

5. 実効性向上に向けた取り組み（平常時からの準備事項）

5.1 基本方針

緊急ハード対策及び緊急ソフト対策を実施可能なものとするために、対策を実施する際に必要となる手続きや調整事項などを把握してまとめる。

これらのうち、平常時から進めておくことによって緊急時の実効性や迅速性が高まる事項について、実施しておくべき準備事項とその内容（対策用地の使用に関する調整など）を整理しておく。

噴火時に各種の防災対策を迅速に実施するためには、緊急時の対応事項に加えて、これに関連する平常時からの準備が必要である。火山噴火緊急減災対策砂防計画においても、緊急時に実施する対策のために必要な平常時からの準備事項について検討する。

平常時からの準備には、各種対策を展開する際に必要となる諸手続、資機材の調達・運搬などがあり、これらの時間的制約となる事項を事前に調整することにより、緊急時に対策を展開する際の実効性の向上を図る。

5.2 対策に必要な諸手続き等

緊急ハード対策の実効性を高めるため、緊急時に実施する対策に必要な手続きや調整事項等を把握し、実施しておくべき準備事項とその内容を整理しておく。特に弥陀ヶ原の周辺は、国立公園や特別保護区、国有林の他、観光施設、発電関係等の民間施設が存在し、また、降灰範囲には、民有林、スキー場等が多く、用地に関する調整が重要となる。

緊急ハード対策の実施にあたって平常時からの準備が必要である項目は、表 5-1のとおりである。

緊急対策施設の本体施工、仮設、進入路の確保、資機材の調達・運搬、用地などに関して、その手続き等に要する時間の短縮のために、必要な準備事項（協定・契約等の手順・方法）について検討を行っていく。

表 5-1 緊急ハード対策を実施する上での平常時からの調整項目例

項目	内容
土砂置き場の確保	➤ 緊急除石等により発生する土砂の置き場の事前確保 ➤ そのための土地使用の調整，工事用道路の整備
施工業者との協定	➤ 緊急時に速やかに工事に着手できるように，事前に施工業者と協定
土地の調整	➤ 緊急ハード対策計画箇所の地籍調査 ➤ 対策計画箇所の民有地や，公有地に対して一時的な借地・補償・買収などの調整
アクセス路の確保	➤ 既設砂防堰堤の除石箇所並びに新規砂防堰堤の配置箇所では，アクセス路の確保
無人化施工の準備	➤ 無人化施工のオペレータの訓練
UAVの飛行許可	➤ 噴火後のUAV調査等を実施するための飛行許可申請及び飛行禁止区域（人口集中地区，高さ150m以上の空域）における手続き
道路上の構造物設置に対する調整	➤ 道路上での大型土のうの設置などによる導流堤計画箇所では占有許可申請に係る調整
国有林内での対策に関する調整	➤ 国有林内での緊急ハード対策に関する調整 ➤ 監視観測機器配置の緊急設置に関する事前調整
保安林（国有林外）での対策に関する調整	➤ 保安林（国有林外）での緊急ハード対策に関する調整 ➤ 監視観測機器配置の緊急設置に関する事前調整
国立公園内での対策に関する調整	➤ 自然公園特別区域内における緊急ハード対策に関する事前調整 ➤ 監視観測機器配置の緊急設置に関する事前調整

5.3 緊急支援資機材（ブロック等）の備蓄・調達方法

緊急ハード対策を実施する上で、迅速に対応できるよう、対策に必要となる資機材の現況保有数や必要数を把握し、平常時から準備しておくべき資機材等を整理しておく。

また、資機材の不足が生じた場合に備え、広域連携を含めた、他機関からの応援体制も検討する。

5.3.1 緊急支援資機材（ブロック等）の備蓄

弥陀ヶ原火山の噴火を起因とした土砂災害では、対象となる渓流数が多く、広域に分布することから、緊急資機材（ブロック等）の確保や備蓄が重要である。下記項目について、平常時から情報を整理・更新しておく必要がある。

