

対策概要

- 冷却塔充てん材の定期的な清掃により性能の低下を防止することで、冷却塔及び冷凍機のエネルギー消費量の増大を防止する。

導入可能性のある業種・工程

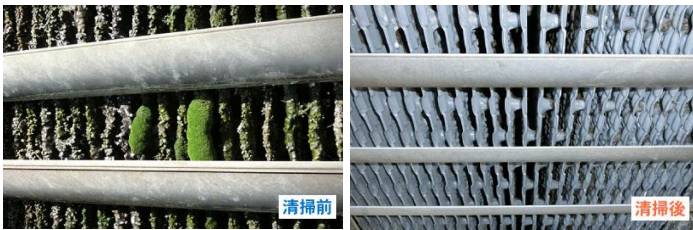
- 全業種

原理・仕組み

- 充てん材にスケールやスライムの付着や目詰まりが起きると、冷却水と外気の接触面積の低下や通風抵抗の増加等により冷却能力が低下する。また、水質悪化に伴う冷却水配管や冷凍機の熱交換機へのスライム付着による配管抵抗の増加や熱交換効率の低下を引き起こす。定期的に清掃することにより、これらに伴うエネルギー消費量の増大を防止する。

点検・清掃の頻度、清掃方法

- 「建築物における衛生的環境の確保に関する法律施行規則」により、冷却塔は1か月に1回の点検、及び1年に1回の清掃が求められる。
- 冷却塔の物理的な清掃の一般的な方法は以下のとおりである。
 - ① 冷却水の循環を停止した後、冷却塔下部水槽の水を排出する。
 - ② 冷却塔内部の汚れは、デッキブラシ等を用いて洗い流す。
 - ③ 充填材の汚れは、高圧ジェット洗浄で落とす。
 - ④ 洗浄により、下部水槽に溜まった汚れは冷却塔の排水口から排出する。
 - ⑤ 冷却塔内部をよくすすいだ後、清水を張り運転を再開する。



清掃前後の
充てん材の例^[1]

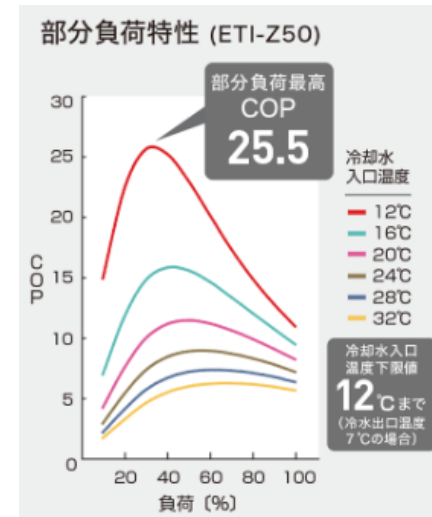
出所)
[1]株式会社セールスエンジニア「冷却塔（クーリングタワー）の充填材交換？清掃？」
<https://saleseng.jp/blog/22465/>
(閲覧日：2023年10月25日)

効率・導入コストの水準

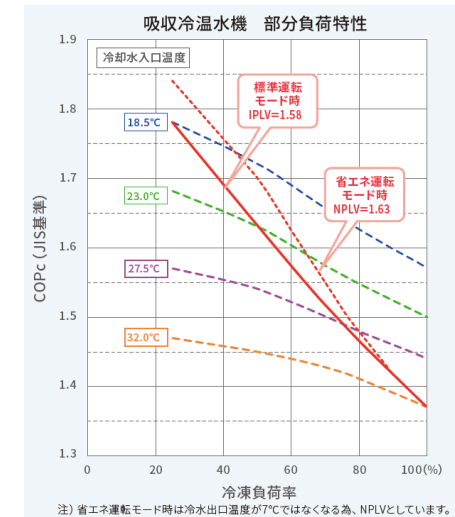
- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

冷却塔充てん剤清掃の効果

- 冷凍機は冷却水入口温度が低いほど効率が高くなるので、清掃等による冷却塔の性能維持は冷凍機のエネルギー消費量増大の防止につながる。



ターボ冷凍機^[2]



