

ウォシュロードの流出特性

京都大学防災研究所 正員 村本嘉雄 正員 藤田裕一郎 中村行雄
 京都大学工学部 学生員 ○ 井口光広

1. まえがき 河川におけるウォシュロードは、貯水池の堆砂や河川水の濁りに支配的な影響を与えており、その流出特性の把握と簡便な予測法の確立が望まれている。本研究では、大戸川流域（滋賀県）の約10年間の観測資料を用いてウォシュロードの流出特性を検討するとともに、タンクモデルによる推算法の適合性を調べる。

2. ウォシュロードの特性 大戸川は流域面積189.5km²、幹川河道長37.6kmであり、本研究で用いる流域区分図を図-1に示す。観測は最下流の黒津地点において1975年4月より毎日1～2回定時刻に採水と水温・水位の観測及び出水時の臨時観測を継続して行っている。これらの観測データを検討した結果次のような特性が見いだされた。ウォシュロードの年総量及び月別総量は流量のそれらの2乗に比例する。（図-2参照）春～夏が他の季節より同一流量に対し高い濃度を示す。出水時には上昇期の濃度（C）が逡減期の同一流量（Q）に対する濃度より大きくなり、Q-C関係は時計回りのループを描く。ウォシュロードの粒度分布特性に付いては、中央粒径及び粒径10μの比率は流量・濃度にもなう変化が顕著でなく、分散は流量・濃度の増加とともに増加する傾向がみられた。

3. タンクモデルによる推算 小山らの研究と同様に、小葉竹のタンクモデルを用いて流出解析を行い、その流量からウォシュロードの推算を行った。その手順を示すと、まず図-3のタンクモデルを用いて降雨量から各タンクからの流出高を計算する。ここで係数 h_1 、 h_3 、 b_2 を変数とし、他を定数として計算した。次に全流出高（ $W=p_1+q_1+q_2+q_3$ ）と表面流出高（ $W'=p_1+q_1$ ）を求める。これはウォシュロードの生産場として裸地斜面における生産が卓越する場合（表面流出高）と溪岩堆積物の侵食による生産も考える場合（全流出高）を別に求めるためである。流出土砂量Sは $W \cdot W'$ が

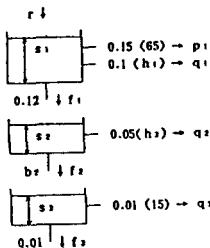


図-3 タンクモデルの図

Date	H(1)	H(2)	B(2)	AC	AD	Q _{po}	Q _{po}	Q _{po} /Q _o	Q _o	C _{po} (AC=20)	C _{po} (AD=30)	C _{po}
1 '72. 7. 9-13	15	8	.05	40	60	304.5	313.9	0.97	4.7	1026.6	761.4	1370
2 '74. 6.17-18	27	8	.08	200	300	47.1	46.9	1.00	5	127.8	66.1	1354
3 '75. 6.24-26	17	9	.06	100	150	75.8	76.4	0.99	11.8	185.9	146.3	1805
4 '81.10. 8-10	14	8	.05	40	60	138.0	128.1	1.08	5	410	350.9	708.9
5 '82. 8. 1-4	13	8	.05	20	30	733.3	601.3	1.22	6.5	1573.3	1527.2	1581.3
6 '86. 7. 9-12	8	5	.05	20	30	309.0	227.7	1.36	5.3	718	726.1	709.3
7 '86. 7.20-24	17	8	.05	20	30	367.8	261.6	1.41	4.7	842.3	597.6	1065.3

表-1 各出水におけるタンクモデルの係数及び実測値と計算値のピーク流量・濃度

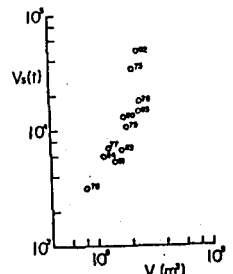


図-2 年間総流量と総流出土砂量の関係 1975-1985

(注) AC: α (全流出高)、
 AD: α (表面流出高)、
 Q_{po}: ピーク流量 (実測値)、
 Q_o: ピーク流量 (計算値)、
 Q_o: 基底流量、
 C_{po}: ピーク濃度 (実測値)、
 C_o: ピーク濃度 (計算値)、
 C_o: 基底濃度、
 単位: Q: m³/S C: ppm H: mm

