

対策概要

- 冷温水の往還温度差が設計値（5℃程度が標準的）よりも小さく、流量が過剰と判断される場合は、ポンプの吐出バルブの開度やインバーター制御の設定値を変更する等して冷温水流量の適正化を図る。

導入可能性のある業種・工程

- 全業種

原理・仕組み

- 冷温水が搬送した熱量は、往還温度差と流量の積に比例する。そのため、搬送熱量が同じ場合、往還温度差を大きくすると流量を小さくすることができ、ポンプのエネルギー消費量の削減につながる。

搬送熱量と往還温度差、流量

- 空調に使用する温度帯では、水の密度や定圧比熱に温度による差はあまりないので、水の密度を $1\text{t}/\text{m}^3$ 、定圧比熱を $4.18\text{J}/\text{kg}\cdot^\circ\text{C}$ とすると、搬送熱量は次式で求められる。

$$q = \Delta t \times Q \times \rho \times C_p$$

$$= 4.18 \times \Delta t \times Q$$

q : 搬送熱量[kJ]

Δt : 冷温水の往還温度差[℃]

ρ : 水の密度[t/m³] (1t/m³とする)

Q : 流量[m³/h]

C_p : 水の定圧比熱[J/kg·℃] (4.18J/kg·℃とする)

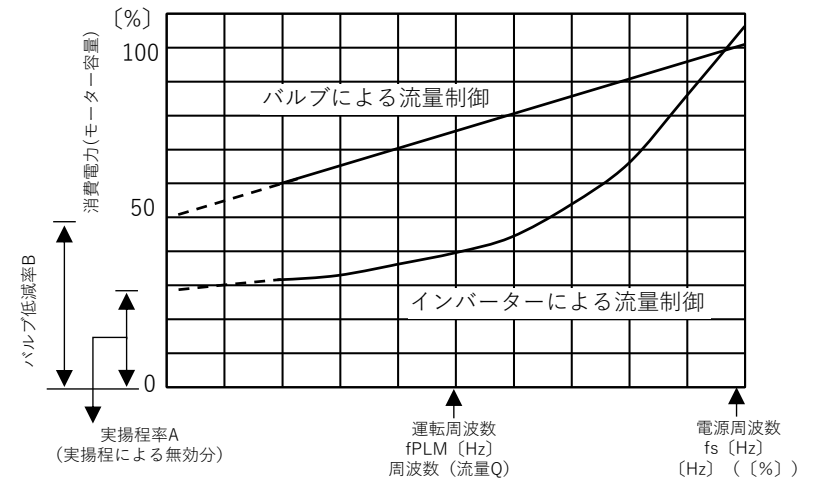
- 搬送熱量が同じ場合、往還温度差を大きくすると、流量を小さくできる。

効率・導入コストの水準

- 効率水準 : -
- 導入コスト水準 : -

流量制御方式による消費電力削減率の違い^[1]

