

融雪期における斜面災害の警備手法の検討

○佐藤亮太¹，飯倉茂弘¹，高柳剛¹（鉄道総研 防災技術研究部）

1. はじめに

融雪に起因する斜面災害は、積雪底面から流出する融雪水が地中内への浸透し、地下水位が上昇することで発生に至ると考えられる。すなわち、融雪水（および降雨）の量（以下、積雪底面流出量とする）が増加することで、災害の発生危険度は高くなると考えられる。

融雪期の鉄道沿線では予め選定した災害警備区間を対象に、気温などを指標に用いて巡回警備を実施することで安全輸送を確保している。融雪期の安全・安定輸送のさらなる向上のためには、災害の誘因となる直接的な因子を指標とすることが望ましい。そこで本研究では、積雪底面流出量と斜面の耐力に応じた警備手法について検討した。

2. 積雪底面流出量の算出方法

積雪底面流出量の算出は、鉄道総研がこれまでに開発した手法^{1, 2)}（以下、本手法とする）を用いて行った。本手法はアメダスデータ（気温、降水量、風速、日照時間）および地形データ（斜面方位、斜面傾斜、緯度経度）から、熱収支法に基づく積雪表面の融雪量および融雪水の積雪層内の浸透時間を考慮することで積雪底面流出量を算出するものである。

3. 警備手法の検討

本研究では、評価斜面が過去に経験した積雪底面流出量から警備指標を決定する方法を検討した。過去の気象データから評価斜面が経験した積雪底面流出量（警備指標値）を求め、統計的处理により警備指標値を決定する。過去に災害が起こった斜面においても同様の方法で警備指標値を決定し、災害発生時の積雪底面流出量が警備指標値を上回っていれば災害発生そのものを捕捉できており、警備の出動指標として、その機能を果たしていると考えることとした。

4. 警備指標値の算出方法

警備指標値の算出方法を図1に示す。図1中の×プロットは各年の日積雪底面流出量を示し、灰色の実線は日ごとに10冬期分の平均値を結んだものである。この平均値を結んだ実線は、積雪底面流出量の平均的な季節変化を示していると考えられるが、多くの年で平均値以上の日積雪底面流出量が生じている。したがって、平均値を警備指標値とした場合には、多くの「空振り」が発生することとなる。そこで、本検討ではより多くの積雪底面流出量を包括した警備指標値を求める

ために、それぞれの日の平均値に対して標準偏差分を上乗せし、各日の日積雪底面流出量の約7割を包括する値を算出した（図1中、黒の実線）。さらに、日毎の7割包括値の近似曲線（図1中、黒の破線）を評価斜面の警備指標値として用いることとした。

5. 過去の災害事例による検証

過去に発生した事例を対象に、災害年における日積雪底面流出量と、災害発生年以外の9年分の日積雪底面流出量の計算結果から求めた警備指標値とを比較して、災害発生日の積雪底面流出量が警備指標値を上回っているか調べた（図2）。その結果、災害発生日の積雪底面流出量は警備指標値を上回っており、今回検討した手法が巡回警備の出動基準として有効であると思われる。

今後はより多くの事例で検証を行い、手法の適用範囲等に関する整理を行うことで、融雪期の斜面災害の発生危険度を逐次評価できるシステムの開発に取り組む計画である。

参考文献

- 1) 栗原靖ら，2013：融雪水の積雪底面流出量の推定手法．鉄道総研報告，Vol.27，No.11，pp29 - 34.
- 2) 佐藤亮太ら，2015：積雪底面流出量推定モデルの斜面適用化に関する検討．寒地技術論文報告集，31，78-83.

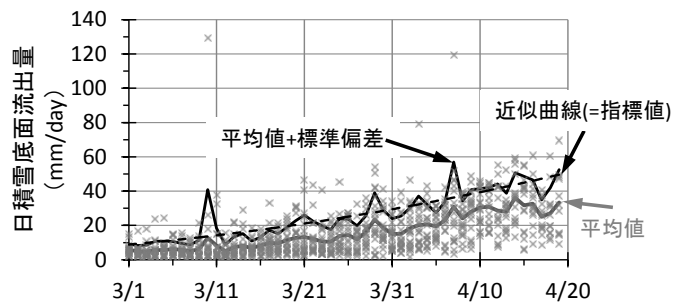


図1 指標値の算出方法の例

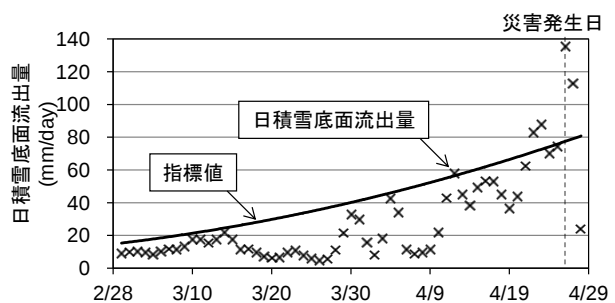


図2 災害発生年の日積雪底面流出量と警備指標値との比較