

架線着霜発生予測プログラムを開発しました

2023年3月10日
公益財団法人鉄道総合技術研究所

公益財団法人鉄道総合技術研究所（以下、鉄道総研）は、冬季早朝の架線への着霜の発生を予測する「架線着霜発生予測プログラム」（図1）を開発しましたのでお知らせします。本プログラムにより、沿線の気象情報から翌日早朝の架線への着霜発生を高精度に予測することが可能となり、着霜対策を合理的に実施できます。

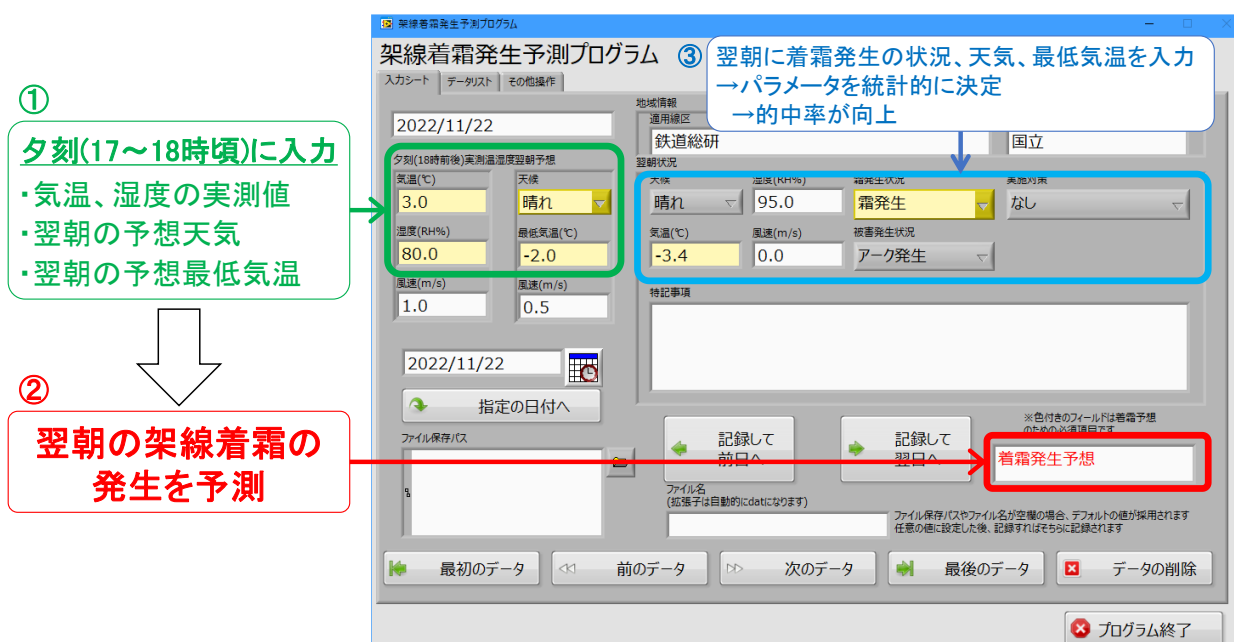


図1 架線着霜発生予測プログラムの画面

1 開発の背景

冬の晴れた日の早朝には、架線の表面に霜が付着（架線着霜）することがあります（図2）。着霜は、放射冷却により架線の温度が低下し、その表面に空気中の水蒸気が凝結することで発生します。

電車では、車両に搭載されたパンタグラフがトロリー線に接することで電力の供給を受けていますが（図3(a)）、トロリー線に霜が付着すると、パンタグラフとトロリー線が離れる「離線」が発生することがあります（図3(b)）。離線が発生すると架線とパンタグラフの間でアーク放電が発生し、その頻度が高い場合にはパンタグラフが損傷する原因となります。

そのため、架線着霜が見込まれる日には、霜取り用のパンタグラフを搭載した「霜取り列車」を営業前に運行したり、走行時の電流を制限するために速度を抑制したりするなどの対策が実施されています。



図2 架線着霜の例

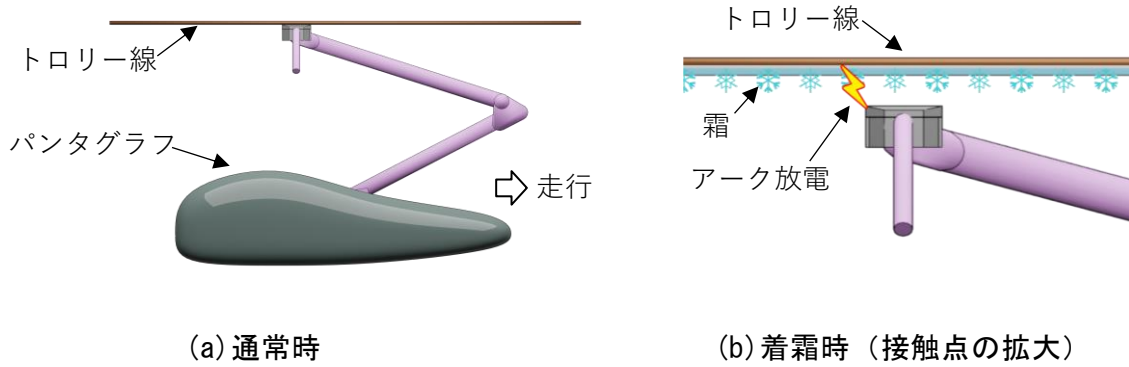


図3 架線着霜により離線が発生する様子

これまで、対策実施の判断は気温などから経験的に行うことが一般的でしたが、予測精度の面で課題があり、翌朝の着霜発生を高い精度で予測する手法の開発が望まれていました。

