

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

民生用変圧器の取りまとめ(案)

令和5年5月30日

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

変圧器判断基準ワーキンググループでは、変圧器の性能の向上に関する製造事業者又は輸入事業者（以下「製造事業者等」という。）の判断の基準等について審議を行い、以下の通り、取りまとめを行った。

なお、本取りまとめは、これまでの審議における民生用変圧器（油入変圧器、モールド変圧器）を対象とした審議内容のものとなっており、柱上変圧器については引き続き行われる本ワーキンググループにて審議を行うものとする。

## 1. 現行基準の評価

2014 年度に目標年度を迎えた変圧器のエネルギー消費効率（全損失：W）の出荷台数による加重平均値（実績）は 484W（2014 年度実績）、501W（2019 年度実績）であり、トップランナー基準導入前（1999 年度実績）のエネルギー消費効率の出荷台数による加重平均値 818W から 40.8%（2014 年度実績）、38.7%（2019 年度実績）の改善が図られた。また、2019 年度実績の出荷における現行基準の加重平均値は 517W であり、基準達成率は全体で約 103.1%であった。

2019 年度までのエネルギー消費効率の状況については、現行基準制定当時（2009 年度）のトップランナー基準を達成した場合の想定値（522W）及び想定改善率（1999 年度からの改善率 36.2%、2009 年度からの改善率 12.5%）を上回っているが、これは近年の出荷構成として設備に採用される変圧器の容量が大きい製品から小さい製品にシフトしていることに起因する。具体的には、平均容量の 2009 年度から 2019 年度の推移を見ると、171kVA（2009 年度）から 168kVA（2019 年度）と減少している。ここで、機種ごとに見ると油入変圧器は 155kVA から 158kVA（2019 年度）、モールド変圧器は 314kVA（2009 年度）から 333kVA（2019 年度）と微増であるものの、出荷全体に占める油入変圧器の比率が 90%（2009 年度）から 95%（2019 年度）と増加しており、全体で見ると平均容量が減少している。

ここで、2014 年度と 2019 年度について、2014 年度の出荷構成が 2019 年度の出荷構成と同一と仮定した場合のエネルギー消費効率の加重平均値で評価すると、基準制定（2009 年度）当時からの改善率は油入変圧器で 14.9%（2014 年度）、14.9%（2019 年度）、モールド変圧器で 14.5%（2014 年度）、17.5%（2019 年度）であり、変圧器全体としては 14.9%（2014 年度）、15.2%（2019 年度）と同水準の改善率であった。

したがって、製造事業者等の省エネルギーに対する努力の結果、各容量における省エネルギーは進展しており、トップランナー方式の考え方に基づく現行基準は、効果的に機能していると評価できる。

表 変圧器に係るエネルギー消費効率の状況

| 出荷台数分布想定                 |      | 1999 年度        | 2009 年度                  | 2009 年度          | 2014 年度        | 2019 年度        |
|--------------------------|------|----------------|--------------------------|------------------|----------------|----------------|
| エネルギー消費効率                |      | 1999 年度<br>実績値 | 2006、2007<br>年度目標基準<br>値 | 2014 年度<br>目標基準値 | 2014 年度<br>実績値 | 2019 年度<br>実績値 |
| 平均容量<br>(kVA)            | 油入   | 145            | 155                      | 同左               | 153            | 158            |
|                          | モールド | 272            | 314                      | 同左               | 331            | 333            |
|                          | 全体   | 157            | 171                      | 同左               | 163            | 168            |
| 平均エネルギー<br>消費効率<br>(W)   | 油入   | 759            | 538                      | 472              | 453            | 472            |
|                          | モールド | 1,353          | 1,128                    | 969              | 992            | 1,012          |
|                          | 全体   | 818            | 596                      | 522              | 484            | 501            |
| 1999 年度<br>からの改善率<br>(%) | 油入   | —              | 29.2%                    | 37.9%            | 40.3%          | 37.8%          |
|                          | モールド | —              | 16.6%                    | 28.4%            | 26.7%          | 25.2%          |
|                          | 全体   | —              | 27.1%                    | 36.2%            | 40.8%          | 38.7%          |

注 上記の計算対象は標準品を対象とした評価。

## 2. 対象範囲【別紙1】

現行基準と同様に、対象となる変圧器は、定格一次電圧が 600V を超え、7,000V 以下の  
ものであって、かつ、交流の電路に使用されるものとする。

ただし、以下のものは現行基準と同様に特定機器の適用から除外する。

- ① 絶縁材料としてガスを使用するもの
- ② H種絶縁材料を使用するもの
- ③ スコット結線変圧器
- ④ 3以上の巻線を有するもの
- ⑤ 柱上変圧器
- ⑥ 単相変圧器であって定格容量が 5kVA 以下のもの又は 500kVA を超えるもの
- ⑦ 三相変圧器であって定格容量が 10kVA 以下のもの又は 2,000kVA を超えるもの
- ⑧ 樹脂製の絶縁材料を使用する三相変圧器であって、三相交流を単相交流及び三相  
交流に変成するためのもの
- ⑨ 定格二次電圧が 100V 未満のもの又は 600V を超えるもの
- ⑩ 風冷式又は水冷式のもの

### 3. エネルギー消費効率及び測定方法【別紙2】

変圧器のエネルギー消費効率は現行基準と同様、「全損失(W)」とし、無負荷損(W)及び負荷損(W)を「配電用 6kV 油入変圧器」(JIS C 4304)及び「配電用 6kV モールド変圧器」(JIS C 4306)に定める方法により測定し、当該全損失は以下の式で算出することとする。

$$\text{全損失(W)} = \text{無負荷損(W)} + \left( \frac{\text{基準負荷率(\%)}}{100(\%)} \right)^2 \times \text{定格容量に対する負荷損(W)}$$

ここで、各項は以下のとおりである。

無負荷損：負荷電流に関係なく生じる電氣的損失。

負荷損：負荷をかけた時に生じる電氣的損失。

基準負荷率：定格容量に対する利用率。500kVA 以下 40%、500kVA 超過 50%

### 4. 製造事業者等の判断の基準となるべき事項等

#### (1) 目標年度【別紙3】

変圧器の目標年度は、油入変圧器、モールド変圧器ともに 2026 年度とする。

#### (2) 区分と目標基準値【別紙4】

変圧器の区分と目標基準値は以下の通りとし、区分設定は現行基準と同様とした。

なお、目標基準値は、現行基準から見直しを行い、有効数字3桁(但し、100W 未満のものについては、有効数字2桁)の値とする。算定式により、目標基準値を算出する際は、有効数字4桁切り捨て(但し、100W 未満のものについては有効数字3桁切り捨て)した値とする。

表 変圧器の区分と目標基準値

| 区分      |      |    |           |           |      | 基準エネルギー消費効率の<br>目標基準値算定式              |
|---------|------|----|-----------|-----------|------|---------------------------------------|
| 区分<br>名 | 種別   | 相数 | 定格<br>周波数 | 定格容量      | 仕様   |                                       |
| 3-1     | 油入   | 単相 | 50Hz      | 500kVA 以下 | 標準仕様 | $E = 9.34 \cdot (\text{kVA})^{0.737}$ |
| 3-2     | 油入   | 単相 | 60Hz      | 500kVA 以下 | 標準仕様 | $E = 8.60 \cdot (\text{kVA})^{0.744}$ |
| 3-3     | 油入   | 三相 | 50Hz      | 500kVA 以下 | 標準仕様 | $E = 14.5 \cdot (\text{kVA})^{0.694}$ |
| 3-4     | 油入   | 三相 | 50Hz      | 500kVA 超  | 標準仕様 | $E = 10.6 \cdot (\text{kVA})^{0.797}$ |
| 3-5     | 油入   | 三相 | 60Hz      | 500kVA 以下 | 標準仕様 | $E = 14.4 \cdot (\text{kVA})^{0.681}$ |
| 3-6     | 油入   | 三相 | 60Hz      | 500kVA 超  | 標準仕様 | $E = 8.00 \cdot (\text{kVA})^{0.825}$ |
| 3-7     | モールド | 単相 | 50Hz      | 500kVA 以下 | 標準仕様 | $E = 14.1 \cdot (\text{kVA})^{0.685}$ |
| 3-8     | モールド | 単相 | 60Hz      | 500kVA 以下 | 標準仕様 | $E = 13.3 \cdot (\text{kVA})^{0.692}$ |
| 3-9     | モールド | 三相 | 50Hz      | 500kVA 以下 | 標準仕様 | $E = 16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.699}$ |

|      |      |    |      |           |       |                                                    |
|------|------|----|------|-----------|-------|----------------------------------------------------|
| 3-10 | モールド | 三相 | 50Hz | 500kVA 超  | 標準仕様  | $E = 31.2 \cdot (\text{kVA})^{0.659}$              |
| 3-11 | モールド | 三相 | 60Hz | 500kVA 以下 | 標準仕様  | $E = 16.2 \cdot (\text{kVA})^{0.702}$              |
| 3-12 | モールド | 三相 | 60Hz | 500kVA 超  | 標準仕様  | $E = 17.4 \cdot (\text{kVA})^{0.742}$              |
| 3-13 | 油入   | 単相 | 50Hz | 500kVA 以下 | 準標準仕様 | $E = (9.34 \cdot (\text{kVA})^{0.737}) \cdot 1.10$ |
| 3-14 | 油入   | 単相 | 60Hz | 500kVA 以下 | 準標準仕様 | $E = (8.60 \cdot (\text{kVA})^{0.744}) \cdot 1.10$ |
| 3-15 | 油入   | 三相 | 50Hz | 500kVA 以下 | 準標準仕様 | $E = (14.5 \cdot (\text{kVA})^{0.694}) \cdot 1.10$ |
| 3-16 | 油入   | 三相 | 50Hz | 500kVA 超  | 準標準仕様 | $E = (10.6 \cdot (\text{kVA})^{0.797}) \cdot 1.10$ |
| 3-17 | 油入   | 三相 | 60Hz | 500kVA 以下 | 準標準仕様 | $E = (14.4 \cdot (\text{kVA})^{0.681}) \cdot 1.10$ |
| 3-18 | 油入   | 三相 | 60Hz | 500kVA 超  | 準標準仕様 | $E = (8.00 \cdot (\text{kVA})^{0.825}) \cdot 1.10$ |
| 3-19 | モールド | 単相 | 50Hz | 500kVA 以下 | 準標準仕様 | $E = (14.1 \cdot (\text{kVA})^{0.685}) \cdot 1.05$ |
| 3-20 | モールド | 単相 | 60Hz | 500kVA 以下 | 準標準仕様 | $E = (13.3 \cdot (\text{kVA})^{0.692}) \cdot 1.05$ |
| 3-21 | モールド | 三相 | 50Hz | 500kVA 以下 | 準標準仕様 | $E = (16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.699}) \cdot 1.05$ |
| 3-22 | モールド | 三相 | 50Hz | 500kVA 超  | 準標準仕様 | $E = (31.2 \cdot (\text{kVA})^{0.659}) \cdot 1.05$ |
| 3-23 | モールド | 三相 | 60Hz | 500kVA 以下 | 準標準仕様 | $E = (16.2 \cdot (\text{kVA})^{0.702}) \cdot 1.05$ |
| 3-24 | モールド | 三相 | 60Hz | 500kVA 超  | 準標準仕様 | $E = (17.4 \cdot (\text{kVA})^{0.742}) \cdot 1.05$ |

注 E: 変圧器の基準エネルギー消費効率(単位: W)

