

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



設立40年 新たな「熱利用」時代への船出

日本熱供給事業協会は、
おかげさまで設立 40 周年を迎えました。
昨今の様々な社会情勢の移り変わりの中で、
我が国のエネルギー政策は大きな転換期を迎えております。
これからは、「熱」も含めた
総合的なエネルギーの有効活用が求められる時代です。
私たちは地球環境の保全、
より良い都市環境の創造に貢献する熱供給事業へと、
さらに躍進を続けて参ります。

- 04 **ごあいさつ**
日本熱供給事業協会設立 40 周年記念特別号発行にあたって
 一般社団法人 日本熱供給事業協会 会長 鳥原光憲
- 05 **熱供給事業 40 年に寄せて**
 経済産業省 資源エネルギー庁 電力・ガス事業部長 糟谷敏秀
- 06 **「熱供給」事業 40 周年を迎えて**
 一般社団法人 都市環境エネルギー協会 理事長 尾島俊雄
- 08 **全国の熱供給地区／全国で導入が進む地域熱供給**
- 10 **熱供給事業発展の 40 年**
- 12 **40 周年記念対談①／これからのエネルギー政策の展望と熱供給事業の役割**
 三菱総合研究所 理事長・東京大学 総長顧問 小宮山宏 × 東京工業大学 特命教授 柏木孝夫
- 18 **特集①／低炭素社会形成に貢献する地域熱供給**
 > 18 高い省エネ率！ > 20 CO₂ 排出削減量大きい！
 > 22 高い総合エネルギー効率！ > 24 ヒートアイランド抑制にも貢献！
 > 25 地域熱供給の高い効率を支える様々な技術
- 26 **特集②／地域の防災力向上に寄与する地域熱供給**
 > 26 災害時にもエネルギー供給を継続！ > 27 蓄熱槽の保有水が災害時に活用可能！
 > 28 電力も供給する地区！ > 29 災害対応システムも様々
 > 30 地震に強い施設・設備・技術・監視体制 > 31 大震災その時！地域熱供給に大きな被害なし！
- 32 **40 周年記念対談②／「環境」と「防災」を両立させるレジリエントなまちづくりへの貢献**
 横浜国立大学 大学院 教授 佐土原聡 × 大阪大学 大学院 教授 下田吉之
- 38 **研究者に聞く／これからの地域熱供給の役割と意義**
 > 38 新時代のエネルギービジョンと熱供給
 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 (RITE) 理事・研究所長 東京大学 名誉教授 山地憲治
 > 39 震災を経て、これからのまちづくりと熱供給
 摂南大学 教授 神戸大学 名誉教授 森山正和
 > 40 共的装置の役割とスマートエネルギーネットワーク
 芝浦工業大学 教授 村上公哉
 > 41 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
 豊橋技術科学大学 大学院 准教授 増田幸宏
- 42 **トッププランナーに聞く／施策提案から活用まで。熱供給事業の将来**
 > 42 早稲田大学 客員講師 日本環境技研株式会社 顧問 中嶋浩三
 > 43 株式会社日本設計 取締役・副社長執行役員 佐藤信孝
 > 44 清水建設株式会社 顧問 宮崎裕雄
 > 45 三菱地所株式会社 常務執行役員 合場直人
- 46 **DHC Data／高まる熱供給事業への期待**
- 47 **全国の熱供給事業者一覧**

熱供給 40 周年記念特別号
 発行日：2012 年 12 月 11 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
 TEL.03-3592-0852
<http://www.jdhc.or.jp/>

ごあいさつ

日本熱供給事業協会 設立40周年記念特別号 発行にあたって



日本熱供給事業協会は、今から40年前の1972年、熱供給事業法が制定施行されるにあたり熱供給事業者10社によって任意団体として発足いたしました。

以来40年、わが国の地域熱供給事業は、現在、許可事業者数81社、許可地区数140地区に達し、また当協会も正会員、賛助会員合わせて105社を数えるまでとなりました。

顧みますと、この40年の間に熱供給事業を取り巻く環境は、大きな変貌を遂げ、環境問題も地域限定的なものから、今では地球温暖化という世界的な問題に拡大しております。

また、昨年は東日本大震災という未曾有の事態に直面した年で、震災に伴う原発の停止や電力需給問題を契機として、我が国のエネルギー政策は大きな転換点を迎えることになりました。その中において、熱供給事業は、省エネルギーの推進、排熱など未利用・再生可能エネルギーの有効利用、BCP（事業継続計画）に寄与するまちづくりと自立型エネルギーシステムの観点から、改めて社会の注目を集めております。これが熱供給事業の一層の普及促進の契機になればと大いに期待している次第です。

一方、高騰する原燃料価格、国の原子力政策の見直しに伴う節電・省エネルギー対策、環境問題対策、防災対策、各種法改革・規制緩和等への対応など、熱供給事業も直面する幾多の課題の克服に努めなければなりません。

私どもは、協会設立40周年を一つの節目とし、さらなる発展を期して、地域熱供給システムが本来持つ、優れた省エネルギー性、環境性、経済性を更に高め、信頼される都市基盤としての充実を目指し、社会に貢献して参る所存です。

皆様方の変わらぬご支援、ご鞭撻を衷心よりお願い申し上げます。

本誌は当協会の設立40周年を記念して協会誌「熱供給」の特別号として編集されたものです。熱供給事業の過去の足取り、現在の置かれている状況、そして将来の展望と期待について、ご理解の一助としてご活用いただければ幸いです。

一般社団法人 日本熱供給事業協会
会長 鳥原 光憲

40年 に寄せて 熱供給事業

日本熱供給事業協会設立40周年を迎えるにあたり、心からお慶び申し上げます。

貴協会は、昭和47年8月に熱供給事業者10社により任意団体として発足されて以来、今日に至るまで、熱供給事業に関する調査・研究、普及及び啓発活動を通じ、熱供給事業の健全な発展に尽力して来られました。これまでの貴協会の御努力に心から敬意を表するものであります。

さて、これまで、我が国のエネルギー政策は、高度成長期にはエネルギーの中心を石炭から石油へ転換し、二度にわたるオイルショックを契機に石油代替エネルギーへのシフトを進めるなど、その時代の様々な要請に応じて変化をしてきました。しかしながら、昨年3月に発生した東日本大震災は、我が国のエネルギー供給体制の災害に対する



経済産業省 資源エネルギー庁
電力・ガス事業部長
糟谷 敏秀

脆弱性などの課題を浮き彫りにし、これまでのエネルギー政策の在り方に大きな疑問を投げかけました。これまで進めてきたエネルギー政策を白紙から見直すこととし、様々な検討を政府一丸となって進めているところであります。

今後、我が国が目指すべき新しいエネルギー社会は、これまでの大規模集中供給源に大きく依存する体制を見直し、家庭や企業等による選択の余地を拡大しつつ、様々なエネルギー源を有効活用する分散型供給源に、より軸足を移したエネルギー社会であります。

その実現のためには、エネルギー・電力システムの改革に取り組み、再生可能エネルギー、コージェネ、自家発等の多様な分散型電源の供給力を最大限活用することによって、リスク分散と効率性を確保する次世代のエネルギーシステムを実現していくとともに、熱の有効利用を含めた最先端の省エネルギー社会を実現していくこと等が必要であります。

我が国のエネルギー消費の相当程度を占める熱エネルギーは、コージェネやヒートポンプ等の共同利用や未利用熱エネルギーの利用など、自立・分散型のエネルギー源として活用が可能であり、エネルギー・環境会議にて本年9月に決定した「革新的エネルギー・環境戦略」においても熱の高度利用は重要と位置付けられており、熱供給事業は、その役割がますます大きくなると考えております。

経済産業省といたしましても、熱の有効利用を一層進めるべく、熱導管整備の円滑化や熱供給条件の柔軟な運用等に向けた環境整備について検討を進めるなど、種々の施策を通じてその普及・定着を図ってまいります。事業者の方々及び貴協会におかれましても、熱の有効利用を一層進めるため、需要家にとってさらに魅力ある熱供給の実現に向け、新しい多様な展開を視野に入れた役割も含め、発展的な検討がなされ、熱供給事業のますますの躍進につながることを御期待申し上げます。

「熱供給」事業40周年を迎えて

一般社団法人 都市環境エネルギー協会
理事長 尾島俊雄

一般社団法人日本熱供給事業協会の設立40周年に際し、お祝いを申し上げます。

貴協会では、機関誌「熱供給」の発行を続けられておられますが、激変する時代の流れにあって、欧米の如くにスムーズに育たない熱供給事業者を励まし、毎号、素晴らしい編集を続けられていることを知る者として、40周年を期に、本誌の益々の発展を祈る次第です。

さて、本誌の30周年記念特別号に寄せた私の記事を抜粋すると、

『21世紀は、本格的な地球環境への対策や高齢化社会を迎える都市の時代となる。世界の状況を見て、地域熱供給は都市の基盤施設として導入することに必然性がある。また、阪

神・淡路大震災の教訓から都市の防災機能強化が叫ばれ、地域自立型プラントとして、また熱供給の多様な選択肢として、国支援型のプロジェクトに指定されるならば、大きな熱供給普及の可能性が生まれる。

1970年代、民間のベンチャーでスタートした熱供給事業は、1990年代、公益事業支援型を経て、21世紀初頭には公共支援型の地域熱供給事業が定着するであろう。何故なら、都市生活者にとって、冷暖房を中心とする熱エネルギーの必要性は不可欠になり、その結果、これまでの上下水道や電力、ガス、情報系に加えて熱エネルギー系のインフラストラクチャーが新しい都市施設として認められる時代になる。』

1995年の阪神・淡路大震災を体験し、都市災害に対して、熱供給事業の有効性が指摘されたにも拘わらず、新しい都市施設として未だに認められていない。(その他の都市施設として都市計画決定された地域に限って、その適用を受けているのが現状である。) そのためもあってか、東京都の公害防止条例で行なわれている地域冷暖房区域の指定や、地域冷暖房施設への加入協力義務者への指導が空文化している。

「東京都で計画される2万㎡以上(現在は5万㎡)の建物所有者に地域冷暖房プラントスペースを確保させ、そのプラントから周辺へ10kg/cm²の蒸気供給すること。周辺の2,000㎡以上の建物所有者に対しては、その蒸気供給を受ける義務があるとする条例」である。

30年間(1980～2010)で3,000haの熱供給エリアを見込み、パリの1980年時に追いつくと予測したにも拘わらず、2012年の今日、予測の30%の1,000haにも達していない。

東京都が公害防止条例を適用して地域冷暖房の推進区域や計画区域を設定して、強力に地域冷暖房を推進できたのはSO_x対策であり、石炭や重油焚きによる煤煙発生施設を集合させるためであった。



尾島俊雄 (おじまとしお)

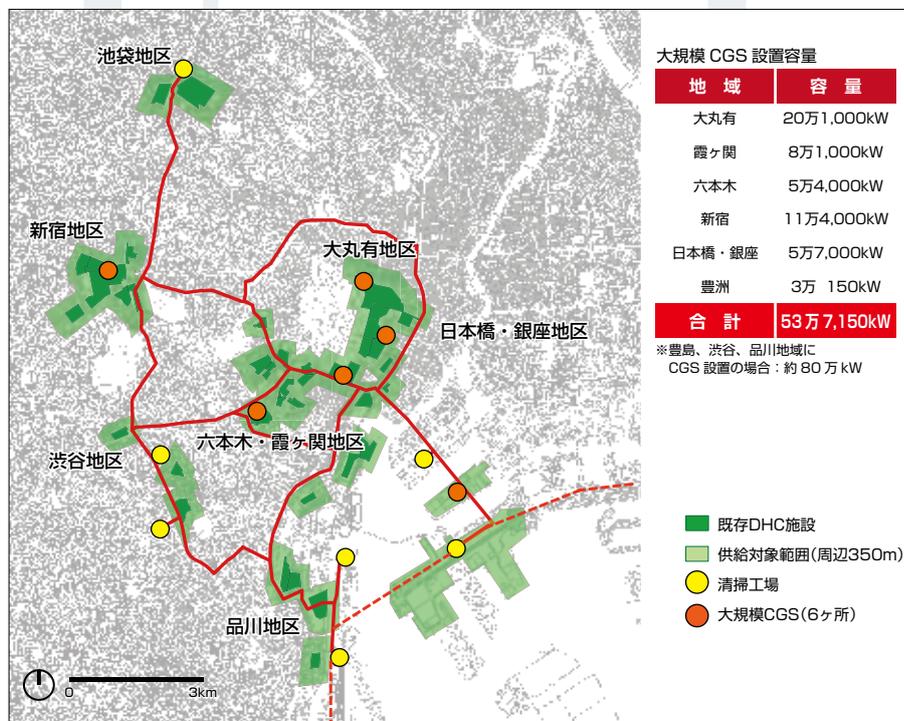
1937年富山県生まれ
早稲田大学名誉教授・一般社団法人都市環境エネルギー協会代表理事
早稲田大学理工学部卒業、東京大学客員教授、(一社)日本建築学会会長、早稲田大学理工学部長、日本学術会議第5部会員を歴任
現職：(一社)都市環境エネルギー協会代表理事、(一財)建築保全センター理事長、(一社)日本建築学会名誉会員、NPO法人アジア都市環境学会会長
受賞・業績・著書等：2008年日本建築学会大賞、2005年環境省環境保全功労者
「ヒートアイランド」「都市環境学へ」「地域冷暖房」「この都市のまほろば VOL.1～6」「日本は世界のまほろば」他多数

全電化建物の普及促進などもあって、巨大な複合建築や再開発ビルで10万㎡の建物にすら、地域冷暖房の採用が次々に見送られているのが現状である。

このような状況下において、3.11大震災である。計画停電に端を発した電力不足による第三次産業の効率低下は、日本の都市インフラの脆弱さ、ひいては熱配管の不備があると直言できる。何故なら、BCP（事業継続）に不可欠な停電時対策として、非常用発電機の常用化に伴う中圧ガスパ管を利用したCGS（コージェネ）に当たって、都市インフラとして熱配管があれば、その排熱をそのまま有効利用できるからである。もちろん、都市型再生可能エネルギーの大部分は、ゴミ焼却熱に依るもので、パリやデンマークの実態を今さら説明するまでもなからう。

私は、この機会に、抽象的な言葉で説明するよりは、具体的な熱供給のパイプラインの構想図を、東京や大阪、横浜、名古屋等について都市環境エネルギー協会の大都市圏熱供給委員会で作成してもらうことが大切と考えた。この機会に、東京都の例を記載させて頂ければ幸いです。

大災害の備えとしても、熱供給事業者が協力し合って、このような熱パイプラインのネットワークを建設して下さることを願って、貴協会の発展と本誌の健闘を祈る次第です。



熱供給配管ネットワーク構想（2030年目標）



熱供給配管ネットワーク構想（2050年目標）

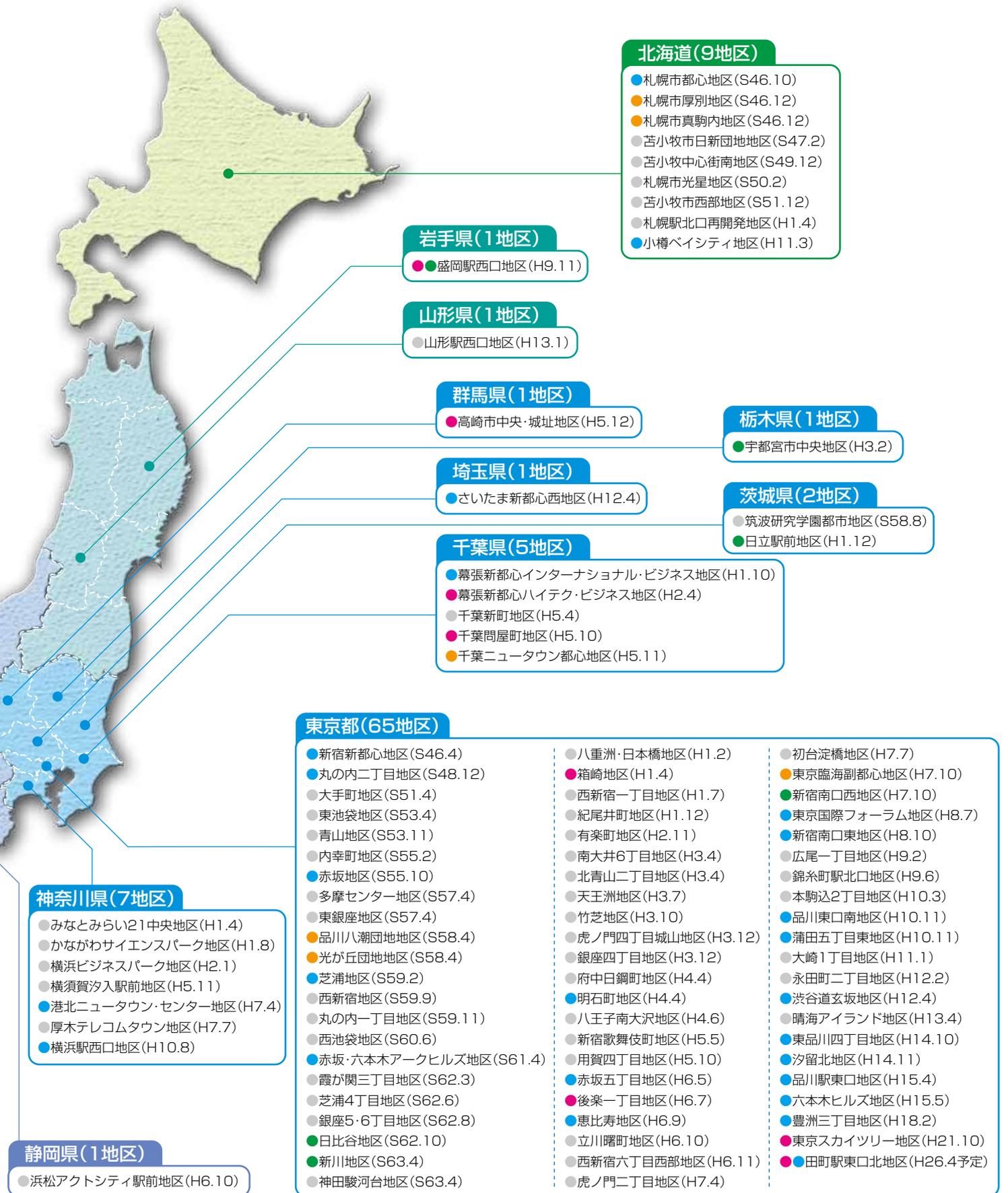
全国で導入が進む地域熱供給

熱供給事業法が公布・施行されて40年。

公害防止、都市防災、省エネルギー、CO₂削減、都市美観の向上など、様々なメリットを持って、地域熱供給は全国各地に導入が進んできました。

今後も、エネルギーの有効利用、地球環境保全、低炭素型都市づくり、災害に強いまちづくりに貢献する社会基盤システムとして、さらなる導入普及が期待されています。





熱供給事業発展の40年

日本の地域熱供給は万国博覧会から始まりました。
 それ以降、様々な社会の動きに連動して、
 熱供給事業に求められる役割も移り変わってきました。
 そして現在、熱供給事業は、
 2011年3月11日に起きた痛ましい震災を契機に、
 新たな局面を迎えています。

