

巡視支援を目的とした土砂災害予測システムの開発

新谷 智弘^{*1} 朝倉 茂^{*2} 是永 司^{*3} 竹下 航^{*4}

1. はじめに

全国に広く施設されている送電設備は、過酷な自然現象による鉄塔損壊や断線などの設備事故に直面してきた。加えて近年では、突発的かつ局地的な豪雨による設備事故にも遭遇している。

当社管内でも、平成 16 年 7 月に福井県嶺北地方を中心に発生した福井豪雨、平成 20 年 7 月に富山県・石川県の県境にある医王山を中心に発生した集中豪雨により、送電設備の損壊および鉄塔敷地の土砂流出（第 1 図）など、多大な被害が発生している。



第 1 図 集中豪雨による土砂流出事例

当社では、台風や豪雨による災害に備えるため、警報・注意報の発表および実際の気象状況により事故が想定される場合には、連絡ルートを確認し、巡視員・復旧員の事前確保などの体制を整えている。また、天候回復後、速やかに設備巡視を行っている。

本稿では、巡視の効率化および設備保全の向上を目的に開発した土砂災害予測システム（以下、本システムという）について紹介する。

2. 本システムの開発

山地にある鉄塔は通常の雨ではほとんど影響を受けないが、長雨や近年頻発している局地的な豪雨により、土砂崩れの危険が高まるため、早期に

巡視が必要となる。当社では、アメダスによる各観測点の累積雨量（1 時間値、3 時間値、24 時間値）等を基に、巡視の必要性を判断しているが、当社管内の山地鉄塔約 5,000 基に対して、アメダス観測地点は約 40 箇所にとどまり、設備の安全性を考慮すると、巡視が広範囲に及び時間と労力を要する。

一方、近年、防災気象情報の高度化に伴い、降雨量が高分解能化され、1km メッシュ単位の雨量データ（解析雨量データ）が把握できるようになっている。また土砂災害の危険度を示す指標である土砂災害危険度情報が、避難勧告等を発令する各自治体の判断指標として活用されている。

そこで、従来のアメダスデータに加えて、解析雨量データによる局地的な降雨量を把握するとともに、土砂災害危険度情報などを活用することにより、局地的に土砂災害の危険箇所を予測するシステムを開発した。

(1) 本システムの概要

本システムは、過去に送電線周辺で発生した土砂災害事例について、発生時の降雨量と危険度情報（土壌雨量指数履歴順位、土砂災害発生危険基準線（CL：クリティカルライン）超過レベル）の関連性を分析し、豪雨発生時の降雨量を基に土砂災害発生の危険度レベルを 1km メッシュ単位で予測するシステムである。

(2) 降雨量と危険度情報の分析・評価

過去に発生した土砂災害事例と発生時の降雨量による危険度情報について分析、評価を行った。

a. 土壌雨量指数履歴順位

土壌雨量指数は降った雨が土壌にしみ込み、それが土壌中の水分量としてどの程度貯まっているかを示す長期的な降雨指標であり、第 2 図に示す直列 3 段のタンクモデルにより求められる。この指数値が高いほど土砂崩れ・地すべりの危険性が高まると考えられている。

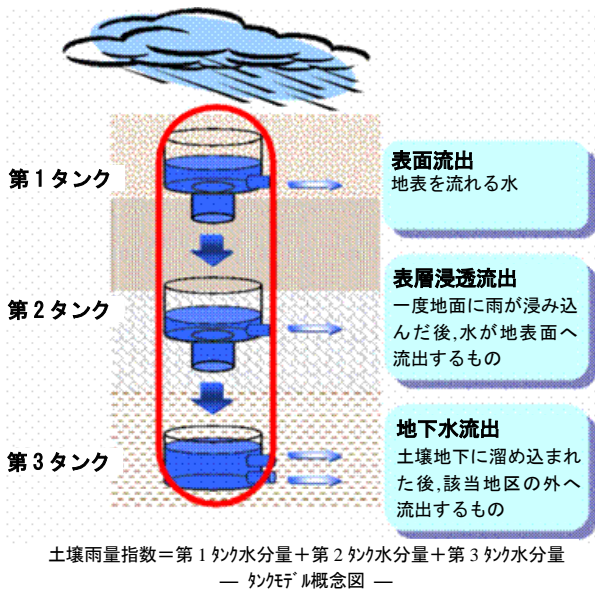
過去に当社管内の鉄塔付近で発生した土砂災害事例 81 件について、発生箇所（1km メッシュ）毎に過去 20 年間の土壌雨量指数を算出して順位付けを行い、発生時の履歴順位（過去

