

秋田焼山  
火山噴火緊急減災対策砂防計画 (素案)

本資料は、12月21日の委員会で  
審議して頂くための資料です。

平成 30 年●月

秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会

---



## はじめに

本計画は、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（2007）4 月：国土交通省砂防部）に基づき、秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（委員長：弘前大学農学生命科学部 檜垣大助 教授）による検討を経て作成されたものです。

秋田焼山は秋田県北東部、鹿角市と仙北市との境界に位置し、有史以降噴火活動を繰り返している標高 1,366m の活火山です。特に、平成 9 年（1997）5 月 11 日には北東山麓の澄川温泉付近において地すべりに伴う水蒸気噴火が発生しており、さらに、同年 8 月 16 日には山頂部においても水蒸気噴火が発生しています。

これに対し、秋田県では、平成 6～7 年（1994～1995）に設置された「秋田焼山火山噴火対策検討委員会」における学識経験者と行政担当者による検討結果とその後の追加調査結果を基に、平成 14 年（2002）には「秋田焼山火山防災マップ」を公表したところであります。

いつどこで起こるか予測が難しい火山噴火に備え、早急な対策の実施が求められていますが、火山噴火に起因する土砂災害を防止するための施設整備には、多大な事業費と長い期間を必要とします。また、噴火に伴う土砂移動現象の規模は一般的に大きく、平常時から設置されるハード対策施設のみで十分な効果を確保することが困難であります。そのため、噴火発生時には、関係機関が連携して効果的な減災対策を実施することが必要であると認識し、秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画をとりまとめたものです。

今後は本計画に基づき関係機関で調整を図りつつ、平常時から行う準備事項を実行していく必要があり、各関係機関が火山防災力を高め、噴火に備えていく方針です。

平成 30 年●月

秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会

本計画書は、平成 30 年（2018）●月現在での火山活動、噴火履歴、また砂防設備整備状況等を踏まえ作成したものです。

今後、火山についての新しい知見や砂防設備の進捗状況を踏まえ、定期的に見直していく必要があります。

## — 基本事項編 —

## 目 次

1.	秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念	1
1.1	秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的	1
1.2	秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置づけ	3
2.	想定される影響範囲と被害	5
2.1	秋田焼山の概要	5
2.1.1	秋田焼山の特徴	5
2.1.2	秋田焼山の地形	7
2.1.3	秋田焼山の地質	8
2.1.4	有史以前の活動	9
2.1.5	有史以降の活動	11
2.1.6	現在の火山活動	13
2.1.7	過去1万年間の活動から見た秋田焼山の噴火の特徴	15
2.1.8	秋田焼山の噴火警戒レベル	16
2.2	秋田焼山で想定される噴火シナリオ	18
2.2.1	噴火シナリオとは	18
2.2.2	想定噴火規模	19
2.2.3	想定火口	20
2.2.4	想定現象	21
2.2.5	噴火シナリオ	21
2.3	想定される被害の把握	23
2.3.1	対象現象の整理	23
2.3.2	影響範囲の想定方法と計算条件	24
2.3.3	被害想定的前提	25
2.3.4	噴石	28
2.3.5	降灰	30
2.3.6	降灰後の土石流	35
2.3.7	火砕流（火砕サージ）	41
2.3.8	融雪型火山泥流	47
2.3.9	火口噴出型泥流	54
2.3.10	溶岩流（参考検討）	56

## — 計画編 —

## 目 次

3.	火山噴火緊急減災対策砂防計画の方針	59
3.1	火山噴火緊急減災対策砂防計画の内容	59
3.2	対象とする噴火シナリオのケースの抽出	60
3.3	対策方針の前提条件の検討	64
3.3.1	対策開始・中止のタイミング	64
3.3.2	対策可能期間	68
3.3.3	対策可能な現象・規模	69
3.3.4	対策箇所	70
3.3.5	対策実施体制	72
3.4	対策方針の設定	73
4.	緊急ハード対策	74
4.1	緊急ハード対策の目標	74
4.2	対策の基本的な考え方	75
4.3	工法・構造の考え方	76
4.4	施設効果量の考え方	82
4.5	緊急ハード対策施設配置計画	84
4.6	施工期間	89
5.	緊急ソフト対策	92
5.1	緊急ソフト対策の基本方針	92
5.2	土砂移動現象監視観測計器の整備	93
5.3	火山監視観測計器の整備	99
5.4	情報通信網の整備	103
5.5	リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定	105
5.6	避難対策支援のための情報提供	107
6.	火山噴火時の緊急調査	108
6.1	緊急調査の基本方針	108
6.2	土砂災害防止法に基づく緊急調査	109
6.3	上空からのヘリ調査	111
6.4	レーザプロファイラーによる地形計測	112
6.5	地上調査	113
6.6	水質調査	114
7.	平常時からの準備事項	115
7.1	平常時からの準備事項の基本	115

---

7.2	緊急対策に必要となる諸手続き・土地利用の調整	116
7.3	緊急支援資機材の備蓄・調達	118
7.4	火山データベース	120
7.5	関係機関との連携事項	121
7.6	火山防災対応への支援	123
7.7	火山噴火緊急減災対策砂防計画策定後の準備	125

---



# 基本事項編



## 1. 秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念

### 1.1 秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的

秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防は、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、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とする。

#### <解説 説>

秋田焼山では、いつどこで起こるか予測が難しい火山噴火に備え、早急な対策の実施が求められていますが、火山噴火に起因する土砂災害を防止するための施設整備には、多大な事業費と長い期間を必要とします。

一方で、近年の国内噴火災害の経験から、秋田焼山を含む全国 29 の火山地域を対象に、火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、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）することを目的とした「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）」が国土交通省から示されました。

そこで、本ガイドラインに則り、秋田焼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す。この計画は災害に関する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あり、随時修正を加えていくこととしています。

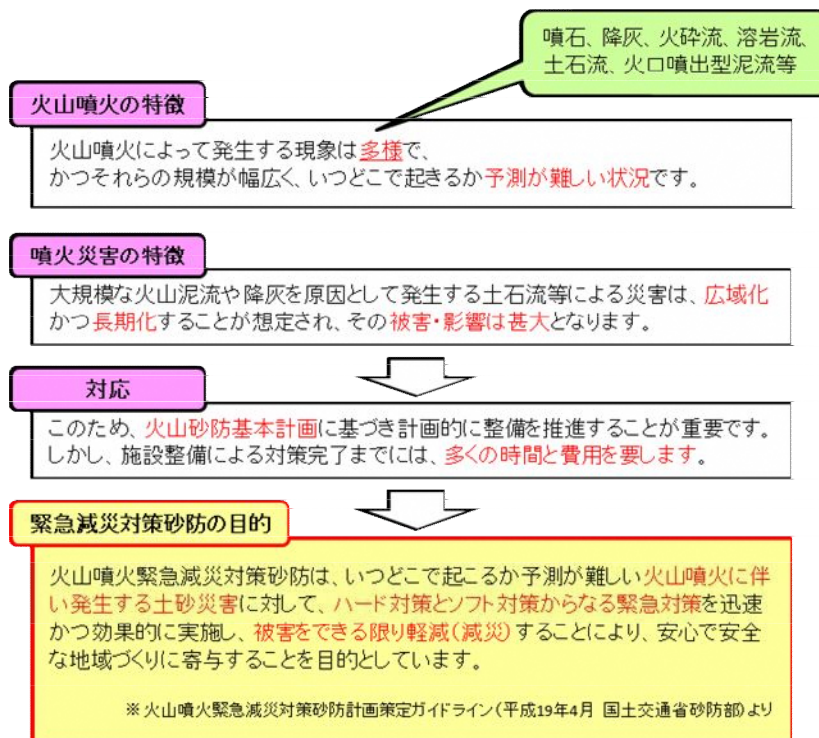


図 1.1.1 火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的

火山噴火緊急減災対策砂防の内容は、「緊急時に実施する対策」と「平常時からの準備事項」からなります。

「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います。

「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います。

秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防の主な内容は、次のとおりです。

【緊急時に実施する対策】

- 緊急ハード対策施設の施工（緊急除石、ブロック堰堤、仮設導流堤など）
- 土砂移動検知機器の設置
- リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定
- 土砂災害防止法に基づく緊急調査、緊急減災対策に必要な調査

【平常時からの準備事項】

- 対策に必要な諸手続きの検討
- 対策に必要な土地利用の調整
- 緊急支援資機材の備蓄・調達方法の検討
- 火山データベースの整備
- 地域住民、市町村や関係機関との連携事項の検討

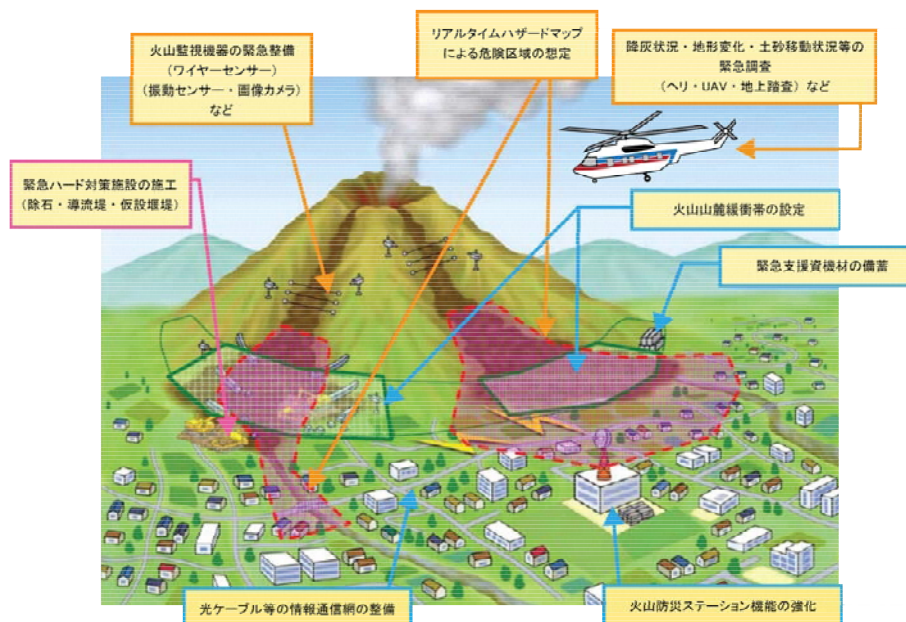


図 1. 1. 2 火山噴火緊急減災対策のイメージ

出典) 火山噴火緊急減災対策砂防のイメージ図に一部加筆 ([http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/05/050427\\_2/01.pdf](http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha07/05/050427_2/01.pdf))

## 1.2 秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置づけ

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、適切な対策を行う。

< 解説 >

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す。

また、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こととなりますが、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す。

今後、平常時から行う準備事項について、順次、関係機関と調整を図りつつ進めていくこととなりますが、秋田焼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総合的な火山防災力が高められていくことが重要です。

		秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画機関委員会	秋田焼山 火山防災協議会	凡例
役割	平常時	1.火山噴火緊急減災対策砂防計画の策定・改訂 2.計画に基づく調整、準備	A噴火シナリオの作成 B火山砂防ハザードの作成、改訂 C噴火警戒レベル作成、改訂 D避難計画作成 警戒避難、救助活動	仙北市、鹿角市
	緊急時	①専門的知見からの助言 ②緊急ハード対策、緊急ソフト対策の実施 ③監視観測結果の情報提供 ④警戒避難助言 ⑤火山気象観測及び調査	警戒避難、救助活動	秋田県
構成員	県	秋田県		林野庁
	市町村	仙北市・鹿角市		国土交通省
	国土交通省	東北地方整備局 湯沢河川国道事務所 玉川ダム管理所		専門家
	林野庁	仙台管区気象台・秋田地方気象台 東北森林管理局秋田森林管理署 東北森林管理局米代東部森林管理署		避難誘導・救助活動関係機関
	火山専門家等	東北大学 三浦先生 秋田大学 林先生 秋田大学 大場先生 弘前大学 樽垣先生 岩手大学 井良沢先生	秋田大学 筒井先生	火山防災協議会
	専門機関	国立研究開発法人土木研究所		緊急減災計画関係機関
	陸上自衛隊	陸上自衛隊21普通科連隊		検討委員会と防災協議会の連携事項
	警察	秋田県警察本部		
	消防	鹿角広域行政組合消防本部・大曲仙北広域市町村圏組合消防本部		
	その他	国土地理院東北地方測量部 環境省鹿角自然保護官事務所 十和田八幡平観光物産協会 一般社団法人田沢湖観光協会		火山防災協議会は、避難誘導、救助活動関連機関が参加。

図 1.2.1 緊急減災対策砂防計画と火山防災対策の関係

表 1.2.1 各機関が噴火時に実施する火山防災対策

関係機関名	火山噴火時の役割
秋田駒ヶ岳・秋田焼山火山防災協議会 秋田県防災担当部局	関係機関への情報伝達・調整、連絡会議の開催、警戒区域の助言等
鹿角市、仙北市	警戒区域設定、入山規制、避難勧告・指示、避難所の準備、住民対応、観光客・登山者対応等
陸上自衛隊第 21 普通科連隊	災害時の支援等
県警察本部、消防本部	避難誘導、救助、通行規制等、道路関連の許可
秋田県 道路部局 鹿角地域振興局 仙北地域振興局	通行規制、道路関連の許可等
秋田県砂防部局	緊急減災対策（砂防指定地、河川管理区間等） （緊急ハード・ソフト対策、平常時準備） 監視観測結果の情報提供 警戒避難助言 等
林野庁秋田森林管理署 林野庁米代東部森林管理署	緊急減災対策（国有林等） （緊急ハード・ソフト対策、平常時準備） 監視観測結果の情報提供 等
気象庁仙台管区气象台 火山監視・情報センター 秋田地方气象台	火山監視、火山およびその他気象に関する警報発表 火山・気象観測及び調査 等
土木研究所、国土技術総合研究所 大学等研究機関	緊急減災対策砂防実施のための技術支援、火山活動の解説、各種対策の助言など
国土地理院	地殻変動の監視観測、地形情報の提供など
国土交通省（砂防部局）	土砂災害防止法に基づく緊急調査 緊急減災対策支援 監視観測結果の情報提供 警戒避難助言 等
国土交通省玉川ダム管理所	ダムの管理、中和処理施設管理等

## 2. 想定される影響範囲と被害

### 2.1 秋田焼山の概要

#### 2.1.1 秋田焼山の特徴

秋田焼山は、秋田県北東部にあたる鹿角市と仙北市との境界に位置し、有史以降噴火活動を繰り返している標高 1,366m の第四紀火山です。地質年代としては若い火山であり、秋田駒ヶ岳など周辺火山と比較すると谷の発達が少なくなっています。また、この地域は日本屈指の豪雪地帯であるため、積雪期には積雪深が 4m を越すほどの降雪に見舞われます。

最後のマグマ噴火は西暦 500 年頃<sup>※1</sup>（噴火警戒レベルリーフレット 西暦 615 年噴火と同一）と考えられており、近年は水蒸気噴火を繰り返しています。特に、平成 9 年（1997）5 月 11 日には北東山麓の澄川温泉付近において地すべりに伴う水蒸気噴火が発生しており、さらに、同年 8 月 16 日には山頂部においても水蒸気噴火が発生しています。

秋田焼山は十和田八幡平国立公園に含まれ、その関連する観光施設や古くからの湯治場として知られる温泉、宿泊施設等が多数存在し、そこを訪れる観光客も多いことから、観光は地域経済を支える重要な基幹産業となっています。また、山麓には県北と県南を結ぶ国道 341 号と観光道路である八幡平アスピーテラインの二つの主要幹線道路が通っており、大規模な噴火に至った場合には、これらの保全対象に大きな被害を与えることが予想されます。

火山噴火に対する備えとして秋田県では、平成 6～7 年（1994～1995）に設置された「秋田焼山火山噴火対策検討委員会」における学識経験者と行政担当者による検討結果と、その後の追加調査結果を基に、平成 14 年（2002）には「秋田焼山火山防災マップ」を作成し公表しました。また、平成 26 年（2014）に「秋田駒ヶ岳・秋田焼山火山防災協議会」を設立し、避難計画等に関して共同検討できる体制が整えられたところでありま

※1 最後のマグマ噴火は、西暦 615 年噴火と同一の噴火です。火山噴火緊急減災対策砂防計画策定に関連した C14 調査で西暦 500 年頃であることが明らかになったため、本計画では、西暦 500 年と記載します。

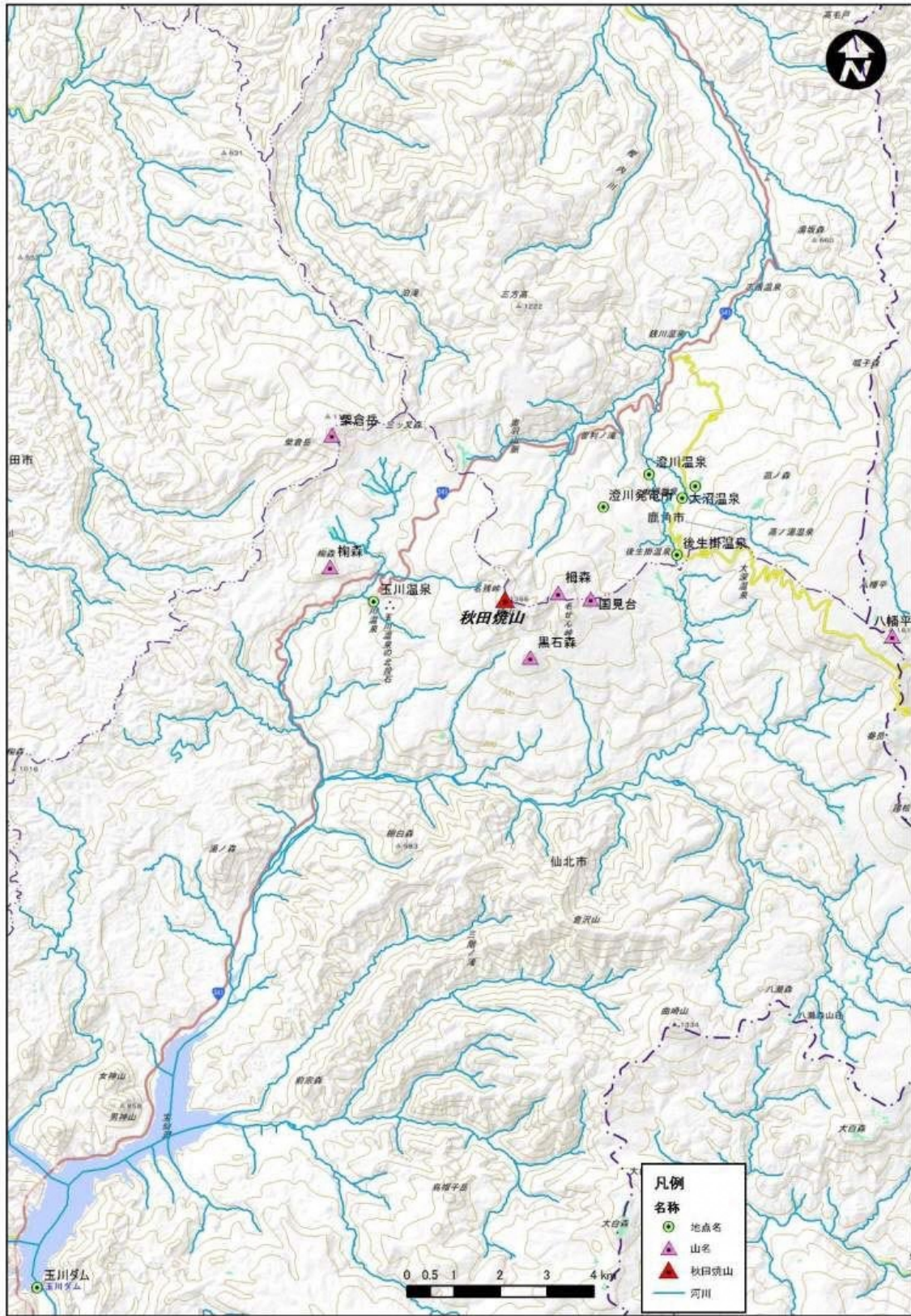


図 2.1.1 秋田焼山周辺の地形概要図

### 2.1.2 秋田焼山の地形

秋田焼山は、秋田県北東部の東北地方の脊梁山脈の一角を構成する八幡平火山群の西に位置する標高 1,366m、直径約 7km の円錐形の小型成層火山であります。南に秋田駒ヶ岳、西に森吉山、南東方に岩手山など周辺にも多数の火山が分布しています。

山体は全体的に緩やかで、顕著な開析は進んでおらず、 $10^{\circ}$  ～ $15^{\circ}$  程度の傾斜の斜面が大部分を占めています。海拔標高は 1,300m を超えていますが、奥羽山脈中央の高原部に位置しているため、火山体自体の比高は最大でも 700m 程度です。

秋田焼山火山は山頂以外に梅森 (1,359m)、国見台 (1,322m)、黒石森 (1,231m) 等の火山体から構成され、火山噴出物は焼山山頂を中心として概ね東西 7km、南北 7km の範囲に分布しています。火山帯の周辺には地すべり地が多数分布しており、1997 年には東麓の澄川温泉で地すべりに伴う水蒸気爆発が発生しています。

秋田焼山は山体の北～東半分が米代川水系熊沢川流域、南～西半分が雄物川水系玉川流域となっています。熊沢川は秋田焼山から北流し、鹿角盆地で米代川に合流後西に向かって流れ、大館、鷹巣を経由して能代市で日本海に流出します。玉川は秋田焼山から南流し、玉川ダム、鎧畑ダムを経て田沢湖の東～南方を迂回しながら南西に流れを変え、横手盆地北部の大曲市で雄物川と合流後、西流して秋田市で日本海に流出します。



写真 2.1.1 秋田焼山の山頂付近の地形

### 2. 1. 3 秋田焼山の地質

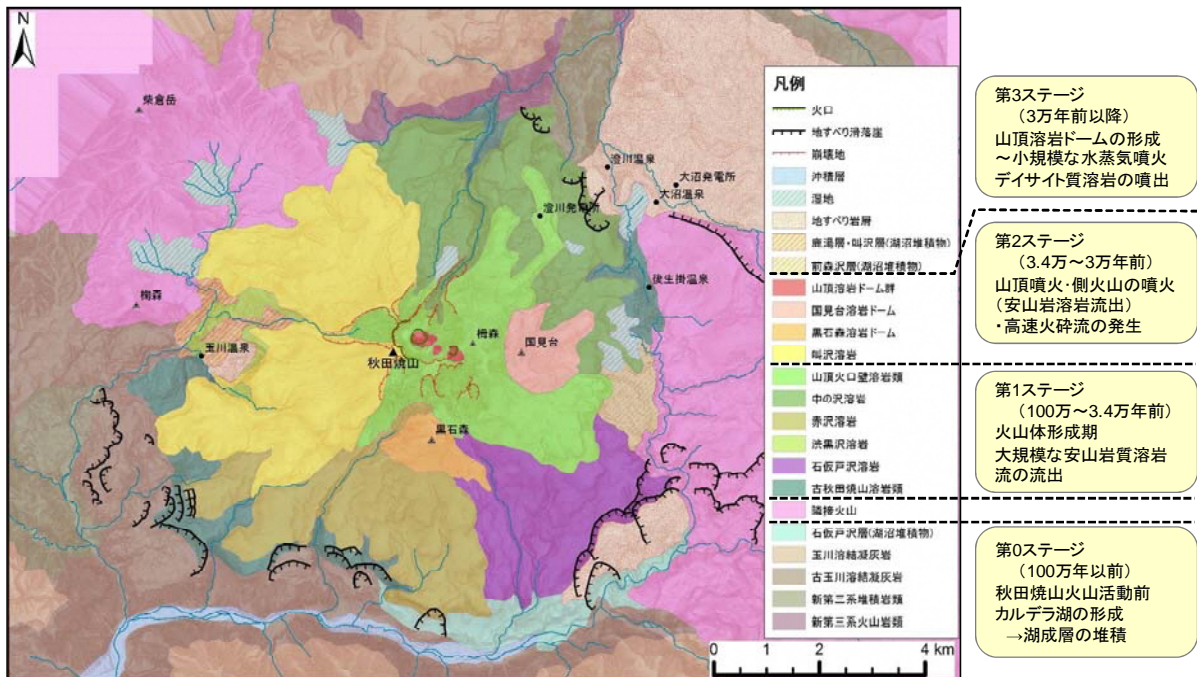
本地域は変質して緑色化した火山岩類（グリーンタフ）を含む新第三紀層と、これらを覆う秋田焼山や八幡平等の火山噴出物からなる第四紀層で構成されています。

秋田焼山の周辺では、南～西側に秋田焼山火山の基盤岩である新第三紀の堆積岩類や古玉川溶結凝灰岩、および中期更新世の湖成堆積物で構成される石仮戸沢層があり、北側には同じく基盤岩である新第三紀の火山岩類や堆積岩類、前期更新世の玉川溶結凝灰岩が広く分布しています（図 2. 1. 2 参照）。

東側には八幡平火山の第四紀火山岩類、北西側には柴倉火山の第四紀火山岩類が秋田焼山火山を取り囲む様に分布しています。地質年代と秋田焼山の活動の関係は、図 2. 1. 2 に示す通りであり、第四紀火山であります。

#### 【秋田焼山地質の特徴】

- 約 100 万年前に火山活動を開始し、大規模な安山岩質溶岩の噴出を繰り返しながら 3. 4 万年前頃までに現在の火山体を形成。
- 約 3. 4 万年前～3 万年前には山頂噴火や側火山の噴火による安山岩溶岩の流出、高速火砕流が発生。
- 3 万年前以降は、5000～1600 年前にかけてデイサイト質溶岩の噴出により山頂溶岩ドーム群が形成し、歴史時代には水蒸気噴火が繰り返し発生するなど、小規模な噴火が中心となっている。



※「平成6年度 火山噴火警戒避難対策工事 火山噴火対策計画調査委託 報告書」(鹿角土木事務所、H7.3)の秋田焼山火山地質図を一部改変。  
※地すべり滑落崖は、レーザープロファイラによる陰影図を判読して作成。

図 2. 1. 2 秋田焼山の地質構成



#### 2.1.4 有史以前の活動

秋田焼山の有史以前の活動について、秋田県による平成6年度火山対策計画調査の結果を以下にとりまとめました。

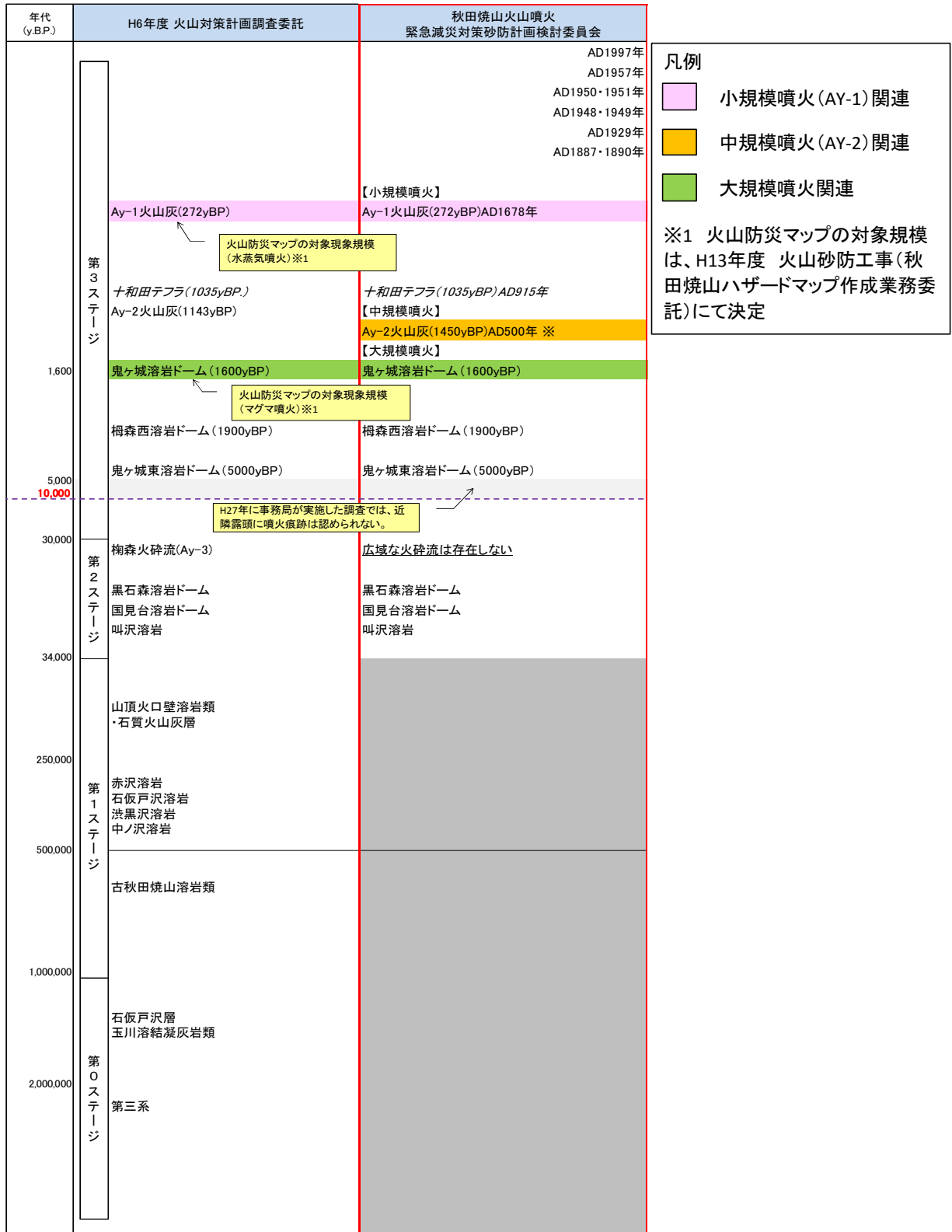
さらに、現地調査で採取した試料を基に実施した火山灰分析及び年代測定分析の結果を反映させ、前記両検討における火山噴火活動史の結果を整理しました(表 2.1.1 参照)。

- ① 大場(1991)の成果を元に、既往研究資料の検討や現地調査を行い、対策立案上なじむ区分として独自に秋田焼山の火山活動を第0ステージから第3ステージに4区分した。
- ② 第0ステージ(100万年前以前)：秋田焼山の基盤には直径7km程度の凹地(十和田湖や田沢湖の様なカルデラ湖)が存在し、先秋田焼山湖沼堆積物(石仮戸沢層等)により充填されている。
- ③ 第1ステージ(100万～3.4万年前)：大場(1991)の古期～中期にあたり、この期間において火山噴出物においては岩石学上変化があったと考えられるが、対策上は重要な問題とならないため1ステージに統合している。
- ④ 第2ステージ(3.4万年前～3万年前)：秋田焼山火山体完成後から榎森火砕流発生まで。このステージは比較的短期間であるが、高速火砕流の発生や山腹溶岩ドームの形成、中心噴火による溶岩の流出など噴火様式が多様である。
  - A) 3.3万年前に山頂噴火による叫沢溶岩の流出、側火山である黒石森溶岩ドーム、国見台溶岩ドームの形成がみられた。
  - B) 3万年前に榎森火砕流が発生した。大場(1991)ではこの堆積物を西麓の玉川温泉火口から噴出した玉川温泉軽石としていたが、堆積物の調査により山体中心部で発生した火砕流と結論づけた。\*
- ⑤ 第3ステージ(3万年前～現在)：山頂溶岩ドーム群の形成や歴史時代の水蒸気爆発の様な小規模噴火など、第2ステージまでと比較して噴火の規模が小さくなっている。
  - A) 5000年前～1600年前にかけて山頂溶岩ドーム群(鬼ヶ城東溶岩ドーム・榎森西溶岩ドーム・鬼ヶ城溶岩ドーム)が形成された。
  - B) 西暦807年にマグマ噴火が、その後西暦915年に十和田で発生した噴火を挟んで、西暦1678年に水蒸気爆発が発生している。

その後さらに小規模な水蒸気爆発とみられる噴火が8回記録されている。

※本減災計画の調査では、榎森火砕流(Ay-3)は発生していない、もしくは発生していたとしても、小規模な範囲において堆積したと考えている。

表 2. 1. 1 秋田焼山火山噴火活動史の整理結果



※Ay-2 火山灰について：平成 27 年度に事務局が実施した調査において年代測定を実施した結果、噴出年代が AD500 年頃と設定した。噴火警戒レベルリーフレットの西暦 615 年噴火と同一の噴火である。

### 2.1.5 有史以降の活動

秋田焼山において過去に発生した有史以降の火山活動の記録及び災害記録に関しては、気象庁のホームページにて、「日本活火山総覧（第4版）（気象庁編，2013）」や「(独)産業技術総合研究所の活火山データベース（工藤・星住，2006）」を基に整理された記録が公開されています。

また、「平成6年度 火山噴火警戒避難対策工事 火山噴火対策計画調査委託報告書(秋田県鹿角土木事務所・(財)砂防・地すべり技術センター，1995)」においては、「日本の火山（I）千島、北海道、東北（村山，1978）」から引用した記録が整理されています。

そこで、これらの記録を補完するため、業務実施範囲に該当する鹿角市・仙北市にかかる市町村史や災害記録誌等の文献及び地方紙である「秋田魁新報」の記事を収集し、整理しました（表 2.1.2 参照）。新たに整理した記録としては、明治元年に秋田焼山が噴火したという事例があります。そして、既往の整理で判明していた事例に関しても、より詳細な内容が明らかになった事例もあります。

なお、各資料の記載内容に関して照査した結果、判明した齟齬については、表中に赤字で示しました。

表 2. 1. 2 秋田焼山における有史以降の火山活動及び災害履歴

年代		噴火様式	異常現象			噴火現象				土砂移動			主な活動
			硫黄発火・発光・噴気	火山ガス	岩屑なだれ・土石流	地震・鳴動	噴石	降灰	溶岩ドーム	火砕流	融雪型火山泥流	降灰後の土石流	
2011	平成23年	異				○							東北地方太平洋沖地震(2011年3月11日)以降、山頂の南南西約10kmで地震活動が活発化。
1997	平成9年	水					○	○					8月16日午前11時頃、山頂の北東500mの空沼付近で水蒸気爆発発生。同時に継続時間約1時間の火山性微動観測。火砕物降下、泥流。
1997	平成9年	水			○		○						5月11日。岩屑なだれ、地すべり堆積物、土石流、火砕物降下。噴火場所は東山麓澄川温泉付近。北東山麓の澄川温泉で地すべりに伴い水蒸気爆発。
1986	昭和61年	異		○									5月8日。仙北郡田沢湖町玉川の国道341号線わきの山中で、硫化水素ガスを吸った男性1名が死亡。
1957	昭和32年	水?					○?	○?					○ 火砕物降下、泥流。
1951	昭和26年	水					○?	○?					○? 2月頃。火砕物降下。噴火場所は空沼(濁沼)火口。泥飛散。
1950	昭和25年	?					○?	○?					○ 爆発し、少量の泥流を流しだした。泥土が熊沢川に流入し水田に大被害、曙村荒町、三ヶ田、大久保周辺の田圃100町歩堆積する。
1949	昭和24年	水											○ 8月30日14時から15時にかけてと31日2時から4時にかけて秋田焼山の空沼付近の4箇所で大噴火があり、厚さ0.8m、長さ200m位の泥流が流出した。また、9月1日午前3時半には20m位の泥を吹き上げ30m位流れた。
1948	昭和23年	水?					○?	○					○? 火砕物降下。泥粒が5~7km飛散。
1929	昭和4年	水?						○?					9月。火砕物降下。降灰?
1890	明治23年	水?						○?					9月23日。火砕物降下。降灰?
1887	明治20年	水?											噴火場所は空沼(濁沼)火口。
1868	明治1年	?											焼山噴火。
1867	慶応3年	水?											詳細不明。
1678	延宝6年	水				○	○?	○?					2月21日。火砕物降下。噴火場所は空沼(=鬼ヶ城)火口。南部大善大夫領内鹿角郡の内水沢村在家の南陽の山の方、元日朝夥敷鳴り地震す。
1310~1460	延慶2年~長祿3年	水					○?	○?					火砕物降下。
807年	大同2年	?						○					仙北郡史年表に、「大同二年九月二十三日(新十一月一日)、大爆発があり北西方に多く降灰。同時に後生掛・蒸ノ湯が小噴火し、火山灰は北はトロコ温泉、東は八幡平頂上付近、西は玉川温泉、南は大深川、北西方は鷹の巣などにまで飛ぶ」と記されているが、その引用原典が明示されず、信ぴょう性に欠ける。

(噴火様式の凡例)  
 水:水蒸気噴火  
 異:異常現象

赤字:各資料を照査して判明した齟齬  
 緑字:気象庁公表資料以外の記録  
 青字:記録内容から判断した事項

気象庁の公表資料の記録

### 2.1.6 現在の火山活動

気象庁では、全国の活火山を対象に、地図や図表等を用いて火山活動の状況等を詳細にとりまとめた「火山活動解説資料」を、毎月上旬または必要に応じ適宜発表しています。これによると、秋田焼山は静穏に経過しており、火口周辺に影響を及ぼす噴火の兆候は認められないとされています（平成 29 年 10 月現在）。

火山活動解説資料（平成 29 年 10 月）

## 秋田焼山の火山活動解説資料（平成 29 年 10 月）

仙台管区気象台  
地域火山監視・警報センター

火山活動に特段の変化はなく、静穏に経過しており、噴火の兆候は認められません。  
噴火予報（噴火警戒レベル 1、活火山であることに留意）の予報事項に変更はありません。

○ 活動概況

- ・ 噴気など表面現象の状況（図 1、図 2-①）  
 焼山監視カメラ（東北地方整備局）による観測では、叫沢源頭部の噴気の高さは噴気孔上 30m 以下で、噴気活動は低調に経過しました。梅森に設置している監視カメラによる観測では、湯沼で弱い噴気が認められました。
- ・ 地震や微動の発生状況（図 2-②）  
 火山性地震は少ない状態で経過しました。  
 火山性微動は観測されませんでした。
- ・ 地殻変動の状況（図 3、図 5）  
 火山活動によると考えられる変化は認められませんでした。



**図 1 秋田焼山 湯沼と叫沢源頭部の噴気の状況**

- ・ 左図：山頂の西約 2 km に設置されている焼山監視カメラ（東北地方整備局）の映像（10 月 17 日 08 時 33 分頃）です。  
 実線赤丸で囲んだ部分が叫沢源頭部の噴気で、この時観測された噴気の高さは 30m です。
- ・ 右図：梅森（湯沼の東約 1 km）に設置している監視カメラの映像（10 月 17 日）です。  
 実線青丸で囲んだ部分が湯沼の弱い噴気です。

図 2.1.3 秋田焼山の火山活動解説資料抜粋（平成 29 年 10 月時点）

出典) 気象庁 WEB サイト

([http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly\\_v-act\\_doc/sendai/17m10/205\\_17m10.pdf](http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/sendai/17m10/205_17m10.pdf))

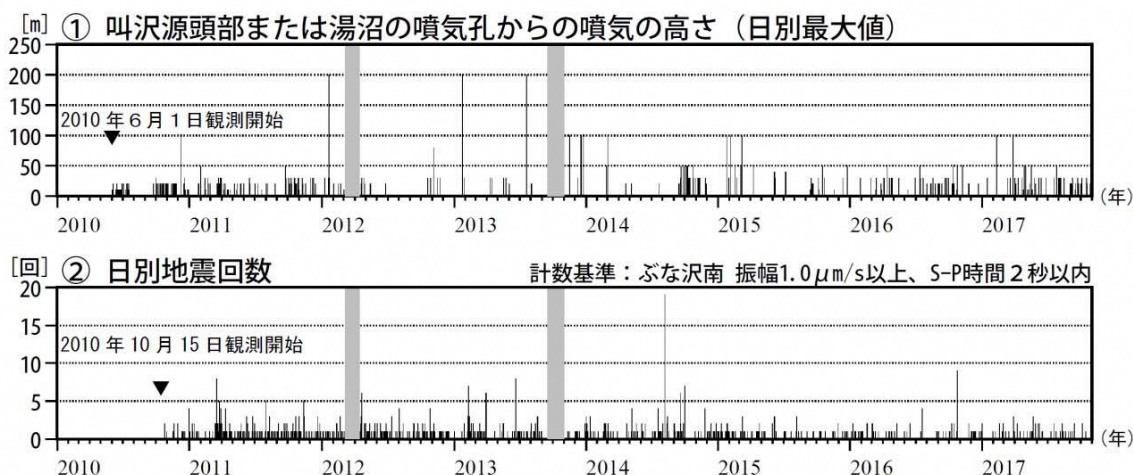


図2 秋田焼山 火山活動経過図 (2010年6月～2017年10月)

- ・ 灰色部分は欠測を表しています。
- ・ ②2015年9月以降は山の南西7-8km付近の地震など山体以外の地震を除外した回数です。(2010年から2015年9月までは山の南西7-8km付近の地震など山体以外の地震を含みます)

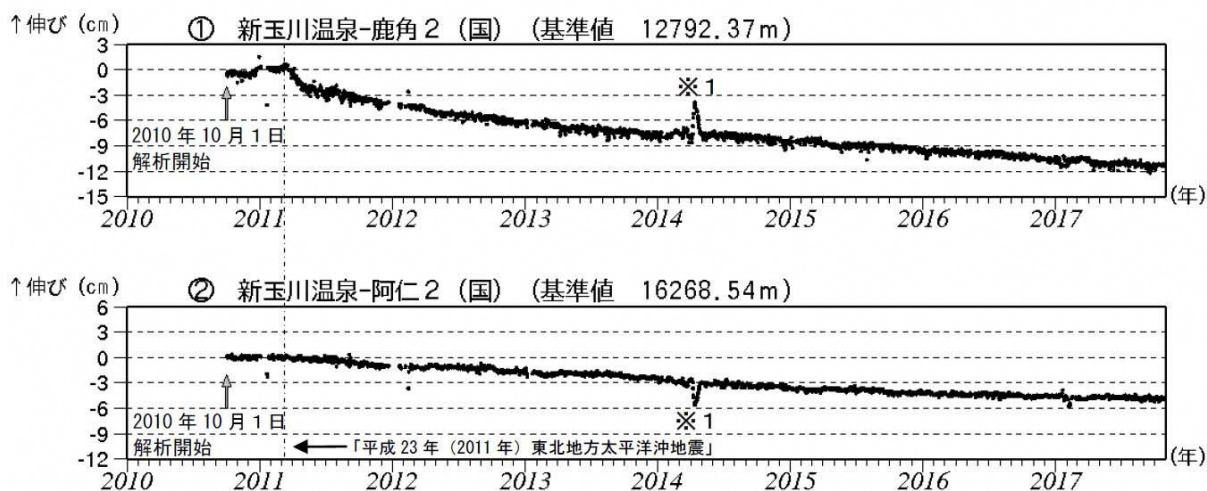


図3 秋田焼山 GNSS<sup>1)</sup> 基線長変化図 (2010年10月～2017年10月)

- ・ 「平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震」に伴うステップを補正しています。
- ・ ①～②は図5のGNSS基線①～②に対応しています。
- ・ グラフの空白部分は欠測を表しています。
- ・ 各基線の基準値は補正等により変更する場合があります。
- ・ (国)は国土地理院の観測点を示します。

※1 2014年3月から4月にかけての新玉川温泉観測点の変動は、火山活動に起因するものではないと考えられます。

1) GNSSとはGlobal Navigation Satellite Systemsの略称で、GPSをはじめとする衛星測位システム全般を示します。

図 2.1.4 秋田焼山の火山性地震及びGPS基線長変化(火山活動解説資料、平成29年10月時点) 出典) 気象庁WEBサイト

([http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly\\_v-act\\_doc/sendai/17m10/205\\_17m10.pdf](http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/sendai/17m10/205_17m10.pdf))

### 2.1.7 過去 1 万年間の活動から見た秋田焼山の噴火の特徴

火山噴火予知連絡会は、平成 15 年（2003）に「概ね過去 1 万年以内に噴火した火山及び現在活発な噴気活動のある火山」を活火山と定義しました。これに該当する秋田焼山の過去 1 万年間の活動の特徴は、次のとおりです。

- 近年 300 年程度までは山頂火口における水蒸気噴火のみ。
- 最後のマグマ噴火は、今から 1000 年以上前に発生。
- 5000 年以内は山頂火口で噴火が発生。

