

# COGENERATION AWARD 2023

コージェネ大賞2023 優秀事例集

財団ホームページで最新情報を発信中!

コージェネ大賞をはじめ、導入事例・補助金情報・業界最新動向など  
コージェネに関する様々な情報を発信しています。

<https://www.ace.or.jp> または





「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に2012年度より開始した表彰制度です。

### 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 理事長 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 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 萩本 和彦

一般社団法人 都市環境エネルギー協会 専務理事 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

## 選考講評

コージェネ大賞2023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15件を賞に選定しました。

民生用部門の理事長賞は、事務所ビルに太陽光発電設備を導入し建物内電力すべてを賄い、さらに余剰電力を使用し水の電気分解で製造した水素を吸蔵合金に貯蔵し季節をシフトし燃料電池で発電を試みた先進的な事例を高く評価し、選定しました。また、優秀賞として、2つの商業施設に非発兼用コージェネを導入し地域の電源セキュリティを高めつつ大規模商業施設として初のZEB Oriented認証を取得した事例、病院に停電対応コージェネを導入しBCPIに対応しつつ大型病院初のZEB Ready認証を取得した事例、2件を選定しました。

産業用部門の理事長賞は、大型コージェネを増設する際に1.3km離れた電熱比率の異なる工場間の公道下に蒸気配管を敷設し電力自給率100%に目途をつけ飛躍的な排熱利用率向上を実現し、更にレジリエンス性を大幅に向上させ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自社内廃水素を利用した水素混焼ガスエンジンと燃料電池の2種のコージェネを導入し自社開発吸着式冷凍機に排熱を利用した事例、地域スマートエネルギー組合を設立し電気と熱を面的に供給した事例、ガスタービンの増設に合わせ工場全体を保護できる電源セキュリティの構築に加え電気・蒸気の面的利用を実施した事例、平常時はプロセス冷水に排熱利用を行い、非常時は食料物資の供給を可能とするコージェネを導入した事例の4件を選定し、特別賞としては、木質バイオマスを燃料としたコージェネを導入しカーボンマイナスを実現した事例、公道を挟んだ遊休地に大型コージェネを導入し設置スペースの課題を解決した事例の2件を選定しました。

技術開発部門の理事長賞は、1.8MWクラスでNOx低減のための水噴射装置を必要としない水素専焼ガスタービ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、世界最小・最軽量家庭用燃料電池の開発、停電時の運転の際に負荷投入性向上を目的としてコージェネと蓄電池をパッケージ化したシステムの製品化および高効率かつコンパクトな2,000kWガスエンジンコージェネ製品化の3件を選定し、特別賞としてはクラウド基盤型の自動VPP制御と省エネ制御を併せ持つエネマネシステムを選定しました。

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だけでなく、変動性再エネの調整力として社会インフラの一部として、さらにレジリエンスへの貢献と相まって、地域の面的エネルギー供給も含め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2023 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



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。ただし、共同申請者は3者以内を基本とします。なお、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。

応募期間

2023年7月3日(月)～8月31日(木)

応募区分

部門	カテゴリ	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）、
	②増設または改善事例	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	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：EMS、ICTシステム等）、先進的なビジネスモデルを対象	

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
新しい取組みおよび普及展開に役立つ工夫		技術又はビジネスモデル開発の目的
平常時の優れた特性		開発のプロセス
非常時の優れた特性		新規性・独創性
省エネ性		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。

審査方法

当財団内に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、審査にあたり、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。

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

民生用部門	理事長賞	次世代を先取りする「CO <sub>2</sub> フリー水素エネルギー利用システム」をオフィスで実運用 ～清水建設北陸支店新社屋への導入事例～ 清水建設株式会社	P.06
	優秀賞	レジリエンス強化と大型商業施設初のZEB Oriented(物販等)認証を可能とした省エネシステムの構築 ～三井ショッピングパーク ららぽーと・三井アウトレットパークへの導入事例～ 三井不動産株式会社 大成建設株式会社 株式会社竹中工務店 Daigasエナジー株式会社	P.08
	優秀賞	高知赤十字病院におけるマイクロコージェネの導入によるZEB Ready認証の獲得 高砂熱学工業株式会社 日本赤十字社高知赤十字病院 株式会社久米設計	P.10
産業用部門	理事長賞	天然ガスCGSと自社共同溝による工場間エネルギーネットワーク構築によるCO <sub>2</sub> 削減 ～信越化学工業群馬事業所での改善事例～ 信越化学工業株式会社	P.12
	優秀賞	水素を有効活用したコージェネによる工場CO <sub>2</sub> ゼロチャレンジ ～トヨタ自動車本社工場への導入事例～ トヨタ自動車株式会社 株式会社大林組	P.14
	優秀賞	東京都西多摩郡瑞穂町と埼玉県入間市にまたがる複数事業者へのスマートエネルギー事業 ～瑞穂町地域スマートエネルギーの導入事例～ 瑞穂町地域スマートエネルギー株式会社	P.16
	優秀賞	電源セキュリティと面的利用による省エネを両立したエネルギーシステムの構築 ～積水化学工業滋賀水口工場での改善事例～ 積水化学工業株式会社 Daigasエナジー株式会社	P.18
	優秀賞	CGSによる事業継続への貢献と次世代の電源構成に向けたシステムの構築 ～山崎製パン古河工場での改善事例～ 山崎製パン株式会社 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.20
	特別賞	自治体・地元林業者と共生する地産地消の木質バイオマス熱電併給事業 ～津和野フォレストエナジーでの導入事例～ 津和野フォレストエナジー合同会社	P.22
	特別賞	敷地外の遊休地を活用したエネルギー融通システムの構築 ～モメンティブ太田事業所への導入事例～ モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社 太田エナジーサイエンス株式会社 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.24
技術開発部門	理事長賞	ドライ・水素専焼 高効率1.8MW級ガスタービンコージェネレーションの製品化 川崎重工工業株式会社	P.26
	優秀賞	世界最小・最軽量家庭用燃料電池エネファームミニ新モデル 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.28
	優秀賞	自立運転時の負荷投入性向上を実現したCGS+蓄電池パッケージ「ジェネセーフLight」 東京ガス株式会社	P.30
	優秀賞	高効率&コンパクト2,000kWガスエンジンコージェネレーションシステムの開発 三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社 東京ガス株式会社	P.32
	特別賞	遠隔AI制御を用いたエネルギーマネジメントシステム「Energy Brain」の開発 大阪ガス株式会社 Daigasエナジー株式会社	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。



# 次世代を先取りする 「CO<sub>2</sub>フリー水素エネルギー利用システム」を オフィスで実運用

～清水建設北陸支店新社屋への導入事例～

石川県金沢市 | 清水建設株式会社

## 1 概要

水素社会の普及・波及の両立を目指し、社会に先駆けて「CO<sub>2</sub>フリー水素エネルギー利用システム」を建物内に実装して実運用を行った。本システムは蓄エネルギー型のコージェネであり、産業技術総合研究所とともに2018年度にコージェネ大賞技術開発部門理事長賞を受賞した「電気・熱の最適マネジメントを実現するCO<sub>2</sub>フリー水素エネルギー利用システムHydro Q-BiC<sup>®</sup>」がベースである。本施設では通常時は電力ピークカットや必要時に応じた使用とし、災害時等にはBCP電源の自立供給を行う運用としている。機器仕様は以下とした。

- 燃料電池:100kW
- 水素製造装置:10Nm<sup>3</sup>/h
- 水素貯蔵装置:1,350Nm<sup>3</sup>(100kWh×20台 計2000kWh相当)
- リチウムイオン蓄電池:100kWh

併せて、システム排熱を給湯設備の予熱や空調温水に利用して総合効率を高めるように、スマートBEMSにて制御を行っている。



建物外観

### システム概要

原動機等の種類	燃料電池
定格発電出力・台数	100kW×1台
排熱利用用途	空調(暖房、除湿再熱)、給湯
燃料	水素
逆潮流の有無	無し
運用開始	2021年7月
延床面積	4,224m <sup>2</sup>
一次エネルギー削減率※	13.1%

※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

建設業界では、2050年カーボンニュートラルの実現を見据え、ZEB建築が推進されている。その中で、ZEB Readyを実現した建築事例は増えてきているが、Nearly ZEBや「ZEB(ネット・ゼブ)」など、より高い環境性能を目指す事例も増えてきている。しかし、省エネルギー技術だけで高い環境性能を確保するには限界があるため、太陽光発電設備などの創エネルギー設備を大容量として併設する必要がある。一般的なオフィスビルなどで実装する太陽光発電設備の容量を大きくした場合、休日や中間期等の電力需要の少ない時間帯・時期では太陽光発電電力を建物で消費し切れず、大量の余剰電力が発生することが予想される。この余剰電力を蓄エネルギー設備により蓄えることができれば、平日の電力需要の大きい時間帯のピークカットや、天候により発電量が変動する太陽光発電のエネルギー安定供給などに活用することが可能になる。一方、IT化の促進や事業・生活を継続するための電源確保の重要性が高まっている中で、阪神淡路大震災、東日本大震災、北海道地震、大型台風など自然災害に起因する大規模停電の事象が増えている。

以上の背景を踏まえ、水素エネルギー利用による脱炭素化・カーボンニュートラルを見据えて、建物付帯型水素エネルギー利用システム「Hydro Q-BiC<sup>®</sup>」を建物内に実装し、建築業界における利用エネルギーの転換を前進させる大きな第一歩を踏み出すこととした。

## 3 特長

### 安全かつ合理的な水素貯蔵

- 一般的な水素吸蔵合金は水素を繰返し吸放出することで微粉化し着火するが、本オリジナル合金は吸放出を繰返しても微粉化しにくく着火せず総務省の危険物データベースにて非危険物として登録済。
- 高圧ガス保安法に抵触せず、保有空地等のスペースが不要。
- 顧客のニーズに応じた各設備容量を実装することが可能(自由な設備容量設定が可能)。
- 水素貯蔵合金タンクにおける吸放出は、地下水熱による冷却と、燃料電池からの排熱による加熱のみで運用可能であり、大幅な省エネを実現。

### FIT制度からの自立

- 「Hydro Q-BiC<sup>®</sup>」は卒FIT事業者の建物に後付け設置が可能。
- 貯蔵されたエネルギーは雨天時や夜間など必要とされる適切なタイミングで利用し、エネルギー自立型建築物・再エネの地産地消を実現。

### 太陽光発電余剰電力の回収 -エネルギー自立型建築物の実現-

- 2022年度太陽光発電電力のうち、水素製造、蓄電池充電、売電に充てられた分が、建物で消費できなかった余剰電力であり、4～8月に集中、最大(5月)は6,000kWh強、年平均で総発電電力量の約20%に相当。その余剰電力のうち30%が水素、20%が蓄電池に蓄エネされ、エネルギー自立型建築物・再エネの地産地消に貢献。
- ゴールデンウィークに貯めた水素貯蔵分が梅雨時期の発電に、夏期休暇に貯めた水素貯蔵分が秋雨時期の発電に、10月の中間期に貯めた水素貯蔵分が冬期の発電に使用され、従来難しかったエネルギーのシーズンシフトが可能。

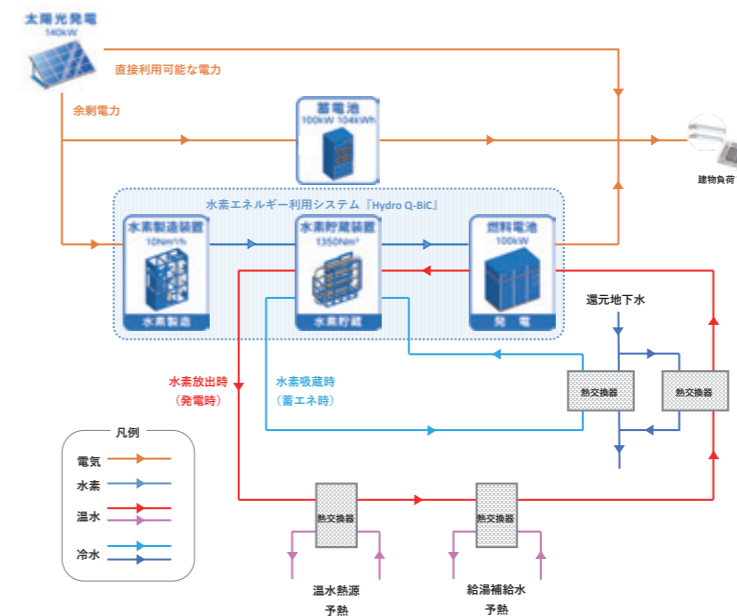
### 電力供給会社からの夏季節電要請に対応

- 強制的に蓄電池、燃料電池を運転し、2022年に節電要請に対応実績あり。

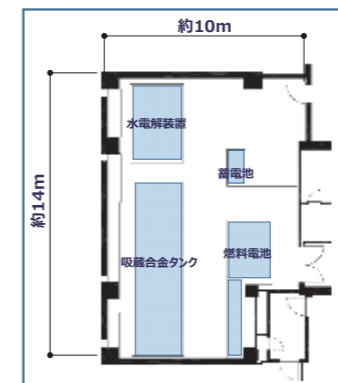
### 災害時の建物BCP電源対応 -化石燃料からのエネルギー転換-

- 「Hydro Q-BiC<sup>®</sup>」でのグリーン電力供給による次世代BCP電源の在り方を示すことで、従来の化石燃料によるBCP電源からのエネルギー転換がスムーズに実施可能。(BCP電源容量:計1,000kWh)
- 災害時において、太陽光発電電力の「直接利用」を優先し、太陽光発電電力のみで不足する場合に、水素利用蓄エネルギーシステムを利用、余剰電力が生じた場合は蓄エネルギーシステムにエネルギー貯蔵する。

### システムフロー図



### 設備写真





# レジリエンス強化と大型商業施設初のZEB Oriented(物販等)認証を可能とした省エネシステムの構築

## ～三井ショッピングパーク ららぽーと・三井アウトレットパークへの導入事例～

大阪府堺市、門真市 | 三井不動産株式会社  
大成建設株式会社  
株式会社竹中工務店  
Daigas エナジー株式会社

### 1 概要

「三井ショッピングパーク ららぽーと堺」(以下、「ららぽーと堺」という。)、 「三井ショッピングパーク ららぽーと門真・三井アウトレットパーク 大阪門真」(以下、「ららぽーと門真・MOP大阪門真」という。)は、食や買い物だけでなく、イベントを通じた新しい体験を提供することを目的とした次世代商業施設である。設備計画においてBCP及び脱炭素や省エネ性能を最重要事項と位置づけ、第三者機関の耐震評価を取得した強靱性に優れた中圧導管及び非常用発電機兼用コージェネ(400kW×2台)を導入した。また、コージェネを中心とした省エネ機器の導入及び、先進技術による最適制御により省エネ性能を高めたことで、「ららぽーと堺」は大型商業施設としては国内初※の「ZEB Oriented(物販等)」※認証を取得した。「ららぽーと門真・MOP大阪門真」においても同様の認証を続けて取得している。

