

対策概要

- 給水負荷の状況に応じて流量や圧力を調整し、ポンプ及びモータの過剰運転を抑制する。

導入可能性のある業種・工程

■ 全業種

原理・仕組み

- 給水負荷の状況に応じて給水ポンプの流量や吐出圧力を調整し、動力損失の軽減を図る。

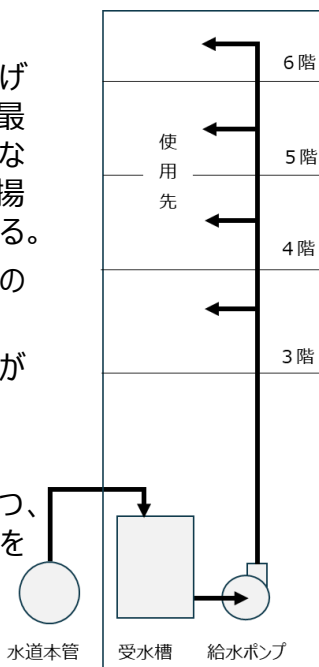
高層ビルにおける給水方式の概要^[1]

① 加圧給水方式（右図）

- 加圧給水方式は、地上から高層階に向け水を押し上げる方式である。給水配管内の圧力は、地上部分で最も高く、最上階部分で最も低くなる。ポンプに必要な吐出圧力は、最上階の高さ相当水柱の圧力（実揚程）及び配管の流体抵抗の合計（全揚程）となる。
- 実揚程は物理的高さで決まるが、配管抵抗は流量の2乗に比例して変化する。
- 高層ビルにおいては、流体抵抗に比べ実揚程の方が大きい場合が多い。

② 直結増圧給水方式

- 直結増圧給水方式は、給水本管圧力を利用しつつ、給水配管の途中に増圧ポンプを設置して給水圧力を高め高層階に向け水を押し上げる方式である。



出所) [1]公益社団法人空気調和・衛生工学会
「空気調和・衛生設備の知識（改訂3版）」
(2010年4月5日) より作成

流量や吐出圧力の調整による省エネ効果^[2]

① ポンプの特性

- 一般に使われる水搬送ポンプでは、流量はポンプの回転数に比例、吐出圧力は回転数の2乗に比例、軸動力（モータの消費電力）は回転数の3乗に比例する特性がある。従って、給水流量や圧力の調整にあたっては、ポンプの特性に合わせつつ最も省エネルギーとなる方法を選択する必要がある。

② ポンプの流量制御とポンプ吐出圧力の関係

- 大きな全揚程が必要な給水システムで流量制御を行う場合は、ポンプの台数制御により行う。流量制御をポンプの回転数制御で行う場合、流量を減らす（回転数を下げる）とポンプの吐出圧力も小さくなるため揚程が不足し制御できない場合がある。
- 大きな全揚程が必要ない場合、流量制御をポンプの回転数制御で行うと良い。モータの消費電力は回転数の3乗に比例する。例えば、流量を定格流量より10%下げ90%にする場合、モータの消費電力は27% ($0.27=1-0.9^3$) 削減となる。なお、ポンプの吐出圧力が19% ($0.19=1-0.9^2$) 小さくなることに留意する必要がある。

