

第5章 緊急ハード対策

5.1 実施方針

緊急ハード対策は、火山活動の推移や降灰の状況に応じ、噴火に伴う土砂災害を軽減する目的で実施する。

雌阿寒岳では、火山活動の推移を予測するための噴火履歴資料が乏しく、あらかじめ対策可能期間等を設定することが難しい。また、噴火警戒レベル毎に立入禁止区域が設定されるため、噴火の推移に応じて、対策可能な箇所が制限される。

したがって、噴火警戒レベルに代表される火山活動の情報に基づき、最大限可能な対策を対策可能な分布所で実施するものとする。ただし、対策期間が十分とれない可能性を考慮し、短期間でできる対策と、期間が必要な対策を組み合わせた「段階的な対策」とする計画を検討した。

【雌阿寒岳における緊急ハード対策の前提条件】

- ① 火山活動の推移に不明点が多く前兆現象から噴火までの時間が不明であることから、あらかじめ対策可能な期間を設定することが難しい。
- ② 噴火警戒レベルごとに立入規制区域が設定され、噴火の推移に応じ、対策可能な箇所・期間が制限される。
- ③ 雌阿寒岳周辺は広く国有林・国立公園等の法規制に指定されている。また、阿寒湖周辺には民間財団の管理地が広く分布しているため、用地に関して関係機関と事前に調整しておく必要がある。
- ④ 既往の砂防施設が存在しないため、短期間で施工可能な除石や嵩上げが実施できないことから、噴火発生(または降雨発生)に先立ち、できるだけ早く対策に着手する必要がある。

緊急ハード対策の方針を以下のとおり設定する。

目的：土砂・流木を捕捉し、泥流を導流することにより、保全対象の減災や避難ルートの確保を図る。

対象現象：融雪型火山泥流および降灰後の降雨型泥流

対策規模：緊急ハード対策の整備目標は以下の通りとする。

○融雪型火山泥流

規模が大きいため保全対象を完全に保全することは困難であることから、「泥流のピーク流量を低減し避難時間を稼ぐ」こと、「保全対象への直接被害を防護する」ことを主目的とした対策を限られた時間、制約の範囲内で実施可能な規模とする。

○降灰後の降雨型泥流

10年超過確率降雨量により発生する運搬可能土砂量を整備目標の目安とする。

対策時期：原則として噴火警戒レベルにより対策の可否を判断する。

対策箇所：現象の影響範囲、立入規制区域、保全対象の位置などから対策可能な範囲を抽出し、その中から安全かつ、効率的な箇所を選定する。

保全対象：雌阿寒温泉地区、阿寒温泉地区、下流域の河川沿いの人家・道路、避難ルート

工種工法：短時間で施工可能な工種・工法をリストアップし、その中から適切なものを選択する。

5.2 対策工の構造

緊急ハード対策は、短期間で施工が可能で、泥流の外力に対応した構造とする。
 緊急ハード対策・工法は、他火山等における緊急対策の実績や短時間で施工可能な簡易な工法で、仮設砂防堰堤や導流工、その他、流木止めや土嚢積みによる囲ぎよう堤（いぎようてい）（防護壁）等を検討する。また、多くの溪流で対策を実施する可能性があることから、資機材の調達可能な構造選定を行う。

5.2.1 対策工の構造

表 5.1 に緊急ハード対策の工種・工法の一覧を示す。対策は、対策期間が十分とれない可能性を考慮し、「短期間で対応可能な対策（第 1 段階）」と「期間が必要な対策（第 2 段階）」を組み合わせた「段階的な対策」を検討する（第 1 段階から着手する）。

なお、本計画の対象溪流には、現時点で既設の砂防堰堤は存在しないことから、既設堰堤の「除石」や「嵩上げ」は実施できない。したがて、「土のう積み」や「囲ぎよう堤」による導流を先行した後、第 2 段階の対策（仮設堰堤や遊砂地工）に着手する。

表 5.1 緊急ハード対策で用いる工種・工法

工種	工法	特徴	第 1 段階	第 2 段階
貯砂・貯留	仮設砂防堰堤	大型土のうやブロックによる仮設堰堤。 資機材の準備が必要だが、規模に応じて効果は大きい。		○
	遊砂地	ブロック積みおよび掘削による遊砂地。大きな効果が期待でき、泥流への対応も可能。広い設置面積が必要で施工期間が長い。		○
導流	土のう積み	汎用の大型土のうを積むため、すぐに着手できる。	○	
	ブロック積み	ブロックの準備が必要。大型の構造にすることができ、泥流などの流体力に耐えられる。		○
	囲ぎよう堤 (いぎようてい)	建物の周りを土のうで囲む工法。土のう積みに準じる。	○	
流木止め	鋼製枠	既設堰堤の水通し部に設置する。部材の準備が必要。		○
	リングネット	流路や水通し部に設置する。変形する柔構造のため効果は高いが、設置にはアンカーなど工事が必要。		○

(1) 仮設砂防堰堤

本計画では資材の備蓄や外力に対する安定、阿寒国立公園内での施工を想定して、景観や自然環境に配慮し、最終的には撤去可能なブロックによる構造が望ましい。ただし、実際の緊急時には調達可能な資機材の状況により、ブロックやソイルセメント、土構造に加えて、それらの複合構造などを柔軟に選定する必要がある。

表 5.2 仮設砂防堰堤の工種

工法	仮設堤工	仮設堤工
工種	ブロック工	ブロック+中詰めソイルセメント工
模式図		
概要	・堤体をすべてコンクリートブロックで施工する	・堤体をコンクリートブロックと中詰めソイルセメント工(INSEM工法)で施工する。
特徴	・強度があり安定性がある。 ・ブロック数が多く必要となり備蓄が必要である。 ・撤去が容易であり、道路通行部を空けることも可能。	・強度があり安定性がある。 ・残土を利用出来る利点があるが、周辺より盛土材を確保する必要がある。 ・撤去時には産業廃棄物となる。
工法	仮設堤工	仮設堤工
工種	ブロック+盛土工	アースダム工
模式図		
概要	・堤体をコンクリートブロックと盛土で施工する。	・堤体を均一な盛土材で施工する。
特徴	・上流側にコンクリートブロックを設置することにより強度を持たせ、盛土材を少なくする。 ・法面保護が必要である。	・施工が容易である。 ・周辺より大量の盛土材の確保が必要である。 ・法面保護が必要である。

(2) 遊砂地

掘削と盛土による遊砂地構造とする。盛土部は、大型土のうや浸食防止シート等で浸食防止対策を施す。大型土のうの中詰材は掘削残土を用いる。

本計画では、河川沿いの空間（荒地等）を掘削し、泥流のピーク流量を低減して、避難時間を稼ぐことを主目的とする。

表 5.3 遊砂地の工種

工法	遊砂地工
工種	掘削工
模式図	
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・遊砂地空間の確保により、二次泥流を捕捉する。 ・掘削土砂の仮置き場が必要
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・施工が容易である

(3) 導流堤工

資機材の調達が容易な大型土のう工やブロックを使用する。

表 5.4 導流堤工の工種

工種	大型土のう工	ブロック工
模式図		
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・大型土のうで、導流堤を作成する。 ・大型土のうでボックスカルバートを閉塞する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリートブロックで、導流堤を作成する。 ・コンクリートブロックでボックスカルバートを閉塞する。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・施工時間が早い。 ・備蓄がブロックと比較して場所が少なくて済む。 ・中詰め土砂を確保する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・強度があり、安定性がある。 ・ブロック数が多く必要となり備蓄が必要である。 ・撤去が容易である。

(4) 囲ぎよう堤 (いぎようてい)

氾濫範囲の中に保全対象があり、緊急ハード対策に適した地形やスペースがない場合には、最低限土嚢を積んで防御壁を立てて泥石流等の直撃を防ぐ。



図 5.1 囲ぎよう堤

(5) 簡易流木止め

下流河道に位置する橋梁、河道沿いの保全人家に対しては、簡易な構造の流木止めにより被害を防止する。

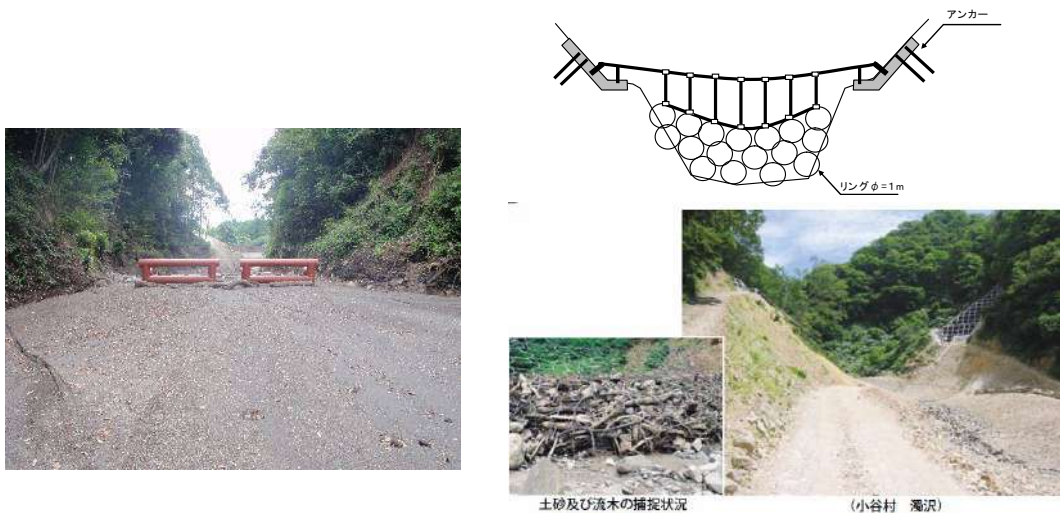


図 5.2 流木対策の事例 (左：鋼製牛枠 (新燃岳)、右：ワイヤネット)

