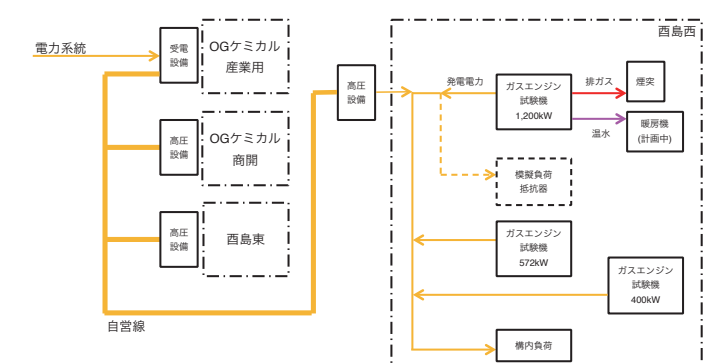
■特定供給との組合せによるコージェネ導入促進

- ・本特定供給は2012年の特定供給の要件緩和以降に実施された、関西における先導的な特定供給案件であり、モデルケースと考えられる。
- ・近隣の事業所（エリア）と特定供給の仕組みを活用した受電統合とコージェネ運用を併せて行うことで、経済的メリットが増大することを実証し、コージェネの新たな導入可能性を示した。

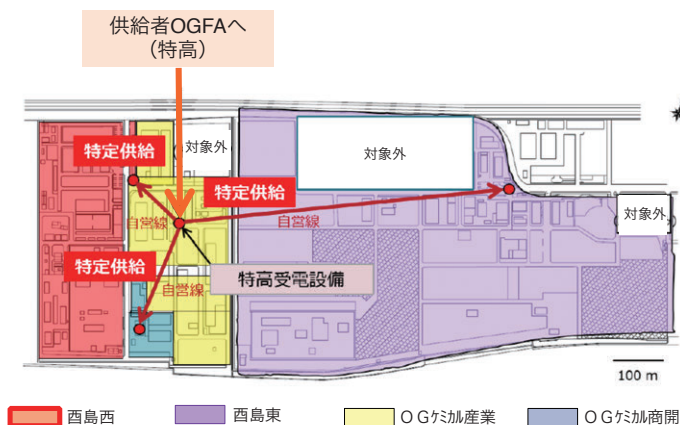
【改善前システム図】



【改善後システム図】



【西島地区における改善後の受電点】



特高トランス増設



新設した自営線（矢印）

※特定供給：電力の供給者と需要家に密接な関連性がある場合に、両者が合意した契約に基づいて自営線を用いた電力の供給を行うことを認める制度。密接な関連性の例として「両社に資本関係がある」や「電力供給のために設立された組合に加盟している」等がある。2012年、供給先の需要に対して保有すべき発電設備（＝自己電源）の比率が100%から50%に緩和。2014年には、契約により特定した発電設備等も自己電源として認められるようになった。



1200kW コージェネ試験機 外観図



工場負荷に適合した最新コージェネ設備導入による 省エネルギー推進とBCP強化 ～イビデン株式会社大垣事業場他への改善事例～

岐阜県大垣市 イビデン株式会社

1 概要

イビデンは、岐阜県大垣市に本社があり、国内に7箇所の製造拠点を持つ。創業は大正元年、岐阜県揖斐川水系の電源を開発して揖斐川電力の商号で電力供給会社として発足。その後、電力供給会社から自家用発電、自社送電線を利用した電気化学工業に転進、電気炉製品生産を経て、現在ではICパッケージ、プリント基板などの電子関連製品、セラミックス製品などを製造している。

大垣、青柳、河間、神戸、大垣北の5事業場は自社送電線で接続されており、コージェネ設備から電力融通を行い電力平準化などの取り組みを積極的に行っている。

大垣事業場では、省エネ活動や生産設備変更により、熱電バランスが電気寄りに変化、使用蒸気量も減少し、既設コージェネから発生する蒸気が余って効率が悪くなっていた。そこで、蒸気量に合わせた最新鋭の高効率ガスタービンコージェネ(5,000kW×1台)に更新し発電効率の改善と省エネルギー化を実現した。一方、河間事業場には、蒸気量に適合した世界最高の発電効率ガスエンジンコージェネ(7,500kW×1台)を採用。運用メリットの改善と省エネルギー化を実現した。

また、非常時などにも対応できるよう単独で運転できるシステムを構築し、BCP対応を強化した。

【建物外観写真】



ガスタービン1号機(大垣事業場)



ガスエンジン(河間事業場)

2 導入経緯

大垣事業場の省エネ活動に伴い、老朽化し効率の低下した吸収式冷凍機をターボ冷凍機へ順次置き換えた。生産設備も年々変化し、コージェネ設置当初に比べ工場の使用蒸気量が減少した。そのため、2台運転していたコージェネは1台運転になり、残りの1台はメンテナンス時のバックアップや電力負荷上昇時のピークカット機としての運用になった。さらに、コージェネ1号機運転時には蒸気余りが発生し、非効率な状態となっていた(特にピークカット運転時)。また、コージェネ1号機は運転を開始し17年経過しており、設備の老朽化に伴う修繕費用も増加していることから更新を検討する時期に差しかかっていた。

