

九重山火山噴火緊急減災対策砂防計画書

(計 画 編)

令和6年3月

大分県土木建築部砂防課

目 次

1. 緊急減災対策における計画方針	1
1.1 計画方針	1
1.2 対策を行う上での前提	3
1.3 対策可能期間	5
1.4 噴火警戒レベル	6
1.5 噴火シナリオ	10
1.6 緊急対策に係るタイミング	17
1.7 緊急対策に係るタイミング	19
1.7.1 緊急対策のタイミングを判断するための情報	19
1.7.2 対策準備開始のタイミング	22
1.7.3 対策開始のタイミング	23
1.7.4 対策中断・中止・再開のタイミング	24
1.7.5 タイミング設定の留意事項	26
1.8 対策箇所	27
1.8.1 土砂処理方針	27
1.8.2 施設配置方針	27
2. 緊急ハード対策	30
2.1 基本方針	30
2.2 工法・構造の考え方	31
2.2.1 除石工	31
2.2.2 導流堤工	32
2.2.3 仮設堤工	32
2.3 対策実施のタイミング	33
2.4 各溪流における対策	34
2.4.1 三俣川・白水川	36
2.4.2 奥郷川	45
2.4.3 奥郷上流川	50
2.4.4 赤川（潤島川）	55
2.4.5 鳴子川	60
2.5 他機関との連携・調整	64
2.5.1 主な法規制	64
2.5.2 他機関との協議・調整項目	66
2.5.3 許可申請窓口	81

2.6 平常時からの準備事項	82
2.6.1 三俣川・白水川	84
2.6.2 奥郷川	88
2.6.3 奥郷川上流川	91
2.6.4 赤川（潤島川）	94
2.6.5 まとめ	98
3. 緊急ソフト対策	108
3.1 火山防災体制のあり方	108
3.1.1 火山防災体制の整備	108
3.1.2 くじゅう山系（硫黄山）火山防災協議会	110
3.1.3 平成7（1995）年噴火時の防災体制について	111
3.2 緊急ソフト対策のあり方	114
3.2.1 対策方針	114
3.2.2 対象とする現象	114
3.2.3 対策の実施項目	115
3.2.4 対策実施の流れ	116
3.3 火山監視機器の整備	118
3.3.1 火山監視システムの整備状況	118
3.3.2 火山監視システムの問題点	127
3.3.3 火山監視システムの追加設置計画案	128
3.4 情報通信システムの整備	131
3.4.1 情報通信システムの問題点	131
3.4.2 平常時から整備が必要な事項	133
3.4.3 緊急時に整備すべき事項	136
3.4.4 工事現場作業従事者に対する通報体制構築	137
3.5 その他の項目	138
3.5.1 リアルタイムハザードマップの提供	138
3.5.2 基準雨量の見直し	141
3.5.3 住民への情報提供	142
3.5.4 登山者への情報提供	147
3.6 緊急調査	151
3.6.1 土砂災害防止法にもとづく緊急調査の概要	152
3.6.2 土砂災害防止法にもとづく緊急調査の実施事例	156
3.6.3 本計画における緊急調査	160
3.6.4 林野庁における緊急調査	164
3.6.5 その他の機関による緊急調査	168

3.6.6 緊急調査項目と役割分担	168
4. 平常時からの準備事項.....	172
4.1 緊急減災対策を実施する上での問題点.....	172
4.2 具体的な準備事項（案）	173
4.2.1 無人化施工の準備	173
4.2.2 土地使用に関わる調整	174
4.2.3 緊急資機材の準備	176
4.2.4 監視観測機器の整備.....	177
4.2.5 情報通信システムの整備	178
4.2.6 情報共有体制の準備.....	179
4.2.7 緊急調査の準備	182
4.2.8 火山防災拠点の機能強化	183

図 表 目 次

図 1.1	九重山火山噴火緊急減災対策砂防計画における対策方針.....	1
図 1.2	緊急減災対策ドリル作成までの流れ.....	3
図 1.3	緊急減災対策の範囲（イメージ）.....	4
図 1.4	対策可能期間の考え方.....	5
図 1.5	九重山の噴火警戒レベル（気象庁作成パンフレット）（表面）.....	7
図 1.6	九重山の噴火警戒レベル（気象庁作成パンフレット）（裏面）.....	8
図 1.7	降灰予報（気象庁作成パンフレット）.....	9
図 1.8	九重山で想定する噴火シナリオ.....	10
表 1.1	硫黄山周辺で想定される噴火シナリオの時系列推移表（降灰後の土石流を想定）	12
表 1.2	九重山系全体で想定される噴火シナリオの時系列推移表（溶岩流・溶岩ドームの形成、崩壊型火砕流を想定）.....	13
表 1.3	九重山系全体で想定される噴火シナリオの時系列推移表（降下スコリア（軽石）、噴煙柱崩壊型火砕流を想定）.....	14
図 1.9	御嶽山噴火時における気象庁の報道発表資料.....	16
表 1.4	九重山における噴火警戒レベルに対応した噴火ステージ.....	17
表 1.5	噴火ステージごとの関係機関の対応事項.....	18
表 1.6	緊急対策のタイミングを判断するための情報.....	20
表 1.7	九重山において着目すべき火山活動現象.....	21
表 1.8	対策準備開始のタイミング.....	22
表 1.9	対策開始のタイミング.....	23
表 1.10	対策中断のタイミング.....	25
表 1.11	対策中止のタイミング.....	25
表 1.12	対策再開のタイミング.....	25
図 1.10	自然公園位置図.....	28
図 1.11	国有林・保安林位置図.....	29
図 2.1	除石工の概要.....	31
図 2.2	除石工の実施事例（除石後の堰堤堆砂地の状況；新燃岳における緊急対策事例）	31
図 2.3	導流堤工の概要.....	32
図 2.4	仮設堤工の概要.....	32
図 2.5	緊急ハード対策の実施の流れ.....	33
図 2.6	九重山噴火時の緊急ハード対策マップ.....	35
表 2.1	緊急ハード対策の施設整備方針【三俣川】.....	36
表 2.2	緊急ハード対策の施設整備方針【白水川】.....	37
図 2.7	緊急ハード対策イメージ（三俣川、白水川）.....	38

表 2.3	緊急ハード対策の施設整備方針【奥郷川】	45
図 2.8	緊急ハード対策イメージ（奥郷川）	46
表 2.4	緊急ハード対策の施設整備方針【奥郷上流川】	50
図 2.9	緊急ハード対策イメージ（奥郷上流川）	51
表 2.5	緊急ハード対策の施設整備方針【赤川（潤島川）】	55
図 2.10	赤川（潤島川）下流氾濫域状況（長者原ビジターセンター館内模型）	56
表 2.6	緊急ハード対策の施設整備方針【鳴子川】	60
図 2.11	鳴子川下流氾濫域状況	61
図 2.12	鳴子川における施設整備状況	63
表 2.7	九重山火山噴火緊急減災対策砂防計画における対象溪流の主な法規制及びハード対策一覧表	65
図 2.13	環境省及び林野庁との許可申請・届出に関する基本的な流れ	66
図 2.14	非常災害応急措置届出書	68
図 2.15	国有林野貸付申請書の様式	69
図 2.16	国有林野使用申請書の様式	70
図 2.17	保安林内作業許可申請の様式	71
図 2.18	白水川・三俣川における緊急減災対策砂防計画の計画位置	72
図 2.19	奥郷川における緊急減災対策砂防計画の計画位置	73
図 2.20	奥郷上流川における緊急減災対策砂防計画の計画位置	74
図 2.21	赤川（潤島川）における緊急減災対策砂防計画の計画位置	75
図 2.22	三俣川・白水川における緊急減災対策砂防計画の流れ	77
図 2.23	奥郷川における緊急減災対策砂防計画の流れ	78
図 2.24	奥郷上流川における緊急減災対策砂防計画の流れ	79
図 2.25	赤川（潤島川）における緊急減災対策砂防計画の流れ	80
表 2.8	許可申請窓口一覧	81
表 2.9	コンクリートブロック備蓄ヤード（想定）から工事実施箇所までの距離の一覧	82
図 2.26	コンクリートブロック備蓄ヤード（想定）から工事実施箇所までのルート	83
図 2.27	施工フロー	84
表 2.10	三俣川・白水川の施工工期と概算工事費	85
図 2.28	平常時からの準備として取り組むべき事項	86
図 2.29	平常時の施工フロー	87
表 2.11	平常時の取り組みに必要な期間と費用	87
図 2.30	施工フロー	88
表 2.12	奥郷川の施工工期と概算工事費	89
図 2.31	平常時からの準備として取り組むべき事項	90
表 2.13	平常時の取り組みに必要な期間と費用	90
図 2.32	施工フロー	91

