

Close up town and DHC Future Style ②

全国事例の中から注目される事例を一つ選び、その特徴から熱供給事業の未来を展望する特別編の「Close up town」。第2編目は「中之島2・3丁目地域」から未来を紡ぎます。

「中之島2・3丁目地域が示す これからの熱供給の可能性」

下田 吉之 (大阪大学 教授)

堀川 晋 (㈱日建設 執行役員 設備設計グループ プリンシパル)

河川水を全面的に活用するエリア

下田 2005年に供給を開始した中之島2・3丁目地域の熱供給事業は、3丁目にあった関電ビルディング、中之島ダイビルが共同開発で建て替えられることになった時に導入され、地域の開発の進捗に合わせて1期～3期まで熱供給プラントが設置されました。さらに2丁目にフェスティバルタワーとフェスティバルタワー・ウエストができた時にも、それぞれの建物に東プラント、西プラントが設置されています。

堀川 2丁目も3丁目もそれぞれで連携されていて、どちらも空気熱源の機器が一切なくて、全面的に河川水の未利用エネルギーが活用されているのが大きな特徴ですね。

私は関電ビルディングの設備設計を担当しまして、地域熱供給（地域

冷暖房）の他に、エコフレーム（外部梁・柱による日射遮へい）や、タスク・アンビエント空調（居住域のタスクと周辺域のアンビエントで空調を分離する方式）、自然換気など、数多くの最先端技術を導入した思い出があります。

下田 そういうビルの先進的な取り組みがあり、さらには河川水活用の地域熱供給を組み合わせているということで、供給開始当初から非常に高い評価を得た設備システムでした。空気調和・衛生工学会の学会賞技術賞および竣工10年後には特別賞「十年賞」も受賞しています。

プラント増設+連携で最適化

下田 私は関電ビルディングと地域熱供給の性能評価に参加してきました。中之島2・3丁目地域の熱供給

では、関電ビルディングの規模から冷房負荷を推定して1期プラントを設計していましたが、ビルの省エネ設計がよくできていたので、推定より実際の冷房負荷が少なくなり、熱供給開始直後はシステムの運用で少し苦勞していました。それが改善できたのは、プラント増設時に、温熱専用の河川水ヒートポンプが設置されたりして、熱回収ヒートポンプの冷温熱製造のバランスがよくなったのも一因です。

計画時に建物の冷房・暖房負荷を読み切るのは非常に難しいので、最初から最適な熱供給システムを構築するのは不可能に近いですね。その点、中之島2・3丁目地域の熱供給は、建物が一つ一つ竣工していくのに合わせてサブプラントをつくり、連携することで、建物側の実際の熱

下田氏



負荷を見ながら最適化を図っていくことができました。これも非常に大きな特徴になっています。一番エネルギー効率が高い最新システムがベースロードの熱負荷を担うことで、ネットワーク全体の効率を上げていくこともできます。

堀川 そうですね。

下田 プラントの増設・連携という方法は、従前の課題を解決していくのに有効です。このモデルは、多少時間差があっても、ある程度の規模の建物が数棟建つ時にコンパクトな熱供給システムを設置していくことで成立しますので、大規模な開発によって高い負荷が最初から発生するような場所ではない、東京以外の開発でも参考にできると思います。

堀川 今、フェスティバルタワーの東プラントのCOP（総合効率）は1.45です。1期プラントの完成時のCOPは1.06でした。高いCOPの達成は、下田先生や皆さんに性能検証をしていただいた成果もありますが、やはり河川水活用システムによって暖房負荷を高効率に処理できたことが非常に大きかったです。これは他のシステムでは無理だったと思

います。

下田 冷房システムは規模の大小で効率に大きな差が出ないのに、暖房システムはシステムによってすごく大きな差が出るんですよね。地域熱供給の場合は、河川水や海水といった良い温熱源が活用できれば、さらに暖房効率が上がります。

これからのビル建設では、照明のLED化、OA機器の高効率化、サーバーのクラウド化が進展していく中でZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）化を進めていくこととなります。ビルの内部発熱量の減少で冷房負荷が減る代わりに、暖房負荷は増えますので、省エネ化やCOP向上のためには、温熱をいかに高効率に供給するかが鍵になってきます。

