

EAM・機材運用技術を活用した 配電設備の高度運用・保守

開 一弘
Hiraki Kazuhiro

枝 茂弘
Eda Shigehiro

真下 祐一
Mashita Yuichi

丸山 良雄
Maruyama Yoshio

今井 伸一
Imai Shinichi

北米では、1970年代以前に設置・建設された配電設備が老朽化しており、効率的な保守を行って配電の品質を高めることが重要な課題となっている。東京電力株式会社と日立は、互いに協力してそれぞれが保有する情報とその運用技術を適用し、故障設備の特定や故障兆候の分析

によってそうした課題の解決を図っている。特に、日立の有するEAM技術と、東京電力の有する機材運用技術や保守管理ノウハウとを融合することによって新しいソリューションを開発し、ニーズの高い北米に展開していく予定である。

1. はじめに

北米では、1960年代から1970年代にかけ、人口の増加に伴って居住地が都市郊外に拡大されてきた。このとき産業政策に基づいて敷設された広域かつ大量の配電設備が、製品寿命を迎えている。また、当時採用された保守技術者も退職時期にさしかかっている。配電設備は多大なコストをかけて敷設されており、多発する竜巻などの自然災害にも耐えるように老朽化対策を行うことが必須である。一方で、直近の産業振興策に従ってスマートグリッドと呼ばれる新しい配電設備の導入や運用が進められ、配電システムは多様化しており、新たな維持管理体制の確立が必要になってきている。

配電設備の保守において、故障発生のために対処するRTF (Run to Failure：事後保全) は、設備の大規模化と多様化によって限界に近づいている。このような課題を解決するために、情報およびその運用技術の活用が期待される。これに対し、日本の電力会社では、情報技術に基づいて配電設備、機材故障データを収集・分析して活用する先進的な保守技術やシステムを運用し、そのノウハウを蓄積してきた。そして、蓄積した運用ノウハウを海外展開すべく取り組みを進めている。

ここでは、東京電力株式会社と日立が連携して進めている配電設備の高度運用・保守の取り組みと、サービスの中核となる、EAM (Enterprise Asset Management：企業設備資産管理) システム、機材運用システムについて述べる。

2. 配電設備管理の課題とチャレンジ

2.1 課題

電力は、安定的にかつあらかじめ決められた許容域内の電圧で消費者に届けなければならない。このためには、配電運用を正確に行うだけでなく、設備の状態を把握・管理し、故障の兆候がある場合には、事前に修理・交換することで配電自体に影響が及ばないようにするという維持管理での新しい取り組みが必要となる。米国では産業振興策で電力供給の安定化と品質向上をめざすスマートグリッドが定義されており、スマートグリッド実現に向けて、課題が顕在化している老朽化対策への対応が強調されている(図1参照)。

これに対し、日立は、日本の電力会社と協力して、日本の技術やシステム、運用の適用が期待できる市場として老朽化対策に注目し、市場分析を行ってきた。この結果、次の5つの課題があることが分かった。

(1) 広域・大量の設備老朽化への対応

北米には老朽化した配電設備が多く、効率的な維持管理が必須になっている。

米国のある州に着目した配電設備の経過年数を図2に示す。配電設備の耐用年数は40年程度とも言われており、寿命期にある設備の更新が目前に迫っていることが分かる。しかし、設備は広域に広がり、かつ大量に存在するため、すべてを同時に更新することは困難である。このため、設備の状況を正確に把握し、維持管理を計画的かつ効率的