1960年代以前

[昭和35~44年]

社会の動き

- 大気汚染防止法、騒音規制法施行 (68)
- 公害対策基本法施行 (67)
- ばい煙排出規制法施行 (62)



1970年、大阪で開催された日本万国博覧会で、日本初の地域熱供給が導入された。その後、日本各地で地域熱供給が採用され、2012年12月時点で、81事業者・140地区を数えるまでとなっている。
 (写真提供: 共同通信社(全て))

1970年代

[昭和45~49年]

- 第1次オイルショック (73)
- 沖縄施政権返還・沖縄県発足 (72)
- 大阪で日本万国博覧会開催 (70)

[昭和50~54年]

- 省エネルギー法施行 (79)
- 第2次オイルショック (79)
- 新東京国際空港(成田空港)が開港 (78)

1980年代

[昭和55~59年]

- 石油代替エネルギー法施行 (80)

[昭和60~平成元年]

- フロン規制のモントリオール議定書
- 第1回締約国会議がヘルシンキで開催 (89)
- 昭和天皇が崩御。「昭和」から「平成」に改元 (89)
- チェルノブイリ原発事故 (86)

[平成2~6年]

- 関西国際空港開港 (94)
- リオデジャネイロで地球環境サミット開催
- リオ宣言採択 (92)
- ソビエト連邦が消滅 (91)
- 欧州連合(EU)創設合意 (91)
- 東西ドイツが統一。ドイツ連邦共和国成立 (90)

創成期(発掘期)

熱供給事業関連の動き

- 都市計画法に「都市施設」として定められる (69)

創成期(第1次発展期)

- 資源エネルギー庁発足 (73)
- 熱供給事業法施行 (72)
- 「日本熱供給事業協会」設立総会開催 (72)
- 環境庁発足 (71)
- 東京都公害防止条例に地域冷暖房計画を規定 (70)

停滞期(検討期)

再生期(復活期)

発展期(第2次発展期)

- プラント設置による容積率の緩和を通じた建築基準法 (85)

普及期:

- 環境基本法制定 (93)
- 社団法人日本熱供給事業協会設立 (92)
- 熱供給産業革新 (91)
- 通商産業省 未利用エネルギー活用地域熱供給への助成開始 (91)
- 地球温暖化防止行動計画 (90)
- 協会誌「熱供給」創刊 (90)

公害対策・大気汚染防止

- 寒冷地、首都圏における供給
- 住宅施設への供給
- 蒸気による供給
- ごみ焼却排熱の利用
- 蒸気吸収式+ボイラー (都市ガスによる空調)
- 蒸気タービン駆動ターボ冷凍機
- 高圧ボイラー (40kg/cm²)
- 大温度差冷水供給 (Δt=8℃: 4℃供給)
- 重層式冷却塔 (2段)

省エネルギー化の推進

- 変電所排熱の利用
- 河川水の温度差利用
- 工場排熱の利用
- 分散型制御システムの導入
- 大規模水冷ヒートポンプ (未利用温度差エネルギー対応)
- コージェネレーションシステムの導入
- 蓄熱システムの導入 (氷、水)
- 熱源水の大規模供給
- メインプラントとサブプラントの連携
- ビル排熱の利用
- ビル側コージェネレーションシステムの排熱利用
- 冷媒圧縮式ターボ冷凍機
- 熱回収型ターボ
- ヒーティングタワーヒートポンプ
- 給湯ヒートポンプ
- INV 冷水ポンプ
- コージェネレーション、ヒートポンプ、ビル排熱の面的利用
- 下水、井水、海水の温度差利用
- ボイラーの低NOx化
- プラント無人化
- 大規模プラントの移設
- 大規模熱源機
- 蒸気タービン、コ
- 蒸気タービン駆
- 背圧タービナー
- 蒸気一重二重
- ガスタービ
- ガスエン
- カプセ

熱供給事業の技術的取り組み

2000年代

[平成12~24年]

●高さ634mの世界一の自立電波塔「東京スカイツリー」開業(12)

●2011 FIFA女子ワールドカップ開催。日本女子代表が初優勝(11)

●福島第一原子力発電所被災。原発事故発生(11)

●東日本大震災(11)

2011年3月11日14時46分、宮城県牡鹿半島の東南東沖130kmの海底を震源に、観測史上最大となるM9.0の地震が発生(最大震度7)。大規模な津波も伴い、被災地は広域にわたった。死者・行方不明者は約19,000人(2012年11月14日時点)。重大な原子力事故も発生。関東地方は深刻な電力不足に陥った。



●第34回主要国首脳会議(G8サミット)が北海道洞爺湖町で開催(08)

●2005年日本国際博覧会(愛知万博)「愛・地球博」開催(05)

●中部国際空港開港(05)

●京都議定書発効(05)

●国内で鳥インフルエンザの感染が公式に確認(05)

●新潟県中越地震発生(04)

●六本木ヒルズがグランドオープン(03)

●省庁再編(01)

●新エネルギー法施行(07)

●温暖化防止京都会議(COP3)開催(07)

●地下鉄サリン事件(05)

●阪神・淡路大震災(05)

1995年1月17日午前5時46分、淡路島北部あるいは神戸市垂水区沖の明石海峡を震源とするM7.3の都市直下型地震が阪神エリアを襲った。高速道路の倒壊や火災など甚大な被害をもたらし、6,000名を超える死者を出した。



1997年12月、京都で気候変動枠組み条約第3回締約国会議が開催された。この時の「京都議定書」採択以降、世界的な低炭素化への取り組みが活発になった。

再構築期:高効率化

●低炭素まちづくり法制定(12)

●日本熱供給事業協会設立40周年(12)

●再生可能エネルギーの固定価格買取制度(12)

●日本熱供給事業協会が一般社団法人に移行(11)

●日本熱供給事業協会がIDEA(国際地域熱供給協会)に加盟(07)

●エコまちネットワーク整備事業創設(06)

●京都議定書目標達成計画策定(05)

●ヒートアイランド対策要綱決定(04)

●エネルギー基本計画策定(03)

●都市再生基本方針決定(02)

●「熱供給事業便覧」(初刊)発行(08)

●地球温暖化対策推進法施行(08)

●「熱供給事業法における料金メニューの多様化(熱供給産室通達)」(07)

●道路法の「道路占用」で熱供給導管が対象(06)

●環境基本計画決定(04)

大規模化(第3次発展期)

環境負荷低減

蓄熱システムの普及

- 蓄熱槽の防災利用
- ガスタービン系統連系
- 燃料電池の試験利用
- モジュール化冷凍機
- 多弁式貫流ボイラー

ージェネレーション、
動ターボ冷凍機
吸収式冷凍機のトッピングシステム
効用吸収式冷凍機
ン用尿素水脱硝方式
シン用三元触媒脱硝方式
ル型潜熱蓄熱

○プラント更新、設備更新

- プラント間面的融通(エネルギーの面的利用)
- 特定電気事業(熱電供給)
- 高効率システム
- リサイクル燃料 RDF の導入
- 冷却水・フロー水等の再利用
- 高効率コージェネレーション+蒸気吸収式冷凍機
- 大型コージェネレーション+ターボ冷凍機
- 高効率蒸気吸収冷凍機

○高効率ターボ冷凍機

- INVターボ冷凍機
- 熱媒過流量制御ターボ冷凍機
- フリークーリングシステム
- 大温度差冷温水供給($\Delta t=10^{\circ}\text{C}$)
- マルチ蓄熱槽
- 木質バイオマス利用
- 地中熱の温度差利用
- スマートエネルギーネットワーク

これからの エネルギー政策の展望と 熱供給事業の役割

小宮山 宏

三菱総合研究所 理事長・東京大学 総長顧問

柏木 孝夫

東京工業大学 特命教授

熱の有効利用が大きなテーマ

柏木 本日は日本熱供給事業協会設立 40 周年の記念対談ということで、「これからのエネルギー政策の展望と熱供給事業の役割」をテーマに小宮山先生とお話していきます。

さて、この 10 年間の熱供給事業を振り返ってみますと、それほど普及が進まなかったという印象があります。電気事業というのは、同じ 10 年間の中で、再生可能エネルギーの固定価格買取制度（フィードインタリフ）など、随分大きな制度が入って、いろいろな変化があったわけです。その点、熱というのは計量しにくいということがあるのか、制度的にもそれほど強烈なインセンティブが付けられなかったことが、熱供給事業の停滞を招いてしまった一因となっているのかなと思います。

小宮山 そういう面はあったかもしれませんね。

熱供給事業というのは、主に冷房と暖房ということになりますが、世界レベルで言えば、単独で一番使っているエネルギーは暖房です。これからのエネルギー利用の形を考えると、例えば 40℃ くらいの熱をつくるのに、燃料を燃やしてその熱を供給するというような話は、熱力

学的にはなくなるように思います。環境温度と同じレベルの低温熱であれば、エネルギーをほとんど消費しなくても供給できるはずです。しかし現実には、お風呂や暖房に、燃焼によってつくられた熱を非常にたくさん使ってきたわけですね。

柏木 そうですね。熱量的には冷房より暖房の方が大きいんですよね。

小宮山 そのレベルの熱は、熱力学的に言うと本来は 30 分の 1 くらいのエネルギーで供給できます。それは例えばヒートポンプなどの技術が出てきたということもあって、可能になったということです。これは、これからの大きな流れだと思います。

柏木 内閣府の中にグリーンイノベーション戦略協議会というのがありまして、やはり熱の有効利用というのが大きなテーマの一つになっています。燃焼を伴うような、エクセルギーが高い、非常に高温の熱源でお風呂のお湯を沸かすというのは、エントロピーを増大させるだけですから、その意味ではなるべく、今おっしゃったような需要側の温度に近い熱源を見つけてくるのが重要になります。

例えば燃料電池で化学的に電気をつくり、その排熱で

熱需要を賄っていくとか、高温の熱などが持っているエクセルギーから何らかのかたちで電気を取り出した後の排熱で、冷暖房などの熱需要を賄っていく。そういう方向に行くのでしょうか。

小宮山 中国の一人っ子政策の成功や、先進国では少子化問題で苦しんでいるといったことを考えると、地球の人口が爆発的に増えることもありませんし、消費が減っていく中でエネルギーの効率を上げていくということが、ここから10年のトレンドになるのではないのでしょうか。

鍵は「スマート」

柏木 私は、「熱というのはエネルギーの墓場だ」といつも言うんですが、エネルギーというのは、最終的に熱で散失していくわけです。そこを押さえるということは、どういう上位系のシステムが合理的なのかということを考えることです。ある意味では熱を制することは、エネルギーシステム全体を制することにもつながります。

小宮山 そう思いますね。

柏木 電力業界とガス業界というように、今までは業界が全部縦割りだったのが、需要側で電気と熱の供給が融合されてくると、業界自体も同じようにかみ合うようにしていかなければならないのではないかと考えます。

小宮山 私も基本コンセプトは同じですが、やはり柏木先生はどちらかと言うと、システムの上流を考えていますね。

柏木 そうですね。

小宮山 産業が大事ともよくおっしゃっています。私も産業は重要だと思います。でも問題は、それをどこでどうやって実現するかだと思うんです。私はそれがスマートシティやスマートグリッドなどではないかと思っています。スマートグリッドができて、そこに家庭がぶら下がり、コンビニがぶら下がり、それに応じて産業も再編されていくのがいいのではないかと。ですから供給システムである上流側と、需要がある下流側のどちらから考えるか。それは同じことを考えることではありますが、その鍵になるのは、スマートシティという地域だと思うんですよ。

柏木 私もそれは同感です。

小宮山 ですから考えるべきは、生活だと思うんですね。

柏木 そうですね。私もスマートコミュニティなどが、これからの日本の成長戦略産業の一つだと考えています。例えば冷暖房のようなエネルギー消費のピークが発生してしまうシステムを、需要側でどういうふうによく調整して、上位にある大規模型の電源システムにピークを与えないようなかたちでまちづくりを進めるか。そのまちづくりの中で電源立地をして熱導管を設置できれば、地域熱供給が可能になります。さらに、その中でスマート化を進めることによって、電力の平準化を図れば、上位系の大規模集中型の電源も、負荷の推移がフルフラットに近いかたちで動かすことができるようになる。すると、余計な設備がいらなくなりますし、国民経済的にもうまくいくわけです。大規模集中型の電源と地域熱供給





小宮山 宏 Komiyama Hiroshi

1944年生まれ。1967年東京大学工学部化学工学科卒業。1969年東京大学大学院工学系研究科化学工学専攻修士課程修了。1972年同博士課程修了。工学博士。1988年東京大学工学部教授に着任以来、同大学院工学系研究科長・工学部長、副学長等を歴任し、2005年より東京大学総長を務める。2009年より東京大学総長顧問、㈱三菱総合研究所理事長。専門は、化学システム工学、地球環境工学、知識の構造化。主な著書に、「地球持続の技術」(岩波新書、1999年)、「Vision 2050: Roadmap for a Sustainable Earth」(Springer、2008年)、「低炭素社会」(幻冬舎、2010年)、「日本『再創造』—プラチナ社会の実現に向けて—」(東洋経済新報社、2011年)などがある。

を絡めたスマートコミュニティ、これがうまく兼ね合ったところが、日本のインフラ輸出においても、主力製品の一つになって経済成長を後押しするような気がします。

インフラ関連の公共事業を

小宮山 今アメリカは不景気で、スティグリッツ教授やクルーグマン教授などのノーベル賞経済学賞受賞者の方たちの本を読みますと、結局公共事業をやりなさいと言っているんですね。公共事業に財政出動しなさい、GDPと同じくらいの赤字なんて大したことはありませんと書いています。

柏木 インフラ関連の公共事業ですね。

小宮山 そうです。アメリカには新幹線はないし、送電網も非常に古いし、いくらでもやらなければならない公共事業があります。日本はそういう国のインフラと比べると、もう少し進んでいますね。ですから日本で何をやるかと言うと、やはり次世代に向けた新しいエネルギーシステムに投資をして、集中型の発電所から電気を配るというやり方から、各所で出来てくる分散型のエネルギーをどうやってうまくネットワークしていくかということをやっていく。その方向性は、大きく言うと公共投資

のビジネスチャンスであるとも思うんです。その中で家庭、オフィスのエネルギーくらいは、自然エネルギーやスマートグリッド内の需給調整でほとんど賄えてしまえるようにする。そして工場とかそういうところには集中型の発電所からのエネルギーが行く。私はそんな途中経過をたどるようなエネルギーシステム再構築のビジョンを持っているんです。

柏木 私も同意見です。

熱電併給システムの普及促進

柏木 私は経済産業省の資源エネルギー調査会に設置された基本問題委員会の委員を務めています。そこでは今後の原子力発電の比率や、再生可能エネルギーをどう入れるか、火力発電をどうするかということを一括して検討を進めています。その中で3つのシナリオをつくりましたが、どのシナリオでも全発電量の15%程度、2030年までに1,500億kWhは、熱電併給システム型の発電システムを入れるべきという話になっています。これは単に排熱を捨てている普通の火力発電とは違って、熱需要があるところに電源立地をするのだから合理的ということ、全委員が賛同しました。

ではそうした電源となるコージェネの整備をどうやって進めるか。いちばん合理的なのは、既存の地域熱供給があるところに電源立地をすることです。そしてその熱製造を排熱で全部賄ってしまう。今まで熱製造を担っていたボイラーを、エンジンやタービンと排熱ボイラーに置き換えるわけです。どのような発電システムが追加されるかは熱需要の大きさによって変わってくると思うんですが、熱需要にあわせた運用をすると、余剰電力が出てきますから、電力のシステム改革をきちっとした上で、こういうシステムの導入を進めるのが大きな流れになります。

小宮山 そうでしょうね。

柏木 もう一つ考えたいのが、産業部門のエネルギー供給システムです。比較的低温の熱需要があるところには電源立地を進めてもらう。これは老朽化した発電所の代替として熱電併給システムを導入していくという取り組みです。1979年のIEAの勧告で、ベースロード用の石油火力の新設を禁止しましたよね。つまり、今残っている石油火力発電所はかなり老朽化しているものになるわけですが、電力会社はピーク対応のために残してきたわけです。その代わりに例えば天然ガスや、石油でも構わ

ないのですが、排熱をうまく産業部門で使うようなかたちで電源立地をして、その電気は全部系統電力に入れるようにします。そうすると今までの発電所では、冷却のために海に捨てざるを得なかった排熱が有効活用できるようになります。さらにその産業のエリアの隣に町があれば、熱のパイプラインを引くことで民間でも排熱を活用できるようになります。そのような産民複合型の熱電併給というのが入ってくると思うんです。そこにヒートポンプが入る場合もあるし、そういう時代になってくる可能性がありますね。

小宮山 「未来を予測するいちばんよい方法は、未来をつくることだ」と言った人がいますが、そういうことですよ。

熱力学的な矛盾をなくす

柏木 エネルギー業界というのは、これからシステム改革が行なわれていきますよね。電力にしるガスにしる、公益性のある事業体のシステム改革、あるいはそれらの融合といったことが進展することによって、さらに合理的なエネルギー利用が出来るようになると思います。

柏木孝夫 Kashiwagi Takao

1946年東京都生まれ。1972年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了。工学博士。東京農工大学工学部教授等を経て、2007年より東京工業大学教授。2009年より先進エネルギー国際研究センター長を兼任。現在、東京工業大学特命教授。専門分野は、エネルギー・環境システム、エネルギーシステム解析、冷凍・空気調和。資源エネルギー調査会基本問題委員会委員や、「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」座長など、各種審議会の委員等を多数務める。主な著書に「2050年への挑戦」（電力新報社、編著、1993年）、「天然ガスの高度利用技術—開発研究の最前線—」（NTS、2001年）、「スマート革命」（日経BP社、2010年）などがある。



