

# 熱供給

District Heating & Cooling

2015

vol.

92



やわらかな曲線のデザインで美しいフォルムを誇るアクトシティ浜松。



オークラアクトシティホテル浜松最上階（45 階）の「展望回廊」。浜名湖なども望める絶景ポイント。



20 周年記念のライティング。



車いす等でも階段利用者と同じ風景が望める公園「ショバンの上」。



浜松駅前にそびえる高さ212mの「浜松アクタワー」は東海地方のランドマーク。

対談

低炭素化を目指した都市政策と  
地域熱供給の導入促進策を考える

谷口 守 × 村木 美貴

筑波大学 教授

千葉大学大学院 教授

## アクトシティ浜松（浜松アクトシティ駅前地区）

アクトシティ浜松は、本格的な大・中ホール、コンgresセンター、展示イベントホール、オフィス、ホテル、商業施設、楽器博物館等で構成された大規模複合施設として平成6年にオープン。音楽の都を目指している浜松市において、その拠点としての役割を担うとともに、国際コンベンション施設としても機能し、本年度、開業20年を迎えた。浜松国際ピアノコンクールなどの国際的なイベントや、舞台芸術、音楽、市民の発表の場としても様々なイベントが開催され、数多くの人々が訪れる。この施設にも、地域熱供給（地域冷暖房）が導入されている。（浜松熱供給㈱）

浜松市楽器博物館は、日本初の公立の楽器博物館。日本の洋楽器産業の発祥の地であるとともに、明治以来100年以上もその中心地の一つであった浜松市ならではの施設だ。

浜松市でつくられてきた楽器は主にピアノ。つまり西洋楽器だが、ここではその枠を超えて、世界中の楽器を紹介。収蔵楽器は約3,300点。そのうち1,300点ほどが展示されているそうだ。どの国の楽器も魅力的で、まさに世界を旅している気分になれる。

展示された楽器の側でその音や演奏風景を視聴できたり、楽器や音具を自由に演奏できる体験ルームもあって、多面的に楽しめる。

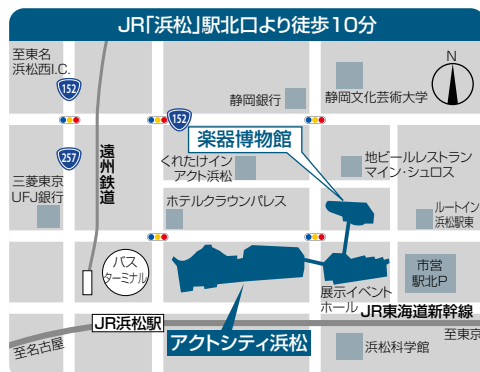
運が良ければ、学芸員による解説や、ミニコンサートにも遭遇できるかも。

楽器のまち浜松が凝縮されたような施設。ぜひ一度訪れて頂きたい。



### 浜松市楽器博物館

所在地：静岡県浜松市中区中央 3-9-1  
電話：053-451-1128  
開館時間：9時半～17時  
休館日：第2・第4水曜日（祝日の場合は翌日。8月は無休）、館内整理・施設点検日、年末年始、その他臨時休館日あり  
入館料：大人400円、高校生200円、中学生以下・70歳以上・障がい者無料  
※特別展開催時は別途、特別観覧券が必要な場合あり。  
<http://www.gakkihakujp/>



## C O N T E N T S

### 02 熱供給がある街⑨

#### 浜松市の話題スポット

#### 「浜松市楽器博物館」

### 03 連載／世界遺産から見えてくる日本⑦

#### 「石見銀山遺跡とその文化的景観」

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

#### 「低炭素化を目指した都市政策と地域熱供給の導入促進策を考える」

谷口 守 × 村木 美貴

（筑波大学 教授）

（千葉大学大学院 教授）

### 10 COMMUNICATION SQUARE

#### 「欧州熱供給事情視察報告」

### 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～④（最終回）

#### 「都市環境とレジリエンス」

増田 幸宏（芝浦工業大学 准教授）

### 18 特集①地域熱供給／都市開発による未利用エネルギー導入で低炭素化に貢献した熱供給地区

①千葉ニュータウン都心地区（㈱千葉ニュータウンセンター）  
「清掃工場のごみ焼却排熱活用を実現した熱供給地区」

②サンポート高松地区（四国電力㈱）  
「海水の活用で地域固有の問題にも対応した熱供給地区」

### 22 NEWS FLASH

新宿南エネルギーサービス㈱が近隣の小学生児童に対し「地域冷暖房プラント見学会」を開催／田町駅東口北地区Ⅰ街区スマートエネルギーセンター 熱と電気の供給を開始

熱供給 vol.92/2015

発行日 ●2015年2月6日

発行責任者 ●田陽 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 キャンセル・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/>



第7回

# 石見銀山遺跡とその文化的景観

矢野 和之



山あいの緑豊かな谷間にある大森の町並み

石見銀山遺跡とその文化的景観は2007年に世界遺産に登録され、2010年に資産範囲の拡大が行なわれました。

戦国期的大名たちは、軍事力の強化のために、金銀の鉱山を重視しました。石見銀山も中国地方の覇権を競った大内氏(後に毛利氏)、尼子氏の抗争の場となった時期もありました。その後、毛利氏の銀山経営によ

り安定した銀生産が行なわれ、関ヶ原の戦いの後、江戸幕府直轄領となって大久保長安が銀山奉行として力をふるい、大きく生産が伸びて幕府の朱印船貿易の決済に使われました。慶長期から寛永期(16世紀後半～17世紀前半)にかけて最盛期を迎え、江戸時代を通じて生産され、近代になっても生産が続けられましたが、大正期に休山となりました。

石見銀山は、17世紀初めの世界の銀生産の3分の1を占めていたのではないかとされており、南米のポトシ銀山が開発される以前は、大航海時代を経た世界貿易経済に大きく影響を与える存在だったのです。世界遺産登録を目指したのは、このような世界史の中での評価が可能であることが大きかったといえます。

今でこそ日本は資源小国であり、



①



②



③



④



⑤

- ①一般公開されている龍源寺閻歩  
②釜屋閻歩開発により銀の産出量が飛躍的に伸びたといわれている  
③銀の積出港であった沖泊には今も船の係留施設である鼻線石が残っている  
④大森の町並みは修理・修景が進んでおり、まちづくり活動も活発である  
⑤大森の中心的町屋である熊谷家住宅

多くの鉱物資源や金属を輸入に頼っています。しかしある時期には、銀と金と銅は極東だけでなく世界で一定の影響を持つ存在だったのです。日本人のもつ潜在技術開発能力が、外来技術と出会って発揮され、すかさずイノベーションが起こることはこの石見銀山でもみてとれます。朝鮮半島からもたらされた精錬技術（灰吹法）が、生産性向上に大いに寄与しました。

また、世界遺産委員会では、申請時にない評価がなされました。それは環境に配慮された鉱山開発であることでした。海外の鉱山の周辺は森や林のない荒涼とした景観が続くことが多いのですが、ここ石見銀山では、精錬用燃料供給のための計画的

な伐採と育成で山が荒廃せず、緑豊かな風景が新鮮に映ったのかもしれませんが、もっとも、降雨量の多い日本の風土がこの緑豊かな景観をつくり、自然の循環をうまく利用することができたといえます。

石見銀山遺跡は、生産関連（探鉱・採掘跡、選鉱・精錬跡、近代精錬所跡）、生活関連（集落跡、集落、歴史的建築物等）、支配関連（戦国期の城跡、近世の役所跡等）、信仰関連（神社、寺社跡）、流通関連（港湾・街道）、歴史的町並み（大森銀山・温泉津）という歴史的産業遺産としての複合的要素がほとんど残っていますので、これからのさらなる調査研究が望まれるところです。

（修復建築家・日本イコモス国内委員会事務局長）

## 世界遺産 DATA

登録名：石見銀山遺跡とその文化的景観

所在地：島根県大田市

登録年：2007年

構成資産：（資産総面積529.17ha、緩衝地帯面積3,133.83ha）

①銀鉱山跡と鉱山町（銀山柵内、代官所跡、矢瀧城跡、矢筈城跡、石見城跡、大森・銀山、宮ノ前、熊谷家住宅、羅漢寺五百羅漢）

②街道（石見銀山街道鞆ヶ浦道、石見銀山街道温泉津・沖泊街道）

③港と港町（鞆ヶ浦、沖泊、温泉津）

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。

(v) あるひとつの文化（又は複数の文化）を特徴づけるような伝統的居住形態若しくは陸上・海上の土地利用形態を代表する顕著な見本である。又は、人類と環境とのふれあいを代表する顕著な見本である（特に不可逆的な変化によりその存続が危ぶまれているもの）。



# 低炭素化を目指した 都市政策と地域熱供給の 導入促進策を考える



## 谷口 守

筑波大学 教授

## 村木 美貴

千葉大学大学院 教授

### 本気度を伴った施策・計画か

**村木** 私は2002年に千葉大学に勤めるようになってから、ずっと低炭素化と都市づくりということに関心を持って研究活動をしてきました。

着任した頃、都市計画学の分野で

は、「低炭素」という言葉より「持続可能性」という言葉のほうがよく使われていましたが、最近では、「低炭素」という大きなテーマの下、より広い範囲の研究が様々見られるようになってきています。

私も、もっと積極的に皆でCO<sub>2</sub>排出削減をしたり、上手にエネルギーを使うことで最後はマーケットが満足できるような都市が出来るといいたいながら研究を続けてきております。

