

## 変電所屋外鉄構の冠雪に関する検討

高嵯 祐介 ・ 秋元 照良一 ・ 松野 直也 (北海道電力)

### 1. はじめに

変電所の屋外鉄構の間隔が狭い個所では変電所機器範囲全体を覆うほどの冠雪が発生する場合があります、雪が融け出した際に電氣的事故や設備破損を引き起こす要因となる。このため、人海戦術により冠雪落としを行うが、充電機器が近接しており、また高所作業を伴うことから電力設備保守の中で苦勞のある作業となっている。

北海道電力では、過去に電気所屋外設備冠雪対策については多くの検討・対策を実施してきた。

近年は、主に屋外電力機器への冠雪対策に重点を置いて再検討・対策を進めており<sup>1)</sup>、更に平成15年度からは電気所屋外設備の主要設備のひとつである屋外鉄構の冠雪対策に着手している。

本稿では、地形的、設備規模的に冠雪が発生しやすい砂川電力センター管内にある幾春別変電所において平成15年度～16年度冬季に観測した気象データと冠雪成長状況の分析結果を報告する。

### 2. 電力設備への影響

鉄構に冠雪が発生すると雪の導電率によっては電氣的事故を引き起こし停電事故が生じる。その他に、鉄構の冠雪が落雪すると下に設置されている機器を破損させる、落雪により人命に関わることもあり幾春別変電所鉄構冠雪対策は早急に対応しなければならない課題となっている。

### 3. 冠雪の具体的事例

当センター管内の幾春別変電所での冠雪状況と冠雪落とし作業の状況を各々図1、図2に示す。

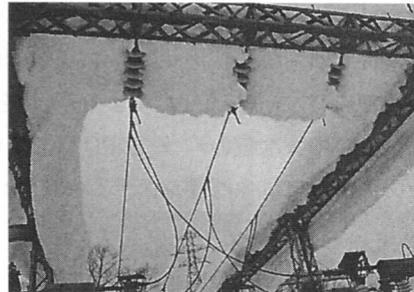
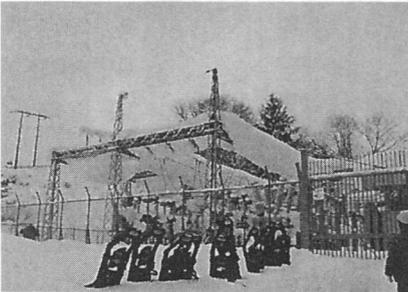


図1 冠雪状況写真

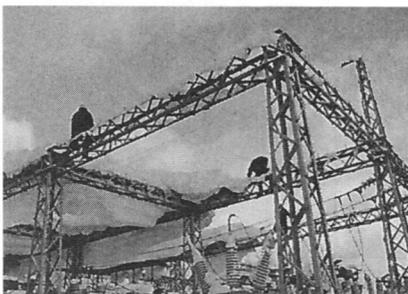


図2 冠雪落とし状況写真

4. 冠雪状況監視システムと気象観測システム

4-1. 冠雪状況監視システムの概要

鉄構冠雪を記録するためには長時間録画可能な AV 機器（監視システム）が必要であり、業務用では非常に高価である。そこで、図3のような汎用ビデオカメラ+汎用シーケンサを組合わせた安価な監視システムを製作した。

尚、各システム機能は次の通りである。

(1) ビデオカメラ

記録は汎用ビデオカメラで録画する。長時間録画を可能にするため、録画・停止の制御シーケンサにて自動に行うようビデオカメラを改造している。

(2) 汎用シーケンサ

シーケンサは専用ソフトをインストールした PC にてプログラムを設定しておく。4分30秒毎に1秒間の録画を記録できるよう設定し90分テープでは約16日間テープ未交換で録画が可能である。

(3) 電源 BOX

プラスチックの中継端子箱を使用し、ビデオカメラ用電源アダプタと汎用シーケンサを収納してある。

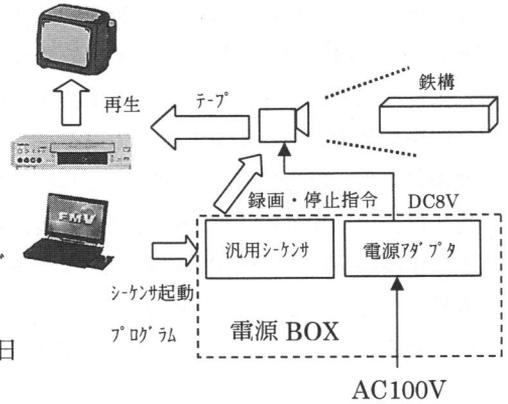


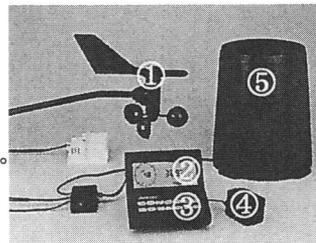
図3 冠雪状況監視システム構成

4-2. 気象観測システムの概要

米国 Davis 社の「ウエザウザード」を使用し気象観測を行った。(図4参照)