- 資機材の必要数と現況保有数
- 平常時から準備しておくべき資機材
- 資機材の備蓄場所の確保
- 緊急時の調達方法

5.3.2 他火山における火山噴火緊急減災対策砂防計画の実施機関との連携

弥陀ヶ原周辺にある他火山（乗鞍岳、御嶽山、焼岳、白山）においても、火山噴火緊急減災対策に取り組んでおり、緊急ハード対策で使用する資機材（コンクリートブロック等）等は、どの火山でも共通して使用できると考えられる。このため、資機材のほか連携が必要な情報も含めて、他火山の火山噴火緊急減災対策砂防計画の実施機関との連携に努める。

5.4 緊急時の拠点の整備

緊急時の拠点となる施設として、火山防災ステーション機能（火山活動並びに火山噴火時の土砂移動の監視機能，それら情報の集約と提供機能，緊急対策資器材の備蓄機能）の整備を計画する。

噴火時に各種防災対策を行うために、国及び県は、市と連携し、監視・観測情報の集約、資器材の備蓄などを担う拠点施設の整備を計画する。

5.5 光ケーブル網等の情報通信網の整備

光ケーブル等の通信網整備が進められており、更に情報伝達・共有手段を確保するために、以下のような監視体制やシステム等を検討する。

- 緊急時の被災現場やパトロール車，巡視員等の取得した映像をネットワークにのせる機動性の高いシステム
- 光ケーブル断線時のバックアップ体制
- 道路改良等に合わせた光ファイバー網の埋設化
- 監視観測機器の追加配置や緊急時の監視観測機器の配置

緊急ハード対策の工事などの安全確保に資するため、監視・観測機器から得られた情報を提供するが、これらの情報を関係機関などに随時提供できる仕組みを検討する必要がある。また、対策実施の判断などに必要となる情報入手についても併せて検討し、必要な機関との間に情報共有を図ることができる情報システムを検討する。

火山噴火緊急減災対策砂防の実施判断に必要となる情報については、平常時から関係機関と情報の入手方法についての調整を図り、情報が必要な時期・内容、情報伝達方法などについて、あらかじめ実施方法を定めておく。

また、噴火に伴い発生する土砂移動の検知などのために不足する観測項目や観測地点等をもとに、監視・観測機器の配置を検討する。

なお、噴火現象により光ケーブルなどの切断などが生じるおそれのある場合には、バックアップ体制を検討し、復旧までのフェールセーフ処理の構築も必要である。

(1) 光ケーブルの整備方針

図 5-1に示すように弥陀ヶ原周辺は、国土交通省の光ファイバー網が整備されている状況にある。一方、立ち入り規制区域内で計画されている監視カメラ監視機器（図 4-12）に対しては一部区間が未整備であり、監視カメラ設置に合わせて、通信網も整備を行う。また、光ファイバー網への機器増設には時間を要することより、氾濫等が想定される監視カメラ設置地点に対しては予め情報コンセントを設置する。

その他、噴火により想定される土砂災害被災箇所が一部光ケーブルの敷設箇所を重複しており、これら箇所については、通信の冗長性確保を目的に多重化等を検討する。



図 5-1 関係機関周辺の光ファイバー網の整備状況（国土交通省）

出典：国土交通省 HP（地域光ファイバの開放状況）に加筆

(<https://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/region/jouhou/indexhk.html>)

5.6 緊急減災対策砂防のためのデータベースの整備

平常時には火山砂防計画の基礎資料として情報共有し、また緊急時には対象火山に関する対応の基礎資料として利用することを想定して、数値シミュレーションに必要となる地形データ等の情報のデータベース化を図る。

また、数値シミュレーション計算結果を活用したリアルタイムハザードマップや、航空レーザ計測成果(地形データ)の整備も必要である。

緊急減災対策砂防基本図、火山活動履歴、緊急時に必要となる地形データ、既存防災施設の諸元及び土砂堆積状況、緊急ハード・ソフト対策の資機材の保管状況等を整理し、関係機関の間で情報を共有する。

