

河川流域の微細砂流送過程に関する考察

岐阜大学 工学部 正会員 藤田 裕一郎

中部復建株式会社 水谷 圭司

岐阜大学 工学部 ○加藤 大介

1. はじめに

貯水池の堆砂や河川水の濁りに支配的な影響を与えるウォシュ・ロードの流出特性について、淀川水系瀬田川の支川の大戸川（滋賀県）の黒津地点の過去約 19 年における観測データを用いて、河川流量とウォシュ・ロードの濃度がどのような相関関係にあるのかを検討し、経年的にどのように変化しているのかについて報告する。

2. 大戸川と観測データの概要

大戸川は淀川水系瀬田川の左支川であり、琵琶湖の水位を調整している瀬田川洗堰の下流約 900 m において合流している。その流域面積は 189.7km^2 、幹川河道長は 37.6km 、平均勾配は、下流部で約 $1/250$ 、上流部で $1/250 \sim 1/100$ というかなり急勾配の河川であって代表的な支川には、田代川、信楽川、馬門川等があり、各支川、本川上流および峽窄部には大小多数の砂防堰堤がある。流域の地質は花崗岩が約 80 % を占め、一部に秩父古生層、第三紀層および沖積層があるが、いずれも風化が進んでおり、古くから細粒土砂の生産・流送が極めて多いことで知られていた。山腹土砂と河床砂の粒度分布の比較から、河床砂には存在していないが、これがウォシュ・ロードの上限にほぼ対応していると見なされ、山腹土砂における微細砂の含有率は約 15 % である。

3. 流量と濃度の変化特性

76 年から 93 年までの流量 Q の経時変化からは、 Q が $50\text{m}^3/\text{s}$ を越えることはほとんどない。10 月から 3 月までの非出水期と 4～6 月の流量の安定している期間で出水ピークも多いが、 Q が $1\text{m}^3/\text{s}$ 以下となる日も多い 7～9 月の期間に大きく分けられる。しかし、流量曲線からでは、年ごとの変化が著しいことが認められる。一方、濃度 C 流況曲線では、90～270 日範囲の変化が約 1.2 倍以内と比較的安定した曲線になっている。この期間の黒津を代表地点とした年総降水量と年総流出量及び年総流出率の変化を示すと図 1 のようになる。年降水量は $2.5\text{億m}^3 \sim 4\text{億m}^3$ の間で 3～5 年の周期で変動を示しており、一方総流出量は、 $1\text{億m}^3 \sim 2.5\text{億m}^3$ の間で降水量と類似の変動となっているが、後者の前者に対しての流出率は $0.4 \sim 0.9$ の範囲で年々増加するようなトレンドを見せている。一方、総流出微細砂量の変動は激しく、総流出水量との関係も一定ではなく、出水規模に左右されていることがうかがわれる。

4. 流量と濃度の相関特性

濃度 C と流量 Q の間の相関特性を 1976 年から 1993 年までの観測データを用いて、 Q と流出微細砂量 Q_s ($=CQ$) の関係によって検討した。その例として 19

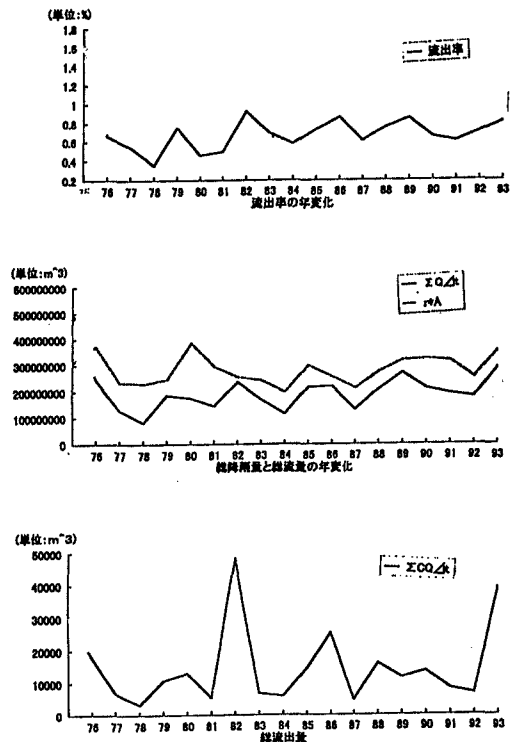


図1 流出諸量の年変化

76年から1993年の間で流出量が特に多い92年と夏期に渇水の著しかった78年について回帰式は、 $Q_s = \alpha Q^\beta$ とともに図2に示している。また回帰式から α と β の経年変化を図3に示している。1978年のような特異な年では、 β の値は平均値から大きくずれているが、その他の年では、 β の値は、平均値1.559で、変動範囲は、1.348