## 5. 達成判定について【別紙5】

目標年度以降の各年度において出荷する機器のエネルギー消費効率(W)を区分毎に出荷台数により加重平均した数値が基準エネルギー消費効率を区分毎に出荷台数により加重平均した数値を上回らないようにすることを求める。

## 6. 表示事項等

表示に関する事項は、現行基準から、区分が明確になるよう表示事項に追加した、以下の項目とする。

### ①表示事項

- イ) 品名及び形名
- ロ) 区分名
- ハ) 構造(油入又はモールド)
- ニ) 定格容量(kVA)
- ホ) 相数
- ヘ) 定格周波数(Hz)
- ト) 定格電圧(V)
- チ) エネルギー消費効率(全損失(W))
- リ) 基準負荷率(%)
- ヌ) 規格(標準(JIS又はJEM)若しくは準標準)
- ル) 製造事業者等の氏名又は名称

## ②遵守事項

- イ) エネルギー消費効率は、有効数字3桁(有効数字4桁切り上げ)(但し、100W 未満のものについては、有効数字2桁(有効数字3桁切り上げ))で表示する。
- ロ) 表示事項は、性能に関する表示のあるカタログ及び機器の選定にあたり製造事業者等により提示される資料の見やすい箇所に容易に消えない方法で記載して行う。

## 7. 省エネルギーに向けた提言

### (1) 政府の取組

第6次エネルギー基本計画を踏まえ、徹底した省エネルギーの推進のため、エネルギー消費効率の優れた変圧器の普及を図る観点から、使用者及び製造事業者等の取組を促進すべく、普及啓発等の必要な措置を講ずるよう努めること。

### (2) 製造事業者等の取組

- ① 変圧器の省エネルギー化のための技術開発を促進し、エネルギー消費効率の優れた製品の開発に努めること。
- ② 第6次エネルギー基本計画を踏まえ、徹底した省エネルギーの推進のため、エネルギー消費効率の優れた変圧器の普及を図る観点から、対象機器のカタログや取扱説明書のほかにも、使用者の機器の選定にあたり製造事業者等が提示する資料の見やすい箇所にエネルギー消費効率を記載するなど、使用者が省エネ性能の優れた変圧器及び適切な容量を選択できるよう適切な情報の提供に努めること。

### (3) 販売事業者及び設計事業者の取組

エネルギー消費効率の優れた変圧器の販売・採用に努めるとともに、使用者がエネルギー消費効率の優れた変圧器及び適切な容量を選択するよう適切な情報の提供に努めること。

### (4) 使用者の取組

変圧器の購入の際には、エネルギー消費効率の優れた変圧器及び適切な容量の選択に努めるとともに、変圧器の使用にあたっては、適切かつ効率的な使用により省エネルギーを図るよう努めること。

(参考1)

### 目標年度におけるエネルギー消費効率の改善率

目標基準値改正による、変圧器の目標年度におけるエネルギー消費効率は、基準年度(2019年度実績)の出荷台数について区分及び定格容量ごとの構成に変化がないとの前提で、基準年度の実績値に対して、約11.4%向上することが見込まれる。

#### <試算の概要>

(1) 基準年度(2019年度)に出荷された変圧器の実績値から算出した出荷台数で加重平均したエネルギー消費効率(全損失(W))：501.1W/台

(2) 目標年度(2026年度)に出荷されると見込まれる変圧器の目標基準値から出荷台数で加重平均したエネルギー消費効率(全損失(W))：444.1W/台

(3) エネルギー消費効率の改善率

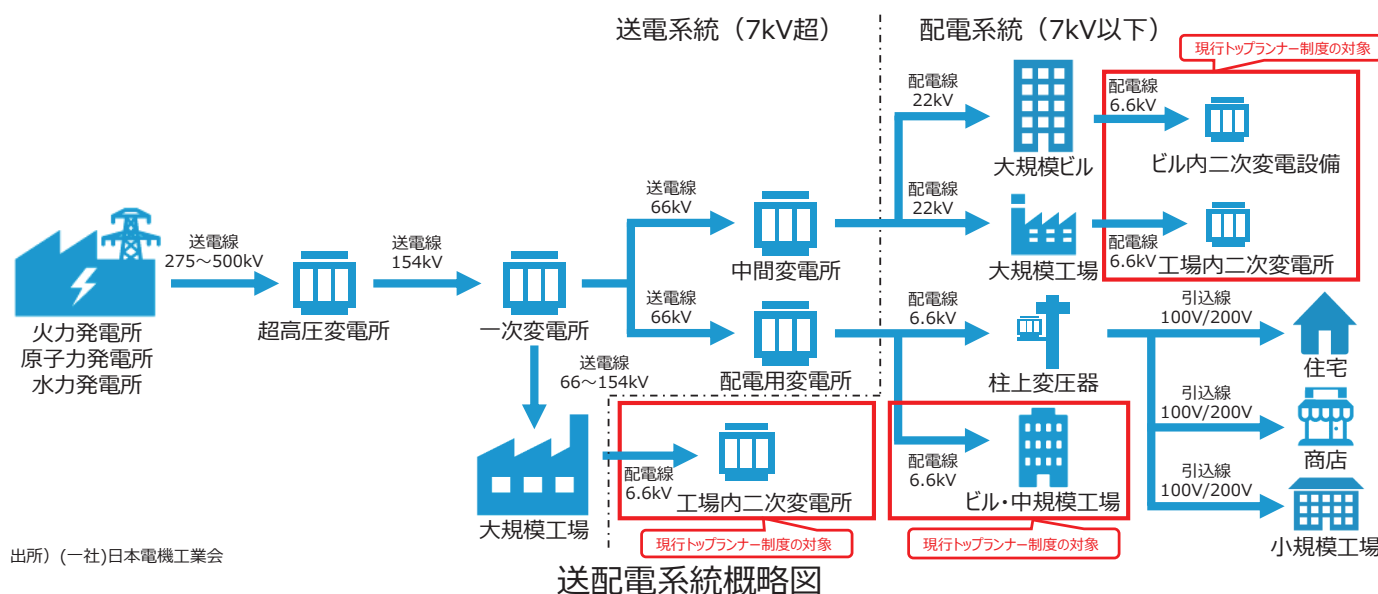
$$\frac{501.1 - 444.1}{501.1} \times 100 = \text{約 } 11.4\%$$

※上記の計算は、標準品のみで計算。

# 民生用変圧器の対象範囲について

## 1. 変圧器の働き

- 変圧器とは、電気を用途に応じた電圧に変換（昇圧・降圧）する電気機器である。
- 発電された電気は、発電所内で変圧器により適切な電圧に昇圧して送電し、途中の変電所や需要家側の変圧器で所要の電圧に降圧して利用されている。
- 現行のトッランナー制度では、定格一次電圧が600V超7,000V以下のものであって、かつ、交流の回路に使用されるものを対象としている。なお、柱上変圧器は対象外となっている。

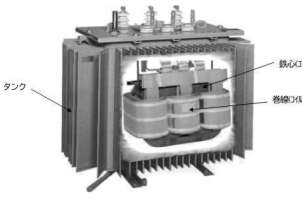




2. 対象範囲

- 次期基準の対象範囲は現行の対象範囲のとおりとする。

次期基準の対象範囲

| 種類   | 油入変圧器                                                                             | 乾式変圧器                                                                             |                                                                                    | ガス絶縁変圧器                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                                                   | モールド変圧器                                                                           | H種乾式変圧器                                                                            |                                                                                     |
| 絶縁材料 | 絶縁油                                                                               | 樹脂                                                                                | ワニス                                                                                | 不活性ガス（主にSF <sub>6</sub> ）                                                           |
| 対象   | 基準対象                                                                              | 基準対象                                                                              | 基準対象外                                                                              | 基準対象外                                                                               |
| 画像   |  |  |  |  |

出所)「変圧器判断基準小委員会最終取りまとめ」(平成23年) 参考資料  
久野電機製作所 | 製品情報 <http://www.hisano.co.jp/frmProducts.aspx?No=4>  
明電舎 | ガス絶縁変圧器 | 変圧器 [https://www.meidensha.co.jp/products/energy/prod\\_01/prod\\_01\\_05/prod\\_01\\_05\\_08/index.html](https://www.meidensha.co.jp/products/energy/prod_01/prod_01_05/prod_01_05_08/index.html)

3. 適用除外

- 省エネ法に基づくトップランナー制度では、全体の総消費電力量に占める割合や市場での使用割合が小さいもの等については、制度の適用除外としている。変圧器については、以下のものが適用除外になっているところであり、次期基準においても、引き続き適用除外とする。
- 柱上変圧器については、現在、適用除外になっているが、データ分析を行い、トップランナー制度の対象とすることについて、検討していく。

① 絶縁材料としてガスを使用するもの

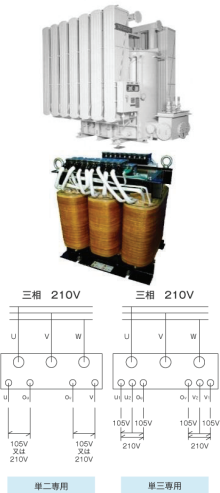
- 絶縁基材として温室効果ガスである六フッ化硫黄を使用している変圧器。その排出抑制が必要であることから、製造が縮小されている。※出荷台数（2020年度）0台（2009年度：0台）

② H種絶縁材料を使用するもの

- 主たる絶縁基材としてJIS C 4003に規定された耐熱クラスH（許容最高温度180℃）を用い、表面をワニス塗布した乾式変圧器。モールド変圧器が普及する以前には防災用変圧器として用いられていたものの、耐電圧が油入より低い、防塵性・耐湿性が劣るためモールド変圧器に比べると頻繁なメンテナンスが必要等の理由により、モールド変圧器の普及に伴い次第に出荷量は減少。※出荷台数（2020年度）13台（2009年度：0台）

③ スコット結線変圧器

- 三相交流を二相に変換し、各々より単相負荷をとることができる変圧器。三相交流から単相交流負荷をとると不平衡電圧が生じ1次側に影響を及ぼすことから、この影響を軽減するためスコット結線変圧器が用いられる。体積効率の関係上、電鉄信号に用いられる他、主としてビル、工場等の非常用電源系統など小規模設備に使用されることが多い。※出荷台数（2020年度）973台（2009年度：388台）



出所) 出荷台数；(一社) 日本電機工業会  
①画像；久野電機製作所 | 製品情報 (hisano.co.jp) <http://www.hisano.co.jp/frmProducts.aspx?No=4>  
②画像；ガス絶縁変圧器 | 変圧器 | 明電舎 (meidensha.co.jp) [https://www.meidensha.co.jp/products/energy/prod\\_01/prod\\_01\\_05/prod\\_01\\_05\\_08/index.html](https://www.meidensha.co.jp/products/energy/prod_01/prod_01_05/prod_01_05_08/index.html)  
③画像；電力機器Q&A | 使い方・構造 | ダイヘン (daihen.co.jp/) <https://www.daihen.co.jp/products/electric/faq/how/q10.html>

