

# **吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画**

**平成25年 1月**

**福島県火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会**

## はじめに

吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画は、「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成 19 年 4 月 国土交通省砂防部）」に基づいて、福島県火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（委員長：東京農工大学大学院 石川芳治教授）による検討を経て作成されたものである。

吾妻山は、山形・福島県境に位置する火山群の総称であり、有史以降多数の噴火記録が残されている。特に 1893（明治 26）年の噴火では、火口周辺を調査中の 2 名が噴石により殉職する災害が生じており、近年では、1977（昭和 52）年に小規模な噴火が発生し、火口周辺に少量の降灰が生じた。また、平成 20 年 11 月 11 日には大穴火口での噴気活動が活発化するなど、活発な活動を継続している状況にある。

このような状況の下、吾妻山では、1992～95（平成 4～7）年にかけて設置された「吾妻山火山噴火警戒避難対策検討委員会」により火山災害予想区域図が作成された。これを元に 2000（平成 12）年 7 月に設置された「吾妻山火山防災連絡会議（福島市、猪苗代町、北塩原村）」における検討を経て、2001（平成 13）年 12 月 26 日に『吾妻山火山防災マップ』が公表されている。

しかしながら、施設の整備には多くの時間と費用がかかること、想定される全ての現象に対してハード対策を進めているものではないこと、想定と異なる噴火現象も起こりえること等から、火山噴火が発生した場合は、関係機関が連携して火山活動の推移に応じた効果的な減災対策を実施する必要がある。そのためには、平常時から噴火時の緊急減災対策に対する備えをしておくことが重要である。

そこで、本計画は、噴火時に実施すべきハード、ソフト対策の基本的な考え方を示し、その上で緊急減災対策を円滑に進めるために平常時から準備すべき事項について整理した。

今後、本計画に基づき順次関係機関と調整を図りつつ、平常時から行う準備事項について実行していくものだが、吾妻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はないことから、各関係機関とともに火山防災力を高め、噴火に備えていく方針である。

本計画書は平成 24 年 3 月現在での火山活動、噴火履歴、また砂防設備整備状況などを踏まえ作成したものである。今後、火山についての新しい知見や設備の整備進捗状況を踏まえ、適宜見直しを行っていく。

## 目 次

### 【 基 礎 事 項 編 】

1. 吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念……………基-1
  - 1.1 吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的……………基-1
  - 1.2 吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置づけ……………基-4
2. 想定される影響範囲と被害……………基-6
  - 2.1 吾妻山の噴火の特徴……………基-6
  - 2.2 吾妻山の噴火警戒レベル……………基-13
  - 2.3 吾妻山で想定される噴火シナリオ……………基-15
  - 2.4 想定される影響範囲……………基-20

### 【 計 画 編 】

1. 火山噴火緊急減災対策砂防計画の方針……………計-1
  - 1.1 火山噴火緊急減災対策砂防計画の内容……………計-1
  - 1.2 対象とする噴火シナリオケースの抽出……………計-2
  - 1.3 対策の開始・休止のタイミング……………計-3
  - 1.4 対策可能期間……………計-4
  - 1.5 対策箇所……………計-4
2. 緊急ハード対策ドリル……………計-5
  - 2.1 工法・構造の考え方……………計-6
  - 2.2 施設効果量の考え方……………計-10
  - 2.3 緊急ハード対策施設配置計画……………計-12
  - 2.4 対策実施にあたっての課題……………計-16
  - 2.5 対策効果の検証……………計-18
3. 緊急ソフト対策ドリル……………計-22
  - 3.1 基本方針……………計-22
  - 3.2 避難対策支援のための情報提供……………計-23
  - 3.3 火山監視機器の緊急整備……………計-24
  - 3.4 リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定……………計-28
  - 3.5 光ケーブルなどの情報通信網の整備……………計-30
  - 3.6 火山噴火時の緊急調査……………計-31
  - 3.7 緊急ソフト対策ドリル……………計-33
4. 平常時からの準備事項……………計-35
  - 4.1 対策に必要となる諸手続き・土地利用……………計-35
  - 4.2 平常時における検討事項……………計-36

4.3 緊急減災ハード対策に必要な資機材の備蓄	計-37
4.4 火山防災ステーションの整備	計-39
4.5 関係機関との連携事項	計-40
4.6 火山防災の周知・啓発	計-42
4.7 顔の見える関係づくり	計-43
おわりに	計-44

## 基礎事項編

## 1. 吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画の基本理念

### 1.1 吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的

吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防は、いつどこで起こるか予測が難しい火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、ハード対策とソフト対策からなる緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減（減災）することにより、安心で安全な地域づくりに寄与するものである。

#### 1.1.1 吾妻山の概要

福島市西方、猪苗代町との境界付近に位置する吾妻山は、一切経山（いっさいきょうざん）、吾妻小富士、桶沼等の大小様々な火山からなる火山群の総称である。

過去には、西暦 1331 年、1711 年、1893 年に噴火の記録が残されており、中でも西暦 1893 年（明治 26 年）の噴火では、噴石により死者 2 名をもたらした。

吾妻山周辺は、磐梯朝日国立公園の一部に指定され、火山のつくり出す景勝地や温泉を目的に訪れる観光客が多く、観光は地域の重要な産業のひとつとなっている。

また、吾妻山は第四紀に急速に積み上がった地形を有するうえ、噴気による温泉変質作用が活発であるため、山体は脆弱であり、侵食に弱い特徴を有する。このため火山活動の静穏期においても河川の荒廃が著しくなっている。

このような土砂移動現象に対し、吾妻山を源頭とする荒川・須川・松川においては、明治 33 年に福島県が荒川流域において砂防事業に着手して以来、昭和 11 年には荒川流域、同 25 年には松川流域、同 52 年には須川流域において、国が直轄砂防事業に着手し、ハード対策等による土砂災害軽減への取組みが続けられている。

火山噴火に対する備えとしては、平成 21 年度に策定された「吾妻山火山砂防基本計画（案）」に基づくハード・ソフト両面からの対策を実施しているところである。



### 1.1.2 吾妻山の緊急減災対策砂防の必要性・目的

吾妻山においては、既往の砂防計画に基づき、順次ハード・ソフト両面の対策を講じているところであるが、火山活動はいつ活発化してもおかしくない。

基本対策に基づく施設整備途中段階で吾妻山が噴火した場合、限られた時間で可能な限り整備レベルを向上させる必要があり、そのためには事前からあらゆるケースを想定した緊急減災対策のメニューを検討しておく必要がある。

そのため、この計画は『火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン（平成19年4月 国土交通省砂防部）』に則り、吾妻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ある。

この計画は災害に関する経験の積み重ねと対策の進捗等により見直されるべき性格のものであり、適宜修正を加えてゆく。

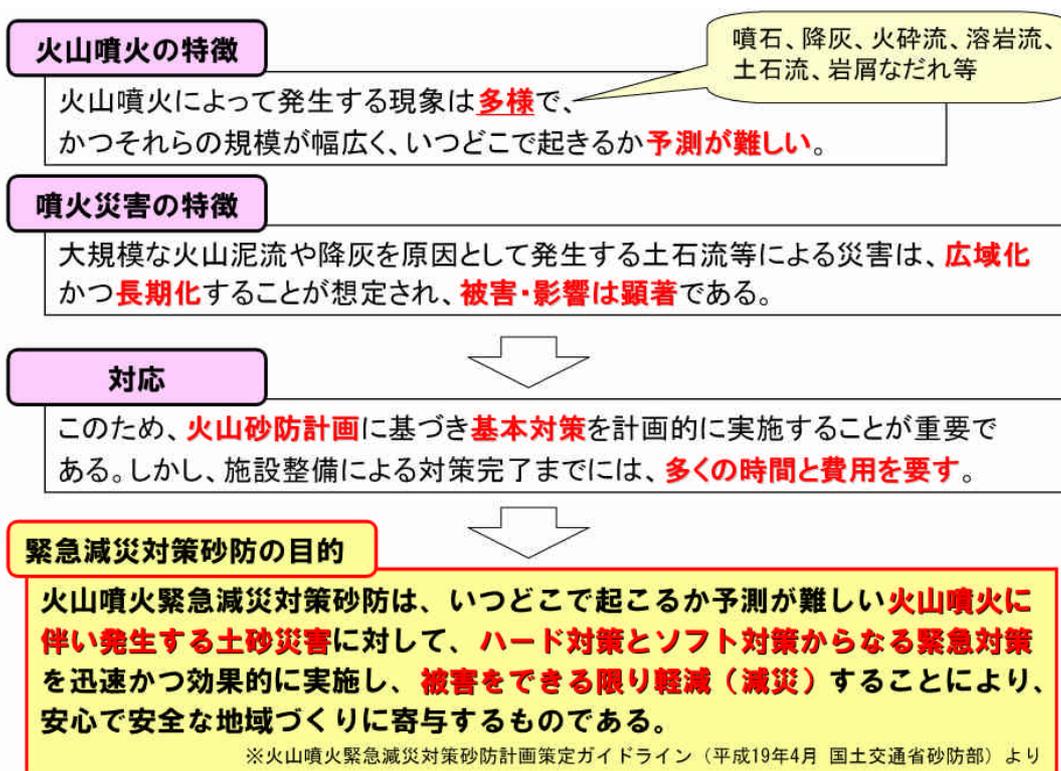


図 1-1 火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的

火山噴火緊急減災対策砂防は、「緊急時に実施する対策」と「平常時からの準備事項」からなる。

「緊急時に実施する対策」とは、火山活動が活発化し、被害が発生するおそれがあると判断された時点から噴火終息までの期間において、緊急的に実施する対策をいう。

「平常時からの準備事項」とは、「緊急時に実施する対策」を迅速かつ効果的に実施して被害軽減の効果をより高めていくため、噴火の発生前からあらかじめ行っておく準備事項をいう。

吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防の主な内容は、次のとおりである。

[緊急時に実施する対策]

- ・ 緊急ハード対策施設の施工（除石、遊砂地・導流堤の施工 など）
- ・ 火山監視機器の緊急整備
- ・ リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定
- ・ 緊急調査

[平常時からの準備事項]

- ・ 緊急支援資機材の備蓄
- ・ 火山防災ステーション機能の強化
- ・ 光ケーブル網等の情報通信網の整備（平常時からの情報交換など）



図 1-2 火山噴火緊急減災対策砂防のイメージ

## 1.2 吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画の位置づけ

火山噴火時の防災対策は、関係省庁および地方公共団体により行われる総合的な対策であり、火山噴火緊急減災対策砂防は、火山活動の推移に対応して行われる各機関の防災対策と連携をとりつつ、適切な対策を行う。

図 1-3 に火山防災対策と火山噴火緊急減災対策砂防計画の関係を示す。火山噴火時の防災対策は、火山活動状況の監視・観測と情報提供、住民避難や立入禁止等による人命の保護、社会資本や住宅等の被害の防止・軽減対策の実施等、関係機関が連携して実施するものである。

表 1-1 には火山噴火時における主な関係機関の対応（案）を示す。このように、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が、本計画は、その中で砂防部局が実施する対策をとりまとめた計画である。今後、本計画に基づき、平常時から行う準備事項については、順次、関係機関と調整を図りつつ進めるものであるが、吾妻山の火山防災は砂防部局の取り組みのみで為し得るものでなく、併せて各関係機関とともに吾妻山における火山防災力が高められていくことが重要である。

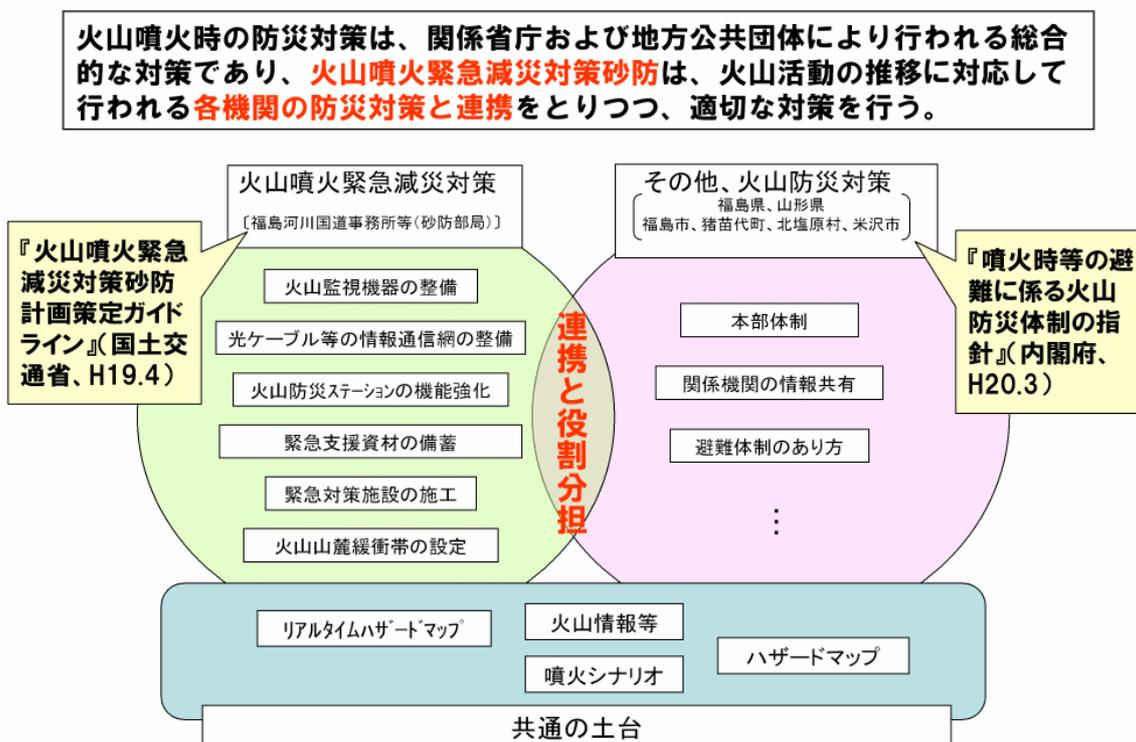


図 1-3 緊急減災対策砂防計画と火山防災対策の関係

表 1-1 各機関が噴火時に実施する火山防災対策

関係機関名	火山噴火時の役割
仙台管区气象台、福島地方气象台、山形地方气象台	火山監視、火山及びその他気象に関する警報
山形県・福島県 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
福島市、猪苗代町、北塩原村 米沢市	避難勧告・指示、避難所の準備、住民対応
陸上自衛隊第44普通科連隊	災害時の支援
県警本部、消防本部	避難誘導、通行規制
環境省裏磐梯自然保護官事務所	国立公園の管理、避難誘導
福島森林管理署、会津森林管理署 置賜森林管理署	治山事業
<b>福島河川国道事務所等(砂防部局)</b>	<b>緊急減災対策砂防(ハード・ソフト対策、平常時準備)</b>
福島河川国道事務所、福島県(道路)	通行規制・輸送支援
土木研究所、国土技術総合研究所	緊急減災対策砂防実施のための技術支援など
国土地理院	地殻変動の監視観測、地形情報の提供など
東北電力(株)、鉄道会社等	ライフラインの管理、通行規制

## 2. 想定される影響範囲と被害

### 2.1 吾妻山の噴火の特徴

#### 2.1.1 吾妻山の火山活動史

表 2-1 に過去約 7,000 年間<sup>※1</sup>の吾妻山の火山活動史を整理した。ここでは、有史以前と有史以降に分けて火山活動の歴史を論じる。

#### (1) 過去約 7,000 年間の火山活動

過去約 7,000 年間の吾妻火山における比較的規模の大きな噴火は、約 300～600 年間隔で発生している（表 2-1）。これらは 4,400 年前まではマグマ噴火が卓越し、それ以降の約 700 年前までの間は水蒸気爆発が卓越したものの、約 700 年前の 1331 年頃には 3,700 年ぶりにマグマ噴火が発生。その後は水蒸気爆発が約 300 年前（西暦 1711 年）に発生し、約 100 年前（西暦 1893 年）等の小爆発を経て現在に至っている。

これらの噴火は、一切経山北方の五色沼から吾妻小富士・桶沼に至る北西から南東へ延びる長さ約 3km、幅約 1km の範囲のさまざまな火口から発生しているが（図 2-1）、これらはいずれも同じマグマを供給源としている。

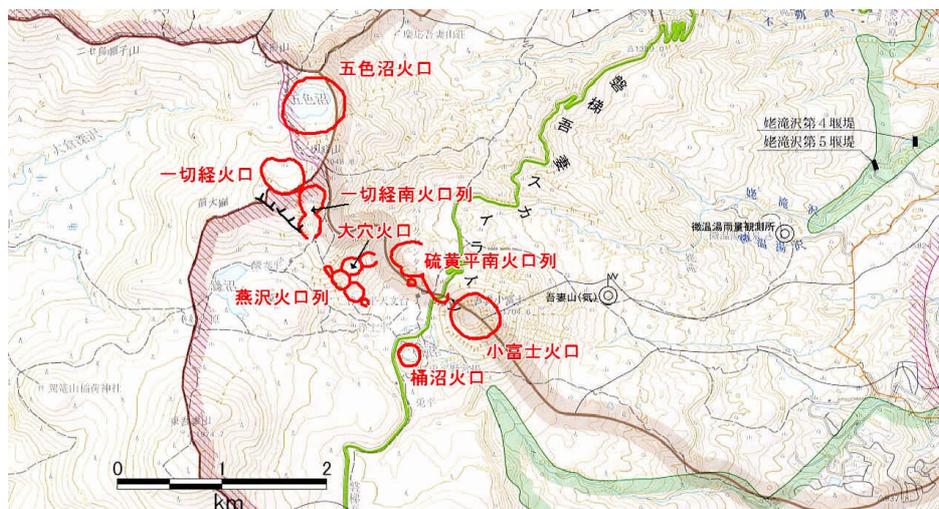


図 2-1 過去約 7,000 年間に噴火した吾妻山の火口

#### (2) 有史以降の火山活動

吾妻山における 1711 年頃以降の火山活動は、1810 年頃に大穴火口で噴火した記録が残されているものの、その後は明治以降の噴火に限られる。これらの噴火は 1711 年以前の噴火と比較して小規模であり、山元（2005）<sup>※2</sup>によると、1870～1880 年頃に熱水系の自己閉塞が進んだ後に、閉塞した熱水系の内圧が静岩圧以上まで高まることにより、熱水爆発性の水蒸気爆発として発生したものであり、1711 年頃の噴火から継続していた一連の火山活動の一コマとして捉えるべきものとされている。

※1 活火山は過去 1 万年間の活動履歴で定義されているため、ここでも過去 1 万年間程度の活動履歴を整理することが必要であるが、吾妻山では過去約 7,000 年以前の活動は明らかになっていないため、ここでは過去約 7,000 年間程度の活動履歴を整理した。

※2 山元孝広（2005）、福島県、吾妻火山の最近 7 千年間の噴火史：吾妻-浄土平火山の層序とマグマ供給系、地質学雑誌、Vol. 111, No. 2, p. 94-110

表 2-1 吾妻山の火山活動史

年代	地層名	現象	噴出物量	火口
約6,740年前	桶沼ユニット	ブルカノ式噴火	2.0 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	桶沼
約6,250～6,530年前	五色沼ユニット	ブルカノ式噴火 水蒸気爆発	8.0 × 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup>	五色沼
—	浄土平P1ユニット	水蒸気爆発	—	一切経南火口列
約4,800～6,000年前	小富士ユニット	ブルカノ式噴火	4.0 × 10 <sup>7</sup> m <sup>3</sup> ※約1,000年間の噴出物総量(少なくとも27層確認されている)	吾妻小富士
		溶岩流	4.0 × 10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	
約4,340年前	一切経ユニット	ブルカノ式噴火	5.0 × 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup>	一切経山
約3,950～4,230年前	浄土平P2ユニット	水蒸気爆発	—	一切経山? 五色沼?
約3,440年前	浄土平P3ユニット	水蒸気爆発	—	一切経山?
約2,650～2,820年前	浄土平P4ユニット	水蒸気爆発	—	一切経山?
約1,840～2,190年前	浄土平P5ユニット	水蒸気爆発	—	大穴火口? 硫黄平南火口列?
約1,300～1,500年前	浄土平P6ユニット	水蒸気爆発	—	硫黄平南火口列?
西暦1331年頃	大穴ユニット	ブルカノ式噴火	3.0 × 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup>	大穴火口
		水蒸気爆発	3.0 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	
西暦1711年頃	浄土平P7ユニット	水蒸気爆発	7.0 × 10 <sup>5</sup> m <sup>3</sup>	大穴火口
西暦1893年	明治噴火	水蒸気爆発	1.0 × 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	大穴火口

過去最大規模の  
降下火砕物  
の溶岩流噴出事例  
過去約7千年間で唯一  
の溶岩流噴出事例  
過去2番目規模  
の降下火砕物  
水蒸気爆発  
の最大規模

(出典)山元(2005):福島県、吾妻火山の最近7千年間の噴火史:吾妻-浄土平火山噴出物の層序とマグマ供給系、地質学雑誌、Vol.111, No.2, p.94-110

マグマ噴火

水蒸気爆発

## 2.1.2 代表的な噴火の概要

### (1) 4,800年前～6,000年前の噴火（小富士ユニット）

- 過去約7,000年間で発生した12回の噴火で最大規模(噴出量 $10^8\text{m}^3$ オーダー)。
- 吾妻小富士(火砕丘)を形成。
- 溶岩流を流出した吾妻山としては特異的な噴火。

小富士ユニットとよばれる降下火砕物を堆積させた約4,800年前～6,000年前の噴火は、吾妻山の過去約7,000年間に発生した12回の噴火の中で最大規模の噴火である。その活動は、溶岩流の繰返し流出を伴いながら約1,000年間にわたり継続し、断続的にブルカノ式噴火が発生し溶岩流や火砕丘を形成している。降下火砕物(Az-KF)の堆積範囲は他の噴火と比較して広く、厚さ16cmの堆積範囲は吾妻小富士から東方約9.5kmに達している(図2-2)。

噴出物総量は、以下のとおりであり、他の11回の噴火による噴出量が $10^6\text{m}^3$ オーダーであることと比較すると際だって大きく、過去約7,000年間のマグマ量の99%に相当する量がこの噴火により流出したとされている。また火砕丘の形成や溶岩流の流出も特異的である。

