

## 2.5 緊急減災対策の対象溪流

本計画の対象溪流は、降灰後の降雨型泥流や融雪型火山泥流が氾濫した際に保全対象に及ぼす影響が大きいと想定される溪流とする。

### 2.5.1 融雪型火山泥流の対象溪流

図 2.11 に火砕流到達範囲を、表 2.9 に融雪型火山泥流の発生が想定される溪流を示す。雌阿寒岳ハザードマップや雌阿寒岳火山防災ガイドブックに掲載されている火砕流は山頂から全周方向に均等に流下することを想定しているが、本計画では、安全側を考慮し、火口壁の標高が低い箇所に集中して火砕流が流下する場合を想定している（想定火口、火砕流発生量は既往ハザードマップと同じである）。

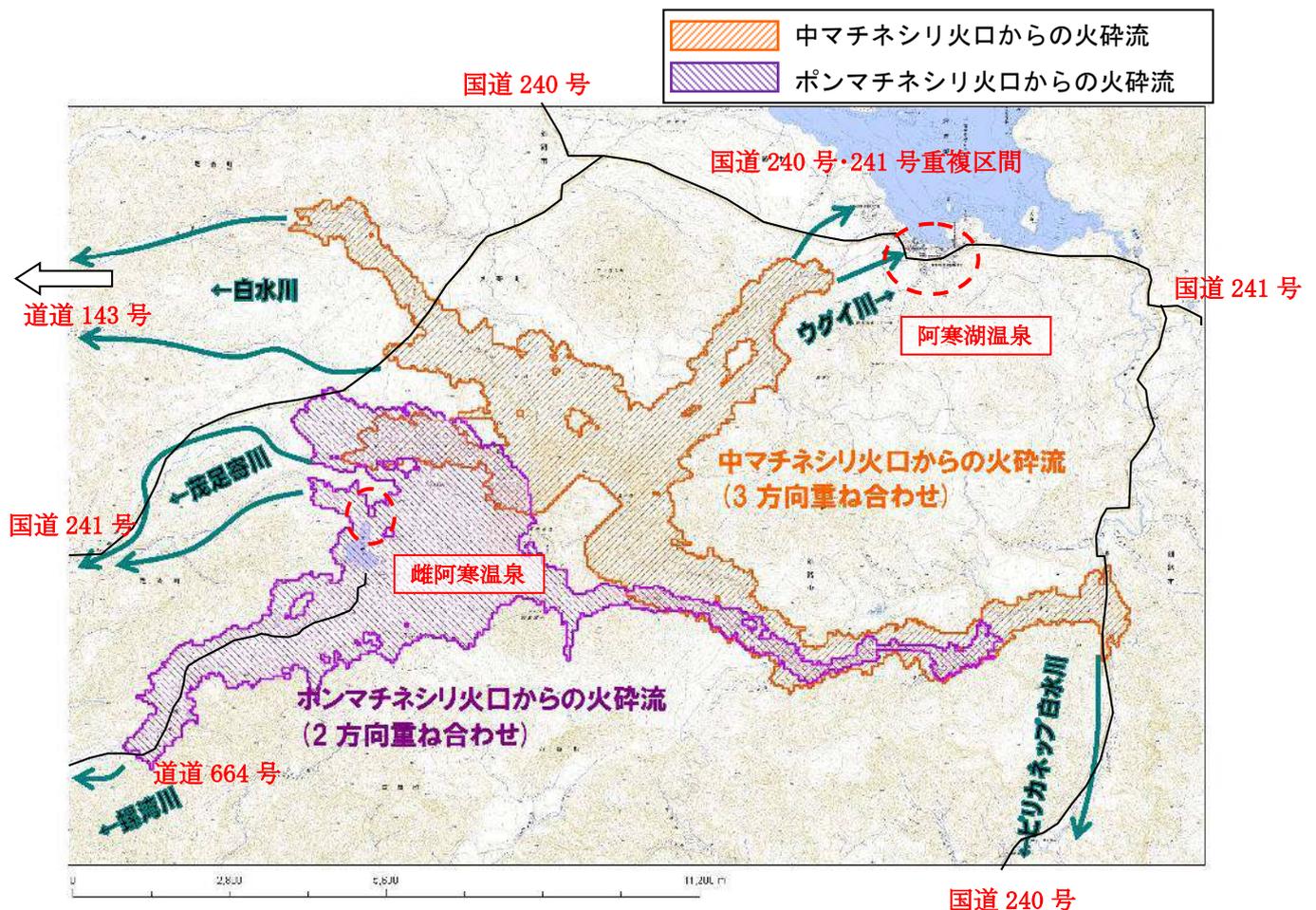


図 2.11 火口別火砕流分布範囲と検討対象溪流

表 2.9 融雪型火山泥流の発生が想定される溪流

溪流名	主な保全対象
白水川	河川沿いの人家・牧場、道道 143 号
茂足寄川	河川沿いの人家・牧場、国道 241 号、雌阿寒温泉
螺湾川	河川沿いの人家・牧場、道道 664 号、雌阿寒温泉
ピリカネツプ白水川(阿寒川含む)	河川沿いの人家・牧場、国道 240 号
ウグイ川	阿寒湖温泉、国道 240 号・241 号重複区間

### 2.5.2 降灰後の降雨型泥流の対象溪流

氾濫した際に下流の保全対象（雌阿寒温泉や阿寒湖温泉等の居住地区、道路）に及ぼす影響が大きいと想定される表 2.10、図 2.12 に示す 7 溪流を対象とする（※A～C 川の名称は既存の名称がないため仮称である）。

表 2.10 降灰後の降雨型泥流 対象溪流一覧

溪流名		流域面積 (km <sup>2</sup> )	保全対象	
雌阿寒温泉 周辺	白水川	2.208	国道 241 号	
	茂足寄川	1.525	国道 241 号、道道 949 号	
	A 川	0.246	雌阿寒温泉、国道 241 号、道道 949 号	
	B 川	0.214	雌阿寒温泉、国道 241 号、道道 949 号	
	C 川	1.686	道道 664 号	
阿寒湖温泉 周辺	湖畔沢川	1.100	国道 240 号・241 号重複区間、阿寒湖温泉	
	チップ川	E	1.961	国道 240 号・241 号重複区間、阿寒湖温泉
		W	1.311	国道 240 号・241 号重複区間、阿寒湖温泉

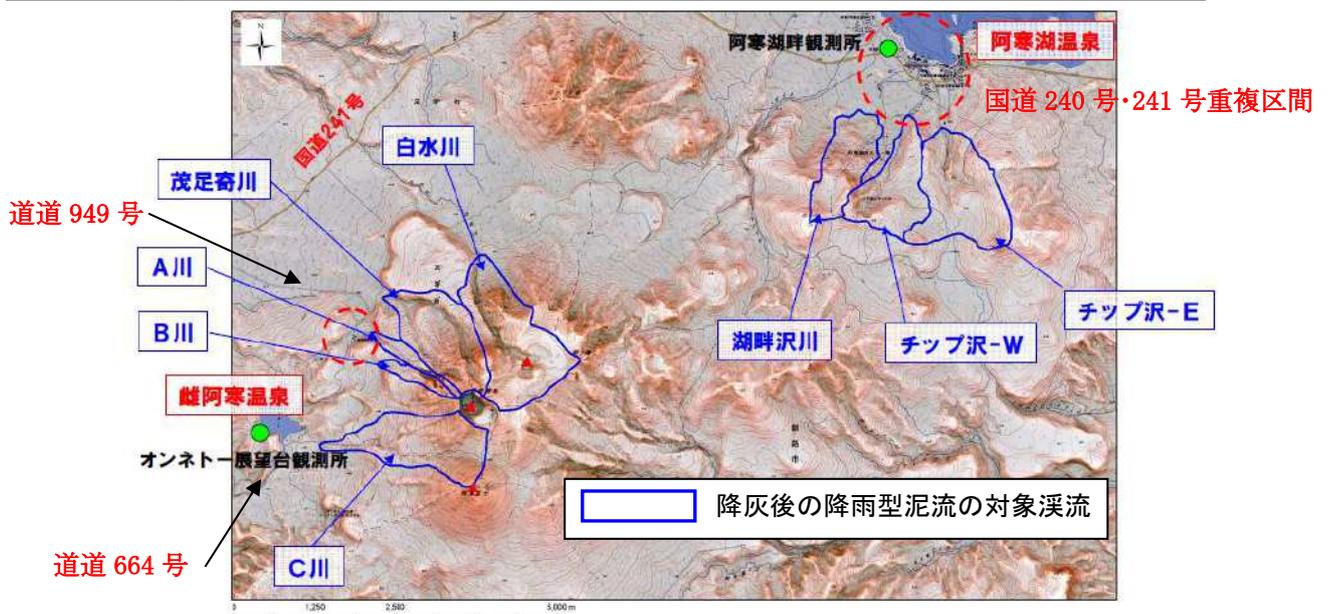


図 2.12 降灰後の降雨型泥流 対象溪流

## 2.6 想定される被害

土砂移動シナリオで想定した小～大規模噴火に伴う降灰後の降雨型泥流、大規模噴火時の火砕流及び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、影響範囲を把握する。また溶岩流などについては、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。

