

重点(プロジェクト)課題 - 次世代電力需給基盤の構築

次世代ヒートポンプの開発と評価

背景・目的

ヒートポンプは、省エネルギー・CO₂排出削減技術として国内外で大きな注目を集めており、更なる高効率化、低コスト化、コンパクト化、低GWP(地球温暖化係数)冷媒の利用、適用可能な熱需要分野と地域の拡大が望まれている。

本課題では、家庭・業務用の給湯・暖房や産業用の加熱プロセスなどの熱需要分野を対象に、高性能ヒートポンプの商品開発と性能評価を行い、ユーザにとって魅力的で、かつ、省エネルギー・CO₂排出削減に優れた機器の市場への投入と普及促進に貢献する。

主な成果

1 家庭用CO₂冷媒ヒートポンプ給湯機のエネルギー消費効率等の評価

様々な家庭用CO₂冷媒ヒートポンプ給湯機(エコキュート)を対象に、給湯負荷や外気温・湿度等を変えた場合のエネルギー消費効率等を明らかにした。今回得られた様々な条

件下でのエネルギー消費効率等は、ヒートポンプ給湯機に関する国の省エネルギー基準策定等に活用する。

2 業務用ヒーティングタワーの着霜・除霜特性の解明

外気から熱を奪いヒートポンプが暖房用の温水を生成する際の熱源として利用されるヒーティングタワー*1を対象に(図1)、外気温・湿度や除霜方式等を変えた場合の着霜・除霜特性*2等を明らかにした。また、エネ

ルギー消費量が少なく、かつ短時間に霜を融かすことが可能な新しい除霜方式を考案した。今回得られた着霜・除霜特性や新しい除霜方式等は、ヒーティングタワーの性能向上や適用地域拡大等に活用する。

3 産業用蒸気生成ヒートポンプの蒸気生成量等の評価

蒸気生成ヒートポンプSGH165*3を対象に(図2)、熱源水入口温度や生成蒸気圧力等を変えた場合の蒸気生成量やシステムCOP*4等を明らかにした(図3)。また、蒸気の生成・利用に関するユーザ等へのヒアリング調査を行

い、蒸気生成ヒートポンプ普及のための課題等を明らかにした。今回得られた機器性能、ユーザ要望、普及課題等は、蒸気生成ヒートポンプの改良や新技術開発等に活用する。

*1 外気(屋外空気)からブライン(不凍液)が熱を奪うための熱交換システムで、加熱塔とも呼ばれる。ブラインが外気から奪った熱は、ヒートポンプが暖房用の温水を生成する際の熱源として利用される。ヒートポンプが冷房用の冷水を生成する際には、ブラインが外気へ熱を捨てるためのクーリングタワー(冷却塔)となる。電力3社とメーカーによる共同開発商品で、東京スカイツリー等にて稼働中。

*2 ヒーティングタワー(HT)が0℃近傍の低温・高湿な外気から熱を奪う際に、外気に含まれる水分がHTの伝熱管の外表面に付着・凍結する現象を“着霜”と呼ぶ。また、伝熱管の外表面で成長した霜は、外気から熱を奪う際の妨げ(熱抵抗&外気流れ遮蔽)となるため、この霜を融かす“除霜(デフロスト)”が必要となる。

*3 各種工場における加熱プロセス(殺菌・濃縮・乾燥・蒸留など)に使用される蒸気(スチーム)を作るヒートポンプ。40~70℃程度の排温水から熱を奪って蒸気を生成する。生成蒸気温度が120℃のSGH(スチーム・グロウ・ヒートポンプ)120と、165℃のSGH165の2機種がある。電力3社とメーカーによる共同開発商品で、バイオエタノールの製造工場等にて稼働中。

*4 $\{生成した蒸気の熱量\} \div \{機器全体の電力の消費量\}$ で求めるエネルギー消費効率。この値が1を超えるのは、蒸気生成に熱源水(工場の排温水)から奪った熱を利用するため。