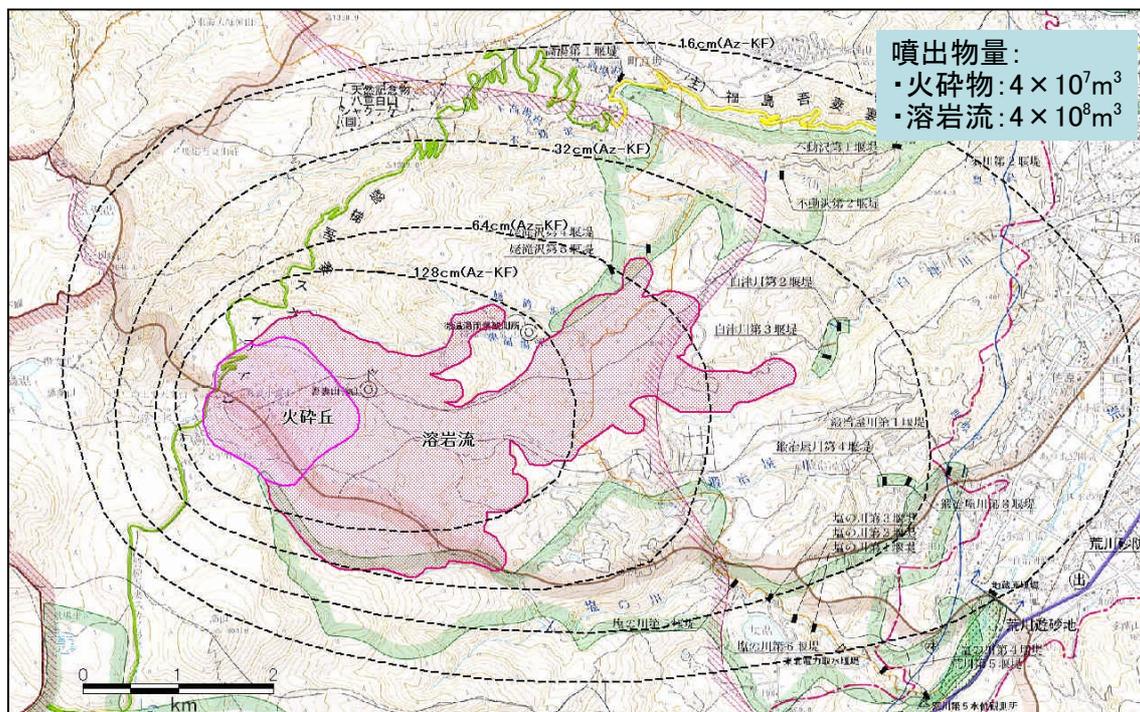


図 2-2 4,800年前～6,000年前の噴火による堆積物分布図※

※山元孝広(2005)、福島県、吾妻火山の最近7千年間の噴火史:吾妻-浄土平火山の層序とマグマ供給系、地質学雑誌、Vol.111, No.2, p.94-110

(2) 700年前の噴火(西暦1331年頃、大穴ユニット)

- 最期のマグマ噴火。規模は過去約7,000年間で2番目(噴出量 $10^6\text{m}^3$ オーダー)。
- 降下火砕物のみで、溶岩流や火砕流の流出痕跡はない。

大穴ユニットとよばれる降下火砕物を堆積させた700年前の噴火は、過去約7,000年間の吾妻山噴火の中で最後のマグマ噴火であり、小富士ユニットに次ぐ噴出量を有する。確認された堆積物は、水蒸気爆発に伴う降下火砕物・ラハール堆積物(泥流堆積物)、マグマ噴火に伴う降下火砕物であり、溶岩流・火砕流等の流出痕跡は得られていない。

ラハール堆積物は、大穴火口南南西約400m付近において確認されるが、その分布は不明であり堆積量も把握されていない。降下火砕物は、水蒸気爆発とマグマ噴火の両者にみられ、厚さ4cm以上の降下火砕物(Az-OA)の堆積範囲は、微温湯温泉付近まで達している(図2-3)。

噴出物総量は、以下のとおりであり、小富士ユニットを除く11回の噴火(噴出物量 $0.7\sim 3.3\times 10^6\text{m}^3$ )の中では最大となっている。

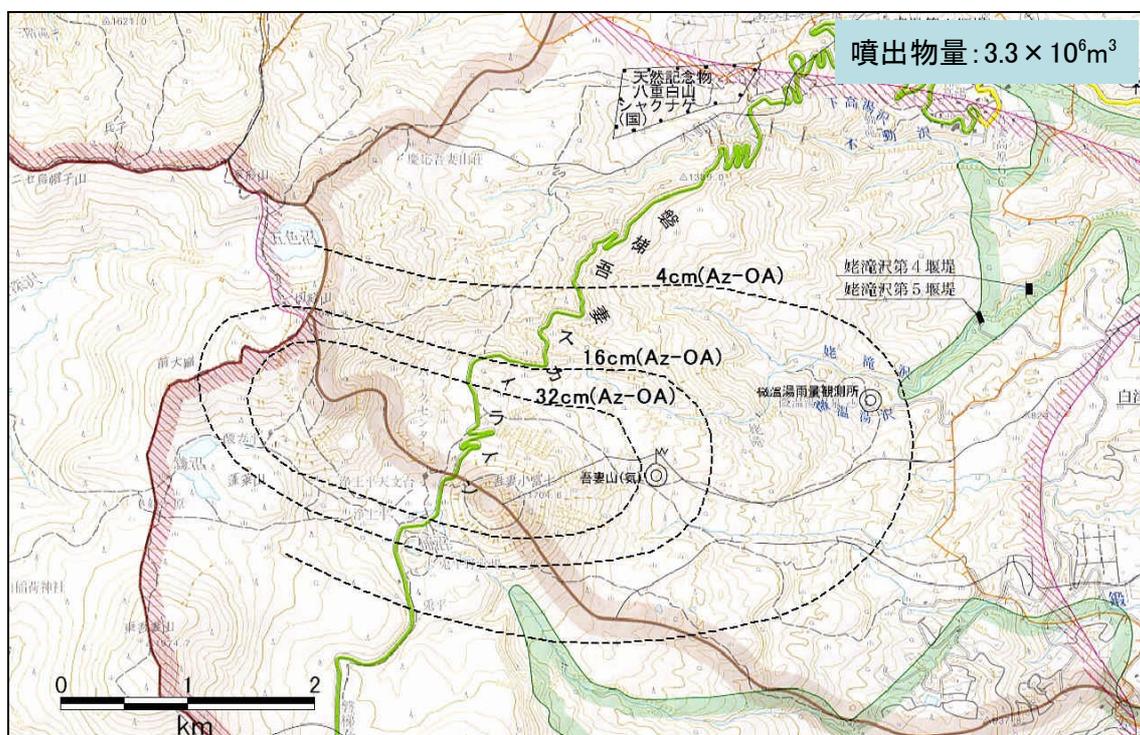


図 2-3 700年前(西暦1331年頃)の噴火による堆積物分布図\*

\*山元孝広(2005)、福島県、吾妻火山の最近7千年間の噴火史:吾妻-浄土平火山の層序とマグマ供給系、地質学雑誌、Vol.111, No.2, p.94-110

### (3) 1893年(明治26年)の噴火

- 有史以降の最大規模の噴火。水蒸気爆発。(噴出物量  $10^6\text{m}^3$  オーダー)
- 火口付近を調査中の技師ら2名が噴石の直撃を受け死亡。

1893年5月19日から発生した一連の噴火では、最初に比較的規模の大きな噴火が発生し、その後、断続的に小規模な噴火が発生した後に、噴火開始から15日後の6月4日になって最大規模の噴火に至っている(表2-2)。

6月7日の噴火では、6月4日の噴火の連絡を受けて火口付近の調査に入った農商務省地質調査所の三浦宗次郎技師と西山惣吉技手が噴石にあたり殉職した。両名の死は、正確な記録として残っている日本の火山観測史上初の殉死であるとされている。

この噴火では土石を噴出、噴煙は約2,000メートルの高さに上がり泥雨を降らせたといわれているが(菅野、2006)\*、この泥雨の状況図についても絵図が残されている(図2-4)。

なお、この噴火における噴火口は、大穴より西側に位置する燕沢(つばくろざわ、燕黒沢という表記もある)となっている。

表 2-2 1893(明治26)年噴火の概略時系列

5月19日	6月4日	6月7日	7月
・燕沢近くで突如噴火	・一連の噴火で最大の噴火 ・降灰は太平洋におよぶ	・調査中の技師2名死亡	・激しい活動は7月まで継続
想定噴出物量: 50万 $\text{m}^3$	5/19より大規模 >50万 $\text{m}^3$	→ 一連の噴火による噴出物量: 約100万 $\text{m}^3$	



吾妻山噴火(明治二十六年五月)実況見取り図  
(福島県立図書館蔵)



明治26年8月中旬の噴火時のスケッチ(横山、1893b)

図 2-4 1893年(明治26年)吾妻山噴火を描いた絵図

\*菅野由美(2006)、吾妻山殉職の記録、予防時報224

### 2.1.3 近年の火山活動

- 1977年（昭和52年）12月7日に小規模噴火。
- 2008年11月から大穴火口の噴気活動が活発化
- 2011年10月に火山性微動発生。

#### (1) 1977年（昭和52年）の小規模噴火

1977年2月頃から噴気活動やや活発化、4月に浄土平で有感、10月に土砂噴出、12月7日噴火。噴煙の高さ600m、10kmたなびく。強酸性の泥水が塩の川に流れ込み、養魚場で被害が発生した。



#### (2) 2008年の噴気活動活発化

大穴火口の噴気異常は2008年11月11日に始まり、以降現在まで噴気活動のやや高い状態が続いている。

2010年5月頃から噴気が青味色に見えるようになった。

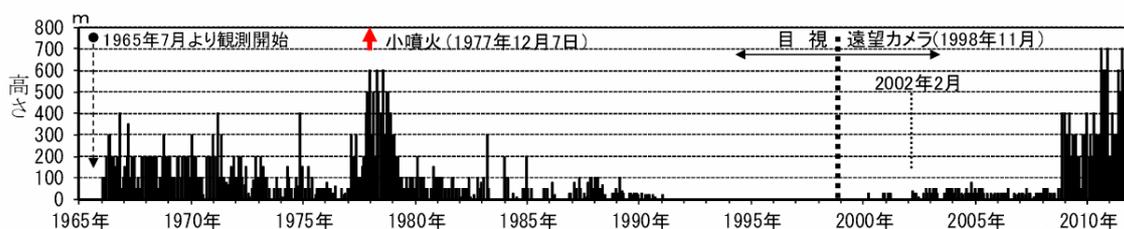
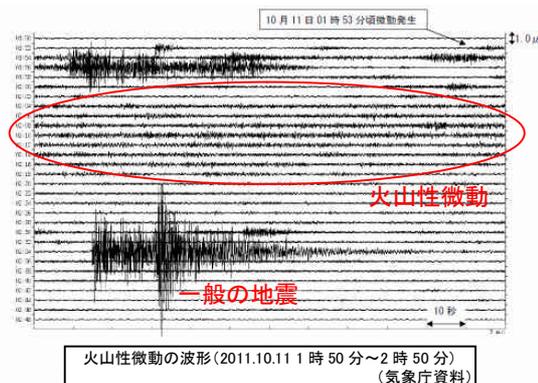


図 2-5 日別最大噴気高（1965年～2011年）

#### (3) 2011年10月の火山性微動

2011年10月11日の1時53分頃から、約46分間にわたって火山性微動を観測した。火山性微動は10月4日、6日、21日、27日にも観測された。





## 2.2 吾妻山の噴火警戒レベル

吾妻山は2007年（平成19年）12月1日に噴火警戒レベルが導入された。次頁に吾妻山の噴火警戒レベルを添付する。

なお、吾妻山においては、噴火警戒レベル導入後現在まで、レベル1（平常）が継続している。

### 【噴火警戒レベル】

噴火警戒レベルとは、火山活動の状況を噴火時等の危険範囲や必要な防災対応を踏まえて5段階に区分したものである。住民や登山者・入山者等に必要な防災対応が分かりやすいように、各区分にそれぞれ「避難」「避難準備」「入山規制」「火口周辺規制」「平常」のキーワードをつけて警戒を呼びかける。噴火警戒レベルは噴火警報及び噴火予報で発表する。

現在、29火山（平成24年4月現在）において、噴火警戒レベルを提供している。

表 2-4 噴火警戒レベルの説明

予報警報の略称	対象範囲	レベルとキーワード		説明		
				火山活動の状況	住民等の行動	登山者・入山者への対応
噴火警報	居住地域	レベル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（状況に応じて対象地域や方法等を判断）。	
		レベル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（可能性が高まってきている）。	警戒が必要な居住地域での避難の準備、災害時要援護者の避難等が必要（状況に応じて対象地域を判断）。	
火口周辺警報	火口から居住地域近くまで	レベル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。	通常の生活（今後の火山活動の推移に注意。入山規制）。状況に応じて災害時要援護者の避難準備等。	登山禁止・入山規制等、危険な地域への立入規制等（状況に応じて規制範囲を判断）。
	火口周辺	レベル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。		火口周辺への立入規制等（状況に応じて火口周辺の規制範囲を判断）。
噴火予報	火口内等	レベル1 平常		火山活動は平常。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）。	通常の生活。	特になし（状況に応じて火口内への立入規制等）。

# 吾妻山の噴火警戒レベル



予報 警報	対象 範囲	レベル (ゾーン)	火山活動の状況	住民等の行動及び登山者・山行者への対応	想定される現象等
<b>噴火警報</b>	居住地域及びそれより火口側	<b>5 (避難)</b>	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。	●噴火に伴う融雪型火山泥流が居住地域まで到達、あるいはそのような噴火が切迫している。 <b>過去事例</b> 有史以降の事例なし
		<b>4 (避難準備)</b>	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生する可能性がある(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。 全入山規制。	●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予想される。 <b>過去事例</b> 有史以降の事例なし
	火口から居住地域近くまで	<b>3 (入山規制)</b>	居住地域の近くまで重大な被害を及ぼす(この範囲に入ってしまった場合には生じた場合に及ぶ)噴火が発生する可能性がある(可能性が高い)。	住民は通常の生活。状況に応じた災害時要援護者の避難準備。 登山禁止・入山規制等危険な地域への立入規制等。	●小～中規模噴火が発生して、火口から概ね4km以内に噴石飛散。 <b>過去事例</b> 1950年：噴石が火口から約1.2kmまで飛散 1893年：噴石が火口から約1.5kmまで飛散 ●地震多発や顕著な地殻変動等により、小～中規模噴火の発生が予想される。 <b>過去事例</b> 観測事例なし
<b>火口周辺警報</b>	火口周辺	<b>2 (火口周辺規制)</b>	火口周辺に影響を及ぼす(この範囲に入ってしまった場合には生じた場合に及ぶ)噴火が発生、あるいは発生する可能性がある。	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、火口から概ね500m以内に噴石飛散。 <b>過去事例</b> 1977年：小規模噴火の発生 1952年：小規模噴火の発生、噴石が火口から約0.2kmまで飛散 ●地震活動や噴気活動の活発化等により、小規模噴火の発生が予想される。 <b>過去事例</b> 1966年：有感地震を含む地震活動の活発化
		<b>1 (平常)</b>	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(この範囲には生じた場合に及ぶ)。	状況に応じて火口内への立入規制等。	●火山活動は静穏、状況により火口内に影響する程度の噴出の可能性あり。

注1) ここでいう噴石とは、主として風の影響を受けずに飛散する大きさのものとする。

注2) レベル3の規制には、一般道路の規制を含む。

注3) 火口とは、大次火口、旧火口をいう。

注4) ここでいう中規模噴火とは、噴石が概ね2～4kmの範囲に飛散する噴火とする。

各レベルにおける具体的な規制範囲等については地味防災計画等で定められています。各市町村にお問い合わせください。

■最新の噴火警戒レベルは気象庁HPでもご覧いただけます。

http://www.seisvol.kishou.go.jp/tokyo/volcano.html



# 吾妻山の噴火警戒レベル

— 火山災害から身を守るために —

## 噴火警報等で発表する噴火警戒レベル

- 噴火警戒レベルとは、噴火時に危険な範囲や必要な防災対応を、レベル1から5の段階に区分したものです。
- 各レベルには、火山の周辺住民、観光客、登山者等との被害防止行動が一目で分かるキーワードを設定しています(レベル5は「避難」、レベル4は「避難準備」、レベル3は「入山規制」、レベル2は「火口周辺規制」、レベル1は「平常」)。
- 対象となる火山が噴火警戒レベルのどの段階にあるかは、噴火警報等でお伝えします。

## 吾妻山 噴火警戒レベルと規制範囲 <大穴火口及び旧火口を想定火口とする場合>

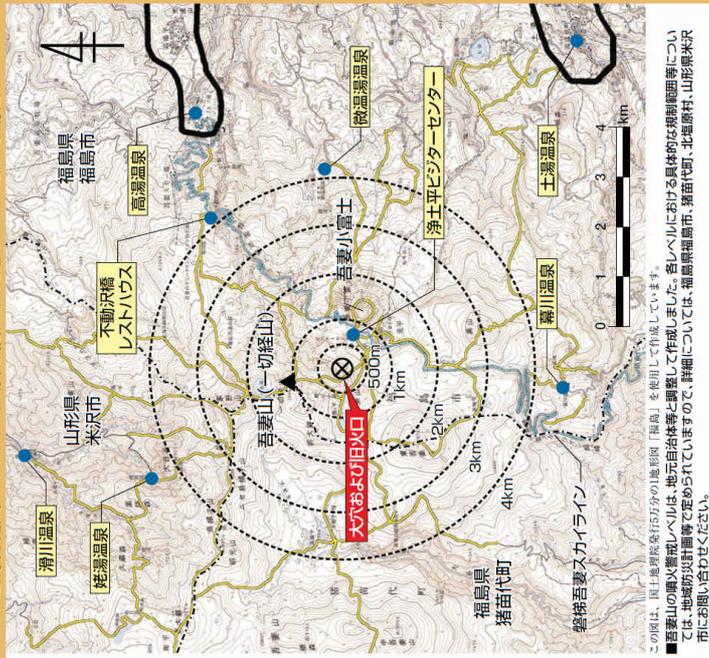
### 吾妻山の火山活動

1977(昭和52)年の2月頃から吾妻山の火口(大穴火口)の噴火活動が頻りに発生し、1978年1月には大穴火口で1977年12月17日(日)に大規模な噴火が発生し、火口周辺に大穴火口の噴火活動が再開した。大穴火口からの噴火活動は、1978(昭和53)年1月(1978年)まで続きました。最近では、2001(平成13)年、2004(平成16)年、2007(平成19)年に地震活動がやや活発化と見られた。また、2008(平成20)年1月には、大穴火口からの噴火が、高さ400mに達するなどの噴火活動がやや活発化している。

この図は吾妻山の噴火警戒レベルに対応した主な規制範囲を示しています。

- レベル3：大穴火口及び旧火口から半径4km以内
- レベル2：大穴火口及び旧火口から半径500m以内
- レベル1：大穴火口及び旧火口内

- 凡例
- 居住区域
- 規制道路
- 登山道
- 常設心円(半径)は想定火口からの距離を表す



この図は、国土地理院発行分の地形図「福島」を使用して作成しています。

■吾妻山の噴火警戒レベルは、地元自治体等と調整して作成しています。各レベルにおける具体的な規制範囲等については、地域防災計画等で定められていますので、詳細については、福島県福島市、福島市、北郷町、北郷町、山形県米沢市にお問い合わせください。

仙台湾気象台 火山監視・情報センター  
TEL: 022-297-8164 http://www.sendai-jma.go.jp/  
●福島地方気象台 防災課 電話: 024-534-0321  
http://www.sendai-jma.go.jp/dai/fukushima/  
●山形地方気象台 技術課 TEL: 025-622-2262  
http://www.sendai-jma.go.jp/dai/yamagata/



## 2.3 吾妻山で想定される噴火シナリオ

### 2.3.1 想定する噴火形態

過去約 7,000 年間の活動実績に基づく吾妻山の噴火の特徴により、噴火シナリオで想定する噴火形態は、次の 2 ケースとする。

- 現在の熱活動の活発化に伴う**水蒸気爆発**
- 新たなマグマの上昇による**マグマ噴火**  
(マグマ水蒸気爆発、ブルカノ式噴火)

### 2.3.2 想定する現象と噴出物量

吾妻山の水蒸気爆発とマグマ噴火により想定する現象と噴出物量は、表 2-5 に示すとおりとする。

水蒸気爆発の噴出物量は、有史以降最大規模の水蒸気爆発である 1893 年噴火規模 ( $1.0 \times 10^6 \text{m}^3$ ) とし、吾妻山火山砂防基本計画と整合を図る。

マグマ噴火については、過去約 7,000 年間で最大の降下火砕物噴火である 4,800 年前～6,000 年前の噴火を参考に設定した。設定手法は、次頁に示す。

表 2-5 想定する現象と噴出物量

噴火形態	火口	想定現象	噴出物量	根拠
①水蒸気爆発	大穴火口 周辺	噴石	1893年噴火規模 $1.0 \times 10^6 \text{m}^3$	<ul style="list-style-type: none"> <li>■現在の熱活動の活発化を想定する</li> <li>■したがって、火口は現在活動が活発な大穴火口周辺を想定する。</li> <li>■大穴火口の現在の活動ステージで最も規模が大きな1893年噴火の総噴出物量（5月～7月）を想定。</li> </ul>
		降灰		
		火砕サージ		
		融雪型火山泥流		
②マグマ噴火	火口ゾーン (五色沼～ 吾妻小富士)	噴石	吾妻小富士噴火規模 $7.0 \times 10^6 \text{m}^3$	<ul style="list-style-type: none"> <li>■新たなマグマの上昇を想定する</li> <li>■火口位置は大穴とは限らない</li> <li>■過去 1 万年間の降下火砕物量として最大規模の小富士ユニット（約4,800年前～6,000年前）のブルカノ式噴火降下火砕物量を想定</li> </ul>
		降灰		
		火砕サージ	※約1000年間継続した吾妻小富士噴火のうち最大の噴火規模を想定	
		融雪型火山泥流		
		溶岩流	$4.0 \times 10^8 \text{m}^3$	
火砕流	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>■過去約7千年間で発生は確認されていない</li> <li>■ブルカノ式噴火により、小規模な火砕流が発生する可能性がある。</li> </ul>		
土砂移動現象		降灰後の土石流	降灰による浸透能の低下を考慮して規模を設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>■他火山で、降灰後は小規模な降雨で土石流が発生することが確認されている。</li> </ul>

【マグマ噴火の想定噴出物量の根拠】

過去約 7,000 年間で最大規模の降下火砕物噴火は、約 4,800 年前～6,000 年前の噴火で噴出した  $4.0 \times 10^7 \text{m}^3$  であるが、これは約 1,000 年かけて堆積（噴出）したもので、この堆積物は少なくとも 27 層確認されている。

したがって、1 回の噴火で  $4.0 \times 10^7 \text{m}^3$  の噴出を想定することは過大であると考えられるので、マグマ噴火の想定噴出量は下記の方針で設定することとした。

- 小富士ユニット（4,800 年前～6,000 年前）の 27 層のうち、最大規模を抽出する。
- 露頭で観察される堆積物厚見合いで噴出物総量（ $4.0 \times 10^7 \text{m}^3$ ）を配分することで、最大規模の噴出物量を設定する。
- 露頭の記載は、山元（2005）に記されているものを用いる。

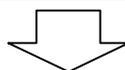


図 2-6 に小富士ユニットの柱状図を示す。これによると下位から 21 層目が全体で最も厚い層である。小富士ユニット全体に対してこの層は約 16% を占めるので、小富士ユニット総量の  $4.0 \times 10^7 \text{m}^3$  の 16% で約  $7.0 \times 10^6 \text{m}^3$  をマグマ噴火 1 回の最大噴出物量と想定する。