そういう中で地域熱供給というものは、今後どのような展開が考えられるでしょうか。

小宮山 私は20年くらい前に、日本ガス協会でガス事業の将来を展望するというワーキングの委員長を務めていました。その時の結論が、まさにコージェネと燃料電池だったんですよ。ですから先ほど言っていた低温熱を単なる燃焼によって製造して供給するというは、もうなくなるということが一つ考えられることです。

逆に電炉というのは電熱でスクラップを溶かしているわけです。そういうところの高温熱というのは、エネルギー効率40%の発電でやるのではなく、キューボラという技術もあるわけですから、直接燃焼でやるべきなんです。そういう意味でエクセルギーの考え方に沿った実用化が進むのではないのでしょうか。すなわち、低温熱はコージェネ、あるいはヒートポンプで供給する。そして高温熱は燃焼によって供給するというように、現在、熱力学的に矛盾のあるところを矛盾のないかたちにできるように技術開発がなされていくことが必要でしょうね。そういう意味では、現段階でも、低温熱の部分は未利用エネルギーを活用した地域冷暖房であったり、燃料電池型のコージェネといったものがすでにあって、かなり実現してきていると思います。

柏木 高い温度の熱と低い温度の熱というのは、本来、同じ値段ではないはずなんですよ。蒸気のような高い温度の熱は、使い道としては電気も取れるし、熱量も使えるし、排熱も使えます。ですからやはり熱というもの、クオリティを考えた熱供給のあり方を考えないといけないのでしょうか。少なくとも人類が無理をすることなく暮らしていくのに必要な熱需要というのは、タンパク質がおかしくならない程度の60℃以下でしょう。そのくらいの熱需要であれば、その温度に近い何らかの熱源をうまく使って供給するようなシステムを構築することが将来的な展望です。

その一つが、例えば燃焼による高温のエネルギーであれば、まずエンジンなどで発電してもコージェネとして排熱を有効利用するべきですし、あるいは燃料から水素を取り出して、燃料電池で化学的に電気を出して、その排熱で熱を賄う場合も考えられます。また、大規模集中

型の電源というのは必ず残っていきますから、そういうものの夜間電力をうまく使う。ヒートポンプで蓄熱すれば、電力の負荷平準化ができますし、熱も供給できます。

小宮山 ヒートポンプは蓄熱槽と組み合わせると、さらにより効果を発揮しますね。

柏木 ええ。ヒートポンプはいい熱源があれば何倍もの効果を発揮します。そういう意味ではそうしたものをうまく統合的に組み合わせるといったところが、これからの熱供給の形なのでしょうね。

小宮山 そうですね。

柏木 そうなると例えば、片方は電力系のプラントでヒートポンプだけで熱供給をしている地区があって、そのすぐ隣にはガス会社系のプラントで、電源コージェネというかたちで大規模な発電機を入れて、電力は販売し、排熱で熱供給を賄うという地区があったとします。もしこの2地区が一体的なシステムに再構成できれば、コージェネの電気でヒートポンプを動かし、排熱も有効活用するというように、さらに高効率なシステムにできるわけですね。これはすごく重要なことで、既存のストックの連携みたいなものから始めていくということが、社会実装の一手法として大きな成果をもたらすかもしれません。

小宮山 そのようにトータルなシステムから考えていくことが必要です。

熱供給は「快適性」も重要

小宮山 そうした中で、もう一つ考えるべきなのが、快適性だと思います。

柏木 需要側から考えたら、確かにそうですね。

小宮山 今は空調も小さな吹出口からブワッと風が出てくるのが主流ですけれども、必ずしも外に吹き出す必要はなくて、ビル全体が快適な温度になるように、極論すると壁の中に熱を通して輻射で冷暖房をしてもいいわけです。その方が効率的ですよ。そのように、「快適性」×「システムの効率」というような方向に向かうのではないのでしょうか。そうなってくると、日本もまた、空調技術で世界の先頭を走れますよね。

柏木 日本は高温多湿なんですよ。ビルや住宅1棟だ

となかなか厳しいかもしれませんが、規模が大きな地域熱供給などであれば、冷房の時はそれぞれの建屋の中の空気をまずドライにしてやる。除湿をしてから、ちょっと温度を下げてやるというのがいちばん効率的です。

小宮山 やはりそうですか。

柏木 今は湿度をコントロールするために、温度で調整しているわけです。温度を必要とされるより下げて、水分を絞り出して、それから適温まで温めて供給しています。

小宮山 それはもったいないですね。それを解決できる技術はどう考えますか。

柏木 吸着式冷凍機で脱湿するのがいいと思います。

小宮山 やはり吸着式ですか。

柏木 吸着式冷凍機は、低温の排熱で冷房ができる技術もあるので、室内の暖まった空気を使うとか、あるいは太陽熱を活用するといったことが可能です。

小宮山 なるほど。それは東南アジアや東アジアでも大きな需要がありそうです。

柏木 そうなんです。今導入しているのはスーパーマーケットくらいですね。ドライエアーにして、フロストを避けるのが目的です。

小宮山 なるほど。でもこれからはビルに導入されていくと、だいぶ省エネができていいですね。

柏木 そう思います。まず除湿をしてから温度を下げれば、過度に冷やさずに済むわけですから、エネルギー消

費も少なくできて、快適性も確保できます。

日本も比較的亜熱帯に近い気候になってきた気がしますから、そういう新しいコンセプトというのも重要になるかもしれませんね。

省エネで快適な熱供給へ

小宮山 三菱総合研究所の本社は、一昨年、永田町に移転してきたのですが、今の本社は断熱性能がよくて、それだけでエネルギー消費が平均25%ほど減りました。その後3.11の東日本大震災もあって、現状では明るすぎるということで電灯を間引いて節電をしたりもしたのですが、その結果、今は40%までエネルギー消費が減ってきています。やはり、やればできるんですよ。

柏木 それは同感です。快適性というのは人がどういうふうを感じるかです。ですから下手に冷房は省エネのために28℃でとって、多湿で不快な空間にさせても、それで本当に作業性が上がるかと言ったら、そんなことがあるはずがありませんね。

小宮山 やはりキーになるのは、湿度ですね。

柏木 要は温度と湿度のバランスを考えること。さらにそのための省エネ型のシステムを導入していくことですね。

小宮山 そうですね。

柏木 快適性が上がれば作業効率も上がります。ですから確かに需要側の快適性という中にこれからの熱供給のあり方がある、と言っていいですね。

今日は、これからのエネルギー政策の方向性を論じる中で、地域熱供給の役割、そして、新しい技術の開発・導入による省エネで快適という次世代型の熱供給の姿というところまでお話を深めることができたように思います。

これからの地域熱供給の展開に期待しましょう。



低炭素社会形成に貢献

特集①

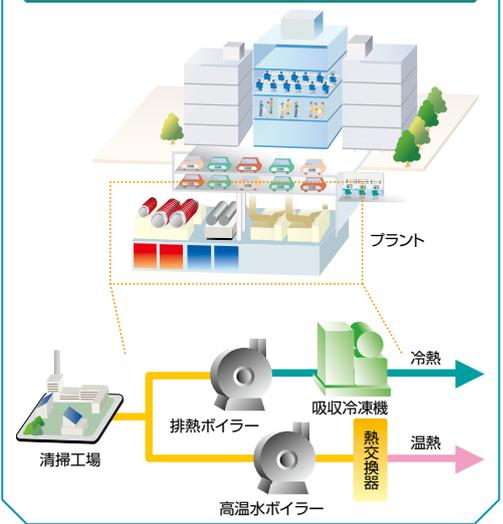
高い省エネ率！

廃棄物エネルギー活用

省エネ率
75%

一般的な廃棄物エネルギー活用 地域熱供給のイメージ

品川八潮団地地区（東京都）
「東京熱供給株」



住居人口約 13,000 人の大規模集合住宅地がある品川八潮団地地区では、開発当初から、近くの品川清掃工場のごみ焼却排熱を活用した地域熱供給導入によるまちづくりが計画されました。清掃工場から受ける排熱は 130℃ の高温水。それを熱交換器で 80℃ の温水

とし、暖房・風呂の追炊き・給湯用（各戸で水道水を 60℃ に昇温）に使用されています。業務施設等には冷房（吸収式冷凍機による高温水活用の冷水製造）も実施。清掃工場の稼働停止期（点検等）に予備用のボイラーを使用することを除き、使用エネルギーは搬送動

力用がほとんどという排熱活用システムにより、省エネルギー率は約 75% 以上*となっています。

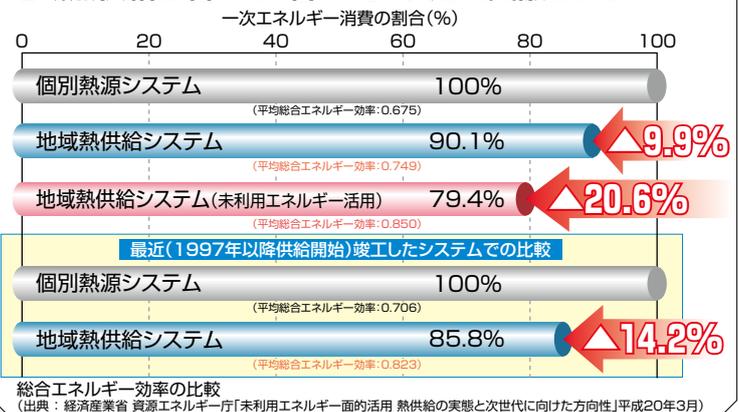
未利用エネルギーとしての廃棄物の活用には、ごみ焼却排熱のほか、RDF、再生油等があり、全国 7 地区で活用されています。

*：経済産業省資源エネルギー庁「未利用エネルギーの面的利用熱供給の実態と次世代に向けた方向性」（平成 20 年 3 月）における個別熱源システムの平均総合エネルギー効率 0.675 との比較

地域熱供給は省エネルギー！

地域熱供給は、個別熱源システムよりも、実測値で 9.9%（平均）省エネであることが報告されています。未利用エネルギーを活用した地域熱供給に限定して比べると、20.6%（平均）という高い省エネルギー率となります。個別熱源システムの総合エネルギー効率を算出するには、BEMS（Building and Energy Management System）等の設置が不可欠です。全国にはそうしたシステムが組み込まれていない建物も多いことから、計測できない建物も含めると、地域熱供給の優位性はさらに高いと考えられます。

地域熱供給は省エネ・省CO₂に大きく貢献します！



する地域熱供給

これまでの豊かな生活を支えてきた化石燃料は有限のエネルギーです。
これからは快適な生活環境を、より少ないエネルギーで実現することが重要になります。
ここでは地域熱供給の省エネルギー効果を事例を通して紹介します。

温度差エネルギー活用

省エネ率
40%

シーサイドももち地区 (福岡県)

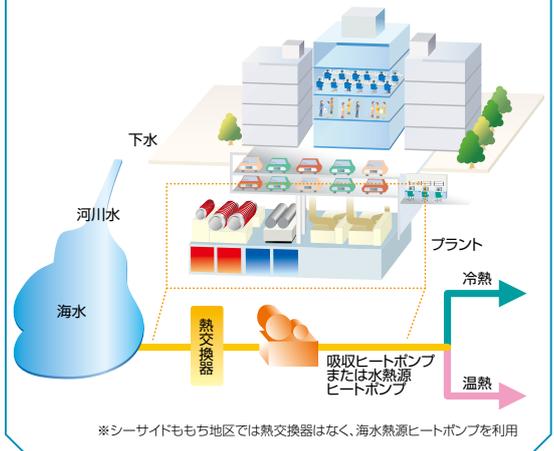
〔株〕福岡エネルギーサービス



シーサイドももち地区では、夏季は外気温と比べて冷たく、冬季は外気温と比べて温かい、博多湾の海水の温度差エネルギーをヒート

ポンプで活用して、空調用の冷水、温水を製造しています。省エネルギー効果は40%*にのびます。

一般的な温度差エネルギー活用 地域熱供給のイメージ



このような未利用エネルギーを温度差エネルギーと呼び、国内では18地区で活用されています。

※：同社比（海水を利用しなかった場合との比較）

排熱エネルギー活用

省エネ率
41%

日立駅前地区 (茨城県) 〔日立熱エネルギー(株)〕

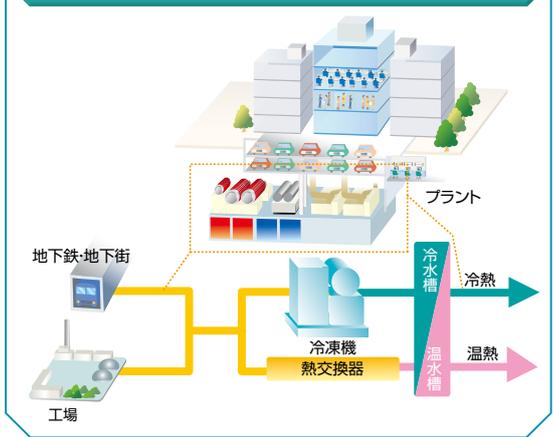


日立駅前地区では、セメント工場の原料の焼成工程で排出される余熱を回収して、空調用の温水として利用しています。また、吸収式冷凍機でも活用することで、冷水を製造し、日立駅前のビル群に

供給しています。省エネルギー効果は41%*にのびます。

このような排熱エネルギーには、工場排熱のほか、変電所排熱や地下鉄排熱などがあり、全国11地区で活用されています。

一般的な排熱エネルギー活用 地域熱供給のイメージ



※：電気ガス併用セントラル方式の個別熱源ビル平均値との比較。〔「エネルギーの面的利用促進に関する調査報告書」平成17年3月、エネルギーの面的利用促進研究会〕

CO₂ 排出削減量が大きい!

未利用エネルギー＋蓄熱槽

CO₂ 削減率
53%

高崎市中央・城址地区 (群馬県) 「東京都市サービス株」

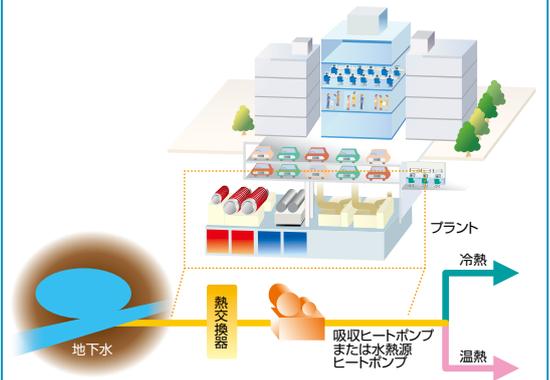


東京都市サービスの高崎市中央・城址地区では、未利用エネルギーの一つである地下水の持つ温度差エネルギーを活用しています。60m 以深の地下水脈から汲み上げた地下水は、年間で 18℃と安定しているため、夏は外気温より冷たく、冬は温かいという特性を持ち、ヒートポンプで効率よく空調用冷温水を製造することができます。

また、蓄熱槽を有し、夜間電力を使って昼間に供給する冷温水をつくることで、電力負荷平準化にも貢献しています。CO₂ 排出削減率は 53%^{*1}、省エネルギー率は 46%^{*2} にのびります。

省エネルギーに効果を発揮する未利用エネルギーは、CO₂ 排出削減にも大きく貢献します。

一般的な温度差エネルギー (地下水) 活用 地域熱供給のイメージ

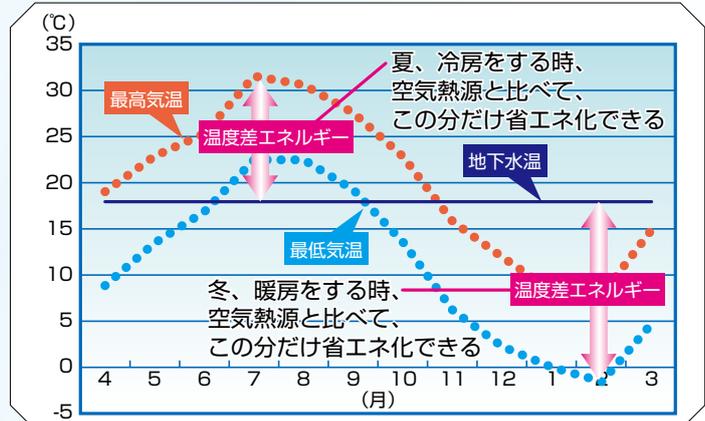


- *1: 平成 19 年度実績値。「地球温暖化対策の推進に関する法律施行令第 3 条」の二酸化炭素排出係数 デフォルト値 0.057t-CO₂/GJ にて比較対象を算出
- *2: 平成 18 年度実績。一次エネルギー換算係数: 全日 9.760MJ/kWh にて算出。個別熱源システムとの比較 (経済産業省資源エネルギー庁「未利用エネルギー面的活用熱供給の実態と次世代に向けた方向性」平成 20 年 3 月より)

温度差エネルギーとは

一般的なヒートポンプは、冷房時であれば、冷却塔 (クーリングタワー) 等で熱エネルギーを外気に受け渡すことで、居室等へ送る空調用の水を冷やします。その際、外気の代わりに、より冷たい河川水や海水、下水、地下水などを使って同じ温度の冷水を製造すれば、大きな省エネルギー効果を得ることができます。温度差エネルギーとは、その外気との温度差によって得られるエネルギー利用の形を指し、地域熱供給のような大規模なエネルギーシステムだからこそ有効に活用できる未利用エネルギーと言えます。

温度差エネルギーのイメージ (地下水の場合)



低炭素社会を形成するためには、CO₂ 排出量を大幅に削減していくことが不可欠です。
 地域熱供給の CO₂ 排出削減効果は高く、その削減方法は様々です。
 ここでは事例を通して、その仕組みの一部を紹介します。

石炭から木質バイオマスへ

CO₂ 削減率
47%

札幌市都心地区 中央エネルギーセンター(北海道)

〔株〕北海道熱供給公社



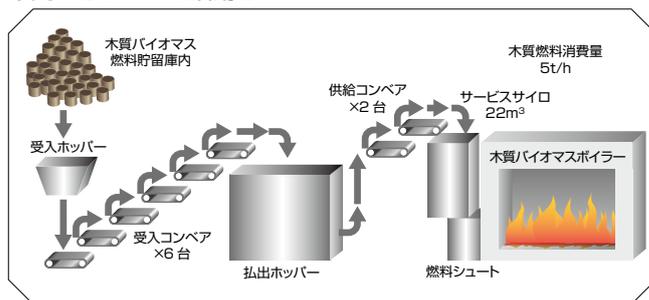
札幌市都心地区の中央エネルギーセンターでは、それまでボイラーで使用していた石炭から「木質バイオマス」に燃料を変更しました。建築廃材や、森林に残される伐採木の先端、枝、根などを

ボイラーの燃料として使用することで、地区内に温水を供給しています。平成17～19年度の平均値70,000t-CO₂/年と比較すると、33,000t-CO₂/年のCO₂排出削減効果(△47%)^{*}が得られます。

有機系のバイオマスは、燃焼させてもCO₂を増加させたとは見なされません。

^{*}: CO₂排出削減率は、環境省補助事業「自主参加型国内排出量取引制度(JVETS)」のルールに基づき算出したもので、第三者検証機関の審査を経て認証されたもの

木質バイオマスの活用イメージ



スマートエネルギーネットワーク

CO₂ 削減率
53%

田町駅東口北地区(東京都)

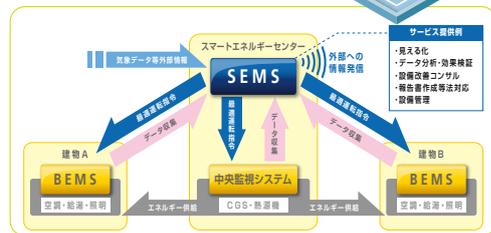
〔株〕エネルギーアドバンス



公共施設

田町駅東口北地区では、従来の地域熱供給をさらに進化させたスマートエネルギーネットワークによる省CO₂型のまちづくりが進められています。熱、電気、情報のネットワークを構築し、需要側と供給側が連携して最適な運転制御を行ないます。CO₂の排出削減

SEMS による需給制御 (SEMS: スマートエネルギーコントロール&マネジメントシステム)



需給の最適化・エリア全体の省CO₂化の実現

率は、従来型の地域熱供給^{*}と比較して、53%を見込んでいます。

地域熱供給は、このような最新技術を導入することが可能な都市インフラとしても期待されています。

^{*}: 2000年頃竣工の蒸気吸収式冷凍機、温水吸収式冷凍機、炉筒煙管ボイラー、ガスエンジンコージェネレーションシステムを導入した地域熱供給システムを想定

高い総合エネルギー効率 (COP) !

