

都市再生における環境負荷低減への取組み

- 関電ビルディングでの試み -



企業レポート

北野 剛人*

Environmental Load Reduction on Urban Revitalization

Key Words : Urban Revitalization, Environmental Load Reduction, Electric Load Leveling, Energy Conservation, Natural Energy

1. はじめに

わが国では、都市を21世紀における国の活力の源泉と位置づけ、環境、防災、国際化などの観点から都市の魅力と国際競争力を高め、都市再生を総合的かつ強力に推進する動きが活発になってきている。平成13年5月には内閣府に都市再生本部が設置され、その活動の一環として、民間の都市開発投資の促進を図るために、都市計画の特例や金融支援等の措置を講ずる「都市再生緊急整備地域」が全国64地域において指定されると共に、持続発展可能な社会の実現のための循環都市の構築など、21世紀の新たな都市創造に向けて関係省庁、地方公共団体、民間事業者が一体となって推進する22の「都市再生プロジェクト」が選定されている。

当社は、単にエネルギー供給会社という位置付けだけでなく、地域と共に生き地域に根ざす企業として、大阪をはじめとした関西圏の都市再生においても様々な方面において大きな役割を担っていくべき立場にある。

当社が本拠地を置く大阪市中之島地区は、大阪市の東西、南北都市軸の交点にあたる都心に位置し、大阪駅周辺、御堂筋周辺地域と合わせて、都市再生



写真1 中之島の全景

緊急整備地域に指定され、さらには都市再生プロジェクトの一つである「地球温暖化対策・ヒートアイランド対策モデル地域」にも選定され、水都大阪の特性を活かした環境・エネルギーに配慮した民間主導による都市開発が期待されている地域である。

この中之島地域において、当社は「中之島3丁目共同開発」の一環として本店ビルの建替えを行い、新本店ビルとして「関電ビルディング」が誕生した。ここでは、「関電ビルディング」建設に関連する都市再生と環境負荷低減への取組みを紹介する。

2. 「中之島3目共同開発」概要

大阪市の中之島地区(写真1)の中でも特に御堂筋より西方の西部地区については、21世紀における大阪の国際化、文化、ビジネスの中核として大阪市が策定した「中之島西部地区開発構想」に沿った開発が進行中であり、既に大阪国際会議場や国立国際



* Takehito KITANO

1954年9月生

1979年大阪大学大学院工学研究科建築工学専攻博士前期課程修了

現在、関西電力株式会社 地域共生広報室・都市再生プロジェクトチーム・チームマネージャー、博士(工学)、建築工学

TEL 06-6441-8821

FAX 06-6441-2976

E-mail : kitano.takehito@e4.kepco.co.jp



図1 「中之島3丁目共同開発」の概要

美術館などの公共施設をはじめ、病院，集合住宅，オフィスビルなどが再開発によって新たに誕生しており，今後の開発も多数計画されている．京阪電鉄の西方への延伸として現在建設中の中之島線が完成すれば，交通アクセスも一層充実されることになる．

このエリアにある中之島3丁目における再開発として，ダイビル株式会社，関西電力株式会社ならびに関電不動産株式会社の3社により，各々の隣接した所有地を一体開発する形で「中之島3丁目共同開発」(以下，共同開発という)が進められている．共同開発では，図1に示す総面積2.1haの敷地の再開発がⅠ期，Ⅱ期，Ⅲ期に分けて段階的に行われ，開発完了時には，都心部の敷地を有効に活用した都市空間と共に，地域と調和した緑豊かな街区が誕生することになる．

そのⅠ期段階において，関西電力グループは，環境共生のモデルビルとして「関電ビルディング」(以下，関電ビルという)を，河川水を利用した環境にやさしい地域熱供給施設として「中之島三丁目地区地域熱供給施設」(以下，地域熱供給施設という)を建設し，平成16年末に竣工，現在運用中である．

