

雨氷による高速道路の交通障害発生予測とその対応

— 長野自動車道 塩尻市域 —

松村 剛省*1、安野 毅*1、高橋 裕之*1

1. はじめに

長野自動車道は長野県岡谷市の中央自動車道から同県千曲市の上信越自動車道までを結ぶ山岳高速道路である。塩尻市域では一部が標高870～800mの気象の厳しい高地を通過している。



図－1 路線位置図

塩尻市域を含む長野県中信地域では10年に1度ほど冬季に雨氷と呼ばれる着氷現象が発生し倒木などの交通障害が発生している。平成28年1月29日夜間から30日未明にかけて中信地域山間部を中心に雨氷が発生し、広い範囲で倒木や停電等による被害が発生した。本文では長野自動車道塩尻市域で発生した交通障害等の対応と今後の発生予測及び対策について報告するものである。

2. 雨氷による交通障害

2-1 雨氷の概要

雨氷とは、過冷却状態の雨滴が樹木や電線等の地表の物体に付着して凍結し、透明な氷となって着氷する現象であり、樹木の枝や電線に細いツララが多数形成されるのが雨氷の特徴と言われている。着氷した氷の重さで樹木の折損や倒伏、電線の断線などの被害が発生する。

過冷却とは水が 0℃以下になっても凍らない状況をいい、通常大気の場合は地表から上に行くほど低くなるが、上空に 0℃以上の温かい空気の層（逆転層）が存在し地表付近の気温が 0℃以下という特異な気象条件の時に、雨滴が地表付近の冷たい空気の層で冷やされ過冷却状態が生じる。長野県内では標高650～1650mの範囲で雨氷が発生し特に

950～1250mの範囲での発生が多いとの統計がある。



写真－1 雨氷発生状況

2-2 交通障害発生経緯

雨氷による交通障害が発生したのは、岡谷 IC～塩尻 IC 間で塩嶺トンネルからみどり湖 PA のかけての約 1.5 km の区間であり、塩嶺トンネルの停電、倒木による通行車両被害、上空交差の高圧送電線から本線上へのツララ落下であった。特に送電線からのツララ落下は雨氷発生当日（30日）ではなく、一夜明け天候回復し気温が上昇した翌日 31 日の日中であり、通行車両への被害防止のため通行止めや車線規制を行うこととなった。



図－2 雨氷による交通障害発生箇所

以下に雨氷による主な交通障害等の発生経緯を記す。

29日 22:15

配電線断線により塩嶺トンネル停電発生。自家発電設備及び電源車により対応（31日 18:34 復旧 44:39）

30日午前 4:40

下り線 6.6Kp にて区域外からの倒木発生（1本が走行車線まではみ出し）。通行中の中型トラックのサイドミラー損傷。（写真－2）

*1中日本高速道路株式会社 八王子支社 松本保全・サービスセンター

30日午前5:40~7:00

下り線6.6Kpの倒木処理のため車線規制実施。

30日16:00

電力会社より架空高圧線に着氷があり気温上昇とともに落下の恐れが有るとの報告を受け対応検討に着手。

31日午前6:00

標識車による注意喚起PRを開始。

31日午前10:30頃

送電線からのつらら落下を確認。交通規制の準備を開始。(写真-3)

31日午前11:45

岡谷~塩尻間(上・下)通行止め開始。

31日 12:45

下り線の通行止めを解除し走行車線規制に切り替え。

31日 13:00

上り線の通行止め解除し走行車線規制に切り替え。

31日 15:40

上・下線走行車線規制解除。

なお、高圧送電線からのツララ落下に伴い、通行車両の損傷事故が数件発生し、電力会社での補償案件とした。



写真-2 倒木の状況



写真-3 高圧線交差状況(上)と着氷状況(左下)
右下は落下したツララの破片

2-3 雨氷発生時の気象状況

図-3は、雨氷が発生した29日夜間から30日朝までの気象観測データ(塩嶺トンネル坑口付近に設置されている気象観測局)である。

折線(実線)は5分毎の気温、縦細実線は雨量、折線(破線)は連続雨量を示している。雨は29日未明から降り始め日中の気温が1℃前後であったが、30日未明まで雨で経過し4:00頃より雪となっていた。20時30分頃より気温が更に低下し始めているが雨であった。22:40に停電が発生していることよりこの頃より雨氷の生成が加速したものと考えられる。

