

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。

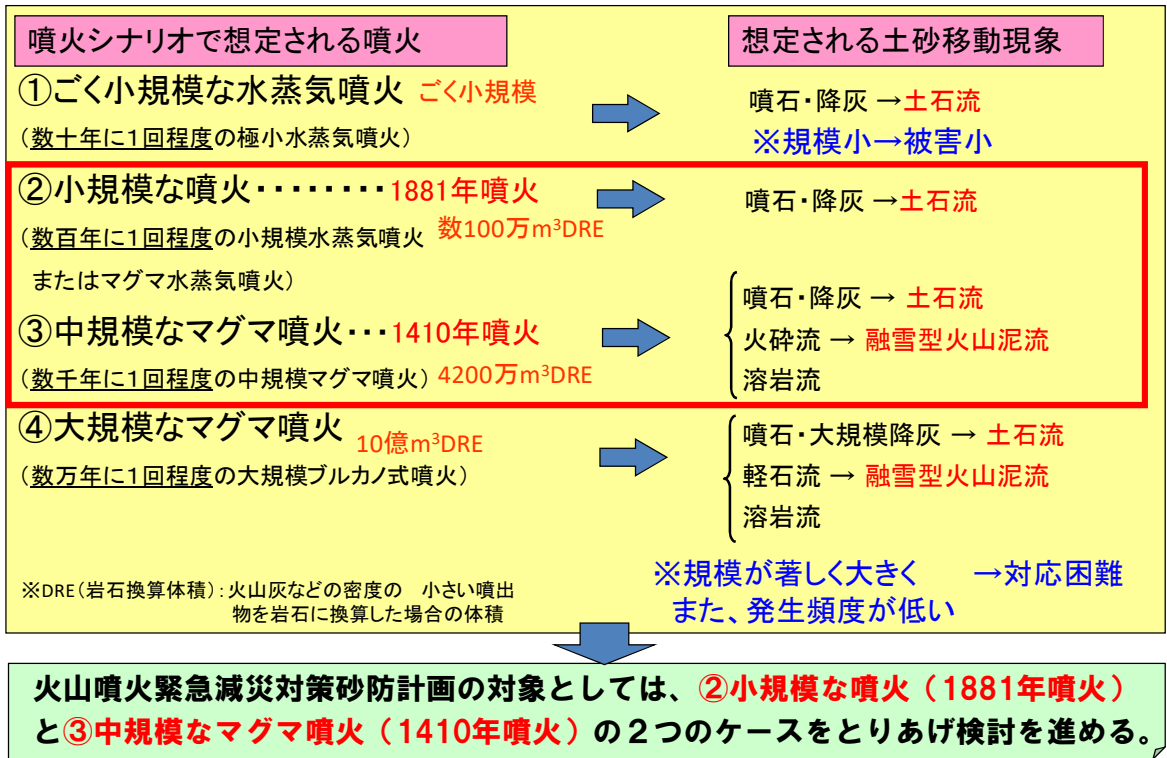


図 2-1 本計画で対象とする2つの噴火シナリオのケース

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。

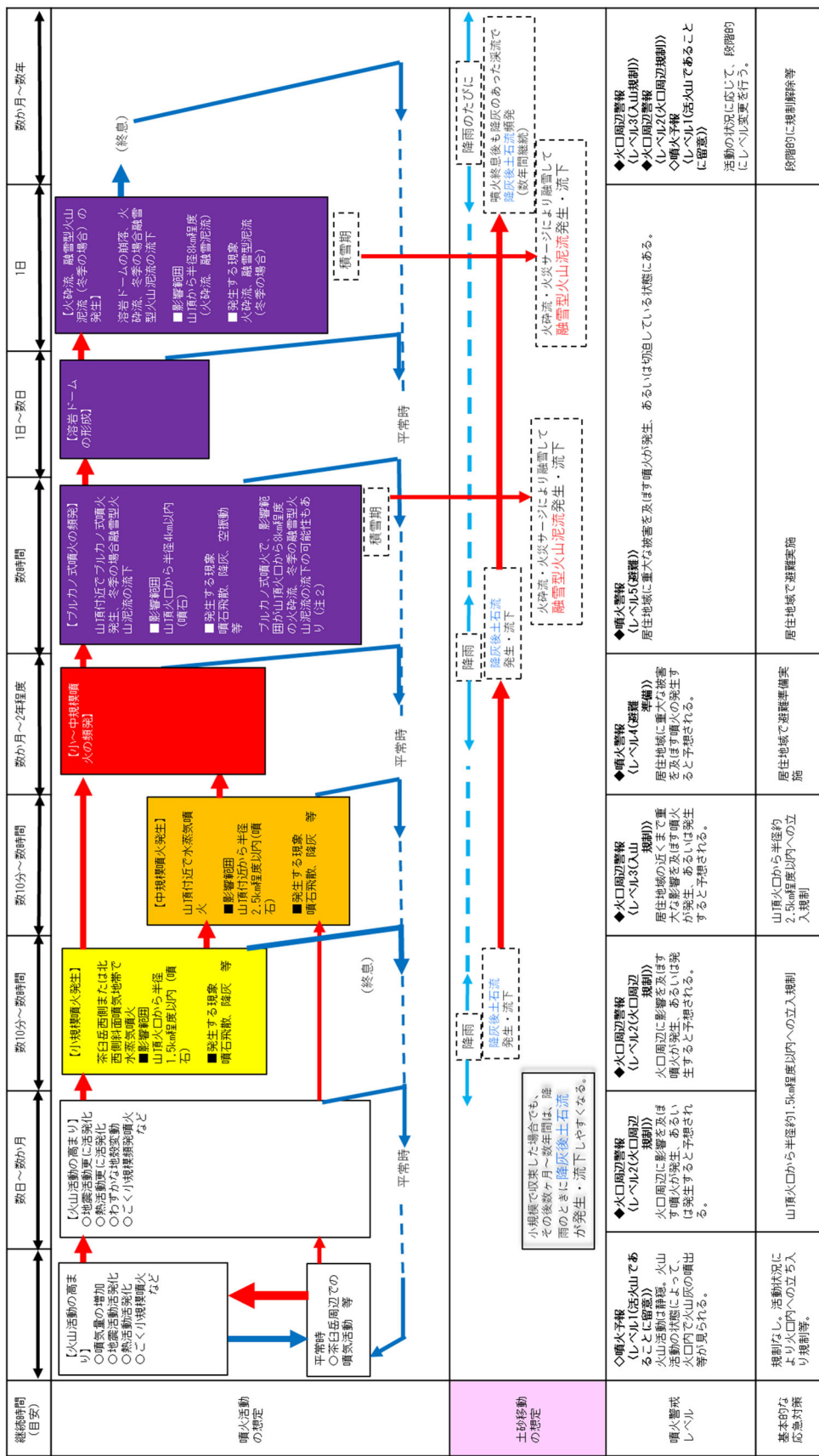


図 2-3 中規模噴火時の土砂移動シナリオ

※) ここである噴石とは、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。

(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工事の安全管理が必要である 	<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 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 	

