

地域特性を活かす自然派空調システム

Natural air conditioning system that makes use of regional characteristics

＜地下水熱や河川熱を利用する水冷HP式空調機&外調機＞

木村工機(株) 石田 俊介

1. はじめに

世界的に脱炭素化に向けた対応が急速に進んでいる。日本においてもカーボンニュートラルを宣言して以降、急速に議論が進んできた。背景には、地球温暖化による猛暑や寒波などの気候変動で、我々を取り巻く環境が年々厳しくなっていることが挙げられる。空調設備の需要が増加する傍ら、さらなる脱炭素化も推進していかなければならない。

近年、空調設備の省エネルギー方策として、再生可能エネルギー熱の利用が注目されている。その方法は様々であるが、ヒートポンプ（以下、HP）サイクルの熱源として、地下水熱や下水熱、河川熱などを活用することにより、その運転効率向上を図るものが主である。これらは建築物が立地する地域特有の条件を活かした自然派空調システムとして、より広く認知され、普及されるべきだと考えている。

そこで本稿では、再生可能エネルギー熱を空調に活用できる「水冷HP式空調機&外調機

機」の特徴と、その採用事例を紹介する。

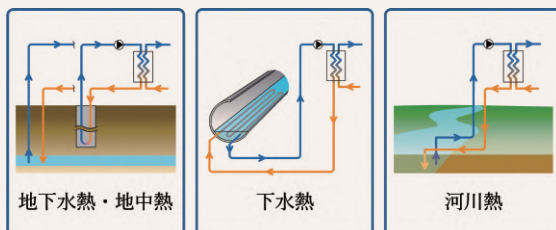
2. 水冷HP式空調機&外調機の概要

本製品は、 $3,000 \sim 20,000 \text{ m}^3/\text{h}$ の風量帯に対応した、水熱源を利用する空気調和機である。空冷HP式とは異なり水を熱源とするため、地下水熱や下水熱、河川熱などの再生可能エネルギー熱を空調に活用することが可能だ。

ラインアップは第1表に示すように空調機と外調機でそれぞれ5種類を展開している。コンパクト形、高静圧形、屋外形、ハイブリッド形

第1表 水冷HP式空調機&外調機ラインアップ

水冷HP式空調機	水冷HP式外調機
コンパクト形  $3,000 \sim 10,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 10～20馬力	コンパクト形  $3,000 \sim 10,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 10～20馬力
還気ファン付コンパクト形  $5,000 \sim 10,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 10～20馬力	高静圧形  $5,000 \sim 20,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 10～40馬力
高静圧形  $5,000 \sim 20,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 10～40馬力	屋外形  $5,000 \sim 20,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 10～40馬力
屋外形  $5,000 \sim 20,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 10～40馬力	ツインサイクル形  $3,000 \sim 10,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 20～40馬力
ハイブリッド形  $3,000 \sim 20,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 5～40馬力	ハイブリッド形  $3,000 \sim 20,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 5～40馬力



第1図 再生可能エネルギー熱の利用イメージ

ッド形の4種類が共通機種であり、空調機には還気ファン付コンパクト形を、外調機にはツインサイクル形をそれぞれ加えた5種類である。

本製品は、熱源水が冷房時10～40℃、暖房時15～45℃の範囲内で運転が可能だ。つまり、熱源水が15～40℃の範囲内であれば、冷房、暖房ともに運転ができ、2管式での冷暖フリー運転が可能である。

一例としてWHP-5000CN-OA型の冷房時の能力特性例を第2図に示す。定格条件である入口水温32℃におけるCOPは4.84だが、水温が下がるほど数値は高まる。そのため低負荷期ではさらに高効率での空気調和が可能だ。また、冷房時の排熱を大気中ではなく地下水や下水、河川水などに放出すれば、人の生活空間である地表近くの気温上昇を抑制し、ヒートアイランド現象の緩和にも繋がる。

本製品はいずれも機内に圧縮機とプレート式熱交換器を組み込んで、蒸発器側と凝縮器

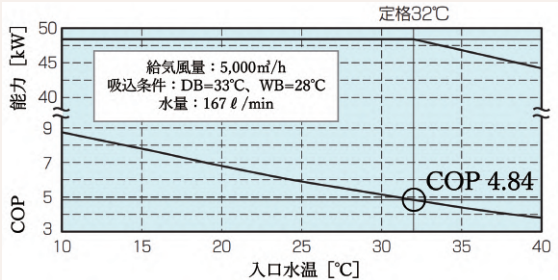
側を一体構造としている。工場から出荷される時点で冷媒回路が完結しているため、現場での冷媒配管工事が不要である。フロン充填量を抑え、建築物のライフサイクルカーボン削減にも貢献する。

