

熱源台数制御システムの運転発停順位の適正化

運用改善・
部分更新



対策概要

- 複数の熱源機を設置し、空調負荷に応じて運転台数を制御している場合は、空調負荷の変動に応じて適切に運転台数が増減するよう運転発停順位を調整する。

導入可能性のある業種・工程

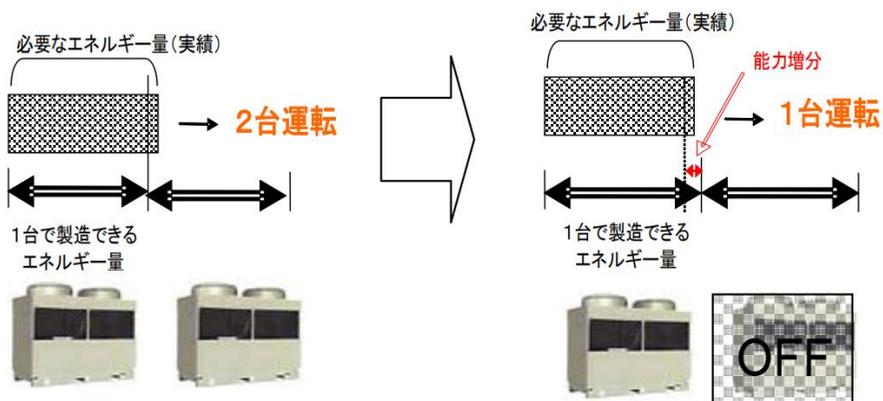
■ 全業種

原理・仕組み

- 台数制御の設定が事業所の運用実態に最適化されておらず、エネルギー消費に無駄が生じているケースが少なくない。設定を見直して、事業所の空調負荷に応じて適切に運転台数を増減させることでエネルギー消費量の削減につながる。

対策の内容

- 容量の異なる熱源機があり、小容量機の出力量以下の場合にも大容量機を運転している場合は、小容量機を先発運転する等、発停順位を変更する。
- 効率が異なる機器がある場合は高効率機器を優先的に運転する。

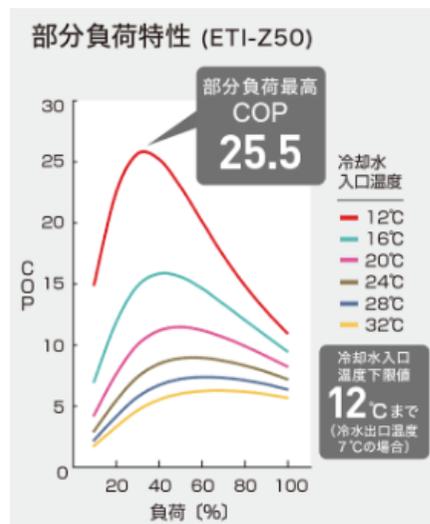


台数制御の概念図 [1]

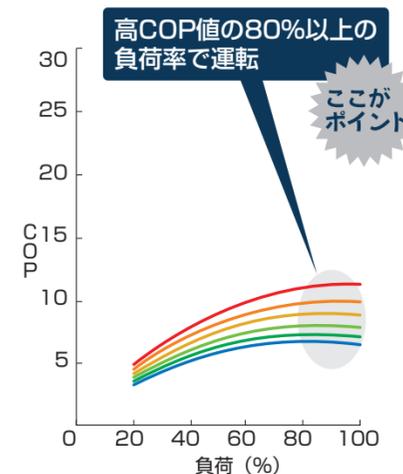
出所) [1]一般財団法人省エネルギーセンター「新版省エネチューニングマニュアル」
https://www.eccj.or.jp/b_tuning/manual/b_tuning_manual.pdf (閲覧日: 2023年10月17日)

熱源機の負荷と効率の関係

- インバーターがない機種では高負荷時の効率が大きく(右図)、インバーターがある機種では部分負荷時の効率が大きい等(左図)、機種によって負荷特性は異なる。熱源機の負荷特性を考慮して、最適な発停順位及びタイミングを検討する。



可変速機 (インバーターあり) [2]



固定速機 (インバーターなし) [3]

ターボ冷凍機の部分負荷特性

効率・導入コストの水準

- 効率水準: -
- 導入コスト水準: -

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]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 GART、GART-I」
https://www.mhi-mth.co.jp/catalogue/data/717/#target/page_no=1 (閲覧日: 2023年10月11日)