一方、河間事業場は、使用蒸気量は少ないが蒸気を使用しており、使用蒸気量にあったコージェネの導入検討をする必要があった。

3 特長

■熱需要に合わせたガスタービン更新とガスエンジンの導入

- ・大垣事業場の蒸気負荷の減少(平均22.6t/h→10.2t/h)に伴い、ガスタービンコージェネを5,000kWに置き換え。発電効率(28%→32%)、排熱回収効率(47%→55%)共に改善。当該ガスタービンコージェネは、コージェネ大賞2018技術開発部門で優秀賞を受賞した機種の実用初号機。
- ・蒸気需要の少ない河間事業所にはガスエンジン(発電効率49.5%)を導入。余剰電力は自社送電線を通じて他の事業場に送電。
- ・両事業場とも効率がアップしてエネルギーコストが低減。

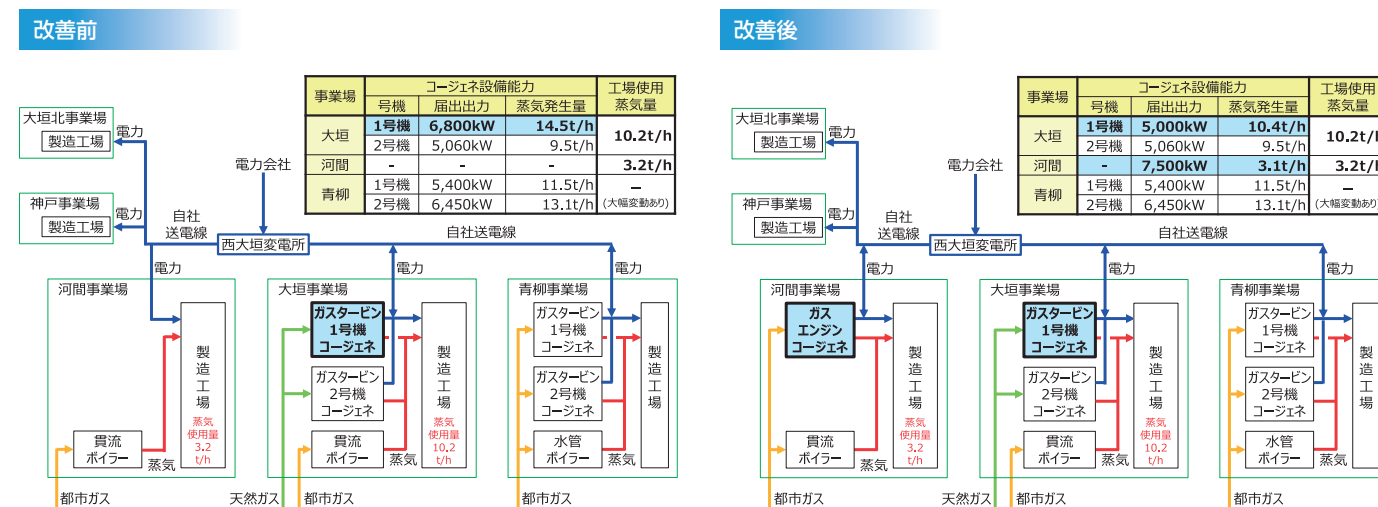
■投資コストの最小化と更新工事期間の短縮

- ・大垣事業場では既設のガスタービンの基礎や補機、電気関係設備を可能な限り流用し、更新コストを低減。工事期間も4ヶ月に抑えた。

■自営線で結ばれた複数工場のエネルギー集中管理による電力平準化・非常時対応

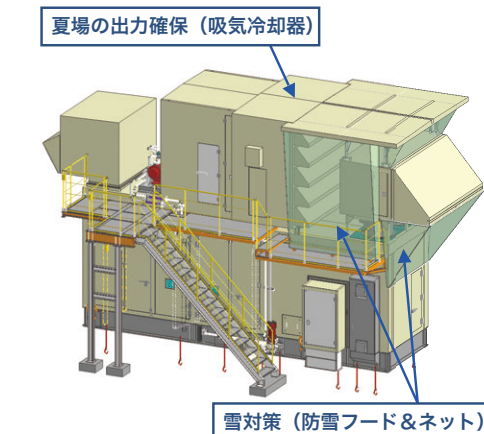
- ・西大垣変電所で5台のコージェネを集中管理。5事業場のエネルギー全体を把握しながら、最適化運転。
- ・月次で運用実績をまとめ、会議を通じて最適運用のための改善を継続的に実施。
- ・停電時はBOS(ブラックアウトスタート)可能な河間事業場のガスエンジンを再起動し、他の事業場へ給電可能。その給電機能を使って大垣、青柳事業場のガスタービンを起動可能。
- ・大垣、青柳事業場のガスタービンは停電時に系統から切り離して生き残ることが可能。

