

プロジェクト課題 - リスクの最適マネジメントの確立

送電設備の風雪塩害評価

背景・目的

2005年12月、日本海側の送電設備において、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*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。2011年冬季も豪雪に見舞われており、これまでの送電設備の雪害を教訓として、電力安定供給

を確保するための各種雪害対策の効果検証や雪害事象の解析・予測技術の向上が求められている。

本課題では、送電設備の雪害に関するデータ管理と観測を当所が一元的に行い、実線路での気象・着雪観測を踏まえて、雪害に関わる現象の解明や解析・予測技術の向上を図る。

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

全国の7箇所に配置した送電設備の雪害観測システムと着氷雪事故および気象DBの運用を継続するとともに、当所開発のワイヤ支持式着雪サンプラ（図1）[N11030]を用いた観測システムを拡充し、電線着雪観測の強化を図った。蓄積した観測データを活用して、新たな雨雪判別式、着雪の有無に関する判別法（図2）を提案した[N11059]。これに

より、着雪モデルの精度向上が可能となる。また、4導体送電線のギャロッピング観測事例のうち、ほぼ一定の着氷が維持された時間帯のデータを分析した結果、風速の変化に伴って導体束の平均ねじれ角が変化することから、限定された風速範囲でのみギャロッピングが発生することを明らかにした[N11032]。

2 着雪がいしのフラッシュオーバ（短絡）特性と塩雪害対策効果の確認

がいし着雪特性のフィールド観測[H11014]と154kV実規模着雪がいしのフラッシュオーバ試験[H11018]により、長幹がいしに比べ、懸垂がいしは降雪時にがいしの間が雪で詰まりにくいこと、圧密着雪時の

フラッシュオーバ電圧が高いことを明らかにした。これにより、懸垂がいしの適用が塩雪害防止対策として有効であることを示した（図3）。

3 大気中と降水中の海塩濃度予測手法の開発

当所開発の海塩粒子の生成・輸送・沈着モデルRe-SPRAYを改良し、時間的に変化する気象条件下の大気中海塩濃度に加えて、降水中の海塩濃度も予測できるようにした。また、本改良モデルと気象予測解析システ

ムNuWFASを組み合わせることにより、降雪中に高濃度の海塩が観測された事例について、気象条件から大気中・降水中の海塩濃度が上昇する傾向を再現することができた（図4）[N11011]。

* 着雪した電線が、風を受けて上下に大きく揺れる自動的な振動現象。振幅が大きくなると電線短絡などの電気事故に、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。



図1 電線着雪簡易観測装置「ワイヤ支持式着雪サンブラ」

左図は全体写真、右図はワイヤ把持部である。2m長程度の模擬電線上で、径間長数百mの実送電線と同様の電線ねじれを伴う筒雪が近似的に再現できる。模擬電線支持機構が簡素で現地設置やメンテナンスが容易であり、低コストで電線着雪データを取得できる。

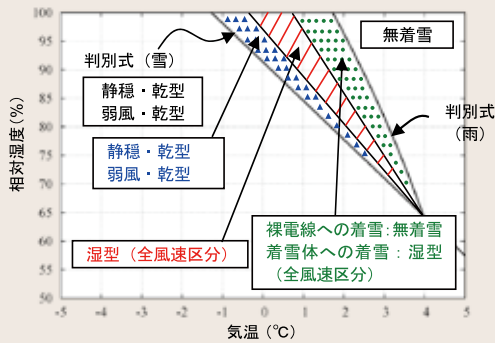


図2 着雪タイプ区分チャート例(北海道東部)

当該地点における気温、湿度および風速データと雨雪判別式を用いて、着雪タイプを簡易に把握できる。当チャートを着雪モデルに導入し、区分別に着雪率(電線に衝突する雪粒子量のうち着雪する割合)や着雪体密度を与えれば、汎用性の高い着雪モデルを構築できる。

注)風速は、~1 m/s:静穏、1~3 m/s:弱風、3~8 m/s:中風、8 m/s~:強風の4つに区分し、降雪粒子が含水しているか否かで、湿型と乾型を区別している。

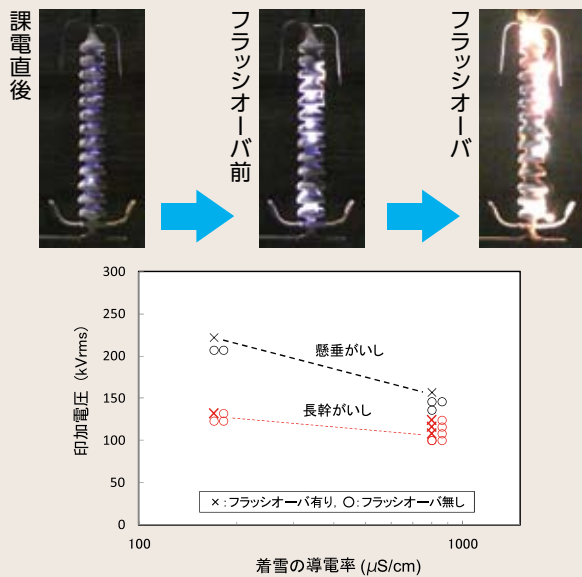


図3 着雪がよいフラッシュオーバー特性

上図は人工的に圧密着雪させた耐塩用懸垂がよいがフラッシュオーバーに至る過程で、一定電圧保持下で、着雪の一部が解けて短絡に至る。下図から、懸垂がよいは長幹がよいより着雪時のフラッシュオーバー電圧が高いことがわかる。

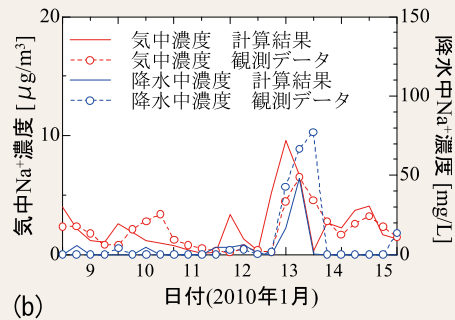
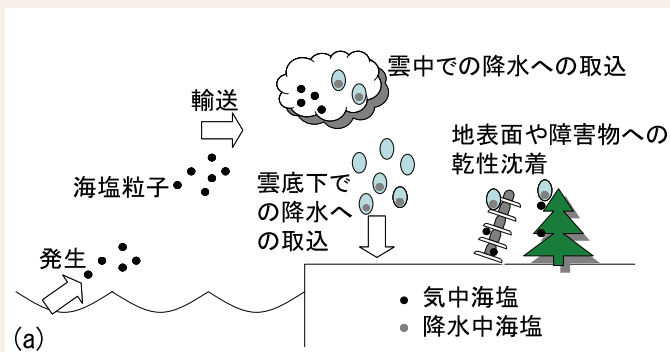


図4 海塩生成・輸送・沈着モデルRe-SPRAYの概念図と計算結果例

左図はRe-SPRAY概念図、右図は大気中・降水中の海塩Na⁺濃度の観測値と計算結果の比較である。Re-SPRAYを用いた計算により、大気中・降水中の海塩濃度の時間・空間分布の予測が可能であり、右図の計算例では、2010年1月13日の降雪時に大気中・降水中のNa⁺質量濃度が上昇する特徴を再現できている。