※一般社団法人住宅性能評価・表示協会が公表されているデータ(2022年3月31日現在)の商業施設(百貨店等)のうち、延床面積5万平方メートル以上の建物で国内初

※ZEB Oriented:外皮の高性能化及び高効率な省エネルギー設備に加え、更なる省エネルギーの実現に向けた措置を講じた建築物

※本施設のZEB Oriented認証範囲は、商業棟の延床面積のうち、飲食店舗部分の面積を除いた「物販等」の範囲

#### 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	400kW×2台、400kW×2台 (以下堺、門真の順)
排熱利用用途	冷房・暖房
燃料	都市ガス
逆流の有無	無し
運用開始	2022年10月、2023年3月
延床面積	143,600m <sup>2</sup> 、196,800m <sup>2</sup>
一次エネルギー削減率*	11.77%

\*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



三井ショッピングパーク ららぽーと堺 建物外観



三井ショッピングパーク ららぽーと門真・三井アウトレットパーク 大阪門真 建物外観

### 2 導入経緯

ららぽーと堺、門真・MOP大阪門真ともに数多くの来館者を計画していた。

設備計画においてはBCP及び脱炭素及び省エネ性能を最重要事項と位置づけ、強靱性の高いBCPの構築及び省エネ性能の向上・エネルギーの地産地消に貢献できるコージェネの導入に至った。

#### 非常用発電機兼用コージェネ導入によるBCP強化

- 第三者機関の耐震評価を取得した強靱性に優れた中圧導管及び非常用発電機兼用コージェネを導入することで、従来の油焚非常用発電機では不可能であった長期間のエネルギー供給が可能となり、より強固なBCP体制を構築することが出来た。
- 災害発生時は、非常用発電機兼用コージェネが稼働し各種インフラの供給を可能とした。また、停電対応型GHPによりフードコート等の空調を維持し、帰宅困難者に配慮した計画となっている。

#### コージェネ導入による省エネシステム構築

- コージェネの排熱利用先として超省エネルギー型ジェネリンクを採用。排熱から効率よく冷水を製造できるよう計画した。また、部分負荷対応も考慮し、ジェネリンク及び吸収式冷温水発生機の最適容量を選定することで、ZEB取得を可能とする省エネシステムを構築に寄与した。

### 3 特長

#### 大規模商業施設での国内初ZEB Oriented(物販等)認証

- ららぽーと堺で国内初のZEB Oriented取得。さらにららぽーと門真・MOP大阪門真でも同じ認証を取得。
  - 「省エネ性の高いコージェネ+超省エネジェネリンク」を採用し、排熱から効率よく冷水を製造できるよう計画、部分負荷も考慮しジェネリンクおよび吸収式冷温水発生機の最適容量を選定。
  - 高効率GHPおよびEHPを採用、集中リモコンによる変風量制御、ウォーミングアップ制御を実現。
  - 外調機はCO<sub>2</sub>濃度制御、外気冷房、ナイトパーシ制御を導入。
  - さらに、DBJ Green Building認証において最高ランクの5スターを獲得。
- ※DBJ Green Building認証:「環境・社会への配慮」がなされた不動産とその不動産を所有・運営する事業者を支援する認証制度で、不動産のサステナビリティをESGに基づく5つの視点から評価される。

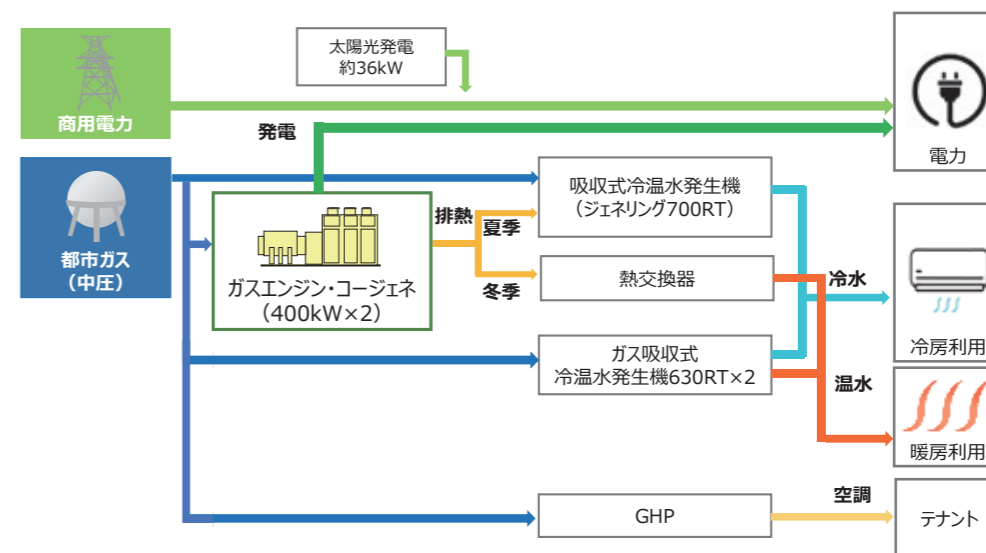
#### 熱の利用およびエネマネによる最適運用

- コージェネを含めた熱源設備を中心に、エネルギー利用状況や設備稼働状況の見える化を図り、更にエネルギー負荷に応じた設備の最適運用を実現。

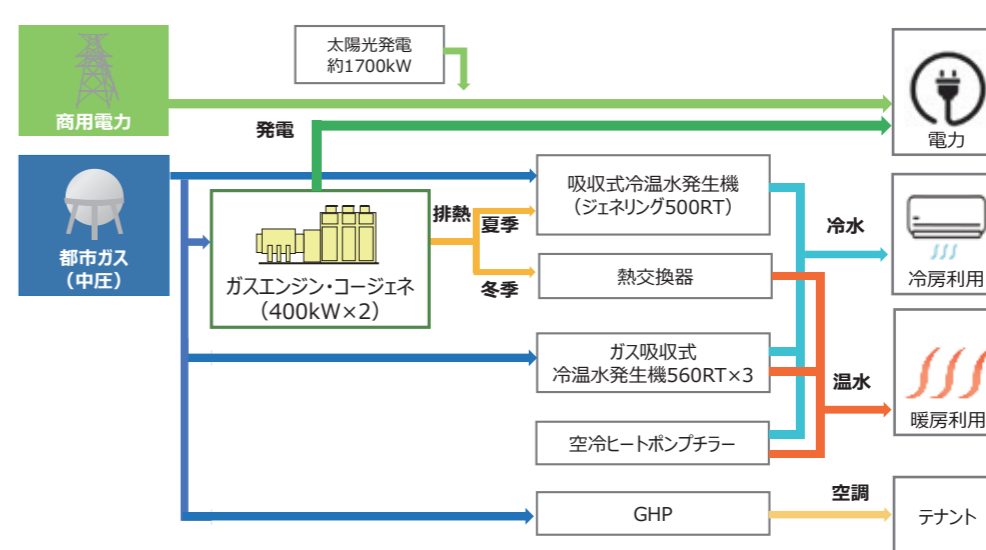
#### 地域に根差したBCP計画

- ビル管理者による被災後の復旧活動、被災し帰宅できなくなったお客さまの一次受け入れに対応。
- 第三者機関の耐震評価を取得した中圧導管および非発兼用コージェネの導入により長期間の電源供給が可能であり、ビル管理上必要なエリアである防災センター等や帰宅困難者受け入れエリアであるフードコート等への電源供給を担うことで地域に根差したBCP計画を支援。
- 非発兼用コージェネが電源供給を守り、停電対応GHPが空調負荷を守る複数のレジリエンス強化を実現。

#### ららぽーと堺



#### ららぽーと門真・MOP大阪門真





# 高知赤十字病院における マイクロコージェネの導入によるZEB Ready認証の獲得

高知県高知市 | 高砂熱学工業株式会社  
日本赤十字社高知赤十字病院  
株式会社久米設計

## 1 概要

高知赤十字病院は将来的な水害リスクを低減するため、2017年3月～2019年3月に掛けて浸水リスクの低い高台地域への移転・新築を行った。移転・新築に際して、医療施設として長期的な持続性を高めるために医療機能を充実させるとともに、ランニングコストの低減を実現し400床クラスの病院では国内初のZEB Readyの認証を獲得した。この認証取得にコージェネ(35kW×10台)はエネルギー利用効率化設備として大きく寄与している。

平時は発電+排熱利用として活用し、非常時は非常用発電機の電源供給により、非常用電源の一つとして活用できるシステムとして運用している。コージェネで発電した電力は病院内で利用し、病院全体の電力デマンド抑制に寄与している。排熱は給湯用で利用した後、空調の除湿用としてカスケード利用している。



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	35kW×10台
排熱利用用途	給湯 空調用再熱温水
燃料	都市ガス
逆潮流の有無	無し
運用開始	2019年4月
延床面積	32,849m <sup>2</sup>
一次エネルギー削減率*	13.6%

\*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

### 省エネルギー性と経済性の両立のためのZEB Ready認証取得

当初からZEB Ready認証という高い目標を設定し、省エネルギー性と経済性を両立させた病院を実現させるためには、創エネルギーが可能でコージェネの導入が必須であった。電気を使用した熱源機器では電力デマンドが高くなり、光熱費の低減が困難となる。対してガスや重油を使用した熱源機器では省エネルギー性の実現が困難となる。コージェネは、発電と温熱製造を同時に行えるため、電力デマンドの抑制が可能になる上、温熱製造用熱源機器の稼働を抑制することによって、省エネルギー性と経済性を両立させることが可能となる。

### ■非常時における電力確保

高知赤十字病院は、災害発生時に広域的な災害拠点病院としての役割を求められている。そのため、災害発生時においても病院機能を維持するために電力供給を継続する必要がある。災害発生時に非常用発電機からの給電に加え、コージェネで発電した電気を病院内に給電することで、病院機能の維持を担保している。また、非常用発電機の燃料(A重油)とコージェネの燃料(都市ガス13A)が異なることで、燃料の多重化にも役立っている。

### ■今回の取り組みでの課題

- 新病院のエネルギー関連の設計、施工、維持管理・運転管理を民間の高い技術力の活用を図るため、総合評価プロポーザルを実施しエネルギーサービス事業者選定を実施した。
- 全国で初めての試みであるZEB Readyへ挑戦するために、エネルギーサービス事業者である高砂熱学工業と設計会社である久米設計が基本設計段階から全て見直すことで実現した。
- 省エネを実現するために、コストが増加する分は補助金を活用することで実現した。

## 3 特長

### ■エネルギーサービスを利用したZEB Ready認証取得

- 設計段階からエネルギーサービス事業者を選定、建設工事費用の低減、効率の良いエネルギー運用を実施。
- 400床クラスの病院で日本初のZEB Ready認証を取得。
- 創エネルギー設備導入には「ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業」補助金を取得。
- エネルギーサービス事業者が病院全体の設備関連を一元管理しライフサイクルコストを低減。

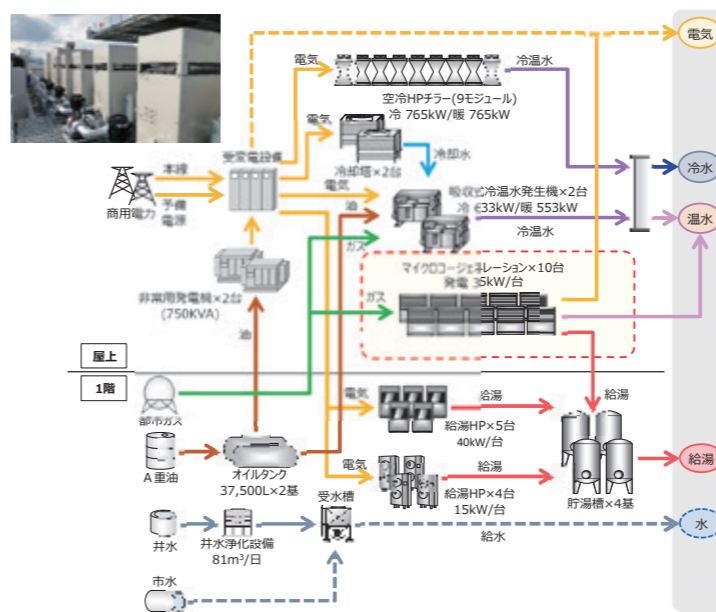
### ■エネルギー設備の高効率運用

- コージェネの排熱を、給湯(65℃)、空調用再熱負荷及び温水(50℃)の順でカスケード利用。
- 給湯設備はコージェネの排熱をベースとし、補助熱源として給湯ヒートポンプを導入し省エネに大きく寄与。
- EMSを導入、病院内に設置されている機器の運転状況見える化、最適な熱源機器の稼働やコージェネ稼働台数を試算、高い省エネルギー性と経済性を確保。
- 開院から2年間は毎月、3年目以降は年2回、エネルギーサービス事業者と病院との間で省エネ推進会議を開催。
- 竣工後3年間における年間一次エネルギー削減率はZEB対象外のその他を含めても53.1～55%の削減率であり、その他を除くと66.2～69.5%の削減率。
- コージェネの年間一次エネルギー削減率は、全体に対して約27%程度寄与、ZEB Readyの認証には必要不可欠。

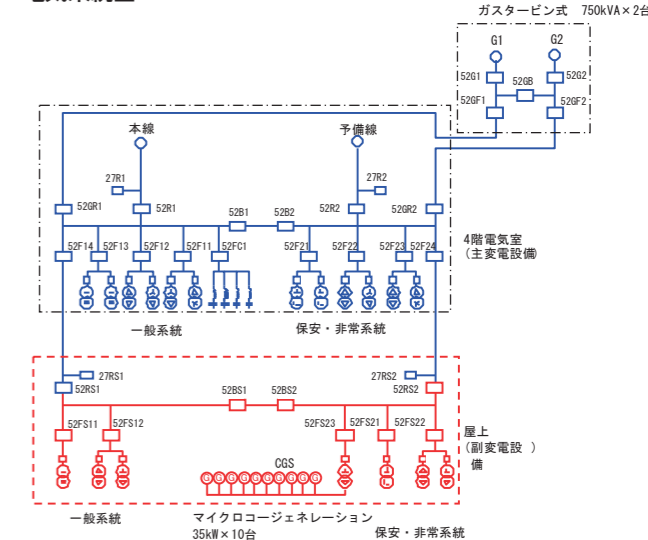
### ■災害拠点病院としてのBCP対応

- 災害拠点病院として、「事業継続計画(BCP)」「災害対策マニュアル」「大規模災害時受援計画」を大きな3つの柱として計画。年2回災害訓練を実施。
- 広域的な災害拠点病院としての役割を果たすため免震構造とし、自家発電装置や給水設備などを強化、屋上ヘリポートを整備するなど災害対応力・救急医療充実を実施。
- 停電した際の非常用発電機の備蓄燃料は発電機100%負荷3日間、軽負荷モード(約30%)7日間、バックアップ電源を供給可。この供給電源によりコージェネを運転し、重要系統へ電源を供給可能。
- コージェネは病院屋上に設置しているため、万が一病院周辺が浸水した場合でも継続的な稼働が可能。
- 非常用発電機の燃料(A重油)とコージェネの燃料(都市ガス)が異なるため、発電設備の燃料の多重化を実現。
- 隣接するショッピングセンターとの災害連携を行う重要施設としての位置づけ。

