

三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画

平成 27 年 6 月

東京都建設局河川部

【目 次】

はじめに

第1章 本計画の目的と概要	1-1
1.1 本計画策定の背景と目的	1-1
1.2 本計画策定の必要性	1-3
1.2.1 噴火発生の切迫性	1-3
1.2.2 過去の噴火時の教訓と減災対応上の課題	1-4
1.3 本計画の位置付け	1-6
1.4 検討委員会の設置	1-8
1.5 緊急減災対策の実施事項の概要	1-11
第2章 噴火シナリオ、噴火ケースの想定	2-1
2.1 三宅島の噴火特性の概要と噴火履歴	2-1
2.1.1 三宅島の噴火特性	2-1
2.1.2 最近2,500年間の噴火の概要	2-2
2.2 噴火シナリオの想定	2-16
2.2.1 想定する噴火シナリオ	2-16
2.2.2 各噴火ケースにおける噴火規模、噴火位置及び想定される被害	2-18
第3章 本計画の対策方針	3-1
3.1 噴火シナリオの検討	3-1
3.1.1 噴火シナリオ、ケースのまとめと対策の前提条件	3-1
3.1.2 前駆（噴火前）現象開始から噴火開始までの時間	3-2
3.1.3 緊急減災対策砂防計画の検討における場面の設定	3-3
3.2 計画策定の基本方針	3-7
3.3 検討対象とした噴火ケース	3-9
3.4 対策の前提条件	3-10
3.4.1 対策開始のタイミング	3-10
3.4.2 対策可能期間、場所	3-10
3.4.3 緊急減災対策の対象、規模	3-13
3.4.4 対策の時間的な猶予期間	3-17
第4章 緊急時に実施する緊急ハード対策	4-1
4.1 緊急ハード対策の概要	4-1
4.2 降灰後土石流に対する緊急ハード対策	4-2
4.2.1 対象とする土砂量・流木量	4-2
4.2.2 緊急ハード対策の整備対象溪流	4-5

4.2.3	緊急ハード対策の整備方針	4-7
4.3	緊急ハード対策の工種と配置計画	4-9
4.3.1	対策工種	4-9
4.3.2	既存砂防施設の除石工	4-11
4.3.3	仮設堰堤工	4-13
4.3.4	簡易流木止工	4-16
4.3.5	緊急ハード対策工の配置	4-17
4.3.6	島外からの資機材等の調達	4-21
4.3.7	対策実施までの手続き等について	4-22
4.4	対策工事の安全管理	4-23
4.4.1	注意すべき事項	4-23
4.4.2	工事の中止基準	4-24
4.4.3	各機関からの情報入手方法	4-26
4.4.4	現場の安全対策	4-27
第5章	緊急時に実施する緊急減災ソフト対策	5-1
5.1	検討の基本方針と緊急時の実施事項	5-1
5.1.1	検討の基本方針	5-1
5.1.2	緊急時の実施事項	5-1
5.2	監視機器の緊急的な整備	5-2
5.2.1	主たる目的と整備機器の種類	5-2
5.2.2	監視カメラの整備	5-3
5.2.3	降灰量計の整備	5-6
5.2.4	土石流発生検知センサーの整備	5-9
5.3	情報通信網の整備	5-11
5.3.1	情報通信網の整備計画	5-11
5.3.2	監視機器の情報通信手段の整備方針と計画	5-12
5.4	被害区域予測情報（ハザードマップ）の作成と提供	5-14
5.4.1	作成の目的と対象とする現象	5-14
5.4.2	作成・提供する情報と方法	5-15
5.5	降灰に伴う土石流に関する警戒情報（警戒避難基準雨量）の設定	5-16
5.6	被害区域予測情報作成の方法	5-19
5.6.1	フレキシブル型リアルタイムハザードマップによる被害区域予測情報の抽出と運用	5-19
5.6.2	リアルタイム分析型リアルタイムハザードマップ等による被害区域予測情報の作成	5-21
5.7	緊急減災ソフト対策における役割分担	5-23
5.7.1	各機関・部局の役割分担	5-23
5.7.2	降灰に伴う土石流に関する緊急調査における役割分担	5-25

第 6 章 緊急時の各場面における対策に必要な情報とその把握方法	6-1
--	-----

第 7 章 平常時からの準備事項	7-1
------------------------	-----

7.1 緊急ハード対策に係る準備事項と役割分担	7-1
-------------------------------	-----

7.2 緊急ハード対策に係る準備事項の具体	7-2
-----------------------------	-----

7.3 緊急ソフト対策に係る準備事項と役割分担	7-4
-------------------------------	-----

7.4 緊急ソフト対策に係る準備事項の具体	7-5
-----------------------------	-----

7.5 地域住民、三宅村及び関係機関の連携と情報共有の場	7-10
------------------------------------	------

引用・参考文献

用語解説

はじめに

三宅島火山は、最近の約 1,000 余年間にはおよそ 60 年間隔で噴火が生じており、昭和以降では約 20 年間隔で噴火している。最近の噴火は 2000（平成 12）年で既に 15 年が経過している。また、2006 年頃から島の南北を挟む基線等で伸びの傾向が報告され、山体深部での膨張を示していると考えられている等、次の噴火に備えなければならない状況にある。

2000 年の噴火では大量の火山灰が放出され、その後の降雨により多くの溪流で土石流が発生し、被害が発生した。また、過去の実績からは水蒸気爆発によるサージの発生をはじめ火山噴火現象による被害も想定される。とりわけ、山麓には過去の多くの溶岩流の流下跡とそれが海岸に達しているのが観察される等、島内の何処にでも火口が形成される可能性を示している。1983（昭和 58）年の噴火時には溶岩の流下によって都道が分断され、集落の住民が孤立する等の事態となった。

三宅島では、2000 年噴火以降砂防全体計画が策定され、着実に砂防事業が進められているが、なお計画完了には時間を要する。また、溶岩流については噴出位置の事前予測が困難であり、そのため事前のハード対策も困難な状況にある。

こうしたことから三宅島では、砂防事業の進捗にあわせた火山噴火時の緊急的な砂防対策が必要となっており、東京都は平成 25 年に学識経験者、行政担当者からなる「三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会（委員長：石川芳治 東京農工大学大学院教授）」を設置し、26 年度にかけての 2 カ年で、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、国土交通省砂防部）に沿って減災計画の検討を行った。本計画はその結果をとりまとめたものである。

本計画は緊急時に実施するハード対策、ソフト対策（三宅村への避難支援やハード対策工事中の安全管理等のための情報取得・作成）、それらの実施についての平常時からの準備事項、関係機関の役割分担等を示している。

三宅島では 2000 年噴火以降の砂防事業の実施により整備率が向上している。これらの状況を踏まえ、本計画では現状の整備率を反映し、またそれを盛り込んだ諸検討を実施した。

今後、緊急減災対策の実効性を高めるためには砂防施設の整備状況や技術の進歩、現地での諸状況等に応じて見直しすることが必要である。

平成 27 年 3 月

東京都建設局河川部

第1章 本計画の目的と概要

1.1 本計画策定の背景と目的

- 火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的は、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することにより、安心かつ安全な地域づくりに寄与することである。
- 三宅島の火山砂防事業は2000（平成12）年から着実に進められているが、計画完了まで時間を要する状況にあるため、緊急対策の実施により被害をできる限り軽減するために、火山噴火緊急減災対策砂防計画を策定するものである。

2013（平成25）年10月現在、日本には110の活火山が分布しており、1990（平成2）年の雲仙普賢岳、2000（平成12）年の有珠山や三宅島、2011（平成23）年の新燃岳など火山噴火による災害が頻発している。前出の110活火山の内、特に活動的な29火山（次頁資料参照）は、火山砂防事業や火山噴火警戒避難対策事業により噴火災害を軽減するための対策が行われている。しかし、砂防堰堤等の整備率が全般的に低い現状下においては、火山噴火による溶岩流、火山泥流、土石流等の被害を皆無にすることは困難である。このため、国土交通省河川局砂防部では、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）するために火山噴火緊急減災対策砂防計画を策定することとし、「火山噴火緊急減災対策に関する検討会」における議論を踏まえ、計画策定の手引きとなる「火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン」¹⁾（※以下、「緊急減災ガイドライン」と表記）を2007（平成19）年4月に作成した。

2000（平成12）年6～8月の三宅島の噴火では大量の火山灰が放出されて島全域に火山灰が堆積し、その後の降雨により多くの溪流において土石流が発生し、被害が発生した。このため東京都では災害直後より災関・激特事業の全体計画を策定し、砂防施設の緊急対策を実施してきた。避難拠点の空港・港等の公共施設、大規模集落を最優先に54溪流を対象にして土砂整備率は概ね60%の状況にある。

2005（平成17）年には火山活動が沈静化したことから、避難していた住民の帰島を受け、ハザードマップの全戸配布や警戒避難対策の見直し等、ソフト対策面においても火山防災対策が進められている。

火山砂防事業は2000（平成12）年から着実に進められているが、計画完了には時間を要する状況にあり、この背景を踏まえ、三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会は、緊急時のハード対策、三宅村が行う避難対策を支援するため土砂災害の危険範囲予測情報の作成・提供等のソフト対策のほか、国・都・三宅村等関係機関の役割分担、緊急時の実施事項と平常時から必要な準備事項を検討し、その成果を取りまとめた「三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画」を策定した。

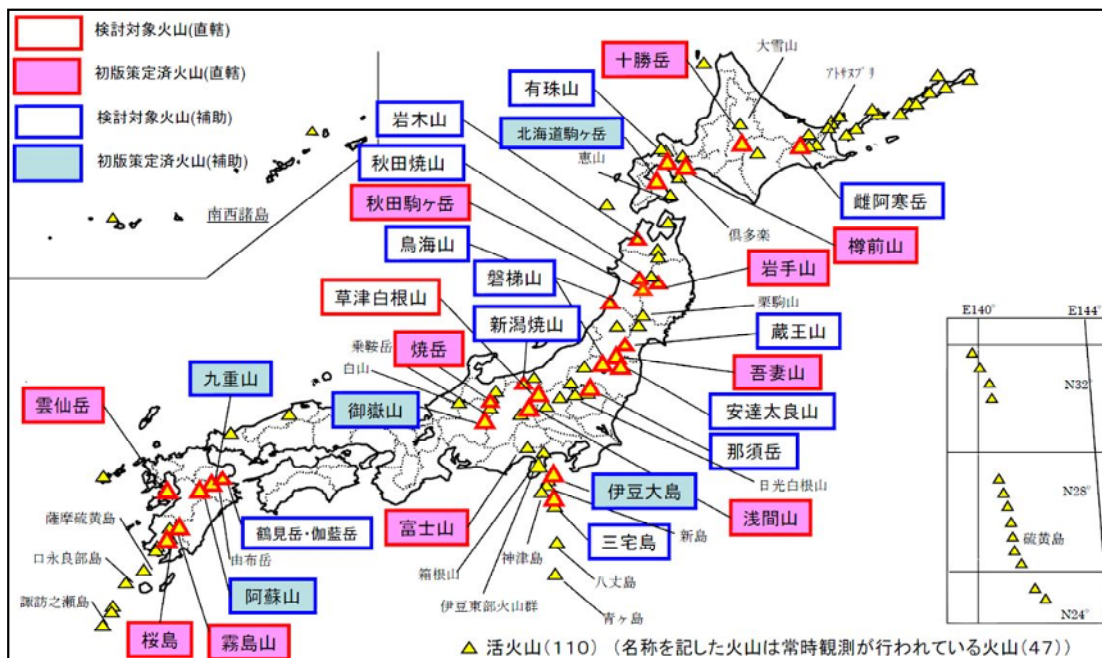
全国における当面の火山噴火緊急減災対策砂防計画策定対象火山

国土交通省河川局砂防部では、特に活動が活発でその活動がもたらす社会的影響が大きい全国 29 の活火山を、当面の火山噴火緊急減災対策砂防計画策定対象としており¹⁾、三宅島もその 1 つである。なお、気象庁が設定する全国の噴火警戒レベル導入火山は、2013(平成 25)年 7 月現在で 30 火山である。

国内の活火山数：110 火山（2013(平成 25) 年 10 月現在）



当面の火山噴火緊急減災対策砂防計画策定対象火山
特に活動が活発でその活動がもたらす社会的影響が大きい火山：全国 29 火山



「国土交通省における火山防災対策に係る取組について」(国土交通省砂防部 H25.03)

また、国土交通省河川局砂防部は、上記 29 火山で行われている火山噴火対策の現状（2005(平成 17)年現在）を取りまとめ、今後必要と考えられる対策内容について以下のように整理している。

【今後必要な火山噴火対策内容(現状を踏まえた課題)】²⁾

- 火山噴火に対するハード施設整備が必要
- 火山監視・観測体制のさらなる確立が必要
- 既存ハザードマップの周知・活用、さらなる整備が必要
- 市町村レベルでの火山噴火に対する警戒避難体制づくりが必要
- 関係機関の情報共有体制の整備が必要

1.2 本計画策定の必要性

1.2.1 噴火発生の切迫性

- 三宅島では、記録に残る最近の約 1,000 余年間においておよそ 60 年間隔で噴火が生じてきた。いずれも中規模¹³⁾（気象庁の規模の分類：噴出量 100 万～1 億トン規模）以上の噴火である。昭和以降は約 20 年間隔で噴火し、前回の 2000 年噴火からは 15 年が経過しており、次の噴火に備える必要がある。

三宅島では、最近の 2,500 年間に噴火は 29 回発生しており、発生間隔は平均すると概ね 85 年である。全履歴が中規模噴火規模以上であり、この中には 4 回の大規模噴火（前出規模：1 億トン以上）がある。

第 127 回火山噴火予知連（H25.10.22 開催）では 2006 年頃から島の南北を挟む基線等で伸びの傾向が報告され、山体深部での膨張を示していると考えられている。このことは三宅島火山の深部ではマグマの蓄積が進んでいる可能性を示していると考えられ、近い将来に次の噴火が発生する可能性もある。

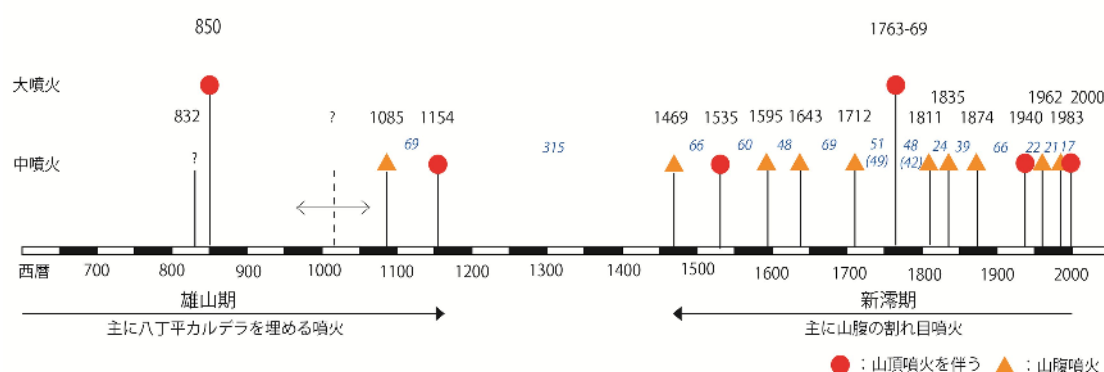


図 1.1 三宅島の噴火発生履歴

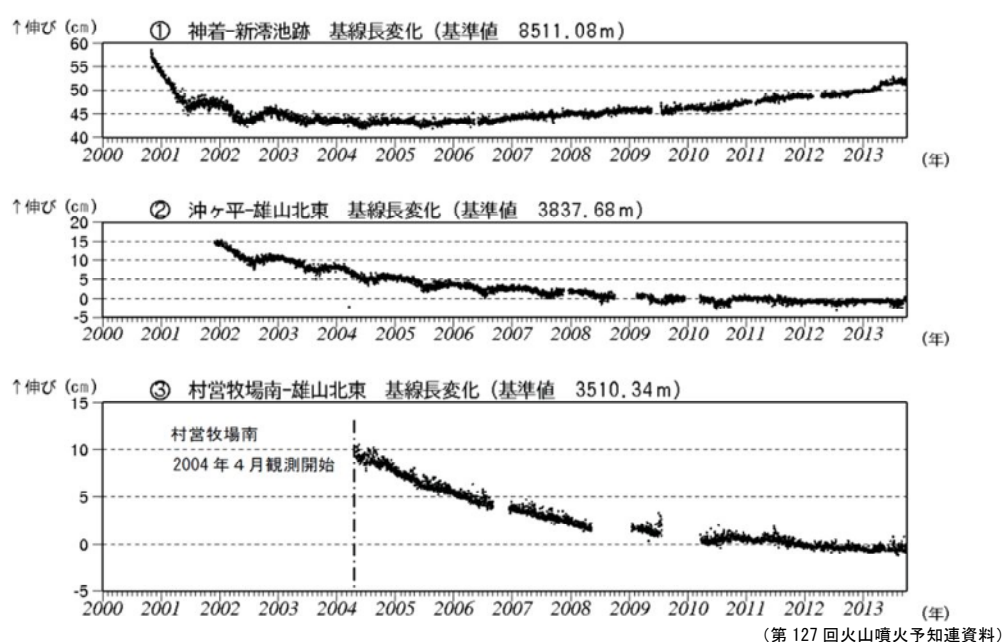


図 1.2 2000 年噴火後の地殻変動

1.2.2 過去の噴火時の教訓と減災対応上の課題

- 三宅島 1983(昭和 58)年の噴火においては、溶岩の噴出から阿古集落への到達までは約 2 時間であったため^{5, 12)}、避難のための最後のバスの出発が間一髪となった他、集落に孤立した人が出た。⁵⁾ こうしたことから避難における時間的な余裕がほとんどないことが課題となっている。
- 三宅島 2000(平成 12)年噴火では爆発的な噴火による降灰とその後の降雨による泥流が頻発したが、前回 1983 年の噴火では細粒分の放出が主でなかったことから泥流の発生がなかったことや過去数百年間の噴火は溶岩噴泉と溶岩流を主体とする噴火の繰り返しであったため、土石流対策の事前検討が不十分であった。
- 新燃岳 2011(平成 23)年 1 月末の噴火では、改正土砂法(平成 23 年 5 月)に準じて緊急調査を実施し、地元の首長や災害対策本部の避難等に係る判断、決定を支援するための情報を国が提供した(土砂法の施行は 5 月からであったが、1 月末の新燃岳噴火にも先行準用した)。その際、情報の主旨が十分に伝わるように、きめ細かな対応や解説が必要であった。(次頁後掲)

【溶岩流対策への課題】

◆三宅島 1983(昭和 58)年噴火における教訓とそれに基づく課題

- ・過去に多くの溶岩流の流下はあったが溶岩流の集落への到達時間についての情報が関係機関で共有されていなかった(過去の事例の整理もなかった)。
- ・残された記録では 10 月 3 日 15:33 の噴火確認(測候所)から溶岩の流出状況の無線放送 17:50 までの間、15:45『噴火の場所は二男山付近の模様』との放送を除き、噴火場所・3 方向に流下した溶岩流に関する情報が発せられた事実は見出されない。^{5, 12)} 関係機関ではカメラ等の設置もなく状況が把握できなかったと推定される。

◆溶岩流に対する課題と現状◆

- ・三宅島の山腹(割れ目)噴火は島内のほぼ全方向で発生する可能性があるが、山腹噴火の正確な発生箇所を噴火前に予測することは、現時点では不可能である。また最終的な溶岩の総噴出量を噴火前に予測することも、現時点では困難である。したがって事前にハード対策を講じることができない。
- ・過去の溶岩流の流下範囲は相応に調査(地質図上に表示されている³⁾)されており、これに加えて三宅島火山は円錐上の山体をなし、縦方向の沢地形が明瞭であること等からその流下方向・範囲はある程度予測できるが、1983 年噴火時の実態や流下シミュレーション結果によると、集落の分布や地形を反映して、保全対象への到達時間は最大でも 2.5h、概ね 1~2h であり、噴火してからのハード対策や避難の時間的な余裕はほとんどない。
- ・避難誘導の主体となる災害対策本部等において、現状では依然としてリアルタイムに火口位置や各地区の噴火状況を知る手段が無い。

【降灰に伴う土石流対策への課題】

◆三宅島 2000 (平成 12) 年噴火における教訓とそれに基づく課題

- ・近年の噴火ケースと異なり、細粒火山灰の降灰が厚く堆積し、降雨による土石流（泥流）が多く、渓流で発生したため、大きな被害に発展した。

◆降灰に伴う土石流対策に対する課題と現状

- ・三宅島では火山砂防事業対策により土石流対策は進められているが、施設整備が完了する前に次の噴火が発生した場合の、土石流の氾濫による被害の減災対策（方法や優先対策溪流）が十分に検討されていない。
- ・降灰が生じた場合の土石流発生の危険溪流の判断に必要な降灰分布域と降灰量を把握する方法について、十分に検討されていない。
- ・2000 年噴火では小規模な降雨でも土石流が発生したが、これらの実績に沿った現実的な今後の噴火時の避難基準雨量とその運用の方法が検討されていない。

◆新燃岳での実態

- ・改正土砂法による国の緊急調査では、以下の 2 つの情報が提供されることになっている。
 - ① 被害が想定される区域に関する情報
 - ② 被害が想定される時期に関する情報新燃岳の噴火時は、①の情報として、既往最大雨量を用いた被害が想定される最大範囲、②の情報として、4mm/時間(2000 年三宅島の実績を参考)を初期値とすることが提案された。この 2 つの情報では、想定する降雨規模が異なっていた。
- ・関係市町村は、想定降雨規模が異なっていることについて説明は受けたものの、具体的な運用方法についての協議が初期段階では十分ではなく、避難対応等において混乱が生じた。そのため、情報の主旨の認識に齟齬が生じないように、丁寧な説明の場を設けるといった対応を行う必要があった。
- ・最大の被害を想定した場合の情報だけではなく、現実的な対応に向けた中間的な情報等、複数の段階の情報を提供するとともに、その都度きめ細やかな説明・解説を行うことが望まれる。

1.3 本計画の位置付け

- 緊急減災対策は、三宅島火山砂防事業の推進中に次の噴火が発生する場合を想定し、緊急的な対策を実施することにより、噴火災害の減災効果を向上させるものである。したがって、今後の恒久対策の進捗状況に応じて、本緊急減災対策砂防計画も見直す必要がある。
- 恒久対策と緊急減災対策の主目的は、以下のように位置付ける。
 - ・ 恒久対策：人命及び島内財産の保護
 - ・ 緊急減災対策：人命の保護（避難対策支援）

- 全国における緊急減災対策砂防計画の対象火山は、火山砂防の恒久対策を計画的に実施している 29 火山である（本章 1.1 参照）。緊急減災ガイドラインには、恒久対策による施設整備に長い期間と多大な費用を要するため緊急減災対策が必要である旨が示されており¹⁾、恒久対策の整備進捗状況と緊急減災対策は関連している必要がある。
- 三宅島では、2000(平成 12)年度に「三宅島火山砂防事業全体計画」が策定され、現在、三宅島火山砂防事業で、恒久対策の施設整備が進められている。恒久対策の主目的は、島内住民等の人命と財産を保護することであり、一方、緊急減災対策の主目的は、三宅村（災害対策本部）及び関連防災部局の避難対策を支援して人命を保護することにある。火山砂防事業計画と緊急減災対策砂防計画の位置付けについては図 1.3 に整理した。
- 緊急減災対策砂防計画においては、ハード対策とソフト対策を策定する。緊急減災ハード対策では、緊急時（降灰後）に、既存恒久対策施設の除石や、未整備（計画中）恒久対策施設の仮設による先行整備、必要な施設の仮設（ブロック積み工等）を実施することにより、避難経路などへの土砂流出を可能な限り抑制し、減災効果を向上させる。一方、緊急減災ソフト対策では、緊急時に降灰量計の整備や必要に応じた監視カメラの増設を行い、溶岩流や土石流の危険範囲予測（被害区域の想定）情報を作成して三宅村（災害対策本部）に提供することにより、避難対策を支援し、減災効果を向上させる。なお、監視カメラや危険範囲予測を可能にするシステムなどの基本的な整備は、平常時から実施しておくこととする。

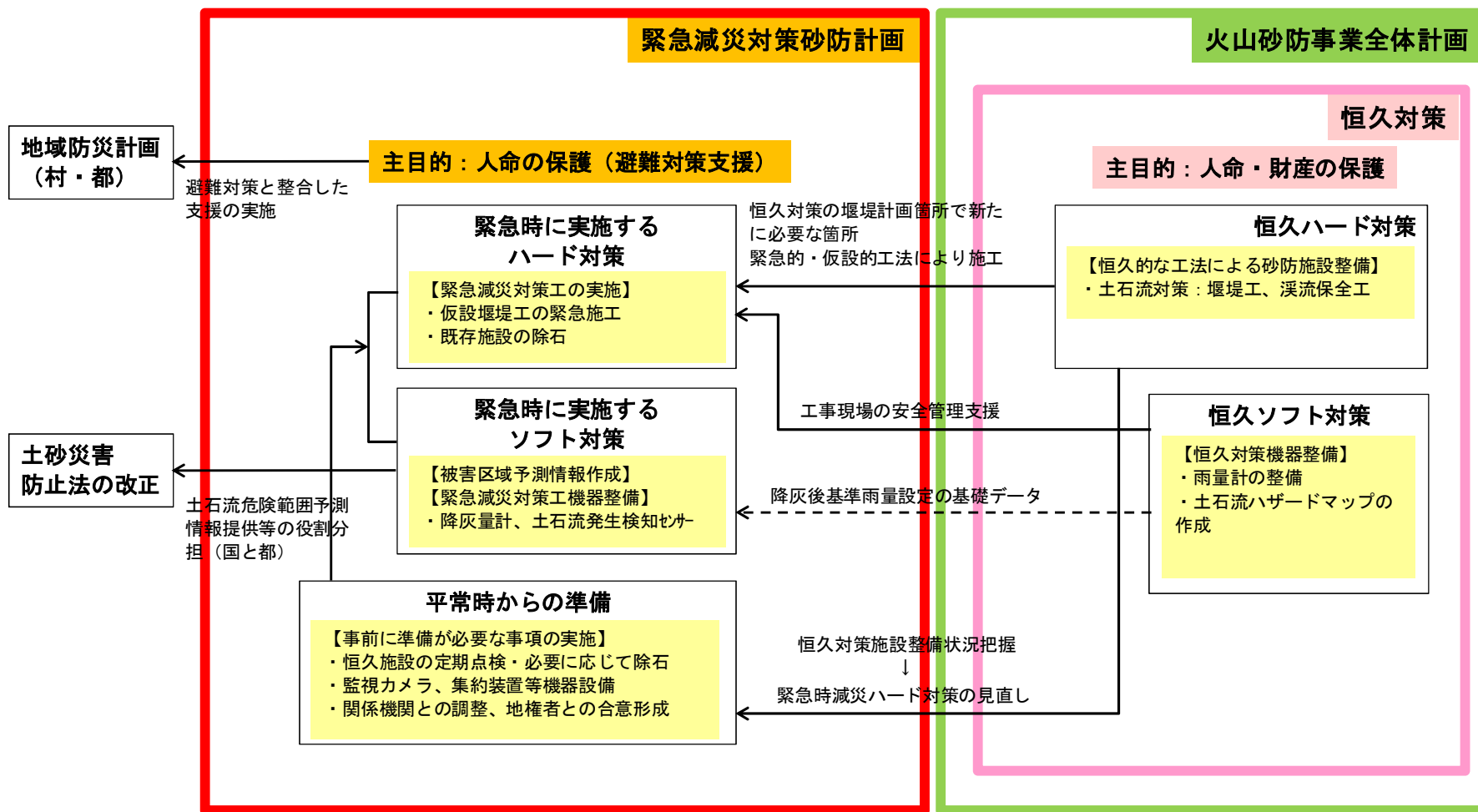


図 1.3 恒久対策と緊急減災対策の位置付け

1.4 検討委員会の設置

- 本章 1.2.2 に示した課題等を踏まえ、噴火に伴う土砂災害に対する減災ハード対策、迅速な危険範囲予測情報等の提供による避難対策支援方法等のソフト対策、及び国・都・三宅村等関係機関の役割分担について検討し、また緊急時の実施事項と平常時から必要な準備事項を検討するため、2013(平成25)年度～2014(平成26)年度において「三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会」を設置し、検討を進めた。

以下に、各年度における検討委員会を構成した委員名簿を示す。

◆2013 年度 検討委員名簿

【学識委員】

＜委員長＞	石川 芳治	東京農工大学大学院教授（砂防）
	中田 節也	東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター教授（火山）
	渡辺 秀文	東京大学名誉教授（自然災害）

【行政委員】

西 真佐人	国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター長
田端 和寛	国土交通省関東地方整備局河川部地域河川課長
小山内 信智	独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ長
山里 平	気象庁地震火山部火山課長
宮崎 真文	気象庁三宅島火山防災連絡事務所長
阿部 正雄	東京管区气象台気象防災部地震津波火山防災情報調整官
片田 佳宏	警視庁警備部災害対策課長代理
土田 信夫	警視庁三宅島警察署次長
内田 峰夫	三宅村副村長
前田 哲也	東京都総務局総合防災部計画調整担当課長
小川 新吾	東京都総務局三宅支庁産業課長
梅津 嘉忠	東京都総務局三宅支庁土木港湾課長
斉藤 孝	東京都産業労働局農林水産部森林課長
砂田 覚	東京都建設局道路管理部保全課長
西村 行正	東京都建設局河川部防災課長

◆2014 年度 検討委員名簿

【学識委員】

＜委員長＞ 石川 芳治	東京農工大学大学院教授（砂防）
中田 節也	東京大学地震研究所火山噴火予知研究センター教授（火山）
渡辺 秀文	東京大学名誉教授（自然災害）

【行政委員】

渡 正昭	国土交通省国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター長
田端 和寛	国土交通省関東地方整備局河川部地域河川課長
小山内 信智	独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ長
北川 貞之	気象庁地震火山部火山課長
宮崎 真文	気象庁三宅島火山防災連絡事務所長
阿部 正雄	東京管区気象台気象防災部地震津波火山防災情報調整官
片田 佳宏	警視庁警備部災害対策課長代理
唐沢 肇	警視庁警備部災害対策課長代理(片田委員の後任)
土田 信夫	警視庁三宅島警察署次長
渡部 康浩	警視庁三宅島警察署次長(土田委員の後任)
内田 峰夫	三宅村副村長
松井 裕	東京都総務局総合防災部計画調整担当課長
小川 新吾	東京都総務局三宅支庁産業課長
梅津 嘉忠	東京都総務局三宅支庁土木港湾課長
石城 護	東京都産業労働局農林水産部森林課長
斉藤 有	東京都建設局道路管理部保全課長
小木曾 正隆	東京都建設局河川部防災課長

本計画は、以下に示す全5回の検討委員会を開催し、委員会における討議結果を経て作成した。

年度	開催	開催日時	検討項目 緊急減災ガイドライン (以下 G と表記)との対応	各回委員会の主な検討事項
2013	第1回	12月18日	委員会の趣旨確認	・緊急減災対策砂防計画の概要 ・緊急減災対策砂防計画の必要性
			I: 計画策定の基本事項の整理 (G 第4章 第2節)	・噴火シナリオの検討、ケース選定 ・想定される影響範囲と被害把握の検討方針
	第2回	2月16日	I: 計画策定の基本事項の整理 (G 第4章 第2節)	・想定される影響範囲と被害の把握
			II: 対策方針の設定 (G 第4章 第3節)	・対策方針の前提条件 ・対策方針の設定
2014	第3回	9月10日 (7月15日現地視察)	III: 緊急時に実施する対策の検討 【具体的なドリル検討】 (G 第4章 第4節 1, 2 項)	・緊急対策ドリルの基本構成 ・緊急ハード対策ドリル(整備案)
	第4回	12月19日	III: 緊急時に実施する対策の検討 【具体的なドリル検討】 (G 第4章 第4節 3 項)	・緊急ソフト対策ドリル(避難対策支援)
			IV: 火山噴火時の緊急調査 (G 第4章 第4節 4 項)	・降灰に伴う土石流に関する緊急調査における役割分担
			V: 平常時からの準備事項の検討 (G 第4章 第5節)	・市町村や関係機関との役割分担 ・平常時からの準備の基本 ・各準備事項の検討 ・平常時からの調整内容
	第5回	3月6日	VI: 計画の取りまとめ (G 第4章 第6節)	・計画の取りまとめ ・計画の作成(検討委員会による承認)

1.5 緊急減災対策の実施事項の概要

- 緊急減災対策砂防計画は、ハード対策とソフト対策の双方を実施することとし、それぞれ「緊急時に実施する事項」と「平常時からの準備事項」により構成される。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するため、噴火の発生前からあらかじめ行っておくものである。
- 本計画における緊急減災対策の主たる対象現象は、溶岩流と降灰に伴う土石流である。

本緊急減災対策砂防計画における「平常時からの準備事項」と「緊急時に実施する事項」について、実施事項の概要を図 1.4 に示す。緊急減災対策の具体的な各実施事項については、第 3 章～第 7 章に示す。



図 1.4 本計画における平常時準備事項と緊急時実施事項の概要

第2章 噴火シナリオ、噴火ケースの想定

2.1 三宅島の噴火特性の概要と噴火履歴

2.1.1 三宅島の噴火特性

- 三宅島火山の最近の噴火様式は玄武岩質マグマの特徴的な噴火様式であるスコリアと溶岩流出が主である。
- 山腹噴火の他、山腹に放射状に新たな火口が並ぶ割れ目（側）噴火も頻繁に生じた。また、海岸近くに生じた火口では時にマグマ水蒸気爆発が生じている。
- 2000 年噴火では大量の細粒の火山灰を放出した。

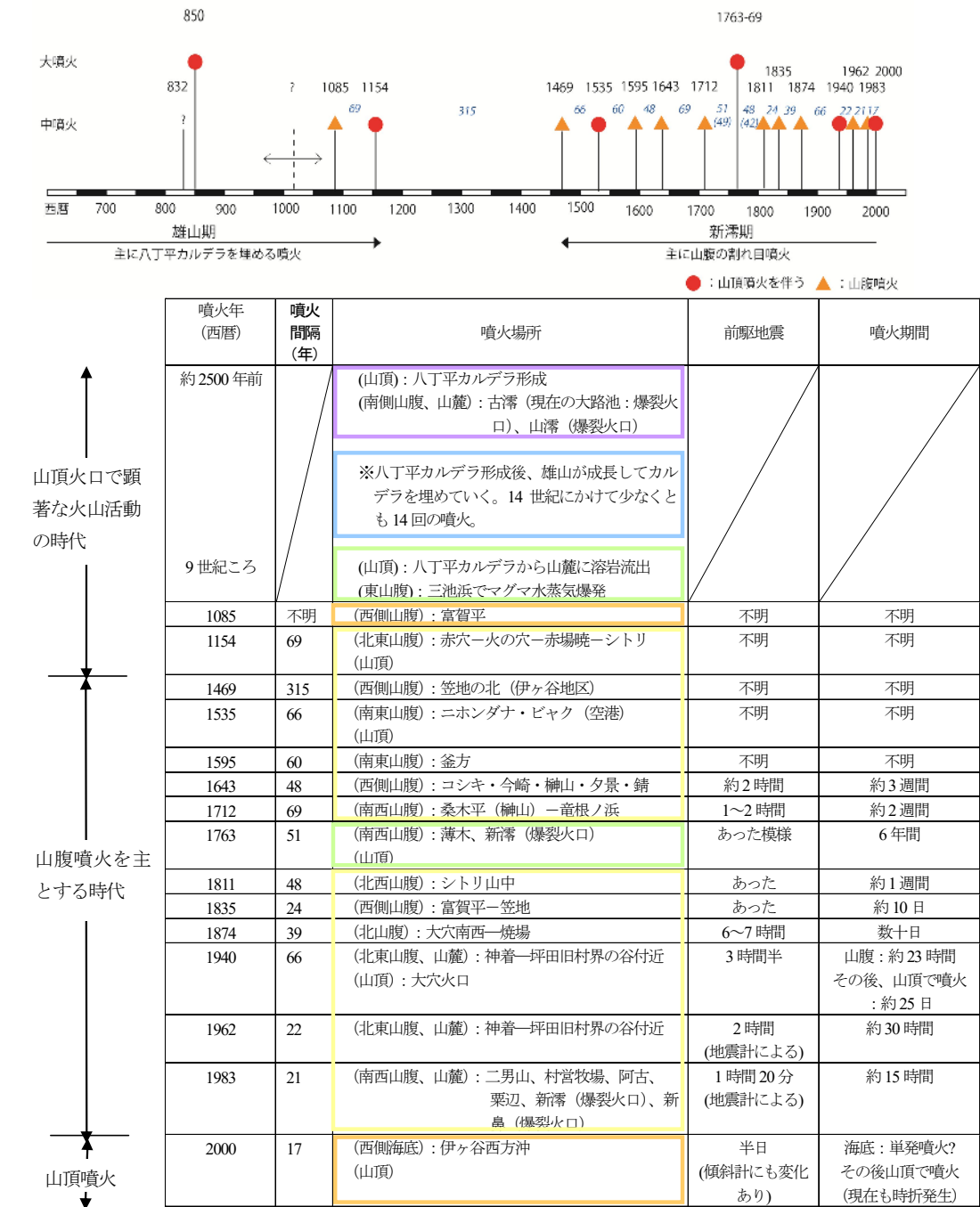
山麓での火山噴出物の研究によって、約 3,000 年前の旧期のカルデラ形成以降、1154 年までに少なくとも 13 回の噴出があったことが判明している。これらの噴火は山腹噴火とその後の山頂火口からの火山灰放出が特徴的であるとされている。その後 315 年の休止期において 1469 年の噴火以降は噴火の様式が変わり、主として山腹における短期間の噴火の繰り返しに変わってきたとされている。¹⁴⁾

2.1.2 最近 2,500 年間の噴火の概要

(1) 最近 2,500 年間における噴火履歴

- 三宅島では、記録に残る最近の約 1,000 余年間においておよそ 60 年間隔で噴火が生じてきた。いずれも中規模¹³⁾（気象庁の規模の分類：噴出量 100 万～1 億トン規模）以上の噴火である。昭和以降は約 20 年間隔で噴火している。

三宅島では、最近の 2,500 年間に噴火は 29 回発生しており、発生間隔は平均すると概ね 85 年である。全履歴が中規模噴火規模以上であり、この中には 4 回の大規模噴火（前出の規模分類：1 億トン以上）がある。



※東京都防災会議（1992）、三宅島の火山地質図（津久井ほか、2005）を基に加筆。

図 2.1 三宅島の噴火履歴と噴火間隔

(2) 過去の噴火による降灰分布と降灰量

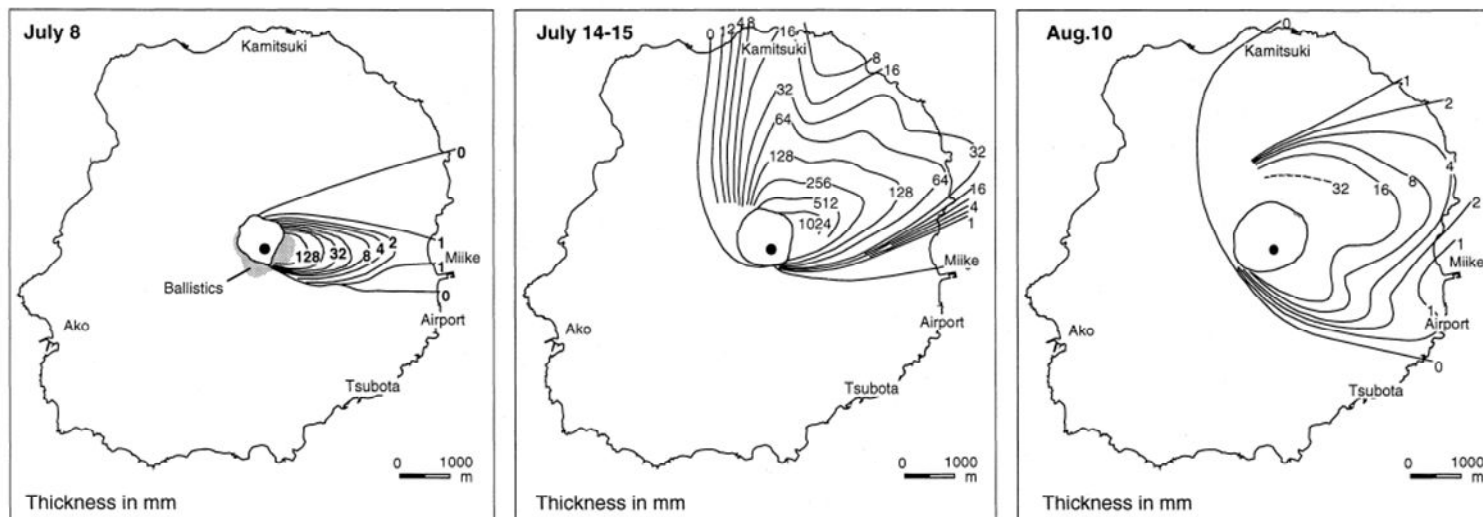
- 2000年噴火時の7月8日、7月14-15日、8月10日の噴火に伴う降灰がVEI1（小規模）クラスである。
- 2000年噴火時の8月8日、8月29日の噴火に伴う降灰がVEI2（中規模）クラスである。
- 大船戸爆発角礫層、伊ヶ谷火山豆石層、八丁平噴火時の降下火砕物、富賀平スコリア・火山灰層、9世紀の雄山スコリア及び三池爆発角礫層でVEI4（大規模）クラスの降灰が生じた。厚さは噴火毎に異なるが、火口周辺では4~5m以上の厚さになるものもみられる。

三宅島の降灰分布と火山灰噴出量に関する諸研究成果^{3, 12)}を整理した結果を表2.1に示す。島内のどの方向にも降灰実績がある。今後も、噴火時の風向きによってどの方向にも降灰が生ずる可能性がある。

表 2.1 三宅島の噴火履歴と噴火間隔

噴火年代 ka (1000年前)	噴火名称	規模	噴火様式	溶岩 DRE km ³	テフラ VEI	総噴出量 DRE km ³	推移
3.1→2.7ka	八丁平噴火	大規模	マグマ噴火→マグマ水蒸気噴火→(泥流発生)→マグマ水蒸気噴火	-	VEI 4	0.37	山頂→山頂(陥没?)→山腹
3.1→2ka	伊豆スコリア層噴火	中規模	マグマ水蒸気噴火	-	VEI 3	0.05	山頂
2.1→2ka	平山スコリア層・平山溶岩流噴火	中規模	マグマ噴火	0.001	VEI 3	0.021	山腹
2.1→1.29ka	伊ヶ谷沢スコリア層噴火	中規模	マグマ水蒸気噴火	-	VEI 3	0.01	山腹
2.1→1.29ka	薄木西方スコリア層噴火		マグマ噴火	-	?	?	山腹
2.1→1.29ka	富賀平スコリア層・富賀平火山灰層噴火	大規模	マグマ水蒸気噴火	-	VEI 4	0.045	山腹→山頂
2.1→1.162ka	富賀浜南溶岩噴火	中規模	マグマ噴火	0.0001		0.0001	山腹
2.1→1.162ka	鍋ヶ浜爆発角礫岩層噴火	中規模	マグマ水蒸気噴火	-	VEI 3	0.01	山腹
2.1→1.162ka	姉ヶ湯溶岩	中規模	マグマ噴火	0.001		0.001	山腹
1.5→1.4ka	大般若山スコリア層噴火	中規模	マグマ噴火	-	VEI 3	0.01	山腹
1.3→1.2ka	見取畑スコリア層・見取畑溶岩流噴火	中規模	マグマ噴火	?	VEI 3	0.007	山腹
832(天長9)年	風早スコリア層噴火	中規模	マグマ水蒸気噴火	-	VEI 3	0.007	山腹
850(嘉祥3)年	雄山溶岩流・雄山スコリア層・三池爆発角礫岩層噴火	大規模	マグマ噴火→マグマ水蒸気噴火	0.012	VEI 4	0.082	山頂→山腹
886→1154年	釜根スコリア層噴火	中規模	マグマ噴火	-	VEI 3	0.012	山腹
1085(応徳2)年	1085年噴火	中規模	マグマ噴火	0.001	?	0.001	山腹
1154(久寿元)年	1154年噴火	中規模	マグマ噴火	?	VEI 3	0.05	山腹
1469(文明元)年	1469年噴火	中規模	マグマ噴火	0.002	?	0.002	山腹
1535(天文4)年	1535年噴火	中規模	マグマ噴火	0.003	?	0.003	山腹→山頂
1595(文祿4)年	1595年噴火	中規模	マグマ噴火	0.001	?	0.001	山腹
1643(寛永20)年	1643年噴火	中規模	マグマ噴火	0.003	VEI 3	0.012	山腹
1712(正徳元)年	1712年噴火	中規模	マグマ噴火	0.001	?	0.001	山腹
1763~69(宝暦13~明和6)年	1763-69年噴火	大規模	マグマ噴火、マグマ水蒸気噴火	0.0019	VEI 4	0.066	山頂→山腹
1811(文化8)年	1811年噴火	中規模	マグマ噴火	0.01	VEI 3	0.02	山腹
1835(天保6)年	1835年噴火	中規模	マグマ噴火	0.0004	?	0.0004	山腹
1874(明治7)年	1874年噴火	中規模	マグマ噴火	?	?	0.016	山腹
1940(昭和15)年	1940年噴火	中規模	マグマ噴火	0.007	VEI 3	0.012	山腹→山頂
1962(昭和37)年	1962年噴火	中規模	マグマ噴火	0.0055	VEI 2	0.007	山腹
1983(昭和58)年	1983年噴火	中規模	マグマ噴火、マグマ水蒸気噴火	0.0061	VEI 3	0.012	山腹
2000~02(平成12~14)年	2000-02年噴火	中規模	水蒸気噴火、マグマ水蒸気噴火、(海水変色)	-	VEI 3	0.0026	山腹→山頂(陥没)

