

三宅島における泥流被害対策の経緯と現状

東京都 総務局 三宅支庁 災害対策技術担当課長 相場 淳司

1. はじめに

平成 12 年 6 月 26 日、三宅島に「緊急火山情報」が発令され、この日から伊豆諸島で地震が頻発した。後に大噴火へと繋がる今回の災害は、過去に例のないほど大規模かつ広域的に進展した。同年 9 月に全島避難した島民は、いまだ故郷に帰れずすでに 4 年目を迎えている。昭和に入って過去 3 回の噴火は、典型的な割れ目噴火を主体とする噴火活動で、比較的短期で終息した。今回の噴火は様子が異なり、泥流被害と火山ガスが大きな特徴で、人知を超えた未曾有の火山災害となっている。

本報告は、火山活動、被害発生状況と、その後の泥流被害対策についてまとめたものである。

2. 火山活動

三宅島は、東京の都心から南南西へ約 180km の位置にある直径約 8 km、面積 55km²、周囲が約 35km、およそ山手線一周くらいの円形の島である。島の骨格が形成されたのは、約 3000 年前と推定され、富士火山帯の南帯に連なっている。中央には、中央火口丘と外輪山からなる二重式成層火山の雄山が聳える、玄武岩質の火山島である。火山としての歴史が浅いため、傾斜は緩く海岸は急な崖が少なく、波の浸食を受けていない円錐形のなだらかな島である。全島避難前、平成 11 年 1 月三宅村の調査では、総人口 3,872 人、世帯数 1,959 戸、伊豆諸島では中規模の人口が暮らす島であった。

昭和以降 4 度目となる今回の火山活動は、平成 12 年 6 月の群発地震に始まった。静穏な一時期を経た 7 月から再び火山活動は活発化し、小規模な噴火があり山頂部では斜面の崩壊や火口の陥没が発生した。その後豪雨で大規模な泥流被害が発生したほか、震度 6 弱の地震で土砂崩落等の被害が発生した。8 月に入ると噴火活動は最盛期を迎え、島内全域に火山灰が降る大噴火となった。29 日には最大規模の噴火が起き、神着地区で特殊な低温火砕流が発生した。島民は自主的に老人や子供から島外避難を開始したが、9 月 2 日には三宅村村長が全島民避難を指示した。

今回の火山活動の大きな特徴の一つは、火山ガスの大量噴出である。現在も島民の帰島を阻んでいる大きな要因であるが、8 月中頃から二酸化硫黄 SO₂ 等を含んだ火山ガスの噴出が確認されるようになり、その量は日量数万トンのレベルに達した。

3. 被害発生状況

もう一つの特徴は、泥流被害の発生である。雄山の山頂から麓にかけて大量の火山灰が堆積し、雨水が浸透しなくなった。大雨の度に泥流が発生、巨石や大木も巻き込み、大きな土砂災害をもたらし、島内を麻痺状態に陥れた。

都道では、16 箇所で大きな被害を受けた。泥流による被害が徐々に拡大し、通行不能の状態が続いた。村道は概ね 14 路線、林道は 60 箇所余りで被災した。



写真－1 都道の被災状況

ライフラインでは、水道のポンプ施設が損傷したほか、送、配水管 31 箇所被害があった。電気、電話は、泥流

等により電柱 30 基が倒壊・傾斜し、67 箇所で電線が流出・断線した。

住宅被害も深刻である。約 2,000 世帯が暮らしていた島内で、泥流等で被害を受けた住宅は 43 戸である。発災直後のこうした被害にとどまらず、その後も雨漏りやシロアリ被害が新たに指摘され深刻な状況が続いている。

4. 泥流被害対策～砂防事業～

災害復旧の根幹となる泥流対策は、概ね雄山の中腹を周回している林道、通称「はちまき道路」を境に、これより高い区域を「治山事業」、低い区域を「砂防事業」がそれぞれ担当し、調整を図りながら事業を進めている。

