



阿蘇山 火山噴火緊急減災対策砂防計画

概要版

目次

1. 阿蘇山及び周辺の概要
2. 阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画
3. 火山噴火シナリオ
 - 3.1 想定される災害の種類
 - 3.2 噴火警戒レベル
 - 3.3 想定火口
 - 3.4 想定される現象
 - 3.5 噴火シナリオと想定影響範囲
4. 緊急時に実施する対策
 - 4.1 想定現象とソフト・ハード対策の考え方
 - 4.2 対策開始のタイミングと対策可能期間
 - 4.3 想定される噴火シナリオと対策
 - 4.4 緊急ソフト対策
 - 4.5 緊急ハード対策
5. 平常時からの準備事項

平成31年3月

熊本県土木部河川港湾局砂防課



1. 阿蘇山及び周辺の概要

阿蘇山周辺の自然・社会特性

■ 地形地質 カルデラ外壁と、複数の山体からなる中央火口丘群

阿蘇山は、九州中央部に位置するカルデラ火山であり、東西18km、南北25km、面積約380km²にわたるカルデラ外壁と、少なくとも17個の山体からなる中央火口丘群から構成されています。カルデラ地形の中央部には高岳（標高1592m）を始めとする中央火口丘群及び根子岳が東西方向に配列しており、カルデラ底部は中央火口丘群を挟んで南と北に二分されています。なお、根子岳、高岳、中岳、烏帽子岳、杵島岳の5つを阿蘇五岳と呼んでいます。中央火口丘群は複数枚の溶岩流や火山砕屑物により構成され、リルー、ガリー等の侵食地形が発達し荒廃が進んでおり、特に、東部の根子岳や高岳については、山体が荒々しく谷は急峻です。中央火口丘群の裾野は上方斜面から供給された崖錐堆積物が厚く堆積しており、比較的緩斜面を形成しています。

約30万年前から約9万年前の間に4回の巨大火砕流噴火（阿蘇—1～阿蘇—4）が起き、カルデラ地形を形成しました。現在の中央火口丘群の活動は約7万年前以降に開始されたものと推定されており、玄武岩質溶岩や流紋岩質溶岩が杵島岳や往生岳、米塚、高岳、中岳、烏帽子岳等を形成しました。

■ 自然環境 豊かな自然

標高の低い山麓では、人里の植物や帰化植物のほか阿蘇山以外の地域では稀なクサフジやタカトウダイ、アソノコギリソウがみられます。また、標高が高い山頂部まで草原になっており、イワカガミ、マイヅルソウもみられ、珍しいクマボウキも火口丘北面を中心に分布しています。

■ 生活環境 カルデラ内に多様な保全対象が分布

阿蘇山の流域は、北側の黒川流域、南側の白川流域からなります。黒川流域にはJR豊肥本線、国道57号、白川流域には南阿蘇鉄道、国道325号があり、九州の南北、東西交流の拠点、交通の要所となっています。

また、カルデラ内には約5万人が生活し、田畑が開け、阿蘇市・高森町・南阿蘇村の3つの自治体があります。

世界最大級のカルデラを有する雄大な阿蘇の自然景観、広がる田園風景、阿蘇神社などの歴史遺産や暮らしに根付いた文化・伝承等、数々の優れた資源に恵まれた地域です。また内牧温泉、湯の谷温泉等の温泉や、カドリードミニオン、ファームランド、白川水源等の観光施設があり、県内でも最大の観光入込客数を誇っています。

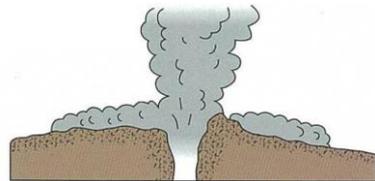


阿蘇山のカルデラ及び中央火口丘群の形成



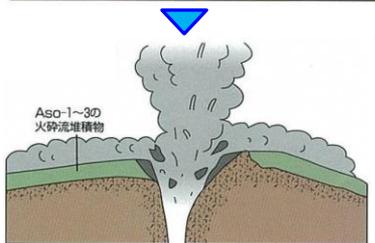
- 阿蘇山は大規模な火砕流を噴出後、カルデラを形成しました。その後、カルデラ内に中央火口丘群が形成され、現在の姿となりました。

カルデラ形成期



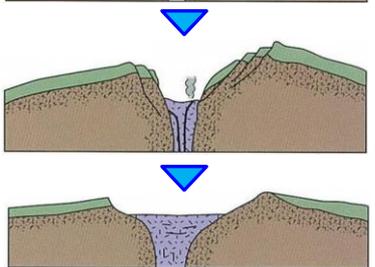
30万年前 (Aso-1発生)

30万年前Aso-1火砕流を噴出。その後14万年前、12万年前にそれぞれAso-2 Aso-3の火砕流噴出。



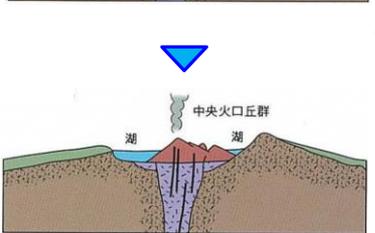
9万年前 (Aso-4噴出)

火砕流の噴出により大きな火口が形成。その周辺には広大な火砕流台地がつくられる。



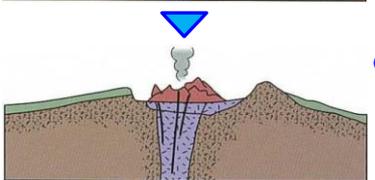
Aso-4噴出後 (カルデラ形成開始)

火口の縁辺部が陥没や滑落などによってさらに拡大。



7~8万年前 (カルデラ形成)

阿蘇カルデラがほぼ現在の形状となる。中央火口丘の活動が始まる。



1~1万年前 (中央火口丘と湖形成)

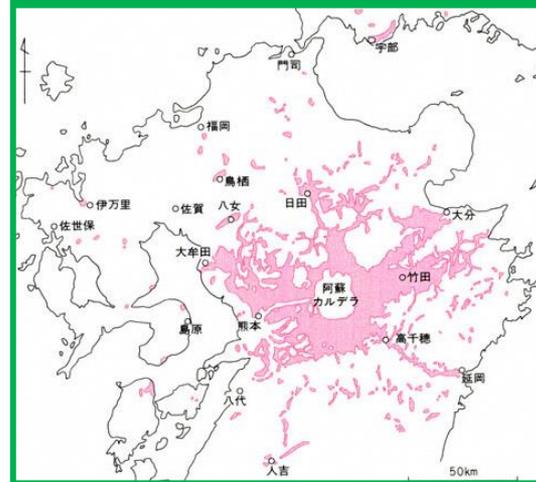
雨水がたまり湖が形成される。その後、立野火口瀬の形成による湖の消失、中央火口丘群からの溶岩流によるせき止め、さらに火口瀬の形成という経過をくりかえす。

中央火口丘群形成期

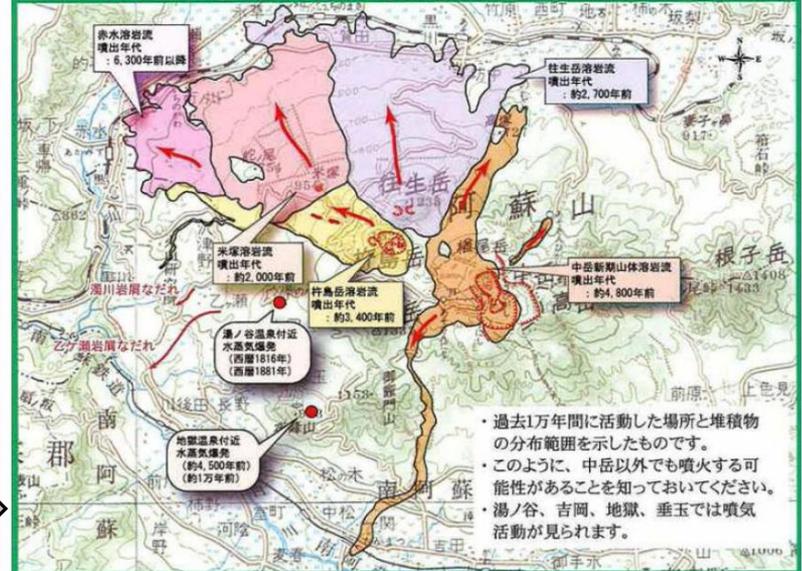
1万年前~現在

数千年前までにほぼ現在の姿ができる。

カルデラを形成した大規模火砕流の分布



阿蘇山の過去の噴火実績は？ 過去1万年間に生じた活動



阿蘇山近年の火山活動



- 昭和以降，数年から10年おきに噴火し，多量の降灰を噴出しています。

阿蘇山の最近の火山活動



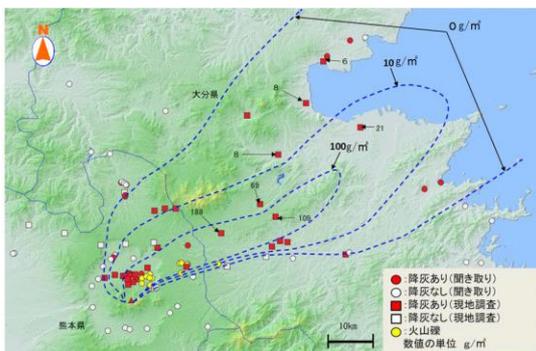
平成16年1月15日(中岳第一火口)



