

十和田火山における火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討

日本工営株式会社（元：弘前大学） 檜垣 大助

青森県土整備部河川砂防課 相馬 吉裕

秋田県建設部河川砂防課 金澤 和春

岩手県土整備部砂防災害課 阿部 晋太郎

アジア航測株式会社 ○古賀 勇輝, 荒井 健一, 菅野 拓矢

1. はじめに

十和田火山は、青森県と秋田県の県境に位置している直径約 11 km のカルデラ湖を有する活火山であり、少なくとも過去に 3 回の火砕流を伴う巨大なマグマ噴火が発生している。直近の噴火実績である 915 年噴火は過去 2,000 年間に国内で起きた噴火の中で最大規模の噴火であり、噴火後の火山泥流が想定火口から約 80 km 以上離れた日本海まで到達するなど、甚大な被害をもたらしたと推定されている。

十和田火山のマグマ噴火時に火山現象の影響を受ける想定青森県、秋田県及び岩手県では、十和田火山の噴火に伴って発生する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を検討する検討会を設立し、「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン」（2023 年 3 月 国土交通省砂防部）に基づいて、2023 年 12 月に「十和田火山噴火緊急減災対策砂防計画」（以下、「計画」と呼ぶ。）を策定した。

本報では、大規模な噴火現象が想定される十和田火山における緊急減災対策方針について紹介する。

2. 計画の対象現象

2.1 十和田火山で想定される現象

十和田火山防災協議会による噴火シナリオでは、十和田火山の過去 11,000 年間の噴火実績より、3 段階（小規模：VEI=2 程度、中規模：VEI=4 程度、大規模：VEI=5 程度）の噴火規模が想定されている。小規模噴火は十和田カルデラ内への影響にとどまる一方、中規模噴火は、火砕流・火砕サーージが想定火口範囲から 20 km 以上の範囲にも到達するような巨大なマグマ噴火が想定されている（図 1）。さらに、大規模噴火では、降下火砕物が青森県のほぼ全域に 30 cm 以上堆積するなど、甚大な影響が及ぶ想定である。

2.2 計画作成の前提条件の設定

計画では、中規模噴火を対象とし、その時に想定される土砂移動現象のうち、降灰後土石流と融雪型火山泥流を対象とした。ただし、噴火活動が高まると生命に危険を及ぼす火山現象が予想されるため、立入規制の無い安全なエリア・タイミングで対策を実施することを基本とした。

3. 降灰後土石流への対応方針

国内主要火山で噴火時に降灰し、その後土石流が発生する閾値が降灰堆積厚さ 10 cm 程度であること（土木研究所ほか、2009）から、中規模噴火時に降下火砕物が 10 cm 以上堆積する想定土石流危険渓流を対象に緊急ハード対策を実施する方針とした。中規模噴火では、分布知見も考慮し、降下火砕物が想定火口範囲から 30 km の範囲で 10 cm 以上堆積する想定とされており、その範囲内に 671 渓流の土石流危険渓流が位置していることから、複数渓流で同時に緊急ハード対策が必要となるケースが予想される。

3.1 緊急ハード対策の優先度

多数の渓流に対して、限られた時間内で効果的・効率的に緊急ハード対策を実施するには、予め優先度の考え方を整理しておく必要がある。計画では以下の 3 つの観点から選定フローを定めた（図 2）。

- ・**切迫性**：降灰後土石流が発生する懸念が高まっているか。
- ・**実現性**：アクセス路や資機材等が確保されており、対策が実現可能か。
- ・**保全重要度**：優先的に保全すべき建物や施設があるか。

