

大規模な土砂流出事例とその後の変化
An Example of Large-scale Sediment Discharge and River Bed Charge

建設省 土木研究所 正 員 水 山 高 久
富士川砂防工事事務所 森 山 裕 二

1. はじめに

山地河川では、豪雨に伴って多数または大規模な土石流、崩壊が発生し、河床が一洪水の中に数メートル以上も上昇することがある。このような大規模な土砂流出の発生確率は火山山麓を除けば一般にかなり低く、そのような現象が発生することすら忘れられがちである。砂防事業はこのような大規模な土砂流出によって下流域の河床が上昇し氾濫が発生するのを防ぐために実施されてきた。砂防ダムに代表される砂防施設の効果を明らかにし、その最適配置、最適規模の決定方法を研究するためには、希にしか発生しない大規模な土砂流出の資料を収集しその現象を理解する必要がある。

ここでとりあげるのは、1982年8月の台風10号によって富士川支川早川の稲又谷に発生した大規模な土砂流出とその後の河床変動である。

2. 1982年の土砂生産の状況

1982年8月の台風10号は、稲又谷に近い長畑で最大時間雨量80mmの豪雨をもたらした。総雨量は830mmで、1959年の災害時の総雨量500mmを上まわる大雨であった。図-1に時間雨量の分布を示す。また同年9月には台風18号による総雨量470mmの大雨があったが、時間雨量の最大値は40mm程度であった。¹⁾

この2つの豪雨後の1982年9月に撮影された空中写真と、1981年10月の空中写真を比較することにより82年の2つの豪雨によって新しく発生した崩壊地(土石流を含む)を求めた。その分布は図-2に示すとおりである。

稲又谷は、雨畑川に合流するが、合流点における集水面積は24.5km²で、82年には579,600m²の新しい崩壊が発生した。この流域には八潮崩れと呼ばれる大規模な崩壊地があるが、82年にはほとんど変化を示さなかった。

稲又谷流域の地質は、古生層および古第三紀層の砂岩、粘板岩で、河床材料は粒径数センチメートル以下と小さい。1978年11月および1983年2月に稲又谷の14ヶ所で行われた河床材料の粒度分布を図-3、4に示す。

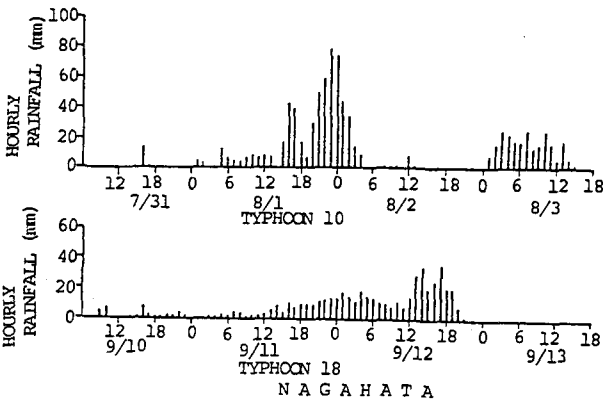


図-1 1982年台風10号および18号の時間雨量

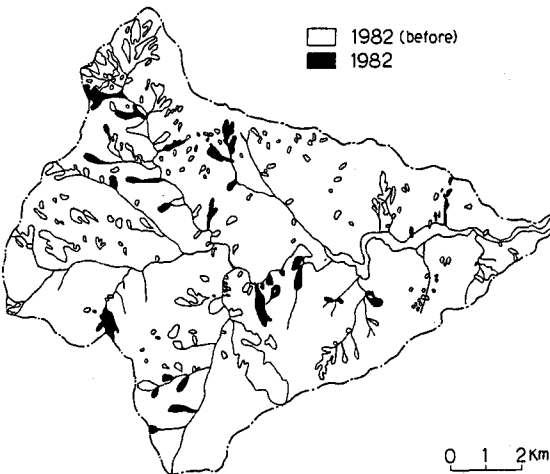


図-2 新しい崩壊地の分布

一般に山地河川の河床はアーミングの影響を受けかなり粗になっており、大規模な土砂生産、流出が発生すると河床材料は細くなる。稲又谷流域は平時でも河床材料が細かく出水前後の河床粒度分布に大きな差は見られない。しかし、詳しく見ると粒度分布のパラッキが小さくなり、65%粒径で1/2程度にまで小さくなっている。

