

積雪期の降雨（ROS イベント）に起因する災害の事例分析と 気象特性解析

新潟大学 災害・復興科学研究所 教授 河島 克久

1. はじめに

積雪期の降雨現象は、欧米では Rain-on-Snow event（以降 ROS と表記）と呼ばれている。ROS は比較的少ない雨量であっても大きな災害を誘発することがあるため、古くから欧米では ROS による災害（洪水、雪崩、土石流）に強い関心もたれてきた。わが国の積雪地域は、冬季気温が 0℃ 前後であることから、降水形態（雨、雪）がわずかな気温の変動によって変わるため、ROS が発生しやすい環境にある。実際に申請者らの新潟県を対象とした研究では、30～300 m の標高帯において ROS の発生頻度が著しく高く、しかも年発生数に有意な増加トレンドが認められている（平井ら、2015）。しかし、ROS による自然災害に特化した研究はこれまでなく、災害の実態や ROS 時の気象特性は明らかにされていない。

2. 研究目的

本研究では、鉄道において災害を誘発した ROS 事例の収集・分析を行い、災害発生時の気象特性や融雪特性を解明することを目的とする。さらに、鉄道では積雪期に雨量計に蓋をしている（雨量を測定していない）ことを踏まえ、鉄道事業者が ROS による災害に如何に対応するべきかについて提言する。

3. 研究結果（概要）

(1) 鉄道における ROS による災害事例の収集と分析

新聞オンライン記事データベースや鉄道業界誌等を活用して、ROS に起因する可能性がある鉄道の自然災害事例（土砂崩れ、土石流、雪崩、洪水など）を調査した結果、表 1 に示したように合計 15 件の災害が抽出された。15 件の内訳は、土砂災害（土砂崩れ・土砂流入・盛土流出・路盤崩落・斜面崩壊）が 9 件と雪崩災害（全層雪崩）が 6 件である。県別に見ると、北海道 2 件、青森県 1 件、秋田県 1 件、

表 1 ROS に起因する可能性がある鉄道の自然災害事例

分類	発生年月日	発生時刻	発生場所	現在の住所	標高	災害状況
土砂災害	19910302	14:35	木次線出雲三成・亀嵩間	島根県仁多郡奥出雲町郡三成	270	線路脇に土砂崩れ
土砂災害	20040223	1:55	えちぜん鉄道勝山永平寺線	福井県永平寺町藤巻	100	線路へ土砂崩れ
雪崩災害	20050312	6:57	米坂線手ノ子・羽前沼沢間	山形県西置賜郡小国町大字沼沢	310	線路へ全層雪崩、軌道変状、橋梁損傷
雪崩災害	20060114	6:10～7:00	富山地鉄立山線本宮・立山間	富山県富山市原	390	線路に雪崩
雪崩災害	20060115	2:40	富山地鉄立山線有峰口・本宮間	富山県富山市本宮	350	線路に雪崩
土砂災害	20100412	7:34	上越線越後川口構内	新潟県長岡市東川口	70	土砂流入
土砂災害	20110409	10:38	奥羽本線鶴ヶ坂・津軽新城間	青森県青森市大字鶴ヶ坂	20	盛土流出
雪崩災害	20120224	7:16	只見線会津水沼・会津中川	福島県大沼郡金山町大字水沼	290	線路に雪崩
土砂災害	20120427	7:13	石勝線鹿ノ谷・夕張間	北海道夕張市鹿の谷東丘町	280	盛土崩壊
土砂災害	20130406	20:35	信越本線妙高高原・関山間	新潟県妙高市大字二俣	430	線路へ土砂流入
雪崩災害	20140101	21:50	米坂線手ノ子・羽前沼沢間	山形県西置賜郡小国町大字沼沢	330	線路に雪崩
雪崩災害	20140202	14:35	只見線只見・大白川間	福島県只見町大字只見	410	線路に雪崩
土砂災害	20140401	4:23	飯山線桑名川・西大滝間	長野県飯山市大字照岡	320	路盤流出
土砂災害	20150310	11:05	函館本線朝里・銭函間	北海道小樽市朝里	6	線路脇から土砂流入
土砂災害	20170217	夕方	秋田内陸縦貫鉄道秋田内陸線小淵・阿仁合間	秋田県北秋田市阿仁小淵	90	路盤と線路脇斜面の崩落

