

ヤンマー本社ビル YANMAR FLYING-Y BUILDING
Yanmar Flying-Y Building Yanmar Headquarters Building

株式会社 日建設計
Nikken Sekkei Ltd.
水出 喜太郎
Kitaro MIZUIDE

キーワード：コージェネレーションシステム (Cogeneration System)、自然換気 (Natural Ventilation)、
空気式放射冷暖房 (Diffuse Ceiling Radiant Cooling and Heating System)、
省 CO₂ 率の見える化 (CO₂ Reduction Rate Visualization System)

1. はじめに

大阪梅田の中心部に建つ、ヤンマーの本社機能と商業施設が入居する複合ビルである。特徴的な外観は、200mmピッチで取付けられた 100φ のアルミルーバーと壁面緑化で構成された外装であり、先進的かつエコロジカルなイメージを表現している (表 1、図 1)。Zero CO₂-Emission Building (以降、ZEB) を志向し、ヤンマー本社エリアにおける年間のエネルギー消費に伴う CO₂ 排出量を 55% 以上削減することを目標とした。コージェネレーションシステム (以降、CGS) や高効率ガスヒートポンプエアコン (以降、GHP) などを基幹設備として位置付け、各種パッシブ・アクティブ手法を組合せて総合効率の高い省エネルギーシステムを構成し、CO₂ 排出量の大幅な削減を目指した。さらに現段階での CO₂ 排出量 55% 以上削減の目標達成を足がかりに、今後の技術革新や新規技術の導入、将来的な太陽光パネル増設やバイオディーゼル CGS 増強などの再生可能エネルギーへの進展により、ZEB の実現を目指していく。

また、重力換気による自然換気とマルチエアコンによる放射冷暖房を併用したハイブリッド空調、太陽熱・地中熱利用とともに、太陽光、バイオ燃料を利用した創エネルギー技術を組み合わせた環境配慮型建築としている。これらの概要を図 4 にまとめて示す。

自然エネルギー利用ならびにオンサイト発電と多段階の排熱利用により、本社エリアの CO₂ 排出量 55% 以上削減を目指す計画とした。コンセプト概要ならびに運用初期段階における性能検証について報告する。

表 1 建物概要

用途	事務所、店舗
建設地	大阪市北区茶屋町1番
敷地面積	2,500.01 m ²
建築面積	1,554.59 m ²
延べ面積	20,904.32 m ²
構造	SRC、RC、S
工期	2013年1月～2014年9月



図 1 建物外観

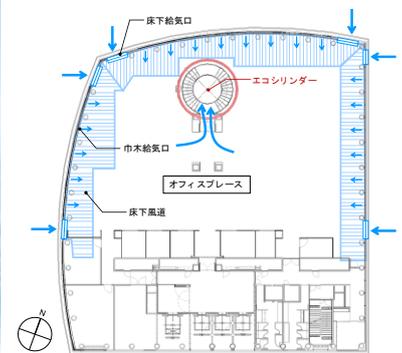


図 2 自然換気経路平面図

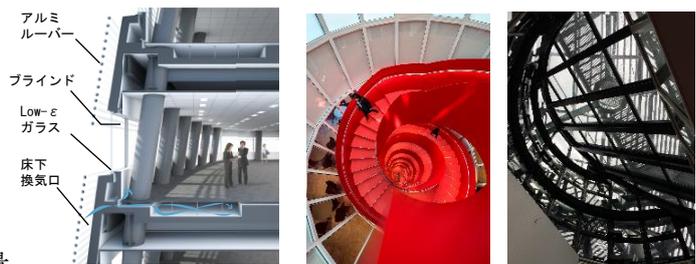


図 3 自然換気経路概要 (窓廻り～換気階段→排気窓)

2. 低環境負荷建築設備システム概要

建築と融合した自然エネルギー利用手法としては、オフィス中央に配置したエコシリンダーと呼ぶ吹抜けの螺旋階段室を利用して、図2、図3に示すように、自然換気と自然採光を積極的に行っている。自然の風は、床下を東・西・北の3方位に設けた床下換気口より取入れ、各方位で区切られた床下トレンチ風道を介して窓台下部より室内へ偏りなく取り入れる計画とした。

3. デザインコンセプト

ヤンマー本社ビルのデザインは、ヤンマーグループの事業領域である「都市」「大地」「海」をモチーフとしている。

人々がにぎわう交差点に対し、迫り出すように立つ外観は「都市」のエネルギーに呼応する躍動感を、最上階まで達する大きな緑化壁面は緑に覆われた「大地」を、風を受ける帆をイメージした全体の外観は「海」を表現している。外観はできるだけシンプルに、都会の街並みの中でも際立った存在感を示すようにデザインしている。

