

# ヒートポンプを活用した 食品工場の省エネ・省コスト手法



一般社団法人 日本エレクトロヒートセンター

## ご説明する内容

1. 日本エレクトロヒートセンターのご紹介
2. ヒートポンプの優れた省エネ性
3. 食品工場の熱供給の課題
4. ヒートポンプの省エネ・省コスト活用手法
5. 導入事例のご紹介



# 1. 日本エレクトロヒートセンターのご紹介

## 電気加熱/冷却システムのナショナルセンター

### 【役割】

- 電気加熱/冷却システムの技術向上と普及促進
- 環境改善やものづくり支援等を通じた社会への貢献

### 【技術領域】

ヒートポンプ加熱、誘導加熱、マイクロ波加熱、  
プラズマ加熱、レーザー加熱、電子ビーム加熱、  
高周波誘電加熱、アーク加熱、赤外線加熱、抵抗加熱など

### 【会員数】

約100社（メーカー、研究機関、電力会社ほか）



産業分野の導入事例集  
「ものづくりに電気」



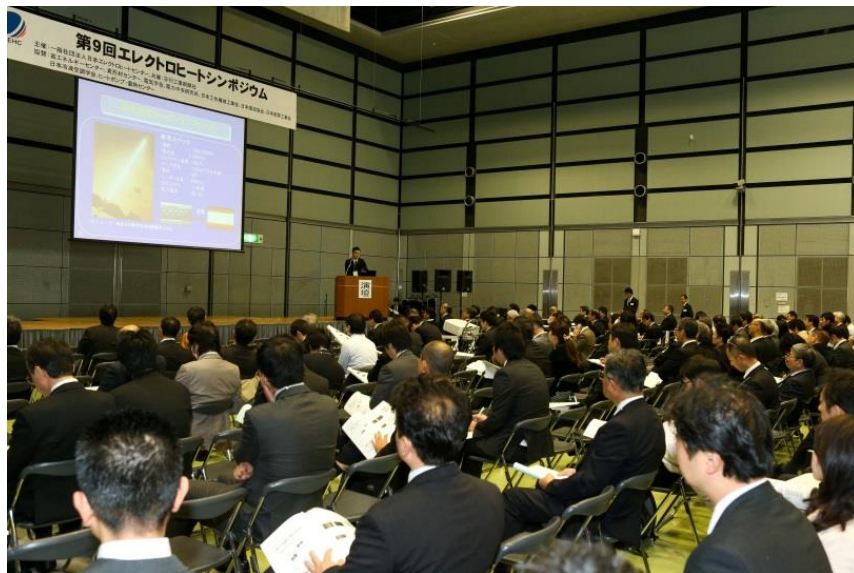
業務用電化厨房サイト  
「電化厨房ドットコム」



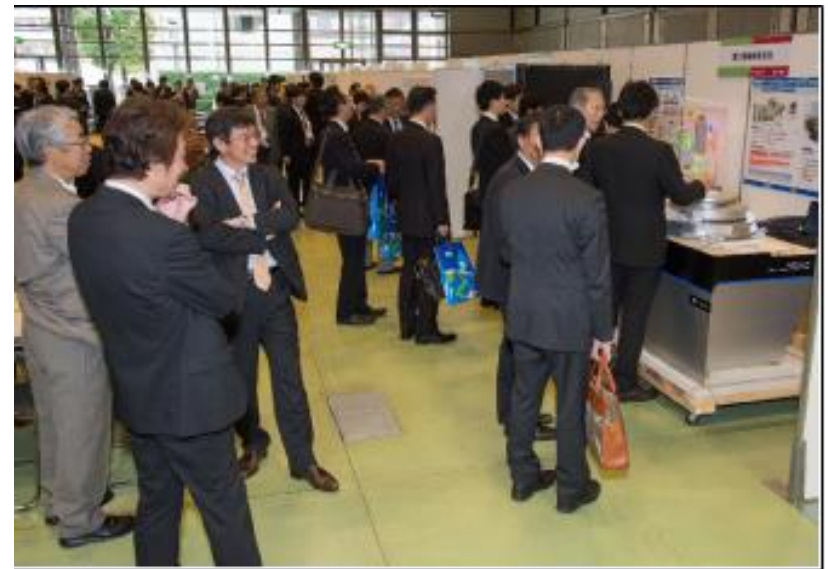
厨房関係各種マニュアル

## 平成28年11月18日（金）

- 大田区産業プラザ（京急蒲田駅前）
- 産業用ヒートポンプの好事例や導入方法に関する情報を発信

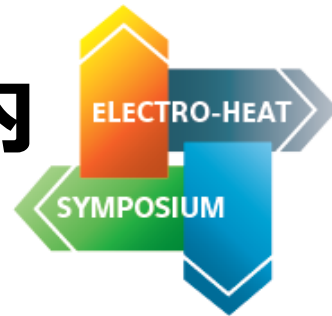


(技術発表)  
ヒートポンプ、抵抗加熱、誘導加熱、  
赤外線加熱の導入事例・最新技術の紹介



(展示会)  
加熱機器メーカーの製品・技術等  
実機を含めて様々展示

# 第11回 エレクトロヒートシンポジウムのご案内



◆テーマ：「エレクトロヒートが拓く生産革新と省エネ・低炭素社会」

◆基調講演

1) 経産省 資源エネルギー庁 省エネルギー課長 吉田健一郎氏

演題：省エネルギー政策の現状と課題

2) 東京電力エナジーパートナー(株) 代表取締役社長 小早川智明氏

演題：エレクトロヒート技術を活用した取り組み

3) マツダ(株) 技術本部車両技術部 主幹 加藤秀和氏

演題：生産工程革新「アクアテック塗装」 ※第6回ものづくり日本大賞受賞事例

4) 筑波大学名誉教授 日本エレクトロヒートセンター会長 内山洋司

演題：エレクトロヒートが拓く生産革新と省エネ・低炭素社会

