

令和4年度デマンドサイドマネジメント表彰 機器部門

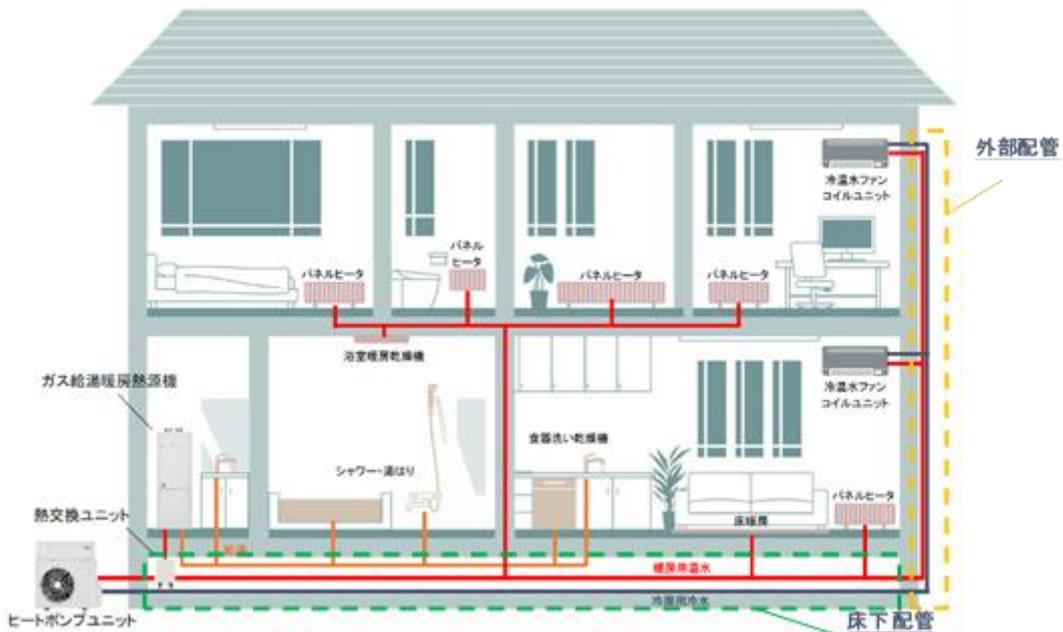
一般財団法人ヒートポンプ・蓄熱センター 振興賞

寒冷地向けハイブリッド冷暖房・給湯システム

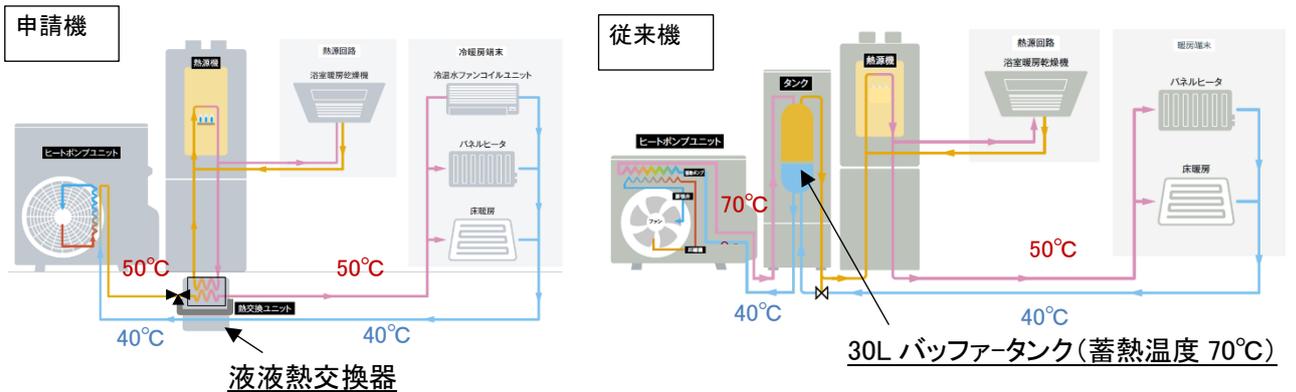
リンナイ株式会社
エア・ウォーター北海道株式会社
株式会社コロナ

本システムは家中の冷房、暖房、給湯を1つのシステムで賄う業界初の寒冷地向けハイブリッド冷暖房・給湯システムである。電気ヒートポンプの除霜動作時等は、直列に接続されたガス熱源機の動作により消費電力を小さく抑え、除霜動作による温水温度の低下を軽減している。

