

# 清水建設 新本社 —ゼロ・カーボンをめざして—

清水建設(株) 新本社設計室 高橋 満博

■キーワード／ゼロ・カーボンビル・放射空調・デシカント・タスクアンビエント空調照明・太陽光発電・マイクログリッドシステム・eco BCP

## 1. はじめに

地球温暖化防止としてCO<sub>2</sub>排出量削減が求められている昨今において、ZEB(ゼロ・カーボンビル)化をめざした環境配慮型の建築への取り組みが普及してきている。

本建物では「未来志向の超環境型オフィス」の創造をめざして、建築、空調、照明などのさまざまな技術の分野で、時代の先端を行く特徴ある技術を新たに開発・実用化した。これらの環境技術を駆使するとともに、使い方や運用の工夫による改善をはかることにより、建物の運用段階におけるCO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減し、都心に建つ超高層建物として国内最高クラス的环境対応オフィスにする計画である。(写真-1)



写真-1 建物全景

## 2. 建物概要

所在地 東京都中央区京橋2丁目  
建築主 清水建設(株)  
設計監理 清水建設(株)一級建築士事務所  
施工 清水建設(株)  
主要構造 鉄筋コンクリート(免震構造)  
階数 地下3階、地上22階、塔屋1階  
敷地面積 約3,000㎡  
建築面積 約2,200㎡  
延床面積 約51,800㎡  
工期 2009年4月～2012年5月

## 3. CO<sub>2</sub>排出量削減への取り組み

第1ステップとしては、設計段階の計画においてCO<sub>2</sub>排出量を50%削減、すなわち「カーボンハーフ」を実現する建築・設備計画の作り込みである。(図-1)

先進的开发技術と省エネ技術を組み合わせることによ

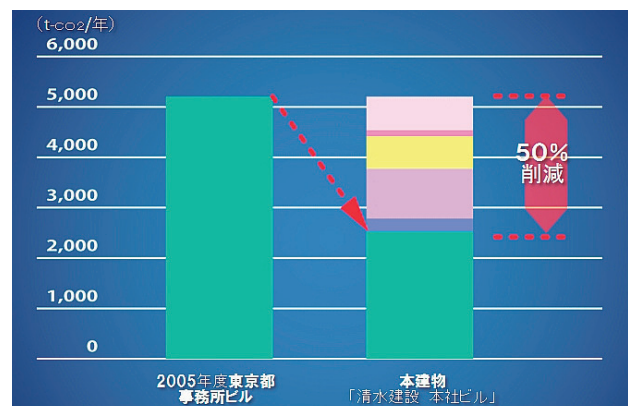


図-1 CO<sub>2</sub>排出量(設計段階)



図-2 環境技術

り、2005年の東京都事務所ビル平均値に対して、約50%削減可能な計画としている。(図-2)

第2ステップとしては、使い方や運用改善と自然エネルギー利用の拡大である。これにより建物使用開始初年度の2012年には、約62%削減を行う。

第3ステップは、運用段階における継続的なファインチューニングである。これにより2015年に約70%削減を目標とする。

そして、残りの約30%については自社内で創造した、CO<sub>2</sub>排出権を割り当てることでZEBの実現をめざしている。

ここでは、新本社のCO<sub>2</sub>排出量削減に向けて、大きな削減効果を担う環境技術について紹介する。

## 4. 空調システム

### 4-1 システム概要

空調方式には、放射空調によるタスクアンビエント方式を採用することにより、環境要素である、温度、湿度、気流を個別にコントロールし、快適性と省エネルギーを両立させた快適環境を創造し知的生産性の向上をめざしている。

温度は、天井放射パネルによるアンビエント空調とし室内顕熱の処理を行う。湿度についてはデシカント空調機により除湿・加湿を行い室内潜熱の処理を行う。デシカント空調機からの空気は床下に供給され、パーソナル吹出口から供給される。パーソナル床吹出口からの空気は在席者の好みに合わせて気流を調整することができ、これによりタスク空調を行う。(図-3)

