

## 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、主に送電設備の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・予測手法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

2013年度に竣工した実規模送電線雪害試験設備(釧路試験線)において、顕著な強風湿型着雪事例数件を取得し、代表的な難着雪化対策品である難着雪リングについて、効果が発現しやすい条件や通電時の電線発熱の影響を解明した(図1)。また、雪害の現地観測システム(全国8箇所)の運用を継続するととも

に、当所が一元管理している、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に、新たに663件の雪害事例情報\*2を追加した。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 雪害現象の解明とその予測手法の開発

送電鉄塔の耐雪設計への活用を目的としてこれまでに開発した簡便な着雪量推定手法を、過去の気象官署データに活用することで、手法の妥当性を検証した。また、ギャロッピングが発生しやすい箇所の推定への活用

を目的に、過去の気象官署データ分析や気象モデル解析値を元にしたギャロッピング発生ハザードマップ等を作成した(図2)。これらの成果は、合理的な雪害対策法の構築に活用される。

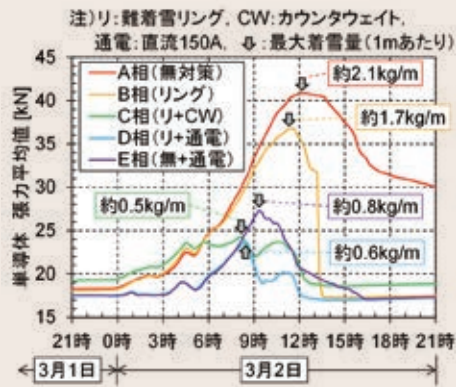
## 3 電線着雪融解・落雪モデルの開発

当所開発の電線着雪シミュレーションコードSNOVAL(Ver2)の拡張と精度向上を進めた。外気との熱交換等による融解過程を考慮して着雪体の含水率を計算し、求めた含水率に基づいて着雪密度・着雪率を与える新たな着雪融解モデルを考案し、SNOVAL(Ver2)へ導入した。また、上記含水率に基づいて着雪体の付着力を評価し、着雪体に作用する重

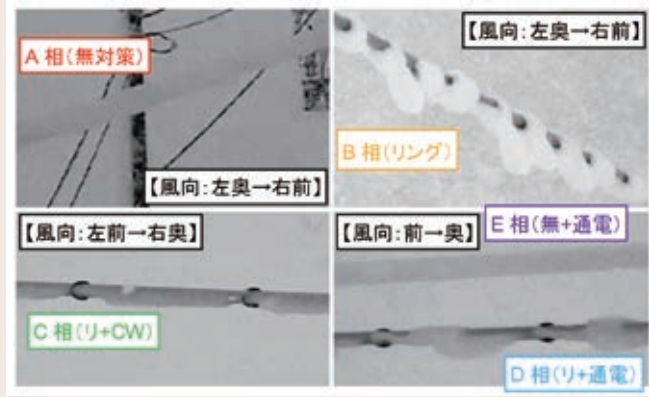
力や空気力、あるいはそれぞれの力に付随するモーメントの大小関係から落雪時刻を評価できる落雪モデルを導入した(図3)。拡張したSNOVAL(Ver3)では、電線着雪の開始から落雪に至るまでの過程を再現でき、これを用いた解析から得られる知見は、上記2.の簡便な着雪量推定手法の精度向上やギャロッピング解析に必要な着雪形状推定に活用される。

\*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)。



(a) 電線張力の10分毎平均値の時系列変化



(b) 2日10時の鉄塔から30-40m付近(径間長300m)の着雪状況

図1 釧路試験線における単導体電線への着雪観測事例(2015年3月1-2日)

各相ともに、着雪に伴い張力が増加しているが、難着雪リング付き電線では、無対策電線に比べて着雪による張力増加が抑制されており、CW併設のC相ではさらに大きく着雪量が抑制されている(左図)。また、難着雪リング付き電線では、難着雪リングによって着雪体が分断され、脱落が促される状況が画像で確認されている(右図)。他にも、通電による発熱とこれによる着雪体の融解、電線表面での滑りの誘発により、上記の難着雪リングの効果が、無通電相に比べて顕著に現れた事例も得られている。

