

# 樽前山火山噴火緊急減災対策 の方向性について

室蘭開発建設部 治水課 ○高橋 洋介  
野嶽 秀夫  
吉田 裕敏

樽前山火山噴火緊急減災対策は、火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、ハード・ソフトの両面からなる緊急対策を実施し、被害をできる限り軽減（減災）することを目的としたものである。過年度に有識者や関係機関から構成される検討委員会を開催し、「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する検討報告書」をとりまとめた。現在、検討報告書をもとに実効性の高い減災計画の策定に向けて、ワーキンググループを開催し、平常時から情報交換、連携・調整等を行っている。本報告は、これまでの経過状況を踏まえ、今後の方向性について報告するものである。

キーワード：緊急減災、緊急調査

## 1. はじめに

樽前山は、支笏洞爺国立公園の東端、札幌より40km南方の道央に位置し、約40000年前の支笏火山の噴火後に誕生した活火山である。人口約17万人の苫小牧市といった保全対象に加え、JR室蘭本線、道央自動車道等、年乗降客数約1840万人(H19)の新千歳空港、年貨物取扱量、約1億トン、年乗降客数87万人(いずれもH20)の苫小牧港が(図-1参照)位置している。

全国で火山災害の直接的影響を受ける重要性の高い29火山において火山砂防事業が実施されており、北海道においては、樽前山、十勝岳、雌阿寒岳、有珠山及び北海道駒ヶ岳の5火山で火山砂防事業が実施され、樽前山と十勝岳は噴火対応砂防設備によるハード対策が行われている。火山噴火緊急減災対策は、砂防設備の整備途上段階において火山噴火が発生することを想定し、火山噴火緊急減災対策の検討を進めている。本報告は平成20年度から検討結果の概要と今後の方向性についてとりまとめた。

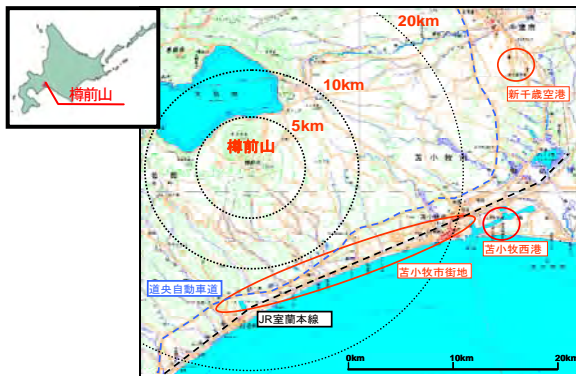


図-1 樽前山の位置関係

## 2. 火山噴火緊急減災対策とは

火山噴火緊急減災対策は、いつどこで起こるか予測が難しい火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、迅速かつ効果的に緊急対策を実施し、被害を出来る限り軽減（減災）させることを目的としている。また、砂防施設の整備には多くの時間と費用がかかることから、施設の完成する前に火山噴火が発生した場合は、関係機関が連携して火山活動の推移に応じた効果的な減災対策を実施する必要がある。

火山噴火緊急減災対策の背景は、過去の1990年雲仙普賢岳噴火、2000年有珠山・三宅島噴火対応時に明らかになった課題を克服するため、国土交通省砂防部が過去の事例及び課題を整理し、「火山噴火緊急減災対策に関する検討会」における議論を踏まえ、計画策定の手引きとなる「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン」が平成19年4月に作成された。図-2にこれら火山災害に対するこれまでの砂防事業全般で実施してきた取り組みを示した。

