

14 桜島北岳山体における土石流の特徴と火山活動

鹿児島大学農学部 ○地頭園 隆・下川 悦郎

1. はじめに

桜島南岳は活発な火山活動を続けている。山体上部は、火山活動に伴う火山灰や火山ガスにより植生が後退し、荒廃した状態にある。さらに、新旧の火山噴出物からなる桜島山体は表面水や地下水の作用により侵食されやすく、山腹では侵食、斜面崩壊、土石流が頻繁に発生している。本報告では、桜島北岳山体で行っている土石流観測から、桜島北側の土石流の実態、土石流発生の降雨条件、および土石流の流出特性について述べ、さらに火山活動の盛衰に伴う土石流特性の変化について検討する。解析期間は1980～1988年の9年間である。

2. 試験地の概況

調査地は桜島北側の北岳山体である（図-1）。調査地域の地形は、一般に標高400～500m以上は急傾斜の地形をなし、標高400～500m以下はなだらかな斜面となっている。地質は、火山碎屑物、新旧の溶岩、扇状地堆積物から構成される。桜島の溪流はすべて降雨時のみ流水が発生し、普段は枯れ谷である。

3. 火山活動

桜島の現在の火山活動は1955年にはじまり、それ以来30年以上爆発を続けている。図-2は、1980～1988年の9年間の桜島の火山活動を月爆発回数の変化で示したものであり、図中の数字は年間の爆発回数である。年間爆発回数をみると、1980～1982年は200回台であったが、その後1983年から400回前後となり、とくに1985年は1955年の火山活動再開以来最高の爆発回数を記録した。1986年は再び200回台に減少し、さらに1987年および1988年は100回台まで減少している。桜島山腹斜面の植生は、火山活動に伴う火山灰や火山ガスにより非常に衰退してきている。

4. 観測方法

土石流の発生や流出機構を定量的に把握するために、桜島の北側斜面の4溪流5地点に土石流観測装置が設置されている（図-1）。土石流観測地点における流域面積は、それぞれ長谷川1.35km²、深谷川0.61km²、西道川（下流）1.43km²、西道川（上流）1.38km²、松浦川0.35km²となっている。土石流観測システムは、ビデオカメラ、録画装置、ワイヤーセンサーなどから構成されている。溪流を横

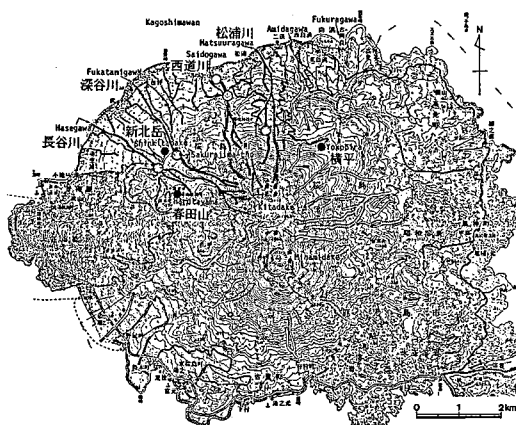


図-1 調査地点の位置と地形
○ 土石流観測地点 ● 雨量観測地点

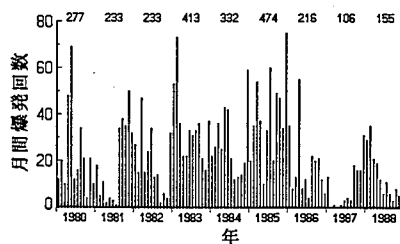


図-2 桜島火山の月間爆発回数の推移
図中の数字は年間爆発回数

断して張られているワイヤーセンサーが土石流により切断されるとその時刻が記録され、同時にビデオカメラと録画装置（VTR）が作動し土石流画像が記録される。

降雨観測は、桜島北側斜面の3地点で行われている（図-1）。

5. 結果および考察

記録された土石流画像の観察によると、土石流の構成材料は溶岩、軽石、火山灰、流木などである。土石流の構成材料は上流部の地質や侵食段階を反映して溪流ごとに性質が異なっている。

