

—砂防ダムの堆砂特性と土砂動態—

建設省富士川砂防工事事務所 調査課 久保田 哲也

1. はじめに

富土川流域は、プレート・テクトニクス的な応力により形成されたヒマレイ、日本列島を二分する大地溝帯いわゆる Fossa Magna の西縁に当り、糸魚川・静岡構造線を生み出した隆起運動により約 3 千万年前より破砕され緩やかに歪み極め脆弱な地質条件を備えている。このような素因を持つことから、大雨の度に大量の土砂を流出し、昭和 34 年災害に代表される土砂害を発生させ、また当該流域の土砂動態を把握し、下流河川への影響を検討することは砂防計画上有意義なことと思われる。

こゝでは、三年間に亘り調査される富士川土砂動態の第一歩とし、上流からの流入土砂量の流出特性を表わす砂防ダムの堆砂特性を検討し、下流富士川本川への影響を概観した。

2. 富士川流域の概要

富エ川は、甲府盆地の出口上流バ留吹川と合流し、本川上流部は釜無川となるが、甲府盆地に入る前の身延野バ右タ川早川と合流する。また、釜無川は右タ川とし八流川、神倉川、尾白川、大武川、小武川を持つが、これらは自州5河川と呼ばれている。これらの計6河川と釜無川最上流が直轄砂防区域で、流域面積786.1km²を有する。この区域には、標高3,192mの北岳や間ノ岳(3,189m)農鳥岳(3,026m)、駒ヶ岳(2,966m)など南アルプスの高山が連なり、急峻な地形を呈している。

早川は、糸魚川・静岡構造線に沿って流れている部分も多くいわゆる断層谷を成していると言え極めて荒廃し、昭和57年(1982年)災害時には約27百万 m^3 の土砂を流出した。また、釜無川上流部は山梨・長野県境を越えて山内より仏像構造線の断層谷を形成しており多量の土砂を流下する。その他、甘州河川も、糸静線に分断された上、中生帯~古第三系の四万十帯に貫入した花崗岩や接触熱変成岩が隆起・褶曲運動により圧碎された地質構造を示し、これら釜無川からの流出土砂は昭和57年災には10百万 m^3 にも及んだ。このような、流域の土砂動態を知ることは、構造線沿いの河川の土砂動態を知る上で、有用と考えられる。

3. 調查手法

富エ川流域に実施したダム堆砂測量や本川河床変動測量の結果を収集し、満砂のバの累積堆砂量（正の堆砂のみ加算）より上流からの年平均以砂量を求めるとともに、負の堆砂（浸食）量も加算した下流に対する土砂堰止量より年平均以堰止め量を算出した。一方、河床変動資料より、下流本川の河床低下量やスベフトル解析など変動特性を把握し、それらの量と年平均以堰止量との比較検討をオーダー毎に

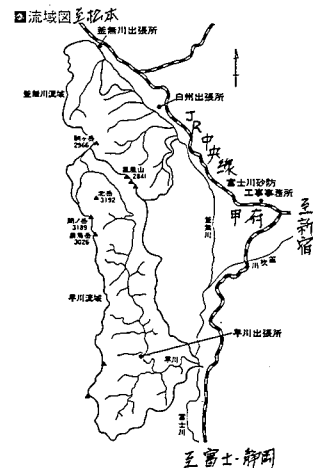


图1 流域图

行く。

4. 調查結果

4.1 砂防ダムの堆砂特性

昭和 35 年の事務所開設以来利用可能なダム堆砂測量結果より正の堆砂量を満砂時イ、あるいはデータの利用可能な期間にわたり整理し、該当ダム上流よりの年平均流域面積当り流砂量つまり、比流砂量 $\overline{q_s}$ を求めるとともに負の堆砂量も加算した年平均比堆砂量（堰止量） $\overline{q_c}$ も求めた。

従つて、流域のあるサンプル地点より上流之流域積砂 Y km² とすれば、 $\overline{f_s}(Y) \cdot Y$ は平均的年平均堆砂量となる。一方、流域面積 Y を持つ砂防ダムにおける年平均堆砂量 $\overline{f_c}(Y) \cdot Y$ がある。ここでは、 $\overline{f_s}(Y) \cdot Y$ と $\overline{f_c}(Y) \cdot Y$ 等と、市川河道年平均変動量 $\overline{V}_{var}$ を比較することにより、 $\overline{V}_{var}$ に対する砂防の影響が把握出来る。