谷口先生は、現在の都市計画学の研究や、実際の都市づくりについて、どのようなことを考えていらっしゃるのでしょうか。

**谷口** 「マーケットが満足する」といった観点は、都市計画の研究では大きく欠けているところですね。村木先生は、地域熱供給(地域冷暖房)などをテーマにされていますが、研究の着眼点もよいなと思って、論文を拝見しております。

**村木** ありがとうございます。

**谷口** 都市の低炭素化については、私も、コンパクト化というテーマを交通計画の研究で扱っていますし、最近福祉の問題とも関連して、人口減少時代に向けて、なるべく駅周辺に高齢者の方の住居を集めましょうといったところまで研究されている方もいます。また、エネルギーということでは、再生可能エネルギーが、スマートシティの研究の中でも扱われています。ただ、地域熱供給というと、今お話ししたものとベクトルが違っていて、なかなか取り扱えない感じがします。

そもそも地域熱供給はどこでやられているのか、一般的にまだまだ知られていないという印象も強いです。

**村木** 日本の熱供給プラントは地下にあることが多いので、認識されにくいですね。身近に感じられていないので、研究テーマに選ばれにくいということもあると思います。

そのような中で、今後、地域熱供給の認知度を高めていこうとすれば、価格でアピールできるようになることが一番効果的だと思います。



### 谷口 守氏 略歴

Taniguchi Mamoru

京都大学大学院工学研究科博士後期課程単位修得退学。京都大学助手、カリフォルニア大学バークレイ校客員研究員、筑波大学講師、ノルウェー王立都市地域研究所文部省在外研究員、岡山大学環境理工学部助教授などを経て、2002年岡山大学教授、2009年筑波大学教授。工学博士。専門は交通計画、環境計画。社会資本整備審議会臨時委員、IFHP（国際住宅・都市計画連合）評議員、日本都市計画学会前学術委員長・同理事等を歴任。主な著書に「入門 都市計画」（単著、森北出版、2014）、「21世紀の都市像」（共著、古今書院、2008）、「ありふれたまちかど図鑑」（共著、技報堂出版、2007）など。

イギリスでは、ガス料金より地域熱供給のほうが何%安いからメリットがあります、というアピールの仕方をしています。住民やディベロッパーも、安いのなら、じゃあ接続しようということになります。

**谷口** 村木先生の論文を拝読すると、イギリスの場合は、公共がお金を出しているケースと民間が100%資金を出してやっているケースがありますよね。あの辺のバランスがすごく面白いと思うのですが、公共がお金を出してやるケースというのは、それによって街全体のエネルギーコストを抑制できるとか、公共側に何らかの理由があるわけですね。

**村木** 公共としては、CO<sub>2</sub>排出削減目標を達成するため、ということが錦の御旗になっています。

公共に投資をするお金がない時は、民間事業としてやってもらって、公共は顧客が増えるように接続の義務付けなど制度的な後押しをします。その方法でも、CO<sub>2</sub>排出削減の目標値を達成していくことができます。

**谷口** 交通計画におけるコンパクトシティの取組みなども、多極分散型ネットワークを形成すると言いがら、自治体がどれだけ本気でやろうとしているかということがあります。

ドイツのように公共交通は赤字でも投資をすると決めて、街なかに入に出て来てもらえるようにする。その街なかで商業施設等の整備もきちんとコントロールするというのができるのは、行政の中でその事業の優先度を高く設定しているからです。

**村木** そうですね。

**谷口** そういうことがなくて、ただ都市計画マスタープランに“丸（拠点）”と“線（交通網）”の絵だけを描いても、「本気度」が伴わなければ意味がないんですよね。

### 低炭素型都市への誘導方法

**村木** イギリスで地域熱供給の導入検討の時のお話を伺ってみると、どこでも業務ビル、ホテル、温水プール、病院などがあるかといったお話が出ます。つまり、熱源機器が一日



中一定の出力に近い形で運転できて、熱の製造効率が高くなるように、お湯を使う時間帯が異なるような建物がうまく組み合わさった地区にできるかどうかに関心事なんですね。

東京のような大都市は、まさに色々な用途の建物が必要なところですから、再開発の時に、地域熱供給に最適な施設の組み合わせの地区を形成するということができるのではないかと思います。また、それをするなら容積率にボーナスを付けるとか、そういう誘導策がなんとかできないかと思うのですが、いかがでしょうか。

**谷口** その仕組みをつくるのは問題ないと思いますが、低炭素な都市づくりを考える場合、再生可能エネルギーの導入や、公共交通の整備など、様々な取組みをやる中でトータルでこれだけのCO<sub>2</sub>排出削減ができるというのがよいでしょうね。その一つとして、地域熱供給もこれだけ貢献できるということでメニューに加わるという形がよいと思います。

**村木** その時に、このエリアでCO<sub>2</sub>排出量を何%削減するという目標値があるほうがよいなと思います。それに向けてどういうメニューを選択するか。全部の建物を地域熱供給に接続して、それでも目標値に達しなければ、太陽光などの別の対策も入れていくという方法も選択できます。

**谷口** そうですね。目標値の設定もすごく大事な要素です。

**村木** でも、自治体に目標値をつくりましようと言っても、達成できるのか、排出削減量はどうやって計算したらいいのかなどの不安があるようで、なかなか話が進みません。

**谷口** 私どもも、日本モビリティ・マネジメント会議というところで、自治体が公共交通に対して配慮した行動を促進することでCO<sub>2</sub>排出量がどれだけ下がるか計算しようと提案したところ、やはり同じように、どうやっていいのか分からない、やるのが大変という反応がありました。そこで公共交通に配慮した行動をした際のCO<sub>2</sub>排出削減量の計算

式を、これでいいのかというくらい非常に簡単な式にしました。

**村木** 簡単にすると使われますか。

**谷口** 以前よりははるかに活用いただいています。

**村木** イギリスでは、そうした計算が面倒だと言われるので、ウェブ上で全部計算してくれるシステムをつくるような行政もあります。

**谷口** それも簡単に扱えないと、取り組んでくれないですね。

**村木** そうなんでしょうね。

**谷口** 交通調査の場合は、分析の対象が1日単位の個人の行動になるので、個人ごとにデータを提供していただかなければなりません。ですからウェブサイトをつくる場合でも、個人のページがあって、今日はどういう行動をしたと入力してもらうことになります。それを見ていくと、その個人の移動の仕方、どれだけCO<sub>2</sub>排出を減らせたかというのが出てくるので、個人ごとにチャレンジしていくということも出来ます。建物の場合もそういう誘導の仕方が何か考えられるといいですね。

## 村木 美貴氏 略歴

Muraki Miki

横浜国立大学大学院工学研究科博士課程修了。東京工業大学助手、オレゴン州ポートランド州立大学客員研究員を経て、2002年千葉大学工学部都市環境システム学科助教授、2008年同大学大学院工学研究科建築・都市科学専攻准教授。2013年より同教授。工学博士。専門は都市計画。環境未来都市評価・調査検討会委員、地方制度調査会委員、中央環境審議会臨時委員、東京都環境審議会等を歴任。主な著書に「英国都市計画とマスタープラン」（共著、学芸出版社、1998）、「都市田園計画の展望」（共訳、トマス・ジーバーツ著、学芸出版社、2006）など。本誌85号（2013）～88号（2014）にて「連載／英国における都市環境エネルギー政策と地域熱供給」執筆。



## 導管接続の義務化は必要

**村木** 2011年に資源エネルギー庁の「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」の委員になりました。その時に、私はイギリスの地域熱供給の研究の経験から、新規の開発を行なう際は、周辺に地域熱供給があったら接続するように義務化すべきで、開発許可と導管接続を連動させないと顧客が増えないし、熱料金も下がらないと

主張したのですが、結果的に導管接続の義務化は難しいとなりました。

義務化をしないのならば、ものすごいインセンティブを与えないと、新規開発者はなかなか接続しないと思うんですよね。

**谷口** そうですね。

**村木** 現状でも、地域熱供給と個別空調システムのコスト比較で選択を見送られることがあります。

両者の何のコストを比較するかということもあるのですが、ただ、日本では熱導管の埋設費用がすごく高く、50～100万円/mくらいかかるそうです。それがイギリスだと、10万円/mほどなんです。

**谷口** ええっ？！

**村木** ですから熱導管を数km引くとなると、日本とイギリスでは埋設費用が驚くほど違ってきます。

それに、電力線、ガス管、通信線、熱導管を一齐に引けばいいのに、日本の自治体は申請があった順にバラバラに工事をさせてしまうことがあって、余計なお金が掛かってしまうことも多いです。

都市のユーティリティ整備をどうするか、自治体が仲介して開発者間の調整を行なうことが求められるでしょう。道路下の全体計画というものも予め考えておくとか、特に大規模再開発では、計画的に全部一緒にやるのができればいいですよ。

**谷口** 例えば、汐留では共同溝を掘ってその中に色々な配管を入れていますよね。筑波などでも共同溝が整備されています。筑波の場合は実験プロジェクトという中での整備でし

たけれども、バラバラの整備になってしまうのはもったいないですね。

**村木** 首長が替わるたびに自治体の方針が変わってしまうこともありますよね。それでは関連する事業者も、やりにくいだろうなと思います。

その点、イギリスのサザンプトン市では、超党派で地域熱供給の整備を何十年間やると決めていて、その方針は誰が市長になろうと、どこの政党が第一党になろうと、変わらないようにしてあるんですね。

**谷口** それはコンパクトシティの整備などにも通じるお話ですね。都市の構造を変えるような事業は、1人

の首長の任期で終わらないことは明らかなので、そういう体制をとることを基本にする必要があります。都市構造に関する事業は、各自治体で一般条例などによって推進体制を固定してしまわないと、事業者の方々

