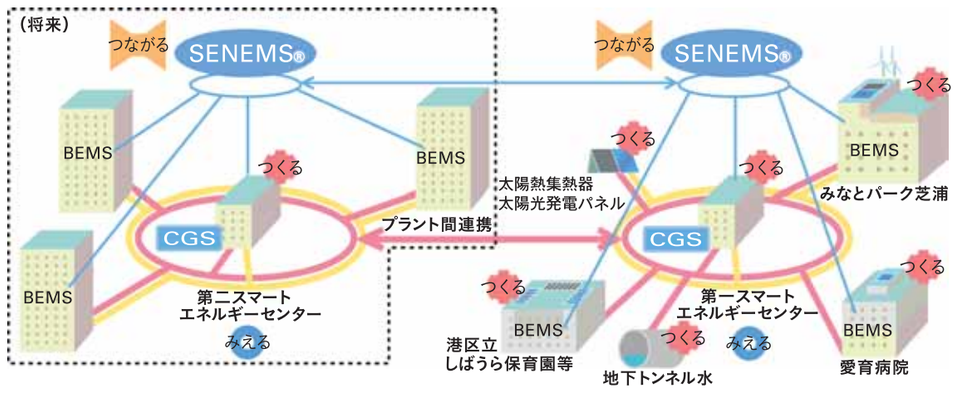
田町駅東口北地区 スマートエネルギーネットワーク竣工

新街区で日本初
再生可能エネや未利用エネも活用

このほど東京都港区の田町駅東口北地区で、日本初の新街区におけるスマートエネルギーネットワークが電気と熱の供給を開始した。低炭素で災害に強い街づくりを目指す港区と愛育病院、東京ガス、エネルギーアドバンスの官民連携のプロジェクトだ。再生可能エネルギーや未利用エネルギーの積極的な活用とともに、エネルギーを供給するエネルギーアドバンスの圓角健一社長に話を聞いた。



3つの建物とスマートエネルギーセンターでネットワークを構築

みなとパーク芝浦（左）と愛育病院

面積約8haのJR田町駅東口北地区では「田町駅東口北地区街づくりビジョン」に基づき、1990年比で45%の二酸化炭素（CO_2）削減を目指す街づくりが進められている。計画は大きく2つに分かれており、今回稼働を開始したのは主に東側のI街区だ。

スマートエネルギーネットワークは港区の公共公益施設「みなとパーク芝浦」、愛育病院、児童福祉施設の3つの建物と第1スマートエネルギーセンターで構成する。

みなとパーク芝浦は地上8階、地下1階で延べ床面積は5万724・9㎡。防災拠点ともなる施設で、港区の総合支所のほかプールや武道場、アリーナなどのスポーツセンターが入る複合施設だ。エリア内の各施設にエネルギーを供給する第1スマートエネルギーセンターも敷地の一角に設置されている。

愛育病院は総合周産期母子医療のさらなる充実を目指して、港区南麻布から移転した新病院だ。地上10階建て延べ床面積は1万7586㎡で、ベッド数は160床。

児童福祉施設は港区スポーツセンターのプール棟を改修した地上6階建ての建物で、延べ床面積は6600㎡だ。

第1スマートエネルギーセンターの発電設備は定格370kWガスエンジンコージェネレーションシステム（CGS）2基と定格105kWりん酸形燃料電池CGS。CGSの廃熱は500冷凍t（RT）蒸気吸収冷凍機（ジェネリンク）や、245RT蒸気吸収ヒートポンプ1基で利用する。さらに500RTガス吸収冷温水機や蒸発量毎時3tの小型貫流ボイラー3基などほかの機器を合わせると空調能力は2400RTに達する。

第1スマートエネルギーセンターは、使用する電力をみなとパーク芝浦と一括受電している。一括受電した電力はCGSで発電した電気と合わせて、みなとパーク芝浦に供給する。一括受電により、大規模で高効率なCGSの導入が可能になるとともに、省スペース化が図れた。

CGS廃熱や都市ガス・商用電力などで製造する蒸気や温水・冷水は、みなとパーク芝浦と愛育病院に供給。児童福祉施設には蒸気と冷水を供給する。システム全体の容量は事業継続計画（BCP）に対応した設計になっている。

愛育病院を運営する恩賜財団母子愛育会の古川貞二郎理事長は「停電などの非常時にもスマートエネルギーセンターから、病院に必要な熱が100%、72時間以上継続供給されるため、エネルギーセキュリティーの向上も図ることができ、より安心した病院運営ができるようになりました」と話している。

