

需要設備の品質向上と 保全高度化に向けた安全安心技術

需要設備の品質向上と保全高度化に向けた
安全安心技術調査専門委員会編

目 次

1. はじめに	3	4. エネルギーマネジメント, スマートグリッド などの ICT 関連技術	30
2. 感電防止, 地絡検出, 地絡抑制, 雷災害防止 などの需要設備の保護技術	5	4.1 エネルギーマネジメント (デマンド監視)	30
2.1 感電防止	5	4.2 BACS とスマートグリッド	34
2.2 短絡保護	9	4.3 計測技術	40
2.3 地絡保護	12	5. ヒューマンエラー防止, アセットマネジメント などのリスクマネジメント技術	44
2.4 雷災害防止	17	5.1 ヒューマンエラー防止	44
3. 高調波抑制, 瞬時電圧低下対策, ノイズ抑制 などの電力品質維持技術	21	5.2 アセットマネジメント	49
3.1 高調波抑制	21	6. 電気設備施工技術と管理手法, 需要設備の 効率的な状態保全	53
3.2 瞬時電圧低下対策	25	6.1 電気設備の施工管理技術 (BIM への対応)	53
3.3 ノイズ抑制	27	6.2 電力需要設備の効率的状態保全	57
		7. おわりに	60

需要設備の品質向上と保全高度化に向けた 安全安心技術調査専門委員会 委員

委員長 西村 和則（広島工業大学）
幹事 市川 紀充（工学院大学）
小林 浩（トーエネック）
委員 石橋 正基（都立産業技術高専）
井上 善和（関西電気保安協会）
奥村 克夫（芝浦工業大学）
久保田正治（東芝）

委員 倉林 武（日本総合技術研究所）
滝澤 恒夫（関東電気保安協会）
豊田 武二（豊田SI技術士事務所）
古屋 一彦（関電工）
蒔田 鐵夫（日本大学）
柳川 俊一（昭電）
山田 達司（産業技術総合研究所）

1. はじめに

1.1 委員会設立の背景

1.1.1 調査専門委員会設立の背景

近年の高度情報化社会の進展により、多くの需要設備には ICT 機器やパワーエレクトロニクス機器を搭載したシステムや装置が多数設置され、瞬時停電も許さない要求があり、受変電設備にはより高い品質の維持が求められている。受変電設備の電源品質には、電気事業法で規定される電圧と周波数の維持確保だけでなく、高調波、電圧ディップ（サグ）、フリッカ等々も含まれてきている。これらの電力品質が低下した場合、需要設備への影響が発生することから、電力系統の電力品質を考慮した上で、需要設備の電力品質の適正維持を可能とする保全技術を確立することが急務となっている。

また、需要設備における感電事故や地絡事故は減少してきているが、昨今の海外製品を含めたパワーエレクトロニクス応用機器の急速な進展により、変圧器の接地方式や高調波電流やノイズ電流・電圧を考慮に入れた接地技術、地絡検出技術などの新たな研究課題も検討が必要とされている。さらには、地球環境の変化に伴う自然災害は近年急増しており、従来からも課題であった雷災害も依然数多く発生していることから、この分野の継続的な調査研究も重要である。

一方で、電力エネルギー消費においては、需要設備の中でも民生部門の消費の伸びは増加の一途をたどっており、その低減は急務である。よって、需要設備向けのスマートグリッドやデマンドレスポンスの適用による需要節減、需要シフトの手法の研究開発を今後も促進することが必要不可欠となっている。

これらを踏まえ、需要設備の品質向上や、設備設計、施工管理、設備保守を含めた保全技術高度化を目指し、安全安心な需要設備のあり方を提言することを目的として、本調査専門委員会を設置した。

本調査の成果をもとに、需要設備の品質向上と保全高度化を実現する安全安心技術コンセプトを確立することにより、特に需要家側の受変電設備、負荷設備ほか周辺設備の設計、施工、保守、管理のガイドとなり、より安全安心な電気設備の構築に貢献することを目的としている。

1.1.2 これまでの調査研究活動

需要設備の保全高度化については、「安全安心」をキーワードに、これまでに本技術委員会の「ビル・工場電気設備の安全・安心環境構築調査専門委員会」（平成 22 年 10 月～平成 24 年 9 月）、及び「次世代ビル電気設備の安全安心テクノロジー調査専門委員会」（平成 25 年 1 月～平成 26 年 12 月）において調査研究が実施されてきた。

一方、電力品質に関しては、これまでは需要家側よりも電力供給者側に委ねられてきた背景もあり、近年の調査研究活動には、電気協同研究「配電系統における電力品質の現状と

対応技術」（第 60 巻第 2 号、平成 17 年発行）など、電力供給側が主体にまとめた成果が多い。しかしながら、太陽光発電等の発電設備が多くの需要家内に設置されてきている現在では、電力供給者と需要家が協調し、各種設備の設置や運用を行うことが必要不可欠である。このため、需要家側が主体となり、電力供給者側の取り組みを踏まえて、安全安心技術の一環として電力品質維持技術を調査し整理することには大きな意義がある。

また、我が国で電力設備を普及させていく段階では、国の直接管轄を主体とする保全がなされてきた。今日では自主保安の概念が定着しつつあるが、需要家側には十分にその意識が浸透しているとはいえ、保全技術の汎用化と ICT 等を活用した高度化が求められている。欧米のように保全技術は保険で補償される時代に入ってきているとも解される昨今、我が国の設備保全技術の更なる確立が求められている。一例として、アセットマネジメントの概念を需要設備の保全に適用する調査研究が、「絶縁診断に基づく電力機器のアセットマネジメント」（電気学会技術報告 1243 号）として行われているが、さらに発展させ需要設備にリスクマネジメント技術を適用することも保全高度化への取り組みの一つに挙げられる。

以上の観点から、これまでの調査研究で整理された安全安心技術を基礎とし、需要設備の品質向上、設備設計・施工管理・設備保守を含めた需要設備の保全高度化を実現するための安全安心技術や、その研究動向を調査し整理するとともに、あるべき方向性を技術コンセプトとしてまとめる。

1.2 委員会活動の成果

本委員会は、平成 27 年 1 月から平成 28 年 12 月までの 2 年間にわたり活動し、委員会を 12 回開催するとともに、下記に示すシンポジウムや研究会を開催した。

- ① 平成 27 年 7 月開催の安全工学シンポジウム 2015（日本学術会議主催）において、「電気設備の安全・安心環境構築のための取り組み」のオーガナイズドセッションを開催し、6 件の講演を行った。
- ② 平成 28 年 1 月開催の電気学会スマートファリティ研究会を、「需要設備の品質向上と保全高度化に向けた安全安心技術」のテーマで開催し、一般公募論文を含む 7 件の講演を行った。
- ③ 平成 28 年 3 月開催の電気学会全国大会において、「需要設備の品質向上と保全高度化に向けた安全・安心技術」のテーマのシンポジウムを開催し、7 件の講演を行った。
- ④ 平成 28 年 7 月開催の安全工学シンポジウム 2016（日本学術会議主催）において、「需要設備の保全高度化に向けた安全技術」のオーガナイズドセッションを開催し、6 件の講演を行った。
- ⑤ 平成 29 年 1 月開催の電気学会スマートファリティ研究会を、「需要設備の品質向上と保全高度化に向けた安全安心技術」のテーマで開催し、一般公募論文を含む 8 件の