

火山噴火に緊急的に対応するための火山灰等の調査手法とその利活用手法の考え方

(独) 土木研究所 ○田村圭司、山越隆雄

(財) 砂防・地すべり技術センター 安養寺信夫

1. はじめに

日本には 108 の活火山が分布しており、1990 年の雲仙普賢岳、2000 年の有珠山や三宅島など、火山噴火による災害が頻発している。砂防えん堤等の整備率が低い現状において、火山噴火による溶岩流、火山泥流、土石流等の被害を皆無にすることは困難である。したがって、緊急対策を迅速かつ効果的に実施し、被害をできる限り軽減（減災）するためには、リアルタイムハザードマップに基づく被害想定区域の範囲、被害の内容、噴火後の二次的な土砂災害への警戒情報、そして発生が想定される土石流等の的確な規模の推定が重要である。そのような予測、推定を行うためには、噴火活動の推移に対応した調査・観測が必要である¹⁾。本報では火山噴火災害の内、噴火後の降雨によって二次的に発生する土石流に対して緊急的に対応する場合に有用な火山灰等の調査手法とその利活用手法の考え方について述べる。

2. 噴火後に緊急的に対応するための火山灰等の調査手法について

火山噴火によって、火山灰や火砕流堆積物に覆われた山地斜面を流域とする溪流では、その後の降雨によって容易に土石流が発生することが知られており²⁾、その傾向は火山灰等の堆積量が増大するとさらに顕著になると言われている。過去に火山灰を大量に噴出した火山噴火の後に発生した土石流の発生状況を調べると、土石流が発生するかどうかの火山灰堆積厚の閾値は、火山によって大きく異なるが、概ね数 cm～数十 cm であると言える。

これまでは噴火後に現地調査を行い、火山灰堆積厚分布図を作成してきたが、噴火中の火山に人が接近する必要があるため危険を伴っていた。噴火中の火山における降灰堆積状況を迅速かつ安全に把握するために、人が火山に接近することなく調査可能な手法の開発が必要とされており、筆者らは、これまで①リモートセンシング利用技術（衛星 RS、航空 LP など）②自動

観測技術（降灰量計、積雪深計など）そして、③無人機械利用技術（無人ヘリなど）の活用について検討を続けてきた。これまでの検討の結果、これらの手法により、数 cm 程度の精度で火山灰堆積厚を把握できることが確認されている²⁾。噴火後の初動段階で、土石流発生の閾値と言える 10 cm 程度の堆積厚か否かを判断するためには、十分な精度と言える。

以上のような手法を用いたとしても、噴火直後の段階では火山灰堆積厚の計測データ数は十分ではない。そこで、限られた計測データから降灰分布の全体像を把握する手法の開発が必要である。

従来、特定の噴火の火山灰の堆積厚（層厚：T）とその層厚の堆積物が分布する範囲（面積：S）の間には、対数軸において一定の関係（ $V=12.2TS$ 、V：噴出物量）があることが知られている³⁾。したがって、この関係を活用し、各々の層厚の分布形状として、たとえば楕円を仮定すれば、最低 3 点の火山灰堆積厚計測値を得ることにより、火山灰の堆積厚分布図を直ちに概略推定することができる。

一方、火山灰の性質、すなわち透水係数とレオロジー特性が、二次土石流の発生・非発生に影響することが知られている⁴⁾。たとえば、透水係数は、斜面で浸透しきれずに流下する地表流の流量を決定し、土石流が発生するかどうかにかかわる重要な因子であると考え

