

ヒートポンプ式給湯機「キュートン」の導入事例

滝川 弘 （たきがわ ひろし）三菱重工業株式会社 冷熱事業本部 ヒートポンプ事業推進室 室長

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、北海道、北東北等の寒冷地、東北の日本海側や北陸等の寒冷多湿や降雪地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タリー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 CO₂ 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 4.30 を達成する。今回、富山（積雪の多い地域）での計測事例を紹介する。更に、富山以外の計測サイトでの加熱能力の評価など、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

地球温暖化対策から、エネルギー効率に優れた二酸化炭素（CO₂）を用いたヒートポンプ給湯機への移行が、家庭用を中心に進んでいるが、業務用給湯機でも普及しつつあり、今後の拡大が見込まれる。ただし、ヒートポンプ給湯機は、室外気温が低い場合、能力が低下し、必要な給湯量が確保できない等のデメリットをかかえているため、北海道、北東北等の寒冷地、東北の日本海側や北陸等の寒冷多湿や降雪地での普及が進んでいない状況である。また、CO₂を冷媒として用いると、運転圧力が高く、吸入圧力（低圧）と吐出圧力（高圧）との差圧が大きくなるため、圧縮機としては、高い耐圧性が必要であり、漏れ損失・機械損失が大きくなるというデメリットもある。今回、当社はこれらのデメリットを克服した、室外温度が低い場合でも十分な性能を発揮でき、高信頼性を確保した二段圧縮機搭載業務用 CO₂ ヒートポンプ給湯機「キュートン」を開発し、2011年6月より販売開始した。それに先立って、2010年12月より寒冷地域でのフィールド検証を行い、寒冷地条件での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（CO₂）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

図1に製品の外観を示す。冷媒にCO₂を使用した空気熱源式ヒートポンプ給湯機で、定格能力は30kW、16台まで連結設置・制御することができ最大480kWの給湯負荷、すなわち60℃換算の一日当たりの給湯量3～120トンの物件に対応できる。また、冷媒にCO₂を使用しているため、90℃の高温水を効率よく出湯できる。外気温度-25℃まで対応可能なESA30-25と外気温-5℃まで対応可能なESA30-5の2機種を準備している。基本仕様（共通事項）を表1に示す。中間期貯湯加熱条件（外気温16℃ / 入水17℃・出湯65℃）において加熱能力30kW、COP4.30（30kW級で業界トップ）。-7℃の寒冷地条件においても、30kWの加熱能力を維持でき、またCOPも-7℃で2.80を確保できる。低外気温の寒冷条件で加熱能力を維持するため、低段側にロータリー、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・スクロタリー圧縮機と、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。圧縮機構と冷媒サイクル線図を図2～図3に示す。スクロタリー圧縮機の構造は、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ー式とし、そのロータリー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