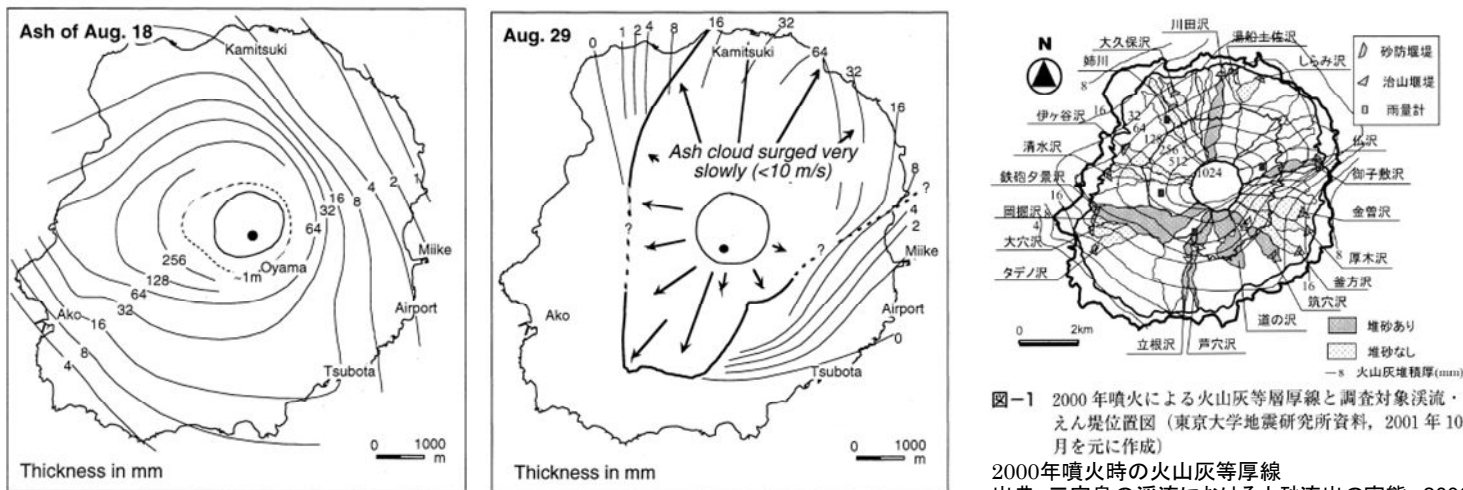
気象庁(2013), 産業技術総合研究所地質調査総合センター(2013)を取りまとめたもの



2000年噴火時の火山灰等厚線(中田・他(2001)三宅島2000年噴火の経緯:地学雑誌, vol.110)

図 2.2 伊豆大島の噴火履歴と噴火間隔 小規模噴火の降灰事例(細粒火山灰の事例)

三宅島で過去に生じた降灰分布の中で、VEI 1 となるものを示す。2000 年噴火時の 7 月 8 日、7 月 14－15 日、8 月 10 日の噴火に伴う降灰が VEI 1 クラスである。



2000年噴火時の火山灰等厚線(中田・他(2001)三宅島2000年噴火の経緯:地学雑誌, vol.110)

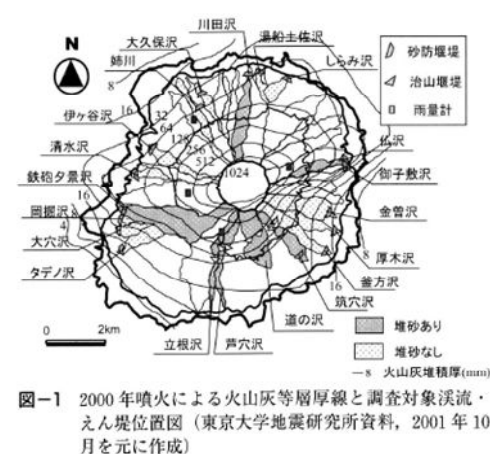


図-1 2000年噴火による火山灰等厚線と調査対象溪流・えん堤位置図(東京大学地震研究所資料, 2001年10月を元に作成)

2000年噴火時の火山灰等厚線
出典: 三宅島の溪流における土砂流出の実態 -2000年噴火から4年後の状況-(土井他, 2006):新砂防, vol.59, No.2

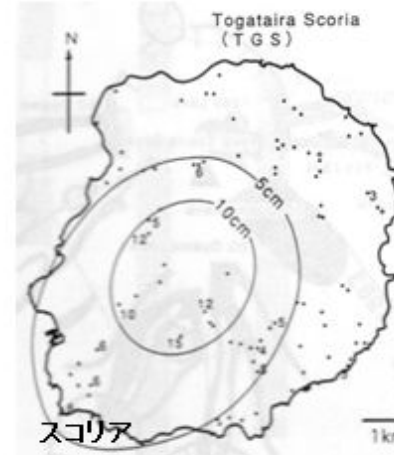
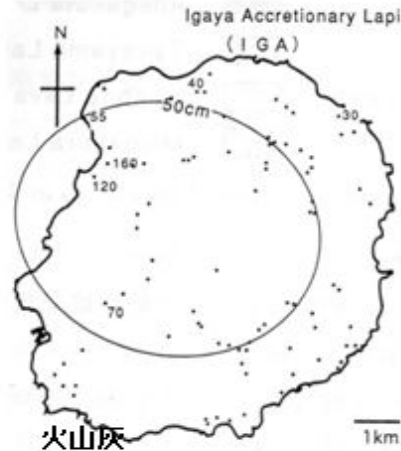
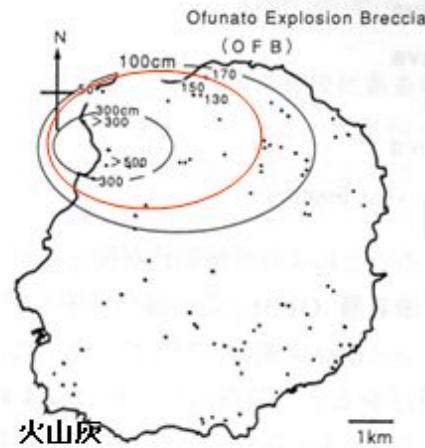
三宅島で過去に生じた降灰分布の中で、VEI 2～3 となるものを示す。2000 年噴火時の 8 月 18 日、8 月 29 日の噴火に伴う降灰が VEI 2 クラスである。

図 2.3 中規模噴火の降灰事例(細粒火山灰の事例)

過去に生じた降灰分布の中で、VEI 4 となるものを示す。大船戸爆発角礫層、伊ヶ谷火山豆石層、八丁平噴火時の降下火砕物、富賀平スコリア・火山灰層、9 世紀の雄山スコリア及び三池爆発角礫層である。噴火毎にその厚さは異なるが、火口周辺では 4～5 m 以上の厚さになるものも見られる。八丁平火山豆石の事例では、三宅島の広い範囲で 1 m 以上の厚さの降灰があったとされる（津久井・鈴木，1998）。

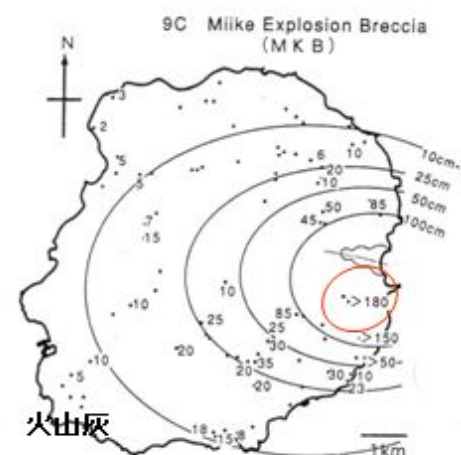
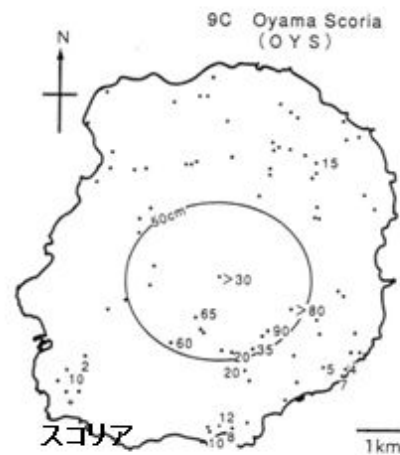
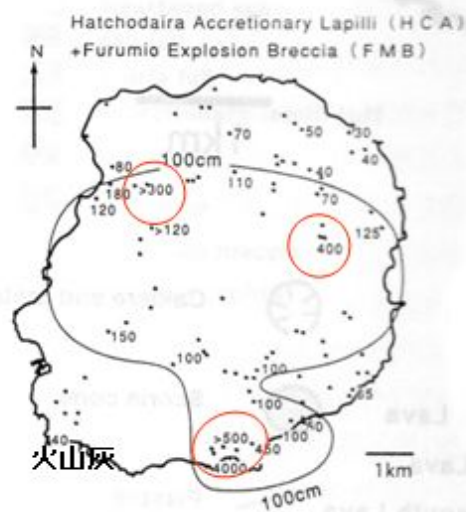
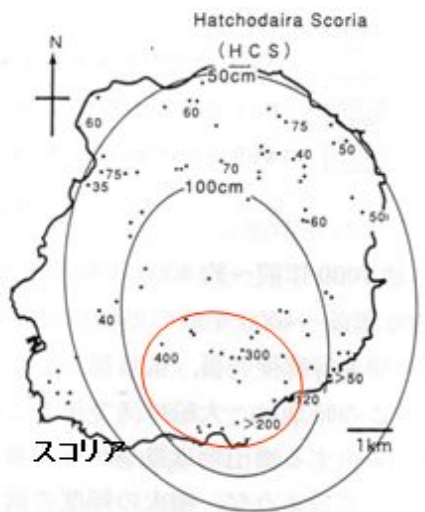
■大船戸爆発角礫層(9000～7800年前) ■伊ヶ谷火山豆石層(5300～4400年前)

■富賀平スコリア層・富賀平火山灰層(2100～1290年前)



■八丁平スコリア層・八丁平火山豆石層・古澤爆発角礫層(2500年前)

■雄山スコリア層・三池爆発角礫層(9世紀)



出典：津久井・鈴木(1998年)：三宅島火山最近7000年間の噴火史、火山 第43巻第4号

図 2.4 大規模噴火の降灰事例

(3) 過去のマグマ水蒸気爆発の影響範囲

- 割れ目噴火を形成する噴火では数時間で割れ目が海岸に達し、海岸ではマグマ水蒸気爆発が発生する。その時の堆積物は火口近傍では厚さ数 10m に達するが、火口から離れると急速に薄くなる。
- 堆積物の厚さが数cmの場所でも噴火時に生じた噴煙（サージ等）による殺傷力は大きいと考えられている。
- 9 世紀の三池マールを形成した噴火や 1763 年噴火のような大規模噴火では、堆積物の分布範囲からは、マグマ水蒸気爆発の影響範囲は全島に及ぶと推定される。

千葉大学津久井教授へのヒアリング、既往文献の整理により把握されたマグマ水蒸気爆発の影響範囲等について表 2.2、表 2.3 に示す。

以下の事項が把握された。

【海岸付近におけるマグマ水蒸気爆発の影響範囲】

- ◆ 9 世紀の三池マールを形成した噴火の堆積物（爆発角礫岩層）は空港の南側（火口から約 2～2.5km）で 1m の厚さがある。
- ◆ 北西海岸の伊豆付近ではやや不揃いの堆積物が、838 年の神津島、886 年の新島の噴火の間にみられ、9 世紀の三池マールを形成した噴火の影響が北西海岸まで達していたと考えられた。
- ◆ 三池マールの爆発角礫岩層は、新湊火口縁で厚さ数mとなっており、その分布からほぼ全島（最大 8 km程）に影響が及んでいたと考えられる。

【溶岩流入による水蒸気爆発】

- ◆ 水とマグマの混合の割合で爆発が生じるため、発生の可能性はある。

【山頂における水蒸気爆発】

- ◆ 八丁平スコリア・八丁平火山豆石は三宅島全島でほぼ 50 cmの厚さが確認されており、その影響は極めて大きかったと考えられる。

【その他】

- ◆ 歴史時代の噴火によって生じたベースサージの事例からは、ほとんどは 3 km内の到達距離であるが、まれに 6km まで達するものがある。

表 2.2 歴史時代に発生したベースサージによる影響

火山名	噴火年	VEI	発生の根拠	コメント	死者	マグマ	文 献
Miguel (アゾレス)	1630	5	文献	火砕サージにより火口から 4 km の町で死者が発生した。	80 ～ 115 名	粗面岩	1) Cole et al.(1995)
Kilauea (ハワイ)	1790	4	堆積物		—	玄武岩	1) Decker and Christiansen (1984), 2) McPie et al. (1990), 3) Mastin (1977)
Rotomahana-Waimangu (ニュージーランド)	1886	5	堆積物	ベースサージの最大到達距離は～6 km	120 ～ 153 名	玄武岩	1) Cole and Nairn (1975), 2) Nairn (1979)
Taal (フィリピン)	1911	4	文献 (写真, 文)	ベースサージ写真あり ¹⁾	1335 名		1) Pratt (1911), 2) Saderra (1911)
Anak Krakatau (インドネシア)	1927-1940	1-3	文献 (写真, 文)	ベースサージが撮影されており ¹⁾ 、最大到達距離は～0.5 km	—	玄武岩質 安山岩	1) Stehn (1929), 2) Moore (1967),
Rabaul (バプアニューギニア)	1937	4	堆積物	1937 年撮影サージ写真あり ¹⁾ 、直接計測された surge は 4～5 km とされる ²⁾ 。	<20 名	粗面安山 岩～デイ サイト	1) Johnson and Threlfall (1985), 2) Smithsonian Institution (1994a)
明神礁 (日本)	1952	2	文献 (写真, 文)	サージ写真あり ¹⁾ 。写真から最大到達距離は～0.7 km。目視観測より直径～2.2 km の海面に広がる煙 ²⁾ 。	(31 名)	デイサ イト	1) Niino (1953), 2) Moore (1967) 3) Morimoto and Ossaka (1955)
Volcan Barcena (メキシコ)	1952-1953	3	直接観測		—	粗面岩	1) Richards (1959), 2) Moore (1967)
Capelinhos (アゾレス)	1957	2	文献 (写真, 文)		—	玄武岩	1) Moore (1967), Fisher and Waters (1970)
Surtesy (アイスランド)	1963-1967	3	堆積物と直 接観測		—	玄武岩	1) Moore (1967)
Taal (フィリピン)	1965	4	直接観測	ベースサージの到達距離は～6 km ¹⁾	235 名	玄武岩	1) Moore et al. (1966), 2) 中村 (1966)
Ruapehu (ニュージーランド)	1975	2	堆積物と直 接観測	山頂被害からベースサージの発生が推定され、その影響範囲は～1 km ¹⁾ 。複数の b. surge の発生が観測されている ²⁾ 。	—	安山岩	1) Nairn et al. (1979), 2) McClelland et al. (1989)
Askja (アイスランド)	1975	4	堆積物		—	玄武岩	1) Self and Sparks (1978)
Ukinrek Maars (アラスカ)	1977	3	直接観測	サージが発生したとされるが ¹⁾ 、環状に広がるベースサージと異なるとされ、火山灰の付着が 3 km まで見られる ²⁾ 。	—	玄武岩	1) Kienle et al. (1980), 2) Self et al. (1980).
Soufriere (セントビンセント島)	1979	3	堆積物と直 接観測	ベースサージは～2.5 km に広がったとされる ¹⁾	—	玄武岩質 安山岩	1) Fiske and Sigurdsson (1982)

表 2.3 三宅島で見られるベースサージ堆積物

火口・堆積物名	噴火年	VEI	発生の根拠	コメント	死者	マグマ	文献
新澤・新鼻	1983年	3	映像・堆積物	ベースサージは新鼻～1.5kmに広がった ¹⁾	0名	B.	1) 隅田 (1984), 2) 藤井・他 (1984)
新澤マール (新澤跡地) (新澤爆発角礫岩層)	1763年	4	地形・堆積物	爆発角礫岩は火口中心付近より～0.8km ^{1), 2)}		B.	1) 津久井・他 (2005), 2) 国土地理院 (1995)
三池マール (三池爆発角礫岩層)	850年	4	地形・堆積物	爆発角礫岩は火口中心付近より～0.6～0.7km ^{1), 2)}			1) 津久井・他 (2005), 2) 国土地理院 (1995)
不明 (錆ヶ浜爆発角礫層)	2100～ 1162年前		堆積物	都道釜根バス停付近で5～10m以上の厚さで見られるが、火口は不明			1) 津久井・他 (2005)
富賀山	2100～ 1290年前		地形・堆積物	OYSとされる富賀山周辺の火砕丘の火口から堆積物は～0.2km			1) 津久井・他 (2005), 2) 国土地理院 (1995)
古澤マール・山澤・コマノシ (古澤爆発角礫岩層)	2500年前	4	地形・堆積物	古澤爆発角礫岩の分布は、火口中心付近から～1.2km			1) 津久井・他 (2005), 2) 国土地理院 (1995)
八丁平カルデラ (八丁平スコリア層上部)	2500年前		堆積物	八丁平スコリア層上部の分布は、山頂カルデラ中心付近より～4.2km			1) 津久井・他 (2005), 2) 国土地理院 (1995)
二反原付近	坪田期		堆積物	火口中心より～0.3km			1) 国土地理院 (1995)
岳の平付近	坪田期		堆積物	火口中心より～0.3km			1) 国土地理院 (1995)
コシキ付近	不明		堆積物	火口中心より～0.5km			1) 国土地理院 (1995)
金層マール	不明		地形・堆積物	火口中心より～0.7km			1) 津久井・他 (2005), 2) 国土地理院 (1995)
水溜りマール (水溜り爆発角礫岩)	～7300年前		地形・堆積物	火口中心より～0.8km			1) 津久井・他 (2005), 2) 国土地理院 (1995)
不明 (伊ヶ谷火山豆石)	4000～ 4500年前		堆積物			A	1) 津久井・他 (2005)
大船渡湾？ (大船渡爆発角礫岩層)	7000～ 8000年前	4	堆積物			B	1) 津久井・他 (2005)

斜め文字の数値は地質図や土地条件図から読み取った角礫岩の分布範囲。 B：玄武岩、A：安山岩

(4) 噴火活動の推移と噴火規模

- 火山研究によって、噴火の実態が解明されている 2,500 年前より新しい時代の噴火は、以下の 6 つに大別が可能である。
 - ①山腹噴火（代表例：1983 年、1962 年など）
 - ②山腹噴火→山頂噴火（カルデラ形成を伴う）（代表例：2000 年噴火）
 - ③山頂噴火（代表例：近年の噴火、八丁平カルデラ形成後の噴火）
 - ④山頂噴火→山腹噴火（代表例：9 世紀の噴火）
 - ⑤山頂噴火→山頂噴火（カルデラ形成を伴う）（代表例：2500 年前の噴火）
 - ⑥山腹噴火→山頂噴火（代表例：1940 年など）
- 三宅島では中規模噴火が多数発生しており、時々大規模噴火が発生する。2000 年噴火終息後は、ごく小規模噴火が発生している。

2,500 年前より新しい時代の火山活動の特徴は以下のようにになっている（以下の文中の数字は上記の分類の数字に一致する）。

【推移の分類：古い時代から時系列に示す】

- ◆三宅島では、2,500 年前の山頂噴火に伴い陥没カルデラ（八丁平カルデラ）が形成されたとされる。この噴火では、山頂スコリア噴火から山頂水蒸気爆発と山腹噴火に続いたとされる（⑤）。
- ◆2500 年前～西暦 1154 年の間には、八丁平カルデラを埋める山頂噴火が発生し、山腹噴火も度々発生していた（③）。
- ◆9 世紀（西暦 850 年）には、八丁平カルデラの山頂からスコリア・溶岩を噴出し、山腹噴火に続く活動が生じた（④）。
- ◆西暦 1469 年以後、山腹噴火を主体とする時代になったと考えられており、1962 年、1983 年噴火は山腹噴火の典型である（①）。
- ◆1940 年には火口は東南東の標高 200m 付近から始まり、上方・下方に広がった。その後山頂で噴火が起き東麓域に降灰が生じた（⑥）。
- ◆2000 年には、海底噴火から始まり、その後山頂の陥没とマグマ水蒸気爆発、大量のガスの放出と続く噴火が発生した。2000 年以降、ごく小規模噴火が度々発生している（②）。

(5) 過去の噴火実績に基づく前兆現象とその継続期間、噴火期間等

- 歴史時代の三宅島火山の噴火時の前兆現象、噴火期間、地震活動等の実績を取りまとめた。

後述の減災計画における4つの噴火シナリオ毎の実績は以下のように整理される。

シナリオ1：前兆・前駆現象は半日～1時間程前から現れ、噴火は数日～数週間続く。ただし、激しく噴火する期間（主噴火）は最初の数日間がほとんどである。噴火中～後の地震活動は、活発な噴火とそうでない噴火がある（1983年、1962年噴火を主に参照）。

シナリオ2：前兆・前駆現象は2000年噴火では14時間前に現れ、1940年噴火では数日～数時間前に現れた。2000年噴火では、海底噴火後、一旦活動が収まり、その後山頂陥没を伴いながら約1ヵ月の山頂噴火を行った。噴火中の地震活動は激しく、被害が生じた（2000年、1940年噴火を主に参照）。

シナリオ3：時間推移を示す噴火例はなく、2000年噴火の山頂噴火を参考にする。2000年の山頂噴火では、半日前に地震活動が始まり噴火に至った。噴火中には、活発な地震活動が生じている。

シナリオ4：1763年噴火がシナリオの例であるが、前兆・前駆等の詳細は不明であるため、時間推移は2000年噴火の山頂の時間も考慮する。1763年噴火では、山頂噴火後翌日には山腹で噴火が始まり6年間継続したとされ、噴火が長期間続くことにも考慮する。

表 2.4 過去の噴火時の前兆現象、推移時間

番号	暦年	前兆現象	前駆地震、鳴動	噴火期間	噴火後の地震活動	備考	シナリオ参照
1	1085（応徳2）年	不明	不明	不明	不明		1
2	1154（久寿元）年	不明	不明	不明	不明		1
3	1469（文明元）年	不明	不明	不明	不明	伝説、伊ヶ谷溶岩	1
4	1535（天文4）年	不明	不明	不明	不明		2
5	1595（文禄4）年	不明	不明	不明	不明		1
6	1643（寛永20）年	記録無し	約2時間	約3週間	特に記録無し 少?（アツク）なかった	阿古全滅（溶岩） 坪田被害（降下物）	1
7	1712（正徳元）年	記録無し	1～2時間	約2週間	あった様子（響強く）	阿古被害（泥水）	1
8	1763（宝暦13）年	記録無し	あった模様	6年間（に噴火）	あった	新澤池	4
9	1811（文化8）年	記録無し	あった（やがて）	約1週間（噴出時間6時間ほど）	6日間、激しかった	伊豆に割れ目出現	1
10	1835（天保6）年	記録無し	あった（やがて）	約10日間（噴出時間12時間ほど）	約10日間、崖崩れ等	温泉湧出（湯波）	1
11	1874（明治7）年	1 植物の異常	6～7時間	数十日	とくに記録無し	死者1名	1
		2 前夜より活動	不明	4～5日	とくに記録無し	東郷被害（溶岩）	
		3 記録無し	記録なし	4～5日	とくに記録無し	灰長石巨晶	
12	1940（昭和15）年	噴気、地熱、鳴動	3.5時間	約23時間（山腹）、約25日（山頂）	有感地震、連続微動	死者11、負傷20名 島下被害 灰長石（ひょうたん山）	2
13	1962（昭和37）年	気づかれず	2時間弱（計器）	約30時間	最大 $M_{JMA}=5.9$ 激しい1ヶ月、後3～4ヶ月	島民、島外避難	1
14	1983（昭和58）年	気づかれず	約1時間20分（計器）	約15時間	最大 $M_{JMA}=6.2$ 数日で有感は減少	阿古埋没（溶岩）、坪田被害（降下物）	1
15	2000（平成12）年	気づかれず	海底噴火まで14時間	4年以上	最大 $M_{JMA}=6.4$ 約2ヶ月は活発	2500年ぶりカルデラ形成、二酸化硫黄大量放出、全島民4年半島外避難	2（3）

*揺（あよ）く／ゆるる、ゆるぐの古語／地震の意

※表中の最右欄の番号は当該事例を反映させたシナリオ（後掲2.2）の番号を表す。

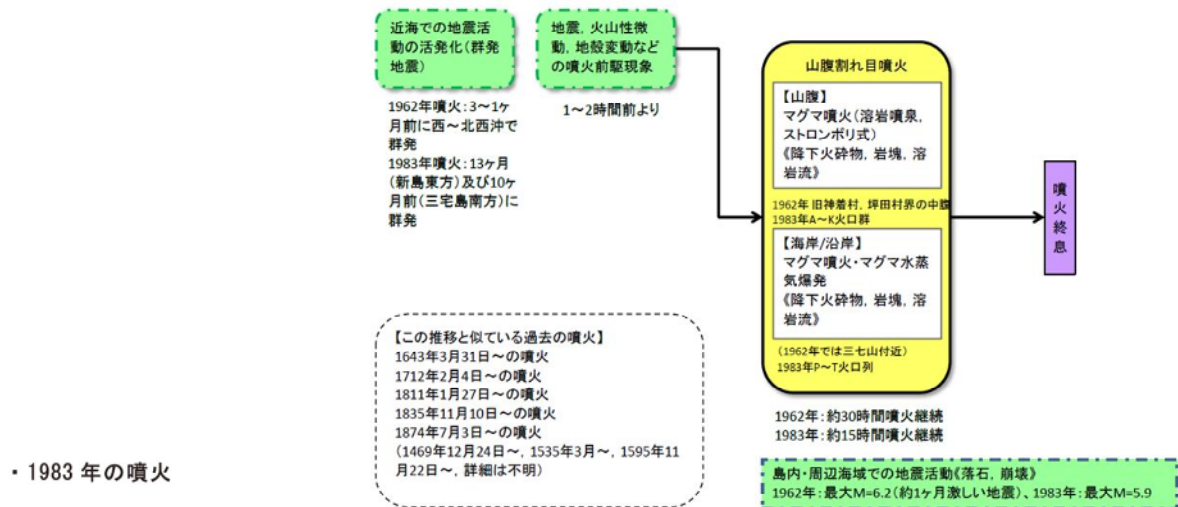
(6) 過去の主要噴火における推移の事例（シナリオのモデル）

6 つに大別可能な三宅島火山の噴火の推移について、その事例を整理して示した。
これらを噴火シナリオのモデルとし、本計画の噴火シナリオを設定した。

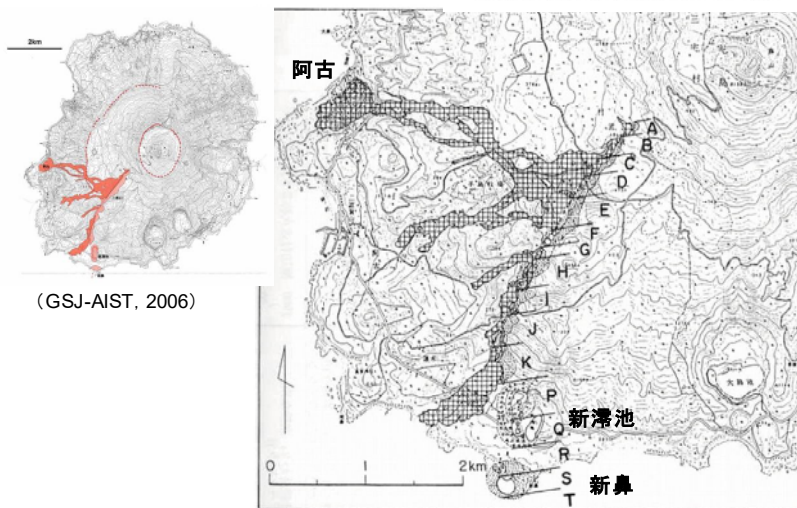
①山腹噴火（1983 年、1962 年噴火など）

近年、最も多く発生している推移である。多くの噴火で、1～2 時間の前駆地震を伴い山腹噴火に至る。海岸付近で発生した噴火ではマグマ水蒸気爆発が発生した。

2500 年前以後は、中規模噴火以外知られていないが、それ以前には大規模噴火の事例が 2 例ある。



・ 1983 年の噴火



(GSJ-AIST, 2006)



三宅島 1983 年噴火 10 月 3 日 海上自衛隊撮影 噴火開始約 25 分後の溶岩噴泉列



三宅島 1983 年噴火 新島タフリング、新澤池、10 月 4 日 大島 沼 撮影
気象庁編(2013)日本活火山総覧(第4版)

1983 年 10 月 3 日の噴火火口列と溶岩流 (A～T は火口群の名) (荒牧・早川, 1984)。
1983 年 10 月 3 日～4 日の噴火の経過 (A～T は上図に対応) (荒牧・早川, 1984)。

10月3日15時15分噴火開始	
ステージ1	A-J 火口列と火口からの溶岩・噴泉とそれに伴うスコリア降下および溶岩流流下
16時38分新澤池 P 火口活動開始	
ステージ2	P,Q,R,S 火口のマグマ水蒸気噴火とそれに伴うスコリア降下
19時17分新澤池P,Q 火口活動再開	
ステージ3	P,Q 火口からの岩塊放出とそれに伴う少量のスコリア降下
21時26分K 火口活動再開	
ステージ4	K 火口からのスコリア降下と新鼻S 火口でのタフリング形成
22時33分M6.2の地震	
ステージ5	P,R 火口活動再開, スコリア降下
10月4日06時以前噴火終了	

②山腹→山頂噴火（カルデラ形成を伴う）（2000 年噴火）

最新の噴火の推移である。前駆地震を伴い海底噴火が発生した後、山頂での噴火活動（カルデラ形成を含む）に至った。2000 年噴火は中規模であったが、2100～1290 年前には同じ推移を辿り大規模噴火に至った（陥没の有無は不明）事例もある。大量の火山ガスの放出もみられた。

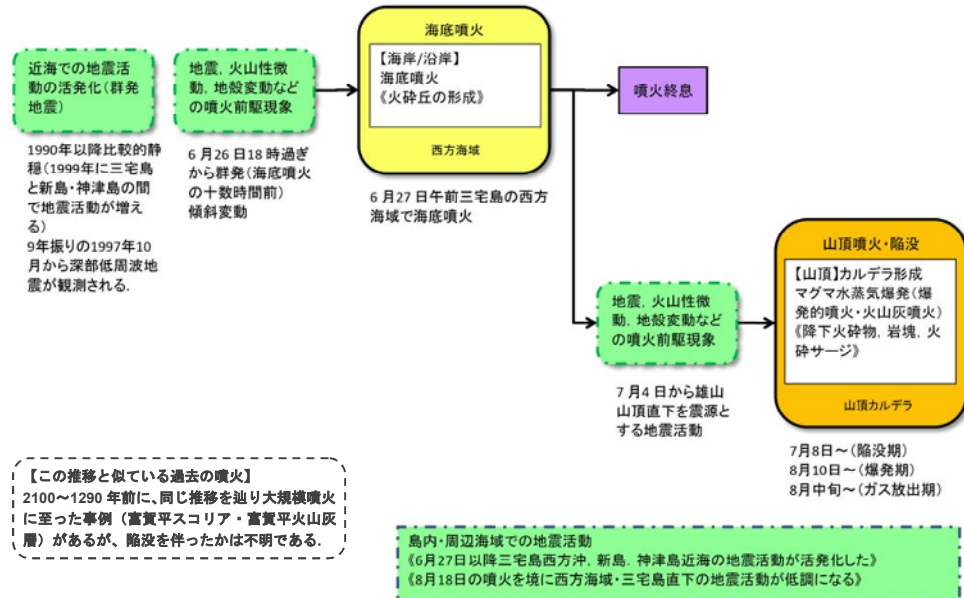


表1: 噴火の推移表。合同観測班、気象庁、防災科技研、国土地理院などの観測結果をまとめたものである。

	表面現象	噴出物	地震・地殻変動・全磁力	
6月	27日海底噴火		島内地震活発化	マグマ貫入・陥没準備期
7月	8日山頂陥没 14～15日噴火	粘土鉱物含む 低Cl/SO4 CTJ噴煙	島内地震再活発化 神津沖地震活発化 地震・傾斜ステップ 全磁力の急減	山頂陥没期
8月	7日噴気確認 10日噴火（>3km） 18日噴火（～15km） 29日噴火（「火砕流」）	噴石 粘土鉱物含む CTJ噴煙	低Cl/SO4 <2km地震減少 Cl/SO4微増 島内地震の減少	爆発期（水蒸気爆発） （脱ガス期への過渡期）
9月	9～10日噴火 断続的火山灰噴火	連続灰噴煙 粘土鉱物なし 連続白色噴煙 S02放出開始 高Cl/SO4 S02大量放出	GPS変化鈍化 全磁力変化停滞	脱ガス期

CTJ噴煙：コックステールジェット噴煙



2000年8月10日の噴火の様子。
北側の三宅島測候所から、気象庁撮影
気象庁編(2013)日本活火山総覧(第4版)

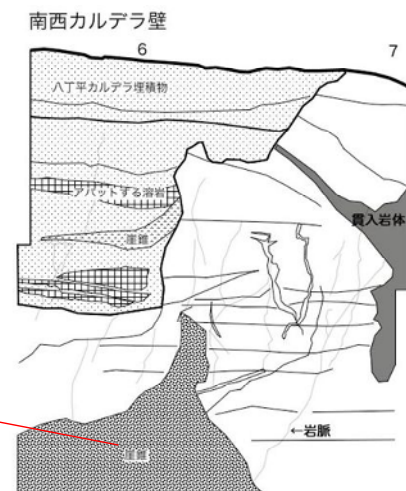
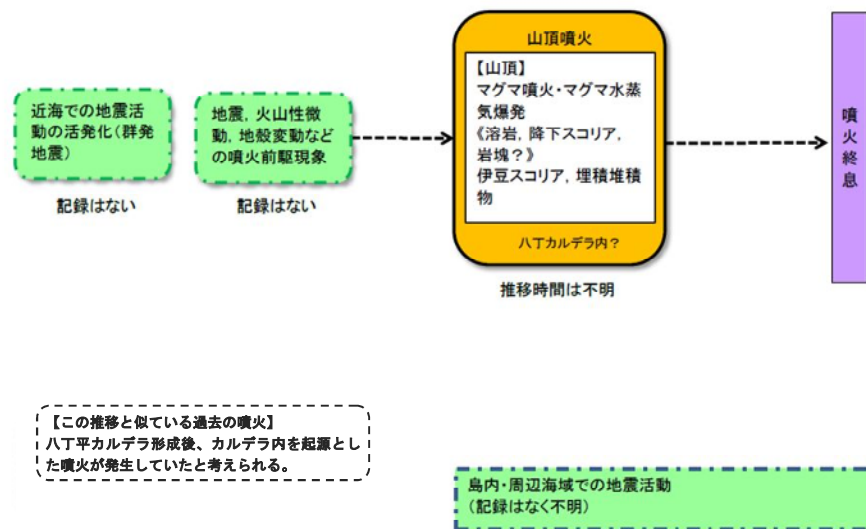
③山頂噴火（八丁平カルデラ形成後の噴火、最近の噴火）

- ・八丁平噴火（カルデラ形成）後山頂カルデラを埋める噴火活動

三宅島では、八丁平カルデラを形成した噴火（約 2500 年前）の後、カルデラを埋積する噴火活動（溶岩・スコリア等）が発生した。カルデラを埋積する活動の詳細は明らかにされていない。噴火規模としては、3100 - 2000 年前に発生した伊豆スコリア噴火が中規模噴火であったことが知られている。

- ・山頂からの小噴火活動

三宅島では、2000 年噴火後、2001 年、2002 年、2004 年、2005 年、2006 年、2008 年、2009 年、2010 年、2013 年と山頂からごく小規模噴火が度々発生している。

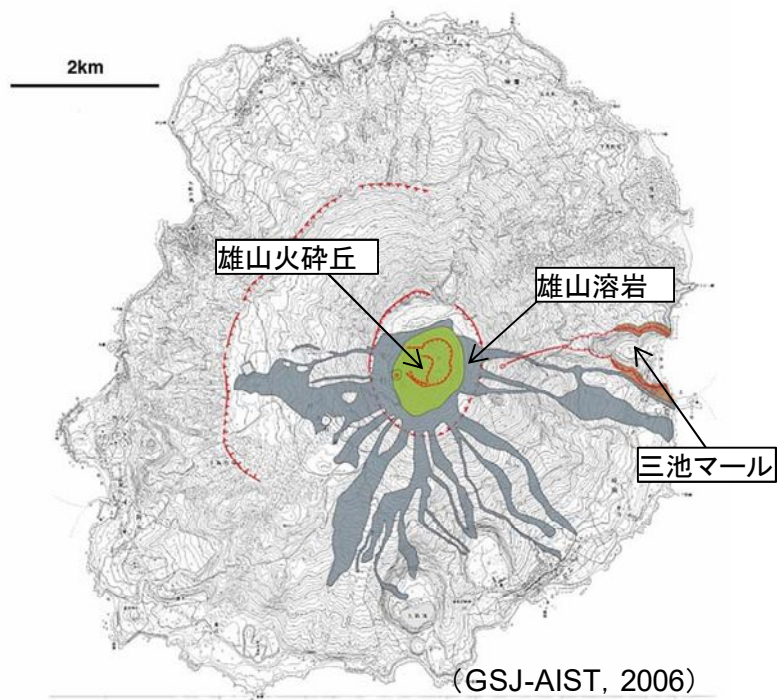
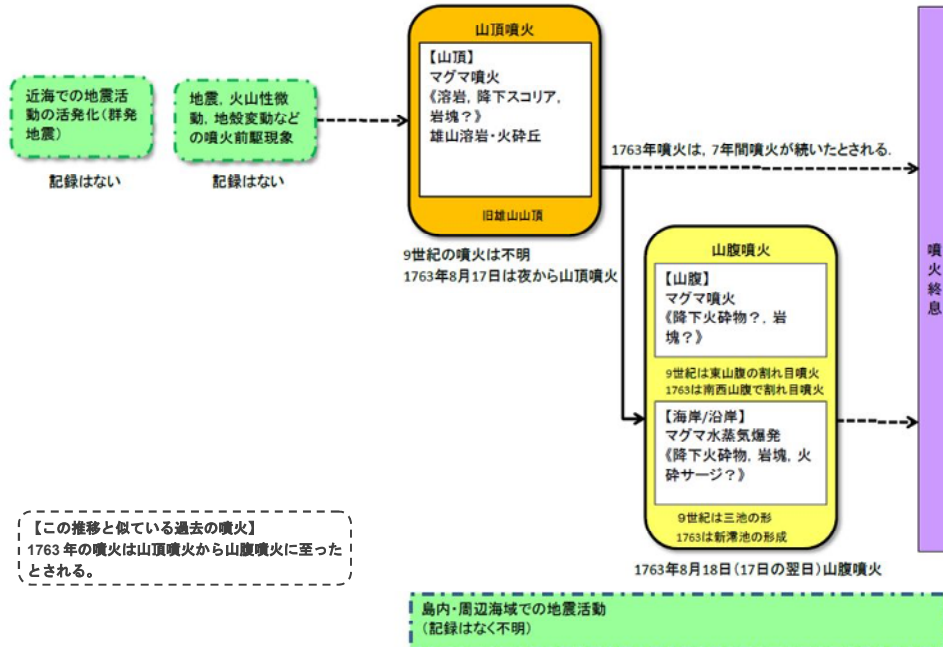


カルデラ南西壁とそのスケッチによる八丁平カルデラを埋積した溶岩など

(GSJ-AIST, 2006)

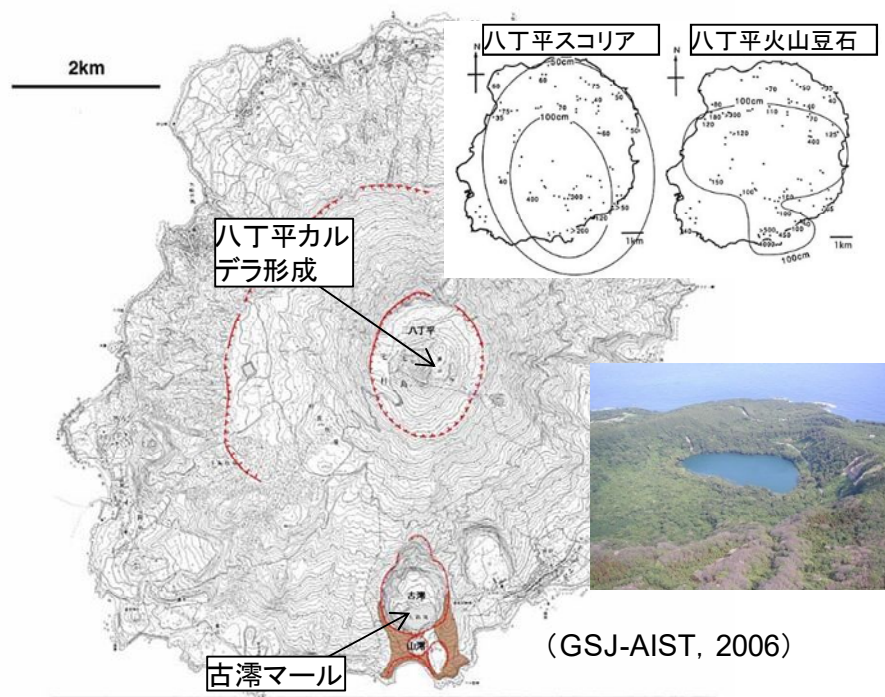
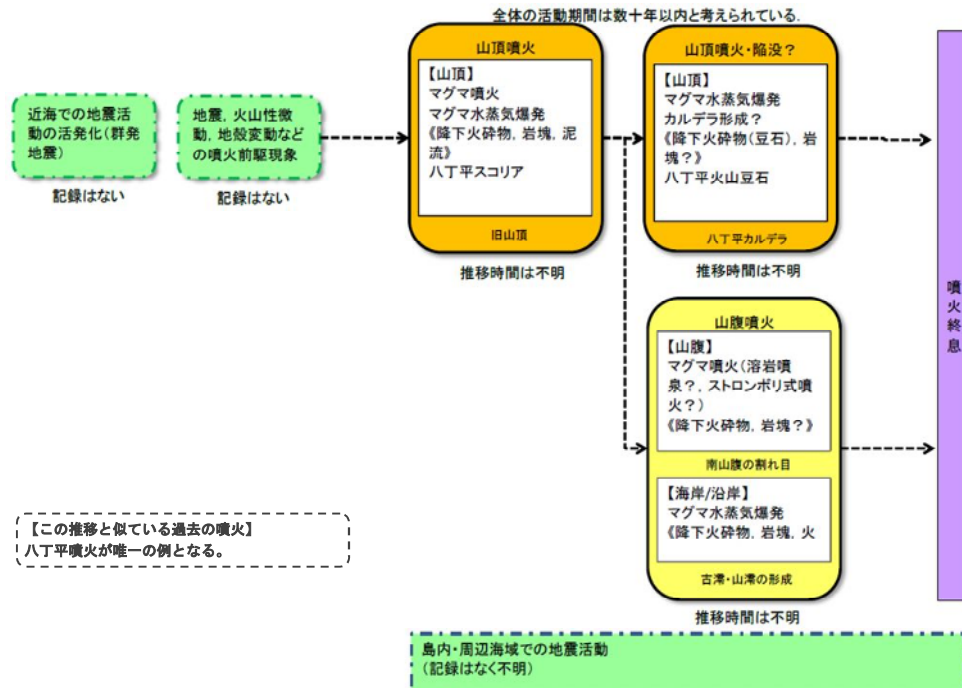
④山頂→山腹噴火（9世紀(850年)噴火）

9世紀に山頂八丁平カルデラから溶岩が溢れだす噴火が発生した。その後、海岸付近では水蒸気爆発が発生し、三池マールが形成された。



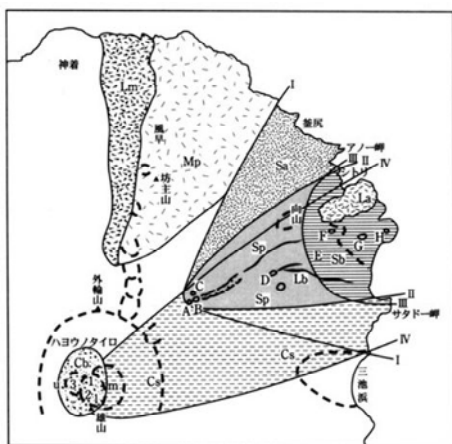
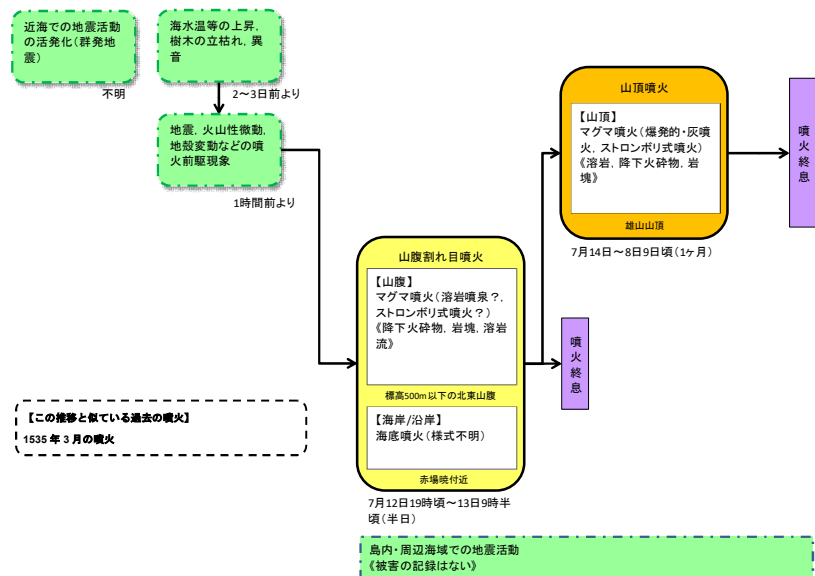
⑤八丁平噴火（山頂→山頂+山腹噴火（カルデラ形成）噴火）（2500 年前）

