

15 揖斐川上流域における濁水の発生状況と再現計算に関する考察

(財)砂防・地すべり技術センター ○中野 修・松村和樹
(株)防災技術研究所 小川晃央

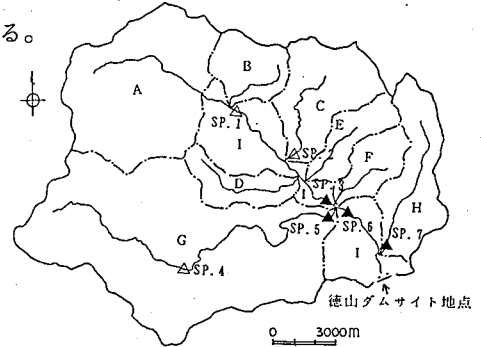
1. はじめに

近年、ダム建設による貯水池内や下流河川での濁水の長期化現象は、工業用水、水産業等の利水及び環境の面から問題視されてきている。本報告は、濁水対策の上で重要な濁水生産流出予測の一助とするため、出水時の濁水観測及び、その濁度物質（ここでは $20\mu\text{m}$ 以下の微細粒子とする。）流出量に関する再現計算を実施し、若干の考察を行ったものである。

2. 流域概況と濁水の発生状況

対象流域は揖斐川上流の徳山ダム上流域（ 254.5km^2 ）であり、地質は砂岩、粘板岩、輝緑凝灰岩を主としている。濁度物質の生産源として①裸地・崩壊地（面積）、②0次谷（谷長×幅2m）、③1次谷以上の谷の側岸（谷長×幅2m）を想定し、①～③に対する面積・谷長、濁度物質占有率を、それぞれ空中写真判読・地形計測、地質毎の粒度分析により設定した（表-1）。

濁水発生状況を把握するため、平成2年7月12～13日、同年9月30～10月1日、平成3年9月27～28日の三出水時



A: 本川上流 B: ヒン谷流域 C: 扇谷流域
D: 鬼生谷流 E: 磯谷流域 F: うるし谷流域
G: 西谷流域 H: 白谷流域 I: 残流域
△SP.1: 濁水観測地点No. (自動観測装置による採水)
▲SP.3: 濁水観測地点No. (人力採水)

図-1 濁水観測地点位置図

に、7地点（図-1、以下SP.で表す）で濁水観測を実施した。観測した三出水はほとんどの観測地点でピーク時比流量が $0.5\sim 1.0\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 程度の小規模な出水である。比流量と容積濃度の関係から次の2点が挙げられる。a)小さな比流量（ $0.1\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 程度以下）時には相対的にばらつく傾向を示す（図-2）。b)同一観測地点においても出水毎に濁度物質流出の傾向が異なる（図-3）。a)は、増水期と減水期とで濁度物質生産の傾向が変化するためであり、 $0.1\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 程度の比流量が濁度物質生産（流水への混入）に寄与する流量の下限値と考えられる。b)の要因については明確ではないが、新規崩壊発生や雨域の分布・移動による生産源の時系列変化及び、観測直前までの出水履歴による占有率の時系列変化が考えられる。

3. 再現計算

松村らは¹⁾、微細粒子は流水の運動に伴い流送されるとして長期生産流出モデルを構築し、時刻 t の微細粒子流出量 $Q_w(t)$ を(1)式で、(1)式中の侵食速度 E (m/s)を(2)式で示している。さらに、このモデルが長期生産流出に対して整合していることが示されている（図-4）。

$$Q_w(t) = Q \cdot C_w(t) = L \cdot \sum_{i=1}^n \{E_i(t) \cdot (1 - \lambda_i) \cdot a_w i \cdot f_w i\} \quad (1)$$

$$E_i = \alpha_i \left(Q/A \right)^{\beta_i} \quad (2)$$

Q は流量(m^3/s)、 C_w は容積濃度、 L は河道長(m)、 λ は空隙率、 a_w は単位河道長当りの生産源面積(m^2/m)、 f_w は生産源での微細粒子の占有率、 i は微細粒子生産源の別、 A は流域面積(km^2)を表す。

本検討では、松村らが導いた侵食速度の係数 α 、 β を、濁度物質の生産源調査結果に基づき再度設定した。また、濁度物質生産に寄与する流量の下限値と考えられる $0.1\text{ m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ 以下の比流量を除き、比較的データの整っている平成2年7月、同年9月の二出水について再現計算を実施した。

図-5は、平成2年7月出水時のSP.3における観測結果と再現計算結果を示した図であり、再現計算結果と観測結果との整合性は低い。この要因として、出水の規模が小さいため相対的に観測誤差が大きくなること、生産源及び占有率の時系列変化を考慮していないモデルであること等が考えられる。