表 2.1.3 秋田焼山の噴火履歴

番号	発生時期		噴出量		噴火の種類	噴火場所	備考
	西暦	yBP 1950年基準	火山灰 (万m <sup>3</sup> )	マグマ (万m <sup>3</sup> )			
1	1997	-	1以下	-	水蒸気噴火	山頂火口	最新噴火/澄川地すべり水蒸気爆発
2	1957	-	10以下	-			
3	1951	-	10以下	-			
4	1950	0	10以下	-			
5	1949	1	10以下	-			
6	1948	2	10以下	-			
7	1929	21	10以下	-			
8	1890	60	10以下	-			
9	1887	63	10以下	-			
10	1867	83	10以下	-			
11	1678	272	73	0			
12	500	1,450	450	22.5	マグマ水蒸気噴火		Ay-2/C <sub>1</sub> 結果(H27年度調査結果) 噴火警戒レベルリーフレット西暦615年噴火と同一
13	350	1,600	750	280	マグマ噴火	山頂火口(鬼ヶ城)	火山防災マップ想定現象
14	50	1,900	-	140		山頂火口(楯森西)	
15		5,000	-	9		山頂火口(鬼ヶ城東)	
16		30,000	2360		マグマ噴火	山頂火口(想定)	Ay-3/既往調査結果
17		33,000	-	不明 (大規模)	マグマ噴火	側方火口	国見台、叫沢、黒石森溶岩ドーム
18		250,000	-	不明 (大規模)	マグマ噴火	山頂火口	名残峠火砕岩類、山頂火口壁北溶岩、山頂火口壁火砕岩類

### 2.1.8 秋田焼山の噴火警戒レベル

噴火警戒レベルとは、火山活動の状況に応じて「警戒が必要な範囲」と防災機関や住民等の「とるべき防災対応」を5段階に区分して発表される指標です。

秋田焼山では、平成25年以降から噴火警戒レベルが運用されています。



図 2.1.5 秋田焼山の噴火警戒レベル (1/2)

出典) 気象庁 WEB サイト ([http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/level/PDF/level\\_205.pdf](http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/level/PDF/level_205.pdf))



平成25年7月25日運用開始



## 秋田焼山の噴火警戒レベル

予報 警報	対象 範囲	レベル (キーワード)	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>●居住地域に影響を及ぼす大規模噴火の発生。</li> <li>●噴火に伴う融雪型火山泥流が居住地域まで到達、あるいは切迫している。</li> </ul> <p><b>過去事例</b> 有史以降の事例なし。 (数千年に一回程度の発生規模)</p>
		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準備、災害時要援護者の避難等が必要。  特定地域は避難。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●活発な地震活動や山体膨張が継続するなど居住地域に影響を及ぼす大規模噴火の発生の可能性。</li> <li>●噴火に伴う融雪型火山泥流が発生し、噴火がさらに継続すると居住地域まで到達すると予想される。</li> </ul> <p><b>過去事例</b> 有史以降の事例なし。 (数千年に一回程度の発生規模)</p>
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重大な影響を及ぼす(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。	居住地域の住民は通常の生活。状況に応じて災害時要援護者は避難準備。特定地域では避難準備、場合によっては避難。  登山道・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て、少なくとも火口から概ね2 km以内に大きな噴石飛散。活動状況により特定地域に影響が及ぶ場合を含む。</li> <li>●居住地域までは影響が及ばない程度の火砕流、融雪型火山泥流の発生が予想される。</li> </ul> <p><b>過去事例</b> 規模の大きな山頂噴火(615年頃の噴火)。</p>
	火口周辺	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て、火口から概ね1 km以内に大きな噴石飛散。</li> </ul> <p><b>過去事例</b> 1997年8月16日 空沼から水蒸気爆発。 1951年 空沼から水蒸気爆発。 1949年 空沼から水蒸気爆発。</p>
噴火予報	火口内等	1 (活火山であることに留意)	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(湯沼での弱い噴気活動等も含む)。</li> </ul>

注1) 表中で特定地域とは、居住地域よりも秋田焼山の想定火口に近いところに位置する温泉等の施設が含まれる地域を指します。居住地域よりも早い段階(レベル3)で避難準備や避難の対応が必要となる場合があります。

鹿角市 …… 秋田焼山東部の温泉郷および施設(大沼地熱発電所、八幡平ビジターセンター等)、秋田焼山北東部の温泉(銭川温泉、志張温泉元湯)および施設  
仙北市 …… 田沢湖玉川の温泉郷および施設、秋田焼山東部の温泉

注2) 積雪期の道路閉鎖、または噴石、火砕流、融雪型火山泥流により避難道路が通行不能になるおそれがある地域では早期避難が必要です。  
注3) 風下側では、小さな噴石(こぶし大)や火山灰が、大きな噴石の飛散範囲よりはるかに遠くまで降ることがあるので注意が必要です。

■各レベルにおける具体的な規制範囲等については各市町村の地域防災計画等で定められています。

■最新の噴火警戒レベルは気象庁HPでもご覧いただけます。

<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>



図 2.1.6 秋田焼山の噴火警戒レベル (2/2) (気象庁 WEB サイトより)

出典) 気象庁 WEB サイト ([http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/level/PDF/level\\_205.pdf](http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/level/PDF/level_205.pdf))

## 2.2 秋田焼山で想定される噴火シナリオ

### 2.2.1 噴火シナリオとは

「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)」によると『噴火シナリオ』とは、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す。

噴火シナリオでは、火山性地震の多発などの前兆現象の発生から、噴火開始後の火砕流・溶岩流などの現象の発生、噴火の終息までの流れを時系列に整理します。

また、想定しうる噴火規模と段階に対応して複数の現象の推移が考えられ、それらがある推移段階で分岐する可能性がある場合には、分岐図(イベントツリー)として示します。

ここでは、対象火山で想定される全ての噴火の推移を示したものを噴火シナリオと呼び、このうち、ある一つの噴火の推移を取り出したものを噴火シナリオの「ケース」と呼ぶこととします。また、この噴火シナリオのケースの中で、ある段階の状況を取り出したものを噴火シナリオの「場面」と呼ぶこととします。

火山噴火緊急減災対策砂防計画では、噴火シナリオをもとに、噴火シナリオの各場面が必要となる実施事項の検討を行い、緊急対策タイムラインとしてまとめます。

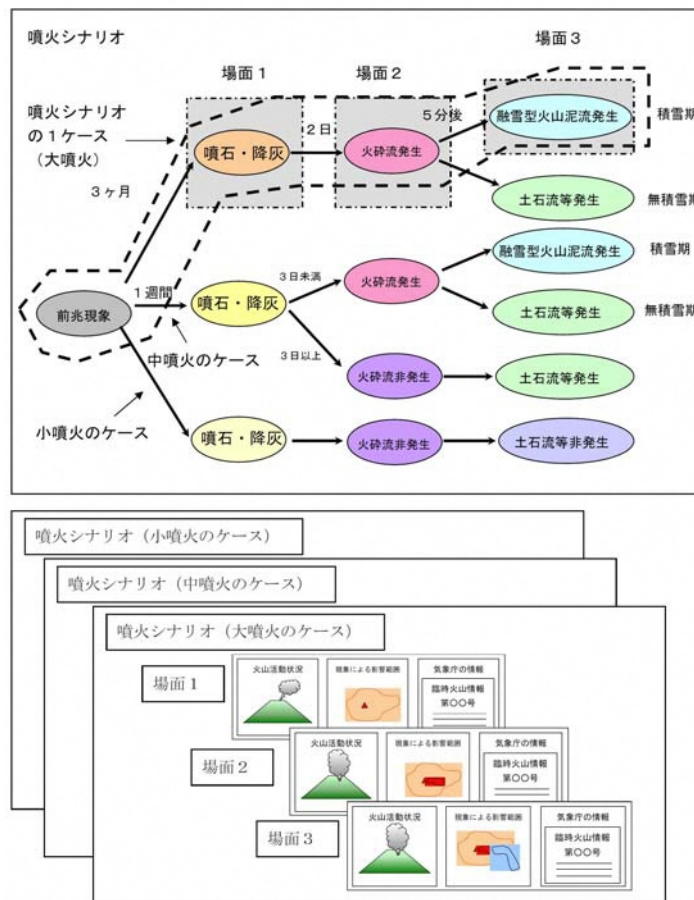


図 2.2.1 「噴火シナリオ」と「ケース」及び「タイムライン」のイメージ  
 出典) 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン (平成 19 年 4 月)

### 2.2.2 想定噴火規模

平成 14 年度に公表された火山防災マップの想定（大規模噴火・小規模噴火）は、火山噴火緊急減災対策砂防計画の対象となる現象に関して、実質一通りの条件で計算している状況であるため、噴火の規模に応じた対応が想定できない状況でありました。

そのため火山噴火緊急減災対策砂防計画の噴火規模は、火山防災マップの想定条件に中規模噴火を新規に追加し、想定する噴火規模を安全側（規模がやや大きくなる）の噴火規模を設定しました（表 2.2.1 参照）。

表 2.2.1 噴火規模の設定

項目	火山噴火緊急減災対策砂防計画 噴火シナリオ	火山防災マップ (平成 14 年版)
小規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水蒸気噴火</li> <li>・西暦 1678 年噴火</li> <li>・火山灰噴出量：100 万 m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■水蒸気噴火</li> <li>・西暦 1678 年噴火</li> <li>・火山灰噴出量：73 万 m<sup>3</sup></li> </ul>
中規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>■マグマ水蒸気噴火</li> <li>・西暦 500 年噴火※1</li> <li>・火山灰噴出量：500 万 m<sup>3</sup></li> <li>・マグマ噴出量：30 万 m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■該当なし</li> </ul>
大規模	<ul style="list-style-type: none"> <li>■マグマ噴火</li> <li>・西暦 350 年噴火</li> <li>・火山灰噴出量：1,000 万 m<sup>3</sup></li> <li>・マグマ噴出量：300 万 m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■マグマ噴火</li> <li>・西暦 350 年噴火</li> <li>火山灰噴出量：750 万 m<sup>3</sup></li> <li>マグマ噴出量：280 万 m<sup>3</sup></li> </ul>

赤字：本検討による火山防災マップからの変更点  
※火山灰の噴出量は、空隙を含まない

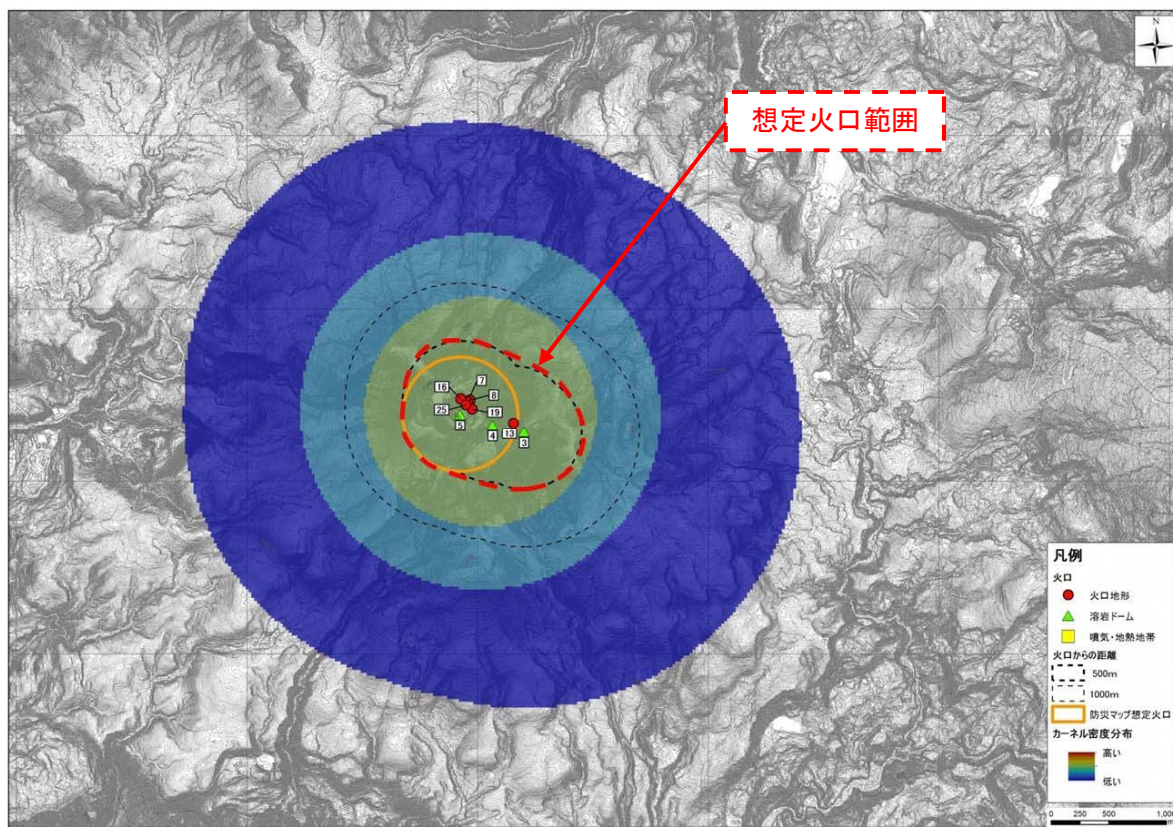
※1 西暦 500 年噴火は、噴火警戒レベルリーフレット西暦 615 年噴火と同一

### 2.2.3 想定火口

火山災害の影響範囲を検討する重要な項目となる想定火口を設定するため、火山防災マップの想定火口についてレビューを行い、火口地形の抽出条件と形成年代を組み合わせ設定しました (表 2.2.2 参照)。秋田焼山の想定火口を図 2.2.2 に示します。

表 2.2.2 想定火口の設定根拠

想定火口設定根拠	選定根拠
対象の設定条件	活火山の定義である 1 万年以内に形成された火口地形および溶岩ドーム
想定火口形状「緩衝帯型」	秋田焼山の火口地形分布の特徴と秋田焼山における火口と保全対象の距離を踏まえた。
緩衝帯の距離 500m	秋田焼山山頂付近の地形を考慮した結果



※緩衝帯型とは、抽出火口から一定距離の範囲を想定火口とする方法である。火口数が多く、分散している場合において設定されている事例が多い。富士山、御嶽山、磐梯山等。

図 2.2.2 秋田焼山の想定火口

ただし、**秋田焼山は噴気・地熱活動が活発な火山であるため、突発的な水蒸気爆発がどこでも発生する可能性があることに、留意する必要があります。**

## 2.2.4 想定現象

火山噴火緊急減災対策砂防計画では、基本的に火山防災マップで想定している噴石、降灰、溶岩流、火砕流、降灰後の土石流、融雪型火山泥流を踏襲し、秋田焼山で実績がある火口噴出型泥流を含め想定現象としました。

基本的に火山噴火緊急減災対策砂防計画の対象となる土砂移動現象とそれに付随する火山現象を選定の対象としています。また、噴石や溶岩流については、火山噴火緊急減災対策砂防計画で直接対応する現象としては選定しませんが、影響範囲を想定することで、安全確保に資する資料を作成する目的で想定現象として含めるものとしました。

表 2.2.3 想定現象の選定結果

区分	想定現象	火山噴火緊急減災対策砂防計画想定現象	決定理由	火山防災マップ (平成14年版)	
				小規模	大規模
火山現象	噴石	○	緊急減災対策実施時の安全確保に資する資料として活用するため	○	○
	降灰	○	降灰後の土石流の対象渓流選定及び計算条件を決定するため	○	○
	溶岩流	○	緊急減災対策実施時の安全確保に資する資料として活用するため	×	○
	火砕流	○	融雪型火山泥流の計算条件を決定するため	×	○
土砂移動現象	火口噴出型泥流	○	秋田焼山で実績があり、火山噴火緊急減災対策砂防計画の対象現象に含まれるため	×	×
	降灰後の土石流	○	秋田焼山で発生の可能性が高く、火山噴火緊急減災対策砂防計画の対象現象に含まれるため	×	○
	融雪型火山泥流	○	秋田焼山で発生の可能性が高く、火山噴火緊急減災対策砂防計画の対象現象に含まれるため	×	○
	岩屑なだれ	×	火山現象との関連が低く、火山噴火緊急減災対策砂防計画の対象現象の定義に当てはまらないため	×	△

○：想定現象

×：対象外

△：実績の記載

## 2.2.5 噴火シナリオ

火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドラインを参考にして火山噴火の履歴調査、地形判読、現地調査等の結果を元に、秋田焼山で発生する現象と噴火現象の推移をイベントツリーとしてとりまとめました。

また、秋田焼山は噴火履歴が少ないため、他火山の事例を基に想定される火山現象や土砂移動現象を設定しました。想定しうる火山活動の推移をまとめた結果、ケース9までの噴火シナリオを抽出しました。

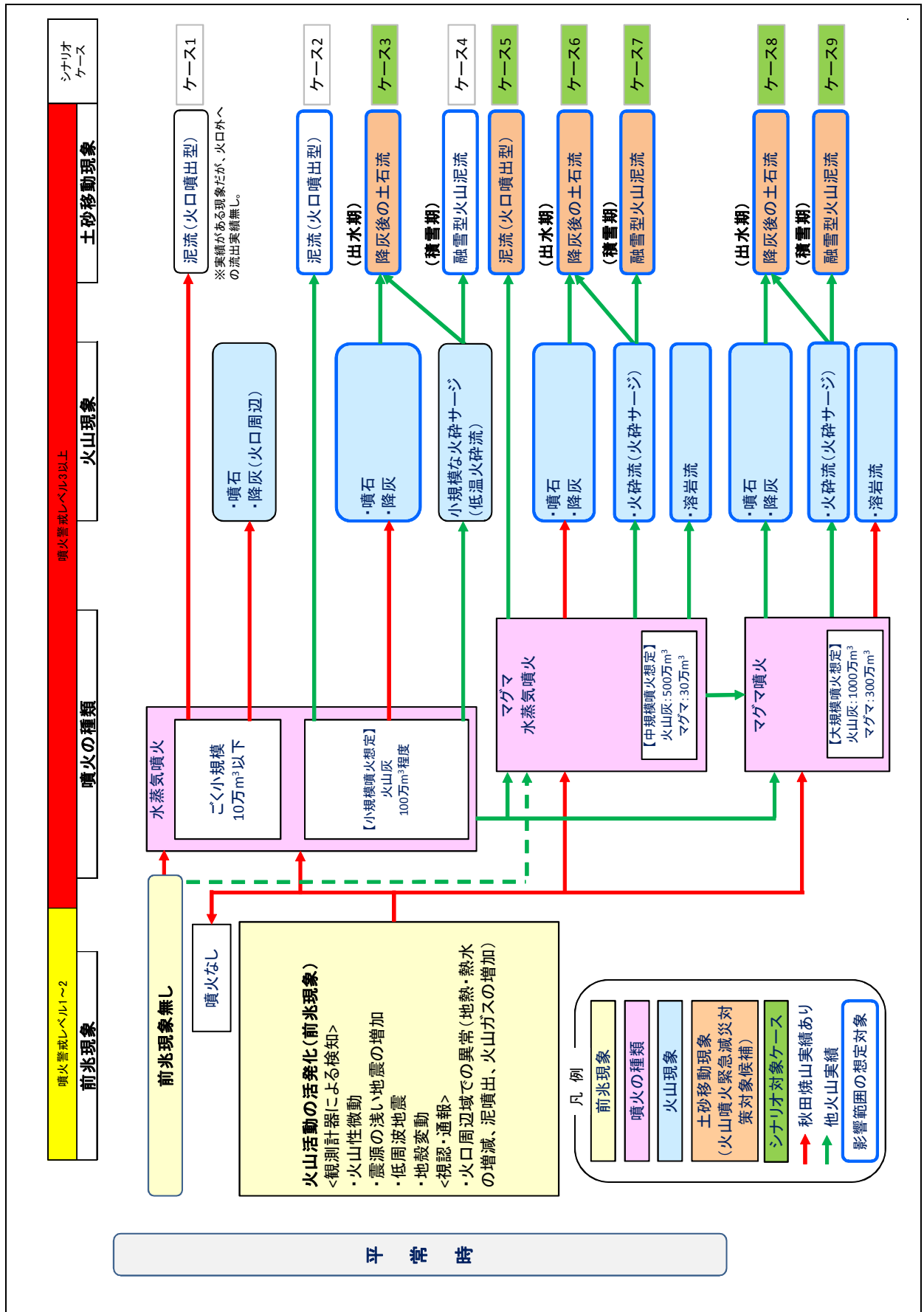


図 2.2.3 秋田焼山イベントツリー

2.3 想定される被害の把握

2.3.1 対象現象の整理

既往検討結果等を踏まえて作成したイベントツリーに基づき、以下の計画対象現象と想定規模を設定しました（表 2.3.1 参照）。

表 2.3.1 計画対象規模と想定規模の設定

対象規模	小規模 (水蒸気噴火)						中規模 (マグマ水蒸気噴火)						大規模 (マグマ噴火)						
噴出量	火山灰噴出量 $1.0 \times 10^6 \text{ m}^3$ (1678年噴火規模)						火山灰噴出量 $5.0 \times 10^6 \text{ m}^3$ マグマ噴出量 $3.0 \times 10^5 \text{ m}^3$ (500年噴火規模)						火山灰噴出量 $10.0 \times 10^6 \text{ m}^3$ マグマ噴出量 $3.0 \times 10^6 \text{ m}^3$ (350年噴火規模)						
想定噴火範囲	過去1万年の噴火発生箇所を包括する範囲																		
現象の種類	噴石	降灰	火砕流	火山噴出型泥流	融雪型火山泥流	降灰後土石流	噴石	降灰	溶岩流	火砕流	火山噴出型泥流	融雪型火山泥流	降灰後土石流	噴石	降灰	溶岩流	火砕流	融雪型火山泥流	降灰後土石流
備考	—	—	—	—	—	100年超過確率降雨	—	—	溶岩ドーム形成	溶岩ドーム崩落	—	火砕流による融雪	100年超過確率降雨	—	—	溶岩ドーム形成	溶岩ドーム崩落	火砕流による融雪	100年超過確率降雨

2.3.2 影響範囲の想定方法と計算条件

各対象現象の影響範囲を把握するため、表 2.3.2 に示す計算モデル及び計算条件を用いて数値シミュレーションを実施しました。

表 2.3.2 各対象現象における影響範囲の想定方法と計算条件

火山活動の推移	想定方法	計算条件			結果活用
		小規模 (水蒸気噴火) 西暦1678年噴火相当 (100万m <sup>3</sup> ) ※2014年御蔵山噴火規模	中規模 (マグマ水蒸気噴火) 西暦500年噴火規模相当 (500万m <sup>3</sup> )	大規模 (マグマ噴火) 西暦350年規模相当 (1,000万m <sup>3</sup> )	
(1) 噴石	弾道計算	初速度100m/s	初速度250m/s		
(2) 降灰	移流拡散モデル	降灰量100万m <sup>3</sup>	降灰量500万m <sup>3</sup>	降灰量1,000万m <sup>3</sup>	
(3) 溶岩流	想定火山口筒壁からの流出する二次元記層シミュレーション	---	マグマ噴出量:30万m <sup>3</sup>	マグマ噴出量:300万m <sup>3</sup>	
(4) 火砕流	エンジン-コーンモデル 乾燥粒子モデルで計算 ※メソビ型の火砕流(溶岩ドーム崩落型)火砕サージを想定	噴煙柱崩落高度Hc=200m H/L=0.50~0.45 ※御蔵山調査結果に基づく	---	---	
(5) 火口噴出型泥流	評価地点(圖連341号)における毎流計算	流量規模1ケースを想定 秋田焼山(噴煙2,000m) ※噴出土砂量	流量規模1ケースを想定 九重山(噴煙5,000m) ※噴出土砂量	---	
(6) 降灰後の土石流	降灰量を考慮した土石流ハイドロによる二次元記層シミュレーション	降灰量100万m <sup>3</sup> 降雨規模100年確率規模	降灰量500万m <sup>3</sup> 降雨規模100年確率規模	降灰量1,000万m <sup>3</sup> 降雨規模100年確率規模	
(7) 融雪型火山泥流	火砕サージによる積雪範囲からの融雪量をキネマティックウェーブ法で評価後、二次元記層シミュレーション	小規模火砕流影響範囲 火砕流温度100℃ 積雪深330cm(標高950m)	中規模火砕流影響範囲 火砕流温度300℃ 積雪深330cm(標高950m)	大規模火砕流影響範囲 火砕流温度300℃ 積雪深330cm(標高950m)	

※ケース1は火口内で発生するごく小規模な噴火



### 2.3.3 被害想定的前提

#### (1) 火砕流・溶岩流の対象溪流

既往の火山防災マップの検討では、「焼山の溶岩は粘性が大きく流下距離は小さいと考えられ、想定噴火範囲から溪流に流下する範囲は噴火範囲に火口壁が存在するため3方向のみ(中の沢、赤沢および石仮戸沢)に限定される。実績の流動深(溶岩ドームの高さ50m程度)で流下し、流下幅は谷幅により規制され、山腹急斜面の下流の勾配変化点で停止するとして、対象規模の噴出量との整合を図りながら災害予想区域を作成した」と記述されています(H6 検討)。

緊急減災対策計画では、想定火口範囲の見直しに伴い火砕流と溶岩流の計算対象溪流を追加しました(図 2.3.1 参照)。

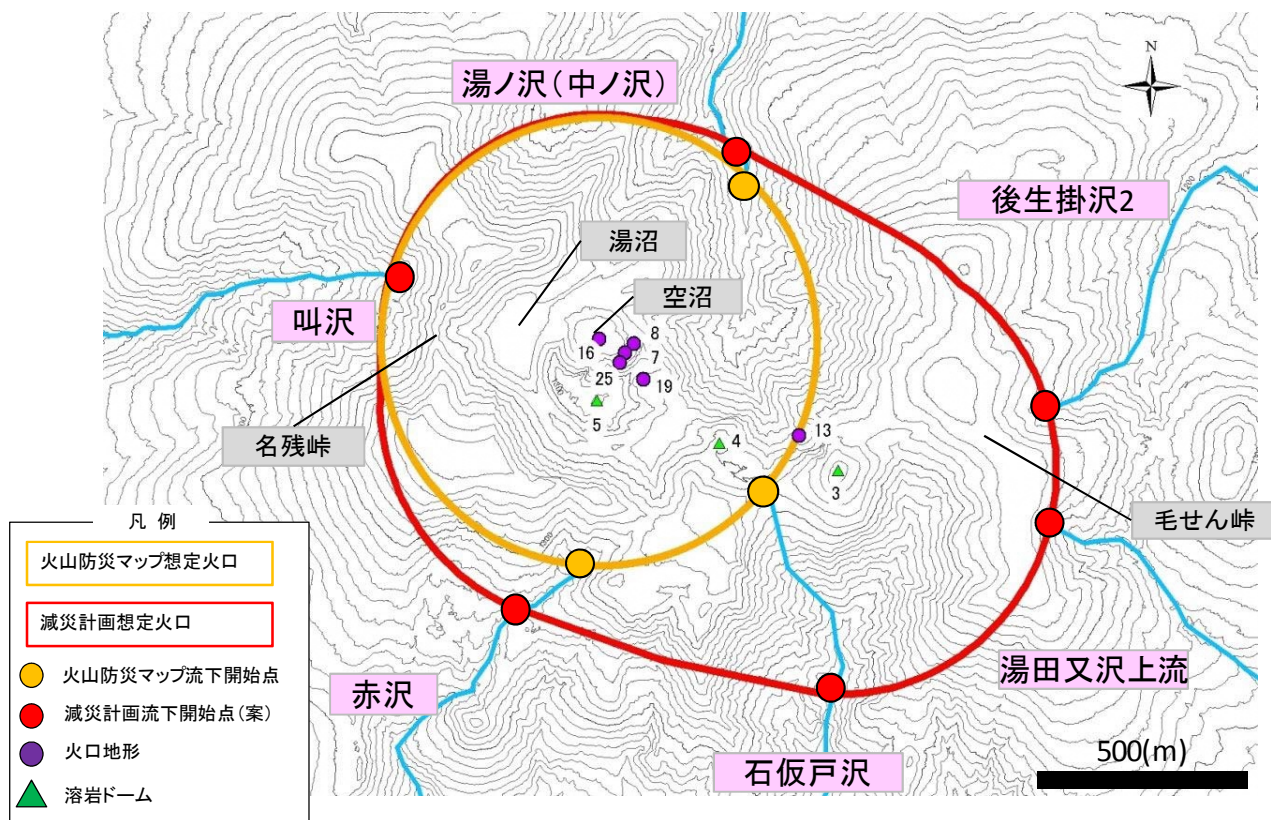


図 2.3.1 想定火口位置と火砕流・溶岩流の発生箇所(対象溪流)

(2) 降灰後土石流の対象溪流

火山灰等の火山噴出物が堆積した溪流においては、浸透能が低下し、弱い降雨でも土石流が発生しやすくなります (図 2.3.2 参照)。

そのため、流域の源頭部に 1 cm以上の降灰深が想定される溪流を抽出し、降灰後の土石流における対象溪流としました (図 2.3.3 参照)。

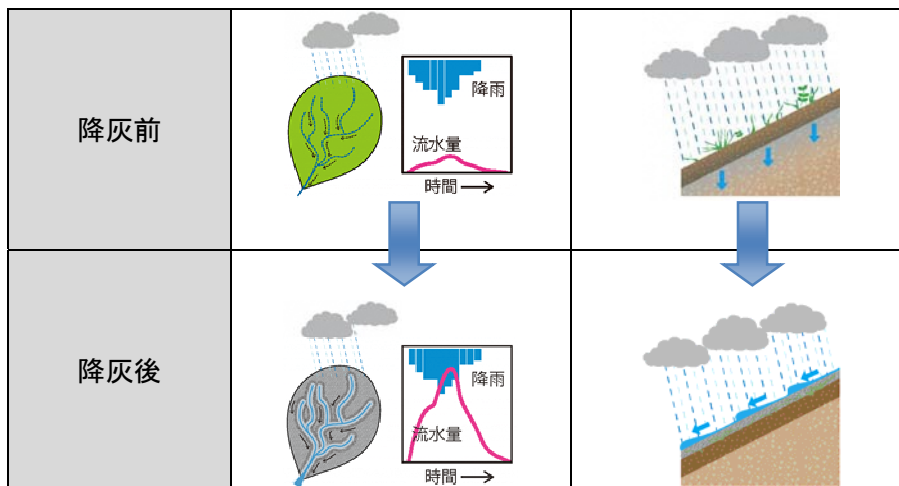


図 2.3.2 降灰に伴う浸透能低下と土石流発生機構

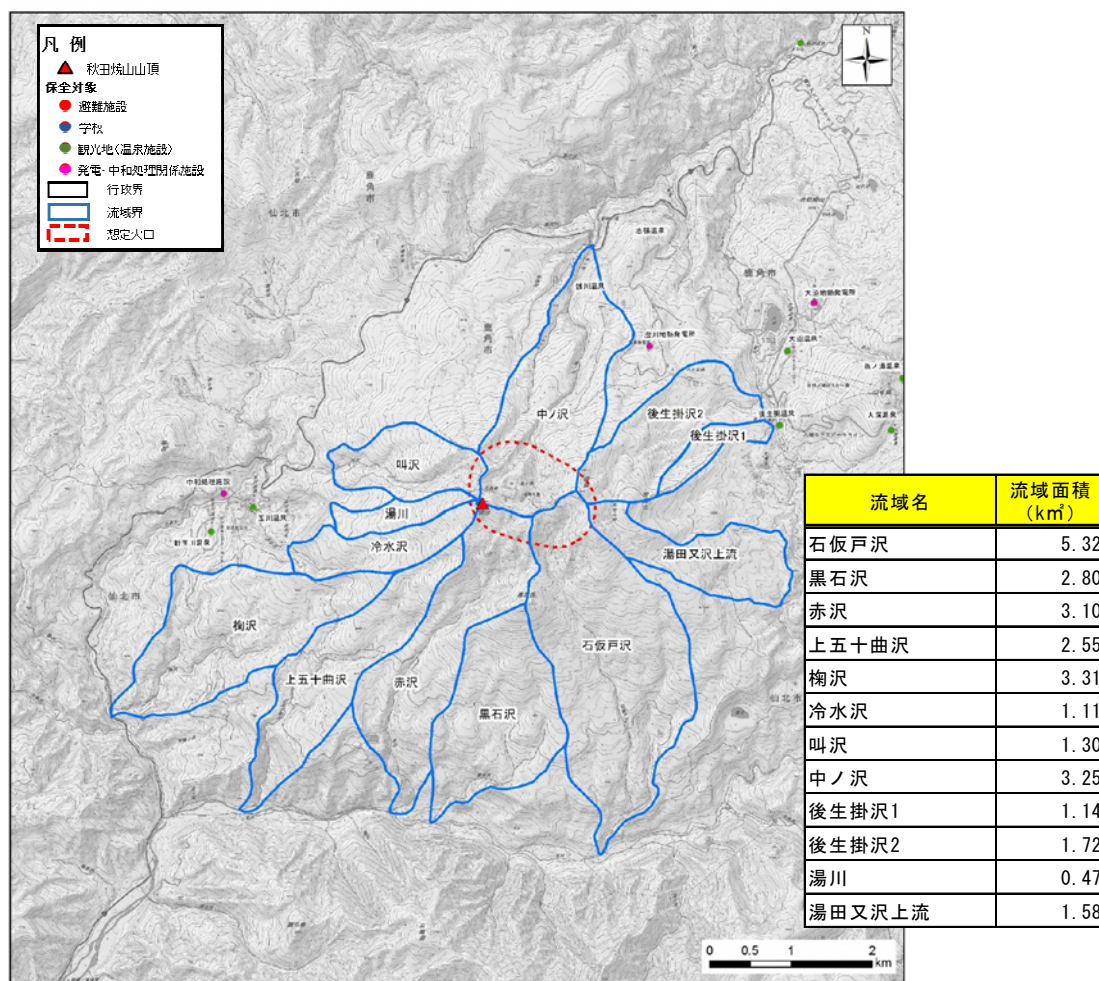


図 2.3.3 降灰後の土石流における対象溪流

(3) 被害想定的前提根拠の整理

被害想定的前提とした根拠を整理し、表 2. 3. 3 に示します。

表 2. 3. 3 被害想定的前提根拠の整理

		噴火規模ごとの根拠		
	基本的な考え方	小規模噴火	中規模噴火	大規模噴火
全体方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>●火山防災マップ(H14)で想定されていない中規模噴火を新規に設定。</li> <li>●秋田焼山の噴火履歴に基づき設定。</li> <li>●分かりやすくなるため、噴出量の数値のまるめを実施。</li> </ul>	<p>火山灰噴出量: <math>1.0 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■水蒸気噴火 (1978年噴火規模)</li> </ul>	<p>火山灰噴出量: <math>5.0 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <p>マグマ噴出量: <math>0.3 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■マグマ噴火 (500年噴火規模)</li> </ul>	<p>火山灰噴出量: <math>10.0 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <p>マグマ噴出量: <math>3.0 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■マグマ噴火 (350年噴火規模)</li> </ul>
噴石	●火山防災マップの設定、および他火山における設定事例と噴石実績を比較し、設定。	想定火口から1km	想定火口から4km	
降灰	●全体方針で示した計画規模の全量にあわせて設定。	<p><math>1.0 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■計画規模の全量</li> </ul>	<p><math>5.0 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■計画規模の全量</li> </ul>	<p><math>10.0 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■計画規模の全量</li> </ul>
降灰後の土石流	<ul style="list-style-type: none"> <li>●流域の源頭部に1cm以上の降灰深が想定される渓流を対象。</li> <li>●降雨条件は、100年確率規模降雨に設定。</li> <li>●「土石流対策技術指針(案)」に従い、運搬可能土砂量と、移動可能土砂量の比較から小さい方を、対象量として設定。</li> </ul>	<p><math>0.6 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■降灰計算結果と移動可能土砂量、確率降雨の運搬可能土砂量から算出</li> </ul>	<p><math>0.7 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■降灰計算結果と移動可能土砂量、確率降雨の運搬可能土砂量から算出</li> </ul>	<p><math>0.8 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■降灰計算結果と移動可能土砂量、確率降雨の運搬可能土砂量から算出</li> </ul>
融雪型火山泥流	●火砕流で融けた雪が泥流化し流下する現象を想定し、対象規模を設定。	—	各渓流毎に算出 ■火砕流到達範囲の融雪量	各渓流毎に算出 ■火砕流到達範囲の融雪量
火口噴出型泥流	<ul style="list-style-type: none"> <li>●火口噴出型泥流の噴出土砂量は、秋田焼山の実績と他火山の実績から設定。</li> <li>●流出時間は、基本的に参考になるデータがほとんど無い状況であるため、安全側の検討として、1時間で総量を噴出すると設定。</li> </ul>	<p><math>0.002 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■秋田焼山実績量</li> </ul>	<p><math>0.005 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■九重山実績量</li> </ul>	—
火砕流 (火砕サージ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>●水蒸気噴火の場合、2014年に御嶽山で発生した火砕流と同等の規模が発生した場合の影響範囲をエナジーコーンモデルで検証。</li> <li>●マグマ噴火が関連する火砕流の想定は、火山防災マップと同様にメラビ型で発生するものとし、数値解析で算出。</li> </ul>	<p>噴煙柱崩壊高度 <math>H_c = 200\text{m}</math></p> <p><math>H/L = 0.50 \sim 0.45</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■御嶽山調査結果に基づく</li> </ul>	<p><math>0.3 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■溶岩流の全量</li> </ul>	<p><math>3.0 \times 10^6 \text{ m}^3</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■溶岩流の全量</li> </ul>

### 2.3.4 噴石

(1) 計算方法

弾道モデルを用いて計算を実施しました。

(2) 計算条件

火山防災マップ作成指針（内閣府他、2013）に基づいて、表 2.3.4 に示すパラメータを設定して噴石弾道計算を実施しました。

表 2.3.4 噴石計算条件

	マグマ噴火（大規模） マグマ水蒸気噴火 （中規模）	水蒸気噴火（小規模）
放出速度	250m/s	100m/s
礫直径	1.5m	0.5m
放出角度	63 度（到達距離が最大となる射出角）	
空気抵抗有（抗力係数）	0.2	
岩塊密度	2,500kg/m <sup>3</sup>	
空気密度	1.007 kg/m <sup>3</sup> （国際標準大気条件：地上気温 15 度、1013hPa → 標高 2000m、気温 2 度、795hPa の値）	
風	無風	
地形	20mメッシュ	

(3) 計算結果

水蒸気噴火およびマグマ噴火それぞれの代表的なケースの計算結果について、マグマ噴火の場合には火口から約 3km 強、水蒸気噴火の場合には約 1km 弱に噴石が到達する結果となりました（図 2.3.4）。

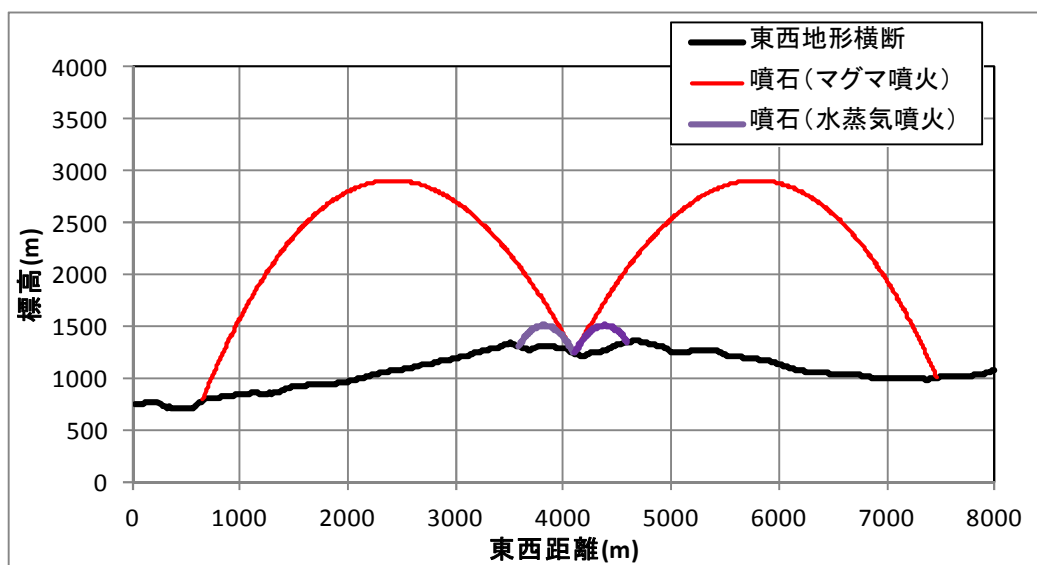


図 2.3.4 弾道計算に基づく噴石到達範囲

さらに、秋田焼山の既往設定（火山防災マップ）を含む他火山における設定事例と噴石実績を比較し（図 2.3.5）、水蒸気噴火の場合は 1km 程度、マグマ噴火の場合には最大 4km 程度（直径 50cm 以上の場合）が到達距離であると判断し、想定火口からの同距離の範囲を噴石の到達可能範囲として設定しました（表 2.3.5、図 2.3.6）。

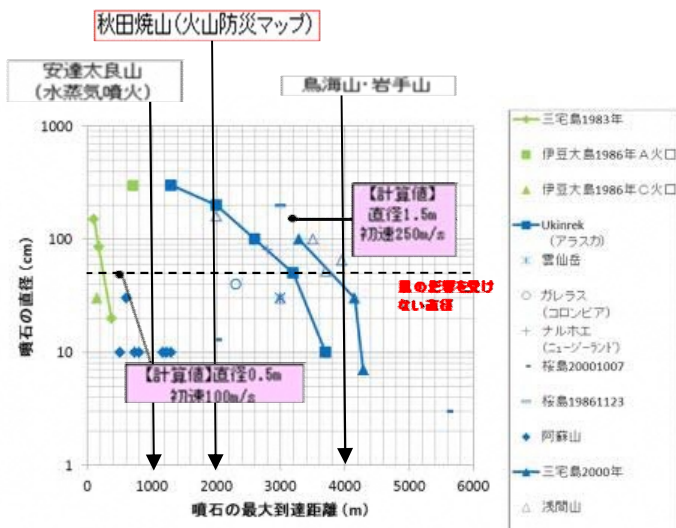


図 2.3.5 噴石到達距離実績および想定距離の設定事例と計算値

表 2.3.5 噴石の影響範囲の設定結果

噴火規模	影響範囲
小規模噴火	想定火口から 1km
中規模・大規模噴火	想定火口から 4km

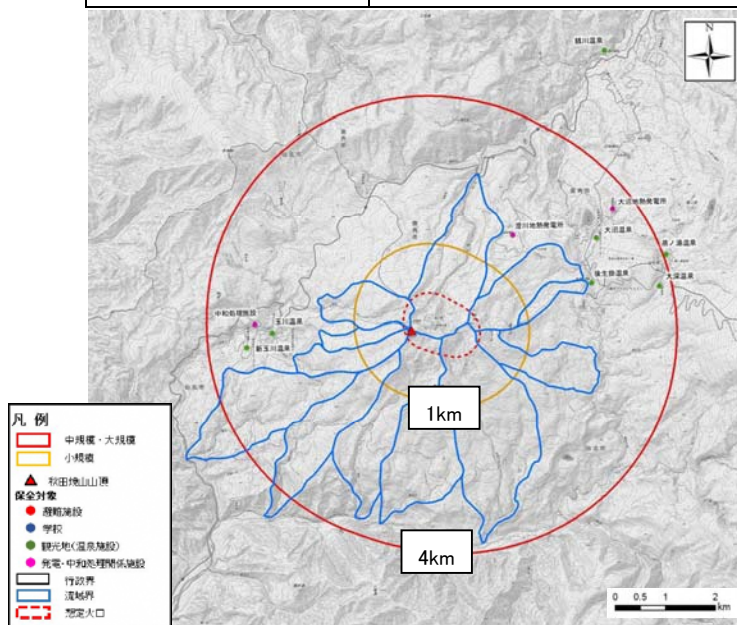


図 2.3.6 噴石の到達影響範囲の設定結果

### 2.3.5 降灰

(1) 計算方法

気象庁モデルと同じく移流拡散モデルで記述されている Tephra2 モデルを用いて計算を実施しました。

(2) 計算条件

再現計算結果を踏まえ、降灰予測計算条件として以下を設定しました(表 2.3.6 参照)。

表 2.3.6 降灰計算条件 (予測計算)

項目	設定値	備考
降下火砕物量	小規模 $1.0 \times 10^6 \text{m}^3$ 中規模 $5.0 \times 10^6 \text{m}^3$ 大規模 $1.0 \times 10^7 \text{m}^3$	小規模 $1.0 \times 10^9 \text{kg}$ 中規模 $5.0 \times 10^9 \text{kg}$ 大規模 $1.0 \times 10^{10} \text{kg}$
比重	1,000kg/m <sup>3</sup>	
粒度	平均φ-4 (16mm)、偏差φ5	再現計算の調整結果
地形メッシュ	250 m	
噴火口位置	鬼ヶ城火口	
噴煙柱高度	小規模 10.5km 中規模 15.7km 大規模 18.6 km	噴煙高度と噴出率の関 係式より算出
風向・風速	秋田高層気象観測所 2015 年の年間データ	365 日分の計算結果を 重ね合わせて評価
拡散係数	1000	再現計算の調整結果