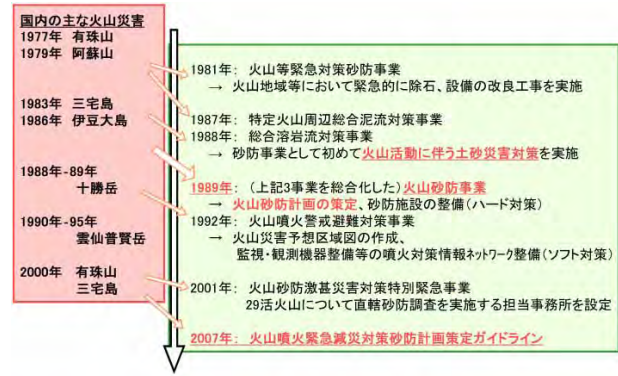


図-2 火山災害に対するこれまでの取り組み

### 3. 樽前山の火山活動と緊急減災対策の必要性

#### ①樽前山の火山活動

樽前山の火山活動は支笏カルデラ形成後、およそ9100年前から始まった。およそ2500年前に3回の噴火で樽前山の火山体が形成され、江戸時代には2回の大噴火（1667年 [Ta-b]、1739年 [Ta-a]）が発生した。

明治時代にも中～小噴火を繰り返し、1909年の中噴火で現在の溶岩ドームを形成、1917年以降小噴火、噴気活動の活発化、地震の群発を繰り返している（図-3-1参照）。

現在はA火口及びB噴気孔群で高温状態が続いているが、火山活動は静穏で、噴火警戒レベルは1（平常）である。（図-3-2参照）

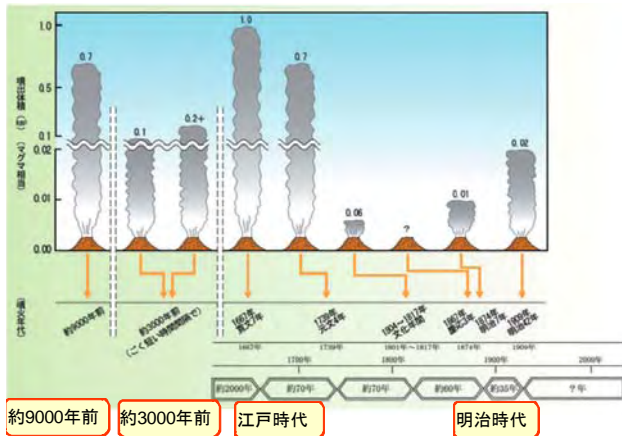


図-3-1 樽前山の火山活動

予報警報	対象範囲	レベル	火山活動の状況	住民等の行動及び登山者・入山者等への対応	想定される現象等
噴火警報	居住地域及びそれより火口側	5 (避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●大規模噴火が発生し、火砕流が居住地域まで到達、あるいは切迫している  <small>【過去事例】</small>                      1667年及び1739年：大規模噴火、噴火が11から14kmまで飛散、火砕流が谷間に流下して火口から10km以上の海岸まで到達。多量の石や火山灰が広範囲に降霧。                      ●中～大規模噴火により融雪型火山泥流が発生して居住地域に到達、あるいは切迫している  <small>【過去事例】</small>                      観測事例なし                 </li> </ul>
		4 (避難準備)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される（可能性が高まっている）。	警戒が必要な居住地域での避難の準備、災害時要援護者の避難等が必要。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●中規模噴火の頻発等により、火砕流が居住地域に到達するような大規模噴火の発生が予想される  <small>【過去事例】</small>                      観測事例なし</li> <li>●積雪期に小規模噴火が拡大し、融雪型火山泥流の発生が予想される  <small>【過去事例】</small>                      観測事例なし</li> </ul>
火口周辺警報	火口から居住地域近くまで	3 (入山規制)	居住地域の近くまで居住地域に重大な被害を及ぼす（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活、状況に応じて災害時要援護者の避難準備等。登山禁止や入山規制等危険な地域への立入規制等。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●中規模噴火が発生し、噴石が概ね3km以内に飛散、あるいは火砕流が谷間に流下  <small>【過去事例】</small>                      1874年及び1909年：中規模噴火、噴石が火口から2～3kmまで飛散、火砕流が谷間に流下して火口から最大8km程度まで到達（1874年）、火山灰等が1日間で厚さ5cmに堆積                      ●地震増加や地殻変動等により、中規模噴火の発生が予想される  <small>【過去事例】</small>                      観測事例なし</li> </ul>
		2 (火口周辺規制)	火口周辺に影響を及ぼす（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活、火口周辺への立入規制等。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●小規模噴火が発生し、山頂火口内外に噴石飛散  <small>【過去事例】</small>                      1909年噴火以降繰り返し発生した小規模噴火、山頂部に噴石飛散                      ●地震増加や地殻変動等により、中規模噴火の発生が予想される  <small>【過去事例】</small>                      2002年～2003年：山頂噴気孔群で急激な熱活動の高まり                      1999年：山頂A火口で急激な熱活動の高まり                      1997年～2001年：地震活動の活発化</li> </ul>
噴火予報	火口内等	1 (平常)	火山活動は静穏、火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる（この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ）。	状況に応じて火口内への立入規制等。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●火山活動は静穏、状況により山頂火口内及び近傍に影響する程度の噴出の可能性あり</li> </ul>

