

融雪災害危険度判定システムを開発しました

2021年 3月 12日
公益財団法人鉄道総合技術研究所

公益財団法人鉄道総合技術研究所（以下、鉄道総研）は、春先の融雪期に、雪解け水（以下、融雪水）が原因で発生する斜面崩壊の可能性の高さ（以下、危険度）を判定する「融雪災害危険度判定システム」（図1）を開発しましたのでお知らせします。このシステムは、融雪による災害を対象とした鉄道向けシステムとしては日本で初めてとなるものです。

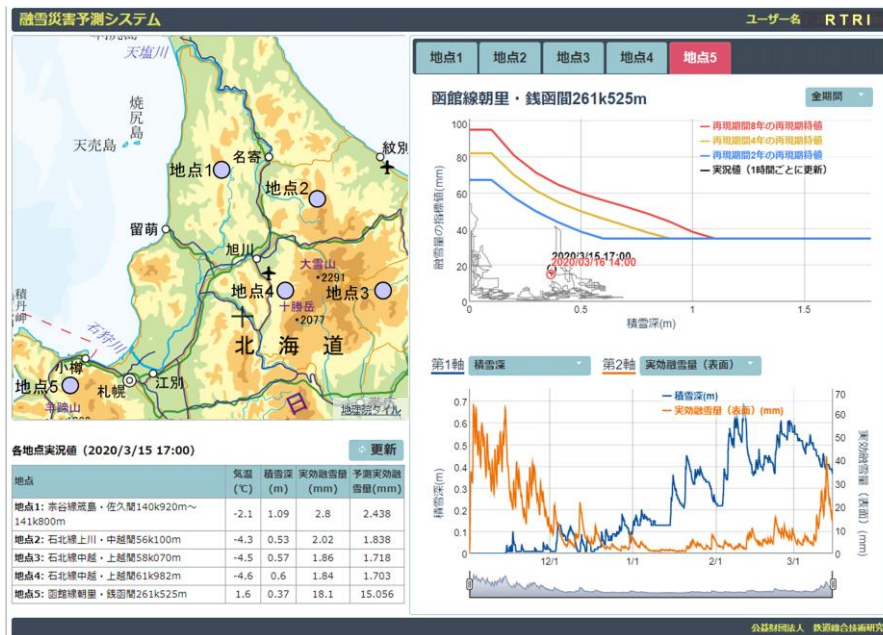


図1 危険度判定システムの表示画面のイメージ

1 開発の背景

積雪地帯では、雪崩以外にも、雨水の他、春先の融雪によって生じる多量の融雪水が地中に浸透し、斜面崩壊などを引き起こすことがあります。融雪水による斜面崩壊（以下、融雪災害）は、降雨による斜面崩壊と比べて頻度は低いものの、発生した場合は列車の遅延はもとより、脱線といった大きな事故に至る可能性があります。このため、鉄道事業者は、気温などに基づく沿線の巡回警備の強化や、融雪が進んでいる状況での雨量規制値の引き下げなどにより対応しており、巡回警備の要否等を客観的な指標に基づいて判断する手法が望まれていました。

2 開発したシステムの特長

- 融雪災害の危険度を1時間ごとに判定し、融雪期における巡回警備の要否を判断するためのデータを鉄道事業者に提供します。
- 判定に必要な情報はアメダスの観測データから取得するため、新たな気象観測設備の設置は不要です。
- 融雪量と積雪深の2つの指標を使用することで、融雪災害の危険度を効果的に判定します。

3 システムを利用した危険度評価

(1) システム概要

鉄道総研が管理するサーバーと、サーバー内の以下の機能を有するアプリケーションで構成されています。

- ・対象地点近傍のアメダスの観測データを1時間ごとに収集する機能
- ・1時間ごとに融雪量を推定し、地下水位と高い相関のある指標である実効融雪量に変換したのち、あらかじめ設定した目安値と比較することで災害の危険度を判定する機能
- ・実効融雪量の推定値を専用のウェブサイトに掲出し、目安値を超えた場合は画面上に明示することで災害の危険度を判定する機能

鉄道事業者は、パソコンやタブレット端末などで専用ウェブサイトにアクセスすることで、あらかじめ設定した対象地点における判定結果などを閲覧することができます（有償）。

(2) 融雪災害の発生メカニズムと導入効果

融雪災害は、図2に示す3段階のステップを経て発生します。

- ① 融雪水や降雨が地中に浸透する。
- ② 地盤中の地下水位が上昇する。
- ③ 地盤の安定性が失われ、斜面が崩壊する。

本システムでは、積雪深と実効融雪量から、地中に浸透する水分量を推定し、③の斜面崩壊への影響評価を行います。

対象範囲が広範囲で線状となっている鉄道への適用を考慮し、全国に整備されている気象庁のアメダスの観測データを利用し、1時間ごとの気温、降水量、風速および日照時間の4要素から融雪災害の危険度を判定します。

