

環境共生のモデルビルにおける環境負荷低減への取り組み ～ 関電ビルディングの事例 ～
Reduction of Environmental Impacts on a Model of Environment-Friendly Building
- A Case of The Kansai Electric Power Building -

関西電力 地域共生・広報室 都市再生プロジェクトチーム
Kansai Electric Power Co., Ltd.
Community Relations Department, Urban Revitalization Project Team
三島 憲明
MISHIMA Noriaki

キーワード： 環境共生(environmental-friendly), 自然換気(natural ventilation),
自然採光(natural lighting), タスク・アンビエント空調(task-ambient air conditioning),
河川水利用(river water utilizing)

1. 関電ビルディングのコンセプト

関電ビルディング(写真 1)は、関西電力の新本社ビルとして、環境問題に対する先進的な取り組み姿勢を示すとともに、社会への省エネルギー技術の普及を促進するため、環境共生のモデルビルを目指して以下の3つのテーマで実践した。

- ① 周辺環境に対応した「かたちの追求」
大阪中之島の気候に適した「かたち」を追求した。
- ② 周辺社会への「インパクトの抑制」
ヒートアイランドの抑制と、水とごみのリサイクルを推進した。
- ③ 高い経済性と快適性を提供する「トップエンジニアリングの展開」
これまでの均質なオフィスではなく、環境に変化を付けることで、快適性と省エネルギー性を両立させた。また、今後の汎用化が期待される先端技術を積極的に導入した。

2. 建物概要

関電ビルディングは、執務室階を中心に、会議室階、食堂などの共用エリアと機器室階で構成されている。

地下 4,5 階に地域冷暖房施設 (DHC) が入居している。(表 1)

3. 環境共生設備の紹介および性能検証

以下、「環境共生のモデルビル」として実践した、主要な設備を紹介し、その性能検証結果を記す。

①周辺環境に対応した「かたちの追求」

(1) エコフレーム

夏は暑く冬は暖かい大阪中之島の環境に適したエコフレームとよぶ“ひさし”を特徴する外観とした。

エコフレームは、日射遮蔽以外に、自然換気時の風の緩和など、外部との緩衝帯として機能させた。以下にエコフレームの環境装置としての機能を示す。

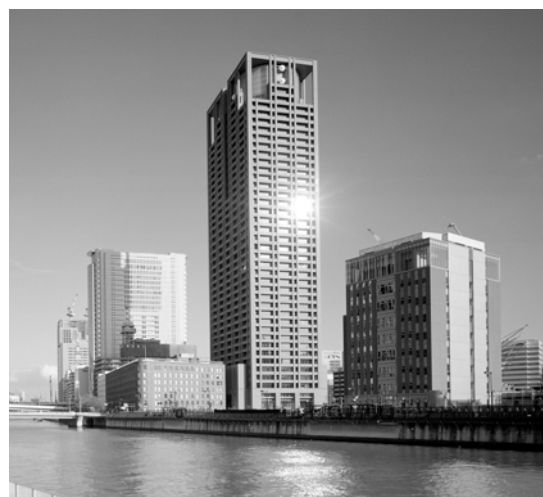


写真 1 外観

表 1 建物概要

建物名称	: 関電ビルディング
所在地	: 大阪市北区中之島 3 丁目
建築主	: 関電不動産(株), 関西電力(株)
DHC 事業主	: 関電エネルギー開発(株)
建物用途	: 事務所, 地域冷暖房施設他
敷地面積	: 約 21,000 m ² (共同開発範囲)
延床面積	: 約 106,000 m ²
階数	: 地下 5 階, 地上 41 階, 塔屋 1 階
最高部高さ	: 約 195m

- 1) 電力ピーク時間帯の直達日射を遮蔽している。8月1日には10時～14時までの日射を遮蔽できる。(日射遮蔽)
- 2) 軒天を經由して風を取り込み、雨水と騒音の侵入を防ぎ、強風を和らげている。(自然換気)
- 3) 直達日射を遮ることができるため、外壁面で天井を折り上げ採光面を大きく確保するとともに、太陽高度に応じて自動的に下から上昇するクライマーブラインドを採用して、採光可能期間を長くする計画としている。(自然採光)
- 4) 南側エコフレームは、太陽光発電設備の設置場所として活用した。(太陽光発電)
- 5) ひさし効果に加えて、Low-E ガラスの採用とペリメータを通路とするインテリア計画により、外界気象の影響を受けにくい執務空間を提供している。(熱的緩衝帯)



図 1 エコフレーム

(2) 自然換気

川に沿って流れる卓越風を利用した水平方向の自然換気を計画した。エコフレーム軒下を自然通風口として利用することで、強風・降雨・騒音等の対策をした上で、各階 10.4m²、床面積の 137 分の 1 という超高層ビルとして大きい自然換気口を確保できた。

