

噴火後3年経過した三宅島における溪流からの出水実態

(独) 土木研究所 土砂管理研究グループ
 ○土井康弘, 山越隆雄, 小山内信智, 西本晴男

1. はじめに

三宅島では2000年噴火後、細粒の噴出物が流域を覆うことにより水文環境が一変し、水無川で降雨時の出水もまれであった沢から、土砂が流出した。島全体の土砂流出規模は、次第に減少しつつあるようだが、土砂流出が継続する沢、降雨に対する出水応答が早く流出率が大きい沢、逆に小さい沢など、それぞれ特徴がある。火山噴火後は刻々と変化する流域の状況を見極めながら、適切な対策を講じる必要があり、土砂を運搬する出水の経年変化・実態を把握することは意義がある。ここでは噴火後、3年経過した三宅島の8溪流に水位計を設置して出水を観測し、その結果を基に出水パターンの違いを考察した。

2. 三宅島の概要と出水の測定方法

三宅島は東京都から約180km南の海上にある、直径8kmの円形をした火山島である。島の北端に位置する三宅島気象台の統計によると、年平均雨量2,900mmであり、日最大雨量392mm、時間最大雨量110mmという記録があるが、標高や風向の影響で、降雨量は場所により異なる。

溪流からの出水観測には、水深1mまで測定可能な静電容量式の水位・水温計測データロガー(WT-HR 1000, TruTrack社製、以下「水位計」と呼ぶ)を用いた。分解能は1mm、精度はフルスケールの±0.1%である。2003年5月からカニガ沢、7月から坊田沢・川田沢・筑穴沢・立根沢・榎木沢・清水沢、9月から大沢で測定を開始した(図-1)。筑穴沢において水位計を流し失し、10月以降データが取れなくなるアクシデントもあったが、例年に比較し降雨の多かった8月~12月の水位を測定することが出来た。水位は流量に換算し、流域面積で除して流出高を計算した。流量は水位から予め実施した横断測量結果に基づいて通水断面積を計算し、 Manning式で得た流速を乗じて求めた。粗度係数は、現地でも出水時の表面流速を測定して求めた。表面流速を直接測定する機会がなかった溪流については、河床状況を観察した上で推定値を用いた。

前述のように、三宅島の雨量は、標高・風向きの影響が強く、溪流を代表する降雨を把握することが難しい。ここでは、島を4方向に分割し、北の溪流(坊田沢・川田沢)では東京都の伊豆川雨量計(IZUGAWA)、東の溪流(カニガ沢、大沢)ではカニガ沢上流雨量計(SU)、南の溪流(筑穴沢、立根沢)では立根沢上流雨量計(TU)、西の溪流(榎木沢、清水沢)では榎木沢上流雨量計(EU)の降雨データが、対象溪流の降雨を代表できるものと仮定して、得られた期間流出高の積算値を測定期間中の積算雨量で除し、流出率を計算した。

3. 結果と考察

川田沢、カニガ沢、大沢など、島の北から東に位置する溪流で流出率が高かった。図-2は、9月20日0:00から22日24:00までの、ハイト・ハイドログラフで、上から順に、北・東・南・西の