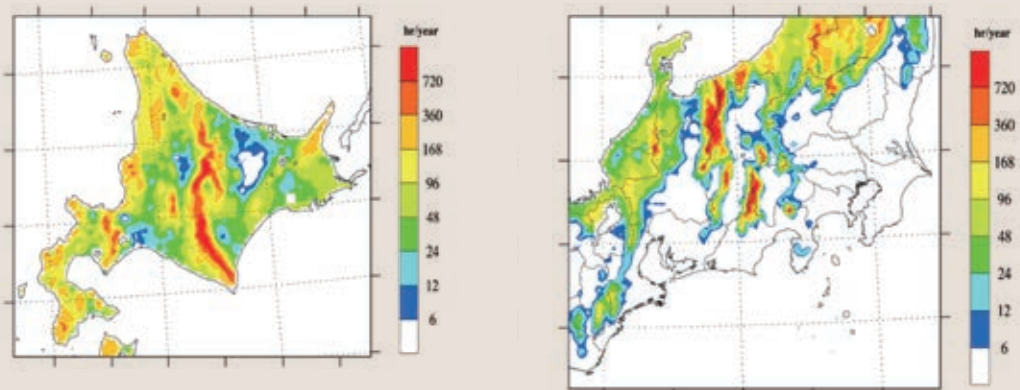


図2 ギャロッピング発生ハザードマップ

気象予測・解析システムNuWFASを用いて構築された高解像度・長期気象・気候データベース(CRIEPI-RCM-Era2)を活用して、全国のギャロッピング発生可能時間(1年間に、送電線に着雪があり、かつ、一定以上の風速がある時間)を線路走向別に作成した。各地のギャロッピングの発生しやすさを簡便に評価することができ、ギャロッピングの発生しやすい箇所の抽出等に活用できる。

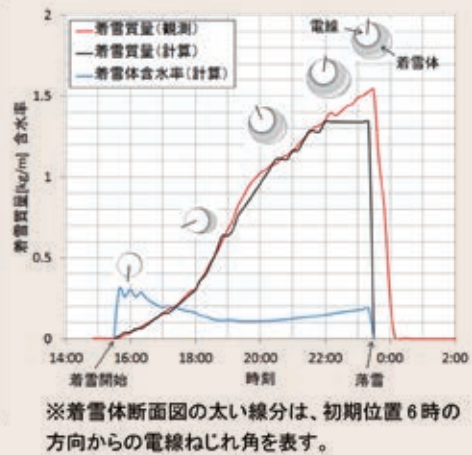
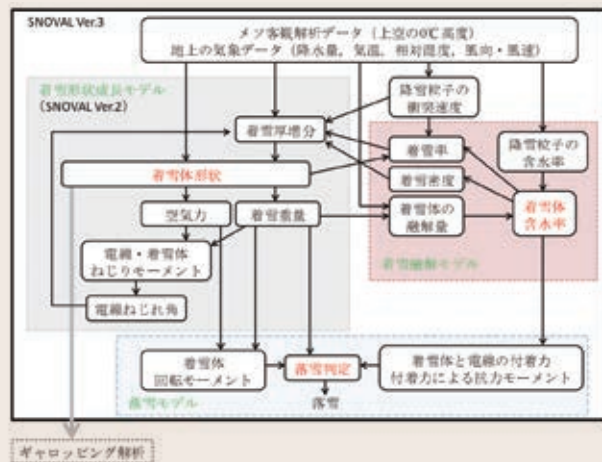


図3 拡張したSNOVAL(Ver.3)の構成と解析事例

SNOVAL(Ver.3)は、SNOVAL(Ver.2:着雪形状成長モデル)をもとに、地上・上空の気象データの入力、融解過程を考慮した着雪融解・落雪モデルを導入して拡張している(左図)。これらのモデル導入により、着雪開始から着雪成長、落雪に至るまでの全ての過程を精度良く再現できる(右図)。