◆技術発表（導入事例・技術紹介）

**ヒートポンプ（塩の濃縮、ラミネート乾燥）**、赤外線加熱 ※H27年省エネ大賞受賞事例、  
誘導加熱、**抵抗加熱（液糖タンクの保温）**、電化厨房分野の事例を紹介予定

## 2. ヒートポンプの優れた省エネ性



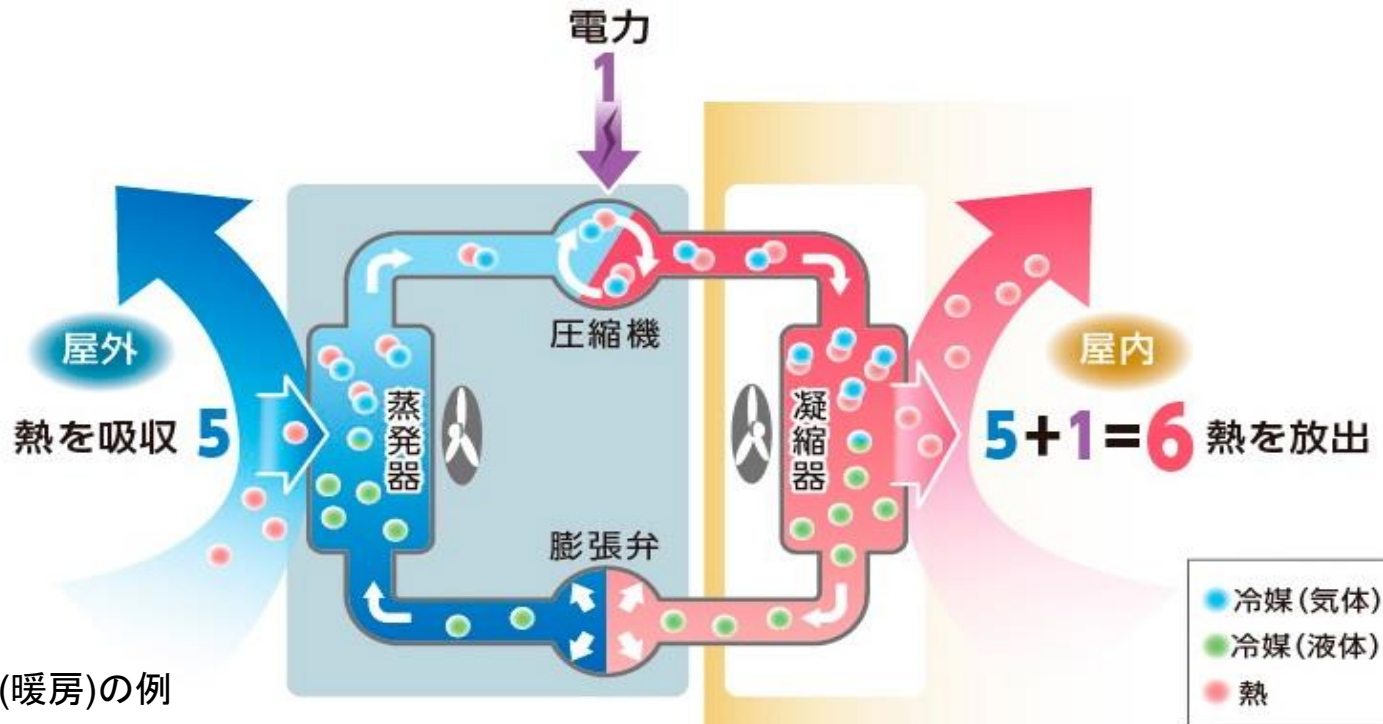
# ヒートポンプの特長とは？



◇少ない投入エネルギーで数倍の加熱が可能⇒高効率な加熱方式  
身近なものでは、家庭用エアコン、冷蔵庫、エコキュート

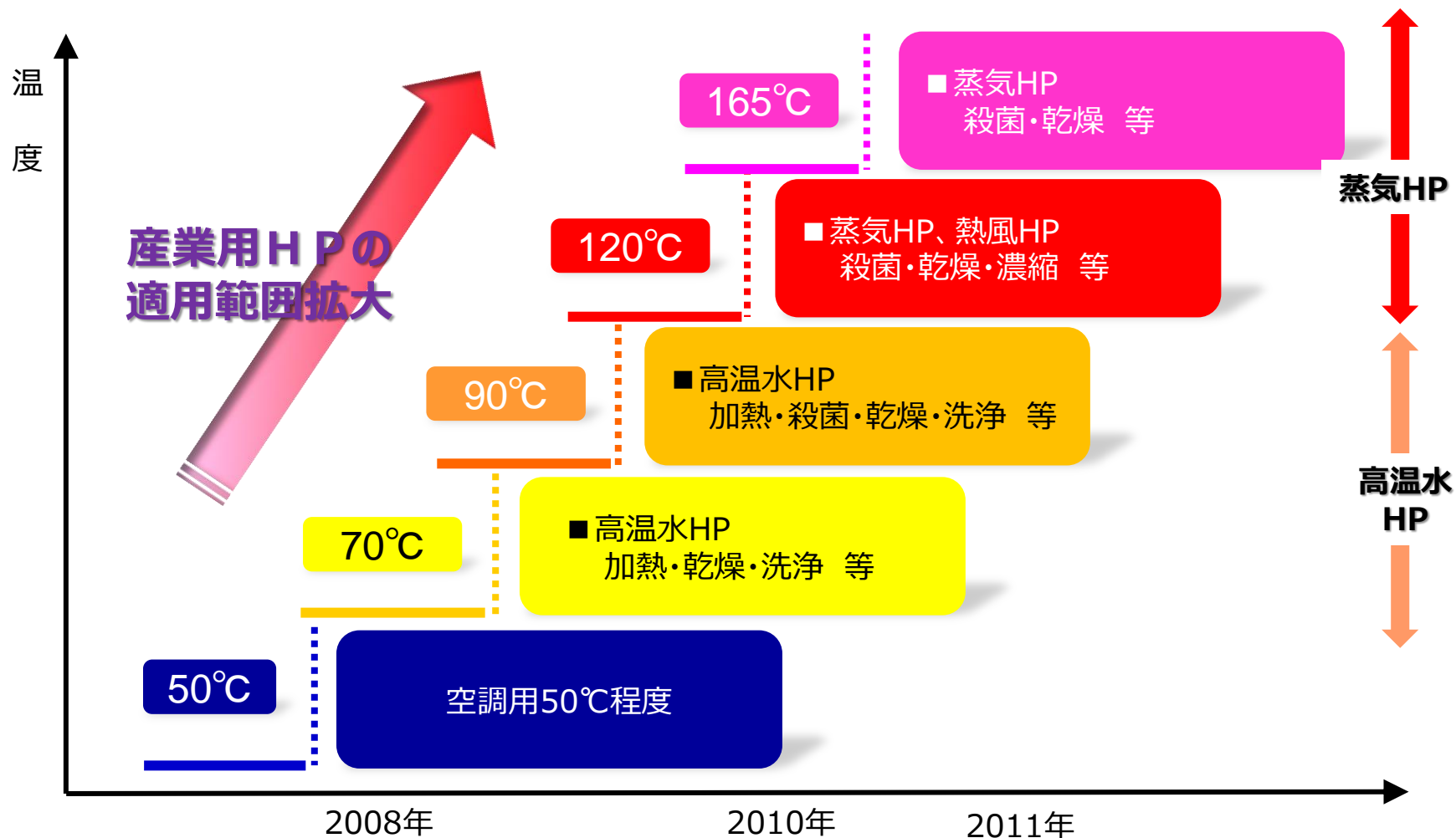
**さらに、工場用途で重要な特長は・・・**

- ◇少ないエネルギーで低温エネルギーを高温エネルギーへ変換可能。
- ◇様々な熱源（排温水、地下水、冷水、空気、排気等）の利用が可能。
- ◇熱を奪う（＝冷却）と熱を与える（＝加熱）が同時に実現。



ルームエアコン(暖房)の例

## 産業用ヒートポンプのラインナップの拡大

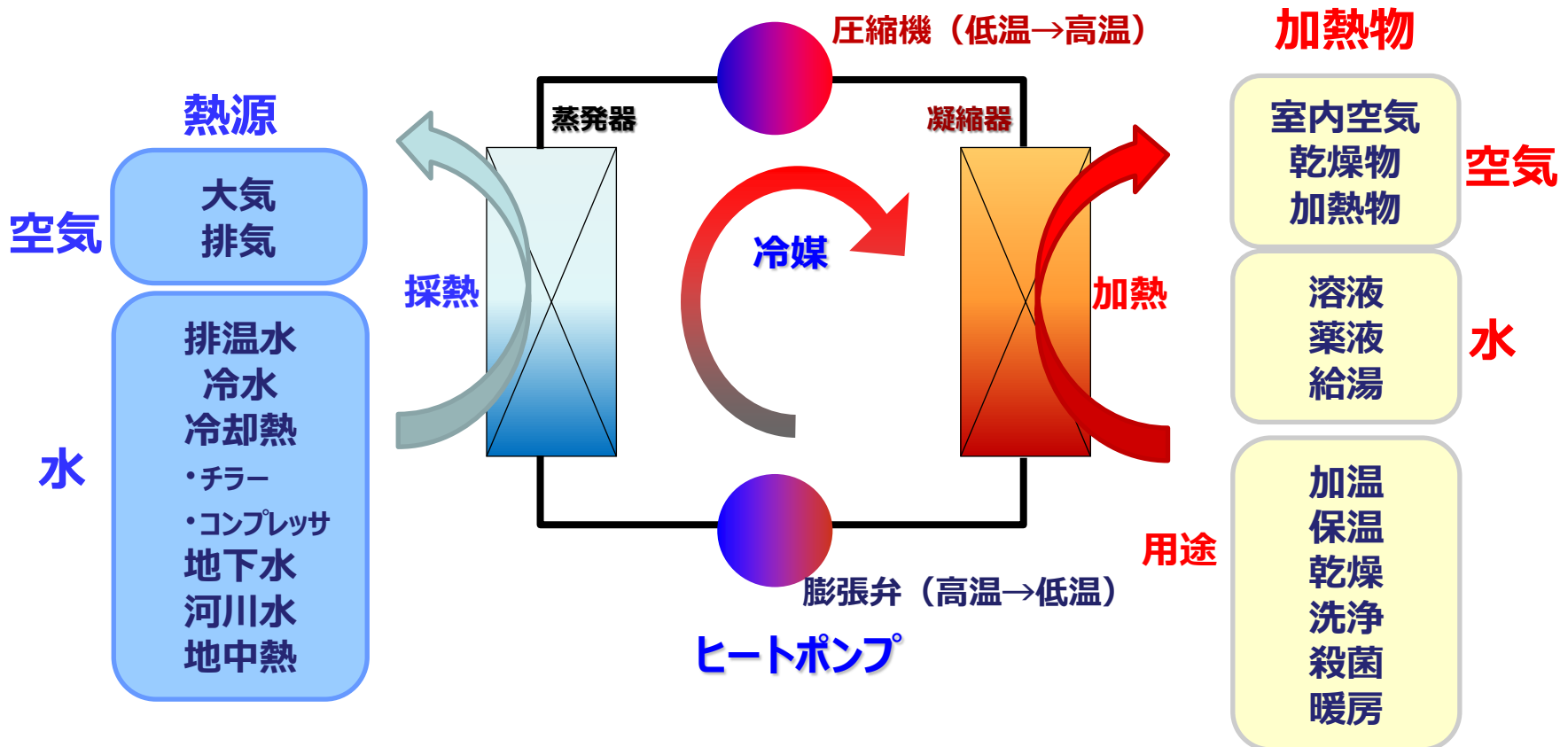


## 様々な熱源、加熱方式が利用可能



◇熱源と加熱方式の組合わせで様々なラインナップが存在

- 空気から採熱→空気熱源H P
- 水から採熱→水熱源H P



## ■ 高温水HP

- 60~90℃ 温水製造、循環加温に利用。
- 殺菌／洗浄、加熱／保温、乾燥工程などに導入。

## ■ 蒸気HP

- 120℃／165℃ 蒸気を発生。
- 蒸留工程や濃縮工程等に導入。

## ■ 熱風HP

- 120℃ 熱風を発生。
- 乾燥工程（食品、塗装、印刷乾燥等）に導入。



熱風HP（前川製作所）



高温水HP／空気熱源（東芝キャリア）



蒸気HP（神戸製鋼所、富士電機）

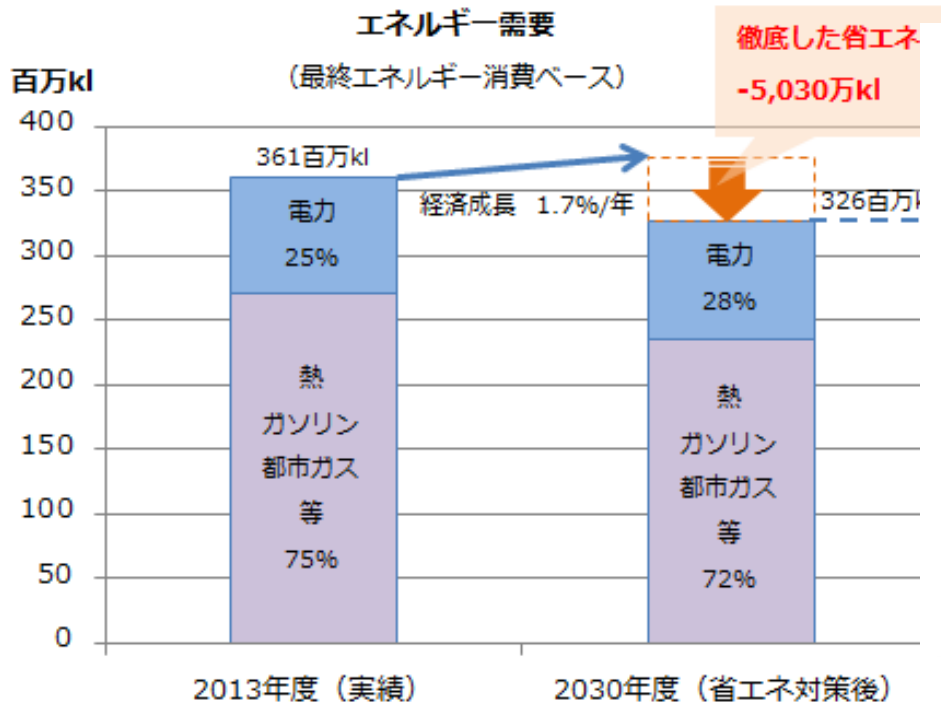


高温水HP（前川製作所、神戸製鋼所、三菱重工、三菱電機、サイエンス、ゼネラルヒートポンプ）

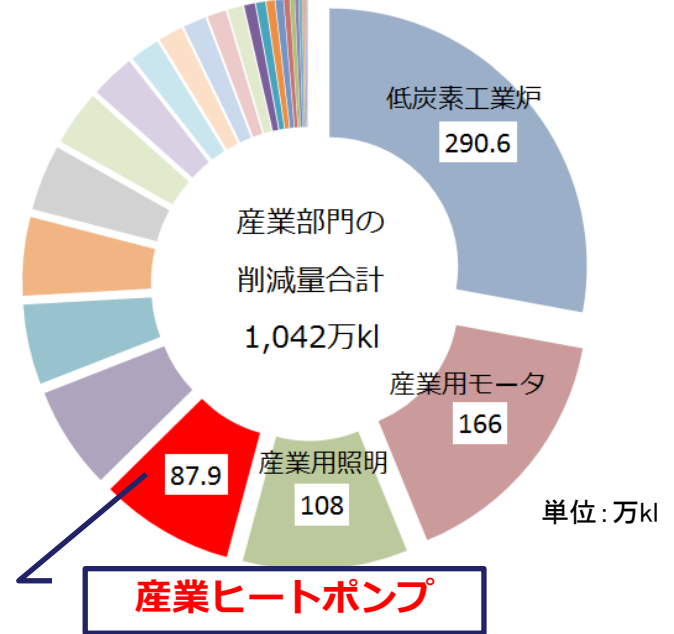
## 「長期エネルギー需給見通し」の中の重要ツール



2030年の長期需給見通し（エネルギーミックス）において、  
 産業ヒートポンプ（加熱、乾燥）は**省エネ実現の重要ツール**と位置づけ  
 ※中小企業等の省エネ・生産性革命投資促進事業費補助金が利用可能



