
秋田焼山
火山噴火緊急減災対策砂防計画

平成 30 年 2 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

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ている標高1,366mの活火山です。

本火山は、有史以降噴火活動を繰り返しており、近年では、北東山麓の澄川温泉付近においての地すべり（土砂崩落）を誘発した水蒸気爆発（平成9年（1997）5月11日）や山頂部においての水蒸気噴火が（同年8月16日）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、観光が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号や観光道路である八幡平アスピーテラインなどの重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、これらの観光地や交通網にも大きな被害を与えることが予想されます。

噴火に備えるため、秋田県では、平成6～7年（1994～1995）に「秋田焼山火山噴火対策計画検討委員会」を設置し、参加した学識経験者と行政機関による検討結果やその後の調査等を基に、平成14年（2002）に「秋田焼山火山防災マップ」を公表しました。また、平成26年（2014）には「秋田駒ヶ岳・秋田焼山火山防災協議会」（平成28年（2016）3月から秋田焼山火山防災協議会へ移行）を設置しており、避難計画等に関して検討できる防災体制が整えられています（図-1）。

一方で、近年の国内の火山噴火災害を背景として、国土交通省から「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）」が示されました。これは、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ものです。秋田県においても秋田焼山の噴火現象に対応するため、ガイドラインに基づき「秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画」を策定することとしました。

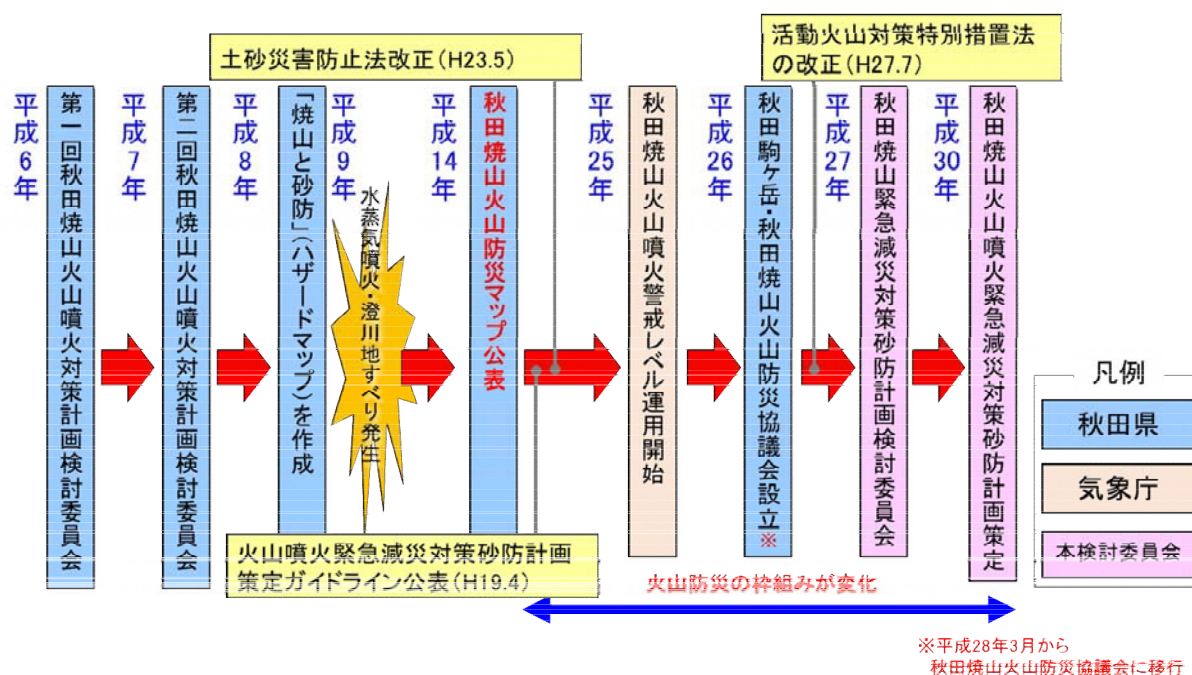


図-1 秋田焼山の火山防災に関する経緯

「秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画」の策定にあたっては、火山防災や砂防に関する学識経験者と関係する行政機関で構成する「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）を平成 27 年 11 月に設置し、秋田焼山の噴火実績や想定される現象から被害の規模とその対策を検討しました。

火山噴火は、いつどこで発生するか予測が難しいことに加え、噴火の規模によっては、地域に甚大な被害を与えることから、万全な対策を早急に実施することが求められます。しかし、噴火に伴う土砂移動現象の規模は一般的に大きいため、現在の施設のみでは十分な効果が得にくく、火山噴火に起因する土砂災害を防止するために必要な施設整備には、多大な事業費と長い期間を必要とします。

「秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画」は、秋田焼山の噴火発生時に関係機関が連携・支援して効果的な減災対策を実施することが必要であるとの認識のもとに、緊急時の対応や平常時からの準備等について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、それぞれの機関が減災に向けた行動計画等を具体化する準備を重ねることで、当該地域の防災力が高まり、火山噴火に伴う土砂災害の影響を最小限とするよう取り組むことが重要です。

平成 30 年 2 月

秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会

本計画は、平成 30 年（2018）2 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、秋田焼山を含めた火山についての新しい知見や砂防設備の進捗などの状況の変化に応じて見直していく必要があります。

— 基本事項編 —

目 次

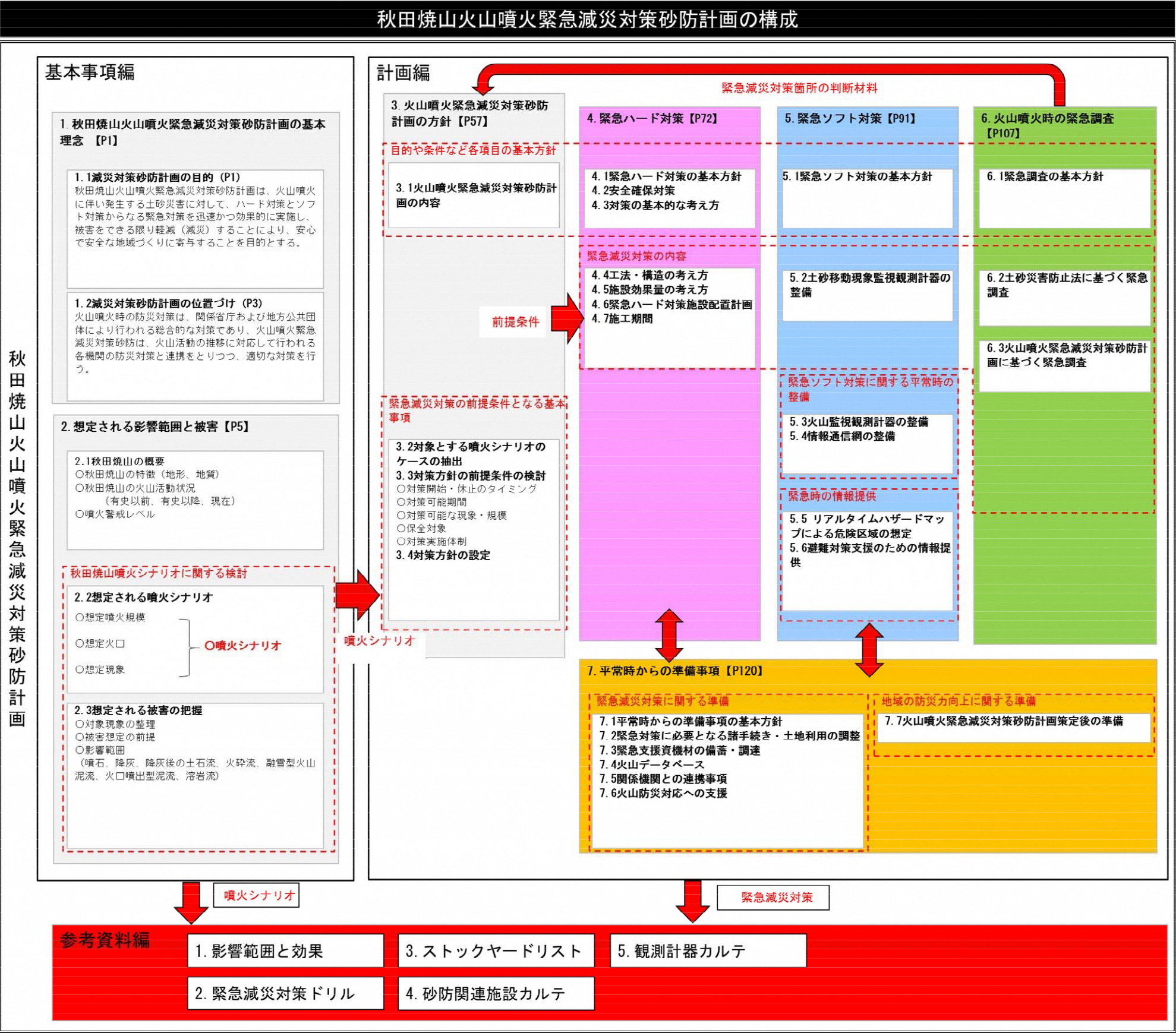
1. 秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念	1
1.1 秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的	1
1.2 秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置づけ	3
2. 想定される影響範囲と被害	5
2.1 秋田焼山の概要	5
2.1.1 秋田焼山の特徴	5
2.1.2 秋田焼山の地形	7
2.1.3 秋田焼山の地質	8
2.1.4 有史以前の活動	9
2.1.5 有史以降の活動	11
2.1.6 現在の火山活動	13
2.1.7 過去1万年間の活動から見た秋田焼山の噴火の特徴	15
2.1.8 秋田焼山の噴火警戒レベル	16
2.2 想定される噴火シナリオ	18
2.2.1 噴火シナリオとは	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 秋田焼山噴火シナリオ	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	27
2.3.5 降灰	29
2.3.6 降灰後の土石流	34
2.3.7 火砕流（火砕サージ）	39
2.3.8 融雪型火山泥流	44
2.3.9 火口噴出型泥流	49
2.3.10 溶岩流（参考検討）	53

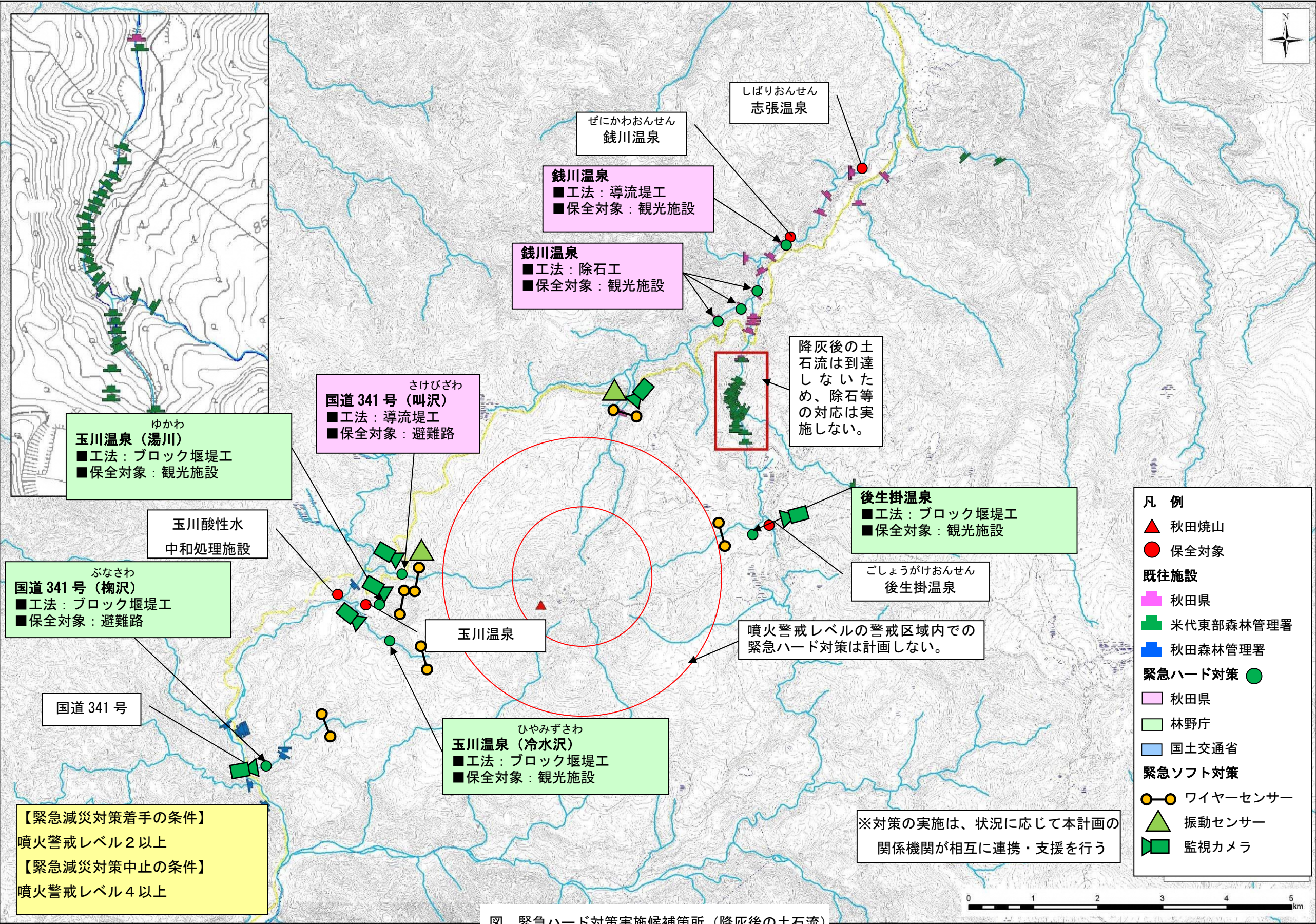
— 計画編 —

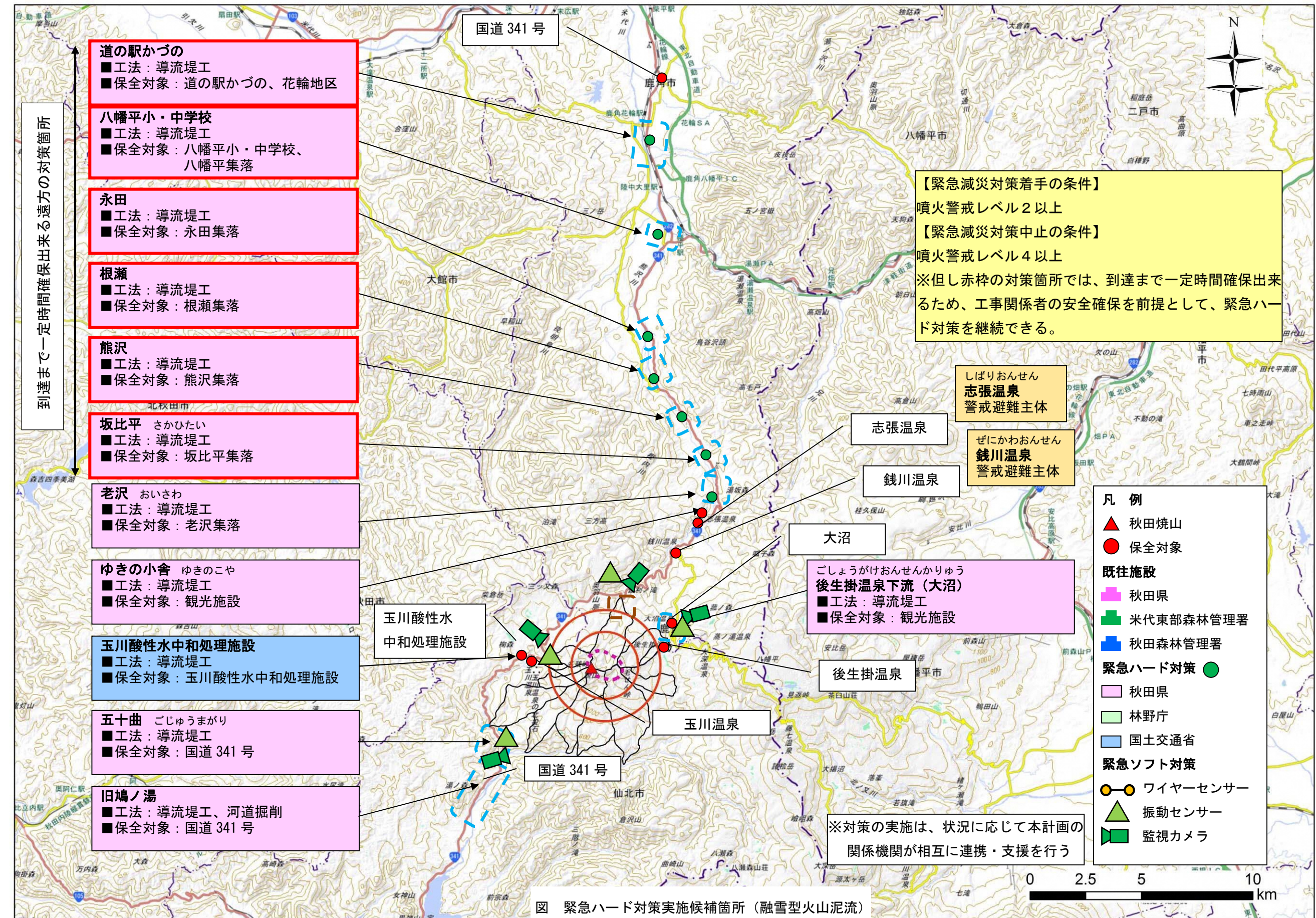
目 次

3.	火山噴火緊急減災対策砂防計画の方針	57
3.1	火山噴火緊急減災対策砂防計画の内容	57
3.2	対象とする噴火シナリオのケースの抽出	58
3.3	対策方針の前提条件の検討	61
3.3.1	対策開始・中止のタイミング	61
3.3.2	対策可能期間	66
3.3.3	対策可能な現象・規模	67
3.3.4	保全対象	68
3.3.5	対策実施体制	70
3.4	対策方針の設定	71
4.	緊急ハード対策	72
4.1	緊急ハード対策の基本方針	72
4.2	安全確保対策	73
4.3	対策の基本的な考え方	77
4.4	工法・構造の考え方	78
4.5	施設効果量の考え方	83
4.6	緊急ハード対策施設配置計画	85
4.7	施工期間	88
5.	緊急ソフト対策	91
5.1	緊急ソフト対策の基本方針	91
5.2	土砂移動現象監視観測計器の整備	92
5.3	火山監視観測計器の整備	100
5.4	情報通信網の整備	102
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	104
5.6	避難対策支援のための情報提供	106
6.	火山噴火時の緊急調査	107
6.1	緊急調査の基本方針	107
6.2	土砂災害防止法に基づく緊急調査	108
6.3	火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく緊急調査	115
7.	平常時からの準備事項	120
7.1	平常時からの準備事項の基本方針	120
7.2	緊急対策に必要な諸手続き・土地利用の調整	121
7.3	緊急支援資機材の備蓄・調達	123

7.4	火山データベース	125
7.5	関係機関との連携事項	126
7.6	火山防災対応への支援	127
7.7	火山噴火緊急減災対策砂防計画策定後の準備	129







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計画は、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>

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。

近年、国内火山噴火災害の経験を踏まえて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）」（以下「ガイドライン」という）が国土交通省から示されました。

そこで、ガイドラインに則り、「秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画」（以下「本計画」という）では、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見直しを重ねるべき性格のものであり、適宜修正を加えていくこととしています。

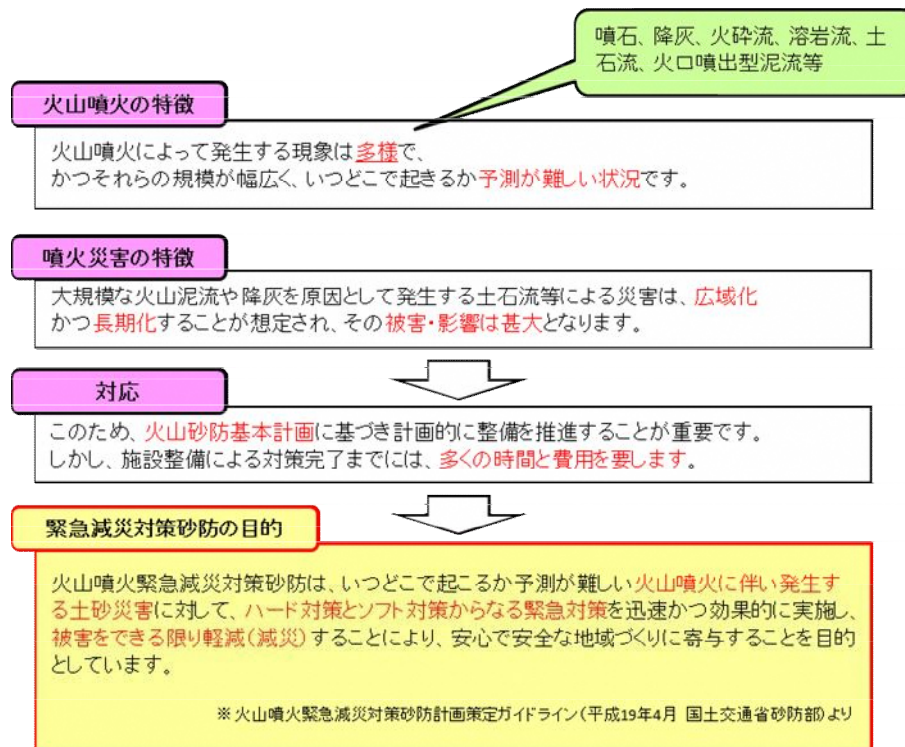


図 1.1.1 火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的

本計画の内容は、「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、土砂災害が発生するおそれがあると判断された時点から噴火活動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」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や手続き事項をいいます。

本計画の主な内容は、次のとおりです。

表 1.1.1 本計画の主な内容

項目		主な内容
緊急時に実施する事項	緊急ハード対策	・ 土砂移動現象を対象とした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）
	緊急ソフト対策	・ 安全確保のための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
	緊急調査	・ 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		・ 緊急減災対策（ハード、ソフト）に必要な諸手続きの検討 ・ 緊急ハード対策に必要な土地使用の調整 ・ 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
役割分担		・ 関係法令や制度に基づく管理機関が実施することを基本とし、本計画の関係機関が相互に連携・支援

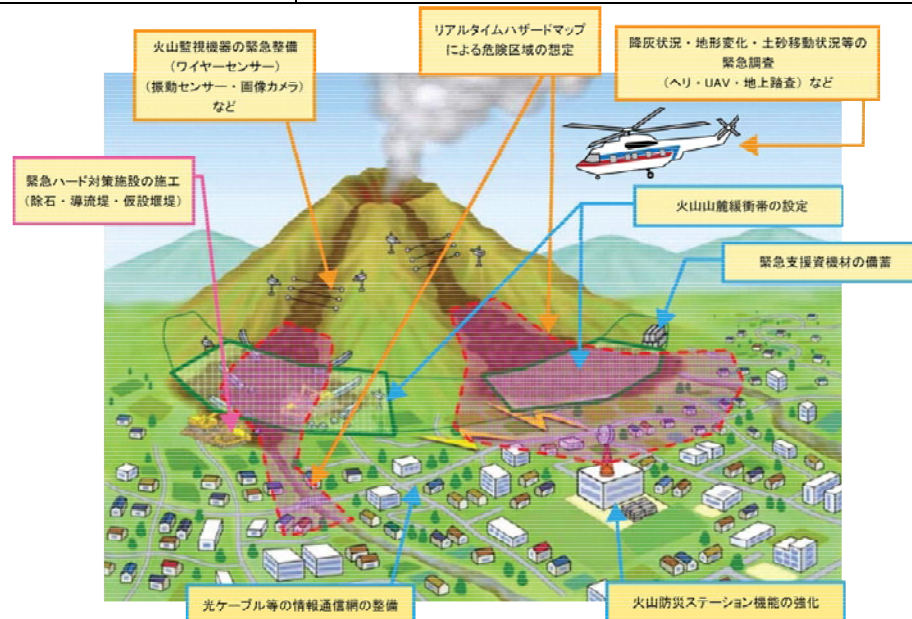


図 1.1.2 火山噴火緊急減災対策のイメージ

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）

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、関係省庁及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、関係機関が連携や支援を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、その中で緊急減災対策砂防計画は、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密に連携を図りながら総合的な火山防災力を高めていくことが重要です。

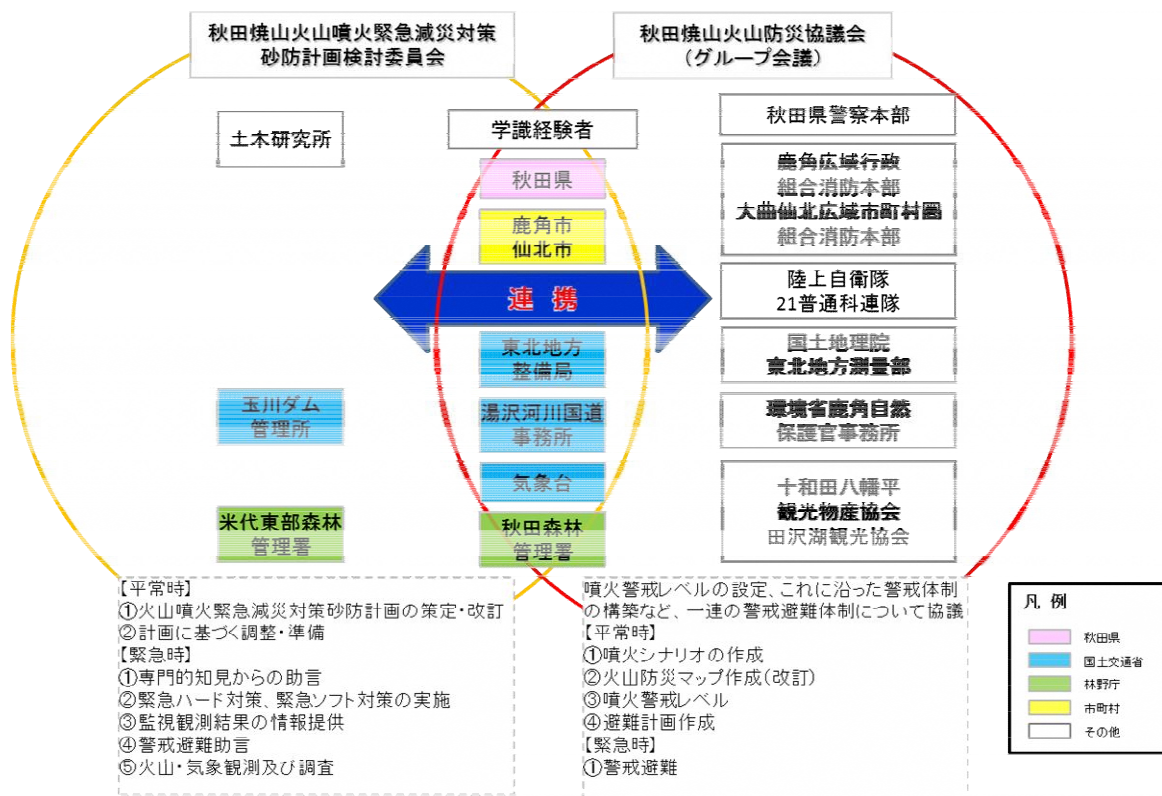


図 1.2.1 緊急減災対策砂防計画と火山防災対策の関係

表 1.2.1 噴火時に想定される関係機関の火山防災対策

関係機関名	火山噴火時の役割 (※1)
学識経験者	・ 専門的知見からの助言
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
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
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・支援 ・ 気象観測
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・緊急ソフト対策、平常時準備） ・ 監視観測結果の情報提供 ・ 警戒避難助言 ・ 気象観測
国土交通省（砂防部局）	・ 緊急減災対策（玉川酸性水中和処理施設） （緊急ハード・ソフト対策、平常時準備） ・ 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 ・ 気象観測
国土交通省玉川ダム管理所	・ 玉川ダムの管理 ・ 玉川酸性水中和処理施設管理 ・ 水質調査
仙台管区气象台 秋田地方气象台	・ 専門的知見からの助言 ・ 火山・気象観測および調査 ・ 噴火警報等の発表伝達 ・ 関係機関への情報提供及び解説 ・ 気象観測
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・緊急ソフト対策、平常時準備） ・ 監視観測結果の情報提供
土木研究所、（国土技術総合研究所）	・ 専門的知見からの助言

※1 対策の実施は、対策実施予定箇所に係る関係法令や制度に基づく管理機関が実施することを基本とし、状況に応じて本計画の関係機関が相互に連携・支援を行う。

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 の活火山です。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開析が進んでいません。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^{※1}（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（土砂崩落）を誘発した水蒸気爆発が発生しており、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重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、これらの観光地や交通網に大きな被害を与えることが予想されます。

※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。

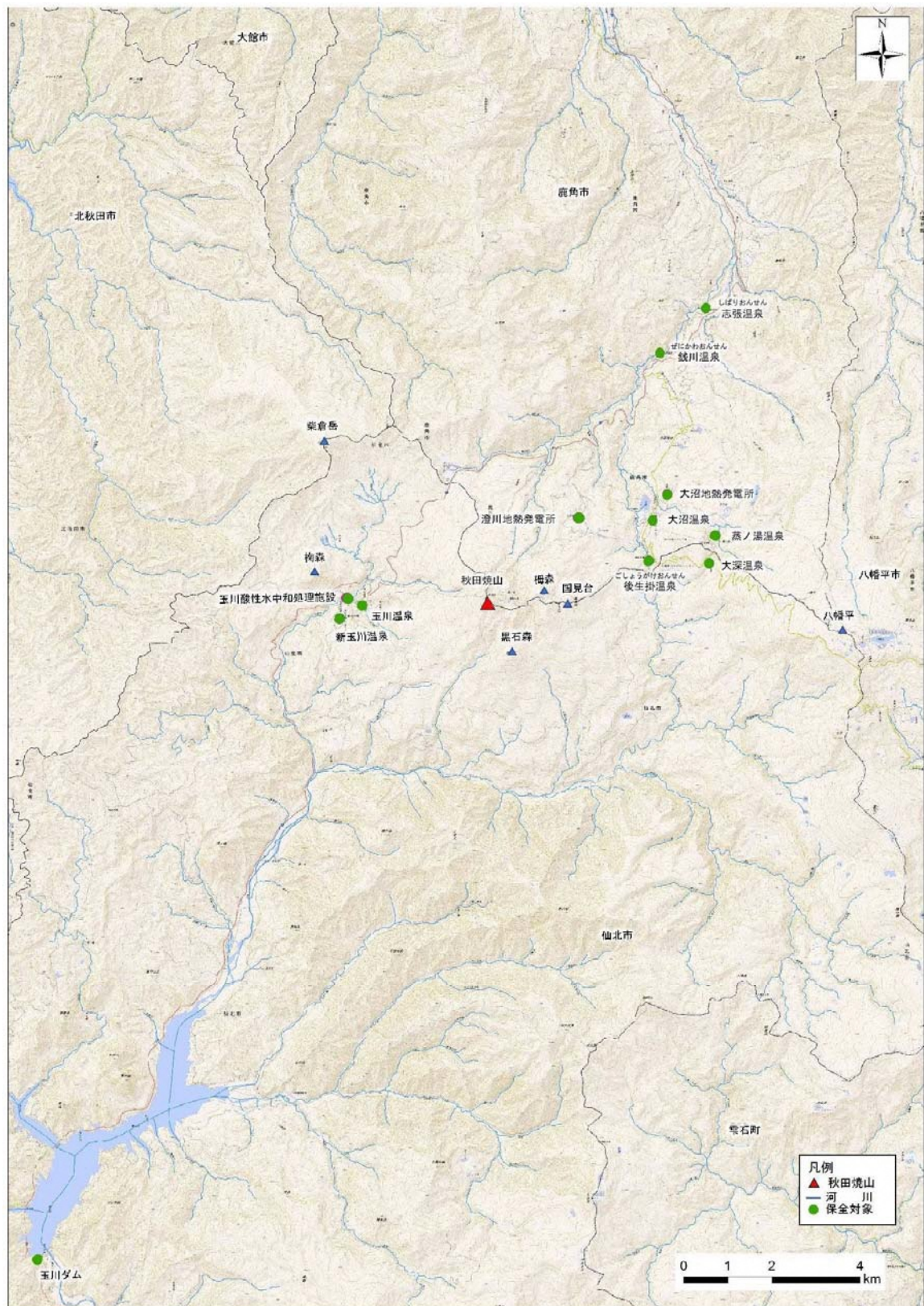


図 2.1.1 秋田焼山周辺の地形概要図

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、 10° ～ 15° 程度の勾配を示す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拇森（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 年には地すべり（土砂崩落）を誘発した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、鹿角市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、大曲市で雄物川と合流後、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

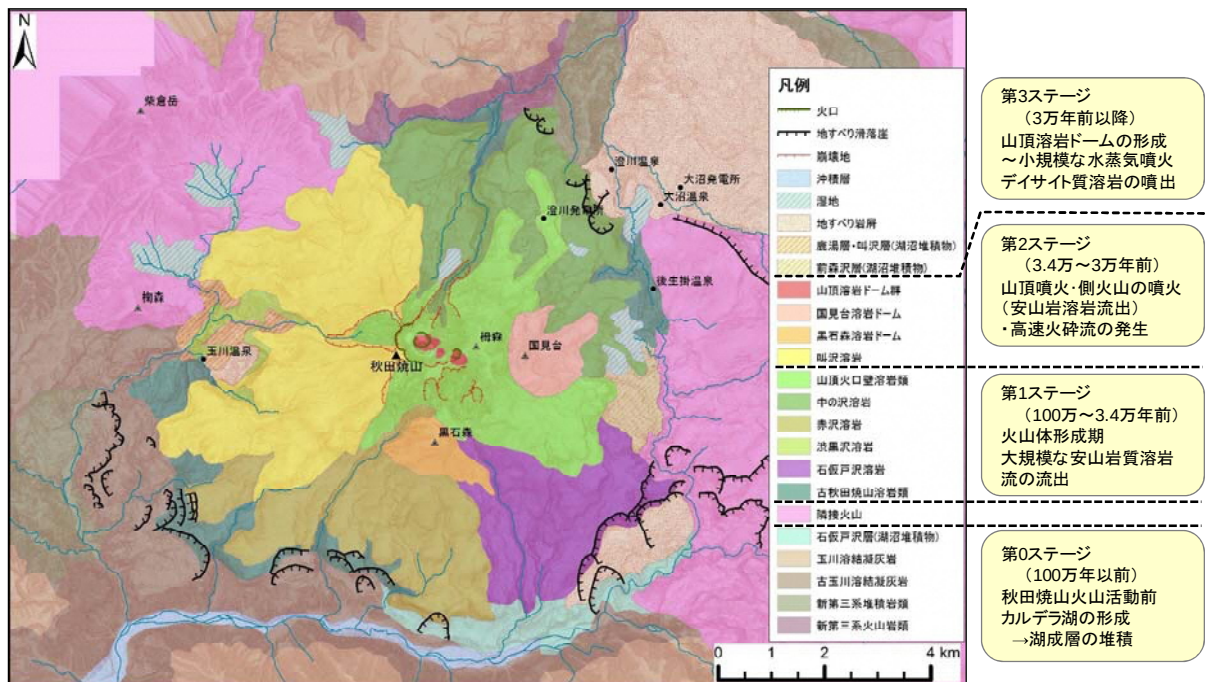
本地域は変質して緑色化した火山岩類（グリーンタフ）を含む新第三紀層と、これらを覆う秋田焼山や八幡平等の火山噴出物からなる第四紀層で構成されています。

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、及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）。

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 に示すとおりです。

【秋田焼山地質の背景】

- 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変更。
※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、その後、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、火山噴火活動史を以下のように整理しました（表 2.1.1）。

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、計画立案上理解が容易な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ステージの4つに区分した。