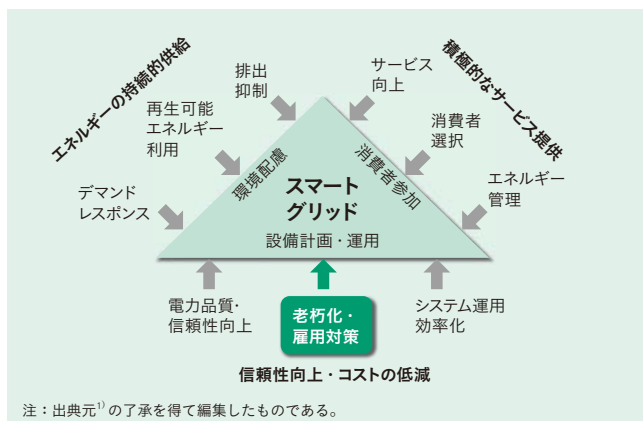


図1 | スマートグリッドの課題

スマートグリッドを設備計画・運用、消費者参加、環境配慮の観点から定義した課題を示す。

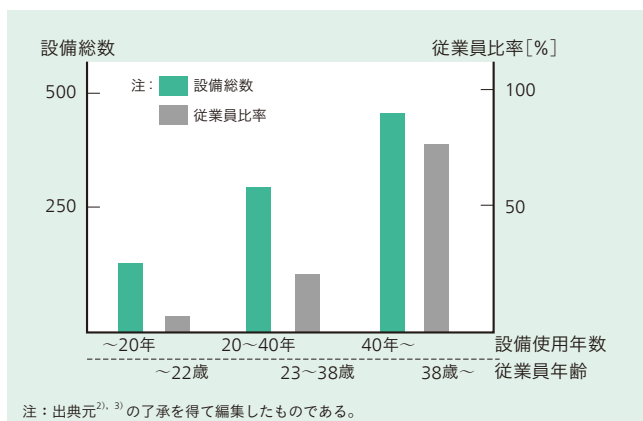


図2 | 北米の主要配電設備の経過年数と保守技術者の比率

40年以上使用を継続している配電設備が50%以上存在する。また、熟練保守技術者が退職時期にあり、人員不足の懸念がある。

に行うことが重要になっている。

(2) 新しい配電インフラ建設への対応

スマートグリッドでは、既存の配電インフラと、太陽光発電や風力発電のような再生可能エネルギー関連インフラとの連携が行われる。このように、既存の配電設備に加え、新しい配電インフラの維持管理も行うことになる。

(3) 維持管理ノウハウの次世代保守技術者への継承

設備の建設と同時期に採用された保守技術者が、退職の時期を迎えている。このため、これまで蓄積された維持管理ノウハウや技術を、次の世代に伝承していくことになる。しかし、少子高齢化によって次世代の保守技術者総数は十分でないことから（同図参照）、膨大な維持管理ノウハウを効率よく継承する手段が必要となる。また、老朽化した大量の配電設備の存在は、故障してから対処を行うRTFに限界があることも意味するため、故障の兆候をいち早く捉え、問題が発生する前に対策を取ることが重要となってくる。

(4) 自然災害の増加への対応

近年の気候変動によって落雷や竜巻などの自然災害が増加し、配電設備に対する影響も増加している。このため、

被害を受けた箇所をいち早く捉え、保守員を迅速に派遣して効率よく修理を行わなければならない。

(5) 維持管理コストの投資対効果向上への対応

北米における電力自由化の動きは、配電設備の更新を促し、一時的に電力購入費を高騰させる原因ともなった。このため、規制によって電力購入費高騰を抑えることとなり、配電設備の維持管理についても厳しい投資対効果要請を意識して対応することが必要になってきている。

2.2 課題に対するソリューション

前節で示した課題に対処するためには、配電設備の状態をいち早く把握し、問題点があれば対策を迅速に実行できるようにする必要がある。これに応えるため、次の3点を主な解決策とする、新しいIT&OT（Information Technology and Operation Technology：情報およびその運用技術）に基づくソリューションを展開していく。

(1) 配電設備情報の一元管理と利用

配電設備は多岐にわたり、かつ多くの業者が納入している。また、今後は再生可能エネルギー関連設備の情報の追加も必要となり、配電設備の構成はより複雑化する。このため、多岐にわたる設備情報をデータベース化することで最適な修理や交換に対する情報を素早く取り出せるようにし、さらに設備間の相関も捉えることができるようにする。また、最新のモバイル端末機器を用いて設備の状態を情報として迅速に取得してデータベースに格納することでデータベースの更新を図り、設備の最新状態が把握できるようにする。

(2) 故障予測に基づく予防保全の実現

広域かつ大量の配電設備においては、故障が発生してから対応しては、電力の安定供給や品質向上は望めない。このため、問題が発生する前に故障の兆候を捉え、事前に対策を行う必要がある。故障の兆候に関わる情報は、これまで保守技術者の暗黙知に負うところが大きく、十分に情報の活用ができなかった。そこで、配電設備に設置した監視センサーから得られる情報や、蓄積してきた膨大な維持管理ノウハウに関わる情報をデータベース化して活用できるようにする。このような情報は、過去からの蓄積に基づくビッグデータとなる。維持管理に関わるビッグデータを分析し、発生した問題点の類似性、故障の兆候を捉えることにより、的確に保全できるようにする。