産業部門の最終エネルギー消費削減寄与分内訳





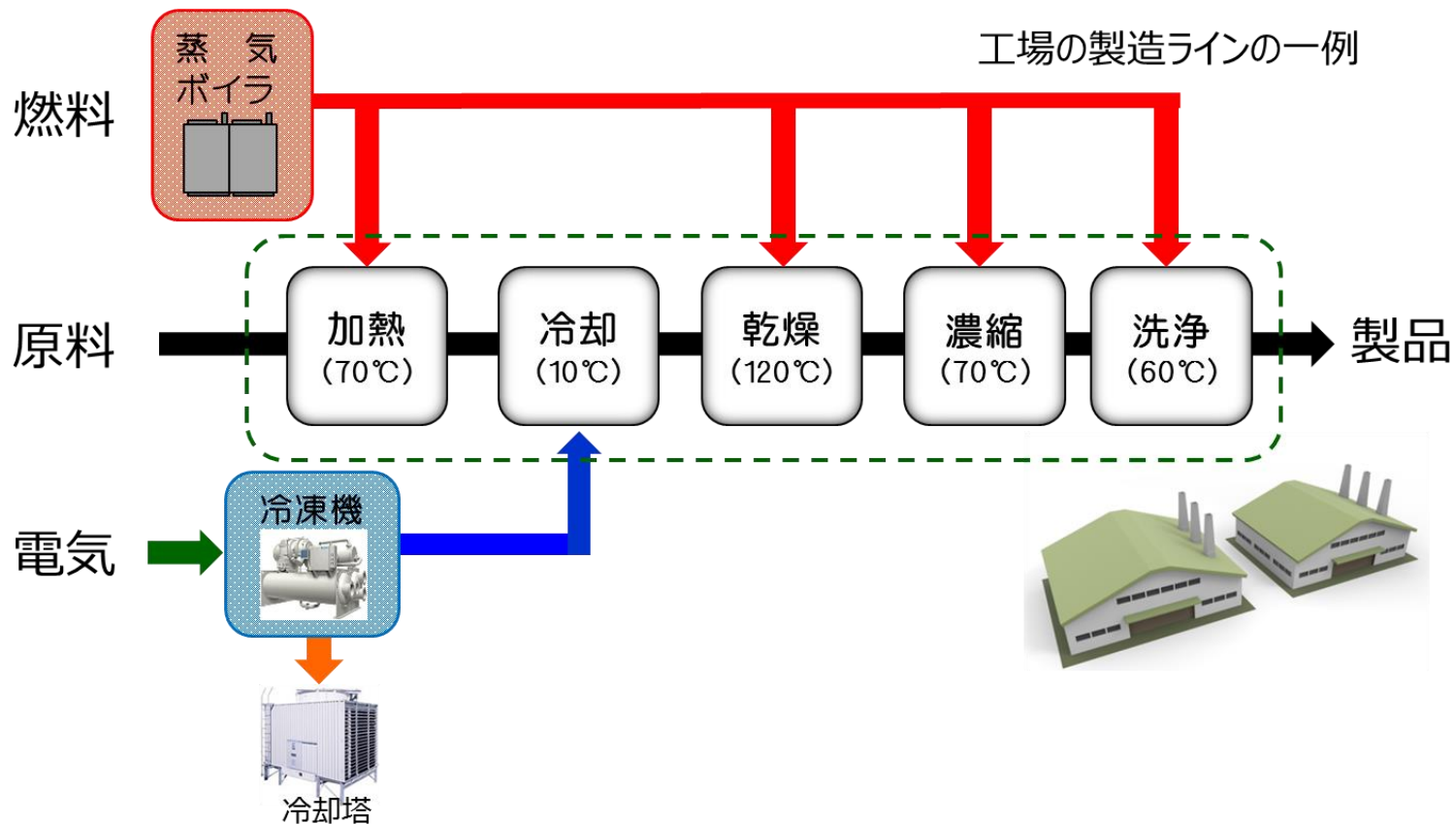
※産業部門の8.4%削減が期待されている

※ここでの産業用ヒートポンプは、加温用と乾燥用を想定。  
 ※資源エネルギー庁 「長期エネルギー需給見通し関連資料H27.7」より

## 3. 食品工場の熱供給の課題

# 食品工場のエネルギー供給システムは？

- 
 多くの工場では、エネルギー棟で「燃料」、「電気」を「蒸気」、「冷水」等に変換し、配管を通じてユースポイントへ供給する**集中供給**方式を採用。
- 
 特に蒸気は「大容量で急速加熱が可能」、「温度を圧力で制御できる」などの特徴があり、多くの工場で利用。

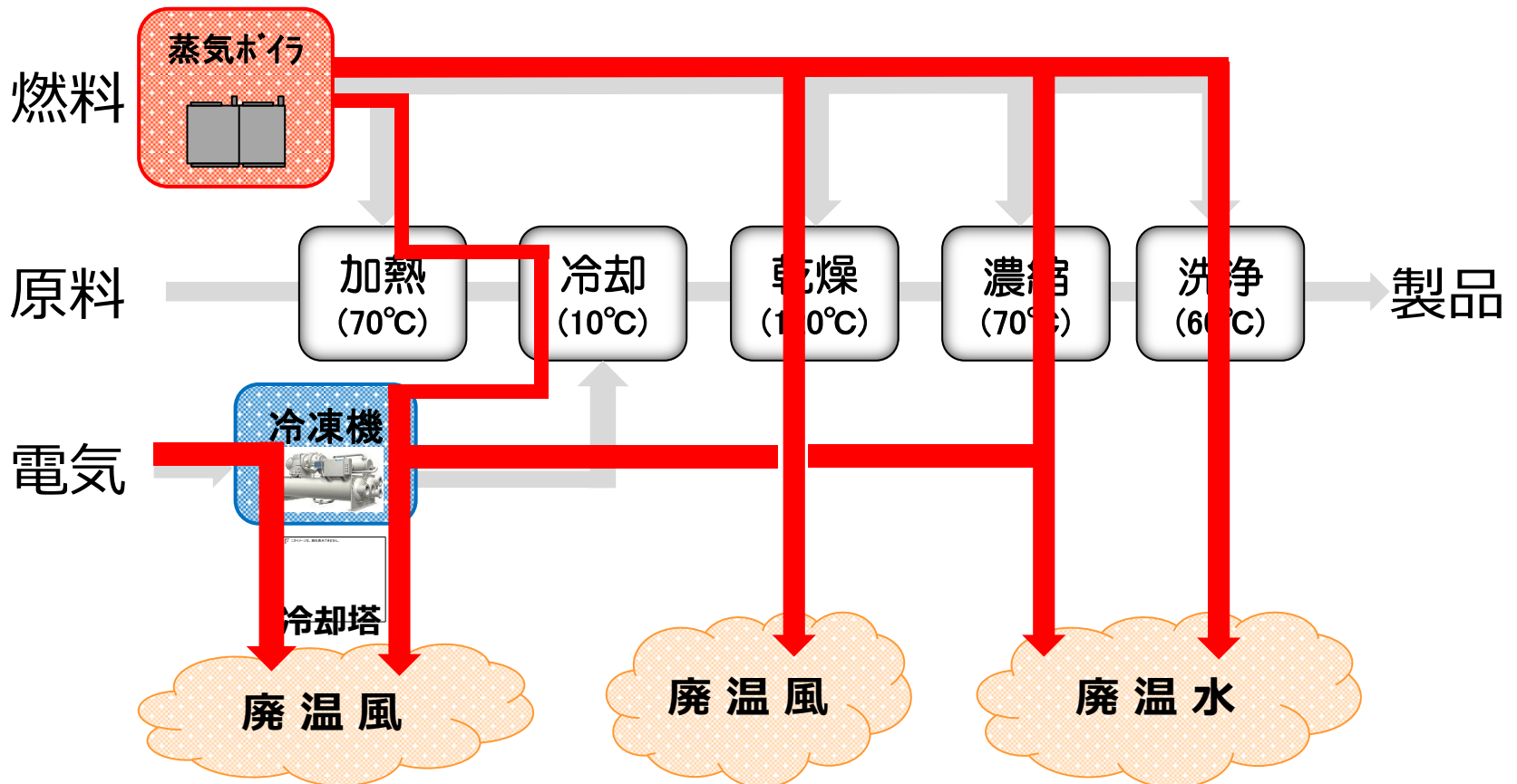


# 食品工場の熱供給の課題とは？



## 課題①：大量の低温廃熱の放出

- 工場の投入エネルギーは、最終的には低温廃熱として外部環境に放出されます。
- **廃熱を利用できれば、新たにエネルギーを投入することは不要**になります。
- しかし、廃熱の温度は下がっているので、このままでは利用が難しい。



