コージェネレーションでネットワークを広げていく「コージェネット」

Co-GENET

Vol.23
Summer 2019

コージェネ導入事例

Case1
新梅田シティ
梅田スカイビル・ウェスティンホテル大阪

Case2
仙台第一生命タワービルディング

Case3
わかもと製薬株式会社
相模大井工場

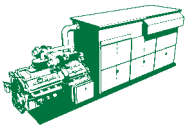
Case4
川口化学工業株式会社
川口工場

大学研究室探訪
東京大学 大学院工学系研究科
原子力国際専攻 藤井・小宮山研究室

コージェネ財団

Co-GENET Vol.23

Summer 2019



コージェネ導入事例

Case1 3

電気・熱の利用実績、予測に合わせたリプレースによる
運用開始から7年経過しての運用状況

新梅田シティ　梅田スカイビル・ウェスティンホテル大阪

Case2 6

コージェネによる不動産価値向上とSDGsへのアプローチ

仙台第一生命タワービルディング

Case3 9

医薬品製造拠点のBCPと
製造プロセスの省エネルギー化に貢献するコージェネ

わかもと製薬株式会社　相模大井工場

Case4 12

コージェネ設備を更新し、
省エネルギー化、コスト削減、BCP対策を実現

川口化学工業株式会社　川口工場

コージェネの7つの提供価値

SDGsの17の目標

アイコンについての詳しい解説「コージェネレーションのSDGsへの貢献参照ガイド」は財団ホームページよりダウンロードできます。

大学研究室探訪 15

東京大学 大学院工学系研究科
原子力国際専攻 藤井・小宮山研究室

Case1

新梅田シティ
Shin Umeda City
(UMEDA SKY BUILDING, THE WESTIN OSAKA)
梅田スカイビル・ウェスティンホテル大阪

電気・熱の利用実績、予測に合わせたリプレースによる運用開始から7年経過しての運用状況

今も再開発の進む大阪市北区にある商業街区「新梅田シティ」内にある梅田スカイビル(1993年竣工)。当街区は、オフィス[連結超高層2棟(Tower East/Tower West)、低層棟2棟(ガーデン5/ガーデン6)]、ホテル[ウェスティンホテル大阪]の計5棟および地下店舗・地下駐車場で構成されており、梅田スカイビルはこの連結高層棟である。コージェネレーションは新梅田シティの地下にある熱源機械室に設置されている。

本設備は1993年の竣工当初より18年が経過した2012年には契約電力が2割以上アップしていたことから、より発電効率の高いコージェネレーションシステムへのリプレースを実施した。

今回はリプレースから約7年が経過した現在も効率よく運用されているコージェネレーションを紹介する。

コージェネ導入のポイント

1. 発電効率・総発電量のアップによる省CO_2化
2. 既存機器運転実績による廃熱利用率の向上
3. 面的利用

■ 施設概要

名　　称	新梅田シティ (梅田スカイビル・ウェスティンホテル大阪)
所　在　地	大阪府大阪市北区大淀中1丁目1-88
構　　造	鉄骨および鉄筋コンクリート造
建物規模	地下2階、地上40階
面　　積	建築面積:13,732.09㎡(新梅田シティ全体) 延床面積:216,308.48㎡
開業年月	・1993年3月竣工(リプレース前機器運用開始) ・コージェネは2012年2月にリプレース運用開始
施設概要	オフィス「連結超高層2棟(Tower East/Tower West)、低層棟2棟(ガーデン5/ガーデン6)」、ホテル「ウェスティンホテル大阪」の計5棟および地下店舗・地下駐車場で構成されている

高発電効率型機器の導入

発電効率・総発電量のアップによる省CO_2化

前述した通り新梅田シティの契約電力は竣工当初より増減をしながら上昇傾向にあったことから、電力のピークカットを目的として、コージェネレーションの発電量を3000kWから4500kWへと50%アップを図った。これにより大幅な電力ピークカット（リプレース後は、送電量で4320kW削減）、CO_2排出量削減（リプレース前後の比較で12・6%削減）を図ることができた。リプレースから約7年が経過した現在までの年度ごとに集計した発電効率は41・1%から42・0%と高い効率で運転されている。6月から9月は3台での運用、朝8時から、1台目が起動すると1時間ごとに2台目、3台目が起動、夜19時から22時で1台ずつ停止するDSS[※1]の運用となっている。残りの期間は2台起動すれば負荷はまかなえている。なお、コージェネレーションは起動時、停止時を除き、運転中は100%負荷での運用としている。3台合計の運転時間は年間8000時間前後。2015年度では9800時間程度の稼働となっている。

（※1）DSS：Daily Start and Stop（毎日発停運転）

ガスエンジンコージェネ（1,500kW×3台）

■ ガスエンジン・コージェネレーション仕様概略

	リプレース後機器	リプレース前機器
メーカー	ダイハツディーゼル株式会社	
モデル名	副室式希薄燃焼方式 （ミラーサイクル）	V型水冷火花点火方式
燃料種別	都市ガス（13A）（主燃料） 軽油（パイロット燃料）	都市ガス（13A）
定格出力	1,500kW	1,000kW
台数	3台	
効率	総合：72.6% 発電：41.2% 排熱回収：31.4%	総合：79.6% 発電：31.0% 排熱回収：48.6%
排熱回収	温水	
排熱利用用途	冷房／暖房／給湯	
運用開始	2012年2月	1993年3月

