

鹿児島大学農学部 ○寺本 行芳・地頭 隆・下川 悦郎・永田 治
(財)砂防・地すべり技術センター 安養寺 信夫

1. はじめに

雲仙普賢岳は1990年11月に198年ぶりに火山活動を開始した。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月に停止したが、普賢岳の北側、東側および南側斜面は不安定な土砂が堆積しており、非常に荒廃している。その結果、普賢岳周辺の河川では小雨でも土石流が発生し、多量の土砂が流出している。

本研究は雲仙水無川流域を対象にして、土石流による流出土砂量の経年変化に関して検討したものである。

2. 土石流の発生状況および土砂流出の経過

既往の調査・研究に基づいて、1991年から1996年までの6年間における水無川の土石流発生と土石流による土砂流出の経過を整理すると以下の通りである。

火山灰噴火後、水無川において土石流が最初に確認されたのは1991年5月15日である。その後5月19日および5月20～21日にも土石流が発生した。流出した土砂はいずれも約6～7万 m^3 であった。

普賢岳は1991年5月24日から溶岩ドーム崩落による火砕流を水無川方向へ発生するようになった。火砕流発生後の5月26日に水無川で土石流が発生し、約6万 m^3 の土砂が流出した。6月30日の梅雨末期の激しい雨によって水無川で土石流が発生し、約46万 m^3 の土砂が流出して家屋57棟が全半壊した。7月13日にも土石流が発生し、約3万 m^3 の土砂が流出している。火砕流は8月から水無川本川や赤松谷川方向だけでなく、おしが谷方向へも頻りに発生するようになった。

1992年の火砕流は1991年に引き続き水無川本川、赤松谷川およびおしが谷方向へ頻りに流下した。土石流は1992年3月から7月の間に7回発生し、約2～8万 m^3 規模の土砂が流出した。さらに、8月8日にはこの年最大規模の土石流が発生し、約23万 m^3 の土砂が流出した。この土石流により流下した土砂は多くの家屋を破損した。8月12～15日には台風11号に伴う降雨により土石流が発生し、約14万 m^3 の土砂が流出した。9月25日および9月29日にも土石流が発生したが、流出した土砂はいずれも5万 m^3 未満であった。

火砕流の発生は1992年12月から1993年3月にかけて一時少なくなったが、1993年4月からは再び水無川本川やおしが谷方向へ多発するようになった。この年最初の土石流は3月14～15日に発生し、約10万 m^3 の土砂を流出させた。4月28日、4月29日および5月2日には大規模の土石流が発生し、約95万 m^3 の土砂が流出して70haに氾濫、家屋338棟が全半壊した。6月13日の土石流も規模が大きく、約55万 m^3 の土砂を流出させ、国道251号を寸断した。これ以降も土石流が続き、1993年は土石流により流出した土砂で国道251号が4回寸断された。6月18～19日にはこれまで最大規模の土石流が発生し、約97万 m^3 の土砂を流出させた。この土石流によって、国道57号水無川橋の決壊、橋脚2基の流出などの被害が発生した。さらに、6月22～

23日にはおしが谷方向で大規模な土石流が発生して約81万 m^3 の土砂が流出した。7月4～5日にも土石流が発生し、約26万 m^3 の土砂が流出した。7月4～5日と7月16～17日の2回、土石流により流出した土砂によって道路は寸断されて、島原市中心部は孤立した。7月16～17日にも土石流が頻りに発生し、約31万 m^3 の土砂が流出した。

1994年夏以降、火山活動は衰えはじめ、火砕流の発生も減少した。1994年は1993年とは対照的に記録的な小雨の年となった。土石流は4月12日および12月8～9日に2回発生し、その流出土砂量はそれぞれ約15万 m^3 、約9万 m^3 であった。

1995年になると溶岩の噴出量も減少し、火砕流の発生も少なくなって、火山活動は3月に終息した。4月から9月に7回の土石流が発生したが、流出した土砂はいずれも5万 m^3 未満であった。水無川の支川赤松谷川で1995年にビデオカメラによって観測された流出も小規模な出水がほとんどであった。

