

# 高効率床暖房パネルに対応したヒートポンプ式温水床暖房システムの開発

快適で省エネ性能に優れた温水床暖房システムを実現

**Development of a Hot-Water Floor Heating System Using a Heat Pump that Supports High Efficiency Floor Heating Panels**  
 Realization of a Comfortable, Energy-Saving Hot-Water Floor Heating System

(エネルギー応用研究所 お客さま技術G 住環境T)

ヒートポンプを用いた温水床暖房は高効率でランニングコストを節約できるため、新しい床暖房方式として期待されている。今回、更なる高効率化を目指し、低い温水温度でも高温の床暖房が可能となる高効率床暖房パネルに対応したヒートポンプ式温水床暖房システムを開発したので紹介する。

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

Hot-water floor heating systems are expected to be a new prospective floor heating method that is highly efficient and can save running costs.

In this paper, we are going to report our development of a hot-water floor heating system using a heat-pump that supports high efficiency floor heating panels, enabling high-temperature floor heating with a lower water temperature, with the aim of further promoting efficiency.

## 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、室内機で温風暖房すると同時に、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、速暖性と省エネ性に優れ、住宅用ガス温水式床暖房の競合機種として、当社が2001年2月に業界で初めて開発した。しかし、ヒートポンプの特性上、温水温度が最高約55 とガス方式より低いため、床暖房のみで運転する場合、床温の速暖性に課題があった。

昨年9月に温水の熱を効率良く床面に伝えることができる高効率床暖房パネルが商品化され、低い温水温度でも高い床面温度が得られるようになった。

一般にヒートポンプは空気より熱を取り込むため、沸上げる温水温度が低いほど高効率となる。また、高効率パネルとの組み合わせにより、更なる高効率化と速暖性の向上が期待できる。一方でヒートポンプは除霜運転により温水温度が変動するため、高効率パネルでは床面の温度変動が大きくなり、快適性を損なう恐れがあった。

このため、除霜運転時の温水制御を改善し、高効率床暖房パネルに対応したヒートポンプ式温水床暖房システムを開発した。

と組み合わせると、床面温度も一時的に低下していた。

そこで今回、除霜時に床暖房パネル内の温水が循環しないようにバイパス回路を搭載して、温水タンク内の熱のみを除霜に利用する方式を開発した(第1図)。

さらに、除霜時の床暖房パネルの温度低下を抑えるために、以下の改良により除霜運転時間の短縮等を図った。

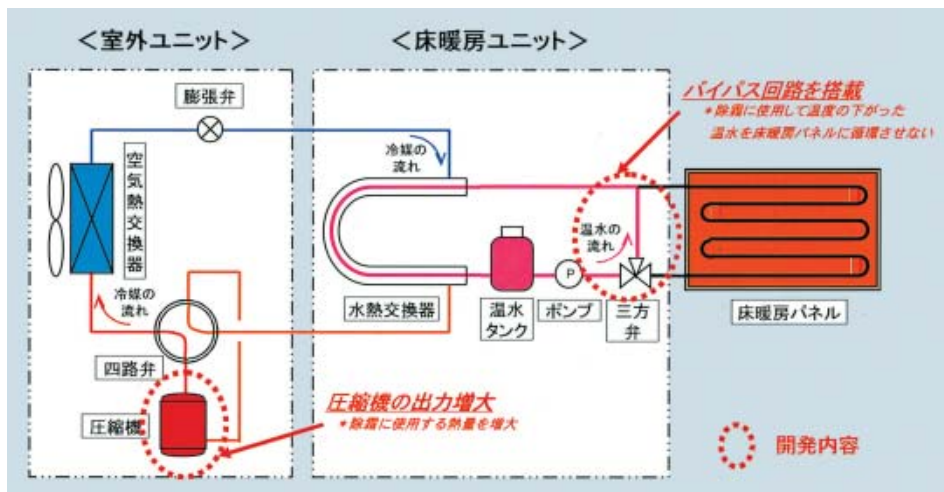
- (1) 除霜運転時にヒートポンプの圧縮機の回転数を約15%増加し、熱出力を増大した。
- (2) 室外機熱交換器に発生する霜を早期に検知し、除霜するタイミングを早めて除霜に必要な熱量を減少した。
- (3) 除霜の少し前に、三方弁を切り替えて温水をバイパスし、温水タンク内の水温を上昇させて、除霜に必要な熱量を確保した。
- (4) 除霜後、温度の下がった温水が床暖房パネルに流れることを防ぐため、三方弁を戻すタイミングを遅らせて温水を再加熱した。

これらの開発により、除霜運転時(外気2℃、相対湿度77%、床面設定温度30℃の条件)の床面の温度変動を5℃から3℃に抑えた(第2図)。

## 2 開発の内容

ヒートポンプは空気から熱を取り込むため、外気温の低い冬場では、室外機の熱交換器に霜が発生する。

従来機では、床暖房パネルに循環させる温水約14リットル(温水タンク内4リットルと床暖房パネル内10リットル:床暖房面積16畳の場合)の熱を利用して除霜したため、温水温度が低下し、高効率床暖房パネル

