

KDWH 式潜顕分離空調システム

KD 式空調制御で連動する自然派みず空調機と技術派 HP 式外調機

木村工機株式会社
齊藤 一成

1. はじめに

多くの設備で冷媒として使用されている代替フロン「HFC」には二酸化炭素の数百～数千倍の温室効果 (GWP) があり、モントリオール議定書「キガリ改正」により削減が義務化された。我が国も 2019 年から段階的な削減を開始し、GWP を加味した CO₂ 換算値 (CO₂-t) を指標に 2011～2013 年の平均を基準とし、2036 年までに 85% を削減する方針が決定、推進されている。この社会背景に応えながらも快適性を損なわず、省エネ性を高め、施工性や汎用性にも優れた新しい空調換気システムの開発が期待されている。

そこで当社は「環境に優しいみず空調」「一体形で効率の良いヒートポンプ外気処理」「省エネ性を引き出す制御」「快適なゆらぎ放射」から成る新しいビル空調システムを開発。水エネルギーの活用を主軸とし、下水熱や地中熱、ビル排水など未利用エネルギーの活用、さらには腐食に強い冷温水空調配管まで提案の範囲を拡げている。

当社はこの空調システムを KDWH 式潜顕分離空調システム (以下:本システム) と名付け、「漏洩対策」「低 GWP 化」「総量抑制」など業界が直面する冷媒問題にも対応する具体策と位置づけ、市場への浸透を推進している。

2. KDWH 式潜顕分離空調システムの概要

まず、システム名称の由来を説明する。KD とは Kimura-Digital の略であり「空調制御システム」を意味する。快適性や省エネ性、管理の簡便さなど、エンドユーザー、設計者、施工者など、あらゆるお客様の意見集約が可能な「空調機メーカー」の立場で当社が四半世紀に渡り積み上げてきた制御システムの総称である。W は Water「みず空調」を指す。建物各所へ配管が敷設される室内循環空調の熱媒には水を使用し、フロン総量の抑制に直接貢献する。H は Heat Pump を指す。外調機や冷温水熱源にはフロン使用量が少なく効率の良い一体形ヒートポンプ製品を使用する。特に外調機は空気質や省エネ運用に大きく影響するため、確実な除加湿力や制御性能、熱回収機能を有した高機能モデルを採用している。

2-1. 70 : 30 潜顕分離処理と空調熱源の分散

本システムは顕熱処理に中央熱源方式を用いた空調機、潜熱処理に個別熱源方式を用いた外調機を併用する。風量比は空調機 70 : 外調機 30 を基本とし、温度や湿度、清浄度など変動する空気要素を確実に調和する役割をそれぞれが担う。

(1) 冷温水式高性能天埋形空調機

外調機の確実な一次処理により風量比 70% を占める空調機の冷暖房能力を低く抑えて運転することができる。本システムでは高い制御性能を有した「冷温水式高性能天埋形空調機」のみず空調機に採用、要求に応じた微細な温度調整を行なう (図. 1)。



図1. 冷温水高性能天埋形空調機 SCU/TFU 型と空冷 HP 式チラー

(2) 空冷 HP 式熱回収外調機スリム形

外調機には「空冷 HP 式熱回収外調機スリム形 (以下: HP 外調機)」を採用する。外気及び室内の温湿度と二酸化炭素濃度を計測して空調機と連動、ユーザーが設定した室内温湿度と二酸化炭素濃度への到達と安定維持を図る。特に日や時間によって冷暖房の要求が入れ替わる中間期や低負荷時には個別熱源方式が有効性を発揮する (図. 2)。

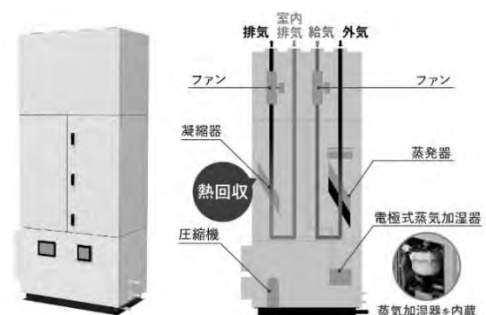


図2. 空冷 HP 式熱回収外調機スリム形 ARV-SUW 型

2-2. KD 式空調制御システム

本システムを構成するみず空調機並びに HP 外調機には専用の制御盤やリモコン、各種センサー、電動二方弁などを装着、相互に連携する「KD 式空調制御システム」を構築する。