【システム図】

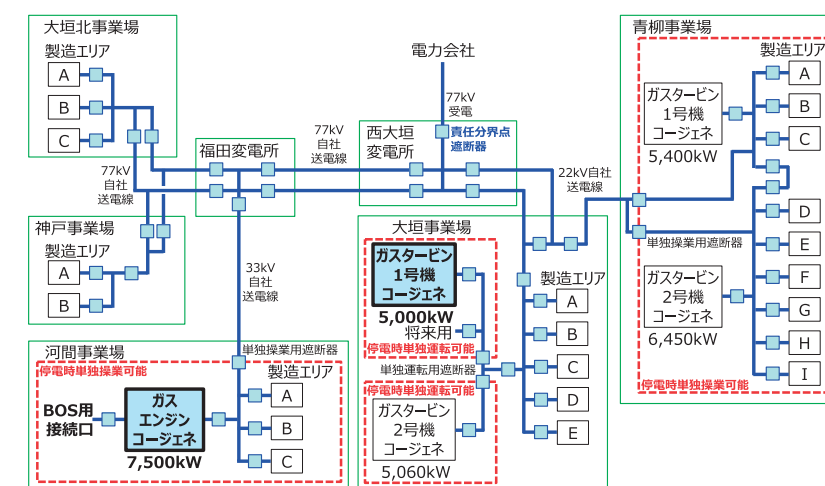


【気候に合わせた取り組み】

ガスタービン1号機(大垣事業場)



【電気系統図(改善後)】





高効率 CGS を活用した省エネ対策と EV を組み合わせた地域防災力向上の取組 ～池内精工株式会社本社工場への導入事例～

神奈川県横須賀市 池内精工株式会社

1 概要

池内精工は昭和14年9月設立した鉄鋼二次加工の専門メーカーである。企業として、環境への取り組みに注力しており、資源の再利用、技術力を活かした環境負荷の低い製品づくりを通じ、全社一丸となり環境負荷の低減に貢献している。環境負荷低減と省エネの一環として、工場敷地内にガスエンジンCGS（コージェネレーションシステム、390kW×1台）を設置した。

CGSの発電電力は系統連系した上で、工場内の複数生産エリアに供給。また生産工程では素材を酸洗処理しており、酸洗被膜処理槽で使用する処理溶液の加温のため、CGSの排熱蒸気と排熱温水を活用している。停電時にはBOS（ブラックアウトスタート）方式での起動が可能で、既設のディーゼルエンジン（180kW×5台）と併せて、電源セキュリティの向上に寄与している。

さらに横須賀市・地元自動車メーカーと三社協定を締結し、停電時にCGSの発電電力で電気自動車（EV）を充電し、走る蓄電池として行政施設や避難所等へ電気を供給し、地域の防災力向上に貢献する体制を整えた。



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	390kW×1台
排熱利用用途	製造プロセス（酸洗槽加熱）
燃料	都市ガス13A
逆潮流の有無	無し
運用開始	2019年1月
電力ピークカット率	22.5%
一次エネルギー削減率※	16.2%