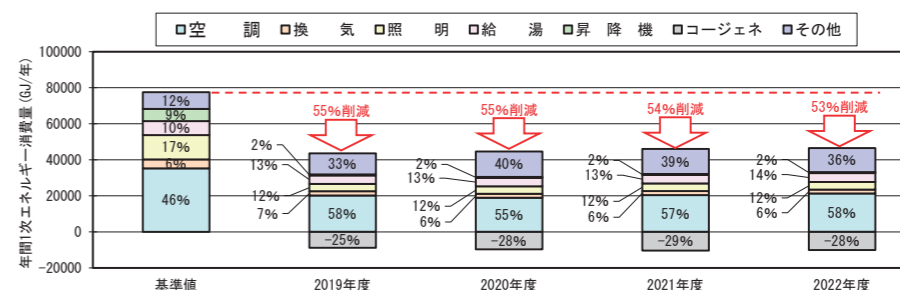
### システムフロー図



### 電気系統図



### 一次エネルギー実績状況





# 天然ガスCGSと自社共同溝による 工場間エネルギーネットワーク構築によるCO<sub>2</sub>削減

～信越化学工業群馬事業所での改善事例～

群馬県安中市 | 信越化学工業株式会社

## 1 概要

信越化学工業群馬事業所は磯部工場、松井田工場、横野平分工場並びに郷原分工場の4工場から構成されている。そのうち磯部工場はガスタービンコージェネ(以下GTCGS) 1基とボイラータービン発電設備 1基(以下BTG)、松井田工場はGTCGS 1基とBTG 2基の発電設備を有していた。

CO<sub>2</sub>削減と電力安定供給を目的とし、1年間連続稼働が要求される化学工場に適したGTCGS増設を検討したが、電力需要が多く蒸気需要が少ない磯部工場への単純なGTCGS増設は不適との結論となった。そこで磯部工場と松井田工場間の蒸気融通を模索する事とし、公道下に共同溝を1.3 km建設して蒸気配管を敷設した。磯部工場の蒸気を松井田工場に供給することによって熱電バランスを図り、磯部工場に2基、松井田工場に1基のGTCGSを増設する事で目的を達成した。

これにより電力自給率向上(55%⇒100%)と約24,000ton/年のCO<sub>2</sub>削減が見込まれる。



共同溝敷設位置

### システム概要

増設した原動機の種類 届出発電出力・台数	磯部	GT 7,910kW×2台 ST 990kW×1台
	松井田	GT 7,890kW×1台 ST 990kW×1台
排熱利用用途	製造プロセス、ボイラ給水予熱	
燃料	都市ガス	
逆潮流の有無	有り(計画中)	
運用開始	2022年11月	
一次エネルギー削減率*	28.2%	

\*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

群馬事業所は磯部工場、松井田工場、横野平分工場および郷原分工場の4工場で構成されており、シリコンのモノマーからポリマー並びにエラストマー製品を一貫して製造する国内最大の工場である。また、有機材料、新規製品や精密材料などの様々な製品の製造も行っている。また磯部工場の敷地内ではグループ会社の信越半導体がシリコン単結晶並びにウエハーを製造している。

磯部工場は1989年に蒸気タービンによる発電設備を導入、その後2008年にGTCGSを増設した。松井田工場も1991年と1999年に蒸気タービンによる発電設備を導入、その後2008年にGTCGSを増設した。両工場の自家発電による電力自給率は、磯部工場42%、松井田工場79%であり温室効果ガス排出量削減のためには、磯部工場の電力自給率を上げることが大きな課題となっていた。一方、松井田工場も増産計画があり、エネルギー需要の増加に対応するため自家発電設備の増強が必要となった。

磯部工場は化学品の製造であるシリコン製造で蒸気を多く使用するが、その他の製造品目であるシリコン半導体、有機材料、新規製品および精密材料はクリーンルーム等で製造される品目であり、電力多消費型のプロセスであることから熱電比が小さい。一方、松井田工場はシリコンの製造と研究部門が主であり、熱電比が大きいことが特徴である。松井田工場のシリコン増産計画の一部として、磯部工場と松井田工場間に共同溝を設置することが決まり、共同溝を利用するエネルギーネットワーク構築を検討した。蒸気配管の敷設以外にも自営線の敷設などの方法を比較検討した結果、磯部工場の蒸気を松井田工場に供給することによって熱電バランスを図り、熱電比の小さい磯部工場にGTCGSを2基設置し、松井田工場にもGTCGS1基を増設する方法が最良と判断した。

## 3 特長

### 1.3kmの共同溝で2工場を面的利用し、熱電バランスの最適化と省エネを実現

- 磯部工場、松井田工場間1.3kmの公道下に2mx2mの自社共同溝を敷設。その内部に蒸気配管を設け、磯部工場から松井田工場に蒸気を送り、熱エネルギーを無駄なく活用。
- 蒸気需要が多い松井田工場は追い焚き付排熱ボイラーとし、両工場の蒸気需要変動に柔軟に対応。蒸気需要が少ない磯部工場はGT2基、ST1基の構成とし、熱電比に合わせた仕様を採用。
- 共同溝内に光ケーブル敷設し、両工場間を接続。運転状況や熱電バランスの一括監視により、両工場の一体運営を実現。
- 都市ガスは高圧ガス配管(2.6MPa)から供給。ガス圧縮機が不要となり、既設GTを含めると合計1,000kWのガス圧縮機動力を削減。
- 排熱ボイラーのエコノマイザー大型化等により、熱効率を約7.7pt向上。
- 超低NOx仕様の採用と低騒音機器の積極的な採用など周囲環境にも配慮した設備。

### 電力面での工夫

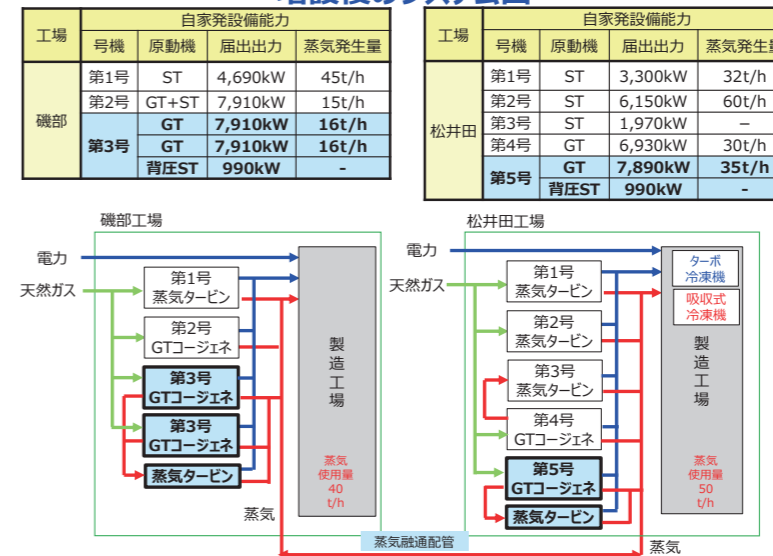
- 松井田工場は蒸気焚き吸収式冷凍機 2基(1,758kW)とターボ冷凍機 2基(1,628kW)を有し、通常ターボ冷凍機2基を優先運転、電力需要増加時は吸収冷凍機を運転することにより、熱電バランスの調整が可能。また全てのGTCGSは吸収冷却装置を有し、夏場の発電出力低下を防止、電力DRにも対応可能。

### 雷雨による停電多発地域におけるBCP対応

- 多数の発電設備を保有する松井田工場の有負荷自立運転システムは、重要負荷を11段階に区分して、コージェネの稼働状況並びに発電出力、重要負荷の電力使用状況に合わせて多くの重要負荷をバックアップできるシステム。
- 従来はGT停止後に約3時間以上の冷却時間が必要だったが、停止後の換気ファン風量制御、GT始動時の燃料加速制御を加えることにより、ホットスタート可能。
- 増設設備は停電時にブラックアウトスタート対応可能。(計画中)
- 高圧配管からのガス供給により過去の4回の災害発生時(内1回は震度6強)もガス供給停止無し。

### システムフロー図

### 増設後のシステム図



### ガスタービン外観





# 水素を有効活用したコージェネによる工場CO<sub>2</sub>ゼロチャレンジ

～トヨタ自動車本社工場への導入事例～

愛知県豊田市 | トヨタ自動車株式会社  
株式会社大林組

## 1 概要

トヨタ自動車では、生産設備の最適化やエネルギー効率の向上により工場のエネルギー消費量を徹底的に削減するとともに、再生可能エネルギーの導入と水素の有効利用により、「工場CO<sub>2</sub>ゼロチャレンジ」というアクションプランを通して2035年にすべての生産拠点でカーボンニュートラル達成を目指している。

その中で、本プロジェクトでは、燃料電池自動車(以下FCEV)向けの燃料電池スタック等を生産している本社工場パワートレーン3号館において、水素混焼ガスエンジンと燃料電池の2種のコージェネを導入し、廃水素と排熱を適材適所で使い分けながら有効活用するとともに、コージェネ排熱を温熱だけでなく冷熱としても徹底的に利用する先進的なシステムの構築を実現した。

本プロジェクトを通して、「水素社会実現に向けた仲間づくり」と「水素利活用技術・技能の手の内化」を図りながら本成果を他の工場に横展開するとともに、他事業者の生産拠点のカーボンニュートラル達成に貢献できるよう「水素発電パーク」として見学者を積極的に受け入れている。

### システム概要

原動機等の種類	ガスエンジン、燃料電池
定格発電出力・台数	400kW×1台 100kW×1台
排熱利用用途	空調
燃料	都市ガス・水素、水素
逆流の有無	無し
運用開始	2022年4月、2021年1月
延床面積	69,486m <sup>2</sup>
一次エネルギー削減率*	32.1%

\*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

### 需要拡大による水素社会実現の牽引

トヨタ自動車は、エネルギーセキュリティや低炭素化といった社会課題の解決のためには、水素の大規模サプライチェーン構築が重要と考えており、水素の受入・配送・利用に関係する民間企業との業界活動(=中部圏水素利用協議会)を主導するほか、水素を積極的に活用する事で水素社会実現を牽引する事が使命であると考えている。

### 自家発電設備のカーボンニュートラル

トヨタ自動車は、2035年工場カーボンニュートラル実現のため、工場CO<sub>2</sub>排出のうち、電気によるCO<sub>2</sub>は再エネで、都市ガス等の熱によるCO<sub>2</sub>は水素の利活用により削減を目指している。熱によるCO<sub>2</sub>排出の内訳は、自家発電設備によるCO<sub>2</sub>排出量が全体の35%を占めており、自家発電設備からのCO<sub>2</sub>排出削減は大きな課題である。現在、稼働しているコージェネは2005年～2012年に導入したガスエンジンが主体となっており、稼働時間を考慮すると2030～40年頃に設備更新時期を迎えるが、カーボンニュートラル目標達成には、都市ガスを燃料としたコージェネが導入できなくなる可能性がある。その場合に、水素を燃料とするコージェネを計画・運転・保全する技術・技能を、社内で保有しておく、各メーカーが水素コージェネを本格的に市場投入した段階で、速やかに適応できる準備を進めておく事が重要と考えている。水素を燃料とするコージェネ導入においては、以下を課題とした。

- 課題1 水素発電の燃料費低減
- 課題2 水素発電の機器コスト低減
- 課題3 水素発電の低温排熱利用
- 課題4 複数の機器/燃料を効率良く運用できる仕組み
- 課題5 災害時の早期復旧や社会貢献に向けた取り組み

## 3 特長

### 先進的な廃水素利用システムの構築

- 燃料電池スタックの生産工程で水素を消費しており、供給元である液化水素プラントから発生する廃水素を回収し、燃料として有効利用するシステムを構築。
- 本システムは、都市ガス、水素、廃水素の3種から選択し、状況に応じ柔軟に組合せ運用可能。
- コージェネは、都市ガス・水素混焼ガスエンジンと燃料電池を導入。
- 液化水素プラントから発生する廃水素をタンクに回収。液化水素の気化等に伴う圧力を利用することで、昇圧が不要。
- タンク残量に応じて水素混焼ガスエンジンの混焼率を制御。常時約30Nm<sup>3</sup>/hの廃水素を回収、コージェネで約40kWの発電が継続的に可能。

### 車載FCを活用した導入コスト低減

- 過渡期においては、機器コストが課題であることから、FCEVのFCモジュールを流用して安価な車載FC発電機(モノジェネ)を製造し、システムに導入。コージェネモデルも開発済み。

### 低温排熱を徹底的に利用

- 生産工程の省エネが進み蒸気負荷が低下傾向で、水素混焼ガスエンジンの排熱を蒸気として取り出しても有効活用が難しいため、FC低温排熱と共に、温水として近接するビルの外調機熱源に利用。
- 夏期は、新たに開発した吸着式冷凍機に低温排熱を投入し、水素管理棟の冷房に利用。

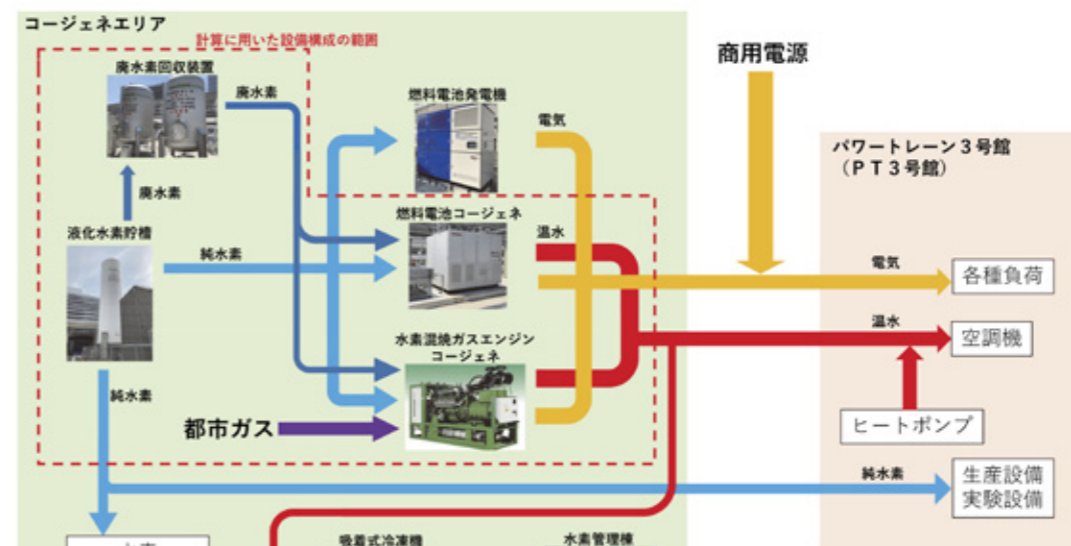
### スマートEMS

- FCや水素混焼ガスエンジン等の併用運用最適化のためスマートEMSを開発。電力や熱の需要に応じたシステムの制御にあたっては、環境、経済性、水素利用量等の項目について、優先する項目をフレキシブルに変更できることを重視。将来、優先順位付けが変更されても対応可能。

