

# 高効率ヒートポンプ「ハイエフミニ」の開発

空調や冷却用の冷水製造・製氷で大幅な省エネを実現

## Development of the High Efficiency Heat Pump “High Efficiency Mini”

Drastic energy savings have been realized in the production of cooling water and ice for air conditioning

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 空調・熱供給T)

当社が開発した高効率ヒートポンプ「ウルトラハイエフ」の技術思想を継承しつつ、インバータ技術を組み合わせることにより、高効率でコンパクトな小容量機「ハイエフミニ」を開発した。ビルや工場の空調や冷却プロセスの大幅な省エネ・CO<sub>2</sub>削減が実現でき、電気式空調の競争力を向上できる。

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

The highly efficiency and compact “High Efficiency Mini” was developed by combining inverter technology with technology from the “Ultra High Efficiency” heat pump, which was previously developed by our company. Significant reductions in energy consumption and carbon dioxide emissions have been realized in air conditioning for buildings and factories, increasing the competitive edge of electric air conditioning systems.

## 1 研究の背景と目的

近年、企業の環境問題への取り組み姿勢がますます厳しく問われ、エネルギーの使用の合理化に関する法律も改正(ビルへの適用)されており、省エネルギーのニーズは高まる一方である。ビルでは空調がエネルギー使用用途のうち3割以上と大きな割合を占めており、空調機器(ヒートポンプ)の効率向上は省エネを図るための有効な手段である。

当社が平成11年に開発した大型高効率ヒートポンプ「ウルトラハイエフ」は、地域熱供給や大規模工場で採用され、ご好評をいただいている。しかし、ビル空調によく使われる小型機分野では性能は低いレベルにとどまっていた。さらにビル空調用途では、低出力運転が多いため低出力運転時の効率を向上させる必要がある。また、リニューアル需要に対応するため既設建物でも容易に設置できなければならない。

このため、低出力時でも高い効率を維持し、軽量かつコンパクトなヒートポンプ「ハイエフミニ」を東京電力、関西電力、神戸製鋼所と共同で開発した。

また、オプション対応でインバータの電流の容量を上げればそれぞれ352kW、668kWの増出力運転が可能である。



第1図 開発機の外観

## 2 開発機の概要

第1図に開発機の外観、第1表に仕様を示す。

冷媒サイクルにはウルトラハイエフで実績がある「ローレンツサイクル」を適用し、新開発のインバータ駆動スクリュウ圧縮機を搭載した。これらにより冷房能力527kW機では同クラスで最高の成績係数(冷房能力/消費電力)5.6を達成するとともに最小設置面積かつ最軽量とし、一般的な荷物用2tエレベータによる搬入を可能とした。

冷房能力281kW機と527kW機の2機種があり、これらを任意に組合せて4台まで連結することができる。

第1表 開発機の仕様

項目	機種	
	281kW機	527kW機
定格消費電力	52kW	94kW
外形寸法 全長×全幅×全高	2.00m×1.16m×1.95m	
製品重量	1,990kg	2,370kg(分割可)
運転重量	2,080kg	2,550kg
冷媒	HFC407E	
法定冷凍トン	24	45
高圧ガス保安法に基づく手続き	届出	

以下に開発機に採用した技術について紹介する。

#### (1) 高効率な「ローレンツサイクル」の適用

冷媒サイクルは、冷媒の圧縮、凝縮、膨張および蒸発の各過程で構成され、温度 - エントロピ線図上で囲まれた面積が所要動力となる。

単一成分の冷媒を用いたサイクルは長方形(逆カルノーサイクル)で表されるが、非共沸混合冷媒では一定圧力下でも蒸発および凝縮過程で冷媒の温度が変化するため、サイクルは平行四辺形(ローレンツサイクル)となる(第2図)。冷媒と水の熱交換を対向流かつ小温度差で行うことにより、サイクルの囲む面積(所要動力)を削減でき、効率向上が図れる。

開発機では、本体を安価かつコンパクトにするため、一体口付け型プレート式熱交換器を採用し、高効率なローレンツサイクルを実現した。

#### (2) インバータ駆動スクリュウ圧縮機の開発

従来のスクリュウ圧縮機の容量制御はスライド弁方式を採用していた。この方式は圧縮過程にある冷媒ガスの一部を吸込み側に逃がすことにより、吐出流量を調整するものであり、逃がすガスの圧縮動力分が損失となっていた。また、弁の作動機構のために圧縮機出口ポートをあまり大きくすることができず、大きな圧力損失を生じていた。

そこで、空調用スクリュウ圧縮機では国内で初めてとなるインバータ駆動の圧縮機を開発し、回転数で容量を制御することにより上記の損失を低減させ、特に低出力時の効率を大きく向上させた(第3図)。