雌阿寒岳で発生が想定される火山噴火に伴う土砂移動現象は、降灰後の降雨型泥流や、融雪型火山泥流に加えて、火砕流や溶岩流などがある。平成 11 年度の火山防災マップ作成検討以降、新たな火山学的な知見もないことから、降下火砕物や、溶岩流時の影響範囲については、既往の結果を活用する（基礎資料編参照）。図 2.13 および

図 2.14 に、融雪型火山泥流と降灰後の降雨型泥流の数値シミュレーションによる影響範囲を示す。

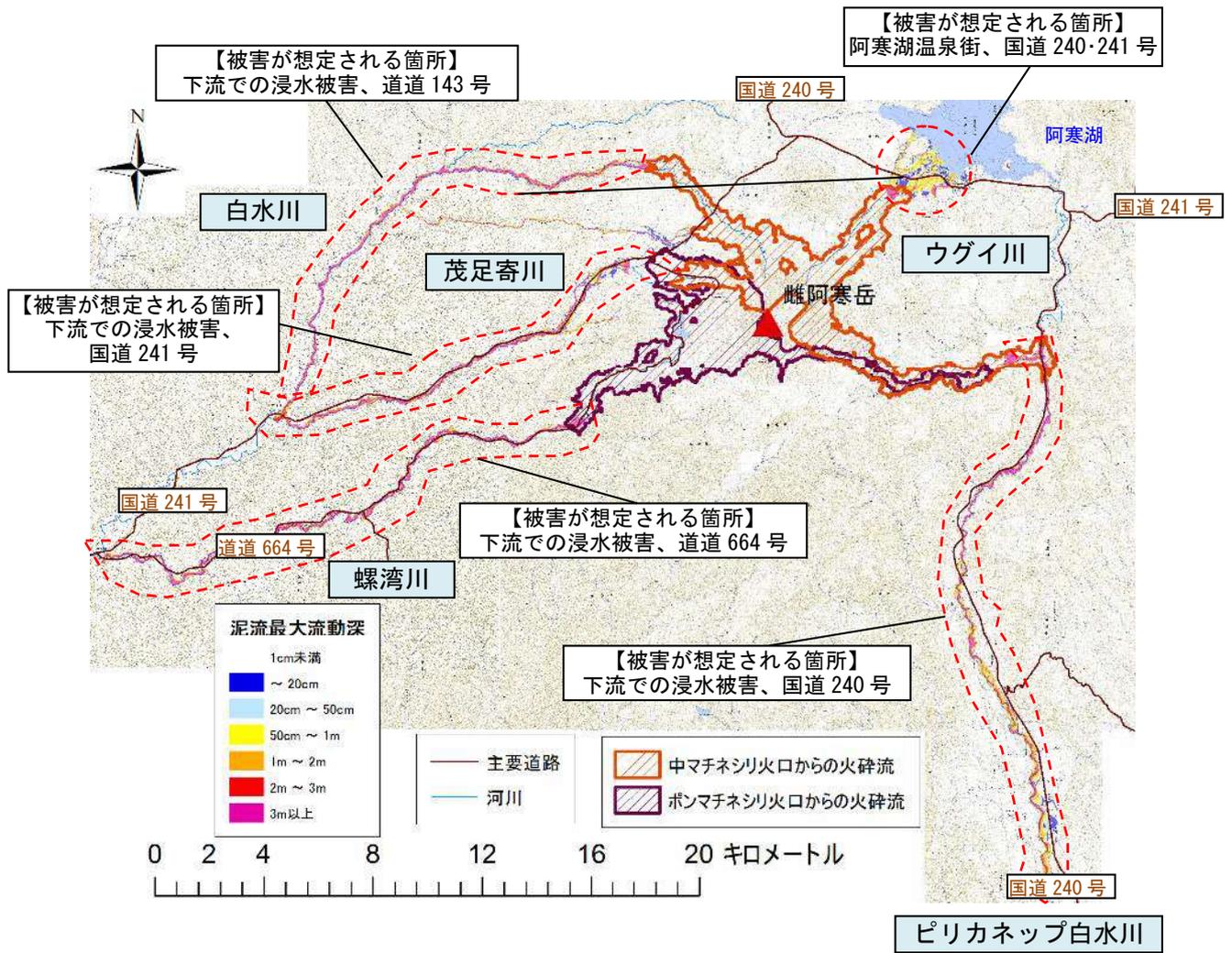


図 2.13 大噴火時の融雪型火山泥流の影響範囲

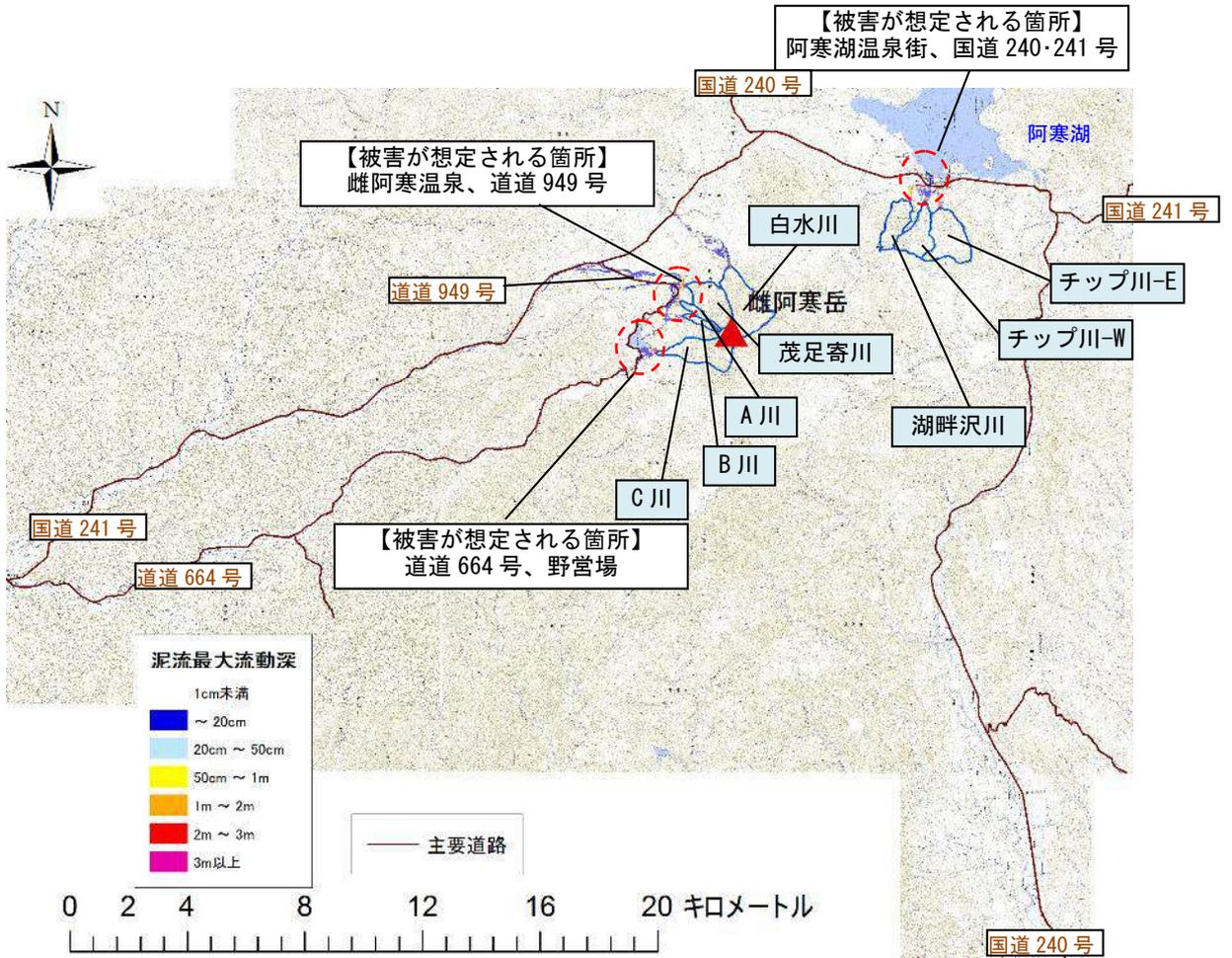


図 2.14 降灰後の降雨型泥流(100年超過確率 24 時間雨量)の影響範囲

## 2.7 噴火シナリオに応じた対策可能箇所の設定

地形条件、保全対象の位置、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を抽出する。

緊急ハード・緊急ソフト対策（特に監視機器の設置など）を実施する箇所は、以下の点に留意して平常時に候補地を選定しておく必要がある。

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、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することが望ましい。