山形県 2 件、福島県 2 件、新潟県 2 件、長野県 1 件、富山県 2 件、福井県 1 件、島根県 1 件であり、北海道から山陰地方まで広く分布している。発生地点の標高は、0 ～ 500 m の範囲であり、中でも 300 ～ 400 m の頻度が最も高い。

(2) 災害発生時の気象特性

上記 (1) で抽出された災害事例について、気象庁アメダスのデータを用いて災害発生地点近傍の積雪深、雨量、気温、風速等のデータを調べ、災害発生時の気象特性を分析した（災害時の気象の一例を図 1 に示す）。その結果、発災までの連続雨量がほとんどの事例で 10 mm 以上（平均 26 mm）であること、降雨継続時間が 5 ～ 16 時間（平均 9.4 時間）、降雨イベント中もしくは降雨終了直後に発生した災害が多いことが分かった。また、抽出された ROS による災害の多くが、降雨のみならず強風・高温といった気象条件を伴う荒天時に発生していることが明らかになった。このことは、風速、気温、湿度に大きく依存する顕熱フラックスと潜熱フラックスが融雪を著しく促進させることを示しており、雨量に加えて顕著な融雪が災害発生に大きく寄与していると考えられることができる。

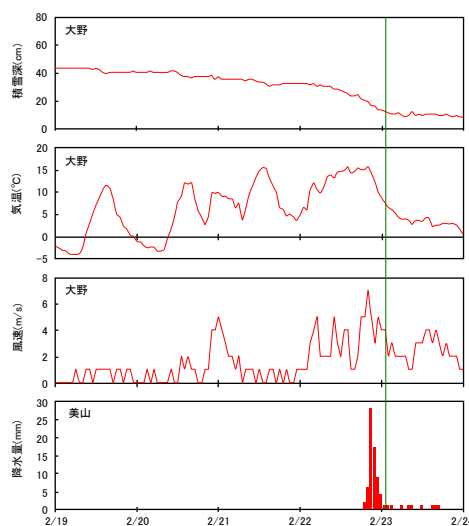


図 1 2004 年 2 月 23 日にえちぜん鉄道で発生した ROS 災害時の気象（縦線は発災日時を表す）

(3) 鉄道事業者に向けた提言

ROS 災害に対して鉄道事業者に望まれる取り組みとして、以下の①～④を提言する。

- ① 積雪期に発生した過去の鉄道災害について、ROS の視点から災害発生時の気象・積雪状況を再度見直し、ROS が関与した災害の頻度、特徴、地域性などを明らかにすることによって、ROS 災害の実態を把握することが望まれる。
- ② 鉄道では積雪期に雨量測定を実施していないため、ROS の監視が困難であり、災害リスクを事前に把握することができない。そこで、部外気象データの活用などによる ROS の監視手法の確立を検討することが重要である。
- ③ もし ROS が鉄道防災にとって看過できない災害外力であると判断される場合には、鉄道輸送の安全性と安定性を十分考慮した適切な運転規制方法を検討することが重要である。

- ④ ROS と温暖化との関係は未解明な点が多いが、今後の気候変動の動向を見据え、中長期的視点に立った積雪期の防災対策（ハード、ソフト）の検討に早期に着手することが望まれる。

参考文献

平井柔・河島克久・松元高峰・伊豫部勉, 2015, 新潟地域における融雪災害をもたらす降雨イベント (ROS イベント) の発生特性, 第 30 回北陸雪氷シンポジウム論文集, 49-54.