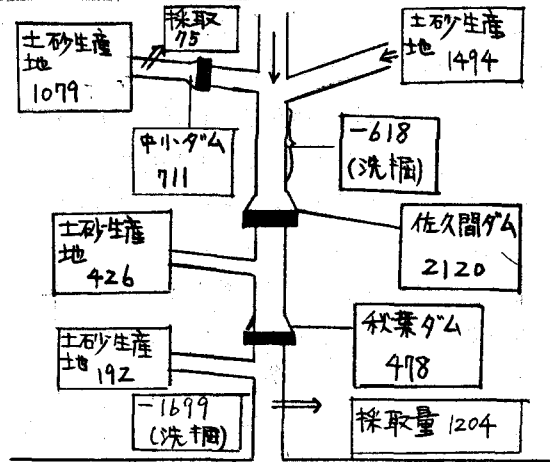


天竜川上流域における土砂の収支とその流出過程に関する一考察

名古屋大学 正員 西畑勇夫
の学生員 花谷郁生

1. まえがき 土砂災害には、山腹崩壊・土石流などによる人的・物的直接被害と、流出した土砂による河床変動の激化・貯水池の埋没という間接的被害、また河床低下、流送土砂不足による海岸浸食などの人為的被害などがある。こういった土砂災害は国土開発の進んだ近年著しく、従って土砂の生産・流出・堆積の過程を明らかにすることが必要であると思われる。天竜川上流域では、昭和6年の集中豪雨により、多大の土砂災害がもたらされた。図-1は、その後44年まで、8年間の土砂の変動を示したものである。



太平洋 海岸浸食量 年平均 11
図-1 ($\times 10^4 \text{ m}^3$)

2. ダム堆砂量と水文量について
堆砂量に最も関連するものは、土砂を流出・流送させる流量である。そこで、流砂量公式として Brown 式をあげれば、

$$\frac{Q_B}{B \cdot u_{*d}} = 10 \left\{ \frac{u_{*d}^2}{(\sigma/\rho - 1) g d} \right\}^2 \dots (1)$$

である。またマニング式

$$v = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \dots (2)$$

$$\text{よって、} R \equiv A/B \dots (3) \quad u_{*d} = \sqrt{g R I} \dots (4)$$

$$v = Q/A \dots (5) \quad \text{であるから、(1)~(5)より、}$$

$$Q_B = C \cdot B^{-1/2} \cdot Q^{3/2} \cdot I^{1/4} \quad C = \frac{10 \sqrt{g} \cdot n^{3/2}}{(\sigma/\rho - 1)} \dots (6)$$

となる。ここに

Q_B : 流砂量 (m^3/sec) u_{*d} : 摩擦速度 B : 流路幅

d : 流砂の平均粒径 σ : 流砂の単位体積重量

ρ : 水の単位体積重量 A : 流水断面積

Q : 流量 R : 径深 n : マニングの粗度係数

I : エネルギー勾配 (= 河床勾配)

である。(6)式で、 Q が日雨量を単純平均した時間雨量に比例するものとし、 C 一定とすれば、

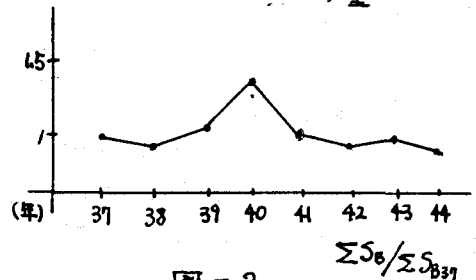
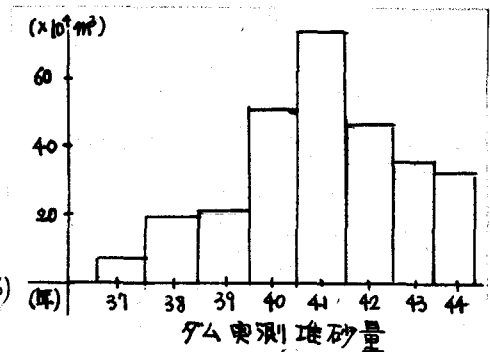