(1) 外調機連動空調の制御概要

本システムは熱回収外調機の様々な機能を活用することでみず空調機の稼働を抑え、システム全体で最適化する様設計されている。この「外調機連動空調システム」の概要を示す(図3)。ユニット内部および室内各所に制御装置や各種センサーを設置、1台の制御スイッチ(マイティリモコン)で運転、操作し制御システムを自律的に完成させる。また、中央監視との通信は BACnet/IP で行い、みず空調機並びに HP 外調機とは専用 GateWay で接続する。

空調機と外調機が連動制御することで温度、湿度、

気流、空気清浄度といった温熱環境要素を調和する。低負荷時は冷暖逆動作を防止し、外調機による単独冷暖空調運転や除湿再熱運転、外気冷房運転、加湿暖房運転を行なう。この時、空調機は冷暖房を停止して送風運転となり省エネ性を発揮する。

(2) マイティリモコン

本システムは1台のマイティリモコンで室内湿度や二酸化炭素濃度などを設定して運転、操作する。みず空調機と HP 外調機が連動し、設定値への素早い到達と維持を行なう。

尚、マイティリモコンには週間スケジュールタイマ、自己診断ログなど管理上有効な多くの機能を有している。取り分け自己診断コード(QR)表示機能は、スマートフォンから自己診断コードの詳細情報(確認項目や原因、対処方法)が簡単に確認でき、迅速な復旧対応に貢献している(図4)。

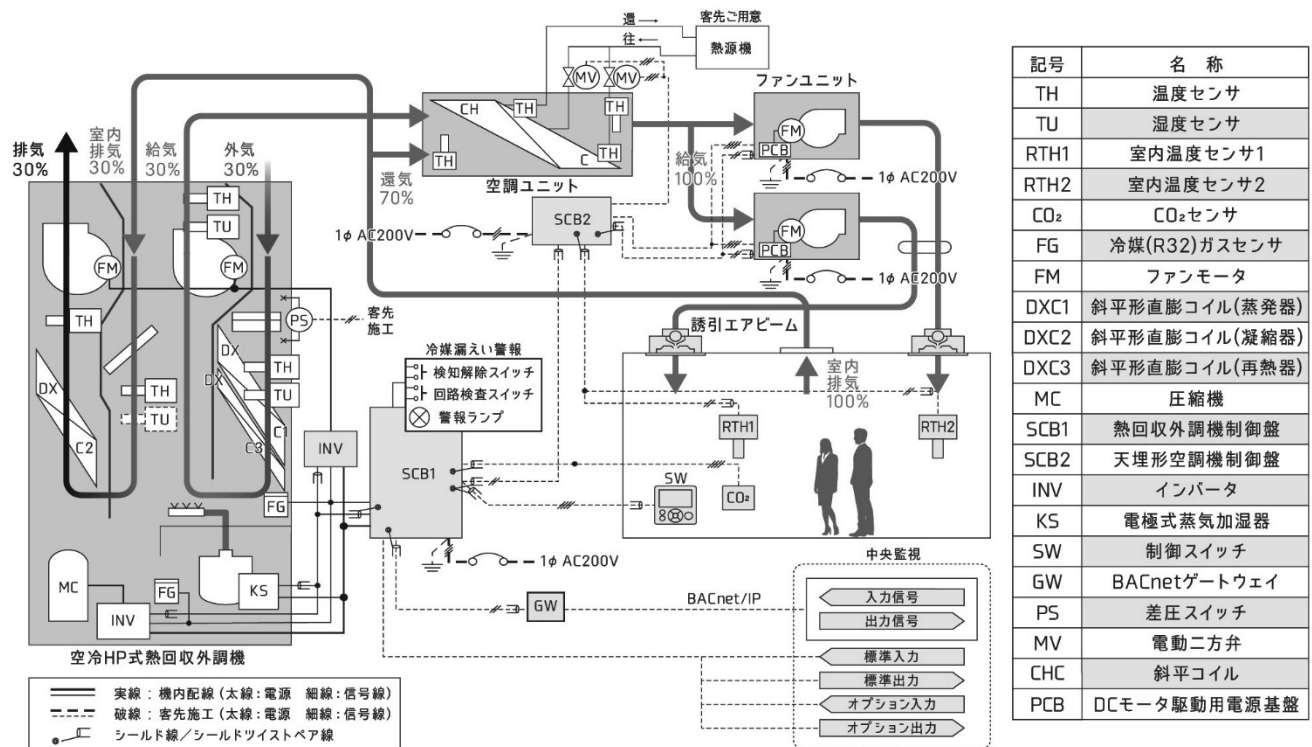


図3. 外調機連動空調の制御システムイメージ (例)