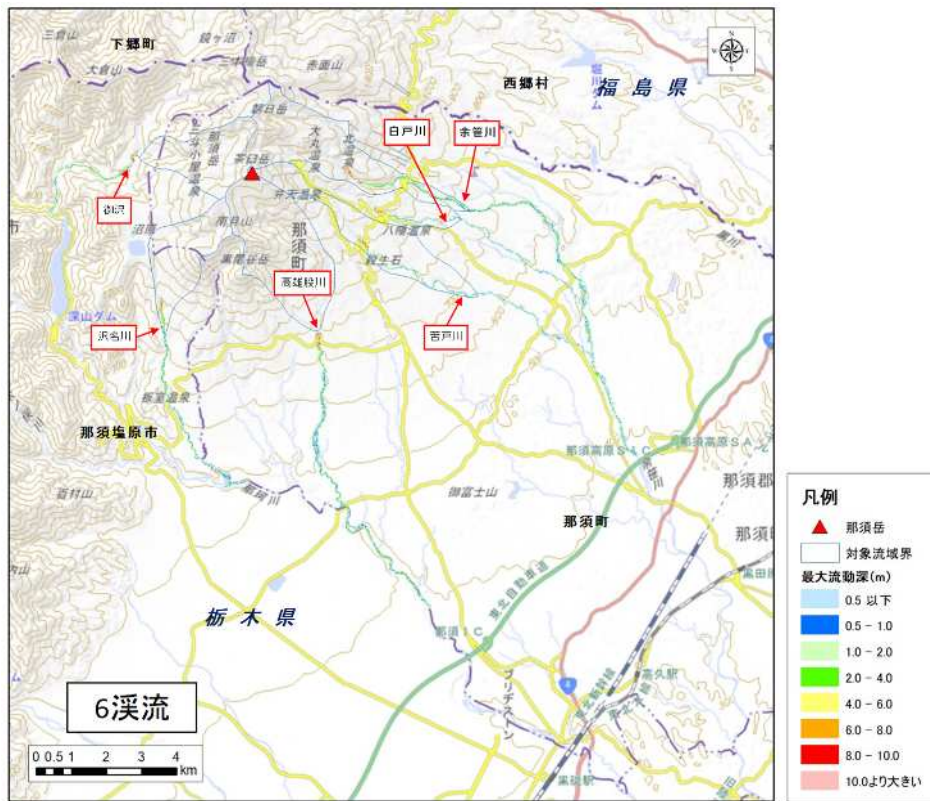


図 2-4 影響範囲予測結果（小規模噴火後の降雨で発生する土石流）

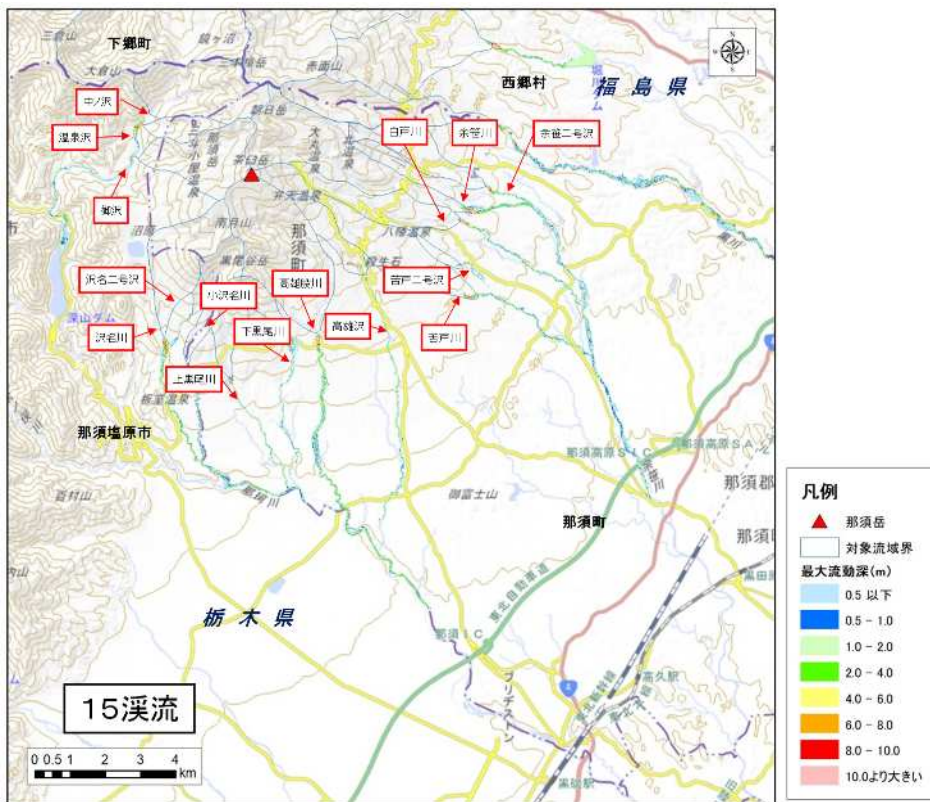


図 2-5 影響範囲予測結果（中規模噴火後の降雨で発生する土石流：栃木県側）

※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。

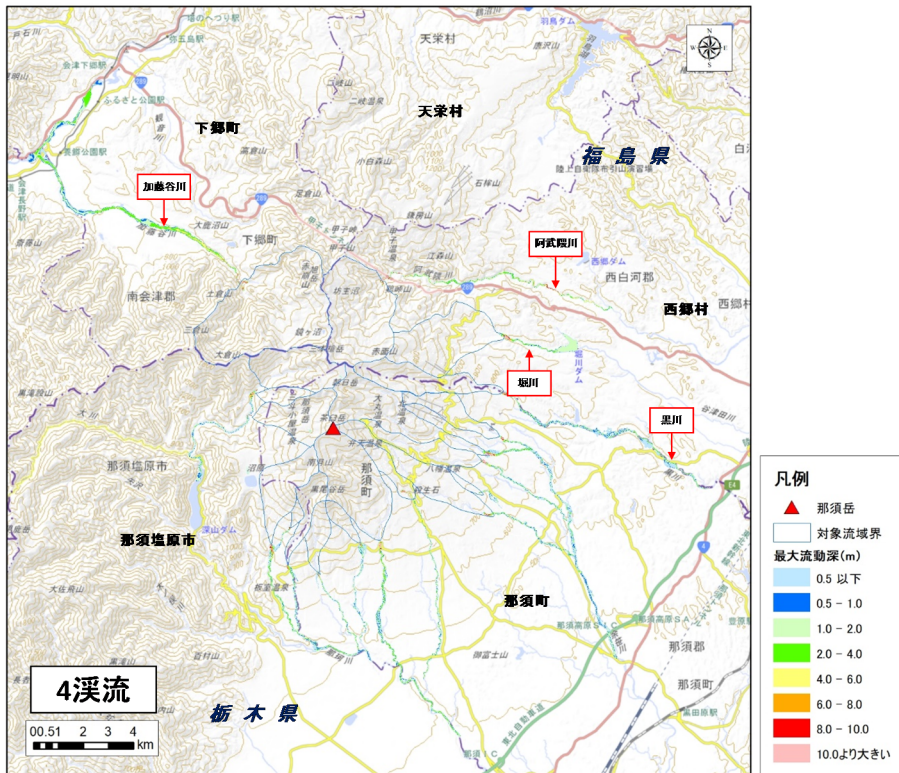


図 2-6 影響範囲予測結果（中規模噴火後の降雨で発生する土石流：福島県側）

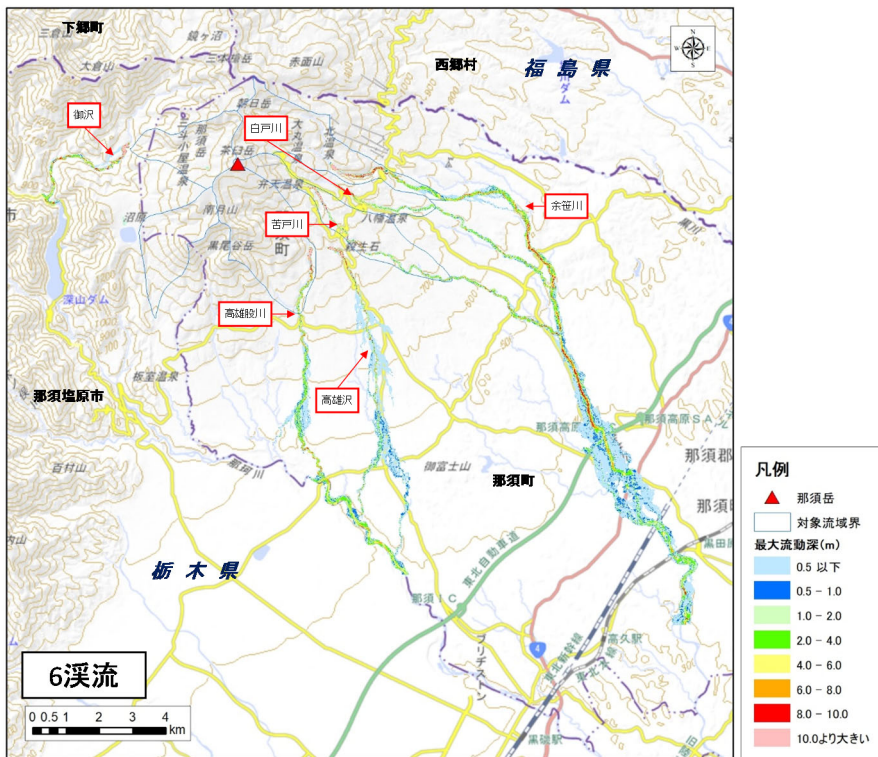


図 2-7 影響範囲および被害想定予測結果（中規模噴火時に発生する融雪型火山泥流）

※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。

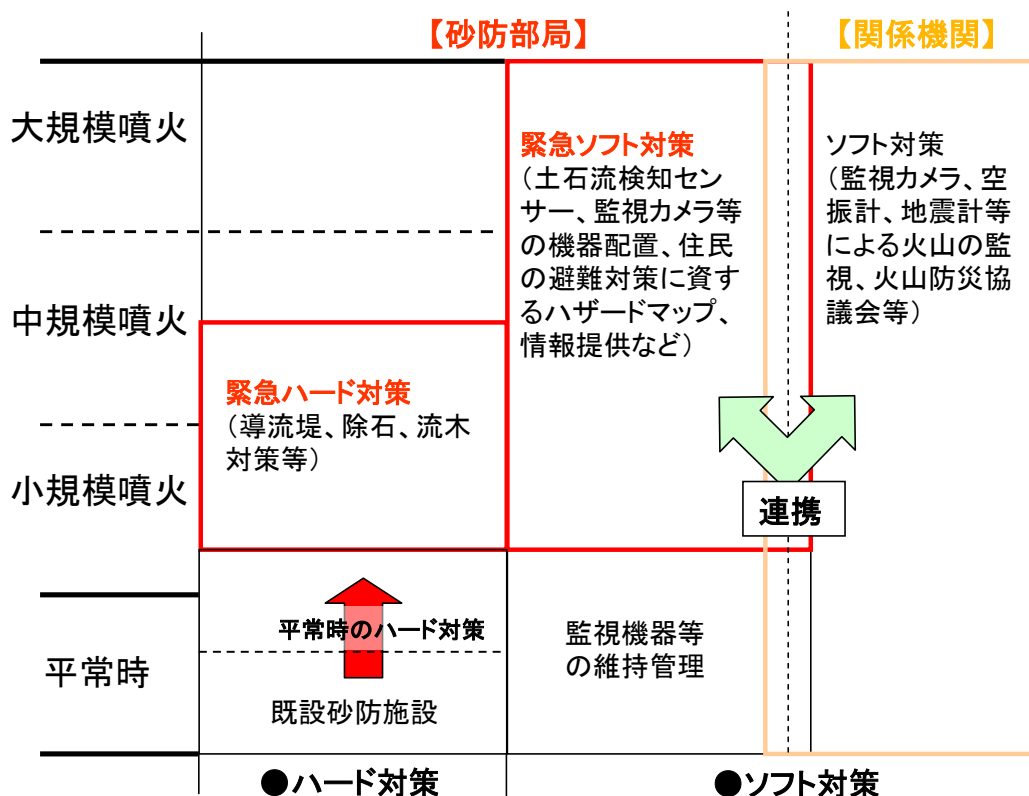


図 2-8 緊急ハード・ソフト対策の組み合わせイメージ

○ 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)

