

## 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

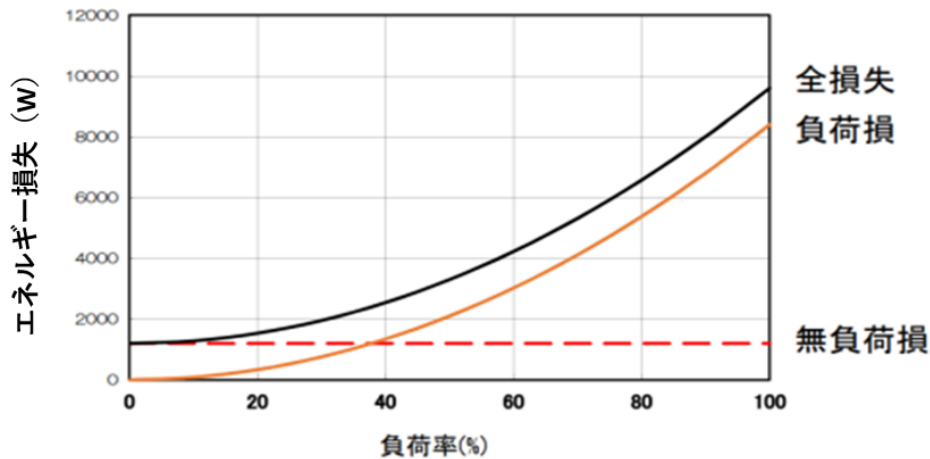
- 全業種

## 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、CO<sub>2</sub>を削減する。

### 変圧器の負荷率とエネルギー損失の関係<sup>[1]</sup>

- 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。



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

## 効率・導入コストの水準

- 効率水準：－
- 導入コスト水準：－

### 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「トップランナー変圧器※」を選定すると良い。

<容量500kVA、周波数50Hz><sup>[2]</sup>

| 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><sup>[2]</sup>

| 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「トップランナー方式」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。

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](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

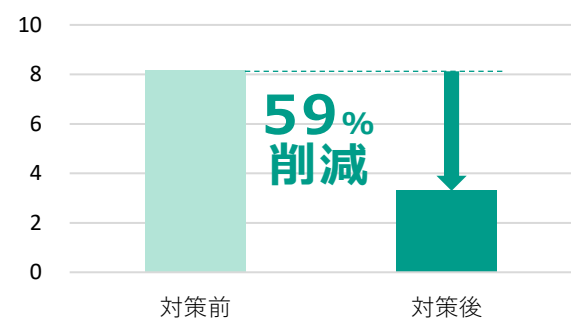
## 導入効果

- 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。

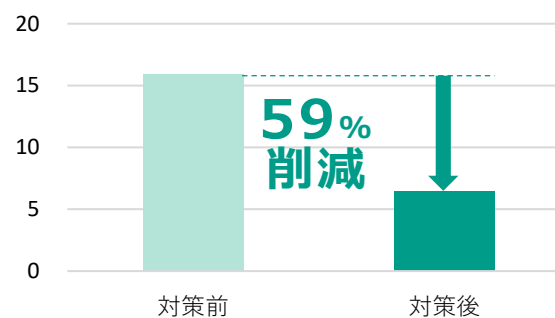
## 導入効果の試算例

- 各指標で59%削減できる試算結果。

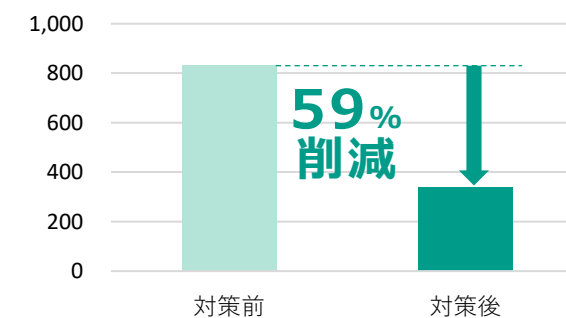
### エネルギー消費量 (kL/年)



### CO<sub>2</sub>排出量 (t-CO<sub>2</sub>/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 <sub>2</sub> 排出係数 | ②  | 0.434  | 0.434  | t-CO <sub>2</sub> /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<br>After : 資料 <sup>[3]</sup> 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 <sup>[4]</sup> を基に想定                                      |
| 負荷率                     | ⑦  | 40     | 40     | %                       | 資料 <sup>[4]</sup> 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 <sub>2</sub> 排出量 | ⑭  | 15.9   | 6.4   | t-CO <sub>2</sub> /年 | $⑩ \times ②$ |
| エネルギーコスト            | ⑮  | 833    | 338   | 千円/年                 | $⑩ \times ①$ |

## 備考