

画像データによる降灰情報収集システムの開発 System for Collecting Volcanic Ash Information Based on Image Analysis

○常松佳恵・吉本充宏・新堀賢志・中田節也・井口正人

○Kae TSUNEMATSU, Mitsuhiro YOSHIMOTO, Kenji NIIHORI, Setsuya NAKADA, Masato IGUCHI

When an explosive eruption occurs, pyroclasts are ejected into the air and negatively affects human lives. Numerical simulations are conducted in order to estimate the affected area and ash distribution information of from eruptions. The ash distribution information over wide area must be obtained as soon as possible from when the eruption starts. Generally, many researchers collect ash samples in the field and analyze them in the laboratory. This method is time consuming and requires a lot of man-power. Therefore, we need more efficient method which does not require much time and man-power. For this reason, we developed a system of analyzing images of volcanic ashes collected in the field. We collected ash samples and photos from Sakurajima and Fuji volcanoes and studied the relationship between mass per unit area and the images appearance. The appearance of images is evaluated based on the ratio of the area covered by ash. We found a correlation between the area covered by ash and the mass per unit area of ash samples. The computer program used for ash image analysis and the correlation data is useful in estimating the distribution of ash on the ground based on photo images of ash deposit.

1. はじめに

爆発的な噴火が起こると火砕物が放出され、特に細かい粒子はさまざまな災害を引き起こす。災害の軽減には火山灰の分布等の情報を迅速に得て、行動計画等を再考することが大切である。火山灰による影響範囲の予測には数値シミュレーションを行うが、その際に使用する数値モデルは実際の噴火データを用いた検証が必要であり、広範囲における堆積粒子の質量や粒度分布を多くの点で収集することが重要である。従来、噴火時に火山灰の厚さや粒度の分布データを取得するには研究者が火山周辺で採取容器を設置してそれを回収し、実験室で篩っていた。この手法では時間と人員を要するため広範囲の調査が難しい。そこで本研究では、火山灰の画像データを解析し、噴出量や粒度分布を迅速に計算できるシステムの開発を目的とする。

本研究では実際の降灰事例として活発な活動を行う桜島の降灰の画像データと実験室においては人工的に降灰の状況を再現し取得した画像データを用いて、火山灰の単位面積当たりの質量や粒度と画像から得られる情報の関係を調べた。

2. 手法

桜島では、噴火発生後風下側に移動し、降灰中の場所にて採取シートを広げてその上に火山灰を

採取した。採取シートに火山灰が堆積している状態を真上から写真撮影し、シートの上に堆積した火山灰をサンプル袋に入れて実験室に持ち帰った。実験室においてサンプルの乾燥重量を測定し、乾燥重量と画像から得られる情報の比較を行った。また、採取時にどのような素材のシートが画像採取の背景に向いているかを調べるため、複数の材質・色のシートを使用し、その写真を撮影した。

表 1：実験に用いた背景用シートの材質や色の種類

シートの種別	材質	色
カッティングマット	ゴム	青
カッティングマット	ゴム	水色
カッティングマット	ゴム	緑
画用紙	紙	黒
画用紙	紙	緑
画用紙	紙	黄色

実験室内では、阿蘇火山の 2014 年噴火の火山灰および富士山の大量山スコリアを用いて、1) 重量ごと、2) 粒度ごとの降灰を人工的にシートの上に再現し、それらの写真を屋外にて撮影し、火山灰の重量や粒度と画像から得られる情報に相関があるかどうか調べた。図 2 に阿蘇山の火山灰で人工的に堆積状態を再現し、その画像を解析した例を

