

## 高性能ヒートポンプ

### 背景・目的

ヒートポンプはCO<sub>2</sub>削減・省エネルギーに有効な機器として、空調用エアコンや給湯用エコキュートが普及しているが、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。

当研究所は、CO<sub>2</sub>給湯ヒートポンプの基礎研究の成果をもとに、電力・メーカーと共同でエコキュートを世界で初めて商品化した。本課題では、次世代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の可能性を評価する。

### 主な成果

#### 1. エコキュートの性能評価技術の確立

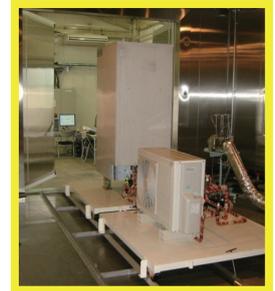
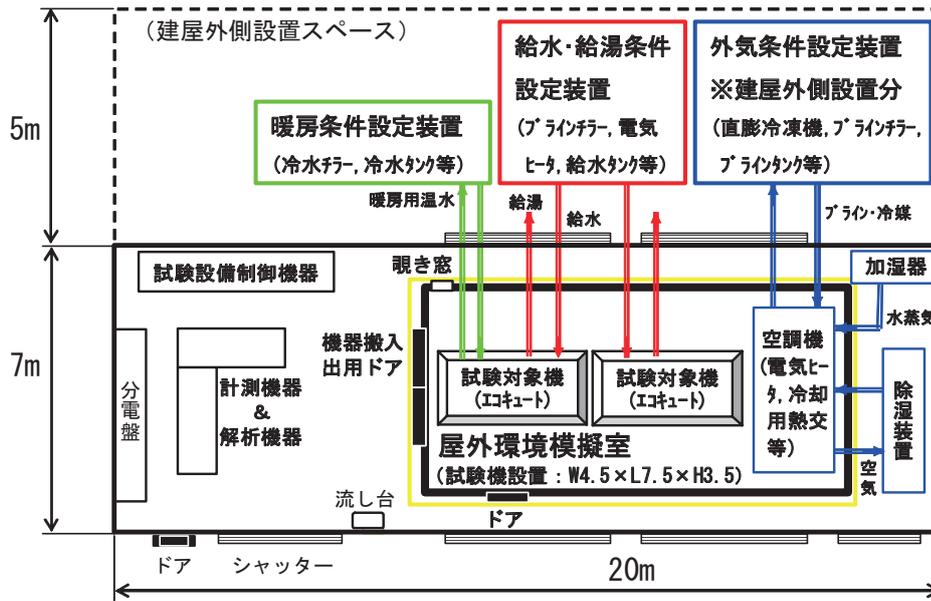
エコキュートは前日夜間にお湯を作り貯湯タンクに貯めるため、実際の運用で毎日の給湯量が変わると性能が大きく変化する。このため、日本冷凍空調工業会規格で3日間の運転での性能評価が規定されているが、さらに長い期間での評価の必要性が求められている。当研究所は、ヒートポンプ性能評価試験設備（図1）を設置し、エコキュートの性能評価実績を積み上げることで、30日間以上にわたる連続試験が可能な評価技術を確立した。本技術には、①エコキュートを設置する屋外環境模擬室内の空気温度・湿度を所定の条件に保つための空調制御技術、②日々異なる給湯負荷を正確にかつ自動的に設定する技術が含まれる。この成果として、新型のコンパクトタイプのエコキュートについて、性能評価試験を実施し、今後の性能改善の方向性を検討するための運転パターンなどに関する知見を取得できた。

#### 2. エコキュートの冬期条件における効率向上に関する取り組み

エコキュートの年間効率に大きな影響を与える冬期効率の向上を狙い、空気から熱を奪う蒸発器において、エコキュートで利用されているCO<sub>2</sub>冷媒に適した蒸発伝熱管を探索するための基礎実験を行った。その結果、三角フィンやスリムハイフィンが優れていることを明らかにした（図2）[M09011]。また、冬期に生じる室外熱交換器（蒸発器）の着霜の課題解決のための検討を開始し、具体的には、ヒートポンプ自体の性能低下ならびに除霜運転のためのロスの影響を定量的に把握し、さらには、着霜しにくく除霜が容易な伝熱管コーティング材やシステムの開発を行うための「蒸発器用試験風洞」を設計・製作した（図3）。

