

那 須 岳
火山噴火緊急減災対策砂防計画

(計画編)

令和3年3月

栃木県 県土整備部 砂防水資源課
国土交通省 関東地方整備局 日光砂防事務所

はじめに

那須岳（茶臼岳）は、現在も噴気活動が続いており、歴史時代には1410（応永17）年の噴火時に火砕流による融雪泥流が発生し180余人の死者が出たという記録が残っている。近年も1977(昭和52)年及び1985(昭和60)年から1986(昭和61)年にかけて微小地震活動が発生している。気象庁が2009（平成21）年に公表した「中長期的な噴火の可能性の評価について」において火山防災のために監視・観測体制の充実等の必要がある火山として47火山が選定された。このうち、那須岳は近年噴火活動を繰り返している23火山に含まれている。なお、2014（平成26）年11月、火山噴火予知連絡会のもとに設置された「火山観測体制等に関する検討会」においてとりまとめられた「御嶽山の噴火災害を踏まえた活火山の観測体制の強化に関する緊急提言」により、火山防災のために監視・観測体制の充実等の必要がある火山は3火山が追加され計50火山となった。

那須岳における火山防災体制としては、平成5年から栃木県、旧黒磯市（現那須塩原市）及び那須町が事務局を務める防災関係の委員会（現那須岳火山防災協議会）が設置され、平成14年に那須岳火山の監視体制や住民避難等に関する「那須岳火山防災ハンドブック」を作成（平成22年3月改訂）するなどの活動が継続されている。

栃木県は那須岳の火山噴火に伴う土砂災害に対して、「火山砂防基本計画（案）」：1995（平成7）～1996（平成8）年度に基づいて、火山砂防事業と火山噴火警戒避難対策事業を進めている。しかし想定される土砂移動は大規模で、影響が及ぶと想定される全溪流に対して、目標とする砂防設備等の整備を完了するまでには、長期間かつ莫大な費用を要する。

那須岳はいつ火山活動が活発化するのか予測が困難であり、火山砂防設備等の整備途中において噴火が発生すると地域住民の生命・財産に多大な影響を与えるとともに重要交通網にも波及する可能性があることから東北日本の経済活動へも多大な影響を与える。そこで、これらの保全対象への被害や影響を可能な限り軽減するための具体的かつ緊急的に対応可能な減災対策を考えておく必要がある。

そこで、平成23年9月から平成25年3月まで1年半をかけ、学識者および行政担当者からなる那須岳火山噴火減災対策砂防計画検討委員会（委員長：石川芳治東京農工大学教授）を設置して、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）に基づいた検討を行い、本計画をとりまとめた。

なお、緊急減災対策砂防計画の実効性を高めるためには、平常時からの準備事項の整理、砂防施設の整備状況、技術進歩、社会情勢の変化等に応じ適宜計画を見直していくことが重要である。

平成25年10月

栃木県 県土整備部 砂防水資源課
国土交通省 関東地方整備局 日光砂防事務所

第1回更新 令和3年3月

栃木県 県土整備部 砂防水資源課
国土交通省 関東地方整備局 日光砂防事務所

基本理念・計画の基本

【 那須岳における火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念 】

- ① 栃木県、福島県ならびに国土交通省は、那須岳の火山噴火に伴う泥流氾濫などから、人的被害を防止するとともに、財産・公共施設等の地域の被害を軽減する。
- ② 火山砂防事業によるハード、ソフト両面からなる基本対策を進めつつ、噴火時の影響を軽減するため、緊急減災対策を適切に実施できるよう計画を策定する。
- ③ 火山砂防の整備にあたっては、地域および関係機関との連携を強化し、相互支援・連携により、上記①の目的を達成できるよう具体的な方策を立案する。

【 那須岳における火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本 】

基本事項

砂防部局として実現可能な「緊急減災対策」を計画する。関係機関と連携して相互の役割分担を設定する。

対象火山

那須火山群のうち、最近 3,000 年間で火山噴火している唯一の活火山である那須岳（別名：茶臼岳）を対象火山と設定する。

検討体制

那須岳火山噴火減災対策砂防計画検討委員会にて検討を進めるとともに、那須岳火山防災協議会と相互に連携、情報共有をはかる。

効果評価

- ・ 緊急ハード対策：二次元氾濫シミュレーションによる対策実施前後の氾濫面積の変化、対策による土砂捕捉効果、資産被害の変化などで対策実施の有効性を確認する。
- ・ 緊急ソフト対策：関係機関間の連携による防災体制の強化を目標とする。

実効性の確保

緊急時の関係機関の役割の明確化と課題の抽出をはかる。防災訓練等を実施し、緊急時の対応をより現実的なものへと改善するため、PDCAサイクルを適用する。

実効性の向上、継続性の確保

那須岳火山防災協議会（事務局：那須町）と連携して、実践的で継続的な火山防災・減災のための活動を進める体制を整え、これを実施する。

那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画における砂防部局と関係機関名

	所 属 ・ 職 名
砂防部局	関東地方整備局 河川部
	東北地方整備局 河川部地域河川課
	北陸地方整備局 河川部河川計画課
	関東地方整備局 日光砂防事務所
	栃木県県土整備部 砂防水資源課
	栃木県 大田原土木事務所
	福島県土木部 砂防課
	国土技術政策総合研究所
	国立研究開発法人 土木研究所土砂管理研究グループ
関係機関	気象庁 地震火山部 火山監視課 火山監視・警報センター
	仙台管区气象台気象防災部地域火山監視・警報センター
	宇都宮地方气象台
	福島地方气象台
	国立研究開発法人 防災科学技術研究所
	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 地質情報研究部門
	林野庁関東森林管理局 塩那森林管理署
	林野庁関東森林管理局 福島森林管理署白河支署
	栃木県県民生活部 危機管理課
	福島県危機管理部 災害対策課
	栃木県那須町
	栃木県那須塩原市
	福島県白河市
	福島県下郷町
	福島県西郷村
	環境省 関東地方環境事務所 日光国立公園管理事務所 那須管理官事務所
	栃木県環境森林部 環境森林政策課
	栃木県環境森林部 森林整備課
	福島県農林水産部 森林保全課
	宮内庁那須御用邸管理事務所

那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画【計画編】

目次

第1章 那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定にあたって.....	計-1
第2章 那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画の方針.....	計-3
2.1 計画の目的と内容.....	計-3
2.2 緊急減災対策砂防計画で想定する現象と規模.....	計-5
2.3 想定される被害.....	計-11
2.4 緊急減災対策の基本方針.....	計-14
2.5 緊急減災対策の対象区域と溪流.....	計-16
2.6 緊急減災対策の実施タイミング.....	計-20
2.7 噴火シナリオに応じた対策可能箇所の設定.....	計-25
第3章 緊急調査.....	計-28
3.1 実施方針.....	計-28
3.2 調査項目.....	計-30
3.3 調査実施体制と役割分担.....	計-45
3.4 安全対策.....	計-47
第4章 緊急ソフト対策.....	計-60
4.1 実施方針.....	計-60
4.2 住民避難支援のための情報提供.....	計-62
4.3 火山・土砂移動の監視観測機器の配置.....	計-64
4.4 情報通信網の整備.....	計-68
第5章 緊急ハード対策.....	計-71
5.1 実施方針.....	計-71
5.2 被害想定箇所と施工優先度.....	計-72
5.3 対策工の構造.....	計-83
5.4 施工可能期間の設定.....	計-87
5.5 施設配置.....	計-89
5.6 対応可能な対策規模.....	計-93
5.7 緊急ハード対策工事の安全確保の支援.....	計-97
第6章 平常時からの準備事項.....	計-98
6.1 緊急調査に関する準備事項.....	計-98
6.2 緊急ソフト対策に関する準備事項.....	計-100
6.3 緊急ハード対策に関する準備事項.....	計-101
6.4 実施体制を確保するための準備事項.....	計-102
6.5 情報共有.....	計-104

第1章 那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定にあたって

本計画は令和3年2月時点の火山活動状況、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。

本計画是那須岳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り、平成25年10月に策定された。さらに令和3年3月には、近県での火山噴火や計画策定から5年以上が経過したことから砂防施設整備の進捗等や他火山の対策事例を踏まえ計画の更新を行った。

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。

本計画の更新・修正に係る項目等を検討する体制として、砂防部局ならびに関係機関等で構成される「那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画ワーキンググループ」を設置する。

那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画ワーキンググループ 構成

- ・ 宇都宮大学教授（アドバイザー）
- ・ 国土交通省 関東地方整備局 日光砂防事務所
- ・ 栃木県県土整備部砂防水資源課
- ・ 福島県土木部砂防課
- ・ 大田原土木事務所
- ・ 宇都宮地方气象台
- ・ 那須町
- ・ 那須塩原市

その他必要に応じ適宜追加する。

第2章 那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画の方針

2.1 計画の目的と内容

那須岳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】

那須岳（茶臼岳）は、現在も噴気活動を行っている活火山である。歴史時代には1410（応永17）年の噴火では火砕流による融雪泥流が発生し180余人の死者が生じた記録が残っている。近年も1977(昭和52)年及び1985(昭和60)年から1986(昭和61)年にかけて微小地震活動が発生している。

気象庁が2009年（平成21）に公表した「中長期的な噴火の可能性の評価について」において火山防災のために監視・観測体制の充実等の必要がある火山として那須岳を含む47火山が選定された。このうち、那須岳は近年噴火活動を繰り返している23火山に含まれている。なお、2014（平成26）年11月、火山噴火予知連絡会のもとに設置された「火山観測体制等に関する検討会」においてとりまとめられた「御嶽山の噴火災害を踏まえた活火山の観測体制の強化に関する緊急提言」により、火山防災のために監視・観測体制の充実等の必要がある火山は3火山が追加され計50火山となった。

栃木県は那須岳の火山噴火に伴う土砂災害に対して、「火山砂防基本計画（案）」：1995（平成7）～1996（平成8）年度に基づいて、火山砂防事業と火山噴火警戒避難対策事業を進めている。しかし想定される土砂移動は大規模で、影響が及ぶと想定される全溪流に対して、目標とする砂防設備等の整備を完了するまでには、長期間かつ莫大な費用を要する。