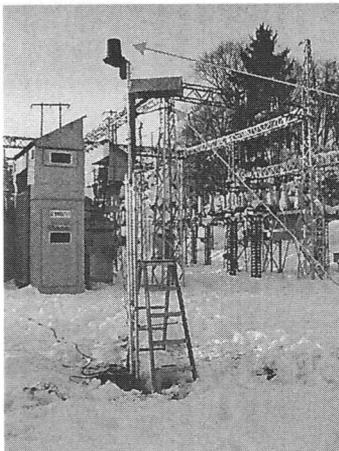
この装置は風向・風速・温度・降水量の測定が可能でこれら気象データはセンタユニットに記憶する。

専用ソフトをインストールした PC によりデータを収集することで膨大な量のデータを PC にて閲覧できる。図5に気象観測システムの全体図を示す。

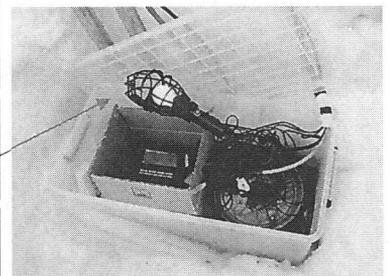


- ①. 風向・風速センサー
- ②. 室外用温度センサー
- ③. センタユニット
- ④. ACアダプタ
- ⑤. 雨量計

図4 気象観測装置



- 雨量計内部に電球設置  
(凍結防止)
- ヒーター代わりに作業灯を  
同梱してある。
- 風速計の着雪防止のため  
屋根設置



プラスチックケース

図5 気象観測装置全体図

5. 冠雪の成長メカニズム

変電所鉄構上部の冠雪監視 (H15.12/16~H16.3/30 の3ヵ月間)を行った。今年度鉄構冠雪が確認されたのは1回で、昨年度冠雪落としと作業実績 (3回) より少なかった。

その中で連続して降雪が確認されたが冠雪しなかった 12/22~12/28の期間 (以下A期間) と、連続降雪し鉄構冠雪が確認された 12/31~1/6 (以下B期間) の画像記録と気象データとを比較し、冠雪の成長には以下の過程があることが判明した。(図6、図7、図8参照)

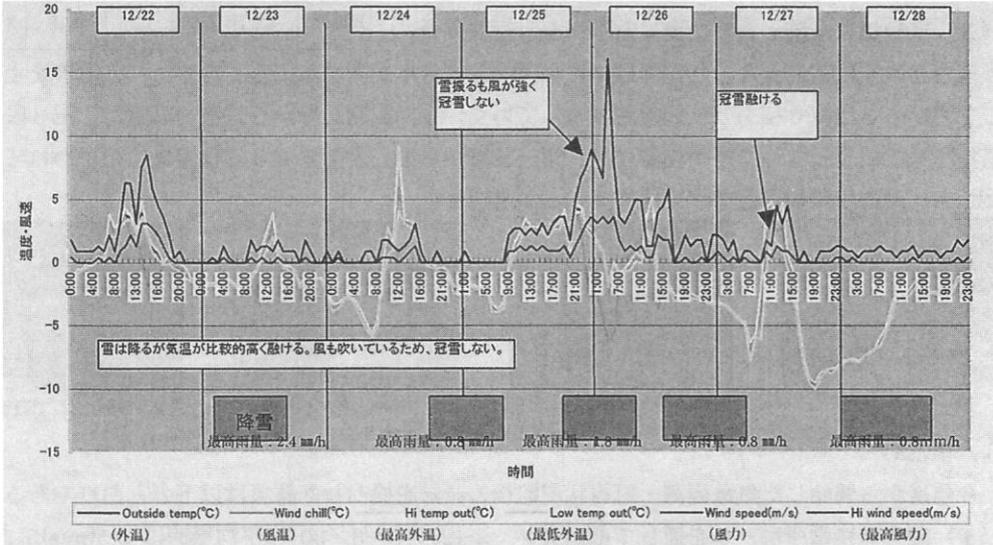


図6 12/22~12/28の期間 (A期間)

