

8 雲仙・普賢岳における地形変化と土砂の生産・流出について

(財) 砂防・地すべり技術センター ○大角 達夫

” 安養寺信夫

” 大原 正則

長崎県土木部砂防課

柳瀬 梢

1. はじめに

雲仙・普賢岳の平成2年11月からの噴火の影響により、水無川流域(図-1)は、時間雨量10mm/hr程度でも土石流が発生するというような土石流が多発しやすい状況に急速に変化してきた(表-1)。これは主に、火山灰および火砕流の堆積による浸透能の低下や不安定土砂の増加によると考えられる。

火山噴火による流域状況の変化に伴う土砂流出の頻発化過程の流域レベルでの観測は、これまでほとんどなされていない。本検討では、雲仙・普賢岳における今後の土砂生産・流出状況の推測、および火山砂防計画の資料を得ることを目的として、噴火開始から現在までの水無川流域における土砂生産場の変化および土砂流出の過程を、主に空中写真判読により把握・整理し、考察を加えた。

2. 地形変化等の把握方法

雲仙・普賢岳の火山活動および周辺への影響把握を目的として、平成3年2月以降、関係機関により継続的に空中写真が撮影されている。これら空中写真判読により、土砂流出に関与すると推定される地形変化、火砕流および土石流の堆積面積、堆積物の侵食状況等を把握した。使用した空中写真は、表-1に示す7時期のものである。

なお、各要因を、図-1に示す水無川、おしが谷、赤松谷、赤松谷左支の4つの流域ごとに、源頭

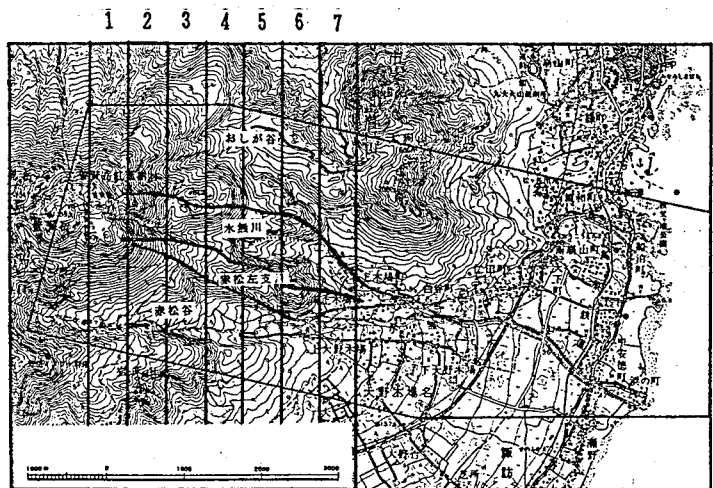


図-1 雲仙・普賢岳と水無川流域

部から火山麓扇状地にあたる地域を500m間隔で東西に区間1～区間7に区分して整理した。

3. 測定結果

3.1 地形変化

空中写真から解析図化機により10m間隔のメッシュの標高を計測し、各撮影時の等高線図および、各溪流の縦・横断面図を作成した。各溪流とも縦断形状は、堆積土砂により凹凸がならされ、なめらかな形状に変化している。堆積厚は源頭部において100m～200m、縦断勾配は、当初(平成3年3月時点) 25°程度であった箇所も源頭部においては30°～35°程度と急になっている。

3.2 火砕流および土石流の影響範囲

空中写真から読み取れる火砕流および土石流の影響範囲の面積の推移を図-2に示す。

影響範囲の全面積は増加しているが、その中で、土石流堆積物を新しい火砕流堆積物が覆うこともあれば、火砕流堆積物が侵食され流出することもある。このように場の状況は刻々と変化している。

3.3 堆積土砂変動量

各時期の標高データ(10mメッシュ)を用い、変動量を求めた。水無川本川および赤松谷における変動量の各時期の累積を図-3に示す。区間1~4を上流、区間5~7を中流とした。平成4年8月時点の変動量は水無川と赤松谷だけで $79,800 \times 10^3 \text{ m}^3$ 程度であり、おしが谷と赤松谷左支および下流を含めた不安定土砂量は $130,000 \times 10^3 \text{ m}^3$ 程度存在することが判った(図-3)。

