

第4回

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

開催日：平成23年6月16日（木）

場 所：経済産業省別館8階825会議室

- [柏木座長] 定刻になりましたので、ただいまから第4回「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」を開催させていただきます。早いもので4回目になりまして、今回もまたプレゼンテーションをお伺いしながら、今後のまちづくりと一体となった熱エネルギーの面的利用も含めて、インター省庁体制でどういう形に持っていくかというための、基礎的な知見を共有する会にできればと思っております。

まず初めに事務局から資料確認をお願いいたします。

- [経産省 安永] 遅い時間の開催で大変恐縮ですけれども、どうぞよろしくお願いいたします。お手元の資料1の議事次第のところに記載しておりますように、資料1～6と参考資料を配布させていただいておりますので、御確認いただければと思います。それから資料4の東京大学生産技術研究所の大岡先生の資料の中で、1枚だけ非公開を希望されている資料がありますので、これはメインテーブルのみの配布とさせていただき、ホームページへの掲載もいたしません。最後のほう、ちょうど30ページですけど、そこだけ傍聴者の方の資料はページが1つずれる形になっています。この点、御了承のほどお願い申し上げます。それから参考資料として添付している議事要旨の中に若干誤植があります。中身に大きく問題があるわけではありませんが、ホームページには修正したものを掲載させていただきたいと考えております。
- [柏木座長] それでは早速、議題に入りたいと思います。本日は清水建設様、地中熱利用促進協会様、東京大学生産技術研究所様、森ビル様からプレゼンテーションをいただく予定となっております。

まず一通りプレゼンテーションをいただいた後に、全体を通して委員の先生方をまず優先させていただきながら、オブザーバーの皆様と水平思考で御議論をいただきたい。インター省庁という体制をとっておりますので、適宜、自治体や省庁間の連携等も合わせながら話を進めていきたいと思っております。

プレゼンテーションの資料を拝見しますと、大変な量の貴重なものをいただいております。短い時間で極めて恐縮ですが、15分という時間をなるべく遵守していただきながら御発表いただければ幸いです。それから本日は遅い時間の開催で18時から20時半までの予定ですが、20時から20時半ぐらいの間にどうにか終わりたいと思っています。どうぞよろしくお願いいたします。

まず、最初に清水建設の宮崎様から、御発表をお願いいたします。よろしくお願いいたします。

- [清水建設 宮崎] ただいま紹介にあずかりました清水建設の宮崎でございます。まず、本日の説明ですが、初めに東日本大震災を踏まえて、まちづくりと一体となった熱エネルギーの有効利用は今後どのように変わっていく必要があるのか、ということをご説明させていただきます。次に、現状の面的熱エネルギーの利用の課題を制度面及び需要家の視点から述べたいと思っております。そして、これらの課題を解決して、魅力のあるまちづくりと一体となった熱エネルギーを有効に利用するにはどうしたらいいのかについて、弊社の考え方を説明させていただきたいと思っております。もし時間が余れば、これらの考えのバックデータになっている、添付しております参考資料を簡単に説明申し上げたいと思っております。

では、「東日本大震災を踏まえて」、2ページから説明に入らせていただきます。3月11日の大震災以降、建物やエネルギー供給施設の計画に当たって、非常時にも効果的に事業を継続できるという視点が必要不可欠になってきております。この視点でまちづくりと一体となった熱エネルギーの有効利用を見ますと、街を構成する個々の建物は、平常時、快適性を保ちながら省エネ・省CO₂、節電対策等が徹底されて、エネルギーを効率的に使用していることが必要となります。そして非常時にも、拠点プラント等よりエネルギーの供給を受け、自立しながら事業を継続することが必要となっています。

そのためのエネルギー供給施設は、今までのニーズである再生可能エネルギーや未利用エネルギーを有効に活用し効果的にエネルギー供給ができること、に加えて、非常時にも自立しながら必要レベルに応じて各建物にエネルギーを継続的に供給することが必要になってくると思います。また同時に、被災者の支援の機能を持つことも大変重要になってきております。

このような観点から見ますと、街区のエネルギー供給は熱及び電気を一体供給する

ことが有効だと考えております。そして、エネルギー供給施設と建物はネットワーク化されて、スマート街区をつくることが重要であり、将来的には上位のエネルギーネットワークと接続できる機能を備えていることが必要だと思っております。このような機能を持っていれば、将来的には、エネルギー供給施設を中心にするスマート街区ができてくると思い、期待しているところであります。

次に3ページに移ります。この表は、我々が熱の面的利用施設を建設するに当たって直面してきた制度的な課題を整理したものです。課題を大きく分類しますと、種々のエネルギーを供給する配管等が公益的性格を持っているかどうかという問題と、熱や電気の街区利用の効率化に向けてどんな施策がとられているか、そして未利用エネルギーの利用拡大に向けた施策について、などに分類できます。この問題については第2回、第3回の研究会で既に多くの議論がされていると思しますので、本日は説明を省かせていただきます。

次に4ページに移ります。普及の観点でエネルギーの面的利用を見ますと、右下の図に示すように、許可件数は平成13年までは増加してきましたが、その後は減少しています。その理由を整理してみると、まず左下のグラフに示すとおり、地冷のエネルギー効率、COPなどは個別システムに比べて高くなっています、特に未利用エネルギーを使用した場合には約20%も効率が高くなっています。それにもかかわらず、多数の施設で熱コストのメリットが出てこないという点が大きな課題になっていると考えております。我々は、建物の熱源計画をするにあたって、最初にイニシャルコストを含めた、システム比較を行います。このときに経済的な面で個別空調システムに劣ることが多々あります。これが件数の増加を阻んでいる第一の理由と考えられます。

次に、地冷から送られてくる熱は、制約が非常に多く扱いにくいことがあります。例えば弊社の新社屋を現在計画中ですが、このビルでは放射空調を採用しています。そのときの冷水温度は16°Cで構わないのですが、供給規定その他から、一般的な6.5°Cの冷水が供給されることとなります。このような時、需要者側のニーズと供給者側のニーズの調整が非常に重要なことになり手間がかかります。

地冷プラントをつくるビルについては、プラントのスペースは容積率からカットされますが、地冷を受け入れるビルでは、導入スペースに相当広いスペースが必要ですが、これは容積率からカットされず、インセンティブも小さくなっております。聞くところによるとカットできるという話もあるようですが、今まで我々はカットできて

いないものとして進めてまいりました。このような規制等があり、どうも事業としての魅力が少し薄いのかなあと感じております。

そこで、需要者が使いやすく、熱供給者がつくりやすく、事業者がやってみたいなあという魅力的な熱供給施設をつくるためには、まず規制の緩和が必要なのではないかと思っております。これは表に書いているとおりです。また優遇制度も必要だと思っております。そして、時代に合った新しい価値の追加が重要と考えております。例えば、先ほど御説明しましたけれど、BCP とエネルギーの有効利用を考えたときにはどうも熱電の一体供給のほうが良いと思っております。また再生・未利用エネルギーの拡大のためには、開発区画の公共スペースの利用の許可も考えていただくとありがたいと思っております。また、この施設そのものは建物及び上位グリッドとのスマート連系が必要だと思っております。これは規制の強化になりますが、義務化したほうがよろしいのではないかと考えています。そして何よりも早い段階から供給サイドと需要家サイドが協調して、特徴のある街区をつくり込んでいくということが非常に重要ではないかと思っております。

次のページに移らせていただきます。これらの制度上の課題や需要から見た課題を解決し、魅力ある面的エネルギー供給システムをつくるためには、新たに「エネルギー・BCP 特区（仮称）」のようなものを設定し、特区内の規制を大きく緩和し運用していくことを提案させていただきたいと思っております。

まず申請手続を簡略化することを目的に、One Stop サービスの窓口を設置していただきたいと思っております。設置場所は各自治体になると思っておりますけれども、これにより申請の時間が短縮されます。そして行政と民間の一体化の意識が生まれてくると期待が持てます。

次に、特区の目的・性格を明確にするために、特区内に建てる建物やエネルギー供給施設の認定条件を、性能ベースにしたものを数値的に明確化していただきたいと思っております。特区内でエネルギーを有効利用する事を考えますと、供給側のみならず需要者側もあるレベルの建物でないと、トータルとして有効利用ができませんので、特区内に建てる建物の水準にも規定が必要と思っております。

また、客観的な評価基準も必要だと思っております。それにより申請も許可も非常に高い透明性が確保できたものになってくると思っております。そのためには、性能規定のようなものが有効なのではないかと考えております。また、ラベリング制度な

どを採用すると街区間の競争が起き、継続的にレベルアップする期待が持てるのではないかと思います。

次のページに移らせていただきます。さらに規制緩和と優遇制度の設置です。具体的には表に示していますが、特に先ほども申し上げましたように、熱供給エネルギーの多様化—例えば熱源水を入れるとか、いろいろなことがあります、この多様化と、供給条件の緩和—これは需要者と供給側が話し合えば簡単に変更できるような制度にすることが必要だと思っております。

次に、熱電の一体供給の許可も先ほど申し上げましたように、非常に重要だと思っております。

そして技術開発の支援も重要なのではないかと考えております。例えばオフィスのごみを燃やして、またはオフィスのごみをバイオガス化して、それを使うコージェネ等に使用する技術はまだ開発途上の技術です。こういう開発途上の技術を施設の中に実証実験プラントとして入れて、それをフォローする、などの支援が非常に重要だと思っております。

また、再生・未利用エネルギーの活用時の補助制度ですが、例えば国や自治体が設置して、電力料金としてそのイニシャル分を回収するような制度ができると需要者側も事業者側も積極的に推進できるのではないかと考えております。

これらによって透明性のある、需要者と供給者が一体となった、魅力ある特区ができることが期待できると思っております。

次に移ります。特区内につくるエネルギー供給施設ですけれど、将来のスマートグリッド、スマートエネルギーネットワークを視野に入れたものである必要があると思っております。このため、計画するときに、多層型マイクログリッド—これは後でまた御説明しますけれども、マイクログリッドをベースにすることを提案させていただきます。このマイクログリッドをベースにしたスマート街区は、段階的に成長すると、スマートグリッドにそのまま成長していけると考えております。

この段階的に成長するイメージを、左上の図に示しています。この構想の基本となるのが拠点建物です。この建物はマイクログリッドを導入して、自立可能な超環境配慮型ビルになっている必要があります。この拠点ビルをネットワーク化すれば、スマート街区、スマートコミュニティの原型はすぐに完成します。また、小規模な都市では、庁舎や学校、病院などを拠点ビルとしてネットワーク化すれば、街として BCP 機

能を持った最新のスマートエネルギー都市のモデルをつくることができるのではないかと考えております。また、このイメージ図の中の第2層は、先ほどから申し上げているとおりエネルギー供給センターを核にした環境配慮型ビルを ITC でつないだ BCP 対応のスマート街区です。これを将来、上位のグリッドと接続すれば、今申し上げたとおり、スマートグリッドが完成いたします。第3層ですけれども、スマート街区が ITC でつながり、都市レベルに成長した、いわゆるスマートシティのエネルギー網です。そして、これが広域的な電力やガス、上下水道などの上位のグリッドのネットワークにつながれば、広域スマートエネルギーネットワークがすぐに完成できると考えております。

先ほど申し上げました、この多層型マイクログリッドのシステムの特徴ですが、一つは、拠点建物では電力の需要の変動分を吸収し、供給サイドの負荷を軽減することができます。そしてエネルギーの地産地消を推進することができます。また自立運転が可能なので BCP にも対応できます。これにより、供給サイドの需要変動が少なくなっていますので、バッテリー等の機器のダウンサイズができます—今、スマートグリッドをつくるときに一番問題になっている、機器のダウンサイズが可能になります。制御もそれぞれグリッドごとにできますから簡単になります。スマートグリッドをつくる上で最も重要な技術である ITC についても、通信量が非常に削減できると同時に、情報の階層化が促進されます。これによって、段階的にいろいろなシステムを導入することができるようになってきます。