表 2.14	奥郷上流川の施工工期と概算工事費.....	92
図 2.33	奥郷上流川で計画するハード対策（仮設堤工）.....	93
図 2.34	施工フロー.....	94
表 2.15	赤川（潤島川）の施工工期と概算工事費.....	95
図 2.35	平常時からの準備として取り組むべき事項.....	96
表 2.16	平常時の取り組みに必要な期間と費用.....	97
図 2.36	各対策の工期と費用.....	98
表 2.17	概算工事費 時期別発生費用とその割合.....	99
表 2.18	緑化工の概算費用.....	99
表 2.19	コンクリートブロック（ホロースケヤー：基本形）に係る設計諸数値の一覧.....	100
表 2.20	コンクリートブロック設置に係る必要地盤支持力の一覧.....	101
図 2.37	備蓄ヤードにおける作業空間のイメージ.....	102
表 2.21	三俣川における資材備蓄ヤード事例.....	103
表 2.22	奥郷上流川における資材備蓄ヤード事例.....	103
表 2.23	赤川（潤島川）における資材備蓄ヤード事例.....	103
表 2.24	最低限必要な資材備蓄ヤード面積.....	104
表 2.25	最低限必要な土捨て場の面積.....	104
表 2.26	資材備蓄及び土捨て場補地.....	105
図 2.38	資材備蓄及び土捨て場補地及び推奨地位置図.....	107
図 3.1	火山観測監視、調査研究体制の充実・支援.....	108
図 3.2	火山観測監視、調査研究体制の充実・支援.....	109
表 3.1	くじゅう山系（硫黄山）火山防災協議会委員の構成.....	110
図 3.3	平成7（1995）年噴火の推移と各関係機関の対応.....	112
表 3.2	平成7（1995）年噴火時の防災的対応事例と関連する課題.....	113
表 3.3	緊急ソフト対策の実施項目と目的.....	115
図 3.4	緊急ソフト対策の実施の流れ.....	117
図 3.5	九重山周辺の火山監視システム系統図.....	118
図 3.6	火山監視システム全体配置図.....	119
図 3.7	火山監視システム構成図.....	120
図 3.8	火山防災情報の伝達経路.....	121
図 3.9	九重山周辺における関係機関の観測点位置図.....	122
表 3.4	九重山周辺における気象庁観測点一覧表.....	123
表 3.5	九重山周辺における関係機関の観測点一覧表.....	124
図 3.10	気象庁による監視カメラの公開状況（気象庁 Web より引用）.....	125
図 3.11	ウィンドプロファイラの概要（気象庁 Web ページより引用）.....	126
表 3.6	火山災害監視システム 監視観測設備一覧（現況）.....	127
表 3.7	機器耐用年数一覧（参考値）.....	127

図 3.12	九重山及び大船山周辺の監視システムの設置計画案.....	130
図 3.13	土石流発生時の最大流動深の例.....	131
図 3.14	現地観測局ー九重青少年の家間の回線ルート.....	132
図 3.15	豊の国ハイパーネットワーク配線図.....	133
図 3.16	監視カメラ画像の配信事例（焼岳）.....	134
図 3.17	有珠山における情報コンセントの例.....	135
図 3.18	Ku-Sat 立ち上げ状況.....	136
図 3.19	工事現場への通報体制構築イメージ.....	137
表 3.8	数値シミュレーションの計算条件（土石流）の事例.....	138
表 3.9	数値シミュレーションの計算条件（溶岩流）の事例.....	138
図 3.20	土石流の図集イメージ.....	139
図 3.21	溶岩流の図集イメージ.....	139
表 3.10	リアルタイムハザードマップ（プレ・アナリシス型）の準備状況.....	140
表 3.11	基準雨量等の設定事例.....	141
図 3.22	避難対策の支援に関わる情報の流れ（イメージ）.....	142
表 3.12	アンケート調査概要.....	144
図 3.23	減災のテトラヘドロン（正四面体）構造.....	145
表 3.13	登山者への情報提供と九重山で想定される対応.....	147
図 3.24	登山届 BOX 横に貼られた登山情報管理システム「山歩きナビ」.....	148
図 3.25	九重山周辺の携帯電話サービスエリア.....	149
表 3.14	霧島山（新燃岳）噴火に伴う登山規制.....	150
表 3.15	九重山噴火時に想定される緊急調査の主な内容.....	151
図 3.26	土砂災害防止法の一部改正の目的及び背景.....	152
表 3.16	土砂災害防止法にもとづく緊急調査の実施要件.....	153
図 3.27	土砂災害防止法にもとづく緊急調査の概要.....	154
表 3.17	土砂災害防止法にもとづく緊急調査の実施状況.....	156
図 3.28	御嶽山で実施した緊急調査（国土交通省 Web より引用）.....	157
図 3.29	霧島山（新燃岳）で実施した緊急調査（国土交通省 Web より引用）.....	159
表 3.18	火山噴火緊急減災対策砂防計画ガイドラインに記載がある調査事項.....	160
図 3.30	降灰量調査地点（案）.....	162
図 3.31	御嶽山噴火時の林野庁の対応.....	165
図 3.32	霧島山（新燃岳）噴火時の林野庁の対応.....	167
表 3.19	九重山噴火時に関係機関が実施する緊急調査項目等.....	169
図 3.33	噴火活動状況に応じた緊急調査実施のタイミングイメージ.....	170
図 3.34	緊急調査時の関係機関との連携と想定される情報のやりとり.....	171
表 4.1	土地使用に関わる調整一覧表.....	175
表 4.2	関連情報の主な入手先.....	180


表 4.3	緊急時の情報共有の場と情報の種類.....	181
図 4.1	情報共有体制のイメージ.....	181
図 4.2	九重町役場内で行われた防災講演会の状況.....	182
図 4.3	火山防災拠点の候補.....	183
表 4.4	火山防災拠点候補地の現在の機能.....	184

1. 緊急減災対策における計画方針

1.1 計画方針

九重山における効果的な緊急減災対策を計画していくため、数値シミュレーション結果から得られた被害状況等を考慮し、図 1.1 に示す対策方針を設定した。

地域	シミュレーション計算結果から想定される被害状況
硫黄山周辺 (水蒸気噴火)	<ul style="list-style-type: none"> ■ 白水川以外の6溪流では、平年的な降雨である2年超過確率規模の降雨に伴う土石流に対しても、整備が不十分であり被害が発生する(白水川では、被害が想定されない)。 ■ この規模の土石流であっても現況の施設(砂防・治山)の整備状況はまだ十分でなく、より規模の大きな10年、50年、100年といった規模の降雨が発生した際には、土石流の到達・氾濫範囲が拡大し、下流側に存在する多くの観光地や宿泊施設に、より大きな被害が発生する。
九重山系全体 (マグマ噴火)	<ul style="list-style-type: none"> ■ (大船山) 火山防災マップで示された規模(VEI=3:1,300万m³)の溶岩流は、山麓の集落までは到達しない。また、シミュレーション計算結果で示した、今後最も発生する可能性の高い規模(VEI=4:9.2億m³)の溶岩流は、山麓集落への影響が0ではないが、溶岩流の流下する時間は比較的遅く、流下が確認されてからでも十分避難は可能である。ただし、いずれも流下区域周辺の森林等で火災が発生する。 ■ (硫黄山)シミュレーション計算結果で示した規模(VEI=3:1,300万m³)の溶岩流は、上流では白水川に沿った長者原から星生山・諏蛾守越方面への登山道の一部が被災する。下流では大分県道・熊本県道11号別府一の宮線(やまなみハイウェイ)・長者原タテ原湿原・寒の地獄温泉・星生温泉に到達する。 ■ 火山防災マップで示された噴煙柱崩壊型火砕流(82万m³)は、山麓中腹までの到達。 ■ 溶岩ドーム崩落型火砕流(雲仙普賢岳の1回あたりの火砕流規模:350万m³)は、火砕流本体よりも火砕サージによる影響が大きく、火口縁東側で溶岩ドームが発生した場合は山麓の集落、西側で発達した場合には法華院温泉にまで影響を及ぼす。