#### 3. 低GWP冷媒を利用したヒートポンプの開発動向調査

低GWP冷媒の可能性を評価するために、水やCO<sub>2</sub>などの自然冷媒やフロン系低GWP冷媒の開発動向の調査を行い、取り組むべき課題をまとめた。水やCO<sub>2</sub>などの自然冷媒を対象に、家庭暖房、業務空調、産業用高温ヒートポンプの研究開発を進めていく。



エコキュートの設置状況  
エコキュートはヒートポンプユニットと貯湯タンクから構成される。

図1 ヒートポンプ性能評価試験設備

エコキュートを設置する屋外環境模擬室の空気温度・湿度を一定に保ち、日々異なる給湯負荷を与え、貯湯タンクの放熱ロスなども含むシステム全体の性能を評価する試験設備。図に示すようにエコキュートを2台同時に試験できる。試験実績を積み重ねることにより、性能評価技術を確立した。

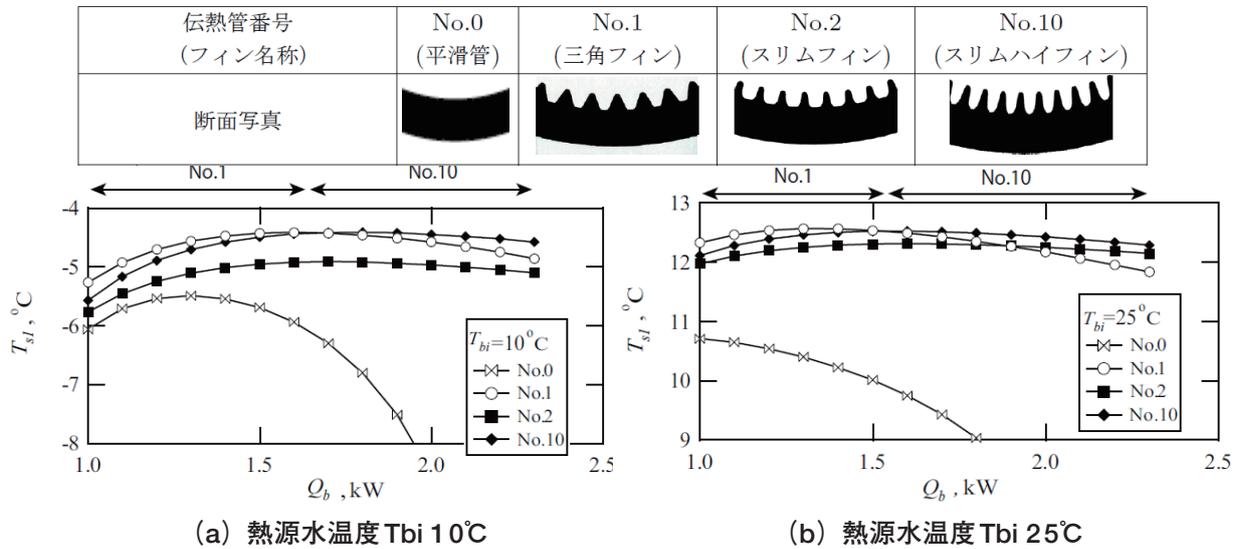


図2 CO<sub>2</sub>冷媒用高性能蒸発伝熱管の探索

横軸の  $Q_b$  は熱交換量、縦軸の  $T_{s1}$  は蒸発器出口飽和温度で、この値は、圧力損失による飽和温度の低下、並びに、熱伝達率向上に伴う熱交換器対数平均温度差減少による飽和温度上昇という二つの効果が含まれるため、伝熱管評価指標として使用した。この温度が高いほど効率向上が期待できる。図から、低熱交換量では No.1 の三角フィンが、高熱交換量では No.10 のスリムハイフィンが優れていることが分かる。



図3 蒸発器用試験風洞

本試験風洞をヒートポンプ性能評価試験設備内に設置し、コーティング材を施した蒸発器の着霜・除霜特性の把握や、着霜しないヒートポンプシステムの研究開発などを行う。