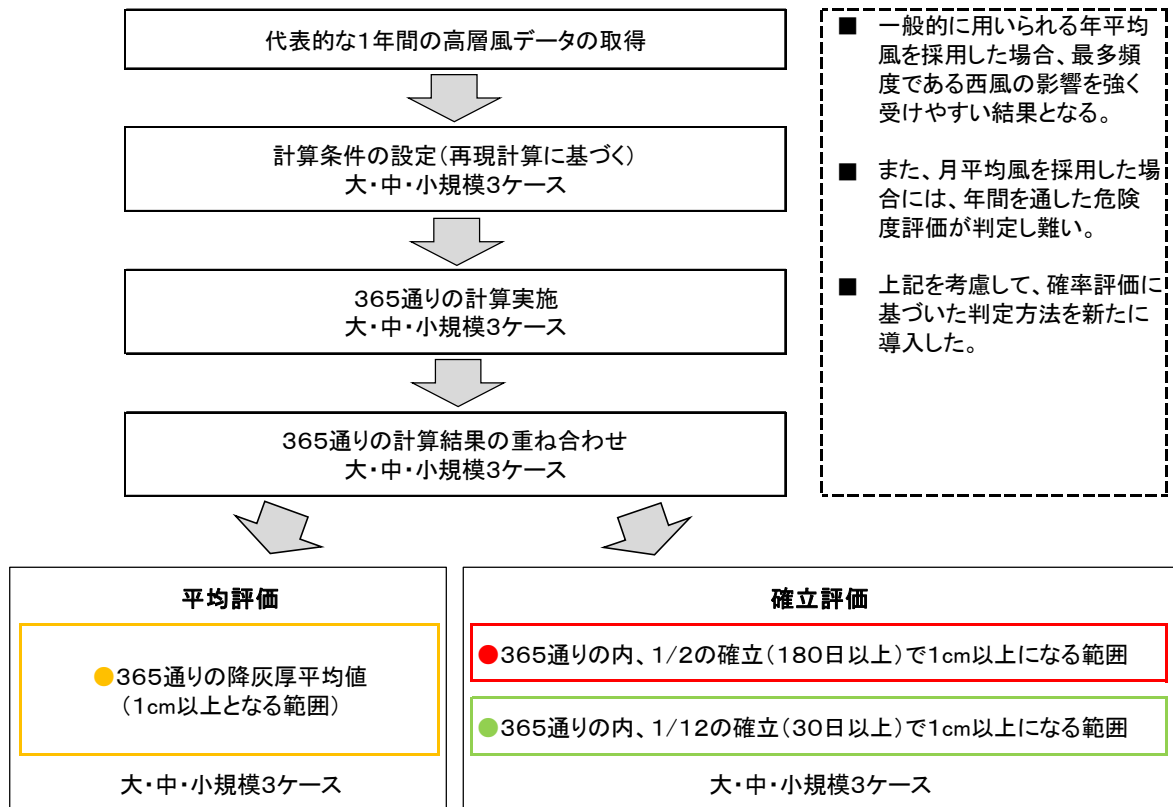


図 2.3.7 降灰量の評価方法のフロー

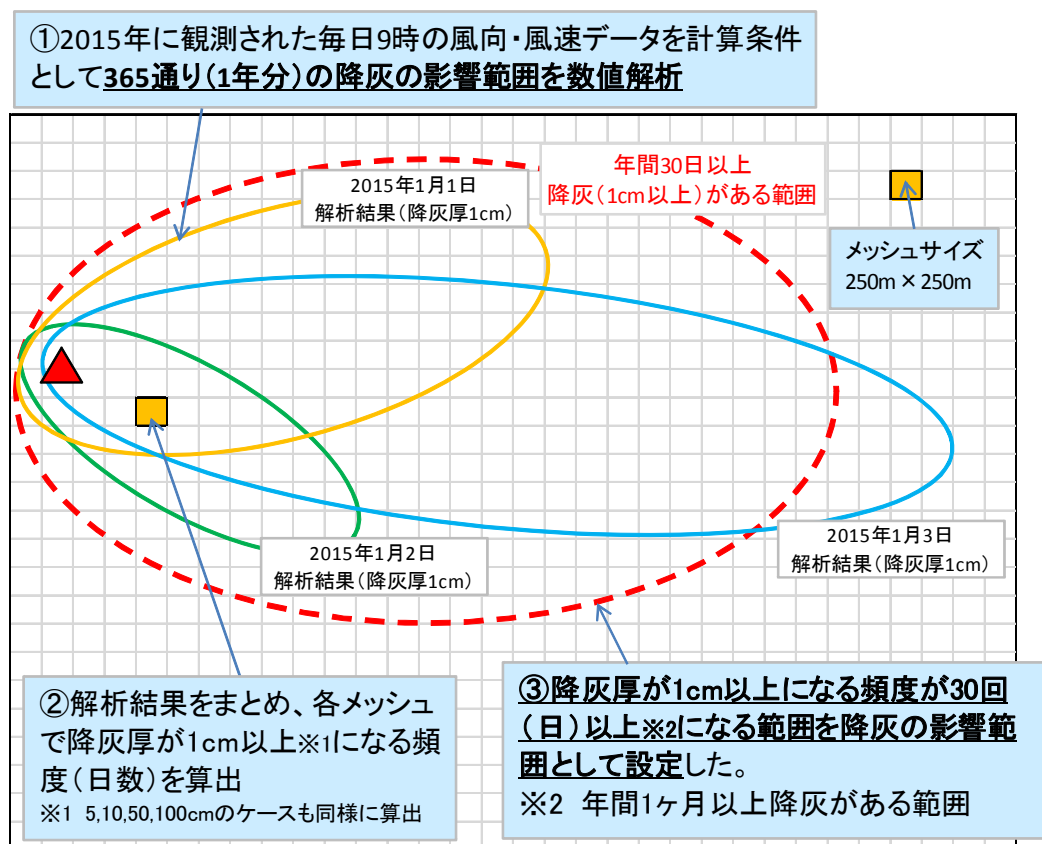


図 2.3.8 降灰量の確率評価 (1/12 の確率評価) 範囲の設定イメージ

(3) 計算結果

1) 水蒸気噴火 (小規模) 発生時

図 2.3.10 に示すように、30 日/年=1/12 の確率で 1cm 以上の降灰層厚になる範囲 (緑枠) は、東側では秋田県内に留まり、西側の玉川温泉への影響は少ない結果となりました。また、180 日/年=1/2 の確率で 1cm 以上の降灰層厚になる範囲 (赤枠) は、年間平均の降灰層厚の分布とほぼ同じになります。

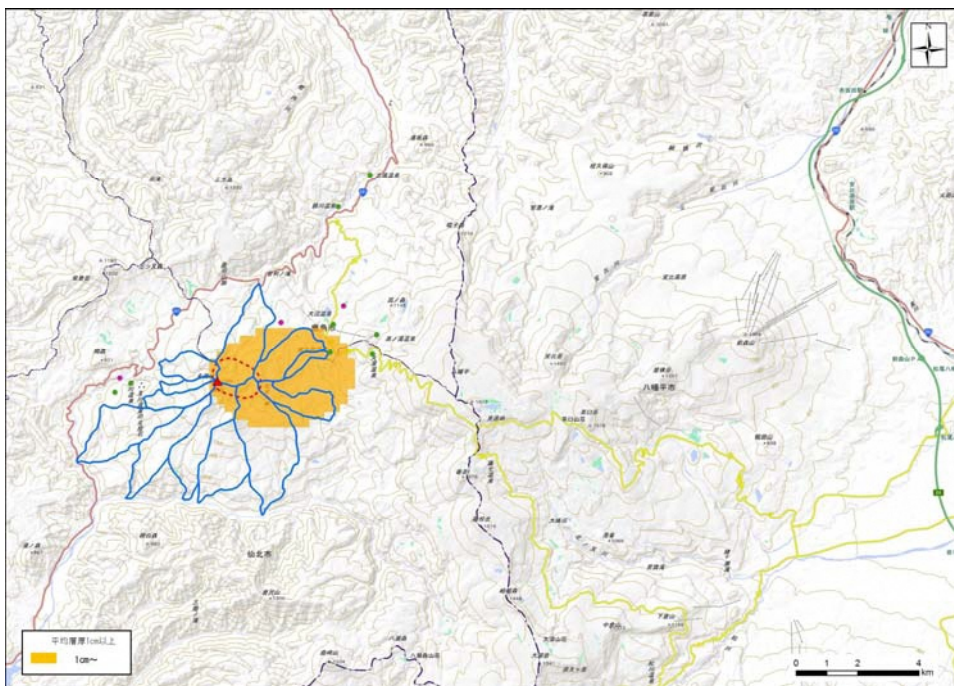


図 2.3.9 365 通りの風条件による平均降灰量 (小規模)

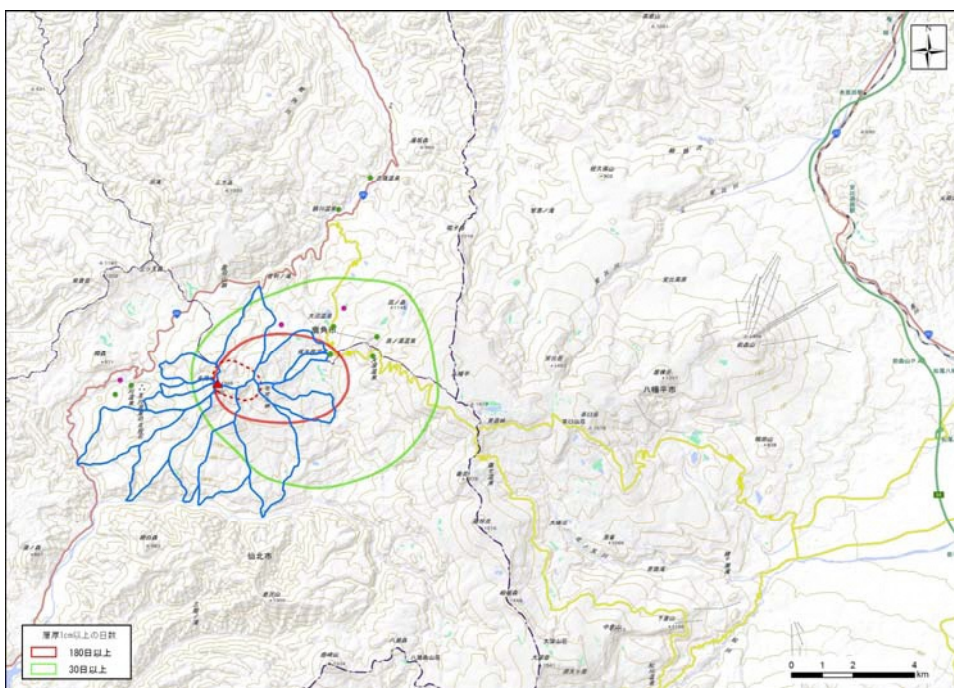


図 2.3.10 365 通りの風条件による降灰量発生確率 (小規模)



2) マグマ水蒸気噴火 (中規模) 発生時

図 2.3.12 に示すように、30 日/年=1/12 の確率で 1cm 以上の降灰層厚になる範囲 (緑枠) は、東側では岩手県側にも達し、西側の玉川温泉への影響は少ない結果となりました。また、180 日/年=1/2 の確率で 1cm 以上の降灰層厚になる範囲 (赤枠) は、年間平均の降灰層厚の分布よりも狭い範囲となります。

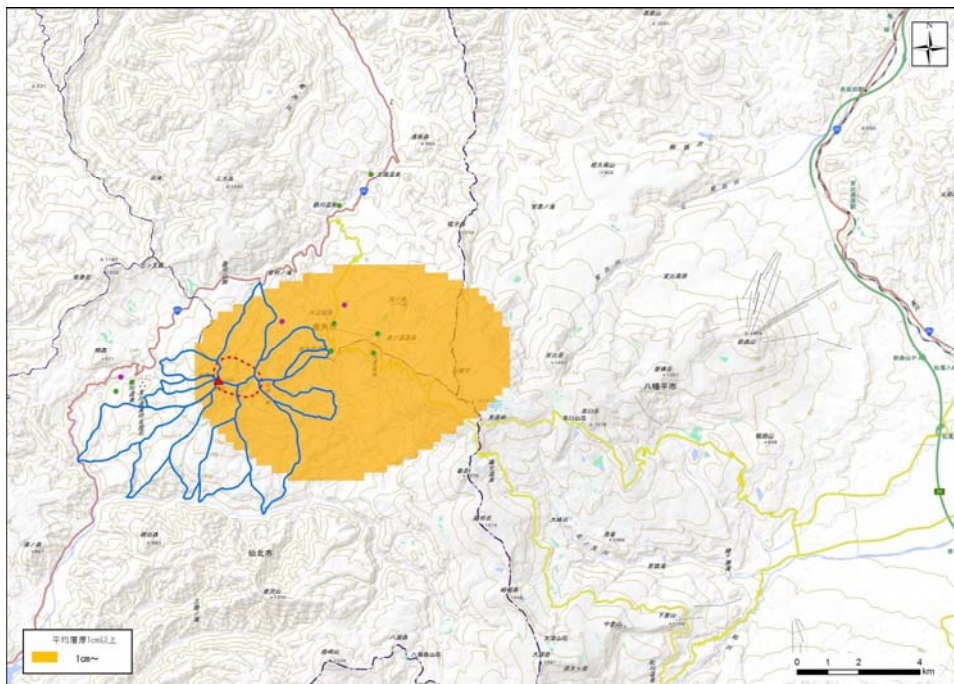


図 2.3.11 365 通りの風条件による平均降灰量 (中規模)

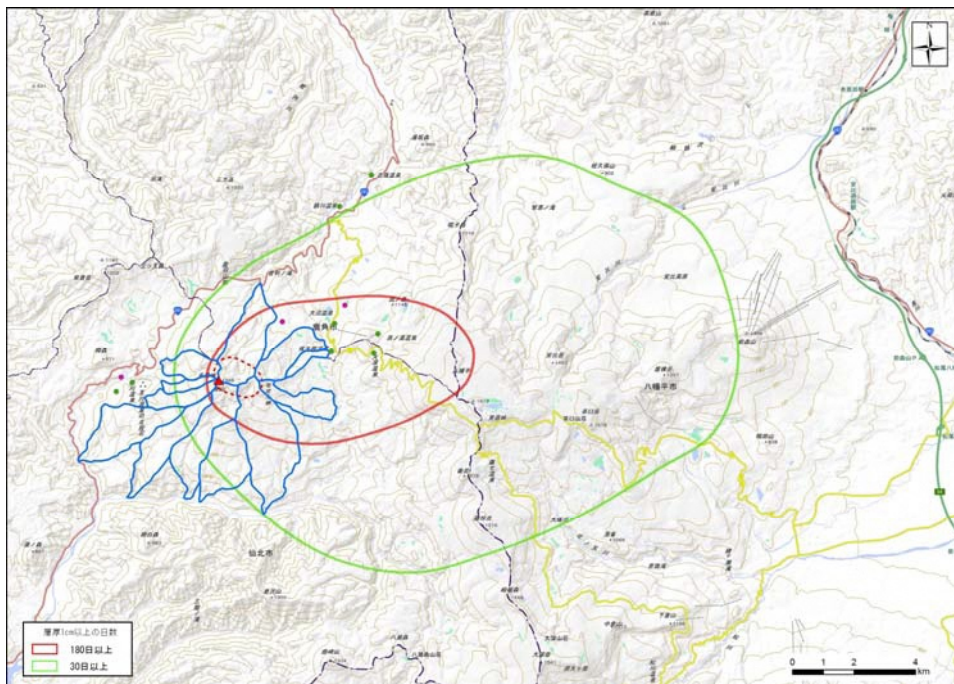


図 2.3.12 365 通りの風条件による降灰量発生確率 (中規模)

3) マグマ噴火 (大規模) 発生時

図 2.3.14 に示すように、30 日/年=1/12 の確率で 1cm 以上の降灰層厚になる範囲 (緑枠) は、東側では岩手県側にも広く達し、西側の玉川温泉への影響は少ない結果となりました。

また、90 日/年=1/4 の確率で 1cm 以上の降灰層厚になる範囲 (赤枠) は、年間平均の降灰層厚の分布より狭い範囲となります。

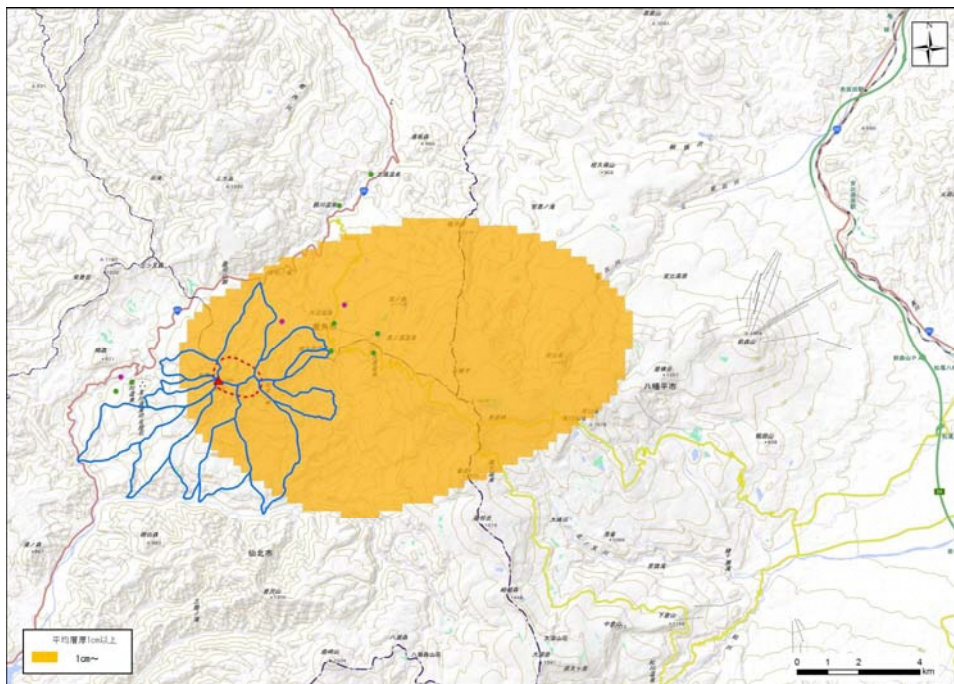


図 2.3.13 365 通りの風条件による平均降灰量 (大規模)

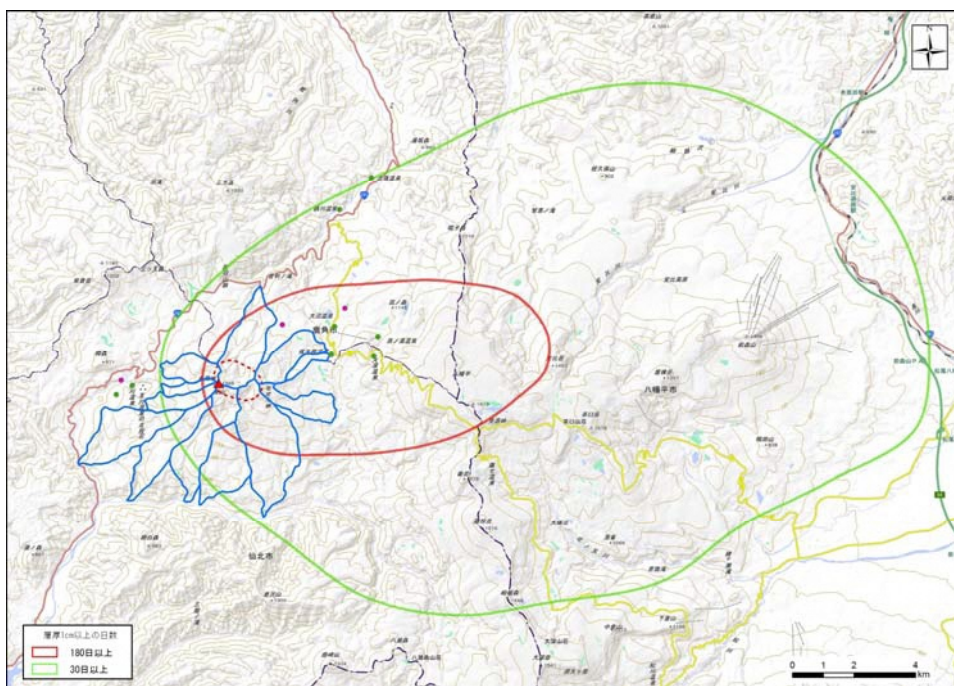


図 2.3.14 365 通りの風条件による降灰量発生確率 (大規模)

### 2.3.6 降灰後の土石流

(1) 計算方法

二次元平面モデル (J-SAS モデル) を用いて計算を実施しました。

(2) 計算条件

降灰後土石流の対象量は、流域の源頭部に 1cm 以上の降灰深が想定される溪流を対象とし、降灰の影響範囲内にあり土石流が発生する可能性のある溪流毎に設定しました。

また、「土石流対策技術指針 (案)」に従い、運搬可能土砂量 (A) と、移動可能土砂量 (B) の比較から小さい方を対象量として設定しました (図 2.3.15 参照)。

$$\text{降灰後土石流対象量} = \text{MIN}(A, B)$$

A: 運搬可能土砂量 (100 年超過確率の降雨により運搬される土砂量)

B: 移動可能土砂量 (降灰シミュレーションによる降灰量 + 現況の不安定土砂量)

移動可能土砂量 (B) の集計に際しては、各噴火規模の降灰計算結果から、斜面勾配 10° 以上の地域に堆積した降灰量を集計しています。

運搬可能土砂量 (A) は、既往計画値と比べて同程度の値となっています。

西側の流域 (冷水沢等) では運搬可能土砂量 > 移動可能土砂量、その他の流域では運搬可能土砂量 < 移動可能土砂量となる流域が多くなっています。

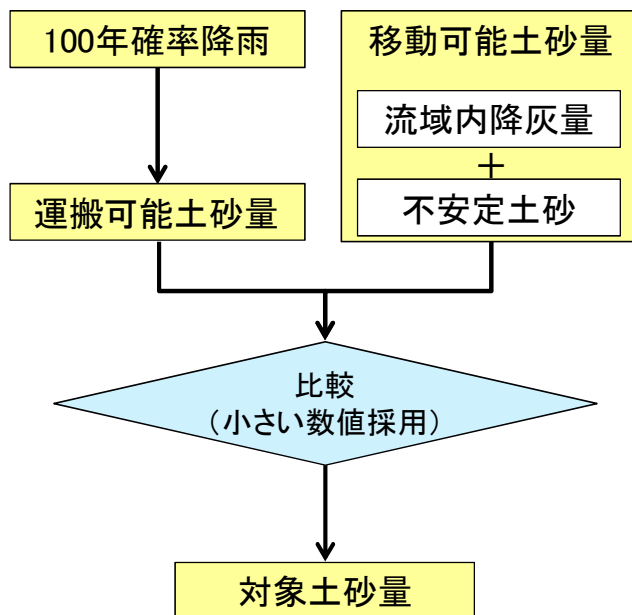


図 2.3.15 対象土砂量の設定フロー

表 2.3.7 降灰後土石流の対象量

溪流 番号	溪流名	流域 面積 (km <sup>2</sup> )	運搬可能土砂量 (m <sup>3</sup> )	大規模降灰時			中規模降灰時			小規模降灰時			
				100年確率雨量			100年確率雨量			100年確率雨量			
				移動可能土砂量 (m <sup>3</sup> )	計画流出土砂量 (m <sup>3</sup> )	計算対象土砂量 (要整備土砂量) (m <sup>3</sup> )	移動可能土砂量 (m <sup>3</sup> )	計画流出土砂量 (m <sup>3</sup> )	計算対象土砂量 (要整備土砂量) (m <sup>3</sup> )	移動可能土砂量 (m <sup>3</sup> )	計画流出土砂量 (m <sup>3</sup> )	計算対象土砂量 (要整備土砂量) (m <sup>3</sup> )	
1	中ノ沢	3.25	99,700	2,235,068	99,700	99,700	1,407,098	99,700	99,700	99,700	399,488	99,700	99,700
2	後生掛沢2	1.85	70,700	807,291	70,700	70,700	415,791	70,700	70,700	70,700	206,181	70,700	70,700
3	後生掛沢1	0.43	26,900	57,798	26,900	26,900	54,898	26,900	26,900	26,900	19,468	19,468	19,468
4	石仮戸沢	5.32	133,200	1,876,173	133,200	133,200	1,049,483	133,200	133,200	133,200	311,653	133,200	133,200
5	黒石沢	2.80	91,100	190,284	91,100	91,100	106,114	91,100	91,100	91,100	37,554	37,554	37,554
6	赤沢	3.13	97,500	583,573	97,500	97,500	316,253	97,500	97,500	97,500	143,643	97,500	97,500
7	上五十曲沢	2.57	165,200	65,635	65,635	65,635	44,675	44,675	44,675	44,675	30,415	30,415	30,415
8	栲沢	3.33	101,100	47,060	47,060	47,060	44,910	44,910	44,910	44,910	44,910	44,910	44,910
9	濁川・冷水沢4	1.05	49,300	68,242	49,300	49,300	41,322	41,322	41,322	41,322	18,162	18,162	18,162
10	湯川・冷水沢3	0.50	30,000	35,182	30,000	30,000	16,792	16,792	16,792	16,792	7,222	7,222	7,222
11	叫沢	1.25	105,000	120,232	105,000	105,000	70,122	70,122	70,122	70,122	25,632	25,632	25,632
合計					816,095		736,922		584,464				

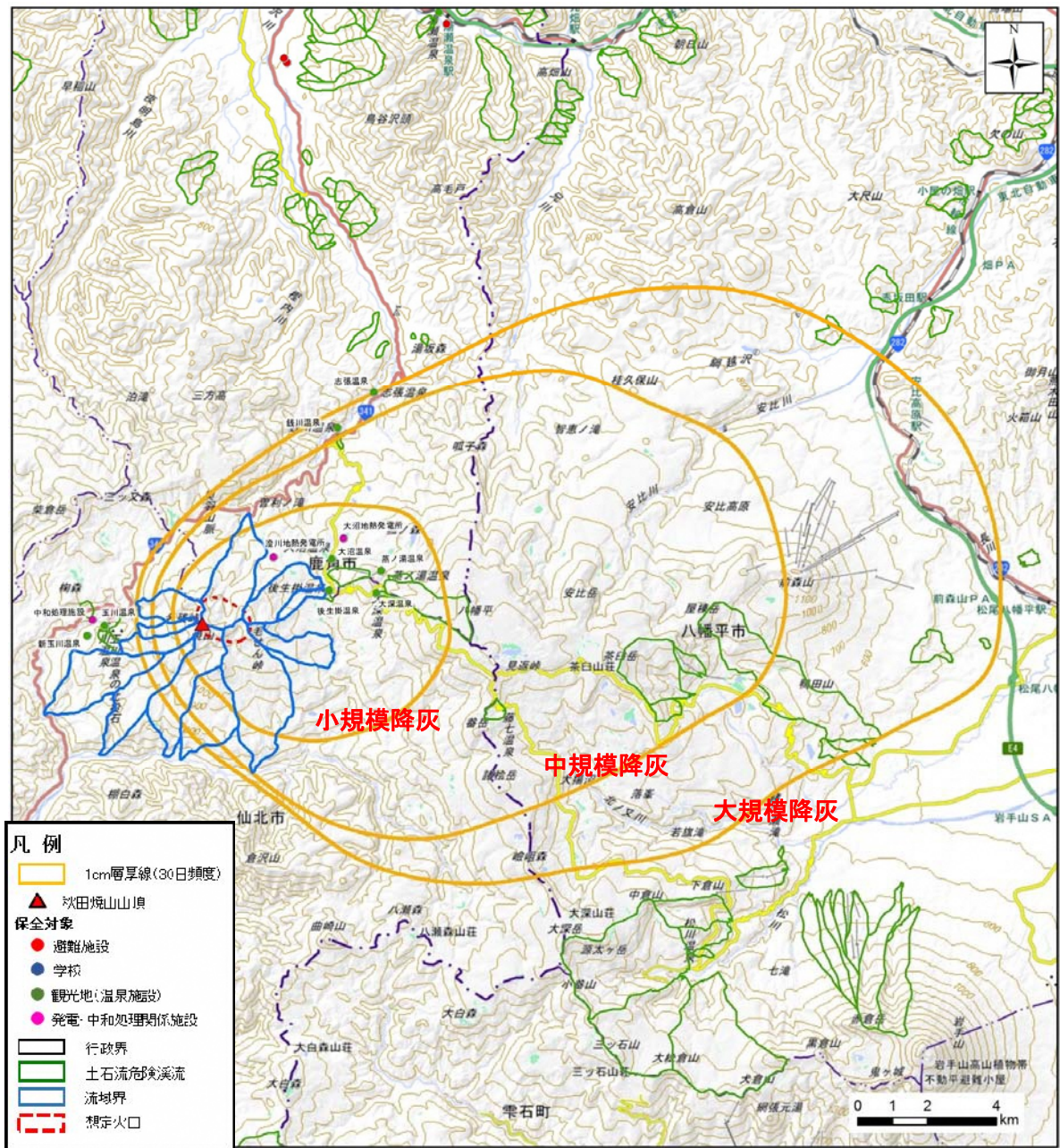


図 2.3.16 各噴火規模における降灰範囲

(3) 計算結果

1) 水蒸気噴火(小規模)発生時

小規模噴火が発生した場合、保全対象である玉川温泉は、冷水沢からの土石流による影響を受ける範囲内となり、国道341号線の叫沢、榎沢で通行不能となります。

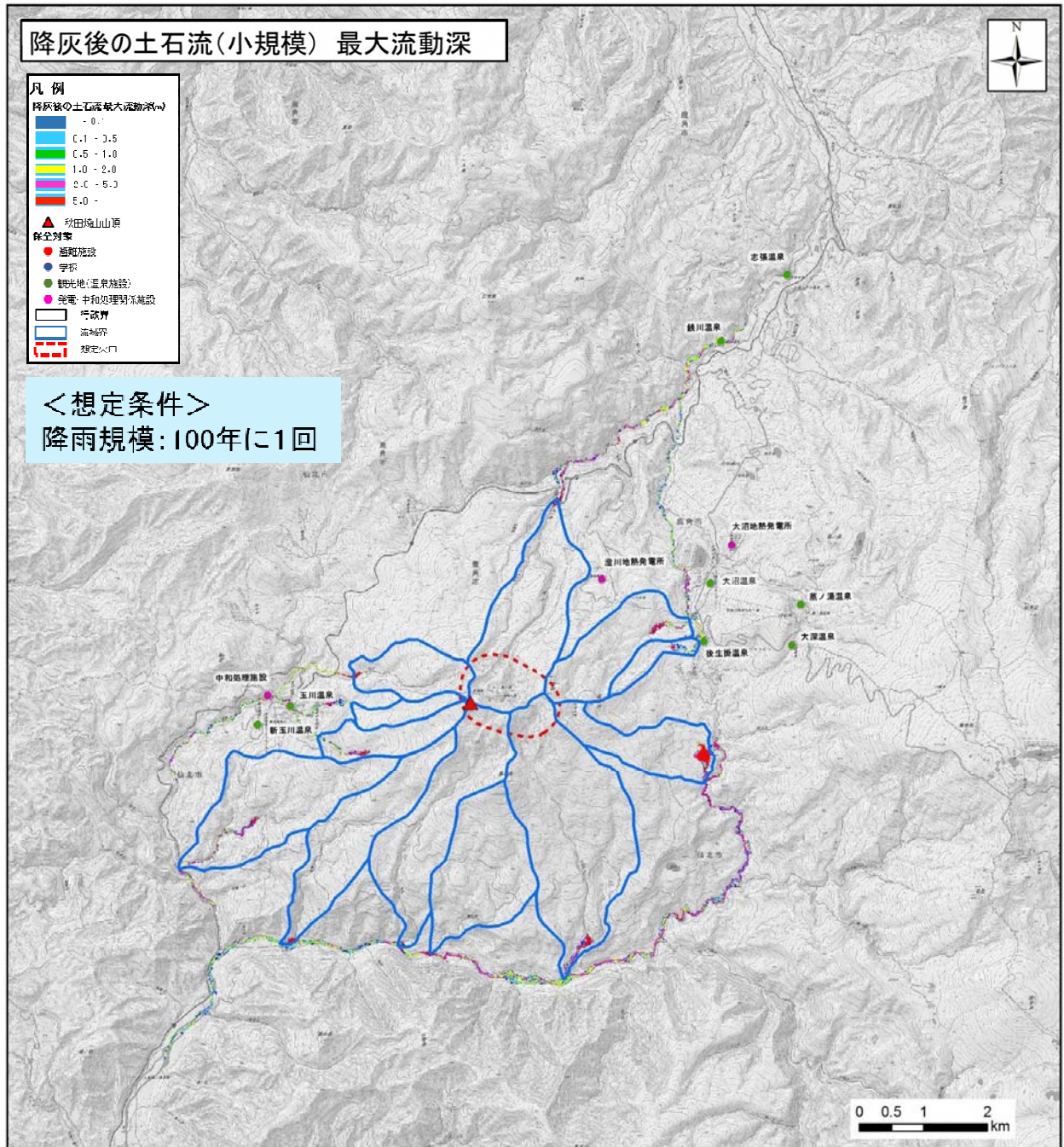


図 2.3.17 小規模噴火における土石流の流下範囲(流動深図)

2) マグマ水蒸気噴火 (中規模) 発生時

中規模噴火が発生した場合、保全対象である玉川温泉は、冷水沢からの土石流による影響を受ける範囲内となり、国道 341 号線の中ノ沢、叫沢、榎沢で通行不能となります。

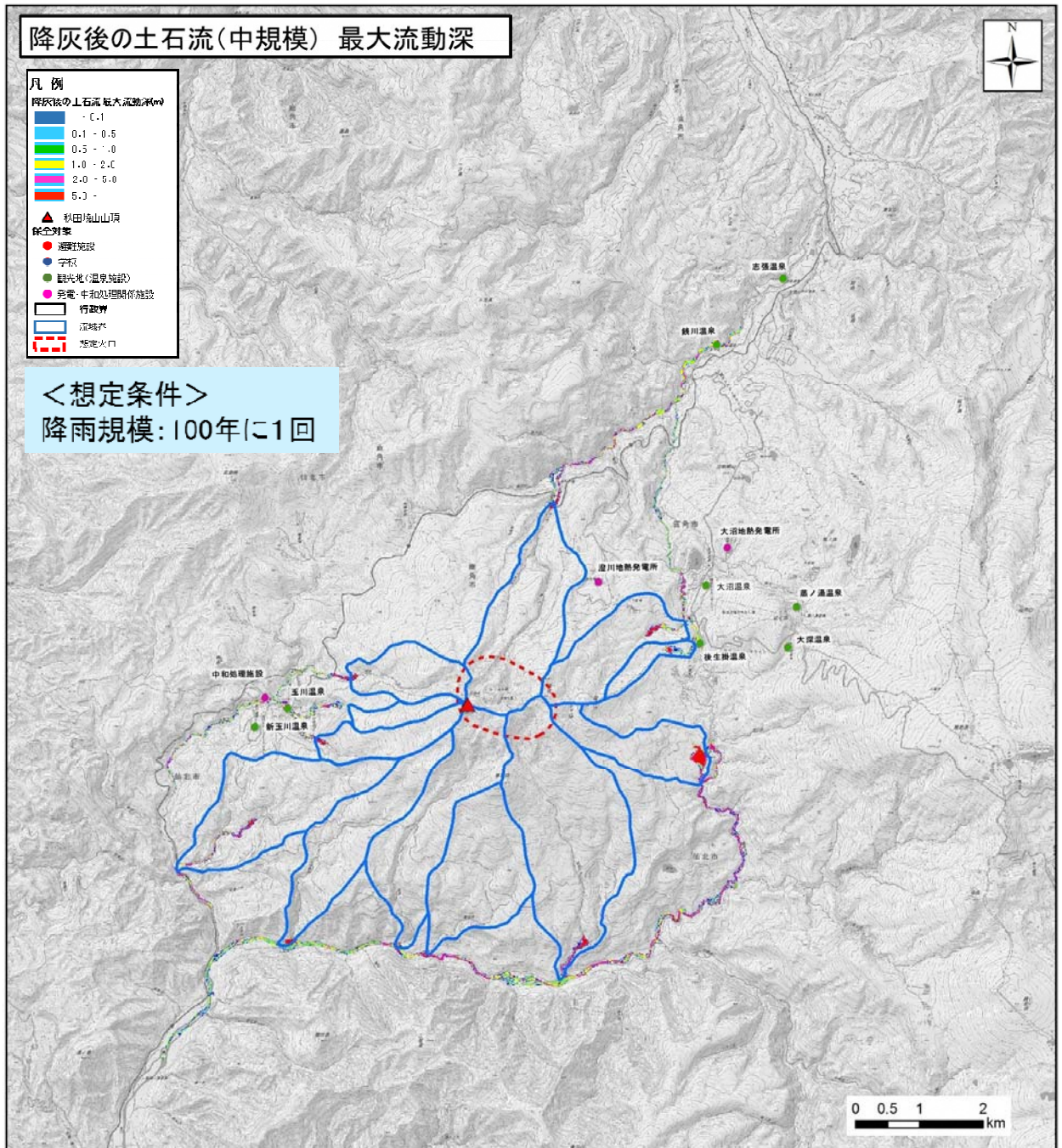


図 2.3.18 中規模噴火における土石流の流下範囲 (流動深図)

3) マグマ噴火 (大規模) 発生時

大規模噴火が発生した場合、保全対象である玉川温泉、後生掛温泉、中和処理施設が土石流による影響を受ける範囲内となり、国道 341 号線の中ノ沢、叫沢、栲沢、五十曲で通行不能となります。

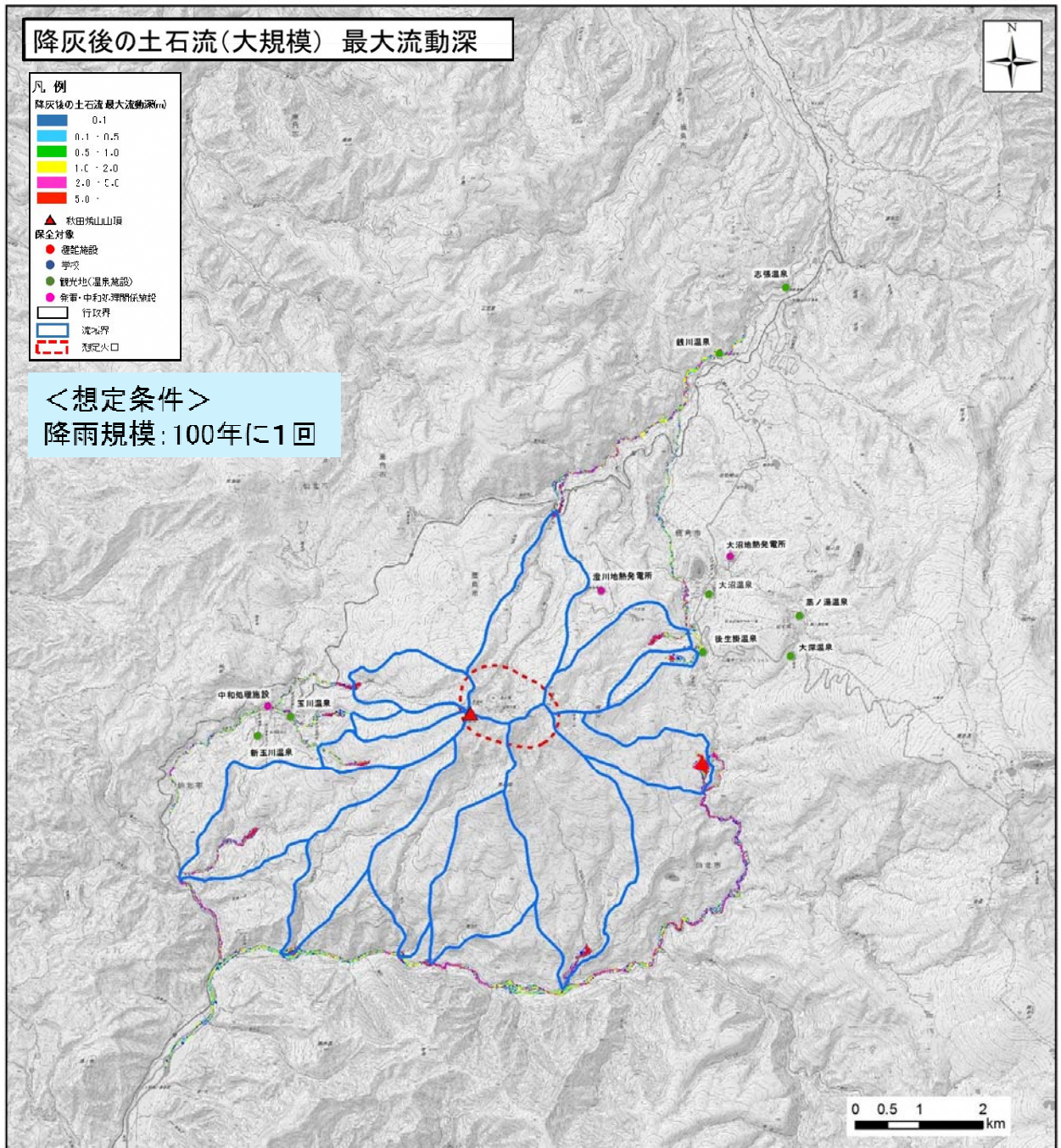


図 2.3.19 大規模噴火における土石流の流下範囲 (流動深図)



### 2.3.7 火砕流 (火砕サージ)

(1) 計算方法

1) 水蒸気噴火時

秋田焼山における西暦 500 年<sup>※1</sup>の噴火では、メラピ山や雲仙普賢岳と同様(図 2.3.20)に鬼ヶ城溶岩ドームを形成していますが、過去 1 万年以内には大規模な火砕流を起こした履歴は認められていません。

小規模(低温)な火砕流の発生頻度の方が高いと予想されることから、平成 26 年(2014)に御嶽山で発生した水蒸気噴火時の“低温”火砕流と同等の規模が発生した場合を想定し、エナジーコーンモデルで影響範囲を把握しました(図 2.3.21 参照)。

※1 噴火警戒レベルリーフレット西暦 615 年噴火と同一

	①メラピ型	②プレー型	③スフリエール型
模式図			
発生形態	溶岩ドームや厚い溶岩の先端部などが崩壊して発生するもの	成長しつつある溶岩ドームの一部が破壊されて側方に射出されるもの	火口から火山灰などが上方に放出され、その一部が落下して斜面を流下するもの

参考資料 : Macdonald (1972)

図 2.3.20 火砕流の発生タイプ

#### <エナジーコーンモデル>

- 二次元のエネルギーラインを用いた簡易的なシミュレーション方法。エネルギーラインと地形で影響範囲を想定しています。
- 活火山の緊急減災対策検討時の火砕流到達範囲の推定に利用されています。

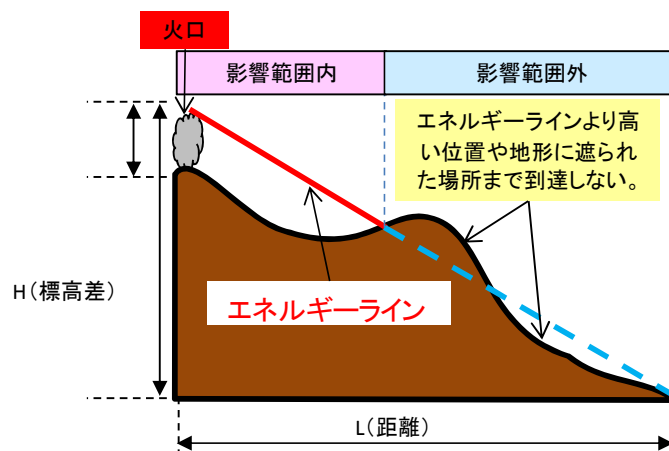


図 2.3.21 エナジーコーンモデルの概念図

## 2) マグマ水蒸気噴火およびマグマ噴火時

秋田焼山における火砕流の発生形態は、雲仙普賢岳の平成噴火時に発生した現象と同じタイプであるメラピ型の火砕流（溶岩ドーム崩落型火砕流）が想定されます。そのため、火山防災マップと同様にメラピ型の火砕流・火砕サージが発生するものとして、二次元平面モデル（J-SAS モデル）を用いて計算を実施しました。

