

# 日光白根山 火山噴火緊急減災対策砂防計画

(計画編)

令和 3 年 3 月

国土交通省 関東地方整備局 利根川水系砂防事務所

国土交通省 関東地方整備局 日光砂防事務所



# 日光白根山 火山噴火緊急減災対策砂防計画

## 【計画編】

### — 目 次 —

第1章 計画の策定にあたって	1
第2章 計画の基本理念	2
2.1 計画の目的	2
2.2 計画の位置づけ	3
2.3 計画の内容	4
第3章 想定される影響範囲と被害の把握	5
3.1 噴火・土砂移動シナリオ	5
3.2 想定される影響範囲と被害	7
第4章 対策方針の設定	21
4.1 本計画で対象とする噴火現象・規模	21
4.2 火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本方針	23
4.3 対策の開始・中止のタイミング	26
4.4 対策可能期間	27
4.5 対策箇所	28
4.6 対策実施体制	29
第5章 基本対策	30
5.1 ハード対策の実施方針	30
5.2 実施する工種・工法	36
5.3 施設配置計画	37
5.4 ハード対策で対応する規模	40
5.5 ソフト対策の基本方針	41
5.6 ソフト対策の実施項目	42
第6章 緊急調査	43
6.1 実施方針	43
6.2 調査項目	45
6.3 調査実施体制と役割分担	46

第7章 緊急ソフト対策	48
7.1 実施方針	48
7.2 避難対策支援のための情報提供	49
7.3 対策工事の安全管理	52
7.4 情報通信網の整備	56
第8章 緊急ハード対策	57
8.1 実施方針	57
8.2 実施する工種・工法	63
8.3 施設配置計画	71
8.4 施工に要する時間	76
8.5 施工優先度	80
第9章 平常時からの準備事項	82
9.1 緊急調査に関する準備事項	82
9.2 緊急ソフト対策に関する準備事項	84
9.3 緊急ハード対策に関する準備事項	86

## 第1章 計画の策定にあたって

本計画は令和2年3月の火山活動状況、社会環境や砂防施設の整備状況を基に検討したものである。今後は砂防施設整備の進捗、社会・自然環境の変化や新たな科学技術の進歩・知見を踏まえ継続的に見直し・改善を図ることとする。その手法としてPDCAサイクルを適用する。

### 【解説】

火山災害は風水害などの自然災害に比べ、頻繁には発生しないこと、また土砂災害の種類、発生時期、場所の予測も困難である。したがって平常時から基本対策の整備を進めるとともに緊急時のオペレーション能力の向上を図る必要がある。

本計画は日光白根山の噴火活動が活発化したときに、現時点で実行できる対策を、砂防施設の整備現況や、社会情勢などを前提に、被害を可能な限り軽減（減災）するための緊急ハード・緊急ソフトからなる緊急的な対策をとりまとめたものである。

本計画は火山防災に関する知識や経験と対策の積み重ね等により随時見直されるべき性格のもので、適宜修正を加えておく必要がある。また、火山活動の推移は想定どおりに進まないことがあり、火山活動の状況変化への臨機応変な対応に加えて、市町村や関係機関との緊密な連携によって防災対策を実施するため、社会情勢や組織の変化に合わせて更新することも重要である。

PDCAサイクルは、計画策定（Plan）後に計画項目を実施・実行し（Do）、適切な体制によってその結果を点検・評価し（Check）、その結果に基づいて計画を処置・改善して計画を見直す（Act）行為を繰り返して、計画そのものをスパイラルアップするもので、本計画の更新・修正には最適である。

## 第2章 計画の基本理念

### 2.1 計画の目的

日光白根山火山噴火緊急減災対策砂防計画は、規模や発生時期の予測が難しい火山噴火に伴って発生する土砂災害に対して、緊急ハード対策と緊急ソフト対策からなる緊急対策を迅速かつ効率的に実施し、被害をできる限り軽減（減災）することを目的とする。

#### 【解説】

火山噴火は、噴石、降灰、火砕流、溶岩流、火山泥流、土石流、岩屑なだれなど多様で、かつそれらの規模が幅広いという特徴がある。そのため噴火災害は甚大な被害をもたらすことがあり、特に、大規模な火山泥流や降灰を原因として発生する土石流などは、広域かつ長期間に亘ることからその被害は顕著である。このため、火山砂防計画に基づき、基本対策を計画的に実施することが重要であるが、基本対策による施設の整備には長い期間と多大な費用を要する。

このため、いつどこで起こるか分からない火山噴火に備えた緊急的なハード対策とソフト対策からなる計画を策定し、これに基づき平常時からの準備を行い、噴火時の対応を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減するための火山噴火緊急減災対策砂防計画を実施することが重要である。

この計画は『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、日光白根山の噴火に伴い発生する土砂災害に対して、ハード対策とソフト対策からなる緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減（減災）することにより、安心して安全な地域づくりに寄与することを目的に策定するものである。

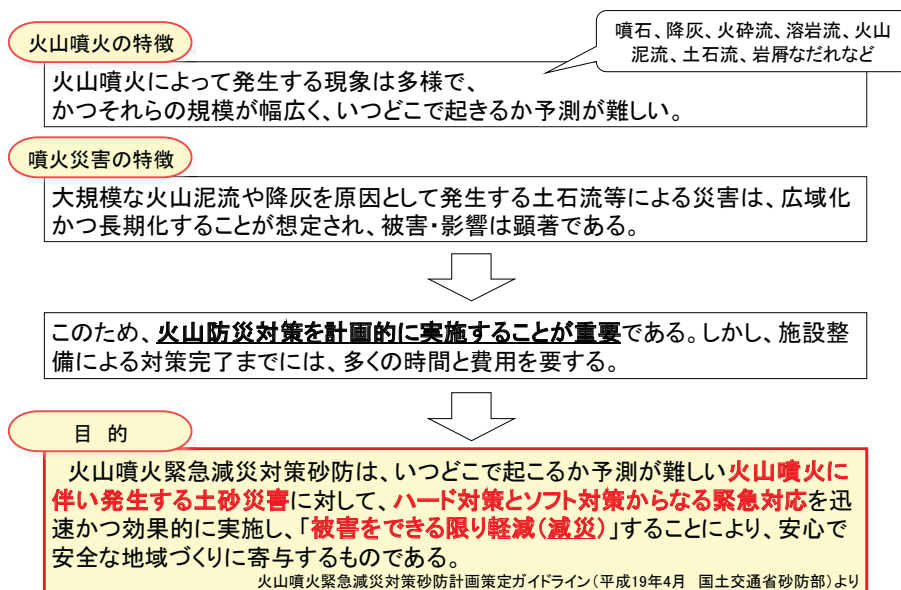


図 2.1 火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的

## 2.2 計画の位置づけ

火山噴火時の防災対策は、関係省庁および地方公共団体により行われる総合的な対策であり、火山噴火緊急減災対策砂防計画は、火山活動の推移に対応して行われる各機関の防災対策と連携をとりつつ、土砂災害に対して適切な対策を行う。

### 【解説】

図 2.2 に火山噴火緊急減災対策砂防計画と火山防災対策との関係を示す。火山噴火時の防災対策は、火山活動状況の監視・観測と情報提供、住民避難や立入禁止等による人命の保護、社会資本や住宅等の被害の防止・軽減対策の実施等、関係機関が連携して実施するものである。

火山噴火時には、各関係機関において、火山災害による被害を出来る限り軽減（減災）するための様々な火山防災対策を実施するが、本計画は、その中で砂防部局が実施する対策をとりまとめた計画である。今後、本計画に基づき、平常時から行う準備事項については、順次、関係機関と調整を図りつつ進めるものであるが、日光白根山の火山防災は砂防部局の取り組みのみで為し得るものでなく、併せて各関係機関とともに日光白根山における火山防災力が高められていくことが重要である。

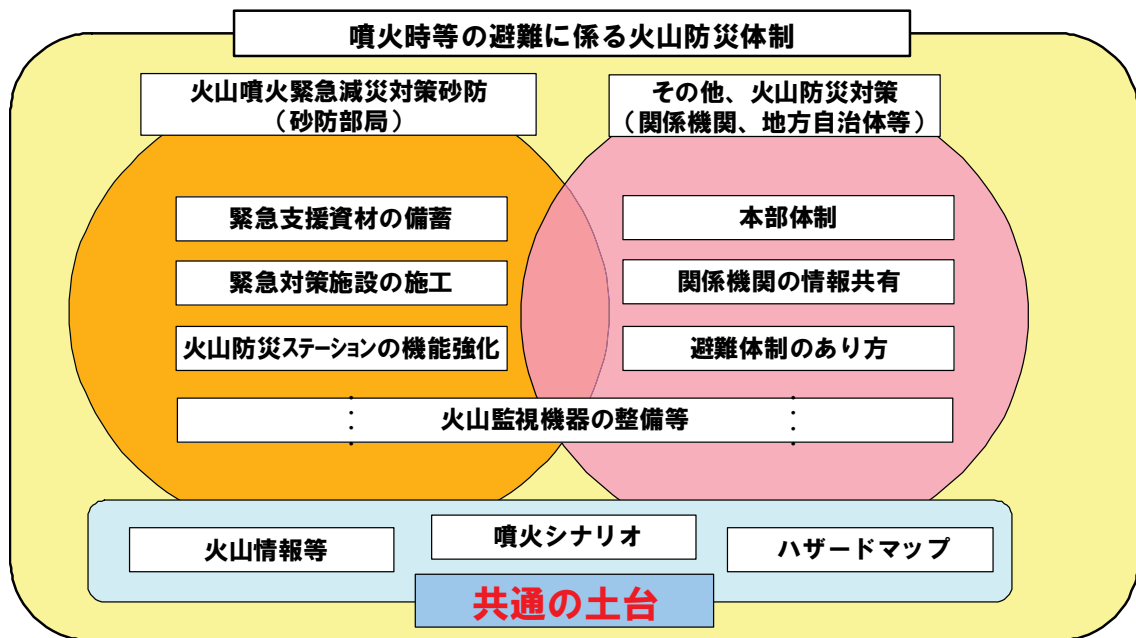


図 2.2 火山噴火緊急減災対策砂防計画と火山防災対策の関係

## 2.3 計画の内容

火山噴火緊急減災対策砂防計画は、「平常時からの準備事項」と「緊急時に実施する対策」からなり、噴火シナリオと想定される被害、土地利用の状況など、火山活動および地域の特性を考慮して、緊急時に最大限の効果を発揮する内容とする。

### 【解説】

「平常時からの準備事項」とは、「緊急時に実施する対策」を迅速かつ効果的に実施して被害軽減の効果をより高めていくため、噴火の発生前からあらかじめ行っておく準備事項をいう。「緊急時に実施する対策」とは、火山活動が活発化し、被害が発生するおそれがあると判断された時点から噴火終息までの期間において、緊急的に実施する対策をいう。

本計画の主な内容は、次のとおりである。

#### 〔平常時からの準備事項〕

- ・ 基本対策の整備
- ・ 緊急支援資機材の備蓄場所の調整
- ・ 光ケーブル網等の情報通信網の整備

#### 〔緊急時に実施する対策〕

- ・ 緊急ハード対策施設の施工（除石、遊砂地・導流堤の施工 など）
- ・ 火山監視機器の緊急整備
- ・ リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定
- ・ 緊急調査

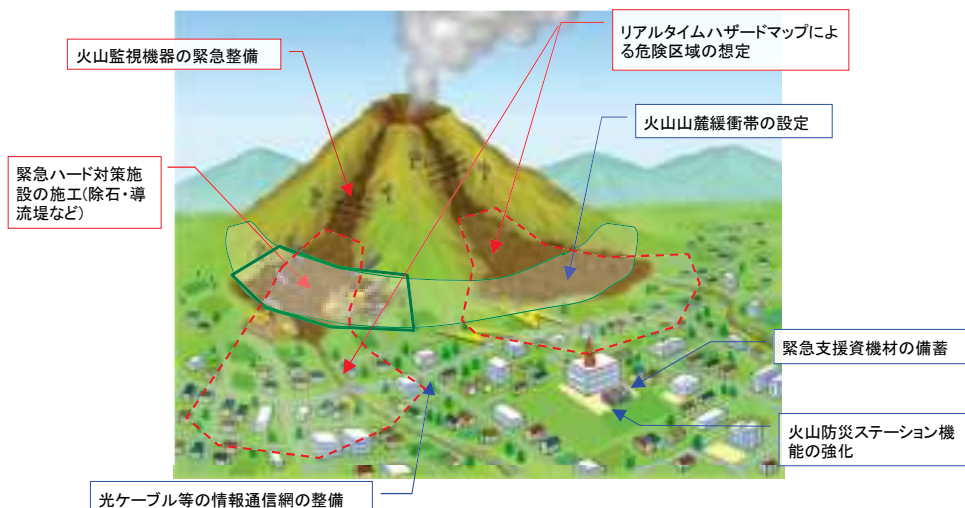


図 2.3 火山噴火緊急減災対策砂防計画のイメージ

出典：火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン



## 第3章 想定される影響範囲と被害の把握

### 3.1 噴火・土砂移動シナリオ

気象庁の噴火シナリオは、対象火山において発生することが想定されている現象とその規模、およびそれらの推移を時系列にまとめたものである。

日光白根山の噴火に伴う土砂移動現象は、降灰後の土石流と、積雪期の火砕流発生に起因する融雪型泥流が想定される。

#### 【解説】

#### (1) 日光白根山で想定される噴火様式と噴火現象

噴火シナリオにおいては、想定噴火として、水蒸気噴火のみで終了する場合と、マグマ噴火に至る活動の2通りが考えられている。

各噴火様式において、表 3.1 の噴火現象が想定されている。なお、火砕流については過去の噴火でまれにしか発生していないが、雲仙岳 1990-95 年噴火のような溶岩ドーム崩落型の火砕流発生の可能性もあると思われることから考慮に入れられている。

表 3.1 日光白根山で想定される噴火様式と噴火現象

ケース	噴火様式	想定される噴火現象
ケース 1	水蒸気噴火	噴石、降灰、空振、土石流・泥流
ケース 2	マグマ噴火	噴石、火砕流、融雪型火山泥流(積雪期)、溶岩流、溶岩ドーム、降灰、空振、土石流・泥流

引用：「火山防災対策を検討するための日光白根山の噴火シナリオ（気象庁素案）平成 26 年 10 月 31

日版 日光白根山火山防災協議会」を基に作成

#### (2) 日光白根山で想定される噴火・土砂移動シナリオ

日光白根山では、過去 1 万年の活動を参考にして「火山防災対策を検討するための日光白根山の噴火シナリオ」（日光白根山火山防災協議会、平成 26 年）が作成されている（噴火シナリオは基礎資料編を参照）。この噴火シナリオを用いて、噴火時の土砂移動シナリオを作成した（図 3.1）。

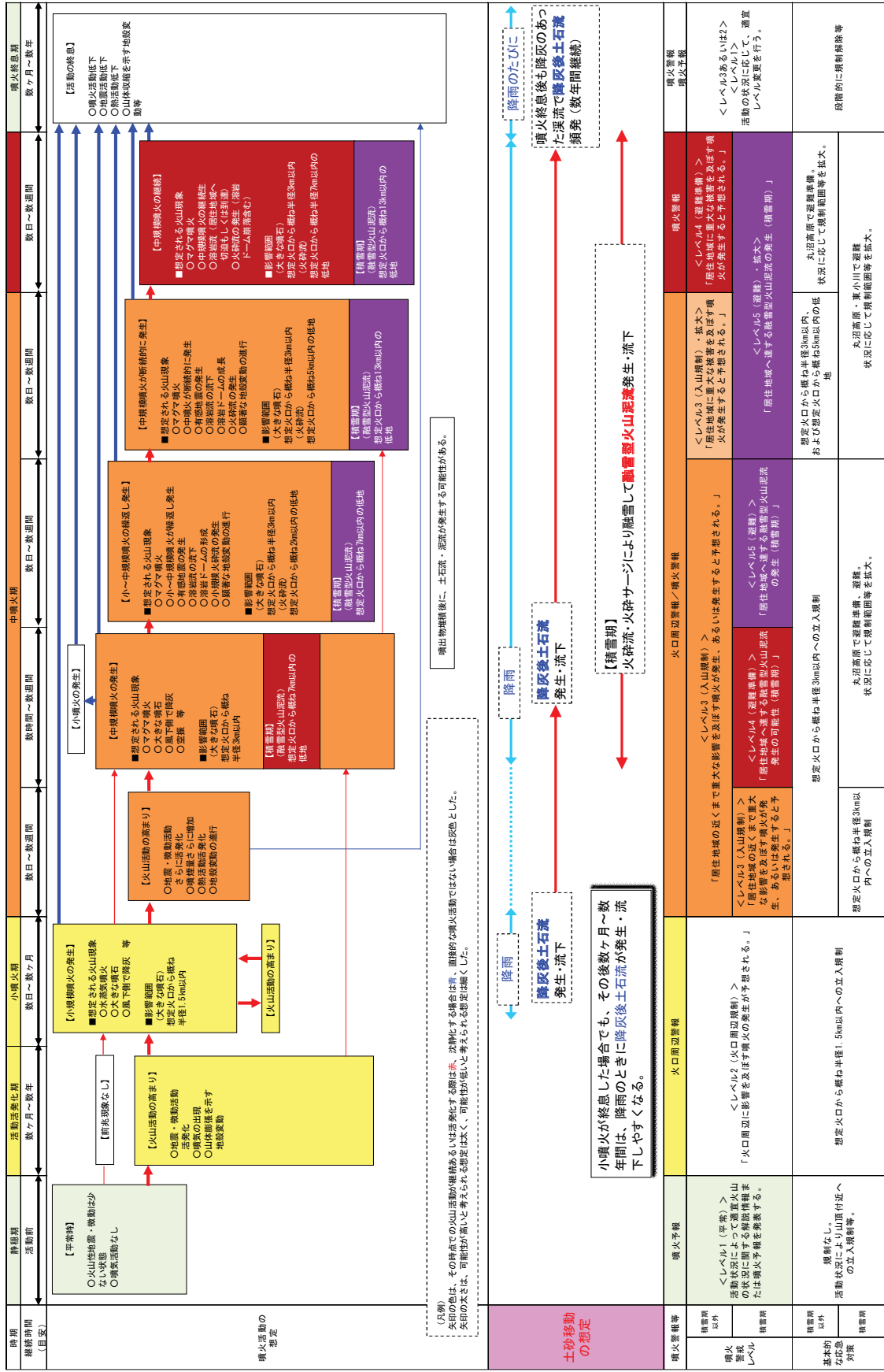


図 3.1 日光白根山における噴火・土砂移動シナリオ

\* 気象庁の噴火シナリオを基に想定される土砂移動現象を追記

## 3.2 想定される影響範囲と被害

気象庁作成の噴火シナリオおよび本計画で作成した噴火・土砂移動シナリオにおいて想定される各現象の影響範囲と被害を把握する。

### 【解説】

本計画の対象現象および規模は、気象庁作成の噴火シナリオを基に最新の調査結果や他火山の事例より土砂移動現象についても想定した土砂移動シナリオから、以下の通りとした。

表 3.2 本計画で対象とする噴火現象・規模

噴火	現象	規模	現象の詳細
水蒸気 噴火	想定火口	—	<input type="checkbox"/> 過去の噴火実績を踏まえて、3火口を想定 <input type="checkbox"/> 山頂を中心とした半径500mの範囲を想定火口範囲として想定
	噴石	—	<input type="checkbox"/> 噴火シナリオに準じ各山頂から半径2.0kmの範囲を想定
	降灰	1500万 <sup>m</sup> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> 最新の知見を踏まえて検討する
	降灰後土石流	100年超過確率雨量	<input type="checkbox"/> 他火山における土石流発生の実績を踏まえ、10cm以上の降灰の可能性のある渓流を対象とする
マグマ 噴火	想定火口	—	<input type="checkbox"/> 過去の噴火実績を踏まえて、3火口を想定 <input type="checkbox"/> 山頂を中心とした500mの範囲を想定
	噴石	—	<input type="checkbox"/> 噴火シナリオに準じ各山頂から半径3.5kmの範囲を想定
	火砕流	100万 <sup>m</sup> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> 噴火シナリオに準じ規模を設定 <input type="checkbox"/> 保全対象への影響を考慮して流下方向を設定
	融雪型火山泥流	火砕流に準じる	<input type="checkbox"/> 近年の観測実績に基づく平均的な最大積雪深から融雪量を想定 <input type="checkbox"/> 保全対象への影響を考慮して流下方向を設定
	降灰および火砕流後の土石流	100年超過確率雨量	<input type="checkbox"/> 他火山における土石流発生の実績を踏まえ、火砕流の到達および10cm以上の降灰の可能性のある渓流を対象とする
	溶岩流	1億 <sup>m</sup> <sup>3</sup>	<input type="checkbox"/> 過去の噴火実績をもとに規模を設定 <input type="checkbox"/> 保全対象への影響を考慮して流下方向を設定

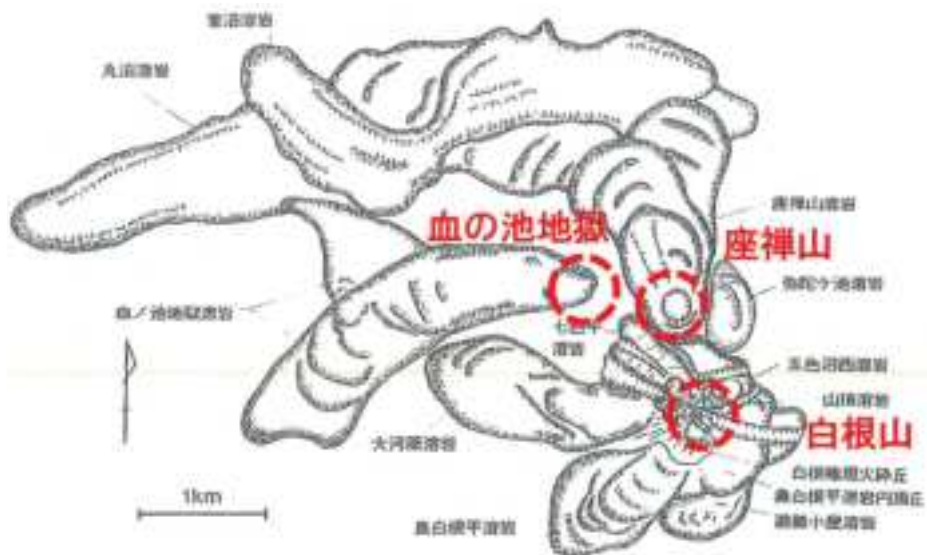
### (1) 想定火口

本計画で対象とする想定火口位置および火口範囲は以下のとおりとする。

- ・火口位置：過去の噴火で溶岩流の流出が確認されている白根山、座禅山、血の池地獄の3火口を想定する。
- ・火口範囲：噴火シナリオを参照し山頂部から500m以内の範囲を想定する。