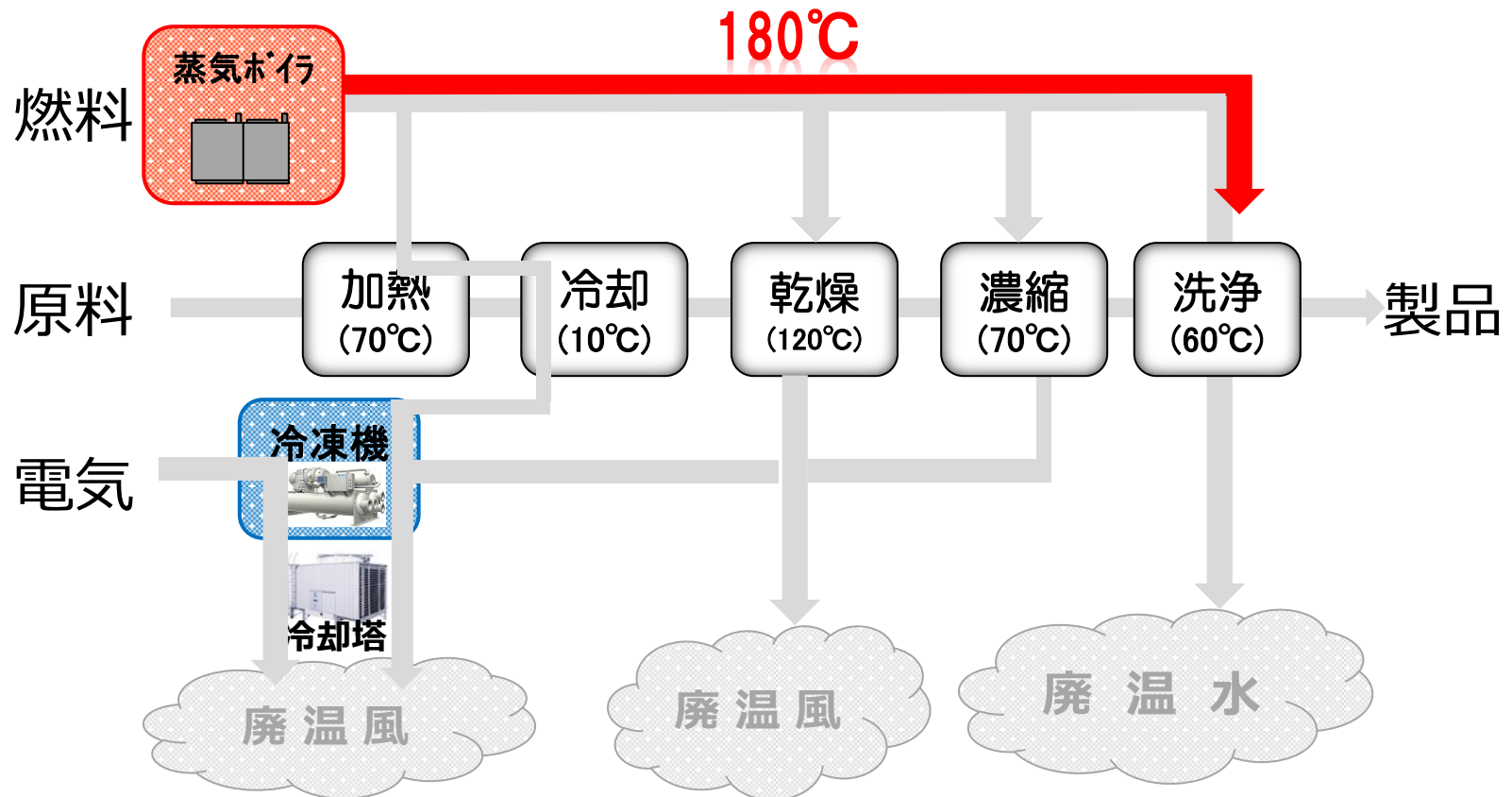


# 食品工場の熱供給の課題とは？



## 課題②：一律の供給温度

- 工場の加熱温度は工程によって様々。
- ところが、蒸気の出口温度は一定のため、**最高温度に合わせて供給**。



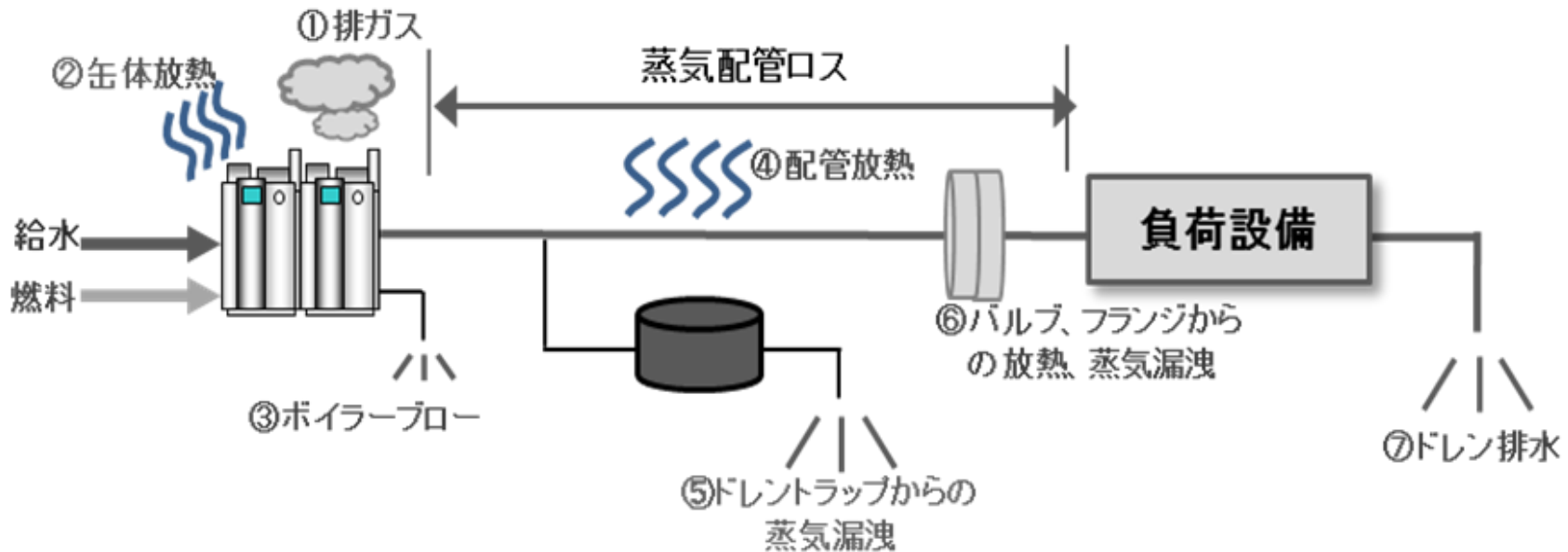
# 食品工場の熱供給の課題とは？



## 課題③：蒸気供給ロス（＝蒸気の有効利用率）

- 蒸気は大変使いやすいエネルギーであるが、計測が難しいため、**蒸気供給ロスの発生が定量的に認識されていない。**
- 蒸気供給ロスの主な要因は、**ボイラー部（排ガス、放熱）、配管部、利用箇所（ドレン排水など）**

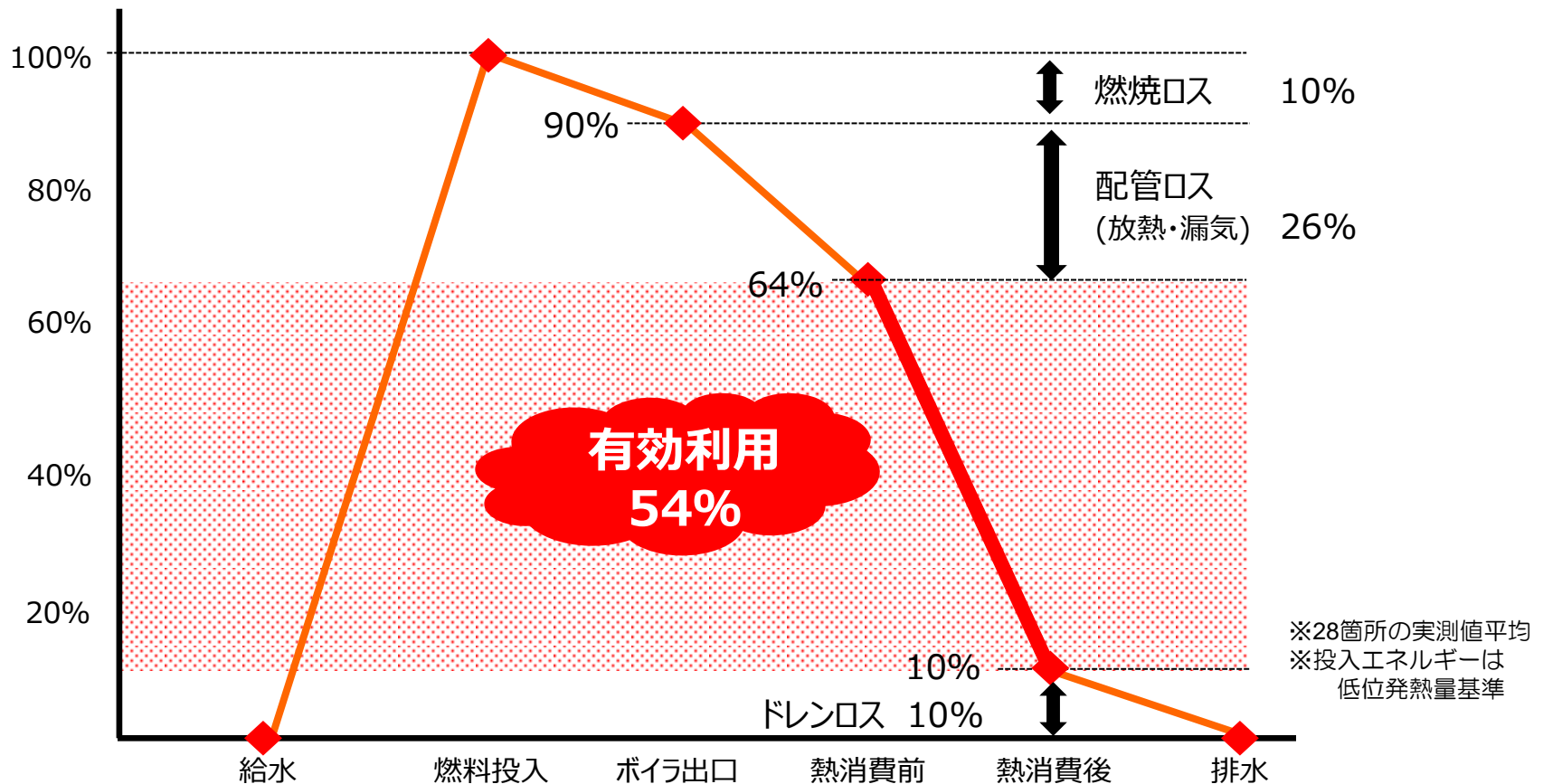
### 蒸気供給ロスの主な発生要因





## 課題③：蒸気供給ロス（＝蒸気の有効利用率）

- 蒸気は供給する過程で多くのロスが発生するため、  
実際には**平均54%**（工場によっては**3割程度**）しか有効に利用されていません。



## 熱供給の課題

### ● 大量の低温廃熱の発生

工場では膨大な低温廃熱を捨てている

### ● 一律の供給温度

蒸気出口温度が一定のため、必要以上の高い温度を供給

### ● 蒸気の有効利用率

ボイラー、蒸気配管、ドレンで蒸気供給ロスが発生  
蒸気の有効利用率は約54%

## 課題解決策

● 産業用ヒートポンプによる低温廃熱のリサイクル利用

● ヒートポンプ利用による工程ごとの最適加熱

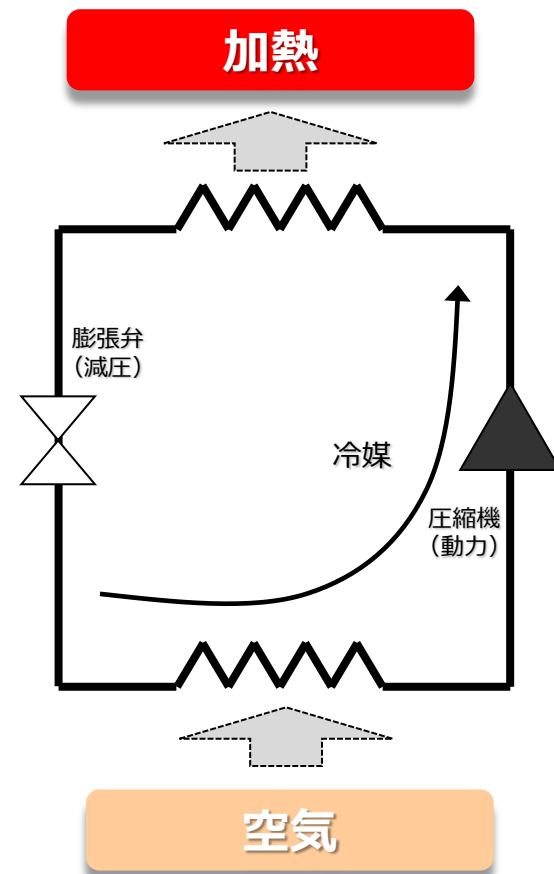
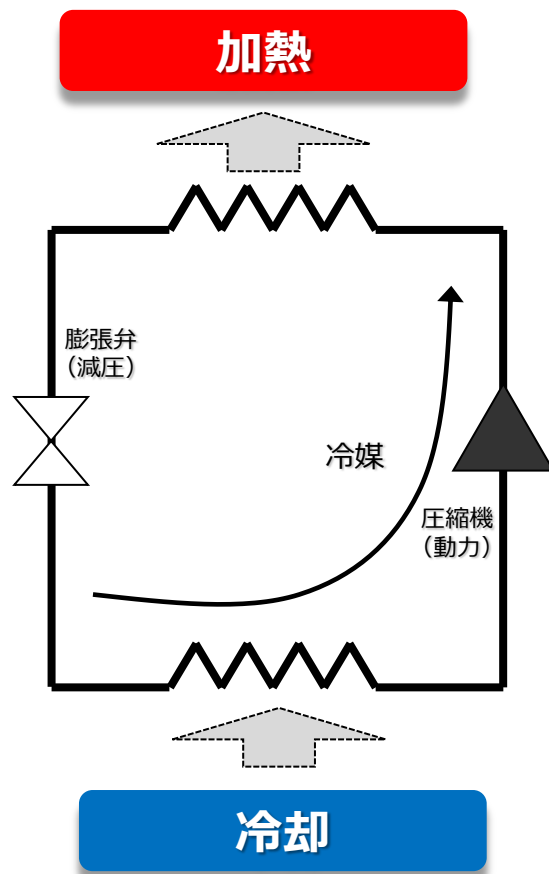
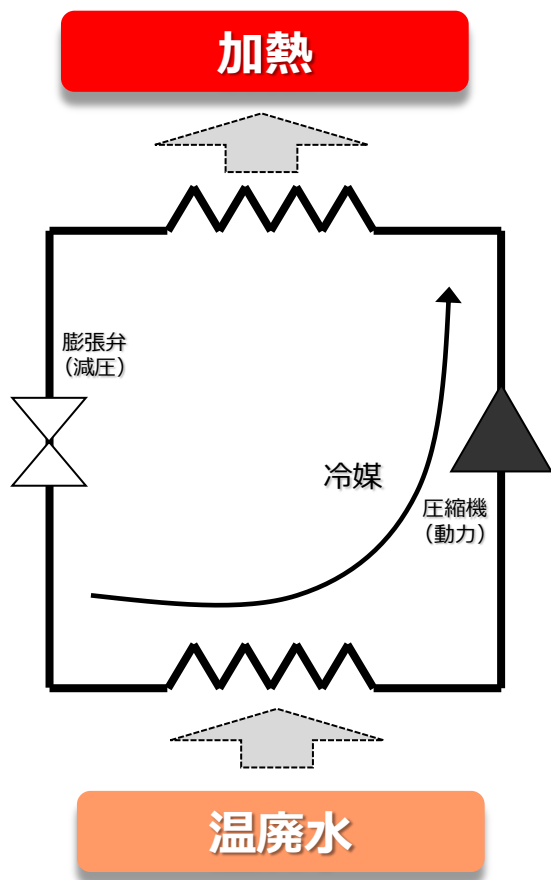
● ヒートポンプの分散配置で蒸気供給ロスの削減