3. 「環境共生のモデルビル」を目指した関電ビル

関電ビル(写真2)は，オール電化の次世代オフィスビルである．建物の基本計画段階から，「環境共生のモデルビル」となることを主要なコンセプトの一つに掲げて，省エネルギーの推進，自然エネルギーの積極的な利用，電力負荷平準化の推進，

資源の有効利用の4つの観点から，図2に示す様々な技術を検討し，採用している．これらの技術の採用にあたっては，オフィス執務者の快適性と省エネルギー性の両立を図りながら環境負荷の低減を



写真2 関電ビルディング外観

目指すことを念頭に置いている．関電ビルで採用された環境共生技術の内，代表的なものを以下に解説する．

(1) 窓周りシステム

関電ビルは，図3および写真3に示すように，建物の構造体である柱，梁を窓面より外側に張り出し，骨組が庇の役目も担う特徴的な形状をしており，窓周りの様々な環境対策技術も合わせてこれを「エコフレーム」と呼んでいる．

まず，夏期の冷房負荷の大きな要因である日射を梁の庇効果により有効に遮ることができ，庇で遮られない日射は下から上へ上がるブラインド(クライマーブラインド)が遮る．このブラインドは，関電ビルの立地点における年間毎時刻の太陽方位・高度に従って自動的に上下すると共にスラット角度も自動的に変化し，ともすれば開放したままや閉鎖した



図2 環境共生コンセプトと要素技術

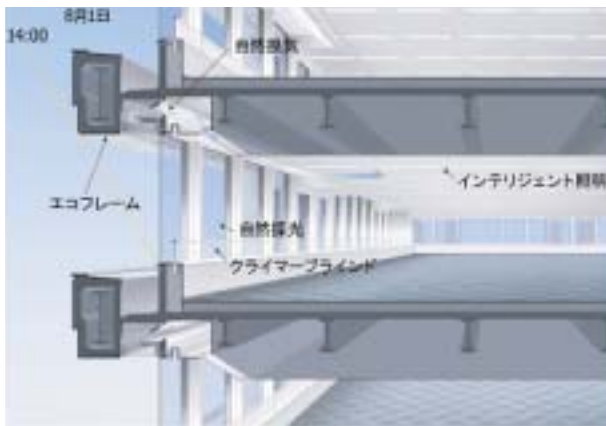


図3 エコフレーム

ままになりがちな通常のブラインドよりもはるかにきめ細かな動作とすることで、日射を効果的に遮るようになっている。窓ガラスには可視光線は通すが高い断熱性と日射遮蔽性能を有しているLow-E複層ガラスを全面的に採用している。

「エコフレーム」はまた同時に、自然のエネルギーを積極的に活用できるようにも工夫されている。軒裏から春や秋の涼しい外気を建物内部に効果的に導く自然換気や、自然の拡散光を室内に有効に採り入れるよう窓際の天井面を折り上げて窓を高くした採光高窓などを採用することで、日射を遮りながらも眺望と採光は確保し、空調および照明用電力の大幅な低減を可能にしている。これらの窓周りの技術は、風雨対策や環境効果に関するシミュレーションや実験による検討を十分にいき、詳細設計・施工に



写真3 エコフレームと太陽光発電パネル

反映したものである。

(2) 空調システム

空調については、天井からの空調と床からの空調を組み合わせた「タスク・アンビエント空調」によって、室全体(アンビエント域)では空調を緩めに設定し、執務者の近傍(タスク域)では床から重点的に空調する手法を採用している。タスク空調機床吹出口については、人感センサーによって執務者不在を検知すると閉止するようになっている。なお、アンビエント域の空調においては、先述の自然換気に加えて一定条件下で外気を取り入れて冷房に利用する「外気冷房」も採用している。これらの工夫により、空調に要する消費エネルギー量を大幅に低減