これらの特徴を生かせば一度でつくるのが非常に困難な広域のスマートグリッドを段階的に形成していくことができます。そのため、マイクログリッドがこの分野のキーテクノロジーになると信じております。このように多層型マイクログリッドは、地方都市、工業団地、震災の復興都市等に非常に有効な技術と考えておりますので、ぜひ特区を定め、この技術をベースに自立型スマート街区を実証していくことを提案させていただきたいと思っております。

ちょうど 15 分になりましたので、ここで終わりにします。参考資料その他については今述べたことのバックデータが記載されていますので、もし御質問があれば、後日でも結構ですので御質問いただきたいと思いますと思っております。どうも御清聴ありがとうございました。

- [柏木座長] どうもありがとうございました。タイムテーブルまで出ていて、何とな

くできそうな感じで、非常にわかりやすく御説明いただきました。ありがとうございました。

それでは続きまして地中熱利用促進協会の高杉様と東京大学の岡先生にお願いしたいと思います。

- [地中熱利用促進協会 高杉] 私、地中熱利用促進協会の高杉です。資料は全部で 30 ページちょっとありますけれども、最初の 10 分ほどを地中熱利用促進協会のほうから地中熱の全般についてお話しして、後半に東大の岡先生から地下熱の利用ということでお話しいただくという格好にさせていただきたいと思っております。

表紙をめくって 2 ページ目をご覧ください。まず、今日は地中熱の全体的なお話— どういうものが地中熱であるのかというようなお話を、地下水まで持っていくところを私のほうで担当したいと思います。

まず 2 ページのところですが、左のほうに表があります。地中熱の使い方として、熱伝導によるもの、空気循環によるもの、水循環によるもの、ヒートパイプによるもの、ヒートポンプによるものと、こうした 5 つほどの種類があるということになります。

右側に、竪穴住居の絵があります。昔、日本人はこうやって竪穴の中に住んで暖をとっていたという時代があったんですが、こういうのは地下からの熱伝導を使って暖をとっていたという格好になります。もちろん、現在もこういうやり方がやられているところもありますし、地下に穴を掘って、空気を回すことによって地下からの熱を送り、部屋の中を暖める、また換気する、というやり方もあります。あるいは今度は地下水を回して融雪をする方法や、それから、ある程度温度が高いところではヒートパイプを使って融雪をする方法もあり、このようなものが使われてきたというのが実態であります。

さらに右下にグラフが出ていますけれど、この中でエネルギー計測をされているのが地中熱の換気、すなわち空気の循環を行ったもののエネルギー量、地下水を回すことによって融雪を行った場合のエネルギー量、ヒートポンプを使って熱を供給した場合のエネルギー量が出ています。エネルギー量からすると圧倒的にヒートポンプを使ったものが多いということですので、今日これからお話しする地中熱というのは、ヒートポンプを使ったものについてお話ししたいと考えております。

次の 3 ページをご覧ください。これも同じようなことを言っている図ですが、それ

を件数で示したものになります。先ほどはエネルギー量でしたが、今度は件数です。件数からすると、空気循環によるもの、熱伝導によるもの、水循環によるものというのが圧倒的に多くなっていて、ヒートポンプを使ったものは全体の 25%になります。この 25%の中を見てみると、クローズドループとオープンループというのがあります。これについては後で御紹介させていただきますけれども、オープンループというのが今日のお話のメインになる地下水を使ったものということになりますが、これが 20%ほどあるということです。

このクローズドループとオープンループについて御説明したのが次の 4 ページになります。クローズドループというのは地下から熱を取ってきて、部屋の冷房・暖房に使うわけですが、この場合に、クローズドループというのは左側にありますように、地下につながったパイプを通してパイプの中に水を流すことによって地下からの熱のやりとりを行うというもの、これがクローズドループ方式です。それに対して右側のオープンループというのは、地下水をくみ上げて地下水から熱だけをいただき、または熱だけを地下水の中に捨てて使ったものはまた地下水に戻す、こういうものがオープンループというふうに使われているものです。

こうしたオープンループとクローズドループが、どのような経緯で利用されてきたかというのが次の 5 ページになります。地下の地中熱が使われるようになってから日本では 30 年ほどの歴史があります。この棒グラフが示しているのは導入された件数です。件数として伸びているのは、やはり 2000 年になってからが急激に伸びているということです。今のクローズドループとオープンループの比較を見ると、青で示したのがクローズドループの件数、赤で示したのがオープンループの件数になりますが、圧倒的にクローズドループタイプが多いというのが現状です。それを累積したものを折れ線グラフに示しています。この 30 年間、ずっと伸びてきていて、最初のころはオープンループのほうが多かったんですけど、この 10 年間はクローズドループがぐっと伸びて、現在、およそ 100 対 500 ということで、圧倒的にクローズドループが多くなってきているというのが現状の使用の方法であるということになります。なぜ地下水が伸びてこないのかということが、今日の一つのテーマになっているかと思っております。

次の 6 ページは、世界における地中熱のヒートポンプの利用状況について御説明する図です。アメリカ、中国など、国別に書いています。例えばアメリカのところを見

てみると、一番左の棒グラフが 2000 年と書いてあって、1995 年から 2000 年までの間、それまでに 4,800MWt (メガワットサーマル) という設備容量で使われていたものが、次の 5 年間で 7,200MWt まで伸びて、2010 年には 12,000MWt まで伸びている。これはトータルの値、累積値になります。アメリカ等ではかなりすごい勢いで伸びてきていますが、一番右の日本を見ていただきますと、4、4、13MWt ということで、むしろこの差は広がっているというのが現状です。

次に 7 ページをご覧ください。地中熱は再生可能エネルギーであるということで、去年の 6 月に経産省のほうで再生可能エネルギーであるというふうに認められたわけです。右にグラフが出ています。青っぽいのが冬になりますが、冬のほうは浅いところ、例えば地上 0 メートルのところでは 2～3℃の温度ですけれど、地下に深く潜っていくと、約 10 メートル潜ったところでは 10℃になるということです。夏になると地表のところは 30℃ぐらいまで上がっていきますけれど、地下 10 メートルぐらいまで行くと 10℃になる。地下 5 メートルまたは 10 メートルほどの深度まで行きますと常に同じ温度になるというのが地下の性質です。地下の性質のこの部分を使うことによって、冷房、暖房、給湯をしようというのが、地中熱の使い方ということになります。

この文章で書いてあるところの一番下になりますけれど、「地中熱は、日本中どこでも利用でき、しかも天候等に左右されず安定的に利用できる」ということから、再生可能エネルギーであるというふうに認められていることになります。

この地中熱を使うとどうなるかというのが 8 ページのグラフです。上にあるのが川崎で行った例で、暖房が左側、冷房が右側になります。これは同じ建物の中で、空気熱源を使った暖房または冷房を行って、そのときのエネルギーを比較したのですが、特に夏を見てみると、約 39%の節電になっているということが見てとれます。

次に下のグラフは、今度は同時計測ではなくて、白っぽいほうが空気熱源のヒートポンプによる電気量、黒っぽいところが地中熱源のヒートポンプです。空気熱源のほうはそれまでの、地中熱を導入する前の 3 年間の電気エネルギーを比較したもので、地中熱のほうはその後の 1 年間の電気量を比較したものです。夏を見ていただきますと、約 3 分の 1 の電気量に減ってきているということで、地中熱ヒートポンプを使うと非常に節電効果が大きいということがわかるかと思えます。

その理由を書いたのが 9 ページのグラフと図です。地中熱というのは、例えば左側

のグラフにありますように、4月から3月までこの赤い線で示したように、年中同じ温度です。例えば左側の7月、8月に冷房をするためには、今、清水建設さんからお話がありましたように、約7℃の水をつくって冷房するわけです。地中熱を使った場合は約15℃のところから7℃の熱をつくるということになりますが、空気熱源を使うときは30℃を超えるところから7℃をつくるということで、この差が短いことから地中熱が節電できるということになります。冬も当然同じでありまして、45℃をつくるのに、15℃からつくるのか、または2℃ぐらいからつくるのかというと、15℃からつくったほうがつくりやすいということで節電ができることになります。

最後に、地中熱利用のもう一つのメリットとして、10ページになりますけれど、ヒートアイランド対策の効果というものを書いています。当然ながら、現状、地中熱を使った場合は地下に夏の熱エネルギーを捨てておいて、そして、それを今度、冬に使うということをしてしますので、大気の温度を上げない。上げないからまた、電気の使用量を減らすことができる。こういう効果があるというのが地中熱です。

続きまして、大岡先生にお願いいたします。

- [東京大学 大岡] 続きまして11ページ目の地下水の利用というところから説明させていただきます。地下水というのは、実は人間の生活の中で随分と昔からかかわってきているもので、特に飲料水利用というのが多かったのですが、それ以外にも熱利用ということについても随分と歴史があります。一番歴史のある熱利用はやはり温泉ではないかということで、日本では各地に温泉がありまして、そこからくみ上げて熱利用をしているということでございます。

次のページに行きまして、それ以外でも、例えば融雪の利用ということがあります。特に豪雪地域では地下水を使って直接散水して雪を解かす融雪の利用、あるいは水を循環してその熱だけを使って雪を解かす利用というものがなされています。さらに今回、私どもが検討しているのは、建物の空調利用ということです。

地下水の熱利用について、この地中熱利用の体系を書きました。これは先ほど、高杉様のほうからオープンシステムとクローズドシステムというお話があったかと思いますが、直接利用という、赤で囲んだ部分がオープンシステムというもので、地下水を直接くみ上げて熱を取るというものです。この技術自身は、もうかなり昔から開発されておりまして、いろんな応用事例があります。

例えば14ページ、国内利用の現状を申し上げますと、高崎の地域冷暖房——これは

本日もお見えになっている東京都市サービスさんがつくったものでありまして、恐らく国内の地下水の熱利用としては最大規模のものになります。

その次の 15 ページに行きまして、国内利用の現状ということで、これは長野県の大町市のある旅館ですが、旅館の空調に地下水をくみ上げてそこから熱を取っています。日本国内で言うと、長野県と岐阜県が、比較的地下水が豊富ということで、積極的にこうした地下水利用が行われています。

16 ページは空調熱源としての利用ということでありまして、先ほどの高杉様の説明と重なりますので割愛させていただきますが、地下水の温度も年間を通して非常に安定していますので、空調として利用することによって、非常に省エネルギーの効果が得られるということです。

17 ページは、一般的な地中熱方式との比較です。一般的なクローズドシステムの地中熱方式は、地面に穴をあけて、その中にUチューブと呼ばれる、大体、プラスチック製の熱交換器を突っ込んで、それで熱交換をいたします。どれくらい熱を取れるかというのはその熱交換器の接触面積によりますので、たくさん熱を取ろうと思うとたくさん穴を掘ってやらないといけないわけです。地下水利用の場合は 2 本掘ってあれば、地下水が豊富な場合、それなりに揚水ができます。地下水の場合は 20 メートルの井戸を 2 本掘ればいいところを、大体同程度の熱量を取ろうとすると一般的な地中熱利用だと合計 350 メートルぐらい穴を掘らないといけないということになります。掘削コストを比較すると、10 倍近く穴の長さに差があるので 10 倍ぐらい差があるのかなあと考えると、実はそこまではなくて、倍、半分ぐらいの違いですが、それでも地下水利用のほうが同じだけの熱を取ろうとすれば、地中熱利用よりもずっと安価にできるということです。

ただし地下水利用に問題がないのかということそうでもなくて、これが地下水揚水の規制の一番大きな原因ですが、やはり地盤沈下の危険性があるということです。ここでお見せしている写真はかなりセンセーショナルで、今、ここまで地盤沈下が問題になっているということは少ないと思いますが、それでも東京都内で、若干、荻窪の能楽堂がちょっと傾いたとかそういう話は聞いていますので、実は地盤沈下の問題は全くなくなっているわけではありません。じゃあ地盤沈下を防ぐためにはどうすることが必要かということ、やはり地下水の水位のコントロールをきちんとしておくということが重要かと思います。東京都の水位の変移を右のグラフに示していますが、大体、

