

高効率ヒートポンプ式床暖房システムの開発

- 20 でも省エネ性能に優れた温水床暖房を実現

Development of a High-Efficiency Heat Pump Type Floor Heating System

Achieving Hot Water Floor Heating with Good Energy-Saving Performance at -20

(エネルギー応用研究所 お客さま技術G 住環境T)

床暖房は、頭寒足熱の理想的な暖房方式として人気が高いものの、リビングを中心に長時間使用されるため、ランニングコストの削減が求められていた。また、ヒートポンプは空気から熱を取り込むため、寒冷地では、効率の低い電気ヒーターが補助熱源として使用されていた。

そこで、圧縮機や熱交換器等の性能を向上させ、業界最高のエネルギー効率を達成するとともに、圧縮機出力を増大させ、外気温度 - 20 でも運転可能な高効率ヒートポンプ式温水床暖房システムを開発した。

(Residential Energy Efficiency Team, Customer Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

Floor heating systems have become popular because they are an ideal heating system that warms from the bottom and keeps the head cooler. Floor heating systems are normally used in living areas for long periods of time. Therefore, it is necessary to reduce their running costs. Also, heat pumps take in heat from the air, so in colder environments, electric heaters, which have low efficiency, are used for additional heating.

We improved the performance of the compressor and heat exchanger in order to achieve the highest efficiency in the industry, and increased the output of the compressor. As a result we could develop a high-efficiency heat pump type hot water floor heating system that can operate even when the outside temperature is -20 .

1 開発の背景・目的

ヒートポンプ式温水床暖房システムは、ヒートポンプで加熱した温水を床下に設置した温水パネルに循環して床暖房する方式であり、省エネ性に優れ、温暖地の住宅用ガス温水式床暖房の競合機種として、当社が平成13年2月に業界で初めて開発した。

最近では、経済性や環境性の観点から、更なる高効率化が求められるようになり、また、寒冷地でも灯油の高騰等によりヒートポンプ式に対するニーズが高まっていた。しかし、低い外気温度ではヒートポンプの加熱能力が低下するという課題があった。

そこで、ヒートポンプの効率や加熱能力を向上させ、経済的かつ寒冷地にも対応した高効率ヒートポンプ式床暖房システムを開発した。開発機の外観を第1図に示す。

イ 水熱交換器の開発

二重管式水熱交換器の水側の伝熱面をコルゲート(螺旋溝)形状からコルゲートとディンプル(くぼみ)を組み合わせた形状へ変更し、水の流れの乱流を促進させ、従来機より7%熱伝達率を向上した。

また、冷媒側のフィン高さを低く最適化し、約16%軽量化を行った(第2図)。

2 開発の内容

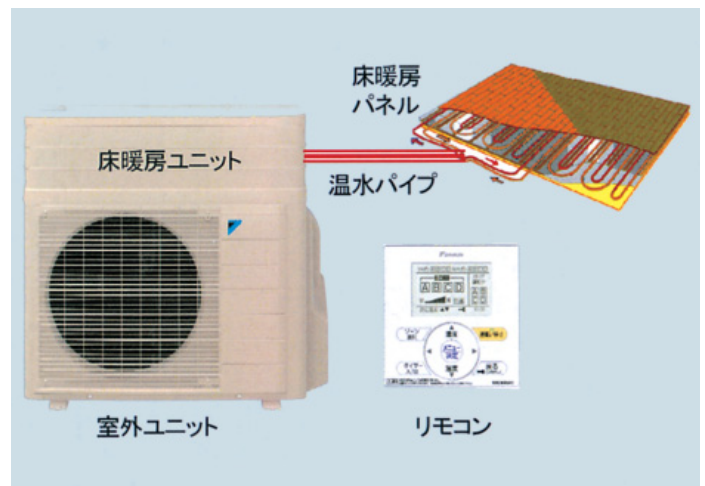
(1) 高効率化のための開発

圧縮機や熱交換器等の高性能化および冷媒サイクルの最適化を行い、定格COP4.40(定格加熱能力5.0kW、従来機比22%向上)の業界最高のエネルギー効率を達成した。主な開発項目を以下に示す。

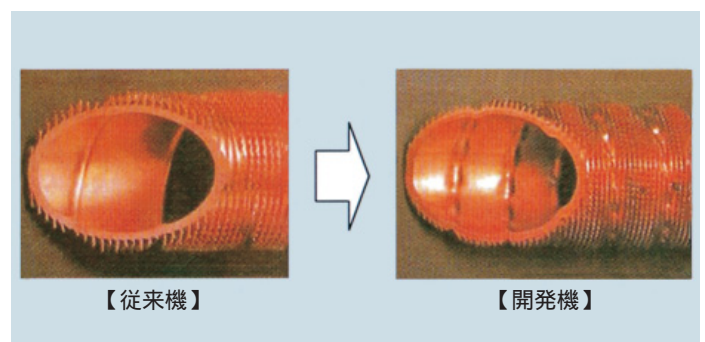
ア 新型スイング圧縮機の開発

原理的に圧縮ロスの少ないスイング圧縮機に対して、圧縮ローター軸の細径化、冷媒吐出口の薄肉化を行い、極限まで圧縮ロスを低減する新しい構造を開発した。

さらに、従来の4極分布巻きモーターを6極集中巻きに改良して熱ロスを約20%低減し、圧縮機効率を従来機より5%向上した。



第1図 開発機の外観



第2図 水熱交換器(水側)の外観

(2) 寒冷地対応のための開発

低い外気温度でもヒートポンプの加熱能力を確保するため、圧縮機のシリンダ容積を11%、最大回転数を4%拡大した。さらに、室外機に付着した霜を短時間で除霜する回路を開発し、加熱能力を従来機より外気温度(2で25%)は向上した(第3図)。

