

# 熱供給

District Heating & Cooling

2014 vol. 90



風の流れが見えるかのような4階国際線出発ロビー



国内線出発・搭乗口

対談

エネルギーを考慮した都市づくりの推進  
～関西エリアを中心に～

## 中尾 正喜 × 栗山 知広

大阪市立大学大学院 特命教授

(株)日建設計総合研究所 副所長・フェロー

寄稿

神戸市 住宅都市局 計画部  
計画課 調整担当課長

西 修



翼を模した緩やかなカーブがあらわれた外観

### 関西国際空港第一ターミナルビル（関西国際空港島内地区）

日本初の「すべてが人工島からなる海上空港」で「旅客・航空貨物の両方の24時間運用」の空港として1994年にオープンした関西国際空港。本年、開港20周年を迎えた。その中心施設として建設されたのが、世界的建築家レンゾ・ピアノが設計した「関西国際空港第一ターミナルビル」である。飛行機の翼がデザインモチーフとして採用され、建築の形態を成す緩やかな円弧状のカーブが訪れる人々の目を惹く。この国内外で様々な評価を受けてきた美しい空港建築の快適環境の実現にも、地域熱供給（地域冷暖房）が貢献している。（関西国際空港熱供給（株））

# 熱供給がある街

## ⑦ 関西国際空港の話題スポット

# ジェットストリーム

ホテル日航関西空港の11階にある「ジェットストリーム」は、関西国際空港島の最も高いところに位置する施設。関西空港駅から見上げると、2つのビルに挟まれて浮いているように見える「円盤」の部分がそれだ。

パノラマ状に広がる窓からの眺望は絶品で、昼間は青い空、夕暮れには夕陽に飛び立つ飛行機が、景色に素敵なアクセントを添える。

そのような開放感溢れる空間で、結婚式をあげることができる。それはまさに天空のウェディング。フリースタイルの人前式やアットホームな披露宴を希望するカップルにオススメだ。

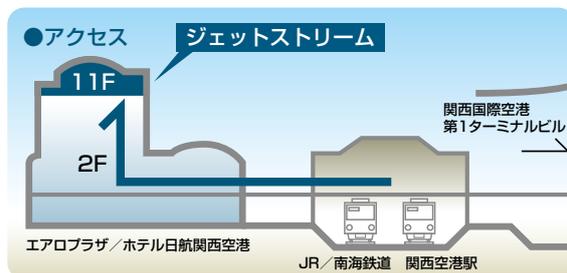
インテリアも黒を基調とした落ち着いた大人の雰囲気醸し出している。一生に一度の思い出の場所として、ここにしかない景色と共に最高の幸せを感じて欲しい。



ホテル日航関西空港 11階  
「ジェットストリーム」

所在地：大阪府泉佐野市泉州空港北1番地  
(関西国際空港内)  
電話：072-455-1124 (直通)、  
072-455-1111 (代表)

<http://www.nikkokix.com>



## C O N T E N T S

### 02 熱供給がある街⑦ 関西国際空港の話題スポット 「ジェットストリーム」

### 03 連載／世界遺産から見えてくる日本⑤ 「紀伊山地の霊場と参詣道(熊野古道) ～神仏混淆に見る日本人の世界観～」 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 「エネルギーを考慮した都市づくりの推進 ～関西エリアを中心に～」

中尾 正喜 (大阪市立大学大学院 特命教授)  
栗山 知広 (㈱日建設計総合研究所 副所長・フェロー)

### 10 寄稿 「神戸市におけるスマート都市づくりと エネルギーの有効利用の取り組み」 西 修 (神戸市 住宅都市局 計画部 計画課 調整担当課長)

### 14 連載／建築・都市のレジリエンスと地域熱供給 ～サステナビリティ・持続可能性の新しい視点～② 「災害に対するレジリエンス—「守る」から「続ける」へ」 増田 幸宏 (芝浦工業大学 准教授)

### 18 特集 ● 地域熱供給／関西エリアの未利用エネルギー活用地域熱供給 ① 西郷地区 (㈱神戸製鋼所) 「地場の酒づくりに発電所抽気蒸気を活用する熱供給システム」 ② 大阪南港コスモスクエア地区 (大阪臨海熱供給㈱) 「日本で最初に稼働した海水活用型地域熱供給システム」

### 22 NEWS FLASH 平成26年度定時社員総会を開催／熱供給事業者セミナーを開催／大阪エネルギーサービス 第2プラントが空気調和・衛生工学会 学会賞技術賞(建設設備部門)受賞

熱供給 vol.90/2014  
発行日 ● 2014年8月4日  
発行責任者 ● 田嶋 忠朗  
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 ● 株式会社 キャナル・コンピューター・プリント  
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/>

## 紀伊山地の霊場と参詣道（熊野古道） ～神仏混淆に見る日本人の世界観～

矢野 和之



熊野参詣道

霊場である「熊野三山」、「高野山」、「吉野・大峯」と、その参詣道である大峯奥駈道、熊野参詣道（中辺路・小辺路・大辺路・伊勢路）、高野山町石道が、2004年に世界遺産に登録されています。和歌山県・奈良県・三重県にまたがり、登録資産全面積が495.3ha、緩衝地帯は11,370haにも及んでいます。

通称「熊野古道」と呼ばれる参詣道

を歩くと、鬱蒼とした木立の中に、つづら折れの石畳の一筋の道が続いていきます。登っては降り、降りては登ることを繰り返す苦行の道を、熊野へと駆り立てたものは何だったのでしょう。安らかな来世への約束の道としての強い想いがあったのでしょうか。

日本では、自然信仰、原始神道、そして大陸からもたらされた道教や

仏教とが習合して、独特の世界観、他界観が育まれました。日本人の他界観には、山上他界、山中他界、海上他界などがあります。

奈良・京都の南に位置し、山深い幽玄とした山地の先に大海原が広がる紀伊山地には多くの霊場があります。中でも修験や密教の行場である熊野には、「熊野三山」である熊野本宮、新宮、那智宮の本地として、そ



①



②



三つの霊場と参詣道

- ①熊野本宮大社 (写真: 熊野本宮大社)
- ②那智大滝 (写真: モーリー/PIXTA)
- ③金剛峯寺不動堂と高野檜林
- ④山王院 (金剛峯寺の鎮守)



③



④

それぞれ阿弥陀如来、薬師如来、観音菩薩が当てられました。熊野本宮は山中他界、新宮・那智宮は海上他界で、海の彼方に常世国があるという考えが仏教の観音信仰と結びつき、補陀落信仰・補陀落渡海を生みました。平安後期には補陀落浄土・観音浄土があると信じられ、小舟で船出する捨身行が盛んに行なわれました。

この熊野へは、紀州経由と伊勢経由があり、貴族は紀州経由が主でしたが、熊野信仰が現世利益と来世の極楽を願うという解りやすいものでしたので、鎌倉時代に東国武士層に熊野三山信仰が広まると、伊勢経由の参詣者が多くなりました。特筆すべきは、ほとんどの霊場が女人禁制であったのに対し、北条政子が参詣したように女性が歓迎されたという

ことです。また、信仰は、上皇・公家から武士、庶民層まであらゆる階層に及んでいます。

「高野山」は、真言密教の山岳修行道場です。標高800m東西6km南北3kmに、金剛峯寺を中心に、多くの寺社が曼荼羅状に展開する山上の宗教都市ともいえる大伽藍で、1200年にわたり時代を超えて存在してきた霊場といえます。また、「吉野・大峯」は、修験道の中心地として金峯山寺を中心として栄え、ここから熊野三山への大峯奥駈道は、多くの修験者の修行の場でした。

多様な信仰の形態が生んだ霊場と参詣道は、サンチャゴ・デ・コンポステーラのようなキリスト教の巡礼の道とは全く異なる日本独特の巡礼路といえましょう。

## 世界遺産 DATA

登録名：紀伊山地の霊場と参詣道

所在地：奈良県、和歌山県、三重県

登録年：2004年

構成資産：

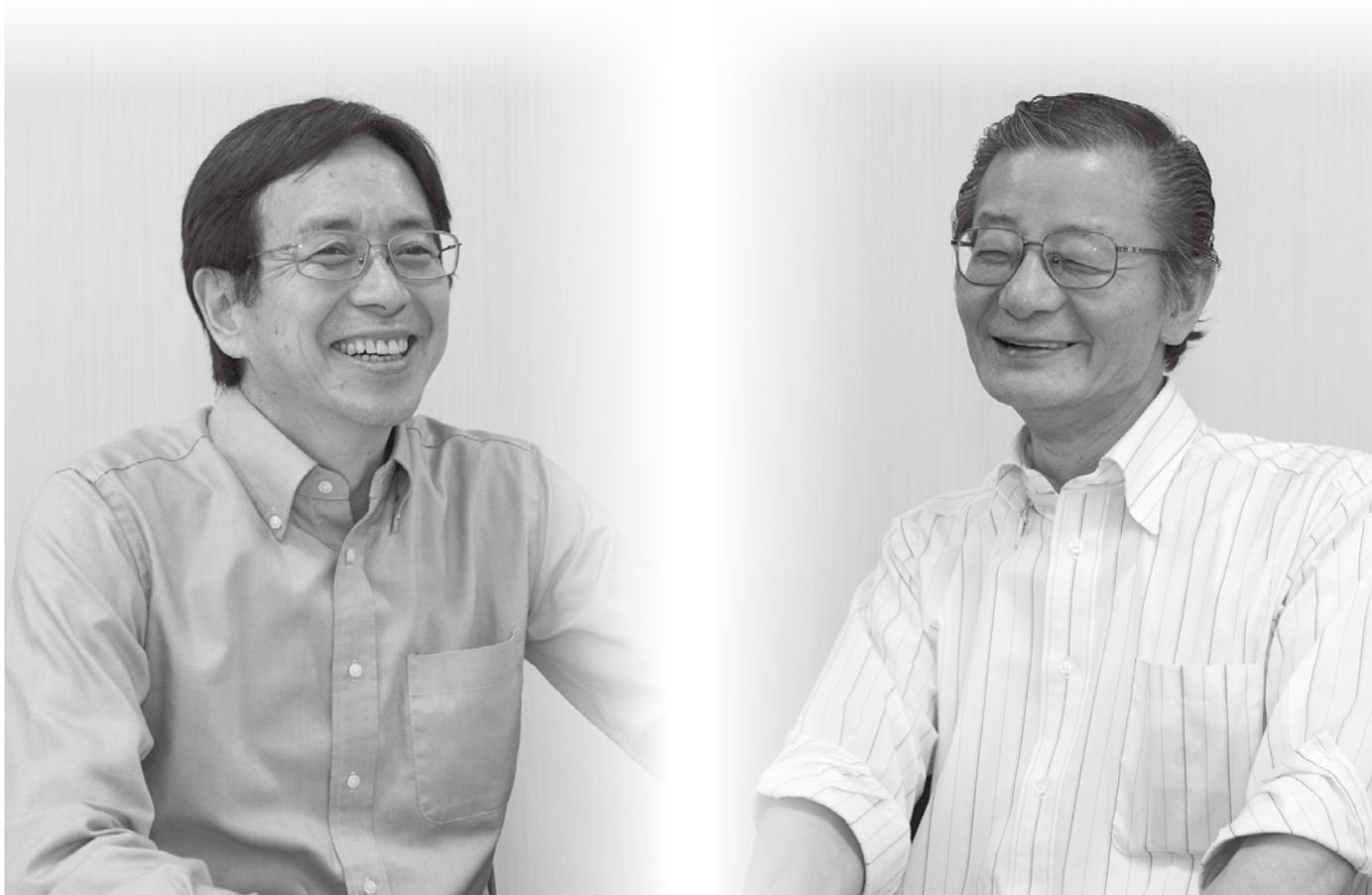
吉野・大峯 (吉野山、吉野水分神社、金峯神社、金峯山寺、吉水神社、大峰山寺)、熊野三山 (熊野本宮大社、熊野速玉大社、熊野那智大社、青岸渡寺、那智大滝、那智原始林、補陀洛山寺)、高野山 (丹生都比売神社、金剛峯寺、慈尊院、丹生管符神社)、参詣道 (大峯奥駈道、熊野参詣道、高野山町石道)