また、図2に全国の $\overline{f_{ss}}$ と流域面積 A との関係を示したグラフ、図3に見られる富士川流域砂防ダム $\overline{f_{ss}}$ は、図2中では②の比較的 $\overline{f_{ss}}$ の多いとされるものから⑤の $\overline{f_{ss}}$ が少ないとされるものまで広範囲にわたり分布しているが、大旨③～⑤の普通級の $\overline{f_{ss}}$ クラスに分布する。故に、上流から土砂流出の年間を通して見ても、全国的に高いわけではなく、大洪水の時に大量に流出してくるものと考えられる。

また一方、図2中の $\overline{f_c}$ に着目すると、上流に赤褐色ダムのあるものも登場し、平均的に

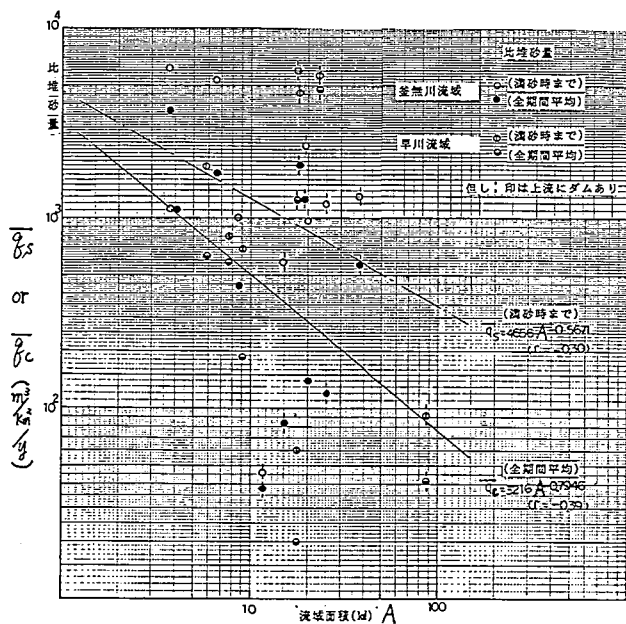


図3 富士川流域砂防ダムの $\overline{f_{ds}}$ と A の関係

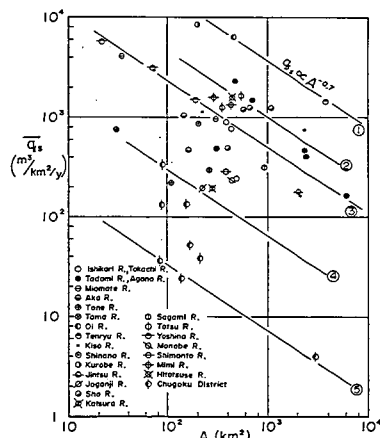
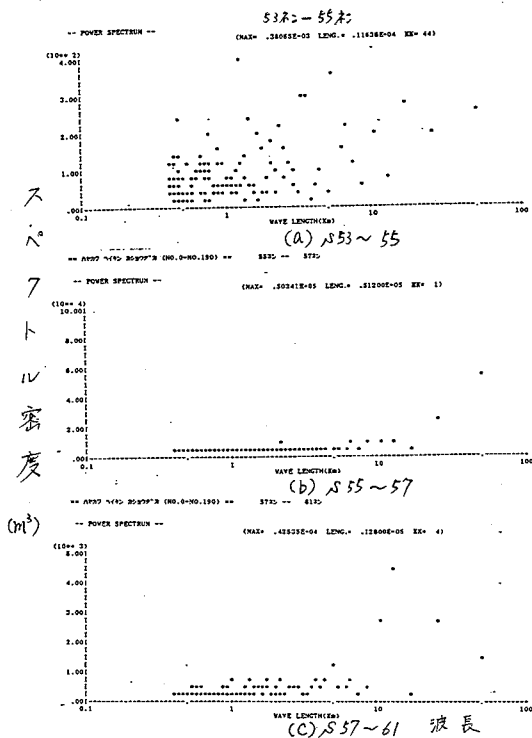