## 4. ヒートポンプの省エネ・省コスト活用手法

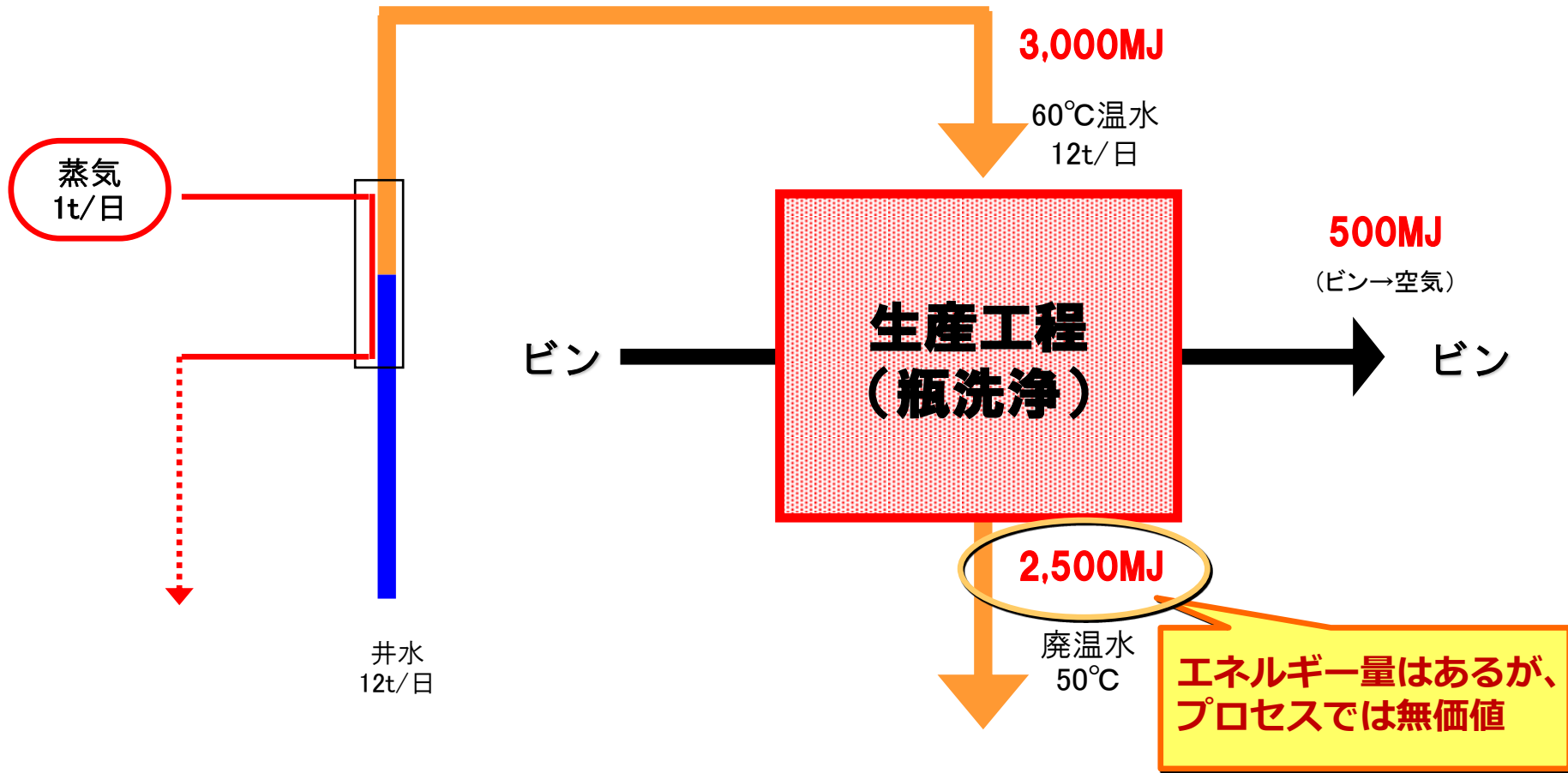
(廃熱回収H P)

(冷温同時取出H P)

(空気熱源H P)

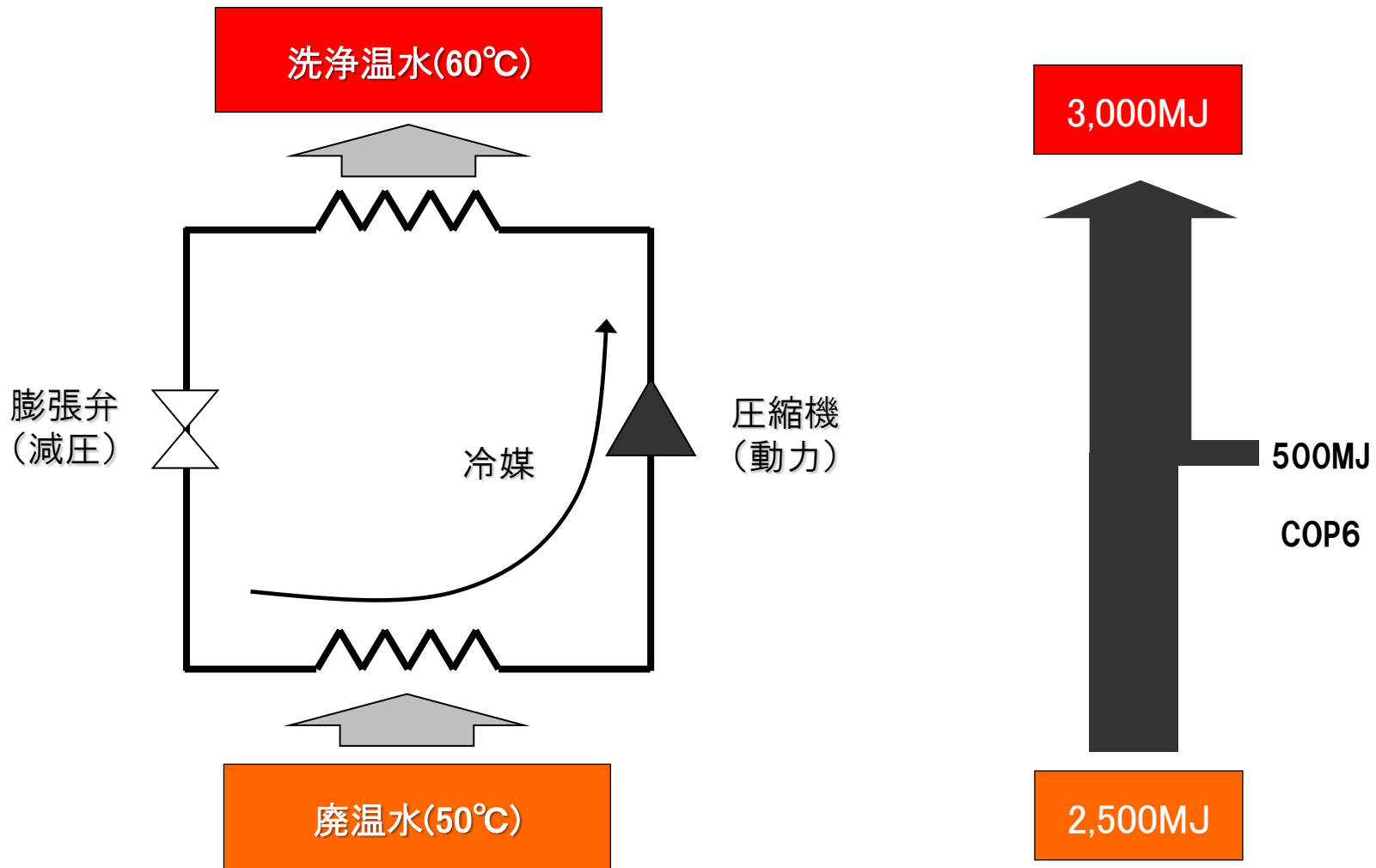


## 例) 洗浄工程における廃熱の状況



- 投入エネルギーは、廃熱となります。
- 廃熱を再利用できれば、大幅な省エネ/省CO<sub>2</sub>が実現できます。
- しかし、廃熱の温度は下がっているなので、そのままでは利用は難しい。

# ヒートポンプによる廃熱の昇温



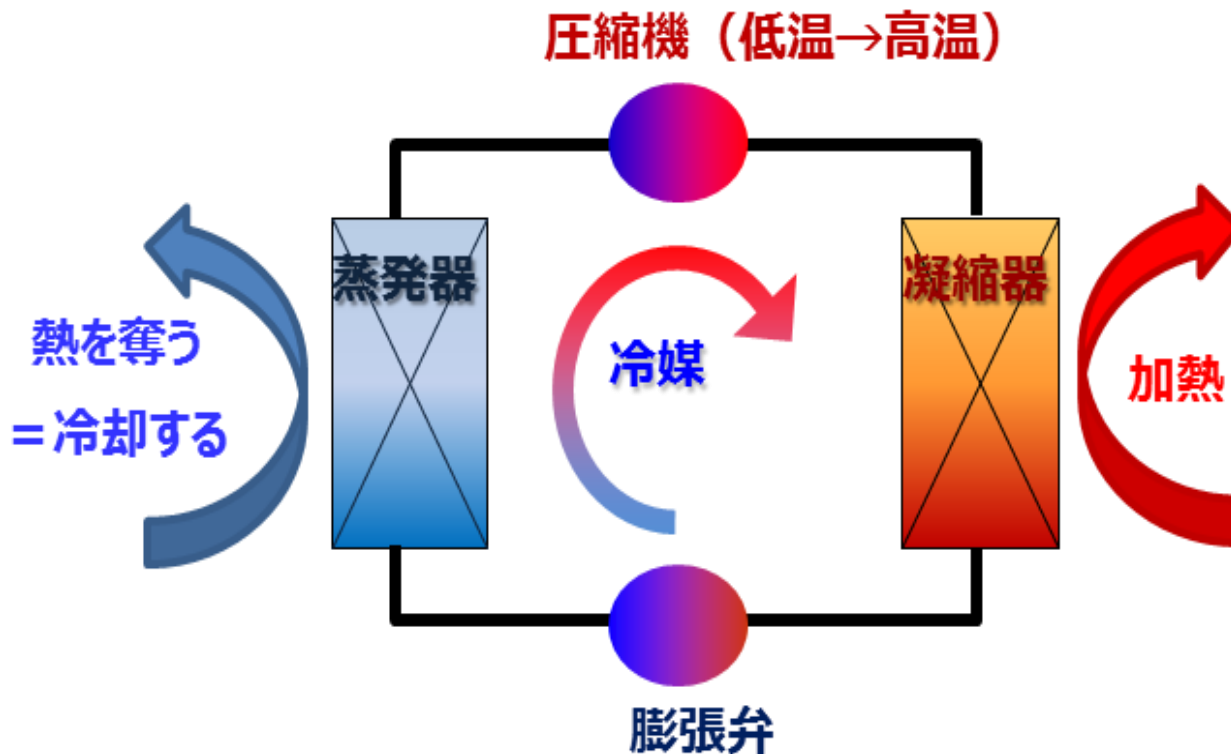
- 廃熱は、ヒートポンプで昇温できます。
- 投入エネルギーは圧縮の動力だけなので、大幅な省エネ/省CO<sub>2</sub>が可能。



