熱供給

District Heating & Cooling

2018 vol.107

[小倉ターミナルビル外観]
小倉の繁華街がある南側を向いた小倉ターミナルビルは、ゲートのような外観をもつ。東館は主に「ステーションホテル小倉」、西館は商業施設「アミュプラザ小倉」が入居する。中央の吹抜けから発着するモノレールがまるで「銀河鉄道999のようだ」とも言われ、他の都市にはない独特の都市景観をつくり出している

[JAM広場]
各施設と、駅の北口・南口への動線が交差する位置にはマルチイベントホール「JAM広場」がある。待合せ場所としても活用される特徴的な天井を持つ空間

対談

これからのまちづくり・価値向上を支援する清水建設の技術・ノウハウと地域熱供給

村上 公哉 × 那須原 和良

芝浦工業大学 教授

清水建設㈱ 常務執行役員
LCV事業本部長

[小倉祇園太鼓像]
全国三大祇園とも称される小倉祇園太鼓。南口の像は400年近い歴史を伝える

[メーテル・鉄郎・ハーロックの像]
駅北口では、小倉ゆかりの漫画家 松本零士氏の「銀河鉄道999」、「キャプテンハーロック」の像がお出迎え

小倉ターミナルビル／ JR 小倉駅ビル（小倉駅周辺地域）

小倉ターミナルビルは、1998年3月に竣工した14階建の4代目小倉駅ビルで、今年、開業20周年を迎えた。1988年に策定された北九州市ルネッサンス構想の第二次実施計画に基づき、JR九州や北九州モノレールなどの交通ターミナルと、駅周辺エリアの整備が同時に実施されて誕生した。九州における商業施設、ホテル等の大規模複合施設の先駆けであり、都市景観向上、省エネルギー、公害防止などの観点から、地域熱供給（地域冷暖房）が採用されている。（西部ガステクノソリューション㈱）

熱供給がある街

㉓ 小倉駅周辺の地元グルメ

ぼた餅（おはぎ）

小倉の屋台には、お酒はないが、ぼた餅（おはぎ）はある。そんな話を聞いた。話の元は諸説あるようだ。北九州の屋台でぼた餅が売られるようになったのは戦後で、八幡製鉄所などで働く人々の疲れを癒していたとか、お酒を置いてないのは、一部エリアでの自主規制だとか。どちらも定かではないが、しかし確かに、現在の小倉周辺の屋台には、その状況が残っていると。

そんな話を聞いて、小倉でぼた餅を食べてみたくなった。勧められたのは北九州市発祥の「資さんうどん」のぼた餅。創業者夫婦が試行錯誤してつくったぼた餅で、百貨店の催事で販売したら、たちまち評判となって、店舗でも売り始めたという代物。少し大きめのぼた餅で、程よい甘さがすごくいい。年間 300 万個も売れている甘味。ぜひお試し頂きたい。

資さんうどん 魚町店

住所：北九州市小倉北区魚町 2-6-1
（小倉商工会館 1F）

営業時間：24 時間

定休日：なし

ぼた餅：130 円 / 個（持ち帰り可）

http://www.sukesanudon.com/

JR「小倉」駅から徒歩5分、
北九州モノレール「平和通」駅から徒歩1分

C O N T E N T S

02 熱供給がある街㉓ ◆ 小倉駅周辺の地元グルメ
ぼた餅（おはぎ）

03 連載 ◆ 世界遺産から見えてくる日本㉒
外海（そとめ）の集落（出津（しつ）集落、大野集落）
矢野 和之（修復建築家・日本イコモス国内委員会事務局長）

05 対談 ◆ これからのまちづくりと熱供給③
これからのまちづくり・価値向上を支援する清水建設の技術・ノウハウと地域熱供給
村上 公哉（芝浦工業大学 教授） × **那須原 和良**（清水建設㈱ 常務執行役員 LCV 事業本部長）

10 寄稿 ◆ **VPP（バーチャルパワープラント）構築と高度制御型 DR（デマンドレスポンス）実証**
―リソースとしての蓄熱槽利活用と今後の課題―
安田 健一（㈱三菱地所設計　R&D 推進室長）

14 連載 ◆ デンマーク王国にみる柔軟なエネルギー・システムの構築と地域熱供給③（最終回）
脱炭素社会を目指して
田中 いずみ（デンマーク大使館 上席商務官（エネルギー・環境担当））

18 連載 ◆ 熱の Voice
①強みホルダー編
東京オペラシティ熱供給㈱ 技術部 担当部長　八木橋 信雄
②エキスパートチーム編
㈱福岡エネルギーサービス 熱供給部 天神熱源センター

20 連載 ◆ Close up town!! 全国熱供給エリア紹介⑦
有楽町地域（丸の内熱供給㈱）
再開発を契機に隣接地域とのネットワーク化、非常時対応システムを構築した熱供給エリア

22 **NEWS FLASH**
平成 30 年度 日本熱供給事業協会シンポジウム開催／フランス国会議員による熱供給施設視察／平成 30 年度地域熱供給シンポジウム（東京）開催のお知らせ

熱 供 給 vol.107/2018
発 行 日 ●2018 年 11 月 8 日
発行責任者 ●高野 芳久
企　　画 ●一般社団法人 日本熱供給事業協会 広報委員会
制　　作 ●有限会社 旭出版企画
印　　刷 ●シンコーラック株式会社

発　　行 ●一般社団法人 日本熱供給事業協会
東京都港区虎ノ門 2-3-20 虎ノ門 YHK ビル 9F
http://www.jdhc.or.jp/

第22回 外海（そとめ）の集落（出津（しつ）集落、大野集落）

矢野 和之

出津教会堂と旧出津救助院（写真：日暮雄一）

「長崎と天草地方の潜伏キリシタン関連遺産」は、江戸時代にキリスト教が禁じられ、宣教師不在の中、仏教や神道などという伝統的宗教や一般社会と関わりながら信仰をつづけた潜伏キリシタンの伝統のあかしとなる遺産群として、世界遺産に登録されました。

原城跡、平戸の聖地と集落（春日集落と安満岳、中江ノ島）、天草の﨑津集落、外海の出津集落、外海の大野集落、黒島の集落、野崎島の集落跡、頭ヶ島の集落、久賀島の集落、奈留島の江上集落、大浦天主堂という12の資産で構成されています。

宗教弾圧を受け地下に隠れながら信仰の灯を護り続けるというのは、時代を越えて存在します。スペインの隠れユダヤ、日本での隠れ念仏（一向宗を禁じた江戸時代の薩摩藩や人吉藩）などがあり、異なる宗教や宗派の衣を着て信仰を続けることがありました。日本では禁教後、徹底的な探索と弾圧が約260年にわたり行なわれ、特に多くのキリシタンがいた天領の長崎や、かつてキリシタン大名で棄教（ききょう）した大村藩などでは過酷であったといわれます。

1614年に幕府がキリスト教を禁じて、1597年に豊臣秀吉が宣教師

イコモスとは
文化遺産保護に関わる国際的な非政府組織（NGO）です。
ユネスコの諮問機関として世界遺産登録の調査・評価等の活動も行なっています。
ICOMOS／国際記念物遺跡会議：International Council on Monuments and Sites

①

②

③

④

①出津集落
②潜伏キリシタンが氏子になっていた門(かど)神社
③大野教会堂
（写真：日暮雄一）
④潜伏キリシタンの墓地
（野中墓地）
（写真：日暮雄一）

や信徒を処刑したのと同じ長崎の西坂で、1622年に宣教師や信徒55名の処刑が行なわれました。島原・天草の一揆後、全国的にキリシタン摘発が強化されますが、潜伏キリシタンの集落は信仰が強固であった長崎や天草にほぼ限られていきます。

長崎の北に続く東彼杵（ひがしそのぎ）半島西岸の外海地区には、東シナ海に臨む美しい風景が続きます。ここには潜伏キリシタンの集落があり、出津集落と大野集落が構成資産となっています。江戸時代には丘陵部は段々畑で、ムギやイモを生産していました。

出津集落では、比較的取り締まりが緩い佐賀藩の管轄の下、表向きは仏教寺院に属し、組織的に信仰が継続されました。一部の信徒は海を渡り五島列島に開拓移住し、新たな集落を営みます。大野集落では、仏教寺院に所属しつつ集落内の神社の氏子でもありながら信仰が継続されました。キリスト教解禁後、パリミッションから派遣されたフランス人神父が人々の暮らしを支援し、教会堂が建てられました。徐々にカトリックに戻りますが、一部は隠れキリシタンとして存在していきます。

「沈黙」という小説は、禁教時代のキリシタンと宣教師を描いた遠藤周作の代表作の一つですが、「SILENCE」という映画になって公開され、激しい弾圧下の人間の苦悩と尊厳を描いています。この世界遺産には人間の尊厳という普遍的テーマが潜んでいるといえます。

世界遺産 DATA

◆登録名：長崎と天草地方の潜伏キリシタン関連遺産

◆所在地：長崎県南島原市、平戸市、長崎市、佐世保市、小値賀町、新上五島町、五島市、熊本県天草市

◆登録年：2018年

◆構成資産：原城跡、平戸の聖地と集落（春日集落と安満岳、中江ノ島）、天草の﨑津集落、外海の出津集落、外海の大野集落、黒島の集落、野崎島の集落跡、頭ヶ島の集落、久賀島の集落、奈留島の江上集落（江上天主堂とその周辺）、大浦天主堂
※資産総面積 5,567ha、
緩衝地帯総面積 12,253ha

◆適用基準
（ⅲ）現存するか消滅しているかにかかわらず、ある文化的伝統又は文明の存在を伝承する物証として無二の存在（少なくとも希有な存在）である。

（修復建築家・日本イコモス国内委員会事務局長）

これからのまちづくり・価値向上を支援する清水建設の技術・ノウハウと地域熱供給

村上　都市の低炭素化を進めていく上では、建物の環境性能の向上とともに、エネルギーの面的利用の普及が期待されます。面的対策はまちづくりと一体的に進めていく必要があり、多くのステークホルダーが関わってきます。そこで今年度の対談コーナーは、そういったまちづくりに関わる主な方々と、エネルギーの面的利用への期待、推進する上での課題・方策を議論していきたいと企画しました。

初回は、東京都で舵取りをされている都市整備局の方、2回目は実際にまちづくりを担っているディベロッパーの方にお話を伺いました。3回目の今回は、実際に建物やまちをつくられているゼネコン(建設会社)の方に、まちづくりのへ視点、まちの価値向上を図る上での地域エネルギーシステムの役割、期待などについてお話を伺いたく、清水建設の那須原さんに対談のお相手をお願いしました。本日はよろしくお願いいたします。

那須原　よろしくお願いします。

清水建設のまちづくりのポイント

村上　最初に、清水建設のまちづくりへの視点、重視しているポイントについて、教えてください。

那須原　当社が新たな視点から積極的にまちづくりに関わり出したのは、2012年に「ecoBCP推進室」という部署ができてからです。従来からエコ、すなわち省エネや環境のことに

村上氏

配慮して来た中で、東日本大震災の後は、BCP（事業継続計画）の性能を向上させることも重要ということで、それらを一緒に考えるまちづくり、施設づくりを進めていくべく、ecoBCP 推進室を組織しました。