那須岳はいつ火山活動が活発化するのか予測が困難であり、火山砂防設備等の整備途中において噴火が発生すると地域住民の生命・財産に多大な影響を与えるとともに重要交通網にも波及する可能性があることから東北日本の経済活動へも多大な影響を与える。

そこで、これらの保全対象への被害や影響を可能な限り軽減するため、緊急時の調査、緊急ハード対策、緊急ソフト対策ならびにこれらを実行するための平常時からの準備事項を検討した「那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画」を策定した。

今後、那須岳が噴火した際には、本計画書を踏まえた緊急減災対策を実施することにより、噴火に伴う土砂災害を軽減・防止することが期待される。

*：詳細は表2.1(計画編 計-9)に示す。

計画の策定にあたり以下の事項を前提とする。

- ・ 住民の安全確保と安心のための避難支援、情報提供を行う。
- ・ 制約条件や砂防事業の限界の範囲内で、最大限減災をはかる。
- ・ 火山活動状況の推移に応じて臨機応変に対応する。
- ・ 平常時からの準備が重要であり、情報共有や体制の整備についても取り組む。
- ・ 適宜、状況変化に応じて計画を見直す。

なお、火山地域には豊富な観光資源があり火山噴火時の風評被害による地域経済への影響を防止するため、火山噴火緊急減災対策砂防計画による緊急対策の情報発信には十分に留意する。

2.2 緊急減災対策砂防計画で想定する現象と規模

本計画の緊急ハード対策で対象とする現象は、小規模および中規模噴火後の「降灰後の土石流」および中規模噴火時の「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・規模を対象とする。

【解説】

緊急ハード対策では、那須岳噴火・土砂移動シナリオで想定される現象のうち、地表面の流動現象を対象とし、砂防施設による土砂コントロールを行うため、処理できる土砂量を設定する必要がある。緊急ソフト対策では、監視・観測による避難対応等への情報提供を主として実行するため、那須岳噴火・土砂移動シナリオで想定される全ての現象と規模を対象とする。

(1) 火山噴火緊急減災対策砂防計画で対象とする噴火シナリオのケース抽出

那須岳で想定される噴火ケースを抽出したイベントツリー（基礎資料編 基-43 参照）のなかで、区分された「ごく小規模な水蒸気噴火」～「大規模なマグマ噴火」に伴って発生することが想定される土砂移動現象は図 2-1 のとおりである。

このうち、「①ごく小規模な水蒸気噴火」は山頂周辺のごく狭い範囲にのみ影響し土砂移動は発生しないか発生してもごく小規模であること、一方、「④大規模なマグマ噴火」は非常に広域に影響する噴火であり、砂防事業として対応することは困難である。

そのため那須岳火山噴火緊急減災対策砂防計画で対象とする噴火シナリオとしては、「②小規模な噴火（1881年噴火と同規模）」と「③中規模マグマ噴火（1410年噴火と同規模）」の2つのケースを取り上げる。

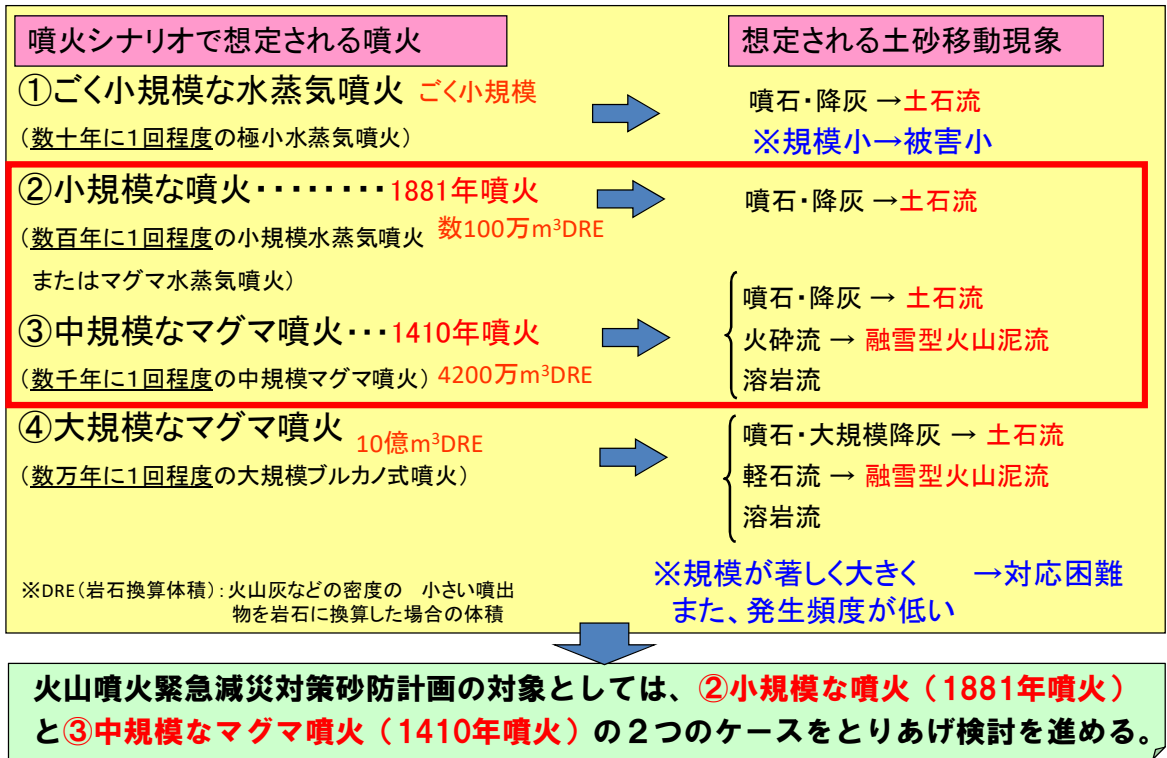


図 2-1 本計画で対象とする2つの噴火シナリオのケース

那須岳では、主に 1881 年小規模噴火および 1410 年中規模噴火を参考とした噴火シナリオ(基礎資料編 基-45 参照)が作成されている。

この噴火シナリオを用いた想定される小規模噴火、中規模噴火時の土砂移動シナリオを図 2-2～図 2-3 に示す。

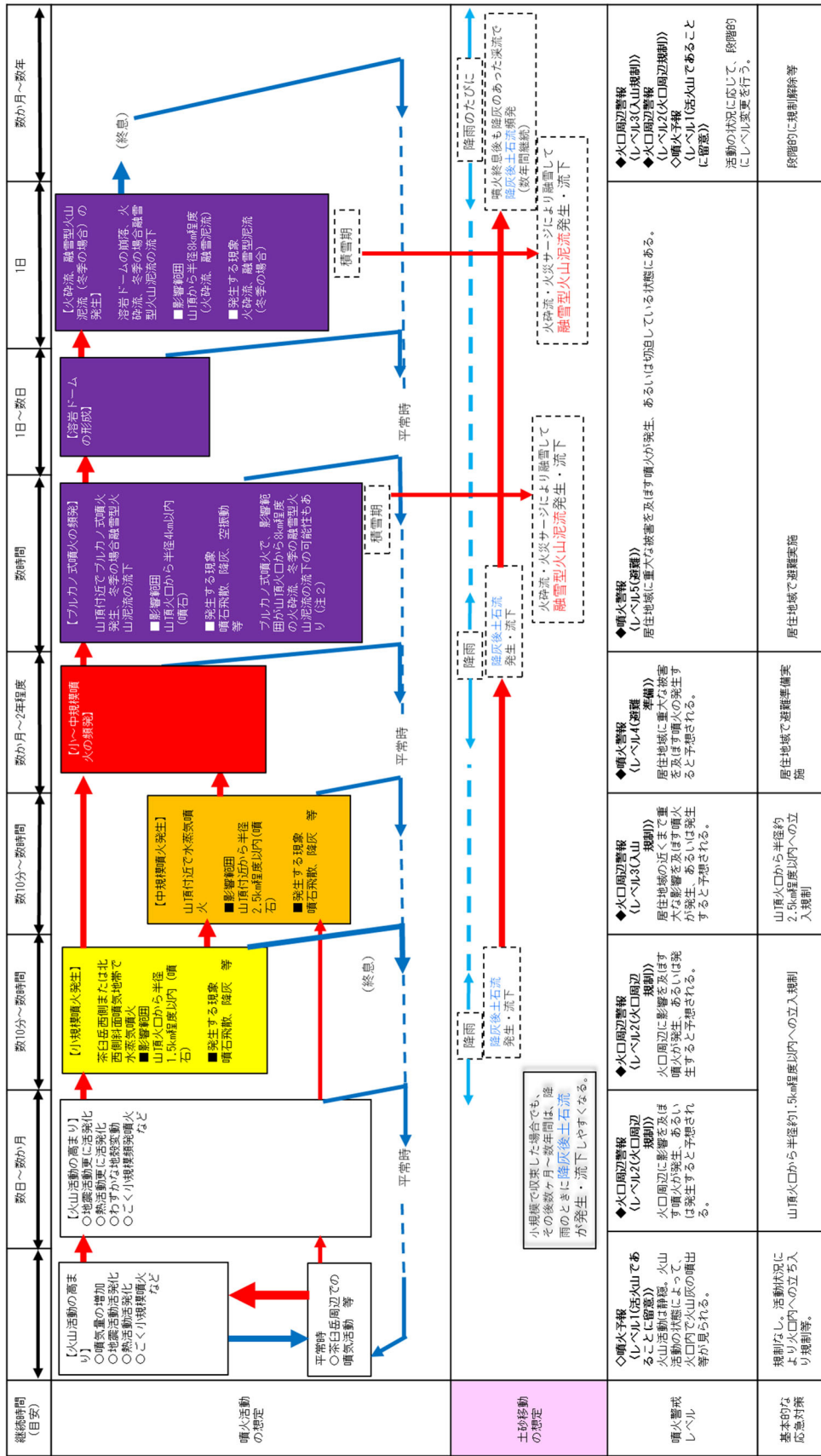


図 2-3 中規模噴火時の土砂移動シナリオ

※) ここという噴石とは、主として風の影響を受けずに飛散する大きさのものとする。

(2) 計画で対象とする現象

火山噴火緊急減災対策砂防計画のうち、緊急ハード対策では地表面の流動現象である降灰後の土石流と融雪型火山泥流を対象とする(表 2-1 の赤字)。緊急ソフト対策では想定される全現象を対象とする(表 2-1 の青字)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 2-1 計画で対象とする現象