図-3-2 樽前山の噴火警戒レベル

#### ②噴火シナリオ

樽前山では、気象庁により噴火警戒レベルや地元自治体を実施する基本的な応急対策とリンクした噴火シナリオが作成されている。

気象庁の噴火シナリオが想定している過去の噴火は表-1の通りである。

表-1 噴火シナリオの一覧

噴火規模	季節	参考にした過去の噴火
小規模噴火型シナリオ		1909年噴火以降に繰り返された小規模噴火
中規模噴火型シナリオ	非積雪期	1874年と1909年の中規模噴火
	積雪期	
大規模噴火型シナリオ	非積雪期	1667年と1739年の大規模噴火
	積雪期	

（気象庁（2007）：樽前山噴火シナリオ）

#### ③砂防施設整備状況

樽前山では火山砂防基本計画に基づき、融雪型火山泥流および二次泥流を対象とした砂防設備の整備を進めている。（図-4）



図-4 樽前山火山砂防区域の砂防設備整備状況

#### ④緊急減災対策の必要性

樽前山は有史以降も大～中規模噴火が発生し、周囲に重大な影響をもたらした北海道内でも有数の活動的な火山である。噴火に伴う土砂移動現象が発生した場合には樽前山山麓に甚大な被害が発生することが想定されるため、平常時から砂防設備の整備を着実に進める。

しかし、現時点における融雪型火山泥流に対する泥流整備率は、最も高い河川（覚生川）で約1割程度であり、今後の砂防設備の整備には多くの時間と費用がかかることから、設備の完成する前に火山噴火が発生した場合は関係機関が連携して火山活動の推移に応じた効果的な減災対策を実施する必要がある。



図-5 覚生川3号遊砂地

#### 4. 樽前山における緊急減災対策に向けたこれまでの取り組み

樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（以下「検討委員会」という）を設置し、砂防部局が「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画」を策定する上で、その基礎となる対応方針や平常時の準備事項等について平成 20～21 年度に検討を行った。検討委員会として、「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画に関する検討報告書」（以下「検討報告書」という）をとりまとめた。（図-6 参照）

##### 【学識委員（◎印は委員長）】

大島 弘光 北海道大学大学院理学研究院 准教授  
 後藤 芳彦 室蘭工業大学建設システム工学科 准教授  
 中川 光弘 北海道大学大学院理学研究院 教授  
 ◎丸谷 知己 北海道大学大学院農学研究院 教授  
 柳井 清治 北海道工業大学環境デザイン学科 教授  
 （五十音順）