太陽熱集熱器を設置

電気も第1スマートエネルギーセンターからみなとパーク芝浦に対し、CGSによる供給が継続できるほか、各建物にも非常用発電機が設置されており、燃料となる油は、みなとパーク芝浦に6日分、愛育病院に3日分が備えられている。

再生可能エネや未利用エネも

供給する熱には再生可能エネルギーや未利用エネルギーを最大限活用して省エネ性の向上を図っている。

将来、田町駅と施設を結ぶ計画の歩行者デッキの屋根には、90℃の高温水の取り出しが可能な真空管式太陽熱集熱器が計288㎡設置されている。集めた熱は、CGSの廃熱とともに冬は温水を製造。夏はソーラージェネリンクの熱源に使用し、冷水を製造する。太陽熱集熱器の利用は地域熱供給では初だ。

地下トンネル水を利用している

みなとパーク芝浦には約65kWの太陽光発電システムと約2kWの風力発電システムも設置している。そこで発電する電気はCGSの電気と合わせて、みなとパーク芝浦で使用する。出力変動の大きい太陽光や風力発電からの電力に対し、CGSの出力を制御することで系統電力に与える影響を緩和する。未利用エネルギーの活用については、エリア近くの地下トンネル水を有効利用している。1年を通じて、水温が20℃前後で一定している特性を生かし、冬は蒸気吸収ヒートポンプの熱源水として利用し、47℃の温水を製造。夏はスクリュー冷凍機用の冷却水に使用する。

未利用エネルギーの活用で、熱の製造効率が大幅に向上し、30～65%の省エネを図るという。地下トンネル水の熱利用も地域熱供給では初の試みだ。このような取り組みの先進性が認められ、国土交通省の「住宅・建築物省CO_2先導事業」に採択されている。

同地区の西側には、東京ガス、三井不動産、三菱地所が共同で「（仮称）TGMM芝浦プロジェクト」を計画している。オフィス、商業施設、ホテル等の複合ビジネス拠点で、全体の延べ床面積は約30万㎡となる。この地域にも第2スマートエネルギーセンターを設置し、電気・熱を供給する予定だ。2つのセンターを熱のネットワークで結び、熱融通することで、さらなる省エネ・防災性の向上を図る。

SENEMS
自動的に最適管理
エリア全体の機器を制御

第1スマートエネルギーセンターのプラントは複数の機器がコンパクトに配置されている。天井の採光部から太陽光を積極的に取り入れ、運営する人にも優しい設計だ。配管は蒸気がピンク、温水はオレンジ、冷水はブルーに塗り分けられており、それぞれの役割が一目で分かるようになっている。

配管は塗り分けられている

エリア全体のエネルギー供給設備の制御はプラント内の中央監視室で行う。従来の地域熱供給設備の中央監視室と異なり、需要側機器の詳細な稼働状況をリアルタイムで監視する。そこではスマートエネルギーネットワークの頭脳とも言えるエネルギーマネジメントシステム、「SENEMS（セネムス）」が稼働中だ。

SENEMSには3つの特徴がある。1つ目は自動運転機能。従来、地域熱供給設備の運転は熟練者のノウハウが必要だった。しかも、今回のスマートエネルギーネットワークでは再生可能エネルギーや未利用エネルギーを活用するため、これまでの熱供給設備よりも機器が多く、さらに複雑な運転が求められる。

SENEMSは熟練者のノウハウを基にコンピューターが熱供給設備を運転する。各建物に設置されたビルエネルギーマネジメントシステム（BEMS）のエネルギー使用量等に関するデータを収集、気象データなどの外部情報も参考にしながら翌日の熱負荷を予測する。

さらにコージェネや熱源機の最適な運転パターンを基に、どの機器をどの時間に運転すれば効率が最適になるか算出して、自動運転する。仮に予測が外れてもSENEMSは分単位で各機器を統合制御して、リアルタイムの負荷変動に追従できる。

SENEMSで需要側の機器も制御するのが2つ目の特徴だ。これまでの熱供給はエネルギーを供給するだけだった。SENEMSは需要側の空調機の温度や起動時間もコントロールしている。外気温や室内の環境をモニターしながら、空調温度を柔軟に変化させ、暖め過ぎや冷やし過ぎなどの無駄をなくして省エネ性を高める。