高効率コージェネ+未利用エネルギー

COP
1.42

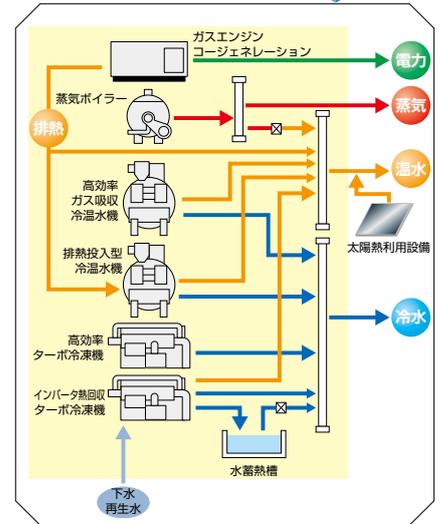
ささしまライブ24地区 (愛知県) 「名古屋都市エネルギー」



ささしまライブ24地区では、高効率なコージェネレーションシステムの導入とその排熱温水の活用、そして下水再生水の温度差エネルギーの活用や、太陽熱の再生可能エネルギー熱利用等が行なわれます。また、二次側への供給は、大温度差送水（冷水の行きと還りの温度差9℃）によって行なうことで、プラント総合効率1.42を達成できるシステムが構築されま

す。
システムの総合効率が高いと、CO₂排出削減率、省エネルギー率も向上させることになります。同地区では、地域熱供給の導入によって、CO₂排出削減効果は、個別方式^{※1}との比較で30.2%（1,437t-CO₂/年）、省エネ効果は26.2%が達成される見込みです。
さらに、ささしまライブ24地区では「国際交流」「環境」「防災

熱供給システムの構成イメージ



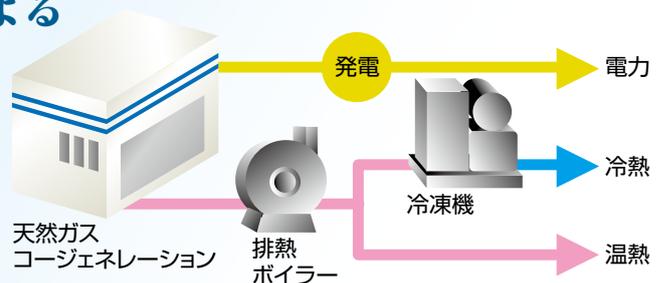
をキーワードにしたまちづくりが進められており、供給先の建物でも様々なCO₂削減の取り組みが行なわれます。地区全体では約6,488t-CO₂/年（従来方式^{※2}に比べて約25%）の削減が可能と試算されています。

※1：電気・ガス併用のセントラル空調方式との比較

※2：同一規模、同一目的の建物（商業ビル、ホテル、大学等）で地域冷暖房の導入をしていない場合との比較

コージェネレーションシステムによる排熱利用

コージェネレーションシステムは、大規模な集中型の発電所に対して、様々な場所で発電ができるということで、「分散型電源」の1つに位置付けられます。電気や熱の需要地の近くで発電をし、大規模な発電所では捨ててしまう発電時の排熱も活用できるため、エネルギーの有効利用が図れます。



省エネルギー性能を高め、CO₂ 排出量を削減していくには、エネルギーをより効率的に活用できるシステムが必要です。地域熱供給は、スケールメリット、地域特性に適合したプラント設計、高度な運転管理等により、システム全体としての COP（総合エネルギー効率）が優れています。

大規模蓄熱槽+ヒートポンプ+ビル排熱利用

COP
1.37

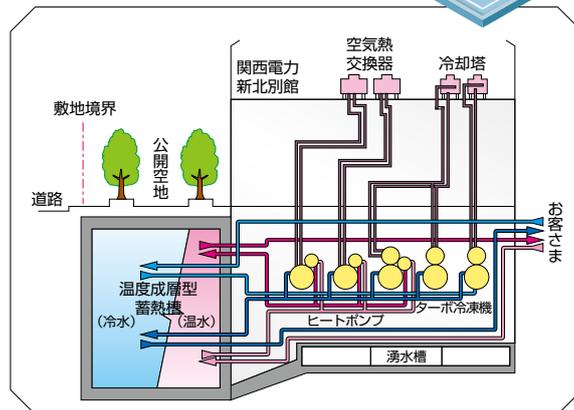
大阪本庄東地区（大阪府）



大阪本庄東地区では、6,300㎡の大規模な蓄熱槽と高効率なヒートポンプを導入し、さらにビル側の排熱を効率よく回収して温熱

負荷を賄うことで、平成 23 年度実績で COP1.37 を達成しています。公開空地の地下を活用することで、プラントのスペース不足を

補い、大規模蓄熱槽の設置を可能にしています。



「関西エネルギー開発株」

大容量水蓄熱槽+ヒートポンプ+地中熱利用

COP
1.35
以上

東京スカイツリー®地区（東京都）

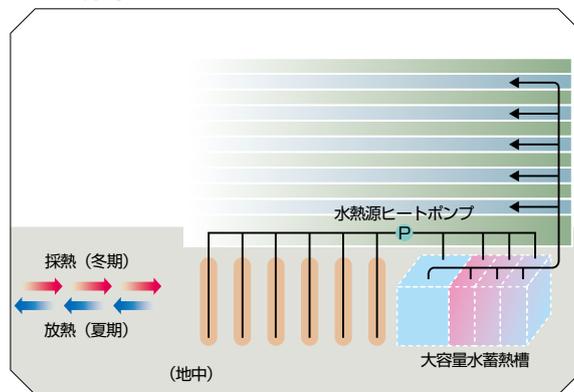


東京スカイツリー地区では、世界最高水準の高効率な熱源機器の導入に、地中熱利用システムと大容量水蓄熱槽を組み合わせた

熱供給システムを構築することで、COP1.35 以上の実現を見込んでいます。蓄熱槽は約 7,000t の保有水量があり、災害時の消防用水、

生活用水（23 万人分）として提供する計画です。

地中熱利用の全体イメージ



「株東武エネルギーマネジメント」

ヒートアイランド抑制にも貢献！

平成 17 年に決定した内閣官房都市再生本部の第 8 次都市再生プロジェクトで、都市再生を通じて、抜本的・構造的な環境負荷低減対策を組み込むことを目的に、地球温暖化対策・ヒートアイランド対策モデル地域として、全国で 10 都市・13 地域が指定され

ました。

指定地域の多くには地域熱供給が導入されており、地球温暖化防止、ヒートアイランド抑制に貢献するエネルギーシステムとして評価を受けています。

大手町地区・丸の内一・二丁目地区・有楽町地区等がある「都心地域」



高効率なプラント新設に伴い、プラント間をつないで地域全体の効率向上に取り組んできた丸の内熱供給（株）の大手町地区。また、同社の丸の内一丁目と二丁目地区は、蒸気配管を連携させ、地区間で相互に熱を融通することで、さらに高効率な運転を実現している。

主な取り組み：

東京駅・有楽町駅周辺の大手町・丸の内・有楽町エリアでは、2002年に太陽光パネルの設置、2003年にコージェネレーション設備の導入などいち早く環境負荷低減に取り組んでいます。また、当該エリアでは順次再開発が進んでおり、ビルの建て替えにあわせて、高効率な熱供給プラントを新設の上、プラント間を熱供給配管にて結びネットワーク化を進めることで、地域全体のエネルギー効率向上に取り組んでいます。

中之島二・三丁目地区等がある「大阪駅周辺・中之島・御堂筋周辺地域」



主な取り組み：

都市再生緊急整備地域における都市再生事業にあわせ、未利用エネルギー（河川水）を利用した地域熱供給、鉄道の整備にあわせた公園・緑の整備など、水都・大阪の特性を活かした地球温暖化・ヒートアイランド対策を集中的に実施。

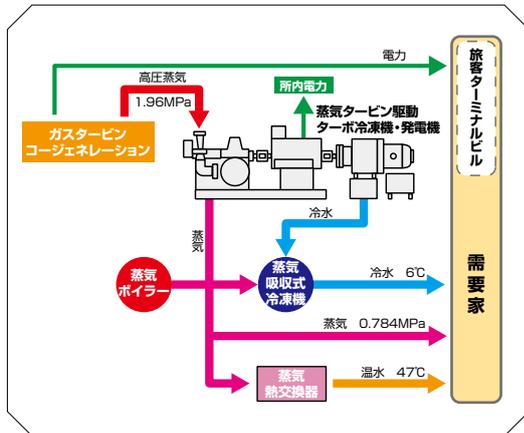
大阪中之島地区は、大規模再開発プロジェクトが実施される中で、河川水に熱を逃がし、大気中への排熱をゼロとする地域エネルギーシステムを構築することで、「都市のエネルギー消費の合理化・排熱抑制」を図りました。

クーリングタワーがなく、全ての熱源を河川水に依存することで、都市の大気に排熱を出さない中之島二・三丁目地区（関電エネルギー開発㈱）。平成 25 年春竣工予定の再開発ビル供給に向けて新プラントを建設し、COP1.2の実現を目指している。

地域熱供給の高い効率を支える様々な技術

コージェネ排熱のカスケード利用

[中部国際空港島地区 / 中部国際空港エネルギー供給(株)]



中部国際空港島地区では、コージェネの排熱蒸気を温熱供給や蒸気吸収冷凍機で使用する前段階に、「蒸気タービン駆動ターボ冷凍機+発電機」を設置し、熱需要の状況に応じて、発電が冷水製造が可能のようにシステムを構築しています。燃料を燃やすことで得られたエネルギーを、数段階で活用して使い尽くすことで、エネルギーの有効活用が図られています。

フリークーリングシステム

[札幌駅北口再開発地区 / ㈱札幌エネルギー供給公社]



札幌駅北口再開発地区では、冬季に冷凍機を使用せずに、外気温を活用して、冷却塔だけで冷水製造を行なうという「フリークーリングシステム」という技術を採用しています。このシステムを活用するのは、外気温が9℃以下の時期。電動ターボ冷凍機で冬季も冷水供給を行っていた同地区では、2011年度実績で、386,088kWh/年の電力使用量削減効果がありました。

熱媒過流量制御ターボ冷凍機

[東池袋地区 / 池袋地域冷暖房(株)]



東池袋地区では、設備更新期に「熱媒過流量制御ターボ冷凍機」を導入しました。従来のターボ冷凍機は、冷熱負荷が小さい時、冷水の行き・還り温度差が小さくなることで、余計に冷水流量が必要となって稼働台数が増えてしまいますが、この熱媒過流量制御ターボ冷凍機であれば、稼働台数を増やさずに効率よく冷水を製造することが可能になります。同地区では、プラント全体の再構築とあわせ、約36%の省エネルギー化*を実現することができました。

※効果算定条件:ガス量、電力量は省エネ法定定期報告値より。一次エネルギー換算値/ガス 46.1MJ/m³N (2006年2月20日まで)、45.0MJ/m³N (2006年2月21日以降)、電力 9.97MJ/kWh (昼間)、9.28MJ/kWh (夜間) にて算定

熱源ネットワーク

[名駅東地区 / DHC名古屋(株) & 名駅南地区 / 東邦ガス(株)]



隣接する名駅東地区と名駅南地区では冷温熱の導管を接続し、日本初の事業者間「熱源ネットワーク」を実施しています。主として名駅東地区に供給余力のある時間帯・時期に名駅南地区へ冷水と蒸気の融通を行ない、名駅東地区の高効率機器の稼働率を向上させることで、両地区全体の省エネを図っており、約10%の省エネ効果(一次エネルギー換算)が得られています。

地域の防災力向上に寄与

特集②

災害時にもエネルギー供給を継続!

地域熱供給は、非常時でも熱の供給が持続できるように、灯油等の代替エネルギーや水の備蓄を行なっています。

救命救急センターへのエネルギー供給

持続時間
3日間

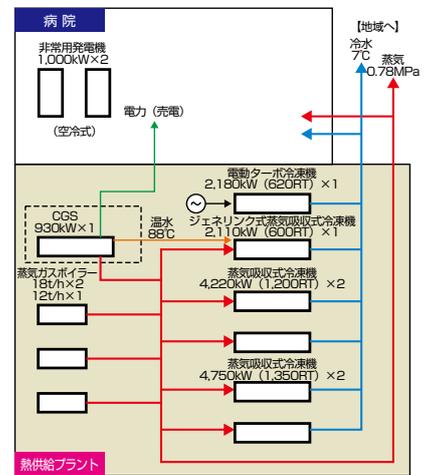
明石町地区 (東京都) 「株」エネルギーアドバンス



明石町地区は、救命救急センターと、「災害拠点病院」に指定されている病院がある熱供給地区です。病院側の災害時対応のための設備見直しと、熱供給側の更新期が同時期であったことから、平成19年に一体的な設備改修計画が立案されました。その結果、コージェ

ネレーションシステムを熱供給プラントに新設し、病院側に2台目の非常用発電機を設置して、3日間の電気供給を可能としました。

熱供給側には、震災に強い中圧ガス管や、天然ガスとA重油兼用の蒸気ボイラーを採用し、さらに非常用発電機を設置することによ

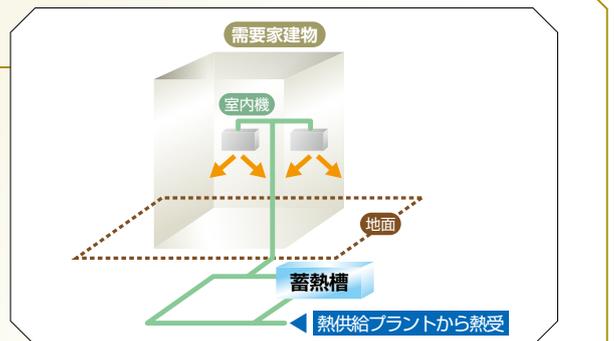


って、停電時でも病院に必要な冷暖房、加湿、給湯のためのエネルギーを供給できる体制を整えています。

蓄熱槽を使った災害時のエネルギー供給

東京臨海副都心地区 (東京都) [東京臨海熱供給(株)]

東京臨海副都心地区では、大規模な蓄熱槽を自社プラントに設置しているとともに、供給先の建物でも蓄熱槽を保有することを推奨しています。これらの蓄熱槽は、熱供給設備の効率的な運転を目的とするほか、非常時の一時的な冷熱・温熱の供給にも活用されます。



する地域熱供給

蓄熱槽の保有水が災害時に活用可能！

地域熱供給は、地域防災に貢献できる事業を目指しており、災害時に生活用水や消防用水を提供できるように取り組んでいます。

2万人
(1ヶ月当り)^{※1}

コミュニティタンク

晴海アイランド地区 (東京都)



晴海アイランド地区は、19,060 m³という大規模な蓄熱槽を持ち、高効率なヒートポンプと組み合わせた熱供給システムで、41.4%の省エネルギー^{※2}を実現しています。その大規模な蓄熱槽は、行政との協定でコミュニティタンクと

位置付けられ、火災時には消防用水、災害時は緊急生活用水（飲用以外の雑用水）として活用することができます。同地区の蓄熱槽の保有水は、約2万人が30日間生活用水として使用できる量があります。



蓄熱槽の保有水を使った消防訓練

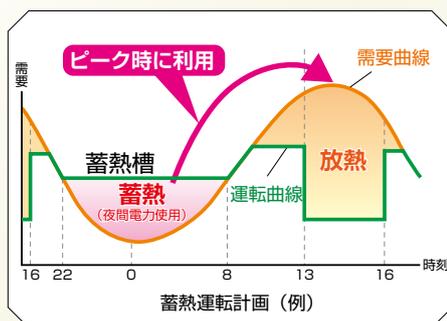
※1：1人あたり30ℓ/日で計算
 ※2：平成23年度実績値。一次エネルギー換算係数：昼間9.970MJ/kWh、夜間9.280MJ/kWhにて算出。個別熱源システムとの比較（経済産業省資源エネルギー庁「未利用エネルギーの面的活用熱供給の実態と次世代に向けた方向性」平成20年3月より）