図 2.15 に雌阿寒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必要がある。

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）の影響範囲内では、安全性の観点から事実上対策不能となる。なお、火砕流や融雪型火山泥流の影響範囲は火山活動の状況や火砕流発生時の積雪深等によって異なるため、大学・気象庁等の関係機関と連携して判断する必要がある。

## 雌阿寒岳 噴火警戒レベルと必要な防災対応



図 2.15 噴火警戒レベル毎の立入規制範囲

## 2.8 緊急減災対策の実施タイミング

緊急減災対策を開始するタイミングは、火山活動の推移と対策個所や対策方法等の制約条件を勘案して、対象とする土砂移動現象毎に設定する。

### 2.8.1 基本的な考え方

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ことから、土砂移動現象の発生前に着手することが理想である。しかし、噴火活動の推移を予測することは難しく、一律に対策開始のタイミングを設定することは困難である。そこで雌阿寒岳では、噴火履歴の代表例として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。

対策開始のタイミングを設定するに当たり、対策個所の地理的条件（火口からの距離、周辺の地形、資機材運搬道路など）と対策方法（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。

火山活動の推移を把握する情報として気象庁が発表する噴火警戒レベルを参考とする。

表 2.12 に緊急対策の実施タイミングと対策可能期間を示す。

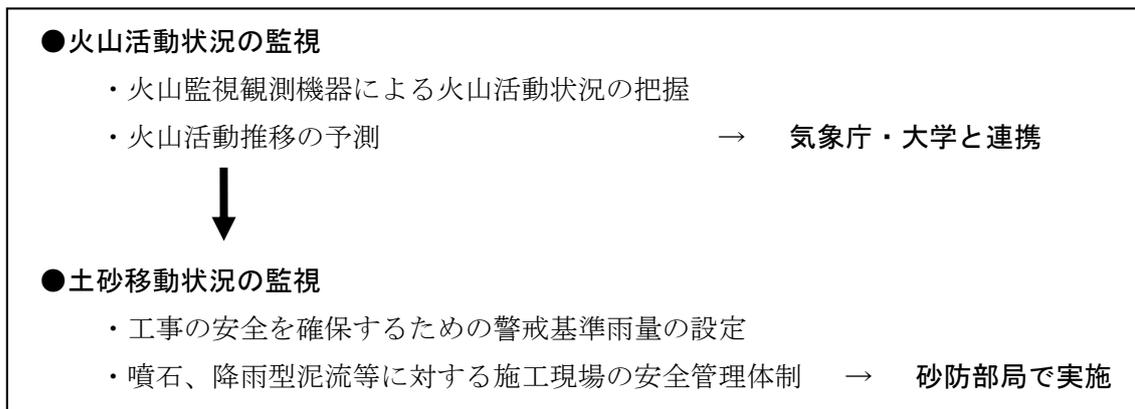


図 2.16 関係機関からの助言による緊急対策着手イメージ  
(関係機関からの助言を受け、安全対策を確保した上で対策着手判断)

### 2.8.2 対策開始のタイミング

気象庁が噴火警報及び噴火予報で発表する噴火警戒レベルの発表を対策開始のタイミングとして活用することが妥当だと考えられる。噴火警戒レベル1は平常時であり、噴火警戒レベル3では対策箇所によっては生命に危険がおよぶ噴火が発生あるいは発生すると予想されることから、対策箇所まで影響が及ばない噴火警戒レベル2の段階で対策の準備（資機材、工事業者の手配など）を開始することが、工事中の安全を確保する上でも適切であると考えられる。

夏期（台風期）は、大雨が想定されるため対策可能な期間が短く、冬期は対策期間を長くとることができる。しかしながら、積雪期には融雪型火山泥流の発生に、注意する必要がある。

### 2.8.3 対策準備

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想定しているが、実際には対策の検討を開始するタイミング（＝噴火警戒レベル2）で資機材の手配や関係機関と調整した後、施設や監視機器を配置することになる。

表 2.11 にハード・ソフト対策について関係機関と対策準備する事項について示す。

表 2.11 関係機関と対策準備を実施する事項

	資機材に関する準備事項	場所・人に関する準備事項
ハード 対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 災害時の工事施工体制の確認</li> <li>・ 対策に必要な用地を確認</li> <li>・ 現状を見据え、今後の火山噴火状況を予測し可能な工法の検討</li> <li>・ 工事用車両や資材の運搬のための道路の確認</li> <li>・ ブロック、土のうなど資材の確認</li> <li>・ 土のうに詰める土やソイルセメントなど材料の確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 資機材の集積場所の確保</li> <li>・ 重機オペレーターの確保</li> </ul>
ソフト 対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ センサーやカメラなどソフト機器配置の検討</li> <li>・ Ku-SAT（国土交通省所有の衛星画像伝送装置）など、情報伝達システムの動作確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ヘリコプター等による現地調査の必要性の検討</li> <li>・ 対策予定箇所の状況確認</li> <li>・ 火山や土砂災害専門家の派遣の必要性を検討</li> <li>・ 各組織の情報収集の円滑化を図るため、関係機関の情報担当者や窓口などを確認</li> <li>・ 各関係機関の連携による、降灰深等の被害影響に関する情報の収集</li> </ul>

#### **2.8.4 工事中断のタイミング**

実施にあたり降灰を考慮した降雨型泥流発生基準雨量を設定するとともに、対策工事箇所の上流に土砂移動検知センサーを設置し、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は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の可能性について検討し、大噴火へと推移する可能性が示唆された場合には全ての工事を中止して直ちに安全な区域へ退避する。

雌阿寒岳は有史に残る噴火実績が乏しく、対策中止のタイミングを設定することが難しいことから、開始のタイミングと同様、基本的には噴火警戒レベル（レベル4を想定）で判断することとする。

ただし、雌阿寒温泉周辺のように、レベル3でも立入規制の範囲内になることもあるため、火山活動状況や施工箇所によってはレベル3でも作業を中止しなければならないことに留意する必要がある。

#### **2.8.5 緊急減災対策の終了**

火山活動の終息後も、降灰に伴う降雨型泥流が発生しやすい状態が継続するため、流域状況を調査し、土砂流出の可能性について検討した上で、緊急減災対策を終了するものとする。

