

気候変動を考慮した融雪期土砂災害評価に関する検討

室蘭工業大学大学院 正会員 ○川村 志麻
 室蘭工業大学大学院 学生員 木戸 菜摘
 室蘭工業大学理工学部 塩田 彩乃

1. はじめに

2018年3月9日、一般国道236号広尾町野塚トンネル付近において(図-1)、気温の上昇と3月には記録的な大雨により雪崩が発生し、道路施設や交通網に甚大な影響を与えた。この融雪期災害の被災状況を確認すると、雪崩に加え、土砂が広範囲に堆積していることが確認されている。当時の連続雨量が293mmであることを考えると、同時に土砂流動の発生も視野に入れた検討が必要である。本研究では、土石流解析ツール iRIC Morpho2DH を用いて、雪崩と土砂流動(土石流)現象の再現を試みた。解析では、融雪期に発生する土石流現象の過程の中で、雪と水と土の凝集体が生成される可能性を指摘し、その特徴を考慮した検討¹⁾を行っている。本報告では、アンサンブル気候予測データベース d4PDF を用いた将来気候予測に基づいて、雪崩-土石流現象の災害リスクについて考察した。

2. 災害の概要¹⁾

被災地の野塚峠は、急峻な日高山脈の西側に位置し、雪崩が発生しやすい地形にある。災害発生時は、前線と低気圧の影響により暖かく湿った空気がその周辺に流れ込み、気温が上昇し、災害直前までの連続雨量が293mm、最大時間雨量が37mmを記録した。また、積雪深が22cm減少したことも確認されている。これにより、大雨と融雪が急激に進み、雪崩が発生したとされている。雪崩の規模は総量：約60,000m³である。図-2からも土砂堆積が確認されるように、雪崩と同時に土石流が発生したことが伺える。

3. 用いた将来気候予測データ

本研究では、アンサンブル気候予測データベース d4PDF を使用した検討を行った。解析により得られた当該地域の現在および将来気候の各20年間における、3～5月の気温が最も平均に近い年の気温の変化を図-3に示す。図より、融雪期である3～5月において気温が上昇していることがわかる。また、気温が相対的にプラ

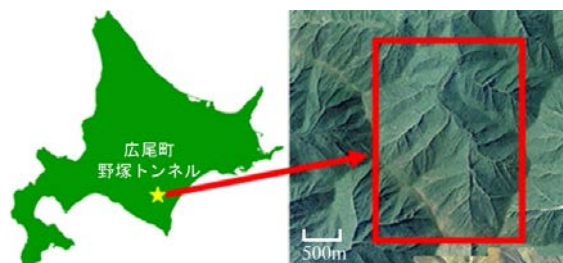


図-1 災害発生地点(国土地理院地図に加筆)



図-2 被災の様子(北海道開発局室蘭開発建設部提供)

スになる日に着目すると、将来気候では現在気候より1か月程度早まっていることが伺える。次に、同3か月間の合計降水量と日降水量を図-4に示す。現在気候の1992年では3か月の合計降水量が372mmなのに対して将来気候の2079年では531mmと増加している。次に、最大日降水量に着目すると、現在気候が約60mmなのに対して将来気候は約70mmとこちらも増加している。また、30mm以上の日数も3回から6回と増加していることから、将来気候では、この地域において融雪期の日降水量も増加することが指摘される。実際、北海道では融雪期土砂災害の発生割合は他の時期と比較すると高いことから、融雪期災害への備えは重要となる。

4. 解析方法

本研究では、土石流・泥流モデルを主体とした解析ツールバ iRIC Morpho2DH を用いた検討を行った。解析範囲

キーワード 雪崩, 土石流, 数値解析

〒050-8585 北海道室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学大学院工学研究科 TEL 0143-46-5282