適用基準：

- (ii) 建築、科学技術、記念碑、都市計画、景観設計の発展に重要な影響を与えた、ある期間にわたる価値観の交流又はある文化圏内での価値観の交流を示すものである。
- (iii) 現存するか消滅しているかわからず、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。
- (iv) 歴史上の重要な段階を物語る建築物、その集合体、科学技術の集合体、あるいは景観を代表する顕著な見本である。
- (vi) 顕著な普遍的価値を有する出来事 (行事)、生きた伝統、思想、信仰、芸術的作品、あるいは文学的作品と直接または実質的関連がある。

(修復建築家・日本イコモス国内委員会事務局長)

# エネルギーを考慮した 都市づくりの推進 ～関西エリアを中心に～



## 中尾 正喜

大阪市立大学大学院 特命教授

## 栗山 知広

(株)日建設計総合研究所 副所長・フェロー

**まちづくりと一体となった熱エネルギー利用の動き**

中尾 経済産業省に「まちづくりと一体となった熱エネルギーの有効利用に関する研究会（以下、まちづくり熱エネルギー研究会）」が2011年5

月に設置されて、同年8月に中間とりまとめが出ました。あの研究会で私は委員を務め、栗山さんは第3回目の会議の時にプレゼンテーションをされておられました。

栗山 もう3年前ですね。

中尾 あの提言は、国のいろいろな事業に反映されつつあると思います。例えば、国交省では昨年「都市の低炭素化の促進に関する法律（エコまち法）」が策定されたり、平成20年に創設された「先導的都市環境形成

促進事業」に「エネルギーの面的利用推進事業」が平成24年に追加されたりしてきました。

日本都市計画学会に設けられていた「低炭素社会実現に向けた特別委員会」で、未利用エネルギーや再生可能エネルギーを最大限活用するまちづくりを進めるべきといった議論がされて、都市計画の中でエネルギーを考えていくべきという流れが生まれたことも大きく影響したと思います。時代は変わりつつありますね。

**栗山** あの研究会は震災の後でしたね。あの時はまだそうでもなかったのですけれど、最近はBCPが大きく注目されるようになってきました。BCPという観点から、まちの防災

性能を高めるエネルギー供給のあり方も考えるという動きが結構大きくなってきています。

**中尾** そうですね。

**栗山** 5月3日の日本経済新聞でも、清水建設さんが港区で2つのオフィスビルと1つの集合住宅を対象にして一括受電を採用した、スマートコミュニティの計画が掲載されていました。1棟のオフィスビルで一括受電して、他の2つの建物に自営線で電気を供給するというシステムなのですが、コージェネも設置している、その電気も供給電力に使う。そしてその排熱は集合住宅に送って、給湯用として活用してもらうというプロジェクトです。もしこれが地域熱供

給(地域冷暖房)であったなら、私が考えていたエネルギー供給体制の理想的な形でした(図1⑥)。

停電という非常時を考えてみますと、北海道で冬場に停電が起きて温熱がつかれなくなったら、それはもう死活問題になります。大阪で夏場に停電が起きて冷房が出来なくなったら、衛生的にたいへんな状態になるところもきっと出てきます。

また、阪神淡路大震災の時は、トイレの洗浄水が供給できないなど、断水にとっても困りました。やはり災害停電時でも、電力、冷熱、温熱、雑用水を供給できるシステムというのが必要で、今後普及させていかなければならないと考えます。

こういう非常時のシステムが必要だという話は理解を得られやすいですから、BCP対応ということをや付加価値で付ければ、地域熱供給への追い風になると思っています。

### 熱供給は安い—BCP追い風に

**中尾** そういうBCPという観点からの有効性も考えられる地域熱供給ですが、熱供給事業としての新規地区が思うほど増えてきていないという現状もありますよね。

**栗山** エネルギー供給体制の選択には、「加入者の経済性」「事業者の事業性」「CO<sub>2</sub>排出量(環境性能)」「BCP性能(電力・熱・水)」の4つがうまくバランスできたものであることが重要です

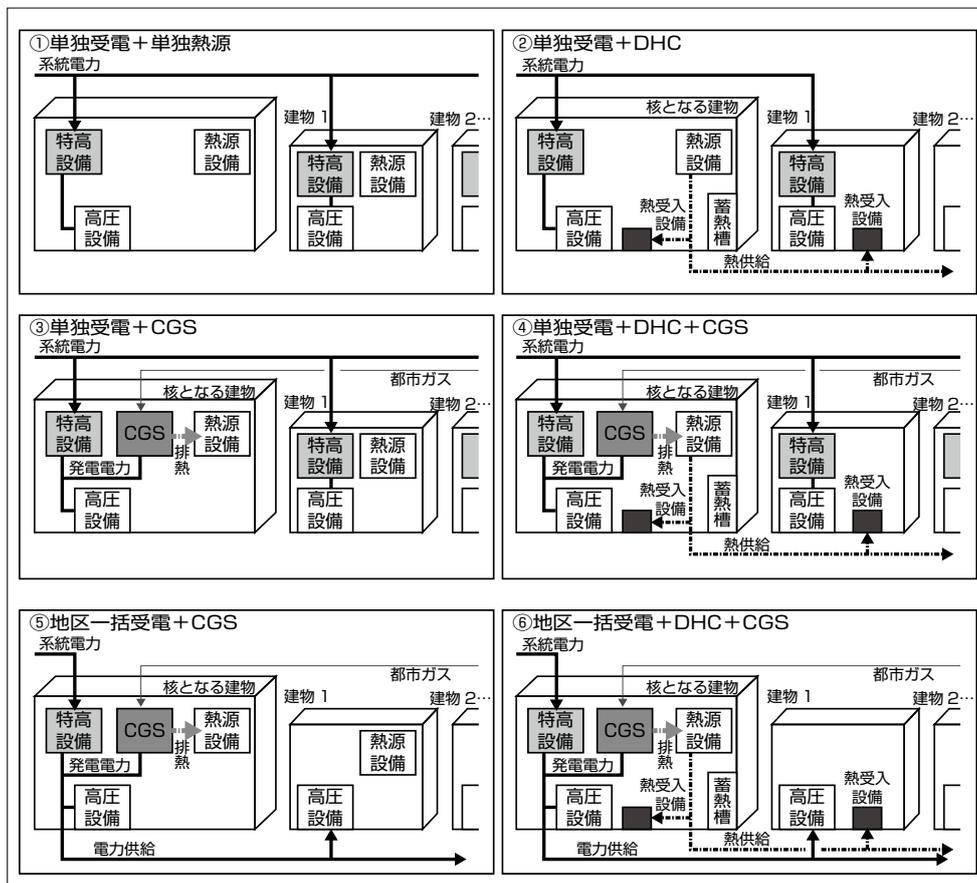


図1 エネルギー供給体制のイメージ①～⑥(栗山氏作成)

①～④は従来からある体制。⑤、⑥は今後望まれる体制(特に⑥)

が、その現状については、「地域熱供給は高い」という“風評”が影響していると思います。

しかし地域熱供給は、決して高くありません。あるところで個別のシステムと地域熱供給の熱単価を試算した例でも、きちんとした比較をすれば、明らかに地域熱供給のほうが安価でした。それがなぜ、地域熱供給のほうが高いと思われるかと言えば、人件費と保守費の扱いがあります。本来であれば、個別熱源でも支払っているはずのその2つが、地域熱供給との比較の際に加算されていない場合が多いと見ています。

**中尾** そうですね。意識されていないことが多いですね。

**栗山** この2つは結構大きいので、それらを加味すれば、大抵は逆転すると思います。

それと、個別熱源システムと比較して、なぜ地域熱供給がCO<sub>2</sub>削減になるのか分からない人も結構います。機器の効率さえ同じであれば、CO<sub>2</sub>排出削減量も一緒のはずだと思いでいる方も多いです。

ところがそうではない。地域熱供給はしっかり機器のメンテナンスがされているし、運転監視・制御も専門の人員が上手にやるから、効率が非常に高くなるわけです。それに未利用エネルギー活用といったことも加われば、さらに効率が上がる。そのようなことも、最近のデータで改めて示すことも必要だと思います。

**中尾** 地域熱供給の場合は、冷凍機の台数分割により負荷率を高く運転できるため、1台ごとのCOPが高い

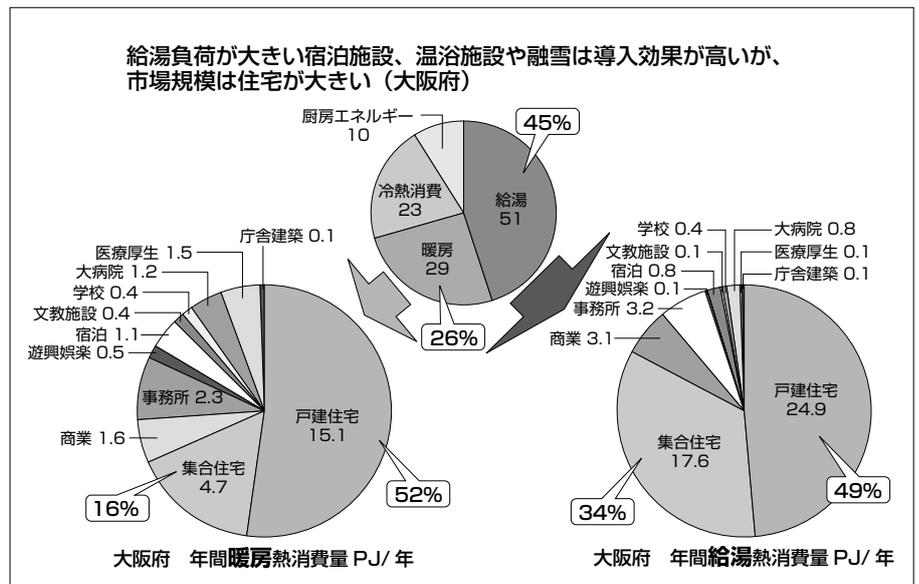


図2 大阪府における建物用途別給湯・暖房熱消費量

出典：下田吉之、高原洋介、亀谷茂樹、鳴海大典、水野稔「大阪府におけるエネルギーフローの推定と評価：都市における物質・エネルギー代謝と建築の位置づけ その2」（日本建築学会計画系論文集(555)、99-106、2002-05-30）より中尾氏作成

