

# 超高効率空冷スクリュヒートポンプチラー「ハイエフヒーポン」の開発

空冷ヒートポンプチラーとして業界最高効率COP5.5を実現

## Development of the "High Efficiency Heat Pump" - A Super-Highly Efficient Air-Cooled Screw Heat Pump

Highest Efficiency of COP5.5 has been Achieved as an Air-Cooled Heat Pump for the Industrial and Commercial Use

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 空調・熱供給T)

当社は東京電力、関西電力および神戸製鋼所と共同で、超高効率空冷スクリュヒートポンプチラー「ハイエフヒーポン(冷房能力528kW)」を開発し、平成18年10月より販売を開始した。「ハイエフヒーポン」は、空冷ヒートポンプチラーとして業界最高効率となるCOP5.5(冷房時)を達成した。さらに、散水量増加仕様はCOP6.0を発揮できる。

(Air Conditioning, District Heating and Cooling Team, Urban and Industrial Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

Chubu Electric Power Co., Inc., the Tokyo Electric Power Co., Inc., the Kansai Electric Power Co., Inc. and Kobe Steel, Ltd. have jointly developed the "High Efficiency Heat Pump"; a super-highly efficient air-cooled screw heat pump with a cooling capacity 528kW that can provide hot water or cool water for air-conditioning. This "High Efficiency Heat Pump" achieves the highest energy efficiency at COP5.5 for the standard cooling operation. This "High Efficiency Heat Pump" can also achieve COP6.0 with the increased water volume specification.

### 1 研究の背景と目的

オフィスビルで消費するエネルギーの約30%が空調用の熱源機器で使用されており、省エネルギーのため熱源機器の高効率化が強く求められている。

そのため、超高効率空冷スクリュヒートポンプチラー「ハイエフヒーポン」(第1図)を開発した。

### 2 開発機の概要

「ハイエフヒーポン」は、当社が過去に培った高効率化技術を活用しつつ、新開発の高効率ファンなどにより空気熱交換器を高性能化するとともに、その空気熱交換器へ散水することにより、空冷ヒートポンプチラーとして業界最高効率となるCOP5.5(冷房時定格温度条件)を達成した。さらに、低廉な水の利用が可能なお客さま向けに散水量を増加させた仕様ではCOP6.0を達成した。また、機器設置場所付近に水道設備を有していないお客さま向けに空気熱交換器に散水しない機種(COP4.3)も用意した。さらに、インバータ圧縮機の採用や空気熱交換器ファンの回転数の最適制御により全運転領域にわた

り高いCOPを達成した(第2、3図)。「ハイエフヒーポン」の主な仕様を第1表に示す。ここでCOPとは、冷房能力または暖房能力を消費電力で除した値をいい、この値が大きいほど省エネ性が高いことを示す。



第1図 「ハイエフヒーポン」の外観

第1表 「ハイエフヒーポン」の主な仕様

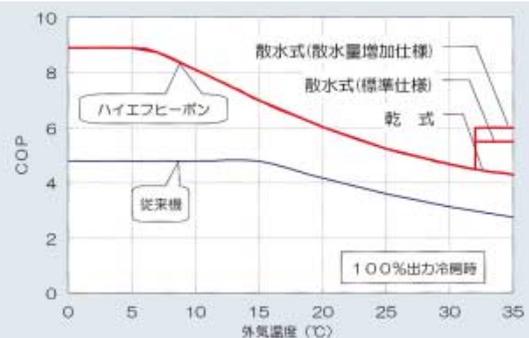
| 仕様              |                             | 散水式                                  | 乾式     |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------|
| 冷房 <sup>1</sup> | 能力                          | 528 kW                               |        |
|                 | C O P                       | 5.5(6.0) <sup>4</sup>                | 4.3    |
|                 | 消費電力                        | 96 kW(88 kW)                         | 123 kW |
|                 | 散水量 <sup>3</sup>            | 50L/min.<br>(100L/min.) <sup>4</sup> | -      |
| 暖房 <sup>2</sup> | 能力                          | 420 kW                               |        |
|                 | C O P                       | 3.5                                  |        |
|                 | 消費電力                        | 120 kW                               |        |
| 冷媒              | R407E                       |                                      |        |
| サイズ             | L 7.04m x W 2.35m x H 2.80m |                                      |        |
| 運転重量            | 7,400 kg                    | 7,300 kg                             |        |
| 高圧ガス保安法に基づく手続き  | 届出                          |                                      |        |
| 冷凍保安責任者         | 不要                          |                                      |        |

1 冷水入/出口水温12/7、外気乾球/湿球温度35/24の条件

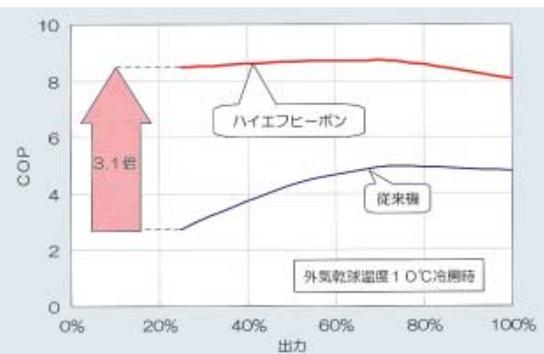
2 温水入/出口水温40/45、外気乾球/湿球温度7/6の条件

3 散水式は外気乾球温度32以上かつ外気乾球温度と湿球温度との差が8以上の場合に散水するよう初期設定している。

4 ( )内は散水量増加仕様を示す。



第2図 「ハイエフヒーポン」の外気温特性(冷房)