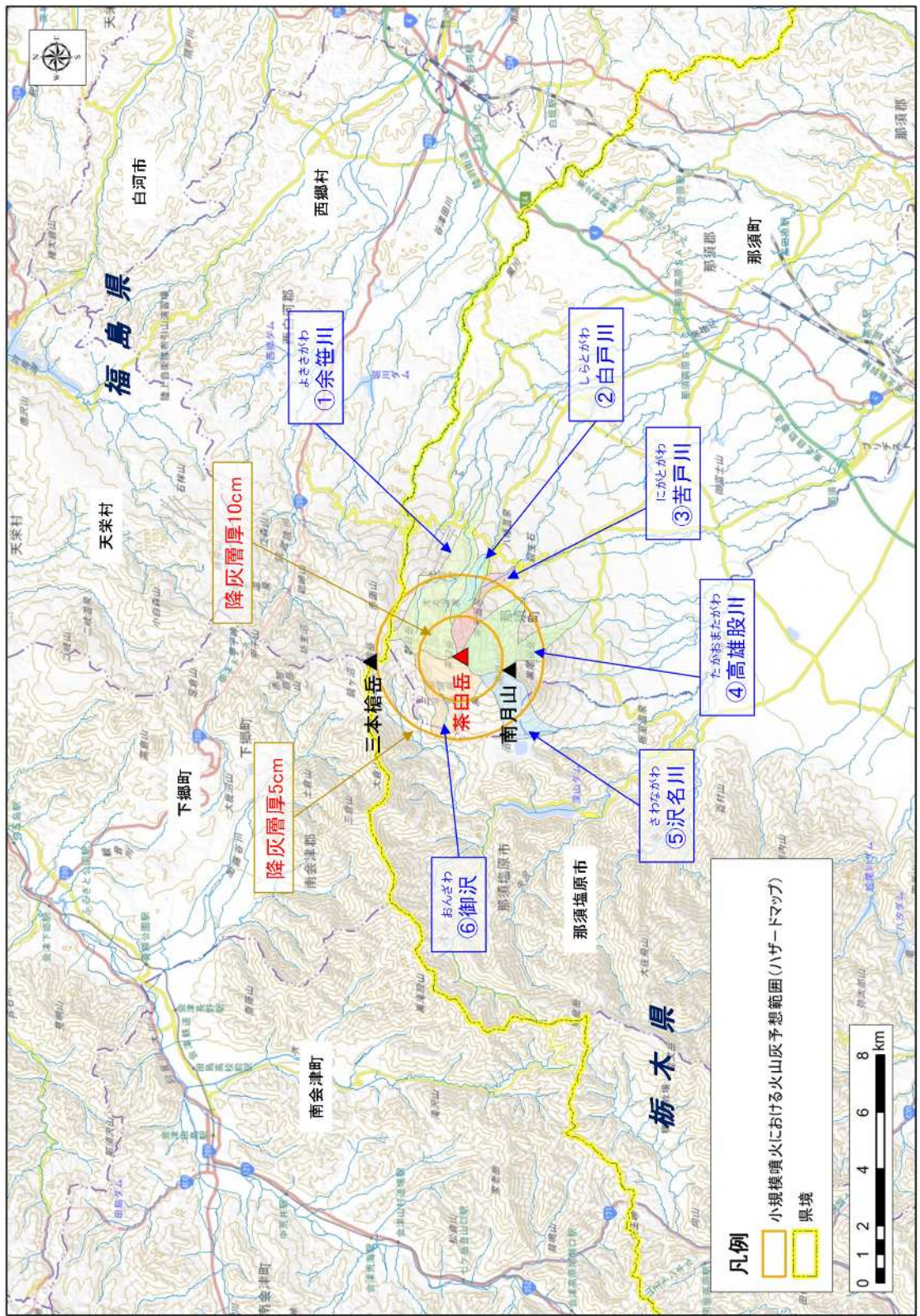


図 2-10 小規模噴火により土石流の発生が想定される溪流（降灰層厚 5cm 以上）

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

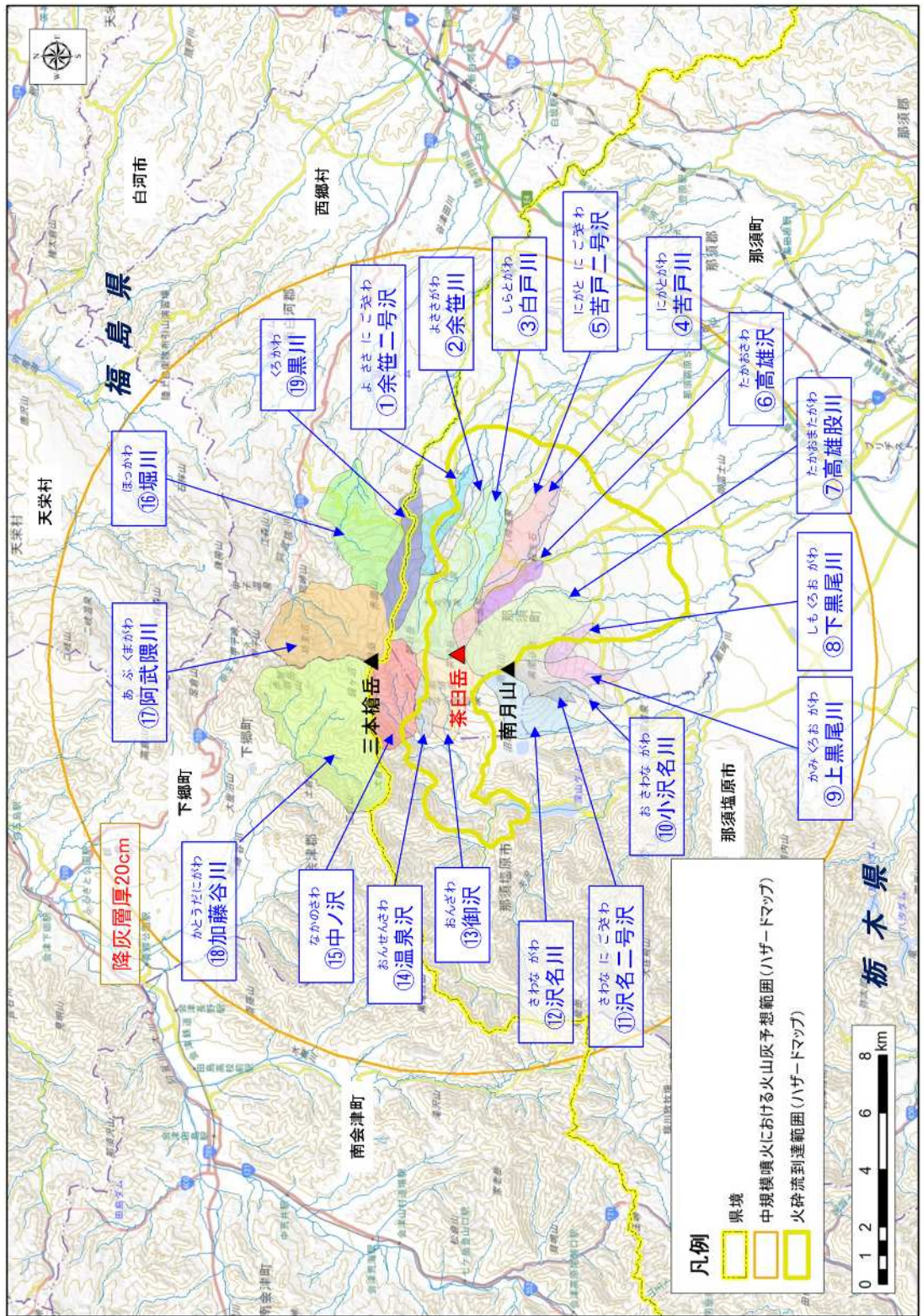


図 2-11 中規模噴火により土石流の発生が想定される溪流（降灰層厚 20cm 以上）

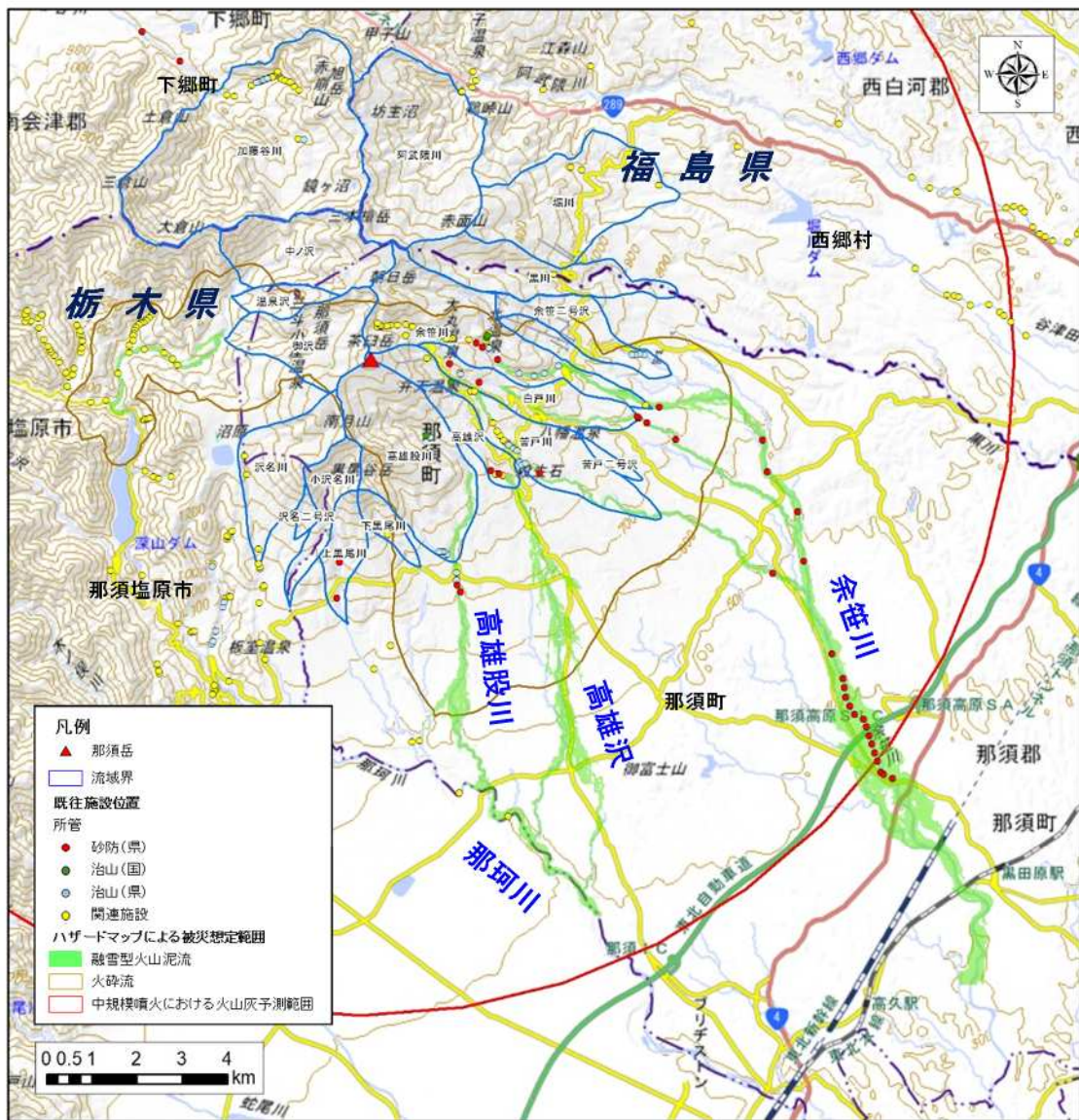


図 2-12 中規模噴火による火砕流、融雪型火山泥流到達範囲

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。

