

2) 乗鞍岳緊急減災対策砂防計画の位置づけ

火山噴火時の防災対策は、関係省庁及び地方公共団体により行われる総合的な対策が必要である。乗鞍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画（以下、緊急減災計画）は、火山活動の推移に対応して関係砂防部局のみでなし得るものではない。このため、乗鞍岳火山防災協議会など関係機関との連携と役割分担のうえで、乗鞍岳における火山防災力を高めていくことが必要である。そこで、乗鞍岳火山防災協議会と情報の共有と認識の統一を図るため、砂防計画の検討内容・状況を報告しながら進めてきた（図-3）。

今回は、火山防災協議会との連携を重視し、その上で緊急減災対策を円滑に進めるために平常時から準備すべき事項について整理し令和2年3月26日に「乗鞍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画」を策定した。

3. 乗鞍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画策定方針

(1) 火山噴火緊急減災対策砂防計画とは

本計画は「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成19年4月 国土交通省砂防部）」に則り、噴火時の緊急調査及び緊急対策（緊急ソフト・ハード対策）の迅速かつ効果的な実施とともに、平常時からの準備についての方針を定めたものである。

これまで乗鞍岳の噴火による被害の記録はない。しかし、将来的な噴火に備えて生命・財産に対する被害を軽減する必要がある。

緊急減災計画は火山活動活発化～噴火後にかけて、被害が発生する恐れがあると判断された時点から噴火影響による土砂移動現象の発生が落ちつくまでの期間において、緊急的に実施する対策と平常時からの準備事項についてまとめたものである（図-4）。

〔緊急時に実施する対策〕

- ・噴火時の緊急調査
- ・リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定
- ・監視・観測機器の緊急整備
- ・緊急ハード対策施設の施工（ネット工、仮設堰堤、導流堤の施工など）等

〔平常時からの準備事項〕

- ・基幹的な砂防施設の施工
- ・緊急対策用資機材の備蓄

(2) 緊急減災計画の基本事項

（対象とする現象・規模、対策箇所の設定）

緊急減災計画の策定にあたり松本砂防事務所は、平成30年1月に乗鞍岳に係わる行政機関から構成される「乗鞍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会」を設立し、計4回にわたる委員会での検討を行った。検討委員会では、計画の基本事項である対象土砂移動現象や緊急対

策の考え方など議論した。

【対策目標】

保全対象の被害軽減及び避難路等の安全確保

【計画対象現象・規模】

降灰後の降雨により発生する降灰後の土石流
積雪期の火砕流等により発生する融雪型火山泥流（図-5）

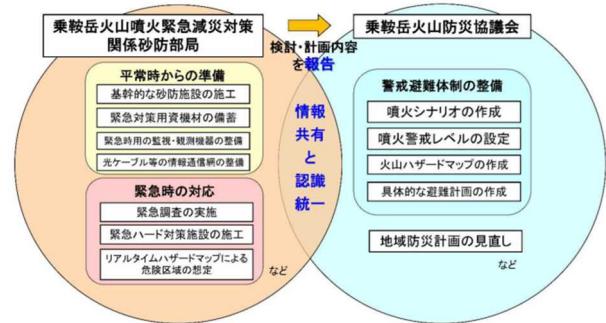


図-3 火山防災協議会との関係

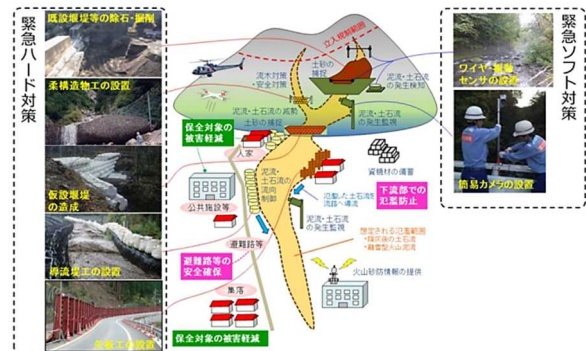


図-4 緊急的に実施する対策と平常時からの準備事項のイメージ



図-5 火山噴火に伴う土砂災害について

【計画対象箇所】

計画対象箇所は乗鞍岳火山ハザードマップ（図-6）に記載されている条件を考慮。

- ・降灰後の土石流

降灰厚さ10cm以上が想定され、かつ直下流に人家1戸以上存在する溪流（写真-2）。

- ・融雪型火山泥流

融雪型火山泥流により流動深50cm以上（床上相当）となるエリアに人家1戸以上存在する箇所。

(3) 緊急減災計画に盛り込んだ主な緊急ハード対策工法

土砂を捕捉する既設堰堤があり、対策による減災効果が得られる場合には、用地の制約が少ない既設堰堤の除石・掘削を優先する。

土砂を捕捉できる既設堰堤が無い場合には、対策猶予時間や資機材の状況、周辺の用地の状況に合わせて仮設堰堤工、導流堤工の緊急的な整備を判断する（表-1）。

(4) 緊急減災計画策定にあたっての課題とその対応

乗鞍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定に際して多くの課題があったが、作業部会（写真-3）の中で解決を図ってきた。その一例を紹介する。