Fig. 2 Relation between specific sediment yield and catchment area in Japan

図2 全国の $\overline{f_{\text{総}}}$ と A の関係
(声田・奥村, 1974)

$\overline{f}_c(A) = 32.16 A^{-0.7946}$ によって
 。この A 、砂防ダムの存在する流域は、
 一般に数 $\text{km}^2 \sim$ 数 10 km^2 であるから、
 $\overline{f}_c(1) = 32.16$, $\overline{f}_c(100) \doteq 82.8 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{year}$
 となり、 $\overline{f}_c(x) \cdot x = 1 \sim 10 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{year}$ の
 オーダとなる。これが、富士川上流域の未
 崩砂・崩砂を合めた平均的砂防ダム一基当
 り年平均掘止量である。A の増加とともに
 地形因子や崩壊率の変化により比流砂量 $\overline{f}_s$
 も減少するの¹⁾で、当然 $\overline{f}_c$ も減少すること
 となる。しかしながら、図3中の回帰直線
 は、あくまで指標値であり、 $\overline{f}_c(x) = 100 \sim 10^5$
 $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ のオーダであることが考へら
 れる。従って、最大でも、砂防ダム堆砂量
 (掘止量) $\overline{f}_c(x) \cdot x$ の数 $\times 10^3 \text{ m}^3$ と推定



図々 早川流域平均河床変動パワー
スペクトル (平滑化前)

いれる。(砂防ダム一基当り数 $10^4 m^3$)

4.2 河床変動特性

ここには、下流河道の河床変動特性も大雑把に検討する目的で、土砂流出の非常に多い砂防河川早川と、笛吹川合流後の富士川本川の平均河床変動とをスペクトル解析を用いて比較した。

まず、昭和57年の大水を含む昭和55年～57年のデータを見ると早川では、スペクトル密度 10^4 オーダと大バ卓越周期数10 km の特性を示し、(図々(b))、58年の出水を含む(c)も 10^4 程度で、 10^3 オーダと比較的大なスペクトル密度を有する。これは、図々(a)と比較すれば分るように、出水期に大規模な土砂移動が生じていることを示唆している。

一方、図5の富士川(吹笛川合流後)の河床上昇期の535～38と55～57と比較し、スペクトル密度も、卓越周期も河床低下時(表1参照)かつ非出水期バ大バあることが分る。(図5(b)～(d))