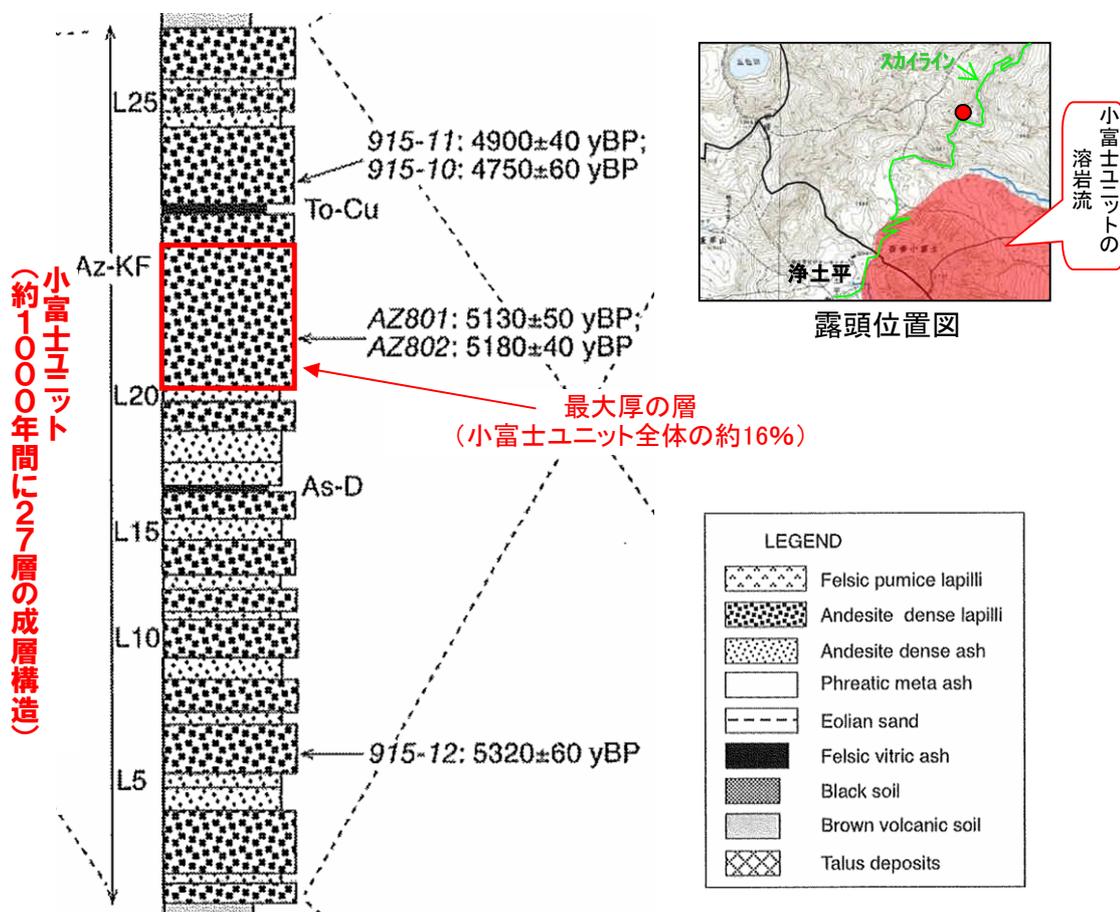


図 2-6 小富士ユニットの層構造\*

\*山元（2005）、福島県、吾妻火山の最近 7 千年間の噴火史：吾妻-浄土平火山噴出物の層序とマグマ供給系、地質学雑誌、Vol. 111, No. 2, p. 94-110

### 2.3.3 想定火口

想定火口は次に示すとおりとする。

- 水蒸気爆発：**大穴火口周辺**
- マグマ噴火：過去約 7,000 年間に形成された火口を包括する**火口ゾーン**

#### (1) 水蒸気爆発の想定火口

1711 年頃の噴火から現在に至る大穴火口周辺域の活発な熱水系により発生する水蒸気爆発を想定するため、想定火口は「燕沢火口を含む大穴火口周辺域」とする。

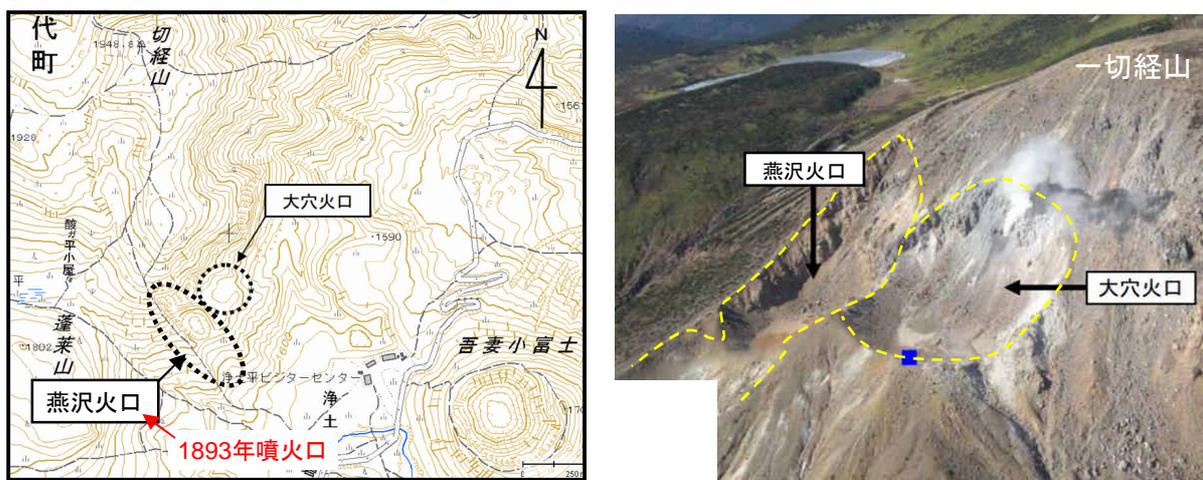


図 2-7 水蒸気爆発の想定火口（大穴火口周辺域）

#### (2) マグマ噴火の想定火口

新たなマグマが岩脈として上昇するケースを想定する。噴火地点は現段階で分からないので、過去約 7,000 年間に活動した火口を包括する火口ゾーンを想定する。

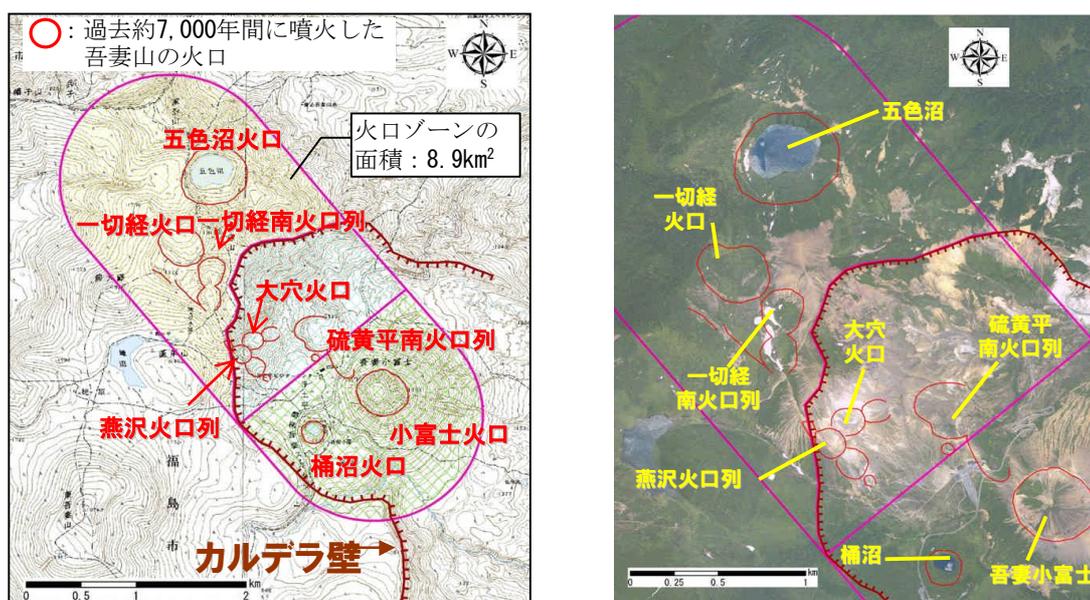


図 2-8 マグマ噴火の想定火口ゾーン

### 2.3.4 噴火シナリオ

以上で検討した各想定事項（要素）を組み合わせた噴火シナリオをイベントツリーの形で作成した（図 2-10）。

噴火シナリオには、各段階で想定される噴火警戒レベルも同列に整理した。

#### 〔隣接する3火山との被災重複について〕

吾妻山の周囲には、安達太良山・磐梯山があり、ともに活火山である。これら3山のうち安達太良山と吾妻山は、同時期に活動した実績が多く、今後も同時期に活動が活発化する可能性は否定できない。

下図に3火山の影響を概念的に示したが、例えば西側に位置する磐梯山が噴火した場合、吾妻山の斜面にも大量の火山灰が降る可能性があり、その際には、吾妻山でも降灰後の土石流が発生しやすくなることが予想される。

また、安達太良山を源頭部に持つ東鴉川で土石流が発生した場合、その影響は荒川におよぶことになる。

したがって、吾妻山の噴火だけでなく、隣接する火山が噴火した場合も念頭において吾妻山での緊急対策を検討する必要がある。

約110～120年前には  
3火山が連続的に活動

1888 磐梯山噴火  
1893 吾妻山噴火  
1900 安達太良山噴火

被災重複範囲が生じる  
可能性がある

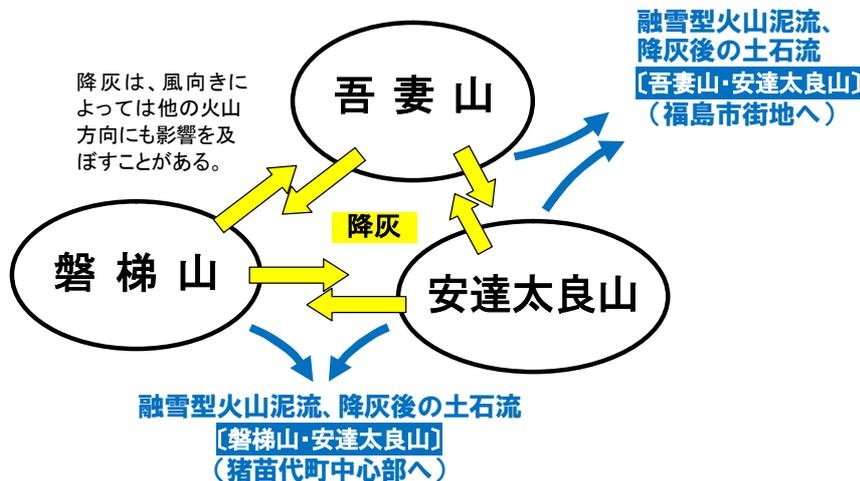
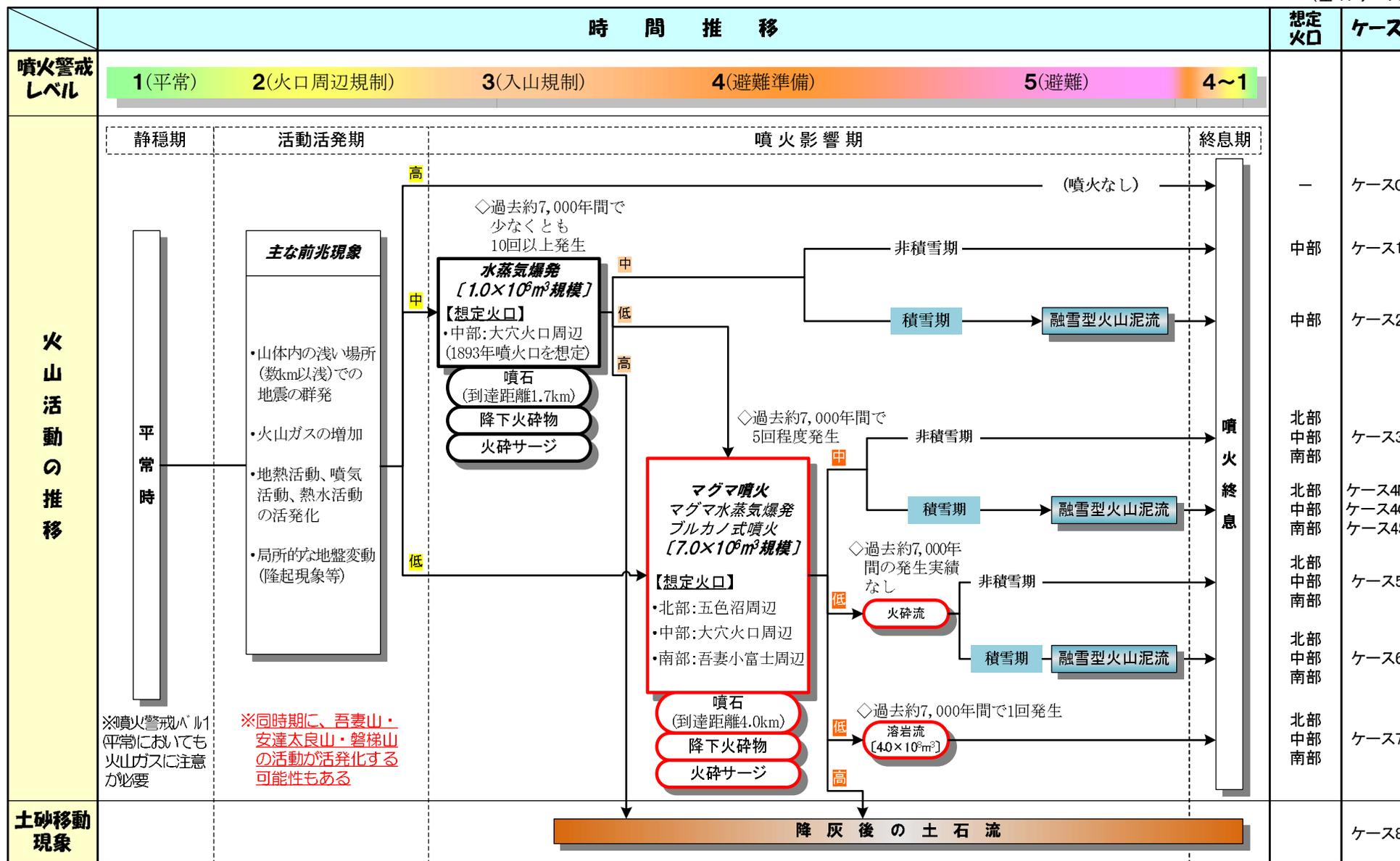


図 2-9 福島県3火山の影響関係概念図



・各現象の推移の可能性(高・中・低)は、「主な前兆現象」、「水蒸気爆発」、「マグマ噴火」の各段階において、相対的に示している。  
 ・ケース4(N, C, S)は、火口のできる位置によって下流(市街地など)で想定される影響範囲が変わるため、想定した北部、中部、南部の火口ごとに火山災害予想区域を示している。

図 2-10 吾妻山の想定噴火シナリオ

## 2.4 想定される影響範囲

噴火シナリオ毎に数値シミュレーション解析等に基づき、影響範囲を想定し、シナリオ別（全 11 ケース）の吾妻山火山災害予想区域図集を作成した。

災害予想区域図集は、別冊とした。

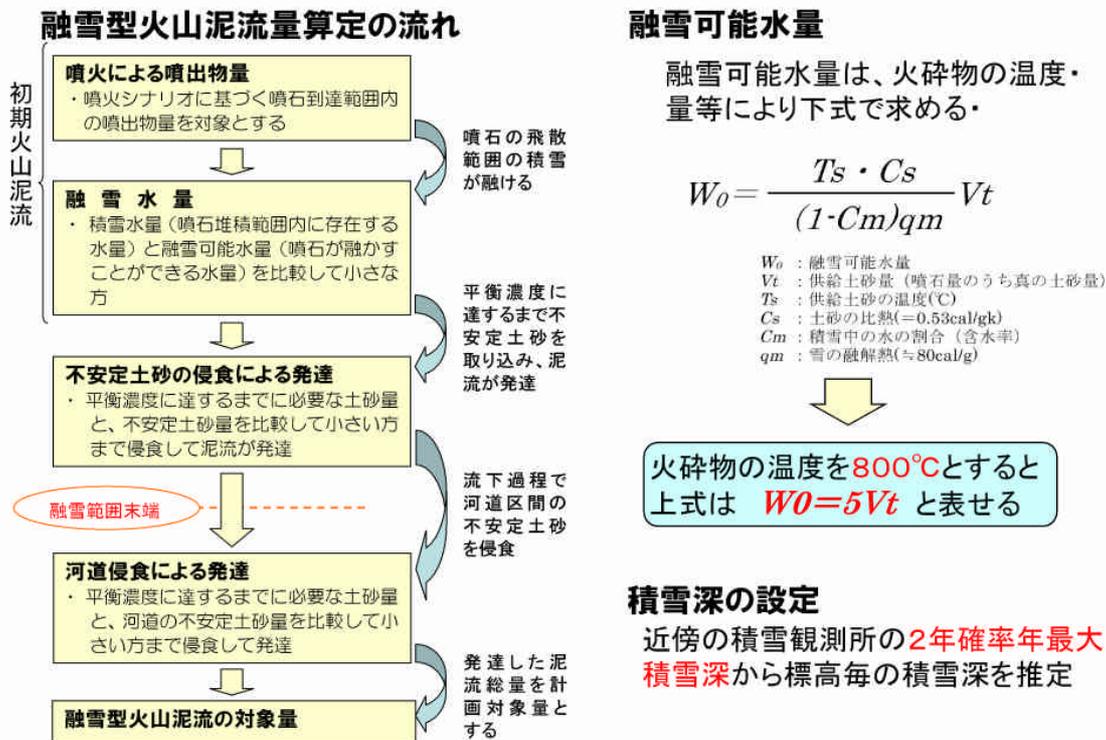
表 2-6 吾妻山火山災害予想区域図集の作成図一覧

	噴火シナリオのケース	図の説明	想定現象
—	ケース 0 (噴火に至らないケース)	(噴火に至らないため図はない)	(前兆現象のみ)
水蒸気爆発	ケース 1 (非積雪期の水蒸気爆発)	全現象の災害予想区域図	噴石、降灰
	ケース 2 (積雪期の水蒸気爆発)	全現象の災害予想区域図	噴石、降灰、融雪型火山泥流
		融雪型火山泥流の市街地拡大図	融雪型火山泥流
		融雪型火山泥流の到達時間分布図	融雪型火山泥流
マグマ噴火	ケース 3 (非積雪期のマグマ噴火)	全現象の災害予想区域図	噴石、降灰
	ケース 4 N (積雪期のマグマ噴火：北部噴火エリア)	全現象の災害予想区域図	噴石、降灰、融雪型火山泥流
		融雪型火山泥流の市街地拡大図	融雪型火山泥流
		融雪型火山泥流の到達時間分布図	融雪型火山泥流
	ケース 4 C (積雪期のマグマ噴火：中部噴火エリア)	全現象の災害予想区域図	噴石、降灰、融雪型火山泥流
		融雪型火山泥流の市街地拡大図	融雪型火山泥流
		融雪型火山泥流の到達時間分布図	融雪型火山泥流
	ケース 4 S (積雪期のマグマ噴火：南部噴火エリア)	全現象の災害予想区域図	噴石、降灰、融雪型火山泥流
		融雪型火山泥流の市街地拡大図	融雪型火山泥流
		融雪型火山泥流の到達時間分布図	融雪型火山泥流
ケース 5 (マグマ噴火：火砕流)	火砕流の災害予想区域図	火砕流	
ケース 6 (積雪期のマグマ噴火：火砕流)	融雪型火山泥流の災害予想区域図	融雪型火山泥流	
ケース 7 (マグマ噴火：溶岩流)	溶岩流の災害予想区域図	溶岩流	
ケース 8 (降灰後の土石流)	降灰後の土石流の災害予想区域図（溪流毎）	降灰後の土石流（蟹ヶ沢、天戸川、水沢、小坂沢）	
		降灰後の土石流（須川、白津川、鍛冶屋川、塩の川）	

## 2.4.1 融雪型火山泥流の計画対象規模

### (1) 算出条件

下図の流れにより、融雪型火山泥流の計画対象量を算定した。



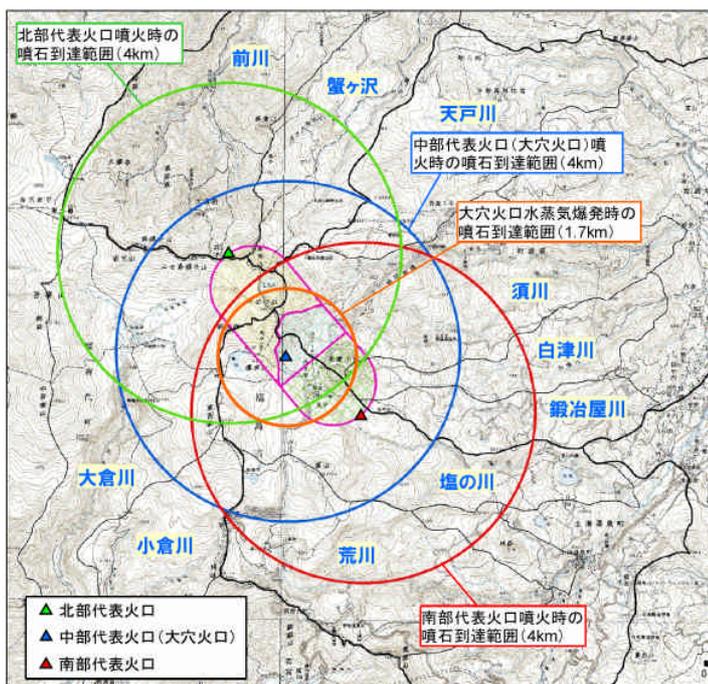
### (2) 融雪型火山泥流の計画対象量

噴火シナリオのケース毎に計画対象量を算定した。各ケースの想定火口および融雪型火山泥流の発生溪流は下図のとおりである。

#### 融雪型火山泥流の発生溪流

噴石到達範囲が源頭部にかかる溪流とする

- ①水蒸気爆発期(ケース2)  
●塩の川、須川
- ②マグマ噴火期  
北部、中部、南部噴火エリア各々に代表火口を設定。
- 《北部噴火エリア(ケース4N)》  
●前川、蟹ヶ沢、天戸川、須川、塩の川、大倉川
- 《中部噴火エリア(ケース4C)》  
●前川、蟹ヶ沢、天戸川、須川、白津川、鍛冶屋川、塩の川、荒川、大倉川、小倉川
- 《南部噴火エリア(ケース4S)》  
●天戸川、須川、白津川、鍛冶屋川、塩の川、荒川、大倉川、小倉川