出所) [2]一般財団法人省エネルギーセンター「2006省エネルギー手帳」（2005年11月30日）より作成

効率・導入コストの水準

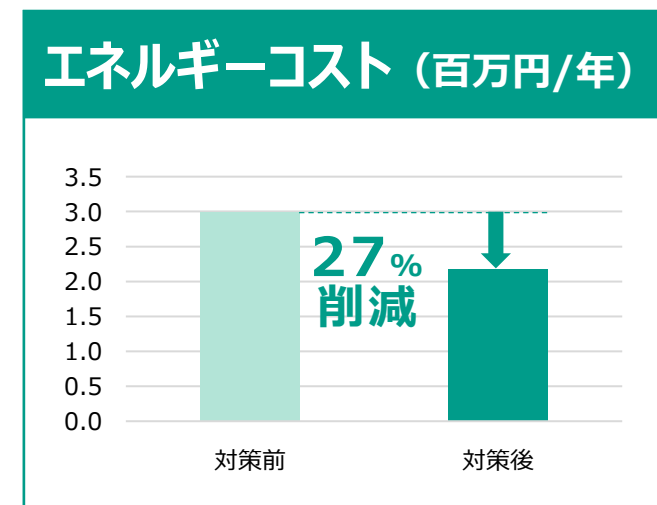
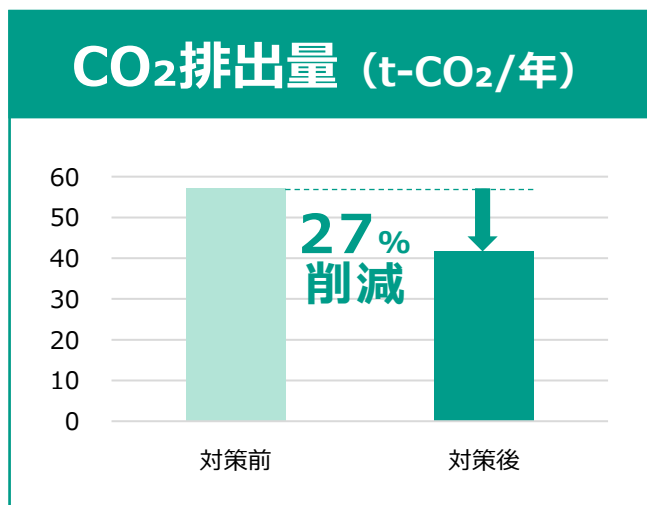
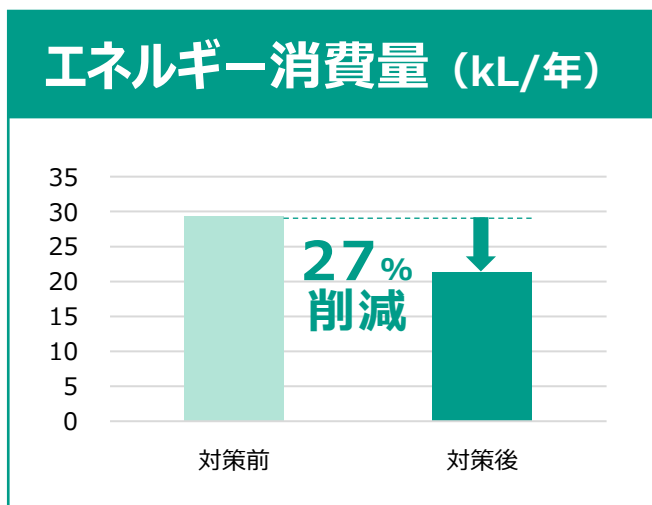
- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

導入効果

- インバーターにより給水ポンプの回転数を制御し、流量を定格値の90%に抑制したケースの試算例は以下のとおり。

導入効果の試算例

- 各指標で27%削減できる試算結果。



給排水ポンプの流量・圧力の適正化

運用改善・
部分更新



計算条件

- インバーターにより給水ポンプの回転数を制御し、流量を定格値の90%に抑制し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
電気の単価	①	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	②	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
電気の一次エネルギー換算係数	③	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
定格流量に対する流量の比率	④	1.0	0.9	—	インバーターにより流量を定格値の90%に抑制するとした
ポンプ定格消費電力	⑤	15	15	kW	想定値
年間稼働時間	⑥	8,760	8,760	h/年	想定値
給水ポンプの電力消費量	⑦	131	96	千kWh/年	⑤×④ ³ ×⑥÷1,000
エネルギー消費量	⑧	1,135	828	GJ/年	⑦×③
エネルギーの原油換算係数	⑨	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑩	29.3	21.4	kL/年	⑧×⑨
CO ₂ 排出量	⑪	57.0	41.6	t-CO ₂ /年	⑦×②
エネルギーコスト	⑫	3.0	2.2	百万円/年	⑦×④÷1,000

備考

- ポンプを定格流量で使用する場合には、インバーターでの変換ロスを回避するため、商用電源に切り替えて運転すると良い。
- インバーターによる制御では、流量と同時に揚程も小さくなるので、必要な揚程が確保できる範囲で制御する必要がある。