も安心して取り組めないですね。

**村木** 都市計画マスタープランとして定めても、それを実行する強制力が働くわけではないですから、何も動かないという事態も起こります。



条例化するのは手間も時間もかかるでしょうけれど、そこまでやらないと、低炭素型の都市づくりも出来ないし、熱導管にもっと建物がたくさん接続されていくようなことも実現できないでしょうね。そこは重要



なポイントだと思います。

## コンパクト化施策に地域熱供給を

**村木** 2014年5月に都市再生特別措置法が改正されて、その時に新たに

の項目の中に熱エネルギーというのはありませんが、どこかの自治体で地域熱供給も盛り込んだ立地適正化計画をうまくつくって、改正都市再生特別措置法の目玉プロジェクトの

ような位置付けがなされれば、民間の施設整備にも公共の資金を投下することが見せられて、よい方向に動くのではないかなと思いますね。

**村木** そうですね。

**谷口** それに、病院が駅前に移転する場合には、土地利用規制を緩和して容積率を上げるといった話がすでに出ていて、それを地域熱供給に応用することは、そんなに難しいことではな

導入された立地適正化計画制度によって計画を策定して都市をコンパクト化していくということが、地方都市などで進められていくことになると思うのですが、いかがでしょうか。

**谷口** 立地適正化計画制度では、そ

いと思います。

**村木** そうすると都市部局の方たちが立地適正化計画を考える時のために、やはり地域熱供給というものを知識として持ってもらえるようにしておかなければいけないですね。

**谷口** そうですね。地域熱供給をはじめ、エネルギーの話は、都市計画の教科書に載っていないですからね。これからは、そういう項目も入れていかないとまずいですね。

あと、最初に話題にしましたが、どこで地域熱供給がやられているのかということが分かるラベルとか、マップみたいなものがあるとよいですね。新宿駅周辺では5地区で熱供給事業が行なわれていると聞きましたが、それは一体どこなのか、現状ではほとんどの人が分かりません。

**村木** この街にはこの施設があるから安全だというような、そういうプレゼンテーションが、日本の地域熱供給の現場にはないんですよね。

もっと皆さんの身近なものとして感じてもらうためにも、情報提供、情報発信は大きな課題ですね。

**谷口** そう思います。

**村木** ロンドンでは、「ロンドンヒートマップ」というものがあります。どこに地域熱供給のプラントがあって、熱の需要がどこにどのくらいあるから、こことここをつなげるポテンシャルがあるという情報をウェブで公開しているのです。日本でもポテンシャルマップをつくっている方たちがいるので、それを誰でも見られるようにするとよいと思います。

**谷口** そういふのはいいですね。

やはり情報がないと選択肢になりませんし、判断もできないので、そこをまず整備していくことが大事だと思います。



## 欧州熱供給事情視察報告

### はじめに

第四次エネルギー基本計画において、特に二次エネルギー構造の在り方として、熱利用については、コージェネレーションや再生可能エネルギー熱等の利用促進が重要とされている。当協会では、熱供給事業者として、欧州における地域熱供給（地域冷暖房）を核とした、コージェネレーションや再生可能エネルギー熱の有効活用策、訪問先の事業制度等を調査・見聞し、今後の熱供給事業の展開に役立てていくことを目的として、平成26年10月20日（月）から29日（水）までの10日間、総勢16名にてブリュッセル、ストックホルム、ミラノ、ミュンヘンの各都市の協会や熱供給事業者を訪問した。以下にその概要の一部を紹介する。

### Euroheat & Power

#### （ベルギー・ブリュッセル市）

ベルギーの首都ブリュッセルは、EU本部の他、EUの各種団体・協会の多くが本部を置く都市である。訪問したEuroheat & Power（欧州熱電協会。以下EH&Pという）は30カ国以上の会員の地域熱供給事業をサポートしている。

現在、欧州における地域熱供給ネットワークは約5,000～6,000カ所、普及率は約13%である（図1）。欧州におけるエネルギー最終消費の50%以上が熱であり、「持続可能な都市」実現に最も適するのが地域熱供

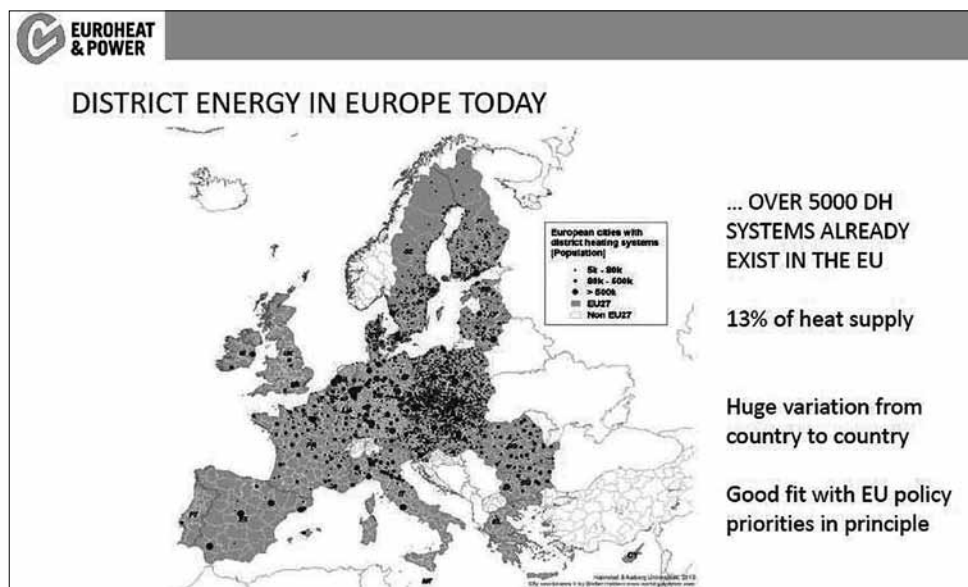


図1 欧州における地域熱供給

給で、経済的にもエネルギー効率からもこれに勝る解決方法はないとの考えから、できる限り上位の政治家に働きかけることが地域熱供給の推進に最も効果的ということで、EUならではの推進策を実施している。

CO<sub>2</sub>排出量は、2050年において2008年比90%削減、地域熱供給の普及率を35～40%にする「欧州ヒート戦略」を今年の会議にて取り纏める意欲的な計画を持っている。

欧州全体としては、熱供給事業者同士の競合はないが、日本と同じく、個別熱源との競争にさらされている。そのため、より透明でより公平な料金体系を需要家に明示しなければならない。そうしないと、成熟した産業へ成長させられないという圧力下に置かれているとのことである。

地域熱供給に関し、イギリスとフランスでは急速な変化が起きている

と言う。どちらも“熱基金”といった、ある種の資金調達のための基金が設けられ、地域熱供給事業者に対する補助金や給付金といった財源に活用されている。

地域熱供給におけるアンバンドリング（製造と供給体制の分割）については、様々な規制サイドや政策側と協議したが、最終的にはアンバンドリングしないとの決定を下している。

欧州委員会が、ロシアからの天然ガス供給が完全に停止したケースのリサーチを行なった。その結果の推奨対策は、“地域熱供給を普及させる”ことであった。地域熱供給は、天然ガスに限らず、その時々で入手可能なエネルギー源に容易に転換できるためとのことである。



## スウェーデン地域暖房協会 (スウェーデン・ストックホルム市)

スウェーデンは地域熱供給普及率が共同住宅で90%以上、導管総延長22,000km、会員135社の売上げ約4,900億円/年で、GDPの約1%を占めるといふ。地域熱供給先進国であり、自治体出資による会社が設立され、本協会は国立である。

地域熱供給の料金は地域によって異なるが、現在のスウェーデン国内の電気料金は以前と比べて安くなっており、多くの市町村において、地域熱供給料金は各種エネルギーの中の最低価格ではない。需要家は、自由に他のエネルギーを選択できる。

地域熱供給の原燃料については、以前は石油を主燃料としていたが、オイルショック以降バイオ燃料や廃熱利用が増加し、現在の地域熱供給の燃料において化石燃料は約7%程度となっている。原燃料のウェットについては、電気料金が安い時はヒートポンプや電気ボイラを使用し、電気料が高い時はバイオ燃料を利用するなど切り替えている。また、林業が盛んであり、間伐材や枝打ちによるチップや建築廃棄物などを原燃料として利用している。熱料金については、毎年需要家代表と事業者代表が話し合い、両代表がサインして書面を公開している。

将来的な取組みとして、新たな熱供給先として植物や野菜をつくる温室等にも需要が見込め、家庭にあるパンのオープン、洗濯機や乾燥機についても地域熱供給の熱が利用でき

ると考えており、新しい市場を探している。

## ENA Energy (スウェーデン・エンシェーピング市)

廃木材を主燃料とする地域熱供給施設である。会社の株式は全て自治体が保有している。年間約2億クローナ(約31.9億円)の売上高を持つ。1990年代は原子力発電により電気料金が安かったため、電気ボイラを導入したが、1995年にバイオ燃料ボイラを設置し、現在は99%バイオ燃料で賄っている(写真1)。蓄熱槽(7,000m<sup>3</sup>)は、昼間の熱負荷の少ない時に熱を貯め、夜間の寒い、熱



写真1 ENA Energy

負荷が多い時に放熱して利用し、出来るだけ化石燃料を使わないようにしているとのことであった。導管長は約100kmあり、需要家は1,700件である。2017年から新しく適用開始する熱料金については、需要家が省エネルギーを図るほどに安くなるような料金を設定するとのことである。熱料金表は、法に基づきインターネット上に公開している。