図 3.2 本計画で想定する火口位置および火口範囲



引用：高橋・他，1995の図1を転載

図 3.3 日光白根山における過去の溶岩流の分布範囲

## (2) ケース1 (水蒸気噴火で想定される現象)

### ① 噴石

気象庁の噴火シナリオでは、過去の実績がないため、他火山での事例と保全対象施設の位置を考慮して想定火口から1.5kmと想定されている。本計画も噴火シナリオに準じ、想定火口から1.5kmの範囲を噴石の到達範囲と想定する。

噴石到達範囲内に居住区はないが、白根山周辺には登山道があり、また日光白根山ロープウェイの山頂駅や丸沼高原スキー場の一部が噴石到達範囲にかかっている。そのため、突発的な噴火が発生した場合には登山者、観光客、スキー客に被害が発生する可能性がある。



図 3.4 本計画で想定する噴石の到達範囲 (水蒸気噴火)



## ② 降灰（火山灰量）

有史以降最も規模が大きかった1649年の水蒸気噴火は、戦場ヶ原南部の赤沼付近で厚さ数十センチの降灰があったとの記述が古文獻にあり、「鈴木・他、1994」を根拠として気象庁の噴火シナリオでは火山灰量は600万 $\text{m}^3$ と推定されている。本計画では、最新の知見(図3.5)を参照し、1649年噴火の火山灰量を1500万 $\text{m}^3$ とし、火山灰粒子の挙動を風による移流と粒子の拡散で表現したシミュレーションモデル「Tephra2」を用いて降灰の影響範囲を評価した。評価に当たっては過去30年分の月別の平均風を使用した場合と、過去3か年分の毎日(9時、21時)の風向風速を使用した場合の結果を参照した。なお、毎日の風向風速を使用した計算結果については、その計算結果を重ね合わせ地形メッシュごとに任意の厚さ以上の降灰が何回堆積するのかを集計した、降灰頻度マップを作成し、降灰範囲を評価した。

月別平均風を使用した場合では、降灰1cmの範囲が栃木県方向に約25km程度の距離まで到達している。毎日の風向風速を基に評価した場合には、降灰による直接的な人命や建造物に対する被害は想定されない(降灰で木造家屋が損壊するとされる降灰深30cmの範囲には人家が存在しない)が、降灰範囲内の土石流危険渓流では降灰後に土石流が発生する可能性がある。

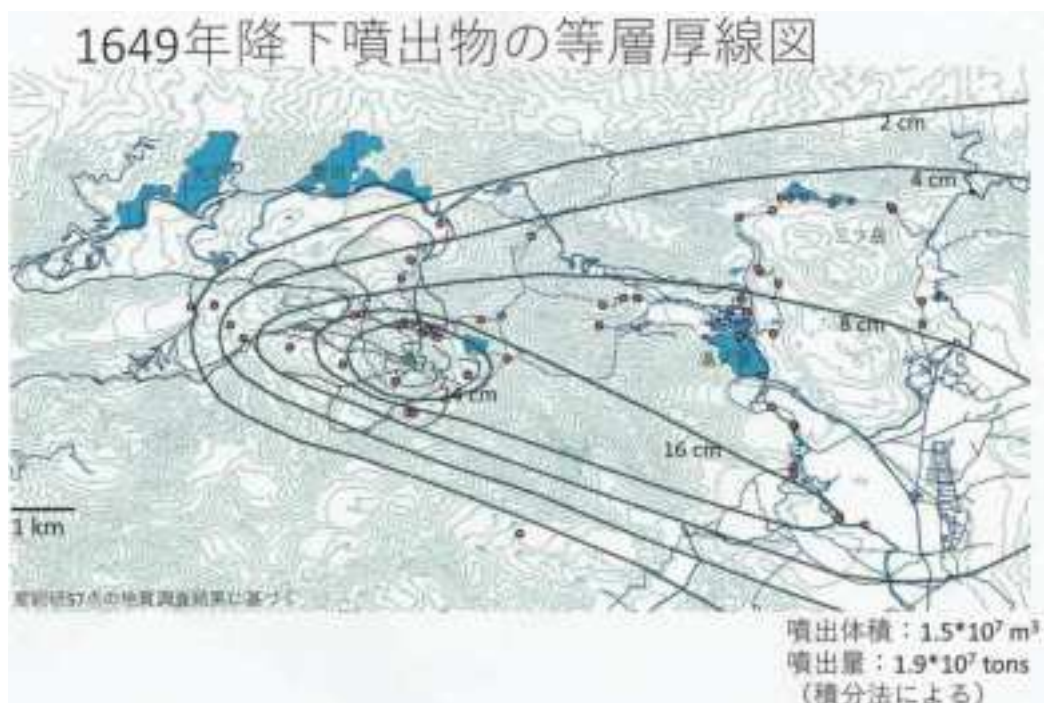


図 3.5 1649年降下噴出物の等層厚線図

(出典: 草野有紀・石塚吉浩 (2017) 日光白根火山1649年噴火の再検討. 日本火山学会2017年度秋季大会予稿集 P089, 209 を改変)

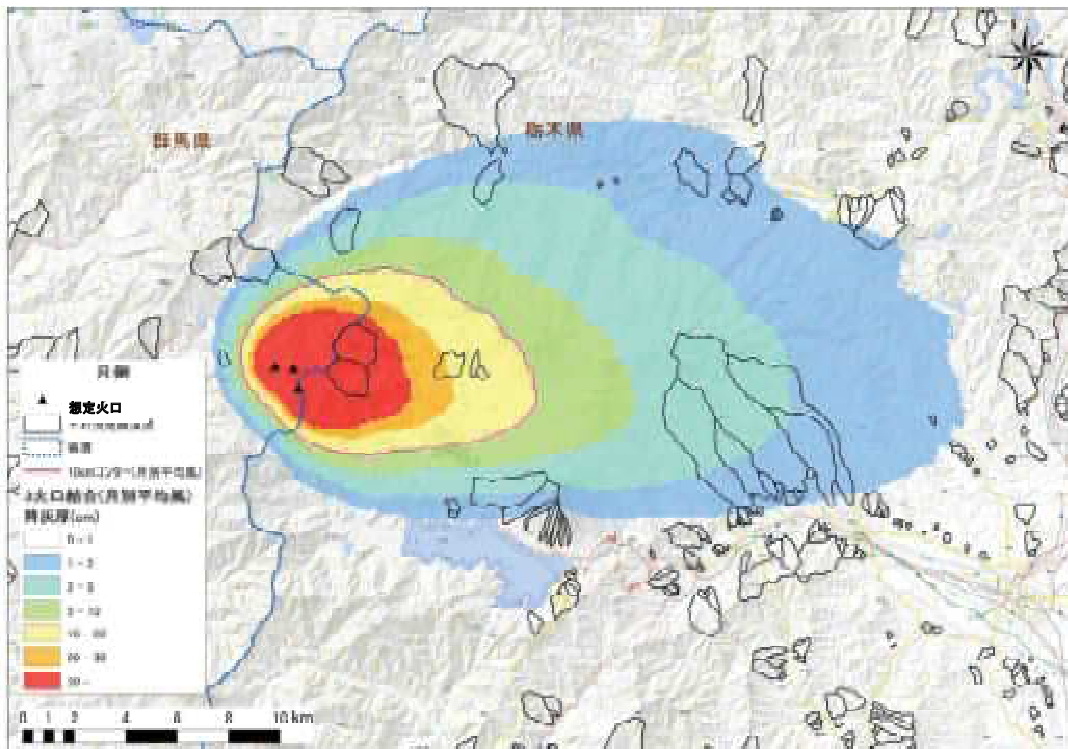


図 3.6 降灰範囲（月別平均風を使用）  
 （降灰シミュレーションモデル：Tephra2、噴出量：1500 万 m<sup>3</sup>）

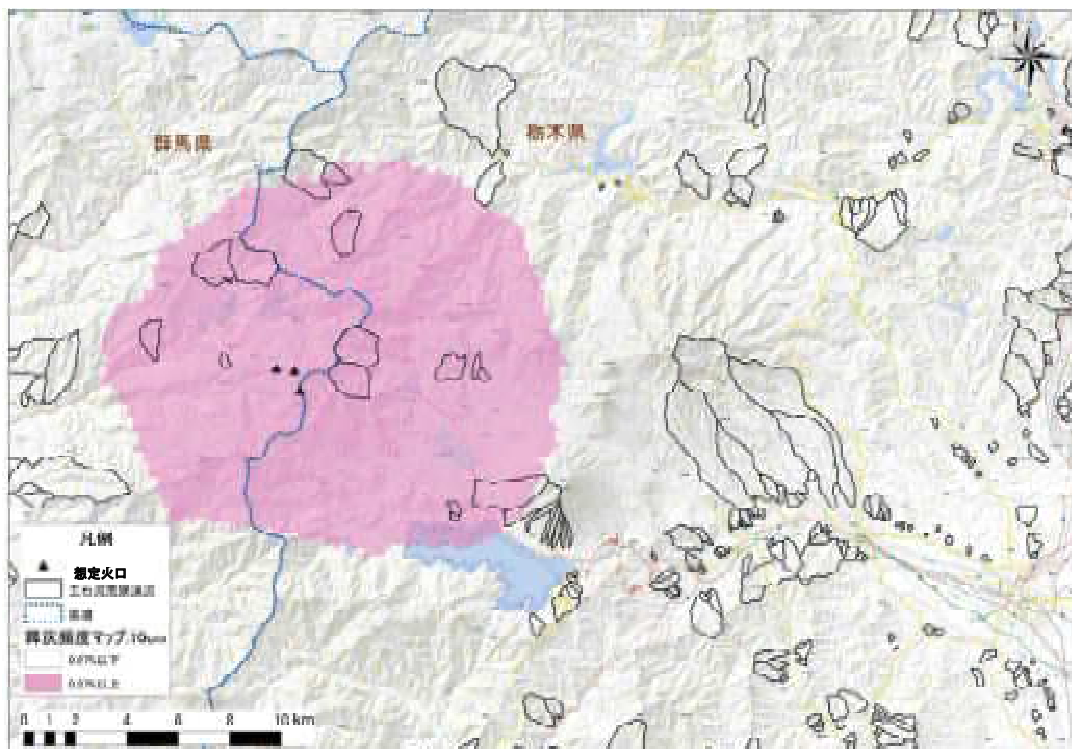


図 3.7 降灰範囲（降灰頻度マップ（10cm 以上の火山灰が年間 1 回以上堆積する範囲））  
 （降灰シミュレーションモデル：Tephra2、噴出量：1500 万 m<sup>3</sup>）

### ③ 土石流・泥流（降灰後の土石流）

#### ・対象溪流

対象溪流は降灰シミュレーションの結果、10cm以上の火山灰の堆積が想定される17溪流を対象とする。



図 3.8 降灰後の土石流の対象溪流の抽出

※使用モデル：Tephra2、想定規模 1500 万 m<sup>3</sup>

#### ・対象規模

計画流出土砂量は、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」に基づき、移動可能土砂量と運搬可能土砂量を比較して小さい方の値とする。堆積火山灰量は対象溪流内における堆積深ごとの分布面積に堆積深の中間値を掛け合わせて算出し、その内 5% が流出すると想定した。

【運搬可能土砂量】 対象となる降雨によって運搬できる土砂量

【移動可能土砂量】 流域内における移動しうる不安定土砂量



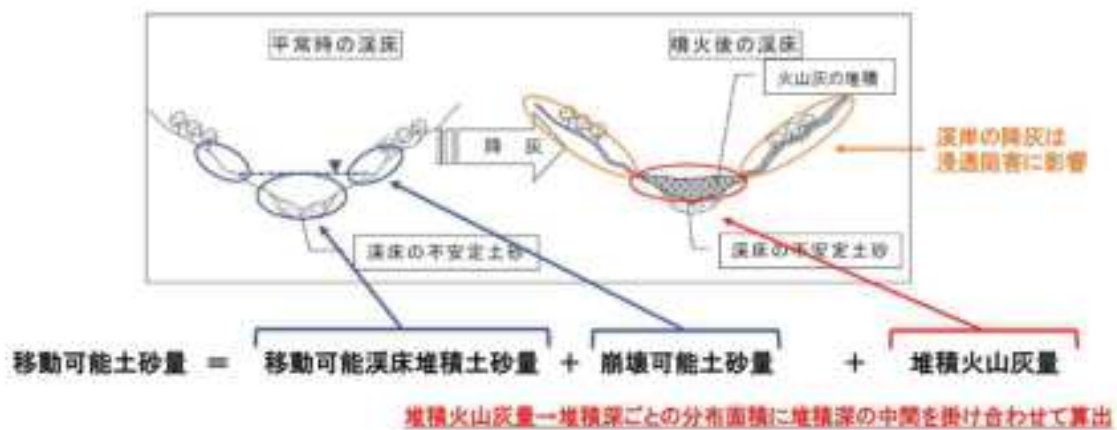


図 3.9 移動可能土砂量

・計画対象日雨量

計画対象日雨量は近傍の雨量観測所（奥日光：気象庁）のデータを基に、年最大の日雨量を整理し、確率評価（ガンベル法）により 100 年超過確率日雨量を求めた。



図 3.10 奥日光雨量観測所位置図（気象庁）

表 3.3 年最大日雨量(奥日光観測所)(上)、確率雨量(ガンベル法)(下)

年	雨量	年	雨量	年	雨量	年	雨量	年	雨量
1944	246.4	1958	321.2	1972	271.5	1986	228	2000	114.5
1945	184.9	1959	519.1	1973	105	1987	85	2001	475
1946	273	1960	93.3	1974	276	1988	198	2002	364.5
1947	438.2	1961	335.4	1975	244.5	1989	275	2003	218.5
1948	519.2	1962	118.2	1976	98.5	1990	397	2004	157
1949	454.5	1963	116.3	1977	121.5	1991	361	2005	183
1950	271.8	1964	99.7	1978	129	1992	103	2006	132.5
1951	112	1965	180.7	1979	244	1993	155.5	2007	252
1952	69.4	1966	196.3	1980	137.5	1994	177.5	2008	130
1953	295.1	1967	111.4	1981	338	1995	87	2009	180
1954	123.2	1968	220	1982	332.5	1996	90.5	2010	80.5
1955	131.6	1969	190.5	1983	306.5	1997	185.5	2011	282
1956	115.8	1970	125.5	1984	73.5	1998	339.5	2012	259
1957	80.9	1971	265	1985	165.5	1999	264.5	2013	257

確率年	2	5	10	20	50
ガンベル法 (mm/日)	196.4	299.3	367.5	432.9	517.5
確率年	80	100	150	200	400
ガンベル法 (mm/日)	560.5	580.9	617.9	644.1	707.2

・影響範囲

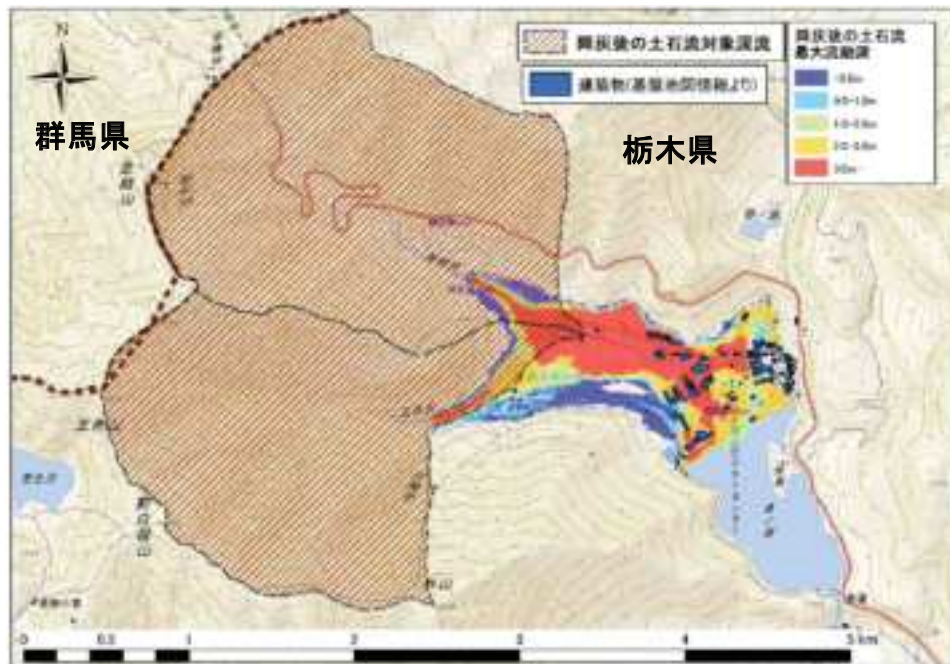


図 3.11 降灰後の土石流による影響範囲の例  
(100年超過確率日雨量)

### (3) ケース2 (マグマ噴火で想定される現象)

#### ① 噴石

気象庁の噴火シナリオでは、過去の実績がないため、他火山での事例と保全対象施設の位置を考慮して想定火口から3.0kmと想定されている。本計画も噴火シナリオに準じ、想定火口から3.0kmの範囲を噴石の到達範囲と想定する。

噴石到達範囲内に居住区はないが、白根山周辺には登山道があり、また日光白根山ロープウェイの山頂駅や丸沼高原スキー場、菅沼キャンプ村、丸沼温泉へのアクセス路が噴石到達範囲にかかっている。そのため、突発的な噴火が発生した場合には登山者、観光客、スキー客に被害が発生する可能性がある。

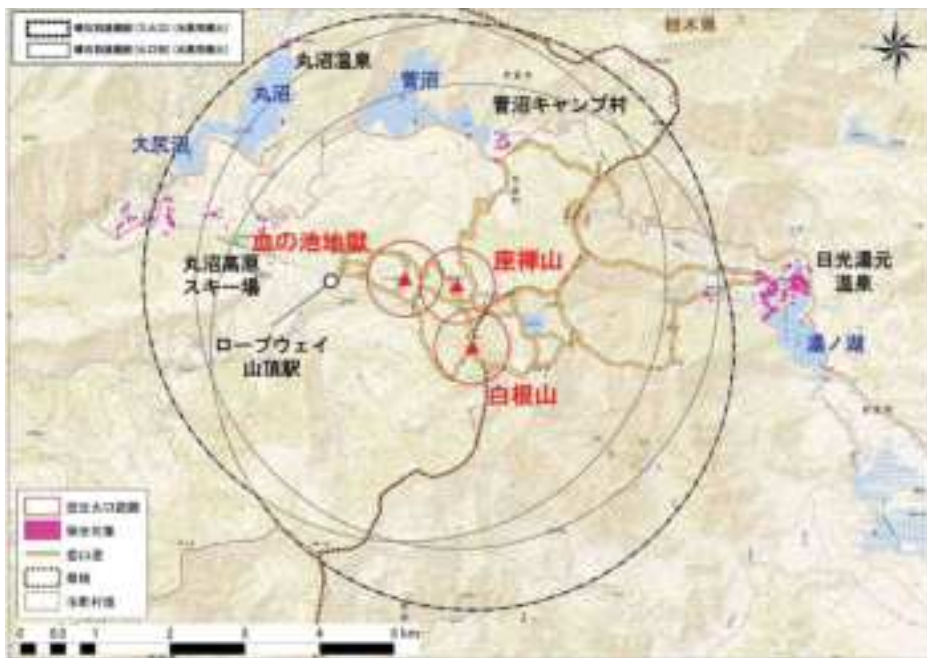


図 3.12 本計画で想定する噴石の到達範囲 (マグマ噴火)

#### ② 火砕流

本計画では、溶岩ドームの崩落により発生する火砕流を想定した。噴出量は噴火シナリオと同様に100万 $m^3$ とした(発生機構が類似する雲仙普賢岳の事例を参考)。

血の池地獄火口から噴出した火砕流は、丸沼高原スキー場や周辺の集客施設まで到達しており、被害が想定される。

座禪山や白根山からの火砕流の流下範囲には登山道や登山道沿いの山小屋しかないが、積雪期には融雪型火山泥流を発生させる恐れがある、特に、白根山火口からの火砕流は仁加又川沿いに下流まで流下しており、注意が必要である。



図 3.13 本計画で想定する火砕流の到達範囲（噴出量 100 万 m<sup>3</sup>）



### ③ 融雪型火山泥流

前述の噴出量 100 万 m<sup>3</sup> の火砕流を熱源として発生する融雪型火山泥流を想定した。積雪深は、近傍観測所ごとの年平均最大積雪深より、標高と積雪深の相関を取り、火砕流到達範囲の融雪水量を算出した。

融雪型火山泥流は河道沿いの保全対象に被害を与えながら小川、仁加又川沿いに流下し、片品川に流入するという結果になっている。融雪型火山泥流の氾濫範囲内の建築物数は約 80 に上がった。また、河道の屈曲部で氾濫が発生することによる被害の拡大、橋梁部での閉塞による氾濫や橋梁の破壊による交通途絶等の被害の可能性についても注意する必要がある。



図 3.14 本計画で想定する融雪型火山泥流の到達範囲)

#### ④ 溶岩流

既往調査では、血の池地獄溶岩が1億2千万 $m^3$ と見積もられているが概略値である。溶岩流の規模は、長時間流出した結果として決まることが多く、あらかじめ規模の想定は困難である。そのため、本計画では既往の概略値を参考に1億 $m^3$ を採用した。

