

変圧器国内外規格の動向と比較調査

変圧器国内外規格の動向と比較調査専門委員会編

目 次

1. はじめに	3	4.5 絶縁油の規格	58
2. 主要項目規格 12 か国の動向と現状比較	3	4.6 銅線の規格	59
2.1 主要項目の比較	3	4.7 ブッシングの規格	60
2.2 試験電圧の比較	36	4.8 電磁鋼板の規格	61
2.3 調査対象規格	41	5. JEC の変更に関する考察	63
2.4 解説	43	5.1 はじめに	63
3. JEC 規格の変遷	48	5.2 温度上昇試験の方法に関する提言	63
3.1 JEC 規格の変遷のまとめ	48	5.3 温度上昇許容値に関する提言	63
3.2 解説	55	5.4 雷インパルス試験の印加回数に関する考察	63
4. 変圧器の材料規格	55	5.5 部分放電の許容値に関する提言	63
4.1 はじめに	55	5.6 騒音測定に関する裕度の見直し	63
4.2 プレスボードの規格	56	6. おわりに	64
4.3 強化木の規格	56		
4.4 絶縁紙の規格	57		

変圧器国内外規格の動向と比較調査専門委員会委員

委員長	花井 正広(福岡大学)	委員	佐野 貴弘(明電舎)
幹事	小島 幸治(愛知電機)		塚田 智史(東光高岳)
幹事補佐	高野 啓(東芝)		津村 英和(ダイヘン)
委員	小島 寛樹(名古屋大学)	途中退	宮田 泰之(日新電機)
	匹田 政幸(九州工業大学)	任幹事	
	中島 章敏(東京電力パワーグリッド)	退任	城戸 隆行(東京電力パワーグリッド)
	宮 寄 悟(電力中央研究所)		緒方 研介(中部電力)
	小濱 佑弥(中部電力)		岩崎 慎也(関西電力)
	宮田 泰之(日新電機)		鈴木 崇之(富士電機)
	岩根 裕典(関西電力)		高橋 誠(愛知電機)
	山岸 明(日立製作所)	主な	小西 邦明(関西電力)
	中嶋 陽一(三菱電機)	参加者	近藤 裕之(関西電力)
	林田 広和(富士電機)		濱口 弘康(明電舎)
			中小路 元(東京電力パワーグリッド)
			高村 紀充(福岡大学)

1. はじめに

日本の変圧器製造メーカーの技術力が向上し、世界に向けて変圧器の輸出を本格的に進めていた1979年に「変圧器常置専門委員会」にて「変圧器内外規格比較対照表」として（I部）第129号の技術報告書にまとめられた後、1985年に「変圧器信頼性調査専門委員会」にて「変圧器内外規格比較対照表（改訂）」として（I部）第140号の技術報告書として変圧器の国内外規格に関して調査検討を実施している。この際の調査対象として、日本（JEC）、国際規格（IEC）、イギリス（BS）、アメリカ合衆国（ANSI）、フランス（NF）、ドイツ（VDE）、カナダ（CSA）、オーストラリア（AS）が選ばれている。1回目の調査が行われた1979年から第2回の調査が行われた1985年までの間、ヨーロッパ圏の国々では自国の標準規格をIEC規格に準拠する傾向が明確になっていた。たとえばイギリスの規格であるBSは、IEC規格と同内容となっている。その後30年以上の間において、変圧器に関連する規格は複数回改訂され、先進各国ではさらにIEC規格準拠の傾向が強まった。また、銅線や絶縁物など、変圧器を構成する材料に関する新たな規格も策定されている。我が国においては変圧器のJEC規格は1966年にJEC-168-1966（変圧器）が制定され、以後JEC-204-1978、JEC-2200-1995を経て現行のJEC-2200-2014に改訂されている。2014年にJEC-2200がIEC規格に準拠するよう改訂された。この間、日本からIEC規格への規格変更に関する提案も積極的に行われ、日本からの提案により長時間商用周波耐電圧試験やUHV機器の仕様がIEC規格に採用されている。1985年当時では変圧器の製造メーカーは主要欧米各国とオーストラリアおよび日本の先進国に偏在していたが、今世紀に入りブラジル、ロシア、インド、中国などの、いわゆるBRICsと呼ばれる近年発展が著しい国々が大きなマーケットとなったと共に、競争力を持つ変圧器メーカーが出現するようになった。

