

1990年クルー火山噴火後のブランタス川への土砂流入特性の変化

京都大学大学院 〇広重敬嗣
 京都大学防災研究所 藤田正治・井上和也

1. はじめに

図1に示すインドネシア、ジャワ島東部のブランタス川は、火山噴火・砂利採取・森林伐採など、土砂動態に影響を与える様々な問題を抱えている。その結果生じる深刻な土砂災害および洪水災害の軽減のためには、流域の土砂動態を把握し、総合的な土砂管理を行う必要がある。そこで、本研究では1990年のクルー火山噴火以降のブランタス川中流域へのウォッシュロード流出量の変化、本川上流域と支川からの流入土砂の粒度分布と量の変化を推定する。

2. 噴火後のウォッシュロード流出量の変化

ウォッシュロードの流出量に関しては次の式が知られている。

$$Q_w = \alpha Q^2 \quad (1)$$

ここに、 Q_w ：ウォッシュロード流出量、 α ：土砂生産特性に関わる係数、 Q ：流量である。

(1)式の α からウォッシュロードの流出傾向を調べるために、1998年以降に本川中流域の4地点で観測された流量と流砂に関するデータを用いる。1)ただし、河床にほとんど存在しない粒径0.1mm以下の細砂がウォッシュロードであると考え、浮遊物質量の内のそれらの成分がウォッシュロード量であるとして Q_w を求めた。1998年以降の α の経年変化を図2に示す。図2のように、2001年まで α は低下しているが、その原因としては微細な噴出堆積土砂が十分に掃流されたこと、河床のアーモークト化の進行が考えられる。逆に2004年データで上昇している原因としては、砂利採取や森林の伐採・農地化により河道が急激に荒らされ始めたことがあげられる。

3. 噴火後の土砂流入条件の変化

本川上流域および支川からの流入土砂の量と粒度分布を、図3に示すような次元河床変動計算用いた逆解析により推定し、火山噴火後の土砂流入条件の変化を検討する。まず初めに、流入土砂の粒径範囲を推定するために、数通りの一様粒径の土砂を供給し河床変動計算を行なった。その結果、粒径0.2mm以下の場合には堆積が生じず、0.8mm以上では供給地点に堆積してほとんど流送されなかった。そこで、粒径範囲を0.2~0.8mm程度とした図4の太線で示す粒度分布を、流入土砂の粒度分布として推定した。

次に、このような粒度分布の土砂が本川上流域および支川から流入するとして、その流入量を推定する。それにあたり、流入量を様々な組み合わせで変化させることで、河

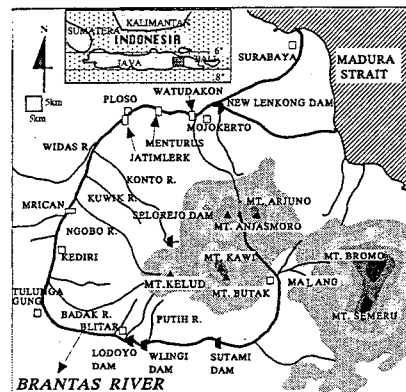


図1 流域図

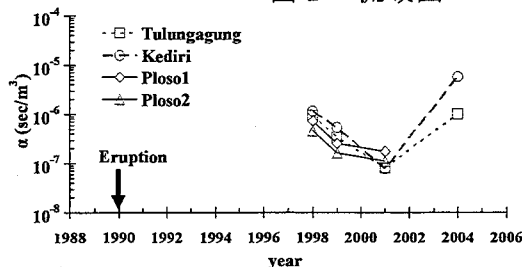


図2 本川3地点における α 値の変化

図2 本川3地点における α 値の変化

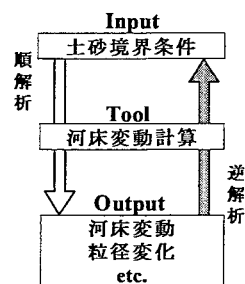


図3 条件の推定方法

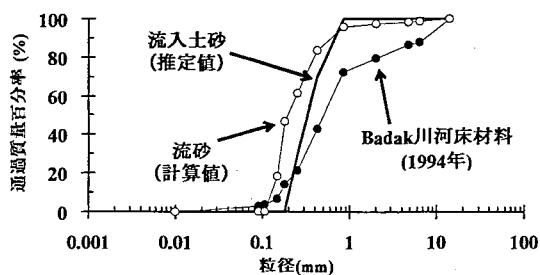


図4 流砂の粒度分布

床変動の計算結果を観測データに合致させる。ただし、流量は本川上流域と各支川から 800, 200m³/sec ずつ、計算時間は 120 時間で 1 年間の計算とした。²⁾図 5 (a) は噴火後 1 年間の計算結果である。本川上流域、および 3 つの支川(上流側から Badak 川, Ngobo 川, Konto 川)からそれぞれ 2, 3, 3, 1 m³/sec という条件で土砂流入させたところ、噴火直後の土砂堆積の様子が最もよく再現された。よって火山噴火から 1 年間はこの程度の土砂流入があったものと推定できる。