その時に意識したことは、「まち」は、いきなりつくれるものではないということです。核となる施設をきちんとつくって、周辺地域とつなげ、さらにそれがいくつかつながっていくことで「まち」になる。単体の施設から、段階的にできていくものという考え方がポイントでした。

村上　新本社ビルが完成したのもその頃でしたね。

那須原　そうですね。たまたま同時期に新本社ビルをつくることになり、ecoBCP のモデルビルとしてエコやBCP の機能をできるだけ盛り込みました。そしてその地下 3 階に地域熱供給（地域冷暖房）プラントがあり、周辺地域と熱で接続されているということで、本社ビルを核として色々なことができないかと考えていきました。

やはり「まち」は、環境がよいことも大事ですが、特に日本は災害が多い国です。きちんと災害に強いまちにしていくこともゼネコンの責務だと考えました。

その点では、地下の熱供給プラントも弊社の設計でしたので、災害時には大きな蓄熱槽を活用して地域に水を配れるようにし、帰宅困難者の一時避難所になるスペースには、可能な限り冷暖房を継続できるようにしています。防災拠点としても、このビルで働く人の倍の約 4,000 人を収容できる態勢を整えています。

村上　ecoBCP 推進室は、現在 LCV 事業本部という形でより大きな体制になっています。その変遷の背景としては何があったのでしょうか。

那須原　ゼネコンの仕事が徐々に「建てて終わり」になってきたんですね。建設後の運営には、あまり関わることができていませんでした。そこでビルやインフラの運営に関係ある部門と、再生可能エネルギーの発電、販売、運営を担当する部門等を一緒にして、ライフサイクルで建物やまちの価値を上げていく、まちづくり会社のような部署を設けました。それがライフサイクルバリュエーションということで、昨年 10 月に立ち上げた LCV 事業本部です。

村上　ライフサイクルバリュエーションということでは、どのような新たな価値の創造を目指されているのでしょうか。

那須原　建築でも土木でも、今までは完成した時点から物理的劣化、機能劣化が始まり、どんどん価値が下がってしまっていました。それを逆に、完成時から価値を上げていくような事業をやろうというのが、LCV 事業本部設立の大きな趣旨です。

そのために私たちは、5 つのサービスを掲げました。1 つはお客さまの建物への投資を最適化する「戦略サービス」。2 つ目は、運営しながら収益を最大化する「運営サービス」。3 つ目は建物の長寿命化を図る「オペレーション＆メンテナンスサービス」。4 つ目が建物の社会的な価値を最大化する「サステナビリティサービス」。最後にお客さまの満足度を上げる「ワークライフサービス」。この 5 つのサービスを、ビルディングサービスプロバイダー事業、インフラ運営事業、エネルギー運営事業の 3 つの切り口から提供することで、新たな価値を生んでいこうと取り組んでいます。

村上　なるほど。

那須原　特に「ワークライフサービス」は他社にない新しいサービスです。その中には、健康で快適な、すなわち「WELL」な形でワークプレイスをつくって、ビルの価値を上げていくサービスも提供していきます。健康・快適性に焦点を当てた世界初の WELL ビルディング認証取得の

那須原氏

ためのコンサルティング業務も始めており、すでに国内外で複数の案件が動き出しています。

また、ソフト面でのサービスも考えており、「ガイダンスサービス」なども手掛けていきます。最近、バリアフリーのダイバーシティという話があって、視覚障がい者や車椅子、ベビーカーをお使いの方などは、従来のガイダンスサービスでは案内すべきルートが違って、対応しきれないのです。それぞれの方に専用のガイダンスサービスを提供することで、ビルや街区の価値を上げていきます。

まちの価値向上と熱供給の役割

村上　様々なサービスで、新しい価値を提供されていくわけですね。

LCV 事業本部が提供するサービスの一覧を拝見しますと、スマートコミュニティ、エネルギーサービス等も記載されていました。街区レベルにおける今後のエネルギーの面的利用の普及展開について、何かお考えがありましたら教えてください。

那須原　普及拡大の方向性の一つとしては、現在の熱供給事業より少し狭いエリア、2～3のビルにおける電気や熱の融通という形があるのではないかと思っています。

私たちは丸仁ホールディングスの「オアーゼ芝浦」で、1万2,000㎡強の中規模ビルと小規模ビル、集合住宅を一緒に開発するプロジェクトを手掛けましたが、そこでは一番大きなビルで一括受電して、コージェネと組み合わせて、集合住宅と小規模ビルに電気や熱を配っています。そのような形が、一つあります。

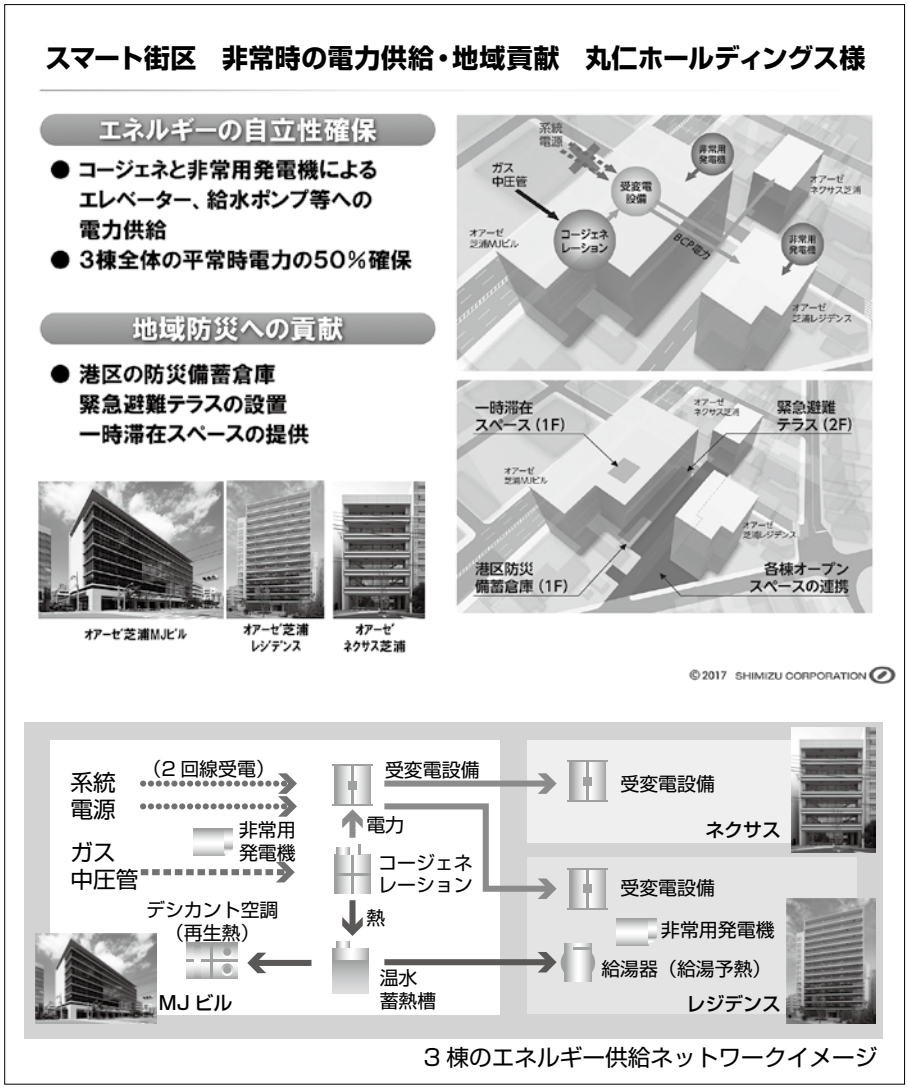
もう一つは、既存の熱供給エリアで、新築の需要家が BCP 機能を強化したいという時の可能性です。

私たちは今、横浜みなとみらい21で10万㎡級の建物をつくっています。このエリアの熱供給事業者から熱の供給を受けるのですが、建物側でガスコージェネを置いて災害時の発電も可能にして、BCP 機能を強化したいという要望がありました。

建物の価値向上のために、今後は多くのビルから BCP 機能の充実が求められるようになります。停電時でもこのビルは3日間保つ、7日間保つ、ということが価値になる。その意味では、BCP へのニーズが大きくなるよりずっと以前に成立した熱供給エリアでは、建物側のコージェネとうまく補完しあうというニーズが出てくると考えています。

その際、大規模のコージェネが置けるのであれば、エリアに電気を送ることで、さらなる BCP 性能の強化もできるので、既存の熱供給エリアがもっと生きてくるかと思います。

村上　冒頭の話題とも関連しますが、清水建設本社ビルを核に、京橋スマートコミュニティという取組みもなされていますよね。エネルギーマネ



2～3棟で電気と熱を融通する地域エネルギー供給の例（オアーゼ芝浦）

ジメント的なことも実施されているとお聞きしているのですが、どのような活動なのでしょうか。

那須原　熱導管でつながっている周囲のビルオーナーやテナントの方々を中心に、地域で何かやりましょうと声を掛けました。それで周辺11社が集まり、エネルギー部会とBCP部会の2つの部会をつくって、補完しあう活動を始めました。

電力需給がひっ迫した時に、エネルギー部会で取り組んでいるエリアでの電力使用抑制、すなわちデマンドレスポンス（DR）もその一つです。そこに熱供給事業者は参加していませんが、プラントの蓄熱槽が活用できれば、さらに大きく電力使用量を下げられると思います。

村上　今のお話は、蓄熱槽を使ってその時間帯の電力使用量を下げる「下げ」のDRですが、今後、太陽光発電などの再生可能エネルギーの普及が進み、その発電電力が余るような状況が発生した時にも蓄熱槽が活用できるという話も出てきています。通常、太陽光で発電した電力が需要量を超えてしまうと、系統電力側で受け入れられなくなってしまうのですが、蓄熱槽を活用して余剰電力を熱エネルギーに変換して蓄める、つまり、電気式熱源設備による熱製造量を増やすことで電力使用量を「上げ」ることができれば、再生可能エネルギーをより一層活かすことができます。いわゆる「上げ」のDRという方法です。その可能性はどう思われますか。

那須原　蓄電池の効率を考えたら、熱のほうがエネルギーの貯蔵効率が高い。電気を水素に変えて貯める方法よりも、よほど簡単です。都市部では太陽光発電のパネルなどは十分に設置できませんが、郊外なら設置しやすいですし、都市の蓄熱槽とうまくつなげるような展開も考えられるかもしれませんね。

村上　今までの熱供給事業は、熱を供給する事業として一方向的な性格が強かったですが、今後は需要家との連携で、さらに効率を向上させていくような取組みも増えてくると考えています。その点では、清水建設本社ビルは、地域熱供給の還り冷水をうまく使っていますよね。

那須原　そうですね。本社ビルは放射空調で、17～18℃の冷水を送って冷房をしています。京橋1・2丁目の熱供給地域では6℃の冷水を地域に供給していますが、放射冷房に使うのは使用後の14～15℃ぐらいの還り水で十分なので、それを活用しています。プラントとしては冷水の往還で温度差が確実につくので、効率向上にも大きく寄与します。

17～18℃という温度は、地下水など自然の中にいっぱいあるので、それらの活用も可能性があります。

村上　そうですね。

那須原　あと、放射冷房は温度しか制御できないので、湿度の制御をデシカント空調システムで別途実施しています。外気を除湿する過程でデシカント素子が水分を含んでしまうので、その再生熱に、熱供給プラントのヒートポンプの排熱を活用しています。