現象	特徴	緊急ハード対策	緊急ソフト対策
噴石	<ul style="list-style-type: none"> ・火口周囲に弾道を描いて飛散する ・破壊力が大きく人命に被害を及ぼす 	砂防事業によるハード対策の対象としない	人命被害防止を目的とした監視カメラ等による発生検知等を行う
降灰	<ul style="list-style-type: none"> ・上空から風によって広範囲に飛散する ・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 	砂防事業によるハード対策の対象としない	降灰範囲および堆積厚から土石流発生渓流を特定する
降灰後の土石流	<ul style="list-style-type: none"> ・降灰後の降雨にともない急斜面や谷沿いで発生する ・流下速度が早い ・噴火終息後も数年間は継続して発生 	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、 <u>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</u>	<ul style="list-style-type: none"> ・降灰範囲、降雨状況によって発生渓流、時期を推定する ・土石流センサなどによる発生検知と影響範囲の予測・周知を行う
溶岩流	<ul style="list-style-type: none"> ・流下速度が遅い(数 km/h 程度) ・高熱(1,000℃以上)であり層厚が厚い 	小規模な溶岩流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	流下状況の監視、影響範囲と到達時間の影響範囲の予測・周知を行う
火砕流	<ul style="list-style-type: none"> ・流下速度が非常に早く(100km/h 以上) ・高熱(通常 400℃以上)であり生命や財産に甚大な被害を及ぼす 	規模が大きく、流下速度も速い高温の流れであり、ハード対策手法が存在しない	発生が想定される場合は、影響範囲の予測・周知を行う
火砕サージ	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他、水蒸気噴火でも突発的に発生する危険性がある	気体を多く含む希薄な流れであり、砂防事業によるハード対策の対象としない	
融雪型火山泥流	<ul style="list-style-type: none"> ・積雪期に火砕流に起因して発生し、地形の低い場所を流下する ・流下速度が早い(30km/h 程度) ・規模(総量、ピーク流量)が大きい 	<ul style="list-style-type: none"> ・降灰後の土石流と同様に<u>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</u> ・突発的に発生するため<u>工事の安全管理が必要である</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ・積雪計により規模を推定する。 ・監視観測による発生検知と影響範囲の予測・周知を行う

(3) 計画対象現象の規模

噴火シナリオ（土砂移動シナリオ）をふまえた緊急ハード対策の対象現象と対象量を表2-2のように設定する。

表 2-2 緊急ハード対策の対象現象と対象量

対象現象		想定条件	他火山の被災事例
噴火後の土石流	小規模噴火 (1881年の水蒸気噴火相当)	100年超過確率日雨量 380mmで小規模噴火による降灰が5cm以上積もる範囲から土石流が発生すると想定	2000年 三宅島雄山 土石流による被害 
	中規模噴火 (1410年の中規模マグマ噴火相当)	100年超過確率日雨量 380mmで中規模噴火による降灰が10cm以上積もる範囲から土石流が発生すると想定	(出典: 三宅島・新島・神津島復旧・復興写真集)
融雪型火山泥流	中規模噴火 (1410年の中規模マグマ噴火相当)	1回の火砕流発生量: 720万m ³ (1410年噴火の火砕流実績相当量)により、山腹の積雪(積雪深183cm、積雪密度0.35)が融けて泥流が発生すると想定	1926年 十勝岳 融雪型火山泥流による被害 

※那須岳火山防災マップ作成時と同条件（基礎資料編 基-28～34 参照）

2.3 想定される被害

土砂移動シナリオで想定した小規模、中規模噴火に伴う降灰後の土石流及び中規模噴火時の火砕流に伴い発生する融雪型火山泥流の影響範囲について、数値シミュレーションを行い、想定される影響範囲と被害を把握する。また溶岩流や火砕流などこれ以外の現象については、那須岳火山防災マップに示された影響範囲から被害を把握する。

【解説】

那須岳で発生が想定される火山噴火に伴う土砂移動現象としては、降灰後の土石流、融雪型火山泥流に加え、火砕流や溶岩流などもある。溶岩流、火砕流については、平成12年度的那須岳火山防災マップ作成検討以降、新たな火山学的知見も出ていないことから既往結果を活用する。

また、想定火口域、降下火砕物、噴石についての影響範囲については、那須岳火山噴火警戒レベル導入検討委員会報告書を参考として使用する。

図 2-4～図 2-7 に示す数値シミュレーション結果や那須岳火山防災マップから想定される被害と、対応すべき事項を表 2-3 に示す。

表 2-3 想定される被害と対応すべき事項

	栃木県	福島県
那須岳周辺の市町村	那須町、那須塩原市	白河市、西郷村、下郷町
噴火現象	降下火砕物(降灰)	
	噴石	
	溶岩流	-
	火砕流・火砕サージ	-
	融雪型火山泥流	-
	降灰後の土石流	
被害想定	東北自動車道、東北新幹線、国道4号線など重要交通網等のライフラインの途絶	
連携、調整、対応すべき事項	<ul style="list-style-type: none"> ・対策箇所の土地使用等の関係する地域住民の協力と連携 ・平常時からの対策方針などに関する情報交換 ・警戒区域の設定、災害時優先道路など、災害体制の構築 ・資材備蓄、特殊車両の通行など、工事資機材の運搬に関わる事項 	

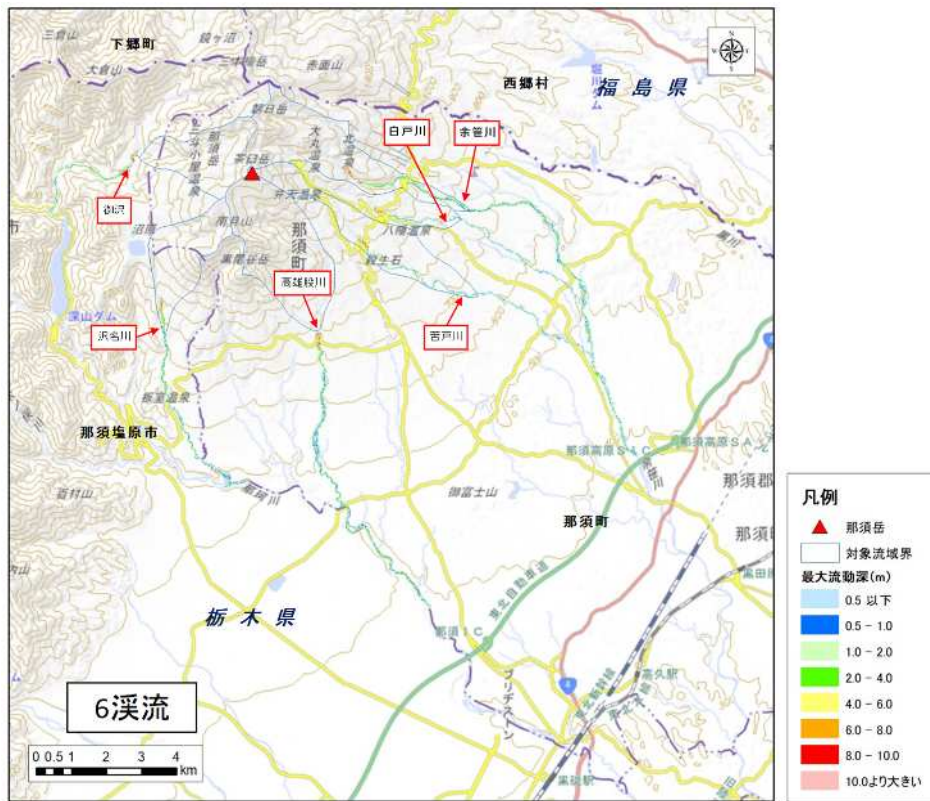


図 2-4 影響範囲予測結果（小規模噴火後の降雨で発生する土石流）

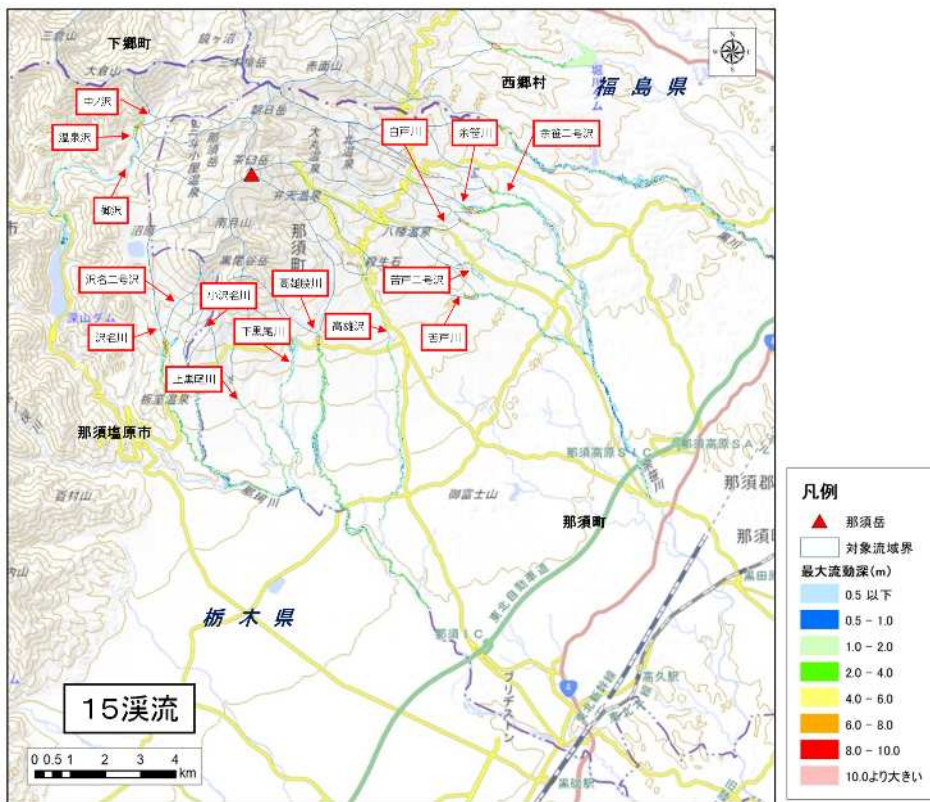


図 2-5 影響範囲予測結果（中規模噴火後の降雨で発生する土石流：栃木県側）

※個別溪流による土砂移動の計算結果を単純に重ね合わせたものであり、すべての溪流から同時にこのような土砂移動が発生するものではない。また、複数の溪流の計算結果が重なっている部分は、どちらか流動深の大きい値が表示されている。