「東京都サービス株」

蓄熱槽は、電力のピークシフトにも貢献します！

電気の使用量が少なくなる夜間の電力を使って、冷水や温水をつくって蓄熱槽に貯め、日中に放熱すれば、使われていない夜間の電力を使うとともに、日中の冷温熱製造に消費される電力も軽減できます。それとともに設備容量も低減でき、冷凍機の負荷も安定して、高効率な運転も可能になります。このような地域熱供給システムは、電力

のピークシフト・ピークカットにも貢献しています。



大規模蓄熱槽トップ5

- 1位) 晴海アイランド地区 19,060m³
- 2位) 東京臨海副都心地区 16,350m³
- 3位) 芝浦4丁目地区 12,750m³
- 4位) 大崎1丁目地区 10,400m³
- 5位) 汐留北地区 9,700m³

電力も供給する地区！

地域熱供給が導入されている地区では、電力供給も行なっている地区が数多くあります。非常時対策にも万全を期しています。

特定電気事業

供給能力
38,660kW

六本木ヒルズ地区 (東京都)

〔六本木エネルギーサービス(株)〕

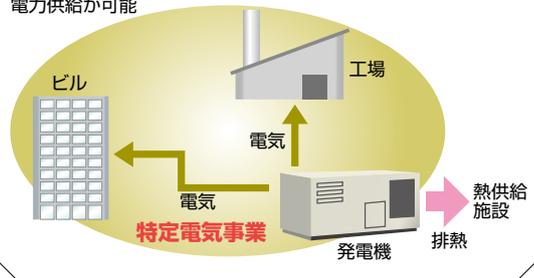


六本木ヒルズ地区では、6,360kWという大型のガスタービン発電機を6台所有(内、3台はビルの非常用発電機兼用)し、六本木ヒルズに

電力を供給する特定電気事業を行っています(1施設を除く)。また、その排熱はコージェネレーションシステムとして熱供給事業で活

特定電気事業のイメージ

特定地点(ビルや工場)のみへの電力供給が可能



用。震災対策として、最低限必要とされる電気と熱の供給を3日間以上継続できる体制も整えています。

特定電気事業 (申請中)

供給能力
4,000kW

岩崎橋地区 (大阪府)

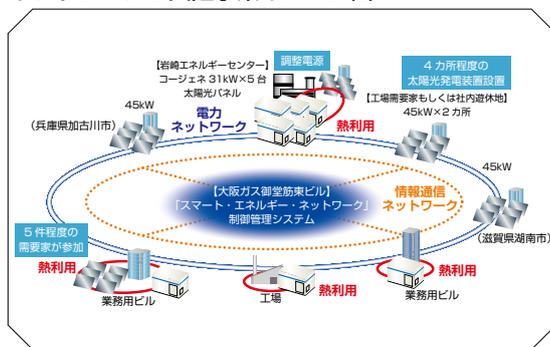
〔株式会社エィティブテクノソリューション〕



岩崎橋地区では、サブプラントの1つに1,000kWのガスエンジンコージェネレーションシステムを4台設置し、その排熱を熱供給設備で

活用するほか、発電した電力を、2棟の建物に供給しています。今後の周辺開発に伴って、排熱ネットワーク、電源ネットワークの拡張を予定

スマートエネルギーネットワークの実証事業イメージ図



しており、特定電気事業の許可申請中です。また、大阪ガス(株)の広域型スマートエネルギーネットワーク実証事業にも参加しています。

災害対応システムも様々

365日24時間体制のプロ技術者による監視

[幕張新都心インターナショナル・ビジネス地区／(株)エネルギーアドバンス]

幕張新都心インターナショナル・ビジネス地区では、プロフェッショナルが交代勤務で24時間体制の運転管理・監視を行っており、高い供給安定性を実現しています。

経験豊富な運転管理員が常駐しているので、万が一の非常時でも迅速な初期対応ができ、さらにメーカー・メンテナンス会社との連絡出動体制によって、早期の復旧が可能となっています。

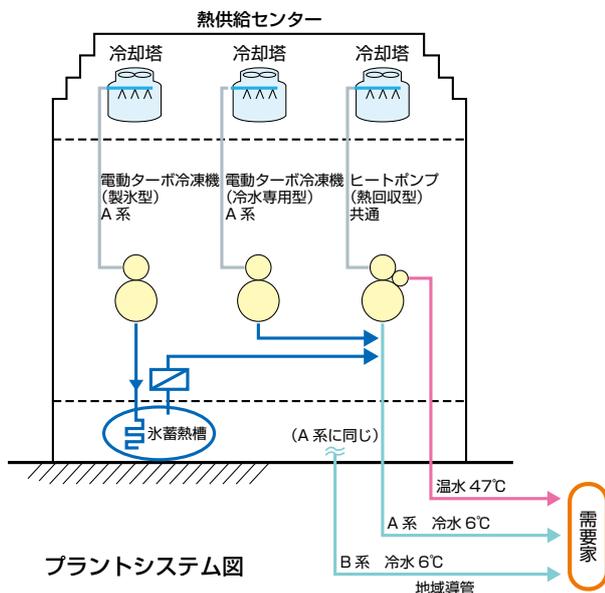


中央監視室

冷水管2系統化

[神戸リサーチパーク鹿の子台地区／関電エネルギー開発(株)]

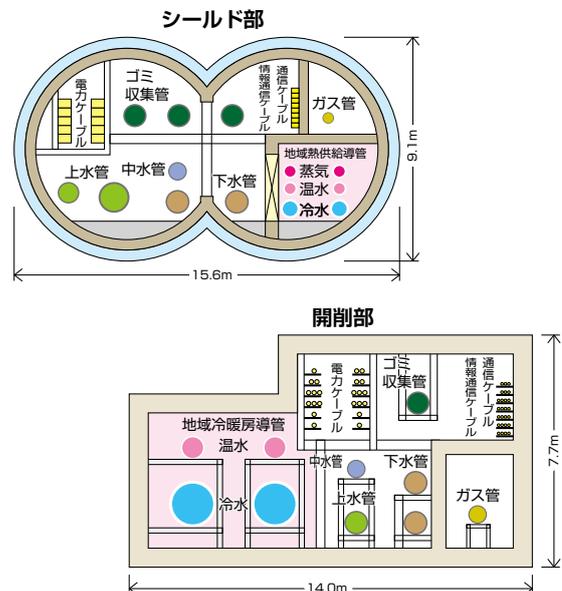
神戸リサーチパーク鹿の子台地区では、非常時に冷水供給が停止して、供給区域内のインテリジェントビルや計算センターに支障が生じないように、冷水系統導管を分割して、2系統で供給しています（相互バックアップ化）。また、熱源機器用の非常用電源として、非常用発電機も設置しています。



耐震性が高い共同溝

[東京臨海副都心地区／東京臨海熱供給(株)]

東京臨海副都心地区では、地域熱供給の地域導管のほか、電力やガス、ごみ収集管など様々なライフラインが共同溝内に收容されています。その構造は、関東大震災級の地震に耐えられるものとされ、その基礎も、大地震による液状化現象を防ぐための地盤改良対策が行なわれています。災害に強いライフラインの確保が図られています。

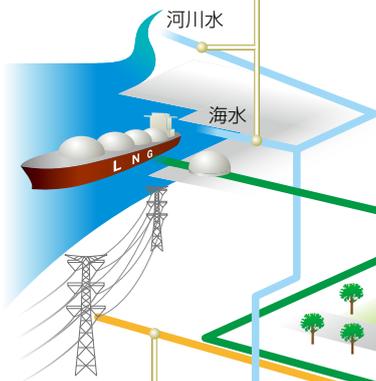


地震に強い施設・設備・技術・監視体制

地域熱供給は、下図のような地震に強い施設、設備、技術、監視体制等を有している地区が多くあります。総じて、地震に強いエネルギーインフラと言えます。

多様なエネルギー源

熱供給施設では、省エネルギーのために、電力・ガス・石油等のエネルギー源をベストな形でミックスして使用している場合があります。
また、海水や河川水等の未利用エネルギーを活用する地区であれば、水熱源で熱の製造を持続できます。



地盤変動にも耐える中圧ガス導管

中圧ガス導管は強度や柔軟性に優れ、阪神・淡路大震災でもガスの漏洩等の被害の報告はありません。

冷却塔の耐震性

地域熱供給で使用する冷却塔は大型で設備自体の耐震強度が高く、これまでの震災等でも被害は軽微でした。

365日24時間プロ監視

ほとんどの熱供給施設は、365日24時間監視体制。個別空調システムとは異なり、災害後の点検や軽微な修繕も、専門知識を持つスタッフが即応できます。



多重化した電力系統との接続

熱供給事業者は安定供給のために、受電方式を多重化することで、災害に強い電源を確保しています。

蓄熱槽による水の確保

熱供給プラントに設置されている大規模な蓄熱槽や補給水槽は、行政等との協定によって、非常時の生活用水（トイレ洗浄等）・消防用水として活用可能な地区もあります。

高い耐震設計レベル

熱供給プラントは、震度6～7程度の地震動に対して破損等が生じない「耐震クラスA」*で設計されている地区がほとんどです。*「建築設備耐震設計・施工指針」

強い地域導管

熱供給事業法により、地域導管の敷設には強度等に関する様々な規定があり、遵守しています。

地下に設置されたプラント

熱供給プラントの多くが設置されている地下の地震力は、地上部分に比べて最大で1/2、20m以深では1/4で、耐震性に優れています。

発電設備の所有

コージェネレーションシステムや非常用発電機を持つ熱供給地区では、非常時や停電時でも、最低限の電気の確保（条件によっては地区外への供給）が可能です。

大震災その時！ 地域熱供給に大きな被害なし！

東日本大震災

当協会では、東日本大震災（平成 23 年 3 月 11 日地震発生）における地域熱供給への影響、対応状況、課題等を明らかにするため、平成 23 年 9 月に全熱供給事業者を対象としたアンケート調査を実施しました。

全国の 83 事業者 142 地区の半数以上で震度 5 弱以上の大きな地震動を受け、12 施設で一時的な供給停止がありました。津波による需要家を含めた広範囲な被害により供給を停止した 1 地区や、停電や燃料（A 重油）の確保ができずに供給を停止した 3 地区を除けば、熱供給施設に被災はほとんどなく、12 時間以内に熱供給を再開しています。

また、上記 3 地区についても熱供給施設の被害は軽微であり、電力供給の再開及び燃料の確保とともに、速やかに熱供給を再開することができています。これらの調査結果から見ても、熱供給施設の耐震性の高さがわかります。

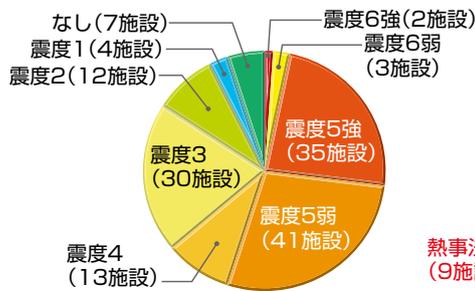


図1 全国の熱供給事業所の震度

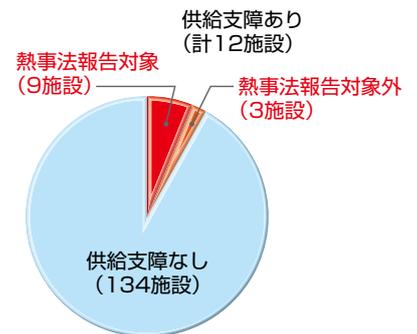


図2 熱供給施設の供給支障の有無

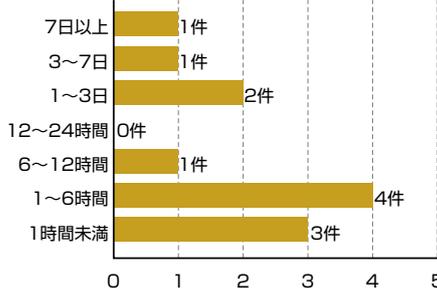


図3 供給支障の発生状況

阪神・淡路大震災

阪神・淡路大震災（平成 7 年 1 月 17 日地震発生）で大きく被災した兵庫県には、地域熱供給の地区が 4 カ所、地点熱供給の地区（熱供給事業法適用外の地区）が 2 カ所あ

りましたが、6 地区とも大きな被害はなく、どの地区も翌 2 月には供給を再開しました。

(表) 阪神・淡路大震災時の兵庫県内の地域熱供給・地点熱供給の被災状況

地区名	神戸ハーバーランド地区	六甲アイランド地区	神戸リサーチパーク 鹿の子台地区	芦屋浜高層住宅地区	六甲アイランド CITY 地区	オーキッドコート
被災状況						
地区の震度	6	6	6	6	6	7
エネルギープラント	冷却塔充填材脱落	大きな被害なし	大きな被害なし	大きな被害なし	大きな被害なし（廃熱供給源停止）	大きな被害なし
地域導管・洞道	洞道浸水	大きな被害なし	大きな被害なし	共同溝一部破損により導管にも被害	地中埋設導管の伸縮継手部が外れ漏水	住棟間のエクステンション部に被害
熱供給再開状況						
温熱供給	2月1日	2月3日	供給停止なし	2月15日（業務棟）、2月24日～3月8日（住棟）	2月14日（2次側）、6月4日（1次側）	2月13日（給湯）、2月23日（暖房）
冷熱供給（本格復旧）	2月7日（仮設） 3月13日	2月17日	供給停止なし	—	—	—

(出典) 日本建築学会、下田吉之(分担執筆)「阪神・淡路大震災調査報告(建築編)」第7巻 建築設備・建築環境 第3章 都市設備の被害 3.7地域冷暖房施設(1999)より一部抜粋

『環境』と『防災』を 両立させるレジリエントな まちづくりへの貢献

佐土原 聡

横浜国立大学 大学院 教授

(「平成 23 年度地域熱供給シンポジウム」^{*1} コーディネーター)

下田 吉之

大阪大学 大学院 教授

(「熱エネルギーシンポジウム 2011」^{*2} コーディネーター)

活かされなかった教訓

佐土原 今日、「『環境』と『防災』を両立させるレジリエントなまちづくりへの貢献」をテーマに、下田先生とお話をしていきたいと思います。

私は横浜国立大学に着任した時、最初は環境のことで防災のことを、別々に研究していました。研究を続けるうちに、都市生活者にとっては、環境問題も防災も合わせて捉えていかなければいけないのではないかと、というふうに考えるようになった頃、阪神・淡路大震災が起こったんですね。被災地の様々な調査に携わる中で、いかにエネルギーやその他のライフラインが生活の維持に大事であるかということを感じたわけです。

その後 15 年以上経って、今回の東日本大震災が起こりました。今回の場合は、被災地が非常に広域であったことと、エネルギー政策の根幹に関わるような原子力発電所の被災があったということが大きな特徴かと思います。地球環境問題への対応がさらに重要になって来ている中で、災害に伴うライフライン、エネルギーの確保という問題が加わり、都市をどうしていくべきか、改めて考えなければいけなくなったというのが今の状況です。

そのような中で、まずは「レジリエントな都市」という言葉について、少し掘り下げてみたいと思います。「レジリエント」とは「回復力がある」というような意味ですが、1月に東京で開催された平成 23 年度地域熱供給シンポジウムの時に、パネリストを務めた豊橋科学技術大学の増田先生の「建物機能継続計画」の定義がすごいいいと思いました。

1つは防災・減災。つまり、事前の防災対策によって、災害を軽減すること。被害が少なければ、当然回復力は高まります。2つめは、災害が起こった直後、緊急対応をしていかなければならない状況で、最低限の機能を継続すること。そして3つ目は、復旧・復興の段階を経て、平常時に戻っていく中で、いかに迅速な回復力・復旧力を持たせるかということ。この時系列で整理された3つの視点から、災害に強い、あるいは回復力のある都市というのが説明できるという話でした。

そのような視点に対して、地域熱供給がどう貢献するかというところを整理していくと、レジリエントなまちづくりへの貢献ということにうまくつながるのではと考えています。

下田先生は関西におられ、阪神・淡路大震災を経験さ



れて、現地で復旧・復興を目の当たりにされてこられたと思いますが、振り返ってみていかがですか。

下田 阪神・淡路大震災は、私が大学の助手になって、5年後のことでした。本格的に未利用エネルギーなどの地域熱供給関連の研究を始めて数年という頃で、その時に空気調和・衛生工学会の被害調査が実施されるということで、私も都市インフラのチームに参加させていただきました。その時に色々とレポートを書かせていただいたのですが、防災上求められる要件とか、例えば未利用エネルギーを使いながら、防災性を高めるにはどうしたらいいのかなどといった課題に答えを示していたプラントが、神戸にいくつもありました。例えば冷水供給システムを二重化していたところとか、被災で未利用エネルギー供給源が断られたとしても、熱供給はきちんと継続できたという事例もあって、かなり有効に働いていたのです。しかし、それがあまり強調されることはなく、この時の教訓を生かした施設というものが、その後15年の中でなかなかできなかった。それは反省点の1つではないかと思っています。

今回の東日本大震災については、その後に色々出てきた問題の中で、エネルギー関連の課題ということを、2月に大阪で開催されたエネルギーシンポジウム2011の講演の時に5つに整理させていただいたのですが、始めの3つは、今まさに佐土原先生がレジリエントということと言われたことと同じです。あとは、ソースから来るエネルギーが来なくなっても、最終需要を満たせるということ。例えばこれは地域熱供給とは関係ありませんが、建

物の断熱性を高めて、エネルギーが来なくても寒くならないようにするとか、建物からシステム全体にわたって、そういうショックに対する防御性を高めるということもその1つです。もう1つは電力需要のコントロール。将来、再生可能エネルギーが大量導入されるとなると、供給側の出力が時間変化するという時代になるということで、電力需要をコントロールできるシステム、つまりデマンドレスポンスですね。これができるシステムというのが、都市の中で要求されていると。佐土原先生がおっしゃった3点に、この2点を足しても、地域熱供給はそれらを全て満たせる機能を持っていると思っています。そういう意味で地域熱供給は、これからのエネルギーの課題に応えられるシステムができていると思います。

システム転換の先導役に

佐土原 CO₂の排出が気候変動を引き起こすということは、一般的な知識として浸透してきていましたが、阪神・淡路大震災の時は、それを肌で感じるということがなかったと思うんですね。それがCO₂を排出しない代わりに何かあれば放射能を出してしまう原子力発電の事故を経て、CO₂がもたらす気候変動とか温暖化が、極端なゲリラ豪雨や高温化などの災害にどのようにつながっているかということに、皆さんの意識が繋がったという気がします。環境問題というのがどこか遠くのことではなくて、身近な問題として取り組まなければいけないという