することができる。

(3) 照明システム

照明システムについては、照明器具、制御に様々な工夫を凝らした「インテリジェント照明」を用いている。

まず、照明器具については、高反射白色塗装の採用、スリムルーバによる反射面確保と保守性向上、可動ルーバによる配光可変性などの機能を設けたHf灯照明器具を新しく開発して採用している。

制御については、明るさセンサーと人感センサーの組み合わせによって、高度な減光・消灯制御を行っている。まず、明るさセンサーにより窓面からの採光に応じて照明の出力を低減している。加えて、ここでも「タスク・アンビエント」の概念を採用しており、図4に示すように、執務者の在不在を人感センサーで検知して照度を制御している。その場合、検知区域だけでなくその周辺と信号をやり取りすることにより、周辺も含めて減光・消灯するようにしている。さらに、タイムスケジュールを設定して減光照度も時刻に応じて変化させるなどして、例えば夜間には検知区域とその周辺とに大きな明暗の差が生じないようにする等、執務者に不快感を与えない工夫が施されている。また、室内には照明スイッチを設けておらず、セキュリティ設備による入退室信号を受けて中央監視装置から一括して照明を点消灯しており、これにより、執務者が不在となった場合には即時に消灯できるようになっている。

(4) その他

その他、資源を有効に利用する観点から、雨水や洗面所からの雑排水などを中水として再利用した水のリサイクルや、オフィスで発生するゴミのリサイ

クルを念頭に置いた徹底した分別管理システム、「エコマテリアル」と称される環境に配慮した材料を積極的に採用するなどの取組みも行っている。また深夜電力を利用した蓄熱給湯システムや夏期の建物蓄熱システムの採用により電力負荷平準化も図っている。加えて、自然エネルギー採用への取組み姿勢を社会に示す象徴的なものとして、写真3に示すように太陽光発電パネルを南面の外周梁上部と屋上に合計で100kW分を設置している。

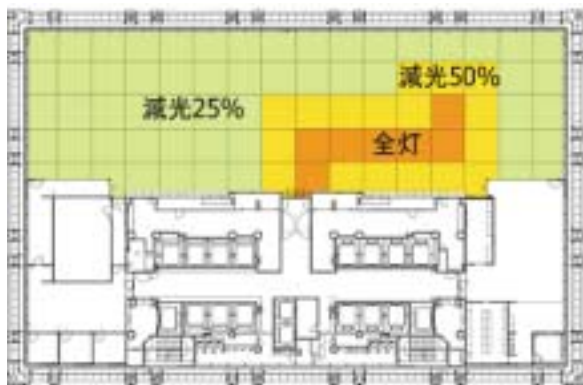
また、関電ビルの建設工事段階でも環境負荷の低減に向けて幅広く取り組んでおり、建設資材のユニット化やリサイクルの徹底、梱包の簡易化による廃棄物削減、低公害機械の採用などを実施した結果、工事現場における建設副産物発生量については一般的な大規模工事現場の約70%に抑制でき、リサイクル率も90%以上を達成した。

4. 河川水を利用した地域熱供給施設

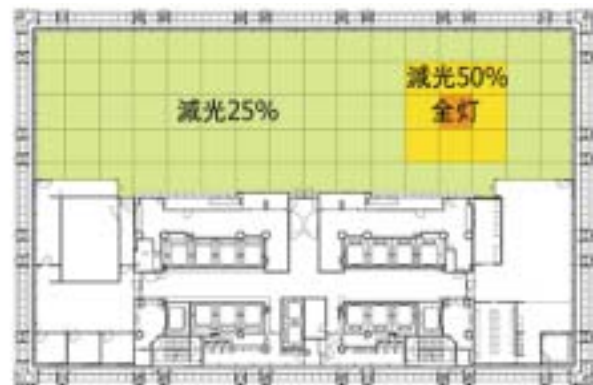
地域熱供給施設は、関電ビルをはじめとする共同開発区域内の施設および近接する中之島線渡辺橋駅を供給先としており、当社のグループ会社である関電エネルギー開発株式会社が手がけている。