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。

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。

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。

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。

表 2.1.1 秋田焼山火山噴火活動史の整理結果

年代 (y.B.P.)	検討業務	
	H6年度 火山対策計画調査委託	秋田焼山火山噴火 緊急減災対策砂防計画検討委員会※
		AD1997年 AD1957年 AD1950・1951年 AD1948・1949年 AD1929年 AD1887・1890年 AD1867年
		【小規模噴火】
	Ay-1火山灰(272yBP)	Ay-1火山灰(272yBP)AD1678年
	十和田テフラ(1035yBP.) Ay-2火山灰(1143yBP)	十和田テフラ(1035yBP)AD915年 【中規模噴火】 Ay-2火山灰(1450yBP)AD500年
		【大規模噴火】
1,600	鬼ヶ城溶岩ドーム(1600yBP)	鬼ヶ城溶岩ドーム(1600yBP)
	梶森西溶岩ドーム(1900yBP) 鬼ヶ城東溶岩ドーム(5000yBP)	梶森西溶岩ドーム(1900yBP) 鬼ヶ城東溶岩ドーム(5000yBP)
5,000		
10,000		
30,000	→ 梶森火砕流(Ay-3)	広域な火砕流は存在しない
	第2ステージ 黒石森溶岩ドーム 国見台溶岩ドーム 叫沢溶岩	黒石森溶岩ドーム 国見台溶岩ドーム 叫沢溶岩
34,000		
250,000	第1ステージ 山頂火口壁溶岩類 ・石質火山灰層 赤沢溶岩 石仮戸沢溶岩 渋黒沢溶岩 中ノ沢溶岩	
500,000		
1,000,000	古秋田焼山溶岩類	
2,000,000	第0ステージ 石仮戸沢層 玉川溶結凝灰岩類 第三系	

凡例

- 小規模噴火(Ay-1)関連
- 中規模噴火(Ay-2)関連
- 大規模噴火関連

※平成27年度に事務局が実施した調査において整理した活動史
y. B. P : 1950年を基点(BP0)とするように換算した年代 AD : 西暦紀元

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、秋田焼山周辺の自治体である鹿角市・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「秋田魁新報」の記事を収集し、整理しました（表 2.1.2）。

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 2.1.2 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時間の火山性微動を観測。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(涸沼)火口。泥飛散。
1950	昭和25年	?					○?	○?						○	爆発し、少量の泥流を流した。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箇所で小噴火があり、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(涸沼)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、元日朝霧敷鳴り地震す。
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

気象庁の公表資料の記録

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

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、現在の秋田焼山は静穏に経過しており、噴火の兆候は認められないとされています（平成30年1月現在）。

火山活動解説資料（平成30年1月）

秋田焼山の火山活動解説資料（平成30年1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、叫沢源頭部及び湯沼の噴気は認められませんでした。
- ・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。

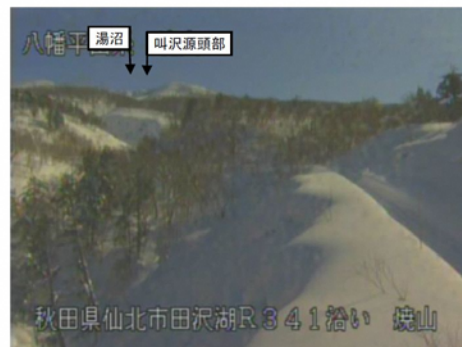


図1 秋田焼山 湯沼と叫沢源頭部の噴気の状況

・山頂の西約2km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（1月20日10時30分頃）です。

この火山活動解説資料は、仙台管区気象台のホームページ（<http://www.jma-net.go.jp/sendai/>）や、気象庁ホームページ（http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/monthly_vact.php）でも閲覧することができます。次回の火山活動解説資料（平成30年2月分）は平成30年3月8日に発表する予定です。
この資料は気象庁のほか、国土交通省東北地方整備局、国土地理院及び東北大学のデータも利用して作成しています。
本資料中の地図の作成に当たっては、国土地理院長の承認を得て、同院発行の「数値地図50mメッシュ（標高）」を使用しています（承認番号 平29情使、第798号）。

図 2.1.3 秋田焼山の火山活動解説資料抜粋（平成30年1月時点）

出典）気象庁WEBサイト

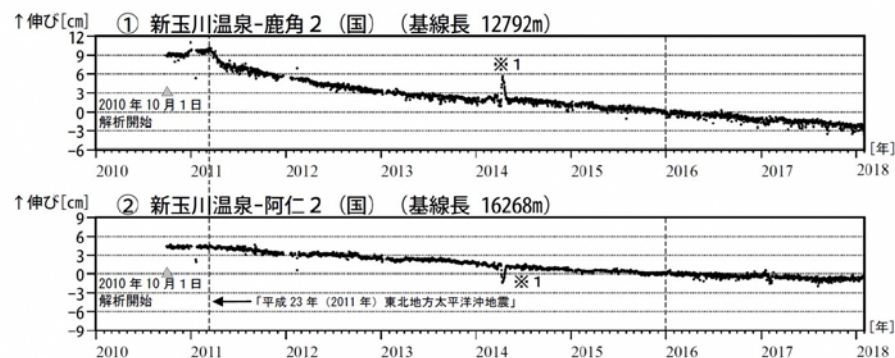
（http://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/monthly_v-act_doc/sendai/18m01/205_18m01.pdf）

火山活動解説資料（平成 30 年 1 月）



図 2 秋田焼山 火山活動経過図（2010 年 6 月～2018 年 1 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 GNSS¹⁾ 基線長変化図（2010 年 10 月～2018 年 1 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。
- ・（国）は国土地理院の観測点を示します。
- ・2016 年 1 月以降のデータについては、解析方法を変更しています。
- ※ 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 GNSS 基線長変化（火山活動解説資料、平成 30 年 1 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/18m01/205_18m01.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」を活火山と定義しています。秋田焼山の火山噴火緊急減災対策砂防計画は、この定義に基づき 1 万年以内に発生した噴火を対象に噴火シナリオを作成しています。

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 1,000 年以上前に発生。
- 1,000 年から 5,000 年前まで山頂火口でマグマ噴火が複数回発生。

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 ³)	マグマ (万m ³)			
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			火山防災マップ想定現象(Ay-1)
12	500	1,450	450	22.5	マグマ水蒸気噴火		Ay-2/C ₁ 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

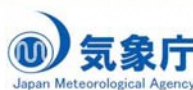
2.1.8 秋田焼山の噴火警戒レベル

秋田焼山では、平成 25 年 7 月 25 日から噴火警戒レベルが運用されています。

秋田焼山の噴火警戒レベルは、想定火口に近い位置に温泉などの施設があるため、居住地域よりも早い噴火警戒レベルで避難準備等の対応が必要な特定地域が設定されています。



本書子は、植物油インクを使用しています。



仙台管区気象台 地域火山監視・警報センター
TEL: 022-297-8164 <http://www.jma-net.go.jp/sendai/>
秋田地方気象台
TEL: 018-823-8291 <http://www.jma-net.go.jp/akita/>

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）

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。	●居住地域に影響を及ぼす大規模噴火の発生。 ●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。 過去事例 有史以降の事例なし。 (数千年に一回程度の発生規模)
		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。	●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。 ●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。 過去事例 有史以降の事例なし。 (数千年に一回程度の発生規模)
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。	●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。 ●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。 過去事例 規模の大きな山頂噴火(615年頃の噴火)。
	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。	●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。 過去事例 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。
噴火予報	火口内等	1 (活火山であるに留意)	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。	●火山活動は静穏(湯沼での弱い噴気活動等も含む)。

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でもご覧になれます。

<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)

2.2 想定される噴火シナリオ

2.2.1 噴火シナリオとは

ガイドラインによる『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全ての現象とその規模及びそれらの状況や事態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、土砂移動現象の発生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、本計画ではガイドラインに準拠し、それぞれ「ケース」として示します。

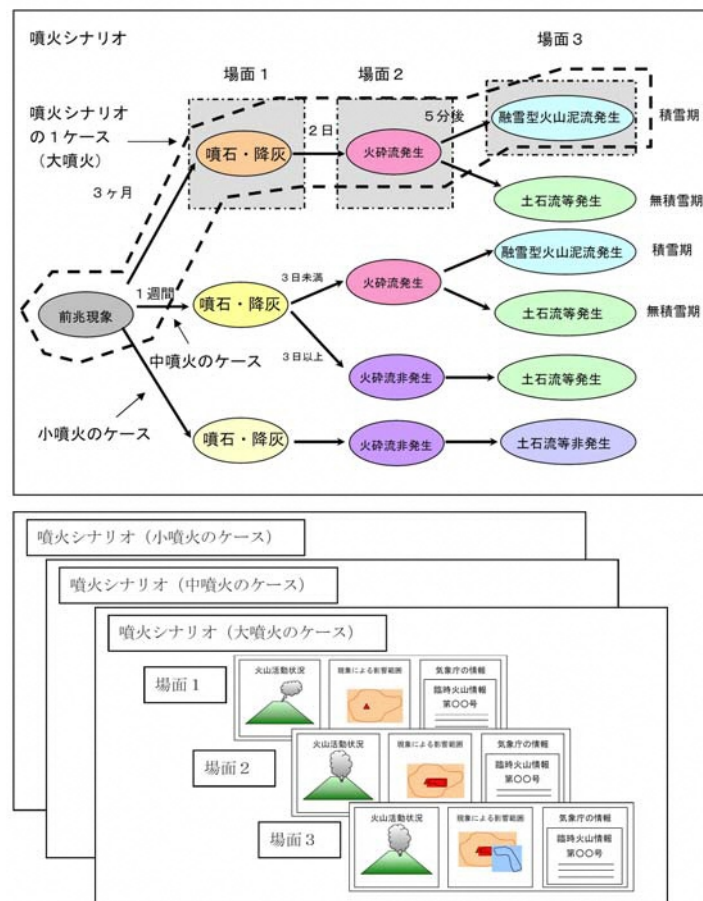


図 2.2.1 「噴火シナリオ」のイメージ

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

本計画で想定している噴火規模は、平成 14 年度に公表された秋田焼山火山防災マップの想定（大規模噴火・小規模噴火）との整合を取りつつ、噴火規模に応じた緊急減災対策を検討する目的からこれまでの噴火活動をもとに中規模噴火を追加し、想定噴火規模を確実に含むように設定しました（表 2.2.1）。

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	秋田焼山火山防災マップ (平成 14 年版)
小規模	■ 水蒸気噴火 ・ 西暦 1678 年噴火 ・ 火山灰噴出量※1：100 万 m ³	■ 水蒸気噴火 ・ 西暦 1678 年噴火 ・ 火山灰噴出量：73 万 m ³
中規模	■ 中規模噴火（マグマ水蒸気 噴火・マグマ噴火） ・ 西暦 500 年噴火※2 ・ 火山灰噴出量※1：500 万 m ³ ・ マグマ噴出量：30 万 m ³	■ 該当なし
大規模	■ マグマ噴火 ・ 西暦 350 年噴火 ・ 火山灰噴出量※1：1,000 万 m ³ ・ マグマ噴出量：300 万 m ³	■ マグマ噴火 ・ 西暦 350 年噴火 ・ 火山灰噴出量：750 万 m ³ ・ マグマ噴出量：280 万 m ³

赤字：本計画による火山防災マップからの変更点

※1 火山灰の噴出量は、空隙を含まない

※2 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

秋田焼山は、過去に噴火したことを示すと考えられる火口地形、溶岩ドームなどが広範囲に分布しているため、火口が形成される範囲を絞り込む必要があります。

噴火発生年代や想定外の範囲に火口が形成される可能性を考慮し、秋田焼山の想定火口は、以下の条件に含まれる範囲としました（表 2.2.2）。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及び溶岩ドーム
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。

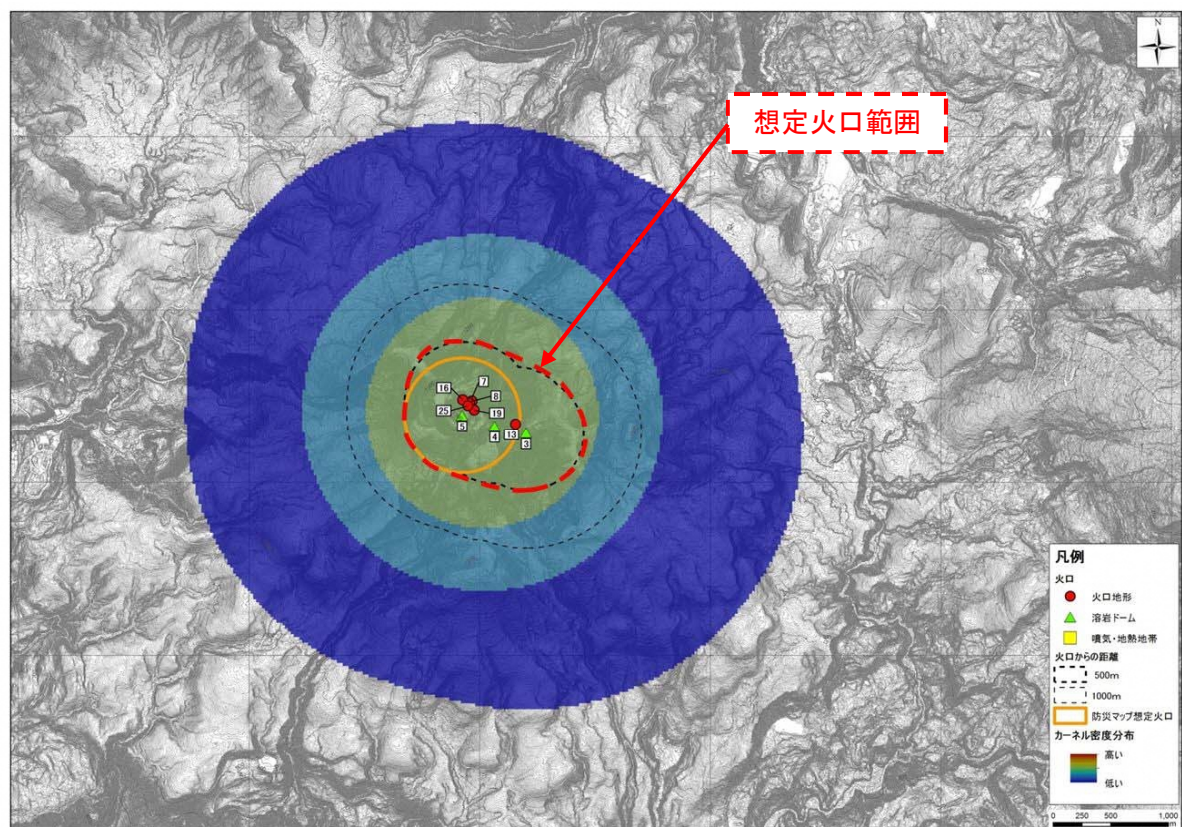


図 2.2.2 秋田焼山の想定火口

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

本計画では、秋田焼山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、融雪型火山泥流等の想定現象を踏襲し、これに秋田焼山で実績がある火口噴出型泥流を加えた想定現象としました。

想定現象は、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及び火山現象（火口噴出型泥流）としました。また、火山現象のうち、噴石、降灰、溶岩流、火砕流については、ガイドラインに記載されている対象現象ではありませんが、影響範囲など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		決定理由	火山防災マップ（平成14年版）	
		想定現象	緊急減災対策対象		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	×	○
	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	×	×
土砂移動現象	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	×	△

○：対象現象
 ×：対象外
 △：実績の記載

2.2.5 秋田焼山噴火シナリオ

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火山現象・土砂移動現象の推移をイベントツリーにとりまとめました。

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。

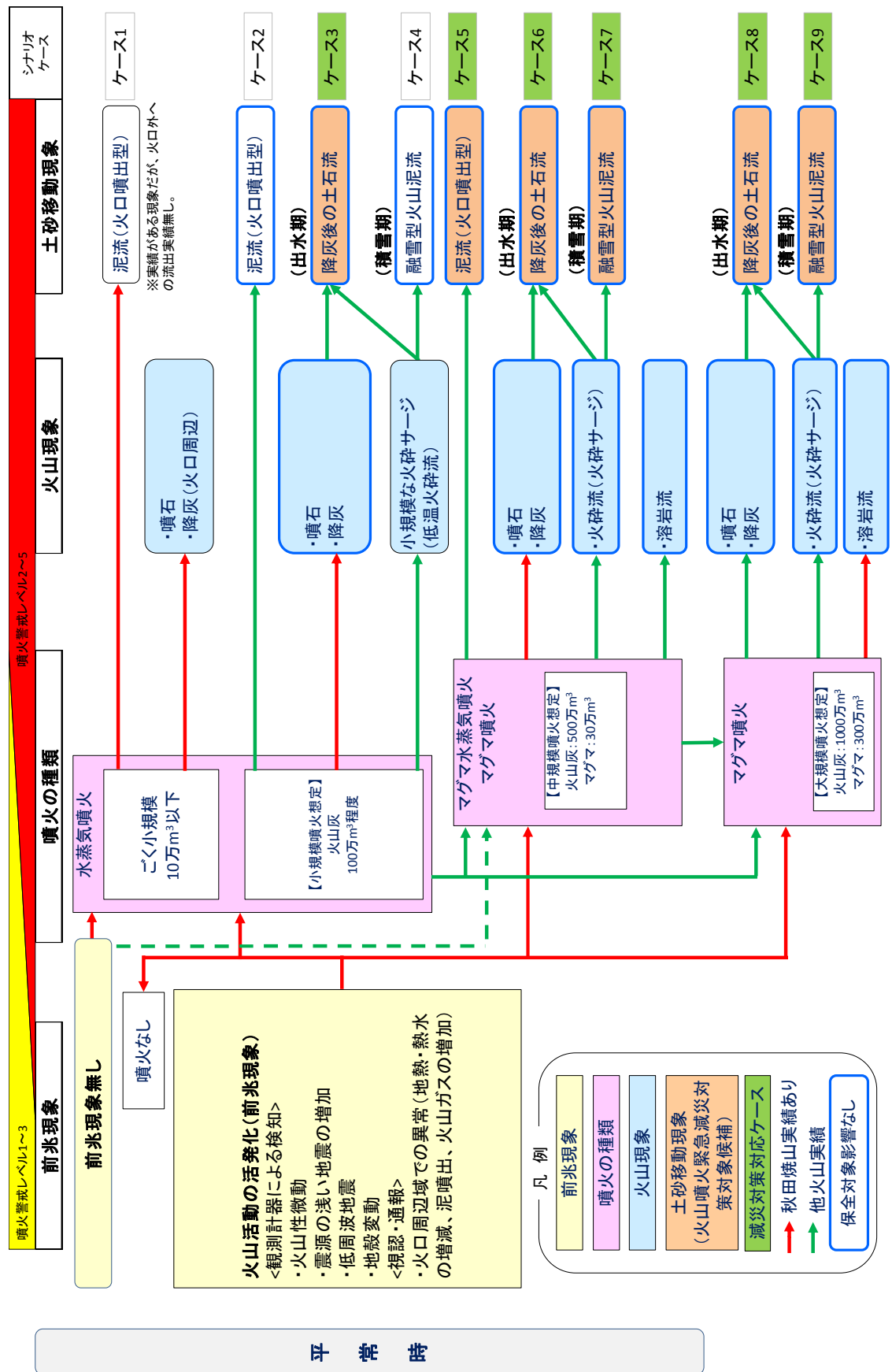


図 2.2.3 秋田焼山イベントツリー

2.3 想定される被害の把握

2.3.1 対象現象の整理

前項のイベントツリーに基づき、本計画で対象とする現象と想定規模を設定しました（表 2.3.1）。

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・マグマ噴火)						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 $0.3 \times 10^6 \text{ m}^3$ (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)						
想定火口範囲	過去1万年の噴火発生箇所を包括する範囲の火口地形、溶岩ドーム																		
現象の種類	噴石	降灰	火砕流	火口噴出型泥流	融雪型火山泥流	降灰後土石流	噴石	降灰	溶岩流	火砕流	火口噴出型泥流	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	—	—	—	影響範囲は降灰後土石流と同じ	—	100年超過確率降雨	—	—	溶岩ドーム形成	溶岩ドーム崩落	影響範囲は降灰後土石流と同じ	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 (※計算条件等は各項で詳述)	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 ³) ※2014年御嶽山噴火規模	中規模 (マグマ水蒸気噴火) 西暦500年噴火規模相当 (500万m ³)	大規模 (マグマ噴火) 西暦350年規模相当 (1,000万m ³)	
想定する噴火規模 影響範囲を検討現象						
火山現象	(1) 噴石	弾道計算	初速度100m/s	初速度250m/s		影響範囲から対象渓流選定・土砂量 融雪範囲反映
	(2) 降灰	移流拡散モデル	降灰量100万m ³	降灰量500万m ³	降灰量1,000万m ³	
	(3) 溶岩流	想定火口範囲からの流出する二次元氾濫シミュレーション	—	マグマ噴出量: 30万m ³	マグマ噴出量: 300万m ³	
	(4) 火砕流	エネルギーモデル 乾燥粒子モデルで計算 ※メラピ型の火砕流(溶岩ドーム崩落型)火砕サージを想定	噴煙柱崩壊高度Hc=200m H/L=0.50~0.45 ※御嶽山調査結果に基づく —	— マグマ噴出量: 30万m ³ ケース7	— マグマ噴出量: 300万m ³ ケース9	
土砂移動現象	(5) 火口噴出型泥流	降灰後の土石流の影響範囲と同一	対象渓流は想定火口を流域に含む渓流 ケース2	対象渓流は想定火口を流域に含む渓流 ケース5	—	
	(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氾濫シミュレーション	降灰量100万m ³ 降雨規模100年確率規模 ケース3	降灰量500万m ³ 降雨規模100年確率規模 ケース6	降灰量1,000万m ³ 降雨規模100年確率規模 ケース8	
	(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ブ法で評価後、二次元氾濫シミュレーション	小規模火砕流影響範囲 火砕流温度100℃ 積雪深330cm(標高950m) ケース4	中規模火砕流影響範囲 火砕流温度800℃ 積雪深330cm(標高950m) ケース7	大規模火砕流影響範囲 火砕流温度800℃ 積雪深330cm(標高950m) ケース9	

注) ケース 1 は火口内で発生するごく小規模な噴火を想定しているため、本表に該当しない。

2.3.3 被害想定的前提

(1) 火砕流・溶岩流の対象溪流

本計画では、想定火口に流域が接する溪流を火砕流と溶岩流の計算対象溪流としました（図 2.3.1）。火砕流・溶岩流が発生する溪流は、想定火口領域内に溪流上端が接している場合を対象溪流としました。これらの溪流は、相対的に火砕流や溶岩流が流下する可能性が高い溪流です。

なお、マグマ噴出を伴う中規模噴火や大規模噴火が発生した場合、山頂の地形が大きく変わること、本計画において火砕流や溶岩流の発生を想定していない溪流でも、発生する可能性があることに留意が必要です。

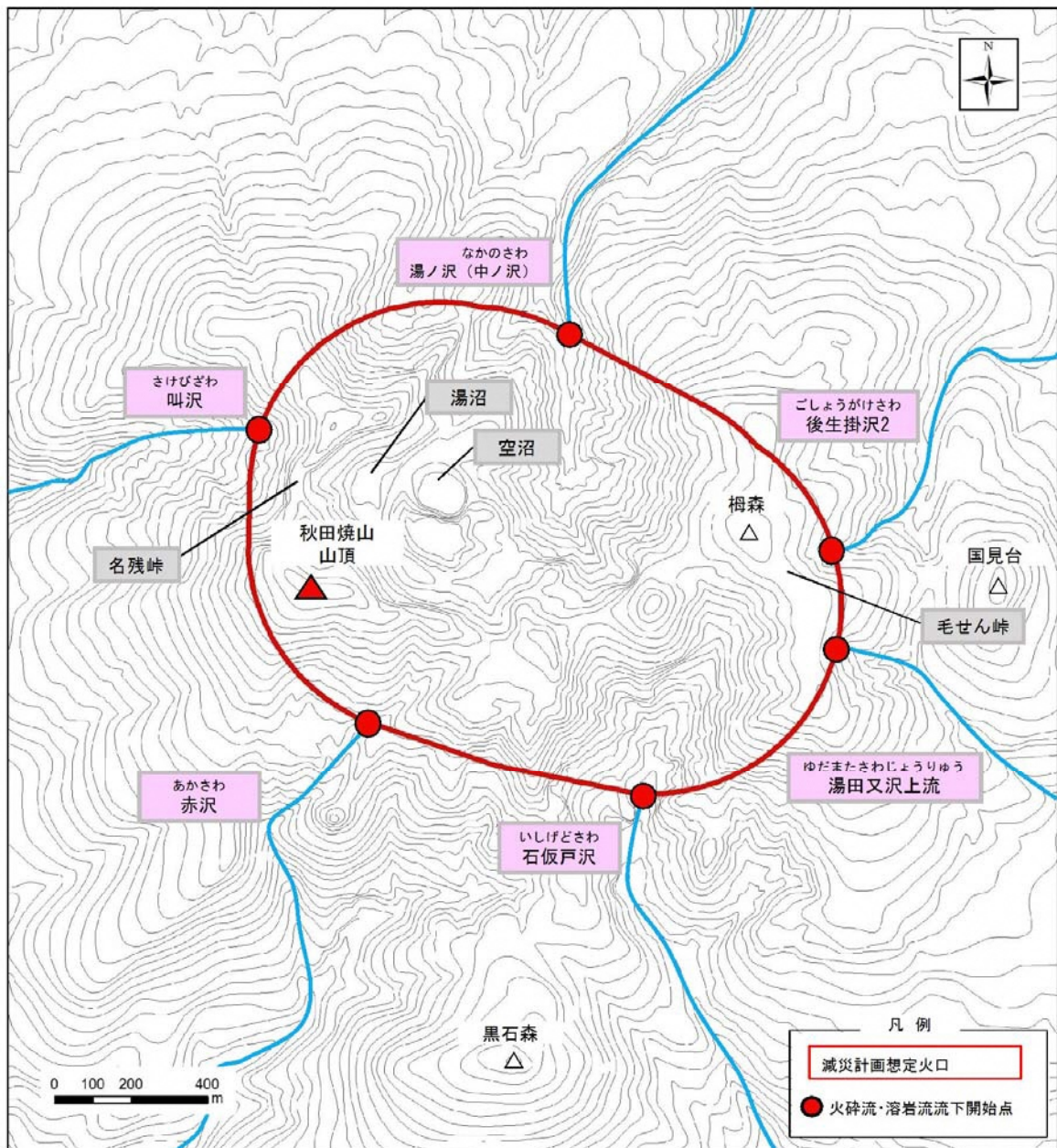


図 2.3.1 想定火口位置と火砕流・溶岩流の発生箇所（対象溪流）

(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）。

本計画では、土砂災害防止法の緊急調査の実施条件を踏まえ、流域の源頭部に 1 cm 以上の降灰深が想定される溪流を降灰後の土石流における対象溪流としました（図 2.3.3）。

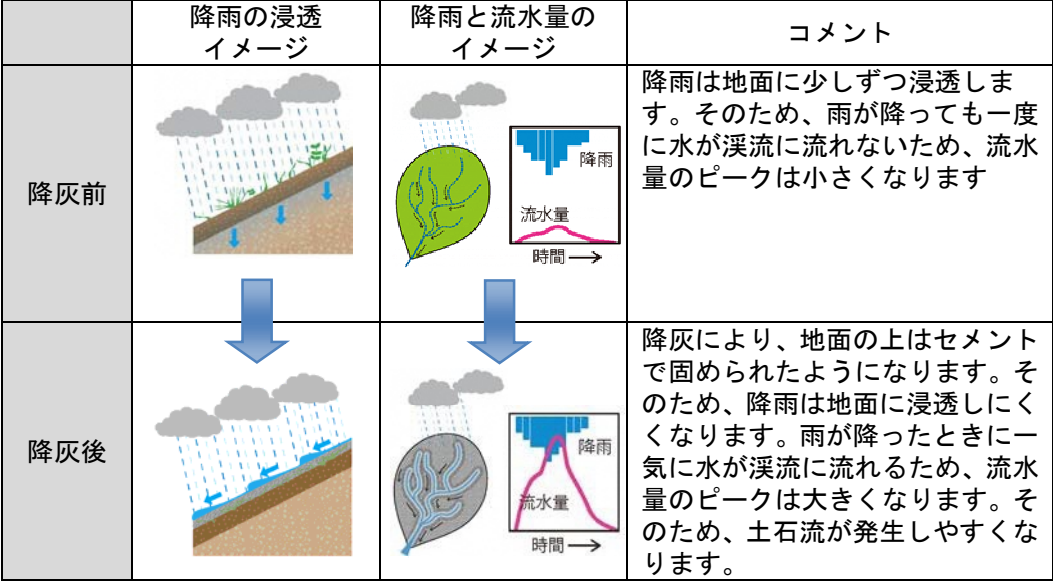


図 2.3.2 降灰に伴う浸透能低下と土石流発生機構

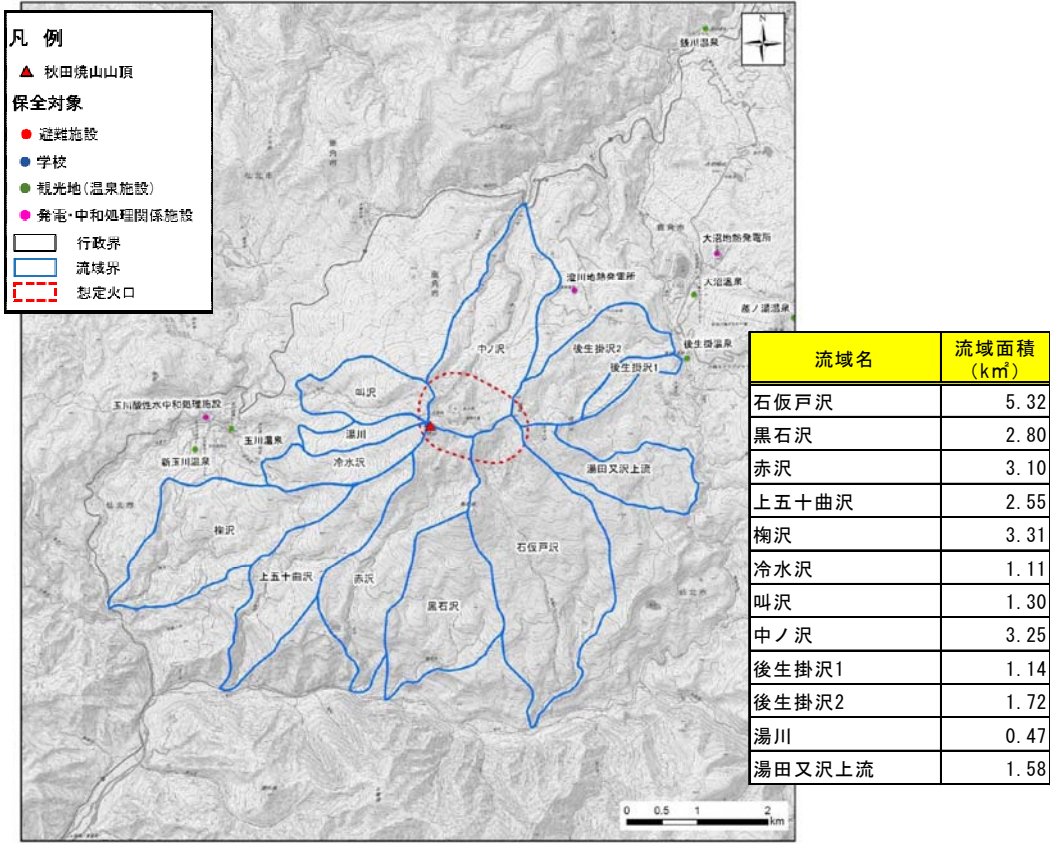


図 2.3.3 降灰後の土石流の対象溪流

2.3.4 噴石

(1) 計算方法

噴石の影響範囲は、火山防災マップ作成指針（内閣府他、2013）に示されている井口・加茂（1984）の方程式に基づく弾道計算により想定しました。

(2) 計算条件

弾道計算の条件は、火山防災マップ作成指針（内閣府他、2013）に基づき、表 2.3.3 に示すパラメータを設定しました。計算条件は、大規模噴火・中規模噴火と小規模噴火に分けました。

表 2.3.3 噴石計算条件

	大規模噴火（マグマ噴火） 中規模噴火（マグマ水蒸気 噴火・マグマ噴火）	小規模噴火 （水蒸気噴火）
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 ³	
空気密度	1.007 kg/m ³ （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

大規模噴火・中規模噴火、小規模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 3.5km、水蒸気噴火の場合には約 0.6km の範囲に噴石が到達する結果となりました（図 2.3.4）。

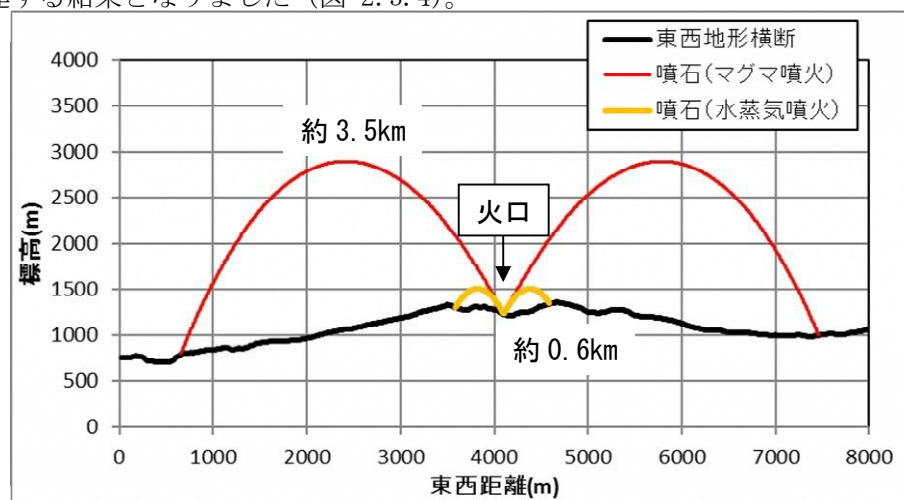


図 2.3.4 弾道計算に基づく噴石到達範囲

さらに、秋田焼山の火山防災マップ検討時の考え方を含み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 2.3.4、図 2.3.6）。

ただし、直径 50cm よりも小さい噴石は風の影響を受けることもあり、直径や風の条件によっては、さらに遠くまで到達する場合があるため注意が必要です。

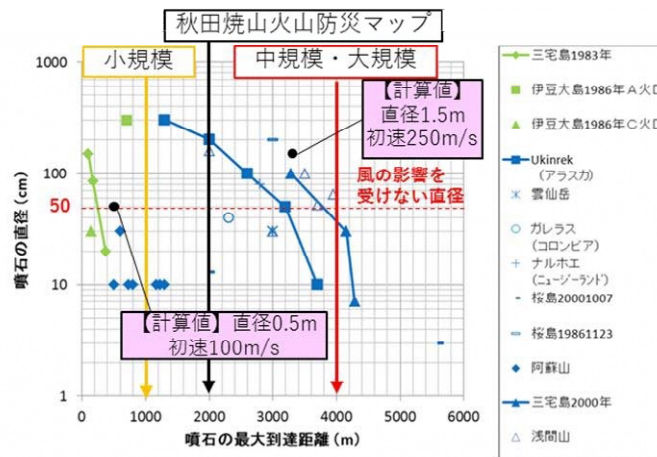


図 2.3.5 噴石到達距離実績及び想定距離の設定事例と計算値

表 2.3.4 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

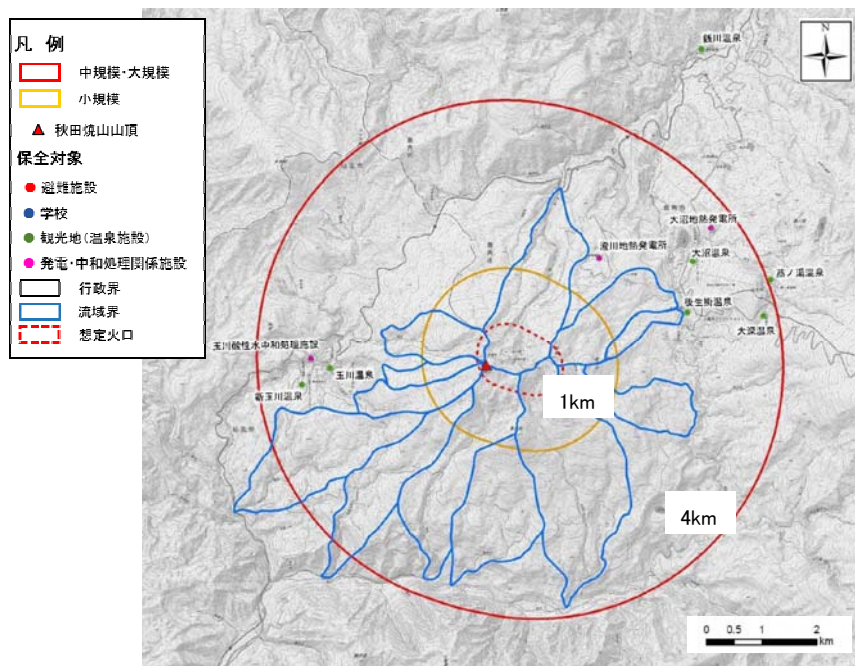


図 2.3.6 噴石の到達影響範囲の設定結果

2.3.5 降灰

(1) 計算方法

降灰の影響範囲は、火山防災マップ作成指針（内閣府他、2013）で推奨されている「移流拡散モデル（Tephra2）」を用いました。

(2) 計算条件

降灰の影響範囲の計算は、1678年に発生した噴火の再現計算を実施し、パラメータを設定しました（表 2.3.5）。小規模、中規模、大規模の3ケースで計算を実施しました。

