

ヒートポンプ活用の新たな展開

New Developments of the Heat Pump Application

東海大学名誉教授 田中 俊六

Tokai Univ., Professor of Emeritus

shunroku_tanaka@nifty.com

わずかな電力（エクセルギー）の投入で、高温側では大量の温熱を暖房や加熱などに、低温側では冷熱を冷房や冷却などに利用できる《ヒートポンプ》は快適性と省エネを両立できる機器として民生用から運輸、流通、産業プロセスまで様々な用途で、多様な製品が提供され、大量に利用されるようになった。その一方で、以前からの地球温暖化防止の要請に加え、福島原発事故による電力不足の懸念などからより一層の省電力化と蓄熱による電力負荷平準化が求められている。住宅用では「トップランナー制度」によりメーカーの努力でルームエアコンのCOP、APFなどは劇的に、さらなる効率化が期待されているが、メーカーは実用的な限界を主張している。超臨界域のCO₂冷媒ガスを活用した《エコキュート》はヒートポンプと安価な夜間電力を用いることで圧倒的な経済性があり急速に普及したが、貯湯槽容量の縮減のために45℃の給湯温度に対し85℃まで加熱するのは温度依存性の高いヒートポンプで昇温することは理論的には好ましくなく、すでに《業務用エコキュート》システムに見られるような他熱源とのハイブリッド化、HFC冷媒による二段圧縮、エアコンとのマルチ化などが登場する可能性がある。業務用ではパッケージエアコン、ビル用マルチエアコンが価格競争の制約を受けながらも高効率化を進め、外気温-25℃でも運転可能な寒冷地エアコンの普及も進んでいる。ヒートポンプチラー、大型ターボ冷凍機などでは定格性能のみでなく、インバーターベーンコントロールなどの併用で部分負荷時の実効的なCOPの大幅な向上が図られている。

ヒートポンプ機器の単体効率の向上が限界を迎える中で、ヒートポンプを用いる空調システムのシステム効率を向上させようとするもので、搬送動力を軽減する大温度差送風、大温度差総帥、人感センサーによる風速制御、放射環境を改善する放射冷房などがある。とくに室温が28℃でも相対湿度を50%以下に制御することによって快適性を確保する潜顕分離空調が注目されており、換気系統に吸着材を用いるヒートポンプ除湿・加湿器を配置して冬期は排気回収加湿を行い、夏期には除湿外気を送風して室内空調機では顕熱のみを処理する省エネ効果の高い空調システムが実用化している。

産業用には蒸気生成ヒートポンプの開発も行われているが、低熱源として50℃以上の凝縮水などの排熱が必要なこと、COPが低いこと、機器が高価なことなどが課題であり、電力料金の上昇が続けば普及は困難となろう。

温室効果ガスの排出削減の観点から、汎用のHFC-410A、HFC-134a冷媒への規制が強まる方向にあり、自然冷媒やHFC-32、HFO-1234zeなど新冷媒の採用の動きがある。

講演では以上のようなヒートポンプ利用に関する最近の展開を平易に解説する。