

『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、というふうになるようになった頃、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痛感したわけです。

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」の定義がすごくいいと思いました。

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たれたとしても、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で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、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だと思います。

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「都市のり・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したいと思います。

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たち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ら、そこに公共性もきちんと追随してくるというふうに整理しないと、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はいけませんね。

「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が、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。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ね。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ね。

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。最初から主体があってというよりは、



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ものが見えてくると、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従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ね。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 トップラランナーの地域熱供給。ぜひ実現していきたいですね。

※ 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)