

火山砂防計画における想定現象の累積頻度に基づく評価

(財)砂防・地すべり技術センター 正会員 ○安養寺信夫

国土交通省富士砂防事務所

石原 慶一

(財)砂防・地すべり技術センター

酒井 敦章

1. はじめに

公共土木事業では投資効果の妥当性を判断するため、対象とする現象や事象の生起確率を用いることが多い。自然現象を対象とする防災対策事業においては、例えば河川整備計画のように洪水の生起確率を計画目標としている。ところがほとんどの活火山では、噴火間隔が100～1,000年単位であるため、噴火現象を再現期間で評価することが難しく、火山砂防計画で取り扱う噴火規模の客観的な判定ができないことが多い。

富士山においては、富士山ハザードマップ検討に際して詳細な調査が実施され、とくに過去3,200年前以降の主要な噴火の火口位置、噴出物量などが明らかにされている。本研究ではこの成果を用いて、火山砂防計画において対象とする土砂移動現象の規模設定の考え方を検討した。

2. 富士山の噴火間隔と規模

約1万年前に始まった新富士火山の噴火ステージの内、最新の噴火である宝永(1707)噴火を含む約3,200年間に確認された噴火は計110回である。またこの期間内には火山灰放出、溶岩流、火砕流、山体崩壊など多様な現象が発生している。総噴出物量を規模段階 $1 \times 10^6 \text{m}^3$ ごとにカウントして、累積頻度グラフを作成した。噴火規模の半数は $7 \times 10^6 \text{m}^3$ (DRI: マグマ換算量) 以下と小規模噴火が多く、 $10 \times 10^6 \text{m}^3$ を超える噴火規模の発生は少ない(図-1)。

噴火履歴は通常の公共事業と比べて非常に長期間かつ不規則に発生する現象であることから、確率分布モデルに当てはめず、ここでは累積頻度をそのまま用いて計画対象現象を評価することとした。

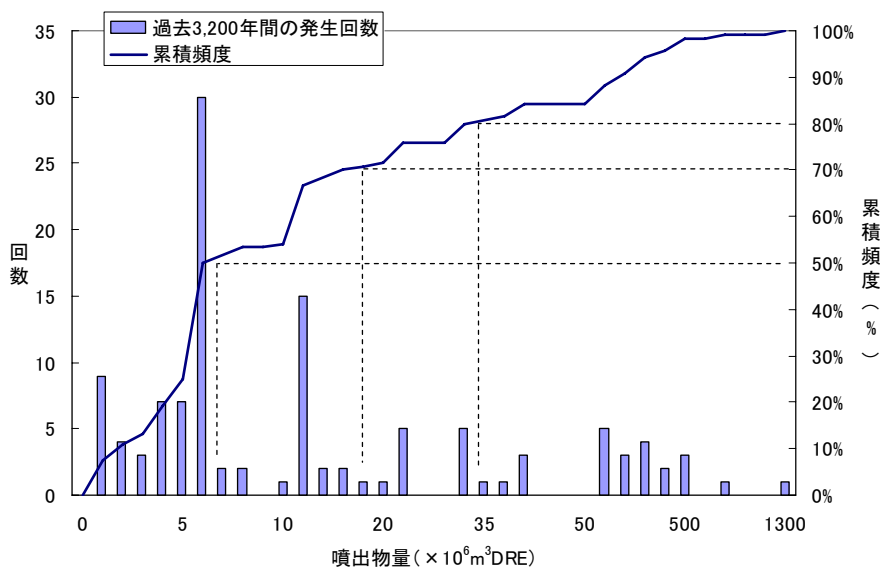


図-1 3,200年前以降の噴火回数と噴出物量の累積頻度

3. 現象ごとの計画対象規模

火山砂防計画においてハード対策で処理対象とすることが可能な現象は、現在の技術水準から判断すると、おもに溶岩流や火砕流に伴う融雪型火山泥流、降灰斜面からの土石流である。

火山砂防計画では、予想される現象のカバー率を決定する手法が確立していない。また、計画で目標とする達成整備率は保全対象の重要度などと総合的に議論しなければならない。ここでは、議論の第一段階として、カバー率を70%として、実際の可能性を検討した。さらに、複数の災害現象が想定され、これらが輻輳して発生することが火山災害の特徴であるが、噴火前に発生現象を特定することは困難であるため、想定した現象ごとに対象とする規模を検討した。

キーワード 火山砂防計画, 計画対象規模, 累積頻度

連絡先 〒102-0074 東京都千代田区九段南4-8-21 山脇ビル (財)砂防・地すべり技術センター総合防災部 TEL03-5276-3273

(1) 溶岩流

過去 3,200 年間に溶岩流を発生させた噴火は計 42 回である。このうち $18 \times 10^6 \text{m}^3$ 以下が約 70% を占める (図-2)。広大な山麓部に溶岩流の捕捉・導流施設を試行的に配置してみると、全量処理は困難であることが判った。カバー率 60% となる約 $10 \times 10^6 \text{m}^3$ 以下の溶岩流に対しては、流出量抑制による市街地への減災効果が発揮される。なお、市街地上流端に到達する溶岩流は対策実施前と比べて約 12~24 時間程度遅延できることから、住民避難に余裕を生む効果が期待できる。

