

九州におけるダム堆砂の実態と流出土砂量の評価について

九州大学工学部 学生員 永野 博之 九州大学大学院 正 員 橋本 晴行
 九州大学大学院 正 員 パクキチャン 九州大学大学院 正 員 池松 伸也
 (有)シエスタクラブ 正 員 中山比佐雄

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。特に、比堆砂量を用いる方法は、堆砂状況をマクロにとらえる上で有用な方法である¹⁾²⁾。しかしながら、貯水池への土砂流出が流域の地形・地質や河道の水理条件に複雑に依存しているため、一般的な評価法はいまだ確立されていない。

本研究は、水理学的な手法による流出土砂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

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、既設ダムの堆砂状況の事例として、築20年以上で九州にある総貯水容量約33万 m^3 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・片麻岩の8種類に大別される。

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で示した図である。図中で比堆砂量が $500\text{m}^3/\text{km}^2/\text{year}$ 以上で示されているダムの多くは、その表層地質がローム層・花崗岩類・砂岩で構成されている。ローム層からなる鹿児島県南東部のダムについては、桜島降灰の影響が大きいことが報告されている。花崗岩類は風化されやすく、砂礫状のまき土となり土砂の供給源となるため、比堆砂量が大きくなることが推測される。砂岩からなる宮崎県中部のダムでは、比流量が大きいことが、多大な土砂流出量の原因であると推測される。そのため、後述の2.3では、年総流量と年堆砂量との関係について考察することにする。

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、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¹⁾、～の実線は木曽川・吉野川などの構造線沿いの河川である。～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。福岡・佐賀・大分・長崎のダム堆砂状況は～の実線の近傍にプロットされて

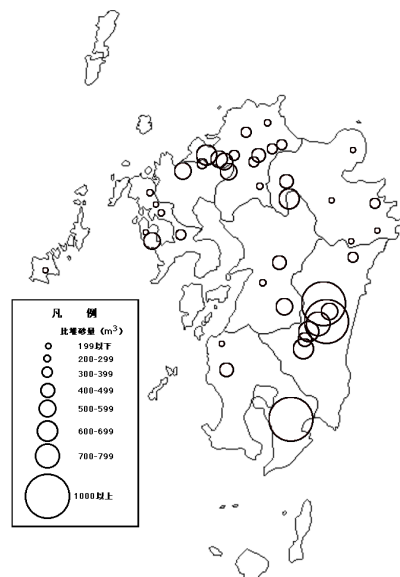


図-1 九州全域における比堆砂量の実態

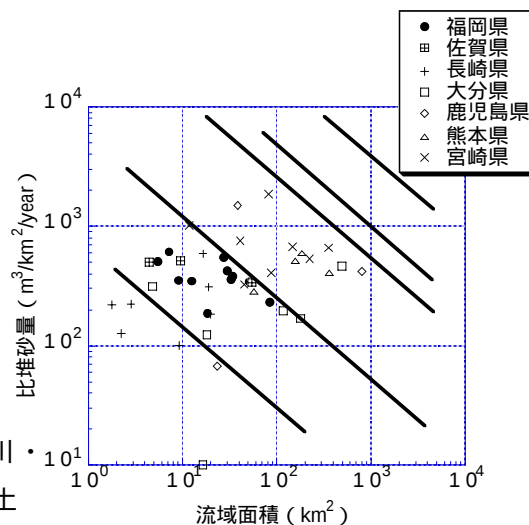


図-2(a) 県別で表した比堆砂量と流域面積との関係

キーワード：ダム堆砂，土砂流出，土砂生産，流砂

〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 TEL 092-642-3289 Fax 092-642-3322

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、熊本・宮崎・鹿児島については、との実線の間中に位置していることがわかる．図-2(b)では、表層地質と比堆砂量との間に明確な関連性は見られなかった．

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 $Q_s = QKI_e / s\phi$ 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．

この式を積分すると

$$\int_0^{1\text{year}} Q_s dt = \int_0^{1\text{year}} \frac{QKI_e}{s\phi} dt \approx \frac{KI_e}{s\phi} \int_0^{1\text{year}} Q dt \quad (1)$$

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．ほぼ、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、

$$\int_0^{1\text{year}} Q_s dt = 0.6478 \times 10^{-4} \left(\int_0^{1\text{year}} Q dt \right)^{1.047} \quad (\text{単位：m}^3/\text{year}) \quad (2)$$