### 3. 適用除外（つづき）

- ④ 3以上の巻線を有するもの
- 製品毎に巻線容量が指定され、一台で二次側に二種以上の電圧供給を行うなど特殊な用途に供する変圧器。標準品は二巻線であるため二次側においても供給する電圧は一種のみとなるが、工場等において複数の電圧供給が必要となる場合、三巻線以上の多巻線とする場合がある。※出荷台数（2020年度）28台（2009年度：84台）
- ⑤ 単相変圧器であって定格容量が5 k V A以下のもの又は5 0 0 k V Aを超えるもの
- 小容量の製品は遮断器、保護継電器、保守照明等の制御用や電鉄信号用など受配電用以外での用途を目的としたものが多く、大容量の製品は併せて用いられる大電流遮断器の容量、電源に与える電圧変動等の制約より需要が少ない。※出荷台数（2020年度）5kVA以下131台、500kVA超10台（2009年度：5kVA以下119台、500kVA超16台）
- ⑥ 三相変圧器であって定格容量が1 0 k V A以下のもの又は2,0 0 0 k V Aを超えるもの
- 小容量の製品は負荷の軽微なモーター等の電源に用いられ、大容量の製品は大型プラント等動力負荷の集中している箇所での電源としての用途が主要。大電流遮断器等の制約により需要は少ない。※出荷台数（2020年度）10kVA以下23台、2,000kVA超95台（2009年度：10kVA以下83台、2,000kVA超149台）
- ⑦ 樹脂製の絶縁材料を使用する三相変圧器であって、三相交流を単相交流及び三相交流に変成するためのもの
- 灯動共用の小型キュービクル式受電設備用としては油入変圧器が主に使用されており、価格の面からモールド変圧器の需要は少ない。※出荷台数（2020年度）20台（2009年度：44台）
- ⑧ 定格二次電圧が1 0 0 V未満のもの又は6 0 0 Vを超えるもの
- 輸入製品等、国内で一般に用いられる電圧と異なる定格電圧にて動作する機器用の電源に使用されるもの。※出荷台数（2020年度）237台（2009年度：212台）
- ⑨ 風冷式又は水冷式のもの
- 風冷式の変圧器については発電所、変電所及び特別高圧受配電用等に用いられる大容量品が多く、2,000kVA未満の容量における需要は少ない。※出荷台数（2020年度）0台（2009年度：1台）
  - 水冷式の変圧器については電気炉で用いられる製品が主であり、高圧受配電用としての需要は少ない。※出荷台数（2020年度）0台（2009年度：0台）

# 民生用変圧器のエネルギー消費効率 及び測定方法について

## 1. 指標

- 現行基準のエネルギー消費効率に関しては、JIS C 4304「配電用6kV油入変圧器」及びJIS C 4306「配電用6kVモールド変圧器」に規定する全損失（W）が採用されている。
- なお、有効出力に対し損失は極めて小さく、効率（%）※で評価すると各機器の差が小数点以下になるため、エネルギー消費効率の差が把握しやすい全損失（W）を指標として採用している。  
※効率（%）＝有効出力÷（有効出力＋損失）
- **次期基準におけるエネルギー消費効率についても、分かりやすさ・継続性の観点から、エネルギー消費効率の差が把握しやすい全損失（W）を採用する。**

### ● エネルギー消費効率の求め方

$$\text{全損失（W）} = \text{無負荷損（W）} + \left( \frac{\text{基準負荷率（\%）}}{100} \right)^2 \times \text{定格容量に対する負荷損（W）}$$

ここで、各項は以下のとおりである。

- |       |                                              |
|-------|----------------------------------------------|
| 無負荷損  | ： 負荷電流に関係なく生じる電氣的損失。                         |
| 負荷損   | ： 負荷をかけた時に生じる電氣的損失。                          |
| 基準負荷率 | ： 定格容量に対する利用率。現行基準では、500kVA以下40%、500kVA超過50% |

## 2. 次期目標基準における測定方法

- 現行基準のエネルギー消費効率の測定方法に関しては、JIS C 4304「配電用6kV油入変圧器」及びJIS C 4306「配電用6kVモールド変圧器」に規定する「9. 2 巻線抵抗測定」、「9. 3 無負荷損試験及び無負荷電流試験」、「9. 5 負荷損試験及び短絡インピーダンス試験」が採用されている。
- **次期基準においても、引き続きJIS C 4304及びJIS C 4306に規定する測定方法を採用する。**

＜参考＞ 具体的な測定方法

①無負荷損を測定する。（図1）

- ・ 一次巻線を開路（回路を開放）し、二次巻線に定格周波数の定格電圧を与えて測定。

②負荷損を測定する。（図2）

- ・ 二次巻線を短絡（回路を無負荷接続）し、一次巻線に定格周波数の電圧を与えて定格電流を流した状態で測定。
- ・ 負荷損は基準巻線温度となるように補正。

③上記①及び上記②で測定した無負荷損と負荷損を基に、全損失を算出する。

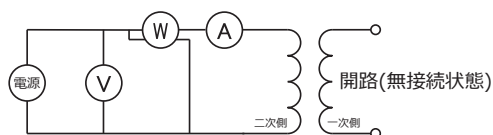


図1 単相変圧器の無負荷損試験回路

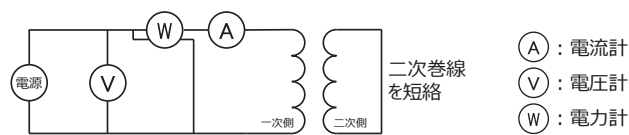


図2 単相変圧器の負荷損試験回路

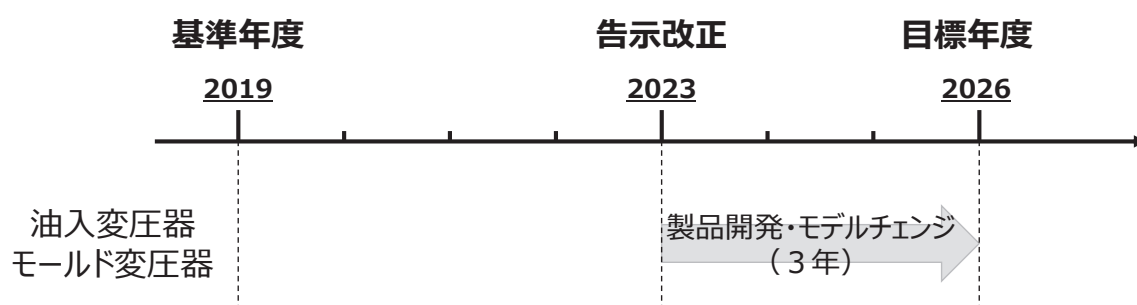
(A) : 電流計  
(V) : 電圧計  
(W) : 電力計

出所) JIS C 4304「配電用6kV油入変圧器」及びJIS C 4306「配電用6kVモールド変圧器」

# 民生用変圧器の目標年度について

## 1. 目標年度

- 変圧器のエネルギー消費効率の大幅な向上は、省エネ技術・部材の改良が前提となつて、法令、規格、仕様書等の効率基準の変更の際に行われることが多く、トップランナー基準改正にあたっては**製品開発及びモデルチェンジに3年程度**を要する。目標年度までに少なくとも**1回**の**製品開発の機会**が得られるように配慮する必要がある。
- このため、告示改正が見込まれる2023年度から開発サイクル1回の3年を経た**2026年度**を変圧器の**目標年度**とする。



# 民生用変圧器の区分と目標基準値について

## 1. 次期目標基準の区分について

## 2. 次期目標基準値について

# 1－1．現行基準の区分

- 現行のトップランナー制度における変圧器の基準では、**種別、相数、定格周波数、定格容量、標準品又は標準仕様状態で使用しないもの**（以降、準標準品と記載）の**5つの要素**により区分が分けられており、それぞれの組み合わせにより**全24区分**に分かれている。

| 種別                                 | 相数                                                                   | 定格周波数                                 | 定格容量                          | 標準品/<br>準標準品                                                   |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 油入変圧器<br>モールド変圧器                   | ×<br>単相<br>三相                                                        | ×<br>50Hz<br>60Hz                     | ×<br>500kVA以下<br>500kVA超      | ×<br>標準品<br>準標準品                                               |
| 区分分け理由                             |                                                                      |                                       |                               |                                                                |
| 油入変圧器とモールド変圧器は絶縁、冷却媒体及び構造が大きく異なるため | 主な用途として、三相変圧器はモータ等の動力用、単相変圧器は電灯等の一般電気製品による負荷用として使用され、巻線や鉄心等の構成が異なるため | 鉄心に使用する電磁鋼板の素材特性や鉄心素材使用量が異なり、特性が変わるため | 特高需要家と高圧需要家により年間平均等価負荷率が異なるため | 準標準品はJIS標準品をベースに個別設計されるところから、最適設計されたJIS標準品に比べてエネルギー消費効率が悪化するため |

\*1 「油入変圧器」とは、絶縁材料として絶縁油を使用するものをいう。  
\*2 「モールド変圧器」とは、樹脂製の絶縁材料を使用するものをいう。  
\*3 「準標準品」とは、容量、電圧等の仕様がJIS等で規定された仕様でない製品のことをいう。

## （参考）各区分におけるエネルギー消費効率及び出荷台数

各区分におけるエネルギー消費効率及び出荷台数（2019年度実績）

| 区分   |             |    |           |          |       | 出荷台数<br>（台） | エネルギー消費効率（全損失（W）） |       | 達成率<br>（%） |
|------|-------------|----|-----------|----------|-------|-------------|-------------------|-------|------------|
| No.  | 種別          | 相数 | 定格<br>周波数 | 定格<br>容量 | 仕様    |             | 加重調和平均値           | 目標基準値 |            |
| 2-1  | 油入<br>変圧器   | 単相 | 50Hz      | 500kVA以下 | 標準仕様  | 15,347      | 291               | 299   | 102.6      |
| 2-2  |             |    | 60Hz      | 500kVA以下 |       | 17,175      | 260               | 268   | 103.0      |
| 2-3  |             |    | 50Hz      | 500kVA以下 |       | 16,693      | 569               | 583   | 102.4      |
| 2-4  |             | 三相 | 50Hz      | 500kVA超  |       | 598         | 2,633             | 2,776 | 105.4      |
| 2-5  |             |    | 60Hz      | 500kVA以下 |       | 19,791      | 565               | 583   | 103.1      |
| 2-6  |             |    | 60Hz      | 500kVA超  |       | 806         | 2,557             | 2,640 | 103.2      |
| 2-7  | モールド<br>変圧器 | 単相 | 50Hz      | 500kVA以下 |       | 1,049       | 532               | 552   | 103.8      |
| 2-8  |             |    | 60Hz      | 500kVA以下 |       | 618         | 480               | 505   | 105.1      |
| 2-9  |             |    | 50Hz      | 500kVA以下 |       | 1,111       | 924               | 961   | 103.9      |
| 2-10 |             | 三相 | 50Hz      | 500kVA超  |       | 263         | 3,267             | 3,411 | 104.4      |
| 2-11 |             |    | 60Hz      | 500kVA以下 |       | 748         | 924               | 977   | 105.8      |
| 2-12 |             |    | 60Hz      | 500kVA超  |       | 185         | 3,182             | 3,258 | 102.4      |
| 2-13 | 油入<br>変圧器   | 単相 | 50Hz      | 500kVA以下 | 準標準仕様 | 932         | 253               | 283   | 112.0      |
| 2-14 |             |    | 60Hz      | 500kVA以下 |       | 1,229       | 221               | 249   | 112.4      |
| 2-15 |             |    | 50Hz      | 500kVA以下 |       | 4,080       | 846               | 906   | 107.0      |
| 2-16 |             | 三相 | 50Hz      | 500kVA超  |       | 917         | 2,795             | 3,128 | 111.9      |
| 2-17 |             |    | 60Hz      | 500kVA以下 |       | 4,316       | 856               | 928   | 108.3      |
| 2-18 |             |    | 60Hz      | 500kVA超  |       | 1,150       | 2,732             | 3,012 | 110.2      |
| 2-19 | モールド<br>変圧器 | 単相 | 50Hz      | 500kVA以下 |       | 147         | 501               | 528   | 105.4      |
| 2-20 |             |    | 60Hz      | 500kVA以下 |       | 101         | 359               | 379   | 105.6      |
| 2-21 |             |    | 50Hz      | 500kVA以下 |       | 638         | 999               | 1,058 | 106.0      |
| 2-22 |             | 三相 | 50Hz      | 500kVA超  |       | 275         | 3,164             | 3,336 | 105.4      |
| 2-23 |             |    | 60Hz      | 500kVA以下 |       | 598         | 944               | 1,011 | 107.1      |
| 2-24 |             |    | 60Hz      | 500kVA超  |       | 155         | 2,996             | 3,157 | 105.4      |
| 合計   |             |    |           |          |       | 88,922      | 600               | 628   | 104.6      |