本線上の気象観測装置は路面に近い所にあり周辺よりは高めになっていることを考慮すると、早い段階で雨氷の発生する特異条件であったものと考えられる。

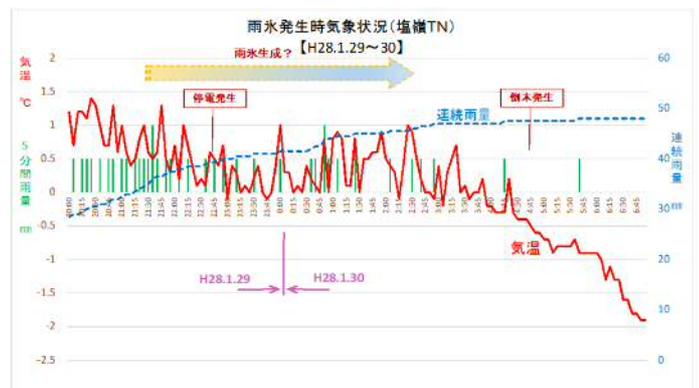


図-3 塩嶺トンネルの気象状況

3. 雨氷による交通障害に対する課題と対応策

3-1 課題整理

今回の雨氷による障害発生を受け、次の事項が課題としてあげられる。

1) 停電に対する備え

今回はトンネル内照明や換気設備等に使用する電源の供給が停止し、電力会社での復旧に時間を要し長時間にわたり停電した。当該トンネルでは39時間までであれば自家発電装置により最低限の対応は可能であるが、長時間に及べば移動式発電装置などを手配する必要があるため、電力会社との情報交換、対応設備の手配手順等を明らかにしておく必要がある。

2) 倒木被害の防止

高速道路区域内の樹木については伐採を進めていたところであったが、区域外の市道敷の樹木が倒れ走行車線にはみ出したものであった。車道に届く樹高の区域外樹木について地権者との協議を進め伐採処理していく必要がある。

3) ツララ落下に対する対応

高圧送電線に着氷した場合現在の技術では人為的に落下させる方法は無く（電力会社談）、着氷を確認した場合気温上昇による落下時刻を予測し、通行車両への被害を防止するための通行規制等の処置を行う必要がある。今回は10:30頃よりツララの落下を確認したが実際に通行止めの措置を行ったのは11:45であった。

今回のような規模のツララ落下事象は1988年の当区間の開通以来初めてのケースと思われる、通行止め等の交通規制の準備手順が明確でなく、交通管理者も詳細が明確でない予防措置としての通行止め実施には難色を示していたこともあり、電力会社及び交通管理者と連携を図り、ツララ落下に対し適時に交通規制等の対応を実施できる対応を構築しておく必要がある。

なお、高圧送電線への着氷をpushする治具等の研究も進められているようであるので、電力会社側としては着氷予防の課題もある。

4) 雨氷発生予測

雨氷は先にも記したように10年に1回ほど発生する特異な気象条件に起因するため予測としては難しいと思われるが、予測精度と実況を監視していく中での判断が向上していけば各課題への対応がスムーズになるとと思われる。

表-1 A電力会社の監視体制フロー

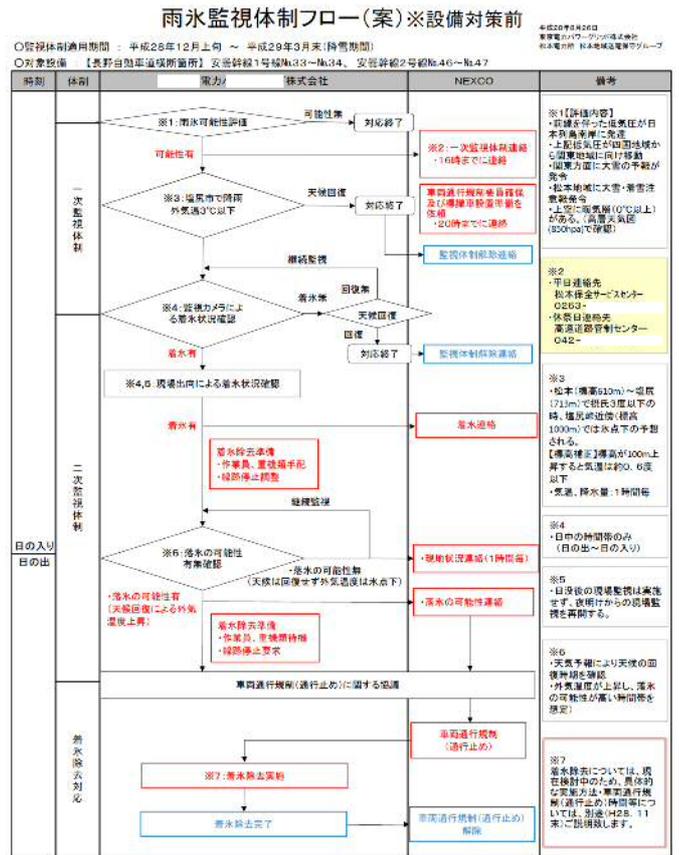


表-2 B電力会社の監視体制フロー

3-2 課題への対応

前項に挙げた課題に対して検討し決定された対応方法について以下に記す。

1) 停電に対する対応

① 配電ルートでの倒木による断線が原因であるため、電力会社の復旧作業状況の把握を行うとともに、NEXCO側で除雪や倒木処理の作業応援を申し出て、復旧作業の短縮を図る。