*1 電力流通部 送電チーム

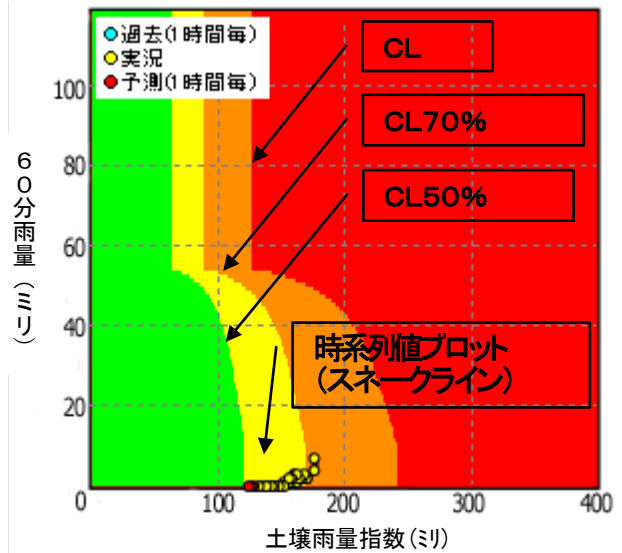
*2 東京支社 原子力・技術チーム

*3 一般財団法人 日本気象協会 事業本部 防災事業部

*4 一般財団法人 日本気象協会 関西支社 防災事業課



第2図 直列3段タンクモデルの概念図



第3図 土砂災害発生危険基準線(CL)とスネークライン

第1表 土砂災害危険度レベル

		地形因子 閾値	土壤雨量指数履歴順位レベル					
			1位	2位	3~5位	6~10位	11~30位	31位以下
CL 超過 レベル	100%超過	超過	レベル6	レベル5	レベル5	レベル4	レベル3	レベル3
		未滿	レベル5	レベル5	レベル4	レベル3	レベル3	レベル3
	70%超過	超過	レベル5	レベル4	レベル3	レベル3	レベル2	レベル2
		未滿	レベル4	レベル3	レベル3	レベル2	レベル2	レベル1
	50%超過	超過	レベル3	レベル2	レベル2	レベル1	レベル1	レベル1
		未滿	レベル3	レベル2	レベル2	レベル1	レベル1	レベル0
50%以下	超過	レベル3	レベル2	レベル1	レベル1	レベル0	レベル0	
	未滿	レベル3	レベル2	レベル1	レベル1	レベル0	レベル0	

何番目か)を検証した結果、約7割が第10位以内であり、土壤雨量指数履歴順位と土砂災害発生との相関を確認した。

b. 土砂災害発生危険基準線(CL)超過レベル

CLは、土砂災害の危険度を示す指標であり、各自治体が避難勧告等を発令する判断指標として活用している。第3図は縦軸に短期的な降雨指標である60分雨量を、横軸に長期的な降雨指標である土壤雨量指数をとり、時系列値をプロットしたもの(スネークライン)である。実況値および将来の予測値がCLで分割される領域のどこに位置しているかによって、土砂災害の起こり易さを示している。

過去の土砂災害事例において、それぞれ60分雨量と土壤雨量指数を算出し、スネークラインがCLに対してどのような状況にあったかを検証した結果、約9割がCL50%ラインを超過しており、CL超過レベルと土砂災害発生と

