

## 簡易な降灰分布推定手法による 2011 年 1 月霧島山(新燃岳)噴火に伴う降灰範囲の推定

(独) 土木研究所 ○木佐洋志, 山越隆雄, 石塚忠範  
 国土交通省九州地方整備局 瀧口茂隆  
 日本工営(株) 田島靖久

## 1. はじめに

火山噴火により火山灰や火山礫等(以下、火山灰等)が山地斜面に堆積すると、山地斜面の浸透能が著しく低下し、小規模な降雨でも土石流が発生する危険性が高まるのが一般的に知られている<sup>1)</sup>。本稿では、噴火後の火山周辺の溪流における降灰後の土石流発生の危険性を判断するための降灰範囲を簡易に、かつ逐次推定する手法について検証した結果を報告する。

## 2. 検討内容

一般的に、降灰範囲は現地踏査を主体とした網羅的な降灰量計測調査(すなわち、火山灰等の現地計測とその結果のとりまとめ、等層厚線図の作成)を実施することにより把握される。

しかし、網羅的に降灰範囲を調査することは時間を要するため、土石流発生の危険性の高い溪流の調査を逐次進めることが難しい。実際には、降灰が広範囲に及ぶ場合や火山活動の激化により火口近傍の調査ができない場合、噴火後に降雨が間近に予想される場合など、降灰量調査データが十分に得られない状況が想定される。このような場合においても、一定の精度で降灰範囲を推定することが求められる。

当手法は、「ある層厚以上の降灰のある地域の面積とその層厚は、概ね反比例の関係にある(以下、面積－層厚の反比例関係)」との仮定に基づき、現地調査データから、調査実施範囲より火口近傍の未調査範囲の降灰分布を推定する手法である。本稿では、実測の現地調査データの一部を用いて、火口近傍の未調査範囲の降灰分布をどの程度の精度で再現できるかを 2011 年 1 月 19 日に始まった霧島山(新燃岳)噴火事例において検証した。

## 3. 簡易な降灰分布推定手法

## 3.1 手法の概要

当手法は火山灰等の等層厚線が全て相似形であると仮定し、①現地調査等により得られている等層厚線をひとつ以上把握し、②面積－層厚の反比例関係に基づき、求めたい層厚の等層厚線を推定する作業から成る。

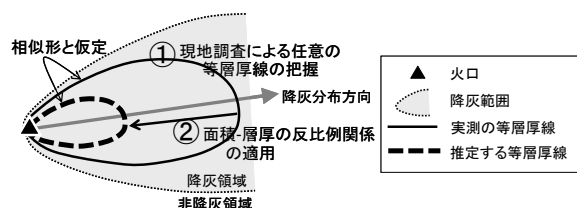


図1 簡易な降灰分布推定手法のイメージ

面積－層厚の反比例関係とは、ある層厚以上の降灰のある地域の面積とその層厚は、概ね反比例の関係にあるとする考えで、Hayakawa(1985)による簡便式<sup>2),3)</sup>  

$$V = 12.2TS \dots\dots\dots(1)$$
 (V:降下テフラの体積, T:降下テフラの層厚, S:面積)に基づいている。図2にその関係のイメージを示す。

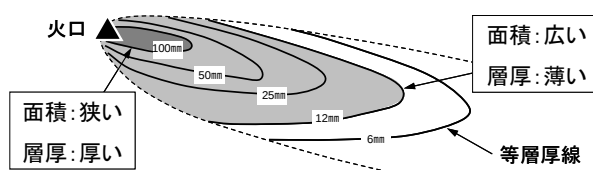


図2 面積－層厚の反比例関係のイメージ

## 3.2 簡易な降灰分布推定手法の適用

## 3.2.1 霧島山(新燃岳)1月噴火の降灰分布特性

1月28、29日に実施した降灰量調査データをもとに1月26-27日噴火における降灰分布図を作成した。

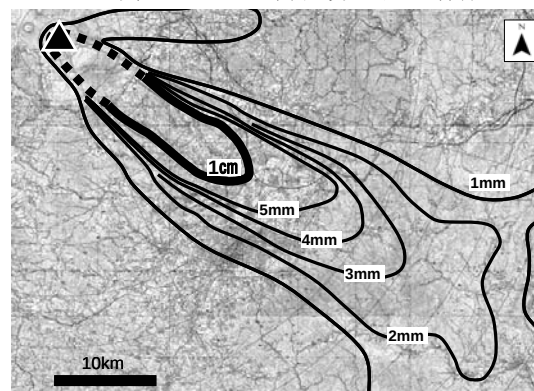


図3 1月26-27日噴火降灰分布図(実測)

1月26-27日噴火の降灰は概ね東南方向に分布する。ある層厚以上の降灰のある地域の面積とその層厚の関係を両対数グラフ上にプロットした結果を図4に示す。

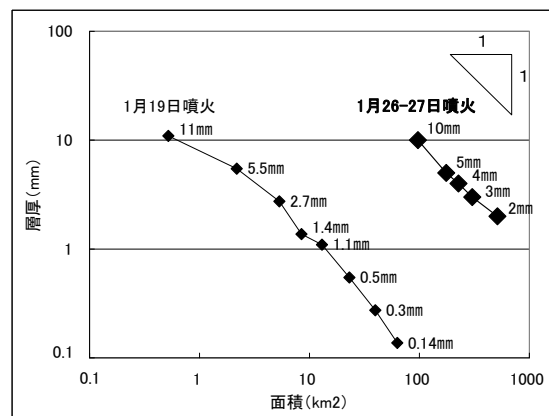
図4 面積－層厚の反比例関係  
(霧島山(新燃岳)2011年1月噴火)

