

大戸川流域における微細砂の流出特性に関する検討

岐阜大学工学部 正員 藤田裕一郎 同 正員 高濱淳一郎
中部復建株式会社 水谷 圭司 一宮市 加藤 大介

1. はじめに： 貯水池の堆砂や河川の濁りに支配的影響を持つウオシュロードについて、大戸川(滋賀県)における観測データから河川流量とウオシュロード流出量との相関関係の経年変化を明らかにする。

2. 大戸川流域と微細砂観測データの概要： 大戸川は、琵琶湖水位を調節する瀬田川洗堰の下流約900mにおいて左から合流する支川で、流域面積189.7km²、幹川河道長37.6km、1/250~1/100勾配のかなり急な河川である。流域の約80%が風化の進んだ花崗岩地帯で占められているため古くから細粒土砂の流出が多いことで知られ、本川を始め、田代川、信楽川、馬門川などの支川には大小多数の砂防堰堤が設置されている¹⁾。合流点の上流約2kmの建設省の水位流量観測所がある黒津地点では、京都大学防災研究所によってウオシュロードの流下過程に着目した毎日の定時採水が1975年から継続されている²⁾。本研究ではそのうちの1976~1993年の19年間のデータを検討に用いた。なお、山腹土砂と河床土砂の粒度分布の比較から、大戸川では山腹土砂の約15%を占める0.2mm以下の細粒成分がウオシュロードと見なされている¹⁾。

3. 大戸川の流況と微細砂の流送： 初めに、19年間における定時の流量Qとウオシュロード濃度Cの時系列を検討したが、やはり、流量が50m³/sを越えることのほとんどない非出水期の10~3月、流量変動の比較的小さい4~6月の安定期、及び100m³/s以上の出水ピークも稀ではないが1m³/s以下の日も続く7~9月の変動期に分けることができる。前述の50m³/sを越える頻度は年間を通じてそれほど高くなく、それが出水の目安となるようである。出水後の流量低減は、出水のピーク前後でパルス的变化を示す濃度と比較するとかなり緩やかである。しかし、流況曲線で比較した結果によればこの季節的变化とともに年毎の差の大きいことも判る。実際、200km²近い流域の雨量を1点で代表させるのは少々無理があるが、黒津地点における総降雨量と総流出量の年次変化を示せば図1(上)のようであって、最大と最小との比は前者で約1.7、後方で2.5となり、両者とも大きい、とくに後者の総流出流量の変動が著しい。

同図によれば、総流出流量は少雨の年が連続すると雨量以上に減少していく傾向が明確であって、大戸川では流域内での貯溜量が河川流出量に影響している可能性を暗示している。これらから求めた流出率の変化も図1に示している。流出率は0.4から0.9の間で推移していて、少雨の年が2年続いた1978年がこの19年間で最低値となっているが、1982年以降は比較的安定している。

一方、図2に示したウオシュロードの総流出量には、1978年や1987年のように非常に少ない年と1982年や1993年のように極めて多い年とがあり、両者の値には1オーダー以上の差がある。1980年と1982年の比較が

キーワード： ウオシュロード、微細土砂、土砂流送、野外観測、データ解析

連絡先： 〒501-1193 岐阜市柳戸1番1 岐阜大学工学部土木工学科 Tel 058-293-2449

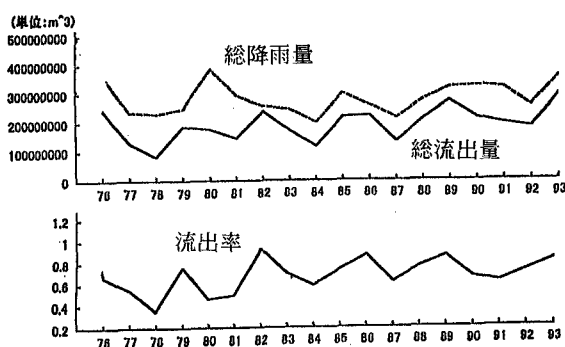


図1 総降雨量と総流出量(上)と流出率(下)の経年変化

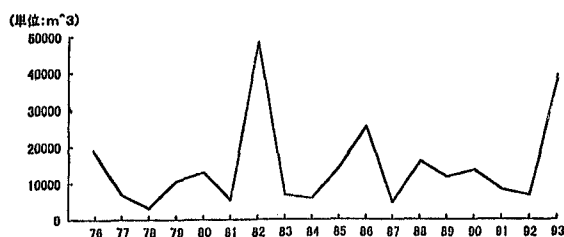


図2 ウオシュロードの総流出量の経年変化

ら、必ずしも総流出流量の大きい年にウオシュロードが多量に流出するとは限らず、その年の出水の規模や頻度に支配されていることが分かる。事実1982年は戦後最大の出水が8月に生起している。

