火山地域の流域状況の経年変化を考慮した施設配置計画について

国土交通省　九州地方整備局　雲仙復興事務所　渡部文人、○前田昭浩、髙場悦郎[1]
財団法人　砂防・地すべり技術センター　松井宗廣、田井中治[2]、皆川淳
（1 現国土交通省局熊本河川国道事務所、2 現国土交通省立山砂防事務所）

１　はじめに

平成 2 年に噴火活動が始まった雲仙普賢岳は、約 2 億 7000 万㎥と言われる火山噴出物が堆積し、火砕流及び豪雨による土石流により、社会経済活動に甚大な被害を生じたため、平成 4 年度から、水無川、中尾川および湯江川で砂防計画の検討が開始され事業が実施されてきてきた。平成 7 年の噴火活動の沈静化後には、土石流の流出実態等の実績データも蓄積され、噴火直後に比べると、水無川における土石流発生限界雨量は上昇し、土石流の発生回数や流出土砂量は減少したため、平成 13 年に、火山砂防計画および施設計画の再検討が行われた。その後、平成 13 年に見直された計画に従って砂防事業が実施されてきたが、噴火終息後 14 年が経過した平成 21 年に、土砂流出状況や地形変化等の自然状況や社会状況の経年変化を踏まえて施設計画を見直した。

本発表では、雲仙普賢岳の砂防施設計画の検討経緯を一つのモデルケースとして、活発な火山噴火活動が発生した流域での経年変化を考慮した砂防施設計画を見直す際の留意点を整理し報告する。

２　対象位置

雲仙普賢岳は、長崎県の島原半島中央部に位置し、島原市、南島原市、雲仙市にまたがる火山である。火山砂防計画の対象となる渓流は雲仙・普賢岳の北側から東側に位置する水無川、中尾川、湯江川である。

３　活発的な火山地域での経年変化の特徴

以下に活動的な火山地域で想定される主な経年変化の特徴と雲仙岳の実績を示す。

○ 土砂の流出状況の変化

一般に活発な火山活動が発生した地域では、年の経過と共に土石流発生に関する限界降雨量の変化や移動可能な不安定土砂量の変化に伴い流出する土砂量が変化することが想定される。

雲仙普賢岳の土石流が発生する時間雨量は、図 1 に示すように火山噴火直後の時間雨量 10㎜ 程度から近年では時間 30㎜ 程度に変化している。

○ 地形の変化

活動的な火山地域では、山麓部への大量の火山噴出物の堆積や溶岩ドーム等の重力的に不安定な地形が形成されることで、噴火終息後もガリー地形の発達や落石・崩壊が発生し、移動可能な不安定土砂を供給する。その結果、河道の勾配変換点などでは、侵食と堆積が繰り返されるため、大きな河床変動を生ずることが想定される。

雲仙普賢岳の流域では、噴火終息後もガリー地形が

表１　事業と計画の経緯

年月日	主な経緯
平成2年11月	噴火開始
平成3年5月	最初の土石流、火砕流発生
平成3年6月	火砕流にて死者行方不明者43名
平成4年2月	水無川砂防計画の基本構想を発表（長崎県）
平成5年4月	直轄砂防事業着手
平成7年5月	火山活動鎮静化
平成13年12月	火山砂防計画を策定
平成21年9月	砂防施設配置計画の見直し

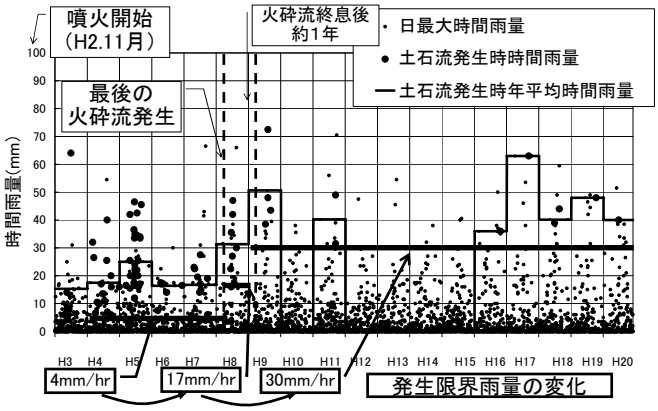
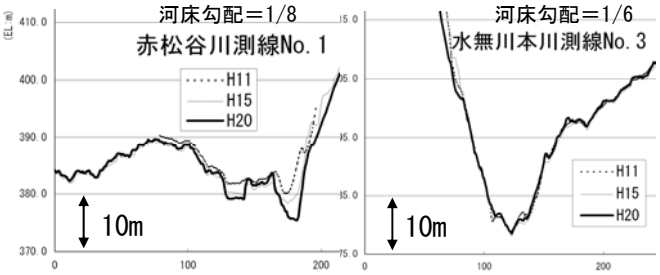