2500 年前には、山頂のスコリア噴火から始まり、山頂での水蒸気爆発が生じた。この噴火で、陥没カルデラが形成されたと考えられている。山頂噴火が進行し、陥没が生じた例は他にない。この時は山腹噴火も同時に発生した。



⑥八丁平噴火（山腹→山頂噴火（1940 年噴火））

1940 年噴火は、7 月 12 日 19 時 30 分頃、東南東の標高 200m 付近から始まった。噴火口は、上方・下方に広がり、海岸の赤場暁に達した。この噴火は、居住域で始まったため死者 11 名、負傷者 20 名、焼失家屋 24 棟など大きな被害が生じた。また、山腹噴火の後、山頂で噴火が起き東麓に降灰が生じた。



1940年及び1874年の噴火口と噴出物分布（津屋，1941a，津久井・他，2005）

1940年噴火の推移

区分	月 日	時間	現象	場所
前兆	7月12日	19時頃	1. 半年前に雄山と赤場暁の中腹で白色噴気が見られた。	海岸/山腹
		19時55分頃	2. 2～3日前に神着村と坪田村との境界付近の山中、赤場暁湾で「ゴーゴー」という不気味な音を聞いた。	
		20時45分頃	3. 2～3日前に赤場暁湾内で天草取りの海女が海水が気味悪く熱いものを感じた。	
		22時30分頃	4. 付近の樹木が数日前から立ち枯れとなったものがある。	
		7月13日 0時過ぎ	5. 噴火1時間前7月12日午後7時頃から現場及び神着村において下から突き上げるような気味悪い地震を数回感じた。	
噴火	7月12日	19時30分頃	神着村シトリ付近で数回程度の有感地震の後、「ゴー」という音が聞こえた。	海岸/山腹
		19時55分頃	「ドーン」という大砲のような音が聞こえ、雄山と赤場暁の谷筋から火柱、黒煙が上がり、溶岩が噴出した。	
		20時45分頃	赤場暁湾内から大噴火。	
		22時30分頃	大きな爆発音、中腹上部から噴火。	
		7月13日 0時過ぎ	大きな爆発音、百人山方面から噴火。	
	7月14日	6時頃	爆発音等が止む。	山頂
		9時30分頃	一度大爆発音。	
		雄山山頂から噴煙活動開始(?)		
		7月16～17日	雄山山頂から黒灰色の噴煙が多量に上った。	
		7月18日	雄山山頂からの噴煙活動が活発になる。18日～19日にかけて「ドンドン」と爆発音が聞こえる。	
噴火終息	8月	7月25日	雄山山頂からの活動が最盛期となる。爆発音が全島で聞こえ、夜は赤い火柱・赤熱噴石が全島で見えた。	山頂
		7月30日	この頃から活動は漸次衰え始める。「ドンドン」という音は7～8分おき位に伸びる。	
		8月1日	さらに活動が衰える。爆発音が気にならなくなる。	
		8月3日	空が赤くなる。	
		8月4日	空が赤くなる。	
		8月4～6日	伊ヶ谷で爆発音が聞こえる。3日～6日には伊豆・伊ヶ谷で降灰あり。	
		8月7日	活動更に衰える。	
噴火終息	8月	8月8日	午後5時頃灰色噴煙見える。午後7時頃白煙が見える。(ほぼ活動終息)	山頂
		8月9日	頂上調査を行い白色噴気と10m程の青紫噴煙があがる程度。	

2.2 噴火シナリオの想定

2.2.1 想定する噴火シナリオ

- 三宅島火山については科学技術・学術審議会測地学分科会火山部会（2009）が、「三宅島火山の噴火事象系統樹³³⁾（参考資料参照）を作成している。この中に 2.1.2 (4)、(6) に示した実績の 6 つの噴火活動の推移を位置付け、噴火規模別にケース分類した図を作成した。
- 上記の系統樹は火山活動を対象に作成されているため、図には降灰後の降雨に伴う土石流（降雨に伴う土砂移動）の発生を追加し、本計画における噴火シナリオを 4 シナリオとして設定した。また、この噴火シナリオを基に、本計画で対象とする噴火ケースを設定した。

本計画は、科学技術・学術審議会測地学分科会火山部会（2009）が作成した噴火系統樹³³⁾を基本とし、これに降灰後の降雨による土石流の発生を追加したものを、緊急減災対策砂防計画における噴火シナリオとして設定した。これに中田・三宅島噴火ワーキンググループ（2010）²⁶⁾の噴火規模によるケース分類を元にしてケース分類し、それを噴火ケースとした。なお、実績の 6 つの推移はカルデラ形成する場合とそうでない事例を含め区分したものであり、シナリオではそれらを細分せず、4 つのシナリオとした。カルデラ形成は各シナリオに付随する場合がありますが区分する必要がないとの委員会での審議結果による。

本緊急減災計画の噴火シナリオを、イベントツリー図としてまとめたものを図 2.5 に示した。

各噴火ケースの主な発生現象と影響範囲を、表 2.5 に示す。

【噴火シナリオの対応ケースの考え方】

以下の考え方に沿って対応のケースを設定した。

◆計画の対象としない現象（ガイドライン、P 19 に沿う）

- ・被害がほとんど生じない微小噴火の噴火シナリオのケース
- ・カルデラなどを形成するような現実的には対応不可能な噴火の噴火シナリオのケース

◆噴火シナリオの対応条件

- ・被害が生じないようなごく小規模な噴火は、対応は生じない。
- ・大規模な爆発等、全島避難が生じる場合は対応が困難である。

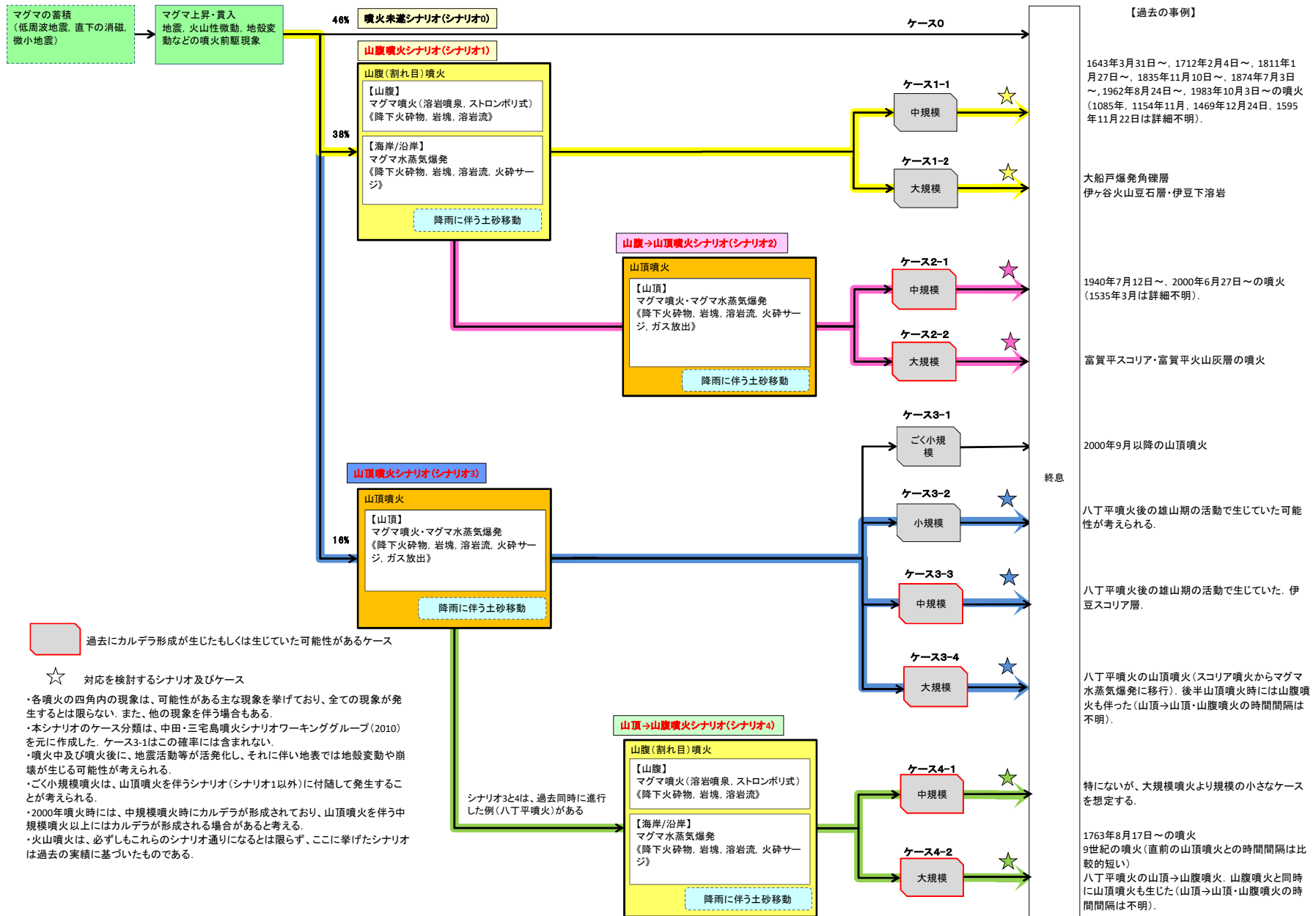


図 2.5 三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画における噴火シナリオと噴火ケース

2.2.2 各噴火ケースにおける噴火規模、噴火位置及び想定される被害

- 想定した各噴火ケースには、噴火の推移（時系列）の中で、特定の時期において特徴的に発生する噴火現象があり、被害の特性もある程度変化する。
- 山腹噴火のケースでは、溶岩流の流下が主体となる一方で、海岸付近で噴火が生じた場合はマグマ水蒸気爆発の発生に伴う噴石や火砕サージが発生しやすい傾向があるなど、噴火場所に応じて主要な災害要因も異なる。

三宅島で想定される各噴火現象による被害の特性を整理し、各噴火ケースで主に想定される被害について表 2.5～表 2.6 にまとめた。

表 2.5 想定される噴火ケース毎の噴火規模、噴火位置、被害想定

シナリオ名称	ケース番号	規模分類	山腹噴火の位置 ¹⁾			山頂噴火の位置等 ²⁾		被害想定等 ³⁾
			火口が生じる可能性が高い地域	火口が生じる可能性がやや高い地域	火口が生じる可能性が低い地域	山頂火口内	カルデラ形成(陥没・崩落)	
山腹噴火シナリオ (シナリオ1)	ケース1-1	中規模	◎	○	△	—	—	・火口形成による人、家屋、交通への被害(海岸・山腹) ・降灰・噴石による人、家屋、交通への被害 ・溶岩による人、家屋、交通への被害(流下域)
	ケース1-2	大規模	◎	○	△	—	—	・水蒸気爆発による人、家屋、交通への被害(海岸付近) ・地震活動による崩落、地盤変形による被害 ・降灰後の降雨によって発生する土石流等による被害
山腹→山頂噴火シナリオ (シナリオ2)	ケース2-1	中規模	◎	○	△	◎	—	・火口形成による人、家屋、交通への被害(海岸・山腹) ・降灰・噴石による人、家屋、交通への被害 ・溶岩による人、家屋、交通への被害(流下域)
	ケース2-2	大規模	◎	○	△	◎	—	・水蒸気爆発による人、家屋、交通への被害(海岸付近) ・火砕サージによる人、家屋、交通への被害(海岸付近・山頂より) ・火山ガスによる人、家屋、交通への被害 ・地震活動による崩落、地盤変形による被害 ・降灰後の降雨によって発生する土石流等による被害
山腹→山頂噴火シナリオ (陥没を伴う) (シナリオ3)	ケース3	中(大)規模	◎	○	△	—	○	・火口形成による人、家屋、交通への被害(海岸・山腹) ・降灰・噴石による人、家屋、交通への被害 ・溶岩による人、家屋、交通への被害(流下域) ・水蒸気爆発による人、家屋、交通への被害(海岸付近) ・火砕サージによる人、家屋、交通への被害(海岸付近・山頂より) ・火山ガスによる人、家屋、交通への被害 ・地震活動による崩落、地盤変形による被害 ・降灰後の降雨によって発生する土石流等による被害
山頂噴火シナリオ (シナリオ4)	ケース4-1	ごく小規模	—	—	—	◎	—	・降灰、ガスによる健康への影響
	ケース4-2	小規模	—	—	—	◎	—	・降灰・噴石による人、家屋、交通への被害 ・水蒸気爆発による人、家屋、交通への被害(山頂より) ・火砕サージによる人、家屋、交通への被害(山頂より)
	ケース4-3	中規模	—	—	—	◎	—	・火山ガスによる人、家屋、交通への被害 ・地震活動による崩落、地盤変形による被害 ・降灰後の降雨によって発生する土石流等による被害
山頂→山腹噴火シナリオ (シナリオ5)	ケース5-1	中規模	◎	○	△	◎	—	・火口形成による人、家屋、交通への被害(海岸・山腹) ・降灰・噴石による人、家屋、交通への被害 ・溶岩による人、家屋、交通への被害(流下域)
	ケース5-2	大規模	◎	○	△	◎	—	・水蒸気爆発による人、家屋、交通への被害(海岸付近・山頂より) ・火砕サージによる人、家屋、交通への被害(海岸付近・山頂より) ・火山ガスによる人、家屋、交通への被害 ・地震活動による崩落、地盤変形による被害 ・降灰後の降雨によって発生する土石流等による被害
山頂噴火シナリオ(陥没を伴う) (シナリオ6)	ケース6	大規模	—	—	—	—	○	・降灰・噴石・溶岩による人、家屋、交通への被害 ・水蒸気爆発による人、家屋、交通への被害(山頂より) ・火砕サージによる人、家屋、交通への被害(山頂より) ・火山ガスによる人、家屋、交通への被害 ・地震活動による崩落、地盤変形による被害 ・降灰後の降雨によって発生する土石流等による被害

1) 山腹噴火の場所の区分は、平成6年の三宅島火山防災マップに基づく。

2) 山頂噴火では、火口内の噴火とカルデラ形成を分けて示す。

3) 記載したもの以外に農業、林業、水産業等への被害があるがここでは割愛する。交通は道路、港湾、空港を含む。

表 2.6 三宅島で発生する火山現象と想定被害

現象	発生条件	現象の発生時期/予測の可能性	もたらされる被害の形態と危険性	想定される被害の範囲など	噴火シナリオにおいて発生する可能性がある現象					ハード 対策	ソフト 対策
					0	1	2	3	4		
噴石	単独または他の災害現象に付随して発生する。	・ 噴火と同時に飛散し始める。 ・ 事前に飛散範囲・規模を予測することは困難。	・ 大きさによるが、人体に直接当たれば死傷(外傷、火傷)する。 ・ 高速(初速度が約100～200m/秒)であるため、破壊エネルギーが大きく、かなり堅牢な建物でなければ、建物が破壊されることがある。	・ 大きな噴石の到達範囲は比較的狭く、爆発の程度によって範囲が変わる(最大4km程度)。小さな噴石は風に影響され、落下範囲が広がることもある。 ・ 土石流の母材になり得る。	-	●	●	●	●	×	△
大量の降灰(火山灰・スコリア)	大量の噴出物を伴う噴火時に大量降灰となる。	・ 噴火が始まってから火山灰が降り積もるまでの時間は、噴火推移によって変化する。 ・ 事前に降灰範囲・規模を予測することは困難。	・ 直接死傷する危険性はほとんどないが、多方面に甚大な被害を長期間もたらす(健康被害、家屋資産を始め様々なインフラ機能障害などのほか、二次的に生活や経済活動に甚大な影響を与える)。	・ 降灰(火山灰・スコリア)の堆積する範囲は、噴火時の卓越風向に左右される。 ・ 木造建築家屋の場合、屋根に30cm以上堆積すると倒壊等の被害が生じる可能性がある。降灰後に降雨が加わると水分を含んで荷重が増し、危険度が増す。 ・ 土石流の母材になり得る。	-	●	●	●	●	×	△
溶岩流	単独または他の噴火現象に付随して発生する。	・ 噴火時に流下し始める。 ・ 山腹噴火に伴う溶岩流出は、事前に火口形成位置や、流出規模を想定することは困難。	・ 人が巻き込まれた場合には死傷する危険性が非常に高いが、 火砕流や土石流に比べると、速度は遅い (1983年の阿古へ向かった溶岩の速度は0.5～1.1 km/h)。到達に若干時間があり避難は可能であるが、三宅島では火口から居住域まで距離が近いので迅速な避難が必要。 ・ 海に流入した場合には、2次爆発を起こすことも考えられる。	・ 谷地形に沿って流下するため砂防ダム等の施設やその下流域に甚大な影響を及ぼす。 ・ 噴出源が特定できれば、概ね流下経路を予測できる。	-	●	●	●	●	○	○
火砕流・火砕サージ(マグマ水蒸気爆発)	マグマ水蒸気爆発に伴い、火砕流(相対的に低温)もしくは火砕サージ(爆風を含む)が発生する。	・ マグマ水蒸気爆発に伴い発生すると推定されるが、事前に影響範囲・規模予測は困難である。 ・ 噴火後では、割れ目の形成方向等から位置を推測できる場合がある。	・ 高温の場合、人が巻き込まれた場合には建物の中にもいともほぼ死亡する (発生時に温度を予測することは困難)。破壊力が大きい。 ・ 流下速度は100km/時に達することもあり、流下範囲の土地・家屋・公共施設等に甚大な被害をもたらす。 ・ 海に流入した場合には、二次爆発を起こすことも考えられる。	・ 谷地形に沿って流下するため砂防ダム等の施設やその下流域に甚大な影響を及ぼす。 ・ マグマ水蒸気爆発では、火口から放射状に広がる火砕サージ(爆風)が発生する。 ・ 火砕サージは谷地形に沿って流れるとは限らず、比較的広い範囲に影響を及ぼす可能性がある。	-	●	●	●	●	×	△
土石流	細粒火山灰が降下し、堆積厚が1.0cm以上の渓流において降雨時に発生する可能性がある。	・ ごく僅かな降雨でも発生する危険性がある(三宅島等の噴火の際に、約4mm/h以上の降雨で土石流が発生)。 ・ 発生を確認してからの避難は困難。但し、降雨監視によって、発生の事前予測はおおよそ可能と思われる。	・ 細粒火山灰の堆積後は、ごく少量の降雨で発生。 ・ 速度が速い(10m前後/秒(雲仙)～20m/秒(桜島)) ・ 人が巻き込まれた場合には死傷する危険性が非常に高い。大量の土砂や岩石を含み、流下範囲の土地・家屋・公共施設等は破壊される。 ・ 土石流などによって流出した土砂が河床上昇を引き起こし、洪水氾濫の危険性が増大する。	・ 谷地形に沿って流下するため砂防ダム等の施設やその下流域に甚大な影響を及ぼす。 ・ 河積が不足する地点や、急激な屈曲部で氾濫する危険性があるが、 対策によって威力を軽減できる可能性がある。 ・ 降灰(量)分布を把握することによって、概ね発生域を想定できる。	-	●	●	●	●	○	○
岩屑なだれ(火口壁崩壊を含む)	単独または他の噴火現象に付随して発生する。	・ 発生までに前兆現象を伴う事例はあるが、事前に予測は困難。 ・ 山体に生じるキレツ等の場所を把握し、地形変化を把握することで予測できる場合がある。	・ 一般的に、 大規模に山体が崩壊する現象であり、破壊力は極めて大きく、影響範囲も広い。 ・ 流下速度は、極めて高速になることがある。	・ 規模にもよるが谷地形に沿って流下するため砂防ダム等の施設やその下流域に甚大な影響を及ぼす。 ・ 大量の土塊が高速に移動し、地形の多少の凹凸を乗り越え下方へ流下する。	-	-	●	●	●	×	△
大量の火山ガスの放出	山頂地下にガスを含むマグマが供給されると発生(増加)する。	・ 山頂からの火山ガス流下は、火山ガス観測・風向等より概ね予測可能。	・ 毒性の強いガスや高濃度の場合には、短時間でも死亡する。 ・ 比較的低濃度の場合でも長時間暴露によって慢性的な呼吸器系疾患が発生する可能性もある。 ・ 動植物など生態系への影響が大きい。	・ 無風状態の場合、火山ガスは下方へ流下し、地表温度が高い場合は四方へ拡散する。地形条件によって滞留、集積しやすい場所が出現する。 ・ 高濃度の火山ガスが流下する場合には、避難や立入規制による対応が取られる。	-	-	●	●	●	×	×
地震	単独または他の噴火現象に付随して発生する。	・ 噴火前、噴火時及び噴火後にも発生する。 ・ 事前に発生場所・規模を予測することは困難。	・ 家屋や建物の倒壊・埋積、地震後の火災によって死傷する危険性がある。 ・ 発生場所や規模にもよるが、家屋や施設に直接的な被害が生じる他に、崩壊や落石等の土砂災害が発生することで二次的な被害も生じる。	・ 比較的広い範囲で発生する可能性がある。	●	●	●	●	●	×	×
地盤変状	単独または他の噴火現象に付随して発生する。	・ 噴火前、噴火時及び噴火後にも発生する。 ・ 事前に発生場所・規模を予測することは困難。	・ 直接死傷する危険性は少ない。 ・ 地盤の隆起・沈降、亀裂や段差の発生など、多様な現象が発生し、その規模によっては、家屋や施設への被害の他に、様々なインフラ機能障害が生じる。	・ 比較的広い範囲で発生する可能性がある。	●	●	●	●	●	×	×

「伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画(案)」(伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会, 2011)を基に作成

番号はシナリオ番号を示す

第3章 本計画の対策方針

3.1 噴火シナリオの検討

3.1.1 噴火シナリオ、ケースのまとめと対策の前提条件

- 三宅島の噴火実績、各シナリオに想定される前駆・噴火期間、噴出量（降灰・溶岩）、噴火の可能性がある地域、噴火の推移等対策、対応上の基本条件を取りまとめた。この条件を基に噴火シナリオ（時間推移型）を作成し、対策の前提条件等を設定した。
- 全シナリオを緊急減災対策の対象シナリオとした。ただし、全島避難が生じる噴火が生じた場合には対応が困難であり、対象としない。

2.1.2(2), (5)に示す過去の噴火実績に基づいてシナリオ毎の対象現象やその規模等の対策の前提条件となる事項を整理し、表 3.1 示した。

表 3.1 過去 2,500 年間の三宅島噴火実績に基づく噴火のまとめ

項 目		山腹噴火から始まるシナリオ シナリオ1～2	山頂噴火から始まるシナリオ シナリオ3～4
期 間	噴火の前駆現象開始から噴火開始までの期間	1時間～半日前 (1940, 1962, 1983, 2000年噴火の実績)	半日～数日前 (2000年噴火の山頂噴火実績)
	噴火開始から終息までの期間	① 数日の主噴火後徐々に衰える(1983年, 1962年, 1874年, 1835年, 1811年の山腹噴火) ② 1ヶ月程度(1643年, 1940年噴火, 2000年噴火)	① 1ヶ月程度(2000年の山頂噴火) ② 5年以上(1763～1769年噴火) 山頂から始まる噴火の推移時間の事例はなく、必ずしも数年続くとは限らない。
噴 出 物 量	降灰量(スコリア含む)	① 大規模: 1億 m^3 (1763-1769年噴火のスコリア, 850年噴火の雄山スコリア) ② 中規模: 1000万 m^3 (2000年, 1983年, 1940年噴火の降下火砕物) ③ 小規模: 100万 m^3 (VEI1の上限) 八丁平噴火の降灰量は3.7 億 m^3 である。	
	溶岩流	① 大規模: 1000万 m^3 (850年噴火の雄山溶岩流) ② 中規模: 500万 m^3 (1983年, 1962年, 1940年噴火の溶岩流) ③ 小規模: 50万 m^3 (1835年噴火の溶岩流)	
地 域	火口形成	①山腹・海岸/沿岸 ②山頂カルデラ内 ※三宅島では全島で噴火が発生する可能性があるが、火口が生じる可能性が高い地域、やや高い地域、比較的低い地域に区分されている。	①山頂カルデラ内 ②山腹・海岸/沿岸 ※三宅島では全島で噴火が発生する可能性があるが、火口が生じる可能性が高い地域、やや高い地域、比較的低い地域に区分されている。
	降灰	降灰はいずれの場所にも生じるが、卓越する風向によって降灰の頻度は異なる。	降灰はいずれの場所にも生じるが、卓越する風向によって降灰の頻度は異なる。
推 噴 移 火	シナリオ	①山腹噴火(シナリオ1) ②山腹噴火→山頂噴火(シナリオ2)	①山頂噴火(シナリオ3) ②山頂噴火→山腹噴火(シナリオ4)

※ 三宅島火山防災マップ(平成6年)

3.1.2 前駆（噴火前）現象開始から噴火開始までの時間

- 過去の噴火実績に基づく噴火前（前駆現象の発生から噴火まで）の期間は以下のよう
に設定した。

シナリオ 1 : 1 時間～半日前

シナリオ 2 : 1 時間～半日前

シナリオ 3 : 半日～数日前

シナリオ 4 : 半日～数日前

- 噴火の前駆現象開始から噴火開始までの時間が極めて短い。
- 過去の噴火実績に基づく噴火の推移と期間は以下のようであり、シナリオ毎に図 3. 1,
図 3. 2 に示す期間を設定した。

シナリオ 1 : 噴火は数日から数週間続く。ただし、激しく噴火する期間（主噴火は最初
の数日間がほとんどである（1983 年、1962 年噴火）。

シナリオ 2 : 2000 年噴火では、海底噴火後、一旦噴火が収まり、その後約 1 か月の
山頂噴火が継続した（2000 年、1940 年噴火）。

シナリオ 3 : 時間推移を示す噴火例がなく、2000 年噴火の山頂噴火を参考にして設
定した。噴火中には活発な地震活動が生じている。

シナリオ 4 : 山頂噴火後翌日には山腹で噴火が始まり 6 年間継続したとされ、噴火が
長期間続くことも考慮する必要がある（1763 年噴火、2000 年噴火も考
慮）。

3.1.3 緊急減災対策砂防計画の検討における場面の設定

- 三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画においては、シナリオ毎に気象庁が設定する噴火警戒レベル^{12, 31)}を基本として、時期区分を「場面」として設定し、各場面における緊急減災対策の実施事項を検討した。

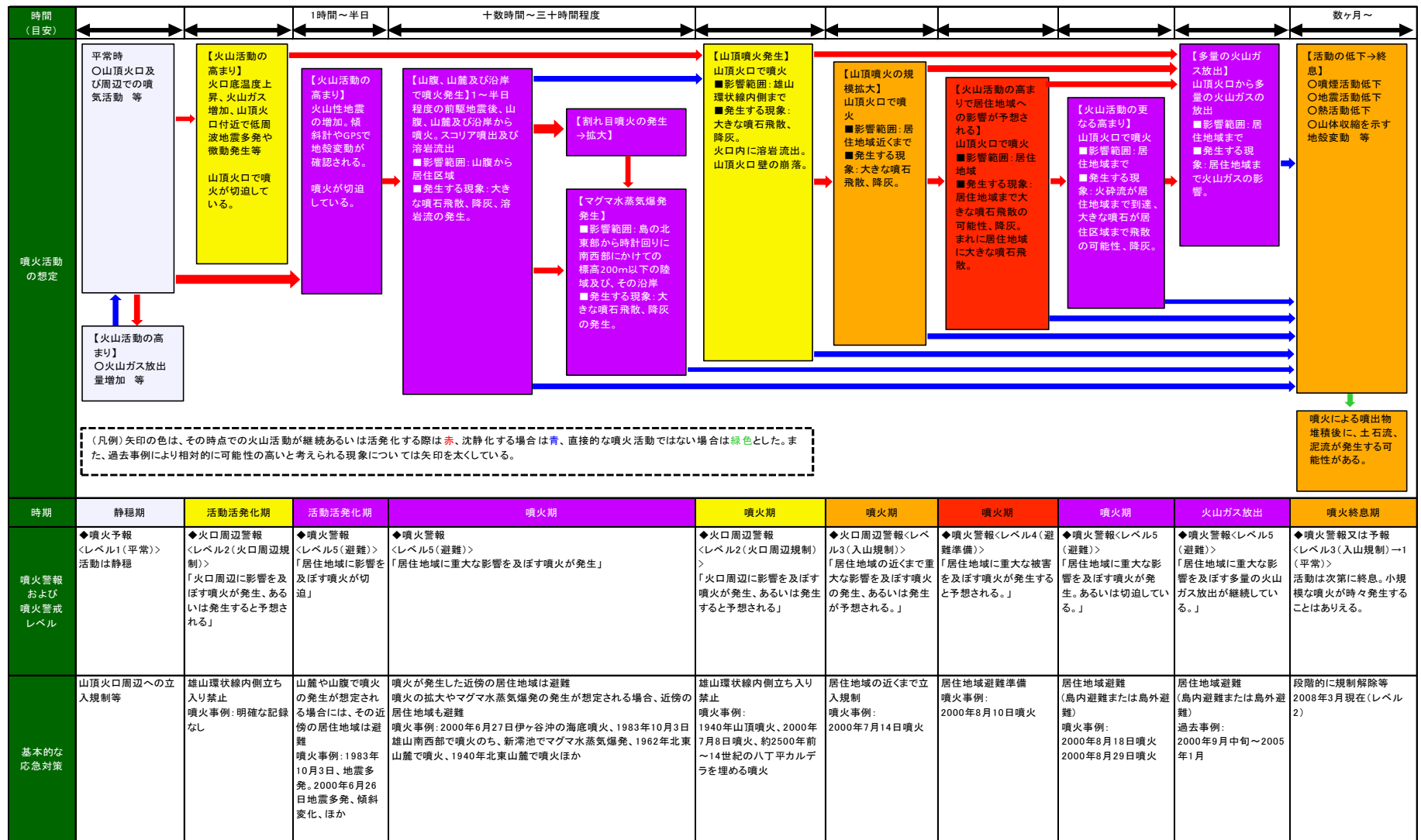
本章 3.1 に示す通り、三宅島で想定される噴火ケースは多様であり、また、次の噴火がどのシナリオに推移するかを噴火前に予測することは不可能である。このため、三宅島緊急減災対策砂防計画の対策ドリルを検討する上では、どのような場面に対しても柔軟に対応できる計画を策定することが重要となる。

上記を踏まえ、本計画検討においては、気象庁の三宅島における噴火警戒レベルを基本として、シナリオ 1～4 について図 3.1、図 3.2 に示す時期区分を「場面」として設定し、その各場面に応じた対策項目を検討する方針とした（図 3.1、図 3.2）。

以下に、緊急減災対策ドリル検討において、特に重要な事項、留意すべき事項を示す。

【対象の噴火シナリオの推移と対応の考え方】

- ◆過去の噴火実績に基づくシナリオ及び噴火警戒レベルで規制される内容が多様
 - ・複雑な推移に対して状況に応じたあるいは対応可能な対策とすることが必要である。
 - ・標準的なシナリオでは現実的な対応が困難である。
- ◆噴火の前駆現象開始から噴火開始までの時間が短い
 - ・多くの対応が噴火の初期に重なる。
 - ・ハード対策が可能な期間であっても噴火開始直後には避難優先対応とすることが必要な場合も予想される。
- ◆同じ場面（噴火場所等）であってもレベルが異なる（変化する）場合がある
 - ・ハード対策の開始、中止時期と対象場所が多様であり、連携体制を含め実施体制を十分に整備しておくことが必要である。



注1) ここていう「大きな噴石」とは、主として風の影響を受けずに弾道を描いて飛散するものとする。
 注2) これはひとつの想定であり、必ずしも起こりうる全ての現象やその推移を網羅したものではない。
 注3) 2000年噴火の場合、2000年9月以降に多量の火山ガス放出が続いたため、2005年1月まで島外避難が継続した。

出典：気象庁（2008）：三宅島の噴火警戒レベル導入にあたって想定する噴火の考え方について

図 3.1 気象庁による噴火警戒レベルの考え方

①シナリオ1（山腹噴火）

山腹噴火は、前駆地震の後、主噴火に至ると想定される。数日の主噴火の後、活動は徐々に衰えることが想定されるが、1643 年噴火のように3週間程噴火が続くこともあり、1ヶ月程の期間を想定した。

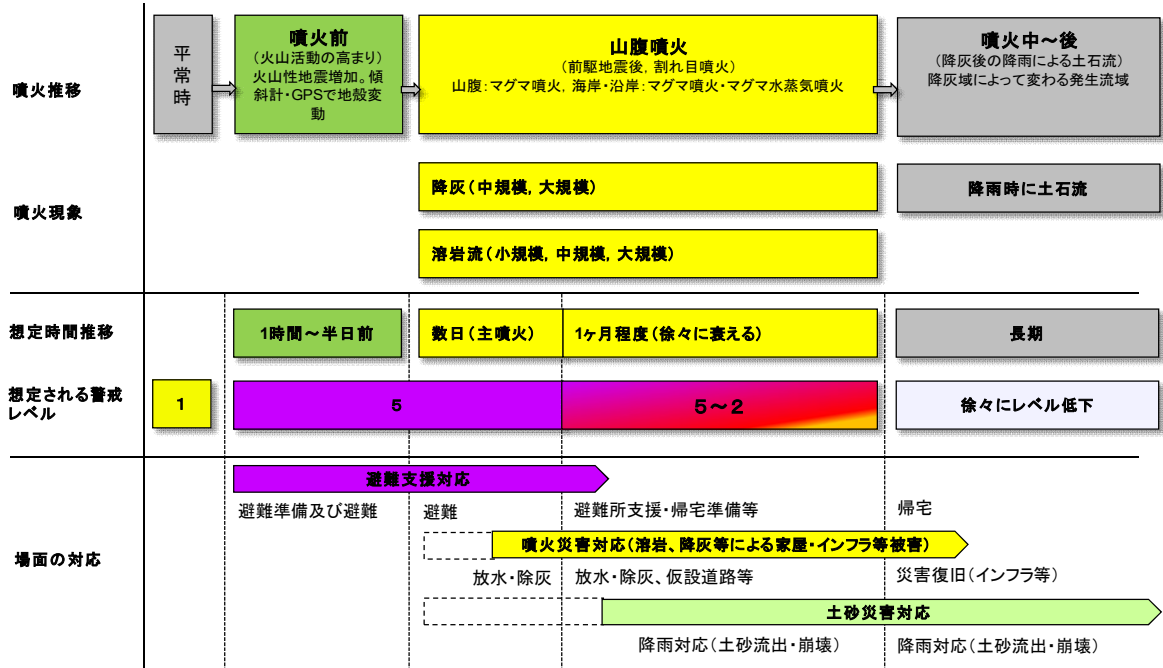


図 3.2 シナリオ毎の場面の設定(1)

②シナリオ2（山腹→山頂噴火）

山腹噴火は2000年噴火と同様に最初に始まると考えたが、1983年噴火も参考にした。山頂噴火は2000年噴火を参考に数日～1ヶ月の小噴火から始まり、その後1ヶ月程活発化することを想定した。

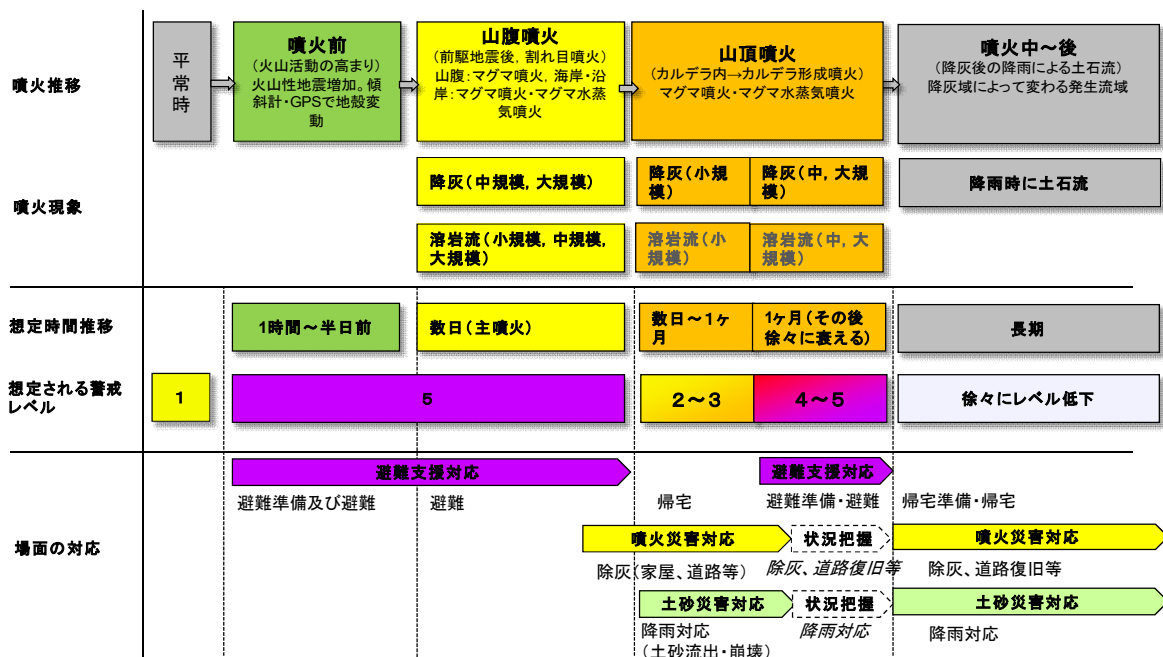


図 3.3 シナリオ毎の場面の設定(2)

③シナリオ3（山頂噴火）

噴火初期は、2000年7月14日からの小規模噴火が発生した状況を想定し、後半は8月18日後の中規模噴火が発生した状況を想定した。また、噴火活動は2000年噴火と同様に、1ヶ月程続くことを想定した。

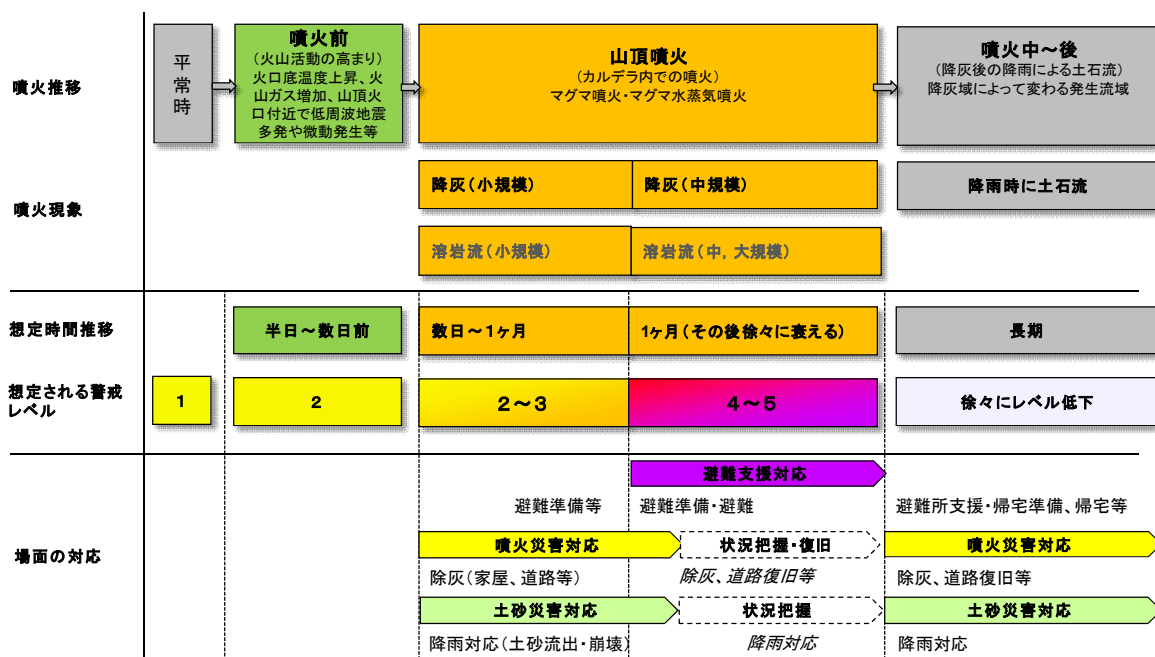


図 3.4 シナリオ毎の場面の設定(3)

④シナリオ4（山頂→山腹噴火（山頂噴火））

山頂噴火は2000年噴火を参考に数日～1ヶ月とした（1763年噴火では1日程）。山腹噴火はシナリオ1と同様に数日～1ヶ月程続くと想定し、同時に山頂での噴火が継続することも想定した。

山頂カルデラ内での溶岩は当面溢れないと考える。

本シナリオのレベル5は、全島避難とならない状況を想定している。斜め文字は島内避難となり、対応が可能な場合。長期の噴火では、大～中噴火が常に続く訳でなく、徐々に活動が衰えると推定される。

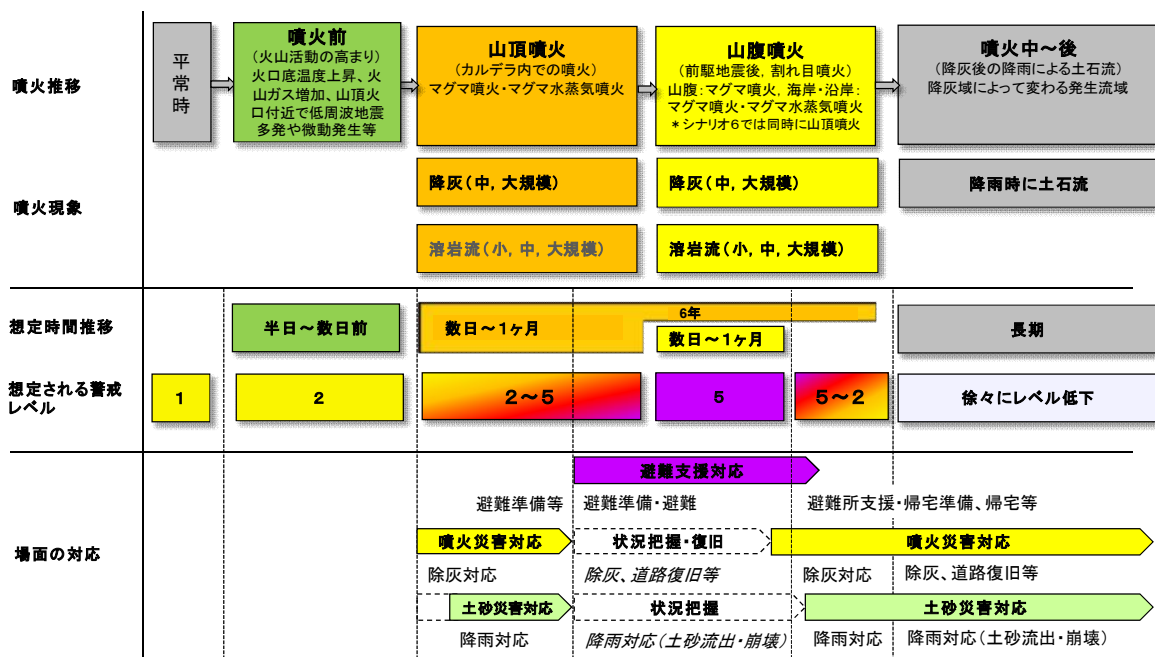


図 3.5 シナリオ毎の場面の設定(4)

3.2 計画策定の基本方針

三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画では、人命を守ることを最優先とし、下記を主目的に緊急時の対策と平常時の準備を実施することを基本方針とする。

- 緊急的・仮設的なハード対策によって住民の避難に必要な主要避難経路、集落等への土砂流出被害を軽減
- 避難誘導に必要な土砂災害の被害区域予測情報を、三宅村や三宅島警察署などの各防災関係機関に提供することによる避難対策支援

【基本方針の具体】

- ◆第1章 1.1 で示した通り、緊急減災計画における砂防では、緊急的な対策で被害をできる限り軽減することを基本理念とし、限られた時間や手法等の多くの制約条件の中で実施するものである。
- ◆緊急ハード対策は時間的な制約から実施できる内容には限界があり、このため、主要避難経路や重要インフラ、集落等への土砂流出被害等の軽減が主目的となる。
- ◆下記①～④の三宅島の主要な社会条件、地形条件、噴火特性及び防災対策の現況を踏まえ、緊急減災ソフト対策として、各防災機関への土砂災害の被害区域予測情報の提供による避難対策支援を主目的とする。
- ◆三宅島は2000（平成12）年噴火以降、砂防事業が進められてきており、土砂整備率も向上している。この点は他の火山と異なるところであり、計画の具体の検討ではこの現況の土砂整備率を盛り込んだものとする。

【三宅島の防災に係る特色】

◆島内の社会条件に関する特色

- ・緊急時の主要避難経路（都道）の迂回路が非常に少ないため、溶岩流や土石流等による道路分断（集落孤立化）の可能性が高い。
- ・海岸は急崖が半分以上を占め、外洋にあることから船舶が利用できる港湾・漁港は6港のみであり、うち3港（錆ヶ浜、伊ヶ谷、三池）のみが大型客船が利用可であり、実質的な避難港である。
- ・島内人口は2000（平成12）年噴火時より減少したが、平成17年の帰島後は若干微増傾向にある。また高齢者の増加により要配慮者は増加している。
- ・物質・機材・人員の搬送経路は空路か海路に限定される。季節によっては使用できない港がある。
- ・代替施設が島内に無いライフライン（発電施設や水源等）があり、噴火で被災した場合、島内では避難場所においても生活維持が困難となる。また、避難対策の判断に必要な情報を得るための火山観測にも大きな支障が生じる。すなわち防災活動自体も阻害される。
- ・民間の主要船舶の輸送可能定員は全島民数を下回っている。したがって迅速な避難対策（避難誘導等）や輸送支援体制が必要な状況にある。