### 災害時の対応

- 都市ガスと水素で燃料が二重化されており、レジリエンスを確保。都市ガスは、中圧A供給。水素は、液化水素で約12万Nm<sup>3</sup>保有しており、コージェネを1か月運転可能。
- 併設する水素ステーションでFCEVやFCバスに水素を充填し、豊田市内115か所の避難所にて、車両の外部給電機能で電気を供給する仕組みを豊田市と構築。非常用電源と接続されており、停電時でも水素充填が可能。

### システムフロー図



コージェネエリア







# 東京都西多摩郡瑞穂町と埼玉県入間市にまたがる 複数事業者へのスマートエネルギー事業

～瑞穂町地域スマートエネルギーの導入事例～

東京都瑞穂町、埼玉県入間市 | 瑞穂町地域スマートエネルギー株式会社

## 1 概要

瑞穂町地域スマートエネルギー株式会社は、東京都西多摩郡瑞穂町と埼玉県入間市にまたがる地域で、CDエナジーダイレクト、入間ガス、INPEX、トーヨーアサノの4社が設立した特定目的会社で、本事業の供給設備の建設・運用・メンテナンス・燃料調達・エネルギー使用の管理等を一括して行っている。

瑞穂町地域スマートエネルギー組合に参画した全事業所を合計したエネルギー使用実態は、最大電力:約10MW、平均電力:6.5MW、最大蒸気負荷:70t/h、平均蒸気負荷:15t/hであった。これをふまえ、コージェネの機種を選定した。(コージェネ容量:9,780kW、台数:1台、燃料:都市ガス13A、排熱利用用途:プロセス蒸気、ボイラ給水予熱、導入時期:2021年4月、逆潮:あり)また、省エネ性をさらに高めるためコージェネ建屋の屋上に太陽光発電システム(9.9kW)を設置した。



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	9,780kW×1台
排熱利用用途	プロセス蒸気
燃料	都市ガス
逆潮流の有無	有り
運用開始	2021年4月
延床面積	530.1m <sup>2</sup>
一次エネルギー削減率*	19.6%

\*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

省エネ・CO<sub>2</sub>削減を目的とする本事業の事業性を高めるため、東京都の「スマートエネルギーエリア形成推進事業」の補助金申請を行う計画とした。東京都内の建築物へのコージェネや電熱融通インフラの設置に対して、エネルギーマネジメントを実施することを条件に経費の一部を助成する補助金であり、本事業の目的に合致した要件である。2019年3月に補助金採択が決定し、2019年7月には瑞穂町地域スマートエネルギー組合の形成と瑞穂町地域スマートエネルギー株式会社の設立を行った。

現地工事は2020年5月からスタートした。2020年11月にはガスエンジンの搬入を行い、2021年4月に電力供給および熱融通のうち一部を開始している。2021年10月には完工式を実施。残りの熱融通を開始するには2事業所間を熱融通可能とする設備設置が必要であった。詳細設計と道路占用許可申請のうえ熱融通設備を着工し、2022年4月に運用開始している。

## 3 特長

### スマートエネルギー事業の体制を構築し、参画者が相互に利益を享受

- 「瑞穂町地域スマートエネルギー組合」を設立し、5法人6事業所が連携して電力特定供給と熱融通を行う事業を実現。エネルギー使用量が多い事業所で省エネ率1%は非常に高いハードルで、1社単独での取り組みに苦慮している中、複数事業所で連携した本事業は一定の意義があり、同様の事業への水平展開可能。
- 出資者のうちCDエナジー、入間ガス、INPEXが、燃料調達、不足電力の調達、余剰電力の売電などの周辺業務をサポート。
- 近年創設された「連携省エネルギー計画の認定制度」を適用。省エネ・CO<sub>2</sub>削減効果を参画者で按分。

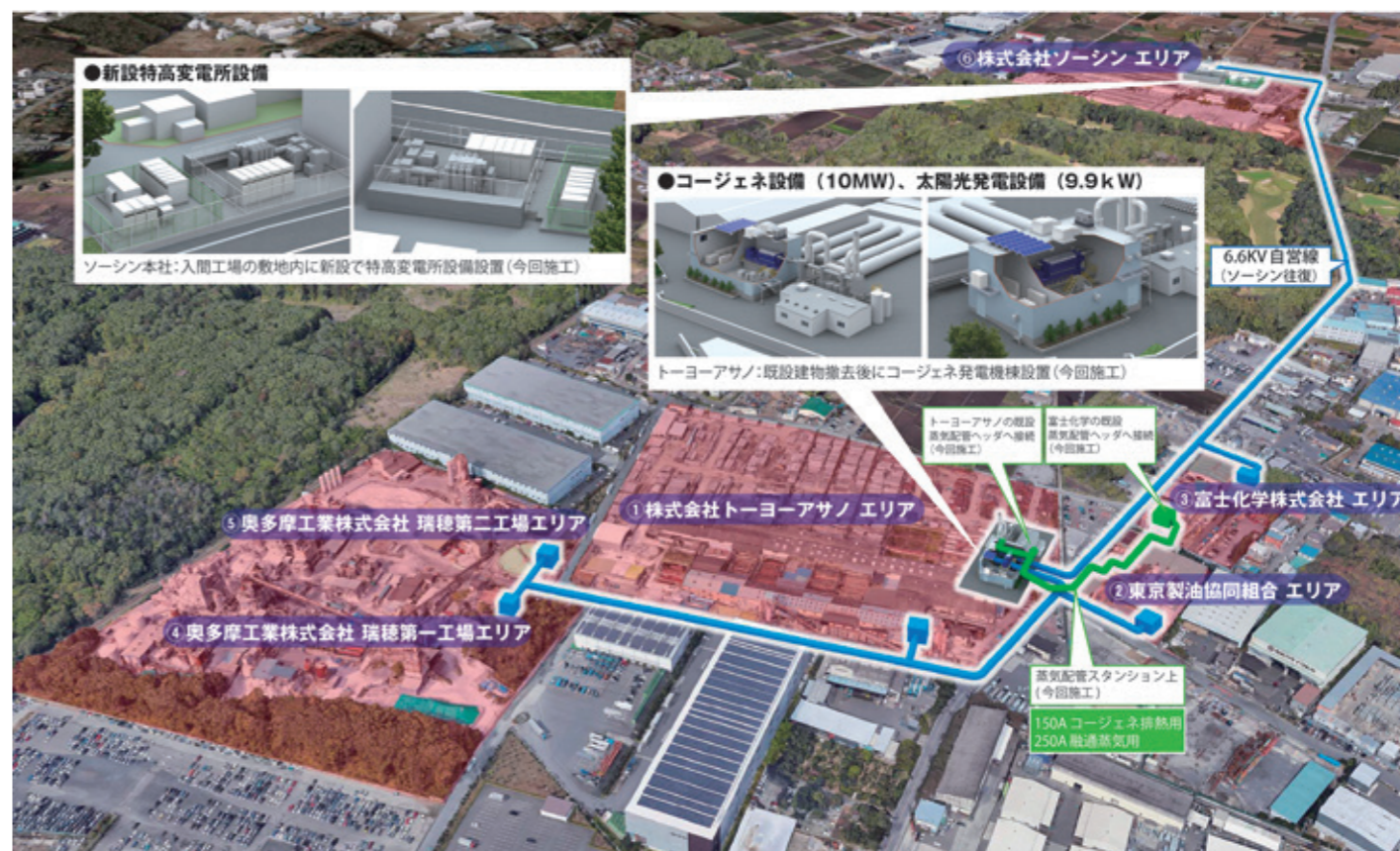
### 無駄なく、安定してエネルギー供給可能なシステム・ネットワークを構築

- 組合参画事業所へ計画をやや上回る電力量を安定的に供給。
- コージェネの系統連系は逆潮流有。発電効率が最も高い定格運転を維持し、余剰電力を他者に売電可。また、発電計画の策定にあたり、組合の全電力量を毎週集約、予測精度を向上。
- 熱融通は2事業所に向けて蒸気を供給。また、1事業所にはボイラーの給水加熱にコージェネ排熱を利用した温水を用い、排熱の多くを効率的に利用可。熱融通システムも万一停止した場合には、既存のボイラーからの蒸気発生量を増量することで、事業所の操業に影響が出ない仕組み。
- 道路を挟んだ2事業所は、熱を使用する時間帯が異なるため、各々に温水・蒸気を供給。さらに他事業所に対しコージェネの電力を安定的に供給。
- 電力を5法人6事業所に供給するため、特高受変電設備を新たに設置。また、特高変電設備から各事業所へは6.6kVの自営線設備を主に地中に設置。

### 災害時の対応と地域貢献

- 大規模災害などで長期間の停電に備え、コージェネ本体GEとは別に非常用ディーゼル発電機をコージェネ補機に組み込み、コージェネ本体はブラックアウトスタート可能。組合に参画している事業所への電力供給に加え、帰宅困難者等への携帯電話の充電が可能な滞在施設を設置。

## 東京都西多摩郡瑞穂町地区における電力と蒸気の供給 ～瑞穂町地域スマートエネルギーネットワークイメージ～





# 電源セキュリティと面的利用による 省エネを両立したエネルギーシステムの構築

～積水化学工業滋賀水口工場での改善事例～

滋賀県甲賀市 | 積水化学工業株式会社  
Daigas エナジー株式会社

## 1 概要

積水化学工業は1947年の設立以来、プラスチックの成形加工をはじめとする、時代の要請に応える新技術・新素材で事業展開を図るとともに、社会課題の解決に取り組んできた。新築住宅を中心としたBtoC事業と、導電性微粒子、自動車向け合わせガラス用中間膜、給排水管や検査薬等を中心としたBtoB事業を有しており、「住・社会のインフラ創造」と「ケミカルソリューション」の領域において、「高機能プラスチック」「住宅」「環境・ライフライン」の3つのカンパニーとメディカル分野で事業を展開している。

積水化学工業滋賀水口工場はモビリティ事業分野の基幹工場として、自動車向けの合わせガラス用中間膜等を製造している。同工場は落雷警報の発報が多い地域に位置しており、落雷時の瞬低による製造ラインの停止リスクが課題であった。自動車産業のサプライチェーンマネジメント(SCM)の観点から、工場を安定操作できるBCP策定とその実行が重要であり、過去から瞬低対策として、コージェネを活用して一部の重要負荷を保護するシステムを構築してきた。

今回、ガスタービンコージェネの増設に合わせて実施したエンジニアリングによって、工場全体を保護できる電源セキュリティの構築に加え、コージェネから発生する電力・蒸気の面的利用による省エネを両立したエネルギーシステムを実現した。

### システム概要

原動機の種類 定格発電出力・台数	前	GT 4,810kW×1台 GE 5,500kW×1台 GE 815kW×3台
	後	同上 + GT 6,650kW×1台
排熱利用用途		蒸気:製造プロセス 温水:構内の空調(冷暖房)
燃料		都市ガス
逆流の有無		有り
運用開始		2019年6月
一次エネルギー削減率*		19.3%

\*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



建物外観

## 2 導入経緯

滋賀水口工場が位置する滋賀県甲賀市は落雷警報の発報が多い地域であり、落雷時の電力瞬時電圧低下による製造ラインの停止リスクが課題となっていた。またエネルギー多消費工場であり、エネルギー原単位の改善も課題であった。

そこで、過去からコージェネを活用して工場内の部分的な電源セキュリティの構築と省エネルギー化を図ってきた。グローバルな自動車産業サプライチェーンの一翼を担うメーカーとして、製品を安定的に製造・供給するという使命を確実に果たすために、全生産ラインへの給電を可能とする電源セキュリティの構築を検討した。

以前は落雷警報が発報した際、電力の瞬低・停電が発生する前にコージェネを系統連系運転から自立運転に移行し、一部の生産ラインに給電が可能となる仕様としていた。今回、コージェネ増設と老朽化した特高設備の改修に併せて、全生産ラインへの給電を可能とする検討を実施した。

また、エネルギーを多消費する大規模工場であるという一面もあり、さらなる省エネルギー化を図るためにもコージェネ増設が必要と判断し、同工場だけでなく近隣のグループ会社への電力・熱の融通や余剰電力売電の仕組みも活用した面的なエネルギーシステムの構築も併せて検討することとした。

## 3 特長

### 徹底した電源セキュリティの向上

ガスタービン増設と特高設備の改修により、落雷警報が発報した際にコージェネを商用系統から解列、系統連系運転から自立運転に移行し、全生産ラインへの給電を可能とし、安定操作を行うための盤石な電源セキュリティを構築。

- 商用系統から解列する際の解列点の電力潮流をゼロkW付近(発電電力≒構内重要負荷)に調整する制御を自動化し、系統連系運転から自立運転に移行する際のコージェネの信頼性を向上。
- 各バンクごとの原動機を統一することで自立並列運転時に各機器の負荷率が等しくなるよう共通制御を構築、自立運転時のコージェネの信頼性を向上。
- 燃料となる都市ガス13Aは信頼性の高い中圧ガス配管を採用、燃料供給システムの信頼性を向上。
- 自立運転から商用運転に復帰する際の逆同期制御をボタン操作1つで行い、以降は自動化することで操作性を向上。

### 最適システムの構築

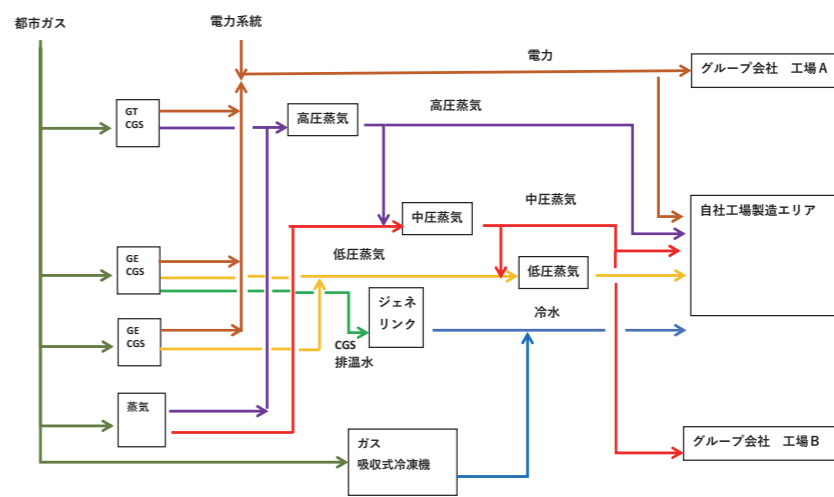
- 電力は自家消費とともに、近隣のグループ企業に融通することで面的に利用。ガスタービン増設に伴う余剰電力を小売電気事業者へ売電。
- コージェネ発生蒸気は構内の自家消費に加えて、近隣のグループ企業に融通することで面的に利用。
- ガスタービン増設に伴い蒸気の発生源を水管ボイラからガスタービンに移行し、更なる省エネルギーを達成。
- 国内初採用である三井E&S製6,650kWを選定。
- 増設したガスタービンの排ガスボイラから発生する蒸気圧力を2MPaと3MPaで切り替えを可能とすることで既存の水管ボイラのバックアップシステムを構築。