この施設は、関電ビルの地下4、5階に設置され、図5に示すように未利用エネルギーである「河川水の温度差エネルギー」をプラントの熱源として利用している。本施設は冷却塔や空気熱交換器を全く有さず、大気への排熱が無いことが最大の特徴である。すなわち、排熱を、河川水を介して大海に拡散させることにより、都市部のヒートアイランド化現象の抑制に寄与している。

取水・排水については、南北を二つの河川に挟ま



[入室時]



[着席後]

図4 インテリジェント照明の減光動作の例

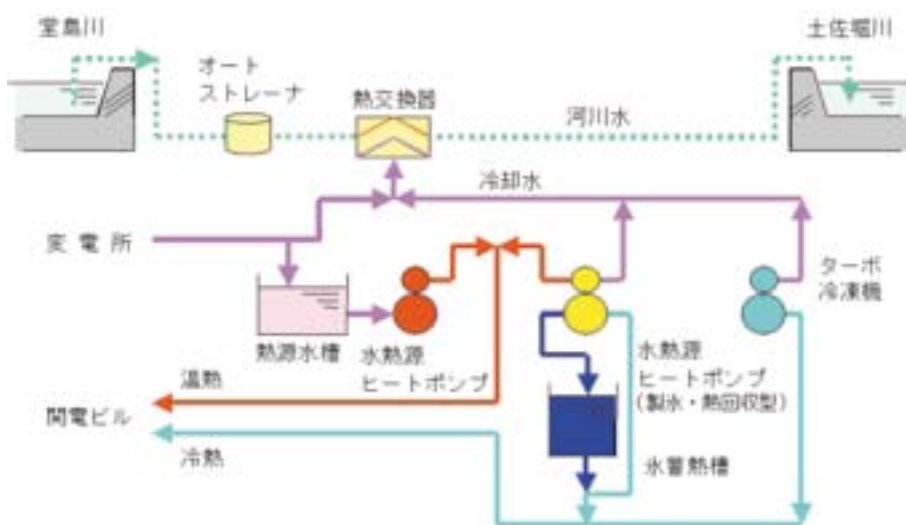


図5 熱供給システム概略系統図



写真4 河川水取水口



写真5 河川水熱交換器

れた中之島の地形を活かして、取水を中之島の北側を流れる堂島川から行い、ヒートポンプ等の熱源機器の冷却水との熱交換を行った後に、南側を流れる土佐堀川に排水している。海が近いことから満潮時には河川水が逆流するので、取排水を同一河川から行った場合には排熱が取水側に戻ってきて、熱源機器の効率が低下することがあるが、本システムではそういった事象がなく、熱源機器の安定した運転が可能である。このように、大気に比べて夏は低温、冬は高温の河川水を熱源とすることによって熱源機器の運転効率を高め、エネルギー消費量の低減を図ることができる。河川水取水口を写真4に、河川水熱交換器を写真5に示す。

熱源システムには、「氷蓄熱」システムを採用している。これは、夜間電力によって製造した氷を氷蓄熱槽に蓄え、昼間に解氷して冷房に必要な冷熱と

して利用し、昼間の電力消費量を大幅に低減することで、電力需要を昼夜で平準化できるシステムである。氷蓄熱槽は未利用空間である建物基礎部のピット部に構築してスペースの有効利用を図っており、共同開発のⅡ期以降にも拡張可能なスペースを確保している。また、冷熱源として低温の氷を使用することから、熱供給先へは低温送水による大温度差供給ができ、搬送動力の削減や受入れ側機器のサイズダウンができるようになっている。

さらに本プラントでは、熱源機器から発生する排熱を可能な限り有効に活用する仕組みを取り入れている。供給する施設には、年間を通じて冷房が必要な通信機械室があることから、春期、秋期、冬期には暖房と冷房が同時に必要となるため、暖房時に発生する冷排熱を氷や冷水として回収し、冷房に利用できるようにしている。このようなしくみは、製造