九重山火山噴火緊急減災対策砂防計画における方針
<ul style="list-style-type: none"> ★ 硫黄山周辺・・・水蒸気噴火に対する緊急ハード・ソフト対策を優先的に実施する。 ★ 九重山系全体・・・マグマ噴火に対する緊急ソフト対策を実施する。

※数値シミュレーションは先行検討対象として硫黄山および大船山で実施しているが、他の火口でも噴火の可能性があると留意すること。

図 1.1 九重山火山噴火緊急減災対策砂防計画における対策方針

図 1.1 に示すように、硫黄山周辺は、九重山のなかで今後とも噴火が発生する可能性が最も高い地域である。その噴火は、水蒸気噴火の場合は、マグマ噴火と比較するとその規模は小さいものの、噴火による降灰によって、平年的な降雨でも土石流が発生しやすい状況となることが予想される。また、土石流の発生が想定される溪流の下流側には、宿泊施設を初め、観光施設、観光地が拡がり、また、溪流沿いには、着実に施設整備が実施されてはいるものの、整備状況は十分なものとなっていない。このため、硫黄山周辺では、水蒸気噴火を想定した緊急ハード・ソフト対策を実施する。

九重山系全体では、有史以降にマグマ噴火は発生しておらず、硫黄山以外の地域で地震活動や噴気活動等の火山活動は観測されていない。中長期的には、マグマ噴火が発生する可能性が高く、1,600年前に最新のマグマ噴火を起こしており、1,000～2,000年間隔で規

模の大きな噴火を繰り返している。しかしながら、噴火口の位置は長期的には九重山の西部から東部へと移動しており、噴火口の位置を想定するのは難しい。

また、マグマ噴火で想定される溶岩流（溶岩ドーム）については、小規模であれば施設によって停止・導流の可能性もあるが、想定される溶岩流の規模は比較的大きく、厚さは末端部でも 200m を越えることから、施設による対策の効果は期待できない。

しかし、溶岩流の流下速度は比較的遅く、流下が確認されてからでも十分避難の時間が確保できると想定される。溶岩ドーム崩壊型火砕流、噴煙柱崩壊型の火砕流については、規模によらず施設によって制御することが困難である。

このため、九重山系全体では、マグマ噴火を想定するが、緊急対策はソフト対策によるものとし、ハード対策は実施しない。

本計画は、緊急ハード対策、緊急ソフト対策に加え、噴火時に実施する緊急調査、対策の実行性向上を図るための平常時からの準備事項で構成される。ただし、噴火のタイミングによっては、平常時からの準備事項が平常時に完了できない場合も想定される。そうした場合には、緊急時においても、平常時に完了していない「平常時からの準備事項」の項目を臨機応変に実施するものとする。

1.2 対策を行う上での前提

火山砂防対応施設は平常時に着実に整備を進め、土砂災害軽減のため、土砂整備率を向上することを前提とする。対策ドリル作成までの流れを図 1.2 に示す。

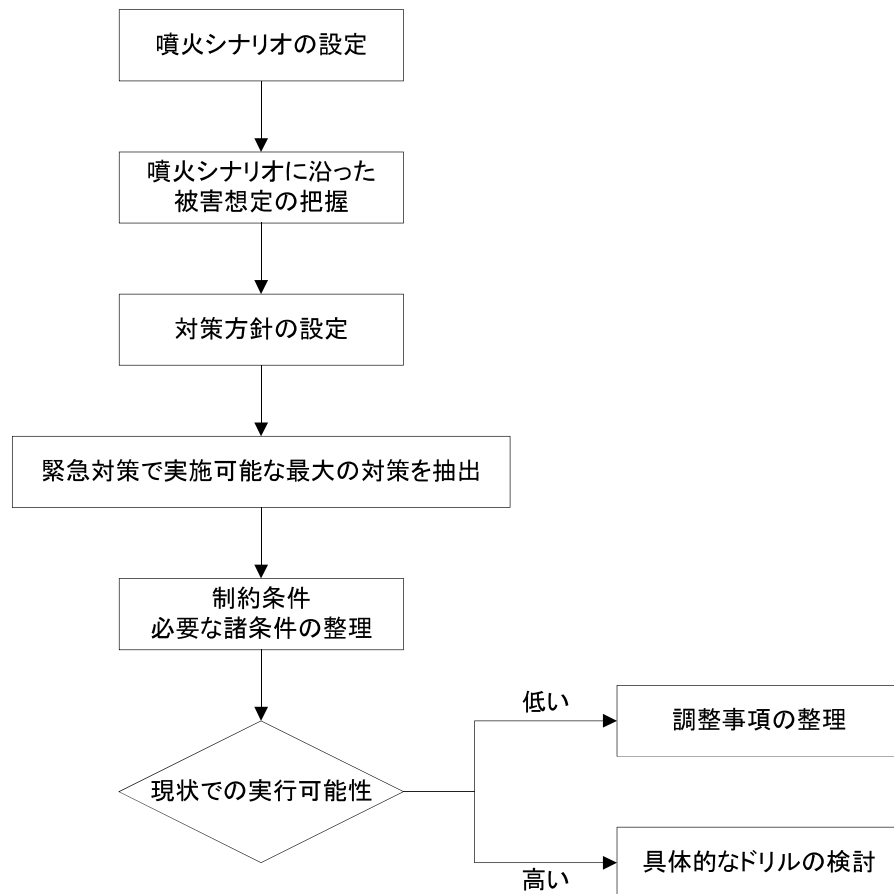


図 1.2 緊急減災対策ドリル作成までの流れ

緊急減災対策は、噴火により土石流の発生の危険性が高まったときから、土石流発生までの初動対応（仮設的暫定的）として検討する。

その後の対策は、基本対策（恒久対策）の検討に移行する。緊急減災対策の範囲を図 1.3 に示す。

火山活動は活性化、沈静化を繰り返し推移していく可能性のある現象でありその予測は非常に困難である。沈静化の際に実行できることは、あくまでも仮設的暫定的な対応であり、雲仙岳のように火山活動が数年にわたって起こることから、**対応期間を数ヶ月から数年とする。**