流下方向は白根山山頂からは東方向（前白根山の尾根を乗り越えて栃木県側に流下する恐れがあるため）、座禅山と血の池地獄からは直近の保全対象に近い北西方向とした（**図 3.15**）。

白根山山頂からの溶岩流の流下範囲には登山道や登山道沿いの山小屋にしかないが、座禅山、血の池地獄からの溶岩流は丸沼高原スキー場や国道120号まで到達し被害を発生する可能性がある（**図 3.16**）。また、積雪期には融雪型火山泥流を引き起こす可能性もあるため注意が必要である。

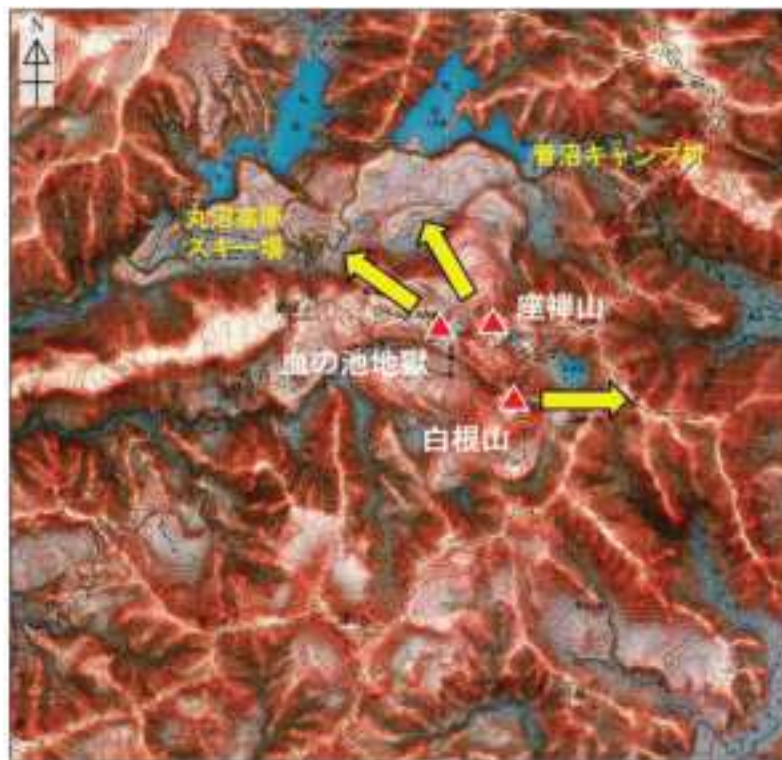


図 3.15 溶岩流の流下方向



図 3.16 本計画で想定する溶岩流の到達範囲（噴出量1億 $m^3$ ）



## 第4章 対策方針の設定

### 4.1 本計画で対象とする噴火現象・規模

本計画の緊急ハード対策で対象とする現象は、「降灰後の土石流」および「融雪型火山泥流」とする。緊急ソフト対策では原則としてすべての現象・規模（空振を除く）を対象とする。

#### 【解説】

火山噴火緊急減災対策砂防計画では、原則として、地表を流れてくる現象を対象としている。本計画は緊急時の火山砂防計画であることから、緊急ハード対策で対応する対象として「降灰後の土石流」と「融雪型火山泥流」を設定する。また、緊急ソフト対策では原則として空振を除くすべての現象を対象とするが、発生検知や影響範囲の予測・周知などは関係機関と連携して実施する。

表 4.1 現象毎の対策方針

現象	特徴	ハード対策	ソフト対策
噴石	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火口周囲に弾道で飛散する</li> <li>・破壊力が大きく人命に被害</li> </ul>	被災が広範囲に及ぶこと、また砂防施設による減災が困難であることから、対象としない。	日光白根山では監視カメラは1箇所と少なく、また望遠による監視となっているため、リアルタイムに影響範囲を観測・予測数事が困難であるため、噴火後の調査等で対応する。
降灰	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上空から風によって広範囲に飛散</li> <li>・直接人命に被害をおよぼさないが、土石流発生の誘因となる</li> </ul>	同上	降灰範囲および堆積厚の情報を収集し、降雨型泥流の発生溪流を予測する。降灰の分布状況の情報を関係機関で共有する。
降灰後の土石流	<ul style="list-style-type: none"> <li>・火山灰が堆積した地域では、少量の降雨でも発生する</li> <li>・噴火終了後も数年間は継続して発生する</li> </ul>	降灰分布、降雨予測などから規模や発生位置を推定することができ、構造物による減災は可能であるためハード対策の対象とする。	降灰範囲、降雨状況により発生溪流、時期を予測する。センサなどによる降灰後の降雨型泥流の発生検知を行う。
空振	<ul style="list-style-type: none"> <li>・噴火に伴う空気の振動であり、噴火と同時に発生し広範囲に影響が及ぶ。</li> </ul>	被災が広範囲に及ぶこと、また砂防施設による減災が困難であることから、対象としない。	被災範囲が広範囲に及ぶこと、また観測はできても対策の検討が困難であることから、対象としない。
溶岩流	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流下速度が遅い（数km/h程度）</li> <li>・規模が大きい</li> <li>・高熱(1000℃以上)であり層厚が厚い</li> </ul>	小規模の溶岩については流向制御の可能性はあるが、規模の大きい溶岩流の制御は非常に困難であることから、対象としない。	カメラ等既存観測施設を活用し、可能な範囲で監視を行う。
溶岩ドーム	<ul style="list-style-type: none"> <li>・雲仙普賢岳のように溶岩ドーム崩壊型火砕流の発生源となる。</li> </ul>	火砕流の源となる現象であるが、緊急的に対策を実施することは難しいことから、対象としない。	地形変動の把握や、監視カメラによる観測により影響範囲の予測を行う。
火砕流	<ul style="list-style-type: none"> <li>・流下速度が非常に速い（100km/h以上）</li> <li>・高温(通常400℃以上)であり生命・財産に甚大な被害を及ぼす</li> </ul>	規模が大きく流下速度も速い高温の流れで、効果的なハード対策がないことから対象としない。	カメラ等既存観測施設を活用し、可能な範囲で監視を行う。
火砕サージ	<ul style="list-style-type: none"> <li>火山灰と空気が混ざった高温の気体で、火砕流の周辺で発生するほか、水蒸気噴火でも突発的に発生する危険性がある</li> </ul>	気体を多く含む希薄な流れで、効果的なハード対策がないことから、対象としない。	
融雪型火山泥流	<ul style="list-style-type: none"> <li>・積雪期のみ火砕流に起因して発生</li> <li>・流下速度が速い（30km/h程度）</li> <li>・規模（総量、ピーク流量）が大きい</li> <li>・谷沿いや川筋を流下する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・規模によるが、構造物による減災は可能である。</li> <li>・突発的に発生するため工事の安全管理が必要である。</li> </ul>	積雪に関する情報を収集し、監視や観測により発生検知及び可能な限り影響範囲の予測を行う。

## 4.2 火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本方針

日光白根山における火山噴火緊急減災対策砂防計画は、基本対策と緊急対策を組み合わせ、火山噴火に伴う土砂災害対策を実施する。

【解説】

### (1) 本計画の位置づけ

活火山地域における土砂災害対策（砂防）には、以下のような計画がある。降雨による土砂災害対策は、噴火の発生にかかわらず砂防施設の整備などを実施している。

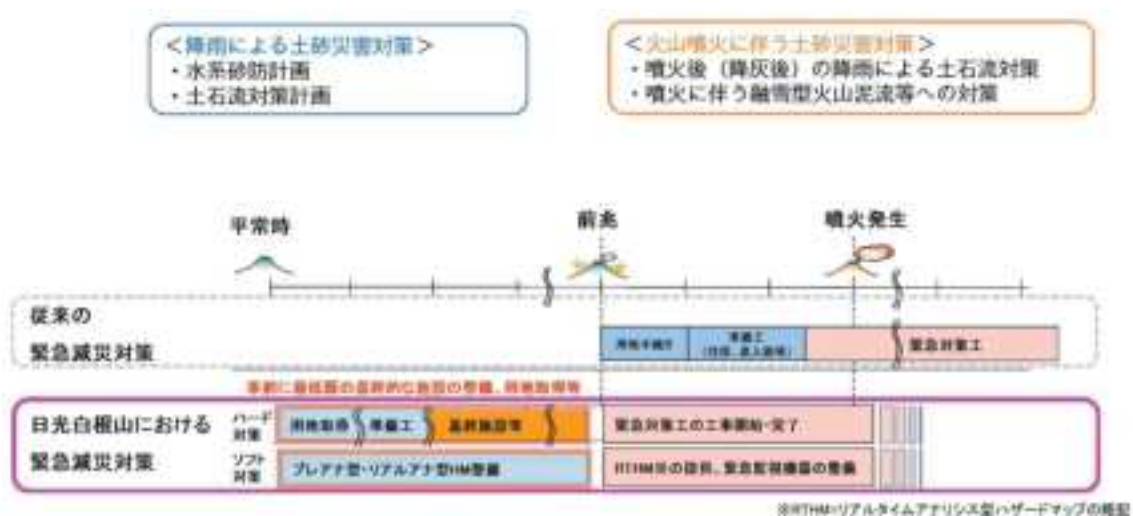


図 4.1 日光白根山における火山噴火緊急減災対策砂防計画

### (2) 本計画の方針

- 火山噴火緊急減災対策砂防計画は、基本対策と緊急対策を組み合わせ、対応する。
- 基本対策は、ハード対策として平常時からの基幹施設の整備を、ソフト対策として既存監視機器の活用や計画的な整備および情報共有等を行う。
- 緊急対策は、基本対策施設を整備途中の段階において噴火が切迫あるいは発生した場合に実施する。ハード対策として既存施設の除石や仮設堤の施工等を、ソフト対策として監視機器の緊急整備、土砂災害防止法に基づく緊急調査およびリアルタイムハザードマップの作成等を行う。
- 平常時には基本対策の整備及び緊急対策を実施するための準備（資材の備蓄や用地確保等）を行い、緊急時には緊急対策を実施する。

### (3) 「基本対策」および「平常時からの対策」の基本方針

#### 【基本対策の基本方針】

- ・ 平常時より、降灰後の土石流および融雪型火山泥流に対し、保全対象の上流において計画対象規模の土石流を捕捉するための施設（基本対策施設）を整備する。
- ・ 既存施設及び新規施設の機能を維持する。
- ・ 既存監視機器の活用や計画的な整備および情報共有等を行う。

#### 【平常時からの対策の基本方針】

- ・ 平常時から緊急対策を実施するための準備（資材の備蓄や用地確保等）を行う。



図 4.2 火山噴火緊急減災対策砂防計画のイメージ

#### (4) 「緊急対策」の基本方針

砂防部局として、基本対策完了前に噴火が切迫あるいは発生した際に、各機関の提供する火山観測情報等を参考にしつつ、ハード/ソフトからなる緊急対策を可能な限り実施する。また、効果的な緊急対策を実施するために必要な事項については、平常時から準備を進める。

##### 【緊急ハード対策】

- ・保全対象に対する有害な土砂・流木の捕捉（遊砂地の施工や既存施設の除石）と下流への安全な導流を基本として、安全かつ地形的に効率的な箇所で行うこととする。ただし噴火警戒レベルが上がって対策実施箇所が立入規制区域になった時や、降雨により土石流の発生が予測される時には対策工事を実施しない。
- ・また、緊急ハード対策の実施可能期間はあくまで目安程度であるため、まず既存施設の除石を行い、その後嵩上げや新規に施設配置を行うなど、段階的に対策をすすめ、対策期間が確保できなくても一定の効果を確保するよう計画する。

##### 【緊急ソフト対策】

- ・緊急ハード対策の安全確保と自治体の避難対策支援を主な目的として、土砂移動現象の監視および監視情報伝達と、火山活動状況に応じた影響範囲の予測を行う。
- ・監視にあたっては、地元自治体と協力して情報収集に努める。また影響範囲の予測結果を情報共有することにより、住民の避難路の確保にも役立てる。

## 4.3 対策の開始・中止のタイミング

緊急対策開始／中止の判断は、噴火シナリオにもとづく火山噴火の前兆現象の観測や噴火警戒レベルの発表を参考にして検討する。日光白根山においては平常時から基本対策を実施し、火山活動の状況に応じ緊急対策を開始する。噴火警戒レベルが4に引き上げられた場合は立ち入り規制区域あるいは危険が想定される区域内での施工は中止する。

### 【解説】

日光白根山における対策開始のタイミングは、噴火シナリオや前項の整理結果を考慮し、気象庁が発表する噴火警戒レベルおよび火山活動の状況に応じて設定する。平常時では基本対策を実施し整備を進める。火山活動の状況により居住区域への危険性が想定されたら、施工準備が整っている箇所から緊急対策を開始する。噴火警戒レベルが4に引き上げられたら、対策実施箇所が危険な状況となった時点で対策を中止する。なお、対策再開のタイミングは対策実施箇所が安全上実施可能になった時点とする。

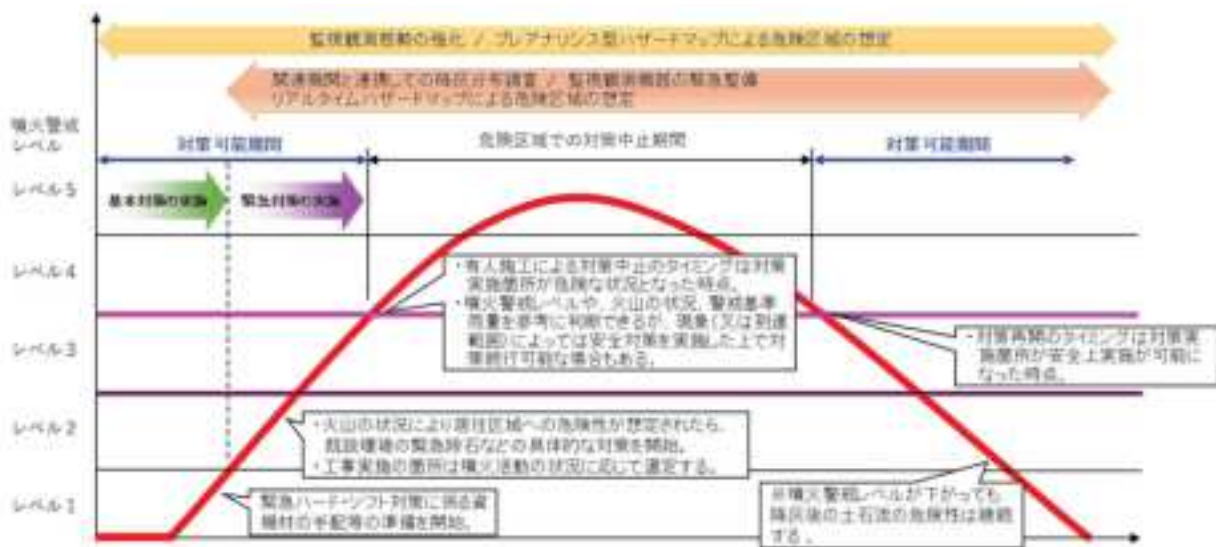


図 4.3 噴火警戒レベルを目安として緊急対策を実施するイメージ

## 4.4 対策可能期間

現時点では、対策可能期間（時間的余裕）の想定は行わず、対策可能期間を複数ケース設定して対策を計画する。また平常時からの基本対策および緊急対策実施に向けた準備を進めることで対策可能期間が僅かな場合でも、減災効果を発揮できるよう備える。

### 【解説】

日光白根山では有史の噴火事例が少なく、特に発生事象の時間的推移のわかる噴火記録がないため、噴火シナリオの時間推移は目安と捉えるべきである（設定したタイミングや対策可能期間で対策が実施できない可能性がある）。そこで、設定した対策可能期間が確保できないことを想定して、対策を複数の段階※に分け、対策が途中で打ち切られても一定の効果が確保できるような対応を行う。

また平常時からの基本対策および緊急対策実施に向けた準備を進めることで対策可能期間が僅かな場合でも、減災効果を発揮できるよう備える。

### 【※例】

第1段階：数日で施工可能な対策、第2段階：数か月かかる対策

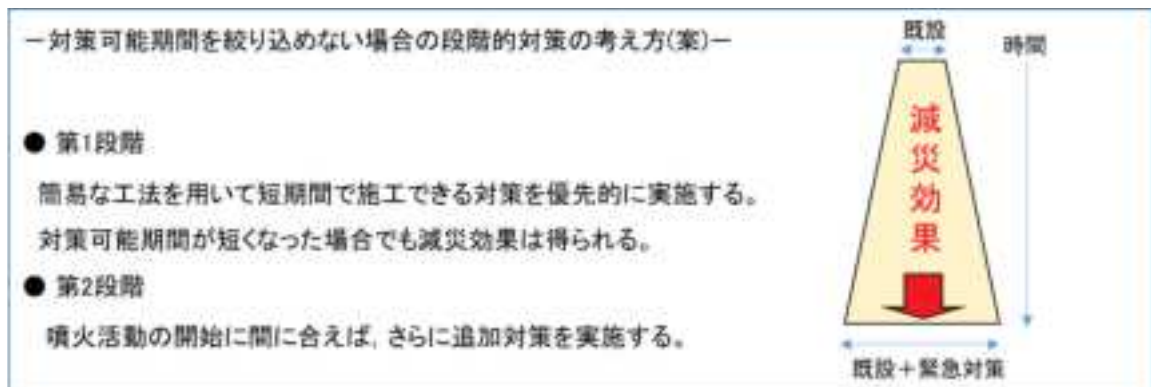


図 4.4 段階的施工の考え方

## 4.5 対策箇所

保全対象の位置、地形条件、現象の影響範囲、噴火警戒レベルによる立ち入り規制範囲等から、効果的な対策が実施可能な箇所を抽出する。

### 【解説】

対策箇所の抽出にあたっては、想定する現象の影響範囲、立入規制範囲、保全対象の位置などから、以下の条件に当てはまる対策可能箇所を抽出する。

#### 【対策箇所の条件】

- 降灰後土石流、融雪型火山泥流の影響範囲内
- 保全対象より上流
- 噴火警戒レベル3における立ち入り規制区域である想定火口位置から3.5km以遠。  
※ただし、規制区域内での対策が必要と判断される箇所については無人化施工を視野に入れる。
- 国立公園などの法規制、指定地、用地などの制限がないことが望ましい。
- 用地が確保でき、工事用の重機が進入可能

なお、対策箇所のうち以下の条件に当てはまる箇所は、優先的に対策を検討する。

- 防災拠点施設など重要な保全対象が存在する箇所
- 既存砂防施設が存在する箇所
- 勾配、狭窄部、平坦部など地形的に効果的な対策が実施可能な箇所
- 工事用道路の有無



## 4.6 対策実施体制

噴火災害に動員できる人員、調達可能な資機材あるいは資機材の備蓄状況等を踏まえ、本計画を実施する際の体制について状況を整理する。さらに本計画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、防災訓練を行う。

### 【解説】

噴火発生時の体制は各機関の危機管理計画に従い、資機材の備蓄状況に応じて実行可能な緊急ハード対策が左右されるため、実施体制については随時整理する必要がある。また、本計画を効果的に実施するために、噴火災害に動員できる職員の研修を実施する。さらに、平常時から各関係機関で連携し、定期的に火山噴火を想定した訓練等の研修を行い、関係機関等の円滑な対応が可能であるか検証し、必要な事項を抽出する。

### (1) 職員の研修

本計画を効果的に実施するためには、対策実施に関わる職員が日光白根山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、日光白根山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

本計画では、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り、関係機関等の円滑な対応が可能であるか等を検証し、必要な事項を抽出することで、計画の実行性の向上を図る。

## 第5章 基本対策

### 5.1 ハード対策の実施方針

降灰後土石流および融雪型火山泥流を対象に、基本対策として平常時から施設整備を進める。各土砂移動現象について土砂の全量捕捉を目標とし、地形条件、既存施設の位置等を考慮して対策を実施する。

【解説】

#### (1) 基本対策と緊急対策の切り分け

日光白根山においては、平常時から実施する基本対策による施設整備を優先し、基本対策完了前に噴火切迫あるいは噴火が発生した場合、現地地形条件や施工期間を勘案し、実施可能な緊急対策を実施することで被害を軽減する。

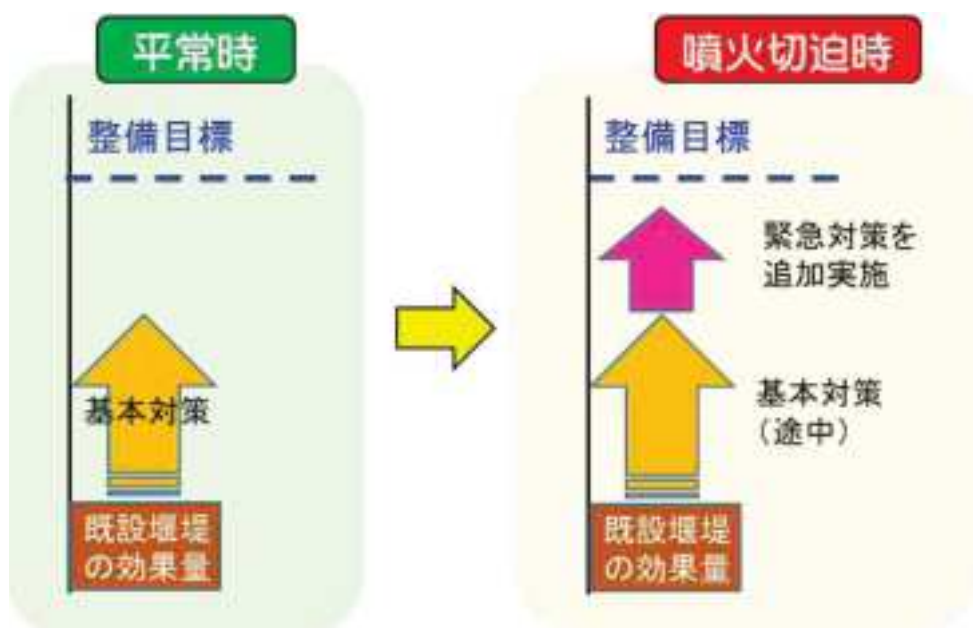


図 5.1 基本対策と緊急対策の切り分けイメージ

## **(2) 対象現象**

基本対策で対象とする現象は本計画で対象とする土砂移動現象である「降灰後土石流」並びに「融雪型火山泥流」とする。

## **(3) 基本対策の整備目標**

### **① 降灰後土石流**

降灰後土石流の対象規模は、100年超過確率雨量により発生する土砂に、流域内に堆積した火山灰量（全量の5%）を加味し、既存施設による効果量を考慮した土砂量を対策規模の目安とする（表5.1）。

