

# 村上公哉

芝浦工業大学教授

佐  
土  
原  
聰

横浜  
国立  
大学  
教授

## 2020年CO<sub>2</sub>25%削減における 地域熱供給の役割

### 地域熱供給のポテンシャル

村上 日本は、2020年に向けて、

1990年比で温室効果ガスを25%削減するという、大変大きな目標を掲げています。その目標達成を進める中では、地域熱供給という技術への期待も、非常に高いと思います。

省エネ・省CO<sub>2</sub>の方法は、対象がビルでも住宅でも街であっても、大きく分けて次の3つのアプローチがあります。1つ目は負荷を小さくすること。2つ目はエネルギーの利用効率を上げること。3つ目は再生可能エネルギーや、未利用エネルギーを使うこと。特に2つ目、3つ目は、地域熱供給が大きな役割を果たせるところです。

佐土原 平成16年と平成19年に行った経済産業省の調査では、地域熱供給と個別熱源方式を定量的に比較して、地域熱供給の方が10%程度省エネになることが明らかになりました。また、未利用エネルギーを活用するとさらに10%効果が高くなるということが、数値的に裏づけられています。この時の個別熱源方式の調査対象は、かなりきちんとエネルギー効率が計測できる建物に限られていたので、一般的なビルと比

較すれば、地域熱供給との差は、もっと大きくなると思います。

また、平成7年に行なった、当時の日本地域冷暖房協会の調査研究では、地域熱供給導入のポテンシャルがある地区が、全国で1,300ヶ所くらいあることがわかりました。今はまだ150地区程度ですから、その2割にも満たない状況です。その1,300地区のうち、4分の3くらいが既成市街地で、今後は既成市街地への導入を考えいかないと、そこまで広がることは難しいということも、当時分かったことです。そうした所も含めたCO<sub>2</sub>の削減量というのは、ゴミ焼却場や工場の排熱を使うという前提で、700万t近くにのぼります。

村上 25%の省エネが、CO<sub>2</sub>の25%削減ということと全く同じわけではないのですが、今お話をあった平成16年、平成19年の調査レポートを基に、個別熱源システムとの比較で25%省エネにするには、地域熱供給がどのくらいの効率になればいいかを逆算しますと、システムCOPが大体1.0必要となります。今は全国的にも、システムCOPが1.0を超える地域熱供給が出てきておりますので、そ



佐土原 聰氏

いったものを、導入ポテンシャルがある残り 1,150 地区に普及させることが、2020 年に向けた地域熱供給の役割としてあると思います。

## COP1.0 超の熱供給システムへ

**村上** COP1.0 を超えるとなると、単に集約するだけの地域熱供給システムでは難しいですね。

**佐土原** 最近、大都市地域のゴミ焼却排熱が見直されています。私たちの研究でも、横浜市のみなとみらい 21 地区で、これから建つ予定の建物も含めて負荷を想定し、7km くらい離れた鶴見の清掃工場から排熱を持ってくるということで試算をしましたが、大体 10 万 t くらいの CO<sub>2</sub> 削減が図れることがわかりました。鶴見の清掃工場の排熱は、みなとみらい 21 地区と横浜駅前地区の冷暖房の熱を 100% 脱うことができるエネルギーに相当します。

現在、都市のゴミ焼却場は、排熱で発電をして電力会社に売電する所が多いのですが、その発電効率は 15 % 程度で、最新の発電システムでも 17 ~ 18 % と低い値です。ゴミ焼却の排熱を熱供給に活用するほうが、大幅に省エネルギー・省 CO<sub>2</sub> が図れます。そのためのインフラの整備が課題ですが、恐らく一番実現しやすい対策のひとつだと思います。

また、コージェネレーションの排熱利用も有効な対策です。横浜の高密度な地区に地域熱供給を導入し、そこにコージェネレーションを導入すると、大体 40 万 t くらいの CO<sub>2</sub> 削

減ができるということが試算されています。

**村上** 河川水や海水、下水処理水等の温度差エネルギーを使う形、いわゆるヒートポンプを利用した地域熱供給というのも、非常にシステム効率が高いです。

既成市街地は、熱源装置の更新時期が建物個々でどうしてもずれてしまい、集約することがなかなか困難です。そういう中では、熱を供給するネットワークを既成市街地に整備する方法もありますが、そういう温度差エネルギーを熱源水として建物個々に配り、それぞれの熱源装置で利用できるようなインフラも、今後の都市の新しい熱供給システムのあり方としてあると思います。私は、そういうものを「熱源水ネットワーク」と称して、研究をしております。

