

桜島における降灰量を考慮した土石流発生基準雨量の設定・運用手法について

(財) 砂防・地すべり技術センター ○吉田真理夫・安養寺信夫・本田健  
 国土交通省大隅河川国道事務所 永吉修平  
 ニュージェック 小野弘道

1. はじめに

活火山では、噴火に伴う降灰が山腹斜面を被覆して、少量の降灰によっても土石流が発生しやすくなることが知られている(例えば、池谷・米沢谷,1978、山越・他,2002)。桜島では火山噴火活動が長期に継続しており、全体的には山腹の浸透能が低下したままで推移している。しかし、噴火活動の比較的活発な時期と不活発な時期が交互に繰り返されており、そうした短期的な盛衰により表面流出特性が変化することも確認されている(例えば、地頭菌・下川,1989)。このように短期的な盛衰を繰り返す火山地域においては、土石流発生基準雨量を火山活動の状況に応じて切り替えるような運用手法が考えられる。桜島では、1976年(昭和51年)以降、降灰量、雨量、土石流発生回数などのデータが継続的に得られており、これらを用いた土石流発生基準雨量の設定・運用手法を検討した。

2. 溪流毎のブロック区分

桜島では、溪流ごとに上流域の降灰状況が異なり、土石流の発生状況も異なる。そこで、基準雨量は溪流単位で設定することとした。今回対象としたのは、直轄の野尻川、春松川、持木川、第二古里川、第一古里川、有村川、黒神川、引ノ平川の8河川である。

3. 降灰量の多い時期と少ない時期の設定

図-1は、桜島における土石流発生回数(ここでは全溪流の合計)と降灰量(7観測所の観測結果の年平均値)および雨量の関係を示したものである。全体的に、平成6年以降は雨量に関係なく土石流発生回数が減少傾向にあり、土石流発生回数には降雨以外の影響があると考えられる。次に、土石流発生回数と降灰量との関係を見ると、噴火活動が低調になった平成6年以降は降灰量が少なくなり、ほぼ同時に土石流発生回数も減少している。このことから、桜島における土石流の発生には降雨の他に降灰の影響があると考えられる。

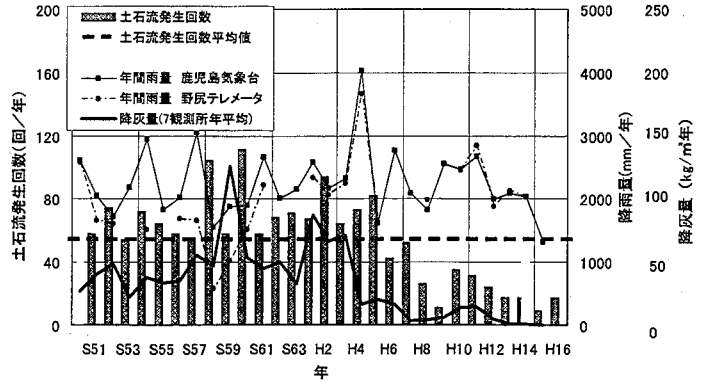


図-1 桜島の土石流発生回数と降雨量・降灰量

この結果は、降灰の多い時期には土石流の発生回数が多く、同じ規模の土石流が降灰の少ない時期に比べて少量の降雨でも発生することを示唆しており、安全を期するためには基準を厳しくする必要があります。さらに、同じ基準雨量設定を降灰量の多少に関わらず設定する場合に比べ、時期を分けた方が、過度な空振りを減少させるメリットもある(図-2)。

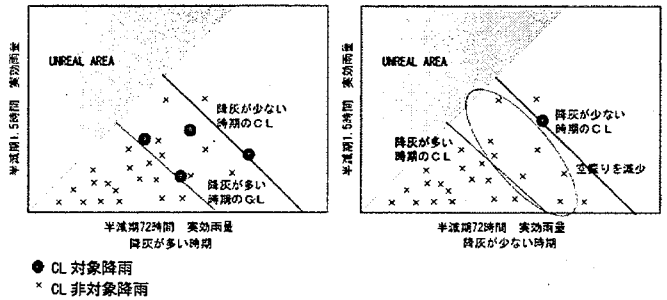


図-2 今回のCL設定に関する基本的な考え方

降灰量が減少し始めた平成5年以降に、土石流の発生回数が直ちに低下するわけではなく、徐々に減少している。このことは、平成5～7年が両時期の過渡期であることを示唆している。

以上より、降灰量の比較的多い時期～過渡期である昭和51年～平成7年を「降灰量の多い時期」、平成8年以降を「降灰量の少ない時期」として区分し、各時期ごとの基準雨量を検討した。

#### 4. 土石流の規模を考慮した基準雨量設定

桜島においては土石流対策施設の整備が進んでいるため、規模の小さな土石流は発生しても施設の効果によって氾濫しない。したがって、すべての土石流発生事例を基に基準値を設定することは、警戒・避難の運用の観点から現実的ではない。