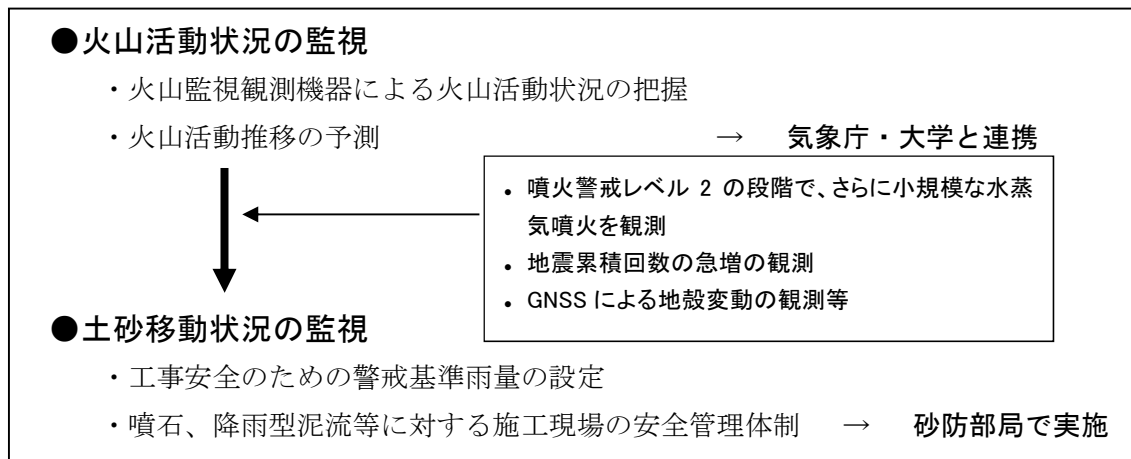


図 2-13 関係機関からの助言による緊急対策着手のイメージ

（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。

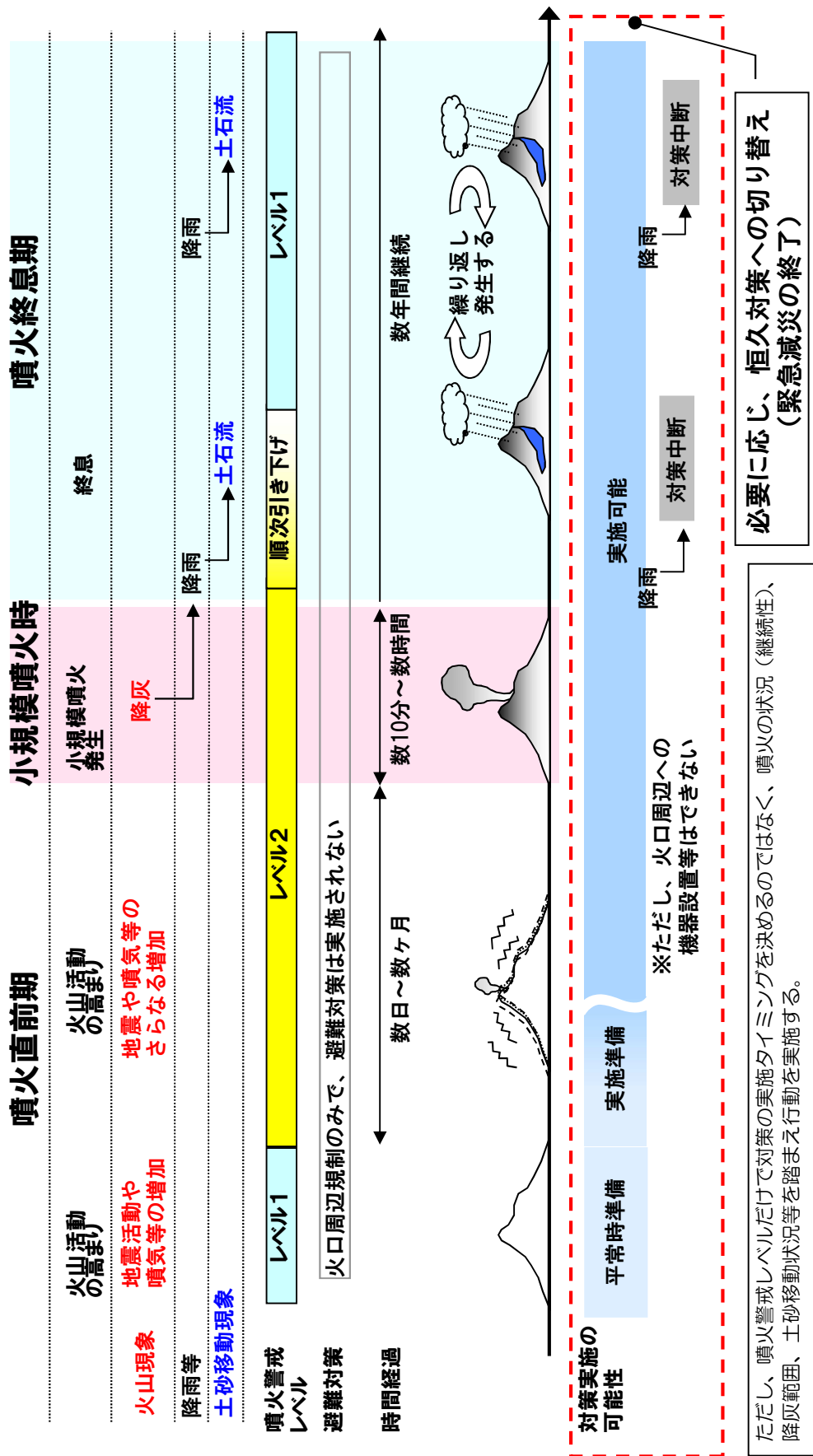


図 2-14 緊急対策実施のタイミングと対策可能期間（小規模噴火シナリオの場合）

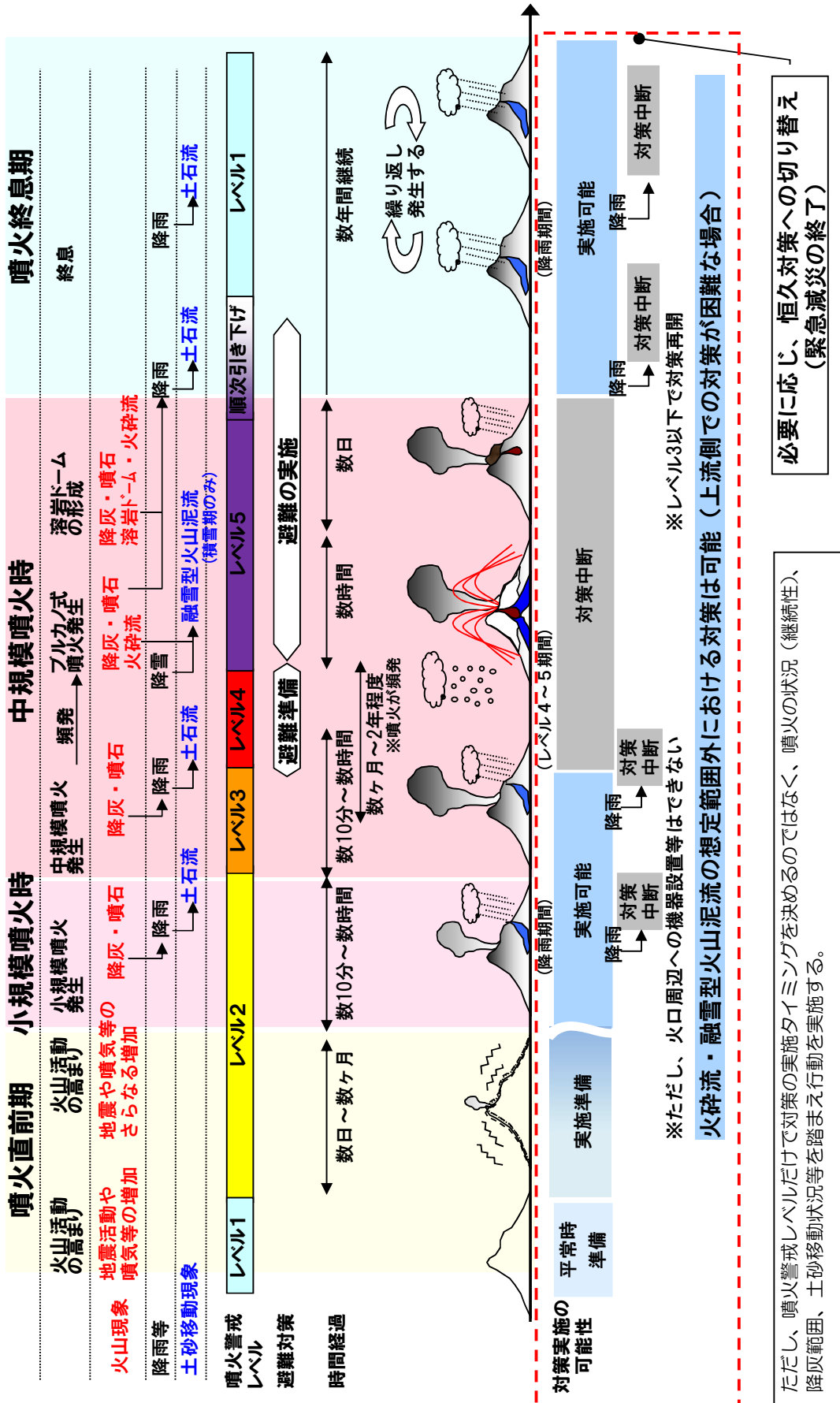


図 2-15 緊急対策実施のタイミングと対策可能期間（中規模噴火シナリオの場合）

表 2-6 噴火警戒レベルの各段階における観測対象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					
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)	
		避難 火口から4km 火砕流・融雪型 火山泥流の到達 範囲	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)	降灰のあった渓流で一定基準以上の雨が降った場合に中断する		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	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)		降灰のあった渓流で一定基準以上の雨が降った場合に中断する

