

## 4. 热源を内蔵したFF式真空パネル暖房機の開発

装置技術科 ○小西靖之  
研究開発部 宮嶋克己  
(株)コーンノ 阿部弘幸、松下知佳  
北海道立工業試験場 上出光志

### 1. はじめに

学校等の暖房の現状は、暖房感、健康面への影響に関し、温水パネル暖房に代表される「輻射熱+自然対流」型暖房の優位性が認められつつも、集中暖房を前提とした温水パネル暖房では設備投資が過大となるため、FF式温風暖房に代表される「温風+強制対流」型の暖房が、大半を占めている。しかし、強制対流型のFF式温風暖房機についても、「吹き出し温度が高く、施設内の温度分布にバラツキがあり不快感がある」「高温乾燥のため喉を痛めやすく、温風により埃も対流する」など暖房感や健康管理に関する課題を抱えている。このため、学校関係者は、健康管理面で優れており、設備の維持管理が容易で、かつ低価格の暖房機を求めている。このようなニーズに応えるべく、従来の強制対流型FF式温風暖房機と温水パネルヒータが抱える問題点を解消し、かつ両者の長所を生かした新型暖房機『FF式真空パネル暖房機（HPP）』（図1参照）の開発に取り組んだ。



図1 FF式真空パネル暖房機（HPP）の外観

### 2. HPPの概要と原理

図2に温水パネル暖房とFF式温風暖房の長・短所の比較を示した。学校等の暖房感や健康面を重視する暖房では、温水パネル暖房が望ましい暖房方式ではあるが、現状の学校暖房施設を見てみると、温風暖房であるFF式温風暖房機が主流となっている。このは、FF式温風暖房は設備費用が安価であり、設備更新時には費用面から採用されやすいとの要因がある。そこで本開発では、両者の長所を採り入れた、熱源内蔵型のFF式温水パネル暖房機の開発を行った。開発暖房機は、一般的な学校教室に2台の暖房装置を設置することを想定し、暖房能力は5,000kcal/hとした。

暖房の原理を図3に示す。熱源内蔵型FF式真空パネル暖房機は、サーモサイフォンの原理を利用している新規な暖房機である。暖房機は独立一体構造で、放熱部としての放熱パネル、熱媒体である蒸気を発生部させる熱交換器、灯油燃焼バーナ及び制御部から構成されている。放熱パネル及び熱交換器は共に真空（空気のない）状態であり、内部には水蒸気

	温水パネル暖房	FF式温風暖房
暖房形式	【輻射+自然対流】による伝熱	【強制対流】による伝熱
長所	耐用年数は長い（約17年） 室内温度分布が小さい 暖房感が良好	設備コストが安価 ランニングコストが安価
短所	設備コストが高価 ランニングコストが高価 温水ボイラ等の管理必要 凍結不安あり	耐用年数が短い（約10年） 室内温度差が大きい 温風吹き出し部周囲は高温 室内空気が乾燥