5.2.2 緊急ハード対策工種の選定方法

図 5.3 に緊急ハード対策の概略選定フローを示す。限られた時間・箇所での対策が求められるため、立入規制区域外の対策を検討し、直ぐに着手できる対策から講じるものとする。立入規制区域内では工事は行わないが、保全対象の状況や対策に有効な場所がある場合は、無人化施工を検討する。

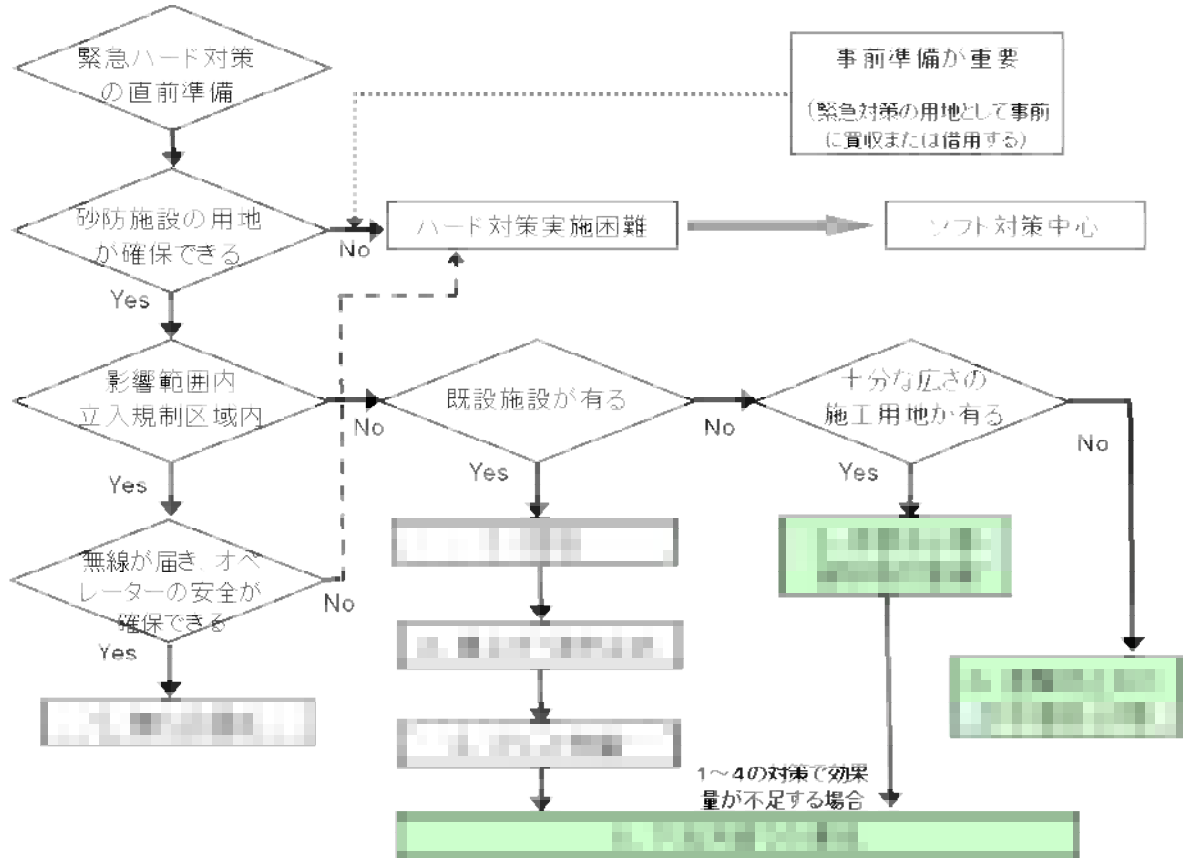


図 5.3 緊急ハード対策の概略選定フロー

5.2.3 施設効果量の考え方

施設効果量の算出方法は、降灰後の降雨型泥流の場合、元河床勾配の $2/3$ の勾配で堆積するものと考え、融雪型火山泥流の場合は、大量の水に細流土砂を含む流れであることから、水平に堆積するものとする。施設効果量を算出する。

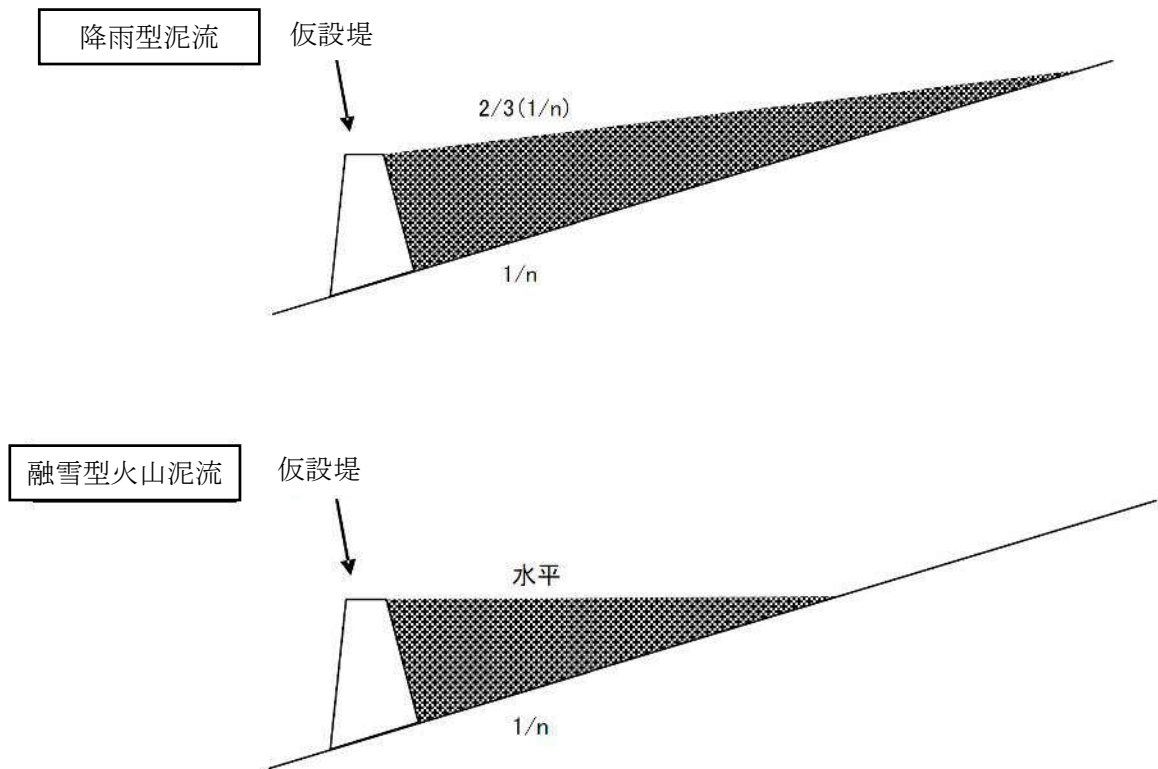


図 5.4 施設効果量の考え方

5.2.4 無人化施工

無人化施工とは、危険な場所や立ち入り禁止区域から離れた安全な場所から、無線による遠隔操作で建設機械を制御しながら施工するものである。

オペレータは、遠隔操作室で、建設機械に取り付けたCCDカメラや移動式カメラ車等からの映像をもとに運転操作を行う。また、建設機械同士の接触などを避けるために、建設機械の運行状況をリアルタイム測量により確認する。

施工場所と遠隔操作する場所との距離は、無線の場合、現地条件（見通し等）や画像データの伝送システムの構成にもよるが、最長で2km程度である。

本計画における緊急ハード対策では、通常の有人施工を基本に考えているが、融雪型火山泥流や降灰後の降雨型泥流の流下が想定される危険な施工箇所では、工事従事者の安全を確保した上で、無人化施工の実施を検討する。ただし、無人化施工の機械やオペレーターは全国的にも限られており、施工能率も有人施工と比べて60%程度に下がることに留意しておく必要がある。



図 5.5 無人化施工

5.3 施工可能期間の設定

緊急ハード対策は、火山活動の推移や降灰状況に応じた期間内で対策を実施する必要がある。ここでは最大施工期間を噴火直前の無雪期6ヶ月間とする。

火山噴火緊急減災対策砂防計画では、噴火シナリオに沿っていくつかの対策ドリルをメニューとして想定し、実際の噴火状況に応じてメニューの中から最適な対策を選択し、必要に応じて修正して実施していくことになる。対策ドリルの検討にあたっては、あらかじめ対策可能期間を設定しておくことが有効である。

【対策可能期間の設定根拠】

- ① 阿寒岳では有史以降の噴火事例が少なく、噴火記録から発生事象の詳細な時間的な推移を設定することが困難なため、火山現象からではなく、民生上の観点から緊急対策は1年以内に行うことが望ましいと考える。
- ② 雌阿寒岳周辺では、1年間のうち5～10月が非積雪期、11～4月が積雪期であるため、非積雪期に施工できる期間は6ヶ月程度となる。

表 5.5 阿寒湖畔における平年値（年・月ごとの値）

要素	阿寒湖畔 平年値(年・月ごとの値) 主な要素						降雪の深さ合計 (cm)	積雪の深さ最大 (cm)
	降水量 (mm)	平均気温 (°C)	最高気温 (°C)	最低気温 (°C)	平均風速 (m/s)	日照時間 (時間)		
統計期間	1981～2010	1981～2010	1981～2010	1981～2010	1981～2010	1986～2010	1986～2010	1986～2010
資料年数	30	30	30	30	30	24	25	25
1月	71.9	-10.5	-4.3	-17.7	0.8	82.4	146	95
2月	49.6	-9.9	-3.4	-17.6	0.9	98.5	108	105
3月	77.8	-4.8	0.9	-11.7	1.1	129	121	116
4月	93.2	2.2	8.2	-3.7	1.1	149.2	66	83
5月	100.9	8.1	14.8	1.7	1	161.9	3	5
6月	81.8	12.7	18.7	7.2	0.7	152	0	0
7月	102.7	16.5	21.7	12.1	0.6	129.6	0	0
8月	152.2	18	22.8	13.7	0.5	113.9	0	0
9月	161.9	13.4	18.4	8.6	0.6	99.4	0	0
10月	130.2	7.2	13.1	1.6	0.8	106.8	1	0
11月	96.4	0.4	5.6	-4.9	1	95.6	42	12
12月	76.2	-6.5	-1.3	-12.4	0.8	90.6	138	52
年	1203.1	3.9	9.6	-1.9	0.8	1435.6	627	126