##### 【オブザーバー】

村上 亮 北海道大学大学院理学研究院 教授

##### 【行政委員（関係機関）】

北海道森林管理局森林整備部治山課、国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター、国土地理院北海道地方測量部、北海道開発局石狩川開発建設部計画課（現北海道開発局札幌開発建設部河川計画課）、北海道開発局室蘭開発建設部治水課、気象庁札幌管区气象台技術部、気象庁札幌管区气象台室蘭地方气象台防災業務課、環境省北海道地方環境事務所国立公園・保全整備課、土木研究所寒地土木研究所、北海道総務部危機対策局防災消防課、北海道建設部土木局砂防災害課、千歳市、恵庭市、苫小牧市、白老町（順不同）

図-6 検討委員会名簿

検討報告書を基に実効性の高い緊急減災計画の策定及びその実施に向けて、平成 22 年度に「樽前山火山噴火緊急減災行動ワーキンググループ」（以下緊急減災 WG という）を設置し、継続的に緊急減災の認識を深めつつ、意見交換を行っている。（図-7 参照）

##### 【WG メンバー】

北海道開発局室蘭開発建設部、札幌管区气象台、室蘭地

方气象台、北海道森林管理局胆振東部森林管理署、北海道石狩振興局、北海道胆振総合振興局、北海道空知総合振興局札幌建設管理部、北海道胆振総合振興局室蘭建設管理部、千歳市、恵庭市、苫小牧市、白老町（順不同）

##### 【アドバイザー】

中川光弘 北海道大学大学院理学研究院 教授

丸谷知己 北海道大学大学院農学研究院 教授

村上 亮 北海道大学大学院理学研究院 教授

（五十音順）

図-7 WG 名簿

##### ◎緊急減災対策の方針について

検討報告書は、発生する可能性が高く被害が生じる噴火シナリオの限られたケースを抽出して、現実的な対策実施のための基礎資料をとりまとめたものである。また、実効性を高めるため平常時からの準備事項の整理・実行、基本対策の整備進捗状況、技術の進捗、社会情勢の変化などに応じ、継続的な見直しを行っていくことが重要である。

現段階でのとりまとめを以下に示す。

##### ①想定噴火規模の設定

緊急減災対策砂防計画は緊急時の火山砂防計画であることから、融雪型火山泥流と二次泥流を対象とし、融雪型火山泥流については、中規模噴火により発生が想定される規模を第一の目標とし、二次泥流については、日常的な降雨で発生する規模を第一の目標として計画した。

表-2 想定噴火規模

	融雪型火山泥流	二次泥流
緊急減災対策	中規模噴火	日常的な降雨

##### ②対策のタイミング

対策開始のタイミングは気象庁から発表される噴火警戒レベルを参考に、火山活動の状況、対象とする土砂移動現象、施工場所・方法に応じて設定する。なお、対策の開始・中止のタイミングは、砂防関係者だけの判断は難しく、樽前山火山防災会議協議会に参画している関係機関の防災対策や警戒避難体制とも密接に関連するため、平常時から「緊急減災 WG」で基準等を検討する。

##### ③対策の見直し

緊急減災砂防計画は火山活動状況、砂防施設や監視機器の整備の進捗状況、社会情勢の変化、関係機関との連携状況の変化などを踏まえて、「緊急減災 WG」などを活用し、PDCA サイクルにより必要に応じて適宜見直す。

##### ④実施範囲及び実施体制

緊急ハード対策は、基本的に火山砂防区域内で、樽前山火山防災会議協議会に参画している関係機関と連携をとりながら実施する。大規模噴火や中規模噴火への進展および進展することが予想される場合など、被害が広範囲や甚大な状態になった場合は、自治体の要請により国が主体となって関係機関と連携をとりながら実施する場

合がある。

### ⑤緊急ハード対策工法・構造

緊急ハード対策で実施する対策工法は、緊急時に実施する対策であることを鑑み、中流域では泥流を捕捉する仮設堤工、スリット閉塞工、遊砂地工（掘削工）、及び既施設の除石を実施し、中流域から下流域では泥流を速やかに流下させる導流堤工などを主体とする（図-9、図-10参照）。また、噴火の影響によって施工時に危険を伴う緊急ハード対策箇所については、無人化施工を検討する。