ら求めた各流量を用いて、 $S = \alpha Q^2$ として算定した。ここで、 α の値は全流域で一定とする場合と各単位流域毎の裸地面積率によりWeightづけする場合の2通り計算した。最後に最下流地点における流量・土砂量は各流域からの時間遅れ（集中面積図）を考慮して合計したものに、基底流量及びそれに対応する土砂量を加えて求めた。

この推算法を表-1の7出水に適用した。各出水に対する係数の値、ピーク流量・濃度の実測値及び計算値を表-1に示す。また、 Q 、 C の時間的変化の例（出水1・6）を図-4(a)・(b)に、出水5の α を一定にした場合及び変えた場合の $Q-C$ 図を図-5(a)・(b)に示す。これらの推算結果から、全流出高を用いる方法では全般的にピーク発生時刻及び濃度の時間的変化をほぼ再現しているが、連続出水の低流量部分では実測値よりも大きくなり、また $Q-C$ 図は直線となりループを描かないことがわかる。逆に表面流出高を用いた場合には、連続出水の低流量部分でよく合い $Q-C$ 図もループを描くが、逓減部に於て急激に減少し $C \approx 0$ になってしまう点で不自然である。 α の値に付いては、ピーク濃度を合わせるために大きく変化させなければならなかった。 α を裸地面積率でWeightづけした場合 $Q-C'$ 図は α を一定とした場合とほぼ変わらなかったが、 $Q-C$ 図は時計回りのループを描くようになった。

4. むすび 以上の結果から表面流・中間流・地下水流出によるウォシュロードの流出に対する α の相違を明らかにするとともに、ウォシュロードの長期的なシュミレーションを行い実測値との比較検討をすることが今後の課題として考えられる。

参考文献 1) 村本・藤田・中村；京大防災研究所水資源センター研究報告、第2号、1982。 2) 小山・中村・四倉；土木学会第41回年講、1986。 3) 小葉竹；京大学位論文、1979。

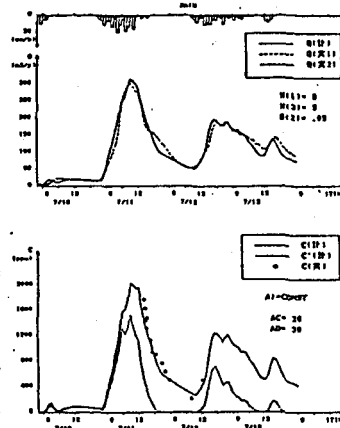


図-4(a) 降雨量・流量・温度の時間変化
出水 NO.1(1972.7.9-13) $\alpha=\text{const}$

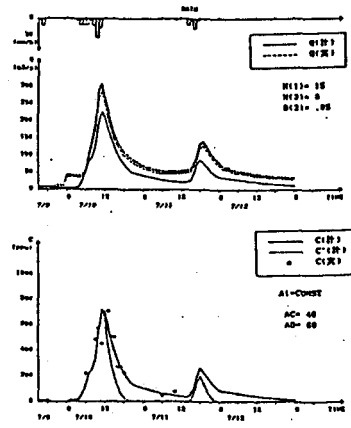


図-4(b) 降雨量・流量・温度の時間変化
出水 NO.6(1986.7.9-12) $\alpha=\text{const}$

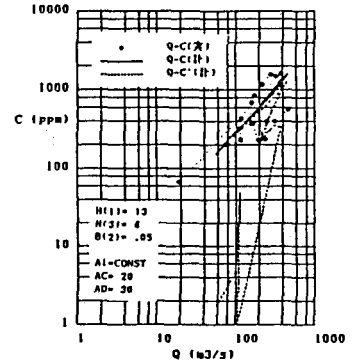


図-5(a) 流量と濃度の関係 $\alpha=\text{const}$
出水 NO.5(1982.8.1-4)

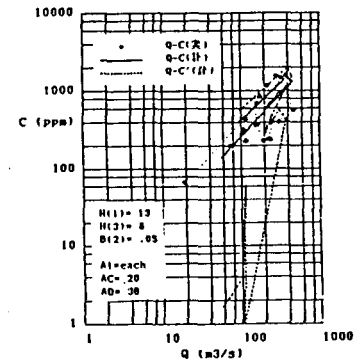


図-5(b) 流量と濃度の関係 $\alpha=\text{each}$
出水 NO.5(1982.8.1-4)