

雪おろシグナルを応用した屋根からの落雪危険度の推定にむけて

平島寛行¹・河島克久²・本谷研³・佐野浩彬⁴

(1:防災科学技術研究所雪氷防災研究センター 2:新潟大学災害・復興科学研究所 3:秋田大学 4:防災科学技術研究所)

1. はじめに

これまで屋根雪下ろしの判断の参考となる積雪重量分布情報を発信する「雪おろシグナル」を開発してきた(Hirashima et al., 2020)。雪おろシグナルは、準リアルタイム積雪分布監視システム(伊豫部・河島, 2020)で得られた積雪深の情報と近くのアメダスデータをもとに、積雪変質モデル SNOWPACK により積雪重量を計算し、面的分布で示したものである。現在は北海道から東北、北陸までの全道県で公開している。屋根雪に関連した事故においては家屋の倒壊や雪下ろし中の転落事故のほか、屋根からの落雪による埋没による事故なども多数見られている。SNOWPACK では様々な積雪情報が出力されるが、現行の雪おろシグナルで発信している積雪重量の情報では、落雪の危険度を推定することは難しい。そこで本研究では、雪おろシグナルにおける積雪重量以外の計算結果と新聞記事から収集した落雪事故との比較を行い、落雪事故時における積雪の計算結果から落雪危険性の推定が可能となるか検討を行った。

2. 研究方法

防災科研では、新聞やネット記事等から雪害事故に関する情報を記録し、雪氷災害データベースとしてまとめている。本研究では、それらのうち落雪の事故に関する情報を抽出してまとめた。記事に記載されている市町村地域や発見の日時の情報から、その発生日点から最も近い雪おろシグナルの計算地点を積雪荷重計算サイトから確認し、SNOWPACK の計算結果から雪質、含水率、積雪安定度、気温、降雨量、底面流出量の時系列グラフを落雪事故ごとに作成した。

3. 結果

一例として、2022 年 12 月 24 日に山形県長井市で起きた落雪事故時における積雪の計算結果を示す(図 1)。アメダス長井における計算結果によると、23 日夜に多くの雪が積もり、厚い新雪層ができた後に、24 日午後に気温上昇とともに降雨がありその時期に落雪した。この時、積雪上部が含水してざらめ雪に変質している。2022/23 年度はこのような Rain-on-Snow による落雪が 6 件みられたが、特に 2022 年 12 月の大雪の後に見られたケースが多かった。その後、北海道を中心に落雪が多く見られたが、SNOWPACK の計算によると、落雪事故の半数以上は全層が乾雪の時に起きていた。

4. 危険度推定にむけて

ここでは、雪質の影響がでやすい湿雪型の落雪をターゲットとして落雪危険度推定のためのモデル構築を試みた。湿雪による落雪に関連するパラメータとして、気温、降雨量、底面流出量、積雪深を時系列データとして取り出し、また SNOWPACK から出力される積雪層の情報から平均含水率、湿

雪の厚さ、新雪の厚さの時系列データに変換して、落雪に関連する説明変数のデータセットとして作成した。また、落雪事故の発見時の 12 時間前までを安全、そこから発見時までを危険という基準で目的変数を与え、機械学習を用いて落雪危険度を推定する手法を構築する。今回は、そのとりかかりとして、シンプルな決定木を作成した(図 2)。その結果、湿雪の厚さ、積雪深、流出量、新雪の厚さ、気温が分岐のパラメータとなり、図1のような降雪後の Rain-on-Snow による落雪に限定した場合は 8 割以上の的中率で危険の判別ができた。ただし、落雪は様々な条件下でおこるため、それらにも対応していくにはより高度な機械学習手法や降水分布の情報を利用する等、推定方法の改良が必要である。本研究は新潟大学災害・復興科学研究所一般共同研究 2022-4 で行われた。

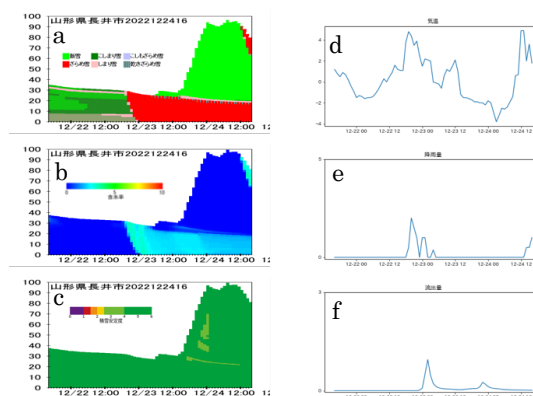


図1 落雪事故発生時における積雪や気象条件の変化。

a: 雪質、b: 含水率、c: 積雪安定度、d: 気温、e: 降雨量、f: 底面流出量

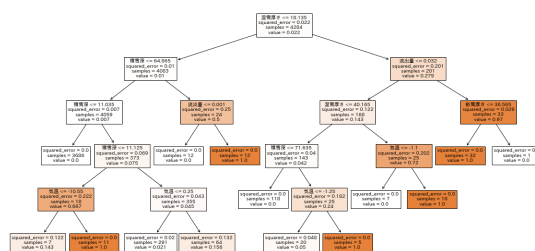


図2 決定木による安全危険判定基準の例

文献

- Hirashima, H., Iyobe, T., Kawashima, K., Sano, H. (2020): Development of a Snow Load Alert System, “YukioroSignal” for Aiding Roof Snow Removal Decisions in Snowy Areas in Japan, J. Disaster Res., Vol.15, No.6, pp. 688-697.
- 伊豫部 勉、河島 克久(2020): 準リアルタイム積分分布監視システムの開発, 日本雪工学会誌, 36, 1-13.