ですからね。個別の場合は極端な低負荷で冷凍機を低効率運転していることも多いようです。

### 家庭部門が大きなカギ

**中尾** まちづくり熱エネルギー研究会でも、わが国の最終エネルギー消費は約半分が熱であり、そのほとんどが化石燃料を熱源としているという指摘がありました。

大阪大学の下田吉之先生が実施した大阪府域の調査でも、建物内で消費される熱量の45%が給湯、26%が暖房で、住宅が、その給湯需要の83%、暖房需要の68%を占めているという結果でした（図2）。ですから、最終的には住宅を熱供給のターゲットに出来ない、国レベルの大きな省エネ効果、CO<sub>2</sub>排出削減は厳しい。戸建住宅は難しくても、せめて集合住宅は市場にすべきですね。

集合住宅の建て替え時には、熱供

給導入の検討を義務づけるくらいのこともしない、もういけないのかもしれない。

**栗山** 集合住宅の受電方法のことを考えてみますと、これまでは各戸でそれぞれ電力会社と低圧で契約を結んで、という形でした。でも最近では、集合住宅全体で高圧で一括受電して、そこから各戸に電気を供給するというシステムが広がってきました。計量が全部遠隔監視できるようになったので、人件費がいらなくなったのが大きい。それで一括受電したほうが安くなって、導入件数が増えてきているんですね。

それと同じように、熱に関しても地域熱供給へという流れになってきて欲しいなと思います。

### 未利用熱活用と都市計画

**中尾** ある程度スケールメリットが得られるような熱需要量となるので

あれば、未利用エネルギーの活用も考えたいですね。設備費を考えた場合、容量が大きくなればメリットが出てきます。

下水熱利用も NEDO の事業によりマンホールから採熱する機器・システムを開発し、未処理下水を用いて性能を検証しました。大規模なものは下水の夾雑物きょうざつぶつをスクリーンにより取り除いて、取水する方式です。例えば、熱供給事業可能な採熱ポテンシャルを持つ管路を大阪市内で調査すると、約 100km あることがわかりました。下水熱を管路で利用できるようになると、未利用熱の利用機会が増えますね。

昨年策定されたエコまち法では、民間企業等が未処理下水から熱を採取できるようになりました。これにより大規模集合住宅でも、近くのマンホールで簡単に下水熱を利用できるようになっています。

**栗山** 未利用エネルギーは、個別建物では費用対効果も高くありませんから、基本的に地域熱供給でないと活用できないですし、活用できれば、さらに省エネになって、安価になるはずですね。

**中尾** 下水熱や地中熱を除くと、未利用エネルギーを活用したいと考えても、その地区の近くに未利用熱源がないことも多いですね。

**栗山** そういう点では、私もまちづくり熱エネルギー研究会の時に、淀川沿いにデータセンターを持っていくべきだという話をしましたよね。

今までは熱需要地に未利用エネルギーを持ってくるという考え方ばかり



### 中尾 正喜氏 略歴 Nakao Masaki

1971年早稲田大学機械工学科卒業。1973年東京工業大学大学院工学研究科制御工学専攻修了。日本電信電話公社、株式会社NTTファシリティーズ、日本電信電話株式会社、株式会社総合設備コンサルタントを経て、2004年大阪市立大学大学院工学研究科都市系専攻教授。現在、同特命教授。博士(工学)。経済産業省「まちづくりと一体となった熱エネルギーの有効利用に関する研究会」委員や、大阪府、大阪市、神戸市などの環境エネルギー関連委員会委員を務める。空気調和・衛生工学会フェロー、日本ヒートアイランド学会会長。著書に「ヒートアイランド対策」(オーム社、分担執筆)。日本建築学会賞(技術)、空気調和・衛生工学会賞、冷凍空調学会賞等受賞。

りでしたが、それとは逆の発想で、未利用エネルギー活用の整備費が見合う場所に熱需要を持っていくというような都市計画、まちづくりも必要になってきます。

**中尾** そうでしたね。例えば、清掃工場の周りに温浴施設など熱需要施設を持ってくることですね。

**栗山** そうです。そういうまちづくりのほうが、はるかに安いコストで省エネ、省CO<sub>2</sub>が出来ます。

**中尾** 都市計画の中でエネルギー計画をやりましょうというのは、まさにそういうところですね。

**栗山** 将来パソコンがクラウド化して、事務所ビル内での発熱は減っていくのですが、その代わりにデータセンターが増えますから、その省エネのためにもそういう誘導策は非常に重要です。しかし、実際にそういうまちづくり、都市計画をやっているという自治体は、残念ながらまだ聞かないですね。

**中尾** 確かなかなか出て来ていないですね。

そう思って、「低炭素まちづくり計画」と「都道府県」という2つのキーワードを使って、ウェブでAND検索をしてみたことがあるのですが、その時で約3万件がヒットしました。

100件くらい見た感じだと、色々な自治体で「低炭素まちづくり計画をつくりました」とか、「低炭素まちづくり協議会を発足しました」とかいう内容が多かったです。国全体としては、そういう動きが出てきているのだなと実感はできましたが、その中に未利用エネルギー活用と一体で都市計画を考えるとといったことは見なかったように思います。

**栗山** そうですか。

**中尾** その点で考えると、私がエネルギー関連施策に関わっている神戸市は、いち早く一体的な施策を打ち出したなと思います。

神戸市は、平成24年7月に「神戸スマート都市づくり計画」を策定し、その目標の一つに「効率的なエネルギー利用の促進」を掲げまして、平成25年8月には「都市におけるエネ

ルギーの有効利用の方針」をまとめています。

そこには「エネルギーの有効利用のための行政の役割」というのが3点打ち出されています。

1つ目は未利用エネルギーの情報整備です。最近の動きとしては、例えば下水熱利用に関して、管路上でどここのマンホールでどれだけの熱が採取できるかといったポテンシャルマップをつくりました。これは環境省と国交省の共同事業として募集があって、神戸市が応募・採択されて、作成したものです。

2つ目は、大規模施設の設備更新時などに未利用エネルギーの活用を促すルールづくりを行なうということで、私は大いに期待しています。

そして3つ目は、クリーンセンターの更新等に合わせた周辺地域への未利用エネルギー融通の実施です。

実際こういった熱エネルギーの有効利用と、都市づくりを一体的に行うには、自治体が率先していくことが必要です。他の自治体でも、市の

施設で設備更新を行なうような時に、周辺地域も巻き込んで、将来のまちづくりまで展望したエネルギーシステムを考えることを期待したいですね。

**栗山** 未利用エネルギーの中でも、河川水の熱利用というのは、環境アセスメントもかなり大変なんです。

例えば過去に、中之島3丁目地区で環境アセスメントをやりましたが、隣の2丁目で河川水を活用しようとしても、改めて調査しなくてはならないんですね。その時に、同じ河川沿いの過去の調査データを利用することによって、河川水を活用していとなれば、だいぶ導入が進むと思います。

また、河川水配管を敷設するのも申請窓口がいっぱいあったりして、国や自治体との折衝も大変で、人件費が大変なことになるので、なかなかやろうとする人が出て来ないだろうと思うところもあります。

それであればもう、水道事業のように、その配管も国の費用である程

度引っ張ってきてくれて、活用したい人はその配管につなぐだけでいい、となってくれたら、もっと活用してくれるようになるでしょうね。

## 広報と人材育成

**中尾** これから都市政策とエネルギー政策が一体化されていくために必要なことをどうお考えでしょうか。

**栗山** やはりまちづくり熱エネルギー研究会の中間とりまとめで提言したことをもっと広報していくことでしょね。まちづくり熱エネルギー研究会の報告書は、今までになく、よく出来た報告書だと思っているんです。自治体に説明する機会を増やして、周知していくべきです。

それと、個別空調と熱供給事業の様々な面での比較調査と広報ですね。最近のデータが必要と思います。

**中尾** 先ほどもウェブ検索したというお話を申しあげましたけれど、いろいろな地方の自治体、比較的小さな自治体でも「低炭素まちづくり」が議論されているようなんです。そこにいいコーディネーターが計画・立案、アドバイスをするということがないと、ポンプをインバータで制御、照明をLED化する話で終わってしまうところも出て来てしまうのではないかなと思うんですね。

大学では、都市計画を理解できる、エネルギーの専門家、エネルギーを理解できる都市計画の専門家を、今後育てていく必要があるなと思います。

## 栗山 知広 氏 略歴

Kuriyama Tomohiro

1974年京都大学大学院建築学専攻修了、日建設計入社。1998年同設備設計室長、2005年同エネルギー計画室長、2006年日建設計総合研究所 取締役・上席研究員、2011年同取締役副所長・上席研究員、2013年同副所長・フェロー。一級建築士、技術士、設備設計一級建築士、CASBEE評価員。専門分野は、空調システムの最適化設計、エネルギーインフラ計画、空調システムの最適化改修設計、運用改善の提案、建物の省エネルギー診断、ESCO事業可能性調査、ESCO事業。主な実績に「関西電力中之島3丁目地区熱供給施設（基本計画・基本設計）」、NEDO「関西地区未利用エネルギー[未利用エネルギー賦存量調査]」等がある。



# 神戸市におけるスマート都市づくりとエネルギーの有効利用の取り組み

寄稿

神戸市 住宅都市局 計画部 計画課 調整担当課長  
西 修

## I. はじめに

近年、人口減少や少子・超高齢化の進行、急速な経済のグローバル化など、社会情勢の変化に加え、東日本大震災を契機として顕在化したエネルギーの需給問題など、都市は多くの課題に直面している。特に、二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出量の増加による地球温暖化は、喫緊に対応すべき課題のひとつとなっており、都市におけるCO<sub>2</sub>排出量の約5割が都市計画に関連深い運輸部門や家庭・業務部門から排出されている(図1)。

平成22年8月には、国土交通省から低炭素都市づくりの取り組みを支援するための技術的指針として、「低炭素都市づくりガイドライン」が公表され、平成24年12月には、「都市の低炭素化の促進に関する法律(エコまち法)」が施行された。

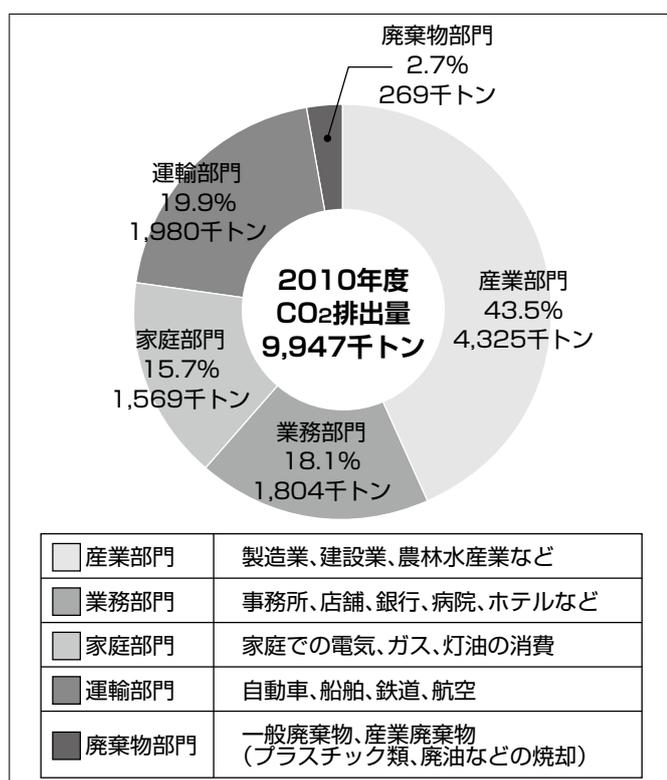


図1 神戸市における部門別CO<sub>2</sub>排出割合

## II. 神戸スマート都市づくり計画とエネルギーの有効利用の方針

神戸市では、国土交通省の「低炭素都市づくりガイドライン」をふまえ、持続可能な環境配慮型都市をめざした「神戸スマート都市づくり計画」を平成24年7月に策定した。

本計画では、「土地利用」「都市交通」「エネルギー」「水と緑」「マネジメント」の5つの柱を立て、それぞれに目標を設けており、そのうちエネルギー分野の目標として「多様な建築物の集積を活かした『効率的なエネルギー利用』の促進」を掲げている。

