

○京都大学農学部 水山高久
 京都大学農学部 小橋澄治
 大阪市 東野由起子

1. 緒 論

雲仙普賢岳の火山活動は、ようやく鎮静化の傾向にある。1994年は、異常に雨の少ない年で、土石流の発生はほとんど無かった。しかし、火砕流によって生産された移動可能な土砂は水無川などの上流に大量にあり降雨があれば土石流などとなって流出してくる。流出土砂の予測を目的として、ガリの発達、扇状地の広がりなど地形変化の把握に努めている。現地は未だ立ち入ることが危険なので空中写真を用いた計測となる。すでに山体部分のデータは、AUTO3Dによる精密図化によって得られており火砕流による地形変化の把握に利用されてきた¹⁾。今回は、下流域まで作業を広げ（国道57号線より上流）、全体のデータベースを構築して降雨による地形変化を追跡した。

2. 地形変化

2. 1 水無川流域下流部

1993年2月13日と1994年10月7日の空中写真を対象として作業した。水無川本流とおしが谷の変化は大きくないので、ここではもっぱら赤松谷について議論する。図-1に設定した縦横断線の位置を示す。横断線は約40m間隔になっている。縦断図を図-2に示す。また代表的な横断図を図-3に示す。この断面では数メートル上昇している。この区間の河床勾配は0.05~0.1の範囲である。各横断面での侵食・堆積の様子をもっと詳しく見るために、各断面の面積変化を求めたのが図-4である。下流部の0からNo. 11 (440m)までは、大量の堆積が生じている。横断図を見ると、川幅全体に堆積し河床は数メートルの上昇がある(図-3)。480mから760mあたりは侵食が生じている。横断図で見ると、この間

