

## 対策概要

■ 高層建築物等で冷温水配管が垂直方向に長い場合や、冷温水配管が開放回路の場合は、熱交換器を設置して密閉回路へ変更することにより、搬送動力の低減を図る。

## 導入可能性のある業種・工程

■ 全業種

## 原理・仕組み

■ ポンプの消費電力は全揚程が大きい程増加する。冷温水配管が開放回路の場合、熱交換器を設置して密閉回路へ変更し、ポンプの全揚程を低減することで、ポンプの消費電力を削減することができる。

### ポンプの全揚程と理論動力

$$P = \rho QH / 6.12$$

$P$  : ポンプの理論動力〔kW〕  
 $\rho$  : 水の密度〔t/m<sup>3</sup>〕  
 $Q$  : ポンプの吐出し量 : 〔m<sup>3</sup>/min〕  
 $H$  : ポンプの全揚程〔m〕

ポンプの理論動力<sup>[1]</sup>

- ・ ポンプの理論動力は全揚程（吐出し圧力）に比例する。
- ・ ポンプの全揚程は、実揚程に配管等による摩擦損失水頭を加えたものである。
- ・ 開放回路では、冷温水 2 次ポンプの全揚程は、冷温水配管の垂直方向の高さ（実揚程）に配管等による摩擦損失水頭を加えたものになる。
- ・ 密閉回路では、冷温水 2 次ポンプの全揚程は配管等による摩擦損失水頭のみになる。

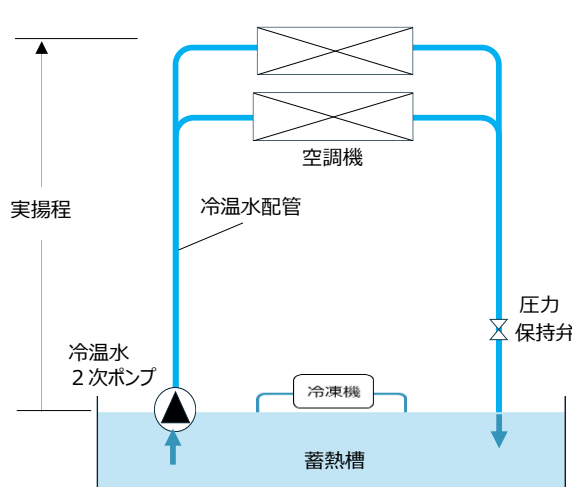
出所) [1]一般財団法人省エネルギーセンター「省エネルギー手帳2018」(2017年) p.141より作成  
 [2] 空気調和・衛生工学会「空気調和設備計画設計の実務の知識 改訂4版」オーム社（平成29年）p.243より作成

## 効率・導入コストの水準

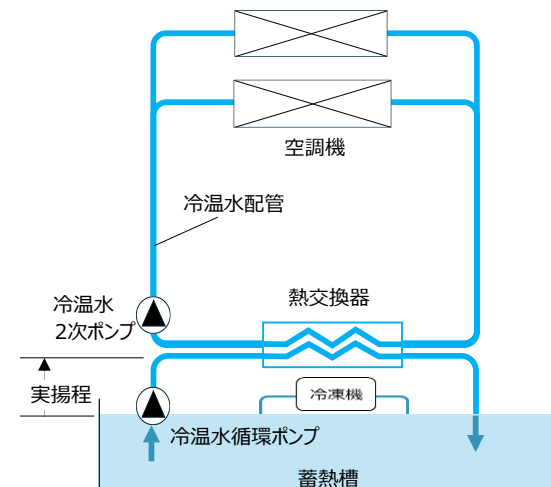
- 効率水準 : -
- 導入コスト水準 : -

### 対策イメージ

- ・ 開放回路の冷温水配管（対策前）に熱交換器を設置して密閉回路（対策後）へ変更することにより、冷温水 2 次ポンプの全揚程は配管等による摩擦損失水頭のみになるため小さくなる。
- ・ 対策後は冷温水循環ポンプが必要となるが、その実揚程は小さい。そのため、冷温水循環ポンプの消費電力を加味しても、ポンプの消費電力は対策前よりも小さくなる。



