

茅場町グリーンビルディング

(株)三菱地所設計 機械設備設計部 中村 駿介・安田 健一・佐々木 邦治

■キーワード／事務所・省エネルギー・輻射空調・躯体蓄熱・デシカント

1. はじめに

ワークスタイルの多様化が進むにつれ、オフィス環境においても単一的な効率重視に限らず、働きやすさや快適性が求められるようになってきている。茅場町グリーンビルディングでは、快適性向上と省エネルギーの両立をめざして先進的な環境配慮技術が導入された。次世代テナントオフィスビルのモデルケースとして実運用下に置かれ、運用を通して今後得られる知見を広く展開していくことが期待されている。

2. 施設概要

東京都中央区に建設された茅場町グリーンビルディングは、2013年5月に竣工を迎えた。空調方式には躯体蓄熱を併用したハイブリッド輻射空調システムを採用し、高性能な外装計画と組み合わせることで、空調エネルギーの削減をはかっている。照明設備は複数方式を採用しているが、照度色温度可変型の灯具を使用し、執務者に照明環境の選択性を与えることで、快適性と省エネルギーの両立が期待される。写真-1に建物外観を、表-1に建物概要を、図-1に基準階平面図を示す。



写真-1 建物外観

表-1 建物概要

所在地	東京都中央区
主要用途	事務所(テナントビル)
階数	地上10階、地下1階、塔屋2階
構造形式	地上：鉄骨造、地下：鉄骨鉄筋コンクリート造
敷地面積	387.43㎡
延床面積	2,869.95㎡
事務室天井高	2,750mm(+OAフロア80mm)
工事期間	2012年6月～2013年5月
主要外壁	押出成形セメント板+吹付断熱(50mm)
開口部	高断熱Low-Eペアガラス(銀3層コーティング)+グラデーションブラインド



図-1 基準階平面図(奇数階)

3. 外装計画

図-2に外装コンセプトを示す。立地条件により、本建物は北面にファサードを持ち、残りの方位を隣接ビルに囲まれている。ファサードには、日射遮へいルーバとライトシェルフの機能を持つ「エコグリッド」を設置し、ダークグレー基調の外壁を背景に明色のエコグリッドが際立たせている。外装ガラスには断熱性能に優れた高断熱Low-Eペアガラス(銀3層コーティング：U値=約1.1W/㎡・K)を採用し、空調負荷の削減と躯体蓄熱時の放熱抑制にも配慮した。

外装計画には自然換気システムも盛り込まれており、連窓の配置に特徴を表している。図-3に自然換気システムの空気の流れイメージを示す。オフィス内に、フロアごとに完結する吹抜空間を設け、二層にまたがる吸排

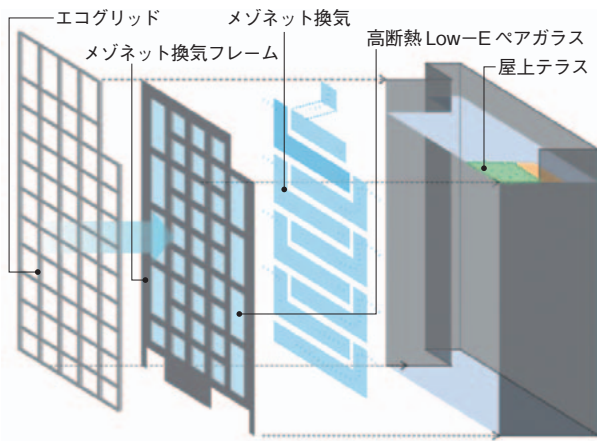


図-2 外装コンセプト

気口の高低差を利用した重力自然換気(「メゾネット換気」と呼称)を行っている。各階の換気ルートは建築計画に合わせて同一高低差(左右対称)となるように換気ルートを完結させることで、それぞれの換気ルートにかかる換気力を均質化し、階による差異の少ない自然換気に配慮した。メゾネット換気の吹き抜けが外装面の左右に現れることで独特の表情を形成している。