例えば朝8時にエリア内の建物の空調が同時に起動する設定だと負荷が一気に高まり、省エネ性が悪くなる。そのような事態を避けるためSENEMSは自動的に起動時間をずらす制御を行い、ピークを平準化する。加えて、エリア全体で最も省エネや省コストを達成できるようにモニターしながら、供給側の熱供給設備と需要側の機器を連携制御する。

プラント内の中央監視室

3つ目の特徴は情報の「見える化」だ。エネルギーの使用状況や省エネ、省CO_2の達成状況を、ホームページを使って一般に公表する。熱供給設備や需要側の機器の運転データを蓄積、それを分析して、ユーザー専用ページで、さらに省エネになるような提案も可能だ。

坂齊マネージャー

エネルギーアドバンススマートエネルギーネットワークシステム部田町プロジェクトグループの坂齊雅史マネージャーは「いかに優れたシステムでも、うまく活用できないと意味がありません。今後、SENEMSを運用しながら、お客さまの使用状況に合わせてチューニングし、お客さまの満足とエリア全体の省エネ、省CO_2の両立を目指します」と説明する。

同地区西側の（仮称）TGMM芝浦プロジェクトの完成時には、両エリアをSENEMSで結ぶことで、より効率的なエネルギーのネットワークを構築する計画だ。

付加価値提供が重要
顧客の便益増大を図る

圓角（えんかく） 健一 社長に聞く

―この地区でスマートエネルギーネットワークを構築するようになった経緯は。

かなり以前になりますが、田町駅東口をどのような街にするかという研究会でまとめたレポートの中に「環境負荷を低減する」という記載がありました。それを実現するために港区様、愛育病院様、東京ガスと当社で議論した結果、地域冷暖房の導入が決まりました。

―この地域冷暖房設備ではコージェネレーションや再生可能エネルギーだけでなく、従来にない手法を採用し、供給側と需要側の連携をより強めることで、ニーズに合わせた熱や電気の製造を行うことになったのです。そのため、供給規定も従来と異なり、季節に応じて供給温度を変更できる条件にしました。

―これまでの地域冷暖房とはどう違うのですか。

例えば、1つのビルだと、エネルギーを管理するオペレーターさんが、その日の温度に合わせて製造する熱の量を決定しています。しかし、複数の建物を供給先に持つ従来の地域冷暖房では一定量の熱を製造し、送られてきた熱をどのように使うかが需要側のオペレーターさんの役割になっています。

田町駅東口のスマートエネルギーネットワークは、供給側のわれわれが需要側のオペレーターさんの役割も同時に担い、エリア内の複数の施設で使用する熱を、あたかも1つの建物で使っているように管理します。熱使用を統合して管理することで、かなりの省エネルギーが実現します。言うのは簡単ですが実際に行うのは大変です。

1日のエネルギーの使用量などをあらかじめ供給側と需要側で協議する必要があります。さらに気温や天気など、熱需要に影響する要因を予測しなければなりません。その作業をIT化することで、極力、人を介さずにできるようになりました。これにより需要側のオペレーターさんの作業は軽減されます。

当社は首都圏各地で地域冷暖房事業を行っており、病院や事務所など、さまざまな負荷形態で熱需要が典型的にどのように変化するか分かっています。それを織り込んだプログラムを基に、実際の需要変動をプログラムが学習していくことで、より正確な運用を目指します。

―まさにスマートエネルギーネットワークですね。

スマートエネルギーネットワークという言葉は先行していますが、いったいどこがスマート（賢い）なのか突き詰めると、それを実現するノウハウが必要になります。太陽光発電のような出力が不安定な電気の補完にはコージェネが有効です。

また本件では地下水も熱源として利用しています。これまで積み重ねた熱源機・冷凍機の知見から、冬はそのまま熱源に、夏は冷凍機の冷却水に使用すれば効率向上が可能だと分かっていました。

再生可能エネルギーや未利用エネルギーを活用し、ガスと電気をベストミックスしたシステム構成になっています。運転制御はそれぞれの負荷特性に応じて行っています。

スマートエネルギーネットワークは既存技術をうまく組み合わせて、その能力を全体で発揮できるようにすることが重要なので、構築する人間もスマートでなければいけません。

―スマートエネルギーネットワークを構築するには街づくりにどのように関わればいいのですか。

港区様、愛育病院様、東京ガス、エネルギーアドバンスに加えて、西側の事業者となる三井不動産様、三菱地所様でエネルギーをうまく運用するために「スマートエネルギー部会」といういわば「町内会」を作りました。町内の省エネルギー、省CO_2を図るためエネルギーアドバンスが「町内会長」の役割を果たします。