## 1－2．次期基準の区分

- 次期基準においても、原則 2、4、5 に従って、引き続き現行基準と同様の区分（種別、相数、定格周波数、定格容量、標準品/準標準品）を採用する。

具体的な区分設定

### ①構造・種別による区分

- ・ 油入変圧器とモールド変圧器は絶縁、冷却媒体及び構造が大きく異なる。前者は絶縁油を用いて鉄心、巻線が容器内に浸漬され、絶縁油の循環で冷却される。後者は、樹脂層と空気を用いており、巻線を樹脂で覆い空気とその表面を冷却する構造である。このような使用材料と構造が違いため、油入変圧器とモールド変圧器に区分する。

### ②電源相数による区分

- ・ 主な用途として、三相変圧器はモータ等の動力用、単相変圧器は電灯等の一般電気製品による負荷用として使用され、巻線や鉄心等の構成が異なる。この構成より特性が異なるため、単相と三相に区分する。

### ③電源周波数による区分

- ・ 鉄心に使用する電磁鋼板の素材特性や鉄心素材使用量が異なり、特性が変わるため、50Hzと60Hzに区分する。

### ④容量による区分

- ・ 特高需要家と高圧需要家により年間平均等価負荷率が異なるため、容量で区分する。
- ・ JISのキュービクル式高圧受電設備ではJIS標準品の変圧器(500kVA以下)が採用されることが多いことから容量を500kVA以下と500kVA超で区分する。ただし、単相については500kVA超のものはJIS適用範囲外のため区分を設けない。

### ⑤JIS標準による区分

- ・ 準標準品はJIS標準品をベースに個別設計されることから、最適設計されたJIS標準品に比べてエネルギー消費効率が悪化するため、標準品と準標準品に区分する。

4

## 1．次期目標基準の区分について

## 2．次期目標基準値について

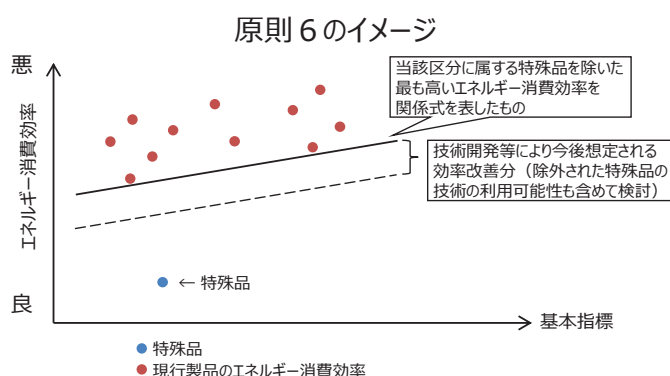
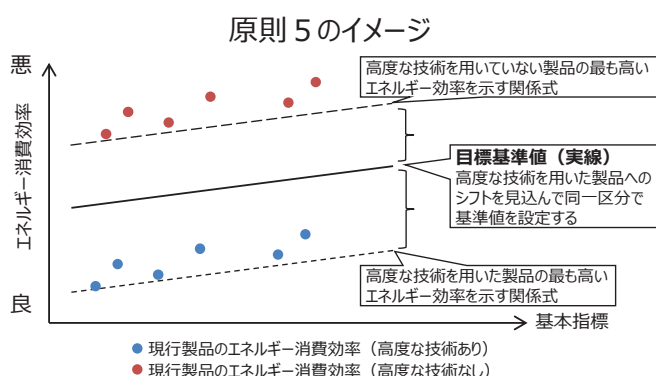
5



## 2-1. トップランナー基準値策定における基本的な考え方

- 省エネルギー基準部会において「特定機器に係る性能向上に関する製造事業者等の判断基準の策定・改定に関する基本的考え方について」（第10回総合資源エネルギー調査会省エネルギー基準部会平成19年6月改訂）を定めている。

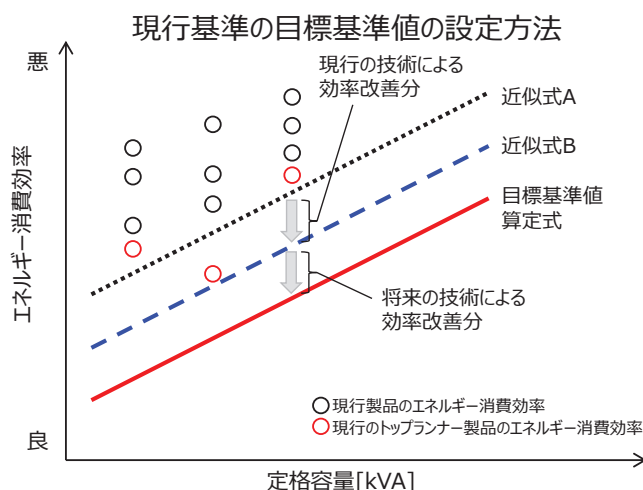
- 原則5** 高度な省エネ技術を用いているが故に、高額かつ高エネルギー消費効率である機器等については、区分を分けることも考え得るが、製造事業者等が積極的にエネルギー消費効率の優れた製品の販売を行えるよう、可能な限り同一の区分として扱うことが望ましい。
- 原則6** 1つの区分の目標基準値の設定にあたり、特殊品は除外する。ただし、技術開発等による効率改善分を検討する際に、除外された特殊品の技術の利用可能性も含めて検討する。



6

## 2-2-1. 現行基準の目標基準値の設定方法

- 現行基準は、変圧器の区分に従い、エネルギー消費効率である全損失の実測値（2009年度出荷実績）からトップランナー値を求め、目標基準値を設定。
  - ① 各容量におけるトップランナー値\*を抽出し、近似線を算出する。（近似式A）  
\*ここで、特殊品として超高効率変圧器（アモルファス合金を用いたものや磁区制御電磁鋼板を更に低磁場で設計したもの）は除外。
  - ② 近似式Aの傾きを維持したまま、いずれのトップランナー値も近似式の下方に存在しないように、トップランナー値まで平行移動させる。（近似式B）
  - ③ 近似式Bに、将来技術による効率改善分を反映\*\*し、目標基準値の算定式を策定する。（目標基準値算定式）  
\*\*ここで、特殊品とした超高効率変圧器の低損失化技術を反映。



JIS規定の定格容量  
(油入変圧器・モールド変圧器)

| 区分 | 定格容量[kVA]                                          |
|----|----------------------------------------------------|
| 単相 | 10,20,30,50,75,100,150,200,300,500                 |
| 三相 | 20,30,50,75,100,150,200,300,500,750,1000,1500,2000 |

JISC4304 : 2013 (配電用6kV油入変圧器)  
JISC4306 : 2013 (配電用6kVモールド変圧器)

7

2－2－2．現行基準の目標基準値の算定式

- 目標基準値は、エネルギー消費効率である全損失と変圧器の容量について両者の対数を取ったときに一次関数とした近似式を用いる。これを指数関数に変形し容量と全損失の関係を一義的に示す。  
全損失E = 定数A × (変圧器の容量kVA)<sup>定数B</sup>

ここで、各項は以下の通り。

- E：変圧器の基準エネルギー消費効率（全損失）（単位：W）  
※基準負荷率は、変圧器の容量が500kVA以下の場合40%、500kVA超過の場合50%
- kVA：変圧器の定格容量（単位：kVA）  
※kVAとWはどちらも電力を表す単位。損失はW、容量はkVAを用いる。
- 定数A：準標準品については、各区分の基準エネルギー消費効率の目標基準値算定式に以下の数値を乗じた式として取り扱うものとする。  
油入変圧器 1.10 モールド変圧器 1.05

| No.  | 種別          | 区分 |      |          | 近似式B                         | 基準制定時の効率改善想定 |      |      | 基準エネルギー消費効率<br>の目標基準値算定式E    | 前回基準値<br>からの改善 |
|------|-------------|----|------|----------|------------------------------|--------------|------|------|------------------------------|----------------|
|      |             | 相数 | 周波数  | 定格容量     |                              | 現行技術         | 将来技術 | 特殊品  |                              |                |
| 2-1  | 油入<br>変圧器   | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E=11.6 \cdot (kVA)^{0.732}$ | 9.7%         | 2.5% | 1.3% | $E=11.2 \cdot (kVA)^{0.732}$ | 12.8%          |
| 2-2  |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E=11.5 \cdot (kVA)^{0.725}$ | 9.0%         | 2.5% | 1.3% | $E=11.1 \cdot (kVA)^{0.725}$ | 12.2%          |
| 2-3  |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E=17.3 \cdot (kVA)^{0.696}$ | 8.5%         | 2.5% | 1.3% | $E=16.6 \cdot (kVA)^{0.696}$ | 11.7%          |
| 2-4  |             |    | 50Hz | 500kVA超  | $E=11.5 \cdot (kVA)^{0.809}$ | 6.6%         | 2.5% | 1.3% | $E=11.1 \cdot (kVA)^{0.809}$ | 9.9%           |
| 2-5  |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E=18.0 \cdot (kVA)^{0.678}$ | 8.0%         | 2.5% | 1.3% | $E=17.3 \cdot (kVA)^{0.678}$ | 11.6%          |
| 2-6  |             |    | 60Hz | 500kVA超  | $E=12.2 \cdot (kVA)^{0.790}$ | 10.5%        | 2.5% | 1.3% | $E=11.7 \cdot (kVA)^{0.790}$ | 14.2%          |
| 2-7  | モールド<br>変圧器 | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E=17.6 \cdot (kVA)^{0.674}$ | 10.6%        | 2.5% | 1.3% | $E=16.9 \cdot (kVA)^{0.674}$ | 14.2%          |
| 2-8  |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E=15.8 \cdot (kVA)^{0.691}$ | 12.0%        | 2.5% | 1.3% | $E=15.2 \cdot (kVA)^{0.691}$ | 15.4%          |
| 2-9  |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E=24.8 \cdot (kVA)^{0.659}$ | 10.6%        | 2.5% | 1.3% | $E=23.9 \cdot (kVA)^{0.659}$ | 13.9%          |
| 2-10 |             |    | 50Hz | 500kVA超  | $E=23.6 \cdot (kVA)^{0.718}$ | 7.4%         | 2.5% | 1.3% | $E=22.7 \cdot (kVA)^{0.718}$ | 11.0%          |
| 2-11 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E=23.2 \cdot (kVA)^{0.674}$ | 12.1%        | 2.5% | 1.3% | $E=22.3 \cdot (kVA)^{0.674}$ | 15.5%          |
| 2-12 |             |    | 60Hz | 500kVA超  | $E=20.2 \cdot (kVA)^{0.737}$ | 10.1%        | 2.5% | 1.3% | $E=19.4 \cdot (kVA)^{0.737}$ | 13.2%          |