平成27年10月23日(草千里遠望カメラ)



平成28年10月12日(阿蘇山中岳第一火口南側)



平成28年の阿蘇山降灰範囲

発生年月	被害	噴火規模
1927 (昭和2)	4~5月に数回噴火，降灰。農作物に被害	小
1929 (昭和4)	4月第4火口で噴石。7月第2火口に新火口，噴煙，10月降灰多量。農作物被害。牛馬被害。	小
1932 (昭和7)	12月第1火口赤熱噴石・降灰。空振で測候所の窓ガラス破損。火口付近で負傷者13人。	小
1933 (昭和8)	近年の大活動。2・3月第2・1火口活動。多量の赤熱噴石と降灰。降灰被害も広範囲。	中
1940 (昭和15)	4月負傷者1人。8月降灰多量。農作物に被害。	小
1947 (昭和22)	5月第1火口噴火，降灰多量。農作物に被害。	小
1953 (昭和28)	4月第1火口爆発。死者6人，負傷者90余人。6月旧白水村，長陽村で土石流発生	小
1958 (昭和33)	6月夜第1火口爆発，降灰多量。山上広場方向に火砕サージ。死者12人，負傷者28人。山上広場の建物に大被害。	中
1965 (昭和40)	10月第1火口爆発的噴火，建物に被害。	小
1974 (昭和49)	48月第1火口噴火，降灰，農作物に被害。降灰による絶縁不良により停電。	小
1977 (昭和52)	4月火口周辺に降灰。5月~7月噴火，阿蘇町・一の宮町・高森町・白水村に降灰。6月，7月火口縁に噴石落下。	中
1979 (昭和54)	6~11月第1火口噴火，降灰950万トン，農作物に被害。9月爆発，北東方向に噴石と火砕サージ，火口駅付近で死者3人，負傷者11人。	中
1980 (昭和55)	1月爆発的噴火，旧阿蘇町，一の宮町降灰。3月火口周辺降灰。9月土砂噴出。	小
1989 (平成元)	降灰多量。農作物被害。白川の魚大量死。1人死亡(火山ガスによる)。	小
1990 (平成2)	4月爆発的噴火，火山灰120万トン。火砕サージ発生。降灰多量。農作物被害。着灰で一の宮町中心に3700戸停電。3人死亡(火山ガスによる)	中
	7月旧一の宮町，阿蘇町で土石流発生。古恵川で死者・不明者8名。	—
1994 (平成6)	1人死亡(火山ガスによる)	—
1997 (平成9)	2人死亡(火山ガスによる)	—
2003 (平15)	7月土砂噴出で中岳第1火口東北東約6kmに微量の降灰	小
2004 (平16)	1月土砂噴出で中岳第1火口東南東約8kmに微量の降灰	小
2005 (平17)	4月ごく少量で灰白色の降灰が中岳第一火口縁から南側700m付近まで。同日土砂噴出発生し降灰が北東側約2kmの仙酔峡まで達した	小
2006 (平18)	10月15日深夜から16日早期，21日南阿蘇村吉岡の噴気地帯で，噴気が一時的に強くなり，少量の泥などを噴出。10月以降，噴気のやや強い状態が継続。	—
2009 (平21)	2月小規模な噴火，微量の降灰。5~6月ごく微量の降灰。	小(レベル1)
2011 (平23)	5~6月ごく少量の火山灰。	小(レベル2)
2014 (平26)	1~2月ごく小規模噴火。7月以降，火山活動継続。8月噴火。11~12月噴火，降灰・噴石をともなうストロンボリ式噴火。	小(レベル2)
2015 (平27)	前年からの噴火が5月まで継続。8月小規模噴火。9~10月噴火，低温火砕流・噴石。10月，12月の噴火では火口周辺に大きな噴石が飛散し，熊本県，大分県，宮崎県の一部で降灰。	小(レベル2)
2016 (平28)	2~5月ごく小規模~小規模噴火，火口周辺に噴石。10月爆発的噴火，11,000mまで噴煙，多量の降灰，火口南東1.2kmに大きな噴石。	中(レベル3)
2019 (平29)	2016年10月8日の噴火の後，噴火は発生していない。平成29年2月7日レベル2→レベル1。平成30年3月12~19日間レベル2。	—(レベル1)

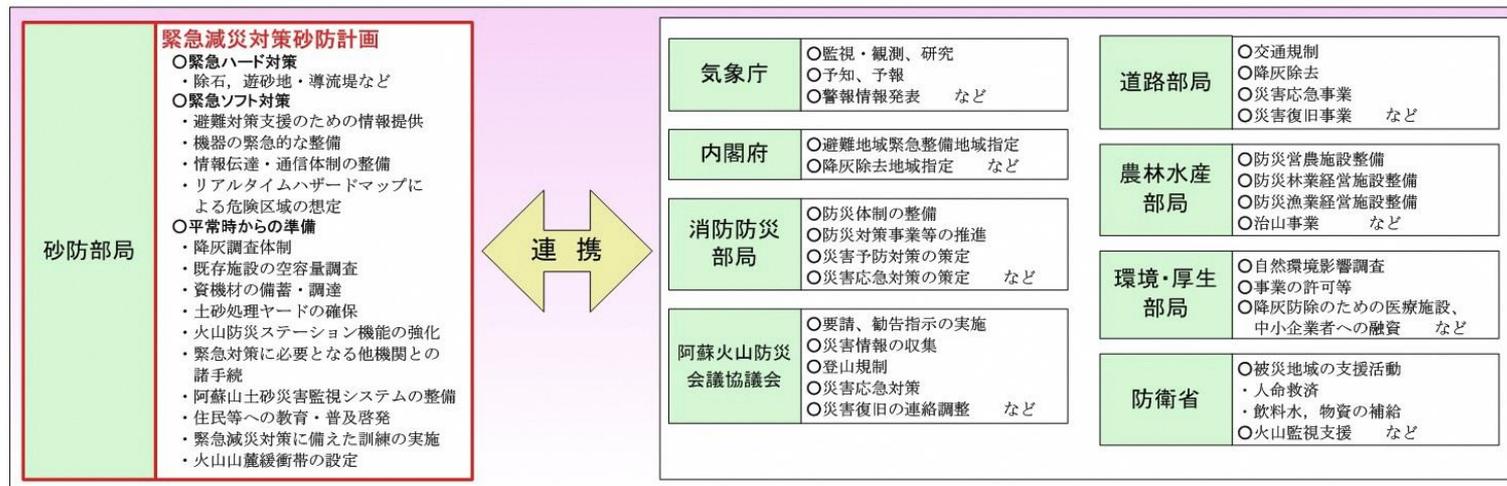
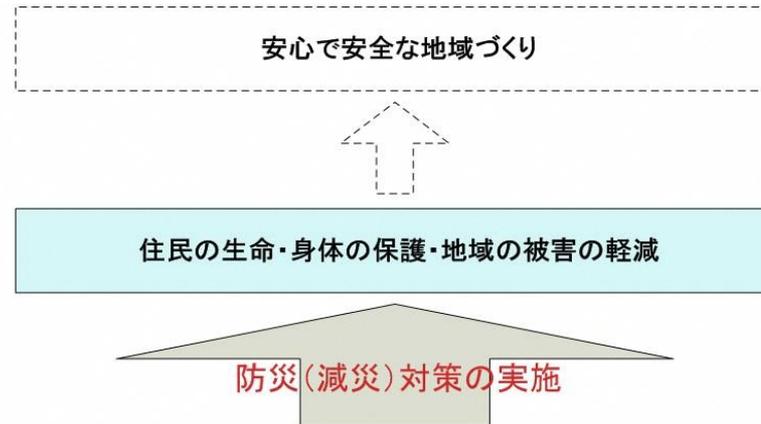
※噴火規模「—」となっているものは，中岳の噴火による被害ではないもの



2.阿蘇山火山噴火緊急減災対策砂防計画

火山噴火緊急減災対策砂防計画の目的と体制

- 阿蘇山において火山噴火に伴い発生する土砂災害に対して、緊急ハード対策と緊急ソフト対策からなる緊急減災対策を迅速かつ効果的に実施し、住民や登山者・観光客の生命を守ると共に、被害をできる限り軽減（減災）することにより、安心して安全な地域づくりに寄与することを目的とします。