また安定動作時も、電気ヒートポンプの高効率性とガス熱源機によるハイパワー暖房を最適にハイブリッド化し、冷暖房で電気ヒートポンプ冷温水機比 23%、最新型 26 畳用寒冷地エアコンと比べても 11%の省エネ化を実現した。



(1)システム回路の見直し



従来機のようにバッファータンクを有することなく、ヒートポンプとガス熱源機を直列接続となる回路構成とした。ヒートポンプで加熱した温水がダイレクトに暖房端末へ供給されるため、従来機と比べてヒートポンプの沸上温度を下げることができ、ヒートポンプの効率向上を実現した。さらに、立ち上がり時やヒートポンプの除霜運転時の効率的なガスバックアップ運転も実現した。申請機は暖房効率を上げるためにヒートポンプとガス熱源機を直列接続としているが、冷水運転時にガス熱源機にヒートポンプから出る冷水が流れると結露を生じて燃焼器が故障する原因となるため、ガス側を間接加熱方式とした(液液熱交を介した回路の完全分離)。

(2)除霜運転時のピークカット

ヒートポンプ除霜運転中のガスアシスト制御については、ガス熱源機の稼働が多くなるほど温水温度の安定を得られるが、多すぎるとエネルギー消費量を圧迫し、少なすぎると温水温度の安定を得ることができない。そのため、申請機ではヒートポンプが除霜に入る直前にヒートポンプ出力を低下させ同時にガス熱源機にアシスト指令を送ることで熱源切替の移行区間を設け、温水温度の低下を防止している。また、除霜後はヒートポンプ出力をガス熱源機よりも大きくするものの、ヒートポンプ出力を最大とするのではなく効率の出る出力として立ち上げ、その後温水温度を監視しながらガス熱源機を停止させている。これにより、ガス熱源機とヒートポンプが混在する動作であるにもかかわらずヒートポンプのみのシステムに比べて高効率となる。暖房投入熱量を同じとした場合、消費電力を約 20%カットし、一次エネルギー消費量を約 14%削減した。(図 1、図 2)