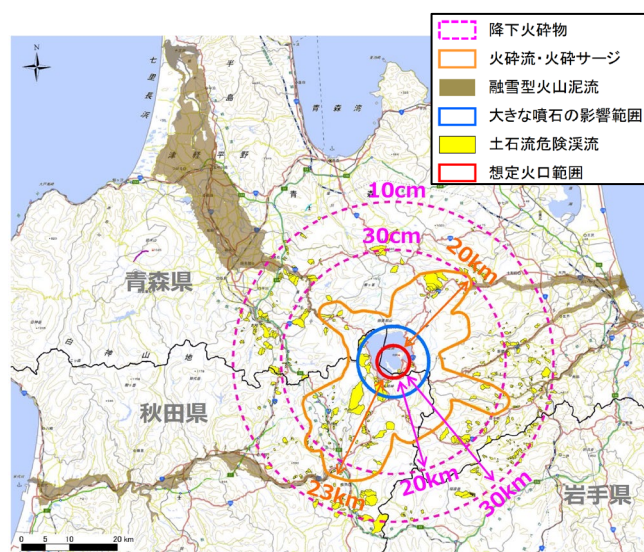


図 1 中規模噴火時の被害想定範囲

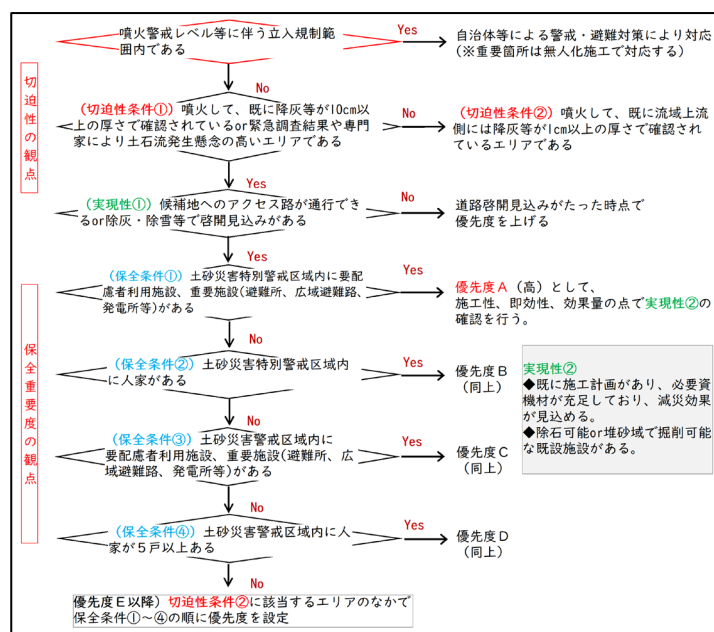


図 2 緊急ハード対策の優先度選定

なお、噴火の推移に応じて発生する現象や影響範囲は変化するため、適宜、対策箇所の見直しが必要である。また、住居・避難施設でない場合であっても、自治体の強い要望等により、優先度を高く設定する可能性もあるため、関係機関と平常時から確認・調整が必要となる。

4. 融雪型火山泥流への対応方針

4.1 融雪型火山泥流の発生規模

十和田火山は豪雪地帯であり、中規模噴火時に発生する火砕流・火砕サージによって、十和田カルデラに源頭部を持つ6つの大流域から数千万 m^3 ～数億 m^3 の膨大な規模で融雪型火山泥流が流下する想定である。同様の規模の火山泥流は、ピナツボ火山の1991年噴火の際に発生しており(Rodolfo et al., 1996)、現実的に起こりうる規模である。

4.2 緊急ハード対策による減災効果の検証

膨大な規模の融雪型火山泥流に対して減災効果が得られる緊急ハード対策施設規模を検証するため、仮の河川堤防を地形データに反映させた二次元氾濫解析を実施した。最も融雪型火山泥流の発生量が小さい流域において、無施設時との影響範囲の変化を確認したところ、十分な減災効果を得るには河川堤防の10mの嵩上げが必要となった(図3)。緊急ハード対策で減災効果を得るには、非現実的な規模の対策が必要となることから、本計画では緊急ソフト対策で可能な限り対応する方針とした。

4.3 緊急ソフト対策による対応方針

融雪型火山泥流に対する緊急ソフト対策では、監視・観測機器の緊急的な整備やリアルタイムハザードマップ等により、避難対策に資する情報提供を行う。

監視・観測機器では、融雪型火山泥流の発生方向予測のための監視カメラ等を設置する。この監視カメラでは、噴火で発生した噴煙柱の倒れこむ方向(火砕流・火砕サージの十和田カルデラ外への流出状況)を把握する。中規模噴火時の火砕流・火砕サージが発生する場合の噴煙柱を見通すことができる範囲を数値標高モデルの可視範囲解析で推定し、その範囲を目安に簡易WEBカメラを設置する方針とした(図4)。

また、複数の積雪条件による影響想定範囲を予め作成しておき、火山活動が高まったその時の積雪状況に応じた影響範囲を関係機関へ提供し、避難対策の優先度設定等に活用する(図5)。

5. おわりに

本計画の検討では、十和田火山の大規模な噴火に伴う土砂移動現象に対して、緊急的な応急対策では減災効果が限定的であることが分かった。これらの現象に対しては、砂防部局や防災部局、避難対策を行う市町村の対応だけではリソースや技術に限界があると想定される。計画で定めた方針に基づく具体化検討のほか、実際にわずか1,000年前に大規模な土砂災害が発生したことを住民に知らせるようなソフト対策なども進めていく必要がある。

