

「ホットウォーターヒートポンプ」の特長と活用事例 - 製造プロセスの燃料転換 -

栗川 真唯 （くりかわ まい）三菱電機株式会社 冷熱システム製作所 チラー・給湯営業課

要約 2025年現在、「2050年CO₂排出量ゼロ、カーボンニュートラル実現」を背景に、化石燃料依存型の産業構造から、環境配慮型の産業構造への転換が進められている。そのため、CO₂排出量の削減を目的とした給湯機の燃料転換が再注目されている。特にCO₂排出量が多い製造業では、低炭素製造プロセスの導入が急がれている。本稿では、これらを背景に当社の循環加温型ヒートポンプ「ホットウォーターヒートポンプ」の製品特長および、「ホットウォーターヒートポンプ」を導入し、プロセス用途において燃料転換を図った事例を紹介する。

1. はじめに

2025年現在、日本政府は化石エネルギーを中心とした現在の産業構造・社会構造をクリーンエネルギー中心へ転換する取り組みであるGXを加速させ、「エネルギー安定供給」・「経済成長」・「脱炭素化」を目指している。このGXの取り組みの一つがカーボンニュートラルである。日本では2020年にカーボンニュートラル宣言として「2050年までにCO₂排出量実質ゼロ、カーボンニュートラル実現」を表明している。さらに、2050年に向けた削減目標として2021年4月に、「2030年度に温室効果ガスの総排出量46%削減（2013年度比）」、2025年2月には「2035年度に60%、2040年度に73%削減（2013年度比）」を掲げ、目標達成に向け更なる取り組みが進められている。

こうした、従来の化石燃料依存型の産業構造から、環境配慮型の産業構造への転換促進の動きを受け、CO₂排出量削減を目的とした給湯機の燃料転換が再注目されはじめている。この変革は、製造業・エネルギー産業・運輸業など幅広い産業分野に影響を及ぼしていると言えるだろう。特にCO₂排出量が多い製造業では、製造プロセスの見直しとして低炭素製造プロセスの導入（製造業でのエネルギー効率向上）や新技術（CO₂排出量を削減する技術）の導入が急がれている。国としてもこうした動きを支援するため、脱炭素につながる電化や燃料転換を伴う設備更新に対する補助金を充実化させ、カーボンニュートラルに向けた取り組みを推進している。製造プロセスの変革は、短期的にはコスト増加要因となる可能性があるが、長期的には新

たな競争優位性の源泉となることが期待されている。そのため、大企業を中心としてプロセス用途での燃料転換の相談が増加している。

当社にはプロセス用途での燃料転換に資するヒートポンプ給湯機として、循環加温型ヒートポンプである「ホットウォーターヒートポンプ」がある。本稿では、製品概要および活用事例を紹介する。

2. 製品概要

2.1 ホットウォーターヒートポンプの概要

ホットウォーターヒートポンプは加熱処理用途や保温負荷が大きい用途への対応が可能な高効率ヒートポンプ給湯機である。馬力ラインアップは7馬力（定格加熱能力：16kW）・10馬力（定格加熱能力：22.5kW）・20馬力（定格加熱能力：45kW）となっている。写真1にホットウォーターヒートポンプ20馬力（CAHV-P500AK2-H）のユニット外観を示す。



写真1

2.2 高水温

凝縮温度 75℃ という高圧縮で運転可能な圧縮機（使用冷媒 R407C）および低外気温、高水温条件で圧縮機の圧縮過程に気液二相状態の冷媒を注入（インジェクション）するフラッシュインジェクション回路を搭載している。これにより、冷媒循環量を増加させ、低外気時の加熱能力を増強している。

最高出湯温度 70℃ まで運転が可能で、洗浄槽温度維持（60℃～65℃）などの高温条件においても循環加温対応できる。また、外気温 -20℃ まで運転継続が可能となっている。

2.3 高効率

効率の良い大型 DC ブラシレスインバータスクロール圧縮機を搭載し、年間を通した高効率運転を可能にしている。中間期・夏期には外気温に合わせて圧縮機回転数を制御し、加熱能力を維持して効率の良い運転を行う。表 1 に示すように 20 馬力で出口水温 60℃ での中間期（外気 16℃）COP は 3.07、夏期（外気 25℃）COP は 3.63 を達成している。

