

桜島の火山灰が雨水・土砂流出に及ぼす影響

鹿児島大学農学部 ○寺本行芳・下川悦郎・地頭藺隆・山内信宏

1 はじめに

本発表では、桜島の裸地斜面で行った火山灰の散布前後における雨水・土砂流出量の測定および現地調査の結果に基づき、桜島の火山灰が、雨水・土砂流出に及ぼす影響について検討する。

2 調査地と測定方法

調査地は引ノ平川支流八谷沢上流域である(図1)。桜島の火山灰の地表面被覆が、雨水

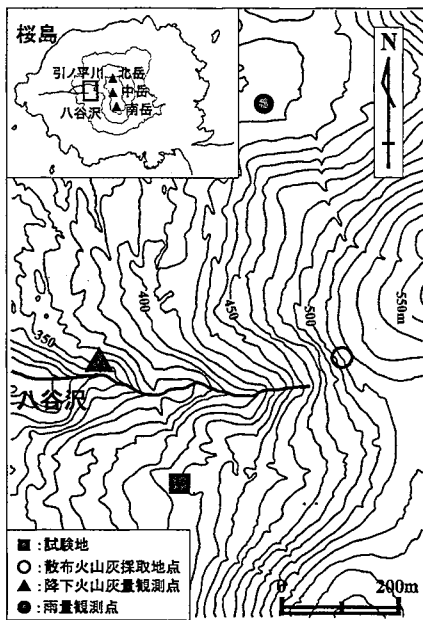


図1 調査地

・土砂流出に及ぼす影響を明らかにするために、微小集水試験地を八谷沢上流域の裸地斜面に1箇所設けた(図1■印)。図2(a)は試験地の地形を、図2(b)は試験地内における表層火山灰層の粒度分析結果をそれぞれ示したものである。試験地にはリルは刻まれていない。尾根に近くなるほど粒径が細かく、低所の凹部に近くなるほど粗粒化が進んでいる。

試験地の地質は表層から順に降下火山灰の堆積層、土壌層、大正噴火時降下軽石層から成る。

試験地の最下端に、表面流出量と表面侵食による流出土砂量を捕捉するための容器を設置した(図1)。2003年5月16日から同年8月17日まで、自然状態で表面流出量と流出土砂量の測定をした。8月17日に試験地全体に火山灰を散布した後、表面流出量と流出土砂量を引き続き測定した。散布火山灰の厚さは約5mmである。散布火山灰の中央粒径は0.15mmである。表面流出量および流出土砂量の測定は一雨ごとに実施した。調査地では降下火山灰量および雨量の観測も併せて実施している(図1)。

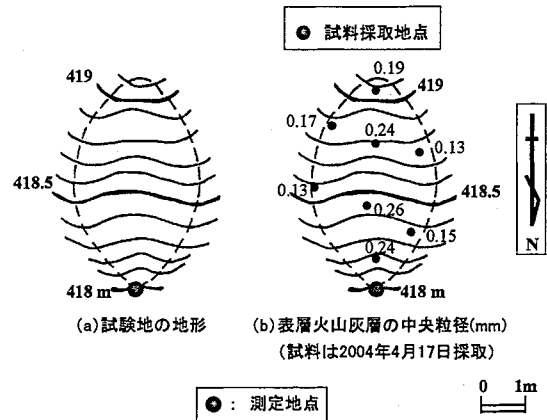


図2 試験地の地形および表層火山灰層の粒度分布

3 火山灰散布前後における表面流出量と表面侵食による流出土砂量

図3は、火山灰散布前後における測定期間ごとの雨量(以下、期間雨量という)と表面流出量(a)および流出土砂量(b)の関係である。表面流出量および流出土砂量は集水面積で割った値である。図によると、表面流出量および流出土砂量は期間雨量が大きくなるほど大きくなる。同じ期間雨量に対する流出土砂量および表面流出量は火山灰散布後の方が大きい。

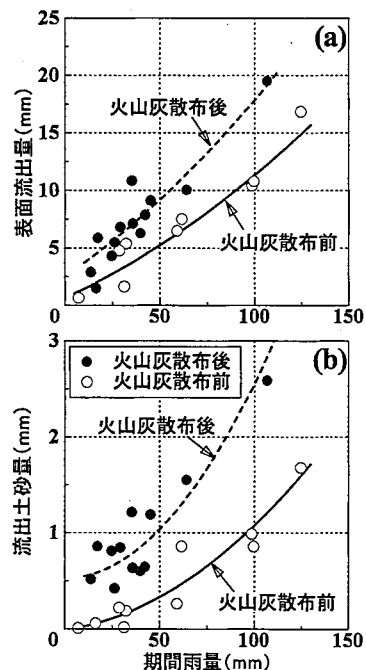


図3 期間雨量と表面流出量(a)および流出土砂量(b)の関係

図4は、測定期間に得られた表面流出量当たりの流出土砂量の値(以下、SD/SRという)を、期間雨量と併せて示したものである。火山灰散

布前の SD/SR は 0.006~0.114 の範囲を示すが、散布後増加し 0.077~0.189 の範囲にある。また、火山灰散布前後で同じ期間雨量に対する SD/SR を比較すると、散布後の方が大きな値である。SD/SR は火山灰散布後の 2003 年 9 月 14 日以降、侵食が進むにつれて減少傾向にある。ところで、測定期間の 2003 年 5 月 16 日から翌年 3 月 14 日までの噴火活動は非常に穏やかであり、この期間に得られた降下火山灰量から降灰の堆積深を求めると 0.01mm となる。

