

三宅島火山灰の化学特性が浸透能に与える影響（第1報）

独立行政法人土木研究所 正会員 ○山越隆雄¹

" " 石田哲也

" " 渡 正昭

(株)東京ソイルリサーチ 窪田洋司

1. はじめに

三宅島雄山は2000年7月から8月にかけて噴火し、大量の火山灰を島内に堆積させた。その結果、島内の溪流では、まとまった降雨の度に顕著な土砂流出が発生するようになった。噴火によって斜面に堆積した火山灰が、斜面の浸透能を著しく低下させたためであることが理由の一つとして考えられる。しかし、このように一時的に土砂流出が急増しても、その後時間が経過するにつれて土砂流出量が逡減してゆくことが他の火山における過去の同様の噴火事例によって示されている¹⁾。土砂流出が経時的に逡減してゆく理由としては様々なものが考え得るが、その一つとして、堆積した火山灰の物性が変化することが考えられる。本報では、火山灰の化学特性の変化が浸透能の経時変化に及ぼす影響を検討した。

2. 検討方法

2001年8月、噴火からおおよそ1年が経過した三宅島において表層5cmまでの火山灰堆積物を採取した。採取した火山灰に含まれる鉱物種の確認を目的として、X線回折を実施した。X線回折の方法は、まず、構成鉱物全体の同定を行うため、粉末試料を用いた不定方位法で行い、次に粘土鉱物の種類を確認するため、水ひ試料を用いる定方位法で行った²⁾。

次に、火山灰の浸透能の経時変化を調べるために、浸透試験を実施した。試験装置は、陽イオン交換容量(CEC)測定用のカラム浸透装置($\phi=14.1\text{mm}$, 図-1)を用いた。10gの火山灰試料をカラムに充填し、飽和後に蒸留水を滴下して下部の容器に溜まる浸透液を用いて各種測定を行った。測定項目は、浸透量、浸透時間、電気伝導度(EC)、Caイオン濃度、 SO_4 イオン濃度である。そして、浸透に要する時間から浸透能を算出し、Caイオンや SO_4 イオンの濃度との関係を調べた。

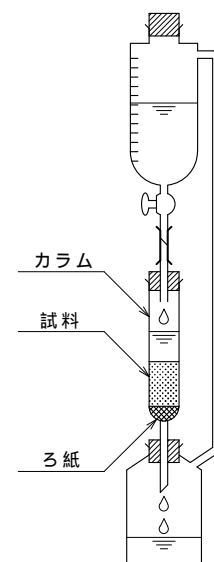


図-1 カラム浸透装置

3. 検討結果

X線回折分析結果

X線回折分析の結果を見ると、 $2\theta=11.5, 20.7, 23.4, 29.1^\circ$ に、石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)によるピークがある(図-2)。これらのピークは、他の鉱物によるピークよりも顕著で、採取した火山灰には相当量の石膏が含まれているものと考えられる。

カラム浸透実験結果

時間の経過とともに、浸透能は単調増加し、14,000分ごろからほぼ一定となった。最終的な浸透能は初期値の約2.7倍であった(図-3)。また、浸透液の化学分析によって、浸透液中のEC、Caイオン濃度、 SO_4 イオ

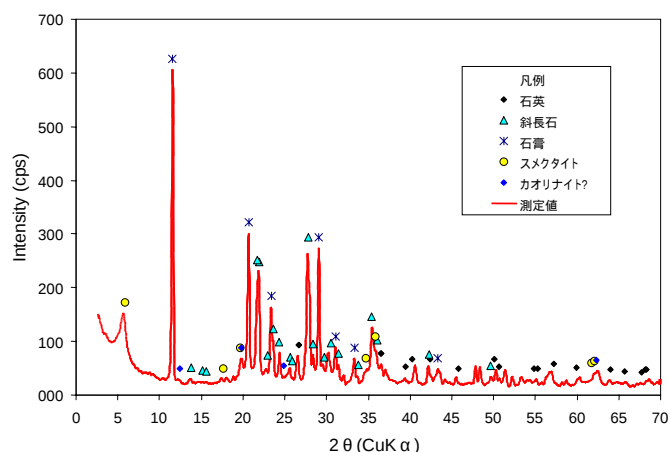


図-2 X線回折分析結果(不定方位法)

キーワード：火山灰、石膏、三宅島、浸透能

¹ 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6; Tel: 0298-79-6785; Fax: 0298-79-6729

ン濃度が経時的に減少してゆくことが分かった(図-4)．質量比(Ca/SO_4)は、5,000 分ごろから 0.4 前後の値をとる．これは、全ての Ca イオン(原子量 40)と SO_4 イオン(分子量 96)が石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)から生じたと仮定した場合の質量比($40/96 = 0.42$)とほぼ同等であることから、これらはほとんどが石膏起源であると推定された．さらに、EC 値の経時変化とこれら両イオンの経時変化の傾向がよく似ていることから、浸透実験による溶出成分のほとんどが、石膏起源であるものと推測された．

