

ハイブリッド VRF を用いた潜顕分離空調システムを導入した  
中規模オフィスビルに関する研究  
(第 1 報) 建築・設備システム概要

**Research on Midsize Office Building Using the Air-Conditioning-System  
which Controls Temperature and Humidity Separately and which incorporates Hybrid VRF  
Part 1 : Overview of the Building Facilities**

正会員 ○得能 正樹 (山下設計) 正会員 笹本 太郎 (東京ガス)  
正会員 小林 夏穂 (東京ガス) 非会員 鈴木 杏奈 (東京ガス)

Masaki TOKUNO\*<sup>1</sup> Taro SASAMOTO\*<sup>2</sup> Natsuhiko KOBAYASHI\*<sup>2</sup> Anna SUZUKI\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup> Yamashita Sekkei INC. \*<sup>2</sup> Tokyo Gas Co., Ltd.

TG KANNAI Building (K-Building) is an urban midsize office building that is environmentally friendly and comfortable. The air conditioning system of this building controls temperature and humidity separately. Latent heat load is processed by “Smart-multi”, which is an integrated hybrid air conditioning system that has GHP and EHP units in the single refrigerant cycle. The conditioned air is supplied from radiant ceiling panels. Sensible heat load is processed by desiccant air conditioner. These systems are controlled integrally by PMV on the fourth floor.

### はじめに

TG 関内ビル (以下 K ビル) は、首都高速神奈川 1 号横羽線と国道 16 号線が交差する JR 根岸線関内駅の北口駅前に位置する。この地域は伊勢佐木町通りと大通り公園に挟まれた「大通り公園周辺地区街づくり協議地区」の指定や、第 7 種高度地区による高さ制限や景観に関する制約もかけられており、地域性に配慮した一体感のある街づくりが進められている。

本計画は、老朽化した 2 棟を 1 棟に集約する建替計画である。保安拠点としての耐震安全性や浸水リスクの低減といった事業継続性に加えて、動線効率を高め、コミュニケーションを促進するワークプレイスを創り出すことを目的とした。また、事業継続性をベースに建築と設備が融合した、快適で環境性の高い空間と空調システムを導入した。都市型中規模ビルを構築し、汎用性が高く普及拡大する計画を目指した。

### 1. 建築概要

建物名称：TG 関内ビル (K ビル)  
所在地：横浜市中区羽衣町 1 丁目 2 番 1 号  
設計監理：(株)山下設計、施工：大成建設(株)  
敷地面積：2,463.97 m<sup>2</sup>  
建築面積：1,139.00 m<sup>2</sup>  
延床面積：8,446.46 m<sup>2</sup>  
構造：鉄骨造  
階数：地上 7 階、地下 1 階、塔屋 1 階

用途：事務所、展示スペース、社員食堂等

工期：(新築) 2015 年 7 月 ~ 2017 年 7 月



写真 1 建物外観

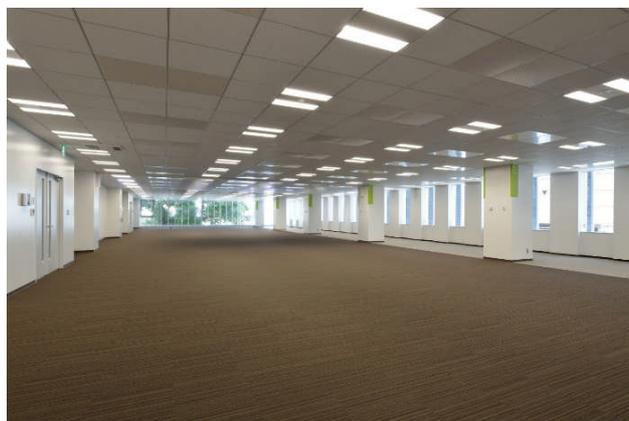


写真 2 建物内観 (事務室)

## 2. 建築計画

図1にフロア構成を示す。地下1階に機械式駐車場、1階の一部には展示スペースを設けている。2階から5階を事務室関連とし、3階から5階が基準階となっている。6・7階には社員食堂等の福利厚生施設を配し、厨房機能は7階に配置した。6階は食堂機能の充足施設として活用し、将来的には事務室へのコンバージョン可能なよう、スラブを下げる等の対応を行っている。

図2に事務室基準階の平面プランを示す。効率の良い業務を可能とする座席配置に考慮し、7.2m スパンとした。スパンごとのモジュールを東西方向に最大限広げ、11.6m×51.8mの見通しの良い整形な大空間を確保することで、組織再編に対応可能なユニバーサルレイアウトとしている。階段・エレベーターなどの動線およびトイレ・給湯室などの共用部は、北側に集約して設けている。天井は更新性・メンテナンス性に優れ、将来の間仕切り追加や設備機器の変更に対応可能な600mm角グリッドシステム天井を採用している。