分類	項目 (案)	
シミュレーション結果 (プレアナリシス型リアルタイムハザードマップ)	- 想定する噴火シナリオ - 大きな噴石 - 小さな噴石・降灰 - 火砕流・火砕サージ・ベースサージ - 溶岩流	・噴火の状況に応じた噴火影響範囲 ・活動履歴や計算条件の根拠資料、専門用語等の理解を促す解説
緊急調査に必要な資料	・緊急対応全体の流れ ・浸透能調査 ・降灰量調査	・調査項目ごとの具体的な調査手順・実施場所・調査記入表 ・調査機器や必要な資機材の調達方法、事前手続きなど
緊急対策に必要な資料	・緊急対策箇所位置図 ・各候補地における対策ドリル ・対策施設配置前後のシミュレーション結果	・対策候補地ごとにハード・ソフト対策実施内容を整理 ・実施時に必要な手続きや留意事項を明記
関係資料	・既設砂防、治山施設(施設位置図、施設台帳) ・監視・観測機器(配置位置図、機器仕様、通信設備) ・法指定、用地に関する資料(法指定状況図、連絡先、手続き) ・砂防計画、防災計画、マニュアル類	・既往収集資料や関連するマニュアル・計画を集約 ・随時更新が可能なよう、オリジナルファイル(表計算ソフトファイル等)もあわせてデータベース化
データ・様式ダウンロード	・地形データ ・GISデータ	・シミュレーションに必要な地形データや緊急調査候補地点等、最低限必要となるGISデータ(shp, kml形式) ・対策実施に必要な項目ごとに申請様式を整理

図 5-2 整備が必要な火山データベースの内容 (案)

5.6.1 リアルタイムハザードマップの整備

火山活動や気象状況に応じた様々な条件下のシミュレーションを事前に検討したプレアナリシス型リアルタイムハザードマップの結果を関係機関で共有する。

ただし、噴火により地形が変化した場合や、火口位置が想定と異なる場合では、プレアナリシス型リアルタイムハザードマップのシミュレーション結果では氾濫範囲が異なる可能性があることから、現象の種類・規模・流量などパラメータを入力し、氾濫範囲を即座に推定するリアルタイム型リアルタイムハザードマップシステムを整備する。

5.6.2 航空レーザ計測等による噴火前からの地形データ等の整備

噴火前後の地形変化を把握するために、ヘリ等による上空からの調査や航空レーザ計測等により地形データを整備する。流出する土砂の量や粒径を把握するために流砂量観測、河床材料調査などを実施する。得られたデータは、リアルタイムハザードマップの計算条件に活用するほか、緊急減災対策の施設配置計画や噴火後の土砂移動の経年変化を把握するための基礎資料とする。

5.7 関係機関との連携や情報共有の強化

火山噴火現象は、発生する現象が広域に影響することから、本計画の実効性を向上させるためには、平常時から市をはじめ関係機関との連携を強化するとともに、緊急時の火山等の専門家との連携、情報の収集や提供、集約や共有を効率的に行う体制作りが重要となる。

緊急減災対策の実施には、火山活動状況や土砂移動現象の早期把握や警戒避難などの防災体制との密接な連携が重要である。

緊急減災対策を実施する際に必要となる手続きや調整事項などのうち、平常時から進めておくことによって緊急時の実効性を高める事項について整理しておく必要がある。

5.7.1 弥陀ヶ原防災協議会との連携・役割分担

弥陀ヶ原防災協議会は、警戒避難体制の整備に必要な「噴火シナリオ」、「火山ハザードマップ」、「噴火警戒レベル」、「避難計画」、「防災知識の普及・啓発」等の事項を協議する場である。これらの協議事項は本計画を立案する前提条件に密接に結びついており、協議結果の情報共有が重要である。

また、本計画では火山噴火に起因する土砂災害に関する被害軽減を目的に、平常時には、火山ハザードマップの見直しの支援、緊急時には、緊急ハード・ソフト対策の実施や土砂災害に関する情報提供を行うことにより、弥陀ヶ原火山防災協議会と連携する。

表 5-2に噴火警戒レベルが準じ変化する場合の役割分担（案）を示す。また、図 5-3に役割分担と情報伝達の流れのイメージ（案）を示す。

表 5-2 弥陀ヶ原火山防災協議会における役割分担
(弥陀ヶ原火山避難計画R2.3 弥陀ヶ原火山防災協議会に基づき作成)