既存機器運転実績による排熱利用率の向上

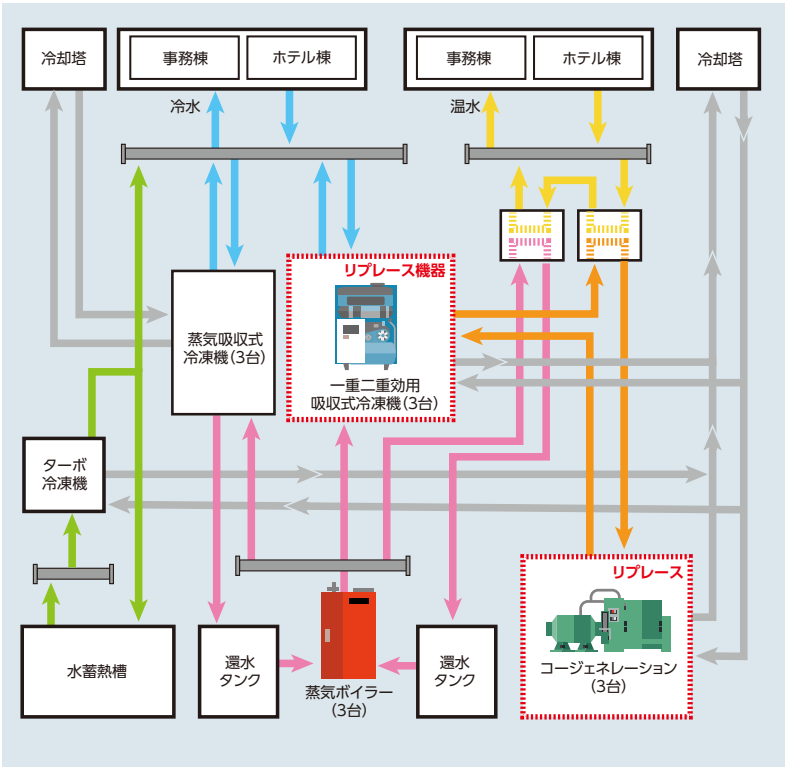
リプレース前の熱源システムはコージェネレーション排熱温水100%に対して温水吸収式冷凍機の能力を設定していたため、コージェネレーションの部分負荷運転時は温水吸収式冷凍機もそれに合わせた能力しか出力できなかった。逆に温水吸収式冷凍機が部分負荷運転する際はコージェネレーション排熱が有効利用できていなかった。

リプレース計画では一重二重効用吸収式冷凍機に変更して、コージェネレーション排熱量を吸収式冷凍機の70%に設定。残りの熱源は既存のボイラーの余剰蒸気から確保することで、冷凍機が70～80%負荷運転となる場合であっても、コージェネレーションの排熱温水を有効利用できるようになった。リプレースから現在までの年度ごとに集計した排熱回収効率は35・1%から36・9%と計画時よりも高い効率での運用がされている。

排ガス温水ボイラー（CGS設備）

一重二重効用吸収式冷凍機

■ エネルギーフロー図



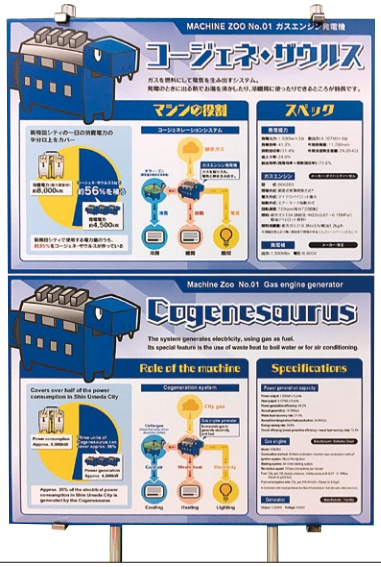
［面的利用］

新梅田シティのエネルギープラントは地下にある特高変電所・熱源機械室に集約されており、街区全体に電気・冷水・温水・蒸気を送っている。新梅田シティはオフィス・商業施設・ホテルとエネルギー需要ピークが異なる用途で構成され、リプレース前と同様に街区全体で面的利用が図られている。また、排熱利用の見直しにより、冬季などの冷熱源要求が少ない時でもホテルへの温熱源として有効利用でき、無駄のない熱融通が図られている。

ひとといきものをつなぐ コミュニティの場

梅田スカイビルは、「Dorling Kindersley」が選ぶ「世界の名建築トップ20」の一つに選出されており、新梅田シティは大阪のランドマーク的な観光名所となっている。

今回紹介したコージェネレーションは、竣工当初より「MACHINE ZOO」と呼ばれる「熱源機器を見せる」見学者対応スペースとなっている。しばらく見学はお休みしていたが、2018年7月よりガイドツアーのコースとして見学を再開したという。ガイドツアーに参加すると、カラフルに塗り分けられたコージェネレーションシステムや熱源機器を一般の方も見学することができる。



MACHINE ZOO案内看板

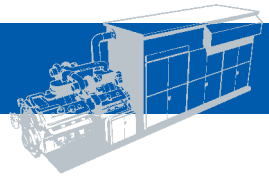
謝辞

お忙しい中、取材にご協力いただいた、積水ハウス梅田オペレーション株式会社 森本様、大阪ガス株式会社 向井様にはこの場を借りてお礼を申し上げます。

（取材・文：雑賀 慎一）

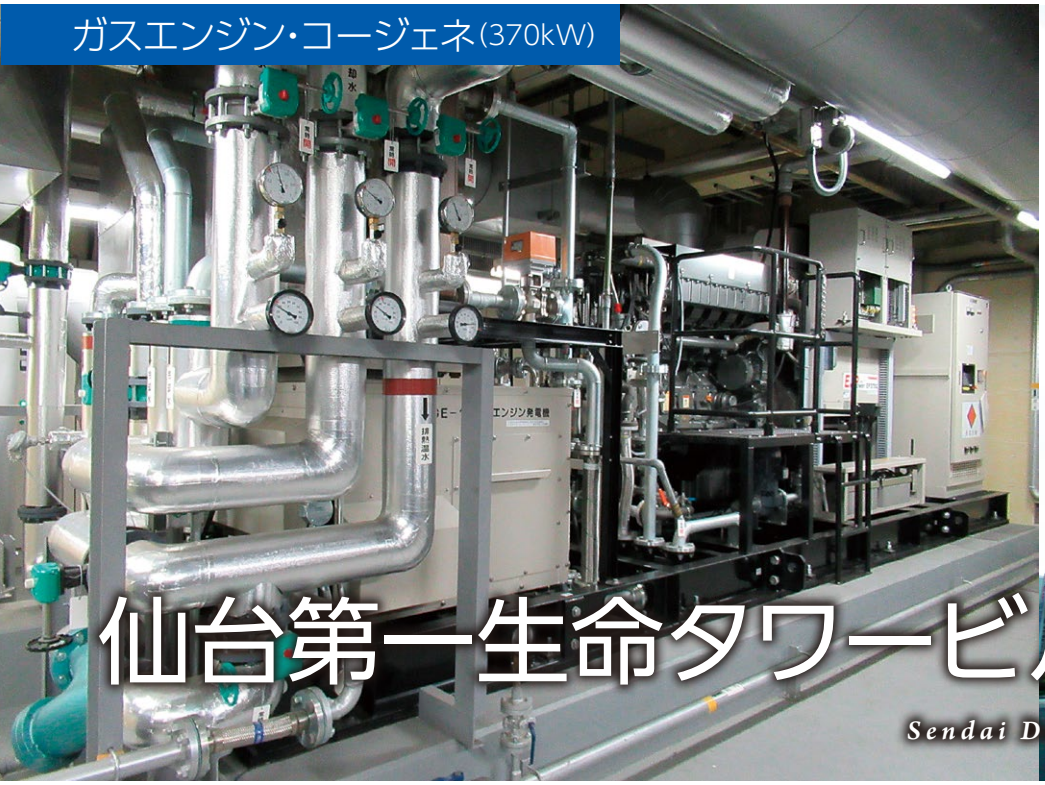
SDGs

コージェネ



Case2

ガスエンジン・コージェネ(370kW)