さらに、暖房用循環液として水道水と不凍液を使用可能にするとともに、各種床暖房パネルに最適な温度制御機能を搭載した。

これにより、ガス式や灯油式の温水床暖房パネルをそのまま利用して、高効率なヒートポンプ式へのリニューアルを可能にした。

3 開発機の効果

開発機の実使用規模での効果について、当社の住宅用環境実験棟内の実験ハウスおよびフィールドにて試験評価した。

次世代基準の断熱性能を満たす住宅のLDK(20畳)を冬期に床暖房する場合、温暖地(名古屋市)でのガス温水式に対して、エネルギー消費量を39%、ランニングコストを35%削減できる。同様に、寒冷地(松本市)での灯油式に対して、エネルギー消費量を32%、ランニングコストを20%削減できる(第4図)。

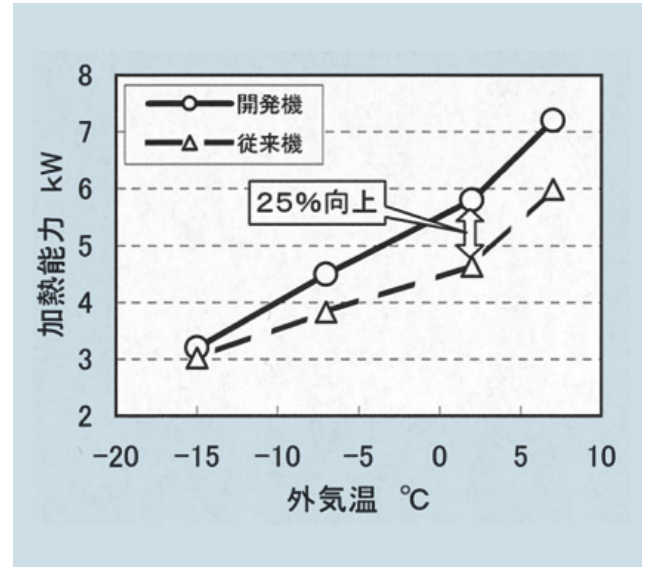
都市ガス発熱量46.05MJ/Nm³、灯油発熱量36.7MJ/リットル、発電効率9.76MJ/kWhとした。

4 今後の展開

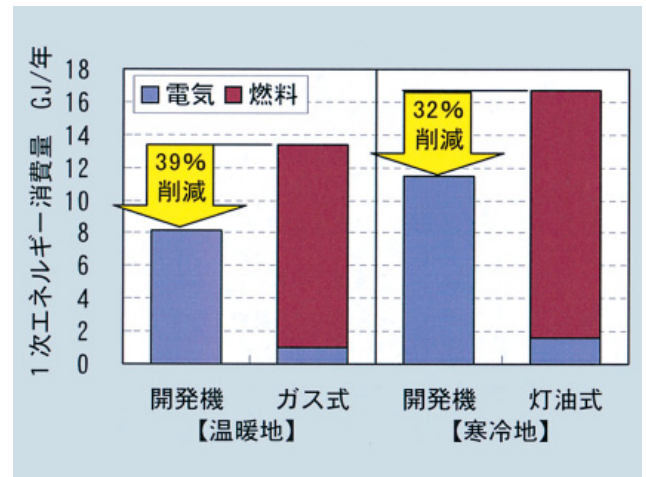
ヒートポンプ式温水床暖房は、最近のオール電化住宅の普及とともに好調な販売実績を示している。

本開発機は、共同開発先のダイキン工業(株)から、既に販売中の床暖房専用機「ホットエコフロア」の後継機種として、平成19年11月16日より発売され、都市ガスや灯油が圧倒的に強い床暖房分野でのシェア獲得が期待できる(第1表)。

今後は、加熱能力のバリエーション強化等の検討を行う予定である。



第3図 外気温度と加熱能力の関係



第4図 開発機の省エネルギー性

第1表 開発機の仕様

機種名	1MU40JFV	1MU56JFV
最大適用畳数 ¹	16畳	22畳
定格加熱能力 ²	5.0 kW	6.7 kW
定格消費電力 ²	1.135 kW	1.670 kW
定格COP ²	4.40	4.01
最低外気温度	-20	
電源	単相 200V 50/60 Hz 20A	
外形寸法	高さ 756 × 幅 765 × 奥行 285 mm	
運転音	48 dB	50 dB

1 外気温度条件-10 まで(住宅断熱が次世代基準)

2 外気7/6 [DB/WB]、戻り水温25、往き水温40 以上



執筆者 / 志村欣一
Shimura.Kinichi@chuden.co.jp