この目標を実現化していくため、平成24年9月より、有識者やエネルギー事業者等からなる「都市における効率的なエネルギー利用のための制度等検討会」(以下、「検討会」)を開催し、平成25年8月には、建物の新築や増・改築時などに事業者等を実施していただく事項や行政の役割の方向性を示す「都市におけるエネルギーの有効利用の方針」をとりまとめた(図2)。

## III. 都市におけるエネルギーの有効利用の方針の概要

### 1. 現況と課題

神戸市では、一定規模以上の建物の新築等においては、「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(以下、「省エネ法」)に基づく省エネ措置の届出や「神戸市建築物等における環境配慮の推進に関する条例」(以下、「環境配慮条例」)に基づく「CASBEE神戸」による建築物の総合環境性能評価など、建物の省エネルギーに資する制度を運用しており、建築主等の自主的な環境配慮の取り組みを誘導する施策として、一定の効果をあげている。

一方で、省エネ法は省エネ基準の達成が努力義務であることなどから、住宅における基準不適合の割合が依然として大きい状況である。また、CASBEE神戸もあくまで評価結果の届出行為であるため、「B+」(標準)以上

をめざすことになっているものの、約20%の建物が「B-」（やや劣る）の評価で届け出ているといった課題もある。

また、都市におけるエネルギー利用の効率化を進めていくためには、建物単体のエネルギー性能の向上を進めるだけでなく、エネルギーの面的利用や未利用エネルギーの活用など、建物群、街区、地区、地域～都市といったそれぞれのスケールに応じた取り組みを重層的に進めていくことが重要となる。

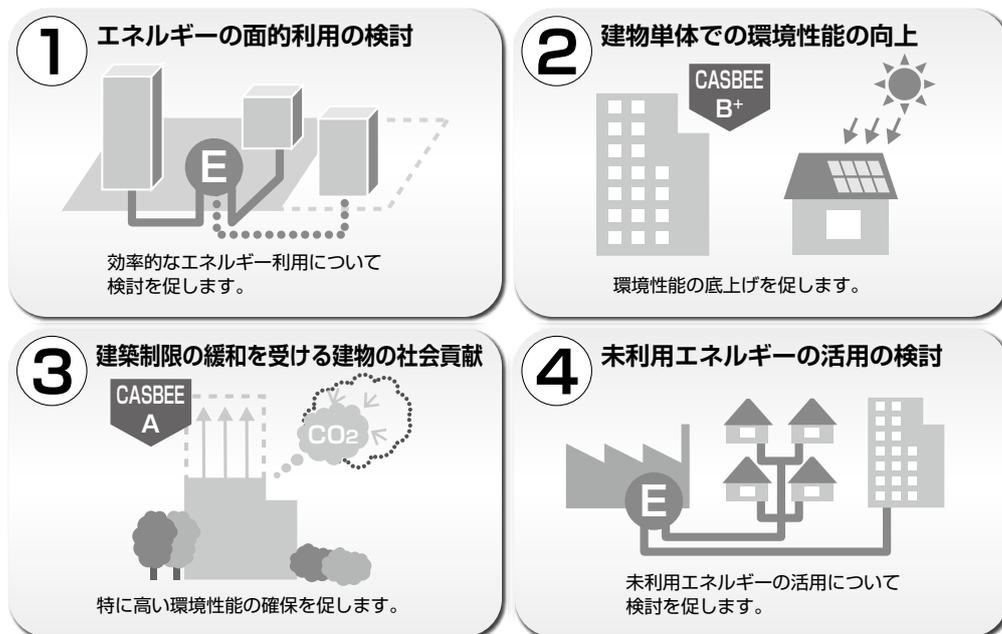


図2 都市におけるエネルギーの有効利用の方針

## 2. エネルギーの有効利用のために事業者等に実施していただく事項

都市におけるエネルギーの有効利用の方針では、建物の新築や増・改築時などに事業者等に実施していただく事項の方向性とその内容等を以下のようにまとめている。

### (1) エネルギーの面的利用の検討

都市の基盤を再構築する再開発など、相当規模の面的な整備が行なわれる場合には、地域冷暖房（地域熱供給）や建物間のエネルギー融通など、エネルギーの面的利用を促していくことが有効である（図3）。既に地域冷暖房が実施されている区域内では、需要側の積極的な受け入れが望まれる。

エネルギーの面的利用を推進するため、事業者等に実施していただく事項として、以下のことが考えられる。

- 再開発など相当規模の面的整備を行なう事業でのエネルギーの面的利用の検討。
- 既存の地域冷暖房区域内における一定規模以上の建物での地域冷暖房の受け入れ検討。

### (2) 建物単体での環境性能の向上

都市において省エネルギーを推進するためには、地域や地区を構成する基礎的な要素となる個々の建物について、省エネルギー性能を向上させることが不可欠である。都市の社会基盤となるような大規模な住宅や建築物については、都市の良好なストックとして省エネルギー性能

を含む環境性能を高めていくことが重要であり、それ以外の建物についても、規模に応じて環境性能を一層高めていくことが望まれる。

建物単体の環境性能を向上させるため、事業者等に実施していただく事項として、以下のことが考えられる。

#### ●大規模な建物の場合

- ①省エネ基準の適合、CASBEE神戸「A」ランク以上の取得に努めるなど、より高い環境性能の確保。
- ②建物の用途等に応じた、先進的な省エネ設備の導入、再生可能エネルギーや未利用エネルギーの活用、コジェネレーションシステムなどの分散型エネルギー源の確保や蓄熱槽の設置などの検討。

#### ●それ以外の建物の場合

- ①規模に応じたCASBEE神戸「B+」ランク以上の取得。
- ②低炭素化に資する措置などの選択的な実施（太陽光発電パネル、高効率給湯器、HEMS（家庭用エネルギー管理システム）、高性能な外皮性能、高効率設備機器など）。

### (3) 都市計画制度等を活用し建築制限の緩和を受ける建物の社会貢献

都市計画法で定められた特定街区、高度利用地区、高度利用型の地区計画及び都市再生特別地区、並びに建築基準法で定められた総合設計制度など（以下、「都市計画制度等」）は、良好な市街地環境の形成に貢献する建築計画に対し、容積率や斜線制限などの建築制限を緩和する制度として、大規模な民間開発などで活用されている。

### 地域熱供給事業型

通常、「地域熱供給」あるいは「地域冷暖房」と称され、熱供給事業法の適用対象となるシステムをイメージしたもの。

### 集中プラント(地点熱供給)型

集中熱発生施設による熱供給システムであるが、規模が小さいものであったり同一の敷地内で特定の需要家に供給するもの。

### 建物間融通型

近隣の建物相互間で熱を融通したり、熱源設備を共同利用するもの。



図3 エネルギーの面的利用の種類 (出典)資源エネルギー庁・エネルギーの面的利用促進研究会「エネルギーの面的利用に関する調査報告書」(2005年3月)より

このような開発による大規模建物は、都市の活性化や都市機能の集積に貢献する一方、周辺環境に大きな影響を与え、大量のエネルギーを消費するため、先導的に高い環境性能を備えることが望まれる。

また、これらの建物は、都市の拠点となるような施設であることが多く、災害などの非常時にもエネルギーや水を確保できるなど、市民の安全・安心にも資する建物であることが望まれる。

都市計画制度等を活用して、建築制限の緩和を受ける建物に対して社会貢献を促すため、事業者等に実施していただく事項として、以下のことが考えられる。

- 低炭素建築物の認定（住宅においては、省エネ法に定める省エネ性能の確保）やCASBEE神戸「A」ランク以上の取得。
- 周辺環境の向上に資する緑化やヒートアイランド対策などの検討。
- 非常時における安全・安心のための、コジェネレーションシステムや大容量蓄熱槽などによるエネルギー等の確保や、再生可能エネルギーや未利用エネルギーの活用などの検討。

#### (4) 未利用エネルギーの活用の検討

都市には、スラッジセンターやクリーンセンター、工場などからの排熱のほか、下水、河川水、海水、地下水、地中などから得られる温度差エネルギーなど、化石燃料由来のエネルギーの代替となる未利用エネルギーが賦存している（図4）。特に近年、熱回収技術が向上したこと

で、これまでは捨てられていた低温度の排熱でも利用できるようになり、CO<sub>2</sub>排出量の削減のみならず、大気中への人工排熱が低減されることから、ヒートアイランド現象の緩和などの効果も期待できる。

未利用エネルギーの活用を推進するため、エネルギーの面的な利用などとあわせて事業者等に実施していただく事項として、以下のことが考えられる。

- 排熱や温度差エネルギーなど、神戸の地域特性に応じた未利用エネルギーの活用の検討。

### 3. エネルギーの有効利用のための行政の役割

都市のエネルギーの有効利用を効率的・効果的に推進していくためには、市民・事業者と行政との協働の取り組みが必要である。さらに、公共事業（建築物）においても、低炭素化にむけた先導的な取り組みを推進していくことも重要である。

都市におけるエネルギーの有効利用の方針では、今後必要とされる行政の役割の方向性を、以下のようにまとめている。

#### (1) 情報提供

市民や事業者が、自発的な都市の省エネ化の推進に取り組めるように、以下のような情報をわかりやすく提供する必要があります。

#### (2) 必要な支援制度の検討

面的なエネルギー利用や建物単体での環境性能の向上、未利用エネルギーの活用など、都市の省エネルギー化を

進めるため、各種の支援制度についての情報提供を行なうほか、必要な支援制度創設等について、引き続き検討を行なう。

### (3) 公共事業(建築物)の考え方

都市の低炭素化に向けて、神戸市はこれまで下水道処理に伴う消化ガスの活用(高度精製による自動車燃料化や都市ガス導管への注入)や街路照明のLED照明への切り替えによる高効率化、再生材の積極的な活用、工事における環境配慮などに取り組んでいる。

さらに市有建築物においては、環境配慮条例に基づき、引き続き、建設時にCASBEE神戸の評価が「A」以上になるよう努めるほか、太陽光発電、太陽熱利用、廃棄物発電・熱利用などにも取り組んでいく。

また、市有建築物が環境面において民間建物の規範となるよう、イニシャルコストだけでなくライフサイクルコストやライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量なども考慮した、環境負荷が少ない建物を建設、維持・管理していくことが望まれる。