対策前（開放回路）<sup>[2]</sup>



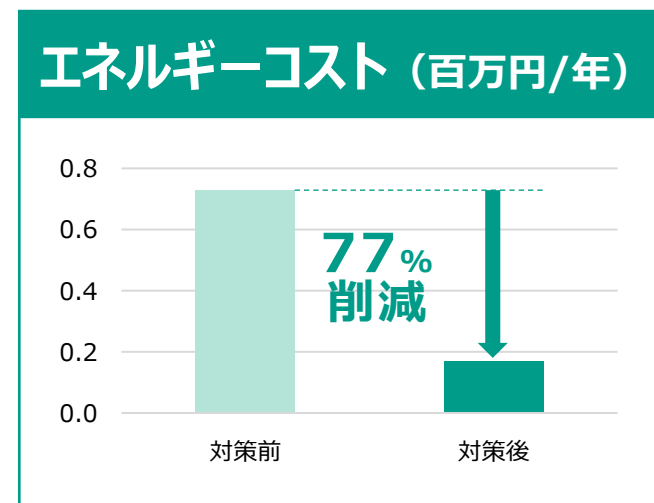
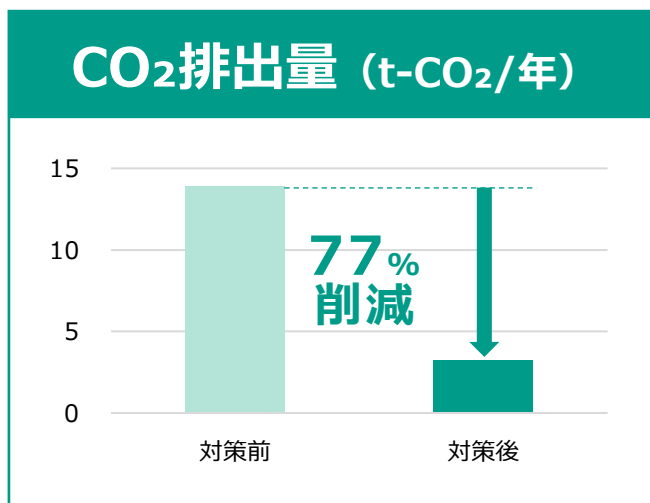
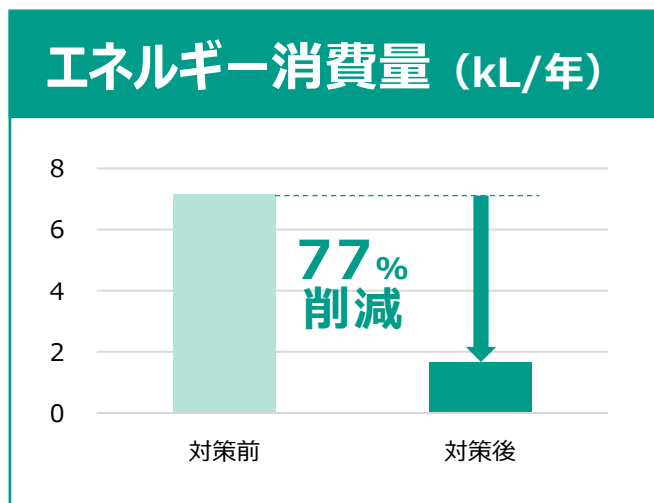
対策後（密閉回路）<sup>[2]</sup>

## 導入効果

- 全揚程30m、平均流量2.5m<sup>3</sup>/分の開放回路の冷温水配管に、水-水熱交換器を導入して密閉回路に変更することにより、全揚程を低減できたケースにおける試算例は以下のとおり。

### 導入効果の試算例

- 各指標で77%削減できる試算結果。



# 水-水熱交換器等の空気調和用搬送動力低減設備の導入

運用改善・  
部分更新



## 計算条件

- 全揚程30m、平均流量2.5m<sup>3</sup>/分の開放回路の冷温水配管に、水-水熱交換器を導入して密閉回路に変更することにより、全揚程を低減できたケースを想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の一次エネルギー換算係数	①	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO <sub>2</sub> 排出係数	②	0.434	0.434	t-CO <sub>2</sub> /千kWh	【参考①】
電気の単価	③	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
エネルギーの原油換算係数	④	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】
水の密度	⑤	1	1	t/m <sup>3</sup>	4℃の水の密度を基に想定
係数	⑥	6.12	6.12	—	p1の計算式より設定
冷温水2次ポンプの吐出し量	⑦	2.3	2.3	m <sup>3</sup> /分	150Aの配管（内径155.2mm）、平均流速2.0m/sとして想定
冷温水2次ポンプの全揚程	⑧	30.0	2.0	m	想定値
冷温水循環ポンプの吐出し量	⑨	—	2.3	m <sup>3</sup> /分	150Aの配管（内径155.2mm）、平均流速2.0m/sとして想定
冷温水循環ポンプの全揚程	⑩	—	5.0	m	想定値
ポンプの理論動力合計	⑪	11.1	2.6	kW	Before : ⑤×⑦×⑧÷⑥ After : ⑤× (⑦×⑧+⑩×⑪) ÷⑥
ポンプの年間稼働時間	⑫	2,880	2,880	h/年	1日12時間、年間240日稼働と想定
電力消費量	⑬	32.0	7.5	千kWh/年	⑪×⑫÷1,000
エネルギー消費量	⑭	277	64.6	GJ/年	⑬×①

## 計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑮	7.1	1.7	kL/年	⑭×④
CO <sub>2</sub> 排出量	⑯	13.9	3.2	t-CO <sub>2</sub> /年	⑬×②
エネルギーコスト	⑰	72.9	17.0	百万円/年	⑬×③÷1,000

## 備考

- 本対策は水配管が開放回路である場合に検討する対策である。空調用の水配管は密閉回路とすることが一般的であり、本対策の実施検討が必要なケースは蓄熱槽を利用している場合等に限られる。