

II-40 レーダ雨量計による桜島の土石流発生予測

九州大学 正 員 平野宗夫 森山聡之
 " 〇学生員 石橋仁嗣
 建設技研 正 員 中山 比佐雄

1. 目的

桜島では、降下火山灰により地上雨量計が故障しやすいため、火口付近には地上雨量計が設置できない。このため地上雨量計のデータを用いて土石流の発生を予測することは問題が多かった。

本論では、土石流の発生予測に、ある程度離れた位置からでも降雨が測定できるレーダ雨量計を利用することを目的とし、野尻川、春松川、持木川、第一古里川、第二古里川、有村川、黒神川および長谷川の8河川について、土石流の発生と建設省南部局のレーダ雨量との関係を調べたものである。

2. 内容

1) 資料

使用した雨量データは、桜島南東43キロの国見山に設置された建設九州地方建設局の南部局レーダ雨量計による1983年8月～86年7月の記録(約4300MByte)のうち、土石流の発生時刻前の降雨及び地上雨量計で降雨が記録されている時刻前後の降雨データを、5分間隔、3Kmメッシュに変換したものである。土石流については、九州地方建設局大隅工事事務所(長谷川を除く7河川)および鹿児島県砂防課(長谷川)の記録を使用した。

2) 土石流の発生限界降雨

従来の実験によると、表面流の発生とほぼ同時に土石流が発生し、その限界は次式で与えられる。

$$l \geq \frac{k \sin \theta}{\lambda} T \quad (1) \quad \int_0^T r(t-\tau) d\tau \geq \frac{\lambda D}{\cos \theta} \quad (2) \quad r_T = \frac{1}{T} \int_0^T r(t-\tau) d\tau \geq \frac{D}{l} k \tan \theta \quad (3)$$

ここに、 l = 斜面長、 k = 堆積層の透水係数、 λ = 堆積層の空隙の割合、 D = 堆積層の厚さ、 $r(t)$ = 降雨強度、 T = 到達時間、である。式(2)、(3)において、右辺は斜面に固有の値であるから、これらの式は到達時間内の降雨量(強度)がある値をこえると土石流が発生することを示している。また式(3)の左辺は、合理式におけるピーク流出高とみなすこともできる。

そこで、到達時間を検討するために、1984年と1985年の建設省南部レーダ記録から、野尻川、第一古里川、第二古里川、持木川、有村川、黒神川、春松川、長谷川において、土石流発生が確認されている降雨と、不発生の降雨において、それぞれ T 時間の累加雨量の最大値 $R_{\max} = \int_0^T r(t-\tau) d\tau$ を求めた。種々の T について求められた $R_{\max}$ をプロットした有村川の例を、図-1(不発生)、図-2(発生)、に示す。なお、図-1において、地上雨量計と比較して明らかに異常と思われる3個のデータは累加雨量図から削除している。両図において、発生の下限と不発生の上限との差が極小となる時間が到達時間を与えると考えられるが、有村川の場合は30～40分程度であり、地上雨量データにより求められた長谷川¹⁾の場合とほぼ一致する。他の河川の場合もほぼ同様であり、桜島の諸河川における到達時間は40分程度と推定される。また、発生の下限は、40分雨量で野尻、春松、持木の各河川2.1mm、古里川6.5mm、有村川11.0mm、黒神川3.5mm、長谷川8.4mmとなっているが、野尻、春松、持木および黒神川については、極端に低い発生一降雨を除くと、それぞれ野尻、持木、春松川7.5mm、黒神川8.1mm、となり、古里川、長谷川とほぼ同様の値となる。したがって、桜島の諸河川においては40分雨量7mm程度が発生の目安になると考えられる。

3) 土石流発生予測の精度

予測的中率の評価は、発生を予測したのに不発生だった場合(空振り)と発生を予測しなかったのに発生した場合(見逃し)の両者について行う必要がある。40分以内の雨量が r (mm)となったとき発生するとした場合の見逃し率と空振り率を次のように定義した。

見逃し率 $P(r) = (\text{累加雨量 } r \text{ mm 以下の発生数}) / (r \text{ mm 以下の総数})$

空振り率 $Q(r) = (\text{累加雨量 } r \text{ mm 以上の不発生数}) / (r \text{ mm 以上の総数})$

そして、1983年8月～1986年7月のレーダ記録を用いて、 r と見逃し、空振り率との関係を計算した。結果を図-3、図-4に示す。なお、この計算においては、レーダの異常も予測ミスの