## イタリア熱供給事業協会 (イタリア・ミラノ市)

1982年に設立された組織で、会員には民間企業、関連団体、大学、自治体が加入している。熱供給会社



写真2 イタリア熱供給事業協会でのミーティング風景

は142社（大半が州及びミラノ市の設立）あり、導管約40km、供給件数300カ所にコージェネレーション主体の温水を供給している。イタリアにおける地域熱供給普及エリアは、中部から北部地方においてネットワークが整備されており、中部から南部では温暖な気候に恵まれているため、地域熱供給の必要性は低く、ネットワークは整備されていない。地域熱供給のシェアは約4%に留まっており、北欧に比べると低い。イタリアについても地域熱供給はほとんどが暖房で、以前、地域冷房ネットワークを整備したが、費用が高いため、閉鎖したところもあるとのことである(写真2)。

## A2A Riscaldamento e Calore (イタリア・ミラノ市)

A2Aは、株式の55%をミラノ市とグレーシャ市が保有する、イタリアにおける代表的な複合エネルギー企業である。2008年に設立され、ミラノ市を中心に地域熱供給を行ない、また、11,000MWの発電設備を持つイタリアで2番目の規模の電気事業者でもある。ミラノでは、1990年代に熱供給事業がスタートし、A2Aグループとしては、現在ミラノ市内の200,000戸以上に熱供給を行っており、その地域熱供給ネットワークにはゴミ処理場の他、地熱やコージェネレーション施設が相互に接続されている。A2Aでは、今後、ミラノ市内の3カ所（西ミラノ、東ミラノ、北ミラノ）のプラントを導管で接続する計画であり、ゴミ処理場、地熱、コージェネレーション施



写真3 ミラノ市大聖堂ドゥオーモ横の熱供給配管工事  
看板のイタリア語訳：「新しい地域熱供給ネットワークを入れています。不便をおかけし申し訳ありませんが、私たちは街の空気を改善するために働いています。」街の空気を汚す煙突が不要になりコウノトリの巣になって幸せを運ぶというイメージの写真か？



写真4 ドゥオーモ工事現場

設の熱を最大限利用する計画である。

有名な大聖堂ドゥオーモ横で熱供給の配管工事が実施されていたが、土被り40cm程度に断熱一体型チューブを直埋設する簡便な工事内容には驚かされた(写真3・4)。

## バイエルン州通産省 (ドイツ・ミュンヘン市)

バイエルン州政府からエネルギー行政について説明を受けた。2011年に改訂された「ドイツエネルギーコンセプト」は、①温室効果ガスを2020年までに40%、2050年までに80%削減（1990年比）、②熱需要を

2020年までに20%、2050年までに80%削減、③再生可能エネルギーの最終エネルギー消費における割合を2020年までに35%、2050年までに80%に引き上げるという、大変意欲的なものである。

ドイツの熱供給事業の特徴としては、①自治体等からの補助などにより、熱料金がその他の熱源に比し十分競争力があるため、普及が進んでいる。②地域熱供給の事業主体は実質的には地方自治体（地方自治体が大株主）である。③地域熱供給事業のみに着目した政策・法律は存在せず、熱料金への規制等もない（但し料金



体系の消費者への公開制度は整備されている)。④コージェネレーションの補助金、税制優遇は厚い。⑤再生可能エネルギー普及のための補助金や税制優遇が厚く、熱供給事業とのマッチングが良く、自治体レベルでの再生可能エネルギーへの取組みが積極的で、バイオマス発電や地熱など、規模は小さくとも自治体と民間が協力して再生可能エネルギーや熱

の有効利用に取り組んでいる。

### Geothermie Unterhaching GmbH & Co.KG/ ウンターハッチング

(ドイツバイエルン州・ウンターハッチング市)

自治体の100%出資の会社で、ウンターハッチング市の住宅、ビル等の40%にあたる5,700件に熱を供給している。総建設コストは9,000万ユ

ーロ(約130億円)だが、ドイツ環境省、地元自治体等から100万ユーロの補助金を受けたほか、ほとんどを国からの低利融資で賄っている。

このエリアには地熱のポテンシャルがあり、市の熱需要の90%まで供給が可能という。また、3,350mの縦穴を掘り、122℃の温水を毎秒150リットル産出し、バイナリー発電を行なっている(図2)。800mの地下に吸上げポンプを設置している。ポンプは122℃の熱さに耐えられるよう特別に開発したが、ポンプや配管に付着する不純物が多いためポンプは2年に1回更新し、配管は年に2回程度酸洗浄等を行なっている。

### 視察を終えて

欧州では熱供給は水道と同じ必需インフラであり、地域熱供給の普及率も高く、EUから各国熱協会へ、政府から地方行政へのトップダウンによる地域熱供給の推進、及び地域熱供給を活用したエネルギー・環境対策が強力に推し進められていると感じられた。

ロシアのガスパイプライン停止を契機にゴミ焼却場、地熱やバイオ等の地域資源を開発して、熱導管の整備とネットワーク化を進めるなど、持続可能な都市づくりの重要なインフラ設備として地域熱供給が位置づけられている。都市づくりやエネルギー問題における地域熱供給の役割の重要性についてのPRやアイデアをますます拡充する必要性を痛感した視察であった。

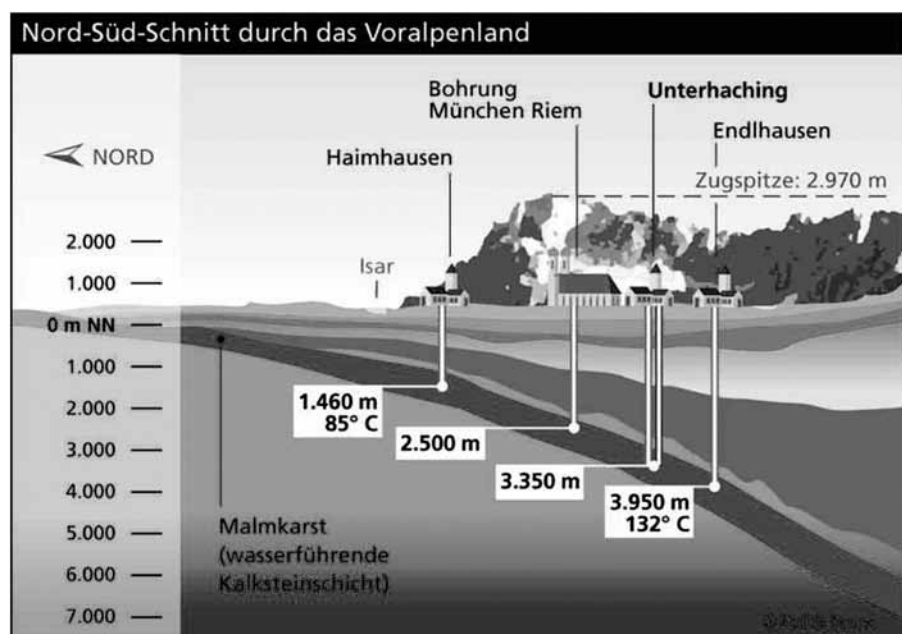


図2 ウンターハッチング・ネットワーク付近地層図



写真5 ウンターハッチングにおける集合写真

# 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—

### 第4回(最終回)

# 都市環境とレジリエンス

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

都市環境のレジリエンスを考える上では、環境維持の対応力をいかに備えるのかという視点が重要となる。造船工学においては、船が傾いても転覆せずに直立状態に戻ろうとする「復原力」が設計上の重要なポイントとなる。同じように、都市環境のレジリエンスでは、環境や気候の変動に対して、適切な状態を維持するために、都市が多様な調節機能を持ち得るかが重要である。

## 1. 自然の循環系と都市環境のレジリエンス

都市環境のレジリエンスを都市の高温化を例に考えてみたい。特に都市特有のヒートアイランド現象

は、長年の都市化によって引き起こされた都市環境問題として注目を集めており、政府も熱大気汚染と位置付けてその対応を進めている。こうした都市の暑熱環境を緩和する仕組みとして、近年、国土交通省総合技術開発プロジェクト等で重点的に解明が進んだのが「風の道」の活用である。「風の道」は、市街地内の通風性を向上させ、暑熱環境緩和に役立つ。それを構成する「水の道」や「緑の道」、都市内のオープンスペースのネットワークを確保することで、大気汚染・熱汚染の分断・浄化が期待できる。

ここでレジリエンスの視点から着目したいのは、風の吹くメカニズム

である。温度差や圧力差があるところには、風の流れが発生する。状態の差を解消しようとする方向に流れが生じることは自然の原理である。実はそれが循環系の流れをデザインする上での重要な基礎となる。このような自然本来の回復機能や、自律的な調整機能を取り戻すことが重要である。

また、都市内の水や緑は、その蒸散作用によって都市の気温を急激に上昇させないという役割を担っており、環境変化に対する緩衝作用を発揮する。このように、都市の本来の循環系や回復力を取り戻すことで、都市の最低限の環境を維持することが、都市環境のレジリエンスを確保



### 増田幸宏 氏 略歴

Masuda Yukihiro

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)。



する上で重要である。著者らはこれを「パッシブアーバンデザイン」という考え方として提唱している<sup>1)</sup>。

なお、緩衝作用の話を建物にあてはめてみれば、外気温の変動による影響をできる限り緩和し、室内環境を一定の状態に保つという機能に焦点をあてられる。つまり、外部環境との境界となる壁や窓といった外皮の断熱性能などが重要になるのである。外的環境の変動の影響を緩和し、対象とする身のまわりの環境を一定範囲内に維持するということが、レジリエンスの視点では重要である。