型番	LCDSW-W01-S
機能	運転・停止、温度設定、モード設定、風量設定、消し忘れ防止タイマ 週間スケジュールタイマ、省エネ運転設定、スイッチのロック&リセット、言語/単位切替 表示制限、空気清浄設定(オプション)、名称表示、日付/時刻表示、SC・RC制御表示、 ファン残留時間設定、環境表示、操作ガイド表示、フィルタ点検サイン表示 自己診断コード(QR)表示、運転情報表示、自己診断履歴/詳細表示、情報モニタ表示 (外調機連動空調システム対応時は、湿度設定、加湿除湿設定、静音設定、CO2濃度設定(オプション)に対応)
設定温度	15~30℃
設定湿度	30~80%
モード設定	2管式[冷房-送風または暖房-送風]
風量設定	自動-強(100%) - 中(80%) - 弱(60%)

図4. マイティリモコン

3. KDWH 式潜頭分離空調システムの3つの展開

水エネルギーの活用を主軸とした本システムは建築物の規模や用途、地域によって適した異なる熱源システムを展開している。ここからはその概要を紹介する。

3-1. 潜頭分離式ゆらぎ放射空調システム

このシステムはみず空調に「空冷 HP 式チラーと冷温水式高性能空調機」、HP 外調に「熱回収外調機」を用いた本シリーズの基本モデルである (図5)。

冷温水熱源の活用をテーマとし、冷房時の空調水温を7~10°C可変、往還温度差 Δt 10K 固定、吹出温度13~16°Cとした。暖房時も同様に往還温度差は Δt 10K 固定、送水温度と吹出温度は可変とした。熱交換器は3Way 分流回路とし、9~100%極小流量域まで制御する。冷温水配管は腐食に強いポリエチレン管を推奨、冷暖房能力の長期保持と設備の長寿命化を提案している。

また、空気質管理と省エネの要となる熱回収外調機の「除湿再熱」「加熱」「外気冷房」「CO₂制御」「蒸気加湿」「加湿暖房」「排気熱回収」機能を活用し、システム全体の最適運用を目指している。

3-2. 2層熱源式ゆらぎ放射空調システム

次に、みず空調の熱源を上下2層に分けたビル空調システムの提案である。ビル上層階は「空冷 HP 式チラー」を設置して空気中の熱を利用、下層階は「水冷 HP 式チラー」を設置してビル排水熱や中水、下水、河川熱、地中熱の活用を採るものである (図5、図6)。夏、外気温度が40°Cを超えることが頻発し、酷暑が常態化しつつある現在、温熱環境を維持するのに必要な空調能力が増大しており、今後もこの傾向が続くと予測されている。空気熱源ヒートポンプは酷暑の中、本来の省エネ性能を発揮しにくく、空調安定性の観点からも空気以外の熱源方式の必要性が高まっていると考えている。

2層熱源式空調システムでは年間を通して概ね15~30°C程度となる未利用エネルギーを含んだ水を熱源水タンク (例：研究開発中) 等で熱交換した後、水冷 HP 式チラーで利用する。水熱源ヒートポンプは空調の安定性に優れ、高 COP での運用が可能である。また、冷房時に排気熱を大気に放出しないため、ヒートアイランド現象への影響がない環境性の高い空調熱源システムである。

潜頭分離式: 全階 | Water | 循環空調 | 空冷HP式チラー/冷温水式高性能天埋形空調機 | Heatpump | 外気処理 | 空冷HP式熱回収外調機
2層熱源式: 上層階 | K-Digital | 空調制御 | 空調・外調連動制御システム/制御盤/マイティリモコン/CO₂センサー/放射温度センサー/BACnetなど