気象庁HPより

5.4 施設配置方針

緊急ハード対策の実施箇所は、緊急対策実施期間中に噴火する可能性もあることから、立入規制区域外での施工を基本とし、比較的外力が小さく、高い土砂処理効果が期待できる溪床勾配の比較的緩い区間とする。

緊急ハード対策の実施方針に基づき、図 5.3 の緊急ハード対策の概略選定フローを参考に各溪流の施設配置を検討した。

検討対象溪流ならびに被害が想定される箇所は図 2.11、図 2.12 に示すとおりである。降灰後の降雨型泥流に対する緊急ハード対策の候補地（案）（A川、B川、C川、白水川、茂足寄、川チップ川、湖畔沢川）を図 5.6～図 5.12 に、大噴火時の融雪型火山泥流に対する緊急ハード対策の候補地（案）（一例として茂足寄川）を図 5.13 に示す。ウグイ川は保全対象周囲の河床勾配が緩く、土石流が到達する可能性は低いと考えられることから、降灰後の降雨型泥流の被害想定箇所には入れていない。

なお、ウグイ川の融雪型火山泥流により阿寒湖温泉地区に被害が想定されるが、阿寒湖温泉地区は融雪型火山泥流の契機となる火砕流に伴って発生する火砕サージの影響範囲内にもある。火砕サージに対して砂防構造物による対策は難しく、融雪型火山泥流に対してのみハード対策を実施しても効果が薄いことから、ウグイ川の融雪型火山泥流は緊急ハード対策の検討対象からは除外する。中マチネシリ火口の大噴火が想定される場合、原則、阿寒湖温泉地区は事前避難が必要な地区である。

5.4.1 A川・B川の方針

○場所の前提条件

- ・対象現象は降灰後の降雨型泥流である。
- ・既往砂防施設はない。
- ・保全対象は雌阿寒温泉、道道949号(オンネト一線)、国道241号である。
- ・噴火警戒レベル3で立入規制範囲内となる。

○降灰後の降雨型泥流の特徴

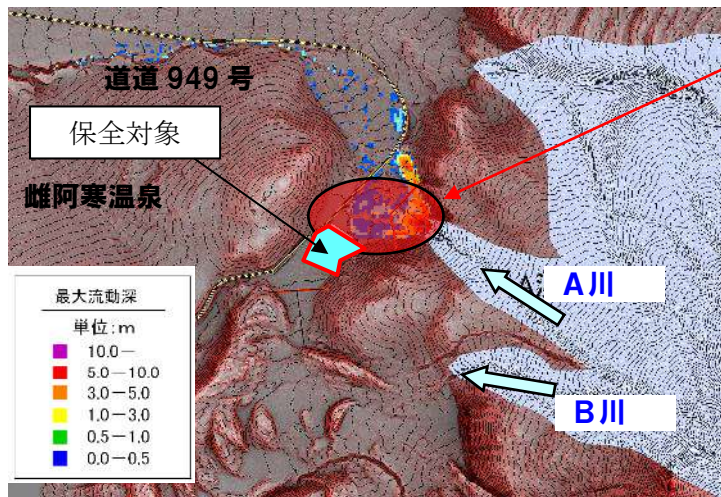
- ・降雨規模により発生する土砂量が変化する。
- ・小規模な降雨でも発生するため、頻発する可能性がある。

【降雨型泥流に対する緊急減災対策方針】

雌阿寒温泉と道道949号を保全するため、A川・B川の谷出口に緊急的な仮設砂防堰堤工あるいは導流堤工を設置し、可能な限り降雨型泥流の捕捉・流向制御を図る。

<留意点>

- ・噴火警戒レベル3で立入規制内になるため、緊急時の施工可能期間はレベル2までとなる。また、火口から2kmと近く、施工の安全性の面からも平常時対策が望ましい。
- ・アカエゾマツの純林が存在し、国立公園特別地域でかつ国有林内であるため、用地について関係機関と調整しておく必要がある。



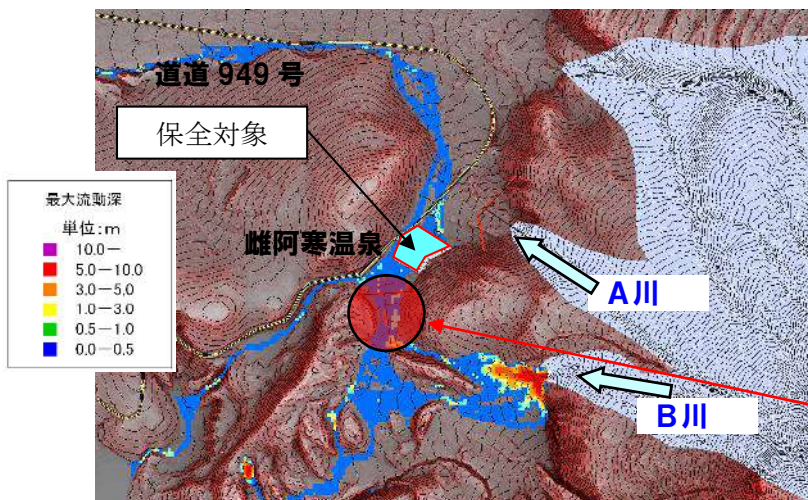
A川 対策工候補地(導流堤工)

<雌阿寒岳での近年の土砂移動現象>

平成18年3月に火口から熱泥流が雌阿寒温泉南側の沢(B川)を流下した事例と、平成20年5月に雌阿寒温泉北側の沢(A川)を降雨により降雨型泥流が流下した事例がある。

平成20年の降雨型泥流は、近傍のオンネト一雨量観測所の総雨量が99mmで発生している。

図 5.6 雌阿寒温泉地区(A川)対策工候補地(案)



B川 対策工候補地(仮設砂防堰堤工)



図 5.7 雌阿寒温泉地区(B川)対策工候補地(案)

5.4.2 C川の方針

○場所の前提条件

- ・対象現象は降灰後の降雨型泥流である。
- ・既往砂防施設はない
- ・保全対象は、道道 664 号、オンネトー野営場である
- ・噴火警戒レベル 3 で立入規制範囲内となる。

○降灰後の降雨型泥流の特徴

- ・降雨規模により発生する土砂量が変化する。
- ・小規模な降雨でも発生するため、頻発する可能性がある。

【降雨型泥流に対する緊急減災対策方針】

オンネトー野営場と道道 664 号を保全するため、谷出口に緊急的な仮設砂防堰堤工を設置し、可能な限り降雨型泥流の捕捉を図る。

<留意点>

- ・噴火警戒レベル 3 で立入規制区域内になるため、緊急時の施工可能期間はレベル 2 までとなる。また、火口から 2 km と近く、施工の安全性の面からも平常時対策が望ましい。
- ・アカエゾマツの純林が存在し、国立公園特別地域でかつ国有林内であるため、用地について関係機関と調整しておく必要がある。