仙台第一生命タワービルディング

Sendai Dai-ichi Life Tower Building

コージェネによる不動産価値向上とSDGsへのアプローチ

「仙台第一生命タワービルディング」は1985年(昭和60年)、東北地方では当時最も高い地上21階、90m級の超高層の事務所ビルとして完成した。竣工から30年近くが経過し熱源が老朽化、既存の蒸気システムを冷温水システムに更新する検討を行っていた。その最中に「東日本大震災」に被災。電力使用制限令などの社会的な電力平準化要請やBCP強化が、新しい課題として一気に浮上した。同時に第一生命グループは、事業所周辺地域や社会環境への取り組みも重視しており、環境負荷低減に資する設備への切り替えも求められていた。

検討の結果、それらを具現化するシステムとしてガスコージェネが採用され、LCC低減・エネルギーの多重化等を実現。導入後も独自のデータ収集システムによるエネルギー解析を継続しピーク電力は20%以上も低減した。コージェネ導入により、熱源システムのみならず不動産価値向上を実現した事例である。

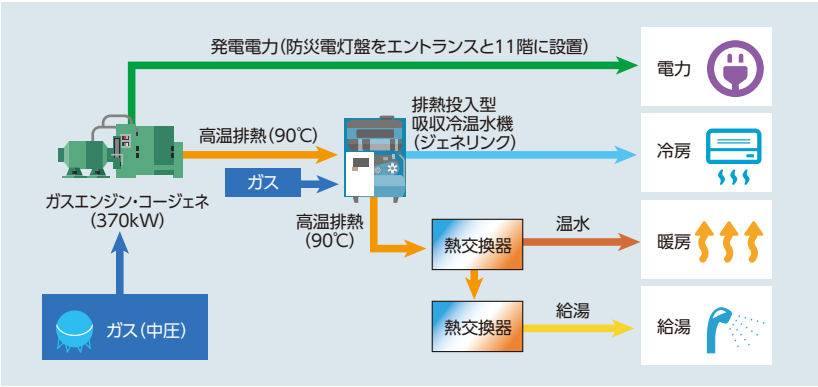
■ 施設概要

所 在 地	宮城県仙台市青葉区一番町4-6-1
建物規模	地下2階、地上21階、塔屋2階
構　　造	鉄骨鉄筋コンクリート造(一部RC・S造)
面　　積	建築面積:3,081.95㎡ 延床面積:55,540.10㎡
竣工年月	1985年5月(コージェネは2014年4月に稼働)
用　　途	事務所(一部店舗)
電力引込	特別高圧33kV　ループ受電

コージェネ導入のポイント

1. 電気とガスのベストミックスによるレジリエンス強化
2. コージェネ排熱のカスケード利用
3. 電力ピークカット、LCC低減、BCPを実現

■ エネルギーフロー図



■ ガスエンジン・コージェネレーション仕様概略

メーカー	ヤンマーエネルギーシステム(株)
モデル名	EP370G
燃料種別	都市ガス(13A)
定格出力	370kW
台数	1台
温水取出温度	90℃
効率	総合:75%／発電:41% 排熱回収:34%
排熱利用用途	冷房・暖房・給湯

熱源リニューアル計画

【蒸気から温水システムへ】

竣工から30年近くが経過して、大規模なテナント事務所ビルの熱源も老朽化が進み、故障時の代替部品も限定されてきた状況の中、システム更新が喫緊の課題となっていた。既存の温熱源は炉筒煙管ボイラーであり、蒸気が熱源の中心を担っていた。冷熱源は蒸気吸収式冷凍機とターボ冷凍機による冷房であったが、蒸気を扱うには資格者が必要で、また取り扱いにも高度な技術が求められ、維持管理にも手間がかかるため、蒸気を廃止し、冷温水中心のシステムにリニューアルすることがコンセプトの中核であった。2010年頃から本格的なシステム検討が開始されたが、その最中の2011年3月に「東日本大震災」に遭遇した。

電力使用制限令が発令されるなど社会的な電力不足に直面し、電力ピークを抑制する必要性が新たな課題として浮上した。さらなる省エネ性能の向上やランニングコスト低減、そして何よりもエネルギーシステムの強靭化を図りレジリエンスを備えた建物に生まれ変わらせることが必須課題として取り上げられた。

【事務所ビルでのコージェネ活用】

それらの課題を解決するためにガスコージェネレーションシステムの検討が始まった。しかし大量の温熱源が必要とされる病院や工場などに比べ、事務所ビルではコージェネの排熱が余剰となることが往々にしてある。本計画も同様であった。

その解決の決め手となったのが「熱のカスケード利用」であった。仙台という寒冷地であることを生かし、排熱取出仕様は90℃の高温水とすることで、冷房期間はコージェネ排熱を排熱投入型吸収冷温水機（ジェネリンク）に供給し、冷房時に有効活用する。次に暖房で利用し、最後に給湯システムへ熱供給している。〝排熱投入型吸収冷温水機での熱活用による冷房→暖房→給湯〟と3ステップのカスケード多段活用をすることで総合効率75%を達成している。

さらにコージェネは温水熱源として活用するだけでなく、中圧ガスによる発電が可能となるため電力エネルギーの多元化にも貢献している。コージェネをブラックアウトスタート仕様とすることで、非常時の発電機としても機能させ共用部である1階アトリウムと11階に防災分電盤（それぞれ20kVAずつ）を新設し、災害時用コンセントに供給している。大規模災害などの停電時における通信機器充電など多目的な活用が期待できる。

また1階と21階の店舗は営業時間が長いため、熱源を個別に設置しセントラル熱源を高効率で運転するような設計上の細かい配慮もなされている。現在は既存非常用発電機（A重油）とは負荷区分を分けて電力供給をしているが、今後のリニューアルでは連係運転も視野に入れた計画をしているとのことである。

排熱投入型吸収冷温水機(400RT／1,407kW×1台)