今まで事務所ビルには、温熱需要というのがあまりなかったのですが、デシカント空調システムを活用すれば、冷房時でも温熱が必要になるので、さらに効率が上げられます。先ほどご紹介したオアーゼ芝浦でもコージェネの排熱を再生熱に使っています。

熱供給事業の発展の方向性

村上　これからのまちづくりでは、平常時の環境面や災害時のBCP面

からもエネルギーについて考えていくことが不可欠です。例えば、地域熱供給を導入しようとすれば、複数のステークホルダーをまとめていく必要があります。まちづくりでは、エリアマネジメントを担う者がいないと、ライフサイクルでまちの価値を向上させていくことは難しいです。そういう意味では、今後、まちづくりや、エリアマネジメントを専門とするビジネスが登場してもよいのではないかと考えますが、そうした展開はあり得るでしょうか。

那須原　あり得ると思いますし、私たちもやりたいと思っています。ただ、エリアマネジメントをどうやって事業として成り立たせるか。ディベロッパーであれば、エリアの価値が向上すれば賃料が上がるので、そちらで回収できれば成立します。

そうした事業者ではなく、純粋にエリアマネジメント会社という形を立ち上げる時には、どうしたら成立するのか。そのベースになるのは、データの利活用ではないかと感じています。エリア内の人の流れとか、交通、物流、エネルギーの流れなど色々なデータがあります。そういったデータを利用したい人がいて、データ提供で対価が得られると、事業としてうまく回っていくのではないでしょうか。

他にも、公共施設の指定管理者制度の適用範囲を拡大して、地域の指定管理者になれるような法整備も進むといいですね。道路や植栽など、まち全体を管理することで委託費を得て、まちの価値を高めていく。そうした形にも可能性を感じます。

村上　既成市街地では、通常ビルオーナーが別々なため、まちの整備の方向性をとりまとめるのも難しい。そういった中で、熱供給事業者はビルオーナーの身近にいて、導管でもつながっているという特長があります。それを考えると、熱供給事業者がエリアマネジメントに関われる可能性は高いように思うのですが、それが実現するよいアイデア等はないでしょうか。

那須原　地域熱供給は今後、電気も含めた地域エネルギー供給のような形に、情報サービスも加えた事業に発展していくのではないかと思います。今でも熱の計量をしているわけですから、必ず情報のやり取りをしています。それを使わない手はありません。

村上　データ利活用という意味でいえば、熱供給事業者はエリア内のエネルギーデータを持っています。

那須原　はい。昔に比べたら、データの量も全く違いますし、色々とできるように思います。例えば、それによって都市が抱える多様な課題解決も実現できるかもしれません。

村上　これからは、建物にしてもまちにしても、ライフサイクルの中でいかに価値を高めていくかがとても大事です。今までですと、地域熱供給は環境面からまちの価値向上に貢献するものと認識されていましたが、災害時のBCP面からの価値向上も加わり、地域熱供給への期待はますます高まってきています。今後ともまちづくりにおいて、さらに新たな価値を提供できるように、地域熱供給が発展し続けることを期待したいと思います。

本日はありがとうございました。

村上 公哉 氏　略歴
Murakami Kimiya

1985 年早稲田大学理工学部建築学科卒業。1991 年早稲田大学大学院博士課程修了。工学博士。早稲田大学理工学総合研究センター講師・助教授、芝浦工業大学工学部建築工学科助教授を経て、現在、芝浦工業大学建築学部建築学科教授。2013 年より（一社）エコまちフォーラム理事長。専門は、建築・都市環境設備計画。地域エネルギーシステムの計画・管理・評価手法や自治体による都市のエネルギーマネジメントなどに関する研究を行なっている。主な著書に「都市・地域エネルギーシステム」（共著、鹿島出版会、2012 年）等。

那須原 和良 氏　略歴
Nasuhara Kazuyoshi

1979 年早稲田大学理工学部機械工学科卒業。1981 年早稲田大学大学院修士課程修了。同年清水建設入社後、設備部、設計本部にて建築設備関連の施工や設計業務に従事。2007 年設計本部副本部長、2010 年設備・BLC 本部副本部長、2012 年 ecoBCP 推進室室長などを経て、2015 年に執行役員就任。現在、2017 年 10 月にスタートした LCV 事業本部の本部長常務執行役員を務め、建物やインフラ、まちのライフサイクルにわたる持続的な価値向上と利用者の満足度向上の実現、サステナブルな未来の構築を目指している。

VPP（バーチャルパワープラント）構築と高度制御型DR（デマンドレスポンス）実証

―リソースとしての蓄熱槽利活用と今後の課題―

寄稿

安田 健一
㈱三菱地所設計　R&D 推進室長

Ⅰ. はじめに

東日本大震災に伴う電力需給のひっ迫を契機に、従来の省エネの強化だけでなく、電力の需給バランスを意識したエネルギーの管理を行なうことの重要性が強く認識された。また、震災後、再生可能エネルギーの導入が大きく進んだが、風力や太陽光などの VRE（Variable Renewable Energy、変動性再生可能エネルギー）は天候など自然の状況に応じて発電量が左右されるため、供給量を制御することができない。このような背景から、大規模発電所（集中電源）に依存した従来型のエネルギー供給システムが見直されるとともに、需要家側のエネルギーリソースを電力システムに活用する仕組みの構築が進められている。IoT を活用した高度なエネルギーマネジメント技術によりこれらを束ね（アグリゲーション）、遠隔統合制御することで、電力の需給バランス調整に活用する仕組みで、これはあたかも一つの発電所のように機能することから、「仮想発電所：バーチャルパワープラント（VPP）」と呼ばれている。VPP は、負荷平準化や再生可能エネルギーの供給過剰の吸収、電力不足時の調整機能として活躍することが期待されていて、そのリソースとして蓄熱槽に注目が集まっている。

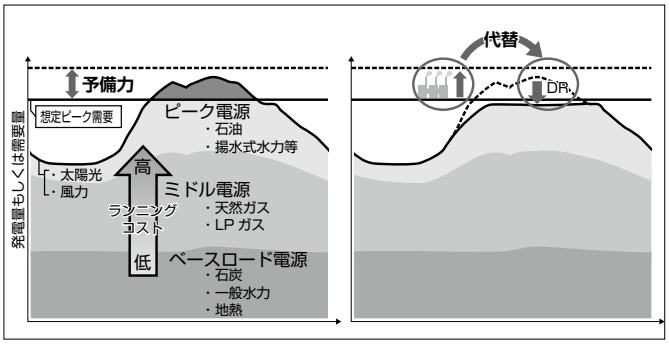


図1　VPPとDRイメージ

表1　需要家のポートフォリオの例

分類	対象設備	DR制御手法	10分前	1時間前
ピークカット（需要抑制）	空調機	停止	3	3
		間欠	2	1
		インバータ周波数抑制	1	1
		CO_2濃度設定値緩和		1
	ファン	停止	3	2
		間欠	2	1
	外調機	停止	3	1
	FCU	停止	2	1
	ポンプ	停止	2	
		圧力設定値緩和	1	1
	室温設定値	緩和	1	1
	熱源	停止	2	
		冷温水設定値緩和	1	
	室外機	容量制御	1	
		間欠	1	
	外気ダンパ	間欠	1	
ピークシフト／代替	室温設定値	プレクール／ヒート		1
	蓄熱槽	放熱運転	1	1
		熱源機負荷率抑制		2
	代替熱源	ガス熱源起動		2
	CGS	起動		2
		出力増加	1	
	自家発	起動		3

Ⅱ. DRの概要

小売電気事業者、系統運用者は、想定外の気候変動や電源の計画外停止等による需給ひっ迫に備え、年間の想定ピーク需要に対して一定の割合の予備電源（予備力、調整力）を確保することが義務付けられている。

それは、電力の需要量にあわせて供給量を制御するという観点から必要とされてきたが、近年は、電力の需要量を供給量に合わせるデマンドレスポンス（需要応答：DR）という手法に注目が集まっている。DR を、予備力として使用されている石油火力等の高コスト電源の代替として活用することで、設備の効率化、電源調達コストの低減につながるものと期待されている（**図 1**）。

Ⅲ. DRの発動とアグリゲータの役割

DR は、電気事業者から「節電」や「電力使用増」の要請を受けたアグリゲータ（エネルギーマネジメントを実施する事業者）が、各ビルなどにその量を割り当てて実施する。この電気事業者からの要請のことを「DR 発動」と呼び、アグリゲータは、電気事業者が DR 発動した際に、需要家側のエネルギーリソース（エネルギーを

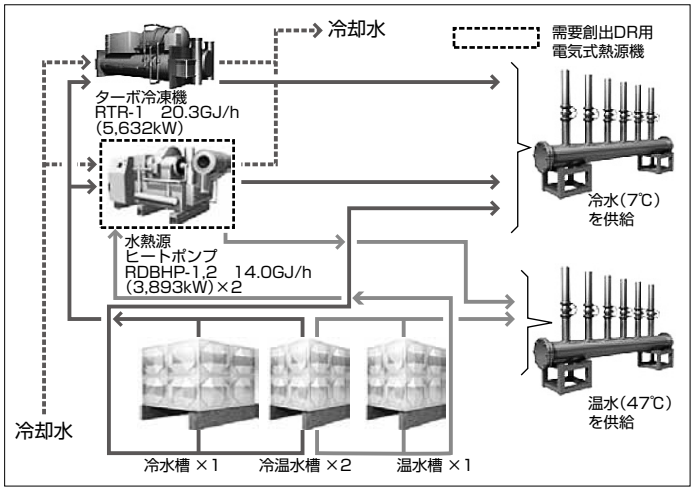


図2　蓄熱槽を有する熱源システム例

消費する設備やエネルギーを創出する設備など）を統合的に制御して電力需要抑制（下げDR）または電力需要増（上げDR）を行なう。複数建物の電力需要をトータルで見た「合成デマンド」を統合的に制御するためには、各建物の電力データを収集して一元的に把握する必要がある。各建物のリソースについて、DR発動時に運用可能な手法、容量などを把握してポートフォリオ（運用パターン集）を構成しておいて、実際のDR発動時に、要請を受けた電力量に対して各建物のリソースを上手にディスパッチ（配分すること）し、下げDRによるネガワットまたは上げDRによるポジワットを創出することになる。

さて、**図２**に示すような蓄熱システムをリソースとして、下げDRを行なうケースについて説明したい。蓄熱槽がない場合は、熱需要に応じて熱源機を運転するため、電力デマンドもそれに応じて変動することになる（**図３上図**）。それに対して、蓄熱槽を有する場合は夜間に蓄熱して昼間に平均的に放熱する形で、電力のピークをシフトする運用がなされることが多いが（**図３中図**）、下げDRのために活用する場合には、例えば、午前中は様子を見ながら蓄熱槽の熱を必要最低限で使用しつつ熱源機を稼働させ、DR発令後に、熱源機を停止してネガワットを創出するという運用をする（**図３下図**）。