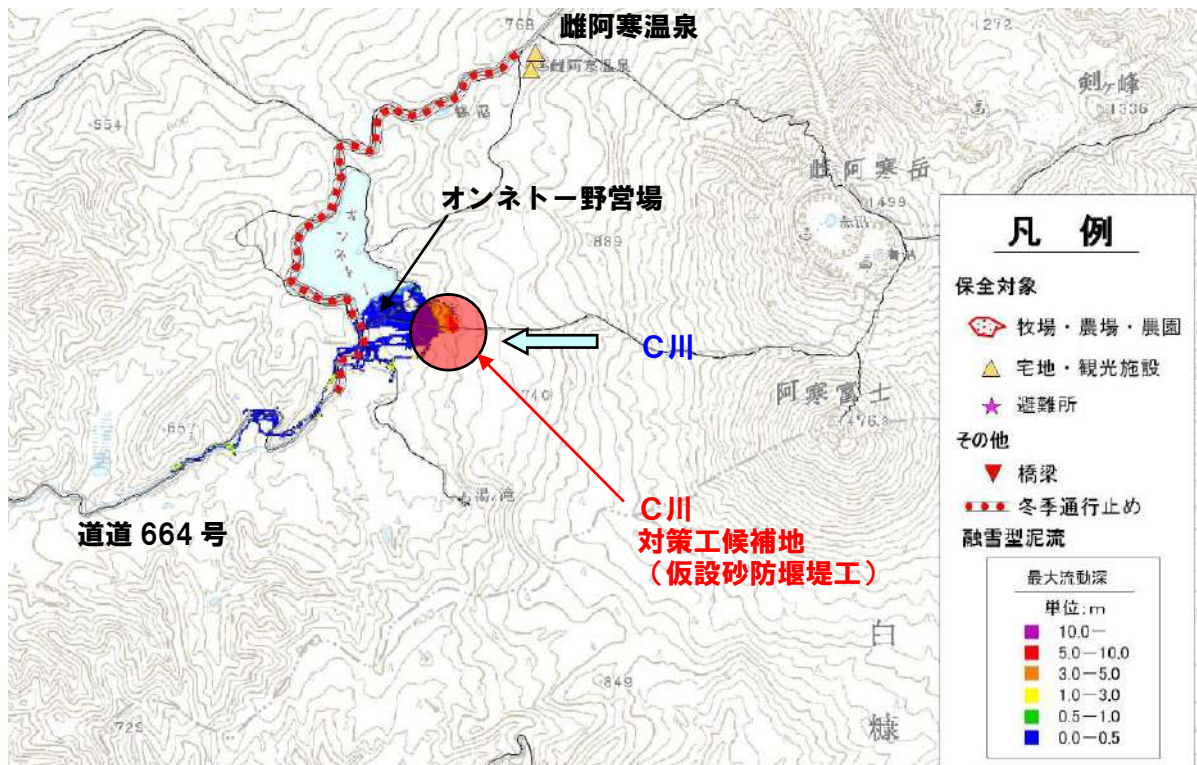


図 5.8 雌阿寒温泉地区（C川）対策工候補地（案）

5.4.3 白水川の方針

○場所の前提条件

- ・対象現象は降灰後の降雨型泥流である。
- ・既往砂防施設はない
- ・保全対象は、国道 241 号である。

○降灰後の降雨型泥流の特徴

- ・降雨規模により発生する土砂量に変化する。
- ・小規模な降雨でも発生するため、頻発する可能性がある。

【降雨型泥流に対する緊急減災対策方針】

国道 241 号を保全するため、谷出口に緊急的な仮設砂防堰堤工を設置し、可能な限り降雨型泥流の捕捉を図る。

<留意点>

- ・アカエゾマツの純林が存在し、国立公園特別地域かつ国有林内であるため、用地について関係機関と調整しておく必要がある。

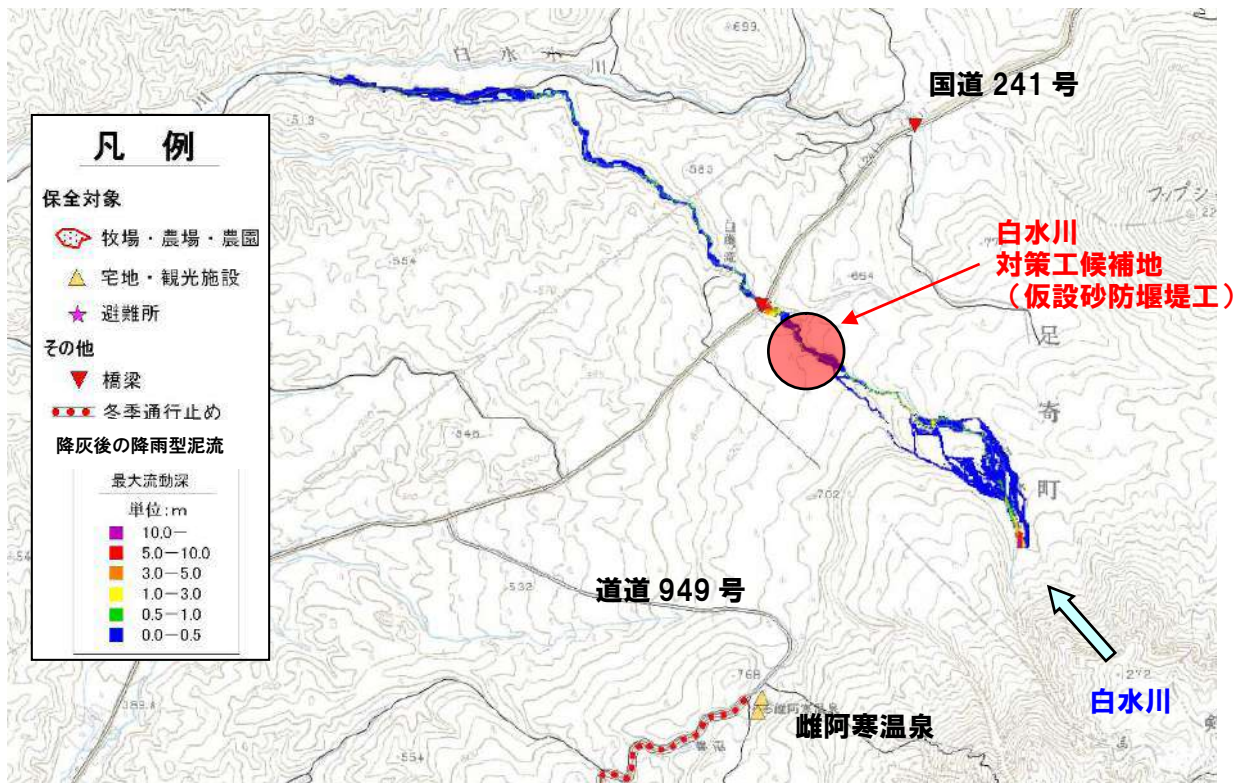


図 5.9 雌阿寒温泉地区（白水川）対策工候補地（案）

5.4.4 茂足寄川の方針

○場所の前提条件

- ・対象現象は降灰後の降雨型泥流である。
- ・既往砂防施設はない
- ・保全対象は、道道 949 号、国道 241 号である

○降灰後の降雨型泥流の特徴

- ・降雨規模により発生する土砂量が変化する。
- ・小規模な降雨でも発生するため、頻発する可能性がある。

【降雨型泥流に対する緊急減災対策方針】

国道 241 号を保全するため、谷出口に緊急的な遊砂地工を設置し、可能な限り降雨型泥流の捕捉を図る。また、道道 949 号に沿って導流堤工を設置し、氾濫防止を図る。

<留意点>

- ・アカエゾマツの純林が存在し、国立公園特別地域でかつ国有林内であるため、用地について関係機関と調整しておく必要がある。

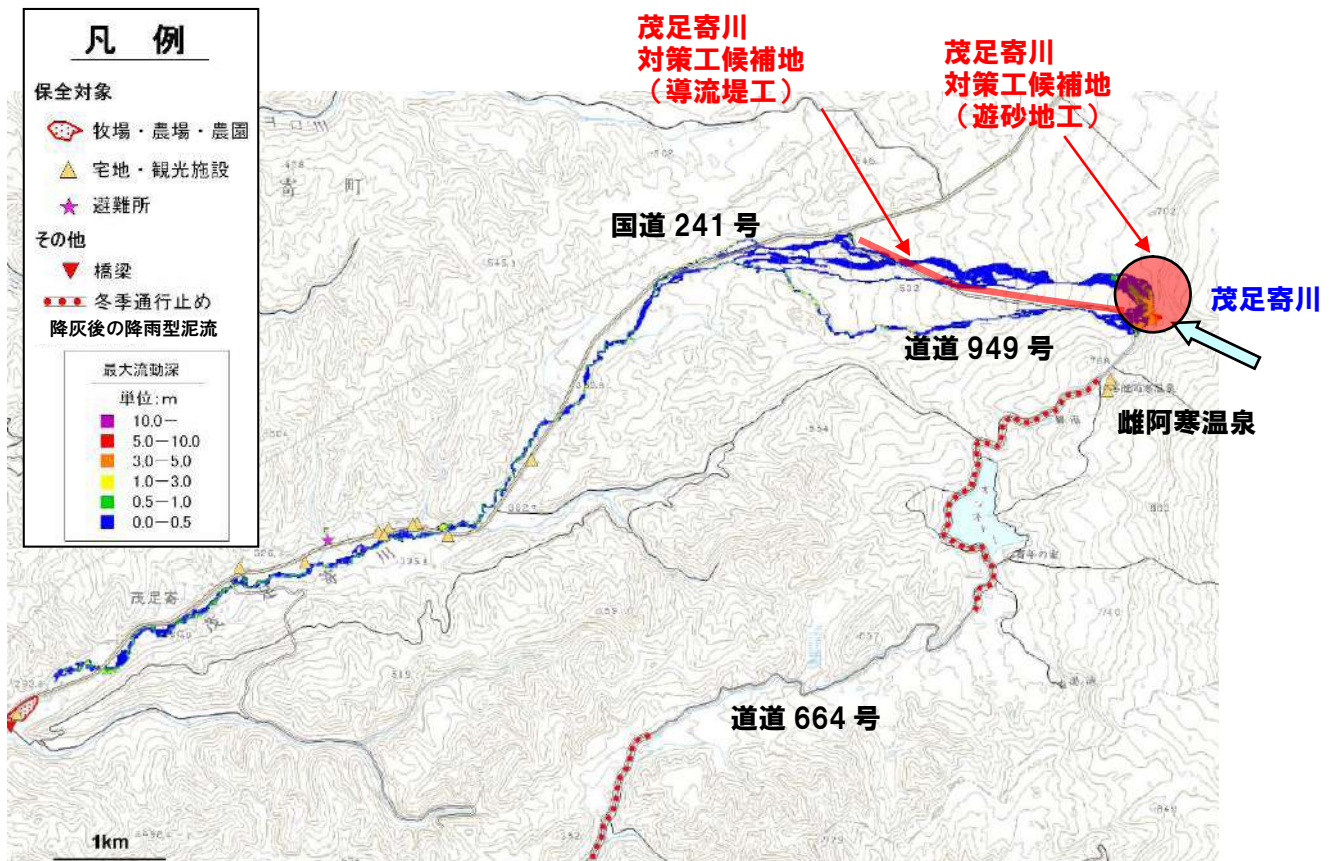


図 5.10 雌阿寒温泉地区（茂足寄川）対策工候補地（案）

5.4.5 チップ川の方針

○場所の前提条件

- ・対象現象は降灰後の降雨型泥流である。
- ・既往砂防施設はない
- ・保全対象は阿寒湖温泉、国道 240 号・241 号重複区間、国道の山側に点在する宅地である。

○降灰後の降雨型泥流の特徴

- ・降雨規模により発生する土砂量が変化する。
- ・小規模な降雨でも発生するため、頻発する可能性がある。

【降雨型泥流に対する緊急減災対策方針】

<チップ川-E>

保全対象よりも上流側で、緊急的な仮設砂防堰堤工を設置し、可能な限り降雨型泥流の捕捉を図る。対策場所は国道の約 300m 山側の谷地形が最適である。送電線沿いあるいは近隣の集合住宅からアクセスが可能である。

