

インドネシア・メラピ火山噴火後の Putih 川における流出特性の経年変化

新潟大学農学部 ○権田豊

いであ株式会社 五十嵐花奈恵

京都大学防災研究所 宮田秀介

三重大学大学院 沼本晋也, 山田孝

筑波大学大学院 堀田紀文

1.はじめに

インドネシアでは、火山噴火後、雨期の集中豪雨の際に土石流等の二次災害が発生する危険性が高い (JICA, 2003). 火山噴火後には、噴火前には土石流が発生しなかったような比較的小さな雨量で土石流が発生するようになり、その状態が長期間にわたり継続することがある (寺本ら, 1997). 噴火後は、インフラの復旧活動や洪水流・土石流の緊急対策工事が早急に行われる必要がある. このためには、長期間継続する土砂流出の危険性を時系列で把握することが重要である. しかし、インドネシアにおいて、噴火終息段階における土石流・洪水流の危険性を予測する研究が十分に行われていない. そこで本研究は、噴火により土石流・洪水流が頻発するメラピ火山の Putih 川を対象地とし、噴火後の土石流・洪水流の危険性を経年的に把握するために、出水規模と流出率、出水を引き起こす降雨の特性の経年変化を解析し、噴火後の Putih 川の流出特性の経年変化を明らかにする.

2.研究対象地および解析方法の概要

メラピ火山はインドネシアでは最も活動的な火山の一つである (Jitousono, 1996). メラピ火山南西山麓に位置する Putih 川の上流部は普段は流水の見られない水無川であるが、1984 年、2010 年の噴火後は、大規模な土石流・洪水流が少量の降雨によって発生した.

本研究では、インドネシア公共事業省 Balai SABO 事務所から提供して頂いた Putih 川上流の G.Maron の雨量、Mranggen 砂防ダムの河川水位データを解析した. 水位のデータからは水位上昇を引き起こしているのが土石流か洪水流かを判断で

きないため、本研究では水位が上昇する現象をまとめて「出水」として扱った. 解析対象期間は、1984 年噴火の翌年の 1985 年から 1990 年である. 1985 年には出水が頻発したが、1990 年には出水が発生しなくなったことが知られている (Jitousono, 1996). インドネシアでは季節が雨期と乾期に分かれている. 本研究では雨期にあたる 11 月から翌年の 4 月のデータを解析対象とした.

3.結果と考察

3.1 出水規模と流出率の経年変化

年間の日最大流出量は 85 年から順に約 730 万 m^3 , 約 590 万 m^3 , 約 390 万 m^3 と年々減少し、88 年は流出がなく、89 年は約 2 万 m^3 となりそれ以後出水が発生しなくなった.

本研究では日雨量に対する日流出量の比を流出率とした. 年間の最大流出率は 85 年から順に 10.3, 8.5, 5.2, 89 年は 0.05 と年々減少しており、経年的に地表が出水しにくい状態へ変化していることがわかった (図 1).

3.2 出水を引き起こす降雨の特性の経年変化

降雨イベント毎にピーク雨量と雨量がピークを迎えた時点の半減期 12 時間の実効雨量を求め、ピーク雨量を縦軸、実効雨量を横軸にとった判別図を作成した. ここで実効雨量とは、先行降雨の影響を考慮した積算雨量である. 図 2 の凡例は、各降雨イベントが関与したと考えられる出水のピーク流量の大きさを区別しており、ピーク流量が 50 m^3/s 未満のものを非出水雨量としている. 図中の補助線は、1985 年のピーク流量 1,000 m^3/s (水位約 3m) 以上の出水に関する雨量データの分布と 1,000 m^3/s 未満の出水に関する雨量データの分布を目分量で区分

したものである。

3.3 結果と考察

図2では、出水が発生した85年～87年は、 $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 未満の規模の出水を引き起こす雨量と非出水雨量の分布範囲が一部重複した。一方、 $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の大規模な出水の場合は、それ以外の雨量と分布範囲が異なり、85・86年は両者を補助線により判別できた。補助線を越える雨量によって引き起こされる出水規模は経年的に小さくなっていった。85年と86年を比較すると、 $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の出水を生じる雨量の分布範囲に大きな差はないが、86年は $1,500\text{m}^3/\text{s}$ （水位約4m）～ $2,000\text{m}^3/\text{s}$ （水位約5m）の規模の出水がなく、大規模出水の頻度が減少している。87年は補助線を越える範囲の雨量によっても $1,000\text{m}^3/\text{s}$ 以上の大規模な出水は発生しなかった。更に88年は年間を通じて出水が全く発生しなかった。