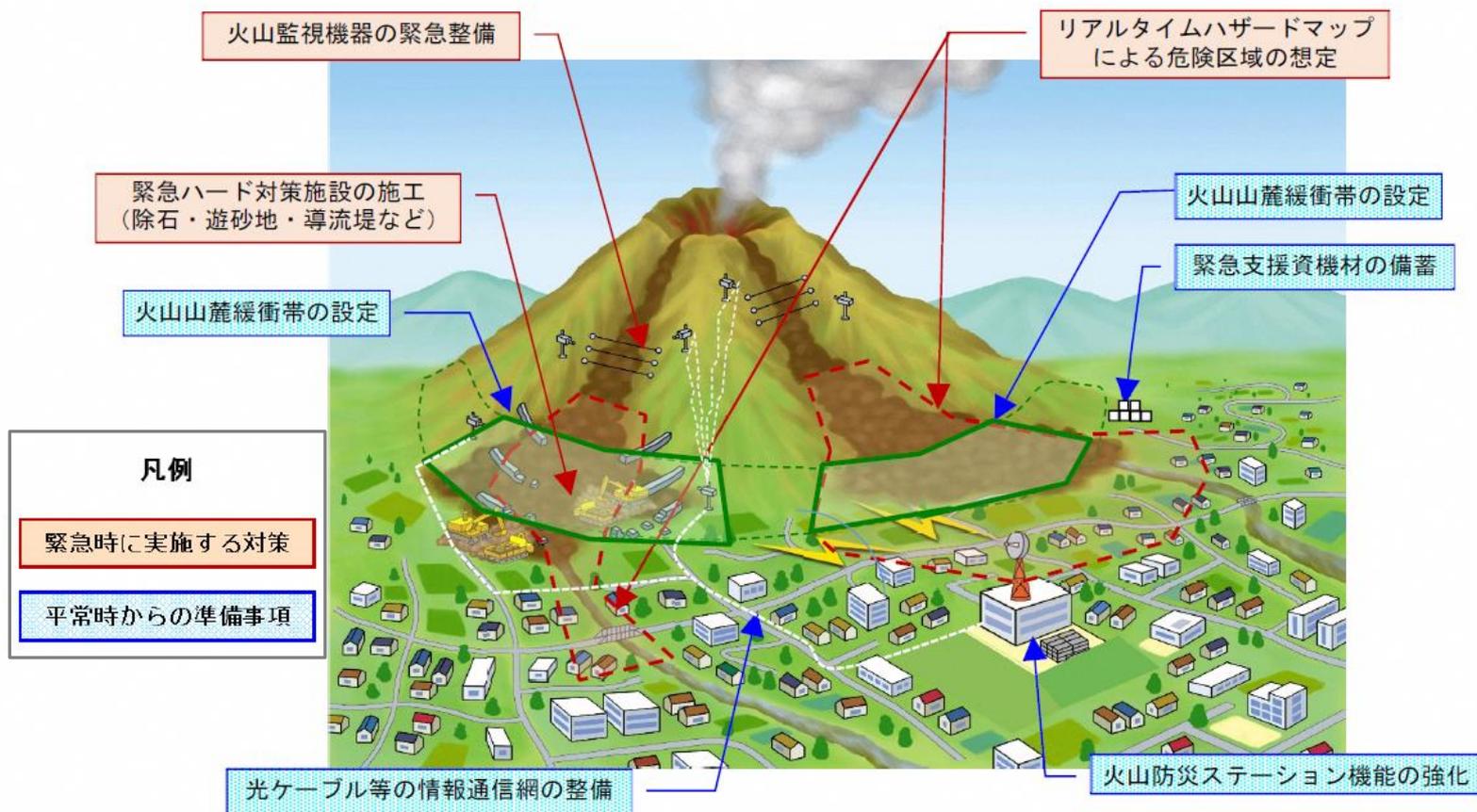


※ 砂防部局とは、国土交通省・熊本県砂防課・阿蘇地域振興局などの関係機関



火山噴火緊急減災対策のイメージ（緊急時と平常時）

- 「緊急時に実施する対策」とは、火山活動が活発化し、被害が発生するおそれがあると判断された時点から噴火終息までの期間において、緊急的に実施する対策です。
- 「平常時からの準備事項」とは、「緊急時に実施する対策」を迅速かつ効果的に実施して被害軽減の効果をより高めていくため、噴火の発生前からあらかじめ行っておく準備事項です。



3.火山噴火シナリオ

3.1 想定される災害の種類

- 阿蘇山の火山活動によって想定される災害の種類は以下のとおりで、過去の実績では特に降灰後の土石流による被害が顕著です。

■ 噴石

噴火によって直径数cm～数10cmの岩石が火口から飛来する現象。

■ 降灰

火口から噴出した火山灰が降りつもる現象。農作物が枯れたり、屋根に積もった火山灰の重さで家屋等が倒壊する危険もある。

■ 火砕サージ

火山灰や噴石など含む噴煙が斜面に沿って高速で流れる現象。

■ 溶岩流

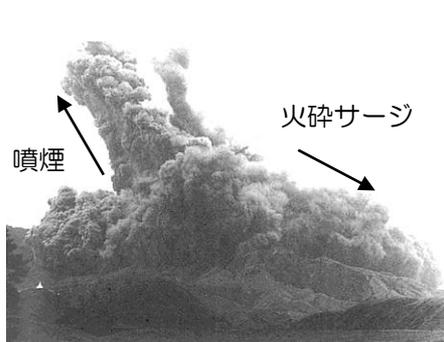
マグマが地表に噴出して流れ下る現象。高温だが、流下速度は速くなく、歩いて逃げられる程度。

■ 降灰後の土石流

噴火によって山腹斜面や溪流に堆積した火山灰が降雨により土石流が流下する現象。土石流は流下速度が速く、流下の途中で流木や大きな石を巻き込んで大きな被害をもたらす。



〔阿蘇山〕1933年
噴火で放出された直径3m
高さ1mの「噴石」



〔阿蘇山〕1979年
噴火で発生した「火砕サージ」



〔阿蘇市〕1990年
古恵川で発生した「土石流」



〔雲仙〕1991年
島原市内の噴火後の「降灰」



〔三宅島〕1983年
噴火流出した「溶岩流」

3.2 噴火警戒レベル



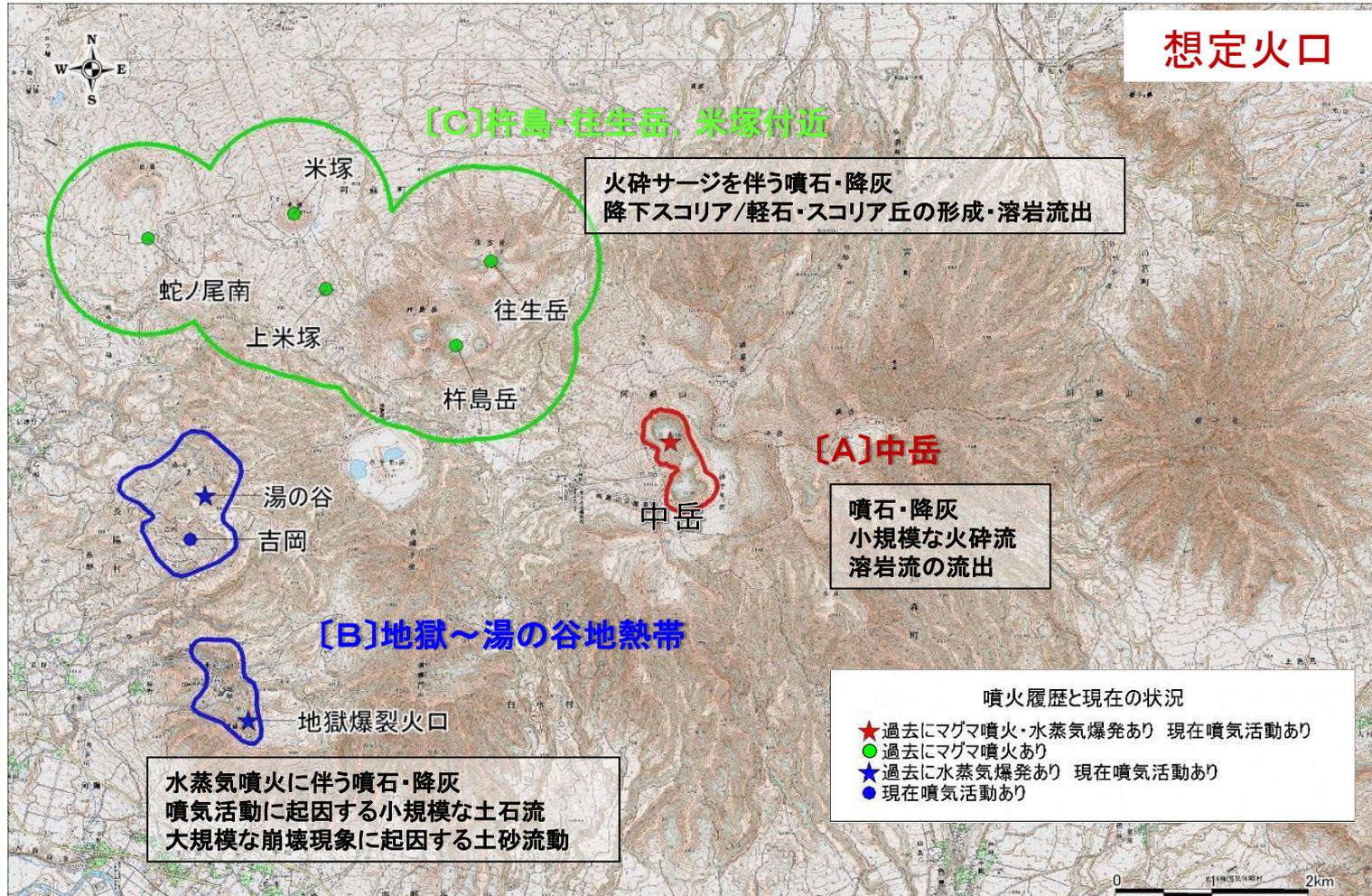
- 噴火警戒レベルは火山活動の状況について噴火時等の危険範囲や必要な防災対応を踏まえて5段階に区分したもので、気象庁が発表します。
- 阿蘇山では、平成19年12月1日より噴火警戒レベルの提供が始まりました。

