

# 寒冷地における業務用エコキュートのフィールド試験について

吉田 茂 三菱重工株式会社 冷熱事業本部 空調機技術部 店舗パッケージエアコン設計グループ 主任チーム統括  
給湯機 開発チーム

**要約** ヒートポンプ給湯機は、家庭用を中心として市場に普及しつつあるが、外気温度の低下に伴い加熱能力が低下することから、北東北や北海道等の寒冷地域では普及していないのが現状である。今回、当社は世界初となるスクロートリ式二段圧縮機の搭載+ガスインジェクションサイクルを採用した業務用CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機の開発を行った。この給湯機の最大の特徴は、外気温が-7℃まで低下しても定格加熱能力を維持し、-25℃でも90℃の温水を出すことが可能である。また中間期COPは業界トップの4.3を達成する。今回、これを実証すべく、北海道（極寒冷地）、岩手、富山（積雪の多い地域）の3箇所にてフィールドテストを実施しており、この運転データを紹介する。更に、加熱能力の評価以外に、水配管の凍結防止対策の確認等、寒冷地での実使用に対する信頼性評価結果についても紹介する。

## 1. はじめに

地球温暖化対策として有効な自然冷媒の二酸化炭素を用いたヒートポンプ給湯機は、家庭用を中心として市場に普及しつつある。一方、ヒートポンプは寒冷地条件で能力が低下することから、北海道や東北北部等の寒冷地域では普及していないのが現状である。今回当社は、寒冷条件で加熱能力の低下が少なく、運転効率に優れた二段圧縮ガスインジェクションサイクルを採用した業務用エコキュートを開発し、昨年12月より寒冷地域でのフィールド検証を行った。寒冷地条件での加熱能力確保と水回路の凍結や室外熱交換器のフロストに対する信頼性評価、従来熱源機との経済性および二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の排出量の削減効果等を評価したので結果を報告する。

## 2. 当社システムの概要

### 2.1 冷媒システム

低外気温の寒冷条件で加熱能力を維持するため、低段側にロータリ、高段側にスクロール圧縮機構を持った世界初のインバータ・スクロートリ圧縮機と、その中間圧ハウジング内にガスインジェクションする冷媒サイクルを開発した。圧縮機構造と冷媒回路、冷媒サイクル線図を図1～図3に示す。スクロートリ圧縮機

の構造は、吸入ガスが流入する低段側圧縮室を構造が簡易で低圧縮比・低負荷での圧縮効率が優れたロータリ式とし、そのロータリ式の圧縮室から吐出されたガスが流入する高段側圧縮室を高圧縮比・高負荷の運転での圧縮効率に優れたスクロール式とし、一つの圧縮機ハウジング内に収納したことを特徴としている。またハウジング下部に配置した低段側圧縮室と、ハウジング上部に配置した高段側圧縮室との間のハウジング内の空間は中間圧状態となり、冷媒サイクルからのガスインジェクションが可能な構造である。

冷媒回路中のガスクーラ後流の膨張弁で減圧された二相状態のCO<sub>2</sub>冷媒は、一旦気液分離器で液とガスに分離される。分離されたガスは、インジェクション回路により蒸発器をバイパスし、直接圧縮機の中間圧ハウジングに吸入され、ガスクーラへの冷媒循環量をアップし加熱能力を向上させる。単段サイクル対比で



図1 CO<sub>2</sub>二段スクロートリ圧縮機