

電線着雪予測システムの開発について

1503151 北海道大学 *長谷川 淳 HASEGAWA Jun
三菱電機 駒井 誠二 KOMAI Seiji
北海道電力 山岡 勝 YAMAOKA Masaru
北海道電力 伊藤 達人 ITOH Tatsuhiro
北海道電力 齋藤 邦良 SAITOH Kuniyoshi
日本気象協会 谷口 恭 TANIGUCHI Takashi

1. まえがき

電線への着雪は、電線の断線や支持物の倒壊など電力設備へ重大な被害を与える可能性がある。これらに対し電力会社では、種々の設備面での対策と、送電線情報や気象情報を活用した早期の保守体制作りや着雪防止回線の構成等を行っている。しかし、これらの対策決定には、豊富な知識・経験と高度な判断を必要とするため、これを支援する目的で電線着雪予測システムの開発を行っている。ここでは、メッシュ気象データ（実況と予測）のファジー性を考慮しながら送電線データ（ラインロスや着雪検知装置からの情報）を積極的に利用して予測精度を上げたシステムについて、概要および評価結果を発表する。

2. 開発コンセプトとシステム概要

(1) 開発コンセプト

保守・運用の実際の対応や業務に合致するものとするため、開発コンセプトを次のように設定した。

- ①保守・運用の判断支援を行うシステムである（判断はあくまでも人が行う）。
- ②管内の着雪状況がどのように推移してきているか、今後どのように変化する可能性があるのかがわかる。
- ③各送電線のラインロスレベルが第3段（12dB低下）に達する時刻の30分前にその事がわかる。

(2) システム概要

北海道電力函館支店に導入した試運用システムの構成図を図1に示す。気象データ（実況と予測）は、気象協会にて約5km×5kmのメッシュに分割して作成し、毎時配信される。また、着雪検知装置（現地気象と着雪荷重データ）、ラインロスデータはリアルタイムに配信される。

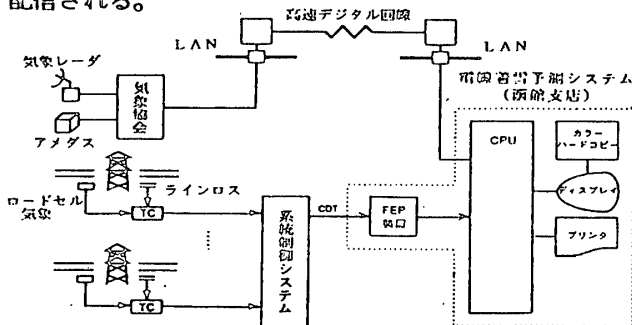


図1 システム構成図

表示画面は、実況、1・2・3時間先予測、6・9・12時間先予測とし、主要データは時間的変化を示すグラフ表示を行い、全体的な状況判断を可能とする。実況と1時間先予測は対策決定を支援し、6～12時間先予測は“心づもり”に役立てる。

3. 電線着雪予測推論ルール

推論ルールは、気象推論、ラインロス推論、ロードセル推論、およびこれらを組合せた総合推論からなる。なお、4～12時間先は気象推論のみを行う。

3.1 気象推論

気象推論では、気温が着雪適温帯にあるか否か、1時間あたりの降水量、総降時間、累積降水量がどの様になっているかで推論を行う。

なお、気温および降水量の予測については下記の手法により行う。

(1) 気温予測手法

気象庁から発表される気温ガイダンスの中にある気象官署の一日の最低気温、最高気温、零時の気温を基に、過去データから求めた回帰式で各アメダス点での値を求め、毎時の値は時間内挿で求める。さらに、距離重み法を利用して各メッシュへ予測気温を内挿する。この時、各地点の標高も考慮し、最終段階では各アメダス実況値と着雪検知装置のデータも時間内挿のデータに利用している。

(2) 降水量予測手法

実況値は、気象庁から発表されるレーダアメダス解析雨量、3時間先までの予測値は降水短時間予報値、4～12時間先以降の予測については、降水ガイダンスとアメダス地点の統計関係式からアメダス地点予想雨量を求め、それをメッシュ内挿する。さらに地形性降雨の数値計算を実施して全メッシュの値を求める。

3.2 ラインロス・ロードセル推論

ラインロス、ロードセルの時間的変化を近似式で表現することで30分先までを予測している。

3.3 総合推論

総合推論では、気象推論、ラインロス推論、ロードセル推論の3つの結果を組み合わせることで、電線着雪の注意度を4段階に色区分して総合推論として出力する。

4. 検証結果

今冬の気象は全体的に安定していて、着雪防止回線を構成した事例はなかったが、代表的な事例について説明する。

4.1 事例1 (1995年1月3日)