冷温水発生器^[3]

冷却水温度と冷凍機の効率の関係

出所) [2]三菱重工サーマルシステムズ株式会社「ターボ冷凍機カタログ ETI-Z」
<https://www.mhi-mth.co.jp/business/centrifugal-chiller/turbo-freezer/eti-z/> (閲覧日：2023年10月11日)
[3]東芝キャリア株式会社「吸収冷温水機／吸収冷凍機カタログ」
https://www.toshiba-carrier.co.jp/support/catalog/book/bm_absorb/book.pdf (閲覧日：2023年10月11日)

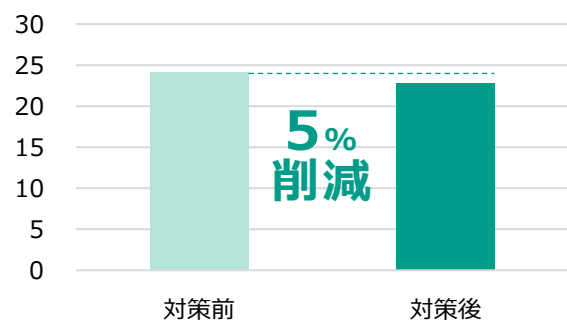
導入効果

- 冷却塔の清掃により、冷却水温度が1℃低下し、熱源機のCOPが7.3から7.7に向上した場合における試算例は以下のとおり。

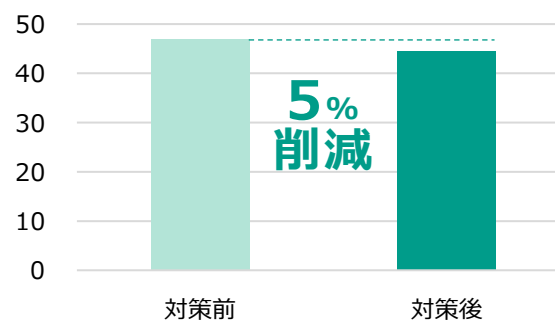
導入効果の試算例

- 各指標で5%削減できる試算結果。

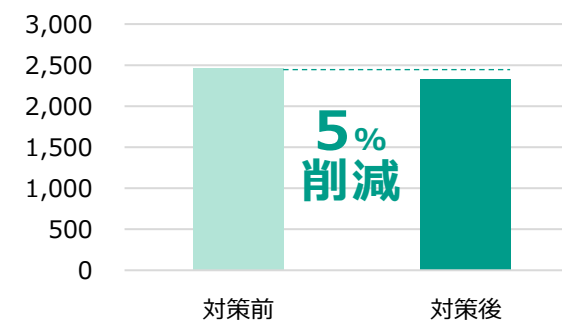
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (千円/年)



計算条件

- 冷却塔の清掃により、冷却水温度が1℃低下し、熱源機のCOPが7.3から7.7に向上した場合を想定した。

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】
冷凍機の電力消費量	④	108	—	千kWh	定格消費電力（200kW）×稼働時間（1,800h/年 冷房期間）×負荷率（0.3）と想定
冷凍機の効率（COP）	⑤	7.3	7.7	—	負荷率60%、冷却水温度Before28℃、After27℃としてp1のターボ冷凍機のグラフを基に想定
電力消費量	⑥	108	102	千kWh/年	Before：④、After：④b×⑤b÷⑤a
エネルギー消費量	⑦	933	885	GJ/年	⑥×②
エネルギーの原油換算係数	⑧	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑨	24.1	22.8	kL/年	⑦×⑧
CO ₂ 排出量	⑩	46.9	44.4	t-CO ₂ /年	⑥×③
エネルギーコスト	⑪	2,458	2,330	千円/年	⑥×①

備考

- 冷却塔充てん材にスケールやスライム等が付着すると、水質の悪化やレジオネラ菌の増殖等の問題が発生するおそれがある。衛生面からも清掃が必要である。
- 冷却塔充てん材にスケールやスライム等が付着している場合は、冷却水配管にも同様に付着しているおそれがあるため、冷却水配管も清掃することが望ましい。