(1) 緊急対策

「砂防事業」では、復旧事業の初期段階で緊急対策として、流木止め、大型土のう平積み工法による導流工などハード対策や、雨量計や振動センサー等、泥流監視装置による泥流監視システムの構築といったソフト対策の両面から、現地での作業が簡易で、本格工事に先んじて行うべき作業を優先して展開してきた。

大型土のう平積み工法は、標準土のうの約 16 倍の体積で扁平な土のうを平積みし、表面を遮光シートとジオグリッドで巻き込むもので、坪田地区において、高さ 2～5m、延長約 400m の仮設導流堤を構築した。本工法は、現地で発生したスコリア・礫等を有効利用でき、特別な機械を必要とせず強度や耐久性にも優れた工法である。

(2) 本格復旧

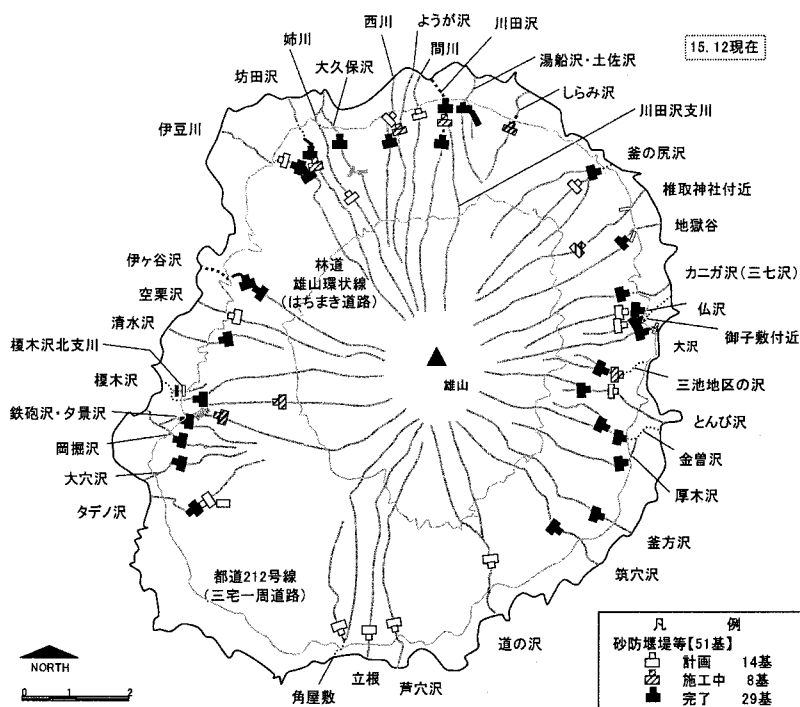
本格復旧事業は、災害発生直後から国土交通省の指導を受けながら、平成 12 年度の「災害関連緊急砂防事業」として、噴火直後に泥流被害が発生した 16 沢で 15 基の砂防ダムと流路等の整備に着手した。

「12 災関」は、現地詳細調査の実施が平成 12 年 12 月からであったが、気象条件等が厳しく実施設計に反映できる調査が完了したのが半年あまり先となった。このため、本格工事に着手できたのは平成 13 年 7 月からで、最初のカニガ沢（三七沢）砂防ダムが完成したのは同年 12 月であった。このカニガ沢砂防ダムでは、ダブルウォール工法を採用し

ている。発災当初、コンクリートプラントが稼働できない状況の中、建設資材の運搬が比較的容易で現地の発生土を中詰材に活用できる本工法は、現場状況に最も適した工法であった。

また三宅島では西、南西風が卓越しており、風下の坪田地区三池では火山ガス濃度が高くなることが多く、無人化施工(UCS)を導入した。基準値を超える濃度の火山ガスが検知された場合、有人施工から無人化機械施工に切替え、無人クローラダンプとバックホウでコンクリートブロック約 600 個を設置し、約 100m の床固工を設置した。平成 13 年度末には、残る 14 基の砂防ダムも完成した。