両者の長所を生かした  
HPPの開発・商品化

図2 温水パネル暖房とFF式温風暖房の比較

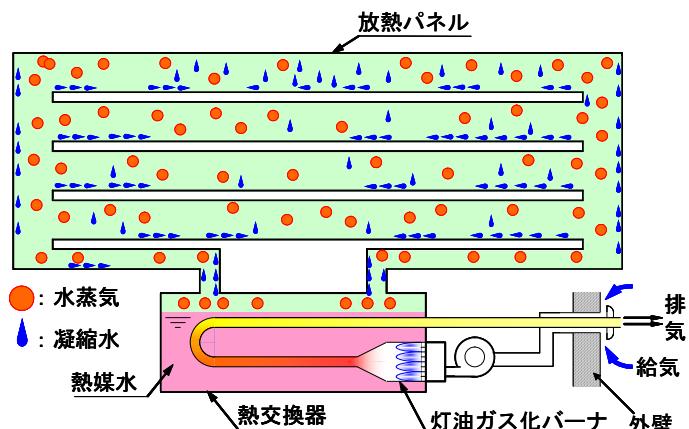


図3 FF式真空パネル暖房機の原理

のみが存在する。蒸気発生部で発生した水蒸気は短時間でパネル内に広がり、放熱パネル部で凝縮し、この際に放出される大きな凝縮潜熱(約 560cal/g)で放熱パネルを暖める。放熱パネル内は水蒸気と凝縮水が混在した状態にあり、凝縮水は下部の熱交換器に復流し、繰り返し熱媒水となる。この様な構成にすることにより、HPPはパネル暖房でありながら、それぞれの暖房機に熱源(灯油ガス化バーナ)が内蔵されている。更に、開発暖房機は灯油バーナを用いているが、LPG 等のガスバーナや電気ヒータなど様々な熱源を利用することが可能である。

### 3. HPPの特徴

HPPの第一の特徴は、温水パネルヒータと同様に面発熱であり、自然対流伝熱と輻射伝熱で暖めるため、暖房感が快適である。第二の特徴は、熱源として小型バーナを内蔵する個別暖房機であり、従来の温水パネル暖房などの集中ボイラを必要とする暖房方式と比較した場合、メリットとして、①イニシャルコストの低減(付帯設備が不要)、②燃費向上(必要な部屋のみ暖房できる、また、配管が無いため途中の熱ロスが無い)、③起動から暖まるまでの時間が短い、④容易な維持管理(温水管の凍結問題の解消、故障リスクの分散化)が挙げられる。第三の特徴は、真空パネルを採用していること。サーモサイフォンの原理を応用し、減圧状態の熱媒水が低沸点(80°C)で水蒸気となり熱伝達するため、①効率的な昇温(水蒸気が水へ変化する際の熱エネルギーの放出を利用)、②パネル温度が素早く均一化すること、などの様々な利点がある。

### 4. モニター試験

H18年10月より最終仕様のHPPを用いて石狩管内及び檜山管内の2つの小中学校の教室にてモニター試験を実施している。モニター試験には計6台のHPPを用い、冬期間の実際の教室での温度の立ち上がりや教室内の温度分布、生徒を中心とした使用感のヒヤリングなどを行っている。その結果、HPPを使用している教室の温度立ち上がりは良好であり、教室内温度分布も良好であることが確認できた。モニター試験はH19年度の冬期間も継続する予定である。把握したニーズを元に暖房機開発の最終調整を行っている。

### 5. まとめ

熱源を内蔵したFF式真空パネル暖房機の開発及び商品化は、経済産業省の新連携事業にH19年に認定された。この事業を活用し、暖房機本体の開発、製造、制御機器の開発などの製造体制の整備を行っている。また、道南地域の小中学校を中心とした販売及びメンテナンス体制の構築も行っている。更に幼稚園、保育園、及び高齢者福祉施設などの暖房感が重視されるユーザーへの販路拡大を視野にいれ、ユーザーごとに異なる必要暖房能力に対応させるために 3,000kcal/h~10,000kcal/h の暖房能力の異なる製品ラインアップの製品開発を進める予定である。



図4 FF式真空パネル暖房機のフィールド試験状況

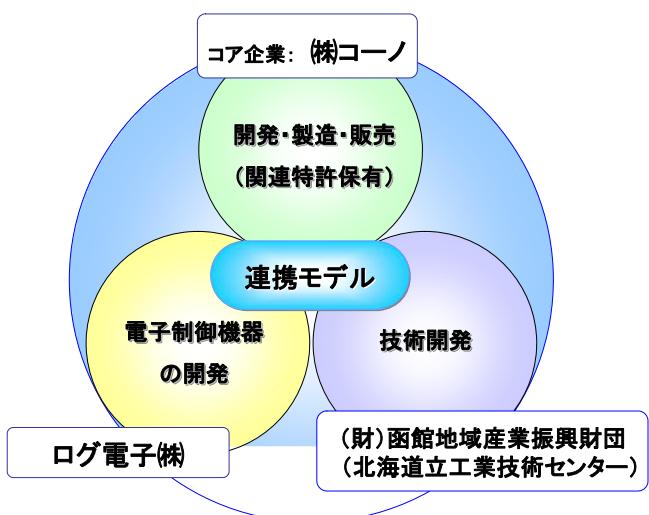


図5 新連携事業の連携図