予報警報	対象範囲	(キーワード) レベル	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
噴火警報	居住地域及びそれより火口側	(避難) 5	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。
		(避難準備) 4	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される(可能性が高まっている)。	警戒が必要な居住地域での避難の準備、災害時要援護者の避難等が必要。
火口周辺警報	火口から居住地域までの広い範囲の火口周辺	(入山規制) 3	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。状況に応じて災害時要援護者の避難準備等。 登山禁止や入山規制等危険な地域への立入規制等。
	火口から少し離れた所までの火口周辺	(火口周辺規制) 2	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。
予噴報火	火口内等	(平常) 1	火山活動は静穏。 火山活動の状態によって、火口内で火山灰の噴出等が見られる(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)。	状況に応じて火口内への立入規制等(2007年12月現在、中岳第一火口周辺の一部規制中)。

現象名	噴火警戒レベル毎に想定する現象				
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	レベル5
① 噴石	×	○	○	○	○
② 降灰	×	○	○	○	○
③ 火砕サージ	×	×	○	○	○
④ 溶岩流	×	×	×	○	○
⑤ 降灰後の土石流	×	×	○	○	○
⑥ 火山ガス	△(災害予想区域は作成せず、火山防災協議会の火口規制と整合をとる)				

3.3 想定火口

- 想定火口は阿蘇山における過去1万年間の活動を参考に以下の3カ所です。
 - A：中岳
 - B：中央火口丘群西麓の噴気地帯（地獄～湯の谷地熱帯）
 - C：北西麓の火口群（杵島・往生岳，米塚付近）





3.4 想定される現象

- 過去の噴火実績及びシミュレーションから、想定火口、レベル別に想定される現象は以下のとおりです。

シナリオ	想定火口	レベル	現象	実績	現象							
					噴石 実績及び一次元弾道計算	降灰 噴出量からシミュレーション	降灰に伴う土石流 二次元シミュレーション	火砕サージ 実績	溶岩流 噴出量からシミュレーション	噴気活動に起因する土石流 実績	大規模な崩壊現象に起因する土石流 実績	
A	中岳	レベル1	小規模土砂流出 一部赤熱現象等	—								
		レベル2	噴石・降灰(≥1km)	昭和以降 53回	1km以内 可能性大	S52年規模 4.3万m ³	降灰到達 範囲内					
		レベル3	小規模な火砕流 噴石・降灰(≥2km)	昭和以降 6回*1	2km以内 可能性中	S8年規模 1,270万m ³	確率降雨計算 により算出	2km以内 可能性大 2~4km 可能性中 4km~ 可能性小	中岳新規 山体溶岩流 総噴出量 2.20億m ³			
		レベル4	溶岩流の流出	事例なし	3.0~3.5km 可能性小							
		レベル5		1回/ 過去6300年								
B	地獄~ 湯の谷 地熱帯	継続的な噴気活動										
		水蒸気 噴火	水蒸気噴火に伴う噴石・降灰 噴気活動に起因する 小規模な土石流 大規模な崩壊現象に 起因する土砂流動	5回/ 過去1万年	火口Aレベル2 と同程度 1km以内	池の窪第2水 蒸気爆発 噴出量 19万m ³	確率降雨計算 により算出		吉岡噴気地帯 H18年実績 0.77万m ³ 150m	八幡平 事例より 地すべり移動体 の体積×7.8%		
C	杵島・ 往生岳, 米塚付近	小規模	小規模噴火の発生 (火砕サージを伴う噴石・降灰)	—	火口Aレベル2 と同程度 1km以内	火口Bと同じ 噴出量 19万m ³	火口Aレベル3 と同程度	火口Aレベル3 と同程度				
		大規模	降下スコリア/軽石・スコリア丘の形成・溶岩流出	6回/ 過去6300年	火口A レベル4以上	噴出量 約4,300万m ³	確率降雨計算 により算出	火口Aレベル3 以上	杵島岳 総噴出量 1.75億m ³			

*1 H28.12月修正版にH28.10の活動を追加

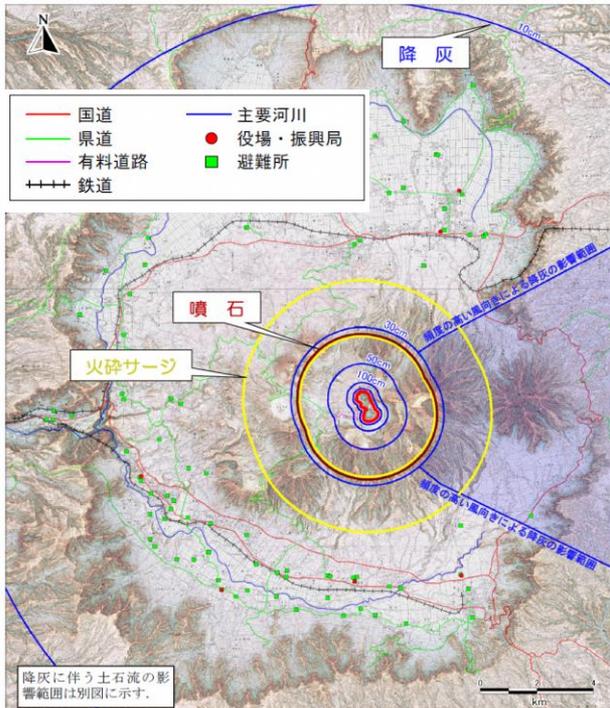


3.5 噴火シナリオと想定影響範囲 (シナリオA)

- シナリオA (中岳) におけるレベル毎の想定影響範囲は以下のとおりです。
- レベル2でも活動が長期にわたったり、降灰の影響が大きくなる範囲では土石流が発生する可能性があります。

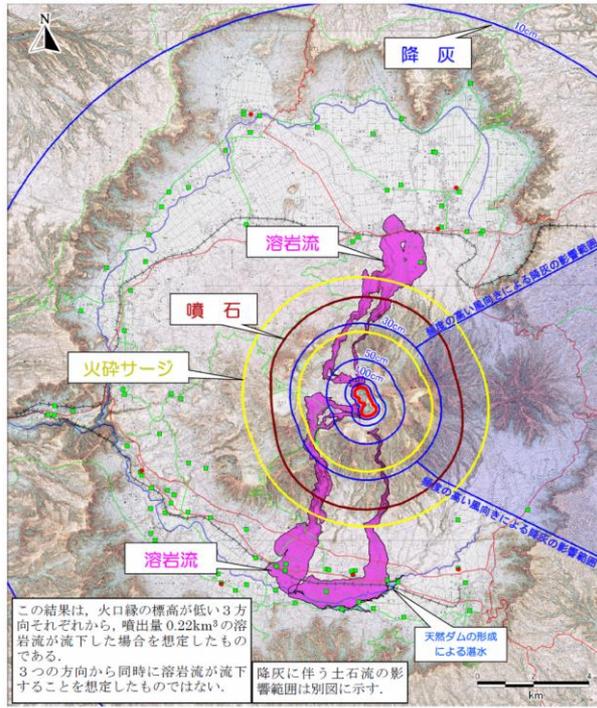
直接的な火山活動による現象

シナリオA (中岳)
レベル3



- 噴石の到達範囲
- 降灰の到達範囲と堆積厚
- 頻度の高い風向きによる降灰の影響範囲
- 火砕サージの到達範囲
(火口から2km:可能性大, 2~4km:可能性中, 4km以上:可能性小)
- 火口形成範囲