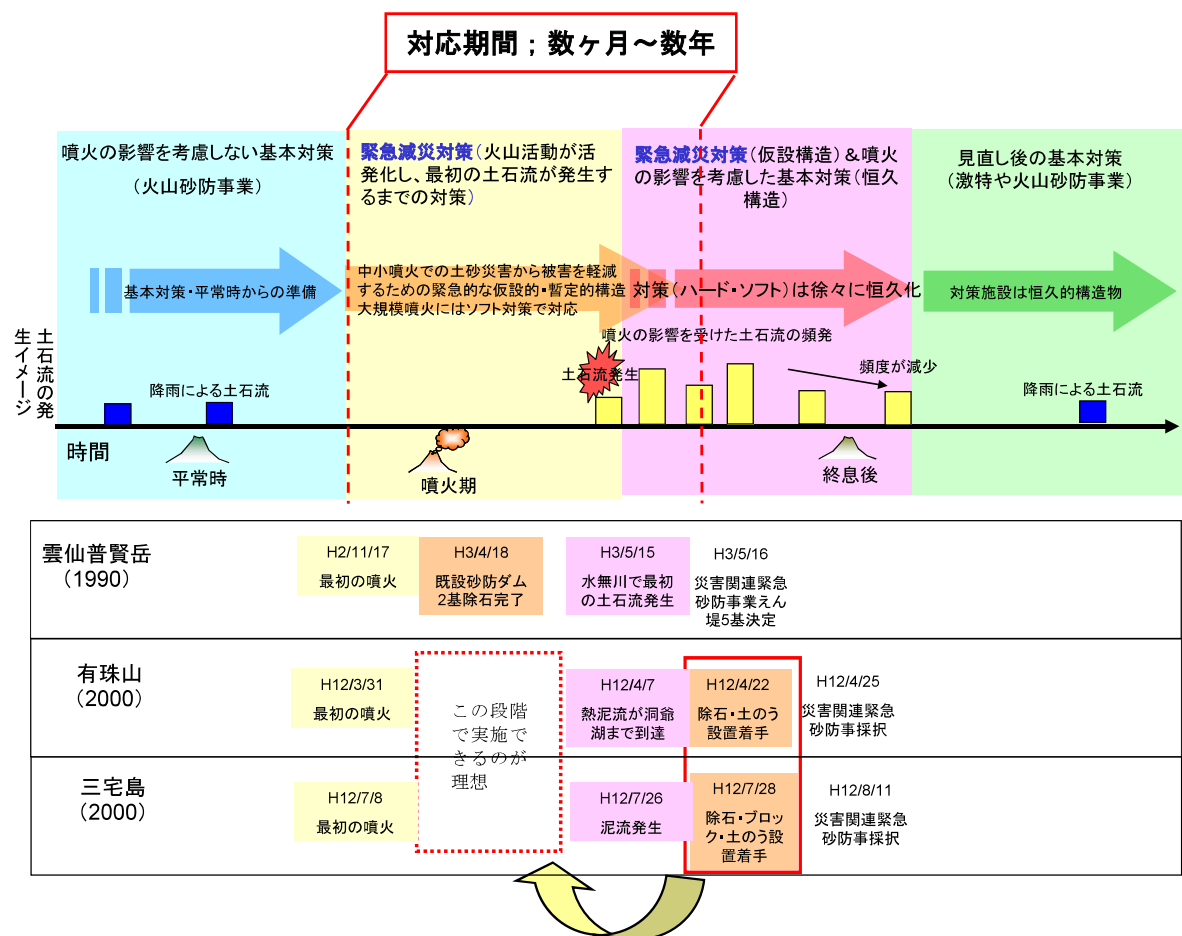


図 1.3 緊急減災対策の範囲（イメージ）

1.3 対策可能期間

火山噴火緊急減災対策砂防計画では、噴火シナリオに沿っていくつかの対策ドリルをメニューとして想定しておき、実際の噴火状況に応じてメニューの中から最適な対策を選んで実施していく。

事前の対策ドリルを検討する際には、時間的制約として対策開始（ここでは噴火警戒レベルがあがったタイミング）から噴火に至るまでの対策可能期間を設定しておく必要がある。対策可能期間は1ヶ月～6ヶ月を想定し、その期間内で実施可能なハード・ソフト対策のメニューを検討しておくものとする（図 1.4）。

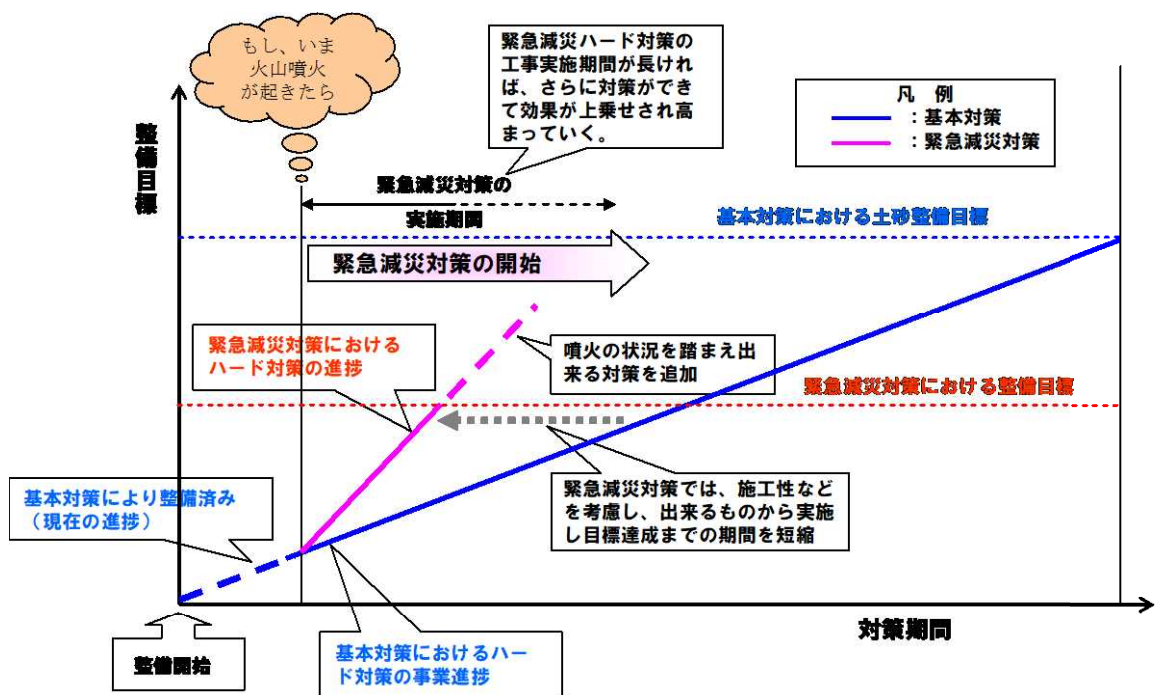


図 1.4 対策可能期間の考え方

ただし、実際の噴火では、必ずしも上記のとおり前兆現象が観測できるとは限らず、また明瞭な前兆現象を伴わずに噴火する場合も考えられることから、平常時からの準備と火山砂防基本計画の着実な実施も重要となる。

1.4 噴火警戒レベル

緊急減災対策の開始・休止のタイミングについては、硫黄山周辺及び九重山全体で想定される噴火シナリオにもとづき、気象庁が九重山で設定している噴火警戒レベル（図 1.5 の右図）を参考として、噴火警戒レベルに応じた各種対策が実施できるよう噴火警戒レベル毎の活動を想定する。

なお、九重山における噴火警戒レベルと立入り禁止範囲の関係は、図 1.6 の左図及び以下のとおりである。

レベル 5：やまなみハイウェイは長者原から牧ノ戸峠は通行止め

レベル 3：火口から概ね 2km 以内の立入り禁止

範囲内のやまなみハイウェイは駐停車禁止

レベル 3：火口から概ね 1.5km 以内の立入り禁止

レベル 2：火口から概ね 1km 以内の立入り禁止

レベル 1：火口から概ね 500m 以内の立入り規制等

九重山では、平成 19 年 12 月 1 日より運用が開始されているが、令和 5 年 3 月 1 日現在における噴火警戒レベルは「レベル 1（活火山であることに留意）」である。

また、気象庁は、平成 27 年 3 月より降灰量分布や小さな噴石の落下範囲を予測する新しい降灰予報の運用を開始した。降灰予報は、利用者の用途に合わせて 3 種類の降灰予報（定時・速報・詳細）がある（図 1.7）。

