

京都大学大学院農学研究科 ○杉江友介
 京都大学防災研究所 藤田正治
 京都大学大学院農学研究科 水山高久
 京都大学大学院農学研究科 里深好文

1. はじめに

プランタス川の土砂流出には、火山噴火による土砂生産が大きく影響している。そこで本研究では、火山噴火後の河床材料および浮遊物質濃度の経年変化、土砂の流送形態を検討することによってプランタス川における土砂流出特性を明らかにすることを目的とする。

2. プランタス川流域の特性

プランタス川は、流域面積 12000km^2 、本川の長さは 320km のジャワ島で 2 番目に大きな河川であり、図 1 に示すように Kelud 火山の周囲を 1 周するように流れでスラバヤに流れこんでいる。流域では、Kelud 火山がおよそ 15 年に 1 回の割合で噴火しており、噴火後支川を通じて多量の土砂が流入する。近年では 1990 年に噴火している。また上流域の北東部にある Semeru 火山は 1995 年に噴火しており、支川のレスチ川を通じて火山灰等が流入している。火山噴火後、河床は一時的に上昇するが、数年が経過すると土砂の供給が減少するとともに、貯水池や堰への堆砂、人為的な河床材料の採取なども関係して、河床は低下傾向になっている。¹⁾

3. 噴火後の河床材料の変化

ここでは本川を代表して、Tulungagung, Kediri, Ploso の河床材料の時間変化を図2(a)～(c)に示す。河床材料は 1994 年と 1999 年に江頭らのグループによって採取されたものである。図2(a)～(c)より、1994 年から 1999 年にかけて河床材料は粗粒化している。これは、火山の噴火による土砂の供給が減少していることを示している。1995 年に Semeru 火山が噴火しているが、河床材料の細粒化をもたらしていない。これはプランタス川上流部に建設されている堰や貯水池への堆砂および人為的な土砂の採取が影響していることが考えられる。

4. 噴火後の浮遊物質濃度の変化

1998 年、1999 年、2001 年に、江頭らのグループにより浮遊物質のサンプリングが行われた。図2には 1998 年に採取

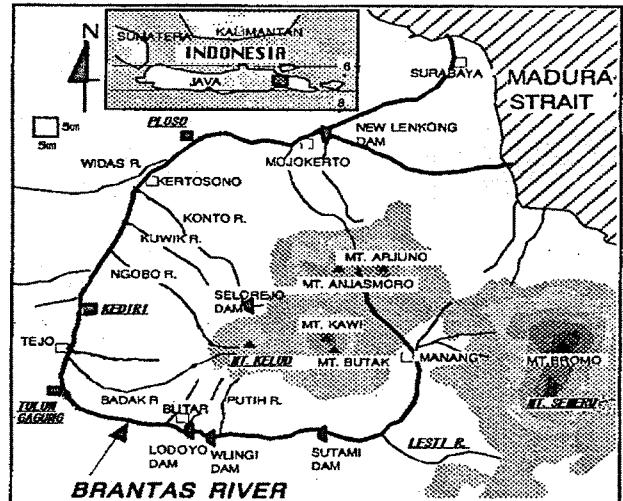


図1 ブランタス川の流域

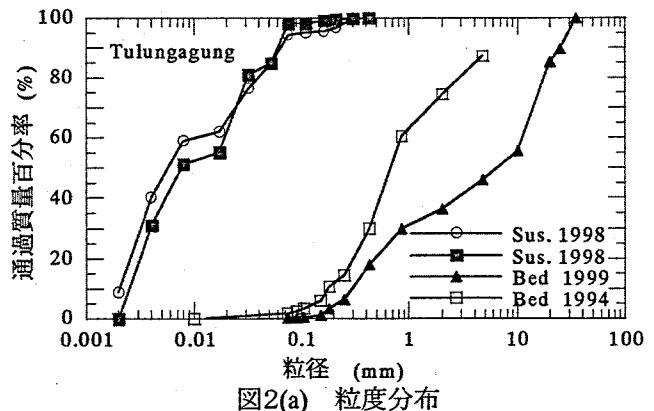


図2(a) 粒度分布

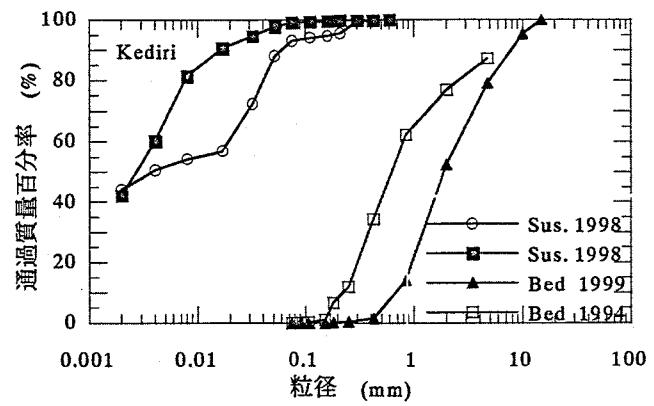


図2(b) 粒度分布

された浮遊物質の粒度分布を示している。この図より、浮遊物質は 0.1mm 以下の物質が 95%以上を占めており、ウォッシュルードが卓越していることがわかる。図3は Kediri における浮遊物質濃度と流量の関係を示したものである。同じ流量でも、経年的にウォッシュルード濃度が減少しており、噴火後微細土砂の流出が減少しているものと考えられる。ウォッシュルード濃度は一般に $C_w = \alpha Q$ と表されるので、図3より、 α の値を推定すると、1998年、1999年、2001年でそれぞれ、 1.1×10^{-6} , 3.7×10^{-7} , 7.0×10^{-8} となった。