第3図 「ハイエフヒーポン」の部分負荷特性(冷房)

### 3 高効率を達成した新技術の特長

#### (1) 高性能空気熱交換器の開発

高性能な空気熱交換器ファンおよびプレートフィンコイルを開発し、空気熱交換器を高性能化した。プレートフィンコイルは、フィン形状の工夫により、従来機に比べ熱伝達率を1割向上させながら、空気の圧力損失の1割低減を達成した。また、ファンは、開発したフィンに適合した高風量・低差圧条件で高効率となる形状に最適化し、汎用ファンに比べ、風量を2割、効率を6割それぞれ向上させた。

#### (2) 空気熱交換器への散水技術の開発

空気熱交換器に水を散水することで、水滴が蒸発する際に周囲から熱を奪う性質を利用して、冷房排熱の気体への放出を容易にし、圧縮機動力を低減した。可能な限り低水量で求める効果を実現するために、ファンの吸引力の大きい空気熱交換器上部に散水し、熱交換器コイルの間に水を自然流下させることで(第4図)、散水量を従来技術に比べ約1/3まで大幅に低減する新しい散水技術を開発した。

#### (3) 空気熱交換器のファン回転数の最適制御

外気温と負荷率に応じて、圧縮機の回転数に加え、ファンの回転数も最適制御し、ヒートポンプの総合効率を常に最高とする制御方法を開発した。ファンの消費電力は回転数比の3乗で低減する。低部分負荷率・低外気温時ほどチラー全体の消費電力に占めるファン動力の割合が大きくなるため、ファンの回転数が小さい領域でCOPのピークが得られ、その改善率も大きくなる(第5図)。

### 4 効果

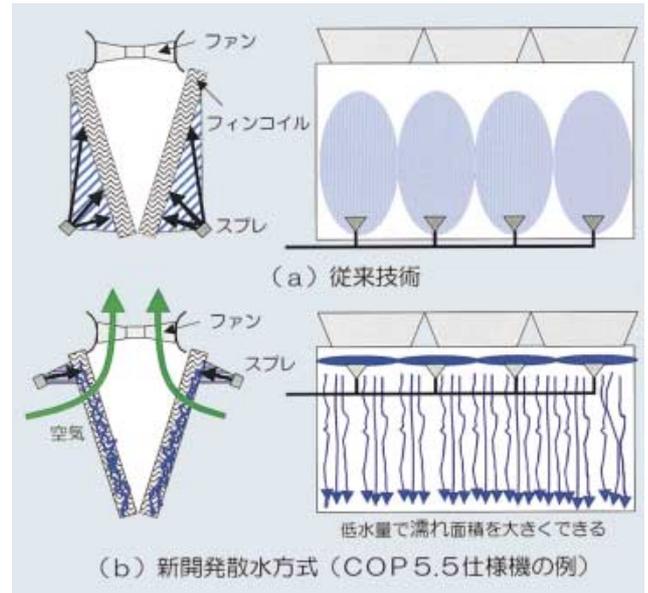
「ハイエフヒーボン」は、盛夏期だけでなく、中間期を含めた年間を通じて高いCOPを達成したため、省エネルギーに貢献するだけでなく、温室効果ガス排出量の低減、お客さまのエネルギーコストの削減に大きく貢献する。

事務所ビル(空調面積7,500m<sup>2</sup>)で「ハイエフヒーボン」を適用すれば、従来機に対し、エネルギー消費量を24%、CO<sub>2</sub>排出量を24%、エネルギーコストを38%、それぞれ削減できる(名古屋地区)。さらに、ガス方式として最新式の三重効用吸収式冷温水機と比較しても、エネルギー消費量を38%、CO<sub>2</sub>排出量を約43%、エネルギーコストを24%、それぞれ削減できる(第6図)。

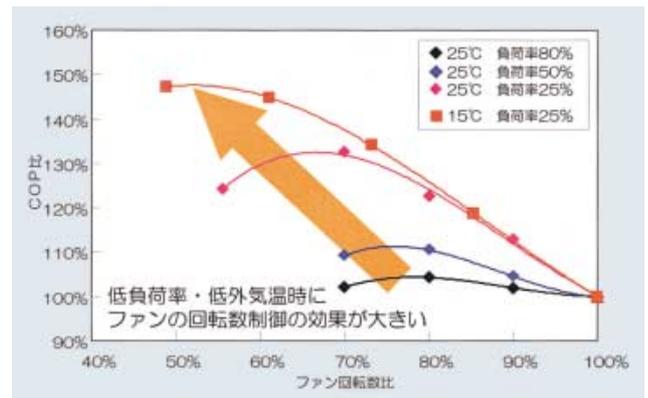
### 5 今後の展開

「ハイエフヒーボン」は平成18年10月より販売を開始しており、高効率、低エネルギーコスト、低環境負荷

性を強調し、中規模以上のビルや工場などのセントラル空調分野での電気式熱源機普及のための新アイテムとして推奨していく。



第4図 空気熱交換器への散水方法の従来技術との比較



第5図 ファン回転数を変化とCOPの関係(冷房時)



第6図 一次エネルギー消費量比較(名古屋での試算結果)