<チップ川-W>

泥流は現河道から氾濫し隣接する湖畔沢川や阿寒湖温泉街へ流出する。現河道は河積が小さく、宅地密集地を流下しているものの、宅地上流側に仮設砂防堰堤工や遊砂地工の適地が存在しないことから、宅地の上流側に導流堤工等を設置して湖畔沢川へ導流し、湖畔沢川の仮設堰堤工により土砂を捕捉することとする（湖畔沢川と一体で整備する）。施工地へのアクセスはチップ沢-Eと同様容易である。

<留意点>

国立公園特別地域の指定範囲内かつ（一財）前田一歩園の管理敷地内であるとともに、近傍に送電線が存在するため、用地について関係機関と調整しておく必要がある。

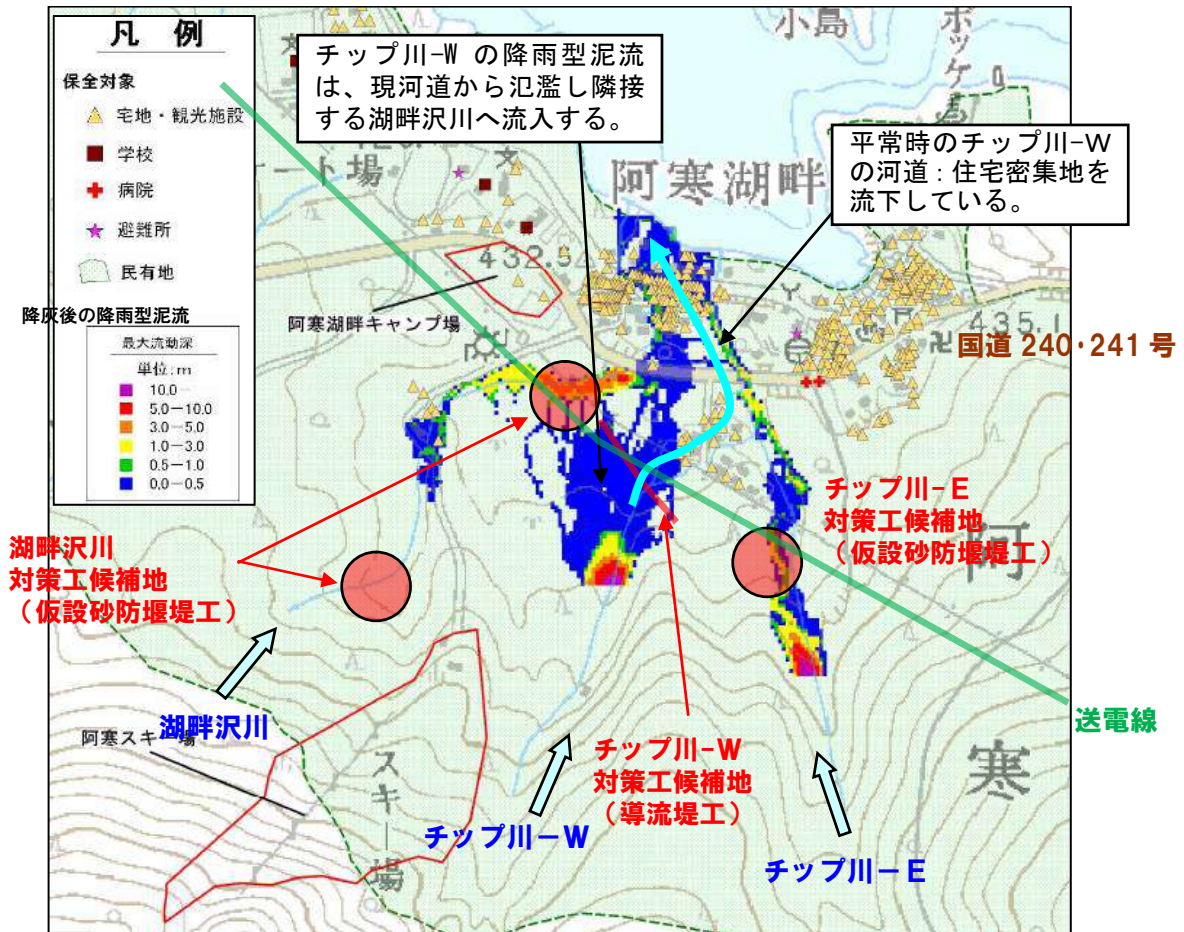


図 5.11 阿寒湖温泉地区（チップ川-W・E）対策工候補地（案）

5.4.6 湖畔沢川の方針

<p>○場所の前提条件</p> <ul style="list-style-type: none"> ・対象現象は降灰後の降雨型泥流である。 ・既往砂防施設はない ・保全対象は阿寒湖温泉、国道 240 号・241 号重複区間、国道の山側に点在する宅地である。 	<p>○降灰後の降雨型泥流の特徴</p> <ul style="list-style-type: none"> ・降雨規模により発生する土砂量が変化する。 ・小規模な降雨でも発生するため、頻発する可能性がある。
---	--

【降雨型泥流に対する緊急減災対策方針】

- ・保全対象よりも上流側で、緊急的な仮設砂防堰堤工を設置し、可能な限り降雨型泥流の捕捉を図る。
- ・対策場所は国道の約 1km 山側の谷地形と保全対象間にある空間が最適である。
- ・チップ川-Wから湖畔沢川へ流入する泥流については、下流側の仮設砂防堰堤工により捕捉する。

<留意点>

- ・国立公園特別地域の指定範囲内であるとともに、(一財)前田一步園の管理敷地内であるため、用地について関係機関と調整しておく必要がある。

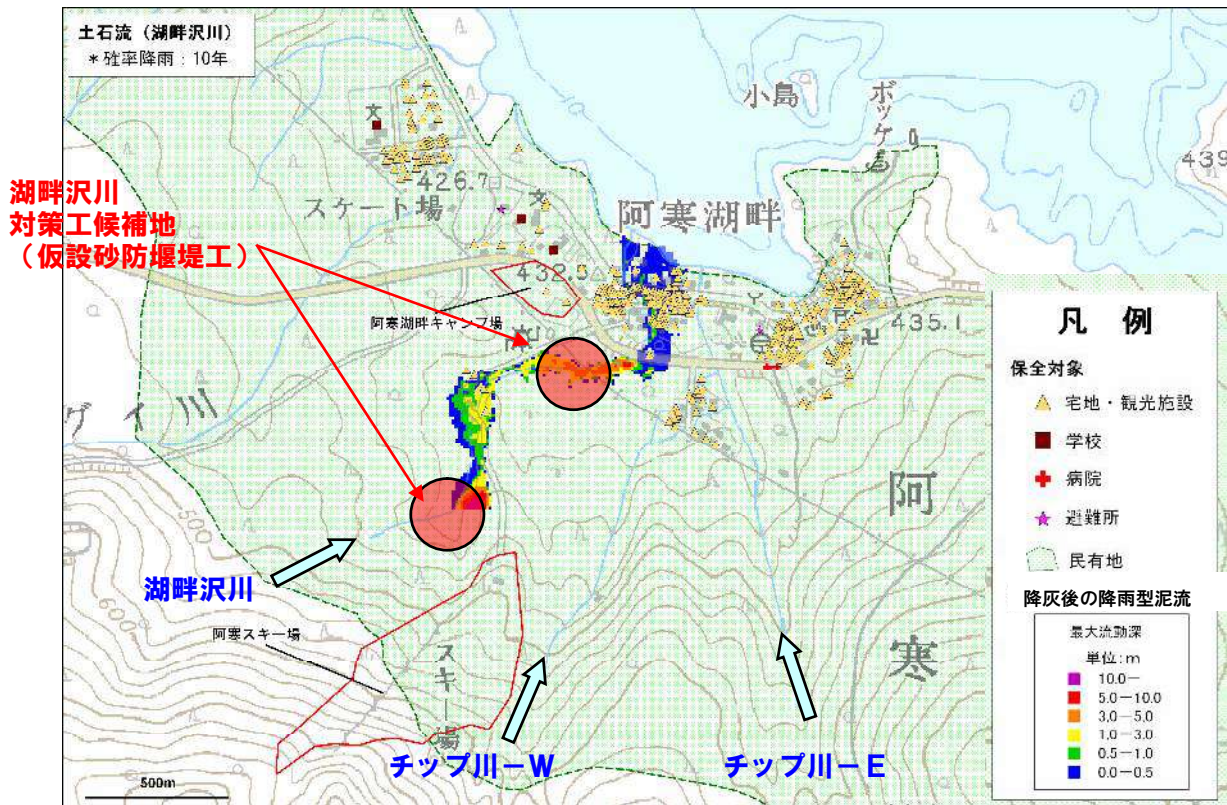


図 5.12 阿寒湖温泉地区 (湖畔沢川) 対策工候補地 (案)

5.4.7 下流域の方針

○場所の前提条件

- ・対象現象は融雪型火山泥流である。
- ・上流域は火砕流・火砕サージの到達範囲であるため、対策は下流域の河川区間となる。
- ・保全対象は河川沿いに点在する人家・牧場や道路等である。

○融雪型火山泥流の特徴

- ・積雪期のみ火砕流に起因して発生する。
- ・積雪深により発生する泥流総量が変化する。

【融雪型火山泥流に対する緊急減災対策方針】

- ・泥流は道路を分断しながら谷筋を流下するため、河川沿いの人家、牧場、道路等に大きな被害が想定される。また、泥流の発生・流下に伴い山麓の樹木を巻き込み、流木が橋梁部を閉塞し、被害が拡大することが懸念される。
- ・対策工は、①河川沿いの空間（荒地等）を掘削し、泥流のピーク流量を低減させて避難に要する時間を稼ぐ遊砂土工、②現況河道からの氾濫防止および保全対象の防護を目的とした導流堤工、③その他流木止めや土のう積みによる囲ぎょう堤、を組合せて配置し、できる限り減災を図る。