a) 地域による噴火時の対応の違いについて

ハザードマップからも読み取れるように、長野県側と岐阜県側では噴火による影響範囲が大きく異なる。特に対象現象については、長野県側では降灰による土石流等への対応、岐阜県側では主として融雪型火山泥流による土砂洪水氾濫への対応となる。このため対策工法等の選定や対策タイミングなどが異なる。

長野県・岐阜県で対応が異なってくる部分もあることから、全部を一括して作業部会で検討することは難しいと考え、そこで作業部会は長野県側と岐阜県側に分かれて行うことによって、地域特性に応じた実現性の高い工法選定と平常時に取り組むべき課題について検討することができた。

表-1 緊急ハード対策で使用する工法・工種

工種	仮設えん堤工 (ダム工)	導流堤工	除石工・掘削工	矢板工	養堆造物工
目的	土石流発生に伴い流下する土砂の捕捉	流路の規制による保全対象の保全	上流の不安定土砂種或下流への被害軽減等	流路の規制による保全対象の保全	土砂の一時堆積・減勢
模式図	三宅島無人化施工事例 仮設堰堤工機材配置イメージ	導流堤工機材配置イメージ(H=3m)	砂防堰堤の除石	鉄板鋼矢板	ワイヤーネット
工法	高さ5mのコンクリートブロックの積み上げ工法とする	基本的に2-3mのコンクリートブロックによる施工とする	掘削深3mの除石工を実施する	矢板を地山に打設し、連流壁を築く	ワイヤーネットとコンクリートネットを用いたワイヤーネット工法とする
備考	コンクリートブロックの積重ねは積重ねる（無人化施工で使用するハック材の最大床上高(2.0)より)	基本はコンクリートブロックによる対応として、資機材が不足する場合には土留土留による対応とする。緊急施工の方針として、砂防段階では最低限のブロック数による施工として、特種対応する場合は積み重ねていく。	一次期出水にそなえて、緊急的に上流側の土砂の除去(仮設)を実施する	二次期出水にそなえて、緊急的に上流側の土砂の除去(仮設)を実施する	想定される土石流の流体力に対する安定確認が必要
特徴	・設置が容易である ・設置、撤去が容易である	・コンクリートブロックは汎用性が高く、土留土留が利用できるため、資材の確保が容易である	・特殊設置の増大など砂防堰堤の機能回復を思いつめる ・早期対応が可能	・対策スペースが狭い場合にも対応可能 ・耐久性があり早期対応できる ・リース材料としても豊富	・一般的な堰堤で施工可能 ・施工簡便で早く、資機材作業員が確保できれば即時対応可能
留意点	・ブロック数が多くなり必要となる	・コンクリートブロックの積重ねは大きなスペースを要する ・土留土留はコンクリートブロックに比べ強度が低い	・掘削の確保 ・除石のためのアクセス確保が必要	・H鋼は高価であり、平常時からの積重ねや施工が難しい	・規模が大きい場合には河川部等にコンクリート堰堤が必要 ・管内での作業部分の安全性が低い場合、対策が必要

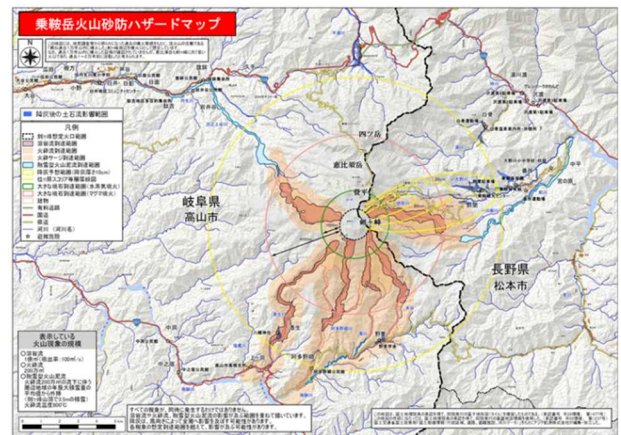


図-6 乗鞍岳火山砂防ハザードマップ



写真-2 対策箇所の状況(長野県乗鞍高原)