## (2) 計算条件

## 1) 水蒸気噴火時

山元（2014）を参照し、以下に示す計算条件としました。

## &lt;計算条件（※1）&gt;

- 噴煙柱高さ  $H_c=200\text{m}$
- $H/L=0.45$  及び  $0.50$
- 保全対象への影響の可能性が高い溪流を計算開始地点とし、その到達範囲を重ね合わせた。

※1 計算条件数値出典：「御嶽火山 2014 年 9 月 27 日噴火で発生した火砕流」  
山元, 地質調査研究報告, 第 65 巻, 第 9/10 号, p. 117-127, 2014

- 2) マグマ水蒸気噴火およびマグマ噴火時  
 計算条件として、表 2.3.8 に示すように設定しました。

表 2.3.8 火砕流計算条件

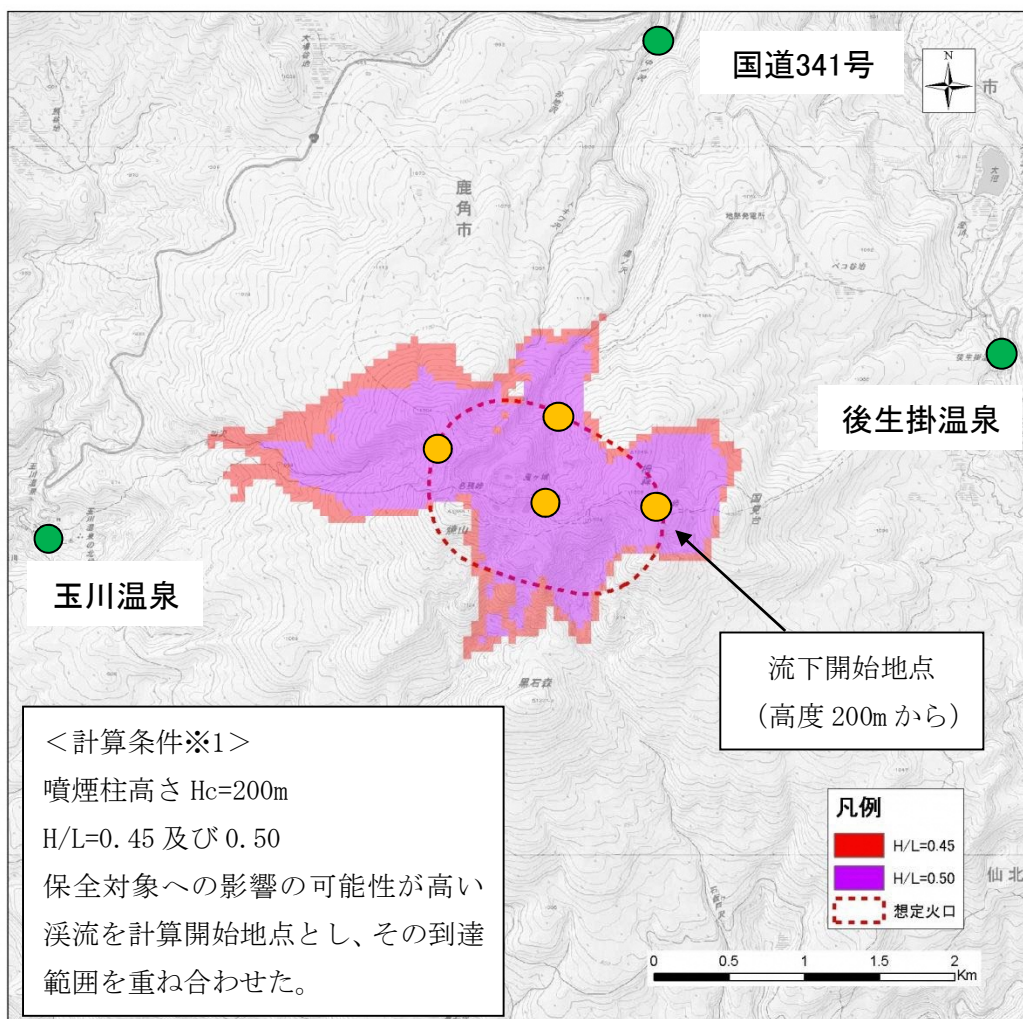
項目	本検討	備考
①計算モデル	J-SAS (ver. 3. 0)	
②火砕流噴出規模	30 万 m <sup>3</sup> (中規模 : 500 年噴火※1 規模相当) 300 万 m <sup>3</sup> (大規模 : 350 年噴火規模相当)	溶岩ドームを形成する溶岩量と同量
③噴出レート	833 m <sup>3</sup> /s (中規模) 6 分間継続 8,333 m <sup>3</sup> /s (大規模) 6 分間継続	防災マップ検討同様、同じメラピ型の雲仙普賢岳の比較的大規模な火砕流実績中で最短継続時間だった H3. 6. 3 噴出時継続時間 = 6 分間)
④地形メッシュデータ	20m メッシュ	20m 四方内の 1m ポイントの平均値
⑤地形データ元	H20 八幡平山系 (秋田)・雄物川流域航空レーザ計測業務	
⑥溶岩密度	2. 5	一般値 (従来は 2. 6)
⑦代表粒径	10cm	一般値 (従来と同じ)
⑧堆積濃度	0. 6	一般値
⑨粒子間摩擦係数 (μ)	0. 3 (中規模) 0. 2 (大規模)	雲仙普賢岳の再現計算事例 (μ = 0. 2~0. 3 程度) を参考。従来と同じ (450 万は 0. 2、80 万は 0. 3)
⑩計算時間刻み	0. 5 秒	
⑪熱風部 (火砕サージ) の扱い	計算対象として扱わないが、本体流下縁辺部から側方 0. 5km、進行方向 1km にサージ流下範囲を設定	既往検討では本体から進行方向 0. 6km に対し影響範囲設定

※1 噴火警戒レベルリーフレット西暦 615 年噴火と同一

(3) 計算結果

1) 水蒸気噴火 (小規模) 発生時

計算条件の数値として参照した平成 26 年御嶽山噴火と同等の規模であれば、保全対象に影響する可能性は低い結果となりました。それより規模が大きくなると、叫沢から溢れた火砕流が玉川温泉に影響する可能性があります。



※1 計算条件数値出典：「御嶽火山 2014 年 9 月 27 日噴火で発生した火砕流」

山元, 地質調査研究報告, 第 65 巻, 第 9/10 号, p. 117-127, 2014

図 2.3.22 水蒸気噴火時の火砕流影響範囲の検討結果

2) マグマ水蒸気噴火 (中規模) 発生時

6 箇所からの発生を想定した中規模噴火時の火砕流 (833m<sup>3</sup>/s, 6 分間継続, 計算時間 2 時間) が発生した場合、最大流下距離は火口から 5km に達し、保全対象の中和処理施設や後生掛沢出口、玉川温泉で被害が発生します。

また、流下時の流動深は最深部で 10m 以上に達し、火砕サージの到達範囲においては、100 度以上の高温の熱風被害を受けます。

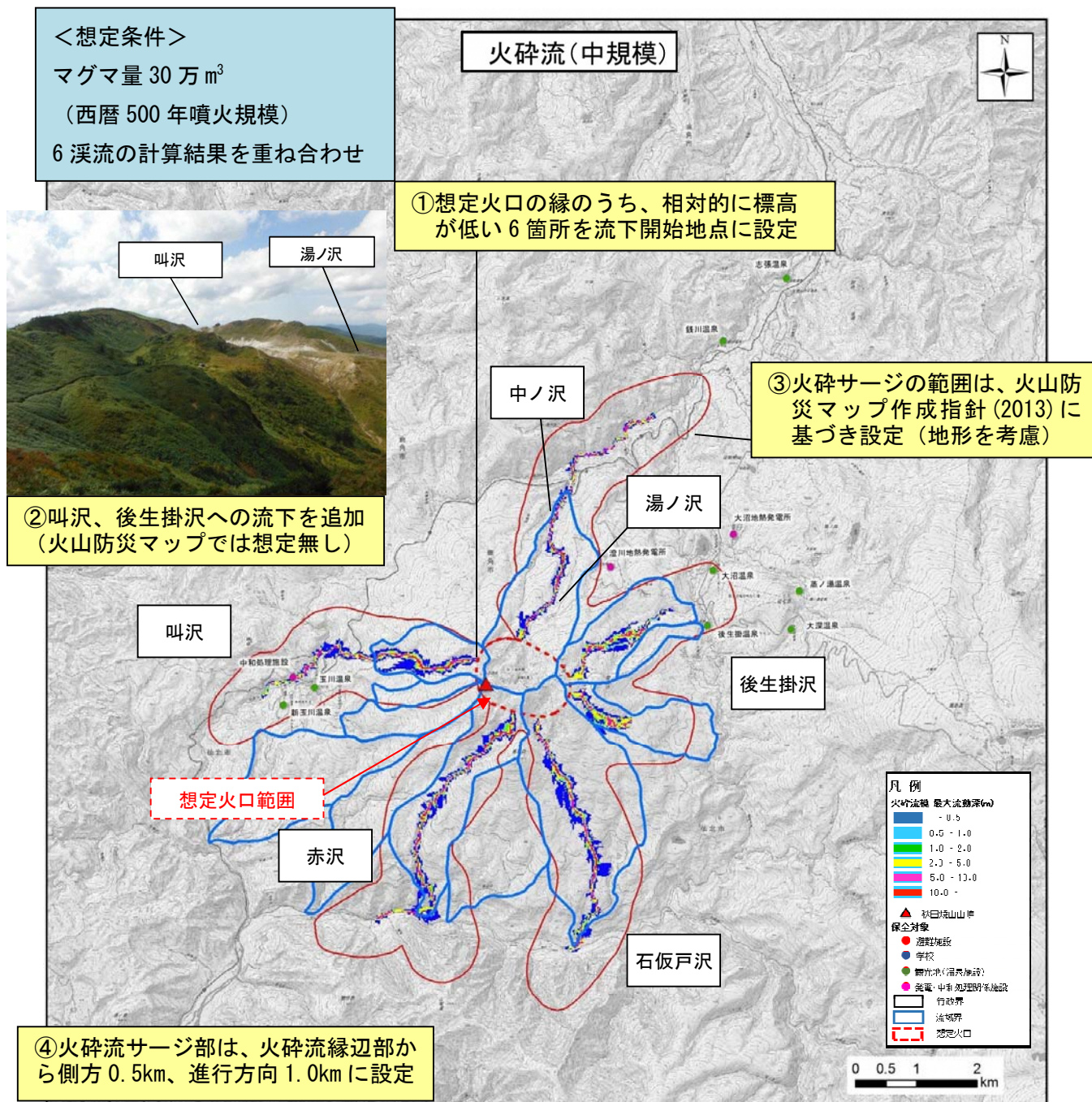


図 2.3.23 マグマ水蒸気噴火時の火砕流計算結果 (最大流動深図)

3) マグマ噴火 (大規模) 発生時

6 箇所の火口からの発生を想定した大規模噴火時の火砕流 (8, 333m<sup>3</sup>/s, 6 分間継続, 計算時間 2 時間) が発生した場合、最大流下距離は 10 km に達し、秋田焼山山麓のほぼ全域が影響範囲内となります。中和処理施設や後生掛沢出口、玉川温泉のほか、大沼温泉や銭川温泉、志張温泉といった保全対象で広範囲に被害が発生します。

また、中規模噴火時と同様に流下時の流動深は 10m 以上に達し、火砕サージの到達範囲においては、100 度以上の高温の熱風被害を受けます。

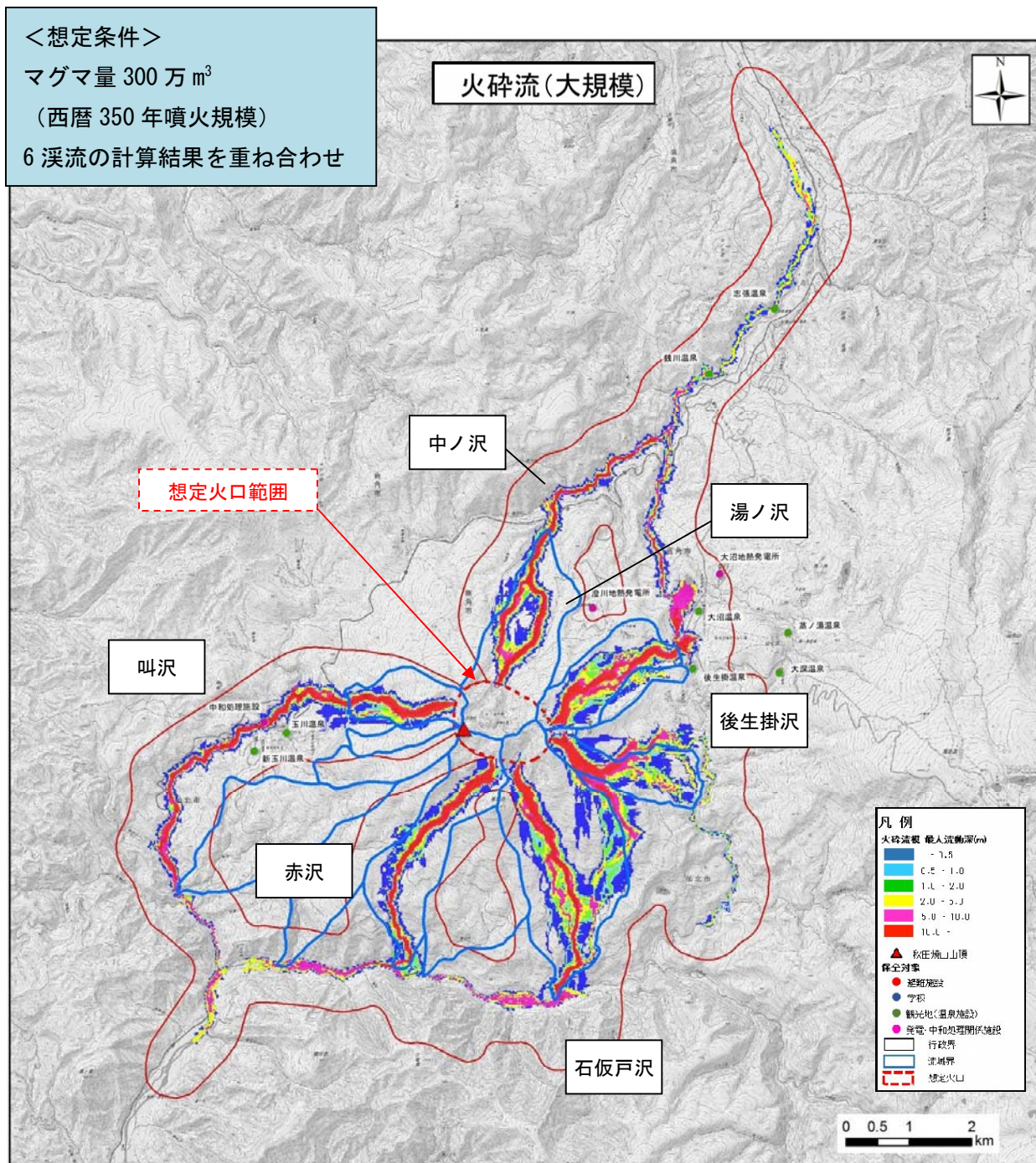


図 2. 3. 24 マグマ噴火時の火砕流計算結果 (最大流動深図)

### 2. 3. 8 融雪型火山泥流

(1) 計算方法

二次元平面モデル (J-SAS モデル) を用いて計算を実施しました。

(2) 計算条件

1) 対象量の算定

火砕流で融けた雪が泥流化して流下する現象を想定し、対象規模を設定しました (図 2. 3. 25 参照)。

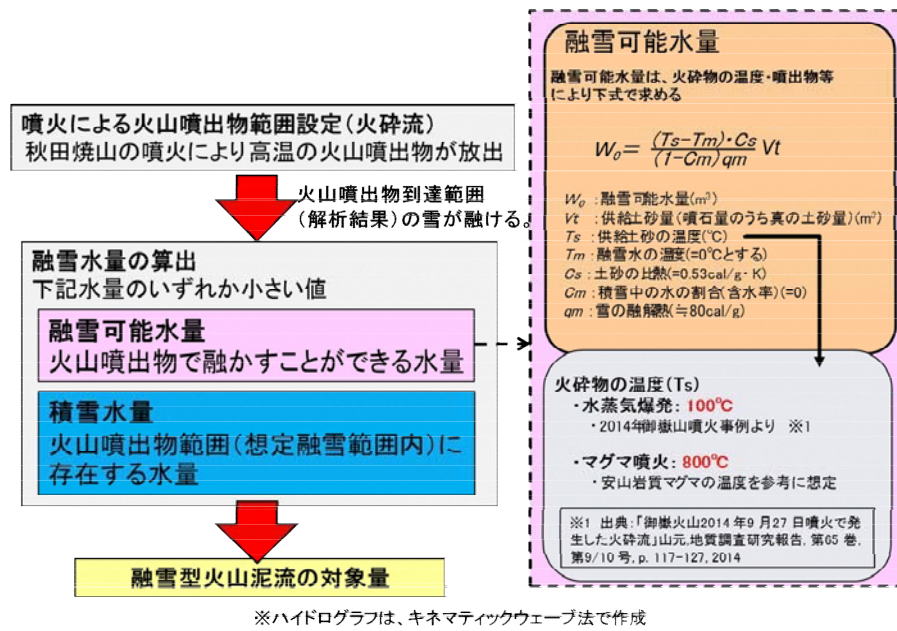


図 2. 3. 25 融雪型火山泥流における対象量の算定方法

2) 積雪水量の設定

積雪水量は、以下のように設定しました。

$$\text{積雪水量} = \text{積雪深 (①)} \times \text{対象面積} \times \text{積雪密度 (②)}$$

① 積雪深

秋田焼山周辺観測所の最深積雪深データ (10 年平均) から標高別積雪深を設定しました。

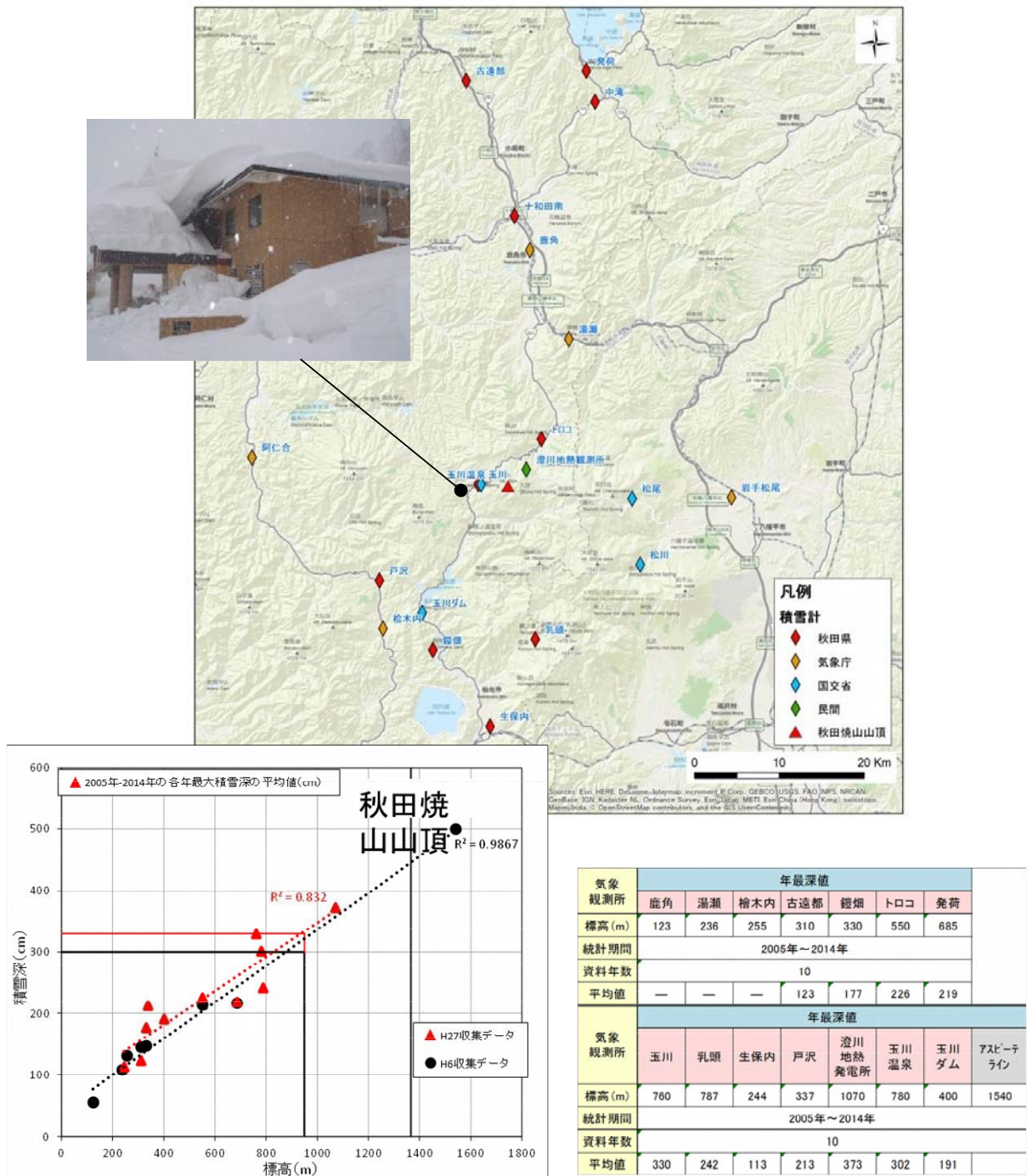


図 2.3.26 観測点標高と平均積雪深



② 積雪密度

想定積雪深は標高別に設定していますが、火砕流が到達する標高 800m よりも高い地域では 300cm を超える積雪となります。標高 1070m に位置する澄川発電所における観測値では、積雪が 300cm 以上になるのは 1 月上旬から 2 月上旬にかけてであり、ある程度しまった雪（しまり雪）が積もっていると想定されることから、しまり雪の積雪密度を採用しました。

しまり雪の積雪密度は、0.3g/cm<sup>3</sup> から 0.5 g/cm<sup>3</sup> までの範囲とされていますが、秋田焼山の火山防災マップ（平成 14 年版）や他火山の設定値（図 2.3.27）を参考に、0.35 g/cm<sup>3</sup> を採用値としました（火山防災マップ想定条件と同条件）。

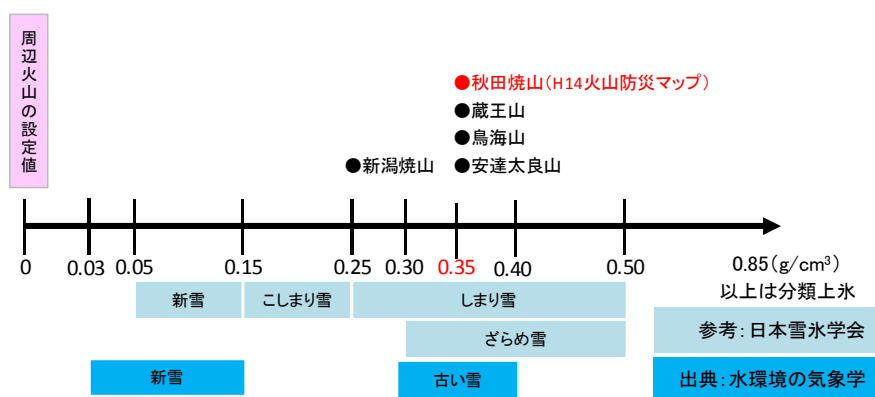


図 2.3.27 他火山の積雪密度設定状況

3) 融雪型火山泥流の計算パラメータ

計算に用いた定数は、現地河床材料の試験・調査結果等を踏まえて表 2.3.9 のように設定しました。土砂は、流砂量式見合い（林・尾崎式による掃流砂平衡濃度）で投入しました。

表 2.3.9 融雪型火山泥流の計算パラメータ

定数	単位	値	備考
礫密度 $\sigma$	g/cm <sup>3</sup>	2.6	一般値
泥水密度 $\rho$	g/cm <sup>3</sup>	1.2	火山灰考慮
代表粒径 $D_m$	cm	1.0	火山灰や噴石考慮
内部摩擦角	度	30	一般値
マニング粗度係数 $n$		0.04	山地の一般値
堆積土砂濃度		0.6	一般値

表 2. 3. 10 融雪型火山泥流の設定量

	火口No.	泥流ピーク流量:Qp(m <sup>3</sup> /s)	融雪量:Vy(m <sup>3</sup> )	継続時間:T(s)
大規模	1(北)	3,966	1,700,000	857
	2(北東)	5,031	1,983,960	789
	3(南東)	3,262	1,590,590	975
	4(南)	5,194	1,926,400	742
	5(南西)	4,048	1,520,690	751
	6(西)	4,007	1,555,760	777
中規模	1(北)	966	373,580	773
	2(北東)	1,169	392,020	671
	3(南東)	1,652	315,630	382
	4(南)	1,381	541,850	785
	5(南西)	1,139	530,080	931
	6(西)	1,956	592,480	606
小規模	1(北)	211	36,500	346
	2(北東)	344	40,000	233
	6(西)	979	177,140	362

(3) 計算結果

1) 水蒸気噴火 (小規模) 発生時

小規模噴火が発生した場合、発生流量のピークは 200 m<sup>3</sup>/s 規模となり、銭川温泉を含めて保全対象に影響はできません。

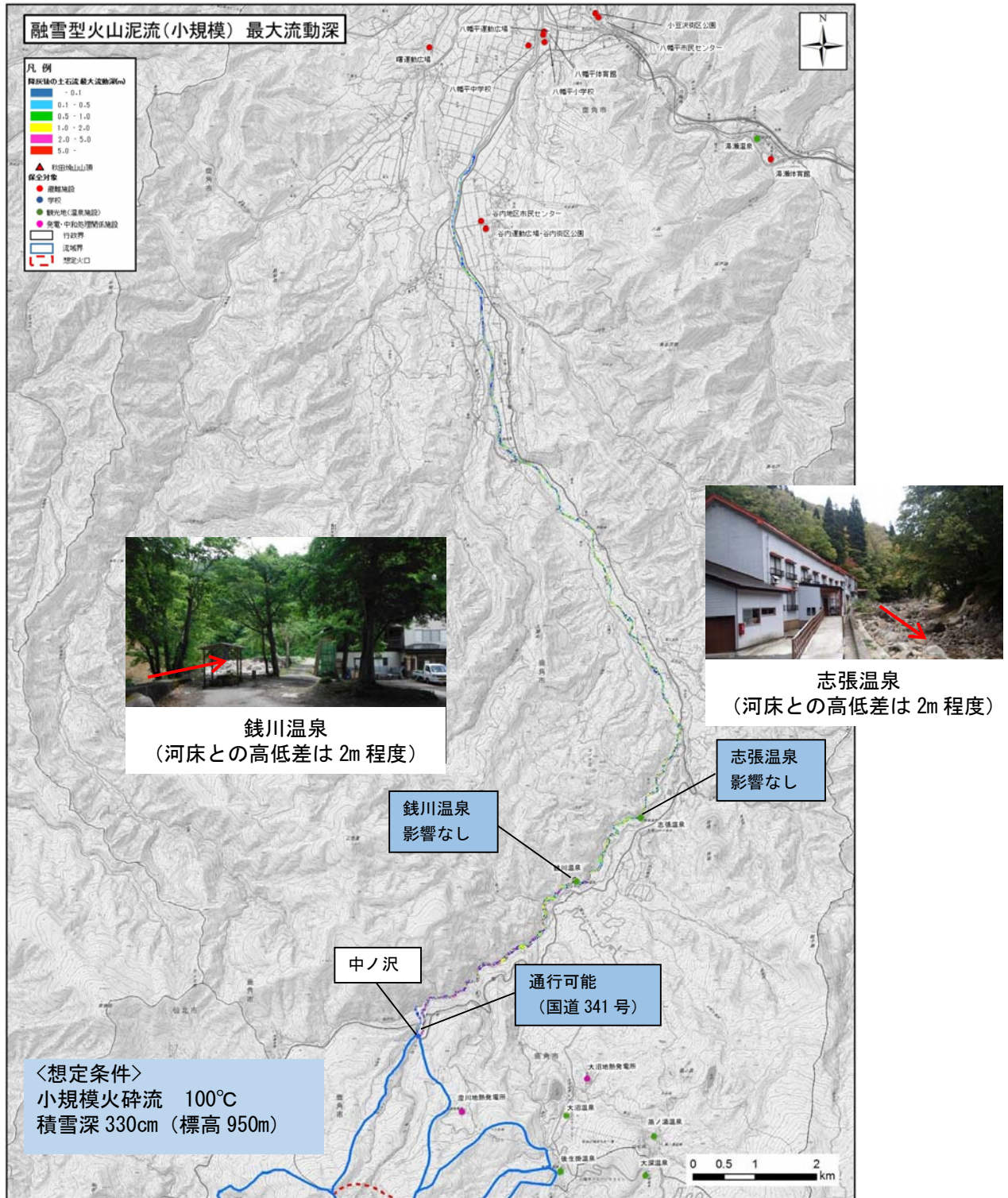


図 2.3.28 小規模噴火における融雪型火山泥流の流下範囲 (流動深図)

2) マグマ水蒸気噴火 (中規模) 発生時

中規模噴火が発生した場合、発生流量のピークは  $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$  規模となり、仙北市側の国道 341 号線は泥流の影響範囲に該当します。そのため、玉川温泉から国道 341 号線を利用し、鹿角市側へ避難する場合、噴石の影響区間を通過する必要があります。

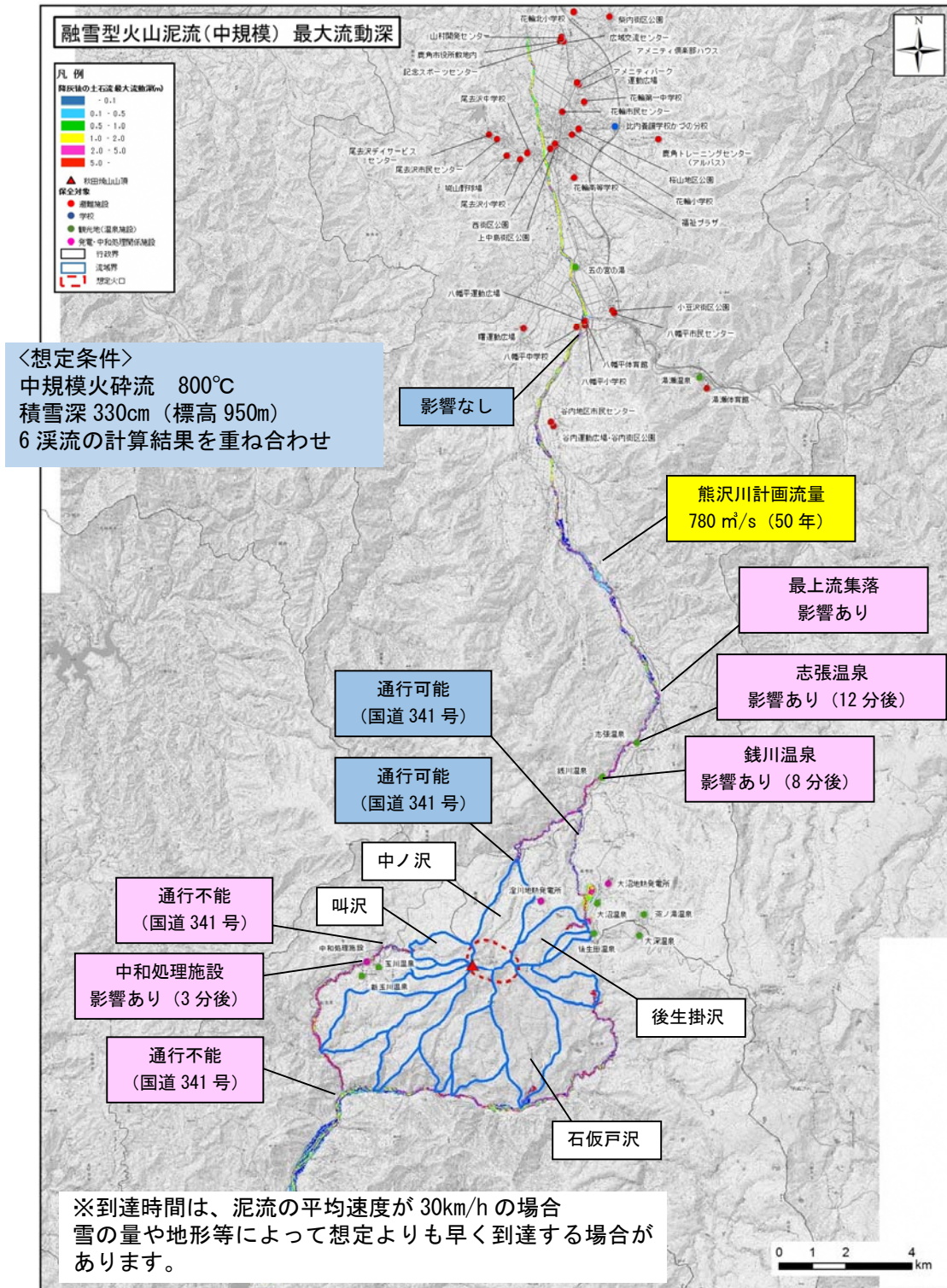


図 2.3.29 中規模噴火における融雪型火山泥流の流下範囲 (流動深図)

3) マグマ噴火 (大規模) 発生時

大規模噴火が発生した場合、発生流量のピークは  $5,000 \text{ m}^3/\text{s}$  規模となり、後生掛温泉、玉川温泉、国道 341 号線や鹿角市等で被害が発生します。

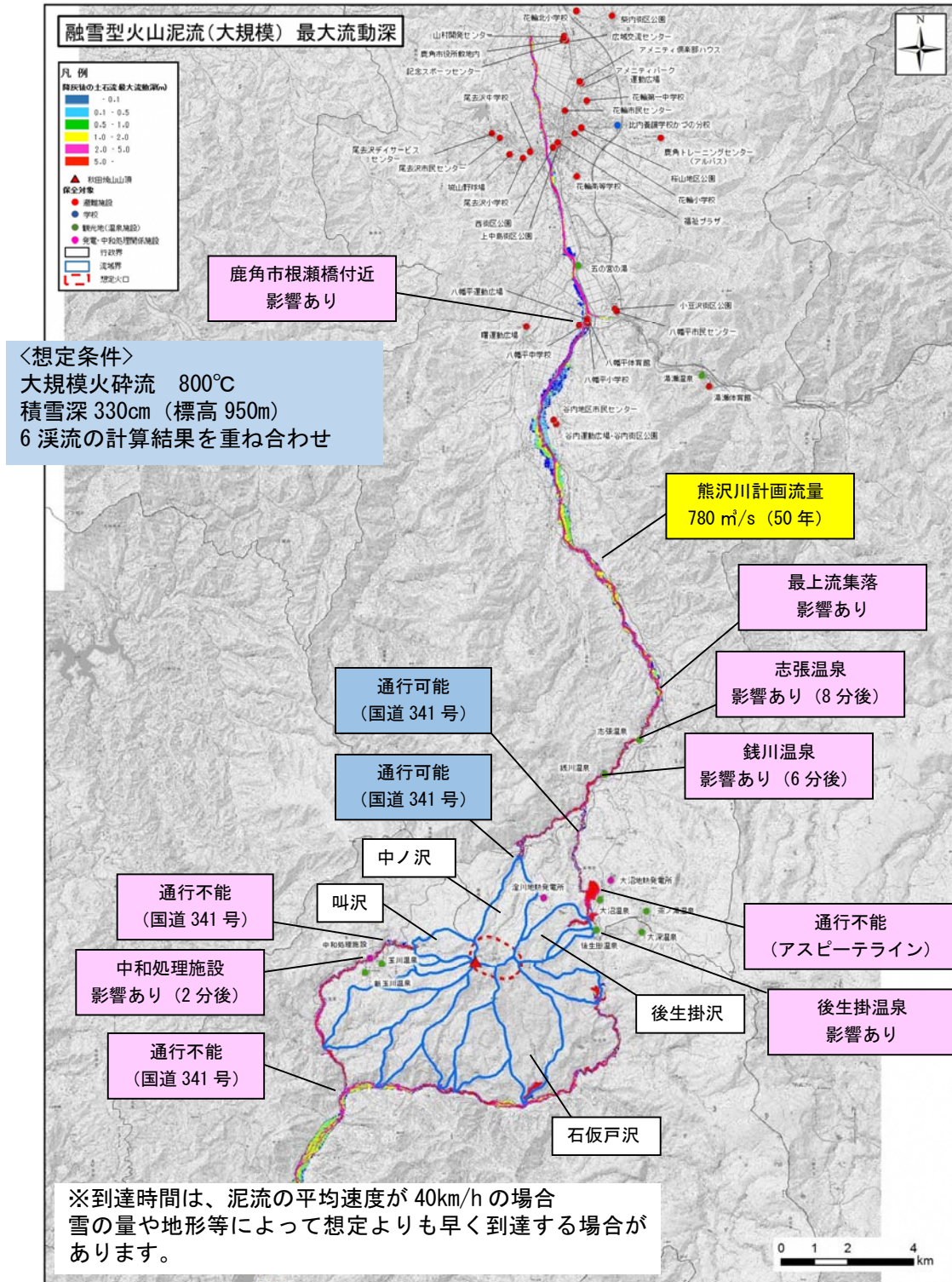


図 2.3.30 大規模噴火における融雪型火山泥流の流下範囲 (流動深図)

### 2.3.9 火口噴出型泥流

#### (1) 火口噴出型泥流の特徴と留意点

火口噴出型泥流は、火口から直接泥流が流れ出る現象であり、秋田焼山においても小規模な火口噴出型泥流の実績が確認されています。鳥海山では、1801年に大規模な火口噴出型泥流の可能性がある現象が発生しており、火口から25km離れた場所まで到達したとされています。

火口噴出型泥流は、誘因こそ火山現象に直結している現象ではありますが、基本的に流下メカニズムは、融雪型火山泥流と大きな違いはありません。従って、主な対策は、導流堤や沈砂地、砂防堰堤における除石などで対応することができます。

また、火口噴出型泥流は緊急減災対策の主目的である火山噴火に伴い発生する土砂災害に該当するため、緊急ハード対策の対象となります。

火口噴出型泥流の特徴として、①発生誘因、②移動速度、③影響範囲の3項目に着目し、表2.3.11に整理しました。特に発生誘因では、前兆現象を検知することなく発生する可能性があることから、緊急ソフト対策を組み合わせた対応が重要となります。

表 2.3.11 火口噴出型泥流の留意点

留意項目	内容
発生誘因	火口噴出型泥流は噴火と同時にあるいは噴火直後に発生する可能性が高い。そのため、 <b>天候等に関わらず前兆現象なしで発生する可能性がある。</b> 秋田焼山では、ごく小規模な噴火でも発生が確認されている。
移動速度	移動スピードは、土石流よりも水分量が多いため、 <b>土石流よりも移動速度が早くなる可能性がある。</b>
影響範囲	影響範囲は、降灰後の土石流と同一にしているが、 <b>噴出量によっては、影響範囲が大きく変わる可能性がある。</b> 中規模噴火、大規模噴火が発生した場合は、山頂付近の地形が変化し、現在想定されていない溪流を火口噴出型泥流が流下する可能性がある。

以上の特徴を踏まえ、火口噴出型泥流への対応方針を以下に示します。

- ① 同一溪流の降灰後の土石流の影響範囲に保全対象が含まれている場合は、緊急ハード対策を実施する。
- ② 緊急ハード対策実施時の安全対策対象に火口噴出型泥流を追記する。
- ③ 保全対象が影響範囲内に含まれていない場合、突発的に発生する恐れがあるため、警戒避難の観点から火口噴出型泥流の対象溪流では、季節に応じた緊急ソフト対策を組み合わせる。
- ④ 想定以上の現象が発生する可能性があることをハザードマップ等に記載する。

(2) 対象溪流について

火山噴火緊急減災対策砂防計画では、火口噴出型泥流の特徴を踏まえ、想定火口領域内に溪流上端が接している場合を「火口噴出型泥流」の対象溪流としています。想定火口領域内に溪流上端部が接している溪流は、中ノ沢、後生掛沢2、湯田又沢上流、石仮戸沢、赤沢、叫沢になります。ごく小規模な噴火（1997年噴火相当）や小規模噴火（H26 御嶽山噴火と同等程度）が発生した場合、火口周辺の地形が大きく変化する可能性は低いです。そのため、相対的に火口噴出型泥流が流下する可能性が高いです。

なお、マグマ活動に起因した噴火となる中規模噴火や大規模噴火時には、山頂の地形が大きく変わり、火口噴出型泥流が発生する想定を行っていない溪流に火口噴出型泥流が流下する可能性もあります。

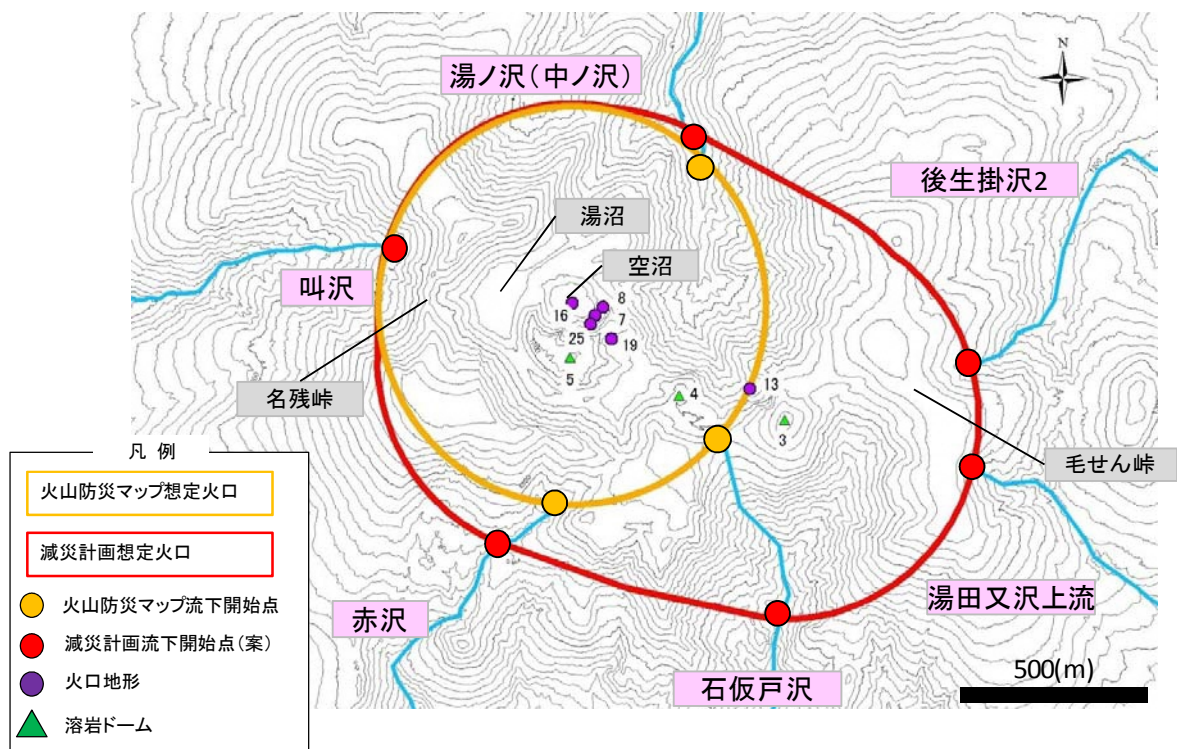


図 2. 3. 31 火口噴出型泥流の対象溪流

### 2.3.10 溶岩流 (参考検討)

(1) 計算方法

二次元平面モデル (J-SAS モデル) を用いて計算を実施しました。

(2) 計算条件

H6 防災マップ検討で設定された既往の設定条件に基づき (表 2.3.12 参照)、計算を実施しました。

表 2.3.12 溶岩流計算条件

項目	本検討	備考
①計算モデル	J-SAS (ver. 3.0)	
②溶岩噴出規模	30 万 m <sup>3</sup> (中規模: 500 年噴火 <sup>※1</sup> 規模相当) 300 万 m <sup>3</sup> (大規模: 350 年噴火規模相当)	
③噴出レート	20 m <sup>3</sup> /s (中規模) 4.2 時間継続 150 m <sup>3</sup> /s (大規模) 5.5 時間継続	三宅島 1986 年噴火溶岩平均流出レートと溶岩量の関係より
④地形メッシュデータ	20m メッシュ	20m 四方内の 1m ポイントの平均値
⑤地形データ元	H20 八幡平山系 (秋田)・雄物川流域航空レーザ計測業務	
⑥粘性係数 ( $\mu$ )	$\log\mu = kv - 0.0181 \cdot T$	※入力項目無し
⑦降伏せん断力 ( $\tau_y$ )	$\log\tau_y = 13.67 - 0.0089 \cdot T$	T, $\mu$ , $\tau_y$ については、パラメータ設定項目無く内部自動設定
⑧溶岩密度	2.5	一般値
⑨比熱	0.84	一般値
⑩放射率	0.9	一般値
⑪計算時間刻み	0.5 秒	
⑫計算継続時間	(中規模) 6.2 時間継続計算 (大規模) 7.5 時間継続計算	先頭部の流れが概ね終端速度に達するまで計算継続