土石流のVTR再生画像により一定時間ごとの水位と流速の計測を行った。さらに、土石流の流積と流速から土石流ハイドログラフを作成した。

図-3は、1980～1988年に得られた土石流の流速変化を各溪流ごとに示したものである。一般に、土石流の流速は先端部分で大きく次第に小さくなるが、桜島北側斜面においては流動形態が泥流状の土石流がほとんどであり、先端速度が最大流速となっていないものも多くみられる。

図-4は、土石流画像から得られた土石流ハイドログラフの例を示したものである。これまで記録された土石流ハイドログラフによると、土石流の発生は最大10分間雨量（10分間あたりの最大雨量）の発生とよく対応していることがわかった。

土石流の発生と降雨の関係について検討した。図-5は、土石流を起こした連続降雨の最大10分間雨量と降雨開始から土石流発生時までの累加雨量の関係を1980～1982年、1983年、1984年、1985年、1986年、1987年および1988年の7期間に記号分類して各溪流ごとに示したものである。図中の破線は土石流発生の降雨条件の下限線である。4溪流の土石流発生の最小限界降雨条件は、累加雨量が10mmのとき10分間雨量で4～5mm程度、同様に20mmのとき3～4mm程度、30mmのとき2～3mm程度である。

火山活動と土石流の発生との関係を土石流を

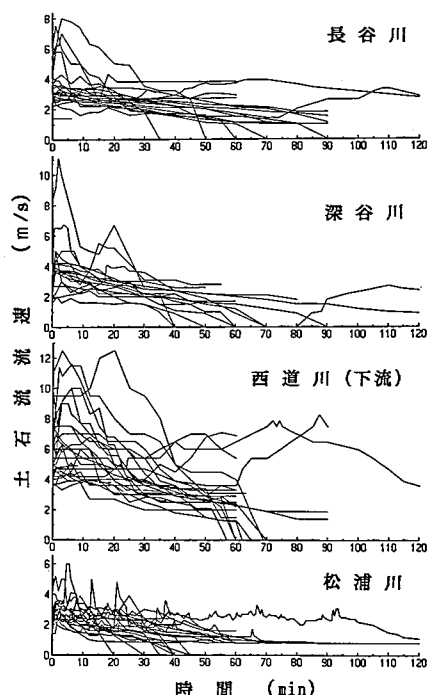


図-3 観測地点における土石流流速の時間的変化

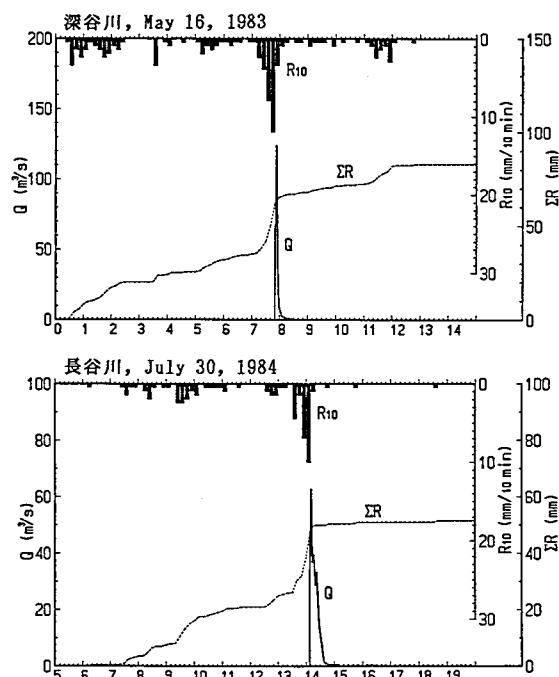


図-4 土石流ハイドログラフの例
Q: 土石流の流量
R10: 10分間雨量
ΣR: 累加雨量

起こさなかった降雨記録の解析から検討した。図-6は、土石流の非発生が確認された連続降雨内の最大10分間雨量とこの最大10分間雨量発生の時刻を基準にして求めた連続降雨の累加雨量の関係を、1984~1988年の5年間にについてそれぞれプロットしたものである。図-2および図-6によると、火山活動が活発な期間は穏やかな期間に比べ、土石流発生の降雨条件が小さくなっている。このように、桜島のような活火山においては土石流発生の降雨条件は火山活動に密接に影響されている。

