

富士山火山噴火対策の取り組みについて

上野諒平・村松弘一・中田篤史・田中僚

富士砂防事務所 調査課（〒418-0004 静岡県富士宮市三園平 1100）

富士山は 1707 年の宝永噴火以降、300 年以上静穏な状態が続いているが過去 3200 年の間に 135 回以上の噴火が発生した国内でも有数の活火山である。富士砂防事務所では、富士山で想定される火山災害をできる限り軽減するため、関係機関と共にハード対策と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する検討を行っている。本論文では、当事務所における火山噴火対策計画の基本的な内容と取り組みについて述べる。

キーワード：富士山，噴火，緊急ハード対策，緊急ソフト対策，溶岩流，降灰後土石流，融雪型火山泥流，緊急対策カルテ

1. 富士山における噴火対策の概要について¹⁾

平成 12 年に山体地下深部で群発低周波地震が観測されたことを契機に、本格的な富士山火山噴火対策の検討が始まり、平成 16 年 6 月、富士山火山防災マップが公表された。この成果に基づき、平成 26 年 2 月に富士山火山防災対策協議会より富士山火山広域避難計画がまとめられ、溶岩流による避難対象者は 75 万人と公表された。富士山麓には、多数の住民のみならず、国道 1 号や 246 号、138 号、139 号、東名・新東名高速道路、JR 東海道新幹線・JR 東海道本線といった経済活動に大きな影響を及ぼすインフラ・ライフラインが存在する。火山噴火は風水害に比べ頻繁には発生しないものの、一旦発生すればその社会的影響は非常に大きいものとなる。このため、噴火時の対策として、平常時に行う基本対策だけでなく、噴火の予兆があった際、または発生した場合に備える緊急減災対策を集中的に実施することで、噴火時の地域の安全を確保する必要がある。（図-1）

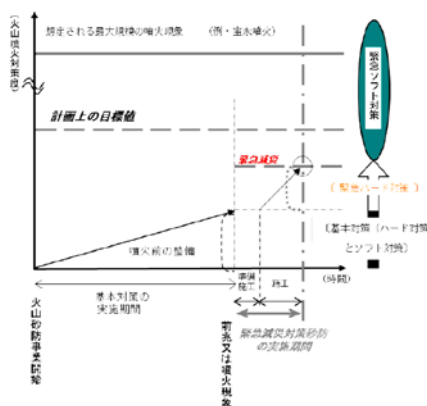


図-1 噴火対策の基本的な考え方

2. 噴火時における対象現象

平成 28 年 3 月に策定された富士山噴火対応火山砂防計画で対象とする土砂移動現象は、約 3200 年前以降複数の噴火実績を有し、発生頻度が高い現象のうち、直接人命や財産に多大な被害を及ぼすと考えられる下記の 3 種類としている。

（1）溶岩流

マグマが火口から噴出して高温のまま地表を流れ下る現象である。溶岩流は、人が歩く程度の速度であり、避難までの時間的猶予があることから人的被害は少ないと考えられるが、高温であるため建物や山林の延焼被害が大きい。

（2）降灰後の土石流

本来火山山腹は、スコリアや軽石など浸透性の高い物質から形成されるため、高い浸透能を有している。しかし、噴火により火山灰がその上を覆うことで著しく浸透能が低下し、少量の降雨でも表面流が発生する。この表面流が渓流を流下することで、土砂、岩石、火山灰を含みながら流下して土石流となる。

（3）融雪型火山泥流

積雪期において噴火に伴う火砕流等の熱によって融雪し、その水が土砂や岩石を巻き込みながら高速で流下する現象である。流下速度は 60km/h を超えることもあり、大規模な災害を引き起こす恐れがある。1926 年の十勝岳の噴火では 144 名が犠牲となり、372 の建物が被害を受けた。噴火とほぼ同時に発生する可能性があるため、避難までの時間的猶予が少なく、流下方向によっては人的被害につながりやすい。