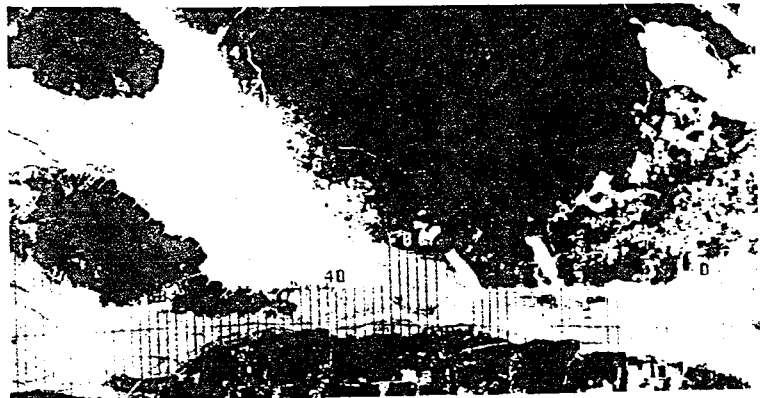


図-1 水無川流域下流部に設定した縦横断図の位置

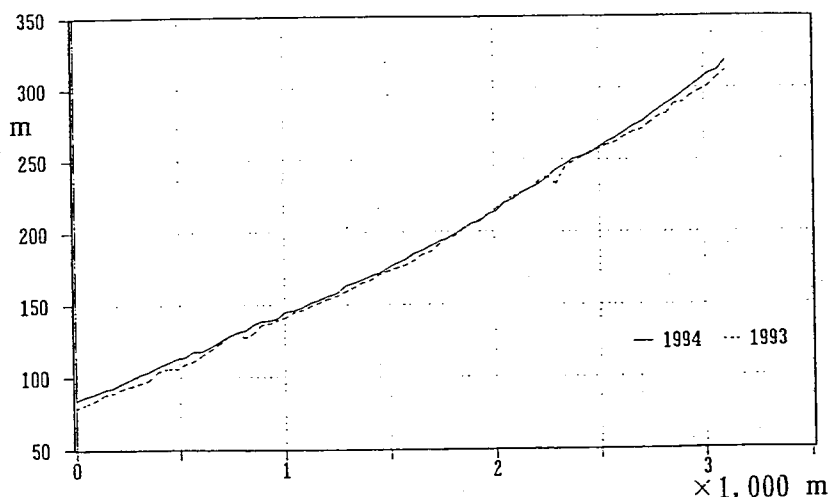


図-2 赤松谷下流部縦断形状

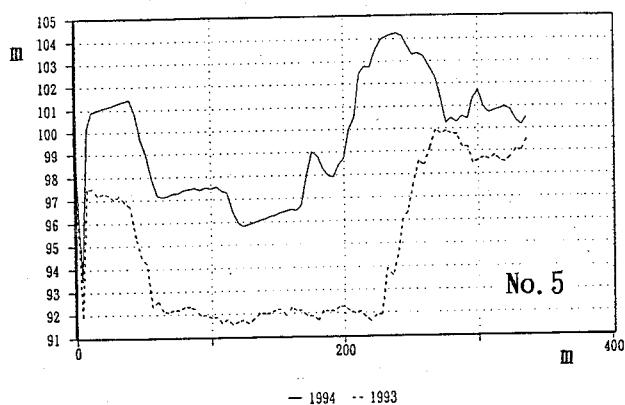
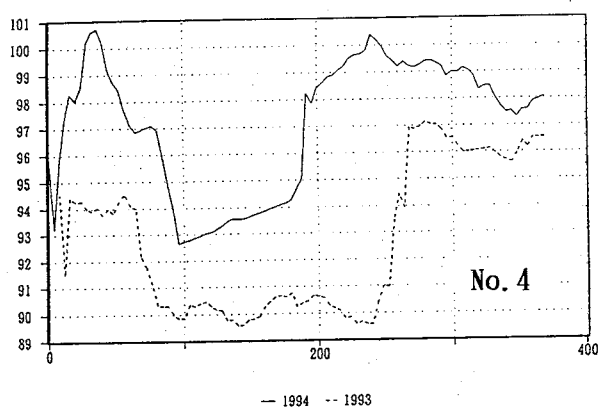


図-3 赤松谷下流部横断面図の例 (No. 4, No. 5)

の河床変動は複雑で流路は一定せず変動が大きい。総計としては侵食傾向にある。800mから1800mでは堆積傾向が強いが下流部ほど大きくはない。横断面図では93年2月にあったガリが埋没し、別の位置にガリが生じている。この位置は、水無川本流とおしが谷の合流点にあたり、出水の状況によって主流路が変化したと考えられる。2000m付近から再び侵食傾向が現れる。ここは流路が狭まった箇所、比較的広く浅いガリが形成されている。2400mから上流端までは堆積傾向が強い。赤松谷への火砕流による堆積物の増加の影響と考えられる。