1996年は水無川においてやや規模の大きな土石流が発生した。6月から8月の間に土石流は7回発生し、6月18日、7月3日および7月5日にはそれぞれ約25万 m^3 、約21万 m^3 、約12万 m^3 と大量の土砂が流出しているが、これ以外の土石流によって流出した土砂量はいずれも5万 m^3 未満であった。赤松谷川では7月3日にビデオカメラによりピーク流量230 m^3/s 、総流出量24万 m^3 の比較的規模の大きな土石流が観測されており、上記の流出土砂量の実測値と符合する。

図1は、以上の個々の土石流による流出土砂量を時系列にプロットしたものである。同時に雲仙岳測候所における日降水量および火砕流の日発生回数も示している。1990年11月の火山灰噴火、さらに1991年5月からの火砕流発生に伴い、1991年から土石流が発生するようになった。土石流の規模は多雨となった1993年に最も大きくなっている。その後、小雨の1994年、1995年および1996年にも土石流は発生しているが、その規模は1993年に比べると急激に小さくなっている。上述したような土石流の発生回数や規模の経年変化は1984年に火砕流を伴う噴火をしたメラビ火山においても求められている。図2は、そのメラビ火山における火砕流発生後に起こった個々の土石流による流出土砂量を図1と同様にプロットしたものである。土石流の回数や規模は火砕流発生後経年的に減少しており、水無川の経年変化と同じ傾向を示している。

3. 年流出土砂量の経年変化

水無川における年流出土砂量の経年変化について検討する。図3の(A)および(B)は、1990～1996年の年降水量および個々の土石流による流出土砂量(図1)を年間合計して経年的に示したものである。雲仙岳測候所における年降水量は2000～3000mm程度であるが、1993年は5000mm近くに達しており、異常な多雨であったことがわかる。年流出土砂量は、1991年と1992年はそれぞれ約75万 m^3 と約71万 m^3 であるが、多雨で

あった1993年は前年の約5.5倍の約394万 m^3 の値を示している。1993年と対照的に小雨となった1994年は年流出土砂量は約23万 m^3 まで減少し、また1995年も少なく約24万 m^3 であった。1996年はやや増加し約67万 m^3 を示している。1993年の年流出土砂量の多さが火山活動の影響によるものなのか、あるいは降水量が多かったことによるものなのかを検討するために、年流出土砂量をそれぞれの年降水量で割り、雨量1mmあたりの年流出土砂量を求め、その経年変化図を描いた(図3の(C))。この経年変化でも1993年の年流出土砂量は非常に多い結果となっており、1993年の年流出土砂量の多さは降水量の多さだけが原因でなく、火山活動に影響を受けたことを示唆している。

図3の(D)は、それぞれの年について土石流の流出に影響した連続雨量を合計し、この雨量1mmあたりの年流出土砂量を求め、経年的に示したものである。土石流の流出に影響した連続雨量の単位雨量に対する年流出土砂量も1993年が最大となり、年間の火砕流発生回数が最も多かった1991年がこれに次いでいる。一方、小雨であった1994年は年流出土砂量は少なかったが、単位雨量あたりの年流出土砂量は多くなっている。

同様の解析をメラピ火山について行った(図4)。土石流による年流出土砂量(図4の(B))や雨量1mmあたりの年流出土砂量(図4の(C))は火砕流発生後経年的に減少しており、水無川の経年変化と同じ傾向を示している。

以上のような年流出土砂量が経年的に変化する理由として次の2つが考えられる。1つは火山灰噴火と火砕流発生後の流域の水文環境の経年変化であり、もう1つは、噴火直後は山腹に土石流の材料となりうる不安定な土砂が多量に堆積しているため多くの土砂が流出し、時間の経過に伴い不安定な土砂が減少して同程度の降水量でも土石流が発生しにくくなることに起因していると考えられる。