1961 年ぐらいに水位が一番下がっていて、そこから徐々に回復してきています。ただしこれは平均値ですので、場所によってはまだちょっと水位が回復し切っていないところもあります。やはり地下水循環型とすることによって、要するにくみ上げた地下水は必ずもとに戻してやるということによって、この地盤沈下の危険性は回避できるのではないかということです。

それでは地下水がちゃんと戻るかという問題がありまして、19 ページ目に写真があります。井戸のところからちょっと水が漏れているのがわかると思います。これは井戸に地下水を戻そうとしても徐々に水位が上がって、最終的に井戸からあふれて戻らなくなったという状態です。これは井戸のところが目詰まりを起こしてそれで戻らなくなったということです。この目詰まりを解決する方法として、逆洗運転というのがよく行われています。逆洗運転というのは何かというと、今まで井戸に戻していたところを、今度は逆にそこから吸い上げて別のところに戻す。そうすると詰まっていた石や砂がまた逆流して、井戸が回復するということです。

次の 20 ページをご覧ください。実は平成 19 年度から 3 年間、NEDO の研究補助をいただいて、地下水循環型空水冷ヒートポンプシステムの開発を行いました。ここで何をしたかというと、この自動逆洗装置というものを開発しました。要するに、水位センサーを井戸に入れておいて、一方の井戸が詰まってきたら今度は逆にそこからくみ上げて、もう一方の井戸に戻す。それを繰り返すことによって、井戸が詰まりかけたらそれを再生してやるというものです。これはちょっと宣伝になるのですが、下のほうに特願 2009 とあるように、パテントとして登録させていただいています。

さらにこの NEDO のプロジェクトで、地中熱・地下水利用空調システムの最適利用手法というものを開発しました。これはどれくらい地下水が使えるか、地中熱利用できるか、というのを評価するものです。こういうものを評価して、次の 22 ページですが、現状の揚水量から見た既存井戸地下水ポテンシャルということで、東京 23 区に既にある井戸で年間にくみ上げている量がわかります。それを熱利用すればどれくらいポテンシャルがあるかというのを試算してみました。そうすると年間の 23 区の揚水量が 151×105 t ということで、もう桁がわからなくなってしまうような量がありまして、それを全部 5°C 差の温度差でとると、318TJ とこれもまた桁が大き過ぎてイメージしづらいのですが、わかりやすく言うと、通常、大体 8 階建ての中規模オフィスの年間冷暖房負荷のおよそ 100 棟分あるということです。既存井戸で既に現在、揚水し

ている分だけでもそれくらいありますので、今後新たに開発を進めれば、さらなるエネルギー量が見込めます。

そういうことで、地下水を今後どんどん活用していこうということで、2009年の末にシンポジウムを開催させていただきました。最初、別のプロジェクトでお世話になっている環境省様のほうにそういうお話を持って行ったところ、今までこの法律があったことによって地下水環境が守られてきたというところもぜひ忘れてくれるなというお言葉をいただきました。最初はタイトルの中に「利用」という言葉しか入っていませんでしたが、「保全と利用」というのを入れて、「地下水の保全と利用に関するシンポジウム」というタイトルにさせていただいて、いわゆる保全側の代表と利用側の代表から、それぞれ両論併記で最終的にパネルディスカッションを行いました。新丸ビルのエコツェリアで開催し、100人ぐらいの聴衆の参加がありました。

24 ページですが、東京大学の中に新しい建物ができまして、そこにぜひ地下水利用を入れたい、と。せっかくこういう研究をしてきたんですから、その研究成果を現実のものにしたいということで、この建物でいろいろな省エネルギーの取り組みを行うことによってゼロエネルギー化をしようということを企画しました。そこで NEDO さんの「次世代省エネルギー等建築システム実証事業」に応募したところ、採用されまして、実際にそこに地下水のシステムを入れたところです。

25 ページにそのイメージ図があり、導入された技術が（1）から（10）まであります。その中の（2）、赤で示している「地中熱・地下水利用ヒートポンプ空調システム」の部分が、この建物の技術のコアになっています。これは実際に、先月、5月に竣工しました。実は地下水利用ということで、本日、環境省様、あるいは東京都様、関係省庁、自治体の方がいらっしゃいましたが、今さらだめだというふうには言わないでください、ということをごここで申し上げておきたいと思います。

ただいろいろ問題がありまして、これを企画したときに協力メンバーとしてゼネコンの設計部出身者の方で今はコンサルの事業を個人でやっている方が何人かいらっしゃって、昔、地下水利用を東京都で検討したときに——東京都には環境確保条例等があることや、あるいは東京都自身がビル用水法規制の対象になっているということは、私も十分、存じ上げていました。その方がおっしゃるには、導入しようとしたときにまず大丈夫だろうという実感を得ていたので、NEDO のプロジェクトに申請を書くときは割と安易な気持ちで書きました。その後いろいろ検討させていただいたところ、

どうも問題はそう簡単ではないということがわかってきました。NEDO の予算をいただいた後でそういうことがわかったという、非常に段取りの悪い状況でした。これはコアとなる技術ですので、もし途中でだめだということになると、多分、私が頭を丸めるくらいでは済まないだろうということで、これは大変だということで、いろいろ関係各位のところを回りました。

それでちょっとおさらいの意味でビル用水法と環境確保条例のまとめを 26 ページと 27 ページに掲載していますので、これをご覧ください。まず、26 ページです。ビル用水法規制で法律の条文が並んでいます、第二条、第四条が、それにかかわる条項です。このままでは大変読みにくいので、26 ページの内容をまとめたものが 27 ページにありますので、そちらを見てください。

まず、上の段にあるのがいわゆるビル用水法です。下のほうが環境確保条例です。構造基準で分かれていて、吐出口断面積 6 cm² 以下というのが法対象外になっています。6 cm² から 21cm² までの間にはある条件がありまして、21cm² 超になると原則設置禁止ということになっています。また環境確保条例に関しては、6 cm² 以下であっても基準があり、揚水量の制限があります。最大 20 t / 日、平均 10 t / 日です。地下水利用をするとどれくらいくみ上げるかということ、1つの井戸で、大体 1 分間に 50～100 リットル程度です。そうすると 1 分間に 0.1 t です。ということは 1 時間で 6 t です。3 時間も使えば最大に達してしまいます。よって最大 20 t という規制をかけられてしまいますと、空調利用としては原則利用できないということになります。

では、次の 28 ページをご覧ください。それでいろいろ相談をさせていただきました。提案者と書いているのが私です。初めに東京都環境局の環境政策部に何人か知り合いがいたので、今、こういうことを考えているけれどもどうしたらいいかということをもまず相談しました。一応、環境確保条例が最大のハードルになるであろうということですが、基本的には権限は区のほうに委譲しているので、対象となる目黒区と、あとは自然環境部水環境課のほうに相談に行ってくださいということで、相談に行きました。結論だけを言うと、この 2 つの課とも大変好意的に見ていただきまして、はなからだめという話ではなくて、どうしたらこれが導入できるだろうかということを考えていただきました。特にいろいろ問題があって、まず、やはりこの 6 cm² 以上—直径で言うと大体 2.5cm 以上になります。それ以上になるとどうしてもビル用水法にひっかかってしまうので、これは、それ以下にしてくださいということです。もう一つ、

例えばストレーナー位置、くみ上げ位置を 400mとか 650mとかにしてしまうと、そのポンプアップの動力だけでエネルギーを食ってしまいますので、省エネには全くならないということになります。そのあたりは空調施設ではなくて実験施設であるという解釈で、それでうまくいくのではないかということで、実は目黒区並びに環境局自然環境部水環境課のほうでも連絡・情報交換をしていただきまして、そうしましょうということになりました。ただし問題があって、これはあくまで実験ですので、ある実験期間を設定してそれが終わればその設備は撤去してくださいと言われてました。じゃあその実験期間をまず設定しましょうということで、最初は 20 年と言ったのですが、何で実験に 20 年もかかるんですかということで、いろいろやりとりを経た後に、最終的に 5 年ということになりました。

それで、さあこれからやりましょうということになったんですが、去年の 9 月ごろ、工事を始める前にわざわざこの水環境課のほうから私のところに電話がかかってきました。ちょうど学会に行っているときだったんですが、もしかしたら下水道局がだめだと言うかもしれないということですね。要するに、一回、地下水をくみ上げるとそれはもう汚水扱いなので、それは下水に流してもらわないと困る、と。だから、ちょっと下水道局に行って説明してくれないかと言われてました。ここに来て「だめ」と言われると大変困るので、すぐに下水道局に連絡をして事情を話して、こういうことで絶対に汚しませんし、きちんとデータはとりますからということでお話しすると、それなら大丈夫でしょうということで、割と簡単にオーケーを出してくれました。拍子抜けはしたんですが、後々ちょっと事情を聞くと、やはり下水道局にもいろいろ事情があったということで、すぐにオーケーとは言えなかったということでした。

実験ですので、要するに試験をするということで 29 ページに試験項目が載っています。基本的には省エネルギー性能としてこれをやることによってどれくらいエネルギー消費が削減できたかということ測定することと、あとは地下水の環境がきちんと保全されているかどうか——水位測定と、地盤沈下が起こっていないかということで地盤高の測定、それから地盤内の温度、地下水の水質、これらを毎年きちんと測って、それを報告すること、という条件です。

それから東京都さん、特に目黒区さんのほうから強く言われたのは、これはあくまで試験として許可をしているので、一般的に地下水を使っていいよということを書いてくれるなということでした。これはなぜかということ、ちょうどこの建物をつくって

いたときのジョイントで入っているある企業さんが、東京大学が許可されたので我々もやっていいでしょうということを目黒区に言ったらしくて、それは違うんだということ再度強く説明されたところです。

続きまして 30 ページですが、これは傍聴者の方の資料には入っていません。井戸設置届出書というものを提出し、目黒区から許可をいただいて、無事、井戸設置工事を行いました。昨年 11 月 30 日に立ち会い検査を行い、これができたということです。竣工が 5 月 30 日ですので、これから試運転調整をして、この性能を検証していこうと考えています。

まとめとしては、地中熱利用と地下水利用の概要を説明しました。さらに東京都区部において地下水利用を行う場合に、実際どういう制約条件があったか、またそれをどうクリアすればこれが実施できるのかというところの問題点の抽出を行ったということです。以上です。

- [柏木座長] どうもありがとうございました。大学でこれだけのことをやるというのは大変な御苦労があったと思います。いずれにしても、うまくいくように今後とも全面的にバックアップしたいと思います。

それでは続きまして、森ビルの大森様からプレゼンをお願いいたします。

- [森ビル 大森] 森ビルの大森です。よろしくをお願いいたします。資料の 2 ページ目に CONTENTS というのがありますが、今日、私がお話するのは 2 点です。1 つが地下水の利用、2 つ目が熱エネルギーの面的利用ということです。

まず地下水の利用ですけれど、今、大岡先生のほうから御説明と随分重なるところがありますが、私のほうは地下水の揚水規制に関する規制緩和のお願いですから、ちょっと毛色が違うかと思います。

では、4 ページをご覧ください。非常用災害井戸というのがありますけれども、今、先生のほうからもお話がありましたように、東京都の環境確保条例においては構造基準と揚水基準があって、揚水が制限されています。ただ、左側の 3 の項目にあるように、「次の各号に掲げる揚水施設は前 2 項の規定は適用しない」となっています。その四に、「非常災害用等公益上必要と知事が認める揚水施設」とあります。こういう井戸を森ビルは、阪神大震災以来、随分、設置してまいりました。どういう理由からかという、右側にありますように、森ビルのまちづくりの理念としてパーティカルガーデンシティとか文化都心とかがありますが、阪神大震災以来、震災時に「逃げ出す街

から「逃げ込める街」へ」という理念を掲げております。その一つの手段として、下の赤字にあるように「大規模建物には非常用災害井戸を設置する」というのがあります。これは災害後のビルの機能確保ということで、こういうものを設けています。