◆地形条件及び三宅島の噴火特性

- ・山腹は比較的勾配が急で地形的な障害も少ない。また山頂火口から集落の位置する海岸までの距離が短い。従って溶岩流・土石流等の発生時には、短時間のうちに保全対象まで危険が及ぶ。
- ・山頂噴火のみではなく、山腹噴火も過去に多数発生しており、溶岩流が到達する可能性がある範囲も島内のほぼ全域である。
- ・山腹噴火は島内のどこでも起き得る。島内で火山災害から安全な地域を線引きすることは困難である。
- ・火山ガス発生危険性がある。
- ・予兆から噴火までの期間が数時間～2、3日と極めて短い。
- ・大規模な割れ目噴火が海岸近くで生じた場合、サージの影響は全島に及ぶ可能性がある。

◆火山防災対策の進捗状況

- ・火山砂防事業は、計画完了まで長期間を要する。
- ・地震や地殻変動を検知する火山観測網は設置されているが、山腹噴火の噴火位置把握や、降灰域の把握、降灰後の降雨による土石流を検知するための各監視システムが未整備である。

◆その他の状況

- ・主要施設が警察署、三宅支庁（神着）、村役場、気象庁（阿古）と地区が分かれており、溶岩流によって往来が分断される可能性がある。

【緊急時における減災対策の主要目標】

上述した火山災害上の主要な特性と現状及び第1章第2節（2）に提示した過去の噴火時の教訓等から、三宅島においては、以下に示す緊急時の減災対策を主要目標とする。

- ◆地域住民の避難を支援するため、特に、主要避難港・避難施設・要配慮者利用施設を結ぶ避難経路への土砂流出を可能な限り軽減する。
- ◆重要インフラ、上述の施設地域や集落への土砂流出を可能な限り軽減する。
- ◆島内住民の高齢化や避難用船舶の不足等から、迅速な避難対策（避難誘導）が必要となっており、三宅村（災害対策本部）では、予測される被害区域の情報（特に山麓まで到達する土砂（溶岩流、降灰に伴う土石流）の範囲・流下方向予測情報）を早急に把握する必要がありその整備と情報提供を行う。
- ◆避難対策や火山観測に必要なライフライン施設の保全、整備を行う。
- ◆避難対策に係る関係機関の連携強化を図る。

3.3 検討対象とした噴火ケース

- 緊急減災対策の検討対象はシナリオ 1~4 の全シナリオとする。
- 各シナリオ毎に実績のある噴火規模¹³⁾（気象庁の分類による）に応じた区分を行い、噴火ケースとする。
- カルデラを形成するような大規模噴火のケースは、対応が不可能であるため噴火ケースの対象外とする。
- 被害がほとんど生じない微小噴火ケースは対象としない。

第2章 2.2.1 の図 2.5 に示した噴火シナリオ（イベントツリー図）の中から、本緊急減災対策砂防計画におけるハード・ソフト各々の対策検討対象として選定した噴火ケースは、以下のとおりである。

◆緊急ハード対策、緊急ソフト対策の両者とも対象とするケースは同様とする。

◆設定した噴火ケース

・噴火シナリオ 1

噴火ケース 1-1（中規模） ケース 1-2（大規模）

・噴火シナリオ 2

噴火ケース 2-1（中規模） ケース 2-2（大規模）

・噴火シナリオ 3

噴火ケース 3-2（小規模） ケース 3-3（中規模） ケース 3-4（大規模）

・噴火シナリオ 4

噴火ケース 4-1（中規模） ケース 4-2（大規模）

3.4 対策の前提条件

3.4.1 対策開始のタイミング

- 緊急減災対策開始のタイミングは、火山活動現象の推移にあわせて設定するのを基本として、火山活動状況については気象庁が発表する噴火警報・噴火警戒レベル等の情報を参考にする。
- 緊急対策の開始（着手）時期は、噴火前（火山活動の高まり時）を基本とする。
- 降灰に伴う土石流に対する緊急減災ハード対策の工事開始、緊急減災ソフト対策の監視体制強化の開始時期は、噴火による降灰が生じた時とする。
- 火山活動が活発化した場合（火山活動の高まり時：前駆現象期間）には、既存施設の緊急点検の実施と必要に応じた緊急除石、被害区域予測作業、降灰量計等の機器設置等、噴火時の対策実施のために必要な準備を完了させる。当該期間が極めて短いため、可能な対策は堆砂状況の緊急点検、緊急除石等極めて限定的となる。

緊急減災対策開始のタイミング（着手時期）は、気象庁の噴火警報・噴火予報及び噴火警戒レベルを参考にして設定する。なお、対策の迅速な着手を図るため、噴火警報・噴火予報以外に気象庁が Web サイト等で公表する各種火山情報（噴火に関する火山観測報、降灰予報等：第 6 章参照）や、気象庁を事務局とする火山噴火予知連絡会の見解等も入手、把握する。

緊急時に実施する事項の着手時期は、各シナリオ毎に図 3.6、図 3.7 を参考に決定する。

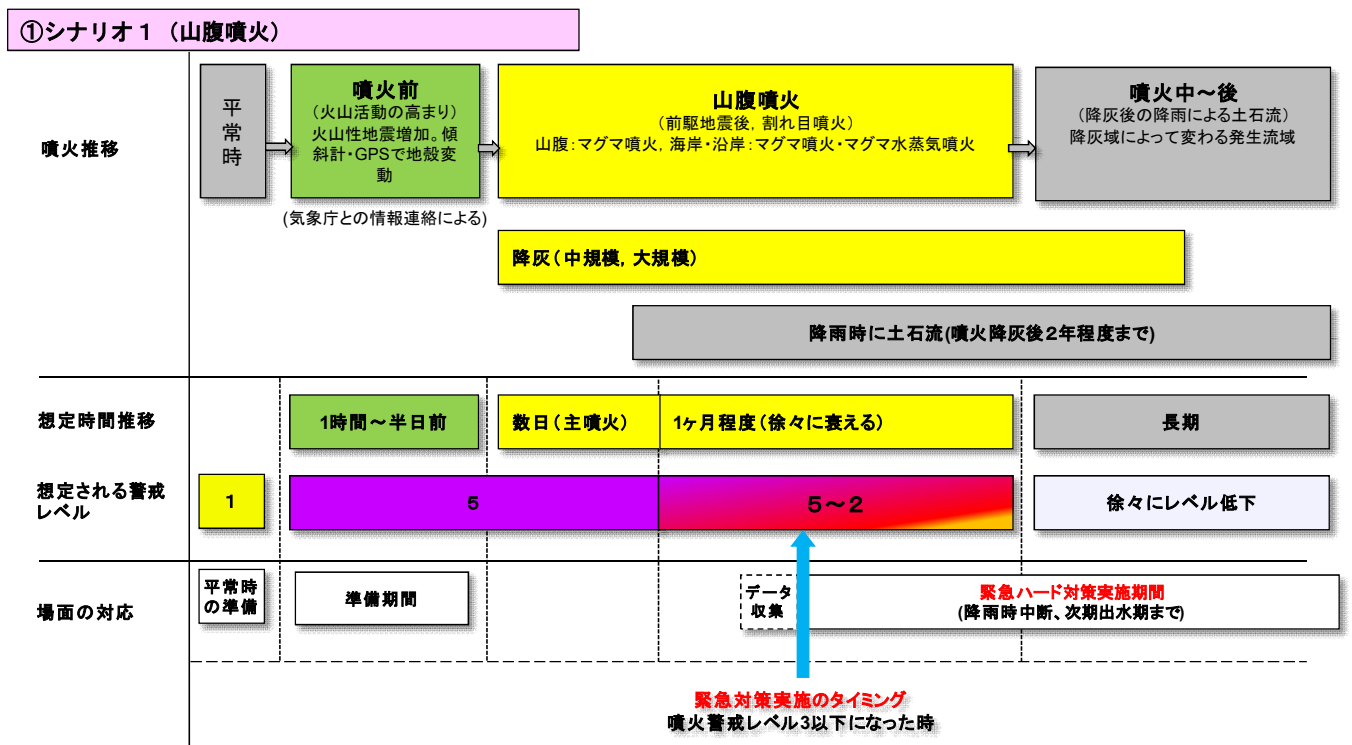
3.4.2 対策可能期間、場所

- 立ち入り規制区域における対策は実施しない。
また、噴火警戒レベル 4 以上の場合の立ち入り規制区域外では対策の実施を検討する。
- 降雨時には対策工事を中断する。
- 山頂噴火の場合、溶岩流で分断される危険性がある場合には立ち入り可能（対策実施可能：レベル 3）地区であっても対策は実施しない。

シナリオ毎の対策可能期間については表 3.2、図 3.6、3.7 に示した。

表 3.2 噴火シナリオ毎の対策可能期間の整理

シナリオ(噴火場所)	準備時期	実施のタイミング	工事中断時期	工事再開時
1: 山腹	火山活動の高まり(前兆現象)を確認した時	・山腹噴火が除々に衰えレベル3以下に低下した時	・降雨時	・降雨後
2: 山腹→山頂		・山腹噴火が除々に衰えレベル3以下に低下した時	・降雨時 ・山頂の噴火活動が高まり、レベル4以上に引き上げられた時	・降雨後 ・山頂噴火が衰えレベル3以下に低下した時
3: 山頂		・山頂の小規模噴火が始まった時	・降雨時 ・山頂の噴火活動が高まり、レベル4以上に引き上げられた時	・降雨後 ・山頂噴火が衰えレベル3以下に低下した時
4: 山頂→山腹		・山頂の小規模噴火が始まった時	・降雨時 ・山頂噴火の高まりや山腹噴火の始まりが確認され、レベル4以上に引き上げられた時	・山腹噴火が衰えレベル3以下に低下した時



※地域によってはレベル4～5以外で立入り可能な場合もあり。状況に応じて対策実施。

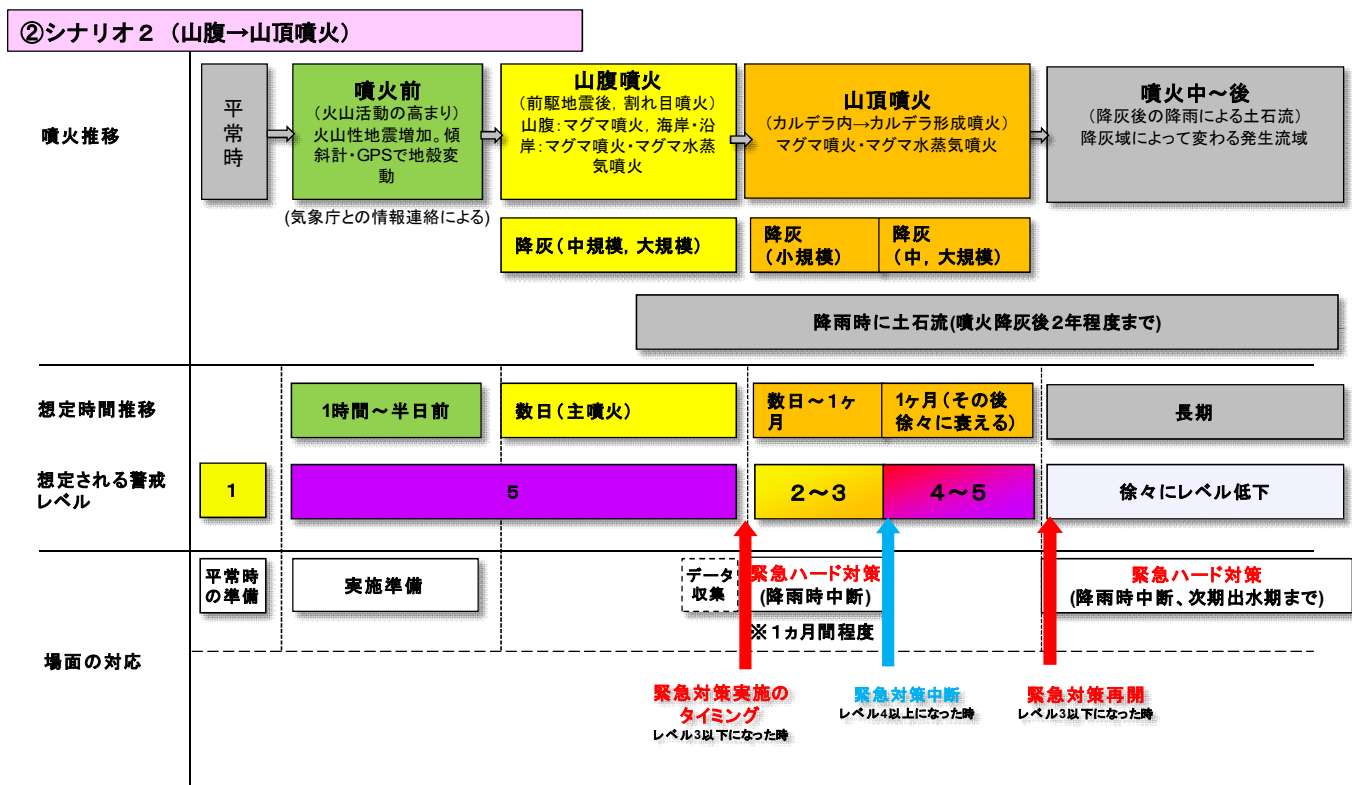


図 3.6 緊急減災対策の着手時期の設定(1)

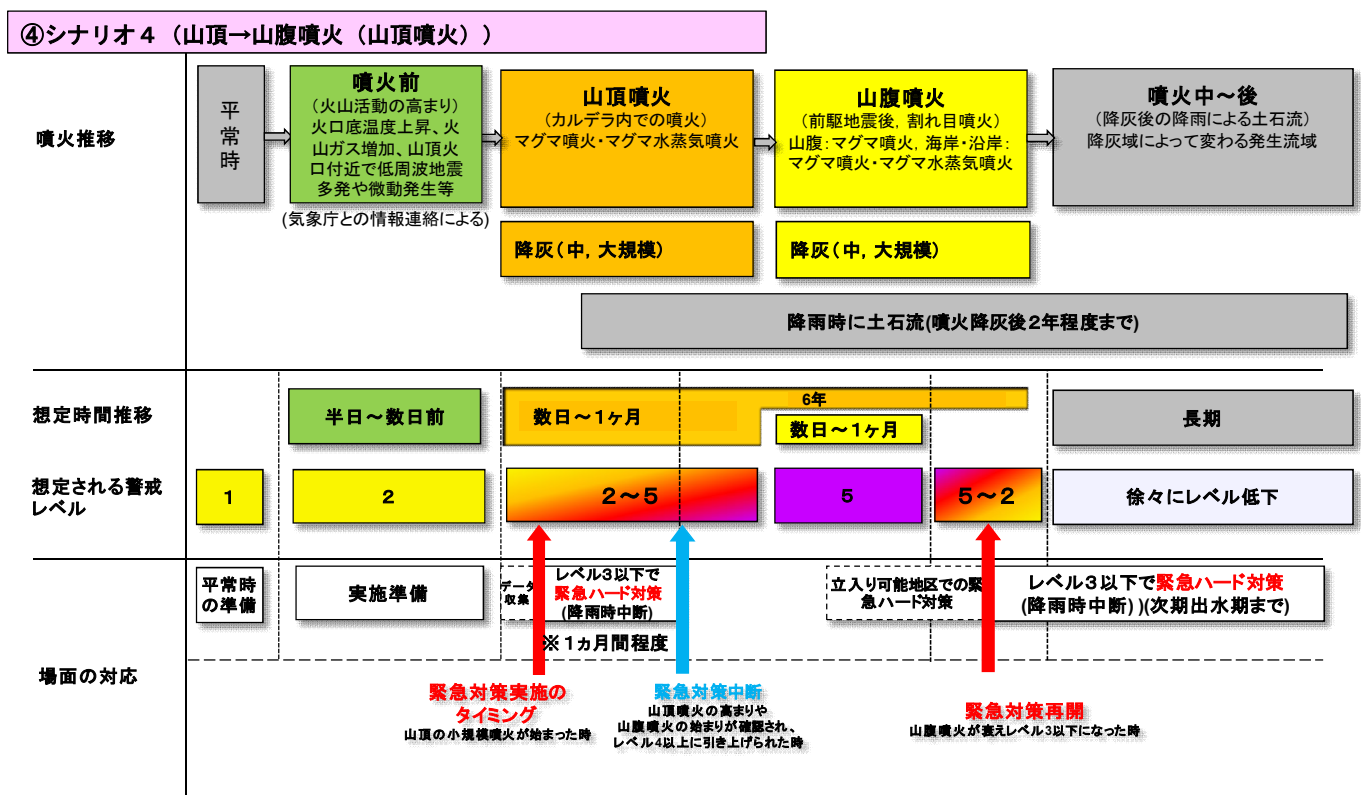
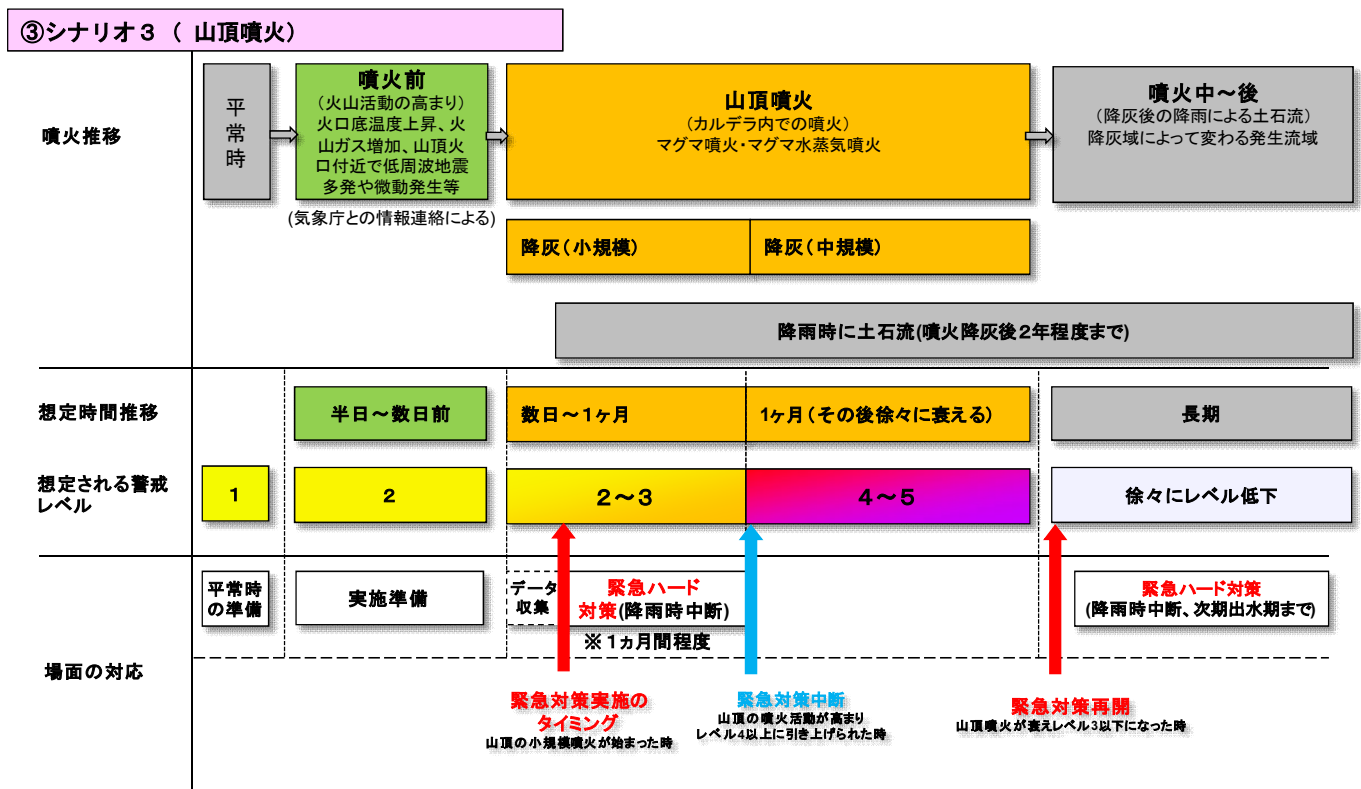


図 3.7 緊急減災対策の着手時期の設定(2)

3.4.3 緊急減災対策の対象、規模

(1) 緊急減災対策の対象

- 緊急減災ハード対策は「降灰に伴う土石流」を主要な対象とする。溶岩流については、噴火時の状況を判断し、対応が可能な場合にはハード対策を実施する。
- 降灰に伴う土石流対策実施溪流は、基本的には三宅島火山砂防事業計画中の恒久対策施設実施溪流（54 溪流）の中から優先度に応じて選定し、実施する。
- 緊急減災ソフト対策は、地震、火山ガス、地盤変状を除く全現象を対象とする。このうち、「溶岩流」及び「土石流」を主体とする。

【緊急減災ハード対策】

溶岩流は噴火位置や最終的な噴出量が事前に予測できないこと、噴出から保全対象までの到達時間が 1983 年の実績や流下シミュレーションの結果では 2 時間程度であり、対策の時間的な余裕がないこと、最大流動深は 5～10m 程度見込まれるため限られた時間内では有効なハード対策は困難であること等から原則的にはハード対策の対象とはしないこととする。ただし、危機管理上の対策として集落等に流下する溶岩流への放水・冷却措置等、他機関と共同して実施の余地がある場合には状況に応じて対応する。また、小規模な場合等でコンクリートブロック等による流向の制御の余地がある場合には状況に応じて対策を実施する。

表 3.3 溶岩シミュレーション結果一覧

地区	噴出点	大規模(1000万 ³)		中規模(500万 ³)		小規模(50万 ³)	
		保全対象及び上流の最大流動深(m)	保全対象までの到達時間(h)	保全対象及び上流の最大流動深(m)	保全対象までの到達時間(h)	保全対象及び上流の最大流動深(m)	保全対象までの到達時間(h)
坪田	鉢巻道路付近	5～10	0.5～1.0	5～10	1.0～1.5	3～5	1.5～2.0
神着	上流1874年噴火口	5～10	>2.5	5～10	>2.5	末端:5～10	末端:1.5～2.0
伊豆	下流の火口跡	5～10	0.5～1.0	5～10	1.0～1.5	5～10	1.5～2.0
伊ヶ谷	上流火口跡	5～10	>2.5	—	—	末端:5～10	末端:1.5～2.0
		2方向中の集落に至るもの		2方向の流下中、1方向は鉢巻道路下方で停止、集落に至らず 他の流下は集落に向かわず		2方向の流下が1方向のみに 鉢巻道路下方で停止、集落に至らず	
阿古	下流の阿古集落に近い過去の噴火口	5～10	>2.5	5～10	>2.5	末端:5～10	末端:1.5～2.0
						残土処分場付近で停止、集落に至らず	

◆シミュレーション結果

- 小規模な溶岩流では集落へ至らない場合がある。
- 集落(保全対象)への到達時間は最大>2.5時間であるが、多くは0.5～2.0 時間と短い。
- 保全対象付近での最大流動深は大半が5～10mである。



【緊急ハード対策の可否】

- 溶岩噴出口の予測が困難なため、事前にハード対策を講じることができない。
- 現実には保全対象への到達時間が短く、緊急時にはほとんど対応できない。
- 流動深が大きく限られた時間内での有効なハード対策は困難である。

【緊急減災ソフト対策で対策可能な現象】

溶岩流と土石流以外の他の土砂移動現象については、主要な対象現象の被害区域予測情報を作成する際に、発生情報が得られれば情報提供を行う。

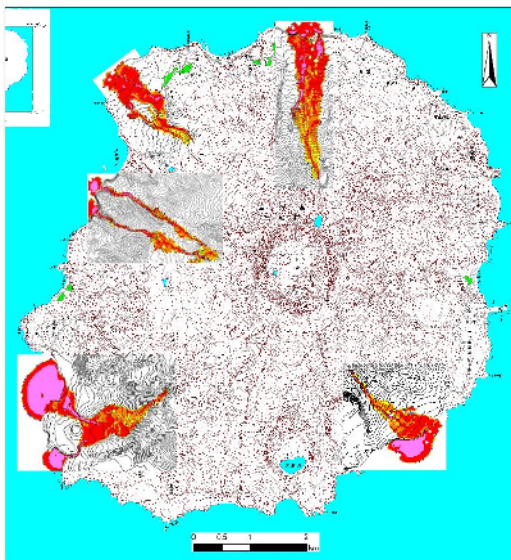
なお、カルデラ噴火に伴う山の陥没や、全島を覆うような大規模な火砕流は、過去の観測事例が少なく、発生メカニズムが未解明のため、噴火前駆現象も含めて監視事項が明確でないことから、緊急減災ソフト対策でも積極的な対策の対象とはしない（例えば、山体崩壊や陥没に前駆した表面の亀裂などを積極的に監視することを目的とした監視カメラ整備等は実施しない）。

(2) 緊急減災対策の規模

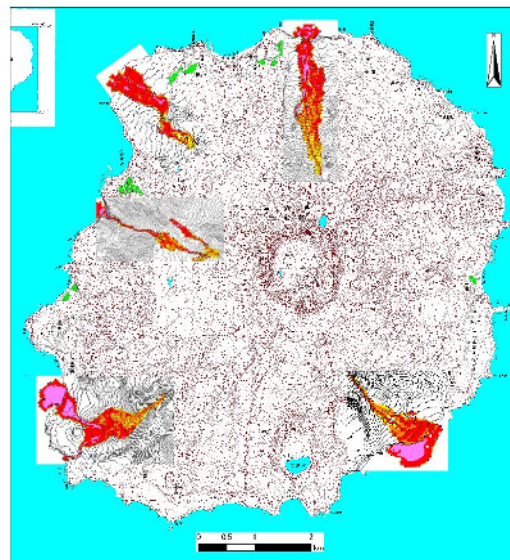
- 降灰に伴う土石流の緊急減災ハード対策は降灰規模大～小規模のすべての規模を対象とする。
- 降灰に伴う土石流の緊急減災ハード対策の整備目標とする土砂量は以下のとおりとする。
 - ・ 対象とする土砂量に対して整備率 100%を確保する対策とする。
 - ・ 対象とする土砂量は、対象とする規模の降雨で 1 回に流出する土砂量－H26 時点の既存施設効果量とする。
- 緊急減災ソフト対策は、島内全域の全現象を対象とする。

★溶岩流の最大流動深（噴出規模別）

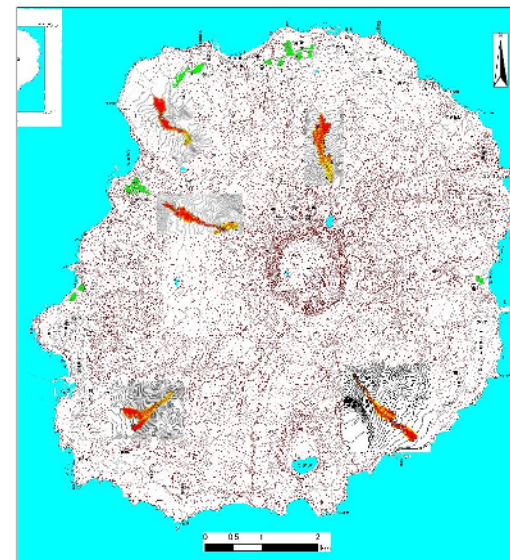
大規模・1000 万 m^3 （噴出レート 550 m^3/s ）



中規模・500 万 m^3 （噴出レート 250 m^3/s ）



小規模・50 万 m^3 （噴出レート 50 m^3/s ）



★溶岩流の到達時間（噴出規模別）

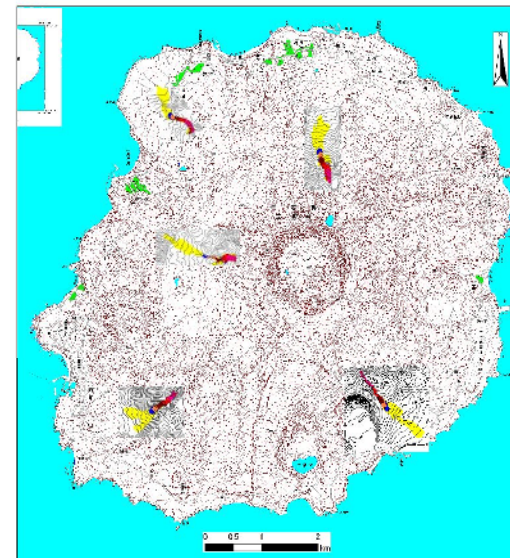
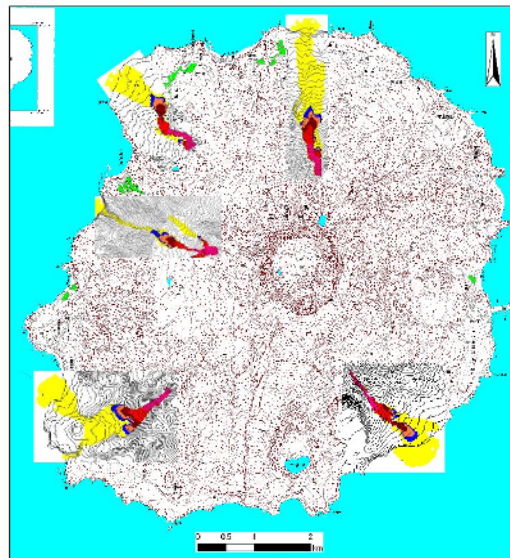
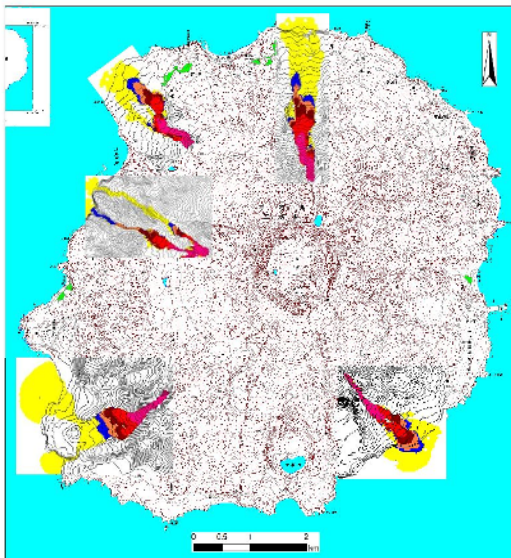


図 3.8 溶岩シミュレーションの結果（1）

★規模別溶岩流シミュレーションの結果（阿古地区の例）

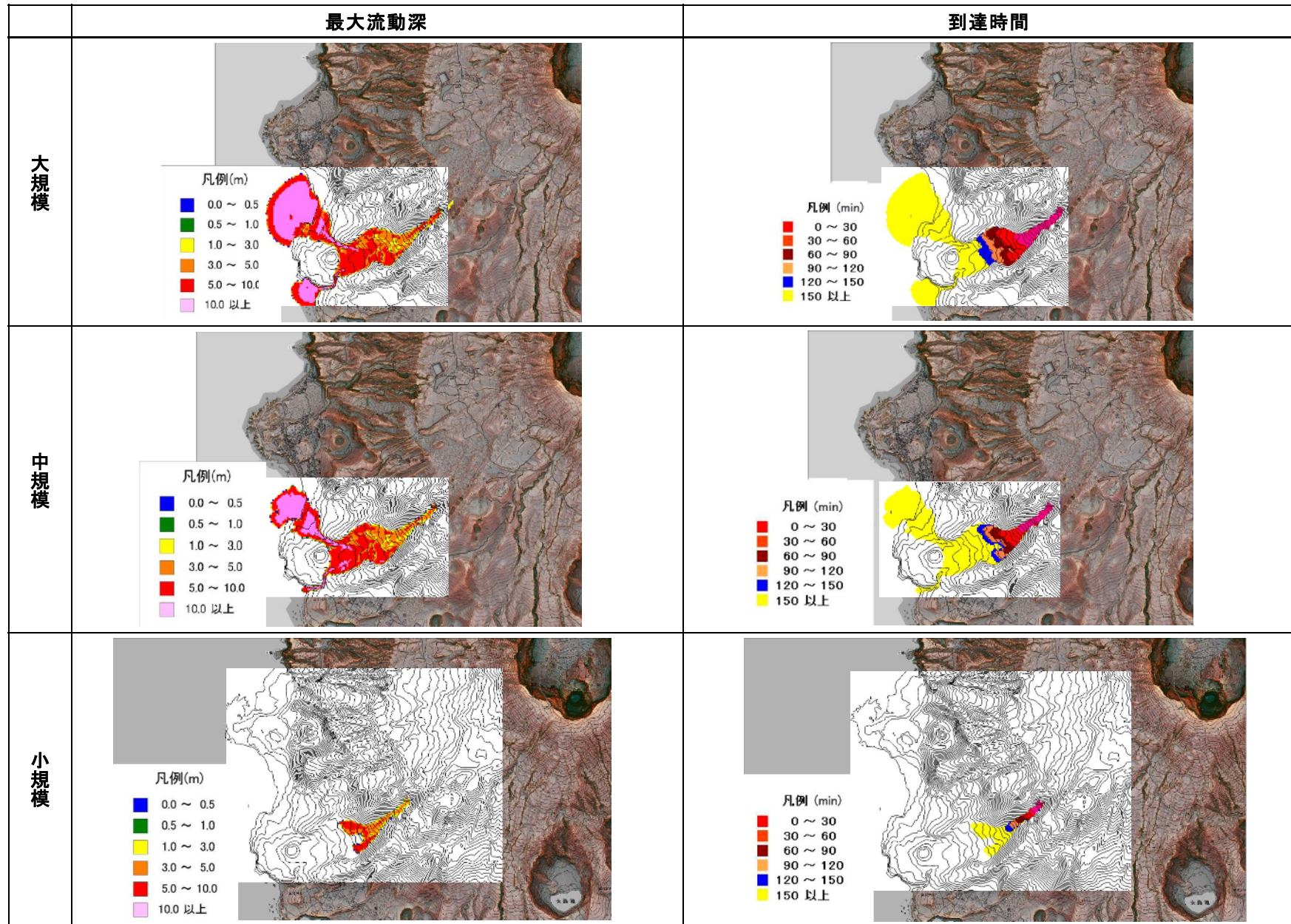


図 3.9 溶岩流シミュレーションの結果（2）

3.4.4 対策の時間的な猶予期間

- 噴火前（噴火前駆期間）の対策可能期間は、過去の実績から 1 時間～最大で数日とする（シナリオによって異なる）。
- 緊急減災対策の実施は、原則として次期出水期までとする。
- 降灰に伴う土石流の緊急ハード対策の対策期間は 3 段階に設定し、それぞれに優先性や重要性を考慮した対象溪流を選定し、対策を実施する。
 - ・ 第 1 段階・・・降灰後 10 日以内
2000 年噴火時の降灰～土石流発生までの最短日数(12 日)
2000 年噴火時に下流にまで流出した土石流の発生最小降雨（連続 30 mm）
の年間発生間隔(14 日/回)
 - ・ 第 2 段階・・・降灰後 30 日以内
優先度の高い溪流の緊急ハード対策を実施する目安として設定
 - ・ 第 3 段階・・・次期出水期まで
緊急対策の完了の目安として設定

緊急ハード対策の期間のうち第 1 段階は以下の土石流発生の実績に基づいて設定した。

- ・ 2000 年以降、連続雨量 30 mm以上の降雨は年間平均 26 回発生し、1 年当たりの平均発生間隔は 14（日/回）程度である。これに基づき 2～3 日の準備期間を考慮し、10 日以内の一つの根拠とした。
- ・ 2000 年噴火時の都道や下流の人家周辺にまで土砂流出した事例の噴火から土石流発生までの経過日数の実績は 12 日、15 日である。これを 10 日以内の一つの根拠とした。

【対策の猶予期間設定に係る降雨等のデータ】

表 3.4 2000 年噴火時における降灰～土石流発生までの記録

	噴火・降灰	降雨		泥流発生
		①気象庁/三宅島、坪田	②	
7月7日		180(三)		
7月8日	18:43 雄山山頂で小規模噴火、火山灰噴出	47.0(三)		
7月14日	4:14 雄山山頂で噴火、島の北東部神着地区に大規模な降灰。 20:00 島の北部・神着地区の降灰が激しくなる。	8.5(三)	2000/7/14 噴火、降灰	
7月15日	12:20 山頂で噴火、大規模な降灰。	2.5(三)		
7月16日				
7月17日				
7月18日				
7月21日				
7月25日		8.0(三)		
7月26日		52.0(三)	大雨、日降水量(総雨量)52mm、時間最大20.5mm	8:00 とんび沢、三七山泥流発生(降雨により獅子敷地区から三七山展望台付近まで等4ヶ所で泥流発生)。
7月27日		26.0(三)		釜の尻沢他、7溪流で泥流発生。
7月28日		1.5(三)		
8月10日				地獄谷他4溪流で泥流発生。
8月11日				
8月12日		70.0(三)	台風9号接近、大雨 12:00～13日12:00/100mm	地獄谷他5溪流で泥流発生。
8月13日		46.0(三)		
8月14日	13:20 小規模噴火、坪田地区で降灰確認。	1.0(三)		
8月15日				
8月16日				
8月17日				
8月18日	17:02 規模の大きな噴火、島内全域に噴石や火山灰降下。		2000/8/18 噴火、降灰	地獄谷他4溪流で泥流発生。
8月19日				
8月29日	山頂噴火、低温火砕流発生。	1.0(三)		
8月30日		5.5(三)		
9月2日				
9月3日				
9月4日		0.5(三)	0:00～5:00/32mm(最大時間10mm)、観測所	
9月5日		73.0(三)		川田沢他10溪流で泥流発生。
9月6日		26.5(三)	5:00～7日5:00/106mm	

表 3.5 三宅島坪田観測所における連続雨量 30mm 以上の降雨の発生回数

年	連続雨量(回)			欠測日数
	30mm以上	40mm以上	50mm以上	
2000	10	8	4	254
2001	23	19	17	13
2002	30	22	19	1
2003	34	27	21	10
2004	31	26	19	6
2005	21	19	17	8
2006	32	27	19	2
2007	26	21	15	0
2008	22	15	11	1
2009	30	25	22	0
2010	31	25	24	0
2011	28	25	19	2
2012	28	22	13	0
2013	22	16	14	0
年間平均発生回数(回/年)	26	20	16	
平均発生間隔回/(日)	14	18	23	

第4章 緊急時に実施する緊急ハード対策

4.1 緊急ハード対策の概要

- 三宅島火山の緊急ハード対策は、降灰後の土石流を対象現象とする。溶岩流に対しては、対策の時間的な余裕がないこと、噴出位置の予測が困難なことから、原則として本計画では緊急ハード対策の対象現象として扱わないものとする。
- 緊急ハード対策は、アクセス道路や保全対象の分布、砂防事業全体計画における施設の整備状況（整備率）を考慮して整備優先度を設定し、優先度の高い溪流から順次対策するものとする。
- 緊急ハード対策は、基本的に、2 年確率規模の日雨量に応じた計画流出土砂量・流木量に対して整備率 100%整備を目標とし、次期出水期までに段階的に整備する。

- 緊急ハード対策は、三宅支庁土木課が主体となり、各関係機関と連携を図りながら噴火警戒レベルに応じて、必要な対策事項を実施する。
- 細粒な火山灰が堆積すると、土石流が発生する危険性が高くなる。また、マグマ水蒸気爆発や火砕流による降灰の時にも、細粒分が多く堆積することとなるため、土石流が発生する危険性が高くなる。これらの噴火現象は事前情報により把握可能なものもあるため、常に情報をモニターする等し、的確な対応に努める。
- 三宅島では土石流危険溪流は約 100 溪流あり、降灰後に早急に対策可能な溪流は限定されるため、緊急ハード対策の整備対象溪流を選定するとともに、優先度を定めて順次整備を進めることになる。優先度選定にあたっては、現況の整備率、保全対象の数や災害時要配慮者利用施設の有無等が考えられ、これらの組み合わせで優先度の評価を与える。
- 緊急ハード対策で整備すべき目標整備量は、降灰規模別で、かつ確率雨量規模別に、計画流出土砂・流木量をそれぞれ算定、それらから現況施設効果を減じた量を計算して、その中から目標整備量を設定する。対策工種やその規模は、対策猶予期間ごとに設定し、基本的に、2 年確率規模の日雨量に応じた計画流出土砂量・流木量に対して整備率 100%に達するよう整備する。
- 降灰後 10（～30）日後までの緊急対策は、島内関連業者による対応を想定するが、必要に応じて、島外から資機材や人員を確保する。資機材等は国土交通省関東地方整備局などに、島外からの海上輸送は地域防災計画に示された指定地方公共機関等^{20, 21)}に協力を要請する。
- なお、溶岩流については、本計画の緊急ハード対策の対象としないが、小規模で比較的緩やかに流下する場合については、仮設ブロック設置や放水等により減勢効果が期待できることもあるので、その時の状況に応じて、関係機関との調整を図って対応することとする。

4.2 降灰後土石流に対する緊急ハード対策

4.2.1 対象とする土砂量・流木量

- 2000 年噴火の実績をもとに、降灰と確率雨量の規模を設定し、降灰直後の状況を想定した土砂量・流木量を算定する。

降灰規模、確率雨量規模は、2000 年噴火の実績を参考に、以下の考えに基づいて設定する。

その上で、それらの計画規模に応じた計画流出土砂量・流木量を算定し、既往の施設効果量を考慮して現況の整備率を求めるとともに、緊急ハード対策における目標整備量を設定する。

【対象とする降灰規模】

- ◆ 中規模降灰時(全島一様降灰)を対象とする。

降灰規模別に流出する土砂量や流木量、整備率は、降灰規模が中規模でも大規模でも、大差はみられない。このため、2000 年噴火の実績に基づき、中規模の降灰を対象とする。

【対象とする確率雨量の規模】

- ◆ 2 年確率規模の日雨量(216.7 mm/日)とする。

2000 年噴火時の土石流発生最大の経過時間に該当する確率期間を考慮した。なお、後述するように、段階的な整備方針に基づき、連続 30 mm雨量も対象とする。

【対象とする土砂量・流木量】

- ◆ 計画流出土砂量

砂防基本計画策定指針³⁷⁾並びに現行の砂防計画に基づき、「移動可能土砂量」と「運搬可能土砂量」の小さい方の土砂量とする。

- ◆ 移動可能土砂量

現行砂防計画の土砂量に中規模降灰に応じた新規の降灰量を加える。この際、過去の実績降灰量を参考に中規模降灰の平均降灰深さを 0.5m と想定した。

- ◆ 運搬可能土砂量

雨量規模別に砂防基本計画策定指針³⁷⁾と池谷式の 2 方式で算定し、大きいほうを採用した。

- ◆ 計画流出流木量

現行砂防計画の流木量を基に、現行砂防計画と緊急減災計画の土砂量比率を乗じて算定した。

- ◆ 緊急ハード対策の目標整備量

緊急ハード対策の目標整備量は、2 年確率日雨量に応じた計画流出量から平成 26 年度時点での既往施設効果量を減じた量とする(連続 30 mmの雨量に対する目標整備量も算定)。既往施設効果量は、施工後から現在まで土砂の堆積がほとんどみられない堰堤に限り、空容量も効果量に見込むものとする。

以上の算定方法及び算定結果を「参考資料編」に収録している。

表 4.1 緊急ハード対策の目標整備量(中規模降灰・2年確率日雨量)