Ⅳ. 蓄熱槽リソースを用いた下げDR実証

ターボ冷凍機複数台と蓄熱槽で構成されたシステムを有している事業所Aにおいて、2016年9月に下げDRを行なった結果を**図４**に示す。

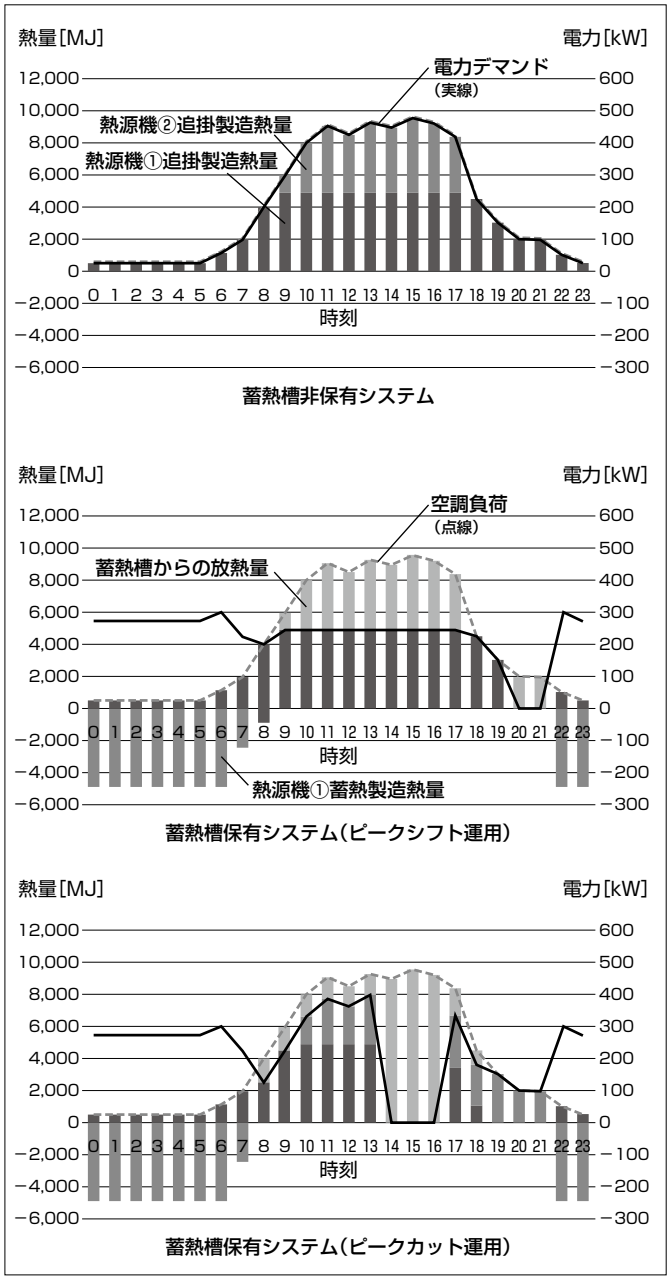


図3　蓄熱槽運用イメージ

この事業所の熱源機は全て電気式でいずれも定格で運転しているため、比較的単純なオペレーションで目標のDR容量を達成できた。運転管理者にヒアリングしたところ、DR発令から概ね1～2分後に熱源機の停止操作を行ない、約3分後には停止できたとのことで、応答性が高いと言える。

台風の影響で常時利用している冷却水ポンプが使えなくなり、バックアップ用のポンプを使用する日もあった。その日は、通常よりも効率が下がり、その分ベースライン（節電前の電力使用量の基準線）が上がってしまって抑制電力が契約していたDR容量よりも大きくなりそうであったが、その際には冷却塔ファンの運転台数の調整を実施したりして、契約していたDR容量の±10％以

表2　2017年度 上げDR実証メニュー

要件 ＼ DR動作		15分前 予告DR	1時間前 予告DR
DR予告と持続時間	予告タイミング	発動の15分前（前日予告あり　下記）	発動の1時間前（前日予告あり　下記）
	持続時間	60分間以上（最長4時間まで）	
DR回数と時間帯（土日祝日は除く）※合計回数は4回	夏（8、9月）	―	
	秋（10月下旬～11月末）	4回（発動11時～15時）※不測のトラブルなど発生時、追加最大2回（火曜～金曜に実施）	
	冬（12月、1月）	―	
DR容量＝（ベースライン）－（実績）	契約容量	需要家ごとに事前に設定	
	ベースライン	DR発動80分前から20分前の60分間の平均	「ネガワット取引に関するガイドライン」規定の、標準ベースライン（high 4 of 5(当日補正あり)）または、代替ベースラインから選択
成功判定基準	成功基準 ※アグリゲータのDRメニューごとに判定	・発動以降30分単位の各計測値（契約容量の電力）が90%以上の需要増 ・上記持続時間を満たす	
	上限	ペナルティなし	

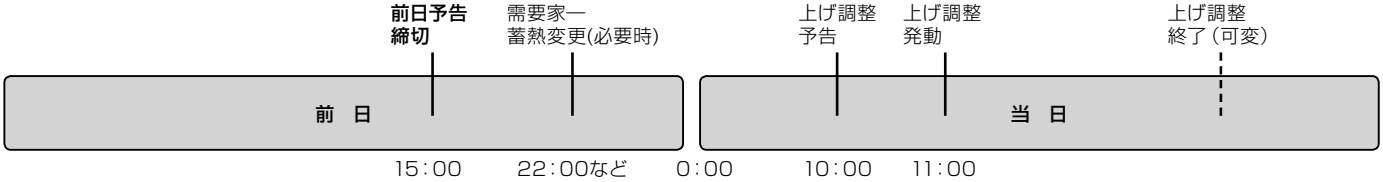


表3　蓄熱槽上げ調整 予告と発動（1時間前予告―11:00発動の事例）

DR発動月日		11/7（火）	11/12（日）		11/15（水）	11/19（日）		11/21（火）	11/29（火）
気象	天気	晴後一時薄曇	晴		曇後時々晴	晴れ一時曇		快晴	晴
気象	最高気温／最低気温	21.2℃/9.3℃	16.1℃/9.2℃		17.0℃/10.2℃	12.3℃/4.7℃		11.9℃/3.7℃	19.2℃/7.3℃
時間帯		全体	全体		全体	全体		全体	全体
需要家A（氷蓄熱）	成否判定	○	―	―	○	―	―	○	○
需要家A（氷蓄熱）	需要増分	708kW			521kW			555kW	615kW
需要家A（氷蓄熱）	発動時間	11:00～15：00			11:00～12：00			11:00～12：00	14:30～15：30
需要家B（水蓄熱）	成否判定	○	―	―	○	―	―	○	○
需要家B（水蓄熱）	需要増分	828kW			684kW			541kW	907kW
需要家B（水蓄熱）	発動時間	11:00～15：00			11:00～15：00			11:00～15：00	11:00～15：00
需要家C（水蓄熱）	成否判定	○	○		○	○		○	○
需要家C（水蓄熱）	需要増分	223kW	163kW		178kW	166kW		379kW	253kW
需要家C（水蓄熱）	発動時間	11:00～13：00	14:00～16：00		11:00～13：00	13:00～14：00		11:00～13：00	14:30～16：30

内に収めた。結果としては、当該期間における全てのDR発動時において、契約DR容量の± 10%を達成した。

また、吸収式冷凍機とターボ冷凍機及び氷蓄熱槽で構成された事業所Bにおいて、2016年9月に下げDRを行なった結果を**図5**に示す。

この事業所では、初回こそ運用による調整が必要であったが、微調整できるようになった2回目のDR発動以降は全て応答に成功し、高い精度のDRが可能であることを確認した。微調整の方法は、ターボ冷凍機、吸収式冷凍機、放熱用熱交換器各々の冷水出口温度設定を上下するという方法であった。各機器の運転感度を把握した後は、かなりの精度で下げDRに対応できることが確認できた。ただし、± 10%の範囲に収めるために運転状況を注視しながらの運用となり、DR発令から終了まで中央監視装置に運転員が掛かりきりになることになった。これは人的な負担が大きく、このようなケースでは自動制御による解決などを期待したいとの意見があった。

V. 蓄熱槽リソースを用いた上げDR実証

季節や天候に左右され、時刻別変動も大きい風力や太陽光などのVREをいかに有効に使用するかは、大きな課題となりつつある。特定の地域ではVREが過剰になり、電力供給が不安定になる懸念も表れている。その対応策として、蓄熱槽や蓄電池をリソースにしてVREを吸収及び時刻シフトすることは有効であり、特に蓄熱槽は全国に展開されていて既に日常的に運用管理されていることから、その活用が期待されている。

2017年11月に上げDRについて実証実験を行なった。

その際は、上げDRについては**表2**に示すような予告タイミングやベースライン算定方法及び成功判定基準を定めて運用してみた。

実証に参加した需要家ごとの発動状況を**表3**に示す。

図6に前出のB事業所における上げDRの実施実績を示す。前日にDRの予告があり、DR時間帯に蓄熱用ブラインターボ冷凍機を運転し（**図6内BTR**）、DR終了後、蓄熱した熱を放熱運転した（**図6内BHX1**）。