### 従来機器継続利用ための取り組み

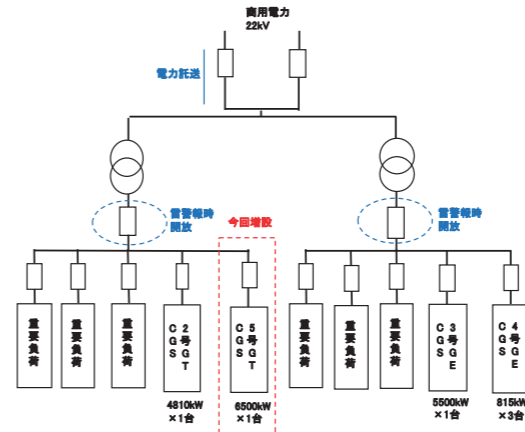
従来より5台のコージェネを導入しており今回、増設したガスタービンコージェネ以外のコージェネも電源セキュリティを構築。さらに省エネには不可欠となる以下の取り組みを実施。

- 5,500kWガスエンジンに対して着火方式を油点火方式からプラグ着火方式に変更する改造工事とオーバーホールを同時に行い、機器入れ替えより安価に継続運用。
- 815kWガスエンジンに対して、原動機や主要電装品を更新することにより、機器入れ替えより安価に継続運用。

### システムフロー図



### 電気系統図



### 増設したガスタービン設備写真





# CGSによる事業継続への貢献と 次世代の電源構成に向けたシステムの構築

～山崎製パン古河工場での改善事例～

茨城県古河市 | 山崎製パン株式会社  
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

山崎製パンは「良品・顧客本位の精神で品質と製品、サービスをもって世に問う」というヤマザキの精神のもと、真に価値ある製品とサービスの提供を行っている。また山崎製パンは、地震・台風・大雨・大雪等の自然災害に際して、早期に生産活動を再開し、緊急食糧支援など食糧供給を行うことを食品企業としての社会的使命と考えており、災害時にも事業活動を継続するための取り組みを進めている。

古河工場では、これまで15年間コージェネを利用していたが、今回のコージェネの更新にあたっては、以下をポイントとしたシステムを構築した。

- ①工場のレジリエンス強化のため、停電時にも生産継続・製品供給ができるBOS機能を搭載
  - ②更なる省エネ性の向上のため、総合効率が向上したコージェネ機種の選定やEMS機能の搭載
  - ③一般電力系統安定化に貢献するため、工場外部からDR制御を可能としたEMS機能の搭載
- 加えて、工場のCO<sub>2</sub>排出量削減のために太陽光発電設備も同時導入しコージェネとの発電協調による効果的な運用



設備外観

### システム概要

原動機の種類 定格発電出力・台数	前	ガスエンジン 1,253kW×2台
	後	ガスエンジン 1,271kW×2台
排熱利用用途	製造プロセス	
燃料	都市ガス	
逆潮流の有無	無し	
運用開始	2023年2月	
一次エネルギー削減率*	22.4%	

\*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

## 3 特長

### 工場のレジリエンス強化

- BOS機能を有することで停電時でも単独で発電運転を行い、更には復電時に停電中のBOS機能により稼働していた生産ラインを止めることが無いように無停電で系統連系復帰できるシステムとして生産継続・製品供給することを実現。
- 更新前より発電出力が向上したコージェネを選定し、停電時の電力出力を確保。
- コージェネ燃料に都市ガス中圧ガスを採用することで、災害時でも高い信頼性を確保。

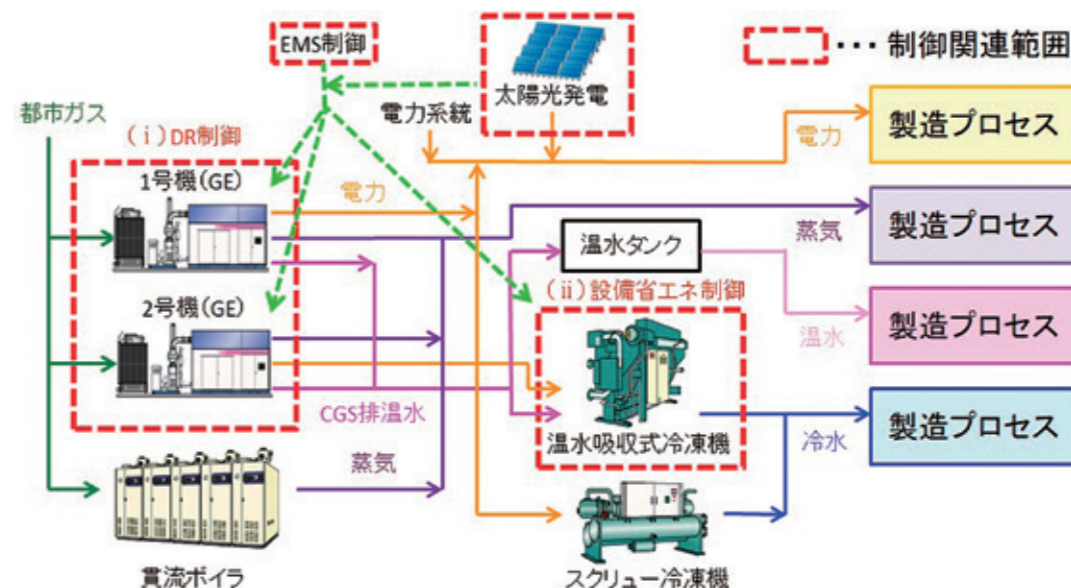
### 更なる省エネ性能の向上

- 総合効率が83.8%の最新コージェネ(更新前比+1.2ポイント)を選定し、排温水を積極的に利用することで更なる省エネを実現。
- 通常吸収式冷凍機では難しい冷水供給4℃仕様を導入し、排熱利用率を向上。
- 高度な排熱利用に加えて、コージェネ内での必要補機電力を削減するために冷却塔ファン動力を自動制御化。

### CO<sub>2</sub>排出量削減に向けた機能強化

- 工場での再エネ率を上げることを目的にコージェネ導入と同時に160kWの太陽光発電設備を導入。
- 太陽光発電とコージェネ発電の両者を東京ガスエンジニアリングソリューションズのエネルギーサービスに組み込むことで、コージェネの出力制御を行い再エネ電源を優先的に活用できるように一括して発電管理を行うことを可能とした。
- 工場外部より迅速にDR制御を行うことができるEMS機能をコージェネシステムに搭載。工場側でのDR作業負担を抑えつつ、気象影響を大きく受ける再エネ電源が拡大する中でも一般電力系統の安定化に貢献することを可能とした。

### システムフロー図



### 太陽光発電設備



### 両面発電太陽電池モジュール採用



## 2 導入経緯

2006年12月より稼働していたコージェネ2台が老朽化により更新時期を迎えており、更新するにあたっては、将来を見据えて様々な視点から次なるシステムの検討を行う必要があった。その中でも、近年の異常気象や災害に対してもレジリエンス機能の担保が可能となるか、脱炭素のトランジション期において環境貢献できる省エネ・省CO<sub>2</sub>効果が確保できるか、将来の脱炭素社会に向けた準備が進められるものかを徹底的に議論した結果、以下の課題を解決するシステムを構築することとした。

- ①工場のレジリエンス強化
- ②従来の排熱利用に加え更なる省エネ性能の向上
- ③CO<sub>2</sub>排出量削減に向けた機能強化

また、長期に亘って効率的かつ効果的に運用するために、運用実績があるエネルギーサービスを積極的に活用した。



# 自治体・地元林業者と共生する 地産地消の木質バイオマス熱電供給事業

～津和野フォレストエナジーでの導入事例～

島根県津和野町 | 津和野フォレストエナジー合同会社

## 1 概要

フォレストエナジーは森林資源をエネルギー利用する木質バイオマス熱電供給事業の普及を進めている。町の面積の9割を占める山林を有する島根県津和野町において、フォレストエナジーが、発電事業者として津和野フォレストエナジーを設立し事業主体となり、津和野町が、貯木場、チップ製造設備、チップヤードを整備、地元林業者が集材含め運営する官民連携での地域共生の事業スキームを構築した。

地元の原木の木質チップを発電所に供給し、約1,000世帯分の電気を供給する地産地消の経済循環を構築した。コージェネの排熱はチップ乾燥に利用している。ガス化工程で生成される炭を土壌中やアスファルト・コンクリートに混ぜ炭素を固定化する最先端の取り組みを推進しており、カーボンネガティブ(カーボンマイナス)を実現した。



建物外観

## 2 導入経緯

津和野町は歴史の中で、たたら文化が長く続き、炭焼きが盛んに行われてきた結果、広葉樹の山が6割を占めている。木質バイオマスガス化熱電供給は、木を炭化させる工程の中で可燃性ガスを集めてエンジンを動かす仕組みとなっており、燃料として炭化に適している広葉樹を使用することにより、効率向上を図ることが可能となる。また、津和野町は、山を若返らせることで二酸化炭素吸収率を高めるために広葉樹の更新に対する助成制度を検討していた。

さらに津和野町は、森林資源を活用した再生可能エネルギーの可能性について検討を進めるため、2013年に「高津川流域木質バイオマス活用調査検討協議会」を立ち上げた。構成員は地元森林組合、地元素材生産事業者、森林管理署、県の林業担当者、津和野町で、島根県の補助金や内閣府の補助金等を活用しながら全国の前進プラントを視察した。しかし、日本のガス化発電は始まったばかりで、安定稼働したプラントに出会うことは無かった。

その後、フォレストエナジーとの協議を経てフィンランド製木質バイオマスガス化熱電供給設備Volter40を12基設置し出力540kW(送電端480kW)の熱電供給発電所の構想を立て事業計画のFIT認定を受けた。

### 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	45kW×12台
排熱利用用途	燃料用チップの乾燥
燃料	木質チップ
逆潮流の有無	有り
運用開始	2022年8月
一次エネルギー削減率*	50.1%

\*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

### 先進的な取り組み

- 熱電供給設備Volterを使った発電事業は全国展開されているが、12基540kWの発電所は、日本初の取り組み。この規模を選択したのは、1,000世帯に供給できる500kWベースの発電所を1,000世帯単位に作り、化石燃料に頼らない地域循環型経済が確立できる先進的な取り組みを実現するため。
- ガス化行程で排出される粉炭(バイオチャー)は、60～70%の炭素を含有、土壌中やアスファルト・コンクリートに混ぜ固定化する最先端の取り組みにより、カーボンネガティブ効果を実現。

### 今後の展開

- 次期段階として津和野町の道の駅(津和野温泉・なごみの里)に熱電供給設備Volter40を1基設置し、木質チップを津和野フォレストエナジーより供給することにより、温泉加温用施設および非常用電源として活用する計画。さらに地元の病院や、老人ホーム等にも自家消費型の熱電供給施設として展開していく予定。
- 津和野町での木質バイオマス熱電供給事業で確立された事業性、実績と地域共生ノウハウを全国各地へ横展開していく。フォレストエナジーが事業主体となる展開に加え、周辺地域での自治体や民間事業者が主体となる事業化展開をサポートしていく予定。

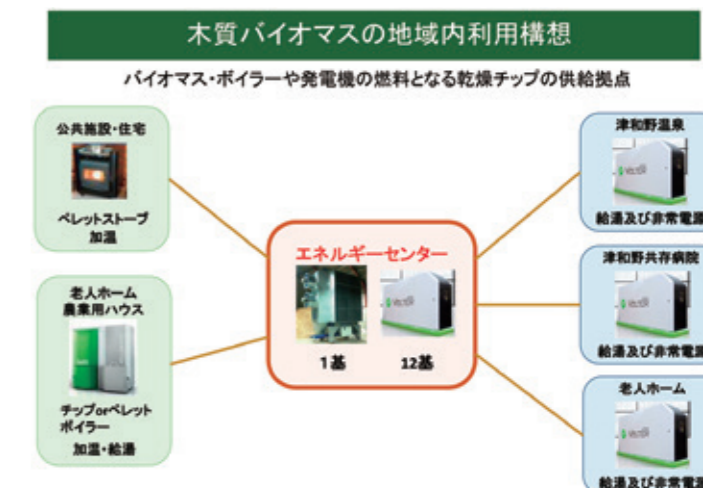
### 地域共生事業での事業分担



### 設備写真



### 木質バイオマスの地域内利用構想





# 敷地外の遊休地を活用した エネルギー融通システムの構築

～モメンティブ太田事業所への導入事例～

群馬県太田市 | モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社  
太田エナジーサイエンス株式会社  
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

モメンティブ太田事業所では、シリコンの生産プロセスにおいて多量の蒸気を必要とするが、構内にはコージェネを新設する場所がなく、コージェネ導入が難しい状況であった。本事業では、公道を挟んだ遊休地にコージェネを建設することで、場所の課題をクリアした。太田市の街づくりを支える地域のエネルギー企業として信頼が厚い太田都市ガスの子会社である太田エナジーサイエンスと、国内有数のコージェネを中心としたエネルギーサービス導入実績をもつ東京ガスエンジニアリングソリューションズが協力し、各社の強みを発揮する推進体制を構築したことで、安定したエネルギーシステムを構築した。

コージェネ導入の結果、モメンティブ太田事業所ではエネルギーコスト削減や大幅な省エネを実現するに至った。現在は停電時に重要負荷へ給電を継続するシステムを構築中であり、企業競争力の向上につなげていく。



事業所全景

### 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	7,550kW×1台
排熱利用用途	製造プロセス
燃料	都市ガス
逆潮流の有無	無し
運用開始	2022年11月
一次エネルギー削減率*	24.0%

\*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

### 3社で本事業を推進

#### ●モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社

太田事業所はモメンティブにおける日本国内の主要な生産拠点として、シリコン事業の中核を担っている。シリコン製品は、電気電子、自動車、建築、化粧品など様々な分野で利用されており、その製造工程では多量の熱が必要となる。

#### ●太田エナジーサイエンス株式会社

群馬県太田市を中心に都市ガス事業を営む太田都市ガスの子会社であり、エネルギー関連設備の計画・設計・施工・オペレーション・メンテナンスを手がける。

#### ●東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社

エネルギー関連設備の計画・設計・施工・オペレーション・メンテナンスを手がける東京ガスの基幹事業子会社であり、コージェネを中心としたエネルギーサービス累計採用件数は約900件を数える。

### 導入経緯

- モメンティブ太田事業所で増加するエネルギーコストを抑えるため、2016年頃よりコージェネ導入についての検討が開始された。
- モメンティブ太田事業所内にはコージェネ建設に適する用地を確保することが難しかったため、公道を挟んだ隣地にある太田都市ガス所有の遊休地を活用することを前提とする基本計画を立案した。
- コージェネ導入と同時に、停電時に重要負荷へ給電を継続するシステムを構築するため、既設の受変電設備の改修に合わせて、重要負荷の盛替えや高速遮断器の導入を行っている。これにより、有負荷生残システムが実現でき企業競争力の更なる向上につなげていく。

## 3 特長

### 設置場所の工夫

- 構内設置困難な中、公道を挟んだ遊休地（太田都市ガスの工場跡地）に建設。太田都市ガスが「地域へのエネルギー融通」を行うため確保していた土地を有効活用。
- 公道地下へ配管、配線を敷設。隣地活用という、これまで建設場所がないためにコージェネ導入を断念していた工場においても導入可能な新たな方法を確立。

