

対策概要

- 変圧器の台数制御システムを導入して、負荷に見合った台数の変圧器を稼働させることで、変圧器の損失を抑制する。

導入可能性のある業種・工程

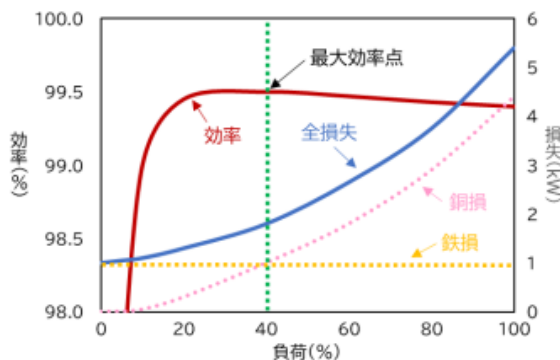
- 全業種

原理・仕組み

- 変圧器の効率や損失は負荷によって変化し、負荷率40%付近で最大となるものが多いと言われている。複数の変圧器を並列運転する場合、各変圧器の負荷を確認し、負荷率が極端に低い変圧器を停止し、その負荷を他の変圧器に担わせることで、停止する変圧器の損失を回避しつつ、他の変圧器を高効率で運用する。

変圧器の負荷の適正化^[1]

- 変圧器の効率は負荷により変化し、以下の式で表される。
効率 = (負荷 - 全損失) ÷ 負荷
- 2014年以降の変圧器はトップランナー仕様となっており、その効率は負荷率40%付近で最高となる。
- 軽負荷の場合は固定損失である鉄損の比率が大きくなり、効率も低下する。
- 変圧器が複数台ある場合は、軽負荷の変圧器を集約する等、変圧器の損失が小さくなるように負荷の適正配分を行う。



無負荷損（鉄損）と負荷損（銅損）が等しいところが最大効率点となる

対策イメージ^[2]

- 下図のように変圧器が2台ある場合、負荷率20%の500kVAの変圧器を停止し、その負荷を750kVAの変圧器に移行・集約させると負荷率が43%となり高い効率での運転が可能となる。



750kVA
負荷率30%



500kVA
負荷率20%

適切な台数を判断

軽負担変圧器を停止し
1台に集約



750kVA
負荷率43%

効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

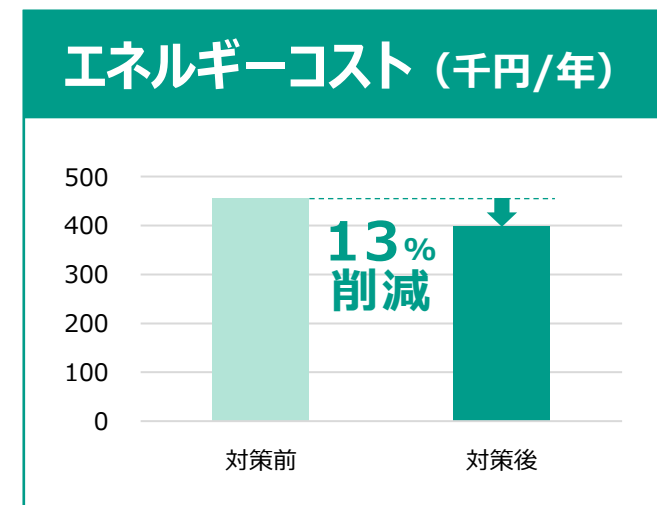
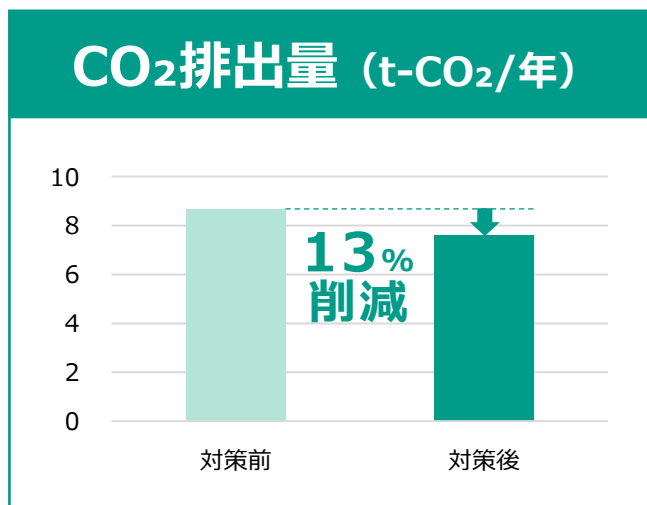
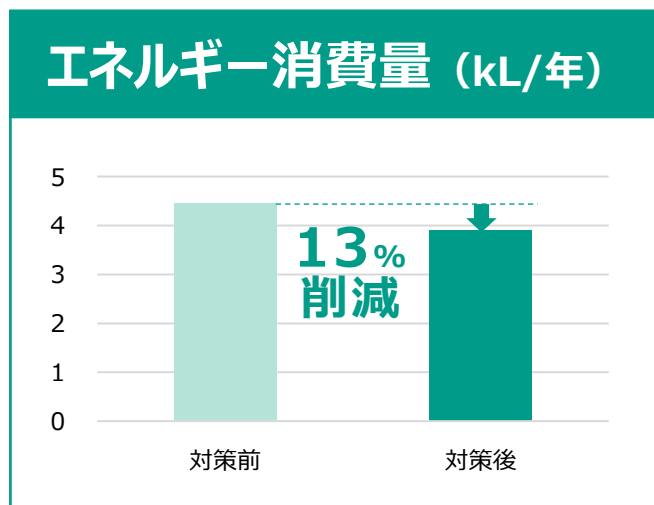
出所) [2]大阪府「建築物の環境配慮技術手引き 32.高効率型変圧器～電気の損失を抑制」
https://www.pref.osaka.lg.jp/attach/6800/00028096/gijyutu_32_.pdf (閲覧日：2023年10月12日) より作成