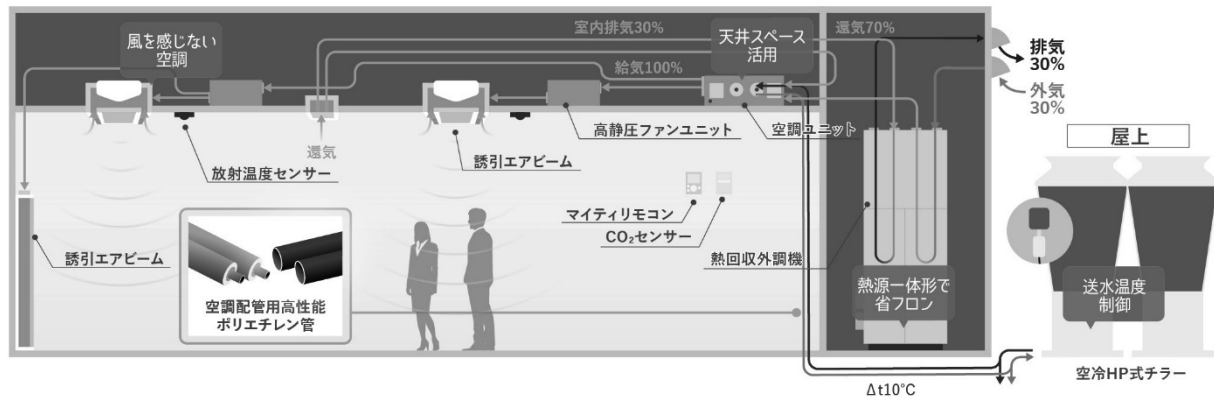


図5. 潜頭分離式ゆらぎ放射空調システム/2層熱源式ゆらぎ放射空調システム (ビル上層エリア) のイメージ

2層熱源式: 下層階 | Water | 循環空調 | 水冷HP式チラー/放射整流カセット形FCU | Heatpump | 外気処理 | 空冷HP式熱回収外調機
K-Digital | 空調制御 | 空調・外調連動制御システム/制御盤/マイティリモコン/CO₂センサー/放射温度センサー/BACnetなど

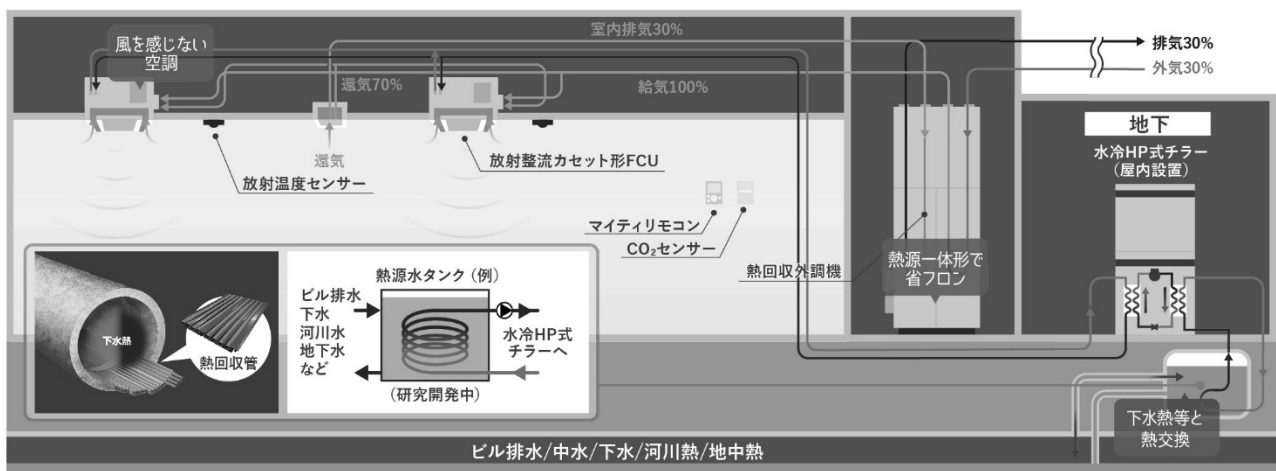


図6. 2層熱源式ゆらぎ放射空調システム (ビル下層エリア) のイメージ

3-3. 2管HB式ゆらぎ放射空調システム

最後に、2管式冷暖フリー空調や極寒冷地暖房への対応を可能にしたモデルを提案する(図7)。

(1) 冷暖フリー運転への対応

熱源システムは上下2層を踏襲し、室内循環空調に「水冷HP式ハイブリッド空調機」を採用したハイスpekモデルである。「水冷HP式ハイブリッド空調機」は冷温水コイルと水冷直膨コイルを搭載し、負荷要求に応じて単独または同時運転する。この特性を活かして冷暖房時は「空冷/水冷HP式チラー」より送水される7℃冷水、45℃温水を冷温水コイルに通水、「AHU」として使用する。また、冷暖房能力が不足する場合は、直膨コイルを同時運転し負荷追従する。建物の方位や負荷の偏りにより冷暖房が混在する中間期はそれぞれ還管を流れる冷水と温水がタンク内で混合する。混合した中温水は「空冷/水冷HPチラー」をバイパスし、空調機直膨回路を稼働、「水冷直膨AHU」として負荷要求に応じて冷暖フリー運転した後、管に還す。