※前回基準値からの改善は、2009年度実績の出荷台数について区分および定格容量ごとの構成に変化がないとの前提で、出荷台数で加重平均した全損失の比を基に算出。

2－3．基準負荷率の設定方針

- 変圧器のエネルギー消費効率は、基準負荷率により負荷損が大きく変動する。このため、基準負荷率を設定するにあたり、使用実態を考慮した値であること、また実際に使用される負荷率が増減した際にも十分な省エネ効果を発揮することについて配慮する必要がある。
- 現行基準制定においては、以下の手順で基準負荷率を設定。  
①需要家の負荷率の実態調査を実施  
②上記調査の結果、需要家の用途別の負荷率の差異が大きいことが判明。このため、負荷率の変動に寄らず、エネルギー消費効率が改善されるように設定する方針を確認  
③基準負荷率ごとに高効率となるように最適設計した際のエネルギー消費効率を評価し、幅広い負荷率において高効率となる基準負荷率を選定
- 次期基準においても、負荷実態調査結果から**需要家の用途別負荷率の差異は大きい**ため、**幅広い負荷率において高効率となるよう、妥当な基準負荷率の設定に向けて検討**を行った。

- エネルギー消費効率の求め方（再掲）

全損失（W） = 無負荷損（W） +  $\left( \frac{\text{基準負荷率（\%）}}{100} \right)^2 \times \text{定格容量に対する負荷損（W）}$

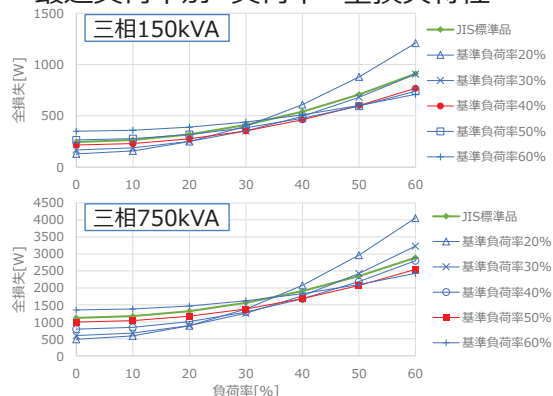
ここで、各項は以下のとおりである。

- 無負荷損：負荷電流に関係なく生じる電氣的損失。
- 負荷損：負荷をかけた時に生じる電氣的損失。
- 基準負荷率：定格容量に対する利用率。現行基準では、500kVA以下40%、500kVA超過50%

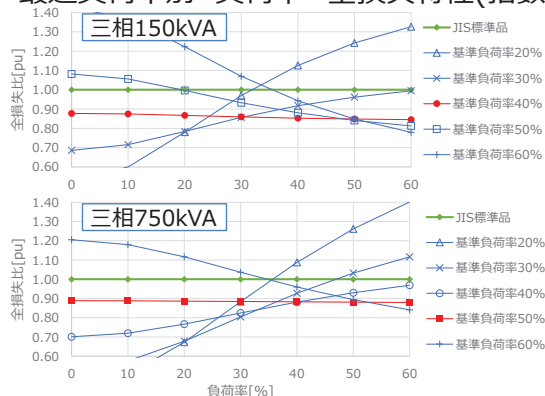
## 2-3-1. 基準負荷率の選定

- 三相150kVAと750kVAの変圧器について、現行基準JIS標準品と、次期基準案を満たし、かつ、基準負荷率で使用した時に全損失が最小となるように設計した製品を基準負荷率が20～60%の5パターンを用意し、負荷率0～60%のときの全損失の推移をシミュレーションして、比較評価。
- この結果、基準負荷率40%（三相150kVA）、基準負荷率50%（三相750kVA）の変圧器は、0～60%のどの負荷率で使用した場合でも、現行基準JIS標準品よりも安定的に全損失が改善。極端な基準負荷率を用いた場合、実使用と齟齬すればユーザーに対して不利益を与えることになることから、**中間的な基準負荷率を選定することで実効性のある省エネ基準を設けることが可能。**
- 以上より、**基準負荷率は現行基準と同様、500kVA以下40%、500kVA超過50%とする。**

最適負荷率別 負荷率－全損失特性



最適負荷率別 負荷率－全損失特性(指数)



注) 左図について、各負荷率のJIS標準品の代表値を1で規格化したグラフ。  
1を下回ると、現行平均よりも省エネ性能の高い効率といえる。

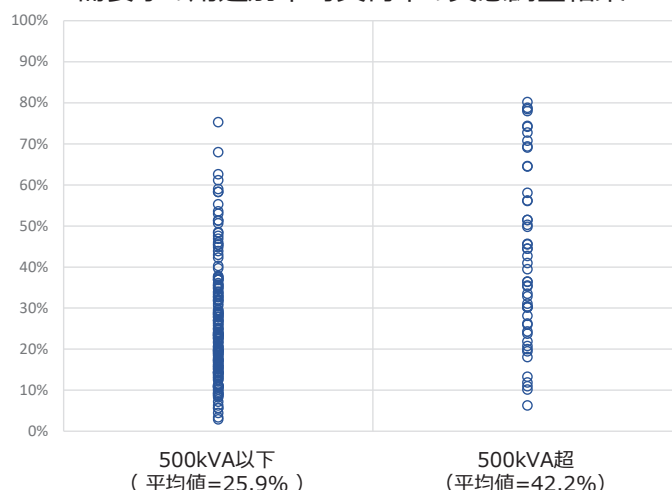
出所) (一社)日本電機工業会

10

## 2-3-2. 基準負荷率の調査結果

- 平均負荷率の実態調査の結果は需要家ごとの差異が大きい。また、時刻毎に見ると日中の負荷率が平均負荷率の倍程度の例もあり、幅広い負荷率で使用されているものであった。
- このため、一定の基準負荷率を定めるにあたっては、**実際の負荷率を踏まえつつも、その使用方（負荷率の変動）によらず、エネルギー消費効率が改善される必要がある。**

需要家の用途別平均負荷率の実態調査結果



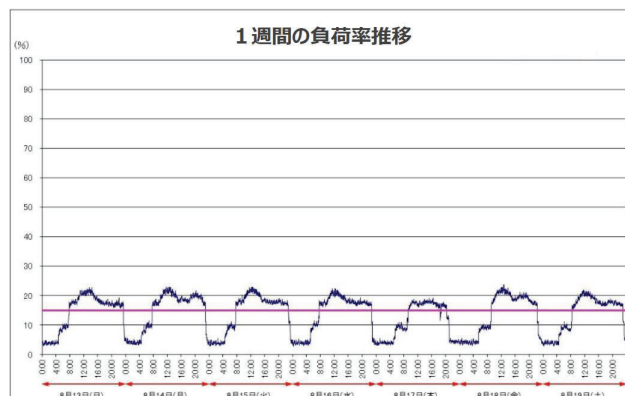
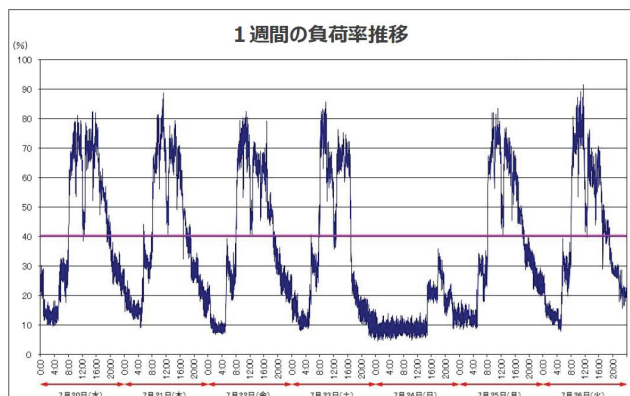
出所) (一社)日本電機工業会が2022年に調査した需要家別の等価負荷率より作成。表及びグラフは、進相コンデンサによる力率を加味した実質負荷率を使用したもの。

11

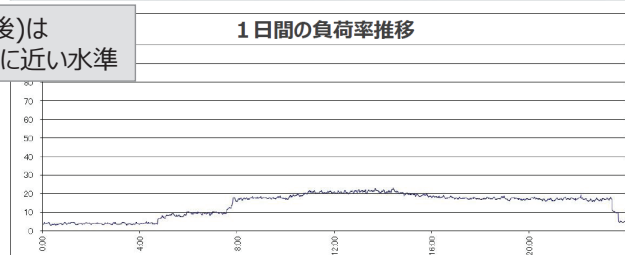
## (参考) 工場/ビルの負荷率推移

【工場】三相 300kVA  
等価負荷率：40.4%  
測定期間：2016/7/20～7/26

【ビル】单相 100kVA  
等価負荷率：14.9%  
測定期間：2017/8/13～8/19



日中の負荷率(70%前後)は  
平均負荷率(40%)の倍に近い水準



出所) (一社)日本電機工業会

12

## 2-4. 次期目標基準の設定方針

- エネルギー消費効率及び測定方法が現行基準と次期基準で同様の方法を採用しているため、目標基準の設定方法及び目標基準値の算定式についても同様の方法を採用する。
- ここで、現行基準において特殊品としたアモルファス変圧器や高グレード磁区制御電磁鋼板を更に低磁場で設計した変圧器（以下「アモルファス変圧器等」という。）について、以下の理由で次期基準設定においても特殊品として扱う。
  - ① アモルファス変圧器は、鉄心に使用されるアモルファス合金が、通常の珪素電磁鋼板と比べて、素材特性による製造方法の特殊性及び素材調達の困難さから、現時点では量産品には採用できない。
  - ② 高グレード磁区制御電磁鋼板を更に低磁場で設計した変圧器は、現時点では一般の電磁鋼板より製造が難しく大量生産が困難であることから流通量が少なく、経済性の観点で量産品には採用できない。
  - ③ アモルファス変圧器等は、出荷台数が限定的であり、全体の2.4%程度である。

各区分におけるトップ機種種の達成率（2019年度実績）

| No.  | 種別   | 相数 | 周波数  | 定格容量     | 仕様   | トップ機種種の達成率             |
|------|------|----|------|----------|------|------------------------|
|      |      |    |      |          |      | 右記除く<br>アモルファス<br>変圧器等 |
| 2-1  | 油入   | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 | 標準仕様 | 113%                   |
| 2-2  |      |    | 60Hz | 500kVA以下 |      | 117%                   |
| 2-3  |      |    | 50Hz | 500kVA以下 |      | 112%                   |
| 2-4  |      |    | 50Hz | 500kVA超  |      | 111%                   |
| 2-5  |      |    | 60Hz | 500kVA以下 |      | 115%                   |
| 2-6  | モールド | 三相 | 60Hz | 500kVA超  |      | 110%                   |
| 2-7  |      |    | 50Hz | 500kVA以下 |      | 111%                   |
| 2-8  |      |    | 60Hz | 500kVA以下 |      | 110%                   |
| 2-9  |      |    | 50Hz | 500kVA以下 |      | 119%                   |
| 2-10 |      |    | 50Hz | 500kVA超  |      | 109%                   |
| 2-11 |      |    | 60Hz | 500kVA以下 |      | 122%                   |
| 2-12 |      |    | 60Hz | 500kVA超  |      | 104%                   |

アモルファス変圧器等の出荷台数及び  
平均基準達成率（2019年度実績）

| 全区分合計          | 出荷台数 (台) 及び<br>全体に占める割合 (%) | 平均基準<br>達成率 (%) |
|----------------|-----------------------------|-----------------|
| 総数             | 88,922 (100.0%)             | 105%            |
| 下記除く           | 86,801 (97.6%)              | 104%            |
| アモルファス<br>変圧器等 | 2,121 (2.4%)                | 136%            |

