

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1t/m³、定圧比熱を4.18J/kg・℃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)

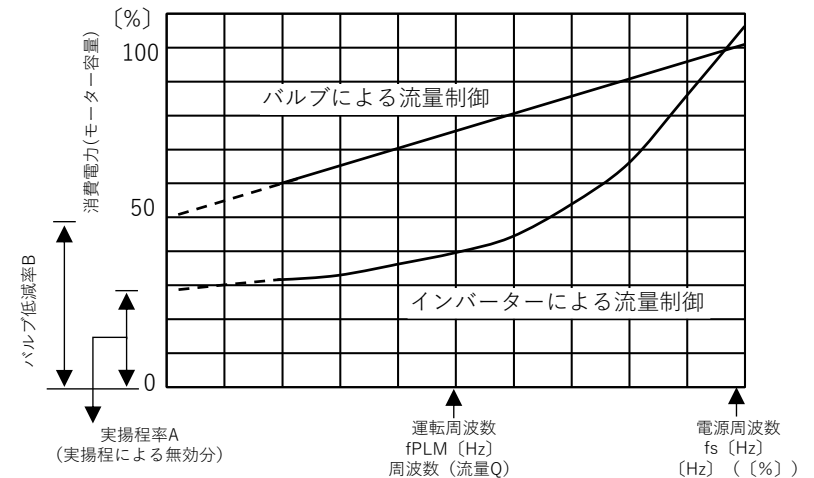
Q : 流量[m³/h]

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。

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

効率・導入コストの水準

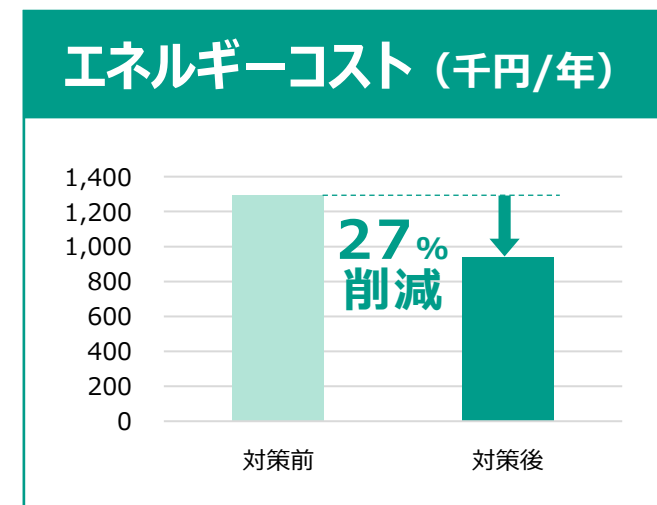
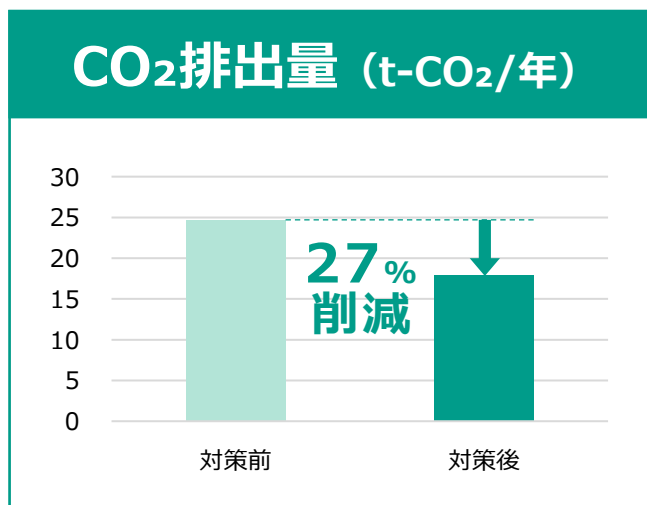
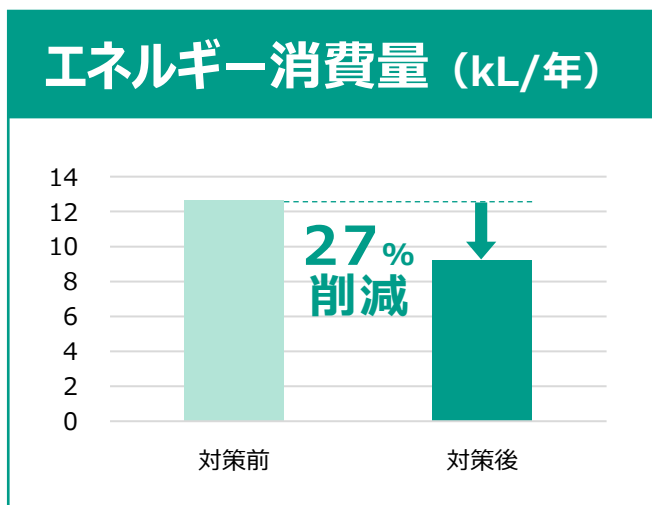
- 効率水準 : -
- 導入コスト水準 : -

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。