4. おわりに

今後、土石流の規模の衰退を表面流の観測、山腹の地形変化、生産土砂量の調査と合わせて検討する予定である。

末筆ではあるが、本研究の実施にあたっては、建設省雲仙復興工事事務所に多大なご協力を得た。ここに記して謝意を表します。

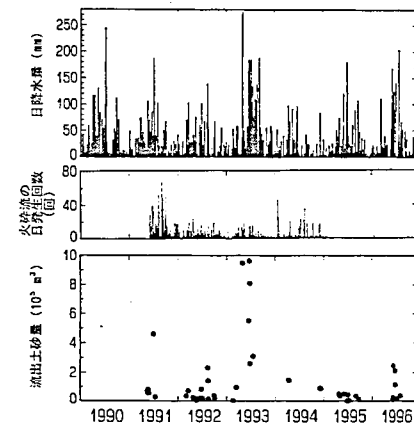


図1 水無川における土石流発生と流出土砂量の時系列変化

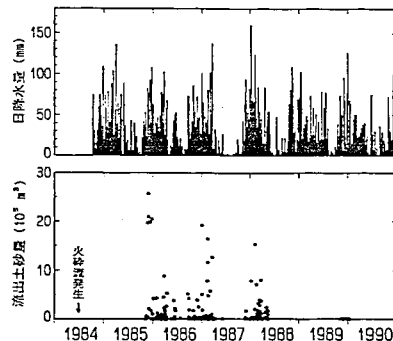


図2 メラピ火山における土石流発生と流出土砂量の時系列変化

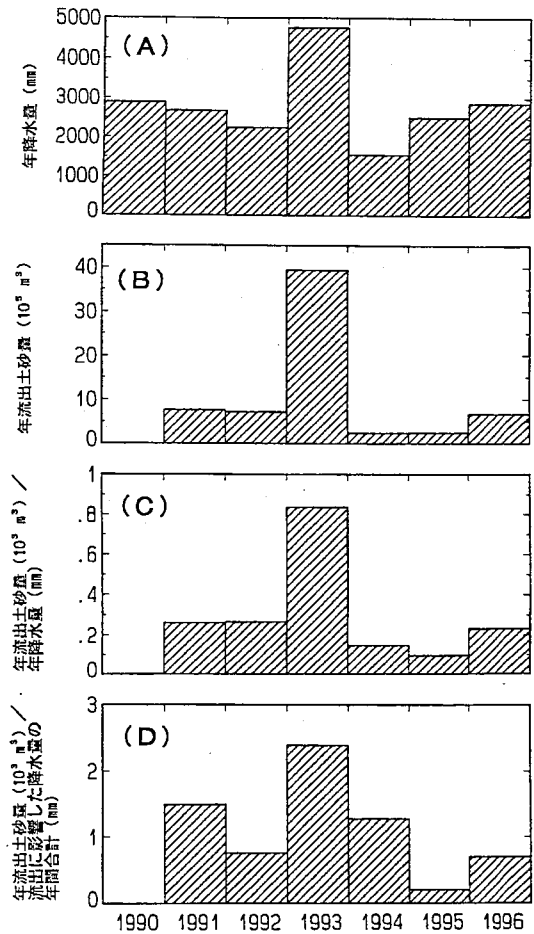


図3 水無川における年流出土砂量の経年変化

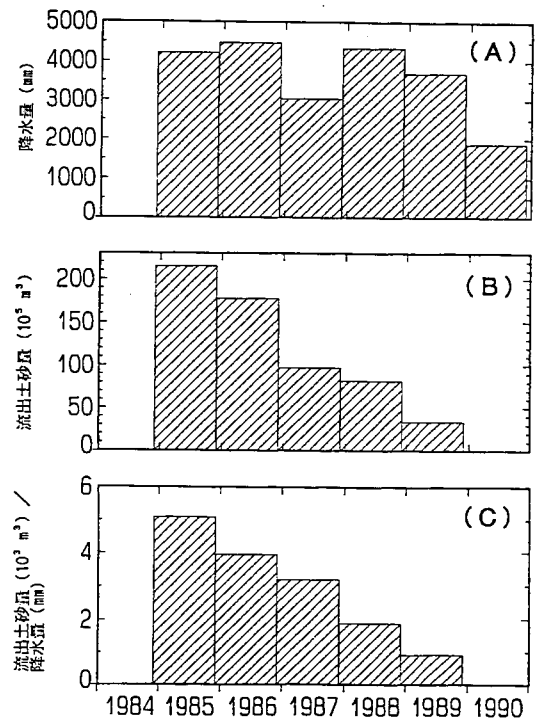


図4 メラピ火山における年流出土砂量の経年変化