各地で街づくりは行われていますが、エネルギーの町内会長はいません。町内会長がいないとエネルギーを作りすぎて無駄が生じることもあります。

今回の物件の各施設にはBEMSが設置されていますが、その信号を町内会長である、われわれが受信できるようにしています。そして、SENEMS（Smart Energy Network Energy Management System）で全体を最適運転します。各施設で個別に運用する場合に比べ、CO_2排出量を1990年比45%に抑えることを省エネ目標にしています。

病院と公共施設では負荷のピーク時間が違うので、設備の稼働率も上がります。全体の効率を上げるには熱を余らせないことが重要です。西側施設の完成後は、こちらの施設と熱を融通できるようにします。

基本的にはそれぞれの施設で熱を作って消費しますが、融通によりエリアを超えて最適化することで、一層の省エネルギーを図ります。省エネルギー効果は定期レポートで公開していきます。

―このようなスマートエネルギーネットワークの構築はほかの地区でも可能でしょうか。

東日本大震災以降、ガスと電気の組み合わせが良いことが社会的に再認識されました。電主熱従でやると熱が余り、熱主導でやると電気が余るので、それを相互融通する仕組みがスマートエネルギーネットワークです。

東京都江東区の豊洲地区再開発は新市場へのエネルギーの供給をはじめスマートエネルギーネットワークを構築していきます。中央区日本橋や八重洲でも再開発が検討されており、省エネルギーや省CO_2を進めるためにはスマートエネルギーネットワークを採用するのが良いと思います。

民生用だけでなく産業用でも、工場の周辺にほかの熱需要があれば融通できる可能性があるので、ある工場にコージェネを設置し、余剰の温水や蒸気をほかに供給するスマートエネルギーネットワーク構築も有望です。

370kWガスエンジンCGS2基を採用

東京以外でも病院へのエネルギー導入をどう提案すればいいのかといった、中小ガス事業者様からの相談は大歓迎です。病院は何があっても熱や電気の供給途絶は避ける必要があり、コージェネの出番は増えると考えています。エネルギーセキュリティーやBCPの実現にはノウハウが必要で、当社の得意分野です。

―システム改革の影響は。

われわれは熱と電気をまとめて供給することが重要なので、電力制度の改革で電気が融通しやすくなれば、事業の追い風になります。ガスのシステム改革によりガス事業にも参入者が現れるでしょう。付加価値を提供することでお客さまの便益を増大する必要があります。

付加価値の提供こそがエネルギーアドバンスのビジネスそのものです。単に設備を設置してエネルギーを供給するだけならノウハウはいりません。それをいかに安く作って、いかに安くメンテナンスするかはノウハウの塊なので、負けない自信があります。

コージェネを核とした事業を10数年続けてきたおかげで、コージェネの不具合に関するデータを蓄積しています。そのデータを分析して故障する前にメンテナンスします。

もちろんコージェネメーカーさんも自社製品ならできます。われわれはエンジンであれ、タービンであれ数多くのメーカーの製品を手掛けたノウハウがあります。

さらにエンジンやタービン単体だけでなく、例えばバルブ開度をどう設定してシステムを構築するかということもすべてノウハウです。多くの物件を計画、実行、評価、改善（PDCA）サイクルに基づき運営してきた成果です。お客さまのニーズは光熱費ミニマムなので、それをいかに実現するかが重要です。

―このようなスマートエネルギーネットワークを海外市場で展開することは。

それは大いにありえます。発展途上国の多くは電力不足に悩んでいるにもかかわらず、工業団地の誘致には積極的です。1つの工業団地にコージェネを設置し、電気と熱を全体に融通するというビジネスモデルは成り立ちます。そういう物件には今回のノウハウが生きます。

現在、ブラジルでショッピングセンター等のコージェネを手掛けており、産業用にも展開したいと考えています。東南アジアも有望です。マレーシアでは今年、現地の都市ガス事業者のガスマレーシア社と共同で、合弁会社ガスマレーシアエネルギーアドバンス社を設立しました。そこを中心に事業を拡大していく方針です。