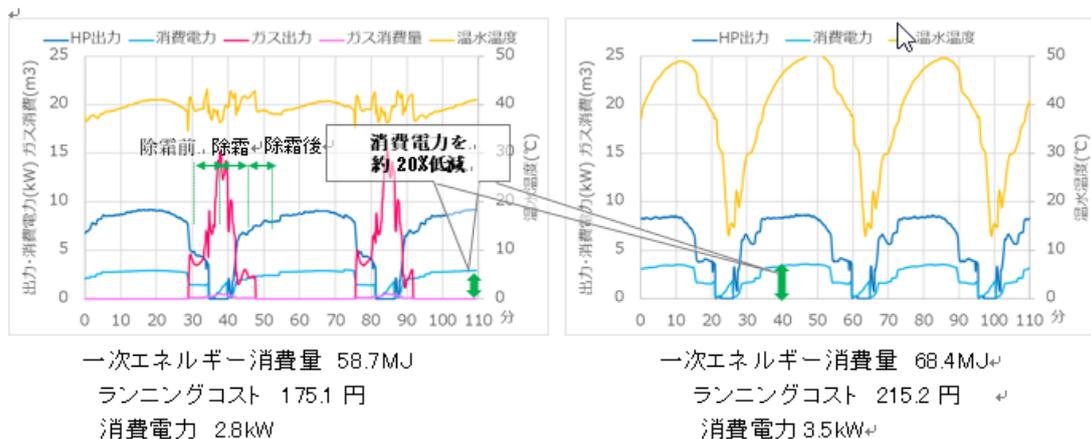


図 1: 申請機の除霜動作推移と省エネ性

図 2: ヒートポンプ機器の除霜動作推移と省エネ性

※一次エネルギー消費量とランニングコストは暖房投入熱量 60MJあたりの消費量を示す。

(3) 安定運転時のピークカット

札幌市内の㈱コロナ実験住宅にて申請機と電気ヒートポンプのモニター評価を実施し、安定運転時のヒートポンプの消費電力等の比較を行った。なお外気温は日平均気温 2℃、室温 25℃、温水温度 45～50℃で暖房投入熱量が、申請機と電気ヒートポンプでほぼ同等となる日を選定した。

申請機は、外気温や燃料単価等によりヒートポンプとガス熱源機を動作させ、ガス熱源機とヒートポンプが混在する動作であるにも関わらず、ヒートポンプのみのシステムに比べて高効率となる制御を構築した。

その効果により申請機は、電気ヒートポンプと比較しヒートポンプの消費電力を約 26%削減、ガス給湯機の動作による一次エネルギー上昇を含む 1 日の一次エネルギー消費量を 16%削減した。(図 3、図 4)

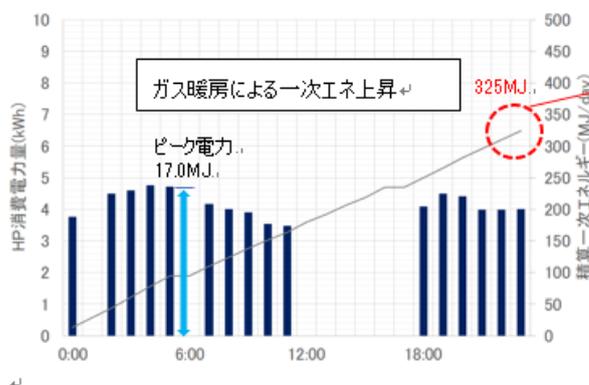


図3 申請機の HP 消費電力と一次エネルギー

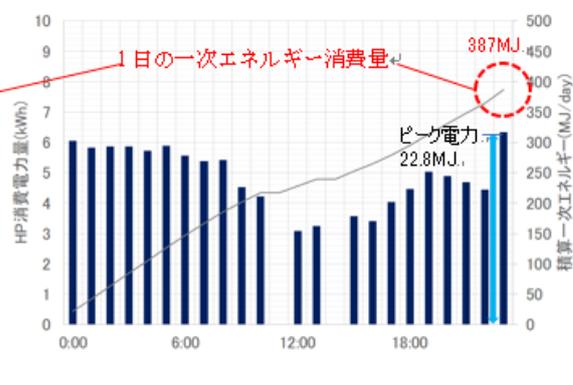
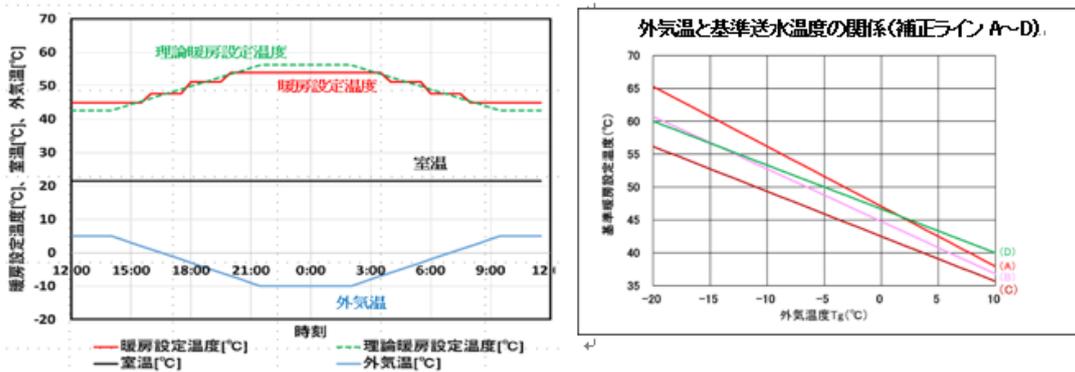