施工・運用段階での課題と効果

地下機械室へのコージェネ搬入

コージェネの設置が決まり、搬入計画の検討が始まった。本建物では熱源機械室が地下にあるため、地下駐車場への車路を活用するなどしてルートの確保を行おうとした。しかし本コージェネシステムをはじめとしてターボ冷凍機なども寸法が大きく、機械室への開口寸法の確保や既存ダクトの移設などが必要となった。最終的には壁の補強による新たな開口の造作など建築面での工夫と、コージェネシステムなど設備機器側での対応を行うことでリニューアル工事が実現した。

まずコージェネは発電機と補機ユニットを8分割し、それぞれ個別に搬入し、地下機械室で合体させて据付を行った。他の設備機器類もジェネリンクは5分割、ターボ冷凍機は3分割して搬入作業を行った。

建築的には地下駐車場の車路を経由した後の扉高さが低く、鉄扉を一時的に撤去し上部開口を確保。さらに天井からの吊ダクトも障害となり解体復旧する対応を行った。最も想定外だったのは排気の煙道で、ルート上どうしても構造耐震壁を貫通させなければならなかった。しかし建物全体での耐震能力を低下させることはできない。そのために構造設計者の支援もあおぎ検討を重ね、耐震壁の増打ちを行って強度を確保し煙道貫通ルートを確保した。

設備機器の搬入ルート、将来スペースの確保は建築的課題であるが、リニューアル工事が竣工後15～20年を経て行われることを考えると、将来を見据えた建築計画をその段階で行っておくことの難しさを痛感した。あるいはそれをコージェネなどの設備機器側でフレキシブルに対応する技術と製品づくりも設備導入を促進するためには必要かもしれない。

（右）動力盤面へのデジタル式熱量計の設置（下）デジタル式熱量計（表示状況）

エネルギーマネジメントによる効果検証

第一生命グループでは、日常の管理運営体制においても関連管理会社との密接な連携により継続的な改善を実施し、省エネ効果を上げている。排熱利用最大化と電力ピークカットを念頭に時間帯別に夏期・中間期・冬期などのシーズンごとの管理、さらに平日・休日・コア勤務時間帯・予冷予熱時間帯・残業時間帯など、きめ細かく熱利用状況や電力ピークを分析し最適な運用を行っている。それにより排熱利用率（排熱利用量÷排熱発生量）は87％と極めて高い効率で運用されていることがわかった。この分析によりコージェネを導入しない場合と比較して年間省エネルギー量は30kL（原油換算）、省エネルギー率は16・5％を達成している。

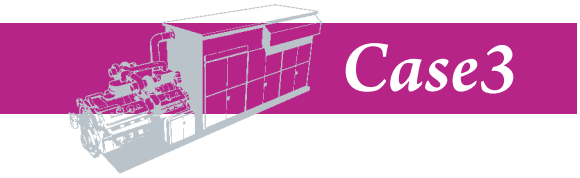
一方、電力デマンド値についてはリニューアル前が２５００kWであったがコージェネ導入後は１８００kWを達成している。この理由としては東日本大震災による省エネ・節電の機運の高まりなども後押しして実現されていることであるが、コージェネの貢献が大きいことは明確である。３７０kWのコージェネのうち補機分22kWを削減して３４８kW分がピークカットに貢献している。

近々には受変電設備の改修も予定されているが、現状の33kV特別高圧トランス（３０００kVA×２台）で更新するだけでなく、高圧受変電設備に更新することも選択肢として考えられることになった。特別高圧電力と高圧電力のどちらが有利なのか簡単に結論は出せないが、コージェネにより設備システムの設備改修の選択肢が広がったことは大いに有意義なことだといえるのではないだろうか。

謝辞

オフィスビルでどのような経緯でコージェネ導入を決断し、効果を上げておられるのか興味津々の思いで取材に望ませていただきました。本記事ではそのプロセスも記述するよう心がけ、他の事務所ビルでの活用事例につながればと思っております。ご協力いただきました第一ビルディングおよび竹中工務店東北支店の関係者の皆様に心から御礼申し上げます。

（取材・文：小田島範幸）



Case3

SDGs　コージェネ

低炭素　系統貢献　強靭化

わかもと製薬株式会社 相模大井工場

Wakamoto Pharmaceutical Co., Ltd. Sagami Ohi Plant

医薬品製造拠点のBCPと製造プロセスの省エネルギー化に貢献するコージェネ

わかもと製薬株式会社は、1929年（昭和4年）に東京の芝公園大門の地で設立された。1962年（昭和37年）に現在まで続く主力製品である「強力わかもと」を発売。国内のみならず、海外からも高い評価を得ている。現在では東京本社と8つの支店を展開し、「強力わかもと」のほか、医療用眼科用剤や各種医療用医薬品・診断薬の製造・販売を行っている。

今回紹介する相模大井工場は、1968年（昭和43年）に相模研究所とともに、神奈川県大井町に建設された。豊かな自然や雄大な富士山を望み、豊富な地下水が湧き出る足柄平野を流れる酒匂川のほとりに最新の設備を完備した生産施設である。この相模大井工場において、停電対策による医薬品製造環境の継続稼働を目的として、ガスエンジンコージェネレーションシステム（以下、コージェネ）が2013年（平成25年）に導入された。廃熱は製造プロセスに全量供給することで省エネルギーに貢献している。

■ 施設概要

名　　称	わかもと製薬株式会社　相模大井工場
所　在　地	神奈川県足柄上郡大井町金手378
建物規模	敷地面積：67,246.88㎡ 総延床面積：24,439.24㎡（2014年8月時点）
工場開業年月	1968年（昭和43年）6月 （コージェネは2013年（平成25年）7月に稼働）
主要製品	医薬品（点眼剤）、医薬部外品（胃腸薬）、動物用診断キット

コージェネ導入のポイント

1. ブラックアウトスタート仕様のコージェネ採用によるBCP対応
2. 省エネルギー性の向上（廃熱由来蒸気の製造プロセスへの全量供給・ボイラ給水加熱源としての廃熱温水利用）
3. 環境配慮アピールツールとしての活用

■ ガスエンジン・コージェネレーション仕様概略

メーカー	ヤンマーエネルギーシステム株式会社
モデル名	EP700G
燃料種別	都市ガス(13A)
定格出力	700kW
台数・設置場所	1台・屋外地上設置
効率	総合:73.8%／発電:41.8%／排熱回収:32.0%
廃熱回収	蒸気(廃熱回収ボイラ):定格蒸気発生量390kg/h〈0.78MPa〉 温水:取出温度88.0℃、還り温度83.0℃、流量45.2㎥/h、 熱交換器容量262.9kW
廃熱利用用途	乾燥・殺菌