### **② 融雪型火山泥流**

融雪型火山泥流については、規模が大きく、保全対象に対する被害を完全に防止することは困難であることから、対策可能な規模を設定する。

規模の設定は、融雪型火山泥流の流下範囲に最大限可能な施設配置を実施した場合に、被害が概ね無くなる規模をシミュレーションにより確認した（最大限可能な施設配置は後述）。シミュレーション結果より、基本対策で対応可能な融雪型火山泥流の規模として110万 $\text{m}^3$ （火砕流規模約30万 $\text{m}^3$ ）を設定した。

表 5.1 対象土砂量 (降灰後土石流)

県	対象現象	対象河川	現況不安定土砂量 (m <sup>3</sup> )	堆積火山灰量 (m <sup>3</sup> )	合計 (m <sup>3</sup> )	既存施設効果量※1 (m <sup>3</sup> )	計画対象土砂量 (m <sup>3</sup> )
群馬	降灰後土石流	湯沢	3,690	11,790	15,480	210	15,270
		四郎沢	4,450	8,470	12,920	施設なし	12,920
		四郎沢南の沢	2,370	1,020	3,390	施設なし	3,390
		唐沢	7,420	4,330	11,750	4,350	7,400
		小川二の沢	405	820	1,225	施設なし	1,225
		日光沢	34,180	3,780	37,960	48,790	-
		八丁湯の沢	6,180	2,400	8,580	13,170	-
栃木	降灰後土石流	手白沢	24,110	7,170	31,280	施設なし※2	31,280
		金精沢	13,200	7,900	21,100	1,150	19,950
		白根沢	20,000	21,300	41,300	2,170	39,130
		光徳沢	13,800	2,700	16,500	施設なし	16,500
		光徳地区沢	4,700	800	5,500	520	4,980
		光徳園地沢	700	700	1,400	施設なし	1,400
		地獄茶屋沢	4,000	12,520	16,520	施設なし	16,520
		古羅	12,760	1,830	14,590	5,990	8,600
		喜浦上沢	4,080	920	5,000	施設なし	5,000
		喜浦下沢	420	360	780	施設なし	780

※1 出典：土石流区域調査、※2 基準点より下流に砂防施設が整備されている

#### (4) 対象箇所

##### ① 降灰後土石流の対象箇所

降灰シミュレーション結果を踏まえ、降灰堆積厚が 10cm 以上となる降灰頻度が 0.27%以上の範囲（一年間毎日噴火が発生した場合に 1 日でも火山灰が 10cm 以上堆積する恐れのある範囲）にある土石流危険渓流を対象とする。

##### ② 融雪型火山泥流の対象箇所

数値シミュレーションによる影響範囲の検討結果を踏まえ、融雪型火山泥流の流下が想定される群馬県側溪流（小川・仁加又川）および下流に分布する小川集落とする。

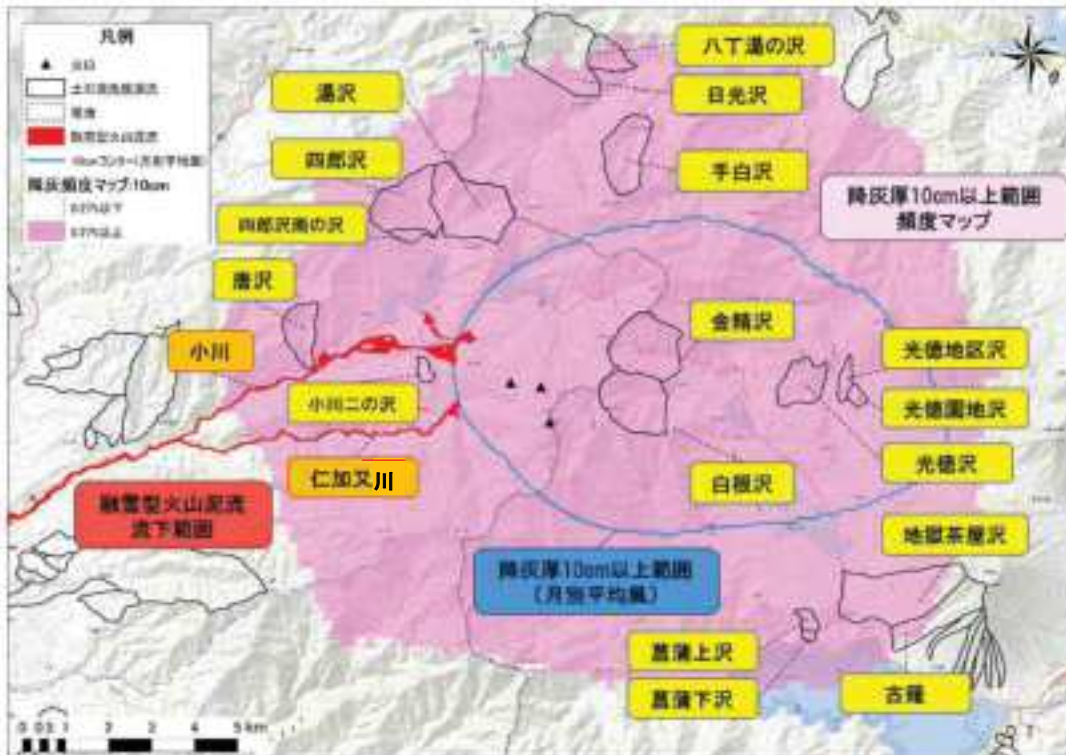


図 5.2 日光白根山における対策対象箇所

## (5) 土砂処理方針（降灰後土石流）

降灰後土石流の基本対策における土砂処理方針を以下に示す。

### 【基本対策における降灰後土石流の土砂処理方針】

- 対策の目的  
噴火対応の基本対策として、降灰後土石流により流出する土砂および流木による、谷出口より下流側の保全対象への被害を防止する。
- 処理方針
  - ①計画対象土砂量の全量を砂防施設により捕捉
  - ②流木の捕捉
- 留意事項
  - ・溪流ごとに保全対象の分布状況を確認し、保全対象（人家等）がないと判断される場合は、基本対策は実施しないものとする。
  - ・溪流内に既存の砂防・治山施設がある場合は、既存施設との位置を考慮して捕捉工を配置する。

## (6) 土砂処理方針（融雪型火山泥流）

融雪型火山泥流の基本対策における土砂処理方針を以下に示す。

### 【基本対策における融雪型火山泥流の土砂処理方針】

#### □ 対策の目的

下流（小川集落）における泥水の氾濫を防止する。また流木による家屋への被害、および橋梁の閉塞などを防止する。

#### □ 処理方針

- ①融雪型火山泥流の全量（土砂+水）を砂防施設により捕捉（貯留）
- ②流木の捕捉

#### □ 留意事項

- ・水を捕捉する必要があることから、不透過型砂防堰堤を基本とする。
- ・融雪型火山泥流は流動性が高いと想定されるため、計画堆砂勾配を水平とする。

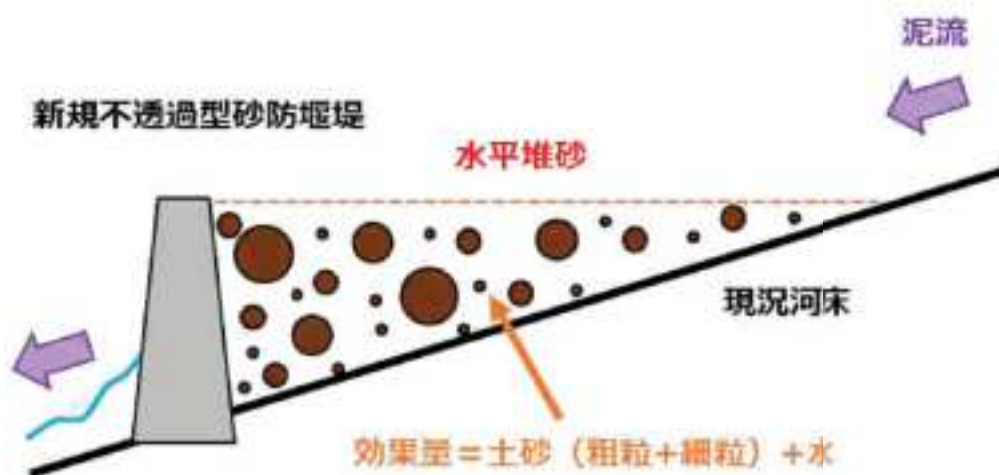


図 5.3 融雪型火山泥流に対する土砂、水捕捉イメージ



## 5.2 実施する工種・工法

基本対策で実施する工種・工法は、降灰後土石流および融雪型火山泥流についてそれぞれ土砂処理方針および地形条件等を踏まえ検討する。

### 【解説】

#### (1) 降灰後土石流の工種工法

基本対策では降灰後土石流により流出する土砂に対して、谷出口より上流側で全量の捕捉を目標としているため、基本的に砂防堰堤による整備を行う。砂防堰堤の整備による対策が困難な場合は、既往施設の除石管理による容量確保を実施する。

#### (2) 融雪型火山泥流への工種工法

融雪型火山泥流の流下範囲である 2 渓流の内、小川は河床から保全対象および道路までの比高差が最大で 3m 程度しかない、また、仁加又川は砂防施設が整備済みであり、融雪型火山泥流に対する水平堆砂を考慮して施設を整備する事ができる箇所が限られている。以上の状況を踏まえ、仁加又川では既往砂防堰堤のかさ上げを実施する。また小川（上流域、集落周辺）では床固めを整備する。

#### (3) 流木対策施設

基本対策における流木対策は他火山における流木対策を参考に、日光白根山の現状を考慮して検討する。融雪型火山泥流の流下範囲にある仁加又川には砂防堰堤が整備済みであり、満砂状態である。従って既往施設がある場合はその堆砂域に張り出し工を設置し、流木を捕捉する。また、降灰後土石流に対する基本対策のように、今後計画する施設については、前庭保護工に流木止めを設置する。

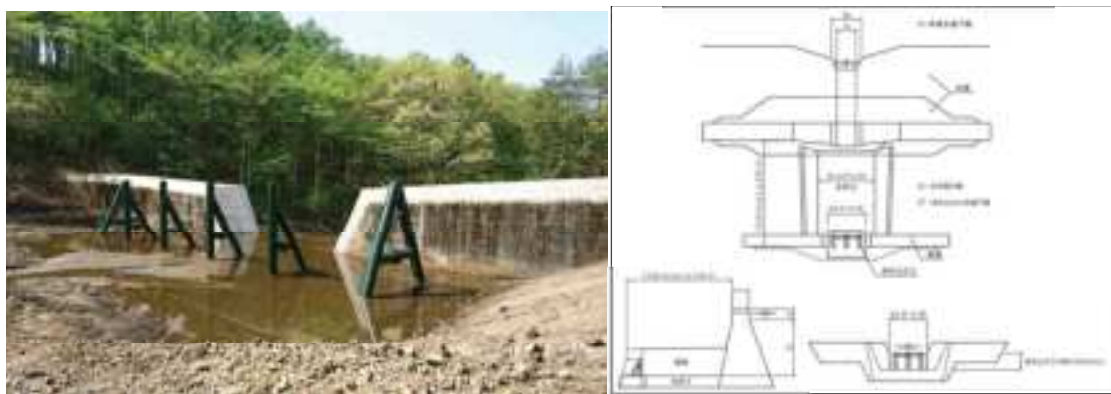


図 5.4 基本対策における流木対策（左：張り出し工施工例、右：流木止め付前庭保護工）  
（張り出し工：長井川砂防堰堤（利根川水系砂防事務所））



## 5.3 施設配置計画

地形状況、保全対象、既往施設の位置等を踏まえ、基本対策の施設配置を検討する。

### 【解説】

#### (1) 降灰後土石流に対する施設配置

降灰後土石流に対する施設配置は、保全対象よりも上流側とし、対象溪流の谷出口付近とする。また、溪流内に既存の砂防施設・治山施設がある場合は、それらの位置も考慮して配置を検討する。

表 5.2 降灰後土石流の対象溪流と施設配置（案）

対象溪流	配置（案）	対象溪流	配置（案）
扇沢	治山施設の位置を考慮して擁壁工を配置する	日光沢	既存施設の効果が計画対象土砂量以上のため対策は実施しない
四郎沢	谷出口付近に擁壁工を配置する	八丁瀬の沢	
四郎沢南の沢	谷出口付近に擁壁工を配置する	手白沢	谷出口付近に擁壁工を配置する
鹿沢	保全対象が発源地のみのため対策を実施しない	赤物沢	既存施設との位置を考慮して擁壁工を配置する
小川この沢	谷出口付近に擁壁工を配置する	白船沢	既存施設との位置を考慮して擁壁工を配置する
		光徳沢	谷出口付近に擁壁工を配置する
		光徳地区沢	治山施設の位置を考慮して擁壁工を配置する
		光徳南地沢	谷出口付近に擁壁工を配置する
		地獄平塚沢	谷出口付近に擁壁工を配置する
		古塚	既存施設との位置を考慮して擁壁工を配置する
		高瀬上沢	谷出口付近に擁壁工を配置する
		高瀬下沢	谷出口付近に擁壁工を配置する

#### (2) 融雪型火山泥流に対する施設配置

融雪型火山泥流に対する施設配置は、現実的に施工が可能な最大限の施設配置とし、以下の条件を満たす配置とする。

- 縦断的に上流施設（他機関施設含む）や重要施設（橋梁や泉源等）に堆砂域がかからないように配置
- 地形条件から、谷地形であること、工事用道路の敷設が可能であること等を考慮
- 上流の急勾配区間では施設効果が小さくなるため、原則として施設を配置しない
- 既設砂防堰堤との整合性を考慮し、堤高は 14.5m（根入 2.5m）を最大として検討（不透過型）



図 5.5 融雪型火山泥流に対する施設配置イメージ



図 5.6 降灰後土石流対象溪流ごとの対策箇所(案) (1/2)



図 5.7 降灰後土石流対象溪流ごとの対策箇所(案) (2/2)



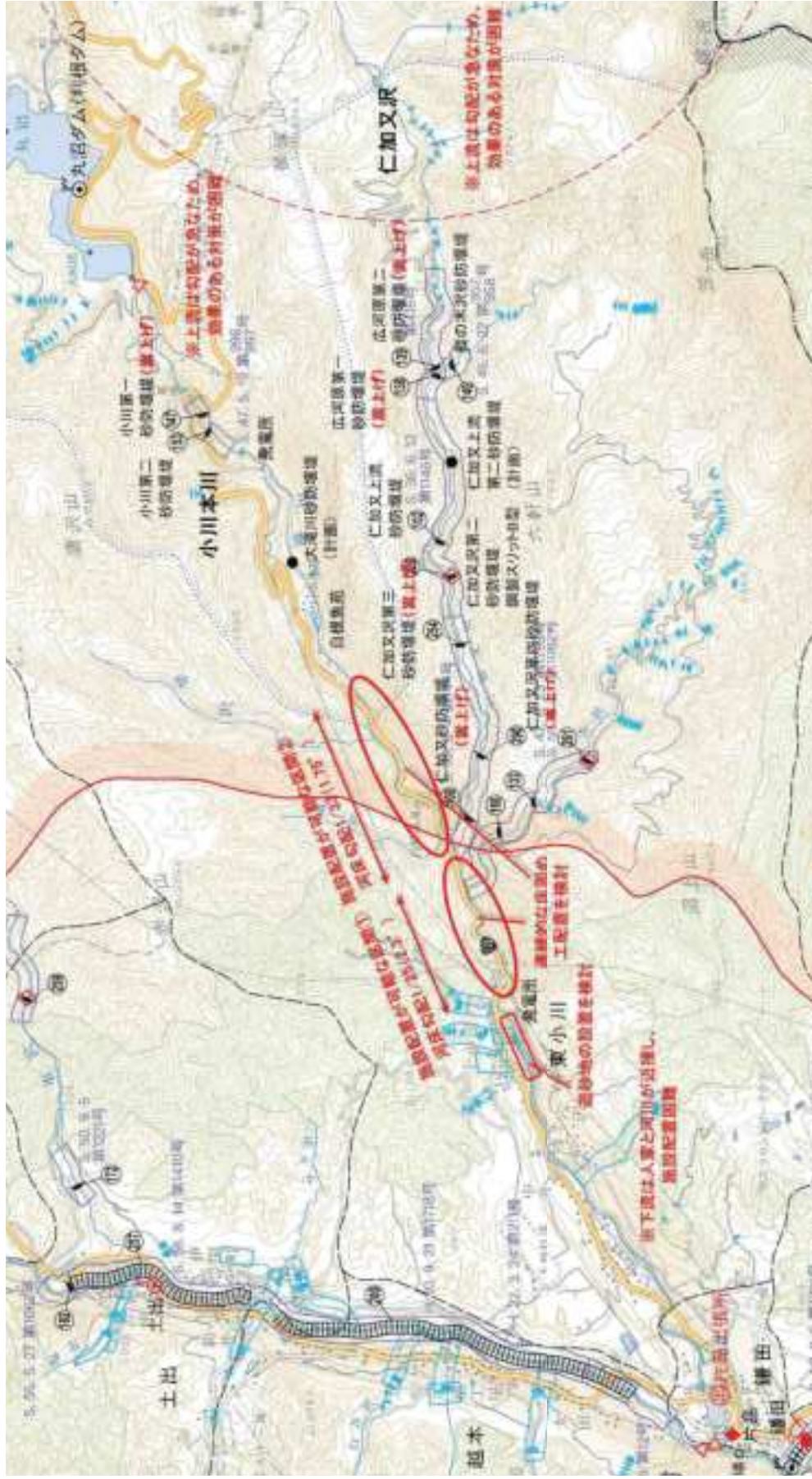


図 5.8 融雪型火山泥流に対する最大限実施可能なハード対策位置

## 5.4 ハード対策で対応する規模

対象とする現象の土砂処理方針に応じて、対策による減災効果を確認する。

### 【解説】

基本対策で対象とする降灰後土石流と融雪型火山泥流は、それぞれ土砂処理方針の中で整備目標を設定しており、降灰後土石流では、保全対象よりも上流側で計画対象土砂量の全量捕捉をすること、融雪型火山泥流では、対象とする泥流総量が大きく保全対象（小川集落）への被害を完全に防止することが困難であることから、地形や既往施設を考慮して最大限可能な施設配置をした上で、保全対象に被害がでない泥流総量を目標としている。

### (1) 降灰後土石流の対応規模

降灰後土石流は土砂の全量捕捉を目標としている。従って、各対象溪流について基本計画で検討する対策施設の効果量と、計画対象土砂量から整備率を算出し、整備率が 100%となる基本対策を検討する。

### (2) 融雪型火山泥流の対応規模

融雪型火山泥流は、現実的に施工が可能な最大限の施設配置を配置した上で、小川集落で浸水等の被害が生じなくなる融雪型火山泥流の規模をシミュレーションにより確認し、対象規模を設定している。シミュレーションの結果、融雪型火山泥流の規模（泥流総量）として 110 万 m<sup>3</sup>（火砕流規模約 30 万 m<sup>3</sup>）では小川集落における氾濫が抑えられる結果が得られた。

表 5.3 泥流規模別の氾濫の有無

泥流総量(m <sup>3</sup> )	火砕流量(m <sup>3</sup> )	氾濫抑制
250 万	約 70 万	氾濫あり
170 万	約 50 万	氾濫あり
110 万	約 30 万	抑制

## 5.5 ソフト対策の基本方針

ソフト対策は、土砂移動現象の監視・観測並びに警戒避難に資する情報収集および関係機関への情報配信システムの整備や関係機関との情報共有等からなり、ハード対策と相まって実施する。

### 【解説】

ソフト対策の基本方針は土砂災害の恐れのある時、あるいは土砂災害が発生した時にその効果が発揮されるよう、火山活動の平穏期から整備を進める。

土砂移動の監視観測および警戒避難支援に資する情報を提供するため、既往の監視観測機器の整備状況を踏まえ、土砂移動の監視カメラ、検知センサー、降雨・積雪・降灰等の観測状況の整備を順次進めることとする。



図 5.9 日光白根山周辺の観測状況



## 5.6 ソフト対策の実施項目

土砂移動の監視および避難支援情報の提供に向けた情報収集を実施するに当たり、平常時から必要な機器を設置する。

### 【解説】

土砂移動の監視および避難支援情報の提供に向けた情報収集を実施するに当たり、火山活動によりその設置等が困難となる、あるいは設置に時間を要する機器は基本対策として平常時から設置する。

表 5.4 ソフト対策（基本対策）の実施事項

監視機器	目的	設置の考え方
降灰量計	緊急対策実施箇所の選定および、緊急調査対象箇所の選定のために降灰量を計測する。	降灰シミュレーションの結果等を参考に、噴火時に降灰が想定される範囲に事前に設置する。
地上雨量計	工事の安全管理(降灰後土石流発生予測)および警戒避難対策のための情報提供のために設置する。	既存の雨量計(気象庁:1基)の観測範囲をカバーするために平常時から湯元地区に雨量計を設置する。(必要に応じてXバンドレーダーも活用する。)
積雪計	警戒避難対策のための情報提供を目的とし、融雪型火山泥流の発生予測(発生の有無、規模)のために積雪深を把握する。	積雪深計は現在、日光白根山周辺で2基(気象庁:1基、湯元スキー場:1基)設置されているが、より精緻な積雪分布を把握するため、丸沼スキー場に新たに設置する。また、積雪計がない高標高部については、2時期(非積雪期-積雪期)のLP計測データの差分から概ねの積雪深を算出することも可能であるため、非積雪期のLPデータも取得する。