から1.85で比較的安定した値となっている。しかし、 $C \propto Q$ の関係となる $\beta = 2$ よりも低い。これは、データ数の多い小流量の傾向を回帰式が反映しているためと考えられる。流量の比較的多い年では、 $\beta = 2$ に近い1.7以上の値となっている。また、図3では α と β とは、ほぼ対称的な変化を示している。総降雨量と総流量の年変化、 β の変化は、ほぼ類似の形になっている。最後に図4には回帰式から求めた流量別濃度を示しているが、 $100 \text{ m}^3/\text{s}$ では濃度の変動が激しく、一方小流量では変動が小さくて低水時の河川水の濁りは安定していることが分かる。同時に、濃度の値は年を経るごとに全体的に減少してきているが、これには、表1に示したように砂防設備の施工個数の増加に濃度の安定化が寄与している可能性が推測できる。

5. おわりに

本文では18年間のデータから、流量と濃度の相関関係について検討した。今後はこれらの背景にある微細砂の流送過程を検討し、砂防施設の効果も詳細かく解析していく必要がある。

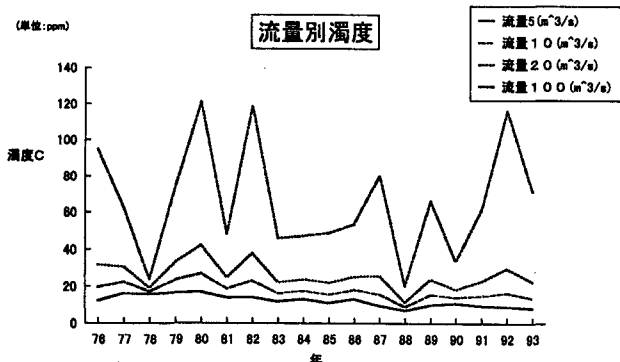


図4 各流量に対する微細砂濃度の年変化

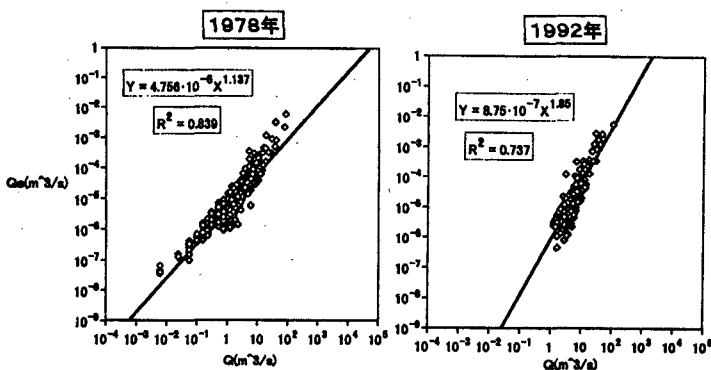


図2 流量と微細砂濃度の相関関係の例

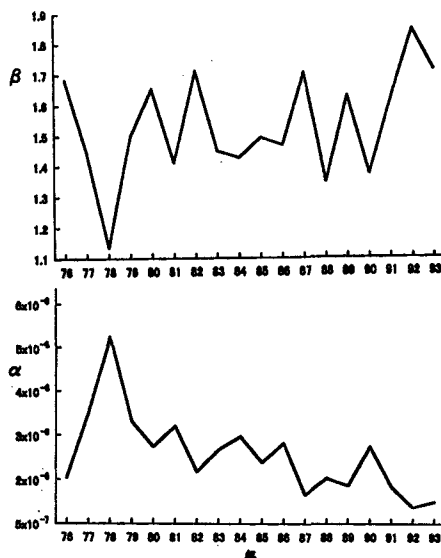


図3 係数 α と指数 β の年変化

砂防設備(堰堤)施工個数

年	施工個数	累加
1976	0	32
1977	0	32
1978	1	33
1979	3	36
1980	1	37
1981	2	39
1982	3	42
1983	2	44
1984	3	47
1985	3	50
1986	1	51
1987	4	55
1988	5	60
1989	2	62
1990	4	66
1991	0	66
1992	1	67
1993	3	70