溪流 番号	溪流名	中規模降灰・2年確率日雨量							
		計画流出 土砂量 (m ³)	計画流出 流木量 (m ³)	H26施設効果量		H26整備率(現況)		目標整備量	
				土砂 (m ³)	流木 (m ³)	土砂 (%)	流木 (%)	土砂 (m ³)	流木 (m ³)
1	榎木沢	151,900	8,292	236,537	8,292	100.0	100.0	0	0
2	榎木沢北支川	5,400	197	187	3	3.5	1.5	5,213	194
6	清水沢	14,310	1,730	6,449	1,730	45.1	100.0	7,861	0
10	空栗橋	40,040	7,292	570	0	1.4	0.0	39,470	7,292
13		1,850	28	0	0	0.0	0.0	1,850	28
14		3,220	372	0	0	0.0	0.0	3,220	372
15	伊ヶ谷沢	35,800	3,688	45,891	3,688	100.0	100.0	0	0
16		1,580	119	0	0	0.0	0.0	1,580	119
21	伊豆岬への沢	4,510	70	0	0	0.0	0.0	4,510	70
24	伊豆川	9,450	1,120	3,011	171	31.9	15.3	6,439	949
25	坊田沢	33,000	1,194	64,908	1,194	100.0	100.0	0	0
26	姉川沢	62,200	2,221	82,164	2,221	100.0	100.0	0	0
27	大久保沢	15,900	236	14,194	236	89.3	100.0	1,706	0
28		2,740	77	0	0	0.0	0.0	2,740	77
29		1,990	78	0	0	0.0	0.0	1,990	78
33	西川	21,600	915	10,212	915	47.3	100.0	11,388	0
34	ようが沢	12,530	2,776	4,624	86	36.9	3.1	7,906	2,690
35	ようが沢東支川	1,570	10	0	0	0.0	0.0	1,570	10
36	間川	48,900	1,421	91,330	1,421	100.0	100.0	0	0
38	川田沢	34,000	4,268	43,162	831	100.0	19.5	0	3,437
147	川田沢支川	62,800	5,193	69,203	830	100.0	16.0	0	4,363
39	湯船沢	13,300	98	41,281	151	100.0	100.0	0	0
152	土佐沢	4,560	53						
40	しらみ沢	16,700	354	18,840	342	100.0	96.6	0	12
41	美茂井沢	21,100	288	25,284	288	100.0	100.0	0	0
42	三ノ輪沢	13,500	177	12,781	177	94.7	100.0	719	0
43		4,210	63	0	0	0.0	0.0	4,210	63
45	ハルゲ沢	8,900	54	11,029	54	100.0	100.0	0	0
47	釜の尻沢	50,400	6,433	67,533	7,224	100.0	100.0	0	0
48	釜の尻沢2	14,900	791						
52	椎取神社付近	172,620	5,317	18,074	4,796	10.5	90.2	154,546	521
53	地獄谷	199,600	4,143	42,660	120	21.4	2.9	156,940	4,023
56	三七沢	64,900	4,826	68,875	4,826	100.0	100.0	0	0
58	仏沢	36,400	3,202	8,325	1,907	22.9	59.6	28,075	1,295
59	御子敷付近	43,400	1,594	10,959	347	25.3	21.8	32,441	1,247
60	大沢	73,300	3,022	26,470	3,022	36.1	100.0	46,830	0
62	三池地区の沢	28,900	2,397	26,171	1,127	90.6	47.0	2,729	1,270
63	とんび沢	55,500	4,503	53,213	4,503	95.9	100.0	2,287	0
64		1,550	361	0	0	0.0	0.0	1,550	361
65		1,620	411	0	0	0.0	0.0	1,620	411
66	金曽沢	201,400	9,200	114,928	1,752	57.1	19.0	86,472	7,448
68		5,350	1,119	0	0	0.0	0.0	5,350	1,119
69	厚木沢	40,980	7,989	25,236	4,218	61.6	52.8	15,744	3,771
191	釜方沢	67,300	3,628	26,150	312	38.9	8.6	41,150	3,316
70	筑穴沢	56,300	3,547	14,431	255	25.6	7.2	41,869	3,292
71	田ヶ沢	45,530	2,130	2	0	0.0	0.0	45,528	2,130
72	道の沢	82,900	6,499	52,979	926	63.9	14.2	29,921	5,573
73		6,360	41	0	0	0.0	0.0	6,360	41
79	芦穴沢	67,800	4,357	6,844	0	10.1	0.0	60,956	4,357
82	立根	106,250	5,974	12,056	0	11.3	0.0	94,194	5,974
84	角屋敷	237,540	17,600	41,716	2,490	17.6	14.1	195,824	15,110
93	タデノ沢	44,600	2,245	21,163	2,245	47.5	100.0	23,437	0
94		3,190	50	0	0	0.0	0.0	3,190	50
95	大穴沢	20,370	2,895	10,646	172	52.3	5.9	9,724	2,723
96	岡堀沢	10,390	195	2,835	47	27.3	24.1	7,555	148
97-98	鉄砲・夕景沢	508,370	12,420	404,406	12,420	79.5	100.0	103,964	0

※■セルの箇所は整備率100%以上で、■セルは整備率70%未満を示す。

表 4.2 緊急ハード対策の目標整備量(中規模降灰・連続 30 mm雨量)

渓流 番号	渓流名	中規模降灰・連続30mm雨量							
		計画流出 土砂量 (m³)	計画流出 流木量 (m³)	H26施設効果量		H26整備率(現況)		目標整備量	
				土砂 (m³)	流木 (m³)	土砂 (%)	流木 (%)	土砂 (m³)	流木 (m³)
1	榎木沢	13,400	725	244,104	725	100.0	100.0	0	0
2	榎木沢北支川	2,500	91	187	3	7.5	3.3	2,313	88
6	清水沢	2,100	254	7,925	254	100.0	100.0	0	0
10	空栗橋	18,000	3,276	570	0	3.2	0.0	17,430	3,276
13		1,400	21	0	0	0.0	0.0	1,400	21
14		2,500	289	0	0	0.0	0.0	2,500	289
15	伊ヶ谷沢	3,500	360	49,219	360	100.0	100.0	0	0
16		1,100	83	0	0	0.0	0.0	1,100	83
21	伊豆岬への沢	1,200	19	0	0	0.0	0.0	1,200	19
24	伊豆川	7,800	925	3,011	171	38.6	18.5	4,789	754
25	坊田沢	3,700	133	65,969	133	100.0	100.0	0	0
26	姉川沢	5,500	194	84,191	194	100.0	100.0	0	0
27	大久保沢	2,200	33	14,397	33	100.0	100.0	0	0
28		1,400	39	0	0	0.0	0.0	1,400	39
29		1,200	47	0	0	0.0	0.0	1,200	47
33	西川	3,000	127	11,000	127	100.0	100.0	0	0
34	ようが沢	2,200	488	4,624	86	100.0	17.6	0	402
35	ようが沢東支川	400	3	0	0	0.0	0.0	400	3
36	間川	4,300	124	92,627	124	100.0	100.0	0	0
38	川田沢	4,700	588	43,405	588	100.0	100.0	0	0
147	川田沢支川	6,400	528	69,505	528	100.0	100.0	0	0
39	湯船沢	1,600	12	41,407	25	100.0	100.0	0	0
152	土佐沢	1,100	13						
40	しらみ沢	2,300	49	19,133	49	100.0	100.0	0	0
41	美茂井沢	2,700	37	25,535	37	100.0	100.0	0	0
42	三ノ輪沢	1,300	17	12,941	17	100.0	100.0	0	0
43		800	12	0	0	0.0	0.0	800	12
45	ハルゲ沢	1,200	7	11,076	7	100.0	100.0	0	0
47	釜の尻沢	7,000	891	73,798	959	100.0	100.0	0	0
48	釜の尻沢2	1,300	68						
52	椎取神社付近	19,100	589	22,281	589	100.0	100.0	0	0
53	地獄谷	17,600	362	42,660	120	100.0	33.1	0	242
56	三七沢	5,700	423	73,278	423	100.0	100.0	0	0
58	仏沢	3,200	282	9,950	282	100.0	100.0	0	0
59	御子敷付近	3,800	141	11,165	141	100.0	100.0	0	0
60	大沢	6,400	265	29,227	265	100.0	100.0	0	0
62	三池地区の沢	2,500	209	27,089	209	100.0	100.0	0	0
63	とんび沢	4,900	394	57,322	394	100.0	100.0	0	0
64		700	163	0	0	0.0	0.0	700	163
65		700	177	0	0	0.0	0.0	700	177
66	金曽沢	17,700	811	115,869	811	100.0	100.0	0	0
68		600	125	0	0	0.0	0.0	600	125
69	厚木沢	3,900	760	28,694	760	100.0	100.0	0	0
191	釜方沢	5,900	317	26,150	312	100.0	98.4	0	5
70	筑穴沢	5,000	314	14,431	255	100.0	81.2	0	59
71	田ヶ沢	6,100	285	2	0	0.0	0.0	6,098	285
72	道の沢	7,300	571	53,334	571	100.0	100.0	0	0
73		1,100	7	0	0	0.0	0.0	1,100	7
79	芦穴沢	6,000	388	6,844	0	100.0	0.0	0	388
82	立根	9,900	554	12,056	0	100.0	0.0	0	554
84	角屋敷	22,400	1,660	42,546	1,660	100.0	100.0	0	0
93	タデノ沢	3,900	196	23,212	196	100.0	100.0	0	0
94		3,190	50	0	0	0.0	0.0	3,190	50
95	大穴沢	2,300	327	10,646	172	100.0	52.6	0	155
96	岡堀沢	1,200	23	2,859	23	100.0	100.0	0	0
97・98	鉄砲・夕景沢	47,000	1,152	415,674	1,152	100.0	100.0	0	0

※■セルの箇所は整備率100%以上で、■セルは整備率70%未満を示す。

4.2.2 緊急ハード対策の整備対象溪流

- 限られた時間、資機材、人員の中で、全溪流に対応するのは不可能なので、整備優先度を決め、それに基づき、対策に着手する。
- 整備対象溪流は、保全対象が存在し、現況整備率が70%未満の溪流とする。
- 整備の優先度は、保全対象の分布状況、道路の影響を考慮して設定する。

2000年噴火でもみられたように、降灰直後は少量の雨でも土石流が発生し、噴火から災害発生
のタイムラグはほとんど無いとみた方がよい。

また、三宅島では、土石流危険溪流は約100溪流あり、当面砂防事業を実施すべき溪流は54溪
流ある。そのうち整備率100%に達した溪流は一部であり、降灰後に早急に対応すべき溪流はご
く一部に限られる。よって、対策実施の優先度を定めて順次整備を進める方針とする。

保全対象の重要度を示す要素として、一般人家の数のほか、要配慮者利用施設の有無、指定避
難場所などの重要施設の有無も考慮に入れる。また、島を周回する都道は、避難路であり、災害
復旧の際、非常に重要となることから、道路への影響を優先度の項目に加える。

要配慮者利用施設、重要施設の具体例は以下のとおりで、これら保全対象の数や有無をもとに、
溪流毎に設定する優先度区分は表4.3のとおりである。

【要配慮者利用施設】

児童福祉施設、老人福祉施設、医療提供施設、幼稚園等

【重要施設】

高校等の島内指定避難場所、空港等のインフラ施設、役場等

表 4.3 保全対象・都道影響による優先度

保全対象の分布状況	都道への 影響	優先度 区分
土石流危険区域内に ・ 人家が10戸以上分布している溪流 ・ 要配慮者利用施設が分布している溪流 ・ 重要施設が分布している溪流	大	A
	小	B
上記以外（人家戸数1～9戸）	—	C

※土砂災害防止法の改正により、火山噴火時の緊急調査の着手判断基準は、「保全人家が概ね10戸以上分布する
場合」と定められている¹¹⁾ので、当計画においても優先度区分に人家10戸を適用した。

道路への土砂流出による影響の有無を評価する要素として下記を根拠とする。

- ◆都道横過部の流路工等整備実施の有無
- ◆氾濫開始点～都道までの距離<100mの溪流（2000年噴火時の被災事例に基く）
- ◆道路面と谷出口の比高が大きい溪流（2000年噴火時の被災事例⁹⁾に基く）

そして、都道への影響は、次のいずれかに該当すれば影響度「大」と評価する（表 4.3 参照）。

- ◆都道横過部における流路が未整備
- ◆基準点～都道間の距離が 100m 未満
- ◆横過部直上流の河床高>道路面（2000年噴火時の立根沢での被災⁹⁾を考慮）

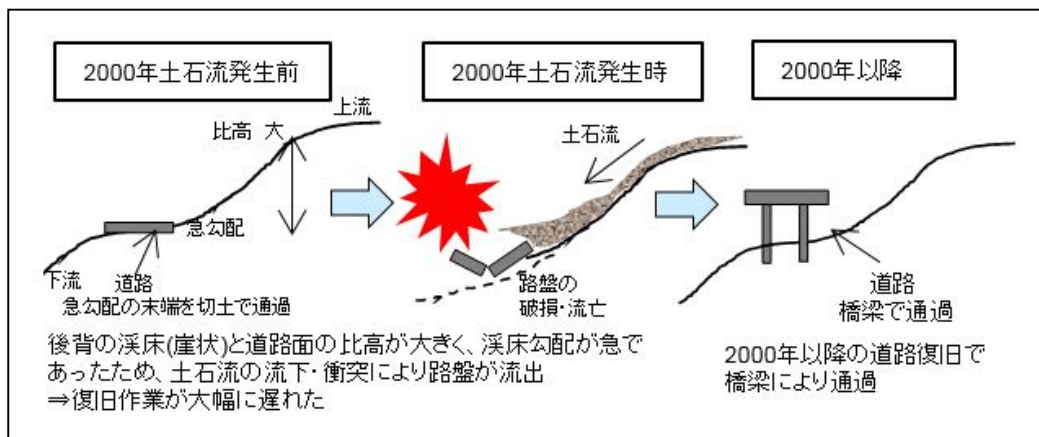


図 4.1 河床高と道路面比高差を指標とした理由（2000年噴火の立根沢の状況）

4.2.3 緊急ハード対策の整備方針

- 緊急ハード対策は、基本的に2年確率日雨量に応じた計画流出土砂量・流木量に対して整備率100%達成を目標とし、降灰後約10日以内、約30日以内、次期出水期までと段階的に整備する。

以下、各段階別の整備方針について整理する。

【第1段階（降灰後10日以内を目標）】

連続30mm雨量に対する流出土砂量を対象とし、災害危険度の最も高いA溪流に対して緊急整備を行う。ここで、10日以内とは、2000年噴火で、降灰から土石流発生までの最短日数(12日)と、下流にまで流出した土石流の発生最小降雨(連続30mm雨量)の年発生確率(1回/14日)に対し、2～3日の準備期間を考慮して設定したものである。

【第2段階（降灰後30日以内を目標）】

2年確率日雨量に応じた計画流出土砂量を対象とし、A溪流に対して引き続き整備を行う。

【第3段階（次期出水期までを目標）】

2年確率日雨量に応じた計画流出土砂量を対象とし、B、Cランク溪流の整備を順次進める。なお、2000年噴火時では流木災害が顕著であったことから、土砂対策後も流木に対する整備率が70%未満の溪流に対して、簡易流木止工による流木対策を講じる。

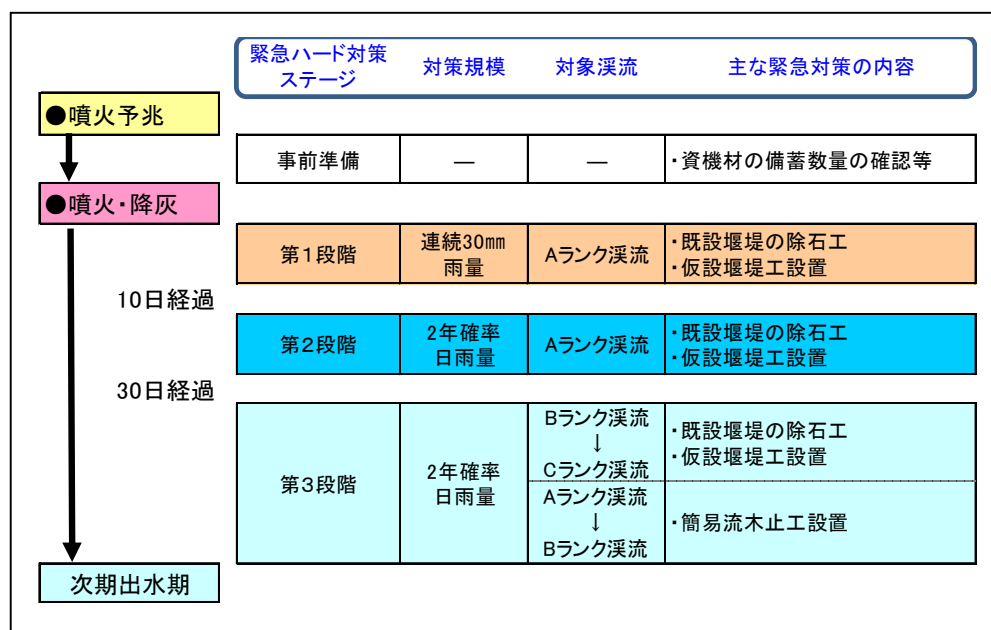


図 4.2 緊急ハード対策の時系列整備内容

以上の整備方針に基づいた結果、以下の溪流を緊急ハード対策の整備対象とする。

表 4.4 緊急ハード対策の整備対象溪流

対応段階	該当溪流
第1段階:◎ 9溪流	2(榎木沢北支川)、13、14、16、21(伊豆岬への沢)、24(伊豆川)、29、35(ようが沢東支川)、71(田ヶ沢)
第2段階:○ 10溪流	2(榎木沢北支川)、13、14、16、21(伊豆岬への沢)、24(伊豆川)、29、34(ようが沢)、35(ようが沢東支川)、71(田ヶ沢)
第3段階:△(土砂) 15溪流	28、33(西川)、43、58(仏沢)、59(御子敷付近)、66(金曽沢)、69(厚木沢)、191(釜方沢)、70(筑穴沢)、72(道の沢)、73、93(タデノ)、94、95(大穴沢)、96(岡堀沢)
第3段階:▲(流木) 15溪流	2(榎木沢北支川)、14、16、24(伊豆沢)、29、34(ようが沢)、38(川田沢)、147(川田沢支川)、62(三池地区の沢)、66(金曽川)、69(厚木沢)、191(釜ヶ沢)、70(筑穴沢)、71(田ヶ沢)、95(大穴沢)

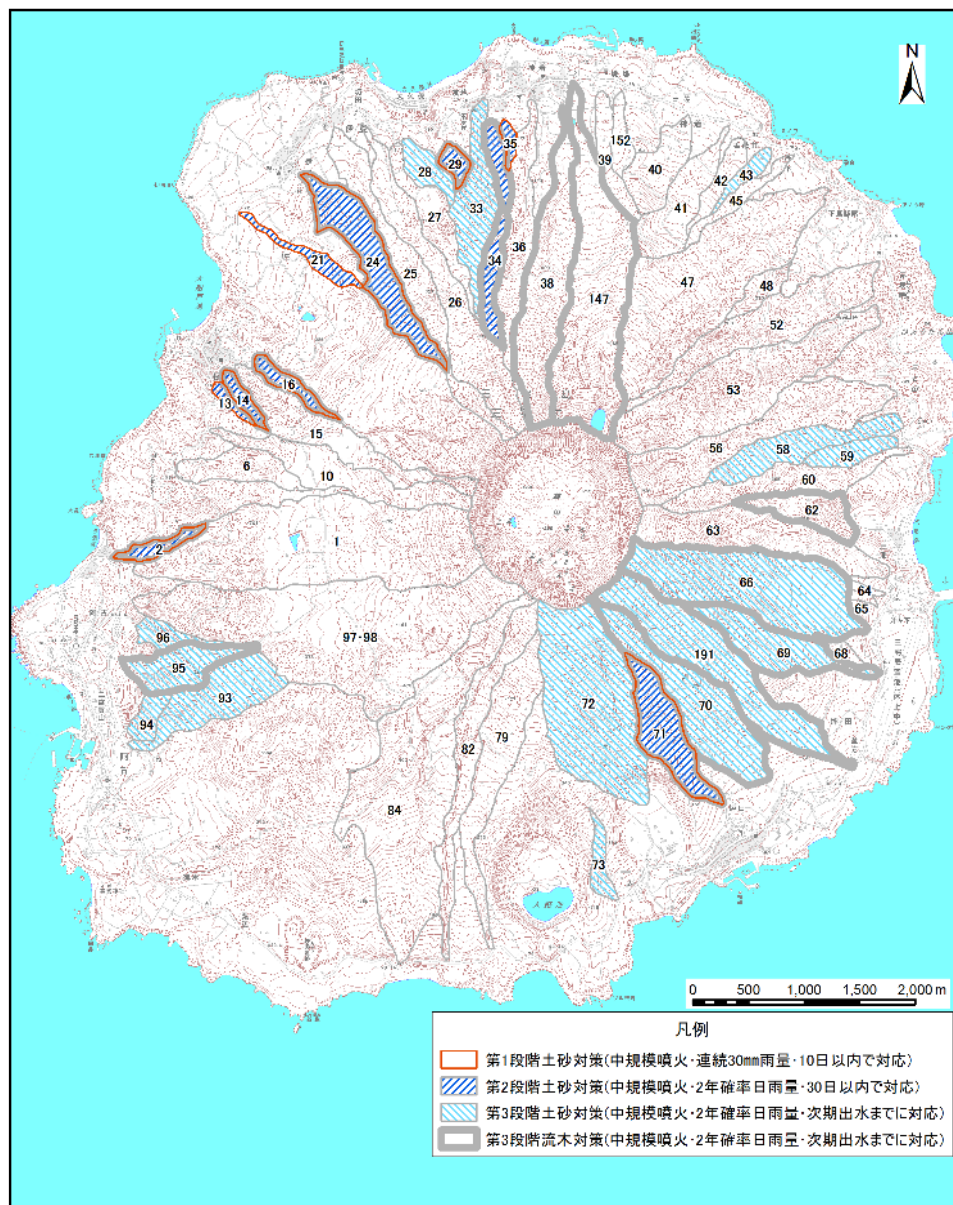


図 4.3 緊急ハード対策の整備対象溪流

4.3 緊急ハード対策の工種と配置計画

4.3.1 対策工種

- 既存施設があり、除石が可能な場合は、「除石工」を実施する。
- 既存施設がない、又は、除石に適した既存施設がない溪流は、PC(コンクリート)ブロックや大型土のうを用いた仮設堰堤工や、仮設流向制御工(仮設導流堤)を設置する。
- 上記対策を実施しても計画流出流木量を整備することができない場合は、簡易流木止工を設置する。

堤体の安定性に関し、仮設の堰堤工より既設の堰堤工の方が構造上より安全である。よって、緊急ハード対策の工種としては、既設堰堤工の除石工を優先的に採用する。

仮設堰堤工は、施工性や 2000 年噴火時の実績を勘案して、原則、高さ 3m までは大型土のうを用い、それ以上の高さを有する仮設堰堤工は PC ブロックを用いることとする。

表 4.5 緊急対策工の工法

緊急対策工	工 種	工法概要	適用箇所
除石工	除石工 (機械土工)	バックホー・ブルドーザー・ダンプトラックにより溪流内の堆積土砂を撤去する。	捕捉土砂量が目標整備量に満たない溪流
仮設堰堤工 (流向制御工)	PC ブロック	2 次製品の PC ブロック (1.0m×0.5m×0.5m) を、バックホー・ダンプトラックを使用して積み上げ、仮設堰堤工を構築する。	施設未整備溪流
	大型土のう	現地発生材を利用してバックホー・ダンプトラックを使用して大型土のうを製作・積み上げて仮設堰堤工を構築する。	
簡易流木止工	スクリーン バリア等	両端にアンカーを打ち込み、主軸杭を何本か立て、ワイヤーロープとリング状のネットを張る。	捕捉流木量が目標整備量に満たない溪流

緊急ハード対策は、以下の考えに基づいて対策工種を選定、或いは組み合わせて計画する。

- ◆緊急ハード対策の施工箇所は、できるだけ施工性のよい下流部のアクセス道路の近くとする。
- ◆施工箇所までのアクセスが悪い施設は、平常時に樹木の伐採等をおこない、施工箇所までの工事用道路を確保しておくこととする。
- ◆対策としては除石工を優先的に実施する。これは、既設堰堤工とその除石は、仮設堰堤工と比較して構造上安定性が高いと考えられ、期待される施設効果の確実度が高いからである。
- ◆既設堰堤がない溪流、或いは空容量を見込んでいる堰堤では除石工を適用できないので、原則、仮設堰堤工を設置し、土石流及び流木を捕捉する計画とする。
- ◆道路盛土等で土砂や流木が堆積する可能性が高い箇所では、現地の地形を最大限活かした施設の配置を検討する。
- ◆除石工や仮設堰堤工においては、従来の技術基準に基づき流木の捕捉効果を見込む。その流木捕捉効果より計画上の流出流木量のほうが多い場合は、別途既設堰堤の水通し部や、仮設堰堤工の上に、簡易流木止工（ワイヤーネット式）を設置する。

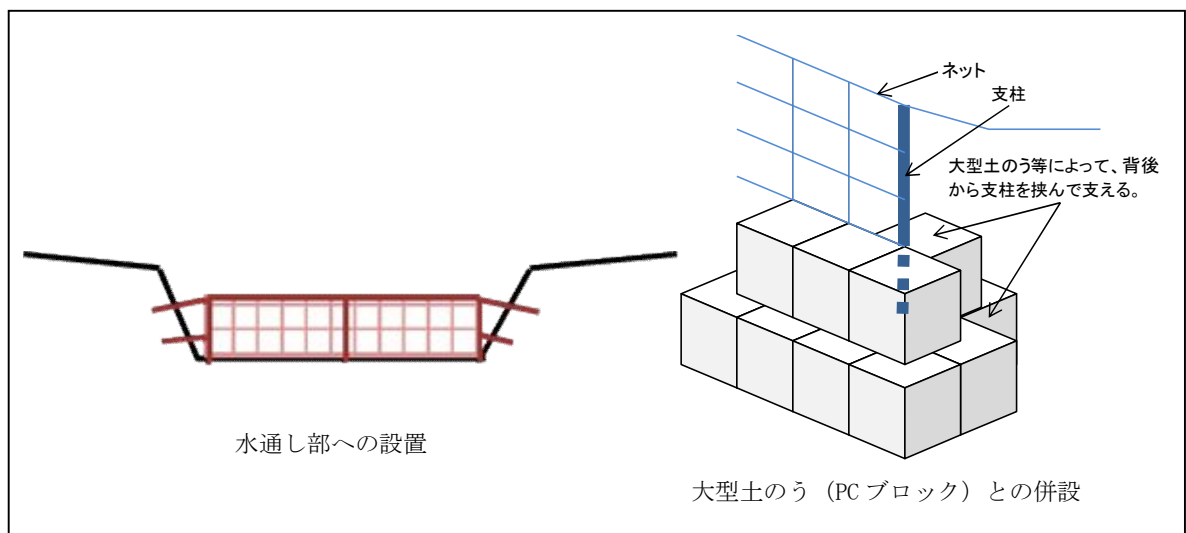


図 4.4 簡易流木止工の設置イメージ

4.3.2 既存砂防施設の除石工

(1) 工法概要

除石は下の写真に示すように、バックホー（土量の多い場合はバックホーとブルドーザー）により掘削・積込みを行い、ダンプトラックにより残土処分場まで運搬して排土する。河床が軟質な場合はクローラードンプを使用する。



バックホー・ダンプ



除石後の堆砂域(間川)

写真 4.1 除石の状況写真

出典：平成 12 年三宅島火山災害への取り組み-道路・海岸・砂防事業-(東京都建設局・東京都三宅支庁、2006)

【工事延べ日数】

1 日当たりの施工能力については、三宅島での施工実績に基づき、砂防堰堤 1 基当たり 400m^3 /日とする。

なお、礫径 1m を超えるような玉石や転石については積込み・運搬に困難を伴うため、バックホーに装着したブレイカーを使用して細かく破碎処理してから処分することが必要である。

工事延べ日数は、除石量（土石流量）を用いて以下のように算出する。

$$\text{工事延べ日数} = \text{除石量} \div \text{1 日当たりの施工能力 (400m}^3\text{)}$$

(2) 残土の処分

緊急減災対策の除石工で発生した残土の処分については、三宅村残土処分場（阿古地区）を使用する。現状ではかなりの除石量に対応可能な容量（平成 26 年時点で約 35 万 m^3 ）を有するが、緊急時に他の利用の可能性があるか否か、各関係機関との事前協議・調整が必要である（例えば道路部局の除灰による土捨て場利用として等が考えられる）。

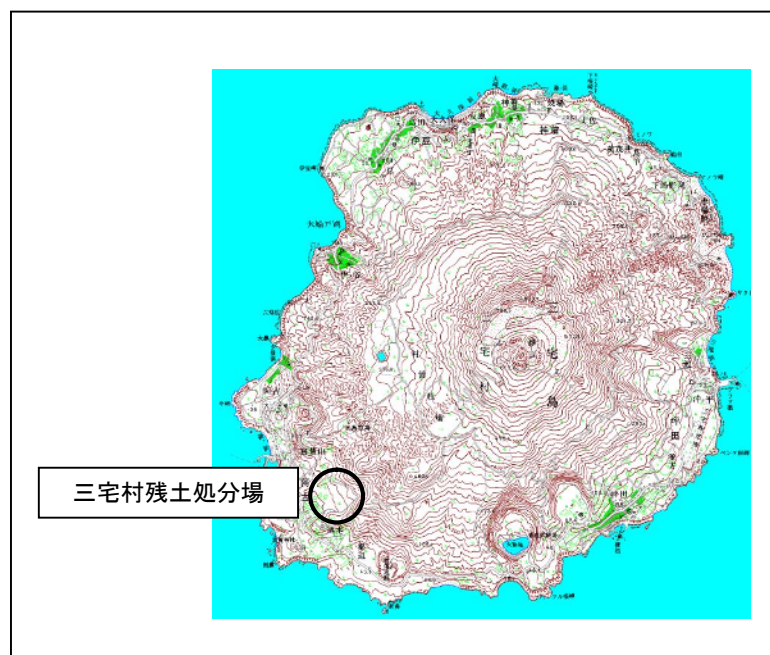


図 4.5 残土処分場の位置図

4.3.3 仮設堰堤工

仮設堰堤工の施工に際しては、島内に備蓄されている PC ブロック及び大型土のう袋を活用するが、緊急時に備蓄量が不足する場合は、島外からの資機材調達及び海上輸送支援が必要である。

施工方法は、原則有人施工とする。ただし、無人化施工の対応が必要になった場合は、別途検討する。施工箇所へのアクセス道路としては、重機・車両の通行を考慮すると幅員は約 4m（車道 3.0m + 路肩 0.5m×2）が必要となる。したがって、山間地付近についてはアクセス道路の新設や既存道路の拡幅工事が必要な場合がある。

(1) PC ブロック積仮設堰堤工

PC ブロック積みによる仮設堰堤工の特徴及び留意点を以下に示す。

- ・ PC ブロック（縦 1.0m、横 0.5m、高さ 0.5m）を積上げ、仮設堰堤工を構築する方法である。
- ・ ブロック単体の剛性及び重量により、土石流の流体力に抵抗する。
- ・ 土工が少なく、現地でのコンクリート打設・養生を必要とせず、ブロックの搬入・設置のサイクルで構築するため緊急施工が可能である。
- ・ 積み段数の少ない場合は施工速度が比較的速いため、緊急的に施工する場合に適する。
- ・ 水衝部の耐衝撃性を向上させるため、PC ブロック同士の一体化が望まれる（相互に噛み合っ
て一体となる形式のブロックを採用することが望ましい）。
- ・ 備蓄数量に応じたストックヤードの確保が必要である。



写真 4.2 PC ブロック積工の施工例

【工事延べ日数】

1 日当たりの施工能力は 220 個/日とし、工事延べ日数を以下のように算出した。

$$\begin{aligned}\text{工事延べ日数} &= \text{ブロック数} \div 1 \text{ 日当たりの施工能力} \\ &= \text{平均堤長} \times \text{単位長さ当たりのブロック数} \div 1 \text{ 日当たりの施工能力} \\ &\quad \text{※平均堤長は次式により算出する。}\end{aligned}$$

$$\text{平均堤長} = (\text{堤頂長} + \text{基礎長}) \div 2$$

※単位長さ当たりの PC ブロック数は有効高に基づく

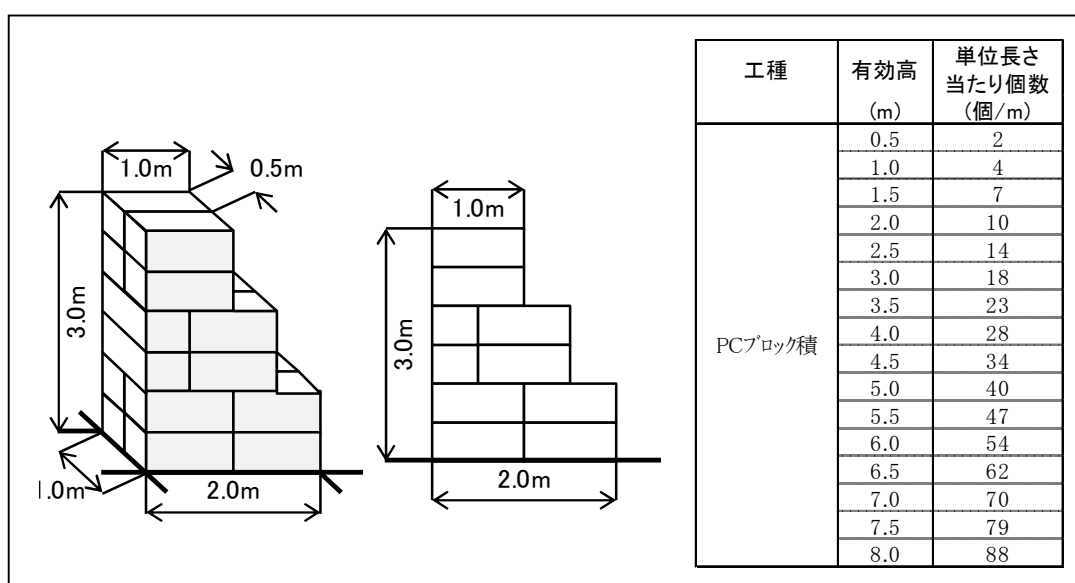


図 4.6 PC ブロック積仮設堰堤工の標準的構造と単位長さ当たりの PC ブロック数

(2) 大型土のう積仮設堰堤工

大型土のう積仮設堰堤工の特徴や留意点を以下に示す。

- ・ 現地発生材を充填した大型土のう（1.0m×1.0m×1.0m）を積み上げることにより、仮設堰堤工を構築する工法である。
- ・ PC ブロック積に比べて堤体の底面積が広がるため、堤高 3m 程度までが緊急減災対策の構造としては現実的である。
- ・ 単純な盛土工法のため、施工速度が比較的速く、緊急に施工する場合に適する。
- ・ 必要な資機材は汎用性が高いため、緊急時に調達し易く、また安価である。
- ・ 不陸に対しても馴染みやすいなど、柔軟性が高い。また、対策終了後の撤去が容易である。
- ・ 水衝部の耐衝撃性を向上させるため、大型土のう同士の一体化が望ましい。
- ・ 堰堤構築後の耐用期間は、製品にもよるが、数ヶ月から数年程度とされている。
- ・ 他の工法と比較して、耐熱性・耐侵食性に劣るため、資機材が整う場合には、現地発生材とセメントミルクを攪拌混合した高流動性の材料（例えば砂防ソイルセメント等）を製造し、それを充填することが望ましい。なお、高流動材料詰めとするためには生コンプラントでの製造か、又は現地練りとする場合には水やセメント等の運搬が必要となる。



写真 4.3 大型土のう積の施工例

出典：平成 12 年三宅島火山災害への取り組み-道路・海岸・砂防事業-(東京都建設局・東京都三宅支庁、2006)

【工事延べ日数】

1 日当たりの施工能力は 110 個/日とし、工事延べ日数は、以下のように算出した。

$$\begin{aligned} \text{工事延べ日数} &= \text{土のう数} \div 1 \text{ 日当たりの施工能力} \\ &= \text{平均堤長} \times \text{単位長さ当たりの土のう数} \div 1 \text{ 日当たりの施工能力} \end{aligned}$$

$$\text{平均堤長} = (\text{堤頂長} + \text{基礎長}) \div 2$$

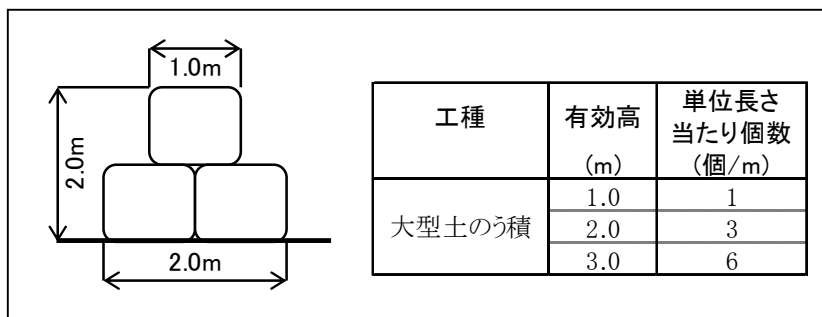


図 4.7 大型土のう積仮設堰堤工の標準的構造と単位長さ当たりの大型土のう数

4.3.4 簡易流木止工

簡易流木止工の特徴や留意点を以下に示す。

- ・ 両岸等にアンカーを打ち込み、支柱を地面等立ててワイヤーロープを張り、さらに面状にネットを張る構造である。
- ・ 構造が簡単で、使用する重機も比較的小型で済む。
- ・ 堰堤の水通しにも張ることを検討する。
- ・ 流木を捕捉した後の維持管理が必要である。



写真 4.4 簡易流木止工の施工例（とんび沢）

出典：平成 12 年三宅島火山災害への取り組み-道路・海岸・砂防事業-(東京都建設局・東京都三宅支庁、2006)

【工事延べ日数】

簡易流木止工の工事延べ日数については、平成 26 年の広島の土石流災害等を参考に、1 箇所当たり約 2 ヶ月（60 日）とする。

4.3.5 緊急ハード対策工の配置

(1) 緊急ハード対策工の数量

4.3.1 で述べた対策の実施方針に基づき、島内の重機保有状況、残土処分場までの距離、日当たり施工量等も考慮して、施工に係る工事延べ日数等を算出した。その結果を表 4.6～表 4.8 に示す。

表 4.6 緊急ハード対策工の一覧表 (1)

溪流 番号	溪流名	緊急対策区分			施設 番号	緊急ハード対策工	仮設堰堤・流向制御工		除石工		簡易流木止工		緊急整備量		工事 延べ 日数	
		連続30 mm雨量	2年確率 日雨量				有効 高	堤長	施工に 必要な 個数 (個)	規模 深×幅×長	容量	規模 高×幅	面積	土砂		流木
		第1 段階	第2 段階	第3 段階			(m)	(m)		(m)	(m³)	(m)	(㎡)	(m³)		(m³)
2	榎木沢北支川	◎			緊1	PCブロック仮設堰堤工	4.0	25	448					2,634	54	2.1
			○		緊1	〃 嵩上げ分	1.5	30	398					2,970	60	1.9
				▲	緊2	簡易流木止工						1×30	30.0	0	2,277	60.0
13		◎			緊1	PCブロック仮設堰堤工	4.5	20	408					1,429	29	1.9
			○		緊1	〃 嵩上げ分	0.5	22	112					482	10	0.6
14		◎			緊1	大型土のう仮設堰堤工	2.0	60	174					2,728	56	1.6
			○		緊1	〃 嵩上げ分	1.0	62	180					3,517	71	1.7
				▲	緊2	簡易流木止工						1×62	62.0	0	4,956	60.0
16		◎			緊1	PCブロック仮設堰堤工	3.5	16	207					1,135	23	1.0
			○		緊1	〃 嵩上げ分	0.5	18	73					511	11	0.4
				▲	緊2	簡易流木止工						1×18	18.0	0	945	60.0
21	伊豆岬への沢	◎			緊1	大型土のう流向制御工	2.0	20	60					0	0	0.6
			○		緊2	PCブロック仮設堰堤工	5.5	20	564					4,803	98	2.6
24	伊豆沢	◎			緊1	除石工				2.5×12×96	2,880			2,822	58	7.2
		◎			緊2	PCブロック仮設堰堤工	3.5	16	230					1,982	40	1.1
			○		緊2	〃 嵩上げ分	0.5	23	162					1,640	34	0.8
				▲	緊3	簡易流木止工						1×8	8.0	0	1,171	60.0
28				(△)	-	※道路盛土堤	5.0	8					1,837	38	-	
				△	緊1	大型土のう仮設堰堤工	1.0	18	18					3,455	70	0.2
29		◎			緊1	大型土のう仮設堰堤工	3.0	21	102					2,025	41	1.0
			○		緊1	〃 嵩上げ分	0.0	21	0					0	0	0.0
				▲	緊2	簡易流木止工						1×21	21.0	0	1,607	60.0
33	西川			△	緊1	除石工(基本計画)				5×14×156	10,920			10,702	218	27.3
				△	緊2	除石工(基本計画)				2×8×44	704			690	14	1.8
34	ようが沢		○		緊1	除石工				3×8×50	1,200			1,176	24	3.0
			○		緊2	PCブロック仮設堰堤工	6.0	29	864					6,774	138	4.0
				▲	緊3	簡易流木止工						2×5	10.0	0	3,628	60.0
35	ようが沢東支川	◎			緊1	大型土のう仮設堰堤工	1.0	25	23					473	10	0.3
			○		緊1	〃 嵩上げ分	1.0	30	52					1,585	32	0.5
38	川田沢			▲	緊1	簡易流木止工						1×15	15.0	0	4,547	60.0
147	川田沢支川			▲	緊1	簡易流木止工						1×15	15.0	0	4,547	60.0

※「道路盛土堤」とは、現地調査の結果、溪流を横断する道路盛土で、土砂流出時に暗渠が閉塞し、現況の盛土がそのまま堰堤と同じ効果を期待するものである。

表 4.7 緊急ハード対策工の一覧表 (2)

溪流 番号	溪流名	緊急対策区分			施設 番号	緊急ハード対策工	仮設堰堤・流向制御工			除石工		簡易流木止工		緊急整備量		工事 延べ 日数
		連続30 mm雨量	2年確率 日雨量				有効 高	堤長	施工に 必要な 個数 (個)	規模 深×幅×長 (m)	容量 (m ³)	規模 高×幅 (m)	面積 (m ²)	土砂 (m ³)	流木 (m ³)	
			第1 段階	第2 段階												
43				△	緊1	PCブロック仮設堰堤工	4.0	56	840					4,234	86	3.9
58	仏沢			△	緊1	除石工(基本計画)				4×13×64	3,328			3,261	67	8.4
				△	緊2	PCブロック仮設堰堤工	8.0	25	1,320					11,290	230	6.0
				△	緊3	PCブロック仮設堰堤工	8.0	40	2,112					13,548	276	9.6
				△	緊3	PCブロック仮設堰堤工	8.0	40	2,112					13,548	276	9.6
59	御子敷付近			△	緊1	PCブロック仮設堰堤工	8.0	22	1,232					9,878	202	5.6
				△	緊2	PCブロック仮設堰堤工	8.0	40	2,024					15,147	309	9.2
				△	緊3	PCブロック仮設堰堤工	7.5	25	1,264					7,938	162	5.8
				△	緊3	PCブロック仮設堰堤工	7.5	25	1,264					7,938	162	5.8
62	三池地区の沢			▲	緊1	簡易流木止工						1×6.5	7.0	0	10,882	60.0
66	金曽沢			△	緊1	除石工(基本計画)				3×200×148	88,800			87,024	1,776	222.0
				▲	緊2	簡易流木止工						3×10	30.0	0	5,982	60.0
69	厚木沢			△	緊1	PCブロック仮設堰堤工	6.0	55	2,322					15,929	325	10.6
				▲	緊2	簡易流木止工						1×10	10.0	0	7,911	60.0
191	釜方沢			△	緊1	除石工(基本計画)				4×85×124	42,160			41,317	843	105.4
				▲	緊2	簡易流木止工						1×6.2	6.0	0	18,488	60.0
70	筑穴沢			△	緊1	除石工(基本計画)				4×31×214	26,536			26,005	531	66.4
				△	緊2	除石工(基本計画)				3×15×99	4,455			4,366	89	11.2
				△	緊3	PCブロック仮設堰堤工	8.0	35	1,848					9,878	202	8.4
				△	緊4	PCブロック仮設堰堤工	3.5	18	345					1,622	33	1.6
				▲	緊5	簡易流木止工						1×4.5	4.5	0	2,445	60.0
71	田ヶ沢	◎			緊1	大型土のう流向制御工	2.0	170	510					0	0	4.7
		◎			緊2	除石工(基本計画)				2.5×9×192	4,320			4,234	86	10.8
		◎			緊3	PCブロック仮設堰堤工	2.0	50	400					1,882	38	1.9
			○		緊3	〃 嵩上げ分	5.0	115	4,710					40,184	820	21.5
				▲	緊4	簡易流木止工						1×5	5.0		2,838	60.0
72	道の沢			△	緊1	除石工(基本計画)				2×191×80	30,560			29,949	611	76.4
73				△	緊1	PCブロック仮設堰堤工	6.5	32	1,302					7,174	146	6.0
93	タデノ沢			△	緊1	PCブロック仮設堰堤工	7.5	65	3,239					23,732	484	14.8
94				△	緊1	PCブロック仮設堰堤工	4.5	30	748					3,275	67	3.4
95	大穴沢			△	緊1	PCブロック仮設堰堤工	4.5	60	1,360					10,121	207	6.2
				▲	緊2	簡易流木止工						1×5	5.0	0	3,042	60.0
96	岡堀沢			△	緊1	PCブロック仮設堰堤工	3.0	36	558					7,793	159	2.6

表 4.8 緊急ハード対策工の数量

整備段階	対象条件	対象渓流数		緊急対策数量					工事延べ日数					
		土砂 ＋ 流木 (渓流)	流木 のみ (渓流)	除石工 (m ³)	PCブロック 仮設堰堤 (個数)	大型土 のう仮設 堰堤 (個数)	大型土の う流向制 御工 (個数)	簡易 流木 止工 (m)	除石工 (日)	PCブロック 仮設堰堤 (日)	大型土 のう仮設 堰堤 (日)	大型土の う流向制 御工 (日)	簡易 流木 止工 (日)	合計 (日)
第1段階 (10日以内)	中規模噴火 ・連続30mm 雨量	9	0	7,200	1,693	299	570	－	18.0	8.0	2.9	5.3	－	34.2
第2段階 (30日以内)	中規模噴火 ・2年確率 日雨量	10	0	1,200	6,883	232	－	－	3.0	31.8	2.2	－	－	37.0
第3段階 (次期出水)	中規模噴火 ・2年確率 日雨量	15	15	207,463	20,514	18	－	247	518.9	93.7	0.2	－	900.0	1512.8
合計		34	15	215,863	29,090	549	570	247	539.9	133.5	5.3	5.3	900.0	1584.0