以上で推定した流入土砂の量と粒度分布の妥当性を、芦田・道上の掃流砂量・浮遊砂量式を用いて調べる。まず図 4 の●で示す Badak 川の河床材料の粒度分布から、流砂の粒度分布を計算したところ図 4 の○のようになり、推定した流入土砂の分布と近いものとなった。よって流入土砂の 0.2~0.8mm という粒径範囲は現実的であると確認できた。また流砂量についても 3.3m³/sec と計算され、Badak 川からの流入土砂量が 3 m³/sec 程度であると推定した値も妥当であったといえる。

また、図 5 (b)はそれからさらに 5 年間の計算結果である。この期間では、噴火後支川に堆積した多量の土砂がほとんど動いていない状況が現地調査で確認されているため、計算でも支川から土砂を供給しなかった。それにもかかわらず、観測値のような河床侵食傾向を計算では再現できなかった。この原因として、盛んに行われる砂利採取が考えられる。流域では図 5 (c)のような砂利採取分布が確認されており、図 5 (b)の河床侵食の分布傾向と非常によく対応していることが分かる。このことから、計算では考慮していない人為的な砂利採取が、実際の河床変動には大きな影響を与えていることが推察される。

以上の河床変動計算によって計算された河床材料の変化を調べた。図 6 は、本川中流域 Kediri での河床材料の粒度分布変化について、観測値および計算値を別々に示したものである。観測値では 1994 年以降粗粒化傾向である。計算でも、噴火直後は細粒化するものの、以降粗粒化する様子が再現できた。2 で述べたウォッシュロード流出量の減少傾向は、このような河床材料の粗粒化傾向からも説明できる。

4. おわりに

ウォッシュロード流出量について 2001 年までは減少傾向、2004 年では増加傾向である。また、流入土砂の粒径範囲は約 0.2~0.8mm であり、その土砂量は本川上流域と 3 つの支川から 2, 3, 3, 1 m³/ses 程度と推定された。また、流域の河床変動には砂利採取が大きな影響を与えていることが推察された。

参考文献

- 1)杉江友介：分布型土砂流出モデルを用いた河床変動予測，京都大学大学院修士論文，2003
- 2)藤田正治ら：プランタス川中流域の河床変動，京都大学防災研究所年報，第 40 号，特別号，1997

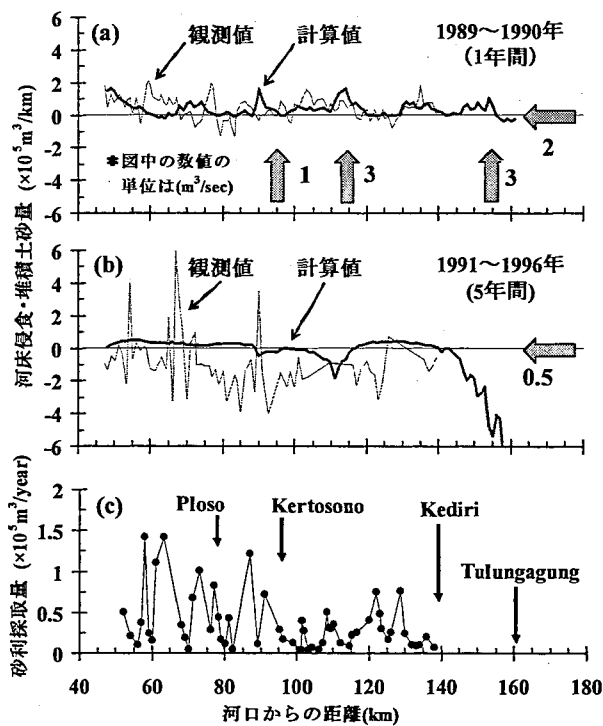


図 5 河床変動土砂量と砂利採取量

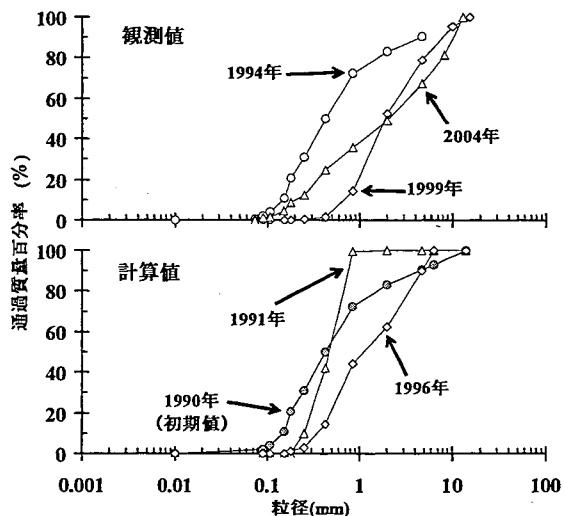


図 6 河床材料の粒度分布変化 (Kediri)