### 地域への貢献

- 地域から信頼の厚い太田エナジーサイエンスがコージェネ付帯設備の設計施工を担当し、豊富なエネルギーサービス実績のあるTGESがコージェネ設備、遠隔監視の役割を担い、各社の強みを発揮してエネルギーサービス体制を構築。
- 本事業においては、立坑による公道部埋設工事や配管/配線延長が長くなること等の事情により、多くの付帯工事が発生したが、群馬県内の地元企業を最大限活用することで、地域活性化への貢献。
- 小売電気事業者は地域企業のエネルギーを支える目的で設立された「株式会社おた電力」と契約し、エネルギーの地産地消に貢献。

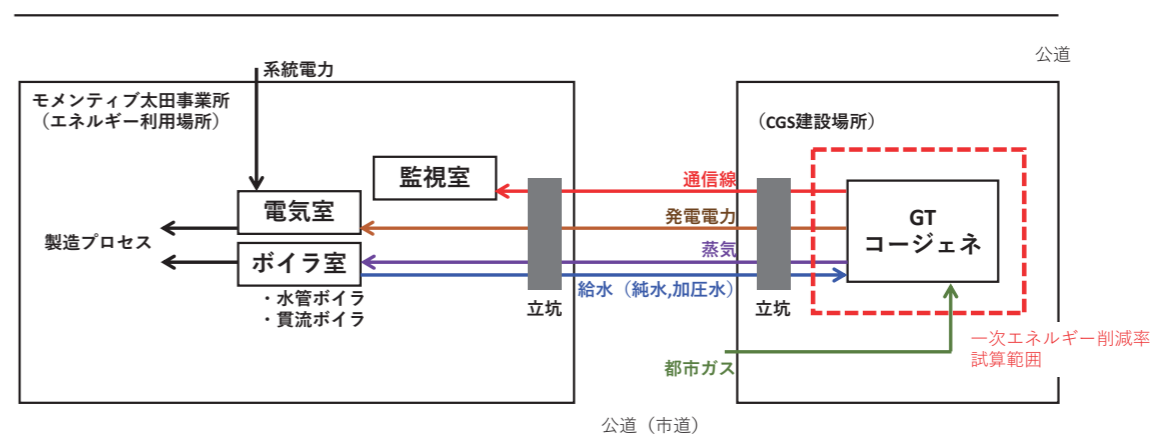
### 高い省エネ性

- ドレン回収由来の排温水はクロズドで回収されており、これを加圧水としてコージェネの排ガスボイラの給水に利用。加圧水の最大限利用のため、成り行きで供給される加圧水に対して、不足する給水量を純水で補完する制御システムを新たに構築。
- コージェネ比率、電力は65%、蒸気はほぼ100%。最大限の省エネが実現でき、高い一次エネルギー削減が可能。
- 稼働当初はバックアップ用として、既設の水管ボイラを最低燃焼で常時稼働させていたが、2023年6月からはこのバックアップ用ボイラを停止することにより一次エネルギーの更なる低減を実現。

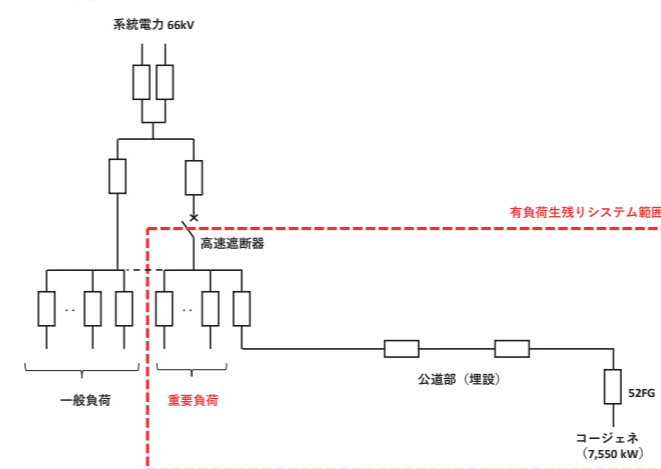
### 災害時対策

- 災害に強い中圧A導管から都市ガスを供給。大規模災害時においても一定の信頼性を確保。
- 受変電設備一式を更新、重要負荷の盛替えを実施中。新たに高速遮断器を設置し、系統停電時にはコージェネの発電電力で重要負荷への給電が継続する予定。
- 自立運転時は、コージェネの最大出力の80%程度までの有負荷運転が可能。下限は50%負荷以下での運転も可能なシステムだが、NOx規制の観点から、現在は50%での運転を想定。

### システムフロー図



### 電気系統図



### コージェネ全景写真





# ドライ・水素専焼 高効率1.8MW級 ガスタービンコージェネレーションの製品化

川崎重工業株式会社

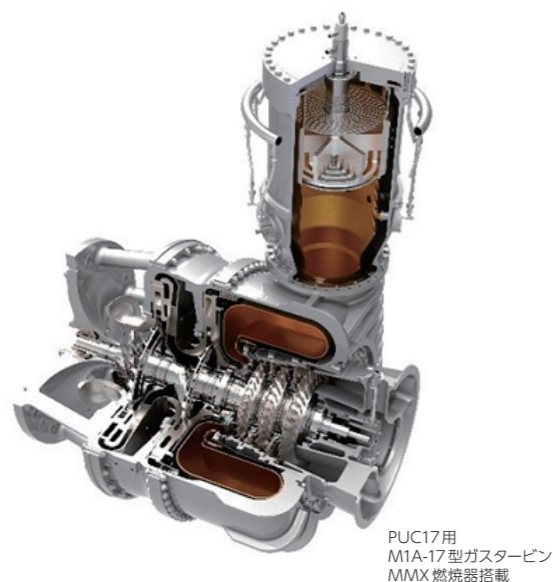
## 1 概要

カーボンニュートラル達成へのソリューションとして、燃焼時にCO<sub>2</sub>を排出しないクリーンなエネルギーである“水素”の利活用が見込まれており、安定的な供給実現のためには、水素の需要創出、需要の拡がりが必要となっている。そこで川崎重工業は、カーボンニュートラル社会へ貢献するため、発電用ガスタービンとしては世界初のドライ・水素専焼ガスタービンコージェネを製品化した。

本製品は、NO<sub>x</sub>低減のために水噴射装置を必要とせず、微小な多数の水素火炎を制御して低NO<sub>x</sub>運転を行う自社独自技術によるマイクロミックス燃焼器(以下、MMX燃焼器とする)を搭載し、高効率かつ無負荷から全負荷までの幅広い範囲で大気汚染防止法のNO<sub>x</sub>値を遵守可能とした。

本技術はNEDO助成事業にて開発・実証され、ドライ方式水素コージェネとして世界初となる熱電併給(電力の託送及び熱供給)を、2022年11月に神戸の市街地に達成した。

さらに、本燃焼器を搭載したガスタービンは水素/都市ガス割合に応じて適切なバーナ配分とすることで水素専焼から水素混焼率50%volまでの高水素混焼率で運用可であり、お客様の水素インフラや水素供給量に応じた幅広いニーズに対応できる。



システム概要		
原動機型式	PUC17MMX	
原動機種類	ガスタービン	
定格発電出力	水素100%vol 専焼時	1,786kW
	水素50%vol 混焼時	1,744kW
燃料	水素、都市ガス	
排熱利用用途	蒸気	
発電効率 (低位発熱量基準)	水素100%vol 専焼時	28.0%
	水素50%vol 混焼時	27.7%
排熱回収効率	水素100%vol 専焼時	55.3%
	水素50%vol 混焼時	55.5%

## 2 開発機器の特長

本システムは、世界初のドライ・水素専焼可能なMMX燃焼器を搭載したコージェネPUC17MMXである。現行機PUC17には高効率ガスタービンが搭載されており、今回のドライ・水素専焼の燃焼器を組合せることにより、カーボンニュートラルを実現することができる。

### 低NO<sub>x</sub>、高効率、高信頼性の実現

微小な多数の火炎を用いて低NO<sub>x</sub>化可能な自社独自技術のMMX燃焼器搭載により、水素専焼でもNO<sub>x</sub>低減のための水噴射や脱硝装置なしで大気汚染防止法を遵守可。また、ドライ・水素専焼の燃焼器搭載により、自社の拡散燃焼・水噴射方式の水素専焼ガスタービンコージェネとの比較で発電効率0.4ポイント、総合効率2.7ポイント向上。さらに、実績多数のPUC17に搭載される高効率のガスタービンエンジンM1A-17にMMX燃焼器を搭載することにより、高信頼性を維持しつつ、カーボンニュートラルに対応可能。

### 幅広い運転範囲

負荷運転の無負荷～全負荷において、水素専焼、水素/都市ガス混焼ともNO<sub>x</sub>値は大気汚染防止法を遵守でき、幅広い負荷範囲で運用が可能であり、再生可能エネルギーの調整用電源としての役割も期待可能。なお、水素割合は100～50%volまで任意の割合に対応。運転中の水素割合変化に対しても自動燃焼制御することで安定運用を実現。

### 既存の換装が可能

既存の自社ガスタービンに対し、燃焼器交換のみで対応可能であり、燃焼器以外のガスタービン本体はそのまま流用可能。

## 3 期待される効果

### 将来性

今回、PUC17に適用されたMMX燃焼器は自社のガスタービン燃焼器としては初めてのタイプであるが、今後は自社の他のガスタービンに対してMMX燃焼器を順次適用し、2030年までには全機種に展開することを計画。また、本システムを適用することで、水素活用のさらなる促進・加速が期待され、カーボンニュートラル社会実現に役立ち、水素基本戦略に貢献。

### 普及期待効果

今回製品化したドライ・水素専焼PUC17のCO<sub>2</sub>削減効果は、商用電源+ガス焚きボイラと比較して、水素50%混焼時は年間4,300ton、水素専焼時は年間12,900ton。また、既納の約60台のPUC17ガスタービンを水素専焼へ改造した場合、水素基本戦略における脱炭素型発電となり、年間のCO<sub>2</sub>削減量は合計77万tonの見込。

### 国産の自社開発水素専焼技術

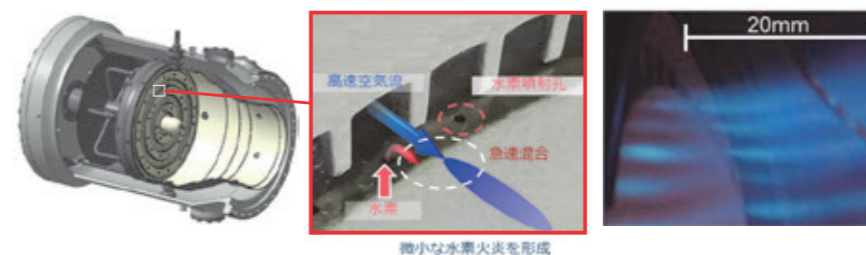
今回のMMX燃焼器を用いた水素専焼技術は自社独自技術・自社設計であり、製造も国内にて実施。国家間競争が加速する水素ビジネスの中で、「水素先進国」日本の技術維持・発展に貢献。

### マイクロミックス (MMX)

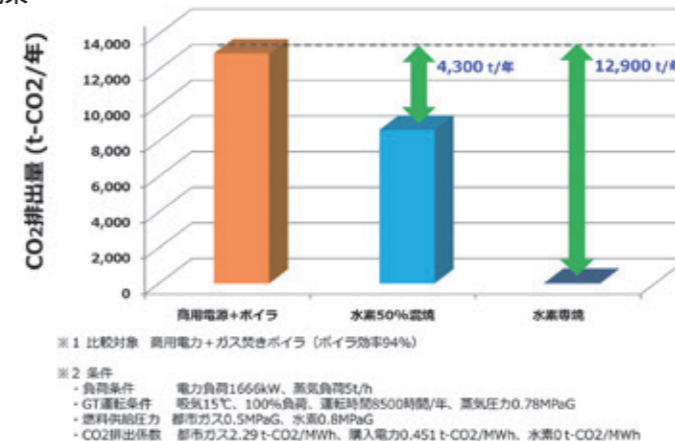
	拡散	DLE	マイクロミックス
燃焼器	水素/都市ガス 水素焚き拡散バーナ	水素/都市ガス 希薄予混合バーナ 追焚きバーナ	水素 マイクロミックスバーナ
水素割合 %vol	0～100	0～30	50～100
NO <sub>x</sub> 低減方法	水噴射/蒸気噴射 (ウェット方式)	希薄予混合燃焼 追焚き燃焼 (ドライ方式)	微小拡散火炎 (ドライ方式)

### 微小な水素火炎を用いた低NO<sub>x</sub>燃焼技術：マイクロミックス

- ✓ NO<sub>x</sub>の発生源：火炎中のホットスポットを抑制
- ✓ 高温ガス中の滞留時間を低減
- ✓ 予混合通路を持たないため逆火リスクが低い



### CO<sub>2</sub>削減効果





# 世界最小・最軽量家庭用燃料電池 エネファームミニ新モデル

## 1 概要

新型セルスタック搭載により、省エネ性と耐久性、経済性を向上した、世界最小・最軽量、エネファームミニ新モデルを2023年1月に上市。

新モデルの特長

1. 世界最小・最軽量:さらなるコンパクト化と17kgの軽量化により、世界最小・最軽量に成功。
2. システム発電効率:旧モデル47%に対し、50%と3ポイント向上。発電出力400Wクラスで世界最高クラスの発電効率を実現。
3. 総合効率:旧モデル80%に対し、85%と5ポイント向上。
4. システム設計寿命:耐久性向上により、旧モデル10年から12年と2年延長。
5. レジリエンス性:停電時に家庭用冷蔵庫が使用可能に。

以上の結果、1次エネルギー消費量を32%削減と省エネに貢献、また、CO<sub>2</sub>排出量を年間1トン削減効果があり、環境貢献にも期待できる。

### システム概要

原動機型式	FCS-041ACC FCS-041ACD
原動機種類	燃料電池
定格発電出力	400W
燃料	都市ガス
排熱利用用途	燃料改質、発電、給湯
発電効率 (低位発熱量基準)	50%
総合効率	85%



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

## 2 開発機器の特長

### 世界最小・最軽量

旧モデルは、発電ユニットのサイズが、エアコン室外機並み(14畳向け)の世界最小であったが、新モデルは、構造の見直しとともに、部品点数を45%削減することで、さらなるコンパクト化に加え、重量が63kgと、旧モデルから17kg軽量化し、世界最小・最軽量に成功。旧モデルに比べ、軽量化による集合住宅などへの設置性が向上、また、施工やメンテナンス時の作業性が向上し、必要な作業員数も低減。さらに、設置スペースも旧モデルに対し、20%削減されたため、設置場所の選択肢が拡大。

### システム発電効率及び総合効率

システム発電効率は旧モデル47%に対し、50%と3ポイント向上。発電出力400Wクラスで世界最高クラスの発電効率を実現。総合効率は、旧モデル80%に対し、85%と5ポイント向上。

### システム設計寿命/保証期間

セルスタックなど主要部品の耐久性向上により、発電ユニットの設計寿命を、旧モデル10年に対し新モデルは12年に延長。これに合わせ、発電ユニット本体の保証期間も最長12年に延長し、顧客がより安心して使用でき、また、使用期間が増えることで光熱費削減につながり、経済性も向上。