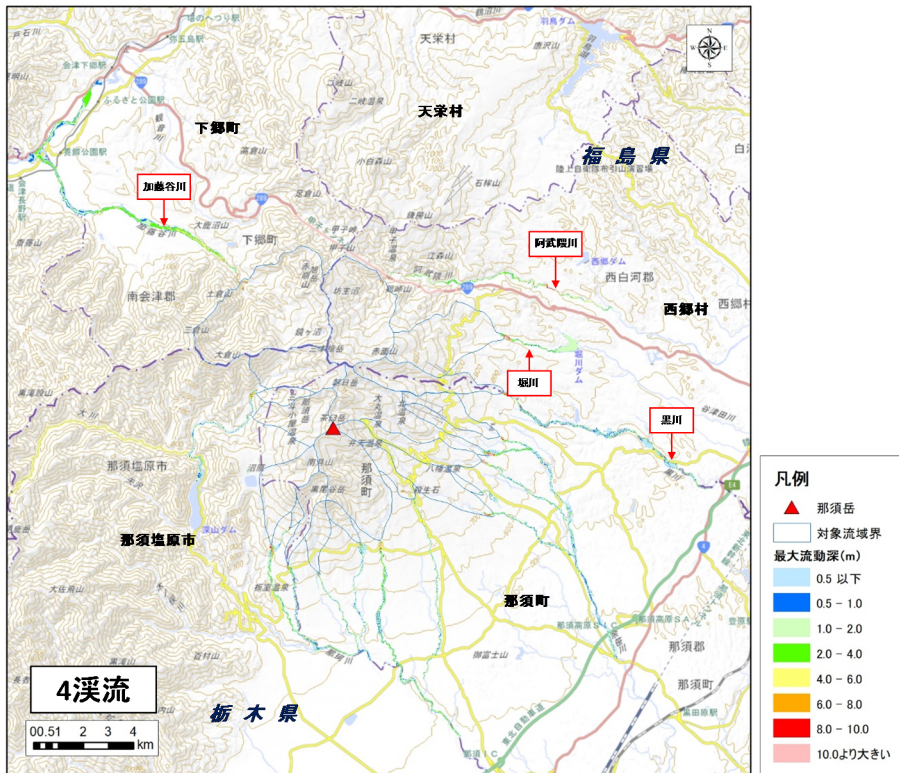


図 2-6 影響範囲予測結果（中規模噴火後の降雨で発生する土石流：福島県側）

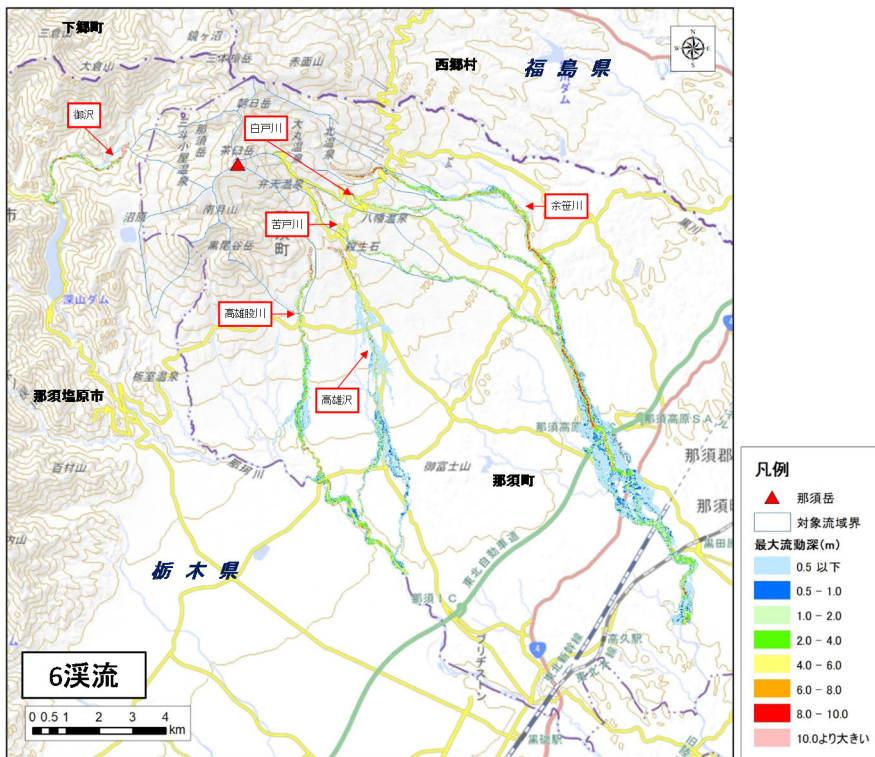


図 2-7 影響範囲および被害想定予測結果（中規模噴火時に発生する融雪型火山泥流）

※個別溪流による土砂移動の計算結果を単純に重ね合わせたものであり、すべての溪流から同時にこのような土砂移動が発生するものではない。また、複数の溪流の計算結果が重なっている部分は、どちらか流動深の大きい値が表示されている。

2.4 緊急減災対策の基本方針

火山活動の高まりや噴火の開始など、噴火に伴う土砂災害発生の危険性が察知される場合に、状況に応じた緊急対策を進めるため緊急調査を実施する。また保全対象への直接被害を軽減するため緊急ハード対策を実施する。さらに避難対策を支援するための情報提供と、緊急対策工事実施時の安全確保の支援等を目的とした緊急ソフト対策を実施する。これらの緊急対策を効率よく実行するため、平常時から進めておくべき準備事項を設定する。

【解説】

<p>● 緊急調査の方針</p>
<p>砂防部局で対応すべき土砂移動現象（融雪型火山泥流、降灰後の土石流等）に対して、緊急減災対策を効果的に実施するための基礎情報を得ることを目的として、既存施設の状況や地形変化などを確認するために緊急調査を実施する。</p> <p>火山活動そのものに特化した事項（例えば地震計・傾斜計等によるマグマの動きの把握等）は、気象庁および学識者と連携して情報を収集し、土砂災害対策については砂防部局が検討する。</p>
<p>● 緊急ソフト対策の方針</p>
<p>緊急ソフト対策の実施に際しては、那須岳火山防災協議会と連携するなどして関係機関と情報共有をはかり、状況の適確な把握と適時の判断・対応実施に役立てる。いずれの場合でも、関係各機関や緊急対策工事現場などと密接な情報交換を行い、情報が錯綜しないよう注意する。</p>
<p>● 緊急ハード対策の方針</p>
<p>実施に際して、対策実施主体、対策実施場所の優先度、対策工法の優先度、対策工に求める機能、対策工種・構造、施工作业時の重要留意事項を考慮する。</p>
<p>● 平常時からの準備事項</p>
<p>緊急対策ドリルで示した対策を実施可能とするために、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おく。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を整理しておく。</p>

○ 緊急ハードと緊急ソフト対策の適切な組み合わせ

緊急減災対策で対象とする現象、規模に対し、短期間で施工せざるを得ない緊急ハード施設の効果には限界がある。そこで、大規模な現象に対しては緊急ソフト対策が主体となる。

図 2-8 に示すように、噴火時の影響を軽減するため、噴火状況に応じた緊急ハード、ソフト対策を適切に組み合わせて実施できるよう緊急減災対策砂防計画を策定する。

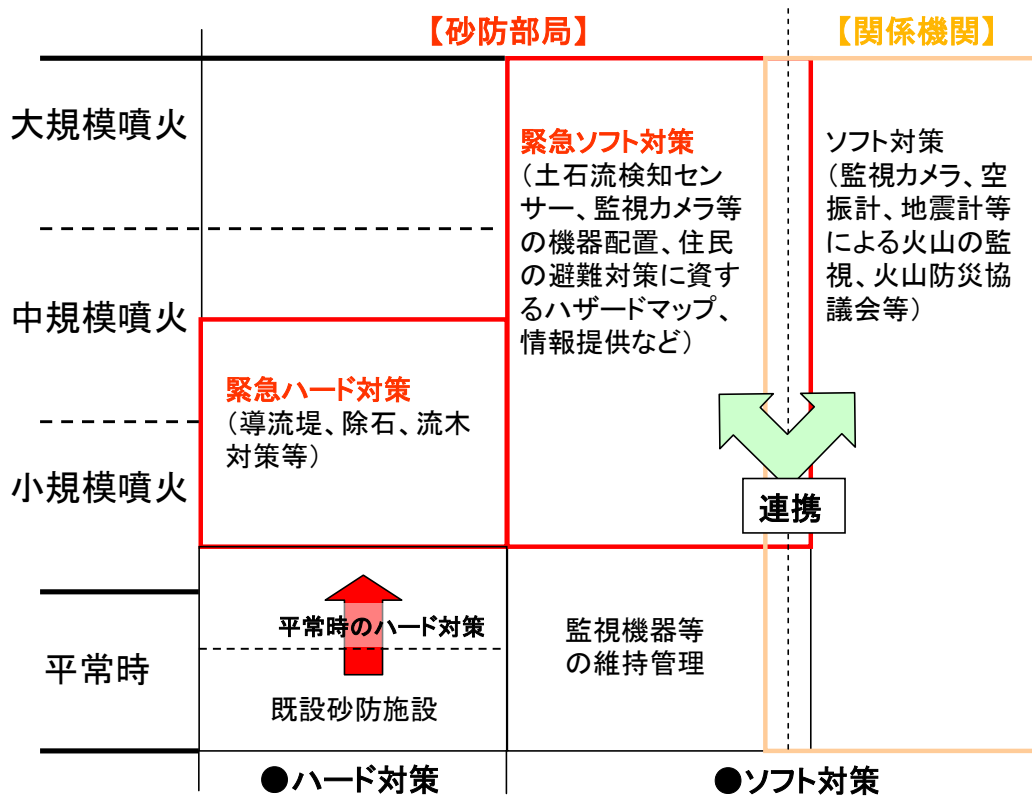


図 2-8 緊急ハード・ソフト対策の組み合わせイメージ

○ 火山噴火緊急減災対策の実施手順

火山噴火時の緊急減災対策の対応の手順は、表 2-4 に示すようにまず緊急調査により土砂災害の急迫性や、対策計画地点の概況等を調査する。緊急調査結果を受けて必要に応じて緊急対策工事の安全確保や避難支援のための情報提供などの緊急ソフト対策を実施し、その後緊急ハード対策を実施する。

