

九州におけるダム堆砂の実態とその特性について

九州大学工学部	学生員	永野	博之
九州大学大学院工学研究院	正員	橋本	晴行
株式会社 大進	正員	中山	比佐雄
九州大学大学院工学部	正員	池松	伸也
		河野	通良

1. はじめに

貯水池計画においては、計画堆砂量の評価が貯水池の規模に大きな影響を及ぼす。そのため、計画堆砂量を適切に評価することが長年の重要な課題となっている。

計画堆砂量の推定に使われる土砂流出量の評価法については(1)近傍の既設ダムの比堆砂量を用いる方法と(2)水理学的な方法によるものと大別される。通常は(1)が用いられるが、必要なデータが得られないことがある。また、(2)は山地部における土砂生産量と河道の流砂機構の解明が十分でないため、信頼に足る手法はまだ確立されていない。

本研究は、以上のことを考慮して、水理学的な手法による土砂流出量の評価法を確立することを目的とし、その第一歩として、九州にある築20年以上のダムについて調査を行い、それを基に表層地質を考慮しながら、河川流量が既知の場合におけるダム堆砂量を評価する方法を検討するものである。

2. 比堆砂量から見たダム堆砂状況

既設ダムの堆砂状況の事例として、九州にある総貯水容量約33万m³以上である築20年以上のダムを選んだ。各ダム地点での流域における表層地質は、花崗岩・砂岩・安山岩・玄武岩・ローム層・千枚岩・片岩の7種類に大別される。

比堆砂量と経過年数との関係を考慮した場合、比堆砂量が安定化するためには、経過年数として少なくとも15~20年を要する。従って、今後の解析では経過年数10年以上における堆砂データを用いている。

図-1は、調査を行ったダムについて、比堆砂量を円の大きさに示した図である。

図中で比堆砂量が300以上で示されているダムの多くは、その表層地質が花崗岩類・砂岩・ローム層で構成されている。花崗岩類は風化されやすく、風化が進行すると砂礫状のまさ土となり、土砂の供給源となる。このため、表層地質が花崗岩類で構成されている地域に、比堆砂量が大きなダムが分布していると考えられる。

また砂岩やローム層の地域については、特に鹿児島県南東部(表層地質:ローム層)から宮崎県中部(表層地質:砂岩)にかけて、比堆砂量が著しく大きいことがわかる。この地方は、ダムへの単位面積当たりの年総流入量が他地域と比べて非常に大きい。このため、土砂の流出量も他地域に比べ多大になるものと考えられる。

3. 流域面積と比堆砂量との関係

図-2(a),(b)は、調査したダムについて流域面積と比堆砂量との関係を県別並びに表層地質別に示したものである。

図-2(a)で、①の実線は日本で最も流出土砂量の多い黒部川・天竜川・大井川のデータの回帰直線であり、②~③の実線は木曾川・吉野川などの構造線沿いの河川である。④~⑤の実線は最も流出土砂の少ない中国地方の河川のデータの回帰直線である。¹⁾福岡・佐賀・長崎のダム堆砂状況は④~⑤の実線の近傍にプロットされており、中国地方の堆砂状況に類似していることがわかる。一方で、大分・熊本・宮崎・鹿児島については、③の実線に類似した堆砂状況であることがわかる。

4. 年堆砂量と年総流量との関係

河川断面全体の流量をQ、流砂量をQ_sとそれぞれおくと、流砂量式は

$$Q_s = Q \frac{K}{s\phi} I_e \quad (1)$$

となる。ここに、φ:流速係数,K:定数, s:粒子水中比重, I_e:エネルギー勾配≒河床勾配。

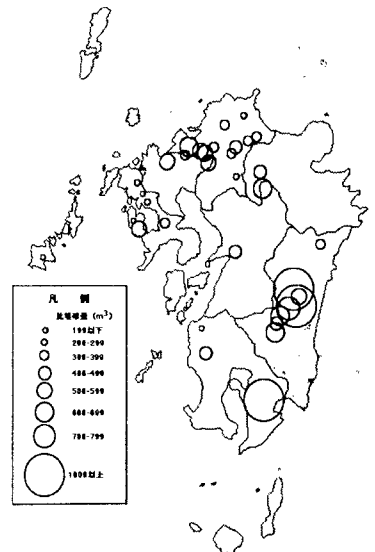


図-1 九州全域における比堆砂量の実態

この式を積分すると

$$\int_0^{1\text{year}} Q_s dt = \int_0^{1\text{year}} Q \frac{K I_c}{s\phi} dt = \frac{K I_c}{s\phi} \int_0^{1\text{year}} Q dt \quad (2)$$

