

電線表面温度と気象因子の関連性調査

高山 健 ・ 守護 雅富 ・ 岡本 誠 ・ 大浦 久到 (北海道電力)

1. まえがき

平成 13 年 2 月、従来とは異なる条件で発生したと考えられる特異な電線着雪を観測した¹⁾。電線着雪条件についてはアメダスデータを基に検討したが、その発生メカニズムの解明のためには、電線表面温度と日射量および風速条件の関係を把握しておく必要がある。筆者らは、平成 13 年～14 年の冬季間に北海道電力(株)総合研究所敷地内に簡易な観測設備を設置し、電線表面温度が日射量および風速から受ける影響について調査した。観測期間中は暖冬のため、平成 13 年 2 月と同様の気象条件を得ることはできなかったが、本稿ではこれまでの観測結果を報告する。

2. 目的

今回の観測目的は、送電線風雪害の原因となる送電線への着冰雪現象を解明するために、気象因子と電線表面温度を継続的に観測し、電線着雪へ影響する電線表面温度と気象因子の関連性を明らかにすることにある。

3. 電線着雪の要因

電線着雪の主な要因として、以下があげられる。

- 外気温：0℃前後から若干のプラス気温が着雪しやすい。
- 降雪の含水率：含水率が高いと電線への付着力が高く着雪しやすい。
- 降雪量：着雪の発達に影響を与える。
- 風速：風速が大きいくほど直接電線へ吹付ける降雪量が大きくなる。
- 電線表面の粗度：電線への付着力・保持力が変化する。

4. 観測の概要

(1)観測期間：平成 14 年 2 月 6 日～3 月 31 日

(2)観測場所：江別市 北海道電力(株)総合研究所前庭〔以後、総研前庭〕

(3)観測項目：観測項目を表-1 に示す。

表-1 観測項目一覧

項目	測定箇所	仕様	備考
電線表面温度	TACSR1160mm ² , 330mm ² の表裏、計 4 点 (表：日向、裏：日陰)	熱電対 T 型	電線表面に白ビニールテープで貼付
風向・風速	電線サンプル設置箇所の風上側	Davis 製	1 パルス for 1m/s 0～9V for 0～360°
外気温	電線サンプル設置箇所の下部	白金測温抵抗体	
日射量	電線サンプル設置箇所の上部	英弘精機製 全天日射計 MS-601F	ファン付き 7mV=1kW/m ²

※降水量については、新篠津で観測されたアメダスデータを用いた。

表 1 に示す項目について、サンプリング間隔を 1 秒で観測期間を通して連続観測を行った。測定データは、最終的に 10 分間統計値に変換して解析する。

(4) 観測箇所の状況

観測箇所は、隣接する太陽光パネルにより早朝に、また研究棟本館により夕方に短時間日射が遮られるものの、それ以外に障害物の少ない開放空間である。また、冬季間の主風向である北西～西の風に対しては、風上側が総合研究所の広い前庭であるため、風の通りが良好で風況が電線表面温度に与える影響度を判断するうえで好都合である。図-1に観測設備の全景を示す。

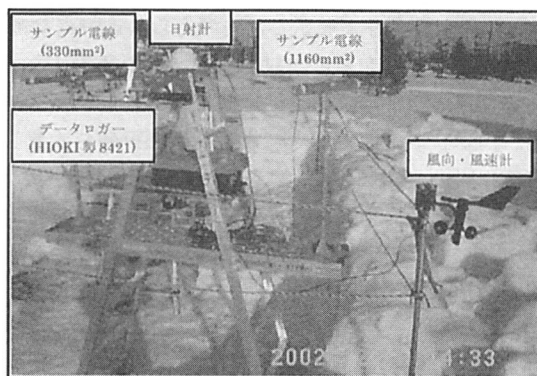


図-1 観測設備の全景

5. 観測結果

観測機器や熱電対の接地など機器の調整によりデータが安定した2月22日から3月12日までの観測データについて考察を行った。なお、TACSR1160mm²、330mm²ともに同様な観測結果を得られたことから、ここではTACSR1160mm²について述べる。また、風向については電線の直角方向が南（日向）・北（日陰）であり、水平方向が東・西となる。