出所) (一社)日本電機工業会

13



2－5．効率改善想定

- 現在のJIS標準品変圧器で使用されている物よりもグレードの高い電磁鋼板の適用など、鉄心の効率改善により、将来技術進展による効率改善分として2.2%を見込むものとする。
- また、特殊品で採用されている低損失技術の反映を加味して0.8%を見込むものとする。
- 以上より、将来技術進展等の特性改善分として3.0%を加える。

無負荷損改善の全損失における効果  
(油入変圧器の平均容量150kVAの例)

- ・ 現行のJIS標準変圧器の鉄心材料となる電磁鋼板では、鉄損0.85W/kgを中心に使用されている。
- ・ 更なる損失特性改善にあたっては、鉄心材料の開発により高効率な鉄損0.80W/kg以下の電磁鋼板を標準的に使用すると共に、鉄損特性悪化を抑えた加工技術の改善が必要。
- ・ 電磁鋼板の将来技術進展の反映として、鉄損0.80W/kgの方向性電磁鋼板を採用すると、下表の通り全損失2.2%の改善となる。

|                | JIS標準変圧器の特性 | W <sub>17/50</sub> -0.80W鉄心採用時の特性 |
|----------------|-------------|-----------------------------------|
| 無負荷損(W)        | 222         | 212                               |
| 40%負荷時の負荷損失(W) | 285         | 284                               |
| 全損失(W)         | 507         | 496                               |
| 改善率(%)         | —           | 2.2                               |

出所) (一社)日本電機工業会

JIS標準品に対する特殊品  
(アモルファス変圧器等) の損失改善率

- ・ 特殊品は、前頁記載のアモルファス変圧器等を示す。
- ・ 特殊品の低損失化技術による改善分は下表の通り0.8%である。

|                                  | 油入変圧器  | モールド変圧器 | 計      |
|----------------------------------|--------|---------|--------|
| ①JIS標準品全体の出荷台数(台/年)              | 70,410 | 3,974   | 74,384 |
| ②特殊品の出荷台数(台/年)                   | 1,128  | 237     | 1,365  |
| ③特殊品の割合(%)                       | 1.6    | 6.0     | 1.8    |
| ④出荷品の損失が、各社標準品の加重平均とした場合の総損失(kW) | 33,469 | 4,093   | 37,562 |
| ⑤特殊品の改善損失(kW)                    | 216    | 73      | 289    |
| ⑥特殊品による改善(%) (※1)(※2)            | 0.6    | 1.8     | 0.8    |

(※1)：特殊品による改善率は、油入変圧器及びモールド変圧器それぞれにおいて、その出荷台数の全てがJIS標準品と想定した場合に対する改善率。  
(※2)：特殊品の台数割合は1.8%、加重平均による改善率は約0.8%。

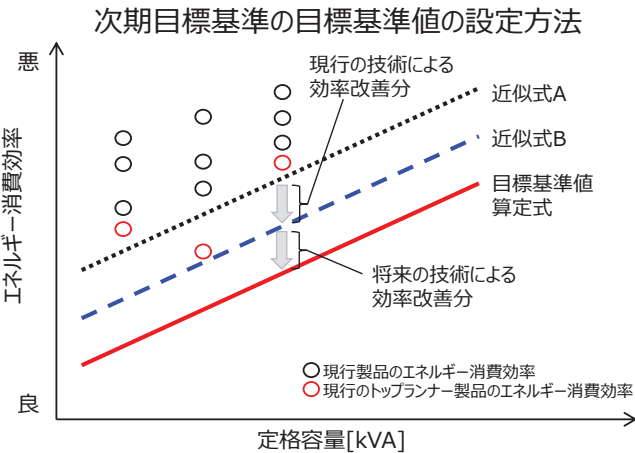
出所) (一社)日本電機工業会

2－6．次期目標基準の目標基準値の設定方法及び算定式

- 測定方法とエネルギー消費効率が現行基準と同様の方法であるため、今回も変圧器の容量と全損失は両者の対数を取ったときに一次関数とした近似式を用いる。これを指数関数に変形し容量と全損失の関係を一義的に示す。  
$$\text{全損失} E = \text{定数} A \times (\text{変圧器の容量} kVA)^{\text{定数} B}$$

ここで、各項は以下の通り。

  - ・ E：エネルギー消費効率（全損失W）  
※500kVA以下は負荷率40%時、500kVA超は負荷率50%時の全損失
  - ・ kVA：変圧器の定格容量（単位：kVA）
  - ・ B：区分ごとの定数
- 具体的な目標基準値の設定方法についても、現行基準にならい、**変圧器の区分ごとに、エネルギー消費効率である全損失の実測値（2019年度出荷実績）からトップランナー値を求め、目標基準値を設定する。**



- ① 各容量におけるトップランナー値\*を抽出し、近似線を算出する。(近似式A)  
\*ここで、特殊品としてアモルファス変圧器等は除外。
- ② 近似式Aの傾きを維持したまま、いずれのトップランナー値も近似式の下方に存在しないように、トップランナー値まで平行移動させる。(近似式B)
- ③ 近似式Bに、将来技術による効率改善分を反映\*\*し、目標基準値の算定式を策定する。(目標基準値算定式)  
\*\*ここで、特殊品としてアモルファス変圧器等の低損失化技術を含む将来技術進展等の特性改善分（3%改善）を反映。

2-7. 次期目標基準の目標基準値案

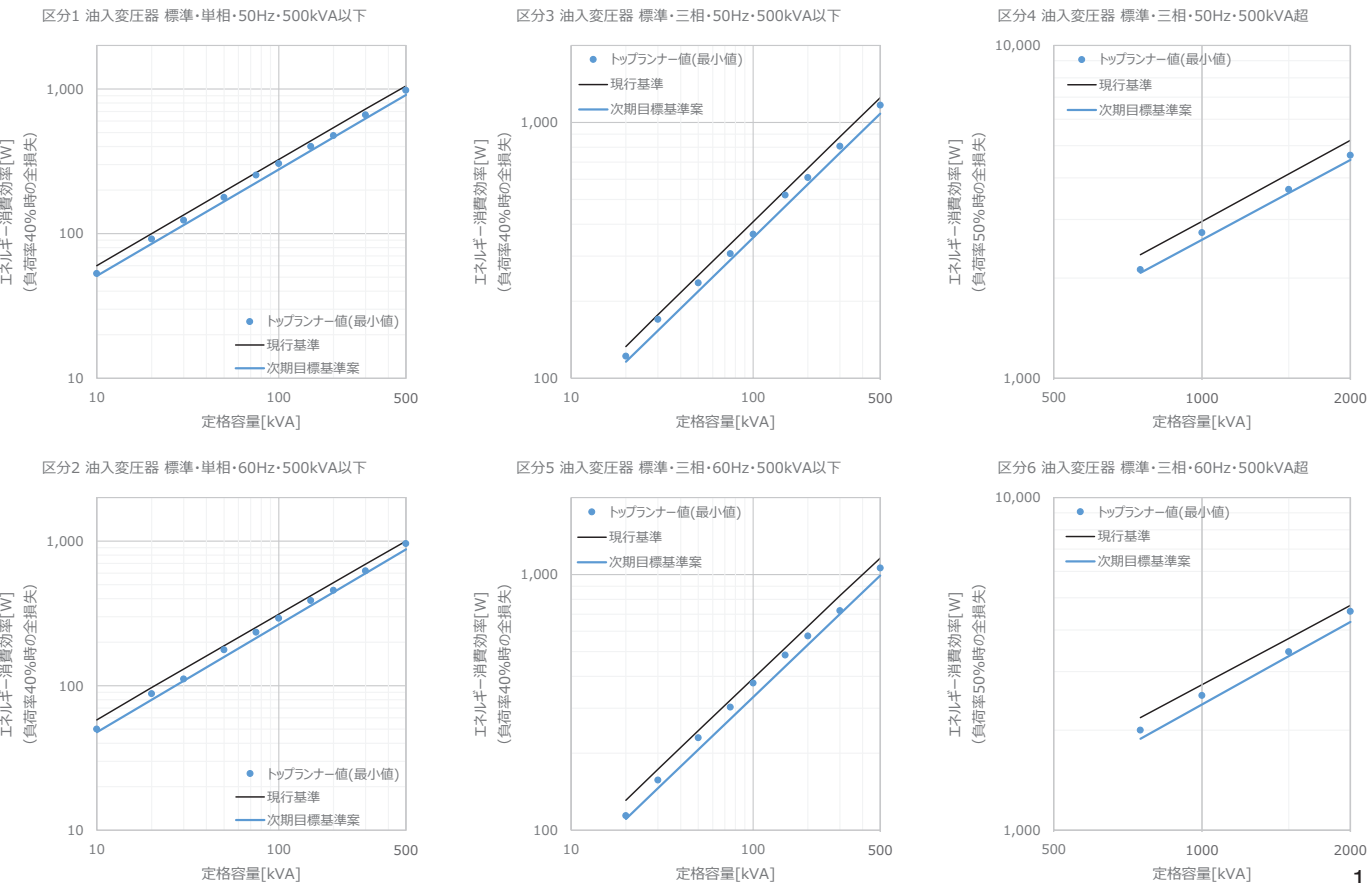
- 以上より、2019年度出荷実績データを基に設定した目標基準値の案を以下に示す。なお、目標基準値は、現行基準から見直しを行い、有効数字3桁（ただし、100W未満のものについては、有効数字2桁）の値とする。