### 4-2 空調システムの特徴

放射空調システムは、天井パネル内部に設置したパイプの中に冷温水を流し、天井パネルの表面を冷やしたり

温めたりすることで、室温を調整する仕組みになっている。省エネルギー性や快適性(室内上下温度差が少ない。不快な気流を感じさせない。静かである。)という点から注目を集めている空調技術である。

日本の気候的特徴は、ヨーロッパなどに比べて夏期は高温多湿なことである。このため日本における放射空調は、夏期の盛期における窓際の熱負荷対応と、パネル結露の防止を効率的に行うことが課題である。

放射空調システムは一般的な空調システムと違い、冷房時に室内温度より冷たい天井面が露出しているため、天井面の結露を防止する湿度の調整が必要となる。その湿度調整においても省エネルギー化をはかることが重要になる。本建物では、この課題を克服した放射空調システムを採用している。

### 4-3 ハイブリッド型放射パネル

夏の日射による熱負荷の影響が大きいペリメータ用に、独自形状のアルミフィンを使用した天井パネルを開発し採用した。(写真-2)



写真-2 ペリメータ放射パネル

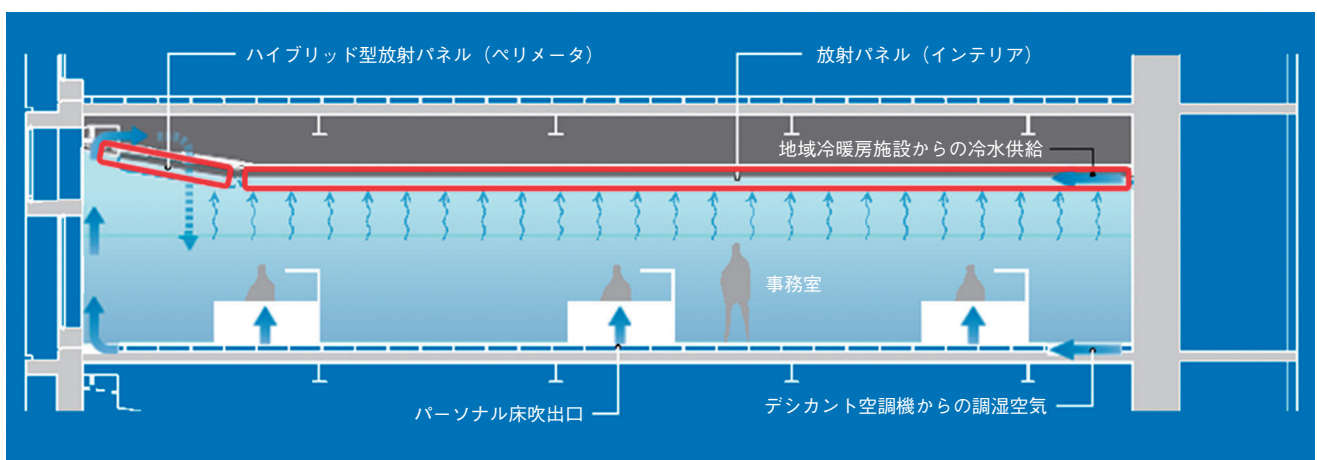


図-3 空調システム概要

このパネルは冷房時に自然対流を促進させ、放射と対流を組み合わせたハイブリット型空調システムを実現し、夏期の窓際の熱負荷にも対応した効率の良いペリメータ天井放射パネルとなっている。

#### 4-4 デシカント空調機

冷房時の快適性向上と結露防止をはかるための湿度コントロール用に、少ないエネルギーで除湿ができる「デシカント空調システム」を採用した。(写真-3)



写真-3 デシカント空調機

一般的な空調の除湿方法は、冷水を供給し空気を露点温度以下まで下げて除湿し、その空気を再加熱して適切な温度で室内に供給している。一方、「デシカント空調システム」では、デシカントロータ(高分子収着剤)を用いて外気を室内に取り入れる際に除湿を行う。デシカントロータに溜まった水分は加熱再生することで、大気に水分を放出する。デシカントロータの再生には、排熱温水を利用することで効率的に再生することが可能であり、省エネルギー性にも優れている。

