

P.18 雲仙普賢岳における侵食・土石流の発生状況

鹿児島大学農学部 ○寺本 行芳・下川 悦郎・地頭蘭 隆

1. まえがき

雲仙普賢岳の活動は1990年11月の噴火開始から数えて4年4カ月、1991年5月からの火砕流を伴う噴火に移行してから3年10カ月が経過した。溶岩の供給量や火砕流の発生頻度において最近衰えがみられるものの、溶岩ドームの発達とそれに起因する火砕流の発生という火山活動の基調は依然継続している。この間、火砕流の発生は水無川本川方向だけでなく、その左右支川方向にも及び、さらに1993年5月からは中尾川流域方向へ、そして1994年2月からは湯江川流域方向にも拡大した。この火砕流によって1991年6月3日水無川で43名、1993年6月23日中尾川で1名という、多数の死者・不明者がでた。

一方、火砕流が発生するようになって土石流の規模は大きくなり、流出した土砂によって火山山麓は大きな被害を受けている。特に1993年島原地方は例年にない豪雨にたびたび見舞われ、大規模な土石流による災害が相次いで発生した。1994年は1993年とは対照的に記録的な小雨の年となり、土石流による災害も少なかった。

雲仙普賢岳における侵食・土石流特性を明らかにするために、普賢岳周辺の降灰量測定や火山灰被覆土壌の浸透能測定、超音波式水位計による土石流観測、ステレオ解析装置による空中写真判読など、さまざまな作業を行っている。ここでは、これまで得られた結果について報告する。

2. 降下火砕物の分布と浸透能

雲仙普賢岳の山腹は、当初の噴火による火山灰で覆われたのに続いて、火砕流が発生してからはその熱雲に由来する降下火砕物によってさらに覆われた。図-1はそれぞれ1991～1994年における火砕物の堆積厚の分布図である。1992年と1993年においては、火砕物は厚いところでは30mmを超えている。1993年に入ってから火砕流が北東方向に頻繁に発生するようになって眉山一帯の堆積厚が増加した。1994年の堆積厚は、火砕流の発生頻度が減少したため1993年のそれとほぼ同じである。

細粒の火砕物の堆積が土壌浸透能に及ぼす影響を明らかにするために、降下火砕物の堆積厚の測定地点で散水式簡易浸透能試験を行った。浸透能試験は、傾斜地面（長さ100cm×幅50cm）にじょうろで2000ccの水を散水し、その下端で表面流出量を測定する方法である。土壌浸透能は散水量と表面流出量の差を表面流

表-1 浸透能試験結果

普賢岳の北北東約3km地点における浸透能

	噴火前	1991年	1992年	1993年	1994年
平均火山灰堆積厚 (mm)	0	7	16	17	21
浸透能 (mm/hr)	139	35	35	14	41

普賢岳の北北東約4km地点における浸透能

	噴火前	1991年	1992年	1993年	1994年
平均火山灰堆積厚 (mm)	0	9	20	36	38
浸透能 (mm/hr)	110	110	29	30	77

注：噴火前の浸透能試験は降下火山灰層を剥ぎ取って行った。

出の終了時間で割って求められる。なお、散水は浸透能値が一定になるまで3～4回行い、最後の測定をもって浸透能値とした。表-1はその測定結果の例である。表中の噴火前の値は降下火砕物層を剥ぎ取った元の土壌表面の浸透試験結果である。浸透能値は簡略な試験から得られた相対値である。1993年から1994年にかけては火砕物の堆積厚がほとんど変化していないにもかかわらず、浸透能は数倍も回復し、通常の林地に近い値を示す測定地点もみられる。これは火山活動が穏やかであったために火山灰や熱雲に由来する降下火砕物の発生回数も減少したことと、樹木の生長によって落葉が空隙にとんだ構造の表層を機械的に形成し、表層部の貯留容量も増加させたためと考えられる。