3. 代表製品の特徴

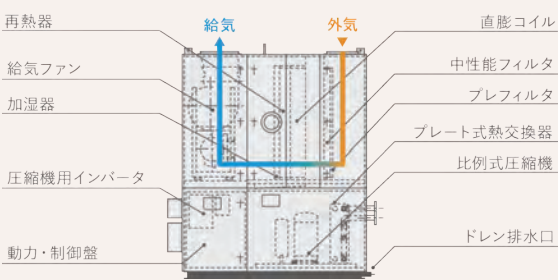
3-1 コンパクト形

ラインアップのうち代表的なものを紹介する。第3図に示すのが、水冷HP式外調機「コンパクト形」だ。フィルタや直膨コイル、給気ファンの他、圧縮機用インバータや動力・制御盤を薄型コンパクト設計の機体に組み込んだオールインワン製品である。また、スクロール圧縮機を採用しており、インバータで負荷に合わせてPI（比例積分）制御することで、高い制御性を維持しつつ省エネ運転が可能である。

第2表は給気温度を20℃に設定した際の運転パターンを示したものである。自動運転



第2図 WHP-5000CN-OA型の能力特性例（冷房）



第3図 水冷HP式外調機コンパクト形概略図

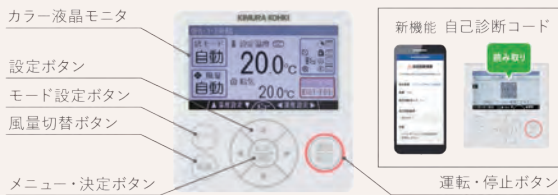
第2表 運転パターン参考値

吸込温度 (°C)	0 6 12 18 24 30 36					
運転モード	加熱		外気冷房	冷却		
給気温度 (°C)	20.0		成行	15.5 ～19.3	20.0	21.4～
容量制御 (%)	115～40		0	40～115		
気化式加湿器	運転		停止			
除湿設定時				除湿再熱		

※給気温度設定＝20℃
※入口水温条件：加熱運転時＝25℃、冷却運転時＝32℃

モードで給気温湿度を設定すれば、外気条件に応じて加熱運転、外気冷房運転、除湿再熱運転、冷却運転を自動で切り替える。なお、事前の設定により運転パターンの変更も可能だ。

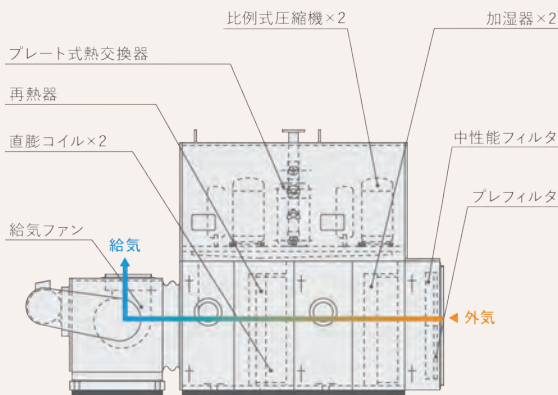
本製品は当社独自の「マイティリモコン」で操作する。マイティリモコンは、温湿度や風量など基本的な設定機能に加え、週間スケジュールタイマや運転情報表示機能の他、異常発生時の自己診断（二次元）コード表示機能なども搭載している（第4図）。



第4図 マイティリモコン外姿図

3-2 ツインサイクル形

高い除湿能力を要求されることが多い産業空調に対応すべく開発したのが、二つのHPサイクルを搭載して高い冷却・加熱能力を持たせた水冷HP式外調機「ツインサイクル形」である。第5図のように、二つの直膨コイル（蒸発器）は直列に配置しているが、プレート式熱交換器（凝縮器）は共用とすることで

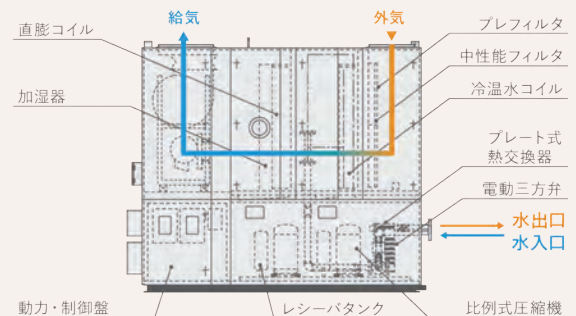


第5図 水冷HP式外調機ツインサイクル形概略図

熱源水の入口温度と出口温度の差を大きくすることができるよう設計した。この大温度差設計により熱源水量が削減でき、ポンプ動力を低減する効果が期待できる。ランニングコストを抑えつつ、冷却・加熱能力の向上を実現した製品である。