## 2. ヒートアイランド緩和に寄与する「都市の環境インフラシステム」

上述のように、都市の中に環境の調整機能を多様な形で盛り込んでいくことが大事である。そのような役割を担う施設・空間を、著者らは「都市の環境インフラシステム」と総称して

いる。

本来なら、自然の回復力の範囲に負荷を収めることができればよいが、都市においてそれを望むのは難しい。局所的に著しく大きな環境への負荷が発生するところもあり、それが都市全体に影響を及ぼすこともある。都市形態や地表面被覆を短期間で大きく変えることはできないので、自然の力を取り込むための抜本的な対策を講じることは難しい。

「都市の環境インフラシステム」は、そのような中での対応策として考え出された。それは図1に示すように、自然的要素に、人工的要素、空間的資源を組み合わせることで、地域の環境性能を向上させる新しい都市の環境インフラとして構築していこうという考え方である。

ヒートアイランド現象を緩和するには、都市空間への顕熱負荷を低減させる必要がある。その方法には大

きく2つの方向性が考えられる。一つは顕熱の排出をできる限り最小化することである。もう一つは、一つ目の取組みをしても排出されてしまう顕熱を上手に処理することである。

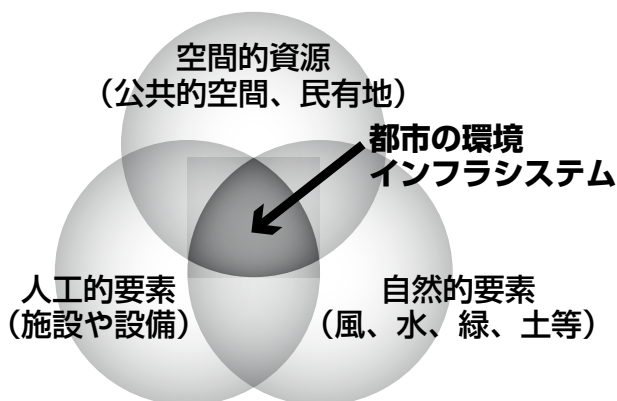
これを「環境容量」と「環境負荷」という言葉を用いて表現すると、前者は「環境負荷の低減策」、後者は「環境容量の増加策」と言い換えることができる。ヒートアイランド緩和に寄与する「都市の環境インフラ」とは、そのいずれかの機能を果たすことになる。

一般的に「環境容量」とは、自然が持つ浄化能力の限界量を意味するが、例えば設備の処理能力などのような人工的要素が持つ能力を人工的な「環境容量」と捉えてみると、ヒートアイランド緩和に寄与する自然的要素と人工的要素は、環境インフラとして同列に扱えるようになる。このような捉え方をすることが、このシステムの特徴である。同様に、必ずしも公共的な空間・施設でなく、民有地や私的な空間・施設であっても、一定規模以上の線的・面的な広がりの中で有効な能力を発揮できるようになれば、ヒートアイランド緩和に寄与するという観点から公共的な意義を有するようになり、都市環境インフラとして位置付けることができる。まさに新しい考え方であろう。

## 3. 都市の廃熱処理システム

都市の環境インフラには様々なタイプが存在する。都市の廃熱処理システムもその一つである。

例えば、都心業務集積地域において発生する廃熱の処理方法を考える場合、通常は大気に出す方法を採用するのが一般的である。一方、地域熱供給施設が整備され、熱管理の仕組みが十分に整っている地域であれば、冷却水幹線を通すという方法で、廃熱を処理することも可能である。つまり、冷房の廃熱を水系(河川水、下水など)に捨てるシステムが実現できる。これを「廃熱処理システム」と呼ぶ。



| 自然的要素 | 風・水・緑・土(土壌)等                                                                                                         |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 人工的要素 | エネルギー施設(地域熱供給施設や自然エネルギー利用システム等)、散水施設、噴水施設、水資源活用システム(地下水利用システムや中水・工業用水のネットワーク)、舗装材(保水性舗装等)、建築設備、建築外装材・建材等             |
| 空間的資源 | 【公共的空間】道路、学校、公共施設、公開空地、街区公園、河川、面的水路、堀、運河、調整池、溜池、地下空間等<br>【民有地】鉄道、駅舎、大規模平面駐車場、工場施設、大規模舗装面を有する施設、再開発予定地域、開発未利用地、耕作放棄地等 |

図1 都市の環境インフラシステムの考え方

なお、**図2**に示すような下水に熱を捨てる都市廃熱処理システムの場合、下水から取水する部分は下水道施設であり、熱供給事業者の管理施設との間に設備的なグレーゾーンが発生する。そのため、維持管理の責任体制をどう構築するか、設備の整備費用をどのように負担するのか、そうした点が課題になる。今後の施策展開や事業展開については、そのあたりの考え方を整理する必要があるが、そうした部分こそ、廃熱処理システムの都市の環境インフラとしての社会的な位置付けを明確にすることで、公的な補助対象とするといったことも可能になると考える。

近年、ヒートアイランド現象自体を緩和・抑制しようとする「緩和策」の考え方だけではなく、都市の高温暖化はもう避けられないものという前提に立って、その影響を可能な限り軽減しようという「適応策」の考え方も重要視されてきている。「緩和策」と「適応策」を組み合わせ、両者を一体的に総合的に充実させることで、気候変動に負けない都市をつくる。その視点は、レジリエンスの考え方そのものである。

例えば、日本の今後の都市づくりの大きな方向性として、「都市のコンパクト化」が活発に議論をされて

写真1 都市の熱環境を人体への影響と人体の対応力から評価するための調査

人体のレジリエンスに着目し、夏季に屋外を歩行する場合の、熱中症リスクに関わる人体の深部体温や心拍数の変動、疲労度について基礎的研究を進めている

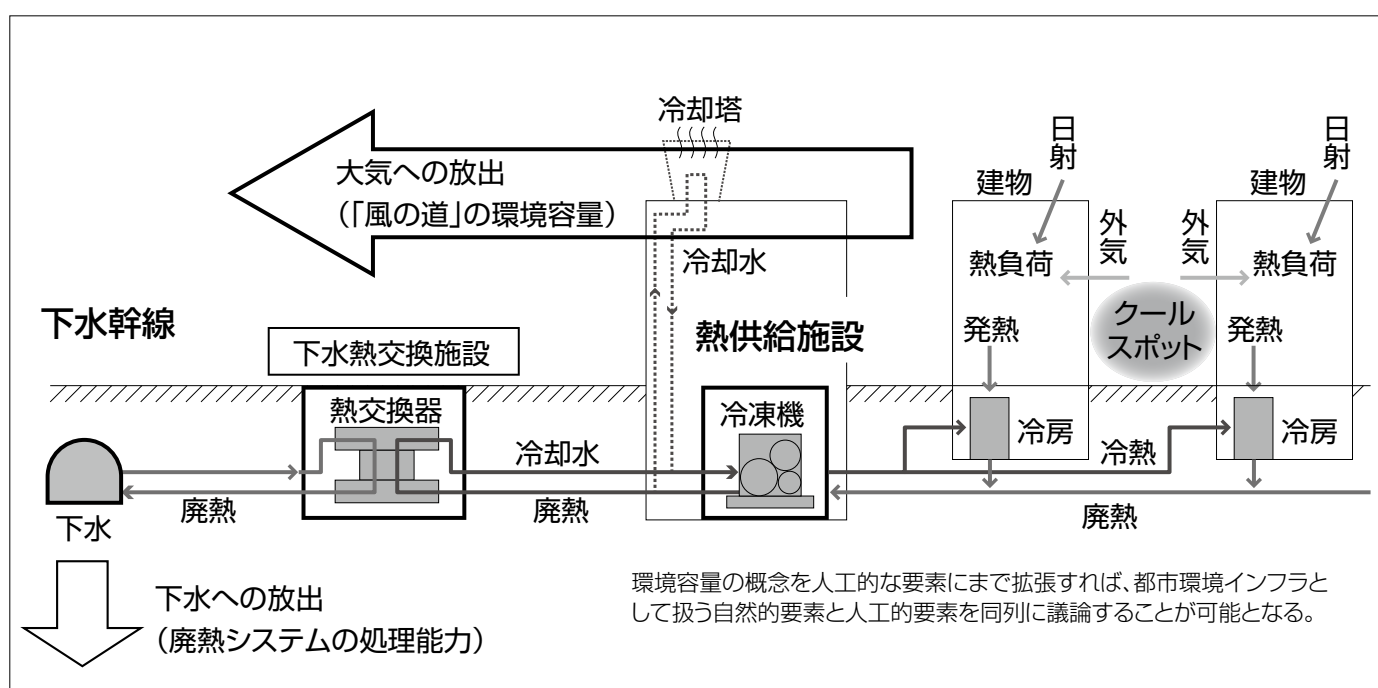


図2 都市の廃熱処理システム(下水利用型都市廃熱処理システムの例)