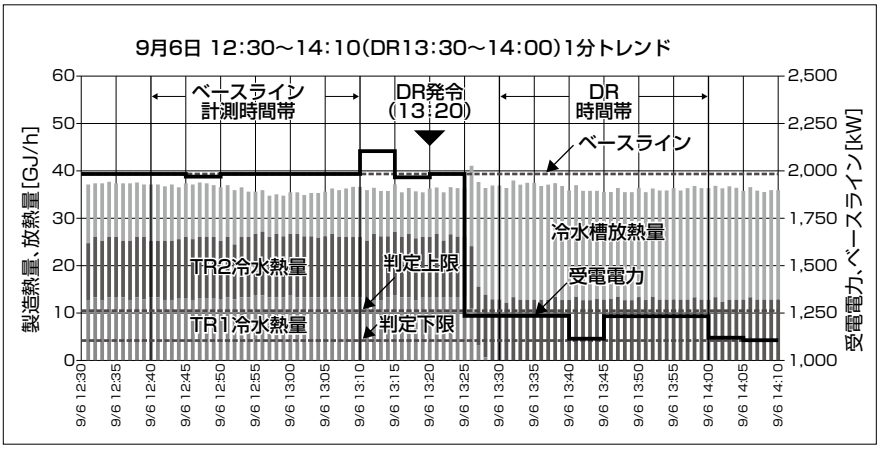


図4　事業所Aにおける下げDR実施実績

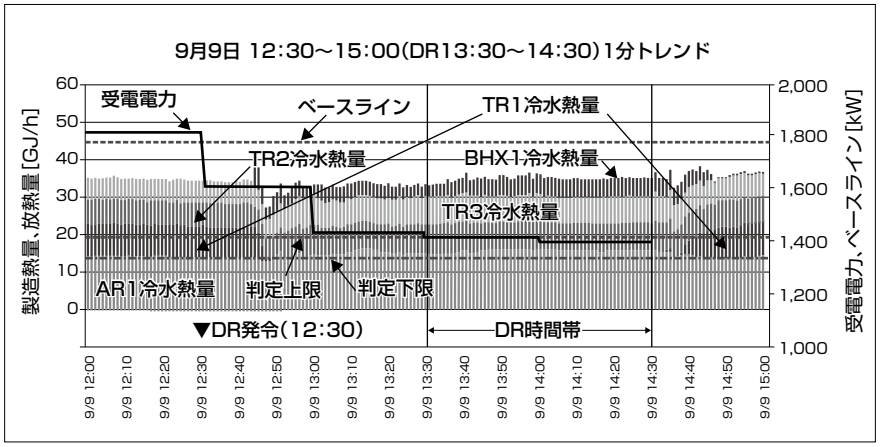


図5　事業所Bにおける下げDR実施実績

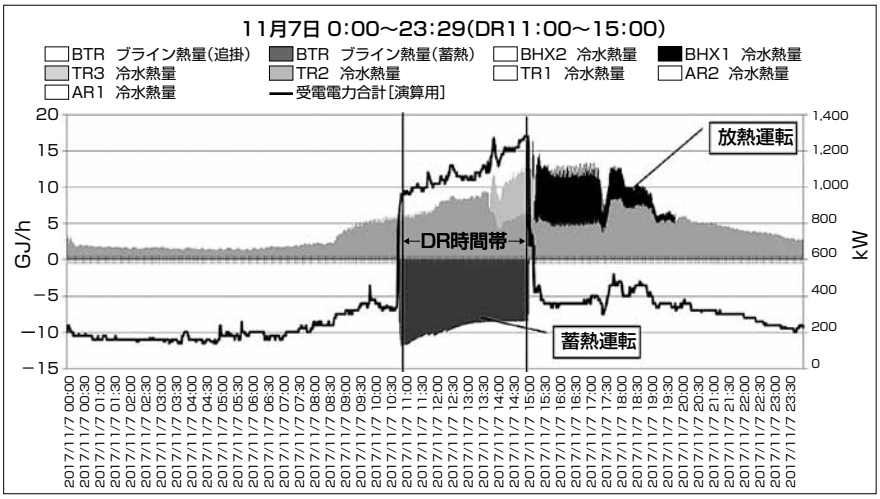


図6　事業所Bにおける上げDR実施実績

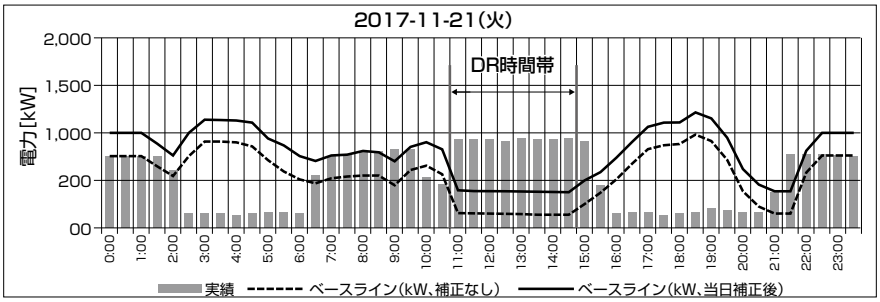


図7　B事業所向けにベースライン及び電力増分を送付した速報グラフ

上げDRに応じて受電電力が大きくなり、その時間帯に蓄熱した熱がDR時間帯後に放熱されている。予告DRと蓄熱槽の運用を上手に活用すれば、上げDRのリソースとして蓄熱槽が有効であることを示している。

なお、アグリゲータからB事業所向けに示されたベースライン及び電力増分の速報グラフを**図7**に示す。

Ⅵ. まとめ（今後に向けて）

1）下げDRの実証結果

DRのリソースとして、蓄熱システムは精度・応答性とも良好で実効性が高い。取り扱う熱量が大きく、蓄熱システムを有する熱供給プラントにとっては、今後の保有設備の有効活用策のひとつになり得ると考えられる。

2）上げDRの実証結果

上げDR実証試験は合計14回実施したところ、いずれも安定した需要増が得られた。また、利用時差のある熱の消費も確認できた。中間期にニーズがあるため、予告やシステムの運用を工夫することで実効性が上がると考えられる。

3）今後の課題

- ディスパッチ（DR量の配分）の精度向上及び自動化
- 予告DRの精度向上と需要家側の運用連携
- 需要家側リソースの運用自動化
- BEMSを活用した用途ごとの電力ベースラインの算定
- 容量市場の育成

等が課題として挙げられる。

《参考文献》
「多彩なエネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築の実証（第１～３報）」空気調和衛生工学会大会論文、2017年
「多彩なエネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築の実証（第４～５報）」空気調和衛生工学会大会論文、2018年

デンマーク王国にみる柔軟なエネルギー・システムの構築と地域熱供給（最終回）

連　載　第3回

田中いずみ
デンマーク大使館 上席商務官（エネルギー・環境担当）

脱炭素社会を目指して

低温化と第4世代熱供給

連載第1回目でも紹介した通り、デンマークは第4世代熱供給への移行を始めており、その取組みの特徴は熱源の多様化、供給温度の低下である（**図1**）。現在の多くの地域熱供給は80℃前後で供給され、還り水の温度は40～45℃くらいになっているが、将来は往き50℃、還り25℃くらいを目指している。低温化は次世代地域熱供給の重要な要素であり、廃熱、ヒートポンプ、太陽熱、地中熱など、高温度の熱供給では活用が叶わない熱源の活用を可能にし、再生可能・未利用エネルギーのさらなる活用を促す。低い還り温度は、CHP（熱電併給）設備を高い効率で運転することを可能とし、断熱性が高い配管システムで低温温水を使用することにより、熱供給網においての熱損失を低減させる。

Albertslund（アルバーツルン）市では既に第4世代地域熱供給への移行を始めているが、しばらくは既存の（比較的）高温での供給網と低温供給網が混在する。新しい低温システムの供給温度は55℃で、還り温度は約30℃である。低温熱供給網は既存の地域熱供給システムからの還り水を混ぜることにより55℃にして供給している。住宅の暖房は床暖房とラジエーターを通じて行ない、給湯用温水は消費者側には45℃で供給されている。レジオネラ菌は温水の熱交換器と温水システムへの滞留量を少量に抑える、ドイツの規制DVGW W55（ドイツガス水道技術科学協会が定めた水関連規格）に基づいた設計によって制御されている。

様々な再生可能エネルギー熱、未利用エネルギーの活用

地域熱供給の1つの利点はそのシステムの柔軟性にある。複数の熱源を持つ、より大規模な地域熱供給システムでは、熱の需要、売電価格、自治体等の温暖化ガス削減目標などの方針によって燃料源を替えることが可能となる。地域熱供給システムでは、需要家側の設備を変えることなく、新しい燃源を導入することができる。デンマークは2030年には地域熱供給の熱源の90％を再生可

表1 再生可能エネルギー・未利用エネルギー

再生可能エネルギー	木質バイオマス、ワラ、バイオガス（有機廃棄物）、太陽熱、余剰の風力発電
未利用エネルギー	工場やスーパーなどからの排熱、海水
一般・産業廃棄物の燃焼処理からの熱	—

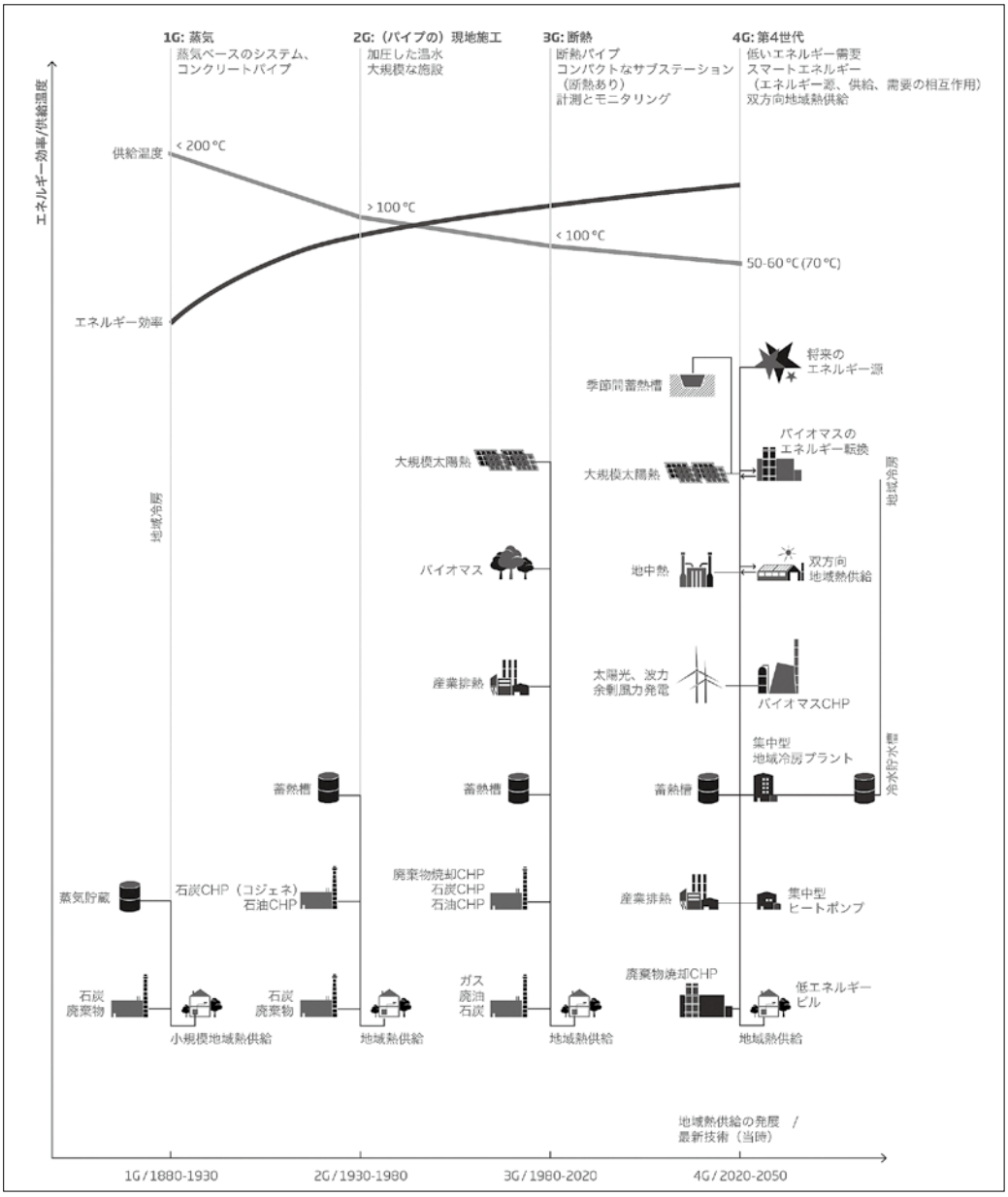


図1　地域熱供給ネットワークの歴史的発展
（出典：State of Green「地域熱供給　都市部のエネルギー効率化」p.28、
https://stateofgreen.com/files/download/2600）

能エネルギーにすることを目指しており、**表1**のような再生可能エネルギー熱、未利用エネルギーの活用は今後さらに加速する。

連載第1回目で示した通り、再生可能エネルギー熱、未利用エネルギーが熱源の半分以上を占めていて、その多くはバイオマス（2015年、木質バイオマス52%、ワラ18%）が占めた。多くのバイオマスの燃焼設備は熱供給のみを行なう1～10MW規模のプラントで、100～10,000世帯の熱供給を担っている事業が多い。一方、大規模都市では低（脱）炭素化を掲げていることが多く、大規模CHP（第1回で紹介した通り、火力発電には熱電併給が義務付けられている）の燃料は石炭などからバイオマスへと転換が進んでいる。