そこで、CL設定に用いる降雨を【CL対象降雨】とし、以下の基準に当てはまる事例のみCL設定の根拠とした。

1. 災害実績のある土石流
2. 災害には至らなかったが、ピーク流量が計画流量の1/2を越える、もしくは1回当たりの総流出量が許容流砂量を超過する土石流

#### 5. 時期を分けたCL設定の比較

図-3(上)に、降灰量の多い時期と少ない時期それぞれで検討したCLの差が顕著な第一古里川の例を示す。この例では、もし「降灰量の多い時期」の設定を常時適用した場合の平成8年以降の分離性は24%であるが、「降灰量の少ない時期」の設定を適用した場合は97%となり、過度な空振りの発生を大きく改善する結果となっている。

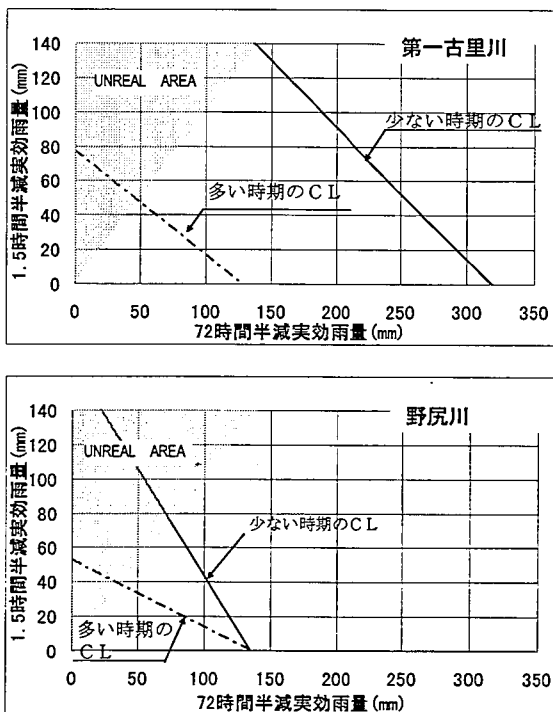


図-3 2時期のCL比較

しかし野尻川の場合は、2時期のCLの差が第一古里川に比べて顕著ではない(図-3下)。このこと

は、上流の荒廃状況や降灰量・雨量などの条件が、溪流ごとに異なることと関連すると考えられる。

#### 6. 降灰量を目安とした基準雨量切替手順(案)

平成17年3月現在は「降灰量の少ない時期」に該当するが、今後降灰量が増大した場合は速やかに降灰量の多い時期の基準に切り替える必要がある。ここでは、切り替えのためのしきい値(単位面積当たりの年間平均降灰量)を以下のように検討した。

しきい値案: 降灰量の減少した平成5年~平成15年の中で最大の降灰量(20kg/m<sup>2</sup>)

運用方法として、前年が少ない時期で基準を設定していた場合に、翌年の積算降灰量が上記のしきい値を上回った時点で、多い時期の基準に切り替えることが考えられる。また、多い時期の基準から少ない時期の基準に切り替える際には、降灰の影響による浸透能の回復期間を考慮して、3年間降灰量減少が継続し、かつ土石流発生が増加していないことを条件に切り替えることが考えられる。

#### 7. 今後の課題

基準雨量値は、桜島では特に土砂生産条件の変化が大きいことや施設が整備されつつあることを踏まえて、土石流発生データ蓄積によって適宜見直す必要がある。

また、CLが低く設定された場合は、ELやWLが原点以下になってしまうケースが複数認められた。桜島では土石流の発生を検知してから、短時間で下流の保全対象区域に土石流が到達するため、警戒避難情報は、できるだけ早めに出す必要がある。今後は短時間降水予測を用いた、1~3時間後の予測雨量による情報発信が望まれる。また、CL設定に恣意性をなくすため、非線形CLの導入も検討する必要がある(例えば、倉本・他, 2002)。

【謝辞】この検討に当たっては、「鹿児島県土砂災害警戒・避難基準雨量検討委員会」(委員長 下川悦郎・鹿児島大学教授)のご指導を受けた。

#### 参考文献

- 池谷浩・米沢谷誠悦(1979) 有珠山山麓流域における土砂移動について, 新砂防, 113, 22-27.
- 地頭薫隆・下川悦郎(1989) 火山灰に覆われた桜島山腹斜面における表面流出, 新砂防, 42(3), 18-23.
- 倉本和正・鉄賀博己・東寛和・荒川雅生・中山弘隆・古川浩平(2001) RBFネットワークを用いた非線形がけ崩れ発生限界雨量の設定に関する研究, 土木学会研究集, No.672/VI-50, 117-132.
- 山越隆雄・水山高久・内田太郎・野村康裕・安養寺信夫・栢木敏仁(2002) 三宅島噴火後1年間の火山灰堆積斜面の浸透能と土砂流出の関係, 砂防学会誌, Vol.55, No.2, 36-42.