

新型CO₂冷媒ヒートポンプ給湯機の性能評価手法に関する研究

背景

自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機（エコキュート）は、民生部門における給湯用途の省エネルギー機器として大きな期待を寄せられている。国も2010年までに累積520万台普及の目標を掲げており、その実現に向け小型化、寒冷地対応などの課題が示されている。NEDOプロジェクトなどにおいて、これらの課題解決に向けて新しい機器開発が進められており、開発機器の性能を適正に評価する手法を整備しておく必要がある。

目的

新たに開発される自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機について、標準的な家庭を対象とした性能評価手法を確立するために、(1) 現行性能評価手法のレビュー、(2) 開発課題に基づく必要評価項目の抽出、(3) 評価実施に必要な試験設備の検討、(4) 抽出した評価項目に対する試験手法の検討を実施すること。

主な成果

1. 現行性能評価手法のレビュー

現行評価手法の特長を表1に示す。国内メーカーの自主基準であるJRA *¹4050：2005（JRA4050）が、現時点で事実上の標準評価手法であることがわかった。

2. 開発課題に基づく必要評価項目の抽出

評価には「性能」と「確保すべき機能と能力」の二軸が必要であり、これらを開発課題ごとに表2にまとめた。性能については、従来の単体性能*²は当然評価すべきである。さらに標準的な給湯モード*⁴を使った年間システム効率*³も重要であり、評価項目に加えた。「確保すべき機能と能力」には、例えば貯湯槽を小型化するなど「適用しうる技術」と機器の「使い勝手」を考慮し、確保すべきである機能や能力を抽出した。

3. 評価実施に必要な試験設備の検討

評価の実施にあたっては、温度条件を長期間一定に保持できる環境試験室、各種モードを細かく制御できる熱負荷条件装置、高精度でトレーサビリティを確保した計測機器が必要である。

4. 抽出評価項目に対する試験方法の検討

性能試験方法についてはJRA4050を基盤とし温度条件や試験手順などは原則として準拠することとした。さらに、表2で追加した新たな評価項目のための試験を行う上で必要となる負荷モード、試験手順などを追加した。また、確保すべき機能と能力を評価するための定量的試験方法を新たに追加した（表3）。

今後の展開

性能評価手法や給湯モード（修正M1モード等*¹⁰）の動向を注視するとともに、提案手法について継続的に改善を行う。

主担当者 エネルギー技術研究所 システム熱工学領域 主任研究員 橋本 克巳

関連報告書 「新型CO₂冷媒ヒートポンプ給湯機の性能評価手法に関する研究」電力中央研究所研究報告：M05020（2006年4月）

3. 需要家エネルギーサービス／省エネ・快適環境設計

表1 ヒートポンプ給湯機性能評価手法の特長

規格	単体性能*2	年間システム効率*3	その他事項	最新版
JRA*1規格 家庭用ヒートポンプ給湯機 (JRA4050:2005) 日本	<ul style="list-style-type: none"> ・温度条件と許容幅 ・計測方法と不確かさ ・定格 (中間期)、夏期、冬期の性能 (実測COPはカタログ値の90%以上を遵守すること) ・除霜運転、寒冷地低温運転時の運転可能性 	<ul style="list-style-type: none"> ・規定ではなく参考 ・標準家庭用 (IBEC*8-Lモード) 給湯負荷を使用 ・中間期、夏期、冬期で消費電力を計測 ・年展開日数*6により年間消費電力量を算定 	強度、電気安全など	2005/5
BL*7住宅優良部品認定規格 電気給湯機 日本	<JRA4050>	—	安全性確保、耐久性、環境配慮など	2005/12
IEA Annex 28*9 欧米日 (9カ国)	<ul style="list-style-type: none"> ・欧提案: EN255-3 ・米提案: ARI470 ・日提案: JRA4050 } 議論のみ実施	<ul style="list-style-type: none"> ・EU内のみ合意 ・給湯暖房複合モード ・給湯/暖房比をパラメタ 	—	2005/11

表2 開発課題に基づき抽出した評価項目

課題	性能 (出湯能力、消費電力、成績係数)	確保すべき機能と能力
小型化	<ul style="list-style-type: none"> ・単体性能 (定格 (中間期)、夏期、冬期、除霜) ・一般地向けの年間システム効率 	<ul style="list-style-type: none"> ・連続給湯能力 ・最大給湯能力 ・断続給湯パターンによるシステム性能
寒冷地対応	<ul style="list-style-type: none"> ・単体性能 (定格 (中間期)、夏期、冬期、冬期除霜、寒冷地冬期高温給湯) ・寒冷地仕様機の年間システム効率 ・寒冷地仕様多機能機の年間システム効率 	<ul style="list-style-type: none"> ・連続給湯能力 ・最大給湯能力 ・寒冷地冬期低温運転条件での能力 ・寒冷地での停電時の健全性 ・寒冷地での健全性

表3 新たに追加する試験項目、数表、試験方法

試験	追加した項目
単体性能試験 (・試験方法は既定*11) (・温度条件等を追加)	<ul style="list-style-type: none"> ・自然冷媒CO₂ヒートポンプ給湯機の分類 ・分類により異なる出湯温度 ・新規温度条件での計測 (冬期除霜条件の給湯・暖房能力と消費電力、寒冷地高温加熱条件の給湯・暖房能力と消費電力など) ・自動除霜運転に関する考え方 ・データ計測の待ち時間と計測時間
年間エネルギー効率試験 (・試験方法ほぼ既定*11) (・温度条件等を追加)	<ul style="list-style-type: none"> ・寒冷地仕様機の年間システム効率算定のための温度条件と年展開日数など ・寒冷地仕様多機能機の年間システム効率算定のための温度条件、年展開日数、試験手順、給湯・暖房複合モードなど
新しい試験方法	<ul style="list-style-type: none"> ・連続給湯能力試験手順 ・最大流量放出試験手順 ・追い焚き運転試験手順 ・寒冷地停電試験手順 ・耐寒性能評価試験手順 ・断続給湯負荷パターン試験手順

*1: (社)日本冷凍空調工業会 *2: ヒートポンプ本体のみで計測した出湯能力、消費電力、成績係数。温度条件*5ごとに実測・算定する。 *3: ヒートポンプ本体と貯湯タンクを組み合わせ、温度条件*5ごとに標準給湯モード*4を用いて実測した性能を元に、温度条件ごとの重み (年展開日数*6) により加重平均して求めた性能。 *4: 一日の給湯時刻、給湯温度、給湯量を定めたパターンのこと。代表的なものにIBEC-Lモードがある。 *5: 乾球温度、湿球温度、水道水温度 (=入水温度)、ヒートポンプ出湯温度を季節ごとに定めたもの。 *6: 温度条件での実測結果から年間平均を算定するために用いる各温度条件のみなし運転日数。 *7: (財)ベターリビング *8: (財)建築環境・省エネルギー機構 *9: 給湯・暖房多機能ヒートポンプの試験規格を国際的に策定するための会議体 (2003/6-2005/6) *10: 「自立循環型住宅への設計ガイドライン」(IBEC監修)で提案された給湯モード。詳細未公開。 *11: JRA4050:2005に記載してある試験法に準拠して実施するため「既定」とした。