

火山噴火初動時に対応した降灰厚分布即時推定システムについて

(独) 土木研究所	正会員	○ 武澤 永純
	正会員	山越 隆雄
		田村 圭司
日本工営(株)	正会員	下村 幸男
	正会員	田島 靖久
	正会員	小原 大輔

1. はじめに

火山噴火によって、新規に堆積した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^{たとえば 1)}、その傾向は火山灰等の堆積厚が増大するとさらに顕著になると言われている。過去の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。また、完成するまでに時間を要するため、噴火後の最初の降雨があるまでに情報を得られない恐れがあった。そこで、本報では、噴火後の初動段階で、土石流発生のある恐れがある溪流を抽出するための降灰厚分布を即時に推定するシステムを提案する。

2. 降灰厚即時推定システム

降雨によって二次的に発生する土石流の発生危険度を予測するためには、降灰厚分布データが必要である(図-1)。特に、今後の降雨に対して土石流の発生が懸念されている初動時には、きわめて重要な意味を持つ。そこで、以下に示すとおり、1)リアルタイムで降灰厚を自動計測する機器を開発するとともに、2)自動計測機器等により、噴火後すぐに得られる少ないデータから降灰厚分布を簡易推定する手法を提案する。

2.1 自動降灰・降雨量計

装置(写真-1)は、基礎フレームに水平を保つ機構を持ち、45度以下の斜面であれば設置が可能である。安定性は、梯子状の基礎フレーム(30cm程度のアンカー約10本で固定)上に土嚢を10～20袋(200～400kg)を載荷することで保たれる。現地に搬入する機材の合計重量は約60kgであり、3人で半日程度の作業で設置できるため、火山活動の前兆期のような緊急時にも対応が可能である。測定原理は以下のとおりである。容器(ステンレス、φ200mm、H300mm)に入った灰と雨水の合計重量を容器の下部に設けたロードセルによ

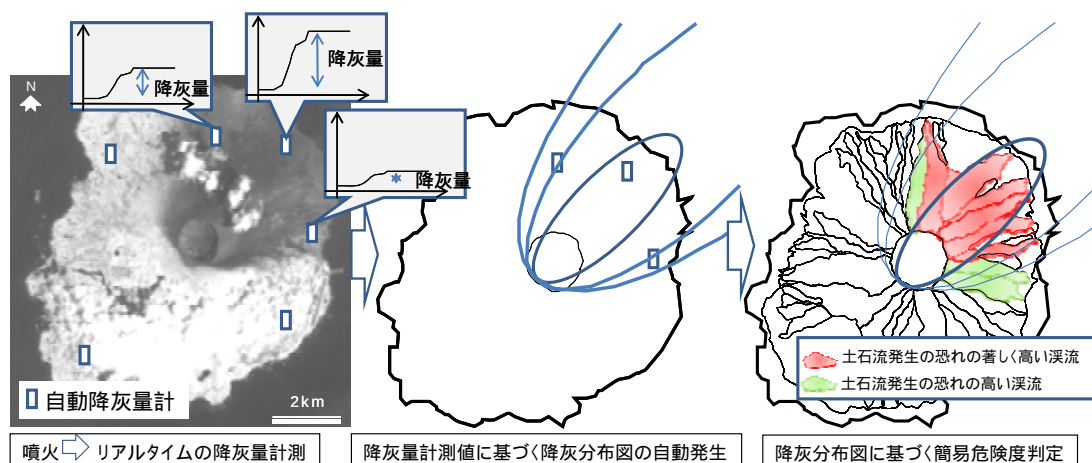


図-1 降灰厚分布即時推定システムによる噴火から土石流危険溪流における簡易危険度判定までのイメージ

り、同じく合計の体積を容器内に設けた水位計により計測する。灰と雨水の各々の重量は、観測地点周辺の過去に堆積した灰の土粒子密度を用いて計算で求める。更に、過去に堆積した灰層の単位体積重量の値を用いて、灰の重量を厚さに換算できる。当装置の特徴は、排水機構を備えており、容器底からの排水（灰層を通過）中の水位変化によって容器内に堆積した灰層の透水係数を測定でき、さらに灰層上部から排水を行って雨水のオーバーフローを回避することにより、降雨量計の役割を併せ持つ。この方法によると、灰の湿潤状態による重量変化を除くことができ、計測精度の向上、ならびに乾燥時に強風による灰の飛散を防ぐことができる。データは携帯電話で転送できるので、現場に行かなくても火山灰の堆積厚を把握することができる。



写真-1 自動降灰・降雨量計

2.2 簡易降灰量分布図推定手法

降灰量分布については、ある堆積厚さの面積(S)とその堆積厚 (T)について、指数において相関することが知られている (Walker,1980 ; 面積-層厚線)。鈴木 (1981) は、この相関について最大層厚と複数の等層厚線を描くことによって他の等層厚線を得る方法を考案した。これに対し、Hayakawa (1985)は、両者について直線近似できると仮定し $V(\text{噴出量}) = 12.2 \times T(\text{層厚}) \times S(\text{面積})$ の簡便な経験式を導きだした (早川式)。後者について、火口近傍や遠方では面積-層厚線を直線近似することが難しいなどの問題があるが、ある堆積厚の分布限界線 (等層厚線) が 1 つ描けた場合、それ以外の厚さの等層厚線を描くことができるという利点がある。緊急時においては迅速に許容範囲の値を得ることが重要な要素となる。本報では、Hayakawa (1985)の方法を用いて火山灰の等層厚線および噴出量を求める方法を検討した。検討した方法は、面積-層厚線が、早川式で近似できる他に、等層厚線は楕円形で、かつ、楕円の長軸端点の片方が噴出口であることを仮定に加えた。この仮定によって、長軸、短軸から成る分布軸を X、Y 座標とした (x, y, T (層厚)) 1 点の観測情報が与えられれば、楕円の長軸径-短軸径の比を一定と仮定することにより、楕円の式より等層厚線と噴出量を概算することができる。また、長軸と 2 点の観測情報が与えられた場合、楕円の長軸径-短軸径の比と等層厚線、噴出量を求めることができる。なお、3 点以上の観測情報が与えられた場合、分布軸、楕円の長軸径-短軸径の比、等層厚線、噴出量については理論的に求めることが可能である。

3. まとめ

上記の自動降灰・降雨量計と簡易降灰量分布図推定手法を活用することにより、降灰後ただちに降灰量分布図を作成することができる。事前に火山周辺の土石流危険渓流の流域区分図がGIS化されていれば、それに降灰量分布を重ねることにより、火山灰の流域内堆積量等を求めることが可能になるので、それに基づいて渓流毎の土石流発生危険度を相対的に評価できるようになるものと思われる。これによって、対策工事実施優先順位付けや、リアルタイムハザードマップによる土石流氾濫範囲推定計算実施の優先順位付け等を行うことが可能となるため、初動時の対策立案作業の円滑化に大きく資するものと考えられる。

参考文献

- 1) 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
- 2) Walker G. P. L. (1980) The taupo pumice: Produce of the most powerful known (ultraplinian) eruption?, Jour. Volcanol. Geotherm. Res., 8, 69-94.
- 3) 鈴木建夫 (1981) 降下堆積物の “層厚-面積” 曲線. 火山, 26, 9-23.
- 4) Hayakawa Y. (1985) Pyroclastic geology of Towada volcano. Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo. 60 507-592.

キーワード 火山灰, 土石流, 等層厚線図, 自動降灰・降雨量計

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所土砂管理研究グループ TEL 029-879-6785