表 2-4 緊急減災対策の実施手順

時期	緊急調査	緊急ソフト対策	緊急ハード対策
静穏期	平常時からの準備		
噴火の切迫あるいは開始期	調査開始	ソフト対策実施準備	ハード対策実施準備
噴火活動の拡大期	調査継続	ソフト対策実施	ハード対策実施
噴火極大～継続期		情報の提供	
噴火活動の縮小期			
噴火の終息			
静穏期			

2.5 緊急減災対策の対象区域と溪流

那須岳火山噴火緊急減災対策の対象溪流は、噴火中と直後に大きな土砂移動現象が想定される溪流とし、那須火山群のうち、現在活発的な茶臼岳を中心として、噴火の影響が及びやすい三本槍岳～南月山を含む範囲とする。

【解説】

那須岳の噴火による降灰範囲は広範囲にわたるため、図 2-9 に示すとおり小規模および中規模噴火後の「降灰後の土石流」および中規模噴火時の「融雪型火山泥流」の影響が及ぶ、那須火山群の斜面に形成された溪流を検討範囲と設定する。

那須岳火山噴火緊急減災対策の検討範囲

那須火山群の斜面に形成された溪流を検討範囲とする（「那須火山群」は 1.6 万年前から活動中の茶臼岳を中心にその影響が及びやすい三本槍岳を北端とし南月山までの連山部分とする）。

中規模噴火により降灰の影響範囲

⇒福島県南部から栃木県北部の広域に及ぶ



一定以上の降灰は被覆した溪流では土石流の発生が懸念される。

顕著な土砂移動が想定される溪流

⇒那須岳の斜面に位置する溪流では、降灰や火山性地震等の影響を強く受け、顕著な土砂移動が想定されるため、本計画の対象とする。



図 2-9 緊急減災対策の検討対象溪流

図 2-10 に小規模噴火時、図 2-11 に中規模噴火時の土砂移動が想定される溪流を示す。また、火砕流到達範囲すなわち融雪型火山泥流の発生が想定される溪流を図 2-12 に示す。

表 2-5 検討対象溪流

対象溪流数	栃木県側	福島県側	合計
小規模噴火後の土石流（降灰厚 5 cm）	6 溪流	—	6 溪流
中規模噴火後の土石流（降灰厚 20 cm）	15 溪流 （①～⑮）	4 溪流 （⑯～⑲）	19 溪流
中規模噴火時の融雪型火山泥流 （火砕流が流下する範囲）	6 溪流	—	6 溪流
合計	15 溪流	4 溪流	19 溪流 （重複含む）

降灰後の土石流計算対象流域の抽出小規模噴火時の降灰量：240万m³ → 降灰層厚5cm以上の範囲が明確にかかる栃木県内における流域を対象
 (那須岳火山防災マップ検討時の想定と同様)