表 1

項目		形名	CAHV-P500AK2-H				
電 源			三相 200V 50/60Hz				
装 色			マンセル 5Y8/1 近似色				
外形寸法	高さ	mm	1,650				
	幅	mm	1,978				
	奥行	mm	759				
	分割可否	mm	否				
加熱性能	外気温条件 (注 1)	℃	中間期 16℃ DB, RH85%	夏期 25℃ DB, RH85%	冬期 7℃ DB, RH85%	2℃ DB, RH85%	電圧 200V
	温水出口 45℃時	加熱能力	45.0	45.0	45.0	44.0	
		COP	4.45	5.59	3.49	2.62	
	温水出口 60℃時	加熱能力	45.0	45.0	45.0	44.0	
		COP	3.07	3.63	2.53	2.02	
	温水流量	m ³ /h	7.74 (最小流量 7.5 ～最大流量 15.0)				
電気特性	定格消費電力 (注 2)	kW	17.8				
	定格運転電流 (注 2)	A	57.1				
	力率	%	90				
	最大運転電流 (注 3)	A	97<103>				
	始動電流	A	～ (インバータ始動)				
	圧縮機	形式×個数	全部型×2				
圧縮機	始動方式		インバータ始動				
	回転数	rpm	2400～6000				
	吐出能力	kW	7.45×2				
	押しのけ量	m ³ /h	30.2×2				
	1 日の冷凍能力	法定トン	3.09×2=6.18				
	電熱値 <圧縮機ケース>	W	45×2				
油	種類		ダイヤモンドフリース MEL32				
	チャージ量	l	2.0×2				
冷媒	種類		HFC (R407C)				
	チャージ量	kg	5.5×2				
	制御方式		電子膨張弁				
空気側熱交換器形式			強制空冷プレートフィンチューブ式				
水側熱交換器	形式		プレート式 (SUS316 鋼プレッシング)				
	配管接続	入口	Rc1-1/2 (40A メス)				
		出口	Rc1-1/2 (40A メス)				
送風機	形式		プロペラファン				
	出力×個数	kW	0.35×2				
	風量	m ³ /min	1.85×2				
制御方式	霜取り制御		ホットガスリバーシ方式 <マイコン制御>				
	水温制御		入口/出口水温制御 選択可				
	運転制御		リモートコントロール				
出口水温範囲 (外気温)	℃		35～70 (－10～40)、40～65 (－20～10)				
ドレン排水口	(注 5)		なし				
ポンプ組み込み可否			否				
保護装置			高圧圧力開閉器、過電流保護機能 (圧縮機)、吐出ガス温度センサ、巻線保護サーモ (送風機)、パワーモジュール温度センサ				
騒音 (注 6)	eB-C/A>		中間期 59 (冬期 62)				
付属品			Y 形ストレーナ 1-1/2 (青銅製、20 メッシュ) 1 個				
高圧ガス保安区分 (注 7)			その他 (届出不要)				
冷凍保安責任者の署名			不要				
製造質量	kg		494				
運転質量	kg		508				

※注釈内容については弊社技術資料をご参照ください。

2.4 多様な外部制御入力

現地制御盤からの制御入力にも対応しており、接点入力やアナログ電流入力により運転モードや温度設定の変更が可能である（表 2）。またリモコン RP-16CB（別売り）を接続すれば、ヒートポンプ最大 16 台を 1 システムとして操作および温度管理ができる（写真 2）。

表 2 制御切り替え用外部入力項目

外部入力項目 (制御切り替え用)	使用目的
・能力モード切り替え (省エネ/最大)	接点入力により温暖期に加熱能力加熱能力を優先させる場合に切り替え
・遠方水温設定 (4～20mA 入力)	電流入力により遠方制御盤からの信号で設定水温を変更
・設定温度切り替え	接点入力によりあらかじめ設定した 2 つの設定温度を切り替え
・デマンド (最大回転数の制限)	接点入力により圧縮機回転数上限を指定する
・ファンモード (降雪/常時)	接点入力により降雪時ファンを連続運転しファンへの積雪を防止



写真 2

加えて、代表水温センサ（別売り）で湯温を制御しながら運転が可能な点も特長の一つである。湯温が設定温度以下になれば運転するシンプルなシステムであり、負荷に合わせて親ユニットが台数制御を行う。

また、ホットウォーターヒートポンプは、全馬力ラインアップで空調冷熱総合管理システム AE-CZJ に接続が可能である。AE-CZJ は液晶画面、PC、タブレットなどから三菱空調冷熱機器を一括で監視・操作することができる機器である。図 1 に、洗浄プロセスにおける、AE-CZJ とホットウォーターヒートポンプとのシステム構成例を示す。また、ホットウォーターヒートポンプに AE-CZJ を接続することにより、スケジュール機能も使用可能となる。