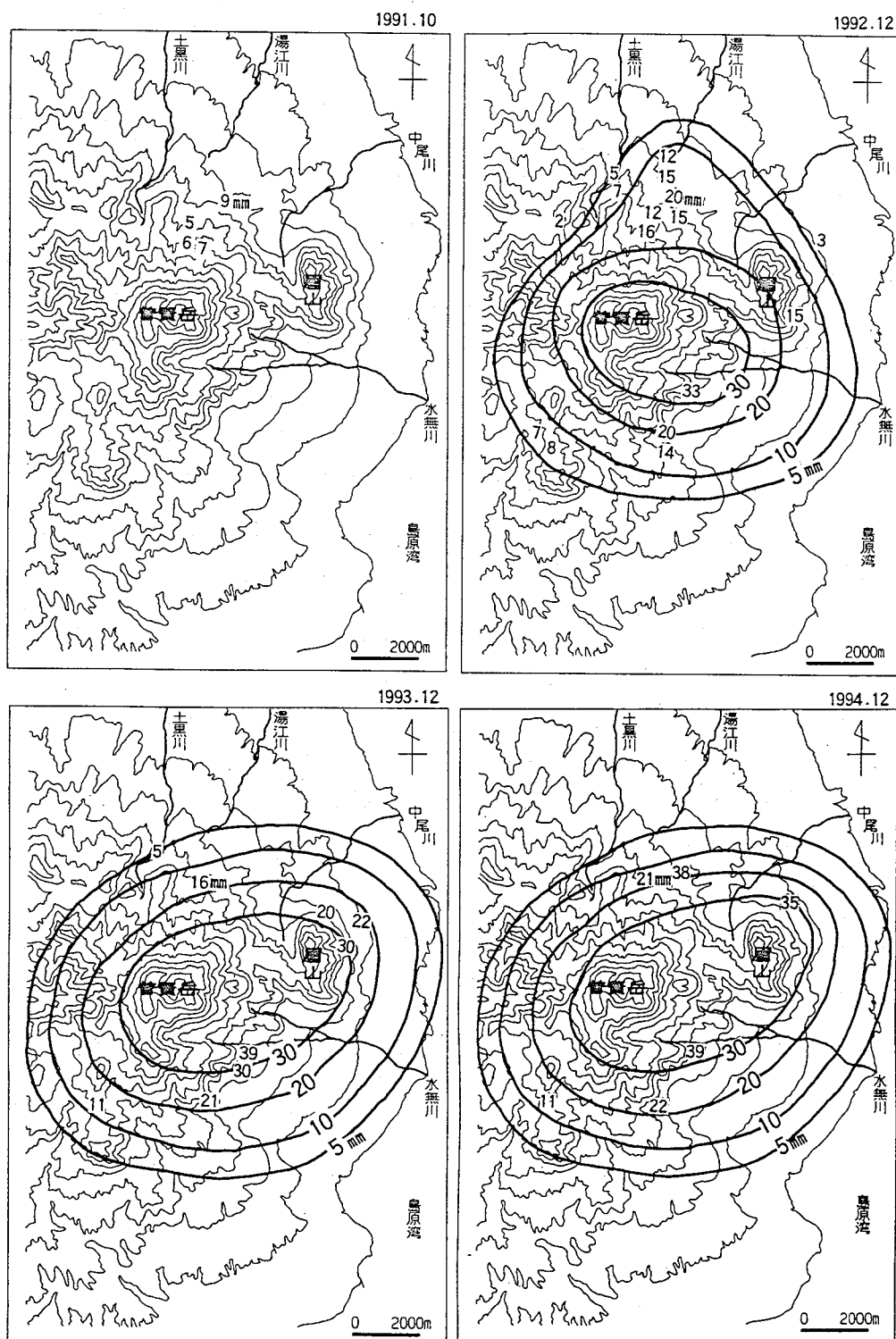
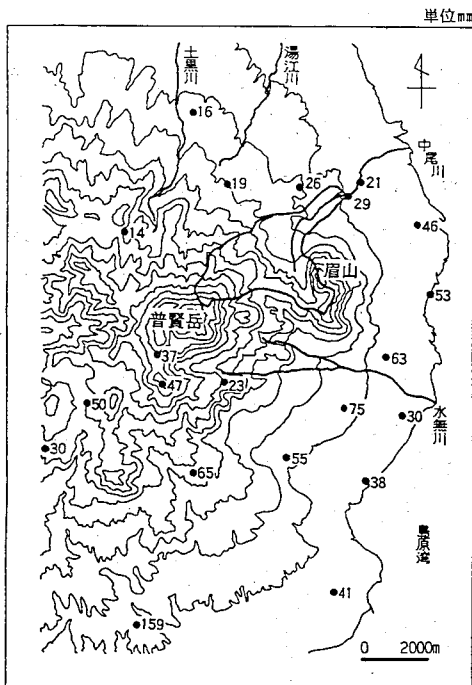