以上から、85年は噴火の影響で地表が出水しやすい状態に変化したが、86年以降は徐々に出水しにくい状況に回復していき、90年には噴火前の状態に回復したと推測される。

4. おわりに

Putih 川の降雨、河川水位を解析した結果、1984年噴火以降の出水規模・流出率の経年変化の特徴と大規模出水を引き起こす降雨条件の経年変化について明らかにすることができた。流出特性の変化は地表状況の変化が主な原因と考えられる。火山灰の被覆・侵食状況から降雨流出特性を把握できれば事前災害予測に役立つ。したがって、地表面の侵食の度合いや、植生の侵入状況等、噴火以降の地表状況の変化と降雨流出特性の関係を研究し、地表面の状態から流出特性の変化を推定する方法を開発する必要がある。

引用文献

- ・ JICA (2003) メラピ火山およびスメル火山防災事業 (2), JICA 事業評価報告書, 1-16
- ・ 寺本ら (1997) 雲仙水無流域における流出土砂量の経年変化, 砂防学会誌, 50(3), 35-39
- ・ Jitousono *et al.* (1996) Debris flow following the 1984 eruption with pyroclastic flows in Merapi volcano,

Indonesia, Journal of JSECE, 48 Special Issue, 109-116
 ・ 国総研 (2001) 土砂災害警戒避難基準雨量の設定方法, 国総研資料第5号, 1-58

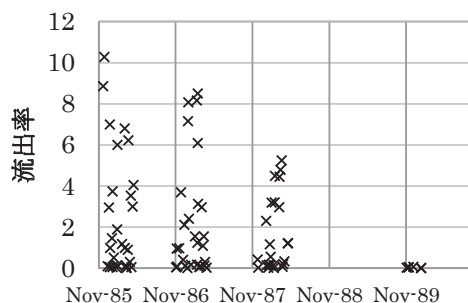


図1 1985年～1989年の流出率の経年変化

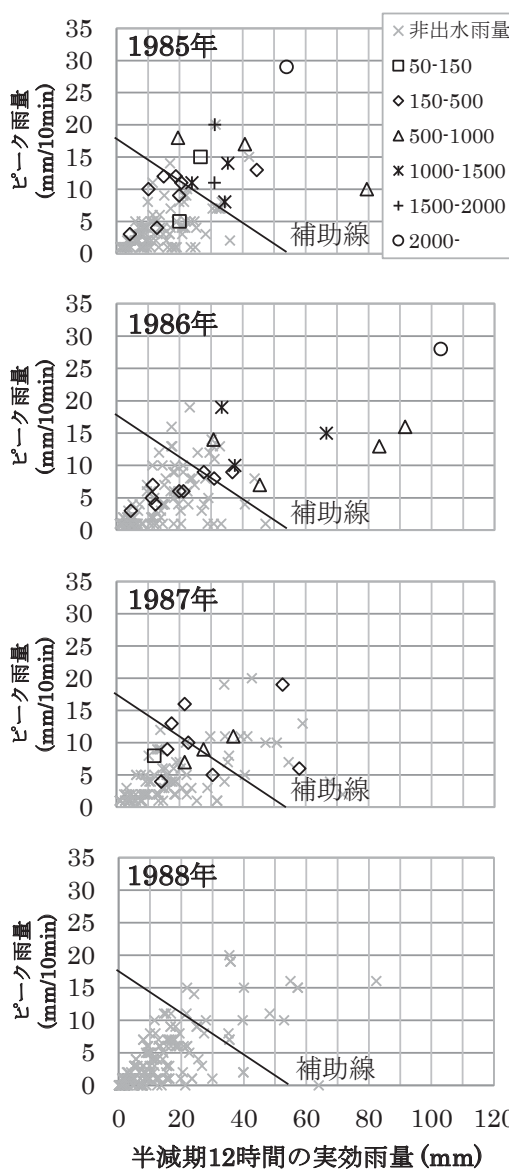


図2 1985年～1988年の判別図