3.4 ガリーの延長距離および本数

空中写真からガリーの延長距離および本数を読み取った。一例として、赤松谷の幅3m以上のガリーの延長距離を図-4に示す。赤松谷には平成3年6月時点で幅3m以上のガリーは認められなかった。赤松谷に火砕流が流下したのは平成3年11月末に第5溶岩ドームが出現してからであり、平成4年3月以降、第6ドーム、第7ドームの出現により赤松谷上部への堆積が急増(約 $6,000 \times 10^3 \text{ m}^3$ /1カ月)している(図-3)。赤松谷で火砕流堆積物上に形成されたガリーの延長は、平成4年3月以降火砕流堆積物の増加と共に急増している。

また、延長を火砕流および土石流堆積

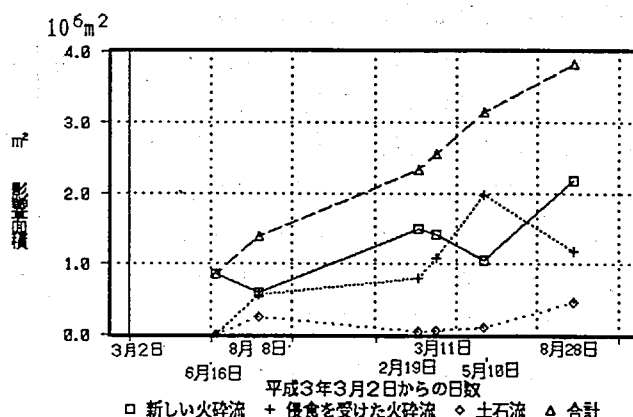


図-2 火砕流および土石流の影響面積の推移

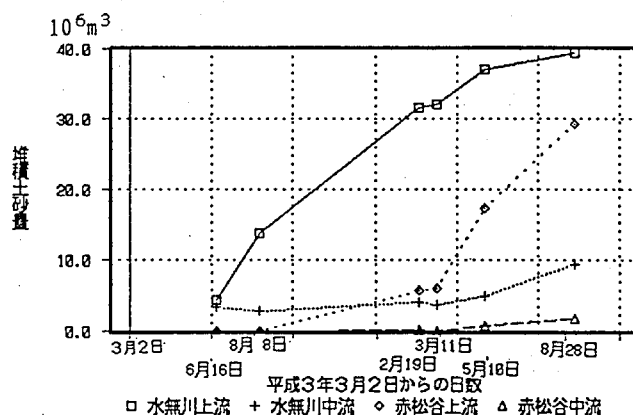


図-3 水無川および赤松谷の堆積土砂量(累積)の推移

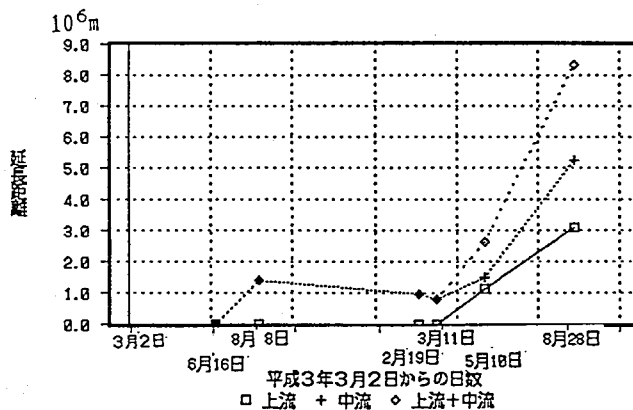


図-4 赤松谷のガリー(幅3m以上)の延長距離

物の面積で除した単位面積あたりのガリーの延長を図-5に示す。平成3年8月および平成4年2月は、単位面積あたりのガリー延長は中流部で300m/haと大きい数値を示しているが、これは影響面積が小さいためであり、ガリーの延長は平成4年5月以降の方が大きい数値を示した(図-4)。

なお、堆積土砂量も土石流等土砂流出に関与すると考えられることから、ガリーの延長に平均堆積厚(堆積土砂量/堆積面積)を乗じた数値を求めた。推移を図-6に示す。

4. 土石流の発生状況

空中写真撮影日と主要な火砕流および土石流発生日と流出土砂量および降雨量を表-1に示す。

ガリーが形成され流水が集中することにより土石流の発生が助長されるであろうことは想像に難くないが、ガリーの総延長と土石流堆積物の面積は同様に増減することを前述の測定データにより確認した(図-7)。