関係機関		平常時の主な役割	緊急時の主な役割
気象庁地震火山部火山監視課火山監視・警報センター		・火山観測・監視及び活動評価 ・火山活動解説資料等の発表 ・火山防災知識の普及・啓発	・火山観測・監視及び活動評価 ・噴火警報 噴火警戒レベル 等の発表 ・緊急観測(現地調査、観測機器増強等) ・自治体による防災対応への支援
気象台	富山地方気象台 長野地方気象台 (新潟地方気象台)	・火山活動解説資料等の提供・解説 ・防災知識の普及・啓発	・噴火警報 噴火警戒レベル 等の伝達・解説 ・自治体による防災対応への支援 ・降灰調査等
国土地理院	北陸地方測量部 関東地方測量部	・地殻変動の監視	・地殻変動の監視 ・災害対策用地図・空中写真等の緊急整備・提供
北陸地方整備局	立山砂防事務所等	・土砂災害 に関する火山ハザードマップの見直しへの支援 ・土砂災害に対する調査・対策	・土砂災害防止法に基づく緊急調査の対応 ・TEC FORCE による自治体に対する技術的な支援
環境省信越自然環境事務所		・登山者への環境教育 ・立山・地獄谷歩道の通行止め及び現道(エンマ台～大日展望台)の通行に係る注意喚起	・管理区域の状況把握・対応 ・登山道の規制情報の周知
森林管理局	中部森林管理局 富山森林管理署 中部森林管理局 中信森林管理署	・管理区域の状況把握・対応	・管理区域の状況把握・対応
県・振興局・建設	富山県 長野県 北アルプス地域 振興局 大町建設事務所	・情報集約 ・関係機関への情報提供 ・道路や登山道の規制 ・自衛隊への災害派遣要請 ・応急・緊急対策工事 ・報道機関対応	・情報集約 ・関係機関への情報提供 ・道路や登山道の規制 ・自衛隊への災害派遣要請 ・応急・緊急対策工事 ・報道機関対応
市町村	立山町 富山市 上市町 大町市	・住民・登山者・観光客等への情報提供等(ホームページ掲載、チラシ、看板等) ・防災知識の普及・啓発 ・火山防災マップの作成・周知	・警戒区域の設定 ・入山規制(登山道や道路の規制) ・住民・登山者・観光客等への情報提供(広報) ・報道機関対応 ・避難勧告・指示(緊急)等の発令(判断) ・住民・登山者・観光客等の避難誘導 ・避難所等の設営・運営
自衛隊	陸上自衛隊第14普通科連隊 陸上自衛隊第13普通科連隊	・救助体制の整備等	・人命救助・その他救助に関する活動(災害派遣)
警察	富山県警察本部 長野県警察本部	・救助体制の整備等	・情報の収集・伝達 ・被災者の救出救助 ・住民・登山者・観光客等の避難誘導等 ・災害時等における交通規制の実施及び緊急交通路の指定
消防局	富山市消防局 富山県東部消防組合消防本部 立山町消防本部 北アルプス広域消防本部	・救助体制の整備等	・人命救助・その他救助に関する活動 ・避難誘導・搬送協力
富山県道路公社		・道路管理	・道路規制
民間企業	立山黒部貫光(株) 関西電力(株) 立山貫光ターミナル(株) 立山山荘協同組合 立山町観光協会 大町温泉郷観光協会 西日本電信電話(株) 東日本電信電話(株)	・観光施設・観光客等への情報提供 ・防災訓練の実施 ・富山大学との連携(地中温度の観測など)	・管理施設の状況把握・対応 ・利用客等の避難誘導 ・避難・搬送協力 ・立入規制等の周知 ・富山大学との連携
立山町千寿ヶ原地区、芦峠寺地区		・地域への情報等の周知	・地域への噴火警報 噴火警戒レベル 等の周知
火山専門家	富山大学 産業技術総合研究所 京都大学防災研究所	・火山活動調査・分析 助言 ・弥陀ヶ原火山防災協議会への助言	・火山活動調査・分析・助言 ・弥陀ヶ原火山防災協議会への助言

