

# 低GWP冷媒を用いた高効率温水ヒートポンプ「Q-ton Circulation」の開発と導入事例

中山 浩 (なかやま ひろし) 中部電力株式会社 技術開発本部 エネルギー応用研究所 生産技術グループ  
渡邊 激雄 (わたなべ ちょうゆう) 名古屋大学大学院工学研究科 創造工学センター  
吉田 茂 (よしだ しげる) 三菱重工サーマルシステムズ株式会社 空調機技術部  
岡田 有二 (おかだ ゆうじ) 三菱重工サーマルシステムズ株式会社 空調機技術部 ヒートポンプ設計グループ

**要約** 生産プロセスの洗浄工程や脱脂工程向けに、低 GWP 冷媒 (R454C) を採用した高効率な温水ヒートポンプ「Q-ton Circulation」を開発した。R454C の GWP 値は現在ヒートポンプで広く使われている冷媒の 10 分の 1~14 分の 1 であり、環境負荷を低減したとともに、冷媒マイナス 20℃の外気温度でも 75℃の温水供給を可能とした。2018 年 12 月の販売開始以降、生産プロセスだけでなく業務ビルの温水循環加温の熱源として導入されている。本稿では、開発機の特長を紹介するとともに、生産プロセスでの採用事例を紹介する。

## 1. はじめに

機械部品工場の切削加工後の脱脂工程や部品洗浄工程などの生産プロセスでは、60~70℃の温水を作るため化石燃料を使用した蒸気ボイラや電気ヒータが広く使われている。これら蒸気ボイラや電気ヒータの代替として、最近では優れた効率により省エネに貢献する産業用の高温温水ヒートポンプが用いられるようになってきているが<sup>1)2)</sup>、従来のヒートポンプには地球温暖化係数 (GWP) が 1,430 から 2,090 の冷媒が使用されており、フロン排出抑制法の施行に伴い、地球温暖化への影響を低減する観点から冷媒の低 GWP 化が求められていた。

また、産業用の高温ヒートポンプの多くは、工場の排温水から熱回収する水熱源式のヒートポンプであり、冷温水を循環させる水配管やポンプが必要であるため設置コストが高く、スペースの確保が困難である。さらに、排熱源との熱バランスが崩れた場合は、別の熱源 (電気ヒータや石油・ガスボイラなど) と組み合わせる必要がある。一方、空気熱源式であれば、設置に関わる制約が少なく、導入しやすいが、特に冬季の低外気から高温を取り出すためには圧縮比が高くなり、効率が低下するという課題があった。

そこで、中部電力株式会社と三菱重工サーマルシステムズ株式会社は共同で、温水を必要とする生産プロ

セスでの大幅な省エネルギー・コスト削減を図ることを目的に、前述の課題を解決し、外気温度マイナス 20℃でも 75℃の温水取り出しを実現する高効率な空気熱源式の循環加温ヒートポンプ「Q-ton Circulation」の開発を行った。本稿では、開発機の特長を述べるとともに、導入事例について紹介する。

## 2. Q-ton Circulation の特長

図 1 に Q-ton Circulation の外観を、表 1 に仕様を示す。Q-ton Circulation は、低 GWP 冷媒の R454C を採用し生産プロセスで需要の多い温水温度帯 (40~75℃) で高効率な循環加温を実現している。定格加熱能力は 40kW で、COP は 3.3 である。また、マイナス 20℃の外気温度でも 75℃の温水供給を可能としており、寒冷地の生産プロセスにも対応可能である。以下では、Q-ton Circulation の特長を紹介する。

### 2.1 低 GWP 冷媒の採用

本製品開発の課題である冷媒の低 GWP 化について、まず製品の要求仕様である外気温度マイナス 20℃から 43℃までの範囲で出湯温度 75℃を実現するための冷媒選定を行った。図 2 に従来冷媒 (R410A、R407C、R134a) および低 GWP 冷媒 (R32、R454C、