## 4. 既存建築物のエネルギー性能の向上

建物の更新時などに様々な取り組みが行なわれ、エネルギー性能に優れた建物が集積していくことは重要だが、都市において新しく建てられる建物の量はわずかであり、既存建築物が大多数を占めている。そのため、今後、既存建築物に対する省エネ化の取り組みもあわせて推進していくことが必要である。

既存建築物において省エネ化を進めるための手法は、省エネ診断等、現行制度にもあるが、多大な建物ストックに対して必ずしも十分であるとは言えない状況となっている。

集合住宅の大規模修繕や業務ビルの設備更新など、様々な機会を捉えて、環境性能の向上に取り組んでもらえるよう、その手法やメリットについて、今後ともわかりやすい情報提供に努め、既存建築物の省エネへの取り組みを広げていく必要がある。

## IV. 今後の取り組みについて

神戸市では、エネルギーの有効利用を進めるため、具体的な制度の検討を進めている。まず「建物単体での環境性能の向上」「都市計画制度等を活用し建築制限の緩和を受ける建物の社会貢献」に関する施策として既存の制度を活用した制度の設計や基準づくりを進める。また「エネルギーの面的利用の検討」や「未利用エネルギーの活用」の義務化については、東京都など先行する他の自治体の運用状況も調査した上で、神戸市の状況に合わせた効果的な制度とすることが必要と考えている。いずれも制度の実施運用に当たって、事業者にとってわかりやすく過度に負担にならないよう、アンケートやヒアリング等で意見も聞きながら、平成26年度中の取りまとめを目標に具体化を進めていく予定である。

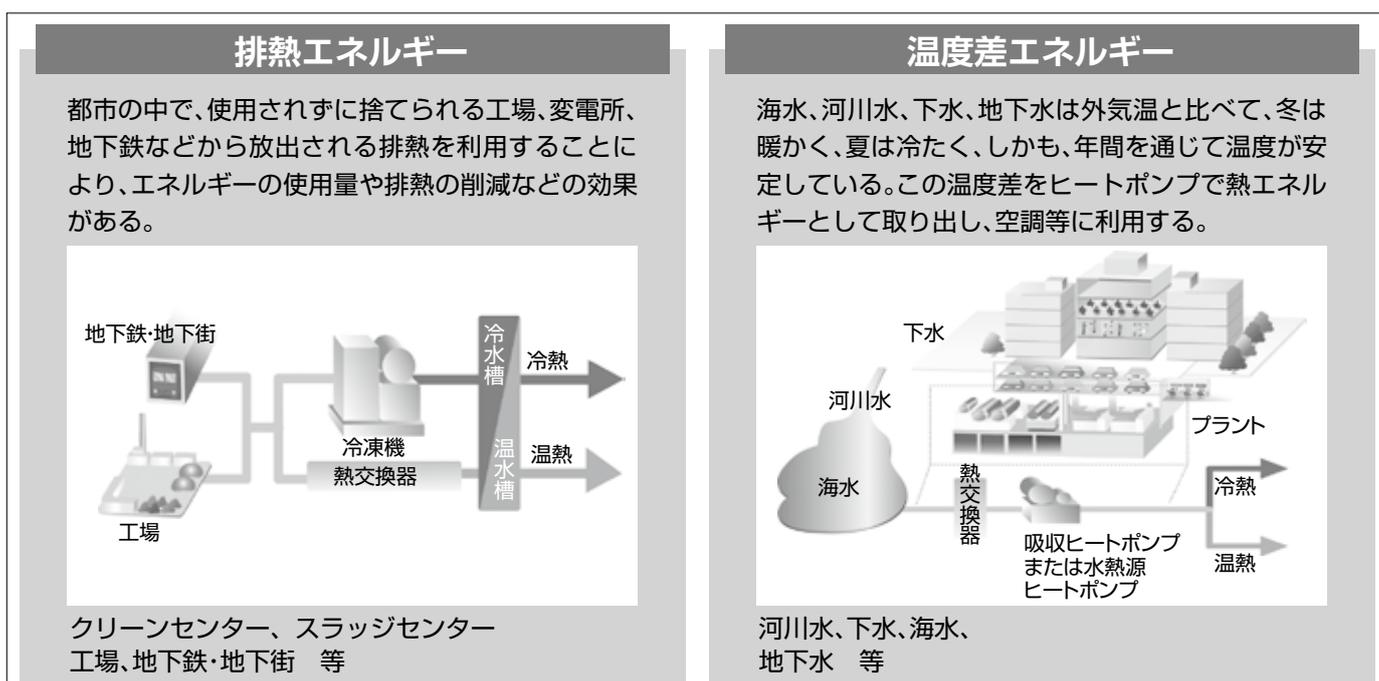


図4 未利用エネルギーの事例 (出典)社団法人日本熱供給事業協会「地域冷暖房事例集」より

### 第2回

# 災害に対するレジリエンス—「守る」から「続ける」へ

増田 幸宏

芝浦工業大学 システム理工学部 環境システム学科 准教授

## 1. 災害に対するレジリエンス—難局を乗り越えるしなやかな強さ

東日本大震災から学んだ教訓は、災害時に命を守るための方策を徹底することの必要性に加えて、暮らしと働く場の双方を守り、都市の社会的・経済的機能を守ることの重要性である。拠点となる建物の機能が維持されることで、はじめて事業や生活の継続が可能となる。例えば災害対応拠点となる行政庁舎、病院の他、公益企業や物流業者、データセンターや金融機関等の機能が維持されることが被災後に大きな力となる。

組織の事業継続計画（BCP：Business Continuity Plan）において重要業務拠点として位置付けら

れる拠点建物については、その機能を確実に維持することが求められる。さらに、高層住宅や集合住宅における生活継続計画（LCP：Life Continuity Plan）や、業務集積地や再開発地区における地域としての継続計画（DCP：District Continuity Plan）も重要である。今後はその基本となる「建物機能を適切に維持する（Building Continuity）」という評価の視点を広く共有することが必要である。

防災・減災には、ともすると時間の概念が抜け落ちてしまいがちであることに注意が必要である。東日本大震災においても、生活や仕事が分断されたことで苦しんでおられる方

がたくさんいる。「Life」とは、時間の経過に応じて「命」「生活」「人生」を意味する言葉である。被災直後は命を守ることが最優先であるが、その後は被災者の生活をしっかりと守り、さらには仕事や家族を含めた人生の継続性までも視野に入れた取り組みを推進する必要がある。場当たりの対応では来るべき危機を乗り越えることはできない。「災害への強さ」を体系的に理解し、取り組むことが不可欠である。

## 2. レジリエントな建築・都市の実現に向けて—災害への対応は常に時間との戦い

では建物の機能を確実に維持する



### 増田幸宏 氏 略歴

Masuda Yukihiko

1976年生まれ。早稲田大学大学院理工学研究科建築学専攻博士課程修了。同大学高等研究所准教授を経て、2010年より国立大学法人豊橋技術科学大学大学院工学研究科建築・都市システム学系准教授、2012年より同大学安全安心地域共創リサーチセンター副センター長、東京理科大学総合研究機構危機管理・安全科学技術研究部門客員准教授（2013年まで）、一般社団法人レジリエンス協会副会長を兼務。2014年より芝浦工業大学システム理工学部環境システム学科准教授、豊橋技術科学大学客員准教授。専門は、建築・都市環境工学、設備工学。建築・都市の危機管理と適切な機能維持のためのBuilding Continuity、Building Forensics領域の研究や新たな都市の環境インフラ構築に関する研究に取り組む。博士（工学）。

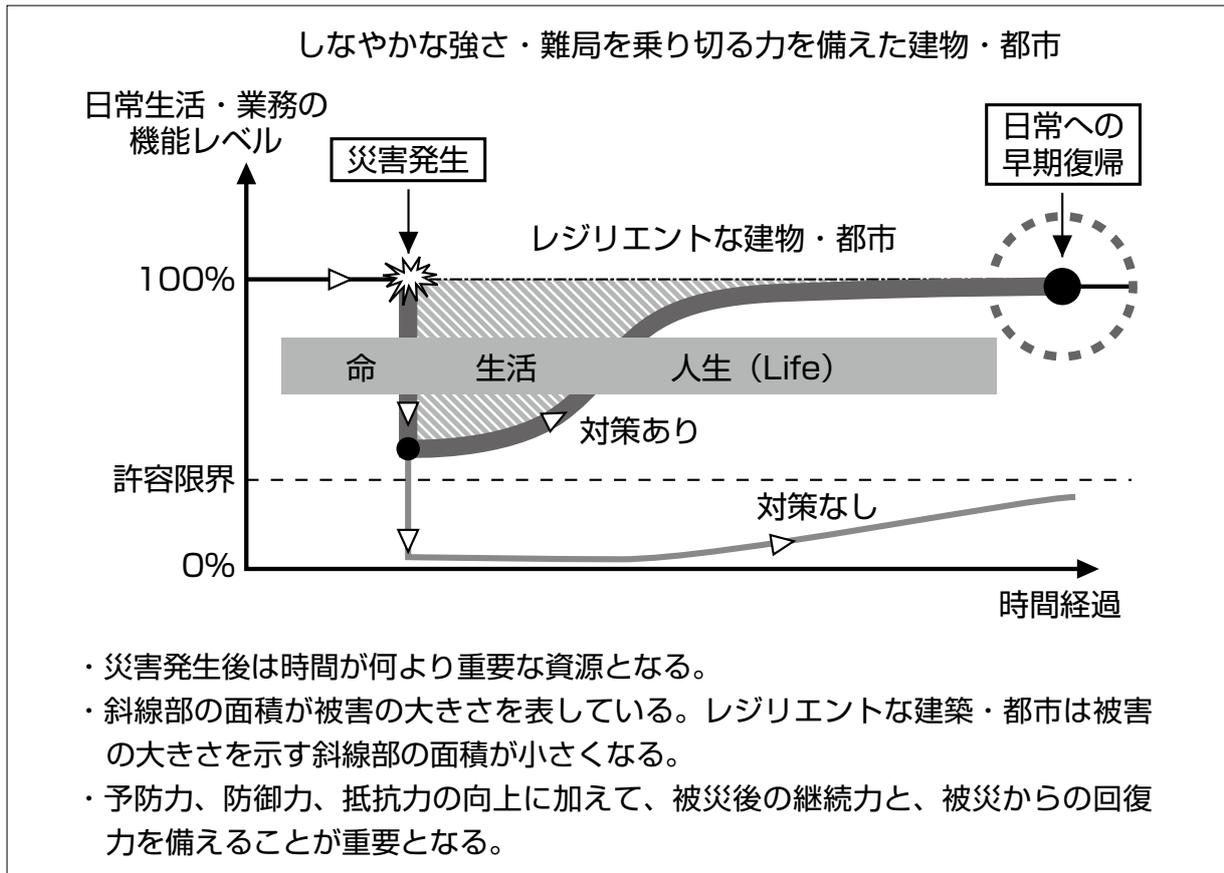


図1 レジリエントな建築・都市の考え方

ためにはどうしたらよいか。その大きな指針となる考え方がレジリエンスである。大災害に見舞われた時に、私たちの組織や地域社会は、入念に対策を講じていたとしても、程度の差こそあれ被害を受けることは避けられない。しかしながら、被害を受けながらも致命的な状況を回避し、厳しく困難な状況を乗り越え、乗り越える力こそが重要となる<sup>1)</sup>。

