

建設省土木研究所 正員 須賀堯三
建設省土木研究所 正員 島貫 徹

土砂流出量の地域的ならびに時間的変動は小さくない。その変動特性の解明は河川および砂防計画に非常に重要である。量的なものに限定しても、ここで扱う時間変動特性に関する研究は遅れている。しかし、ダム堆砂資料もようやく蓄積されてきたので、解析が可能になりつつあると思われる。ここでは、その可能性の検討を行う。

土砂生産の原因は山腹崩壊、河岸侵食および人工要素であり、ダム堆砂には河床堆積の流下が加わる。山腹崩壊は大規模間欠的、他は雨量流量と河川長などに関連があると思われる。人工要素としては、林相焼畑農法、山腹工、流路工、ダム砂利採取およびその他土木工事などがある。したがって、変動特性に及ぶ影響要因は一般的には地形地質気象および人工要素の全てを考慮する必要があるが、特定地域では気象条件を主体に考察することとする。

ダム堆砂資料は10年以上の資料を有する最上流ダムとし、手法の検討を目的としているので貯水池の捕捉率による補正は省略した。図-1は個々のダム堆砂量を単純に確率紙にプロットしたものである。測定年数が不足するので明確なことはいえないが、ほぼ対数正規分布するグループ(a)と2本の直線にのるグループ(b)とに分けられる。これは土砂生産の原因にもよるが、下流のダムほど前者の傾向、そして上流のダムほど後者の傾向が出てくるようである。このことは流域面積(谷の長さ)の大小に置き換えることもできる。ある程度大きい降雨がないと土砂の流出が少いとなると数字の小さい部分の直線は立、まてくる。数字の大きい部分の直線は重大な意義を有するものであり、砂防計画や沈砂池計画には無視し得ないと思われる。この数字の大きい部分の直線の勾配、あるいは分散は気象および地質条件にもよるが、河道長と関係があり、その変動係数は河道長の増大と共に減少すると予想される。図-2および図-3は他の要因の影響も存在するが、地形や河川長の影響が認められることを示す。たとえばI型II型よりもIII型の流域形状パターンの場合の方が、勾配がゆるやかで流域面積の増大に伴う変動係数の減少

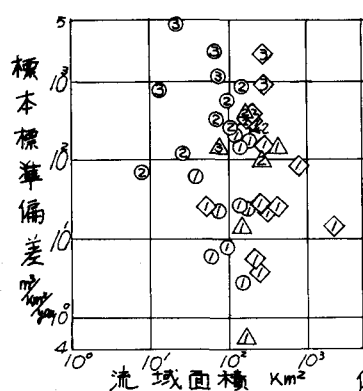
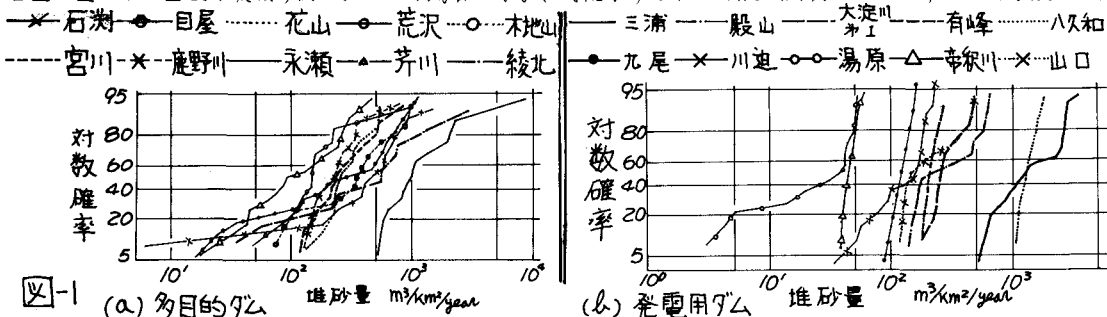