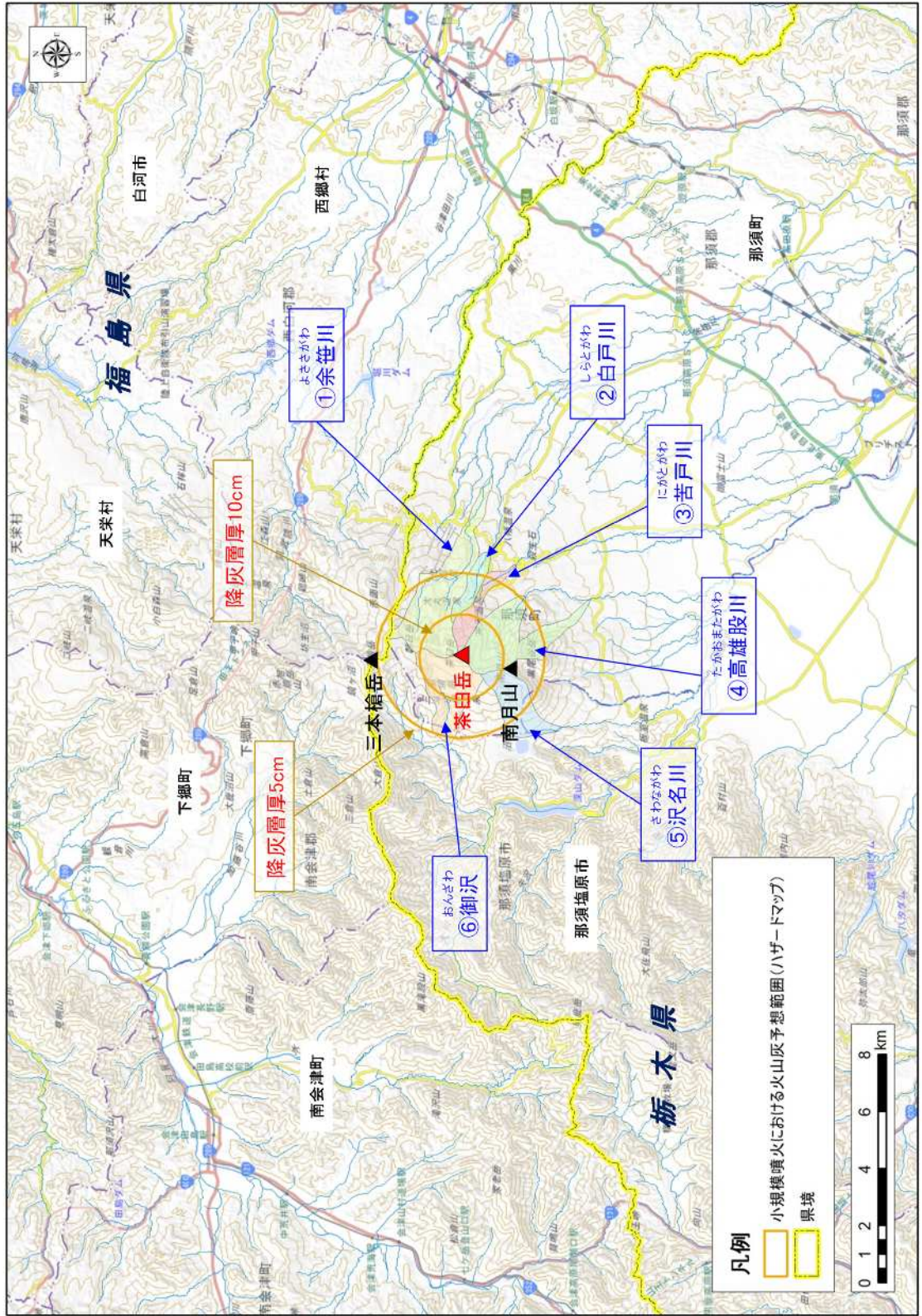


図 2-10 小規模噴火により土石流の発生が想定される溪流（降灰層厚 5cm 以上）

降灰後の土石流計算対象流域の抽出中規模噴火時の降灰：2820万 m^3 →20cm以上の降灰が想定される那須岳斜面に位置する流域を対象

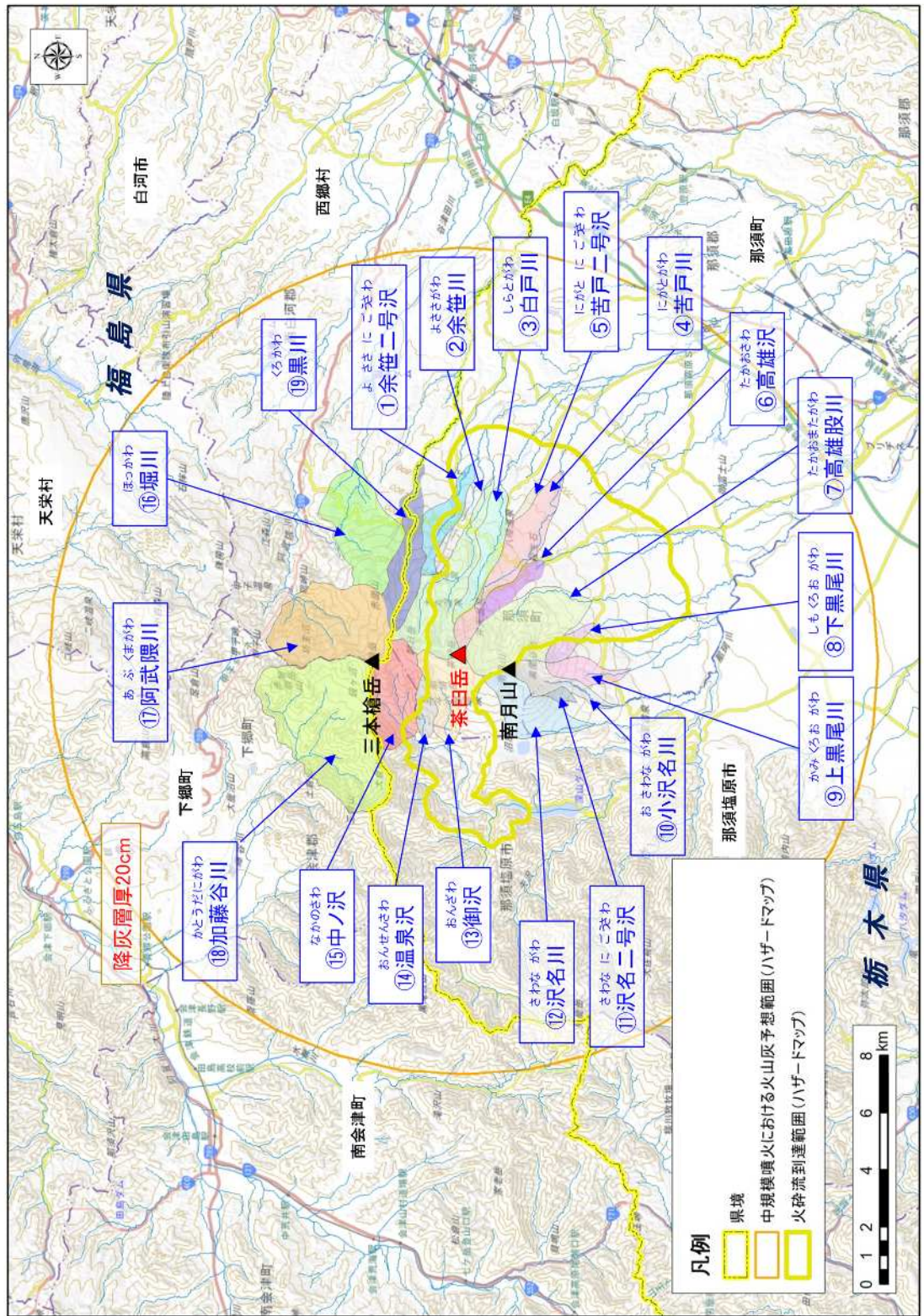


図 2-11 中規模噴火により土石流の発生が想定される溪流（降灰層厚 20cm 以上）

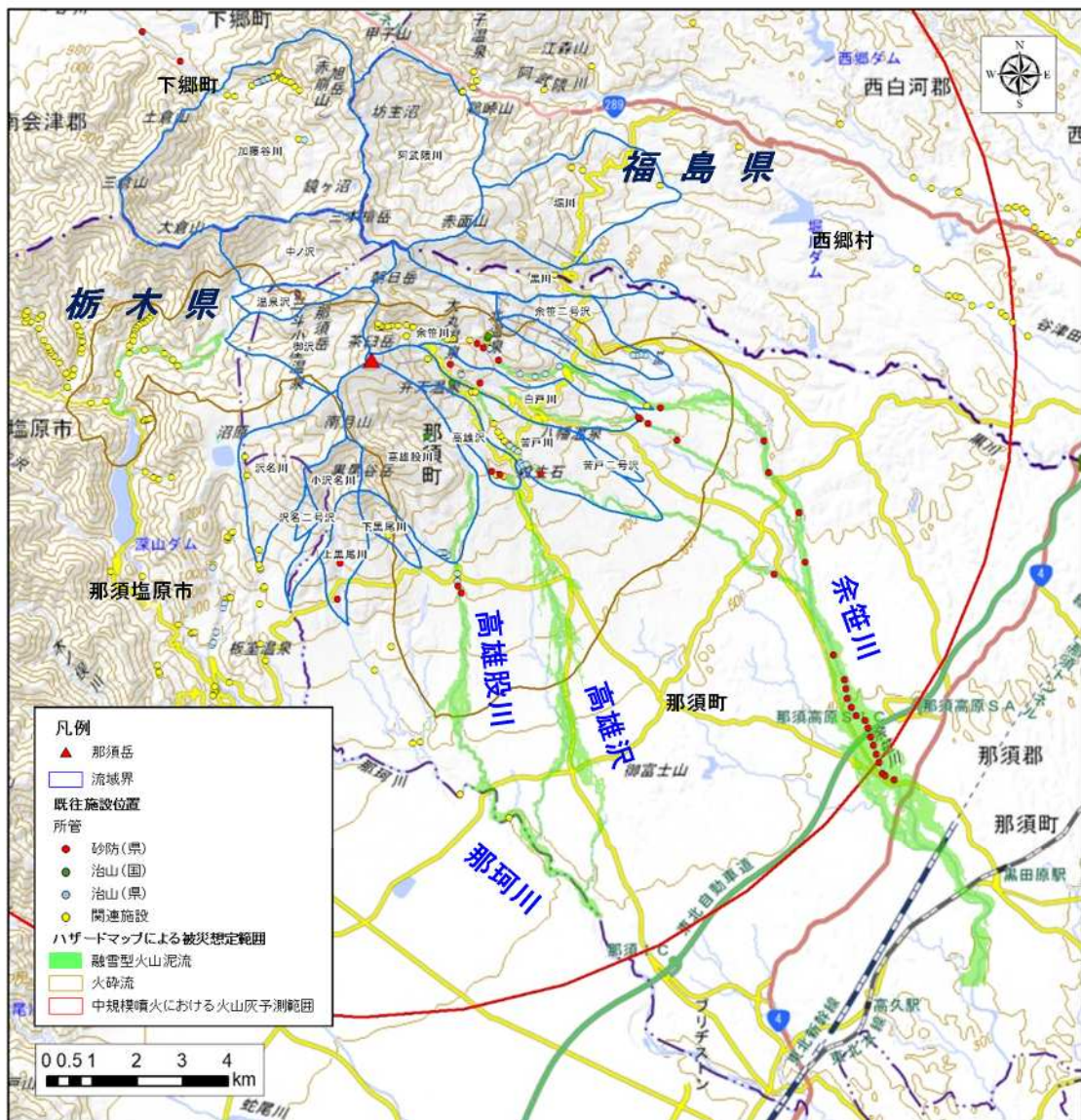


図 2-12 中規模噴火による火砕流、融雪型火山泥流到達範囲

2.6 緊急減災対策の実施タイミング

緊急減災対策開始のタイミングは、火山活動の進展状況を参考に、対策実施箇所や実施方法の制約条件を勘案して、対象土砂移動現象に応じて設定する。

【解説】

(1) 対策開始のタイミングと対策可能期間

緊急減災対策は、噴火に起因する土砂災害の軽減を図るものであるから、土砂移動現象の発生前に着手できることが理想である。しかし、噴火活動の推移は一律ではなく、確定的に対策開始のタイミングを設定することは困難である。そこで那須岳の噴火履歴に基づく代表例が示されている噴火シナリオを参考にタイミングを設定する。

対策開始タイミングの設定に当たり、対策実施予定箇所の地理条件（火口からの距離、周辺の地形、資機材運搬道路など）と実施方法（緊急ハード対策においては施工方法、ソフト対策においては機器の設置方法など）の制約条件を個別に判断することとする。

火山活動の進展状況を知る情報として気象庁が発表する火山に関する情報や資料等があり、これに合わせて噴火の状況（継続性）、降灰範囲、土砂移動現象等から対策の実施タイミングを判断し、必要な行動を実施する。これらは実際の降灰状況や土砂移動状況を含め総合的に判断する。

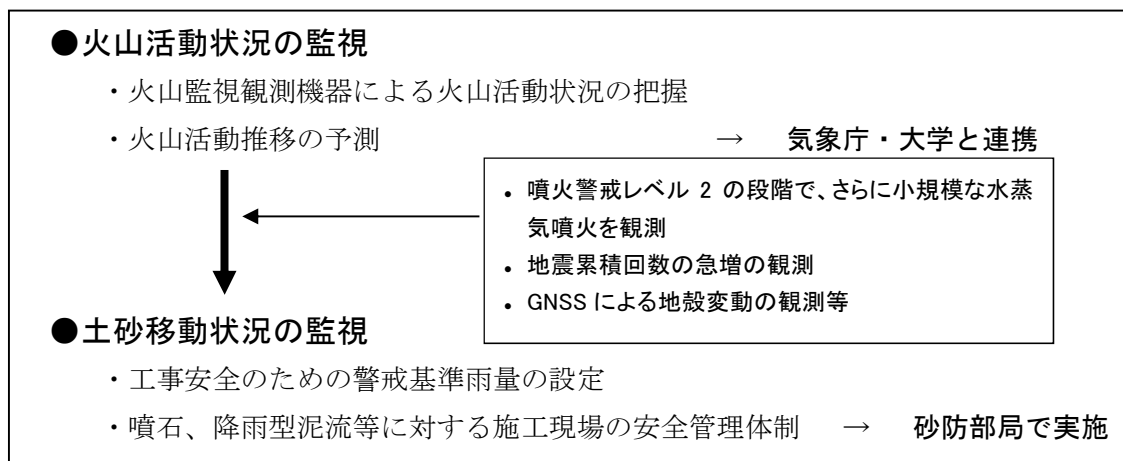


図 2-13 関係機関からの助言による緊急対策着手のイメージ

(関係機関からの助言を受け、安全対策を確保した上で対策着手判断)

図 2-14 に小規模噴火シナリオの場合、図 2-15 に中規模噴火シナリオの場合の火山活動と関連する土砂移動現象、噴火警戒レベルの推移を整理した。また、表 2-6 に、噴火警戒レベルの各段階における緊急対策のタイミングと可能期間を示す。