## 冷温同時供給の2つのメリット



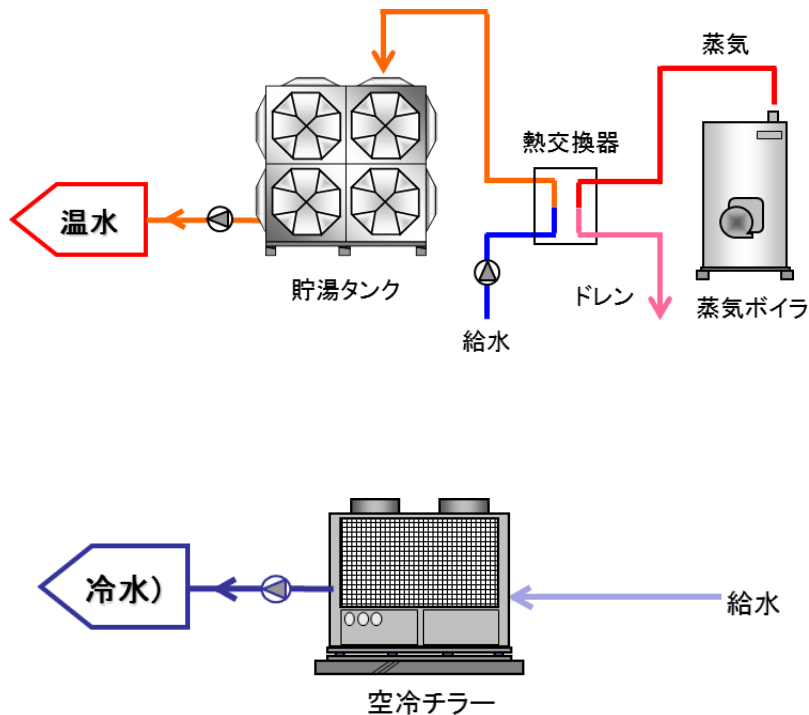
- ◇冷熱（チラー）と温熱を、同時利用している工場では、  
**1台のHPで冷熱と温熱の同時供給**が可能
- ◇圧縮機への投入エネルギーは共通なので、  
**エネルギー効率が向上**する。



# 冷温同時供給 = 加熱と冷却の合理化

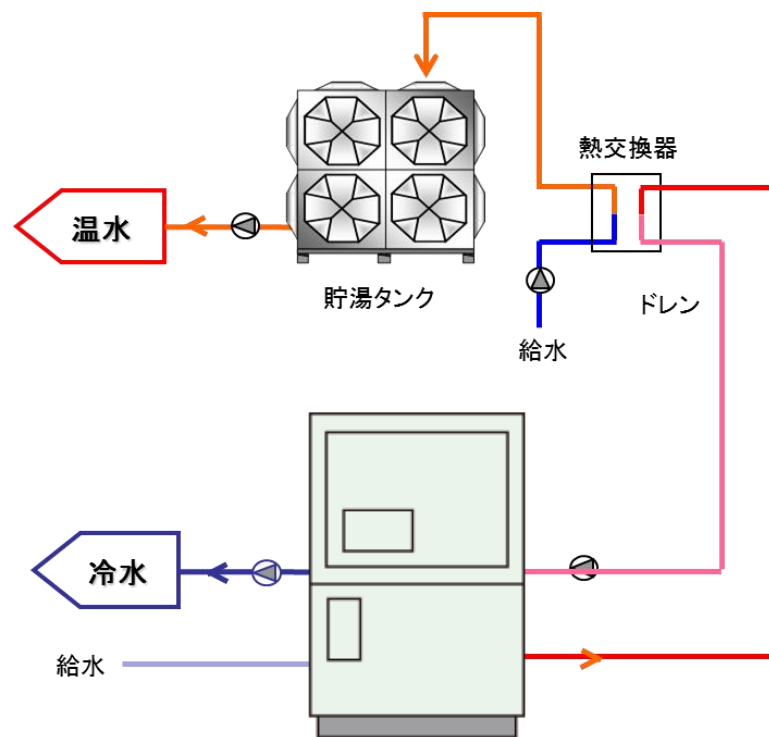
## 従来の熱供給

温水と冷水を別々に供給



## 冷温同時供給

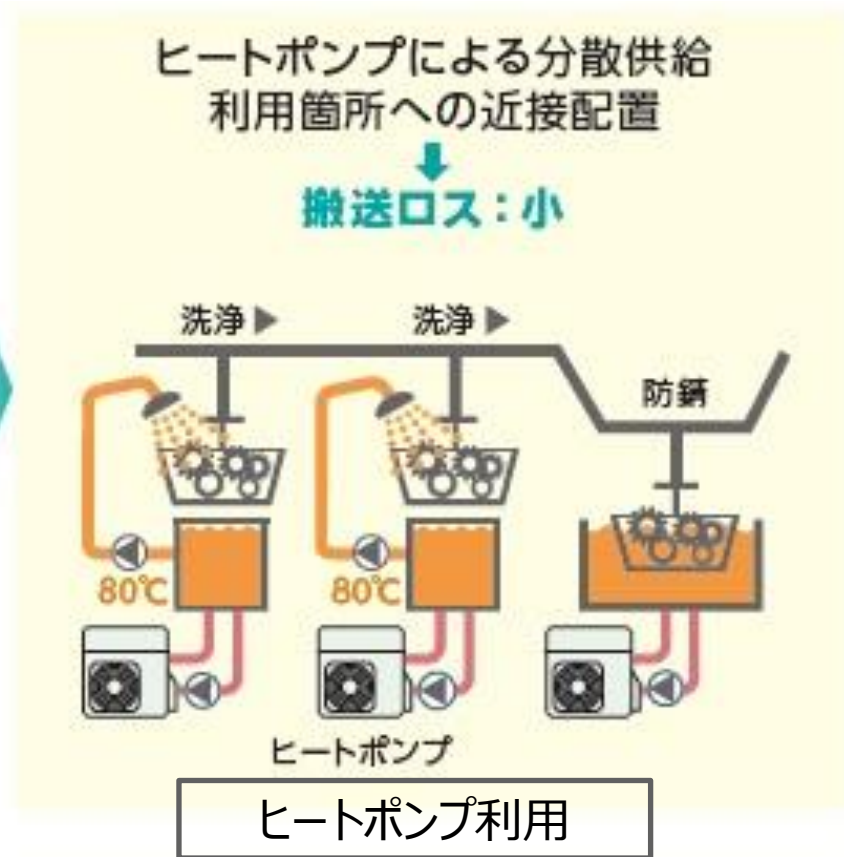
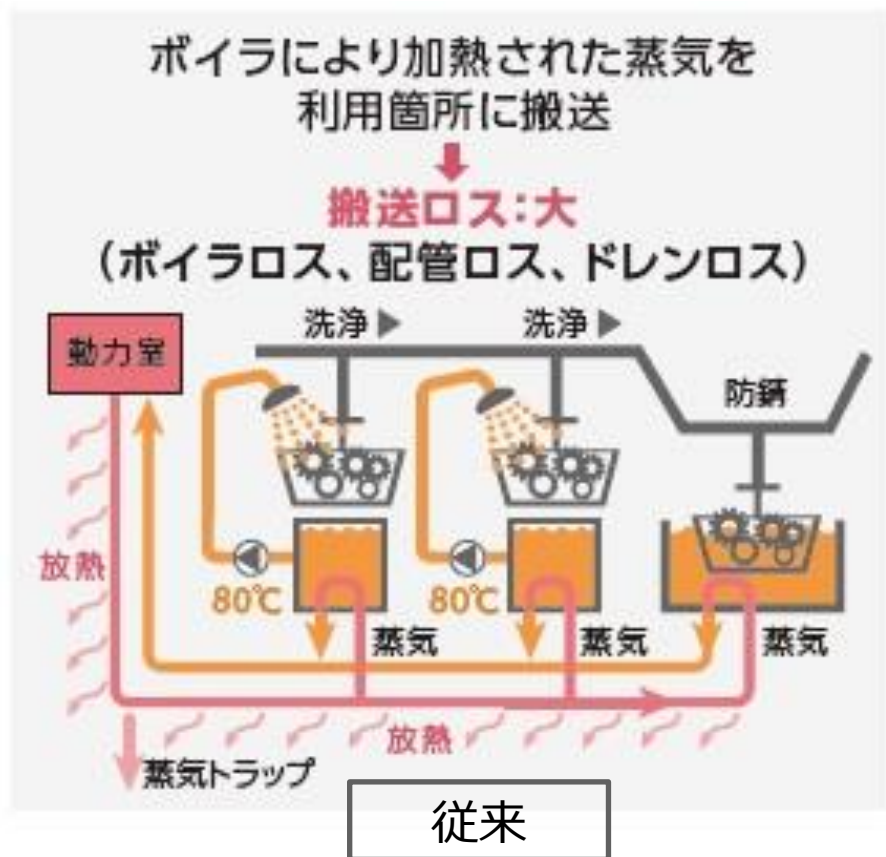
温水と冷水を1台で供給



## ヒートポンプの分散配置で蒸気ロスを削減



- ◇ヒートポンプを加熱対象近傍に設置することで、蒸気ロスの削減が可能です。
- ◇特に空気熱源ヒートポンプは設置レイアウトが容易なため分散配置が容易



# ヒートポンプのハイブリッド利用

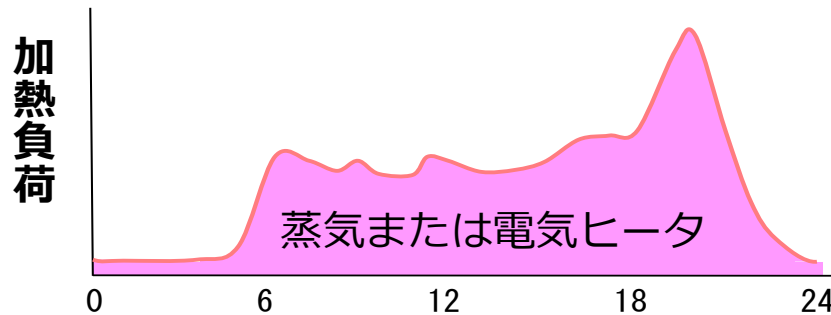
## ハイブリッド利用とは？



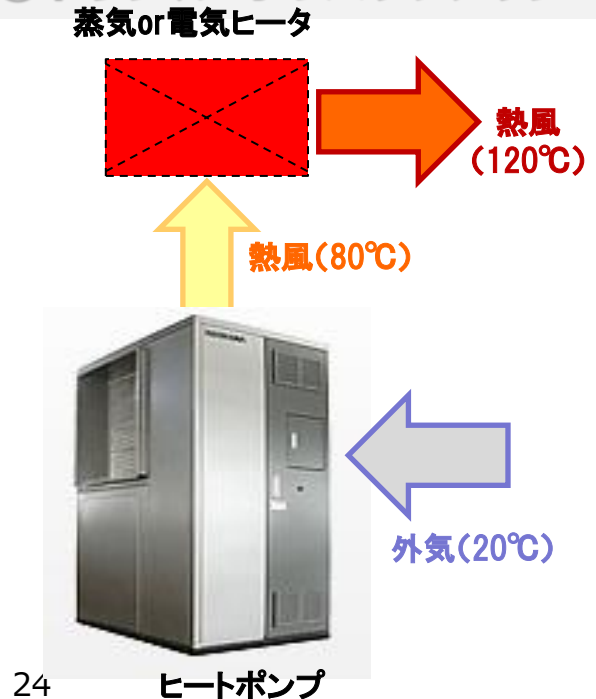
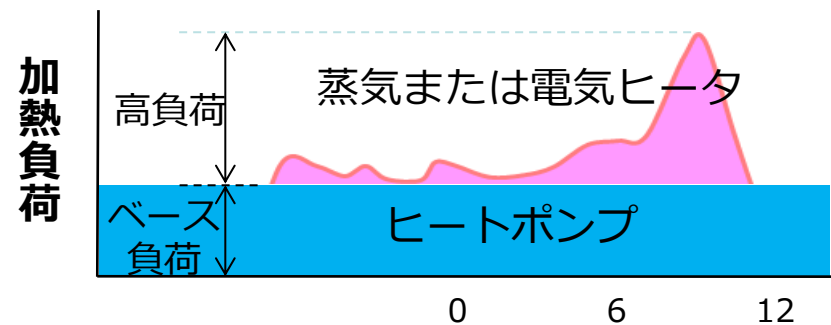
ヒートポンプと他熱源（蒸気、電気ヒータなど）を組合わせて利用する方法。変動負荷や予測が難しい負荷などの場合効果的。