表 2.3.5 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 $10.0 \times 10^6 \text{m}^3$	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	$1,000 \text{kg/m}^3$	
粒度	平均 $\phi -4$ (16mm)、偏差 $\phi 5$	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

一般的に用いられる年平均風を採用した場合、多頻度である西風の影響を強く受けやすい結果となります。また、月平均風を採用した場合は、年間を通じた危険度評価が判断しにくいことから、これらを考慮して、本計画においては、代表的な1年間の高層風データを用いた年間の全ての計算（365 通り）を実施し、計算結果を重ね合わせた確率評価に基づいた判定方法としました。

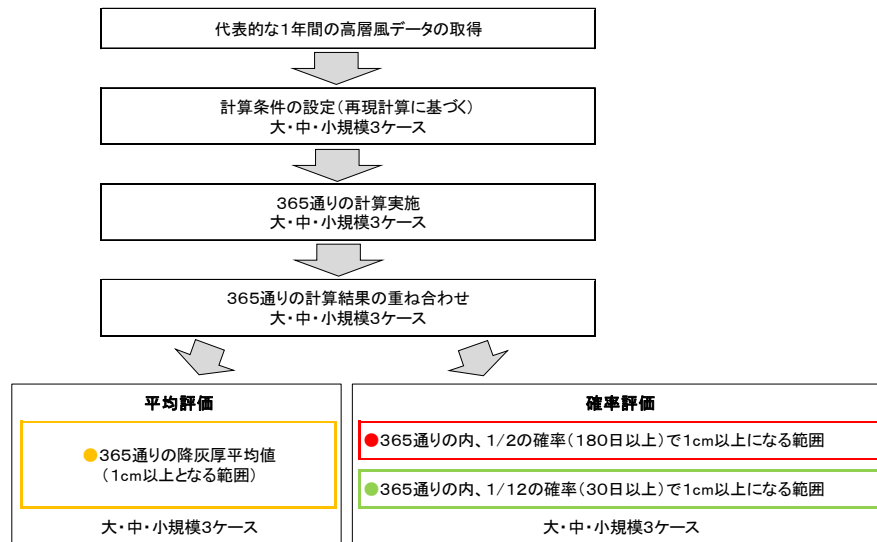


図 2.3.7 降灰量の評価方法フローチャート

確率は、図 2.3.8 に示すように 365 通りの降灰の影響範囲を計算し、降灰厚が 1cm 以上になる頻度（日数）を算出しました。その頻度（日数）が年間日数（365 日）に占める割合を確率（年間 N 日以上降灰 1cm 以上がある範囲）として表示しています。

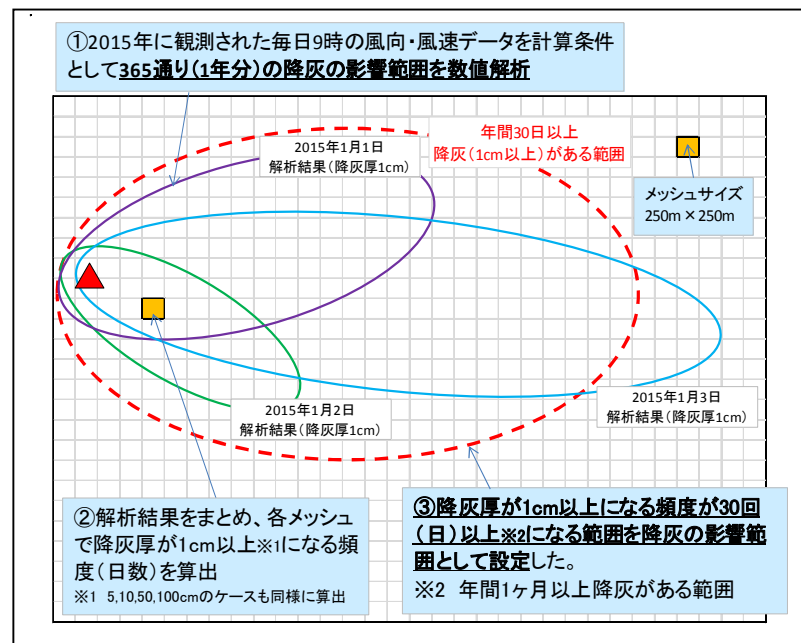


図 2.3.8 降灰量の確率評価（1/12 の確率評価）範囲の設定イメージ

(3) 計算結果

1) 小規模噴火

図 2.3.9 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（1 c m）の分布とほぼ同じになります（図 2.3.10）。

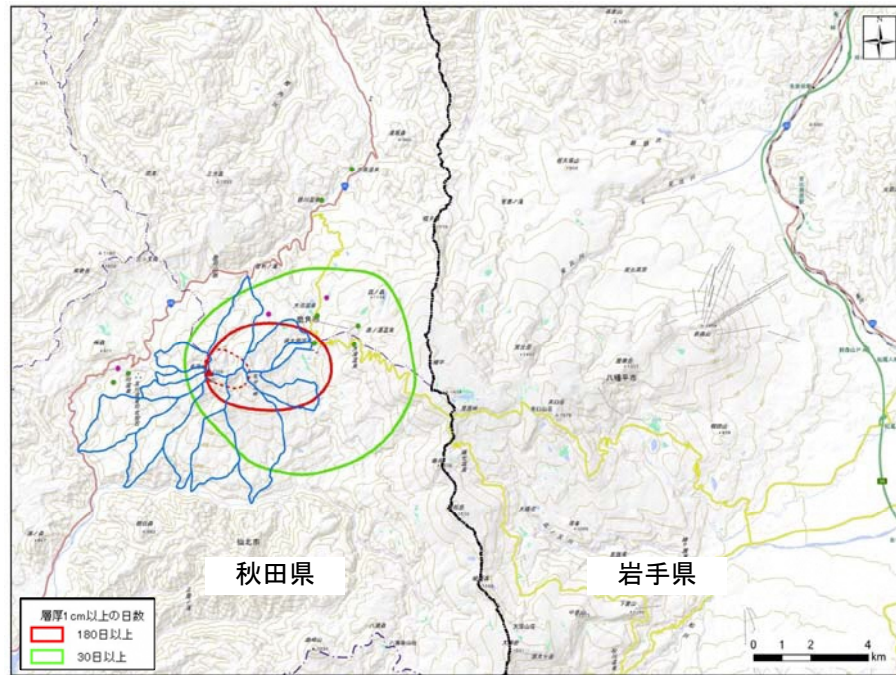


図 2.3.9 365 通りの風条件による降灰量発生確率（小規模）

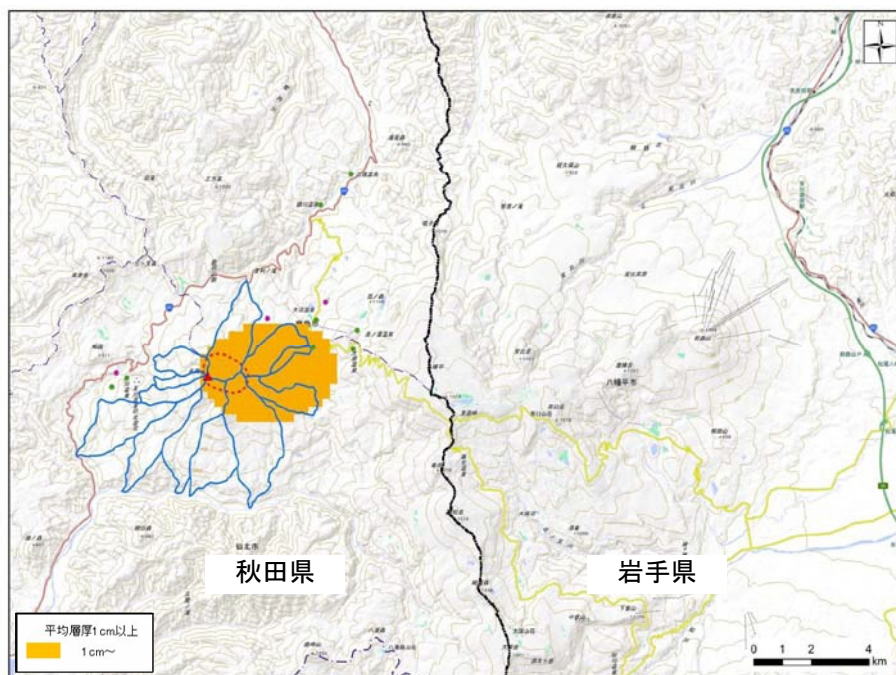


図 2.3.10 365 通りの風条件による平均降灰量（小規模）

2) 中規模噴火

中規模噴火では、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（図 2.3.11）。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（1 cm）の分布よりも狭い範囲となります（図 2.3.12）。

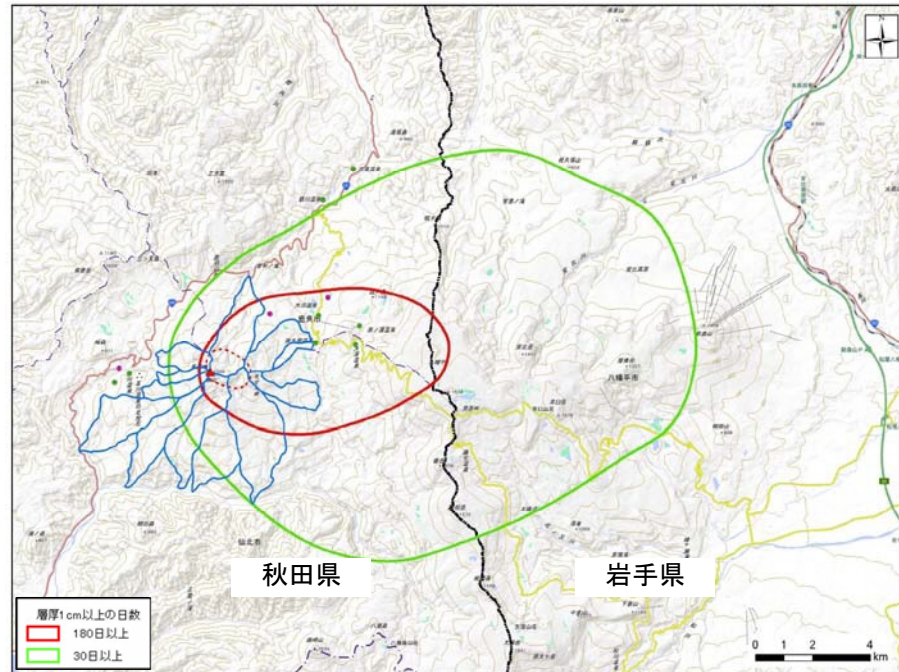


図 2.3.11 365 通りの風条件による降灰量発生確率（中規模）

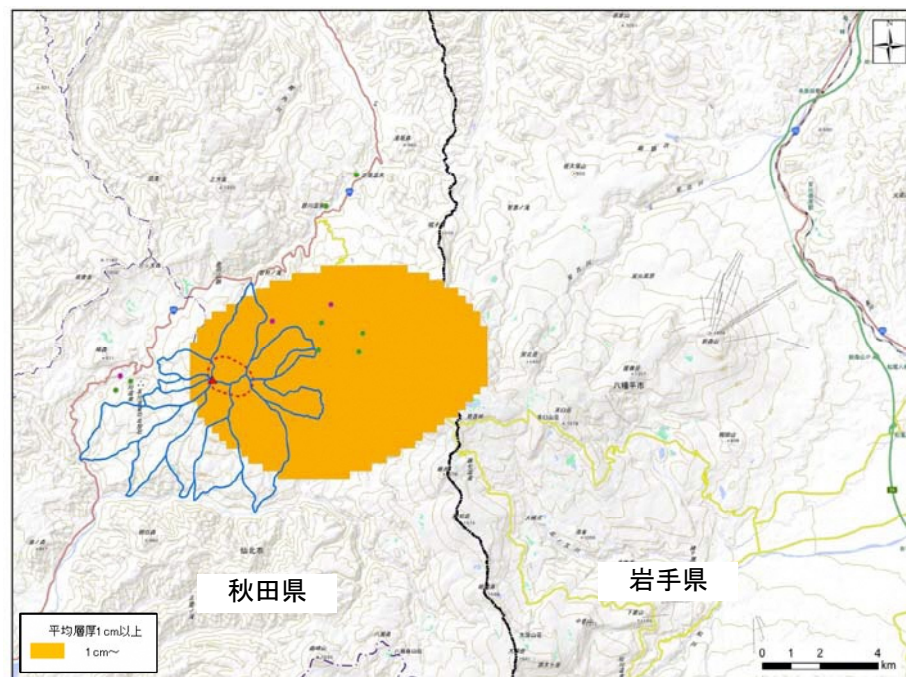


図 2.3.12 365 通りの風条件による平均降灰量（中規模）

3) 大規模噴火

大規模噴火では、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（図 2.3.13）。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（1 c m）の分布より狭い範囲となります（図 2.3.14）。

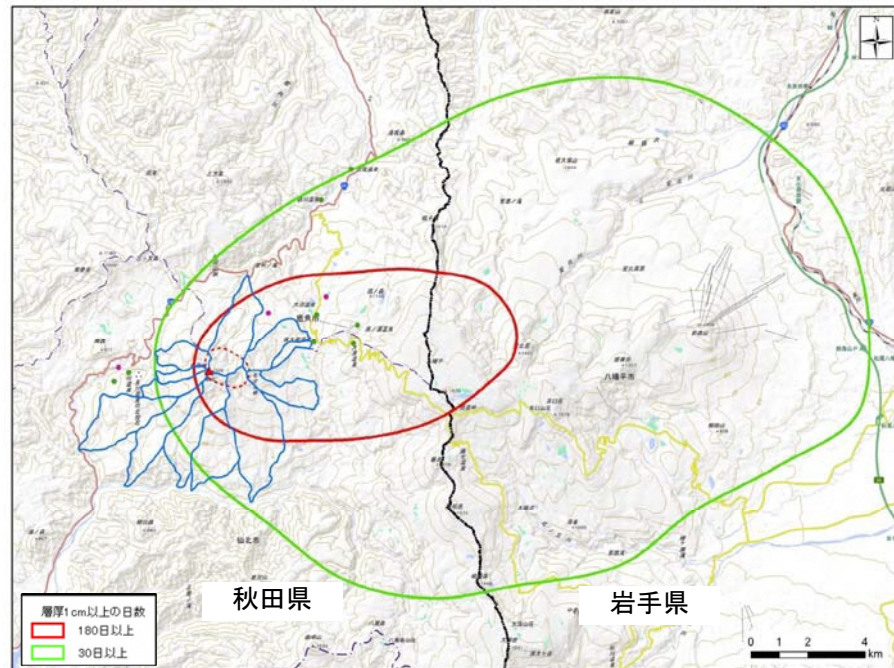


図 2.3.13 365 通りの風条件による降灰量発生確率（大規模）

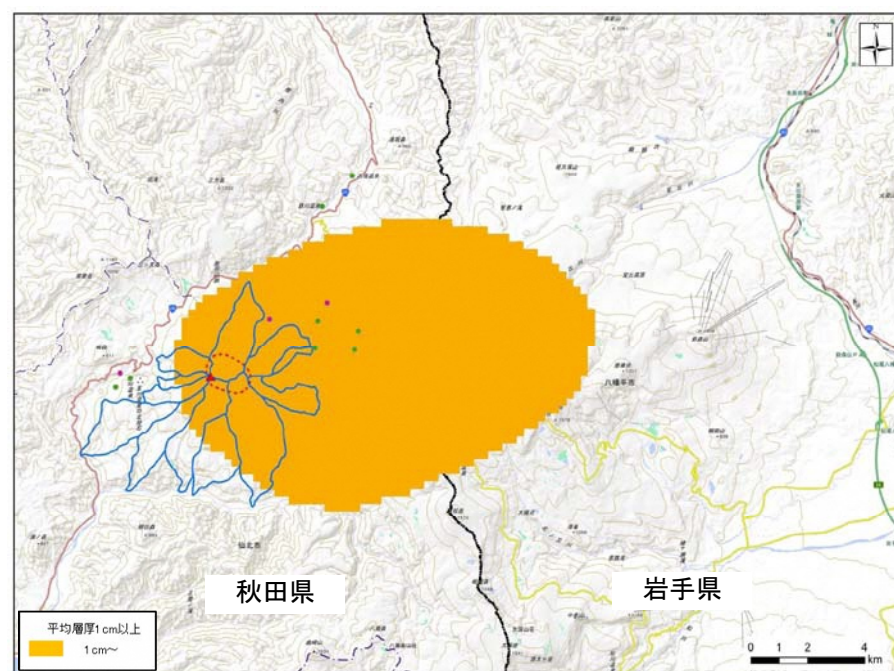


図 2.3.14 365 通りの風条件による平均降灰量（大規模）

2.3.6 降灰後の土石流

(1) 計算方法

降灰後の土石流の影響範囲は、二次元平面モデル（J-SAS モデル）を用いました。

(2) 計算条件

1) 計算対象土砂量

降灰後土石流の対象土砂量は、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土砂量として設定しました（図 2.3.15）。

なお、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。

各溪流の降灰後の土石流の計算対象土砂量は、表 2.3.6 に示すとおりです。

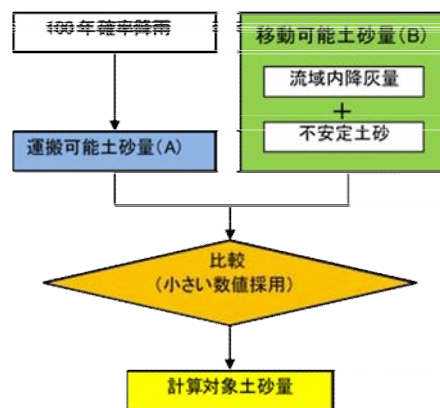


図 2.3.15 対象土砂量の設定フロー

表 2.3.6 降灰後土石流の計算対象土砂量

溪流 番号	溪流名	流域 面積 (km ²)	運搬可能 土砂量 (A) (m ³)	大規模噴火		中規模噴火		小規模噴火	
				移動可能 土砂量 (B) (m ³)	計算対象 土砂量 (m ³)	移動可能 土砂量 (B) (m ³)	計算対象 土砂量 (m ³)	移動可能 土砂量 (B) (m ³)	計算対象 土砂量 (m ³)
1	なかのさわ 中ノ沢	3.25	99,700	2,235,068	99,700	1,407,098	99,700	399,488	99,700
2	ごしょうがけさわ 後生掛沢2	1.85	70,700	807,291	70,700	415,791	70,700	206,181	70,700
3	ごしょうがけさわ 後生掛沢1	0.43	26,900	57,798	26,900	54,898	26,900	19,468	19,468
4	ゆたまたさわにようりょう 湯田又沢上流	1.14	205,500	491,799	205,500	337,142	205,500	230,819	205,500
5	いしげどさわ 石仮戸沢	5.32	133,200	1,876,173	133,200	1,049,483	133,200	311,653	133,200
6	くろいしさわ 黒石沢	2.80	91,100	190,284	91,100	106,114	91,100	37,554	37,554
7	あかさわ 赤沢	3.13	97,500	583,573	97,500	316,253	97,500	143,643	97,500
8	かみごしょうまがらさわ 上五十曲沢	2.57	165,200	65,635	65,635	44,675	44,675	30,415	30,415
9	ふなさわ 楠沢	3.33	101,100	47,060	47,060	44,910	44,910	44,910	44,910
10	ひやみずさわ 冷水沢	1.05	49,300	68,242	49,300	41,322	41,322	18,162	18,162
11	ゆかわ 湯川	0.50	30,000	35,182	30,000	16,792	16,792	7,222	7,222
12	きけびさわ 叫沢	1.25	105,000	120,232	105,000	70,122	70,122	25,632	25,632
合計					1,021,595		942,422		789,964

2) 1cm以上の土砂量

降灰は偏西風の影響を受けるため、全体的に西側の溪流ほど1cm以上の降灰が広く分布します(図 2.3.16)。

小規模噴火時に流域の半分以上で1cm以上の降灰厚があると想定されている溪流は中ノ沢、後生掛沢2、後生掛沢1、湯田又沢上流、石仮戸沢です。そのうち保全対象が下流にある溪流は、中ノ沢、後生掛沢1です。

中規模噴火以上の噴火が発生した場合は、岩手県側の土石流危険溪流も対象となります。

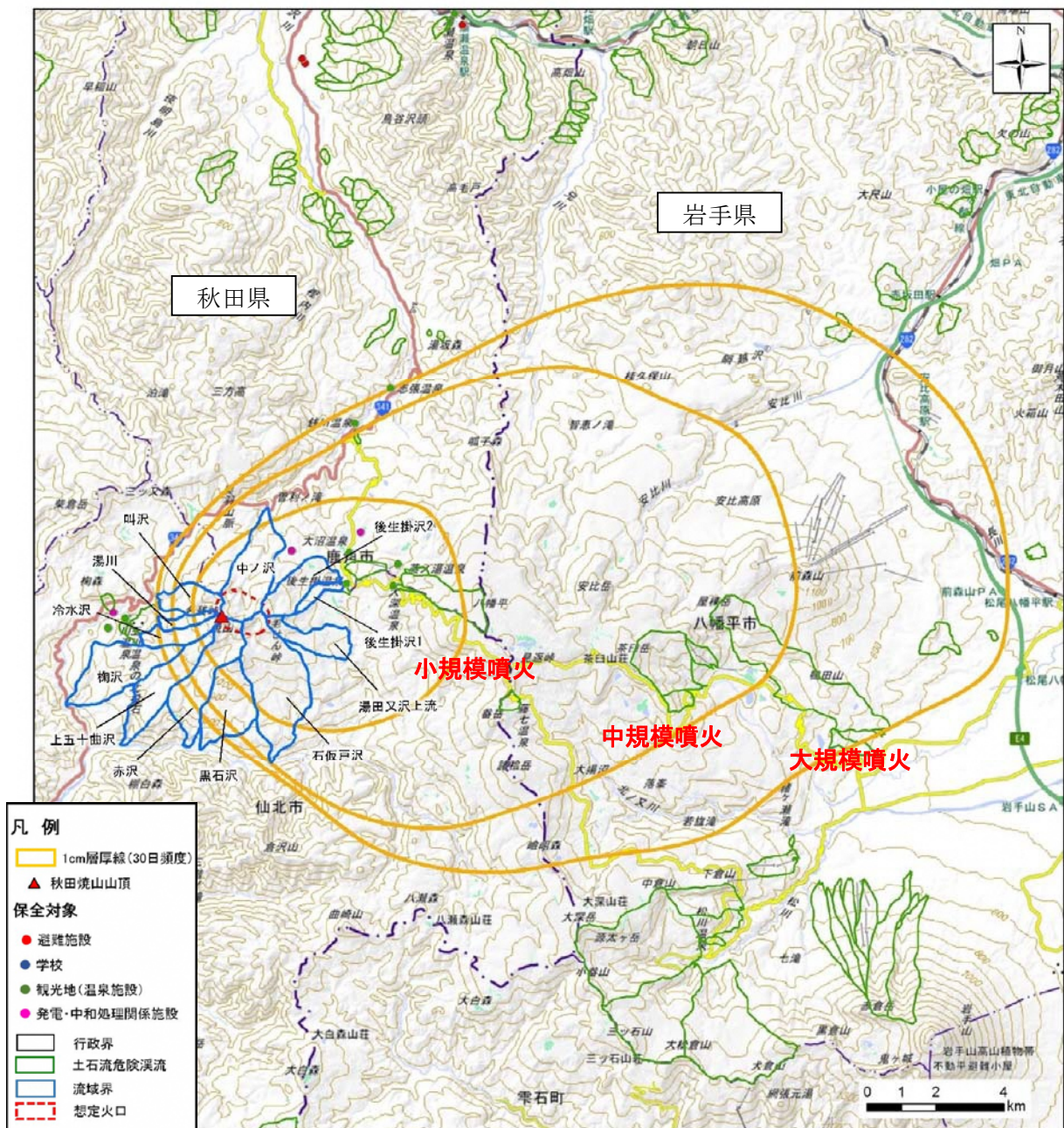


図 2.3.16 各噴火規模における降灰範囲

(3) 計算結果

1) 小規模噴火

小規模噴火が発生した場合、玉川温泉、後生掛温泉、銭川温泉に土石流が到達します。
また、国道 341 号（叫沢、栲沢）において通行不能となります。

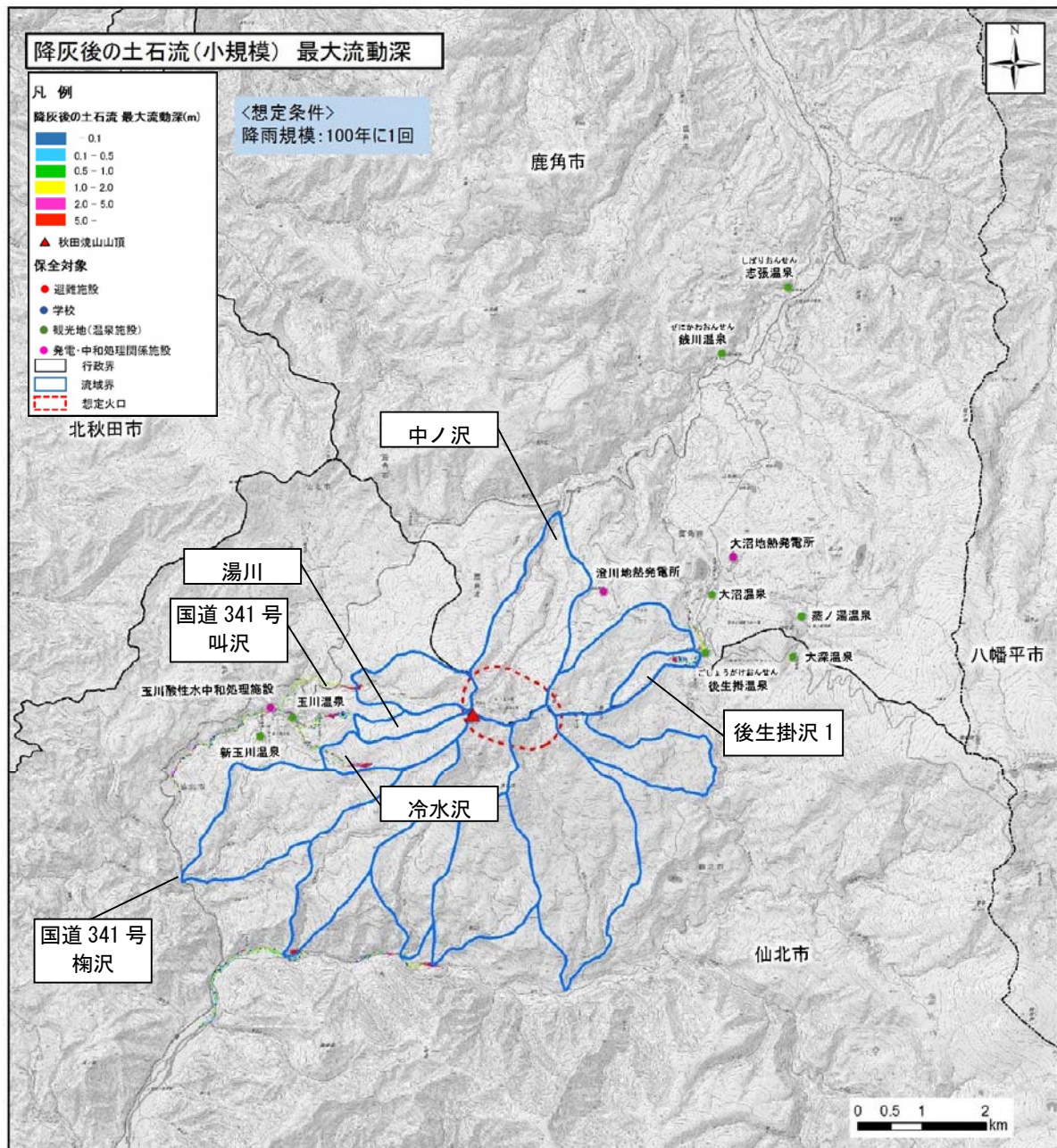


図 2.3.17 小規模噴火における土石流の流下範囲（流動深図）

2) 中規模噴火

中規模噴火が発生した場合、玉川温泉、後生掛温泉、銭川温泉に土石流が到達します。
また、国道 341 号（叫沢、栲沢）において通行不能となります。

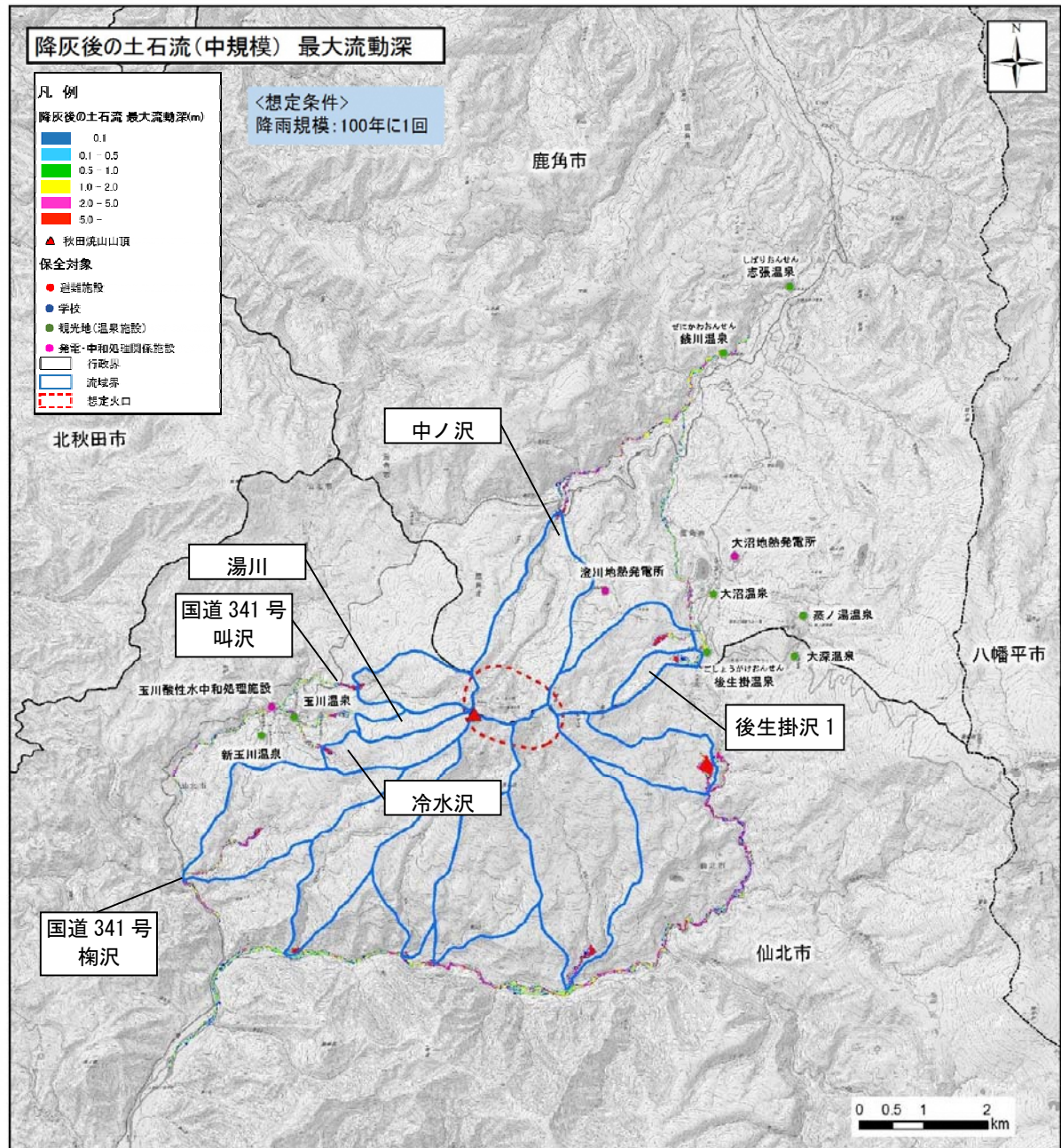


図 2.3.18 中規模噴火における土石流の流下範囲（流動深図）

3) 大規模噴火

大規模噴火が発生した場合、玉川温泉、後生掛温泉、銭川温泉に土石流が到達します。
また、国道 341 号（叫沢、栲沢）において通行不能となります。

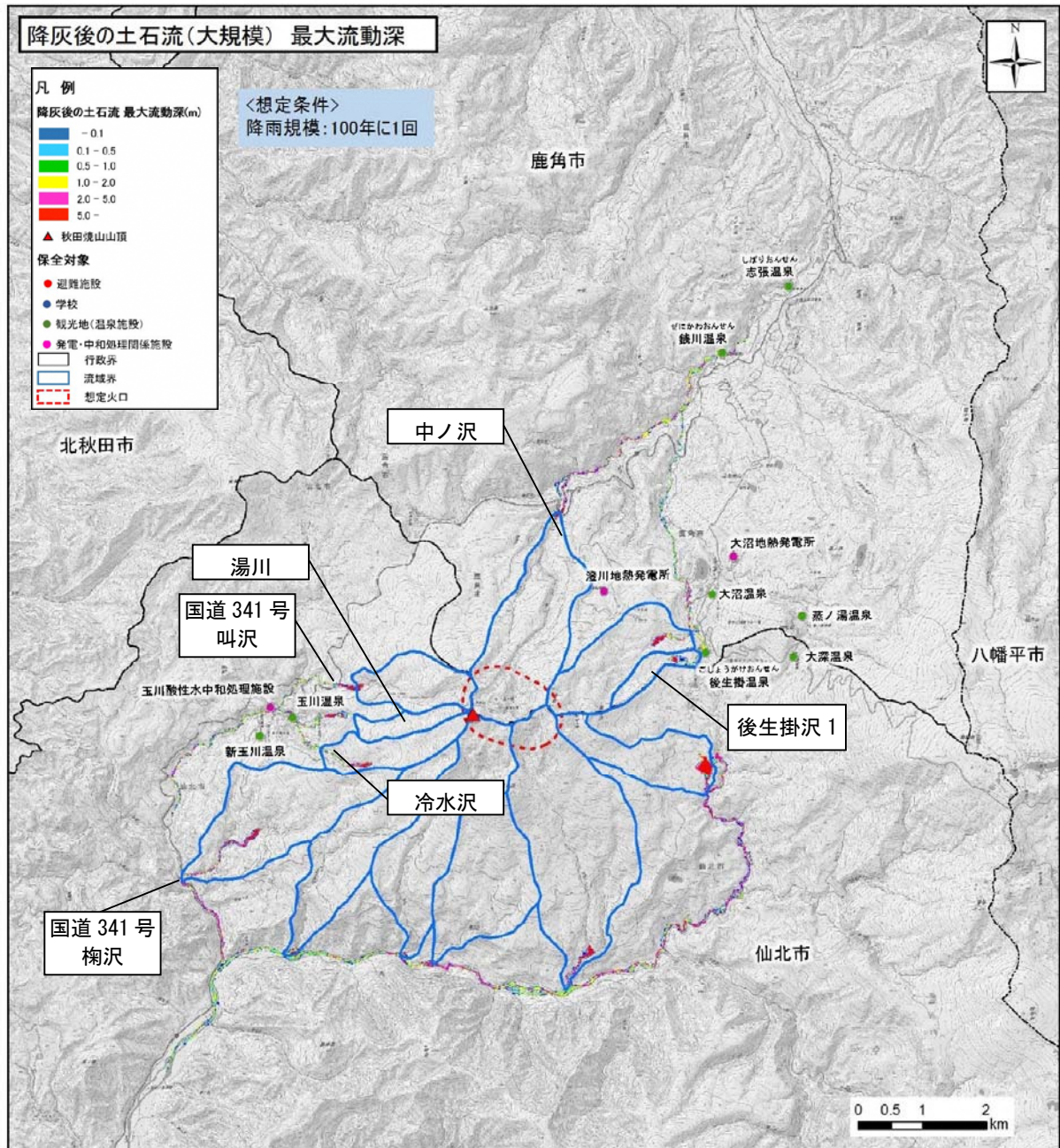


図 2.3.19 大規模噴火における土石流の流下範囲（流動深図）

2.3.7 火砕流（火砕サージ）

(1) 計算方法

火砕流は、噴火の種類によって直接的な火砕流の発生原因が異なるため、小規模噴火時（水蒸気噴火）の低温火砕流と中規模・大規模噴火時（マグマ水蒸気噴火・マグマ噴火）で計算方法を分けて影響範囲を検討しました。