原因となるので、異常なデータの棄却はしていない。

ここで野尻川の場合、累加雨量7mmの時の見逃し率が3.2%、空振り率が73.1%、有村川の場合は、見逃し率が0.9%、空振り率が80.9%となるまた、累加雨量20mmとすると見逃し率が8.6%、空振り率が41.2%、有村川の場合は、見逃し率が3.6%、空振り率が41.2%となる。

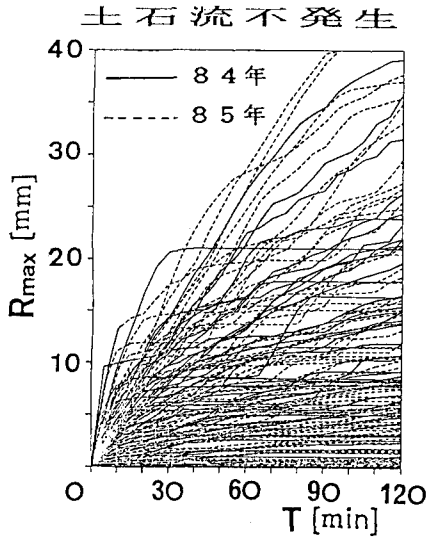


図 — 1

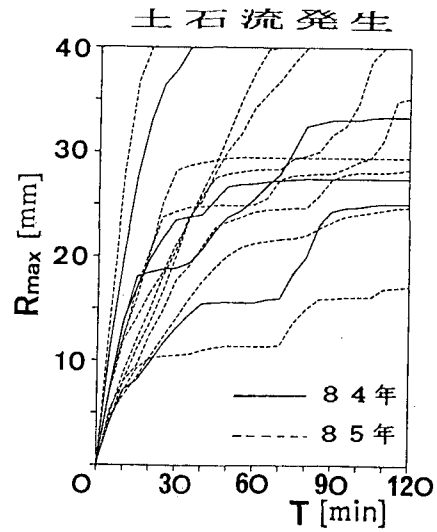


図 — 2

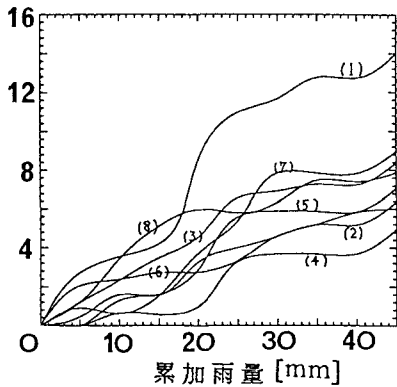


図 — 3 見逃し率

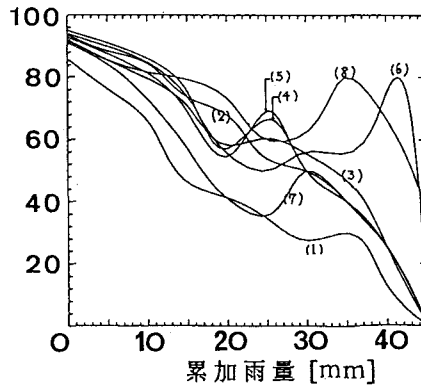


図 — 4 空振り率

- (1) 野尻川
- (2) 春松川
- (3) 持木川
- (4) 第1古里川
- (5) 第2古里川
- (6) 黒神川
- (7) 有村川
- (8) 長谷川

3. 謝辞

レーダ雨量と土石流データを提供して頂いた九州地方建設局大隅工事事務所の花岡係長に厚く御礼申し上げます。

4. 結論

本論において桜島各河川での土石流発生がレーダ雨量計による40分雨量によって予測できることを明らかにした。観測データの蓄積による予測精度の向上あるいは、レーダ技術の発達による空間的・時間的解像度の増加と、流出解析の手法を併用した規模の予測が今後の課題であろう。

5. 参考文献

- 1) 平野・森山・疋田：活火山流域における土石流の発生限界降雨と規模の予測、第30回水理講演会論文集（PP.181-186）1986