

トッランナー制度に適合した 「タカオカ 2026 トッランナー モールド変圧器」

■ 曾我部 吉生
Yoshiki Sogabe

1 はじめに

「エネルギーの使用の合理化及び非化石エネルギーへの転換等に関する法律（省エネ法）」では、エネルギー消費機器の効率向上を促進するため、トッランナー制度を導入している。本制度は、市場で最も高効率な製品を基準として将来の省エネ目標を設定することで、継続的な技術革新を促す役割を担っている⁽¹⁾。

変圧器は電力供給設備の中核を成し、24時間連続稼働するため、わずかな効率の差であっても累積するエネルギー損失の影響は大きい。したがって、変圧器の高効率化は、エネルギー消費量およびCO₂排出量の削減に直結し、エネルギー政策上の重要性が高い。この背景から、配電用変圧器がトッランナー制度の対象に選定されており、エネルギー消費効率の向上が求められている。

モールド変圧器を製造・販売するタカオカ化成工業（株）では、主力製品の一つとして「タカオカ 2026 トッランナーモールド変圧器」（以下、本器）を開発し、2026年4月より製造・販売を開始した。本器は、トッランナー変圧器の第三次判断基準に適合している。

配電用モールド変圧器のトッランナー制度の変遷を表1に示す。

表1 配電用モールド変圧器のトッランナー制度の変遷

種別	判断基準	呼称	開始年度	改善率
モールド	第一次	トッランナー変圧器	2007年	—
	第二次	トッランナー変圧器 2014	2014年	第一次判断基準比 約11～28%
	第三次	2026 トッランナー変圧器	2026年	第二次判断基準比 約7～21%

トッランナー変圧器の判断基準には、エネルギー消費効率が用いられる。この効率は、無負荷損^{注1)}と基準負荷率^{注2)}時の負荷損^{注3)}を合算した次式⁽²⁾で算出される。

$$P_m = P_i + (m/100)^2 \times P_{R\theta 0}$$

P_m : エネルギー消費効率 (W)

P_i : 無負荷損 (W)

m : 基準負荷率 (%) 500 kVA 以下の場合 40%
500 kVA 超過の場合 50%

$P_{R\theta 0}$: 基準巻線温度に補正した定格容量に対する負荷損 (W)

一例として、第一次～第三次判断基準における単相 50 Hz の基準エネルギー消費効率の比較を図1に示す。判断基準の改定に伴って、より環境負荷が少なくなるようにエネルギー消費効率の基準は段階的に引き下げられてきた。

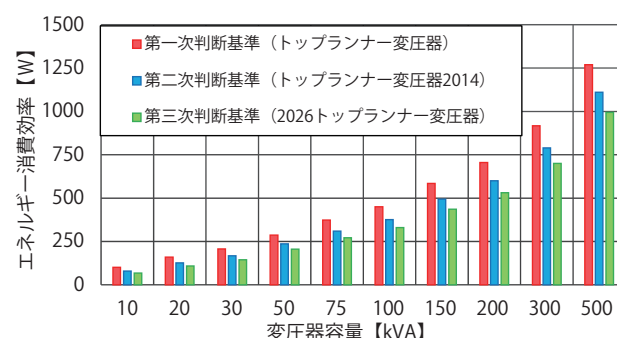


図1 単相 50 Hz の基準エネルギー消費効率比較

2026 トッランナー変圧器については、2026年4月以降に出荷される製品から、第三次判断基準への適合が義務化される。適合品であることを明確にするため、識別用ロゴマークを変圧器本体およびカタログへ表示することが求められており、そのロゴマークを図2に示す。



図2 識別用ロゴマーク

2 特長

2.1 本器の概要

タカオカ化成工業（株）製のモールド変圧器には、同社独自の樹脂配合技術により開発した高耐熱・高強度のエポキシモールド樹脂を主絶縁材料として使用している。巻線部は、このエポキシモールド樹脂を用いた真空注型法による固体絶縁構造で形成されており、絶縁信頼性および機械的強度に優れる。また、モールド変圧器は、難燃性・自己消火性を備え、防災性が高いことに加え、絶縁油を使用しないため保守が容易である。