4. オンサイト発電とセレクトラブル排熱利用

本建物には多様な常用発電設備を導入している。ガスエンジン発電機、太陽光発電、風力発電、そして、バイオディーゼル発電機である。バイオディーゼル発電機は小規模ではあるが、カーボンニュートラル燃料を利用して電気と熱を生み出す、ZEBに向けた主力技術と位置付けている(図5)。ガスエンジン発電機とバイオディーゼル発電機によるCGSは、電主運転/熱主運転の切り替えができるように備え、かつ排熱の多段利用先であるジェネリンク/デシカント/暖房/給湯については、その利用順位を自由に設定可能とした。これにより、【CO₂削減優先モード】や【ランニングコスト低減優先モード】など、優先事項に応じた最適運転モードを選択可能としている。

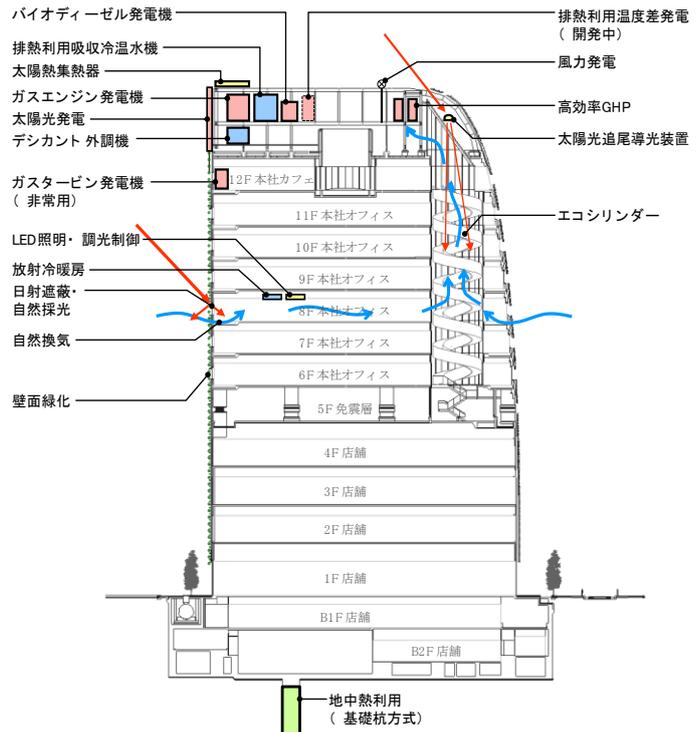


図4 発電・排熱利用設備と自然エネルギー利用システム

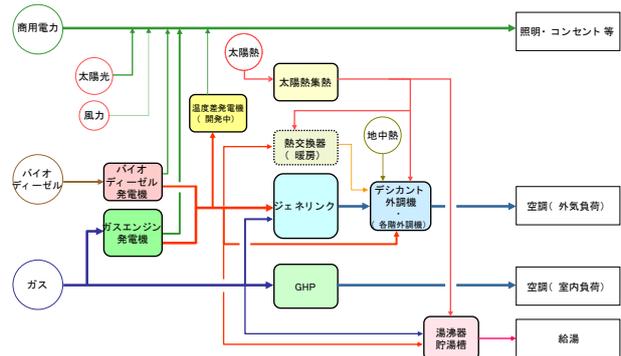


図5 電気と熱のフロー図

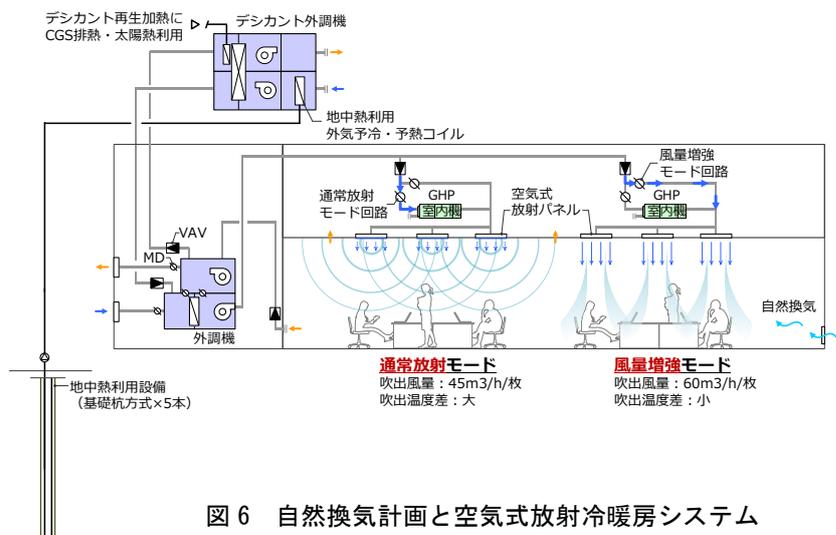


図6 自然換気計画と空気式放射冷暖房システム

5. 放射モード/対流モード可変型の空気式放射冷暖房

オフィスの空調方式は外気処理空調機+GHP方式としている。GHPを用いた空気式放射冷暖房と自然換気によって、快適かつ省エネルギーな室内温熱環境の実現を意図している(図6)。