本報告では、主に赤松谷について測定結果を述べてきた。第5ドームの出現により赤松谷へ火砕流が流下し始めた平成3年12月から3月以降土石流が頻発し、土石流発生の要因が高まっている状況を図-8にまとめた。火砕流が流下堆積してから12月以降、時間雨量10mm以上の降雨を2回と日雨量50mm近い降雨を受けているが土石流は発生せず、その後、ガリーが拡大したと考えられる時期の3月1日の降雨により発生した。その後も赤松谷への火砕流の流下は続き、土石流が頻発するようになった。土石流が時間雨量10mm/hr程度で頻発している間の5月10日撮影の空中写真判読結果より

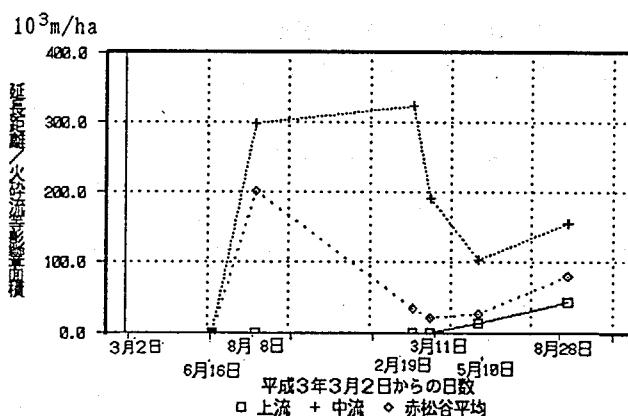


図-5 赤松谷の単位面積あたりのガリー(幅3m以上)の延長距離の推移

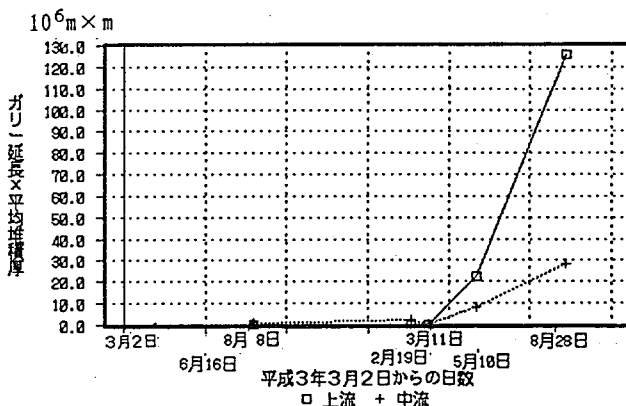


図-6 赤松谷のガリー延長距離×平均堆積厚

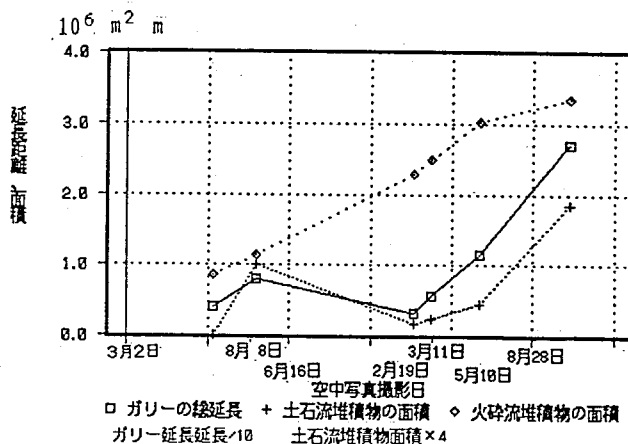


図-7 ガリーの総延長と土石流堆積物面積

、赤松谷からの主な土砂流出源となっ
ている中流部について、土石流の頻発要因とな

っていると推定される事項をあげると、ガリー（幅
3m以上）を火砕流および土石流による影響範囲の面
積で除した単位面積あたりの延長距離はほぼ100m/
ha、ガリーの延長×平均土砂堆積厚は8,000m・m程度
である。その後、単位面積あたりのガリー延長、ガ
リー延長×平均堆積厚、堆積土砂量とも増加してい
る（図-3、5、6）。