を経験式として得ることができる．

さらに、図-3ではデータのばらつきが大きいので、年堆砂量と年総流量について10年ごとの平均値をとり、プロットしたものが図-4である．図-3と同様に、回帰直線の式を求めると、次のようになった．

$$\int_0^{1\text{year}} Q_s dt = 8.102 \times 10^{-4} \left(\int_0^{1\text{year}} Q dt \right)^{0.919} \quad (\text{単位：m}^3/\text{year}) \quad (3)$$

式(3)は式(2)とほぼ同様な式となり、明らかに、年堆砂量は年総流量に比例することがわかる．これらはいずれも橋本ら³⁾が示した回帰式とほぼ同様な式となっている．

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、計画堆砂量が評価できると考えられる．

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い、比堆砂量と流域の表層地質や河川流量との関係について考察を行った．その結果、調査対象ダムにおいて(1)鹿児島県南東部・宮崎県中部・筑紫山系のダムは比堆砂量が多い傾向があった．(2)比堆砂量と流域面積の関係から、福岡・佐賀・長崎・大分のダム堆砂状況は中国地方のそれに類似しており、熊本・宮崎・鹿児島のダム堆砂状況は構造線上の河川と中国地方のダム堆砂状況との中間に位置していた．また、(3)水理学的考察から、年堆砂量は年総流量に比例し、統一的な式で表されることがわかった．

参考文献 1) 芦田・高橋・道上：河川の土砂災害と対策，森北出版（株）1983．2) T. TAKAHASHII & H. NAKAGAWA：Sediment Yield in Japanese Reservoir Basins, Pr. of the 4th. Japan-Chinese Joint Seminar on Natural Hazard Mitigation Kyoto, Japan, 1997. 3) 橋本・渡辺他6名：リモートセンシングを用いた嘉瀬川ダム流域の被覆状況調査と流出土砂量の推定，水工学論文集，第45巻，2001．

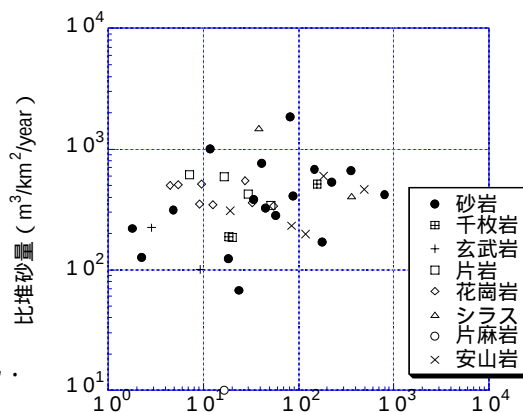


図-2(b) 地質別で表した比堆砂量と流域面積との関係

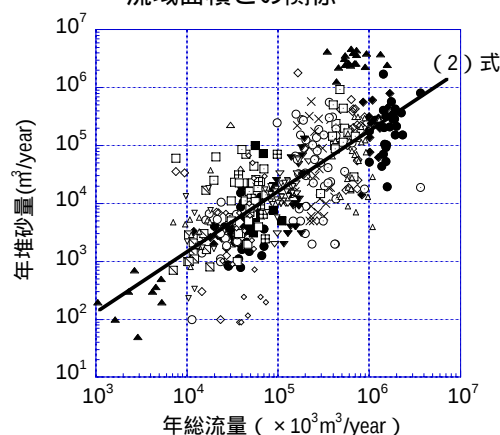


図-3 年堆砂量と年総流量との関係
(経過年数10年以上のデータを使用)

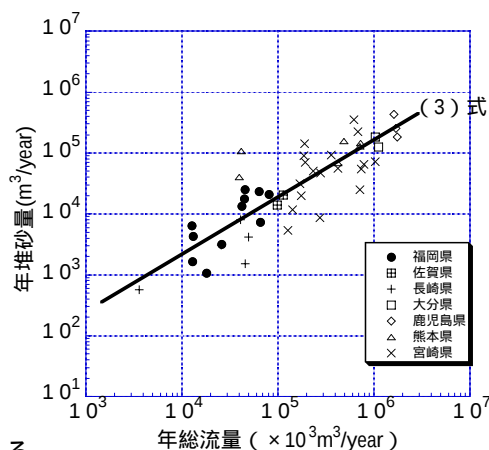


図-4 年堆砂量と年総流量との関係
(図-3のデータの10年ごとの平均を使用)