表 2.12 緊急対策実施のタイミングと対策可能期間

ケース	対策箇所	噴火規模	想定される土砂移動現象	シナリオの位置	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
①	雌阿寒 温泉周辺	通常時～ 小噴火時	・降雨型泥流 ・火口噴出型泥流	噴火直前期 ～ごく小噴火時	2	レベル2で、状況に応じ、各 想定火口から約500m以内の 立入規制	火山活動の高まりが確認さ れ、噴火の恐れが生じた時点 で優先的に対策の準備を開始 する。	レベル2が続く間は対策を 実施する。	数日～数ヶ月	火山観測による、今後の 火山活動の推移見通 しを参考に判断する。
				小規模噴火時	3-1 ～3-2	状況に応じ、各想定火口か ら約2～3km以内の立入規 制	レベル3では立入規制範囲の ため対策を実施しない。レベ ル3→2に下がった段階で対 策を再開する。	レベル3で対策実施箇所が 立入規制範囲内になるため、 対策を一時中断し、安全確保 に努める。	なし	
				噴火終息時	3-2 →1	順次解除される	レベル2になった段階で対策 の検討を再開する。	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	
②	阿寒湖 温泉周辺	中～ 大噴火時	主に降雨型泥流 (非積雪期)	噴火直前期 ～ごく小噴火時	2	レベル2で、状況に応じ、各 想定火口から約500m以内の 立入規制	火山活動の高まりが確認さ れ、噴火の恐れが生じた時点 で対策の準備を開始する。	レベル2が続く間は対策の 準備を実施する。	数日～数ヶ月	火山観測による、今後の 火山活動の推移見通 しを参考に判断する。
				ごく小噴火 ～中噴火時	3	状況に応じ、各想定火口か ら約2～3km以内の立入規 制	火山活動の高まりが確認さ れ、噴火の恐れが生じた時点 (レベル3を想定)で対策を開 始する。	より大きなマグマ噴火の発 生が予測された時点で中 断する。	数日～数ヶ月	
				中噴火 ～大噴火時	4～5	レベル4以上で避難準備の 規制範囲内となる。	レベル4以上では阿寒湖温泉 周辺は避難準備の規制範囲 内となるため、ハード対策は 実施しない。			
				噴火終息時	5→1	順次解除される	レベル3になった段階で対策 の検討を再開する	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	
	下流域の 河川沿い		融雪型火山泥流 (積雪期)	噴火直前期 ～ごく小噴火時	2	レベル2で、状況に応じ、各 想定火口から約500m以内の 立入規制	火山活動の高まりが確認さ れ、噴火の恐れが生じた時点 で対策の準備を開始する。	レベル2が続く間は対策の 準備を実施する。	数日～数ヶ月	火山観測による、今後の 火山活動の推移見通 しを参考に判断する。
				ごく小噴火 ～中噴火時	3	状況に応じ、各想定火口か ら約2～3km以内の立入規 制	火山活動の高まりが確認さ れ、噴火の恐れが生じた時点 (レベル3を想定)で対策を開 始する。	積雪期の場合、より大きな マグマ噴火の発生が予測 された時点で中断する。	数日～数ヶ月	
				中噴火 ～大噴火時	4～5	レベル4以上で、上流域が 避難準備の規制範囲内とな る。また、積雪期は融雪型 火山泥流の危険区域となっ ている。	・積雪期の場合は、下流域は融雪型火山泥流の影響を受ける可能性があるため、ハード対策は実施しない。 ・非積雪期の場合は、火山活動状況等について関係機関の助言をうけつつ、可能であれば対策を実施する。			
		噴火終息期	5→1	順次解除される	緊急対策は実施しない。					

## 第3章 緊急調査

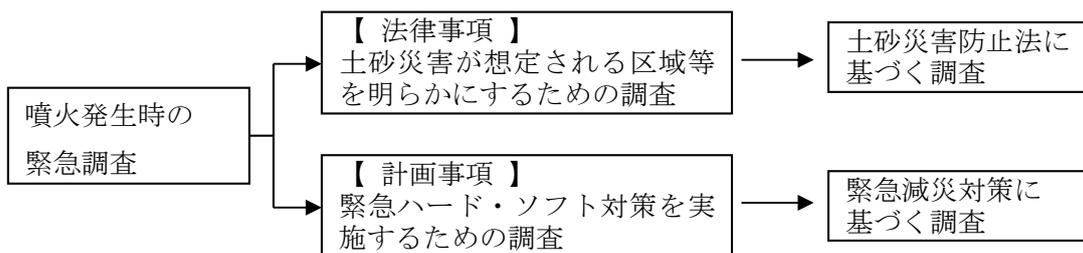
### 3.1 実施方針

噴火時は、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（北海道）が実施する調査項目を検討して、国と北海道が連携して調査を行うものとする。

※土砂災害防止法の一部改正に基づく緊急調査の詳細については基礎資料編 p99。

緊急調査には、「土砂災害防止法に基づく緊急調査」と「緊急減災対策計画に基づく緊急調査」がある。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。

「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、火山の噴火を原因とする土石流に関する緊急調査は、国が実施すると法律で定められている。雌阿寒岳火山噴火緊急減災対策砂防計画の緊急調査は国土交通省と連携して実施するものとする。



	土砂災害防止法に基づく緊急調査	緊急減災対策計画に基づく調査
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	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
調査箇所	・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。	・緊急減災対策計画の対象としている降灰後の降雨型泥流、融雪型火山泥流の影響範囲
実施機関	国	国・都道府県
調査項目	・降灰等の堆積状況の確認 ・危険渓流の抽出 ・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)

## 3.2 実施手順

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で協議を進めるとともに、防災訓練等により事前に手順を確認し、効率的な調査に努めるものとする。

緊急調査の実施にあたっては、火山の活動状況、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、国や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のが重要である。

図 3.1 に降灰量に関する緊急調査のイメージを示す。今後、各機関で実施する調査項目や防災対応を整理した上で、緊急調査を効率的に実施するための手順について調整を行うものとする。



※各関係機関の所掌業務内で把握した情報を相互に共有し、効率的に状況把握を行うとともに、各機関の防災対応に反映させる。

図 3.1 緊急調査結果の情報共有イメージ

### 3.3 調査実施体制と役割分担

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。また、平常時より国等の関係機関と調査の実施体制を構築しておくことが重要である。

火山噴火は、事前の想定と同じ位置、規模で発生することは少ないことから、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。

緊急調査を円滑に行うため、平常時から、国及び道の砂防担当者、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を構築しておくことも重要である。

緊急時に必要な情報と、砂防部局とそれ以外で実施する調査内容を表 3.1 に示す。気象庁や大学等と火山噴出物の分布情報を共有するとともに、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雨型泥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る。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 3.1 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	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	・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)
降灰後の土石流対策溪流の抽出	・降灰・不安定土砂の状況	・降灰量調査(改正土砂法)	・火山噴出物の調査(産総研、気象庁、大学等)
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)
緊急減災対策の効率的な実施	・緊急対策箇所の状況 ・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(道路管理部局、自治体等)
工事の安全確保	・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)
避難対策の支援	・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)

表 3.2 に火山噴火時に砂防部局や関係機関が活動の状況に応じた適切な行動がとれるよう、時系列で想定される噴火警戒レベルの発令タイミング等と、それを契機とした緊急調査や調査内容を受け実施する緊急対策の流れを示す。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、緊急調査を効率的に実施できる手順について調整を行う。

表 3.2 噴火時に各機関と連携して実施する緊急調査のタイミング

		平常時・火山活動の高まり	ごく小さな噴火発生	小噴火・中噴火発生	中噴火・大噴火発生	終息
継続時間		なし～数ヶ月	なし～数ヶ月	1日～1ヶ月以内	数時間～数日	数ヶ月～数年
噴火予報		平常	火口周辺警報	火口周辺警報	噴火警報	平常
噴火警戒レベル		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4・5	レベル1
土砂移動		豪雨による降雨型泥流	降灰後の降雨型泥流		降灰後の降雨型泥流、融雪型火山泥流(積雪期)	
緊急調査	緊急減災対策に基づく調査	航空レーザー測量 積雪量の相関把握 対策予定箇所の状況調査 水文観測	ヘリ調査、衛星データ取得 砂防施設の被災状況調査 積雪量調査 火山灰堆積情報の他機関との共有	リアルタイムハザードマップの提供	ヘリ調査、衛星データ取得 砂防施設の被災状況調査	
	改正土砂法による緊急調査		地上からの降灰量調査 土砂移動実態調査 火山灰堆積情報の他機関との共有	土砂災害緊急情報作成 雨量基準の変更		
緊急減災対策	緊急ハード対策	簡易測量、設計図書作成の検討 資機材の準備	対策工事の検討開始		工事中止	工事再開
	緊急ソフト対策	火山活動に関する情報収集 緊急監視観測機器の準備	監視観測機器の緊急設置	リアルタイムハザードマップの提供 市町村への通知・一般への周知		

## 3.4 調査方法

噴火活動による影響や緊急対策を実施するため、地形の変化や降灰・不安定土砂の分布などを把握するために行う緊急調査の方法を以下に示す。

噴火活動時には地形の変化や、降灰・不安定土砂の分布状況、土砂移動状況・降雨状況・積雪の状況、緊急対策予定地の状況等を把握して、被災範囲を想定するための検討（リアルタイムハザードマップ）を行う。調査手法は、火山の活動状況に応じて、現地調査、航空機などによる遠隔調査を選択し、国土技術政策総合研究所、及び（独）土木研究所、その他専門機関（産業技術総合研究所等）と連携して行うこととする。また地形情報等の基礎資料は、噴火に備えて平常時からデータベース化を進める必要がある。

火山活動が活発化した場合の降灰は、風向きによっては広範囲に及ぶため、多くの観測点が必要となる。降灰は降雨型泥流の発生他に農作物や交通への影響もあるため、関係機関と情報を共有する必要がある。

### 3.4.1 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の変化は、土砂移動経路に変動をもたらすことから、土砂災害ハザードマップや緊急対策箇所等を見直す必要がある。航空機による状況把握や、航空レーザー測量・衛星リモートセンシング等を用いて数値地形データなどの情報を得る必要がある。これらの情報は、国土地理院など関係機関と連携して取得し、相互に活用をはかる。