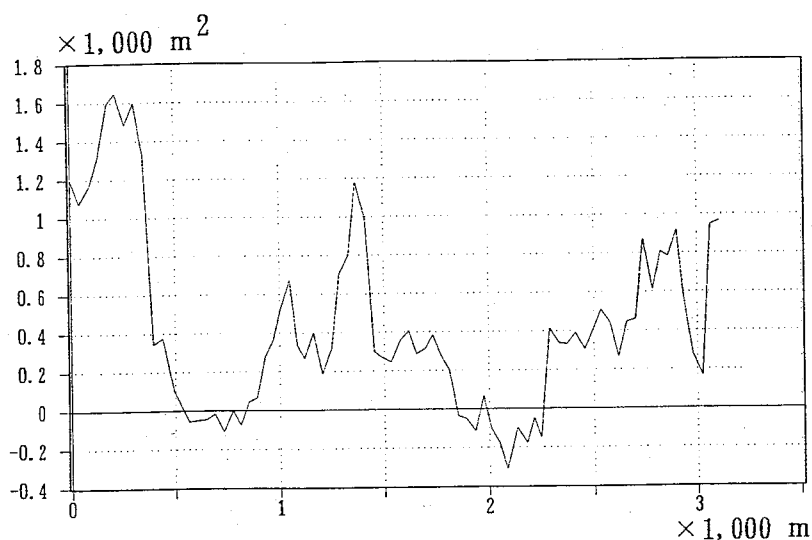


図-4 赤松谷下流部断面面積変化図

2. 2 赤松谷上流部

この部分についてはすでに93年2月13日、同年7月24日、同年9月6日のデータベースができています。今回、94年10月7日のデータが得られた。ここでは、主に93年9月6日と今回のデータを比較する。図-5に、設定した縦横断面図の位置を示す。縦断の変化を図-6に示す。93年2月13日から同年7月24日の間に大きく侵食されたが、その後の変化はわずかで、とくに93年9月6日から94年10月7日までの間はほとんど地形変化は生じていない。横断面図を見ると、ほとんど全ての区域で侵食が生じている。94年の夏には赤松谷方向へ火砕流が頻発したが、その堆積の影響は認められない。

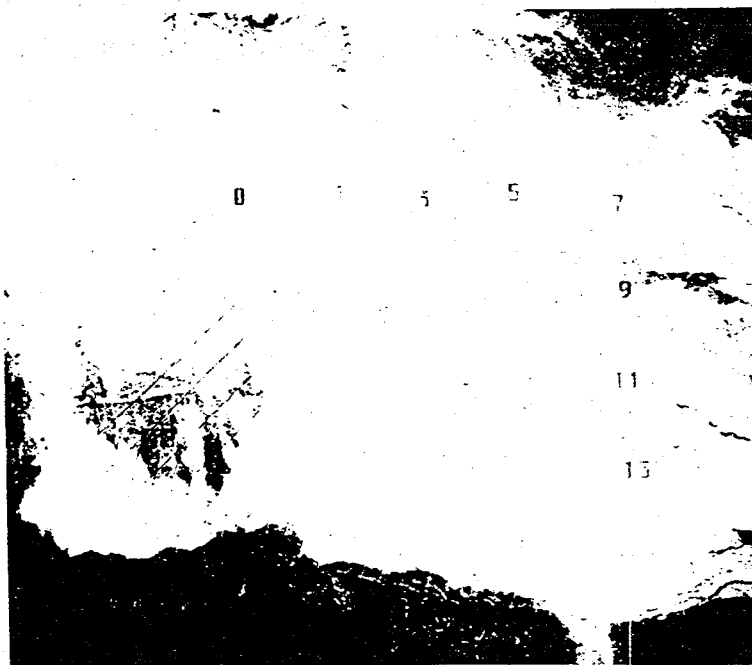


図-5 赤松谷上流部に設定した縦横断図の位置

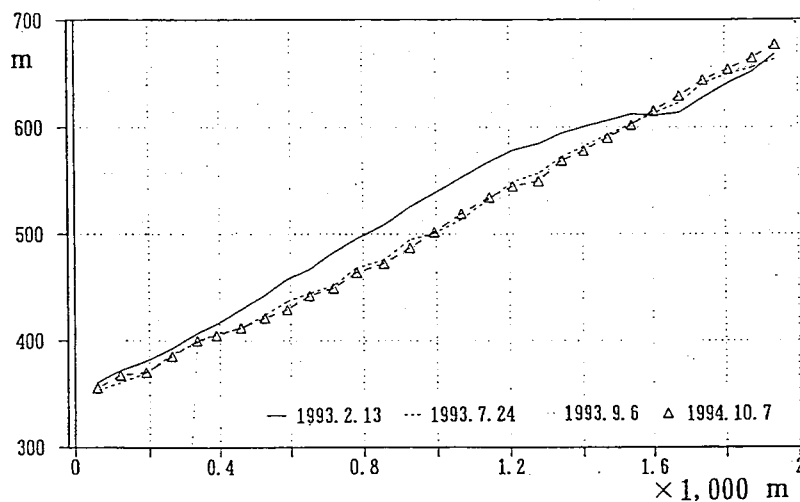


図-6 赤松谷主ガリの縦断形状の変化

3. 赤松谷からの流出土砂量の説明

93年に赤松谷に形成された大きなガリは、この年度の水無川下流に生じた降雨による大量の土砂流出の結果であると考えられる。このガリの説明ができれば今後の土砂流出を予測する参考になると考えられる。2月13日から9月6日の変化を検討の対象とする。この間に11回の雨がある。(表-1)

表-1 降雨記録 (mm) .