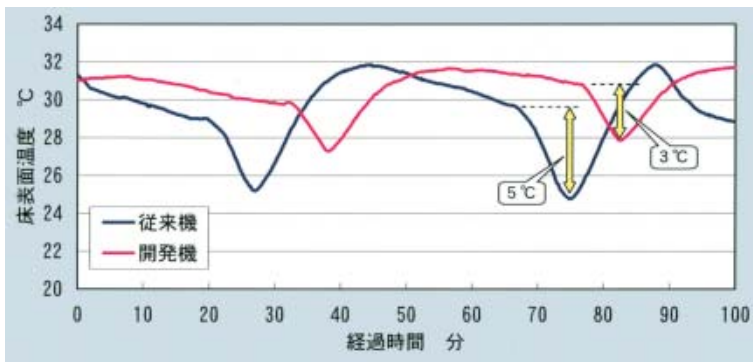


第1図 除霜運転時の温水制御システム概要

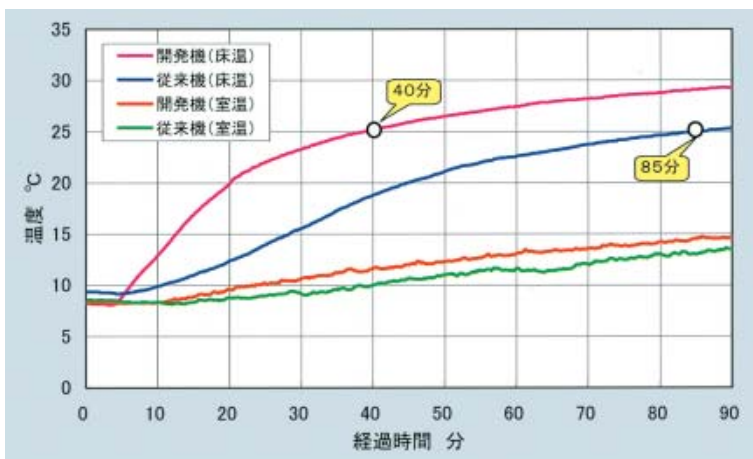
### 3 開発機の効果

当社の住宅用環境実験棟内の実験ハウスにて、外気温マイナス5 の条件下で従来機(従来の床暖房パネル使用)と開発機(高効率床暖房パネル使用)の床面の温度上昇および消費電力量を実測した結果を以下に示す。

- (1) 運転開始後、床面温度25 に到達する時間は、従来機85分に対して開発機40分となり、床暖房の立ち上がりスピードが、従来機の約1/2に短縮できた(第3図)。
- (2) 12時間運転時の消費電力量が、従来機より約15%減少できた。これは、温水温度が従来機より約5低くなり、ヒートポンプ効率が向上したためである(第1表)。



第2図 除霜運転時の床面温度変動



第3図 運転開始後の床面温度と室温

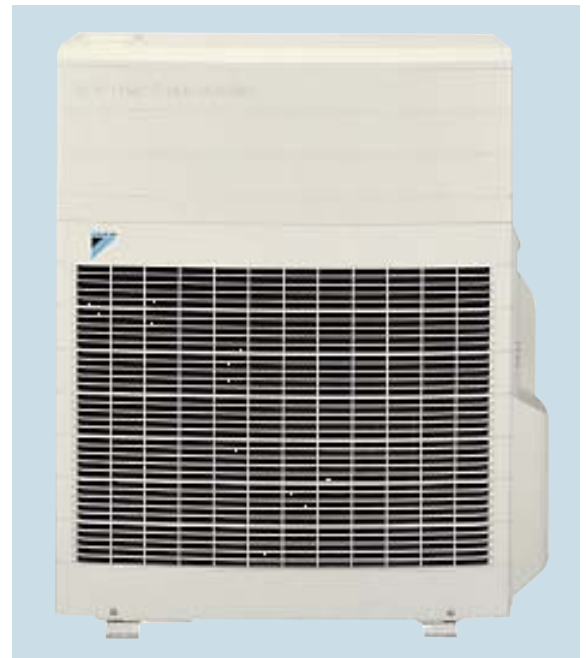
第1表 実験結果(12時間運転)

項目	従来機	開発機
床暖房パネル	従来タイプ	高効率タイプ
床表面温度	30.3	31.8
室温	18.2	18.5
温水温度(行き)	46.2	41.5
消費電力量 kWh	21.9	18.8
実験条件	外気条件 : 気温 - 5 運転時間 : 12時間(床温設定温度30 ) 実験ハウス : 広さ18畳、床暖房パネル敷設率60% 住宅性能 : 次世代省エネ基準 地域相当	

### 4 今後の展開

今回開発したシステムは、共同開発先のダイキン工業(株)から、既に販売されているエアコン付温水床暖房(商品名「ホッとく〜る」:当社とダイキン工業(株)との共同開発品)と床暖房専用機(商品名「ホッとエコフロア」)に、高効率床暖房パネル専用機として新たに2機種をラインナップに追加し、昨年12月からダイキン工業(株)より販売されている(第4図、第2表)。

今後は、ヒートポンプの効率向上および寒冷地対応機種等の開発を行う予定である。



第4図 開発機の外観(室外機)

第2表 開発機の仕様

商品名	エアコン付温水床暖房「ホッとく〜る」	床暖房専用機「ホッとエコフロア」
型式	1MUS502DVK	1MUS502DFVK
温水出力	6.2 kW	6.2 kW
消費電力	1.66 kW	1.72 kW
適用畳数	8 ~ 18畳	
室外機寸法	870 × 685 × 285 (H × W × D)	
質量/運転音	58kg / 49dB	
電源	単相200V	



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