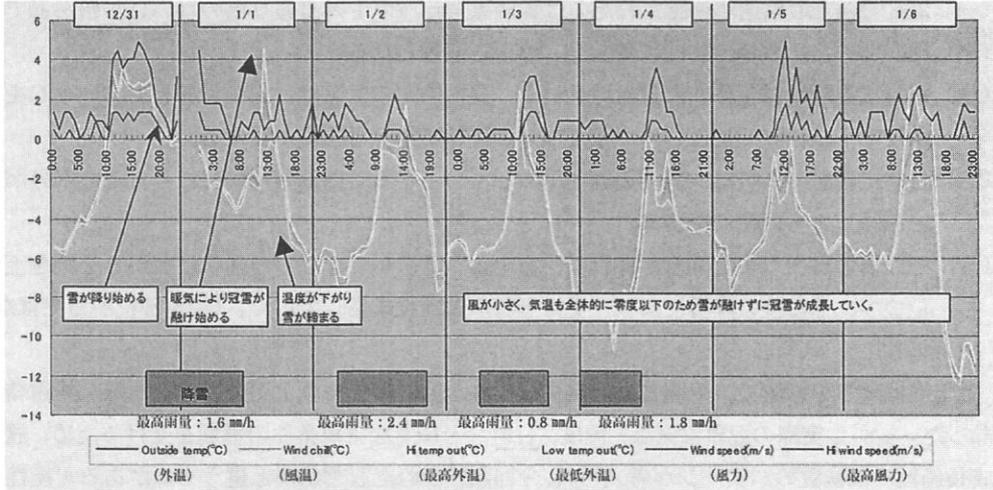


図7 12/31~1/6の期間 (B期間)

(1) 過程第一段階：鉄構アングル部材へ着雪する。

第一段階は鉄構ヒームアングル部材への着雪である。A期間の場合、降雪はアングル表面で融け着雪しない。しかしB期間は気温が低いいためアングル表面で氷雪化し着雪している。一般に着氷力は温度の低下と共に大きくなる傾向<sup>2)</sup>があり表1の平均気温を見るとB期間の方が着氷力は大きいと推測される。またB期間はA期間と比較して風速が低いことにも着目したい。気温が低く、風が弱いB期間は着雪しやすい傾向にあったと言える。

(2) 過程第二段階：日照・暖気により冠雪が融け雪庇となり横に広がる。

気象観測データを見ると、ほとんどの日において日中(特に 11 時から 13 時)の気温は零度を上回っている。

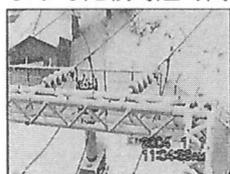
B 期間のビデオ記録を確認すると鉄構アングルに着雪した雪＝冠雪は日中の温度上昇時間帯に融け、冠雪は横に広がり雪庇となる事がわかった。

(3) 過程第三段階：雪庇に更に雪が積もり冠雪成長。

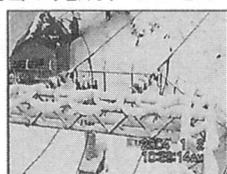
落ちきれずに雪庇となった冠雪は気温が下がると含氷が凍結して堅くなる。この冠雪を土台として雪がさらに降り積もり、冠雪が成長していく。今回観測記録から鉄構の冠雪は上記 3 段階の過程を経て成長していく事が確認され、第一段階から第三段階まで 3 日程度と当初思われていたよりも比較的短時間で冠雪が完成することが判明した。

表 1 気象状況比較

区分	平均	気温	気温	風速	風速
	気温	最高	最低	平均	最大
	(°C)	(°C)	(°C)	(m/s)	(m/s)
A 期間	-1.2	9.2	-10.0	0.44	16.1
B 期間	-3.6	4.6	-12.5	0.18	4.9



第一段階：着雪



第二段階：融雪し雪庇形成



第三段階：雪庇に積雪



左記の繰り返しで冠雪成長

図 8 冠雪成長過程

## 6. まとめ

今年度から開始した気象観測・冠雪状況監視の記録を検討した結果は以下のとおりである。

- (1) 幾春別変電所は一冬を通して風が弱い。※12/16～3/30 の平均風速は 0.5(m/s)である。3(m/s)以上の風速が確認されたのは観測点全データ中 1 %であり風のない日が殆んどである。
- (2) 風が弱いため鉄構全体的に着雪し、やがて冠雪となる。
- (3) 冠雪する時期は全体的に気温は低い、昼間時間の気温は、雪が付着しやすい 0℃をわずかに上下し、0℃に近い氷点下では雪の焼結が進み雪全体が締まる。
- (4) 日中に日射があれば、冠雪の表面下数 cm のところで内部融解が起こり、その水分が夜間に凍結しさらに堅く締まる。
- (5) その後の日中でまた融雪があれば、雪全体が軟らかくなって雪尻状に拡がりそれを土台にしつつ、その後の降雪により、更に冠雪が大きく成長していく。(特定部位からではない)

## 7. おわりに

今年度は暖冬の影響で、観測された鉄構冠雪は 1 回のみであり上記のような記録・検討結果となった。しかし実際の冠雪は気温、湿度、日射など様々な気象条件の影響を受けるため、冠雪の成長過程には複数のパターンが考えられ、今回記録された冠雪状況と違うものがある可能性も大いにある。冠雪防止対策を考えるためには、このメカニズムを知ることが前提条件であることから初期の目的を達成したことになるが、今年度以降、具体的な防止策を試験的に設置し検証したいと考えている。

尚、本報告を査読して下さ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) 池田豊、木村弘、小林雅彦：屋外変電設備の冠雪とその抑制対策効果について、北海道の雪氷 No.21, P.39-41,2002.8
- 2) 吉田光則、他 12 名：着雪氷防止技術に関する研究(第 1 報)、北海道立工業試験場報告 No.292, P.16,1993.8