緊急ハード対策は、緊急対策カルテに基づき、2週間～3か月以内の期間で、既存砂防施設や仮設構造物等により、降灰後土石流等の捕捉・減勢により被害の低下軽減を図るものである。主に降灰後土石流の被害軽減を目的としたものと、融雪型火山泥流・溶岩流に対し、避難時

間の確保・流下方向の抑制を行うことで緊急ソフト対策の補助を行うものがある。

対策実施個所は、住民の避難時間や高い被害軽減効果を得ることができるような場所の中から、施工規模、工事費、用地、工事期間、施工地点へのアクセスなどを考慮して決定する。既存の砂防施設がある場所では、除石工により土砂捕捉量の増加を図る等といった早急に実施できる対策が効果的である。噴火活動の状況に応じて、追加で仮設堰堤や仮設導流堤等の対策を実施する。以下に対策の概要を示す。

a) 既設砂防施設の堆砂域における除石工・掘削工（図-3）

既存砂防施設の堆砂土砂を掘削することにより、捕捉土砂量を確保・拡充することを目的に実施する。

b) 仮設砂防堰堤（図-3）

大型土のうやコンクリートブロック等により仮設の砂防堰堤を配置し、土砂を捕捉することを目的に実施する。

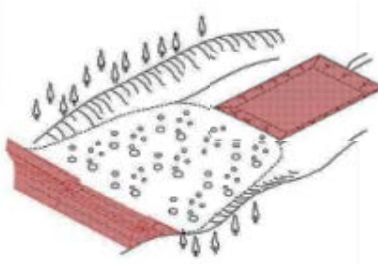


図-3 仮設砂防堰堤,掘削工

c) 仮設導流堤（図-4）

大型土のうやコンクリートブロック等を設置して、土石流等が保全対象を直撃することを防ぎ、下流域へ導流させることを目的に実施する。主に保全対象とは、住宅が密集している地域や経済活動に大きな影響を及ぼすインフラ・ライフラインを指す。

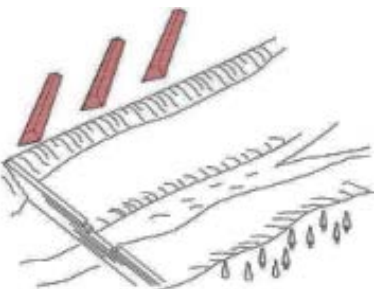


図-4 仮設導流堤

富士砂防事務所では、平常時よりコンクリー

トブロックの備蓄を行っており、全体計画では、静岡県側に約2万個、山梨県側に約2万5千個のブロックを備蓄する計画である。

現状は（R2.3月時点）、静岡県側富士宮砂防出張所裏において、整備計画個数4300個の内、1650個の備蓄が完了している。山梨県側剣丸尾ストックヤードにおいては、全体計画の6800個の内、3000個の備蓄が完了している。現状の進捗率としては全体計画の10%程度であるため、今後備蓄する箇所を増やし緊急減災対策工の迅速な対応に備える必要がある。



図-5 静岡県富士宮砂防出張所裏のブロックヤード

（2）緊急ハザード対策のシミュレーションによる検討

溶岩流の対策には主に、捕捉（貯留）による流出量の減少、到達時間の遅延をする流出抑制と溶岩流から保全対象を守るために、流下方向を変える流行制御の2種類がある。

図-6は高さ3m程度の土堤・ブロック積みによる仮設堰堤を、溶岩流の流下方向に対して直前に配置した場合のシミュレーション結果である。仮設堰堤直下の地点において、30分弱の到達時間遅延効果を発揮しており、最下流付近の流出範囲も小さくなっている。しかし、上流側において堰堤から溶岩流が溢れ、範囲が拡大している箇所が見られる。

図-7のように導流堤による流行制御を図った場合、土堤・導流堤を配置した方向の到達範囲が縮小するが、その反面別の方向に流下する到達範囲が拡大する、到達時間が逆に短くなるなどの弊害が見られた。