1) 小規模噴火時（水蒸気噴火）

小規模噴火時の火砕流は、近年発生した 2014 年に御嶽山の水蒸気噴火によって発生した低温火砕流を参考としています。御嶽山で発生した低温火砕流は、噴煙柱の崩壊によって発生する「噴煙柱崩壊型」の火砕流に近い現象と考えられます。

このことから、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であるエナジーコーンモデルを用いて影響範囲を把握しました（図 2.3.20）。

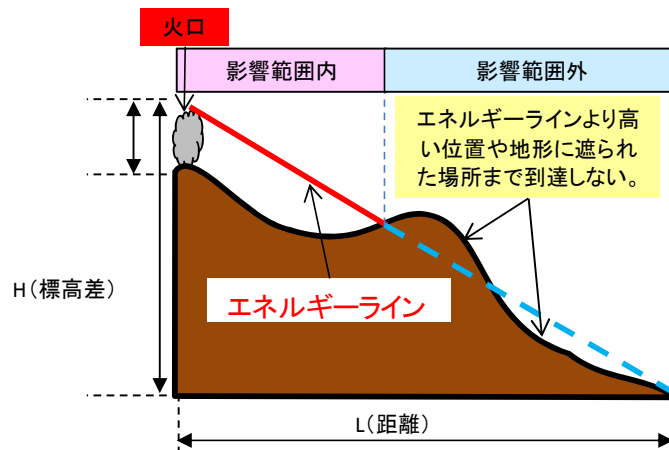


図 2.3.20 エナジーコーンモデルの概念図

2) 中規模・大規模噴火時（マグマ水蒸気噴火・マグマ噴火）

中規模・大規模噴火時の火砕流は、1991 年に雲仙普賢岳で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）が参考となります。

火砕流による影響範囲は、火山防災マップの手法と同様の手法として、二次元平面モデル（J-SAS モデル）を用いて計算しました。

火砕サージの影響範囲は、現段階では最適な解析モデルがないため、火山防災マップ作成指針（2013）に基づき、地形を考慮しつつ火砕流の側方 0.5km、進行方向 1.0km のバッファを基本に設定しました。

(2) 計算条件

1) 小規模噴火時

小規模噴火時の計算条件は、御嶽山の低温火砕流を想定し、以下に示すパラメータを設定しました。

表 2.3.7 火砕流計算条件（小規模噴火）

項目	設定条件	備考
①計算モデル	エネルギーコーンモデル	
②噴煙柱高さ	Hc=200m	御嶽山 2014 年噴火実績値※1
③H/L	0.45 及び 0.50	御嶽山 2014 年噴火実績値※1
④地形メッシュデータ	LP データ（10m メッシュ）	
⑤計算開始地点	保全対象への影響が高い渓流と想定火口の交点及び想定火口中央	

※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) 中規模・大規模噴火時

中規模・大規模噴火時の計算条件は、1991 年の雲仙普賢岳で発生した現象と同じメラピ形火砕流を想定し、以下に示すパラメータを設定しました（表 2.3.8）。

表 2.3.8 火砕流計算条件（中規模・大規模噴火）

項目	設置条件	備考
①計算モデル	J-SAS (ver. 3.0)	
②火砕流噴出規模	30 万 m ³ (中規模: 500 年噴火※1 規模相当) 300 万 m ³ (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 ³ /s (中規模) 6 分間継続 8,333 m ³ /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 ($\mu = 0.2 \sim 0.3$ 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 にサーージ流下範囲を設定	火山防災マップ作成指針 (2013) を参考に設定

※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) 小規模噴火時

小規模噴火の場合、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。

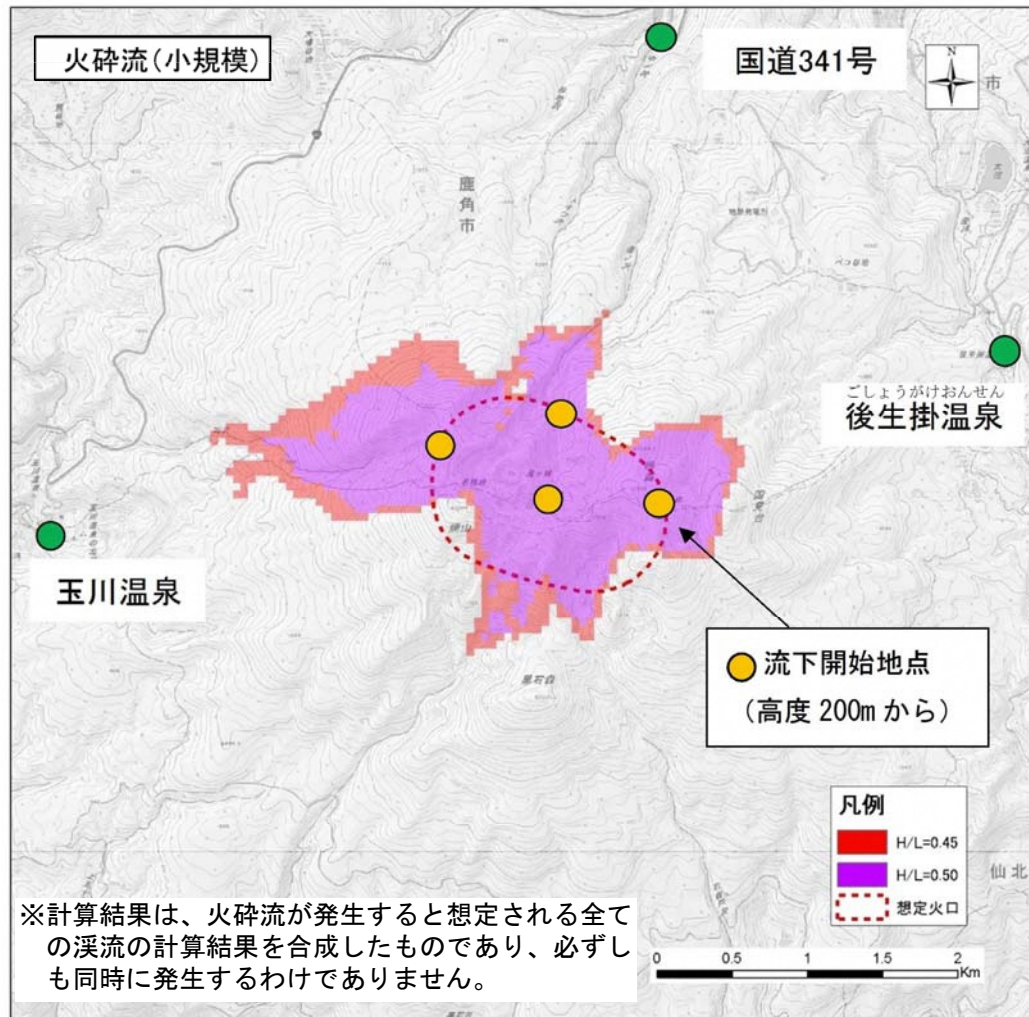


図 2.3.21 小規模噴火時の火砕流影響範囲の検討結果

2) 中規模噴火時

中規模噴火時の火砕流の最大流下距離は火口から 5km に達し、保全対象の玉川酸性水中和処理施設や後生掛温泉、玉川温泉、新玉川温泉、大沼温泉で被害が予想されます。

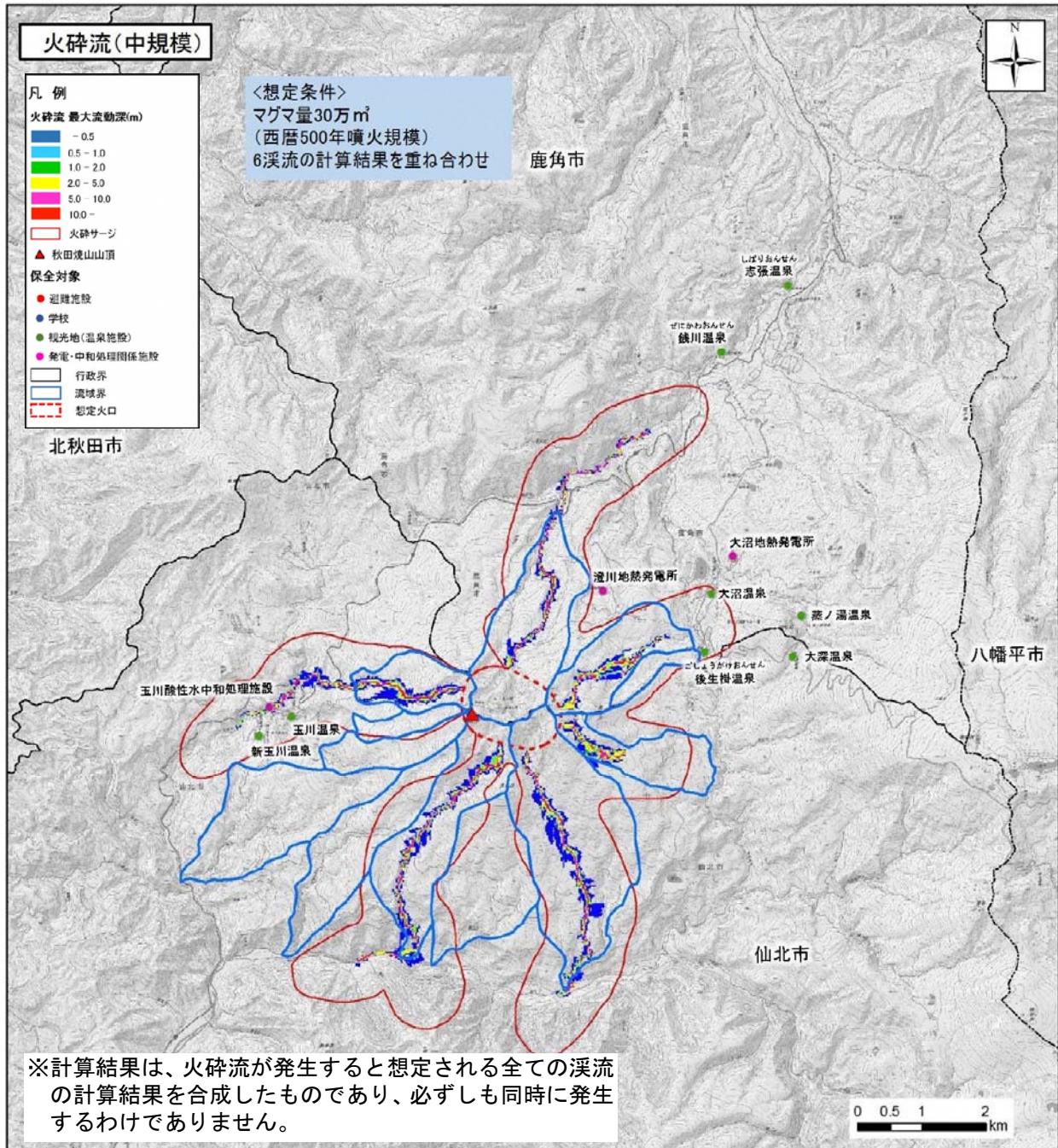


図 2.3.22 中規模噴火時の火砕流計算結果(最大流動深図)

3) 大規模噴火時

大規模噴火時の火砕流の最大流下距離は火口から10kmに達し、保全対象の玉川酸性水中和処理施設や後生掛温泉、玉川温泉、新玉川温泉、大沼温泉、大沼地熱発電所、銭川温泉、志張温泉で被害が予想されます。

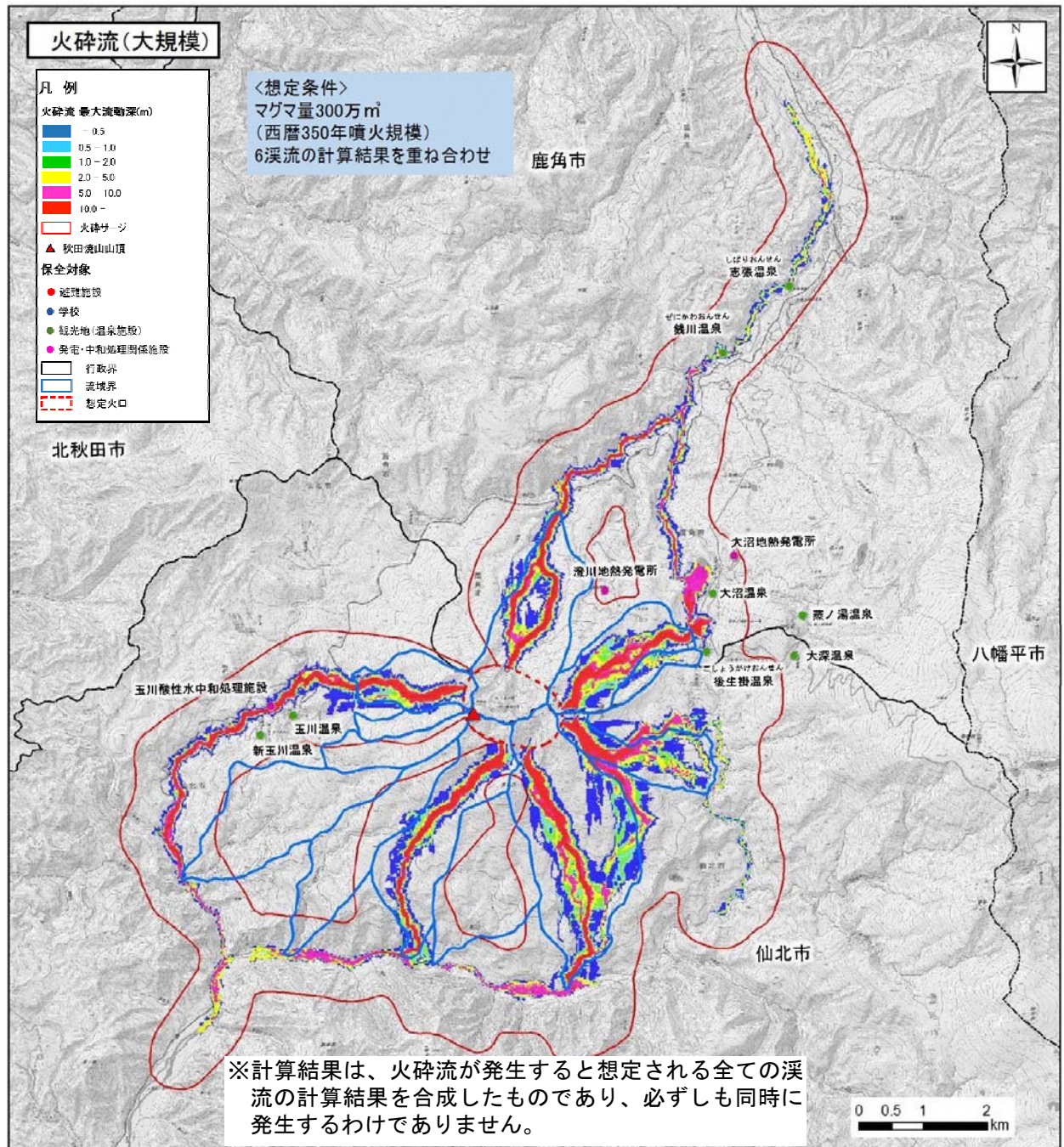


図 2.3.23 マグマ噴火時の火砕流計算結果(最大流動深図)

2.3.8 融雪型火山泥流

(1) 計算方法

融雪型火山泥流の影響範囲は、二次元平面モデル（J-SAS モデル）を用いました。

(2) 計算条件

融雪型火山泥流の計算条件は、表 2.3.9 のように設定しました。

表 2.3.9 融雪型火山泥流の計算パラメータ

項目	設定値（条件）	備考
礫密度 σ	2.6 (g/cm ³)	一般値
泥水密度 ρ	1.2 (g/cm ³)	火山灰考慮
代表粒径 D_m	1.0 (cm)	火山灰や噴石考慮
内部摩擦角	30 (度)	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
計算間隔	0.05	メッシュサイズ等に基づく
供給土砂の温度	小規模噴火：100(°C)※1 中大規模噴火：800(°C)	※1「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
土砂の比熱	0.53 (cal/g・K)	他火山参考
積雪中の水の割合 (含水率)	0	
雪の融解熱	80 (cal/g)	
積雪深	標高別最深積雪深の 10 年平均デ ータ	
積雪密度	0.35 (g/cm ³)	3m 以上の積雪深を考慮し、 東北の火山設定条件を参考に設 定
ハイドログラフ	三角ハイドロ	

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 : Q_p (m ³ /s)	融雪量 : V_y (m ³)	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) 小規模噴火

小規模噴火が発生した場合、谷内地区まで到達しますが、河川内で流下するため、銭川温泉を含めて保全対象に影響は出ない結果となりました。

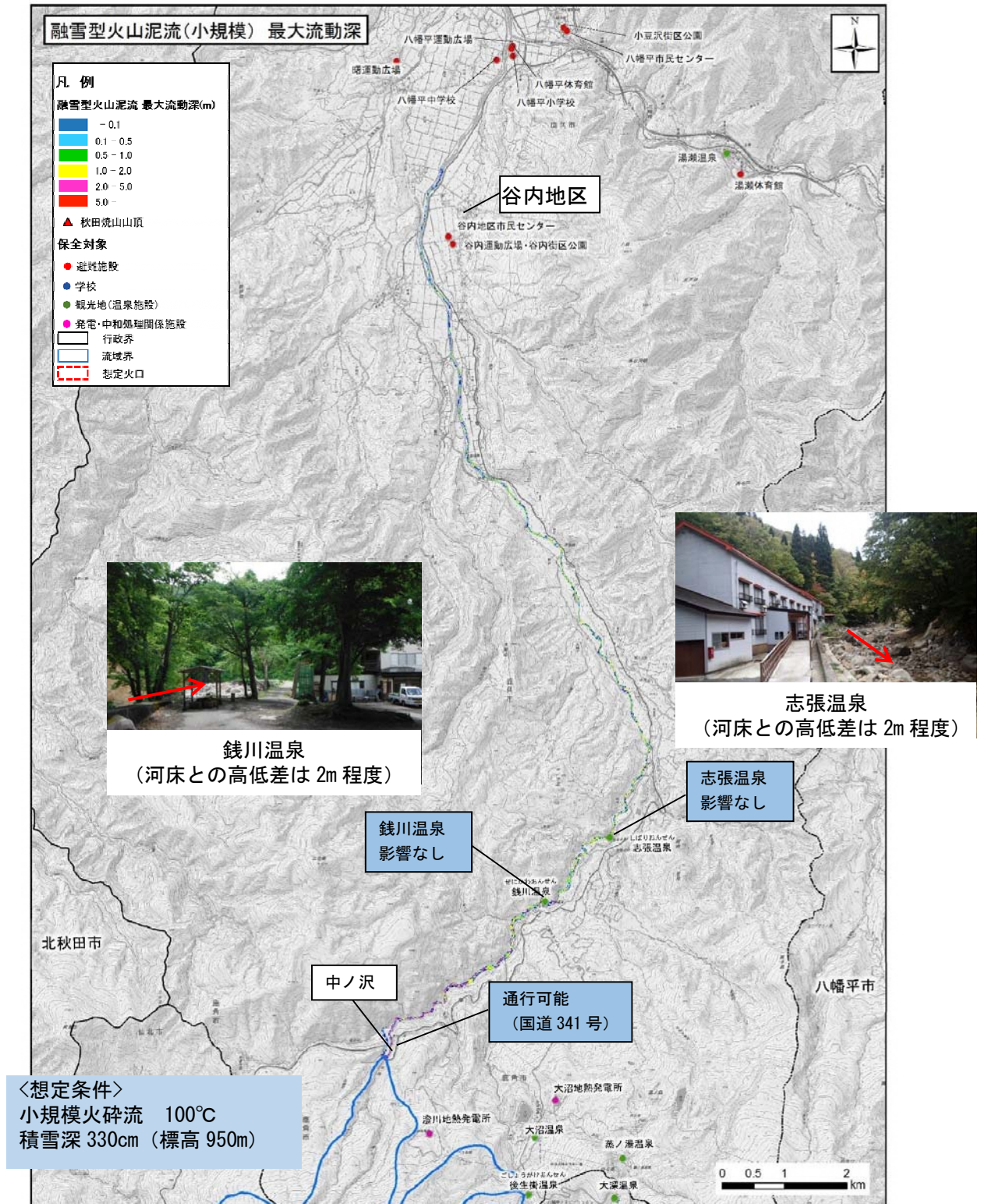


図 2.3.24 小規模噴火における融雪型火山泥流の流下範囲（流動深図）

2) 中規模噴火

中規模噴火が発生した場合、鹿角市側は、銭川温泉、志張温泉、最上流集落において影響がでる結果となりました。また、仙北市側では、国道 341 号、玉川酸性水中和処理施設において影響がでる結果となりました。

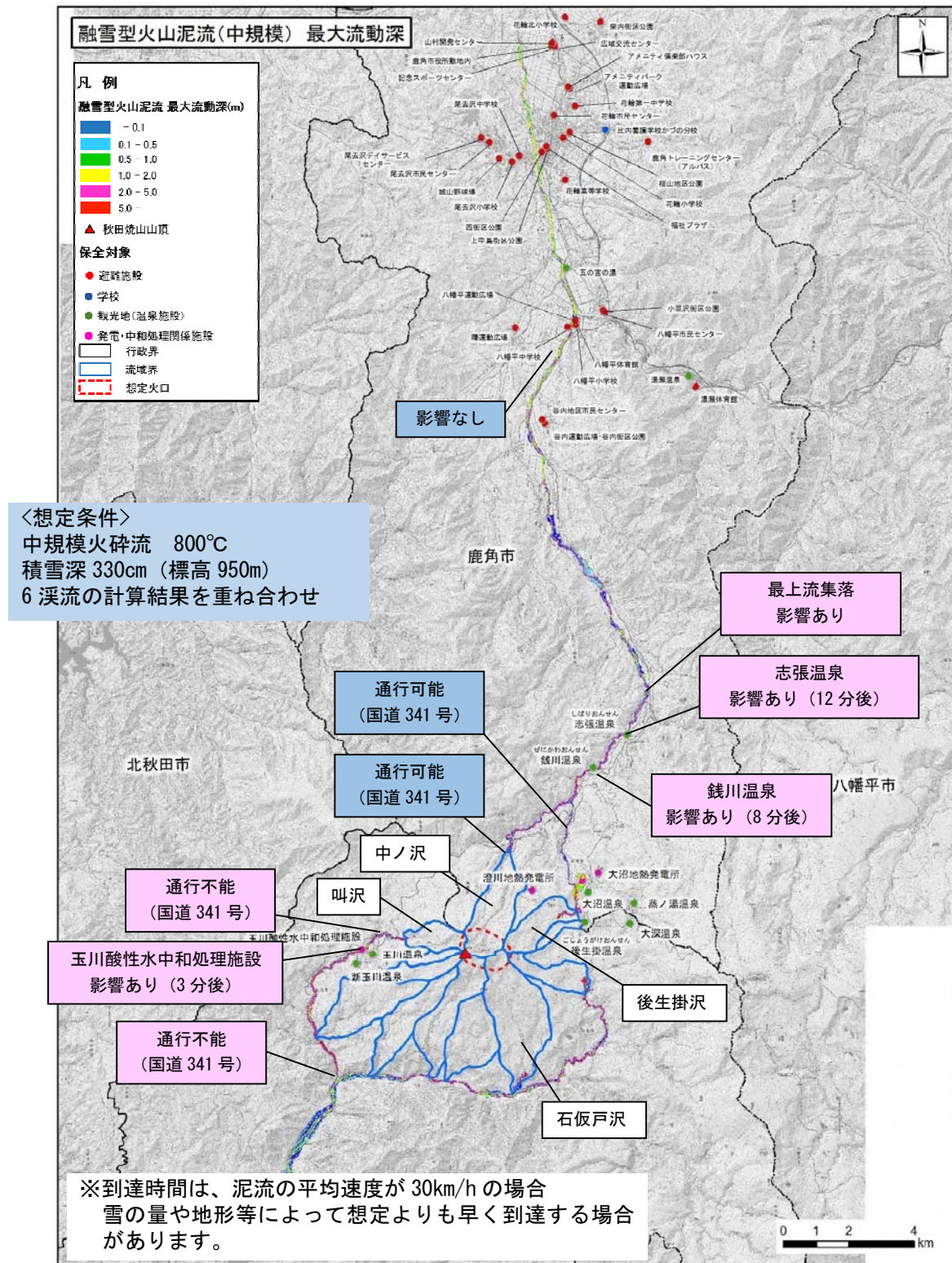


図 2.3.25 中規模噴火における融雪型火山泥流の流下範囲（流動深図）

3) 大規模噴火

大規模噴火が発生した場合、鹿角市側では、熊沢川沿いの温泉施設に影響がでる結果となりました。また、仙北市側では、国道 341 号、玉川酸性水中和処理施設において影響がでる結果となりました。

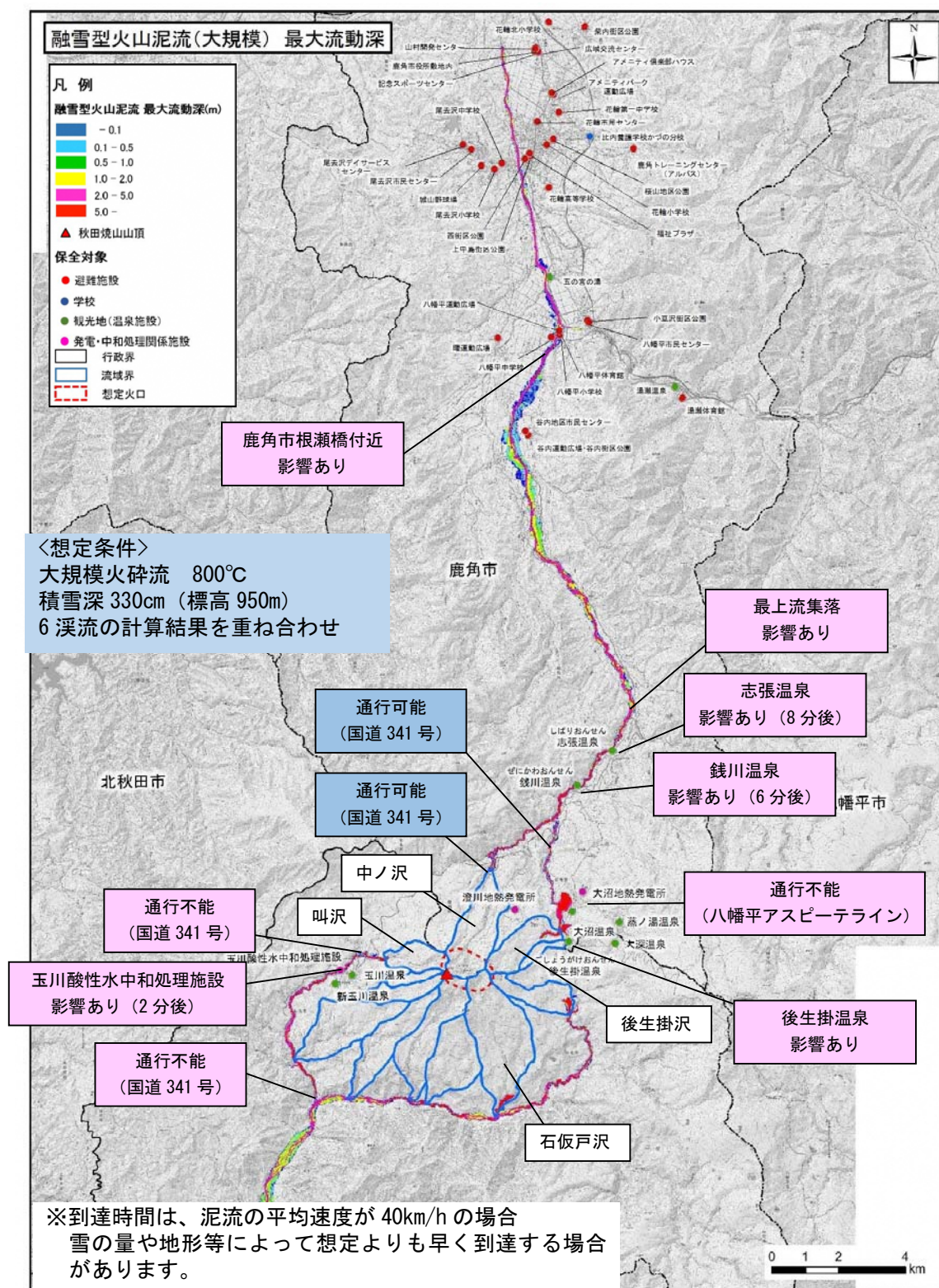


図 2.3.26 大規模噴火における融雪型火山泥流の流下範囲（流動深図）

2.3.9 火口噴出型泥流

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離れた場所まで泥流が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、降灰後の土石流や融雪型火山泥流と大きな違いはありません。火口噴出型泥流は、詳細な調査が行われている事例が少なく、数値解析によって影響範囲を検討することが困難であるため、降灰後の土石流と同一の範囲を影響範囲としました。

火口噴出型泥流については、以下の点に留意が必要です。

表 2.3.11 火口噴出型泥流の留意点

留意項目	内容
発生の誘因	火口噴出型泥流は噴火と同時あるいは噴火直後に発生する可能性が高い。そのため、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。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	土石流よりも水分量が多いため、土石流よりも移動速度が早くなる可能性がある。
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、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。 中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場合がある。

(1) 計算方法

火口噴出型泥流の計算方法は、降灰後の土石流と同一です。

(2) 火口噴出型泥流の対象溪流

計算条件は、降灰後の土石流と同一ですが、対象とする溪流が異なります。

火口噴出型泥流が発生する溪流は、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」の対象溪流としました。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溪流を選定しています。

なお、マグマ活動に起因した噴火となる中規模噴火時には、山頂の地形が大きく変わり、現時点で、火口噴出型泥流を想定していない溪流で火口噴出型泥流が流下する可能性もあります。