デシカント外調機による除湿とマルチエアコンを用い、空気式放射パネルを併用した潜熱・顕熱分離空調とし、快適性と省エネルギーの両立を図っている。また、外調機からの給気と GHP 室内機の接続箇所においてダンパー切換を行うことで、吹出風量・吹出温度に可変性を持たせる空調システムとしており、通常時の【放射モード】と、給気風量を通常時の 4 割増しにする【対流モード】を選択可能としている。これにより、冬の暖房立ち上り時に暖気を足元まで到達させ、盛夏の設定温度緩和時には気流感を付加できる計画としている。以上により冷房時には、室温 28℃でも $PMV \leq +0.5$ となる快適な温熱環境を、従来の天井吹出し空調に比べて省エネルギーに実現することを意図している。

6. 自然換気・自然採光計画

オフィススペースの中央に位置する、エコシリンダーと呼ぶ吹抜けの螺旋階段室を利用して、自然の風と光の積極的な導入を図っている。本計画における自然換気は、西・北・東の 3 方位 6 箇所にて設けた床下給気ダンパーより外気を取入れ、床下のチャンバーを経て窓際の中木スリットより室内に供給され、エコシリンダーへと流れ、温度差駆動力を利用しながら頂部排気窓より排気される計画である。

また自然採光に関しては、奥行きが深い整形のオフィススペースに対して 3 面採光が確保され、加えてエコシリンダーの頂部には太陽光追尾型導光装置を設置して、オフィス中央部にも柔らかな自然光を取り込むこととしている。

7. 太陽熱と地中熱利用システム

都心部における再生可能エネルギー利用手法として、地中熱利用と太陽熱利用を採用した。太陽熱利用については、太陽熱温水器を設置し、CGS 排熱と並行した熱利用を行う。また地中熱利用においては、基礎杭方式による地中熱交換器を設置し、外気のプレクール・プレヒートに直接利用する。デシカント外調機における夏期の外気処理工程において、地中の熱で冷やし、太陽の熱で除湿するという連係利用方式となっている(図 7)。