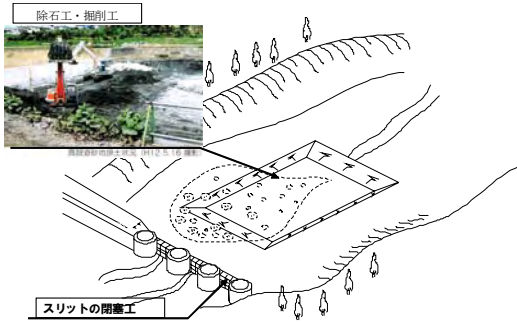


図-9 既設砂防設備での対策工イメージ図

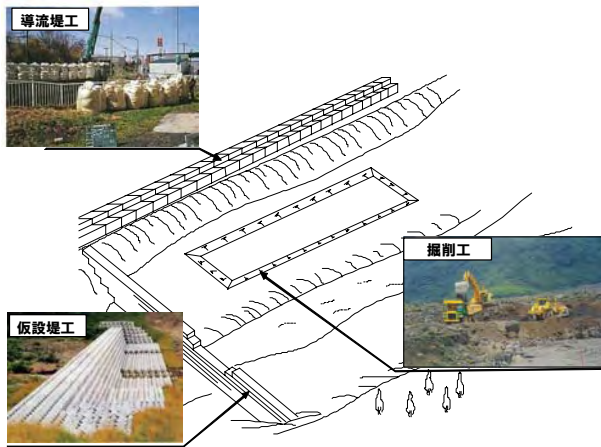


図-10 河川区域内での対策工イメージ図

### ⑥施工方法

緊急ハード対策の施工は、施工量に応じて対策効果が早期に発現可能な手順で実施する。また、住民の避難行動に影響を与えないように配慮する必要がある。

### ⑦土砂処理方針

土砂処理方針は、火山砂防基本計画（素案）と同様とするが、想定される対策工は、緊急時の制約条件を考慮して設定する。

融雪型火山泥流および二次泥流ともに、中流域で可能な限り泥流の捕捉を図る。道央自動車道より下流では、北海道、各市町などの関係機関と調整し、可能な場合は、泥流の捕捉や導流を行う。

また、二次泥流が頻発する場合は、施設の除石を継続

的に行う。実施に当たっては、保全対象との関係や住民避難状況を考慮して対策工を行う。

なお、流出した土砂は適切に処理することで早期の復旧を図ることとする。

各溪流における土砂処理方針は、上記方針を踏まえて、流域特性、保全対象、砂防指定地の指定状況等を勘案して溪流別に策定する。また、各溪流の土砂処理方針は恒久的なハード対策の進捗を考慮して継続的に見直しを行う。

#### 1) 融雪型火山泥流の対策の流れ

緊急減災対策砂防計画では、中規模噴火により発生が想定される融雪型火山泥流を第一の目標として、保全対象の分布や積雪量および現状での実行可能性を考慮して緊急ハード対策を実施する。

緊急ハード対策は砂防部局単独で実施可能と想定される対策、北海道・各市町の関係機関と連携をとり砂防部局が主体的に実施できる対策を行う。なお、各対策は、可能な限り同時に行う。また、工事の安全確保が難しい箇所では、必要に応じて無人化施工の実施も検討する。