自然換気口の室内側は、風がすぐに床上に落ちずに天井面に沿って風が流れる形状とし、低温の外気でも利用できるようにした。

中間期の西風時の気流の可視化を示す。自然換気口から風が天井面に沿って流れ、外気が 18℃の場合、窓から約 15m まで自然風が届く。(写真 2)



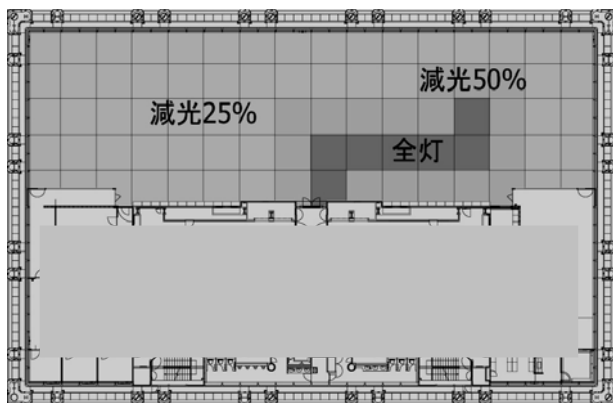
写真2 西風時の気流可視化

自然換気を安全かつ最大限、有効利用するため、自然換気口の開閉、方位別の室内外差圧(風速)、外気温湿度、室内温度、室内外エンタルピ差による全自動開閉(8方位別に閉鎖、半開、全開)とした。

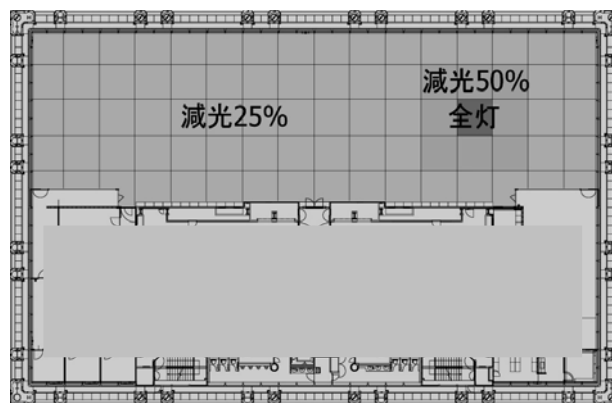
2005 年度の運用実績は、自然換気口が年間で 918 時間開放しており、自然換気による年間冷房負荷削減は約 13%であった。また、自然換気口の遮音性能は、開放しても一般的な断熱サッシ程度の T1 レベルであることを実測により確認した。開放時間は、空調運用を改善したこと等により室内温度条件による閉止が減少し、2006 年度には 1445 時間となった。2007 年度以降、自動制御条件を変更してさらに運用を拡大するために検討を進めている。

(3) 自然採光と人感センサによる段階調光制御

エコフレームとクライマーブラインドにより直射光を効果的に遮断でき、天井を折り上げ大きな窓面で安定した拡散光を導入できるため、窓際で 800Lx のときに室中央で 300Lx の照度が確保できる(消灯時)ことをシミュレーションにより確認している。



(入室～着席時)



(着席一定時間後)

図2 人感センサーによる段階調光制御

クライマーブラインドを自動制御としているのは、眺望と同時に最大限に採光を確保するためでもある。照明器具は明るさセンサーにより減光制御されるようにしており、これにより照明用電力が17%削減できていることを確認している(2006年8月)。

照明器具には人感センサーも付いており、視環境に不快感を与えずに照明エネルギーを削減するため、人感センサーにより1モジュール(3.6m×3.6m)ごとに在席を感知して、検知モジュール、さらにその隣接モジュールと周辺モジュールを、段階的に減光する段階調光制御を採用した(図2)。

段階調光制御により照明電力量が52%削減されており、視環境においても執務者の80%以上が満足していることが、実測とアンケートにより確認できた。

②周辺社会への「インパクトの抑制」

(1)河川水利用地域冷暖房施設

二つの河川に挟まれた中之島の地形の利を活かして、外気に比べて温度の安定した河川水を熱源水・冷却水として利用することで、大気へ直接放熱する冷却塔が全く無い計画とした。河川水は、堂島川から取水し、熱利用後、土佐堀川へ排水している(図3)。

