

134 雲仙普賢岳におけるビデオカメラによる土石流観測

鹿児島大学農学部 ○寺本 行芳・地頭齒 隆・下川 悦郎・永田 治

1 はじめに

雲仙普賢岳は約200年ぶりに噴火を開始して5年が経過した。この火山活動によって普賢岳の斜面は火砕流や火山灰に広く覆われた。火山活動は1995年3月にほぼ停止したが、普賢岳の北東～南東斜面は非常に荒廃した状態にある。その結果、雲仙岳周辺の河川では小雨で土石流が発生している。この土石流の特性を明らかにすることを目的として、赤松谷川および湯江川において1995年からビデオカメラによる土石流観測を開始した。ここでは、1995年に観測された観測結果について報告する。

2 調査地の概況

調査地は、雲仙普賢岳の南東側斜面に位置する水無川支川の赤松谷川流域および北側斜面に位置する湯江川流域である(図1)。

赤松谷川流域は、1991年火砕流発生からたびたび火砕流が流れ込み、流域のほとんどを火砕流本体に覆われ、不安定な土砂が多量に堆積している。一方、湯江川流域は当初降下火山灰や火砕流熱雲に伴う降下火砕物の影響を受け、その後火砕流の流入や溶岩ドームの崩落により上流部に多量の土砂が堆積している。

3 観測・解析方法

土石流観測カメラの設置位置は、赤松谷川の標高250m地点および湯江川の標高489m地点である。観測地点における流域面積は、赤松谷川2.29km²および湯江川1.51km²である(図1)。

土石流観測装置は2台のビデオカメラ、太陽電池、バッテリーなどから構成される。土石流を観測する2台のビデオカメラは、5分間ごとに1秒間の映像を記録するインターバルカメラと振動センサーで土石流発生を検知し連続的に映像を記録するフリーランカメラからなる。

赤松谷川における土石流観測は、火砕流本体に刻まれた幅約10m、深さ約9mのガリ内を通過する土石流を下流右岸から撮影する方法によった。湯江川における土石流観測は、治山ダム放水路を通過する土石流を下流左岸から撮影する方法によった。ビデオカメラにより撮影された土石流画像から土石流・出水の水位や流速の測定ができるように土石流通過部にはペンキで水位標や目印を描いている。

フリーランカメラで撮影された画像を再生し、一定時間ごとの土石流・出水の流積と流速を計測した。流積は、水位標によって読み取った水位と流路断面形から計算した。流速は、流体中の転石・流木が一定距離を通過する所要時間から計測した。土石流・出水の画像により一定時間ごとに計測した流積と流速の積から流量を求め、ハイドログラフを作成した。ハイドログラフにおける流量の最大値とハイドログラフの積分値を算出し、それぞれ土石流・出水のピーク流量と総流出量とした。

インターバルカメラで撮影された画像は、振動センサーに捉えられない小規模な出水の水位の測定やフリ

ーランカメラのカセットテープ終了後に発生した土石流の水位測定に使用した。

両カメラとも夜間の映像は解析することはできないが、土石流発生の有無は音から判断することができる。

土石流・出水の発生や流出特性に関係する雨量解析には、建設省、長崎県、大学などによって普賢岳周辺に設置されている雨量計から得られたデータを用いた。

4 土石流・出水の流出特性

図2は、赤松谷川および湯江川における土石流・出水のハイドログラフおよび10分単位のハイトグラフの例である。両河川ともハイドログラフとハイトグラフの波形がよく対応している。

図3は、1995年に観測された土石流・出水のハイドログラフをまとめて表示したものである。1995年は両河川とも小規模な出水のみであった。

土石流・出水の流出時間は、赤松谷川40～375分の範囲(平均147分)、湯江川40～725分の範囲(平均242分)である。ピーク流量は、赤松谷川0.03～7.73m³/sの範囲(平均1.54m³/s)、湯江川0.004～5.49m³/sの範囲(平均0.99m³/s)である。総流出量は、赤松谷川65～19543m³の範囲(平均4397m³)、湯江川8～12702m³の範囲(平均2233m³)である。流出率は、赤松谷川0.001～0.116の範囲(平均0.033)、湯江川0.001～0.081の範囲(平均0.019)である。

図4は、土石流・出水の総流出量 Q_T とピーク流量 Q_P の関係を赤松谷川(×印)および湯江川(○印)について示したものである。図中の破線および実線はそれぞれの回帰曲線である。両河川とも Q_P が大きくなると Q_T も増加している。

図5は、赤松谷川および湯江川の流出率 R_o とピーク流量 Q_P の関係を示したものである。両河川とも R_o は Q_P の増加に伴って増大している。

両河川の流出と降雨の関係を解析した。その例として総流出量 Q_T と累加雨量 ΣR_T の関係を図6に示す。両河川とも Q_T は ΣR_T の増加に伴って増大する傾向にあるが、両河川の間には違いがみられ、 ΣR_T が同程度の場合 Q_T は赤松谷川で大きく、湯江川で小さい。

図7は土石流・出水発生時の普賢岳周辺の雨量分布の一例を示したものである。標高、斜面の向きによって雨量はかなりばらついている。したがって、土石流の流出解析には今後面積雨量について検討を要する。