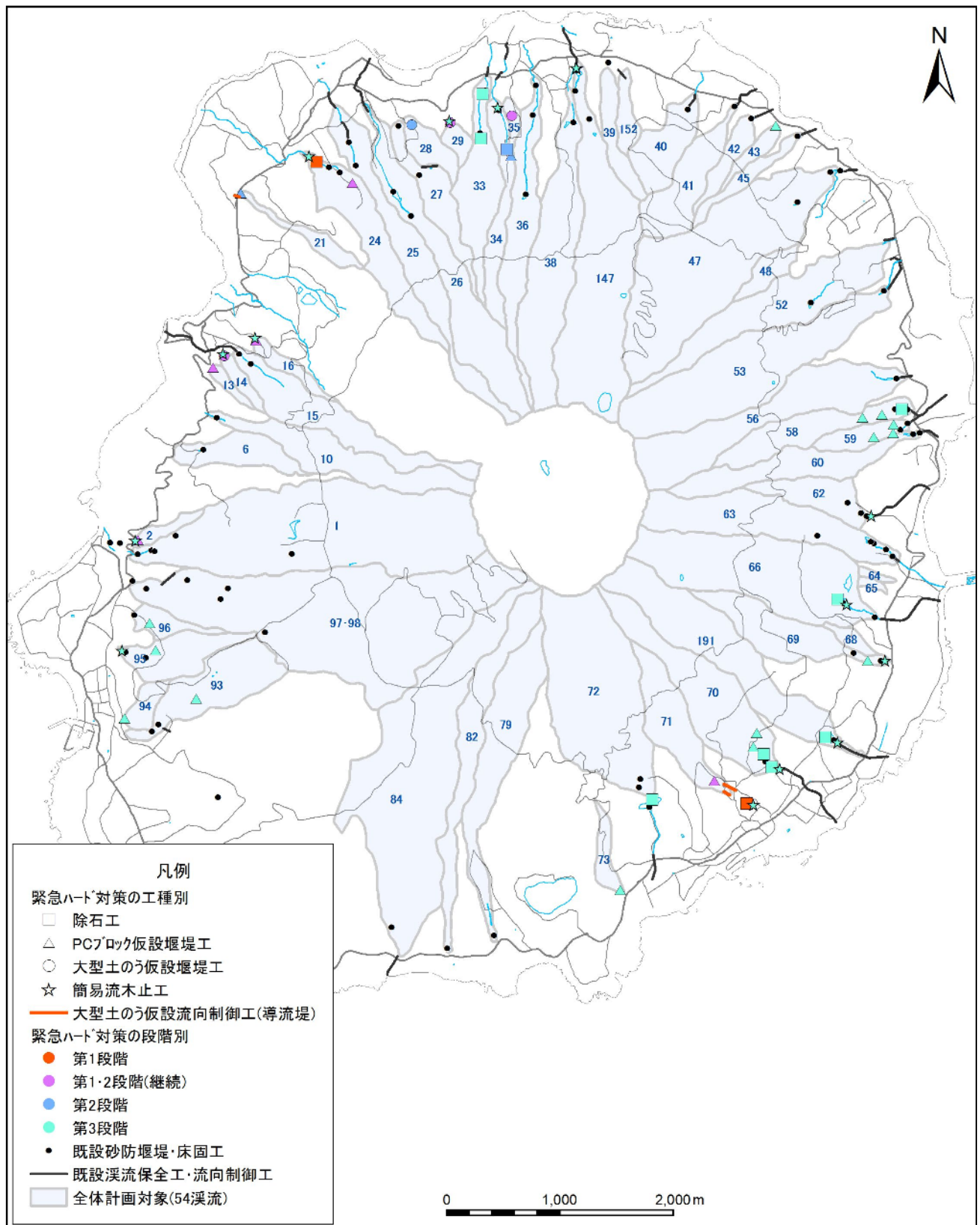


図 4.8 緊急ハード対策工の位置図

※青数字は、「H19 年度 三宅島土砂災害対策技術検討業務委託(その4) 報告書」(H20.03)における溪流番号

(2) 緊急ハード対策工の配置事例

ここでは、代表例を1つ取り上げた。その他の溪流の緊急ハード対策施設配置については、「参考資料編」に掲載した。

溪流番号No.71 (田ヶ沢)



計画規模		計画流出土砂量・計画流出流木量		現況時整備率		緊急ハード対策段階	緊急ハード対策整備量		緊急ハード対策実施後			
降灰	確率雨量	土砂 (m³)	流木 (m³)	土砂 (%)	流木 (%)		土砂 (m³)	流木 (m³)	土砂 (m³)	流木 (m³)	土砂 (%)	流木 (%)
中規模	連続30mm雨量	6,100	285	0.0	0.0	第1段階	6,116	124	6,118	124	100.0	43.5
中規模	2年確率日雨量	45,530	2,130	0.0	0.0	～2段階	46,300	944	46,302	944	100.0	44.3
						～3段階	46,300	3,782	46,302	3,782	100.0	100.0

溪流番号	溪流名	緊急対策区分			施設番号	緊急ハード対策工	仮設堰堤・流向制御工			除石工		簡易流木止工		緊急整備量		工事延べ日数
		連続30mm雨量	2年確率日雨量				有効高	堤長	施工に必要な個数	規模 深×幅×長	容量	規模 高×幅	面積	土砂	流木	
		第1段階	第2段階	第3段階			(m)	(m)	(個)	(m)	(m³)	(m)	(㎡)	(m³)	(m³)	
71	田ヶ沢	◎			緊1	大型土のう流向制御工	2.0	170	510					0	0	4.7
		◎			緊2	除石工(基本計画)				2.5×9×192	4,320			4,234	86	10.8
		◎			緊3	PCブロック仮設堰堤工	2.0	50	400					1,882	38	1.9
			○		緊3	〃 嵩上げ分	5.0	115	4,710					40,184	820	21.5
				▲	緊4	簡易流木止工						1×5	5.0		2,838	60.0

図 4.9 緊急ハード対策工の配置例

4.3.6 島外からの資機材等の調達

- 島外からの資機材等の調達は、「災害時相互協力に関する申合せ」に基づき、関東地方整備局に資機材等の提供を依頼するほか、都と協定を締結している地方公共団体に協力を要請する。
- これら資機材等の海上運搬は、指定地方公共機関業者へ依頼することを基本とし、これが困難な場合は海上自衛隊・海上保安庁等に依頼する。

(1) 資機材等の調達の依頼

島内の資機材や作業員が十分ではない状況になった場合、島外から資機材や人員を調達できるよう、協定に則って依頼を行う。

仮設堰堤工に必要な資機材（PCブロック、大型土のう袋）の調達は、関東地方整備局と1都8県5政令市とで締結している「災害時相互協力に関する申し合わせ」（H22.4.1）に基づく。また、東京都が締結している社団法人東京建設業協会との「災害時における応急対策業務に関する協定」（S50.4.1～）によっても、資機材等の提供協力を要請する。

資機材の調達は、当面4～5流域分程度の対策に必要な数量の提供を依頼する。

さらに、無人化施工が必要になった場合は、必要な機材や人員（オペレータ）について、建設無人化施工協会の協力（紹介）を得て確保する。

(2) 海上輸送

島外からの資機材・人員の海上輸送は、事前の協定に基づき、原則として指定地方公共機関（東海汽船系列会社）に委託する。

波浪等により民間の公共機関による輸送が困難な場合で、緊急性が高く、他に代替案がない場合は、都知事名により海上自衛隊・海上保安庁へ支援を要請する。

4.3.7 対策実施までの手続き等について

- 緊急減災対策の発注については、東京都の緊急起工制度により施工着手し、追って本契約の形式をとる。
- 緊急起工の処理については、建設局緊急起工処理要綱に基づくものとする。

【事前協議・承諾等について】

- ◆ 仮設堰堤工による緊急ハード対策実施のため、施工箇所の地権者及びアクセス路の道路管理者に連絡し、施工前に承諾を得ておく。
- ◆ 自然公園法・森林法等に基づき、施工に関して必要な申請書を施工前に提出する。

【緊急起工制度について】

- ◆ 東京都工事施行規程（昭和四十六年三月三十一日）第十五条（緊急起工の処理）

第十五条 工事主管課長は、地震、暴風雨、豪雪、洪水、工事上の事故防止、公共の安全確保、その他の理由により、緊急に工事を施工する必要があるときは、部長の指揮を受けて、この規定に定める手続きによらないで処理することができる。ただし、事後直ちに定められた手続きを執らなければならない。

【処理要綱について】

- ◆ 13 建総用第 919 号（H14. 3. 31 付）

「建設局緊急起工処理要綱の制定について（通知）」に準ずる。

4.4 対策工事の安全管理

4.4.1 注意すべき事項

- 緊急対策工事中は通常時に比べて少量の雨でも土石流が発生し、その頻度も多い。また、火山噴火活動中の対策工事でもある。そのため、工事関係者は、急な噴火の形態変化に応じた対応が必要である。

緊急ハード対策の対策工事中は、急に噴火が活発化したり、土石流も発生しやすいため、不測の事態にも対応できるよう、対策を講じておく必要がある。

具体的な対策としては、主に次の事項が挙げられる。

- ◆ 工事中止基準の設定
- ◆ 土石流発生 of 早期の検知（ワイヤーセンサー等の設置）
- ◆ 火山活動の変化を即座に工事現場に伝達する連絡体制の整備
- ◆ 避難場所の確保

ただし、安全管理を考えるうえで、三宅島火山の噴火災害の特性として、以下のような事項を念頭に置く必要がある。

- ◆ 対策猶予期間が短く、機器設置に十分な時間が取れない。
- ◆ 対象溪流が全島に分布しており、基準雨量の設定や有意な雨量データの取得が困難である。
- ◆ 小規模な降雨でも土石流発生の実績がある。

上記を踏まえると、三宅島火山における緊急ハード対策工事中の現実的な安全管理手法として、以下の対策が挙げられる。

- ① 降雨時には即座に工事を中断する。
- ② 監視員を配置するとともに、簡易に状況判断を伝達する体制を整備する。
- ③ 対策期間が長期にわたる場合は、機器設置による安全確保を考慮する。
- ④ 携帯、無線等により火山活動の変化に対する情報連絡体制を整備する
(気象庁→三宅支庁→施工業者→現場)

4.4.2 工事の中止基準

- 緊急ハード対策工事の中止基準については、平成 12 年三宅島噴火時の設定方法、伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会が設定した中止基準を参考にした。
- 施工中において土石流による被災を避けるため降雨発生時には即工事中止とすることを基本とする。

緊急ハード対策の中止基準として、少量の雨でも土石流が発生する可能性があるため、施工中に以下の状況となった場合には即工事を中止し、現場から避難する。施工業者には、安全管理に関する下記の確認と警報などの情報収集を義務付けるものとする。

工事の中止基準として、より安全な視点から、以下のような状況の場合に工事を中止にすることが挙げられる。

- ◆ 気象庁等の気象情報の確認や目視・体感による降雨を確認した時
- ◆ 濃霧等により目視確認できないが、気象庁等の気象情報の確認により、山頂部で雨が降っている可能性がある時
- ◆ 山頂部が雨雲で覆われている時

施工現場においては、上記の中止基準に該当する状況を迅速に把握するため、以下の Web サイトを随時確認可能なようにインターネット回線を整備するなど、基本的に施工業者の責任において安全管理を実施する。現場における天候の目視確認も常時行う。

- ◆ 気象庁 Web サイト「防災気象情報⇒レーダー・ナウキャスト」の降雨情報
- ◆ 国土交通省 Web サイト「川の防災情報⇒レーダー雨量」の降雨情報
- ◆ 東京都 Web サイト「水防災総合情報システム⇒降雨・河川水位情報」の降雨情報

また、噴火警戒レベルが 3 以上に引き上げられた場合には（一旦レベル 2 以下に引き下げられた後、再度レベル 3 以上に引き上げられる場合もあり得る）、発表直後は山腹噴火の方向に関わらず全現場とも一旦待避する。その後、安全を十分に確認できた場合には、工事を再開する。このため、三宅村の防災行政無線（同報無線）からの情報にも常時留意する。

上記の中止基準の他、表 4.9 に示す各噴火現象にも留意し、基準に該当する場合には即避難する。また、工事箇所の避難距離（避難時間）や噴火・気候状況に応じては、中止基準の見直しを行うことも必要であり、工事着手前に施工計画に併せて確認することが必要である。

表 4.9 噴火現象発生に基づく工事中止基準

発生現象 状況	現場への注意 喚起・中断検 討基準	即避難の基準	主な入手 先機関	入手方法・現場への 伝送方法(素案)
噴石	山頂噴火または山腹噴火で噴石が発生した時	・施工現場付近で噴火発生時 ・山麓まで噴石が到達する噴火が発生した時	気象庁 東京都 三宅村	・現地災害対策本部からの連絡 ・気象庁 HP の「噴火警報・予報」、「噴火に関する火山観測報」、「降灰予報」、「火山カメラ画像」を随時確認 ・三宅村の防災行政無線（同報無線）にも常時注意 ・現場周辺での目視確認
溶岩流	山頂噴火による溶岩流発生時	・施工現場の上流で山腹噴火発生時	施工業者 独自	
火砕流	方向を問わず火砕流が発生した時			
火山ガス	2000 年噴火時の SO ₂ 濃度別の防災対策を踏襲	【危険区域】 ・5ppm 以上で脱硫装置付き作業員詰所へ避難 ・20ppm 以上で低濃度地区へ避難 【高濃度地区・規制区域以外】 ・5ppm 以上で低濃度地区へ避難 ※それまではガスマスク装着等で作業	気象庁 東京都 三宅村 施工業者 独自	・現地災害対策本部からの連絡 ・気象庁 HP の「火山ガス予報」を入手 ・三宅村「火山ガス情報」をインターネットや電話で入手 http://www.miyake-so2.jp ・回転灯付屋外拡声子局で確認 ・携帯受信機(防災行政無線の周波数を受信)を携行 ・SO₂、H₂S 等のガス濃度検知器を現場で携帯
監視情報 途絶時	現場における火山観測情報入手が途絶した時点		施工業者 独自	・伝達回線途絶が即時に各現場に周知できるシステム（アラーム）を整備する

出典：「伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画」（伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会³⁸⁾、H23. 03）を一部編集。火山ガスの避難基準については「三宅島における作業の安全確保対策」（東京都・三宅島、H17. 4. 1）を参照。

4.4.3 各機関からの情報入手方法

- 施工業者は、現場の安全管理に必要な情報を各機関から得るための通信回線を整備する。東京都は、現場の安全管理を可能な限り支援する。

施工現場の安全管理対策と、これに必要なツール整備は、基本的に施工業者側の責任で行うものとする。このため、施工業者は、現場の安全管理に必要な情報を各機関から得るための通信回線を整備する。

なお、東京都が現場の安全管理を支援するため、三宅支庁に設置する監視データ集約・配信サーバに工事現場からアクセス可能な設定を行うことや、三宅村に提供した土石流及び溶岩流の危険範囲予測情報を、施工業者関係者にも三宅村にて配布(手渡し)することなどが考えられる。

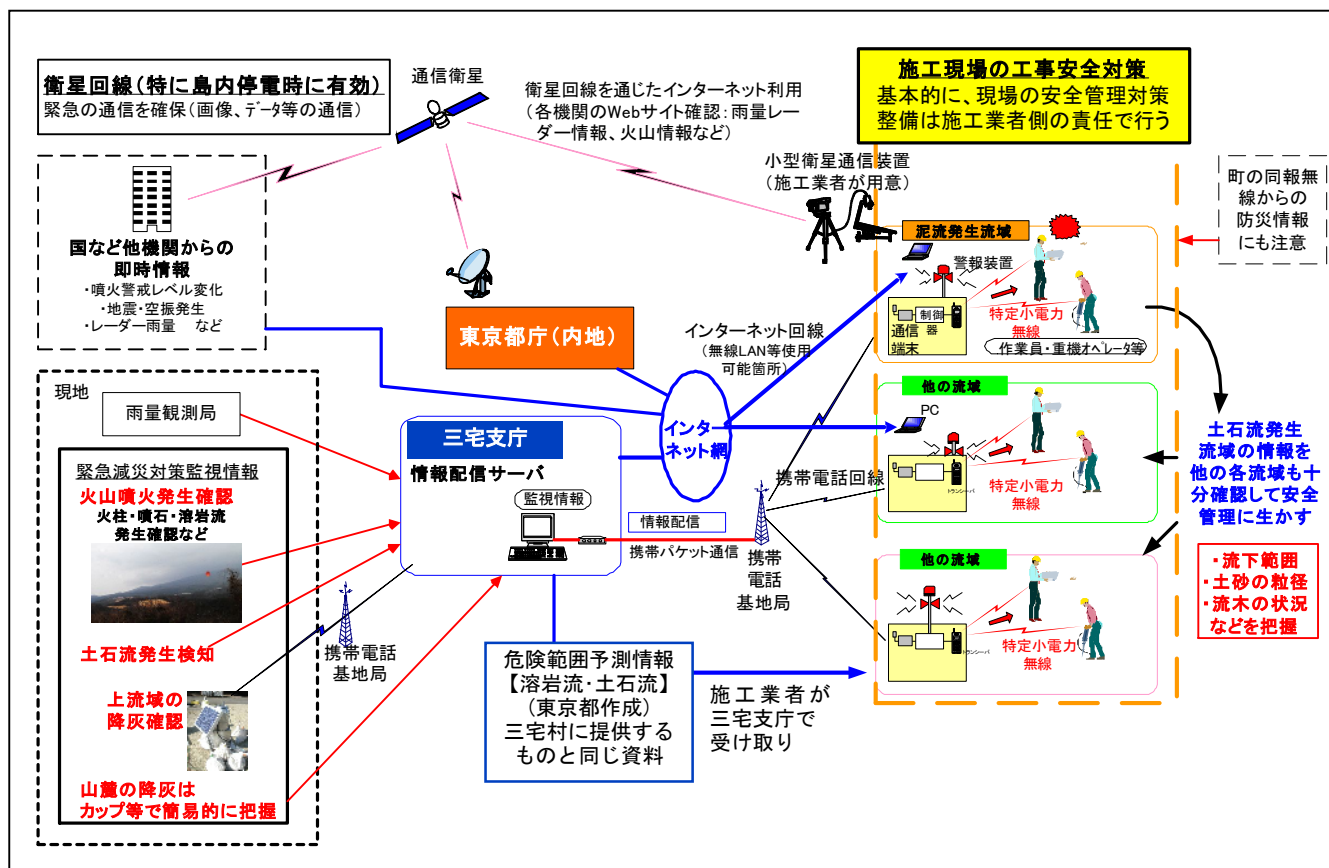


図 4.10 緊急ハード対策の施工現場が各機関の情報を入手する方法

出典：「伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画」(伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会³⁸⁾、H23.03)
を一部編集

4.4.4 現場の安全対策

- 噴火活動が長期にわたる場合は、現場作業員の安全対策として、避難施設等の設置も検討する。

現場の安全対策として、突発的な噴火によって飛来する噴石や、火砕流対策の緊急避難所として、2000 年三宅島噴火時に設置された噴石シェルターや、火砕流シェルターの設置が有効と考えられる。



写真 4.5 現場安全対策としての噴石シェルター(左)と火砕流シェルター(右)

出典：平成 12 年三宅島火山災害への取り組み-道路・海岸・砂防事業-(東京都建設局・東京都三宅支庁、2006)

第5章 緊急時に実施する緊急減災ソフト対策

5.1 検討の基本方針と緊急時の実施事項

5.1.1 検討の基本方針

- 三宅島における砂防事業の進捗、地形・防災上の特性、噴火時の対応の時間的余裕等を反映した対策を検討する。
- 平成 23 年の土砂法の改正を踏まえた必要事項（噴火時緊急調査における役割分担）を検討する。
- 緊急ハード対策同様に土砂整備率による現況の安全性を反映させた避難基準雨量の設定と運用を図る。

緊急減災ソフト対策の対象現象は、溶岩流と土石流を主体とする（第3章 3.4.3 参照）。

5.1.2 緊急時の実施事項

- 緊急減災ソフト対策は、噴火前（火山活動の高まり時）において緊急時の実施事項に着手する。
- 緊急時に実施する事項は避難対策支援のための情報提供、緊急ハード対策時の安全管理を目的として、そのための火山監視機器の緊急的な整備とそれら情報の伝達に係る情報通信網の整備、被害想定区域（ハザードマップ）に関する情報、降灰に伴う土石流に関する警戒情報の作成と提供である。
- 上記の事項のうち、緊急時には時間的制約から整備できない事項については平常時から整備する。

- 噴火期～噴火後には溶岩流と土石流について、三宅村災害対策本部など防災関係機関に被害区域予測情報を提供する。
- 監視カメラや降灰量計により、溶岩流流下状況や降灰域などの土砂移動現象の情報を得る。監視カメラの画像は気象庁などにも提供する。なお、提供画像は、溶岩流危険範囲予測に必要な火口位置特定情報を気象庁が作成する際の支援情報となる。
- 監視システムの整備や、関係機関との調整など実施に時間を要する事項は、平常時から準備を行う（具体的な緊急減災ソフト対策の平常時準備事項については、第7章参照）。

5.2 監視機器の緊急的な整備

5.2.1 主たる目的と整備機器の種類

- 緊急減災ソフト対策では、噴火に伴う各土砂移動現象の把握を目的として、監視カメラ、降灰量計、土石流を対象とした土石流発生検知センサーの機器整備を行う。
- 監視カメラは、被害区域予測情報作成のための火口位置特定支援や、緊急減災ハード対策の対象溪流選定のための降灰域把握にも必要な機器である。
- 監視カメラ、自動降灰量計の緊急時の設置は時間的制約から困難であるため、平常時から設置する。

緊急減災ソフト対策では、監視カメラ、降灰量計及び土石流発生検知センサーを可能な限り整備する。各監視機器の整備により三宅村などに提供可能となる主な情報を図 5.1 に示す。

- 監視カメラは、溶岩流流下方向や火口位置、降灰域の把握などを主な目的として設置する。なお、監視画像は気象庁に可能な限り提供し、気象庁の火口位置特定作業や防災情報作成を支援する。
- 降灰量計（自動降灰量計及び簡易降灰量計）は、土石流発生の危険性が高まった溪流を把握するとともに、緊急減災ハード対策対象溪流や土石流の被害区域予測情報の作成対象溪流を迅速に選定することを目的として設置する。
- 土石流発生検知センサーは、土石流が発生した溪流の周辺における緊急減災ハード対策施工現場での安全管理を目的として設置する。なお、土石流発生状況情報として三宅村（災害対策本部）などにも可能な限り提供するが、検知から土石流氾濫発生までの時間が短いため、検知情報を基に氾濫域の住民等へ避難を指示する警報などとしては使えないことに注意する。

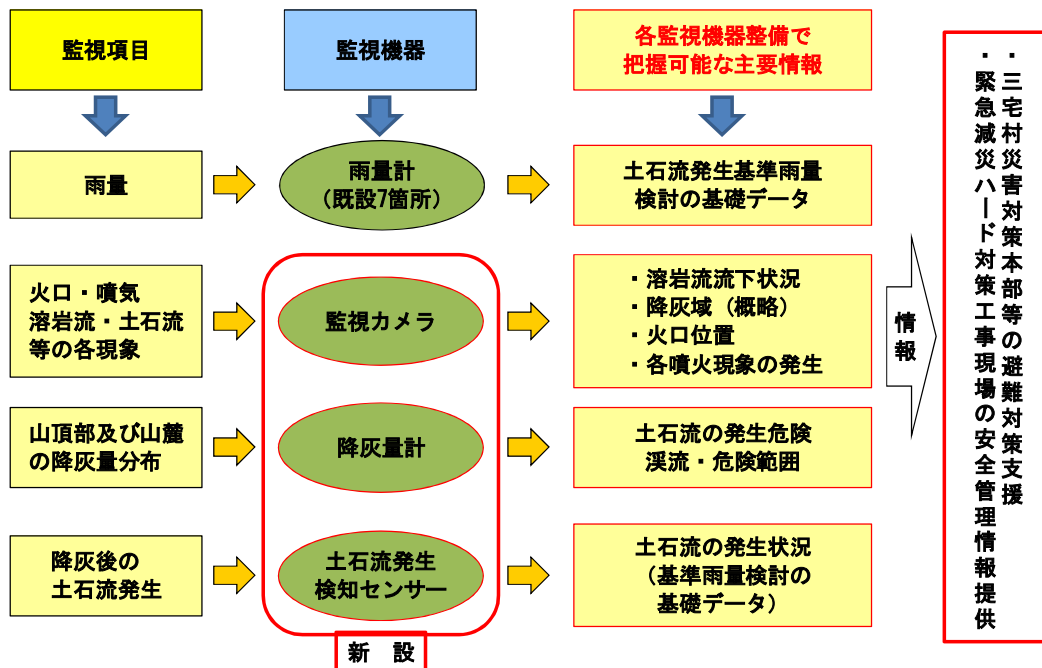


図 5.1 各監視機器整備により把握可能となる主な情報

5.2.2 監視カメラの整備

(1) 整備目的と整備方針

- 山腹～山麓全域を対象として、噴火に伴う土砂移動を可能な限り把握し、三宅村及び防災機関の避難対策を支援するため、島内の山腹全周が概ね可視可能となるようにカメラを配置する。

- 監視カメラは、三宅村や各防災機関の避難対策を支援するため、島内の山腹～山麓における噴火に伴う土砂移動を可能な限り把握し、溶岩流流下方向や火口位置及び降灰域を推定して溶岩流と土石流の被害区域予測情報を作成・提供することを目的として整備する。
- 三宅島では、各噴火現象による土砂災害が島内の山腹～山麓（山頂カルデラ外）のどの方向でも起こり得ること、また山腹から噴火を開始する可能性もあることから（第3章3.2参照）、島内の山腹全周について溶岩流の流下方向や火口位置、降灰域などが推定可能となるよう、監視カメラを配置する。

(2) 整備計画

- 三宅島では既存の遠望カメラが神着、坪田、小手倉に設置されている。この3基の遠望カメラにより見通すことが不可能な範囲について新規に6カ所の監視カメラを配置する計画とする。
- 必要な機能を勘案し、CCTVカメラを設置する。

図 5.3 に既存の遠望カメラ及び新規に計画している監視カメラの配置図と見通し範囲を示す。

【監視カメラの必要な仕様】

- ◆全6箇所の監視カメラ整備は、平常時から順次整備を進めることとする。ただし、全箇所の整備が緊急時（噴火前の場面）までに間に合わない場合には、自治体や民間企業で活用が進められているWebカメラを緊急時、仮設的に設置する。

◆必要な機能

- ・夜間の監視が可能であること
- ・降雨時における監視が可能であること
- ・火山灰等がレンズ部分に付着した場合でも監視可能であること

これらの機能を満たし、監視システムを迅速に構築できる監視カメラとしてCCTVカメラを選定する。

◆仕様

- ・カラータイプのWebカメラとする。画素数は最低でも30万画素（640×480ピクセル）以上とし、JPEG形式の静止画を送信することを想定する。
- ・Webカメラの被写体照度は1ルクス以上とする。

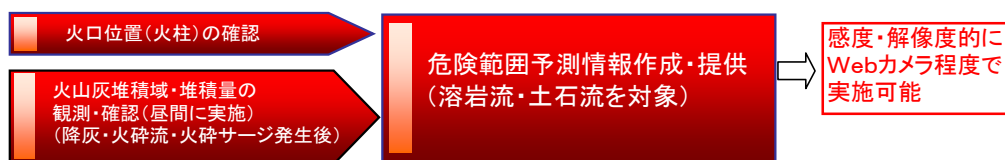


図 5.2 緊急減災ソフト対策における監視カメラの機種選定

ただし、Web カメラは CCD などの高感度カメラに比べ、解像度やズーム、照度等が劣り、霧や豪雨によって視界が遮られた場合は、監視が困難であることを承知しておく必要がある。夜間においても、火映現象を伴わない噴気の発生を検知することが困難である。上記の欠点を解決するため、性能的には高感度のカメラを整備することが望ましい。

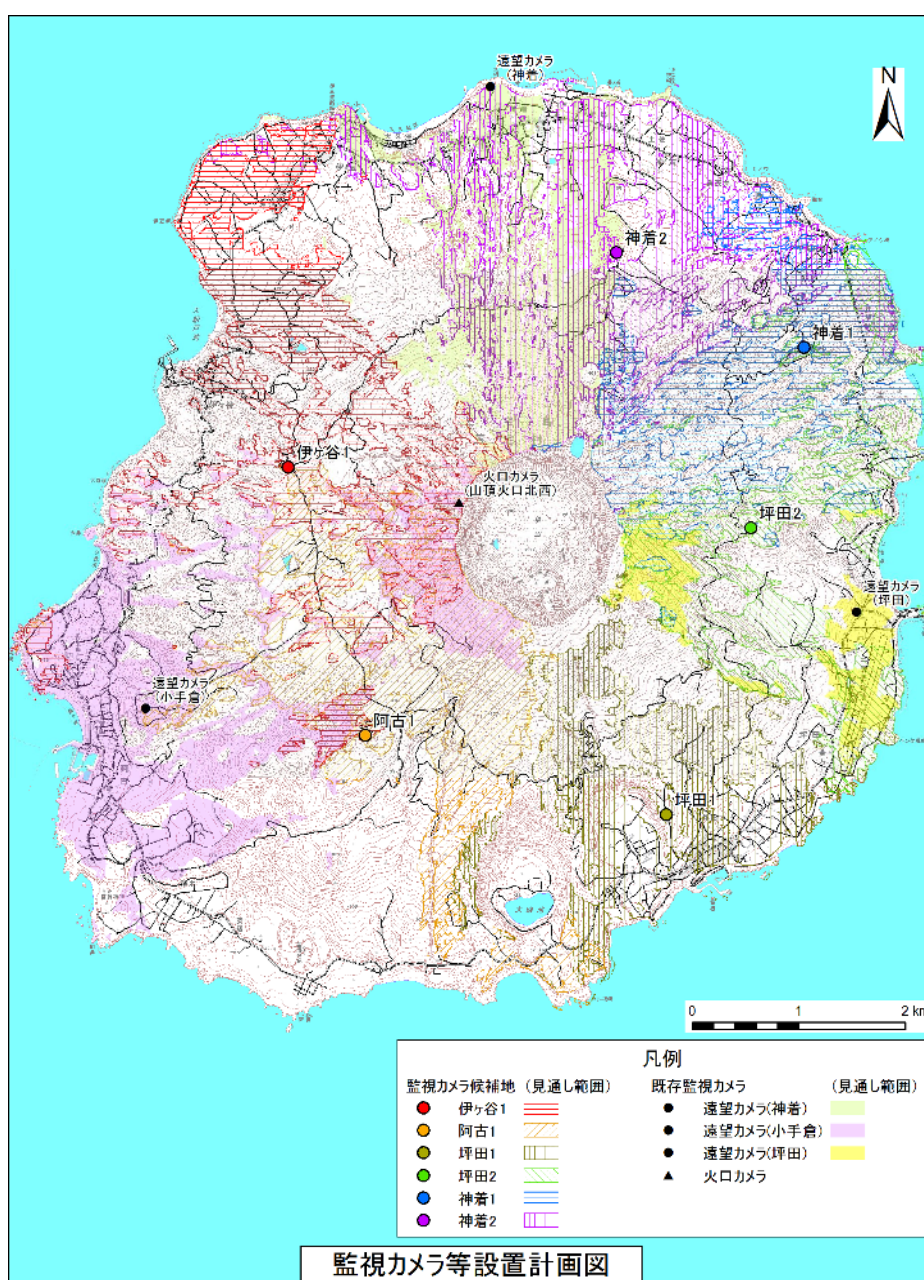


図 5.3 監視カメラ配置計画図

【監視カメラ設置箇所の選定】

◆監視カメラの設置箇所は、以下の方針で選定する。

- ・カメラ設置候補地周辺において公共施設など既存の建物に取り付けることを基本とし、新たに基礎台や支柱を設置することは可能な限り避ける。
- ・既存施設に取付けが不可能な場所では、引込柱を建てて装柱する形式とする。
- ・商用電源回線及び通信事業者回線が近傍にある箇所に設置する。設置する公共施設管理者の協力が得られる場合は、施設まで敷設された既存の電源及び通信回線から分岐して整備する。

なお、商用電源の供給を受けるためには、電気事業者に配電申請を行わなければならない。

【各監視カメラ設置箇所からの伝送方法】

- ◆監視カメラの画像伝送方法は、高速な画像伝送が可能となる光ケーブルを利用することを基本とする。
- ◆山間部に設置する監視カメラについては、無線 LAN 回線を利用して伝送する。

三宅島の山麓部においては光ケーブルが敷設されているが(2015 年 3 月現在)、山間部においては整備されていないため、平常時から光ケーブルの整備を進めておくこととする。また、噴火緊急時までには光ケーブルの敷設が間に合わない地点においては、無線 LAN 回線を利用して伝送する。

5.2.3 降灰量計の整備

- 降灰量計の整備目的は、島内の全方向を対象とした噴火時の降灰分布を把握し、土石流発生危険性が相対的に高くなった溪流を抽出して、下流地区に対する土石流発生の注意喚起や、緊急減災ハード対策に着手する溪流の選定を行うことである。
- 山頂部には自動降灰量計、山麓には簡易的な降灰量計を整備する方針とする。
- 伊豆大島でも同様の整備方針があるため、場合によっては緊急時に移設を前提とした、伊豆大島と三宅島との共同による導入も検討する。

【降灰量計の配置計画】

- 噴火時の降灰方向(噴火時の風向き)を事前に予測することは不可能であることから、アクセスに危険のない山麓範囲において降灰後に人力で回収が可能な簡易的な降灰量計を島内の全方向を概ね網羅するように配置する(図 5.4)。
- 山頂付近の降灰分布及び降雨量を把握することを目的として環状林道沿いに自動降灰量計4基を設置する。山頂噴火が開始してから山頂部に降灰量計を設置することは不可能(危険)であることから、山頂部への降灰量計は噴火前に設置するものとする。

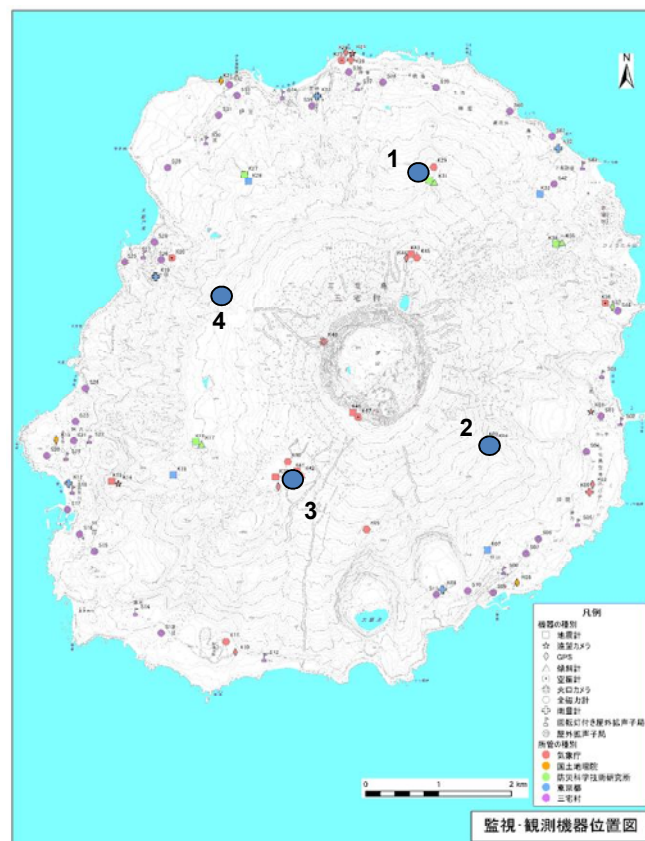


図 5.4 自動降灰量計配置計画

【降灰量計の種類】

◆自動降灰量計

自動降灰量計の事例として、独立行政法人土木研究所など数機関が共同研究で開発したものがある。構造は雨量計と同じように受水口から降灰を受け、枡の内部に蓄積させる。内部には一定量の水を入れ、水位変化と重量から降灰量を算出する仕組みである。電源は、太陽電池と蓄電池が内蔵された一体構造となっている。

◆簡易降灰量計

簡易降灰量計は、プラスチックカップやバケツを活用して降灰を捕捉し、人力により回収して単位面積当たりの重量を求めるものである。非常に安価に整備することが可能である。簡易降灰量計による計測方法については、土木研究所ほかによる共同研究の報告書³⁹⁾に示されている。噴火時に、噴石などの飛来で危険がある場合や、厚い降灰でアクセス不可能な場合は、回収できない可能性が高いことに留意する。

5	手動計測技術 ～簡易降灰収集容器による火山灰の捕捉・人力回収～
	
技術の概要	本技術は、ポリバケツ、ドラム缶、バケツ、紙コップなどの簡易降灰収集容器を火山の周りに設置し、降灰に際して容器に貯まった降灰を後日、人力により回収し、その堆積降灰量から火山灰堆積厚を観測する方法である。 特徴としては、材料費用が安いこと、通常の巡視とは異なり降灰期間が分ること、降雨などで流されないことなどが挙げられる。 これを噴火の前兆時に降灰収集容器を緊急的に設置して、噴火後回収する観測方法が考えられる。なお、火山活動が活発な地域においては常に降灰収集容器が設置されて定期的に回収・観測が行われている場合もある。
調査実施可能条件	降灰収集容器の設置・撤去には観測者が火山の降灰域に立ち入る必要があるため、噴火による立入制限が発令される前に実施する必要がある。 回収は、噴火直後に行う方が観測精度が良くなるが、立入制限などにより困難な場合には噴火活動が終息した後の規制解除後に行わざるを得ない。



図 5.5 簡易降灰量計の例

【自動降灰量計データの伝送方法】

標準的な自動降灰量計のシステムでは、内部のデータロガーに蓄積された観測データを携帯電話回線（FOMA）で伝送する仕組みになっている（図 5.6）。FOMA回線の利用に際しては、通信事業者（NTTドコモ）と携帯電話の契約を行う。

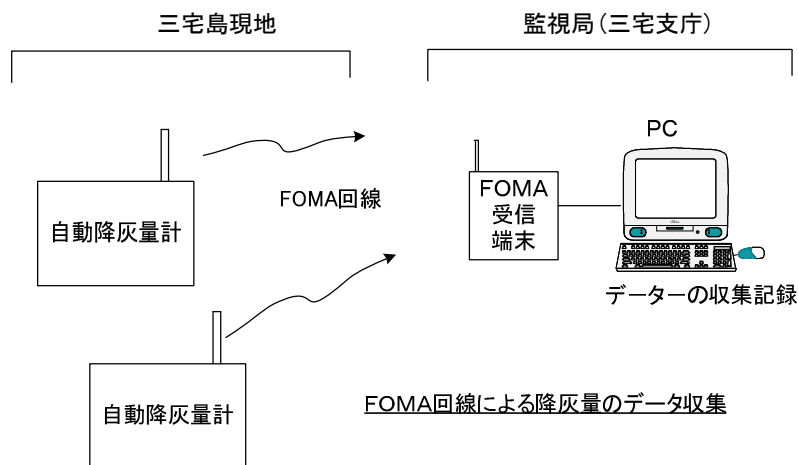


図 5.6 標準仕様の自動降灰量計データ伝送系統図

降灰量計の計画地点「3」を除くその他の計画地点ではFOMAサービスの圏外であり、携帯電話による伝送が不可能となる。FOMAサービス圏外の地点については、自動降灰量計の仕様を無線LAN回線が使用できるものに改造し、無線LAN回線により三宅支庁まで伝送する方法が考えられる。この場合、FOMAの契約は不要である。

5.2.4 土石流発生検知センサーの整備

(1) 土石流発生検知センサーの整備の目的と方針、配置計画

- 土石流発生検知センサー整備の主たる目的は、緊急減災ハード対策施工箇所の安全管理情報を得るため、対策箇所周辺の土石流発生状況を把握することである。なお、降灰が生じた溪流の土石流発生基準雨量設定の基礎データ取得にも活用できる。
- 土石流発生検知センサーは、噴火で降灰が生じた溪流を対象に、必要に応じて緊急的に整備する。
- 土石流発生検知センサーが整備できた場合には、土石流発生状況を三宅村（災害対策本部）などにも可能な限り提供するが、検知箇所から氾濫区域に土石流が到達するまでの時間が短いため、検知情報を基に氾濫域の住民などへ避難を指示する警報などとしては使えないことに留意する。

◆土石流発生検知センサーの配置計画

- 土石流発生検知センサーは、降灰が生じた溪流に整備する。
- 対象となる全溪流に機器を整備することが困難な場合は、ハード対策箇所に近いところから順次整備する。
- 設置箇所は土石流が氾濫を開始する各溪流の谷出口付近、又はその直下流の沢内とすることを原則とするが、降灰後に設置する計画であることから、整備作業中に噴火が発生した場合は避難が必要になるため、避難路に近い箇所とする。

(2) 機種を選定

- ハード対策の安全管理に用いる場合、工事の緊急性（降灰から土石流発生までの期間は最短10日程度が想定される：3.4.4参照）、機器設置の所要時間を考慮してワイヤーセンサーを原則として選定する。
- ハード対策工事が長期間にわたる場合や降灰が生じた溪流での土石流発生基準雨量設定のデータを取得する場合には、繰り返しの監視が可能な機種である超音波式水位計を整備する。
- 監視の二重化を図る余裕がある場合は、同じく繰り返しの監視が可能な機種である振動センサーを整備する。

- 土石流発生検知センサーは、降灰後に設置を開始するが、降雨により土石流が発生する前に設置するのが望ましい。
- 繰り返しの監視が可能な機種の中で、全国の火山で使用実績が多く、検知手法が確立されている機種として超音波式水位計を選定する。
- 土石流の発生をより確実に検知するため、検知原理の異なる二種類の検知センサーを整備することにより、監視の二重化を図ることが望ましい。この機種として、二重化の設置事例が最も多い振動センサーを選定する。
- 整備に要する時間が比較的短い超音波式水位計でも設置には約1ヶ月を要する。

(3) 検知データの伝送方法

- 土石流発生箇所近傍に設置するため、断線が生じる可能性がある有線をできるだけ避け、単一无線テレメータ方式を用いることを原則とする。
- 無線方式が困難な設置箇所のみ、電話回線（専用アナログ回線）を使用する。

- ワイヤセンサーの設置で対象箇所の工事期間が短い場合等では、破断検知を工事現場にのみ伝送する簡易なシステムを選択することも考慮する。
- 検知センサー局は、土石流が発生した情報を伝送するものである。検知データの伝送方法については以下のとおりとする。

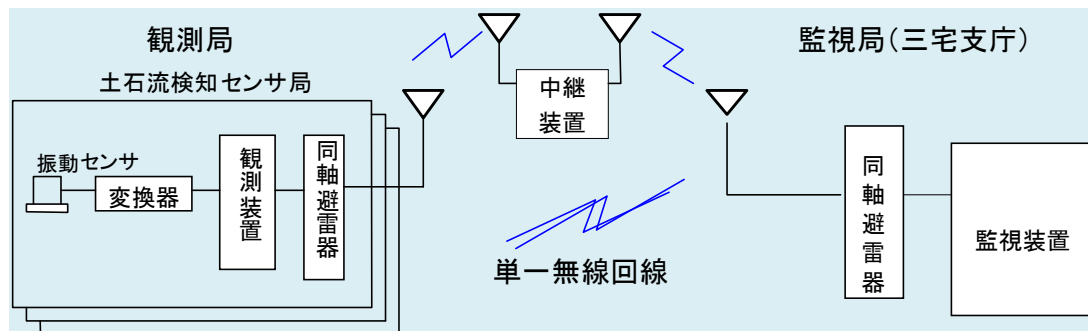


図 5.7 土石流発生検知システムの伝送回線系統図

5.3 情報通信網の整備

5.3.1 情報通信網の整備計画

- 緊急減災ソフト対策で整備する情報通信網（監視システム）は、各地点の監視機器と監視データを集約し、各機関に送信する伝送回線により構成される。
- 各監視機器からの観測データは、各種の回線により、三宅支庁に伝送して集約する。

三宅島における情報収集・伝達の現状は以下のとおりであり、監視機器による異常事態の検知結果を速やかに関係機関に提供・配信可能となる情報通信網の整備が必要となっている。

- ・ 島内での監視機器データ（雨量）は東京都庁に伝送されることになっており、三宅支庁から島内関係機関への情報通信網が未整備である。
- ・ 島内での防災関係機関の連絡手段は電話やFAXによるものであり、自動的に情報が配信されるような通信網が整備されていない。

【情報通信網の整備方針】

- ・ 電話・FAXやパトロールからの通報により情報の伝達を行っている区間については、インターネット配信の整備を行うことにより監視・観測結果の伝達速度やその質の向上を図る。
- ・ 関東広域ネットワーク（気象庁・関東地整との情報共有ネットワーク）への接続申請を平常時から進めておく。

【整備計画】

- ・ 緊急減災ソフト対策における監視システムでは、各地点の監視機器（監視カメラ、降灰量計、土石流発生検知センサー）から1度三宅支庁に画像や監視データを集約し、三宅支庁から都庁（内地）に伝送する回線整備を基本とする（各監視機器から三宅支庁までの具体的な伝送方法については、本章5.3.2を参照）。
- ・ 監視カメラ画像については、被害区域予測情報作成のため、気象庁（内地）や三宅村役場内の三宅村災害対策本部及び気象庁三宅島火山防災連絡事務所と迅速に画像情報を共有することも有効であるため、三宅村役場及び気象庁（内地）との画像共有方法に関する調整を、平常時に行っておく。

