

## プロジェクト課題 - 次世代電力需給基盤の構築

# 高性能ヒートポンプ

### 背景・目的

ヒートポンプは省エネルギー・CO<sub>2</sub>排出量削減に有効であり、空調用エアコンや給湯用機器として普及しているが、さらなる高効率化、新たな分野への適用拡大、低GWP(地球温暖化係数)冷媒ヒートポンプの開発が望まれている。当所は、CO<sub>2</sub>ヒートポンプの基礎研究の成果をもとに、電力・メーカーと共同で家庭用CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機を世界で

初めて商品化した。エコキュートの愛称で普及が進んでいる。

本課題では、各種エコキュートの性能評価を行い、効率の優れたエコキュートの開発・普及を支援するとともに、低GWP冷媒を利用した空調用ヒートポンプや産業用高温ヒートポンプ実用化の可能性を評価する。

### 主な成果

#### 1 各種エコキュートの性能評価

当所では、エコキュートの高効率化と普及拡大を目指し、ヒートポンプ性能評価試験設備を活用して、コンパクトタイプも含む一般地仕様をはじめ、寒冷地仕様の性能評価を行ってきた。さらに、2011年度は、暖房も可能な多機能タイプの試験を行い、システムCOP(日給湯暖房負荷/日消費電力量)を評価した。本タイプでは、給湯および暖房負荷の大きさとバランスが性能に大きく影響する。

そこで、まず、日消費電力量を待機電力量とヒートポンプの単体消費電力量に分け、さらに、単体消費電力量を、定格消費電力量、ヒートポンプ運転時の高温出湯および高温入水により発生する消費電力量の3種類に切り分ける手法(図1)を提案し、この手法により、システムCOP低下要因の定量的な分析が可能であることを確認した。

#### 2 CO<sub>2</sub>ヒートポンプ式温水暖房機の開発

寒冷地では、家の全室を温水で暖房するセントラルヒーティングシステムが広く普及しており、この市場向けに、「CO<sub>2</sub>ヒートポンプ式温水暖房機」を、北海道電力、サンデンと

共同で開発した(図2)。開発機は、2元加熱サイクル\*により、-20℃の外気温でも70℃の高温温水製造が可能である。

#### 3 産業乾燥用小型ヒートポンプの開発

洗浄後の部品乾燥などの産業プロセスでは、電気ヒーター加熱による高温空気が多用されており、省エネルギー性の高いヒートポンプ技術を活用した機器が求められている。エコキュート開発で培った技術を基に、2010年度から開発を進め

てきた空気加熱CO<sub>2</sub>ヒートポンプに関し、商品機を念頭に、試作機を設計・製作し、ヒートポンプ性能評価試験設備を用いて評価した。自動制御運転モード下で、100℃の高温温風を、3kWの熱出力、3程度のCOP(熱出力/消費電力)で製造することができた(図3) [M11005]。

\* 低温側と高温側それぞれ別の2台のヒートポンプを直列に接続したもの。低外気温で高温出力が必要な場合や超低温を作る場合に採用される。

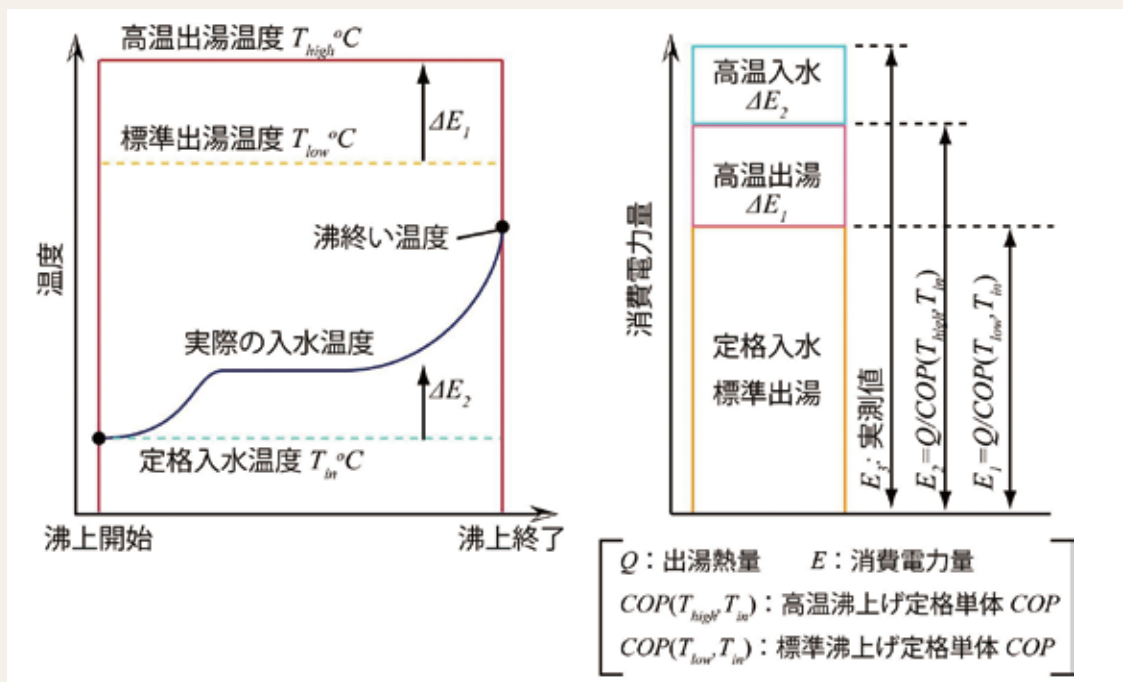


図1 エコキュートのCOP低下要因分析手法の提案

図は、お湯の沸上開始から終了までの、高温出湯および高温入水によって生じるヒートポンプ単体の消費電力量の増加量を模式的に表現したものである。標準出湯温度における定格運転が最も消費電力量が少なくて済む( $E_1$ )。しかし、実際の運転では、給湯・暖房負荷に応じて貯湯熱量を確保するために出湯温度が上昇したり、余った湯の再沸き上げや貯湯熱量の確保のため入水温度が上昇したりするため、消費電力量の増加を招く( $\Delta E_1$ ,  $\Delta E_2$ )。これらの影響を切り分けることでシステムCOP低下要因の定量的な分析が可能になった。本手法は、多機能タイプのみならず、各種エコキュートの性能分析にも適用できる。



図2 当所のヒートポンプ性能評価試験設備に設置した寒冷地向けCO<sub>2</sub>ヒートポンプ式温水暖房機

大きさ:(幅)828×(奥行)283×(高さ)1280mm  
 当所は、試作機をヒートポンプ性能評価試験設備に設置し、デフロスト等の制御方式を開発した。

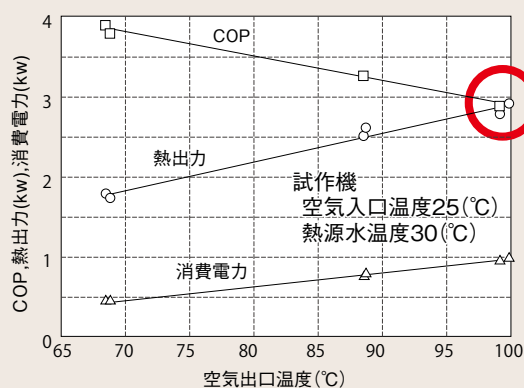


図3 空気加熱CO<sub>2</sub>ヒートポンプ試作機の性能特性試験結果

図の横軸は空気出口温度、縦軸はCOP、熱出力、消費電力である。100°Cの高温空気を製造した場合でも、3程度のCOPが得られている(図中赤丸)。