九重山の噴火警戒レベル

— 火山災害から身を守るために —

噴火警報等で発表する 噴火警戒レベル

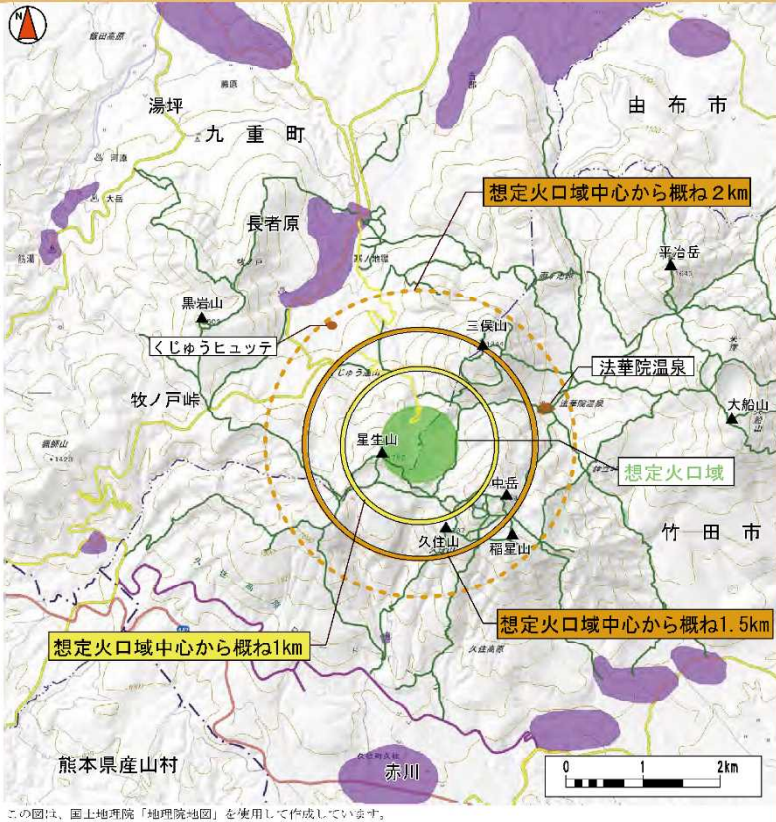
- 噴火警戒レベルとは、噴火時などに危険な範囲や必要な防災対応を、レベル1から5の段階に区分したものです。
- 各レベルには、火山の周辺住民、観光客、登山者等のとるべき防災行動が一目で分かるキーワードを設定しています（レベル5は「避難」、レベル4は「高齢者等避難」、レベル3は「入山規制」、レベル2は「火口周辺規制」、レベル1は「活火山であることに留意」）。
- 対象となる火山が噴火警戒レベルのどの段階にあるかは、噴火警報等でお伝えします。



■ 九重山 噴火警戒レベルと必要な防災対応

● 噴火警戒レベルに応じて下記のような防災対応が必要になります。

- レベル5 (避難) : 危険な居住地域からの避難。
- レベル4 (高齢者等避難) : 警戒が必要な居住地域での高齢者等の要配慮者の避難、住民の避難の準備等。
- レベル3 (入山規制) : 火口から居住地域近くまで立入禁止。
(規制範囲は想定火口域中心から概ね1.5km、火山活動の状況により概ね2km)
(規制範囲2km) の範囲内
・法華院温泉、くじゅうヒュッテは避難
・やまなみハイウェイは長者原から牧ノ戸間は通行止め
・主な登山口に通じない登山道を示した看板の設置
- (規制範囲1.5km) の範囲内
・法華院温泉、くじゅうヒュッテは注意喚起
・主な登山口に通じない登山道を示した看板の設置
- レベル2 (火口周辺規制) : 想定火口域中心から概ね1km以内の立入禁止。
○の範囲内
・主な登山口に通じない登山道を示した看板の設置
- レベル1 (活火山であることに留意) : 想定火口域内の立入規制等。
●(500m)の範囲内

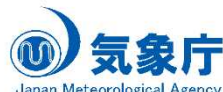


- : 一般道
- : 登山道
- : 想定火口域 (硫黄山)
- : 居住地域
- : 特定地域

■ 特定地域は居住地域よりも想定火口域に近く、上図中の「凡例のマークで示す」温泉等の施設が含まれる地域です。居住地域よりも早い段階で避難等の対応が必要となります。

■ この図は、大分県による九重山防災マップをもとに、九重山火山防災協議会及び地元自治体と調整して作成しています。

■ 各レベルにおける具体的な規制範囲等については、地域防災計画等で定められていますので、詳細については地元自治体（九重町、竹田市、由布市）にお問い合わせください。



福岡管区気象台地域火山監視・警報センター
TEL:092-725-3606 <https://www.data.jma.go.jp/fukuoka/>
■ 大分地方気象台 TEL:097-532-0644
<https://www.data.jma.go.jp/oita/>

図 1.5 九重山の噴火警戒レベル（気象庁作成パンフレット）（表面）



九重山の噴火警戒レベル

種別	名称	対象範囲	レベル (キーワード)	火山活動の状況	住民等の行動及び登山者・入山者等への対応	想定される現象等
特別 警報	噴火警報(居住地域)又は噴火警報	居住地域及びそれより火口側	5 (避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは切迫している状態にある。	危険な居住地域からの避難等が必要。	●噴火が発生し、大きな噴石や火砕流、溶岩流が居住地域に到達、あるいはそのような噴火が切迫している。 過去事例 1600年前：黒岳で噴火、火砕流が火口から2 km以上、溶岩流が火口から1 km以上流下
			4 (高齢者等避難)	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される(可能性が高まっている)。	警戒が必要な居住地域での高齢者等の要配慮者の避難、住民の避難の準備等が必要。	●噴火活動の活発化がみられるなかで、規模の大きな地震の増加や膨張を示す地殻変動、火山ガス(二酸化硫黄)の放出量の顕著な増加など、マグマ上昇を示す現象が発生。 過去事例 有史以降の事例なし
警報	噴火警報(火口周辺)又は火口周辺警報	火口から居住地域近くまで	3 (入山規制)	居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活。火口から居住地域近くまでの範囲への立入規制等。 状況に応じて高齢者等の要配慮者の避難の準備等。特定地域からの避難等が必要。	●想定火口域中心から概ね2 km以内に大きな噴石の飛散、またはその可能性。小規模火砕流の発生。 過去事例 有史以降の事例なし ●想定火口域中心から概ね1.5 km以内に大きな噴石の飛散、またはその可能性。 過去事例 有史以降の事例なし
			2 (火口周辺規制)	火口周辺に影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。	住民は通常の生活。火口周辺への立入規制等。	●想定火口域中心から概ね1 km以内に大きな噴石の飛散、またはその可能性。 過去事例 1995年：星生山東山腹でごく小噴火
予報	噴火予報	火口内等	1 (活火山であることに留意)	火山活動は静穏。火山活動の状態によって、想定火口域内で火山灰の噴出等が見られる(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)。	状況に応じて想定火口域内への立入規制等。	●火山活動は静穏、状況により想定火口域内に影響する程度の噴出の可能性あり。

注) ここでいう「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大きさのものとする。

各レベルにおける具体的な規制範囲等については、地域防災計画等で定められていますので、詳細については地元自治体(九重町、竹田市、由布市)にお問い合わせください。

■最新の噴火警戒レベルは気象庁HPでもご覧になれます。
<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>

図 1.6 九重山の噴火警戒レベル(気象庁作成パンフレット)(裏面)

降灰量は3つの階級で表します

例えば、「多量」の降灰が予測されたら、
外出や運転を控えてもらうね



○降灰量階級表

降灰予報では、降灰量を“降灰の厚さ”によって「多量」「やや多量」「少量」の3階級で表現します。「降灰量階級表」は、降灰予報を発表したとき、利用者が降灰量によってどのような行動をとればよいかを整理した表です。