次のページになりますが、設置例ということで具体例を一つ紹介させていただきます。「民間非常災害用井戸」の指定に関する協定書というのがありますが、私どもの会社は港区にプロジェクトが多くて、港区さんとはこの非常災害用井戸を設置した場合には協定書というものを結ばせていただいて、設置・運用をしています。その抜粋がありますので、内容は後でお目通しいただければと思います。右側に六本木ヒルズ森タワーの震災用災害井戸の例があります。掘削の深度は約 80m です。井戸口径は 350mm、総揚水量は 700 t / 日です。毎分にすると約 500 リットルになります。この 700 t のうち、設計の数値としては地域近隣の方々に 120 t 配りまして、その他の 580 t についてはビル内で使う用水が約 300 t、ビル内の冷却塔補給水として使うのが 280 t という形になります。近隣の皆様にお配りするのは右下の図のような形で、消防車や給水車などにつなげられるようにコネクタを準備していますし、簡易なものですけれどもろ過器で飲み水としてもお配りできるというふうな形にしています。

次に非常用災害井戸の一覧があります。最初につけたのがアークヒルズで、これが 1986 年竣工のビルです。阪神大震災のあった 1995 年に設置して以来、ずっとつけているわけです。細かい数字は後ほどお目通しいただければと思います。

次のページに森ビル「非常用災害井戸」のまとめというのがありますので、これをちょっと御紹介したいと思います。2 番の設置数ですけれども、既存が 14 カ所、施工中が 3 カ所です。それから最後の 7 番ですけれども、既存 14 カ所の揚水可能総量は約 7,000 t / 日になります。大体 1 カ所で約 500 t / 日の揚水能力を持っているということです。これがどんな数字かというのは、大岡先生の御発表でもありましたが、東京都全体の地下揚水量というのは日当たりになると 48 万 8,000m³ です。これに対して 7,000t というのは 1.4%分に相当します。私どもは港区が多いので、港区全体の地下水の揚水量は、現在、1,320 t / 日ということですので、これに対しては 530%もあるということです。なお、この 48 万 8,000m³ に対する 1,320t というのは、平成 22 年度の地下水対策検討委員会の報告の数値です。

こういう事実がありまして、次のページをめくっていただきますと、本研究会のテーマである、熱としてこの非常災害用井戸を使ったらどうなるのか、ポテンシャルと

してはどういうことになるのか——これも大岡先生の御発表と重なりますが、まとめてみたのがこのパワーポイントです。左側の、「水」として利用」というのは、冷却塔補給水として利用した場合です。右の「熱」として利用」というのは、冷却水として顕熱として利用するという場合です。計算してみても、ビルの面積で言いますと水として利用する場合は、平均的な森ビルの井戸1カ所で5万m²を補う冷却塔補給水として利用できそうです。熱として利用する場合には1千m²程度になるだろうということです。御承知のように、水として利用する場合には潜熱を利用できるわけですが、冷却水として使用する場合には顕熱だけということで100倍の違いがあるわけですから、こういう数字になってくるのかなあとと思います。

ここまでの事実とそれから今の計算などを鑑みて、ぜひ御検討願いたいというか、こうしていただけたらなあと思うのが、次のページにある提案ということです。揚水規制の主目的である地盤沈下の防止を図りながら、地下水の持つ熱エネルギーの有効利用をするために、「地下水位を観測しながら揚水量を制御して常時使用する」ことはできないかという提案です。提案の内容は今話したとおりですけれども、読み上げると、平常時における地下水の大量利用を法的に可能にするということ。用途としては、熱利用、雑用水など。地盤沈下防止の観点より、地下水位の常時監視を行いながら、これをするということではできないでしょうかということです。私どもとしても、空調利用するために掘った井戸ではなくて、災害時の備えとして掘りました。ただ、3.11の大震災の後、地産地消ではありませんけれども、こういうものがたくさんあるということは非常に役立つんだなあ、と。こういうものは我々だけでなく多くの人が設置したほうがいいだろう、そのためには設置する人が設置しやすくなったほうがいいだろうと、そんな観点でこんな提案をさせていただきました。

では、水位の観測というのはどうなるのかということをお示ししていますが、これはこの六本木ヒルズの井戸を、平成19年に約40日間にわたり24時間連続揚水を行ったものです。これは当然、下水道局さんとも港区さんとも御相談させていただいて了解を得て、下水道料金も払って試験をさせていただきました。このグラフを見ていただくと、最後に揚水量300リットル/分とあります。能力としては毎分500リットルぐらいの能力があるのですが、300リットルを超えて揚水をするとう水位の変動が非常にあります。これは何かやはり帯水層あたりに影響を与えているのではないかと。そういうことを見ると、どうも揚水量というのは、能力として

は 500 リットル／分のもがあるけれども、この地域では 300 リットル／分ぐらいがいいのかなあ、と。こんなことを測りながら、あるいは観測しながらであれば、地盤沈下に悪影響を及ぼさないで地下水が利用できるのではないかというふうに考えましたので、提案させていただきました。

次に熱エネルギーの面的利用ということですが、これは当然、枕詞が「まちづくりと一体となった」ということになるわけですが、ではこの「まちづくりと一体となった」というときの街の規模とか、面的利用といった場合の面の広さというのは、どうあるべきなのかということも考察してみました。

次のページが都市再生特別措置法の中でうたわれている、都市再生緊急整備地域を表したものです。上のほうから新宿駅周辺地域が約 22ha、秋葉原・神田地域が約 160ha、大丸有が約 320ha、ちょっと左に行って渋谷駅周辺地域が約 140ha、下のほうで大崎駅周辺地域が約 60ha、真ん中の環状二号線新橋周辺・赤坂・六本木地域は約 590ha と非常に大きいわけですが、どうも街の広さというのはこのくらいのオーダーなのかなあということが見えてくると思います。ちょっと話はそれますが、特別措置法では、今般、4月27日にまた改正がありまして、下のほうをちょっと読ませていただきますと、特定都市再生緊急整備地域制度の創設というのがあります。これは都市再生緊急整備地域のうち、都市の国際競争力の強化を図る上で特定地域をまた決めていきたいと思いますというふうになったわけです。

この黄色で塗られたところが特定地域になるのか、それはこれから決まっていくんでしょうけれど、こういう方向もあるということをお紹介して。次のページになりますが、これが環状二号線新橋周辺・赤坂・六本木地域の約 590ha の部分を少し拡大したものです。この地域は当社がたくさん開発していますので、勝手に当社が六本木エリア、大街区エリア、新橋・虎ノ門エリアと3つのエリアに分けて、何となくまちづくりを特徴づけてやったほうがいいのではないかと考えているものです。この図でお示したいのは、まずは約 590ha の線がこの黄色の線です。その中に点線で3つのエリアをつくったわけです。この 590ha の黄色の線の中にも未利用エネルギーはあるのかというのを見てみると、一つかすって下のほうに古川というのがありますが、これは渋谷が起点になった、渋谷川から古川になって浜松町に抜ける二級河川です。河川としては少し使えるのかなあという気がします。もう一つ、赤字で再生水供給管 250A と書いてありますが、これは芝浦の再生センターでつくられた再生水を中水道として

供給している配管です。これもなるかなあとと思いますけれども、ただこれを先ほどの顕熱利用だけでやろうと思うと、私どもが今施工中の環状二号線プロジェクト—これは約 5,000 冷凍トンあるため、この冷却水だけでも約 600A ぐらい必要になってしまいますから、顕熱としてはやはり使えないものだなあとというふうに思います。じゃあこの 590ha で面的利用はできないのかというと、未利用エネルギーということでは少ないかもしれないけれども、また後ほどお話しさせていただきます熱融通とかエネルギー融通というのは今後必要だろうとっております。

それともう一つ、この絵で御理解願いたいのは、下のほうに森ビル関連プロジェクト、他社プロジェクトというのがありますが、森ビル関連プロジェクトがグリーン系です。その中で濃いのが既設、薄くなると進行中のものです。ブルー系が他社プロジェクトで、完了しているのが濃いブルー、薄いのが計画中のものです。こう見てみると、既存の街、これから再生しようとする街にはもうプロジェクトが完成しているということです。ですからこれから熱エネルギーの面的利用をしようというときには、既存建物においても何か恩恵が出るように計画していかなければいけないだろうということがわかってくるかと思えます。

次のページをめくっていただきますと、熱エネルギー面的利用促進地域の設定—これは冒頭、清水建設の宮崎さんがおっしゃったのとほとんど同じ考え方です。この面的利用が省 CO2 やエネルギー融通、あるいは企業の BCP に役立つ手段である、そのことが都市の国際競争力を高める有効な手段であると位置づけられるようであれば、じゃあだれが主体になってこの面的利用を進めていくのかというと、200ha というのは民間ではできない。熱エネルギーのインフラ整備を国策として位置づけるならば、その実現に向けては国や自治体が主導となって民間事業者が協力するような仕組みづくりが必要だろうというふうに考えています。

下の絵の赤く囲ったところで、590ha で1個つくるのか、先ほどの六本木エリア、大街区エリア等で1つずつエネルギーのエリアを構築していくのか、どれがいいのかわかりませんが、いずれにしてもそのエリアごとに、地域内でのエネルギーベストミックスの選択とか、開発ごとにピークに設定した余剰エネルギーの有効活用とか、地域内の未利用エネルギーの有効活用とか、災害時にダウンした開発への熱エネルギーの相互供給とか、こんなことを面的利用という中でやっていく必要があるだろうというふうに思っております。

最後のページですけれど、国あるいは自治体の方々が主導していただくのが一番いいと思います。それに民間が協力する。民間はどうであれば協力できるのかというと、前回、前々回もお話があったようですけれども、私ども森ビルとしてはやはり容積のインセンティブが一番ありがたいというふうに思っています。容積のインセンティブについては、今もいろいろ行われています。ただ、中ほどにある3つ目の「・」ですけれども、従来は区域内の貢献主体であった評価を、都市の魅力や国際競争力を高めるなど、地区外において都市の成長に寄与する幅広い貢献の取り組みを行った場合には積極的に評価していただきたい。評価項目というのも出ておりまして、緑の保全から始まって、必要な都市機能の整備・管理等というのがあるが、こういうところにも熱の面的利用、有効利用といったものを文言としていただけるといいのかなあというふうに思っております。

次の写真が先ほどお示した大街区というところですが、約200haの1,000%で街をつくるとこんなふうになります。小さくてよくわからないかもしれませんが、結構、足元は広々として緑もあります。こんな街ができるということです。

最後になりますが、これも冒頭の宮崎さんと同じような話です。先ほどの地域エリアごとがさらにつながれば、災害時にダウンしたエリアの熱エネルギーの供給を行うことができるのではないかと、BCPに非常に役立つのではないかと、そんなふうに思っております。以上、私の発表でございます。ありがとうございました。

- [柏木座長] どうもありがとうございました。今、4つのプレゼンテーションをいただきまして、徐々に問題点も深掘りされてきたように思っています。

今日のポイントとしては、清水建設さんの話は、やはり今回の震災を踏まえて、一つ快適性とかいろんなことがある中に、また震災を踏まえたときのエネルギー、あるいは物質、水、等々のまちづくり、これをマイクログリッドという形でおっしゃっていただいて、かつ、それが多重型のマイクログリッドへ展開していくことによって、広範囲のロバストな都市構造になる。そうすると、熱、電力、双方の融通体制をどういうふうにするか。熱をベースにしていますから、熱の融通からという話になるだろうと思っております。

それから2つ目の地中熱利用促進協会と東大の御発表の中では、やはり地中熱というものとそれから地下水と、2つとらえていただきました。クローズド、オープン等々の話と、さらに先生のほうからは、地下水の実際の東大の中でのキャンパスにお

ける実質的な、大学の先生にはほぼできないようなことをおやりになった実体験を御紹介いただきました。ただ、ここではやはり地下水の揚水規制——確かこれは前回、関西電力さんからもそういう提案がありました、この揚水規制が、ある意味では東京都の、自治体の条例による規制とか、あるいは環境省、経産省等々のビル用水の規制、それから工業用水による規制等々、いろいろ多岐にわたっているものをどのように整理していくかという話も含めてあったと思います。