日雨量	275.0	54.0	78.5	24.0	163.0	51.0	59.0	185.0	154.0	145.0	76.5
最大時間雨量	42.0	10.0	20.0	11.5	36.5	7.5	12.0	46.5	25.0	25.0	35.0

横断面形状の比較から、この区間からの侵食量は $1,552,741\text{m}^3$ で流域面積 ($5,222,126\text{m}^2$) に雨量をかけた総水量の29%にもなる。この区間の河床勾配は0.15から0.2である。そこで下記の水山の土砂流の流砂量式²⁾で説明を試みる。

$$Q_s/Q = 5.5 (\tan \theta)^2$$

微細粒子を考慮した補正式

$$Q_s/Q = C_1 (\tan \theta / (\sigma / \rho - 1))^2$$

ここで、 Q_s ；流砂量、 Q ；流量、 θ ；河床勾配、 C_1 ；係数（清水で20、微細土砂が含まれている場合は25）

上述の11回の降雨の時系列を入力して流砂量を計算し、河床変動を追跡する。ここでは流出率を1.0とする。川幅はレジーム則 ($B = 5.0 Q^{1/2}$, m単位) に従うものとする。計算結果を図-7に示す。微細粒子の補正は、水の密度 ρ を1.20としておこなった。下流部の河床低下が十分に説明されていないが、全体的な河床低下の傾向は説明されている。計算された流砂量は、微細粒子を考慮しない場合 $673,273\text{m}^3$ 、考慮した場合 $728,076\text{m}^3$ となった。不一致の区間では、実際には、縦断的に少し不自然に大きく低下している。理由としては、水の供給、地山の侵食抵抗などが考えられるが、ここでは断定せず今後の追跡と調査を待つことにしたい。

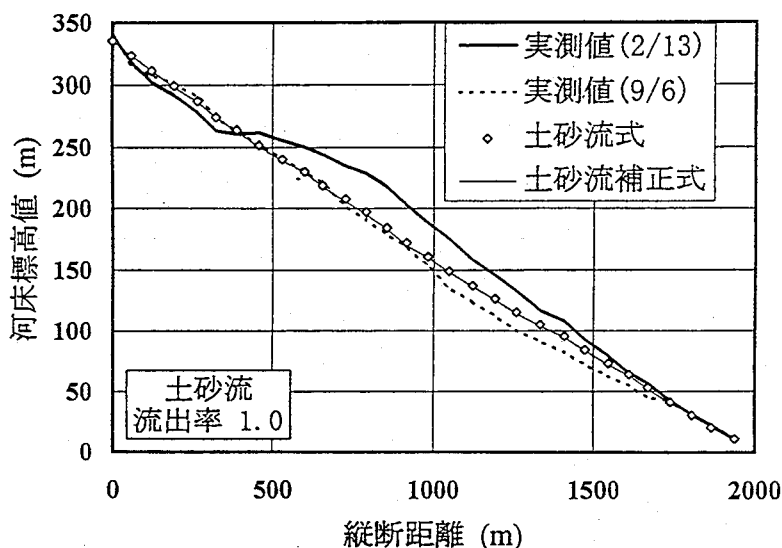


図-7 計算結果と実測値の比較

本研究については、建設省九州地方建設局雲仙復興工事事務所および（財）砂防・地すべり技術センターの支援、協力を受けた。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 小橋澄治、水山高久（1994）普賢岳上流部のガリ発達過程の解析、雲仙火山砂防研究報告第1号、JSECE Publ.No.11 PP.56-70
- 2) 水山高久、下東久巳（1985）微細土砂濃度が流砂量に与える影響、土木技術資料 27-1, pp. 46-49