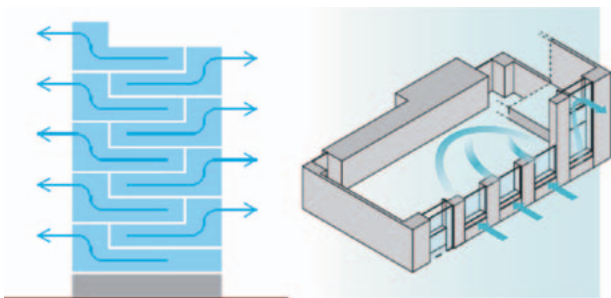


図-3 メゾネット換気の空気の流れイメージ

4. ハイブリッド輻射空調システム

本施設に導入された輻射空調システムは、夜間躯体蓄熱と昼間輻射空調を併用するハイブリッド輻射空調システムとしている。

同システムは、欧州を中心に広く展開しているMWH Barcol Air-AG社(日本販売代理店：㈱トヨックス)の技術提供を受けて同システムを採用した大手町ビルにおけるオフィス改修(2010年竣工)にて運用実績を蓄積しており、そこで得られた知見を本計画に応用しているものである。輻射空調は気流感が少なく、静穏で水平・上下ともに温度分布が均一であることから、快適なオフィス環境の実現に寄与している。水熱搬送による搬送動力削減、要求冷水温度が従来の送風主体空調よりも比較的高いこ

とによる熱源効率向上が確認されている。図-4にハイブリッド輻射空調システムの概念図を示す。

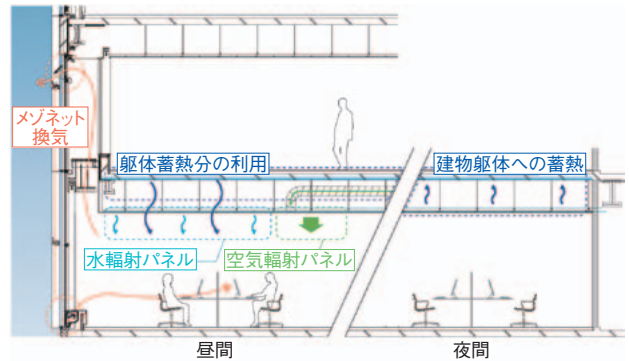


図-4 ハイブリッド輻射空調システム概念図

輻射空調は2種の機能の異なる輻射パネルが設けられており、効率的な機能配分により天井面が構成されている。それぞれのパネルとブランクパネルの意匠はまったく同じであり、空調吹出口が意識されない意匠が実現された(写真-2)。

① 水輻射パネル

パネルに取り付けたホースに冷温水を循環させ、パネル表面温度を調節して室内を空調。

② 空気輻射パネル

居室に必要な換気のため、パネルのパンチング孔より空気を微風速で吹き出す。給気温度を制御し、パネル表面温度を調節して室内を空調。

冷房時、夜間は水輻射パネルによって天井スラブに蓄熱し、昼間は水輻射パネルおよび基準外気量を導入する空気輻射パネルによる輻射冷却に加えて、躯体放熱を複合した空調システムとなっている。室内負荷の1/3～1/5程度を躯体蓄熱で処理する容量としている。暖房時には、空気輻射パネルからの温風吹き出しおよび水輻射パネルに温水を流すことで暖房対応も可能なシステムとしている。

図-5に代表的なパネルの配置計画を、写真-2に基準階内観を示す。3.6m×3.6mモジュール(600mm単位)のグリッド型システム天井に沿うように計画されており、普及している天井下地や照明器具を利用できるように配慮しつつ、輻射パネルは性能確保の観点から、600mm×1,200mmのサイズとした。機能上の差異によらず、デザインを統一することで、天井面全体を洗練された印象に仕上げている。

基準階専有部面積約200㎡を4つのゾーンに分割し、各ゾーンにそれぞれ設けられた温湿度センサの計測値を元に制御している。またペリメータゾーンにおいては、ペリカウンターに対してペリメータ空調機による給気を