今、森ビルさんが言われた防災用の井戸の問題も、やはりモニタリングしながらきちっとやれば熱として使ってもいいんじゃないか、と。この辺の規制の問題もある。これはある意味では環境省に関係が出てくるでしょうか。それからもう一つ、今、最後の森ビルさんのほうは熱の面的融通のことがあって、最後のところは私も非常にインパクトがあったと思っています、大規模で面的融通するというのを国策として本当に位置づける気があるのであれば、やはりそれはインター省庁体制できちっと位置づけをして、そのインセンティブをどのようにするか。インセンティブがないと、やはり……。インセンティブとペナルティと、やはり○と×と、両方になるのだらうと思いますが、○のほうは何なのか。容積率が特に東京の場合には大事だという話が出てきました。

今、大きく分けて3つの話がありました。震災後のまちづくりと、地下水の利用と、まちづくりと一体となった面的利用のときのインセンティブ等々をどうするのか。このあたりをポイントにしながら、ディスカッションをしていただければと思っています。

まず恒例になりましたが、委員から先に少しいただいて、その後、村木先生から、前回、接続検討義務に関してどうなのかという御質問がありました。都が調べてからもう一度回答するという話が前回ありましたので、今日は東京都の石原さんはお休みで、植木さんがお見えになっていますから、その辺のこともコメントをするときに答えていただきながら進めていきたいと思っています。ではまず委員の先生から、今日のプレゼンのコメントあるいは問題点について御発言をお願いします。あとは自由討議ですので、地下水に関しては環境省、自治体、経産省等々から、よろしくお願ひしたいと思います。あと1時間ぐらいできますので、どうぞ。いかがでしょうか。

- [下田委員] 井水に関しては、一つはやはり温度的な有利性というのがあって、最近のヒートポンプ技術の進展というのは、結構、効率の温度依存性というものをすごく

高めているので、そういう意味でもこれから地下水というのは非常に大事になってくるのではないかと考えています。一点、気になるのは、震災時に井水供給系というのはかなり耐性があるのかどうかというのがすごく大事だと思うのですが、もしその辺がわかれば教えてください。

これは前回からの繰り返しになりますが、コジェネレーションとか清掃工場排熱というのは、点でかなり密度の高い熱源があるという話ですね。それから、前回出てきたような川や下水のネットワークというのは、線で薄いものがある。地下水や地中熱になってくると面的に非常に薄い熱源があるという場合に、そういう熱源からプラントまでのところをいろいろ公的にサポートしたりするということだと思うんですけど、そこが一つにおさまるのかどうかというのは、やはり別々のやり方があるのではないかと気がしています。地下水の場合は、恐らく1カ所で取ってしまうとその周囲で同じように取れるのかとか、逆にその熱を取ることによって周囲に対して何か影響が出てくるような気がするので、その辺の管理のシステムというのはまたちょっと違うのではないかと気がいたします。

今のが熱源からプラントまでの話ですけど、今度はプラントと街の話になります。初めの御発表のところで、やはり熱をつくり出すところと、熱を使うところ——確か総合的特区みたいなお話の中で、トータルの性能を評価しようということがあったと思うのですが、プラントから建物に送るところまでの効率というのと、建物でもらってからその中の部屋を暖めたり冷やしたりするまでの話というのが、切り離さざるを得ないシステムになっていて、先ほどお話に出たように、放射冷房のように全然温度の違うものを送るといのがなかなか乗りにくいところがあって、やはりその2つの間をメガジュールあたり幾らで取引するのか。昔、冷温水の温度差の問題などがあって、流量あたり幾らで取引しようという話もありましたし、あるいはこの研究会の初回で申し上げましたが、他国の事例では、部屋を暖めるところまで一つのビジネスモデルで一括してしまうというところもあります。このプラントから建物のところについては、特に「まちづくりと一体となった」ということは、そのまちづくりをされる主体と、そこで熱を供給する主体というのは、やはり何かビジネス的に連関がある場合が多いと思うので、もう少し一体となって何かできるような、要するにメガジュール幾らで間を切ってしまうような仕組みが何か必要かなあという感じがしました。

- [柏木座長] これはどうでしょうか。最初の、例えばヒートポンプの効率に対する温度依存性と、2つ目の地下水の周囲に及ぼす影響、それから最後の3つ目はまちづくりと熱プラントを含めてまちづくりを一体化するという仕組みづくりはどうかということです。これは課題として、何かコメントがあればいただくことにしましょうか。
- [下田委員] そうですね、何かビジネスモデルみたいな話になると思うんですけど。
- [柏木座長] そこは今日プレゼンをされた方から今の御質問も含めて後でまとめて答えていただきますので、よろしくお願いたします。では中尾先生、どうぞ。
- [中尾委員] 前回は申し上げたのですが、地下水の熱利用というのは私も大変期待を持っております。どの建物の敷地にもその下にリソースがあるということで、魅力があると思います。

前回は申し上げましたけれど、水位をきちっとコントロールするという。これは浅い層の地下水のレベルですが、大阪平野で2メートルほど下げると液状化リスクが大幅に低減できるという研究結果が出ています。それから地盤の沈下量に関しては、2～3メートル程度揚水しても5センチ程度におさまるのではないかというような研究結果も出ていますので、その辺は十分な検証が必要でしょうけれど、今後、メリットを含めて検討をすべきかと思います。

それから熱利用に関して、特に閉鎖性のある帯水層——止水壁で囲まれた空間というのが都市内にあります。一例を挙げますと、大阪駅前にディアモールという地下街がありますが、そこは3万m²の閉鎖された帯水層がその地下街の下に眠っているわけです。これはもう、地下水はほとんど動かない状態になっているわけです。そういうところでの揚水とかん水をする熱利用というのは、もう、積極的にやっていいのではないかというふうに思います。

地下水の熱利用に関して、沈下の恐れというようなデメリットもあるわけですが、そのデメリットを許容値におさめつつ、メリット部分を生かしていくというようなことでの新たなルールというのが必要な時期に来ているのではないかというふうに思います。

その他、地下水に関してこれは十分に利用されているかどうかわかりませんが、結構古い建物だと湧水が出てきて、その扱いに困っているということがあります。くみ上げては下水に流して、それには下水料金がかかるというようなことがありますので、その辺の湧水を十分に活用するというようなことも考えていくべきかなあ、と。これ

はもう出てきているものですから、別にくみ上げでも何でもないので、現状で十分利用できるわけですので。以上です。

- [柏木座長] ありがとうございます。中尾先生からは前回も地下水のことがあったと思いますけれど、今日はちょうどそのプレゼンテーションがありましたからね。流動性のない地下水の利用というのは積極的にやるべきという話ですよ。
- [中尾委員] ええ、そうですね。
- [柏木座長] コメントというか、それについてはどうでしょうか。そういう流動性のない地下水というのは既にたくさんあって、それが保証されれば.....。
- [経産省 安永] 動かない帯水層ということですから、夏に冷房に使ったものを地下に温かいものを閉じ込めて、それを今度、冬には暖房に使うという話ですね。
- [中尾委員] 地下工事をやる時とか建設時に地下水が出てきますので、それを防ぐために止水壁を打って、井戸で地下水位を下げて工事をやるわけですが、その止水壁の部分については残りますので、それを活用しよう、と。ただし、この場合には地下水が流動しませんので、今おっしゃったように夏にくみ上げるものと、冬にまた戻すものと、この熱収支をきちっととるということが必要になってくると思います。
- [経産省 安永] 多分、そういう意味では、くみ上げの規制の問題というのは制度的には共通ですし、その「戻る／戻らない」のところの話とか、通常、くみ上げて熱を使って、その水が流れている場合とは違って、逆に今度は地下の温度管理をどうするのかとか、そういう課題が少しあるというところが、多分、使い道のときにちょっと違ってきている話ということだと思いますけれど。
- [中尾委員] そうですね。
- [柏木座長] 後で、もしそれについてのコメントが環境省等からありましたら、お願いしたいと思います。では村上先生、お願いします。
- [村上委員] まず、清水建設さんのプレゼンに関してコメントが1つと、質問が1つあります。まずコメントとしては、前回の勉強会のときにもやはり出ていたかと思うんですが、この熱エネルギーの有効利用ということで、面的システムを普及していく上で、やはり何らかのインセンティブをつける特区みたいなものを設けないとなかなか広がっていかないのかなあ、というような話は共通事項かと思います。

そのときに認定条件ということで、前回ですと評価指標というような言葉もあったかと思うんですが、やはりそういう認定する上での条件、あるいは評価指標をきちん

と客観的に数値化するようなものをつくっていくべきで、それについてある程度のレベルを超えれば特区として認定される、そしてインセンティブがつくというようなところは、やはり共通事項かなあというふうに感じていました。

そういった中で、今回やはり強調されているのが評価指標の中で、BCP というか、非常時の機能を改めて考えたまちづくりもあるんじゃないかということで、その辺はやはり新しい視点かなあというふうに感じています。以上、コメントでございます。

質問のほうは、今回は非常時ということからかもしれないんですが、熱電一体供給という話が今までなかったこと出でいたかと思います。そのときにマイクログリッドということで、それがやがてスマートグリッド的な形で広がっていく。それを考えますと、再生可能エネルギーみたいなものがつながるようなマイクログリッドの中で、どうしてもやはり天候等に左右されて不安定であるため、その辺の調整をどうするかということで、蓄電池やあるいは発電機的なもので排熱を利用していくというような話が出てくる。いわゆるマイクログリッドを整備していく上では、災害時の自立性を考えて、もし発電機等そういったものが考えられるのであれば、合わせてサーマルグリッド的なものも整備されていかないと、なかなかマイクログリッドは普及しないのかなあ、というふうに思っています。その辺について、マイクログリッドのもう少し熱利用のほうの部分で補足で教えていただければというふうに思っております。

次に、地下水の熱利用のほうは質問が2つというか、逆に教えていただければということがあります。当然、地下水の熱利用というのは、大気に対して、温度性状からヒートポンプ上、非常に有効だということかと思えます。今回、「まちづくりと一体」というところが勉強会のみそでもあろうかと思うんですが、やはり地下水を顕熱利用する場合、非常に多くの水が必要になるかと思えます。ですから、今回の地下水の利用というのが、市街地で言うとどれくらいの建物規模が集積しているような街といますか、そういった市街地を想定されるのかどうかということと、地下水というものを単にオンサイトで利用するのではなくて、まちづくりですのでコミュニティとして使う上で、地下水の監視も含めてだろうと思えますが、まちづくりと絡めて使うというところで、何かおもしろいアイデア等があれば教えていただけないだろうかということです。

最後の森ビルさんのプレゼンについては、これはコメントが1点あります。今までと違う部分で、インセンティブをつけるような特区をつくらうというときに、何とな

く新しい市街地の再開発というものをイメージしてしまうのですが、森ビルさんのプレゼンの中で、東京の中でも再開発が終わりつつあるということと、既にそういったところでは地域冷暖房が普及しているという話があったかと思います。ですから、既存の DHC が結構、面的に集積しているような場所とか、そういったところで既成の建物をどう取り込んでいくとか、あるいは既存の DHC をいかにうまくネットワークさせて、もっと普及していけるのかというような、何かそういった視点が新しい視点なのかなあというふうに感じながら聞いていました。これはコメントです。以上です。

- [柏木座長] ありがとうございます。最後のところはコメントですか。既存の DHC のネットワークというか、既存の DHC があったときに、周りの既存のストックのグリーン化みたいなそんなことまで含めて、今、お話しいただいたと理解してよろしいでしょうか。
- [村上委員] そうですね、はい。
- [柏木座長] わかりました。もし何かそういういい考え方があれば、プレゼンターの方にお伺いできればという話でよろしいですね。
- [村上委員] はい、そうですね。
- [柏木座長] ありがとうございます。では村木先生、お願いします。
- [村木委員] 少しだけですけども、最初の清水建設さんのお話の中に、多層型マイクログリッドのお話があったかと思います。この図を見ながら思ったのが、こういうふうにグリッドの中のすべての建物等がつながっていくということを考えたときに、やはり、これは毎回申し上げていることですけども、義務化みたいなものがない場合というのは、つながることが個別の建物もしくは事業主の方々に、とてもメリットがあるというふうに認識していただかない限り、それは無理ですよ。そうすると全員が同じぐらいメリットを感じるか感じないかはケースバイケースで、よくまちづくりで大企業さんが参加されるような開発事業が終わった後に個別にヒアリング等をさせていただくと、名前の通っている企業さんほどやはりいろいろな貢献をされて、そうでないところは逃げてしまうということをよく言われます。それを考えると、本当にマーケットに任せてしまっているのかなあというのは、やはり思うところです。