※北部代表火口および南部代表火口は想定火口ゾーンの端部に設定した。  
※中部代表火口は大穴火口とした

表 2-7 融雪型火山泥流の計画対象量

項目	単位	大穴火口での小規模水蒸気爆発										
		前川	蟹ヶ沢	天戸川	須川	白津川	鍛冶屋川	塩の川	荒川	大倉川	小倉川	
流域内降下火砕物供給量 ①	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	180	0	0	0	360	0	0	0
融雪可能水量 ②=①×5	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	900	0	0	0	1,800	0	0	0
積雪水量 ③	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	2,410	0	0	0	5,030	0	0	0
融雪水量 ④:②と③の小さい方	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	900	0	0	0	1,800	0	0	0
融雪範囲内侵食土砂量 ⑤	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	1,280	0	0	0	2,570	0	0	0
河道侵食量 ⑥	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	110	0	0	0	150	0	0	0
<b>泥流総量 ①+④+⑤+⑥</b>	<b>(10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,470</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4,880</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
ケース2N												
項目	単位	北部噴火エリアでのマグマ噴火										
		前川	蟹ヶ沢	天戸川	須川	白津川	鍛冶屋川	塩の川	荒川	大倉川	小倉川	
流域内降下火砕物供給量 ①	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	1,273	575	206	517	0	0	403	0	1,214	0	0
融雪可能水量 ②=①×5	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	6,363	2,877	1,029	2,583	0	0	2,016	0	6,069	0	0
積雪水量 ③	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	13,506	5,649	2,072	5,943	0	0	5,233	0	15,224	0	0
融雪水量 ④:②と③の小さい方	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	6,363	2,877	1,029	2,583	0	0	2,016	0	6,069	0	0
融雪範囲内侵食土砂量 ⑤	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	5,090	3,447	1,228	3,103	0	0	2,404	0	7,260	0	0
河道侵食量 ⑥	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	90	157	128	0	0	374	0	297	0	0
<b>泥流総量 ①+④+⑤+⑥</b>	<b>(10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)</b>	<b>12,726</b>	<b>6,989</b>	<b>2,620</b>	<b>6,331</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5,197</b>	<b>0</b>	<b>14,840</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
ケース4C												
項目	単位	中部噴火エリアでのマグマ噴火										
		前川	蟹ヶ沢	天戸川	須川	白津川	鍛冶屋川	塩の川	荒川	大倉川	小倉川	
流域内降下火砕物供給量 ①	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	239	281	147	848	143	118	979	256	1,042	147	147
融雪可能水量 ②=①×5	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	1,197	1,407	735	4,242	714	588	4,893	1,281	5,208	735	735
積雪水量 ③	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	2,839	3,058	1,552	8,823	1,398	1,089	11,729	3,083	13,023	1,870	1,870
融雪水量 ④:②と③の小さい方	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	1,197	1,407	735	4,242	714	588	4,893	1,281	5,208	735	735
融雪範囲内侵食土砂量 ⑤	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	1,421	1,690	891	5,076	846	713	5,848	1,521	6,234	888	888
河道侵食量 ⑥	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	251	95	128	118	56	38	344	135	301	197	197
<b>泥流総量 ①+④+⑤+⑥</b>	<b>(10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)</b>	<b>3,109</b>	<b>3,473</b>	<b>1,901</b>	<b>10,284</b>	<b>1,759</b>	<b>1,456</b>	<b>12,084</b>	<b>3,193</b>	<b>12,785</b>	<b>1,967</b>	<b>1,967</b>
ケース4S												
項目	単位	南部噴火エリアでのマグマ噴火										
		前川	蟹ヶ沢	天戸川	須川	白津川	鍛冶屋川	塩の川	荒川	大倉川	小倉川	
流域内降下火砕物供給量 ①	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	1,016	277	336	1,298	895	227	109	109
融雪可能水量 ②=①×5	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	5,082	1,386	1,680	6,489	4,473	1,134	546	546
積雪水量 ③	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	9,853	2,278	2,543	14,117	8,754	3,090	1,402	1,402
融雪水量 ④:②と③の小さい方	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	5,082	1,386	1,680	6,489	4,473	1,134	546	546
融雪範囲内侵食土砂量 ⑤	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	6,070	1,655	2,002	7,767	5,362	1,359	656	656
河道侵食量 ⑥	(10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	0	0	0	107	45	35	214	106	364	197	197
<b>泥流総量 ①+④+⑤+⑥</b>	<b>(10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12,275</b>	<b>3,364</b>	<b>4,053</b>	<b>15,768</b>	<b>10,835</b>	<b>3,084</b>	<b>1,508</b>	<b>1,508</b>

## 2.4.2 降灰後の土石流の計画対象規模

### (1) 対象溪流

吾妻山周辺では西北西から西南西の風向が卓越する。したがって、吾妻山における降灰後の土石流の対象溪流の考え方は下記のとおりとした。

卓越風方向（西北西～西南西）の流域に最大 10cm 以上の降灰深が想定される溪流

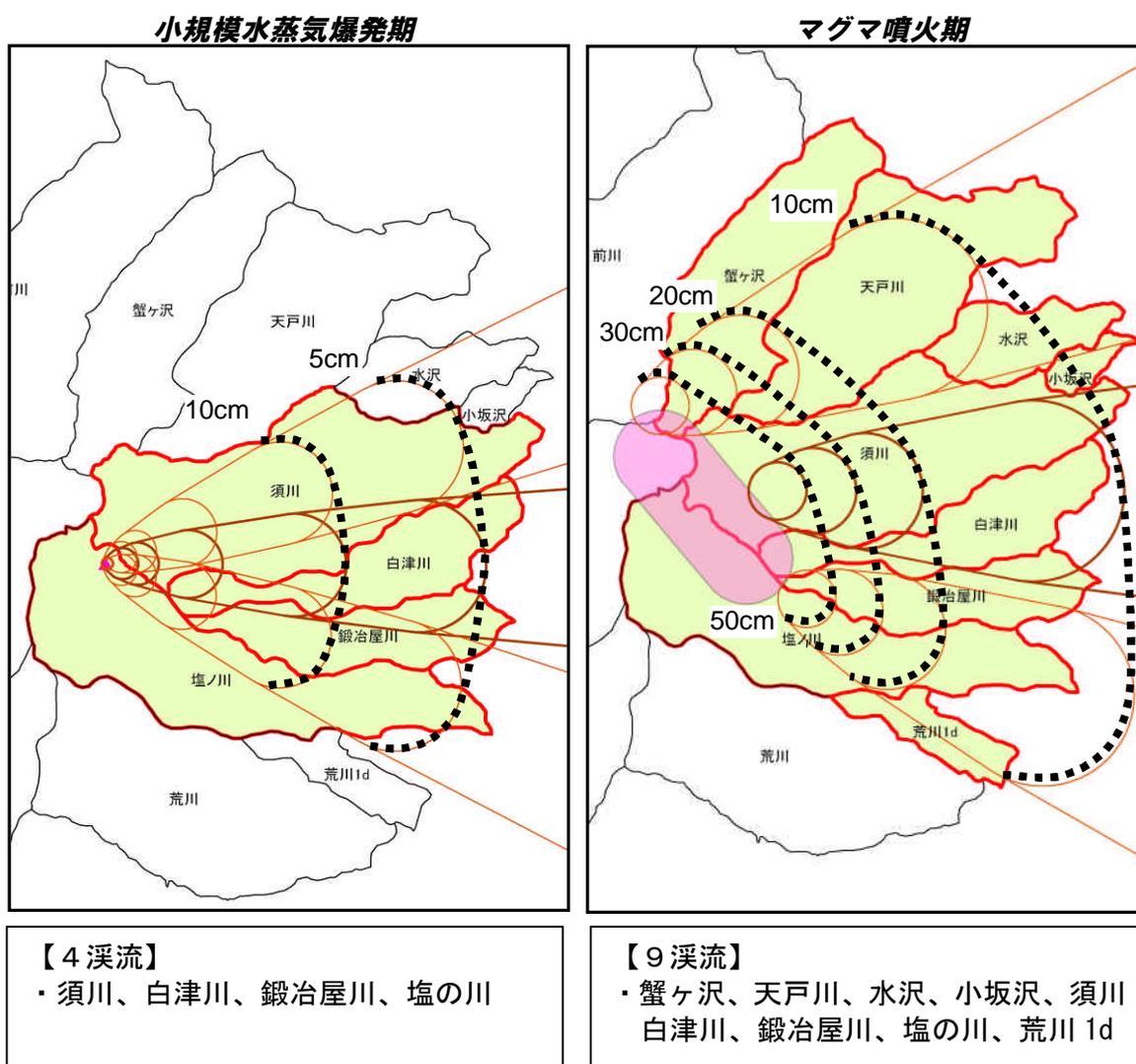


図 2-11 降灰後の土石流の対象溪流

(溪流名および流域区分は、H11 年度の水系砂防基本計画のとおりとした)

※桜島では大正噴火の実績より、降灰深 30cm 以上で土石流が発生しやすいとされている。一方、霧島 2011 年噴火では降灰 1cm の溪流を土石流のおそれがある溪流として抽出したが、規模の大きな土石流は発生しなかった。これらの事項を考慮し、吾妻山では降灰深 10cm を土石流対象溪流とした。他火山では富士山や三宅島で降灰 10cm 程度で土石流が起こりやすいとの報告がある。

## (2) 計画対象土砂量設定の流れ

降灰後の土石流の計画対象土砂量は、基本的に「砂防基本計画策定指針（土石流・流木対策編）」に準じて行うこととし、移動可能土砂量と運搬可能土砂量を比較して小さい方とする。ここで、降灰の影響は次のように考えた。

- ・ 移動可能土砂量に流域の降灰量を加える
- ・ 運搬可能土砂量の算出にあたって、降灰斜面による流出率の増加を考慮

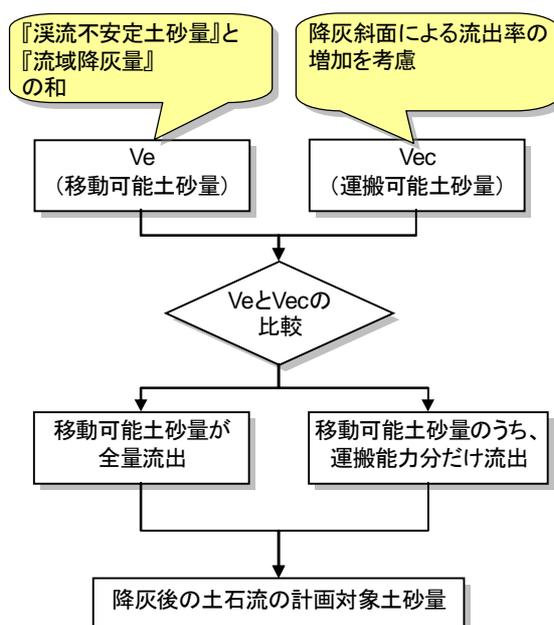


図 2-12 降灰後の土石流の計画対象土砂量算定の流れ

Ve:『土石流対策技術指針(案)平成12年7月』による移動可能土砂量の記号  
Vec: 同 運搬可能土砂量の記号

※最新版の『砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)平成19年11月』では、移動可能土砂量は $V_{av1}$ 、運搬可能土砂量は $V_{av2}$ と表わされている。

### 降灰後の運搬可能土砂量補正係数の考え方

- ①降灰等の噴火の影響がある場合には、通常の降雨による表流水の流出率 ( $f=0.8$  程度) より増大し、 $f=1.0$  程度になるものとし、補正率  $f_w=1.25$  倍 ( $=1.0/0.8$ ) とする。
- ②降灰等の噴火の影響がある場合には、流水中に斜面侵食により生産される細粒分がとりこまれ、見かけ上の流量を増大させるものと考え、流量の補正を行う。

ここで、細粒土砂を含む泥水の流量（間隙流体）の補正率  $fd$  は

$$fd = \frac{(\sigma - 1.0)}{(\sigma - \rho_m)} = (2.6 - 1.0) / (2.6 - 1.2) = 1.14 \quad \text{となる。}$$

$\sigma$  : 礫の密度  $\rho_m$  : 泥水の密度

- ③流出補正率に①と②の結果 ( $\alpha=1.25 \times 1.14=1.43$  倍) を乗じて補正する

### (3) 降灰後の土石流の計画対象土砂量

各溪流において移動可能土砂量と運搬可能土砂量を比較し、量の少ない方を計画対象土砂量として採用した。設定した計画対象土砂量を下表に示す。

なお、計画対象土砂量は、降雨確率規模別に算出した。

表 2-8 降灰後の土石流の計画対象土砂量（降雨確率規模別）

流域名	溪流名	移動可能土砂量 (千m <sup>3</sup> )		運搬可能土砂量(計画対象土砂量) (千m <sup>3</sup> )									
		水蒸気 爆発	マグマ 噴火	1/2	1/5	1/10	1/20	1/30	1/50	1/70	1/100	1/150	
松川	蟹ヶ沢	(発生なし)	2,325	93	158	208	261	294	337	367	400	439	
須川	天戸川	(発生なし)	3,337	372	528	633	735	795	871	921	975	—	
	水沢	(発生なし)	909	112	159	191	222	240	263	278	294	—	
	小坂沢	(発生なし)	111	8	11	14	16	17	19	20	21	—	
	須川		4,405	9,348	310	439	526	612	662	724	766	811	—
	白津川		635	2,273	152	216	259	301	325	356	377	399	—
	鍛冶屋川		377	1,691	134	190	228	266	287	314	333	352	—
荒川	塩の川		1,746	4,900	190	289	360	431	474	528	565	605	652
	荒川1d	(発生なし)	509		65	99	123	147	162	181	193	207	223

※全てのケースで運搬可能土砂量<移動可能土砂量  
であるので、運搬可能土砂量=計画対象土砂量となる  
※赤字は、計画規模時の対象土砂量

# 計 画 編

# 1. 火山噴火緊急減災対策砂防計画の方針

## 1.1 火山噴火緊急減災対策砂防計画の内容

吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画は、吾妻山の想定噴火シナリオに基づき、火山噴火時に必要な緊急ハード対策、緊急ソフト対策、火山噴火時の緊急調査等について、平常時からの準備事項を含めて定めるものである。

図 1-1 に示すように、噴火シナリオの各局面において、砂防部局が緊急的に対処すべき事項を時系列で整理する。また、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も定める。

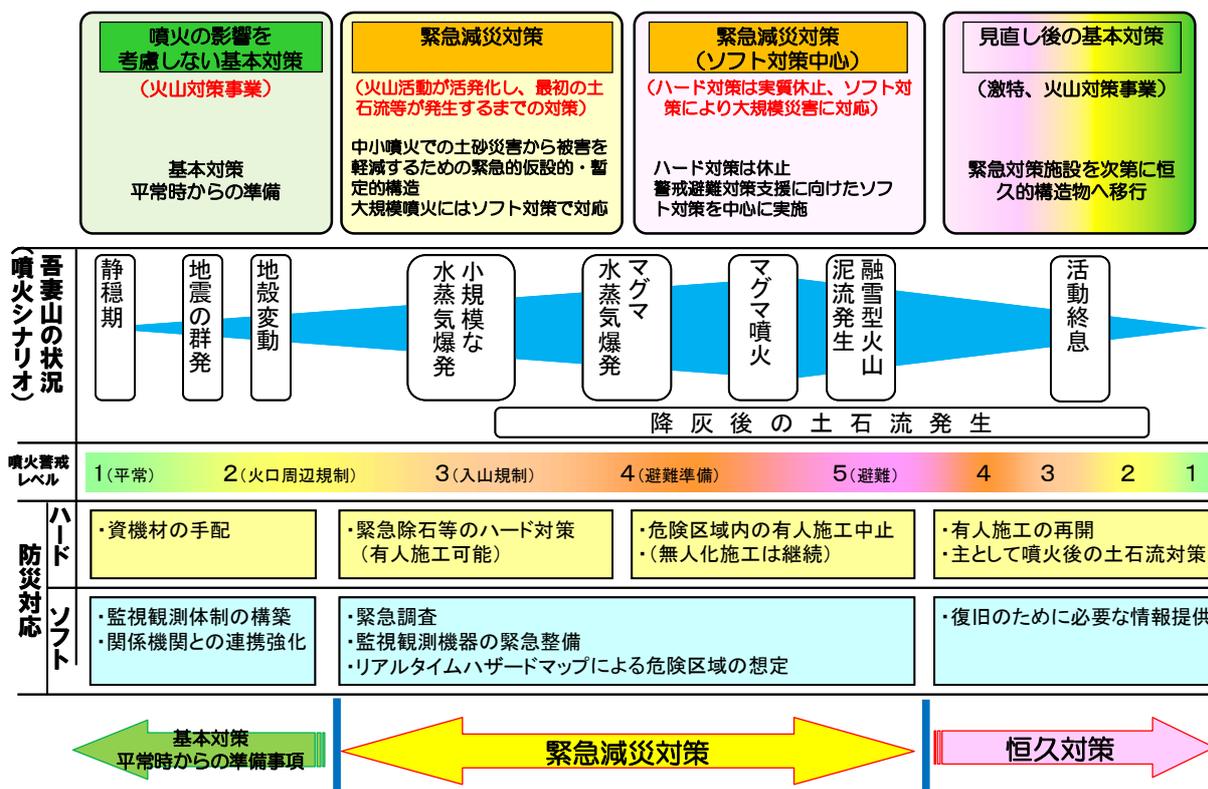


図 1-1 吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画の概念図

## 1.2 対象とする噴火シナリオのケースの抽出

吾妻山火山噴火緊急減災対策では、水蒸気爆発に伴い発生する融雪型火山泥流と降灰後の土石流を対象に緊急ハード対策を計画する。一方、緊急ソフト対策は、噴火シナリオに示される全ての現象を対象とする。

吾妻山の緊急減災対策砂防計画のうち、緊急ハード対策は、現実的に対応が可能な水蒸気爆発に伴い発生する小規模な融雪型火山泥流（吾妻山火山砂防基本計画の対象規模）と降灰後の土石流を対象にする。

ただし、これは事前準備の目標設定としてこれらのケースを抽出することを意味しており、大規模な噴火時にはハード対策を実施しないことではない。実際に大規模な噴火が予想される場合であっても、ここで抽出したシナリオに基づくできる限りの対策を講じ、少しでも減災に努めることとする。

表 1-1 緊急減災対策計画で対象とする噴火シナリオのケース

現象	想定規模	シナリオケース	対策方針		理由
			ハード対策	ソフト対策	
噴石	小規模爆発 マグマ爆発	ケース1～7			・噴石の衝撃に耐えうる防護施設は困難
降灰	小規模爆発 マグマ爆発	ケース1～7			・被害が広範にわたるため、ハードによる対応困難
融雪型 火山泥流	小規模 (水蒸気爆発)	水蒸気爆発に伴い発生(2年確率最大積雪深) ケース2		○ 緊急減災 対象現象	・緊急導流堤や堤防嵩上げにより減災効果が得られる可能性があるため
	大規模 (マグマ噴火)	マグマ噴火に伴い発生(2年確率最大積雪深) ケース4			・下流氾濫の規模が大きく、限られたハード対策では減災効果が薄いと考えられるため
降灰後の土石流	水蒸気爆発およびマグマ噴火に伴い発生(100年超過確率雨量)	ケース8		○ 緊急減災 対象現象	・既存施設の除石や緊急導流堤の設置により減災効果を得られる可能性が高い
火砕流	100万、300万、700万 <sup>3</sup> の3ケースを想定	ケース5、6			・物理的にハードによる対応が困難 ・吾妻山では発生頻度も小さく、発生しても山麓まで影響を与える可能性は小さいため
溶岩流	4億 <sup>3</sup>	ケース7			・吾妻山では発生頻度が小さく、発生しても避難の時間は十分確保できるため

### 1.3 対策の開始・休止のタイミング

#### 1.3.1 検討開始のタイミング

噴火警戒レベル2が発令されたら、気象庁・有識者等と連携を図り、緊急減災対策開始のタイミングを検討する。

地震活動や噴気活動が活発化し、小規模噴火の発生が予想される場合や、実際に小規模噴火が発生した場合、噴火警戒レベル2が発令される。このタイミングで気象庁や学識経験者との連携を強化し、緊急減災対策開始を判断する。

#### 1.3.2 作業休止のタイミング

噴火警戒レベル4を休止の判断材料とする。また、降雨に対しては、作業中止の基準雨量（降灰後）を設定し、降雨状況により判断する。

山麓の居住地域まで影響をおよぼす噴火が発生する可能性が高まった場合、噴火警戒レベル4が発令される。山麓域は緊急対策実施区域でもあるので、このタイミングで作業の休止を検討する。また、降灰後は斜面の浸透能の低下により土石流が発生しやすい状態にあるため、作業休止の基準雨量をあらかじめ設定し、基準雨量に達したら作業を休止する。

〔参考〕

霧島山(新燃岳)の2011年噴火では、平成12年三宅島噴火の降雨データを参考に避難の基準雨量を4mm/hで設定し、その後段階的に引き上げていった。

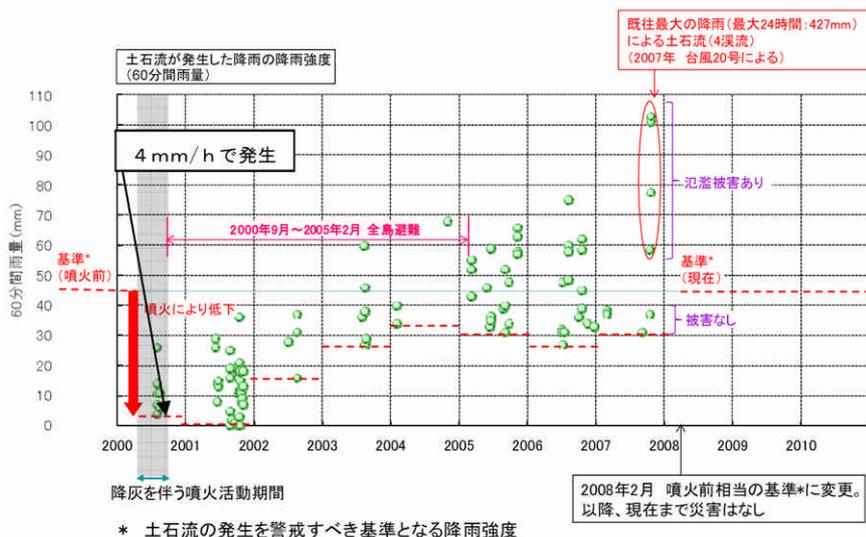


図 1-2 三宅島の土石流発生状況と発生時の降雨強度の関係

## 1.4 対策可能期間

対策可能期間としては、最大6ヶ月程度を想定する。

夏場に火山活動が活発化した場合、冬期の融雪型火山泥流に備え、半年間対策に充てる時間が確保できる。そこで、吾妻山の緊急減災対策は最大6ヶ月程度を対策可能期間とし、実現可能なメニューを検討するものとする。

火山活動の活発化が6ヶ月以上になった場合は、さらに対策を進めて、より大きな減災効果の発現に努める。

## 1.5 対策箇所

緊急時にハード・ソフト対策（監視観測機器の設置等）を実施する箇所については、安全性・利用規制・対策のしやすさ・対策効果・保全対象との関係・既往計画との整合性を考慮して選定する。