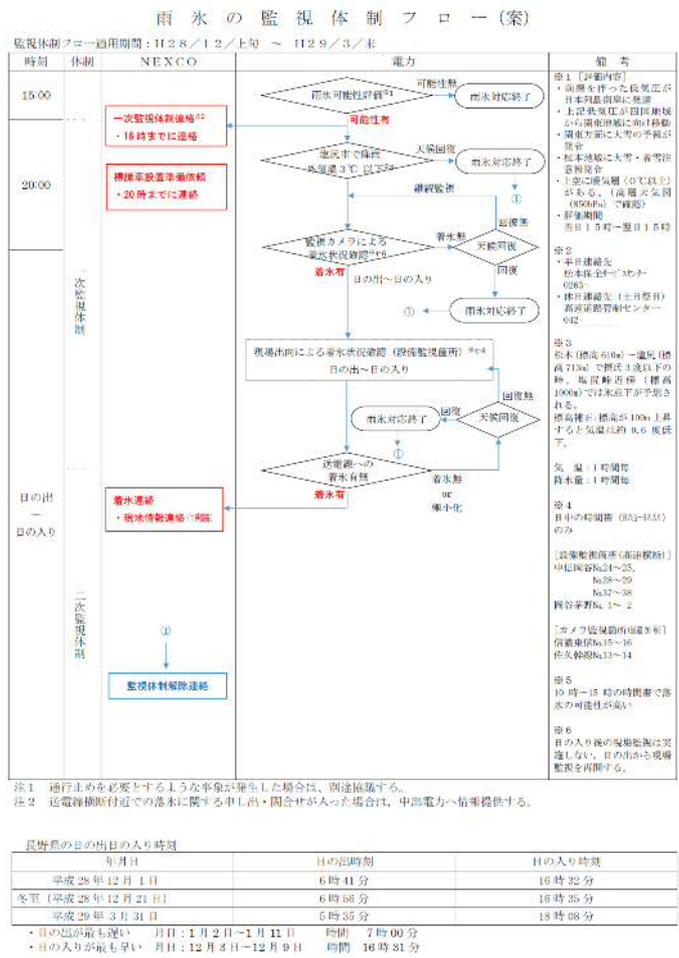
② 復旧までに長時間を要することになる場合を考慮し、移動発電機等の他事務所等から借用する。

2) 倒木予防処置の対応

区域外地権者への伐採依頼を行っており、少しずつではあるが伐採を進めているところである。区域内については伐採済みであるが、ニセアカシアのように成長が早く倒れやすい樹種が多いため、定期的な伐採を行い樹高を抑える植栽管理を継続していく。

3) 高圧送電線からのツララ落下の対応

雨水が発生しやすい当該区間を交差する高圧送電線は2社5路線あり、電力会社ごとに対応方法について協議を重ね、表-1、2のとおり監視体制(案)をまとめ運用を図ることとした。いずれの社においても独自の気象評価により雨氷発生を予測した場合は16:00まで



にNEXCOへ連絡をもらい、NEXCOは注意喚起PRや交通規制実施の準備を行っていくことが基本であるが、B電力会社の送電線は常時定格送電量に近い送電を行っているため電線の発熱により着氷しにくいとのことで、主には監視体制を執ることとしている。

なお、H29年の冬期についてはB社から1度雨氷発生予測の連絡を頂いたが雨氷の発生は無かった。

4) 雨氷発生予測の対応

雨氷が発生しやすい条件としては南岸低気圧の進行により関東方面に大雪予測があり上空に暖気層がある場合等の指標がある。また、実況監視の中でも気温が低い状況でも雪にならず雨で推移し更に気温が低下していくような場合に注意が必要と考えられる。図-3に示したような気象状況の変化を監視し、現地の巡回確認を細目に行ってデータを集積していくことで、今後の予測及び実況での判断精度向上に努めていく。

4. おわりに

雨氷の発生は10年に1回の特異な自然現象であり、当社のような人事異動の多い職場では今回雨氷による交通障害等の発生を経験した担当者は2度と経験することが無いかも知れない。特にツララ落下による通行車両への影響は危険を伴うものであるため、今回経験したことを風化させないよう交通管理者や電力会社との情報交換及び連携を密に保ち、何時発生するか分らない次の時に適正な対応が出来るよう、毎回雪氷期間終了後に対応フローの検証・改善を行い、冬期の高速道路の安全な交通確保を図っていく所存である。