

重点課題 - リスクの最適マネジメントの確立

送配電設備の風雪害対策技術の実証

背景・目的

2005年12月、日本海側の送電設備において、過大な着雪の重みによる送電鉄塔の一部損壊や、電線のギャロッピング*1による短絡事故、塩分を含む多量の雪が、がいしに付着したことによる絶縁低下(塩雪害)が発生した。これを受けて、当所では、電力各社の協力の下、10カ年計画(2007年度～2016年度)で雪害対策研究を開始した。

本課題では、主に雪害事象解明や対策効果検証を目的として現地観測を中心に推進した第一期研究(2007年度～2011年度)を踏まえて、2012年度から、効果的な雪害対策と実用的な解析・予測ツールの提案を目標とする第二期研究を進めている。併せて、得られた知見の配電設備の雪害対策への応用を目的とした検討も進めている。

主な成果

1 送電設備の雪害現地観測の継続と取得データの一元管理・分析

雪害の現地観測システム(全国7箇所)により、雪害発生気象や対策効果検証に関わるデータを蓄積した。また、電力各社の雪害事例と関連気象情報を格納した雪害データベースの一元管理を継続するとともに、新たに223

件の雪害事例情報*2を収集してデータベースへ格納した。収集した観測および事例データは、雪害発生気象の解明や予測手法検証、対策効果検証へ活用される。

2 電線着雪に対する熱収支の影響評価

当所開発の動的着雪シミュレーションコードSNOVAL-dynにおいて、外部との熱収支(外気との熱交換、日射、電線発熱等)の影響や着雪体の含水率と付着力を考慮可能なコードに改良した(図1、2)。これにより、電線に付

着した雪の融解や脱落も評価ができ、着雪現象のより精緻なシミュレーションが可能となるとともに、既開発の簡易着雪モデルの予測精度向上を図る。

3 着雪がいしのフラッシュオーバー機構の詳細解明

着雪したがいしがフラッシュオーバーに至る過程で、風雪の息継ぎと雪の導電率が、放電の進展に及ぼす影響を評価するため、一定電圧で課電した33kV長幹がいしへ風雪を供給し、着雪を成長させてフラッシュオーバー過程を観測した。その結果、風雪の導電率が高いほど、課電時間経過とともに、(1)放電発生が活発になり、フラッシュオーバーに進展する局部アーク放電が多数発生するが、(2)反対に、がいし着雪へ

の入熱も大きくなり、着雪が融雪・脱落して耐圧する可能性も高くなることを見いだした。また、散水による人工雪の生成と最高35kVまでの課電試験が可能な「着雪がいし放電・閃絡特性測定設備」(図3)を横須賀地区に新たに設置した。今後は、より詳細な局部アーク放電信号の観測や、当所が開発した着雪がいし耐電圧試験法の妥当性の確認などを進める。

4 新規雪害現地観測システム「実規模送電線雪害試験設備」の設置

北海道釧路市に、電線やがいしへの強風・湿型着雪およびギャロッピング観測を目的として、新たに「実規模送電線雪害試験設備」を設置して運用を開始した(図4)。本設備は、4導体2相、単導体5相、着雪観測用サンプルが

いしと各種気象測定器等で構成され、着雪やギャロッピングの発生気象に関わるデータ蓄積と、ルーズスペーサのギャロッピング対策効果や、難着雪リングおよびカウンタウエイトの難着雪化効果の検証を進める。

*1 着雪した電線が、風を受けて上下に大きく揺れる自励的な振動現象。振幅が大きくなると電線短絡などの電気事故に、あるいは大きな振動が継続すると疲労で設備損傷に至る場合もある。

*2 着氷雪に起因する送電線事故事例(電気事故、および電気事故には至らなかったが支持物・電線など電気工作物に被害が発生したもの)。

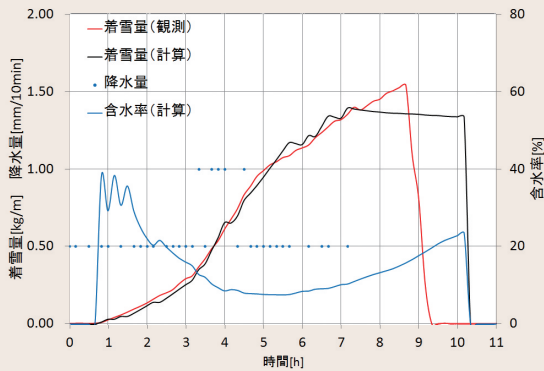


図1 熱収支を考慮した動的電線着雪シミュレーション (SNOVAL-dyn)による着雪量と含水率の時間変化

ワイヤ支持式着雪サンプル上において観測された着雪量の増加傾向を気象観測データ(降水量、気温、湿度、風向・風速)をもとに計算により再現した例を示す。着雪体と外気との熱交換も考慮しており、時々刻々と着雪体内の融雪量や含水率の変化を計算でき、着雪開始時間や落雪時間も予測できる。