の相関を確認した。

(3) 土砂災害予測モデルの作成と評価

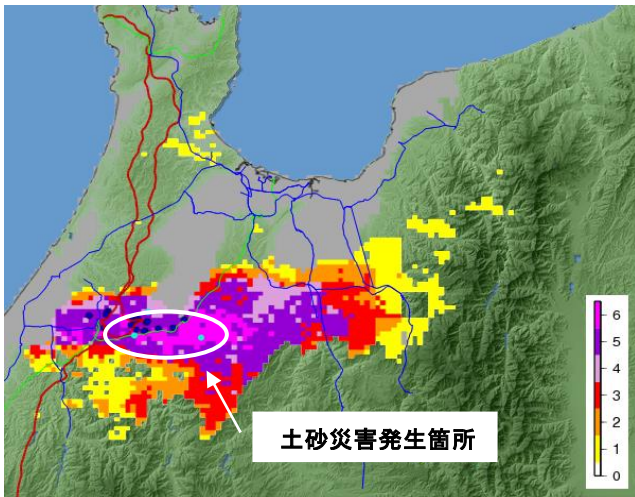
土壤雨量指数履歴順位、CL超過レベルに地形因子(起伏量、最大傾斜角)を組み合わせると土砂災害危険度としてレベル0~6(第1表)を設定し、過去の災害発生時(平成20年7月28日)の解析雨量データを基に算出した結果を地図上に表記したものを第4図に示す。レベル5~6地域において実際に鉄塔敷地の肌落ち等が確認されており、予測モデルとの整合性が確認された。

3. 本システムの構築

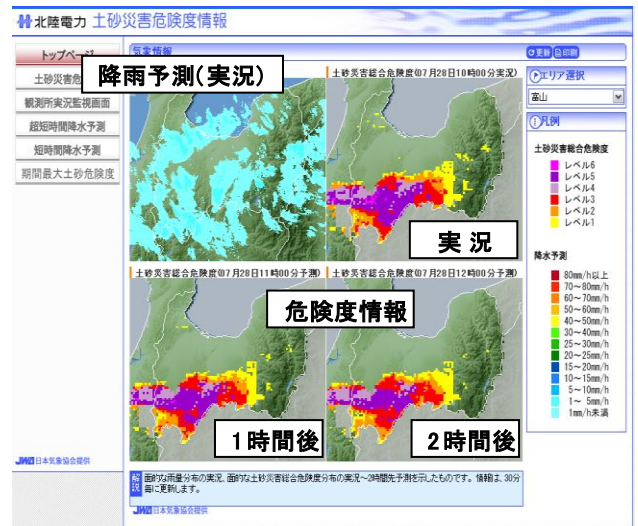
以上の分析・評価を踏まえ、気象予測情報と組み合わせると本システムを構築した。

(1) 土砂災害予測データの作成手順

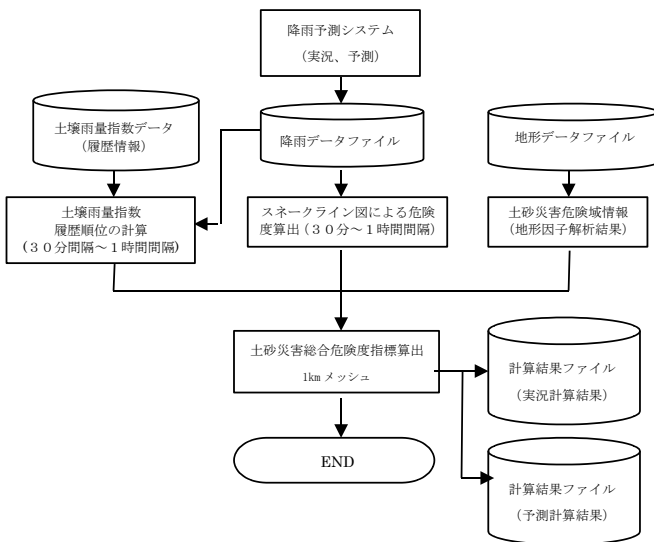
日本気象協会より提供される降雨量の実況観測値や解析雨量データおよび降雨予測データを用いて、土砂災害危険度の実況および数時間後の予測