5 おわりに

雲仙普賢岳の周辺流域は、火山活動に伴う火砕流や降下火砕物の影響を受け非常に荒廃した状態にあり、降雨時に土石流の発生が予想される。ビデオカメラによる土石流観測は今後も継続し、土石流の流出特性の解明、その経年変化などについて調査していく予定である。

末筆ではあるが、ビデオカメラや雨量計の設置においては建設省雲仙復興工事事務所ならびに長崎管林署のご協力を得た。ここに記して謝意を表します。

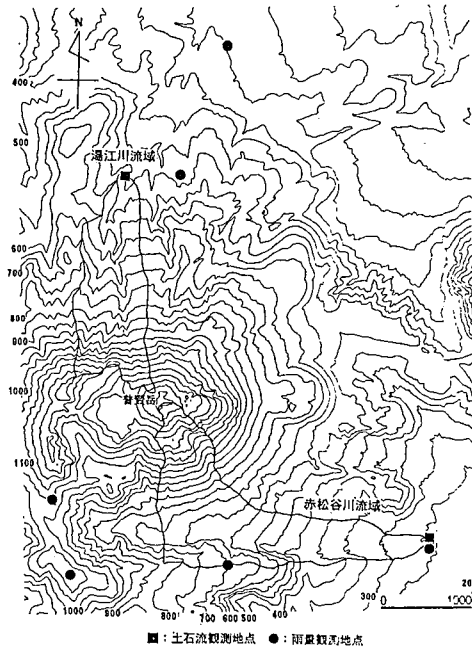


図1 調査流域の地形と流域界

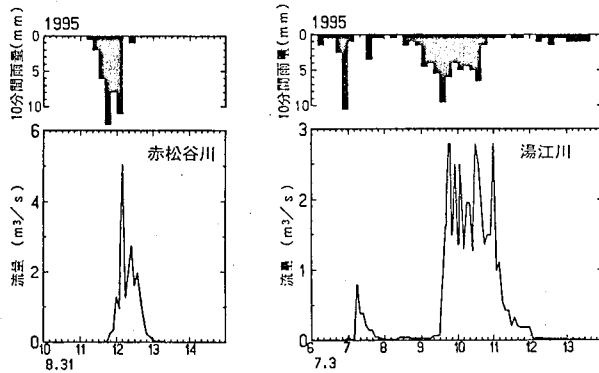


図2 土石流・出水の例

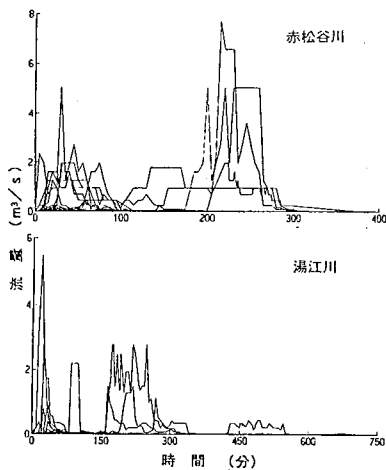


図3 1995年に観測されたすべての土石流・出水のハイドログラフ

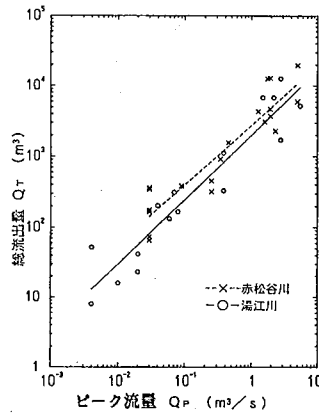


図4 総流出量 Q_T とピーク流量 Q_P の関係

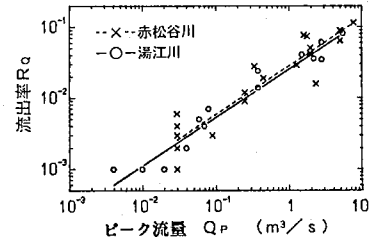


図5 流出率 R_Q とピーク流量 Q_P の関係

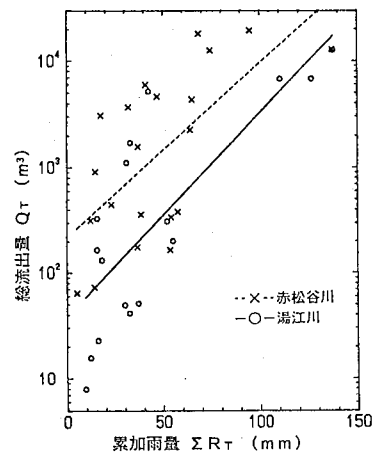


図6 総流出量 Q_T と累加雨量 ΣR_T の関係

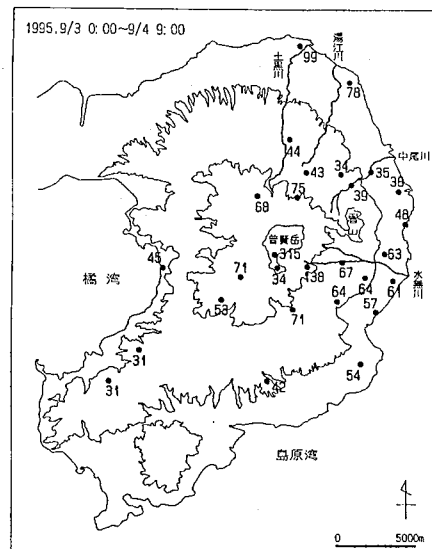


図7 普賢岳周辺の雨量分布の例