ガスエンジン・コージェネ(700kW)

クリーンルームへの電力供給が事業継続における重要課題

【導入の経緯】

製品は、薬機法に規定されるGMP※基準に適合した設備において、万全の供給体制のもとで生産された原料・包装材料を用い、原材料搬入・製造・保管・物流に至るまでの段階で検査し、厳密な品質管理体制を経て、患者や消費者のもとへ届けられる。そのため製造環境には、クリーンルームが求められる。このクリーンルームに対する電源供給が事業継続における重要課題であった。そこで、停電時にも電力供給が可能なブラックアウトスタート仕様のコージェネ(定格出力700kW×1台)を導入することで、空調・照明のような医薬品製造環境に必要な設備を稼働維持できるようにした。

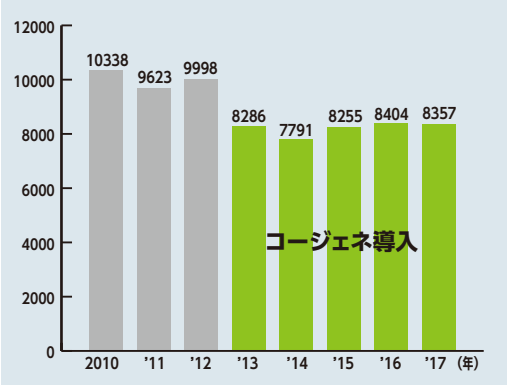
(※)Good Manufacturing Practiceの略。医薬品及び医薬部外品の製造管理及び品質管理に関する基準。

【電力供給系統】

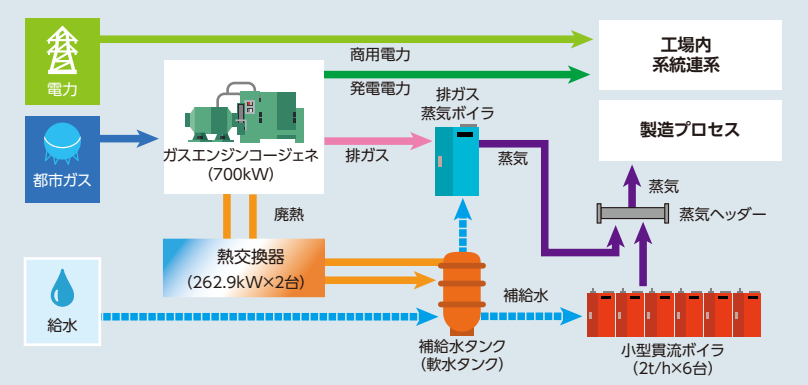
コージェネから供給している電力系統は、強力わかもとを製造している製剤棟のみならず、注射薬系統、培養系統、原薬系統、点眼剤系統など、いずれも製造の観点から重要な系統である。ただし、停電時にコージェネのみで補う専用回路という形はとらず、有事の際に担当係員が駆け付け、丹念に安全性を確認した上で、配電操作によりBCP対応を行うものである。製品保管倉庫の室温管理、製造工程(クリーンルーム)や研究施設の環境維持などの重要機能を受け持つこととなる。

契約電力は、コージェネ導入前の2013年6月までが2200kWの高圧弾力供給であったのに対し、コージェネ導入後には1800kWまで低下した。新棟増築などに起因する特高回避の役割も担っている。また、特高回避だけでなく、それまでの度重なる夏季ピークオーバー課金対策(ピーク電力抑制、電力使用均衡化)や東日本大震災を経て、有事のエネルギー分散化やBCP対策も十分に検討考慮した結果といえる。次に年間電力使用量についてみると、コージェネ導入前は10000MWh前後であったが、コージェネ導入後は8000MWh前後を推移している。なおコージェネを

■ 電力使用量の推移(単位:MWh／年)



■ エネルギーフロー図



運転している時間帯は、法定休日および電力会社の指定休日以外における年間プログラム運転に基づいており、午前8時から午後10時である。コージェネの定期点検の時期としては、商用連系されているので、負荷軽時および自家発補給電力不使用見込み時季である。また運転時間（2000時間毎）により時季等を考慮して計画している。具体的には、半年周期（運転時間）の定期点検として、毎年夏期と冬期のシーズンイン前を予定している。

省エネルギー性の向上

廃熱由来蒸気の製造プロセスへの全量供給

製造プロセスにおいては、製品の乾燥や殺菌を行うために蒸気を大量に使用している。そこでコージェネの廃熱回収ボイラ由来の蒸気は製造プロセスに全量供給している。供給容量は、390kg／h（0・78MPa）である。具体的には、製造プロセス用に蒸気を一括供給している都市ガス焚き小型貫流ボイラ2次側の蒸気ヘッダーへの接続と、ボイラ1次側の補給水の予熱対応である。この予熱系統は容量としてはごくわずかではあるが、これを設置している理由については、従来、小型貫流ボイラの蒸気を利用してボイラ補給水を予熱していたことに起因するものである。現在もコージェネが稼働していない夜間や日曜等は現行状態であり、その部分を利用して配管した。これにより、ヘッダーに対して新規の取出口を増設せずに済んでいる。なおこの系統に対する蒸気供給量の制御は、補給水タンク（軟水タンク）内の設定温度による蒸気調整弁制御である。

ボイラ給水加熱源としての廃熱温水利用

さらに廃熱温水は、都市ガス焚き小型貫流ボイラの給水加熱源として利用することで、省エネルギー性を向上している。その際、ガスエンジンからの廃熱温水系統への熱交換のサイクルにおいて、熱交換器を2台設置している。ガスエンジン側（ジャケット熱回収）の熱交循環水は、クーラント処理されているため、万が一の補給水タンク（軟水タンク）への混入を防止する目的でボイラ室内にも熱交換器を設置している。都市ガス焚き小型貫流ボイラについては、コージェネ導入から遡ること9年前（2004年）、ボイラの仕様と燃料の転換を行ったものである。もともと重油焚き炉筒煙缶ボイラを使用していたが、工場敷地に隣接して敷設されていた都市ガス（中圧）を敷地内に引き込み、ボイラ棟を新設した。ボイラ棟内には、都市ガス焚き小型貫流式蒸気ボイラ（2t／h×6台）が設置されている。これ以外に、研究所棟には、温水ボイラが2台設置されている。