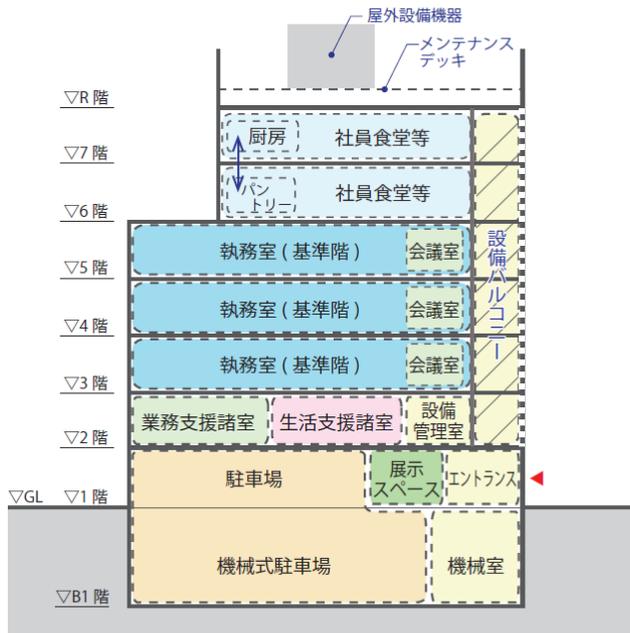


図1 フロア構成



図2 事務室基準階 (3~5階) 平面

南側外壁面には、「設備ボックス」を設けている(図3)。スパンごとに給排気を完結させるとともに、還気ダクト、雨水ドレインのスペースとしても活用し、日射遮蔽機能も兼ねた開口部と一体化したファサード計画となっている。

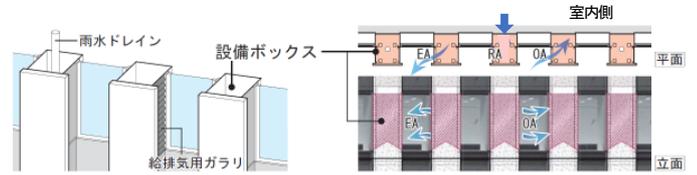


図3 設備ボックス概念図

## 3. 設備計画

本施設は、自社ビルとして運用されているが、事務室基準階については、汎用性のある都市型の中規模テナントオフィスビルを想定して計画を行っている。都市ガスと電気を組み合わせたシステムによって、フレキシビリティ・快適性・環境性・信頼性・安全性・保守管理に配慮したオフィス空間を実現している。

### 3.1 空調設備

#### (1) 空調・換気設備 (事務室基準階)

個別空調による快適性と省エネ性を両立したシステムを目指し、潜熱分離空調を採用した。表1に主要機器構成を、図4に空調ゾーニングを、図5に空調フローをそれぞれ示す。

顕熱処理は、ガスと電気の統合型ハイブリッド空調(以下、スマートマルチ)として各階1セットずつ設置している(写真3)。クラウド制御サービス「エネシフォ」により、ランニングコストや消費エネルギーが最小になるようGHPとEHPの最適運転制御を行っている。また、高効率な高顕熱運転を行うため、冷房時の吹き出し温度を標準より4℃高める設定変更を行っている。室内機は天井隠蔽ダクト形を採用し、スパンごとに1台と東西の窓面負荷用に1台ずつを配置している。給気(SA)は空気式天井放射パネルにより室内へ供給している。ドラフトを感じにくい整流にするとともに、パネルによる放射効果を期待している。3階は蓄熱材方式、4・5階は室内空気誘引方式として、結露防止とサーモON/OFF時の変動を緩和している(写真4、図6)。冬期の上下温度差に配慮し、還気(RA)は南側巾木で吸込み、送風機により天井内へ開放している。

潜熱処理は、調湿外気処理機をスパンごとに1台配置している。外気の給排気は南側「設備ボックス」を利用してスパンごとに完結させている。また、冬期の加湿立ち上がり能力を補うため、天井カセット型蒸気加湿器を各階4台設置している。

表1 事務室基準階 主要機器構成

機器	能力・仕様	台/階
スマートマルチ	【GHP】 冷房能力: 71.0kW、暖房能力: 80.0kW ガス消費量: 67.0kW(冷房)、60.0kW(暖房) 【EHP】 冷房能力: 28.0kW、暖房能力: 31.5kW 消費電力: 10.5kW(冷房)、8.5kW(暖房)	1
調湿外気処理機	処理風量: 500m <sup>3</sup> /h	7
蒸気加湿器	加湿能力: 1.1kg/h、消費電力: 1.1kW	4