2 開発した「架線着霜発生予測プログラム」の概要と特徴

着霜の発生メカニズムに基づき、着霜推定箇所近傍にある気象庁などの観測点（以下、観測点）における気象データから、図4のフローに従って高精度に着霜の発生を予測する「架線着霜発生予測プログラム」を開発しました。本プログラムにより、対策実施の判断を合理的に行うことができます。

- 本プログラムでは最初に、気象庁などが提供する観測点の翌朝の予想天気および予想最低気温（以下、予想気象データ）から、架線着霜が発生する気象条件であるか否かを判定し、対策が不要なケースについては「着霜なし」とします。
- 着霜発生が想定される場合、気象庁などが提供する観測点の当日 18 時ごろの気温および湿度の実測値から、水蒸気濃度を計算します。また、予想気象データから、着霜推定箇所における翌朝の最低架線温度を推定し、架線表面の飽和水蒸気濃度を計算します。最終的に、当日 18 時ごろの観測点における水蒸気濃度と、翌朝の架線表面の飽和水蒸気濃度を比較することにより、着霜の発生を予測します。

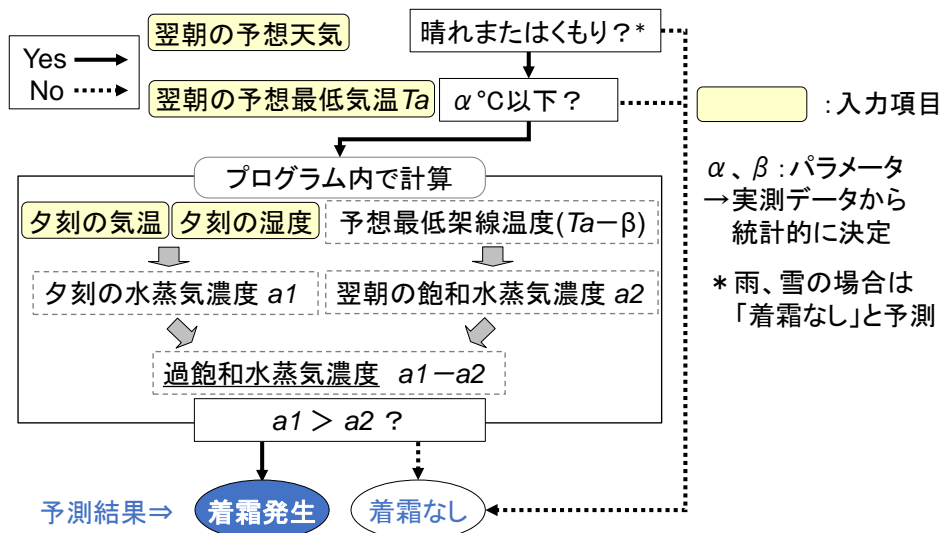


図4 架線着霜発生予測のフロー

- 水蒸気濃度を予測に用いる本プログラムにより、経験的な判断基準での的中率が約 6 割であった区間において、的中率が約 8 割になることを、実地試験において確認しました（図 5 「本プログラム（初期値）」）。
- 翌朝に実際の着霜の発生状況を入力すると、観測点と着霜推定箇所との地点が同一でないことなどに起因する予測誤差を小さくするように、本プログラムがパラメータ（図 4 中 α 、 β ）を自動的に調整します。4 ヶ月分程度のデータを入力することにより、的中率が 9 割以上に向上することを、実地試験において確認しました（図 5 「本プログラム（パラメータ調整後）」）。
- 本プログラムは汎用の PC で使用可能です。

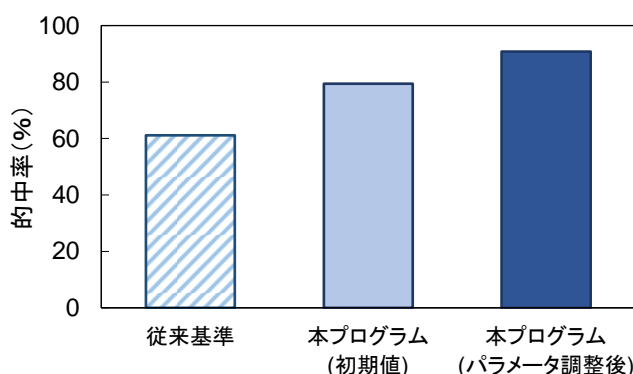


図 5 架線着霜発生予測プログラムによる予測の的中率

3 その他

本プログラムは、2023 年 1 月より株式会社テスから販売されています。

開発品で用いた技術の一部は、特許取得済みです（特許第 6703957 号）。

（報道機関問い合わせ先）

公益財団法人鉄道総合技術研究所 総務部 広報 TEL : 042-573-7219