ボイラ棟内に設置された都市ガス焚き小型貫流式蒸気ボイラ（2・0t／h×6台）

環境配慮アピールツールとしての活用

環境報告書

わかもと製薬株式会社では、国民の健康と幸福を願う製薬企業の一員として、環境への取り組みを企業責任と認識し、環境保全活動を積極的に推進している。相模大井工場においては、環境負荷低減の継続的改善は重要なテーマとして、各部門の徹底した体制により環境保護に努めている。環境への取り組みの具体的な成果は「環境報告書」にまとめ、毎年、ホームページ上で公開している。コージェネを導入した翌年の2014年の環境報告書の表紙を、コージェネの写真が飾っており、コージェネを環境配慮のアピールツールとして活用している。なおコージェネ導入にあたっては、一般社団法人都市ガス振興センターの平成24年度ガスコージェネレーション推進事業費補助金を取得している。

謝辞

今回の施設取材にあたり、ご多忙の中ご対応いただきました、わかもと製薬株式会社 執行役員 相模大井工場長 谷口様、製造部技術課 秋山様、総務部 金子様には、この場をお借りして改めてお礼を申し上げます。（取材・文：沼中秀一）

SDGs　コージェネ

低炭素　系統貢献　強靭化

Case4

川口化学工業株式会社 川口工場

KAWAGUCHI CHEMICAL INDUSTRY CO.,LTD.

コージェネ設備を更新し、省エネルギー化、コスト削減、BCP対策を実現

埼玉県川口市は古くから鋳物産業や化学工業が発展した国内を代表する地域であり、川口化学工業株式会社は1937年にこの地で創立した。同社は創立以来80年余りにわたり、国内の代表的な有機ゴム薬品メーカーとしてゴム工業の発展に寄与してきた。

「お客様の満足する製品を供給する」を基本方針とし、ゴム薬品、樹脂添加剤、モノマー安定剤、写真薬、有機合成中間体等を製造し、化学工業の様々な分野に製品を供給している。

ゴム薬品という言葉は一般的に聞き慣れない言葉であるが、様々なゴム製品に使用されており、身近なものではタイヤ、ベルト、ゴルフボール等が挙げられる。また、ゴム薬品は硫黄系の有機薬品であり、ゴム製品の成型や強度の確保、紫外線によるゴム劣化の防止等ゴム製品には不可欠な薬品である。ゴム薬品の製造には、蒸気や温水など多くの熱エネルギーを必要としており、同社は1994年からコージェネを導入して、環境に配慮した省エネルギー化に取り組んでいる。

■ 施設概要

名　　称	川口化学工業株式会社 川口工場
所 在 地	埼玉県川口市領家4-6-42
開業年月	・1937年（昭和12年） ・1994年にコージェネ1号機が稼働 ・2000年にコージェネ2号機が稼働 ・2012年にコージェネ1号機を撤去し、3号機を導入

コージェネ導入のポイント

1. 設備更新でエネルギーバランスの見直しとBCP対策
2. エネルギー使用量を19%削減
3. エネルギーサービスの活用

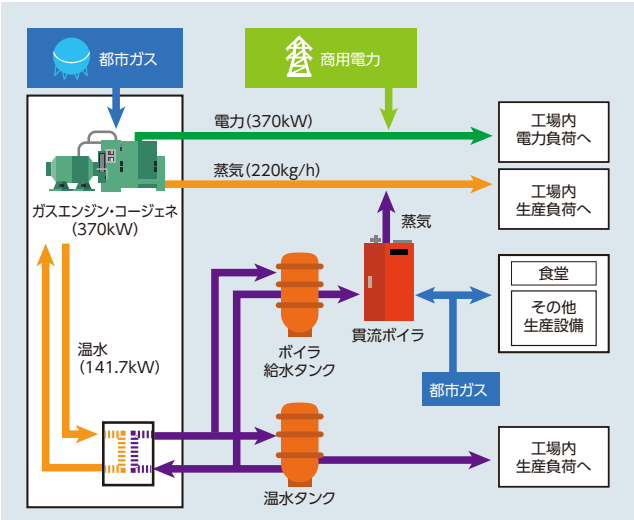
コージェネ設備更新で エネルギーバランスの見直しとBCP対策

川口化学工業（株）は化学工業を生業としているため、蒸気や温水等の熱エネルギーの需要が高く、１９９４年にガスエンジン・コージェネレーションを1台（1号機）、２０００年には２台目（２号機）を導入し、省エネルギー化を実行してきた。コージェネから発生する温水は、ボイラ用給水の加温と工場の生産設備に使用し、蒸気は工場の生産設備の加温に使用している。

1号機が稼働し、15年が経過したころ、経年による老朽化が進行し、1号機の設備更新の検討を始めた。

設備更新の検討では、電力と熱のエネルギーバランスの見直し、ＢＣＰ（事業継続計画）対策に配慮した。エネルギーバランスの見直しでは、これまでの電力需要の実績から、1号機より発電効率と定格発電電力が高い機種を選定した（発電効率：36・2％→41・0％、

■ エネルギーフロー図



■ ガスエンジン・コージェネレーション仕様概略

メーカー	ヤンマーエネルギーシステム株式会社
モデル名	EP370G
燃料種別	都市ガス
定格出力	370kW
台数	1台(2012年更新機：3号機)
温水取出温度	88℃
効率	総合：73.8%／発電：41.0%／排熱回収：32.8%

ガスエンジン・コージェネ(3号機、370kW)

ボイラ給水タンク

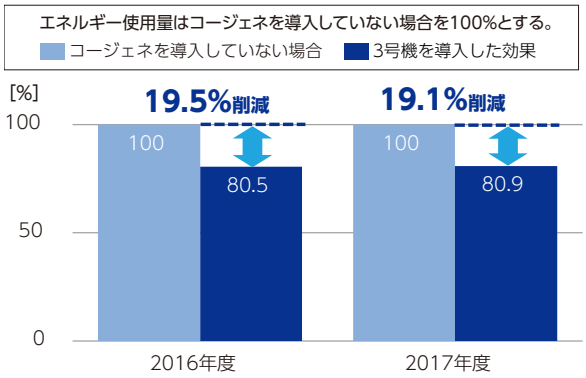
温水タンク

貫流ボイラ

定格発電電力：300kW→370kW）。

また、1、2号機はBCP対策の機能が付いておらず、電源確保と防災の重要性を改めて認識し、更新機（3号機）には高速停電検出装置（ジェネライブ）等を用いたBOS（ブラックアウトスタート）機能を追加した。燃料ガスは中圧供給の都市ガスを利用しているため、地震発生時も安定供給が可能である。これにより、停電時もゴム薬品の生産工程で化学物質を安全に取り扱いできる無停電運転が可能となり、防災性を向上させた。コージェネ設備更新工事では、1号機を撤去後、その跡地に3号機を設置し、2012年7月から3号機の運用を開始した。