#### 4-5 タスクアンビエント空調方式

空調システムにはタスクアンビエント方式を採用した。これによりタスク領域では在席者の温冷感に合わせた空調が可能になるため、アンビエント領域では空調を弱く設定することができ、快適性と省エネルギーを両立したシステムとしている。(図-4)

各自の机下に設けられたパーソナル吹出口はOAフロアのコンセント取り出し用の穴を利用して設置することが可能で、OAフロアの穴開け加工も不要である。開閉操作は足で行うことができ、在席者の好みの気流感を得ることができる。(写真-4)



図-4 タスクアンビエント概念図

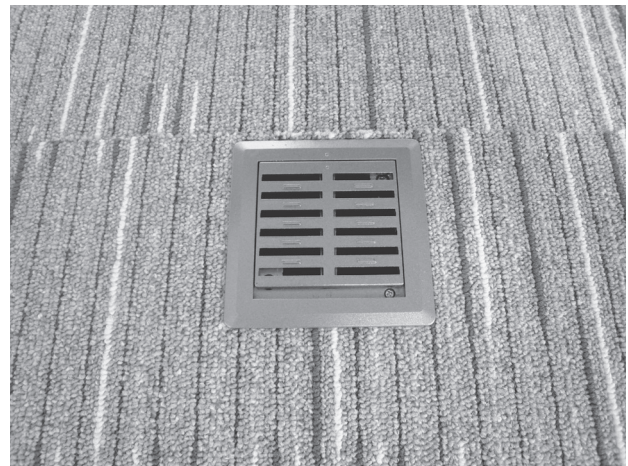


写真-4 パーソナル床吹出口

#### 4-6 都市排熱利用

地域冷暖施設の排熱を有効利用したシステムを採用した。通常は地域冷暖房施設の冷水温度差は8℃差で運転されており、冷凍機からの排熱は冷却塔により大気に放出している。

今回の計画においては天井放射パネルに供給する冷水が20℃前後であるメリットを生かし、地域冷暖房施設より熱供給を受けている他の需要家で利用された還りの冷水を放射パネルに供給し、温度差をさらに大きく取り地域冷暖房施設に戻している。(図-5)

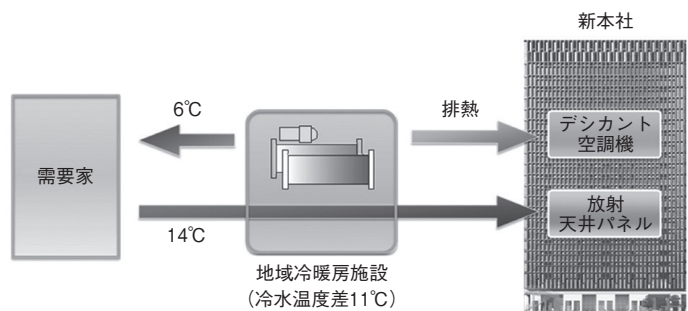


図-5 都市排熱利用概念図

これにより冷水のさらなる大温度差搬送が可能となり、ポンプ搬送動力の削減と熱源機本体の効率向上に寄与している。また、デシカントの再生用温水には、地域冷暖房施設の冷凍機排熱を利用している。これらにより、本システムと地域冷暖房施設を組み合わせた都市排熱の有効利用が可能となり、地域冷暖房施設の高効率化による地域レベルでのCO<sub>2</sub>排出量削減、ヒートアイランドの防止をはかることができる。

## 5. ハイブリット外装システム

放射空調システムを計画する上で、外乱を少なくし、内部熱負荷を小さくすることが重要になる。本建物で採用するハイブリット外装システムは、ペリメータ負荷を約50%削減が可能である。