（図-11 参照）

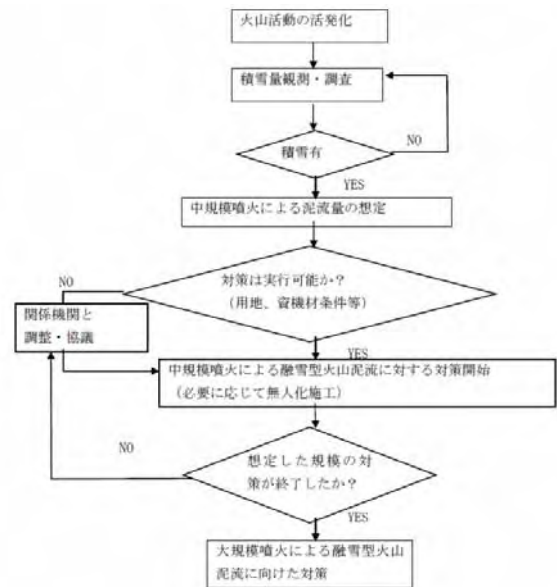


図-11 融雪型火山泥流の対策の流れ

#### 2) 二次泥流の対策の流れ

降灰の影響等により二次泥流の発生の危険性が高まった溪流から、日常的な降雨（2年超過確率雨量等）で発生する二次泥流の土砂量を捕捉することを第一の目標に、保全対象の分布や現状での実行可能性を考慮して緊急ハード対策を実施する。

緊急ハード対策は砂防部局単独で実施可能と想定される対策、北海道・各市町の関係機関と連携をとり砂防部局が主体的に実施できる対策を行う。なお、各対策は、可能な限り同時に行う。

その後、二次泥流の発生状況や、対策必要溪流の緊急ハード対策進捗状況を踏まえ、規模の大きな二次泥流や頻発する二次泥流に対する対策を行う。

なお、工事の安全確保が難しい箇所では無人化施工の実施も検討する。(図-12 参照)

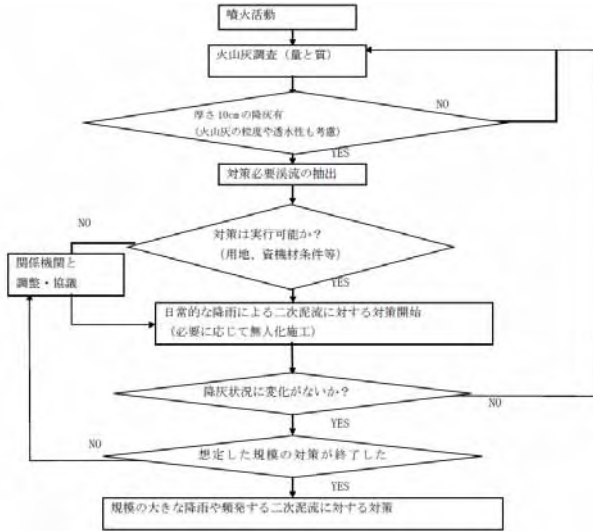


図-12 二次泥流の対策の流れ

### ⑧緊急ソフト対策

火山噴火時には火山活動並びに土砂移動の監視情報を収集することにより、被害想定区域などの避難に関する情報の提供及び関係機関の避難対策の支援を行う必要がある。検討報告書で検討した対策を図-13に示した。

- 避難対策支援体制の整備
- 関係機関へ提供する情報内容
  - ・火山活動監視機器 (GPS・傾斜計・震動計・地震計・空振計・監視カメラ等)
  - ・土砂移動検知機器 (ワイヤセンサ・振動/音響センサ・水位/流速計等)
  - ・気象観測機器 (雨量計・積雪計・風向/風速計等)
- リアルタイムハザードマップの提供

図-13 緊急ソフト対策

### ⑨緊急調査

火山噴火時には、緊急減災対策砂防を効果的に実施するための情報を適宜把握する必要がある。また、事前に想定した噴火シナリオと異なる推移での噴火発生に、的確に対処する必要がある。このため把握すべき情報やその調査方法等について検討する必要がある。また、効率的な調査となるように、調査内容や区域が重複しないよう各機関で調整・連携を行い、平常時は「緊急減災WG」が主体となって統一したデータ様式や基盤地図等のデータの共有方法等について検討する。(図-14・15参照)