2.5 適用システム例

ホットウォーターヒートポンプは保温・加温負荷、給湯負荷の両方に対応できる機器である。図 2 には製造業の部品洗浄工程に適用する場合のシステム例を示す。部品洗浄は一般的に、洗浄工程とすすぎ工程の二つに分けられる。そのうち洗浄工程では洗浄液を用いるため、間接熱交換器を介して洗浄液を加熱する。すすぎ工程では湯の消費もあり、図 2 のように貯湯槽を設ける場合もある。

AE-CZJ

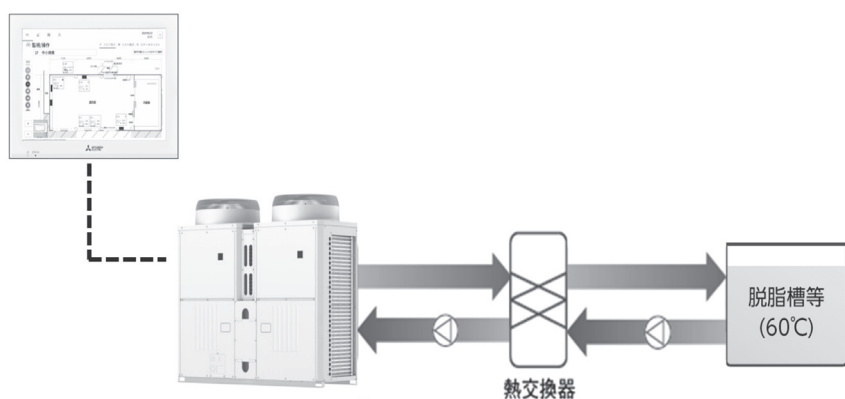


図 1

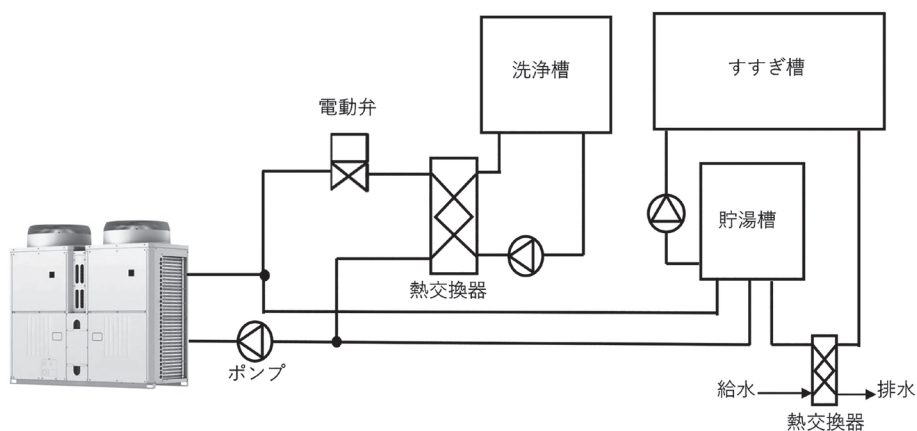


図 2

3. 活用事例 三井物産流通グループ CBF 新倉敷センター様



写真 3

3.1 事例概要

三井物産流通グループ株式会社様は、三井物産における食品総合卸売事業の中核を担う会社である。2024

年 3 月、岡山県浅口市に三井物産流通グループ株式会社様の「CBF (チルド・米飯・フローズン) 新倉敷センター」が誕生 (写真 3)。この施設は大手コンビニエンスストアの中国エリア内 367 店舗への配送と 515 店舗分の仕分けを担う大型施設で、取扱量の増加に合わせ、旧センターから移転拡大した。旧センターでは、ボイラー式洗浄機が活用されており、蒸気漏れや暑さ、騒音などの課題があった。また、移転拡大に伴い CO₂ 排出量の削減だけでなく、作業効率や作業環境の改善を行い、よりサステナブルで効率の良い運営を追求した。

3.2 提案内容

番重^{*}の洗浄機は温水熱源と遠心脱水機を使う方式で、温水熱源にホットウォーターヒートポンプが採用された。今回の事例で採用されたのは、ホットウォーターヒートポンプ 20 馬力 (写真 4) で、加熱能力の高さから設置台数が少なく済み、イニシャルコストの抑制につながると評価された。