#### ①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）、航空レーザー測量、SAR（合成開口レーダ）などの活用

#### ②衛星によるリモートセンシング

光学センサ（可視、赤外等）、SAR（合成開口レーダ）などの活用

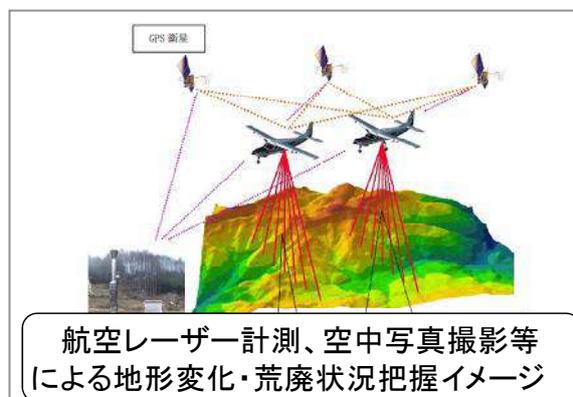


図 3.2 航空レーザー計測、空中写真撮影等による地形変化・荒廃状況把握イメージ



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）

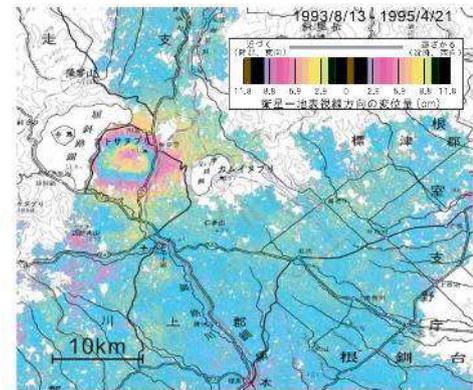


図 3.4 干渉 SAR による火山性地殻変動の検出事例

### 3.4.2 降灰・不安定土砂の把握

降灰・不安定土砂の分布を把握するため、関係機関と連携して情報の収集にあたり、広範囲にヘリ調査を実施し、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し、共有に努める。

#### (2) ヘリ調査

噴火後のヘリ調査により、降灰・不安定土砂の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についても合わせて行う。

ヘリ調査時は、山腹にある降灰堆積深等を推定可能な目印（登山道標識、住宅、小屋、巨岩や樹木、ポール等）を記した地図と当該箇所の写真集を持参する。目印となる箇所においては、目視で確認するとともに望遠の高感度カメラで写真を撮影し、目印の高さと埋没深等から、降灰堆積深等の概略値を把握する。

#### (3) 現地調査

情報収集及びヘリ調査結果、噴火前後の航空写真等の比較により降灰・不安定土砂の分布を把握した後に、現地調査を実施する。

噴火後の現地調査では、降灰・不安定土砂の堆積や降灰のサンプルを採取し、降灰に伴う降雨型泥流が発生するおそれのある溪流を抽出する。

##### 1) 降灰範囲の調査

情報収集、ヘリ調査等の結果をふまえて、車による地上調査を実施し、おおよその降灰範囲を推定する。

##### 2) 降灰堆積深等の調査

降灰範囲内に、事前に設定した降灰量調査地点において、降灰の堆積深、堆積構造、粒径等を確認するとともに降灰のサンプルを採取する。また、降灰堆積深の調査結果を用いて、火山灰の等層厚線図を作成する。なお、降灰量調査の測定密度は、火口近傍においては2km程度の間隔とし、火口から10km以上離れた地点では5km程度の間隔とする。

### 3) 不安定土砂の分布調査

溪流内における不安定土砂の分布および堆積状況を確認する。

## (4) その他の調査

航空レーザー計測、衛星画像、無人航空機や遠隔ロボット調査、XバンドMPレーダー等について、活用可能なデータが得られた場合は、降灰・不安定土砂の分布を把握するための参考とする。

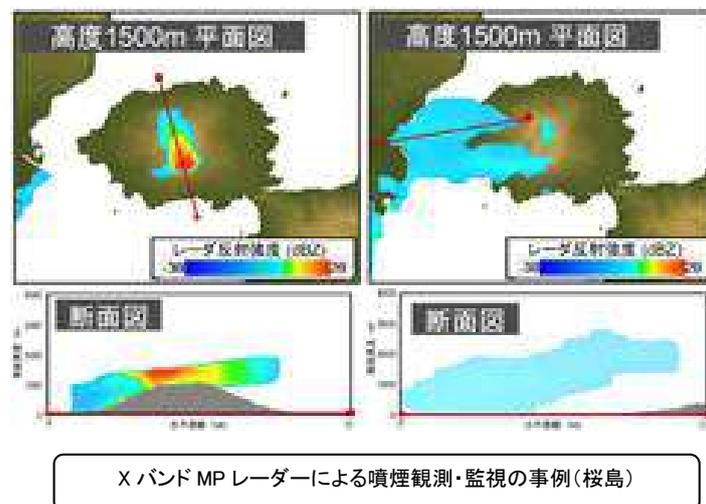


図 3.5 XバンドMPレーダーによる噴煙観測・監視の事例（桜島）

### 3.4.3 降雨状況・土砂移動状況の把握

降雨型泥流の発生・非発生降雨を設定するため、降雨状況・土砂移動状況を把握するとともに、既設雨量計の保守点検や土砂移動検知センサーを緊急的に設置する等して、データの蓄積をはかる。

#### (1) 既設雨量計の保守点検

噴火後、降雨毎に雨量計の作動状況を確認し、降雨量の計測が可能であることを確認する。

#### (2) 土砂移動検知センサーの緊急設置

土砂移動の検知は必要であるものの、センサーが設置されていない箇所については土砂移動検知センサー（ワイヤーセンサー・振動センサー等）を緊急に設置して、土砂移動を把握する。

なお、ワイヤーセンサー単体で設置する場合は、動物の移動等の降雨型泥流発生以外の

原因で切断される場合があるため、降雨状況等もふまえて、総合的に降雨型泥流の発生を判断する。

### (3) 降雨型泥流発生・非発生データの蓄積

降雨型泥流発生が想定される降雨後に、溪流の谷出口等の定点において土砂移動状況を確認する。また、溪流内の土砂流出痕跡の確認、既設堰堤の堆砂量等から流出土砂量の推定を行う。

### (4) ガリー調査

撮影時期の異なる航空写真を判読し、ガリーの発達状況を調査する。

## 3.4.4 積雪量調査

積雪期に火山活動が活発化した場合は融雪型火山泥流の発生規模を想定するため、積雪量を把握する必要がある。

平常時から、積雪計による観測結果に加えて、航空レーザ測量結果、現地調査結果（積雪密度）等から、積雪量と標高・方向・時期等についての相関関係を把握しておく。

緊急時には、積雪計による観測結果と事前に把握した相関関係から、積雪水量を想定し、融雪型火山泥流の規模を推定する。

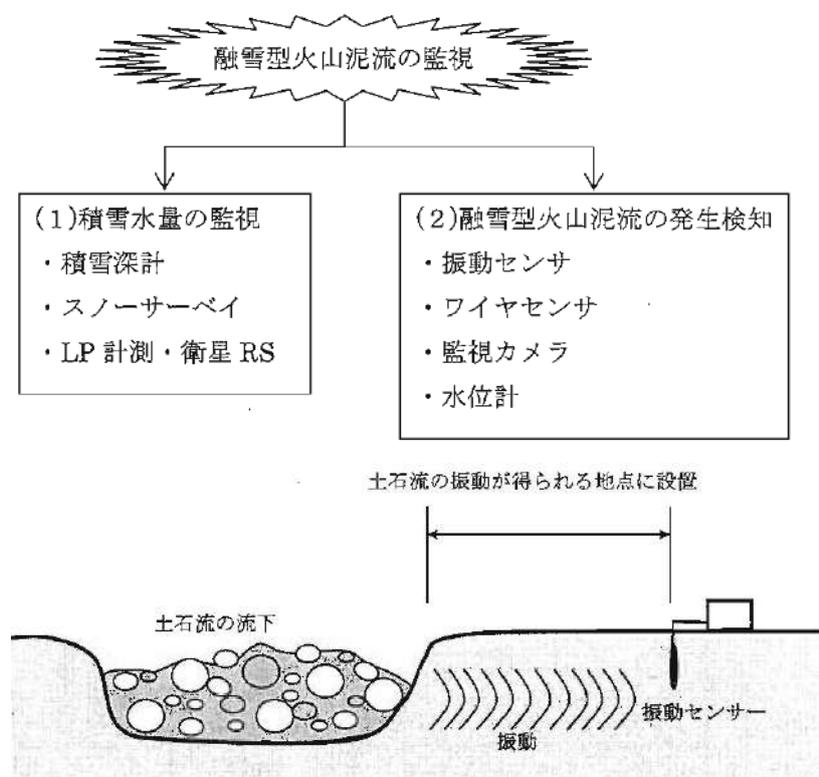


図 3.6 緊急減災対策砂防のための緊急監視技術（案）

### **3.4.5 緊急対策予定地の状況把握**

緊急対策の予定ヶ所及びアクセス道路の状況を把握するため、現地調査とヘリ調査を実施する。ヘリ調査は、緊急対策の予定ヶ所及びアクセス道路の位置を記載した詳細な地形図と、当該箇所の写真集を持参する。緊急対策の予定ヶ所及びアクセス道路の状況について、目視や望遠の高感度カメラ等で写真を撮影し、現地状況の概略を把握する。