シナリオA (中岳)
レベル4, 5

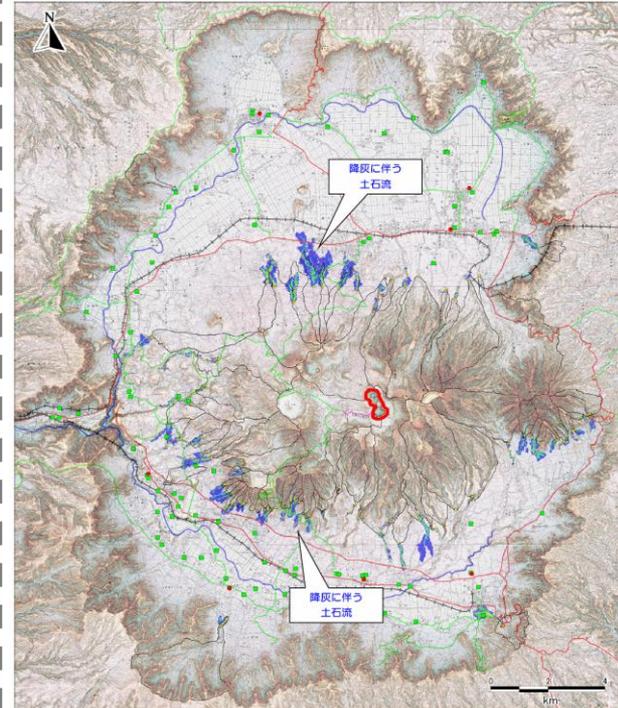


この結果は、火口縁の標高が低い3方向それぞれから、噴出量0.22km³の溶岩流が流下した場合を想定したものである。
3つの方向から同時に溶岩流が流下することを想定したものではない。

- 噴石の到達範囲
- 降灰の到達範囲と堆積厚
- 頻度の高い風向きによる降灰の影響範囲
- 火砕サージの到達範囲
(火口から2km:可能性大, 2~4km:可能性中, 4km以上:可能性小)
- 溶岩流の影響範囲
- 天然ダムの形成による湛水範囲
- 火口形成範囲

火山活動後の降雨による現象

シナリオA (中岳)
レベル3~5 降灰による土石流

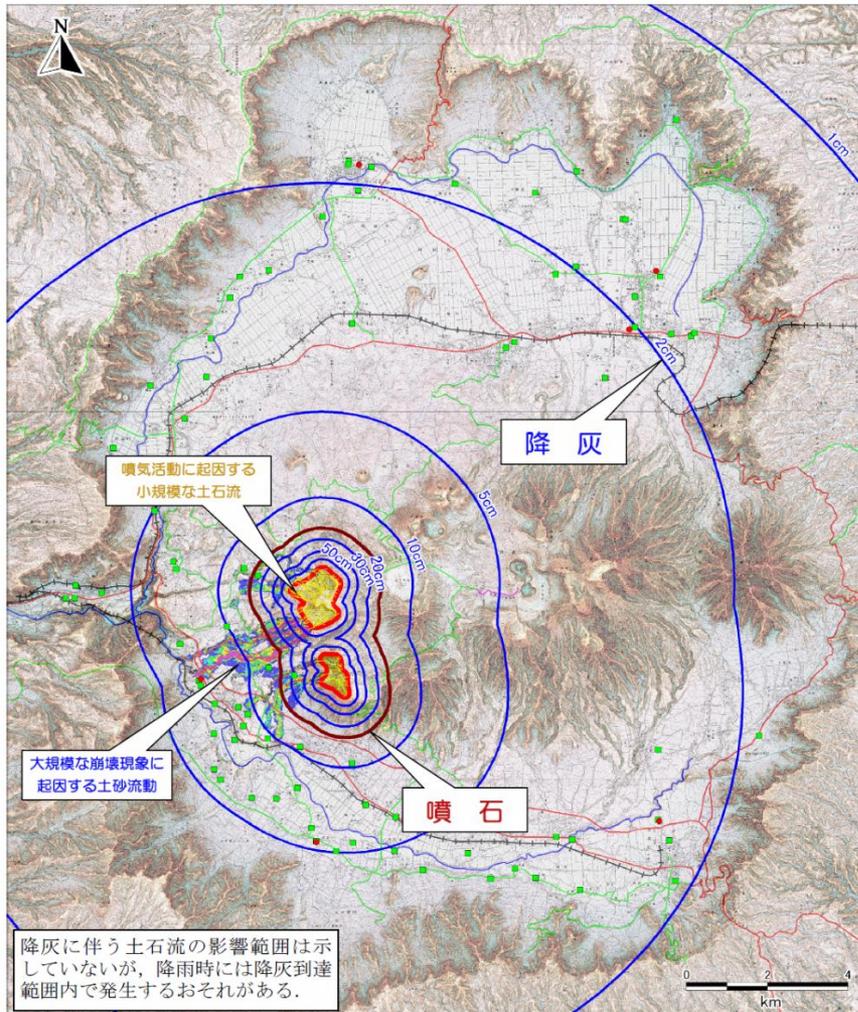


- 土石流の影響範囲 (最大流動深 m)
- 0.5m 未満
- 0.5~1m
- 1~2m
- 2~5m
- 5~10m
- 10m 以上
- 火口形成範囲

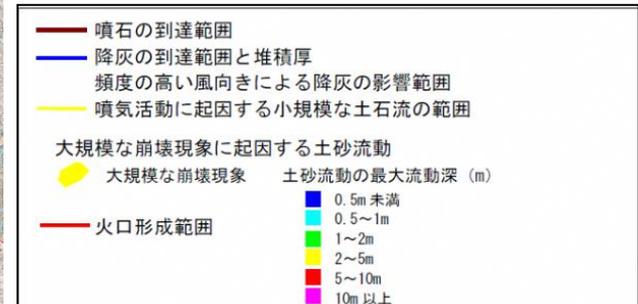


3.5 噴火シナリオと想定影響範囲 (シナリオB)

- シナリオB（地獄～湯の谷地熱帯）における水蒸気噴火時の想定影響範囲は以下のとおりです。
- 噴気活動や崩壊現象に起因する土石流が発生する可能性があります。
- 降灰の影響による土石流も発生する可能性があります。