### レジリエンス性

旧モデルは、停電時でも専用コンセントから最大負荷400Wの電気の使用が可能で、また、給湯や床暖房も利用可能であったが、新モデルでは、在宅避難時の利便性を高めるため、さらに200W(500Lクラス)以下の家庭用冷蔵庫の利用も可能にし、レジリエンス性が向上。

## 3 期待される効果

### 省エネ性

戸建住宅に導入すると、一般的な給湯器を使用する基準値のエネルギー消費量は、年間59.4GJに対し、エネファームミニ新モデルは、発電による創エネルギー量が20.1GJあり、その分を加味すると、年間40.0GJに換算でき、基準値に比べ32%削減。

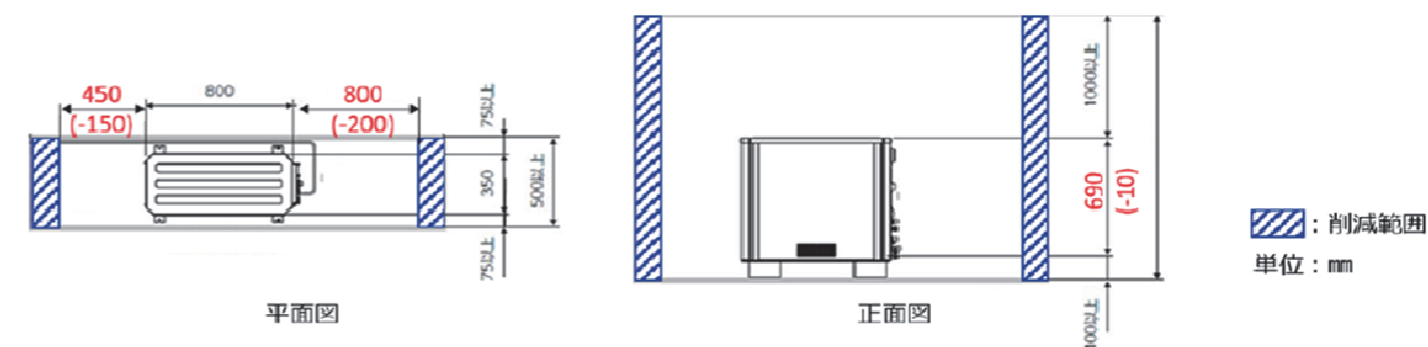
### 環境貢献(CO<sub>2</sub>排出量削減)

戸建住宅の、CO<sub>2</sub>年間排出量を比較すると、新モデルを導入する前の系統電力、一般給湯器を使用した場合は、CO<sub>2</sub>年間排出量は3.4トンとなる。一方、新モデルを導入した場合、CO<sub>2</sub>年間排出量は2.4トンとなり、年間1トンのCO<sub>2</sub>削減効果がある。

### 普及期待効果

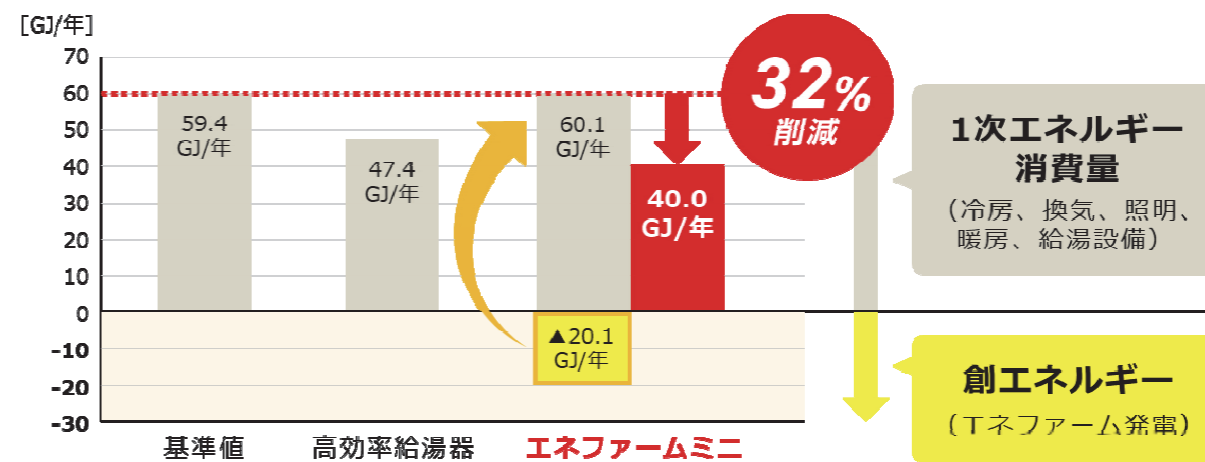
エネファームミニは、エネファームの主力市場であった一般戸建住宅はもちろんのこと、設置スペースの小さい戸建住宅など幅広く設置可能、また、まだ一部ではあるが集合住宅での設置も可能にしたことにより、普及促進に期待。今後さらなる小型化・軽量化することにより、集合住宅への普及を目指す。

### 設置スペース



### エネルギー消費性能計算

エネルギー消費性能計算プログラム (Web算定プログラム) を用いて算出



上図はエネルギー消費性能計算プログラムを用いて算出したもので、0の横線より上のグレーは負荷の1次エネルギー消費量、下の黄色はエネファームで発電する創エネルギー量。  
(創エネルギーは、グラフ上ではマイナス表記)



# 自立運転時の負荷投入性向上を実現した CGS+蓄電池パッケージ「ジェネセーフ Light」

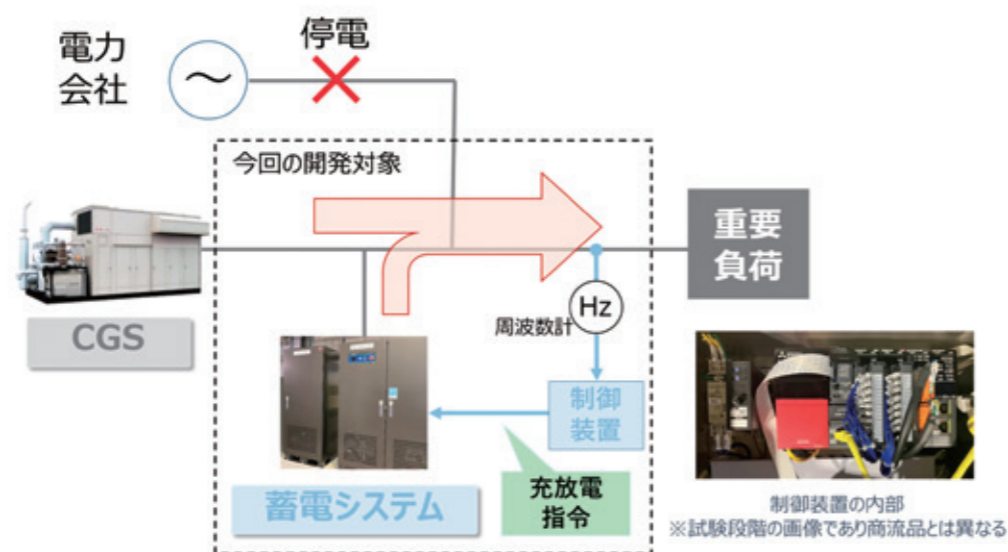
東京ガス株式会社

## 1 概要

東京ガスは、ガスエンジンコージェネの自立運転時における負荷投入性の向上を目的とし、コージェネと蓄電システムを組合せたパッケージであるジェネセーフ Lightを開発した。

ジェネセーフ Lightは、周波数変化に応じた充放電制御を採用したことにより、コージェネが負荷追従しきれない負荷分のみを対象に蓄電システムで効率的な負荷追従支援が可能となる。そのため、負荷変動をUPS等で全量吸収する場合と比較して1/3~1/5程度の少ない蓄電池容量で済み、負荷投入性向上をLightに実現できることが大きな特長である。

台風や地震等の自然災害が頻発・激化している昨今の状況を受け、UPS等のような無瞬断を実現する高価な機器の導入までは不要であるが、レジリエンス強化を図りたい一般の工場やビルなどのお客さまをターゲットとしており、コージェネの普及に貢献する。



## 2 開発機器の特長

ジェネセーフ Lightは、ガスエンジンコージェネレーションシステムの自立運転時における負荷投入性の向上(※1)を目的とした、コージェネと蓄電システムを組合せたパッケージである。無瞬断で負荷投入性向上を実現するために負荷変動を検知し一旦UPSで全量吸収するジェネセーフ(※2)とは異なり、システムの周波数変化を検知し蓄電システムの充放電を行う制御の採用により、コージェネの負荷追従性を最大限に活かしつつ、追従しきれない負荷分のみを対象に蓄電システムで効率的な負荷追従支援が可能となる。そのため、少ない蓄電池容量で済み、かつ施工性が高いことから、レジリエンスのために無瞬断までは必要としないお客さまに対し、負荷投入性向上を"Light"に実現できる。

### 負荷投入性向上

ジェネセーフ Lightの蓄電システムが負荷変動の一部を分担し、コージェネ単体の負荷投入曲線を越えた負荷投入が可能。

### 蓄電システムの低コスト・小型化

ジェネセーフと比較して1/3~1/5程度の少ない蓄電池容量で済むため、蓄電システムの低コスト化と小型化を実現。また、コージェネに特別な仕様や改造が必要なく、周波数計と蓄電池制御装置のみで実現できるため、施工が容易。

※1 コージェネで一度に投入可能な負荷量は、一般に定格の15~40%程度で、停電時の負荷投入に不安を持つお客さまも多い。ジェネセーフ Lightでは50kWの蓄電システムを組合せた場合、「コージェネの負荷投入曲線+50kW」までの負荷投入が可能。

※2 東京ガスグループが2008年に開発したコージェネとUPSを組み合わせた無瞬断・無停電発電パッケージ。

## 3 期待される効果

### 市場性

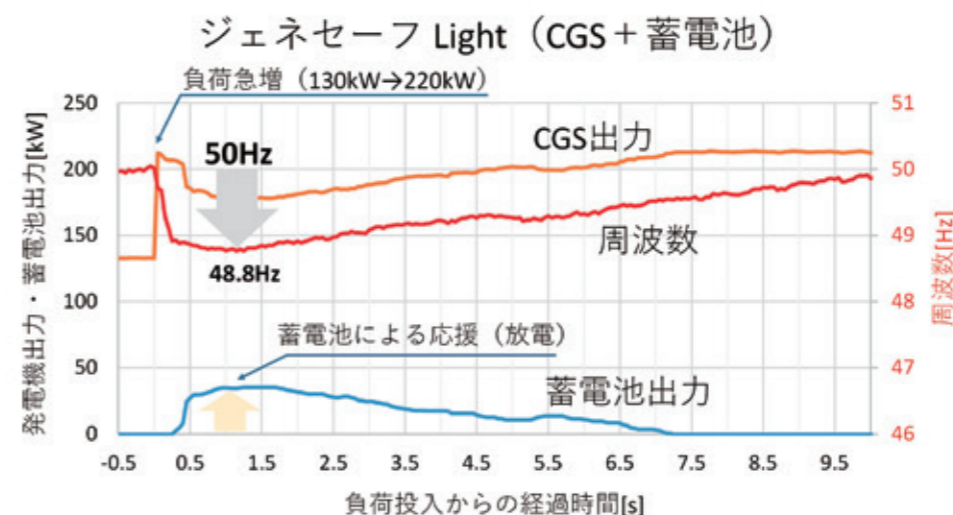
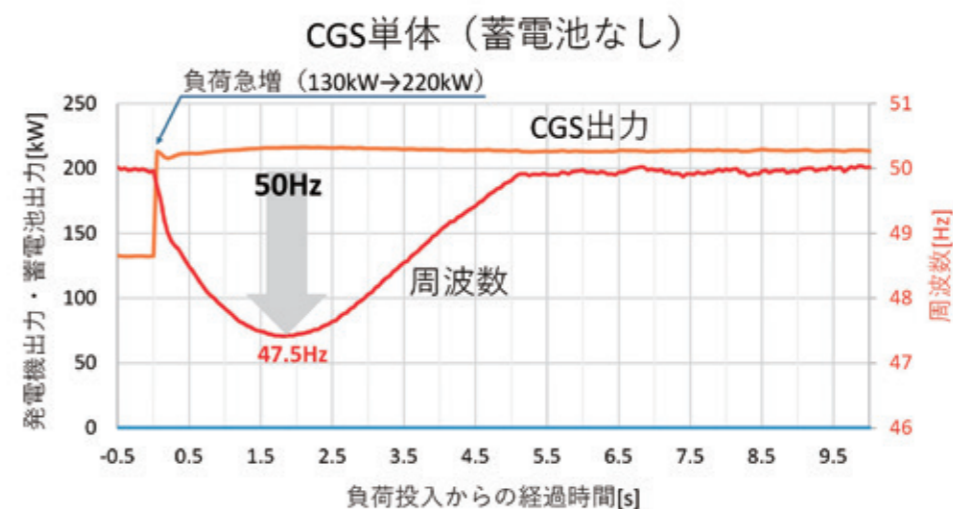
ジェネセーフ Lightは負荷投入性向上によるレジリエンス強化を"Light"に実現できるため、UPS等のような無瞬断を実現する高価な機器の導入までは不要であるが、レジリエンス強化を図りたい一般の工場やビルなどのお客さまに訴求可能なシステムであり、今後益々の普及拡大が期待される。

### コージェネと蓄電システムの共存

導入量が年々増加傾向にある蓄電システムをはじめとした蓄電系素材は、レジリエンス向上という意味において本来コージェネの競合となりうる。しかし、蓄電システムは短時間の負荷変動応答は得意だが蓄電容量の制約により停電時の長時間運転が難しく、一方コージェネは長時間の運転は得意だが停電時に利用できる負荷投入量に制約がある、という特徴がある。ジェネセーフ Lightはコージェネと蓄電システムのそれぞれの強みを掛け合わせ、弱みを補完し合うことで両者の価値を向上させ、コージェネと蓄電システムの共存を可能とし、ひいてはコージェネのさらなる普及促進に資するシステムである。蓄電システムの価格は年々下落傾向にある状況を見越し、ジェネセーフ Lightの対象となるコージェネ及び蓄電システムの機種を順次拡大予定である。

### 負荷投入結果例(上図 EP370単体、下図 EP370+蓄電池)

蓄電池が負荷の一部を肩代わりすることで、CGS単体の時よりも周波数変動が押えられている  
なお試験で使用したCGSの定格出力は370kW、組合せた蓄電池の出力上限値は50kWである







# 高効率&コンパクト2,000kWガスエンジン コージェネレーションシステムの開発

三菱重工エンジン&ターボチャージャ株式会社  
東京ガス株式会社

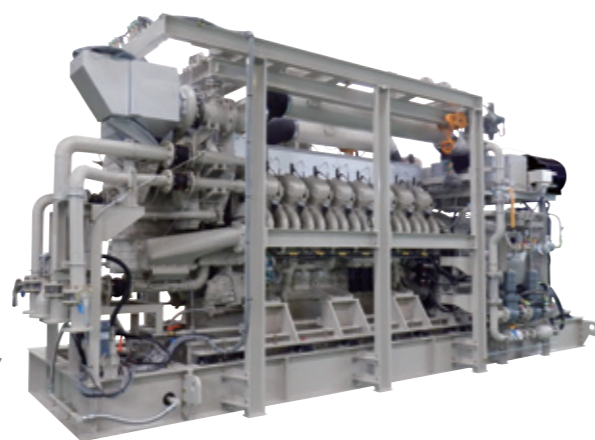
## 1 概要

三菱重工エンジン&ターボチャージャ(以下、MHJET)と東京ガスは、発電出力2,000kWで世界最高レベルの発電効率44.3%を達成する新開発ガスエンジン「G16NB-PTK」とその高出力・高効率エンジンを搭載してパッケージサイズのコンパクト化と軽量化を実現したガスコージェネレーションパッケージ「SGP M2000」を新たに共同開発した。