意識を与えるきっかけになったというのが、阪神・淡路大震災の時にはなかった大きな違いです。

今回の原発の被災というのは、そういう意味で、地域熱供給の持っている様々な特性が、防災と環境の両立をするために、非常に適合したシステムだということを理解しやすい環境をもたらしたと思います。

下田 地域熱供給というのは、大規模なネットワークと我々の間に入ってくる中間的なシステムですから、より身近に色々なことが考えられると思います。地域熱供給が優秀なのは、そのような中間点で適度に集中されたシステムなので、環境面でも防災面でも新しい技術が取り入れられやすく、その時々々の要求に応じて色々なシステムに変えられることです。コージェネレーションにしても蓄熱システムにしても、初期の実験的な技術は、かなり地域熱供給で試されてきたと思います。

今は上流からの供給力が弱まっているから、下流側で何とか調整しようということで、盛んにスマートグリッドとかスマートエネルギーネットワークのことが言われますけれども、将来的に再生可能エネルギーが大量に導入されてくると、上流側がかなり不安定になってくるわ

けで、今度は供給量が多い時に、積極的に使ってあげるという機能も必要になってきます。例えば分散型電源や大規模な蓄熱槽があると、エネルギー供給の過不足を埋められます。あるいは末端のところまで再生可能エネルギーを燃料として使うような話も入ってきやすいでしょうし、そういうエネルギーシステム転換の先導役みたいな部分を、地域熱供給が果たせるのではないかと思います。

佐土原 そうですね。実は防災的に見た時も、発電所規模だととても防災対応を一遍にやるということではできませんし、個々で防災対策をやっても結局重要な拠点エリアを守ることはできませんから、それをちょうど中間スケールのブロック、あるいは複数のブロックが合わさったぐらいの地域熱供給のスケールは、防災的なマネジメントを導入するのにもすごく合っていると思います。

昨年度のシンポジウムの時にも、増田先生が「地域熱供給は、ちょうど防災のスケールと合っているんです」という話をしていました。防災と環境の両立が、スケールの面から適しているというところも、大きな特徴だと思います。



佐土原 聡 Sadohara Satoru

1980年早稲田大学理工学部建築学科卒業。1985年早稲田大学大学院理工学研究科博士課程単位取得退学。工学博士。現在、横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院教授。専門は都市環境工学。地域エネルギーシステム、生態系サービス、地理情報システム（GIS）の活用などの観点から、安全で環境と調和した都市づくり・地域づくりに関する研究に実践的に取り組んでいる。また、日本建築学会総務理事・環境工学委員長、都市環境エネルギー協会理事・研究企画委員会委員長、日本都市計画学会理事、地域安全学会理事などを務める。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）など。

下田 吉之 Shimoda Yoshiyuki

1985年大阪大学工学部環境工学科卒業。
1990年大阪大学大学院工学研究科環境工学
専攻博士課程修了。工学博士。同大学助手、先
端科学技術共同研究センター助教授、大学院
工学研究科環境・エネルギー工学専攻助教授
等を経て、2007年より教授。専門は環境工
学、エネルギーシステム工学、建築環境工学、
都市気象学。著書に「都市のリ・デザイン -
持続と再生のまちづくり」（共著、学芸出版社、
1999年）、「ヒートアイランドの対策と技術」
（共著、学芸出版社、2004年）などがある。



環境、防災、需要家サービスの視点

佐土原 災害時に特に重要なのは、電力がきちんと確保されていないと、色々な対応が始まらないということがあります。それに加えて熱というのは、非常時の人の健康の保全とか、直後の病人やケガ人への対応を考えた時に、これから高齢化が進んでくると、もっと重要なものになります。その意味から、コージェネレーションを入れる基盤が地域熱供給にあることは、そのような時に貢献できる特長の1つだと思います。あとは水を蓄えているということ。もしそこで生活機能が必要になった場合、大量の保有水があるのは有効です。地域熱供給はそのような特長から、多様な対応を可能にすると思います。

下田 環境面や防災面の一方で、もともと熱供給の主目的は平時における需要家へのサービスですよね。そこは何か、普通のことと捉えられ過ぎている。やはりまちづくりの中で、熱のサービスがあるということでは何か訴えかけができればいいと思います。環境と防災と、その中でサービスを受ける人々への付加価値というのが3つ目のテーマとして取り上げておかないといけないと思

ます。

佐土原 環境・防災という話ばかりをクローズアップしてしまうと、どうしても公共性の話になって、本来サービスを受ける人たちの利害とは別の話になってしまいますね。まずは供給対象者へのサービス、質の向上を主眼にしなが、そこに公共性もきちんと追随してくるというふう整理しないと、うまく普及していかないということになり兼ねません。

そういう視点から見た時に、これからの人口減少や高齢化も含めて、コンパクトに集約していく都市づくりが着実に進んでいきますから、そういうところでの付加価値の高いエネルギー供給システムとしても、きちんと地域熱供給を位置付けていかないといけませんね。

「身近」なエネルギー施設

佐土原 地域熱供給というのは技術的にはそれほど高度ではなくて、未利用エネルギーのような自然環境に近い温度レベルのものをしっかり使うとか、自然の熱媒である水を使っているとか、そういう我々の環境にあるもの

をうまく使っている技術ですから、時代が変わっても危険性等を指摘されるようなことは考えにくい、原子力力の対極にあるものです。そういう意味で地域熱供給というのは、将来の予期されていない環境問題、災害というものへの対応力も持っている可能性を感じています。

下田 この間アメリカのエネルギー学者であるエイモリー・ロビンス氏が来日しましたけれど、彼が著書「ソフトエネルギー・パス」で言っていたエネルギー戦略は、小規模分散型電源と再生可能エネルギーともう1つ、消費者が近づきやすい技術というのがキーワードであったわけですね。今佐土原先生がおっしゃったのは、まさにそういうことですよ。身近にあるものに少し手を加えてやって、適度なレベルにして供給するという意味では、近づきやすさがある。あとは、それを実感させるような仕組みが必要だと思います。

将来予期できない問題に対して、どんなものをつくるかということは相当な想像力が必要とされますが、それは起こり得ることをすべて列挙して考えていくというよりは、何かひとつのストーリーと言うのでしょうか、やはりレジリエントに戻ってくるのですが、レジリエンスを意識したデザインをしていくということになるのでしょうか。

佐土原 例えば都市計画で言うと、オープンスペースやゆとりの空間などが、いざという時には逆転して、すごく貴重なものになったりしますよね。それをエネルギーに置き換えてデザインしていった時に、ギリギリのものではなくて、しかも先ほど言っていた一般の人たちが接しても全く問題ないというか、そういうエネルギーのシステムとしての大きな方向性みたいなものが、これからレジリエントということ考えた時には必要という感じがします。

蓄熱槽というの、ある意味では都市計画上のオープンスペースみたいなものではないでしょうか。これからエネルギーの新しいデザインの方向性を考えて行く上で、そのような設備を持つ地域熱供給は、重要な基盤と位置付けられると思うんです。

この間清水建設の新しい本社屋を見に行ってきたのですが、そこは熱供給のリターンをふく射に回して、さら

に数度の温度差を付けて返すということで18℃くらいまで使えるそうです。そういう二次側の熱の新しい使い方と合わせて、出来るだけ環境温度に近いようなものを熱源にしていくようなことが全体として出来上がっていく。効率性も高く危険性もないエネルギー供給施設。目指すべき方向としては、そのようなイメージがあります。

下田 近づきやすさとかゆとりの話には、循環という観点もあると思います。身近な循環をつくる。捨てたゴミが燃やされてエネルギーになって返ってくるとか、下水に流してしまった熱がヒートポンプで回収されてくるとか、そういう循環をつくることは、将来的な流れの中で、間違った方向ではないですよ。

佐土原 そうですね。そういう循環が意識できるというのは、非常に大きな意味があります。循環が意識されると、ゴミ焼却所が意識されるように、地域熱供給が意識できるようになると思います。それがやはり、レジリエンスというところに行きますよね。

ソフトが先か、ハードが先か

佐土原 最近はエリアマネジメントということで、そのエリアに環境・防災対策をどう組み込んでいくかということがすごく重要なこととして議論されています。高密度な地域であれば、そこに地域熱供給を導入することは、まさに環境・防災を両立させるようなことにつながります。今後はエリアマネジメントとの関わりをどうしていくのかということも、重要な課題の1つです。ただ、考え方としてイメージはあるのですが、それを誰が主体となってやるのかということになると、なかなか難しいなと思います。

下田 そこは何を建てるかということから始める方がいいのではないのでしょうか。いわゆるソフト面のエリアマネジメントではなくて、どういう建物を建てて、それをインフラでどう支えて、その建物とインフラが、先ほど申し上げたような将来の色々な変化に対応できるようにレジリエンスに支えられて、初めてソフト面のエリアマネジメントみたいなものが生きてくるように思います。

佐土原 なるほど。最初から主体があつてというよりは、



むしろどういうハードをつくるかということがしっかりして、それをどう使いこなすかということですね。

下田 使いこなすためのまちのつくり方とインフラのつくり方が極めて大事です。そこがしっかりしていれば、それこそレジリエンスなものをつくっていけるのではないかという気がします。

地域熱供給の「見える化」が必要

下田 一番大事なことは、今の視点で考えられるトップランナーの熱供給システムを1つ実現することではないかと考えています。今はすごく色々な技術が出てきますから、環境・防災の両立というテーマで、短期的な損得や収支を考えずに、セクターを超えて、オールジャパンとして科学技術の粋を集めてつくったような地域熱供給というものを、この東日本大震災の教訓を生かしたのものとして、どこかに1つつくらないといけないのではないのでしょうか。

阪神・淡路大震災の時は、多くのモデルが提案されて、例えば神戸では排熱幹線のような話もありましたが、最終的にはいわゆるトップランナーというかたちで収斂しなかったような気がするんですね。やはり、これだけの災害の後に、今生じている防災やエネルギーの問題に対する答えを1つ物にして残していくということは、今後の地域熱供給の発展のためにも大事なことです。言い換えれば、「地域熱供給の見える化」をしてやる必要があるのではないかということです。

佐土原 それは確かにそうですね。エネルギーへの意識

が大きく変わった今、それを地域で具体的な形にしていってこうなるというのが見えてくると、本当にいいですね。

六本木ヒルズも電力の供給量不足への対応がすごく有名になりましたけれど、ああいう要素を取り入れたり、再生可能エネルギーの大量導入で供給側が色々変動するようになりますから、そういうものに対してきめ細かく追随したり制御したりしてバランスよくうまく使っていくようなシステムもそうですね。それから先ほどの清水建設の新社屋のような新しい熱供給施設の使い方など、個々に特徴的なものが色々なところにあります。そういう日本の素晴らしい技術を集めてトップランナーの熱供給施設をつくったらどうなるかというチャレンジは、ぜひ見たいところですね。そういうものがあまり見えないから、地域熱供給が理解されにくいという課題もあるわけです。建築などと違って、地域的なシステムをつくるというのはハードルが高いのでしょうけれど、それはやはりつくる必要がありますね。

下田 そのこのところはこの対談の締めくくりとして強調しておきたいところです。

佐土原 トップランナーの地域熱供給。ぜひ実現していきましょう。

※1:平成24年1月12日東京開催。テーマ「災害に強いまちづくりとエネルギーシステム」(経済産業省資源エネルギー庁主催、当協会運営)

※2:平成24年2月24日大阪開催。テーマ「災害に強いまちづくりとエネルギーシステム」(当協会主催)

新時代の エネルギービジョンと熱供給

東 日本大震災に伴う福島原子力事故以来、エネルギーの将来についての議論は混迷を極め、事故から1年半を過ぎた今も、わが国の新時代のエネルギービジョンは姿が見えない。

政府は9月中旬になって、ようやく「革新的エネルギー・環境戦略」を決定したが、原子力の取り扱いに関する表現はあいまいである。革新的エネルギー・環境戦略は、「原発に依存しない社会の一日も早い実現」を第1の柱に挙げながら、一方では、「安全性が確認された原発は、これを重要電源として活用する」といい、核燃料サイクルについては、「引き続き従来の方針に従い再処理事業に取り組む」と述べている。「40年運転制限を厳格に適用」し、「原発の新設・増設は行なわない」として、「2030年代に原発稼働

ゼロを可能とするよう、あらゆる政策資源を投入する」と述べているが、一方で、経済産業大臣は着工済みの島根3号や大間の原子炉建設継続を認める発言をしている。これでは、2030年に向けた政策の方向性は見えない。

このような状況ではあるが、将来のエネルギー供給において、原子力依存が低減することは確実である。原子力依存低減に対応するには、利用可能な対策を最大限に動員する必要がある。つまり、省エネ、再生可能エネルギー、化石燃料のクリーン利用の最大限の活用が必要だ。福島事故前から、地球環境問題の解決を図り、合わせて新しい経済成長を促すものとしてグリーン成長戦略が唱えられてきたが、今こそ、グリーン成長を現実的な政策によって実行に移す必要がある。

グリーン成長の鍵は、情報通信技術を活用した需要側資源のスマートな能動化である。さらに一層の省エネを進めるためにも、出力が自然変動する太陽電池や風力発電などの再生可能エネルギーの大量

山地憲治

Yamaji Kenji



公益財団法人
地球環境産業技術研究機構（RITE）
理事・研究所長
東京大学 名誉教授

1950年生まれ、香川県出身。1977年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了、工学博士。財電力中央研究所入所。1994年東京大学教授。2010年財地球環境産業技術研究機構（RITE）理事・研究所長。同年より東京大学名誉教授。総合資源エネルギー調査会、再生可能エネルギーの全量買取に関する調達価格等算定委員会等の政府の審議会委員や、エネルギー・資源学会会長、日本学術会議会員等を務める。専門はエネルギーシステム工学。主な著書に「原子力の過去・現在・未来」（コロナ社）など。

導入のためにも、そして今回のような大規模災害に対してエネルギー供給の強靱性を確保するためにも、エネルギー需給情報を社会全体で共有し、需要側におかれた種々のエネルギー機器をエネルギーシステム全体の運用に動員する必要がある。需要側には、自家発電やコージェネレーションなどの電源があり、貯湯槽や躯体蓄熱などエネルギー貯蔵装置もある。今後は電気自動車やプラグインハイブリッド自動車などの導入に伴って自動車用の蓄電池も活用が期待できる。

熱 供給事業は地域のエネルギー需要を統合して効率的なエネルギー供給を行ない、エネルギー需給統合システムの先駆者の役割を担ってきた。これからも、需要側資源を活用するスマートなエネルギー供給システムの先導者として、熱供給事業の発展を期待したい。



海水温度差の再生可能エネルギー熱利用の事例
（中部国際空港島地区／中部国際空港エネルギー供給株式会社）

これからの熱供給事業はどうあるべきか。研究者の方々に「これからの地域熱供給の役割と意義」を伺いました。

震災を経て、 これからのまちづくりと熱供給

19 76年に森ノ宮第2団地のごみ焼却排熱蒸気利用の地域暖房給湯システムが稼働し、京都大学堀江悟郎先生を中心とした調査委員会が発足した。調査は多岐にわたり、私は当時大阪市立大学の助手を務めていた関係でこの調査に参加した。この地域暖房給湯システムの熱収支を描いてみたがどうにも収支が合わなかった。ごみ焼却施設から団地に供給される蒸気流量の精度に疑いを持ったが分からないままになった。二次側居住者の消費量については大変貴重なデータが得られた。私は1980年4月に勤め先を神戸大学に変えた。当時ポートアイランドの街が完成し、80年代末には六甲アイランドで新たな街づくりが行なわれた。六甲アイランド市街地の一部にスラッジセンターの排熱を利用した地域給湯システムが神戸市と大阪ガスの努力によって完成し稼働を始めた。熱供給事業法によらない小さな規模で、運転はいわば成り行きシステムであるところから居住者へのメリットが大きく、システムの評価は高い。1980年代後半辺りから地下、上空、海上のフロンティア空間開発の計画や構想が盛んに議論された。既成市街地の開発限界をフロンティア空間の開発により乗り越えようとした。バブル崩壊もあり多くは構想のままに終わっているが、大規模開発技術の知見は大いに増加し

たであろう。

バブル崩壊が進行する中、阪神・淡路大震災は全く突然に襲ってきた。空気調和・衛生工学会近畿支部では直ちにライフライン施設に関する被害の調査委員会「ライフラインと設備システムの震災対策研究会」を設置し、1997年12月には報告書を完成させている。地域冷暖房施設は主に下田吉之先生が担当し、それによると屋上の冷却塔施設、地域導管・洞道などには大きな被害を受けたものもあるが、ボイラー、冷凍機などのプラント機械設備類は全般的に大きな被害は受けなかった。そうしたこともあり、大震災のあと数年後には、大阪大学の鈴木伴先生を中心に排熱利用熱供給プロジェクトが検討された。神戸市の大阪湾岸地域における熱供給幹線構想である。神戸製鋼所のIPP発電所(神鋼神戸発電所)はすでに周辺地域の企業には小規模に熱供給を行っていた。これを当時開発計画が進行中であったHAT神戸の建物群やさらには三宮、ポートアイランドまで伸ばそうというものであった。配管ルートなども議論されたがいつしかこの計画も話題にのぼらなくなってしまった。

現 在の都市は地球環境問題から、二酸化炭素削減、エネルギー保全、そしてヒートアイランド対策という3つの大きな課題を抱えている。私

森山正和

Moriyama Masakazu



摂南大学 教授・神戸大学 名誉教授

1947年生まれ、東京都出身。1972年早稲田大学大学院理工学研究科修士課程を経て、大阪市立大学助手、1980年神戸大学講師、助教授を経て1999年同大学教授、2010年4月より摂南大学理工学部住環境デザイン学科教授、神戸大学名誉教授。専門はヒートアイランド対策、都市環境気候地図、建物の省エネルギーなど、建築都市環境工学。主な著書(共著)に「都市環境のクリアアトラス - 気候情報を活かした都市づくり-」(ぎょうせい)、「ヒートアイランドの対策と技術」(学芸出版社)など。