一般に山地河川ではこの変化がもっと大きいのが普通であるから、出水前の河床材料調査や、出水後であっても流水の影響を強く受けた場所の粒度分布を用いて、大規模な土砂流出の説明を行おうとすると実際の流出土砂量をはるかに下まわる計算結果を得ることになってしまう。

3. 1982年直後の河床変動状況

前節で述べた土砂生産により、多量の土砂が河道に供給され大きな河床変動をひきおこした。図-5に雨畑川との合流点を原点とする稲又谷下流部の河床変動状況を示す。出水直前までは、1978年とほぼ同じ河床高であったが82年の2回の出水の結果、最高約20m河床が上昇し高さ13mの稲又ダムおよび高さ17mの稲又第2ダムが土砂に埋まり、河床勾配は砂防ダム建設前の河床勾配とほぼ等しくなるまで急になった。一般には、かなりの土砂流出があつて洪水中に河床が上昇した場合でも、洪水終了時点には水路を形成してある程度河床が低下しているのが普通であるが、この場合、上流に生産された土砂が多量であったことと、粒径が

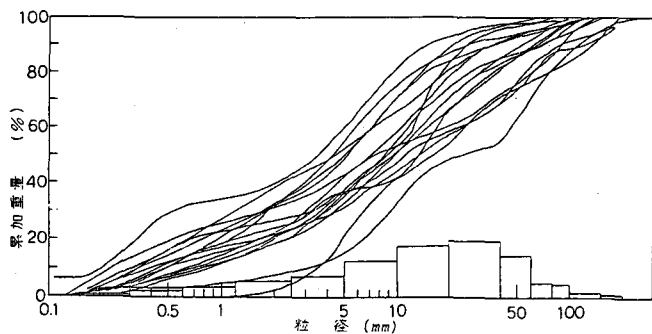


図-3 1978年11月の河床粒度分布

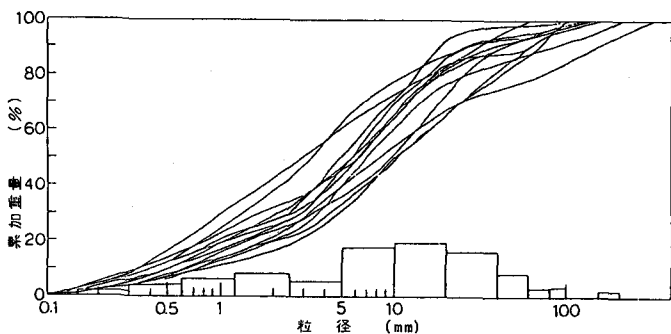


図-4 1983年12月の河床粒度分布

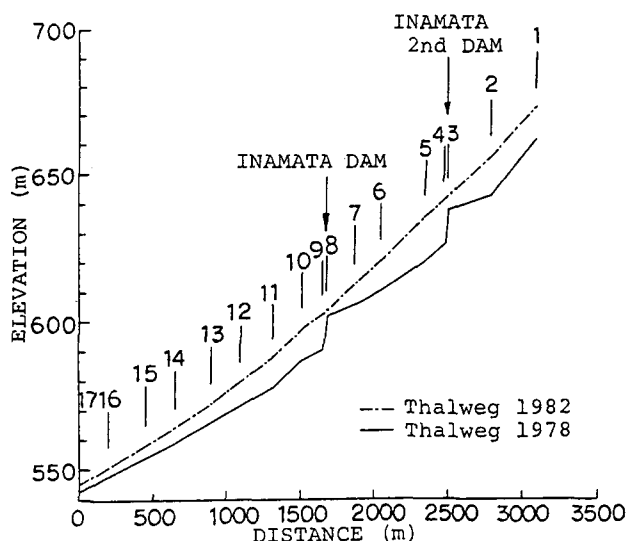


図-5 稲又谷下流の河床変動(1982年11月)

小さかったことにより洪水終了時点まで土砂の供給が続いたようで稲又第2ダム付近でも1.5m程度しか河床は低下していない。写真-1は、1983年7月に撮影した稲又第2ダム付近の河床状況である。