※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

3 特長

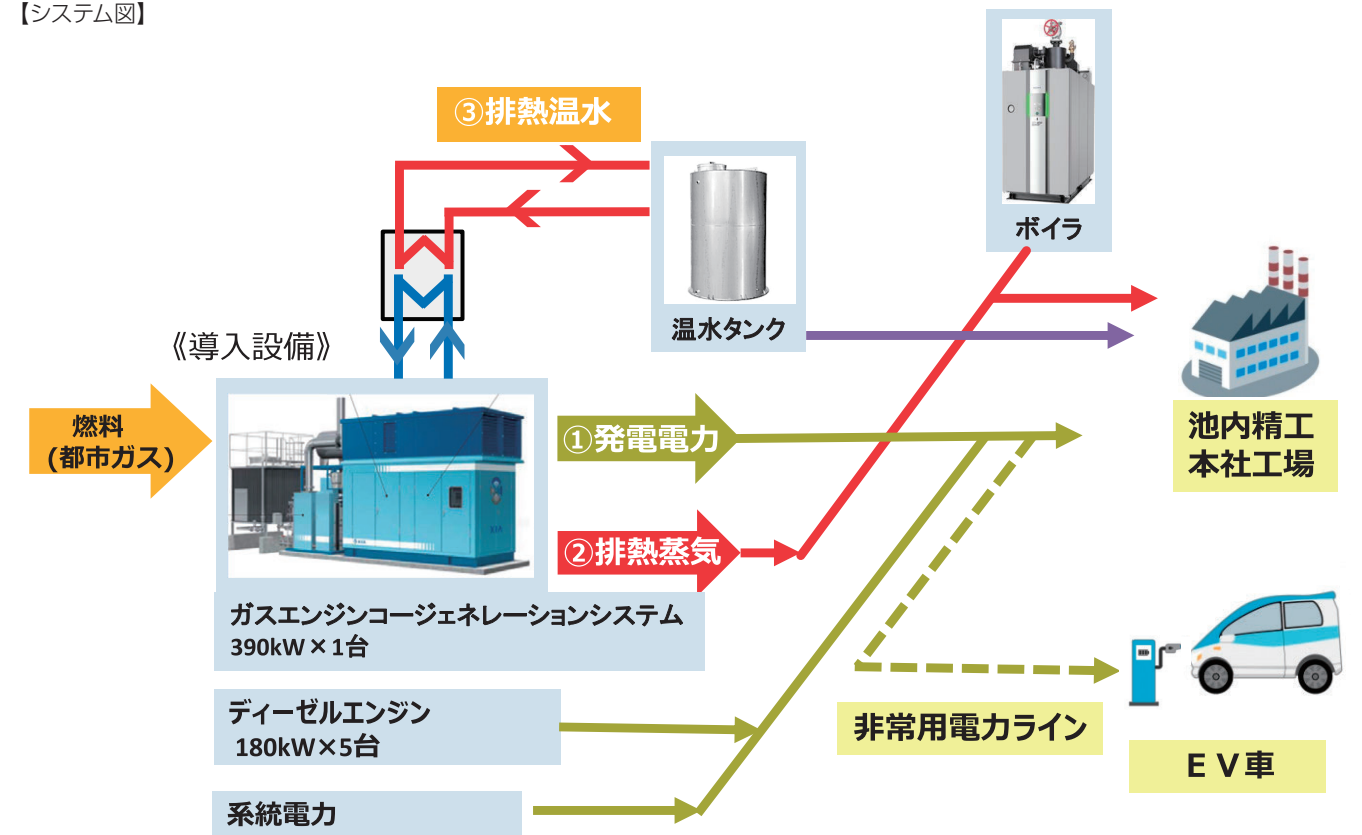
■災害時にCGSでEVを充電し、地域防災に貢献

- ・防災力を向上させたい横須賀市とEVの普及や活用を望む地元自動車メーカーのニーズを合致させ、災害時のEV運用に係る協定を締結。
- ・災害時にCGSからEVへ給電し移動式蓄電池として活用。行政施設や避難所へ電力供給できる体制を整備。系列販売店の（7店舗）の試乗用EV車等を災害時に活用。
- ・BOS機能により、停電時でもCGS起動が可能。非常用発電機との並列運転により、照明および一部の生産設備への電力供給が可能。

■排熱利用による省エネ性・生産効率の向上

- ・工場プロセスで使用する処理溶液（希硫酸他）の生成に、CGS排熱温水を活用。加温時間の短縮や蒸気使用量の削減等による生産効率の向上を図った。

【システム図】



【ガスエンジンCGS】



【EV充電の様子】





業務産業用燃料電池・SOFCの市場導入

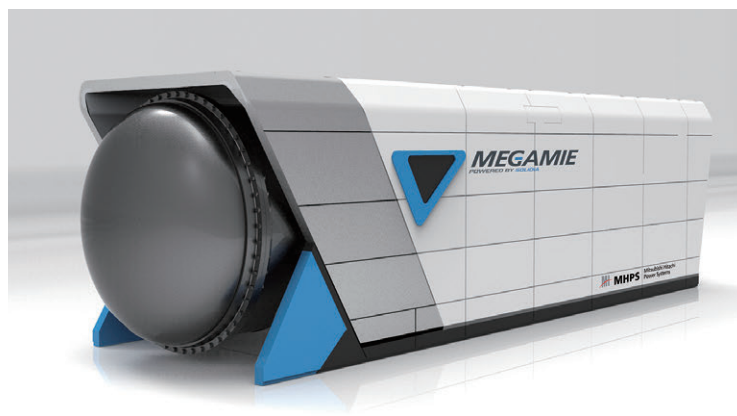
三菱日立パワーシステムズ株式会社

1 概要

将来の低炭素社会に向けて、高効率な発電が可能なSOFC (Solid Oxide Fuel Cell: 固体酸化物形燃料電池) をMGT (マイクロガスタービン) と組み合わせたSOFCシステムを開発した。

1983年から開発を開始し、250kW級機においては、2015年度よりNEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構) の助成事業にて、国内4か所にて実証機を設置。耐久性の検証、実負荷環境での起動停止試験や負荷変化試験などの市場投入に向けた実証を実施し、安定して稼働できることを確認。2017年より250kW級機の市場投入を開始した。

システム概要	
型式	業務・産業用燃料電池
原動機種類	SOFC+MGT
定格発電出力	200 ~ 220kW
燃料	都市ガス13A
排熱利用用途	蒸気または温水
発電効率	53%
排熱回収効率	蒸気: 14% (0.78MPa 蒸気 / 給水温度 60℃) 温水: 22% (83℃→88℃ 温水)