## 第6章 緊急調査

### 6.1 実施方針

噴火時に国土交通省が法律に基づき実施する緊急調査に加え、砂防部局が火山噴火緊急減災対策砂防計画を実施するために行う緊急調査について調査項目を検討する。

#### 【解説】

緊急調査には『土砂災害防止法に基づく緊急調査』と『火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく緊急調査』がある。それぞれ、法規制、目的、調査項目等は以下の通りである。

『土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律』の改正（平成 23 年 5 月 1 日施行）により、火山噴火を原因とする土石流に関する緊急調査は、国が実施すると定められている。

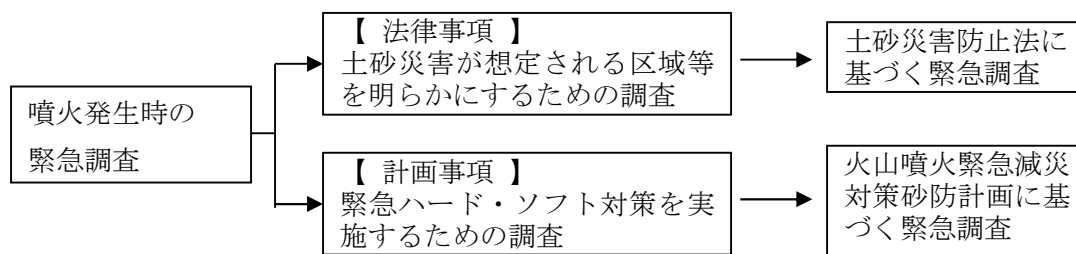


表 6.1 緊急調査の種類と概要

	土砂災害防止法に基づく緊急調査	火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく緊急調査
法規制等	土砂災害防止法（法第26条、27条）	火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン
目的	重大な土砂災害急迫している状況において、土砂災害が想定される土地の区域及び時期を明らかにするための調査	火山噴火時にその状況を把握し、緊急的な対策（ソフト及びハード）を検討するための調査など、的確な危機管理対応に資するよう実施する調査
調査箇所	・河川の勾配が10°以上である区域の概ね5割以上に1cmの降灰等が堆積 ・概ね10個以上の人家に被害が想定される	・火山噴火緊急減災対策砂防計画の対象としている降灰後土石流、融雪型火山泥流等の影響範囲
実施機関	国の砂防部局	国・都道府県の砂防部局、関係機関
調査項目	・降灰等の堆積状況の確認 ・危険溪流の抽出 ・数値解析等による氾濫解析 ・調査結果の公表（これに伴い市町村において警戒避難基準雨量の設定） ・土砂災害緊急情報の通知	「土砂災害防止法に基づく緊急調査」の結果を踏まえ、緊急的な対策を講じるのに必要な調査や情報の収集を行う。（地形変化、降雨状況、積雪量など）

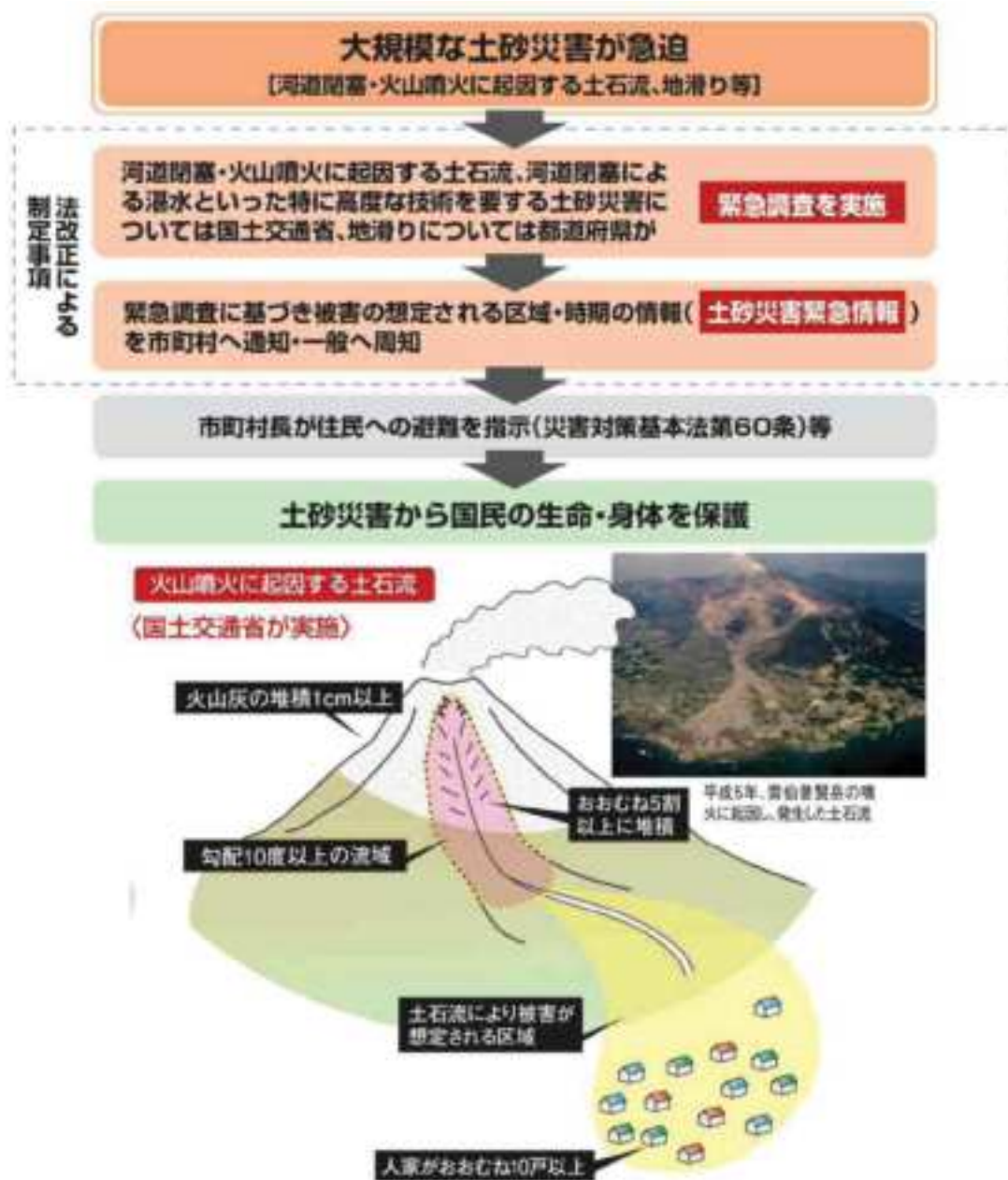


図 6.1 大規模土砂災害発生時の対応（土砂災害防止法）

## 6.2 調査項目

火山噴火時や火山活動の活発化を受けて、緊急的な対策を検討するために実施する調査の内容・方法については、予め検討しておく必要がある。なお、火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく緊急調査の調査項目の一部は、土砂災害防止法に基づく緊急調査や、他関係機関が実施する調査と共通する。

### 【解説】

火山噴火は、事前の想定と同じ位置・規模で発生する事は少ないことから、各噴火時点で、適宜状況を把握する必要がある。そのため、噴火シナリオに対応した各時点で把握すべき情報とその調査方法を事前に検討しておく必要がある。火山噴火緊急減災対策砂防計画の実施にあたっては、火山活動状況、土砂移動状況、地形変化、被災状況等多くの事項について調査・把握する必要がある。これらの調査項目については、砂防部局だけでなく、関係機関においても調査やパトロール等を行うため、関係機関との情報共有により、速やかに、不足することなく情報収集にあたることが重要である。

表 6.2 火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく緊急調査項目

実施項目	実施内容
降灰・不安定土砂の把握	降灰・不安定土砂の把握を行うため、情報収集、ヘリ調査、現地調査等を実施する。
降雨状況・土砂移動の把握	降雨状況・土砂移動の把握を行うため、既設雨量計の保守点検、土砂移動検知センサの緊急設置、土石流発生・非発生データの蓄積、ガリー調査等を実施する。
砂防施設の点検調査	砂防施設の堆砂状況、破損状態を把握するため、現地調査、ヘリ調査、監視カメラによる調査により点検調査を実施する。
緊急対策予定地の状況把握	緊急対策予定地およびアクセス道路の状況を把握するため、現地調査、ヘリ調査を実施する。
土砂移動に影響する地形変化の把握	土石流、火砕流、溶岩流等による被災範囲の想定（リアルタイムハザードマップ）の精度を上げるために、噴火中の地形変化を把握する。
被災範囲の想定	緊急調査結果をふまえた被災範囲の想定として、避難対策支援に資する情報となるリアルタイムハザードマップを作成する。

## 6.3 調査実施体制と役割分担

噴火時の緊急調査項目は多岐にわたるため、関係機関で連携し、調査結果を相互に共有することにより、迅速な状況把握に努める。また、緊急調査の役割分担については、平常時から関係機関と調査の実施体制を構築していくことが重要であり、防災訓練等により事前に手順を確認し、効率的に調査が実施できるよう備えるものとする。

### 【解説】

緊急調査を円滑に行うため、平常時から、国及び県の砂防担当者、研究機関、火山及び砂防の専門家などからなる調査の実施体制・情報共有体制を構築しておくことが重要である。気象庁や大学、研究機関等と火山噴出物の分布情報を共有すると共に、砂防部局で行った緊急調査による降灰量等についても、リアルタイムハザードマップ等に降灰後土石流の危険範囲とともにまとめて市町村に提供する必要があり。また、道路部局や市町村から得られる道路の状況や住民避難の状況等を勘案して、優先度の高い箇所から緊急ハード・ソフト対策を実施する。

表 6.3 緊急時に必要な情報内容と砂防部局および砂防部局以外が実施する調査

調査目的	調査項目	必要な情報内容	砂防部局で実施する調査	砂防部局以外が実施する主な調査
被災範囲の概略把握	被災範囲の想定	・降灰の方向 ・地形変化の状況	・降灰状況調査	・ヘリによる観測調査(気象庁等)
降灰土土石流に対する対策を行う溪流の抽出	降灰・不安定土砂の把握	・降灰、不安定土砂の状況	・降灰量調査(土砂災害防止法)	・火山噴出物の調査(産総研、気象庁、大学等)
緊急対策の効果的な実施	緊急対策予定地の状況把握	・緊急対策実施箇所の状況 ・土砂移動状況	・土砂移動状況調査	・住民避難の状況調査(自治体) ・保全対象、道路の状況調査(道路管理局、自治体等)
工事の安全確保	降雨・積雪状況 土砂移動の把握	・気象状況 ・火山活動状況 ・土砂移動状況	・気象観測(雨量計) ・土砂移動実績調査 ・リアルタイムハザードマップの提供	・気象観測(気象庁) ・観測データの解析、噴火の推移予測(研究機関、気象庁)
融雪型火山泥流規模の想定		・積雪量	・積雪量調査	・積雪深計測(気象庁)
避難対策の支援	土砂移動に影響する地形変化の把握	・火山活動状況 ・地形変化の状況	・地形変化の確認 ・リアルタイムハザードマップの提供	・観測データの解析、噴火の推移予測(研究機関、気象庁)

火山噴火時に実施する『土砂災害防止法に基づく緊急調査』と『火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく緊急調査』で調査把握する項目について、実施主体を踏まえて、噴火警戒レベルの推移ごとに整理した結果を示す。今後、各機関の実施する調査項目や防災対応を整理した上で、緊急調査をより効率的に実施できる手順および役割分担について調整を行う。

表 6.4 火山噴火時に実施する緊急調査の噴火警戒レベルに沿った流れ

実施主体	項目	レベル1		レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
		平常時	前兆現象発生	緊急調査（ヘリコプター観測）	現地調査	緊急調査（ヘリコプター観測）	緊急調査（ヘリコプター観測）
関東地方整備局	土砂災害防止法に基づく緊急調査		緊急調査対象となる可能性のある渓流の基礎情報の収集など	緊急調査の着手を判断するための予備調査 被害の生じる恐れのある区域及び時機の想定に関する調査			
国土政策総合研究所、独土木研究所、国土環境院と連携 利根川水系砂防事務所、日光砂防事務所	地形変化の把握		航空レーザー測量による噴火前データの取得・データベース化	航空レーザー計測・空中写真撮影 衛星画像（光学、SAR）の利用	UAV（無人航空機）レーザー計測・撮影 衛星画像（SAR）の利用		現地調査
	砂防施設周辺の地形・地質状況の把握		現地調査による現地状況の把握 基本情報データベース化	現地調査 ヘリコプター等からの観測	UAV（無人航空機）からの観測		現地調査
	緊急対策予定地、アクセス道路の状況の把握		現地調査による現地状況の把握 基本情報データベース化	ヘリコプター等からの写真撮影 現地調査	UAV（無人航空機）からの撮影		現地調査による緊急対策への移行の計画
	降灰・不安定土砂の把握		降灰量計の設置	現地調査（下流域） 降灰量計の設置 ヘリコプター等からの観測 レーザー計測 衛星画像（光学、SAR）			現地調査 ヘリコプター等からの観測（リレーの状況など） レーザー計測
	降雨状況・土砂移動の把握		優先度の高い箇所での土砂移動検知センサー設置 土石流発生状況データの蓄積、解析データベース化	緊急的な土砂移動検知センサーの設置 土石流発生状況データの蓄積、解析データベース化			土砂移動検知センサーの設置見直しと恒久対策化
	被災範囲の想定		プレアラリス型ハザードマップデータの整備	リアルタイム型ハザードマップの実施			データベースの再整理

## 第7章 緊急ソフト対策

### 7.1 実施方針

緊急ソフト対策は、『避難対策を支援するための情報提供』と『緊急対策工事の安全管理』を目的とし、避難支援の体制整備、火山監視機器の緊急整備、観測情報の連続性を確保するための体制整備などについて火山活動の推移に応じて実施する。

監視観測機器や幹線となる情報通信網の整備については、平常時から進めておくことを基本とする。

#### 【解説】

緊急ソフト対策で実施する項目とその目的を以下に示す。

表 7.1 緊急ソフト対策の実施内容

目的	項目	実施内容
避難対策の支援	情報提供	<ul style="list-style-type: none"><li>リアルタイムハザードマップの提供（気象庁、関係機関と連携）</li><li>土砂災害緊急情報の提供</li><li>火山監視機器の監視情報の提供</li><li>地域住民への情報伝達支援</li></ul>
	避難対策支援体制の整備	<ul style="list-style-type: none"><li>通信網の整備</li><li>情報集約、共有体制の整備</li></ul>
緊急対策工事の安全管理	監視機器の整備	<ul style="list-style-type: none"><li>土砂移動検知機器の整備</li><li>雨量計等の気象観測機器の整備</li><li>土石流発生基準雨量の設定</li></ul>
	情報通信システムの整備	<ul style="list-style-type: none"><li>既存監視観測機器のバックアップ体制の構築</li><li>立入規制範囲内の気象情報を推定する体制の構築</li><li>火山監視情報を一元管理するための情報通信システムの整備</li></ul>



## 7.2 避難対策支援のための情報提供

火山噴火時には、火山活動ならびに土砂移動の情報を収集し、土砂災害が想定される区域などでは、住民に対して避難に関する情報を提供する事によって市町村の避難対策を支援する。

### 【解説】

#### (1) リアルタイムハザードマップの提供

噴火時には緊急対策の基礎資料とするとともに、住民の避難を支援するため、関係機関に情報を提供する。

##### ① プレアナリシス型ハザードマップの提供

火山噴火シナリオ等から、日光白根山で想定される噴火時の条件の組み合わせにより事前に複数のハザードマップを作成している。作成したハザードマップはデータベースに格納し、火山活動が活発化した場合や噴火が進行している場合において、条件に最も近いものを選択して提供する。

##### ② リアルタイムアナリシス型ハザードマップの提供

火山噴火においては、新たな火口からの噴火など想定と異なる現象が起こる場合もあるため、想定外の火山活動（火口位置、規模、現象、地形改変など）が発生した場合にプレアナリシス型のマップでは十分に対応できないことが懸念される。

国土交通省では、実際の火山活動状況を速やかに反映させたハザードマップを緊急的に作成するシステム（火山噴火リアルタイムハザードマップシステム）を開発し、想定と異なる噴火活動が発生しても、本システムによるハザードマップを活用して住民の避難を支援する。

リアルタイムアナリシス型ハザードマップは、火山防災協議会等を通じて市町村等に提供され、住民の迅速な避難誘導等に活用される。



図 7.1 リアルタイムハザードマップシステムの特徴

出典：砂防 NEWS(国土交通省 水管理・国土保全局砂防部砂防計画課, 平成 30 年 9 月 19 日)

## (2) 土砂災害緊急情報の提供

国土交通省では、大規模な土砂災害が急迫している状況において、市町村が適切に住民の避難指示の判断等を行えるよう、河道閉塞・火山噴火に起因する土石流、河道閉塞による湛水といった特に高度な技術を要する土砂災害については国土交通省、地滑りについては都道府県が緊急調査を行い、被害の想定される区域・時期に関する情報を市町村へ提供することとなっている。

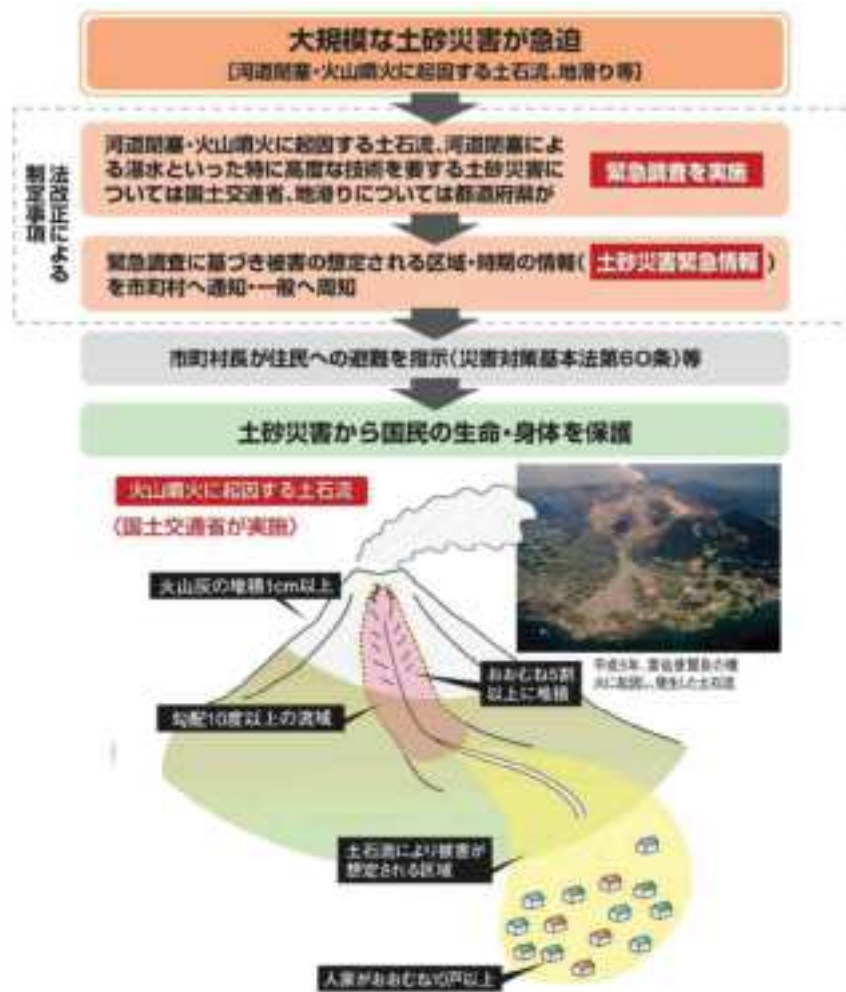


図 7.2 大規模土砂災害発生時の対応（土砂災害防止法）

## (3) 火山監視情報の提供

噴火が発生した際に、監視カメラ（既設、増設）で山体およびその周辺の情報を取得・配信することで、近隣市町村に、火山噴火による降灰状況、降灰後の土石流の発生状況等について情報を提供する。

#### (4) 地域住民への情報伝達の支援

国土交通省（地方整備局、北海道開発局）は、「活動火山の総合的な推進に関する基本的な指針」（平成 28 年 2 月 22 日）において、火山防災協議会の構成員として「噴火に伴う土砂災害（火山泥流・土石流等）の観点から「火山ハザードマップ」の検討を行うとともに「一連の警戒避難体制の検討に参画する。」ことが定められている。

日光白根山においては、火山噴火緊急減災対策砂防計画で検討した内容を基に、火山防災協議会により火山噴火ハザードマップが作成・公表されている。

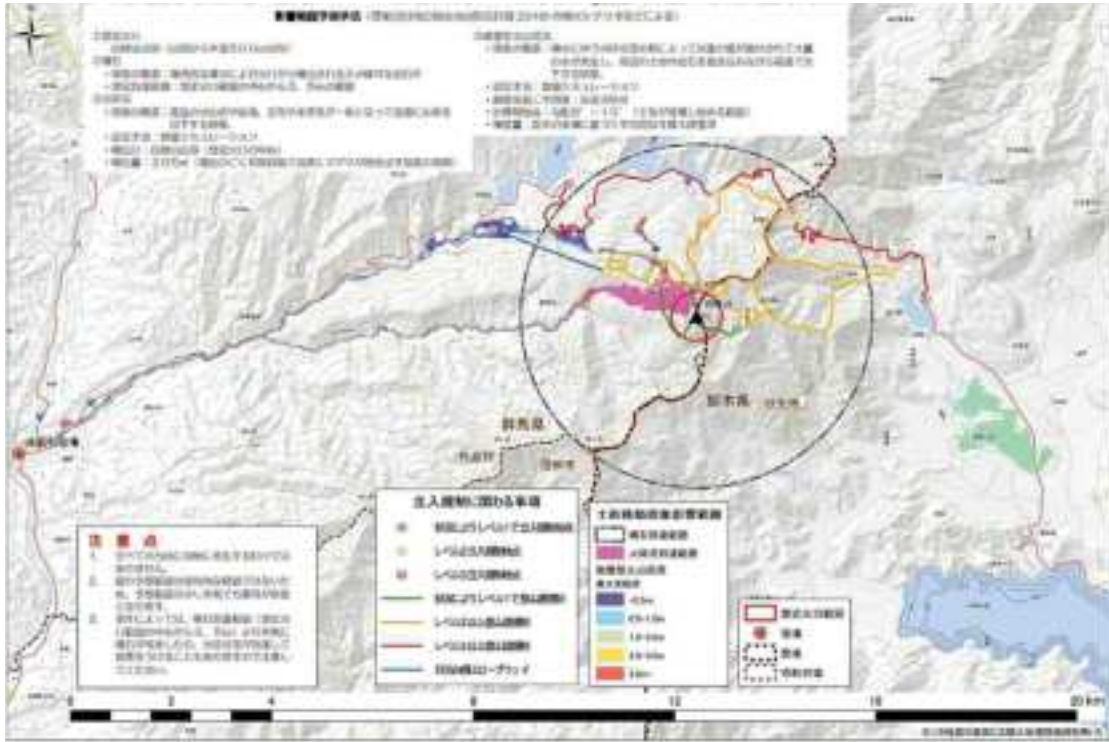


図 7.3 日光白根山火山噴火ハザードマップ(日光白根山火山防災協議会, 平成 30 年 8 月)