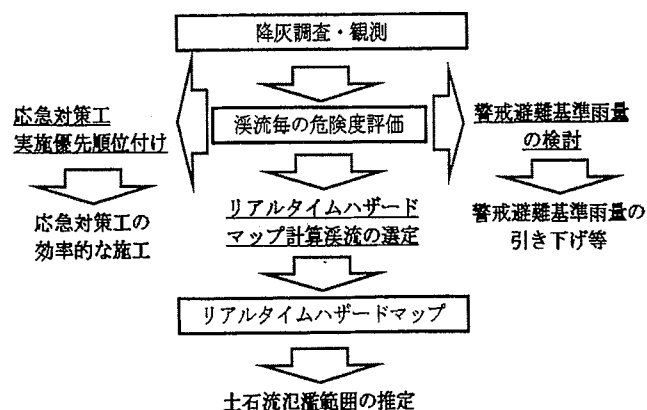


図1 火山噴火後の緊急的な対応における降灰調査・観測データの利活用イメージ

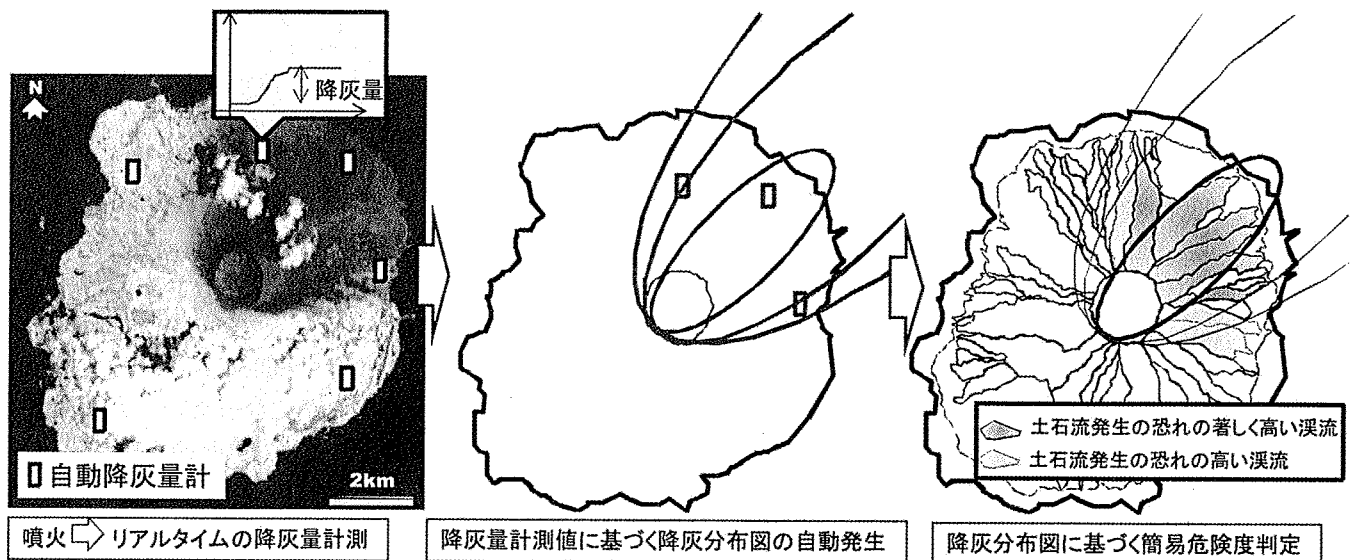


図-2 降灰量分布即時推定システムによる噴火から土石流危険溪流における簡易危険度判定までのイメージ
られる。

火山灰の透水係数は様々な値があり得るが、過去の事例から、ほぼ $10^{-6} \sim 10^{-1} \text{cm/sec}$ と言われている⁵⁾。田方らは、火山灰の粒径や堆積密度と、飽和透水係数の間に良い正の相関があると指摘しており、そのような関係から透水係数を推定することもできる。また、現地で簡易な透水実験を行っても良い。初動時には、このような観点から概略の透水性を把握することも重要である。

3. 火山灰堆積厚データの利活用の考え方

調査、観測によって火山灰の堆積厚分布や性状について把握した後は、その結果に基づき、火山灰堆積厚の大きい溪流を抽出することによって、流域毎の危険度評価が可能となり、応急対策工実施優先順位付け、リアルタイムハザードマップ⁶⁾計算対象溪流の絞り込み、基準雨量の引き下げの検討等を行うことができる(図-1)。

現在、土木研究所では、「降灰量計測－降灰分布推定」を即時に実施できるようなシステム(降灰量分布即時推定システム)を開発している。このシステムの活用イメージは図-2のとおりである。すなわち、火山灰の噴出を伴う噴火が発生したら、予め、もしくは噴火活動レベルの引き上げに応じて緊急的に設置した自動降灰量計によって降灰量をリアルタイムで計測する。その結果を元に降灰量分布図を自動生成し、事前に準備している土石流危険溪流の流域界とオーバーラップさせ、流域毎の降灰状況を概略把握する。その際、一

定の厚さ以上の降灰エリアと流域の重複度から個々の溪流の土石流発生危険度を相対的に評価する。

また、火山灰の空間的な分布と物性から、想定降雨に対する土石流ハイドログラフを推定するモデルも近年開発されている⁷⁾。この手法により、土石流ハイドログラフを精度よく推定できれば、空間的・時間的により精度の高い警戒・避難の実施が可能になるとともに、土石流に対応するための応急仮設構造物の合理的な設計にも資するものと期待される。

参考文献

- 1) 国土交通省砂防部：火山噴火緊急減災対策計画策定ガイドライン(案)，2007年4月
- 2) 柳町ほか：噴火中の火山における火山灰調査法について(その2)，平成18年度砂防学会研究発表会概要集，pp.464-465，2006
- 3) Hayakawa Y.: Pyroclastic geology of Towada volcano, Bull. E.R.I., Univ. Tokyo, 60, pp.507-592.
- 4) 野村ほか：三宅島・有珠山・桜島の火山灰の物理特性の比較検討－火山灰の物理特性が泥流発生に与える影響に関する一考察－，砂防学会誌，Vol.55，No.6，pp.3-12，2003
- 5) 田方ほか：主要な火山における火山灰の透水性の実態とその決定要因の考察，土木技術資料，Vol.49，No.8，pp.58-63，2007
- 6) 国土技術政策総合研究所ほか(2006) 災害情報を活用した迅速な防災・減災対策に関する技術開発及び推進方策の検討成果，国土交通省総合技術開発プロジェクト成果報告書
- 7) 山越ほか：火山活動の推移に伴う泥流発生規模の推定手法に関する研究，土木技術資料，Vol.49，No.9，pp.60-65，2006