※1 噴火警戒レベルリーフレット西暦 615 年噴火と同一



(3) 計算結果

1) マグマ水蒸気噴火 (中規模) 発生時

6 箇所の火口からの発生を想定した中規模噴火時の溶岩流 (20m<sup>3</sup>/s, 4.2 時間継続, 計算時間 6.2 時間) が発生した場合、保全対象には達せず、途中の山麓で概ね停止します。また、流下時の流動深は数 m ですが、末端停止部はやや厚く堆積することもあります。

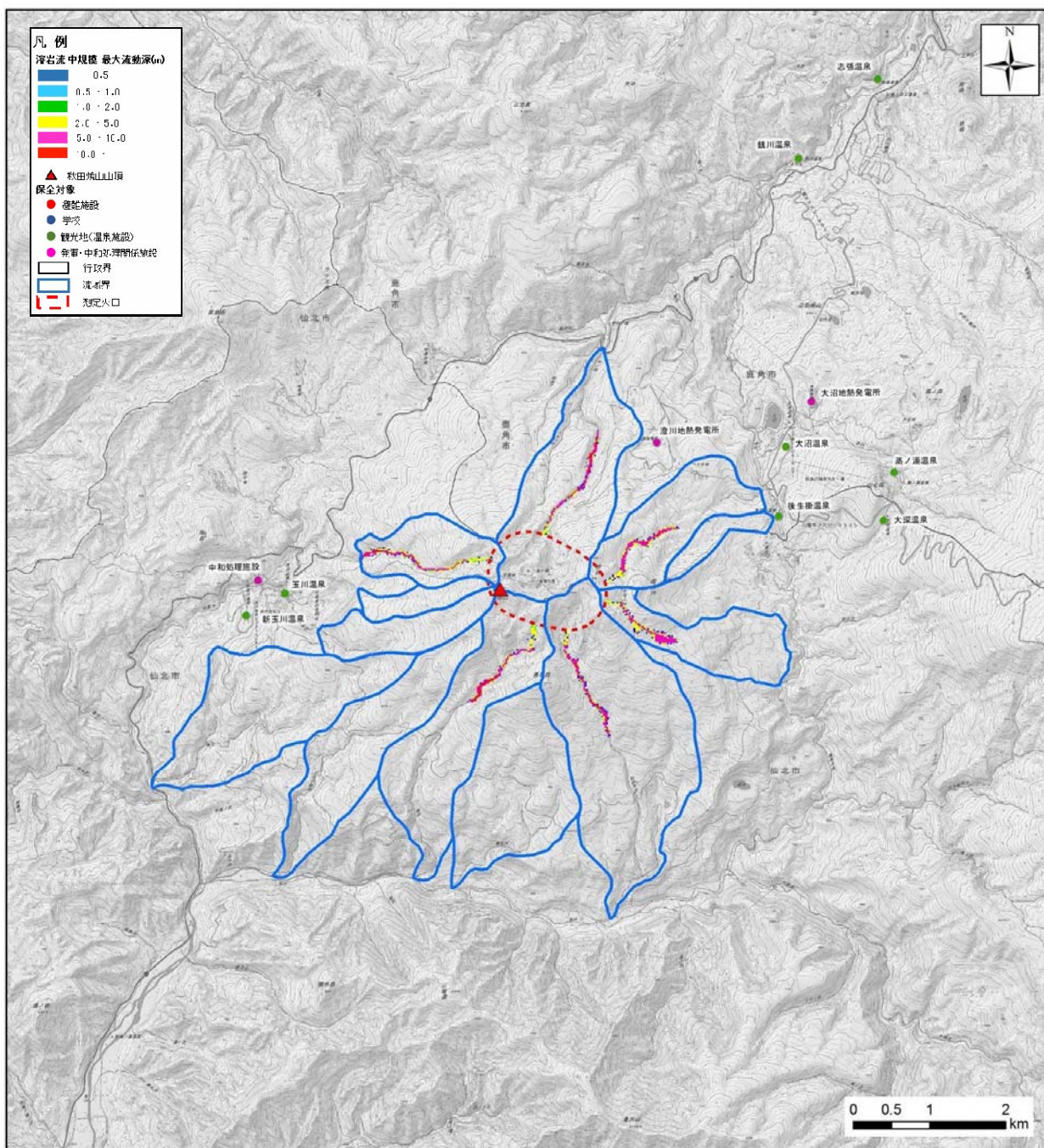


図 2.3.32 中規模噴火時の溶岩流計算結果 (最大流動深図)

2) マグマ噴火（大規模）発生時

6 箇所の火口からの発生を想定した大規模噴火時の溶岩流（150m<sup>3</sup>/s, 5.5 時間継続, 計算時間 7.5 時間）が発生した場合、中和処理施設や後生掛沢出口の保全対象に被害が発生し、流下時の流動深は 10m に達します。

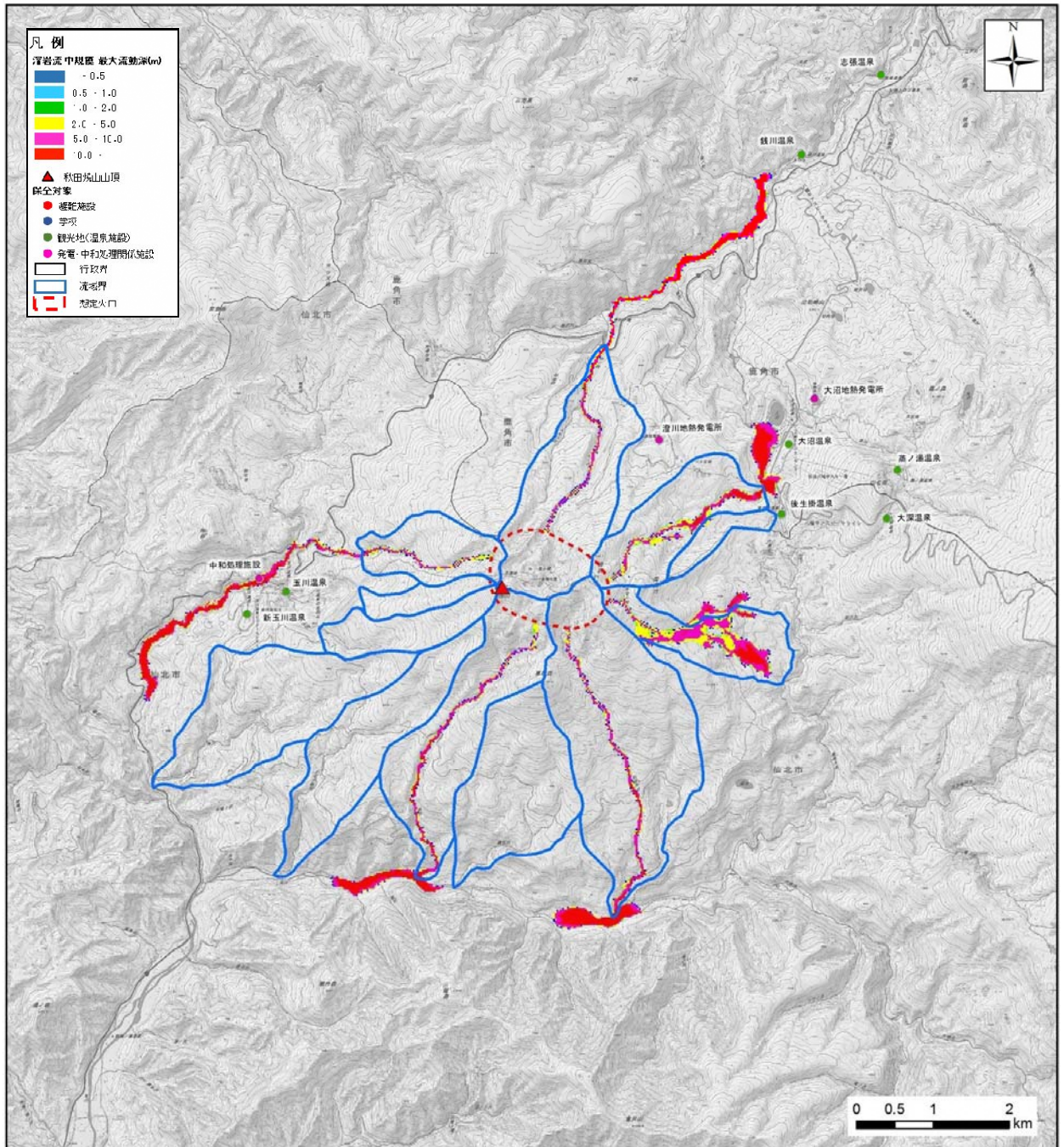


図 2.3.33 大規模噴火時の溶岩流計算結果（最大流動深図）



# 計画編

### 3. 火山噴火緊急減災対策砂防計画の方針

#### 3.1 火山噴火緊急減災対策砂防計画の内容

秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防基本計画は、秋田焼山の想定噴火シナリオに基づき、火山噴火時に必要な緊急ハード対策、緊急ソフト対策、火山噴火時の緊急調査について、平常時からの準備事項を含めて定める。

<解説>

火山噴火緊急減災対策砂防計画は、火山噴火後に想定される噴火シナリオの各局面において、砂防部局が緊急的に対処すべき事柄や条件を整理し、緊急時に迅速かつ円滑に対策が実施できるよう平常時から準備しておかなければならない事項を含め定めています。

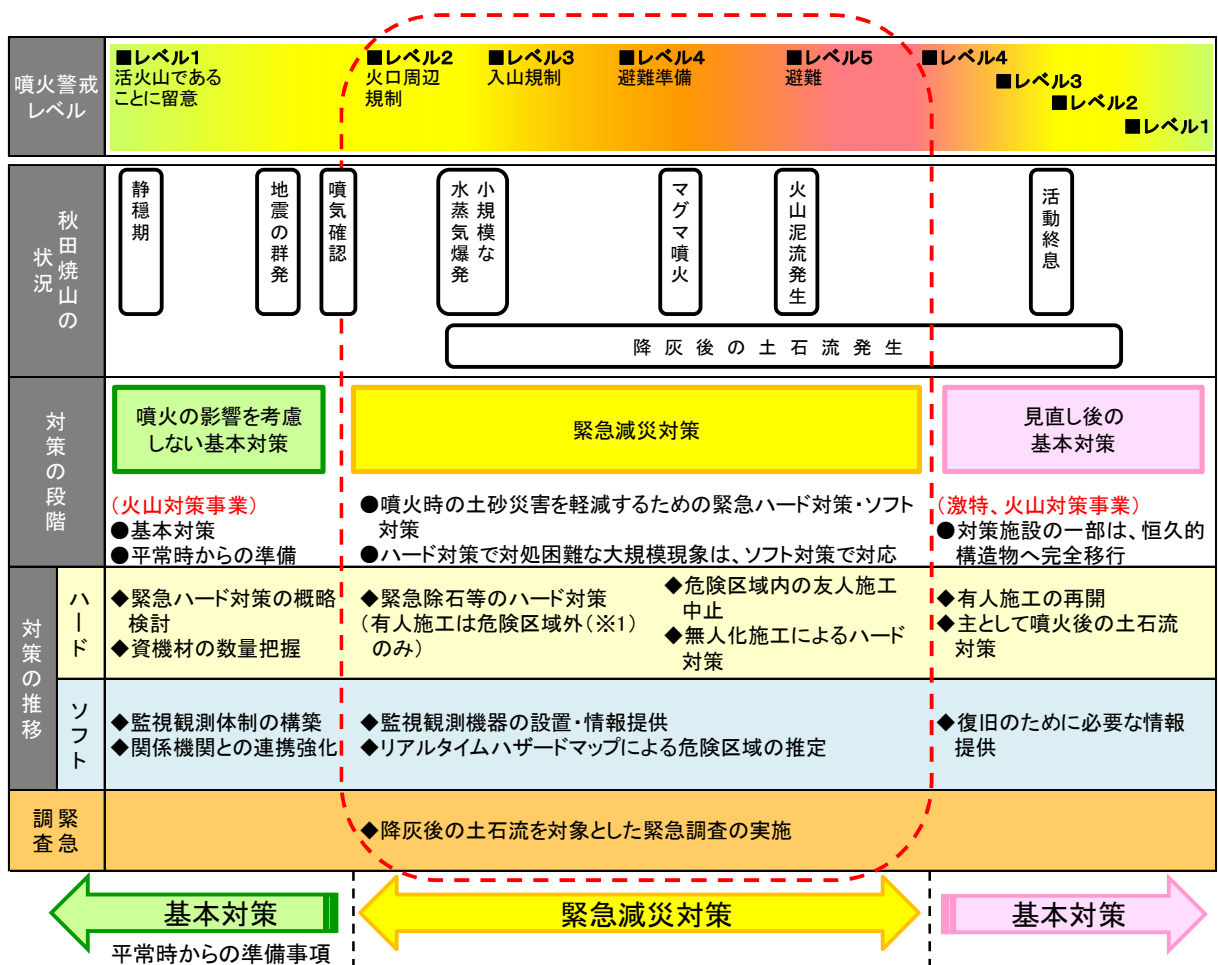


図 3.1.1 秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の概念図

3.2 対象とする噴火シナリオのケースの抽出

緊急減災対策の噴火シナリオは、緊急的な対策により対応が可能であり、保全対象を有する以下の条件のすべてに該当する噴火シナリオを対象とすることを基本とする。

- ①緊急減災対策によって減災可能な現象
- ②緊急ハード対策によって減災可能な規模
- ③影響範囲内に保全対象がある。

<解説>

緊急ハード対策により対応できる現象とその規模は、技術的・社会的な制約があります。秋田焼山における噴火シナリオで設定されている噴火規模、発生する現象の特性、被害発生までの時間などから、対策可能な現象・規模を判断し、対象となる噴火シナリオを設定しました。

なお、火山噴火緊急減災対策では、噴火シナリオで想定されている全ての現象を対象に検討を行うことを基本としますが、想定されるシナリオのケースのうち、巨大噴火など頻度が低く、現実的には対応不可能な現象については、火山噴火緊急減災対策計画の緊急ハード対策の対象としない場合や火山から離れた地域での対応を実施する方針としました。

減災可能な現象・規模については、「3.3.3 対策可能な現象・規模 (P69)」を参照してください。保全対象については、「3.3.4 対策箇所 (P70)」に詳述しています。

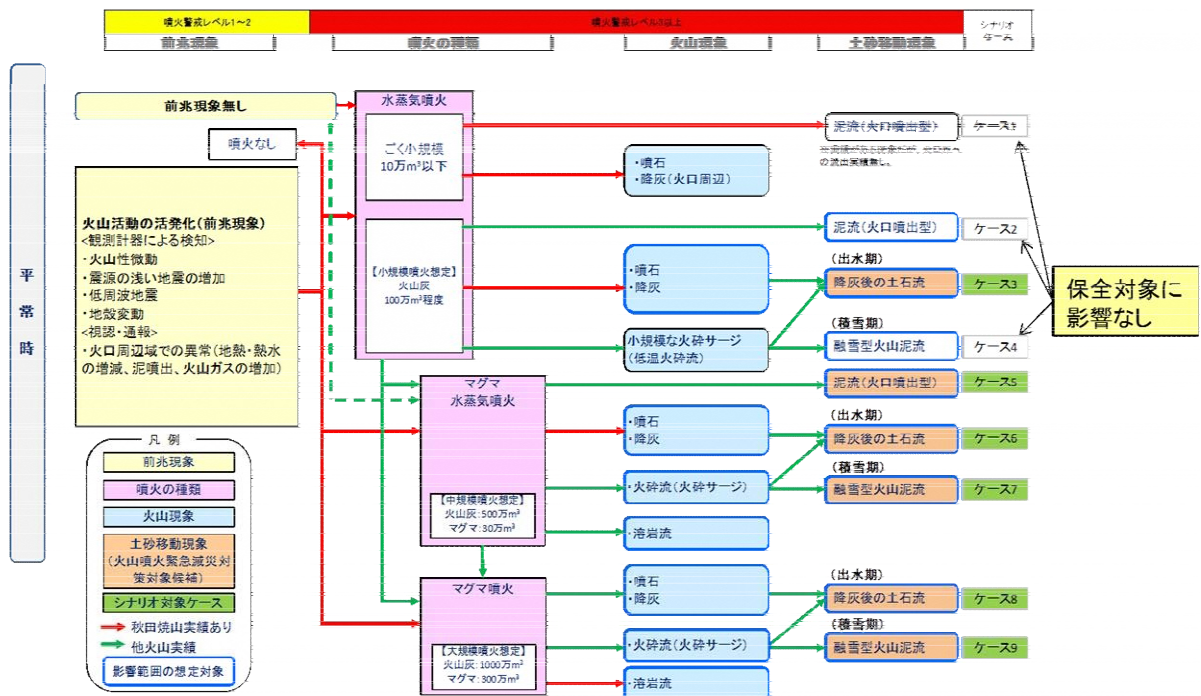


図 3.2.1 対象とする噴火シナリオのケース

(1) 緊急減災対策によって減災可能な現象

各現象における対応可能な現象は、火山噴火緊急減災対策砂防計画ガイドライン P2 で定められている対象現象に基づき、火山噴火に伴い発生する土砂移動現象を基本とします。また、ガイドラインの定義に該当しない想定現象については、工事関係者等の安全確保を目的にした緊急ソフト対策による監視を基本に対応する方針とします。

表 3.2.1 緊急減災対策対象現象

想定現象	現象定義に該当	対応方針
噴石	×	原則緊急ハード対策で対応しない。 緊急ソフト対策による監視を基本とする。
降灰	×	
溶岩流	×	
火砕流	×	
火口噴出型泥流	○	緊急減災対策で対応する。
降灰後の土石流	○	
融雪型火山泥流	○	

(2) 対策可能な規模

緊急減災対策は、被害の軽減を目的に実施しますが、噴火規模や火口からの距離の条件によって、緊急ハード対策では減災効果が得られない場合があります。緊急ハード対策が可能であるかの判断は、緊急減災対策実施箇所において、現地の制約等を考慮した最大規模の対策を実施した場合の減災効果や到達時間を検証し、対策の実施方針を判断しました。

減災効果が得られる噴火シナリオでは対策を実施しますが、噴火シナリオによっては、秋田焼山山麓を中心に一部地域で減災効果が得られない場合があります。対象とする噴火シナリオケースは、一部の地域で減災効果が得られる場合は、緊急減災対策の対象シナリオとして抽出しています。

緊急ハード対策で減災効果が得られない箇所では、火山噴火に伴う土砂移動現象を監視する緊急ソフト対策と警戒避難を組み合わせた対策を主体にします。

なお、噴火警戒レベルの推移によっては、事前に秋田焼山火口付近から避難している場合も想定されます。噴火の経緯や避難の状況に応じて対策関係者の安全が確保出来る範囲で、柔軟に緊急減災対策の可否を決めることができます。

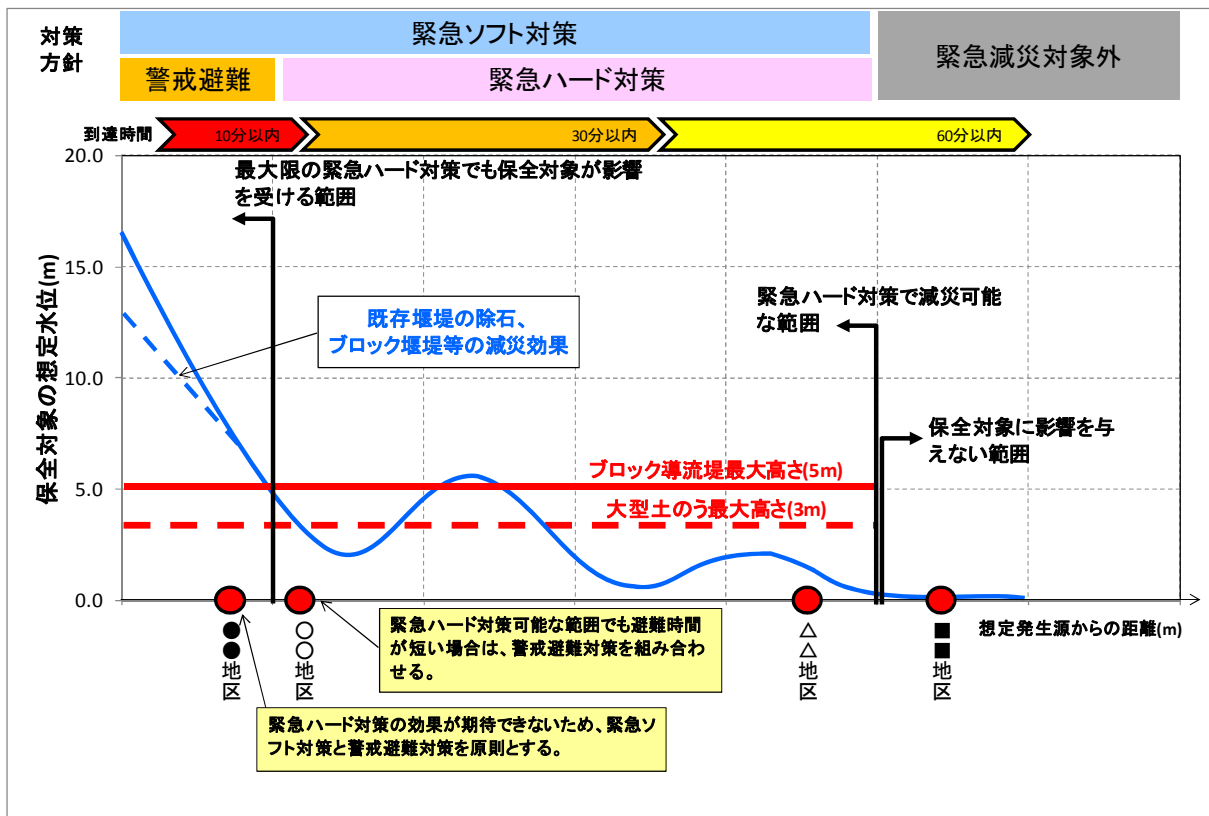


図 3.2.2 本検討の緊急減災計画と警戒避難の考え方



(3) 保全対象

影響範囲を把握するため、降灰後の土石流、火口噴出型泥流、融雪型火山泥流の影響範囲を数値解析で把握し、緊急減災対策の対象となる保全対象の候補を把握しました。把握した保全対象の種類は、人家がある集落、観光施設（温泉など有人施設）、社会資本（中和処理施設）を基本とし、秋田焼山で想定される最大規模を含めた影響範囲に近接する範囲において抽出しています。保全対象の位置は、「3. 3. 4 対策箇所（P70）」に詳述しています。

表 3. 2. 2 保全対象一覧表

流域	基本諸元		想定現象			保全対象
	番号	箇所名	降灰後の土石流	融雪型火山泥流	火口噴出型泥流	
熊沢川	1	後生掛温泉	○			後生掛温泉
	2	後生掛温泉下流		○		大沼周辺別荘 観光施設(大沼周辺)
	3	銭川温泉	○	○	○	観光施設
	4	志張温泉		○		観光施設
	5	ゆきの小舎		○		観光施設
	6	老沢		○		老沢集落
	7	坂比平		○		坂比平集落
	8	熊沢		○		熊沢集落
	9	根瀬		○		根瀬集落
	10	永田		○		永田集落
	11	八幡平小・中学校		○		八幡平小・中学校八幡平集落
	12	道の駅かづの		○		道の駅かづの 花輪地区
玉川	13	国道341号(叫沢)	○	○	○	国道341号
	14	玉川温泉(温川)	○			観光施設
	14	玉川温泉(冷水沢)	○			観光施設
	15	中和処理施設		○		中和処理施設
	16	国道341号(栴沢)	○			国道341号
	17	国道341号(五十曲)	○	○		国道341号
	18	国道341号(旧鳩ノ湯)	○	○		国道341号

### 3.3 対策方針の前提条件の検討

#### 3.3.1 対策開始・中止のタイミング

##### (1) 対策開始

気象庁から発表される噴火警戒レベルがレベル 2 以上となり、噴火警戒レベル等の火山の活動状況を参考にした総合的な判断をもって緊急減災対策を開始することを基本とする。

なお、緊急減災対策の開始は、火山活動の状況の変化に迅速に対応出来るようにするための関係機関の事前調整や保有資機材の確認等の作業からとする。

##### <解説>

秋田焼山は、噴火履歴に関する史料が少なく、火山観測計器は富士山等の他火山と比較すると相対的に充実している状況ではありません（平成 29 年度時点）。そのため、対策開始の基準は、火山活動の状況を客観的に噴火時などに危険な範囲や必要な防災対応を 5 段階に区分している噴火警戒レベルとして設定します。緊急減災対策実施箇所は、降灰など火山活動の状況によって異なるため、気象庁が発表する火山に関する情報や資料の解説、土砂災害防止法に基づく緊急調査結果などを基に実施箇所を決定します。

##### 1) 対策開始基準設定の背景

噴火警戒レベルは、気象庁が火山の活動状況や観測データに基づき判断しており、客観的に火山噴火の危険度を表す指標であることから、対策開始の判断の材料として適切な基準と判断出来ます。秋田焼山の噴火警戒レベルは図 3.3.1 に示す通りです。

なお、噴火警戒レベルは、対策開始の判断基準として適していますが、様々な状況を踏まえ選択があるほうが望ましいです。例えば、噴火警戒レベルは維持されていても噴火予知連の見解などで、対応状況を変えていく必要がある状況も想定されます。そのため、秋田焼山では、「噴火警戒レベルを参考にした総合的な判断」としました。

##### 2) 緊急減災対策の着手時の対応事項

緊急減災対策の開始は、必ずしも現地における緊急ハード対策やソフト対策を実行することとは限りません。火山活動の状況の変化に迅速に対応出来るようにするため、緊急減災対策を実施するために必要な事前調整や警戒避難を想定した情報共有等の調整、災害協定の確認や保有資機材の確認作業を始めることも対策の開始に当たります。

平成25年7月25日運用開始



## 秋田焼山の噴火警戒レベル

予報警報	対象範囲	レベル (キーワード)	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>●居住地域に影響を及ぼす大規模噴火の発生。</li> <li>●噴火に伴う融雪型火山泥流が居住地域まで到達、あるいは切迫している。</li> </ul> <p><b>過去事例</b> 有史以降の事例なし。 (数千年に一回程度の発生規模)</p>
		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準備、災害時要援護者の避難等が必要。  特定地域は避難。	<ul style="list-style-type: none"> <li>●活発な地震活動や山体膨張が継続するなど居住地域に影響を及ぼす大規模噴火の発生の可能性。</li> <li>●噴火に伴う融雪型火山泥流が発生し、噴火がさらに継続すると居住地域まで到達すると予想される。</li> </ul> <p><b>過去事例</b> 有史以降の事例なし。 (数千年に一回程度の発生規模)</p>
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重大な影響を及ぼす(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。	居住地域の住民は通常の生活。状況に応じて災害時要援護者は避難準備。特定地域では避難準備、場合によっては避難。  登山道・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て、少なくとも火口から概ね2km以内に大きな噴石飛散。活動状況により特定地域に影響が及ぶ場合を含む。</li> <li>●居住地域までは影響が及ばない程度の火砕流、融雪型火山泥流の発生が予想される。</li> </ul> <p><b>過去事例</b> 規模の大きな山頂噴火(615年頃の噴火)。</p>
	火口周辺	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て、火口から概ね1km以内に大きな噴石飛散。</li> </ul> <p><b>過去事例</b> 1997年8月16日 空沼から水蒸気爆発。 1951年 空沼から水蒸気爆発。 1949年 空沼から水蒸気爆発。</p>
噴火予報	火口内等	1 (活火山であることに留意)	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(湯沼での弱い噴気活動等も含む)。</li> </ul>

注1) 表中で特定地域とは、居住地域よりも秋田焼山の想定火口に近いところに位置する温泉等の施設が含まれる地域を指します。居住地域よりも早い段階(レベル3)で避難準備や避難の対応が必要となる場合があります。

鹿角市 …… 秋田焼山東部の温泉郷および施設(大沼地熱発電所、八幡平ビジターセンター等)、秋田焼山北東部の温泉(銭川温泉、志張温泉元湯)および施設  
仙北市 …… 田沢湖玉川の温泉郷および施設、秋田焼山東部の温泉

注2) 積雪期の道路閉鎖、または噴石、火砕流、融雪型火山泥流により避難道路が通行不能になるおそれがある地域では早期避難が必要です。

注3) 風下側では、小さな噴石(こぶし大)や火山灰が、大きな噴石の飛散範囲よりはるかに遠くまで降ることがあるので注意が必要です。

■各レベルにおける具体的な規制範囲等については各市町村の地域防災計画等で定められています。

■最新の噴火警戒レベルは気象庁HPでもご覧いただけます。

<http://www.jma.go.jp/jma/index.html>

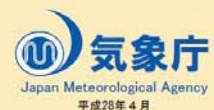


図 3.3.1 秋田焼山の噴火警戒レベル (気象庁 WEB サイトより)

[http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/level/PDF/level\\_205.pdf](http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/level/PDF/level_205.pdf)

## (2) 対策中止

気象庁から発表される噴火警戒レベルがレベル 4 以上となった場合を対策中止とする。また、降雨や積雪等の火山現象以外の誘因についても対策中止の判断条件とする。

なお、噴火警戒レベル 4 以上の場合でも、噴火後、退避可能な時間を確保出来る坂比平集落より北側範囲については、安全確保の上、緊急減災対策を実施することが可能である。

## &lt;解説&gt;

対策中止の判断基準は、対策開始と同様に噴火警戒レベルを基本に判断します。火山災害あるいは付随する土砂移動現象に対して安全確保のため、すべての作業を中止し、即時に退避を行います。想定される作業中止期間は、火山の活動状況等により異なりますが、数ヶ月～数年の期間になる場合があります。

## 1) 対策中止基準設定の背景

噴火警戒レベルがレベル 4 以上となった場合、秋田焼山山麓において火砕流が発生する可能性があります。火砕流は、移動速度が速く発生後に避難時間を確保出来ない恐れがあるため、安全の確保が困難になる状況が想定されます。また、噴火警戒レベルがレベル 4 以上となった場合、噴火警戒レベルリーフレットで設定されている「特定地域」は避難対象地域となるため、対策作業従事者の人命確保の観点からも中止としました。

## 2) 降雨や積雪

対策中止は、火山活動以外にも降雨や融雪等も想定されます。これらの観点からも対策の中止を判断する必要があることから、降雨や積雪等の状況を対策中止の判断条件の一つとしました。特に周辺溪流への降灰が継続的に続き、少量の降雨でも土石流の発生の恐れがある場合などは、作業を中止します。

なお、降雨については、台風などで予め降雨が予想される場合などは「一時中断」とします。

## (3) 対策一時中断

降雨や積雪、火山ガスなどから緊急減災対策関係者の安全を確保するため、作業を一時的に停止することを「対策一時中断」とする。対策一時中断及び再開の基準は、関係機関で調整の上、統一した基準を設けることが望ましい。

## &lt;解説&gt;

対策一時中断は、緊急減災対策一時中断の判断基準に基づき降雨や積雪、火山ガスなどに対し緊急減災対策関係者の安全を確保するため、すべての作業を中断します。想定される作業中断期間は、火山ガスの状況や流域の土砂流出状況等により異なりますが、1日～数ヶ月の期間になる場合があります。

## 1) 対策一時中断基準設定の背景

降灰が堆積している溪流では、少量の降雨でも土石流が発生する恐れがあります。その他一定以上の積雪深の場合、作業効率が落ちるだけでなく、火山活動が活発化した際に避難活動が遅れる可能性があるため、一時中止の判断項目として設定しました。また、秋田焼山は火山ガスの噴出が活発な地域があります。そのため、火山ガス濃度など、作業従事者の人命確保の観点からも中断とする項目としました。平常時に火山ガスが噴出していない場所でも火山ガスが噴出する場合もあることから注意が必要です。

## 2) 具体的な判断基準の運用について

具体的な一時中断の基準については、最新の知見に基づき設定します。

### 3.3.2 対策可能期間

緊急減災対策の対応可能期間は、秋田焼山の積雪期を考慮し、標高別に3区分に設定する。標高 800m 以上では最大 6 ヶ月、標高 600m～標高 800m では最大 7 ヶ月、標高 600m 未満では最大 8 ヶ月を基本とする。

< 解説 >

#### (1) 標高別の積雪状況

緊急減災対策実施にあたっては、現状の技術的・社会的な制約条件を勘案する必要があります。秋田焼山周辺は日本有数の豪雪地帯であるため、緊急減災対策の工程に積雪の影響を強く受ける可能性が高いです。施工に大きな支障を及ぼすと考えられる積雪が 1m 以上観測される期間を基に対策可能期間を決定しました。対策可能期間は、標高によって異なることから、標高別に設定しました。

表 3.3.1 秋田焼山の標高別積雪状況 (月間最大値)

◇秋田焼山の積雪状況(月間最大※①、最小積雪深※②)

標高 (m)	項目	1m以上の積雪が予想される月数	積雪深 (cm)										観測所	標高 (m)
			10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月			
1000	最大積雪深	6	2	53	199	304	354	367	319	167	0	澄川発電所	1070	
	最小積雪深	4	2	5	31	186	279	286	175	15	0			
800	最大積雪深	5	0	35	151	238	289	293	234	80	0	玉川温泉観測所	780	
	最小積雪深	3	0	3	13	142	202	204	90	18	0			
600	最大積雪深	5 ※③	0	32	113	184	219	213	データ無し	データ無し	0	トロコ	579	
	最小積雪深	3 ※③	0	4	8	103	148	140	データ無し	データ無し	0			
400	最大積雪深	4	0	25	98	160	196	188	132	0	0	玉川ダム観測所	408	
	最小積雪深	2	0	4	4	87	132	119	9	0	0			

※① 10年間の月最大積雪深の平均値である。  
 ※② 10年間の月最少積雪深の平均値である。ただし、0cmの値は除く。  
 ※③ トロコの4月、5月は近隣標高の積雪データから推測して反映した。

凡例
25cm未満
25cm以上50cm未満
50cm以上100cm未満
100cm以上

#### (2) 積雪期の対応について

秋田焼山は、日本有数の豪雪地帯のひとつです。国道 341 号は、玉川温泉-澄川発電所間で冬期閉鎖となっています。冬期の緊急減災対策を実施する場合、閉鎖区間での緊急ソフト対策の維持管理などを実施するため、必要が生じた場合は、道路関係部局に支援を要請してください。

### 3.3.3 対策可能な現象・規模

各現象における対応可能な現象は、火山噴火に伴い発生する土砂移動現象を基本とする。緊急ハード対策については、減災効果が得られる規模を対象とする。緊急ハード対策によって減災効果が得られない箇所については、緊急ソフト対策と警戒避難を組み合わせた対策とする。

#### <解説>

各現象における対応可能な現象は、火山噴火緊急減災対策砂防計画ガイドライン P2 で定められている対象現象に基づき**火山噴火に伴い発生する土砂移動現象**を基本とします。秋田焼山で想定される噴火シナリオの中で、火山噴火に伴い発生する土砂移動現象に該当する土砂移動現象は**降灰後の土石流、融雪型火山泥流及び火口噴出型泥流**です。

降灰後の土石流は、現在実施されている砂防事業が対象とする現象と相違がないため、技術的には砂防堰堤、導流堤などのハード対策により対応が可能です。

また、融雪型火山泥流や火口噴出型泥流は、現行の砂防施設（導流堤・砂防堰堤の除石・砂防堰堤設置等）などで対応することができます。

これらの現象に対して実施する緊急ハード対策に関しては、緊急減災対策実施箇所において、現地の制約等を考慮した最大規模の対策を実施した場合の減災効果を検証し、効果が得られる規模を対象としています。

なお、緊急ハード対策で減災効果が得られない箇所では、火山噴火に伴う土砂移動現象を監視する緊急ソフト対策と警戒避難を組み合わせた対策を主体に実施することとし、被害の軽減を図ります。

### 3.3.4 対策箇所

緊急減災対策実施箇所は、安全性、利用規制、対策の効率、対策の効果を基に保全対象が明確な箇所に対して実施する。

緊急ハード対策は、保全対象の上流側で土砂の捕捉効果が高く、土砂捕捉容量を確保できる地形条件や施工性などの条件から選定する。緊急ソフト対策は、緊急ハード対策関係者の安全確保のため、上流域における土砂移動現象等の状況を把握出来る箇所に設置する。

#### <解説>

秋田焼山においては、想定している土砂移動現象の影響範囲結果から、人家がある集落や観光施設（温泉など有人施設）、及び社会資本（中和処理施設や道路）を基本として、保全対象を把握しています。

秋田焼山における緊急ハード対策は、噴火時の安全性確保に係わる警戒区域の設定方法、および周辺の土地利用状況や法規制などの点に留意し、保全対象の上流側で土砂の捕捉効果が高く、土砂捕捉容量を十分に確保できる地形条件や施工性の良い条件から実施可能な箇所を選定しています（図 3.3.2 参照）。

対策箇所に関しては、法規制に関する事前の調整、地権者の了解、緊急ソフト対策を組み合わせた工事や作業の安全管理の配慮などの対応を行うことが前提であることから、中・長期的な対応として、これらの制約となる条件をできる限り改善していくことが必要です。

また、緊急ソフト対策は、緊急ハード対策周辺において工事従事者の安全確保を目的とし、上流域における土砂移動現象等の状況を把握出来る箇所で実施します。



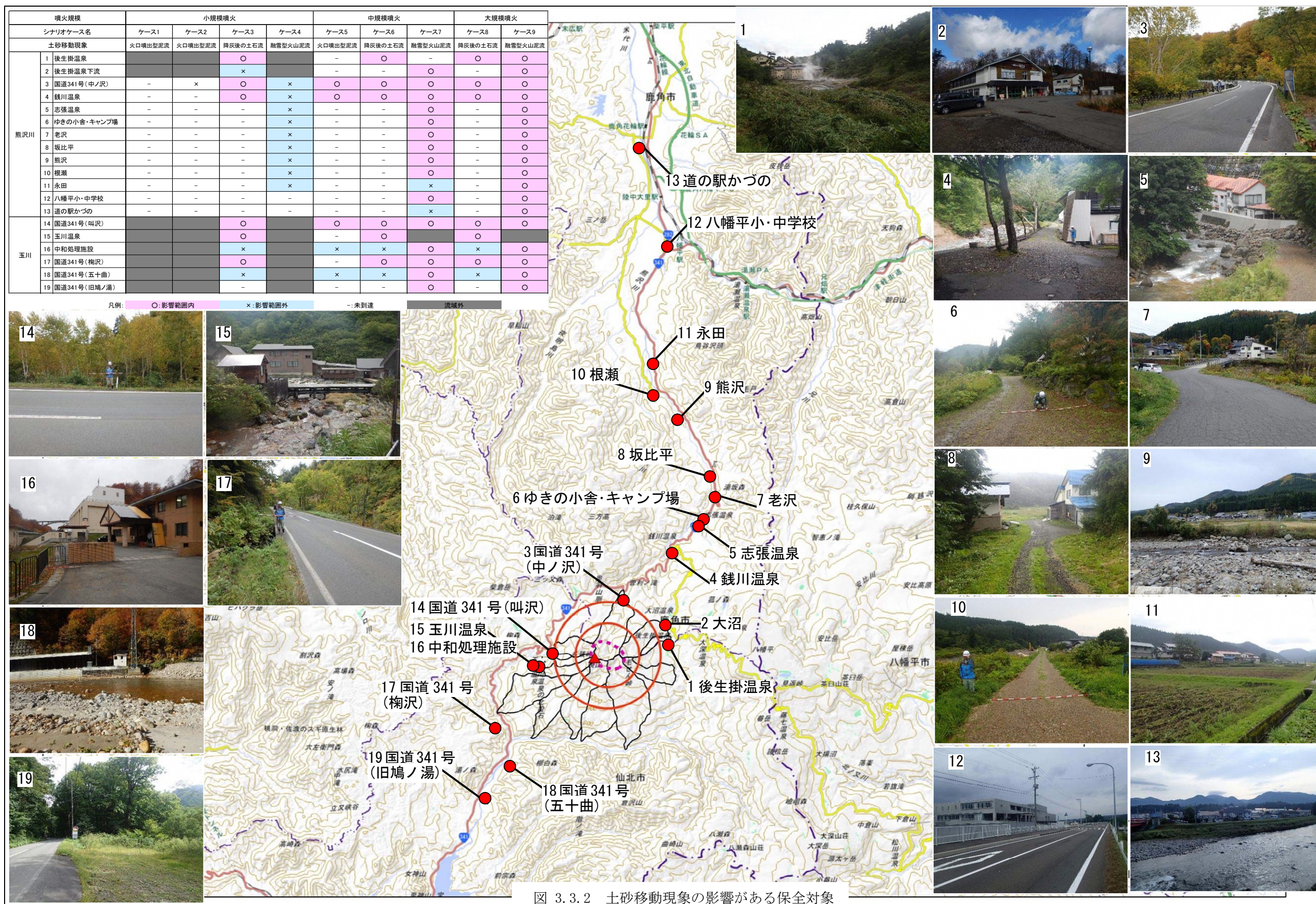


図 3.3.2 土砂移動現象の影響がある保全対象

### 3.3.5 対策実施体制

緊急減災対策は、緊急減災対策実施予定箇所に係る法規制等を基本に管理機関が実施することを基本とする。また、関係機関は、緊急減災対策の実施にあたって相互に連携する。

<解説>

砂防法（砂防法（明治30年3月30日法律第29号）第2条、第6条）、国有林野の管理経営に関する法律等を基に緊急減災対策を実施する主な対応機関を設定しました。基本的に役割分担に基づき対象機関が主体に緊急減災対策を実施しますが、関係機関の連携や支援が重要です。

表 3.3.2 秋田焼山における対策実施体制

区分	実施機関	火山噴火緊急減災対策砂防計画上の想定される役割
学識経験者	本検討会の委員	①専門的見地からの助言
地方自治体	仙北市、鹿角市	警戒避難(災害対策基本法に基づく対応)
	秋田県 (総合防災課、河川砂防課)	②緊急ハード対策、緊急ソフト対策 ③監視観測結果の情報提供、④警戒避難助言
国機関 (砂防部局)	東北地方整備局 湯沢河川国道事務所	緊急調査 ②緊急ハード対策及び緊急ソフト対策支援等 ③監視観測結果の情報提供、④警戒避難助言
国機関(気象庁)	仙台管区气象台 秋田地方气象台	①専門的知見からの助言 ⑤火山・気象観測および調査
国機関(林野庁)	秋田森林管理署 米代東部森林管理署	②緊急ハード対策、緊急ソフト対策 ③監視観測結果の情報提供
国機関(研究機関)	土木研究所・(国総研)	①専門的見地からの助言

土砂災害防止法、災害対策基本法など関連法令や過去の緊急減災対策を基に関係機関の役割を検討した。

### 3.4 対策方針の設定

前節で設定した対策開始・中止のタイミング、対応可能期間、対応可能な現象・規模、対策箇所、対策実施体制などの前提条件に基づき緊急減災対策を実施する。

<解説>

- ① 対策開始・休止のタイミング
  - ・ 対策開始のタイミングは、噴火警戒レベル2以上を基準とし、総合的に判断する。
  - ・ 対策中止のタイミングは、噴火警戒レベル4相当とするが、火山活動以外の降雨や融雪等の誘因についても対策中止の判断条件とする。
  - ・ 対策一時中断のタイミングは、降雨と積雪深、火山ガス濃度等を一時中断の基準項目とし、関係機関で統一した基準を設けることが望ましい。
- ② 対策可能期間
  - ・ 標高800m以上で6ヶ月、標高600m～標高800mで7ヶ月、標高600m未満は8ヶ月を基本とする。
- ③ 対策可能な現象・規模
  - ・ 緊急ハード対策は、降灰後の土石流、融雪型火山泥流及び火口噴出型泥流を対象とし、減災効果が得られる規模を対象とする。
  - ・ 緊急ハード対策によって減災効果が得られない箇所については、緊急ソフト対策と警戒避難を組み合わせた対策とする。
- ④ 対策箇所
  - ・ 安全性、利用規制、対策の効率、対策の効果を基に、保全対象が明確な箇所に対して実施する。
- ⑤ 対策実施体制
  - ・ 緊急減災対策実施予定箇所に係る法規制等を基に管理機関が実施することを基本とし、緊急減災対策の実施にあたって相互に連携する。