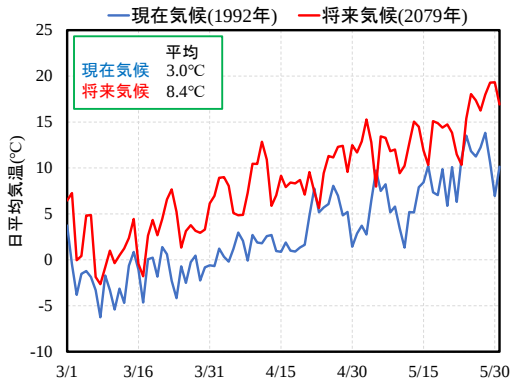


図-3 現在，将来気候の融雪期の日平均気温の変化

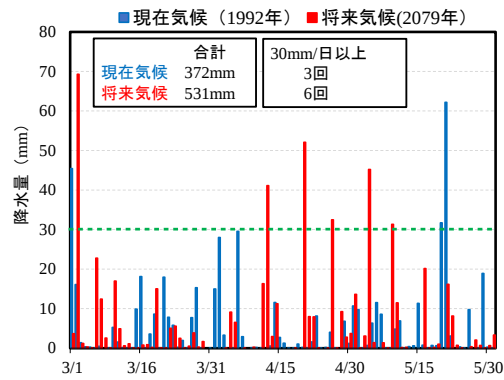


図-4 現在，将来気候の融雪期の日降水量の変化

(赤枠)を図-1に示す．解析では，国土地理院から入手可能な地形データをインポートし，解析範囲と雪崩・土石流の規模を設定した．解析（以下，雪泥流解析と称す）では，採取した野塚峠の土試料を粒径ごとに分け，雪崩中に雪と土で生成される凝集体の存在率を考慮した解析¹⁾を行っている．なお，雪はザラメ雪を仮定し，混合土砂流として評価した．解析パラメータを表-1に示す．詳細は既報¹⁾に詳しい．

5. 解析結果と考察

はじめに，将来気候における降雨量（最大値）をこの領域に与えた解析を行った（図-5）．図より，2方向から集水・流水が始まり，最終的に合流してトンネル坑口付近に流下していることがわかる．実際の雪崩は1ルートから発生しており，そのデブリ量から逆解析にした雪崩発生箇所は左図の赤丸の地点となり，解析結果の左側のルートと一致する．将来気候では，この2つの主ルートから発災した場合を想定し，雪泥流解析を行った．結果を図-6に示す．2方向からの雪崩・土砂がトンネル坑口手前で合流し，坑口周辺の堆積量は98,000m³となり，2018年3月の堆積量の1.6倍となった．坑口まで到達せず，斜面上に残った堆積量も19,000m³であった．結果より，

表-1 解析で用いたパラメータ

	凝集体	野塚土試料	野塚土試料	ザラメ雪
平均粒径(m)	0.04	0.0006	0.028	0.002
流動前の存在率(%)	0	20.6	26.4	15
流動後の存在率(%)	7.1	16.8	26.4	8.7
内部摩擦角(degree)		42		
液体としてふるまう土砂の割合		0.1		

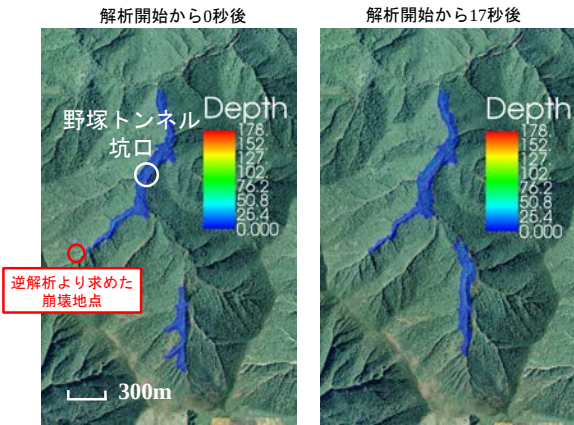


図-5 野塚トンネル付近の雪崩・土砂流動発生地点

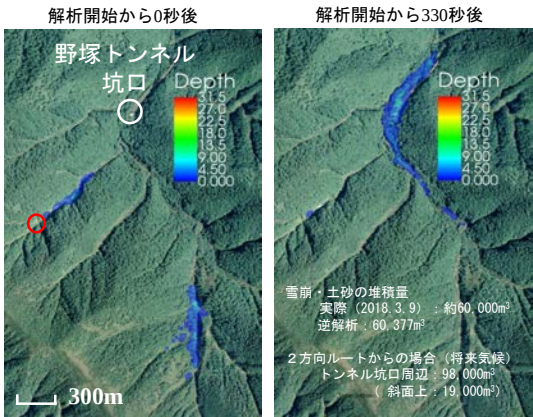


図-6 雪泥流解析結果

将来気候では降水量の増加により同時多発的に雪崩土砂流動が発生し，甚大な被害が出る可能性があることが示唆された．

まとめ

融雪期に発生した土砂災害事例について，土石流の解析手法を援用した解析を行った．解析結果は実際の土砂流動現象を良く表現できることが確認された．

謝辞：本研究は，令和4年度（一財）北海道河川財団研究助成金ならびに科学研究費補助金（No.20H00266）の一部の補助を受けて行われた．また，利用したデータセットは，データ統合解析システム（DIAS）で提供されたものである．記して，深甚なる感謝の意を表します．

参考文献：1)木戸菜摘，川村志麻：第63回地盤工学シンポジウム論文集，1-2.4，2022.12.