特に下水処理場の再生水は、建物のトイレの洗浄水などに使う中水として供給する再生水供給事業が大都市で進められており、すでにインフラが整備されております。東京でもすでに 3 カ所あります。芝浦の下水処理場の再生水を、品川や大崎、汐留、霞が関などの都心部に配るものが一番大きいです。もし、その再生水を熱源水として使えば、建物個々で熱源装置を置いたまま、システム効率を上げられます。

例えば、芝浦の下水処理場から再生水が供給されている導管の周辺 500m の範囲で、ビルマルチや地域熱供給の対象にならないような 1 ~ 5 万 m<sup>2</sup> くらいの建物をピックアップして、



村上公哉氏

そこで再生水を熱源水として使えたなら、どのくらい省エネになるかということを試算したことがあります。既成市街地の建物でも、16 % くらい省エネになるという結果が出てきました。実例としても、芝浦下水処理場に隣接するソニーシティという施設で、個別熱源システムで再生水を利用して、公称でシステム COP が 1.9 と言われております。条件が整えば、地域熱供給でなくても建物個々で効率が上げられるわけです。

そういう低温の未利用エネルギーをうまく使う形や、ゴミ焼却排熱などの高温の未利用エネルギーを使う形が、今後の熱供給の将来像としてあるのではないかと思います。

## エネルギー・マネジメントの重要性

**佐土原** 今、将来の電力システムとして、風力発電等の不安定な電源を取り込み、IT で電力の需給バランスを効率的に制御する送電網「スマートグリッド」の話が盛んに出てきていますが、そこでも地域熱供給は、重要なポイントになるとと考えています。スマートグリッドに、コージェネの

排熱などのエネルギー源が組み込まれてくると、負荷の変動をうまくバランスさせるマネジメントと同時に、使う側の熱と電気のバランスも含めて全体のマネジメントの幅が拡がり、より高効率なシステムが実現できます。熱と電気を合わせた全体のスマート化ということが、特に地域熱供給の次の展開ということで期待されていると思います。これは「スマートエネルギー・ネットワーク」と呼ばれています。

これだけCO<sub>2</sub>の削減が迫られてくると、これからは需要側も供給側も一緒になって、CO<sub>2</sub>の削減方法を考えていくべきです。むしろ需要側のマネジメントが実現することで、CO<sub>2</sub>の25%削減の可能性がより高まります。日本の中でもいろいろな所で、その実現性の検証にモデル的に取り組み始めているところです。

**村上** 地域熱供給の特徴として、事業利益を得るために、いかにエネルギー利用の無駄を少なくするかということから、個別熱源システムに比べて、管理の部分に質の高い人材とノウハウが備わっています。そういった意味でも、地域熱供給の普及は、エネルギー・マネジメントの向上にもつながると思います。地域熱供給におけるマネジメントという要素の重要性も高いですね。

**佐土原** 地域熱供給では、普通の建物ではなかなか出来ないような、高度なマネジメントが行なわれていますからね。その辺のノウハウをどのように他の地域にも広げていくか。地域のESCO的な事業を展開していくことも出て来るでしょうし、それも地域熱供給のポテンシャルの1つ

です。それから、最近の大丸有地区の熱供給を見ていますと、再開発にあわせて、初期の熱供給システムを更新したり、サブプラントをつくっていくということをやっています。そのように、少しずつ時期をずらした形で新しい熱源機器が導入され、プラント同士が連携されるようになると、常に最新の効率の機器が使えるというシステムができますし、経済的にもメリットがあります。

ただ、そのような中で、事業主体の違うものが連携した時に、どういう主体が全体をうまく見ていくことが出来るのか、ということは大きな問題です。そこをこれから詰めていかないと、そういった仕組みはうまく生かせないと思います。

## 2020年に向けて—導入ガイドラインの整備

**村上** 地域熱供給の普及には、その効率の高さをアピールする一方で、やはり受け入れてもらえる土壤というのも非常に重要になってきますね。そういう土壤を誰がつくるのかというところも課題です。

単純に、都市だから地域熱供給を導入するというのではなくて、一口に都市と言っても場所によって規模も異なりますし、都市を構成する地区的空間構成も随分異なります。地方自治体が都市のエネルギー政策として、地域熱供給の導入を考えられるように、地区の空間特性に応じたエネルギー・システムの整備タイプを示すガイドラインのようなものがあると、地域熱供給の適所が認知され、行政も整備に取り組みやすくなるの

ではないでしょうか。

**佐土原** 今まででは自治体の中でも、環境の部局がこういった問題を取り上げてきました。実際に都市づくり、地域づくりをやっていくのは都市整備のほうですから、どうやって自治体に、都市整備の分野から環境に取り組んでもらうかということが、ずっと以前から大きな課題だったわけです。それが今や、国土交通省の都市の分野、あるいは各自治体の都市整備の部局の人たちがかなり関心を持ち、関与し始めてきています。これは、これまでになかった非常に大きな動きです。