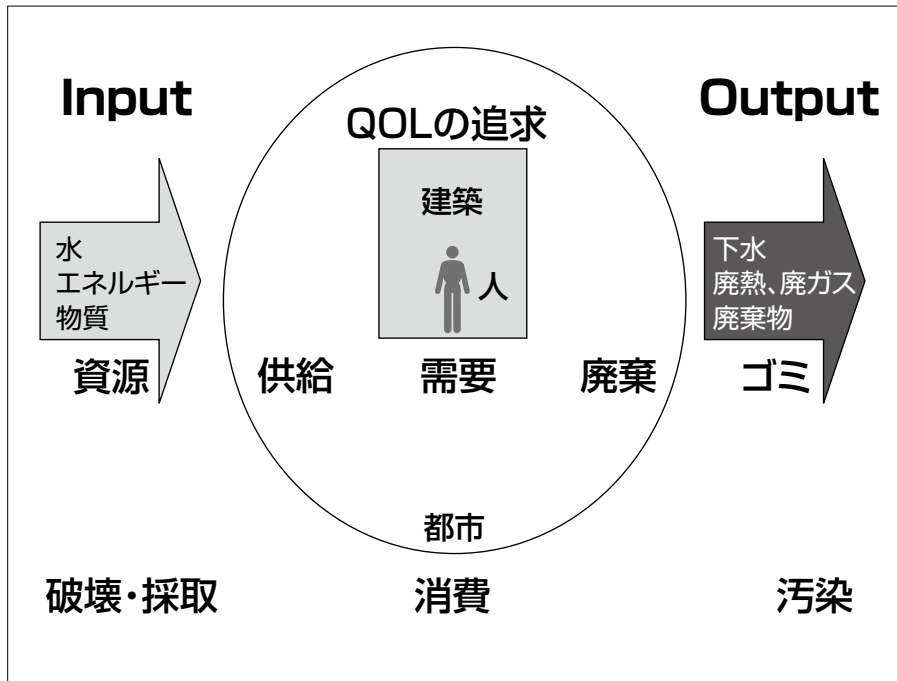


図3 都市における資源性の流れ—環境都市づくりにおける循環系のシステムデザイン

著者らの研究グループは、人体への影響という観点から都市の熱環境を評価するための基礎的研究を進めている。暑熱環境下で都市を歩行する際の人体の深部体温や心拍数の変動、疲労度について調査(写真1)をした結果、①現在の熱中症の環境側の指標である WBGT (湿球黒球温度) と人体の深部体温が必ずしも相関せず、WBGT で比較的安全だと判断された場合であっても熱中症リスクが大きくなるケースがあることや、②空調された空間で休憩するよりも屋外の本陰で休憩した方が、その後の体温調節の機能が安定すること等の知見が得られつつある。都心部に住む人々が安心して歩いて暮らせるために、都心部で仕事をする人が安全に屋外を移動することができるために、いわば人体のレジリエンスの特性ともいえるこうした知見を積み重ね、都市環境デザインに結びていきたいと考えている。

## 5. 都市における資源性の流れ

本稿では都市の熱環境を中心に扱ってきたが、廃熱の他にも、私たちは都市活動の中で様々な資源(エネルギー、水、物質)を消費し、その結果必ず廃棄物を出している。

熱力学の第二法則が示すように、エネルギーや物質の資源性は、活用のために変化が進んでいく(消費されていく)ことで、必ず劣化する。都市における資源性の消費と廃棄の関係を図3に示すが、いかに資源性の獲得から廃棄物の処理に至るまでの流れに淀みをつくらないかということが、良質な環境性能の実現や環境汚染の程度に影響するので、環境システムのデザインにおいて重要となる。

都市環境のレジリエンスを高めるということは、こうした資源性の流れを、各所においてより多様でしなやかにすることであるとも言える。レジリエンスを突き詰めて考えるこ

とは、環境都市づくりの本質の理解を深めることに繋がるのである。

## 6. おわりに—建築・都市の新しいレジリエンス工学に向けて—

あらためて、レジリエンスとは「環境変化を乗り越えるしなやかな強さ」を意味する言葉であることを実感する。現代社会は今後ますます先を見通すことが難しい時代になっていく。レジリエンスの考え方は、変化と上手につきあいながら、こうした難しい時代を生き抜くための、エンジニアリングと社会システムデザインの新しい「かた」になるものである。

今後、私たちは建築・都市 (Built Environment (構築環境)<sup>注1)</sup> が真の持続可能性(サステナビリティ)を獲得するために、長い時間の経過の中で変動する様々な要因に対してどのように対応できるのか、ということ、を、全力で検討するべきである。不測の事態や、環境条件の変化に直面した時のためにも、環境の変化を乗り越える力を備えているかどうか、検証しておくべきである。それが、私たちの意思決定と行動を規定する新しいルールになるであろうと考えている。

変化や衝撃は成長のエネルギーでもある。本稿がこれからの災害や環境変化に負けない建築・都市の構築に寄与することを願っている。

### 【参考文献】

- 1) Yukihiko Masuda (2007), Passive urban design as a form of countermeasures against urban heat island, Sustainable Innovation 07, 12th International Conference, Farnham, UK

### 【注】

- 注 1) 開発や建設という行為により人工的に作り出される環境を表現した言葉

## 清掃工場のごみ焼却排熱活用を実現した熱供給地区

千葉ニュータウン都心地区



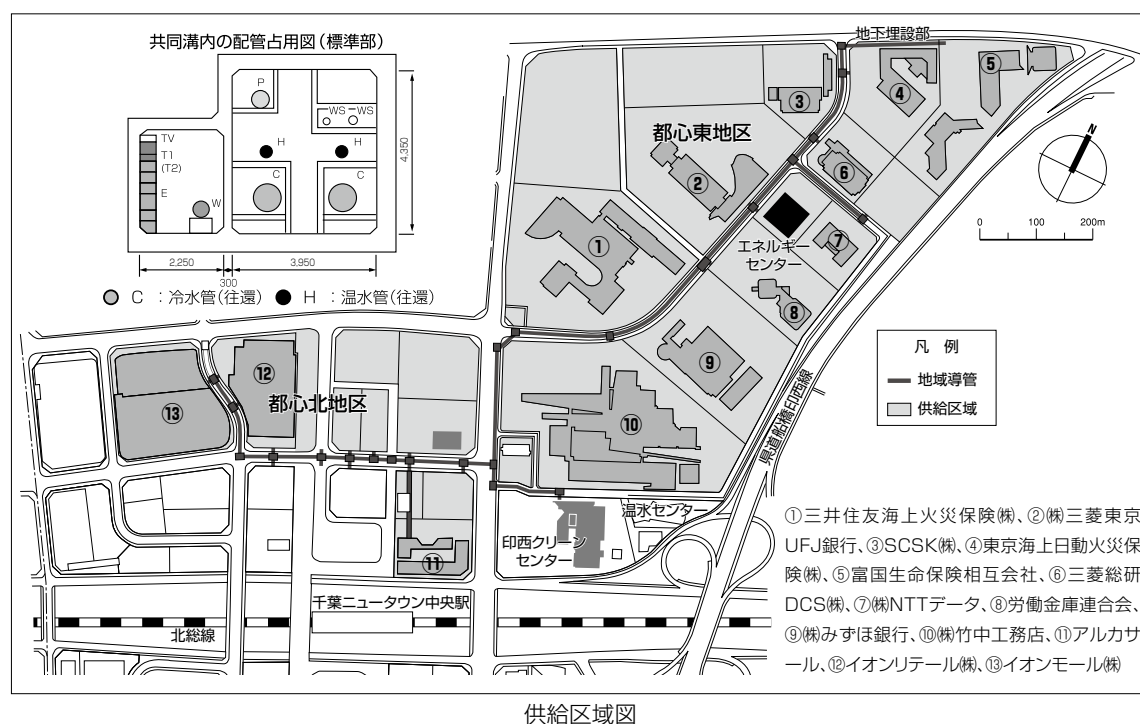
## 地区概要及び熱供給事業

千葉ニュータウンは東京と成田空港のほぼ中間点に位置し、計画面積約1,930ha、計画人口143,300人の街である。その中心部にある千葉ニュータウン都心地区(千葉県印西市)は、都市開発にあたって、同地区を支える新都市施設としてごみ焼却排熱蒸気を活用した地域熱供給、ケーブルテレビ、都市廃棄物空気輸送システム、そしてそれらの管路や電力幹線を収容する共同溝施設が導入さ

れ事業が推進されてきた。

当社は平成3年に事業許可を受け、平成5年11月から同都心地区の52.4ha(都心東地区39.5ha、都心北地区12.9ha)に熱供給を開始している。供給先はオフィスビルや商業施設など13社であり、供給延床面積は46.7万㎡。供給方式は冷水(往:7℃、還:14℃)、温水(往:75℃、還:42℃)の4管式で、平成25年度の販売熱量は冷水10.1万GJ、温水3.7万GJ、合計13.8万GJである。

なお、印西地区環境整備事業組合が運営するごみ焼却施設「印西クリーンセンター」(以下、クリーンセンター)は都心東地区にあり、昭和61年に操業を開始した。年間約4.2万トンのごみの焼却(平成25年度)により発生





した約13万トンの蒸気が、同施設内で必要な電力の発電や冷暖房、隣接する温水センターの冷暖房や給湯に活用されるとともに、地域熱供給の熱源にも活用されている。なお、熱供給事業への活用は、共同溝内の蒸気配管が完成した平成7年10月に開始されている。