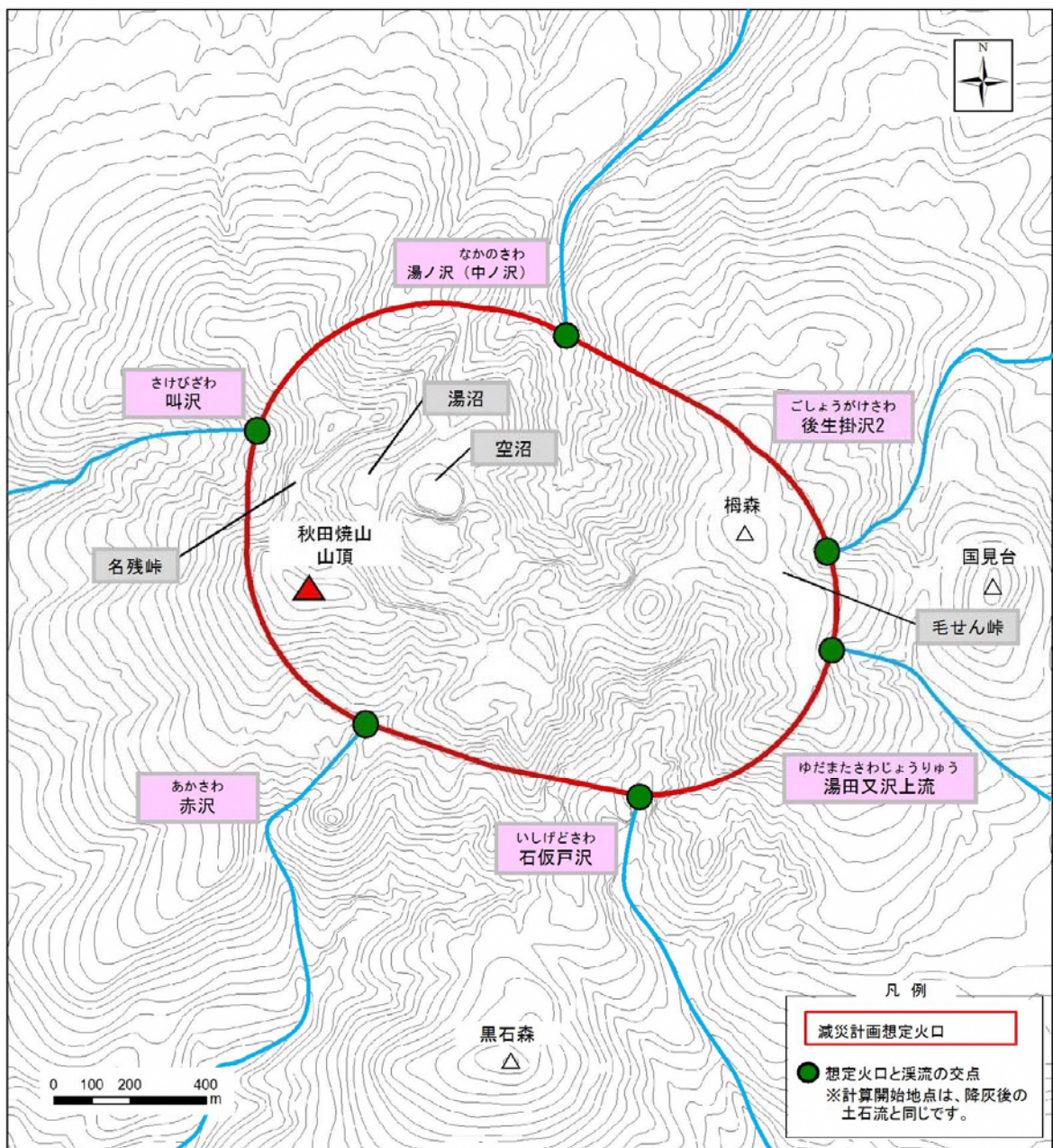


図 2.3.27 火口噴出型泥流の対象溪流

(3) 計算結果

1) 小規模噴火

小規模噴火時の火口噴出型泥流は、銭川温泉、国道 341 号（叫沢）に到達します。

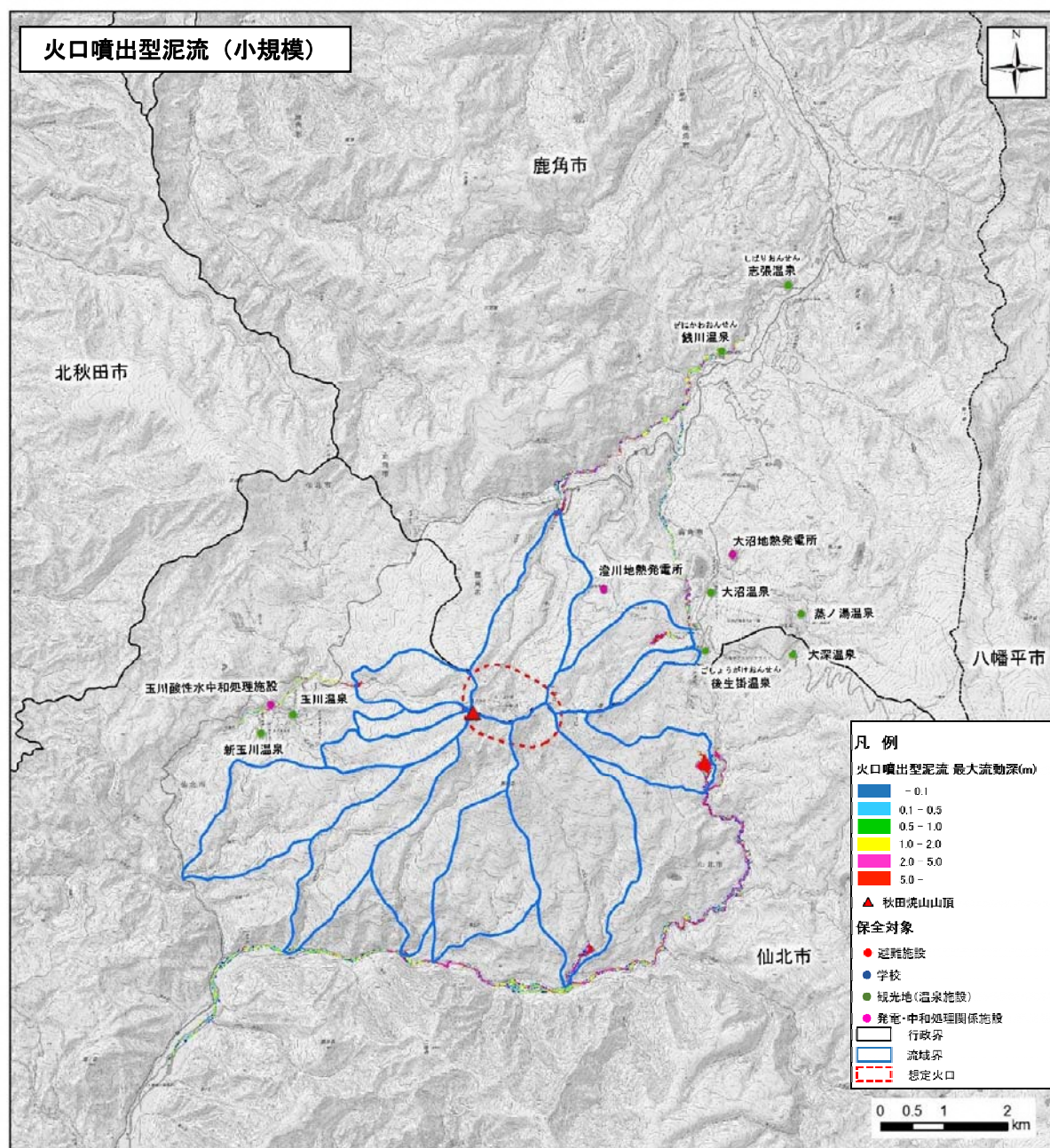


図 2.3.28 小規模噴火時の火口噴出型泥流計算結果（最大流動深図）

2) 中規模噴火

中規模噴火時の火口噴出型泥流は、銭川温泉、国道 341 号（叫沢）に到達します。

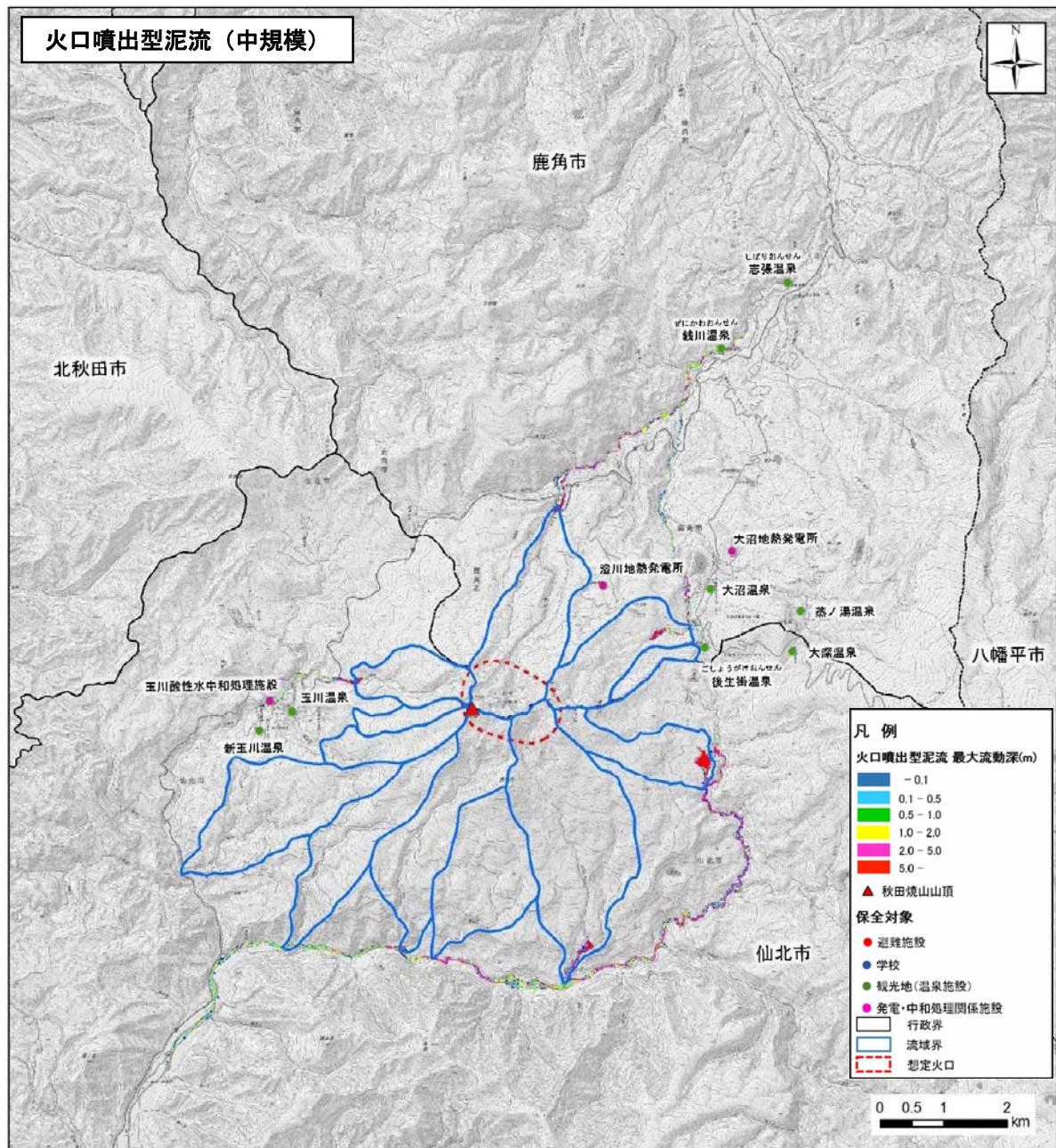


図 2.3.29 中規模噴火時の火口噴出型泥流計算結果（最大流動深図）

3) 大規模噴火

大規模噴火時は、火口噴出型泥流は発生しません。

2.3.10 溶岩流（参考検討）

(1) 計算方法

溶岩流の影響範囲は、二次元平面モデル（J-SAS モデル）を用いて想定しました。

(2) 計算条件

溶岩流の計算条件は、以下の条件で設定しました（表 2.3.12）。

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 ³ (中規模：500 年噴火※1 規模相当) 300 万 m ³ (大規模：350 年噴火規模相当)	
③噴出レート	20 m ³ /s (中規模) 4.2 時間継続 150 m ³ /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 (μ)	$\log \mu = kv - 0.0181 \cdot T$	※入力項目無し T, μ , τ_y については、パラメー タ設定項目無く内部自動設定
⑦降伏せん断力 (τ_y)	$\log \tau_y = 13.67 - 0.0089 \cdot T$	
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) 中規模噴火

中規模噴火の場合、溶岩流は保全対象には達せず、途中の山麓で概ね停止します。

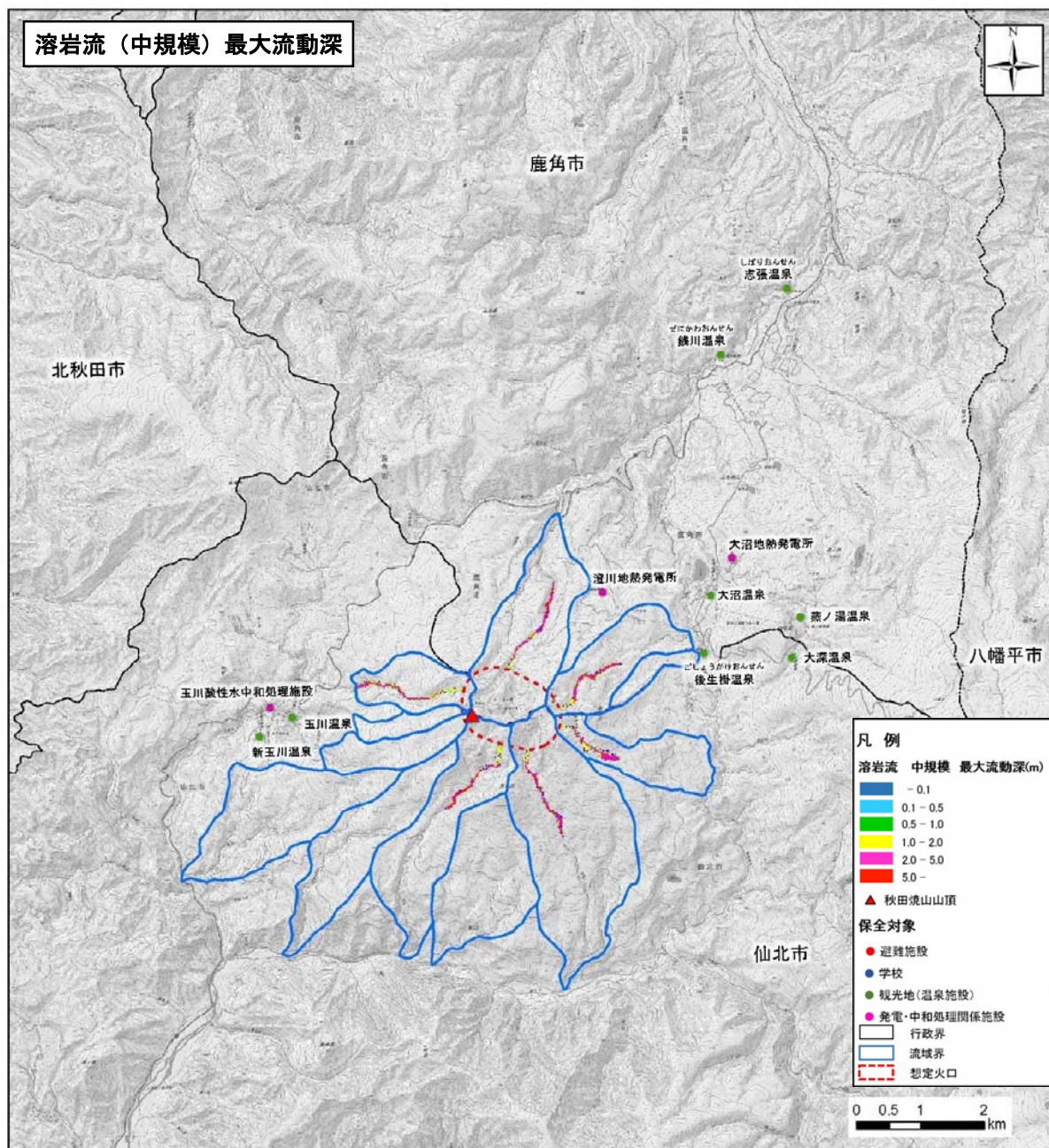


図 2.3.30 中規模噴火時の溶岩流計算結果（最大流動深図）

2) 大規模噴火

大規模噴火の場合、叫沢から流出した溶岩流が玉川酸性水中和処理施設に到達します。
また、後生掛沢2から流出した溶岩は、八幡平アスピーテラインに到達します。

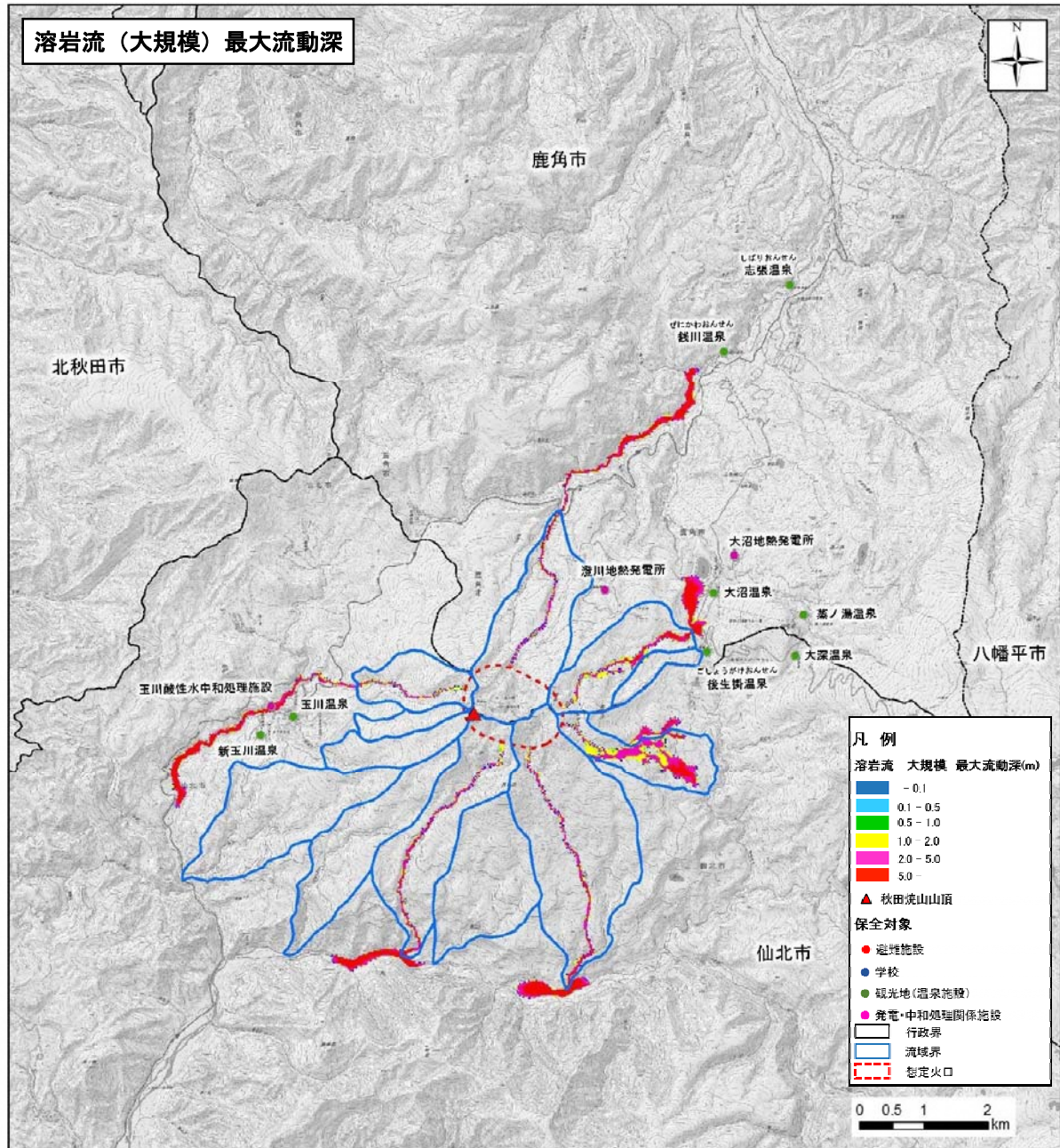


図 2.3.31 大規模噴火時の溶岩流計算結果（最大流動深図）

計画編

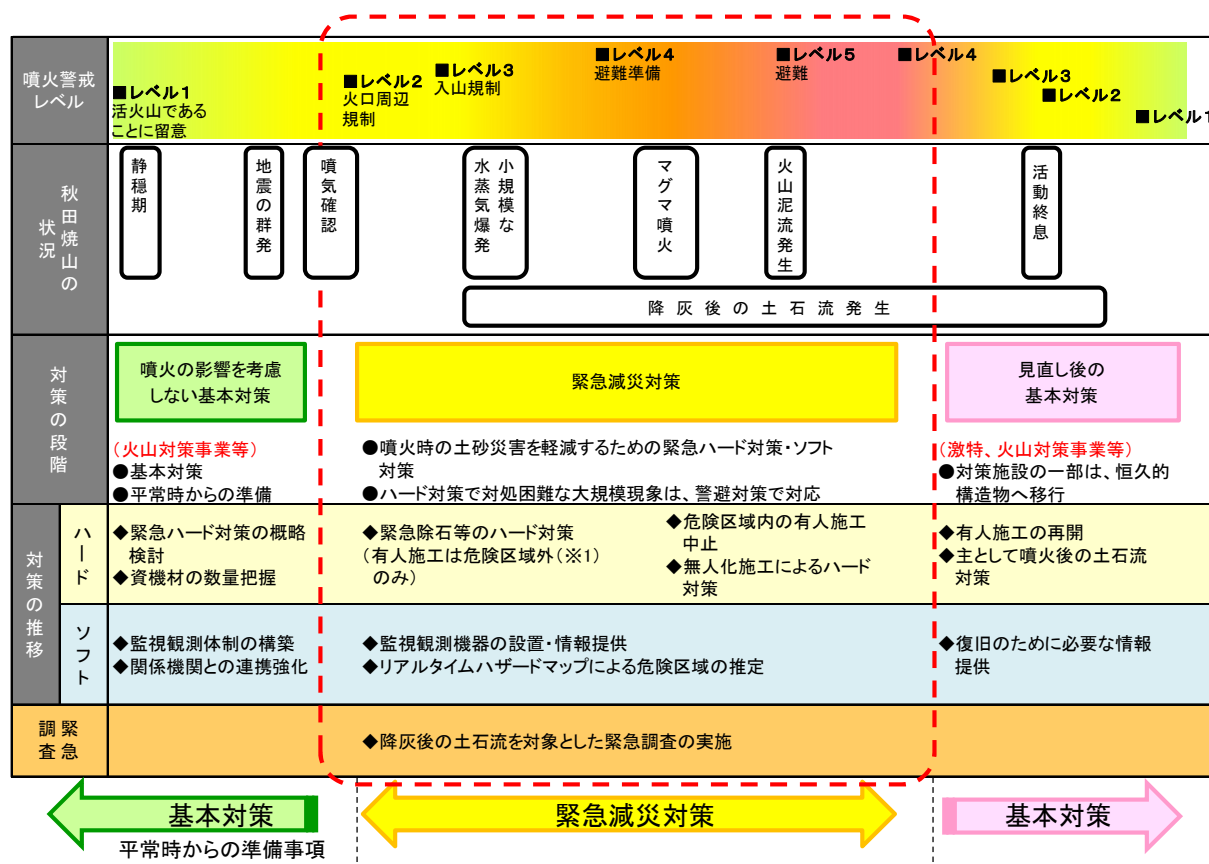
3. 火山噴火緊急減災対策砂防計画の方針

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、緊急調査、平常時からの準備事項を定める。

<解説>

本計画は、火山噴火後に想定される噴火シナリオの各段階において関係機関が対処すべき事柄や条件を整理するとともに、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。



(※1) 危険区域: 噴石到達範囲、避難時間が確保出来ない溪流及び規制区域

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、緊急的な対策による対応が可能であり、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緊急減災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>

緊急減災対策で対象とする現象は、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、現実的に対策可能な現象・規模としました。

なお、秋田焼山火山噴火緊急減災対策では、ガイドラインに従い、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ケースのうち、緊急ハード対策では現実的に対応不可能な現象については、その対策対象としない方針です。一方で、融雪型火山泥流など火山から離れた地域で発生する現象に対する減災対策はできる限り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（P67）」、保全対象については、「3.3.4 保全対象（P68）」に詳述しています。

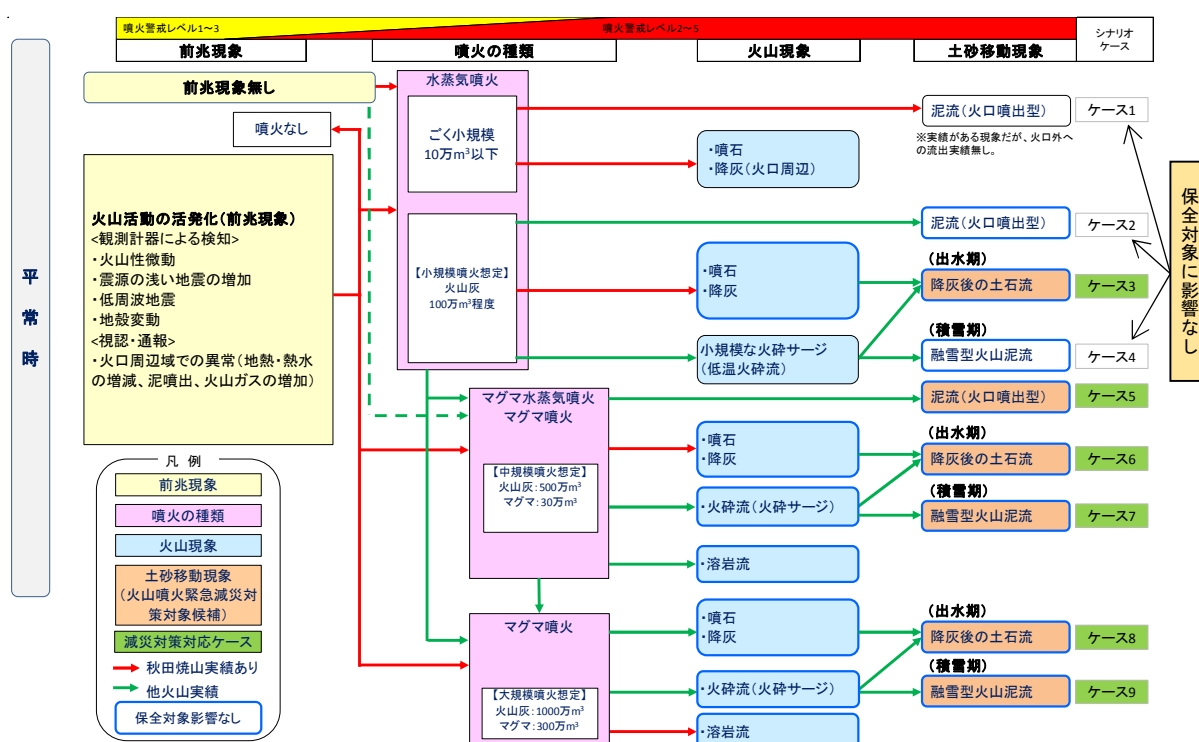


図 3.2.1 対象とする噴火シナリオのケース

(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、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、ガイドラインの定め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	×	〃
降灰後の土石流	○	緊急減災対策で対応する。
火口噴出型泥流	○	〃
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。対策可能な規模は、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た上で設定しました。

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ました。

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住民等を対象とした警戒避難を組み合わせた対策を主体に対応します。

(3) 対策箇所

緊急減災対策実施箇所は、工事関係者の安全確保が可能な箇所のうち、法規制など利用規制、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。

緊急ハード対策箇所は、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。

緊急ソフト対策箇所は、工事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などの条件から箇所を選定する。

<解説>

秋田焼山の緊急ハード対策は、噴火時の警戒区域、土地利用状況、法規制などの点に留意し、保全対象の上流側で、土砂捕捉容量を効果的に確保でき、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ました（図 3.2.2 参照）。

ただし、対策箇所、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関係者の安全確保の配慮などの対応を行うことが前提です。そのため、平常時の準備として、これらの制約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関係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。

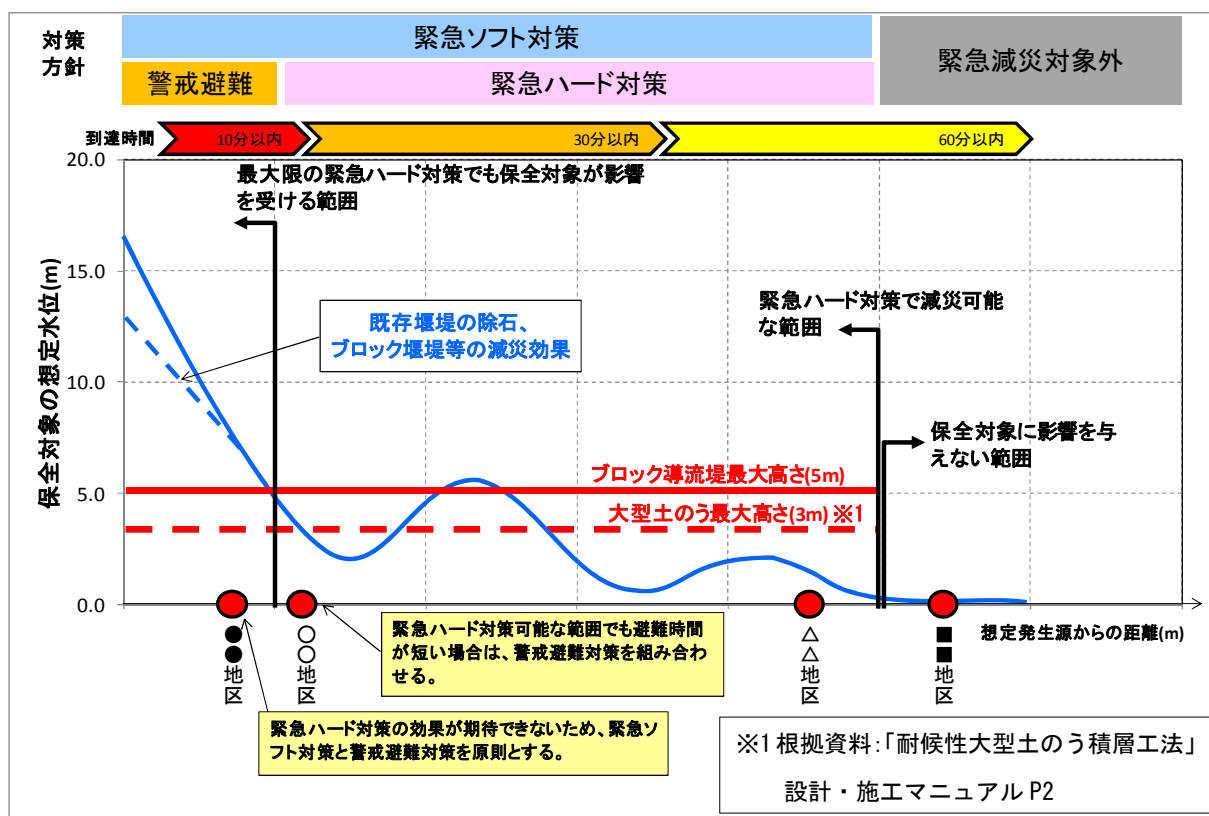


図 3.2.2 本検討の緊急減災計画と警戒避難の考え方

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 2 以上を目安とする他、「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。

なお、緊急減災対策は、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開始することを想定している。

<解 説>

秋田焼山は、噴火履歴に関する資料が少なく、現在（2018 年 2 月時点）の火山観測の体制で全ての現象を把握することが出来るかどうかは不明です。そのため、対策開始の基準は、火山活動の状況に応じて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を目安として設定します。

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決定することとしました。

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設定しており、客観的に火山噴火の危険度を表す指標であることから、現時点の対策開始の判断の材料として適切と考えます。

秋田焼山の噴火警戒レベルは図 3.3.1 に示すとおりです。

なお、噴火警戒レベルは、対策開始の判断基準としますが、その他にも様々な状況を踏まえることが望ましいことから、秋田焼山では、「火山の活動状況を参考にした総合的な判断」も加えることにしました。

なお、噴火警戒レベル 2 の段階で、その後の火山の状況を見極めるのは困難です。噴火警戒レベル 3 以上になった場合の緊急減災対策の制約などを踏まえ、噴火警戒レベル 2 となった段階で本計画策定に参加した全機関で対応準備を開始し、対応状況を逐次共有する方針とします。

2) 緊急減災対策の着手時の対応事項

緊急減災対策の着手時の対応は、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に必要な事前調整や警戒避難を想定した情報共有等、災害協定の確認や保有資機材の確認作業も着手時の対応に含めるものとしました。

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。	●居住地域に影響を及ぼす大規模噴火の発生。 ●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。 過去事例 有史以降の事例なし。 (数千年に一回程度の発生規模)
		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。	●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。 ●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。 過去事例 有史以降の事例なし。 (数千年に一回程度の発生規模)
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。	●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。 ●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。 過去事例 規模の大きな山頂噴火(615年頃の噴火)。
	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。	●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。 過去事例 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。
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。	●火山活動は静穏(湯沼での弱い噴気活動等も含む)。

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でもご覧になれます。

<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

(2) 対策中止

気象庁から発表される噴火警戒レベル 4 以上を目安に対策を中止とする。また、降雨や積雪・融雪等の火山現象以外の要因についても対策中止の判断条件とし、その基準は、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。

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範囲については、安全確保の上、緊急減災対策を継続することができる。

<解説>

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、対策中止においてはすべての現場作業を中止し、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ますが、数ヶ月～数年の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 4 以上となった場合、秋田焼山山麓では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ります。

また、噴火警戒レベル 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、工事関係者の安全確保の観点からも中止としました。

2) 退避可能な時間を確保出来る範囲

特定地域を含めた秋田焼山山麓の緊急減災対策は中止となりますが、鹿角市の居住地域など秋田焼山から離れた箇所でも、融雪型火山泥流対策として、緊急減災対策が必要です。秋田焼山から離れた箇所は、融雪型火山泥流等が到達するまでにある程度時間を要するため、安全確保を前提に噴火警戒レベル 4 になっても対策は可能と判断しました。

「退避可能な時間を確保出来る範囲」は、避難時間の観点から検討しました。融雪型火山泥流の移動速度は、融雪量、火砕流による融雪範囲、地形などによって異なりますが、土石流よりも流動性が高いことが予想されるため、融雪型火山泥流の平均速度を 40km/h と想定し、10 分以上の避難時間を確保できる距離を基に「退避可能な時間を確保出来る範囲」としました。

その結果、鹿角市の居住地域に到達すると想定される融雪型火山泥流のケースでは、この居住地域に最も近い中ノ沢の谷出口から 7km 以上離れた対策箇所を「退避可能な時間を確保出来る範囲」としました。一方、仙北市側には想定される泥流発生溪流から 6km 以上離れた対策箇所はありませんでした。具体的な「退避可能な時間を確保出来る範囲」については、表 3.3.2 を参照してください。

3) 降雨や積雪・融雪による中止

対策中止の条件は、火山活動以外にも降雨や積雪等も想定されます。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や積雪・融雪等による雪崩の危険性のある場合など、現地作業の安全確保等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す。

(3) 対策一時中断

対策一時中断は、降雨や積雪・融雪を要因とした土砂災害、火山ガスなどからの工事関係者の安全確保のために、再開を前提に作業を一時的に停止することとする。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。

<解説>

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工事関係者の安全を確保するため、すべての作業を一時中断するものです。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ますが、1日～数ヶ月の期間になると考えられます。

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。また、一定以上の積雪深の場合、作業効率が落ちるだけでなく、雪崩に巻き込まれる危険性が高まることや火山活動が活発化した際に避難が遅れる可能性があるため、降雨量と積雪深を対策一時中断の判断項目としました。

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、工事関係者の安全確保の観点から、火山ガス濃度を対策一時中断の判断項目としました。特に、平常時に火山ガスが噴出していない場所でも、状況によっては火山ガスが噴出する場合もあることから十分な注意が必要です。

2) 具体的な判断基準の運用について

具体的な対策一時中断及び再開の基準については、現地状況と発生時の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～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、対象地域の地形や気候の制約条件を勘案する必要があります。特に、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は積雪の影響を強く受けます。したがって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）

◇秋田焼山の積雪状況(月間最大※①、最小積雪深※②)

区分	対応可能期間	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			
800m以上	6ヶ月	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			
		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			
600m~800m	7ヶ月	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			
600m未満	8ヶ月	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

国道341号は、玉川温泉～澄川発電所間で冬期閉鎖（閉鎖期間：11月下旬～4月中旬）となっています。冬期の緊急減災対策を実施する場合、監視カメラの設置・保守点検など緊急ソフト対策の維持管理を実施するため、冬期閉鎖区間への立ち入りの必要が生じる場合があります。その際には、道路関係部局に支援を要請するなどの連携が必要です。

3.3.3 対策可能な現象・規模

各現象における対策可能な現象は、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を主なものとし、住民等を対象とした警戒避難を別途検討することが必要である。

<解 説>

緊急減災対策可能な現象・規模は、対策を実行する工事関係者の安全確保を前提に検討します。詳細については、「3.2 対象とする噴火シナリオのケースの抽出 (P58)」を参照してください。

3.3.4 保全対象

保全対象は、人家がある集落、観光施設（温泉など有人施設）、社会資本（玉川酸性水中和処理施設、主要道路）であり、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を対象とする。

＜解 説＞

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計算し、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。

なお、保全対象の位置は、図 3.3.2 に示しました。

表 3.3.2 保全対象一覧表

流域	基本諸元		想定現象			一定時間確保※	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	ごしょうがけおんせん 後生掛温泉	○				後生掛温泉
	2	ごしょうがけおんせんかりゅうおおぬま 後生掛温泉下流（大沼）		○			大沼周辺別荘 観光施設（大沼周辺）
	3	ぜにかわおんせん 銭川温泉	○	○	○		観光施設
	4	しばりおんせん 志張温泉		○			観光施設
	5	ゆきのこや ゆきの小舎		○			観光施設
	6	おいさわ 老沢		○			老沢集落
	7	さかひたい 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	道の駅かつの		○		○	道の駅かつの 花輪地区
玉川	13	さけびざわ 国道341号（叫沢）	○	○	○		国道341号
	14	ゆかわ 玉川温泉（湯川）	○				観光施設
	15	ひやみずさわ 玉川温泉（冷水沢）	○				観光施設
	16	玉川酸性水中和処理施設		○			中和処理施設
	17	ぶなざわ 国道341号（栲沢）	○				国道341号
	18	ごじゅうまがり 国道341号（五十曲）	○	○			国道341号
	19	国道341号（旧鳩ノ湯）	○	○			国道341号

※ 山麓より遠く、融雪型火山泥流の場合でも到達まで一定程度の退避時間（10分以上）が確保できると考えられる箇所（噴火警戒レベル4以上でも安全を確保しながら対策を継続ができる箇所）

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関係法令や制度に基づく管理機関が実施することを基本とする。また、全ての関係機関は、緊急減災対策の実施にあたって相互に連携・支援する。

＜解説＞

緊急減災対策の実施機関は、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（昭和 26 年法律第 246 号）等を基に設定しました。こうした役割分担に基づき実施機関が主体に緊急減災対策を実施しますが、円滑な対応のため関係機関の連携や支援が重要です。

表 3.3.3 秋田焼山における対策実施体制

区分	実施機関	本計画上で想定される役割
学識経験者	本検討会の委員	専門的知見からの助言
地方自治体	鹿角市、仙北市	警戒避難（災害対策基本法に基づく対応）
	秋田駒ヶ岳・秋田焼山火山防災協議会	関係機関への情報伝達・調整 連絡会議の開催
	秋田県（防災担当部局）	警戒区域の助言
	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・支援 気象観測
	秋田県（砂防部局）	緊急ハード対策、緊急ソフト対策の実施 監視観測結果の情報提供、警戒避難助言 気象観測
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 緊急ハード対策、緊急ソフト対策の支援等 監視観測結果の情報提供、警戒避難助言 気象観測
国機関 （ダム管理）	東北地方整備局 玉川ダム管理所	玉川ダム・玉川酸性水中和処理施設管理 水質調査
国機関 （気象庁）	仙台管区气象台 秋田地方气象台	専門的知見からの助言 火山・気象観測及び調査 気象観測
国機関 （林野庁）	秋田森林管理署 米代東部森林管理署	緊急ハード対策、緊急ソフト対策の実施 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）	専門的知見からの助言

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 >

緊急減災対策に関する基本的な事項は、以下のとおりです。

表 3.4.1 本計画の対策方針

項目	秋田焼山対応方針
対策開始・中止の タイミング	【対策開始】 ・ 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】 ・ 噴火警戒レベル 4 相当 ・ 降雨や積雪等の状況
	【一時中断】 ・ 降雨と積雪深、火山ガス濃度により一時中断
対策可能期間	最短：30 日程度（目標値） 最長：6 ヶ月～8 ヶ月を想定（標高別に設定）
対策可能な現象・ 規模	・ 降灰後の土石流、融雪型火山泥流、火口噴出型泥流 ・ 減災効果が得られない箇所は、住民を対象とした警戒避難を組み合わせた対策とする。
保全対象	・ 人家のある集落、観光施設、社会資本
対策実施体制	・ 緊急減災対策は、緊急減災対策実施箇所に係る関係法令や制度に基づく管理機関が実施することを基本とする。 ・ 実施にあたっては、本計画の関係機関が相互に連携・支援を行うとともに火山防災協議会と情報共有等を行いながら実施する。

4. 緊急ハード対策

4.1 緊急ハード対策の基本方針

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への被害を防止または軽減させ、地域社会に与える影響を軽減するために安全確保が可能な箇所において実施する。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、避難路への被害（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、緊急ソフト対策や住民等を対象とした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な現象です。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（影響範囲、水深・流速等）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流出土砂を捕捉することで、避難時間をできる限り確保します。