図-3 標準標準偏差と流域面積の関係

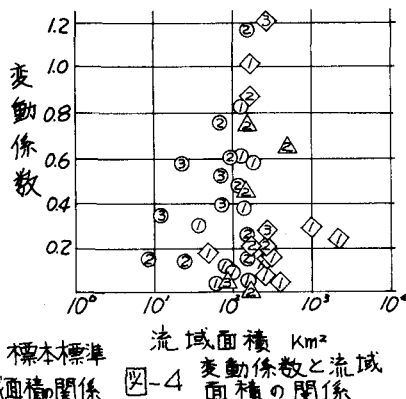
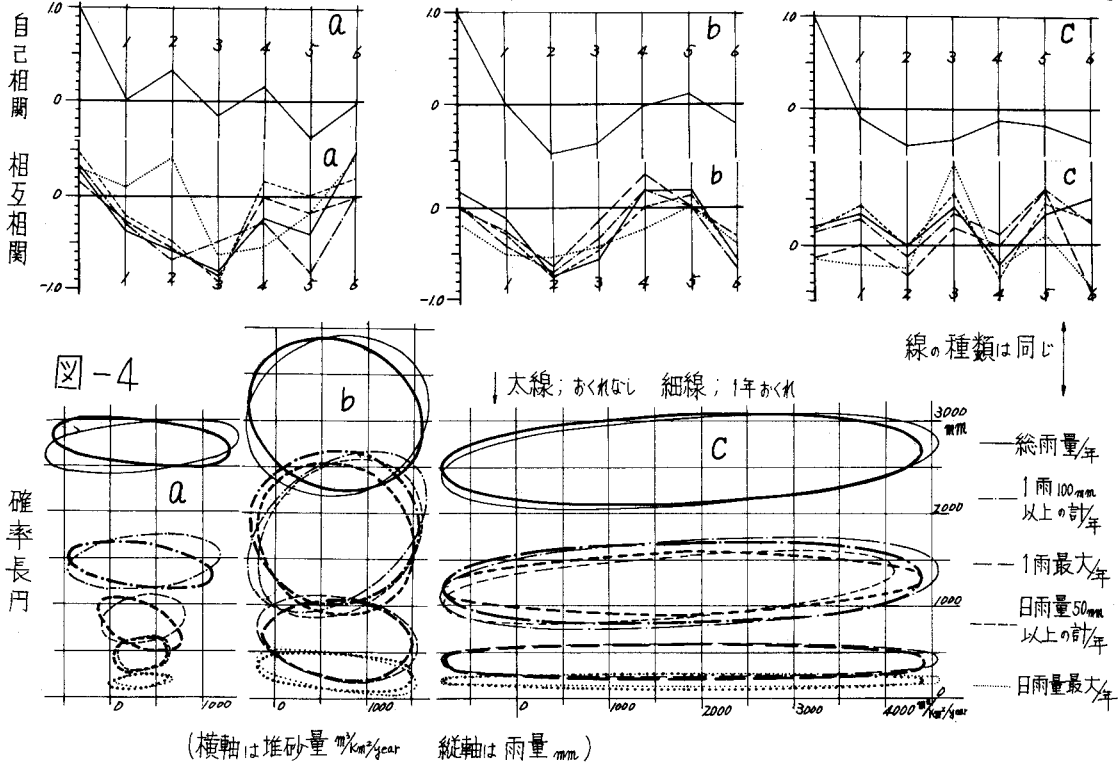


図-4 変動係数と流域面積の関係

図-3、図-4とも記号共通
記号 流域形状
○ 楕円形
△ 扇形
◇ 放射状
記号中の平均堆砂量
番号
1 0~500
2 500~1500
3 1500以上 $m³/km²/year$

ダム名	ダム名	河川名	流域面積	貯水容量	平均堆砂量	標準偏差	変動係数	観測期間
a	木地山ダム	最上川	63 km ²	8,200,000 m ³	526.3 m ³ /年	301.0 m ³ /年	0.747	S 36/12 ~ 48/12
b	綾北ダム	大淀川	148.3	21,300,000	937.2	853.8	1.168	S 36/2 ~ 48/12
c	永瀬ダム	物部川	295.2	58,800,000	2308.7	2080.3	1.224	S 34/12 ~ 48/12



の割合は小さい。この場合、一般に変動係数は流出土砂量が大きいと小さくなるが、流出土砂量の大小による影響はあまりないようである。

土砂流出量に及ぶ影響要因は多く、そこに卓越要因がないのが特徴であり、わずかの相関を頼りに解析しなければならない。図-4は主として気象条件の影響をみるために、雨量資料の整備されている(a)のグループの個々の資料について自己相関相互相関および確率長円を求め、うち流出土砂量の大中小の3例について記したものである。確率長円は確率05に対するものを示した。また、数値の対数をとって相関計算を行ってみたが、大きな相違がないので、とりあえず土砂量・雨量の数値のままの計算結果を示している。こうしてみると、土砂流出に対して大雨が原因し、崩壊が土砂発生の主因で発生後数年にわたって土砂流出があるもの、あるいは総雨量との相関が大きく、山腹侵食・河岸侵食および河床堆積物などの流出が支配的と考えられるものなど、それぞれの流域に対して土砂流出の特性が明らかにされる。今回は完全に正規化された2変量に対する計算をしていないので正確度を欠くが、一般に大雨があつてすぐ土砂流出が生じる場合は少く、雨量が少くても大量の土砂流出が生じる場合もあるという現象で、そこには時間的なおくれが存在するのが大きな特徴となっている。いまだにダム堆砂資料は観測年数が短かく、資料数も少ないが、変量の間の相関は小さくても似たものを集約し、現象をみつめながらブラックボックスを改良してゆくことは可能であろう。たとえば、崩壊の雨と運搬の雨とを分離して考察するのも一法であろう。そして、このようなモデル解析は流域の概要把握に役立つので、土砂流出の特性を把握する手法の一つに数えあげてもよいことをうかがわせるであろう。なお、解析には当所の橋本健研究員の助言があった。謝意を表する。