堀川 河川水の使用については、ビルが単体で申請しても許可されなかったですね。公的な役割がある熱供給事業であればこそ、大阪市は許可したわけです。そのような公的な役割を持っていることも、大きな意義があると思います。

増える蓄熱槽の活用方法

下田 広域の電力システムに対して地域熱供給の大規模な蓄熱槽が果たしてきた負荷平準化の役割は大きいですね。元々は、質を落とさずに低コストで熱を製造するために導入された設備ですが、それが電力システムにも貢献できるというのは大きなメリットです。最近では再生可能エネルギーの電力の調整のために、VPP（ヴァーチャルパワープラント）やDR（デマンドレスポンス）

の話が出て来ていますが、それは家庭用のヒートポンプ給湯器等で調整するよりも、地域熱供給の蓄熱槽のほうが合理的です。1カ所で大量の電力量を調整できますから、制御も簡単です。これからの地域熱供給の新しい役割として、絶対に訴求を図るべきポイントです。

堀川 蓄電池を置くより簡単ですね。フェスティバルタワーの東プラントと西プラントには、合計6,100m³の水蓄熱槽がありますから、DRに利用するには十分です。蓄熱槽は、「下げ」だけでなく「上げ」DRにどう活用していくかを検討しなければいけないと考えています。

下田 電力会社は、これからエネルギーマネジメント、電力需給調整の業務も大きな柱になっていくと思います。このエリアに本社がある関西電力は、太陽光発電や風力発電などの出力変動を吸収するための電力需給調整を、その足下の蓄熱システムで実施できます。しかもその熱源もヒートアイランド負荷が小さく、自然エネルギーである河川水です。新時代のモデルの一つになるでしょうね。

堀川氏



ZEB化を支援する地域熱供給

下田 今後はエネルギー自給が可能
なビル、すなわち ZEB の普及も図
られていきます。小規模ビルの
ZEB 化であれば、自分で太陽光発
電を所持してエネルギーを 100% 賄
うことも可能ですが、規模が大き
くなると、自前で再生可能エネル
ギーを 100% 用意するのは難しく
なります。エネルギー消費量の
かなりの割合を占めている熱負
荷を外部に頼って処理すること
があっても ZEB と認められる
制度も必要かと思えます。

その頼る先として、地域熱供給は
大きな存在です。供給される超
省エネ化された熱を ZEB の計
算に入れられるようになるなら、
地域熱供給のマーケットも拡大
します。

堀川 ビル単体で正味ゼロにし
ていくのではなく、高効率なエ
ネルギーを都市からもらって正
味ゼロにしていくということ
ですね。

下田 はい。それに、これから様々

な技術の革新が進んで、建物の負
荷はどんどん下がっていきます。
設備設計時の容量決定も、さら
に大変になってくるわけです。そ
ういう時代には、変化していく
負荷の調整については、地域の
システムに任せたいというのが
簡単ということもあります。

堀川 net ZEB のためには、太陽
光発電などの再生可能エネル
ギーの導入が必要となります
が、最近では「PPA (Power
Purchase Agreement) モデル：
発電事業者と電力消費者の間
で締結する電力販売契約」とい
うビジネスが注目を集め始めて
います。電力の供給側は、需
要側から施設の屋根や敷地を借
りてソーラーパネルを設置、電
力を供給します。供給側は設
置場所の提供を受けることが
でき、需要側は電力料金の低減
を享受します。すなわち、WIN-
WIN の関係です。この PPA
モデルと蓄熱槽を持つ熱供給を
併用すると、DR をしながら、
太陽光発

電の電力を供給することができ、
系統電力側の負担も小さくなり
ますし、環境にもいいし、色々
な面でメリットを生むのではな
いかと考えています。

定額制地域熱供給というアイデア

堀川 今以上に地域熱供給の効
率を上げていくには、需要家
との連携も必要ですね。ただ、
需要家側が熱負荷パターンなど
を熱供給事業者に提供して最
高効率の運転ができたとしたら、
その分の値下げを要求されたり
します。でも熱供給事業者は販
売熱量が減るわけですから、現
状では利害が一致しません。よ
い解決策があるといいですが。

下田 実はそういう研究を日建
設計総合研究所等と行なってい
ました。建物 1 棟の 1 年間の熱
料金を、販売熱量と関係なく決
めてしまうというビジネスモデ
ルの研究です。

