

『栗駒山火山噴火緊急減災対策砂防行動計画』の具体化検討 ～大規模地震に伴う不安定土砂生産域における火山噴火対応～

宮城県 土木部 防災砂防課 渡邊 英彦, 村林 拓海
アジア航測株式会社 ○古賀 勇輝, 新井 瑞穂, 廣谷 志穂, 三浦 俊介, 藤田 浩司, 柏原 佳明

1. はじめに

岩手県、宮城県及び秋田県は、栗駒山の火山噴火に伴い発生する3県の土砂災害の被害を可能な限り軽減するための緊急減災対策の基本的な考え方を示した『栗駒山火山噴火緊急減災対策砂防計画』¹⁾(以下、「マスタープラン」とする)を令和5(2023)年3月に策定した。本検討では、宮城県の砂防部局がマスタープランに基づいて実施する具体策を示した行動計画(以下、「アクションプラン」とする)を検討した。本報では、アクションプランの検討に際し、宮城県の地域特性を踏まえ、より実行性の高い計画とするために実施した3つの検討について報告する。

2. 降灰後の「土砂・洪水氾濫」に対する被害想定

2.1 対象現象の追加

栗駒山(宮城県側)は、平成20(2008)年に発生した「岩手・宮城内陸地震」(震源:岩手県南部、規模:M7.2;以下、「内陸地震」とする)の影響を受け、大規模な地すべりや山腹崩壊、それらの河道への流出による河道閉塞が多数発生した(図1)。現在も山腹や河道内には大量の不安定土砂が残存すると考えられ、この地域において、降灰により浸透能が低下した地盤にまとまった降雨があった場合は、多数の支川からの不安定土砂が本川河道へ流出し、土砂・洪水氾濫の被害の発生が想定される。このことから、栗駒山噴火時の想定現象に「土砂・洪水氾濫」を追加し、一次元河床変動動計算及び二次元氾濫計算による被害想定を行った。

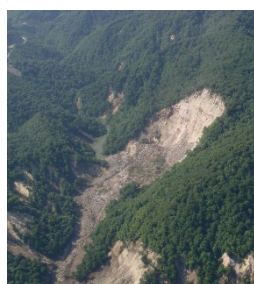


図1 湯浜地区の河道閉塞
出典:国土交通省 HP

2.2 対象流域

対象流域は、栗駒山の西方の山頂に源を発し、南東に約30 km流下して花山ダムに流下する迫川流域(流域面積:92.47 km²)とした。迫川流域内では、内陸地震により、多くの山腹崩壊、河道閉塞が発生している。

2.3 降灰の影響を踏まえた計算条件

2.3.1 投入土砂量

投入土砂量は、内陸地震に伴う不安定土砂を踏まえて宮城県が検討した『迫川水系砂防計画業務委託』(平成24(2012)年3月)²⁾による土砂量を補正し、算定した。

- 栗駒山マグマ噴火時の降灰堆積量(約750万m³)加算
- 内陸地震発生後の花山ダムの期間堆砂量(約110万m³)を差引き、内陸地震による生産土砂量の流出分を補正
- 内陸地震後に施工された対策施設の施設効果量を反映

なお、降灰する方向は迫川流域内に最も堆積量が多くなる方向に設定した(図2)。

2.3.2 水の供給条件

迫川流域周辺の雨量観測所の過去の降雨データから1/10、1/30、1/100の確率雨量を算出し、ピーク流量を花山ダムの計画高水流量に合わせたハイドログラフを設定した。さらに、降灰により地盤の浸透能が大幅に低下することを考慮して、降雨は地盤に浸透せず全て下流へ流出する想定とし、降雨の流出率を「1.0」(通常の「山地河川」の流出率は「0.8」)として、ハイドログラフを引き伸ばした。

2.3.3 降灰の粒度分布

降灰の粒度分布は、『栗駒山火山ハザードマップ』(平成30(2018)年3月)³⁾において、降灰堆積範囲の数値シミュレーションで使用された値と整合をとり、最大粒径:φ=-4.0(16mm)、最小粒径:φ=4.0(0.063mm)、中央粒径:φ=0(1mm)の標準偏差1の正規分布で与えた。