5. おわりに

以上、火山灰および火砕流等の影響により土石流
が多発している雲仙・普賢岳水無川流域において、
噴火から現在までの土砂生産・流出状況を把握した。

その結果、火砕流が堆積
した後、1カ月程度の期
間を経てガリーの形成に
より流水が集中し土石流
が頻発するようになるこ
とが判った。また、土石
流を頻発させるガリーの
密度を示す数値として赤
松谷においては、100m/
ha（延長／火砕流および
土石流の堆積面積）、
8,000m・m（延長×平均堆
積厚）という数値を得た。

本報告では、想定を含
む把握とならざるを得な
かったが、今後、火山噴
火時および噴火後の土砂
生産・流出をより確実に
推定するため、土石流の
頻発要因であると推定さ
れる事項についての事例
を収集、蓄積してゆきた
いと考えている。

表-1 空中写真撮影日と主要な火砕流
および土石流

空中写真撮影日	火砕流 発生日	土石流 発生日	流出土砂 量 10^3m^3	日雨量 mm/d	最大時間 雨量mm/h
平成3年3月 2日	5月15日 5月19日 5月20日 5月21日 5月26日	5月15日	70,000	105.5	25.0
		5月19日	30,000	57.5	19.5
		5月20日		24.5	8.5
		5月21日		26.0	10.0
		5月26日	47,000	70.0	20.5
		5月29日 6月8日			
		6月16日			
		8月8日			
		9月15日 2月4日			
		2月19日			
平成4年	3月11日	3月1日	35,000	62.5	32.0
		3月15日	70,000	103.0	26.5
		4月22日	15,000	41.0	10.5
		7月8日	17,000	75.0	10.5
		5月10日			
		5月15日	5,000	28.5	10.0
		6月7日	34,000	60.0	17.0
		6月23日	72,000	101.0	18.0
		7月13日	23,000	66.5	14.0
		8月8日	308,400	138.0	54.5
	8月28日	8月12日	158,600	54.5	40.0
		8月15日	66,200	13.5	7.0

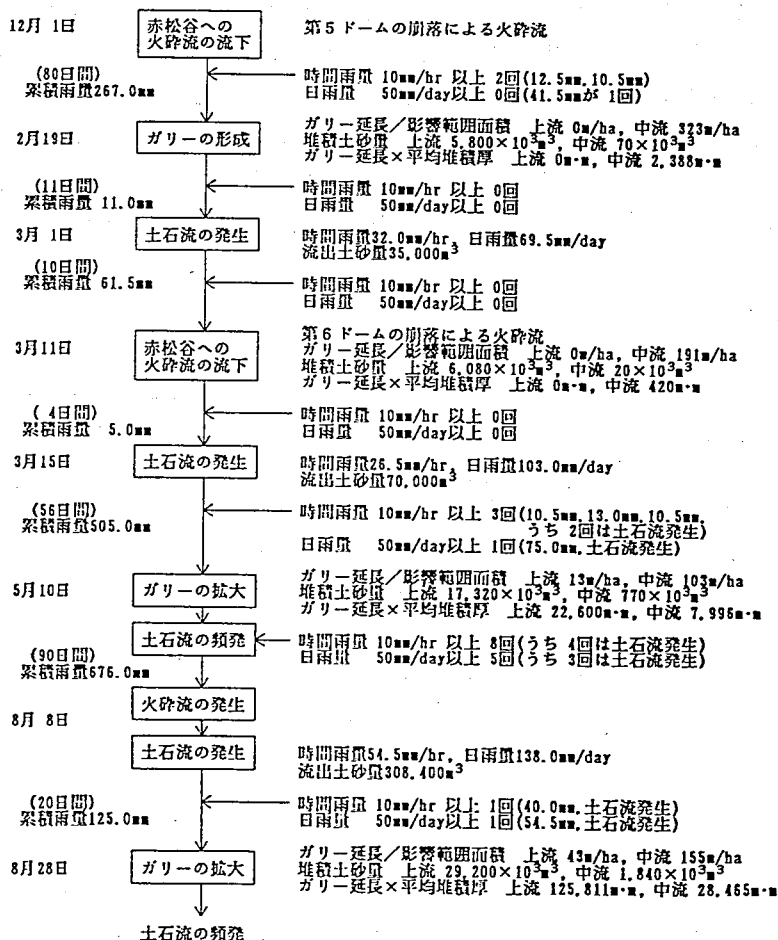


図-7 赤松谷における土砂生産・流出に関わる状況