## エネルギーセンター

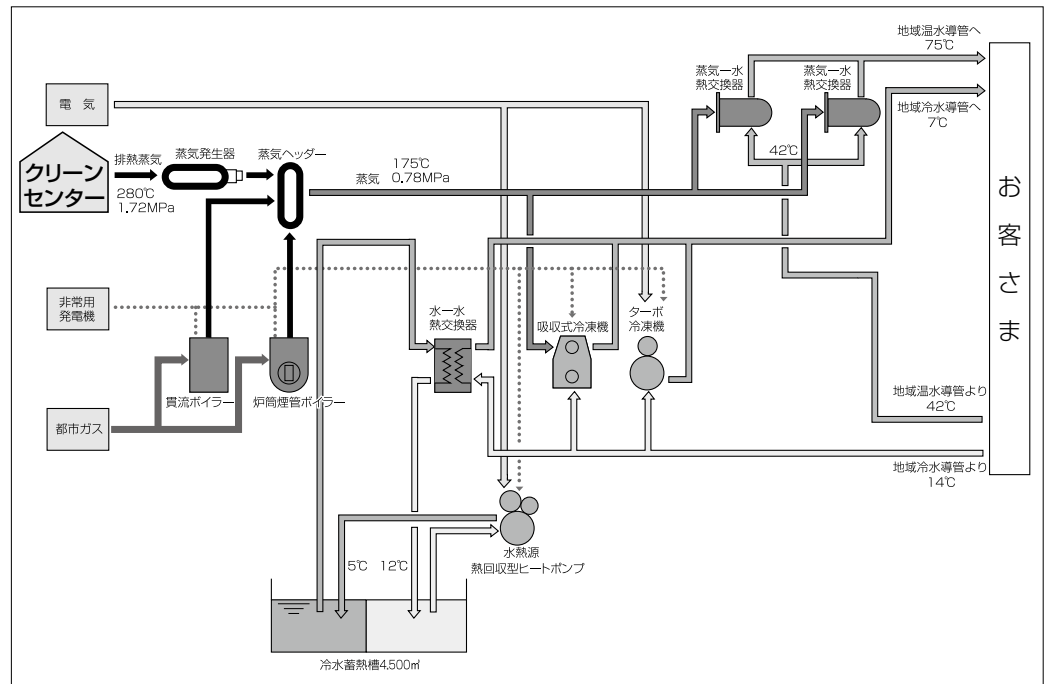
同じ都心東地区で、クリーンセンターから約1kmの位置に、当社のエネルギーセンターがある。センター内の供給熱源設備としては、クリーンセンターから280℃の蒸気を受け入れる蒸気発生器(4t/h×1台)、クリーンセンターのメンテナンス時や蒸気量が不足する時のバックアップ用としての炉筒煙管ボイラー(10t/h×2台)、貫流ボイラー(2t/h×2台)があり、それらの蒸気を活用して冷水を製造する二重効用吸収式冷凍機(1,800RT、1,000RT×各1台)がある。温熱はそれらの蒸気を熱交換器で温水に変換して供給している。また、その他に、電動ターボ冷凍機(2,400RT×1台)、インバータターボ冷凍機(1,200RT×1台)、蓄熱槽用(深夜電力利用)の熱回収型ヒートポンプ(900RT×1台)が設置されている。蓄熱槽は冷水用に4,500トンの容量があり、蓄熱能力は105GJで、電力負荷の平準化に大きく寄与している。

エネルギーセンター全体の加熱能力は約77GJ/h、冷却能力は約92GJ/hである。

## ごみ焼却排熱蒸気の利用

平成25年度は、クリーンセンターでのごみ焼却により、13万トンの蒸気が発生した。当社の熱供給事業で受け入れたのは、そのうち約16%にあたる2万トンである。

この蒸気は、発熱量ベースでおよそ5万GJとなる。電気とガスで全ての熱を製造した場合のCO<sub>2</sub>排出量9,108トンが、ごみ焼却排熱蒸気の利用により6,677トンとなり、その結果、年間2,431トンのCO<sub>2</sub>排出削減を実現で



熱供給システムフロー図

きた。すなわち、27%のCO<sub>2</sub>排出削減効果を得たことになる。この量は、320haの森林が1年間に吸収するCO<sub>2</sub>の量に相当し、ごみ焼却排熱蒸気の利用が、省エネルギーにも、地球温暖化の抑制にも優れた効果を発揮している。

## 地域貢献

都心東地区に立地する供給先10社の企業の方との交流・親睦と地域の環境維持・向上に寄与するために、「ラーバンクラブ」といういわば町内会的な団体をつくり、街路美化活動や施設見学会などを行なっている。春・秋には街路に花を植えたり、月1回道路の清掃などを行ない、ささやかではあるが環境面での地域貢献に努めている。

## 今後の課題

千葉ニュータウンという新たな都市の整備が進む過程で、共同溝が整備され、そこにクリーンセンターの排熱蒸気を受け入れるための導管整備が実現したことで、省エネ、省CO<sub>2</sub>に大きな効果をもたらす、ごみ焼却排熱活用の熱供給事業を、安定供給に努めながら実施することが出来てきた。

しかし、供給開始から21年を経過し、当社エネルギーセンターの施設機器の老朽化が進んでいる。そのため、現在、機器更新計画の工程表策定により、長期的な安定供給に向けての取り組みを進めている。

(株)千葉ニュータウンセンター 熱供給事業本部 事業部長 長谷川哲由)

## 海水の活用で地域固有の問題にも対応した熱供給地区



サンポート高松地区

## 都市開発と熱供給事業の導入経緯

JR高松駅周辺の港湾エリアは、日本三大水城の一つと言われている高松城により拓かれ、明治43年（1910年）に四国と本州を結ぶ宇高連絡船の就航を契機に、「四国の玄関」として栄えてきた。

その後、昭和63年瀬戸大橋開通後は宇高連絡船も廃止され、県都高松市の都市機能の停滞や活力の低下が危惧されるようになった。香川県や高松市は、高松港の拠点性を再興し、さらに飛躍発展するため、旧国鉄用地と埋立地等を核とする約42haのサンポート高松地域において平成4年に「総合整備計画基本構想」を策定し、再開

発が進展することとなった。

香川県や高松市が開発コンセプトに掲げるのは「瀬戸内海に面したウォーターフロントを活かしたまちづくり」であり、弊社も海水の持つ温度差エネルギーを利用した地域熱供給システムを提案していたところ、平成10年に「サンポート高松まちづくり協定」が締結され、原則「地域冷暖房」を導入することが決められた。

## 地域熱供給の概要

## 1) 事業概要

サンポート高松地区地域熱供給は、供給区域面積13.9haで、図1に示す「①高松港旅客ターミナルビル」の地下2階にプラントを設置し、平成12年11月に事業許可を受け、平成13年4月より熱供給を開始している。現在の熱供給先は図1内①～④の4ヶ所のお客さまで、空調用の冷水と温水を供給している。

## 2) システム構成

システム構成は図2に示すとおり、熱源機エリア、供給ポンプエリア、海水ポンプエリアの3エリアからなる。

## ①熱源設備

熱源機の動力源は、全て電力（20kV常-予備2回線受電）で、熱源機（ヒートポンプ、ターボ冷凍機）と蓄熱槽を組み合わせたシステムを採用しており、



図1 供給区域図



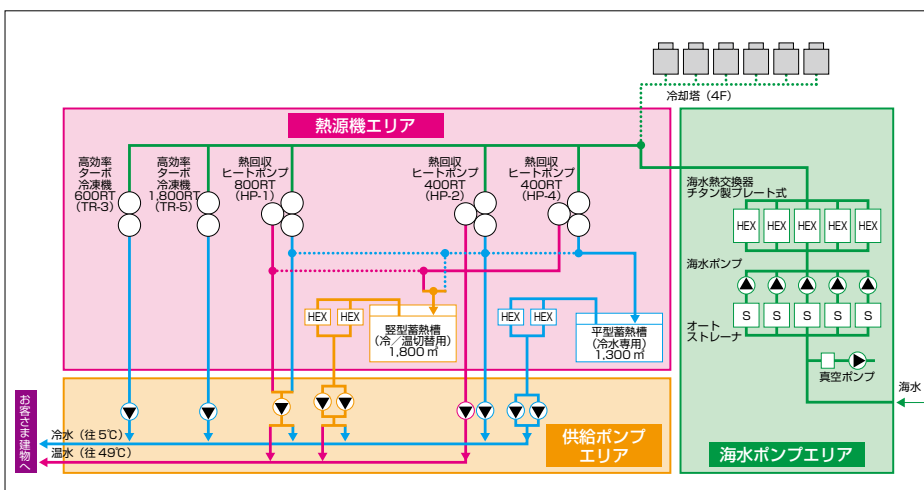


図2 熱供給システム構成図



写真1 駅前広場の海水池

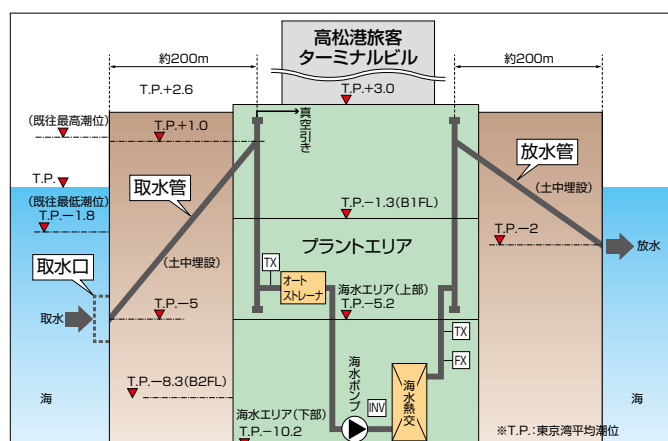


図3 海水利用設備の概略図

るため、熱需要(流量)にあわせて送出圧力が最小になるよう、あらかじめプログラムしたお客さまごとの送出圧力に基づき可変設定し、インバータ制御している。

## 海水利用のメリットなど

熱源機の熱源は、全て海水の温度差エネルギーを利用している。海水は大気と比べ、夏は冷たく、冬は温かい。そのため、熱源機の運転効率を高めることができ、冷暖房を最も使用する時期に最も効果を発揮することができる。