■ エネルギー使用量の実績



エネルギー使用量を19%削減

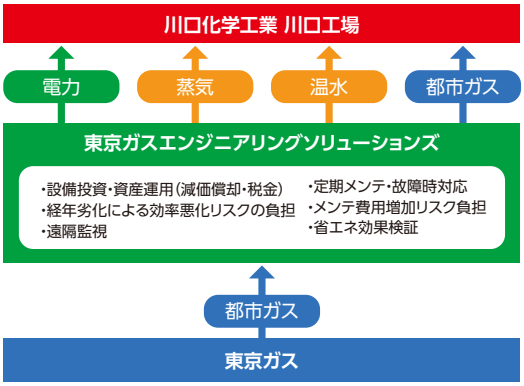
3号機は商用電力と系統連系運転しており、工場内で自家消費している。工場の生産設備が稼働している時は、電力と熱エネルギーを有効利用するため、ベースロード運転を行っている。また、コージェネの運用は、2号機より総合効率が高い3号機を優先的に運転している。

この取り組みにより、コージェネを導入していない場合と比較すると、エネルギー使用量は2016年度に19・5%、2017年度は19・1%削減を実現した。

エネルギーサービスの活用

コージェネ設備の更新には、東京ガスエンジニアリングソリューションズ（株）のエネルギーサービスを活用した。具体的には3号機を東京ガスエンジニアリングソリューションズ（株）の所有設備とし、川口化学工業（株）は都市ガス・電力・蒸気・温水を受給している。また、本エネルギーサービスには定期メンテナンス・故障発生時の緊急対応と併せて、経年劣化による総合効率の低下防止やメンテナンス費の増加リスク防止、省エネ効果の検証が含まれる。エネルギーサービスの利用によって、設備導入時に必要なイニシャルコストの低減だけではなく、自社での設備管理費の削減、およびランニングコストの増加リスクを取り除き、ランニングコストの低減も実現した。

■ エネルギーサービスのスキーム



謝辞

お忙しい中、本取材にご協力を賜りました川口化学工業株式会社　工務課長 兼 用役係長 藤本様、工務課職長 両角様、東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社 産業エネルギーソリューション部 係長 浦久様、経営管理部 係長 佐藤様には、この場をお借りして御礼申し上げます。　（取材・文：藤野 正幸）

東京大学 大学院工学系研究科
原子力国際専攻 藤井・小宮山研究室

大学研究室探訪 #04

エネルギー供給技術の可能性、エネルギーセキュリティの向上策、地球温暖化対策などに対して大規模数理計画問題として構築した世界エネルギーモデルを用いた政策評価を実施!

藤井・小宮山研究室の皆さん。前列左から2人目が藤井康正教授

今回の大学研究室探訪は東京大学の藤井・小宮山研究室です。藤井康正教授は、コージェネ大賞の選考会議委員などを務められており、エネルギーシステムの計画、解析、評価を対象として、コンピュータを利用したシステム工学における様々な手法の構築とその応用の研究を行っています。現在の研究内容やコージェネに対する展望について、お聞きしました。

東京大学 大学院工学系研究科 原子力国際専攻
藤井・小宮山研究室
東京都文京区本郷7-3-1 東京大学 工学部8号館
http://www.esl.t.u-tokyo.ac.jp/

――現在、何名の方が所属していますか?

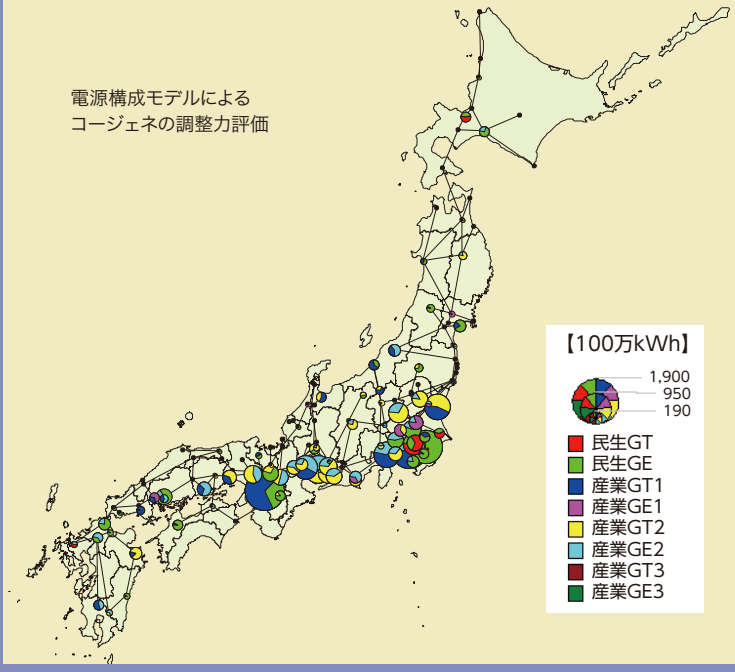
教員は私と小宮山涼一准教授の2名です。学生は博士課程が5名、修士課程が7名、学部4年生が5名います。

――主な研究テーマとしてはどのようなものがありますか?

まず最適電源構成に関する研究については、風力発電、太陽光発電、電力貯蔵装置やコージェネレーションシステムなどの分散電源の大量導入が電力系統の運用や設備構成に与える影響を分析しています。

次に世界の長期的エネルギー需給に関する研究では、効率的なCO_2排出抑制政策の立案を目指した解析を行っています。

エネルギーシステムのレジリエンスに関する研究では、近似動的計画法を用いて地震時のエネルギー供給途絶リスクを考慮した最適化計算を行い、コージェネ導入によるレジリエンスの向上を定量的に評価しています。



電源構成モデルによる
コージェネの調整力評価

ふじい・やすまさ
藤井 康正 教授

1965年生まれ。福岡県出身。1988年、東京大学工学部電気工学科卒業。1993年、東京大学大学院工学系研究科電気工学博士課程修了 博士（工学）。1993年、横浜国立大学工学部助手。1995年、横浜国立大学工学部講師。1997年、横浜国立大学工学部助教授。1995年5月～1996年4月、オーストリア国際応用システム解析研究所客員研究員。1999年、東京大学大学院工学系研究科助教授。2003年4月～2004年3月 京都大学大学院エネルギー科学研究科客員助教授を併任。2005年4月～2008年3月 東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授（助教授）。2008年4月より現職。著書に『エネルギー環境経済システム』（コロナ社）他。

また、革新的電力流通システムに関する研究も行っており、証券取引場の売買方式を参考に、局所的価格情報による自律分散制御と戦略的意思決定によるパケット伝送を基本とした革新的な電力ネットワークの構築方式を提案し、その可能性評価を行っています。

――研究室にはどのような特色がありますか?

