

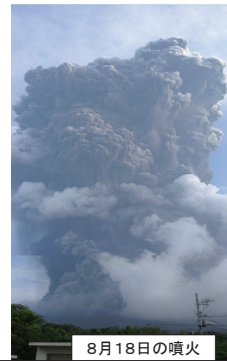
自動降灰・降雨量計



国立研究開発法人 土木研究所
火山・土石流チーム
藤村直樹

1 開発の背景

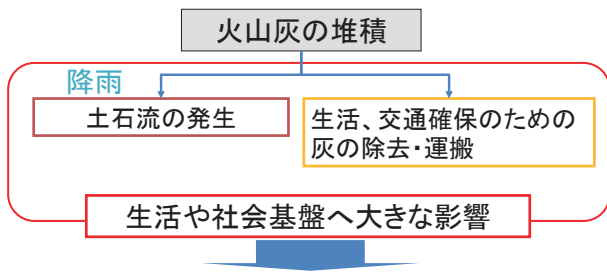
- 火山が噴火し、溪流に火山灰が堆積すると、小雨でも土石流が発生しやすくなることが過去の噴火事例から知られている



8月18日の噴火

2 開発の背景

- 土石流の発生といった生命・財産への危険性だけでなく、社会基盤への影響が大きい
- 火山噴火に対する防災の推進には火山灰の分布の推定が必要



3 開発の背景

- 従来は、調査者が直接火山灰を計測していたが、危険かつ計測精度も不統一

従来の降灰量把握手法

- ▶ 噴火後、複数人で現地にて火山灰を採取・計測
- ▶ 計量カップによる計測

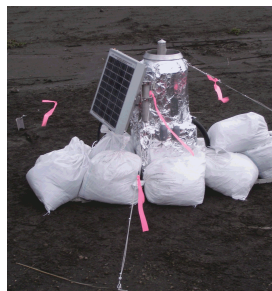
問題点

噴火直後の調査は危険であり、計測精度も不統一。

4 開発の背景

- 小型自動降灰・降雨量計を開発（日本工営（株）と共同開発 特許第4915676号）

▶ 噴火中に極力人間が近づかず、安全で自動かつ連続的に火山灰堆積質量・厚さをモニタリング可能



▶ 一定の精度で計測可能

5 近年の火山噴火等の動向

- 平成23年の土砂災害防止法の改正により、降灰後の土石流などの大規模な土石流の発生のおそれがあるときには国が緊急調査を実施
- 近年は、火山の活動が活発になりつつある

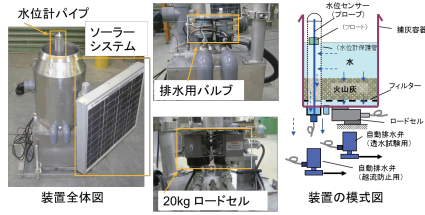


2015年7月31日現在

緊急的な火山灰の堆積状況の把握の必要性が高まっている

6 自動降灰・降雨量計の概要

- 自動降灰・降雨量計は、火山灰と雨水の合計重量をステンレス製容器の下部に設けたロードセルで荷重を計測
- 同時に水位計により水位を計測

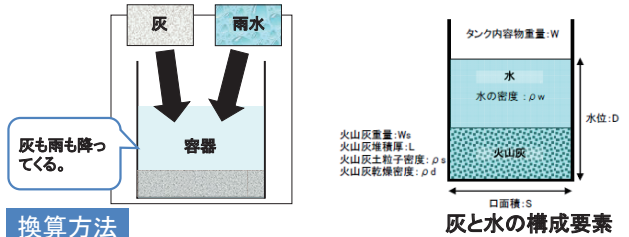


機能

- 基本計測項目: 降灰量、降雨量、温度
- 透水試験機能 (バルブ1) ※必要に応じて機能付与
- 雨水のオーバーフロー対策 (バルブ2)

7 自動降灰・降雨量計の原理

- 荷重と水位の計測値から、火山灰粒子の密度と水の密度に基づいて灰と水の重量を分離計算
- 灰の単位堆積重量から灰の重量を厚さに換算



換算方法

$$\text{火山灰堆積質量 } W_s = (W - S \cdot D \cdot \rho_w) / (1 - \rho_w / \rho_s)$$

$$\text{火山灰堆積厚 } L = (W - S \cdot D \cdot \rho_w) / \{ (1 - \rho_w / \rho_s) \cdot \rho_d \cdot S \}$$

※火山灰が飽和した状態であることが必要

8 自動降灰・降雨量計の機能

- 当装置は排水機能を備え、容器から排水を行い、計測した水位と時間の関係から堆積した灰層の透水係数の測定が可能
- 上水排水を行うことで降雨量の計測が可能

制御機能

① 透水試験機能 (バルブ1)

自動排水機構を備えており、容器底からの排水 (火山灰層を通過) 中の水頭位変化によって容器内に堆積した火山灰層の透水係数を測定できる。この機構は設定した時間になると自動的にタンク下部にある排水弁が開いて、設定した水頭位まで水を排水するものである。