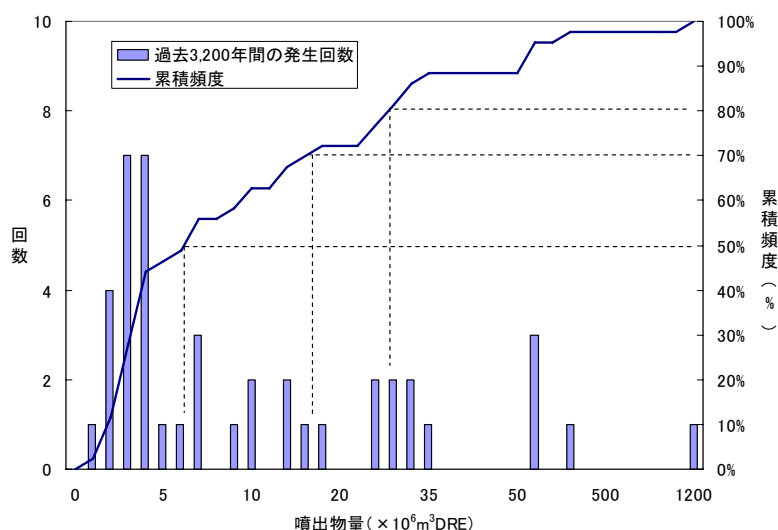


図-2 3,200 年前以降の溶岩流発生回数と規模の累積頻度

(2) 融雪型火山泥流

融雪型火山泥流は、積雪期に火砕流が発生しその熱で雪を融かすケースを想定している。富士山において過去 3,200 年間に 18 回の火砕流発生が調査されているが、発生回数が少ないため累積頻度による評価は行わず、今回は調査結果中既往最大である $2.4 \times 10^6 \text{m}^3$ の火砕流土砂量と平均積雪深 50cm で検討した。

(3) 降灰斜面からの土石流

有珠山や三宅島などの事例から火山灰が斜面を被覆すると、土石流が発生しやすくなることが知られている。土石流発生は降雨条件にも左右されるが、ここでは土石流を発生させるような降灰深 10cm を生じさせる噴火を調べた。70 回の火山灰噴火のうち、70% のカバー率に入るのは $10 \times 10^6 \text{m}^3$ DRI 以内である。これを噴火時のマグマ破碎を考えると見かけの噴出物量は約 $18 \times 10^6 \text{m}^3$ となる。

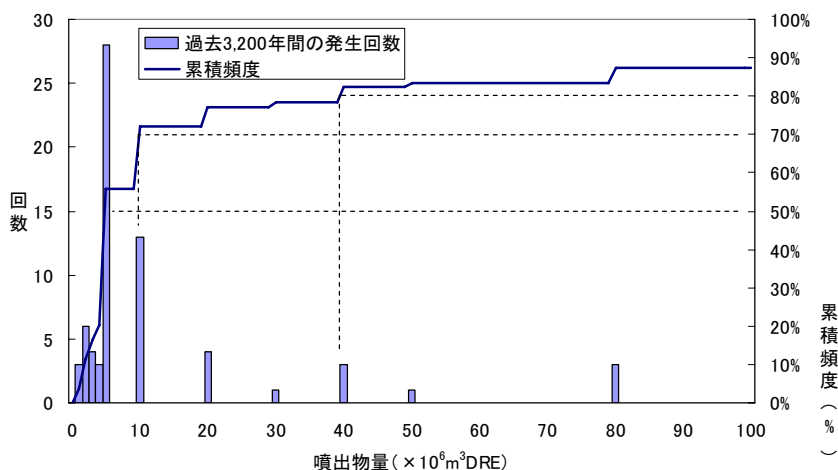


図-3 3,200 年前以降の火山灰噴火回数と規模の累積頻度

この規模の噴火による降灰分布を想定すると、富士山麓にある土石流危険渓流すべてにおいて土石流が発生するおそれがある。降雨条件は最大規模として 100 年超過確率雨量、それ以下の降雨でも土石流が繰り返して発生することを考慮して、実績雨量に基づく 3 年間の土石流発生雨量時系列を設定した。

融雪型火山泥流と土石流に対しては、遊砂地などの砂防施設により流出土砂量が抑制されて、被害防止が可能となる。

4. まとめ

今回の検討により、過去の実績に基づく累積頻度を用いて火山砂防計画で対象とする現象規模を客観的に評価できる可能性があることが明らかとなった。しかし、国内のほとんどの火山ではこのような資料がない事例の方が多く、同様の解析は難しい。今後はより客観的説明が可能な評価方法を検討し、被害状況と対応させた総合的な事業評価システムを構築する必要がある。