## 7.3 対策工事の安全管理

緊急ハード対策の対象現象である降灰後土石流は、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。また融雪型火山泥流は、火砕流が発生してからわずかな時間で発生・流下する恐れがある。これら現象の発生による対策工事従事者の安全確保・安全管理に関する対策を検討する。

### 【解説】

日光白根山周辺における現状の監視観測機器の設置状況を踏まえ、砂防部局で対応すべき土砂移動現象に対して緊急ハード対策を安全に施工する上で必要な事項について検討する。安全管理においては、降灰後土石流の発生要因となる雨量に対して工事を中断し、避難行動をとるための目安として基準雨量を設定する。さらに既往設備による土砂移動監視に追加して整備が必要な機器について整備する。なお、火山活動によりその設置が困難となる機器は基本対策として平常時から事前に設置する。

表 7.2 火山噴火緊急減災対策砂防計画において追加設置する監視観測機器  
(赤枠：緊急、青枠：基本)

目的	直接的に土砂移動を監視する				土砂移動現象の規模・範囲・方向を推定するために、気象状況等を観測する			
	監視カメラ	ワイヤーセンサ	振動/音響センサ	水位/流速計	地上雨量計	積雪計	自動降灰量計	風向/風速計
イメージ								
機能	火山活動の変化の把握 噴煙の方向から降灰エリアの把握 土砂移動の発生確認	土砂移動の発生と規模確認	土砂移動の発生と規模確認	土砂移動の発生と規模確認	土石流発生基準雨量の把握	積雪深の把握 融雪水量の把握	火山灰の降灰厚把握	火山灰の降灰予測
施工のしやすさ	○	○	△ (平常時からの機器準備が必要)	△ (平常時からの機器準備が必要)	△ (平常時からの機器準備が必要)	△ (平常時からの機器準備が必要)	△ (平常時からの機器準備が必要)	△ (平常時からの機器準備が必要)
維持管理のしやすさ	○	△	○	○	○	○	△	○
緊急減災時の留意点 (共通：通信系の確保)	設置基礎の準備が必要	施工時の安全確保	施工箇所の用地確保	施工箇所の用地確保	施工箇所の用地確保	施工箇所の用地確保	施工箇所の用地確保 設置基礎の準備が必要	施工箇所の用地確保

表 7.3 緊急時に実施する監視機器

監視機器	目的	設置の考え方
監視カメラ	渓流内の土砂移動状況および、日光白根山の噴火推移、火砕流発生と関連のある落石ドームの挙動を監視することを目的とする。	渓流監視カメラを対象渓流のできるだけ上流に設置する。なお、山体監視カメラとしては、丸沼スキー場の既設ライブカメラを代用する。また千明牧場に設置された既設カメラも併せて活用する。
土砂移動検知センサー	工事の中止を判断する情報の一つとして土砂移動状況を監視するため、緊急ハード対策等の工事現場の上流において、土砂移動検知センサーを設置する。	原則、土砂移動現象検知後、緊急対策従事者が退避できる位置に設置するが、設置出来ない場合は、可能な限り上流域に設置する。

### (1) 土石流発生基準雨量の設定

工事中止の目安となる暫定的な土石流発生基準雨量値を設定するとともに、緊急ハード対策等の工事現場内、もしくは山の周辺で該当降雨が確認された場合、もしくは噴煙等で山が覆われ降雨の確認そのものできない場合は工事中止するものとする。

表 7.4 基準雨量（工事現場）の設定事例

地区名	警戒基準		警戒解除	中止基準		中止解除	臨機の対応
	時間雨量	24時間雨量		時間雨量	24時間雨量		
野尻（春松）地区	流路内作業 2mm	30mm	降雨量が警戒降雨雨量基準に達してから連続12時間以上の降雨の中断があること。  ※退避後、降雨がやみ周囲の状況調査を行い表面水等、土石流の兆候がなくなった時。 （※黒神地区のみ適用）	流路内作業 5mm	100mm	退避後、一時間雨量が中止基準を下回った場合は、警戒時の処置へ切り替え、作業を再開する。  ※退避後、降雨がやみ周囲の状況調査を行い表面水等、土石流の兆候がなくなった時警戒基準に切り替える。 （※黒神地区のみ適用）	にわか雨等の集中豪雨の場合は警戒雨量に達する前に主任技術者の判断により作業を中止する。  ※泥流の発生を確認した場合。 （※野尻（春松）地区、有村地区、古里地区、黒神地区に適用）
	流路外作業 10mm			流路外作業 20mm			
持木地区 古里地区	流路内作業 2mm	30mm		流路内作業 5mm	100mm		
	流路外作業 20mm			流路外作業 25mm			
有村地区	流路内作業 2mm→1mm	30mm ↓ 15mm		流路内作業 5mm→3mm	100mm ↓ 60mm		
	流路外作業 20mm	流路外作業 25mm					
黒神地区	流路内作業 5mm （上流部： 1mm）	45mm （上流部： 15mm）		流路内作業 10mm （上流部： 3mm）	180mm （上流部： 60mm）		
	流路外作業 10mm	流路外作業 20mm					
古河良地区	流路内作業 5mm	45mm		流路内作業 10mm	180mm		
	流路外作業 20mm			流路外作業 25mm			
引ノ平地区 （金床・長谷）	流路内作業 10mm	50mm		流路内作業 20mm	200mm		
	流路外作業 20mm			流路外作業 10mm			

※（資料提供：大隅河川国道事務所） H22.2.24より運用



## (2) 土砂移動検知センサー等の設置

工事の中止を判断する情報の一つとして土砂移動状況を監視するため、緊急ハード対策等の工事現場の上流において、簡易監視カメラとワイヤーセンサー又は振動センサーを組み合わせた土砂移動監視局を設置する。配置の考え方は下記のとおりとする。

- ・ 緊急対策実施予定箇所の上流に設置する。
- ・ 土砂移動現象検知後、緊急対策従事者が退避できる位置に設置する。

### ① 簡易監視カメラ

監視カメラは緊急時であるため、下図に示すような仮設的な設置を許容する。



図 7.4 霧島山の噴火対応で緊急設置した監視カメラ

### ② ワイヤセンサー

土砂移動検知センサーとして、実績が豊富なワイヤーセンサーを土砂移動監視局に必ず設置する。



図 7.5 ワイヤセンサー設置イメージ

### ③ 簡易振動センサー

ワイヤーセンサーは 1 回検知するとワイヤーを再設置する必要があるため、短い期間に繰返し発生する土石流等に対応できない。そこで、繰返し検知可能な振動センサーを可能な限



りワイヤーセンサーと併設することとする。



図 7.6 簡易振動センサーのイメージ

#### ④ 警報局

ワイヤーセンサーや振動センサーによる土石流検知情報は工事現場に遅延なく伝達する必要がある。そこで、サイレンと回転灯からなる土石流警報装置を工事現場に設置するものとする。



図 7.7 警報局設置事例

## 7.4 情報通信網の整備

緊急ソフト対策として、情報通信網の整備を行う。また、幹線等緊急時の整備が困難な場合は平常時からの準備を進める。

### 【解説】

日光白根山周辺では、群馬県側では関東地方整備局による火山監視および河川監視用のカメラが整備されており、それに併せて光ケーブルが整備されている。栃木県側では、中禅寺湖付近まで光ケーブル網が整備されている。緊急時における土砂移動センサーの整備に当たってはこれら既存の通信システムやその電源を活用する。

観測局等への距離が遠い場合や想定外の現象に対応する場合など、既存の情報通信システムで不足する場合には、携帯電話による回線の確保や、衛星系無線通信システム（衛星携帯電話、衛星通信車、Ku-SAT 等）、地上系無線操作、災害対策テレメーター等の情報通信システムを利用し、土砂移動を監視するため必要なデータが伝送可能となる体制を整備する。

また、平常時から現状の配備状況を把握するとともに、既存情報通信システムの状態を把握しておく必要がある。

## 第8章 緊急ハード対策

### 8.1 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。日光白根山では、基本対策による整備の途中段階で噴火切迫あるいは噴火が発生した段階で緊急ハード対策を実施する。

#### 【解説】

日光白根山における火山噴火緊急減災対策砂防計画では、降灰後土石流・融雪型火山泥流に対して平常時からの基本対策による施設整備により、対象現象による被害を防ぐことを前提としており、基本対策整備完了前に噴火が発生した場合に、緊急対策として地形と施工期間から実施可能な対策を行い、可能な限り土砂および泥水あるいはそれらに伴い発生する流木に対して減災を実施する。

対策の規模は基本対策と同一の規模を想定するが、基本対策の整備の進捗度合いにより対象となる土砂量が変化する。また、日光白根山では近年観測された噴火事例がなく、噴火現象の時間的推移を予測することは困難であることから、限られた期間（1～2ヶ月、数週間など）で実施可能な対策を検討する。

#### (1) 総合的な実施方針

##### ① 対象現象

融雪型火山泥流および降灰後の土石流を対象とする。

##### ② 対象規模

降灰後の土石流および融雪型火山泥流のいずれも、基本対策で想定している規模と同一規模を想定するが、基本対策の整備が進むとその分整備目標は下がる。

##### ③ 対策時期

基本的に噴火警戒レベルにより対策の可否を判断する。

##### ④ 対策箇所

基本対策で対象としている溪流について、立入規制範囲外で緊急対策を実施する。ただし、資機材や施工時間が限られることから、対策箇所には優先順位を付ける。

##### ⑤ 保全対象

降灰後土石流では谷出口から氾濫範囲内の人家等、融雪型火山泥流は泥流の流下範囲にある人家等を保全対象とする。

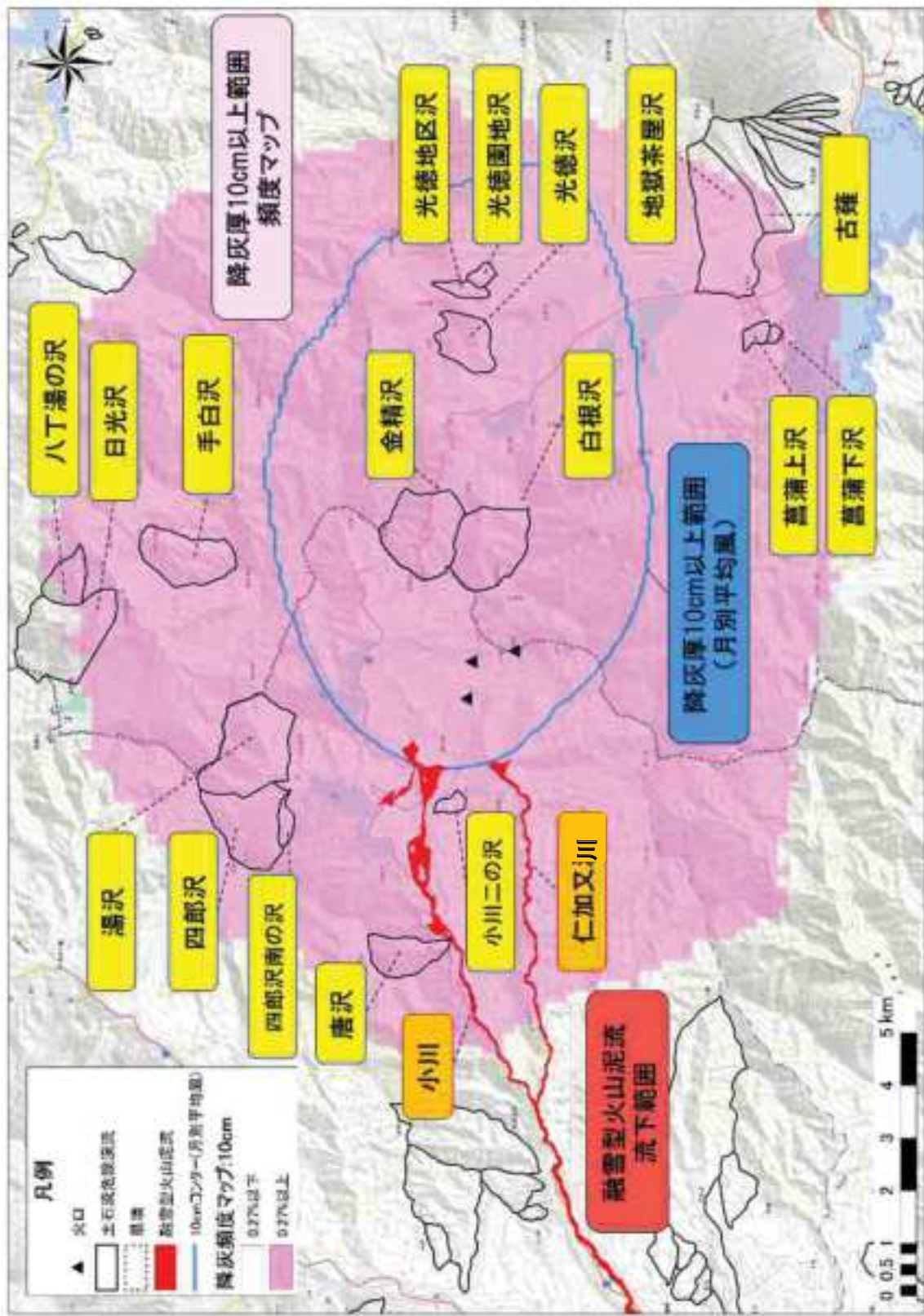


図 8.1 緊急ハード対策の対象渓流



表 8.1 緊急ハード対策で対象とする現象ごとの計画対象量

県	対象現象	対象溪流	現況不安定土砂量 (m <sup>3</sup> )	埋積火山灰量 (m <sup>3</sup> )	合計 (m <sup>3</sup> )	既存施設効果量※ <sup>1</sup> (m <sup>3</sup> )	計画対象土砂量 (m <sup>3</sup> )	
群馬	顕露型 火山岩流	小川			923,212		923,212	
		仁加又川			2,075,678		2,075,678	
	降灰後土石流	瀧沢		3,690	11,790	15,480	210	15,270
		四郎沢		4,450	8,470	12,920	施設なし	12,920
		四郎沢南の沢		2,370	1,020	3,390	施設なし	3,390
		唐沢		7,420	4,330	11,750	4,350	7,400
		小川二の沢		405	820	1,225	施設なし	1,225
		日光沢		34,180	3,780	37,960	48,790	-
		八丁瀧の沢		6,180	2,400	8,580	13,170	-
		手白沢		24,110	7,170	31,280	施設なし※ <sup>2</sup>	31,280
栃木	降灰後土石流	金精沢		7,900	21,100	1,150	19,950	
		日根沢		20,000	21,300	41,300	2,170	39,130
		光徳沢		13,800	2,700	16,500	施設なし	16,500
		光徳地区沢		4,700	800	5,500	520	4,980
		光徳團地沢		700	700	1,400	施設なし	1,400
		地獄茶屋沢		4,000	12,520	16,520	施設なし	16,520
		古藤		12,760	1,830	14,590	5,990	8,600
		菅浦上沢		4,080	920	5,000	施設なし	5,000
		菅浦下沢		420	360	780	施設なし	780

※1 出典：土石流区域調査、※2 基準点より下流に砂防施設が整備されている

## ⑥ 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、その中で適切なものを選択する。

## ⑦ 無人化施工の検討

日光白根山では噴火警戒レベル3までの影響範囲及び立入規制範囲の設定がされており、噴火警戒レベル4、5における想定はまだ無い。本計画で想定している火砕流は、高温の粉体が高速で斜面上を流下しさらに本体部から発生した火砕サージは本体部よりおよそ1km程度の範囲まで到達するため、発生直後の避難が困難な現象である。さらに現在の無人化施工技術では、日光白根山の火砕流流下範囲のような、谷地形が発達した箇所においては電波通信距離が短く（1km程度）なり、重機を操作・整備するためのモータープールが火砕流あるいは火砕サージの到達範囲近傍になる恐れがある。よって、本計画では噴火警戒レベルの規制範囲内（レベル3までの規制範囲）、および火砕流が到達する恐れのある範囲での緊急対策は実施しないこととなっている。

従って、無人化施工の検討については、今後噴火警戒レベル4、5における影響範囲と立入規制範囲が設定された段階で、その範囲内で実施することとなる対策に関して無人化施工の適否を検討する。



## (2) 降灰後土石流の土砂処理方針

降灰後土石流の土砂処理方針は以下の通りである。

### 【降灰後土石流の土砂処理方針】

#### ・対象現象

降灰後の土石流およびそれにより発生する流木

#### ・処理方針

土地利用、法規制、地形、対策期間をもとに可能な限り減災効果が得られる対策（土砂捕捉）を検討する。上記対策を実施しても十分な効果が得られない場合には、被災想定箇所において氾濫抑止を目的とした対策を検討する。

#### ・留意事項

上記施設が設置困難な溪流に関しては、平常時からのハード対策の整備もしくはソフト対策により対応する。

#### ・対策期間

緊急ハード対策の対策期間は1～2ヶ月を目安とするが、季節によって対策期間が異なることから対策開始時期毎に期間を設定する。なお、噴火切迫から、噴火発生までの期間は予測が困難であることから、施工期間を1～2週間とした場合に実施可能な事項についても検討する。

### (3) 融雪型火山泥流の土砂処理方針

融雪型火山泥流の土砂処理方針を以下に示す。

#### 【融雪型火山泥流の土砂処理方針】

##### ・対象現象

融雪型火山泥流として流下する土砂および泥水、およびそれに伴い流下する流木

##### ・処理方針

下流（小川集落）での泥水氾濫を抑制および流木による家屋への被害、橋梁の閉塞などを防止するために、泥水のピークカットを第一とし、十分なピークカットが見込めない場合は氾濫範囲の抑制をする。また泥流と共に流下する流木の捕捉を行う。

##### ・留意事項

限られた施工期間・場所の中で可能な限り減災を計るが、周辺に土捨て場が無い場合、土砂の場外搬出を抑えるよう、除石した土砂による修景盛り土やソイルセメント等の工法を検討する。また、地形上あるいは保全対象との位置関係上、施設が設置困難な箇所に関してはソフト対策による情報提供を元に、避難を中心とした対策を別途検討する。

##### ・対策期間

緊急ハード対策の対策期間は1～2ヶ月を目安とするが、季節によって対策期間が異なることから対策開始時期毎に期間を設定する。なお、噴火切迫から、噴火発生までの期間は予測が困難であることから、施工期間を1～2週間とした場合に実施可能な事項についても検討する。

## 8.2 実施する工種・工法

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。

緊急ハード対策の工法は、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とし、仮設砂防えん堤や導流工、流木止めや土嚢積みによる囲ぎょう堤（いぎょうてい）（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。

### 【解説】

緊急ハード対策で実施する対策工の種類・工法は、他火山等における緊急対応の実績や、短時間で施工することを考えて簡易な工法で実現可能な、除石、仮設砂防堰堤、導流堤を主とし、その他に流木止め等の利用を検討する。

表 8.2 緊急ハード対策で用いる工種・工法

工種(機能)	工法	特徴	施工期間
土砂捕捉施設	除石	用地の取得など準備工が少なく、早急に工事に着手でき、掘削した分の効果が直ぐに見込まれる。	短
	仮設砂防堰堤	コンクリートブロック等による仮設堰堤。資機材の準備が必要だが、規模に応じて効果は大きい。	中
	遊砂地	コンクリートブロックや掘削による遊砂地。大きな効果が期待できるが、広い設置面積が必要で施工期間が長い。導流部は、土堤構造とうにより構築する。	長
氾濫抑制	導流堤	汎用の大型土のうを積むため、施工場所が確保できればすぐに着手できる。	短
流木止	鋼製枠等	既設堰堤または仮設砂防堰堤の水通し部等に設置する。部材の準備が必要	短～長

### (1) 除石工

既設施設の除石を行い、貯砂空間で湛水させて、融雪型火山のピークカットを行う。  
除石にあたっては、流体力が直接堰堤や溪岸に作用しないような形状とする。

工法	既存砂防施設施設の活用
工種	掘削工、除石工
模式図	
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既設施設の除石を行い、ピークカットする。</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工が容易である。</li> <li>・掘削した土砂の置き場が必要。</li> </ul>

図 8.2 除石工の概要



図 8.3 新燃岳における除石事例（新燃岳 2011 年噴火）

## (2) 仮設砂防堰堤

資材の備蓄や外力に対する安定、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。

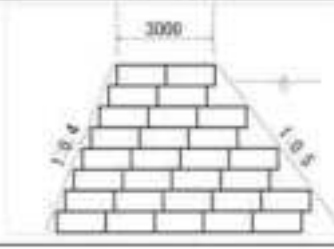
工法	仮設堰工
工種	ブロック工
横断面	
概要	・堤体をすべてコンクリートブロックで施工する
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強度があり安定性がある。</li> <li>・ブロック数が多く必要となり備蓄が必要である。</li> <li>・撤去が容易であり、道路通行部を空けることも可能。</li> </ul>