私たちはこの3つの課題に応える熱供給システムを提案する必要がある。現在議論が盛んに行なわれているスマートシティなどはそれに応えることができるであろうか。太陽電池が目立ち地域熱供給はほとんど登場していない。今後期待される自然環境との共生による環境の形成から見れば、居住空間のコンパクト化は必然であり熱利用の共同設備もまた必然に思える。この点では特に住宅・業務建物の冷暖房用の熱を再生可能エネルギーで賄われるように建物側で考えておく必要がある。熱利用の共同設備も再考する時が来るように思える。



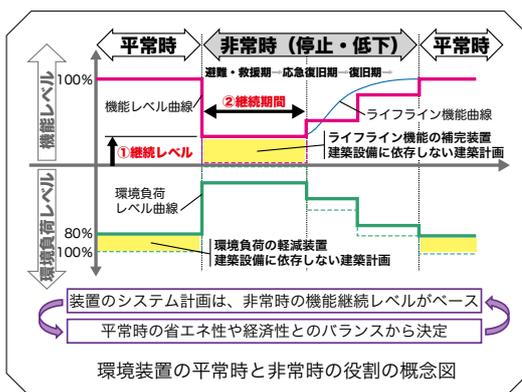
西郷地区に抽気排熱を供給しているIPP発電所(神鋼神戸製鋼所)

日本熱供給事業協会が設立されて 40 年。これからの熱供給事業はどうあるべきか。

共的装置の役割と スマートエネルギーネットワーク

環境配慮型都市づくりが進められる中で、スマートシティやスマートコミュニティなどの新しい都市づくりの概念が話題を集めている。これらの定義は未だ定まっていないが、共通する観点は、建物個々ではなく都市あるいは街という地域単位で、熱や電気などのエネルギーを地域内で融通したり、建物の需要をコントロールするなどの工夫をし、地域全体としてエネルギー効率を高めるとともに、都市インフラの機能が停止あるいは低減する非常時には地域の生活・業務機能を必要程度継続できるエネルギー確保を目指していることである。私は、この動きを「『共』及び『共的装置』による都市システム構造の再構築」と捉えている。これは、文章だけでは理解しにくい概念であるが、以下に簡単に記す。

既存の都市システム構造は、建物「個」が都市インフラ「公」に依存する形で成り立っており、そのため災害により「公」の機能に支障が生じた場合、建物の環境性能は低下し、場合に



よっては機能停止となる。そこで、将来の都市システム構造として、個と公の間に「共」を介する構造が考えられる。これは複数の建物「個」が共同利用する装置であり、例えば、社会システムでは地域社会（コミュニティ）が、設備システムでは地域熱供給システムなどが相当する。今後、都市は「公」に依存する建築「個」の単なる集合体としてではなく、「公」と相互連携する「共」の集合体として再構築されるべきである。

以上の観点から、私は、スマートコミュニティも「共」の一つと捉えている。そして、その「共的装置」の一つがスマートエネルギーネットワークである。その役割は、平常時には

村上公哉

Murakami Kimiya



芝浦工業大学 教授

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。その後早稲田大学理工学総合研究センター講師・助教授を経て、1998年より芝浦工業大学工学部建築工学科助教授。2005年より同教授。工学博士。専門は、環境エネルギー計画。GISデータ等の都市空間環境情報を用いた、省エネ・省CO₂な都市空間構造や地域エネルギーシステムなどの計画手法について研究を行っている。主な著書に「環境に配慮したまちづくり（共著）」など。

都市インフラよりも効率的かつ環境性の高いエネルギーを供給し、非常時には都市インフラのエネルギー供給機能を補完することである。しかし、今でも河川・海水・地中熱や下水等の温度差エネルギー、工場排熱・ごみ焼却廃熱等の排熱エネルギー、そしてコージェネレーションシステムの電力や排熱を活用する地域熱供給システムは存在する。では、これらとスマートエネルギーネットワークとの違いは何か。それは、需要家との“エネルギーの流れ”のみならず需要家との“情報の流れ”を伴う点である。情報の流れを利用し、今までできなかった、平常時の需給総合マネジメントによる効率の向上、非常時には限られたエネルギーを需要家の必要業務継続機能に応じて配分することが可能となる。今後、共的装置として、さらにエリアマネジメントセンターなどが加わり、地域熱供給システムがスマートエネルギーネットワークへと進展することを期待したい。

研究者の方々に「これからの地域熱供給の役割と意義」を伺いました。

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

地域社会が切実に求める「災害に強い都市」とは、被害の最小化に加えて、被災から立ち直る回復力を備えた都市である。日常生活への早期復帰こそが住民や企業の求める切実なニーズであり、そのようなしなやかな強さを備えた都市をレジリエントな都市と定義する。傷を負いながらも致命的な状況を回避し、厳しく困難な時期を乗り越え、乗り越える力こそが重要となる。社会や都市が備えるべき本当の強さとは、困難な状況に負けないことである。このように私たちがこれから目指すべき「災害に負けない」レジリエントな建築・都市とは、「予防力、防御力」の向上に加えて、被災時・被災後の「継続力」と、被災からの「回復力」を備えた都市である。

一般的に、レジリエンスを評価する際には、予防力、防御力の評価指標としては、頑強にねばり強く (Robust)、予備・余裕を持つ (Redundant) といった性能が、継続力の評価指標としては問題解決に必要な人材・資源・システム・代用手段等の豊富性・多様性 (Resourceful) と柔軟性 (Flexible)、自立性 (Independent) という性能が重要となる。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。国際的な都市間競争の中で、こ

れからはこうした新しい評価軸で都市の信頼性が総合的に評価されるようになると考えている。その際に、地域・街区単位で設置され、複合的なシステム構成を持ち、専門技術者のもとで高度に管理・運用される地域熱供給システムは、都市のレジリエンスを高める上で大きな意義を持つ。

更に、非常時の都市機能維持のため、行政機能や経済活動を支える重要業務継続の観点から特に重点的に対策を進める必要のある都心業務集積地域は、既に地域熱供給システムや中水道施設が稼働する地域と重なるということも重要なポイントである。面的なインフラは貴重な資源であり、地域として最大限活用し発展させるべきであると考えている。今後は、組織のBCP (事業継続計画) に対応するため、各施設において「建物機能継続計画」を策定し、重要業務拠点、重要生産拠点となる建物の機能を災害時においても適切に維持するための総合的な対策を実施することが益々重要となる。BCP や建物機能継続計画の策定を行なう過程では、単独の組織や施設では扱いに限界のある問題や課題がはっきりと見えてくることになる。ライフライン、エネルギーインフラの継続性確保や供給信頼性向上対策はその代表的な項目である。自然災害や人為的災害

増田幸宏

Masuda Yukihiko



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

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。早稲田大学高等研究所 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年より安全安心地域共創リサーチセンター 副センター長を兼務。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、一般社団法人レジリエンス協会 副会長。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)。

等、想定される様々なリスクの中で、相対的に地震災害の占める割合が高い日本においては、地域に共通の地震リスクに対して、地域連携の取り組みや面的対策を推進することが極めて有効である。本来 BCP や建物機能継続計画は、建物の立地する場所性や地域との関わりなくしては成立し得ないものである。個々の施設では対応の難しい地域共通の課題を共有し、地域の問題として面的に取り組むことが BCP や建物機能継続計画の遂行を強力に支援するものとなる。このような建物側のニーズとしっかりと合致したとき、地域熱供給の仕組みは都市のレジリエンスを高める上で大きな効果を発揮するだろう。地域の優位性を明確にし、地域の価値を大きく向上させることにも繋がる。日本からその新しいモデルを示すことが出来ると考えている。都市のレジリエンスを高めるこれからの地域熱供給の新しい役割に期待したい。

施策提案から活用まで。 熱供給事業の将来

政策・施策、都市、建築に関わる各分野の代表的なプランナーの方々に、地域熱供給について、4つの設問にご回答いただきました。

Q&A1

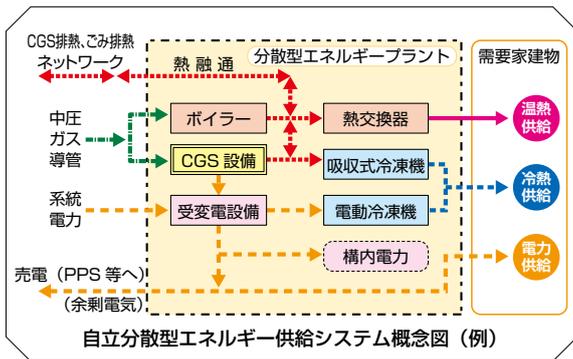
日本環境技研の 地域熱供給実績

日本万国博（1970）の地域熱供給をルーツに設立以来、エネルギー・環境、地域熱供給を柱とし、都市インフラ分野等を専門領域に「調査研究」「計画」「設計」「事業化検討」を実施。国・自治体等新省エネ・環境、都市システム調査計画並びに各国際博、筑波・多摩、東京臨海、成田・中部・関西国際空港等地域熱供給設計を多数実施。

Q&A2

地域熱供給の 役割・意義

東日本大震災は、エネルギーが生活や業務、産業活動に直結し、インフラ途絶、電力不足や計画停電等、都市基盤施設の重要性を顕在化させた。今後切迫する巨大地震への対応が急務であ



り、地球温暖化防止を図りながら、安心・安全に資する都市エネルギーの抜本的な見直しが必要である。

自立分散型エネルギー供給システムを組み込んだ地域熱供給ネットワークは、①災害に強く、自立性、抗堪性が確保され、②エネルギー消費削減と外部電力依存を低減し、③エネルギー源の

多重・複合化、統合・総合化、④再生可能エネルギー活用と面的融通や⑤需要家側の平常時・非常時対応 (BCP、LCP (Life Continuity Plan : 生活継続計画)) 等、大きな役割を担うもので、その実現は大震災から学んだ教訓である。

Q&A3

地域熱供給普及の 課題と解決策

安心・安全な低炭素型街づくりに貢献する地域熱供給を実現し普及するためには、具体的なグランドデザインを描き、事業推進体制を構築することが必要である。そのためには、省庁連携を前提とし、地方自治体の役割が極めて重要である。特に、都市計画制度・施策等への位置付けや、都市計画分野における街づくりと一体となって整備

促進するエネルギー等を扱う部門設置が望まれる。また、多くの場合、対象地区の熱供給事業主体は、不透明であり、熱需要者加入を促す直接的な動機づけは弱く、強力なインセンティブが必要である。事業化推進には、様々な事業リスク回避方策も重要である。排熱利用型の地域導管等の公的位置づけ、助成措置や公設民営、エリアマネジメント等から事業成立要件の再整理や事業主体の新形態、熱料金制度や需要家加入促進方策等の新たな視点からの検討と実現が、普及促進に必要である。

中嶋浩三

Nakajima Kozo



早稲田大学 理工学術院
理工学研究所 客員講師
日本環境技研株式会社 顧問

1969年早稲田大学大学院理工学研究科修了、早稲田大学理工学研究所客員講師(都市環境工学)。日本環境技研(株)設立(1968年)に参加、1996年まで代表取締役社長、現在顧問。アジア都市環境学会理事。大阪大学、神戸大学大学院等非常勤講師歴任。主な業務に、EXPO70(日本万国博)、EXPO75,85,90の地域冷暖房設計、多摩、筑波、成田空港、MM21、品川八潮団地、臨海副都心等のDHC・情報・共同溝等新都市施設計画・設計。神戸市、大阪市、松山市、周南市等自治体の地域新エネ・省エネビジョン、未利用エネFS、大都市圏自立分散型システム導入等調査・計画を多数実施。分担共著に、地域冷暖房(日本工業新聞)、熱事業総刊(ソフトサイエンス社)、日本のインフラストラクチャー(日刊工業新聞)、地域冷暖房技術手引書(都市環境エネルギー協会)、建築・都市エネルギーシステムの新技術(空衛学会)等多数。

Q&A4

日本環境技研での今後の 地域熱供給の位置付け

地域・都市におけるエネルギー・環境分野、都市インフラ分野をフィールドとして、地域熱供給を中核に、これまでのデータや技術蓄積を生かして、着実な実現と普及発展に貢献すべく取り組みたい。一方、これまで我が国の熱供給事業を着実に支え、更新期を迎える既存熱供給施設の省エネ・省CO₂・運転合理化、次世代型施設への展開等への協力支援は、今後の健全な熱供給事業発展に極めて重要と考えている。

Q1) 御社の地域熱供給に関するこれまでの業務内容、実績を簡単にご紹介下さい。

Q2) これからのエネルギー、環境、防災等の対策を展望した時、地域熱供給の役割・意義をどう考えられますか？

Q3) 今後の地域熱供給普及のための課題は何が考えられますか？また、その解決策として、どのようなことが考えられますか？

Q4) 今後の御社の事業展開において、地域熱供給をどのように位置付けておられますか？

Q41

日本設計の 地域熱供給実績

設計（監理）：57件（1982年以降、全国32地区）、導入検討調査：22件（1987年以降）、エネルギー調査など関連調査：64件（1992年以降）、熱供給事業出資：3件

Q42

地域熱供給の 役割・意義

世界人口が70億人を超え、石油生産がピークオイルを迎えた今、エネルギー消費を抑制し、再生可能エネルギーの利用を拡大していくことが人類共通の喫緊の課題となっている。特に人口が集中する都市部において、地域熱供給を通じて効率的にエネルギーを利用していくことが、課題解決の主要な選択肢の一つであることは間違いない。

日本の熱供給事業区域数は2003年をピークに減少傾向となっているが、地域熱供給施設を拠点として、清掃工場や発電所などの都市排熱を利用したり、地中熱・太陽熱・河川熱・下水熱などの再生可能熱を活用していくことは極めて重要であり、地域熱供給の役割を再認識する必要がある。特に東日本大震災以降、大規模集中型のエネルギー基盤のあり方が見直しを迫られ、分散型エネルギーシステムの導入拡大が改めて求められることになった。地域熱供給は従来の役割を超え、安心安全なまちづくりを支援するエネルギーマネジメ



品川東口南地区（品川熱供給㈱）

ントセンターとして、地域のBLCP（Business and Living Continuity Plan）に貢献していくことが求められる。

Q43

地域熱供給普及の 課題と解決策

電力需給に関わる事業主体や契約形式が多様化し、エネルギーを賢く利用することが需要家の利益を生む時代になった。住民や建物オーナーは単なるエネルギーの消費者としてだけでなく、生産者にもなりうるエネルギーマネジメントの担い手としてより能動的な立場となった。このような時代背景の中で地域熱供給事業が生き残っていくためには、より競争力のあるタウンマネジメントやエネルギーマネジメントにより、高い経済性や環境性、防災性を備えたまちづくりを支援していくことが求められる。今後の地域熱供給普及のためには、より価値の高いエネルギーマネジメント事業に変革していく必要がある。

佐藤信孝

Sato Nobutaka



株式会社日本設計
取締役・副社長執行役員

1950年生まれ。1973年北海道大学工学部衛生工学科卒業後、㈱日本設計事務所入社（現㈱日本設計）。2004年執行役員 環境・設備設計群長。2008年取締役常務執行役員 環境・設備設計群長。現在、取締役副社長執行役員（環境担当、CIO）。(社)建築設備総合協会の会長も務める。

Q44

日本設計での今後の地域 熱供給の位置付け

地域熱供給に関しては従来どおり業務を継続する他、エネルギーサービス事業に関わる導入提案、設計監理、運営支援など業務拡大を目指している。更に今年からスマートシティ計画室を立ち上げ、自治体の環境街づくりの支援や都心部の大規模再開発や機能更新プロジェクトなどにおいて、エネルギーコミュニティ構築に積極的に取り組んでいく。またアジアをはじめとする新興諸国では、人口増加とともに新たな街づくりへの投資が盛んであり、スマートシティの実現に取り組んでいく。

政策・施策、都市、建築に関わる各分野の代表的なプランナーの方々に、**地域熱供給**について、4つの設問にご回答いただきました。

Q&A1 清水建設の 地域熱供給実績

業務内容は熱供給プラント及び導管の設計及び施工。実績は設計・施工では幕張新都心ハイテク・ビジネス地区地域熱供給プラントなど9件、施工案件では、東品川4丁目地域熱供給プラントなど15件。

Q&A2 地域熱供給の 役割・意義

地域熱供給の役割は、大気汚染を主とした環境保全から始まり、未利用エネルギーの活用など熱の効率的使用や地球環境問題への対応など時代とともに拡大、変遷してきた。更に、東日本大震災を契機とし、災害時、命を守るためのエネルギー確保や、事業を継続するための効果的な節電などの防災対応もその重要な役割となった。一方、エネルギーセキュリティの視点から、再生エネルギーの有効活用や分散電源のスマート活用なども将来の重要な役割として認識されてきた。これらの多種多様な役割を持つ地域エネルギー供給は、熱だけでなく、熱

電併給を基本にすることが有効であるとする。この主旨に基づき弊社が考える分散型地域熱電併給施設は、高効率コージェネシステムをベースにしたものである。電力は系統電力網から一括受電し、蓄電池を持ち、供給域内にある再生可能エネルギー設備と一体化され、自営線により、各施設に柔軟に

供給する。一方、熱はコージェネの排熱や域内にある未利用エネルギーを有効活用したものである。震災時、電力及び熱は系統から自立し必要最低限各施設に供給する、と同時に、帰宅困難者対応も出来るものである。将来、この施設は近隣の同様な施設とICTで結ばれば、スマートコミュニティに成長し、更にネットワークが増殖すればスマートシティに成長する、明日の地域エネルギー供給施設である。

Q&A3 地域熱供給普及の 課題と解決策

課題として、熱電併給時の電力供給、電力の一敷地一引き込み、非常用発電機の共有化などの規制、そして未利用エネルギー利用手続きの煩雑さなどが



幕張新都心ハイテク・ビジネス地区（東京都市サービス(株)）

あげられる。これらの解決策としては、早急にエネルギー特区による地域限定の規制緩和や申請手続のワンストップサービスを実行し、漸次これらの緩和を広げていくことが重要だと考える。加えて、エネルギーの供給側と需要側との緊密な協調による供給規定の弾力運用も重要である。最近竣工した緊密

宮崎裕雄 Miyazaki Yasuo



清水建設株式会社
建築事業本部 顧問

1971年早稲田大学理工学部建築学科卒。同年清水建設株式会社 設計本部設備設計部入社。省エネ・環境に配慮した業務施設の設備設計、先端生産施設、IDC施設等の設計を実施。＜主な作品＞米國IBM先端半導体研究所、兼松ビル、信濃町レンガ館、豊洲IDCセンター他多数。＜学会活動等＞空気調和衛生工学会副会長（05.06～07.05）、日本建築学会理事（08.06～10.05）他。