### **3.4.6 被災範囲の想定**

緊急調査の結果をもとに被災範囲を推定するため、リアルタイムハザードマップを作成し、避難対策支援に資する情報に加工する。

#### **(1) 計算条件の設定**

- ・ 地形条件 : 最新のデータ
- ・ 現象の規模 : 想定規模
- ・ パラメータ : 計算時点で最も適切な値

#### **(2) リアルタイムハザードマップの利活用及び更新**

リアルタイムハザードマップについての解説は P48 に示す。

## 第4章 緊急ソフト対策

### 4.1 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確保」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、情報配信システムの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。

#### 4.1.1 実施内容

緊急ソフト対策で実施する項目とその目的を下表に示す。

表 4.1 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	・火山監視機器の監視情報の提供 ・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)
	避難対策支援体制の整備	・通信網の整備 ・情報集約、共有体制の整備
緊急対策工事の安全確保	火山監視機器の整備	・土砂移動検知機器の整備 ・雨量計等の観測機器の整備
	情報通信システムの整備	・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

#### 4.1.2 提供可能な情報

砂防部局では、火山活動に伴う緊急時の避難対策を支援するため、平常時から関係機関と連携して、情報共有を進め、噴火発生時には、雌阿寒岳において発生が想定される土砂移動現象（降灰、火砕流、降雨型泥流、融雪型火山泥流など）に対し、必要な情報を地方自治体に提供する。

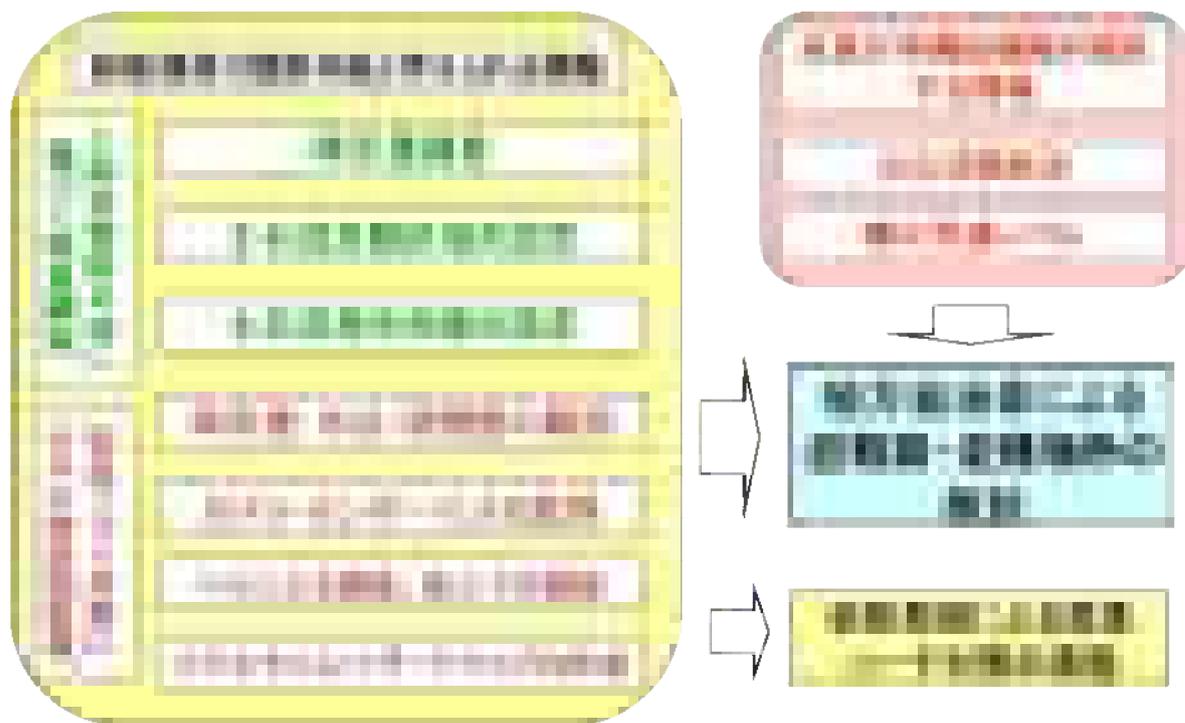


図 4.1 砂防部局で提供可能と考えられる情報

#### 4.1.3 今後の課題

雌阿寒岳火山災害監視システム(北海道)の監視機器はそのほとんどが火砕流等の影響範囲内に設置されている。一方、近年 WiFi や携帯電話等の通信網は日々拡大し、無人航空機(ドローン・ラジコンヘリ等)の技術はめまぐるしい進歩を遂げている。今後は、火山噴火後、避難指示による立ち入りが規制された範囲であっても監視が可能となる様、遠隔操作により設置可能なセンサー類の開発や気象レーダーを活用した雨量観測システムの構築、NTT 等の指定公共機関と連携した通信網の二重化や無人化施工技術の開発等の取り組みを進める必要があり、引き続き、ワーキンググループ(WG)を設置して、平常時から噴火後であっても監視可能なソフト対策の検討を進める。

## 4.2 住民避難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、住民に避難に関する情報の提供によって市町村の避難対策を支援する。

火山噴火に伴い発生する現象の規模は事前の予測が難しく、砂防施設による対策だけでは限界がある。そこで、住民の安全確保のため、監視観測により得られた情報やリアルタイムハザードマップを自治体へ提供することなどにより、避難支援を行う。

### 4.2.1 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。

なお、砂防部局が提供するリアルタイムハザードマップは、あらかじめ想定した条件のもと作成したものであり、最新の火山活動に関する情報については気象庁に確認する必要がある。

#### (1) プレアナリシス型ハザードマップ（事前配布方式）

火山噴火シナリオなどから想定可能な噴火時の諸条件の組合せにより、事前に複数のハザードマップを作成。

作成したハザードマップはデータベース（PDF 又は GIS）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、最も類似した条件のハザードマップを活用する。

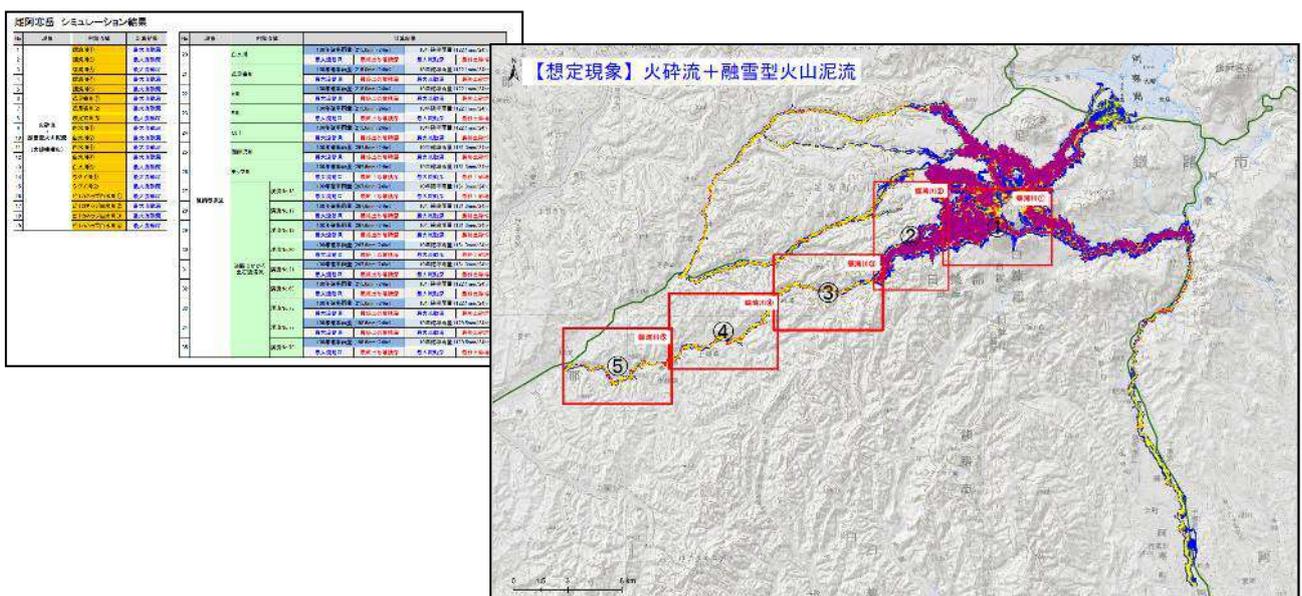


図 4.2 プレアナリシス型ハザードマップ（事前配布方式）

## (2) 提供データ概要 (案)

- ・ 25,000 分の 1 地形図に氾濫範囲の最大流動深、到達時間等を重ねたもの
- ・ ハザードマップの想定条件 (降雨量、想定土砂量等)