図 8.2 仮設堤工の概要



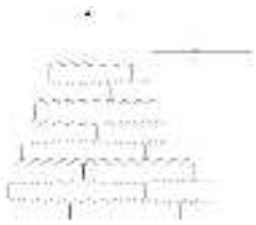
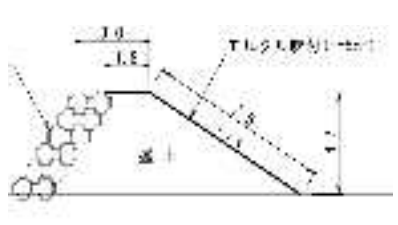
図 8.2 2014 年御嶽山噴火後の施工例



### (3) 遊砂地

遊砂地の構造は緊急時には資機材の調達状況や強度等を考慮しブロック工及び盛土等の複合構造、その他の工法など柔軟に対応する。本検討では施工時間や他火山での実績等の優位性を考慮し、ブロック工（導流部はブロック+盛土）を採用する。

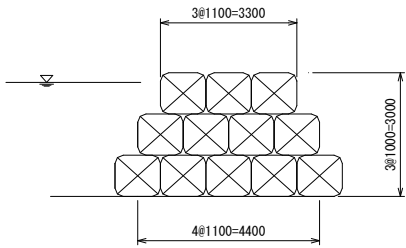
表 8.3 遊砂地の工種

工法	遊砂地工(横断構造物)	工法	遊砂地工(堆砂部)
工種	ブロック工	工種	ブロック工+盛土工
模式図		模式図	
概要	・堤体をコンクリートブロックで施工する。	概要	・計画堆砂勾配高より高い箇所は築堤を行う。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・強度があり安定性がある。</li> <li>・ブロック数が多く必要となり備蓄が必要である。</li> <li>・撤去が容易であり、再利用が可能。</li> </ul>	特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工が容易である</li> <li>・盛土部の侵食対策が必要。(モルタル吹付け等)</li> </ul>

### (4) 導流堤工

資機材の調達が容易な大型土のうやコンクリートブロックを使用する。

表 8.4 導流堤の工種

工法	導流堤工
工種	大型土のう又はコンクリートブロック
模式図	
概要	・大型土のう又はコンクリートブロックで、導流堤を作成する。
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施工時間が早い。</li> <li>・土のうを使用する場合、中詰め土砂を確保する必要がある。</li> <li>・ブロックを使用する場合、備蓄が必要である。</li> </ul>

### (5) 簡易流木止め

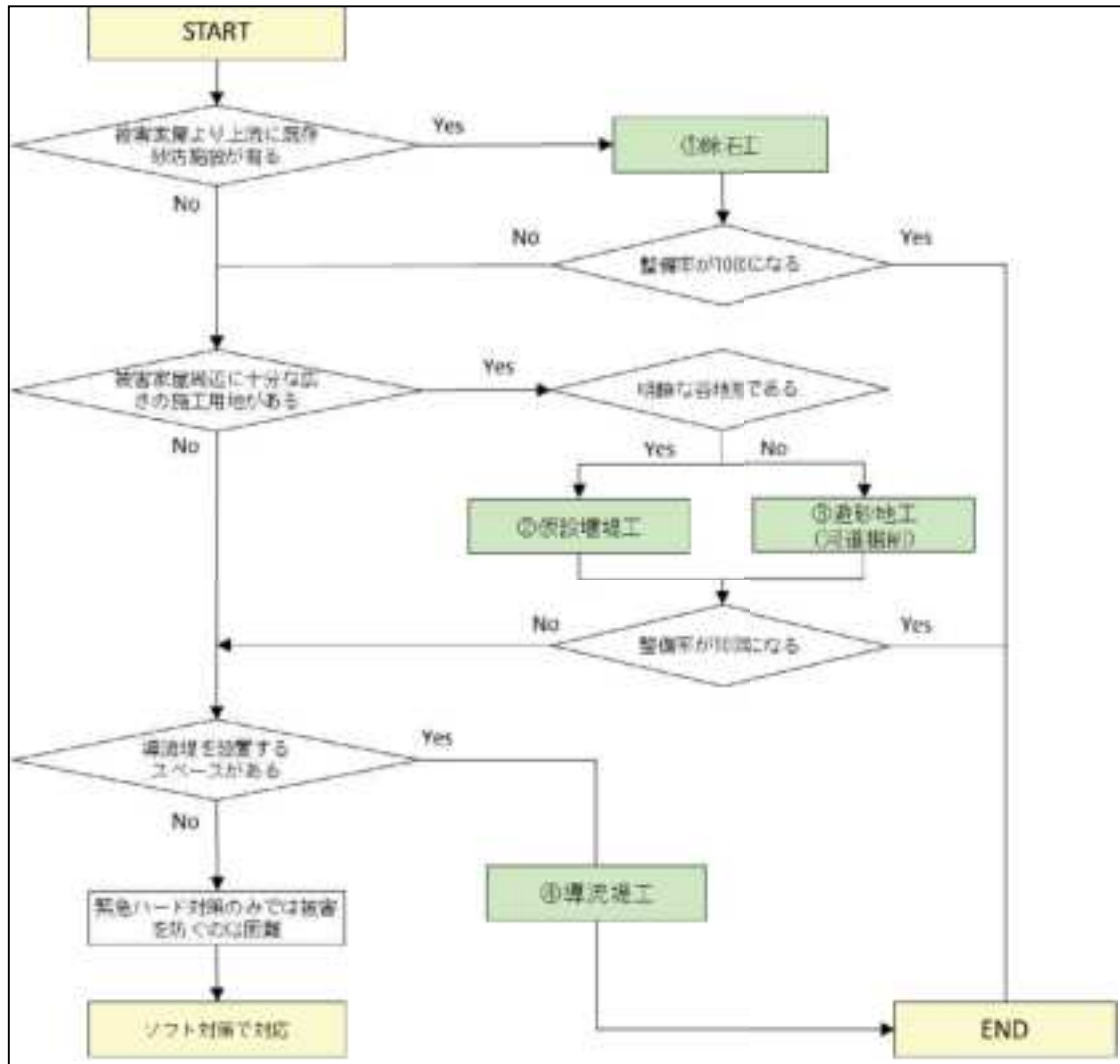
下流河道に位置する橋梁、河道沿いの保全人家に対しては、簡易な構造の流木止めにより被害を防止する。



図 8.4 流木対策の事例（左：鋼製牛柵（新燃岳）、右：ワイヤネット）

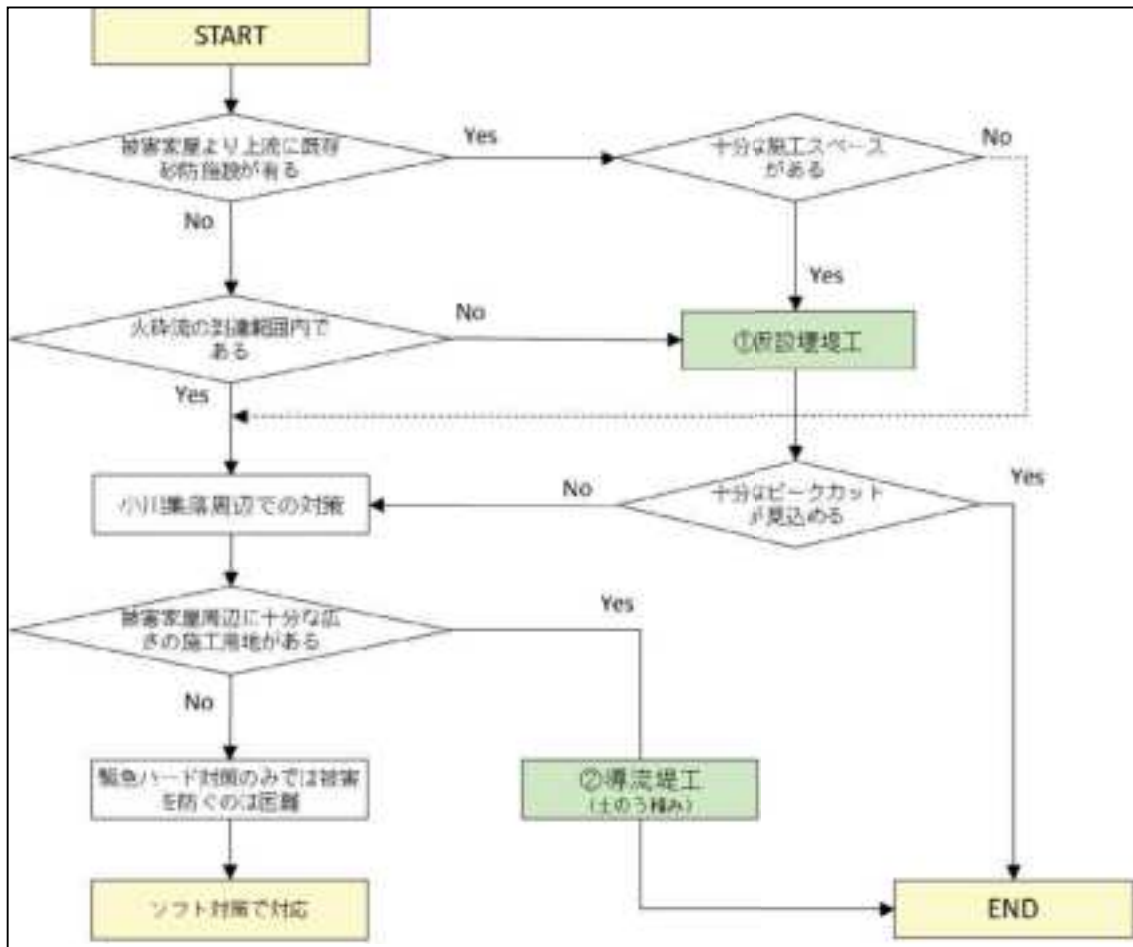
### (6) 緊急ハード対策の工種の選定方法

限られた時間・箇所での対策が求められるため、既往施設の有無や施工用地の面積等を考慮した上で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事を基本とする。なお、融雪型火山泥流に対する工種の選定については、現地状況を考慮し、土砂の場外搬出を抑えるよう、除石した土砂による修景盛り土やソイルセメント等の工法も考慮して工種を選定する。



※流木対策については溪流、流域単位で別途検討する

図 8.5 降灰後土石流に対する工種選定フロー



※流木対策については溪流、流域単位で別途検討する

図 8.6 融雪型火山泥流に対する工種選定フロー

### (7) 施設効果量の考え方

施設効果量の算出方法は、降灰後土石流の場合、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。

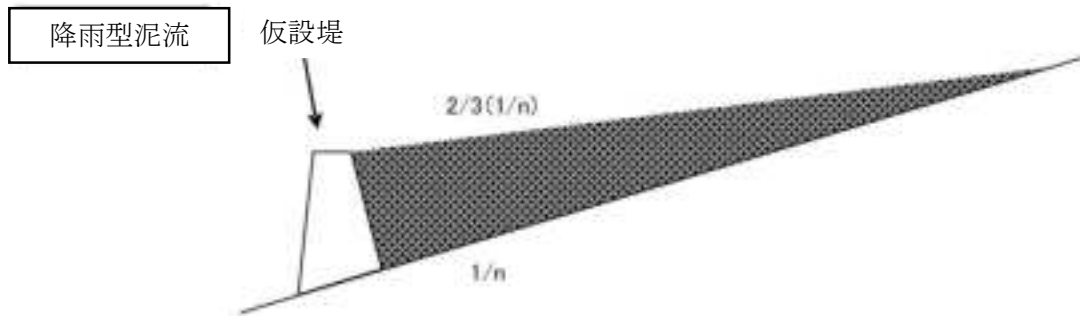


図 8.7 降灰後土石流に対する施設効果量の考え方

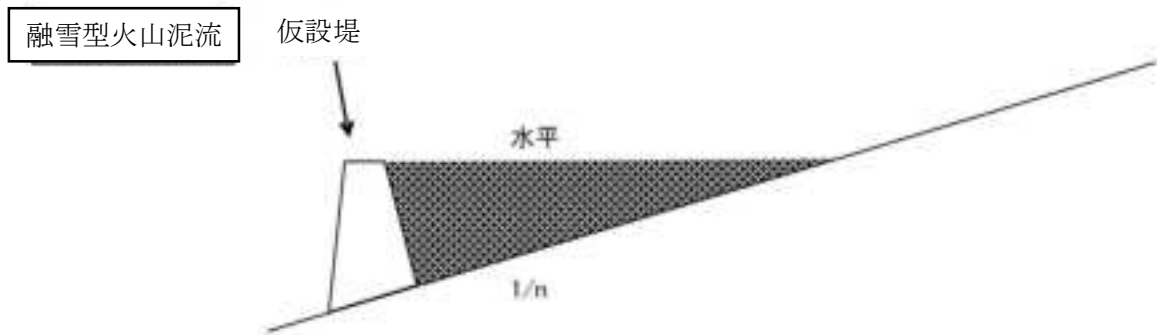


図 8.8 融雪型火山泥流に対する施設効果量の考え方



## 8.3 施設配置計画

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による影響を受ける恐れがあるため立入規制区域外での施工を基本とし、既存施設との位置関係並びに地形状況を踏まえて、限られた対策期間の中で最も減災効果が期待できる箇所に施工する。

### 【解説】

緊急ハード対策の実施方針に基づき、工種・工法フローを参考に各溪流の施設配置を検討した。

対象溪流並びに被害が想定される箇所は図 8.1 に示すとおりである。

降灰後土石流に対する緊急ハード対策位置（白根沢、金精沢、光徳沢、光徳地区沢、光徳園地沢）を図 8.9～図 8.10 に示す。（上記以外の沢に関する緊急ハード対策は今後検討する必要がある）

また、融雪型火山泥流に対する緊急ハード対策位置は図 8.12～図 8.13 に示した。融雪型火山泥流に対する対策は小川、仁加又川および2河川が合流して流下する小川集落を対象に検討する。

(1) 降灰後土石流に対する施設配置

① 金精沢、白根沢

金精沢と白根沢は谷出口付近で合流し、その直下に既設の県砂防堰堤が、堰堤下流では溪流保全工が整備済である。白根沢の土石流は合流前に右岸側の集落方向に流下する。

緊急ハード対策は既設堰堤が満砂のため短期的な施工として「STEP①既設堰堤の除石」を行い土石流の捕捉を行う。しかし、両河川で6万m<sup>3</sup>程度を捕捉する必要があるため、捕捉効果の高い「STEP②仮設堰堤」を行う。さらに、施工の時間的な余裕がある場合は既設堰堤を基幹堰堤とする「STEP③遊砂土工」による対応とする。なお、掘削土砂を両岸の土堤に流用する。

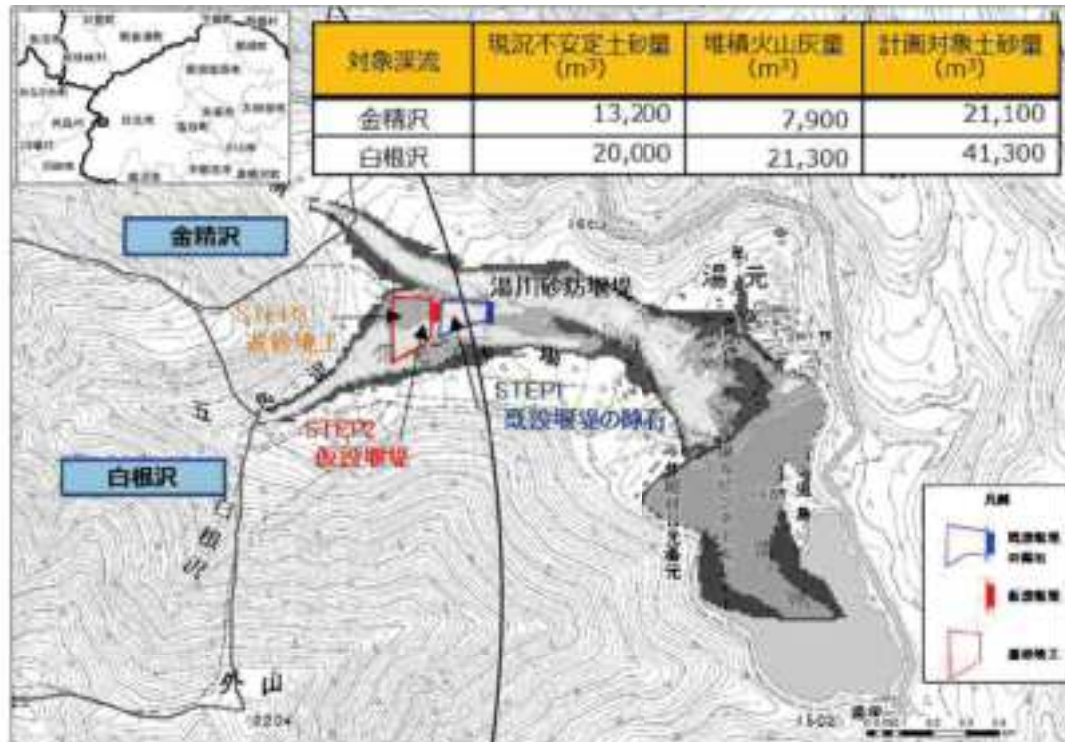


図 8.9 金精沢・白根沢における施設配置箇所



図 8.10 湯川砂防堰堤堆砂域の状況

## ② 光徳沢、光徳地区沢、光徳園地沢

当該溪流は既設砂防堰堤が未整備のため、新規仮設堰堤や遊砂地の設置が基本となる。光徳沢は土石流の流下範囲をみると谷出口付近に人家が1軒あるため、導流堤によりこれへの被害を防ぎ、以降の下流域においては保全対象に被災が無いことから緊急対策は行わない。光徳地区沢、光徳園地沢の2溪流の谷出口付近は、谷地形部ではなく常時流水がなく流下方向が不明である。土砂捕捉を行っても、泥水により保全対象のレストハウスが被災することが考えられるため、短期的な施工として「STEP①導流堤」による対策を行う。施工の時間的な余裕がある場合は「流木等を捕捉するとともに応急対策として「STEP②ワイヤネット工」を、その後計画規模に対する捕捉機能をもった「STEP③仮設堰堤」による対策を行う。ワイヤネット工は基礎工の打設に時間を要するため、コンクリートブロックにあらかじめワイヤネットのアンカーを埋め込んだものを作成しておき、緊急時にはそのブロックごと埋設することで即席のアンカーとする。

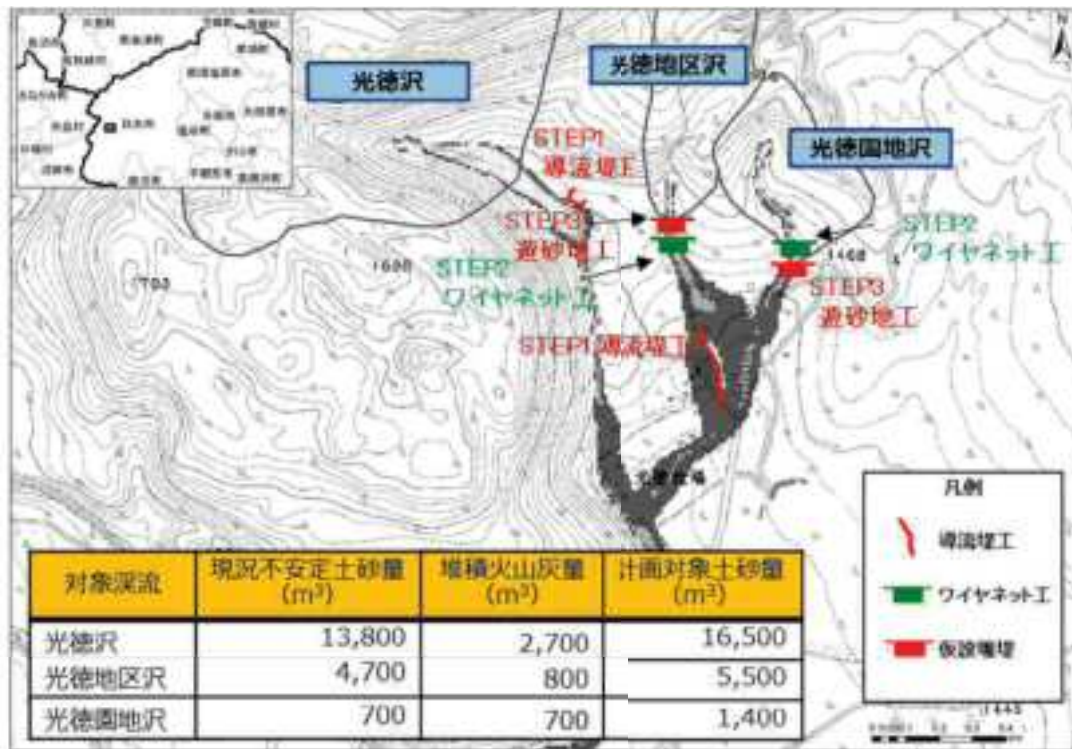


図 8.11 光徳沢・光徳地区沢・光徳園地沢における施設配置箇所

## (2) 融雪型火山泥流に対する施設配置

### ① 小川

小川は融雪型火山泥流の流下範囲に既設砂防堰堤が未整備のため、新規仮設堰堤を設置する。ただし、流下範囲の源頭部は明瞭な谷地形部ではなく、ペンション等が分布しており施設設置の適地が無い。上流域は国道120号から河床へのアクセス路が無く、仮設堰堤設置の適地が無い。また仁加又川合流付近は国道120号との比高が3m程度しかないことから、仮設堰堤設置に伴う施設効果は僅かである。唯一中流に国道120号からの河床へアクセス可能で、比高が10m程度ある地点に仮設堰堤No.2を1基設置するものとする。また、その上流側に流木止めを設置する。