第三次判断基準に適合したモールド変圧器は、これらの優れた特性を基盤とし、以下のコンセプトで開発した。

- ①エネルギー消費効率の向上
 - ②外形寸法の抑制
 - ③耐震性の向上
- 本器の外観を図3に示す。



図3 タカオカ 2026 トッランナーモールド変圧器
三相 500 kVA 6600 V / 210 V

2.2 エネルギー消費効率の向上

エネルギー消費効率の向上にあたっては、鉄心に使用する電磁鋼板の特性、鉄心断面積、巻線導体断面積など、損失に影響する各パラメータを最適化することで、無負荷損および負荷損の低減を図った。

第三次判断基準への適合に向けて、前モデル（トッランナー変圧器 2014）から損失低減に直結する次の項目について改良した。

- ①ハイグレードな方向性電磁鋼板の採用
- ②鉄心の低磁束密度化
- ③巻線構造の最適化による負荷損の低減

2.3 外形寸法の抑制

一般的に、鉄心や巻線断面積を大きくすると損失を低減できるが、変圧器の外形寸法も大きくなる。つまり、低損失化と変圧器外形の縮小は相反する関係にある。そこで本器では、損失特性に優れた鉄心の採用や、最適な巻線設計などにより、鉄心と一次・二次モールドコイルを組み合わせた際の外形寸法を最適化した。

ただし、前モデル（トッランナー変圧器 2014）と比較すると、低損失化の代わりに据付面積および総質量が増大する。このため、リプレイス案件や既設設備との整合が求められる場合には、個別設計による最適化を検討する。

2.4 耐震性の向上

近年、インフラ設備に対してより高い耐震性能を求める社会的需要が高まっている。そこで、一般的な耐震計算による検証に加え、東北地方太平洋沖地震の振動を模擬した加振試験を外部委託試験機関で実施した。その結果、本器は過酷な振動条件下においても構造性能が所定

の強度を満足し、かつ絶縁性能を維持することを確認した。加振試験の試験状況を図4に示す。

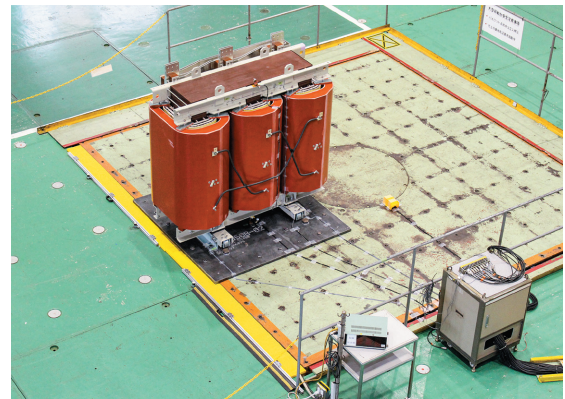


図4 加振試験状況

3 おわりに

本稿では、2026 トッランナー変圧器の概要と、第三次判断基準に適合したタカオカ化成工業（株）製「タカオカ 2026 トッランナーモールド変圧器」の特長を紹介した。

従来機種と比較して、本器はエネルギー消費量の削減およびCO₂排出量の削減にさらに寄与する。

省エネへの関心は環境負荷などの観点から今後も高まり、市場では低損失化・小型化の要求が一段と強まっていくと考えられる。今後とも、これらのニーズに応える技術開発・製品開発を進めることで、持続可能な社会の実現に貢献するモールド変圧器の提供を目指す。

■参考文献

- (1) 一般社団法人日本電機工業会：「2026 トッランナー変圧器第三次判断基準の適用に関して」、https://www.jema-net.or.jp/engineering/transformer/evefa20000001a7s-att/seminarhandout_20250522.pdf（2026年5月21日閲覧）
- (2) 日本産業標準調査会：JIS C4306:2005, 2013, 2024, 配電用 6 kV モールド変圧器

■語句説明

- 注1) 無負荷損：負荷が接続されていない状態でも発生する損失。
- 注2) 基準負荷率：定格容量に対する利用率。基準負荷率の値は、使用実態に即し、実際に使用される負荷が変動した際にも十分な省エネ効果を発揮することに配慮し、省エネ法における変圧器判断基準に定められた値。
- 注3) 負荷損：負荷が接続され、電流が流れることで発生する損失。

曾我部 吉生

タカオカ化成工業株式会社
開発・設計部 電源装置開発グループ 所属