(1) アメダスとラインロスからの着雪状況の想定

アメダスとラインロスデータを図2、3に示す。

この時は、渡島・松山地方に気象台からの着雪注意報は出されていないが、E線のラインロスが第3段まで、D幹線が第2段まで低下した。

3日午後、江差と松前方面が他地域より多い降水量を記録しているが、気温が2℃以上であるので平地は雨であったと推定される。ただし、E線のラインロスが低下していることから、内陸の標高の高い所では雪となり着雪が発生したものと推定される。

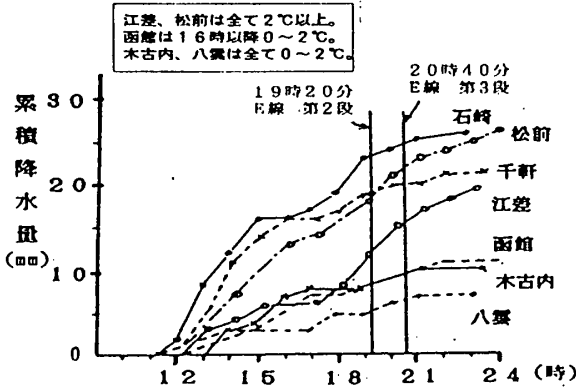


図2 事例1のアメダスデータ (累積降水量)

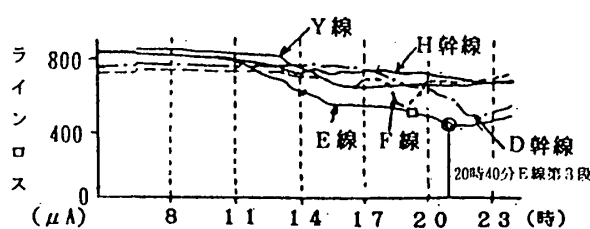


図3 事例1のラインロス変化

(2) 画面表示結果

降水メッシュデータの各時間毎の画面だけでは地域区分は明確でないが、累積降水量 [着雪適温帯の累積] 画面 (図4) では、江差・松前方面が他地域より相対的に着雪の可能性が高いことを示している。しかし、気象推論画面 (図5) は、江差・松前方面で数メッシュしか注意度を示していない。これは、それ以外のメッシュでの降水の強度や継続性が小さくなっているからである。一方、20時の実況総合推論 (図6) はE線ラインロスの低下を示し、また、1時間先総合推論 (図7) はE線ラインロスが第3段に達することを予測していて、実際の状況 (20時40分に第3段突破) とほぼ合っているとと言える。

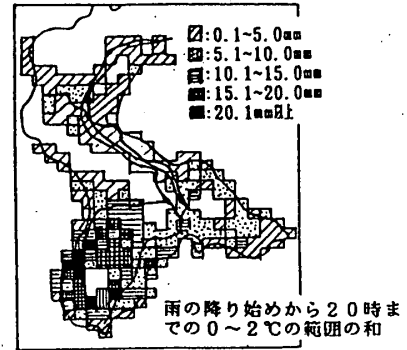


図4 事例1の20時時点の累積降水量



図5 事例1の20時時点の気象推論

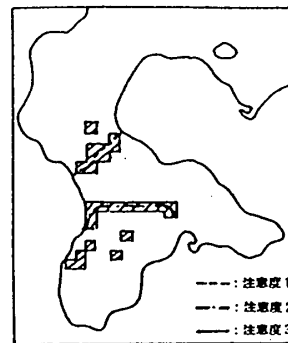


図6 事例1の20時時点の実況総合推論

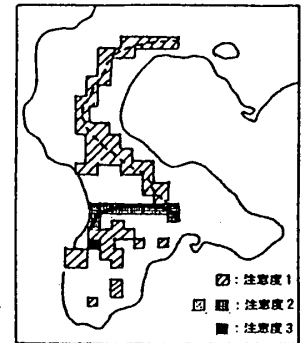


図7 事例1の20時時点の1時間先総合推論

4.2 その他の事例

今冬、着雪注意報は度々出されているものの、実際は大きなラインロスの低下やロードセルの増加を伴っているものは少なく、全体的に着雪の発生は少なかったと推定される。この中の数事例においては、いくつかのメッシュで注意度が出力されるものの、ラインロスの予測は危険を示さず、着雪はなかったとの判断ができた。

5. あとがき

今冬の試運用を通し、気象変化やラインロス変化などの画面から、着雪状況の判断ができることがわかった。今後も厳しい状態の事例など種々の事例の調査を重ね、ルールや画面の改良などを行ってゆきたい。