本建物の外壁は構造と外装の両方の機能を有したPC板で、さらに環境装置である太陽光パネルを組み込むことで、構造・外装・環境装置一体のハイブリット外装システムとしている。また、この外装フレームは水平・垂直のリブ形状を有しているため、庇効果による日射遮へいにより熱負荷の低減もはかることができる。(図-6)

断熱については外断熱構造を採用している。内側のコンクリートと外装材であるアルミキャストの間に断熱材を設置することで、外気温度変化による内側コンクリートへの影響を軽減している。

太陽光パネルについては建物の外壁である窓に約2,000㎡設置する。窓に設置することで、屋上面積が小さい超高層ビルにおいても大規模な太陽光パネルの設置が可能になる。太陽光パネルは2種類を採用している。1つは薄膜型であり、これはシースルーであることから事務室の窓に設置する。もう1つは多結晶型であり、発電効率は高いが外部は見えなくなるので、共用部の窓に設置する計画としている。

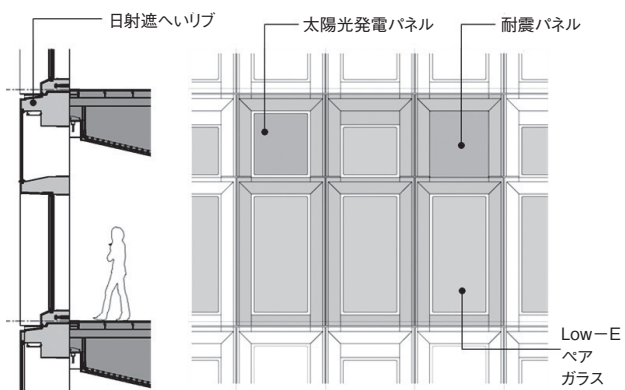


図-6 ハイブリット外装システム

## 6. タスクアンビエント照明システム

照明システムもタスクアンビエント方式を採用している。今回の特徴はタスクアンビエントにさらに昼光利用を組み合わせたことにある。照度センサによりアンビエント照明は設定照度(300lx)になるよう調光制御されている。昼間においては昼光利用の効果により、窓側はアンビエント照明とタスク照明を消灯しても必要照度を確保できる。コア側は昼光利用の効果が得られないためアンビエント照明とタスク照明の両方の点灯が必要になる。よってその間の中間部は昼光利用の効果に合わせて、アンビエント照明の調光制御とタスク照明の点灯エリアを変化することになる。また、人感センサにより、不在時には自動消灯する制御となっている。(写真-5)



写真-5 タスクアンビエントLED照明器具

照明器具についてはアンビエント、タスクともにLED照明を採用することで省エネルギーと長寿命化の両立をはかっている。

昼光利用を効率良く行うため、ブラインドには「グラデーションブラインド」を採用している。このブラインドはスラットの角度を少しずつ変化させて、太陽光を天井面に反射させ、間接光として取り込むことができる。スラットは時間ごとに変化する太陽高度に合わせて自動的に稼働し、自然光を効率良く室内に取り込む。グラデーションブラインドは通常時においては太陽高度に合わせて稼働し自然光を取り込むが、日射量が多い場合はブラインドを閉鎖し空調負荷の低減をはかる。逆に曇りの場合はブラインドが開き、眺望を良くするように動作する。(写真-6)



写真-6 グラデーションブラインド

## 7. マイクログリッド

太陽光発電を有効活用する技術としてマイクログリッドシステムを採用している。本建物では太陽光発電と蓄電池を組み合わせ、商用電力との併用を行うシステムを導入した。

天候に左右される太陽光発電の出力変動と建物負荷の変動を常時監視し、蓄電池の放電と充電を制御することで安定した電力を供給し、商用電力のピークカットを行う。停電時には電力変換装置にて蓄電池と太陽光発電の自立運転に切り替えることにより、非常用発電機が稼働するまで無瞬断で電力を供給できる機能を備え、オフィスの基幹システムが維持できる。(図-7)