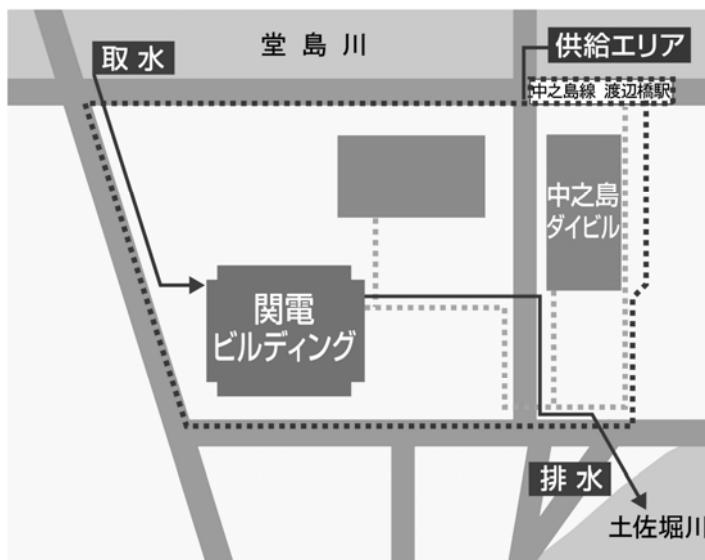
(2)水のリサイクル

雨水、手洗い排水、空調ドレン水や加湿余剰水を、水処理を行い便所洗浄水として再利用している。

2006年度の上水使用量は327m³/年(3.1L/m²/年)と、一般オフィスビルと比べ63%の削減であった。河川水利用により冷却水補給水を不要としたことと、雨水などの排水再利用による効果が大きかった。

(3)廃棄物削減

日常発生するごみは、種別ごとにごみ袋にバーコードを添付して、重力落下を利用した縦搬送システムによりごみステーションまで搬送、分別回収している。紙・缶・ペットボトル等多品目をリサイクルしており、リサイクル率は紙が100%、全体で69%であった。



(2008年7月現在の供給先は関電ビルディングのみ)

図3 河川水取排水位置と熱供給範囲

③高い経済性と快適性を提供する「トップエンジニアリングの展開」

(1)タスク・アンビエント空調

執務者近傍の空間をタスク域、その周辺空間をアンビエント域に分け、それぞれを個別に制御する計画とした(図 4)。

タスク域は床吹出空調として、床吹出口操作により、個人の好みに応じて温熱環境を調節できる計画とした。操作性が重視される床吹出口は、風向(指向・拡散)と風量(停止・弱・強)を簡単に調整できるものを開発した。床吹出口は手動操作を基本としつつ、照明制御にも用いている人感センサーと連動して執務者不在部分の床吹出口を自動的に閉鎖する制御を組み込んだ。アンビエント域は、天井吹出空調としてその設定室温を緩和することで省エネルギー化を図った。

タスク床吹出口の風向を指向、拡散と変えた場合の執務者近傍の気流を可視化したところ、指向時には気流は執務者に向かい、拡散時には執務者後部で気流が拡散されていることが分かる。(図 5)

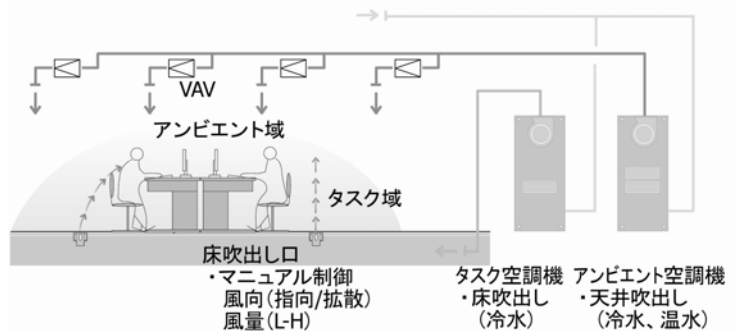


図 4 タスク・アンビエント空調概念図



(指向時)

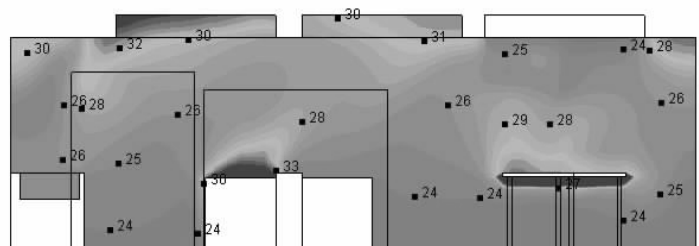
(拡散時)

図 5 執務者近傍の床吹出口気流可視化

(2) 厨房天井換気システム

厨房での換気量の低減と適切な温熱環境の維持を図るため、置換換気が可能な厨房天井換気システムをメイン厨房に採用した。オール電化厨房の特徴を活かして厨房器具出力(電流値)で換気量を制御した。