これは私が今までずっとイギリスの都市計画をやってきて、イギリスは非常に都市計画権限が強くて義務化というのを非常にたくさんやってきているので、余計に思う

ことなのかもしれませんが、最近、ロンドンでは地中熱利用が増えています。これはなぜかという、開発が起きるたびに、建物から生じるCO2の20%減を敷地の中でやらないといけないということで、それで地中熱の利用というのも増えてきていますし、コージェネレーションとか、それから地冷の接続もその2割の中でカウントするということがあるわけです。そうすると面の広がりの中で目標値があると。結構議論がしやすくて、この後、面的利用というものを考えたときに、どれほど接続させて、それによってどれほどの環境貢献をさせるのかという目標値があると、議論しやすいのかなあという感じがします。

そこから一步進むと、イギリスの場合は、最近気になって調べてみたんですけど、行政体によってはコージェネや地冷のための開発負担金を住宅1戸当たり幾ら取るか、そういうことを規制しているところまで出てきています。これは、日本で考えると無理かなあということも、ちょっと思ったりもしたんですけど、もしも都市施設なんかの冠があったら、それも可能かもしれませんし、例えばマンション開発がすごくたくさんある江東区なんかだと、1住戸当たりで学校建設のための負担金を取っていますよね。こういうことで何か考え方ができないかなあというふうに思いました。でも、何か新しい仕組みがエリアの中でできると、ショーケースとして発信していくこともできるので、もうちょっと踏み込んだ検討をしていただけるとありがたいと思います。以上です。

- [柏木座長] ありがとうございます。接続義務化によってメリットがどうなるか。あるいはこういう接続というのはやはり市場原理だけではなかなか進まないの、出口の、例えば環境性向上とか効率向上とか、こういうものを明確にしてそれでインセンティブもつく、そうして義務化ということも視野に入れた上でやらないと、こんな大型のものはできないというような御意見でよろしいですね。

ちょっと、私も忘れてしまうといけないので、ここでとりあえずプレゼンテーションされた方から簡単に答えていただきたいと思います。今、幾つかの質問の内容は私も復唱しましたので、それぞれのお立場でお答えいただければと思います。オブザーバーの方からもコメントをいただいて、それでまた、逆にこちらサイドの省庁と自治体とで一緒にやっていくということをお願いします。皆さん、どの方に御質問が行ったかというのは、大体おわかりになっていますね。では、宮崎さんからお願いします。

- [清水建設 宮崎] 私は3点の質問を受けたと思いますので、1つずつ答えたいと思

います。まず下田先生がおっしゃったのは、供給側と需要家側を一体にして評価しなければいけないということだと思っております。これはそのとおりだと思っております。今はそれが残念ながら別々の評価になっている、そこは非常に矛盾しているのではないかと思っています。特にまちづくりということを考えてときには、プラントだけですべてが決まるわけでもないし、需要家側だけですべて決まるわけでもない。その共通したもので、2つを重ね合わせて初めて有効利用というものが出てくるのだらうと思っておりますので、先生の御指摘のとおりだと思っております。

それと先ほど、放射冷房をやると 16℃でいい、と。そのときに、供給側は、普通、6℃とか7℃とかで供給するという話になりましたけれど、この料金体系そのものを、今後、詰めていかななくてはいけないだらうと思っています。例えば 16℃にするということは、当然、COP が上がってくる。効率が上がってくるということはエネルギーをつくる単価が安くなるはずですが、しかしながら、これをメガジュール、キロカロリーというふうに熱だけで評価すると同じ値段になってしまう。ですから、当然、違う値段になるべきだらうと思っております。まだこれは、これからの交渉なので、ちょっとここでは実際にどうかということは差し控えさせていただきます。

それともう一つ、弊社の本社ビルでやっているのは除湿に地冷からの熱を使っています。最近の技術の進歩で 50℃の熱でケミカル除湿の再生ができます。50℃の熱はちょっと冷凍機を変えれば簡単につくることができます。夏場、この熱は今まで排熱として捨てられていた熱です。これをそのまま除湿用の有効なエネルギーとして使えるということです。そうすると、この 50℃の熱を買うということになります。これもまた、ちょっと矛盾があるのかなあと、個人的に、今思っています。これは、これから詰めていかないといけない点ですが。

それを解決するためには、やはり非常に早い時期から供給者側と需要者がお話ししながら、熱供給事業法の規制を緩和していただいて、いろいろなところで自由に設定でき、料金も自由に設定できるという形にさせていただけると、今の話というのは加速的に解決できてくると思っております。

今まで我々が設計者として係わる場合、あくまでも地冷の場合は 7℃、6℃の冷水が来る事を前提で設計をすると、需要者側の省エネルギー手法その他が手詰まりな状況になります、その辺をもう少し自由にさせていただけると、よりよい設計ができると思います。地区全体として効率を考える必要があると先ほど申し上げましたけれど、

これは必然だと思っています。別々に考えても何の意味もないだろうと思っていますので、ぜひ、下田先生のおっしゃっているようにやっていけばいいなあと考えております。

次に村上先生の質問ですけれど、私のプレゼン資料の16ページをご覧ください。熱効率を全然言っていませんでしたが、16ページに実証したシステム等いろいろなことを書いていますけれども、ガスエンジンを使ったりニッケル水素を使ったり、キャパシタを使ったり、太陽光発電を使ったりしてコジェネを組んで、その排熱を使っています。これに蓄熱槽も含め運転しています。そうした場合に、右下のほうに書いてありますけれど、1次エネルギーとして10.3%ぐらい削減できた。特に夏季は総合効率で49%ぐらい、冬季でも66%ぐらいの効率が上がってくるということで、熱的にも需要者側の工夫によって相当いいデータが出るのではないかと考えています。ただ残念ながら、これはずっとシーズンを通して取ったデータではなくピークの1週間のデータですので、ちょっといいデータが出過ぎていますが、そういう意味では排熱を利用することで熱エネルギー的にも、マイクログリッドを使ったコジェネというものも有効だと思っています。

最後の、村木先生のお話ですけれど、おっしゃるとおり義務化というのは私も非常に抵抗があります。これは早い時期から先ほどと同じようにユーザー側と供給サイドできちっと決めていけば、相当のコンセンサスが得られるのではないかと考えています。ただ、これが共通のメリットになるかどうかは非常に難しいところがありますので、先ほども申し上げましたけれども、こういう特区をつくって、こんなことをやればどんなインセンティブがあるのか。このインセンティブがシステムにかかってくるのかなあと考えています。まだ私も先生の質問に対して明快な答えを持っていませんので大変申しわけありませんけれど、このぐらいで許していただきたいと思っています。

- [地中熱利用促進協会 高杉] 地中熱利用促進協会から、御質問またはコメントの中で、答えられるものについて答えさせていただきます。

まず、温度変化の依存性ということで、これは、例えば地下水の場合ですと、東京では18℃ぐらいということで、いつでも18℃で使えるから効率がよくなるだろうということで、下田先生もおっしゃったと思うんですが、これが実際、クローズドループで使っていると、冬には10℃ぐらいになってしまいますし、夏には25℃ぐらいまで上

がってしまう。そうなった場合も、先ほどの実験結果にあったように、かなりの効果はあるんですけど、地下水の場合は変化しないからさらに効果が大きいということで期待される場所かと思えます。

それから2つ目に地下水を使った場合の周囲への影響ということですが、これは環境省のクールシティのプロジェクトで、いろいろ地中熱を使った場合の実験をし、そして地中熱を使ったことによる環境への影響を調べていますが、その中の一つとして地下水を使った場合の例というのも調べています。その結果、それほど大きな影響を与えないということが発表されていますが、この辺についても環境省さんのほうからコメントしていただければと思っております。

それからもう一つ、湧水の利用ということが先ほどありましたけれど、実は今回、地中熱利用促進協会でも環境省のプロジェクトで実証試験をやったところ、その一つが湧水を使った例を実施例として行っています。この場合も、もちろんくみ上げではなく、ただ出てくるものを使ってこれを熱源として使うことによって、大変立派な効果が出ていたということがあります。山梨の場合、地下水は捨てるのがよかったのですが、これを東京でやると下水として扱わなければいけない。そうすると実際には使えないということになるかと思えますので、この辺についても規制の排除をしていただければというふうに考えました。私からは以上でございます。

- [東京大学 大岡] 御質問を全部理解しているかどうかは自信がないんですけども、まず最初の下田先生のおっしゃったヒートポンプの温度依存性が高まってきているので、地下水の重要性が増してくるであろうということは、そのとおりだと思っております。むしろ、ちょっと応援していただいたような感じがして恐縮でございます。

ただ、やはり確かにヒートポンプが高性能になってきて温度依存性が高まってきてはいるんですけど、実はまだまだ性能が足りていないのかなあというのが私の印象です。まちづくりと直接は関係ないんですが、やはり大手のヒートポンプメーカー、ダイキンさんとか東芝さんとか、あのあたりにさらにきちんとそうした地中熱、地下水熱のポテンシャルの活用をできるようなヒートポンプをぜひ開発してもらいたいということです。

続きまして中尾先生の、湧水はどんどん使っていいんじゃないかということは私も賛成でありまして、先ほど地下水のレベル維持、涵養のために循環する、あるいは戻すということが大事だという話はしましたが、湧水が出て、むしろ余っているような

ところをさらに無理に戻すこともないのではないかと考えています。だから、それぞれの場所によっていろいろな使い方があるのではないかと。一律にルールを決めるのではなくてその場所の特性に応じて、もう少し細やかなルール設定というものが必要になってくるのではないかと。ということです。

村上先生からの、まちづくりを絡めて地下水を使ったおもしろいアイデアはないかという御質問ですが、これは大変難しく、そういうアイデアがあったら、多分、もう既にやっていると思うんですが。今考えているのは、水というものに着目した統合的なマネジメント、要するに飲料水から含めて、例えば多段的に利用する。病院なんかだと、非常用に自分のところの井戸から水をくんで使うというシステムがあるわけで、先ほどの森ビルさんの建物でもそれはあるわけですが、そういうところで最終的に飲料水として利用するときにある温度差が必ず出てくるわけで、それは地下水だけではなくて、下水熱等々も含めて水を使うと必ず温度差が出てくる。その温度差をきちんと使ってやるというのが大事なのではないか。特に村上先生が研究でやっている熱源水のネットワーク的なところでも、きちんと地下水を熱源として使えるようなシステムが組めないかということを考えています。まだ考えている段階でありまして、すぐにアイデアになるというわけではありませんが——済みません、その程度でございます。

- [森ビル 大森] 私への質問かどうかわかりませんが、下田先生から、周りの井戸の影響というお話がありました。先ほど、六本木ヒルズの井戸のデータをお示しましたが、あそこにもあるように、300 t/日くみ上げると、その井戸の水位は 30 メートルぐらい下がってしまうんですね。その辺で変化はなく、30 メートルの水位で移行していくわけですが、たまたまということではありませんけれど、私どもの六本木ヒルズにはもう 1 本井戸がありまして、200 メートルぐらい離れています。その水位は、数メートルは下がりました。だからモニタリングするといっても全然知識がありませんから、この辺はいろいろ御指導を願わなくてはいけないと思うんですけど、何をどういうふうにモニタリングしてこうだったらやめろとか、これならいいよとか、そういう研究も必要なのかもしれないなあと。思います。