研究のための具体的作業は、大量のデータ（例えば、国際エネルギー統計、経済統計）の収集整理や、大規模なプログラム（例えば、線形計画法などの数理計画プログラムや、学習機能付きマルチエージェントシステムなどシミュレーションプログラム）の作成が中心となります。少人数のグループ別の会合を通して、きめの細かい教育・研究指導を心がけています。

――コージェネレーションシステムのこれからのあり方や展望についてアドバイスをお願いします。

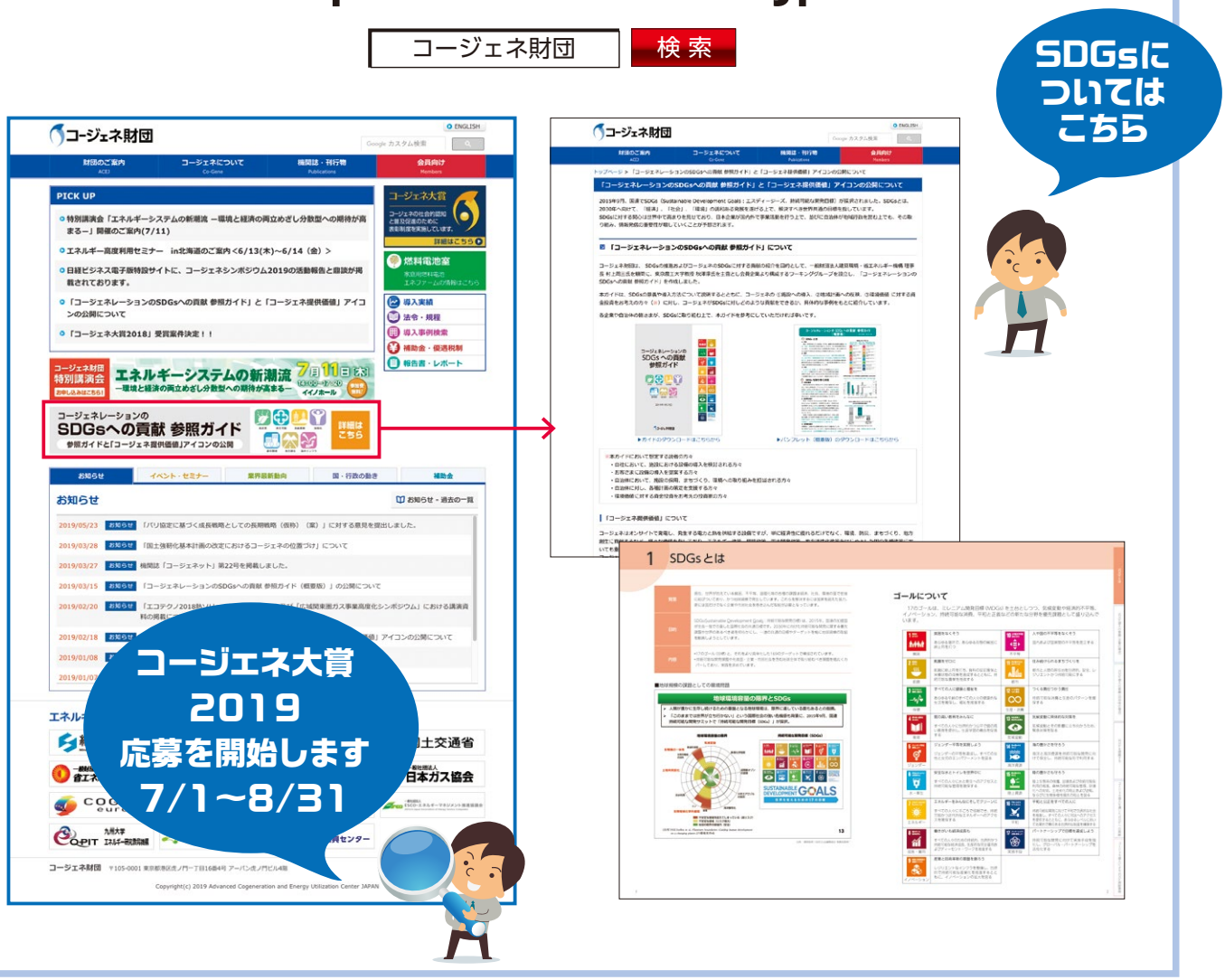
コージェネでの廃熱利用による省エネの実現はよく知られています。近年では大型商業施設やオフィスビル等でBCP対策の一環としてコージェネの導入が進んでいます。中圧ガス管から供給される都市ガスを利用したコージェネの導入により、大地震などに対するレジリエンスの向上が期待できます。また、太陽光発電などの自然変動電源の割合が高まる中、電力システムにおける需給調整力としてのコージェネの活用への期待も高まっています。

（取材・文：沼中秀一）

財団ホームページで最新情報を発信中！

https://www.ace.or.jp/

コージェネ財団　検索



コージェネ財団

一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センター
Advanced Cogeneration and Energy Utilization Center Japan

〒105-0001 東京都港区虎ノ門 1-16-4 アーバン虎ノ門ビル 4 階
TEL 03-3500-1612　FAX 03-3500-1613
https://www.ace.or.jp/

発 行 日　2019 年 6 月 25 日
発 行 人　専務理事 山﨑 隆史
発 行 所　一般財団法人 コージェネレーション・エネルギー高度利用センター
編 集 人　広報委員会委員長 真貝 耕一郎
制　　作　株式会社 日経 BP アド・パートナーズ／株式会社 日経 BP
デザイン　永井 むつ子（Zippy Design）
印　　刷　株式会社 大應

広報委員　秋山 真吾　中島 尚　藤野 正幸
五十嵐 亜矢子　成田 洋二　大塚 信和
小田島 範幸　馬場 美行　沼中 秀一
雑賀 慎一　深澤 幹夫　中村 哲也