写真-3 作業部会の様子

b) 実現可能な緊急ハード対策工法の選定について

ハード対策を検討するにあたり、特に重視したのが実現可能な工法の選定である。長野県と岐阜県は御嶽山での対応経験があり、いざというときの対応を確実にできることが大切である旨を熟知していた。このため、現地での検討や机上での大判図面や模型を使った検討をおこなうなど、目に見える（イメージしやすい）検討となるよう心がけた（写真4、図-7）。

対策工法で使用する資機材の選定について、数値シミュレーション結果のうち「流動深や堆積深」に注目して検討していたが、土砂堆積深に加えて、流体力も考慮して（全壊・半壊などを）評価することとした。

流体力による施設の破壊限界を評価し、対策工法で用いる予定としていた大型土のうの構造体をチェックし、大型土のうの積み方について検討した。加えて流体力が大きい場合はブロックへ変更することとした。



写真4 ブロック模型等を活用した検討

■ 溪流諸元、対策等

溪流番号	溪流204(乗鞍高原地区)
想定現象	降灰後の土石流(100年確率)
計画流出土砂量	74,100m ³
保全対象	人家
施設配置案の工種、規模	導流堤①:L=260m、H=3.0m 導流堤②:L=55m、H=2.0m
土砂の調達先	前川地区
対策施設効果	○(保全対象の保全が可能)

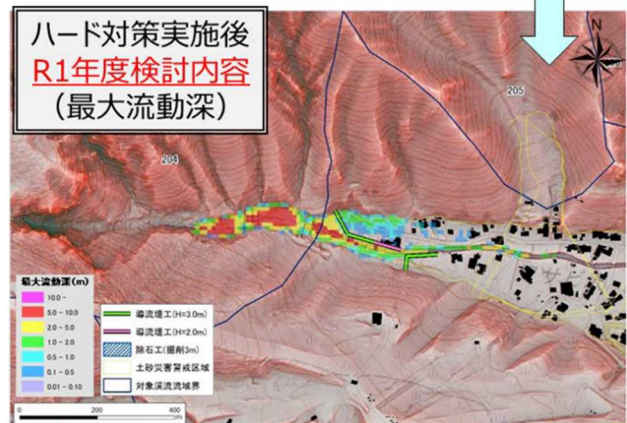
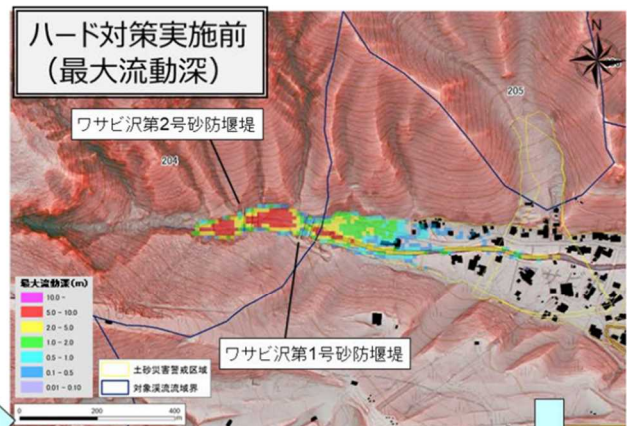
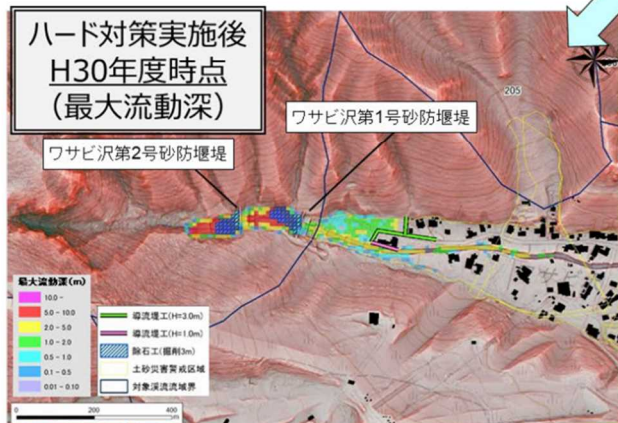


図-7 検討内容事例

e) タイミング毎の実施事項と役割分担案について
 これまでの他の火山などの計画では、実施項目を定めていても、実施する期間までは明確に定めていないことが多かった。

本計画では、タイミング毎の実施事項と役割分担を一覧にし、どのタイミングでどの機関が対策するのかを明確に分け、実効性・実現性のある緊急対策メニューとした(表-3)。

f) 火山砂防ハザードマップ(立体模型)の作成
 緊急減災対応では様々な防災機関と情報を共有し、対策を実施しなければならない。特に対策箇所における現地条件(地形)は平面上の議論ではなかなか共有できないのが実態である。このため関係機関が共有し、議論できるツールとして、火山ハザードマップに土砂災害氾濫エリアを追記した、火山砂防ハザードマップを作成した(図-9)。