名称	表現例		影響ととるべき行動		その他の影響	
	厚さ キーワード	イメージ ^{※1}	人	道路		
多量	1mm 以上 【外出を控える】	完全に覆われる 	視界不良となる 	外出を控える 慢性的喘息や慢性閉塞性肺疾患（肺気腫など）が悪化し健康な人でも目・鼻・のど・呼吸器などの異常を訴える人が出始める	運転を控える 降ってくる火山灰や積もった火山灰をまきあげて視界不良となり、通行規制や速度制限等の影響が生じる	がいしへの火山灰付着による停電発生や上水道の水質低下及び給水停止のおそれがある
		白線が見えにくい 	明らかに降っている 	マスク等で防護 喘息患者や呼吸器疾患を持つ人は症状悪化のおそれがある	徐行運転する 短時間で強く降る場合は視界不良の恐れがある。道路の白線が見えなくなるおそれがある（おおよそ0.1～0.2mmで鹿児島市は除灰作業を開始）	
やや多量	0.1mm ≤ 厚さ < 1mm 【注意】	うっすら積もる 	降っているのが ようやくわかる	窓を閉める 火山灰が衣服や身体に付着する目に入ったときは痛みを伴う	フロントガラスの除灰 火山灰がフロントガラスなどに付着し、視界不良の原因となるおそれがある	稲などの農作物が収穫できなくなったり ^{※2} 、鉄道のポイント故障等により運転見合わせのおそれがある
少量	0.1mm 未満					航空機の運航不可 ^{※2}

※1 掲載写真は気象庁、鹿児島市、(株)日本新聞社による
※2 富士山ハザードマップ検討委員会(2004)による想定

降灰予報の特徴と発表までの流れ

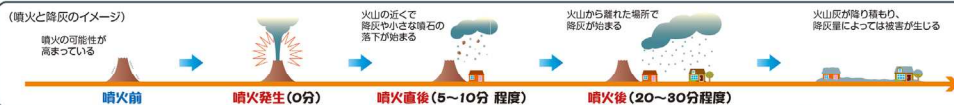
○降灰予報の特徴

- ・利用者の用途に合わせて3種類の降灰予報(定時・速報・詳細)を発表します。
- ・火山灰が降る量に応じた適切な防災対応をとっていただくため降灰量を予測します。
- ・風に流されて降る小さな噴石に対する注意喚起を行います。
- ・市町村ごとに発表して利用者の防災対応をよりきめ細かく支援します。
- ・利用者の用途に合わせて2種類の情報形式(XML電文・図)を提供します。

○降灰予報の発表基準

- ◆降灰予報(定時)
 - ・噴火警報発表中の火山で、予想される噴火により住民等に影響を及ぼす降灰が発生するおそれがあるときに、噴煙高を仮定して発表します。
- ◆降灰予報(速報・詳細)
 - ・降灰予報(速報)発表中の火山が噴火した場合は、降灰への防災対応が必要となる「やや多量」以上の降灰が予測された場合に発表します。
 - ・降灰予報(定時)が発表中の火山が噴火した場合は、噴火に伴う降灰を速やかに伝えるため、「少量」のみの降灰予測であっても、必要に応じて発表します。
 - ・降灰予報(速報)を発表した場合には、予想降灰量によらず、降灰予報(詳細)も発表します。

○降灰予報の発表までの流れ



「噴火していないでも」定期的に発表

降灰予報(定時)

「噴火を仮定した降灰範囲等の予報」

- ・噴火発生の有無によらず定期的(3時間ごと)に発表します。
- ・噴火が発生したときの降灰範囲や小さな噴石の落下範囲を3時間ごと18時間先までお知らせします。

精度: 火山は噴火監視中です。火山で噴火が発生した場合、○時○分○秒までは火山から○方向に降灰が予想されます。

時刻	火山からの方向	降灰の距離	小さな噴石の距離
○時から○時まで	○	○km	○km
×時から×時まで	×	×km	×km
△時から△時まで	△	△km	△km

期間中に噴火が発生した場合、以下の市町村に降灰が予想されます。
○市、○町、×町、△町、□町

噴煙高を仮定して○mまでと仮定した噴煙の火山灰及び小さな噴石の落下範囲を示しています。

3時間ごと18時間先まで予測(各回6枚)

降灰予報(速報)

「即時性を重視した小さな噴石等の予報」

- ・噴火発生後、速やかに(5～10分程度)で発表します。
- ・観測値に最も近い計算結果をデータベースより抽出して、噴火発生から1時間以内の降灰量や小さな噴石の落下範囲をお知らせします。

○時○分○秒に○山で噴火が発生し、噴煙は○mまで上昇し、火山灰は○方向に火山灰が流れ、1時間以内には○市では多量の降灰があり、降灰は○市○町まで予想されます。

また、火山から○方向およそ○kmまでの範囲では、小さな噴石が風に流されて降るおそれがあります。

1時間以内の予想される降灰量は各市町村の多いところと次のとおりです。

市町村	降灰量
○市	○mm
×町	×mm
△町	△mm

噴火後1時間以内を予測(各回1枚)

降灰予報(詳細)

「精度の高い降灰量の予報」

- ・観測値をもとに詳細な計算を行い、噴火後20～30分程度で発表します。
- ・噴火発生から1時間ごと6時間先までの降灰量や市町村ごとの降灰開始時刻をお知らせします。

○時○分○秒に○山で噴火が発生し、噴煙は○mまで上昇し、火山灰は○方向に火山灰が流れ、○時○分○秒までは多量の降灰があり、降灰は○市○町まで予想されます。

○時○分○秒までに予想される降灰量は各市町村の多いところと次のとおりです。

市町村	降灰量
○市	○mm
×町	×mm
△町	△mm

予想される各市町村の降灰開始時刻は次のとおりです。
○時○分○秒、○時○分○秒、○時○分○秒

1時間ごと6時間先まで予測(各回6枚)

● 多量の降灰範囲
○ やや多量の降灰範囲
○ 少量の降灰範囲(速報・詳細)
降灰ありの範囲(定時)
水線: 降灰が予想される市町村
○: 小さな噴石の落下範囲

噴火したときの降灰範囲や小さな噴石の落下範囲を予め確認しておき、事前に対策がとれるようになります。

即時性を重視して発表することで、降ってくる火山灰や小さな噴石に対して、たちに対応行動がとれるようになります。

噴火事実に基づいた精度の良い予報を提供し、降灰量階級に応じた適切な対応行動がとれるようになります。

図 1.7 降灰予報(気象庁作成パンフレット)