日本でも同様の傾向が見られるが、デンマークも廃棄物の広域処理を推奨し、いくつかの自治体が共同で所有・運営する廃棄物焼却設備が多い。それらも熱源となっている。国内最大の廃棄物焼却設備VESTFORBRÆNDING（ヴェストブレニン）は19の自治体で所有し、人口934,000人、企業数60,000社の年間100万トンの家庭・事業一般廃棄物と産業廃棄物を処理している。現在63,000世帯分相当となる約1.2MWhの熱を地域熱供給網に供給し、140,000万人分相当となる250,000MWhの電力を売電している。現在は5つの自治体に熱供給を行なっているが、今後供給エリアを拡張していくことを目指している。

なお、世界の多くの都市部と同様に、デンマークでも冷房の需要が高まっている。2025年にCO_2ニュートラル達成を宣言しているコペンハーゲンなどの主要都市では、オフィスやデータセンターなどの商業施設に向けた地域冷房の導入が始まっている（**図2**）。地域冷房は冬の間、6℃以下の海水を活用して、冷水を供給する。その他の時期は海水を設備の冷却に使用することにより、コンプレッサーを利用するのと比較して電力消費を最大70%減らしている。夏の数ヶ月間は、熱供給プラントの排熱を吸収式冷凍機で活用して冷水をつくっている。

脱炭素のための柔軟なエネルギーシステムの構築に向けて

第1回目で紹介した通り、地域熱供給の柔軟なシステ

太陽熱を活用した大規模な季節間蓄熱

写真　ドロニングルン（Dronninglund）の37,573㎡の太陽熱収集パネルと62,000㎥の季節間蓄熱槽（出典：http://arcon-sunmark.com/newsandmedia/dronninglund-district-heating-denmark）

デンマークは日本の一番日照条件が悪い秋田よりも更に恵まれていないが、太陽熱を使った熱供給が盛んに行なわれている。太陽光から得た熱は大きな池のような季節間蓄熱施設に貯められ、大規模な事例では年間熱供給量の４割を占める。デンマーク国内での地域熱供給への適用のみならず、デンマーク国外で鉱山などで必要なプロセス熱の供給も担っている。

※事例リストや事例の詳細は下記参照。
http://arcon-sunmark.com/brochures

ムは蓄熱、すなわちエネルギー貯蔵を可能としており、熱生産と消費のタイミングを分離するという意味で、巨大な「電池」として機能している。蓄熱はCHPプラント、太陽熱収集パネル、風力発電の余剰電力や工場の余熱など、エネルギーを得られるときに熱として貯蔵し、必要なときに使うことを可能とする。

蓄熱には短期間蓄熱設備（daily storage、アキュミュレーターとも呼ばれる）と季節間蓄熱設備（seasonal storage）がある。ここでは前者を紹介する。

集中型および分散型CHPには短期間蓄熱設備が備えられており、CHPプラントは電力需給状況によって変動する売電価格に基づいて運転制御を行なっている。蓄熱は、電気を電池などで電気として蓄めておくより、価格、効率の両面で優位性がある（**図３**）。変動が多い再生可能エネルギーの導入を進めることを可能にするために、経済的にもエネルギー効率的にも有利な手段を検討してきた結果、地域熱供給網が発達しているデンマークではエネルギーをお湯として貯めておくという手段に行きついた。

電力自由化を20年ほど前に成し遂げ、多国間で電力網を接続し、再生可能エネルギーの大量導入に移行しつつある北欧では、電力価格が大きく変動する。近年、風力発電が全電力に占める割合が増え、風力による電力供給量によって電力価格が変動している。供給が過剰の際は電力価格が下がる反面、時には電力を消費することによってインセンティブを与えられる時もある。CHPプラントを所有する熱供給事業者は電力価格が高い時に設備を稼働して売電を行ない、その時点では必要とされていない熱は蓄熱槽に貯めておく。そして売電価格が下がった際にはCHPプラントを停止もしくは出力を下げ、必要な熱供給を蓄熱槽から行なう。蓄熱槽は工場の排熱など熱供給事業者がコントロールできない外部の熱源の無駄のない活用にも一役買っている（**写真１**）。CHPプラントを所有する熱供給事業者は電力価格によってプラントの制御を行なっているが、熱供給のみを行なう事業者も電力価格が安い時にヒートポンプを介して熱をつくり、蓄熱槽に熱を貯めて必要な時に利用することで、バイオマスなどの燃料費の削減に生かしている。電力市場と熱供給は切っても切れない関係にある。

電気における分散型の再生可能エネルギー供給で見られるように、熱供給においても時間帯によっては消費者側の設備から熱供給網に熱を提供する消費者のプロシューマー化（生産消費者化）が想定されている。現時点で

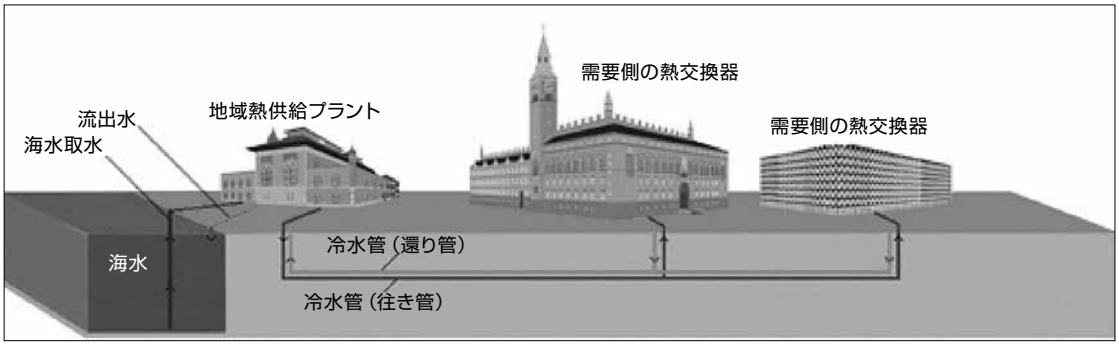


図2　コペンハーゲン市の地域冷房システム図

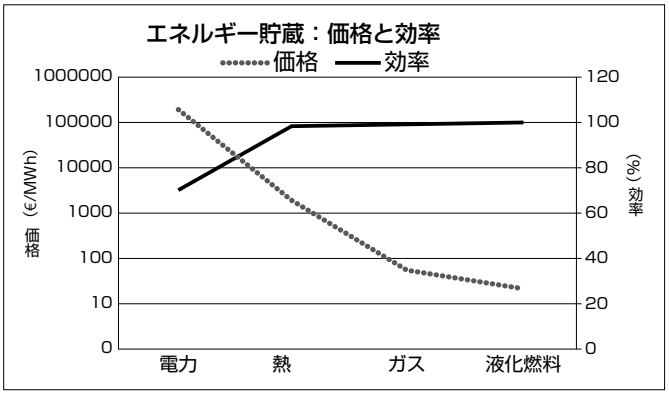


図3　エネルギー貯蔵の価格と効率（出典：Lund et al 2016）

は冷房・冷却設備を多く使うスーパーなどからの排熱が熱供給網で活用されている事例がある。これは低温熱供給だから可能な事例である。

日本の地域熱供給の将来展望

デンマークは長期にわたり熱利用を促進する政策を展開し、今後もさらに再生可能・未利用エネルギーを活用していく方針である。堅固（ロバスト）で、多様なエネルギー媒体が相互融通でき、エネルギー効率も経済性も高いエネルギー・システムを目指し、その中のエネルギー媒体の 1 つとして、熱が重要な役割を果たしている。日本が責任ある国際社会の一員として温室効果ガス削減に取り組むのであれば、デンマークと同じように熱が今後のエネルギー・システムの重要な位置を占めるべきだと考える。日本でのエネルギー需要の約 4 割は熱需要と言われており、プロセス熱、暖房、給湯などの熱源の非化石化は急務である。熱をエネルギー媒体の 1 つとして捉え、電気やガスなどと同じように考えられるような国レベルでの政策的な枠組みなどが必要だと感じる。それは一定の規模以上の熱供給事業者を管轄する施策ではなく、国として熱の供給をどうするかという切り口の考え方が好ましいと思う。

日本においての地域熱供給は二方向に展開していると考えている。1 つは熱供給事業法が適用される熱供給事業と、もう 1 つは主にバイオマスなどを使った小規模の熱供給。前者に関しては既に未利用熱の活用などが行なわれているが、さらなる導入に向けて、低温化を含めたシステム全体の効率化に将来があるのではないかと思う。そのため国や自治体レベルが熱の供給にあたっての低炭素化を促進するのは必要だと思うし、既に世界で広がりを見せている 100％再生可能エネルギー利用を目指す企

写真1 アヴェドアプラント（Avedøre Plant）にある大規模短期間蓄熱タンク―アキュミュレーター（出典：State of Green）

業側からのプッシュも既存の熱供給事業を低炭素化に導くのではないかとを期待している。小規模の熱供給はまだ比較的に新しい取組みであるが、地域によってバイオマス以外の再生可能エネルギー（地熱など）を導入するなどして、広がることを期待している。

バイオマス活用に関しては、FIT（固定価格買取制度）に熱利用が考慮されていないことを残念に思う。しかし、その点を指摘する専門家は少なくなく、今後熱利用を促進できるような改善があることを願う。そして 20 年間の FIT による電力買取りが終了する前に、熱利用も含めた事業モデルが大きく展開されるようになることも期待している。

なお、熱利用を促進する方法としては、デンマークのように発電所設置の際はCHP化を義務づける方法のほか、ドイツにおける後付けのCHPプレミアム、すなわち、高効率CHPとの系統連系の義務付け及びCHPからの電力への割増料金付与などの方法も参考になると思われる。

田中いずみ 氏　略歴
Tanaka Izumi

1998 年カリフォルニア大学バークレー校天然資源学部環境科学・マネジメント・政策科修了後、株式会社東芝で環境技術の研究、スウェーデン大使館で科学技術、環境、エネルギー政策の分析に従事。2008 年東北大学環境科学研究科博士前期課程修了。修士。2014 年 1 月から現職。

熱供給事業で頑張っている技術者の声をお届けします！

熱のVoice ①

強みホルダー編

東京オペラシティ熱供給株式会社
技術部　担当部長

八木橋 信雄

「様々な専門的業務の経験、知識、ノウハウを設備管理業務の多面的な把握・分析に活用」

お仕事の内容を教えて下さい。

八木橋　当社は、西新宿の初台淀橋地域において、劇場施設１棟、複合型施設１棟、オフィスビル１棟に、２つのプラントから熱を供給しています。これらのプラントの設備管理が私の主な業務で、具体的には、各設備の修繕・更新工事の計画立案、予算策定、工事の発注・立合い等、設備管理に関わる全般的な業務を担っています。