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。

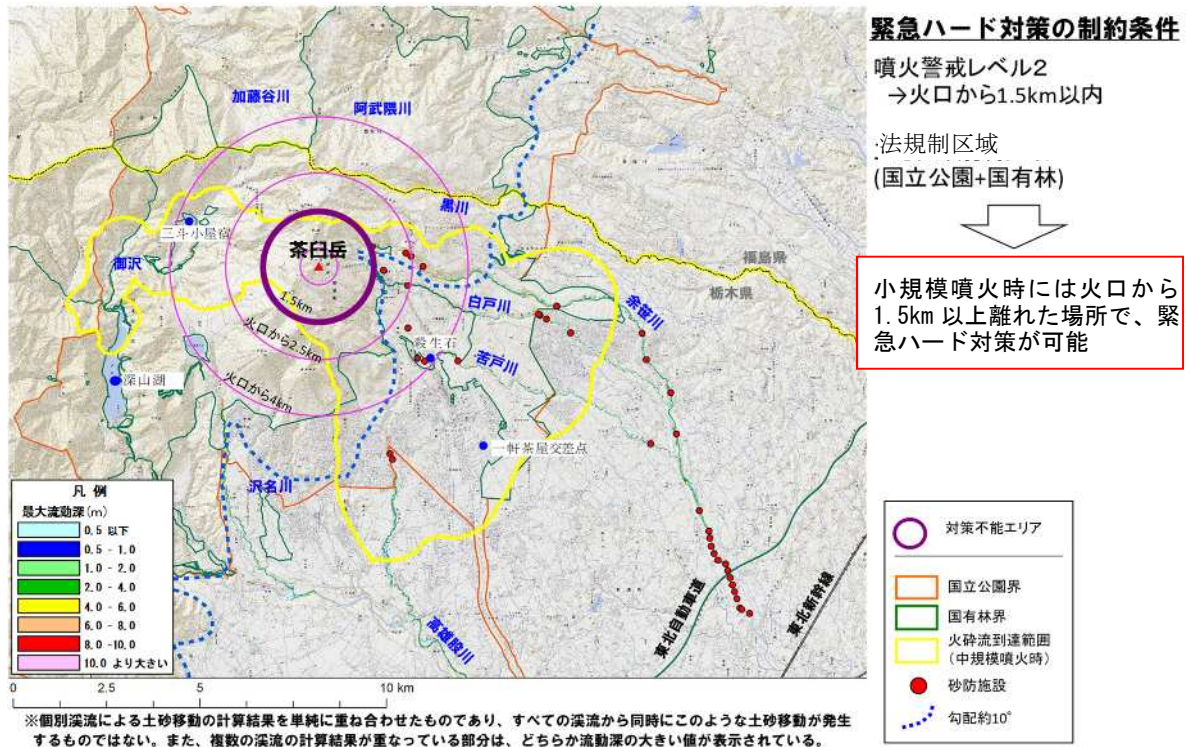


図 2-16 噴火警戒レベル2時点の対策不能エリア

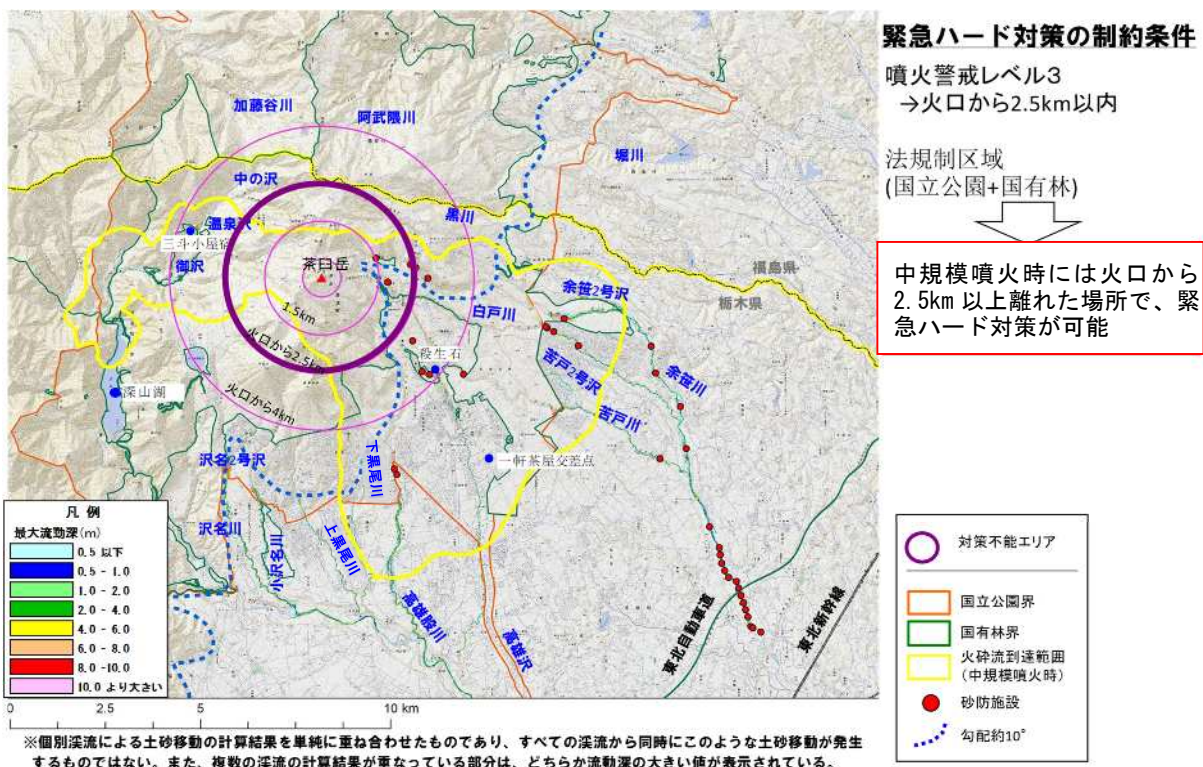


図 2-17 噴火警戒レベル3時点の対策不能エリア

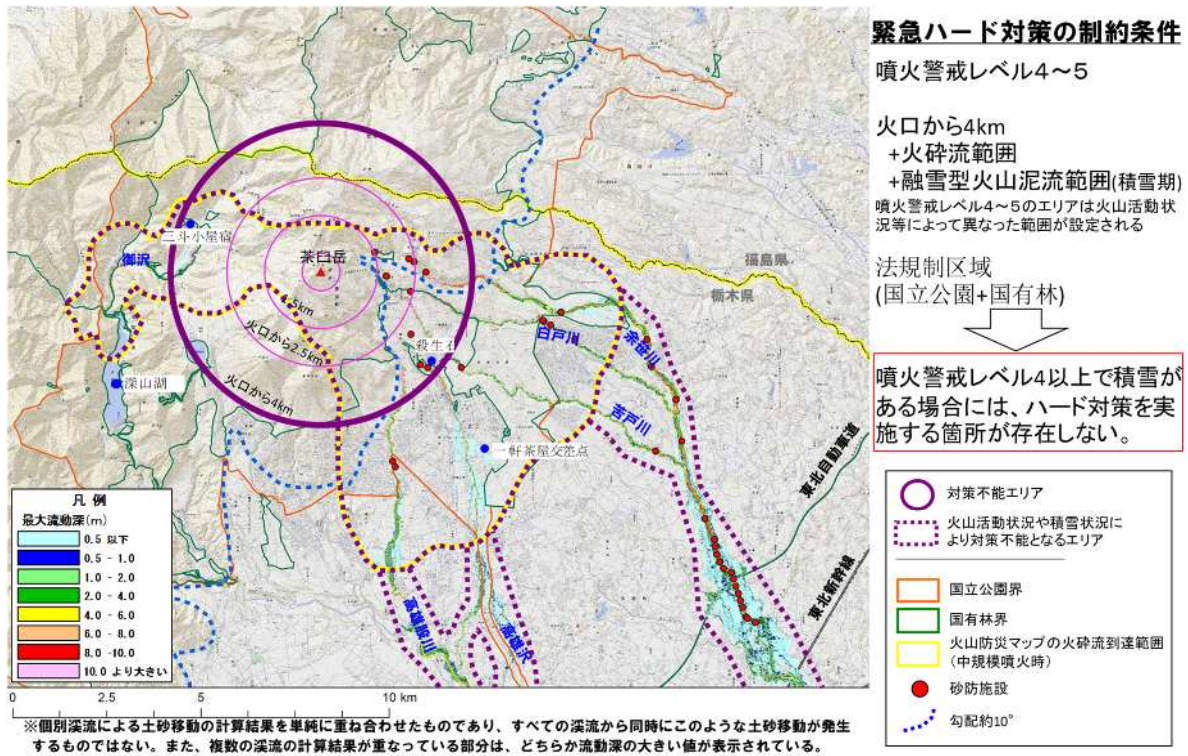


図 2-18 噴火警戒レベル4・5時点の対策不能エリア

第3章 緊急調査

3.1 実施方針

噴火時においては、国土交通省が法律に基づいて実施する緊急調査に加え、砂防部局（栃木県、福島県、国土交通省）が実施する調査項目を検討して、国と県が連携を図ることとする。

【解説】

緊急調査には、「緊急減災対策砂防計画に基づく緊急調査」と「土砂災害防止法に基づく緊急調査」があり、それぞれの法規制、目的、調査項目等は以下のとおりである。

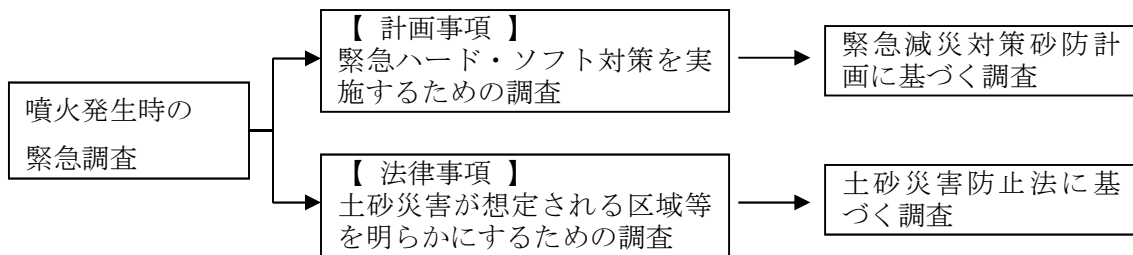


表 3-1 緊急調査の法規制、目的、調査項目等

	緊急減災対策砂防計画に基づく調査	土砂災害防止法に基づく緊急調査
法規制等	火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン	土砂災害防止法(第 29 条)
目的	火山噴火時にその状況を把握し緊急的な対策(ハード及びソフト)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	重大な土砂災害が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
調査箇所	・緊急減災対策砂防計画の対象としている土石流、融雪型火山泥流の影響範囲	・河川の勾配が 10 度以上である区域の概ね 5 割以上に 1cm 以上の降灰等が堆積 ・概ね 10 戸以上の人家に被害が想定される。
実施機関	県又は国交省	国交省
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> ・ヘリコプターからの視察、調査 ・被災範囲の概況把握(衛星写真等) ・地形状況の把握(航空レーザー測量) ・リアルタイムハザードマップの提供 ・砂防施設の被災状況調査 ・対策予定箇所の状況調査 ・積雪量調査 ・水文観測 	<ul style="list-style-type: none"> ・ヘリコプターからの降灰範囲の把握 ・地上からの降灰量調査 ・数値解析等による土砂災害緊急情報の作成 ・土砂移動実態調査 ・雨量基準の変更

○ 土砂災害防止法による緊急調査の概要

平成 23 年 5 月 1 日に改正施行された土砂災害防止法では、火山灰等の堆積によって大規模な土砂災害が急迫した危険性が予想される場合は、国土交通省が緊急調査を実施して、その結果に基づき被害の想定される区域・時期の情報（土砂災害緊急情報）を市町村へ通知し、一般に周知することとなっている。

