

## 博士論文要旨

### 論文題名：火砕流噴火後の土石流発生要因の 変遷に関する研究

ヒラカワ ヤスユキ  
平川 泰之

火山噴火後には、細粒火山灰による浸透能低下によって土石流が頻発化する事例が多いことが広く知られている。しかし従来、この分野の研究対象は主に噴火中～噴火直後を対象としており、一定期間が経過した後の土石流発生実態についてはあまり着目されてこなかった。雲仙普賢岳においては噴火終息から 20 年を経過した近年においても年 1 回程度の頻度で土石流が発生しているが、細粒火山灰による浸透能低下を土石流発生の主要原因とする従来の理論では、この実態を説明できない。我が国には多くの活火山が有るため、噴火中および直後の著しい土石流頻発期間が終わっても、その後もある程度の高頻度で土石流発生が継続するのであれば、その発生要因や発生場所を予測することは、土砂災害対策の上で重要である。そこで本研究では、その予測を行うための基礎研究として、雲仙普賢岳における近年の土石流発生場所の特徴を明らかにし、発生要因を考察することを目的とした。

まず、航空レーザ計測等による地形解析や現地観測によって、近年の土石流発生源を特定し、その地形・地質特性を整理した。その結果から、「上流斜面は新規火砕物に覆われているが、溪流の途中で難透水性の地山が露出すると表流水が発生しやすくなり、その下流に急勾配な堆積土砂が存在すれば土石流が発生しやすくなる」という土石流発生モデル（仮説）を提案した。次に、噴火前後の地形データを用いた地形解析の結果、土石流発生モデルと同じ（または近い）条件にある場合に近年土石流が発生しやすいことを確認できた。さらに、土石流発生源より上流の地山露出地点付近で現地水文観測を行い、降雨流出応答を評価した結果、地山露出地点で地下水が湧出、あるいは浸透流が地表に流出していることが示唆され、土石流発生モデルと整合的であった。これらによって土石流発生モデルの妥当性を検証した。

これらの研究結果を踏まえて、火砕流噴火後の土石流発生主要因は、細粒火砕物による

浸透能低下（第Ⅰステージ）から，地山と新規火砕物の不連続性に起因する表流水集中と差別侵食（第Ⅱステージ）に移行するというステージ移行の概念を提案した．さらに噴火前後の地形解析結果を基にして，第Ⅱステージにおいては「溶岩流地形の周辺で，火砕流堆積深 50m 程度以下かつ勾配 15 度以上のエリア」を目安として，土石流発生の要注意溪流を予測できる可能性があることを示した．

## **Abstract of Doctoral Thesis**

### **Title: A Study on Temporal Change of Debris-flow Causative Factors after Pyroclastic Eruption**

ヒラカワ ヤスユキ

HIRAKAWA Yasuyuki

Generally, it is considered that frequency of debris flow would show rapid increase after volcanic eruption due to fine-grained volcanic ash with low infiltration rate, and subsequent decrease in a few years. However, at Mt.Unzen-Fugen-dake, debris flows occur almost annually in recent years, when more than 20 years have been past after the eruptive activity ended. This actual phenomenon cannot be explained by general theory described above. Therefore, in this study, the author investigated the debris-flow causative factors in recent years through clarifying topographical and geological characteristics of the source areas of debris flows in Mt.Unzen-Fugen-dake.

Firstly, the recent major source areas of debris flow were clarified through differential analysis using LiDAR data, and their topographical and geological characteristics were summarized. As a result, a hypothesis on debris-flow initiation model was proposed. The author concluded that “surface flow increases where pre-eruptive ground layer exposes, because it has much lower infiltration rate than new pyroclastic-flow deposit layer above it”. Secondly, the author confirmed the fact that debris flows occurred in areas where topographical and geological conditions completely or nearly coincided with the debris-flow initiation model on several streams. In addition, rainfall-runoff response was evaluated by in-situ hydrological observations. The results indicated that ground water and seepage flow sprung out at the site with exposure of pre-eruptive ground. These findings supported the hypothesis.

Based on these results, temporal change of debris-flow causative factors after pyroclastic eruption was proposed. The factors are likely to change from the Stage 1 which is low infiltration rate due to fine-grained volcanic ash, to the Stage 2 which is discontinuity in water permeability between pre-eruptive ground and new pyroclastic-flow deposits. Furthermore, a recommendation to predict where debris flows might be generated in the Stage 2 was proposed.