従って、年流砂量（≡年堆砂量）が年総流量に比例することが分かる。

図-3は、調査を行ったダムのうち、福岡・佐賀・大分・熊本における年堆砂量と年総流量との関係を示したものである。明らかに、年堆砂量は年総流量に関係することがわかり、図中の回帰直線から経験式として

$$\int_0^{1\text{year}} Q_s dt = 1.788 \times 10^{-4} \left(\int_0^{1\text{year}} Q dt \right)^{0.997} \quad (\text{単位: m}^3/\text{year}) \quad (3)$$

を得ることができる。

筑紫山系および筑後川流域のダムにおける年堆砂量と年総流量との関係について、橋本は次式を得ている。²⁾

$$\int_0^{1\text{year}} Q_s dt = 1.378 \times 10^{-4} \left(\int_0^{1\text{year}} Q dt \right)^{1.02} \quad (\text{単位: m}^3/\text{year}) \quad (4)$$

(3)、(4)式ともに、年堆砂量が年総流量にほぼ比例するが確認できる。

以上のことから、貯水池計画の当該河川流量データが与えられれば、年堆砂量が推定でき、その結果、計画対象ダムにおける計画堆積砂量が評価できると考えられる。

しかしながら、流砂が生起するためには限界掃流力以上の流量が必要であるが、上述の評価には、それ以下の流量も含まれている。従って、限界掃流力の概念を考慮にいれ、年堆砂量の評価を行うことが今後の課題とされるであろう。

また、データの分布が広範囲なことから、同程度の年総流量であっても、年堆砂量は必ずしも一定の値をとるとは限らないことがわかる。これは、測定誤差並びに、降雨量の年変動や地形、林相といった、流砂系に寄与する要因の不確定性に起因すると思われる。そのため長期的視点における計画でこの経験式の有効性を期待されたい。

5. おわりに

本研究では、九州にある築20年以上のダムについて、堆砂状況の調査を行うとともに、比堆砂量と表層地質との間についての考察を行った。その結果、調査対象ダムにおいて(1)表層地質が、花崗岩・砂岩・ローム層で構成されているグループは比堆砂量が多い傾向がある(2)比堆砂量と流域面積の関係から、福岡・佐賀・長崎のダム堆砂は中国地方のそれに、熊本・大分・宮崎・児島のダム堆砂は構造線上の河川のそれと類似していることが分かった。

また土砂水理学的考察から、福岡・佐賀・大分・熊本におけるダムの年堆砂量は年総流量にほぼ比例し、統一的な式によって表されることがわかった。

参考文献

- 1) 芦田和男・高橋保・道上正規：河川の土砂災害と対策，森北出版（株），pp.151-201，1983。
- 2) 橋本晴行：筑紫山系および筑後川流域におけるダム堆砂状況と嘉瀬川ダム堆砂量の推定，平成9～11年度建設省・土木学会共同研究報告書（代表者：九州大学 橋本晴行），pp.30-64，2000。

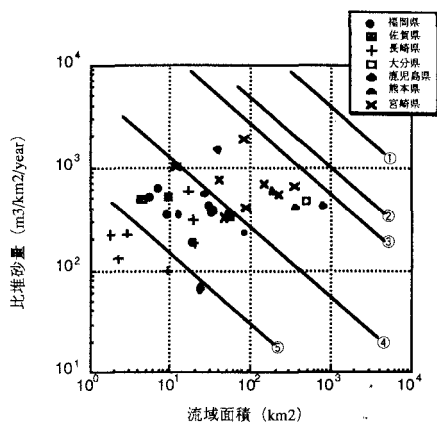


図-2 (a) 県別で表した流域面積と比堆砂量の関係

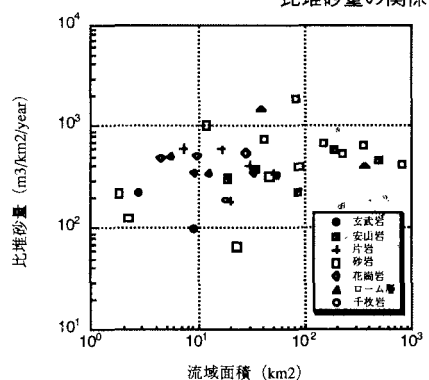


図-2 (b) 地質別で表した流域面積と比堆砂量の関係

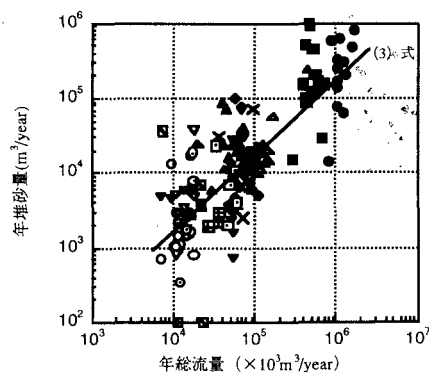


図-3 年堆砂量と年総流量との関係（経過年数10年以上のデータを使用）