2.4 影響想定の結果

一次元河床変動計算の結果、確率雨量3ケースにおいて、迫川流域の中流部(花山ダム流入部から約6~9 km)の河床と宅地の比高差が比較的小さいエリアにおいて、越水が発生する想定となった。一次元河床変動計算結果による越水流量を使用した二次元河床変動計算では、越水発生エリアのうち、3エリア(熊倉地区、越戸地区、早坂地区)で建物への浸水被害が発生する結果となった。

2.5 降灰後の「土砂・洪水氾濫」への対応方針

越水発生エリアが限定的、かつ越水流量も1ヶ月程度で施工可能な応急対策施設で対処可能な規模であったため、降灰後の「土砂・洪水氾濫」は、緊急ハード対策による被害軽減を実施する方針とした。二次元氾濫計算で被害軽減を検証した上で、大型土のうを使用した導流堤及び堤防嵩上げによる応急対策案を検討し、宮城県砂防部局が栗駒山噴火時に実施する行動内容に追加した(図3)。

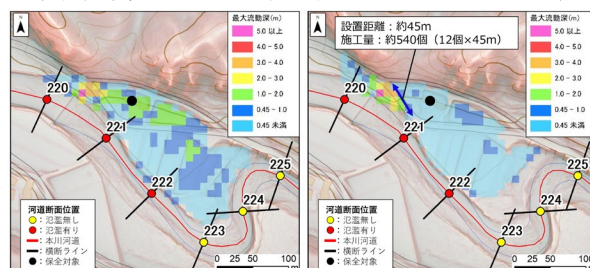


図3 越戸地区の緊急ハード対策案(左:対策前, 右:対策後)

3. 道路降灰除去計画の検討

噴火後は風向きによって宮城県側にも降灰の影響が懸念される。そこで、緊急対策候補地に対する降灰時の道路交通確保に努め、輸送や避難の円滑化を図ることを目的とした道路降灰除去計画を作成した。降灰除去路線の選定は、栗駒山火山ハザードマップに示された水蒸気及びマグマ噴火の降灰影響範囲（降灰厚 1cm）に基づき、先行検討（『蔵王山噴火対策砂防計画』（平成 28（2016）年 12 月）⁴⁾）や桜島火山における降灰対策等も考慮して検討した。抽出例を図 4 に示す。

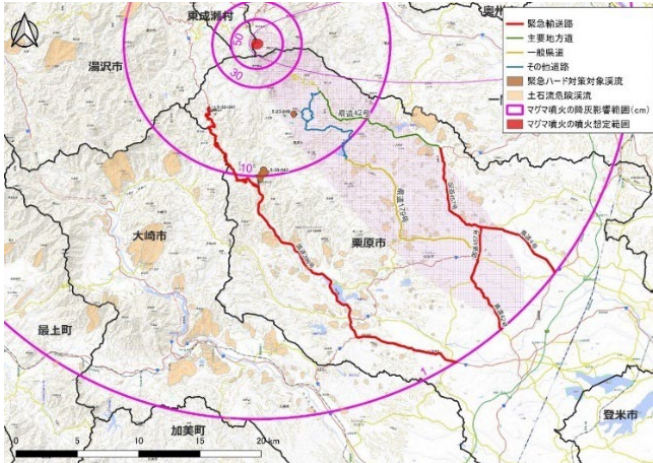


図 4 緊急対策候補地に対する路線抽出例(マグマ噴火)

抽出路線に対し、除去対象となる降灰量（表 1）を算出した。また、マグマ噴火の降灰影響範囲 1cm 内及び外 10km 圏内の火山灰処理場（仮置き場）を机上選定した。併せて、必要資機材や降灰除去作業手順なども整理した。