4. おわりに

長期生産流出モデルを用いた一出水に対する再現計算では、濁水観測結果に対し整合性が低いことが示された。短期の濁水発生流出予測に対しては今後、濁度物質の生産源及び占有率の時系列変化（占有率の季節変動を含む）に関する調査及びモデルの構築等の検討、ならびに比較的大きな出水時の観測データの蓄積が必要である。

引用文献 1)松村他：新砂防、VOL.37、28-37

表-1 濁度物質の生産源と占有率

流域名	流域面積 km ²	濁度物質の生産源					
		①裸地・崩壊地		②0次谷		③1次谷以上	
		面積 x1000m ²	f w1 %	谷長 x1000m	f w2* %	谷長 x1000m	f w3* %
A 本川上流域	48.03	2,268.5	4.3	334.3	4.3	129.6	1.8
B ヒン谷流域	11.35	459.4	4.3	81.0	4.3	28.0	1.8
C 扇谷流域	21.29	1,136.7	4.9	159.6	4.9	51.6	1.8
D 鬼生谷流域	9.88	318.8	4.2	63.9	4.2	21.9	1.8
E 磯谷流域	9.45	289.7	4.9	74.5	4.9	21.2	1.8
F 丸分谷流域	8.93	126.5	5.2	70.6	5.2	20.4	1.8
G 西谷流域	93.15	1,866.8	5.5	723.4	5.5	222.5	1.8
H 白谷流域	20.44	659.1	5.0	153.9	5.0	46.8	1.8
I 残流域	31.98	211.7	5.1	198.7	5.1	50.0	1.8
合計	254.50	7,337.2	-	1,859.9	-	592.0	-

* f w2: ②0次谷の占有率については裸地・崩壊地と同程度と仮定し同じ値を用いた。
* f w3: ③1次谷以上の谷の側岸の占有率は、対象流域全域で一律とした。

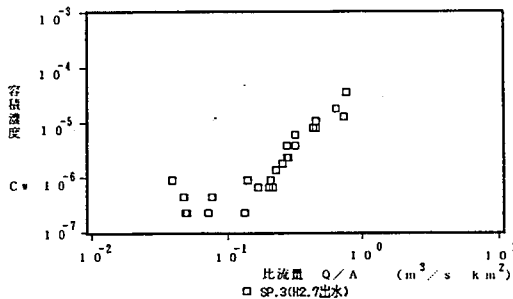


図-2 濁水観測結果(1)

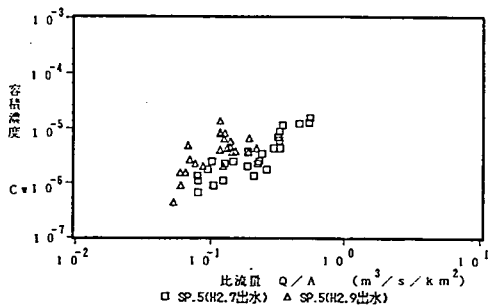


図-3 濁水観測結果(2)

VWc 横山ダムの堆砂量 単位: 10³m³

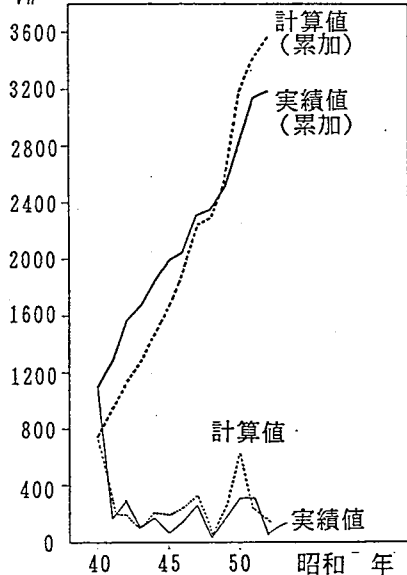


図-4 長期生産流出に対する計算値と実績値(1)

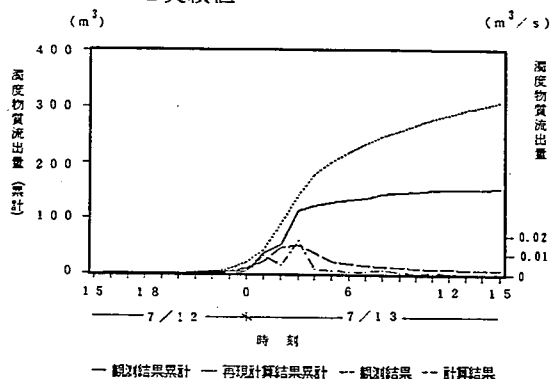


図-5 SP.6における平成2年7月出水の再現計算結果と観測結果