（主なメリット）

- ①稼働時間の向上
- ②イニシャル投資の削減（回収年数削減）
- ③COPの向上
- ④既存設備の有効活用
- ⑤トラブル時のバックアップ



（並列利用の一例）



（直列利用の一例）

# 5. 導入事例のご紹介

## 【事例① 廃水処理工程への導入事例】

### カルビー株式会社 宇都宮工場 さま



「ポテトチップス」「かっぱえびせん」「サッポロポテト」「じゃがりこ」など、自然素材の味わいと栄養を生かし、新鮮なおいしさをテーマに商品展開を続けるスナック菓子メーカー。グループ15工場のうち東日本地域を主な出荷エリアとする新宇都宮工場は、全工場で最大の18%という生産シェアを握る、グループの中心的な生産拠点の一つである。

カルビーさまで製造されているスナック菓子

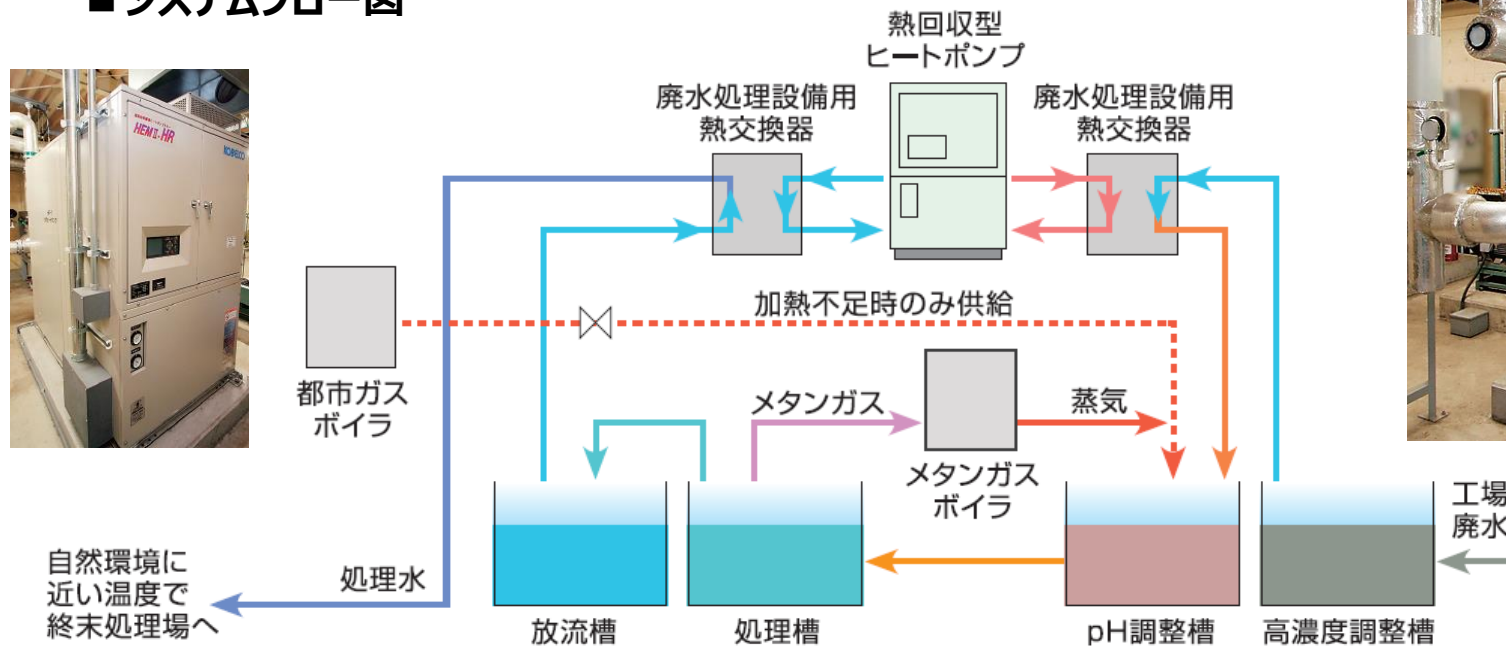


## 【事例① 廃水処理工程への導入事例】

### 【従来の課題】

同工場では新設当時から排水処理として嫌気性排水処理設備を使用している。この方法は処理能力を安定させるため、廃水を35℃以上まで昇温させる必要があることから、ボイラで蒸気を作り、廃水に投入して加温を行っていた。課題となっていたのは、ボイラへの依存度が高まっていたことや蒸気配管での熱口スの発生、また活用できず放流している廃熱の存在だった。

### ■ システムフロー図



神戸製鋼所HEM II -HR

自然環境に近い温度で終末処理場へ

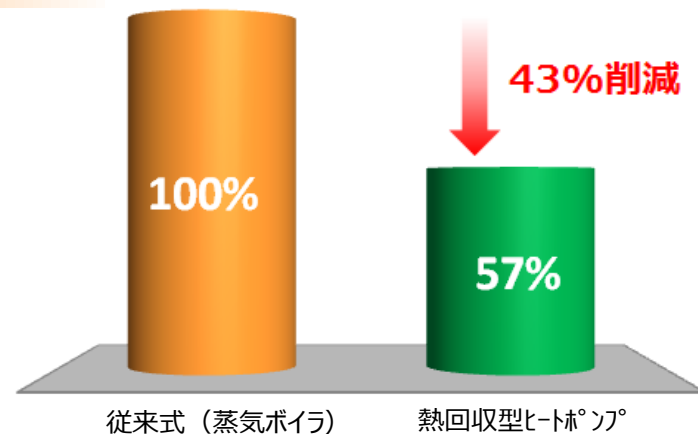
## 【事例① 廃水処理工程への導入事例】



### 導入効果

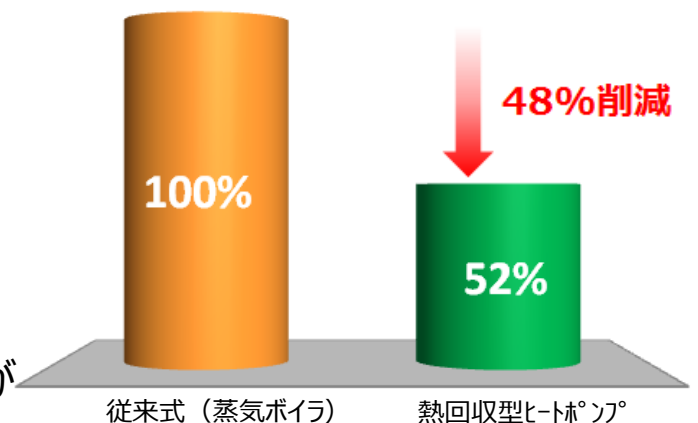
- **一次エネルギー使用量削減**

蒸気ボイラからの熱ロスが大幅に削減され、  
一次エネルギー使用量を43%削減！



- **CO<sub>2</sub>排出量削減**

CO<sub>2</sub>排出量を48%削減！



### 放流水温度の低下

熱回収型ヒートポンプにより放流段階での処理水温度が  
下げられるため、環境負荷も低減！



## 【事例② 洗浄工程+冷却工程への導入事例】

### 北陸メイトー乳業株式会社 白山工場 さま



協同乳業株式会社のグループ会社として同社の看板商品である「ホームランバー」をはじめとしたアイス製品、さらに業務用冷凍ケーキやホイップクリームなどの製造を行っている。

北陸メイトー乳業さまで製造されているアイス製品

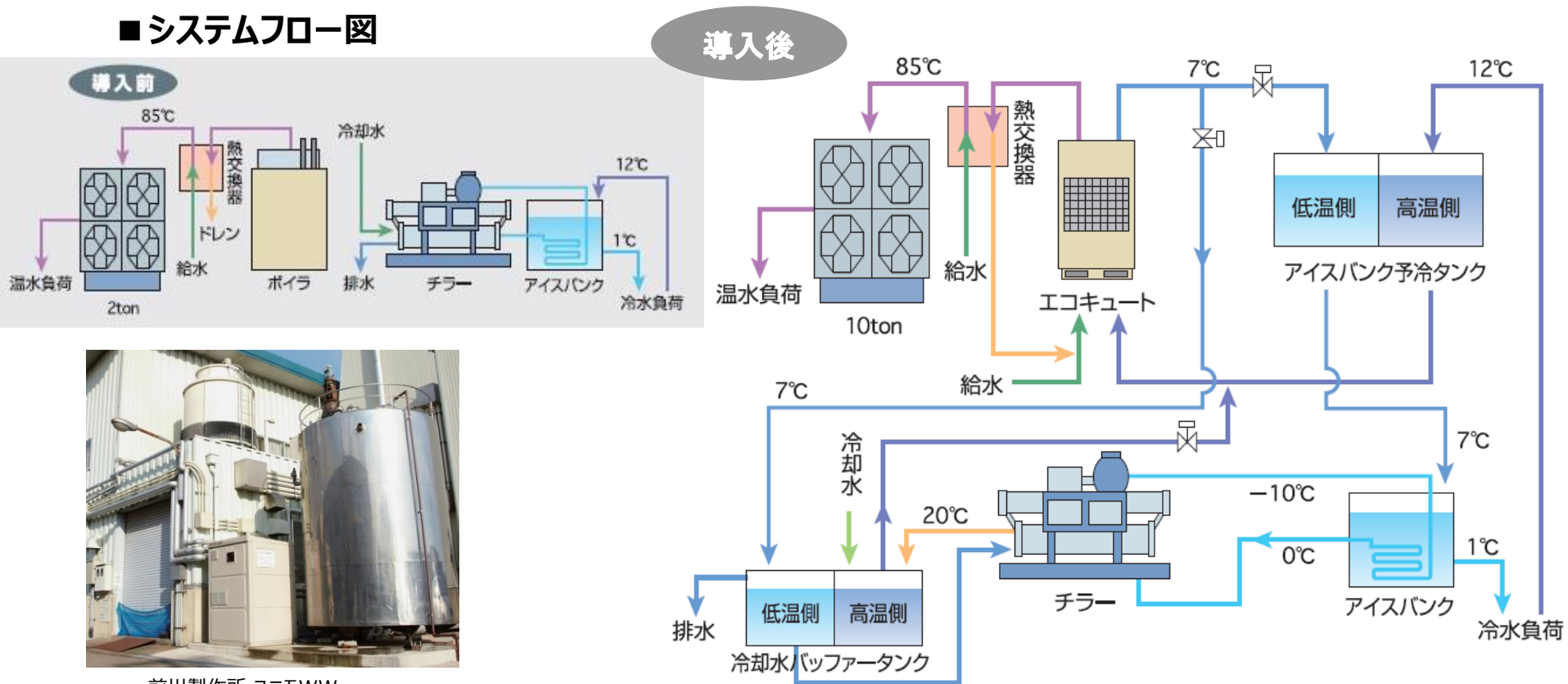


## 【事例②】 洗浄工程+冷却工程への導入事例

### 【従来の課題】

アイス菓子の製造には大量の冷水・温水を使用するが、重油価格の高騰に悩んでいたこともあり、夜間電力を使用して安価に冷水と温水を同時に作り出せる水熱源エコキュートは魅力だった。