今後の方針として、限られた時間内で最大の施工可能性を考慮しつつ、施設規模（高さ）を大きくした場合の効果検討や、地形に応じたより効果的な施設構造・規模・工種を検討していく必要がある。

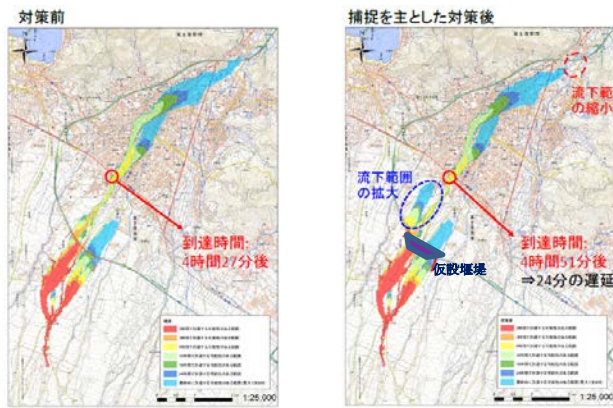


図-6 捕捉を主としたシミュレーション結果

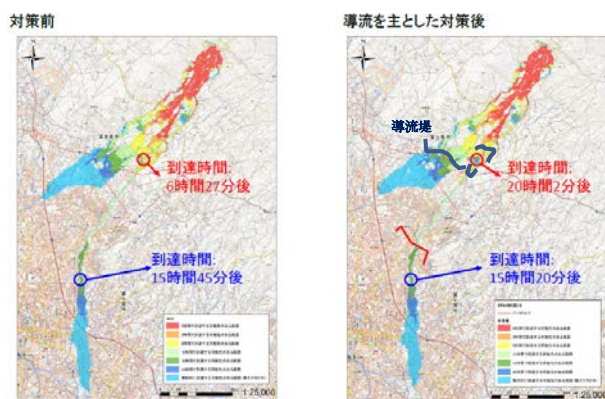


図-7 導流を主としたシミュレーション結果

5. 緊急ソフト対策

火山噴火の発生規模は、事前の予測が困難であり、基本計画の砂防施設や緊急ハード対策だけでは限界がある。そこで、緊急ソフト対策では、「火山監視機器の整備」、「リアルタイムハザードマップの作成」、「緊急調査」などを火山活動の状況に応じて実施し、広域避難計画を支援するための情報提供、火山噴火時の状況把握や緊急ハード対策の安全管理を行う(図-8)。

以下に緊急ソフト対策の概要を示す。

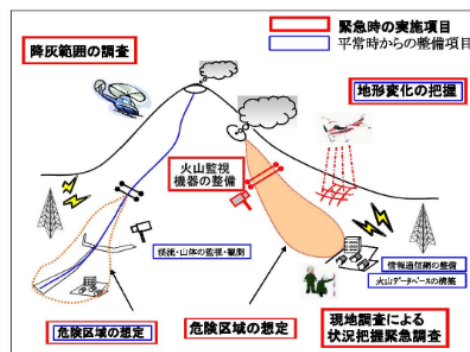


図-8 緊急ソフト対策の概要

(1) 火山監視機器の緊急的な整備

噴火前に新たな火口位置が予測できた場合、基本対策で整備済みの機器を補完するため、安全な場所には必要に応じて山体監視機器を緊急的に整備する。また、緊急ハード対策のための工事現場における安全管理を目的とした監視機器についても同様に緊急的に整備を行う。

(2) リアルタイム型ハザードマップの作成

噴火により地形が変化した場合や、火口位置が想定と異なる場合は、図-9のような火口位置をあらかじめ特定しておくプレアナリシス型ハザードマップでは溶岩流や土石流の正確な流出範囲は予測できない可能性がある。そこで、検討外の火口から噴火した場合には、想定火口を任意の場所に設定することができるリアルタイム型ハザードマップ(図-10)が有効である。これにより、従来のプレアナリシス型ハザードマップで想定されていない位置で噴火した場合にも流出範囲の予測が可能となる。今後の噴火活動の見通しがつく場合には、現象の種類・規模・位置・流量などを想定した数値シミュレーション解析による被害想定を検討し、関係機関に提供する。また、可能ならばヘリによる上空からの調査や航空レーザ測量により、火山活動に伴う地形の変化を把握しリアルタイム型ハザードマップ作成のための地形データとして活用する。