また仁加又川との合流点より下流の小川集落への被害を軽減するために、合流点付近に導流堤を1基、小川集落の上流に仮設堰堤を1基設置する。

### ② 仁加又川

仁加又川においては、緊急時に除石を実施した場合、土砂搬出場所が確保できないことから、可能な限り土砂の場外搬出を押さえるよう、除石した土砂による修景盛り土やソイルセメント等の工法を使用する。仁加又川は複数の既設砂防堰堤が整備済みであり、その内噴火時に想定される火砕流の影響範囲外にある仁加又第3砂防堰堤に対し、その堆砂敷に仮設堰堤工を設置する。さらに流木対策として仁加又川第3砂防堰堤の水通し部に流木止めを設置する。

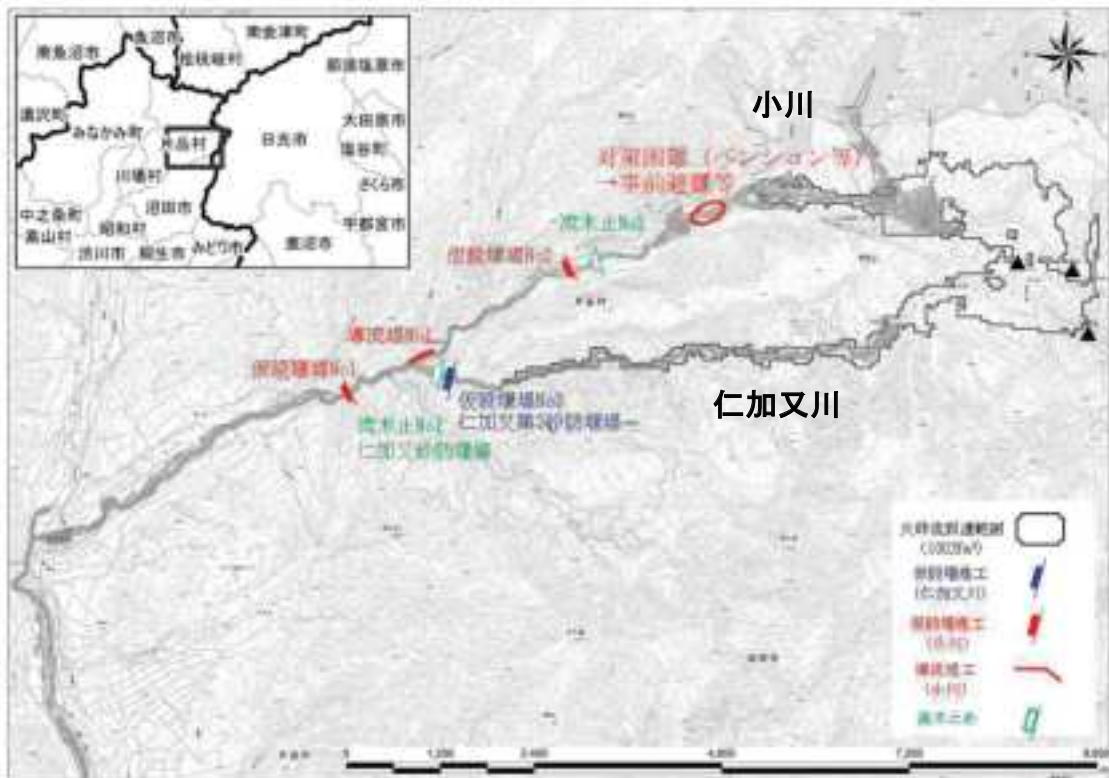


図 8.12 小川・仁加又川における施設配置箇所



③ 小川、仁加又川合流点

小川、仁加又川合流後の小川集落付近では、仮設砂防堰堤の建造などのスペースがないため、導流堤（大型土のう積み）を設置する。



図 8.13 小川・仁加又川合流点より下流側における施設配置箇所



図 8.14 小川集落周辺の状況



## 8.4 施工に要する時間

主な対策工として使用する仮設堰堤工、導流堤工、除石工の3種の工法について、他火山における緊急対策の施工実績を参照した上で施工日数を算出した。

### 【解説】

日光白根山における緊急対策施工に要する時間は、他火山（浅間山、御嶽山）の施工事例を参照に算出した現実的な施工効率と、『平成30年土木工事標準積算基準書』から、1日当たりの作業量を設定し、施工に要する時間を算出した。

#### (1) 施工実績を元にした施工効率の算出

仮設堰堤工（コンクリートブロック堰堤工）導流堤工、除石工に係わる施工量は以下の通りとした。

<コンクリートブロック堰堤工>

◆ コンクリートブロックの運搬 30 個/日（浅間山実績）施工速度 43 個/日・P（御嶽山実績）として、仮設堰堤の規模を検討する。

▶ 1 週間：ブロック 330 個相当の堰堤工（御嶽山では、堤長 34m、堤高 4m）

◆ ブロックは連結して設置する。

<導流堤工>

◆ 大型土嚢を利用する場合の施工速度は、工事实績より。

▶ 大型土嚢の据え付け速度を 70 個/日・P（浅間山実績）として規模を検討する。

◆ 箱型鋼製枠の利用による施工効率の向上も考えられる。

<除石工（河道掘削工）>

◆ 堰堤の除石工事の効率を 400m<sup>3</sup>/日・P（御嶽山実績）として施工計画を検討する。

※P：パーティー。施工に必要な重機・ダンプトラック・人員をセットで配置したもの。

**【現実的な施工効率①(御嶽山の事例)】**

□ 御嶽山噴火(2014.9)における実績を考慮した施工効率

**<砂防部局>**

◆工事の着手から約1ヶ月でコンクリートブロック堰堤が完成。

◆コンクリートブロック堰堤諸元

堰長34m、堰高4m、コンクリートブロック数330個

◆所要日数

- ①現地調査 : 1日間(全体の4%)
  - ②測量 : 2日間(全体の7%)
  - ③工事用道路 : 18日間(全体の64%)
  - ④コンクリートブロック据え付け: 7日間(全体の25%)
- } 21日間(全体の75%)

⇒コンクリートブロック設置実績 47個/日(8h)

>>> 1週間で約330個の設置が可能

◆ただし、コンクリートブロックは備蓄資材を使用、用地に関しては借地

**<治山部局>**

◆治山ダムの除石工事を実施し、1ヶ月で4箇所、計 47,000m<sup>3</sup>を除石

⇒1カ所あたり400m<sup>3</sup>/日(8h)の掘削実績

>>> 1週間で約2,800m<sup>3</sup>の除石が可能

◆噴火4日後に除石工事に着手



**【現実的な施工効率②(浅間山の事例)】**

□ 浅間山における施工実績(H28)と無人化施工試験(H19)の様子

施工箇所	ブロック積産	ブロック据付	大型土嚢製作	大型土嚢投置
地蔵川・小滝沢	【10km】30個/日	【3t】60個/日	90個/日	70個/日
片蓋8号捕捉工	【2km】39個/日	【3t】60個/日	90個/日	70個/日
大日向川砂防堰堤	【18.3km】52個/日	【3t】50~60個/日	-	-
濁川堰堤	-	【3t】63個/日	-	-



船ヶ沢川西砂防堰堤の施工状況



濁沢 堰付工事状況



無人化施工による堰脚試験

➢ ブロック積みや大型土嚢設置の他に、資機材の運搬、伐採や伐根、整地を実施

図 8.15 他火山における緊急対策の施工実績

## (2) 施工日数算出のための数量算定基準

施工日数算出のための数量については、『平成 30 年度土木工事標準積算基準書』を参考に設定した。

表 8.5 施工数量条件

諸元		設定値・根拠
日当たりの施工時間		8hr、土日も施工を実施
パーティー数		1パーティーが基本。 堰堤除石・河道掘削は施工ヤードが十分確保できることから2パーティーとした
雨休率		降雨時には現地立入りが困難となるため、施工日数に便宜的に雨休率1.3 <sup>※</sup> を乗じた
資機材		3tタイプのブロックを使用する。
資機材運搬	時間	浅間山の無人化施工工事実績から30個/日とした。
	運搬能力	コンクリートブロック運搬は最も汎用性のある10tダンプとした。3tタイプブロックの運搬能力はメーカー聞き取り調査より1台あたり3個とした。
	台数	10tダンプは1箇所あたり10台を想定した。

※一般的に使用される雨休率1.7では土日を休みとしているが、緊急対策なので土日も作業を実施したと仮定した場合の雨休率

上記の条件により算定した日当たり施工量を基に、緊急ハード対策施設施工に要する時間を算出し、施工工程表を作成した。

表 8.6 施工工程表 (金精沢・白根沢)

STEP	施工手順	工程	数量	単位	施工量 (8h/1p)	P A R T Y	準備期間 or 施工期間 (×1.3)	工期(月)			備考
								1	2	3	
STEP①	1	機材調達	-	-	-	-	2日				
		仕組、集積測量	2,450	m <sup>2</sup>	760m <sup>2</sup> /日	1	3日				
STEP②	2	仕組	2,450	m <sup>2</sup>	1160m <sup>2</sup> /日	1	2日				
		整地	2,450	m <sup>2</sup>	860m <sup>2</sup> /日	1	3日				
		集積・埋込み	2,450	m <sup>2</sup>	720m <sup>2</sup> /日	1	3日				ブロック型枠等の平配 含む
		転流工	-	-	-	1	2日				
STEP③	4	貯留運送砕石	6,730	m <sup>3</sup>	300m <sup>3</sup> /日	2	15日				
		仕組、集積測量	5,200	m <sup>2</sup>	388m <sup>2</sup> /日	1	7日				
		仕組	5,200	m <sup>2</sup>	1160m <sup>2</sup> /日	1	4日				
		整地	5,200	m <sup>2</sup>	860m <sup>2</sup> /日	1	6日				
STEP④	6	集積・埋込み	5,200	m <sup>2</sup>	720m <sup>2</sup> /日	1	7日				
		河運砕削	12,600	m <sup>3</sup>	300m <sup>3</sup> /日	2	27日				
		ブロック運搬	739	個	30個/日	1	33日				10tダンプ10台/1P
STEP⑤	7	ブロック 据付	739	個	43個/日	1	23日				

表 8.7 施工工程表 (小川)

STEP	施工手順	工程	数量	単位	施工量 (8h/1p)	P A R T Y	準備期間 or 施工期間 (×1.3)	工期(月)			備考
								1	2	3	
STEP①	1	機材調達	-	-	-	-	2日				
STEP②	2	工事用道路	100	m	15m/日	1	9日				
		ブロック運搬	1,320	個	30個/日	1	58日				10tダンプ10台/1P
STEP③	4	転流工	-	-	-	1	2日				
		ブロック 据付	1,320	個	43個/日	1	40日				

## 8.5 施工優先度

緊急対策は限られた時間、資機材で実施をするため、対策を実施する溪流について予め優先度を設定する必要がある。優先度の設定は噴火発生前（噴火が切迫した段階）においては、保全対象戸数や、降灰範囲の評価結果を基に設定する。ただし、噴火発生後は火山灰が堆積した溪流に対して対策を実施する。

### 【解説】

優先度の設定は噴火発生前（噴火が切迫した段階）においては、保全対象戸数や、降灰範囲の評価結果を基に設定する。ただし、噴火発生後は火山灰が堆積した溪流に対して対策を実施する。

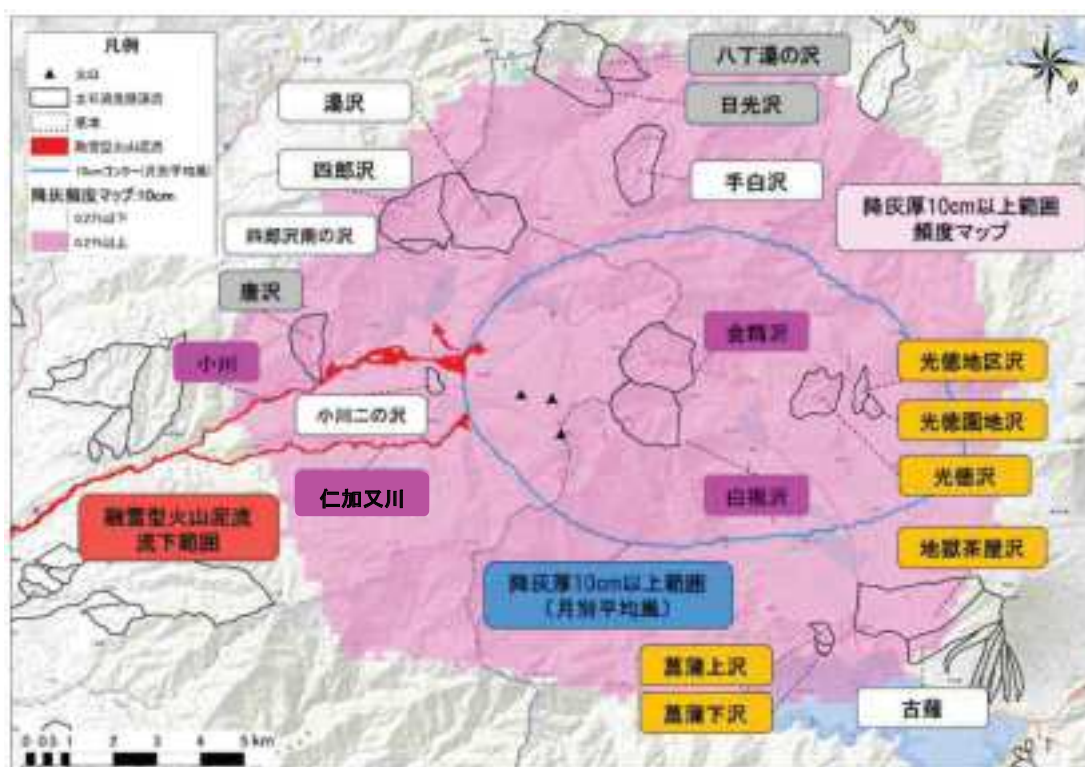


図 8.16 日光白根山における対策箇所と優先度



表 8.8 日光白根山における対策箇所と噴火発生前における優先度

溪流名	対策の優先度		
	評価項目		評価
	【保全対象】	【日別平均降灰厚】	
小川	小川集落	降灰厚 10cm未満	<b>A</b>
仁加又川	小川集落	降灰厚 10cm未満	<b>A</b>
湯沢	宿泊施設、人家	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>
四郎沢	宿泊施設、人家	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>
四郎南の沢	宿泊施設、人家	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>
唐沢	保全対象 なし 電力施設)	降灰厚 10cm未満	<b>D</b>
小川二の沢	宿泊施設	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>
日光沢	宿泊施設	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>
八丁湯の沢	宿泊施設	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>
手白沢	宿泊施設、人家	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>
金精沢	宿泊施設、人家	降灰厚 10cm以上	<b>A</b>
白根沢	宿泊施設、人家	降灰厚 10cm以上	<b>A</b>
光徳沢	宿泊施設、人家	降灰厚 10cm以上	<b>B</b>
光徳地区沢	人家	降灰厚 10cm以上	<b>B</b>
光徳園地沢	人家	降灰厚 10cm以上	<b>B</b>
地獄茶屋沢	観光施設、人家	降灰厚 10cm未満	<b>B</b>
古薙	宿泊施設	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>
菖蒲上沢	人家	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>
菖蒲下沢	人家	降灰厚 10cm未満	<b>C</b>

## 第9章 平常時からの準備事項

### 9.1 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等を進める。

#### 【解説】

##### (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) 溪流データの整備

土砂災害防止法に基づく緊急調査により土砂災害緊急情報を発表するためには、溪流の勾配や流路長などの諸元から数値シミュレーションにより危険な範囲を算出する必要がある。

そのため噴火時の降灰予想図で堆積厚が1cm以上の範囲に位置する溪流の諸元を、あらかじめ整理しておく。

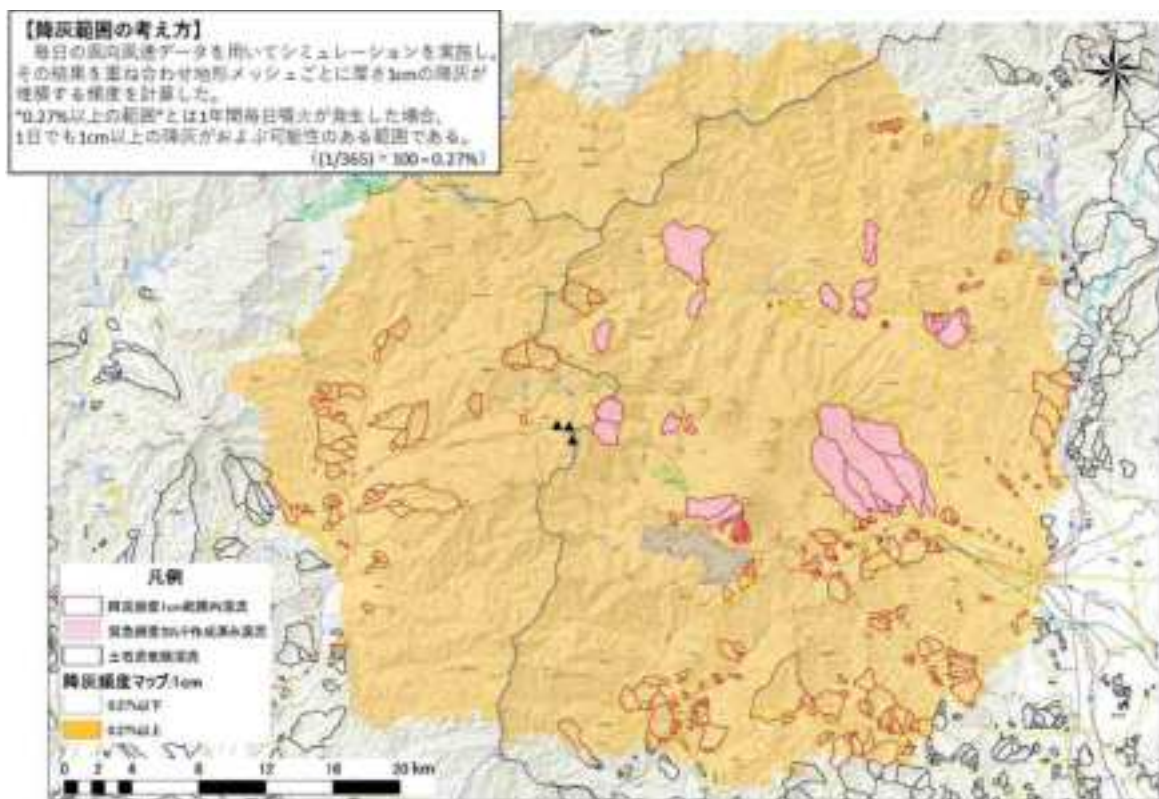


図 9.1 降灰厚さ1cm以上の範囲に位置する溪流分布

### (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。



図 9.2 緊急調査時のカルテイメージ

### (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。

## 9.2 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。

### 【解説】

#### (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。

#### (5) リアルタイムアナリシス型ハザードマップ

国土交通省が運用している火山噴火リアルタイムハザードマップ作成システムにおいて、日光白根山は(4)のプレアナリシス型ハザードマップが格納され運用されている。さらに緊急時に地形変化等に対応したプレアナリシス型ハザードマップを迅速に作成するため、今後は火山専門家と連携して条件設定に関する情報収集体制を構築する必要がある。

## (6) 情報通信網の整備

日光白根山周辺では、群馬県側では関東地方整備局による流域の土砂災害監視用のカメラが整備されており、それに併せて光ケーブルが整備されている。栃木県側では、中禅寺湖付近まで光ケーブル網が整備されている。緊急時における土砂移動センサー等の整備に当たってはこれら既存の通信システムやその電源を活用することが想定される。そのため、平常時から現状の情報通信システムの配備状況を把握するとともに、通信網の整備を進めておく必要がある。

また、観測局等への距離が遠い場合や想定外の現象に対応する場合など、既存の情報通信システムで不足する場合には、携帯電話による回線の確保や、衛星系無線通信システム（衛星携帯電話、衛星通信車、Ku-SAT 等）、地上系無線操作、災害対策テレメーター等の情報通信システムを利用し、土砂移動を監視するため必要なデータが伝送可能となる体制を整備する。



図 9.3 日光白根山周辺における光通信ケーブル整備状況

## 9.3 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。

### 【解説】

#### (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) 緊急ハード対策候補地の用地確保

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

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。日光白根山で対策を実施する場合、管内に備蓄されている資機材の流用が考えられるが、移動距離が長大となるため、平常時から日光白根山周辺で資機材を備蓄するヤードの候補地を選定する。候補地の選定に当たっての検討方針を以下に示す。

### 【検討方針】

- ①市町村等が管理する公共用地
- ②施設駐車場等すでに平坦地として整備済みの場所
- ③近傍に道路がありアクセスが可能
- ④噴火警戒レベルで設定される立入規制区域外の安全な場所

#### (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、対策箇所ので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。



表 9.1 対策箇所の法規制一覧

県区分	溪流名	対策施設	土地・法規制				
			市町村	林野庁		環境省	民間事業者
				国有林	保安林	国立公園	民有林
栃木県	金精沢	除石、仮設堰堤、遊砂地工	-	○	○	1種 2種	-
	白根沢		-	○	○	特別保護地区 1種 2種	-
	光徳沢	導流堤工	-	○	○	2種	-
	光徳地区沢	流木止め、仮設堰堤、導流堤工	-	○	○	2種 3種	-
	光徳園地沢	流木止め、仮設堰堤、導流堤工	-	○	○	2種	-
群馬県	仁加又川	流木止め、仮設堰堤	-	-	○	-	○
	小川	流木止め、仮設堰堤	-	-	○	-	○
	仁加又川・小川合流後	仮設堰堤 導流堤工	-	-	-	-	-



図 9.4 関係機関への手続き概要およびタイミング

### (6) 緊急対策工事における安全対策

自治体やロープウェイ管理者などに対して、噴石避難壕、熱風避難壕等の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必要がある。

### (8) 緊急対策開始のタイミング

緊急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。(例：自治体の避難行動と緊急ハード対策工事車両が錯綜しないようタイミングや対策位置を変更する。)



図 9.5 自治体との調整事項イメージ (避難行動と緊急対策の錯綜)

