

対策概要

- 高効率変圧器として、低損失磁性体材料を使用した変圧器及び低損失構造の変圧器（モールド変圧器等）を導入する。

導入可能性のある業種・工程

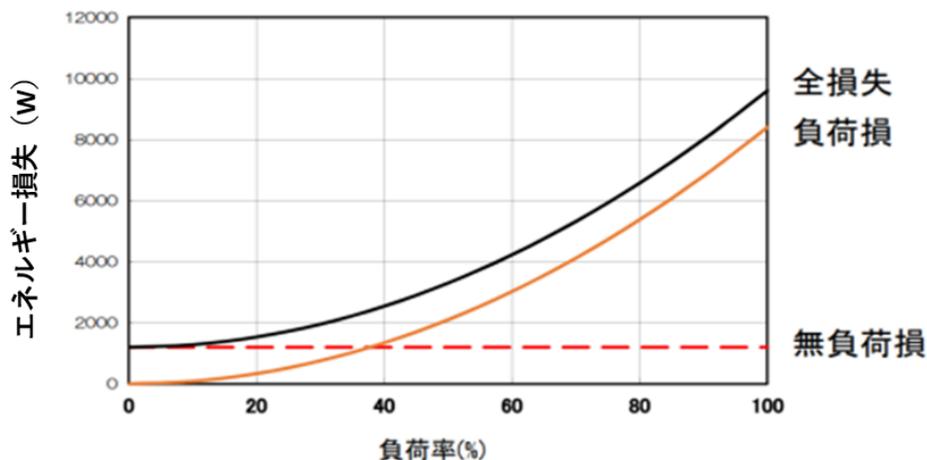
- 全業種

原理・仕組み

- 高効率変圧器に更新し、無負荷損及び負荷損を低減して変圧器のエネルギー損失を削減することで、CO₂を削減する。

変圧器の負荷率とエネルギー損失の関係^[1]

- 変圧器のエネルギー損失（単位：W）は無負荷損と負荷損からなる。無負荷損は負荷電流に関係なく生じる損失で、負荷損は負荷電流の2乗に比例して変化する損失である。



$$\text{全損失[W]} = \text{無負荷損[W]} + (\text{負荷率[\%]} / 100)^2 \times \text{定格負荷時の負荷損[W]}$$

対策イメージ

- 変圧器のエネルギー損失は製造年代が新しいほど少なくなる。
- 油入変圧器より、モールド変圧器、アモルファス変圧器の方がエネルギー損失が少ない。
- 変圧器を選定する際には「トッランナー変圧器※」を選定すると良い。

<容量500kVA、周波数50Hz> ^[2]

種類	油入変圧器			モールド変圧器	アモルファス変圧器
製造年代	1980	1990	2010	2010	2010
無負荷損[W]	1,050	1,025	602	888	260
負荷損[W]	6,700	6,644	4,337	4,521	3,460

<容量1,000kVA、周波数50Hz> ^[2]

種類	油入変圧器			モールド変圧器	アモルファス変圧器
製造年代	1980	1990	2010	2010	2010
無負荷損[W]	1,800	1,833	1,237	1,640	375
負荷損[W]	11,300	11,355	8,202	7,888	7,300

※：省エネ法（2003年4月1日より施行）に盛り込まれている「トッランナー方式」とは、対象となる機器ごとに基準値を設定し、達成年度を定めて機械器具そのもののエネルギー消費効率を高めていくように普及促進する政策である。

効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

出所) [1]経済産業省「第1回 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会変圧器判断基準ワーキンググループ資料3変圧器の現状について令和4年9月7日、資源エネルギー庁」
https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene/shinene/sho_energy/transformer_wg/pdf/001_03_00.pdf
(閲覧日：2023年10月2日) より作成

[2]一般財団法人省エネルギーセンター「2012省エネルギー手帳」（2011年11月22日）より作成

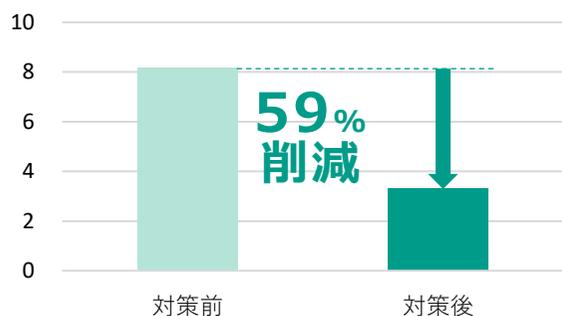
導入効果

- 容量500kVAの変圧器2台を高効率タイプに更新したケースにおける試算例は以下のとおり。
- 変圧器のエネルギー消費量は、変圧器の全損失とした。

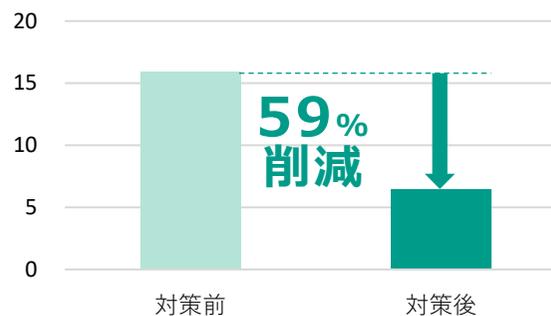
導入効果の試算例

- 各指標で59%削減できる試算結果。

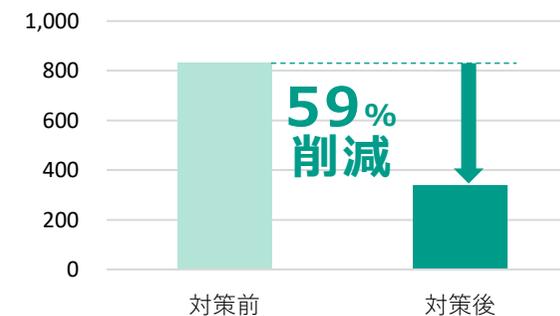
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (千円/年)



計算条件

- 容量500kVAの変圧器2台を高効率タイプに更新したケースを想定した。
- 変圧器のエネルギー消費量は、変圧器の全損失とした。

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】
無負荷損	④	1,025	210	W	Before : p1の表 油入変圧器1990年代 After : 資料 ^[3] を基に想定
定格負荷時の負荷損	⑤	6,644	3,980	W	
台数	⑥	2	2	台	資料 ^[4] を基に想定
負荷率	⑦	40	40	%	資料 ^[4] を基に想定
全損失	⑧	4,176	1,694	W	$(④ + (⑦ \div 100)^2 \times ⑤) \times ⑥$
年間運転時間	⑨	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）	⑩	36.6	14.8	千kWh/年	$⑧ \times ⑨ \div 1,000,000$
エネルギー消費量	⑪	316	128	GJ/年	$⑩ \times ③$
エネルギーの原油換算係数	⑫	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: 2024年3月26日)

[4]省エネルギーセンター「省エネ効果算定例題集(ビル編)」(平成18年8月)

計算結果

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑬	8.15	3.31	kL/年	$⑪ \times ⑫$
CO ₂ 排出量	⑭	15.9	6.4	t-CO ₂ /年	$⑩ \times ②$
エネルギーコスト	⑮	833	338	千円/年	$⑩ \times ①$

備考