## 4. 緊急ハード対策

### 4.1 緊急ハード対策の目標

緊急減災対策は、火山噴火に伴い発生する土砂災害を対象に人命や保全対象※1への被害を防止または軽減させ、地域社会に与える影響の軽減のために実施する。そのため、緊急ハード対策に対して具体的に以下のような目標を設定し、対策を実施する。

- ①人命、保全対象、避難路への影響（影響範囲、水深・流速等）の防止・軽減
- ②避難時間の確保

なお、緊急ハード対策により被害軽減効果が得られない場合や避難までの時間確保が困難な場合は、関係機関で連携し、緊急ソフト対策や警戒避難を主体とした対応とする。

#### < 解説 >

火山噴火は、発生箇所や規模の予測が困難であります。秋田焼山では、対象としている1万年前よりも以前に形成されたとされる火口地形が、山頂付近以外にも複数認められています。このような状況の中、緊急減災対策では、火山噴火に伴い発生する土砂災害を対象に、人命や保全対象及び避難路への被害を防止・軽減、そして、地域社会に与える影響の軽減を重視し、緊急減災対策を実施します。緊急ハード対策により、土砂災害からの直接的な影響を防止・軽減するほか、仮設堰堤などで一時的に土砂災害を捕捉することで、避難時間を少しでも確保します。

なお、現地の状況を踏まえた実現可能な最大規模の緊急ハード対策により被害軽減効果が得られない場合や避難までの時間確保が困難な場合は、関係機関で連携し緊急ソフト対策や警戒避難を主体とした対応を行います。

※1 社会資本、住宅等の施設等

#### 4.2 対策の基本的な考え方

緊急ハード対策は、法規制等を元に対象溪流や施設を管理する機関が主体的に実施し、関係機関は支援連携を積極的に行う。緊急ハード対策で対象とする現象は、主として融雪型火山泥流および降灰後の土石流、火口噴出型泥流とする。

緊急ハード対策は、噴火警戒レベル 2 以上となった場合、事前調整や資機材の保有状況のチェックなど段階に応じた対応を実施し、円滑に緊急ハード対策が実施出来るようにし、対象現象や火山現象から工事従事者等の安全を確保する。

<解説>

緊急ハード対策は、法規制等を元に対象溪流や施設を管理する機関が主体的に実施し、関係機関は積極的に支援、連携を行います。

緊急ハード対策は、火山噴火に伴い発生する土砂移動現象に該当する降灰後の土石流、及び融雪型火山泥流及び火口噴出型泥流から保全対象や避難道路付近における流出土砂の氾濫を防止・軽減させ、流向制御を行うことで噴火シナリオに応じた避難時間を確保できるよう表 4.2.1 に示す基本方針に従って必要な工法を選択し、可能な限り実施します。

また、噴火警戒レベルが 2 以上となった場合には、関係機関が保有している資機材の確認や施工に伴う事前調整を段階的に実施することで円滑な緊急ハード対策を行い、工事従事者等の安全を確保します。

表 4.2.1 緊急ハード対策の基本方針

対象現象	降灰後の土石流 火口噴出型泥流	融雪型火山泥流
基本方針	土砂移動現象発生時における土砂災害から人命、財産を保全することを最優先とし、警戒避難対策を含めた二次災害の防止・軽減に努める。	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>■土砂及び泥水氾濫を防止する。</li> <li>■断続的に繰り返し発生する現象であるため、既往施設の除石を積極的に行う。</li> <li>■既往施設が十分でない箇所は、緊急施設配置を行う。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■土砂及び泥水氾濫を防止する。</li> <li>■土石流と同様の対策を基本とする。</li> <li>■冬期の施工も考慮し、できるだけ雪の少ない平地部で対応を行う。</li> <li>■泥水流量が大きいため、仮設堤防による溢水の防止を図る。</li> </ul>
実施条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>■土石流は火口から風下側で発生する可能性が高いため、降灰範囲が絞り込めたあとは、火口風下方向を優先して施設整備を実施する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■火山泥流は火口を源頭に有する溪流で発生するため、火口位置が絞り込めたあとは、火山泥流を対象とした施設整備を火口溪流に集中して実施する。</li> </ul>

### 4.3 工法・構造の考え方

緊急ハード対策で実施する対策工法・構造は、迅速に軽減効果を発揮させることが可能である「除石工」、「仮設堰堤工」、「導流堤工」を基本とする。

<解説>

緊急ハード対策で実施する工種・工法の選定にあたっては、実施可能期間に基づき対策場所ごとの地域条件を考慮して、迅速に実施可能な方法を選定します。

また、対策場所までの現象到達時間が非常に短い場所での対策などについては、工事従事者の安全にも配慮した施工法を採用します。

表 4.3.1 秋田焼山で検討する緊急ハード対策と対象現象

緊急ハード 対策工	対策工の対象現象		
	融雪型火山泥流	降灰後の土石流	火口噴出型泥流
除石工		○	
仮設堰堤工		○	○
導流堤工 (護岸嵩上げ)	○	○	○

※融雪型火山泥流に対しては、状況に応じて河道掘削による対応も検討する場合がある。

#### (1) 除石工

既設堰堤の除石工は、既設堰堤（満砂、部分堆砂）の既に堆積した土砂を取り除く事により堰堤の効果量を回復させることで、降灰後の土石流で流下する土砂を捕捉する事を可能にする対策工です（図 4.3.1 参照）。

そのため、降灰後土石流の想定流下経路内にある既設の堰堤（砂防・治山）に対して実施を検討します。除石対象とする深さは、堰堤の有効高を越えないように設定し、通常の土砂掘削で段切りが不要な 5m を最大値とします。

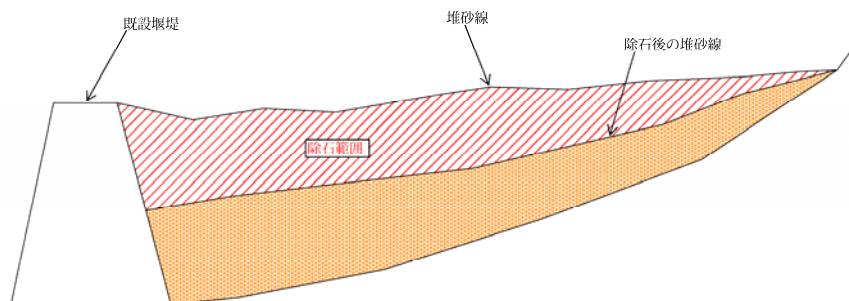


図 4.3.1 既設堰堤の除石の概念図



写真 4.3.1 除石工の事例 (御嶽山)

【参考】平常時から可能な工期短縮策の例

既設堰堤の除石工は、堆砂敷に貯まった土砂をバックホウ等でダンプトラックに積み込み、仮置き場に運びます。そのため、堆砂敷への搬入路が必要となるため、平常時から整備しておくこと、緊急時に円滑に土砂を搬出することが出来ます。



写真 4.3.2 仮設道路設置の事例 (御嶽山)

## (2) 仮設堰堤

仮設堰堤は、主としてコンクリートブロックを用いて緊急的に堰堤を構築し、土石流を捕捉する対策工です（写真 4.3.3 参照）。材料としては、その他ソイルセメントも有効ですが、強度などを把握するため、事前に土質試験などを実施しておく必要があります。そのため、秋田焼山の仮設堰堤は、コンクリートブロックの積み上げによる仮設堰堤工を基本としています。

仮設堰堤工は、降灰後の土石流の想定流下経路内の谷出口等に保全対象等が存在する箇所、十分な効果が得られる堰堤を配置できる適地がある場合に実施を検討します。



写真 4.3.3 ブロック堰堤工の事例（御嶽山）

## (3) 無人化施工について

秋田焼山周辺においては、過去にも火山ガスによる死亡事故や山麓における水蒸気爆発などが発生しています。火山ガスについては、検知機と警報器の設置が有効ではありますが、水蒸気爆発なども念頭により安全に緊急ハード対策を実施するためには、無人化施工も選択の一つとなります。

### 【秋田焼山の水蒸気爆発事例】

1997年5月11日に鹿角市澄川温泉付近で岩屑なだれ（地すべり）が発生し、水蒸気爆発が起きた。事前に避難していたため、人的被害はなかったが、澄川地すべり地区では、現在でも噴気活動が活発である。

### 【上高地水蒸気爆発事故事例】

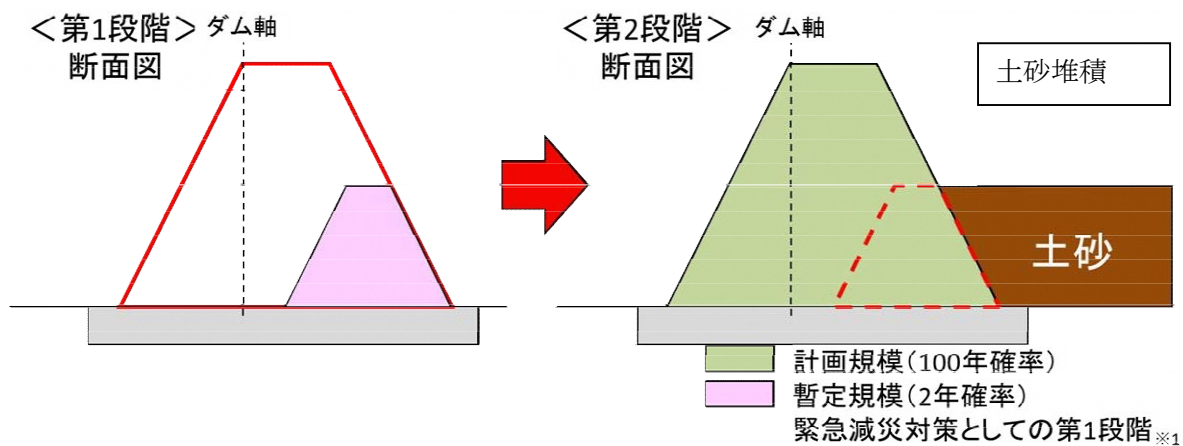
1995年2月11日に長野県安曇村（当時）の焼岳山頂から東南へ約3kmの中ノ湯温泉付近において、もたれ擁壁設置のため、4mほどの掘削作業中に爆発が発生した。この爆発により、4名が犠牲となった。水蒸気爆発前に小規模な水蒸気の突出や小規模ガス突出なども確認されている。



【参考】ブロックの備蓄や堰堤の段階整備

1) 段階的な整備

緊急時に大量のブロックを積み上げるのは、時間を要します。そのため、平常時や噴火警戒レベルが低い段階から緊急減災対策の一部として、2年確率規模程度のブロックを積み上げることで、緊急減災の設置期間を短縮や広範囲での同時対策などにも対応するなど限られた時間と資機材の中で対応方針の選択枠が広がります。また、事前に設置するブロックは、緊急減災対策で想定しているダム軸よりも上流側に設定することで、上流側が堆積していてもブロックを積み直すことなく高さを積み上げることが出来ます。



※1 第1段階は、秋田県内の秋田駒ヶ岳、鳥海山の想定規模(2年確率規模)を参考に必要数量を検討

図 4.3.2 段階的なブロックの積み上げ方法

(4) 導流堤工 (護岸の嵩上げ)

導流堤工は、コンクリートブロックまたは大型土のうを用いて、緊急的に導流堤を作成し、降灰後の土石流または、融雪型火山泥流を安全に流下させるための対策工です (図 4.3.3 参照)。

大型土のうを用いた導流堤は、「耐候性大型土のう積層工法」設計・施工マニュアルに基づき 3m を上限の高さとし (図 4.3.3 参照)。

コンクリートブロックは、水深が 3m より大きくなる場合に検討するものとし、十分な施工スペースが必要であること、および空隙からの漏水が発生することが想定されることから、現地の状況を確認して適用を検討します。



図 4.3.3 導流堤工のイメージ図 (左図：大型土のう、右図：コンクリートブロック)

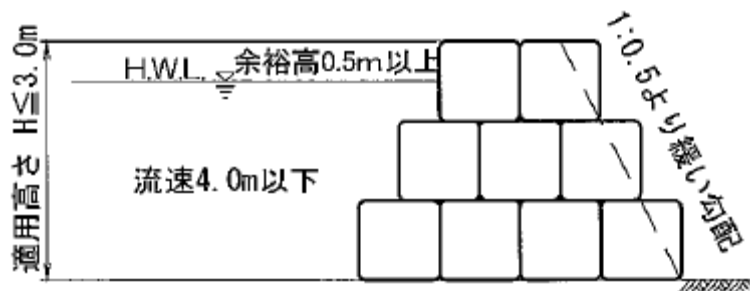


図 4.3.4 耐候性大型土のうを用いた仮締切工への適用範囲

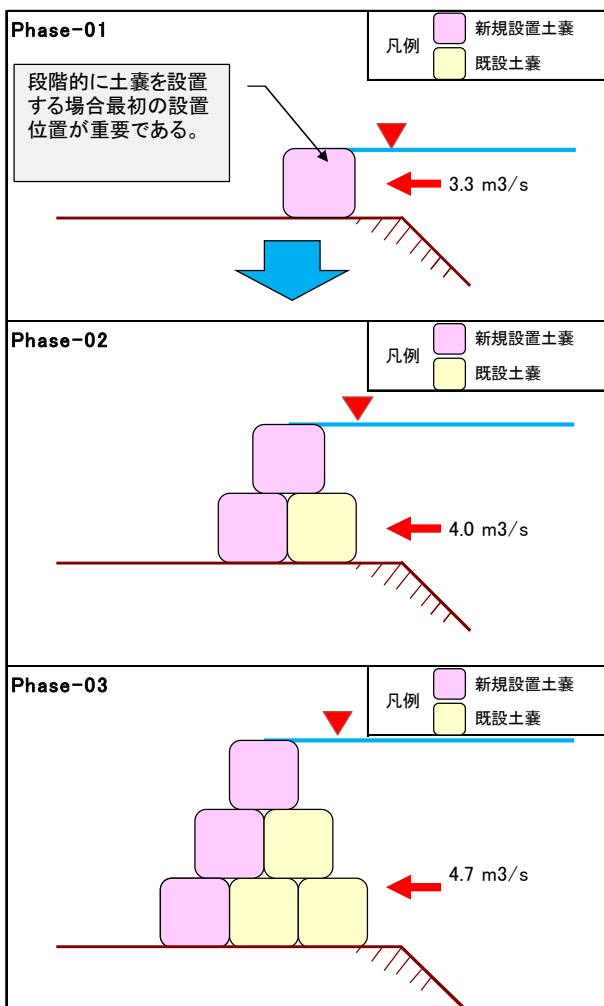
出典：「耐候性大型土のう積層工法」設計・施工マニュアル P2



写真 4.3.4 導流堤工の設置事例 (御嶽山)

【参考】

大型土のう導流堤工についても火山の活動状況に応じて段階的に設置する方法が考えられます。段階的に大型土のうを整備することで、火山の状況が急変したときに迅速に目標の高さまで対策を実施することが期待できます。その際、最初に大型土のうを設置する際に次回以降に積み上げる状況を踏まえて設置する事が重要です。



事前に大型土のう (黄色) を積んでおくことで、緊急時に積む大型土のう (赤色) を設置する時間を短縮することができます。

**設置日数(100mあたり)**

①一括設置の日数	4.6
②段階設置の日数	3.1
短縮日数(①-②)	1.5

※1日65個/日

**設置日数(100mあたり)**

①一括設置の日数	9.2
②段階設置の日数	4.6
短縮日数(①-②)	4.6

※1日65個/日

図 4.3.5 大型土のう導流堤工の段階設置と短縮工期日数

#### 4.4 施設効果量の考え方

降灰後の土石流の計画堆砂勾配は、元河床勾配の 2/3 の勾配とする。  
融雪型火山泥流、火口噴出型泥流の計画堆砂勾配は、水平とする。

<解説>

降灰後の土石流については、「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）解説」（H28. 4）に基づき、計画堆砂勾配は元河床勾配の 2/3 の勾配として、施設効果量を算出します。

また、融雪型火山泥流及び火口噴出型泥流については、泥水と土砂を捕捉するため、計画堆砂勾配は水平として施設効果量を算出します。

##### (1) 降灰後の土石流

降灰後の土石流の効果量は以下の通りです。

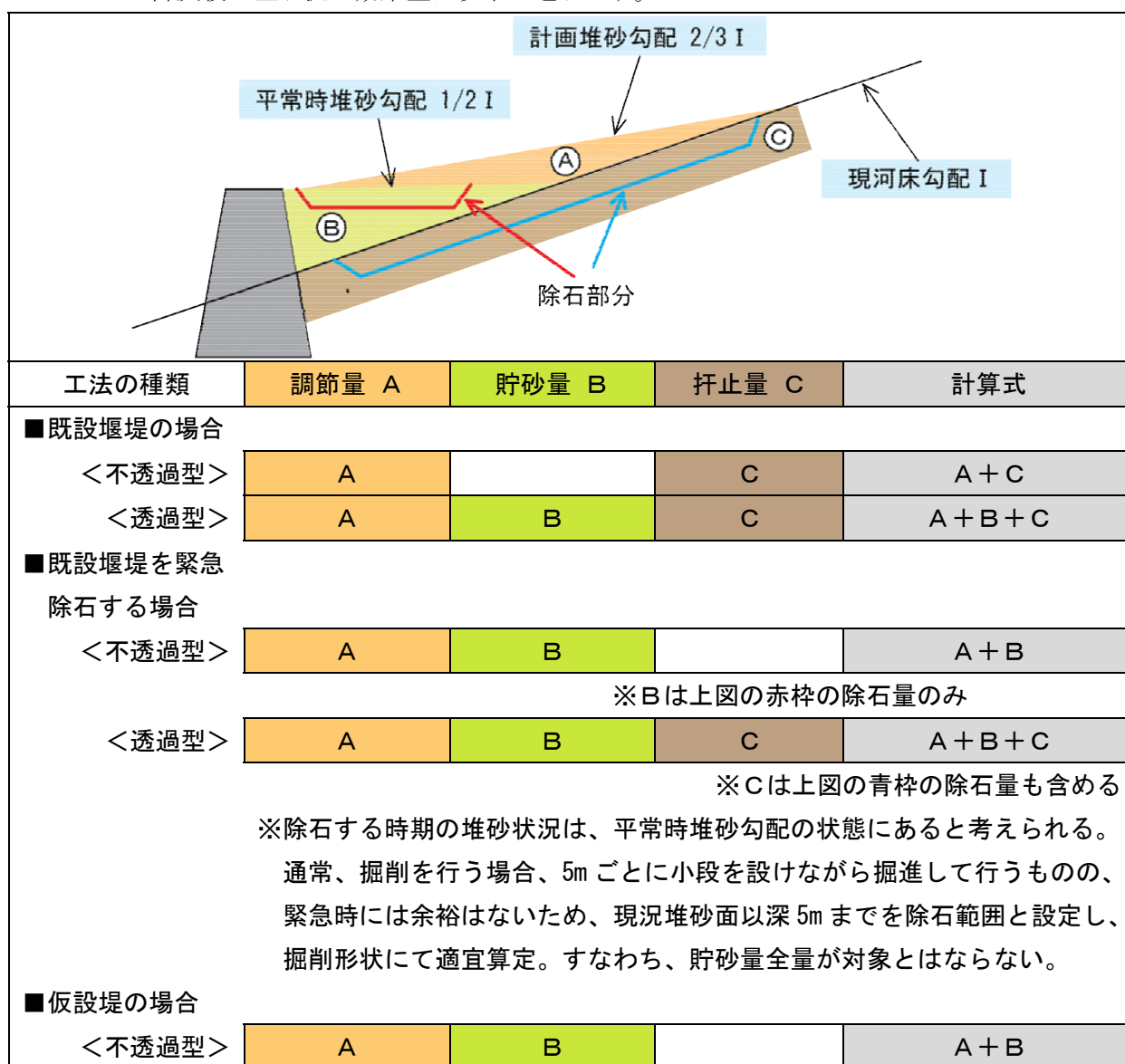


図 4.4.1 施設効果量の考え方（降灰後の土石流）

(2) 融雪型火山泥流

融雪型火山泥流、火口噴出型泥流の効果量は以下の通りです。融雪型、火口噴出型ともに泥流は、土石流よりも流動性が高いことが想定されます。そのため、土石流のように勾配をつけて堆積するのではなく、水と同じような挙動を示し、堆積するため水平としました。

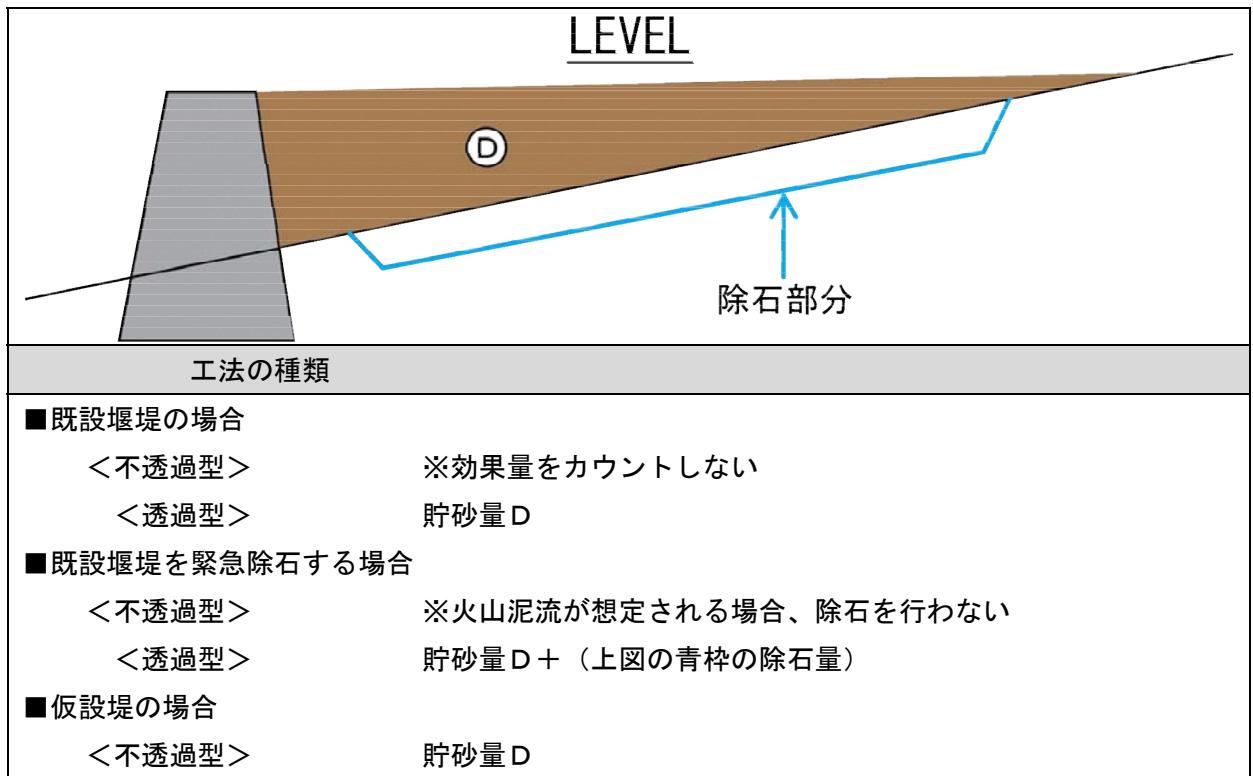


図 4.4.2 施設効果量の考え方 (融雪型火山泥流)

#### 4.5 緊急ハード対策施設配置計画

緊急ハード対策は、保全対象を有する箇所を実施する。緊急ハード対策は、噴火シナリオのケースごとに、発生が想定される現象に対して、制約条件の中で、融雪型火山泥流等の捕捉・導流などの効果を最大限発揮できる配置を検討する。

##### <解 説>

緊急ハード対策施設の配置箇所は、3.3.4 項で示したように以下の点を考慮して、18箇所を選定しています（表 4.5.1～表 4.5.2 参照）。緊急時は、時間や資機材などの制限から、対策完成まで時間を要する可能性があります。そのため、関係機関で支援連携を行い、円滑に対応出来るように協力していくことが重要です。

- ① 緊急減災対策実施箇所は、安全性、利用規制、対策の効率、対策の効果を基に保全対象が明確な箇所に対して実施する。
- ② 緊急ハード対策は、保全対象の上流側で土砂の捕捉効果が高く、土砂捕捉容量を確保できる地形条件や施工性などの条件から選定する。
- ③ 緊急ソフト対策は、緊急ハード対策関係者の安全確保のため、上流域における土砂移動現象等の状況を把握出来る箇所に設置する。

表 4.5.1 緊急ハード対策実施箇所の概要 (熊沢川流域)

流域	番号	箇所名	対象現象			保全対象	対策工				
			降灰後の 土石流	融雪型 火山泥流	火口噴出型 泥流		除石	大型 土のう	ブロック 導流堤	ブロック 堰堤	河道 掘削
熊沢川	1	後生掛温泉	○			後生掛温泉				○	
	2	銭川温泉	○	○	○	観光施設	○	○			
	3	志張温泉		○		観光施設	○	○			
	4	ゆきの小舎		○		観光施設		○			
	5	老沢		○		老沢集落		○	○		
	6	坂比平		○		坂比平集落		○			
	7	熊沢		○		熊沢集落		○			
	8	根瀬		○		根瀬集落		○			
	9	永田		○		永田集落		○			
	10	八幡平小・中学校		○		八幡平小・中学校 八幡平集落		○			
	11	道の駅かつの		○		道の駅かつの 花輪地区		○			

表 4.5.2 緊急ハード対策実施箇所の概要 (玉川流域)

	番号	箇所名	対象現象			保全対象	対策工				
			降灰後の 土石流	融雪型 火山泥流	火口噴出型 泥流		除石	大型 土のう	ブロック 導流堤	ブロック 堰堤	河道 掘削
三 五	12	国道341号(叫沢)	○	○	○	国道341号		○			
	13	玉川温泉(温川)	○			観光施設				○	
	14	玉川温泉(冷水沢)	○			観光施設				○	
	15	中和処理施設		○		中和処理施設		○	○		
	16	国道341号(栲沢)	○			国道341号				○	
	17	国道341号(五十曲)	○	○		国道341号		○			
	18	国道341号 (旧鳩ノ湯)	○	○		国道341号		○			○



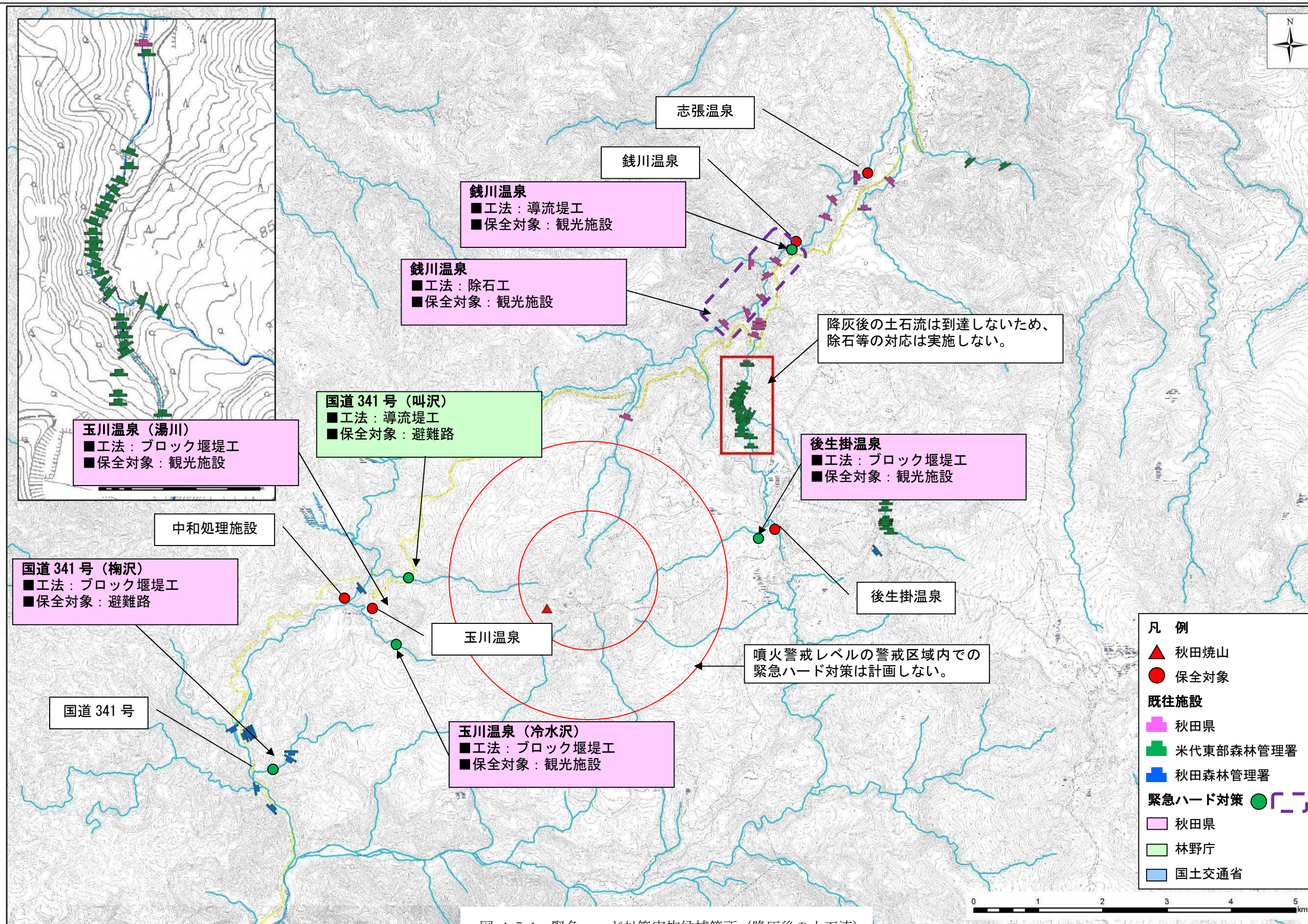


図 4.5.1 緊急ハード対策実施候補箇所（降灰後の土石流）



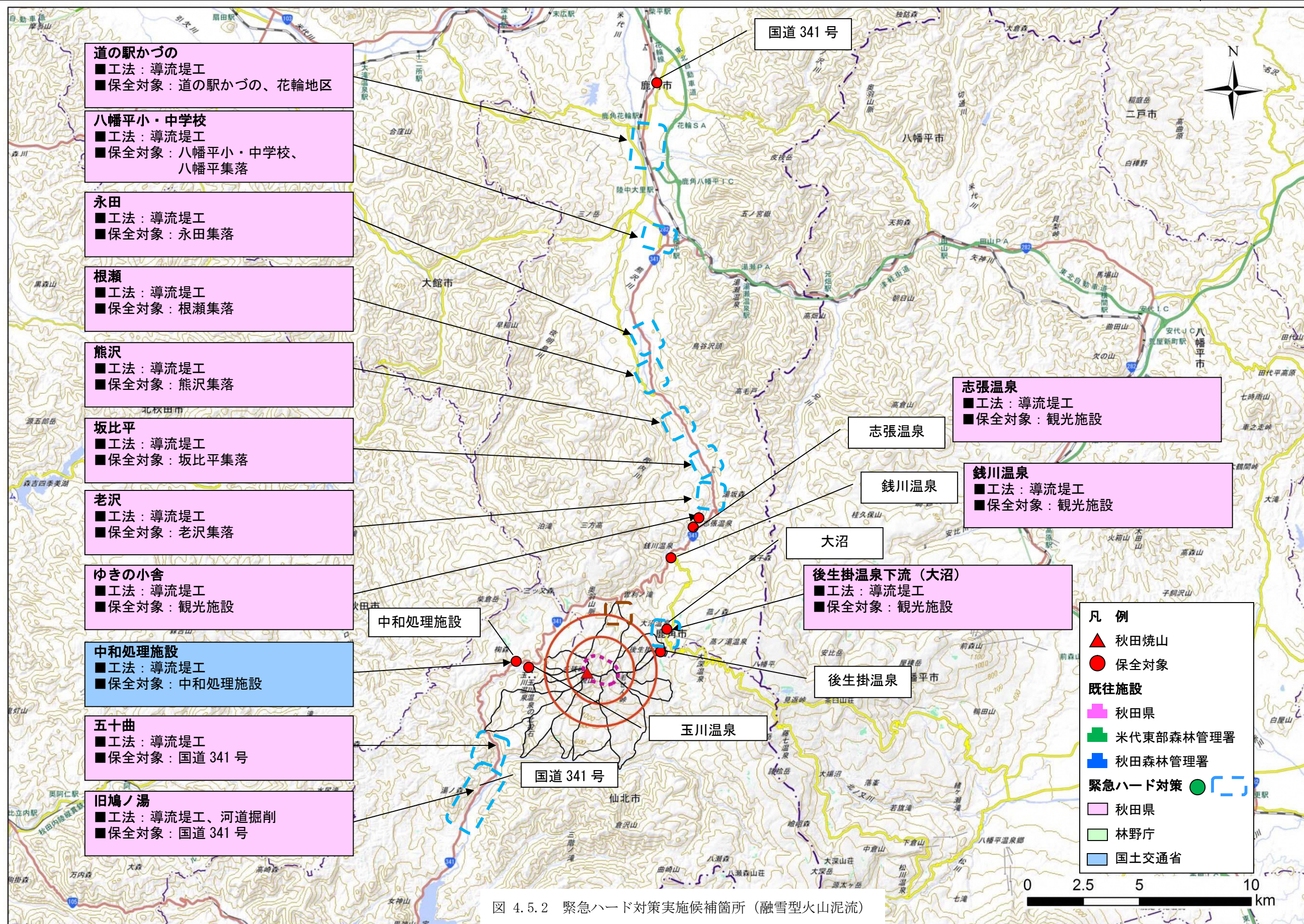


図 4.5.2 緊急ハード対策実施候補箇所（融雪型火山泥流）

#### 4.6 施工期間

火山の活動状況に応じた適切な緊急ハード対策を実施するため、現地の状況を踏まえた施工期間を把握する

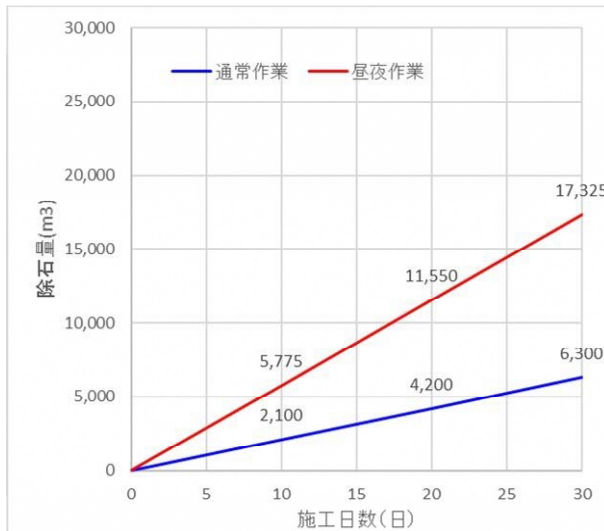
##### <解説>

火山は、突然噴火したり、活発な状況が長期間継続したりするなど想定どおりに活動が推移しない場合があります。柔軟な対応変更を行うことや対応の変更に伴う必要時間を迅速に算出することなど、緊急時の対応の判断材料とするため、前項までの検討事項を基に緊急ハード対策に要する時間について把握しておくことが必要です。

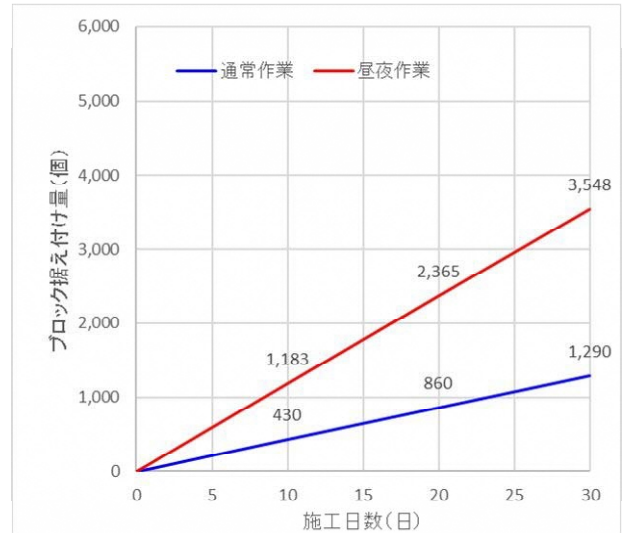
本計画では、対策実施箇所の数量を整理し、以下に示す方針に基づき、積算基準ベースで算出した日作業量から対策工を実施する箇所における必要日数を算出しています(表 4.6.1 参照)。秋田焼山での緊急減災対策は、委員会での専門家の意見や過去の緊急減災対策事例を踏まえ、着手後、30日以内での対応を目標に実施する方針とします。

円滑に緊急減災対策を実施するため、事前に緊急ハード対策実施に要する時間を把握し、必要に応じて、工期を短縮するために必要な平常時の準備や緊急ハード対策の具体的な計画、関係機関との連携確認などを噴火への備えを行うことが望ましいです。

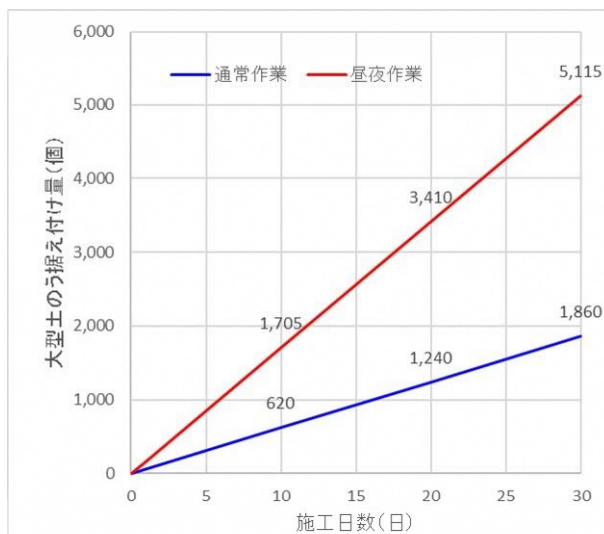
秋田焼山で計画している代表的な緊急ハード対策のメニューの作業期間と数量の目安は、以下の通りとなります。このグラフは、通常作業1班が1日8時間作業を実施した際の施工数量の目安になります。昼夜作業は、2班が交代し1日22時間作業する場合を記載しました。なお、実際は、準備や資機材の搬入を待つ必要がある場合があります。



既設堰堤の除石工



ブロック積み堰堤工



大型土のう導流堤工

図 4.6.1 各工種の日作業数量の目安

表 4.6.1 対策実施箇所ごとの必要日数

工種	作業効率	②施工能力
仮設道路	既往工用道路盛土	65m/日
除石工	掘削工	210m <sup>3</sup> /日
	土砂運搬(5km以内)	56m <sup>3</sup> /日
ブロック堰堤	ブロック据え付け	43個/日
	ブロック運搬	15.5個/日
導流堤	現地制作・運搬	62個/日
	据え付け	62個/日

凡例	
施工日数	30日以内
	60日以内
	90日以内
	180日以内
	180日以上
すべてのケースで効果無し	

**【作業日数について】**  
 ①作業日数は、緊急ハード対策着手日からの日数  
 ②数量と日施工量を基にした概算算出結果

**【前提条件】**  
 ・必要資機材は即日入手可能  
 ・工用道路はレベル2で実施する想定とした。必要な事前準備は全て対応済みとする。  
 ※基本的に新規ではなく、既往道路の補修とする。  
 ・通常作業と昼夜作業の班数は同一とする。

基本諸元						①数量			準備工	1班検討	30日検討		昼夜作業		
整理番号	河川名	箇所番号	箇所名	整理番号	工種	準備工 (仮設道路)	除石	ブロック 据え付け	大型 土のう	③必要 延べ日数 (①/②)	③必要 延べ日数 (①/②)	④班数	⑤必要 日数 (③/④)	④班数	⑤必要 日数 (③/④)
1	熊沢川	1	後生掛温泉	GS-1	ブロック堰堤	650m		3700個		10日	87日	3	29日	3	12日
2	熊沢川	2	後生掛温泉下流	GSK-2	大型土のう(導流堤)	10m			300個	1日	6日	1	6日	1	3日
3	熊沢川	2	後生掛温泉下流	GSK-3	大型土のう(導流堤)	0m			720個	不要	13日	1	13日	1	6日
4	熊沢川	2	後生掛温泉下流	GSK-4	大型土のう(導流堤)	0m			90個	不要	3日	1	3日	1	2日
5	熊沢川	3	銭川温泉	ZN-1	除石工	900m	34000m <sup>3</sup>			14日	162日	6	27日	6	12日
6	熊沢川	3	銭川温泉	ZN-2	大型土のう(導流堤)	0m			1980個	不要	33日	2	17日	2	7日
7	熊沢川	4	志張温泉	SB-1	大型土のう(導流堤)	0m			810個	不要	15日	1	15日	1	6日
8	熊沢川	5	ゆきの小舎・キャンプ場	YK-1	大型土のう(導流堤)	0m			1260個	不要	22日	1	22日	1	9日
9	熊沢川	6	老沢	OI-1	大型土のう(導流堤)	0m			3510個	不要	58日	2	29日	2	12日
10	熊沢川	7	坂比平	SK-1	大型土のう(導流堤)	0m			400個	不要	8日	2	4日	2	4日
11	熊沢川	8	熊沢	KM-1	大型土のう(導流堤)	0m			4950個	不要	81日	5	17日	5	10日
12	熊沢川	8	熊沢	KM-2	大型土のう(導流堤)	0m			1000個	不要	18日	2	9日	2	7日
13	熊沢川	8	熊沢	KM-3	大型土のう(導流堤)	0m			320個	不要	7日	2	4日	2	3日
14	熊沢川	8	熊沢	KM-4	大型土のう(導流堤)	0m			600個	不要	11日	1	11日	1	5日
15	熊沢川	9	根瀬	NZ-1	大型土のう(導流堤)	0m			4590個	不要	76日	3	26日	3	10日
16	熊沢川	10	永田	NG-1	大型土のう(導流堤)	0m			2500個	不要	42日	4	11日	4	10日
17	熊沢川	11	八幡平小・中学校	HC-1	大型土のう(導流堤)	0m			2000個	不要	34日	5	7日	5	7日
18	熊沢川	11	八幡平小・中学校	HC-2	大型土のう(導流堤)	0m			1800個	不要	31日	2	16日	2	11日
19	熊沢川	11	八幡平小・中学校	HC-3	大型土のう(導流堤)	0m			1200個	不要	21日	2	11日	2	11日
20	熊沢川	12	道の駅かつの	KZ-1	大型土のう(導流堤)	0m			2180個	不要	37日	2	19日	2	8日
21	玉川	13	国道341号(叫沢)	341S-1	大型土のう(導流堤)	0m			900個	不要	16日	1	16日	1	7日
22	玉川	14	玉川温泉(湯川)	TM-1	ブロック堰堤	100m		1290個		2日	30日	2	15日	2	6日
23	玉川	14	玉川温泉(冷水沢)	HY-1	ブロック堰堤	200m		2707個		4日	63日	3	21日	3	10日
24	玉川	15	中和処理施設	CW-1	大型土のう(導流堤)	0m			990個	不要	17日	1	17日	1	7日
25	玉川	15	中和処理施設	CW-2	ブロック(導流堤)	0m		2660個		不要	62日	3	21日	3	12日
26	玉川	16	国道341号(柗沢)	341B-1	ブロック堰堤	300m		2756個		5日	65日	3	22日	3	10日
27	玉川	17	国道341号(五十曲)	341G-1	大型土のう(導流堤)	0m			4400個	不要	72日	3	24日	3	10日
28	玉川	18	国道341号(旧鳩ノ湯)	341H-1	大型土のう(導流堤)	0m			6300個	不要	103日	4	26日	4	11日
29	玉川	18	国道341号(旧鳩ノ湯)	341H-2	河道掘削	100m	10000m <sup>3</sup>			2日	477日	20	24日	20	11日

5. 緊急ソフト対策

5.1 緊急ソフト対策の基本方針

秋田焼山の緊急ソフト対策は、土砂移動現象監視観測計器の整備、火山監視観測計器の整備、情報通信網の整備、リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定、避難対策支援のための情報提供を行う。  
土砂災害防止法に基づく緊急調査結果を踏まえる。