作成したマップは立体模型としたほか、会議等への持ち運びも容易になるよう工夫した。

4. おわりに

今後は、計画の実効性を確保し、緊急時に円滑かつ効率的な対応を実施できるよう、計画の実効性向上を図るために、詳細検討を続けていくほか、「顔の見える関係」の構築に努め、各機関の役割を明確にしながら連携することが、噴火の被害を最小限にとどめる鍵となると考えられる(図-10)。

5. 謝辞

本論文の執筆に当たり、ご指導いただいた皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- ・乗鞍岳火山防災協議会(2019):乗鞍岳火山防災避難計画(平成31年2月22日)。
- ・乗鞍岳火山防災協議会(2017):乗鞍岳火山ハザードマップ(平成29年3月)。
- ・国土交通省砂防部(2007):火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン,平成19年4月。
- ・気象庁(2019):乗鞍岳の噴火警戒レベルリーフレット,平成31年3月。
- ・国土交通省北陸地方整備局松本砂防事務所(2019):乗鞍岳火山噴火緊急減災対策砂防計画検討業務報告書,令和2年3月。

表-3 乗鞍岳火山噴火緊急減災対策砂防における役割分担

機関	噴火警戒レベル		
	1相当	2・3	4
国	国土交通省砂防部	国土交通省砂防部	国土交通省砂防部
	国土交通省北陸地方整備局	国土交通省北陸地方整備局	国土交通省北陸地方整備局
	国土交通省河川局	国土交通省河川局	国土交通省河川局
	国土交通省河川砂防課	国土交通省河川砂防課	国土交通省河川砂防課
県	長野県建設部	長野県建設部	長野県建設部
	長野県土木部	長野県土木部	長野県土木部
	長野県河川課	長野県河川課	長野県河川課
	長野県河川砂防課	長野県河川砂防課	長野県河川砂防課
治山県	治山県建設部	治山県建設部	治山県建設部
	治山県土木部	治山県土木部	治山県土木部
	治山県河川課	治山県河川課	治山県河川課
	治山県河川砂防課	治山県河川砂防課	治山県河川砂防課
防災市	防災市建設部	防災市建設部	防災市建設部
	防災市土木部	防災市土木部	防災市土木部
	防災市河川課	防災市河川課	防災市河川課
	防災市河川砂防課	防災市河川砂防課	防災市河川砂防課
道県市	道県市建設部	道県市建設部	道県市建設部
	道県市土木部	道県市土木部	道県市土木部
	道県市河川課	道県市河川課	道県市河川課
	道県市河川砂防課	道県市河川砂防課	道県市河川砂防課
専門機関等	国土交通省河川砂防センター	国土交通省河川砂防センター	国土交通省河川砂防センター
	国土交通省河川砂防センター	国土交通省河川砂防センター	国土交通省河川砂防センター
	国土交通省河川砂防センター	国土交通省河川砂防センター	国土交通省河川砂防センター
	国土交通省河川砂防センター	国土交通省河川砂防センター	国土交通省河川砂防センター

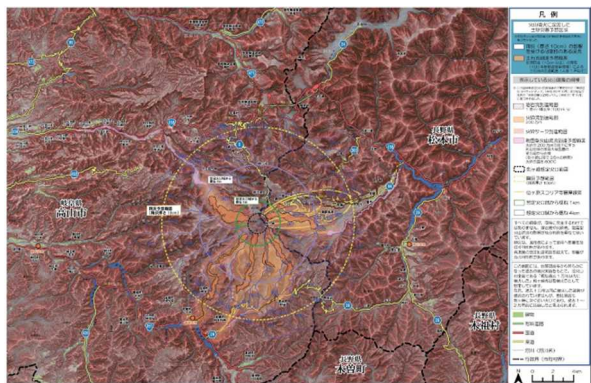


図-9 乗鞍岳火山砂防ハザードマップ

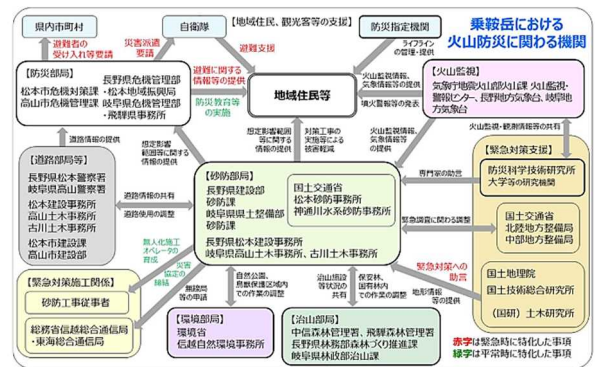


図-10 減災計画を機能的に実施するための連携・調整事項イメージ