導入効果

- 台数制御システムを導入し、三相動力トランス750kVA 1台（負荷率30%）と500kVA 1台（負荷率20%）を、750kVA 1台の稼働（負荷率43%）としたケース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13%削減できる試算結果。



計算条件

- 台数制御システムを導入し、三相動力トランス750kVA 1台（負荷率30%）と500kVA 1台（負荷率20%）を、750kVA 1台の稼働（負荷率43%）と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】
500kVA変圧器の無負荷損	④	590	0	W	Before：資料 ^[3] を基に想定 After：遮断するため0と想定
500kVA変圧器の定格負荷時負荷損	⑤	3,940	0	W	Before：資料 ^[3] を基に想定 After：遮断するため0と想定
500kVA変圧器の負荷率	⑥	20	0	%	想定値
750kVA変圧器の無負荷損	⑦	1,100	1,100	W	資料 ^[3] を基に想定
750kVA変圧器の定格負荷時負荷損	⑧	4,840	4,840	W	資料 ^[3] を基に想定
750kVA変圧器の負荷率	⑨	30	43	%	想定値
年間運転時間	⑩	8,760	8,760	h/年	24h/日×365日/年と想定
電力消費量（全損失の年間累積値）	⑪	20.00	17.48	千kWh/年	$(④ + ⑤) \times (⑥ \div 100)^2 + ⑦ + ⑧ \times (⑨ \div 100)^2 \times ⑩ \div 1,000,000$
エネルギー消費量	⑫	172.8	151.0	GJ/年	⑪×③
エネルギーの原油換算係数	⑬	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

出所) [3]三菱電機株式会社「三菱電機配電用油入変圧器総合カタログ」
<https://dl.mitsubishielectric.co.jp/dl/fa/document/catalog/trns/10034-f/10034-F.pdf> (閲覧日：2023年10月4日)

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑭	4.46	3.90	kL/年	⑫×⑬
CO ₂ 排出量	⑮	8.68	7.58	t-CO ₂ /年	⑪×②
エネルギーコスト	⑯	455	398	千円/年	⑪×①

備考

- 変圧器を並列運転している場合に検討する対策である。
- 変圧器の最大効率点は機種によって異なる。使用している変圧器の効率特性や負荷の状況を基に、最も損失が少ない運用方法を検討する必要がある。高効率変圧器は最大効率点となる負荷率が小さい傾向があり、負荷率20%程度が最大効率点となるものもある。