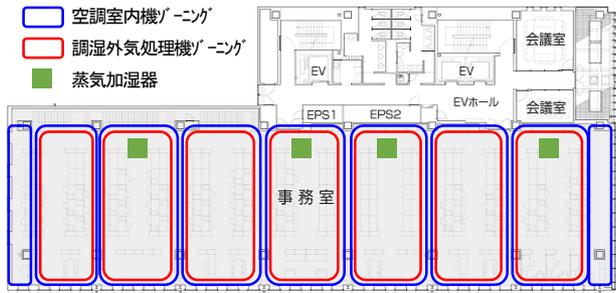


図4 事務室基準階 空調ゾーニング

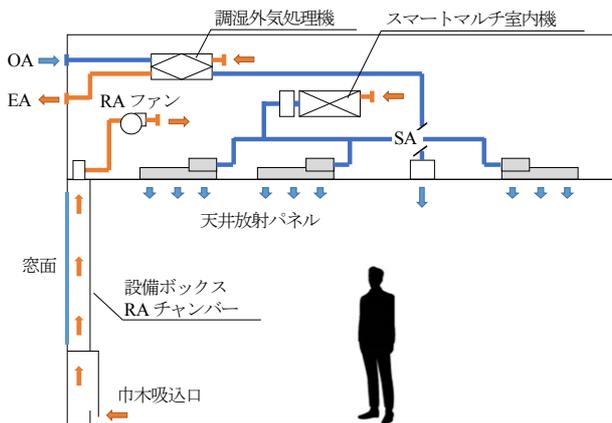


図5 事務室基準階 空調フロー



写真3 スマートマルチ (設備バルコニー設置)



蓄熱材方式 (3階)  
60 m<sup>3</sup>/h 枚×224 枚/階



誘引方式 (4・5階)  
175 m<sup>3</sup>/h 枚×77 枚/階

写真4 空気式天井放射パネル

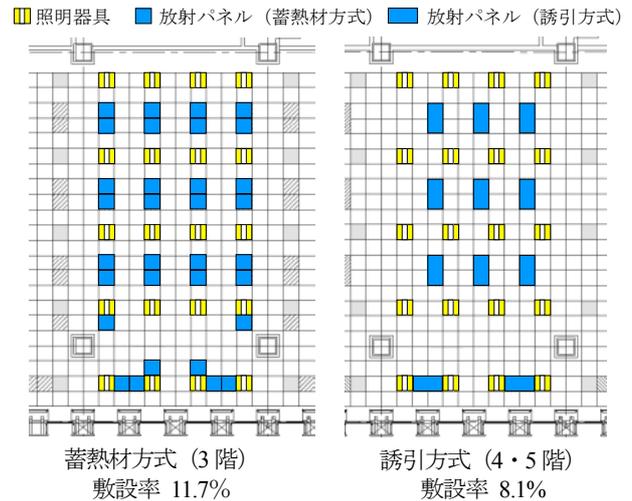


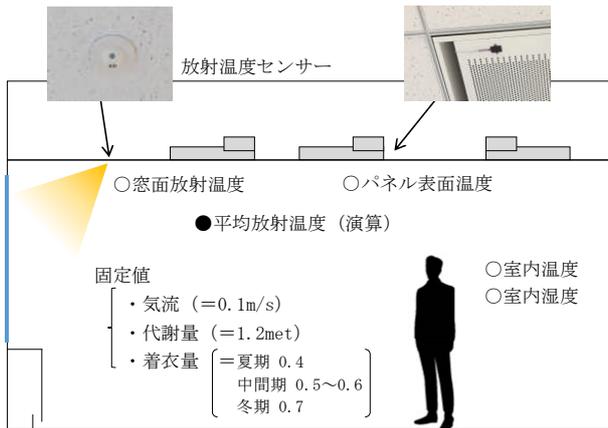
図6 空気式放射パネル配置 (代表スパン)