お仕事に活かされているあなたの強みや特徴を教えて下さい。

八木橋　当社入社前は、通信設備に関わる業務に就いていました。その中でも、通信設備の保守管理や設計業務の経験によって、設備管理全般に共通する知識、ノウハウが蓄積され、現在の仕事に活きています。特に、安全に関する事柄については共通する部分が多く、大いに役立っています。また、これまでに設備管理に関連した企画、営業、教育といった分野でも仕事をしてきており、こうした経験が、設備管理を多面的に捉えることに役立っています。

お仕事の楽しさ、やりがいなどを伺わせて下さい。

八木橋　この業務では、運転管理員の方をはじめ、設計会社や工事会社の方など、多くの方々と一緒に仕事をしています。私は、こうした皆さんとコミュニケーションを取り、楽しく仕事を進めることが大切であると考えており、実際そのように出来ていることにやりがいを感じています。また、他の熱供給事業者の方々とのお付き合いの中で、良い刺激を受けることも楽しいです。現在の業務に関する技術的なスキルは多岐にわたりますが、関連する資格を取得しつつ、自らを高めていくことにも大いに喜びを感じています。

他の社員とコミュニケーションを図りながら業務打合せを進める八木橋氏

今後の目標をお聞かせ下さい。

八木橋　現在、当社では2033年までのグランドデザインを策定中です。私は、設備管理の責任者の一人として、グランドデザインの中に、安全と安定供給を実現するための設備更新計画をしっかりと位置付けていきたいと思います。また、私は常々、熱供給設備の管理という業務は、非常に奥深いものだと感じています。今後も、地道な努力と前向きな気持ちを信条として、仕事の質を高めていきたいと考えています。

八木橋 信雄 氏（Yagihashi Nobuo）略歴

昭和47年日本電信電話公社入社。通信設備の保守、設計、インストラクター、企画、ビルサービス、営業等の業務に携わる（平成4年から（株）NTTファシリティーズ）。平成21年東京オペラシティ熱供給（株）入社。身体を動かすのが好きで、今年東京マラソンを完走。

（取材：蓮沼 照一郎 広報委員）

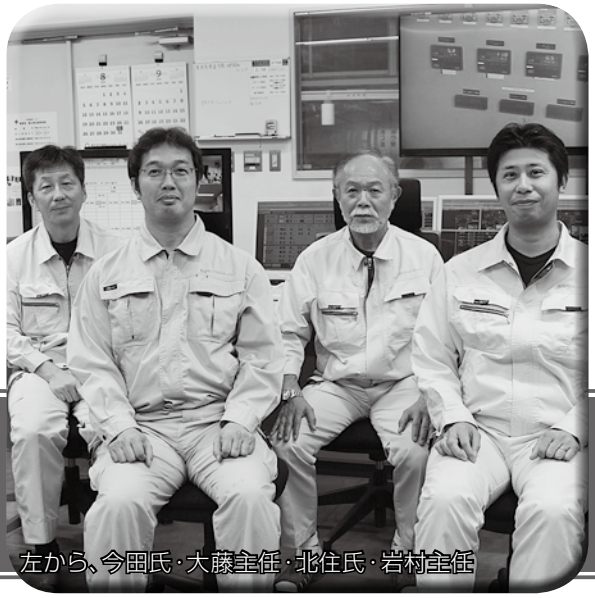
熱のVoice ②

エキスパートチーム編

株式会社福岡エネルギーサービス
熱供給部

天神熱源センター

※センターを代表して大藤辰也氏にインタビュー


左から、今田氏・大藤主任・北住氏・岩村主任

「お客さまの声を聞く機会を大事にし、快適な温度環境の創出に努める熱源センター業務」

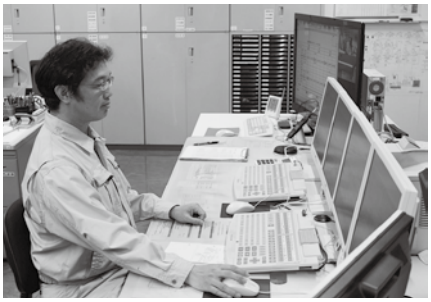
所属する部署の主な業務目標および内容を教えて下さい。

大藤　弊社はシーサイドももち、西鉄福岡駅再開発（天神）、下川端再開発の３地域に熱供給を実施しており、私たちは天神地域を担当しています。

天神地域は九州屈指の商業地域で、弊社は天神熱源センターから、デパートや地下街、交通機関等の６施設に冷水・温水の熱供給を行なっています。冷水・温水は常に基準温度の±1℃以内で供給できるよう厳格な運転監視と、設備が健全な状態を保つための保守管理を行なっております。

目的を達成するために心掛けていることなどを教えて下さい。

大藤　設備の保守管理におきましては、過去の補修実績や他地域のトラブル事例等を参考に整備計画を立案、予算化して実施しています。また、設備不具合の早期発見のために毎日のパトロール、運転データの分析を行なっています。


運転管理業務を行なう大藤氏

熱源センターが入居しているビルのテナント会議には必ず出席し、イベントなどの情報や警備に関する情報など熱負荷に関わる情報の入手には、特に気を付けています。また、ビルの防災訓練にも積極的に関わるようにし、エネルギー以外の面でも、お客さまの安全第一を常に心掛けています。

お仕事の喜び、やりがいを教えて下さい。

大藤　職場である熱源センターも地下３階にあり、一般の方には認知されにくい裏方的な仕事ではありますが、お客さまが快適に過ごされている様子を見ることは一つのやりがいでもあります。そのためにも、お客さまが集客イベントなど開催される際には、熱需要の変動が大きくなるので、事前にお客さまと打合せを行ない、特に温度管理に気を付けて、快適性の確保に努めています。

今後の目標をお聞かせ下さい。

大藤　地域熱供給はエネルギー効率を高め、環境に配慮されたシステムです。今後、天神エリアで進む再開発にも繋げられたらと思います。

また、九電グループの一員として、ステークホルダーの皆さまとのコミュニケーションを図りながら、今後とも安定した、そして品質の良い熱供給で、地域社会に貢献できればと思います。

大藤 辰也 氏（Oto Tatsuya）略歴

平成7年入社。ももち熱源センターをはじめ運転管理部門に15年、本社管理部門に6年。趣味は、真夏に行なう日焼けするゴルフ（笑）と、熱源機器を恋人のようにやさしく扱うことです（大笑）。これが、安全・無災害の第一歩です（恐縮・汗）。

（取材：松田 浩嗣 広報委員）

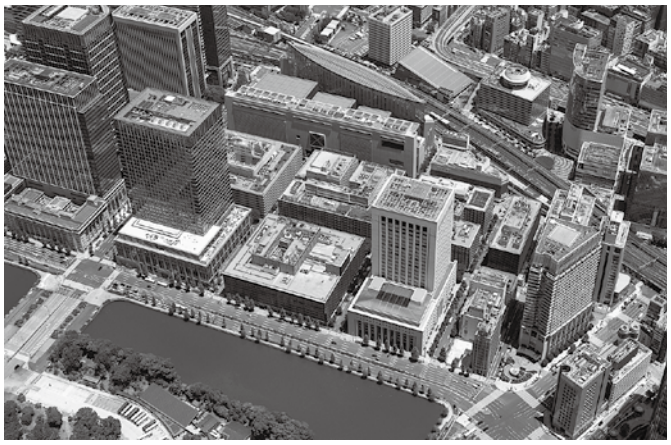
Close up town!!

全国熱供給エリア紹介⑦

有楽町地域

丸の内熱供給㈱

「再開発を契機に隣接地域とのネットワーク化、非常時対応システムを構築した熱供給エリア」



有楽町地域　航空写真

有楽町地域の概要

有楽町地域はJR有楽町駅前に位置し、丸の内と銀座を繋ぐビジネス＆ショッピングの結節点である。オフィスビル街の中央を通る丸の内仲通りにはブランドショップが軒を連ね、休日も来街者で賑わうエリアとなっている。

この地域での地域熱供給（地域冷暖房）は、1969年に東京都の指導のもと三菱地所が自社ビル9棟の導管を連結して地域暖房を開始し、その後1990年より当社が事業承継して熱供給事業として蒸気のみの供給を行なってきた。

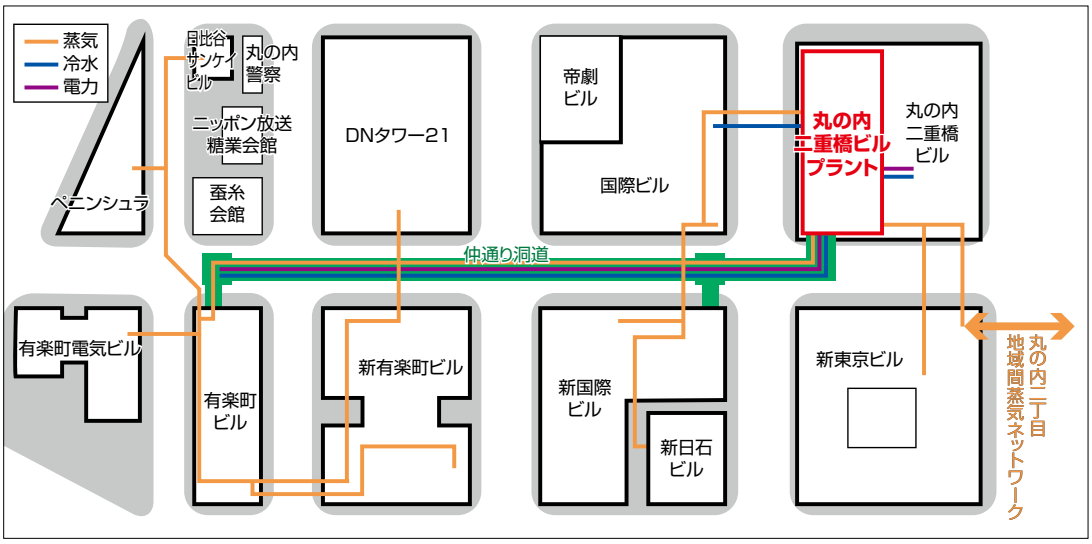
2018年10月には、地域内の大規模再開発ビル（丸の内二重橋ビル）が竣工。当該ビル内に新設プラントを設置して従来のプラント機能の移設を実施した他、新たに冷熱・電力供給の事業展開を図り、当該地域のメインプラントとして位置づけることとした。