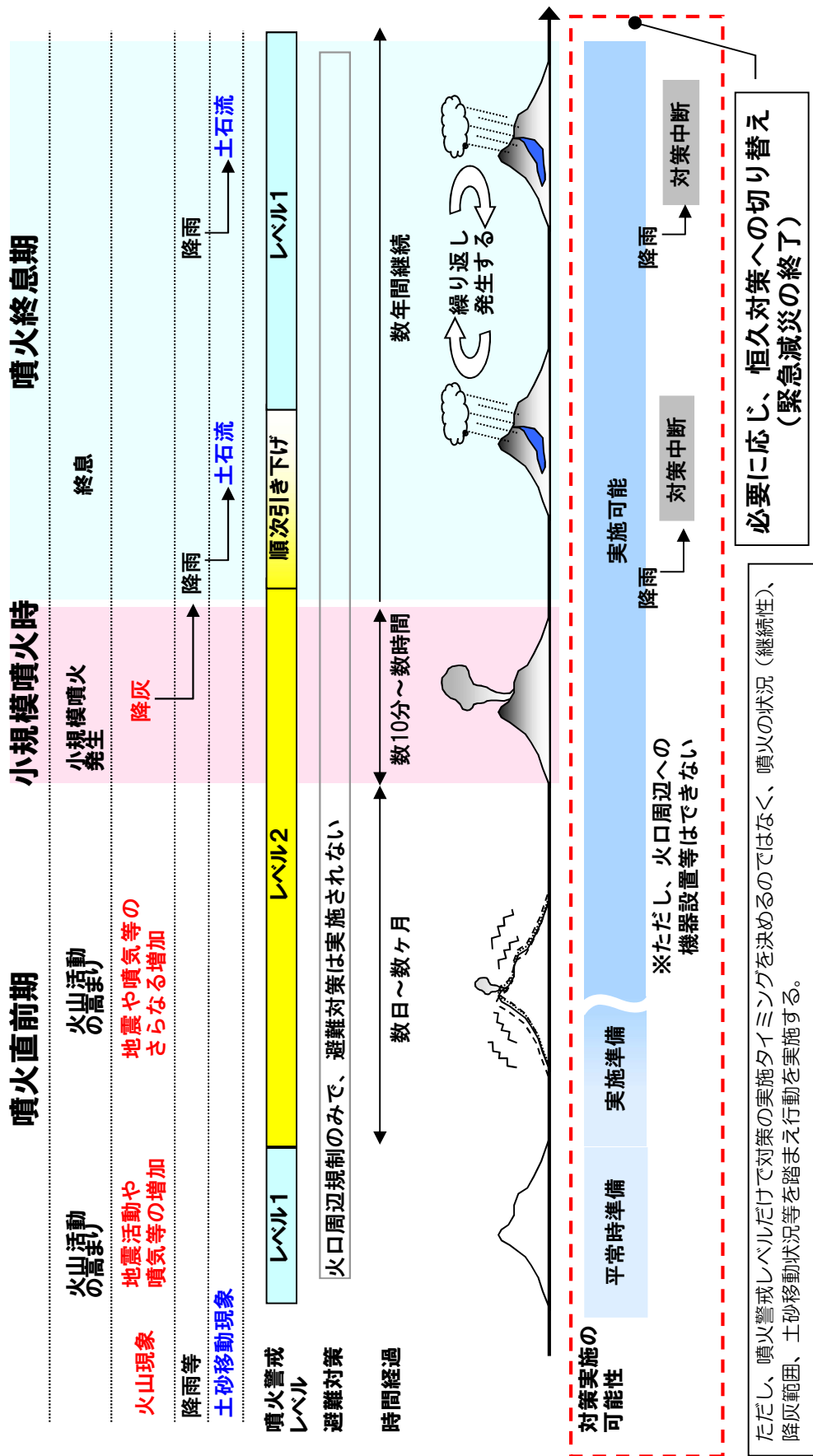
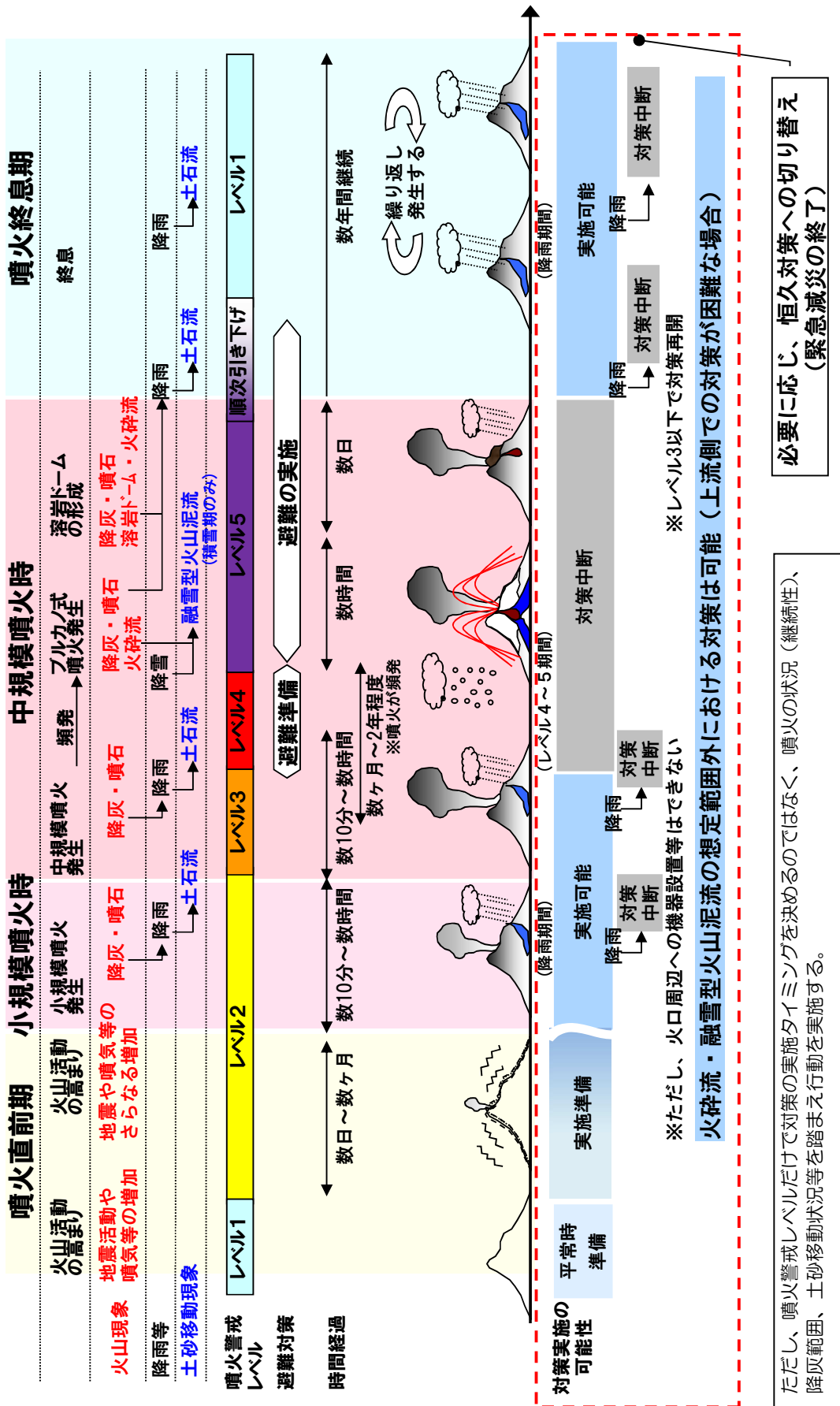


図 2-14 緊急対策実施のタイミングと対策可能期間（小規模噴火シナリオの場合）



必要に応じ、恒久対策への切り替え
(緊急減災の終了)

ただし、噴火警戒レベルだけで対策の実施タイミングを決めるのではなく、噴火の状況（継続性）、降灰範囲、土砂移動状況等を踏まえ行動を実施する。

図 2-15 緊急対策実施のタイミングと対策可能期間（中規模噴火シナリオの場合）

表 2-6 噴火警戒レベルの各段階における避難対策のタイミングと対策可能期間

シナリオ内の位置	噴火警戒レベル	避難範囲 立入規制範囲	対策開始 タイミング	対策中断 タイミング	対策可能 期間	判断の 目安
小規模噴火	噴火直前期	立入規制 火口から約 1.5km	火山活動の高まりが確認され、 噴火の恐れが生じた時点 で開始する	レベル2が続く間は対策を実施するが、 火山活動状況に変化があった場合には、一時中断などし、安全確保に努める	数日～数ヶ月	火山観測による、今後の火山活動の推移見通しを参考に判断する
	小規模噴火時					
	噴火終息期	順次解除される	小規模噴火時から対策を継続する	降灰のあった溪流で 一定基準以上の降雨があった場合に中断する	基準雨量の発生間隔程度	降灰状況および気象状況をもとに判断する
中規模噴火	噴火直前期	立入規制 火口から約 1.5km	火山活動の高まりが確認され、 噴火の恐れが生じた時点 で開始する	中規模噴火の発生が予測された時点または 一定以上の降雨があった場合に中断する	数日～数ヶ月	火山観測による今後の火山活動の推移見通し、および中規模噴火への移行見通しを参考に判断する
	小規模噴火時					
	中規模噴火時	立入規制 火口から2.5km	小規模噴火時から対策を継続する	より大きな噴火(ブルカノ式噴火)の発生が予測された時点で中断する	立入規制区域内でのハード対策は実施しない (火山活動状況等について関係機関の助言をうけつつ、可能であれば下流域の立入規制区域外において対策を実施する)	火山観測による、火山活動の推移見通しおよび終息の見通しを参考に判断する
噴火終息期	5～1	順次解除される	噴火が終息し 対策箇所が安全と判断できた時点 で再開する(レベル3以下)	降灰のあった溪流で 一定基準以上の雨が降った場合に中断する	土石流発生雨量の間隔程度	降灰状況および気象状況をもとに判断する

ただし、噴火警戒レベルだけで対策の実施タイミングを決めるのではなく、噴火の状況(継続性)、降灰範囲、土砂移動状況等を踏まえ行動を実施する。

(2) 突発的な火山噴火の対応

突発的な火山噴火時における初動の情報収集は、気象庁の降灰予報や那須岳周辺に設置された CCTV カメラ等を活用するとともに、関係機関や市町村と連携を図り、迅速な対応に努める。

(3) 工事中断のタイミング

実施にあたり降灰を考慮した土石流発生基準雨量を設定するとともに、対策工事実施箇所の上流に土砂移動検知センサを設置し、土石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。また、状況に応じて無人化施工による実施を行う。

また大噴火につながる情報を入手した時には全ての工事を一時中止して安全な区域へ退避する。

(4) 緊急減災対策の終了

火山活動が終息後も数年は土石流が発生しやすい状態が継続するため、土砂の流出状況を確認しながら、緊急減災対策砂防計画を見直し、緊急ハード対策施設の効果を加えた恒久対策へ移行する。

また、土石流が頻発するような降灰の影響がなかった場合は、流域状況を調査して土砂流出の可能性が少ないことを確認した上で、緊急減災対策の終了を検討し、通常時の土石流対策へ移行する。