国土交通省では一昨年から、低炭素都市づくりのためのガイドライン作成に取り組んできていると聞いていますし、横浜のUR都市機構も低炭素社会のまちづくりについての研究会をつくって、URで開発してきた団地の更新時に、どういうふうに低炭素化を進めるかということの指針づくりを進めています。そういうことがだんだん世の中でも求められ、それが出来始めているという状況です。

今は、村上先生が言られたように、地区の空間特性に応じて、どのような対策を具体的に盛り込むことが出来るかということを、自治体の方々が自ら考えられるような情報がないんですね。都市環境エネルギー協会でも、以前から、低炭素化、エネルギーの面的利用ということをキーワードにして、具体的に何が出来て、その効果がどのくらいあるのかということをモデル的に検討しています。そういうものが事例集のような形で世の中に出ていくと、これからま

ちづくりで低炭素化がより広がって  
いくことに役立つと思います。

村上 もともと都市計画では、この地域・地区ではこういった形のまちづくりを行なうということを示すのに、GIS、すなわち「地理情報システム」というものを活用してきました。都市環境の研究者の中でこのGISを取り込まれたのは、佐土原先生が最初だと思いますが、今後は都市のどこにどのくらいの熱需要、電力需要があつて、それに対するエネルギー・システムは、こういうものがよいということが、地理情報システムなどで整理されていく時代になると思います。今後は、地域熱供給をアピールする際に、システム的なメリットだけではなく、導入効果が高いエリアの情報を提供していくことが有効ではないかと思います。

佐土原 抽象的な議論ではなく、そういういたマップをきちんと据えたうえで議論をしていくと、具体的な形が見えて、導入が進められる方向に持っていくけると思います。

私は1988年に1年ほどドイツにいたのですが、その時に、ドイツの各都市に「熱供給コンセプト」というものがあることを知りました。各自治体が、2000年を目指してどういうふうに熱供給を広げていくのかというビジョンを、地図にまとめていたんですね。

ドイツでは昔から都市計画で、土地利用計画というか、詳細に空間的な割付けまでやっていくような計画をつくっているのですが、それをエネルギーについてもやっているということに、非常に感銘を受けました。

日本はガスも電気も熱も全部同じ区域に整備されますが、ドイツの場合は、給湯や暖房をガスでやるのか電気でやるのか、石炭でやるのか、方式別にすみ分けをしています。その時のガス供給優先区域と地域熱供給優先地域、電気による地域、石炭による地域というのが地図化され、2000年にはこの範囲まで広げるという形で提示しているわけです。そういうエネルギー供給のための計画マップみたいなものを、何とか日本でもやれないかということがきっかけで、それを少しずつやってきました。今の状況ではかなり都市の情報が整理されているので、そういう情報を皆がモニタリングしながら、これからどういうふうに都市をつくり変えていくかということを議論していくことが非常に有効だと思います。

村上 CO<sub>2</sub>削減には、システム COP1.0 を超える地域熱供給が整備促進されることが有効であり、それを実現するためのシステムに関する技術的研究は、ある程度進んでいます。これからは、そういうものを都市の中にどう広げていくかというビジョンづくりが重要ですね。

今回の対談を通じて、今後の地域熱供給の役割を改めて考えてみると、システム COP が低いところは、もつと高効率なものに改善していく一方で、都市のエネルギー政策のビジョンをつくる部分にも踏み出していくということが、25% 削減につながると強く感じました。

佐土原 CO<sub>2</sub>の25%削減の達成には、熱供給が中心的な役割をしていくことが不可欠ということですね。



## ■プロフィール

佐土原 聰 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修了。工学博士。現在、横浜国立大学大学院環境情報研究院教授。専門は都市環境工学。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、社団法人都市環境エネルギー協会(旧(社)日本地域冷暖房協会)理事・研究企画委員会委員長、地域安全学会理事などを務める。

村上公哉 Murakami Kimiya

1985年早稲田大学理工学部建築学科卒業。  
1991年早稲田大学大学院博士課程修了。  
工学博士。早稲田大学理工学総合研究センター講師・助教授を経て、1998年より芝浦工業大学工学部建築工学科助教授。  
2005年より教授。専門は環境エネルギー計画。省エネルギー・省CO<sub>2</sub>の観点から住宅・建築・地域のエネルギーシステムの効率評価および高効率システムの計画方法について研究を行なっている。著書に「環境に配慮したまちづくり（共著）」など。