1.5 噴火シナリオ

図 1.8 に、九重山で想定する噴火シナリオを示す。

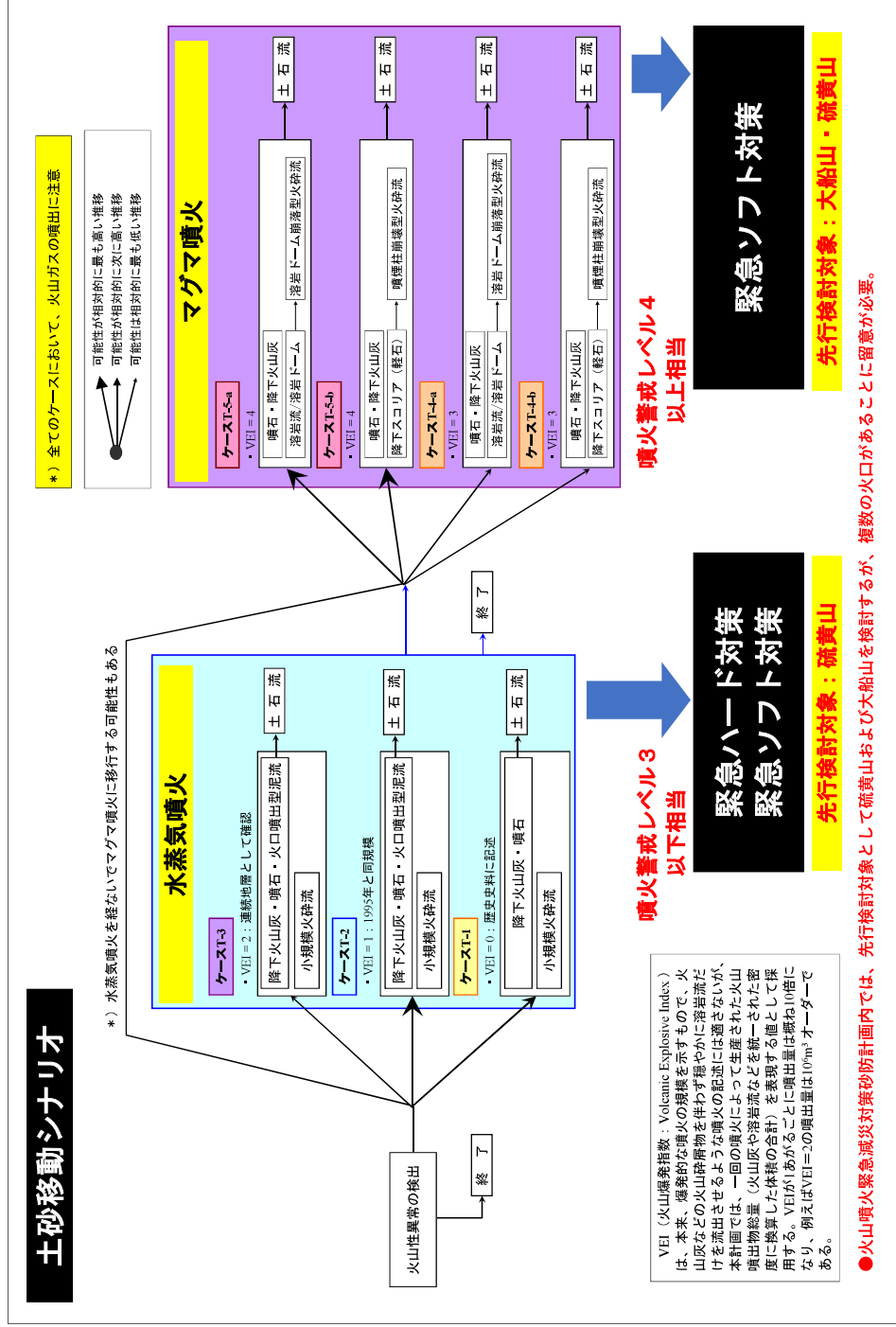


図 1.8 九重山で想定する噴火シナリオ

硫黄山周辺においては、図 1.8 に示したように、ケース T-1、T-2、T-3 の 3 つの噴火シナリオを想定したが、その違いは概ね規模の違いであり、噴火シナリオとしての時系列の推移はほぼ同じであると想定される。

九重山系全体においては、マグマ噴火であるケース T-5-a、T-5-b、T-4-a、T-4-b の 4 つのシナリオと、その前駆的な現象としての水蒸気噴火であるケース T-1、T-2、T-3 の 3 つのシナリオを想定した。このうち、T-1～T-3 の噴火シナリオは、水蒸気噴火だけではなくマグマの上昇にともなうマグマ水蒸気噴火も想定している。なお、水蒸気噴火とマグマ水蒸気噴火を明確に区別することは難しいため、本計画における噴火シナリオの記載においては水蒸気噴火に統一している。

また、マグマ噴火の T-5-a と T-4-a、T-5-b と T-4-b は、いずれもその規模と影響範囲が異なるものの、発生する現象と時系列の推移は同じである。

したがって、噴火シナリオの時系列については、以下のとおり 3 パターンについて作成した。

パターン 1

硫黄山の水蒸気噴火 (T-1、T-2、T-3)・・・降下火山灰、噴石、火口噴出型火山泥流、降灰後の土石流〔くじゅう山系全体のマグマ噴火も同様の現象及び推移を行うと想定〕：〔表 1.1 硫黄山周辺で想定される噴火シナリオの時系列推移表〕

パターン 2

九重山系全体のマグマ噴火 (T-5-a、T-4-b)・・・溶岩流・溶岩ドームの形成、溶岩ドーム崩壊型火砕流の発生、降灰後の土石流：

〔表 1.2 九重山系全体で想定される噴火シナリオの時系列推移表 (溶岩流・溶岩ドームの形成、崩壊型火砕流を想定)〕

パターン 3

九重山系全体のマグマ噴火 (T-5-b、T-4-b)・・・降下スコリア (軽石) の発生、噴煙柱崩壊型火砕流の発生、降灰後の土石流：

〔表 1.3 九重山系全体で想定される噴火シナリオの時系列推移表 (降下スコリア (軽石)、噴煙柱崩壊型火砕流を想定)〕

表 1.1 硫黄山周辺で想定される噴火シナリオの時系列推移表 (降灰後の土石流を想定)

ステージ区分	静穏期		噴火準備期		活動期		静穏期	
	(-活動低調)		(-収縮停滯)		(1回数増加)			
火山性地震発生回数								
地殻変動(GPS観測)	(1)火山体収縮		(1)火山体膨張					
噴気及び地熱地帯の温度			(1)温度上昇					
噴気量			(1)噴気量増加					
噴気成分 (HCl・SO ₂ 放出量)			(1)放出量増加					
噴火警戒レベル	レベル1 (火山活動は静穏)		レベル2 (火山周辺に影響を及ぼす噴火が発生、あるいは発生すると予想される)		レベル3 (居住地域の近くまで重大な影響を及ぼす噴火が発生、あるいは発生すると予想される)		レベル2→1	
予報警報 (火山情報等)	噴火予報 火山の状況に関する解説情報		火山周辺警報		火山周辺警報		火山の状況に関する解説情報	
時間(目安)	-		5~10年		2~6ヶ月		数日~数ヶ月 数ヶ月~数年	
噴火シナリオ	<p>*) 1995年噴火時の観測情報等にもとづき作成しているため、実際の噴火時には、想定しない現象が発生したり、想定しない時系列で進行する可能性がある。</p> <p>*) 噴火警戒レベルについては、活動の状況に応じて、適宜協議しながら設定されるため、想定通りにならない可能性がある。</p> <p>*) 活動期以外にも火山ガスの噴出に注意。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>本シナリオで想定する 推移方向</p> <p>↑</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>降り差し発生する 可能性のある推移方向</p> <p>↓</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>横り差し発生する 可能性のある推移方向</p> <p>↔</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>地震活動低調¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> 地殻変動及び地磁気活動停滯²⁾ 噴気量増大³⁾ 噴気及び地熱地帯の温度上昇⁸⁾ 噴気放出量増大⁴⁾ <p>火山体の収縮</p> <p>火山体の冷却</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>火山性地震の増加⁵⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> (参考: 2002-2004年の発生回数 1.2-1.4回/日、2005-2008年の発生回数 0.2-0.4回/日) 火山体の膨張を示す地殻変動⁶⁾ 火山体の加熱を示す地磁気異常⁷⁾ 噴気及び噴気地帯の温度上昇⁸⁾ 噴気地帯の最上層部の湧水減少・停止⁹⁾ HCl(塩化水素)放出量の急増¹⁰⁾ </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>水蒸気噴火</p> <ul style="list-style-type: none"> 噴火量: 54% VEI = 1規模の噴火 (1995年噴火) <ul style="list-style-type: none"> 噴石の飛散 火山口から半径約1km 火山口噴出型火山泥流 火山灰 噴火量: 31% 火山活動の高まり <ul style="list-style-type: none"> 噴煙量の増加 地震量の増加 新たな噴気箇所 熱活動の活発化 VEI = 0規模の噴火 噴火量: 15% VEI = 2規模の噴火 (水蒸気噴火の平均規模) <ul style="list-style-type: none"> (警戒範囲1.5km以内)の場合 火山口から半径約1.5km 火山灰 (警戒範囲2.0km以内)の場合 噴石の飛散 火山口から半径約2.0km 火山ガス 水蒸気噴火による水噴流 <p>*) VEI = 0~2規模の噴火は増減を変化させながら、活動を繰り返す恐れがある。</p> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p>火山活動の低下・終息</p> <ul style="list-style-type: none"> 噴煙量の減少 地震活動の低下 火山ガスの減少 熱活動の低下 </div> <p>噴火による噴出物堆積後に、土石流等の発生</p>							
参考文献	<p>参考資料: 1) 気象庁の火山活動解説資料、江原・藤光(1996)、江原(2007)等、2) 気象庁の火山活動解説資料、橋本・他(2002)、吉川・須藤(2003)等、3) 江原(2008)等、4) 江原・藤光(1996)等、5) 気象庁の火山活動解説資料、江原(2007)等、6) 気象庁の火山活動解説資料、吉川・須藤(2003)等、7) 橋本・他(2002)等、8) 気象庁の火山活動解説資料、江原(2007)等、9) 糸井・他(2000)等、10) 糸井・他(2000)等。</p>							