浸透能増大と石膏溶出の関係について

図-3 に、浸透能と累積溶出石膏量の経時変化を同時に示す．累積溶出石膏量は浸透液の SO_4 イオン濃度から算出した．石膏の溶出とともに浸透能が増大し、石膏の溶出がおさまるとともに、浸透能の増大もおさまっていることが分かる．このことは、石膏の溶出と浸透能の増大の間に因果関係があることを示唆していると考えられる．

18,000 分(給水量約 5600mm)に及ぶ浸透実験の結果、約 1.7g の石膏がカラム中のサンプルから溶出した．そこで、サンプル内に空隙量が増加し(乾燥密度が減少し)、浸透能が増大した可能性を検討した．

図-5 に、実験中のカラム内サンプルの質量変化を示す．実験開始から約 17% も質量が減少していることが分かる．しかし、同時にサンプルの層厚の減少も観察されたため、図-5 に層厚の変化を示す．この値も、実験開始から約 15% の減少を示している．結局乾燥密度としては、質量変化分と体積変化分が相殺され、実験中を通じてほぼ一定に保たれていた．したがって、石膏の流出に伴って土層の間隙比の増加は認められなかった．今後は、土層内の空隙分布の変化等についても調査し、石膏の溶出に伴う浸透能増大機構に関して検討を進めて行きたい．

4. まとめ

本検討の結果、三宅島で採取された火山灰には石膏が大量に含まれていると推定された．また、浸透能試験の結果、石膏の溶出量と浸透能の間には何らかの因果関係があることが示唆された．しかし、そのメカニズムの解明については今後の課題として残された．

参考文献

- 1) たとえば、Kadomura et al.(1983) Eruption-induced rapid erosion and mass movement on Usu Volcano, Hokkaido, Zeit. Geomorph. N.F., Suppl.-Bd.46, p.123-142.
- 2) 土質工学会：「岩の調査と試験」, p.506-515, 1990

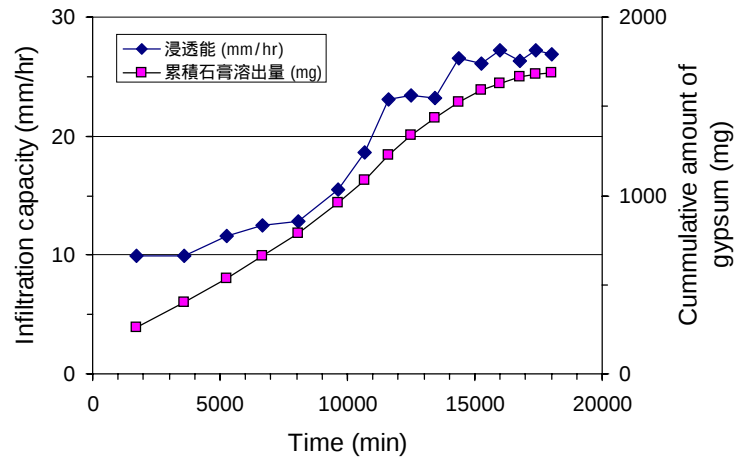


図-3 浸透能と累積石膏溶出量の経時変化

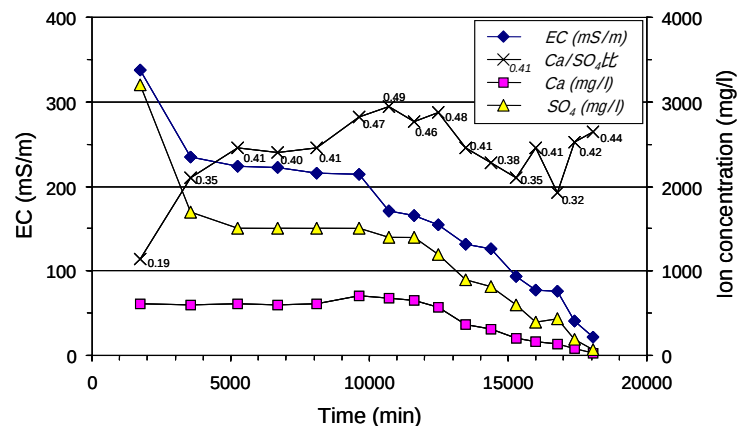


図-4 EC, Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Ca/SO_4 比の経時変化

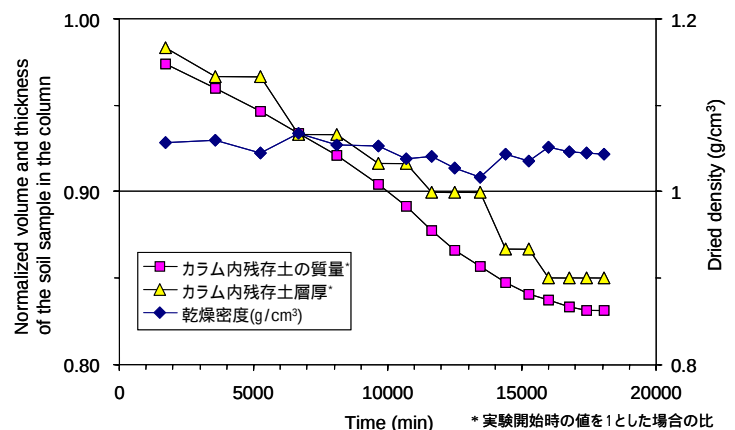


図-5 カラム内の土層状態の経時変化