図1は、日常生活や業務のレベルが、災害発生と同時に落ちることを示している概念図である。災害発生時の被害を最小限に留めるための対策に加え、組織の最重要機能を維持すること、その上で迅速に立ち直す回復力を備えることが重要である。

私たちの最終的な目標は、日常的に近いレベルまで最終的に到達するこ

とである。そして振り返ってみた時に、難局を乗り越えることが出来た、負けなかったといえることこそが重要である。

発災後も状況は刻々と進行する。災害への対応は常に時間経過の中で考えることが重要であり、発災後は時間が重要な資源となる。

図1の斜線部の面積(積分值)が最終的な被害の大きさを表すことになり、レジリエントな建築・都市は斜線部の面積が小さくなる<sup>2) 3)</sup>。このようにレジリエントな建築・都市とは、難局に負けない力を備えた建築・都市であり、予防力、抵抗力、防御力の向上に加えて、被災後の継続力と、被災からの回復力を加味した考え方である。

### 3. レジリエンスの評価の視点—リスクと危機

今後は、より実行力のある事業継続計画、生活継続計画の策定やその継続的改善のために、その取り組み状況や対策レベルの評価を行なうことが必要になる。その際にはレジリエンスを評価する指標づくりが工学的には重要なテーマとなる。

図2にその考え方の一例を示す。予防力、防御力、抵抗力の評価指標としては、頑強にねばり強く(Robust)、予備・余裕を持たせる(Redundant)といった性能がある。継続力の評価指標としては、被災時の問題解決に必要な人材・資源・システム・代用手段の豊富性・多様性(Resourceful)と柔軟性(Flexible)、自立性(Independent)という性能が

重要となる。発災後の対応力や緊急事態対応力の評価指標としては、正確さ (Accurate) と迅速さ (Rapid) が鍵となる<sup>2) 3) 4)</sup>。

こうした評価指標を踏まえた上で、これからはBCP・LCPに対応した真に災害に強く、信頼される建物・都市が市場で高く評価される仕組みづくりを検討することが有意義である。例えば一例として、Highly Protected Risk (HPR) 保険や災害利益保険といった新しい保険制度や、不動産鑑定等の仕組みと連携させることが考えられる。BCP・LCPに対応した建物が国際的な市場でも評価され、そのことが質の高い建築・都市の実現を促すというよい循環を生み出すことに繋がると考えている。なお、事業継続マネジメント(BCM)は「組織のレジリエンスを構築するための枠組みを提供する包括的なマネジメントプロセス」と定義されている (JIS22301)。個々の様々な災害対策を統合し、「災害への強さ」をレ

ジリエンスの観点から総合的に評価することが重要となる。

#### 4. 地域熱供給と都市のレジリエンス

上記の議論を踏まえて、災害に対する都市のレジリエンスを高める上での地域熱供給(地域冷暖房)の果たす役割について考えてみたい。

まず、都市に多様なエネルギーシステムが存在することが都市のレジリエンスを高める上では重要であり、分散型エネルギーシステムとしての地域熱供給は重要な存在となる。地域特性や需要の質に適した供給システムが、需要家により近いところに存在することの意義は大きい。また、地域熱供給システムの構成が、耐震性のみではなく、複数の熱源機器の活用や多様なエネルギー源の確保、高度な運転監視等を実施していることは、様々な事態・状況への対応力、継続力、回復力の観点からエネルギーシステムとしてのレジリエンスを高めている。

地域熱供給の対象とするスケールが、都市部における地域価値向上のためのエリアマネジメントの取り組みや、業務集積地における地域防災のスケールと重なることも重要な視点である。平常時における各種の取り組みと非常時の災害対策は表裏一体で切り離すことができない関係にあることが多く、環境面と防災面の取り組みを一体として推進する視点が重要である。地域熱供給の対象とするエリアは、こうした取り組みを地域として総合的に推進する上で有利な条件が揃っている。

個々の建物側から見た時には、熱供給の安定性と継続性が確保されることが建物のレジリエンスを高めることに繋がる。レジリエンスの評価は、最終的に提供されるサービスレベルや実現する環境性能に着目するため、生活者や建物使用者の視点が重要となる。

被災後にはライフラインの供給停止や設備系統の被害等、重要リソー

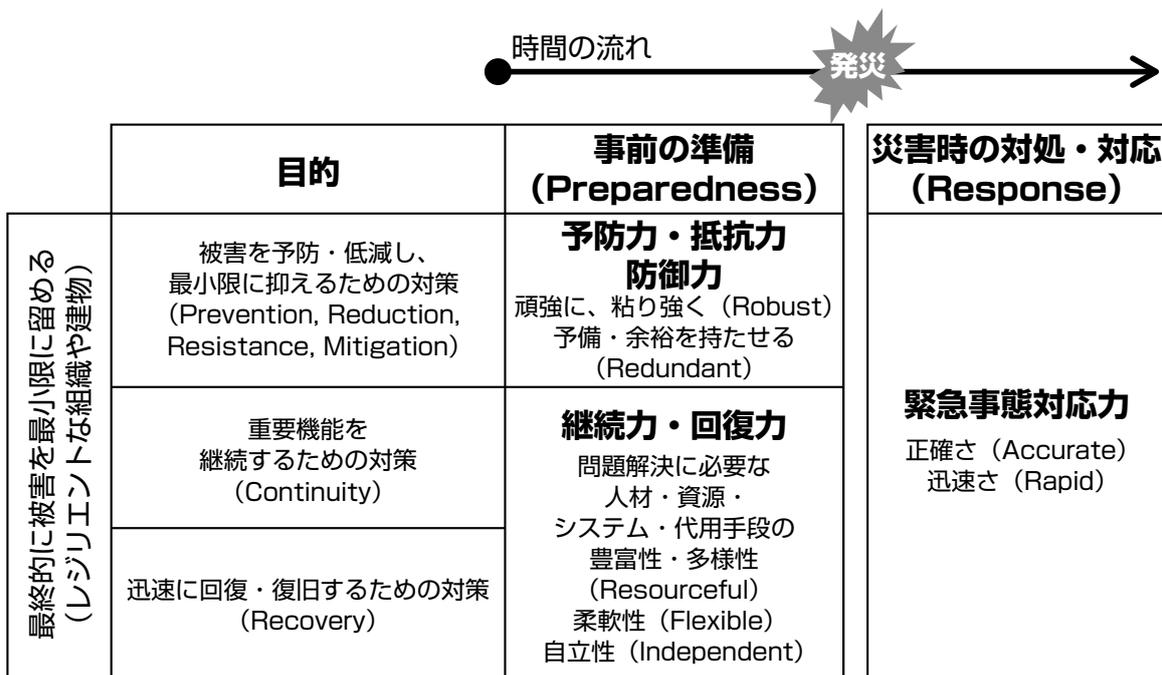


図2 レジリエンスの評価の枠組み



写真1 建物管理者による災害対応現場のイメージ

スの制約を受ける中でも、被害状況と建物使用者のニーズ、求められるサービスレベルを正確に把握しながら適切な対応を取る危機管理のオペレーションが重要となる。

非常時には各建物において、被害状況を把握しながら、重要業務空間の使用可否を判定・評価する必要がある。予め業務に必要な建物のサービス(水・電力・空調等)に関する情報を業務ごとに蓄積し、発災後には建物が提供可能なサービスレベルの状況を業務空間単位で確認し、両者を関連付けて管理することで、業務の継続性を、業務の種類ごと、業務空間ごとに判断を行なう動的なプロセスが重要である<sup>5) 6)</sup>。

しかしながら、発災後に建物の被害を正確かつ迅速に把握することは難しい。写真1は非常時における建物管理者による災害対応現場のイメージである。様々な情報が錯綜する中で本当に必要な情報が不足し、対応にあたる人間が大変混乱した状況に陥ることが危惧される。

著者は建物管理のあり方を改善することがレジリエンスを高めるための鍵であり、重要な役割を果たすと考えている。著者等の研究グループは、重要業務継続を目的とした、災害に強い建物を実現するための建物

管理のあり方に着目し、建物管理者の意思決定と行動を支援する、新たな災害対応型の建物管理システムの開発を行なっているが、信頼性の高い地域熱供給を基本としたシステムは、発災後のクライスマネジメントのプロセスに大きく寄与することが期待される。

災害時のエネルギーマネジメントを行なう上で、地域熱供給は重要リソースとなる。個々の建物が適切にその社会的役割を果たすことが都市機能を維持することに繋がるため、その役割は重要である。

## 5. 今後の展望—正確な知識、的確な情報、適切な行動

災害時に事前の様々な対策が十分に機能し、本来の実力を発揮するためには、都市、地域、建物それぞれの階層、各建物や地域熱供給を含む各施設の管理者、各建物のユーザー等様々な立場における適切なオペレーションが欠かせない。大規模災害時にどのような状況が想定され、自分はどのような行動を起こすべきかを具体的に把握している人間は少ないのが現状である。

災害時に冷静な判断ができるように、時間経過に応じて予想される被害の様相、起こりうる事態を事前に共有することや、重責を担う建物管理者・施設管理者の人材育成、責務と権限の明確化も重要な課題である。最終的に建築・都市のレジリエンスを決めるのは人間の行動である。事前に正確な知識や訓練を修得した人間に、的確な情報が届けられることで、初めて適切で迅速な行動につな

がる。そのためには発災後の様々な情報の存在も重要となる。

現在はこのような観点からの地域としての情報共有の仕組みが十分でなく、時間の経過に応じた対応を強化するための新しい方策が求められる。今後は個々の建物の情報管理機能が地域としてネットワークされることが望ましい。そのネットワークに地域熱供給システムが連携することで、発災後の対応力の観点から地域のレジリエンスは大きく向上する。

現在スマートエネルギー社会の流れで、EMS (Energy Management System) 等による環境情報の「見える化」が浸透しつつあるが、災害対応の文脈においても、建築と人間とを繋ぐ様々な情報の存在が重要となる。環境性、安全性の両面から、人間の望ましい行動を引き出すために、建築・都市と人間との架け橋となるシステムが、今後の建築・都市における新しいハードウェアでありソフトウェアになり、重要な役割を果たすであろうと考えている。

### 【参考文献】

- 1) 増田幸宏：東日本大震災と地域社会のレジリエンス、レジリエンス・ビュー、第1号、巻頭言、pp.1-2、2011.5
- 2) Michel Bruneau, et al. :A Framework to Quantitatively Assess and Enhance the Seismic Resilience of Communities, Earthquake Spectra, Volume. 19, No.4, pp.733-752, 2003.11
- 3) MCEER'S RESILIENCE FRAMEWORK, [http://mceer.buffalo.edu/research/resilience/Resilience\\_10-24-06.pdf](http://mceer.buffalo.edu/research/resilience/Resilience_10-24-06.pdf) (参照 2013-6-28)
- 4) 増田幸宏：レジリエントな都市づくりとエネルギーの地域連携・面的対策の重要性、熱供給40周年記念特別号、一般社団法人日本熱供給事業協会、p.41、2012.12
- 5) 増田幸宏：広域災害時における中央監視システムの警報情報に関する調査研究、ビルディング・フォレンジクスに向けた基礎的課題検討、日本建築学会環境系論文集、No.644、pp.1155-1161、2009.10
- 6) 増田幸宏：重要業務継続を目的とした建物管理システムの開発、建物のレジリエンスを高める手法に関する基礎的研究、日本建築学会環境系論文集、No.700、pp.535-544、2014.6