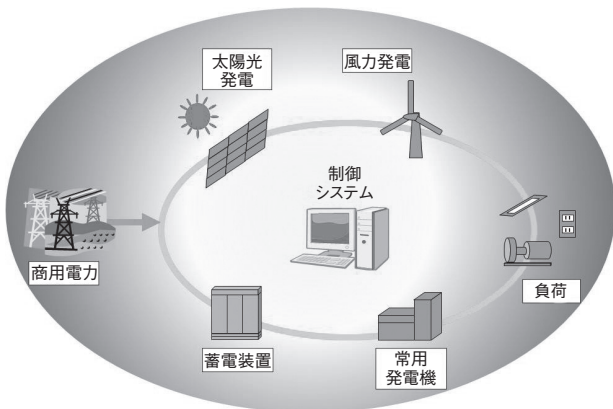


図-7 マイクログリッド概念図

## 8. 2015年ゼロ・カーボン

設計段階におけるCO<sub>2</sub>排出量50%の計画を行ったが、その後も、省エネルギー技術の追加および運用改善によるさらなる削減を実施する。

エネルギーの削減要素は4つの領域に分類されると考

えられる。4つの領域とは、デザインエンジニアリングマネジメント(設計時の工夫)、ファシリティマネジメント(使い方の工夫)、プロパティマネジメント(運用の工夫)、エネルギーサービスマネジメント(新エネルギー利用)である。

さらなる削減として強化する領域としては、ファシリティマネジメントとプロパティマネジメントである。

ファシリティマネジメントとしては、グリーンIT技術としてPC節電制御とエコプリントの導入である。PC節電制御はビル管理系ネットワークとオフィス系ネットワークを統合するIP統合技術を活用することで、個々のPCの電源のON/OFFや操作・無操作時間、CPU稼働率、ビルのデマンド量に応じて、モニタ電源のOFF、PC待機状態へと制御し、PCの消費電力を大幅に削減する効果がある。(図-8)

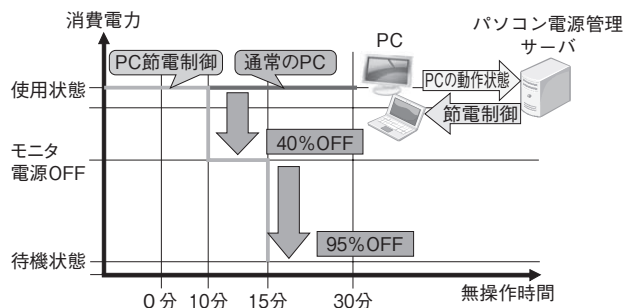


図-8 PC節電制御概念図

プロパティマネジメントとしては、機器の運転時間や設定を最適化することにより削減をはかる。代表的な技術としては、スマートBEMSである。

スマートBEMSはマイクログリッドやデマンド制御に負荷予測制御を組み合わせることで、エネルギー供給側(サプライサイド)と設備機器類の負荷側(デマンドサイド)を、室内環境を維持しながらバランス良く制御するシステムである。

これらの技術を追加することで、建物使用開始初年度にはCO<sub>2</sub>排出量約62%削減がはかれる見込みである。

CO<sub>2</sub>排出量削減への取り組みは、完成後も継続的に実施する。目標としては2015年のZEB(ゼロ・カーボン)の実現である。

2015年までに設備機器のファインチューニングの実施や、PCの更新に合わせて省電力型PCの導入を行うことで、2015年の段階で約70%の削減をめざす。

その上で、残りの約30%にCDM活用としてCO<sub>2</sub>排出権を割り当てることでオフセットする。これにより本建物としてのZEB化を実現する予定である。(図-9)