シナリオB (地獄～湯の谷地熱帯)
水蒸気噴火



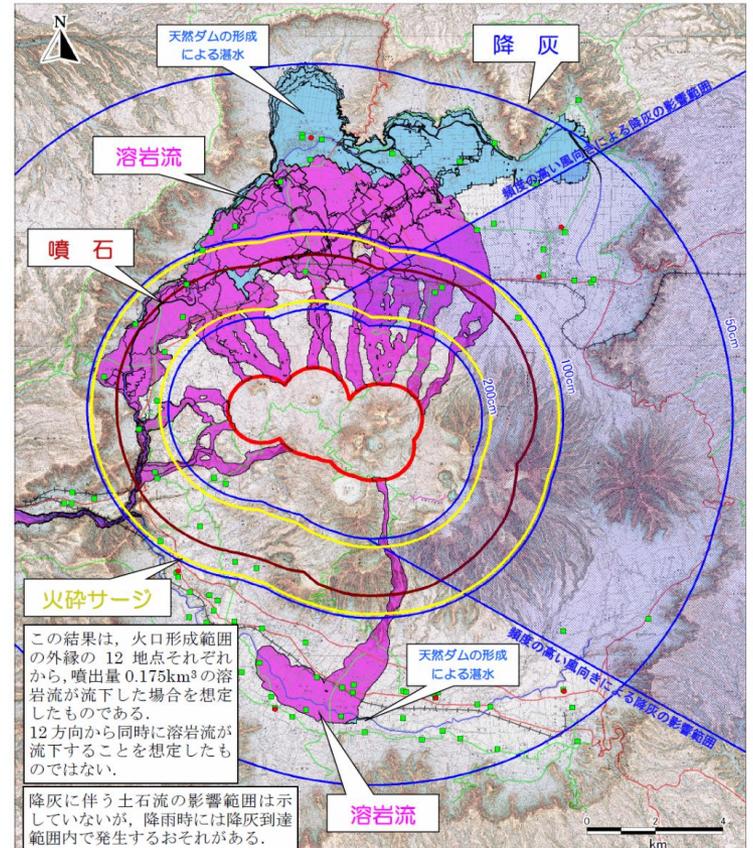
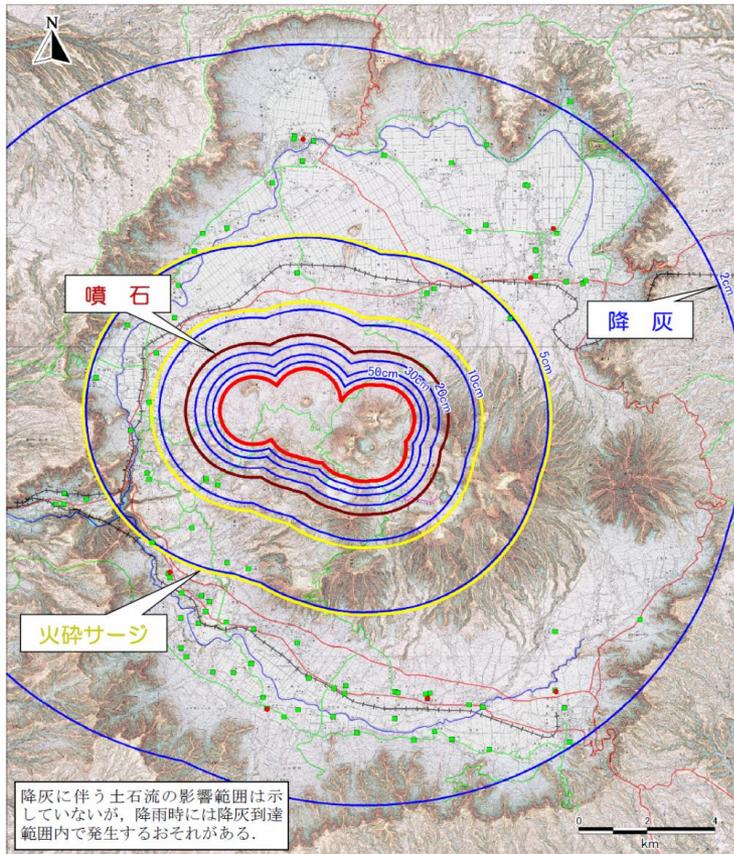


3.5 噴火シナリオと想定影響範囲 (シナリオC)

- シナリオC（杵島・往生岳，米塚付近）における小・大規模噴火時の想定影響範囲は以下のとおりです。
- 降灰の影響による土石流が発生する可能性があります。

シナリオC（杵島・往生岳，米塚付近）
小規模噴火

シナリオC（杵島・往生岳，米塚付近）
大規模噴火





4.緊急時に実施する対策

4.1 想定現象とソフト・ハード対策の考え方

■ 想定現象の特徴とソフト・ハード対策での対応の考え方は、以下の表に示すとおりです。

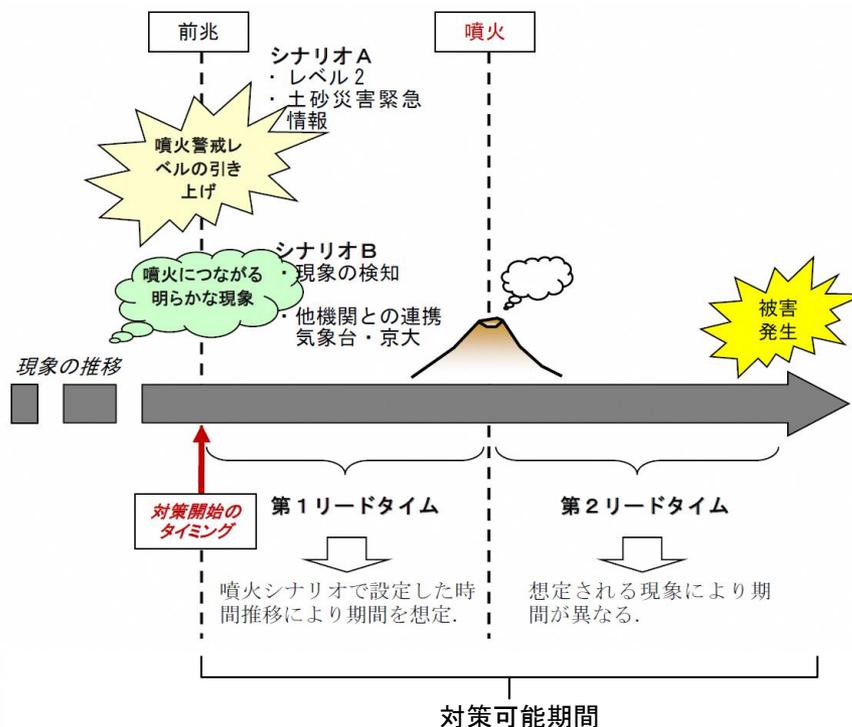
想定現象	特徴	ハード対策での対応可否	技術的対応の方針	砂防部局で主体的に対応する現象	
				ソフト	ハード
噴石	噴火によって直径数cm～数十cmの岩石が火口から飛来する。破壊力が大きく、人命や財産への被害が予想される。		空中を飛来するものであるため、砂防のハード対策では対応できない。ソフト対策(監視・観測・警戒避難など)により対応。	○	—
降灰	噴火によって火山灰が広範囲に拡散・降下・堆積する。直ちに破滅的な被害に結びつくことは少ないが、吸引による人体への影響や農作物への被害が予想される。また、土石流発生の誘因となる。		空中を飛来するものであるため、砂防のハード対策では対応できない。ソフト対策(監視・観測・警戒避難など)により対応。	○	—
火砕サージ	噴火によって火山灰や噴石などを含む噴煙が、高温・高速で流れ下る。破壊力が大きく、人命や財産への被害が予想される。		火砕サージへの直接的な対策は、技術的に困難である。ソフト対策(監視・観測・警戒避難など)により対応。	○	—
溶岩流	噴火によって地表に噴出したマグマが高温・低速で流れ下る。人命への被害の可能性は低いが、財産や土地そのものへの被害が予想される。		溶岩流をハード対策によって停止・導流することは困難である。ソフト対策(監視・観測・警戒避難など)により対応。 影響範囲・到達時間の推定(リアルタイムハザードマップの作成) ただし、小規模な溶岩流や流れの側方に対しては緊急ハード対策の適用の可能性を検討する。	○	△ 一部対応
(天然ダムの形成による湛水)	溶岩流が河川へ堆積することにより河川水が堰き止められ、その上流側が湛水する。広範囲にわたり住宅や農作物などの浸水被害が予想される。		湛水した河川水をハード対策(緊急排水路)により対応可能。ただし、溶岩流が未固結の状態では対策が困難である。		
噴気活動に起因する小規模な土石流	継続的な噴気活動によって、噴気孔近傍の斜面が崩壊し、水と土砂が一体となって渓流を流れ下る。ここでは、平成18年8月に南阿蘇村吉岡の噴気地帯で、斜面崩壊に伴い発生した小規模な土石流のような現象をいう。		小規模な土石流に対しては、ハード対策(除石、仮設砂防堰堤、仮設導流堤など)により対応可能。	○	○
大規模な崩壊現象に起因する土砂流動	熱水変質地帯において、地すべりや土石流などが長距離を流下する。破壊力が大きく、人命や財産への被害が予想される。		地すべりに対しては、火山噴火時に緊急ハード対策を講じることは困難である。土石流に対しては、現行のハード対策(砂防堰堤、導流堤など)により対応可能。	○	○
降灰に伴う土石流	火山灰が斜面に堆積している場合、少量の降雨でも土石流が発生しやすくなる。水と土砂が一体となって高速で渓流を流れ下り、谷出口などで氾濫する。破壊力が大きく、人命や財産への被害が予想される。		年最大日雨量の既往最低降雨規模は、ハード対策(仮設砂防堰堤、仮設導流堤など)により対応可能。 ただし、対象土砂量と時間の猶予などを考慮して、個別ケースにおいて具体的に検討する必要がある。 100年超過確率降雨規模は、ソフト対策(監視・観測・警戒避難など)により対応。	○	○

4.2 対策開始のタイミングと対策可能期間



- 対策開始のタイミングは、気象庁が噴火警報及び噴火予報で発表する噴火警戒レベル及び土砂災害緊急情報と連動させることを基本とします。
- 対策可能期間は、噴火につながる明らかな前兆現象を検知、もしくは噴火警戒レベルが引き上げられてから、噴火が開始するまでの期間（第1リードタイム）と、土砂移動現象が保全対象に到達するまでの時間（第2リードタイム）によって決まります。