- 流量を低減することで、ポンプの消費電力は小さくなる。
- 流量はバルブ開度により調整することもできるが、インバーター制御の方がエネルギー削減量大きい。



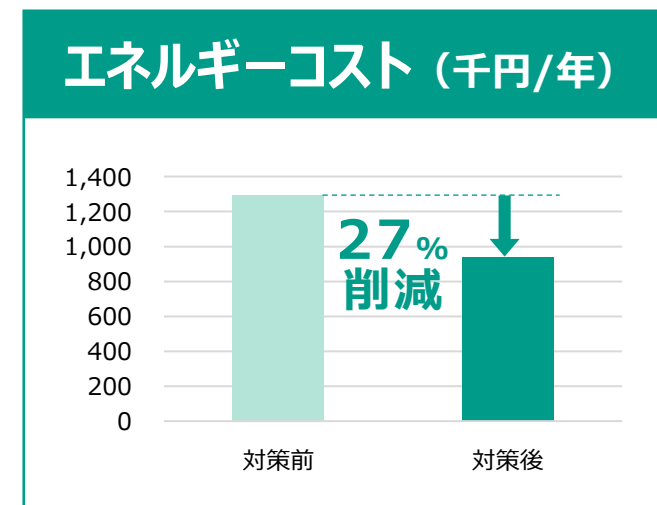
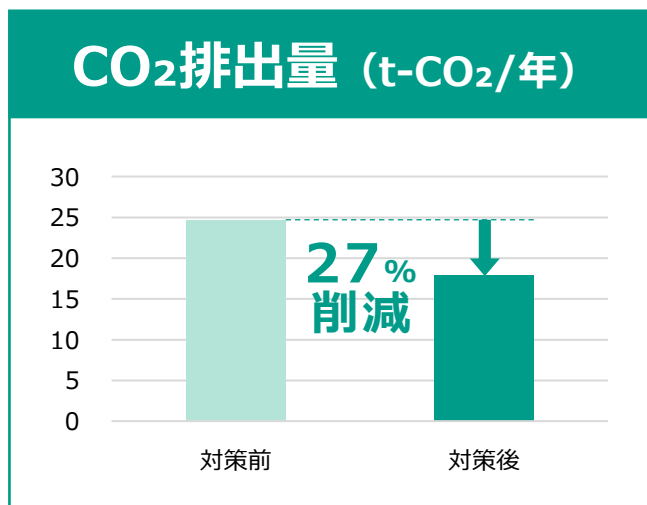
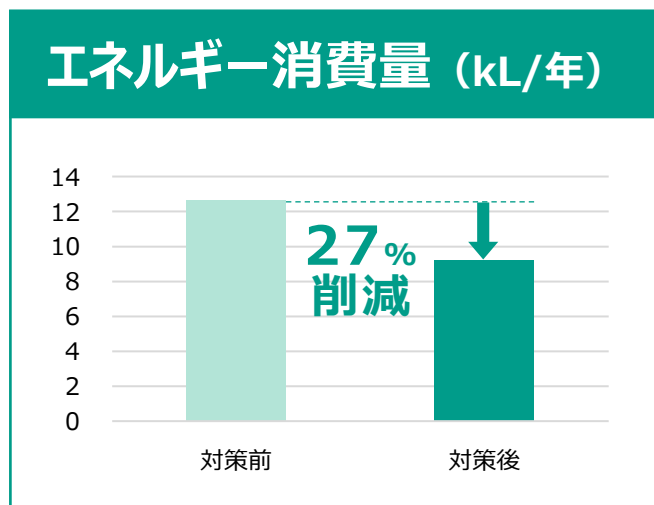
出所) [1]一般財団法人省エネルギーセンター「2018ビル省エネルギー手帳」(2017年11月27日)より作成

導入効果

- インバーターの設定を変更して、冷温水流量を適正化したケースにおける試算例は以下のとおり。
- 中間期に冷温水の往還温度差を2.5℃から5℃となるように流量を調整することを想定した。

導入効果の試算例

- 各指標で27%削減できる試算結果。



冷温水ポンプの冷温水流量の適正化

運用改善・
部分更新



計算条件

- 中間期（4月、5月、10月、11月）に、冷温水の往還温度差を2.5℃から5℃となるように流量を調整し、冷温水流量を50%に低減できた場合を想定した。
- インバーターにより流量を調整する場合、理論上は、ポンプの消費電力は流量（定格比）の3乗に比例して削減されるが、インバーターロス等を考慮して2.5乗として算定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の単価	①	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
電気の一次エネルギー換算係数	②	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	③	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
ポンプの容量	④	15	15	kW	想定値
ポンプの年間運転時間	⑤	3,600	3,600	h/年	想定値 15h×240日
対策実施した時間	⑥	0	1,200	h/年	想定値 15h×80日 中間期（4、5、10、11月）を想定
モータ効率	⑦	95	95	%	想定値
流量低減率	⑧	0	50	%	往還温度差2.5℃を5℃となるように流量調整することを想定
電力消費量	⑨	57	41	千kWh/年	Before : ④×⑤÷(⑦÷100)÷1,000 After : ④×((⑤-⑥)+⑥×(1-⑧÷100) ^{2.5})÷(⑦÷100)÷1,000
エネルギー消費量	⑩	491	356	GJ/年	⑨×②
エネルギーの原油換算係数	⑪	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

計算結果

- ポンプ1台のエネルギー消費量の算定結果である。

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑫	12.67	9.19	kL/年	⑩×⑪
CO ₂ 排出量	⑬	24.7	17.9	t-CO ₂ /年	⑨×③
エネルギーコスト	⑭	1,294	939	千円/年	⑨×①

備考

- 冷温水の往還温度差は5℃程度が標準的である。この温度差を大きくすることで（10℃等）、搬送動力を削減する空調システムもある。