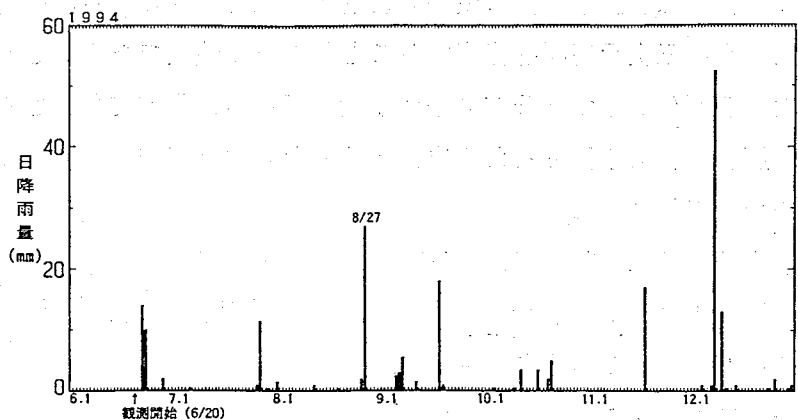
図-1 降下火砕物の堆積厚分布

3. 中尾川における超音波式水位計による土石流・泥流観測

1994年6月、中尾川の六ツ木橋（標高50m）に超音波式水位計を設置し、土石流・泥流観測を開始した。六ツ木橋における流域面積は8.26km²である（図-2）。同時に土石流の動態の映像を得るためビデオカメラ（島原市）で観測を行っている。超音波式水位計は、送受波器から発射された超音波が水面により反射してくる時間を測定し、水面を検出する非接触型の水位計であり、フロート式や水圧式等の水位計では観測が困難な土石や土砂を含む流れの水位測定も可能である。降雨観測も六ツ木橋で行っている（図-2）。



図－2 中尾川土石流調査地および
1994年8月26～27日の雲仙岳周辺の雨量分布

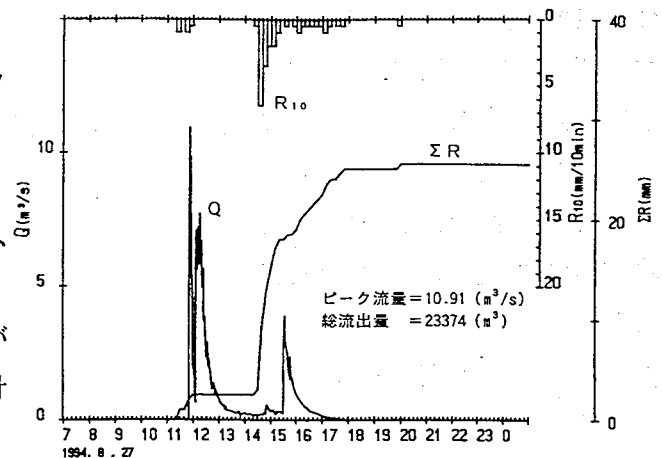


図－3 中尾川六ツ木橋降雨観測地点における
日単位のハイエトグラフ

図－3は1994年六ツ木橋の雨量計により得られた1994年6月20日から12月31日までの日単位のハイエトグラフである。たびたび豪雨に見舞われた大雨の年となった1993年とは対照的に1994年は記録的な小雨の年となった。この間の総雨量は208mm、最大月雨量は8月の32mm、最大日雨量は12月9日の52.5mmである。

中尾川六ツ木橋において1994年6月～12月に土石流が記録されたのは8月27日のみであった。超音波式水位計に記録された水位から流積を計算し、流積にビデオカメラの画像から求められる流速を乗ずると流量が計算できる。しかし、8月27日の土石流は映像が得られなかったため、Manningの平均流速公式から流量を計算した。

図－4は土石流ハイドログラフと10分単位のハイエトグラフである。ピーク流量は $10.91 \text{ m}^3/\text{s}$ 、総流出量は $23,374 \text{ m}^3$ であった。土石流ハイドログラフの波形とハイエトグラフの波形は一致していない。今回の降雨の普賢岳周辺の分布状況を分析した。図－2は、建設省雲仙復興工事事務所に集められている普賢岳周辺の雨量データから1994年8月26日～27日間の総雨量の分布をプロットしたものである。連続雨量は各地点でばらついており、今回の降雨は局地的な雨であったことがわかる。普賢岳の北東斜面の中尾川上流では火砕流や溶岩ドームの崩落が続いているため地上雨量計による観測ができないので雨量分布は不明であるが、ハイドログラフとハイエトグラフの波形が一致しなかったのは今回の降雨が局地的な雨であったことに原因しているものと思われる。今後は、レーダー雨量計のデータを活用して土石流の解析を進める必要がある。