それから、先ほどの湧水の話について。湧水というのは、それぞれ定義があるかもしれませんが、地表にわき出てくる湧水は自由に使っていいそうですけれど、ビルの地下ピットに出てくる湧水は、環境局さんの言葉では地下漏れ水と言うそうです。

地下漏えい水は漏えいしているのだから、止めるのが原則だそうです。止まらなければしょうがないから土に戻るように使ってください、と。それは何かというと、植栽への散水等々に使ってください、というふうな御指導を受けました。ビル内の湧水は止めなければいけないということのようです。そのあたりが自分がお答えできることかなあとと思います。

それからお答えではないんですけど、ちょっと言葉足らずだったのでこれだけ言わせてもらいたいんですけど、村木先生の義務化というお話がありました。義務化も一つの方策だと思います。エネルギーの面的利用が本当にビジネスになるかというところがすごく難しいと思います。インフラ整備が大変で喜んでやる人というのはなかなかいないんじゃないかなあ、と。じゃあ、普通のデベロッパーの開発のときに面的利用を考えるかという、よっぽどのレアケースでないと考えないですよ。そのレアケースというのは、例えば私どもなんかは六本木ヒルズの隣に、道1本挟んで、今、違うプロジェクトがあります。こういう場合は六本木ヒルズの特定電気事業の電気が余っているから、じゃあ隣のうちのビルにも配ってあげたい、そのための障壁なんかは取り外したい、あるいは交渉していこうと思います。でもこれが人様だったらそんな気にならないですからね。

だから熱融通にしても同じ話だと思います。熱融通なしでビルはでき上がるプロジェクトも採算が合うので、あえて熱融通をやるなんていう人は本当にいないと思うんです。ただそれが国のために必要なら、国があるいは自治体が先導してやらないとだれもやらないと思います。インセンティブと規制緩和だけではやらないだろうなあというのが、本当はというわけではありませんけれど、言いたかったことなんです。

- [柏木座長] ありがとうございます。前回、村木委員から接続検討義務という話もありましたし、調べてお答えをいただくという都からのお話もありました。また、今日は幾つか自治体に関連する地下水利用や、今の接続義務化の話などもありました。全体を通して委員の先生方からの御質問等にも関連して、総合的にお話しいただければと思います。今日は植木さんが来られていますので、よろしく願いいたします。
- [東京都環境局 植木] 東京都環境局の植木と申します。本日は石原が所用のため欠席させていただいておりますので、私のほうからお答えしたいと思います。

まず、接続義務の話ですけど、私ども東京都のほうでは、制度改正を平成22年1月に行いまして、エネルギーの有効利用計画制度というものを始めております。その

中で今出てきている実績をお話ししますと、まずはこのエネルギー有効利用計画の中で、計画書を出されている事業者さんは延べ面積で5万m²を超える特定開発事業になりますけれども、これが20件ちょっと出てきております。その中で区域を新たに地域冷暖房として指定した地域は今のところ1件だけです。またそのほかにも、地冷の区域の中に、その特定開発事業があるところの案件が3件あるんですけど、その中で実際に地冷を導入したところは2件あります。その2件も実はもともと開発をする前のときも地冷に入っていたというところですので、新たに地冷を導入したところはないということになります。また、隣接と言いますか、道路を挟んで隣の地域が地域冷暖房の供給区域になっているところも1件あったのですが、やはりこちらも導入はせず、単独で熱源を設置されているという形になります。これらを総合しますと、全体的には20件ちょっとが単独の熱源で行われているというのが現状でございます。

なぜ単独の自己熱源でやっていったのかというところも、私どもの制度ではその理由を求めているところがあります。その中で一番大きいのが、やはり自己熱源のほうが効率がよいというのが一つの大きな特徴として出てきています。もう一つの特徴としては、やはり導管を延長するということになるんですけども、その導管を延ばすためのコストや、またその導管の中を通すためには構造物が支障になっているということもあるようで、なかなか地冷導入が進んでいないというところがあるのかなあと思っております。

そのほかにもエネルギー有効利用計画書にはお話がありました接続の義務ということで、受け入れの検討をなさйтеというのが制度としてあります。これは住宅で2万m²以上、非住宅であれば1万m²以上で、かつ、地冷の区域内に入っている事業が対象になるのですが、こちらのほうも私のほうで調べてみました。全体のうち約半数は、その地域冷暖房の供給を受けているということがデータからわかってきています。それ以外の部分については、やはり自己熱源で行われているということです。今回、有効利用計画書の場合は5万m²を超えるもので、今お話しした案件が1万m²から5万m²の間の区分に分けられるんですけども、アンバランスなところがちょっとありまして、ここの状況についてまだ深く分析しておりませんが、現状の加入状況といえますか、現在の状況としては以上でございます。

それから地下水ということで幾つかお話がありました。私どもとしましては、今回、私の担当がエネルギーの有効利用ということで、詳しくお話しできないところがあつ

て申しわけないんですけども、私の知っている限りですと、大岡先生からのお話については、このとおりであるということをおも認識しております。今回、地中熱利用促進協会の高杉さんのほうからお話があった中の、クローズドシステムについては、私の認識からしますとくみ上げてはいませんので、法の対象にはならないのではないかとこの認識でおりました、その部分もあってクローズドシステムのほうが少し伸びているのかなあという印象を私としては受けました。以上でございます。

- [柏木座長] ありがとうございます。続きまして環境省のお立場で今回の地下水利用について—環境省においては地下水利用に当たってのガイドラインの検討をしておられるということもありますので、その現況の御紹介と、今日のプレゼンテーション並びに委員の先生方からの御質問、コメントに関して、環境省のお立場でお話をいただければと思います。
- [環境省 宇仁菅] ありがとうございます。環境省の地下水・地盤環境室長の宇仁菅と申します。機会をいただきまして、若干のコメントをさせていただければと思います。

まず、最初に、この地下水利用、地中熱利用というのは、ヒートアイランド対策として、あるいは省エネ、地球温暖化対策として非常に有効であるということによく理解しているつもりでして、むしろ私どもとしてもぜひ進めていきたいと考えています。私ども自身でもそのための検討も行っていますし、今後も行っていきたいと考えているところです。

ただし地盤沈下というまた別な問題がありまして、これを起こしてはならないということは言うまでもありません。環境基本法でも公害の一つに挙げられており、これを防止しなくてはいけないというのが一方での重要な仕事かと思っております。そのような観点からビル用水法というものがあまして、これも全国一律ではなくて、御存じの方も多いのですが、一部の地盤沈下が起こる可能性がある地域を指定して、そこでの揚水を規制しているということでございます。先ほどの意見の中には、多少沈下しても、というような話もありましたが、私どもとしては地盤沈下というのは一たん起こると基本的にはなかなかもとに戻らないという事象ですので、これは起こしてはならないと考えています。

もう一点、東京都さんが隣にいらっしゃって差し出がましいのですが、ぜひ知っておいていただきたいこともありまして、御紹介させていただきます。東京都の環境局

でこれは水環境課が中心にまとめられています、「東京都の地盤沈下と地下水の再検証について」というタイトルの報告書があります。副題が、「平成 22 年度地下水対策検討委員会のまとめ」となっておりまして、平成 23 年 5 月 19 日付で公表されています。詳しい報告書も全部ホームページで見られますので、必要があればご覧いただきたいのですが、ここで簡単に結論に関することだけを紹介させていただきます。

都内の地盤沈下、地下水及び揚水量の状況について観測データに基づき再検証しました。その結果、地盤沈下を進行させないためには引き続き揚水規制が必要であることがわかりました、となっています。都内を幾つかの地域に分けた上で、あるいは地層別に地盤沈下の量等を解析された上で、そういう結論になっています。そのような報告書がもとになって、東京都でも条例による規制を続けられていますし、私どもとしても同じ立場で引き続きビル用水法による規制は必要だろうと考えているところです。

それが地盤沈下のほうですが、もう一点は、最初に申しました、地中熱利用の促進という観点からは、先ほど座長から紹介がありましたように、ガイドラインという形で、これは検討中というか作成途上のものですが、周囲の地盤環境に影響を及ぼさないような利用の仕方を取りまとめて広く紹介したいと考えているところです。

それから還水と言うのでしょうか、一度揚水した地下水をもとに戻してはどうかというお話がありましたが、これについては、これは大岡先生が紹介されたとおりでありますが、なかなか同じ量をもとに戻すのは技術的な難しさがあるのではないかと考えています。

それからもう一点は、森ビルの大森部長さんからお話の中で地下水を観測しながら揚水をしてはどうかというお話もありました。これについては、今、具体的にどうこうということは言えないのですが、感想として、地盤沈下というのは恐らく（地下水を）とったところで起こるということではないような気がしますので、もう少し広い範囲で、地下水の管理といいますか、観測なり、そういったことをしないと、なかなか問題が起こらないようにはできないのではないかと気がいたします。以上でございます。

- [柏木座長] ありがとうございます。それではオブザーバーの皆さんから御意見があればお願いします。
- [大阪ガス 久徳] 大阪ガスの久徳でございます。（清水建設さまのプレゼンを受け

て) まちづくりには2つの形態があるのではないかと考えております。まず一つは一定規模以上が同時に開発されるという再開発地域でのまちづくりと、もう一つは既存の街区におけるエネルギーのインフラの形成というのがあるのではないかと考えますけれど、それぞれ対処すべき課題があると考えています。

まず、再開発地域におけるインフラ形成というところでは、これまでも何回も議論されていますけれど、電気、水道、ガス等に比べて熱導管等の優先順位が低いのではないかと考えています。なかなか再開発地域における熱導管の形成が難しい。ただ、これは一方で地方の自治体さん等が関与しておられると比較的スムーズに行っているのではないかと考えております。例えば私どもの例では神戸に六甲アイランドがあって、第2回の際に下田先生からも御紹介いただきましたけれど、これは神戸市さんのスラッジセンターがありまして、その排熱を使って 3,600 戸の住戸に熱供給を行っているというものです。これは最初にそのような熱源があって、それを神戸市さんの主導で熱導管を形成して供給したということで、神戸市さんにとってもユーザーにとってもメリットがあるシステムです。このように自治体が主体的にやった例では非常にうまくいっていると考えております。

ただ一方で民間主体というところでは、これも議論されていますけれど、インセンティブの問題やコスト負担があるといったことでスムーズに行っていない。そういう意味では、やはりこうした熱導管の敷設については今日のプレゼンでも御指摘がありましたように、国や自治体が主体的になってそれを民間事業者がサポートするというような形態が望ましいのではないかと考えております。また、民間が主体になる場合には、やはり何らかのインセンティブが必要だと考えております。

2つ目の、既存の街区におけるエネルギーインフラの形成というところでは、これは新しいまちづくりと申しますか、さっきの再開発のところでもポテンシャルはあるのですけれど、やはり既存のところでのポテンシャルというのは非常に大きいのではないかと考えております。

第2回の際にプレゼンをさせていただきましたけれども、2つの建物間の小規模の熱融通からスタートして、それが大きくなって街区の融通になっていく。そして都市レベルになっていく。今日、清水建設さんから御提案のあった、いわゆる多層型のグリッドとこれに熱を加えた多層型スマートエネルギーネットワークの形成というのが一つのやり方ではないかと考えております。また、これは非常に大きな省エネ効果

を生むのではないかと考えています。

では、具体的にどうしていくかという、一つのやり方としては熱需要の大きなところのエリアについては一定の設定をして、そこにおいては地冷地域と同じように建物間も含めて熱融通の検討を一つは義務づけていくということではないかと考えております。それによって未利用エネルギーや、あるいはまだ使われていないコジェネの排熱など、そういうものを使うことが可能になってくるのではないかと考えています。

そのために、一つは熱導管の敷設ですけれども、これはそのエリアにおいては「ここは熱導管を引ける道路である」とか、あるいは逆に「この道路では熱導管は引けない」とか、そういうものがあらかじめ設定されていると非常に検討がしやすいのではないかと、と。例えば1つの建物の建てかえというのは、計画から竣工までが非常に短いので、そういう熱導管ができるかどうかという検討をする時間というのは、なかなかありません。その特定のエリアでは、「ここは熱導管が引けます」というのがわかっていたら、そういうのも検討しやすいのではないかと考えております。ただ、これも何回も議論になっていきますけれども、まだまだ道路の縦断占用等が非常に課題ということになっていきますので、そのためには、今日も幾つか御提案がありましたけれども、特区的な考え方であるところでやってみてその効果ないしメリットを検証した上で、それを制度化するということが必要ではないかと考えております。以上です。