シナリオA (中岳)	現状	<ul style="list-style-type: none"> ○ 噴火警戒レベルが設定されている ○ 火山活動の監視・観測体制が整備されている ○ 火山活動の推移がある程度予測できる
	対策開始のタイミング	<p>レベル2 → 火口周辺のソフト対策 火山灰のモニタリング 緊急ハード対策の準備・手配</p> <p>土砂災害緊急情報 → 緊急ハード対策とその他のソフト対策の開始</p> <p>※重大な土砂災害の急迫</p>
	今後の方針	降灰に伴う土石流に対しては、気象庁や大学などと連携して降灰状況や深床状況のモニタリングを行い、対策開始の判断を行えるような監視・観測体制を整備する。
シナリオB シナリオC (杵島・往生岳、米塚付近) (地獄湯の谷地熱帯)	現状	<ul style="list-style-type: none"> ○ 噴火警戒レベルが設定されていない ○ 火山活動の監視・観測体制が整備されていない ○ 火山活動の推移や土砂移動現象の予測が困難
	対策開始のタイミング	<p>噴火につながる明らかな現象が検知されたとき → 緊急ハード対策とソフト対策の開始</p>
	今後の方針	気象庁や京都大学など火山活動の監視観測を行っている機関と連携し、前兆現象の検出などを行ったうえで、対策開始のタイミングを設定する。将来的には、噴火警戒レベルを対策開始のタイミングに用いる。



○火口形成範囲毎の対策開始のタイミングの考え方

○対策可能期間の基本的な考え方



4.3 想定される噴火シナリオと対策

■ 想定シナリオにおける各レベルの現象別対策方法は以下に示すとおりです。

シナリオ	想定火口	レベル	現象	実績	現象						
					噴石・降灰	降灰に伴う土石流	火砕サージ	溶岩流		火山ガス	
A	中岳	レベル1	小規模土砂流出 一部赤熱現象等	—						—	
		レベル2	噴石・降灰(≧1km)	昭和以降 53回	○ソフトのみ 避難対策支援のための情報提供	○ソフト 機器の緊急的な整備	□ハード 除石工			—	
		レベル3	小規模な火砕流 噴石・降灰(≧2km)	昭和以降 6回	機器の緊急的な整備	機器の緊急的な整備	既設堰堤・流路嵩上げ	○ソフトのみ 情報提供		—	
		レベル4	溶岩流の流出	事例なし	情報伝達・通信体制の整備	情報伝達・通信体制の整備	仮設導流堤 仮設砂防堰堤 簡易流木止	機器整備	◇ソフト基本 機器の緊急的な整備 情報伝達・通信体制の整備	◇ハード検討 仮設導流堤 仮設砂防堰堤	—
		レベル5									1回/ 過去6300年
	想定火口	レベル	現象	実績	噴石・降灰	降灰に伴う土石流	火砕サージ	噴気活動に起因する土石流	大規模な崩壊現象に起因する土石流	火山ガス	
B	地獄～湯の谷地熱帯	継続的な噴気活動						◇ソフト+ハード 情報提供・機器整備 伝達・通信体制整備 リアルタイムハザードマップ		—	
		水蒸気噴火	水蒸気噴火に伴う噴石・降灰 噴気活動に起因する小規模な土石流 大規模な崩壊現象に起因する土砂流動	5回/ 過去1万年	○ソフトのみ 情報提供 機器整備 伝達・通信体制整備 リアルタイムハザードマップ	○ソフト 情報提供 機器整備 伝達・通信体制整備 リアルタイムハザードマップ	□ハード 除石工 既設嵩上げ 仮設導流堤・砂防堰堤・簡易流木止 遊砂地 流路掘削	○ソフトのみ 情報提供 機器整備 伝達・通信体制整備 リアルタイムハザードマップ	◇ソフト+ハード 除石工 既設嵩上げ 仮設導流堤・堰堤・流木止、遊砂地 流路掘削	—	
	想定火口	レベル	現象	実績	噴石・降灰	降灰に伴う土石流	火砕サージ	溶岩流		火山ガス	
C	杵島・往生岳、米塚付近	小規模	小規模噴火の発生 (火砕サージを伴う噴石・降灰)	—	○ソフトのみ 情報提供 機器整備	○ソフト 情報提供 機器整備	□ハード 除石工 既設嵩上げ	○ソフトのみ 情報提供 機器整備		—	
		大規模	降下スコリア/軽石・スコリア丘の形成・溶岩流出	6回/ 過去6300年	伝達・通信体制整備 リアルタイムハザードマップ	伝達・通信体制整備 リアルタイムハザードマップ	仮設導流堤 仮設砂防堰堤 簡易流木止 遊砂地 流路掘削	伝達・通信体制整備 リアルタイムハザードマップ	◇ソフト基本 機器の緊急的な整備 情報伝達・通信体制の整備	◇ハード検討 仮設導流堤 仮設砂防堰堤 遊砂地 流路掘削	—

○:ソフトのみ

○ソフト+ハード

ソフトのみ

ソフト+ハード

対象外

○:ソフト対策を実施

◇:ソフト+ハード:ソフト対策を基本とするが、小規模な現象や流れの側方に対してはハード対策の適用の可能性を検討

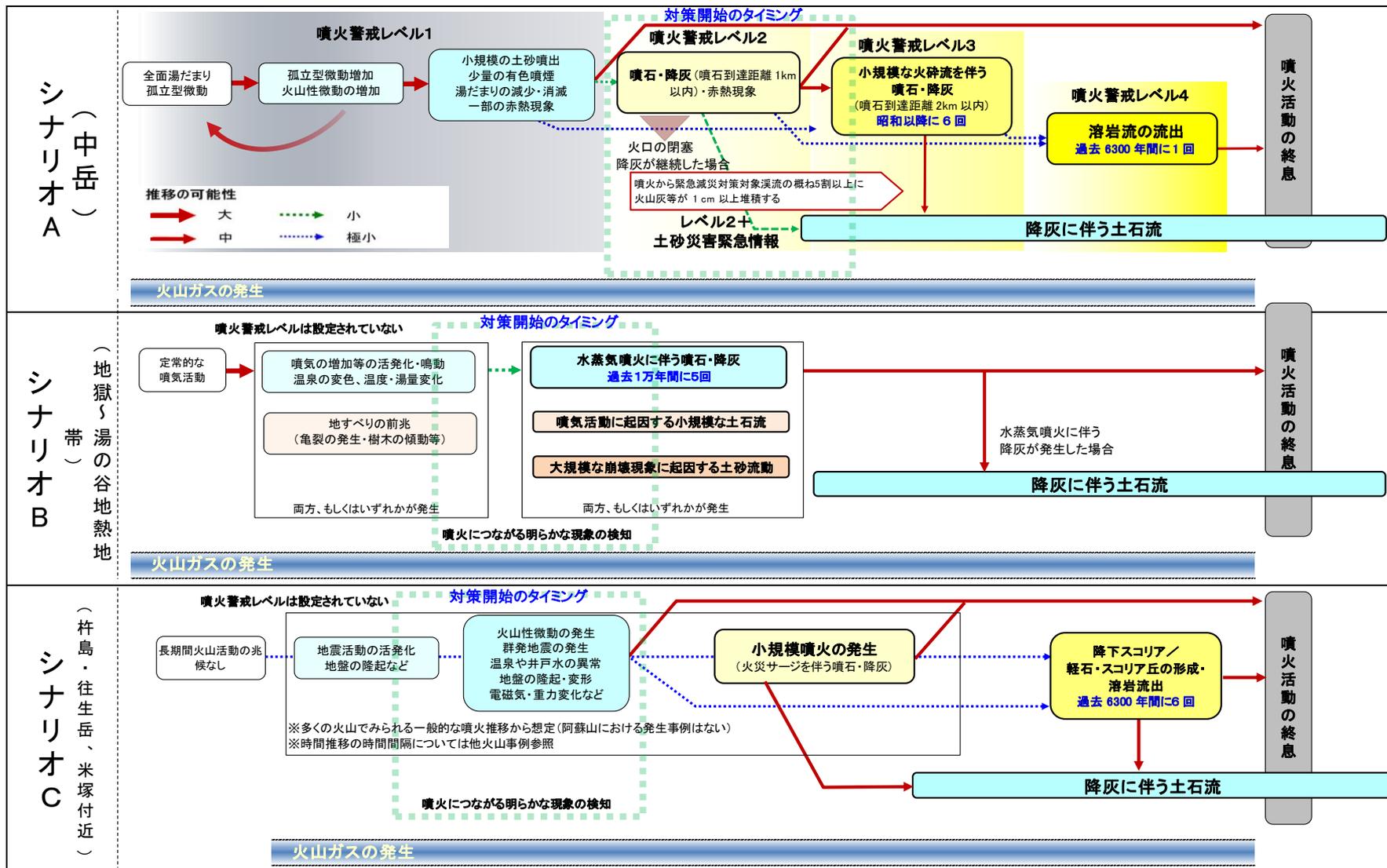
□:ハード対策を実施

灰色網掛:シナリオで想定していない現象



4.3 想定される噴火シナリオと対策

■ シナリオにおけるレベルの推移と対策の流れは以下のとおりです。



シナリオ別の対策の流れ



4.4 緊急ソフト対策

- 緊急ソフト対策では、状況の変化の早い火山噴火に対し以下に示す項目の実施を検討します。
- 緊急減災対策を進めるためには、情報を適時把握し提供することが求められます。