図１　土石流発生限界雨量の経年変化



変動の大きい流域　　変動の小さい流域

図２　ガリーの経年変化（横断図）

発達し近年でも土石流が発生しており、堆積と侵食を繰り返すことで数mの河床の変動が確認されている。

○ 景観等への配慮

火山地形は特徴的な地形を呈することが多く、安全安心の確保を前提としつつ、地域の要望として景観的な配慮を求められる可能性がある。

島原半島は、島原市、雲仙市、南島原市の推進活動の結果、平成21年8月に世界ジオパークネットに認定されている。

4 雲仙普賢岳における噴火後の経年変化を考慮した施設計画の変遷

1）噴火直後：土石流発生限界雨量は小さく、小規模の降雨でも土石流が発生した。そのため、施設整備の対象となる土砂量は、10年間に連続して発生すると想定される土石流の総土砂量と大雨時に発生する大規模な土石流の土砂量を合わせた量により設定され、土砂を捕捉するための砂防堰堤群と下流へ安定流下させるための複数の導流堤を計画する基本構想を策定した。（H4年）

2）噴火終息後数年経過：土石流発生限界雨量が上昇し土石流の発生は少なくなる傾向を示す。一方、ガリーの発達等により不安定土砂が河道内に堆積するため土石流の発生字体は継続した。そのため、計画は、数年間の土砂発生実績を踏まえて H4 年の基本構想より対象土砂量を小さく設定する一方、中流から上流は今後も河床変動が生ずることが予想されたため、施設の数、規模を小さくし必要最低限の施設計画とする火山砂防計画を策定した。（H13年）

3）噴火終息後十数年経過：土石流発生限界雨量は、ほぼ一定となり、部分的に流路が固定されたようにみえる所もあるが、近年でもガリーの発達が継続し、不安定土砂量の生産と河道の侵食が認められ、土石流が発生している。そのため、流路や河床変動が比較的安定してきた箇所については、砂防堰堤等の土砂捕捉施設を見直し、比較的規模の小さい床固め工群を配置して河床を固定し、下流で施工済みの土砂捕捉施設まで土砂をスムーズに導流しつつ、河床を固定する計画とした。また、世界ジオパークネットに認定されたことを踏まえて、現況の流路を尊重した施設配置にする等、大規模な地形改変とならないように配慮した（図 3）。（H21年）

5 まとめ

前述のように雲仙岳の砂防施設計画は、噴火後の土砂流出状況や地形の経年変化を踏まえて、施設の配置と規模を見直してきた。

一般に、活発な火山活動が発生した流域の砂防計画を検討する際は、対象とする土砂量や河道の変化量が時間の経過とともに大きく変化するため、その後の施設計画では、変化を予測しつつ、幅のある計画とすることが重要であり、例えば、基幹となる施設は早期に着工し、その間の施設はその後の経年変化を観測し、状況に応じて配置や規模を変更するなどの工夫が必要となる。

そのため、継続的な降雨量と流出土砂量の関係の整理や地形変化の把握などが特に重要であり、その結果を施設配置計画に反映することが通常の砂防計画等に比べてより重要になると考えられる。

なお、噴火後の火山地形は景観上貴重な観光資源となる可能性もあり、特に雲仙岳のように世界ジオパークに認定されたように、施設計画においては十分に留意する必要があると思われる。

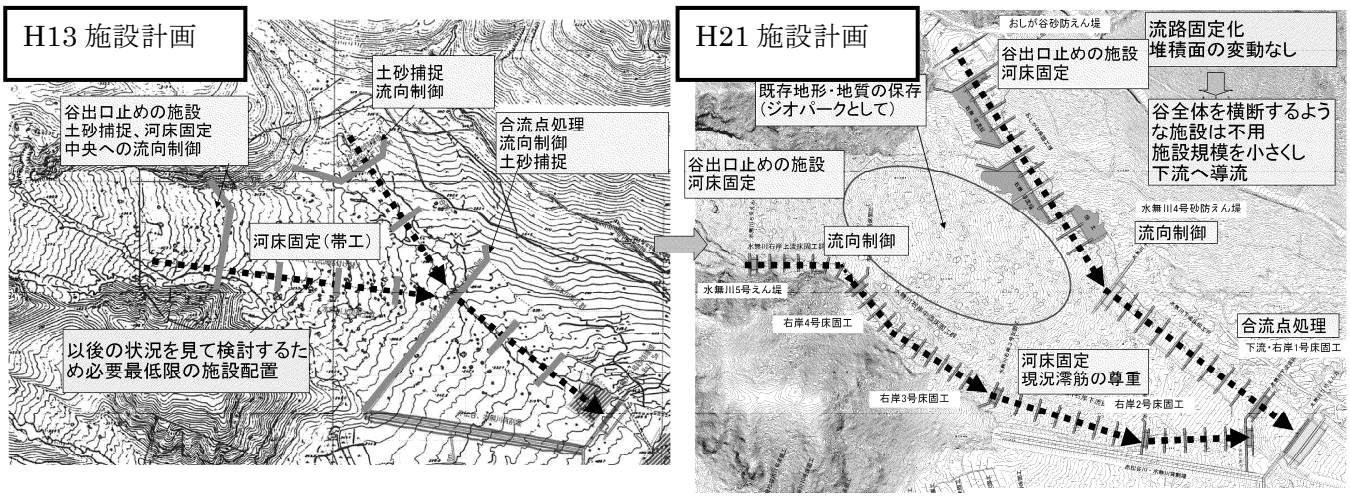


図 3　水無川の見直しの例