機関	調査内容	実施タイミング			
		平常時	火山活動活発化	噴火直後	噴火終息期
室蘭開発建設部、苫小牧河川事務所、北海道室蘭土木現業所、北海道札幌土木現業所、国土政策技術総合研究所、(独)土木研究所	地形変化の把握	○	○	○	○
	気象状況・土砂移動の把握	○	○	○	○
	砂防施設の点検調査	○	○	○	○
	緊急対策予定地の状況把握	○	○	○	○
札幌管区気象台 (火山監視・情報センター)、室蘭地方気象台	降水・不安定土砂の把握	○	○	○	○
	観測データの解析・活動推移の予測	○	○	○	○
	降灰調査			○	○
国土地理院	火山活動監視強化		○	○	○
	気象状況の予測	○	○	○	○
北海道森林管理局、森林管理署	地形変化の把握	○	○	○	○
	降灰・不安定土砂の把握		○	○	○
大学、道立地質研究所等 (合同調査班)	治山施設の点検調査	○	○	○	○
	緊急対策予定地の状況把握	○	○	○	○
	現地状況把握と推移予測		○	○	○
	噴出物の調査・分析			○	○
	観測データの解析	○	○	○	○

図-14 緊急調査の調査内容

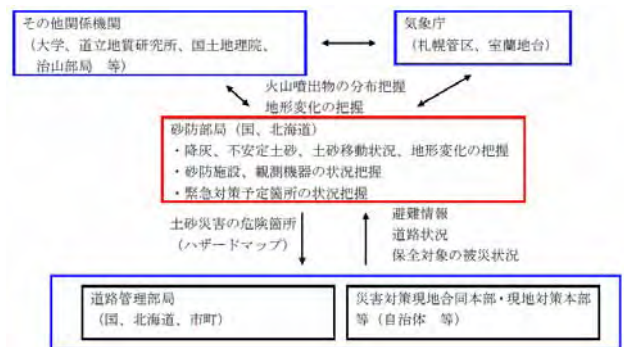


図-15 緊急調査結果の情報共有イメージ

## 5. 今後の方向性

今後は、この検討の過程でとりまとめた緊急ハード対策(案)等(図-16参照)を基に、無人化施工の検証(図-17参照)や近年の火山噴火に伴い緊急減災対策が実施されている事例を参考に関係機関等と連携し速やかに実施できるようにする必要がある。

また、年度内を目途に検討報告書を踏まえ、検討委員会後に改正された「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」の緊急調査等に反映し、「樽前山火山噴火緊急減災対策砂防計画」を策定する予定である。

そのため、検討報告書にあげられた課題(図-18参照)について、関係機関等と事前調整等を進めているところである。また、災害対策基本法災害対策基本法第17条に基づく防災会議協議会である「樽前山火山防災会議協議会」と連携を深め、一層効果的な防災対策を実施に努めているところである。