4. 微細砂流送の経年変化の特徴： 流量 Q と濃度 C との関係を、図3に例示したように、 Q とウオシュロード流送量 $Q_s (=CQ)$ との相関によって各年次について検討した。これから

指数型の回帰式 $Q_s = \alpha Q^\beta$ を求め、係数 α と指数 β の経年変化を示すと図4のようになる。1978年のように総流出流量の極めて小さかった年では、 β の値は最少の1.14、逆に α の値は最大の

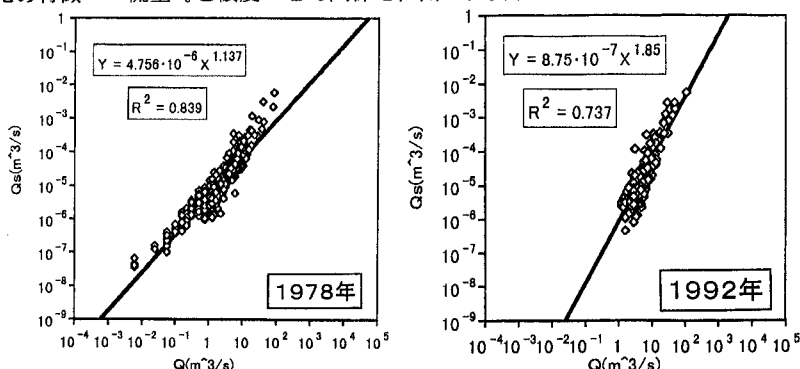


図3 流量 Q とウオシュロード流送量 Q_s の相関関係と回帰式の例

量によって濃度がほとんど変化せず、低流量でも比較的高い濃度であったことを示唆している。一方、総流出流量の多かった1992年では α は 8.75×10^{-7} と小さく、また、 β は1.85と2に近い値であって、流量を濃度がほぼ比例していたことが判る。なお、図3では、回帰式の直線の傾きがデータ全体の傾きよりもやや小さいように見えるが、これは大量にある低流量データの傾向を反映したもので、対数回帰では個数の少ない大流量時の特性を十分に包含することは困難といえよう。

指数 β は1978年のような特異な年を除いてほぼ一定の傾向を示しているが、係数 α は1978年などを考慮しても経年的に減少しているといえ、これらから大戸川のウオシュロードの濃度は平均的に低下傾向にあると考えられる。この点を検討するために、上記の回帰式によって4種の流量段階について濃度を求め、図5にその経年変化を示した。流量の大きい $20 \sim 100 \text{ m}^3/\text{s}$ では年次的な変動が大きく一定の傾向は見出せないが、 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 以下では1980年以降明らかに濃度は減少しており、大戸川の日常の流れは澄んできている。大戸川流域では過疎化等は認められないので、この原因としては砂防工事の進展が挙げられよう。山腹工事に加え、砂防堰堤は1979年以降33基から70基へ倍増している。これが微細砂のトラップ効果を持つことになり、平水時の流れが澄んでいくことになったと考えられる。

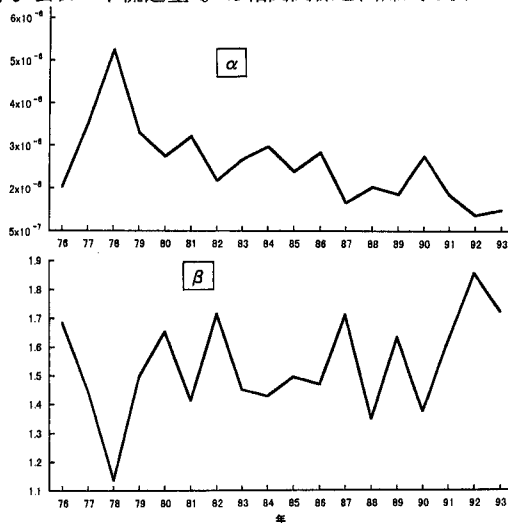


図4 $Q-C$ 回帰式の係数 α と指数 β の経年変化

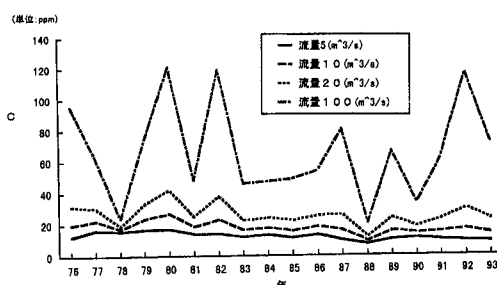


図5 同一流量に対する回帰濃度の経年変化

5. おわりに： 本文で触れられなかった出水時のウオシュロードの流出過程について、単位流域に着目して簡単な推算モデルで検討している。今後それらを統合して考察していきたい。最後に、本研究は(財)河川環境管理財団の河川整備基金助成を受けて実施したことを付記し、関係各位へ謝意を表します。

【参考文献】 1) 村本ら：京大防災研年報第16号，1973. 2) 村本ら：京大防災研年報第25号，1982.