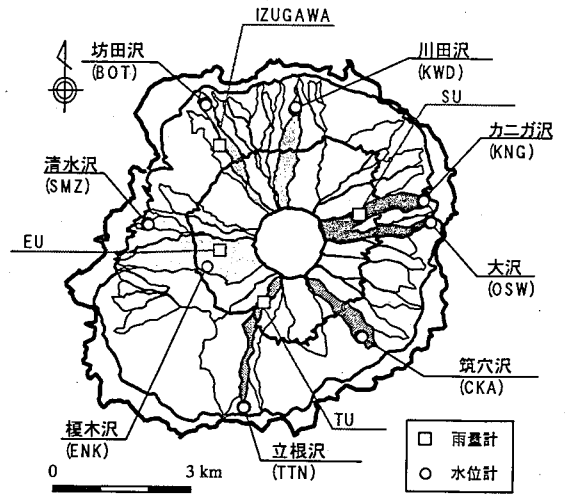


図-1 三宅島島内水位計設置箇所位置図

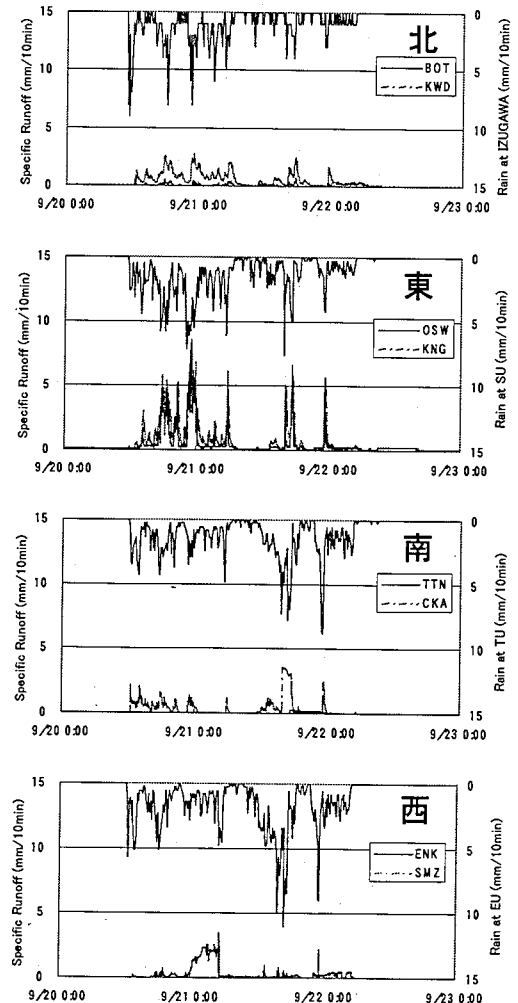


図-2 ハイト・ハイドログラフの事例 (2003年9月20日0:00-22日24:00)

溪流を表している。流出高・雨量は10分間の積算値である。この3日間の連続雨量は、IZUGAWA 288mm, SU 393mm, TU 369mm, EU 466mmであった。4方向のグラフを比較すると、東の溪流が、降雨に対する応答が最もよい。他の降雨日も、ほぼ同様の傾向を示した。ただし、榎木沢では、9月21日16:00前後に期間中最も強い降雨があったにもかかわらず、出水の応答が悪い。水位計の誤作動の可能性もある。

図-3は、8溪流の流出率をレーダーグラフで表示したものである。島の北から東に位置する川田沢・カニガ沢・大沢の流出率が50%を越えた。一方、坊田沢・立根沢では5%、もしくはそれ以下であり、清水沢に至っては測定を始めてから一度も出水が記録されなかった。

2000年7、8月の噴火によりもたらされた火山灰の分布は図-4のように示されており(東京大学地震研究所, 2001), 北東-西の方向で厚く堆積している。北から東に位置する川田沢・カニガ沢・大沢の上流斜面は、厚く火山灰に覆われている。またこれらの沢の溪床は、ほぼ全面にわたり溶岩が露出しており、高い流出率を示す要因と考えられる。

西に位置する榎木沢の上流斜面も火山灰は厚く堆積しているが、北東の火山灰に比較し粒径が粗い。東のカニガ沢と西の榎木沢で採取した火山灰の粒度試験の結果、カニガ沢の火山灰粒径は通過質量百分率50%で0.04~0.1mmであるのに対し、榎木沢のそれは2.6mmであった。また、榎木沢上流に、溶岩溪床はほとんど見られない。これは、火口から環状林道までの勾配が、北東の溪流に比較し緩やかで、埋没しているであろう溶岩を露出させるような集中した流れが発生しにくい状況であったことによるものと考えられる。

清水沢の流域最遠点は環状林道より下流側であり、火山灰の影響が小さい。北西・南東に位置する坊田沢・筑穴沢も、浸透能を低下させるような火山灰堆積域の流域面積に対する割合が小さく、これが低い流出率を示す要因と思われる。