各区分の基準エネルギー消費効率の改善率と  
目標基準値算定式の案

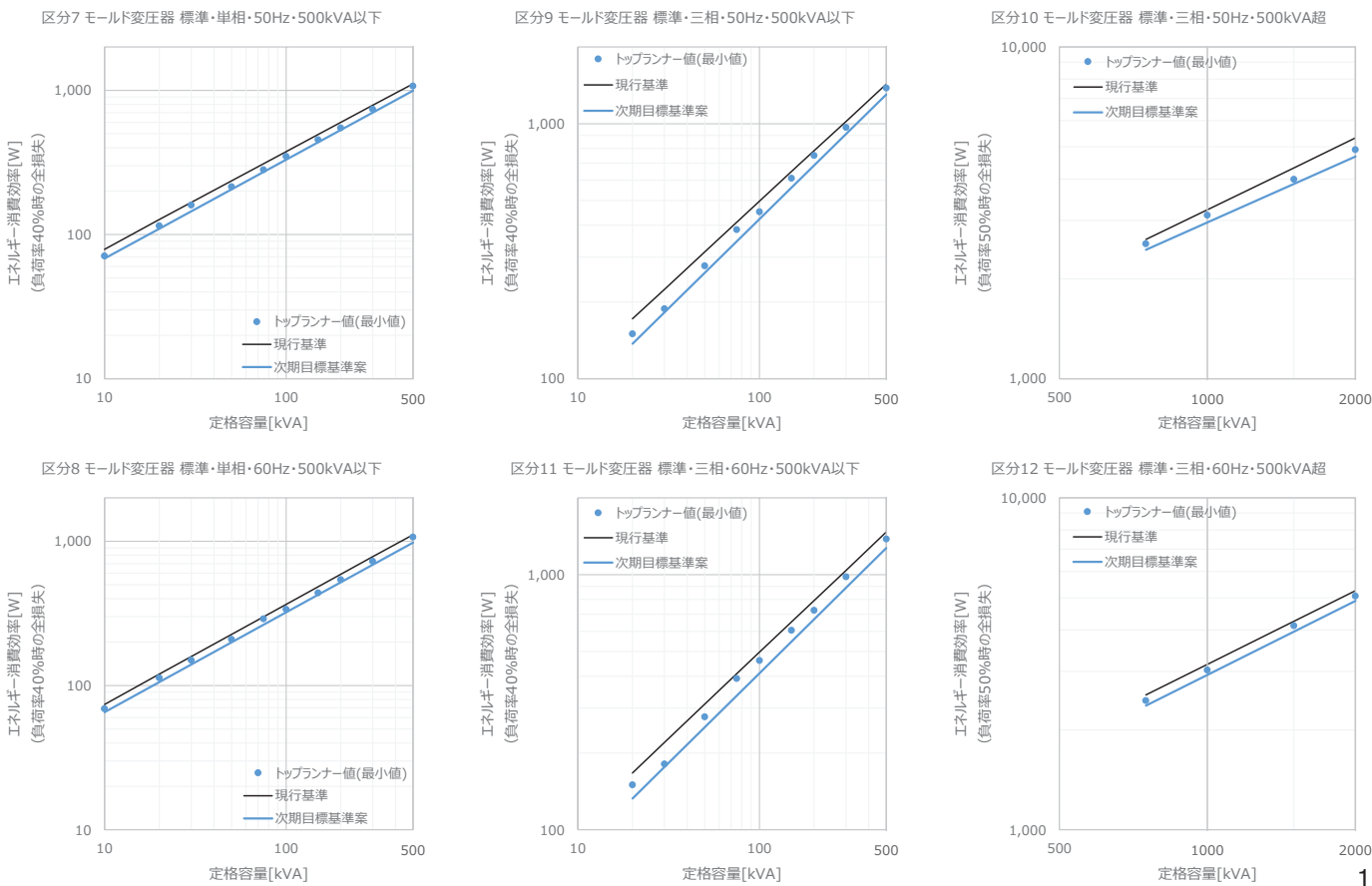
| 区分   |             |    |      |          | 基準エネルギー消費効率<br>の目標基準値算定式            |                                     | 次期目標基準案の<br>効率改善想定<br>(現行基準と比較) |
|------|-------------|----|------|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
| No.  | 種別          | 相数 | 周波数  | 定格容量     | 現行基準                                | 次期目標基準値案                            |                                 |
| 3-1  | 油入<br>変圧器   | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E=11.2 \cdot (\text{kVA})^{0.732}$ | $E=9.34 \cdot (\text{kVA})^{0.737}$ | 17.2%                           |
| 3-2  |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E=11.1 \cdot (\text{kVA})^{0.725}$ | $E=8.60 \cdot (\text{kVA})^{0.744}$ | 18.2%                           |
| 3-3  |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E=16.6 \cdot (\text{kVA})^{0.696}$ | $E=14.5 \cdot (\text{kVA})^{0.694}$ | 15.7%                           |
| 3-4  |             |    | 50Hz | 500kVA超  | $E=11.1 \cdot (\text{kVA})^{0.809}$ | $E=10.6 \cdot (\text{kVA})^{0.797}$ | 13.8%                           |
| 3-5  |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E=17.3 \cdot (\text{kVA})^{0.678}$ | $E=14.4 \cdot (\text{kVA})^{0.681}$ | 18.1%                           |
| 3-6  |             |    | 60Hz | 500kVA超  | $E=11.7 \cdot (\text{kVA})^{0.790}$ | $E=8.00 \cdot (\text{kVA})^{0.825}$ | 14.9%                           |
| 3-7  | モールド<br>変圧器 | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E=16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.674}$ | $E=14.1 \cdot (\text{kVA})^{0.685}$ | 17.1%                           |
| 3-8  |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E=15.2 \cdot (\text{kVA})^{0.691}$ | $E=13.3 \cdot (\text{kVA})^{0.692}$ | 18.3%                           |
| 3-9  |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E=23.9 \cdot (\text{kVA})^{0.659}$ | $E=16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.699}$ | 15.9%                           |
| 3-10 |             |    | 50Hz | 500kVA超  | $E=22.7 \cdot (\text{kVA})^{0.718}$ | $E=31.2 \cdot (\text{kVA})^{0.659}$ | 13.7%                           |
| 3-11 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E=22.3 \cdot (\text{kVA})^{0.674}$ | $E=16.2 \cdot (\text{kVA})^{0.702}$ | 17.7%                           |
| 3-12 |             |    | 60Hz | 500kVA超  | $E=19.4 \cdot (\text{kVA})^{0.737}$ | $E=17.4 \cdot (\text{kVA})^{0.742}$ | 14.6%                           |
| 合計   |             |    |      |          |                                     |                                     | 16.5%                           |

※算定式により、目標基準値を算出する際は、有効数字4桁切り捨て（ただし、100W未満のものについては有効数字3桁切り捨て）した値とする。  
※次期目標基準値の効率改善想定は、2019年度実績の出荷台数について区分及び定格容量ごとの構成に変化がないとの前提で、出荷台数で加重平均した全損失の比を基に算出。

2-7. 次期目標基準の目標基準値案



# 2-7. 次期目標基準の目標基準値案



18

# 2-8. 次期目標基準の目標基準値の設定方法（準標準品）

- JISに記載される標準仕様に沿わない準標準品としては、①標準品と異なる電圧、②混触防止板付き、等が挙げられる。医療機関や化学工場等の用途で使用されており、今後も一定のニーズが見込まれる。
- ①②とも、準標準品はJIS標準品をベースに個別設計される。そのため、最適設計されたJIS標準品に比べてエネルギー消費効率が悪化する傾向にある。
- 準標準品については、各区分の基準エネルギー消費効率の目標基準値算定式に以下の数値を乗じた式で、標準品とは別区分として取り扱うものとする。**  
油入変圧器 1.10      モールド変圧器 1.05

## 準標準仕様の基準補正乗率の設定根拠

- 標準品に対する異電圧品、混触防止板付仕様品のエネルギー消費効率増加率の調査を実施。
- 準標準仕様に対応する方法は各社一律ではないため、エネルギー消費効率増加分は実態調査の平均値を採用。

| [%]    | 油入変圧器 | モールド変圧器 |
|--------|-------|---------|
| 全損失補正率 | 112%  | 105%    |

出所）（一社）日本電機工業会調査（2022年12月）

## 2-9. 次期目標基準の目標基準値案（準標準品）

- 以上より、2019年度出荷実績データを基に設定した準標準品の目標基準値の案を以下に示す。  
なお、目標基準値は、現行基準から見直しを行い、有効数字3桁（ただし、100W未満のものについては、有効数字2桁）の値とする。

各区分の基準エネルギー消費効率の改善率と  
目標基準値算定式の案

| 区分   |             |    |      |          | 基準エネルギー消費効率<br>の目標基準値算定式                           |                                                    | 次期目標基準案の<br>効率改善想定<br>(現行基準と比較) |
|------|-------------|----|------|----------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|
| No.  | 種別          | 相数 | 周波数  | 定格容量     | 現行基準                                               | 次期目標基準値案                                           |                                 |
| 3-13 | 油入<br>変圧器   | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E = (11.2 \cdot (\text{kVA})^{0.732}) \cdot 1.10$ | $E = (9.34 \cdot (\text{kVA})^{0.737}) \cdot 1.10$ | 12.9%                           |
| 3-14 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E = (11.1 \cdot (\text{kVA})^{0.725}) \cdot 1.10$ | $E = (8.60 \cdot (\text{kVA})^{0.744}) \cdot 1.10$ | 13.7%                           |
| 3-15 |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E = (16.6 \cdot (\text{kVA})^{0.696}) \cdot 1.10$ | $E = (14.5 \cdot (\text{kVA})^{0.694}) \cdot 1.10$ | 12.2%                           |
| 3-16 |             |    | 50Hz | 500kVA超  | $E = (11.1 \cdot (\text{kVA})^{0.809}) \cdot 1.10$ | $E = (10.6 \cdot (\text{kVA})^{0.797}) \cdot 1.10$ | 10.2%                           |
| 3-17 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E = (17.3 \cdot (\text{kVA})^{0.678}) \cdot 1.10$ | $E = (14.4 \cdot (\text{kVA})^{0.681}) \cdot 1.10$ | 17.2%                           |
| 3-18 |             |    | 60Hz | 500kVA超  | $E = (11.7 \cdot (\text{kVA})^{0.790}) \cdot 1.10$ | $E = (8.00 \cdot (\text{kVA})^{0.825}) \cdot 1.10$ | 7.8%                            |
| 3-19 | モールド<br>変圧器 | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E = (16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.674}) \cdot 1.05$ | $E = (14.1 \cdot (\text{kVA})^{0.685}) \cdot 1.05$ | 13.1%                           |
| 3-20 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E = (15.2 \cdot (\text{kVA})^{0.691}) \cdot 1.05$ | $E = (13.3 \cdot (\text{kVA})^{0.692}) \cdot 1.05$ | 13.7%                           |
| 3-21 |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 | $E = (23.9 \cdot (\text{kVA})^{0.659}) \cdot 1.05$ | $E = (16.9 \cdot (\text{kVA})^{0.699}) \cdot 1.05$ | 11.9%                           |
| 3-22 |             |    | 50Hz | 500kVA超  | $E = (22.7 \cdot (\text{kVA})^{0.718}) \cdot 1.05$ | $E = (31.2 \cdot (\text{kVA})^{0.659}) \cdot 1.05$ | 9.4%                            |
| 3-23 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 | $E = (22.3 \cdot (\text{kVA})^{0.674}) \cdot 1.05$ | $E = (16.2 \cdot (\text{kVA})^{0.702}) \cdot 1.05$ | 17.1%                           |
| 3-24 |             |    | 60Hz | 500kVA超  | $E = (19.4 \cdot (\text{kVA})^{0.737}) \cdot 1.05$ | $E = (17.4 \cdot (\text{kVA})^{0.742}) \cdot 1.05$ | 7.7%                            |
| 合計   |             |    |      |          |                                                    |                                                    | 11.9%                           |

※算定式により、目標基準値を算出する際は、有効数字4桁切り捨て（ただし、100W未満のものについては有効数字3桁切り捨て）した値とする。

※次期目標基準値の効率改善想定は、2019年度実績の出荷台数について区分及び定格容量ごとの構成に変化がないとの前提で、出荷台数で加重平均した全損失の比を基に算出。