また、緊急ハード対策は、火山に関連した土砂災害や火山災害から対策工事関係者の安全を確保することも目的の一つです。

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住民等を対象とした警戒避難を主体とした対応を行います。

4.2 安全確保対策

緊急ハード対策は、工事関係者の安全確保可能な場所を実施することを基本とする。

<解説>

(1) 安全確保の考え方

緊急ハード対策は、工事関係者の安全確保が前提となります。

しかし、火山噴火時は警戒避難区域が設定されて現地へ立ち入りできない状況となったり、火口と保全対象が比較的近い状況では、工事関係者の安全確保のための監視観測計器が設置できない場合があり、緊急ハード対策との併用が必要な緊急ソフト対策の実施が十分にはできないことが考えられます。

また、火山ガスや水蒸気爆発の発生箇所など工事関係者が直接作業することが難しい場所もあります。そのような場所では、各対策実施箇所のリスクや位置などを考慮し、以下の対策で安全確保を十分検討する必要があります。

現地立ち入りや避難時間の確保が難しい場合の対策例

- ①無人化施工
- ②平常時から施設を整備
- ③噴火警戒レベル2の段階での早期対応の検討
- ④避難訓練、避難場所の設置など現場対策
- ⑤「降雨時は中止」など運用による対策

秋田焼山の緊急ハード対策実施箇所で想定される避難時間は以下のとおりです（表 4.2.1）。対策実施箇所の地形や避難場所の位置等を考慮し、時間別の避難距離を参考に安全を確保出来るか対策実施機関の判断が必要です（表 4.2.2）。

表 4.2.1 緊急ハード対策実施箇所と避難時間

箇所名	センサー 設置距離(m)	避難時間（分）		泥流※1 到達
		時速40km	時速60km	
玉川温泉（湯川）	500	0分45秒	0分30秒	
玉川温泉（冷水沢）	550	0分49秒	0分33秒	
中ノ沢	1200	1分48秒	1分12秒	○
後生掛沢	1000	1分30秒	1分00秒	
栲沢	1600	2分24秒	1分36秒	
五十曲	700	1分03秒	0分42秒	○
1分以内に到達		※1 泥流は、火口噴出型泥流、融雪型火山泥流		

表 4.2.2 時間別避難距離

場所	内訳	避難速度	避難距離	
			1分間の場合	2分間の場合
平坦部	表面が粘土地盤	1.5m/s	90m	180m
	表面が礫地盤	1.3m/s	78m	156m
斜面部	斜面角度30°（登り）	0.6m/s	36m	72m
	斜面角度30°（降り）	0.7m/s	42m	84m
	斜面角度10°（登り）	1.1m/s	66m	132m
	斜面角度10°（降り）	1.3m/s	78m	156m
はしご部	昇り	0.4m/s	(24m)	(48m)
	降り	0.3m/s	(18m)	(36m)

※ 豊沢康男、堀井宣幸（2002）：現場避難実験による土石流発生時の避難時間の検討、産業安全研究所特別研究報告、NIIS-SRR-NO. 25を参考に作成

出典：第4回鳥海山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会 資料-3 P59

(2) 安全確保の対象現象

安全確保の対象現象は、緊急減災対策の対象としている降灰後の土石流などの土砂移動現象、火山現象、火山性地震を誘因とした土砂移動現象としています。

土砂移動現象は、降雨量や積雪深など気象観測データから避難の基準値を設定する方法と、降雨や降雪に関連した気象警報・注意報を避難基準とする方法が考えられます。

火山現象を対象とした避難の基準値は、専門的な知見に基づいた判断が必要となるため、個別の現場で判断することは困難です。そのため、噴火警報、予報、火山状況に関する解説情報など、気象庁から発表される情報を避難基準とする方法が考えられます。

一方、火山ガスは現地でモニタリングすることが可能なため、観測結果に基づく避難の基準値を設定することができます。

地震を誘因とした土砂移動現象は、2008年（平成20年）岩手・宮城内陸地震などで発生しています。地震を誘因とした土砂移動現象は、地震によって崩壊や地すべりが発生し、その一部の土砂が土石流となって流下しています。そのため、避難基準を設定すべき対象現象としました。

表 4.2.3 避難基準を設定する必要がある現象

想定現象	避難基準設定の方向性
土砂移動現象 （降灰後の土石流、火口噴出型泥流、融雪型火山泥流）	降雨、積雪深を用いた基準値設定 気象警報・注意報
火山現象 （火山ガス、噴石、火砕流、溶岩流等）	噴火警報・予報、火山の状況に関する解説情報 火山ガスは、現地モニタリング
火山性地震を誘因とした土砂移動現象	震度階を基に避難基準を設定

(3) 火山ガス対策

1) 工事関係者の火山ガス対策

噴気活動が活発な箇所では緊急ハード対策を実施する場合、火山ガスモニタリングによる安全管理が必須です。現在は、工事関係者の安全管理を目的とした火山ガスの濃度を計測するポータブル型や設置型のガス検知器による計測が可能です。

また、設置型の火山ガス検知器は、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検証することが有効です。

秋田焼山で確認されている火山ガスの種類は、硫化水素、二酸化硫黄、二酸化炭素です。これらの火山ガスは噴気活動が活発な場所、窪地や谷、斜面付近などに溜まりやすいことから、このような場所での作業では、ガス検知器やガスマスクの携帯が必須です。



写真 4.2.1 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の事例

2014 年（平成 26 年）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として、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活動中止基準を参考に、以下のとおり定めた事例があります。

H26 御嶽山噴火時の活動中止基準

硫化水素（H₂S）：10ppm

二酸化硫黄（SO₂）：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ことも考えられます。

【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、直後に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。

(4) 無人化施工

無人化施工は、火山ガスに関連した災害から工事関係者の安全を確保するのに有効な施工方法です。秋田焼山周辺は、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。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。

4.3 対策の基本的な考え方

緊急ハード対策は、法規制等に基づき対策実施箇所の対象溪流や施設を管理する機関が主体的に実施し、関係機関は連携・支援を積極的に行う。

緊急ハード対策で対象とする現象は、主として降灰後の土石流、融雪型火山泥流及び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 以上を目安とし、事前調整や資機材の保有状況のチェックなど円滑に緊急ハード対策が実施出来る作業を含むものとする。

なお、対象現象や火山現象から工事関係者等の安全を確保することを前提とする。

<解 説>

緊急ハード対策は、「3.3.5 対策実施体制（P70）」で定めた実施機関がそれぞれで主体的に実施し、関係機関は積極的に連携・支援を行います。

緊急ハード対策は、降灰後の土石流等の土砂移動現象から被害を防止または軽減させるため、表 4.3.1 に示す基本方針に従い必要な工法を選択します。

また、噴火警戒レベル 2 以上を開始を目安とし、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も対策開始の中に含みます。

表 4.3.1 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土砂災害から人命、財産を保全することを最優先とし、住民等を対象とした警戒避難対策を含めた二次災害の防止・軽減に努める。 - 工事関係者の安全確保を前提に緊急ハード対策を実施する。	
	■既設の砂防関係施設が整備されている溪流は、施設を活用するため、除石工を基本とする。 ■保全対象の上流に砂防関係施設が整備されていない溪流は、仮設堰堤工を設置する。 ■保全対象周辺に導流堤工を設置する。	■融雪型火山泥流は、既設堰堤や仮設堰堤工等による直接的に補足することが困難であるため、導流堤工を基本し、適地は河道掘削も考慮する。 ■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住民等を対象とした警戒避難を組み合わせた対策を主体に対応する。
留意点	■土砂災害防止法に基づく緊急調査結果の活用など降灰の状況に応じて、対策実施溪流を選定する。	■火口の位置等火山の状況に応じて対策実施溪流を選定する。 ■対策中止の目安とする噴火警戒レベル 4 以上となった場合でも、到達まで一定時間確保出来る遠方の対策箇所では、工事関係者の安全を確保の上、緊急ハード対策を継続できる。

4.4 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対策工法・構造は、実施可能期間と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、工事関係者の避難時間を十分に確保出来ない箇所では、無人化施工など工事関係者の安全に配慮した対策工法を採用します。

表 4.4.1 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 対策工法	対策工法の対象現象		
	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）に堆積した土砂を取り除く事により土石流等を捕捉する容量を確保する対策工法です（図 4.4.1 参照）。

そのため、降灰後の土石流の影響範囲にある既設堰堤（砂防・治山）に対して除石工を検討します。

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。

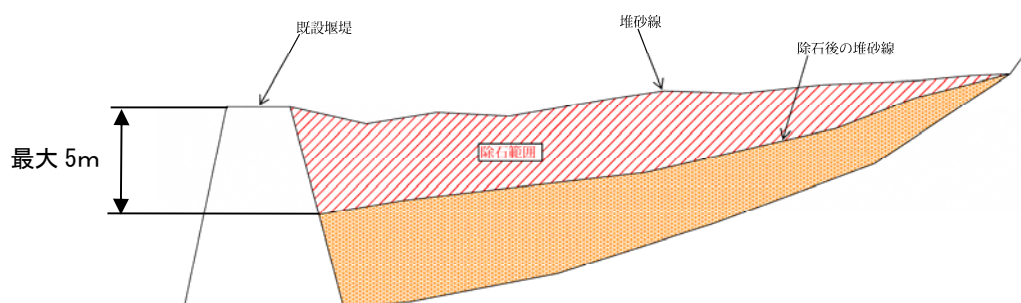


図 4.4.1 既設堰堤の除石の概念図



写真 4.4.1 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。したがって、堆砂敷への搬入路が必要であり、これを平常時から整備しておく、緊急時に円滑に土砂を搬出することが出来ます。



写真 4.4.2 仮設道路設置の事例（御嶽山）

(2) 仮設堰堤工

仮設堰堤工は、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法です（写真 4.4.3 参照）。材料は、ソイルセメントも有効ですが、強度などを把握するため、事前に材料試験や配合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工は、より迅速な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に計画します。

仮設堰堤工は、降灰後の土石流が予想される溪流の谷出口等で、保全対象等が存在する箇所に計画し、十分な効果が得られる堰堤配置を検討します。



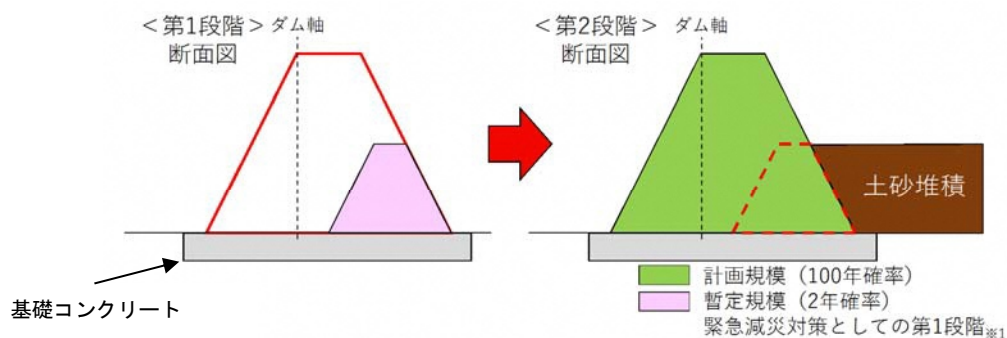
写真 4.4.3 ブロック堰堤工の事例（御嶽山）

【参 考】ブロック堰堤の段階整備

緊急時に限られた時間でブロック堰堤を完成させる工事は、大規模になるほど困難になることが予想されます。そこで、緊急時の工期短縮を目的としたブロック堰堤の段階施工も考慮することが必要です。

例えば、平常時や噴火警戒レベルが低い段階から、2 年確率規模程度の高さまでブロックを整備することで、緊急時に設置するブロックの数を減らすことができます。段階的に整備することで、緊急時の工期を短縮させることが期待できます。

ハード対策の工程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枝が広がります。



※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 4.4.2 段階的なブロックの積み上げ方法

(3) 導流堤工

導流堤工は、大型土のう、またはコンクリートブロックを用いて、緊急的に被害を最小限とする導流堤を構築する対策工法です。秋田焼山では、特に融雪型火山泥流に対して保全対象への影響を極力減災させるために有効な対策工です（図 4.4.3 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 を上限の高さとします（図 4.4.4 参照）。

コンクリートブロックを用いた導流堤は、水深が 3m より大きくなる場合に検討するものとなりますが、十分な施工スペースが必要であること、及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。本計画では、設置スペースを考慮し、5m を上限高さとして計画しています。



図 4.4.3 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）

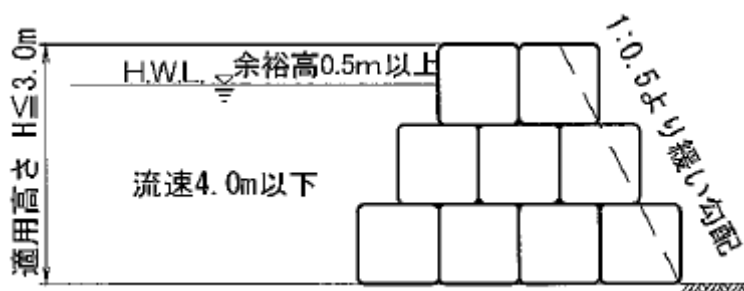


図 4.4.4 耐候性大型土のうを用いた仮締切工への適用範囲

出典：「耐候性大型土のう積層工法」設計・施工マニュアル P2



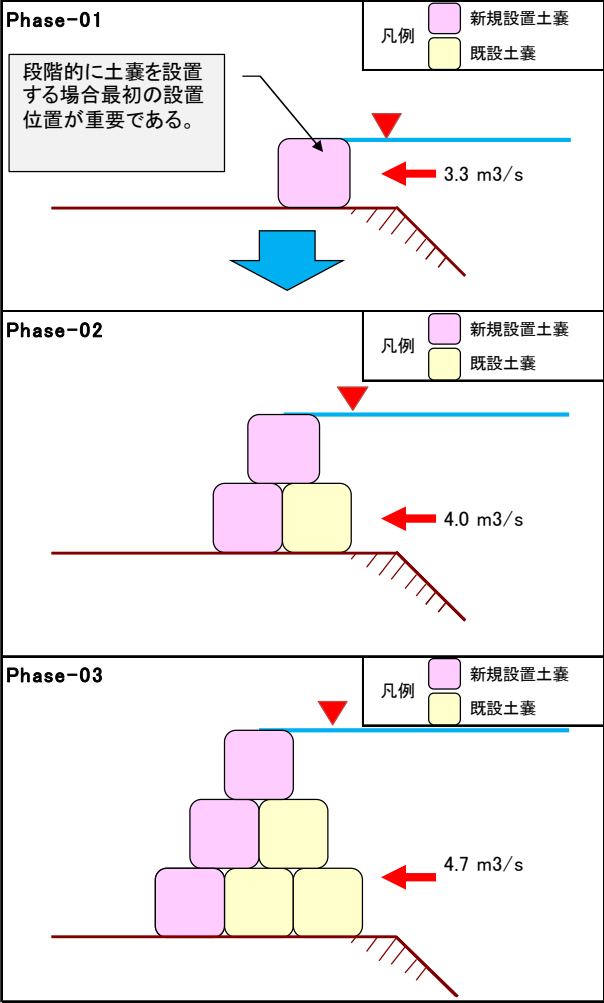
写真 4.4.4 導流堤工の設置事例（御嶽山）

【参 考】導流堤工の段階施工

大型土のう導流堤工についても、ブロック堰堤と同様に緊急時の工期短縮を目的とした段階施工が可能です。

平常時や噴火レベルが低い段階から一部の高さまで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。

なお、段階施工を実施する場合は、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た位置に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）の設置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 4.4.5 大型土のう導流堤工の段階設置と短縮工期日数

4.5 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、泥水と土砂で構成され流動性が高いと考えられるため、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とおりです。

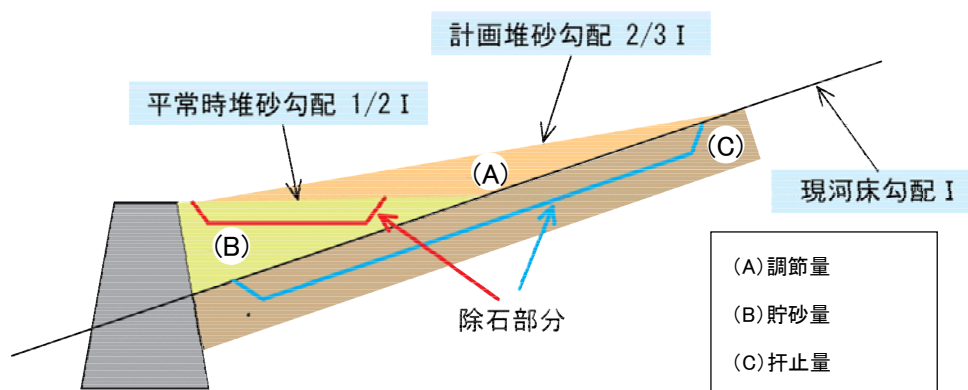


図 4.5.1 施設効果量の考え方（降灰後の土石流）

◆ブロック堰堤の場合

〈不透過型〉 調節量 (A) + 扞止量 (C)

◆既設堰堤の場合

〈不透過型〉 調節量 (A) + 扞止量 (C)

〈透過型〉 調節量 (A) + 貯砂量 (B) + 扞止量 (C)

◆既設堰堤を緊急除石する場合

〈不透過型〉 調節量 (A) + 貯砂量 (B) ※

((B)は図 4.5.1 のうち赤枠の除石量のみ)

〈透過型〉 調節量 (A) + 貯砂量 (B) + 扞止量 (C)

((C)は図 4.5.1 のうち青枠の除石量も含める)

※除石する時期の堆砂状況は平常時堆砂勾配の状態にあると考えられます。

通常、土砂掘削を行う場合、掘削法面には 5m 毎に小段を設けながら掘進していくものの、緊急時には時間的余裕がないため、小段を設ける必要のない現況堆砂面以深 5m までを除石範囲と設定します。すなわち、貯砂量全量が施設効果の対象とはなりません。

(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、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、計画堆砂勾配は土石流のように勾配をつけるのではなく、水と同じような挙動を示して堆積すると考えて水平としました。

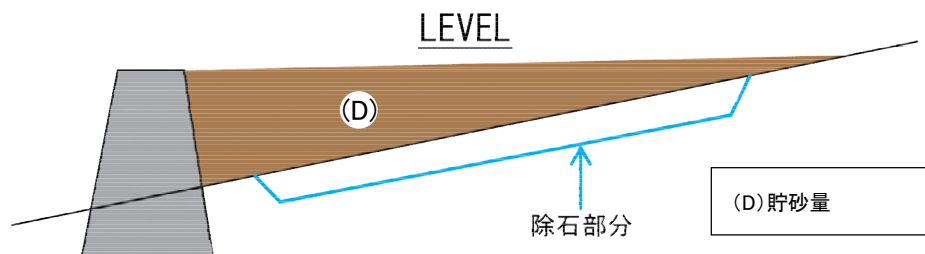


図 4.5.2 施設効果量の考え方（融雪型火山泥流）

◆既設堰堤の場合

〈不透過型〉 効果量をカウントしない

〈透過型〉 貯砂量 (D)

◆既設堰堤を緊急除石する場合

〈不透過型〉 火山泥流が想定される場合、除石を行わない

〈透過型〉 貯砂量 (D) + 青枠除石部 (図 4.5.2 のうち青枠の除石量)

◆ブロック堰堤等仮設堤（不透過型）の場合

貯砂量 (D)

4.6 緊急ハード対策施設配置計画

緊急減災対策実施箇所は、工事関係者の安全確保が可能な箇所のうち、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、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、制約条件を考慮の上、降灰後の土石流や泥流等の捕捉・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 保全対象（P68）」に基づき 19 箇所を選定しました（表 4.6.1 参照）。緊急時は、時間や資機材調達などの制限から、対策完成まで時間を要する可能性があります。

実施機関は、対策実施予定箇所に係る関係法令や制度に基づく管理機関が実施することを基本としました。ただし、対策の実施は、状況に応じて本計画の関係機関が相互に連携・支援を行うことが重要です。

表 4.6.1 緊急ハード対策実施箇所の概要

流域	番号	基本諸元 緊急ハード対策 実施箇所名	想定現象			一定時間 確保※1	シナリオケース									対策工				
			降灰後の 土石流	融雪型 火山泥流	火口噴出型 泥流		1	2	3	4	5	6	7	8	9	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	ごしょうがけおんせん 後生樹温泉	○					○				○		○					○	
	2	ごしょうがけおんせん 後生樹温泉下流（大沼）		○				△	△		△	△	△		○		○			
	3	ぜにかわおんせん 銭川温泉	○	○	○			△	○	△	○	○	※2	○	※2	○	○			
	4	しばりおんせん 志張温泉		○									※2		※2		○			
	5	ゆきのこや ゆきの小舎		○										○	○		○			
	6	おいさわ 老沢		○										○	○		○			
	7	まかひたい 坂比平		○		○									○		○			
	8	熊沢		○		○								○	○		○			
	9	根瀬		○		○								○	○		○			
	10	永田		○		○									○		○			
	11	八幡平小・中学校		○		○								○	○		○			
	12	道の駅かつの		○		○									○		○			
玉 川	13	さけびざわ 国道341号（叫沢）	○	○	○			△	○	△	○	○	○	○	○		○			
	14	ゆかわ 玉川温泉（湯川）	○						○			○		○					○	
	15	ひやみずざわ 玉川温泉（冷水沢）	○						○			○		○					○	
	16	玉川酸性水中和処理施設		○										○	○		○	○		
	17	ぶなさわ 国道341号（栲沢）	○						○			○		○					○	
	18	ごじゅうまがり 国道341号（五十曲）	○	○										○	○		○			
	19	旧鳩ノ湯 国道341号（旧鳩ノ湯）	○	○										○	○		○			○

実施機関

△ 必要に応じて緊急ソフト対策を実施する。

秋田県

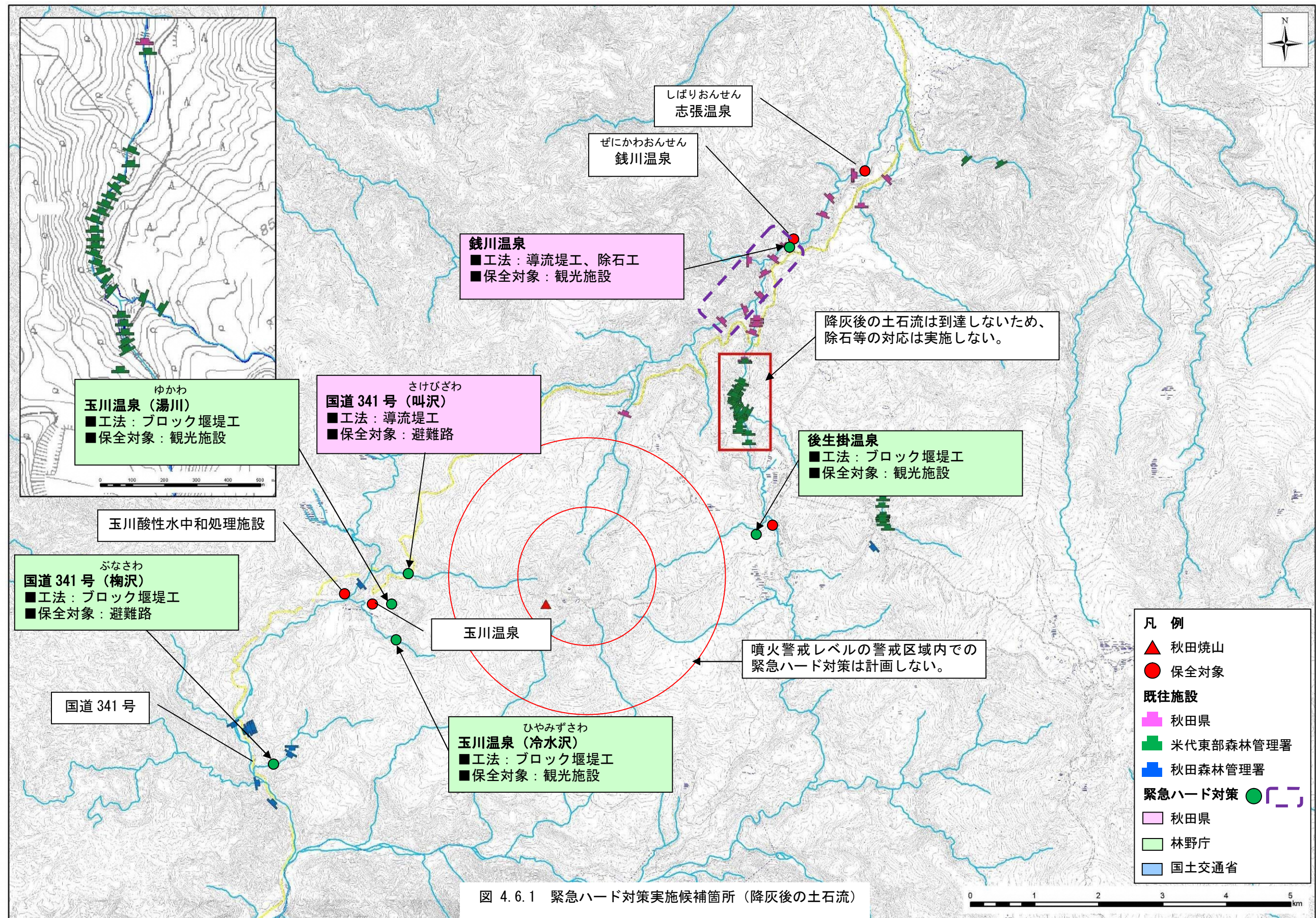
林野庁

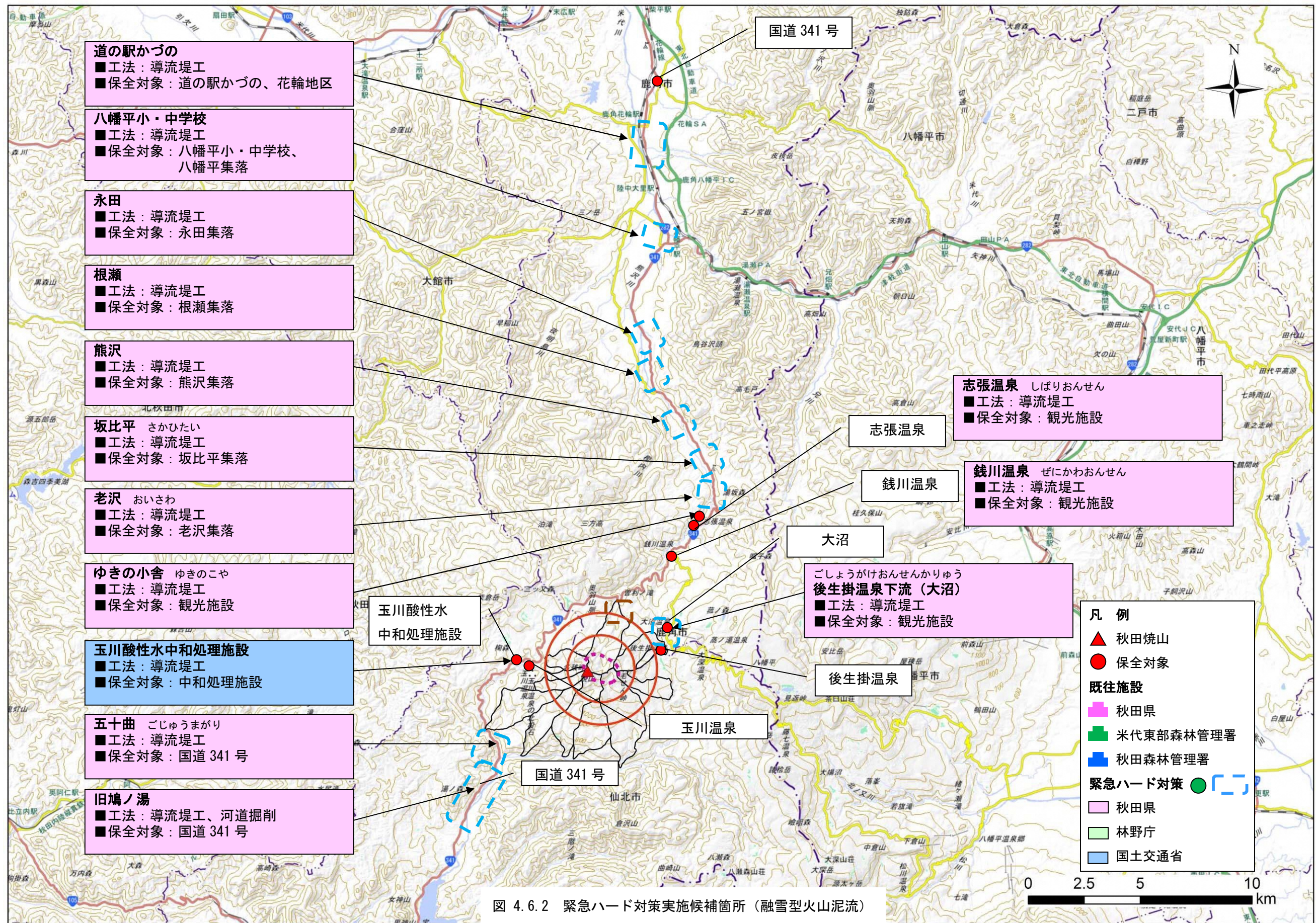
国土交通省

※1 山麓より遠く、融雪型火山泥流の場合でも到達まで一定程度の退避時間（10分以上）が確保できると考えられる箇所（噴火警戒レベル4以上でも安全を確保しながら対策を継続ができる箇所）

※2 融雪型火山泥流に対して、緊急ハード対策の効果が限定的であるため、警戒避難対策とする。

※対策の実施は、状況に応じて本計画の関係機関が相互に連携・支援を行う





4.7 施工期間

緊急ハード対策を実施する施工期間は、火山の活動状況に伴う土砂災害の危険性に応じた適切な緊急ハード対策を最大限実施するために必要な期間とする。

<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火山活動が推移しない場合があります。状況の変化に柔軟に対応するため、緊急ハード対策に要する基本となる期間と作業量について把握しておく必要があります。

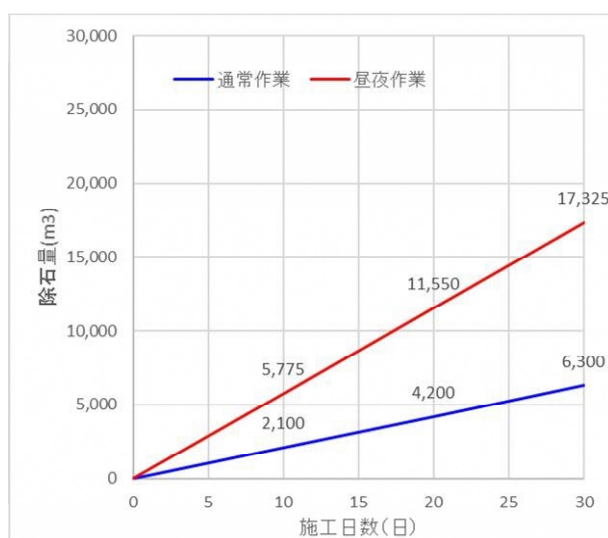
本計画では、対策実施箇所の数量を整理し、積算基準ベースで算出した日作業量から対策工の施工規模に応じた必要施工日数を算出しました（表 4.7.1 参照）。

そのうえで秋田焼山での緊急減災対策は、委員会で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とします。

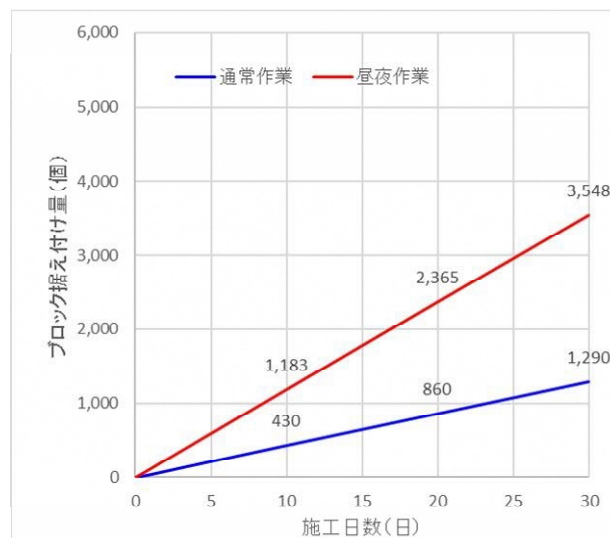
緊急ハード対策を実施する関係機関は、円滑に緊急減災対策を実施するため、事前に緊急ハード対策実施に要する時間を把握し、必要に応じて、工期を短縮するために必要な平常時の準備や緊急ハード対策の具体的な計画、関係機関との連携や支援の確認などを噴火への備えとして行う必要があります。

秋田焼山で計画している代表的な緊急ハード対策工種の施工日数と作業数量の目安は、以下のとおりとなります。通常作業は、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例示しています(図4.7.1)。

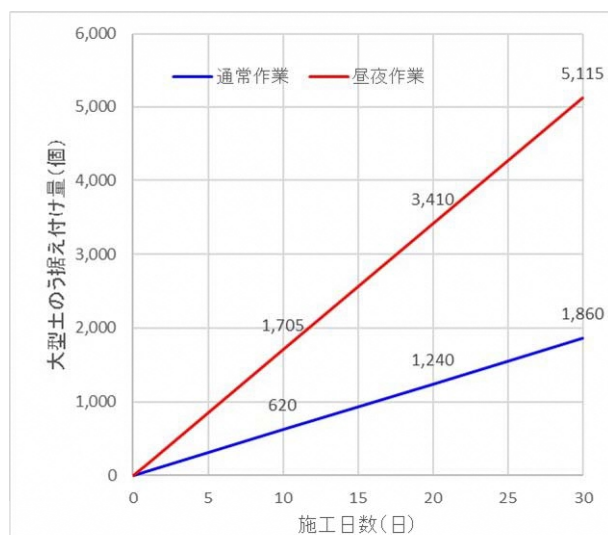
実施にあたっては、準備や資機材の搬入状況により、体制を検討する必要があります。



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 4.7.1 各工種の施工日数と作業量の関係の目安

表 4.7.1 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	既往工事用道路盛土	65m/日	
除石工	掘削工	210m3/日	
	土砂運搬(5km以内)	56m3/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

・工事用道路はレベル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		90日検討	
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)	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	1	87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	1	6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	1	13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	1	3日
5	熊沢川	3	銭川温泉	ZN-1	除石工	900m	34000m3			14日	162日	6	27日	6	12日	2	81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	1	33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	1	15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	1	22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	1	58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	1	8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	2	41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	1	18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	1	7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	1	11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	1	76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	1	42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	2	17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	1	31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	1	21日
20	熊沢川	12	道の駅かづの	KZ-1	大型土のう(導流堤)	0m			2180個	不要	37日	2	19日	2	8日	1	37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	1	16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	1	30日
23	玉川	15	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	1	63日
24	玉川	16	玉川酸性水中和処理施設	CW-1	大型土のう(導流堤)	0m			990個	不要	17日	1	17日	1	7日	1	17日
25	玉川	16	玉川酸性水中和処理施設	CW-2	ブロック(導流堤)	0m		2660個		不要	62日	3	21日	3	12日	1	62日
26	玉川	17	国道341号(栲沢)	341B-1	ブロック堰堤	300m		2756個		5日	65日	3	22日	3	10日	1	65日
27	玉川	18	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	4	18日
28	玉川	19	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	3	35日
29	玉川	19	国道341号(旧鳩ノ湯)	341H-2	河道掘削	100m	100000m3			2日	477日	20	24日	20	11日	15	32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、緊急ハード対策工事の実施に必要な情報把握と安全確保及び避難対策支援の各種情報提供を目的として実施する。また、関係機関でこれらの情報を共有し、的確な状況把握と適時判断に役立てる。

緊急ソフト対策は、噴火警戒レベル 2 以上を目安とし、事前調整や資機材の保有状況のチェックなど円滑に緊急ハード対策が実施出来る作業を含むものとする。

なお、対象現象や火山現象から工事関係者等の安全を確保することを前提とする。

< 解 説 >

緊急ソフト対策は、「監視観測計器等の整備に関する対応」とリアルタイムハザードマップの作成、避難対策支援の情報共有など、「警戒避難に関する対応」が主な対応項目です。

「監視観測計器等の整備に関する対応」は、土砂災害や火山災害などから工事関係者の安全を確保するため、緊急ハード対策の上流側にワイヤーセンサーや監視カメラなど監視観測計器を整備するものです。また、監視観測した情報を早急に関係機関で共有するためにも、情報通信網の整備が望まれます。

一方、「警戒避難に関する対応」は、火山活動等の状況に応じた危険範囲の把握のため、リアルタイムハザードマップの作成など警戒避難に活用可能なものです。監視観測計器の情報を含めたこれらの情報を避難対策支援のため共有することが重要です。