堀川 ヨーロッパにはそういう
モデルがありますよね。どちら
かでご覧になられたのですか。

下田 スウェーデンのイエ
テボリで拝見しました。㎡単位
で熱単価が設定されています。
その代わりに二次側の設備の
操作権は熱供給事業者が持ち
ます。定額にしてしまえば、
ビル側は予算が立てやすい
というメリットもありますし、
その値段自体が元々支払ってい
た熱料金とほとんど変わらない
ならば、ビル側のデメリ



ットありません。熱供給事業者側は支払われる熱料金が毎年一定になりますので、二次側設備も管理して省エネを追求すれば、その分が自分たちの利益になります。個別熱源でビル管理会社が清掃や警備などと共に省エネ努力をするのと、熱のプロの熱供給事業者が省エネを図るのでは成果も違いますから、よいビジネスモデルになると思っています。

堀川 脱炭素化を進めていく中で熱やエネルギーを製造販売しているだけでは、熱供給事業者の経営は厳しくなっていきますよね。少子高齢化の中では技術者も不足してきますから、二次側設備の管理を請け負うのはよいサービスです。そうしたアイデアは有望でしょうね。そのうち、事業名から「熱供給」という言葉がなくなるかもしれません。

ディストリクトでゼロエネルギー化

下田 これから、2050年までにゼロ・エミッションを実現するという話が真剣に語られるようになっていくと思いますが、実際には単独でZEBを達成できるビルはそれほど多くありません。

海外では「ゼロエネルギーネイバーフッド（エネルギー消費正味ゼロの地域）」という概念も出てきています。河川水という良質な熱源を全面的に活用している中之島2・3丁目地域であれば、あとはヒートポンプと建物で使う電力として再生可能エネルギーを調達することで、エネルギー消費正味ゼロの地域が実現できてしまいます。2050年を迎えるまでに、そのようなエリアをつくって

いけたらいいですね。

他にも、「ポジティブエナジーディストリクト（PED）」など、ディストリクト（地区）を対象にした施策が色々出てきています。

堀川 PEDは地区全体の年間のエネルギー生産量が、そのエネルギー消費量を上回るような地区という考え方ですよ。

下田 そうです。PEDについては、プログラムに参加している欧州の20カ国で、2025年までに100カ所のモデルプロジェクトを実現するという目標を打ち出しています。単独の建物では全てでZEBやZEHが達成できないから、ディストリクトでやろうという話の流れかと思えます。

堀川 そのうち日本でも、ゼロエナジーディストリクトという話が主流になってくるのでしょうか。



下田 まさにそういう素地があるので、中之島2・3丁目地域で取り組むことができたらいいですよ。関西電力でしたら、このエリアを賄える規模の再生可能エネルギーの電源を持っていそうです。

堀川 他のエリアでもそのようなモデルが出てくると、地域熱供給がまた注目されていくでしょうね。

下田 まさにそうですね。本日はありがとうございました。

下田 吉之 氏 略歴

Shimoda Yoshiyuki

1990年大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了。大阪大学先端科学技術共同研究センター助教授、大阪大学大学院工学研究科准教授を経て2007年より現職。日本学術会議連携会員。環境省中央環境審議会臨時委員（地球環境部会）、内閣府総合特別特区評価・調査検討会委員のほか、大阪府、豊中市、大阪市の環境審議会委員等を務める。研究テーマは、都市・国土の民生部門エネルギー需要のモデル化、地域冷暖房・建物の熱源システムの最適化など。著書に「都市エネルギーシステム入門」（学芸出版社、2014年）がある。



堀川 晋 氏 略歴

Horikawa Susumu

1984年早稲田大学大学院修士課程修了、日建設計入社。以後、サステナブル建築から大規模複合施設や先端研究施設など、幅広い多数の国内外プロジェクトについて環境・設備設計を担当。2015年より現職。東京工業大学、早稲田大学、慶應義塾大学の非常勤講師を歴任。主な受賞にASHRAE Technology Award First Place/YKK80 Building (2017)、Shogakukan Building (2019)、省エネ大賞/町田駅東口北地区におけるスマートエネルギーネットワークによる省エネまちづくり（平成28年度）、空気調和・衛生工学会賞 技術賞/関電ビルディング（2007）などがある。