改正土砂災害防止法による降灰量の緊急調査および土砂災害緊急情報の発表に関し、以下の内容について実施する。

- ・ 降灰調査
- ・ 危険溪流の抽出
- ・ 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

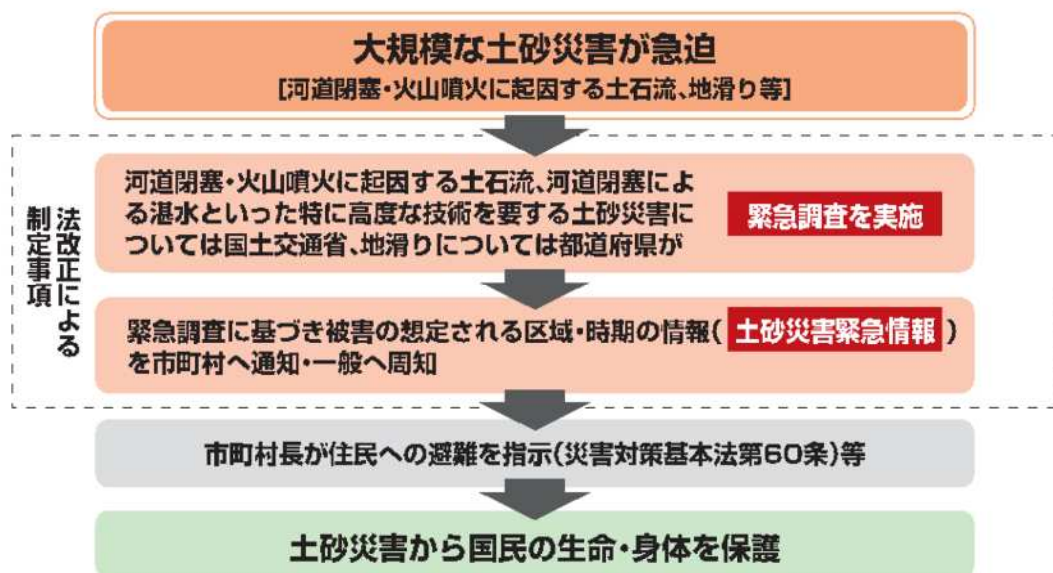


図 3-1 土砂災害防止法の一部改正に基づく「緊急調査」及び「土砂災害緊急情報」の概要

(国土交通省 水管理・国土保全局 砂防部ホームページより)

3.2 調査項目

噴火活動による影響や緊急対策実施のための基礎情報を得ることを目的として、既設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。

【解説】

噴火活動時には地形変化の把握、降灰・不安定土砂の把握、砂防施設の点検調査、緊急対策予定地の状況把握、降雨状況・土砂移動の把握、積雪量調査、被災範囲の想定のための調査（リアルタイムハザードマップ）を行う。調査手法は、現地調査、航空機などによる遠隔調査を火山の活動状況に応じて選択し、国土技術政策総合研究所、（国研）土木研究所および、その他専門機関：（国研）産業技術総合研究所等と連携する。また平常時から基礎資料のデータベース化を進める。

降灰量は火山活動が活発化した場合、風向きによっては広範囲に及ぶため、降灰量調査には多くの観測点が必要となる。降灰は土石流の発生他に農作物や交通への影響もあるため、関係機関と情報共有して進める。

○ 土砂移動に影響する地形変化の把握

火山活動に伴う地形変化がもたらす、土砂移動経路の変化に対応して、土砂災害ハザードマップや緊急対策実施箇所等を見直す必要がある。その基礎データとして、航空機による状況把握結果や、航空レーザー測量や衛星リモートセンシング等を用いて作成する数値地形データなどの情報を入手する。

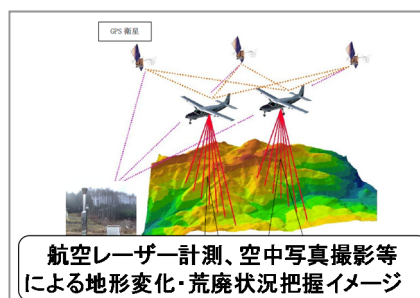


図 3-2 航空レーザー等の計測イメージ

①人工衛星によるリモートセンシング

光学センサ（可視、赤外等）：図 3-3、SAR（合成開口レーダ）などの活用：図 3-4

②有人航空機によるリモートセンシング

空中写真撮影（およびそれによる図化）：図 3-5 左、航空レーザー測量、赤外・近赤外等センサ、SAR（合成開口レーダ）などの活用

③無人航空機によるリモートセンシング

空中写真撮影（およびそれによる図化）：図 3-5 右、航空レーザー測量、赤外・近赤外等センサ、などの活用。なお、無人航空機を利用するには機体の航行時間・距離、離発着地点の選定が必要となる。

④地上カメラ

監視カメラや緊急的に整備するWEBカメラを活用（動画、静止画）：図 3-6

これらの情報は、国土地理院など関係機関と連携・調整のうえ取得・相互活用をはかる。

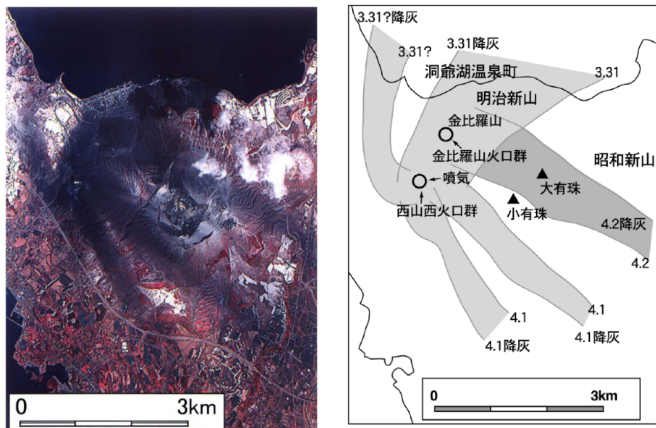


図 3-3 ASTER/VNIR 画像による降灰域の判読事例(2000年4月3日の有珠山)

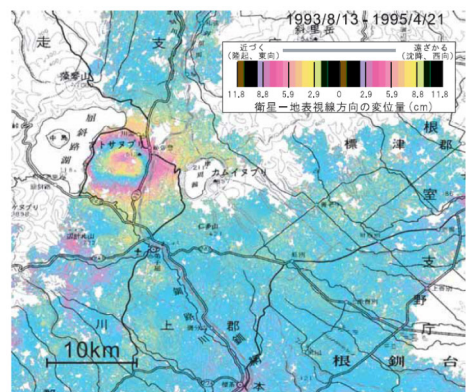
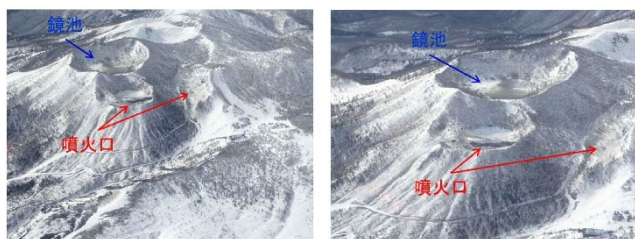


図 3-4 干渉 SAR による火山性地殻変動の検出事例



鏡池北側の噴火口周辺の状況



※噴火口的位置は、気象庁発表資料より。

平成 30 年 1 月 29 日 関東地方整備局 利根川水系砂防事務所 記者発表資料：本白根山噴火による対応について から引用 https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000692994.pdf

図 3-5 本白根山噴火時のヘリコプター撮影画像(左)、無人航空機(UAV)撮影画像(右)



本白根噴火における災害対応について 利根川水系砂防事務所 図 7 臨時カメラ配置位置図を引用 https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000704839.pdf

図 3-6 本白根山噴火時の地上カメラ映像

表 3-2 地形変化把握の調査手法一覧

調査手法	技術特性						技術特性のまとめ						
	媒体	技術の概要	調査対象・傾向	取得データ	精度値【調査精度】	調査期間	調査範囲【データ取得範囲】	調査範囲	調査場所【安全確保】	大気条件	夜間調査	材料やリポート・デメリット	緊急調査で用いられる調査項目(現象)
人工衛星	衛星センサ	人工衛星に専用カメラを搭載し、衛星の軌道移動に伴って撮影する。	・本邦は原則衛星センサで撮影。写真一コマごとの撮影。・土壌水分・植生指標、Dens (Green/Blue) など。・衛星データは専用ソフトで処理・分析し、地形変化の把握に活用できる。・衛星データは1コマあたり約100km×100km(100km)の範囲を撮影する。・衛星データは1コマあたり約100km×100km(100km)の範囲を撮影する。・衛星データは1コマあたり約100km×100km(100km)の範囲を撮影する。	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像
	SAR (合成開口レーザ)	人工衛星に専用カメラを搭載し、衛星の軌道移動に伴って撮影する。	・地形変化の把握に活用できる。・衛星データは1コマあたり約100km×100km(100km)の範囲を撮影する。・衛星データは1コマあたり約100km×100km(100km)の範囲を撮影する。・衛星データは1コマあたり約100km×100km(100km)の範囲を撮影する。	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像	衛星画像
有人航空機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機
	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機
無人航空機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機	同軸旋翼機
	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機	固定翼機
力	地形	地形	地形	地形	地形	地形	地形	地形	地形	地形	地形	地形	地形