図－4 1994年8月27日のハイドログラフ

4. ステレオ解析装置による中尾川流域の空中写真解析

中尾川流域の侵食状況を明らかにするために、ステレオ解析装置により空中写真判読を行った。ステレオ解析装置は、空中写真の歪やずれを内部標定、相互標定、絶対標定の標定作業によって補正しながら、指定地点の三次元座標を算出することができる装置である。したがって、ステレオ解析装置から得られた三次元座標値からガリ分布図やガリ縦横断面図が作成でき、さらに侵食土砂量の算出も可能である。ステレオ解析装置より得られた三次元座標値から中尾川流域におけるガリ分布図の作成とガリの面積を倍横距法を用いて計算した。

図-5は1993年7月24日撮影の空中写真をステレオ解析装置により解析し、ガリの分布と等高線を、プロッタに同時出力したものである。同時に、ステレオ解析装置で判読した火砕流本体の分布(■印)も示している。中尾川の上流部は火砕流により谷が埋積され、火砕流およびその周辺では無数のガリが発達している。ガリの面積を計算すると $109,528\text{m}^2$ である。図-6は図-5から約1年後の1994年7月22日に撮影された空中写真の判読結果である。火砕流や土石流により埋められたガリが一部みられる。ガリの面積を求めると $116,774\text{m}^2$ である。1993年から1994年の1年間でも、ガリの密度は増加し、ガリの面積は1.1倍になっている。

末筆ではあるが、超音波式水位計や雨量計の設置においては建設省雲仙復興工事事務所のご協力を得た。ここに記して謝意を表します。

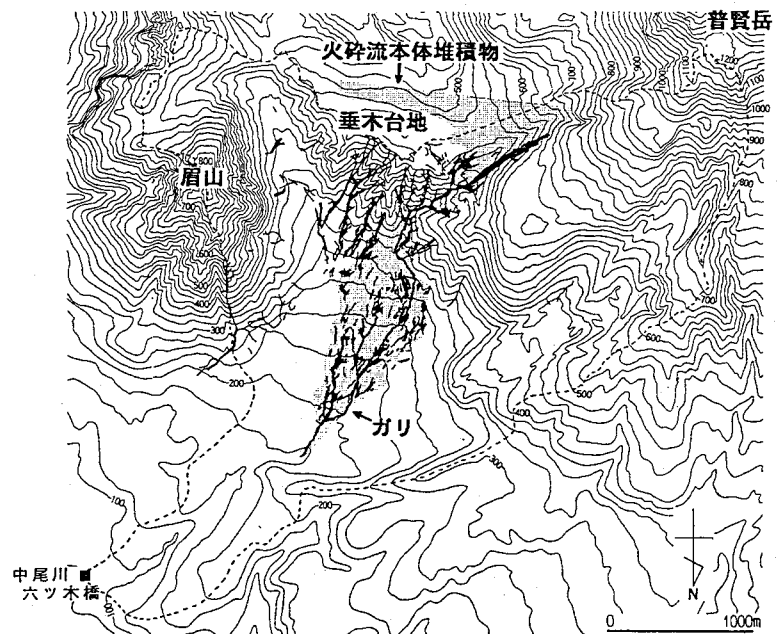


図-5 ガリ分布図 (1993年7月24日)

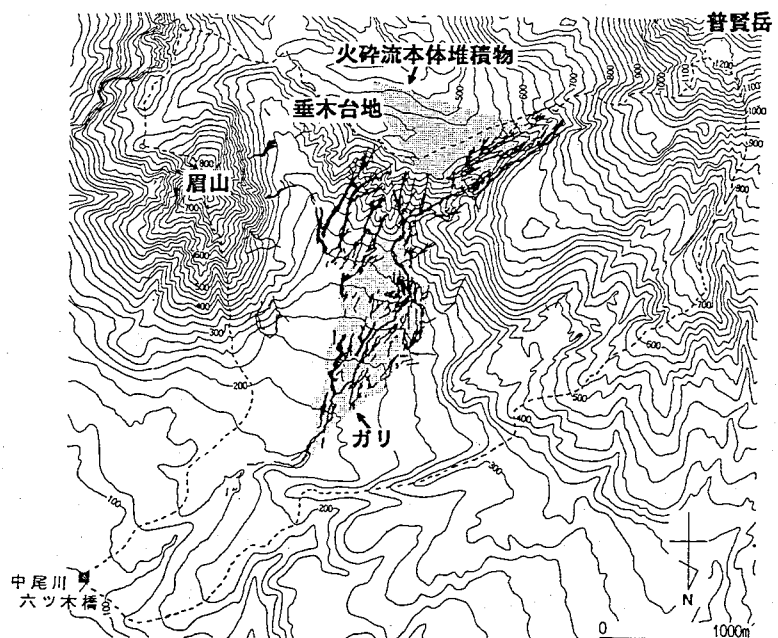


図-6 ガリ分布図 (1994年7月22日)