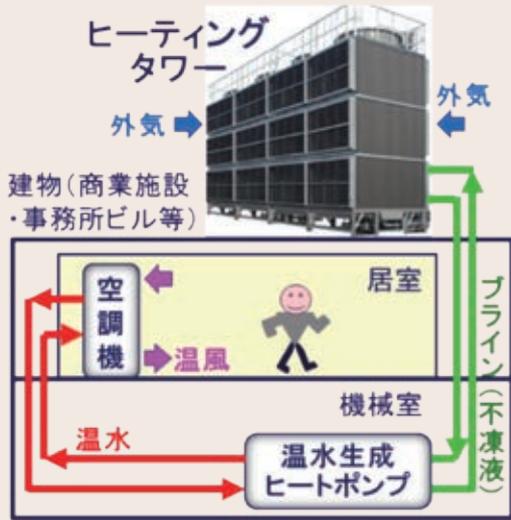


図1 ヒーティングタワーの適用イメージ

- ・ヒーティングタワーにおいて、ブライン(不凍液)が外気から採熱する。
- ・温水生成ヒートポンプがブラインから採熱して温水を製造する。
- ・空調機において、温水が室内空気に放熱して居室を暖房する。

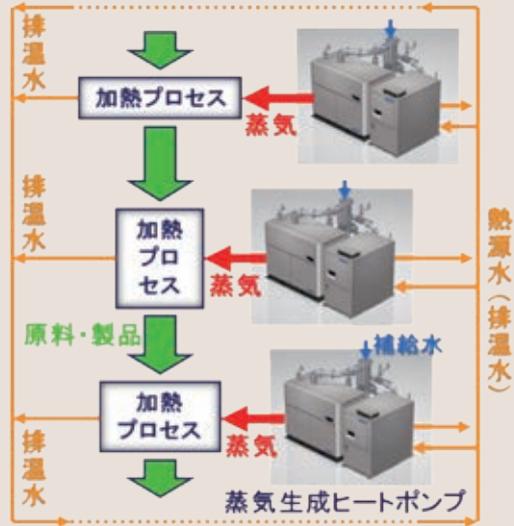


図2 蒸気生成ヒートポンプの適用イメージ

- ・蒸気は、工場内の様々な加熱プロセスで使われた後、液化して排温水となる。
- ・この排温水の持つ熱を回収することにより、排熱の有効利用が可能となる。
- ・排熱回収温度が高いほど、蒸気生成ヒートポンプのエネルギー消費効率は向上する。

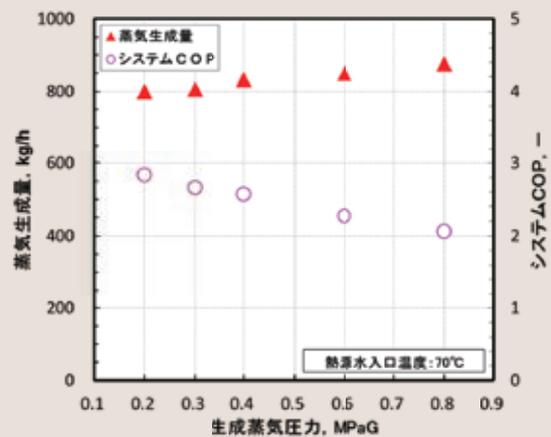
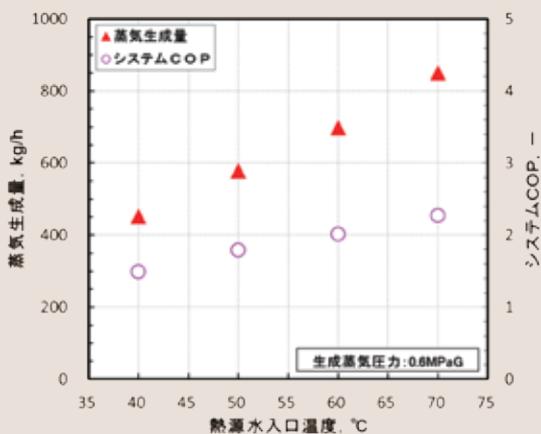


図3 蒸気生成ヒートポンプSGH165の性能評価結果

左図は熱源水(工場の排温水に相当)のヒートポンプ入口温度を、右図は生成する蒸気の変えた場合の蒸気生成量(▲)とシステムCOP(○)を表す。SGH165の定格運転条件は、生成蒸気圧力0.6MPaG(飽和蒸気温度165°C)、熱源水入口温度70°C。