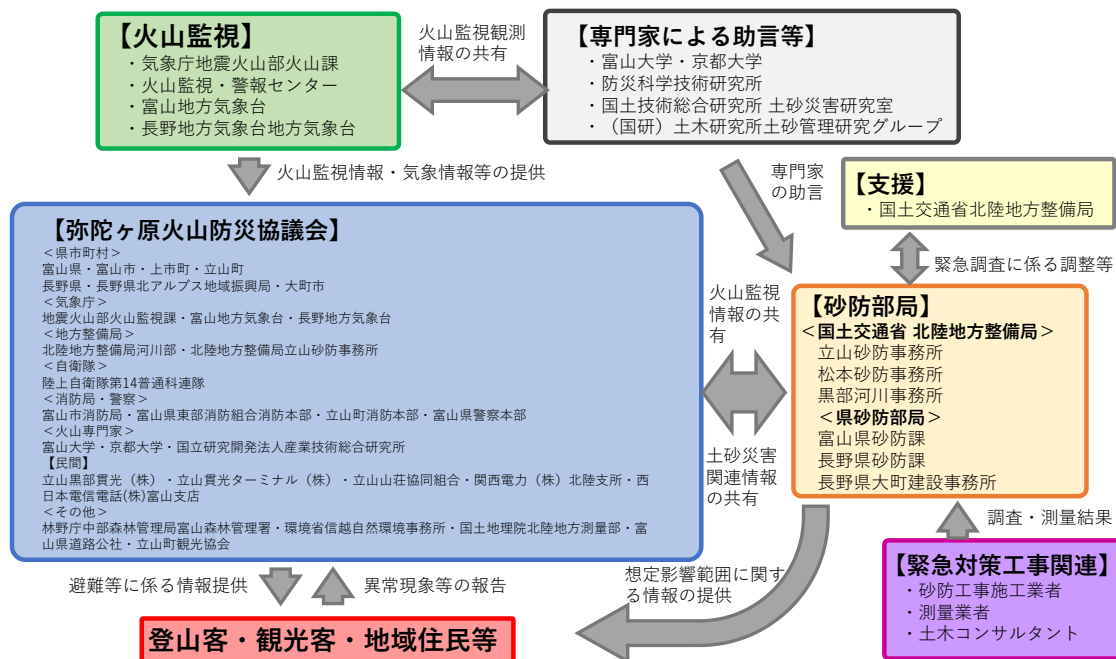


図 5-3 役割分担と情報伝達の流れのイメージ (案)

5.7.2 砂防部局における実施事項の整理

火山噴火時に各関係機関における主な実施項目の案を整理し、弥陀ヶ原火山噴火緊急減災対策砂防として砂防部局が実施する項目を表 5-3に示した。

表 5-3 砂防部局の主な作業項目

役割分担 (案)		
砂防部局	緊急ハード対策	資機材の備蓄 資機材の量の把握 緊急対策工の準備 緊急対策工施工
	緊急ソフト対策	火山監視機器の設置 情報通信システムの整備 工事現場の安全確保や避難支援のための情報提供 リアルタイムハザードマップ提供 土石流発生基準雨量の検討 火口周辺等の規制、誘導
	火山噴火緊急減災対策砂防における緊急調査	緊急対策予定地の状況把握 現地調査による砂防施設の点検
国土交通省 北陸地方整備局	土砂災害防止法に基づく緊急調査	降灰量調査の実施 被害想定(氾濫解析) 土砂災害緊急情報の発表

5.7.3 情報共有の強化

(1) 顔の見える関係づくり（関係機関との連携）

緊急減災対策砂防の効率的な実施には、火山活動状況や土砂移動現象の早期把握及び関係機関の迅速な連携が重要である。弥陀ヶ原に関わる会議を通じて、関係機関の担当者や専門家の中で、平常時より情報共有等を密に行い、“顔の見える関係づくり”を構築する必要がある。

(2) 火山及び防災情報の共有方法の構築

噴火発生時に情報共有を効果的に行うためには、各機関が何を目的として、どのような情報を収集するか整理することが必要である。また、緊急時の調査の役割分担や調査結果の集約・共有方法などを事前に調整しておく必要がある。

(3) 火山・地質・砂防等の専門家からの助言及び情報提供

火山活動や噴火後の降灰や火砕流発生後などの土砂移動の予測には、高度な専門知識が必要となる。緊急対策（ハード・ソフト）の実施の判断目安等への支援として、火山活動の推移は「火山専門家」、噴火現象や噴火が及ぼす影響、その範囲の推定は「火山地質専門家」、噴火後の土砂移動への対策方針は「砂防専門家」等から助言や情報提供を受ける体制を構築する必要がある。