する熱の種類に応じて機器を用意するのではなく、1台で製氷、冷水製造、温水・氷同時製造、温水・冷水同時製造という4つの運転モードを持った新開発の「製氷・熱回収型ヒートポンプ」の採用により実現し、スペースの効率的な利用と機器の高効率運転を図っている。

また、ビル内に併設されている変電所の変圧器冷却排熱を熱源水槽に蓄えて、ヒートポンプの熱源に利用することにより、温水を効率よく生成できるシステムも採用している。

なお、本プラントは、中之島6丁目にある既存の熱供給センターから遠隔監視・制御ができるようにし、本施設内を無人化して省力化を図っている。

5. 省エネルギー性能の検証と継続的な省エネルギー推進への取り組み

関電ビルでは、建物のエネルギー消費量、室内環境、設備機器の稼働状況を詳細に計測し分析・評価できるように、新しいビルエネルギー管理システム(「e-BEMS」と呼んでいる)を開発した。これは、施設運用において設計性能が適切に実現されているか否かをチェックする機能や、エネルギー消費量を他施設のデータと設備用途別に比較して管理ができる機能を有していることが特徴である。これにより、設備や運用方法に関する不具合の早期発見と、継続的な省エネルギー計画の策定を比較的平易に行うことができるようになっている。また、地域熱供給施設においても、各所に計測点を設け、エネルギー管理ができるようになっている。

関電ビル竣工後、エネルギー管理データを分析し、竣工後の一年間(平成17年度)の施設の性能を検証してきた。その結果、地域熱供給施設では、一般的な空冷熱源機器によるシステムに比べて一次エネルギー消費量を約15%削減できており、これは設計時の想定以上であった。また、地域熱供給施設からの受入熱量も含めた関電ビル全体として、一般的な事務所ビルと比較して一次エネルギー消費量を約30%低減できており、これも設計時の想定を満足するものであった。

平成18年4月に施行された改正省エネルギー法では、一定規模以上の施設の管理権原者は、継続的な省エネルギーの推進を行うこととされている。そのためには、施設運用初期において採用した省エネルギー技術の性能を有効に発揮させる設定を行うと共に、その後の運用段階において、利用実態に応じて効率的な機器の運転を追求し続けることが重要である。そのため、関電ビルでは、e-BEMS等によりきめ細かいデータ蓄積や分析を行うと共に、施設運営者と施設利用者が一体となって、エネルギー利用に関する議論を行う場を設け、快適性と省エネルギー性の両立に向けた活動を推進している。また、関電ビルと地域熱供給施設の間でも、互いに情報交換を行い、歩調を合わせて運用改善を進めている。

6. おわりに

本報告で紹介した事例は、都市再生による斬新で快適な都市環境の創造と、環境負荷の低減とを両立させた好事例と考えている。

ここで紹介した関電ビルおよび地域熱供給施設は、「平成17年度地球温暖化防止活動環境大臣表彰(対策技術導入・普及部門)」を受賞するなど、地球温暖化防止に対する取組みとして行政等からも高い評価を得ている。関電ビルと地域熱供給施設単体による環境負荷低減への寄与は大きくは無いが、このような取組みが今後全国の都市再生プロジェクトを含めた多くの施設にも広がっていくことが望まれる。

関西電力グループは、地球環境問題対策に関して数多くの取組みを実践しており、その一環として関電ビルや地域熱供給施設での環境負荷低減効果の検証や、設備機器運転最適化のノウハウの蓄積を行うことなどにより、さらなる技術のレベルアップを図っていきたい。これらの取組みにより、自らが環境負荷低減を推進していくと共に、環境対策として有効な技術を世に広めてその普及を図り、社会全体に効果的に展開して、環境負荷低減にさらに大きく貢献できるよう、情報発信していきたいと考えている。