製品外観

2 開発機器の特長

SOFCとMGTのハイブリッドシステム

- ・上流SOFCと下流MGTの2つの発電システムから構成。
- ・排熱はMGTの排ガス部に排熱回収装置を設置して回収。また再生熱交でSOFCへの供給空気を昇温。

高い発電効率

- ・発電効率はSOFCとMGTの組合せで53%を達成。

性能向上への工夫

- ・MGTの圧縮機による加圧空気を活用し、SOFCを加圧環境下で発電することにより発電性能を向上。
- ・SOFCの残燃料/残空気をMGTで燃焼して発電することにより発電性能を向上。
- ・燃料電池のセルは、一般的な平板形と異なり、SOFCとMGTのハイブリッドシステムに適した独自の円筒横縞形を開発。

電気寄りの熱電バランス

- ・発電効率53%に対して、排熱回収効率は蒸気取り出しで14%、温水取り出しで22%。

3 期待される効果

再生可能エネルギーの活用促進

- ・SOFCの特性として、都市ガスの他に、下水の消化ガス、食品・飲料工場由来のバイオマスメタン、水の電気分解による水素 (Power to Gas)、都市ガスと水素の混合など様々な燃料ガスで発電も可能であり、再生可能エネルギー導入促進に大きく貢献できる。

業務用・産業用分野における市場拡大

- ・熱電比が低く、電気の利用が多いオフィスビルや、電化の進んでいる工場・研究設備への導入が見込まれる。
- ・2017年には大規模オフィスビルディング、2018年には研究施設への導入が決定。