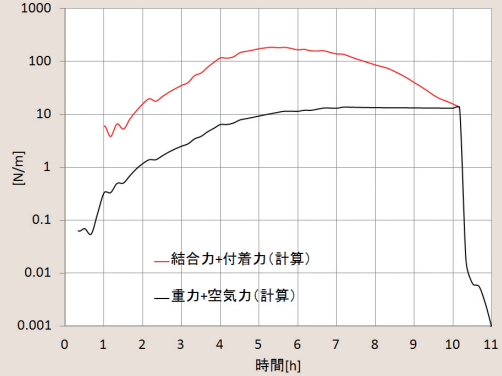


図2 結合力と付着力、重力と空気力の時間変化

着雪体内の雪粒同士の結合力や着雪体と電線の間の付着力は含水率の関数である。含水率が増加し、結合力や付着力が小さくなり、着雪量増加に伴って着雪体に作用する重力と空気力が大きくなると落雪する。図中赤線と黒線の交点から、図1に示すような落雪のタイミングを推定できる。

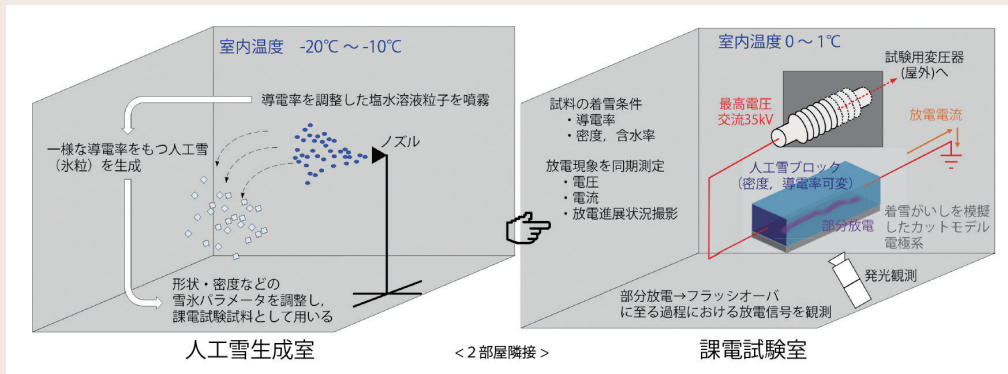


図3 着雪がいし放電・閃絡特性測定設備の概要

がいしフラッシュオーバーのメカニズム解明に向けて、横須賀地区に環境試験設備を設置した。人工雪生成室内では、氷点下の雰囲気で食塩水溶液粒子を噴霧(散水)することにより、導電率を調整した人工雪(氷粒)を生成することが可能である。隣接した課電試験室では、着雪がいしを模擬したカットモデル電極系に高電圧を印加して、各種放電信号を測定する。フラッシュオーバーに至るまでの放電信号の推移は、フラッシュオーバーメカニズムを推定する上で重要な指標となり得る。

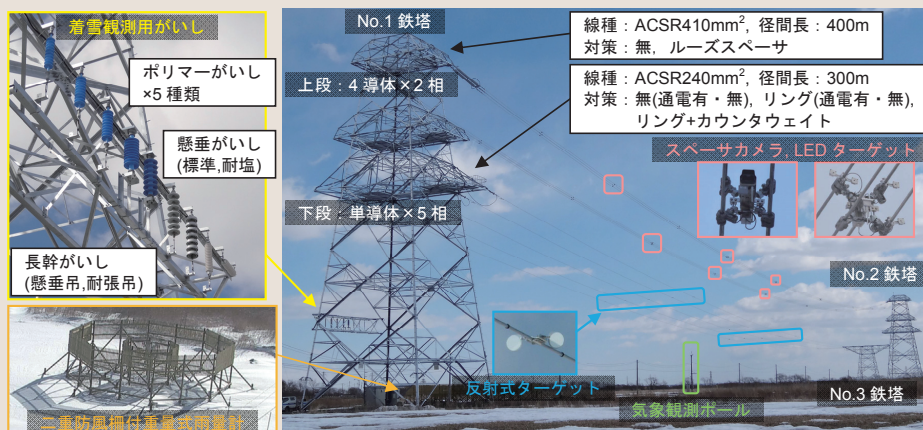


図4 実規模送電線雪害試験設備(略称:釧路試験線)の概要

鉄塔と気象観測ポールに取付けられた各種測定器で気象データを取得し、電線支持部に取付けられた張力計・振角計、赤外線投光器・WEBカメラや径間内のターゲット、スペーサカメラにより電線の挙動を観測する。また、着雪特性を比較するための複数のがいしを設置しており、強風時でも降雪量を高精度に観測することが可能な雨量計も導入している。詳細は89ページ参照。