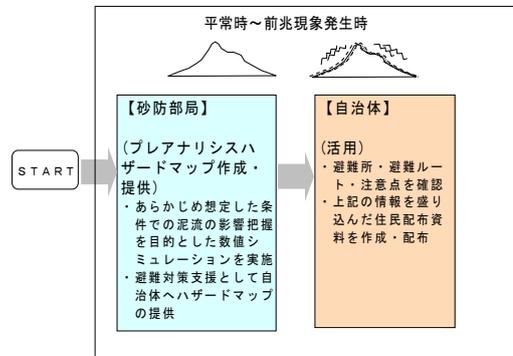


図 4.3 リアルタイムハザードマップの作成・活用の流れ

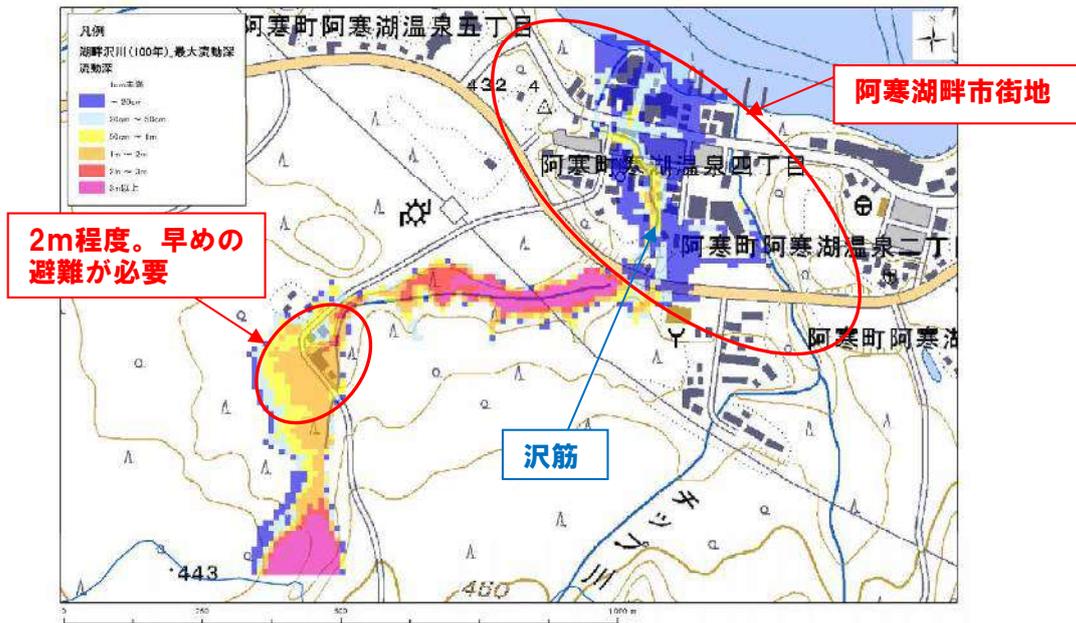
### 4.2.2 監視カメラ映像の配信

関係機関と情報を共有するため、溪流監視用カメラの映像を関係機関へ配信する。

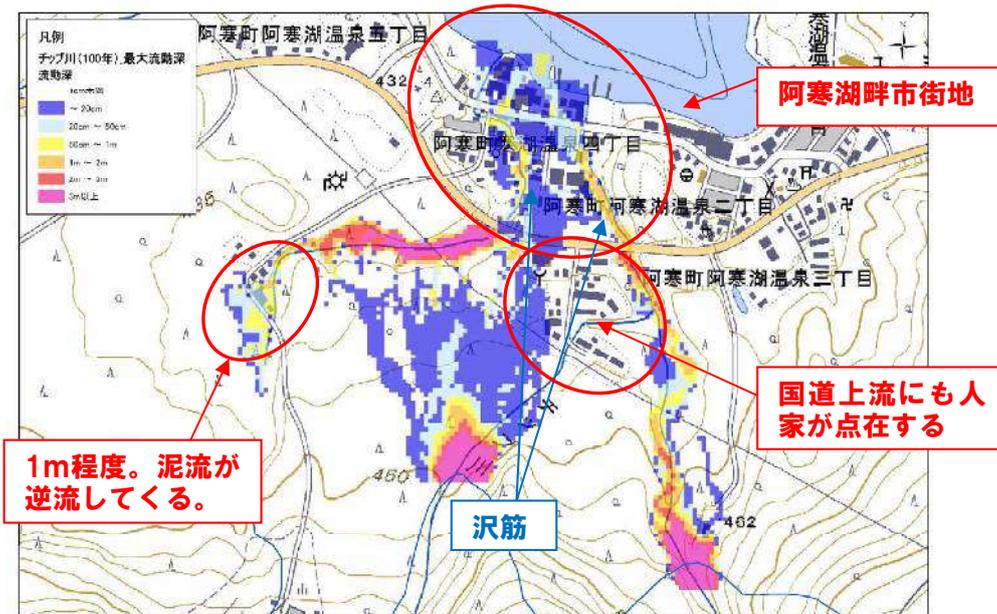
<参考・・・阿寒湖温泉地区における垂直避難について>

●降雨型泥流

阿寒湖温泉地区では、湖畔沢川とチップ川で発生する降雨型泥流による被害が想定される。下図は、100年超過確率降雨時に降雨型泥流が発生した場合の氾濫範囲（最大流動深）である。両溪流ともに、氾濫範囲の大部分は最大流動深 20cm以下であるが、溪流沿いは1m程度となっている。したがって、避難が遅れた時には強固な高層建築物の2階以上に垂直避難する必要がある。また、国道の山側の保全対象については流動深が2m程度となるため、早めの避難が必要である。



