

# ヒートポンプ式給湯器「キュートン」の酪農施設への導入事例

高添 勇三 (たかぞえ ゆうぞう) 三菱重工業株式会社 機械・設備システムドメイン 冷熱事業部 営業部 ヒートポンプ営業課

**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 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 30 kW 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、北海道河東郡上士幌町の国内最大規模の酪農施設での導入事例を紹介する。更に、寒冷地における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 (CO<sub>2</sub>) 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、東北、北海道地区での普及が進んでいない状況である。また、CO<sub>2</sub> 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 2 段圧縮機搭載業務用 CO<sub>2</sub> ヒートポンプ給湯機「キュートン」を開発し、2010 年 12 月より寒冷地域でのフィールド検証を行い、2011 年 6 月より販売開始した。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 (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

図 1 に製品の外観を示す。冷媒に CO<sub>2</sub> 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 30 kW、16 台まで連結設置・制御することができ最大 480 kW の給湯負荷、すなわち 60℃換算の一日当たりの給湯量で 3～120 トンの物件に対応できる。また、冷媒に CO<sub>2</sub> 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 30 kW、COP4.3 (30 kW 級で業界トップ)。-7℃の寒冷地条件においても、30 kW 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・スクロータリー圧縮機と、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。圧縮機構造と冷媒サイクル線図を図 2～図 3 に示す。スクロー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高圧縮比・高負荷の運転での圧縮効率に優