また、噴火警戒レベル 2 以上を開始を目安とし、関係機関が保有している資機材の確認や設置に伴う事前調整を段階的に実施することも対策開始の中に含まれます。各噴火レベルの主な緊急ソフト対策は、以下のとおりです。

表 5.1.1 緊急ソフト対策の基本方針

火山活動		静穏期	活動発発時期	活動期		
				水蒸気噴火	マグマ・水蒸気噴火 マグマ噴火	マグマ噴火
土砂移動現象		—	—	降灰後の土石流		
				火口噴出型泥流		—
				※1	融雪型火山泥流	
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)
緊急ソフト対策	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 ・関係機関との事前調整	・緊急ハード対策深流に対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	・必要に応じて、臨時自動降灰量計を設置準備(入山規制範囲は設置) ・情報共有体制の構築	・新規あるいは臨時監視観測計器の検討・整備 ・監視観測情報の共有 ・欠測監視観測計器の把握		
	③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)		
	④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・アナリシス型リアルタイムハザードマップの整備) ■数値解析結果の整理 ・本計画策定時の数値解析結果を整理する。 ■関係機関での共有 ・緊急時に活用出来るように関係機関で共有する。		(プレ・アナリシス型リアルタイムハザードマップ活用) ・該当する数値解析結果の共有 ・今後想定される危険範囲の検討 ・リアルタイムアナリシスハザードマップの必要性の検討 (リアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップの準備) ・火山の状況把握 ・必要調査項目の検討	(リアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップの整備) ■被害想定シミュレーションのための計算条件の把握 ・火山活動に伴う地形変化の計測 ・降灰・移動土砂の粒径等の試験 ・降灰深、降灰分布の調査 ・積雪状況の把握	
	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(降灰後の土石流、火口噴出型泥流、融雪型火山泥流) ・降灰後の土石流に対する対応(土石流雨量基準、土石流検知情報)		

※1 保全対象に影響しない小規模な融雪型火山泥流の可能性あり

5.2 土砂移動現象監視観測計器の整備

土砂移動現象監視観測計器による緊急ソフト対策は、緊急ハード対策の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、周辺自治体が実施する避難対策支援のために情報提供し、住民等を対象とした警戒避難等に活用できるように関係機関で連携・支援する。

<解説>

監視観測計器を用いた緊急ソフト対策は、緊急ハード対策実施機関が工事関係者の安全確保を第一の目的とし、さらに避難対策支援のため地方自治体などへの情報提供も目的の一つとして対応します。

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を着手の目安とする他、火山状況等を総合的に判断の上、準備を開始します。監視観測計器設置後は、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 避難対策支援のための情報提供(P106)」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や支援が重要です。

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
1.	工事関係者の安全を確保する。	緊急ハード対策実施機関が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を目安として状況に応じて準備や設置を開始
2.	避難対策支援のため、地方自治体などに情報提供を検討する。	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

※対策の実施は、状況に応じて本計画の関係機関が相互に連携・支援を行う

(1) 土砂移動現象監視観測計器の設置方針

火山活動に関連した土砂災害の危険性がある場合、工事関係者の安全確保とともに、住民の避難対策支援への活用に向けて、土砂移動現象を対象にした観測計器を緊急的に整備する必要があります。

観測した情報は速やかに関係機関で共有したり、警戒避難体制構築にも活用できるよう連携・支援します。

秋田焼山の緊急ソフト対策では、土砂移動検知機器（ワイヤーセンサー、振動センサー、監視カメラ等）の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 工事関係者の安全確保のため、緊急ハード対策対象溪流に土砂移動検知機器を設置する。
- ② 出水期に発生する降灰後の土石流の対応として、土砂移動現象の検知の確実性が高い「接触型」の土砂移動検知機器を設置する。
- ③ 積雪期は、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」の土砂移動検知機器を設置する。
- ④ 溪流の状況を視覚で把握するため、監視カメラを併用する。
- ⑤ 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より上流に土砂移動検知機器を設置する。

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			土石移動検知機器		
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※1	ワイヤーセンサー	振動センサー	監視カメラ
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
川	4	五十曲	湯田又沢上流	○	◎	○	非積雪期※2	通年※2
			石仮戸沢	○	◎	○		
			黒石沢	○	—	—		
			赤沢	○	◎	○		
			上五十曲沢	○	—	—		
	5	栲沢	◎	—	—	非積雪期	—	非積雪期
	6	冷水沢	◎	—	—	非積雪期	—	非積雪期
	7	温川	◎	—	—	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
避難対策支援
○: 避難対策支援
—: 想定なし

※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

(2) 監視観測計器のタイプ、手法

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気象・気候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、状況によっては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。

工事関係者の安全管理を行う場合、近年では、UAV やヘリコプターなどで得られる情報が有効です（表 5.2.3）。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	● 特徴 ・ 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。 ・ 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。 ◆ 留意点 ・ 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。 ・ 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。	
	振動センサー	● 特徴 ・ 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。 ◆ 留意点 ・ 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。 ・ 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。	
	監視カメラ	● 特徴 ・ 定点から火山や溪流の状況を確認することが可能。 ・ 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。 ◆ 留意点 ・ 固定型カメラの場合は商用電源が必要となる。 ・ 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。	
非接触型	超音波式水位計	● 特徴 ・ 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。 ◆ 留意点 ・ 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。	
	ヘリコプター	● 特徴 ・ 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。	
	UAV	● 特徴 ・ 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。	
	濁度計 (積雪期)	● 特徴 ・ 光の強さから濁度値を検知する。	

(3) ワイヤーセンサー等の配置

土砂移動検知計器の設置方針に従い、緊急ハード対策候補地の upstream 側に設置することを基本とします（図 5.2.1 参照）。

また、ワイヤー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、入山規制区域外に配置します。

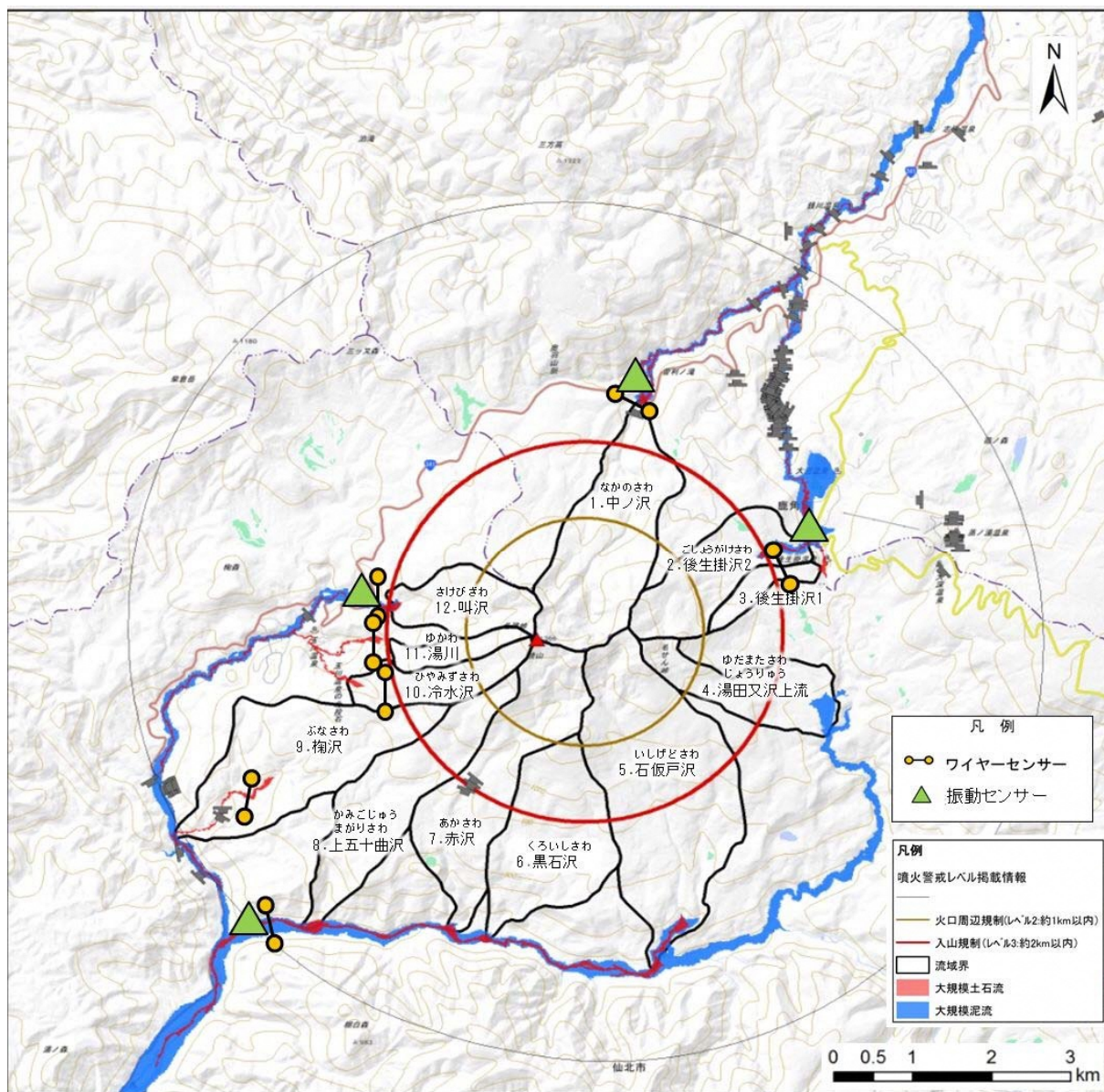


図 5.2.1 土砂移動検知計器配置全体図（ワイヤーセンサー・振動センサー）

(4) 監視カメラの配置

秋田焼山周辺では、火山の山頂を監視する目的で、西側（国土交通省）と東側（気象庁）に監視カメラが設置されていますが、土砂移動現象を監視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監視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。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り、影響範囲の推測が現状では難しいため、想定外の範囲に到達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監視カメラを設置する方針とします。

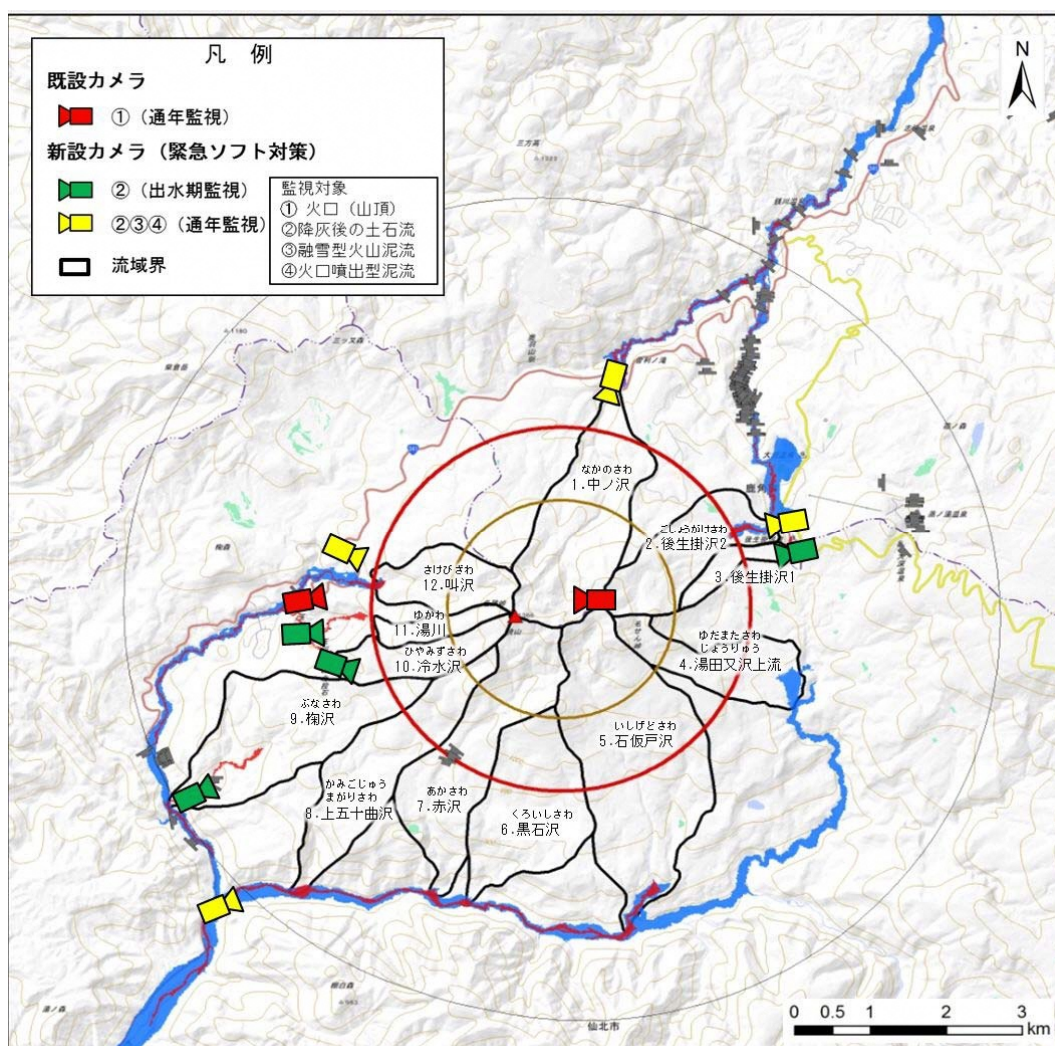


図 5.2.2 土砂移動検知計器配置全体図（監視カメラ）

(5) 電源と通信の確保

監視観測計器設置時に問題となるのが、電源確保と通信手段です。火山災害に限らず過去の大規模な土砂災害時でも監視観測計器は有効でしたが、電源や通信が整備されていない箇所では、その確保が課題でした。対策の継続のためには、商用電源や光通信・携帯電話などの持続可能な電源と通信を確保する必要があります。

災害時の電源と通信の確保方法を把握するため、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についてまとめました（図 5.2.3）。

これらの事例から判断すると、以下のように状況に応じて段階的に電源通信を整備することが想定されます。

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から判断すると、衛星通信車の確保可能な期間は概ね 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の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、燃料補給など維持管理を念頭に置いた対策が重要です。

道路脇に設置する場合	電源			通信		
	衛星通信車	発電機 ソーラー	商用電源	衛星通信車	Ku-SAT 災害テレメーター	光通信 携帯電話
1週間以内	準備	準備	準備	準備	準備	準備
1ヶ月以内	準備	準備	準備	準備	準備	準備
1ヶ月以降	準備	準備	準備	準備	準備	準備

図 5.2.3 電源と通信の確保



写真 5.2.1 監視カメラ設置時の発電機の例（御嶽山）

(6) 気象観測

気象観測では、図 5.2.4 に示すように国土交通省、気象庁、秋田県が雨量計や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。

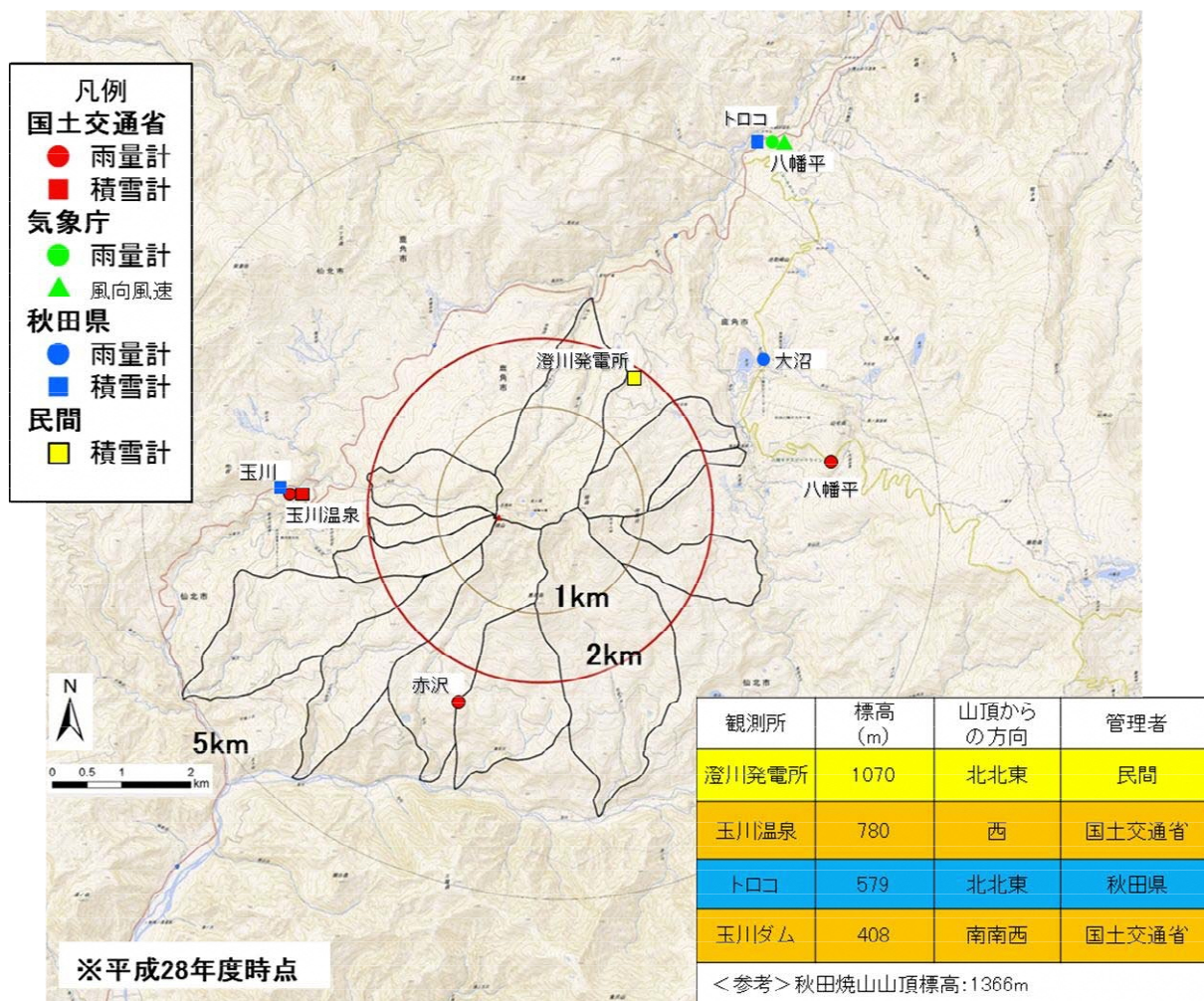


図 5.2.4 秋田焼山の気象観測体制

5.3 火山監視観測計器の整備

緊急ハード対策実施機関は、緊急ハード対策を実施する際に工事関係者の安全確保に向けて、火山活動に関する現象を対象とした監視観測計器を必要に応じて整備する。また、住民の避難対策支援への活用等も含めた情報共有などの対応を検討する。

<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、東北大学が管理する火山監視観測計器が整備されています。

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、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から、状況に応じた追加整備や手法の変更も検討する必要があります。

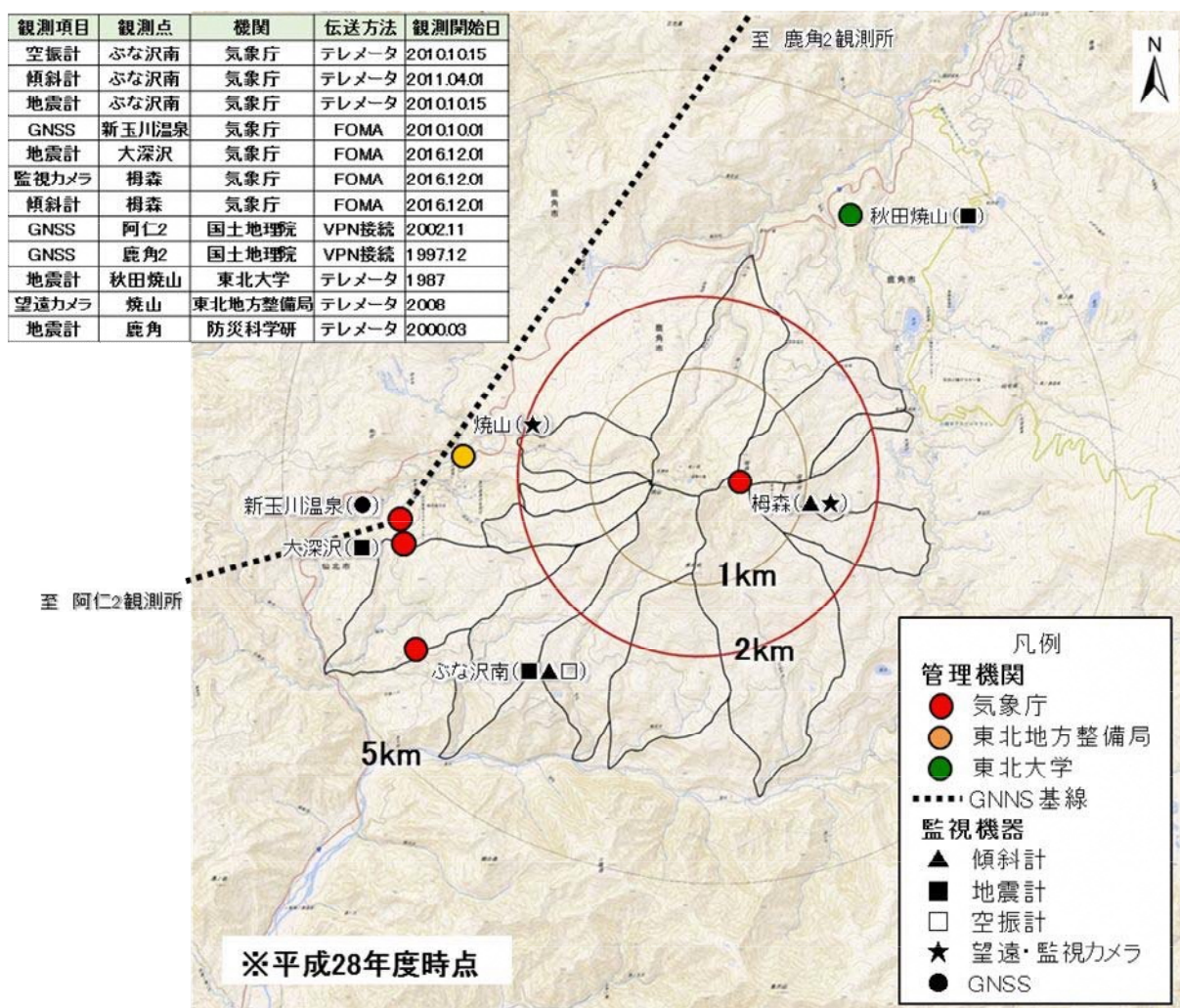


図 5.3.1 秋田焼山の監視観測体制（火山監視）

【参 考】

降灰量計測の事前準備として、自動降灰量計の設置も有効です。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リアルタイムで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生じます。したがって、立入ができなくなる可能性の高い箇所では、事前に自動降灰量計を設置することで、土砂災害防止法に基づく緊急調査の降灰範囲把握に活用することが期待できます。

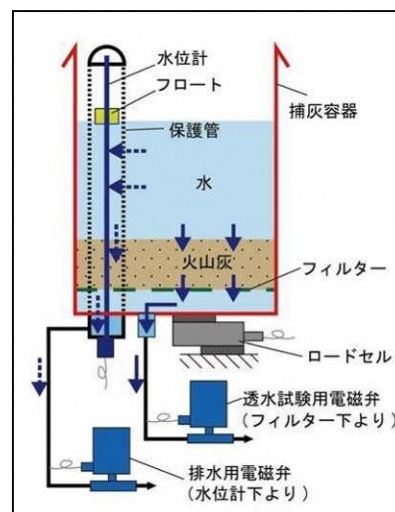


図 5.3.2 霧島山麓（宮崎県）に設置されている自動降灰量計

5.4 情報通信網の整備

緊急ハード対策実施機関は、緊急ソフト対策で得た情報を関係機関と共有するための情報共有の方法や情報の種類等について平常時から関係機関と調整する。

必要に応じて、光ケーブル網などバックアップを含めた情報通信網を整備する。

<解 説>

火山噴火時において、工事関係者の安全確保や住民等の避難対策支援に活用する情報を受信するため、連絡網や共有する情報の種類、情報の受け取り方法など、緊急ハード対策実施機関は、平常時から関係機関と調整することが火山噴火時の円滑な対応に重要です。

特に土石流センサーの検知情報のメール配信先などは、平常時から準備することが必要です。

また、必要に応じて、光ケーブル網などによる情報通信網を整備、または、被災想定を踏まえたバックアップ回線を整備しておくことも含め、監視観測情報を確実に関係機関で共有できるようにすることが望まれます。

(1) 光ケーブル網等

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)。

また、携帯電話の電波状況については、民間携帯電話事業者の中で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)。

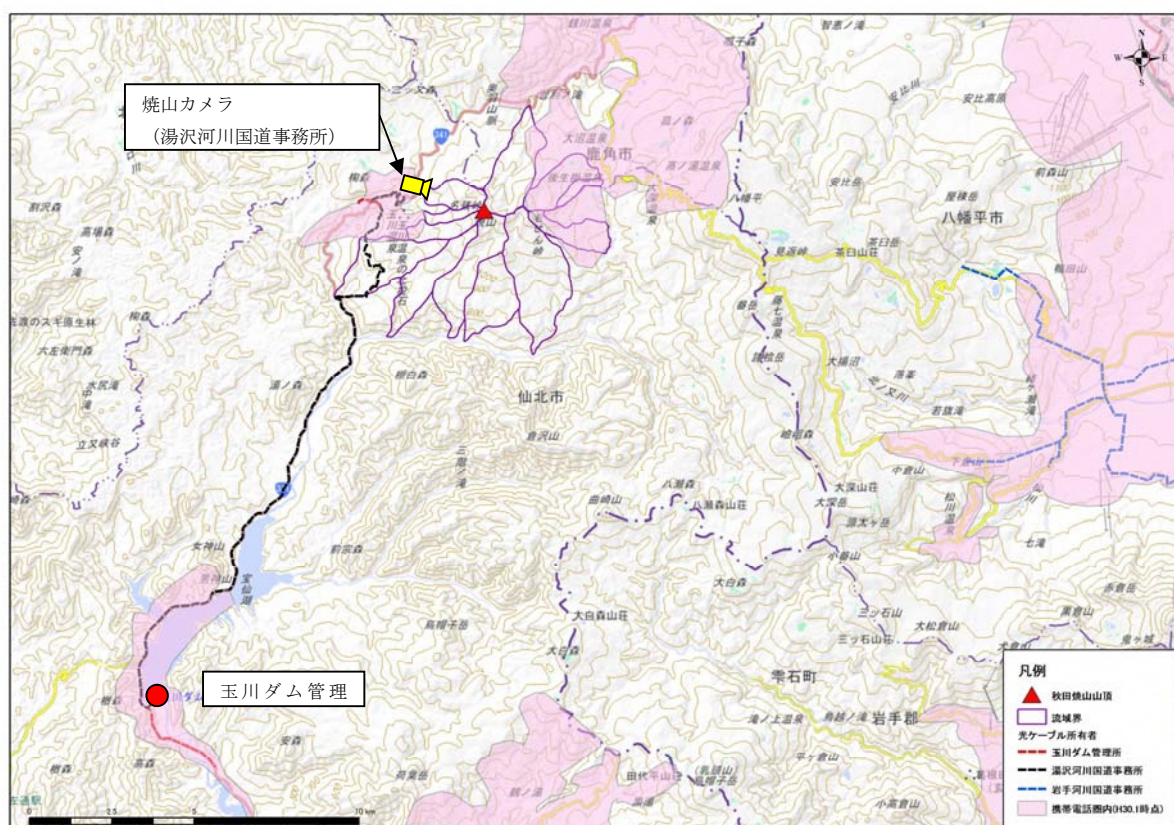


図 5.4.1 秋田焼山周辺における現状の光ケーブルの敷設区間

(2) 衛星通信システム

衛星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。

衛星通信システムの種類には、平成 30 年 2 月現在では、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）、民間の衛星ブロードバンドサービスを利用する方法があります。



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

本計画策定時に検討した結果を活用し、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、土砂災害防止法に基づき砂防部局（国土交通省、秋田県）が主体となり、緊急調査結果と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する。

<解 説>

(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）。

これらのリアルタイムハザードマップ作成後は、速やかに必要な関係機関に情報共有することが必要です。

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	複数の噴火規模・現象において予めハザードエリアを特定するシステム	火山活動にともなう地形の変化や火山噴出物の量、範囲等に対応した条件を設定し、数値解析等により、随時ハザードマップを作成するシステム
メリット	- 短時間で対応可能 - 現象の種類・規模・流下方向を想定すれば、ある程度の推測が可能	- 想定外の現象も対応が可能 - 新たに緊急対策施設を配置した効果を確認することが可能
デメリット	前提条件があてはまる条件がない場合には対応ができない	- 数値計算条件を再度設定する必要がある。 - 数値計算に時間がかかる。
本計画の対応方針	- 本計画策定時に検討した解析結果を活用する。 ※ 本計画の参考資料に添付し、各機関で共有する。	火山噴火に起因する、土砂災害が発生する可能性について、土砂災害防止法に基づき砂防部局（国土交通省、秋田県）が関係機関と連携・支援して対応する。特に土石流や河道閉塞等の高度な専門的、技術的な場合は国土交通省が行う。

(2) プレ・アナリシス型

プレ・アナリシス型ハザードマップは、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であり、複数の噴火規模・現象において予めハザードエリアを特定し、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です。

秋田焼山では、本計画策定時に噴火規模や降雨・積雪量など計算条件を変更した計算を実施しているため、実際に発生した噴火規模や気象の条件に近似した計算影響範囲を選定し、関係機関で情報共有することが出来ます（参考資料編「1. 影響範囲と効果」を参照）。

(3) リアルタイムアナリシス型

リアルタイムアナリシス型ハザードマップは、地形変動や想定と異なる火口の出現など想定外の火山活動が発生した場合でも、実際の状況を基に数値解析等により随時ハザードマップを作成することができるシステムです。

火山噴火に起因する土砂災害が発生する可能性がある場合は、砂防部局（国土交通省、秋田県）が関係機関と連携・支援し火山等の状況に応じた対応をします。

なお、火山噴火に起因する土砂災害（土石流や河道閉塞等）、特に高度な専門的知識及び技術を要する場合には、国土交通省が緊急調査及び、リアルタイムアナリシス型のハザードマップを関係機関と連携・支援して対応します。

5.6 避難対策支援のための情報提供

緊急ソフト対策による監視観測計器を設置した機関は、火山活動並びに土砂移動の監視観測情報を収集し、鹿角市、仙北市に対して被害想定区域などの避難に関する情報の提供及び避難対策支援を行う。円滑な支援を行うため、事前に情報収集及び情報提供・支援方法について関係機関と連携・支援し、平常時から整備を進めることが望ましい。

<解説>

火山活動や噴火後の土砂移動現象に関する情報は、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・支援して収集する情報（火山活動状況及び土砂移動状況等）を自治体に提供し、避難対策支援を行います（図 5.6.1 参照）。

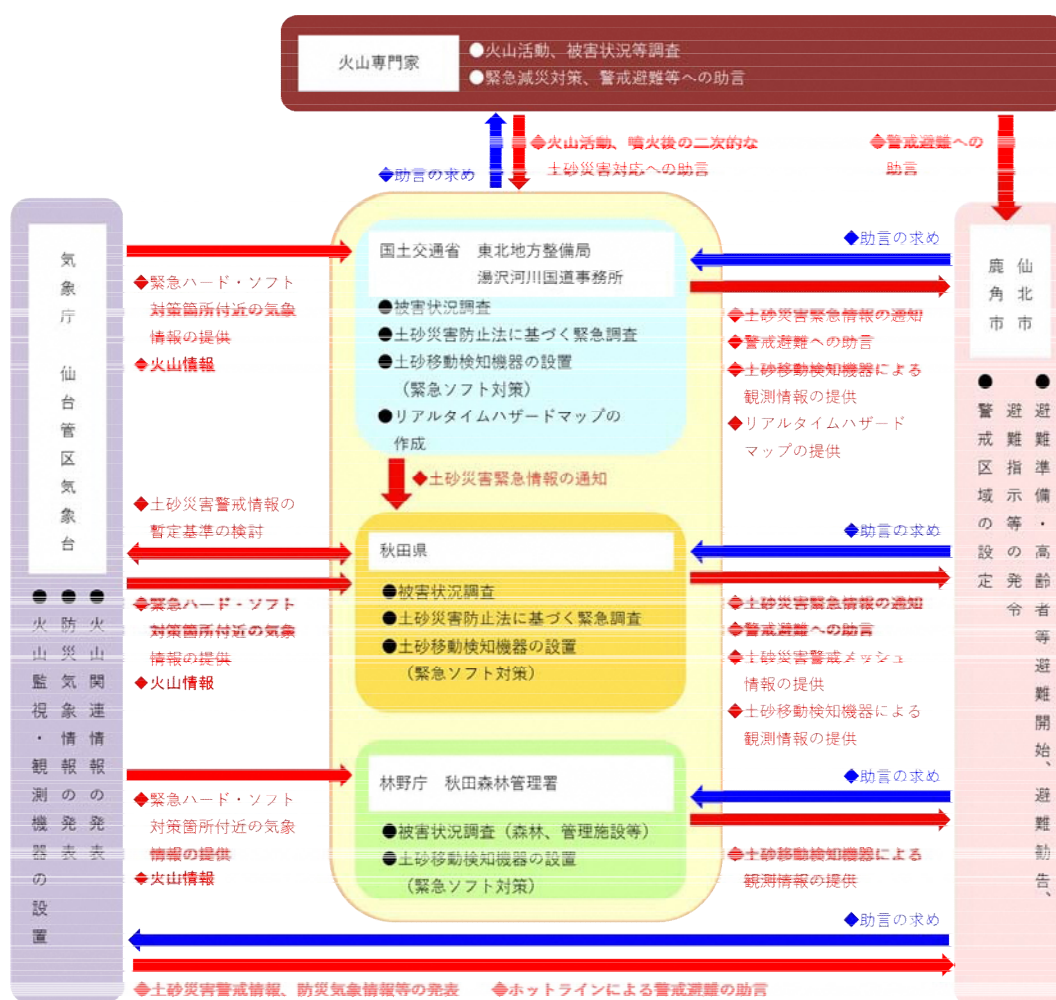


図 5.6.1 秋田焼山における避難対策支援のための情報提供実施体制

6. 火山噴火時の緊急調査

6.1 緊急調査の基本方針

火山噴火時に、土砂災害防止法※1に基づく緊急調査も活用しつつ、緊急減災対策計画に基づく緊急調査を実施する。

※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29年6月19日施行)」

<解説>

土砂災害防止法に基づく緊急調査は、砂防部局（国土交通省、秋田県）が関係機関と連携して実施し、影響範囲や到達する時間などを記載した土砂災害緊急情報を通知して、自治体の避難対策支援をします。火山噴火に起因する土砂災害など、特に高度な専門的知識及び技術を要する場合は、国土交通省が実施します。

一方、緊急減災対策計画に基づく緊急調査は、火山噴火時に、その状況を把握し対策を検討するための調査など、本計画の緊急減災対策実施機関が行う調査です（表 6.1.1）。

表 6.1.1 緊急減災対策計画と土砂災害防止法に基づく緊急調査の概要

	土砂災害防止法に基づく緊急調査	緊急減災対策計画に基づく調査
関連法	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 (法第二十八条 都道府県知事が行う緊急調査) (法第二十九条 国土交通大臣が行う緊急調査)	－
指針等	土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き	火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン
目的	重大な土砂災害が急迫している状況において、土砂災害が想定される土地の区域及び時期を明らかにするための調査	火山噴火時にその状況を把握し緊急的な対策（ハード及びソフト）を検討するための調査など、的確な危機管理対応に資するよう実施する調査
調査箇所	- 河川の勾配が10度以上である区域の概ね5割以上に1cm以上の降灰等が堆積 - 概ね10戸以上の人家に被害が想定される	緊急減災対策計画の対象としている土石流、融雪型火山泥流の影響範囲や対策実施予定箇所
実施機関	砂防部局（国土交通省、秋田県）	本計画の関係機関
調査項目	- 火山灰等の堆積範囲のための現地調査（ヘリ調査、地上踏査） - 危険渓流の抽出 - 氾濫解析 - 土砂災害緊急情報の公表 - 土石流の雨量基準の設定	○降灰状況・不安定土砂の把握 - 既存砂防施設の点検 ○緊急対策予定箇所の状況把握 ○地形変化の把握 - リアルタイムハザードマップの作成のための調査 - 積雪調査 - 水質調査