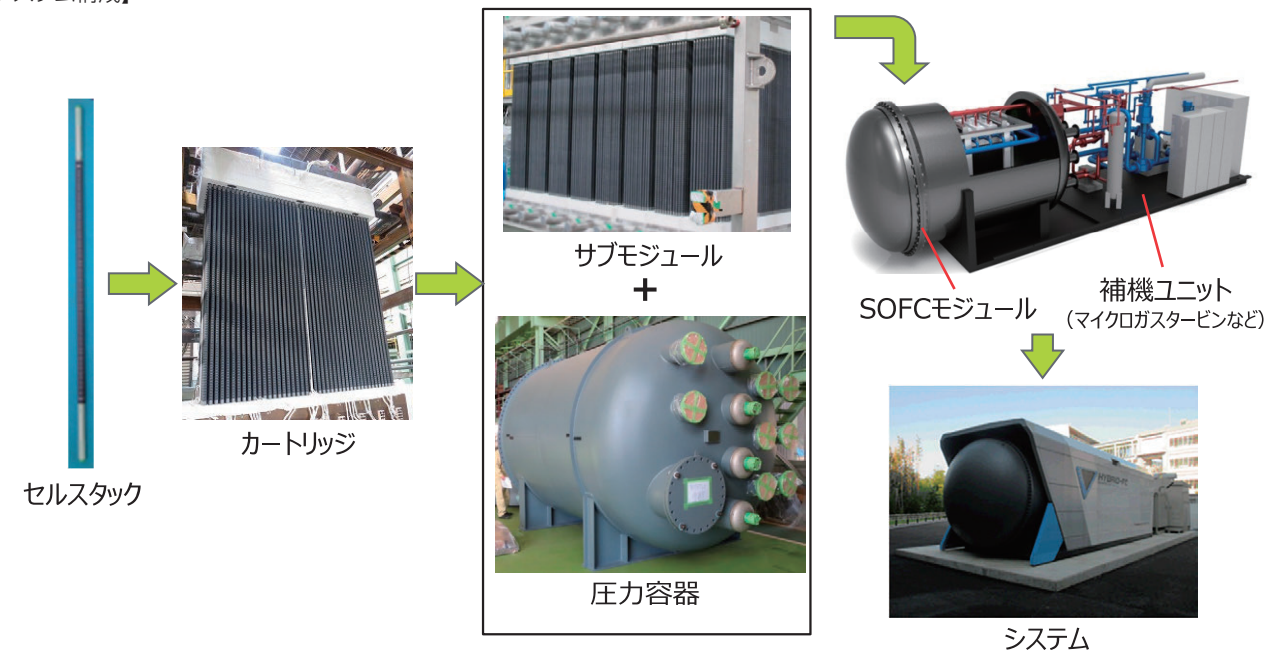
大型化への対応と用途拡大

- ・1MW級のシステムの開発を進めており、将来的には大規模な工場や地域の発電システムとしても普及が期待される。

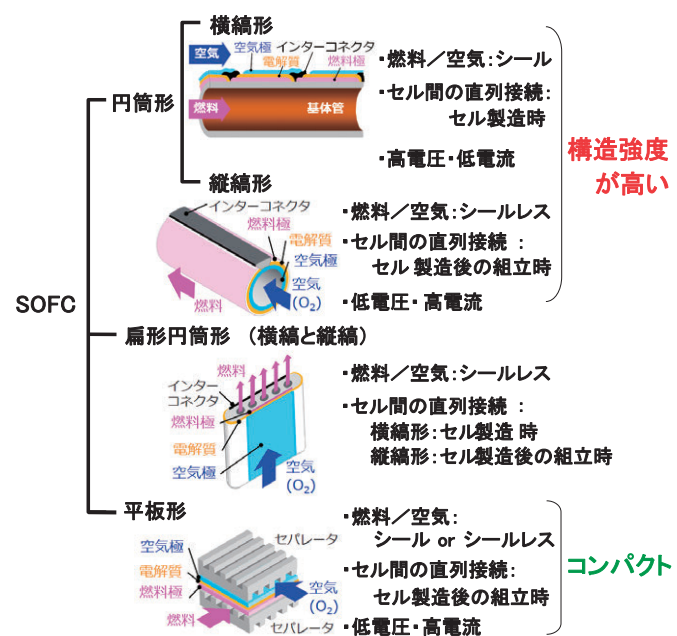
高い意匠性

- ・2015年グッドデザイン賞を受賞。業務・産業用燃料電池として、「隠す設備でなく見せる設備」としてデザイン。

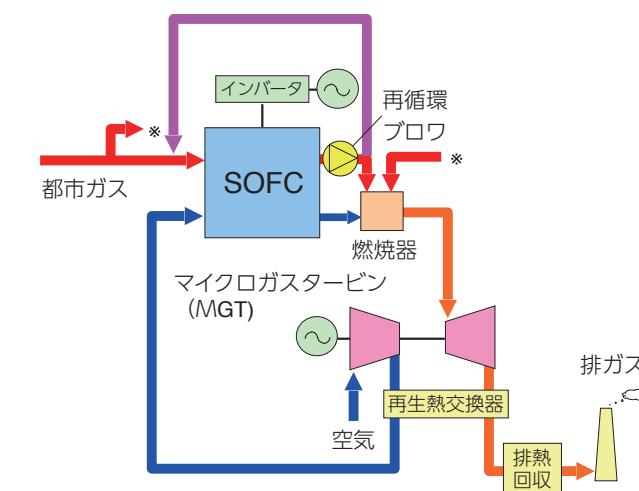
【システム構成】



【SOFCにおける代表的なセル形状と特長】



【ハイブリッドシステムのフロー】





コージェナ大賞
2019
特別賞

食品廃棄物自家処理と組み合わせた、 低圧連系可能なバイオガス発電システムの商品化

ゆうき青森農業協同組合
日立キャピタル株式会社
株式会社小桝屋
株式会社イーパワー

1 概要

SDGs(持続可能な開発目標)への対応が進んだ欧米では、有機性廃棄物を利用したメタン発酵が発電や都市ガスに積極活用されて設備数の増加と大型化が進んでいる。一方、日本におけるバイオガス発電所数は、設備コストの低減やメタン発酵消化液の処理に課題があり200件弱の実績にとどまる。

豊橋技術科学大学を含む産学コンソーシアムが開発した豊橋式バイオガス発電システムは、長年の畜産用浄化槽設計施工の経験を元に独自開発したものであり、メタン発酵による廃棄物の自家処理とFIT売電とを組み合わせることで、廃棄物の再資源化と処理費用の削減を両立させた小型バイオガス発電システムである。

畜産糞尿から農作物残渣、食品廃棄物まで幅広く応用可能で、設備・運転費用を低減できる、全国で応用可能な地産地消型の再生分散電源システムを開発した。



建物外観

システム概要	
型式	豊橋式バイオガス発電システム
原動機種類	ガス発電機
定格発電出力	30kW
燃料	メタン発酵ガス(バイオガス)
排熱利用用途	給湯(メタン発酵槽加温)
発電効率	33%
排熱回収効率	温水:50%