平成 13 年度からは「火山砂防激甚災害対策特別緊急事業」の採択を受け、先の 16 沢に 11 沢を加えた 27 沢で砂



図－1 三宅島砂防事業実施箇所図

防ダムと流路工等を整備する5カ年事業に着手した。また、その後新たに泥流被害が多く見られるようになった金曾沢など9沢について「13 災関」、さらに平成14年度には台風13号で被害が拡大し、新たにしらみ沢と、すでに事業化していた鉄砲・夕景沢について「14 災関」の採択を受け、砂防ダム等の工事に着手した。

現在までに合計37沢で事業計画が決定し、平成17年度までに51基の砂防ダム等の完成を目指して事業を進めており、平成15年12月現在、29基の砂防ダムが完成している。これらの砂防ダムでは、ダブルウォール工法やコンクリートダムの他、①現地発生土砂の有効活用、②工事コスト縮減、③工期短縮等の視点から総合的に判断し、ソイルセメント工法(CSG工法)やINSEM工法も採用している。



写真-2 伊ヶ谷沢1号ダム

(3) 伊豆諸島土砂災害対策検討委員会

こうした砂防事業の基本的な考え方は、三宅島の火山活動や神津島近海地震による伊豆諸島の災害対策について専門の見地から検討するため、平成13年度に設置された「伊豆諸島土砂災害対策検討委員会」(大久保駿委員長)の提言や助言に基づいている。

緊急対策として土砂流出の状況や保全対象などを考慮した事業の優先順位を決定するとともに、事業の対象となる沢については、当面100年に1回の降雨によって生ずる土砂整備率の50%以上を目標として砂防施設の整備を実施していくこととした。

平成14年度には泥流発生基準雨量を見直し泥流危険想定区域図を作成して全島民へ配布したが、今後島民の帰島へ向けてソフト対策の充実がなお一層求められている。

(4) 砂防ダムの事業効果

平成14年8月12日に発生した台風13号は、19日三宅島に最接近し、阿古観測所では連続雨量322mmを記録し、噴火以来最大の降雨量となった。この雨で、鉄砲沢・夕景沢から流出した土砂が都道に約300m³堆積し、約200mにわたり一時通行止めとなった他、岡堀沢など数箇所でも都道や村道に土砂流出があった。しかしながら、「12 災関」で完成した14溪流のダムと、除石した2溪流の既設ダムにおいては、この降雨により上流から流出した土砂や流木が堆積しており、都道などへの土砂流出は見られなかった。この現象から、ダムを設置した溪流では泥流被害に対する安全度が急速に増したものと考えられる。

(5) 緑化に向けた取り組み

このように家屋や公共施設、道路などを泥流被害から直接守る砂防事業は着実に進んでおり、確実に効果を上げている。しかしながら、上流に一步足を踏み入れると、立ち枯れた木々など森林の荒廃はまだ想像を絶するものがある。泥流から人命や財産を守るため、引き続き砂防事業の早期完成を目指すとともに、本来三宅島が持つ涵養能力を取り戻すため、今後は緑の回復にも力を入れていくこととしている。緑化にあたっては、三宅島の在来種を用いるなど本来の自然の回復に努めることとし、現在学識経験者らのアドバイスを受けながら、島内緑化のためのガイドラインづくりを進めている。

5 現地の作業環境

三宅島は、いまだ大量の火山性ガスが噴出する状態にあるなど、現地の作業環境は本土の状況とは大きく異なる。

(1) 初期対応

復旧作業の初期段階では、火山活動の先行きが見えず、一般島民の避難後、一部の防災関係者を残して、復旧要員は夜間や山頂の目視ができない場合は海上にて過ごす「ホテルシップ」生活を余儀なくされた。この耐乏生活も1カ月が限度であり、隣接の神津島に現地災害対策本部を移し、年内は漁船、年明けからは小型客船による渡船で三宅島に上陸して作業にあたった。時化で欠航が続くこともあり、自衛隊や東京都のヘリの応援を受けながら復旧作業や調査に臨んできた。後述のクリーンハウスができるまで復旧要員の苦闘が続くこととなり、砂防計画の立案