なお、稲又谷の3.2km付近には、発電用の取水ダムがあり、平時最大1.5m³/secの取水を行っており、これも出水後河床があまり低下しない原因の一つとなっている。

4. 大規模な土砂流出後の河床変動

雨畑川との合流点から上流 8 km の区間の河床高の比較調査によると、図-6²⁾のように、1982年出水後稲又第2ダム上流部の溪床内に堆積していた土砂は83年末にはかなり流出し、稲又ダム下流ではまだ河床が上昇している。しかし、上流の溪床に存在する土砂は有限であるので、次第に下流部も河床低下し始めることになる。

写真-2は、1985年11月に写真-1とほぼ同じ位置から撮影したもので、2 m 以上河床低下し水路を形成していることがわかる。84年末にはそれほど河床は下がっておらず、85年6月30～31日の4時間で190 mmの豪雨によるところが大きいと考えられる。

図-7に、No.5地点の横断形状の変化を示す。



写真-1 稲又第2ダム付近の河床(1983年7月)

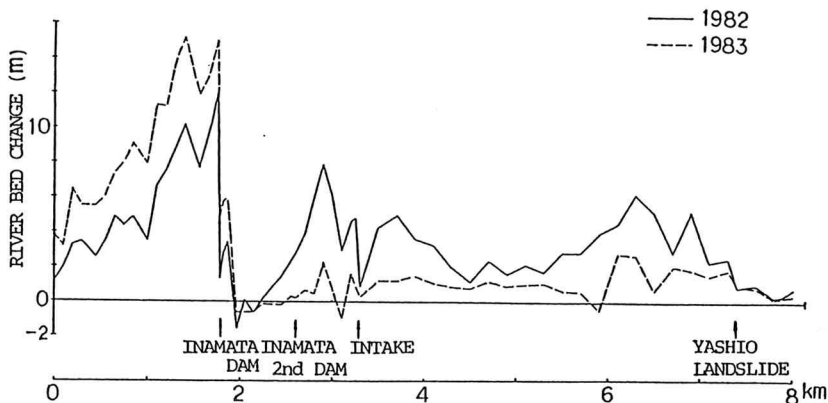


図-6 1982年と83年の河床高の比較(1978年を基準とする。)

5. 一次元河床変動計算による

1982年出水の説明

1982年出水による下流部の河床変動を一次元河床変動によって説明することを試みる。計算区間の河床勾配が1/23であることから掃流砂として取扱う。稲又谷には水位観測所が無く、流量資料が得られないので、特性曲線法により流量に換算した。有効雨量の算定には雨畑ダムの流出解析結果を用いた。掃流砂量式は、次の芦田、高橋、水山の式を用いる。³⁾



写真-2 稲又第2ダム付近の河床(1985年11月)

$$\frac{q_B}{\sqrt{(\sigma/\rho-1)gd_m^3}} = 12 \tau_{*m}^{1.5} \left(1 - 0.85 \frac{\tau_{*cm}}{\tau_{*m}} \right) \times \left(1 - 0.92 \sqrt{\frac{\tau_{*cm}}{\tau_{*m}}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

ここで、 q_B は単位幅、単位時間当りの流砂量、 g は重力の加速度、 d_m は平均粒径、 σ 、 ρ はそれぞれ砂礫および水の密度、 τ_{*m} は掃流力の無次元表示、 τ_{*cm} は限界掃流力である。

図-8 は計算結果である。台風10号で河床がほぼ全域で上昇し、台風18号では上流で河床が低下し始め、下流では2 m程度河床が上昇する傾向を良く説明している。なお、計算区間への側面からの給砂は無いものとし、上流域での推定崩壊土砂量の65%の565,110 m³が計算区間上流端から流入するとした。

また、河床上昇時には谷幅全幅に河床変動が生じ、低下時は、次のレジーム則による流路幅と谷幅を比較して小さい方の幅で河床が変動するとした。

$$B = \alpha \sqrt{Q} \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 B は流路幅、 Q は流量、 α は係数で、 B を m、 Q を m³/sec で与える時には5.0 とする。