参考図：阿寒湖温泉地区における降雨型泥流の氾濫範囲  
—湖畔沢川：最大流動深（100年超過確率雨量）—



参考図：阿寒湖温泉地区における降雨型泥流の氾濫範囲  
—チップ川：最大流動深（100年超過確率雨量）—

●融雪型火山泥流

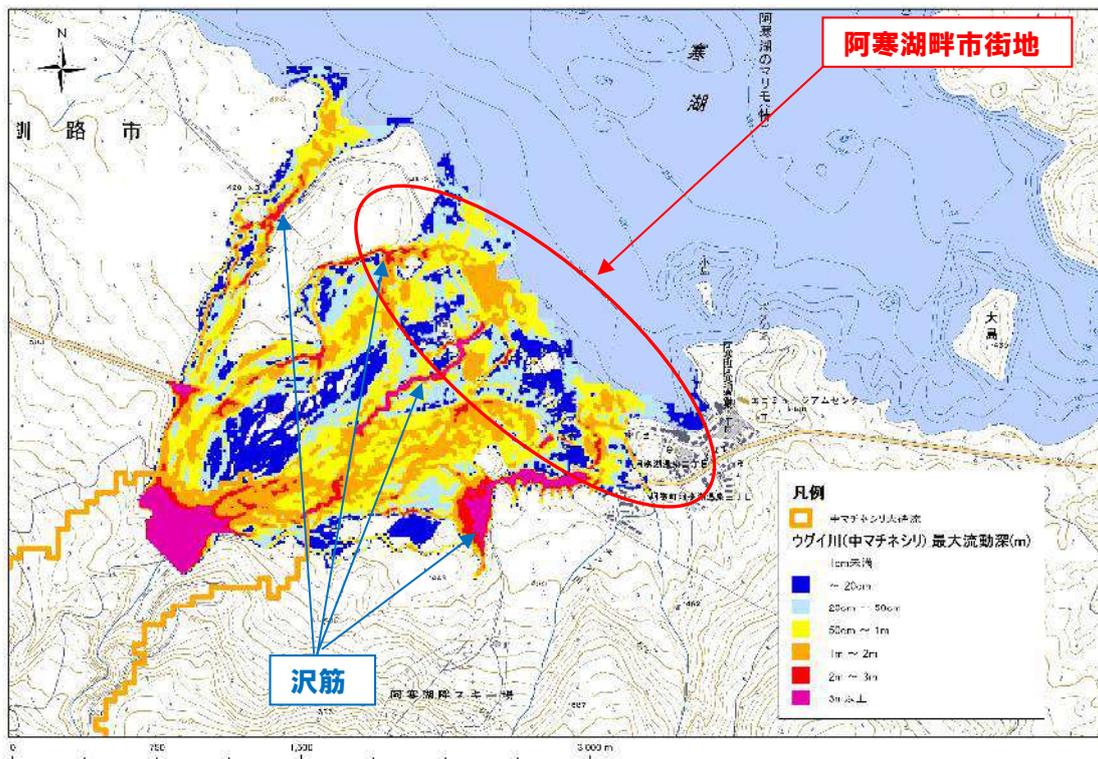
阿寒湖温泉地区は、噴火警戒レベル4で「避難準備」、レベル5で「避難」と設定されている。特に、中マチネシリ火口が大噴火した場合には、火砕サージが阿寒湖畔市街地に達することが想定されているため、原則、事前避難が絶対に必要な地区である。

また、融雪期には火砕流に伴う融雪型火山泥流が発生し、阿寒湖温泉地区へ流下することが想定される。融雪型火山泥流は流下速度が速く（30km/h程度）、安全な場所まで避難する時間を確保することが困難な場合も想定される。

避難が遅れた場合に強固な高層建築物の何階以上に避難（垂直避難）すれば、融雪型火山泥流による被災を回避できるか数値シミュレーション結果から考察した。なお、前提条件として、火砕サージが阿寒湖畔には到達しないと想定している。

中マチネシリ火口が大噴火した時の融雪型火山泥流の氾濫範囲（最大流動深）を下図に示す。

沢筋は周囲と比べて標高が低いため流動深が3m以上となっているが、沢筋以外の平地では最大でも2m程度である。したがって、避難が遅れた場合には強固な高層建築物の2階以上に垂直避難する必要がある。



参考図：阿寒湖温泉地区における融雪型火山泥流の氾濫範囲（最大流動深）

<中マチネシリ大噴火時>

### 4.3 監視観測機器の緊急的な整備

緊急ソフト対策では、土砂移動の状況を効率的かつ効果的に把握するために、監視観測機器の設置する。

火山噴火時には、緊急ハード対策工事の安全確保と、避難支援に必要な情報を把握する必要がある。雌阿寒岳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追加して整備すべき監視観測機器を表 4.2、図 4.4 に示す。

なお、火山活動そのものに特化した情報（例えば地震計・傾斜計等）が得られた場合は、気象庁や学識者と情報を共有する。

表 4.2 監視観測機器の追加設置（案）

対象現象	追加設置（案）			写真
	監視機器	設置目的	設置箇所候補地 「観測所名」	
降雨型 泥流	ワイヤー センサー	降灰後の土石流が通過する位置にあらかじめワイヤーを張り、ワイヤーの切断により、現象の発生、流下を検知することを目的に設置。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウグイ下流</li> <li>・スキー場</li> <li>・テップ川上流</li> <li>・水源地</li> </ul>	
	振動 センサー	土砂移動現象発生の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウグイ下流</li> <li>・スキー場</li> <li>・テップ川上流</li> <li>・水源地</li> </ul>	
	監視 カメラ (CCD 等)	泥流発生状況の把握	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ウグイ下流</li> <li>・スキー場</li> <li>・テップ川上流</li> <li>・雌阿寒温泉登山口</li> <li>・雌阿寒温泉南の沢</li> </ul>	

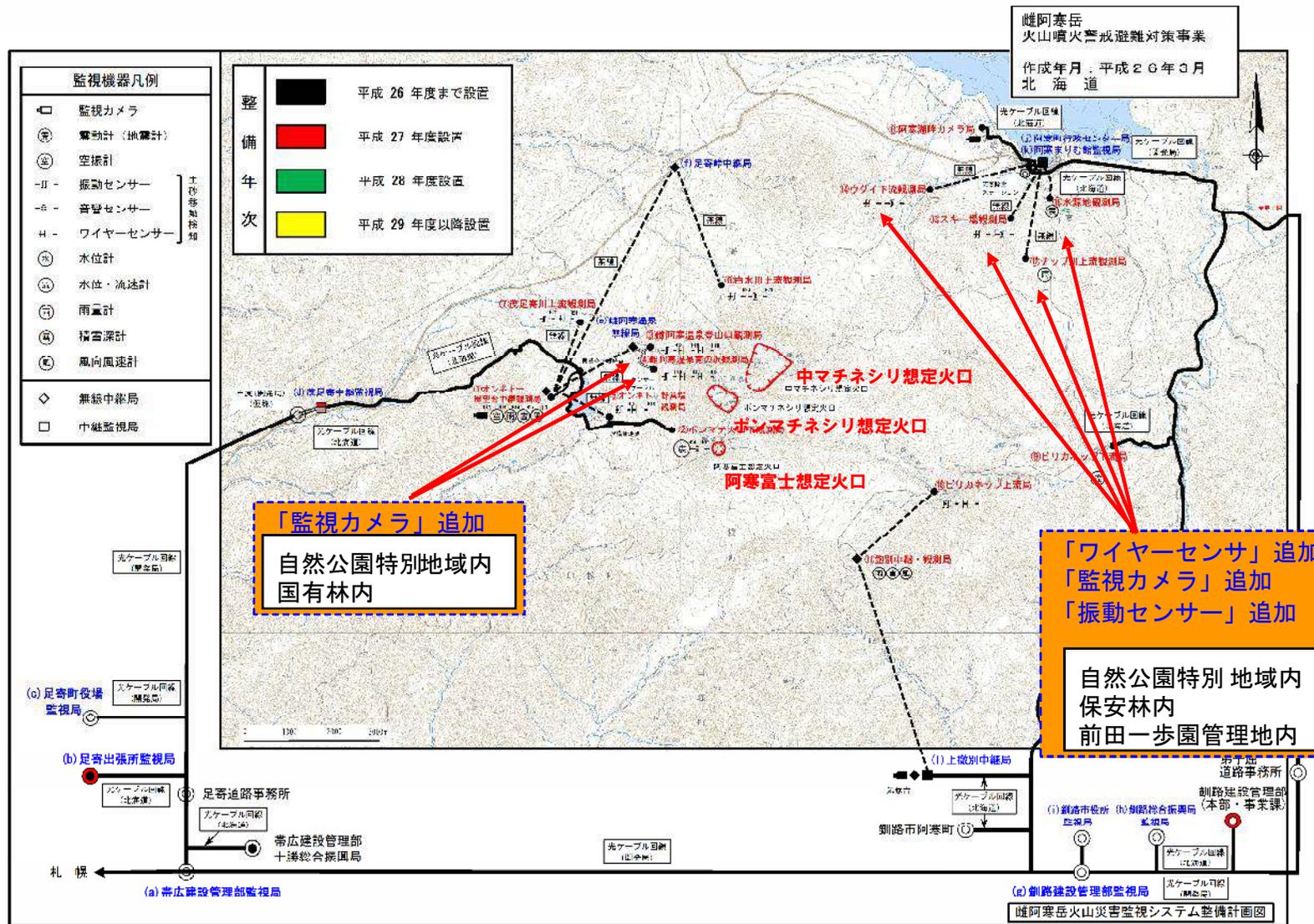


図 4.4 監視観測機器の追加設置候補地（案）

## 4.4 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準備を進める。

雌阿寒岳の周辺には帯広及び釧路建設管理部において27の観測局が設置済みで、テレメータ機器や電源が確保されている。緊急時における土砂移動検知センサーの整備にあたっては、これら既存の情報通信システムや電源を活用する。

観測局等への距離が遠い場合や想定外の現象に対する対応など、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図4.5に示すような輻輳に強い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）、地上系無線通信システム（K-COSMOS）、災害対策テレメータ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。



帯広建設管理部・茂足寄中継監視局



Ku-SAT(衛星小型画像転送装置)

図 4.5 情報通信システム/機器の例