## 3 開発機の性能

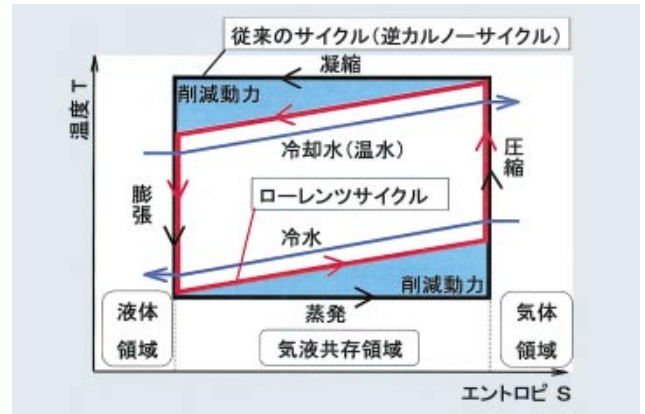
開発機、従来機およびガス吸収式冷温水機の性能比較を第4図に示す。開発機には低出力で更に効率が向上するという優れた特性があるので、低出力運転が多いビル空調では特にメリットが大きい。事務所ビルの試算では、開発機を使用した空調システムは従来機やガス吸収式空調システムと比較してランニングコストが2割削減できる。

また、使用するエネルギーが少なく済むため、CO<sub>2</sub>排出量は従来機に比べ3割、ガス吸収式に比べて6割削減でき、環境性にも大変優れている。

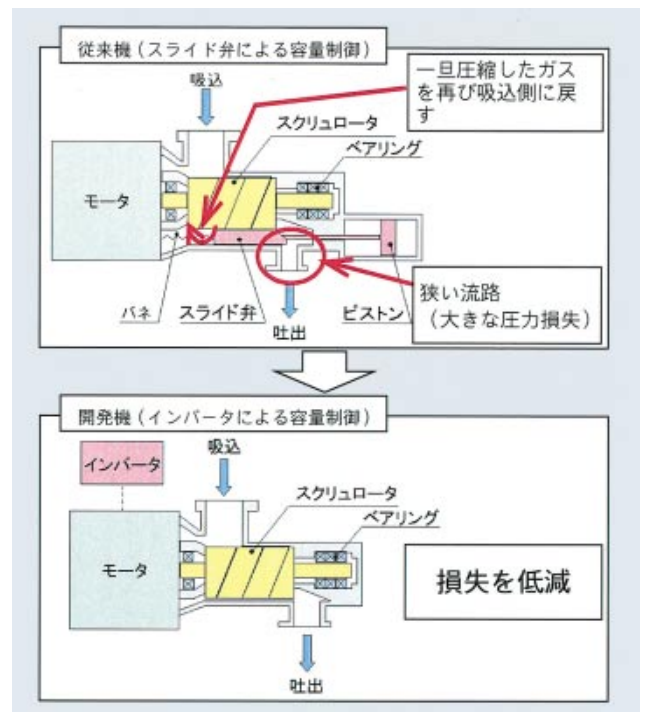
## 4 今後の展開

開発機は神戸製鋼所から平成15年10月より販売されている。開発機の省エネ性、コンパクト性が高く評価され、既に全国で約30台の納入が決定している。そ

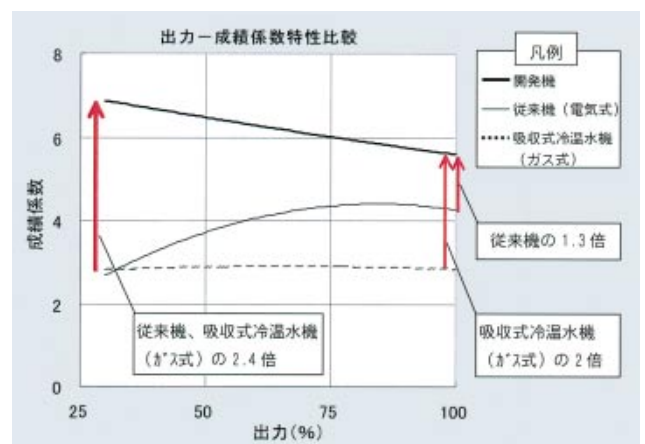
れ以外にも100件以上の問い合わせがあり、今後ますますの普及が期待される。



第2図 ローレンツサイクル模式図



第3図 圧縮機模式図



第4図 開発機、従来機および吸収式の性能比較

吸収式の成績係数は冷・暖房能力を、燃料(ガス)の投入熱量を電力量に換算した値で除したものを使用した。



執筆者 / 三摩達雄  
Sanma.Tatsuo@chuden.co.jp