<留意点>

- ・泥流は、氾濫規模が大きいいため、保全対象を完全に保全することは困難である。
- ・道路・河川管理者との調整が必要である。

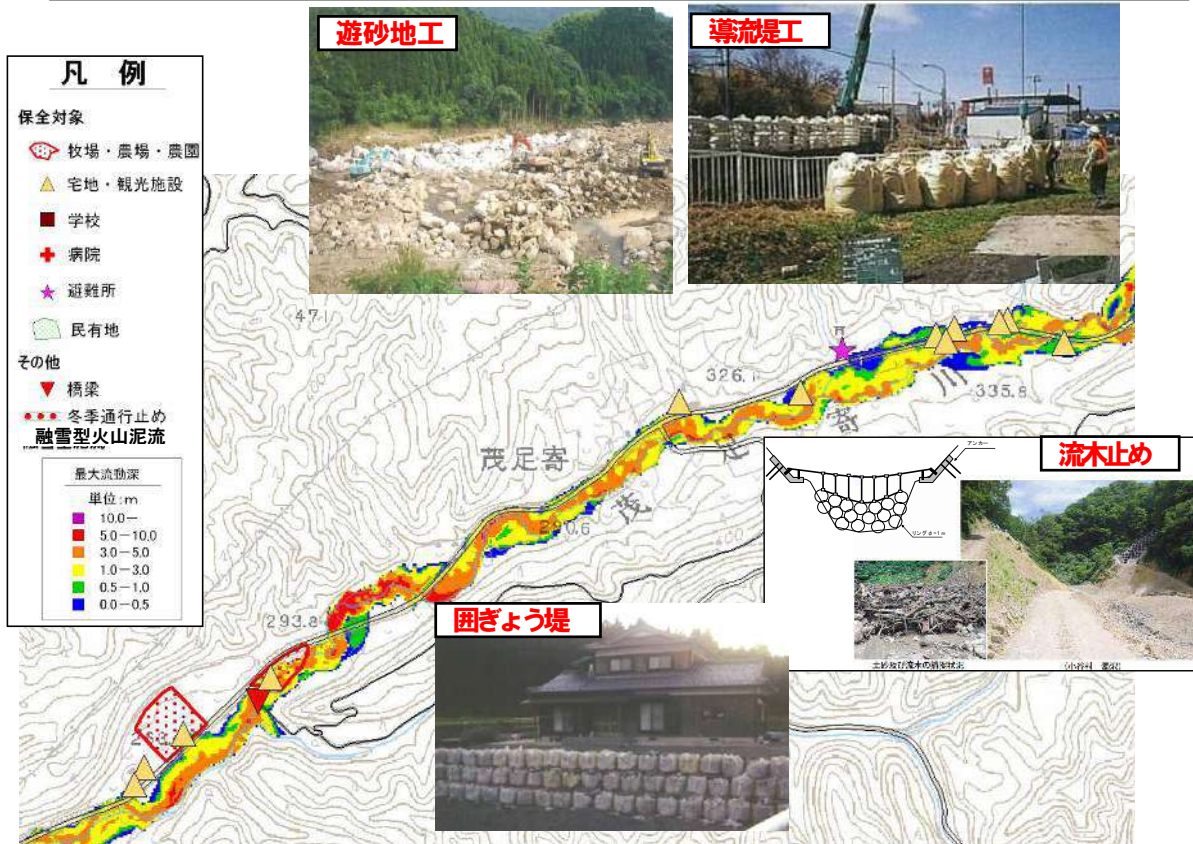


図 5.13 下流域の対策（案）の一例（茂足寄川）

5.5 緊急ハード対策工事の安全確保

緊急ハード対策の対象現象である降灰後の降雨型泥流は、降灰の影響で通常時の土砂移動に比べ少量の雨でも発生し、また頻発することが想定される。そこで、火山灰等の影響を考慮した降雨型泥流の発生基準雨量を設定し、工事中止と再開を判断するための基準設定が必要である。また、火山活動や気象状況の急激な変化に備えるため、土砂移動検知センサを設置し、得られた情報は現場はもとより必要に応じて、関係機関へ提供するものとする。

なお、噴火警戒レベル4・5となった場合、火砕流・火砕サージの想定到達範囲内で対策は実施しない

(1) 暫定基準雨量の設定

工事中止の暫定基準雨量を設定する。緊急ハード対策は、山の周辺で該当降雨が確認された場合や、噴煙等で山が覆われ降雨の確認そのものができない場合は工事を中止するものとする。暫定基準雨量の更新は、降灰状況が森林の状況など現地調査結果を踏まえ必要に応じて専門家の助言を受けて行うものとする。

(2) 土砂移動検知センサの設置

緊急ハード対策の工事現場の上流においては、土砂移動状況の監視と工事中止を判断するため、土砂移動検知センサーを設置する。具体的な配置については図4.4に示す。

(3) 火山監視員体制の構築

緊急ハード対策の工事現場においては工事の中止を判断することと、火山活動を監視することを目的として、火山監視員を配置する。

(4) 連絡体制の整備

降雨型泥流発生基準雨量の超過時または土砂移動の検知時に、工事を一時中断し退避するため、工事従事者に警告する連絡体制を整備する。また、火山監視員が異常を確認した場合、現場代理人に無線で連絡し、工事従事者に警告する連絡体制を整備する。

(1) 噴石避難壕・熱風避難壕の設置

緊急ハード対策の工事現場においては、噴石・熱風の影響が及ぶ危険性がある場合、工事現場の近傍に噴石避難壕・熱風避難壕を設置し、工事従事者の安全確保を図る。

第6章 平常時からの準備事項

6.1 実施方針

緊急減災対策を迅速に実施するため、必要な諸手続きや関係機関と調整が必要となる事項を示す。また、緊急時の作業期間が短縮できる事項や平常時から準備しておかないと効果が期待できない事項などについては、緊急調査、緊急ハード・ソフト対策ともに平常時から対応する。さらに、緊急時に的確な判断、迅速な行動がとれるように平常時から準備・点検・訓練等を実施する。

緊急ハード・ソフト対策は各流域で条件が異なるため、緊急減災対策砂防計画を実施するためのワーキンググループ(WG)を設置して、引き続き、実施の主体や連携機関、実施段階で必要となる準備について調整を図るものとする。

表 6.1 緊急対策を実施する上での課題・今後の調整事項
(各流域で大きく条件が異なるため各流域の条件に応じて検討)

項目	準備が必要となる内容	対象	通常掛かる日数	実施・連携機関
① 資機材の準備	・資機材準備・備蓄、資材置き場の確保	ハード・ソフト		道市町・林野庁・地権者
	・電源確保			電力会社
	・工事用道路の整備	ハード	数ヶ月	道市町・林野庁・地権者
② 土地の確保	・土地使用許可・一時的な借地 ・立木の伐採	ハード・ソフト		地権者・道市町 自衛隊・林野庁
	・道路上の構造物設置に対する占有許可		約1ヶ月	道路管理部局・警察署
	・基本計画上の計画位置の砂防指定地化	ハード	数年	道
	・土捨て場の確保		数ヶ月	道市町・地権者・林野庁
③ 許可申請・調整	・自然公園内・国有林内の緊急対策許可	ハード		環境省・林野庁
	・無人化施工の資機材確保		国土交通省・道 民間企業・通信会社	
	・無人化施工の無線使用に関する申請		総務省・道 林野庁・通信会社	
	・河川敷地占用許可申請		河川管理部局・市町	
	・トレーラー等特殊車両の通行続き		道路管理部局・警察署	
④ 事前調査	・緊急対策箇所・既存施設の確認	ハード・ソフト		道・国土交通省
⑤ データ整備	・噴火前地形のデータベース化	ソフト		国土地理院・航測会社
	・プレアナリシス型ハザードマップの整備 ・雨量・積雪深の推定式の整備			道・国土交通省

6.2 緊急調査に関する準備事項

緊急調査を効率的に実施するために、平常時から調査に必要な資機材の準備、調達方法、事前にデータの収集備等を進める。

(1) 調査に必要な資機材の準備

緊急調査に用いるUAV（無人航空機）などの特殊な調査機器や防災ヘリコプターは、緊急調査での使用について関係機関と予め調整を図る。

(2) 火山データの整備

噴火が長期間継続した場合や大規模噴火に進展した場合には、さらに広い範囲で対策が必要となるため、大規模噴火時の降灰予想図（火山防災マップ）で堆積厚が1cm以上の範囲に位置する降雨型泥流が発生する危険性のある溪流の諸元を整理しておく。

(3) 現地調査を効率的に実施するための準備

現地調査を効率的に実施するための準備として、降灰量調査地点の位置と現地写真等を事前に整理する。また、緊急対策予定箇所および流域の状況について事前調査した結果は、緊急対策カルテなどに整理し、緊急対策実施時に活用する。

(4) 上空からの緊急調査を効率的に実施するための準備

上空からの緊急調査を効率的に実施するための準備として、下記の事項を準備する。

- ・ 山腹における降灰堆積深の目安（登山道標識、住宅、小屋、巨岩や樹木等）となる物を抽出してリスト化する。
- ・ 立体地図に降灰堆積深の目安となる物の位置、該当箇所の写真集を準備する。
- ・ 現地確認のため、ヘリ搭載のGPS基図に、河川名、ランドマーク等を追加する。
- ・ 噴火前後の航空写真の比較により降灰・不安定土砂の分布域を把握するための航空写真集を作成する。