第4図 土砂災害危険度レベル算出結果



第6図 トップページ



第5図 土砂災害予測データの作成手順

データを作成する。このとき、鉄塔の位置データを用いることで、土砂災害の危険が予測される鉄塔を特定することができる。土砂災害予測データの作成手順を第5図に示す。

(2) 画面構成

システムの画面構成を第6図に示す。各画面において、以下の情報を表示する。

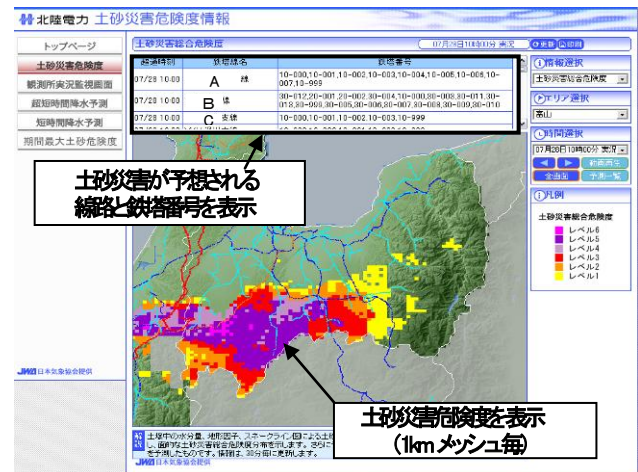
a. トップページ

降水予測 (実況) および土砂災害危険度 (実況, 1時間後, 2時間後予測データ) を表示 (第6図)。

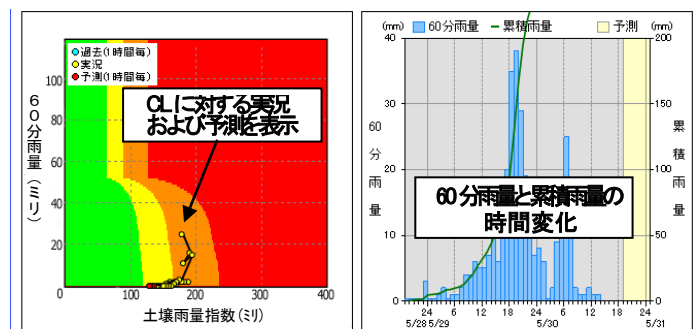
b. 土砂災害危険度表示

選択地域の土砂災害危険度状況とその位置に含まれる全ての鉄塔を表示 (第7図)。6時間先まで1時間毎の予測表示が可能。

c. メッシュデータ表示



第7図 土砂災害危険度表示

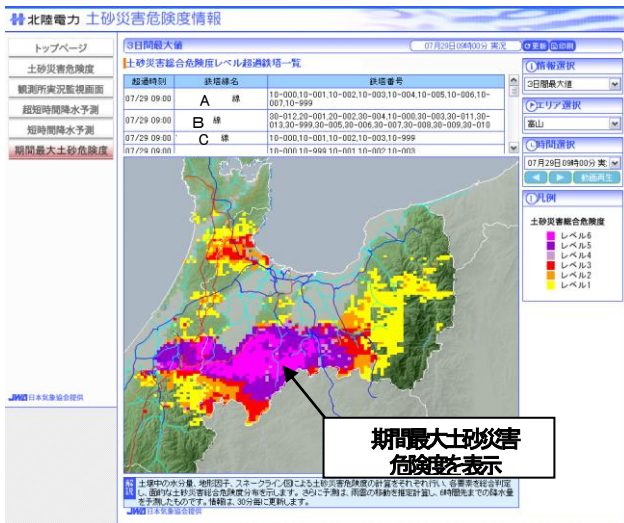


第8図 メッシュデータ表示

選択地域の対象箇所クリックすると1kmメッシュ毎のスネークラインおよび雨量時系列を表示 (第8図)。

d. 期間最大土砂災害危険度表示

選択地域の過去72時間の土砂災害危険度最大値を地図上に表示 (第9図)。



第9図 期間(過去72時間)最大土砂災害危険度表示

4. まとめ

本稿では、土砂災害に対する当社送電部門の取組みとして、本システムの概要について紹介した。

本システムにより、土砂災害の発生が予測される鉄塔について効率的な設備巡視が可能になるほか、数時間後に土砂災害の発生が予測される箇所にはその時刻に近づかない等、安全の確保にも活用が期待できる。