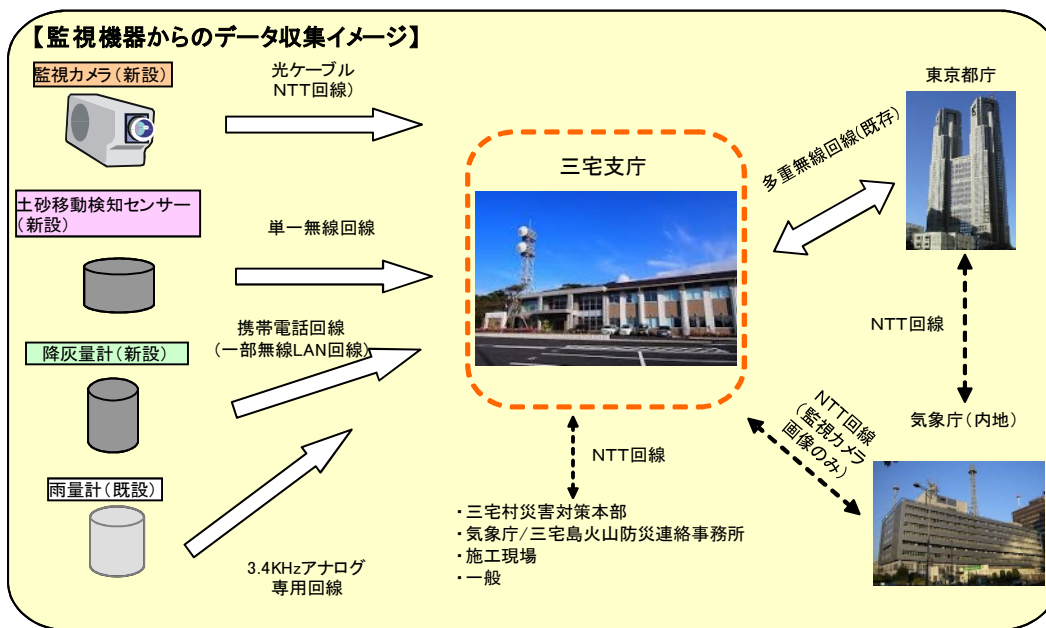


図 5.8 緊急減災ソフト対策で整備する情報通信網（監視システム）の概要

5.3.2 監視機器の情報通信手段の整備方針と計画

- ・土砂流出によりケーブルの断線がある箇所への有線通信は避ける。
- ・動画の伝送、安定した通信、高速・長距離の伝送が可能となる光ケーブルの敷設状況の確認、関係機関への許・認可申請は平常時から進めておく。

【伝送方法】

◆監視カメラ映像

- ・輻輳を避け、高速な画像伝送のため光ケーブル（民間通信事業者のデジタル回線）による伝送とする。
- ・光ケーブル未整備区間においては緊急時において迅速に伝送が可能な民間デジタル回線を利用する。
- ・監視カメラ画像は気象庁へも伝送する。

◆降灰量計情報

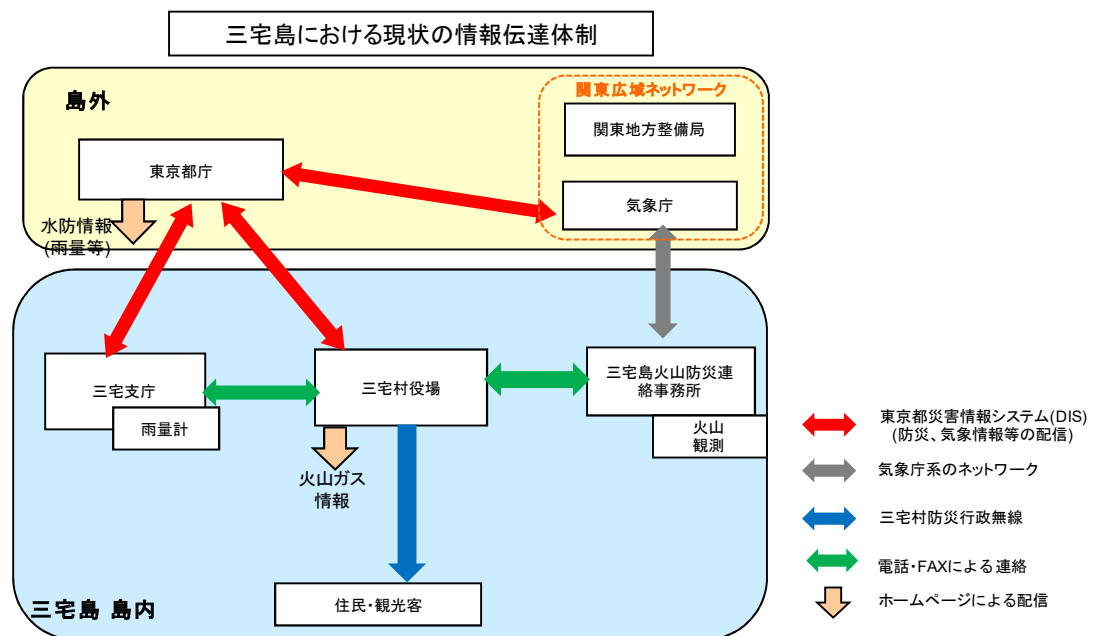
- ・携帯電話回線による伝送とする。
- ・携帯電話不通地域については無線 LAN 回線による伝送を検討する。

＊標準的な自動降灰量計の仕様では観測データを携帯電話回線で伝送する仕組みとなっている。

◆土石流発生検知情報

- ・単一无線テレメータ方式による伝送とする（災害耐性が強く、太陽電池で稼働可能）。
- ・土石流発生箇所近傍のため、断線の可能性がある有線は避ける。
- ・無線方式が困難な設置箇所は電話回線（専用アナログ回線）を使用する。

【島内の現状の情報伝達体制】



		三宅支庁	三宅村役場	三宅島火山防災連絡事務所	地域住民・観光客
火山情報	収集方法	・三宅島火山防災連絡事務所からの電話・FAX連絡 ・村役場からの火山ガスの電話連絡 ・DISからの入手 ・気象庁のHP等	・三宅島火山防災連絡事務所からの電話・FAX連絡 ・DISからの入手 ・気象庁のホームページ等	・火山監視・情報センターとの情報交換 ・村役場からの火山ガスの電話連絡	・主に三宅村防災行政無線にて入手 ・テレビ、インターネット等から入手
	観測	—	火山ガスの観測	火山観測	・村HP ・IP告知端末
雨量・気象情報	収集方法	・三宅島火山防災連絡事務所からの電話・FAX連絡 ・DIS、水防災からの入手 ・インターネット	・三宅島火山防災連絡事務所からの電話・FAX連絡 ・DIS、水防災からの入手 ・インターネット	・本庁予報部との情報交換 ・インターネット (気象庁防災情報提供システム)	・三宅村防災行政無線にて入手 ・テレビ、インターネット等から入手
	観測	5箇所の雨量観測		気象観測	
気象警報・注意報	収集方法	・DISからの入手 ・三宅島火山防災連絡事務所からの電話・FAX連絡	・DISからの入手 ・三宅島火山防災連絡事務所からの電話・FAX連絡	・本庁予報部との情報交換 ・インターネット	・三宅村防災行政無線にて入手 ・テレビ、インターネット等から入手
(土砂災害警戒情報含む) 土砂移動発生情報	収集方法	・パトロールや警察からの通報	・支所からの電話・FAX連絡	・支所からの電話・FAX連絡	・三宅村防災行政無線にて入手
	伝達方法			土砂災害警戒情報は、気象庁 (火山防災連絡事務所)・東京都庁が役場へ伝達	

5.4 被害区域予測情報（ハザードマップ）の作成と提供

5.4.1 作成の目的と対象とする現象

- 被害区域予測情報は三宅村（災害対策本部）の避難対策検討における資料として作成し、三宅村に提供する。作成した情報は緊急ハード対策の工事現場にも提供し、現場の安全管理の支援にも利用する。
- 作成の対象現象は、溶岩流及び降灰に伴う土石流とする。
- 被害区域予測情報の提供先は、三宅村（災害対策本部）とする。
- 平成23年の土砂法の改正により噴火時の降灰に伴う石流に係る被害区域予測情報については国が作成し、関係自治体に提供することになっている。ただし、国が実施する要件に該当しない場合や国との連携・支援のために別途、東京都においても作成することとし、以降の記載に沿って実施するものとする。

溶岩流及び降灰に伴う土石流以外の現象（新噴気孔の出現など噴火に前駆した表面現象や、噴火時の噴石・火砕流・火砕サージ（熱風）・火砕丘形成等の地形変化・火山ガスの山腹の流下など）の危険範囲については、監視カメラで捉えた画像情報を気象庁、関係機関に提供することにとどめる（図 5.9）。

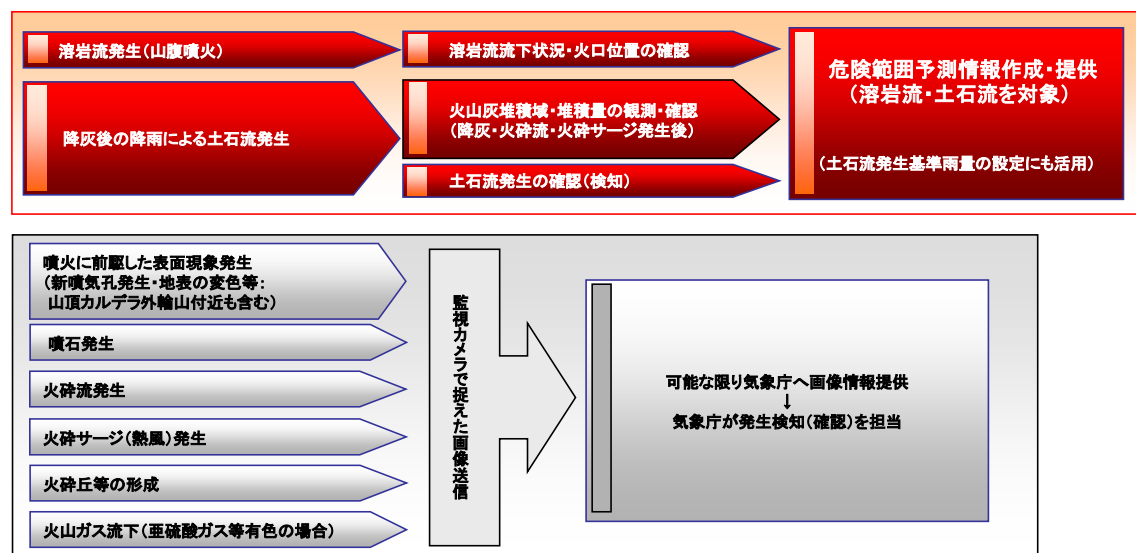


図 5.9 被害区域予測情報作成の対象現象

5.4.2 作成・提供する情報と方法

- 作成する情報は以下の種類とする。
(時期区分に応じた情報の種類)
 - ・ 噴火前
プレアナリシス型 (事前配布方式)
データベース : PDF 又は GIS 用のシェイプアップファイルとして格納
 - ・ 噴火緊急時
リアルタイムアナリシス型 (逐次計算方式)
火山活動による条件 (地形等) 変化、降灰状況等新たな条件を加味して逐次計算し、作成した情報
(提供データ)
 - ・ 表示形式 : 1/25000 地形図
 - ・ 表示内容 : 氾濫範囲の最大流動深、到達時間 (土石流は土砂堆積深も含む) の分布
 - ・ ハザードマップの想定条件
計算上の降雨規模、想定流出土砂量 (土石流の場合)、溶岩流の規模等

上記のハザードマップ情報の他、溶岩流については大型立体模型による予測情報 (流下方向、範囲) についても提供する。

【提供情報の運用に係る留意事項】

溶岩流については第3章3.4.3に示したように三宅島では地形特性を反映して、噴出から集落までの流下・到達時間は極めて短い。このため、噴火位置・溶岩流の流下が判明した場合には地形形状から流下方向を判断し、上記の情報を待つことなく避難を行う等の運用、助言を実施することも必要である。

【情報の三宅村への提供方法】

- ・ 上記の情報は、一刻も早く三宅村災害対策本部が把握する必要があることから各機関を経由して順次確認しながら伝達する方法ではなく、直接メール配信するとともに三宅村災害対策本部の関係者も参加した確認、情報共有の場を設定する。
- ・ 緊急時の予測内容の理解のため、予測手法や結果の妥当性や利用上の課題について、三宅村の防災担当者も含めた検討の場で平常時に確認しておく。
- ・ 予測結果は、気象庁 (内地) や東京都建設局河川部などにもフィードバックする。

5.5 降灰に伴う土石流に関する警戒情報(警戒避難基準雨量)の設定

- 現実に被害が発生する規模の土石流の発生に係る雨量基準とする。噴火の当初においては、2000 年噴火時の被害発生と降雨規模の実績による。
- 三宅島では2000 年噴火時から噴火後の土石流発生時の降雨データが蓄積されているが、これらは2000 年の降灰深や質に基づくものであることから、これらの実績による設定は当面の緊急時から直後の期間に限定する。
- 噴火後の時間経過に伴って降雨データと土石流発生の実績、被害の発生規模、降灰状況の観察・計測結果（降灰深、質（粒径）等により土石流発生の危険性が異なる）等により基準値を見直す。
- 噴火・降灰のイベント毎に質（粒径）や降灰深が異なる場合があるため、見直しはイベント毎に実施する。
- 沢沿いでは小規模の降雨でも土石流が発生・流下するおそれがあることから、工事中の安全管理には最小降雨規模を考慮する。

被害区域予測情報と同様に降灰に伴う土石流に係る避難基準雨量は土砂法に基づき国が検討、提供するが、東京都でも連携・支援のため別途、下記を参考に検討を実施する。

【基本的な方針設定における関連事項】

上記の基本的な方針は以下の事項を考慮して設定した。

◆2000 年噴火時の土石流発生（頻発）時の降雨実績(時間雨量、連続雨量)

- ・ 都道を通行不能にする土石流は 30 mm/1 時間雨量以下の降雨では発生していない（気象庁報道発表資料³⁶⁾、H13.5）
- ・ 相応規模以上の降灰深（512 mm以上/釜の尻沢、とんび沢、金曽沢）の場合では、土石流発生の限界雨量は 60 分間雨量で 10 ～15mm、連続雨量で 30～40 mm程度に見出すことが可能とされている²⁹⁾。
- ・ 次頁に引用する参考図に示す通り、2000 年噴火時には相応規模以上の降灰深があった場合には、降灰深が大きいほど土石流発生の割合が高く、また基準点下流まで流出した例も多かったと報告されている。
- ・ 最小降雨実績：2～7 mm/1 時間、連続 30 mm(但し、この観測値は小規模な土砂移動が発生した時の雨量である。上記に示す実績雨量の多くは、都道周辺の観測所で観測された値であり、山間部の値ではないことを考慮する必要がある。)

◆基準雨量設定に係る留意事項

- ・ 降灰深や火山灰の質(粒径)により土石流発生の危険性が異なるため、噴火・降灰のイベント毎に、また、噴火継続中にも随時、降灰深や粒径を観察・計測し、基準値を見直す必要がある。これらの情報(基準値)は状況変化に応じて変化していくものであるという特質を、情報の受け手も十分に理解し、対応することが望まれる。

(参考図)

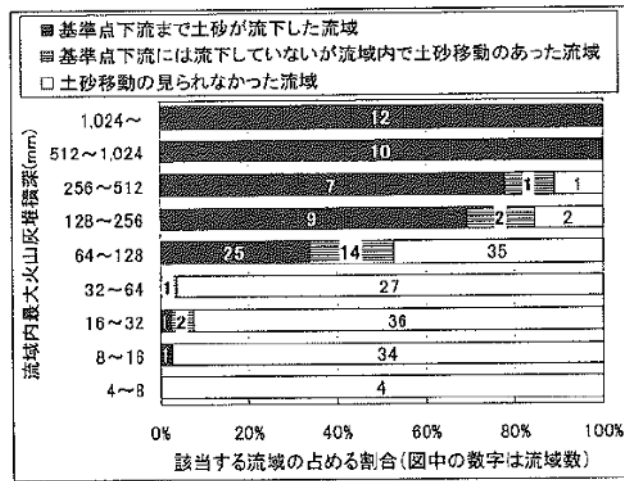


図 火山灰堆積深と土砂移動状況の関係

「三宅島の噴火後の二次泥流発生条件」²⁹⁾ (H. 14)

- ・ 2000 年噴火時の実績として、連続 30 mm 未満や 2～7 mm/1 時間の雨量によって土石流は発生しているが、下流への被害が発生する規模にはなり難い。また、2000 年以降に砂防施設が施工され整備率が向上している溪流では同様の実績雨量では下流への被害が及ばない可能性がある。したがって、整備率を考慮した基準を設定することが必要と考えられる。
- ・ 2000 年実績値程度を基準雨量として設定しても降雨規模が小さく、避難の猶予期間を考慮すれば現実的な基準にはならない可能性が大きい。
- ・ 2000 年噴火時の実績を踏まえて日雨量、連続雨量、時間雨量の設定を検討する。

【基本的、現実的な対応案】

上記の諸事項を勘案した基本的、現実的な対応案を以下に示す。

- ◆緊急ハード対策が完了する期間までに限り、降灰分布域の溪流の内、連続 30mm 及び 2 年確率日雨量規模の土砂流出に対して整備率が 100% 未満の溪流において、降雨の予測があれば避難する。
- ◆降雨予測は気象庁 HP の「降水短時間予報 (6 時間先までの各 1 時間降水量)」、「降水ナウキャスト (1 時間先までの 5 分毎の降水の強さ予報)」をモニターする。

※避難時期について

避難時期は三宅村災害対策本部が判断・決定する。このためには三宅村災害対策本部が短時間で判断・決定可能となる機械的なルーチンを平常時に検討・作成しておく。

※※「土砂災害警戒情報」と避難基準雨量の調整について

上記の基準雨量は「土砂災害警戒情報」と異なる（小規模となる）ことが予想され、その運用には土砂災害警戒情報で設定されている雨量値との整合が必要になる場合が予想される。

後掲の協定³⁰⁾では「火山噴火時には現状の基準の見直し、調整を図る」こととしており、これに沿って土砂災害警戒情報の調整を行う。

「東京都と気象庁が共同して行う土砂災害警戒情報に関する協定」³⁰⁾ (H. 20. 2)

【2000 年噴火時における土石流発生時の降雨状況】

土石流 発生日	場所	発生 時刻	時間雨量 *1) mm	連続雨量 (24時間中断) mm	近傍雨量 観測所	備考
2000/7/26	三七山付近	7:47	11	14	村役場	気象庁観測所:60分 間雨量/20.5mm、連 続雨量>25mm
	とんび沢	8:01	26	29	〃	
	釜の尻沢	8:24	14	42	三宅支庁	
2000/7/27	釜の尻沢	不明	7	69	三宅支庁	
	三七山付近・仏沢	不明	4	61	村役場	
2000/8/10	地獄谷	8:50	1	1	〃	噴火中
	三七山付近	9:08	1	1	〃	〃
	大沢	9:20	2	2	〃	〃
	とんび沢	9:38	2	2	〃	〃
	地獄谷	12:50	11	31	〃	
2000/8/12	とんび沢	13:15	6	33	〃	
2000/8/18	地獄谷・三七山付近・仏沢・大沢	11:00以前	1	1	〃	噴火中
2000/9/5	アカコッコ館前	9:29以前	21	28	〃	
	金曽沢	8:32	7	10	〃	
	とんび沢	8:35	7	10	〃	
	新澤池付近	6:09以前	2	3	〃	
	平山沢	14:44以前	3	44	三宅支庁	
	釜の尻沢①	9:11	7	10	三宅支庁	
	釜の尻沢②	9:05	5	8	三宅支庁	
	川田沢	10:58	5	23	三宅支庁	
2000/9/7	椎取神社付近	9:26以前	21	28	村役場	
	三七山付近	8:00以前	38	184	〃	
	御嶽神社前	8:00以前	38	184	〃	
	アカコッコ館前	8:00以前	38	184	〃	
	立根	8:00以前	38	184	〃	
	角屋敷	8:00以前	38	184	〃	
	すみずり沢	8:00以前	38	184	〃	
	空栗橋～伊ヶ谷駐在所	8:00以前	37	134	三宅支庁	
2001/6/6	伊豆峠への沢	8:00以前	37	134	三宅支庁	
	とんび沢	5:02	11	19	坪田	*2)
2001/6/14	とんび沢	16:10	27	72	坪田	*2)
	釜の尻沢①	7:02	9	17	三宅支庁	
	金曽沢	6:52	8	15	坪田	

* 1) 9/5以前の雨量は10分間雨量データ、それ以外は時間雨量データを使用

* 2) ITVカメラによる観測

〃 : 土石流発生時刻が把握されている降雨(ワイヤーセンサーの切断による)

〃 : 噴火中(高度3,000m以上と8,000m以上の噴煙を伴う降下火山灰)に発生したため、噴煙中の水蒸気が凝結して山頂付近に局地的な降雨があったか、火山灰が降下時にある程度の水を含んでいた(泥雨)可能性がある。このため、ここでは土石流発生降雨のサンプルから除外した。

平成13年度伊豆諸島土砂災害対策検討委員会 第2回委員会討議資料、H.13.7の一部削除、一部追記

5.6 被害区域予測情報作成の方法

5.6.1 プレアナリシス型リアルタイムハザードマップによる被害区域予測情報の抽出と運用

(1) 溶岩流

- プレアナリシス型リアルタイムハザードマップシステムに、あらかじめ計算した溶岩流の流下範囲予測結果をデータベースとして収めておき、噴火時に特定された火口位置に最も近い火口想定で計算した溶岩流の流下予測結果をデータベースから抽出し、それを参考に危険範囲を予測する。

- プレアナリシス型リアルタイムハザードマップシステムには、予め計算した溶岩流被害区域予測図（ハザードマップ）をデータベースとして収めておく。なお、通常のパソコン上で検索可能なシステムとし、被害区域予測図は通常のパソコンで扱うことが容易なファイル形式（PDF 形式のファイルなど）で収めることが望ましい。
- 本検討委員会で設定した溶岩流規模に沿って委員会資料として数カ所で計算は実施している。この条件に沿って検討ケースを追加し、格納しておく。
- 火口位置の特定精度が低く、推定される火口位置の範囲がやや広域に及ぶ場合には、推定火口範囲に含まれる全ての既存計算ケースを抽出する必要があり、それらを包括した範囲を、手書きか、又はパソコンで通常使用されている描画ソフトやワープロソフト上で簡易的に画像作成し、被害区域予測図として示す。
- 計算条件（噴出量、噴出レート等）は第 7 章に示す。

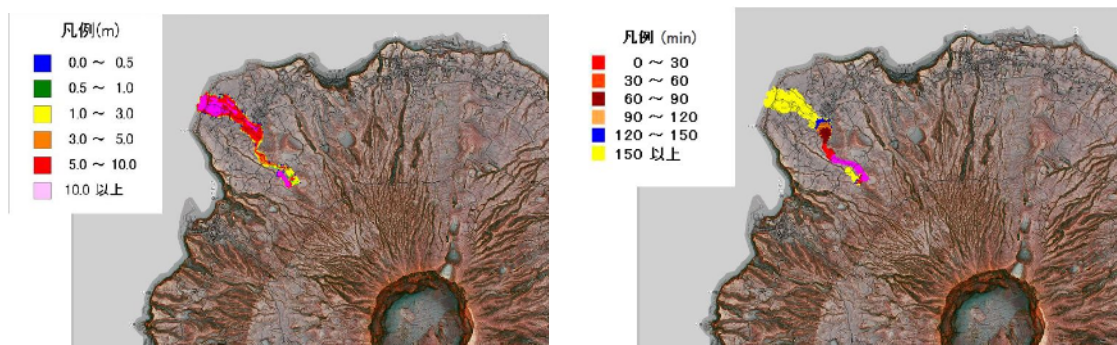


図 5.10 溶岩流シミュレーション結果例(左：最大流動深 右：到達時間)

(2) 降灰に伴う 土石流

- プレアナリシス型リアルタイムハザードマップシステムに、あらかじめ計算した降灰に伴う土石流の流下範囲予測結果をデータベースとして収めておく。

- データベースは、通常のパソコンで扱うことが容易なファイル形式（PDF 形式の図面ファイルなど）で収める。
- 監視カメラや降灰量計により把握した降灰域の溪流を対象に、データベースから該当する溪流の既存計算結果を抽出することにより（図 5.11）、土石流の被害区域予測情報を作成する。
- 平常時に整備するデータベースの土石流計算ケース数は全 54 溪流とし、本検討委員会で既検討の条件による。
- 計算条件は本委員会で 5 地区の溪流で被害区域想定のために実施したシミュレーションにおける条件を参考にする他、実績に基づいた手法の検証を行っておく。

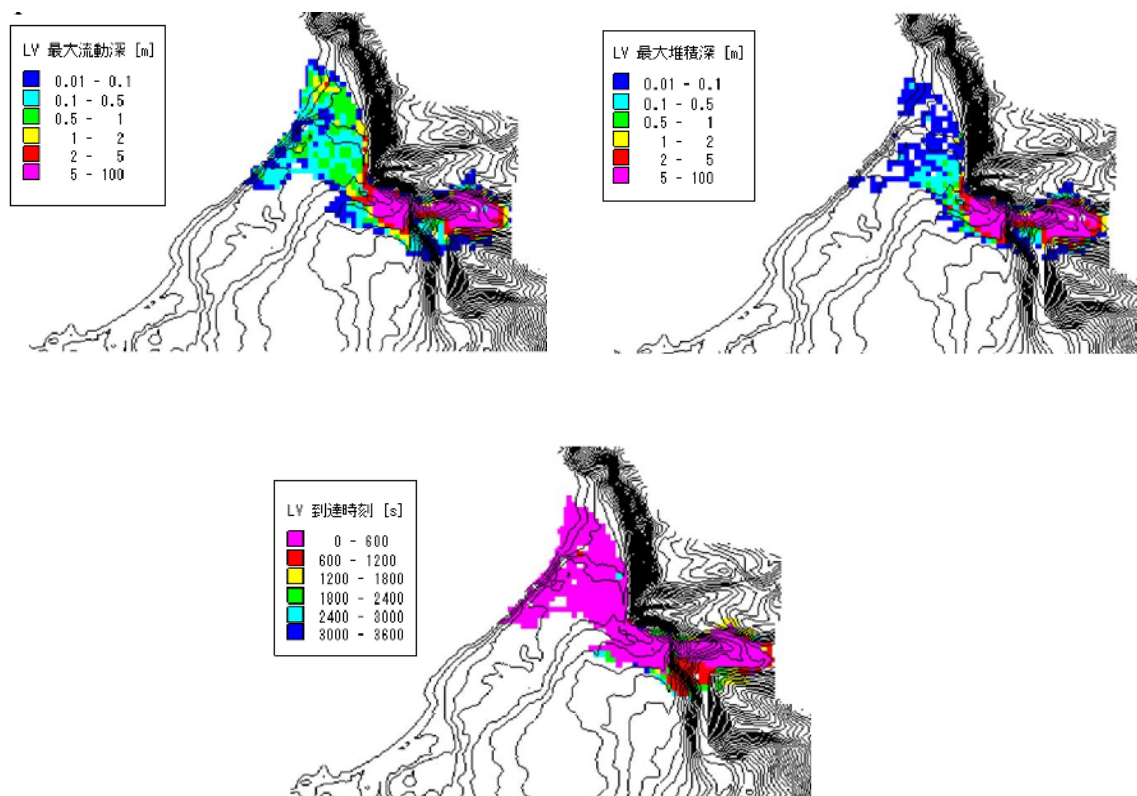


図 5.11 土石流氾濫シミュレーションの結果例(榎木沢 中規模噴火時)
(上左：最大流動深 上右：最大堆積深 下：到達時間)

5.6.2 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等による被害区域予測情報の作成

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はプレアナ型システム(データベース)において、噴火時に大きな地形変化等があった場合に、それを反映した地形データに基づいて再計算し、ハザードマップ情報を得る。

(1) 溶岩流

- 三宅島では谷地形が比較的明瞭であり、地形から流下方向や範囲がある程度予測できること、流下開始から集落への到達時間が2時間程度と短く、避難までの時間的な余裕がないこと等を考慮し、必要に応じて実施することとする。
- 上記の時間的な制約から、原則として、まず噴火口が特定できれば地形形状から流下方向を検討し、避難準備に係る情報とする。
- 補助的に大型立体模型により被害区域を予測する。

【大型立体模型による被害区域予測情報の作成方法】

- ・ 特定された火口位置(範囲)に当たる模型上の位置に、溶岩流の擬似流体を滴下する方法で、溶岩流の流下範囲を予測する。
- ・ 東京都(三宅支庁)が既に2台整備済みの縮尺1:10,000の大型立体模型を使用する。

<概略予測手順>

- ・ 大型立体模型の水平を確認し、特定した火口位置の直上から、想定する溶岩流総量に応じた流出率で、注射器により垂直に滴下する。
- ・ 滴下開始と同時にストップウォッチをスタートさせ、流出率を制御する。

この方法は特に、プレアナリシス型ハザードマップシステムが十分整備されていない状況で噴火開始に至った場合に有効であるが、模型を設置後、被害区域予測情報作成まで最低十数分を要する(なお、噴火で新たに形成された火砕丘などを粘土などで擬似的(簡易的)に作成し、模型上に設置する方法で地形変化後の溶岩流被害区域予測もある程度可能と考えられるが、擬似的な新地形再現方法については、平常時に検証を要する)。

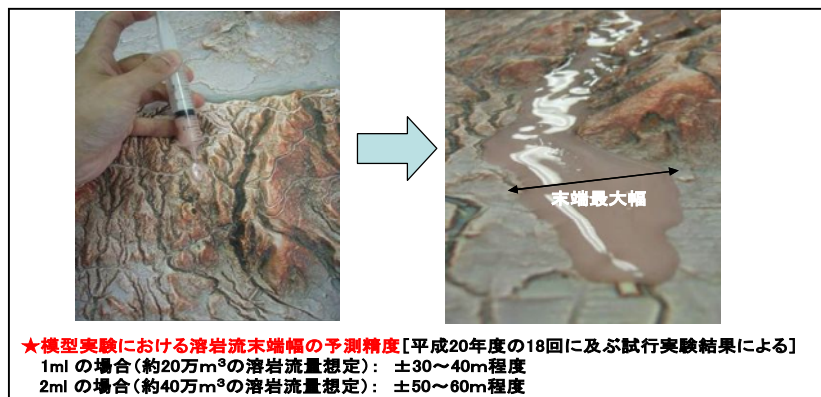


図 5.12 大型立体模型による溶岩流の危険範囲予測方法(伊豆大島の例)

(2) 降灰に伴う土石流

- プレアナ型ハザードマップについて噴火に伴う地形変化、降灰状況等の変化があった場合に地形情報や流出土砂量を反映させてリアルタイムハザードマップ（被害区域予測図）を作成する。
- 降灰域にある溪流を対象に実施する。

土砂法の改正により、土石流危険範囲の予測（リアルタイム型リアルタイムハザードマップと同様の情報）は国が QUAD^{**35)} に基づいて実施するが、国の作業とは別途、都においても上記の作業を実施する。

上記の情報は国の作業の参考に供する。

国が実施する要件に該当しない場合や対象範囲外の溪流についても都が実施する。

＊ ＊

緊急調査実施マニュアル（火山噴火対応編）、国土交通省北陸地方整備局、平成 25 年 3 月

5.7 緊急減災ソフト対策における役割分担

5.7.1 各機関・部局の役割分担

- 前項までに示した緊急時のソフト対策を効率的に実施するためには各機関・部局の役割分担をあらかじめ明確にしておく必要がある。実施事項の役割分担を表 5.1 に示す。この分担を各機関に周知、調整、合意しておく。
- 平成 23 年の土砂法の一部改正があり、この法律に沿った国のソフト対策の実施事項¹¹⁾とガイドラインに示される東京都が実施する事項は一部重複しており、この重複部分の役割分担をあらかじめ検討し、実施体制を定めておく。

監視機器の整備、避難のための情報の作成と伝達、避難行動の支援等の役割分担について表 5.1 に整理して示す。

表 5.1 緊急時に実施するソフト対策に関する各機関・部局の役割分担

実施事項	細分事項	実施主体 (担当機関・部署)	備考
避難のための 情報の作成、提供	監視機器整備	三宅支庁土木港湾課	・観測データは三宅支庁に集約し、各関係機関へ配信する
	溶岩流危険範囲 予測・伝達	・火口位置(推定範囲)の推定、特定 ・東京都への情報提供	・連絡系統:気象庁→東京都総務局総合防災部→三宅支庁、建設局河川部
		平常時 ・プレアナリシス型ハザードマップの追加実施(本減災計画で一部実施)による溶岩流危険範囲予測 ・三宅村への危険範囲の伝達	・平常時に実施しておいた予測結果を活用
		・地形変化測量(噴火により顕著な地形変化が生じた場合) ・地形変化後の数値地形データ作成	東京都建設局河川部
		噴火緊急時 ・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システムによる溶岩流危険範囲予測(必要に応じて実施、時間的な制約等から原則として噴火口が特定できれば、流下方向を検討し、避難の準備を行う) ・三宅村への危険範囲の伝達	東京都建設局河川部 三宅支庁土木港湾課
	土石流危険範囲 予測・伝達	平常時 ・プレアナリシス型リアルタイムハザードマップシステムによる土石流危険範囲予測 ・三宅村への危険範囲の伝達	・平常時に実施しておいた予測結果を基に、降灰範囲(監視カメラ、気象庁からの情報で確認)に応じて危険渓流を抽出
		噴火緊急時 ・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システムによる土石流危険範囲予測 ・三宅村への伝達	国(関東地方整備局等) 東京都建設局河川部
	土石流に関する 警戒情報(雨量基準) の作成、提供	・改正土砂法に沿い、国が実施 ・情報は三宅村、東京都に提供 ・東京都も事前に検討、データを国に提供	国(関東地方整備局等) 東京都建設局河川部
	避難命令 避難勧告 等	・災害対策本部の設置、廃止 ・気象庁の降雨予報のモニター、避難の判断	三宅村 災害対策本部
	火山活動に関する 情報の伝達	・火山情報(噴火・警戒レベルを含む)、降灰予報等	気象庁 東京都総務局 総合防災部
避難行動の支援	・避難手段の確保、運用避難所の設置、人員輸送 他	三宅村災害対策本部	・災害対策本部
	・避難路の確保、除灰 他	三宅支庁土木港湾課、 自衛隊 他	・災害対策本部
	・交通規制、避難誘導 他	三宅島警察署	
	・溶岩流への対応	三宅村消防団、 三宅村消防本部 他	溶岩流の流下制御(海水の放水等可能な対策)
	・立ち入り規制等	三宅村	噴火レベルに応じて実施

表 5.2 には、噴火緊急時の関係機関との調整事項に関する役割分担について示す。また、緊急時の事項ではないが、平常時に必要と考えられる事項についての役割分担を表 5.3 に併せて示す。

表 5.2 緊急時ソフト対策における関係機関との調整事項に係る役割分担

実施事項	細分事項(調整先)	実施主体 (担当機関・部署)	備考
リエゾンの派遣	・災害対策本部へ関係分野の知識を有する要員の派遣	・東京都総務局総合防災部(調整) ・東京都各部局 ・関東地方整備局	専門知識を有する要員等が必要
初動時の調整	・噴火対応の初動時における施工業者、道路使用の優先性等を調整	・三宅支庁土木港湾課	
自衛隊の災害派遣要請		・東京都総務局総合防災部	
災害、応急対策等の支援活動		・自衛隊 海上保安庁 ・警視庁機動隊 消防団 他	
緊急支援対策の技術、資機材等の支援		・国交省土研、国総研、関東地方整備局	

表 5.3 緊急時ソフト対策に係る平常時の役割分担

実施事項	細分事項(調整先)	実施主体 (担当機関・部署)	備考
防災に係る知識の普及	・防災訓練の計画、実施	・ハード対策の施工訓練	・三宅支庁土木港湾課
		・避難訓練(実地訓練、机上訓練)	・三宅村
	・避難計画の策定	・三宅村 ・伊豆・小笠原諸島火山防災協議会	
	・火山噴火や防災に係る知識、情報の提供、伝達	・東京都総務局総合防災部 ・三宅村	
緊急減災計画の見直し		・三宅支庁、東京都建設局河川部	
地域防災計画の見直し		・三宅村、東京都総務局総合防災部	

5.7.2 降灰に伴う土石流に関する緊急調査における役割分担

下記の背景、留意事項を考慮し、関係機関との協議を経て検討、設定した役割分担を表5.4を示す。

なお、現実的な対応として、様々の局面で国、都の両者が調整を行い実施することが重要である。

【検討の背景】

土砂法に沿う緊急調査とガイドラインに示される東京都の緊急調査では以下の事項が重複している。

- ・降灰の調査等
- ・降灰に伴う土石流による危険区域の設定
- ・避難基準雨量の設定
- ・これら情報の関係自治体への提供

こうした実態から重複部分の実施主体や連携・支援等役割分担を十分に相互に確認しておくことが必要となる。

【役割分担の検討上で留意した事項】

- ・三宅島では2000年噴火時の降灰に伴う土石流発生時の降雨データが蓄積されており²⁴⁾、避難時期（避難雨量基準）の一部は事前に検討、設定しておくことが可能である。
- ・三宅島では降灰から土石流発生までの時間的な猶予は10日程度であり、関連の諸検討に要する時間は短縮する必要がある。
- ・危険区域の情報は国が直接、関係自治体に説明することになっているが、受け手の自治体では専門知識が一般に少ない。このため、これらの情報の運用については、東京都も積極的に支援することが望ましい。

■国（関東地方整備局、土木研究所、国総研）

- ・改正土砂法に基づく諸調査、危険区域の設定、基準雨量の設定、関係自治体への情報の提供

■東京都

- ・国との連携、支援を実施
- ・噴火、降灰があっても緊急調査の実施要件に該当しない場合には、危険区域の設定、雨量基準の設定等一連の事項を実施
- ・人家戸数10戸未満の溪流は都が実施
- ・初動調査の実施



国の実施とは別途、プレアナ型ハザードマップの作成、リアルタイムハザードマップの準備、雨量基準等の検討は平常時から実施

- ・三宅村・災害対策本部への緊急調査結果の運用に係るアドバイス、リエゾンの派遣

表 5.4 緊急調査の役割分担案

	実施事項		細分事項	備考	実施主体 (担当機関・部署)
改正土砂法に基づく緊急調査	緊急調査の着手を判断するための調査				関東地方整備局
	緊急調査着手の通知			東京都知事に通知	国交省大臣(河川局長決裁)
	被害を生じるおそれのある区域、時期の想定に関する調査	・区域・時期の情報を提供するための調査	・現地調査(地形変化の把握、降灰量、降灰範囲等の把握)	・人家戸数10戸以上の溪流対象	関東地方整備局 (土研、国総研は技術指導)
			・情報収集		
			・区域の想定に関する解析(土石流氾濫区域の想定)		
			・土石流発生の雨量基準の設定(継続監視期は再設定)		
		・土砂災害緊急情報の提供	・提供情報/氾濫危険区域、発生の雨量基準	東京都及び三宅村に提供	関東地方整備局
緊急調査終了の判断のための調査				関東地方整備局	
緊急調査終了の通知			東京都知事に通知	国交省大臣	
↑ 連携、協力・支援					
東京都が実施	緊急調査実施への連携、協力		・初動調査の実施(監視カメラ、地元からの情報、現地調査他による降灰範囲情報、地形変化情報の取得と提供)、緊急調査着手判断のための情報提供	ヘリ使用等も考慮	三宅支庁土木港湾課
			・解析に係る諸データの検討、提供(状況に応じて緊急調査に転用)	・雨量データ、土石流発生時の雨量、警戒基準雨量 ・地形データ(データベースとして事前から準備) ・プレアナのデータベース 等	三宅支庁土木港湾課 東京都建設局河川部
			・作業場所、機器の提供		三宅支庁、三宅村
	緊急調査結果のフォロー ⇒ 三宅村、災対本部		・結果の見直しの仲介、指導	・標高を考慮した範囲の見直し等	三宅支庁土木港湾課 東京都建設局河川部
			・運用のアドバイス		三宅支庁土木港湾課
			・継続監視期の情報収集と提供		三宅支庁土木港湾課
	ガイドラインに示す緊急調査の事項		・砂防施設、観測機器の点検調査 ・緊急対策予定箇所の状況把握 ・降雨状況・土砂移動の把握		三宅支庁土木港湾課
■人家戸数10戸未満の溪流の扱いは都で実施。 ■政令の定められた状況に該当しない場合には、減災対策砂防計画(案)に基づいて都が危険地区等の予測情報を三宅村に提供する。					

第6章 緊急時の各場面における対策に必要な情報とその把握方法

- 対応・対策の流れ(時期)と必要情報の関係を念頭において、限られた時間内に効率的に情報収集を行う。
- 三宅島火山における噴火前駆現象の期間は過去の実績によると極めて短い。したがって、その期間内に得られる情報には限界があり、平常時からの準備で取得可能なものは準備しておく。また、必要な情報の優先性について平常時から検討しておく。
- 直接的に観察された地元情報の収集にも注力するとともに、そのための連携を図っておく。
- 溶岩流の集落への到達時間が短い(2 時間程度)ため、溶岩流については、まず火口位置と流下方向の把握に注力し、早期の避難支援のための情報提供を図る。また、応急対策の可否判断に係る情報収集に注力する。

噴火緊急時に砂防部局が実施する対策を含めた危機管理上の主な対応とそれに必要な情報の時系列を図 6.1 に示した。また、緊急減災対策に必要な情報とその入手先・方法を噴火前駆現象期間と噴火から噴火後までの 2 次期に区分して整理し、表 6.1 と表 6.2 に示した。

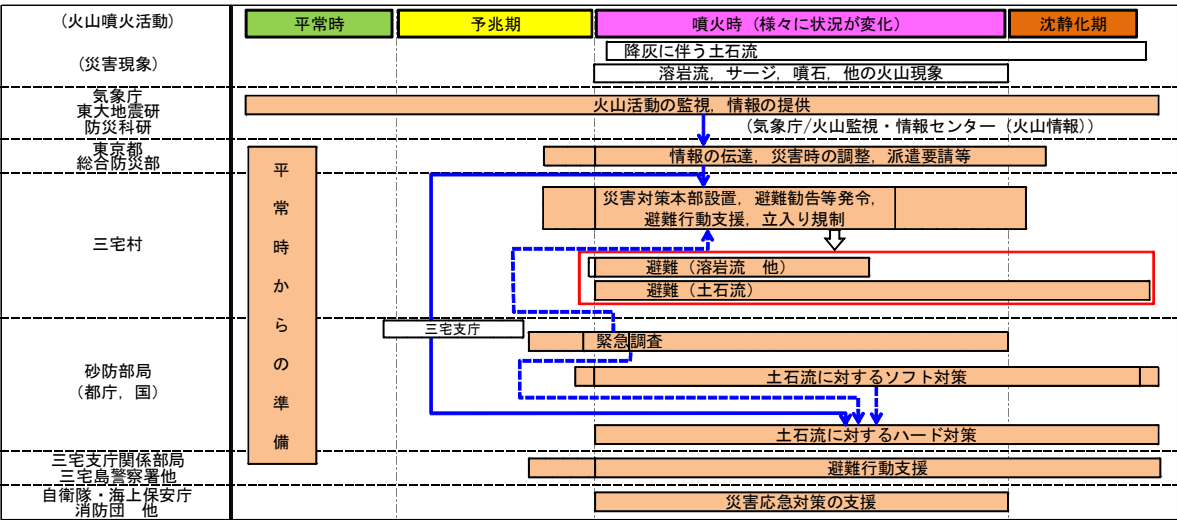


図 6.1 噴火緊急時の対応と必要な情報の時系列

表 6.1 噴火前駆期間の対策に必要な情報とその把握方法

時期	減災対策に係る事項	調査項目(★は優先項目)	収集情報	入手先・方法
噴火前駆期間	ハード対策優先溪流の選定と施工実施の事前検討	★既存砂防施設の状況	・既存施設の堆砂・除石・損傷等の状況	・支庁で調査実施
		ハード対策の施工に係る最新情報	・道路の規制計画、状況(区間、規制内容、優先車両等)の最新情報	・三宅村、三宅島警察署
			・災害時の優先道路等の指定状況	・三宅支庁土木港湾課
			・島内外の機材備蓄、施工作業員	・関東地方整備局 ・三宅島建設業協会
			・島内の土捨て場の状況	・三宅村 ・三宅島建設業協会
			・港湾・荷役態勢、輸送船舶の状況	・三宅支庁(港湾担当) ・東海汽船
		地権者の最新情報	・ハード対策実施予定箇所の地権者の情報	・三宅支庁で調査実施
		関係法令の最新情報	・自然公園法、森林法等	・三宅支庁土木港湾課への確認、Webサイト閲覧
		緊急ハード対策の規模に係る最新情報	・土砂整備率の最新情報、緊急対策の要整備土砂量(降雨規模に応じた100%整備率に対応)	・三宅支庁で調査実施
		溪流の工作物の新設情報	・新設の、治山施設、河川構造物、水利施設、橋梁・排水管路等の構造等	・三宅支庁林務、道路担当、三宅村への確認
		保全対象の最新情報	・要配慮者利用施設等重要公共施設 ・各地区(溪流)の住家数、人口	・三宅村への確認
	減災対策着手の判断	噴火警報・噴火警戒レベル等	・気象庁発表資料(噴火予報・警報等)	・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・気象庁Webサイトの閲覧
		対策計画箇所へのアクセスの可否	・地域防災計画上の立ち入り規制、道路通行規制の内容 ・噴火・警戒レベル	・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・気象庁Webサイトの閲覧 ・三宅村への照会
		地域防災計画に基づく防災態勢の発令状況	—	・三宅村(災害対策本部)
	既存施設の緊急点検時、緊急除石時の安全管理	降雨状況、降雨予測状況	・雨量観測データ、短期予測データ等	・気象庁webサイトの閲覧 ・都の既設雨量計データの確認
		噴火に関する情報	・噴火発生の有無、発生した場合の位置等	・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・気象庁Webサイトの閲覧 ・三宅支庁監視カメラ(ソフト対策で事前に設置)の画像確認
			・火山ガスの状況	・三宅村(監視・自動発報システム)に照会
	土石流危険地域の予測、対策対象溪流の検討	降灰に関する情報	・降灰が生じた溪流	・三宅支庁の監視カメラ(ソフト対策で事前に設置)の画像 ・降灰量計(事前設置の場合)データの確認
			・気象庁発表資料(噴火予報・警報、降灰予報等)	・総合防災部(DISシステム)からの配信、気象庁Webサイトの閲覧
	監視機器整備	火山観測体制の最新情報	・防災・研究機関における観測施設の配備・稼働の状況	・気象庁、東大地震研、防災科研への確認
	その他	被害区域の予測に係る準備事項	・予測シミュレーションに係るデータ	・地理院、気象庁Webサイトの閲覧