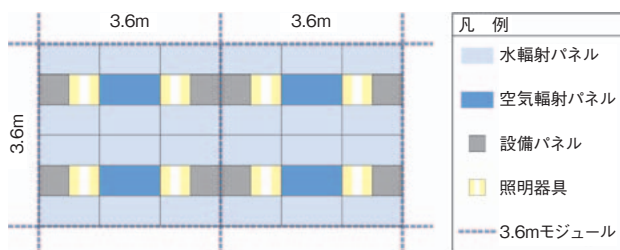


図-5 パネル配置計画

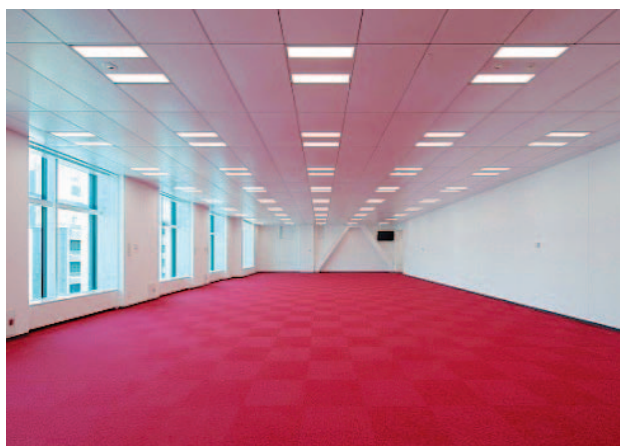


写真-2 基準階内観

行っており、エアバリアファンによる吹き出し空調も部分的に併用している。

水輻射パネル用の冷温水循環ポンプおよび空気輻射パネルに給気する外調機ファンはそれぞれ、系統内圧力を監視しながらインバータ制御を行っている。

5. 熱源システム

本施設の熱源システムは空気熱源ヒートポンプチャラーおよび水熱源ヒートポンプチャラーにて構成されている。空気熱源ヒートポンプチャラーはモジュールチャラーとし、スペース効率にも配慮した。(写真-3)

図-6に熱源系統図を示す。冷房時において輻射空調に必要な冷水の温度帯を従来の送風主体空調と比較して高く設定できるため、高温冷水を生成する熱源システムを設け、外気負荷等に対応する冷温水システムと分割した2系統による熱源システムを構成した。

高温冷水システムは、空気熱源冷専チャラーおよび水熱源冷専チャラーによる構成とし、水熱源冷専チャラーの冷却塔はフリークーリングに切り替え対応可能とした。フリークーリングによる高温冷水の生成は有効期間の長期間化が可能なることから、自然エネルギーの積極的な利用が期待されている。往温度は12~14℃程度、還温度は17℃程度とし、フリークーリング時に往温度の可変設定が計画されている。チャラーにおいては、冷水取り出し温度が高



写真-3 空気熱源ヒートポンプチャラー

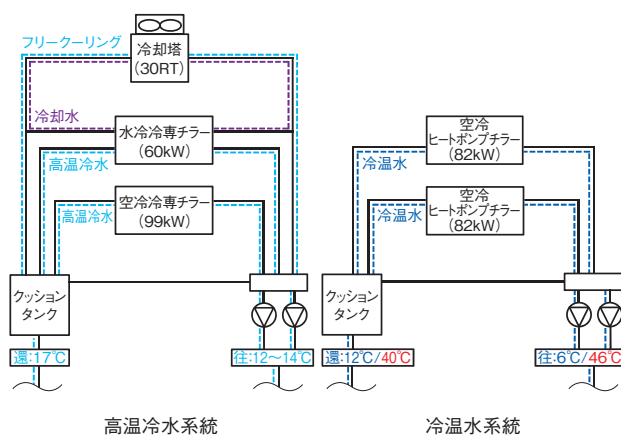


図-6 熱源系統図

く設定されることで、熱源機単体の効率向上を期待している。

冷温水システムは空気熱源ヒートポンプチャラーによる構成とし、外気負荷対応として、冷水往温度6℃/還温度12℃、温水往温度46℃/還温度40℃とし、季節による運用切換を実施している。

6. 外調機システム

本施設は屋上外調機から各階に給気する方式を採用しており、除湿力に優れたデシカント外調機と全熱交換器付外調機の混合給気としている。両外調機とも、高温冷水コイルと冷温水コイルを別途設け、生成効率の優れた高温冷水を予冷に使用するようにした。

図-7にデシカント外調機の概要を、写真-4にデシカント外調機の外観写真を示す。同外調機は自機内蔵の水熱源ヒートポンプによって外気を再生温度(約50℃)まで昇温することで、デシカントロータの再生を行う方式としており、外部からの排熱投入を不要としたものである。ヒートポンプ蒸発器側に発生する冷排熱を有効に利用するため、高温冷水システムの冷水を熱源水として熱回収