図-2

$$Q_B \propto B^{\frac{1}{2}} \cdot Y^{\frac{3}{2}} \cdot I^{\frac{1}{4}} \quad (Y: \text{日雨量})$$

さらに $B \cdot I$ 一定のとき一日の全流砂量を $\Sigma S_B (m^3)$ とすれば、結局、

$$\Sigma S_B \propto Y^{\frac{3}{2}}$$

である。天竜川・美和ダム上流域について昭和37年の ΣS_B を基準値として、各年の値をとり、実測堆砂量と比較すれば、図-2 のようである。

3. 河床変動とダム堆砂量について

図-2 を見れば、実測堆砂量は、前年の ΣS_B によく対応している。これによって流出土砂量は、ある期間の Time Lag を経て、ダム地奥まで流送され、その Time Lag が美和ダムでは、ほぼ一年であると推定される。この Time Lag を解明するため、河床変動計算を行なう。ある地点の土砂変動に関して次式が成り立つ。

$$B \cdot \frac{\partial Z_B}{\partial t} + \frac{1}{1-\lambda} \frac{\partial Q_B}{\partial x} = \delta_B \quad \cdots (7)$$

ここに、 Z_B : 河床高さ δ_B : 単位長当り横流入土砂量 (m^2/sec) λ : 空けキ率

(7) 式を差分化することによって、河床変動計算を行ない、ダム地奥への流入土砂量を求め、土砂流出の Time Lag を考察する。図-3 は、美和ダム上流、三峰本川についての河床変動の計算結果を示したものである。ここで、Time Scale として一日をとり、流量は、降雨のあった時のみ土砂の流送が行なわれるとして合理式より求めた。雨量は平山、前瀬観測所のものを用いた。

4. あとがき

上に述べた、三峰川本川の河床変動計算により、計算期間を通じて一貫して、堆積場所では堆積が、洗掘場所では洗掘が行なわれるという結果が得られており、また現実の河床変動としては予測できないほど大きな変動を示す地点もあることから、Time Scale のとり方、流量の設定法、洗掘による岩盤露出による洗掘深さの限界、流路区分の方法、砂防ダムなど考慮すべき問題点が多い。今後、これらのことを考慮してゆくことによって、河床変動を計算し、Time Lag の問題について考察を加えてゆきたい。

参考文献

- 1) 吉良八郎：貯水池の堆砂問題について、土木学会論文報告集 161, 193 (1971)
- 2) 室田明、端野直夫：マルコフ過程としての堆砂現象に関する考察、第22回年次講演会
- 3) 建設省天竜川上流工事事務所：砂防ダム堆砂状況調査 (1975.7)

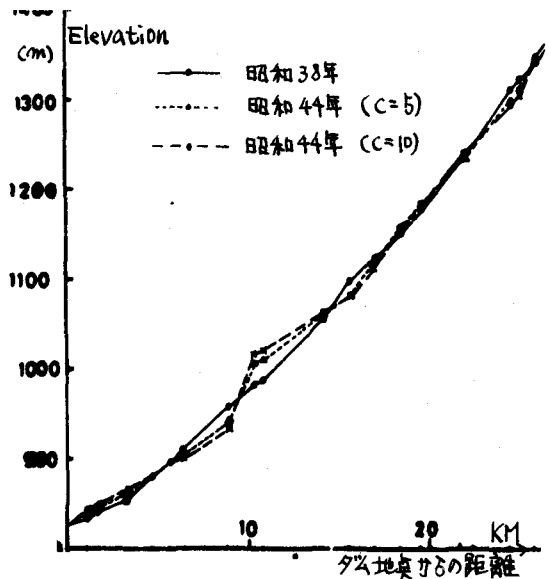


図-3