示す。このような人工的な堆積を再現する際にはあらかじめ決められた火山灰の重量を測っておき、それを背景となるカッティングマットの上に降下させて画像を撮影した。

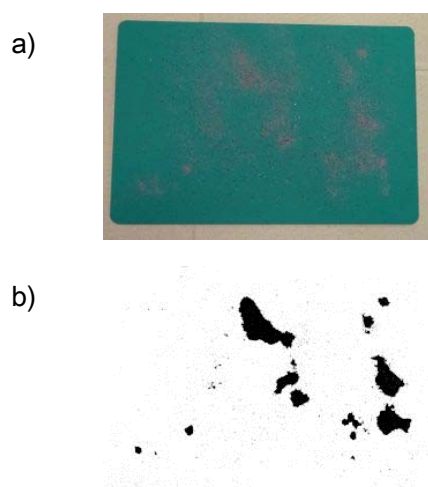


図 2 : a) 室内で人工的に堆積状況を再現し、撮影された阿蘇の火山灰と b) 二階調化された画像データ

面積を図る際にはまず、写真画像の必要部分のみを抜き出し、背景の明るすぎる部分や影の部分の色域選択によって選び、周囲の背景色と調和させる。次にそれを二階調化して、白黒の画像にし、この画像から火山灰の占める面積の割合を調べた。

3. 結果と考察

屋外で取得したサンプルの単位堆積辺りの火山灰の重量（実測）と画像解析から求められたシート上の火山灰が占める面積の割合を表したグラフを図 3 に示す。採取シートの上の火山灰の単位面積あたりの質量（Mass /Area）とシート上で火山灰が占める面積の割合（Percentage of Covered Area）の間には相関関係が見られた。図中には屋外での調査中に見つけられた赤色のポストの上に堆積した火山灰の画像とサンプルのポイントも加えた。これについては、過去に起こった噴火による火山灰を含んでいること、雨などを受けて塊状になった火山灰がポストに付着していたことなどから、他のサンプルによって導かれる相関から外れたことが考えられる。

採取シートの素材の違いについては、画用紙は、軽量なため持ち運びは楽ではあるものの、屋外におけるサンプル採取の際には風に飛ばされる、一度水に濡れてしまうと使えなくなるなどの不具合

が生じた。

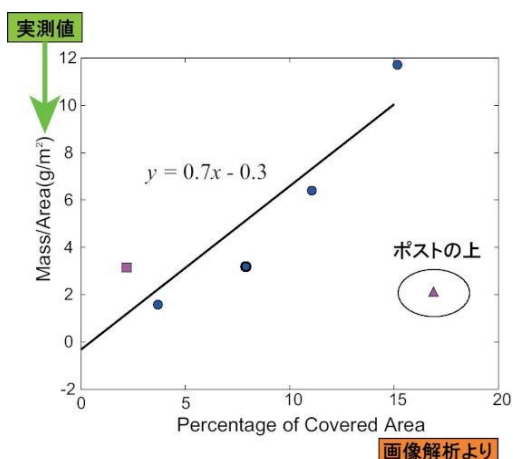


図 3 : 実測によって求められた Mass/Area (g/m2) と画像から求められた火山灰の占める面積の割合

一方、カッティングボードについては多少持ち運びの利便性は薄れるが、風に飛ばされることはほとんどないため、屋外でのサンプル採取と写真背景に用いるのに適していると思われる。

採取シートの色については、火山灰は細粒だと画像の中で明るく撮影されるため、細かい粒子には暗い色の背景が、二階調化の際に火山灰と背景を識別しやすいことが分かった。

本研究においては画像をなるべく個人の感覚に頼らない、自動で解析するアルゴリズムの作成などを手がけたが、撮影の仕方によっては大きく背景を切り取らなければならない等、すべてを自動化することはできなかった。また、撮影の際には手振れや焦点が合わずに使用できない画像が多く発生した。さらに、色域の選択方法ではどの画像にも共通の閾値を与えて解析することを考えたが、撮影時の光量の違い等により一つの閾値ではすべてを解析できず、その都度人間の目を見て火山灰を識別できているか判断する必要があった。

実際に噴火が起こった際には、研究者だけに限らず、一般の人に写真を撮影してもらって多くの情報を集めることが有用であると考えてこのような研究を開始した。しかし、一般の人に撮影してもらうには決められた背景で、同様の精度の写真撮影してもらうための方法をあらかじめ伝えて置かなくてはならず、広範囲に情報を収集するためには多くの課題が残されている。今後は画像解析のアルゴリズムをさらに改良し、活動的な火山で協力者を募り、写真画像を用いて火山灰の情報を集めるための実証実験を行っていきたい。