# 地場の酒づくりに発電所抽気蒸気を活用する熱供給システム

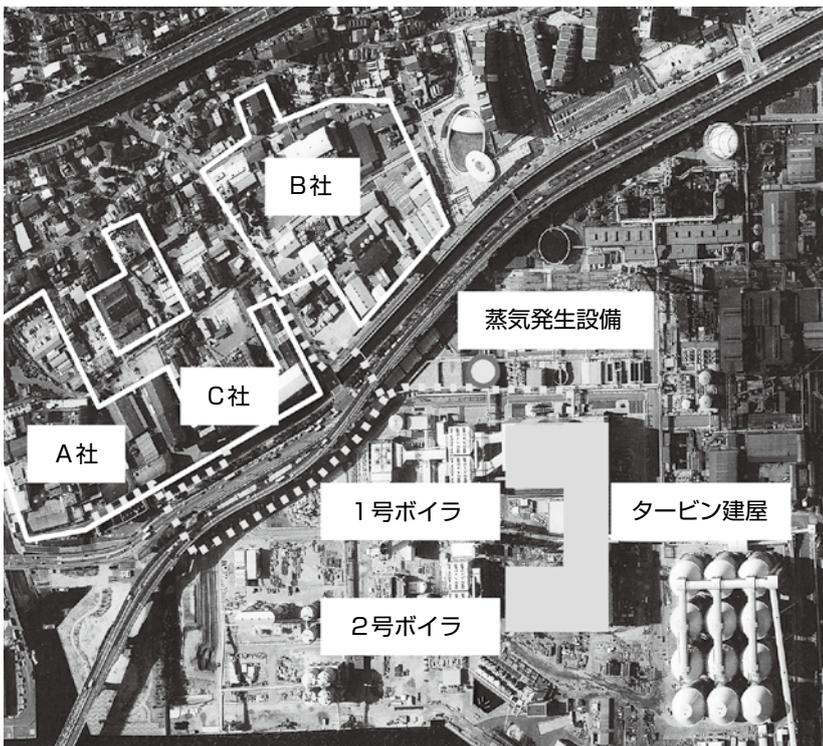


西郷地区

## はじめに

神戸製鋼所は、神戸市灘区にある神鋼神戸発電所で発生する蒸気を利用して熱供給事業を行なっている。発電所の北側は灘五郷の一つ「西郷」という日本酒づくりが盛んな地域である。当社は発電所に近接している西郷酒造関係会社3社に蒸気を供給している。

酒造会社では、蒸米、火入れ(殺菌)、洗びん等の工程で多くの蒸気を使用している。従来は工場内に重油等を燃料とするボイラを各社が個別に保有し、蒸気を発生させていた。2002年4月に神鋼神戸発電所が運転を開始したのに合わせて、それらの個別ボイラに替えて発電所から蒸気を供給する熱供給事業をスタートさせた。



供給区域と蒸気配管ルート図

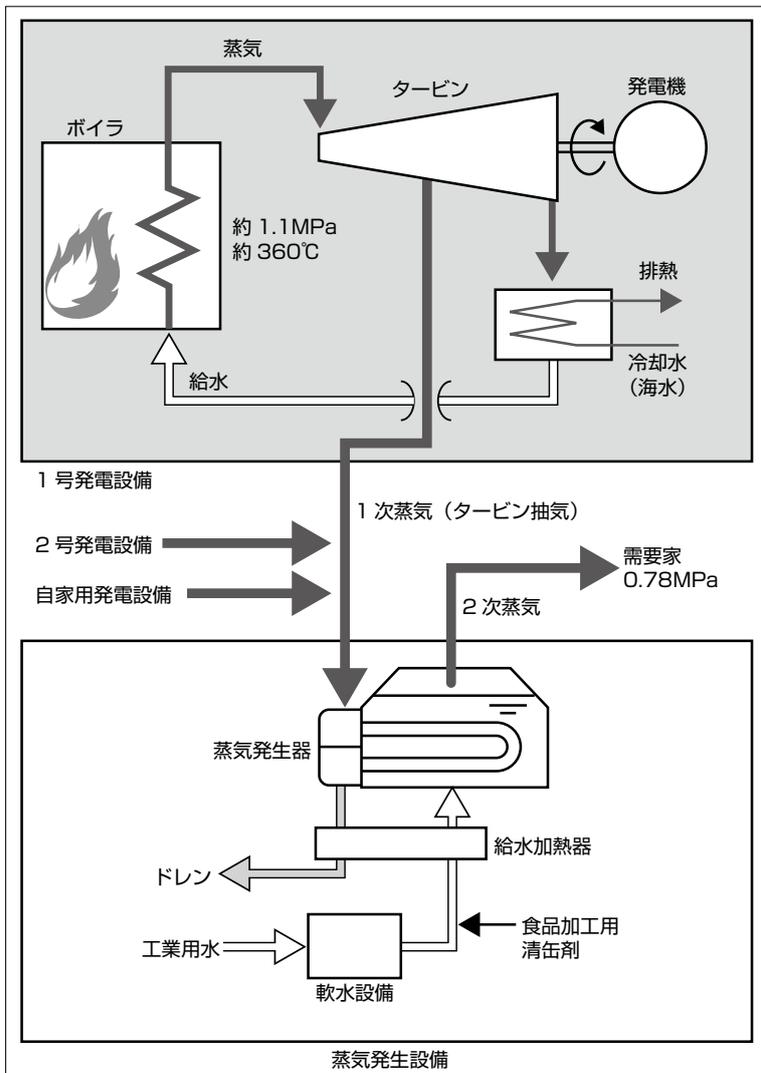
白線内が供給区域(面積 7.9ha)。点線が蒸気配管(発電所構内は上架、構外は埋設)

一般的に熱供給事業は、再開発や新規開発がなされる局面で導入されるケースが多く見られるが、本事業の場合は、既存設備の代替として取り組んだ点の特徴である。導管の敷設においては、共同溝がないため、行政等と調整した上で、街なかの交通量の多い道路を開削し、上下水道、ガス管等の既設埋設管との干渉を避けて敷設した。

また、地域冷暖房を目的とした熱供給では熱需要のピークが夏季や冬季にあるが、本事業では日本酒の生産量が多い11月、12月に熱需要のピークがあるのも特徴である。

## 熱供給設備の概要

熱源としては、発電所で発生した蒸気を1次蒸気として用いている。この1次蒸気は



熱供給システムフロー図

発電に寄与した後、タービン中間段より抽気(約1.1MPa、約360℃)したものである。タービン中間段から抽気することにより、復水器を通じて海水へ排出するエネルギー(排熱)を削減することができ、排熱の有効利用につながっている。蒸気は1号機、2号機双方の発電設備から出せるようにし、また2基とも停止した場合のバックアップとして、隣接する製鉄所の自家用発電設備の蒸気を利用できるようにした。

需要家取り合い点における蒸気圧力(契約条件)は、個別ボイラ設置時の蒸気ヘッダー圧力と同じ、0.78MPaとしている。

発電所ではボイラチューブの防錆のため、給水にヒドラジンを注入している。しかしそれは、酒造会社や食品会社へ送る蒸気の給水処理としては適さないため、蒸気発生器(多管式ケトル型熱交換器、蒸発量13.3t/h×3基)を設置して、発電所からの1次蒸気と熱交換させた2次蒸気を送ることにした。2次蒸気の給水としては、工業

用水を軟水化処理し、脱酸素(防食)やスケール防止のために食品加工用清缶剤を加えたものを使用している。

熱供給のための導管は、発電所構内は上架、発電所構外は埋設とし、埋設部は断熱のため二重管としている。構外の導管は各所にピットを設置し、導管内で発生したドレンは全量回収している。導管敷設距離は約0.9kmである。

### 熱需要

平成25年度実績で、需要家の蒸気使用量は約1.8万トン、販売熱量は約5.0万GJであった。時間あたりの蒸気使用量は、ピークで約25t/h(蒸気発生器最大蒸発量の約6割)である。

### 供給地区全体の省エネルギー

当地区で必要な蒸気量を取り出すために、発電所のタービンから抽気をする場合、追加の燃料が必要になる。しかし、前述のように、海水に排出するはずだったエネルギーを回収して活用するため、追加投入するエネルギー量は、一般のボイラで蒸気製造をする時の約半分程度で済む。この排熱の有効利用により、従来、需要家が個別ボイラを設置していた時に比べ、必要な蒸気発生のためのエネルギーが、地区全体で約3割削減できている。

### おわりに

熱供給事業開始から10年以上が経過したが、需要家からは「個別ボイラを運用していた時と比べて、熱供給蒸気は使い勝手がよい」と好評である。今後とも蒸気を安定供給し、熱供給事業者としての責任を果たせるよう、努めていきたい。

(株)神戸製鋼所 鉄鋼事業部門 IPP本部 計画室 宮部善之)



蒸気発生設備

# 日本で最初に稼動した海水活用型地域熱供給システム

大阪南港コスモスクエア地区



## 地区および熱供給事業の概要

大阪南港コスモスクエア地区は、「テクノポート大阪」計画として開発された「咲洲」地区160haのエリア内にある。

当社は、平成3年12月に事業許可を受け、地区の中心部21haに平成6年4月から熱供給を実施している。熱の供給先は、プラントを設置している「大阪府咲洲庁舎」、「ATC（アジア太平洋トレードセンター）」の他に、ホテル、業務施設2棟の5箇所となっており、供給延床面積は約75万㎡である。

ウォーターフロントという地域特性を生かし、海水温度差による未利用エネルギーを、地域熱供給（地域冷暖

房）としては日本で初めて採用した。冷却水温度が低く設定できることから、冷却塔方式や空気熱源方式と比較して冷凍機のCOP（成績係数）が高く、約10%の省エネルギーとなっている。

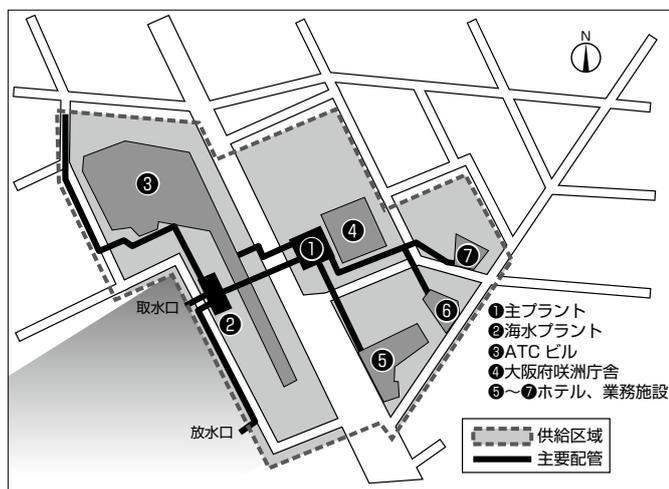
地域導管は、冷水、温水、蒸気の往還6管式で、顧客によって冷水+温水、冷水+温水+蒸気、または冷水+蒸気を供給している。販売熱量は、冷水約134TJ、温水約23TJ、蒸気約30TJとなっている（平成25年度実績）。