図4 電気ヒートポンプの HP 消費電力と一次エネルギー

(4) 送水温度自動制御

外気温や建物の断熱性能(UA 値)、日射条件、個人差に応じて、最適な端末への送水温度を実現した。例えば、外気温上昇時に自動で送水温度を低下させるなど、必要以上に高い送水温度が維持されない様に、快適性だけでなく、省エネ性、経済性も追求した。自動制御では気温が高くなるほど設定温水温度を下げてヒートポンプの効率を上げ、気温が低くなるほど設定温水温度を上げてガス熱源機の稼働率を増やすことで、そのときの状況に応じて暖房感を損ねることなく省エネ運転を実現した。また、外気温と基準送水温度の関係を A～D に補正したラインを選択することで、外気温だけでなく、日射条件や家の断熱性の違い、個人差に対応する機能も搭載した(図5)。



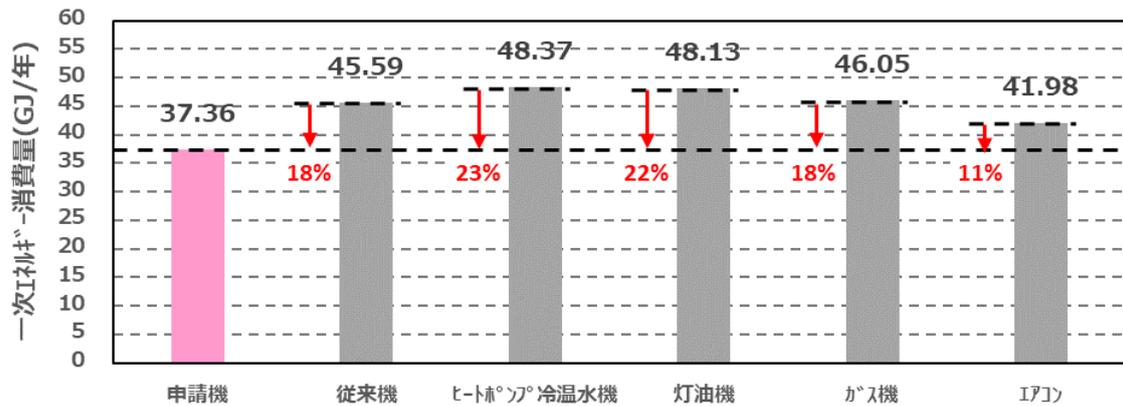
外気温による設定温度の推移

日射条件や断熱性能に応じた補正ライン(A~D)

図 5 送水温度自動制御イメージ

(5) 省エネルギー性

申請機は、従来機比 18%、最新型の 26 畳用寒冷地エアコン比 11%、ヒートポンプ冷温水機に対して 23%、ガス暖房に対して 18%の冷暖房一次エネルギー消費量を削減できる。申請機は、以上より寒冷地における冷暖房熱源機と比較してもトップレベルの省エネ性を達成している。



受賞理由

- ・ 経済性、省エネ性に優れた電気式ヒートポンプとハイパワー、速暖性に優れたガス式熱源機の両者を最適にハイブリッドコントロールすることにより、高効率を実現し、電力負荷平準化に貢献すること。
- ・ 業界で初めて家庭内の冷房、暖房、給湯を1つのシステムで賄うハイブリッド冷暖房・給湯システムを開発し、寒冷地でのヒートポンプの普及に資すること。
- ・ 外気温度や建物の断熱性能、日射条件、個人差を加味した補正を行う送水温度自動制御を導入し、最適な送水温度のコントロールにより、快適性と省エネ性を実現していること。