

プロジェクト課題 - リスクの最適マネジメントの確立

配変電設備の戦略的災害復旧支援

背景・目的

災害時に電力流通設備を効率的に復旧させる対応策の立案においては、情報錯綜期における災害情報の信頼性の向上、正確な外力(ハザード)評価、対象となる地域の特徴と設備の多様性や劣化状況等を考慮したリスク評価などの技術の確立が求められている。

本課題では、配電設備・変電設備を主な対象として、地震・台風などの予測情報をデータベース化して配信するシステム、およびハザード情報に基づいて事前・事後対応を支援する被害推定・復旧支援システムを構築し、電力の現場への適用を図る。

主な成果

1 被害推定システムの適用と精度向上

2011年の東北地方太平洋沖地震や台風12号の際の運用実績を踏まえ、地震被害推定システム(RAMPEr)および台風被害予測システム(RAMPT)の機能を改善した。RAMPErにおいては、震源情報(マグニチュード、震源位置等)を基に評価した地震動強度分布を、地震後早期に気象庁等から

入手可能な地震観測点情報を用いて補正する機能を追加し、その推定精度向上を図った(図1)。RAMPTにおいては、降雨の影響を考慮する被害指標(実効雨量*)に着目し、実被害との相関が高いことを確認した(図2)。本研究の一部は、東北電力、中国電力、中部電力からの受託研究として実施した。

2 変電設備の耐震性評価ツール(ELECTREE)による地震被害の検証解析

東北地方太平洋沖地震により設備被害が発生したものの観測記録が得られていない変電所地点を対象に、当所が開発した変電設備の耐震性評価ツール(ELECTREE)により本震時の地震動を推定した。その結

果、民間基準(JEAG5003)で規定された設計値を上回る地震動が損傷設備の固有振動数において発生しており、それが被害原因となった可能性が高いことを明らかにした(図3)。

3 配電用柱上設備の劣化傾向分析手法・余寿命の推定手法の提案

配電設備の劣化状態は、地震時や台風時に発生する設備被害の程度に大きな影響を与える。そこで、自然災害時の配電設備の被害の推定精度を向上させるため、配電設備管理データベースを基に、柱上変圧器の劣化傾向分析を行う方法や余寿命を推定する方法を提案した。中部電力管内の約110万台の柱上変圧器を対象として、2010年3月～2011年3月の間で経年劣化が主原因として

更新された設備の、更新時経過年数(設備年齢)と各営業所の気象条件を含む地域特性との関係を、詳細に分析しモデル化した。このモデルにより、対象地域内で運用されている設備の施設年数や海塩濃度などの環境条件を入力パラメータとして、対象設備の更新時期(余寿命)を簡易に推定できることを確認した(図4)。本研究の一部は、中部電力からの受託研究として実施した。

* 土の中にとどまっている土壌水分量。

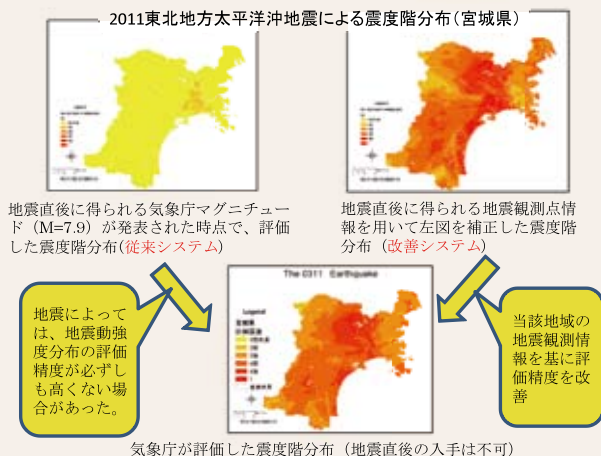


図1 地震観測点情報による地震動強度分布(震度階)の評価精度の改善

東北地方太平洋沖地震では、地震直後に発表された気象庁マグニチュードが小さかったことから、それを利用する従来システム(RAMPER)では地震動強度を過小評価した。改良後のシステムでは、地震直後に得られる地震観測点の情報を活用することにより、評価精度を向上することが可能である。

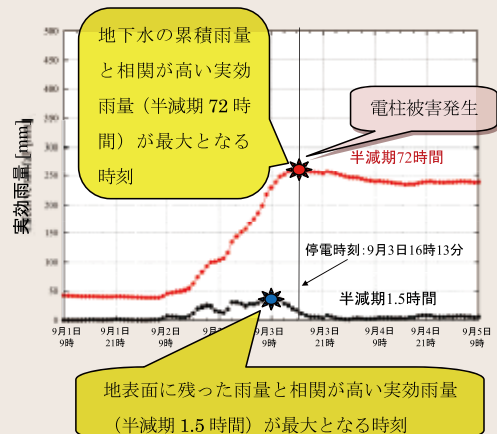


図2 実効雨量による電柱流出被害の予測

地下の累積雨量変動量と相関の高い実効雨量(半減期*72時間と仮定)が最大となる時刻に、電柱被害が発生したことを示している。この結果から、実効雨量と配電設備被害の相関が高いことがわかる。

※ 対象時間以内(本検討では72時間か1.5時間と設定)に地表に残った雨や地下にしみ込んだ雨量が、降った雨の半分になるまでの時間の長さ。

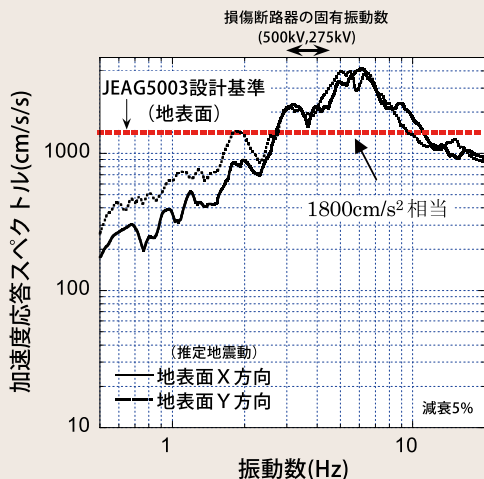


図3 変電設備の耐震性評価ツール(ELECTREE)により推定した変電所地点の地震動加速度応答スペクトルと設計基準の比較

東北地方太平洋沖地震により設備被害が発生したものの観測記録が得られていない変電所地点を対象に本震時の地震動を推定した結果、変電設備の民間基準(JEAG5003)を上回る地震動が、被災設備の固有振動数の範囲において発生していることを明らかにした。

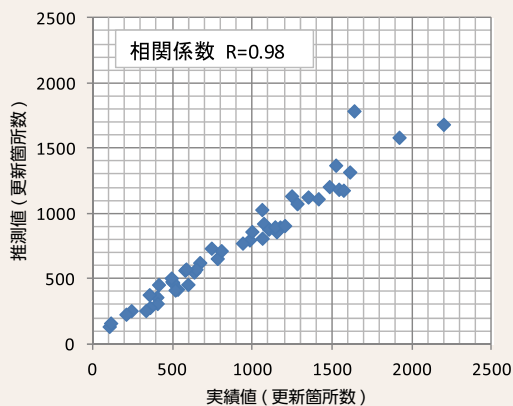


図4 実績値と提案手法による推定値との比較

2010年3月～2011年3月の間で経年劣化故障が主原因で更新された柱上変圧器の総設備数(営業所単位の実績)と、2010年3月現在の対象柱上変圧器で、施設年数をパラメータとして、経年劣化故障が主原因で1年以内に取り替えられる箇所数の推定値を比較した。相関係数は0.98であり、提案モデルによる推定精度は高い。