表 1 上記抽出に関する路線長内訳と除去対象降灰量

分類	道路名	路線長	降灰量m3
緊急輸送道路	国道 398 号	37.7 km	14,515
	国道 457 号	11.0 km	4,235
	県道 4 号	7.5 km	2,880
	県道 42 号	6.9 km	2,657
主要地方道	県道 42 号	12.8 km	4,928
一般県道	県道 179 号	16.8 km	6,468
その他道路		15.8 km	6,083
合計		108.5 km	41,765

4. 噴火対応タイムラインの作成

栗駒山で噴火あるいは火山活動が活発化した際、迅速かつ効果的な緊急対策を実施できるよう、マスタープラン及び『栗駒山火山避難計画』（平成 31（2019）年 3 月以下、「避難計画」とする）⁵⁾に基づき、「噴火対応タイムライン」を作成した。

4.1 噴火警戒レベル 2 及び 3：行動トリガーの細分化

栗駒山で定められている『噴火警戒レベル 2 及び 3』は、「水蒸気噴火及びマグマ噴火発生」あるいは「その活動の高まりが確認されたとき」と定められている。「噴火」した際には、即時、計画に従い緊急対策を講じることとなるが、「火山活動が高まった段階」では、即時対応ではなく、

実施内容・時期等について関係機関と協議し、情報収集・整理に留まる可能性も考えられる（特にレベル 2）。

そこで、レベル 2（水蒸気噴火）及び 3（マグマ噴火）について、「噴火した段階」と「火山活動の高まり段階」を分け「活動ステージ」を設けた。これにより、レベル 2 及び 3 で実施する緊急減災対策の行動を「準備⇒実施」と時間推移に合わせ明確化した（表 2）。

表 2 噴火警戒レベルの細分化の定義表

噴火警戒レベル		噴火シナリオ	タイムラインで採用する活動ステージ
レベル 1	静穏	静穏	—
レベル 2	火山活動の高まり	火山活動の高まり	ステージ 2-1
	水蒸気噴火	水蒸気噴火	ステージ 2-2
レベル 3	マグマ噴火の兆候	火山活動の高まり	ステージ 3-1
	マグマ噴火	マグマ噴火	ステージ 3-2
レベル 4	【積雪期】融雪型火山泥流の発生が予想	融雪型火山泥流の発生	—
レベル 5	【積雪期】融雪型火山泥流の発生	融雪型火山泥流の発生【積雪期】	—

4.2 関係機関も含めたタイムラインの設定

タイムラインでは、『栗駒山火山避難計画』や各種 BCP など踏まえ、宮城県内の砂防部局及び道路部局がステージごとに実施する事項（5W1H）（例：情報取得・伝達、対策実施など）に、関係機関（防災部局、自治体など）の動きも加え、実施すべき行動タイミングを見える化した。

特に、噴火時の初動として重要と考えられる緊急減災対策のための調査（緊急調査）について、国と県の実施内容・タイミング、調査の流れについて整理した。

5. 今後の展望

本検討では、「内陸地震」の影響も踏まえ、「降灰後の土砂・洪水氾濫」を対象現象に加え、蔵王山をモデルとした道路降灰除去計画立案、「噴火対応タイムライン」作成を実施した。その結果、栗駒山の火山活動が活発化した際に宮城県内の砂防部局及び道路部局が実施する事項（5W1H）を明確化し、アクションプランとして取りまとめることができた。今後、道路降灰除去計画、緊急調査に関する役割分担など関係機関と協議調整を進め、アクションプランの実効性向上を目指していくことが望ましい。

参考文献

- 1) 岩手県・宮城県・秋田県：栗駒山火山噴火緊急減災対策砂防計画，pp.133，2023.
- 2) 宮城県北部土木事務所栗原地域事務所：迫川水系砂防計画業務委託：2012.
- 3) 栗駒山火山防災協議会：栗駒山火山ハザードマップ，2018.
- 4) 宮城県：蔵王山噴火対策砂防計画検討会報告書，pp.173，2016.
- 5) 栗駒山火山防災協議会：栗駒山火山避難計画，pp.109，2019.