な連携をもとにした地域熱供給施設では、夏の実績値ではあるが、総合一次エネルギーCOPで、従来の最高値を大幅に更新することが出来ている。

Q&A4 清水建設での今後の地域 熱供給の位置付け

弊社では、地域熱供給や新しい地域熱電併給施設は、総合建設業の成長分野である都市再生の重要な要素であると認識し、重点分野に位置付けている。

Q1) 御社の地域熱供給に関するこれまでの業務内容、実績を簡単にご紹介下さい。

Q2) これからのエネルギー、環境、防災等の対策を展望した時、地域熱供給の役割・意義をどう考えられますか？

Q3) 今後の地域熱供給普及のための課題は何が考えられますか？また、その解決策として、どのようなことが考えられますか？

Q4) 今後の御社の事業展開において、地域熱供給をどのように位置付けておられますか？

Q41 三菱地所の 地域熱供給実績

大丸有（だいまるゆう）地区に地域冷暖房（以下、「DHC（= District Heat & Cool）」）が稼働しはじめて約40年になる。当初は暖房用の石炭利用による大気汚染防止対策として蒸気供給網が構築され、その後の都市活動の活発化に伴う冷房需要に応える形で現在の冷温熱併給態勢となった。

この高密度に都市機能が集積する当該地区において三菱地所が所有、運営するビル約30棟で消費する全熱量はDHCにより賄っており、熱事業者である丸の内熱供給が供給する熱量は当社以外の需要家を含め年間約166万GJにのぼる（東京都内における熱供給事業者全体の15%相当）。地区内の接続導管は全長でおよそ25,800mに達しており、長年かけて構築したDHC施設網は当該地区において必要不可欠な基幹インフラになっている。



大手町地区、丸の内一丁目地区・二丁目地区、有楽町地区（丸の内熱供給株）

Q42 地域熱供給の 役割・意義

DHCは熱源設備集中化によるスケールメリットで高い省エネ効果を実現しており、低炭素社会の実現に向けて大きな役割を果たしている。また、熱供給プラントおよび洞道は地上に比べて地震力が1/4程度に軽減される大深度地区に敷設されることから、東日本大震災以降、都市の防災性を高める点でDHC導入の意義が再認識されている。

Q43 地域熱供給普及の 課題と解決策

DHCが現在抱える課題として熱販売量の減少の他に、熱供給導管網更新時の道路縦横断の認可に要する時間や洞道・導管の高額な建設費負担などが挙げられる。また、大震災を契機に都市のエネルギーセキュリティが自立分散化に向かいつつあるため、発電効率の高いコージェネレーションとの連携を含めた効率的なDHCシステムの構築が喫緊の課題になっている。DHCが今後もエネルギーインフラの一翼を担い続けるには料金面や信頼性の面で顧

客満足度をより一層あげる努力が欠かせないが、燃料費の高騰も含めDHCを取り巻く事業環境は一層厳しさを増しており、占用許可に関する規制緩和や迅速化、洞道・導管敷設に関

合場直人

Aiba Naoto



三菱地所株式会社 常務執行役員

昭和29年9月26日生まれ。昭和52年3月小樽商科大学卒業。昭和52年4月三菱地所株式会社入社。昭和63年4月同社横浜事業所。平成3年10月三菱地所ビルマネジメント横浜株式会社。平成9年5月三菱地所株式会社企画部副部長。平成16年4月同社ビル事業本部ビル事業企画部長。平成17年4月同社ビル事業本部ビル管理部長。平成19年4月同社執行役員ビル開発企画部長。平成20年4月同社執行役員ビルアセット開発部長。平成22年4月同社常務執行役員。現在に至る。

する助成等の支援が必要である。

Q44 三菱地所での今後の地域 熱供給の位置付け

弊社ではDHCは都市の防災性、環境性を高める重要なインフラと位置付けており、今後利用するにあたり従来の「環境・エネルギー」と「防災・減災」を別々に考える“足し算”ではなく、ひとつの設備、機能を平時の「環境・エネルギー」と有事の「防災・減災」で共用する「掛け算」の発想が不可欠と考えている。あわせて熱供給事業者には供給安定性およびエネルギー効率の向上に引き続き努力することを期待している。

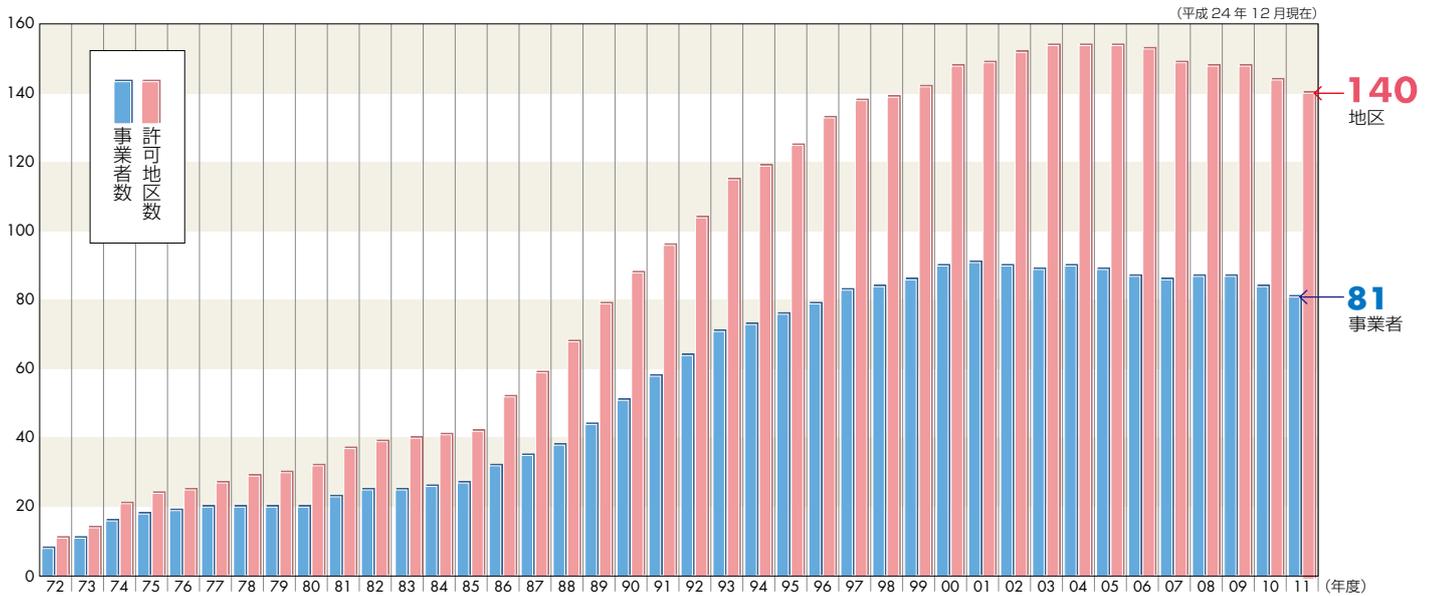
高まる熱供給事業への期待

我が国が低炭素社会の形成を進める中で、今後、地域分散型エネルギーシステム等も含めた供給側、需要側を連携させたトータルなエネルギーシステムへの再構成が、一層

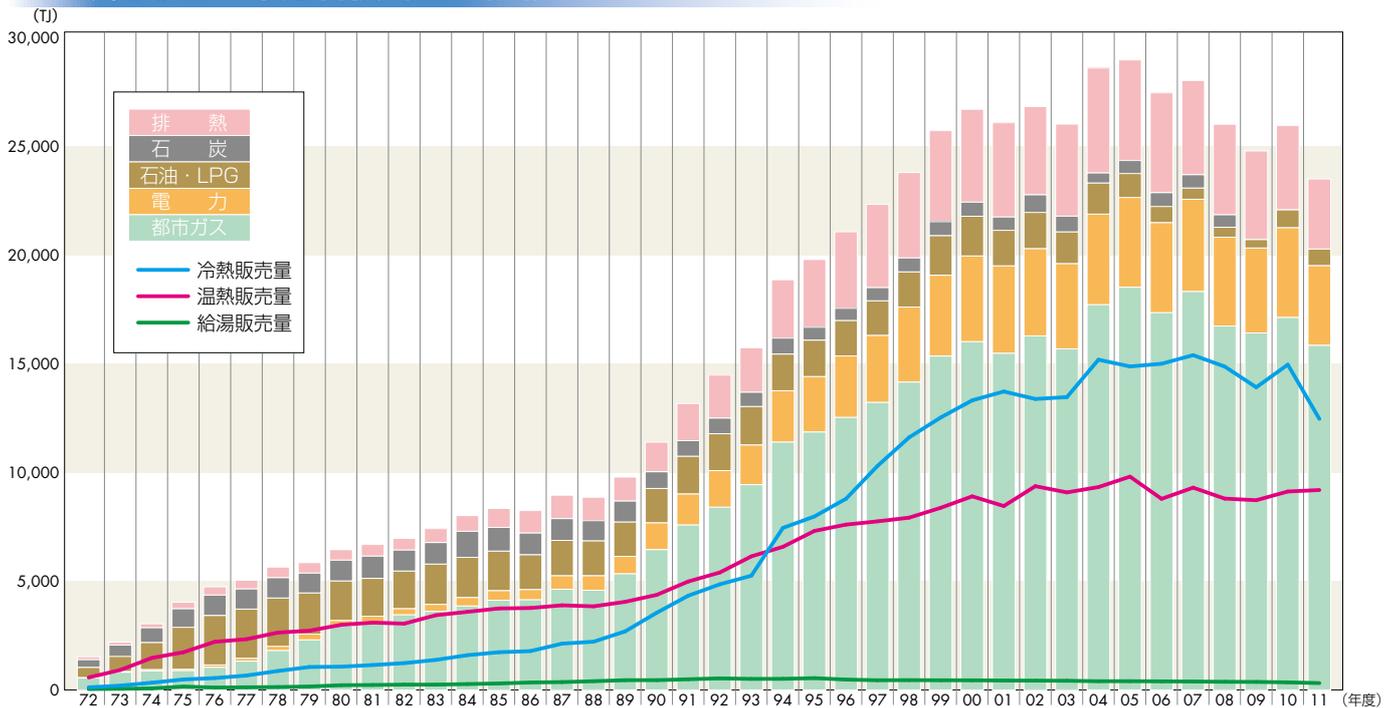
進展して参ります。その一方で、災害に強いまちづくりの視点も、今や必要不可欠なものです。地域熱供給は、その高い環境性能と、都市防災に寄与する様々な機能によって、改

めて注目を集めています。「環境」と「防災」のまちづくりを両立させる基盤インフラとして、さらなる普及拡大が期待されます。

全国の熱供給事業件数の推移



販売熱量・原燃料使用量の推移



全国の熱供給事業者一覧

事業者名	本社所在地	電話番号	地区名	事業者名	本社所在地	電話番号	地区名																									
株式会社北海道熱供給公社	札幌市東区北7条東 2-1-10	011(741)1311	札幌市都心 札幌市光星	株式会社 虎ノ門エネルギーサービス	港区虎ノ門2-2-1 JTビル18階	03(3583)5525	虎ノ門二丁目 東品川四丁目																									
北海道地域暖房株式会社	札幌市厚別区厚別東3条 1-1-1	011(809)3311	札幌市厚別 札幌市真駒内	ディーエイチシー新宿株式会社	渋谷区代々木2-1-1 新宿メインスタワービル16階	03(5352)2973	新宿町東口																									
株式会社札幌エネルギー供給公社	札幌市北区北7条西 1-1-2 SE 山京ビル	011(206)3100	札幌駅北口再開発	錦糸町熱供給株式会社	墨田区錦糸3-2-1 アルカイスト4階	03(5608)1206	錦糸町北口																									
苫小牧熱サービス株式会社	苫小牧市日新町 3-5-6	0144(73)1131	苫小牧市日新団地	品川熱供給株式会社	港区港南2-15-2 品川インターシティB棟5階	03(5461)4711	品川東口南																									
株式会社苫小牧エネルギー公社	苫小牧市末広町 1-16-13	0144(34)1211	苫小牧中心街南	山王熱供給株式会社	千代田区永田町2-11-1 山王パークタワー25階	03(3597)0906	永田町二丁目																									
苫小牧熱供給株式会社	苫小牧市大成町 1-11-25	0144(74)3141	苫小牧市西部	渋谷熱供給株式会社	渋谷区道玄坂1-12-1 渋谷マークシティウエスト11階	03(3780)4371	渋谷道玄坂																									
株式会社 エナジーソリューション	札幌市中央区大通西 7-3-1 エムズ大通ビル	011(207)7204	小樽ベイシティ	汐留アーバンエネルギー株式会社	港区東新橋1-8-3 汐留アネックスビル3階	03(5568)0881	汐留北																									
東北電力株式会社	仙台市青葉区本町 1-7-1	022(225)2111	盛岡駅西口	品川エネルギーサービス株式会社	港区港南2-16-9 品川駅港南口 セントラルガーデン地下	03(6718)2971	品川駅東口																									
山形熱供給株式会社	山形市城南町 1-1-1	023(647)8412	山形駅西口	六本木エネルギーサービス株式会社	港区六本木6-10-1 六本木ヒルズ森タワー地下6階	03(5474)7511	六本木ヒルズ																									
日立熱エネルギー株式会社	日立市平和町 2-1-1	0294(24)6338	日立駅前	豊洲エネルギーサービス株式会社	江東区豊洲3-1-1	03(3534)7146	豊洲三丁目																									
筑波都市整備株式会社	つくば市竹園 1-2-1	029(852)1111	筑波研究学園都市	株式会社東武エネルギーマネジメント	墨田区向島1-32-9 第二東武ビル2階	03(3621)5632	東京スカイツリー																									
株式会社 千葉ニュータウンセンター	印西市中央北 1-5-11	0476(46)5811	千葉ニュータウン都心	府中熱供給株式会社	府中市日鋼町1-1 Jタワー低層棟3階	042(330)7521	府中日鋼町																									
千葉熱供給株式会社	千葉市中央区問屋町 1-35 千葉ポートサイドタワー14階	043(245)0481	千葉問屋町	株式会社立川都市センター	立川市曙町2-36-2 ファレル立川センタースクエア9階	042(529)5412	立川曙町																									
株式会社地域冷暖房千葉	千葉市中央区新町1000 センシティタワー19階	043(244)4751	千葉新町	ケイエスピー熱供給株式会社	川崎市高津区坂戸3-2-1 KSP西405	044(819)2121	かながわ サイエンスパーク																									
東京臨海熱供給株式会社	江東区有明3-6-11 TFTビル東館7階	03(5564)2351	東京臨海副都心	みなとみらい二十一熱供給株式会社	横浜市中区桜木町1-1-45	045(221)0321	みなとみらい21中央																									
池袋地域冷暖房株式会社	豊島区東池袋3-1 サンシャインシティ ワールドインポートマートビル9階	03(3988)6771	東池袋	横浜ビジネスパーク熱供給株式会社	横浜市保土ヶ谷区神戸町134 プレッツオ4階	045(336)5908	横浜ビジネスパーク																									
西池袋熱供給株式会社	豊島区西池袋1-10-10 東武アネックス6階	03(3985)3451	西池袋	株式会社横浜都市みらい	横浜市都筑区荏田東4-10-2	045(943)2473	港北ニュータウン・センター																									
株式会社エネルギーアドバンス	港区海岸1-5-20 東京ガス浜松町本社ビル21階	03(6403)0518	新宿新都心	03(6403)0518	東横線	03(6403)0518	幕張新都心	03(6403)0518	国際ナショナル・ビジネス	03(6403)0518	八重洲・日本橋	03(6403)0518	西新宿一丁目	03(6403)0518	紀尾井町	03(6403)0518	白石	03(6403)0518	明石町	03(6403)0518	広尾一丁目	03(6403)0518	蒲田五丁目東	03(6403)0518	さいたま新都心西	03(6403)0518	田町駅東口北	03(6403)0518	東邦ガス株式会社	名古屋市熱田区桜田町19-18	052(872)9212	名古屋栄三丁目 小牧駅西 名駅南 名古屋栄三丁目北 東横
			銀座四丁目		銀座四丁目		名古屋栄四丁目																									
			大手町		大手町		JR東海名古屋駅周辺																									
			内幸町		内幸町		名駅東																									
			丸の内一丁目		丸の内一丁目		ささしまライブ24																									
			有楽町		有楽町		中部国際空港島																									
			丸の内二丁目		丸の内二丁目		富山駅北																									
			青山		青山		浜松アクティビティ駅前																									
			丸の内三丁目		丸の内三丁目		中之島六丁目西 大板本庄東 中之島二・三丁目 和歌山マリナーシティ 神戸リサーチパーク鹿の子台																									
			丸の内四丁目		丸の内四丁目		大阪市森之宮 千里中央 泉北泉ヶ丘 神戸ハーバーランド 六甲アイランドセンター																									
丸の内五丁目	丸の内五丁目	弁天町 京都御池 岩崎橋 JR奈良駅周辺																														
丸の内六丁目	丸の内六丁目	大阪西梅田																														
丸の内七丁目	丸の内七丁目	関西国際空港島内																														
丸の内八丁目	丸の内八丁目	天満橋一丁目																														
丸の内九丁目	丸の内九丁目	大阪南港コスモスクエア																														
丸の内十丁目	丸の内十丁目	りんくうタウン 三宮駅南 大阪此花臨海																														
丸の内十一丁目	丸の内十一丁目	芦屋浜高層住宅																														
丸の内十二丁目	丸の内十二丁目	神戸東部新都心																														
丸の内十三丁目	丸の内十三丁目	西郷																														
丸の内十四丁目	丸の内十四丁目	広島市紙屋町																														
丸の内十五丁目	丸の内十五丁目	高松市番町 サンポート高松																														
丸の内十六丁目	丸の内十六丁目	小倉駅周辺																														
丸の内十七丁目	丸の内十七丁目	千代																														
丸の内十八丁目	丸の内十八丁目	渡辺通再開発																														
丸の内十九丁目	丸の内十九丁目	シーサイドももち 西鉄福岡駅再開発 下川端再開発																														
丸の内二十丁目	丸の内二十丁目	佐世保ハウスステンボス																														



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

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/>