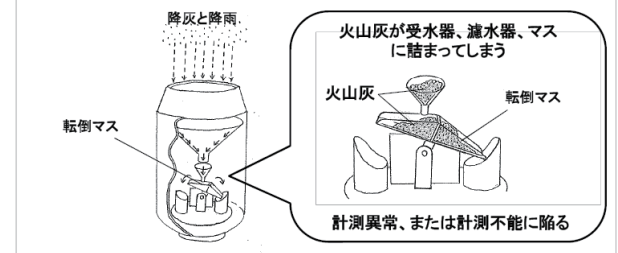
② 雨水のオーバーフロー対策 (バルブ2)

ある水頭位以上となるとタンク下部から排水を行い、雨水によるタンクのオーバーフローを回避することにより、降雨量計の役割を合わせ持つ。

9 自動降灰・降雨量計の機能

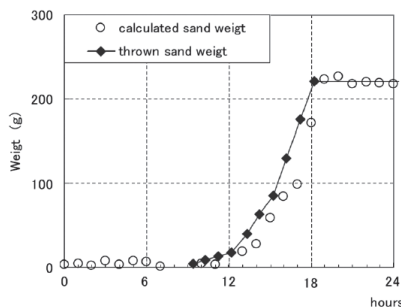
- 当装置は、重量式による計測であるため、降灰時でも、雨量の推定が可能

一般的な転倒マス式雨量計



10 自動降灰・降雨量計の機能

- 自動降灰・降雨量計の容器内に、火山灰を模した砂 (粒子密度 $\rho = 2.65$) を投入し、計測値の反応を確認
- 投入した砂の量に応じて、降灰量の計測値が上昇
- 最終的に、投入重量に対して、計測値はほぼ一致



11 自動降灰・降雨量計の機能

設置状況 (桜島の事例)



有村1地点



昭和溶岩地点 (H24年2月撤去) 2010/4/8撮影
いずれも火山口より約2km

12 自動降灰・降雨量計の機能

- 当装置で求めた乾燥重量、土粒子密度は、実測値といずれも整合的
- 逆算値により降下した火山灰の灰質の変化の傾向を把握することも可能

①降灰量等測定機能

<有村1地点の例>

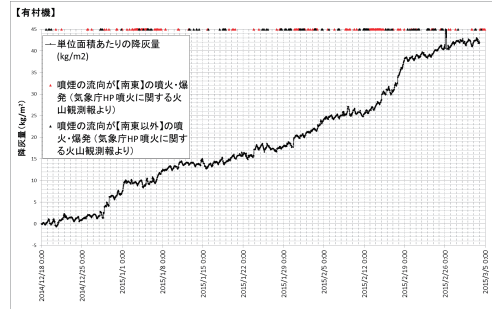
火山灰堆積質量	実測値	2028.9g (2010/3/13に採取)
	測定値	2165.1g (上記と同時刻の測定データ)

土粒子密度	実測値	2.65 g/cm ³ (2010/3/13に採取)
	推定値	2.66 g/cm ³ *

* 晴天時に降灰している時間帯における水位差と火山灰質量の増加量より逆算

13 自動降灰・降雨量計の近年の観測データ

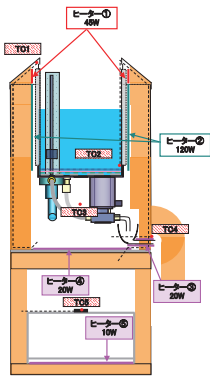
- 桜島の噴火に伴う火山灰の堆積量の増加を継続的に観測



桜島の噴火に伴う火山灰の堆積量の増加を継続的に観測
2014年12月18日から2015年3月5日間の全降灰量は約41.9kg/m²である。これは、堆積密度を仮に1.5g/cm³とすると、約28mmの降灰に相当

14 寒冷地型降灰量計の開発

- 寒冷地での火山灰の計測可能な寒冷地仕様を開発



■概要

- ・水の凍結防止、積雪対策のため、ヒータと熱電対を設置(予め設定した熱電対の閾値によりヒータのON/OFFを制御)
- ・降灰量を測る機能は小型のものと同等
- ・断熱対策のため、主要構造部に厚めの断熱材を取付
- ・重さは100kg程度

15 寒冷地型降灰量計の開発

- 実績
- ・浅間山麓にて試験運用を実施
- ※現在は撤去



16 使用上の留意事項

- 活火山地域における緊急時の土砂災害対策に備えた監視・観測機器として期待
- 安全で自動かつ連続的に火山灰堆積質量・厚さをモニタリングすることが可能となりつつあるが、工夫の余地がある

<機械>

- ・高精度化
- ・電源確保

<通信>

- ・携帯、光ケーブル通信以外(例えば衛星通信など)の通信手段の多様化

17 最近の話題

- 降灰時における静止衛星(きく8号)を使った運用に向けた実証実験を実施(JAXA共同研究)
- 噴火時に通信施設が被災した場合の観測情報伝送方法が確保が期待
- 光ケーブルや携帯電話の通信環境が整備されていない場所でのデータ伝送にも資する





問い合わせ先

国立研究開発法人 土木研究所
土砂管理研究グループ 火山・土石流チーム
〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6
TEL:029-879-6785

日本工営株式会社
国土保全事業部 砂防部
〒102-0083 東京都千代田区麹町4-2
TEL:03-3238-8011