(1) 観測外気温の評価

今回観測した外気温は、観測用電線の近傍に百葉箱を設置しないで簡易的に测温抵抗体を設置したため、日射と風の影響を受けている可能性が考えられ、観測箇所から800m離れた地点での百葉箱に設置した外気温との比較を行った。図-2は横軸に百葉箱外気温、縦軸に総研前庭での観測外気温を示したものである。今回、日射による影響など総研前庭での観測外気温がやや高めとなっているが、電線表裏の温度比較にはこの外気温を採用することとした。

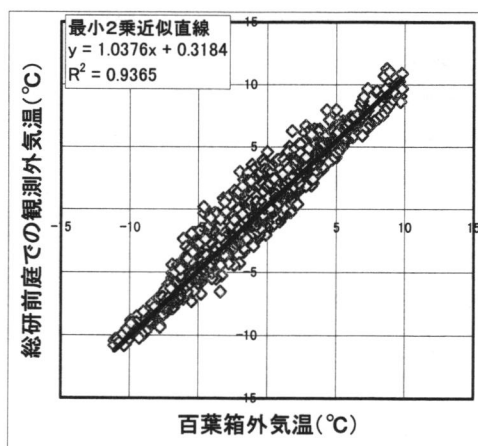


図-2 百葉箱観測外気温と総研での観測外気温の散布図と最小2乗近似直線

(2) 3月1日と3月6日の観測データ

最初に、電線表面温度と外気温との差が大きかった3月1日と、小さかった3月6日の観測データに着目してみる。図-3、4に3月1日と3月6日の観測データを示す。また、両日の観測データの比較を表-2に示す。

この両日で最も特徴的な気象因子は日射量であることは明らかである。また、日中の風の影響については、3月1日は北～東風・1m/sで影響は小さいと考えられるが、3月6日については午前中

が東風・2m/s, 午後からは北西風・3~4m/s となり電線裏側に風が当たる傾向にあることから, 電線裏側の温度にも乱れが生じている. 以上のことから, 大まかに電線表面温度と気象因子について関連づけると以下のことがいえる.

- 電線表面温度と外気温の差は, 日射の影響を強く受ける.
- 電線表面温度は, 風向・風速の影響を受ける.

表-2 3月1日と3月6日の
観測データ比較

気象因子	3月1日	3月6日
電線表面温度と外気温の差	大きい	小さい
電線表裏の温度差	大きい	小さい
外気温	高い	低い
日射量	大きい	小さい
風速	1m/s	a.m.2m/s p.m.3~4m/s
風向	北~東	a.m.東 p.m.北西

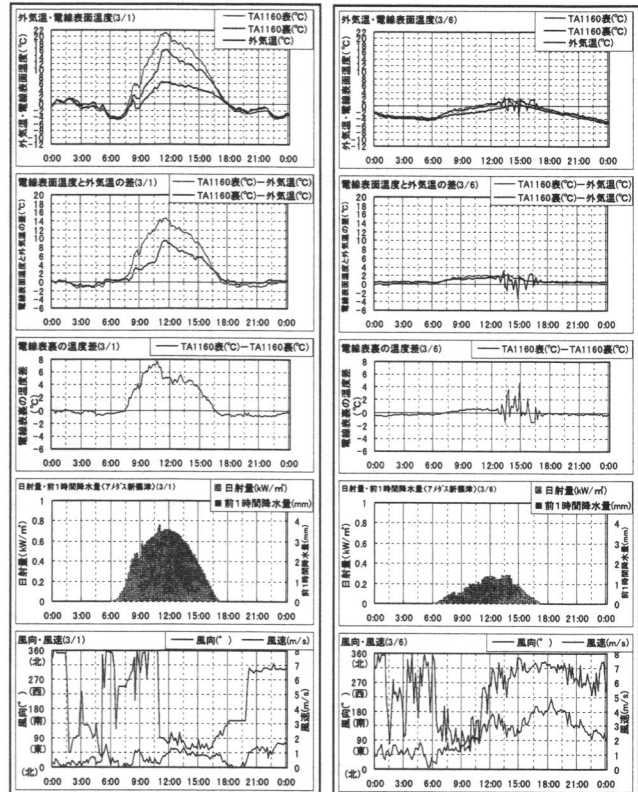


図-3 3月1日観測データ

図-4 3月6日観測データ

(3)2月24日と2月27日の観測データ

さらに, 日射量と風が電線表温度に与える影響について考察するために, 特徴的な結果を示した2月24日と2月27日の観測データをそれぞれ図-5, 6に示す. また両日の観測データの比較を表-3に示す.