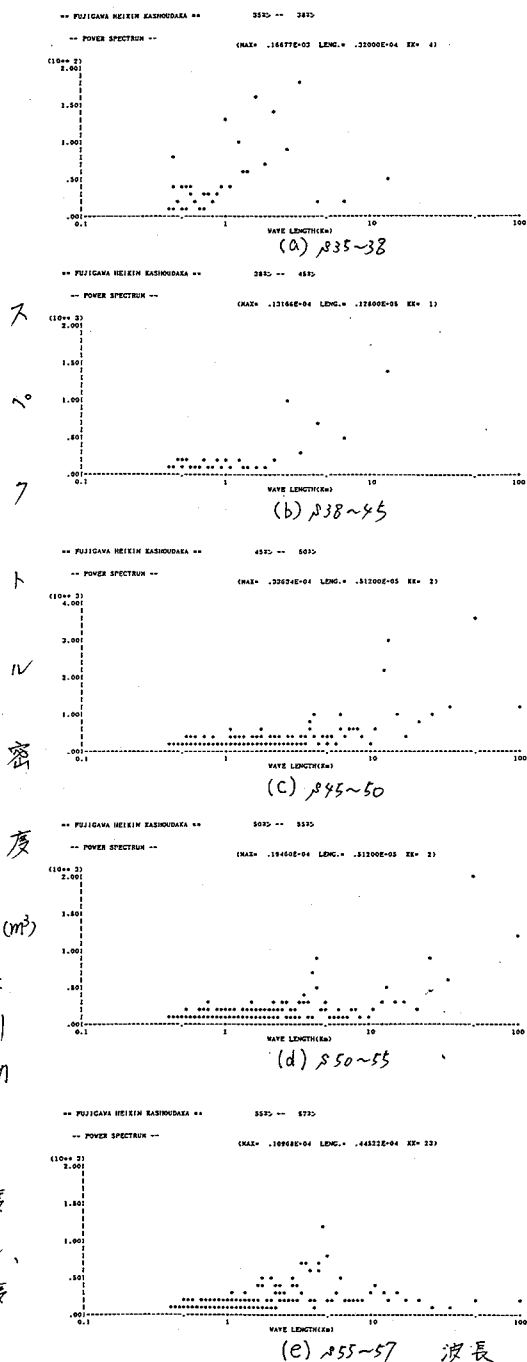


図5 富士川(吹笛川合流後)平均河床変動
パワー・スペクトル

図5中 (a) は昭和34年災後の河床上昇期, (c) は57年災による河床上昇を示す時期であるが, 旱魃周期も数kmと小さく, 早川(図々)と比較すると出水による土砂移動よりも, 他の天然現象もしくは人為の行為が卓越し河床変動に寄与していると思われる。

また, 河床変動量 $\bar{V}_{var}$ も次表のようになる。

表1. 富士川本川(河口～笛吹川合流点)と早川の河床変動量

富士川河床変動量		早川 (単位×10 ³ m)	
種 別	河床変動量	種 別	河床変動量
期 間		期 間	
昭和35～昭和38年	3,472	昭和51～昭和53年	-832
昭和38～昭和45年	-9,448	昭和53～昭和55年	-546
昭和45～昭和50年	-14,443	昭和55～昭和57年	603
昭和50～昭和55年	-13,779	昭和57～昭和61年	-1,370
昭和55～昭和57年	656	(合 計)	-2,145
(合 計)	-33,542		

これから分るように, 富士川本川は出水の無い時の河床低下量が大きく, その量は, 昭和35年～55年の10年間で $28,222 \text{ 4 m}^3$ にも上っている。

4.3 河床変動量と砂防ダム堆砂量の比較

前節より述べたように一基当りの平均的年平均砂防ダム堆砂量(堰止量)は, $1 \sim 10 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{y}$ オーダーであるが, これに昭和63年度までに完成しているダム数約164を乗じると $10^5 \sim 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ オーダーの直轄砂防ダムの年間土砂堰止量となる。その他, 県の砂防ダムも存在する。これは規模が直轄事業の約半量以下のものが多い反面, 基数は約2,500基と多いが, これを勘案すると $\bar{q}(x)$ は数百 m^3 オーダーとなる。当然このオーダーは, 表-1の富士川本川年平均河床変動量 $\bar{V}_{var}$ と同程度のオーダーがあることは否めない。しかしながら, 4.2節で検討した本川 $\bar{V}_{var}$ のスペクトル特性をみると大出水時以外に河床変動が激しいことや, 4.1節で述べた $\bar{q}_s$ の特性をみると富士川が通常は土砂流量のそれほど激しくない河川であるという事実につき合わせて見ると, 大出水時の堰止量が大きい砂防ダムの平水時はむしろ静穏な土砂調節特性によつて, このダイナミックな現象が説明できるとは考え難い。

5. 結 語

こゝでは, 中間報告として, 砂防ダム堆砂特性と下流河床変動特性を比較し, 定性的議論と, オーダー比較を展開してきたが, 河床変動のスペクトル解析や, $\bar{q}_s$ の解析より, 富士川本川河床変動には, 非出水時の何かダイナミックな現象が存在すると思われる, それがどのようなものであるかを今後の調査で明らかにせねばならない。最後に, 本調査を実行するに当たり, 御尽力いただいた国府航業(株)の西口惣夫氏始め関係諸氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) 芦田・奥村: ダム堆砂に関する研究; 京大防災研年報 第17号B, 昭和49年(1974)。
- 2) 芦田・高橋・道上: 河川の土砂災害と対策; 森北出版, 1983 pp.204~210。
- 3) 建設省富士川砂防工事事務所: 昭和63年度富士川土砂動態調査報告書; 平成元年(1989)。