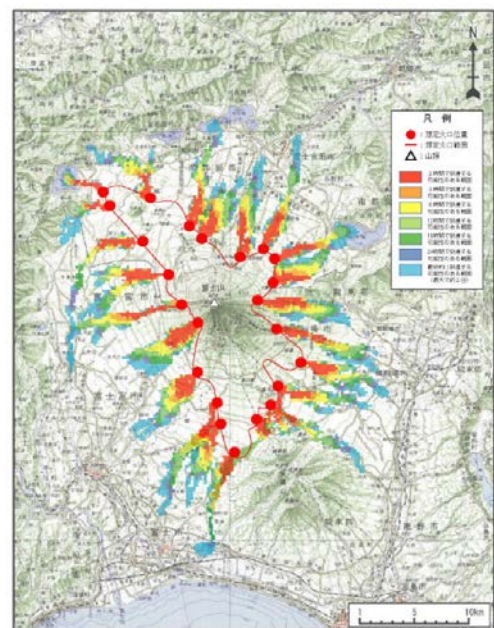


図-9 プレアナリシス型ハザードマップ³⁾



図-10 リアルタイム型ハザードマップ

(3) 土砂災害防止法に基づく緊急調査

平成 23 年 5 月 1 日に施行された改正土砂災害防止法では、大規模な土砂災害が急迫した危険性が予想される場合は、国土交通省が緊急調査を実施し、その結果に基づき被害が予想される区域・時期の情報（土砂災害緊急情報・随時情報）を市町村へ通知し、災害対策基本法に基づく市町村長の避難指示等の判断を支援する。

(4) 富士山噴火を想定した防災訓練の実施

防災訓練の目的は、現状の防災計画の課題を抽出するとともに、防災担当者の対応能力を向上することである。防災担当者の異動を考慮し、訓練を関係機関と定期的に繰り返すことも必要である。富士砂防事務所では、富士山周辺の自治体、中部・関東地方整備局と協働して富士山噴火を想定した火山噴火対応演習を定期的に行っている。図-6 は昨年度行った噴火対応演習の様子である。これは DIG（Disaster Imagination Game）形式と呼ばれる災害図上訓練で、富士山火山噴火の降灰を想定し、土砂災害防止法に基づく緊急調査や、二次災害防止等の対応について実際に災害が起きた場合を想定して、検討を行うものである。

火山噴火への対応は、多数の防災機関が関連して対応するため、平常時から噴火を想定した防災訓練を実施することが重要である。



図-11 噴火対応演習の様子（令和元年 11 月）

6. おわりに

富士山火山噴火対応は前述したとおり、市町村、県、国交省、気象庁、自衛隊、建設業者、一般住民の方々など様々な人たちが一体とならなければ成立しない。日頃から、演習等を通して顔の見える関係を構築し、各機関がお互いをフォローしあうことで、よりスムーズかつ正確な避難対応、誘導を行える状態にしておくことが重要である。また、避難対応は公助だけで対応することは困難であり、住民の方々による自助、共助の考え方が必要である。富士山の火山活動で発生する事象や、それがどの範囲までおよぶ恐れがあるのかを、正しく認識していただき、「正しく恐れる」「迅速な避難対応を行う」ことができるような広報活動を行わなければならない。

参考文献

- 1) 富士山火山噴火緊急減災対策砂防計画 平成 30 年 3 月
- 2) 気象庁ホームページ
https://www.data.jma.go.jp/svd/vois/data/tokyo/STOCK/level/PDF/level_314.pdf 2020/8/4
- 3) 内閣府 防災情報ホームページ
<http://www.bousai.go.jp/kazan/fujisan-kyougikai/report/index.html> 2020/8/4