3 期待される効果

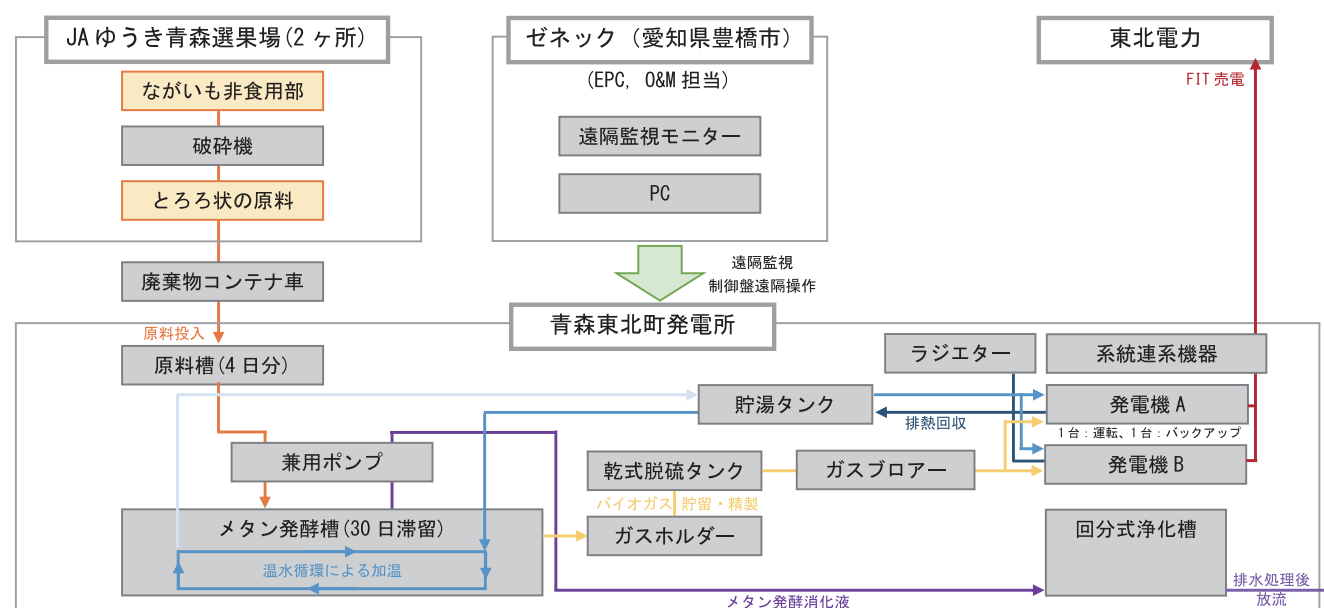
■バイオガス発電の普及推進

- ・本システムは、補助金に頼らず事業開始可能な水準まで大幅に設備コスト、運転コスト削減を図っており、バイオガス発電の導入ハードルを低減した。
- ・高圧送電網は系統連系が不可能なケースも多いが、低圧連系は全国的にほぼ可能であるため、全国各地での再生導入を後押しできる。

■地域の課題解決に貢献

- ・有機性廃棄物の適正処理、食品廃棄物の再資源化といった地域の様々な課題の解決に貢献可能である。
- ・作業員の不足や食品廃棄物処理のコストアップが想定される中、廃棄物削減による経済的なメリット、社会ニーズは更に拡大すると考えられる。
- ・ゆうき青森農業協同組合(JAゆうき青森)でのながいも残渣を用いたプラントでは、地域農協の課題を解決する事業スキームを考案し、大企業のESG投資ニーズを呼び込んで実現した。他地域の参考事例として活用できる。

【JAゆうき青森での導入例】



2 開発機器の特長

■現場・原料対応の柔軟性

- ・現場や原料に合わせた仕様・設計の変更が比較的容易で、畜産糞尿の他、農作物残渣・食品廃棄物など広く対応可能。

■設備コスト削減の工夫

- ・多角形槽採用による工事費削減。一般的な円形メタン発酵槽の施工は専用型枠が必要で槽のサイズも限定されるが、本システムでは、ガス抜き弁を備えた多角形槽を採用し、任意サイズの槽を在来工法により施工することが可能となった。
- ・システム構成を簡素化。圧送ポンプ1台を兼用し、電磁弁の切り替えにより原料や消化液を移送。
- ・発電機は国産同容量機に比べ、価格が1/6程度の中国製品を直輸入。発電機は待機電力が不要で、50%未満の負荷でも運転可能。

■運転コスト削減の工夫

- ・現地に運転要員を置かず、遠隔地からの監視・操作の下でプラントが自動運転することにより、現地作業を原料投入と定期点検に限定。

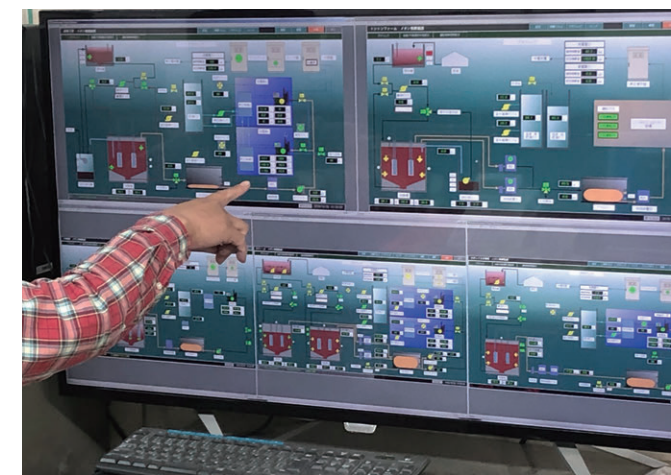
■低圧での系統連系に対応

- ・系統空き枠の制約を受けにくい低圧連系でのFIT売電が可能。

【中国製発電機】



【遠隔監視の様子】





新型プロパンエア発生装置を用いた 防災減災対応システム

I・T・O 株式会社
大阪ガス株式会社
東京ガス株式会社
株式会社ガスネット

1 概要

災害時等に、プロパンガスと空気を混合させて、都市ガス機器を使用可能とするプロパンエア発生装置はマイクロガスコージェネレーション等と組み合わせて従来より販売されていたが、手動による都市ガスラインとプロパンエアラインの切替など複雑な作業が必要であった。これら配管の切替、使用前ガス漏れ検査、配管のエアパージ、プロパンガスの残量管理などの作業は専門性が高いため、操作要員の確保が課題であった。