都心部を中心とした再開発では、環境負荷低減、防災力強化を目的にコージェネレーションシステムの導入が進んでいる。地価が非常に高い都心部で発電効率および単機出力を高めながら設置スペースを最小限とすることで都心部への導入を容易化し、さらにBCP機能を向上させることで電源セキュリティ確保もできるガスコージェネレーションシステムの普及を開発の狙いとした。

### システム概要

パッケージ型式	SGP M2000-S (蒸気+温水回収仕様) SGP M2000-W (全温水回収仕様)
原動機種類・型式	ガスエンジン G16NB-PTK
定格発電出力	2,000kW
燃料	都市ガス
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)	44.3%
総合効率 (蒸気+温水回収仕様)	84.4%
総合効率 (全温水回収仕様)	84.9%



## 2 開発機器の特長

「SGP M2000」は2,000kWクラス世界最高水準の発電効率44.3%を誇る新開発16気筒高速ガスエンジン「G16NB-PTK」を搭載したコージェネシステムであり、すでに東京ガス千住テクノステーション、MHJET相模原工場内自家発電施設を含む複数箇所で運転を重ね、合計5万時間超の運転実績から年間を通じた高いパフォーマンスと十分な信頼性を確認。

### 1. 高出力・高効率

従来機から強度・剛性を向上した新開発プラットフォームにより、ラインナップ最大出力2,000kWを実現。また、副室式リーンバーン、ミラーサイクル、二段過給方式、排気タービンバイパス制御、点火時期制御の最適化によりクラス最高の発電効率44.3%を達成。高い発電効率と効果的な温水、中温水の活用により総合効率84.4%、約35%の省エネ率を実現。

### 2. 省スペース・軽量化

従来機の2台設置と比較して約40%の設置面積低減。既存の2MWクラス中速ガスエンジン搭載システムと比較して25%以上の軽量化。オールインワンパッケージによる現地工事を簡略化。さらに、エンクロージャ化により機側1mで75dBA騒音対応、換気設備工事を簡略化。

### 3. BCP機能の充実

負荷投入遮断性能・ステップ投入・全負荷域での有負荷生き残りなどの動特性性能と高出力高効率といった静特性性能を高次元で両立。系統電源の瞬停対応や停電時の運転継続制御、ブラックアウトスタートにも対応。さらに、日本内燃力発電設備協会防災ワッペン取得可能(40秒起動および負荷投入、オープン式でのワッペン取得に対応)。

## 3 期待される効果

### 販売実績・市場性について

本製品は、MHJET相模原工場の自家発電設備として工場内へ電力と熱の供給を行っている他、複数案件にて合計5万時間超の運転を実施済みで、年間を通じた高いパフォーマンスと十分な信頼性を確認済み。製品として高出力・高効率、幅広い停電運用、コンパクト性を高次元で両立したパッケージとなっており、今後も進む都心部での再開発や複合商業施設へ導入の見込み。

### 将来性について

省スペース・軽量化による高い設置性と省エネ性が、カーボンニュートラルトランジション期に貢献。また、再生可能エネルギーの普及などに伴う電源の多様化に対し、電力網の調整力として貢献。さらに、高出力・高効率化の新技術は水素燃焼技術へも活用し、カーボンニュートラル社会の実現に貢献。

### 開発コンセプト

## G16NBガスエンジン搭載 SGP M2000 開発コンセプト

### 高効率・高出力

2000kWクラス最高レベル  
発電効率 **44.3%** を達成！  
省エネに貢献

### 省スペース・軽量

高速エンジンの高出力化で  
省スペース・軽量化を実現！  
**28.5 ton**

### BCP対応

瞬停対応  
ブラックアウトスタート  
生き残り制御を実現！

排気タービンバイパス制御

二段過給方式

点火時期制御

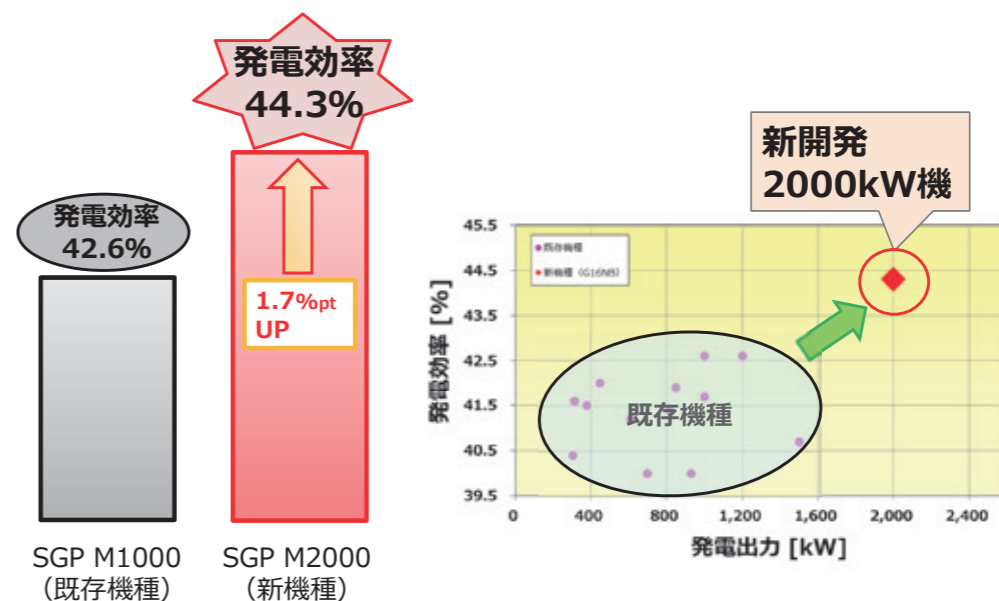
副室式リーンバーン燃焼方式

ミラーサイクル

再開発・地冷・ビル建屋内設置案件に最適化

### 高出力・高効率

発電効率/発電出力比で最高効率と出力を実現





# 遠隔AI制御を用いたエネルギーマネジメントシステム 「Energy Brain」の開発

大阪ガス株式会社  
Daigasエナジー株式会社

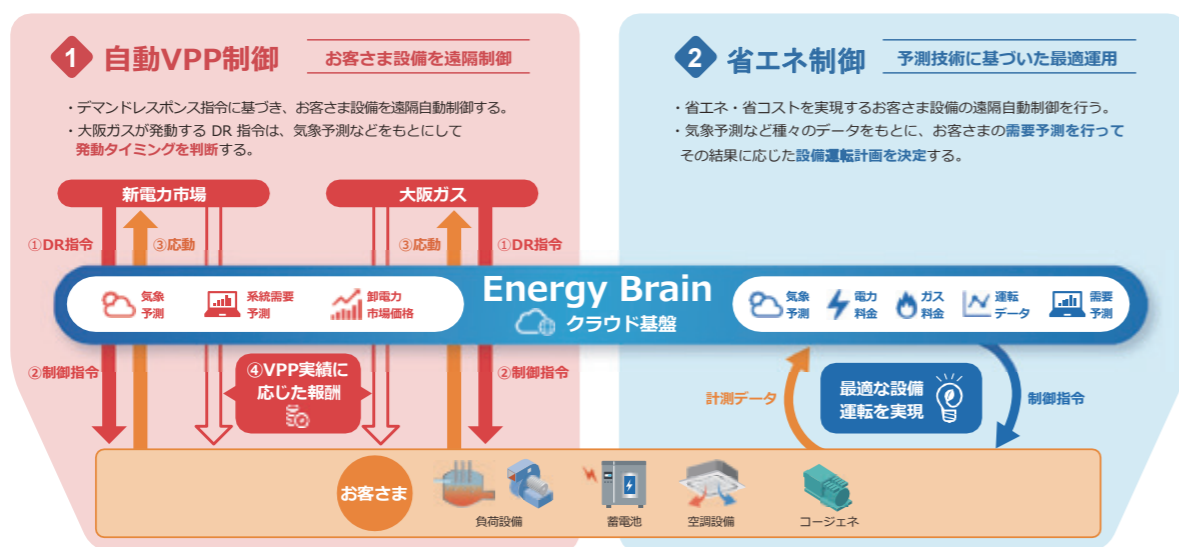
## 1 概要

大阪ガスとDaigasエナジーは、遠隔AI制御を利用したエネルギーマネジメントシステム「Energy Brain」を開発した。「Energy Brain」は、Daigasグループの持つエネルギー設備の運用ノウハウや、データ分析技術を活用して開発されたクラウド基盤型のエネマネシステムであり、「自動VPP制御」と「省エネ制御」の2つの機能を有する。

「自動VPP制御」ではコージェネ設備、空調設備、負荷設備、蓄電池などのお客さま設備を遠隔自動制御するため、お客さまは設備操作の負担なしにデマンドレスポンス(以下、DR)を行うことが可能となる。今後も変動制の再エネ発電が増加する中、調整力としてのコージェネの価値向上に資する制御である。

「省エネ制御」では、AIで予測した精緻な気象データとエネルギー需要を掛け合わせて最適な運転計画を算出し、お客さま設備を日々最適運転することで、省エネや省コストの実現が可能となる。同じ設備で、必要に応じて「自動VPP制御」へ切り替え、DRを行うことも可能である。

### 「Energy Brain」の「①自動VPP制御」と「②省エネ制御」の概要



## 2 開発機器の特長

「Energy Brain」で実現する制御は、「①自動VPP制御」と「②省エネ制御」の2つに大別され、「Energy Brain」の設定や、収集したデータの表示等を行う画面も構築した。

### 「①自動VPP制御」

一般送配電事業者が発動するDRやDaigasグループが発動するDRに対応して、「Energy Brain」が、コージェネ設備、空調設備、負荷設備、蓄電池などのお客さま設備を遠隔自動制御することで、DRを行う。DaigasグループのDRの発動タイミングの決定においては、「Energy Brain」が持つAI気象予測機能で得られるデータを活用。

### 「②省エネ制御」

「Energy Brain」が、気象予測データやお客さま設備の実績エネルギーデータに基づいて日々お客さまの需要パターンをAI予測し、電気料金、ガス料金、設備仕様などを用いたシミュレーションにより省エネや省コストを実現する運転計画を決定。その計画に従ってコージェネ設備、空調設備、蓄電池などのお客さまの設備を遠隔制御。

### 「Energy Brain」による制御実現に必要な周辺環境開発

「Energy Brain」に必要な設定値等の入力や稼働状況のモニターを行う「遠隔監視画面」の開発および、お客さま設備と「Energy Brain」間のデータ送受信を行うための、現地端末と通信機器を開発。現地端末については、「①自動VPP制御」のみを行う安価な「電力制御端末」と、「①自動VPP制御」と「②省エネ制御」の双方を行う高機能な「省エネ制御端末」の2種類を開発。

## 3 期待される効果

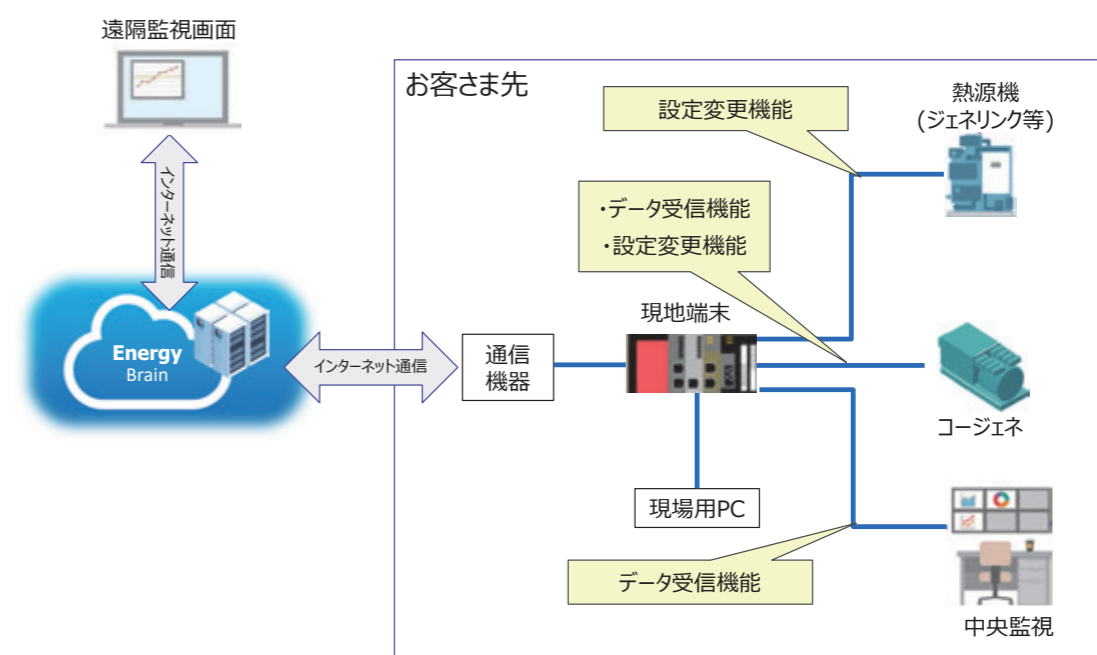
### 販売実績の拡大

「Energy Brain」を用いたエネルギーマネジメントは、コージェネ設備を保有されている事務所ビルに実証として設置、すでに先行で稼働を開始。2023年8月には「Energy Brain」のサービス開始をプレスリリースし、今後の販売拡大が期待される。また、サービス開始前からDaigasエナジーがコージェネや空調を提案している案件に対し、提案の高度化を目的に「Energy Brain」を付加する検討を、すでに複数の案件で開始。さらに、上記事務所ビルを含む4件の実証を実施しており、実証の実績をもってより定量的な「Energy Brain」のご提案が可能になる見込みであり、販売促進を図る予定。

### 将来性

「Energy Brain」を用いたエネマネシステムは、すでに他社制御と連携した制御の実証を実施。クラウド基盤型である「Energy Brain」は、将来的に他の制御システム等と連携することを想定した設計となっているため、今後「①自動VPP制御」「②省エネ制御」の双方において、大規模な開発を行うことなく、制御内容や制御対象の拡充が可能。具体的には、電力の需給調整市場への参入や、電気自動車(EV)などの対応可能リソースの拡大などに取り組んでいく方針。すでに、特定のコージェネ機種について、既存制御との連携により需給調整市場対応を行う検討に着手。また、現在2種類の現地端末についても、対応端末を増やし、制御内容や制御対象を拡充予定。

### 「Energy Brain」の「①自動VPP制御」と「②省エネ制御」を用いたシステムの構成例(省エネ制御端末の場合)



### 今後のEnergy Brainシステム像