3-3 ハイブリッド形

熱源水の温度帯に応じて、より省エネ性を高めたモデルが「ハイブリッド形」だ。ハイブリッドとは、第6図のように冷温水コイルと直膨コイルを組み込み、処理する熱負荷に応じてそれぞれを適切に制御し運転することを指す。低負荷時には圧縮機を稼働させず冷温水コイルにのみ熱源水を通水するが、能力が不足する場合には併せて直膨コイルも稼働させ、冷温水コイルに通した後の水を冷却水として活用する。低温の地下水や河川水、または高温の温泉熱などがあれば、圧縮機を動作させずに冷暖房が可能となる。



第6図 水冷HP式ハイブリッド外調機概略図

制御は複雑になるものの、制御機器類は空調機内に設置しているため、設計時や施工時の自動制御にまつわる工数が削減できる。

4. 採用事例

4-1 地下水熱を活用した事務所

ここからは、再生可能エネルギー熱を活用すべく、空調システムを構成する設備の一つとして水冷HP式空調機&外調機を採用いた

だいた事例を三つ紹介する。

一つ目は、岐阜県に所在する地上3階建のオフィスビルの事例である。『清流の国ぎふ』と呼ばれるほど地下水が豊富な地域特性が活かされた。年間15～16℃で安定している地下水をオープンループ方式で利用している。

本現場では外気処理機として「コンパクト形」が採用された(写真1)。地下水が熱源水として利用され、一般的な空冷HP式外調機と比較して高効率での運用を実現している。



写真1 地下水熱を活用する水冷HP式外調機

4-2 河川熱を活用した教育施設

二つ目は、河川熱を空調に活用している学校の事例である。本施設が所在する地域は、特別豪雪地帯に指定されている寒冷地だ。雪解け水が流入する河川水を冷熱源として汲み上げ、空調に活用してから下流に放出する空調システムが構築された。外調機として、冷温水コイルと直膨コイルを搭載した「ハイブリッド形」を採用いただいた(写真2)。低温の河川水という再生可能エネルギー熱を最大限に活用し、省エネを図っている。

4-3 中温水を活用した水族館

三つ目は水族館の事例だ。生きものにより冷暖の要求が異なることを活かし、各棟を中



写真2 河川熱を活用する水冷HP式ハイブリッド外調機

温水で結ぶ熱源水ネットワークが構築された。本システムの外調機として写真3に示す「高静圧形」が採用された。飼育水槽の水温調節に利用されるターボ冷凍機などの冷却水がカスケード利用され、高効率で運用されている。



写真3 熱源水ネットワークに接続された水冷HP式外調機

5. 今後の展望

地下水熱や河川熱の他にも、下水熱や温泉熱など活用の余地がある空調熱源は我々の身の周りに多く眠っている。水冷HP式空調機&外調機は、こうした再生可能エネルギー熱のさらなる活用に貢献できると考えている。

さらに当社では、本製品と他の機器との組み合わせによる空調システム提案も進めている。例えば事務用途であれば、外気の潜熱

処理を担う「空冷HP式熱回収外調機」との組み合わせを推奨している。空冷HP式熱回収外調機は、室内排気をHPサイクルの凝縮器側に通風することで、室内排気熱を回収して省エネ性を高めたモデルだ。空調機と外調機を純正空調制御システム「K-Digital」で連携させ、最適な運用を実現する。吹出口には空気式放射整流ユニット「誘引エアビーム」を採用し、快適性にも配慮した。省エネ性と知的生産性を高める空調システムとして提案をさらに強化していく。



第7図 機器を組み合わせた空調システムでの提案が可能

6. おわりに

本稿では、水冷HP式空調機&外調機の概要と再生可能エネルギー熱を活用した事例を紹介し、今後の展望を述べた。空調システムメーカーとして本製品の提案とともに新時代のニーズに対応する空調システム開発にも尽力し、脱炭素化に微力ながら貢献していく所存である。

筆者紹介

石田 俊介

木村工機(株) 事業推進本部 営業推進部