このため、「誰でも簡単に操作できる」をコンセプトに本システムを開発した。音声ガイドに従いタッチパネルを操作するだけで、自動でガス漏れ検査を実施し、起動できるようにした。また都市ガスラインとプロパンエアラインの切り替え操作はインターロック機能を内蔵したバルブを採用した。自動パージ機能と残液量管理機能も搭載し、飛躍的に操作性と安全性を向上させた。

災害時におけるエネルギー供給の重要性の認識が広まるなか、これまで操作要員確保の面から設置が困難であった、公共施設等への導入が期待される。



製品外観

標準仕様	
型式	PA-13A8-E
ガス種	13A (PA-13A ガス)
原料ガス仕様	プロパン 95%以上の LP ガス
発生ガス能力	8m ³ /h(normal) (139.6kW)
供給圧力	1.50~2.50kPa
消費電力	40W
質量	約 140kg
寸法	W1,100×D652×H937
設置場所	屋外

3 期待される効果

■自動化等による操作性・安全性の向上に伴う普及性の拡大

- ・比較的容易に燃料の二重化が可能となり、都市ガス供給が停止した場合でも、本システムによりブラックアウトスタート仕様のマイクロガスコージェネの稼働が可能になる等、レジリエンスが向上する。
- ・プロパンエア発生装置の課題であった複雑な操作を自動化し、専門の操作要員を不要とすることで、普及へのハードルを大きく低減。
- ・中小規模の病院や老健施設、学校や避難所など、公共性の高い施設への導入が見込まれ、これらの施設へのレジリエンス向上に貢献する（潜在的ニーズは全国で約 45 千件以上）。
- ・本システムは燃料電池以外のガス機器（ガス空調機や厨房機器等）でも使用可能*なため、非常時における施設機能の拡充が可能。

※機種によっては適応可否を製造メーカーに確認する必要がある

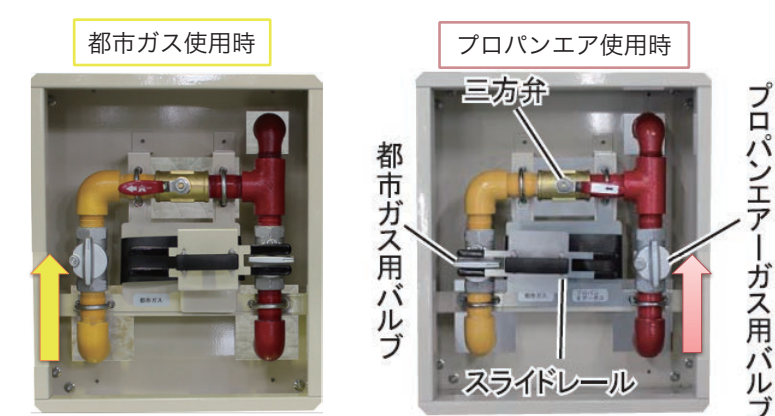
【システムフローと特徴】

項目	従来システム	新システム(BOGETS)
全体システムフロー		
使用前ガス漏れ検査	手動	自動（制御盤を利用）
原料ガス残液管理	手動	自動（制御盤を利用）
パージ	手動	自動（パージユニットを利用）
ガス切替部	都度接続	常時接続（ワンウェイロックバルブを利用）

【パージユニット】



【ワンウェイロックバルブ】



※スライドレールの採用により都市ガス用バルブおよびプロパンエアガス用バルブが同時に開にならない構造

2 開発機器の特長

■ガス漏れ確認機能の自動化

従来は検知器や圧力計によりガス漏れの有無を確認していた。新型は制御盤の音声ガイドに従ってタッチパネルを操作するだけでガス漏れの有無が確認可能になった。

■プロパンガスの残量管理の自動化

従来は稼働時間を基に手計算による残量管理をしていた。新型は計算が自動化され、残量がタッチパネル上にパーセント表示される。

■パージ機能の自動化

従来は配管に空気が入った場合等は、パージ孔を用いて火気のない安全な場所でガスパージを行う必要があった。新型はパージユニットでガス成分・臭い成分を取り除き、安全なガスを大気放散することが可能となった。

■ガスラインの切り替え簡易化

従来は都市ガスラインとプロパンエアラインを都度つなぎ替える必要があった。新型は都市ガスラインへのプロパンエアの逆流を防ぐ新規開発の「ワンウェイロックバルブ」を設置することで、双方の配管とも常時接続が可能とし、作業時間の短縮と安全性の向上を図った。