2.7 噴火シナリオに応じた対策可能箇所の設定

保全対象の位置、地形条件、土地利用状況・法規制などの制約を考慮して、効果的な対策が可能な場所の範囲を抽出する。

【解説】

緊急ハード・緊急ソフト対策（特に監視機器の設置など）を実施する箇所を抽出する際には、以下の観点に留意して平常時に候補地を選定しておく。

表 2-7 緊急対策実施箇所抽出の際の留意点

項目	留意点
安全性	警戒区域、立入禁止区域をできるだけ避け、現象発生後の避難が可能な箇所など。
利用規制	国立公園などの法規制、指定地、用地などの制限がない場所が望ましい。
対策のしやすさ	工事用道路、商用電源がすでにある、もしくは緊急的に設置できる箇所など。
対策効果	土砂の捕捉効果が高い地形（勾配・狭窄部など）、監視カメラの見通しがよい箇所など。
保全対象との関係	ハード対策では、基本計画の基準点、人家等の上流側が効果的。ソフト対策では、保全対象のできるだけ上流地点での監視観測が望ましい。

図 2-16～図 2-18 に那須岳における噴火警戒レベルごとの対策不能エリアを示す。噴火警戒レベルごとに立入規制区域が設定されており、緊急対策は原則この規制区域外で行う。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。

また、噴火警戒レベル4以上では、噴火警戒レベルごとの対策不能エリア（火口から半径4 km）に加えて、火砕流や融雪型火山泥流（積雪がある場合）の想定影響範囲内での緊急対策は、安全性の面から事実上対策実施不能となる。なお、火砕流や融雪型火山泥流の影響範囲は火山活動状況や火砕流発生時の積雪深等によって異なるため、学識者、気象庁等と密に連携を図りながら判断する。

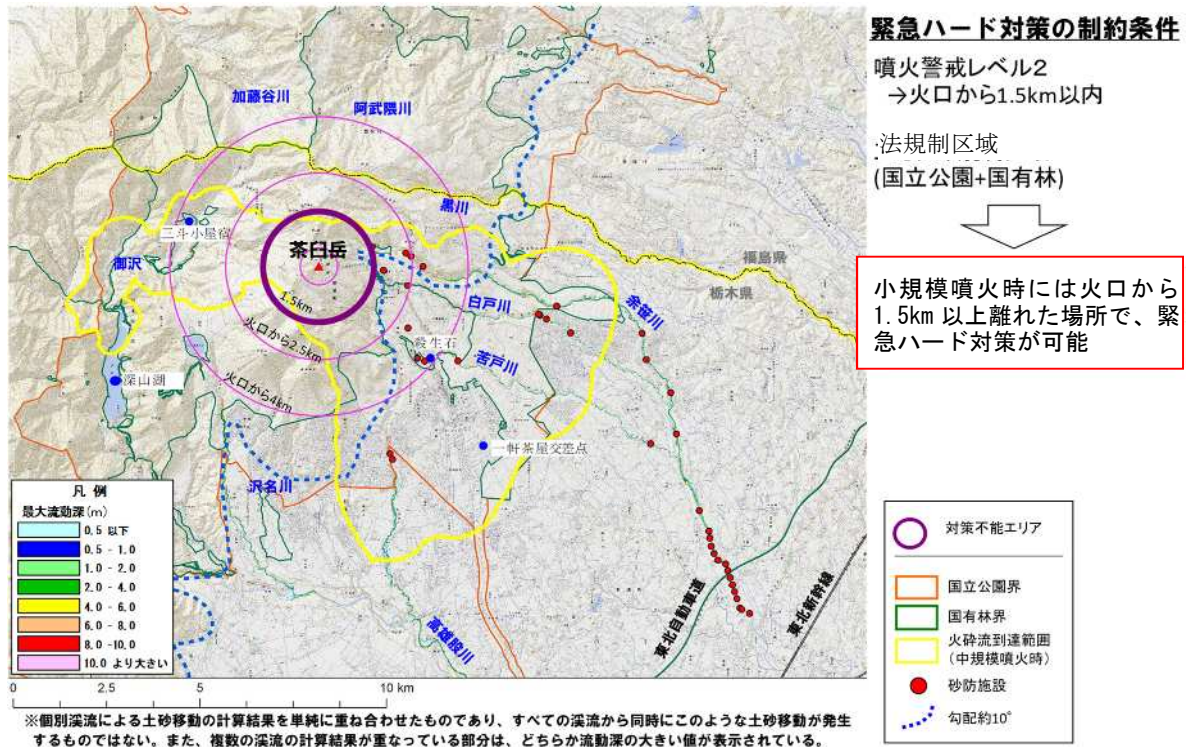


図 2-16 噴火警戒レベル2時点の対策不能エリア

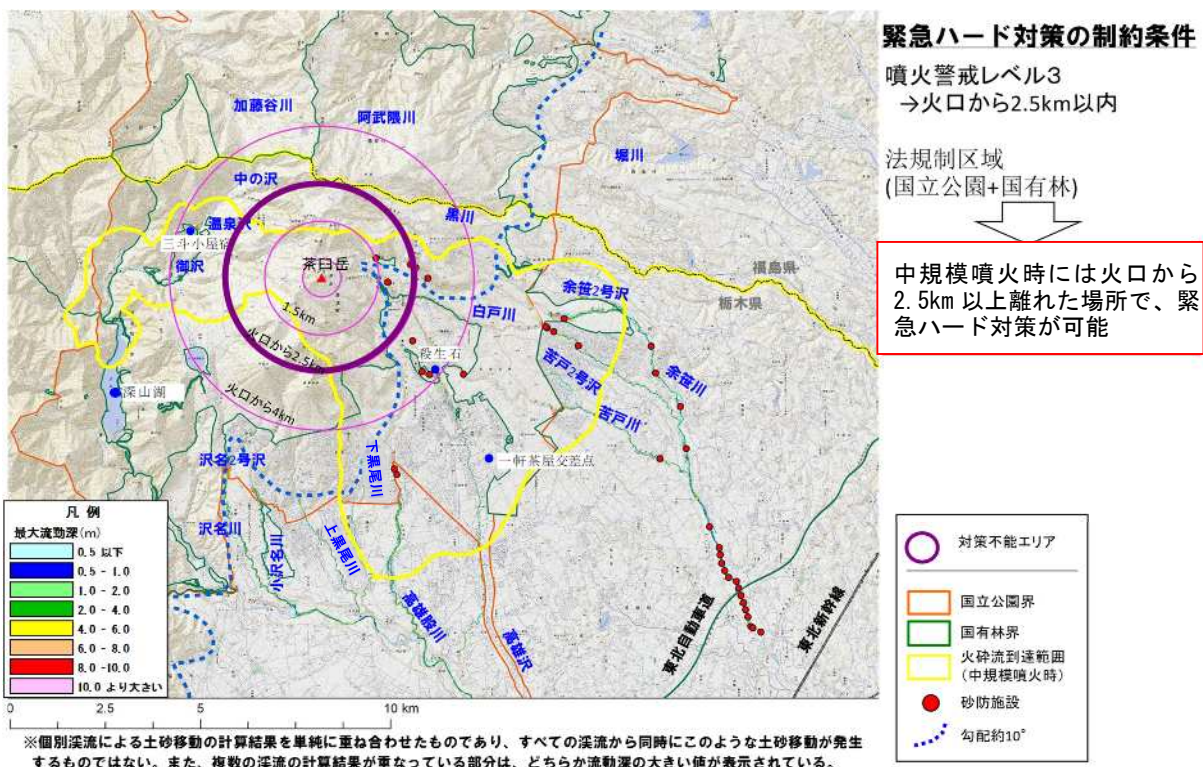


図 2-17 噴火警戒レベル3時点の対策不能エリア

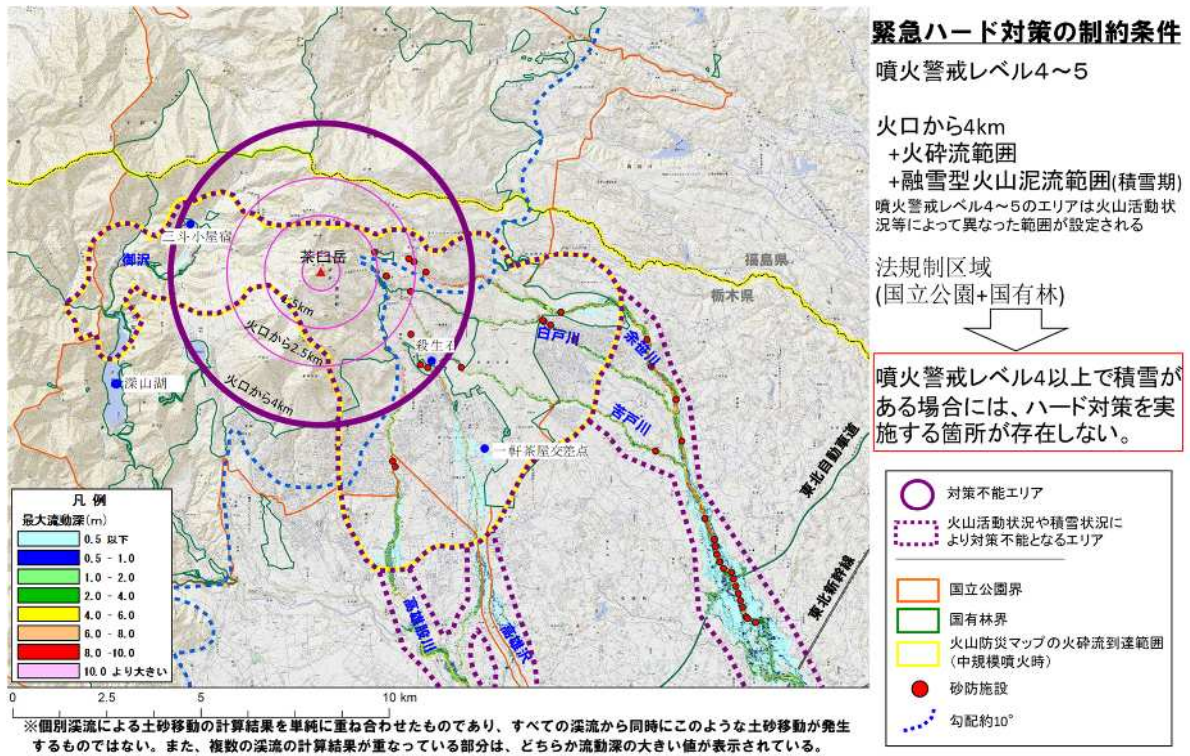


図 2-18 噴火警戒レベル4・5時点の対策不能エリア