< 解 説 >

秋田焼山の緊急ソフト対策は、緊急ハード対策実施渓流における土砂移動現象監視観測計器の整備、火山監視観測計器の整備、光ケーブルの多重化など情報通信網の整備、リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定、避難対策支援のための情報提供を行う。

表 5.1.1 緊急ソフト対策の基本方針

火山活動	静穏期	活動活発期	活動期			
			小規模水蒸気噴火 	マグマ・水蒸気噴火 	マグマ噴火 	
土砂移動現象	-	-	降灰後の土石流	降灰後の土石流、融雪型火山泥流、火口噴出型泥流		
噴火警戒レベル	レベル1(活火山であることに留意)	レベル2 (火口周辺規制)	レベル3 (入山規制)	レベル4 (避難準備)	レベル5 (避難)	
概要 ト ン ン 感 察	①土砂移動現象の監視観測機器の整備	・早期立ち入り規制箇所における事前整備 ・関係機関との調整	緊急ハード対策実施渓流に対応した監視観測計器の設置準備(場所によっては設置)	・緊急ハード対策施工箇所に対応した監視観測計器の整備 ・監視観測情報の共有		
	②火山監視体制の緊急的な整備	・監視カメラ、自動降灰量計などの整備・維持管理	・緊急ハード対策実施渓流において土砂移動検知センサ、監視カメラ等を準備・設置・自動降灰量計を配置	・欠測監視観測計器の把握 ・新規あるいは臨時監視観測計器の検討・整備		
	③リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定	・プレ・アナリシス・システム(データベース方式)リアルタイムハザードマップの整備 ・リアルタイム・アナリシス・システム(逐次計算方式)リアルタイムハザードマップのシステム構築	(プレ・アナリシス・システム) ・レベル3相当の噴火が発生した場合のリアルタイムハザードマップを関係機関へ提供	(プレ・アナリシス・システム) ・レベル4相当の噴火が発生した場合のリアルタイムハザードマップを関係機関へ提供(リアルタイム・アナリシス・システム) ・火口位置、降灰分布調査の結果をインプットし、降灰後の土石流シミュレーション	(リアルタイム・アナリシス・システム) ・火山活動に伴う地形変化・積雪情報をインプットし、融雪型火山泥流シミュレーション ・火山活動に伴う地形変化・降灰状況を考慮した、降灰後の土石流シミュレーション ・火山活動に伴う地形変化を考慮した火口噴出型泥流シミュレーション	
	④光ケーブルなどの情報通信網の整備	・情報通信網の多重性確保	・バックアップ回線の準備	・断線箇所等の早期復旧(バックアップ回線の運用)		
	⑤避難対策支援のための情報提供	・住民、観光客、登山客に対する防災情報提供(監視カメラ映像、雨量情報、火山防災マップ等)	・住民、観光客、登山客への注意喚起(監視カメラ映像、ヘリ調査結果、雨量情報をインターネットや記者発表を通して速やかに配信)	・立入規制、避難誘導の判断材料(監視カメラ映像、緊急調査結果等) ・危険区域内の被災状況(ヘリ調査結果等) ・リアルタイムハザードマップ(融雪型火山泥流、降灰後の土石流) ・降灰後の土石流に対する対応(見直した基準雨量、土石流検知情報)		

## 5.2 土砂移動現象監視観測計器の整備

監視観測計器による緊急ソフト対策は、緊急ハード対策工事関係者の安全確保を目的に緊急ハード対策実施機関が対応する。また、これらの土砂移動現象等の監視・観測情報は、周辺自治体を実施する避難対策支援のために情報提供し、警戒避難等に活用できるように関係機関で連携する。

### < 解説 >

監視観測計器を用いた緊急ソフト対策の目的は、緊急ハード対策関係者の安全確保および避難対策等の支援のため、地方自治体などへの情報提供を基本的な目的とします。監視観測計器を用いた緊急ソフト対策は、噴火警戒レベル2以上から準備を開始し、監視観測計器設置後、速やかに関係機関への情報提供を行う方針とします(5.6参照)。監視観測計器は、橋梁や国有林、管理施設敷地内など関係機関との調整が必要な箇所に設置する場合があります。円滑に監視観測計器を設置するためにも関係機関の連携が重要です。

表 5.2.1 土砂移動現象監視観測の実施時期と方法 (緊急時)

緊急ソフト対策の目的	方法	実施時期
緊急ハード対策関係者の安全を確保する。	土砂移動現象検知の監視観測計器を設置する。	噴火警戒レベル2以上から準備開始
避難対策等の支援のため、地方自治体などに情報を提供する。	緊急ソフト対策で設置した計器の情報(災害発生、画像等)を共有する。	監視観測計器設置後



(1) 土砂移動現象監視観測計器の設置方針

火山活動が活発化した場合、緊急ハード対策作業従事者の安全確保、並びに住民の警戒避難支援に向けて、土砂移動現象を対象に不足する観測機器を緊急的に整備する必要があります。

また、観測した情報を速やかに関係機関で共有し、連携して警戒避難体制を構築します。秋田焼山の緊急ソフト対策では、各計器の特徴を踏まえ、以下の方針で設置します。

【土砂移動検知機器の設置方針】

- ① 緊急ハード対策対象溪流において土砂移動検知機器を設置する。
- ② 玉川上流の各溪流は溪流付近に保全対象がないため、玉川本川の五十曲水位観測所付近に設置する。
- ③ 出水期に発生する降灰後の土石流・火口噴出型泥流は、土砂移動現象の検知の確実性が高い「接触型」を設置する。
- ④ 冬期は、融雪型火山泥流や火口噴出型泥流の検知を目的に積雪の影響を受けにくい「非接触型」を設置する。

表 5.2.2 対象溪流における土砂移動検知機器の設置

概要		想定現象			土砂移動検知機器				
		緊急ソフト対策実施箇所	降灰後の土石流	融雪型火山泥流	火口噴出型泥流	ワイヤーセンサー	振動センサー	監視カメラ	
熊沢川	1	中ノ沢	○	○	○	非積雪期	通年	通年	
	2	後生掛沢2	△	○	△	非積雪期※2	通年※2	通年※2	
	3	後生掛沢1	○	-	-	非積雪期	-	非積雪期	
玉川	4	五十曲	湯田又沢上流	△	○	△	非積雪期※2	通年※2	通年※2
			石仮戸沢	△	○	△			
			黒石沢	△	-	-			
			赤沢	△	○	△			
			上五十曲沢	△	-	-			
	5	梶沢	○	-	-	非積雪期	-	非積雪期	
	6	冷水沢	○	-	-	非積雪期	-	非積雪期	
	7	湯川	○	-	-	非積雪期	-	非積雪期	
8	叫沢	○	○	○	非積雪期	通年	通年		

○: 緊急ハード対策安全管理 ※1 火口噴出型泥流は想定以上の規模で発生する場合がある。 ※2 火口噴出型泥流対策等避難対策支援として実施  
 △: 避難対策支援  
 -: 想定なし

(2) 監視観測計器のタイプ

土砂移動現象監視観測計器のタイプは、接触型、非接触型があります。計器タイプは、土砂移動現象の特徴や季節などを考慮して選定します。山頂が雲などで確認出来ない場合は、山頂付近に気象庁が設置した監視カメラの確認を行い、作業を中止するなど運用で工事関係者等の安全確保を行う方法もあります。警戒避難を含めた対応を行う場合、近年では、UAV やヘリなどで得られる情報が有効です。目的に応じて、これらの最新の監視観測計器等を選定することが大切です。

表 5.2.3 土砂移動現象を対象とした主な観測計器の概要

検知方式	主な機器	特徴と留意点	イメージ
接触型	ワイヤーセンサー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特徴                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ワイヤーの移動・切断により土石流を瞬時に検知して、警報等の異常通知信号を伝達する。</li> <li>・ センサー設置箇所に電源は不要であり、維持管理が容易な場所に基地局を設置し、電源供給やメール等による検知情報の配信が可能。</li> </ul> </li> <li>◆ 留意点                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土石流が流下するなどし、ワイヤーが切断された場合、新たに設置する必要がある。</li> <li>・ 積雪等により、ワイヤーセンサーが引っ張られる可能性があるため、冬期の運用ができない。</li> </ul> </li> </ul>	
非接触型	振動センサー	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特徴                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土石流に含まれる石礫が流下する際に与える周辺地盤への振動を捉え、警報を発する。</li> </ul> </li> <li>◆ 留意点                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土石流の流下を確実に検知するためには、センサーのトリガーを的確に設定する必要がある。</li> <li>・ 運用中は、振動検知式土砂移動検知機器単独では使用せず、他のセンサーと併用することを基本とし、土石流による振動データの取得に努める。</li> </ul> </li> </ul>	
	監視カメラ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特徴                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 定点から火山や溪流の状況を確認することが可能。</li> <li>・ 監視専用のCCTVカメラの他、簡易に設置可能なWEBカメラがある。</li> </ul> </li> <li>◆ 留意点                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 固定型カメラの場合は商用電源が必要となる。</li> <li>・ 土石流検知センサーとして使用するには、目視による判断あるいは、画像解析と併用する必要がある。</li> </ul> </li> </ul>	
	超音波式水位計	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特徴                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水面の上方に設置した超音波送受器から超音波パルスを発射し、水面から反射して戻ってくるまでの時間から水位を測定する。</li> </ul> </li> <li>◆ 留意点                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 温度によって超音波の伝播速度が異なるため、補正が必要となる。</li> </ul> </li> </ul>	
その他	ヘリコプター	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特徴                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 目視点検やカメラ撮影点検により、目視で上空からの状況を確認する。</li> </ul> </li> </ul>	
	UAV	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特徴                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 無人航空機を用い、カメラや測量レーダーなどの観測が可能。</li> </ul> </li> </ul>	
	濁度計 (積雪期)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 特徴                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 光の強さから濁度値を検知する。</li> </ul> </li> </ul>	

(3) ワイヤセンサー等の配置

土砂移動検知計器の設置方針に従い、「降灰後の土石流」「融雪型火山泥流」「火口噴出型泥流」を監視対象現象として、緊急ハード対策候補地の<sup>上流側</sup>に設置することを基本とします(図 5.2.1 参照)。

また、ワイヤセンサーは土砂移動を検知した場合、再度設置する必要があるため、警戒区域外に配置します。

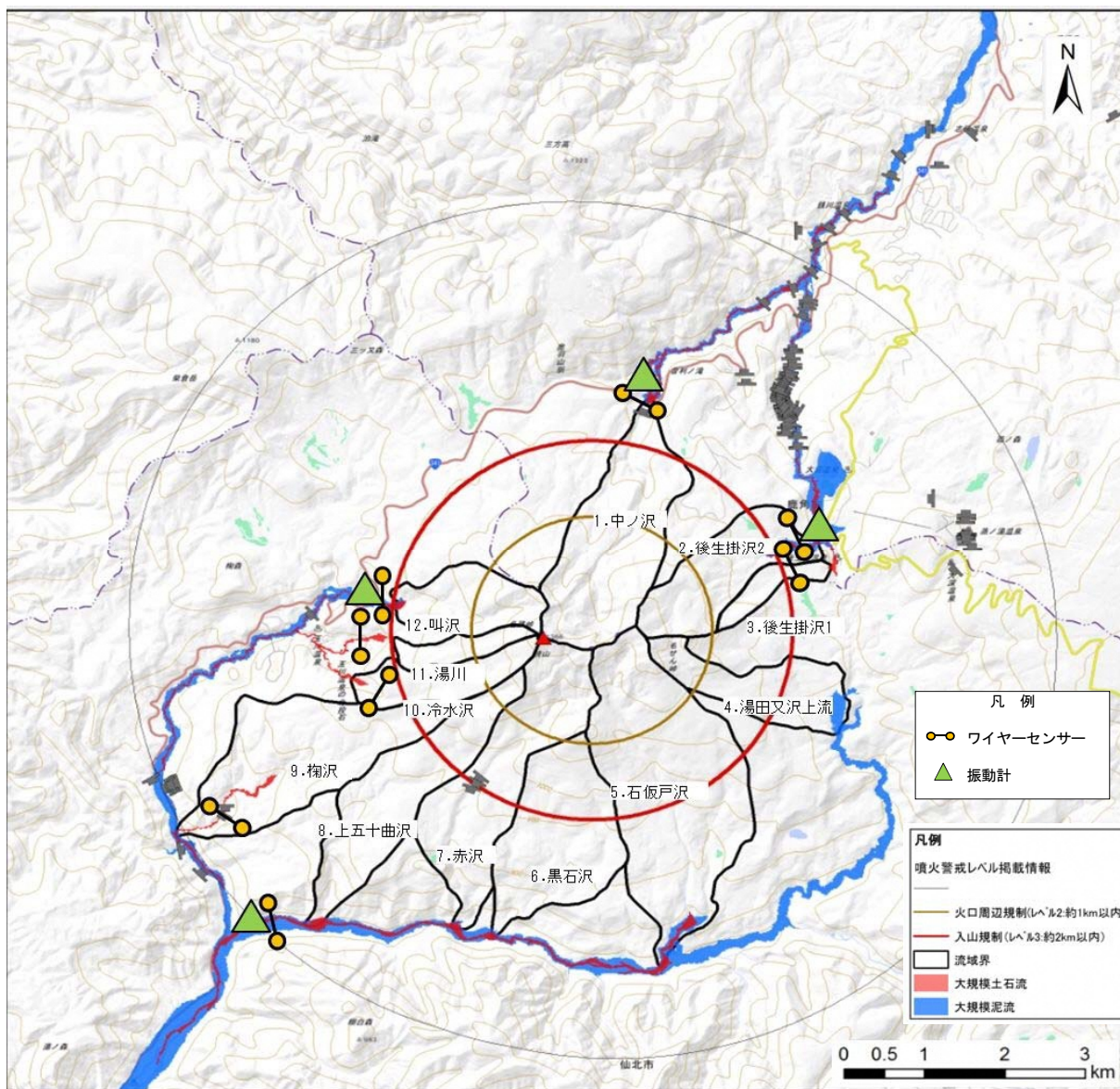


図 5.2.1 土砂移動検知計器配置全体図 (ワイヤセンサー・振動計)

(4) 監視カメラの配置

現状では、西側（国土交通省）と東側（気象庁）から火山の山頂を監視する目的で監視カメラが設置されていますが、土砂災害を対象とした監視カメラは設置されていません。土砂移動現象を監視対象としたカメラを設置する場合、対象現象に応じて、設置時期（期間）に留意する必要があります。降灰後の土石流は、主に非積雪期に発生するため、非積雪期での設置を基本とする方針とします（図 5.2.2 参照）。

一方、融雪型火山泥流を対象とした場合、積雪期に発生するため、冬期の観測が中心となりますが、融雪型火山泥流の対象溪流は、火口噴出型泥流が発生する溪流と重複しています。火口噴出型泥流は、噴火と同時に発生するなど突発的に発生する可能性がある現象である点と影響範囲の推測が現状では難しいため、想定以上の範囲まで影響する可能性もあります。したがって、火口噴出型泥流が発生する対象の溪流は通年でカメラを設置する方針とします。

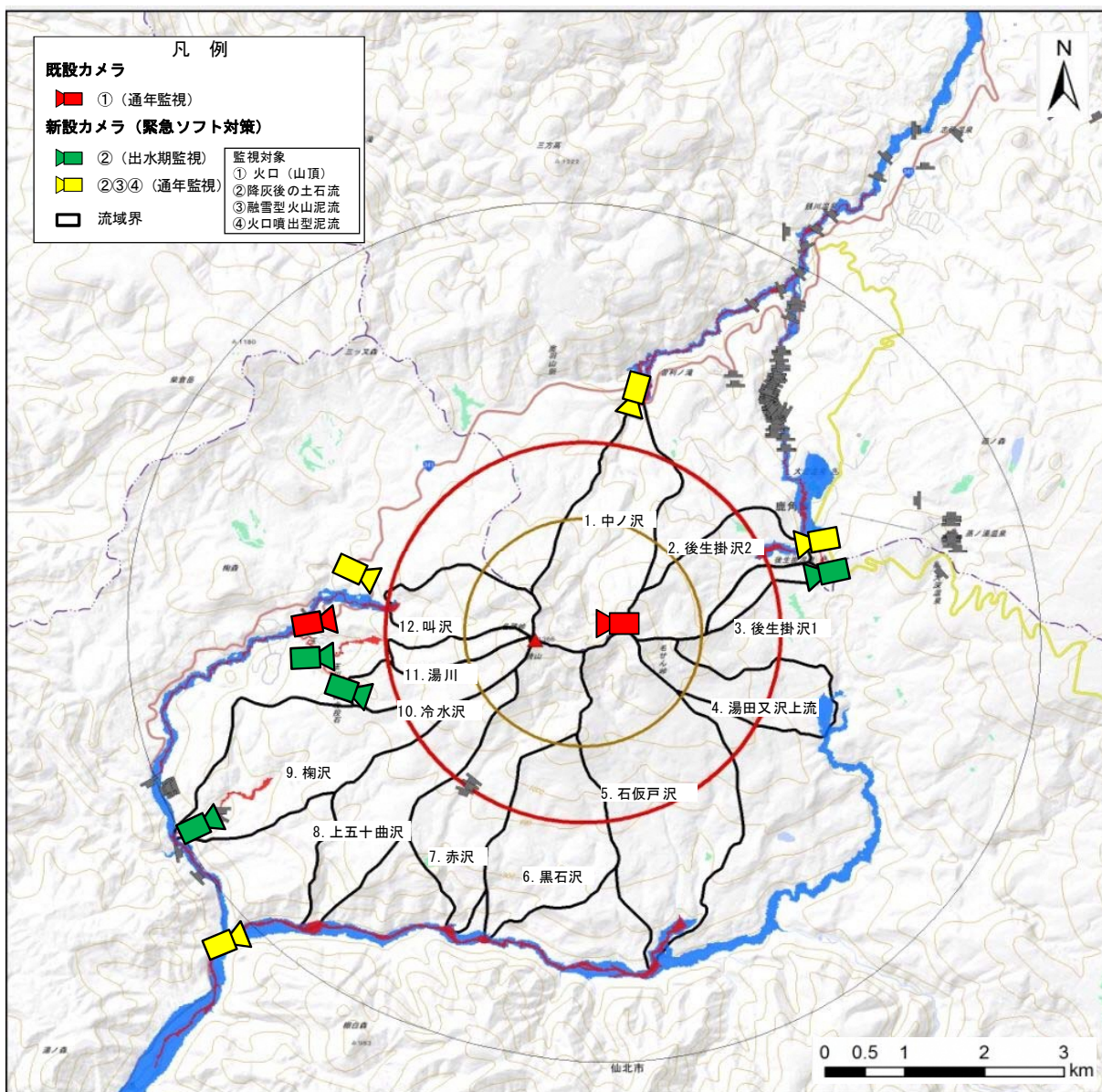


図 5.2.2 土砂移動検知計器配置全体図 (監視カメラ)

## (5) 電源と通信の確保について

緊急ソフト対策に基づく監視観測計器設置時に問題になるのが、電源と通信です。火山災害に限らず過去の大規模な災害時に監視観測計器は有効ですが、電源や通信が整備されていない箇所では、その確保が問題となります。平成 23 年の紀伊半島大水害や平成 26 年の御嶽山の緊急減災対策など過去の災害を参考に電源と通信の確保方法についてまとめました。

**最終的には、商用電源や光通信・携帯電話などの持続可能な電源通信を確保するため、以下のように段階を踏んで電源通信を整備する方法があります。**

初動 1 週間以内は、国土交通省が保有する衛星通信車を活用することで電源と通信の確保が期待できます。その間に発電機や KU-SAT による通信の確保の準備を行います。これまでの災害事例を見ても衛星通信車の確保は概ね 1 週間程度です。

発電機と KU-SAT による通信は、商用電源や光通信・携帯電話による通信確保までの「つなぎ」となります。現地の監視観測計器は消費電力が大きい場合、発電機の燃料を頻繁に補給する必要があります。そのため、緊急ソフト対策による監視観測計器設置時には、燃料補給など維持管理を念頭に置いた対策が重要です。



写真 5.2.1 監視カメラ設置時の発電機の例（御嶽山）

### 5.3 火山監視観測計器の整備

緊急ハード対策を実施する際に作業従事者の安全確保に向けて、火山活動に関する現象を対象に、不足する観測計器を必要に応じて整備し、住民の警戒避難支援等も含めた情報共有や警戒避難体制構築などの必要な対応をとる。

< 解説 >

現在、秋田焼山周辺では、図 5.3.1 に示すように気象庁・東北地方整備局・東北大学により火山の監視観測機器が整備されています。気象庁は、平成 28 年に梅森に監視カメラを設置するなど、火山監視観測体制を強化しています。

また、気象観測では、図 5.3.2 に示すように気象庁・国土交通省・秋田県が雨量計と積雪計を整備している他、民間企業（三菱マテリアル）が澄川発電所において積雪計を設置しています。

秋田焼山では、火山活動や気象に関する観測施設は現状の観測体制を継続することとし、図 5.2.2 示したように土砂移動現象の検知のための緊急ソフト対策を実施しますが、火山噴火により既設観測計器も噴火に巻き込まれて観測が不能になる可能性があることに留意する必要があります。

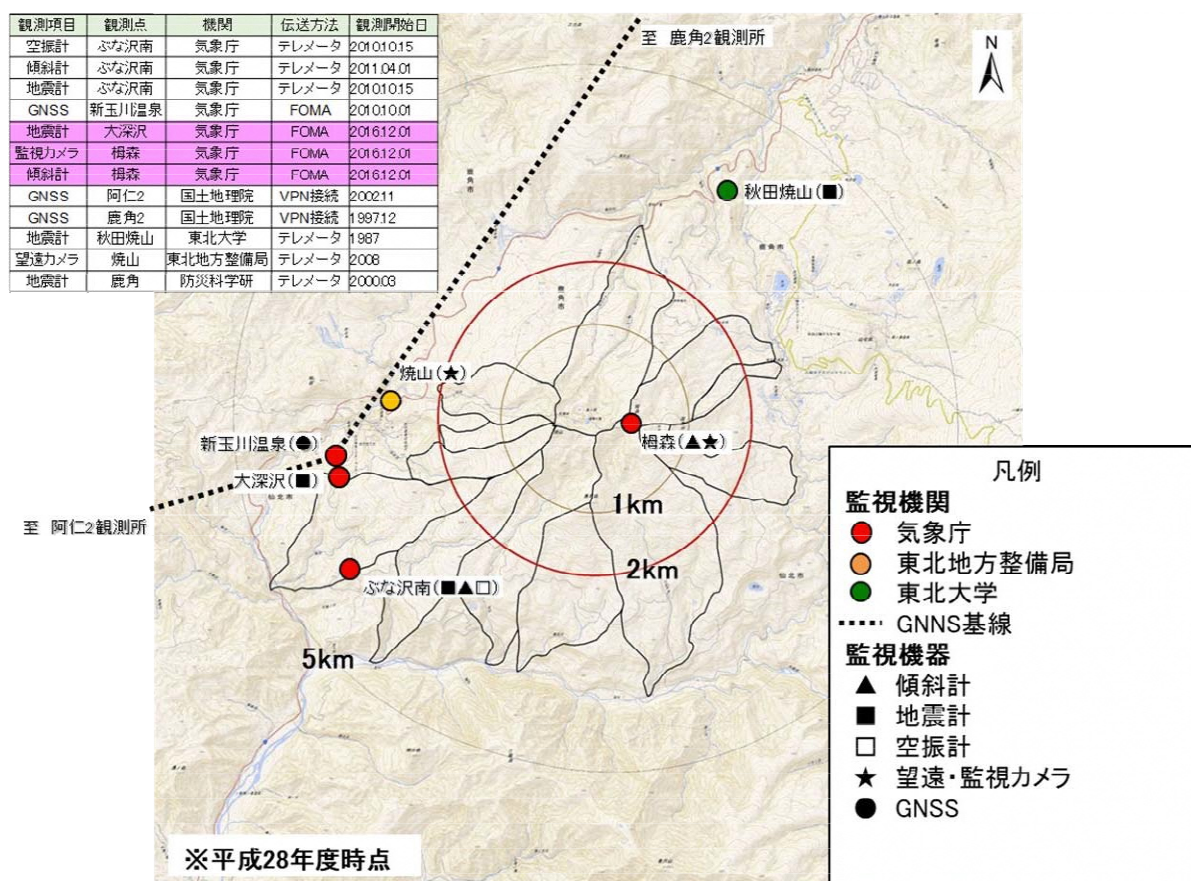


図 5.3.1 秋田焼山の監視観測体制（火山監視）

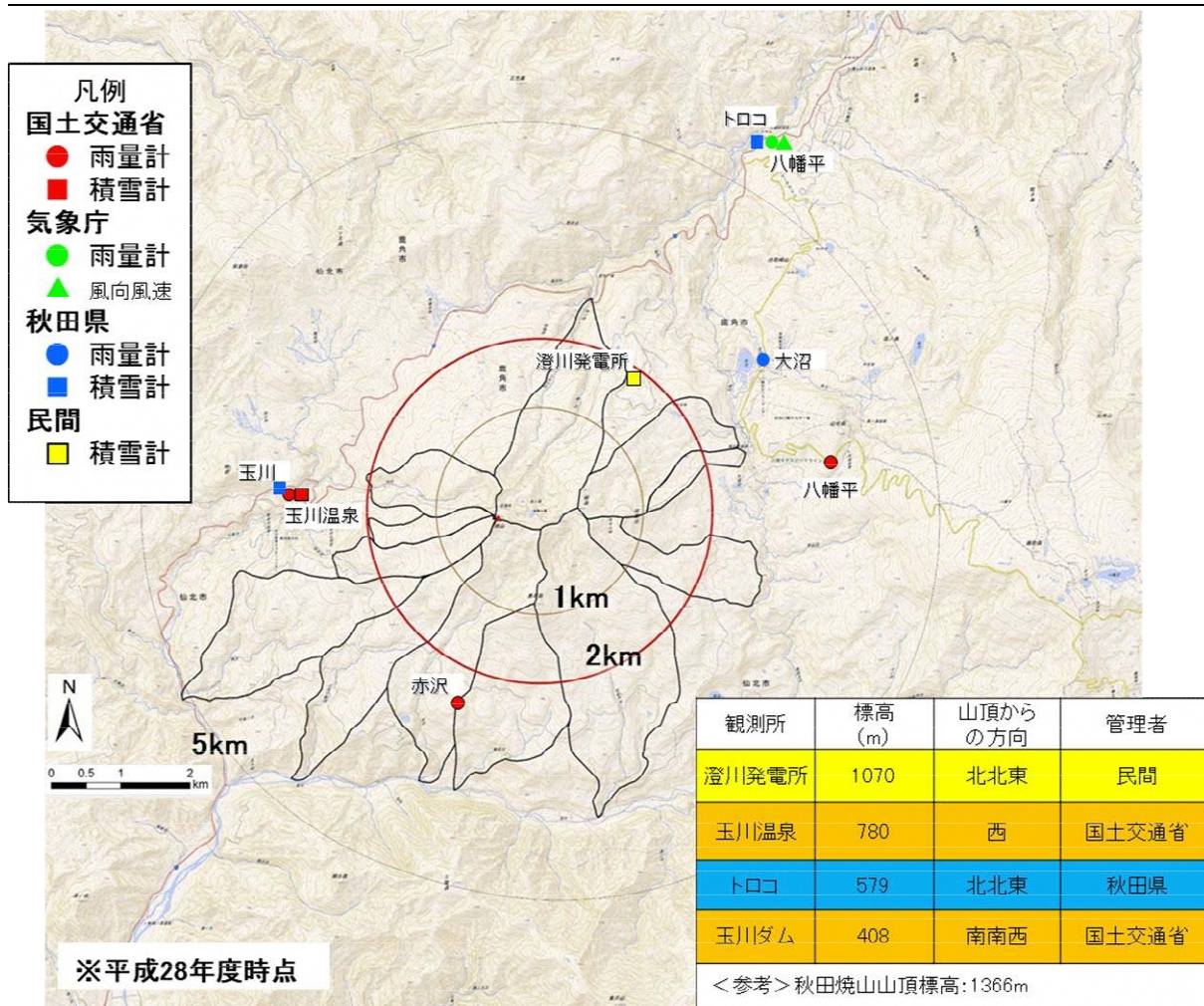


図 5.3.2 秋田焼山の気象観測体制

(1) 降灰量

降灰量計測の事前準備として、自動降灰量計の設置も考えられます。自動降灰量計は、自動的に降灰量を計測できるほか雨量計の機能も有しており、降灰量と雨量との関係をモニタリングすることが可能です。

ひとたび噴火が発生すると、警戒区域の設定により火口付近に近付けない状況が継続します。立入ができなくなる可能性の高い箇所において、事前に自動降灰量計を設置する事により、そのような箇所においても継続的に降灰量のモニタリングが可能となります。

自動降灰量計は桜島（鹿児島県）、新燃岳（宮崎県）、阿蘇山（熊本県）、浅間山（長野県）などに設置の実績があります。

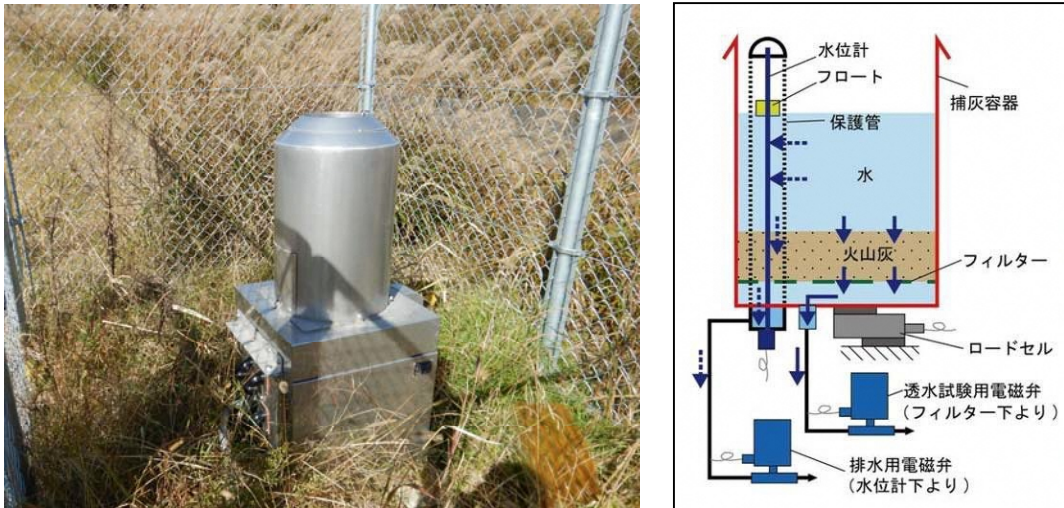


図 5.3.3 霧島山麓（宮崎県）に設置されている自動降灰量計



## (2) ガス濃度計

## 1) 緊急ハード対策従事者の火山ガス対策

噴気活動が近隣で確認出来る箇所で緊急ハード対策を実施する場合、火山ガスと警報器を組み合わせるなどして、火山ガスモニタリングによる安全管理を実施してください。なお、緊急工事従事者の安全管理を目的として火山ガスの濃度を計測する場合、ポータブル型の検知器や設置型の検知機による計測が想定されます。

噴気活動が近隣で確認出来る箇所では、ガス検知器の携帯が必須です。このとき火山ガスは窪地や谷、斜面付近などに溜まりやすいことから、秋田焼山山麓において初回の立ち入りの際には、ガス検知器を必ず携帯してください。なお、秋田焼山周辺で確認出来る火山ガスは硫化水素、二酸化硫黄、二酸化炭素などとされています。

設置型の火山ガス検知器を設置する場合は、計器の定期的な維持管理を実施し、安全管理上観測データの精度についても確保し、警報器と組み合わせることが有効です。



写真 5.3.1 ガス検知器 (左：携帯型ガス検知器、右：設置型ガス検知器 (御嶽山))

## 【参考】火山ガスの作業中止基準

御嶽山の火口周辺部における救助活動時の活動中止基準は、平成 14 年「三宅島火山ガスに関する検討会」において決められた、火山ガスの許容濃度を準用し次のとおりとした事例があります。

## H26 御嶽山噴火時の活動中止基準

硫化水素 (H<sub>2</sub>S) :10ppm

二酸化硫黄 (SO<sub>2</sub>) :2ppm

出典：御嶽山噴火災害活動事例報告資料 長野市消防局

## 2) 火山ガスの安全対策が難しい場合

火山ガスの影響で緊急ハード対策実施箇所における作業の安全確保が難しい場合は、無人化施工による対策など緊急ハード対策の工法を変更する対応や警戒避難対策主体の対応など緊急ハード対策以外の対応による回避も考えられます。

## 5.4 情報通信網の整備

緊急減災対策実施時に円滑に監視観測情報を受信するため、必要な監視観測情報の通信を平常時から整備する。情報通信網はバックアップ回線を整備しておくことが望ましい。

### <解説>

火山噴火時において、緊急ハード対策工事の安全確保や住民の警戒避難支援に資する監視機器からの情報を受信するため、平常時から光ケーブル網などによる情報通信網を整備します。また、監視観測情報を確実に受信し、関係機関で共有できるよう、不測の事態に備えてバックアップ回線を整備しておくことが望まれます。

### (1) 光ケーブル網

秋田焼山周辺における光ケーブル網の現況設置状況は、仙北市側に1路線が設置されています。さらに、八幡平市側にも国交省の光ケーブルが敷設されています(図 5.4.1 参照)。光ケーブル網は、ケーブル切断時には情報の途絶が懸念されることから、仙北市側と八幡平市側を接続する光ケーブルのループ化の整備が望まれます。

また、携帯電話の電波状況については、ドコモのサービスエリアが比較的広く、玉川温泉、中ノ沢、後生掛温泉周辺がサービスエリアに含まれています(平成29年12月時点)。

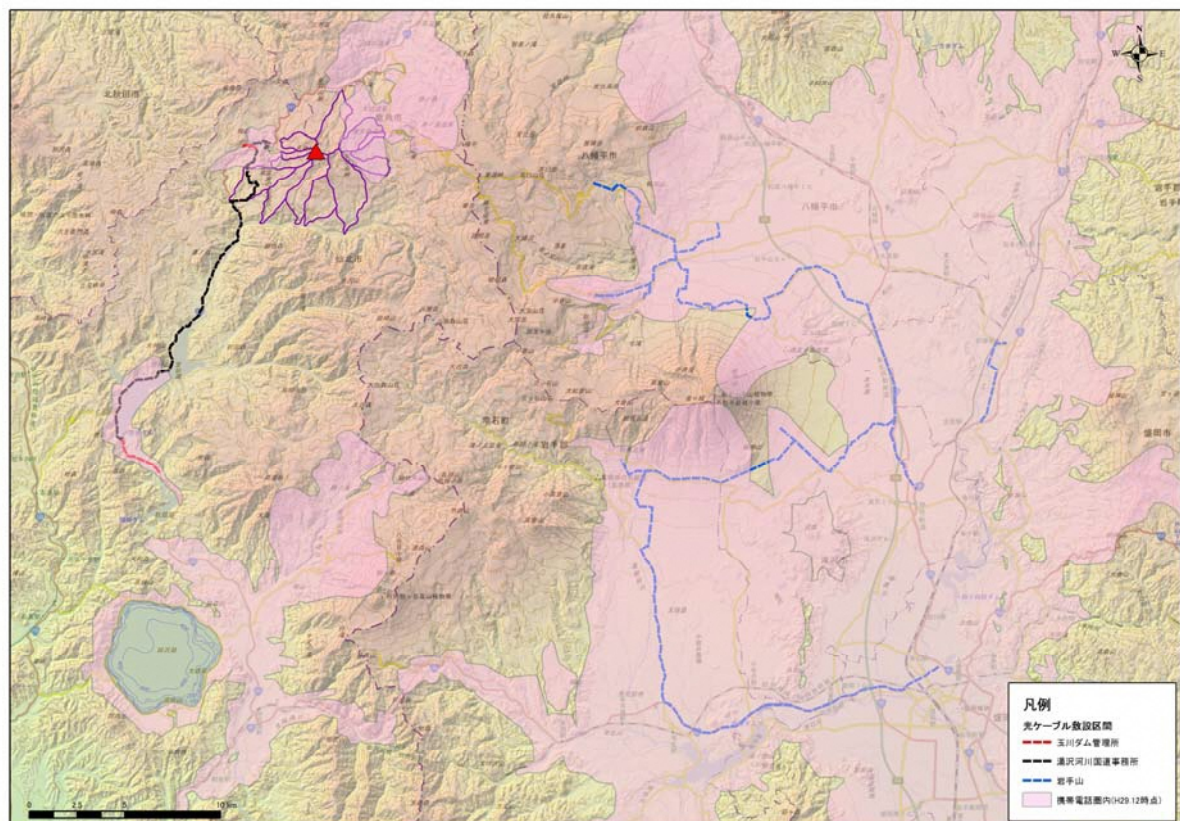


図 5.4.1 秋田焼山周辺における光ケーブルの敷設区間

## (2) 衛星通信システム

衛星系無線通信システムは人工衛星を中継局として利用したシステムで、広域性・同報性・耐災害性に優れ、柔軟で容易な回線設定が可能です。衛星系無線通信システムの種類には、主に民間電話会社が提供する衛星携帯電話を利用する方法と国土交通省が保有している衛星通信車・衛星小型画像伝送装置 (Ku-SAT) を利用する方法があります。



【Ku-SAT II を配備(濁川地区)】



【衛星通信車を配備(八海山地区)】

写真 5. 4. 1 衛星通信システムの配備状況 (平成 26 年御嶽山噴火)

出典) 中部地方整備局 TEC-FORCE 活動記録\_H26. 9. 30 第 4 報

<http://www.cbr.mlit.go.jp/saigai/NEWS/MAIN/140927ontakefunka/03tec/141030katudoukiroku1-20.pdf>

## 5.5 リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定

平常時からプレ・アナリシス型のリアルタイムハザードマップ等を整備する。また、火山活動が活発化した場合、火山活動状況にあわせて、リアルタイムアナリシス型のリアルタイムハザードマップを作成し、必要な関係機関に情報提供していくように専門家選定や情報提供方法など平常時から実施体制を整える。

### <解説>

平常時において、プレ・アナリシス型のリアルタイムハザードマップを整備する必要があります。また、火山活動が活発化した場合、火山活動状況にあわせて、リアルタイムアナリシス型のリアルタイムハザードマップを作成し、必要な関係機関に情報提供していく必要があります。

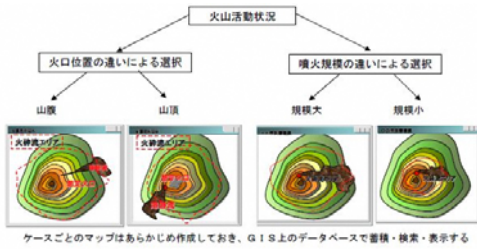
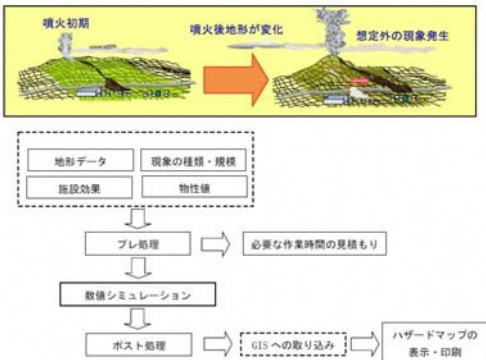
#### (1) リアルタイムハザードマップの種類

リアルタイムハザードマップは、火山災害予想区域図の一種で、噴火の前兆期以降に、火山活動状況にあわせて土砂移動現象の影響範囲や堆積深などを想定するもので、緊急ハード対策の検討や避難範囲の検討に使用します。火山活動による地形の時々刻々の変化に対応するもので、プレ・アナリシス型（データベース方式）とリアルタイムアナリシス型（逐次計算方式）の2種類があります（表 5.5.1）。

秋田焼山では、数値シミュレーション計算に要する時間を短縮化するため、平常時からプレ・アナリシス型のリアルタイムハザードマップを整備します。

また、火山活動が活発化した場合には、刻々と変化する噴火現象や地形などの計算条件を取り込んで、緊急的にリアルタイムアナリシス型のリアルタイムハザードマップを作成し、必要な関係機関に情報を提供していく必要があります。そのため、平常時からシステムの運用に関する専門家の選定や情報提供方法などを検討し、実施体制を整えます。

表 5.5.1 リアルタイムハザードマップの特徴

	プレ・アナリシス型	リアルタイムアナリシス型
特徴	<p>複数の噴火規模・現象において<b>予めハザードエリアを特定</b>し、その情報を GIS 上に格納しておき、火山の活動状況に応じて必要となる情報を引き出すことが可能なシステム</p> <p>○事前に作成したマップを表示するため短時間で対応可能</p> <p>○詳細に火山活動を監視・観測しなくても、現象の種類・規模・硫化方向を想定すれば、ある程度の推測が可能</p> <p>×想定外の現象や地形の大幅な変化など前提条件が変わり、あてはまるマップがない場合には対応ができない</p>	<p>火山活動にともなう地形の変化や火山噴出物の物性、量、範囲等に対応して数値解析等により、<b>随時ハザードマップを作成</b>するシステム</p> <p>○地形変動や違う火口など想定外の現象が発生しても、その都度マップを作成するためきめ細かな対応が可能</p> <p>○仮想で緊急対策施設を配置した場合の効果を確認することが可能</p> <p>×数値シミュレーション計算をするために、現象の規模・継続時間・物性値など多数のパラメーターを設定する必要がある</p> <p>×数値シミュレーション計算に時間がかかる。(現状では現象の継続時間≒計算時間)</p>
イメージ	 <p>火山活動状況</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>火口位置の違いによる選択             <ul style="list-style-type: none"> <li>山腹</li> <li>山頂</li> </ul> </li> <li>噴火規模の違いによる選択             <ul style="list-style-type: none"> <li>規模大</li> <li>規模小</li> </ul> </li> </ul> <p>ケースごとのマップはあらかじめ作成しておき、GIS上のデータベースで蓄積・検索・表示する</p>	 <p>噴火初期 → 噴火後地形が変化 → 想定外の現象発生</p> <p>地形データ、現象の種類・規模、施設効果、物性値</p> <p>↓</p> <p>プレ処理 → 必要な作業時間の見積もり</p> <p>↓</p> <p>数値シミュレーション</p> <p>↓</p> <p>ポスト処理 → GISへの取り込み → ハザードマップの表示・印刷</p>

### 5.6 避難対策支援のための情報提供

火山噴火時には、緊急ソフト対策により火山活動並びに土砂移動の監視観測情報を収集し、被害想定区域などの避難に関する情報の提供および避難対策の支援を行う。円滑な支援を行うため、事前に情報収集および情報提供・支援方法について計画し、平常時から整備を進める。

<解説>

火山活動や噴火後の二次的な土砂災害に関する情報は、高度で専門的・技術的な内容を含んでいるため、秋田焼山噴火時には、関係機関が連携して収集する情報（火山活動状況および土砂移動状況等）を市に提供し、避難対策の支援を行います(図 5.6.1 参照)。

秋田焼山では、円滑な市への避難対策支援を行うため、砂防部局は気象庁や火山の専門家等と連携して必要な情報収集方法及び情報提供・支援の方法について計画し、平常時から実施体制の整備を進めます。

