

# 融雪型火山泥流の発生プロセスにおける熱水関与に関する実験的研究

○吉川直良 (北海道大学), 山田孝 (三重大学), 丸谷知己 (北海道大学)

## 1). はじめに

積雪期における火山噴火では火山泥流のような深刻な被害を及ぼす災害が発生する。一般に、火山泥流には融雪型、降雨型、火口湖決壊型などがありその中でも融雪型火山泥流は**火山噴出物がそれによって融けた多量の水と共に斜面を流下する現象であるが、その発生メカニズムについては不明な点が多い。**

これまで融雪型火山泥流の発生機構と流下過程での流量変化については様々な**知見が得られてきた**。例えばセント・ヘレンズ火山の事例では泥流に含まれた大量の水の発生源は不明とされており(高橋, 1981b)、また十勝岳においても融雪量に基づいて求められた泥流流出量が再三見直される(南里ら, 2009)など特に融雪過程において不確かな部分が多い。

融雪型火山泥流の総流量に火砕流や火砕サーージによる土砂以外の**融雪水量が変化すると、泥流流下域での防災対策が異なってくるため、この融雪メカニズムを明らかにすることは重要である**。しかし、この現象を実際に観測するのは困難である。これまで泥流堆積後の現地調査では、泥流に含まれた水はすでに流出しているものの、その痕跡からの熱水の関与が推測されてきた。(上澤, 2008)

本研究では火山泥流が発生する際、融雪による水量でのみ泥流が発生するのか、それとも山体や火口からの熱水(または冷水)の発生も加わって泥流が発生するのかという点を実験装置によって検証し、物理的な妥当性を検討することを目的とした。

## 2). 実験方法

融雪型火山泥流の事例(ネバド・デル・ルイス火山、セント・ヘレンズ火山、十勝岳)に基づいて土砂量と水量を決定し、流下時における泥流温度、泥流密度を指標として泥流発生の有無を判断した。

○実験は3パターン行った。

実験1: 流出水量の全てを火山噴出物による高温で発生した融雪水のみが流下した場合

実験2: 噴火時に冷水が発生したと仮定し、

その冷水量と融雪水量との和を流出水量とした場合

実験3: 噴火時に熱水が発生したと仮定し、その熱水量と融雪水量との和を流出水量とした場合

○発生した流れを泥流とみなす条件は以下のようにした。

- ・土砂が実験装置氾濫・堆積部まで流れる
- ・流れ出た土砂の温度が20~40℃となっている
- ・泥流密度が1.5~1.8となっている

## 3). 熱量計算

実験の全てのケースにおいて以下のように熱量の計算を行なった。

熱砂の熱量計算式は

$$Q1 = V1 \times 1.3 \times C1 \times T1$$

冷水・熱水の熱量計算式は

$$Q2(3) = V2(3) \times C2(3) \times T2(3)$$

ここで、Q(J)は熱容量、V(cm<sup>3</sup>)は体積、C(J/kg・°C)は比熱、T(°C)は温度、d(g/cm<sup>3</sup>)は密度。

上式にC1=0.19 C2(3)=4.2 d=1.3 T1=400 T2=15 T3=98を代入しVにそれぞれ熱砂、冷水、熱水の値を代入して計算する。

## 4). 結果と考察

図において横軸が熱砂量、縦軸が熱容量となっていて、記号●が実験1の熱砂量とそれぞれの熱容量との関係となっている。記号●が発生条件に合わなかったケースで記号○が発生条件に合ったケースとしている。

実験1では熱砂により融雪は徐々に起こったが、急激な融雪は起こらないので泥流を引き起こすまでには至らなかった。すなわち、泥流発生には融雪以外の水源または多量の雪を融かす熱源があることが示唆された。

次に記号▲と記号△が実験2の結果で、熱容量の値は横軸に表す熱砂の熱容量と冷水の熱容量をあわしたのものとなっている。冷水を供給したため、泥流の温度が低くなり発生条件に合わないケースが多く見られた。

最後に記号■と記号□が実験3の結果で、ほとんど全てのケースが泥流としての条件を満たした。実験2と実験3との比較より山体からの水の発生を考えた場合、冷水ではなく、熱水であることが必要であった。

図より泥流発生条件にあったケースについて、記号□と記号△の近似曲線を取り回帰式を出した。

この式のXに実際の熱砂量を代入し、まず熱砂のみで泥流が発生するとした場合の熱容量を推定した。次に、この熱容量をさきほどの熱砂の熱容量式( $Q = V \times 1.3 \times 0.19 \times 400$ )に代入し泥流発生が熱砂のみで発生したとする場合の熱砂量を求め熱砂量推定値とする。この値は実際の熱砂量の約2.6倍の量が必要となり実現象と合わないということになる。

### 5). おわりに

実験において融雪型火山泥流発生の際には火山噴出物の熱だけでは融雪水量の不足により泥流は発生しなかった。

しかし十勝岳やセント・ヘレンズ山では言及されていないがネバド・デル・ルイス山では火砕流の発生が確認されており、その火砕流が融雪に大きな影響を与えたのではないかとされている。

よって今後実験を行う際にはより高温での融雪過程を検証しなければならないと考える。

### 6). 謝辞

北大理学研究院の中川光弘教授には、熱水の関与について、ご教示いただくとともに、研究成果を参照させていただいた。また、本研究は文部科学省防災教育支援推進プログラム(代表丸谷知己)の一部を利用して行った。

### 7). 引用文献

南里智之など(2009) 現地野外データ解析にもとづく1926年十勝岳大正泥流の流下・氾濫堆積過程に関する研究 砂防学会誌 Vol. 61, No. 5, p. 21 - 30, 2009

伊藤英之(2003) 十勝岳グラウンド火口形成以降の火山活動史の解明と危機管理対応に関する研究, 北海道大学院理学研究科博士学位論文, 249pp.

伊藤英之など(2004) 融雪型火山泥流の発生メカニズム—十勝岳1926年火山泥流の融雪実験によるアプローチ— 2004年度日本火山学会秋期講演会要旨集, p. 36

宮本邦明など(1989) 十勝岳大正15年(1926年)泥流の再現計算 第33回水理講演会論文集, p. 361 - 366

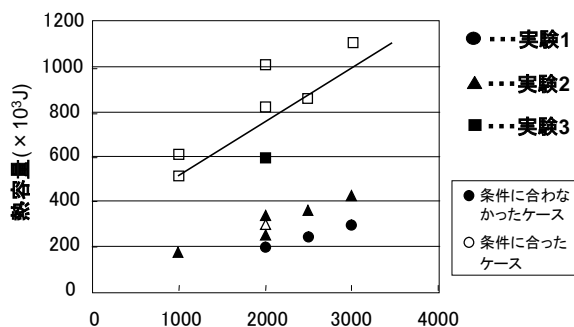
勝井義雄など(1986) 南米コロンビア国ネバド・デル・ルイス火山と1985年噴火と災害に関する調査、文部省科学研究費自然災害特別研究突発災害研究成果

高橋保(1981a) : Saint Helens火山の爆発に伴う洪水・土砂, 新砂防, Vol. 33, No. 3, p. 24-34

高橋保(1981b) : セントヘレンズ火山の噴火に伴う災害現象と対応, 京都大学防災研究所年報, 第24号A, p. 15-34

上澤真平(2008) : 北海道十勝岳火山1926年噴火大正泥流堆積物層序の再検討と古地磁気特性, 火山, 第53巻, 第6号, p171-191

各実験の熱砂量と全熱容量の比較



$y = 256.48x + 256816$  熱砂量(cm<sup>3</sup>)  
 $R^2 = 0.4047$