(3) 維持管理運用の統合

北米では配電企業が細分化されており、小規模な企業も多い。このため、配電設備投資や、保守技術者の人員確保が十分でないこともある。この解決策として、配電設備の維持管理業務を専門企業に外部委託できるようにすること

が考えられる。このとき、各配電企業の設備情報も継承して統合することで、効率的に老朽化対策を実施できるようになる。また、外部委託先に所属する保守技術者の最適配置が可能となり、配電企業の維持管理コスト低減にもつながる。

3. EAMソリューション

前述した解決策を具体化するために開発・運用されている技術とシステムについて以下に紹介する。

日立は、EAMソリューションパッケージを開発している。EAMとは、企業が保有する設備資産に関する多様な情報を、資産のライフサイクルを通じて一元管理することで、資産自体と関連業務を可視化・標準化・効率化する業務改善ソリューションである。

EAMのねらいは、設備に関して品質（リスク）、経済性（コスト）、稼働率（パフォーマンス）というトレードオフの関係になる3つの要素のバランスを取り、企業における設備資産の価値を最大化・最適化することにある。

3.1 日立のEAMの主要機能

日立のEAMは、電力向けや鉄道向けなど各種の社会インフラに対応でき、施設ごとに対応するプラント型と、広域の設備に対応する広域型の機能を有している。広域配電企業向けの主要機能を以下に示す（図3参照）。

(1) 設備管理機能

設備の使用や設置状況などの情報を一元管理する共通基盤機能である。データの一元管理と使いやすさ向上のためのユーザーインターフェースとしてGIS（Geographic Information System：地理情報システム）を有しており、地図上で設備の情報を参照することを可能にしている。

(2) 故障分析機能

装置の故障に関する情報を用いて分析やレポート作成を支援する。



図3 | 日立のEAMの概要

日立は、設備の保守管理を効率的に行うEAM（Enterprise Asset Management）の製品開発を進めており、広域配電企業向けに展開している。

(3) 保守管理機能

過去の実績・保守成果なども考慮し、定期的な巡視や設備の状況に応じた保全計画と実施状況・結果を管理する。

(4) 作業リソース管理機能

すべての作業を管理する機能であり、作業ごとの手順や機材、人員などのリソース、コストなどを一元的に管理する。また、現場に出向している作業員の位置や状況を管理し、新たな作業が発生した場合には、適切な人員の算出と作業の割り当てを行う。

(5) 工事設計支援機能

設備工事計画を、地図をベースとしたユーザーインターフェースでサポートする。設備基準に応じた材料や作業を自動的に展開し、工事費の積算も行う。

(6) 設備投資支援機能

各種設備のデータの統計分析や、設備投資・保全戦略の決定を支援する。

これら6つの各機能は、モバイル端末機器にダウンロードして現場で使用することもできる。

3.2 故障分析機能

日立が提供するEAMの特徴的な機能として、設備故障に関する情報を収集し、分析を支援する故障分析機能を紹介する。

故障情報を収集するためにタブレットなどのモバイル端末機器を使用する。現場作業者は、モバイル端末機器を持って現場へ出動し、対象設備の情報を参照しながら作業を実施することができる。設備の種類によって故障発生時に収集すべき情報をテンプレートとして保有しているため、必要な情報を漏れなく収集することも可能である。収集した故障情報は、原因究明・分析担当者に送付され、原因究明の状況が関係者間で共有される。

故障分析機能には、故障の因果関係解析で作成されたFT（Fault Tree：故障木）図を管理する機能も有している。設備の種類ごとに作成したFT図を登録し、発生した故障をFT図の原因と関連づけることで、さまざまな角度から故障を分析できる。この機能は、次に示す東京電力のノウハウを加味して機能強化を図っている。

4. 機材運用システム

東京電力は、1990年代の高圧配電設備の自由化以来、より厳しい投資抑制によるコストダウン、保守技術者の一斉退職による人員数減少に対処すべく、これまで、新しい情報機器の導入や運用体制の高度化を図ってきた。このような運用の中核に、E&E（Equipment and Engineering：配電機材技術）センターがある。E&Eセンターの概要と主