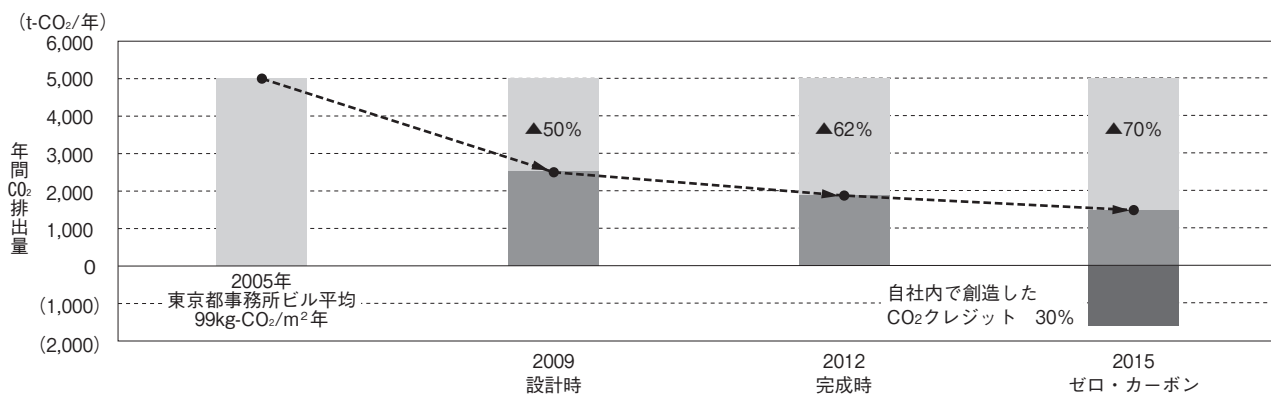


図-9 CO<sub>2</sub>排出量削減スケジュール

## 9. eco BCP

本施設のもう一つの特徴として「eco BCP」がある。昨年の震災以降、今までの「快適な省エネ」や「巨大地震対策」だけではなく、電力ピークである夏や冬に対応した「確実な節電」、震災直後に発生した電力供給逼迫状況に対応するための「エネルギーの自立性確保」である。この2つを加えた4つの視点が今後の建築計画に必要である。(図-10)

本施設は当社として、この4つの視点で計画した第一号案件であり、自立型超環境・防災オフィスを実現している。

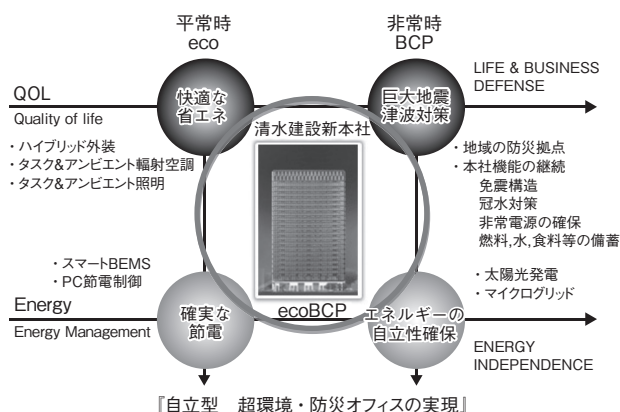


図-10 eco BCP概念

## 10. おわりに

本建物はZEBをめざした取り組みを実施しており、これは地球温暖化防止という社会への貢献である。ただし、エネルギー削減手法を過剰に導入し、そこで働く人への配慮は忘れてはならない。

オフィスの設備機能に求められる本来の目的は、そこで働く人への貢献である。それは機能性や快適性で

あり知的生産性向上をめざした新しいワークプレイスの提供であると考えられる。

本建物においては、働く人の視点に立ったワークプレイス計画と、ここで紹介した環境技術により、快適性と省エネ性の両立をはかっている。その結果として環境性能評価であるCASBEEにおいては、Sランク、BEE値=9.7という過去最高の評価を受けている。

もう一つ大切なことが安全・安心である。昨年の東日本大震災以降、災害への備えや節電対策が普及してきているが、安心して働くことのできるBCP機能に優れたオフィスを提供することも重要である。

これからのオフィスに必要なのは、単なる省エネだけではなく、機能性、快適性、BCPである。これらを融合した建物は今後普及していくと思われるが、本建物がそのトップランナーとして継続できるように、完成後もさらなる改善をはかっていきたいと思う。