5.7.4 計画の見直し

火山噴火緊急減災対策砂防計画では、火山活動状況、砂防施設や監視機器等の整備の進捗などを踏まえつつ、新たな知見や、関係機関との連携状況の変化なども考慮して、適宜計画を見直す必要がある。

5.8 関係機関相互連携のための演習

火山噴火への対応は、多数の防災機関が関連して対応行動をとることになるため、平常時から関係機関参加による、火山噴火やそれに伴う土砂災害を想定した演習を実施することが重要である。現状の防災対応の課題を抽出するとともに、防災担当者の対応能力の向上が図られ、火山災害を想定した効果的な演習を、関係機関と繰り返すことが、噴火時における適切な対応への基礎となる。

5.8.1 演習・訓練の種類

演習・訓練は、状況の予測や判断、活動方針の決定、関係機関との連携等の意思決定能力向上をねらった意思決定演習と実際の防災対応や資機材・機器の取り扱いや活動手順の習熟をねらった実働訓練がある（表 5-4）。演習・訓練は単独で実施するだけでなく、関係機関の相互連携をより深めるため、複合的な演習・訓練についても検討・実施することが必要である。

表 5-4 演習・訓練の種類

ねらい・目的	分類	演習・訓練手法	実施内容
状況の予測や判断、活動方針の決定等の意思決定能力向上	意思決定演習	ロールプレイング型演習	逐次状況が変化するシナリオに基づき、実際の災害のように災害対策本部等を構成し、個々の局面に応じた判断力の醸成や関係機関間の調整・連携を確認する演習
		図上演習(DIG等)	災害時の特定の場面の前提条件をもとに、グループ毎で関係機関の対応内容を討議し、地図等にとりまとめ、個々の局面に応じた対応や関係機関間の調整・連携を確認する演習
実際の動きの模擬を通じた、資機材・機器の取り扱いや活動手順の習熟	実働訓練	連絡体制訓練	災害時の状況に応じて、関係機関で、だれに、どのような手段で、どのような内容を連絡するのかを、実技を通じて確認する訓練
		避難訓練	災害時における住民等の避難経路、避難場所を実際の避難行動を通じて確認する訓練
		参集訓練	勤務時間外での災害時において、職場までの参集経路や注意事項を実際の行動を通じて確認する訓練
		資機材利用訓練	災害対策用車両の利用手順の確認や大型土のう積等、災害時に行う応急対策の実技訓練

5.8.2 関係機関との訓練状況

意志決定演習の事例として、平成29年（2017年）度に関係機関が集まり、大規模土砂災害を対象とした図上演習を実施した（図 5-4）。



図 5-4 演習の実施状況（平成29年（2017年））

出典：平成29年度立山砂防事務所大規模土砂災害危機管理計画検討業務報告書より

5.9 防災教育，広報・PR方法

緊急減災対策砂防を推進するためには，関係機関のほか，地域住民の理解と協力が欠かせない。火山砂防に関する防災教育や広報活動等を通して，伊豆東部火山群に対する知識や理解を広めることが重要である。

5.9.1 児童，生徒への防災教育

地域の学校に通学する児童や生徒へは，出前授業やイベント等を通じて弥陀ヶ原の噴火時に発生する土砂移動現象や想定される被害等に関する防災教育を実施し，次世代に向けた地域防災力の向上を図る必要がある（図 5-5）。



＜富士山溶岩流3次元マップを使った防災教育＞

＜王滝村王滝小中学校での出前講座＞

図 5-5 他火山での児童，生徒への防災教育の実施例

出典：富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画（基本編）

出典：御嶽山火山噴火緊急減災対策砂防計画（基本編）

5.9.2 地域住民への防災啓発

弥陀ヶ原の噴火時に発生する土砂移動現象に対する避難訓練のほか，防災をテーマとした講習会，シンポジウム等の活動を通じて，弥陀ヶ原に関する知識の普及，防災意識の向上による地域防災力の向上を図る必要がある。