### <安全性>

立入禁止区域（レベル3時点で想定火口から4.0km圏内）をできる限り避け、現象発生後の避難が可能な箇所

### <利用規制>

国立公園などの法規制、指定地、用地などの制限（福島都市計画区域マスタープラン等）が少ないことが望ましい

### <対策のしやすさ>

管理用道路、商用電源がすでにある、もしくは緊急的に整備可能な箇所など

### <対策効果>

土砂の捕捉効果が高い地形（勾配・狭窄部など）、カメラ等の見通しが良い箇所等

### <保全対象との関係>

ハード対策では、基本計画の基準点、人家等の上流側で実施することが効果的である。ソフト対策では、保全対象のできるだけ上流地点で監視観測することが望ましい。

### <既往対策計画との整合性>

砂防基本計画等で計画されている場所等

## 2. 緊急ハード対策ドリル

吾妻山噴火時に想定される降灰後の土石流と融雪型火山泥流に対して、流出土砂の捕捉、導流等を図る緊急ハード対策を可能な限り実施する。

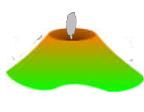
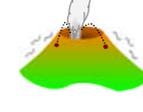
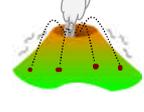
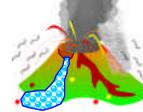
表 2-1 検討事項と条件

対象現象	融雪型火山泥流(ケース 2)	降灰後の土石流(ケース 8)
検討事項	遊砂地の造成 仮設堤工の設置 大型土のうによる嵩上げ	既往施設の除石 仮設堤工、導流堤工の設置
検討条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>・冬期の施工も考慮し、できるだけ雪の少ない平地部で対応を行う。</li> <li>・既往遊砂地のある箇所では除石、ない箇所では仮設堤による造成を検討する。</li> <li>・現況河道の通水能力では泥流流量を満足しないことが予想されるため、河道沿いには大型土のう等による嵩上げを検討する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既施設は、積極的に除石を行う。</li> <li>・既往施設がない箇所では、計画基準点上流に施設配置を行うが、緊急対策であるため仮設堤工や段階的な整備を検討する。</li> <li>・管理用道路が無く、計画基準点上流での対応が困難である場合、基準点下流においても対策を行う。</li> </ul>

融雪型火山泥流について、水蒸気爆発に伴って発生するケース 2、マグマ噴火に伴って発生するケース 4、火砕流に伴って発生するケース 6 を設定しているが、大規模な融雪型火山泥流についてはハード対策による減災効果が低いため、現実的な対応として水蒸気爆発に伴って発生するケース 2 について検討する。

また、降灰後の土石流の発生を想定するケース 8 に対しても検討を行うものとする。表 2-2 に緊急ハード対策ドリルの時系列イメージを示す。

表 2-2 緊急ハード対策の全体イメージ

		静穏期	活動活発期	噴火影響期	
火山活動					
噴火警戒レベル		1(平常)	2(火口周辺規制)	3(入山規制)	4(避難準備)～5(避難)
緊急ハード対策	①降灰後の土石流に対するハード対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・土地の調整</li> <li>・資材の備蓄</li> <li>・機材の調達体制構築</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリートブロックの製作</li> <li>・ブロック堰堤の設置</li> <li>・除石の実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・有人施工は休止する。</li> <li>・但し、無人化施工による除石等は継続</li> </ul>	
	②融雪型火山泥流に対するハード対策	<ul style="list-style-type: none"> <li>・除石用管理道路の設置</li> <li>・降灰後の作業中止基準雨量の設定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大型土のうの製作</li> <li>・堤防の嵩上げ実施</li> <li>・除石の実施</li> </ul>		

## 2.1 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、短期間で実施する対策であることを鑑み、既往施設の除石や簡易で作業効率が高い施工方法とする。また、緊急時の資機材の調達状況により柔軟な対応ができるよう複数の構造を検討しておく。

### 2.1.1 除石工

緊急除石工は、施設効果量の増加や機能回復を目的として、既往施設の堆砂敷の掘削を実施するものである。なお、掘削した土砂については、堤防の嵩上げや導流堤工に用いる大型土の中詰材への転用を検討する。

工種	除石工
目的	既往施設の施設効果量の増加 機能回復
模式図	
概要	既往施設堆砂敷の掘削を行い、捕捉量を確保する。
特徴	施工が容易である。
課題	掘削した土砂の仮置き場が必要である。

図 2-1 除石工の概要

### 2.1.2 仮設堤工

仮設堤工は、保全対象の上流で流出土砂等の捕捉を目的に施工するものである。

基本的な構造は、備蓄や強度上の優位性を考慮し、コンクリートブロック工による構造を検討するが、資機材の調達状況を考慮し、ソイルセメントや土構造及びその複合構造など柔軟に対応する必要がある。

工種	仮設堤工
目的	土石流等発生に伴い流下する土砂を捕捉する。
模式図	
概要	堤体を全てコンクリートブロックで施工する。
特徴	強度があり安定性がある。 設置・撤去が容易である。
課題	ブロック数が多く必要となり備蓄が必要である。

図 2-2 仮設堤工の概要

### 2.1.3 遊砂地工

遊砂地工は、掘削工、盛土工および導流工により構成され、流出土砂等の堆積を目的に凹地を造成するものである。導流工は、大型土のうやコンクリートブロックで構成され、詳細については後述する。

工種	遊砂地工
目的	遊砂地空間の確保により、融雪型火山泥流や土石流を捕捉する。
模式図	
概要	既往の施設(堰堤工、流路工)や付近の地形を利用し、除石や樹林帯への導流を行い、流下土砂の堆積空間を確保する。
特徴	除石掘削土砂については、他工区の大型土のうの中詰め材などに流用できる。
課題	樹林帯については、一部伐採を行い導流堤設置箇所を確保する必要がある。 遊砂地外部に土砂等が漏れ出さないように、土のう等で嵩上げを行う必要がある。

図 2-3 遊砂地工の概要

### 2.1.4 導流堤工

導流堤工は流水により移動する土砂等が保全対象に被害を及ぼすことのないよう、下流域に安全に導流させることを目的に施工するものである。

基本的に土石流等の流れに対し直交方向に力を受ける場合はコンクリートブロック、流れの方向に設置し誘導させる場合は大型土のう等を用いる。なお大型土のうの場合、設置高が高いと不安定になることから、設置高が高い場合についてはかご枠等により補強する。

工種	導流堤工
目的	保全対象に被害が及ぶことのないよう、下流域に安全に導流させる。
模式図	
概要	コンクリートブロックや大型土のうにより、流水の誘導および遊砂地外への氾濫を防止する。
特徴	プレキャスト製品を用いることで工期を短縮できる。
課題	特にブロックは備蓄が必要であり、備蓄ヤードを確保する必要がある。土のうを高く積む場合は、カゴ等より補強する必要がある。また中詰材を確保する必要がある。

図 2-4 導流堤工の概要

### 2.1.5 その他の工法

特に流量の多い融雪型火山泥流に対して、流下断面を確保する必要がある。例として、堤防嵩上げ工が挙げられ、本工法は過去の洪水災害でも実施された実績がある。

工種	堤防嵩上げ工
目的	流量の多い融雪型火山泥流に対して、河道の流下断面を確保する。
模式図	<p>平成16年 新潟県中越地震 芋川での堤防嵩上げ</p> 
概要	既往堤防沿いに大型土のうを積み上げ、流下断面の拡大を図る。
特徴	大型土のうにより越流を防止する。 施工が容易である。
課題	河道沿いに設置するため、大型土のうおよび申詰め材が多量に必要となる。

図 2-5 堤防嵩上げ工

## 2.2 施設効果量の考え方

融雪型火山泥流の計画堆砂勾配は、水平とする。  
 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。

### (1) 融雪型火山泥流

融雪型火山泥流の場合、泥水と土砂を捕捉するため、計画堆砂勾配は水平として、施設効果量を算出する。

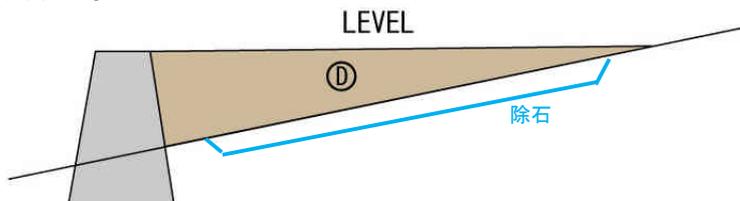


図 2-6 効果量の考え方（融雪型火山泥流）

◆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〉 融雪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 2-6 のうち青枠の除石量)

◆仮設堤（不透過型）の場合

貯砂量 (D)

表 2-3 対象施設一覧

分類		対象堰堤
既設堰堤	不透過	不動沢第 1 堰堤、不動沢第 2 堰堤、姥滝沢第 4 堰堤、姥滝沢第 5 堰堤、塩の川第 1 堰堤、塩の川第 2 堰堤、塩の川第 3 堰堤、塩の川第 4 堰堤、塩の川第 5 堰堤、地藏原堰堤
	透過	須川第 1 堰堤、須川第 2 堰堤、塩の川第 6 堰堤
既設堰堤の緊急除石	不透過	
	透過	
仮設堤(不透過)		

～除石についての留意事項～

融雪型火山泥流は、極めて大きな流量を持って流下する。通常の 1/100 (または 1/150) 降雨対応で設計されている不透過型砂防堰堤では、泥流の大きな流体力に耐えられないケースが想定される。

従って、融雪型火山泥流の流下が想定される溪流においては、既存不透過型砂防堰堤の緊急除石を行わないものとする。

ハード対策対象溪流における土石流および泥流の想定ピーク流量

溪流	流域面積 (km <sup>2</sup> )	土石流(1/100)		融雪泥流(小規模)	
		対象土砂量 (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)	対象土砂量 (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	ピーク流量 (m <sup>3</sup> /s)
蟹ヶ沢	14.5	439	445	-	-
天戸川	20.7	975	572	-	-
水沢	5.2	294	184	-	-
小坂沢	1.3	21	118	-	-
須川	23.0	811	633	2,470	1,372
白津川	8.7	399	273	-	-
鍛冶屋川	6.9	352	238	-	-
塩の川	19.2	652	610	4,880	2,711
荒川1d	3.0	223	142	-	-

- 想定なし

## (2) 降灰後の土石流

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）」に基づき算出する。

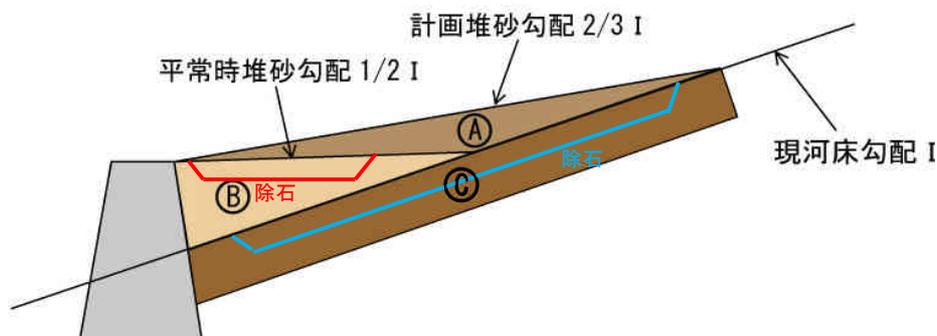


図 2-7 効果量の考え方（降灰後の土石流）

### ◆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 2.6 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 2-7 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る。通常、掘削を行う場合、5m 毎に小段を設けながら掘進していくものの、緊急時には余裕はないため、現況堆砂面以深 5m までを除石範囲と設定し、掘削形状にて適宜算定。すなわち、貯砂量全量が対象とはならない。

### ◆仮設堤（不透過型）の場合

調節量 (A) + 貯砂量 (B)

表 2-4 対象施設一覧

分類		対象堰堤
既設堰堤	不透過	天戸川第 1 堰堤、水沢第 3 堰堤、不動沢第 1 堰堤、不動沢第 2 堰堤、姥滝沢第 4 堰堤、姥滝沢第 5 堰堤、白津川第 2 堰堤、白津川第 3 堰堤、鍛冶屋川第 1 堰堤、鍛冶屋川第 3 堰堤、鍛冶屋川第 4 堰堤、塩の川第 1 堰堤、塩の川第 2 堰堤、塩の川第 3 堰堤、塩の川第 4 堰堤、塩の川第 5 堰堤、地蔵原堰堤
	透過	須川第 1 堰堤、須川第 2 堰堤、塩の川第 6 堰堤
既設堰堤の緊急除石	不透過	鍛冶屋川第 1 堰堤
	透過	
仮設堤(不透過)		天戸川仮設堰堤、水沢仮設堰堤(2 基)、白津川仮設堰堤(2 基)

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。

## 2.3 緊急ハード対策施設配置計画

須川、荒川においては、融雪型火山泥流に対する緊急ハード対策施設を配置し、天戸川、水沢、白津川、鍛冶屋川については、降灰後の土石流に対する緊急ハード対策施設を配置する。

### (1) 施設配置計画

吾妻山東側山麓には松川、須川、荒川の3流域が広がっており、須川と荒川については下流域で合流し、阿武隈川に注いでいる。

降灰後の土石流については、降灰厚が10cm以上かかる溪流が対象であり、本川を含む支川においても対策を検討し、融雪型火山泥流については、須川、荒川本川での対策を検討する。

なお、松川流域の蟹ヶ沢でも土石流は発生するものの、現況施設で対応可能と判断され、土砂氾濫等による家屋・公共施設等への被害は災害予想区域図からは見受けられないため、対象外とする。

表 2-5 対象溪流

対象現象	融雪型火山泥流 (ケース2)	降灰後の土石流 (ケース8)
対象溪流	〈須川流域〉 須川 〈荒川流域〉 荒川	〈須川流域〉 須川 天戸川 水沢 白津川 〈荒川流域〉 荒川 鍛冶屋川 塩の川

また、次頁以降に示すハード施設はあくまでも計画段階であり、用地の制約（地権者の了解等）は考慮していない。

表 2-6 緊急減災対策施設一覧

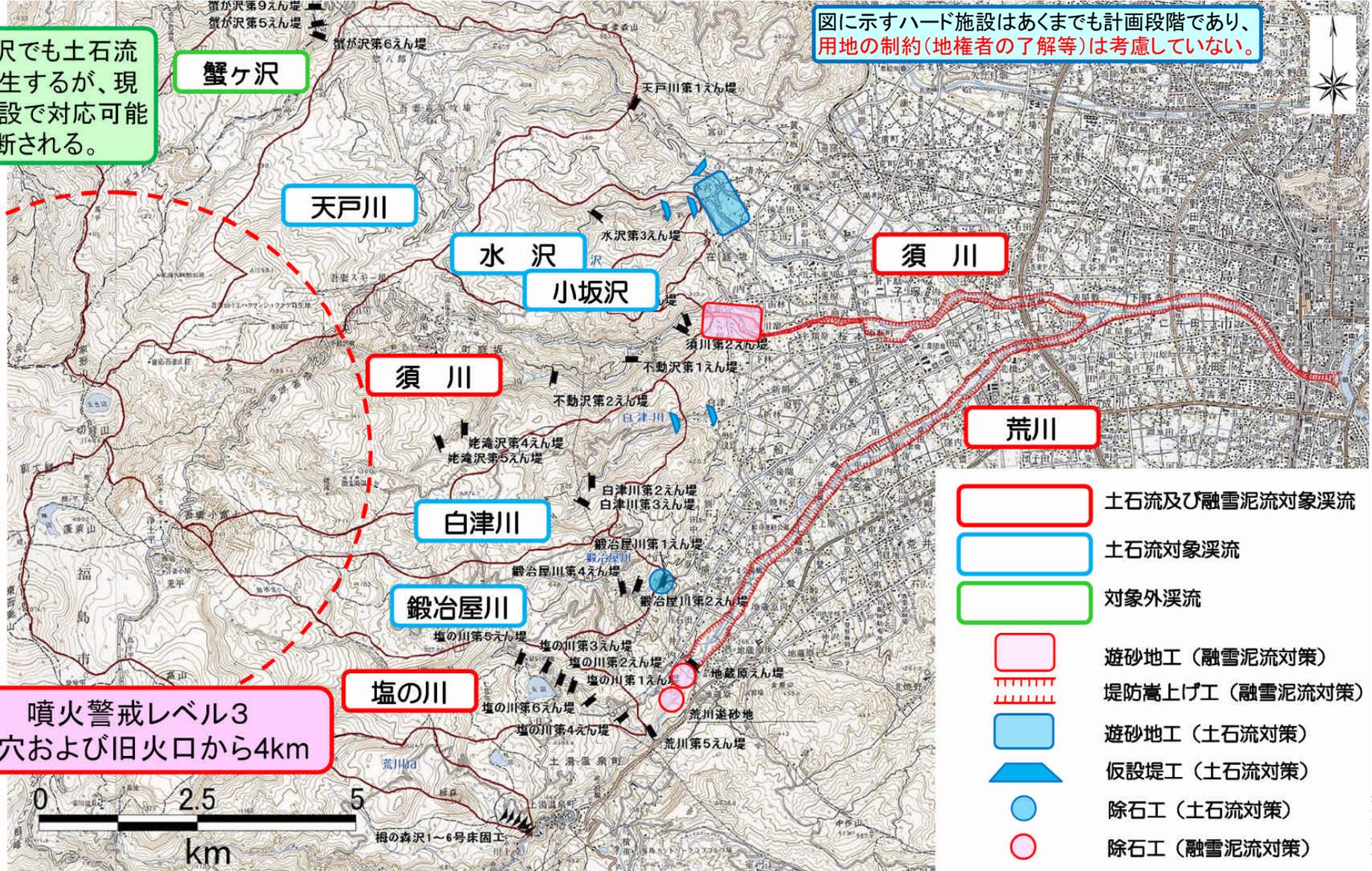
分類	対象堰堤
既設堰堤の緊急除石	鍛冶屋川第1堰堤、地蔵原堰堤、大暗渠堰堤
仮設堤工	天戸川仮設堰堤、水沢仮設堰堤(2基)、白津川仮設堰堤(2基)
緊急遊砂地	須川緊急遊砂地、天戸川・水沢・小坂沢緊急遊砂地
堤防嵩上げ	荒川(地蔵原堰堤～阿武隈川合流点)、須川(須川谷出口～荒川合流点)

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。

蟹ヶ沢でも土石流は発生するが、現況施設で対応可能と判断される。

図に示すハード施設はあくまでも計画段階であり、用地の制約(地権者の了解等)は考慮していない。

計-13



噴火警戒レベル3  
大穴および旧火口から4km

- 土石流及び融雪泥流対象溪流
- 土石流対象溪流
- 対象外溪流
- 遊砂地工(融雪泥流対策)
- 堤防嵩上げ工(融雪泥流対策)
- 遊砂地工(土石流対策)
- 仮設堤工(土石流対策)
- 除石工(土石流対策)
- 除石工(融雪泥流対策)

図 2-8 対策概要図

(計十画)

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。

(2) 施工期間

【融雪型火山泥流対策施設】

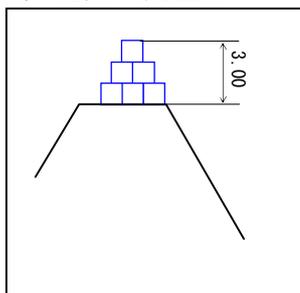
融雪型火山泥流に対する緊急ハード対策の概算数量および概略施工期間を下表に示す。施工機材が揃い、4パーティーを導入することができれば、6ヶ月程度で現実的に対応可能な数量である。

表 2-7 融雪型火山泥流対策施設の概算数量と概略施工期間

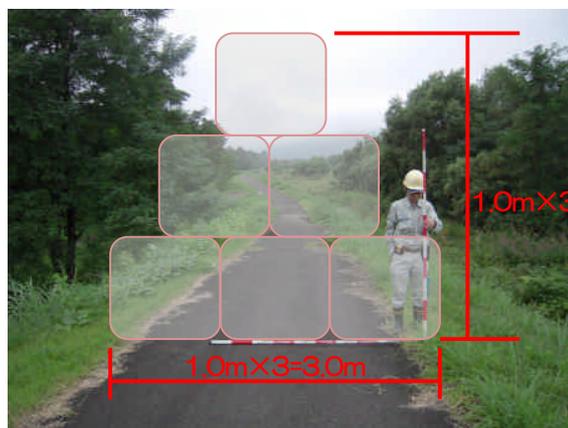
溪流	工種	場所	数量	単位	日当り施工量 (1パーティー24h)	PARTY	施工期間 (×1.3)	工期(月)						
								1	2	3	4	5	6	
須川	緊急遊砂地	ブロック運搬	2,010	個	60個/日	1	44日	■						
		ブロック据付	2,010	個	129個/日	1	21日	■						
		大型土のう据付	4,080	袋	258袋/日	1	21日	■						
		カゴ土のう据付	680	m	99m/日	1	9日	■						
	堤防嵩上げ	大型土のう据付	60,000	袋	258袋/日	2	152日	■	■	■	■	■	■	
荒川	緊急除石	地藏原堰堤	258,000	m <sup>3</sup>	480m <sup>3</sup> /日	4	174日	■	■	■	■	■	■	
		大暗渠堰堤	204,100	m <sup>3</sup>	480m <sup>3</sup> /日	4	138日	■	■	■	■	■	■	
	堤防嵩上げ	大型土のう据付	133,200	袋	258袋/日	4	168日	■	■	■	■	■	■	

[各工種の構造]

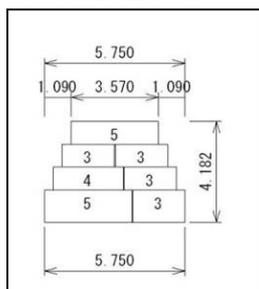
i) 堤防の嵩上げ



積数：3段  
 ※堤防の天端幅(4m)より施工可能な最大積数として設定

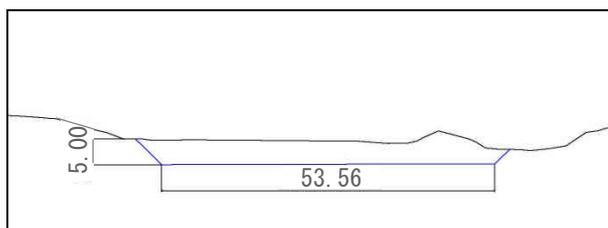


ii) 緊急遊砂地のブロック積工



積数：4段  
 下流法勾配：1：0.37  
 上流法勾配：1：0.37  
 使用ブロック：3.0～5.0t

iii) 除石工



掘削深：地表から5m  
 切土勾配：1：1.0

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。

### 【降灰後の土石流対策施設】

降灰後の土石流に対する緊急ハード対策の概略数量および概略施工期間を下表に示す。コンクリートブロックによる仮設堤、ブロック積みと土のう積みによる遊砂土工、既往施設の除石工を組み合わせる計画である。施工機材が揃えば、各工種とも3ヶ月程度で現実的に対応可能な数量である。