電線表面温度に最も影響を与える日射量は2月27日の方が上回っている(外気温も2月27日の方が高い)ものの, 電線表面温度と外気温の差は2月24日の方が大きくなった. これは, 2月27日の方が風速が大きかったために, 電線と大気間での熱伝達に伴う熱損失が大きくなり, 電線温度が外気温に近づいたものと考えられる. このことから, 電線表面温度には日射量のほかに風速が影響を与えていることがわかる.

次に, 電線表裏, つまり直達日射があたる領域と裏側の日陰になる領域の温度差について考察する. 電線表裏の温度差は2月27日の方が大きく, これは以下の要因によるものと判断できる.

- 2月24日の主風向は南風であり, 直射日光を受ける側の風あたりが強く, 裏側が電線の陰となり風あたりが弱い.
- 2月27日の主風向は西風であり, 電線の水平方向に風を受ける. つまり, 表側と裏側での風

あたりが同等であるため、照射日射量の差異が直接表面温度の差異にあらわれてくる。
つまり、電線表裏の温度差は、風速のみならず風向の影響を強く受けているといえる。

表-3 2月24日と2月27日の
観測データ比較

気象因子	2月24日	2月27日
電線表面温度と外気温の差	大きい	小さい
電線表裏の温度差	小さい	大きい
外気温	低い	高い
日射量	小さい	大きい
風速	1m/s	3m/s
風向	南	西

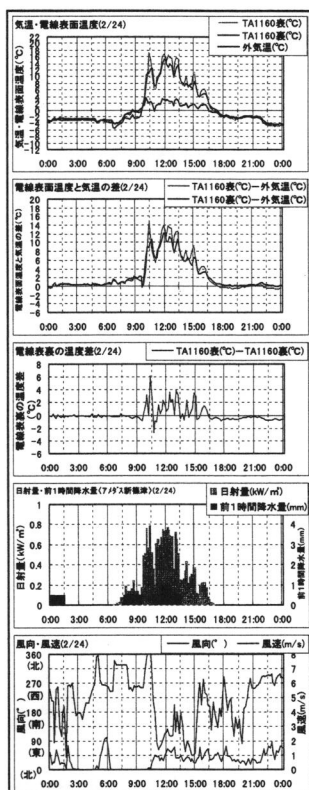


図-5 2月24日観測データ

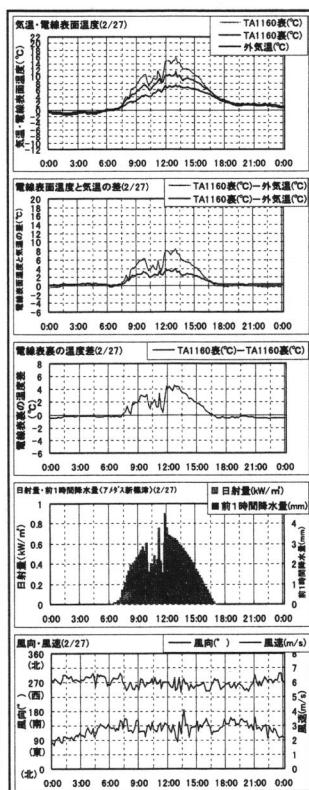


図-6 2月27日観測データ

6. まとめ

電線表面温度と気象データ観測から、以下の結果を得ることができた。

- 電線表面温度と外気温の差は、日射量の影響を強く受ける。一方で、風速が大きくなると電線から大気へ失われる熱伝達が大きくなり、電線表面温度と外気温の差が小さくなる。
- 電線表裏の温度差は、日射や風速のみならず風向の影響も強く受けている。

7. あとがき

今回の観測では、特異な電線着雪を観測した平成13年2月と同様の気象条件は得られなかったものの、電線表面温度が日射量、風速、および風向から受ける影響について把握することができた。

今後の課題としては、降水量を含めた各観測データの相互関係、既存の電線温度算出式（日射による吸熱、放射による熱放熱、対流による熱放散）との整合性、これらについて定量的に考察を加えていくことである。

なお、今回の検討にあたり、有益なご助言を賜った北海道大学名誉教授の若濱五郎氏に深く謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 岡本, 守護, 大浦: 電線着雪の特異事例について, 2001 年度日本雪氷学会全国大会講演予稿集 P. 20, 2001.10
- 2) 古河電気工業: 電線要覧, 1995