CFD による厨房での温度分布を示す。厨房器具出力により換気量を制御(換気回数 20~40 回/h)した場合、給気温度 20°C でも厚生労働省の大量調理施設衛生管理マニュアル基準(25°C・80%)を満足できた。(図 6)



(換気回数 20~40 回/h, 給気温度 20°C)

図 6 厨房内室温の CFD 結果

(3) e-BEMS

数多くのデータを様々な角度から自由に分析でき、一般パソコンでも利用できる e-BEMS と呼ぶビルエネルギー管理システムを開発した。

e-BEMS は継続的なエネルギー削減に不可欠なエネルギー管理の PDCA サイクルに対応したコンテンツを搭載した(図 7)。また、利用者が直感的に理解・判断しやすいように、計測値に対する設定値・許容値・制御精度と、

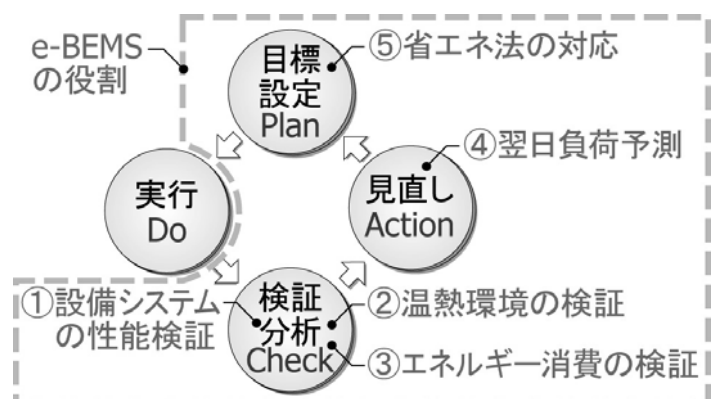


図 7 e-BEMS のコンテンツとエネルギー管理の PDCA サイクル

関連するシステム系統図・設計意図を表示できる機能を設けている。

4. エネルギー性能・環境性能の検証

(1) エネルギー消費の実績

関電ビルディングの2007年度の一次エネルギー消費量は、機器室といった特殊用途部分を執務室と同等にした補正值で、1,426MJ/m²/年と、一般オフィスビル比で34%削減であった。(図8)

計画・設計時は一般オフィスビル比で30%削減となることを目指しており、目標は達成できている。また、2005年1月から運用開始して後、毎年度エネルギーを削減していくことができている。

これは、地域熱供給施設やビルの運用管理の習熟、工夫に拠るが、特筆すべきこととして、ビル内全テナントが参画した体制を作って省エネルギーへの取組みを行っていることが挙げられ、その活動結果も寄与している。

(2) 環境性能評価

CASBEE-新築は、IBECによる評価認証を受けている。花崗岩外装に代表される高耐久性と高密度負荷のオフィスに対応できる機能性を持ち、エコフレーム、河川水利用などにより省エネルギー化、省資源化が図れたため、BEE=4.0(Q=76,L=19)、Sランクであった。

CASBEEは総合的な環境評価手法であるので、環境評価項目として、情報通信設備や内装計画といったサービス性能や、まちなみ・景観への配慮や地域性への配慮といった敷地内室外環境の項目も有しているが、これらについても、よい評価がされている。

CASBEE-HIは、都心部の超高層ビルでありながら、河川水利用によりヒートアイランド負荷を大幅に減らしたことなどにより、BEE=2.2(Q=64,L=29)、Aランクとなっている。

5. 今後に向けて

関電ビルディングでは、常にビルの運用状況を確認・分析し、改善活動を行っている。先述の省エネルギーへの取組みは、オーナーとビル管理者だけでなく、ビル建設関係者、さらに全テナントが参画した体制で行っているものであり、定期的、継続的な活動を行う仕組みとしている。さらに、ビルと地域冷暖房施設が連携して高効率運転を図っていくことも考え、連携活動を開始している。

これらの活動を継続し、その結果を社会に発信することにより、環境共生技術の普及のために尽くして行きたいと考えている。

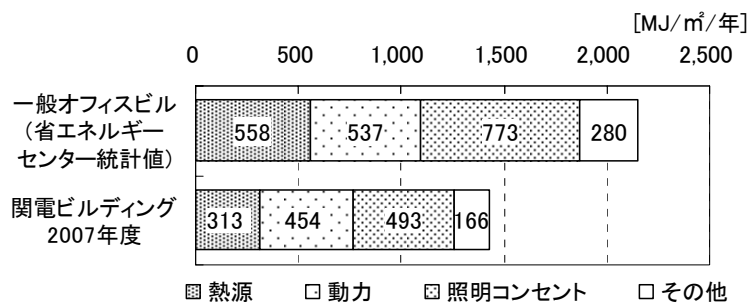


図8 一次エネルギー消費量

以上