## 海水プラントの概要

熱源である海水から温度差エネルギーを得るためのプラントはATC建物内に設置され、咲洲庁舎内にある主プラントとは別プラントとしている。

海水プラントには、海水取水ポンプ6台、海水除塵機（オートストレーナ）4台、海水熱交換器9台が設置されている。そのオートストレーナと、港の護岸の海水取水口に設置されたネットバースクリーンによって、取水された海水からゴミが取り除かれる。きれいになった海水は熱交換器によって市水である冷却水（熱源水）と熱交換され、主プラントにある熱源機器に送られる。

ネットバースクリーンは、貝類の付着があるため定期的にダイバーが潜水し清掃を行なっている。オートストレーナは主プラントから遠隔操作で逆洗可能となってい



供給区域図

る。また、取水管への貝類の付着を防ぐために、海水を電気分解して次亜塩素酸ナトリウムを発生させる生物付着防止装置を設置し、取水管の取水口に注入している。

海水熱交換器は、海水による腐食に対応するため、チタン製のプレート熱交換器としている。海水取水ポンプは違った揚水量のポンプを設置し、熱源の負荷に合わせて運転機、運転台数を切り替えることで省エネルギーを図っている。冷却水回路が密閉となっていることから、開放式の冷却塔のような補給水は不要で、冷凍機の凝縮器のチューブ洗浄も行っていない。冷却水は全量を海水の温度差エネルギー活用で賄っており、予備の冷却塔は設置していない。

海水プラントと主プラントを結ぶ冷却水(熱源水)配管は、往管・還管・予備管の3本で構成されており、往管または還管に支障がある場合は予備管に切り替えて運用することが可能となっている。

### 熱供給プラントの概要

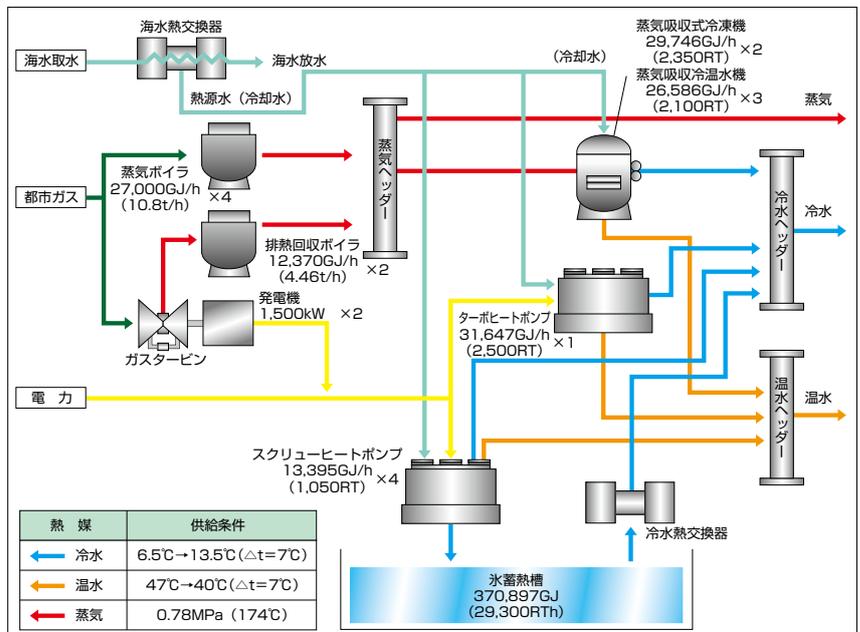
主プラントではガス熱源と電気熱源を採用し、ベストミックスの運用を目指している。

電気熱源による機器は、ターボヒートポンプが1台、スクリーヒートポンプが4台設置されている。ガス熱源による機器は、蒸気吸収式冷凍機が2台と蒸気吸収冷温水機が3台、蒸気ボイラが4台、ガスタービン発電機が2台、排熱ボイラが2台設置されている。また、スクリーヒートポンプと組み合わされた氷蓄熱設備が設置されている。

ターボヒートポンプは2,500RTで、冷水運転、温水運転以外に冷水と温水を同時取り出す熱回収運転が可能である。スクリーヒートポンプは1,050RTで、冷水運転、温水運転以外に、深夜電力を利用した氷蓄熱製氷運転が可能である。氷蓄熱槽はスタティック型で、4槽合計で29,300RThの能力がある。

蒸気を利用した冷凍機は、蒸気吸収式冷凍機 2,350RTが2台、吸収サイクルを利用した蒸気吸収冷温水機 2,100RTが3台設置されている。

蒸気ボイラは炉筒煙管式で10.8t/hが4台あり、その内2台が押し込みファンのインバーター運転が可能であ



熱供給システムフロー図

る。蒸気ボイラは、排ガス再循環方式により低NOx化を図っている。

ガスタービンによるコージェネレーションシステム 1,500kW × 2台は、プラント内の電力負荷の平準化・電力ピーク抑制に貢献している。ガスタービンの排熱は、水管式の排熱ボイラ 4.46t/h × 2台によって蒸気で回収されている。ガスタービン発電機2台の内、1台は停電時においても始動が可能であるブラックアウトスタート方式を採用している。また、ガスタービンは、水噴霧と脱硝装置により低NOx化を図っている。

### 今後の方向性

大阪南港コスモスクエア地区は、熱供給開始後20年を経過し、熱源機器の更新時期を迎えていることから、現状の熱需要に合わせた機器構成・機器能力の見直しを今後検討していく必要がある。

(大阪臨海熱供給(株)取締役総務部長 大畔 茂)



海水取水ポンプ

## 平成26年度定時社員総会を開催

当協会では、平成26年6月11日(水)、「第一ホテル東京」(東京都港区)にて、平成26年度定時社員総会を開催しました。

総会では、会長挨拶、新入会員の紹介、協会功労賞の表彰式の後、平成25年度事業報告及び決算が満場一致で原案どおり承認されたほか、平成26年度事業計画及び収支予算についての報告が行なわれました。また、理事及び監事の任期満了に伴い、新たに選任された3名を含む21名の理事及び2名の監事の選任につ

いて、満場一致で承認されました。さらにその他報告として、熱供給システム改革に向けての今後の進め方等について報告しました。

なお、協会功労賞の表彰式では、10名の表彰者に対して、尾崎 裕会長より表彰状と副賞が授与されました。



総会の様子



尾崎 裕会長



協会功労賞受賞者

平成26年度 協会功労賞受賞者一覧(敬称略)

伊藤 勝治	(株)北海道熱供給公社
福島 茂	筑波都市整備(株)
土屋 雅照	池袋地域冷暖房(株)
高山 富次	(株)エネルギーアドバンス
小川 雅弘	丸の内熱供給(株)
竹澤 晴夫	東京都市サービス(株)
中村 克也	汐留アーバンエネルギー(株)
名倉 幸夫	浜松熱供給(株)
村山 誠二	(株)関電エネルギーソリューション
中上 登	(株)クリエイティブテクノソリューション

## 熱供給事業者セミナーを開催

当協会では、平成26年6月11日(水)、「第一ホテル東京」(東京都港区)にて、熱供給事業者セミナーを開催しました。

講師に、一般財団法人日本エネルギー経済研究所 特別顧問 田中伸男氏(前国際エネルギー機関(IEA)事務局長)をお招きし、「最新世界情勢とエネルギー安全保障～福島事故後の原子力の役割を考える～」をテーマに講演していただきました。

参加者数は189人で、盛会のうちに閉会しました。



田中伸男氏



## 大阪エネルギーサービス 第2プラントが 空気調和・衛生工学会 学会賞技術賞(建築設備部門)受賞

大阪駅ノースゲートビルディングの熱供給を担う大阪エネルギーサービス(株)(OES)の第2プラントがこの度、空気調和・衛生工学会の学会賞技術賞(建築設備部門)を受賞しました。

同プラントでは、計画当初からプラントシステムCOP、熱製造単価、工事費において高い目標を設定し、設計・施工・運用を通じて地域熱供給(地域冷暖房)プラントの最適システム設計及び効率的・経済的運用の実現に取り組んできました。

設計段階においては、年間負荷変動に対する冷凍機の適切な台数分割、インバーターターボ冷凍機の最適運転制御などのシステムを構築するとともに、竣工後の運用・メンテナンスまで考慮した統合的最適設計を行ないまし

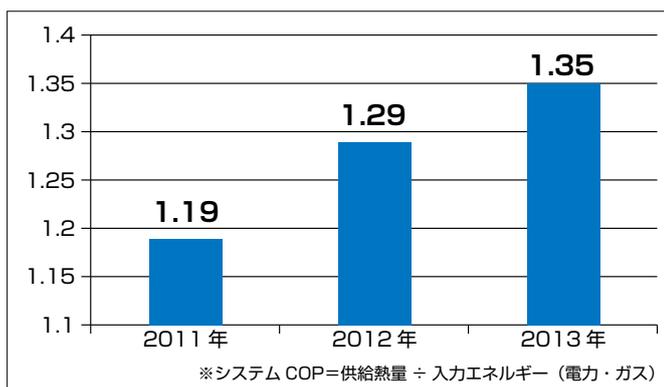
た。

施工時から運用1年目(2011年)にかけては性能検証(コミッショニング)を徹底し、設計目標値であったプラントシステムCOP1.19を達成しました。また、事業者、オペレータ、設計会社、施工会社、有識者を交えた会議・協議を積み重ね、効率的なプラント運用を追求した結果、2年目(2012年)にはCOP1.29、3年目(2013年)にはCOP1.35を実現。ガス・電気併用システムでは、全国地域冷暖房施設の中でもトップクラスのエネルギー効率を達成しました。

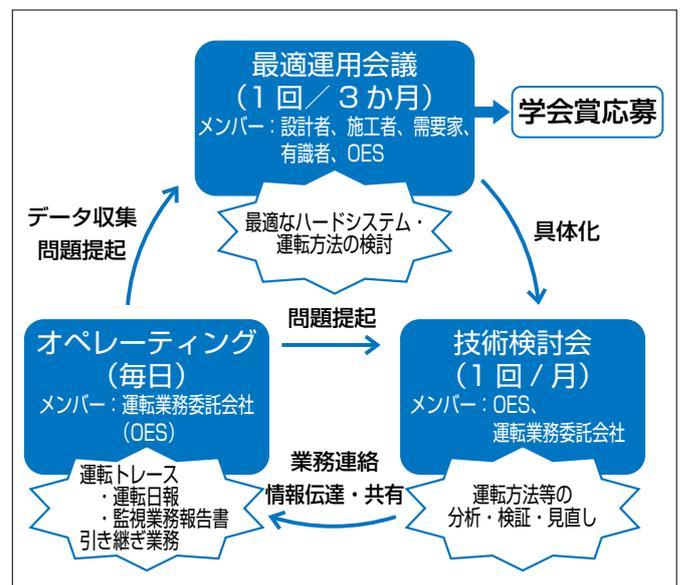
そのような総合的な熱源システム設計と効率的なプラント運用の追求が評価され、今回の受賞となりました。



大阪駅、ノースゲートビルディング



システムCOPの向上



オペレータ、供給先が一体となった運用改善の取り組みフロー



第2プラント



ターミナルビル夜景

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/>



空から見たターミナルビル