表 2-8 降灰後の土石流対策施設の概算数量と概略施工期間

溪流	工種	場所	数量	単位	日当り施工量 (1パーティ24h)	PARTY	施工期間 (×1.3)	工期(月)						
								1	2	3	4	5	6	
天戸川	仮設堤工	床堀	7,300	m <sup>3</sup>	480m <sup>3</sup> /日	1	20日	■						
		ブロック据付	4,880	個	129個/日	1	50日		■					
水沢	仮設堤工	床堀	下流	2,800	m <sup>3</sup>	480m <sup>3</sup> /日	1	8日	■					
			上流	3,400	m <sup>3</sup>	480m <sup>3</sup> /日	1	9日	■					
		ブロック据付	下流	1,760	個	129個/日	1	18日	■					
			上流	1,960	個	129個/日	1	20日	■					
天戸川 水沢 小坂沢	遊砂土工	大型土のう据付	2,460	袋	258袋/日	1	13日	■						
		ブロック据付	2,970	個	234個/日	1	17日	■						
白津川	仮設堤工	工事用道路造成	盛土	2,740	m <sup>3</sup>	750m <sup>3</sup> /日	1	5日	■					
			床堀	下流	1,630	m <sup>3</sup>	480m <sup>3</sup> /日	1	4日	■				
		上流		3,380	m <sup>3</sup>	480m <sup>3</sup> /日	1	9日	■					
		ブロック据付	下流	1,240	個	234個/日	1	7日	■					
上流	1,950		個	234個/日	1	11日	■							
鍛冶屋川	除石工	工事用道路造成	切土	610	m <sup>3</sup>	480m <sup>3</sup> /日	1	2日	■					
			盛土	520	m <sup>3</sup>	750m <sup>3</sup> /日	1	1日	■					
		除石工	6,470	m <sup>3</sup>	480m <sup>3</sup> /日	1	17日	■						
		残土運搬	6,560	m <sup>3</sup>	115m <sup>3</sup> /日	1	74日	■						

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。

## 2.4 対策実施にあたっての課題

緊急ハード対策の実施にあたって、資機材の不足および掘削残土の仮置き場の確保が問題となる。これらの対応について、平常時より検討しておく必要がある。

### 2.4.1 資機材について

資機材については、以下の事項が問題点として挙げられる。

#### (1) 機材の不足

下表はこれまでの検討結果から、融雪型火山泥流および降灰後の土石流、各々の現象について各溪流で同時に施工が進んだ場合の必要機材を整理したものである。融雪型火山泥流に対して、機材の絶対数が不足しており、降灰後の土石流についても数台の不足が確認される。

災害協定を締結している業者の機材だけでは絶対数が不足しており、火山活動は長期間に及ぶことからメンテナンスも考慮すると、平常時から応援体制を構築しておく必要がある。

表 2-9 必要機材数量（融雪型火山泥流対策）

機材	規模	保有台数	必要機材数量(台)						判定
			荒川		須川		合計		
			遊砂地	嵩上げ	遊砂地	嵩上げ			
バックホウ	0.35m <sup>3</sup>	17	17	1	1	1	20	不足	
	0.6m <sup>3</sup>	19	35	4	1	2	42	不足	
ダンプトラック	10t	18	17	1	1	1	20	不足	
	11t	2			1		1	—	
クレーン	25t	2			1		1	—	

※現状の保有台数は、福島河川国道事務所と災害協定を締結している業者の保有機材

表 2-10 必要機材数量（降灰後の土石流対策）

機材	規模	保有台数	必要機材数量(台)								合計	判定
			須川		天戸川		水沢	白津川	鍛冶屋川	塩の川		
			遊砂地	嵩上げ	仮設堤	導流堤	仮設堤	仮設堤	除石	除石		
バックホウ	0.35m <sup>3</sup>	17	1	1		1					3	—
	0.6m <sup>3</sup>	19	1	2	1	2	2	3	2	10	23	不足
ダンプトラック	10t	18	1	1	1	1	1	1	1	7	14	—
	11t	2	1								1	—
クレーン	25t	2	1		1	1	2	2			7	不足

※現状の保有台数は、福島河川国道事務所と災害協定を締結している業者の保有機材

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。

## (2) 残土の処分

下表は融雪型火山泥流および降灰後の土石流各々に対し、対策を図る上で必要な土砂の量を整理したものである。対策時においては備蓄土砂がなくとも、土砂量は満足することとなるが、残土量が23万 $m^3$ 程度〔融雪型火山泥流対策で発生する残土量)254,620 $m^3$ 、(土石流対策で不足する土砂量)20,260 $m^3$ 〕と非常に多く、処分場の確保が必要である。

表 2-11 融雪型火山泥流の場合の土砂量 ( $m^3$ )

工種		場所	荒川			須川		合計
			地藏原堰堤	大暗渠堰堤	堤防嵩上げ	遊砂地	堤防嵩上げ	
発生土量	除石		258,000	204,100			462,100	
	切土							
必要土量	大型土のう				133,200	4,080	60,000	207,480
	カゴ土のう					10,200		
残土量							254,620	

表 2-12 降灰後の土石流の場合の土砂量 ( $m^3$ )

工種		場所		天戸川		水沢川		白津川		鍛冶屋川		塩の川				須川		合計
		仮設堤	遊砂地	仮設堤下流	仮設堤上流	工所用道路	仮設堤下流	仮設堤上流	工所用道路	除石工	第5堰堤除石工	第3堰堤工所用道路	第3堰堤除石工	第2堰堤工所用道路	第2堰堤除石工	遊砂地	堤防嵩上げ	
発生土量	除石									6,470	11,820		16,880		15,180			71,750
	切土								610		1,450		830					
	床掘	7,300		2,800	3,400		1,630	3,380										
必要土量	大型土のう		2,460													4,080	60,000	92,010
	盛土					2,740			520		540		620					
	埋戻	4,000		1,370	2,100		1,160	2,220										
カゴ土のう															10,200			
残土量																		-20,260

※但し、阿武隈川本川沿いにおよそ13万 $m^3$ の土砂が備蓄されているため、緊急時にはこれを活用することも可能である。

## (3) 資材の不足

下表は、融雪型火山泥流および降灰後の土石流対策に必要なコンクリートブロックおよび大型土のう袋を整理したものである。この表から、大型土のう袋およびコンクリートブロックは不足しており、平常時からの備蓄、もしくは必要時に入手できるよう市場流通経路を確認しておく必要がある。

また、大型土のうの備蓄においては、長期間に及ぶことが予想されるため、耐用年数の長い耐候性土のうを使用する必要があると考える。

表 2-13 必要資材の不足数

		コンクリートブロック			大型土のう
A: 必要ブロック総数(個)		約17,000	A: 必要数(袋)		約200,000
B: 現場製作可能数(個)		約6,000	B: 現状備蓄数(袋)		約60,000
C: 平常時準備数(A-B)		約11,000	C: 平常時準備数(A-B)		約140,000

※現状の備蓄数は、福島河川国道事務所と災害協定を締結している業者の保有資材数

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。

## 2.5 対策効果の検証

融雪型火山泥流については、数値シミュレーション計算により緊急遊砂地や緊急嵩上げ工の効果を検証する。また、降灰後の土石流については、計画対象土砂量に対し、現在の整備済土砂量を差し引いた土砂量を緊急ハード対策における対象土砂量と設定し、その量に対して緊急ハード対策がどの程度の効果があるのかを検証する。

### 2.5.1 融雪型火山泥流

融雪型火山泥流の発生規模の想定は、噴出物の温度 800℃、平均的な積雪深 1.0m としているが、これらの条件は噴火毎に大きく変動する可能性がある。

そこで、融雪温度を 800℃、400℃、200℃とした場合または平均積雪深 1.0m、0.5m、0.3m 分が融雪した場合の 3 段階に分け、これらの融雪条件で発生する融雪型火山泥流総量に対して、緊急ハード施設がどの程度効果を発揮するのかを、数値シミュレーション計算により検討した。

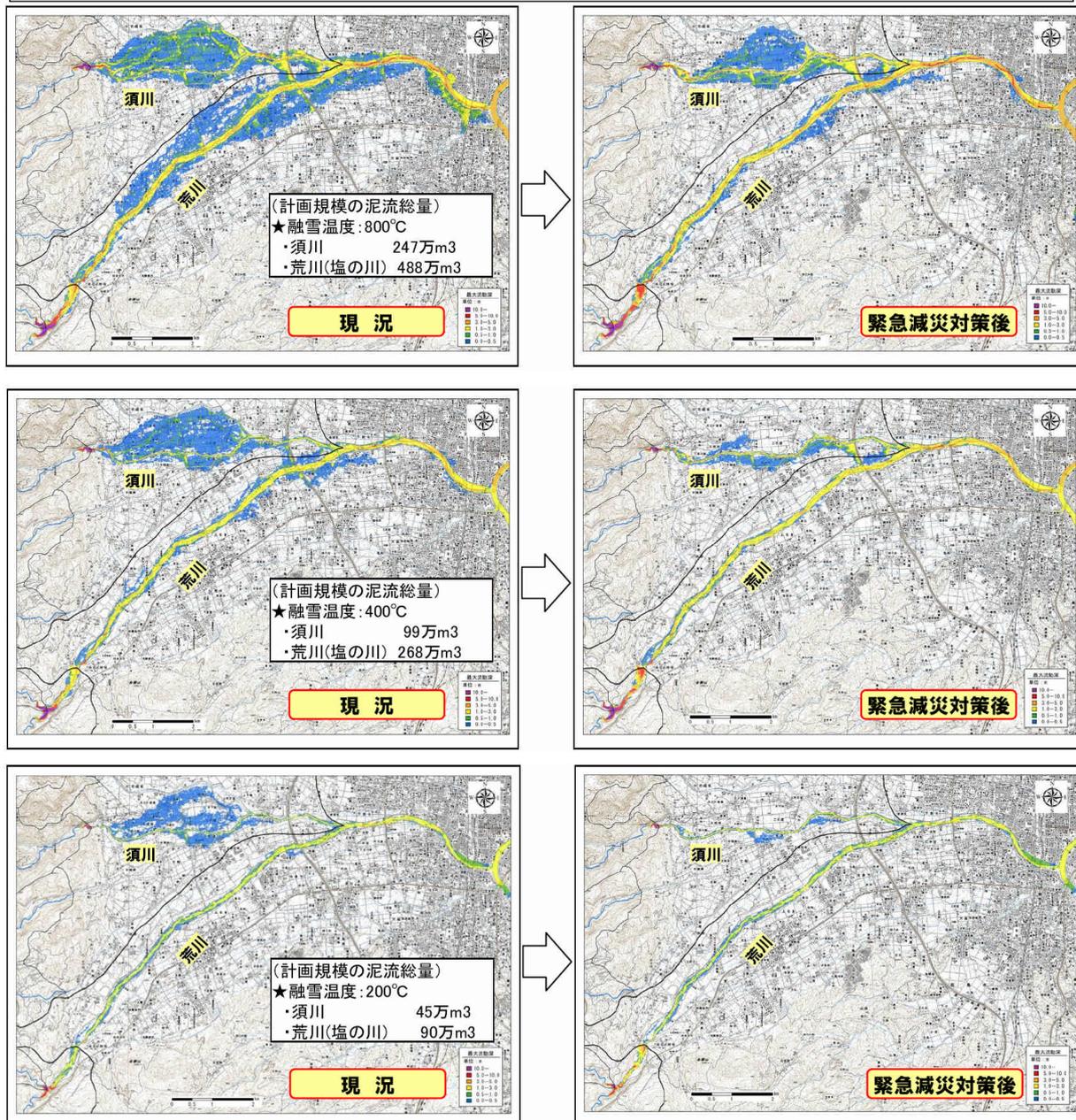
この結果、須川についてはハード対策施設が有効に効果を発揮するのは噴出物の温度が 200℃もしくは平均積雪深が 0.3m 程度で発生する融雪型火山泥流であり、それ以上の大きな融雪型火山泥流に対しては、部分的に氾濫が残ったり、多少の効果は見込めても、依然として氾濫範囲が広いことを確認した。

また、荒川については噴出物の温度が 400℃もしくは平均積雪深が 0.5m 程度で発生する融雪型火山泥流に対しては有効であり、800℃もしくは平均積雪深が 1.0m 程度で発生する融雪型火山泥流に対しても部分的に氾濫が残る程度であることを確認した。

以上の結果から、緊急ハード対策の限界を把握することができ、緊急ソフト対策と併せて対策を図る必要があることを確認した。

次頁に数値シミュレーション計算の結果を示す。

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。



溪流名	泥流総量 (万m <sup>3</sup> )	積雪深を変えずに噴出物による融雪温度を変化させた場合	噴出物の融雪温度を800度として、融雪される積雪深に換算した場合	緊急減災対策による減災効果	緊急ハード対策の限界
荒川 (塩の川)	488	800℃	平均積雪深 1.0m分が融解	部分的に氾濫が残る	塩の川における緊急減災ハード対策により、噴出物の温度400℃、もしくは平均積雪深が0.5m程度で発生する泥流に対しては、被害防止が可能
	268	400℃	平均積雪深 0.5m分が融解	氾濫を防止	
	90	200℃	平均積雪深 0.3m分が融解	氾濫を防止	
須川	247	800℃	平均積雪深 1.0m分が融解	多少の減災効果を見込めるが、氾濫範囲は広い	須川における緊急減災ハード対策により、噴出物の温度200℃、もしくは平均積雪深が0.3m程度で発生する泥流に対しては、被害防止が可能
	99	400℃	平均積雪深 0.5m分が融解	部分的に氾濫が残る	
	45	200℃	平均積雪深 0.3m分が融解	氾濫を防止	

※泥流の総量が多くなるにつれて、緊急ハード対策による減災効果は低くなる。

図 2-9 融雪型火山泥流に対する緊急対策施設の効果検証

(この緊急対策施設の効果は水蒸気爆発による融雪型火山泥流(ケース2)を対象とした場合を示している。)

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。

## 2.5.2 降灰後の土石流

溪流によっては施設未整備の箇所もあり、緊急対策で100年超過確率規模の降雨に伴う土石流はもとより、10年超過確率規模程度の降雨に伴う土石流に対しても有効性が発揮できない溪流も存在する可能性がある。このため、現況施設の整備土砂量を把握した上で、どの程度の降雨に対応できているのかを検証する。次に緊急対策を実施することでどこまでの効果が得られるのかを検証するものとする。

### (1) 現況施設の効果検証

降雨に伴う土石流に対して、現況施設の整備効果がどの程度の確率年まで対応できているのかを下表のとおり、土砂量で整理した。

結果、100年超過確率規模の降雨に伴う土石流に対して整備済の溪流は松川流域の蟹ヶ沢のみであり、整備の進んでいる須川や塩の川においても5年ないし10年超過確率規模程度の降雨しか対応できていないことを確認した。

表 2-14 現況施設の効果

流域名	溪流名	施設整備状況		現況施設効果量 (千m <sup>3</sup> )	計画対象土砂量(千m <sup>3</sup> )							
		直轄	その他		1/2	1/5	1/10	1/20	1/30	1/50	1/70	1/100
松川	蟹ヶ沢	9	18	657	93	158	208	261	294	337	367	400
須川	天戸川	1	16	229	372	528	633	735	795	871	921	975
	水沢	1	1	13	112	159	191	222	240	263	278	294
	小坂沢	0	0	0	8	11	14	16	17	19	20	21
	須川	7	11	451	310	439	526	612	662	724	766	811
	白津川	2	7	52	152	216	259	301	325	356	377	399
	鍛冶屋川	3	4	28	134	190	228	266	287	314	333	352
荒川	塩の川	5	0	397	190	289	360	431	474	528	565	605
	荒川1d <sup>※</sup>	0	5	20	65	99	123	147	162	181	193	207

※荒川1dは荒川流域で想定降灰範囲がかかる1支川である

※着色部は現況施設で対応できる土砂量

ここに示す緊急ハード対策は現段階での検討事例であり、今後の火山活動状況等によって変更する可能性がある。

## （２）ハード対策施設の効果検証

前述の現況施設効果量に今回検討した緊急ハード対策施設の効果量を加え、その結果どの程度の超過確率年に対応できるのかを下表により検証した。

表 2-15 ハード対策施設の効果

流域名	溪流名	現況施設効果量 (千m <sup>3</sup> )	緊急ハード効果量 (千m <sup>3</sup> )		合計 (千m <sup>3</sup> )	計画対象土砂量(千m <sup>3</sup> )								基準点 上流での 対策	基準点 下流での 対策	備考 (対策期間)
			基準点 上流	基準点 下流		1/2	1/5	1/10	1/20	1/30	1/50	1/70	1/100			
松川	蟹ヶ沢	657	0	0	657	93	158	208	261	294	337	367	400			
須川	天戸川	229	169	201	599	372	528	633	735	795	871	921	975	仮設堤 1基	緊急 遊砂地	3ヶ月
	水沢	13	50		264	112	159	191	222	240	263	278	294	仮設堤 2基		2ヶ月
	小坂沢	0	0		201	8	11	14	16	17	19	20	21			遊砂地1ヶ月
	須川	451	0	103	554	310	439	526	612	662	724	766	811		緊急 遊砂地	遊砂地2ヶ月
	白津川	52	40	0	92	152	216	259	301	325	356	377	399	仮設堤 2基		1ヶ月
	鍛冶屋川	28	6	0	34	134	190	228	266	287	314	333	352	除石 1基		1ヶ月
荒川	塩の川	397	0	462	859	190	289	360	431	474	528	565	605		緊急 遊砂地	4ヶ月
	荒川1d※	20	0		482	65	99	123	147	162	181	193	207			

※荒川1dは荒川流域で想定降灰範囲がかかる1支川である

※  はハード対策施設によって対応できる土砂量

- 蟹ヶ沢 : 現況で 1/100 まで対応可能
- 天戸川 : 緊急対策（仮設堤と遊砂地）により、1/5 まで対応可能
- 水沢 : 緊急対策（仮設堤と遊砂地）により、1/50 まで対応可能
- 小坂沢 : 緊急対策（遊砂地）により、1/100 まで対応可能
- 須川 : 緊急対策（遊砂地）により、1/10 まで対応可能
- 白津川 : 緊急対策（仮設堤）による対応は、1/2 以下
- 鍛冶屋川 : 緊急対策（除石）による対応は、1/2 以下
- 塩の川 : 緊急対策（除石と遊砂地）により 1/100 まで対応可能
- 荒川 1d : 緊急対策（遊砂地）により 1/100 まで対応可能

これらのことから、平常時から資機材の準備をしていくことはもちろんのこと、緊急対策では2年超過確率程度にも対応が困難な白津川、鍛冶谷川について平常時から整備を進めておく必要がある。

平常時からのハード対策については、新規施設配置とともに既存施設の除石による有効活用も検討することとする。

### 3. 緊急ソフト対策ドリル

#### 3.1 基本方針

吾妻山の緊急ソフト対策としては、避難対策支援のための情報提供、火山監視観測機器の緊急的な整備、リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定、光ケーブルなどの情報通信網の整備、火山噴火時の緊急調査を行う。

緊急ソフト対策ドリルは、避難対策支援のための情報提供、火山監視観測機器の緊急的な整備、リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定、光ケーブルなどの情報通信網の整備、火山噴火時の緊急調査の各項目について、表 3-1 のイメージで具体的な対応を噴火シナリオの時系列で整理した。

表 3-1 緊急ソフト対策の全体イメージ

		静穏期	活動活発期	噴火影響期	
火山活動					
土砂移動現象				降灰後の土石流、融雪型火山泥流 発生期	
噴火警戒レベル		1 (平常)	2 (火口周辺規制)	3 (入山規制)	4 (避難準備) ~ 5 (避難)
緊急ソフト対策	①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(カメラ画像、雨量計、積雪深計等)	・ 住民、観光客、登山客への注意喚起 ・ 危険区域内の被災状況	・ 立入規制、避難誘導の判断材料 ・ 危険区域内の被災状況 ・ 融雪型火山泥流に対する対応 ・ 降灰後の土石流に対する対応	
	②火山監視機器の緊急的な整備	・ レベル2で立入規制が敷かれる区域内における観測機器の整備	・ レベル3で立入規制が敷かれる区域内における観測機器の整備	・ 必要な監視機器を速やかに整備	・ 新たな機器設置は不可能
	③リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定	・ プレアナリシス型リアルタイムハザードマップの整備 ・ リアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップの構築	・ レベル3相当の噴火が発生した場合のハザードマップを関係機関へ提供	・ 融雪型火山泥流、降灰後の土石流のリアルタイムシミュレーション	・ 融雪型火山泥流、降灰後の土石流のリアルタイムシミュレーション ・ 場合によっては溶岩流、火砕流も
	④光ケーブルなどの情報通信網の整備	・ 耐災害性を考慮した情報通信網の整備(ループ化、バックアップシステムの構築等)	・ 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)	・ 断線箇所等の早期復旧(バックアップ回線の運用)
	⑤火山噴火時の緊急調査	・ 噴火前地形データの取得 ・ 技術開発	・ 地殻変動状況、積雪状況、降灰状況、火山活動状況、被害状況の調査		

### 3.2 避難対策支援のための情報提供

吾妻山の火山活動が活発化した場合、火山活動並びに土砂移動の監視情報を収集し、被害想定区域など避難に関する情報を市町村に提供するものとし、避難対策の支援を行う。

吾妻山噴火時には、砂防部局で収集する情報（火山活動状況および土砂移動状況等）を市町村に提供し、避難対策の支援を行う。また、平常時から火山防災の周知啓発を目的にした情報提供を行っていくこととする。

#### （１）平常時（噴火警戒レベル１）の情報提供

平常時（噴火警戒レベル１）には、火山防災の周知啓発を目的に住民、観光客、登山者を対象に表 3-2 に示す情報を提供する。

表 3-2 平常時の情報提供

情報提供の主な目的	提供情報	方法・機器
<b>火山防災のための事前情報</b>		
住民・観光客・登山者へ防災のための情報提供	吾妻山の現況	監視カメラ（ライブカメラ）
	降雨状況	雨量情報（Xバンドレーダ等）
	噴火時の危険区域	火山防災マップ等
	火山や火山防災の基礎知識	教材作成、出前授業、講演会、シンポジウムなど

#### （２）火山活動期（噴火警戒レベル２以上）の情報提供

火山活動が活発化した場合、砂防部局で収集するヘリ調査の結果、監視観測データ、および被害想定（リアルタイムハザードマップ含む）等の情報を提供する。

表 3-3 に活動が活発化した段階の提供情報を示す。

表 3-3 火山活動期の情報提供

	情報提供の主な目的	提供情報	観測方法・機器	
レベル2の対応	噴石・降灰・火山ガスへの対応	火山ガスの状況・流下方向 噴石の飛散範囲、降灰分布	監視カメラ（ライブカメラ）	
	・立入規制、避難誘導の判断材料		ヘリ等による写真・動画撮影	
レベル3以上の対応	危険区域内の被災状況	施設、道路等の被災状況	ヘリ等による写真・動画撮影	
	・復旧計画の策定			
レベル3以上の対応	融雪型火山泥流への対応	融雪型火山泥流の被害想定	リアルタイムハザードマップ	
	・泥流に対する事前準備			
	降灰後の土石流に対する対応	・土石流の危険が増した溪流の認識 ・土砂災害警戒情報の作成	降灰状況	空中写真、レーザープロファイラ、降灰量計
			降雨状況	雨量情報（Xバンドレーダ等）
			土石流による被害想定	リアルタイムハザードマップ
土石流発生情報			土石流検知センサー	

