

需要設備の安全性と 電力品質の向上を目指した保全高度化技術

需要設備の安全性と電力品質の向上を目指した
保全高度化技術調査専門委員会編

(発行日 2022年7月20日)

目 次

| | | | |
|-----------------------|----|-----------------------------|----|
| 1. はじめに | 3 | 5. 電圧変動抑制, 高調波抑制等の電力品質適正化技術 | 45 |
| 1.1 委員会設立の背景 | 3 | 5.1 電圧変動抑制 | 45 |
| 1.2 保安のスマート化の動向 | 3 | 5.2 高調波抑制 | 47 |
| 1.3 委員会活動の成果 | 4 | 6. 保全データの共通基盤構築技術, データ活用技術 | 51 |
| 2. 漏電検出, 地絡検出等の安全対策技術 | 5 | 6.1 データの信頼性 | 51 |
| 2.1 低圧絶縁監視装置 | 5 | 6.2 データ共通基盤 | 54 |
| 2.2 高圧絶縁監視装置 | 7 | 6.3 ビルにおけるデータ活用 | 58 |
| 2.3 低圧絶縁監視システム | 10 | 6.4 工場におけるデータ活用 | 62 |
| 2.4 高圧微地絡時の等価回路 | 11 | 6.5 通信用電気設備におけるデータ活用 | 66 |
| 3. 設備劣化診断技術 | 13 | 6.6 道路設備におけるデータ活用 | 70 |
| 3.1 ケーブル | 13 | 6.7 データ活用の現状と課題 | 73 |
| 3.2 受変電設備 | 20 | 7. 設計・施工管理技術 | 78 |
| 3.3 蓄電池設備 | 24 | 7.1 VR/AR/MR 活用技術 | 78 |
| 4. 災害対策等の設備保護技術 | 28 | 7.2 BIM 活用技術 | 82 |
| 4.1 静電気障害 | 28 | 8. まとめ | 86 |
| 4.2 防爆対策 | 31 | | |
| 4.3 雷保護技術 | 32 | | |
| 4.4 地震・水害対策 | 37 | | |
| 4.5 BCP 対策 | 41 | | |

需要設備の安全性と電力品質の向上を目指した 保全高度化技術調査専門委員会 委員

| | | | |
|-----|---------------------|-------|--------------------|
| 委員長 | 西村 和則(広島工業大学) | 委員 | 末長 清佳(電気科学技術アカデミー) |
| 幹事 | 小林 浩(トーエネック) | | 登野城 貴矩(昭電) |
| 幹事 | 中村 格(鹿児島工業高専) | | 豊田 武二(豊田SI技術士事務所) |
| 委員 | 石橋 正基(都立産業技術高専) | | 中澤 嘉之(星和電機) |
| | 市川 紀充(工学院大学) | | 福井 昭圭(NTTファシリティーズ) |
| | 井上 善和(井上和電気設備管理事務所) | | 福島 宗次(富士電機) |
| | 梅村 正人(中部電気保安協会) | | 山田 達司(産業技術総合研究所) |
| | 久保田 正治(東芝インフラシステムズ) | オブザーバ | 金谷 會城(NTTファシリティーズ) |
| | 酒井 重嘉(関電工) | | 堀内 稔介(昭和アステック) |
| | 佐藤 直之(東北電気保安協会) | 途中退任 | 玉木 洋(昭和アステック) |

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、AI (Artificial Intelligence) をはじめとする情報技術の革新的な進歩により、社会構造は多角的に変化を遂げている。需要設備分野においても、従来の保守員が行っている五感を用いた保全手法から、新たに定量的なデータを利用した保全手法へ移行することが予想されている。保全高度化を実現するには、保守に関するデータを多く蓄積してビッグデータとするだけでなく、各業態で管理されているデータの比較や分析が可能な状態に構成し、各データが適正な手法で計測・取得することが必要である。一例として、電気火災の一因となる漏洩電流、地絡電流の計測方法には、現在、多様な方式が実用化されている。しかしながら、最近の需要設備形態の変化や電源系統ひずみの拡大などの状況では、大きな誤差を生じる計測方式がある。検出方式に誤差を有する手法は有用とは言えず、有効なデータを計測・取得するためには、計測技術やデータ形式の共通基盤整備が必要となる。また、各業態が保有するデータのパラメータを同質化して、データの統合や傾向把握を可能とすることが求められる。