- [柏木座長] ありがとうございます。ほかにいかがでしょうか。では村木オブザーバー、どうぞ。
- [東京ガス 村木] 今日の清水建設さん、森ビルさんの御発表にありましたように、熱エネルギーを有効に活用するためには、地区や地域の指定をしてその中で進めていくということが非常に重要だということが、示唆されていたと思います。このような地区指定をしていくときに、村上先生もおっしゃっていましたが、何らかの評価指標を確立させていくことが大事だと考えます。清水建設さんの資料の中には、エネルギー効率と省エネという評価指標が書かれていましたが、これは非常にわかりやすい基軸として、導入すべき評価指標だろうと考えています。

それから BCP の話が出ていました。BCP というのは、エネルギーだけの話ではなくさまざまな要素があると考えておまして、日本の都市の国際競争力を高めていくということは、まさに特別措置法にも書いてありますが、その中で、BCP というのは非常に重要であると考えております。これはエネルギーだけの問題ではないので、こ

の場で議論を深めていくというテーマではないかもしれませんが、いずれにしてもエリアで考えていくということが非常に重要だろうと思いますので、やはり地区単位でしっかりものを考えるという方向性を本研究会の中で出していただくということが大事だと思います。

地区の中で BCP をしっかりと進めていくということは、道路占用の話ユニバーサルで実施していくのではなく指定された地区の中で規制を緩和して進めていくということだと思います。また、森ビルさんの発表にありましたけれど、インセンティブをどう与えるのか、この辺についてはまさに国土交通省さんの方でお考えいただくテーマではないかと思います。

ただこれを実施していく際には、最終的にワンストップサービスとして実施していただくのは自治体なので、自治体がリーダーシップを発揮できるような、場合によっては村木先生も言われているような、義務化といったところまで一歩踏み込んで行えるように国としての制度設計を考えていただく必要もあるのではないかと思います。

森ビルさんから、熱導管を引いて熱の利用をするということはなかなかビジネスになりにくいという話がありました。私もそこはそう簡単ではないと考えていますが、これから日本において、省エネ・省 CO2 を進めていくときに、1,000 万戸に太陽光発電を載せるという話がありますが、それよりもこのような熱の利用の方が現実的だと思いますし、実際の限界削減費用ということを考えると、多分、こちらの方がメリットオーダーは高いのではないかと思います。ですから、国、自治体としてどういう形で進めるか、インセンティブだけではなく、どのように必要な支援をするかが重要です。例えば都市計画の中でしっかり位置づけて、道路をつくるときに一緒に管路を敷設しておき、後から熱導管を敷設できるようにする等が日本としては今後の低炭素化に向けて間違いなく効果的な方法ではないかと考えます。

それから、熱供給事業法に関して、清水建設さんからもう少しフレキシブルに実施すべきではないかという話がありました。東京では新宿の例のように、複数の地域冷暖房が近くにあり、これを結びつけるということを検討していく必要があると思います。ただそういうときに、規制法できちっと守られている地冷を結びつけるということはなかなか大変なことであり、もう少し自由度があり競争原理が働くような中で進められるように改正というのにも必要になってくるのではないかと考えております。

- [関西電力 川崎] 今日の御発表は、目からうろこが落ちるような内容もあって、本

当に勉強になったと思います。

先ほどから議論されているように、規制緩和と義務化、それからインセンティブを設けるとするのは非常に重要な方法だと思っています。そういったものをしっかりと設けていく、その前提としての有効利用の評価と言いますか、先ほど東京都さんから御紹介がありましたけれど、単独熱源を選んだ利用者の理由の一つとして効率性が高いということ挙げられているということですので、その辺の個々の利用者の効率性と、全体としての効率の向上みたいなどの評価をしっかりとやっていった上で、全体として有効利用できるということであれば、強い義務化やインセンティブの設定といったことをしていくということで、その方策を設定していく上では、慎重な議論、評価が必要ではないかというふうに思っています。

それからもう一つ、清水建設さんのほうからもできるだけ早い段階から供給者と利用者とはしっかりと検討を進めていけばいろんな問題が解決できるのではないかと、ということがありましたけれど、全くそのとおりだというふうに思っております。こういう供給者と利用者が一体となって、その初期段階から熱の有効利用に向けての検討が進められるという、そのような基盤整備が必要だというふうに思っています。

それから東大の大岡先生からも御紹介がありましたけれど、相談窓口と言いますか、1カ所に相談すればいろんなことが済むというのは面的利用も含めて熱利用を有効にしていくためのチャンスを逃さないためにも必要だというふうに思いますので、そういう仕組みの整備や、それから導管の敷設可能な道路はどこかというような事前の明示、そういうところをしっかりとやっていって、せっかく設備のリニューアル等々のタイミングがあるときに、熱の有効利用をできなくなるようなそういう機会の損失というものを、ぜひとも避けるような仕組みをこの中で議論・検討していただければというふうに思っております。

- [東京都市サービス 宮田] 今日は地下水の熱利用ということで事例として高崎を紹介いただきましたので、そこだけコメントいたします。先ほど村上先生でしたか、規模の問題という話もあったと思います。また、評価指標をどうするかという話もありました。それにちょっと関連してお話しします。

現在、高崎地区では、私どもで地冷プラントが17地区ありますけれども、常にナンバーワン、ナンバーツーという効率があり、1.27と非常に高い数値ですが、これでも地下水利用の実力を表していないと思っています。というのは、現在、地下水の揚水

量がプラント全体の規模に合わない。つまり一部分しか使っていない。現状では、冬の温熱製造用の熱源という使い方です。夏は使っていない。これは冷凍機の規模と地下水量がマッチングしていないというためです。なぜかという、地下水を利用するための井戸を掘る敷地が狭いからです。つまりその辺の距離の問題と言いますか敷地の広さの問題によって違ってくるので、例えば評価指標といった場合に、実はその辺をかなりかみくだいていかないと本当の未利用エネルギーの効率というところがよく出てこないということがあります。したがって評価指標をつくる場合にも、このあたりをしっかりと吟味していかないと何を評価しているのかわからなくなってしまいますので、ここは経験から、ぜひそのあたりは評価指標をつくる段階でお願いしたい。そういう意味で、下田先生がおっしゃった、線的な未利用と、かなり高密度のコジェネを含めた利用とはちょっと性格が違うので、そこをうまく分けた上で評価指標をつくるべきではないかと思いました。

あとは義務化の話で、先ほど東京都の環境局のお話がありましたけれど、現在の地冷のエリアの中で言うと、非常に離れた地域では導管をさらに引くというのは難しいというのはこれは現実の問題です。ですから義務化の問題と供給義務の問題をどう考えるかというのはこれは事業者としては非常に深刻な問題として考えています。このあたりも含めて、一体型開発の場合は義務化という話がむしろ必要なのかもしれませんが、既存の場合はどうするかとか、そのあたりも少し分けて議論していかないとはいけません。そんな点が感想でございます。

- [柏木座長] どうもありがとうございました。先ほど環境省の宇仁菅様から、いろいろコメントをいただきましたけれども、特に森ビルさんや大岡先生から、何かコメントはありますか。実際の運用に対して……。
- [東京大学 大岡] ホームページで東京都さんがそういうコメントを出しているということは私も十分認識しています。やはりこういう規制というのは、規制があることによって今まで守られてきた環境があるわけですから、決してそういうことを過小評価しているわけではありません。また、こういうものを例えば緩和していこうとするにはやはり急いではいけないと、実は私は思っています。

ただその一方で、やはり歩みを止めてしまってもいけないと思っています。規制があるからこれで行くからもう考えることもやめましょうというのは、多分、一番最低の選択で、本当に水が戻らないのかとか、水を吸い上げるときに一体どれくらいの影

響があるのかというのを、やはりきちんとこれから調査していかないといけない。その調査の結果に基づいて、今後、地下水の使い方というものを再度、考える。やはりそれには3年、5年ぐらいの時間はかかると思っています。実は我々東大は、一応、実験は5年で終了するという約束をしていますので、5年で規制緩和が起こらなければそれは放棄してしまわないといけないことになるんですが、私はそうなっても仕方がないと思っています。もしそうなったら、2～3年止めてしまっても仕方がないと思っていますが、そのためのデータはきちんと取っていかうと思っています。以上です。

- [柏木座長] ありがとうございます。森ビルさんから何かありますか。
- [森ビル 大森] 先ほどの報告書案は私も読ませていただいて、ちょっと残念ということはないんですけど、5年前の報告書とほとんど変わらないんですよ。一つ申し上げたいのは、観測井というのが東京都には49でしたか、あるようですけども、港区には観測井がないんですよ。こういうのも言っていただければ観測井というのは、どういうのがいいのかわからないのですが、うちの井戸でよければすぐ観測井にしてしまってもいいと思っています。やっぱり大岡先生が言われるように、調べ方とか調べるというのも、もっとやりようがあるんじゃないか、と。区部に分けていますが、区部は低地と高地しかないんですよ。本当にそれだけの区分でいいのか。観測井は本当にあれだけでいいのか。取っているデータが本当にあれだけでいいのか。5年前の報告書と今般の再検証というのを読ませていただいてそんな感想を持ちました。
- [柏木座長] どうもありがとうございます。特段、ほかに何かありますか。
- [中尾委員] 環境省さんにお尋ねします。浅い層の地下水位を下げれば液状化のリスクが下がるということについて、どう考えておられるのか、お聞きしたいと思うのですけれど。
- [環境省 宇仁菅] 今すぐどうこうというのはちょっと言えませんが、先ほど大岡先生に御指摘いただいた点も含めて、私どもも今年度、来年度、いろいろ調査検討はするつもりですので、その中で調べたいと思います。
- [柏木座長] わかりました。ありがとうございます。いずれにしても今までと同じ延長線上にこういう低炭素型かつ国際的にも開かれたまちづくり、面的利用、熱利用を—熱から電気まで多少含めて考えていかないと、制度でそれができないのであれば、これはやはりなるべくうまくいくような形での考え方というものを、どういうふう

導入するか。それから熱供給事業法はやはりこれは規制法なんですよね。規制法だけれども皆さんおっしゃっているようにもう少し楽になるとすごくビジネスモデルが増えてくる可能性がある。ですから、その辺も含めて、今後、考えていく必要があるのかなあと思いました。

いずれにしても、今日は多角度から御意見をいただきました。まだ、もう少し時間があります。これから、だんだんまとめに入っていかなければいけませんけれど、何かありましたらお願いいたします。よろしいでしょうか。

- [経産省 安永] 今日は遅い時間まで本当にありがとうございました。次回がプレゼンテーションの最終回で、しかも日程もワーキングデーでいくと明後日ということになります。今度は月曜日の午後2時からということになります。進捗に応じて、少しは論点整理もしてみたかったですけれども、毎回、いろいろ新しい御提案やビジネスモデルを御提示いただいています、どこまでまとめ切れるかわかりませんが、次回のプレゼンテーションのその次、次々回のところでは、少しいただいたいろんな御提案についてどういう方向で考えていったらいいのかというのをお出しして、御議論をいただくというような形でやらせていただければというふうに思っております。
- [柏木座長] いずれにしても一挙にけりがつく話ではないですよ。なかなか……。多面的だし、一步一步、切り開いていかなければいけないということだけはよくわかりました。随分、キーワードが出ていますからこれからまとめるのが大変ですが、私もじっくり事務局と一緒に考えてみたいと思います。また今後ともよろしくお願いいたします。今日はどうも、遅くまでありがとうございました。

(了)

問い合わせ先

経済産業省資源エネルギー庁

省エネルギー・新エネルギー部 政策課 制度審議室

電話：03-3501-4031

FAX：03-3501-1365