表 1.3 九重山系全体で想定される噴火シナリオの時系列推移表（降下スコリア（軽石）、噴煙柱崩壊型火砕流を想定）

ステージ区分	静穏期	噴火活動期	活動期	静穏期
噴火警戒レベル	レベル1 (火山活動は静穏)	レベル2 (火山活動は軽微)	レベル3 (居住地域の近づくまで重大な影響を及ぼす噴火が発生、あるいは発生すると予想される)	レベル4 (居住地域に重大な影響を及ぼす噴火が発生すると予想される)
予報情報 (火山情報等)	噴火予報 火山の状況に関する解説情報	噴火予報 火山の状況に関する解説情報	噴火予報 火山の状況に関する解説情報	噴火予報 火山の状況に関する解説情報
時間(目安)	5~10年	2~6ヶ月	数日~数ヶ月	数週間~数日
噴火シナリオ	<p>*) 1995年頃火時の観測情報等にもよつき作成しているため、実際の噴火時には、想定しない現象が発生したり、想定しない時系列に進行する可能性がある。</p> <p>*) 噴火警戒レベルについては、活動の状況に応じて、適宜短縮しながら設定されるため、想定通りにならない可能性がある。</p> <p>*) 活動期以外にも火山ガスの項目に注意。</p>	<p>*) 1995年頃火時の観測情報等にもよつき作成しているため、実際の噴火時には、想定しない現象が発生したり、想定しない時系列に進行する可能性がある。</p> <p>*) 噴火警戒レベルについては、活動の状況に応じて、適宜短縮しながら設定されるため、想定通りにならない可能性がある。</p> <p>*) 活動期以外にも火山ガスの項目に注意。</p>	<p>*) 1995年頃火時の観測情報等にもよつき作成しているため、実際の噴火時には、想定しない現象が発生したり、想定しない時系列に進行する可能性がある。</p> <p>*) 噴火警戒レベルについては、活動の状況に応じて、適宜短縮しながら設定されるため、想定通りにならない可能性がある。</p> <p>*) 活動期以外にも火山ガスの項目に注意。</p>	<p>*) 1995年頃火時の観測情報等にもよつき作成しているため、実際の噴火時には、想定しない現象が発生したり、想定しない時系列に進行する可能性がある。</p> <p>*) 噴火警戒レベルについては、活動の状況に応じて、適宜短縮しながら設定されるため、想定通りにならない可能性がある。</p> <p>*) 活動期以外にも火山ガスの項目に注意。</p>

*) 九重山系全体では、マグマ噴火の発生を想定するが、火山活動を想定するのとは異なるとは、先行検討対象として、大仏山の米登火山口および雄倉山を想定し検討した。

パターン1：水蒸気噴火（先行検討対象 硫黄山）

硫黄山については、表 1.1 に示すように、活動期の前の噴火準備期として、2～6 ヶ月程度の目安で火山性地震の増加や火山体の膨張を示す地殻変動等、何らかの異常現象が確認されると想定される。現時点でどのような現象が発生したら噴火警戒レベルが 1 から 2 へと引上げられるかは明確に決められていないが、気象庁は、それらの現象を総合的に判断し、噴火警戒レベルを 1 から 2 へと引上げられると考えられる。

なお、硫黄山周辺で想定される噴火シナリオは、気象庁の公表している噴火・警戒レベルを参考に、噴火警戒レベル 3 までの活動を行うことを想定した。

パターン2・3：九重山系全体のマグマ噴火（先行検討対象 硫黄山・大船山）

九重山系全体については、表 1.2、表 1.3 に示すように、マグマ噴火に先行して発生する水蒸気噴火またはマグマ水蒸気噴火の活動までは、硫黄山での想定と同様の推移をたどると想定される。その後、マグマが地表へ表れ、溶岩流や溶岩ドームを形成するか（ケース T-5-a、T-4-a：図 1.8）、火口上部に噴煙柱を形成し、降下スコリア（軽石）を降下させることにより爆発的な噴火をおこなうか（ケース T-5-b、T-5-b：図 1.8）については、現在の観測体制で事前に判断することは難しいものと考えられる。

いずれにせよ、それらの活動が居住地域の近くまで影響を及ぼさない範囲であれば噴火警戒レベル 3 にとどまり、影響を及ぼすと予想されれば噴火警戒レベル 4、影響を及ぼす噴火が発生あるいは切迫していれば噴火警戒レベル 5 となる。このため、ケース T-4-a、T-5-a では溶岩ドームからの崩壊型火砕流の発生が、ケース T-4-b、T-5-b では、噴煙柱崩壊型の火砕流の発生が予測されれば、噴火警戒レベル 4 となると想定される。

なお、一般には、マグマの上昇速度が比較的遅く火道内で十分な脱ガスが行われた場合には、より流出的な溶岩流や溶岩ドームが形成され、上昇速度が比較的速く火道内で十分な脱ガスが行われない場合には、より爆発的な噴火となることが知られている。このため、噴煙柱が形成されるような噴火は、現象の進行速度が溶岩流や溶岩ドームの活動と比較して早くなることに注意が必要となる。

硫黄山の水蒸気噴火及び九重山系全体の共通の考え方として、噴火警戒レベル2～3として想定される水蒸気噴火の活動は、規模をかえて消長を繰り返す可能性があること、噴火シナリオの時系列は、以下のような可能性があることに注意が必要である。

- ・平成7（1995）年噴火時の観測情報等にもとづき作成しているため、実際の噴火時には、想定しない現象が発生したり、想定しない時系列で進行する可能性がある。
- ・噴火警戒レベルについては、活動の状況に応じて、適宜協議しながら設定されるため、想定どおりにならない可能性がある。
- ・活動期以外にも火山ガスの噴出に注意する必要がある。

なお、平成26（2014）年9月27日11時52分頃、岐阜・長野県境に位置する御嶽山が噴火した。この噴火による噴火警戒レベルは、レベル1（平常（当時：現在は「活火山であることに留意）」）からいきなりレベル3（入山規制）に上げられた事例がある（図1.9）。

九重山で噴火警戒レベルがレベル1からレベル3に直接上げられた場合、対策準備にかけるべき期間がなくなるため、緊急対策を実施する期間が制約を受けることになる。そのため、対策準備期間に実施する項目を検討抽出し、可能な限り事前に準備しておくことが必要となる。

報道発表資料
平成26年9月27日
気象庁

9月27日に発生した御嶽山の噴火について
—御嶽山の噴火警戒レベルを3（入山規制）に引き上げ—

御嶽山（長野県・岐阜県境）では、本日（27日）11時53分に噴火が発生しました。山頂付近の状況は視界不良のため不明ですが、中部地方整備局が設置している滝越カメラにより南側斜面を噴煙が流れ下り、3キロメートルを超えたことを観測しました。

気象庁では、本日（27日）12時36分に火口周辺警報を発表し、噴火警戒レベルを1（平常）から3（入山規制）に引き上げました。また、同13時35分に降灰予報を発表しています。

噴火が発生したのは2007年（平成19年）3月下旬のごく小規模な噴火以来です。御嶽山で噴火警戒レベルを3に引き上げたのは、平成20年3月31日の御嶽山の噴火警戒レベルの運用開始以来初めてです。

山頂火口から4キロメートル程度の範囲では、噴火に伴う大きな噴石の飛散等に警戒してください。

図1.9 御嶽山噴火時における気象庁の報道発表資料