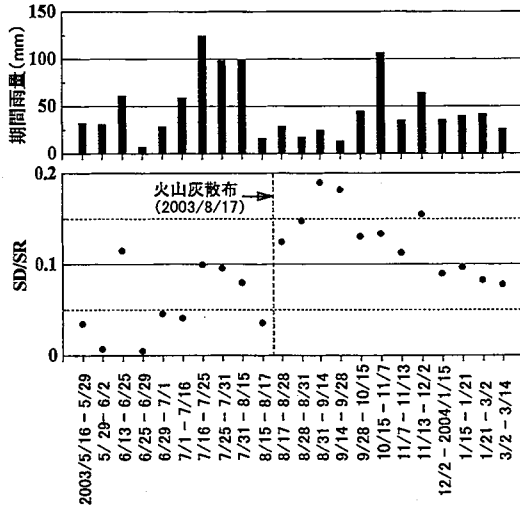


図-4 測定期間に得られたSD/SRおよび雨量

4 流出過程の検討

試験地における流出過程を次のようにモデル化した。このモデルでは、試験地の斜面に降った雨のうち、初期損失雨量と浸透能値を超えたものがホートン型地表流（表面流）となり、それが流下過程で表面を侵食しながらリルに集まることによって水土流出が起こる、と仮定する。流出モデルとして、kinematic wave 法を用いる。この流出モデルでは、表面侵食による水土流出過程を損失雨量（初期損失雨量と浸透能値をあわせた量）、マンニングの粗度係数および流出発生域面積（ホートン型地表流が発生しやすい区域）の3パラメータを使ってあらわす。

図5は、火山灰散布前後の10日間先行雨量と損失雨量の関係である。測定期間内における連続雨量の終了時間から、次の測定期間内における連続雨量の開始時間までの無降雨時間は最大で8日であった。図によると損失雨量は先行雨量が大きくなるほど小さくなる傾向にあるが、同じ先行雨量に対する損失雨量は火山灰散布後の方が小さくなっている。

図6は、流出解析により得られたマンニングの粗度係数を期間雨量と併せて示したものである。火山灰散布前のマンニングの粗度係数は、0.02~0.066sec/m^{1/3}の範囲を示すが、火山灰散布後減少し0.008~0.033sec/m^{1/3}の範囲となっている。マンニングの粗度係数は火山灰散布後減少するが、

侵食が進むにつれて増加傾向にある。

図7は、火山灰散布前後の期間雨量と流出発生域面積率（計算値）の関係である。この図は、期間雨量の増加に伴い流出発生域、すなわちホートン型地表流の発生に寄与する場が拡大することを表現している。流出発生域面積率（計算値）は期間雨量が大きくなるほど大きくなる傾向にあるが、同じ期間雨量に対する流出発生域面積率（計算値）は火山灰散布後の方が大きくなっている。

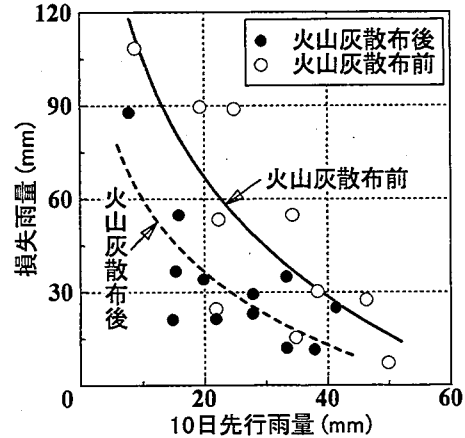


図5 10日先行雨量と損失雨量の関係

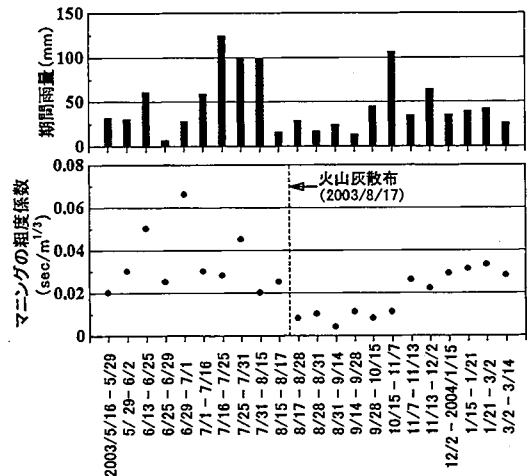


図6 流出解析により得られたマンニングの粗度係数と期間雨量の変化

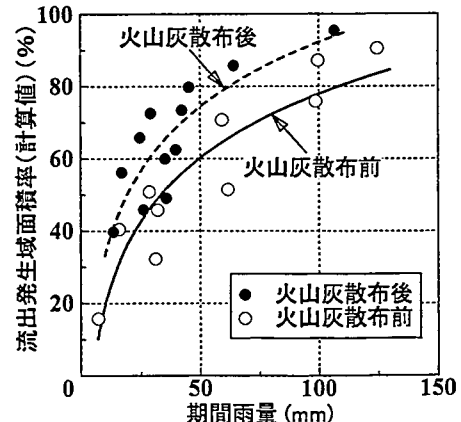


図7 期間雨量と流出発生域面積率(計算値)の関係