そこで本調査専門委員会では、我が国の電力用変圧器の規格の国際的な位置付けを明らかにすると同時に、今後の国内規格変更やIEC規格をはじめとする国際規格の変更の際の提言の参考とできること、さらには、電力用変圧器を含む海外のインフラ整備に寄与することで、我が国の産業界の発展に貢献することを目的として発足した。平成26年10月の発足以来、2年間で委員会を17回、研究会を2回開催してきた。その中で、従来の欧米の先進主要国に加え、近年の経済発展が著しい国での66kVクラス以上の電力用変圧器の規格を最新のJEC規格、IEC規格と比較すると同時に、変圧器の構成物に関する規格の調査を実施し体系的にまとめた。具体的には、（I部）第140号の技術報告書で調査された日本（JEC：Japanese Electrotechnical Committee）、国際規格（IEC：International Electrotechnical Commission）、イギリス（BS：British Standards）、アメリカ合衆国（ANSI：

American National Standards Institute/IEEE：The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc Standards Association）、フランス（NF：Norme Francaise）、ドイツ（VDE：Verband Deutscher Elektrotechniker e.V/DIN：Deutsche Industrie Normen）、カナダ（CSA：Canadian Standards Association）、オーストラリア・ニュージーランド（AS：Australian Standards/NZS：Standards New Zealand）に加えてブラジル（ABNT：Associação Brasileira de Normas Técnicas）、ロシア（GOST：GOSudarstvennyy STandart）、インド（IS：Indian Standards）、中国（GB：Guojia Biaozhun）における、66kVクラス以上の電力用変圧器の規格において、常規使用状態、最高系統電圧、定格容量の定義、冷却方式の表記、温度上昇限度、温度上昇試験、段絶縁変圧器の分類、耐電圧試験、誘導試験、短絡電流諸特性、短絡インピーダンス、損失、裕度等の主要項目について比較対照を行うと共に、日本（JEC）では規格内容の変更の変遷も一覧表にして、その動向を明確にした。さらに、変圧器に関連する銅線、絶縁物等の変圧器材料の規格の調査もおこない、関係性を明らかにした。この調査の結果、EU各国の変圧器の規格はほとんどがIEC規格に統一されており、また他の国もその国の事情により独自の規格部分があるがIEC規格を基準にしつつあることが分かった。またこの調査の過程で、本調査内容は、電気学会電力用変圧器標準化委員会に対して報告しており、情報の共有を図った。各国の規格の対照をおこなうに当たり、全ての内容を網羅することは紙面の関係上できなかったため、本調査資料は、概要の把握に利用することを推奨し、詳細には原文をあたっていただきたい。

今後の課題としては、今回調査対象にならなかった不燃性変圧器や鉱物油に変わるエステル油を用いた変圧器等の調査や、将来発展して変圧器の製造を進めるため規格を整備してくる国をさらに追加して電力用変圧器の規格の調査である。

最後にこれらの主要各国の規格の変遷を踏まえ、現在も存在するJEC規格とIEC規格の異なる部分において、IEC規格へ変更を働きかけるのか、JEC規格の見直しをおこなうべきかの案を提言したので参考にさせていただきたい。

2. 主要項目規格12か国の動向と現状比較

2.1 主要項目の比較

66kVクラス以上の電力用変圧器の規格において、常規使用状態、最高系統電圧、冷却方式の表記、温度上昇試験、各種耐電圧試験、インピーダンス、損失等の主要項目について比較表を作成した。なお短絡強度に関しては、実器試験、モックアップ試験、計算評価の3つの手法に関する規定、および機械的強度の評価方法については、表中にまとめるまでに至らなかったため、各規格の原文を参照していただきたい。