### 3.3 火山監視観測機器の緊急整備

火山活動が活発化した場合、住民の警戒避難支援、並びに緊急ハード対策作業従事者の安全確保に向けて不足する火山監視観測機器を緊急整備する。

#### 3.3.1 緊急整備が必要な火山監視観測機器

##### (1) 緊急整備の目的

火山監視観測機器の緊急整備は、次の目的で実施する。

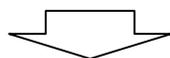
- 住民の警戒避難支援
- 緊急ハード対策作業従事者の安全確保

##### (2) 緊急整備が必要な監視観測機器

緊急ハード対策の対象となる土石流と融雪型火山泥流について、作業員の安全確保のために必要な監視項目と機器は表 3-4 に示すとおりである。このうち、現状整備されていない土砂移動検知機器、降灰量計、レーダ雨量計（Xバンドレーダ等）、ガス濃度計について緊急整備を行っていく。

表 3-4 対象現象別の必要監視観測機器と現状の整備状況

対象現象	目的	機器	現状の設置状況
土石流	土石流の発生検知	土砂移動検知機器	なし
	降灰量の把握	降灰量計	なし
	降雨状況の詳細把握	レーダ雨量計(Xバンドレーダ等)	地上雨量計 12 基
火山ガス	ガス濃度の監視	ガス濃度計	なし
融雪型 火山泥流	泥流の発生規模の予測	積雪深計	1 基(微温湯) ※浄土平に計画あり



土砂移動検知機器、降灰量計、レーダ雨量計（Xバンドレーダ等）、ガス濃度計、について緊急整備を行っていく

### 3.3.2 土砂移動検知機器

#### (1) 整備すべき機器

- ワイヤーセンサー
- 監視カメラ（可搬型） ※設置箇所の条件が許せば検知機器として地震計も有効

下流域の安全確保を目的とした土砂移動検知機器には、『検知の確実性』『豊富な実績』『繰り返し検知が可能』が機能として求められる。これらを勘案すると、実績の豊富なワイヤーセンサーと可搬型の監視カメラを設置することが妥当である。

また、検知機器として地震計の利用も考えられる。設置箇所の条件や時間が許せば地震計を設置することで火山活動監視にも利用することができる。



図 3-1 霧島山（新燃岳）の緊急対応で設置されたワイヤーセンサー

#### (2) センサー配置方針

土砂移動検知機器は、緊急ハード対策実施地点に警報を発令してから作業員が退避できる時間を確保できる箇所に配置する。

現場における避難速度と避難距離は、表 3-5 のような検討例がある。これらの情報を目安にセンサーの配置位置を設定する。

表 3-5 現場における避難速度と避難時間の目安

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

#### センサー位置設定手順（案）

- ①対象地点の氾濫幅をハザードマップや地形から推定する。
- ②氾濫幅と表 3-5 より必要な退避時間(A)秒を求める
- ③泥流の流下速度(B)m/s とすれば、 $(A) \times (B)$ m 上流地点にセンサーを配置すれば良い。

### 3.3.3 降灰量計

#### (1) 整備すべきセンサー

##### ●自動降灰量計

活動が活発化した火山周辺域において設置するので、センサーには『自動(無人)観測可能なこと』『設置が簡易なこと』が求められる。そこで、自動降灰量計(図3-2参照)がセンサーとして適している。

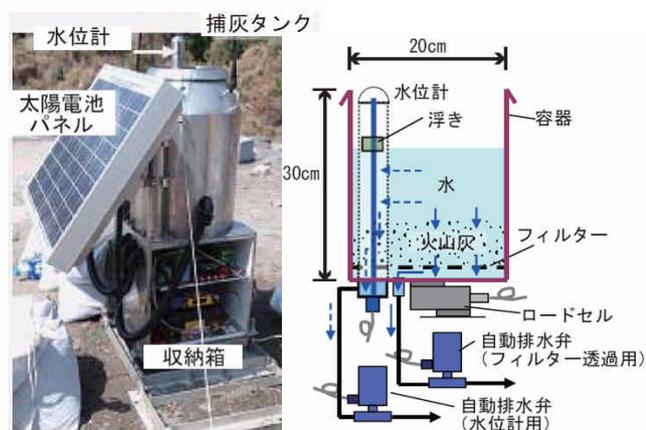


図 3-2 自動降灰量計

#### (2) センサー配置方針

降灰量計は、土石流の発生が予想される渓流のできる限り源頭部に近い箇所に設置する。

### 3.3.4 レーダ雨量計

##### ●XバンドMPレーダ

地上雨量観測網は現況で充実しているが、火山噴火時には、降灰が著しい山体頂部付近の降雨監視が重要となる。そこで、地上観測網を補完するためにXバンドMPレーダ雨量計(図3-3参照)を配置することが望まれ、伊達市および田村市において整備中である。



図 3-3 XバンドMPレーダ雨量計

### 3.3.5 ガス濃度計

緊急ハード対策実施箇所においては、火山ガス濃度のモニタリングを行っていく必要がある。各工事現場にセンサー(硫化水素、二酸化硫黄等)と警報装置を設置し、工事従事者の安全を確保する。

特に浄土平においては、登山客・観光客に対して火山ガスに留意する必要があるため、平常時からのモニタリングを実施するために関係機関と調整する必要がある。

### 3.3.6 火山監視観測機器の緊急配置計画

以上で述べたセンサー配置方針に従い、火山監視観測機器の緊急配置計画を図 3-4 に示した。

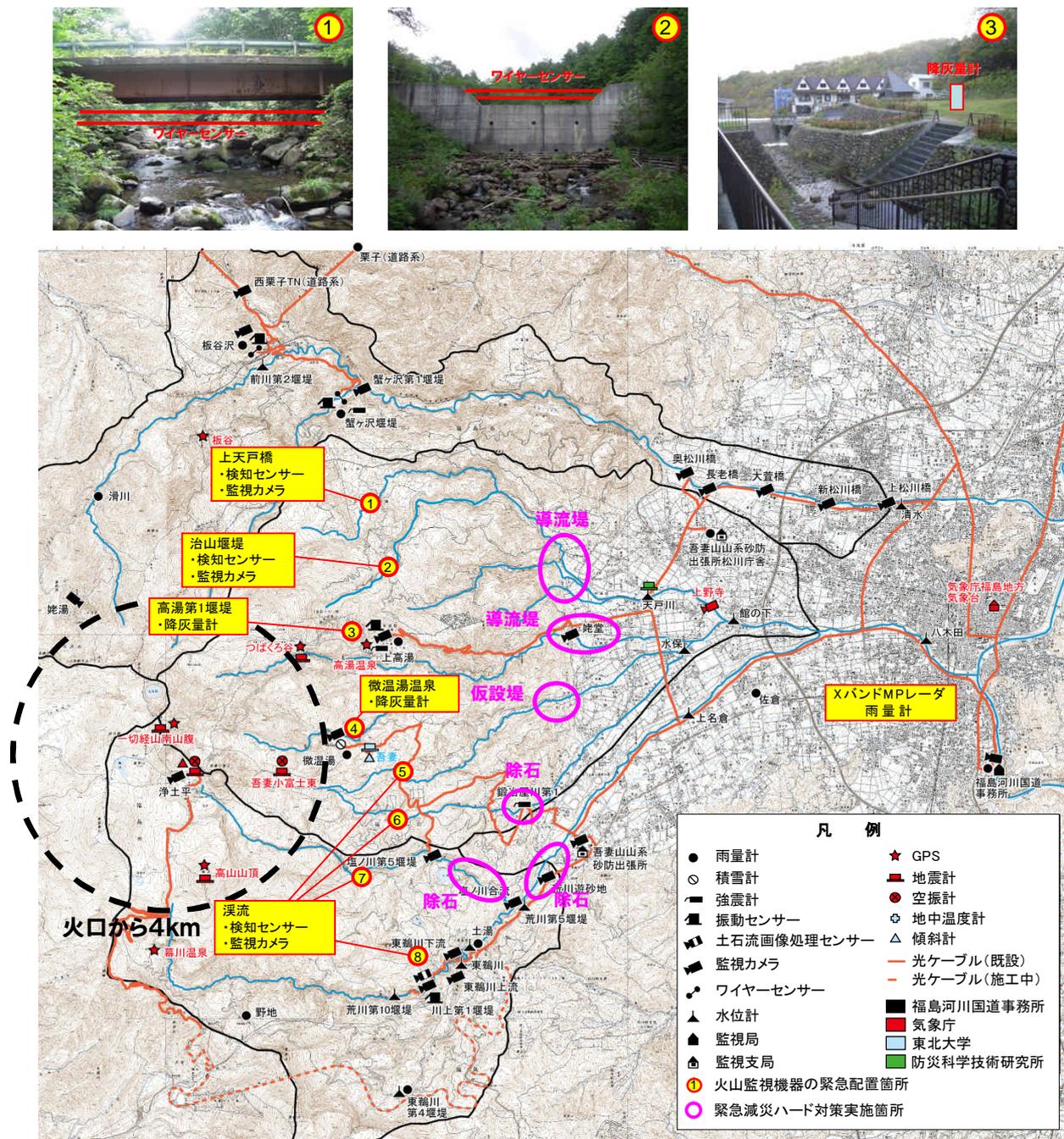


図 3-4 火山監視観測機器の緊急配置計画

### 3.4 リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定

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

#### 3.4.1 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には、『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)』があり、火山活動の状況に応じて使い分けていく。

##### (1) プレ・アナリシス型 (データベース方式)

複数の噴火規模、現象において予めハザードエリアを数値シミュレーション計算等により作成し、その情報をGIS上に格納しておくシステムである。火山活動の状況に応じて事前想定に近いものを引き出すことができるので、短時間でハザードマップを得ることができるのがメリットである。

##### (2) リアルタイム・アナリシス型 (逐次計算方式)

火山活動に伴い、地形が変化した場合や事前の予想とは異なる位置に火口が形成された場合などプレ・アナリシスで対応できない場合、随時新たな情報に基づき数値シミュレーション計算等を行いハザードマップを作成するシステムである。

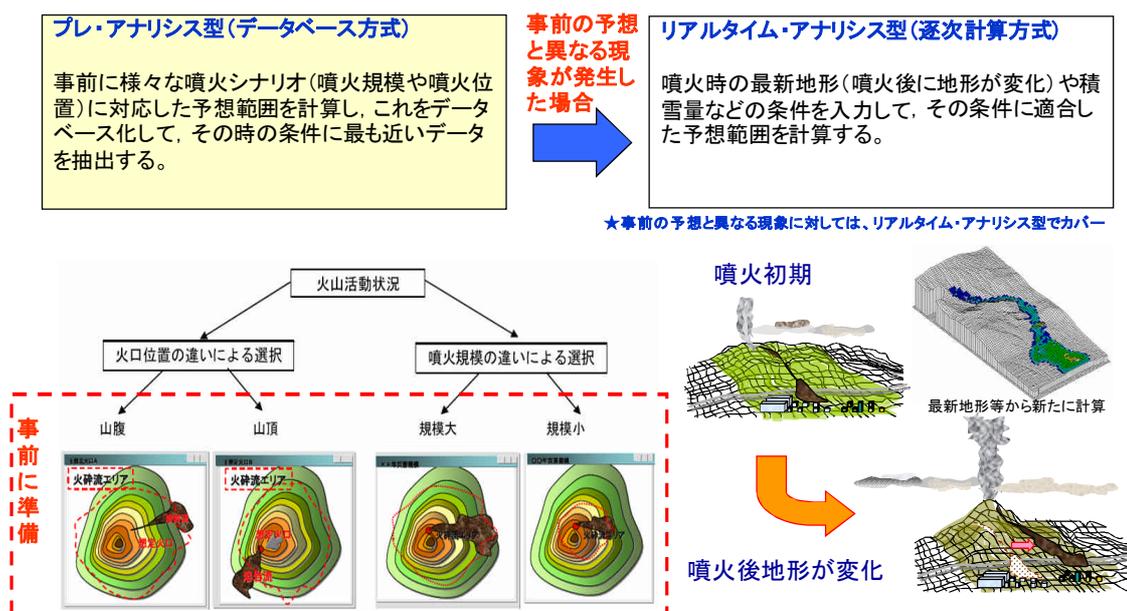


図 3-5 リアルタイムハザードマップの種類

### 3.4.2 吾妻山におけるリアルタイムハザードマップ作成方針

吾妻山において作成するリアルタイムハザードマップの作成方針をプレ・アナリシス型とリアルタイム・アナリシス型に分けて表 3-6 に整理した。

特に、リアルタイム・アナリシス型は、実施のタイミング・入力条件設定に必要なデータ、その情報の取得方法を記載した。火山噴火時の緊急調査では、リアルタイムハザードマップの作成も念頭において調査項目を設定する必要がある。

表 3-6 吾妻山におけるリアルタイムハザードマップ作成方針

現象	プレ・アナリシス型	リアルタイムアナリシス型		
		実施のタイミング	必要なデータ	データの取得方法
噴石	・噴火実績に基づく到達予想範囲を整理	・想定した火口以外から噴火が生じた場合、弾道計算に基づく弾道計算を実施	・火口位置 ・噴出初速	・監視カメラ、地震計 ・監視カメラ映像解析等
降灰	・様々な噴出量、風向・風速に基づく降灰計算によるデータベースを整理	・想定以上の強風や想定した以外の風向が予想される場合に降灰計算を実施	・風向、風速	・気象庁の予報
融雪型火山泥流	・積雪深と融雪範囲を想定して数値シミュレーションによるデータベースを整理	・積雪量に基づき、数値計算を実施	・積雪深 ・火口位置	・積雪深計、LP解析 ・監視カメラ、地震計
		・地殻変動により地形が変化した場合、新たな地形データにより数値計算を実施	・地形モデル	・レーザープロファイラ
降灰後の土石流	・降灰量、降雨の様々なパターンで数値シミュレーションによるデータベースを整理	・想定した以上の降灰量や降雨が予想される場合に数値シミュレーションを実施。	・降灰分布 ・降雨規模 ・火口位置	・降灰調査(ヘリ調査) ・Xバンドレーダ雨量計 ・気象庁の予報 ・監視カメラ、地震計
		・地殻変動により地形が変化した場合、新たな地形データにより数値計算を実施	・地形モデル	・レーザープロファイラ
溶岩流 火砕流	・様々な火口位置、噴出量で数値シミュレーションによるデータベースを整理	・想定した火口以外で溶岩流出が始まった場合数値シミュレーションを実施	・火口位置	・監視カメラ、地震計
		・地殻変動により地形が変化した場合、新たな地形データにより数値計算を実施	・地形モデル	・レーザープロファイラ



### 3.6 火山噴火時の緊急調査

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。

火山活動が活発化した場合の緊急調査の項目と調査により把握する事項、調査結果の活用方針を表 3-7 に整理した。

表 3-7 吾妻山噴火時の緊急調査

緊急調査項目	把握する事項	調査結果の活用方針
ヘリ調査	●降灰分布	・降灰後土石流の発生可能性が高まっている溪流の抽出 ・緊急ハード対策の優先度決定 ・リアルタイムハザードマップ作成の入力条件
	●火口周辺状況	・火山専門家に提供、今後の活動予測のアドバイスを得る
	●被災状況	・立入禁止区域内の保全対象の被災状況を確認 →関係機関へ情報提供
	●砂防施設状況	・堆砂状況から緊急ハード対策のメニューを検討する
レーザープロファイラ	●噴火後地形データ	・リアルタイムハザードマップ(リアルタイムアナリシス型)への入力条件 ・噴火前地形との差分解析による降灰分布および積雪分布把握
地上調査	●降灰深	・流域降灰量の推定 ・土石流発生の可能性が高まっている溪流の抽出
	●噴出物調査	・水蒸気爆発かマグマ噴火かの判断 ・今後の噴火シナリオ予測
	●積雪密度	・融雪水量の算定 ・融雪型火山泥流の発生規模予測
	●砂防施設点検	・緊急除石が必要な施設の抽出
降雨状況(Xバンドレーダ)	●降雨状況(予測)	・避難勧告等の発令判断→関係機関へ提供
水質調査	●pH、ss濃度 等	・漁業等への影響を予測→関係機関へ提供

※ここで、以下の場合には土砂災害防止法に基づく緊急調査が国土交通省により実施される  
 ・河川の勾配が10度以上である区域のおおむね5割以上に1cm以上の降灰等が堆積した場合  
 ・おおむね10戸以上の人家に被害が想定される場合

#### 3.6.1 ヘリ調査

火山活動が活発化したら、まずヘリコプターによる上空調査を行うのが効果的である。「降灰の分布状況」、「火口の状況」、「立入禁止区域内の保全対象の被災状況」、「砂防施設の堆砂状況」などを調査し、土石流の可能性が高まっている溪流の抽出や、緊急対策の優先度検討の基礎資料とするとともに、関係機関および一般に速やかに公表する。

### 3.6.2 レーザープロファイラ

火山活動による地形変化等を把握するために、噴火の状況を勘案しながら、噴火後のレーザープロファイラを取得することが望ましい。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、降灰深の面的把握や冬期の積雪深の面的把握を行うことによりリアルタイムハザードマップの作成に活用する。

### 3.6.3 地上調査

山麓の降灰深や噴出物の構成鉱物、積雪期であれば積雪密度、砂防設備の点検等、立ち入れる範囲内で地上調査を実施し、状況把握に努める。

### 3.6.4 水質調査

火口付近から酸性の泥水が噴出した場合、下流域で漁業被害等が発生する可能性もある。そこで、火山活動が活発化した場合、定期的の下流河川の水質調査を実施することが望ましい。



新燃岳溶岩ドーム (H23.2.2)



宮崎県都城市降灰状況 (H23.2.2)

図 3-7 霧島山（新燃岳）2011 年噴火時のヘリ調査例



図 3-8 霧島山（新燃岳）2011 年噴火時の降灰調査例

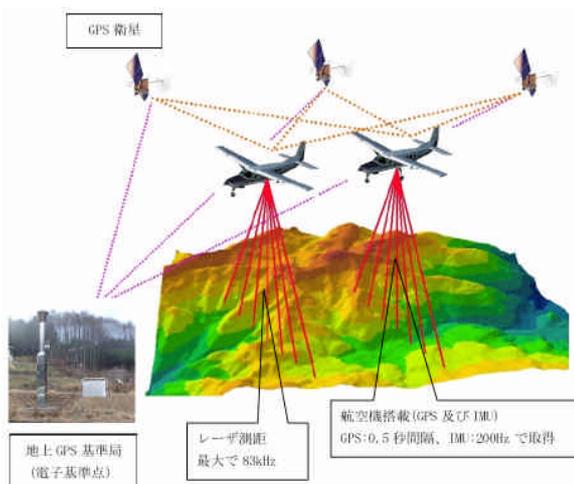


図 3-9 レーザープロファイラ

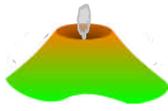
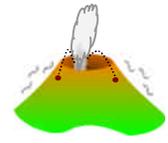
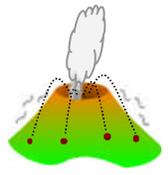
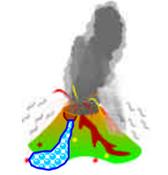
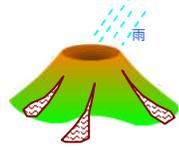
### 3.7 緊急ソフト対策ドリル

緊急ソフト対策は、火山活動の局面に応じて段階的に実施する。(対策ドリル)

前述した緊急ソフト対策の各項目について、火山活動の静穏期から噴火期、終息期に至る時系列で対処すべき事柄を緊急ソフト対策ドリルとして表 3-8 に整理した。

このうち、静穏期に対処すべき事柄は、後に述べる平常時準備事項にあたる項目である。

表 3-8 緊急ソフト対策ドリル（案）

火山活動	静穏期	活動活発期	噴火影響期		終息期(土石流発生期)	
						
噴火警戒レベル	1(平常)	2(火口周辺規制)	3(入山規制)	4(避難準備)～5(避難)	5(避難)～1(平常)	
規制等	大穴火口内及び旧火口内	大穴火口及び旧火口から半径500m	大穴火口及び旧火口から半径4km		随時解除	
緊急ハード対策	緊急ハード対策実施			工事中止(無人化施工)	(有人施工再開)	
緊急ソフト対策	① 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) ・ 危険区域内の被災状況(ヘリ調査結果) ・ リアルタイムハザードマップ(融雪型火山泥流、降灰後の土石流) ・ 降灰後の土石流に対する対応(見直した基準雨量、土石流検知情報)		
	② 火山監視機器の緊急的な整備	・ 自動降灰量計の準備 ・ カメラ等の準備	・ 緊急ハード対策実施溪流において土砂移動検知センサ、監視カメラを整備 ・ 自動降灰量計を配置(高湯温泉、微温湯温泉)			
	③ リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定	・ プレアナリシス型リアルタイムハザードマップの整備 ・ リアルタイムアナリシス型リアルタイムハザードマップの構築	(プレ・アナリシス) ・ レベル3相当の噴火が発生した場合のハザードマップを関係機関へ提供	(プレ・アナリシス) ・ レベル4相当の噴火が発生した場合のハザードマップを関係機関へ提供 (リアルタイム・アナリシス) ・ 積雪状況をインプットとし、融雪型火山泥流シミュレーション実施 ・ 降灰分布調査の結果をインプットとし、土石流シミュレーション実施	(リアルタイム・アナリシス) ・ 噴火時の地殻変動による地形変化、積雪状況をインプットとし、融雪型火山泥流シミュレーション実施	(リアルタイム・アナリシス) ・ 噴火時の地殻変動による地形変化、降灰状況を考慮した土石流シミュレーション実施
	④ 光ケーブルなどの情報通信網の整備	・ 耐災害性を考慮した情報通信網の整備(高湯から浄土平に至るルートの整備によるループ化)	—	—	—	・ 断線箇所等の早期復旧(バックアップ回線の運用)
	⑤ 火山噴火時の緊急調査	・ 噴火前地形データの取得 ・ 技術開発	・ 地殻変動状況、積雪状況、降灰状況、火山活動状況、被害状況の調査	・ ヘリ調査実施 (降灰分布、火口周辺状況、被災状況、砂防設備状況を確認、噴火後地形データ) ・ 地上調査 (降灰深、積雪密度、砂防設備点検) ・ 降雨状況 (基準雨量の見直し) ・ 水質調査		