図4から、面積と層厚が概ね反比例の関係があることが分かる。また、噴火の規模はかなり小さいが1月19日の降灰分布から同様に図4にプロットすると、やはり同様の関係があることが分かる。

### 3.2.2 推定手法の適用

1月28日、29日に実施した調査では、実際に120点以上の地点で火山灰等の堆積厚を計測し、等層厚線図が作成された。しかし、ここでは敢えて、目標とする堆積厚の範囲の調査データが得られなかったと仮定し、当手法によりどのように目標の層厚の等層厚線を得られるのかを示す。検証条件として、目標の堆積厚が1cmとし、図5に示すような調査データが得られているとする。調査データからは2mmの等層厚線（縁辺部のみ）が描ける。また、調査範囲より火口近傍の降灰分布は不明なので、2mmの等層厚線（実測）の端点から火口の外円への接線を引き、2mmの等層厚線とした。

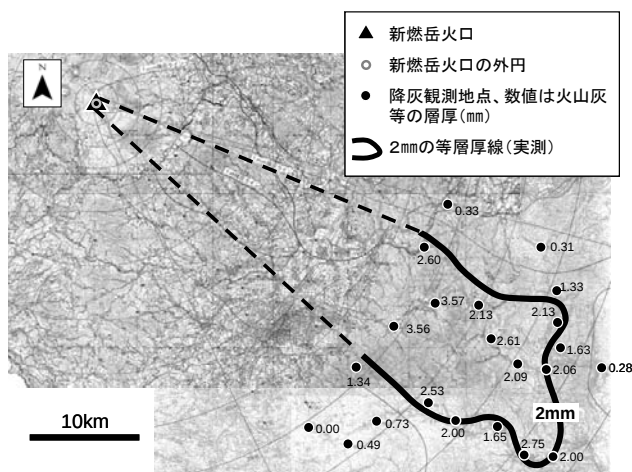


図5 適用事例の調査データ

面積－層厚の反比例関係が成立すると仮定し、

$$2\text{mm} \cdot S_{2\text{mm}} = 10\text{mm} \cdot S_{1\text{cm}} \quad , \quad S_{1\text{cm}} = \frac{1}{5} S_{2\text{mm}} \quad (S: \text{面積})$$

から、火口の中心を相似の中心として、2mm以上の層厚の降灰範囲をその面積が5分の1となるように相似縮小させた範囲が推定1cm等層厚線となる（図6）。

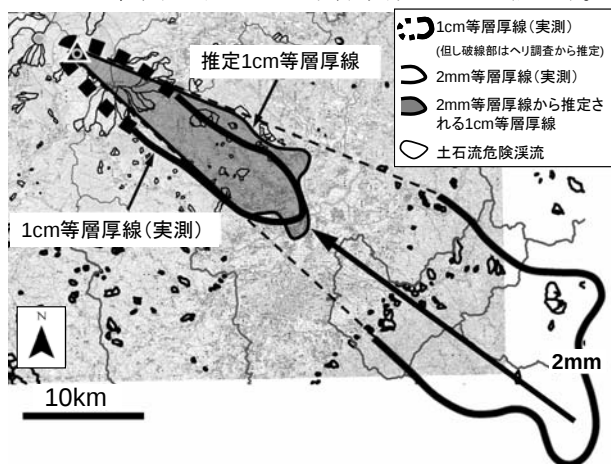


図6 手法適用結果の例（2mmの等層厚線より推定）

実測の1cm等層厚線と比較すると、その形状（降灰分布の幅、先端部の位置）が概ね表現できている。なお、推定1cm等層厚線の範囲は、実測の1cm等層厚線の範囲の79%をカバーしている。一方で、実測の1cm等層厚線の範囲を超過した範囲は推定した面積全体の22%にあたる。

以上より、2011年1月26－27日噴火において、当手法により目標とする等層厚線が概ね表現できることが示された。他の等層厚線（3mm、4mm、5mm）により推定する場合も同程度の結果が得られている。

## 4. まとめ

### 4.1 簡易な降灰分布推定手法の利活用の提案

現地調査データから「面積－層厚の反比例関係」を適用する簡易な降灰分布推定手法により、火口近傍の未調査範囲におけるある層厚（ここでは1cm）以上の降灰範囲を推定した事例を示した。

今後、新たに火山噴火が発生した場合に、逐次、降灰分布を推定するための当手法を活用するイメージを図7に示す。

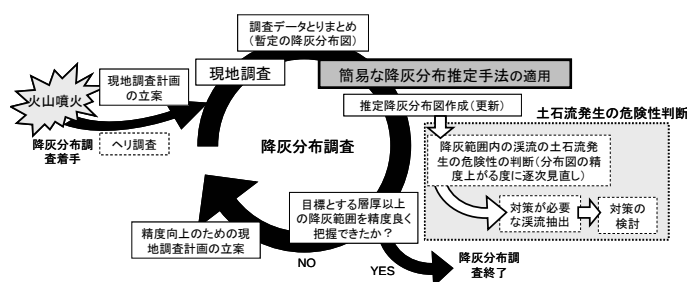


図7 当手法の活用のイメージ

### 4.2 今後の課題

当手法は火山噴火後の降灰調査において、あくまで簡易にかつ逐次、降灰分布を推定する手法であり、適宜、追加の現地調査等によりその精度の向上させる必要がある。今後の課題としては、火口近傍の降灰分布形状の推定精度の向上や、複数の噴火が累積する場合への当手法の適用性についての検証等がある。

## 参考文献

- 1) 田方ら(2007)：砂防学会研究発表会概要集，p. 300-301
- 2) Hayakawa(1985)：Pyroclastic geology of Towada volcano., Bull. Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo. 60 p. 507-592
- 3) 早川(1991)：テフラとレスからみた火山の噴火と噴火史，第四期研究(The Quaternary Research) 30 (5) p. 391-398