6.3 緊急ソフト対策に関する準備事項

平常時には、基本計画に沿って監視・観測機器等の整備を進める。また、緊急ソフト対策を効果的に実施するため、関係機関との調整を計画的に進める。

(1) 機器の準備

監視機器の緊急的な調達のため、平常時から関係機関や機器メーカーと調整、情報収集を図る。

(2) 監視観測機器のデータ取得

平常時から降雨データや土砂移動現象が発生した場合のデータを収集する。

(3) 国立公園内および国有林内での観測機器設置の許可

国立公園内および国有林内で観測機器を設置するため、関係機関との調整を進める。

(4) プレアナリシス型ハザードマップ

避難対策を支援するため、噴火シナリオを考慮した、土砂移動現象毎の影響範囲等を整理した災害予想区域図集を事前に作成する。データの種類によってデータ量が膨大となることから、外部サーバー等に格納し、情報の種類毎に更新の目安を設定し定期的に更新して管理することが望ましい。

6.4 緊急ハード対策に関する準備事項

緊急ハード対策を効果的に実施し、さらに緊急時の作業期間を短縮するために、資機材の準備・調達方法や土地の確保等について関係機関と調整する。

(1) 緊急ハード対策に用いる資機材の備蓄・調達

緊急ハード対策に用いる資機材の確保について関係機関と調整を進める。

(2) 緊急ハード対策実施のための資機材搬入ルートを選定

対策候補地の地権者を把握し、緊急時の利用の可否について確認・調整を進める。

(3) 土捨て場、備蓄資材仮置き場の確保

土捨て場、備蓄資材仮置き場の確保について、関係機関等と調整を進める。

(4) 土地の調査

対策候補地の地権者を把握するとともに、緊急時の利用の可否について確認・調整を進める。また、対策箇所 の地形情報について調査を実施する。

(5) 国立公園内および国有林内での対策に関する調整

国立公園内および国有林内における、緊急ハード対策について、関係機関と調整を進める。

(6) 緊急対策工事における安全対策

噴石避難壕、熱風避難壕等の緊急対策工事における安全対策施設の保有状況等について情報収集を行う。また、施工従事者への情報伝達方法について検討を進める。

(7) 無人化施工の準備

無人化施工については、適用可能箇所についてあらかじめ整理し、緊急時に現地に配備できる機械の種類、台数、オペレーター の人数等を把握し、無人化施工に必要な許認可申請の迅速化を進めるなど、施工計画の整理をしておくことが必要である。

(8) 緊急減災対策開始のタイミング

緊急減災対策開始のタイミングについては、気象庁、砂防部局、自治体等で構成される「ワーキンググループ」で平常時から検討を行い、適宜必要に応じて本計画へ反映するものとする。

6.5 実施体制を確保するための準備事項

緊急減災対策を効率的に実施するために、平常時から、関係機関と連携し、職員の研修、実地訓練、防災訓練を行う。

(1) 職員の研修

緊急減災対策を効果的に実施するためには、対策実施に関わる職員が雌阿寒岳の特徴や過去の災害状況等を理解しておくことが重要である。

そのため、火山や砂防、過去の災害を熟知した学識者、職員OB、ならびに内閣府火山防災エキスパート等を講師として、継続的に職員の研修を行い、雌阿寒岳の火山活動や火山防災の知識を高めておく必要がある。

(2) 防災訓練等

緊急減災対策では、関係機関の連携や検討された土砂移動ケースを参考とした臨機応変な対応が求められる。噴火の場면을時系列で想定した机上訓練（防災訓練等）は、多様な現象が想定される火山噴火に対して有効である。

6.6 情報共有

緊急減災対策を効率的に実施するために、火山活動の変化や土砂移動の発生に関する情報の早期入手、関係機関が連携した防災対応が重要である。このため、平常時から防災担当職員の顔の見える関係をつくり、監視観測体制の強化と情報伝達・共有・活用体制の仕組みを考える場を設ける。

緊急減災対策を効率的に実施するために、平時から、各関係機関における防災担当職員相互に連帯し、監視観測体制の強化を情報の伝達・共有・活用体制の構築において協議し、その内容については、緊急減災対策砂防計画の実施状況などと合わせて常設防災機関である火山防災協議会に提供し、火山防災対策機関全体で調整を図る。

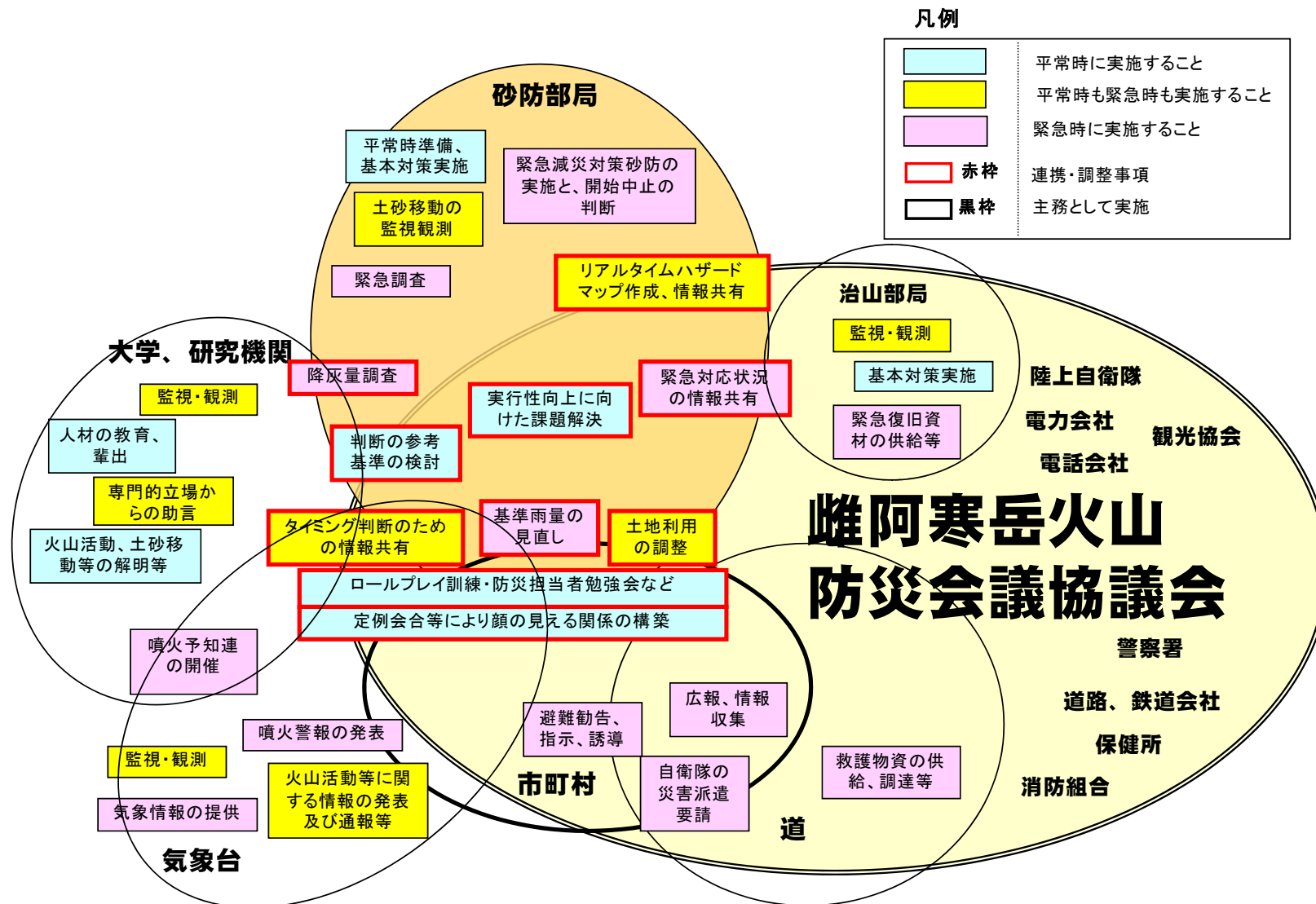


図 6.1 関係機関との平常時からの連携

第7章 今後の緊急減災の検討に向けて

本計画（案）は、火山活動が活発化したときに、現在の砂防施設の整備状況や、社会環境などを踏まえて、可能な限り被害を軽減するために現時点で、実施可能な緊急ハード・ソフト対策をとりまとめたものであるが、緊急減災対策を北海道の砂防部局が単独で実施することには限界がある。

今後も引き続き、緊急減災対策に関わる北海道開発局や関係機関などが連帯して協力体制を構築することとし、緊急減災対策砂防計画のためのワーキンググループを設置するなどして、検討を進めていく必要がある。

なお、火山噴火緊急減災対策砂防計画は、基本対策（ハード・ソフト）の整備進捗、社会・自然環境の変化や新たな科学技術の進歩等の知見を踏まえて継続的に見直し・改善を図る必要がある。また、緊急減災対策砂防計画の見直しには、PDCA サイクルの適用が考えられるが（図 7.1）、具体的な適用方法については、今後関係機関と協議・調整する必要がある。