20

## （参考）現行基準の目標基準値

| 区分   |             |    |      |          |          | 定格容量(kVA)ごとの目標基準値[W] |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |             |             |             |
|------|-------------|----|------|----------|----------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| No.  | 種別          | 相数 | 周波数  | 定格容量     | 仕様       | 10<br>kVA            | 20<br>kVA | 30<br>kVA | 50<br>kVA | 75<br>kVA | 100<br>kVA | 150<br>kVA | 200<br>kVA | 300<br>kVA | 500<br>kVA | 750<br>kVA | 1000<br>kVA | 1500<br>kVA | 2000<br>kVA |
| 2-1  | 油入<br>変圧器   | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | 標準<br>仕様 | 60                   | 100       | 135       | 196       | 264       | 326        | 438        | 541        | 728        | 1050       | -          | -           | -           | -           |
| 2-2  |             |    | 60Hz | 500kVA以下 |          | 58                   | 97        | 130       | 189       | 253       | 312        | 419        | 517        | 693        | 1000       | -          | -           | -           | -           |
| 2-3  |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 |          | -                    | 133       | 177       | 252       | 335       | 409        | 542        | 663        | 879        | 1250       | -          | -           | -           | -           |
| 2-4  |             |    | 50Hz | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2350       | 2960        | 4110        | 5190        |
| 2-5  |             |    | 60Hz | 500kVA以下 |          | -                    | 131       | 173       | 245       | 323       | 392        | 516        | 628        | 827        | 1160       | -          | -           | -           | -           |
| 2-6  |             |    | 60Hz | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2180       | 2740        | 3770        | 4740        |
| 2-7  | モールド<br>変圧器 | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | 標準<br>仕様 | 79                   | 127       | 167       | 236       | 310       | 376        | 494        | 600        | 789        | 1110       | -          | -           | -           | -           |
| 2-8  |             |    | 60Hz | 500kVA以下 |          | 74                   | 120       | 159       | 226       | 300       | 366        | 484        | 591        | 782        | 1110       | -          | -           | -           | -           |
| 2-9  |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 |          | -                    | 172       | 224       | 314       | 411       | 497        | 649        | 784        | 1020       | 1430       | -          | -           | -           | -           |
| 2-10 |             |    | 50Hz | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2630       | 3230        | 4320        | 5320        |
| 2-11 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 |          | -                    | 167       | 220       | 311       | 409       | 496        | 653        | 792        | 1040       | 1470       | -          | -           | -           | -           |
| 2-12 |             |    | 60Hz | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2550       | 3150        | 4250        | 5250        |
| 2-13 | 油入<br>変圧器   | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | 標準<br>仕様 | 66                   | 110       | 148       | 215       | 290       | 358        | 482        | 595        | 801        | 1160       | -          | -           | -           | -           |
| 2-14 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 |          | 64                   | 107       | 143       | 208       | 279       | 344        | 461        | 568        | 763        | 1100       | -          | -           | -           | -           |
| 2-15 |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 |          | -                    | 146       | 194       | 277       | 368       | 450        | 597        | 729        | 967        | 1380       | -          | -           | -           | -           |
| 2-16 |             |    | 50Hz | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2580       | 3260        | 4530        | 5710        |
| 2-17 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 |          | -                    | 145       | 190       | 269       | 355       | 431        | 568        | 691        | 909        | 1280       | -          | -           | -           | -           |
| 2-18 |             |    | 60Hz | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2400       | 3010        | 4150        | 5210        |
| 2-19 | モールド<br>変圧器 | 単相 | 50Hz | 500kVA以下 | 標準<br>仕様 | 83                   | 133       | 175       | 247       | 325       | 395        | 519        | 630        | 829        | 1160       | -          | -           | -           | -           |
| 2-20 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 |          | 78                   | 126       | 167       | 238       | 315       | 384        | 508        | 620        | 821        | 1160       | -          | -           | -           | -           |
| 2-21 |             | 三相 | 50Hz | 500kVA以下 |          | -                    | 180       | 236       | 330       | 431       | 521        | 681        | 824        | 1070       | 1500       | -          | -           | -           | -           |
| 2-22 |             |    | 50Hz | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2760       | 3390        | 4540        | 5580        |
| 2-23 |             |    | 60Hz | 500kVA以下 |          | -                    | 176       | 231       | 327       | 429       | 521        | 685        | 832        | 1090       | 1540       | -          | -           | -           | -           |
| 2-24 |             |    | 60Hz | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2670       | 3310        | 4460        | 5510        |

※三相の10kVAがJISで規定されていないのは需要が少ない容量のため。

21



## (参考) 次期目標基準の目標基準値案

| 区分   |                 |    |           |          |          | 定格容量(kVA)ごとの目標基準値[W] |           |           |           |           |            |            |            |            |            |            |             |             |             |
|------|-----------------|----|-----------|----------|----------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| No.  | 種別              | 相数 | 定格<br>周波数 | 定格<br>容量 | 仕様       | 10<br>kVA            | 20<br>kVA | 30<br>kVA | 50<br>kVA | 75<br>kVA | 100<br>kVA | 150<br>kVA | 200<br>kVA | 300<br>kVA | 500<br>kVA | 750<br>kVA | 1000<br>kVA | 1500<br>kVA | 2000<br>kVA |
| 3-1  | 油入<br>変圧器       | 単相 | 50Hz      | 500kVA以下 | 標準<br>仕様 | 50                   | 84        | 114       | 166       | 225       | 278        | 375        | 463        | 625        | 910        | -          | -           | -           | -           |
| 3-2  |                 |    | 60Hz      | 500kVA以下 |          | 47                   | 79        | 108       | 157       | 213       | 264        | 357        | 443        | 599        | 876        | -          | -           | -           | -           |
| 3-3  |                 | 三相 | 50Hz      | 500kVA以下 |          | -                    | 115       | 153       | 219       | 290       | 354        | 469        | 573        | 759        | 1080       | -          | -           | -           | -           |
| 3-4  |                 |    | 50Hz      | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2070       | 2600        | 3600        | 4530        |
| 3-5  |                 |    | 60Hz      | 500kVA以下 |          | -                    | 110       | 145       | 206       | 272       | 331        | 436        | 531        | 700        | 991        | -          | -           | -           | -           |
| 3-6  |                 |    | 60Hz      | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 1880       | 2380        | 3330        | 4230        |
| 3-7  | モー<br>ルド<br>変圧器 | 単相 | 50Hz      | 500kVA以下 | 標準<br>仕様 | 68                   | 109       | 144       | 205       | 271       | 330        | 436        | 531        | 701        | 995        | -          | -           | -           | -           |
| 3-8  |                 |    | 60Hz      | 500kVA以下 |          | 65                   | 105       | 139       | 199       | 263       | 321        | 426        | 520        | 688        | 980        | -          | -           | -           | -           |
| 3-9  |                 | 三相 | 50Hz      | 500kVA以下 |          | -                    | 137       | 182       | 260       | 345       | 422        | 561        | 685        | 910        | 1300       | -          | -           | -           | -           |
| 3-10 |                 |    | 50Hz      | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2440       | 2950        | 3860        | 4670        |
| 3-11 |                 |    | 60Hz      | 500kVA以下 |          | -                    | 132       | 176       | 252       | 335       | 410        | 545        | 668        | 888        | 1270       | -          | -           | -           | -           |
| 3-12 |                 |    | 60Hz      | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2360       | 2920        | 3950        | 4890        |
| 3-13 | 油入<br>変圧器       | 単相 | 50Hz      | 500kVA以下 | 標準<br>仕様 | 56                   | 93        | 126       | 183       | 247       | 306        | 412        | 510        | 687        | 1000       | -          | -           | -           | -           |
| 3-14 |                 |    | 60Hz      | 500kVA以下 |          | 52                   | 87        | 118       | 173       | 234       | 290        | 393        | 487        | 658        | 963        | -          | -           | -           | -           |
| 3-15 |                 | 三相 | 50Hz      | 500kVA以下 |          | -                    | 127       | 168       | 240       | 319       | 389        | 516        | 630        | 835        | 1190       | -          | -           | -           | -           |
| 3-16 |                 |    | 50Hz      | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2280       | 2860        | 3960        | 4980        |
| 3-17 |                 |    | 60Hz      | 500kVA以下 |          | -                    | 121       | 160       | 227       | 299       | 364        | 480        | 584        | 770        | 1090       | -          | -           | -           | -           |
| 3-18 |                 |    | 60Hz      | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2070       | 2620        | 3670        | 4650        |
| 3-19 | モー<br>ルド<br>変圧器 | 単相 | 50Hz      | 500kVA以下 | 標準<br>仕様 | 71                   | 115       | 152       | 215       | 284       | 347        | 458        | 557        | 736        | 1040       | -          | -           | -           | -           |
| 3-20 |                 |    | 60Hz      | 500kVA以下 |          | 68                   | 111       | 146       | 209       | 277       | 338        | 447        | 546        | 723        | 1020       | -          | -           | -           | -           |
| 3-21 |                 | 三相 | 50Hz      | 500kVA以下 |          | -                    | 144       | 191       | 273       | 362       | 443        | 589        | 720        | 956        | 1360       | -          | -           | -           | -           |
| 3-22 |                 |    | 50Hz      | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2570       | 3100        | 4050        | 4900        |
| 3-23 |                 |    | 60Hz      | 500kVA以下 |          | -                    | 139       | 185       | 265       | 352       | 431        | 573        | 701        | 932        | 1330       | -          | -           | -           | -           |
| 3-24 |                 |    | 60Hz      | 500kVA超  |          | -                    | -         | -         | -         | -         | -          | -          | -          | -          | -          | 2480       | 3070        | 4150        | 5140        |

※三相の10kVAがJISで規定されていないのは需要が少ない容量のため。

※次期基準の目標基準値は、有効数字 4 桁切り捨て（ただし、100W未満のものについては有効数字 3 桁切り捨て）した値。

## 民生用変圧器の達成判定について

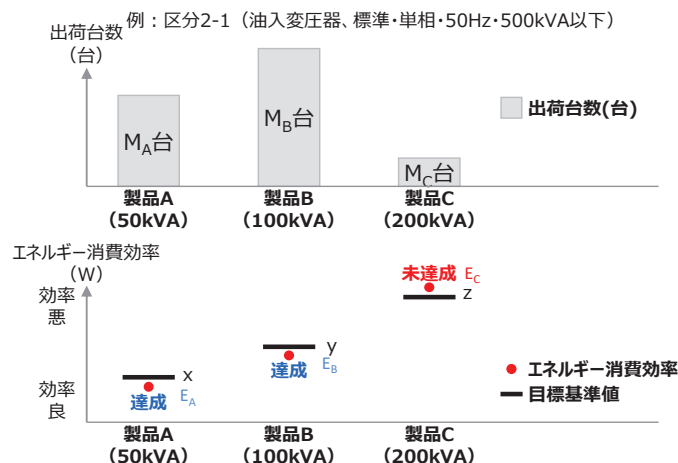
# 1. 達成判定

- トップランナー制度では、製造事業者等に対して、目標年度以降の各年度において出荷する機器のエネルギー消費効率（w）を区分毎に出荷台数により加重平均した数値が、基準エネルギー消費効率を区分毎に出荷台数により加重平均した数値を上回らないことを求めている。
- **次期基準においても、現行基準と同様、区分ごとに達成判定を行うこととする**（各区分で判定後、全区分で達成しているかどうかで判定）

同一区分内の達成判定のイメージ

製品と出荷台数及びエネルギー消費効率

達成判定式



| エネルギー消費効率                            | 基準エネルギー消費効率<br>(目標基準値)          |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 同一区分内で、出荷する製品をエネルギー消費効率を出荷台数で加重平均した値 | 同一区分内で、基準エネルギー消費効率を出荷台数で加重平均した値 |

$$\frac{M_A E_A + M_B E_B + M_C E_C}{M_A + M_B + M_C} \leq \frac{M_A x + M_B y + M_C z}{M_A + M_B + M_C}$$

「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」

委員名簿

(敬称略)

安岡 康一 国立大学法人東京工業大学 名誉教授

澤田 佳奈子 一般財団法人省エネルギーセンター 省エネ支援サービス本部  
調査部 総括主幹

高橋 紹大 一般財団法人電力中央研究所 グリッドイノベーション研究本部  
研究統括室 変電分野統括 副研究参事

鶴崎 敬大 株式会社住環境計画研究所 取締役 研究所長

土井 菜保子 一般財団法人日本エネルギー経済研究所  
環境ユニット省エネルギーグループ マネージャー 研究主幹

「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」

開催経緯

第 1 回ワーキンググループ（令和 4 年 9 月 7 日）

- ・ 議事の取扱い等について
- ・ 変圧器の現状について
- ・ 変圧器の対象範囲について

第 2 回ワーキンググループ（令和 5 年 5 月 3 0 日）

- ・ 民生用変圧器のエネルギー消費効率、測定方法、目標年度、区分、  
目標基準値、達成判定、表示事項について
- ・ 民生用変圧器の取りまとめ（案）について