要機能を以下に示す。

4.1 概要

東京電力では、新しい情報機器の導入により、現場保守の複雑化などを見越した配電機材の予防保全高度化のためのE&Eセンターを1998年に設立した。以来、配電機材のデータベースを構築し、故障情報の収集・分析・運用・管理を行う仕組みを確立してきた。故障情報の収集と分析を行うことで故障の要因を究明するシステムが整備されている。また、維持管理情報として保有すべき項目の定義が整備され、故障情報収集と要因分析の手順や、利活用のための流れが確立されている。

特に故障の主要因分析によって把握された設備の弱点、維持管理に対する課題を把握し、保守・設置・点検方法の更新、機器の改良、各種教育の仕組みなどを提起する役目を担っている(図4参照)。提起された要件は投資対効果が審査され、現場での適用可否が判断され、各地域事務所に展開される。

4.2 主要機能

E&Eセンターの主要機能は以下のとおりである。

(1) データ管理機能

保守技術者によって取得される設備の故障や、検査実施結果に関わる情報が集められたデータベースを維持管理する。データ品質の定期的チェックも行う。

(2) 維持改良機能

故障データベース、設備データベースに蓄積された情報を用いて巡視・点検、施工、再利用、設備仕様などの改善検討を行う。

(3) データ分析機能

膨大な故障情報に従って設備故障の主要因分析を行い、対策案を提示する。

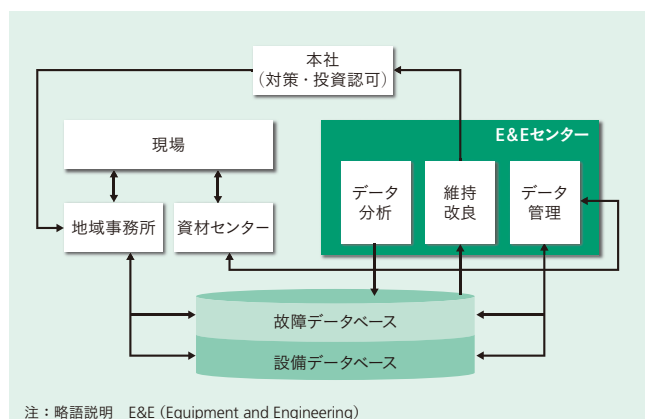


図4 E&Eセンターの構成

E&Eセンターでは、配電機材情報の収集・管理を行い、機材故障の可能性を分析する。これらの情報は予防保全のために活用される。

5. おわりに

ここでは、北米の配電に関わる事業の課題とその課題解決について整理した。そして、解決のためのソリューションとして、日立が有するEAMシステムと、東京電力が運用するE&Eセンターについて紹介した。

今後、EAMの有する情報技術と、E&Eセンターの有する保守スキームや保守ノウハウに基づく運用技術とを融合させて、北米向けにカスタマイズしたIT&OTシステムとして展開していく予定である。特に、北米で最大の課題である配電設備の老朽化対策に対応する維持管理サービスを中心に、現場課題の抽出から解決策の決定までのコンサルティングサービスも含めて展開し、スマートグリッド構築や電力安定供給に貢献したいと考えている。

参考文献

- 1) H. Tram: Developing Smart Grid Enabled Engineering & Operations Strategy (2011.1)
- 2) R. Wernsing: Asset Management and Strategy for Operational Excellence, DistribuTECH (2013.1)
- 3) the Center for Energy Workforce Development, Industry Outlook Energy Workforce of the Future, Grid, GridWeek 2009 (2009.9)

執筆者紹介



開 一弘

日立製作所 情報・通信システム社 サービス事業本部 スマート情報システム統括本部 基盤ソリューション本部 所属
現在、EAMソリューション事業の推進に従事
PM学会会員



枝 茂弘

日立製作所 情報・通信システム社 サービス事業本部 スマート情報システム統括本部 戦略企画本部 所属
現在、社会インフラ事業者の業務改革、協業事業改革に従事



真下 祐一

日立製作所 情報・通信システム社 サービス事業本部 スマート情報システム統括本部 基盤ソリューション本部 基盤ソリューション部 所属
現在、スマートシティ基盤、EAMの設計・開発およびそのマネジメントに従事



丸山 良雄

日立製作所 インフラシステム社 都市エネルギーソリューション事業部 エネルギーソリューションセンタ 所属
現在、電力システムの開発、事業開発に従事



今井 伸一

1989年東京電力株式会社入社、2013年THEパワーグリッドソリューション株式会社に出向後、送配電運用技術の海外展開に従事
2014年6月より東京電力パワーグリッドカンパニー系統運用部長に帰任