(2) 極寒冷地におけるヒートポンプ暖房への対応

冬期、外気温が氷点下を大きく下回る寒冷地では、空気熱源ヒートポンプの暖房利用が難しくボイラーやヒーターを用いた暖房が一般的となっている。一方で、地中熱や下水熱利用が推進されており、路面融雪のほか、ヒートポンプ技術と組み合わせた給湯や空調への活用も進められている。この様に、寒冷地には未利用エネルギーを用いたヒートポンプ暖房が求められる独特の地域特性があり、市場性も高い。2管HB式空調を構成する「水冷HP式空調機」は水温が15~40℃の範囲であれば暖房可能であるため、ボイラー等で60~70℃の高温温水を生成する

必要がない。外気を一次処理する「空冷HP式熱回収外調機」は20~22℃の室内空気から熱を回収して暖房するため着霜を回避、デフロストを抑制する。尚、使用環境によっては一次昇温用ヒーターを設置して対応している。搭載する加湿器も蒸気式であるため、外調機の給気温度は室温程度20~22℃で良い。制御面ではウォーミングアップ運転により、室温が20℃へ到達した後に外調機は運転を開始する様、連動制御している。ユーザーへの熱伝達は放射整流ユニットで行なう。放射熱を利用した暖房のため、計測温度より体感温度は高くなり、省エネ運用も可能である。

4. おわりに

カーボンニュートラル社会の実現を目指し、代替フロン類の削減など具体的な対策が迫られている。この様な社会背景の中、「KDWH式潜頭分離空調システム」は水とヒートポンプを丁寧に制御し、未利用熱の活用まで踏み込んだ近未来空調システムとして開発した。「自然派みず空調機」「技術派HP外調機」「KD式空調制御」「ゆらぎ放射」で構築する本システムが広く普及し、「快適で健康的なカーボンニュートラル社会の実現」に貢献することが出来れば幸甚である。

連絡先

〒542-0062

大阪府大阪市中央区上本町5丁目3番5号上六Fビル

木村工機株式会社 事業推進本部 営業推進部 齊藤 一成

TEL 050 (3772) 3054 E-mail k-saito@kimukoh.co.jp

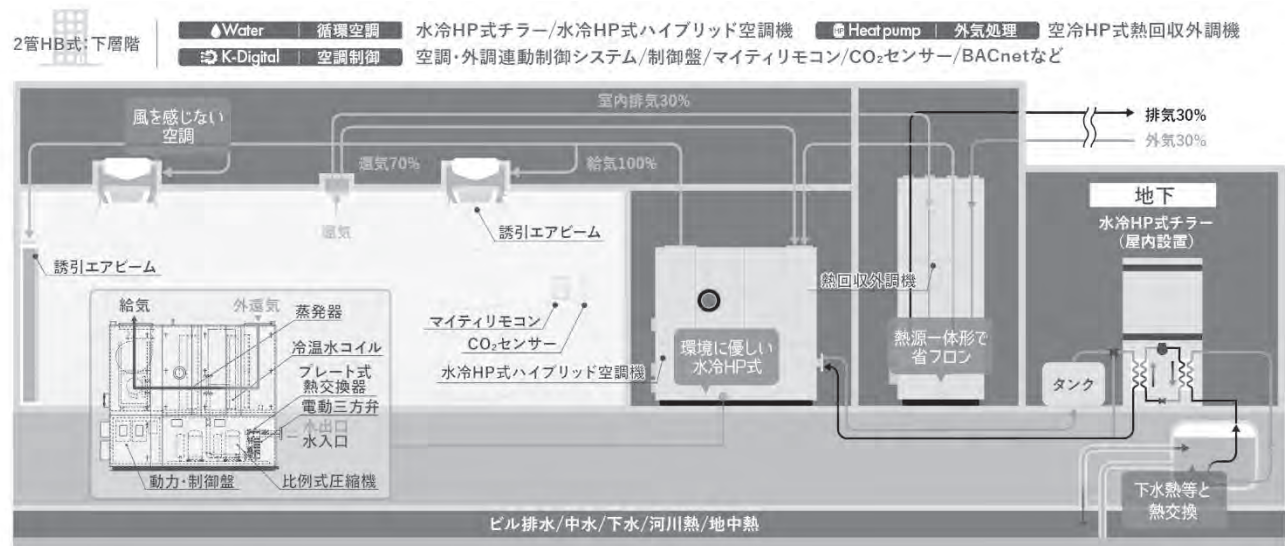


図7.2 2管HB式ゆらぎ放射空調システム (ビル下層エリア) のイメージ