

融雪型火山泥流の発生メカニズムの実験的解明及びそのモデル化に関する研究 Experimental Elucidation and Modeling of Volcanic Lahar by Snow Melt

○村重慧輝・堤大三・宮田秀介・藤田正治・宮本邦明

○Keiki MURASHIGE, Daizo TSUTSUMI, Shusuke MIYATA, Masaharu FUJITA, Kuniaki MIYAMOTO

When snow-capped volcanos erupt, large lahars may occur triggered by snowmelt. But the generation mechanism has not been elucidated sufficiently while the researches about the flood mechanism are proceeding. In this research, we conducted experiments to grasp the initiation processes by supplying snow layer with hot volcanic rock, and developed our understandings about snowmelt, infiltration, and slope mobility processes. Then we constructed the initiation processes model of the volcanic lahar based on these results. The model consists of 4 processes of snowmelt and vertical infiltration, lateral infiltration, slope failure, and lahar growth process.

1. はじめに

積雪期に火山が噴火することで発生する恐れがある融雪型火山泥流は、ネバドデルルス火山（1985年）や十勝岳（1926年）での災害のように非常に大規模な被害を引き起こす可能性がある。これまで泥流の流下氾濫過程についてはすでに研究が進みモデル化が行われてきたものの、発生過程については現象が複雑であり不明な点が多い。本研究では、積雪層への高温砂礫の供給により融雪・浸透過程、斜面の流動化過程の把握を試み、それらを踏まえて、発生過程のモデル化を行うことで、既存の流下氾濫モデルと合わせて一連の泥流解析が行えるようにすることを目的とする。

2. 高温砂礫供給による実験

実験は、円筒形実験カラム（内径 19 cm, 外径 20 cm, 高さ 50 cm）に積雪層を敷き詰め、その上から約 500° に加熱した砂礫を供給した鉛直 1 次元実験及び、勾配をつけた水路（長さ 180 cm, 幅 30 cm, 高さ 50 cm）に土層、積雪層を敷き詰め同じく高温砂礫を供給した鉛直 2 次元斜面実験の 2 種類を行った。結果、砂礫からの熱供給に伴う、積雪層の低下速度（融雪速度）や融雪水の浸透流出の傾向がつかめた。また、積雪密度が小さいものを用いた Case など、急激な融雪による浸透水の流下が斜面の流動化を招く可能性があることが示された。

3. 融雪型火山泥流のモデル化

実験で得られた結果を踏まえ、モデル化を行う。ここでは、基岩の上に積雪層と土層の 2 層が堆積

した矩形斜面に、流下してきた高温の火砕流や岩屑なだれが堆積した状況を想定している。

発生プロセスは以下の 4 つのプロセスから成ると考えた。①火砕流や岩屑なだれによって雪が解かされ、その融雪水が斜面内部に鉛直浸透するプロセス（融雪・鉛直浸透プロセス）、②側方浸透流が生じ飽和帯高さが変動するプロセス（側方浸透プロセス）、③飽和帯面上昇に伴う斜面強度の低下で斜面崩壊し泥流化するプロセス（斜面崩壊プロセス）、④斜面崩壊で発生した泥流や融雪・浸透時に生じた表面流が斜面侵食しながら流下し発達するプロセス（泥流発達プロセス）、である。このモデルは、主に斜面崩壊によって泥流が生じ、侵食を伴う流下によって発達する現象を仮定している。①では鉛直 1 次元実験結果を基に簡易なモデルを開発した。②では側方浸透流をダルシー則で扱っている。③では無限長斜面安定解析法を用いて安定性を評価する。すべり面は積雪層－土層－基岩層間の境界面 2 つを想定する。④では泥流の流速はマニング則、侵食速度は江頭らの式を用いる。

なお、解析時には斜面部をメッシュ分割し、そのメッシュブロックごとに計算を行う。

4. 実流域への適用

開発した泥流発生モデル（斜面部）と既存の流下氾濫モデル（河道部）からなる結合モデルを焼岳北西山麓、足洗谷流域に適用した。計算によると、短時間で大量発生した融雪水の浸透により泥流が生・発達し、対象流域に位置する中尾と栃尾の両集落は火山噴火の後、数時間と立たぬ間に泥流の流下氾濫により被害にあう可能性が示された。