### ■ システムフロー図



前川製作所 ユニモWW

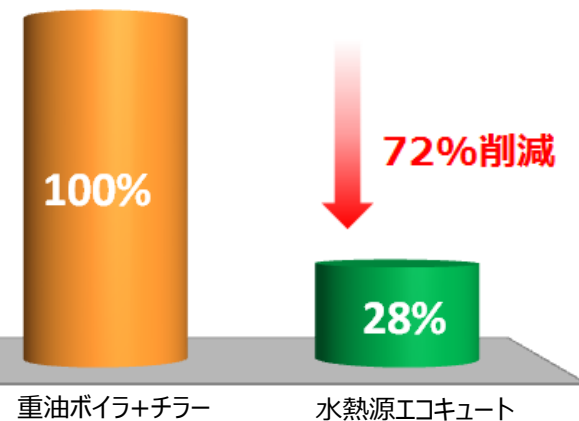
## 【事例② 洗浄工程+冷却工程への導入事例】



### 導入効果

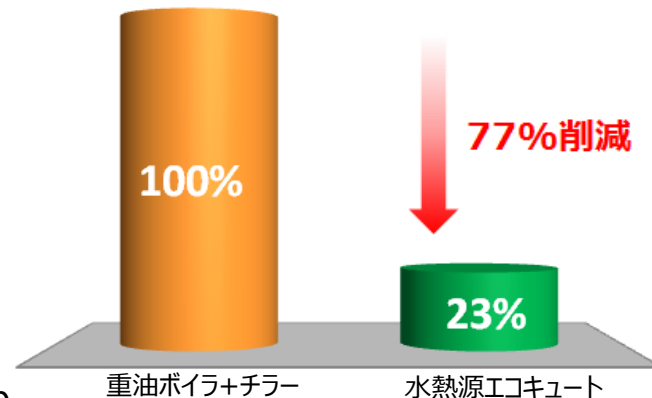
#### ●一次エネルギー使用量削減

洗浄用温水を水熱源エコキュートで作ることで、重油使用量が大幅に低減し、さらに同時に作り出される冷水をチラーの補給水とすることで、一次エネルギー使用量を72%削減！



#### ●CO<sub>2</sub>排出量削減

CO<sub>2</sub>排出量を77%削減！



#### ↑ 作業効率の向上

重油ボイラからの蒸気と水を調整することで温水を作り出していたが、水熱源エコキュート導入後は直接温水が取出せるため操作が簡略化し、作業効率が向上！

## 【事例③ プリン原料保温工程への導入事例】

### 信州ミルクランド株式会社 さま （長野県松本市）



1997年に長野県内の複数の乳製品加工工場を集約する目的で設立された信州ミルクランド株式会社さまは、牛乳、乳飲料、ヨーグルト、プリンなど約120品目を製造している。  
長野県内で生産された牛乳の24%を処理し、県内の学校給食用牛乳の70%以上を生産するなど地域の重要な酪農事業拠点となっている。



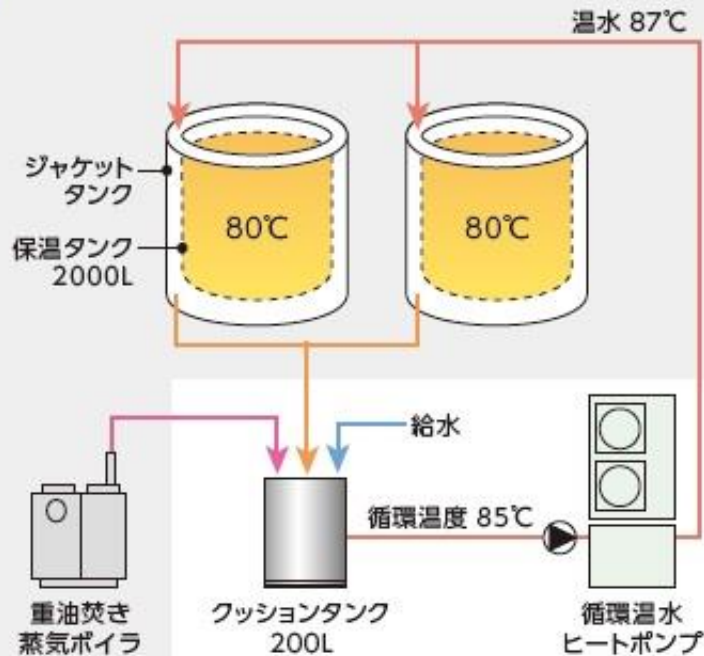
信州ミルクランドさまで製造されている乳製品

## 【事例③ プリン原料保温工程への導入事例】

### 【従来の課題】

プリン原料の保温に従来は蒸気を利用していたが、タンク内の上下で温度ムラが生じてしまい、高温部分ではプリン原料が固着するなど、品質管理の面で課題があった。また、ドレンからの蒸気漏れも顕著で、周囲の湿度は高く、作業環境の改善も喫緊の課題でした。

### ■ システムフロー図



←プリン原料保温タンク



### 【プリン原料の保温温度について】

プリンの製造工程では、とろりとしたなめらかな食感原を保つために、卵黄が固まる温度である80℃で原料を保温する。

東芝キャリア CAONS

## 【事例③ プリン原料の保温工程への導入事例】



### 導入効果

#### ●エネルギー使用量削減

高効率の循環加温ヒートポンプをタンクに近接して配置することで、蒸気配管からの放熱が減少し、一次エネルギー使用量を38%削減！

#### ●CO<sub>2</sub>排出量削減

従来システムと比較して、CO<sub>2</sub>排出量を51%削減！

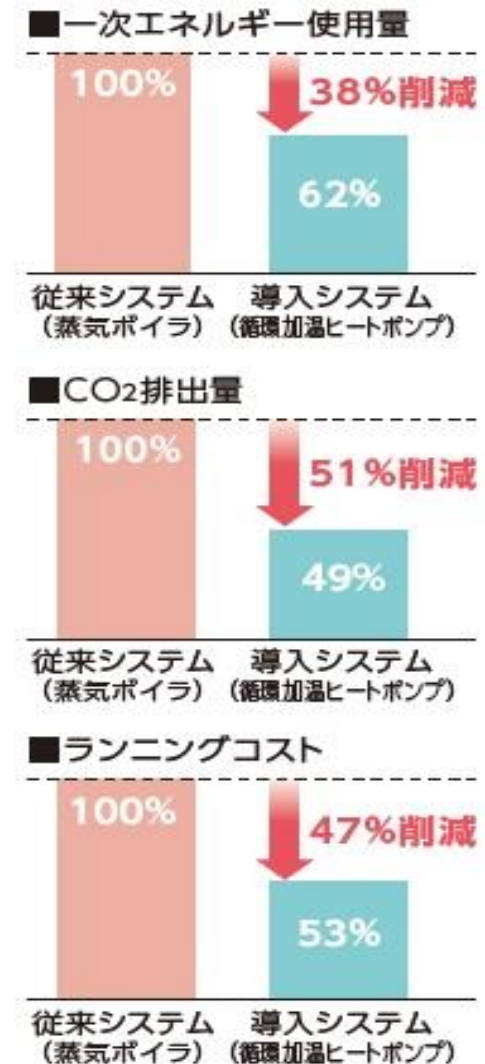
#### ●ランニングコスト削減

従来システムと比較して、ランニングコストを47%削減！



#### 品質の安定性向上

保温タンクの温度ムラによる原料の固着がなくなり、品質の安定性が向上した。



## 【事例④ 濃縮工程への導入事例】

### 室戸海洋深層水株式会社さま



1998年に設立され、室戸岬沖の水深374mで取水した海洋深層水を原料とする塩・にがり・飲料水・健康食品などの製造・販売を行っている。海洋汚染の少ない深海で地球規模の時間を経過した海洋深層水は、清浄であり、無機栄養分も多く含まれている。また、独自の製塩技術によって硫酸イオンを除去した食塩は、自然塩に近いミネラル成分を豊富に含む特徴がある。

室戸海洋深層水さまで製造されている食塩



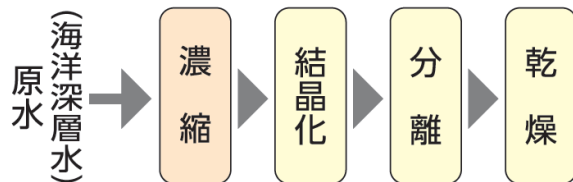
## 【事例④】濃縮工程への導入事例

### 【従来の課題】

海水の濃縮は水分を蒸発させるため多大なエネルギーを使用し、同工場では、多段逆浸透膜により塩分濃度を上昇するなど、従来から省エネルギー化を図ってきた。

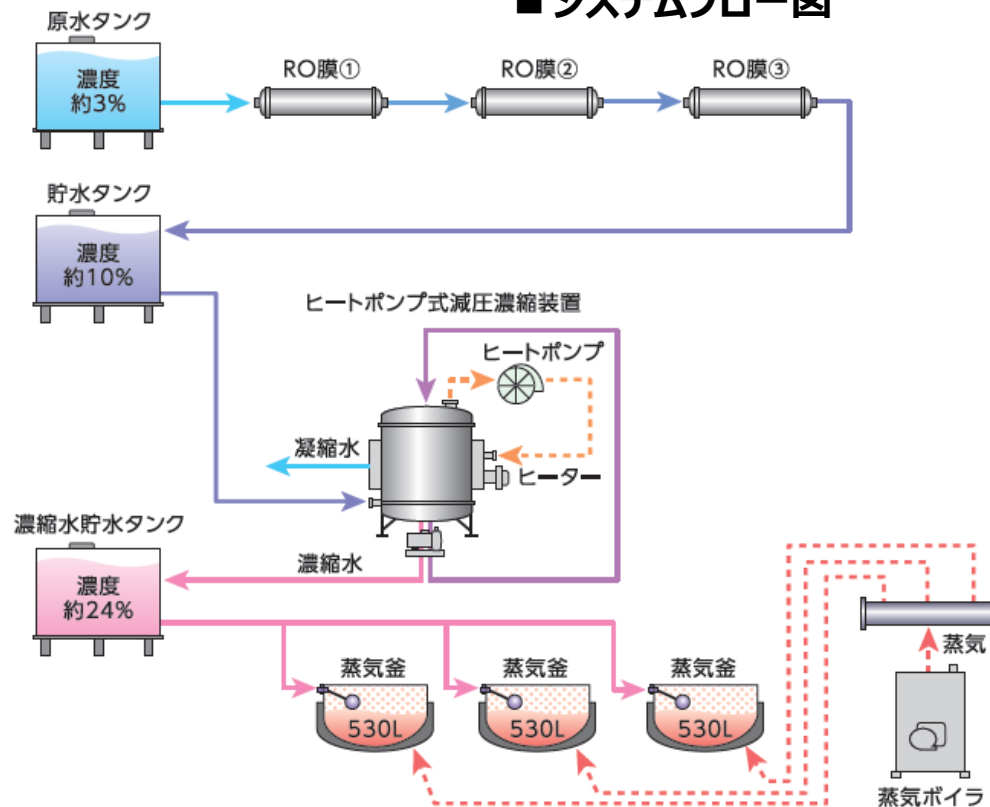
しかし、化石燃料の価格変動などに左右されない生産体制のために、さらなる燃料使用量の削減が不可欠で、化石燃料を使用しない装置の開発が必要でした。

### ■ 食塩製造工程



ササクラ WVCC濃縮装置

### ■ システムフロー図





## 【事例④ 濃縮工程への導入事例】



### 導入効果

- **一次エネルギー使用量削減**

廃熱していた蒸気を回収し、再利用できることから、  
A 重油使用量が大幅に削減でき、  
一次エネルギー使用量を64%削減できる見込み！

→**現地の実測では79%の削減結果**

- **ランニングコスト削減**

ランニングコストを75%削減できる見込み！

- **CO<sub>2</sub>排出量削減**

CO<sub>2</sub>排出量を71%削減できる見込み！