また、香川県は、年間降水量の少ない地域である。サンポート高松地区地域熱供給は、冷却塔を使う方式に比べて年間で約3万トン節水できている。夏場の渇水時においても熱供給の供給信頼性が高くなっている。

なお、海水の温度差エネルギーを活用するとともに各種の省エネ対策を実施した結果、年間のシステムCOPは平成25年度実績で1.1となっており、同地区の低炭素化にも貢献している。

## 今後の展望

地域熱供給設備において、取水した海水の一部は、高松港旅客ターミナルビルのカナル(水路)や駅前広場の海水池にも供給しており、地域コミュニティの活性化にも貢献している(写真1)。

今後とも、安定供給とシステム効率の維持に努めるとともに、竣工以来13年を経過して老朽化している計装設備や中央監視制御装置の修繕や更新を計画的に進め、海水利用設備を適切に維持管理していきたいと考えている。

(四国電力 お客さま本部営業部都市エネルギーグループ副リーダー 近藤 明)

- ・夜間には、熱源機を定格運転し、蓄熱槽に蓄熱する。
- ・夏期ピーク時には、ターボ冷凍機を定格運転し、直接お客さまへ供給するとともに、不足分を夜間蓄熱した蓄熱槽から供給している。
- ・冬季は、熱源機の熱回収運転を優先的に行なっている。などにより高効率な運用を行なっている。

また、夜間に蓄熱運転を行なうことで電力のピークカットや負荷平準化などにも有効なシステムとしている。

蓄熱槽は、プラントの床下に設けた冷水専用の平型蓄熱槽と、冷水と温水を切り替えて使用する高さのある堅型蓄熱槽がある。

## ②海水利用設備

海水の取水は、図3のとおり海水ポンプによってプラント内に導き、オートストレーナで海藻などのゴミを除去した後、チタン製のプレート式熱交換器で熱交換し、熱源機の熱源として使用している。

海水の利用温度(夏期: +6℃、冬期: -3℃)は、海水ポンプの台数制御とインバータで制御している。

## ③お客さま供給ポンプ

お客さま供給ポンプの圧力制御は、搬送動力を低減す

## 新宿南エネルギーサービス(株)が 近隣の小学生児童に対し「地域冷暖房プラント見学会」を開催

新宿南エネルギーサービス(株)では、地域社会貢献活動の一環として、平成26年11月6日に近隣の渋谷区立代々木小学校3年生約50名に対して同社の地域冷暖房プラントの見学会を開催しました。

今回の見学会は、小学校の社会科の校外学習という位置づけで開催されたため、地球環境にやさしい地域冷暖房(地域熱供給)の仕組みをパワーポイントやDVD、また、当協会

で制作した児童向けの地域冷暖房パンフレット等で説明するとともに、スプレー缶(エアダスター)から気体を噴射すると気化熱により缶が冷たくなるという実験で、冷熱製造の原理を学んでいただきました。

同プラントは渋谷区代々木の新宿マインズタワー地下3階にあり、児童は高層ビルの地下に隠れた巨大な工場に目を輝かせていました。

また、同社の2つのプラントを合

わせた冷温熱製造量が、冷熱が家庭用エアコン約3万5千台分、温熱が家庭用ストーブ約3万1千台分という説明に対し、驚きの声をあげていました。

同社では、本格的な小学生児童の見学会は初めてであったため、事前に安全対策や教材について検討を重ね、当日は社員総出で対応し、無事故で見学会を行なうことが出来ました。



地域冷暖房の仕組みを説明



説明用パワーポイント



ボイラーの説明



最新のインバーターターボ冷凍機



地域冷暖房パンフレット





## 田町駅東口北地区Ⅰ街区スマートエネルギーセンター 熱と電気の供給を開始



みなとパーク芝浦(港区公共公益施設)



太陽熱集熱パネル

東京ガス(株)と東京ガスの100%出資子会社である(株)エネルギーアドバンスは、このたび、環境性に優れ、防災に強いまちづくりに貢献するため、田町駅東口北地区のⅠ街区(東側エリア)に設置した第一スマートエネルギーセンターを中心に、港区の公共公益施設、愛育病院、児童福祉施設の3施設に、熱と電気を効率的に供給する「スマートエネルギーネットワーク」を構築し、11月1日から熱と電気の供給を開始しました。都市再開発エリアで「スマートエネルギーネットワーク」を構築するのは、日本で初めてとなります。

今回構築した「スマートエネルギーネットワーク」では、太陽熱を冷暖房の熱源の一部として利用するほか、太陽光発電パネル、地下トンネル水などの再生可能エネルギー、未

利用エネルギーを積極的に活用することで、省エネ、省CO<sub>2</sub>を実現します。また、BCP対応として、停電対応タイプのコージェネレーションシステムを活用し、系統電力がストップした場合にも電気と熱の供給を継続します。さらに、情報通信技術(ICT)を活用し、エリア全体の需要情報を収集し各建物のエネルギー需給を最適に制御するシステム「SENEMS」を導入することで、リアルタイムでの空調制御やエネルギーの見える化を可能にしました。

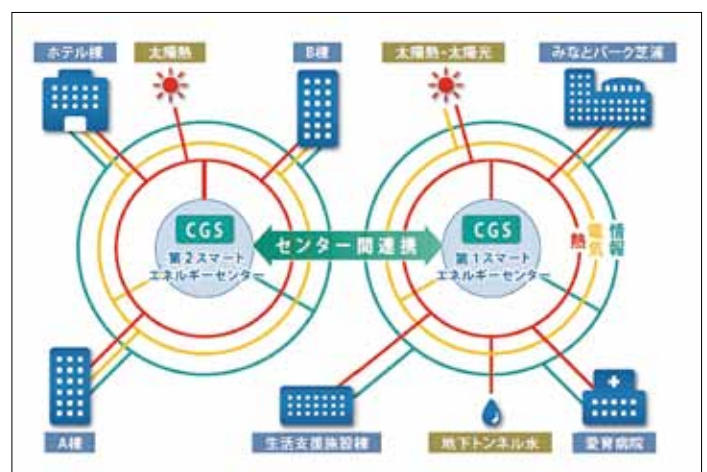
これらにより、

1990年基準と 田町スマートエネルギーネットワークのイメージ図

比べてCO<sub>2</sub>排出量を約45%削減することを目指すとともに、防災に強いまちづくりに貢献します。

将来的には、田町駅東口北地区のⅡ街区(西側エリア)の開発に合わせて、Ⅱ街区に第二スマートエネルギーセンターを設置し、本センターと連携することを予定しております。

なお、本スマートエネルギーネットワークは、エネルギーアドバンスが運営しております。





パイプオルガンが設けられた「中ホール」(1,030 席)は、本格的コンサートホール。ウィーン製のシャンデリアが輝く。

一般  
社団  
法人

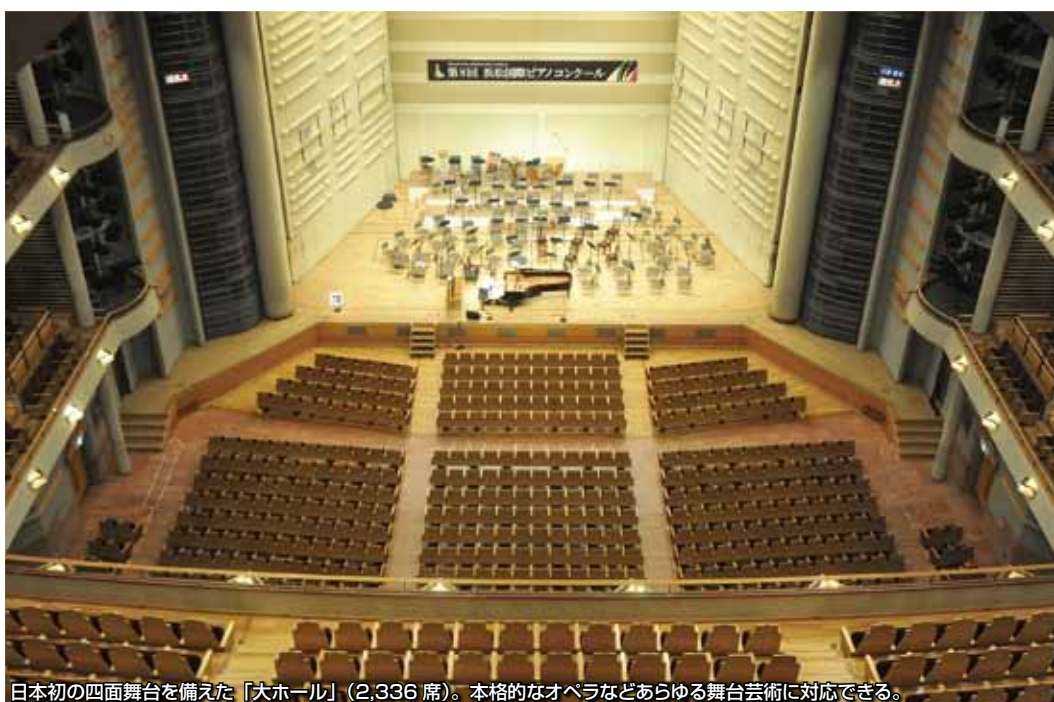
## 日本熱供給事業協会

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/>



日本初の四面舞台を備えた「大ホール」(2,336 席)。本格的なオペラなどあらゆる舞台芸術に対応できる。