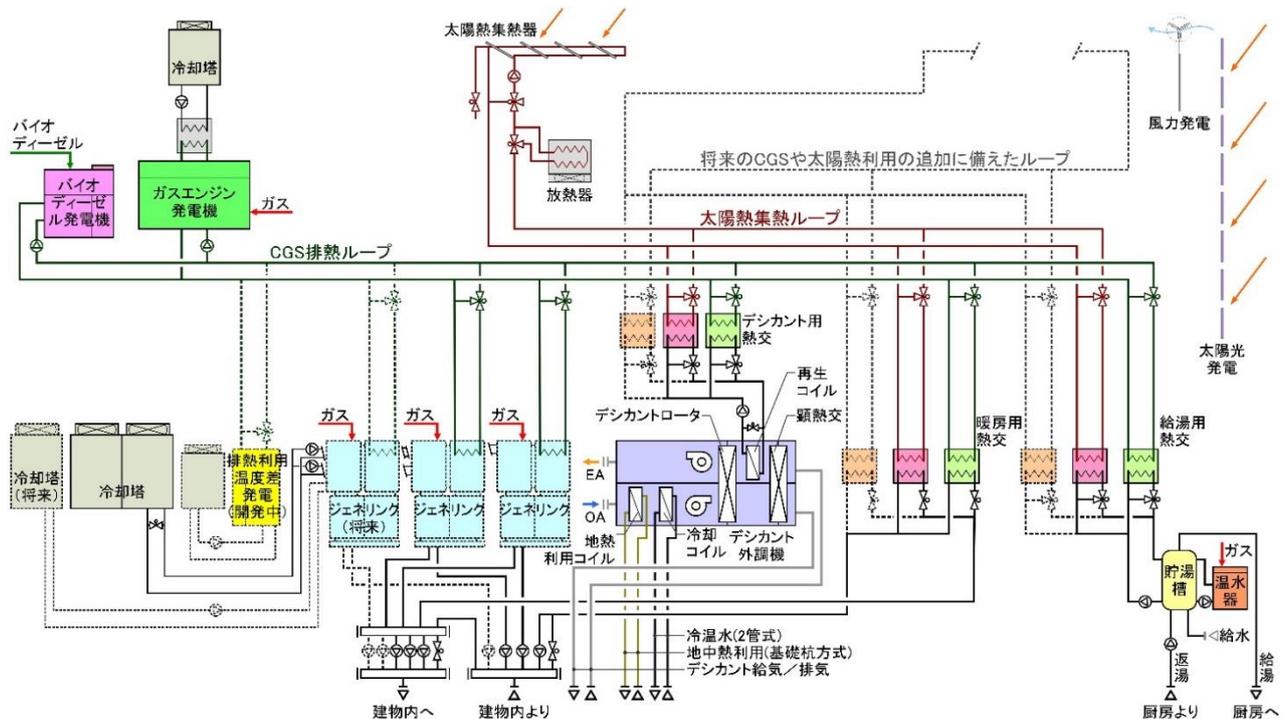


図 7 オンサイト発電および多段階排熱利用の熱源系統図

8. 大規模壁面緑化計画と外構ドライミスト

南側外壁の高さ 55m に及ぶ大規模壁面緑化は、都市環境に貢献する意図を象徴するデザインであり、緑が少ないと言われる梅田の地において、実質的なヒートアイランド抑制手法として寄与する。また、外構にはドライミストを設置し、気化冷却によって周囲の気温を下げることで、ヒートアイランドを低減し、通行人に涼感を与えるクールスポットを創出する。壁面緑化、外構植栽、ドライミスト、及び高さ方向にセットバックした建物形状は、複合的に都市の風環境と温熱環境改善に寄与する。

9. CO₂削減率のリアルタイム評価と見える化

この建物の特長的な性能を端的に表す指標は、CO₂削減率と自家発電率である。そこで、2つの数値を極力リアルタイムに表示することで、建物の脈動を感じられるようにし、インターネット上のホームページでも閲覧可能としている。これらの数値はヤンマー本社エリアを対象とした評価数値を表しており、BEMSにおいて詳細なデータ管理と計算ロジックの構築を行っている。一方で表示方法は、数字だけをシンプルに見せることで印象的にアピールし、これを契機として、要素技術やその効果のディテールへと議論が積極的に展開されることを期待している。

10. 省CO₂実績評価

省CO₂の実績評価においては、「ヤンマー本社ビル」におけるCO₂排出量実績値を算出することと合わせて、各種省CO₂技術を導入していない場合の仮想の「ヤンマー本社ベースモデル」のCO₂排出量を同時演算し、加えてヤンマー旧本社ビルの実績データをもとに設定した「ヤンマー旧本社ベースモデル」とも比較を行っている。「ヤンマー本社ビル」の年間CO₂排出量の実績値は56.8kg-CO₂/m²年となり、「ヤンマー本社ベースモデル」比で59.7%の削減、「ヤンマー旧本社ベースモデル」比で55.4%の削減となった(図8)。

おわりに

ヤンマー本社ビルでは、ヤンマー本社エリアにおけるCO₂排出量の55%削減を目標に掲げ、2015年度実績で約60%削減の達成を実現しました。今後、これまでの性能検証結果とノウハウを活用し、更なるCO₂削減案の立案と実行、検証を進め、ZEBに向けたPDCAサイクルを実践していく予定です。最後に、本建物の設計から性能検証に至るまで、多大なご協力を頂きました関係者のみなさまに深く感謝を申し上げます。

参考文献

- ・杉原,水出,中山他:都心部における地中熱利用特性に関する研究,空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集 2014年9月(秋田)
- ・水出,杉原,中山:自立型エネルギーシステムを持つ環境建築Yビルの性能検証 その1~その3,同上 2015年9月(大阪)
- ・水出,杉原,中山,守:自立型エネルギーシステムを持つ環境建築Yビルの性能検証 その4~その6,同上 2016年9月(鹿児島)



図8 ヤンマー本社エリアにおける年間省CO₂実績評価と見える化