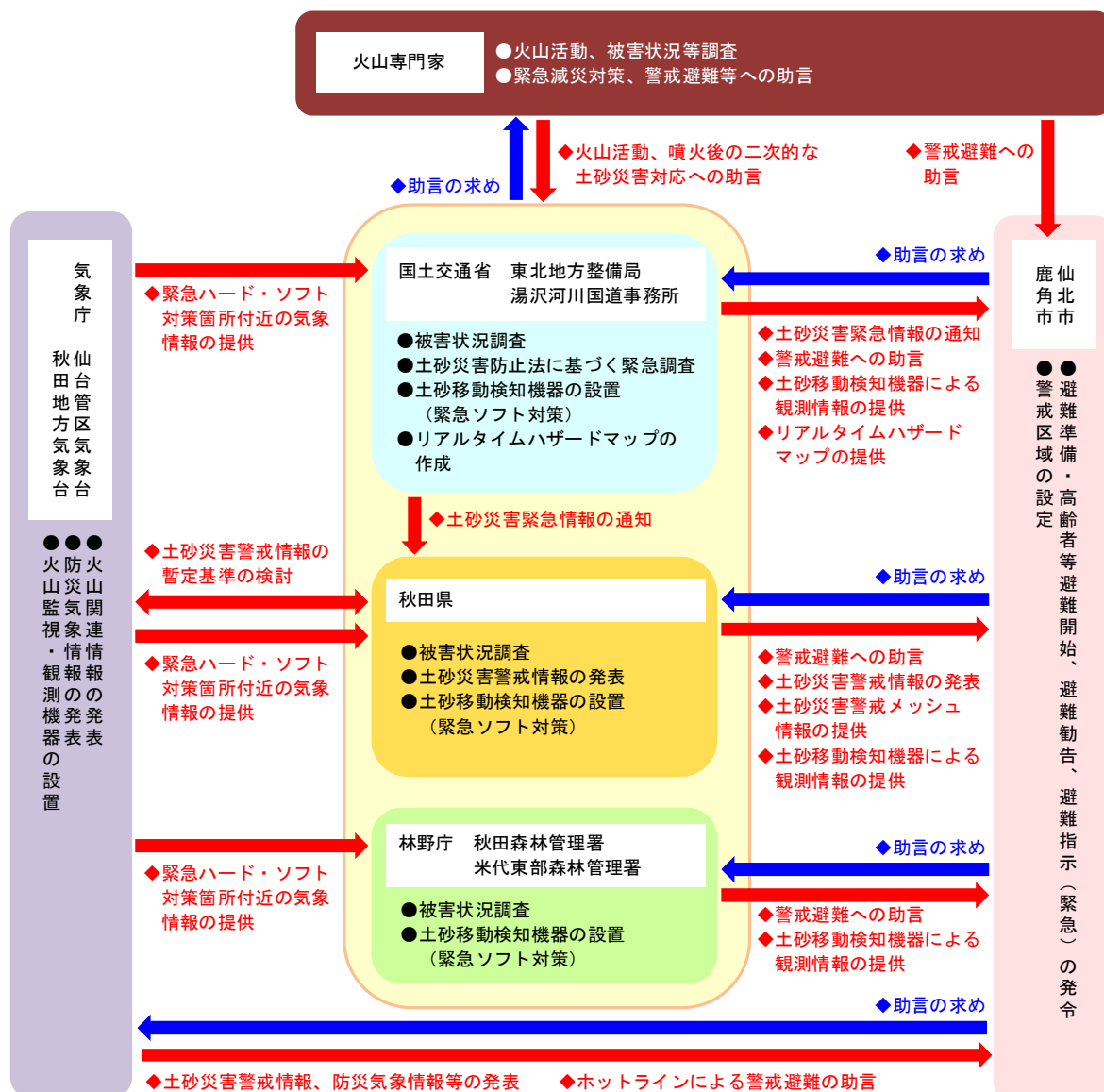


図 5.6.1 秋田焼山における避難対策支援のための情報提供実施体制

## 6. 火山噴火時の緊急調査

### 6.1 緊急調査の基本方針

火山活動が活発化した場合、火山の状況を把握し、土砂災害によって、被害が予想される範囲と時期を把握するため、国土交通省が土砂災害防止法※1に基づく緊急調査を実施する。また、必要に応じて緊急減災対策を検討するため緊急調査を実施する。調査にあたっては、必要に応じて、関係機関が連携して実施し、情報を共有する。

※1「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（平成23年5月1日施行）」

#### <解説>

火山噴火は、事前の想定と同一の位置・規模での現象発生が起こることは少なく、社会的な条件や地形などについても噴火時点での状況を把握することが必要となります。そのため、秋田焼山の火山活動が活発化した場合には、緊急減災対策を検討するための基礎資料を得ることを目的に、緊急調査を実施します。

なお、必要に応じて関係機関が連携して緊急調査を実施し、緊急減災対策を効果的・効率的に実施するため、調査により把握した情報を共有します。

表 6.1.1 秋田焼山噴火時の緊急調査（案）

緊急調査項目	把握する事項	調査結果の活用方針
ヘリ調査 (UAVの活用等も含む)	□降灰分布	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土砂災害防止法（※）に基づく緊急調査の要件に該当するかの判断</li> <li>・ 降灰後土石流の発生の可能性が高まっている溪流の抽出</li> <li>・ 緊急ハード対策の優先度の決定</li> <li>・ リアルタイムハザードマップ作成のための入力条件</li> </ul>
	□火山周辺状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 火山専門家に提供し、今後の活動予測の助言を得る</li> </ul>
	□被災状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 保全対象の被災状況の確認</li> </ul>
	□砂防施設状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 堆砂状況から緊急ハード対策の内容の検討</li> </ul>
レーザプロファイラー	□噴火後地形データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ リアルタイムハザードマップ作成のための入力条件</li> <li>・ 噴火前地形との差分解析による降灰分布や積雪分布、地形変化の把握</li> </ul>
地上調査	□降灰深	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 土砂災害防止法（※）に基づく緊急調査の要件に該当するかの判断</li> <li>・ 流域降灰量の推定</li> <li>・ 降灰後土石流の発生の可能性が高まっている溪流の抽出</li> </ul>
	□噴出物調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水蒸気爆発かマグマ噴火かの判断（気象庁）</li> <li>・ 今後の噴火シナリオの予測</li> </ul>
	□積雪密度	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 融雪水量の算定</li> <li>・ 融雪型火山泥流の発生規模の予測</li> </ul>
	□砂防施設点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 緊急除石が必要な施設の抽出</li> </ul>
水質調査	□pH、濁度等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利水への影響予測</li> </ul>

※土砂災害防止法：「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（平成23年5月1日施行）」

## 6.2 土砂災害防止法に基づく緊急調査

火山が噴火して降灰があった場合、土砂災害防止法（※）に基づき、国土交通省は緊急調査を実施する。

<解説>

平成 23 年に改正された「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（平成 23 年 5 月 1 日施行）」（以下、「土砂災害防止法」と称す。）では、火山噴火に起因する土石流に関して図 6.2.1 に示す要件に該当する場合、国土交通省が緊急調査を実施し、市町村が適切に住民の避難指示（緊急）の判断等を行えるよう、被害の想定される区域・時期の情報（土砂災害緊急情報）を提供することとしています（図 6.2.2 参照）。

秋田焼山では、降灰の想定される影響範囲の中から、降灰厚が 1 cm 以上になる可能性がある溪流を図 6.2.3 に抽出しています。噴火発生時には、これらの溪流を対象にヘリ調査や地上調査を実施し、実際の降灰範囲や保全対象の状況を考慮して、緊急調査の対象溪流を絞り込むこととなります。

### ■火山噴火に起因する土石流

- ・河川の勾配が 10 度以上である区域のおおむね 5 割以上に 1 cm 以上の降灰等が堆積した場合
- ・おおむね 10 戸以上の人家に被害が想定される場合

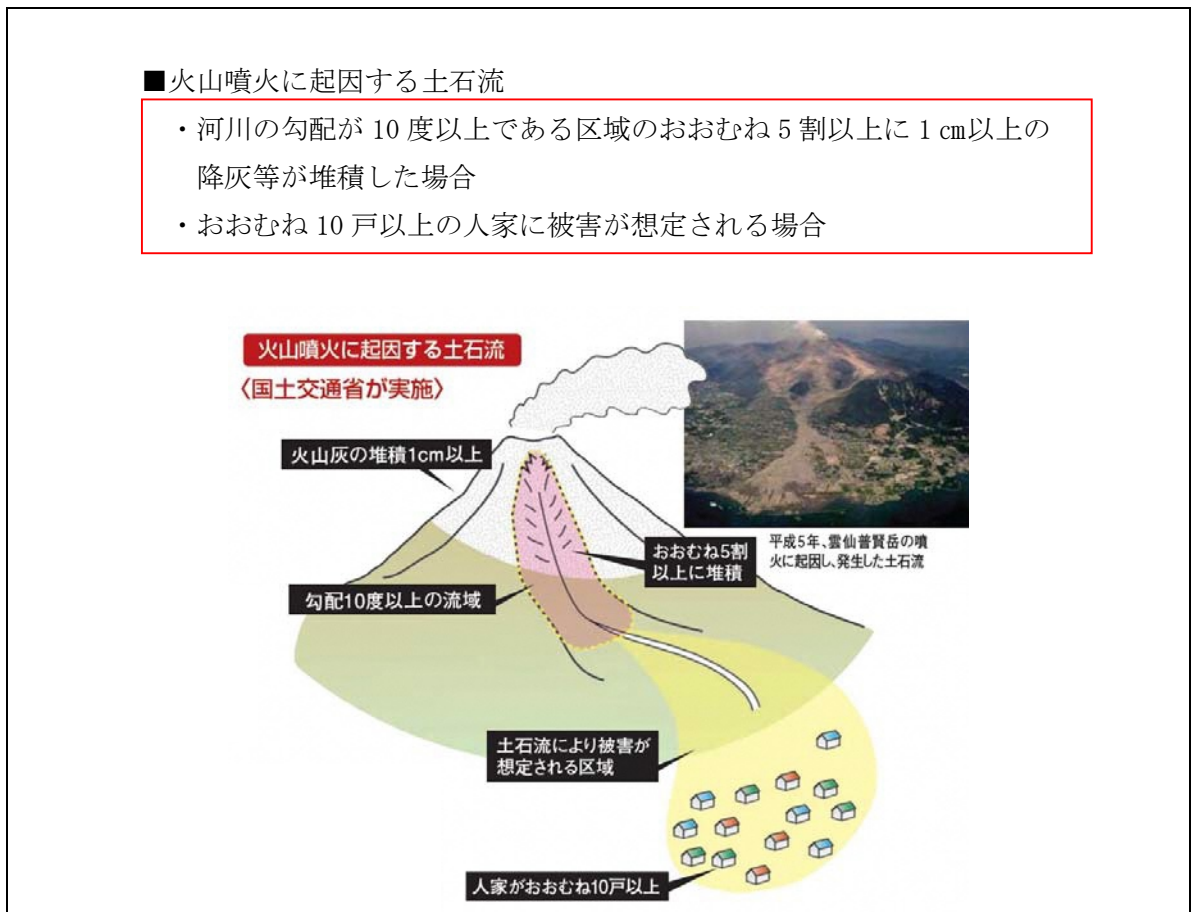


図 6.2.1 緊急調査実施の要件

出典) 土砂災害防止法の一部改正について（平成 23 年 5 月 1 日施行）パンフレット



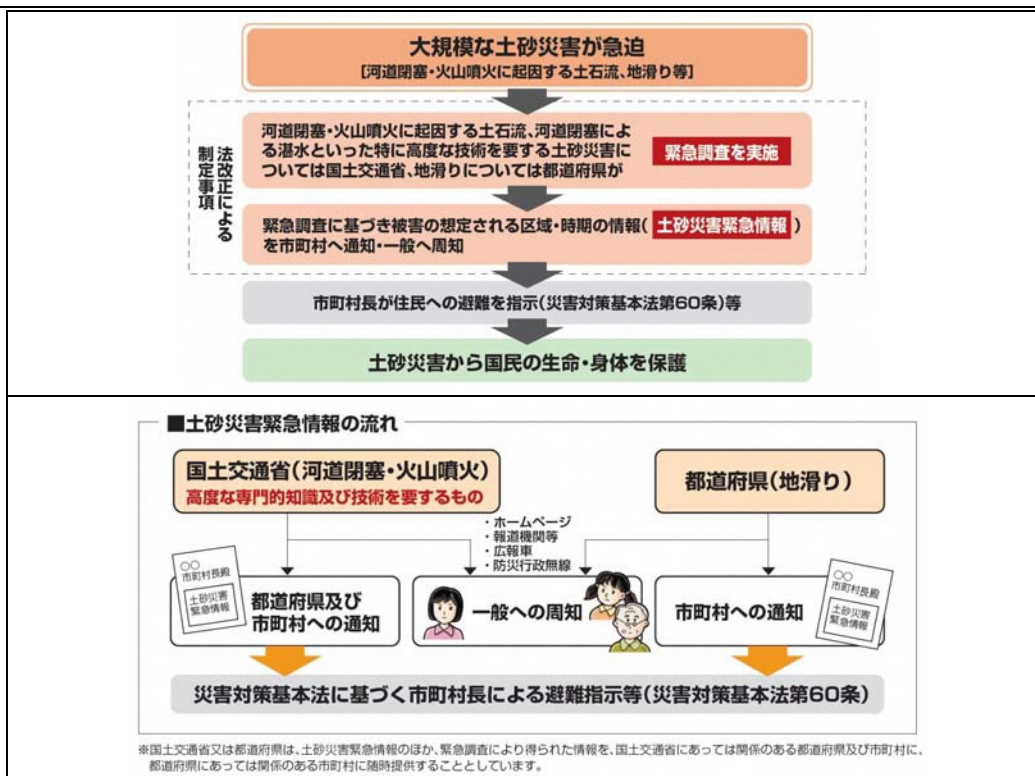


図 6. 2. 2 緊急調査及び土砂災害緊急情報の概要

出典) 土砂災害防止法の一部改正について (平成 23 年 5 月 1 日施行) パンフレット

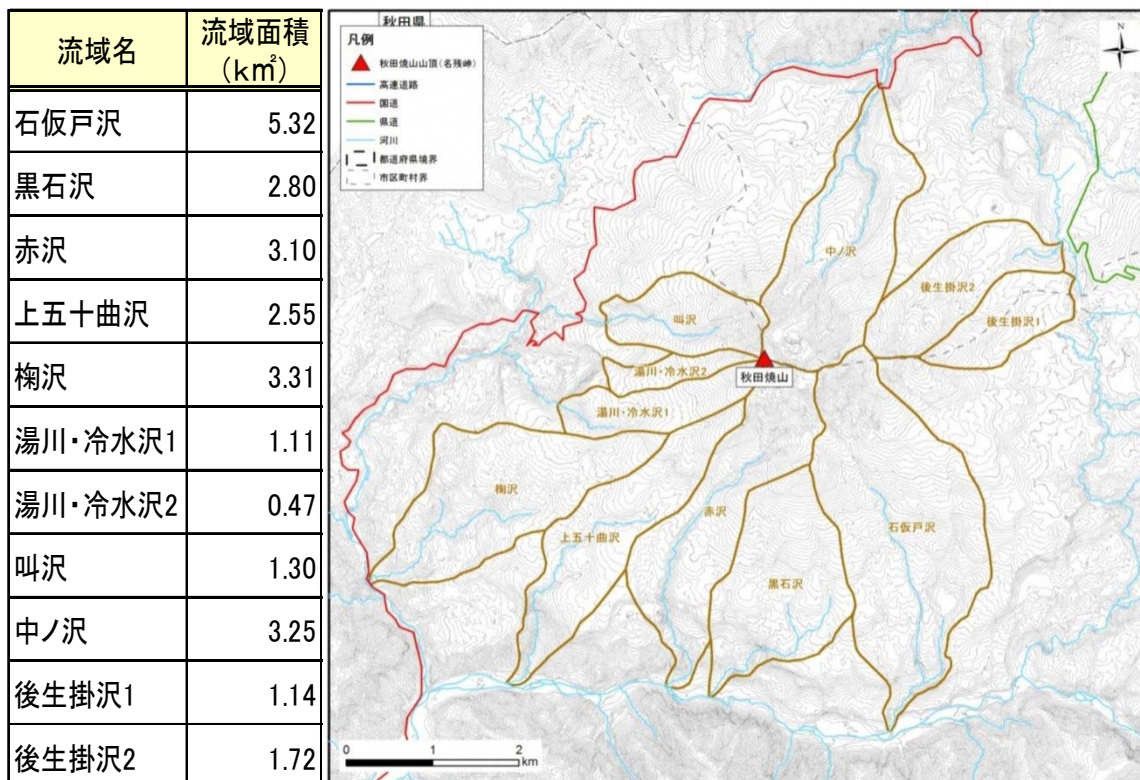


図 6. 2. 3 秋田焼山における降灰厚が 1 cm 以上になる可能性がある溪流

### 6.3 上空からのヘリ調査

秋田焼山の火山活動が活発化した場合、ヘリコプターによる上空からの調査を実施する。また、ヘリ調査で把握した情報は、関係機関や一般に対して速やかに公表する。

<解説>

火山活動が活発化したら、まずヘリコプターによる上空からの調査を行うのが効果的です。「降灰の分布状況」、「火口の状況」、「火山噴出物（噴石・溶岩流等）の分布状況」、「立入禁止区域内の保全対象の被災状況」、「砂防施設の堆砂状況」などを調査し、土石流の可能性が高まっている溪流の抽出や緊急対策の優先度検討の基礎資料とするとともに、関係機関及び一般に対して、速やかに公表します。

なお、有人飛行に危険が伴う場合には、UAV（無人航空機）を活用した調査も検討します。



ヘリによる被災状況調査



UAVによる被災状況調査

写真 6.3.1 ヘリコプター・UAV（無人航空機）による緊急調査の実施状況  
(平成 26 年御嶽山噴火)

出典) 中部地方整備局 TEC-FORCE 活動記録\_H26.9.27 第1報、H26.9.29 第3報

<http://www.cbr.mlit.go.jp/saigai/NEWS/MAIN/140927ontakefunka/03tec/141030katudoukiroku1-20.pdf>

## 6.4 レーザプロファイラーによる地形計測

火山活動による地形変化、降灰厚、積雪分布等を把握するため、必要に応じてレーザプロファイラーによる地形計測を実施する。

<解説>

レーザプロファイラーとは、上空からレーザを連続して照射し、対象物に反射して戻ってくる時間と照射角度から地形の形状を広範囲に計測できる技術です。火山活動による地形変化等を把握するために、必要に応じて、噴火後のレーザプロファイラーによる地形データを取得します。

取得した地形データは、リアルタイムハザードマップの入力条件として活用するほか、降灰深や冬期の積雪深の面的把握などにも活用することが可能となり、多くの情報を得ることができます。

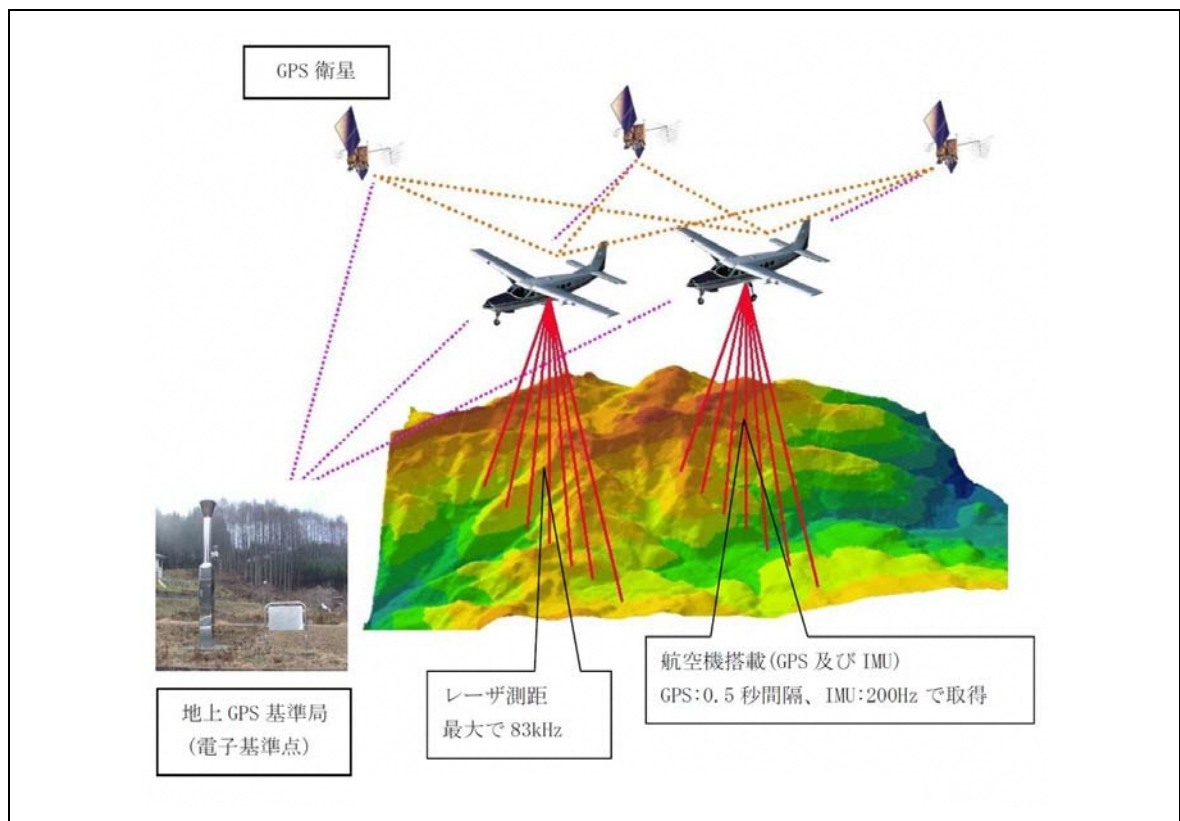


図 6.4.1 レーザプロファイラの概要

出典) 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン (H19.4)

## 6.5 地上調査

火山の噴火後、安全に十分留意し、立ち入れる範囲内で地上調査を実施し、降灰・噴出物・積雪、及び砂防施設の状況を把握する。また、地上調査で把握した情報を関係機関で共有し、連携して緊急減災対策の検討を開始する。

### <解説>

山麓の降灰深や噴出物、積雪密度（積雪期）、砂防施設の状況を把握するため、安全に十分留意し、立ち入れる範囲内で地上調査を実施します。効率的に地上調査を実施するためには、平常時から調査地点の選定や実施体制、及び必要な資料等を検討しておきます。また、地上調査で把握した情報を関係機関で共有し、連携して緊急減災対策の内容や各機関の役割分担等を検討します。



写真 6.5.1 降灰状況調査の実施（平成26年御嶽山噴火）

出典) 中部地方整備局 TEC-FORCE 活動記録\_H26.9.27 第1報、H26.9.28 第2報

<http://www.cbr.mlit.go.jp/saigai/NEWS/MAIN/140927ontakefunka/03tec/141030katudoukiroku1-20.pdf>

6.6 水質調査

火山活動が活発化した場合、関係機関で連携して定期的の下流河川の水質調査を実施し、情報共有するとともに一般に対して速やかに公表する。

<解説>

火口付近から酸性の泥水が噴出した場合、下流域で農業被害・漁業被害等が発生する可能性もあります。そのため、火山活動が活発化した場合、火山周辺のみならず下流の河川施設管理者と連携して水質調査を実施して情報を共有し、一般に対して速やかに公表します。

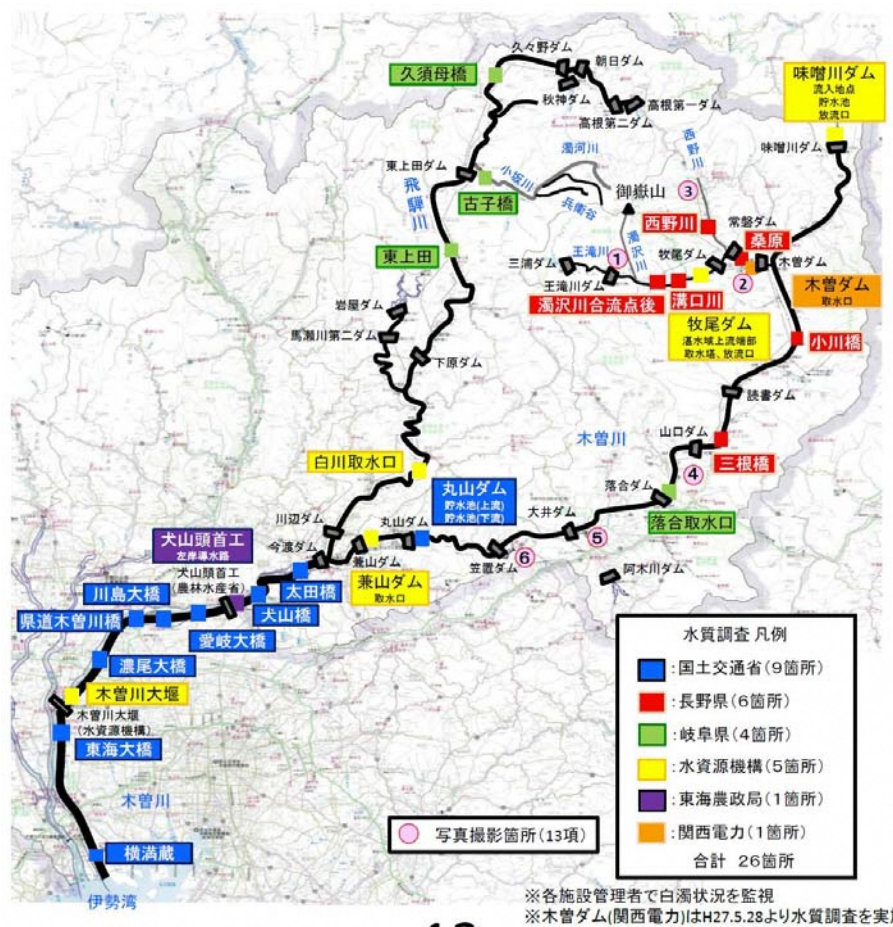


図 6.6.1 水質調査の実施体制事例 (平成 26 年御嶽山噴火)

出典) 御嶽山噴火への対応 (平成 27 年 8 月 31 日 ver)

<http://www.cbr.mlit.go.jp/saigai/NEWS/MAIN/140927ontakefunka/03tec/150831omtakepanfu.pdf>

## 7. 平常時からの準備事項

### 7.1 平常時からの準備事項の基本

緊急減災対策を実施可能なものとするため、対策を実施する際に必要となる①緊急対策に必要となる諸手続き、②土地利用の調整、③緊急支援資機材の備蓄・調達、④火山データベースの整備、⑤市町村や関係機関との連携事項を平常時から計画的に実施する。

< 解 説 >

円滑な対応のため平常時から準備する必要がある主な項目は、以下の通りです。緊急減災対策を実施する関係機関は、これらの準備事項をまとめた火山噴火緊急減災対策行動計画策定、避難計画策定、平常時の備蓄、防災訓練、防災教育の実施など平常時から  
の備えが重要です。

表 7.1.1 平常時の主な準備項目

ガイドライン 記載項目	内容	対象		主体的に実施する機関			連携機関
		緊急ハード 対策	緊急ソフト 対策	国土 交通省	林野庁	秋田県	
1.緊急対策に必要となる諸手続き	・災害時応援協定の手続き	○	○	○	◎	◎	建設関連団体等
	・自然公園内の緊急対策許可	○	○	○	◎	◎	環境省
	・国有林内の緊急対策許可		○	○	-	◎	林野庁
	・無人化施工の資機材確保	○		○	◎	◎	関連協会・民間企業
	・トレーラー等特殊車両の通行手続き	○		○	◎	◎	道路管理部門・警察署
2.土地利用の調整	・土地使用許可、一時的な借地、立木の伐採	○	○	○	◎	◎	仙北市、鹿角市
	・ストックヤードの確保	○		○	◎	◎	仙北市、鹿角市
	・道路上の構造物設置に対する占有許可	○		○		◎	道路管理部門・警察署
3.緊急支援資機材の備蓄・調達	・資機材準備・備蓄、資材置き場の確保	○			◎	◎	仙北市、鹿角市
	・電源確保		○	○	◎	◎	電力会社
	・工事用道路の整備	○		○	◎	◎	仙北市、鹿角市
4.火山データベースの整備	・プレアナリシス型ハザードマップの整備		○	○	○	○	火山防災協議会が主体
	・地形データなど関連する基礎データ		○	○	○	○	火山防災協議会が主体 気象庁、国土地理院等
	・保有資機材などの情報	○	○	◎	◎	◎	全機関
5.市や関係機関との連携事項の検討	・緊急減災対策実施に向けて協議調整が必要な機関と調整事項の整理	○	○	◎	◎	◎	全機関
6.火山防災対応支援	防災教育、防災訓練等の開催・参加	○	○	◎	◎	◎	火山防災協議会 仙北市、鹿角市
7.事前計画	行動計画等の作成	○	○	◎	◎	◎	全機関

◎: 主体的に実施する機関  
○: 支援・提供要請等を受けた場合

## 7.2 緊急対策に必要となる諸手続き・土地利用の調整

緊急ハード対策の実施や緊急ソフト対策における観測計器の設置等において、平常時から必要となる諸手続きや用地の確保手順を整理する。

< 解説 >

### (1) 緊急減災対策に係わる諸手続き

緊急減災対策施設の本体施工や仮設、またそれに伴う工事車両等の進入路の確保や資機材の運搬などを実施する際に必要な協議事項や手続きを整理し、表 7.2.1 に示します。

災害協定については、火山噴火緊急減災対策砂防計画策定時においては、河川災害に関する災害協定となっており、火山災害についても適用できるか平常時から整理しておくことが望ましいです。

なお、秋田焼山周辺は、環境省及び秋田県がそれぞれ指定する自然環境保全地域に該当していないため、これに関する手続き等を要しません。

また、玉川温泉では特別天然記念物である北投石が産出し、特別天然記念物に対する現状変更や保存に影響を及ぼす行為をするときは文化庁長官の許可を受ける必要がありますが、非常災害のために必要な応急措置をとる場合はその限りではない（文化財保護法第125条第1項）とされています。

### (2) 緊急減災対策に必要な土地利用の調整

#### 1) 対策に必要な土地利用の種類

緊急ハード対策の場合、対策実施箇所、工事用道路、資機材のストックヤード等の土地の使用が想定されます。一方、緊急ソフト対策の場合は、ワイヤーセンサー等の設置箇所に係る土地利用が想定されます。これらの箇所については、実施前に地権者を確認し、対策の準備を進めていくことが重要です。

#### 2) 「地権者」との協議・手続き

緊急ハード対策の実施にあたっては、対策予定地、工事用道路、および仮置き場の候補地等の地権者との用地交渉が必要となります。緊急時にこの種の情報を収集するには時間的に難しいため、事前に対策の実施にあたって必要な土地および地権者に関する情報を整理し、ただちに交渉に入れるように準備しておくことが望まれます。

また、事前調査や用地交渉等にあたっては鹿角市や仙北市との連携が必要であるため、砂防部局からの地権者に関する情報提供などについて鹿角市や仙北市に協力を依頼することにより、時間の短縮が図られます。

表 7.2.1 緊急減災対策に係わる協議・手続き

大項目	協議項目	協議・手続き先	摘要	
一 緊急対策に必要となる諸手続き	・災害時応援協定の 手続き	災害時応援協定の 手続き	建設関連 協会等	工事中資機材の調達（その他資機材に関する災害時応援協定など）や工事等契約に関する災害時応援協定など
	・自然公園内・国有林内の緊急対策許可	特別地域内許可申請	環境部局	特別地域内で緊急ハード対策を実施した場合は、14日以内に環境省東北地方環境事務所へ提出する。（自然公園法第20条第7項）
		鳥獣保護区・特別鳥獣保護地区内の協議	環境部局	鳥獣保護区域内の行為制限はないが、特別鳥獣保護地区内における「工作物の設置、水面の埋立、立木の伐採といった行為等」は秋田県知事の許可を必要とする。 ただし、鳥獣の保護に支障がないと認められる行為として定められているものについてはこの限りではない。協議すべき内容が生じた場合は、秋田県と協議を行う。
	・無人化施工の資機材確保	無人化施工重機の調達	地方整備局・民間協会	無人化施工を実施する場合
		無人化施工に関する災害時等応急対策協定の 手続き	民間協会、民間会社等	緊急的に応急対策工事（無人化施工）を実施することを想定した協定を結ぶ。
・トレーラー等特殊車両の通行 手続き	建設機械の通行に関する 手続き	道路管理者、警察署	トレーラー等特殊車両の通行に関する許可申請。	
二 土地 使用 の 調整	・土地使用許可、一時的な借地、立木の伐採 ・ストックヤードの確保	緊急減災対策実施箇所やストックヤードなど地権者の事前調査及び用地交渉	用地等地権者	鹿角市・仙北市との連携により時間が短縮される。
	・道路上の構造物設置に対する占有許可	構造物設置に関する 手続き	道路管理者、警察署	緊急ハード対策の施工にあたって必要となる道路の占有に関する許可申請。
その他	河川の占有、工作物の設置及び土地の掘削等に関する協議 手続き	河川管理者	秋田焼山周辺の主要河川は秋田県の管轄となるため、県と協議する。	



### 7.3 緊急支援資機材の備蓄・調達

緊急時に円滑に緊急ハード対策を実施するため、緊急ハード対策に必要となるコンクリートブロック、大型土のう等の資機材について、備蓄の目標や保管場所など検討のうえ、緊急時に不足すると考えられる資機材を計画的に備蓄することを推奨する。

#### <解説>

#### (1) 計画的な備蓄の推奨

緊急時の対策を迅速に行うためには、平常時から資機材を備蓄しておくことが有効です。緊急ハード対策で検討した工種において、資機材を必要とする工種は仮設堰堤・導流堤工であり、それぞれコンクリートブロックと大型土のうを必要とします。しかし、これらの資機材の数量は非常に多くなるため、全ての量を事前に備蓄しておくことは、予算等の観点から困難です。

そのため、各関係機関で、緊急時に円滑に対応するために必要な目標（対象とする確率年や現象規模など）や備蓄量、優先順位、保管場所などを検討し、緊急時に不足すると考えられる資機材を計画的に備蓄していくこととします。

なお、緊急ソフト対策に関する監視カメラやワイヤーセンサーなどは、緊急時に比較的入手しやすく、監視観測計器の規格などの更新が早いことから、関係機関の状況を考慮し必要に応じて備蓄する方針とします。

#### (2) 資機材の調達体制

緊急ハード対策の実施に際して、現状の災害協定業者の保有機材数では不足します。

緊急時の機材調達に関して、資機材の備蓄量の共有など県外も含めた広域的な応援体制を平常時から構築しておくことが必要です。また、砂防堰堤の堆積状況やストックヤードの候補地なども確認しておくことで噴火時に円滑に対応出来ます。

## 【参 考】ブロックの準備方法

十分な効果を得られる仮設堰堤を配置する場合、仮設堰堤の構築に必要なコンクリートブロック数は大量となります。そのため、緊急ハード対策の目標とする設置完了までの日数や対象規模に応じた平常時からの準備を行うことが望ましいです。コンクリートブロックの調達に関しては、以下の対応が想定されます。

表 7.3.1 ブロックの準備方法

ブロック 準備方法	概要	対応の 円滑さ	供給 安定	平 常 時 保 管 場 所	初期 費用
事前ストック	平常時からの準備として必要量を備蓄する。緊急時に円滑な対応が可能で、必要量が確保出来ている。ブロックを備蓄するストックヤードを長期間確保する必要がある。	○	○	×	高
レベル 2 以降から現地や工場生産	噴火の兆候が確認されてから必要量を作成する方法である。緊急時に1週間から1ヶ月程度の準備時間を要する。必要量が確保出来て無駄がない。ストックヤードは一時的な確保となる。工場のほうが生産性は高い。	×	△	○	低
レベル 2 以降から工場在庫を活用	噴火の兆候が確認されてから必要量を確保する方法である。在庫があれば迅速に対応可能であるが、ストックヤードは一時的な確保となる。 <b>在庫に対応が依存する。</b>	×	×	○	低
平常時から最低限備蓄し、一部をレベル 2 以降から現地や工場生産	平常時からの準備として必要量の一部を備蓄する。緊急時に円滑な対応が可能で、不足分は、対策実施中に確保する。ブロックを備蓄するストックヤードを長期間確保する必要がある。	○	△	×	中

○：相対的に優れている △：相対的にやや優れている ×：課題がある

## 7.4 火山データベース

火山噴火緊急減災対策計画の検討の基礎資料とするため、秋田焼山の火山データベースを構築し、情報の管理、共有などに活用する。

### <解説>

火山データベースは、平常時には砂防計画の基礎資料として、また、緊急時には対象火山に関する対応策の基礎資料として利用することを想定し作成します。

火山データベースは、情報を共有するだけでなく、最新の情報を反映させる管理運用が重要です。火山防災協議会等で定期的に情報共有するのが望ましいです。

表 7.4.1 火山データベースの基本資料

分類	項目(案)	想定される共有機関				
		国	森林管理署	県	市	
緊急ハード対策に必要な資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急対策位置図(全体図)</li> <li>緊急ハード対策ドリル</li> <li>法指定、用地に関する資料(法指定状況図、連絡先、手続き)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保全対象に関する資料(公共施設等位置、居住者等)</li> <li>資機材、備蓄、調達に関する資料</li> <li>既往砂防、治山施設(施設位置図、施設台帳)</li> <li>道路など公共土木施設の配置、管理者</li> </ul>	東北地整湯沢河川	米代東部秋田	秋田県	
緊急ソフト対策に必要な資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急対策位置図(全体図)</li> <li>緊急ソフト対策ドリル</li> <li>法指定、用地に関する資料(法指定状況図、連絡先、手続き)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>保全対象に関する資料(公共施設等位置、居住者等)</li> <li>監視・観測機器(配置位置図、機器仕様、通信設備)</li> <li>道路など公共土木施設の配置、管理者</li> </ul>	東北地整湯沢河川気象台	米代東部秋田	秋田県	
緊急調査に必要な資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>緊急調査位置図(全体図)</li> <li>降灰量調査計画</li> <li>浸透能調査計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土石流危険渓流カルテ</li> <li>基礎調査調書(土砂災害防止法)</li> </ul>	東北地整湯沢河川気象台			
シミュレーション結果(プレ・アナリシス型リアルタイムハザードマップ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>想定する噴火シナリオ</li> <li>数値解析結果</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>火山活動履歴</li> <li>土砂災害履歴</li> <li>各数値計算条件</li> <li>火山に関する用語、現象の解説</li> </ul>				検討委員会 全関係機関
警戒避難関連資料	<ul style="list-style-type: none"> <li>火山防災マップ</li> <li>避難施設位置図</li> <li>地域防災計画</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>土石流発生の基準雨量</li> <li>積雪期における交通規制状況、除雪状況</li> </ul>				検討委員会 全関係機関

赤文字：火山噴火緊急減災対策砂防計画作成時に整理した資料

青文字：関係機関が作成・保有している資料

黒文字：今後作成が望まれる資料

## 7.5 関係機関との連携事項

緊急時に円滑な連携を図るため、平常時から関係機関と連携および調整を行う。

< 解 説 >

秋田焼山噴火の際、速やかに対策が実施できるよう、平常時より周辺市町村や関係機関と協議・調整を行っておくことが必要です。

### (1) 仙北市、鹿角市

緊急減災対策工事の実施にあたっては、関係者以外の立ち入りに関して事業者が細心の注意を払うことは勿論のことですが、工事実施者による立ち入りの制限には限界があるため、関係市による避難勧告や異常現象の状況による警戒区域の設定などが必要となります。よって関係市に対して、登山の自粛や住民等の自主避難の促進、避難勧告や避難指示（緊急）、立ち入り規制等の情報周知の徹底に関して連携・支援する必要があります。

また、関係市の緊急減災対策工の施工に関する一連の行動計画等の整合に関しても協力要請を行う必要があります。

### (2) 河川管理者（秋田県、国土交通省）

河川に構造物を設置するにあたっては、土地の占用や工作物の新築および土地の掘削等の許可などが必要となります。これらの手続きについては、国および都道府県管理の河川については河川法に規定され、市町村管理の河川については各自治体の条例等に規定されています。

河川法による手続きに関しては、河川法第 95 条に国が行う事業についての特例があり、国と河川管理者が協議し、同意を得れば足りることになっています。この場合、河川法施行規則第 42 条に規定された書類を提出して同意を得ることになります。これらのことから、緊急減災対策を実施するにあたり、河川管理者との協議が必要になります。

### (3) 環境部局

国立公園内において、非常災害時のための応急措置を行う場合については、自然公園特別地域内の場合、行為を行った日から起算して 14 日以内に所定の書式を公園の諸事務を所掌する環境省に提出することとされています。

なお、可能であれば事前の連絡を行うことが必要です。

## (4) 治山部局 (林野庁)

治山事業と砂防事業の事業調整については、昭和 38 年の「治水砂防行政事務と治山行政事務の連絡調整について昭和 38 年建河発第 267 号」によって建設省、農林省の連名通達が出されており、両事業の目的や事業内容の仕分けの基本とされています。

この通達の中で、砂防治山連絡調整会議の開催により、砂防行政事務と治山行政事務は都道府県毎に地方連絡会議を設置し、毎年定期的及び必要が生じた場合には臨時に開催し、事業調整等を行うこととされています。

現時点では、本計画で想定しているような非常災害時における緊急対策等に関連する事業調整に関する通達等がないことから、減災対策等のため緊急的に森林法第 34 条第 7 項による保安林の伐採などを行う必要性が生じることもあり、事後の届出として「保安林(保安施設地区)内緊急〇〇届出書」による対応が発生する可能性等をあらかじめ説明しておくことが必要です。

## (5) 国土政策総合研究所

リアルタイムハザードマップのうち、リアルタイム・アナリシス・システムの運営は、専門的な知識が要求されるため、国土技術政策総合研究所を中心に行うことが火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドラインに記されています。

また、リアルタイム・アナリシス・システムを運用するためには、所管の直轄砂防事務所や都道府県においては、地形データや現況の施設整備状況等の所管する火山のデータベースを国土技術政策総合研究所に提供する必要があります。これらデータの受け渡し方法、データ形式等について事前に調整しておく必要があります。

## 7.6 火山防災対応への支援

地域の防災力の向上に貢献することを目的として、防災教育の支援、および防災意識の向上に係わる活動等を推進するように努める。

< 解 説 >

地域の防災力の向上に貢献することを目的として、防災教育の支援および防災意識の向上に係わる活動等を推進していく必要があります。

### (1) 防災教育の支援

地域の未来を担う子ども達に火山や土砂災害について教えるとともに、自然や地域を大切に思う心を育てるための防災教育への支援を行います。

防災教育への支援は、防災学習の指導者となる人材および団体の運営に関する支援・協力、出前講座等の既存の取り組みを活用したイベント開催等の活動等が考えられます。これらは地域の有識者の意見を参考に進めていく必要があります。

(2) 防災意識の向上に係わる活動

防災意識の向上に係わる活動として、地域住民・団体等が実施する防災訓練への参加・協力や、ウェブサイト・広報誌等の適切な媒体を用いた防災広報等の取り組みを、地域住民やボランティア団体等と協力しながら進めていくことが必要です。



防災教育としての地域イベントへの参加



現地見学会による防災教育

図 7.6.1 他火山における防災教育の事例（富士山）

出典)「富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画（基本編）」より抜粋、一部加筆



DIG 防災訓練 (H27. 2)



富士山火山三県合同防災訓練 (H26. 10)

図 7.6.2 他火山における防災訓練の事例（富士山）

出典)「富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画（基本編）」より抜粋、一部加筆



図 7.6.3 他火山における広報の事例（御嶽山）

出典) 多治見砂防国道事務所 HP「御嶽山火山防災だより vol.18」より

[http://www.cbr.mlit.go.jp/tajimi/sabo/ontake/data/ontake\\_kazan18.pdf](http://www.cbr.mlit.go.jp/tajimi/sabo/ontake/data/ontake_kazan18.pdf)

## 7.7 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定後の準備

火山噴火緊急減災対策砂防計画の実効性を高めるため、火山噴火緊急減災対策砂防計画策定後に必要な準備、現在明らかになっている課題を改善するよう努める。

### < 解 説 >

火山噴火緊急減災対策砂防計画の実効性を高めるためには、緊急支援資機材の備蓄・調達意外にも以下の事項が挙げられます。また、現在明らかになっている課題については、関係機関で連携することで可能な限り平常時に改善していくことが重要です。

火山噴火緊急減災対策砂防計画策定後、「機関毎の具体化への取組」あるいは「複数機関の連携」、「減災の取組の継続」が、地域の防災力向上の礎となります。

- ①計画に基づいた資機材の備蓄
- ②各機関の行動計画の策定
- ③避難計画策定（火山防災協議会）
- ④地域防災計画への位置づけ※1
- ⑤火山を対象とした防災訓練の実施
- ⑥継続的な防災教育や防災広報活動

※1 地域防災計画への位置づけは、②および③の各計画との整合を図ることが重要



---

## おわりに

本計画は、秋田焼山の噴火履歴から、今後発生が予想される噴火現象の推移を噴火シナリオにとりまとめ、そのシナリオに基づく緊急減災対策の方針を示したものです。

前兆現象を含め、火山噴火時に緊急減災対策を速やかに実施するためには、平常時から準備が不可欠となります。平常時の準備は、資機材や通信網の整備など、ハード面の準備もさることながら、学識経験者や関係機関と「顔の見える関係」を日頃から構築し、連携することが重要です。

今後は、本計画を基に「顔の見える関係」の構築に努め、関係者全員が万全の体制で秋田焼山の噴火に備えることが、火山噴火の被害を最小限にとどめる鍵となります。具体的には関係機関が一堂に会する火山防災協議会などにおいて、全体的な火山防災対策について情報共有や役割分担などを調整していく必要があります。

また、個別の対策は各機関で個々の連絡会等を設置し、行動計画などの具体的な対応策を立案していく必要があります。