図-7は、観測地点ごとに、土石流の総流出量と最大流量の関係を土石流の発生年で記号分類して両対数方眼紙上にプロットしたものである。両者の間には両対数方眼紙上において直線的な関係がみられ、土石流の最大流量が大きくなると総流出量も多くなる。溪流間の両者の関係を比較すると、土石流の総流出量は最大流量が同じ規模である場合は集水面積が大きい流域ほど多くなっている。

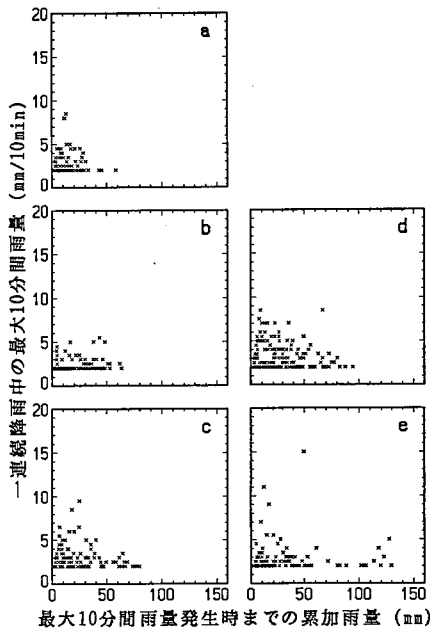


図-6 土石流非発生時の降雨
a: 1984年 b: 1985年
c: 1986年 d: 1987年
e: 1988年

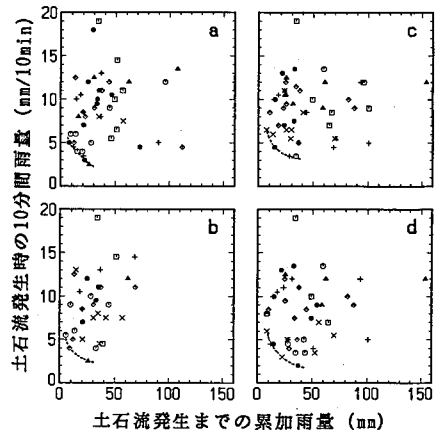


図-5 土石流発生時の降雨
a: 長谷川 b: 深谷川
c: 西道川 d: 松浦川
○1980~1982年 △1983年 □1984年
×1985年 +1986年 ◇1987年 ●1988年

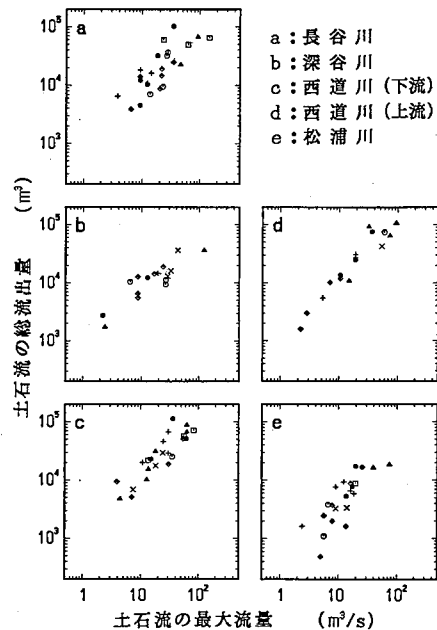


図-7 土石流の総流出量と最大流量の関係
○1980~1982年 △1983年 □1984年
×1985年 +1986年 ◇1987年 ●1988年

土石流の最大流量と降雨因子との関係について検討した。土石流の最大流量は土石流を起こした連続降雨内の最大10分間雨量と最も相関が高かった。図-8は、観測地点ごとに、土石流の最大流量と最大10分間雨量の関係を土石流発生年で記号分類して片対数方眼紙上にプロットしたものである。各観測地点とも最大10分間雨量が増加すると土石流の最大流量も増大する傾向がみられる。