○土砂災害防止法に基づく緊急調査結果を活用することが可能な調査項目

6.2 土砂災害防止法に基づく緊急調査

土砂災害防止法に基づき砂防部局(国土交通省、秋田県)が緊急調査を実施する。
火山噴火に起因する土砂災害(土石流や河道閉塞等)が予想される場合は、国土交通省が実施する。

<解説>

緊急調査は砂防部局(国土交通省、秋田県)が実施しますが、そのうち火山噴火に起因する大規模な土砂災害(土石流や河道閉塞等)が予想されるなど特に高度な専門的知識及び技術を要する場合は、国土交通省が緊急調査を行います。平成23年5月1日に改正施行された土砂災害防止法では、砂防部局が緊急調査を実施の上、調査結果に基づき被害の想定される区域・時期の情報(土砂災害緊急情報)を市町村へ通知し、一般に周知することとなっています(図6.2.1)。

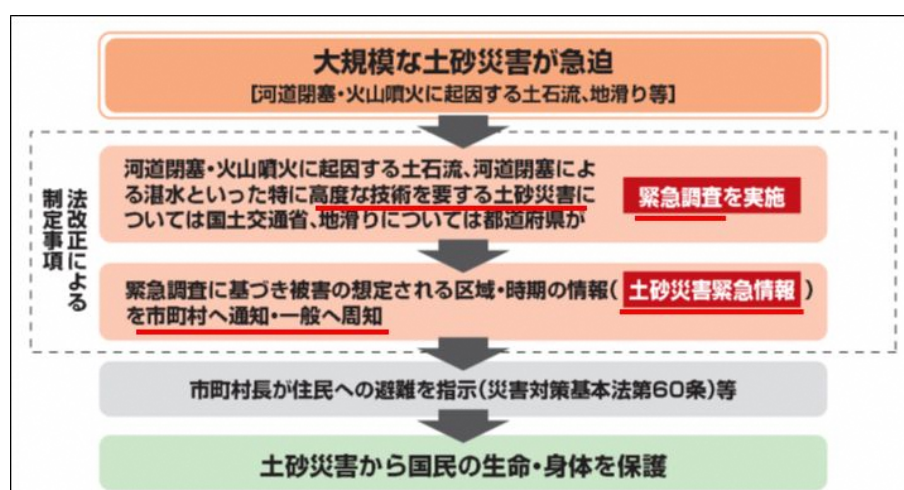


図 6.2.1 土砂災害防止法に基づく緊急調査の流れ

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

(1) 緊急調査の概要

1) 主な対応項目

土砂災害防止法による緊急調査及び土砂災害緊急情報の発表に関し、初動期においては、以下の調査を実施します。なお、各段階における詳細な調査の内容については、「土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き」（平成 23 年 4 月 22 日 国河地第五号に基づく）を参考にしてください。

- ・ 現地調査（降灰調査）
- ・ 危険溪流の抽出
- ・ 氾濫解析の実施
- ・ 火山灰等の堆積に起因する土石流の雨量基準の設定
- ・ 土砂災害緊急情報の通知及び周知

2) 現地調査（降灰調査）

① ヘリ調査

砂防部局が実施する噴火直後のヘリ調査は、土砂災害防止法に基づく緊急調査着手の判断のための調査です。具体的には、降灰や火砕流として流下した火山灰等により、重大な土砂災害の発生が想定されるか否かを判断する調査となります。そのため、降灰の方向、範囲、保全対象など土砂災害防止法に基づく緊急調査の実施要件に該当するかを確認します。

緊急調査着手後のヘリ調査は、火山灰の堆積範囲や降灰後の土石流の流下方向や氾濫範囲が変化するような顕著な地形変化を把握する調査を実施します。その後は、火山の活動状況に応じて、状況の変化等を把握するため継続的にヘリ調査を実施することになります。

顕著な地形の変化や降灰状況など一部の調査結果は、緊急減災対策実施位置の検討や被害状況判断など緊急減災対策への活用が期待されます。

なお、有人飛行に危険が伴う場合や視界が悪い場合には、状況に応じて UAV（無人航空機）を活用した調査や人工衛星を活用した調査により、状況を把握することが考えられます。



ヘリによる被災状況調査



UAVによる被災状況調査

写真 6.2.1 ヘリコプター・UAV による緊急調査の実施状況（2014 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>

② 地上踏査

地上踏査は、緊急調査の対象とする溪流の流域やその周辺など立ち入り調査を行い、1cm以上の火山灰等の堆積範囲を把握するために国土交通省が実施します。ヘリ調査よりも時間がかかりますが、直接火山灰等の厚さを計測するため、ヘリ調査よりも精度が高い1cm以上の火山灰等の堆積範囲を把握することが出来ます。また、必要に応じて火山灰等を採取します。

調査結果の一部は、緊急減災対策実施に必要な地形の変化状況の把握や降灰状況・不安定土砂の把握、リアルタイムハザードマップの作成のための調査に活用することが期待されます。



写真 6.2.2 地上踏査の実施（2014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>

3) 危険溪流の抽出

現地調査（降灰調査）の結果を基に、砂防部局は、土砂災害防止法の調査対象条件に該当する溪流を抽出します。調査対象条件は以下のとおりです。

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

秋田焼山の噴火規模毎の降灰厚 1cm 以上の想定範囲は、図 6.2.2 に示すとおりです。偏西風の影響もあり、秋田焼山の東側に降灰厚 1cm 以上の範囲が大きく広がる予測結果となっています。なお、噴火規模が大きい場合は、岩手県でも上記条件に該当する溪流が確認される可能性もあります。

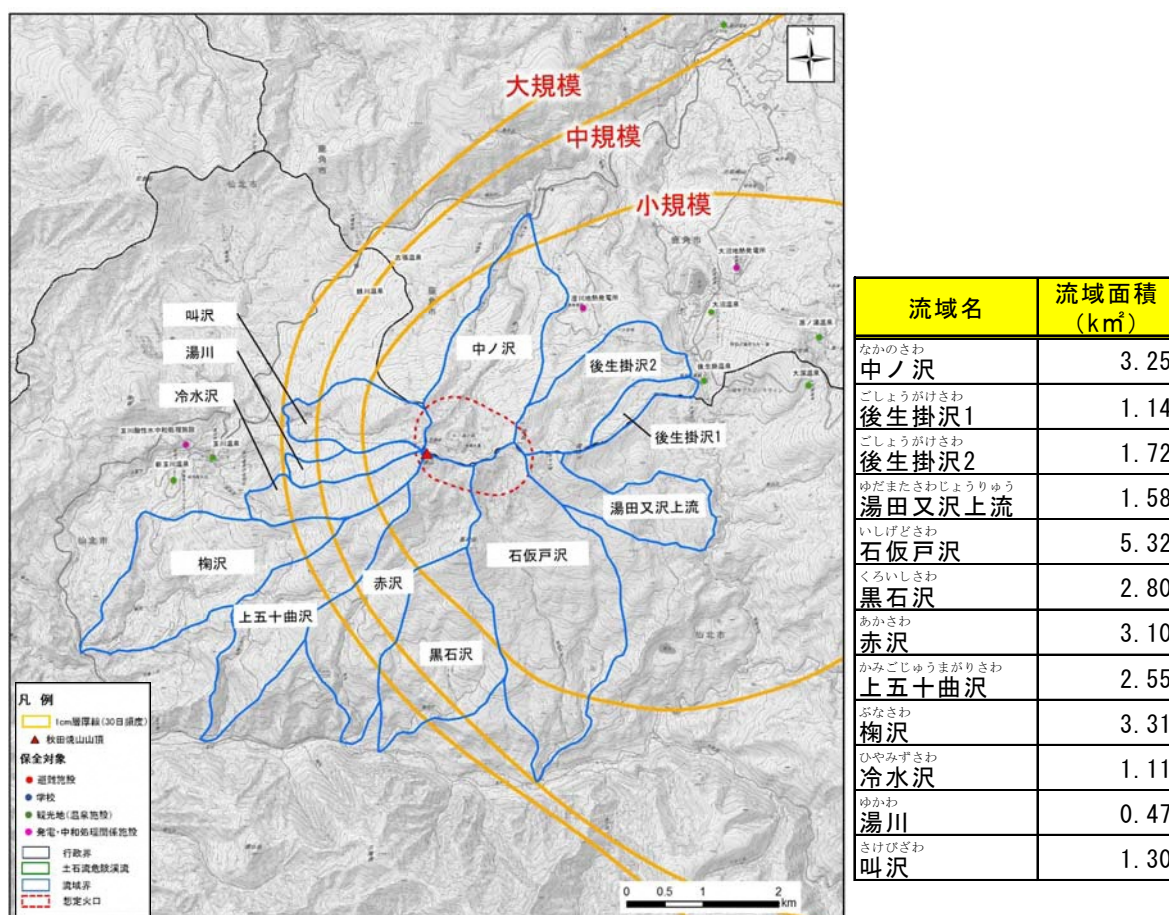


図 6.2.2 秋田焼山における降灰厚が 1 cm 以上になる可能性がある溪流

4) 氾濫解析の実施

砂防部局が実施する氾濫解析は、「土砂災害緊急調査の手引き及び計算用プログラムについて」（平成 23 年 4 月 22 日 国河地第四号）に基づき「Quad-V」という計算用プログラムを利用します。

プログラムは、改訂される場合があるため、実際に計算する際は、最新のプログラムであることを確認してください。



図 6.2.3 2014 年御嶽山噴火後に公表された氾濫解析結果の一例

5) 火山灰等の堆積に起因する土石流の雨量基準の設定

秋田焼山においては、過去に雨量基準設定の参考となる火山噴火事例が無い場合、他の火山における事例に基づいて、砂防部局は、土石流の雨量基準を設定します。火山噴火後に降雨により発生する土石流は、弱い降雨強度でも発生することがあるため、その点に留意が必要です。また、参考とする事例は、現時点の当該火山の火山灰等の堆積状況と著しく異ならない事例を選ぶ必要があります。

6) 土砂災害緊急情報の通知及び周知

土砂災害緊急情報は、火山灰等の堆積に起因する土石流によって重大な土砂災害の危険が予想される場合に、当該土砂災害が想定される土地の区域に関する都道府県知事や市町村の長に通知する情報です。

緊急調査を実施し、火山灰等の堆積に起因する土石流により被害が生じるおそれのある区域及び時期が特定された場合、精度向上のための調査及び解析を行い火山灰等の堆積に起因する土石流により被害が生じるおそれのある区域若しくは時期が明らかに変化したことが確認された場合に、これらの情報を通知することとなっています。

また、砂防部局は、報道機関やインターネットを通じて一般に対しても周知する必要があります。

(2) 平常時の対応

砂防部局は、噴火前に緊急調査予定地の確認（浸透能、降灰量調査箇所）、噴火前浸透能調査の実施など、土砂災害防止法に基づく緊急調査が円滑に実施できるよう平常時から準備します。

6.3 火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく緊急調査

緊急減災対策実施機関は、火山活動が活発化した場合、火山の状況を把握し緊急的な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する。

<解説>

火山噴火緊急減災対策砂防計画に基づく調査は、主に「対策実施箇所の優先度や工法決定などの実施方針決定に必要な状況把握」、「被害想定シミュレーションのための計算条件把握」、「水質変化による二次被害防止」のために実施します（表 6.3.1）。

表 6.3.1 緊急減災対策計画に基づく緊急調査項目

調査目的	緊急調査項目	主な内容	主に噴火後に実施する調査	調査手法			
				ヘリ調査 (UAV等も含む)	地上調査	リモートセンシング	水質調査
対策実施箇所の優先度や工法決定など、実施方針決定に必要な状況把握	①降灰状況・不安定土砂の把握	・山腹・山地渓流の荒廃状況 ・降灰深、降灰分布 など	●	◎	◎	◎	
	②既存砂防施設の点検	・土砂堆積状況 ・施設の損傷 など		○	○		
	③緊急対策予定箇所の状況把握	・保全対象の被害（避難） ・対策箇所 ・道路の状況・規制 など		○	○		
被害想定シミュレーションのための計算条件把握	④地形変化の把握	・噴火後の地形計測 ・火口位置把握 など	●	◎	◎	◎	
	⑤リアルタイムハザードマップの作成のための調査	・噴出した土砂の性状（粒径など） ・降灰深、降灰分布 など	●	◎	◎	◎	
	⑥積雪状況の把握	・積雪深、積雪密度 など			○	○	
水質変化による二次被害防止	⑦水質の把握	・水素イオン指数（pH） ・濁度 ・定点写真 など	●				○

◎：土砂災害防止法に基づく緊急調査結果を活用可

○：緊急減災対策に関連した調査として実施

対策実施箇所に関する調査等は、原則的に緊急減災対策実施機関が行いますが、「①降灰状況・不安定土砂の把握」に関する調査は、砂防部局（国土交通省、秋田県）が実施する土砂災害防止法に基づく緊急調査結果を活用します。

「②既往施設の点検」では、対策が必要な渓流の砂防関係施設を中心に土砂の堆積状況や除石工のアクセス道などを確認します。また、「③緊急対策予定箇所の状況把握」に関する調査は、保全対象の利用状況や避難状況、緊急減災対策実施の際に必要な対策箇所やアクセス道などを把握します。

一方、砂防部局（国土交通省、秋田県）は、噴火後に実施する緊急調査として、被害想定シミュレーションに関連した調査を実施します。「④地形変化の把握」、「⑤リアルタイムハザードマップの作成のための調査」は、土砂災害防止法に基づく緊急調査結果の活用が可能です。なお、「⑥積雪状況の把握」に関する調査は、積雪期など融雪型火山泥流が発生する恐れがある場合に実施します。

「⑦水質調査」は、火山噴火に起因して水質の変化により下流部の農・漁業や飲料水等に影響を及ぼしていないか把握するため、河川管理者がダムや取水施設の管理者と連携・支援し、水質や濁度を把握する調査です。特に秋田焼山は、玉川温泉から強酸性の温泉水が噴出しており、噴火によって温泉水の噴出箇所や水素イオン指数（pH）が変化する可能性があるため重要です。

本計画に基づく調査の主な手法については、以下の通りです。

(1) ヘリ調査

ヘリ調査は、土砂災害防止法に基づく緊急調査で実施する「①ヘリ調査（P110）」と手法は同一です。緊急減災対策として実施する調査では、緊急減災対策に必要な情報として、既存砂防施設の点検や緊急対策予定箇所の状況把握等のために実施します。

調査目的に応じて UAV（無人航空機）を活用した調査により、状況を把握する方法もあります。

(2) 地上調査

地上調査は、既存砂防施設の点検、緊急対策予定箇所の状況把握など緊急減災対策を実施するため、現地の状況を把握するために実施します。そのため、緊急減災対策実施箇所だけでなく、アクセス道の状況や保全対象の被害状況なども把握します。また、冬期に緊急調査が必要となった場合は、積雪状況の把握のため、現地において積雪深や積雪密度を計測します。なお、これらの調査は、火山の状況を踏まえて安全が確保出来る範囲で実施することが必須です。

(3) リモートセンシング

リモートセンシングは、主に降灰状況・不安定土砂の把握、地形変化の把握、リアルタイムハザードマップの作成のための調査、積雪状況の把握のために実施します。その手法は、航空機を用いたレーザープロファイラーによる地形計測や人工衛星を用いた干渉 SAR による手法などが挙げられます。

これらのリモートセンシング技術は、日々技術革新されているため、計測目的を踏まえ、最新の技術を活用することが望ましいです。

1) レーザープロファイラーによる地形計測

レーザープロファイラーとは、上空からレーザーを連続して照射し、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。

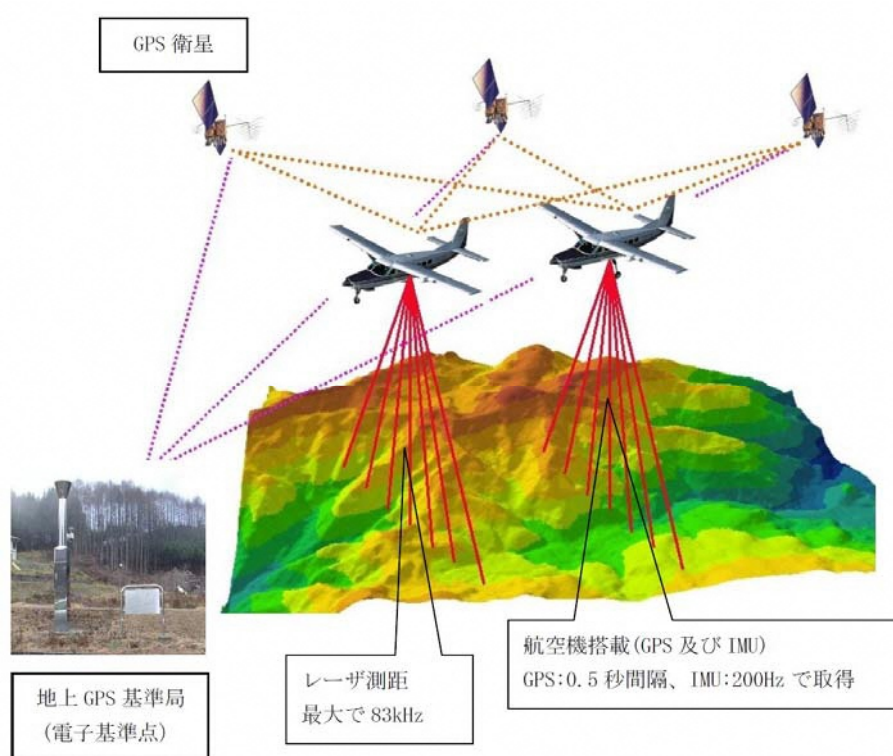


図 6.3.1 レーザープロファイラーの概要

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)

2) 人工衛星を利用した干渉 SAR

地形変化の把握は、気象庁が設置している傾斜計や GNSS の他、国土地理院が陸域観測技術衛星 2 号「だいち 2 号」の干渉 SAR が捉えた地形変化データを活用する方法もあります。最近では、御嶽山の噴火に関する地形変化を検出した事例があります。なお、干渉 SAR は地形変化の把握だけでなく、降灰厚の把握にも活用が期待されます。

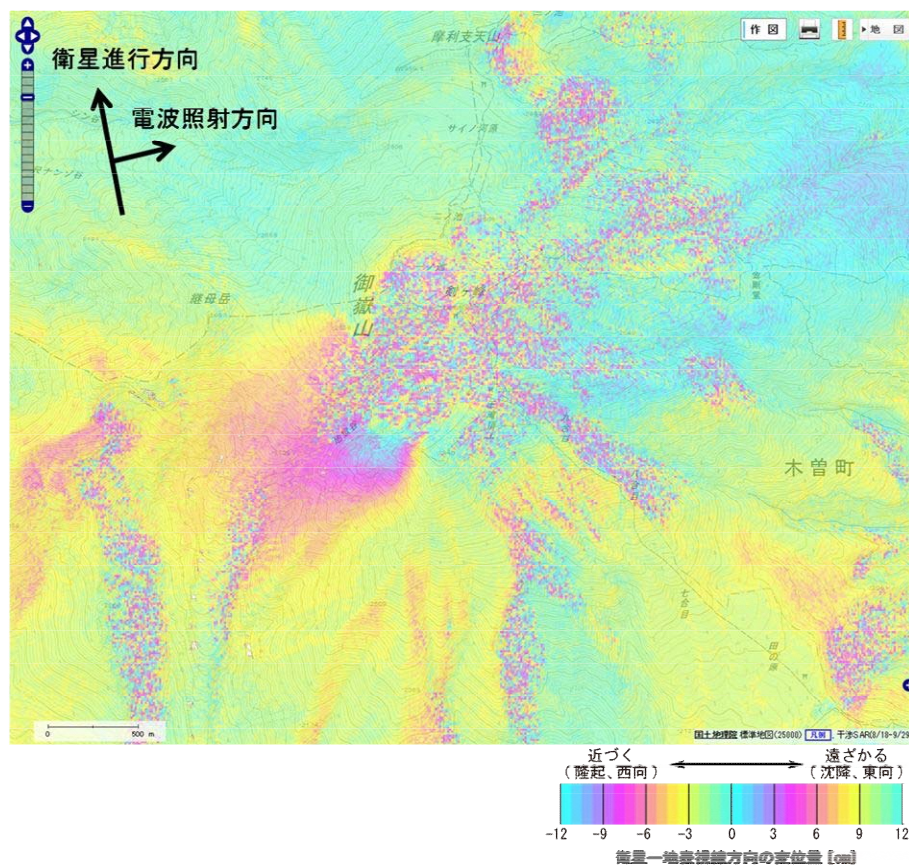


図 6.3.2 干渉 SAR による変動の検出事例

出典) 国土地理院 HP「御嶽山の火山活動に関する対応」

<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h26-ontake-index.html>

(4) 水質調査

火口付近から酸性の泥水等が噴出した場合、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、熊沢川及び玉川の河川管理者は、火山周辺のみならず下流の河川施設管理者やダム、取水施設などの施設管理者と連携・支援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する必要があります。

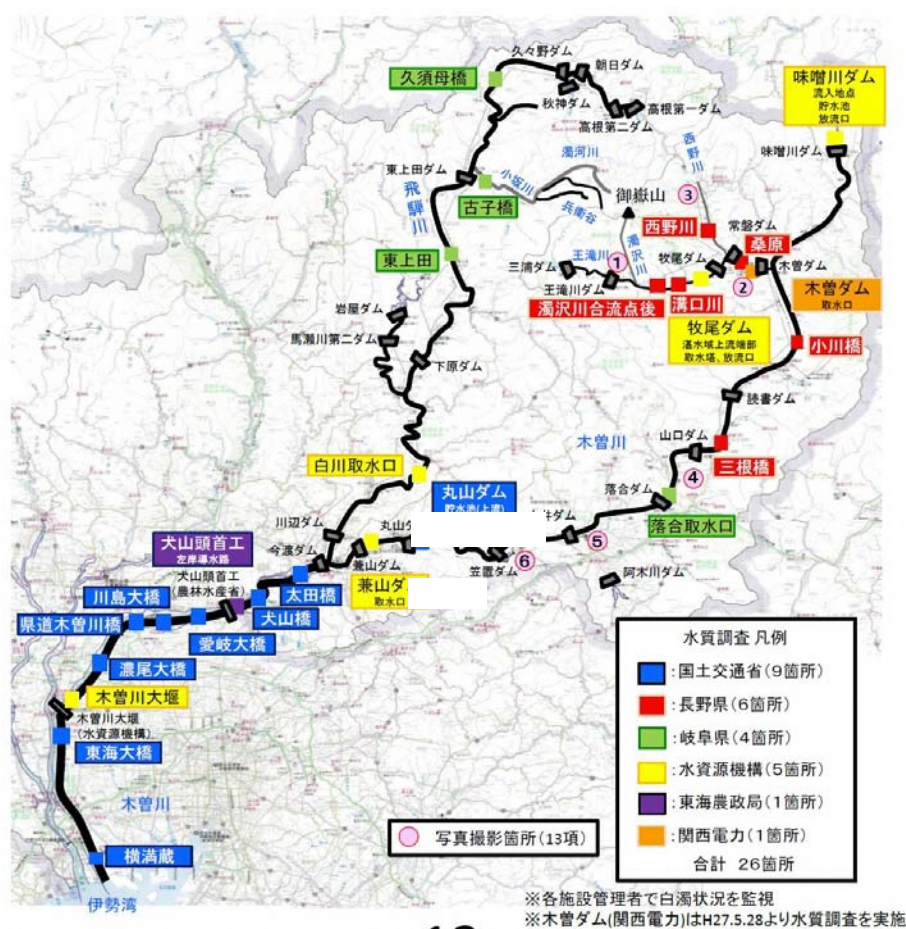


図 6.3.3 水質調査の実施体制事例 (平成 26 年御嶽山噴火)

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/150831ontakepanfu.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方針

緊急減災対策を実施可能なものとするため、緊急減災対策実施機関は、対策を実施する際に必要となる①緊急対策に必要な諸手続き、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の検討、⑥火山防災対応支援、⑦事前計画、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と役割

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緊急対策に必要な諸手続き	・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続き	○		○	◎	◎	道路管理 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	○	○	○	◎	◎	鹿角市 仙北市
	・ストックヤードの確保	○		○	◎	◎	鹿角市 仙北市
	・道路上の構造物設置に対する占用許可	○		○		◎	道路管理 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	○			◎	◎	鹿角市 仙北市
	・電源確保		○	○	◎	◎	電力会社
	・工事用道路の整備	○		○	◎	◎	鹿角市 仙北市
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		○	◎		○	減災計画検討委員会
	・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 鹿角市 仙北市
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

※本表を基本として、状況に応じた柔軟な対応が必要

7.2 緊急対策に必要となる諸手続き・土地利用の調整

緊急減災対策実施機関は、緊急ハード対策や緊急ソフト対策における観測計器の設置等を円滑に対応するため、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

緊急減災対策実施機関は、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。

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	協議主体	手続き先	摘要
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	緊急ハード対策実施機関 ・秋田県 ・林野庁 ・国土交通省	業界団体等	工事用資機材の調達（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		環境省	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）
		保安林の開発行為		秋田県	森林法第三十四条七項 火災、風水害その他の非常災害に際し緊急の用に供する必要がある場合に該当する場合
		鳥獣保護区・特別鳥獣保護地区内の協議		秋田県環境部局	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		各地方整備局等 業界団体等	無人化施工が必要な場合
		無人化施工に関する災害時等応急対策協定の手続き		業界団体等	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。		
土地使用の調整	・土地使用許可、一時的な借地、立木の伐採	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。	
	・ストックヤードの確保				
	・道路上の構造物設置に対する占用許可	構造物設置に関する手続き	緊急ハード対策実施機関 ・秋田県	道路管理者（秋田県） 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用に関する許可申請。
その他		河川の占用、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（秋田県）	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。

(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

緊急ハード対策に関する調整は、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、緊急ソフト対策の調整は、ワイヤーセンサー等の設置箇所に係わる土地利用が想定されます。緊急減災対策を実施する関係機関は、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、及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当たって必要な土地及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鹿角市、仙北市と連携して事前調整など準備しておくことが望まれます。

7.3 緊急支援資機材の備蓄・調達

緊急ハード対策実施機関は、緊急ハード対策を円滑に実施するため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事前に検討の上、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が必要である。

<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。しかし、緊急ハード対策のうち仮設堰堤・導流堤工は、必要数量が多量であるため、事前に全ての量を備蓄しておくことは、現実的に困難であると予想されます。

そのため、緊急減災対策を実施する関係機関は、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、保管場所などを事前に検討し、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、各機関の判断により、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、対策の規模によっては、現状の災害協定業者の保有資機材数では不足する状況が想定されます。

そのため、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、砂防堰堤の堆砂状況やストックヤードの候補地（参考資料3参照）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

緊急減災計画で設置を計画している仮設堰堤を配置する場合、仮設堰堤に必要なコンクリートブロックは多量となります。

そのため、仮設堰堤を設置する関係機関は、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、対応の円滑さ、供給の安定、平常時のストックヤードの必要性、平常時の準備の初期費用等を考慮し、以下の準備方法が考えられます。なお、ストックヤードは、緊急時にも必要となります。

表 7.3.1 ブロックの準備方法

備蓄方法	ブロック 準備方法	概要
ケース 1	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。平常時からの初期費用は、一番高額になる。
ケース 2	噴火警戒レベル 2 以降から 現地や工場で 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に確保する必要がある。平常時から費用は、かからない。
ケース 3	噴火警戒レベル 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。在庫に対応が依存するため、災害協定などを事前に結ぶ必要がある。平常時から費用は、かからない。
ケース 4	平常時から最低限備蓄し、一部を 噴火警戒レベル 2 以降から 現地や工場で生産	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。平常時からの初期費用は、ケース 1 よりも安価になるが、噴火後に準備するケース 2 や 3 よりも高額になる。

7.4 火山データベース

関係機関は、緊急減災対策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ことが必要です。

表 7.4.1 火山データベースの項目と共有機関

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となる資料	- 緊急対策位置図(全体図) - 緊急ハード対策ドリル - 法指定、用地に関する資料 (法指定状況図、連絡先、手続き)	- 保全対象に関する資料 (公共施設等位置、居住者等) - 資機材、備蓄、調達に関する資料 - 既往砂防、治山施設 (施設位置図、施設台帳) - 道路など公共土木施設の配置、管理者	東北地整 湯沢河川	米代東部 秋田	秋田県 鹿角市 仙北市
緊急ソフト対策に必要となる資料	- 緊急対策位置図(全体図) - 緊急ソフト対策ドリル - 法指定、用地に関する資料 (法指定状況図、連絡先、手続き)	- 保全対象に関する資料 (公共施設等位置、居住者等) - 監視・観測機器 (配置位置図、機器仕様、通信設備) - 道路など公共土木施設の配置、管理者	東北地整 湯沢河川 気象台	米代東部 秋田	秋田県 鹿角市 仙北市
緊急調査に必要となる資料	- 緊急調査位置図(全体図) - 降灰量調査計画 - 浸透能調査計画	- 土石流危険渓流カルテ - 基礎調査調書(土砂災害防止法)	東北地整 湯沢河川 気象台		秋田県
シミュレーション結果 (ブレ・アナリシス型 リアルタイムハザードマップ)	- 想定する噴火シナリオ - 数値解析結果	- 火山活動履歴 - 土砂災害履歴 - 各数値計算条件 - 火山に関する用語、現象の解説	減災計画検討委員会 全関係機関		
警戒避難関連資料	- 火山防災マップ - 避難施設位置図 - 地域防災計画	- 土石流発生の基準雨量 - 積雪期における交通規制状況、除雪状況	減災計画検討委員会 全関係機関		

赤文字：火山噴火緊急減災対策砂防計画で整理する資料
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

※学識経験者は専門的知見からの助言。
内容に応じて情報共有。

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、関係機関は、平常時から関係機関と連携及び調整を行う。

<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) 鹿角市、仙北市への協力要請

緊急減災対策実施機関は、施工に関する土地の利用調整、住民や観光客等への情報周知などを鹿角市・仙北市に協力要請を行う必要があります。

(2) 河川管理者（秋田県）

秋田焼山の緊急減災計画では、河川管理者である秋田県が堤防上に導流堤工を設置する計画となっています。また、玉川の旧鳩ノ湯付近で実施する河道掘削についても秋田県が実施機関として予定しています。

秋田県からの要請により、本計画の関係機関が支援する場合には、河川に構造物を設置時に、河川法に基づき土地の占有や工作物の新築及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事前に調整しておくことが望ましいです。

(3) 緊急時を想定した環境省との事前調整

緊急減災対策箇所のうち、後生掛沢1、栲沢、湯川、冷水沢は十和田八幡平国立公園内にあります。緊急時の対応や留意点について、緊急減災対策実施機関と環境部局で事前の調整を行うことが望まれます。

なお、自然公園法では、非常災害時のための応急措置を行う場合、上記箇所で緊急ハード対策を実施した機関は、非常災害のために必要な応急措置として行為を実施したことを環境省に報告する必要がある、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。

(4) 治山部局（林野庁）

本計画では、国有林内での緊急ハード対策は、林野庁が実施する計画としています。いずれも保安林指定となっている区域内になるため、平常時は、秋田県知事の許可を受けなければ立木を伐採することが出来ません。

緊急時は、森林法第三十四条七項に基づき秋田県知事の許可は不要となりますが、事前に協議しておく必要があります。

7.6 火山防災対応への支援

全関係機関は、地域の防災力の向上に貢献することを目的とした、防災教育の支援、及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、防災教育の支援及び防災意識の向上に係わる活動等を推進していくことが必要です。

(1) 防災教育の支援

全関係機関は、地域の未来を担う子ども達に火山や土砂災害について学べる機会を提供するとともに、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及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。

防災教育は、教育関係者や地域との連携や支援も必要です。

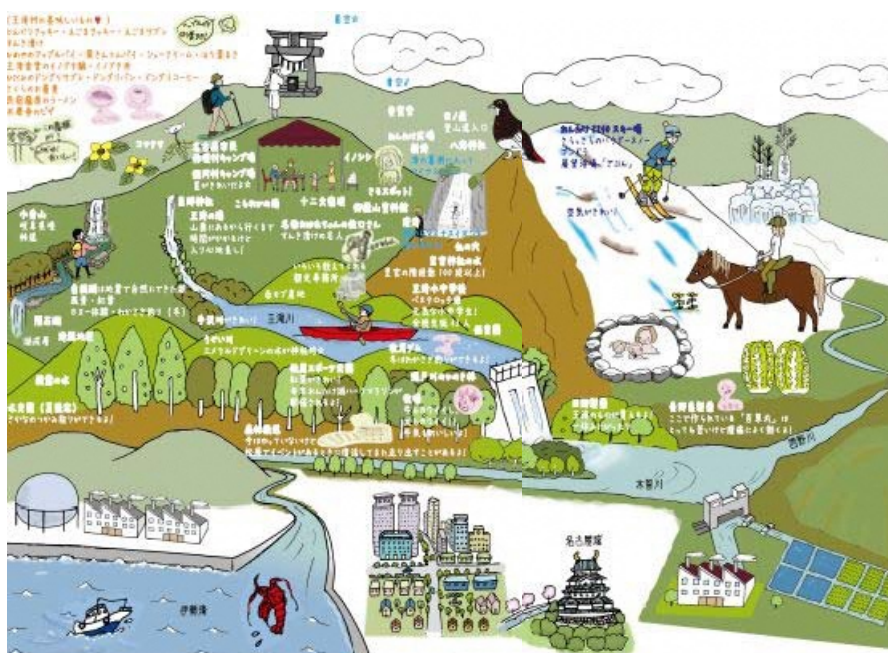
「御嶽山の恵み」ワークショップ

実施日：平成 28 年 3 月 10 日

参加者：王滝村立王滝小中学校の中学生

国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所、王滝村（オブザーバー）

実施内容：御嶽山の噴火（H26.9）直後から地域のためにできることを話し合い、取り組んできた生徒たちに「御嶽山の恵み」について考えてもらい、マップを作成した。



生徒が意見を出し合って完成した「御嶽山の恵みマップ」

(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。



図 7.6.1 秋田駒ヶ岳における防災教育学習



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

7.7 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定後の準備

全関係機関は、本計画の実効性を高めるため、本計画策定後においても必要な準備や現在明らかになっている課題を解決しておくよう努める。

<解説>

本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、関係機関で連携や支援することで可能な限り平常時に解決していくことが重要です。

本計画策定後、「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各機関の行動計画の具体化と共有及び実施

- ・ 緊急ハード対策、ソフト対策に必要となる資機材の備蓄や事前の準備
- ・ 噴火を想定した緊急時の対応・訓練等
- ・ その他事前に可能な準備や調整

②避難計画の具体化と共有（火山防災協議会）

③地域防災計画への位置づけ※1

④噴火を想定した地域ぐるみの防災訓練等の実施

⑤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、①及び②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等から、今後発生が予想される噴火現象規模に応じた噴火シナリオを検討し、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。

火山災害は、突然発生する場合もあり、また、影響範囲が大きいため、平常時からの準備が不可欠です。そのため、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、対応する災害の規模などを踏まえた目標を定め、火山に関わる各機関及び全ての関係者が役割分担に応じた行動計画などの具体的な対応策を立案し、対応に必要な準備を平常時から計画的かつ持続的に実行していくことが重要です。

また、火山噴火に対応する際には、火山と砂防の各分野の学識経験者と関係機関の連携・支援が必須であり、そのためには、「顔の見える関係」を日頃から構築することが重要です。

今後は、本計画を基に、関係者全員が万全の体制で秋田焼山の噴火に備えるため、例えば、秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会の継続や、定期的に関係機関が会する場の設置、さらには、秋田焼山火山防災協議会の活用など、火山防災対策についての情報共有や役割分担などを確認・調整していく機会を設けることが必要です。

本計画に基づく秋田焼山噴火時の対応をより確実に行うため、本計画策定後においてもこれらの取組を継続するとともに、他火山あるいは他の災害と共有できる準備は連携、調整して行うなどの効率的な取組も含めて、関係者の努力が望まれます。

秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画
平成30年2月19日
秋田焼山火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会

(問い合わせ先)

秋田県建設部 河川砂防課
秋田県秋田市山王四丁目1番1号
tel:018-860-2518

国土交通省東北地方整備局 湯沢河川国道事務所
調査第一課
湯沢市関口字上寺沢 64-2
tel:0183-73-5544

「この地図は、国土地理院長の承認を得て、同院発行の数値地図 50000（地図画像）及び数値地図 25000（地図画像）を複製したものである。（承認番号 平●情複、第●●号）」