立根沢は火山灰の影響面積が小さいことに加え、環状林道下流から溪流出口にかけて溪床に堆積したスコリアが、低い流出率を示すことに関与しているものと考えられる。立根沢では表面流がない時でも、溪床に堆積したスコリアを通過して、流域末端から出水が見られることがある(土井ら, 2002)。今回の水位測定は表面流を対象としており、地中を移動する流れは流出率に反映されていない。スコリアは、他にも金曾沢、芦穴沢、角屋敷沢の溪床で堆積が認められ、今回流出観測は行っていないが、これらの沢でも地表流の流出率は低いものと思われる。

以上の結果と考察をまとめると、北東の沢で流出率が高いのは、1)細粒火山灰に覆われた流域面積の割合が大きい、2)溪床に溶岩が露出し流下損失が少ない、北東以外の沢で流出率が低いのは、1)細粒火山灰に覆われた流域面積の割合が小さい(清水沢・坊田沢・筑穴沢・立根沢)、2)堆積した火山灰の粒径が大きい(榎木沢)、3)出水が溪床堆積物(スコリア)に浸透し内部を流下してしまう(立根沢)、などの理由によるものと考えられる。

4. おわりに

噴火後3年が経過した三宅島では、すでに多くの砂防施設が建設されたこともあり、最近では島内で土砂災害に至るような現象は少なくなっている。しかし、泥水が海に到達し、運ばれた土砂が漁場に被害を与えており、このような細粒土砂の対策を考えることも必要である。今後は観測溪流を増やし、経年変化を含めて観測を継続し、出水と流域環境の関係を把握するよう努める予定である。

東京都三宅支庁には、雨量データの提供および宿泊の便宜を図って頂いている。現地での測定には、土木研究所の若林栄一交流研究員、武澤永純研究補助員にお手伝いを頂いた。ここに記して感謝します。

参考文献

- 土井康弘, 山越隆雄, 渡正昭(2003): 2002年7月16日の三宅島立根沢におけるスコリア流出, 砂防学会誌, Vol. 56, No.2, pp.32-36
- 東京大学地震研究所(2001): 2000年7~8月に堆積した火山灰について, URL <http://www.eri.u-tokyo.ac.jp/nakada/1022dep.html>
- 土木研究所(2003): 2000年噴火後の三宅島における土砂流出に関する現地観測・調査結果(I), 土木研究所資料, 92 p.

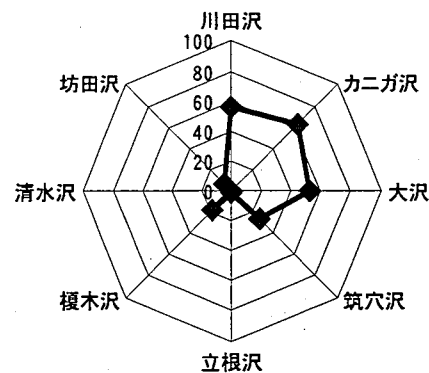


図-3 各溪流の流出率
(2003年9月20日0:00-22日24:00)

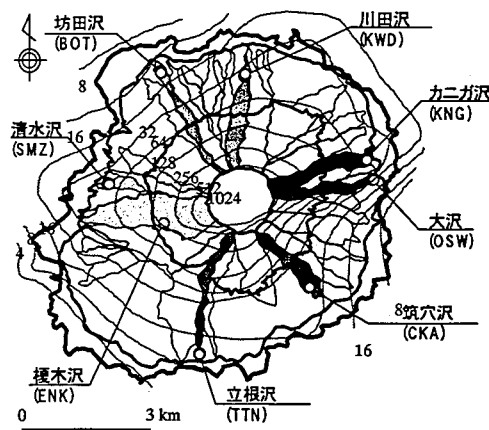


図-4 2000年7月8日~8月30日までに堆積した火山灰のアイソバック (mm)
(東京大学地震研究所資料 2001年10月より)