## 4. 平常時からの準備事項

緊急減災対策を実施可能なものとするために、緊急対策のために必要となる土地等の調整、緊急ハード対策の資機材の備蓄、火山防災ステーションの整備を行っておく。

### 4.1 対策に必要な諸手続・土地利用

緊急ハード対策や緊急ソフト対策による機器配置の実施にあたって、平常時より調整しておくべき内容と調整機関を表 4-1 に整理した。

表 4-1 平常時からの調整項目一覧

項目	内容	調整機関
国有林内での対策に関する調整	○国有林内での緊急ハード対策に関する調整 ○監視観測機器配置の緊急設置に関する事前調整	森林管理署 (置賜森林管理署、福島森林管理署、会津森林管理署)
国立公園内での観測機器設置の許可	○自然公園特別区域内における監視観測機器の緊急設置における事前調整	環境省 (東北地方環境事務所)
土地の調整	○緊急ハード対策計画箇所の地籍調査 ○対策計画箇所の民有地や、公有地に対して一時的な借地・補償・買収などの調整	福島市 地権者
砂防指定地の指定 (火山山麓緩衝帯の設定も含む)	○緊急ハード対策の計画箇所の砂防指定地指定 ○火山山麓緩衝帯の検討(保全対象の上流域を帯状に砂防指定地の指定や保安林指定)	地権者 森林管理署 (置賜森林管理署、福島森林管理署、会津森林管理署)
残土処分場の確保	○緊急除石や掘削等により発生する残土の処分場の事前確保 ○そのための土地利用の調整、工事用道路の整備 ※但し、調整において除石対象土砂の放射線量を事前に把握する必要がある	地権者
無人化施工の準備	○5.8GHz など総務省から新たに割り当てられた周波数帯でのシステムの構築、 ○無人化施工のオペレーターの訓練	総務省、 施工業者
施工業者との契約・工事積算	○緊急時に速やかに工事に着手できるように、事前に施工業者と協定	施工業者
工事用道路の整備	○既設砂防えん堤の除石箇所では、えん堤サイトの林道から堆砂敷に降りるための工事用道路の整備	地権者 森林管理署 (置賜森林管理署、福島森林管理署、会津森林管理署)
特殊車両の通行や工事車両の通行に関する手続き	○特殊車両の通行のための道路管理者・警察の事前許可申請 ○避難用道路、緊急対策用道路の使い分けや運用に関する取り決め	福島県警察本部、道路管理者
道路上の構造物設置に対する占有許可	○道路上での土のうの設置などによる導流工計画箇所では占有許可及び使用許可が必要となる	福島県の道路部局、 福島市、福島県警察本部

## 4.2 平常時における検討事項

緊急ハード・ソフト対策の実施にあたり、下記項目について事前に検討しておくべきものとする。

### 1) ハード、ソフト対策実施候補地の現地調査

今回候補地に挙げた対策箇所について、対策実施に向け支障となる物件、アクセス性、また地形・地質についても目視確認できる範囲で整理し、調整等が必要な項目については随時準備を進める。

### 2) 除石および機能改善対象堰堤の構造把握および劣化状況調査

除石や嵩上げなどの機能改善の対象となっている既設えん堤については、その構造について現在の劣化状況を含め詳細に調査する。また機能改善に伴い支障となる項目についても現地調査を行った上で整理しておく。

### 3) 機能改善堰堤の概略検討

2) で整理した項目に加え、火山活動に伴い発生する融雪型火山泥流や降灰後の土石流に対する適切な機能改善手法について検討する。また、その手法についての実現性に向け、構造を検討し工期や工費について概略検討を行う。

### 4) 仮設堤工および緊急遊砂地概略検討

緊急時に整備を行う仮設堤や遊砂地について、地形・地質条件、設計条件、環境条件等の基本事項の検討を行い、適切な配置やその構造について概略検討を行う。

### 5) 資機材搬入に関する仮設計画検討

全ての緊急ハード・ソフト対策について、緊急時に円滑に資機材が搬入できるよう、アクセス性を考慮し、資機材搬入について検討を行う。具体的には既往道路からの対策候補地までのアクセスについて工事用道路など仮設計画を行い、工期、工費を算出する。

### 6) 緊急避難路等の検討

今回検討した災害予想区域図をもとに、適切な緊急避難ルートや緊急避難所について検討するとともに、平常時からの周辺住民への周知手法について検討を行う。

なお、緊急避難所に関しては、想定氾濫範囲内にある堅固な中・高層建物を一時的な避難施設として活用することも検討する。

### 4.3 緊急減災ハード対策に必要な資機材の備蓄

緊急対策施工に必要となるコンクリートブロック、大型土のう等の資材を平常時より備蓄するとともに、建設機材を緊急時に調達できるよう、広域的な応援体制を構築しておく。

緊急時の対策を迅速に行うためには、平常時から建設資材を備蓄しておくことが有効である。緊急ハード対策で検討した工種において、資材を必要とする工種は仮設堤工と導流工であり、それぞれコンクリートブロックと大型土のうを必要とする。

#### (1) 機材の調達体制

下表に示すように、緊急ハード対策の実施に際して、現状の災害協定業者の保有機材数では不足することが明らかである。

緊急時の機材調達に関して、県外も含め、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ある。

表 4-2 緊急ハード対策で不足が予想される建設機材

機材	規模	現状保有台数	融雪型火山泥流対策		降灰後の土石流対策	
			必要台数	不足数	必要台数	不足数
バックホウ	0.35m <sup>3</sup>	17	20	3	3	—
	0.6m <sup>3</sup>	19	42	23	23	4
ダンプトラック	10t	18	20	2	14	—
	11t	2	1	—	1	—
クレーン	25t	2	1	—	7	5

※現状の保有台数は、福島河川国道事務所と災害協定を締結している業者の保有機材

## （２）コンクリートブロックの備蓄

下表に示すように、緊急ハード対策に必要となるコンクリートブロック数に対して、施工期間中に現場製作できる数量は限られる。これらの差分に関しては、平常時より備蓄しておくことが必要となる。

なお、コンクリートブロックについて、ブロックを備蓄するのに必要なヤード面積ならびに、そのようなヤードを確保できる場所があるか検討する。

表 4-3 平常時に準備すべきブロック個数

	コンクリートブロック
A: 必要ブロック総数(個)	16,800
B: 現場製作可能数(個)	6,000
C: 平常時準備数(A-B)	10,800

## （３）大型土のうの備蓄

下表に示すように、緊急ハード対策に必要となる大型土のう数に対して、備蓄されている数量は限られる。これらの差分について、備蓄しておくことが必要となる。

大型土のうについては、火山活動が長期間に及ぶことも想定されるので、汎用性の商品より耐用期間の長い耐候性大型土のうの適用性について検討する。

表 4-4 平常時に準備すべき大型土のう

	大型土嚢
A: 必要数(袋)	139,740
B: 現状備蓄数(袋)	59,561
C: 平常時準備数(A-B)	80,179

※現状の備蓄数は、福島河川国道事務所と災害協定を締結している業者の保有資材数

#### 4.4 火山防災ステーションの整備

吾妻山噴火時の情報の集約、関係機関への提供、平常時の火山防災知識の周知啓発のため、火山防災ステーション機能を有する施設の整備が必要である。

火山噴火時に地方公共団体などと連携して各種防災対策を行うために、監視観測情報の集約、資機材の備蓄などを担う火山防災ステーションの整備が必要である。

火山防災ステーションとして運用するための条件は次のとおりである。

- ◆ 火山災害予想区域外に立地していること
- ◆ 火山防災情報が集約できること
- ◆ 資機材の備蓄スペースが確保できること

これらを勘案すると、図 4-1 のとおり、「吾妻山山系砂防出張所」ないし「同松川庁舎」に火山防災ステーション機能を持たせることが望ましい。

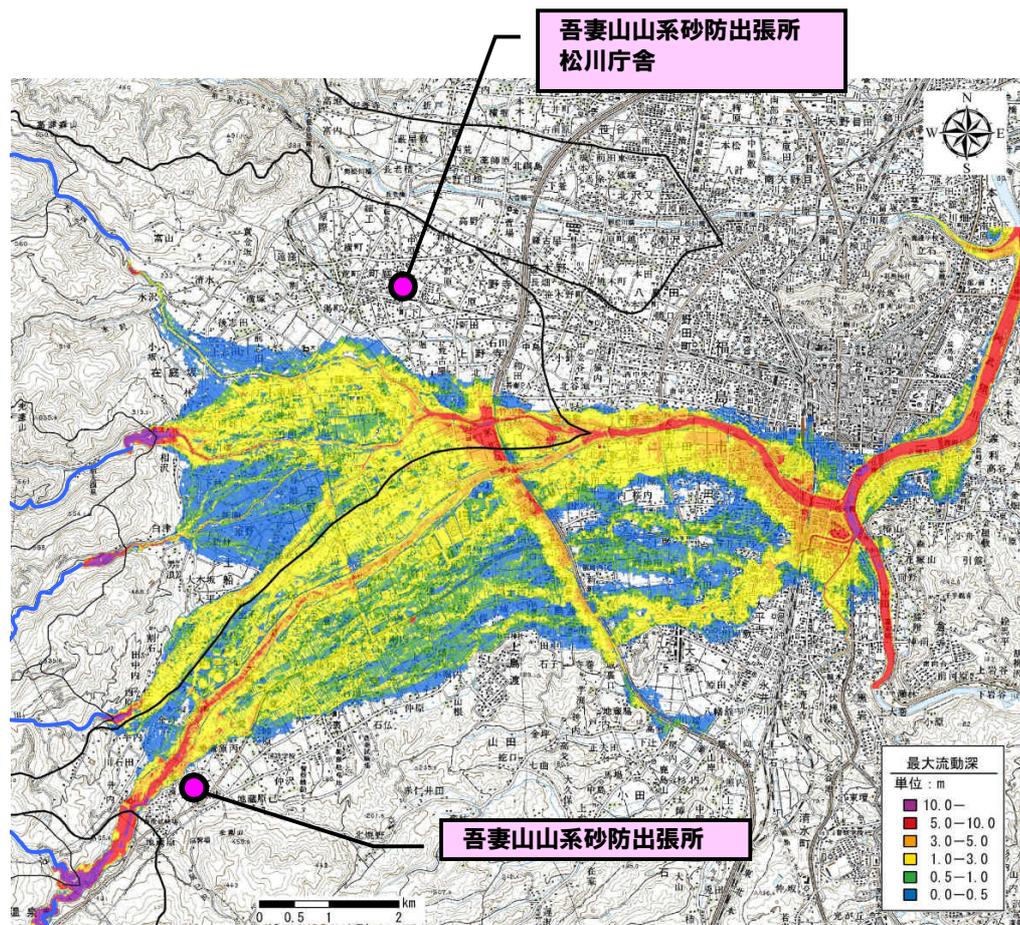


図 4-1 火山防災ステーション候補地

#### 4.5 関係機関との連携事項

吾妻山噴火の際、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・調整を行う。

福島県火山噴火緊急減災対策検討委員会のメンバーを中心に、連絡会を設けて定期的に情報交換、事前協議を行っていくことが望ましい。各機関との具体的な協議・調整事項を以下に記す。

##### (1) 市町村との協議・連携事項

緊急減災対策工事の実施にあたっては、関係者以外の立ち入りに関して事業者が細心の注意を払うことは勿論のことであるが、工事実施者による立ち入りの制限には限界があるため、関係市町村による避難勧告や異常現象の状況による警戒区域の設定などが必要となる。このため、関係市町村に対して、住民の自主避難の促進や避難勧告、避難指示等の徹底に関して住民へ周知すべき事項等について協力要請を行う必要がある。

##### (2) 河川管理者との協議・調整事項

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

河川法による手続きは、河川法第九十五条には国が行う事業についての特例があり、国と河川管理者が協議し、同意を得れば足りることになっている。この場合、河川法施行規則第42条に規定された書類を提出して同意を得ることとなる。これらのことから、緊急減災対策を実施するにあたり、事前に河川管理者と堤防の緊急嵩上げの実施について協議する必要がある。

##### (3) 環境部局との協議・調整事項

国立公園内において、非常災害時のための応急措置を行う場合については、特別地域及び特別保護地区内の場合、行為を行った日から起算して14日以内に所定の書式を公園の諸事務を所掌する自然保護官事務所宛に提出することとされている。なお、可能であれば事前の連絡を行うことが望ましい。

#### （４） 治山部局との協議・調整事項

治山事業と砂防事業の事業調整については、昭和 38 年の「治水砂防行政事務と治山行政事務の連絡調整について昭和 38 年建河発第 267 号、38 林野治第 589 号」によって建設省（現国土交通省）、林野庁の連名通達が出されており、両事業の目的や事業内容の仕分けの基本とされている。この通達の中で、砂防行政事務と治山行政事務は都道府県毎に地方連絡会議を設置し、砂防治山連絡調整会議を毎年定期的及び必要が生じた場合に臨時に開催し、事業調整等を行うこととされている。

しかしながら、災害時においては、ハード対策等のために緊急的に保安林の伐採などを行う必要性が生じることもあり、事後の届出として「保安林（保安施設地区）内緊急〇〇届出書」による対応が発生する可能性等をあらかじめ説明しておくことが望ましい。

#### （５） 国土技術政策総合研究所との協議・調整事項

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

また、リアルタイムアナリシスシステムを運用するために、所管の直轄砂防関係事務所や都道府県においては、地形データや現況の施設整備状況等所管する火山のデータベースを国総研に提供する必要がある。これらデータの受け渡し方法、データ形式等について事前に調整しておく必要がある。

#### （６） 浄土平レストハウス、浄土平ビジターセンターとの協議・調整事項

吾妻山は、想定火口のごく近傍の浄土平に多数の観光客が訪れる火山である。したがって、火山活動が活発化した際、浄土平レストハウス（（財）福島県観光物産交流協会）、浄土平ビジターセンター（（財）自然公園財団）の職員との連携は不可欠である。

このため、両施設の担当者と平常時より協議を行い、①火山活動に異常が認められた場合の連絡体制、②観光客の避難誘導方法、について調整しておく必要がある。

## 4.6 火山防災の周知・啓発

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

### (1) 防災教育の支援

地域の未来を担う子ども達に、火山や土砂災害について教えるとともに、自然や地域を大切に思う心を育てるための防災教育への支援を行う。防災教育への支援は、防災学習の指導者となる人材および団体の運営に関する支援・協力、出前講座等の既存の取り組みを活用したイベント開催等の活動等が考えられる。これらは地域の有識者の意見を参考にしつつ進めていく。



磐梯山噴火記念館による出前授業



中学生向けの副読本

図 4-2 地域に対する防災教育の例

### (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。



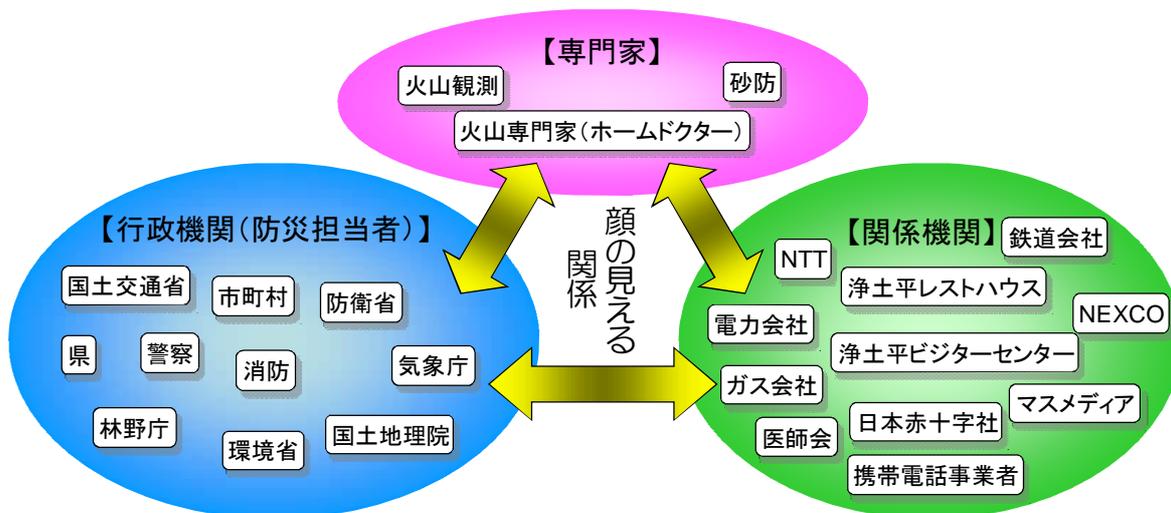
福島河川国道事務所ウェブサイト、砂防-吾妻山の火山活動に備えて (<http://www.thr.mlit.go.jp/fukushima/sabo/400/index.html>)

図 4-3 ウェブサイトを通じた広報活動

### 4.7 顔の見える関係づくり

吾妻山の緊急減災対策砂防計画を有効に機能させるためには、関係する機関や専門家、および地域住民の理解と協力が欠かせない。各機関等と緊急時にスムーズな連携・調整を図るためには、平常時より各機関の防災担当者および専門家、関係機関同士が『顔の見える関係』を構築しておく必要がある。

今後、他火山の事例を参考に顔の見える関係づくりを進めていく。



※想定される主な機関を記載

図 4-4 平常時からの『顔の見える関係』づくり

#### ～他火山における取り組み事例～

##### ①秋田駒ヶ岳の事例

秋田駒ヶ岳では、緊急減災対策砂防計画検討委員会での提言を受けて、関係機関ならびに地域住民を対象とした火山防災講演会を実施し、平常時からの継続的な防災意識の高揚に努めている。

別紙

**秋田駒ヶ岳の噴火に備えて  
有珠山と岩手山の事例を学ぶ講演会  
～開催案内～**

先般発生した東北地方太平洋沖地震により、三陸沿岸は最近110年余で3度目の大津波に襲われ、多くの人々が命や生活基盤を失いました。決して稀ではない地球の恩恵である自然災害に対し、私たちは自ら身を守ることを改めて思い知らされたところです。このマグニチュード9.0という巨大地震は、日本各地で地震や火山の噴火などに影響を及ぼすかもしれないと指摘されています。秋田県・岩手県境にそびえる活火山、秋田駒ヶ岳は、1970年の噴火以降は静穏ですが、2009年から女岳北東斜面に新たに噴気地帯が出現し、関係機関が活動の推移を注視しているところです。今後の活動の活発化に備え、火山防災対策のあり方を地域の方々に理解していただくと共に、関係機関がその認識を深めるために、有珠山や岩手山といった先進地域の取組を紹介する講演会を開催することになりました。

##### ②那須岳の事例

栃木県的那須岳においては、那須岳火山防災協議会が年2回の頻度で定期開催されており、噴火警戒レベル導入の検討等を積極的に行ってきた。

また、栃木県内の機関だけでなく、福島県側の自治体もオブザーバーとして参加しており、複数県にまたがり顔の見える関係を構築している。

## おわりに

本計画は、吾妻山の噴火履歴から、今後発生が予想される現象の推移を噴火シナリオにとりまとめ、そのシナリオに基づく減災対策の方針を示したものである。

火山噴火時に緊急減災対策砂防を速やかに実施するためには、平常時からの準備が不可欠である。平常時の準備は資機材や通信網の整備等ハード面の準備もさることながら、噴火時に連携しなければならない学識経験者や関係機関と「顔の見える関係」を日頃から構築することの重要性を最後に説いた。

今後は、本計画を基に、まずは「顔の見える関係」の構築に努め、関係者全員が万全の体制で吾妻山の噴火に備えることが、火山噴火の被害を最小限にとどめる鍵となる。

## 主な参考文献

---

- ・火山情報等に対応した火山防災対策検討会(2008):噴火時等の避難に係る火山防災体制の指針
- ・菅野由美(2006):吾妻山殉職の記録、予防時報 224
- ・気象庁(2005):日本活火山総覧(第3版)
- ・建設省河川局砂防部(1992):火山災害予想区域図作成指針(案)
- ・建設省河川局砂防部(1992):火山砂防計画策定指針(案)
- ・国土交通省砂防部(2007):火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン
- ・国土交通省砂防部(2007):砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)
- ・国土庁(1992):火山噴火災害危険区域予測図作成指針
- ・佐藤博之(1985):明治26年吾妻山殉職記 百年史の一こま(4):地質ニュース,374号
- ・鈴木敏(1893):一切経山再破裂後故三浦技師一行登山の結果,地学雑誌,vol.5,p.272-275
- ・福島県防災会議(2008):福島県地域防災計画 一般災害対策編(平成20年度修正)
- ・福島市・猪苗代町・北塩原村(2002):吾妻山火山防災マップ,吾妻山火山防災連絡会議監修
- ・山元孝広(2005):福島県、吾妻火山の最近7千年間の噴火史:吾妻-浄土平火山の層序とマグマ供給系,地質学雑誌,Vol.111,No.2,p.94-110

# 福島県火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会 委員名簿

(敬称略)

委員長	石川 芳治	東京農工大学大学院 教授
委員	井良沢 道也	岩手大学農学部 教授
	植木 貞人	東北大学大学院 准教授
	佐藤 公	磐梯山噴火記念館 副館長
	中村 洋一	宇都宮大学教育学部 教授
	長橋 良隆	福島大学共生システム理工学類 教授
	藤縄 明彦	茨城大学理学部 教授
	岡本 敦	国土技術政策総合研究所 危機管理技術研究センター 砂防研究室長
	石塚 忠範	(独)土木研究所 つくば中央研究所 土砂管理研究グループ 火山土石流チーム 上席研究員
	浪岡 保男	林野庁 東北森林管理局 置賜森林管理署長
	中山 浩次	林野庁 関東森林管理局 福島森林管理署長
	飯塚 充由	林野庁 関東森林管理局 会津森林管理署長
	佐藤 義治	山形県 県土整備部 砂防・災害対策課長
	須藤 勇司	山形県 環境エネルギー部 危機管理課長
	堀田 洋一	福島県 土木部 砂防課長
	小松 一彦	福島県 生活環境部 災害対策課長
	稲本 太郎	福島県 農林水産部 森林保全課長
	瀬戸 孝則	福島市長
	安部 三十郎	米沢市長
	前後 公	猪苗代町長
	小椋 敏一	北塩原村長
	原 正夫	郡山市長
	三保 恵一	二本松市長
	高松 義行	本宮市長
	浅和 定次	大玉村長
	室井 照平	会津若松市長
	山口 信也	喜多方市長
	五十嵐 源市	磐梯町長
	吉田 明博	気象庁 仙台管区气象台 火山防災情報調整官
	菅原 寿	気象庁 山形地方气象台 防災業務課長
	澤田 雅善	気象庁 福島地方气象台 防災業務課長
	横山 喜代太	東北地方整備局 河川部 流域・水防調整官
	東川 敏	北陸地方整備局 河川部 地域河川調整官
	安部 勝也	東北地方整備局 福島河川国道事務所長
	田部 成幸	北陸地方整備局 阿賀野川河川事務所長
	仲村 学	北陸地方整備局 阿賀川河川事務所長

## 【事務局】

福島県土木部 砂防課  
東北地方整備局 河川部  
北陸地方整備局 河川部  
東北地方整備局 福島河川国道事務所  
北陸地方整備局 阿賀野川河川事務所  
北陸地方整備局 阿賀川河川事務所

吾妻山火山噴火緊急減災対策砂防計画  
平成25年 1月  
福島県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)

国土交通省 東北地方整備局 福島河川国道事務所  
福島県福島市黒岩字榎平 36 TEL:024-546-4331

「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24情複、第591号)」