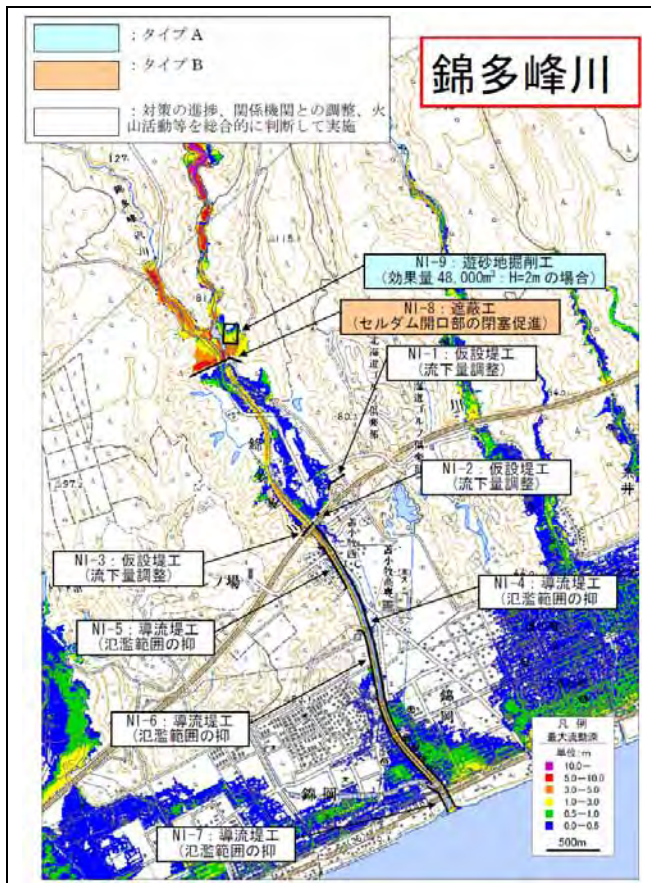


図-16 検討過程でとりまとめられた錦多布川における緊急ハード対策（案）

参考文献

- 1) 北海道開発局：樽前山直轄砂防事業 10 年のあゆみ，2004
- 2) 苫小牧市ホームページ  
(<http://www.city.tomakomai.hokkaido.jp/>)
- 3) 苫小牧港管理組合：苫小牧港統計年報
- 4) 苫小牧市：苫小牧市の人口動態，2008
- 5) 気象庁：第 115 回火山噴火予知連絡会資料，2010
- 6) 気象庁：樽前山の火山活動解説資料，2010
- 7) 気象庁ホームページ  
(<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>)
- 8) 北海道開発局：樽前山火山砂防基本計画書（素案），1999
- 9) 古川竜太，中川光弘，古堅千絵：樽前火山先史時代の噴火活動（総特集活火山における噴火様式の時代的変遷と長期噴火予測（上）），月刊地球，28(5)，p.302-307，2006
- 10) 樽前山火山防災会議協議会：樽前山火山防災計画，2002
- 11) 高橋正樹，小林哲夫：フィールドガイド日本の火山 3 北海道の火山，1998
- 12) 気象庁：日本活火山総覧（第 3 版），2005
- 13) 気象庁：樽前山噴火シナリオ，2007

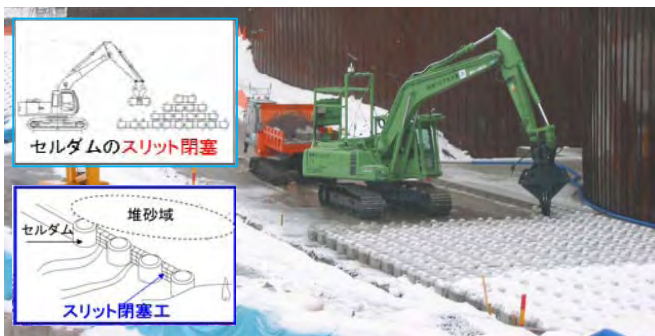


図-17 無人化施工の検証

- (1) 緊急対策に必要な諸手続
  - ・ 工事用資機材の運搬搬入に関する手続き
  - ・ 工事用資機材の調達に関する手続き
  - ・ 工事契約に関する手続き
  - ・ 無人化施工のための無線許可などの手続き
- (2) 土地使用にかかわる課題
  - ・ 道路、河川、保安林内での行為許可等に必要な手続き
  - ・ 公有地使用についての調整、民有地の地権者との用地調整
- (3) 資機材に関する課題
  - ・ 不足資機材の調達や備蓄方法、関係機関との協定
- (4) 緊急支援資機材の運搬方法
  - ・ 運搬時間、備蓄可能量、運搬経路、仮置き場等の検討
- (5) 火山防災に必要な拠点の機能強化
  - ・ 緊急時の火山ならびに土砂移動の監視情報の集約整理
  - ・ 関係機関への情報提供
  - ・ 資機材の備蓄などの緊急対策の支援機能
  - ・ 火山や火山防災に関する知識の啓発・普及のための拠点（平常時）

図-18 検討報告書における課題