

2010年メラピ火山噴火に伴う流域環境と土石流・洪水流の発生状況の変化

河野 宏平・権田 豊・川邊 洋

1. はじめに

火山噴火時には、様々な現象により被害をもたらされるが、噴火に伴う土砂災害の割合が高い。噴火に伴う土砂災害に備えた防災計画を立案するためには、噴火に伴う土砂災害のデータを蓄積することが不可欠である。しかし、通常の土砂災害と比べ噴火に伴う土砂災害は発生頻度が低く、国内の事例のみでは不十分である。そこで、本研究では、2010年10月の噴火に伴って土石流・洪水流が頻発したインドネシアのメラピ火山のPUTIH川を対象にデータの収集を行った。

2. 研究対象地の概要

メラピ火山はインドネシアジャワ島の中央部に位置するインドネシアで最も活発な火山で、1578年から約70回噴火を繰り返している。2010年の噴火の際に、南側斜面では火砕流により386名を超える死傷者が出た。一方、南西斜面にはPUTIH川を中心に大量の火山灰が堆積し、噴火活動継続中から土石流・洪水流が発生し、人家、道路、砂防施設に甚大な被害をもたらした。PUTIH川流域には、雨量や河川水位を測定する観測点が5ヶ所存在する（図1）。

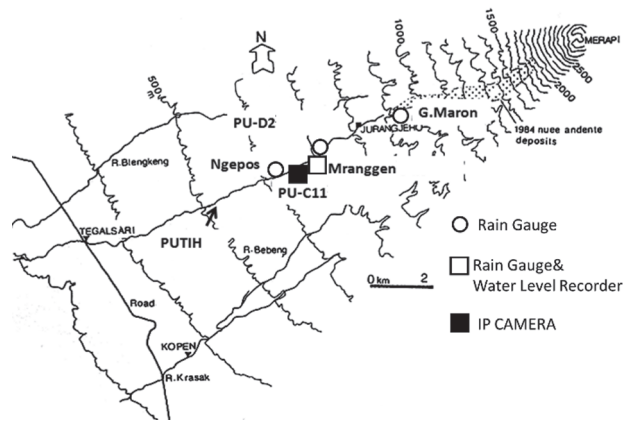


図1 PUTIH川流域の概要

今回、G.Marón観測点における1991年、1993年、2011年、2012年の降雨データ、Mranggen砂防ダムにおける1991年、1993年の水位データ、PU-C11砂防ダムに設置した土石流・洪水流観測カメラで2011年、2012年に撮影された画像を入手した。1984年のメラピ山噴火後、PUTIH川では土石流が頻発したが、1990年以降はほとんど発生していないことがわかっている¹⁾。そこで、本研究では、1991年、1993年のデータを噴火前のPUTIH川の状態を代表するデータとして扱うこととし、噴火後に取得された2011年、2012年のデータと比較検討した。

3. 土石流・洪水流の発生頻度、発生規模の変化

1991年、1993年にMranggen砂防ダムで観測された河川水位と2011年、2012年に撮影された画像から推定した河川水位を、Manning則を用いて流量に変換し、土石流・洪水流の発生規模と発生回数を求めた。1991年、1993年の2年間では土石流がわずか6回しか発生していないのに対し、2011年、2012年の2年間で68回以上発生している。図2は、1991年、1993年に発生した全ての土石流・洪水流と、2011年、

2012年に発生した土石流・洪水流のうち、小規模なもの、中規模なもの、大規模なもの各1つのピーク流量と総流出量を示したものである。噴火から十分な時間が経過した平穏な時期（1991,1993年）と比べ、2010年の噴火直後は土石流・洪水流の規模が著しく大きいことがわかる。

4. 流域環境の変化

Mranggen砂防ダム、PU-C11砂防ダムで、土石流・洪水流が観測されなかった一連続降雨のデータを抽出し、連続降雨内の10分間雨量 R_{10} と当該の R_{10} までの累加雨量 ΣR_{10} の関係を比較した。1991年、1993年と比べ、2011年、2012年はデータの分布の上限が低くなっていた。これは、2010年の噴火後は、噴火前と比べ小さな雨量で土石流・洪水流が発生するようになったことを意味している。

G.Marón観測点で観測された月雨量、日雨量、10分間雨量の頻度分布等を比較したが、1991年、1993年と2011年、2012年の間で大きな違いは見られなかった。2012年春に実施された航空レーザー測量の成果を用いて、PUTIH川の流域面積を求めたが、Shibano et al²⁾が地形図から計測した値²⁾とほとんど変化がなかった。PUTIH川上流部で2012年9月と2011年10月に、火山灰が堆積した地

表面と、堆積した火山灰を取り除いた噴火前の地表面において、現場透水試験を実施した。その結果、噴火後の地表面の透水係数は、噴火前の地表面の10分の1程度に低下していることがわかった。また、現場では、堆積した火山灰の表面に、地表流が発生した痕跡が多数確認された。以上の解析結果から、噴火後に土石流・洪水流が頻発するようになったのは、地表面に火山灰が厚く堆積し、地表面の透水性が低下したため、地表流が発生しやすくなったことが主な原因であると考えられる。

参考文献

- 1) Jitousono, T., Shimokawa, E., Tsuchiya, S., Debris flow following the 1984 eruption with pyroclastic flows in Merapi volcano, Indonesia, J.JSECE, 48, No.Special Issue, pp.109-116, 1996
- 2) Shibano, H., Tanaka, T., Shuin, Y., Numamoto, S., Sumaryono, A., Water balance on south-west slope of Volcano Mt. Merapi, J.JSECE, 48, Special Issue, pp.47-65, 1996

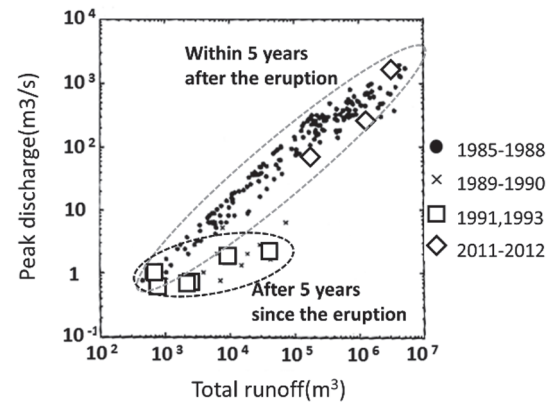


図2 PUTIH川で発生した土石流・洪水流のピーク流量と総流出量

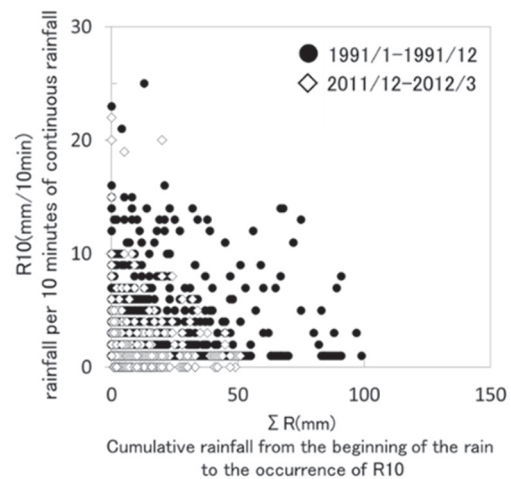


図3 土石流・洪水流の非発生降雨