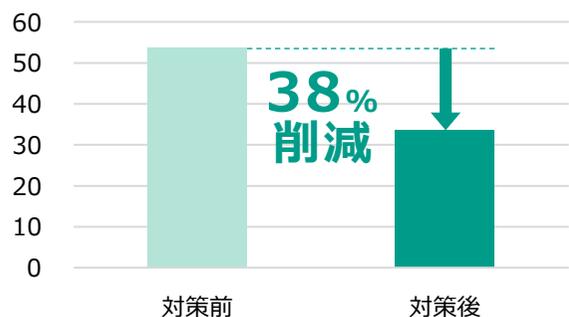
導入効果

- 低負荷時に熱源機の運転台数を2台から1台に削減したケースにおける試算例は以下のとおり。
- 固定速機（インバーターなし）の熱源機を使用している場合を想定した。

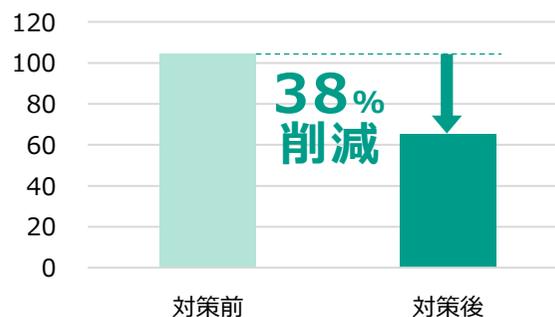
導入効果の試算例

- 各指標で約38%削減できる計算結果。

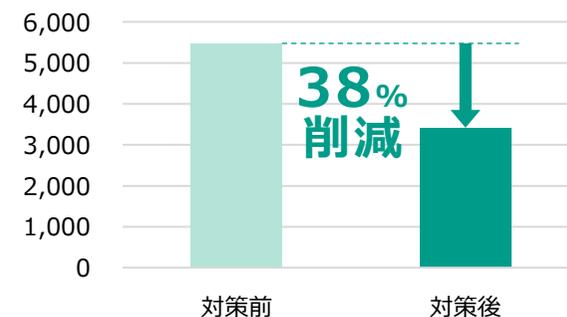
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (千円/年)



熱源台数制御システムの運転発停順位の適正化

運用改善・
部分更新



計算条件

- 熱源機及び補器（冷温水1次ポンプ、冷却水ポンプ、冷却塔）ともにインバーターが導入されていない場合を想定した。

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】
空調負荷	④	630	630	kW	合計冷房能力（1,400kW）の45%と想定
熱源機の効率（COP）	⑤	7.0	9.0	—	p1のグラフを基に想定（冷却水温度20℃、負荷45%（Before）、90%（After）の場合）
ポンプの合計容量	⑥	90	45	kW	熱源機1台に対して冷却水ポンプ（30kW）、冷温水1次ポンプ（15kW）各1台が連動して稼働するシステムを想定
冷却塔ファンの合計容量	⑦	15.0	7.5	kW	熱源機1台に対して、冷却塔（ファン容量7.5kW）1台が連動するシステムを想定
モータ効率	⑧	95	95	%	想定値
対策実施期間の稼働時間	⑨	1,200	1,200	h/年	中間期（5、6、9、10月）の平日を想定（15h×80日）
電力消費量	⑩	240.6	150.3	千kWh/年	$(④ ÷ ⑤ + (⑥ + ⑦) ÷ (⑧ ÷ 100)) × ⑨ ÷ 1,000$
エネルギー消費量	⑪	2,079	1,299	GJ/年	⑩ × ②
エネルギーの原油換算係数	⑫	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

計算結果

- 計算結果には補器（冷温水1次ポンプ、冷却水ポンプ、冷却塔）の電力消費量等を含む。

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑬	53.6	33.5	kL/年	⑪ × ⑫
CO ₂ 排出量	⑭	104	65	t-CO ₂ /年	⑩ × ③
エネルギーコスト	⑮	5,477	3,421	千円/年	⑩ × ①

備考

- 熱源機及び補器にインバーターが導入されている場合は、運転台数を削減するよりも複数の熱源機を低負荷運転した方が省エネとなることもある。採用している機器の特性を考慮して、最も省エネとなる運用を検討する必要がある。
- 熱源機と連動して稼働する、ポンプや冷却塔等も含めたシステム全体で最も省エネとなる運用方法を検討する必要がある。