表 6.2 噴火期～噴火後における対策に必要な情報とその把握方法

時期	減災対策に係る事項	調査・検討項目		収集情報	入手先・方法
噴火期～噴火後	減災対策着手の判断	噴火警報・噴火警戒レベル、火山ガス情報等		・気象庁発表の火山情報/噴火警報、降灰予報、火山ガス予報 ・火山噴火予知連の見解等の発表資料	・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・気象庁Webサイトの閲覧
		施工対象箇所・監視機器設置計画箇所へのアクセスの可否		・立ち入り規制区域、道路の通行規制等	三宅村、三宅島警察署、三宅支庁土木港湾課への照会
		防災態勢		三宅村災害対策本部の態勢	・三宅村災害対策本部、三宅島警察署、三宅支庁土木港湾課への照会
	ハード対策(優先)実施溪流の選定と施工実施	降灰域、降灰域にある溪流		・気象庁発表の火山情報/噴火警報、降灰予報、火山ガス予報 ・監視カメラ画像 ・降灰量計データ	・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・気象庁Webサイトの閲覧 ・三宅支庁の監視機器(ソフト対策で事前設置している場合)のデータの確認
		施工対象箇所・監視機器設置計画箇所へのアクセスの可否		・立ち入り規制区域、道路の通行規制等	三宅村、三宅島警察署、三宅支庁土木港湾課への照会
		噴石等の状況(工事の安全管理支援、対策実施の可否、時期)		・気象庁及び他機関の噴石に関する発表資料 ・地元情報	・気象庁、東大地震研、防災科研のWebサイトの閲覧 ・三宅村・災害対策本部への照会
	その他、ハード対策に係る基本情報	降雨状況、降雨予測状況		・雨量観測データ、短期予測データ等	・気象庁webサイトの閲覧 ・都の既設雨量計データの確認
		溪流の状況	土石流発生の有無・状況	・衛星画像、空撮映像 ・現地観察・計測結果 ・降灰量計データ ・地元情報	・JAXA航測会社のWebサイト閲覧、直接照会と判読 ・支庁の現地調査の実施(下流中心、立ち入り可能範囲) ・三宅支庁の監視機器(ソフト対策で事前設置している場合)データの確認 ・簡易降灰量計の設置とデータ回収 ・三宅村・災対本部への照会
			降灰の状況・降灰深		
	既存砂防施設の(被災等)状況				
	被害区域予測 避難活動支援(溶岩流)	溶岩流の状況	噴火位置	・気象庁発表の火山情報、 ・監視カメラ画像(他機関、都のソフト対策で設置) ・地元情報	・気象庁への照会、・気象庁Webサイトの閲覧 ・監視カメラ(支庁にソフト対策で設置)の画像確認 ・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・三宅村・災対本部への照会
			流下方向	・地元情報	・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・三宅村・災対本部への照会
			速度、量	・監視カメラ画像 ・地元情報	・監視カメラの画像の確認 ・三宅村・災対本部への照会
	被害区域予測(土石流)	降灰の状況	降灰域・分布	・監視カメラ画像 ・地元情報、 ・気象庁発表の火山情報 ・降灰量計データ 溪流分布図	・気象庁への照会、・気象庁Webサイトの閲覧 ・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・三宅支庁の監視機器(ソフト対策で設置:監視カメラ画像、降灰量計(事前に設置してある場合))のデータ確認 ・簡易降灰量計の設置とデータ回収 ・三宅村・災対本部への照会
			降灰域内にある溪流	・降灰量計データ ・観察・計測情報(簡易降灰量計の設置) ・地元情報	・気象庁への照会、・気象庁Webサイトの閲覧 ・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・三宅支庁の監視機器(ソフト対策で設置:監視カメラ画像、降灰量計(事前に設置してある場合))のデータ確認 ・簡易降灰量計の設置とデータ回収 ・三宅村・災対本部への照会
降灰深			・降灰量計データ ・観察・計測情報(簡易降灰量計の設置) ・地元情報	・気象庁への照会、・気象庁Webサイトの閲覧 ・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・三宅支庁の監視機器(ソフト対策で設置:監視カメラ画像、降灰量計(事前に設置してある場合))のデータ確認 ・簡易降灰量計の設置とデータ回収 ・三宅村・災対本部への照会	
降灰の質・粒径			・降灰量計データ ・観察・計測情報(簡易降灰量計の設置) ・地元情報	・気象庁への照会、・気象庁Webサイトの閲覧 ・総合防災部(DISシステム)からの配信 ・三宅支庁の監視機器(ソフト対策で設置:監視カメラ画像、降灰量計(事前に設置してある場合))のデータ確認 ・簡易降灰量計の設置とデータ回収 ・三宅村・災対本部への照会	
被害区域予測(全般)	噴火活動による地形変化(リアルタイムハザードマップ作成の基本情報)		・監視カメラ画像 LP測量による地形データ	・監視カメラ(支庁にソフト対策で設置)の画像確認 ・測量の実施	
			・上空からの撮影写真	・消防庁、海上自衛隊、国交省、海上保安庁、航測会社等への有無の照会、提供依頼	

第7章 平常時からの準備事項

7.1 緊急減災ハード対策に係る準備事項と役割分担

- 緊急ハード対策を効率的に実施するため、平常時の準備事項について各機関・部局の役割分担をあらかじめ明確にしておく必要がある。緊急減災ハード対策における平常時からの準備事項に関する役割分担を、表 7.1 に整理して示す。

表 7.1 緊急減災ハード対策における平常時の準備事項と役割分担

実施事項	細分事項と内容(調整先)	実施主体 (役割分担)
施設整備状況を踏まえた緊急ハード対策計画の見直し	・施設の整備状況、除石の状況を踏まえて施設計画(本業務で作成)の見直し(優先度、施設規模等)を行う。	三宅支庁土木港湾課
既存恒久対策施設の確認	・除石管理型施設は定期的に除石を行うとともに管理道路の維持管理を行う。 ・定期的に堆砂状況をモニタリングし、記録に残す。	三宅支庁土木港湾課
島内の工事用資機材の備蓄に関する最新状況の把握	・三宅島建設業協会の協力を得て、1回/年程度で確認する。	三宅支庁総務課
仮設コンクリートブロック等の備蓄	・ハード対策計画に沿って必要数を備蓄しておく。 ・都が購入 ・備蓄の用地: 都が確保	三宅支庁土木港湾課
仮設工の耐力の検討・確認	・仮設構造物(仮設コンクリートブロック等)について、設置対象溪流毎に設計・計画外力を検討し、それに対する本計画上の施設の耐力を検討し、施設の安定性を確認しておく。	三宅支庁土木港湾課
土捨て場の確保	・三宅村公共残土処分場(残容量約35万m ³)を使用する。	三宅村
島外からの支援資機材、人員の確認(支援資機材の備蓄・調達方法の検討)	・島外からの支援(提供)可能な資機材、人員(オペレータ、作業員)を定期的に確認する。 ・確認先: 国交省関東地方整備局、建設無人化施工協会 ・地方整備局: 仮設コンクリートブロック等の資材、無人化施工用機材の備蓄状況等 ・「災害時相互協力に関する申合せ」に基づく借用申請書類の最新書式の確認と整備局のチェックを得ておくことで緊急時の時間の短縮化を図る。 ・建設無人化施工協会のWebサイトで公開している機材、人員に関する最新情報を定期的に確認する。	東京都建設局河川部
島内土地利用状況に関する最新情報の把握	・施設計画地について、現地の土地利用や道路状況によって変更しなければならない場合も予想される。これらの状況変化についての最新情報を関係機関(三宅村等)から随時把握する。	三宅支庁土木港湾課
仮設工計画箇所地権者等の最新情報の把握と緊急時借用事前の合意形成(土地使用の調整)	・施工計画予定地の確保 ・既存道路上でのコンクリートブロックや土嚢積みを行う箇所については東京都道路部局、三宅村の道路部局、三宅島警察署との占有許可、使用許可(事前合意)を得ておく。 ・施工計画予定地を見直した場合には地権者を調査の上、新たな事前合意を取得する。	三宅支庁土木港湾課
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(道路部局)、三宅島警察署の許可を事前に取得しておく。	三宅支庁土木港湾課
関係法令に係る申請書類の事前作成(諸手続きの検討)	・自然公園法に係る申請書類の最新書式を確認、更新する。 ・緊急ハード対策工(仮設)の施工が自然公園法第20条第7項、第21条第7項の「非常災害のための必要な応急措置」に該当するか否かについて確認しておく。	三宅支庁土木港湾課
担当者向けの緊急減災対策対応マニュアルの更新	・実際に緊急時の対応を行う担当者向けに具体的実施内容や作業手順を記載した「対応マニュアル」を作成する。	三宅支庁土木港湾課
火山山麓緩衝帯の設定	円錐状の火山で溪流長、斜面長が短いため設定の余地がないため検討しない	—
工事中の安全対策	・市場性のある機器(電池式)を使用した簡易情報伝達システム、土砂移動(土石流)検知センサーを検討し、定期的に見直す。	三宅支庁土木港湾課
地域住民、市町村や関係機関との連携事項の検討	・ハード対策の施工訓練 他	三宅支庁土木港湾課
: ガイドラインに記載の事項		

7.2 緊急減災ハード対策に係る準備事項の具体

(1) 土砂整備率の更新

- 本減災計画では、降灰規模、降雨規模に応じた整備土砂量と既存施設の効果量から土砂整備率を算出し、それに応じて緊急ハード対策の優先溪流や対策の規模等を検討している。また、整備率に基づいた降雨時の避難基準の設定と運用を検討する方向性を提案し、示している。したがって、今後の砂防事業の進捗に併せた土砂整備率の算出・更新を行い、計画の見直しに反映させる必要がある。

定期的に砂防事業の進捗(施設効果量の増加)にあわせて溪流毎の土砂整備率を算出し、結果を諸計画の事項に反映させる。

(2) 現場パトロールによる土砂移動モニタリングの実施

- 三宅島における緊急ハード対策・流木対策等の優先溪流の見直しに係るデータ取得を目的として、定期的な現場パトロールによる土砂移動モニタリングを行う。

【モニタリングの要領と実施内容】

頻度：1回/年、台風や大雨後(大雨後に実施しなかった場合には出水期後：11月頃)

重点観察事項：流木の流出の有無・度合い・土砂流下痕跡・溪流上斜面の植生(回復)状況・堰堤の残容量等

対象：緊急ハード対策実施溪流

手法：施設の無い溪流は都道・林道からの概況確認程度

(3) 火山山麓緩衝帯の設定について

- 土地利用、山麓斜面の自然特性、社会状況から特段の設置理由は見出せないことから本減災計画では火山山麓緩衝帯は設定しない。

緊急減災ガイドラインには、火山山麓緩衝帯を設定し、山麓への保全対象の拡大を規制し、緊急ハード対策施設の施工を容易にして被害軽減効果を促進する観点から平常時に火山山麓緩衝帯の設定を進めることが示されている。しかし、本委員会による検討の結果、三宅島においては火山山麓緩衝帯を設定し得る箇所の抽出が困難であり、設置の積極的な理由に乏しいと判断された。

(4) 資材の備蓄と仮設構造物の耐力の検討・確認

- 緊急ハード対策の第1～2段階（噴火から最初の30日間の対策）に必要な備蓄資材は以下のように見積もられ、その備蓄と資材置き場の確保を行う。
 - ・ 大型土のう袋：約1,100袋
 - ・ 仮設コンクリートブロック：約8,600個 / 高さ0.5m×幅0.5m×長さ1.0m
(必要敷地面積：約1ha)
- 本計画では、仮設コンクリートブロックの適用性（対耐力）は伊豆大島の減災計画での検討内容を準用している。今後、対象溪流の個別に設計外力（土石流流体力等）を検討し、計画上の施設の耐力、安定性を確認する。また検討結果に応じて、仮設工の見直しも図る。

仮設コンクリートブロックの島内での生産能力には限界があり、必要量を噴火から30日間で準備することは困難であり、平常時から備蓄を行う。この備蓄と資材置き場の確保は三宅支庁土木港湾課で行う。

使用する資材、算出の根拠は第4章に示す。

7.3 緊急減災ソフト対策に係る準備事項と役割分担

- 緊急ソフト対策を効率的に実施するため、平常時の準備事項についての各機関・部局の役割分担を予め明確にしておく必要がある。緊急ソフト対策における平常時からの準備事項に関する役割分担を、表 7.2 に整理して示す。

表 7.2 緊急ソフト対策についての平常時からの準備事項と役割分担

実施事項	細分事項と内容(調整先)	実施主体 (役割分担)
監視機器の整備	・噴火緊急時の着手は困難な場合があること、設置には時間を要すること等から、危険範囲の予測、ハード対策実施中の安全管理のために監視カメラ等を平常時から整備する。 ・監視カメラの入手と設置、画像の伝送回線の整備、支庁に設置する監視データ集約装置、データ集約回線の整備、関係管理者への連絡と申請書の提出 等	三宅支庁土木港湾課
	・気象庁他への監視カメラ画像提供や監視システムの環境に関する調整を実施する。	東京都建設局河川部
計画した各監視機器設置箇所の管理者等との合意形成	・監視計器設置計画箇所についての土地管理者、地権者の調査と使用の合意形成	三宅支庁土木港湾課
関係法令に係る申請書類の事前作成、調整	・機器設置等について、自然公園法、森林法等に係る申請書類の最新書式を確認し、更新する。(森林管理署、環境省環境事務所) ・計画の監視機器等の設置が自然公園法第20、21条の第7項の「非常災害のための必要な応急措置」に該当するか否かについて確認する。	三宅支庁土木港湾課
プレアナリシス型リアルタイムハザードマップシステムの整備	・溶岩流と降灰に伴う土石流の危険範囲予測のために必要なケースについてのシミュレーション計算を実施し、その結果をデータベース化したシステムの整備を行う。	東京都建設局河川部
大型立体模型による危険範囲予測手法の検証	・1983年噴火時の溶岩流実績やプレアナハザードマップシステムの結果を用いて予測手法(溶岩流擬似流体の摘果量、摘下時間等)の検証を行う。	東京都建設局河川部
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	・噴火により地形が変化した場合の危険範囲予測を行うシステムの整備(シミュレーション計算のシステムとプレアナ型のデータを保存するデータベース)を行う。	東京都建設局河川部
火山データベースの整備・更新	・緊急減災対策の基礎資料として利用する各種のデータベース化を行う。 ・公共土木施設の位置・諸元、爾後の危険範囲予測計算のための数値地形データ、土石流発生時の雨量、各地点の雨量データ、既存ハザードマップ 等 ・関係機関に提供し、情報共有を図る。	東京都建設局河川部 三宅支庁土木港湾課
担当者向けの緊急減災対策対応マニュアルの更新	・実際に緊急時の対応を行う担当者向けに、具体的実施内容や作業手順等を記載した「対応マニュアル」を作成する。 ・危険範囲予測情報(区域図の作成方法)、機器の調達先、調達方法、伝送回線整備等についての詳細手順等	東京都建設局河川部 三宅支庁土木港湾部
火山防災ステーションの機能確保	・三宅村における火山防災ステーション機能の確保を要請する。	三宅村
光ケーブル網等の情報通信網の整備	・緊急ハード対策の安全確保、避難支援に係る情報の通信、提供の方法を検討する。	三宅支庁土木港湾課
地域住民、市町村や関係機関との連携事項の検討	・防災訓練(実地避難訓練、机上訓練)の計画、実施	東京都総務局総合防災部 三宅村、三宅支庁

7.4 緊急減災ソフト対策に係る準備事項の具体

主な事項について以下に記載する。

(1) 火山防災ステーション機能の強化

- 三宅島では火山防災ステーションが設置されていない(2015年3月現在)。機能の強化が想定される施設(三宅村郷土資料館、気象庁三宅島火山防災連絡事務所等)はいずれも常時の要員や施設が小規模であり、火山防災ステーションの要件を備えていない。
- 上記を勘案し、火山防災の啓発(平常時)については、防災マップの作成等で三宅村と連携する他、火山防災ステーション機能の確保を三宅村に要請する。

緊急減災ガイドラインには、火山防災ステーションに求められる主な機能として、以下の4項目が示されている。

- ・ 火山活動並びに土砂移動の監視機能
- ・ 住民などへの監視情報提供機能
- ・ 緊急対策資材の備蓄機能
- ・ 平常時における火山防災の啓発・普及の拠点

本委員会における検討の結果、三宅島における現状を鑑み、以下の対応とすることとした。

【三宅島における現状】

- ◆ 現在は防災ステーションが設置されていない。
- ◆ 機能の付加が可能と考えられる施設は三宅村役場、気象庁三宅島火山防災連絡事務所(三宅村役場内)、三宅村郷土資料館等があるが、小規模であることから1施設で多くの機能をカバーすることは不可能な状況にある。

【具体の対応案】

- ◆ 火山防災の啓発(平常時)は現在、三宅村で防災マップの配布等、様々なことが実施されており、それを推進するための連携の他、火山防災ステーション機能の確保を三宅村に要請する。

(2) 火山データベースの整備とデータの更新

- 三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画の検討、理解の基礎資料とするため、火山現象・土砂移動現象の説明や公共土木施設の位置・諸元、今後新たに被害区域予測情報（ハザードマップ）を作成するための数値地形データ、既存のハザードマップ及び緊急減災対策に関する各種の資料等を収集・整理した初版の火山データベースを整備し、更新する。
- 火山データベースは、必要に応じて関係機関にも提供し、情報を共有するシステムを将来的に構築する。

緊急減災ガイドラインには、平常時には緊急減災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た「火山データベース」を整備することが提示されている。三宅島においても、以下の項目に関する情報を収集・整理した火山データベースを整備する。本火山データベースは、東京都建設局河川部及び三宅支庁土木港湾課が作成、更新する。

表 7.3 三宅島火山に関して平常時より整備・更新する必要があるデータ

●三宅島火山	
・噴火履歴等	想定される現象一覧、地質図、過去の規模
・噴火シナリオ	
●気象	
・観測所	地点、観測期間
・降雨データ	確率降雨、1時間降雨、24時間降雨
・土石流時降雨	土石流発生時の降雨の一覧
●砂防事業	
・既存施設	位置(図)・完成年・規模・形式・現状の堆砂状況
・溪流	位置・名称 溪流毎の要整備土砂量、効果量、整備率、保全対象
・計画の手法	要整備土砂量の算出方法
・減災計画	緊急ハード対策検討時の根拠、基本的な考え方・条件 対策溪流・優先溪流一覧、溪流毎の対策数量一覧 パトロール記録(流木、土砂の流出、施設状況、管理用道路)
●被害想定	
・土砂流出実績	発生日時、2000年噴火時の実績(場所、到達範囲、土砂堆積深)
・氾濫解析	計算条件 土石流氾濫範囲 溶岩流流下範囲(各種の数値分布図)
●地形DEM	
●関連公共施設	
・治山施設	位置・完成年・規模・形式
・道路	幅員・ルート・管轄の一覧・ルート図
●備蓄等に係る資料	
・資機材	保管場所・種類・数量、簡易監視機器のシステム・製品一覧
・島内建設業者	位置、保有重機一覧
・用地に係る資料	
●関連資料	
・地域防災計画等	災害記録、危機管理上の対応記録
・調査資料・文献	過去の噴火時の降灰深・分布・質(粒径)と土砂流出に係る文献
・危機管理	過去の警戒避難基準雨量・経緯 過去の各種発表資料(都、気象庁 他) 各種の協定書 気象庁・噴火警戒レベルの考え方資料***

* 現状でないものは整理、計算、準備しておく

** 関係機関等が閲覧できるシステムの構築を目指す

*** 三宅島の噴火警戒レベル導入にあたって想定する噴火の考え方について(気象庁)

(3) 大型立体模型による溶岩流流下・被害区域予測手法の検証と条件の設定

- 緊急時には溶岩流の流下・被害区域の予測について大型立体模型を用いた手法を補助的に用いる計画である。平常時にはこの手法の適用性や予測条件について検証しておくことを検討する。
- 流下範囲や噴出量が把握できている溶岩流を対象として適正な予測条件抽出のための検証を行う。

- 本予測手法は、特定された火口位置（範囲）に当たる大型立体模型上の位置に溶岩流の擬似流体を滴下することにより溶岩流流下範囲を予測するもので、使用する縮尺 1:10,000 の大型立体模型は 2015 年 3 月時点で東京都が既に 2 台整備済み（三宅支庁等）である。
- 大型立体模型による危険範囲の予測は 1983 年噴火時の溶岩流実績やプレアナリシス型ハザードマップシステムの結果を用いての検証（溶岩流疑似流体の滴下量、滴下時間等）を行う。検証の際には、過去の噴火実績や、プレアナリシス型リアルタイムハザードマップシステムによる予測結果と比較し、相互に検証を行う。この作業は、東京都建設局河川部が実施する。
- 適正な擬似流体の滴下量の時系列や予測手順について学識者や防災機関のチェックにより妥当性を確認した後、その成果は作業マニュアルとして取りまとめる。緊急時に予測作業を担当する部署（三宅支庁土木港湾課）の職員は、年度当初に作業マニュアルに基づいて研修を行い、大型立体模型による予測作業を訓練する。

(4) 担当者向けの緊急減災対策対応マニュアルの更新

- 本計画には、各場面における緊急減災対策の実施事項を取りまとめているが、今後実際に対応する担当者向けに、具体的な実施内容や作業手順を記載した「対応マニュアル」を作成する。なお、単に手順だけを示すのではなく、実施内容の主眼を記載し、重要度や関連する対応との関係がわかるようにする。
- 緊急減災ソフト対策に関しては、危険範囲予測情報作成方法（第 5 章第 10 節で示した各方法）のほか、各機器の調達先及び調達方法や伝送回線整備などに関する詳細な手順などを、実施目的とともに対応マニュアルに記載する。
- 平常時において、担当者は年度当初に「対応マニュアル」の内容確認を行なう。また、実施手順の改善点が見つかった場合や、最新の機器情報・伝送回線情報を入手した場合、協力を依頼する関係機関の事情など、各項目に関する状況が変わった場合には、適宜内容を見直して更新作業を行う。

(5) 監視機器の整備

- 監視カメラ、自動降灰量計の設置は、緊急時には時間的な余裕がないため、平常時から設置しておく。

設置計画、仕様等は第5章に示す。

(6) リアルタイムハザードマップの整備

- プレアナリシス型リアルタイムハザードマップシステムの整備においては、溶岩流と降灰に伴う土石流の被害区域予測に係る必要なケースの計算を事前に実施し、結果をデータベースとして整備、保存する。システム（データベース）は標準的なパソコン上で操作可能な（データを検索できる）ソフトウェアとして整備し、ハザードマップは関係機関に提供、配布する。
- プレアナリシス型リアルタイムハザードマップシステムの整備においては、同システムを噴火時の地形変化を反映してプレアナ型と同様の計算を行う。

- プレアナ型システムにおける計算手法については可能な範囲で検証しておく。
- 整備したプレアナ型システム（データベース）は緊急時に備えて東京都建設局河川部、三宅支庁、気象庁（三宅島火山防災連絡事務所）、三宅村に配布する。
- リアルタイム型リアルタイムハザードマップシステムは、平常時にはプレアナ型マップの作成を通じてパラメータの準備をしておく。また、地形変化等の緊急時の把握方法と地形データの入手方法を検討しておく。

【計算の実施と手法の検証】

◆溶岩流：

本委員会の検討資料として5地区で既に流下シミュレーション計算を実施している。委員会で設定した溶岩流規模、噴出率等に沿って、これに数カ所の追加計算を行う。

◆土石流：

- 平常時に整備するデータベースの計算は全54溪流と対象とし、本委員会で検討の計算条件を参考とする。ただし、本委員会における計算手法（条件）における土石流氾濫範囲の計算結果は実績による検証が行われていないので下記の検証を実施する。
- 2000年噴火時の小規模降雨（日雨量50mm程度）時の土石流の流下氾濫範囲を調査した事例が数例**あり、この実績に基づく手法の検証をある程度なし得る余地があり、平常時の準備として可能な範囲で検証を実施する。

** 平成13年度 伊豆諸島土砂災害対策検討委員会 三宅島土石流・泥流部会、委員会資料

【溶岩流流下シミュレーションの計算条件の概要：本検討委員会での作成資料に適用】

◆噴出レート

- 伊豆大島 1986 年噴火時の溶岩平均流出レートと溶岩流の関係(噴出量が多くなるに従い、平均溶岩流出レートが大きくなる)より設定した(参考資料編に詳細等を示す)。
- 中規模は石原他(1984)における1983年年噴火の計算条件(上記の関係とも合致)とした。

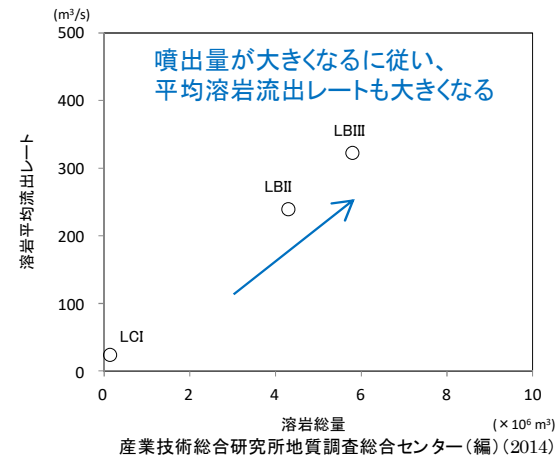


図 7.1 伊豆大島 1986 年噴火の溶岩総量と溶岩平均流出レートの関係

表 7.4 三宅島で想定する溶岩平均流出レート

規模	溶岩規模	溶岩平均流出レート	設定根拠
大規模	1000万 m^3 (850年噴火の雄山溶岩流)	550 m^3/s	伊豆大島1986年噴火の溶岩平均流出レートと溶岩量の関係より
中規模	500万 m^3 (1983年、1962年、1940年噴火の溶岩流)	250 m^3/s	石原・他(1984)における1983年噴火の計算条件(259 m^3/s)より
小規模	50万 m^3 (1835年噴火の溶岩流)	50 m^3/s	伊豆大島1986年噴火の溶岩平均流出レートと溶岩量の関係より

表 7.5 溶岩流シミュレーションの設定値

想定規模	—	大規模	中規模	小規模	
溶岩噴出量	m^3	1000万 (850年の雄山溶岩流)	500万 (1983年、1962年、1940年噴火の溶岩流)	50万 (1835年噴火の溶岩流)	
溶岩の初期温度	$^{\circ}\text{C}$	1078			
噴出レート	m^3/s	550	250	50	
噴出時間	秒	18,182 (約5時間)	20,000 (約5.5時間)	10,000 (約2.8時間)	総量÷レート
粘性係数	poise	$\log_{10} \mu = k_v - 0.0181T$ $k_v = 24.22$ (Tは絶対温度)			国土庁指針による式 k_v は再現計算により設定
降伏せん断力	dyn/cm^2	$\log_{10} \tau_y = 13.67 - 0.0089T$			国土庁指針による式
溶岩密度	g/cm^3	2.5			一般値
比熱	—	0.84			一般値
放射率	—	0.9			一般値
メッシュ間隔	m	20			

7.5 地域住民、三宅村及び関係機関の連携と情報共有の場

- 緊急減災対策を効率的に行うためには、関係法律、地域防災計画に記載の事項、関係組織を考慮し、1983 年、2000 年噴火時の対応の実態を踏まえて危機管理上の連携等を検討、態勢の整備を行う。
- 現状の情報共有の場には三宅村四者連絡会があり、ここでの実務者の同席等、各機関での情報の水平展開を十分に図る。
- 「伊豆・小笠原諸島火山防災協議会」（平成 26 年度設置）の場で情報交換・情報共有を行う。同協議会の下に平成 27 年度に設置予定の三宅島コアグループ会議との連携については今後検討する。
- 情報共有（平常時も含めて）については、以下に留意して実施する。
 - ◆ 地元住民、自治会、消防団等に対しても定期的に情報を提供する。
 - ◆ 共有情報：
 - ・ 緊急減災計画の内容 ・ 連絡体制 ・ 三宅島において想定される火山現象と対応の限界 ・ 可能な避難行動とそれに必要な情報の種類 ・ 被害想定範囲
 - ・ 被害発生までの想定時間（時間的な猶予） ・ 砂防事業の進捗（整備率、緊急ハード対策の優先溪流とその考え方・規模） ・ 土石流の警戒情報（避難に係る雨量基準：事前検討資料）
- 平常時の情報の運用
 - 避難所、避難ルート、注意点を盛り込んだ住民配布資料を作成し配布する（三宅村が実施し、砂防部局が資料提供）。

火山噴火緊急減災対策砂防は、三宅島における砂防事業の進捗状況や、年々変化する島内外の状況に対応しながら実施する必要がある。また、関係機関と最新情報を交換し、本緊急減災対策砂防計画に関して共通認識を持つことも必要である。

今後、具体的で実践的な避難計画を総合的に検討するためのコアグループ会議の設置が三宅島でも予定されているため、設置された後には、緊急減災対策砂防計画についても、コアグループ会議において情報交換・情報共有（図 7.2）を行う。

また、必要に応じて本緊急減災対策砂防計画の見直しを行った場合には、三宅村四者連絡会の構成機関や、本計画検討時における三宅島火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会の全構成機関に周知する。この対応は、東京都建設局河川部が行う。

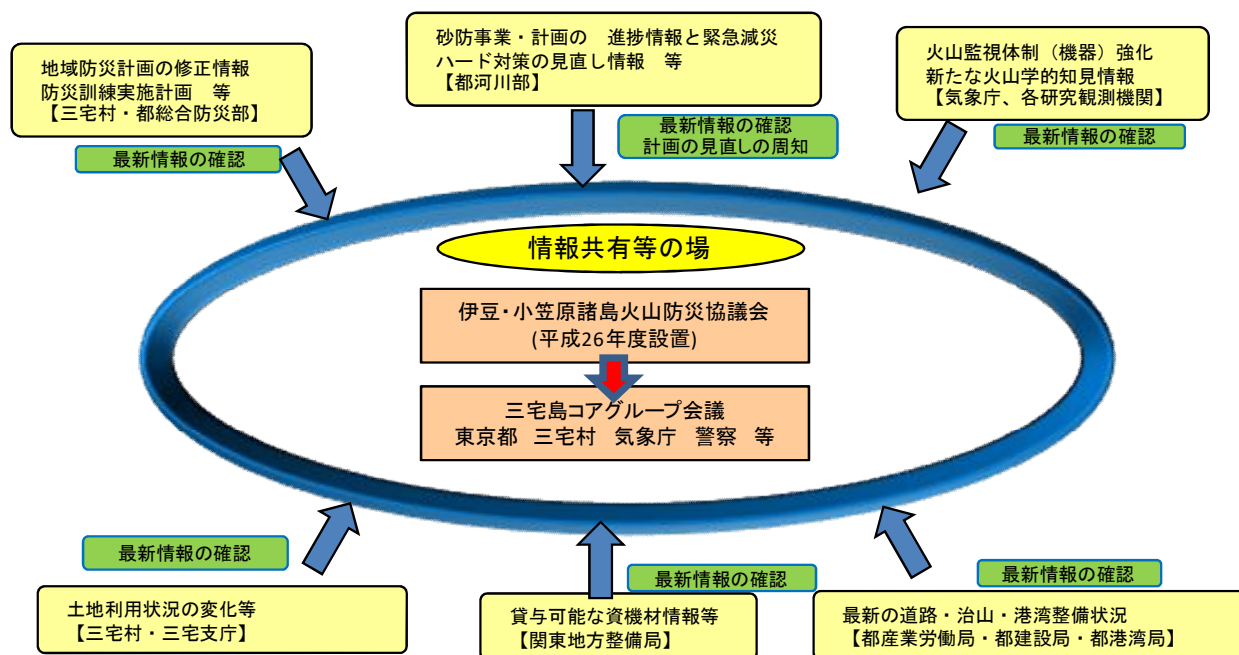


図 7.2 緊急減災対策砂防計画に関する今後の関係機関情報共有の場

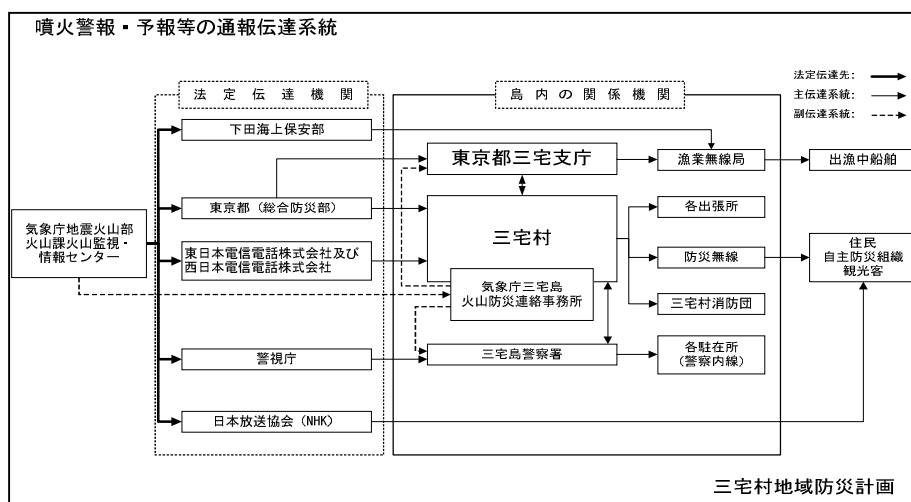


図 7.3 噴火警報・予報等の通報伝達系統図

<引用・参考文献>

- 1) 火山噴火緊急減災対策砂防計画策定ガイドライン
(国土交通省河川局砂防部、2007(平成19)年4月)
- 2) 平成17年度火山噴火緊急減災対策に関する検討会 第1回検討資料
(国土交通省河川局砂防部、2006(平成18)年2月)
- 3) 三宅島火山地質図 ((独) 産業技術総合研究所 地質調査総合センター、2005 (平成17年))
- 4) 第127回火山噴火予知連資料 (平成25年10月22日開催)
- 5) 記録 昭和58年三宅島噴火災害 (東京都、1985 (昭和60) 年9月)
- 6) 平成12年(2000年) 三宅島噴火災害の記録 (東京都三宅村、2008(平成20)年)
- 7) 平成12年三宅島火山災害への取り組みー 道路・海岸・砂防事業 ー
第1編 災害の状況と復旧に向けた取り組み
(東京都建設局・東京都三宅支庁、2006(平成18)年3月)
- 8) 1983年10月三宅島噴火における組織と住民の対応
(東京大学新聞研究所、1985 (昭和60) 年2月)
- 9) 平成12年(2000年) 三宅島噴火災害誌
(東京都総務局総合防災部、2007 (平成19) 年3月)
- 10) 緊急調査における災害対応・情報提供事例の整理分析業務報告書
(国土交通省 国土技術政策総合研究所、2013 (平成25) 年3月)
- 11) 土砂災害防止法に基づく緊急調査実施の手引き
(国土交通省砂防部砂防計画課、国土技術政策総合研究所危機管理技術研究センター、
独立行政法人土木研究所土砂管理研究グループ、2011 (平成23) 年4月)
- 12) 三宅島の噴火警戒レベル導入にあたって想定する噴火の考え方について
(気象庁地震火山部火山課 2008 (平成20) 年3月)
- 13) 活火山総覧 (気象庁、2013 (平成25) 年)
- 14) 火山土地条件図 三宅島 (国土地理院、1995 (平成7) 年10月)
- 15) 三宅島の災害復旧 (東京都災害対策本部、2003(平成15)年10月)
- 16) 噴火時等の避難に係る火山防災体制の指針
(火山情報等に対応した火山防災対策検討会、2008(平成20)年3月19日)
- 17) 大規模火山災害対策への提言
(広域的な火山防災対策に係る検討会、2013(平成25)年5月16日)
- 18) 観測・監視体制、情報共有・提供体制の構築について
(霧島山(新燃岳)噴火に関する政府支援チーム、2011 (平成23) 年3月10日)
- 19) 霧島山(新燃岳)噴火の降灰による土砂災害に関する避難計画策定に際しての具体的な考え方 (宮崎県・鹿児島県、霧島山(新燃岳)噴火に関する政府支援チーム、2011(平成23)年3月10日)
- 20) 三宅村地域防災計画 (三宅村防災会議、2012 (平成24) 年4月)
- 21) 東京都地域防災計画・火山編 (東京都防災会議、2009 (平成21) 年)

- 22) 三宅村防災のしおり (三宅村、2012 (平成 24) 年 3 月)
- 23) 三宅島火山災害への対応 (東京都総務局総合防災部、2004 (平成 16) 年 2 月)
- 24) 平成 13 年度 伊豆諸島土砂災害対策検討委員会 (三宅島土石流・泥流部会)
委員会資料 (東京都、財・砂防地すべり技術センター、2002 (平成 14) 年 2 月)
- 25) 平成 19 年度 伊豆諸島土砂災害対策検討委員会 (三宅島土石流・泥流部会)
委員会資料 (東京都、財・砂防地すべり技術センター、2008 (平成 20) 年 2 月)
- 26) 噴火シナリオの試作 (中田節也・三宅島噴火シナリオワーキンググループ)
- 27) 三宅島火山最近 7000 年間の噴火史、火山第 43 巻 (1998) 第 4 号
(津久井雅志・鈴木裕一、1998 (平成 10) 年)
- 28) 平成 23 年霧島山 (新燃岳) 噴火と国土交通省の対応
(国土交通省 九州地方整備局 宮崎河川国道事務所)
- 29) 三宅島の噴火後の二次泥流発生条件、平成 14 年度砂防学会研究発表会講演集
(平川他、2002 (平成 14) 年)
- 30) 東京都土砂災害警戒情報に関する実施要領
(東京都建設局・気象庁予報部、2012 (平成 24) 年 3 月)
- 31) 三宅島の噴火警戒レベル (気象庁、2012 (平成 24) 年 3 月)
- 32) 三宅島の溪流における土砂流出の実態—2000 年噴火からの 4 年後の状況—
(土井他、新砂防 Vol. 59 , No. 2、2006 (平成 18) 年)
- 33) 地震及び火山噴火予知のための観測研究 平成 21 年度年次報告
(科学技術・学術審議会測地学分科会地震火山部会 観測研究計画推進委員会、
2010 (平成 22) 年)
- 34) 三宅村防災マップ (三宅村、1994 (平成 6) 年)
- 35) 緊急調査実施マニュアル (火山噴火対応編)
(国土交通省北陸地方整備局、2013 (平成 25) 年 3 月)
- 36) 気象庁報道発表資料—三宅島の大雨注意報・警報の基準の見直し—
(気象庁、2001 (平成 13) 年 5 月 2 日)
- 37) 砂防基本計画策定指針 (土石流・流木対策編)
(国土交通省砂防部、2007 (平成 19) 年 3 月)
- 38) 伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画 (案)
(伊豆大島火山噴火緊急減災対策砂防計画検討委員会、2011 (平成 23) 年 3 月)
- 39) 火山灰堆積調査法に関する共同研究報告書
(土木研究所他、2009 (平成 21) 年 1 月)
- 40) 平成 16 年度 三宅島土砂災害対策技術検討業務委託 (その 2) 報告書
(財・砂防地すべり技術センター、2005 (平成 17) 年 3 月)
- 41) 平成 19 年度 三宅島土砂災害対策技術検討業務委託 (その 4) 報告書
(財・砂防地すべり技術センター、2008 (平成 20) 年 3 月)

<用語解説>

【火山噴火緊急減災対策砂防】

火山噴火緊急減災対策砂防とは、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火山災害のうち、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砂防部局が砂防事業として実施する対策。

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。

【噴火シナリオ】

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る現象とその規模、およびそれらの推移(火山性地震の多発などの噴火の前兆現象の発生から火山活動の活発化を経て、噴火を開始してから後の火砕流・溶岩流などの現象の発生、そして噴火の終息までの流れ)を時系列にまとめたものであり、対象火山で想定される全ての噴火の推移を示したものの。

イベントツリーとは、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の分岐を示したものの。

噴火シナリオの「ケース」とは、このイベントツリーのうち、ある一つの噴火の推移を取り出したものの。

噴火シナリオの「場面」とは、この噴火シナリオのケースの中で、ある段階の状況を取り出したものの。

【緊急対策ドリル】

緊急対策ドリルとは、噴火シナリオの各ケースに対応させて対策の実施事項を設定したものであり、火山活動の推移、火山情報の発表時期や災害対策本部の設置などの関係機関の動きと連携して、砂防部局が実施する対策を段階ごとに時系列でまとめたものの。

緊急対策ドリルは、「緊急ハード対策ドリル」と「緊急ソフト対策ドリル」からなる。

【緊急支援資機材】

緊急支援資機材とは、緊急的な対策施工に必要となる資機材であり、バックホーなどの重機(無人化施工重機を含む)や大型土嚢袋、コンクリートブロックなどの資材。これらの緊急支援資機材は資機材の数量・保有場所などをデータベースなどに整理することやあらかじめ火山周辺に備蓄しておく。

【火山防災ステーション機能】

火山防災ステーション機能とは、火山活動並びに土砂移動の監視機能および、監視情報の住民などへの提供機能、緊急対策資材の備蓄機能などのこと。

【火山山麓緩衝帯】

火山山麓緩衝帯とは、火山山麓において保全すべき対象の上流側に緩衝地域を設けることで、山麓への保全対象の拡大を抑制できること、かつ、この地域を緊急時の対策実施の場として活用することで、火山災害の被害を軽減する効果を期待するもの。

【緊急ハード対策施設】

緊急ハード対策施設とは、噴火シナリオで発生が想定される現象に対して効果を発揮するために、短期間に完成させること、また、場合によっては、噴火終息後に原形復旧することもあり得るとなどを考慮した迅速な施工が可能な応急的な砂防設備。

【火山監視機器】

火山監視機器とは、監視カメラ、雨量計、ワイヤーセンサー、振動センサーなどの検知センサーなどのこと。

【火山データベース】

火山データベースとは、平常時には火山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の基礎資料として利用することを想定したデータベース。

基礎資料としては、火山活動履歴(年代、噴火様式とその時系列、規模、被害、またこれらに関する調査研究資料、文献など)、地形 DTM、既設砂防施設、治山施設、道路など公共土木施設諸元、被害想定などのシミュレーション結果、関係機関の砂防計画、調査資料、関係する各機関の防災計画書など、資機材などの備蓄・調達に関する資料、対策工法の設計・計画手法に関する資料(緊急対策ドリル検討時の根拠資料など)、用地に関する資料など。

【リアルタイムハザードマップ】

リアルタイムハザードマップとは、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、堆積深などを想定したものである。

リアルタイムハザードマップは、噴火時の状況を見ながらシミュレーション計算を実施する部分と既存の被害想定図を記録・保存しているデータベース部から構成される。噴火から被害発生までの時間的余裕が無い場合は、実際に発生している状況に最も近似した条件に基づく計算結果の現象をデータベース部から取り出して使用し、大きな地形変化がある場合や想定から大きく異なった現象が発生した場合には、シミュレーション計算により、被害想定範囲を設定する。

【マグマ水蒸気爆発】

マグマが地下水や海水と接触し、大量の水蒸気が急激に発生することによって起こる爆発的な噴火。

【火砕流】

高温の火山灰や溶岩片などの物質を火山ガスや大気と一緒に高速で山を流れ下る現象をいう。火砕流の温度は数百度にもなり、速度も 100 km/h 以上になることがある。

【溶岩、溶岩流】

マグマが地表に噴出したものを溶岩という。溶岩が地表を流れたものを溶岩流という。

【火砕サージ、ベースサージ】

火砕サージは高温の火山ガスに細かい火山灰等が混じったもので爆風のように運動するものをいう。火砕サージのうち、マグマと水が反応して爆発的に発生するものをベースサージという。

【噴石】

噴火で吹き飛ばされた溶岩または山体を構成する岩石の破片をいう。

【火山弾】

高温で流動性を保ったままのマグマの塊が噴火によって放出されて空中を飛行してきたものをいう。

【スコリア】

火山噴出物の一種で、塊状で多孔質のもののうち、暗色のものをいう。マグマが吹き上げられて飛散・冷却してできる岩塊。

【カルデラ】

火山の活動によってできた大きな凹地のことをいう。広域に火山灰をもたらす噴火は非常に短い期間内に地下に蓄えた大量のマグマを放出するため、マグマが抜けた後の空隙に地盤が落ち込み巨大な凹状の地形をつくる、この地形をいう。

【マール】

マグマ水蒸気爆発によって形成された火山地形の一つ。爆発によって生じた円形の火口の周囲に少量の火砕サージ堆積物からなる環状の丘が形成される、この環状～丘状の地形をいう。

【ハザードマップ】

（自然）災害による被害を予測し、その範囲や被害の程度・危険度等の区分を地図上に表示したもので、災害予測図とも呼ばれる。

【土砂整備率】

「既設の砂防対策施設の効果量/対策を対象とする土砂量×100 (%)」で表される値。対策の対象溪流での施設整備（計画）の進捗・達成度合を示す。

【〇年（生起）確率△雨量】

事象（A）が起きる確率を A の生起確率という。2 年（生起）確率日雨量とは、2 年に 1 回程度生じる規模の日雨量の値（mm/日）をいい、統計的に求められる。

【イベントツリー（図）】

発端となる初期の事象からスタートして、最終的な事象に推移していく過程を枝分かれ式に展開して表示したものをいう。

【警戒避難基準雨量】

避難等の目安となる（す）る雨量の指標値をいう。

【土砂災害防止法（土砂法）】

「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」の略称。土砂災害から国民の生命を守るため、土砂災害のおそれのある区域について危険の周知、警戒避難体制の整備、住宅等の新規立地の抑制、既存住宅の移転促進等のソフト対策を推進しようとする法律。同法律によって都道府県が基礎調査を実施し、土砂災害警戒区域を指定する。

平成 23 年 5 月 1 日に一部を改正する法律が施行され、天然ダムや火山の噴火に伴う土石流等高度な技術を要する土砂災害については国が緊急調査を実施することが追加された。