本システムを導入することで、鉄道事業者は客観的かつ定量的な指標に基づいて巡回警備の要否を判断することができます。

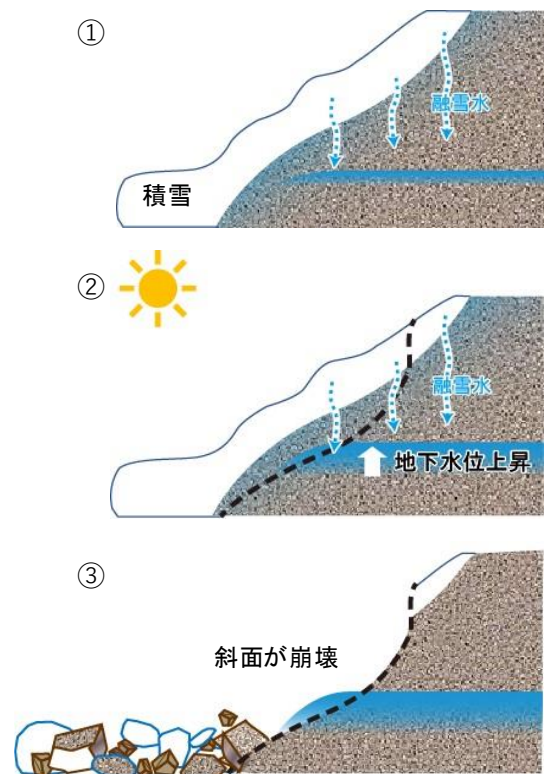


図2 融雪災害の発生機構

（報道機関問い合わせ先）

公益財団法人鉄道総合技術研究所総務部 広報 TEL：042-573-7219

実効融雪量等の推定

本システムでは、地下水位と高い相関のある指標として、実効融雪量を使用します。実効融雪量は、地盤を穴の開いたタンクとして考え、融雪量と降雨量を合わせた流入量から流出量を引いた値、すなわちタンク内の貯留水の量として推定します（図3）。実効融雪量を用いることで、地下水位の経時変化やピークの時期を把握することが可能です（図4）。

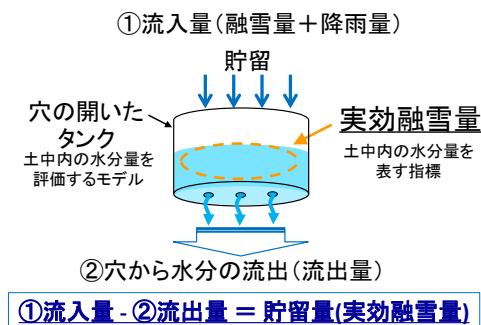


図3 実効融雪量算定の概念図

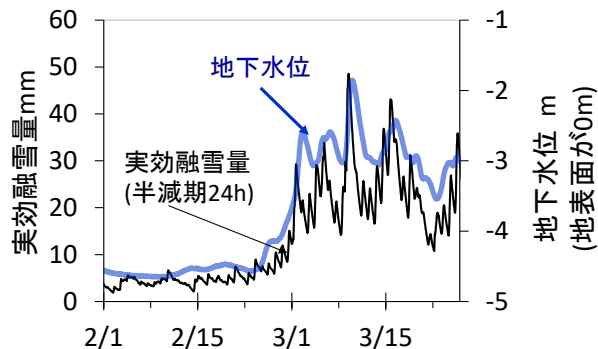


図4 地下水位および実効融雪量の変化

危険度の評価

融雪災害の発生は実効融雪量その他、積雪深にも依存するため、対象地点近傍のアメダスの過去20冬期分の観測データをもとに、積雪深ごとの実効融雪量の各年の最大値を計算します。この結果に基づいて、再現期間（現象が再び発生するまでの平均期間）に応じた実効融雪量の目安値をあらかじめ設定します（図5(a)）。この目安値は図の上方になるほど、通常時にはあまり発生しない、融雪災害発生の可能性が高い状態であることを示します。次に、対象地点の状態を確認するため、図5(b)に示すように、アメダスの1時間ごとの観測データに基づいて、積雪深に応じた実効融雪量をプロットし、線で結びます（図中の黒色の線）。これらのプロットうち、最新のプロットを事前に設定した目安値と比較することで、危険度の評価を行います。

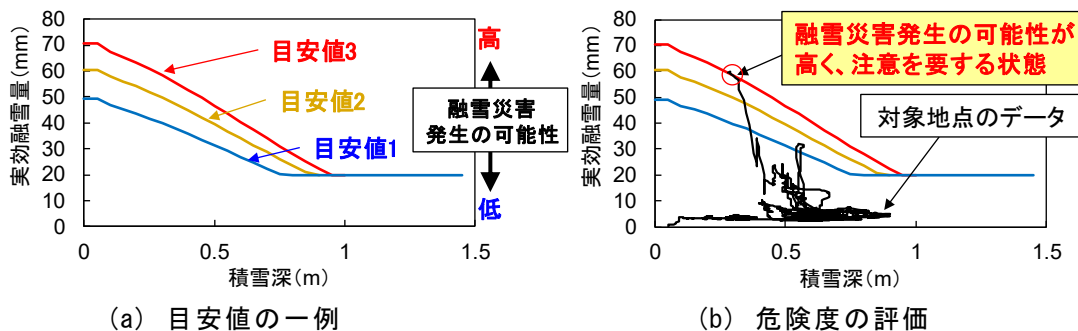


図5 危険度の評価方法

目安値の設定

目安値を低く設定すると要警戒時間が長く、高く設定すると災害捕捉率が低くなるため、本システムでは鉄道事業者と相談の上、目安値を決定します。