つぎに、1994年および1999年の河床材料を用いて浮遊砂濃度の算定を行った。基準点濃度は芦田・道上式により、濃度分布はラウス分布を採用した。Kediri の河床勾配は 0.00071, 河幅は 77m, マニングの粗度係数は 0.03 とする。流量と採水が行われたと思われる水面下 50cm における浮遊砂濃度の関係を図3に示す。Kediri では 1999 年の浮遊砂濃度は、浮遊物質濃度の 5%程度になっており、ウォッシュルードが卓越していると考えられる。このことは、浮遊物質の粒度分布と河床材料の粒度分布の関係と整合している。

5. ブランタス川の流砂形態

図4は 1999 年の Kediri における掃流砂量、浮遊砂量、ウォッシュルード量の割合を洪水流量ごとに求めた結果を示す。ウォッシュルードの量は、まず図3の浮遊物質濃度と流量の関係を求め、浮遊物質の中に占めるウォッシュルードの割合を 0.95 として求めた。浮遊砂量および掃流砂量は河床材料の粒度分布と前述した河道形状、マニングの粗度係数から算定した。図4より、全流砂に占めるウォッシュルードの割合はおよそ 60%であり、微細粒子が流出土砂の主成分であることがわかる。また、流量の増加に伴って、浮遊砂成分の割合も大きくなっている。図4の浮遊砂量が図3の粒度分布から推定される浮遊砂量より増加しているのは、図4は全断面の量なので浮遊砂の割合が増大したためと考えられる。

6. おわりに

1990 年の火山噴火後約 10 年間で土砂の生産流出量が減少し、その結果、河床材料が徐々に粗くなり、ウォッシュルードの流出量も減少している。今後、土砂生産流出過程、河床変動過程も含めた噴火後の土砂動態システムの変化についてブランタス川流域を対象に検討したい。

参考文献

- EGASHIRA ら, Proceedings of Symposium on Japan-Indonesia IDNDR Project Volcanology, Tectonics, Flood and Sediment Hazards, P405-411, 1998

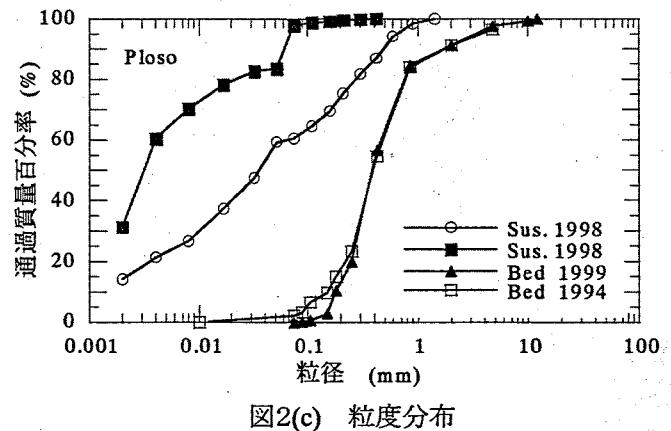


図2(c) 粒度分布

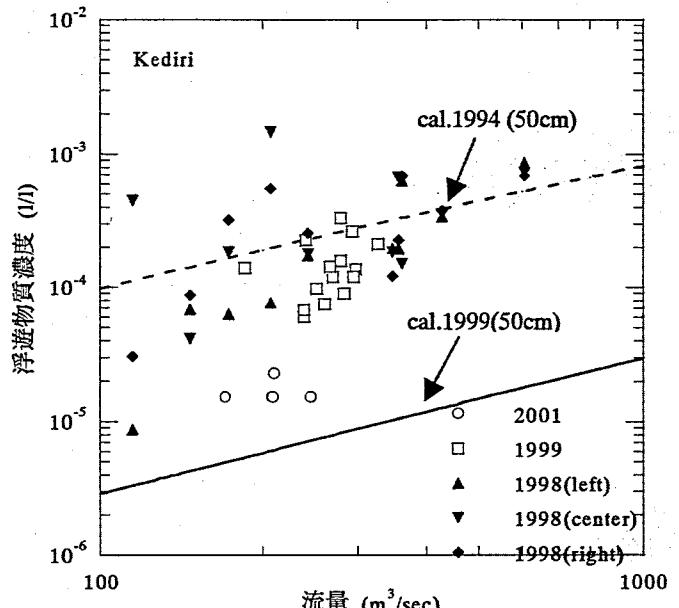


図3 流量と浮遊物質濃度の変化

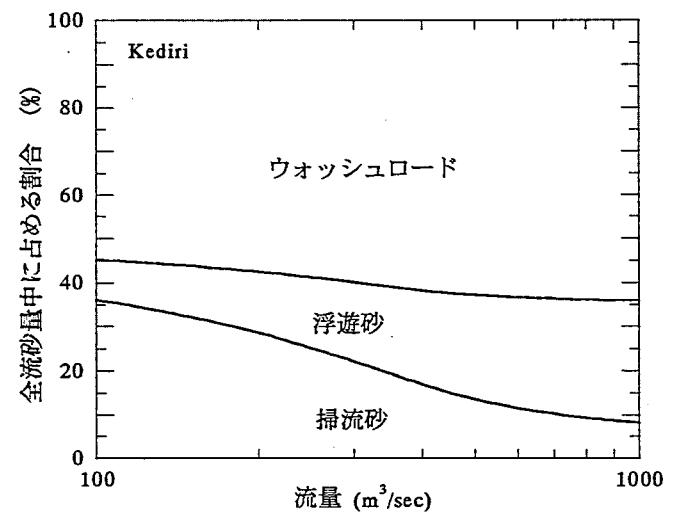


図4 流量と流砂形態の割合の変化