^{*} 食品の運搬や保管に使う薄型の重ね容器。ここでは食品工場と店舗間の通い箱として使用される樹脂製のものを指す。

洗浄機の基本設計思想は、洗浄槽（写真5）内の雑菌が繁殖しないよう常に50℃以上を維持することである。新センターのラインでは、ランニングコスト・CO₂ 排出量削減を図りつつ、急激な負荷増にも対応できるよう、ホットウォーターヒートポンプの設定水温は65℃で設計された。



写真4



写真5

3.3 目的と運用方法

商品を衛生的に管理することを目的として洗浄を行っている。運用方法は、洗浄用温水の供給温度を、60～65℃として1時間に2,000台の番重洗浄の温水供給をしている。本事例のシステムは、以下図3の通りである。（リモコン RP-16CB を使用し発停を行っている。）

3.4 効果

ヒートポンプ給湯機 & 遠心脱水機の方式は、従来主流だったボイラー & プロア方式に比べメリットが多くある。

- ①ランニングコスト・CO₂ 排出量（図4）削減
- ②洗浄室の空気質改善
蒸気レスのため室内の温度や湿度の上昇が少ない
- ③騒音改善
- ④ボイラー管理者の選任が不要

作業環境の改善や保守管理の容易化と格段に働く環境の改善に貢献している。

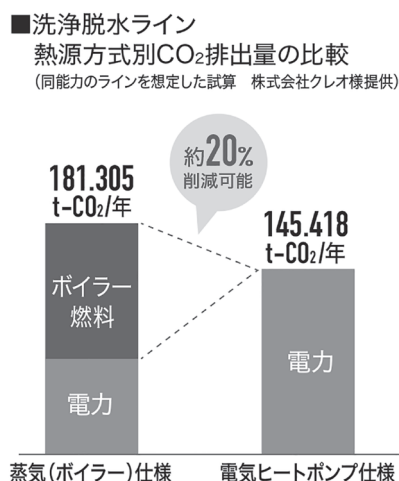


図4

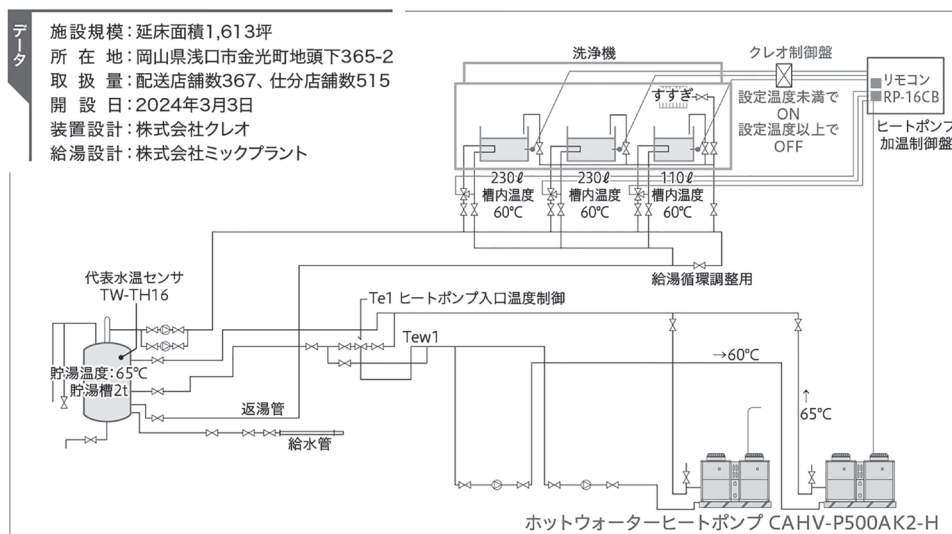


図3

4. おわりに

本稿では、プロセス用途での燃料転換に資するヒートポンプ給湯機として、ホットウォーターヒートポンプの製品特長および燃焼式から電気式への燃料転換の導入事例を紹介した。中～大規模給湯設備に適応できるヒートポンプ給湯機は、その省エネルギー性、経済性、環境性、及び安全性のメリットがある。「2050年カーボンニュートラル」の実現に向けて、CO₂ 排出量

の多い製造業での取り組みは必要不可欠で、特にプロセス用途における燃料転換に今後も注目していくべきだろう。

プロセス用途での燃料転換はカーボンニュートラルや省エネ、省コストだけではなく、生産に適した快適な作業環境の実現に貢献し、作業者のストレスや負担感を改善することにもつながる。

これは結果として生産性向上および人材確保を後押しするだろう。今後は適用事例を増やすとともに燃料転換を推進していきたい。