これらの課題を解決し、保全高度化を推進することによって、需要設備の安全性と電力品質の向上を実現するため、本調査専門委員会（以下、本委員会）を設置した。

1.1.2 これまでの調査研究活動

需要設備における電力品質向上を目指したメンテナンスのスマート化動向調査専門委員会（委員長：西村和則、設置期間：平成 29 年 4 月～平成 31 年 3 月）では、需要設備のスマートメンテナンスをキーワードに、保守点検技術、設備保護技術、電力品質適正化技術、設計・施工管理技術などを調査した。その結果、AI やドローンの活用などによる作業効率化の他に、保全データを蓄積したビッグデータを活用することが、スマートメンテナンスの実現につながることを示している。加えて、保全データを蓄積してビッグデータとする際には、各業態で異なるデータ体系を一元化し、分析や活用をできるデータ形式にすること、及び、保全データが適正な方法で計測・取得されていることが不可欠であるとの課題も示されている。

よって、前節にも記載したとおり、計測技術やデータ形式の共通基盤整備が必要であり、本委員会においては、需要家側の視点に立ち、需要設備の電力品質維持と保全高度化に関わる技術分野を対象に、データ蓄積とその活用を中心とした最新動向と課題を調査した。具体的な調査対象分野は次の 6 項目である。

- (1) 漏電検出、地絡検出等の安全対策技術
- (2) 設備劣化診断技術

- (3) 災害対策等の設備保護技術
- (4) 電圧変動抑制、高調波抑制等の電力品質適正化技術
- (5) 保全データの共通基盤構築技術、データ活用技術
- (6) 設計・施工管理技術

これら 6 つの分野において、保全高度化に向けた様々な取り組みが行われていることを確認した。特に保全データの有効活用について、企業毎には多くの取り組みがなされていることが明らかになった。一方、業界全体での取り組みを進めるための保全データの共通基盤構築については、公的機関によるデータベースの構築例は存在するものの、有効活用の実現は今後の課題である。

1.2 保安のスマート化の動向

1.2.1 国の示すスマート化

現在、高度経済成長期に導入されたインフラの高経年化が問題視され、電力設備も同様に、劣化時期を迎えている。これらの課題を解決すべく、技術革新が著しい IoT や AI などの新たな手法を用いることで、保安維持のみならず、電力品質向上に至る技術を確立することを目的に研究が進んでいる。

この流れを受け、経済産業省を中心として電気保安のスマート化がかかげられ、スマート保安官民協議会傘下で保安業務に関する「アクションプラン」が策定される予定である。また、需要設備においては、令和 3 年度に、外部委託による月次点検において、遠隔点検への代替を可能とする法改正がなされたところである。更には、具体的な検討が始まっているスマートキュービクルの今後のフィールド導入も期待されている。このスマートキュービクルは、各種劣化要素を監視するセンサが備え付けられた構成であり、従来の目視点検に置き換える監視カメラや、機器温度管理として温度センサなどが導入される予定である。これにより、高度でかつ常時の監視になることで保安レベルの向上を図ろうとしている。

ただし、これらセンサからの情報をいかに劣化進展に紐付けるかが大きな課題になっている。保全会社等からは、「保全情報はあがるが使えない」、「使い方がわからない」との声もあがっており、この解析技術の構築が待たれる。また、劣化進展を AI に適用するために、学習モデルの作成は必須であるが、実運用上、電気機器の故障はまれであり、モデル作成の困難性が指摘されている。けれども、これまで保守員が培った経験則をモデル化することで学習データに組み込むことも検討されている。

同時に、設備劣化モデルの策定においては、故障や事故の情報をビッグデータ化することが欠かせない。そこで、電気報告規則に基づく事故報告の中から「事故詳報」の様式において、(独)製品評価技術基盤機構（以下、NITE）による作成支援システムが稼働した。これは、事故情報の分析や事故実機調査を包含した施策であり、これらより、従来の個別故障事例を集約することで、事故原因を解析可能な仕組みを