**土砂災害への備えについて
みなさんで話し合いませんか？**
～「土砂災害に関する話し合い」を開催します～



最近各地で発生する「土砂災害」に備えるため、
✓ 身近な地域で発生しうる土砂災害について、学びましょう。
✓ 地図を見ながら土砂災害時の避難方法等を話し合い、**片貝地区土砂災害マップ**を作成しましょう。

※今回の対象地区は、土砂災害のおそれがある地域（深層崩壊の危険箇所や土砂災害警戒区域など）の分布状況などを考慮して選定しました。

10/21(土)
 時間 19:00～21:00
 会場 旧片貝小学校体育館

参加者募集中
立山県魚津市片貝地区
の皆さんの参加を
お待ちしております。

連絡先：魚津市 企画総務部 総務課 防災係
(電話：0765-23-1078)



＜ワークショップのパンフレット＞

＜ワークショップの開催状況＞

図 5-6 地域住民等を対象とした土砂災害に関するワークショップの実施例

出典：平成29年度立山砂防事務所大規模土砂災害危機管理計画検討業務報告書より

5.9.3 防災知識の普及・啓発のための広報誌やパンフレットの配布

弥陀ヶ原噴火と防災対策に関するパンフレット等を、広く地域住民に配布することにより、平常時から継続的に災害・防災に関する知識の普及、防災意識の向上を図る。



図 5-7 観光客を対処としたハザードマップの事例

出典：一般社団法人 北陸地域づくり協会 研究助成事業「観光客に伝わる火山ハザードマップ」より

5.9.4 防災教育と広報に関する今後の課題

弥陀ヶ原周辺にはスキー場等の観光地も多く、年間を通して外国人を含め数多くの観光客が訪れるため、観光客を含めた地域住民への防災啓発と広報のあり方について検討を行うとともに、火山や火山防災に関する知識の啓発・普及のための拠点について、協議会とも連携して、今後検討が必要である。

5.10 民間事業者との連携

本計画における計画対象範囲は広域にわたり、かつ対策可能期間等の制約があることから、行政機関のみでの対応には限界があるため、民間事業者とも連携していくことが必要である。

緊急時に迅速に対応できるよう、平常時から緊急ハード・ソフト対策、緊急調査等の各分野で協力がえられる民間事業者を確保し、協定を締結する等、連携の強化を図ることが重要である。

5.11 新技術の活用

緊急調査や緊急ハード・ソフト対策など緊急減災対策砂防に関わる事項に対し、最新の対策工法や監視観測技術等の活用を図る。

緊急ハード・ソフト対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできるだけ軽減（減災）するために、最新の対策工法や監視観測技術の適用性を検討すると共に、新技術の活用にあたり民間事業者との連携を推進することが重要である。

緊急ハード対策では、土砂流出に対する施設の安定性が求められるほか、限られた時間内に迅速かつ安全に施工する技術が求められる。近年では土石流災害発生後、次期出水で発生する土砂や流木を捕捉するため、コンクリートブロック積み砂防堰堤や強靱ワイヤーネット工法等が適用されているほか、危険な箇所においては、除石や導流堤の施工に無人化施工が導入されている。

緊急ソフト対策で、緊急調査のうち降灰量調査においてリモートセンシング技術や無人化機械技術（ドローンを活用した調査等）などの新技術が、近年の噴火事例に対して試行的に適用されている。

また、監視・観測機器の設置においては、電源及び通信網の確保が課題となる。近年、IoT技術の普及・進展によりセンサの低価格化や小型化、省電力化が急速に進み、通信においても低価格かつ省電力な広域通信サービスが拡充されている。



図 5-8 遠隔操作無人化施工のバックホウ（平成26年（2014年）噴火時 鹿ノ瀬川）

出典：御嶽山火山噴火緊急減災対策砂防計画（基本編）



図 5-9 強靱ワイヤーネット工法（長野県南木曾町梨子沢）

出典：御嶽山火山噴火緊急減災対策砂防計画（基本編）



図 5-10 御嶽山噴火直後に実施したドローンによる降灰状況調査例

出典：御嶽山火山噴火緊急減災対策砂防計画（基本編）



図 5-11 御嶽山噴火後の航空機搭載型合成開口レーダ（SAR）の観測画像解析結果から噴火口を推定した事例（リモートセンシング技術）

出典：国土地理院HP