■ 避難対策支援のための情報提供

市町村への警戒避難に関する情報提供は、土砂災害防止法や警戒避難のための雨量基準の設定等を考慮し、国土交通省等の関係機関と十分に連携を図り実施します。

■ 機器の緊急的な整備

阿蘇五岳一帯の溪流に既設置の各種監視・観測機器を補完するため、災害の状況に応じて監視カメラ等の機器を増設することを検討します。

■ 情報伝達・通信体制の整備

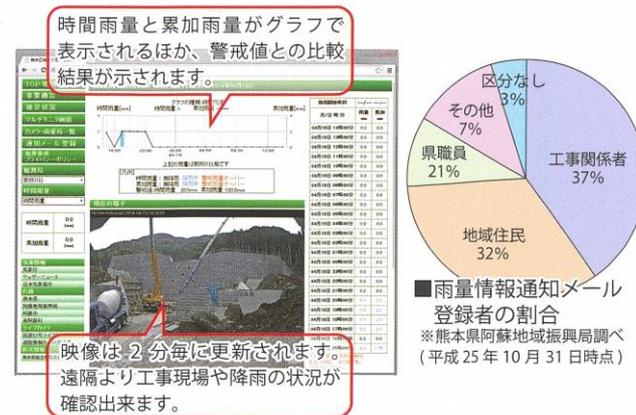
大規模噴火時等において、現有の情報通信システムで不足する場合に、国土交通省等との連携により衛星系無線通信システムや地上系無線通信システムを緊急配備することを検討します。

■ リアルタイムハザードマップによる危険区域の想定

緊急ハード対策の検討や避難範囲の検討に使用するため、将来的にはプレアナリシス型リアルタイムハザードマップの作成と、火山活動の状況にあわせたリアルタイムハザードマップを作成し、地元市町村をはじめ関係機関に情報提供することを目指します。

ライブカメラによる情報公開の事例

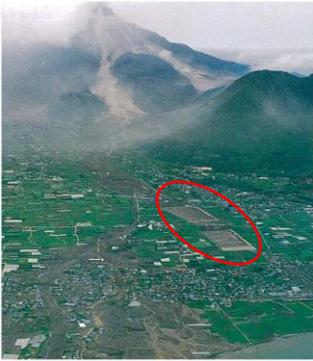
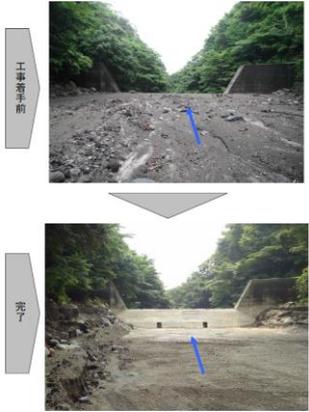
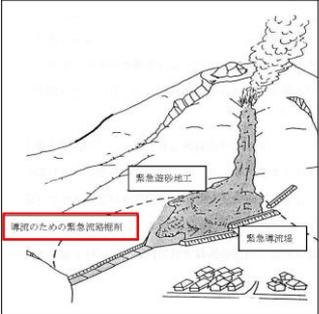
情報公開として、ライブカメラによる阿蘇砂防工事進捗状況の映像等をホームページにより配信。また、雨量情報等を登録者へメールで通知。





4.5 緊急ハード対策

- 緊急ハード対策は、保全人家や重要公共施設・幹線道路等における流出土砂の氾濫防止や流向制御（被害防止・軽減）を目的として実施します。
- 噴火の明確な前兆現象や時間的余裕が不明な状態で行う緊急ハード対策は実際の火山活動に応じて判断する必要があります。

工種	遊砂地	堰堤嵩上げ	仮設砂防堰堤	簡易流木止工	除石工
イメージ図					
工種	流路嵩上げ	導流堤	流路掘削	<div style="background-color: yellow; padding: 5px;">鋼製透過型砂防堰堤の除石による機能復旧</div> <p>土石流・流木を捕捉して効果を発揮した鋼製透過型堰堤を緊急的に除石して、機能の復旧を図ります。</p>  <p>▲土砂流木の捕捉 ▲除石作業 ▲除石後</p>	
イメージ図					

緊急ハード対策の工種・工法



5. 平常時からの準備事項

平常時のソフト対策

- 火砕流や溶岩流、土石流などが大規模かつ広範囲に発生した場合、正確な情報を基に迅速で的確な対応が必要になります。このため、平常時から降灰調査体制の準備などを行います。

■ 降灰調査体制の準備

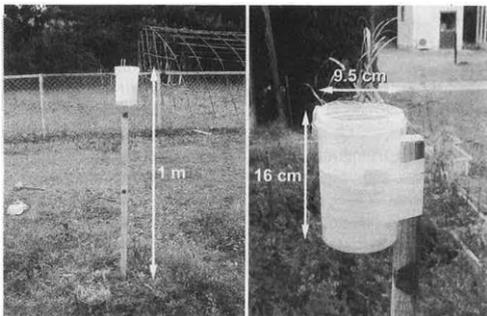
関係機関の協力も得ながら、砂防部局が緊急時に迅速にデータ回収ができるよう平常時から準備しておきます。また、降灰調査の方法や、大学等の研究機関への試料提供や浸透能等の各種試験の体制・方法・設備等についても、砂防部局として平常時から準備しておきます。

■ 既存施設の空容量調査

流域単位で既存施設の空容量を把握し、施設効果量を算出することで、緊急ハード対策の実施判断や対策の優先順位検討の基礎資料とします。また、緊急対策工事に必要な作業道等の整備状況について把握します。

■ 阿蘇山土砂災害監視システムの整備

時間的猶予がない火山噴火に伴う土砂災害等から住民や緊急対策工事関係者の安全を守るためには、阿蘇山土砂災害監視システムから得られる情報を、住民や緊急対策工事関係者へ直接届けるシステムへの改善が重要です。このため、監視カメラ及び警報サイレン等の導入も検討を進めます。また、既存の土石流検知センサーについては、検知センサ情報のさらなる精度向上を図ります。

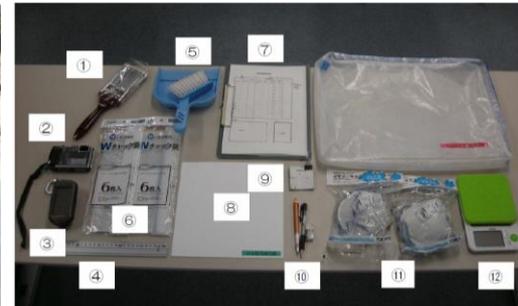


降灰量調査事例

(渡辺ら(2003)による火山灰観測装置)



降灰量調査器具



(※1)GPS情報を確認できれば携帯電話やGPS付きカメラでも構いません。

番号	資材	数量
①	バケ	班員数
②	デジタルカメラ	1
③	GPSロガー(※1)	1
④	金尺	1
⑤	ちりとり	1
⑥	採取袋(ジップ付き)	10
⑦	クリップボード (降灰量調査用)	1
⑧	プラスチック板 (25cm×25cm)	1
⑨	降灰量調査ラベル	1
⑩	筆記用具	1
⑪	マスク	班員分
⑫	デジタル重量計(※2)	1

九州防災・火山技術センター降灰量調査作業手順書(案)より



平常時のハード対策

- 噴火後に短時間で効果的なハード対策を実施するために、平常時から資機材の備蓄などの準備を行います。

■ 資機材の備蓄

限られた時間の中で、緊急ハード対策を速やかに実施するためには、予め対策に必要な資材（ブロック・大型土のうなど）や建設機械を備蓄しておくことが重要となります。

■ 土砂処理等ヤードの確保

緊急ハード対策の実施にあたっては、除石等により搬出した土砂の仮置き場や大型土のう・ブロックなどを製作するための場所（ヤード）を確保しておく必要があります。噴火時の限られた対策期間内に効果的なハード対策を講じるためには、土砂処理ヤードの確保について関係機関との協議・調整を行い、施工効率（運搬距離）や法規制などを総合的に判断して、候補地を事前に選定しておく必要があります。



ブロック備蓄事例（浅間山緊急減災対策事業：国土交通省利根川水系砂防事務所）