し、取り入れ外気の一次冷却コイルにてプレクールに有効利用している。二次冷却コイルの負担が低減することで、外気処理全体でのエネルギー消費抑制を期待している。

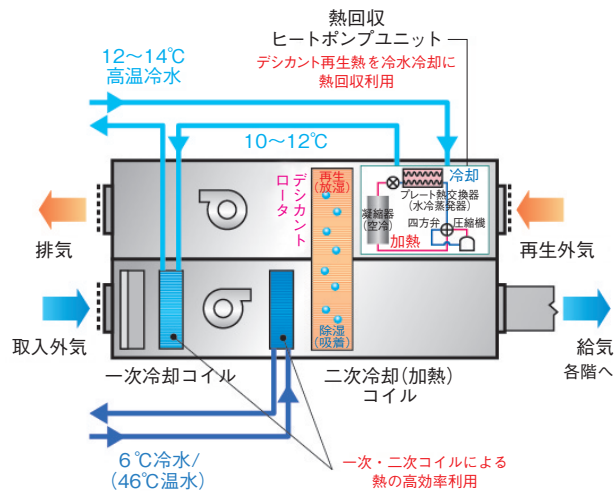


図-7 デシカント外調機概要

フロアごとに大型モニタによるサイネージ画面の表示が行われているほか、個人PCからwebブラウザ経由で閲覧・操作が可能なパソコン画面の表示も行われている。また、このシステムはサーバのクラウド化も行っており、建物設置スペースの抑制やメンテナンスコストの削減に貢献している。

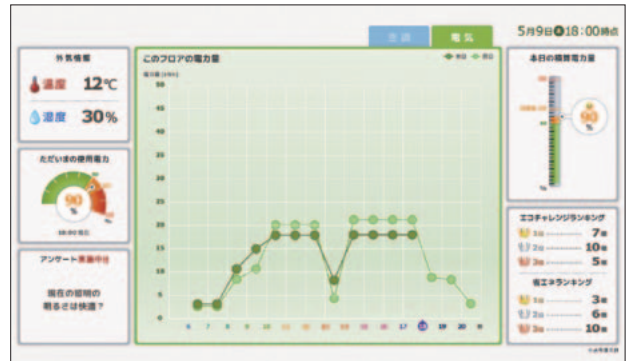


図-8 見える化システム サイネージ画面例

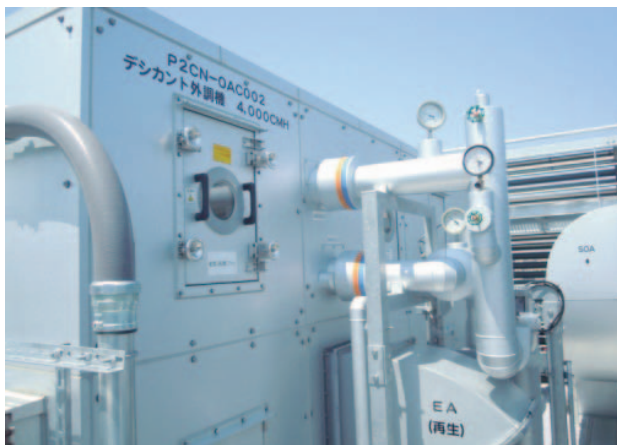


写真-4 デシカント外調機 外観

7. 見える化システム

建物性能としての省エネルギー化の推進に加えて、エンドユーザーも省エネルギーへの関心を持つことが重要であると考え、本施設ではユーザー参加型のエネルギー消費状況開示システムを導入している。

図-8に見える化システムのサイネージ画面例を示す。同システムはリアルタイムでフロアごとの電力消費量や空調消費エネルギーをグラフ化する機能のほかに、ユーザーが自由に実施できるアンケート機能を設けた。また、季節や時間帯に応じて省エネ活動メニューを表示したうえで、実施状況をカウント、ランキング表示する競争機能も付加し、より効率的な省エネ活動を誘導する仕組みも設けた。

8. おわりに

茅場町グリーンビルディングでは、快適性と省エネルギー性の両立をメインテーマに掲げ、先進的な環境配慮技術を多数導入している。導入成果を検証し、次世代のオフィスビルに普及できるように知見を得るためにも、今後入居者の方々にも協力を仰ぎながら、事業者・運用管理者・設計者が共同で実運用下での性能検証を行っていく予定である。