6. 土砂流送形態

前節の河床変動計算は流砂形態を掃流砂として実施した。事実、1982年の出水後の上流の堆積物は写真-3に示すように、美しい層状をなし、掃流であることを示している。しかし、1985年11月稲又第2ダム下流では、写真-4に示すような粒径20 cm程度の玉石を含む堆積物が、約1.5 mの厚さの層状堆積物の下に観察された。これは、土砂流（掃流状集合流動）の堆積物と考えられる。今後さらに河床が低下した時点で堆積構造を詳細に調べ、流砂形態を推定し直す必要があるかも

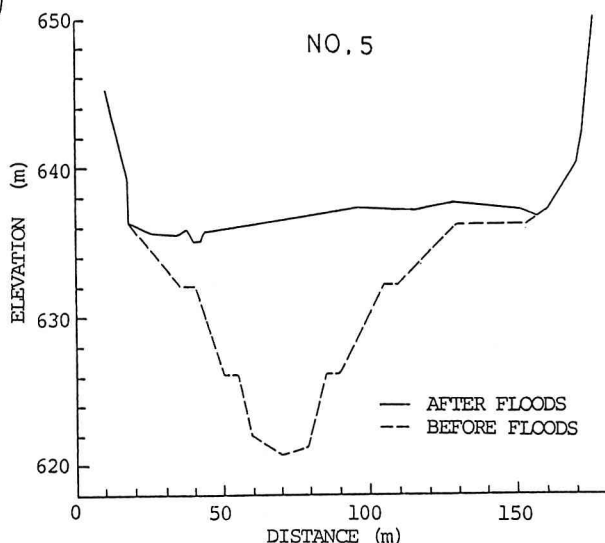


図-7 横断形状の変化例(図-5のNo.5の地点)

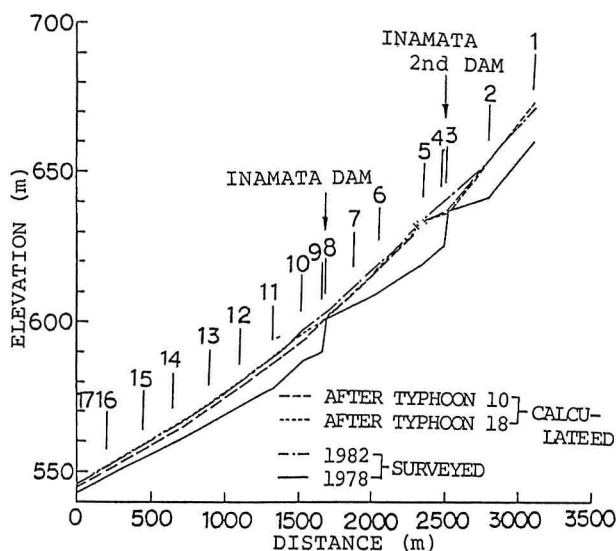


図-8 計算結果



写真-3 堆積物上部の堆積構造

知れない。また、堆積構造から土砂生産の時と場所に関する情報が得られるかも知れないと期待している。

7. あとがき

山地河川における大規模な土砂流出とそれに伴う河床変動の例を紹介した。このように、山地河川の河床変動は新しい土砂の生産、河道への土砂の供給が有るか無いか、その量、質（粒径）、時間的空間的分布によって支配されている。貯水池の堆砂問題を扱う場合にもこの点に留意する必要がある。ただし、土砂生産の推定に関する研究は、基礎的資料の不足のため、この種の議論に資せる状況ではない。今後、研究を進める必要がある。

最後に、図の整理に協力頂いた土木研究所砂防研究室、大場 章技官に謝意を表します。

なお付録として上流域を含む河床縦断面図を示す。



写真－４ 稲又第２ダム下流の堆積構造

参考文献

- 1) 水山高久；山地河川の河床変動とその土砂水理学的取扱い，地形 5-3，1984，pp. 195～203
- 2) 松村恭一；山地河川の地形が土砂移動に及ぼす効果についての研究，筑波大学修士論文，1985年3月
- 3) 芦田和男；高橋 保，水山高久；山地河川の掃流砂量に関する研究，新砂防 107，pp. 9～17