○ 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、関係機関と連携して情報収集を行うとともに、広範囲でヘリ調査を実施し概況を把握した上で、詳細な現地調査を実施する。

(1) 情報収集

可能な限り、他の専門機関等と連携を図り、降灰分布に関する情報を収集・共有に努める。特に気象庁から発表される降灰予報（下囲み参照）は降灰分布に関する情報として重要であるので、これを重視する。

降灰予報は、気象庁が噴火による降灰量の分布や、風に流されて降る小さな噴石の落下範囲を予測して伝えるものである。気象庁が発表する降灰予報は「定時」「速報」「詳細」の3種類に分類される。種類ごとの解説、予報内容、発表タイミングは図3-7のとおりである。

降灰予報は、噴煙の高さや上空の風向きなどを入力値として、数値シミュレーションにより算出した降灰量の予測であるため、実際に堆積した火山灰の量とは異なるが、噴火後、速やかに広域の降灰量分布を判断する基礎資料として活用可能であると考えられる。

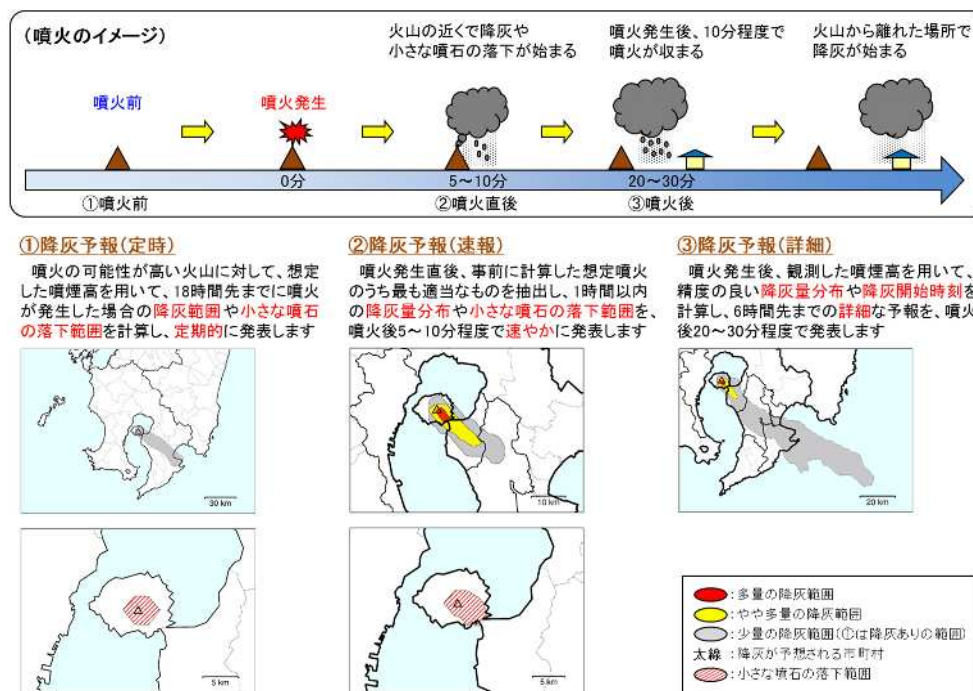


図 3-7 気象庁発表の降灰予報の例

出典：気象庁 Web サイト

(https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/kaisetsu/qvaf/qvaf_guide.html)

(2) ヘリ調査

噴火後のヘリ調査により、降灰・不安定土砂分布範囲の概略を把握する。また、目視可能な施設の概況把握調査を行う。

ヘリ調査時は、山腹にある降灰堆積範囲等がわかる目安（各種の施設、橋梁、地形的特徴等）の位置を記載した地図と、当該箇所の写真集を持参する。目安となる箇所において、目視での確認または望遠の高感度カメラで写真撮影を実施し、目安となる物の高さや埋没状況をもとに、降灰堆積深等の概略値を把握する。

ヘリコプターは進行方向右側に主たる調査者が着席することを想定し、時計回りの飛行ルートを設定する。燃料の観点から一度の飛行で火山灰等の堆積範囲、各溪流の状況、周辺地域の被災状況等の全てを把握することは困難であることが想定されるため、調査実施時期、目的、火山活動状況等を考慮し、適切な飛行ルートを設定する。

表 3-3 ヘリ調査時の目安一覧表

番号	分類	地点名	確認対象	山頂からの距離	噴火警戒レベル	緯度	経度
P-01	公共施設	那須ロープウェイ 山頂駅	苦戸川	0.6	噴火警戒レベル2	37.1241	139.9708
P-02	避難小屋	峠の茶屋避難小屋	余笹川、御沢	0.7		37.1309	139.9620
P-03	地形的特徴	ひょうたん池	御沢	1.0		37.1260	139.9535
P-04	避難小屋	那須岳避難小屋	御沢	1.0		37.1331	139.9596
P-05	公共施設	峠の茶屋 展望台	余笹川、白戸川、苦戸川	1.0		37.1275	139.9757
P-06	地形的特徴	朝日岳	余笹川	1.3		37.1367	139.9683
P-07	公共施設	那須ロープウェイ 山麓駅	白戸川、苦戸川	1.3		37.1255	139.9792
P-08	地形的特徴	南月山	高雄股川、小沢名川、沢名川	1.8	噴火警戒レベル3	37.1096	139.9583
P-09	温泉施設	大丸園地	白戸川、苦戸川	1.8		37.1212	139.9844
P-10	民間施設	那須温泉ファミリースキー場	苦戸川、高雄沢	1.8		37.1188	139.9829
P-11	温泉施設	三斗小屋温泉	温泉沢	2.2		37.1382	139.9461
P-12	地形的特徴	三本槍岳	阿武隈川、中ノ沢	2.8		37.1502	139.9614
P-13	地形的特徴	黒尾谷岳	上黒尾川、下黒尾川、高雄股川、小沢名川	2.8	37.0992	139.9611	
P-14	地形的特徴	白笹山	小沢名川、沢名川	2.8	37.1037	139.9475	
P-15	温泉施設	北温泉	余笹川	2.8	37.1240	139.9964	
P-16	民間施設	那須休暇村キャンプ場	白戸川	2.8	噴火警戒レベル4	37.1185	139.9948
P-17	民間施設	マウントジーンズスキー場ゴンドラ山頂駅	余笹二号沢	3.0		37.1337	139.9967
P-18	公共施設	沼ノ原調整池駐車場	沢名川	3.6		37.1064	139.9312
P-19	公共施設	栃木県立なす高原自然の家	苦戸川	3.7		37.1097	140.0020
P-20	地形的特徴	鏡ヶ沼	加藤谷川	3.9	37.1599	139.9601	
P-21	公共施設	殺生石	高雄沢	4.0	-	37.1017	139.9990
P-22	公共施設	那須平成の森	白戸川	4.0	-	37.1174	140.0083
P-23	民間施設	那須ゴルフ倶楽部	高雄沢	4.0	-	37.0985	139.9953
P-24	公共施設	黒川橋	黒川	4.5	-	37.1416	140.0113
P-25	民間施設	マウントジーンズスキー場	余笹二号沢	4.5	-	37.1279	140.0155
P-26	公共施設	遅山川橋	上黒尾川	4.9	-	37.0811	139.9564
P-27	公共施設	高尾橋	高雄股川	4.9	-	37.0839	139.9856
P-28	民間施設	コナミ(株)研修施設	上黒尾川	5.0	-	37.0802	139.9600
P-29	公共施設	赤西橋	堀川	6.3	-	37.1618	140.0181
P-30	民間施設	那須ハイランドゴルフクラブ	小沢名川、沢名川	6.3	-	37.0714	139.9404
P-31	公共施設	甲子大橋	阿武隈川	6.4	-	37.1793	139.9898
P-32	地形的特徴	苦戸二号沢流域末端周辺	苦戸二号沢	6.5	-	37.1018	140.0312
P-33	民間施設	那須動物王国	余笹二号沢	6.5	-	37.1294	140.0375
P-34	民間施設	那須ハイランドパーク	上黒尾川	6.8	-	37.0649	139.9638
P-35	地形的特徴	加藤谷川流域末端周辺	加藤谷川	6.9	-	37.1773	139.9228
P-36	公共施設	那須町共同利用模範牧場	余笹二号沢	6.9	-	37.1220	140.0415