や工事実施に必要な調査・設計も同様に厳しいものとなった。

(2) 火山ガス

これまで観測された火山ガスの主な成分は、二酸化硫黄 SO_2 と硫化水素 H_2S である。特に頻繁に環境基準や作業基準を超えて深刻なのは SO_2 である。

COSPEC（紫外線相関スペクトロメーター）と呼ばれる遠隔観測によると、 SO_2 の発生量は、発災から間もない平成 12 年秋には多い時で一日当たり 6 万トン以上出ていた。放出量はゆっくりと減少してきたが、最近 1 年程度は、1 日あたり 3 千～1 万トン程度と概ね横ばい傾向となっている。 SO_2 の濃度は風向に左右されるが、一年を通して比較的多い西寄りの風の影響を受け、島の東側にある三宅島空港付近でガス濃度の高い日が多くなっている。

SO_2 の環境基準は、一日平均 0.04ppm、一時間平均 0.1ppm であるが、それとは別に作業基準（ACGIH が勧告する許容濃度）があり、2ppm と設定されている。各作業班は必ずガス検知器を携帯し、作業基準を超えた場合にはアラームが鳴り、ガスマスクを着用することとしている。

(3) クリーンハウス

神津島からの渡船による通い作業には限界があるため、火山ガスが発生しても安全に滞在できる宿舍、クリーンハウスを整備し、現地に夜間滞在することとなった。

クリーンハウスの大きな特徴は、 SO_2 ガスを含む外気が建物内に入るときにガスの成分を除去する脱硫装置である。半導体工場等に使われていた技術を応用して開発され、今回のガス対策のために独自に製作された。酸化剤を塗した活性炭フィルターにより除去する「乾式方式」と、 SO_2 ガスを水酸化ナトリウム NaOH 溶液の中を通し中和させて化学処理する「湿式方式」とがある。

平成 15 年 11 月現在、計 18 施設、669 人規模の夜間滞在が可能となっている。

6. おわりに

平成 12 年 9 月 4 日に島民が全島避難してから、4 年目を迎えた。避難生活が長期にわたり、帰島の見通しが明確に立てられない中、風雨や火山ガス等による自宅の老朽化、不安定な避難生活、帰島後の生活再建など、島民の不安や心配が続いている。

三宅島の火山ガスがどのような状況になれば帰島が可能になるか安全確保対策の面から科学的に検討するため、「三宅島火山ガスに関する検討会」が設置され、平成 15 年 3 月、帰島へ向けた火山ガス（二酸化硫黄 SO_2 ）濃度に関する目安が示された。しかしながら、三宅島の火山ガスは長期的には減少傾向にあるものの、現時点では直ちに帰島し、通常の生活を送れるようなレベルには達していない。

帰島に当たっては相当な準備期間が必要であり、現時点における帰島後の安全対策や基盤整備等に関する検討や準備を進めていかななくてはならない。帰島に際して必要となる各種対策や課題について検討するため、平成 15 年 10 月、「三宅島帰島プログラム準備検討会」が設置され、国や都、村など関係各機関で検討が進められている。

東京都は、火山活動が沈静化した時、島民が速やかに帰島できるよう、島の安全性を高めていく使命を担っており、今後も積極的に復旧事業を推進していく所存である。三宅島本来の自然や景観に配慮した復旧や、観光業など生活再建をはじめとする復興に向け、幅広く研究者、技術者の英知を結集した新技術・手法提供など、今後とも協力をぜひお願いしたい。

参考文献

- 1) 原田龍次, 長島修一, 福田至: 三宅島噴火災害と復旧の状況, もんけん No. 56, pp. 192-206, 2002. 6
- 2) 池田繁敏: 三宅島火山噴火災害における泥流対策の取り組み, 河川, pp. 39-43, 2002. 2
- 3) 相場淳司: 東京都の土砂災害への取り組み～三宅島災害復旧の経緯と現状, APERIF シンポジウム, pp. 35-45, 2002. 8
- 4) 相場淳司: 三宅島噴火災害と泥流対策, 土木学会誌, pp. 50-53, 2003. 2