土石流の総流出量と降雨因子との関係について検討した。土石流の総流出量は連続降雨の開始から土石流流出終了までの累加雨量と最も相関が高かった。図-9は、観測地点ごとに、土石流の総流出量と累加雨量の関係を土石流発生年で記号分類して片対数方眼紙上にプロットしたものである。各観測地点とも累加雨量が増加すると土石流の総流出量も増大する傾向がみられる。

図-7、図-8および図-9によると、火山活動が活発な期間は、穏やかな期間に比べ降雨条件が同じ程度の場合でも土石流発生時の総流出量および最大流量が大きくなっている。すなわち、桜島においては土石流の規模は降雨だけでなく火山活動にも密接に影響されている。

6. おわりに

活発な火山活動を続けている桜島において1980年から1988年までの9年間にVTR方式により得られた土石流観測データおよび降雨観測データを用い、桜島土石流の実態、土石流発生時の降雨条件、および土石流の流出特性について述べた。さらに火山活動の盛衰に伴う土石流特性の変化についても検討した。

末筆ではあるが、桜島土石流観測においては、熊本営林局鹿兒島営林署、ならびに(財)水利科学研究所から多大な協力を受けている。ここに記して謝意を表する。

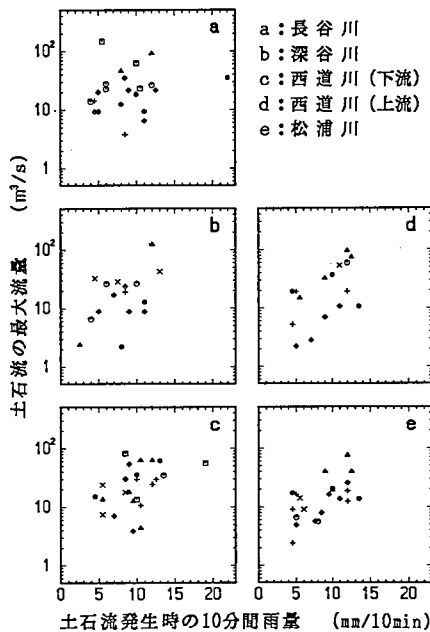


図-8 土石流発生時の最大10分間雨量と土石流の最大流量の関係
○1980～1982年 △1983年 □1984年
×1985年 +1986年 ◇1987年 ●1988年

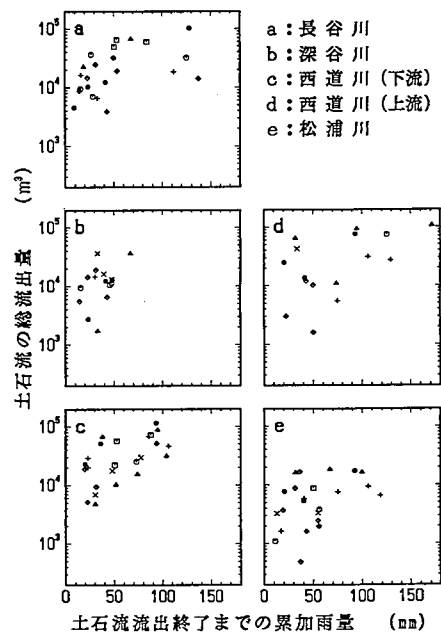


図-9 土石流流出終了までの累加雨量と土石流の総流出量の関係
○1980～1982年 △1983年 □1984年
×1985年 +1986年 ◇1987年 ●1988年