## (2) 潜熱分離型 PMV 制御

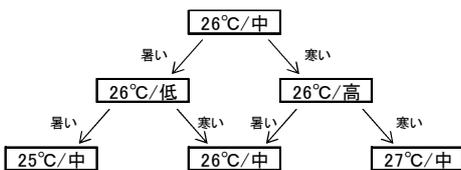
4階を対象として「潜熱分離型 PMV 制御」を導入している。快適性指標の6要素のうち室内温度、室内湿度は計測値、平均放射温度は空気式天井放射パネル表面温度と放射温度センサーによる窓面の放射温度から演算を行っている。代謝量、平均風速は固定値、着衣量は月別に設定している。PMV 値の演算はスパンごとに行い、それを元に温湿度設定の変更を行っている。制御モードは「温度優先モード」と「湿度優先モード」の2種類、快適域は「快適 (±0)」「通常 (±0.3)」「省エネ (±0.5)」の3段階を設けている。快適域を目標値として、「温度優先モード」では GHP 温度設定を、「湿度優先モード」では調湿外気処理機の湿度設定 (高/中/低) を優先的に変更する。各モードの切り替えは中央監視装置にて可能としている (図7)。

## (3) 空調・換気設備 (社員食堂)

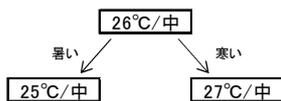
6・7階社員食堂等の GHP は、冷暖同時や発電機付など、室の使用用途に応じて最適な機種を選定している。7階社員食堂は、屋上に設置した GHP 直膨コイル外調機により外気を供給しており、全熱交換器による熱回収や、CO<sub>2</sub> 濃度による外気導入量の制御を行っている。7階厨房は低輻射型厨房機器 (涼厨) を採用し、さらに調理環境に配慮して GHP によるスポット空調を設置している。厨房用外気は GHP 直膨コイル外調機により供給し、排



●湿度優先制御のフロー



●温度優先制御のフロー



※ スマートマルチ室内機設定温度/調湿外気処理機除湿設定

図7 潜熱分離型PMV制御概念図

気ファンの稼働状況に応じた変风量としている。排気ファンは天井一般系統、調理室系統、洗浄室系統の3系統を設けている。調理室系統は仕込み時の弱风量、調理時の強风量の切り替えを可能としている。排気フードからの排気风量は、ASHRAEの基準りに基づき、厨房機器に応じて設定している。

(4) 空調・換気設備（業務支援）

2階の会議室には、バッテリーと小型発電機を搭載した電源自立型GHPを採用している。図8に電源自立型GHPの概念図を示す。停電時にはバッテリー駆動で自立運転を行うとともにGHP動力による発電も行い、GHP補機以外で余剰のある電気を会議室の照明、コンセントに供給する計画としている。

(5) 屋外機配置・仕様

GHP屋外機は、各階設備バルコニーへの設置を基本とし、冷媒用シャフトスペースの削減と、更新時の他フロアへの影響を最小限に留めている。また、外部設置機器は、塩害対策機器を使用することにより耐候性を高める計画とした。設備バルコニーへの搬出入は人荷用エレベーターにて行う計画としている。

(6) 中央監視設備・BEMS

施設管理の合理化を図るため、2階設備管理室内に中央監視装置を設け、電力・空調・衛生各機器の監視及び制御を行って



図8 電源自立型GHP

る。運用時の管理用として、フロア・用途ごとに電力・ガス・給水の各メーターを設置し計量を行っている。GHP屋外機にはそれぞれ小型の気体流量計（CMGメーター）を設置して使用ガス量を計量している。また、BEMSはクラウド方式を採用している。データをネットワーク上のサーバーに保存しているため、管理者はインターネット経由でどこからでもビル環境・エネルギー情報にアクセス可能となっている。

3.2 衛生設備

(1) 給排水設備

給水方式は加圧給水方式としている。受水槽に緊急遮断弁を設け、受水槽本体に災害時にも利用可能な水栓を取り付けている。加圧給水ポンプには非常電源を供給し、各トイレの自動フラッシュバルブには手動洗浄ボタンを設けている。洗面器には自己発電型自動水栓を採用することで、停電時でも使用可能としている。

排水設備は、建物内は汚水・雑排水分流式とし、屋外で合流して公共下水道へ放流している。厨房機器からの排水はシンダー内配管で集水し、グリーストラップを経由し単独系統として屋外桝まで配管している。

厨房は、衛生面に配慮してドライ方式を採用している。

(2) 給湯設備

給湯設備は、マルチ式ガス湯沸器による循環方式にて供給している。1～5階の事務系統、6～7階の社員食堂系統に分け、機器は屋上に設置している。また1階展示スペースには、キッチン用にガス湯沸器を設置している。

おわりに

設計から竣工に至るまでにご指導、ご協力頂きました事業主の皆様と、建設に携わった数多くの工事関係者の皆様に、謝意を表します。

参考文献

1) 2011 ASHRAE Handbook HVAC Applications, 33 Kitchen Ventilation