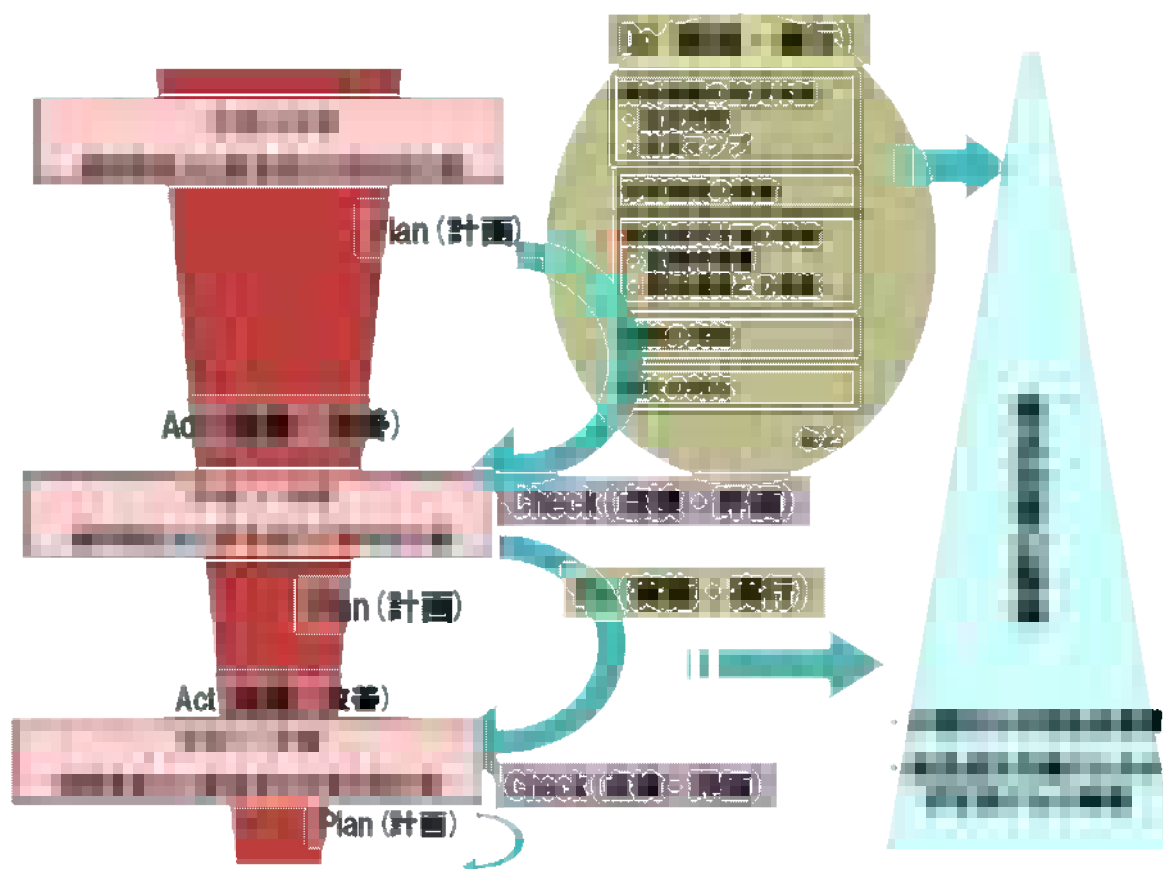


図 7.1 PDCA サイクルの実施による緊急減災対策砂防計画の継続的な見直しのイメージ

本資料で用いる用語の定義

火山性微動 火山で発生する震動のうち、地震と異なり相が不明瞭な波で連続的に発生する震動で、地下のマグマや熱水の動きに関係する場合や噴火に伴って発生する場合があります。

地殻変動 火山活動時に地下のマグマの動きなどを原因として、土地が隆起、沈降、横ずれを起こすこと。変動が著しい場所では断層が地表に現れる。変動量が大きな地区では、建物の破壊、道路の亀裂・段差が生じて通行不能となる。

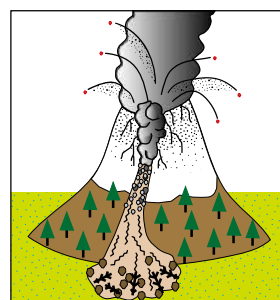
水蒸気爆発 地下水などが地下で高温のマグマにより熱せられて水蒸気となり、噴石や火山灰が爆発的に放出される現象。

マグマ水蒸気爆発 地下水などがマグマと直接接触することにより激しく爆発して噴石や火山灰が放出される現象。火砕サージが発生することもある。十勝岳の1988年噴火がこれに相当する。

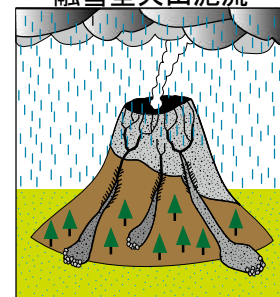
火砕流 火山から噴出した高温の火山灰・軽石・岩片・火山ガスなどが、斜面を高速に流下する現象。温度は数百℃に達する。駒ヶ岳の昭和4年の大噴火では立ち上った噴煙柱が崩れることで火砕流が発生したが、雲仙普賢岳で発生した火砕流は溶岩ドームが成長して崩れることによって発生するタイプだった。このように火砕流の発生機構はいくつか種類がある。

火砕サージ 細かい軽石・岩片が爆風によって、高速で運ばれる高温の砂嵐のような現象。雲仙普賢岳の犠牲者の大部分は火砕サージによる。

融雪型泥流 積雪期に、噴火の高熱によって雪が融かされて発生する泥流。火砕流や火砕サージなど瞬時に広範囲に高温の物質が放出される現象が発生したときや、マグマ水蒸気噴火などによって斜面が破壊されて高温の水と土砂が一気に放出されたときに、山腹斜面の積雪を巻き込み融かしながら泥流化すると考えられている（発生機構は解明されていない点も多い）。十勝岳で1926年噴火時に発生した泥流（大正泥流）はこれに該当する。



融雪型火山泥流



降雨型泥流

降雨型泥流 火山噴火で斜面に積もった微細な土砂（火山灰）が、降雨などによって侵食を受けて発生する泥流。火山灰が斜面を膜のように覆うため、雨水が地中に浸透しにくくなり、少量の降雨でも発生しやすい。降り積もった火山灰が多く、

降雨規模も大きい時などには、流れの規模が大きくなり破壊的な流れになることもある。火山泥流、二次泥流、降灰後の降雨による土石流などと呼ばれることもある。

火口噴出型泥流 火口が湛水し水蒸気爆発等で決壊することや、湧水により火口から溢水することにより大量の水が火山灰や土砂を巻き込みながら高速で流れ下る現象。

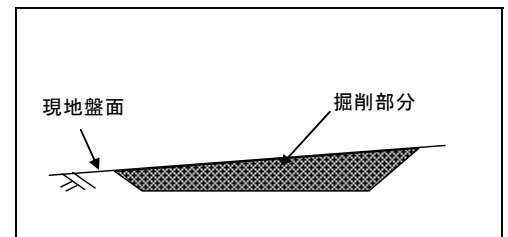
火山噴火緊急減災対策砂防 火山噴火時に発生が想定される火山災害の被害をできる限り軽減（減災）するために緊急時に実施するハード対策とソフト対策からなる火山防災対策のうち、国及び都道府県の砂防部局が実施する対策。

土砂整備率 想定される泥流中の土砂に対する施設の整備状況を示す指標であり、次式で算出される。土砂整備率＝(泥流中の土砂に対する施設効果量)／(泥流中の土砂の総量)×100 (%)

ハード対策 ハード対策とは、計画対象量の土砂を砂防施設の配置等によって処理し、土砂災害を防止・軽減するために実施する対策をいう。

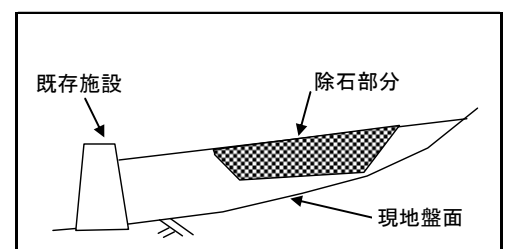
ソフト対策 ソフト対策とは、土砂移動現象の発生・流動監視や防災情報の提供などにより災害を軽減するための対策をいう。

掘削工 現地盤を掘る土工事。緊急対策としては砂防施設の堆砂域や河川敷を掘削することを想定する。



掘削工のイメージ(縦断面図)

除石工 砂防堰堤等に堆砂した土砂を掘削して河道外へ運搬し、施設の土砂捕捉効果を増進する工法。



除石工のイメージ(縦断面図)

囲ぎよう堤 湛水域内において、局所的な保全対象を湛水域と隔てるための堤防。本計画では、仮設堤防として、大型土のう等の簡易的な資材により作成することを想定している。

リアルタイムハザードマップ作成システム リアルタイムハザードマップ作成システムには、プレアナリシス型とリアルタイムアナリシス型がある。プレアナリシス型は、複数の噴火規模、現象において予めハザードエリアを特定し、その情報をGIS等に格納しておき、火山の活動状況に応じて必要となる情報を引き出すことを可能としたシステムである。リアルタイムアナリシス型は、火山活動に伴う地形の変化や、火山噴出物の物性、量、範

囲等に対応して、数値シミュレーション等により、随時ハザードマップを作成するシステムである。

〔参考文献〕

- 1) 阿寒町・足寄町：雌阿寒岳防災マップ
- 2) 雌阿寒岳火山防災会議協議会：雌阿寒岳火山防災計画
- 3) 雌阿寒岳火山防災会議協議会：防災ガイドブック
- 4) 雌阿寒岳噴火対応計画検討会：雌阿寒岳噴火対応駆動指針
- 5) 札幌管区気象台火山監視・情報センター：雌阿寒岳の火山活動解説資料（平成 26 年 1 月）
- 6) 札幌管区気象台 火山監視・情報センター：雌阿寒岳災害シナリオ
- 7) 気象庁：雌阿寒岳の噴火警戒レベル
- 8) 国土交通省砂防部：火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン、2007
- 9) 宇井忠英：火山噴火と災害、東京大学出版会、pp219、997
- 10) 社団法人砂防学会：砂防用語集、2004
- 11) 国土交通省国土技術政策総合研究所：砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説、2007
- 12) 建設省河川局砂防部：火山砂防計画策定指針（案）、1992

〔使用した地形図等〕

- ・国土地理院 1/50,000 地形図 「釧路」、「斜里」、「帯広」、「北見」
- ・国土地理院 国土数値情報（土地利用メッシュ、自然公園地域、森林地域、都市地域）
- ・前田一步園財団管理山林林班図
- ・火山地質図

○火山全般や火山砂防・防災についての理解を深めるための参考書籍を以下に挙げる。

- ・火山防災用語研究会：火山に強くなる本、山と溪谷社、pp199、2003
- ・土木学会：火山工学入門、丸善、pp261.、2009