丸の内二重橋ビルプラント新設

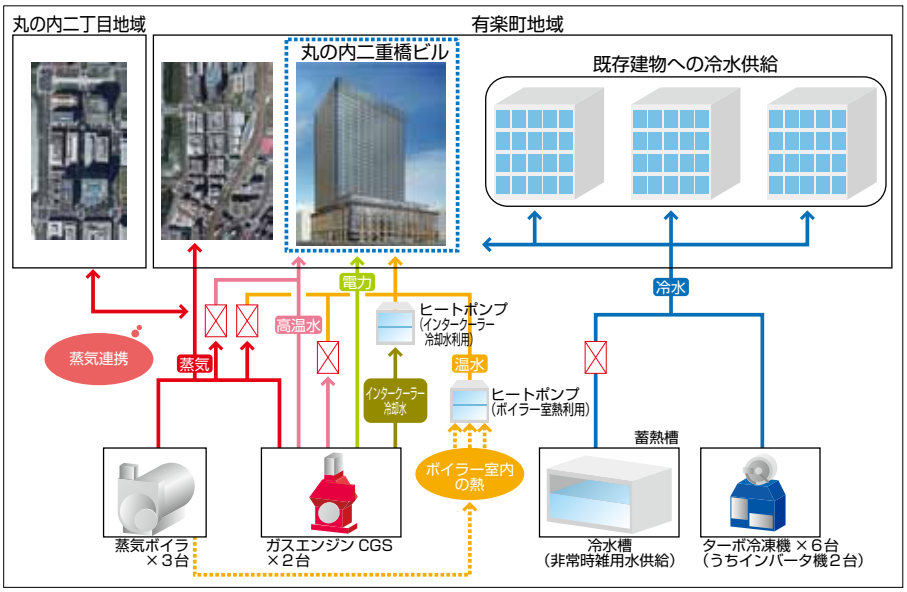
新設プラントの熱源機器は、冷熱用として現状ではトップクラスの効率を有するターボ冷凍機、インバータターボ冷凍機を設置している。インバータターボ冷凍機には、「磁気軸受・二重冷凍サイクルINVターボ冷凍機」を選定。ターボ冷凍機の心臓部である圧縮機に、回転軸を磁気で浮上させる軸受構造を採用したことにより摩擦抵抗を非常に小さくし、さらに最新翼形状（大風量設計翼）としたことで機器効率が従来型のターボ冷凍機と比べて向上した冷凍機である。定格のCOPが高いことに加えて、部分負荷COPが25.0以上という効率の高さが特徴となっている。

温熱用としては、ボイラの排気ガスからの熱回収の効率をさらに向上させた機器効率97％という現時点での最高効率のボイラを設置した。

また、ガスエンジンコージェネレーションシステム



営業地域図（将来図）



熱供給システムフロー図

丸の内二重橋ビルプラント主要設備

主要設備	設備能力
ターボ冷凍機	2,200RT×4台
インバータターボ冷凍機	900RT×2台
ボイラ	24t/h×3台
ガスエンジンコージェネレーション	1,000kW×2台 （停電対応機種）
蓄熱槽	970㎥

（CGS）を導入し、通常時においては当該建物の電力の一部を賄う。CGS 排熱は高温水と蒸気で回収し、当該ビルおよび周辺ビルへ供給することで排熱の有効利用を図っている。なお、CGS は、ブラックアウトスタート仕様を採用し、非常時に商用電力が途絶えても、都市ガス供給が継続する限り電力供給が可能なシステムとなっている。

ユーザーと一体となった省エネの推進

竣工した新ビルについてはユーザーの受入施設情報（冷水制御弁開度情報）を受信して、冷水の要求量にあわせて適正水量、差圧を維持しながら、年間にわたって最低限の搬送動力となるよう制御を行なう「冷水変流量変差圧制御システム（VWV－VM 制御）」を構築し、ユーザーと一体となって搬送エネルギーの大幅削減を図っている。

丸の内仲通り地下30mの洞道と蒸気連携

当該プラント竣工後の 2020 年には、丸の内仲通り地下に最下部で地下 30 m、内径 3.2 m、長さ 255 m の洞道が完成する。この洞道には熱供給配管のほか、電力自営線を敷設して、非常時に周辺ビルの帰宅困難者対応として電力を供給する。

また、隣接する丸の内二丁目地域とも蒸気配管を連結させて蒸気のネットワーク化を拡張する予定である。これにより当社の蒸気連携地域は丸の内一丁目～丸の内二丁目～有楽町の 3 地域となり、熱供給の信頼性や高効率機器の優先運転による省エネ性がさらに向上する。

おわりに

丸の内二重橋ビルプラントは 2018 年 10 月に、丸の内仲通り地下の洞道はその 2 年後に完成を迎える。長期にわたるプロジェクトであるが、従来プラントの移設、隣接地域との蒸気ネットワーク、冷水事業の新規展開と非常時エネルギー供給の構築を着実に行なうとともに、最新鋭の高効率機器の特性を活かした効率的なチューニングを行ない、さらなる環境性の向上に努めていく。

（丸の内熱供給㈱ 開発営業部 課長補佐　森村 平）

TOPICS 1

平成30年度 日本熱供給事業協会シンポジウム開催

会場の様子

畠山氏

髙森氏

平成30年10月4～5日の2日間にわたり、「平成30年度日本熱供給事業協会シンポジウム」を開催しました。(一社)日本熱供給事業協会は、熱供給事業に関する調査・研究、普及・啓発などの事業活動を実施しており、その一環として全国の会員事業者を対象として、熱供給事業に関する意見交換や相互交流を目的とするシンポジウムを開催しております。今年度は、昨年度に引き続き、「技術シンポジウム」と「業務フォーラム」を合同開催とし、初日は札幌グランドホテルにて講演会（参加者：374名）、2日目は道内11か所で熱供給施設などの見学会（269名）を開催しました。

初日の講演会では、第一部の最初に、経済産業省資源エネルギー庁電力・ガス事業部熱供給産業室 畠山悟課長補佐より来賓挨拶をいただきました。続いて、札幌市まちづくり政策局 髙森義憲都心まちづくり推進室長より「札幌都心の地域熱供給とまちづくりについて」と題した基調講演をいただき、札幌市都心エネルギーマスタープランの概要や本年9月に発生した北海道胆振東部地震と停電を受けて、地域熱供給施設がエネルギー供給を継続したこと等、貴重な情報のご提供などをいただきました。また、協会活動報告として、「大規模リニューアル事例集作成WG活動報告」と題し、東京都市サービス㈱長谷川実WGリーダーから、各事業者にとって、関心が高い情報提供がありました。

第二部では、技術分科会、業務分科会をそれぞれ開催し、熱供給事業の運営や今後の発展につながる数多くの有益な情報が提供されました。

その後、賛助会員9社によるパネルセッションを実施し、活発な意見交換がなされました。

平成30年度 日本熱供給事業協会シンポジウム プログラム

開会挨拶　(一社)日本熱供給事業協会　専務理事　高野 芳久	
来賓挨拶　経済産業省 資源エネルギー庁　熱供給産業室	
基調講演　札幌都心の地域熱供給とまちづくりについて(札幌市まちづくり政策局)	
協会活動報告　大規模リニューアル事例集作成WG　活動報告	
情勢報告　地球温暖化対策に関連した国の動き～規制と支援～(日本熱供給事業協会)	
【技術分科会】	【業務分科会】
技術委員長　挨拶	業務委員長　挨拶
事例発表1 自然エネルギー活用等による省エネ･省CO_2の工夫 (札幌エネルギー供給公社)	講演1／経営に資する今後の最適運用の可能性について AI予測技術を活用したエネルギーマネージメントサービス -ENERGY CLOUD Serviceのご紹介-(三菱重工業)
事例発表2 密閉式ヒーティングタワーにおける温ブラインデフロストシステムの導入について (東武エネルギーマネジメント)(新菱冷熱工業)	～エキスパート手法による～最適運用を目指す運転支援システム (E.I.エンジニアリング)
事例発表3 冷却水の設定の工夫によるインバータターボ冷凍機の効率向上―高効率運転の継続的取組み―(大阪エネルギーサービス)	講演2／お客さまの取組みおよび事業活動関連 赤坂インターシティAIRにおける環境対策 (新日鉄興和不動産)
事例発表4 幕張新都心ハイテク･ビジネス地区における下水処理水ヒートポンプ等の大規模更新による効率向上(東京都市サービス)	みなとみらい21地区の街づくりと当社のエネルギーマネジメントについて(みなとみらい二十一熱供給)
事例発表5 高効率なプラントを安価に実現する水蓄熱槽　中之島2･3丁目地区の事例から(関西電力)	法改正後の事業活動における法的留意点 (長島･大野･常松法律事務所)
賛助会員パネルセッション	

TOPICS 2

フランス国会議員による熱供給施設視察

当協会では2018年9月4日、㈱東武エネルギーマネジメントの協力を得て、フランス国会議員（6名）、フランス大使館関係者による東京スカイツリー地域の熱供給プラントの視察会を実施しました。

冒頭、同社代表取締役社長・手塚繁己氏にご挨拶をいただき、熱供給事業としては、日本で初めて地中熱を活用していることや、2017年3月に東京都環境確保条例における「トップレベル事業所」に認定されたこと等の紹介がありました。その後、プラントの視察では、参加者から数多くの質問が寄せられ、その関心の高さが伺えました。

また、本視察会に先立ち、当協会とフランス大使館関係者により、熱供給事業に関する両国の最新動向などの情報交換を実施しました。今後もフランスの関係機関とは交流を深めていく予定です。

プラント内の見学の様子

ご案内

平成30年度地域熱供給シンポジウム（東京）開催のお知らせ

当協会では、福岡会場（11月20日）に引き続き、来年1月25日（金）、東京会場でも、資源エネルギー庁主催の委託事業である「平成30年度地域熱供給シンポジウム」を開催いたします。テーマは『「環境」と「防災」を両立させる面的エネルギーネットワーク整備をめざして～「熱」を軸とした効率的な都市とエネルギーシステムの創造～』です。詳細情報は近日、当協会ホームページに掲示するとともに、参加申込み受付を開始いたします。参加費は無料です。事前お申込みが必要になりますので、ぜひお申し込みいただければと存じます。

ご参加お申込みをお待ちしております。

平成30年度地域熱供給シンポジウム（東京）実施概要

項目	内容
主催	経済産業省　資源エネルギー庁
運営	一般社団法人日本熱供給事業協会（受託者）
日時	平成31年1月25日（金）14:00～17:00（3時間）
会場	浅草橋ヒューリックホール （東京都台東区浅草橋1-22-16 2階）
規模	250人程度
テーマ	「環境」と「防災」を両立させる面的エネルギーネットワーク整備をめざして ～「熱」を軸とした効率的な都市とエネルギーシステムの創造～
プログラム（事前通知なく、内容が変更となることがあります。）	
基調講演：千葉大学 教授　村木美貴 氏 パネリスト発表： 札幌市 まちづくり政策局 都心まちづくり推進室 室長　髙森 義憲 氏 ㈱日建設計 執行役員 エンジニアリング部門副統括 設備設計グループ代表　堀川 晋 氏 清水建設㈱ 常務執行役員 LCV事業本部長　那須原 和良 氏 三井不動産㈱ ビルディング本部 環境・エネルギー事業部長　中出 博康 氏 ディスカッション： 司会：村木氏　　パネリスト：髙森氏、堀川氏、那須原氏、中出氏	
応募方法	近日、当協会ホームページ等にて告知します。（http://www.jdhc.or.jp/）

［ステーションホテル小倉7階レストランフロア］
ステーションホテル小倉の7階にはレストランフロアがあり、和食・串焼き「八くら」や日本料理「祇園」のほか、大小の宴会場がある。ホテル開業20周年を記念して一部エリアが改装され、この秋にリニューアルオープンしている

一般社団法人 日本熱供給事業協会
Japan Heat Supply Business Association
〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-3-20 虎ノ門YHKビル9階
tel.03-3592-0852 fax.03-3592-0778
http://www.jdhc.or.jp/

［アミュプラザ小倉1階お土産コーナー］
大規模商業施設のアミュプラザ小倉は地下1階から地上8階まであり、フロアごとに販売やサービスのテーマが設定されている。1階の「AMU KITCHEN」にはお土産販売コーナーがあり、北九州・福岡の和洋菓子、明太子などが購入できる