また、今後は、計画の実行性を高めるためワーキンググループを設置し、詳細検討を行う予定である。主な目的は、①関係機関との情報共有、②役割分担の明確化、③対策計画の具体化・実現化であり、いっどこで起こるか予測が難しい火山噴火に対して、緊急減災対策を迅速かつ効果的に実施できるよう、関係機関と連携して取り組む。

【参考文献】1) 火山灰堆積調査法に関する共同研究報告書

(2009年1月 独立行政法人土木研究所ほか)

2) Two years of lahars on the western flank of Mount Pinatubo, Philippines: Initiation, flow processes, deposits, and attendant geomorphic and hydraulic changes (Rodolfo et al., 1996)

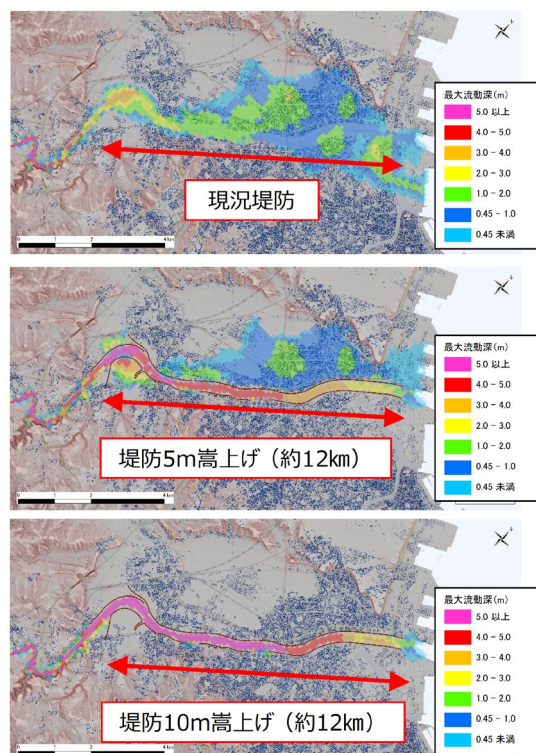


図3 緊急ハード対策による減災効果の検証結果

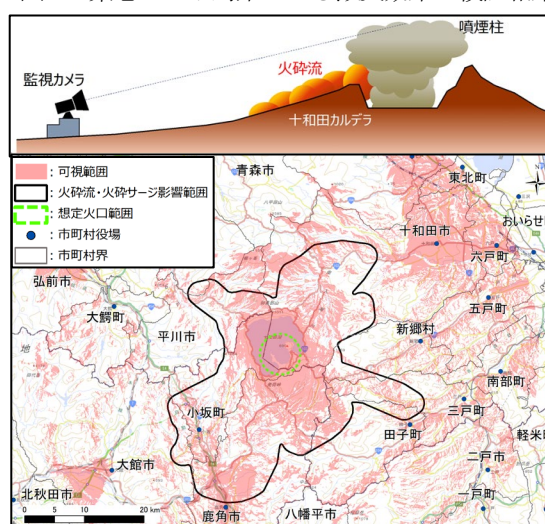


図4 発生方向予測のための監視カメラのイメージと噴煙柱を見通すことのできる可視範囲

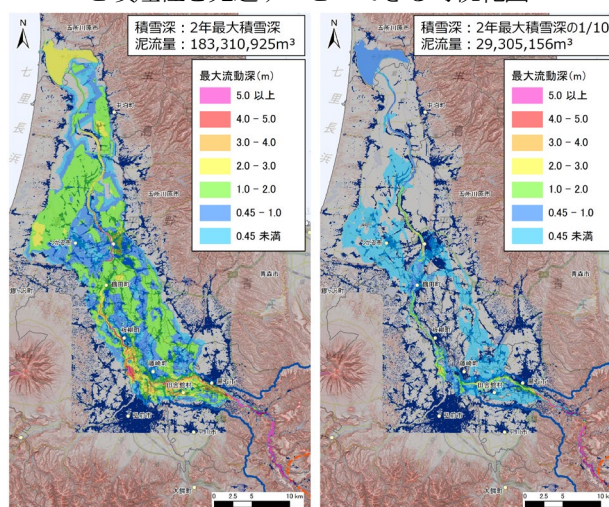


図5 積雪規模による融雪型火山泥流の影響範囲の違い