

ダム堆砂量の評価方法に関する研究

佐賀大学大学院 学生会員 ○角谷 保
 佐賀大学理工学部 正 会 員 大串浩一郎
 (株)コルバック 正 会 員 野村 哲郎

1. はじめに

土砂に関する河川の役割は、①山地で生産された土砂を下流河道や海岸へ運搬し、②河川と海岸の地形や自然環境を維持するための土砂の量と質のバランスを保つように働いている。現在までに、人間の生活環境を維持する目的で、水資源の利用、洪水災害防止等の様々な河川開発がおこなわれてきているが、河川における土砂生産・流出過程を十分に理解していないために、全国各地で土砂に関する様々な問題が生じている。ダム貯水池の堆砂問題もその一つであり、多くのダムで計画堆砂量よりもはやい速度で堆砂が進行しており、その機能低下が懸念されている。そこで、本研究ではダム貯水池の堆砂特性について分析し、その評価方法について検討を行った。

2. ダム堆砂量データの整理

ダム堆砂状況を把握するために、全国に分布する国土交通省および水資源開発公団の管理する 65 基を対象としてデータの整理を行った。その一部として、11 基の累積堆砂量の経年的な推移を図-1 に示す。この図から、ダムごとに堆砂量とその経年推移が異なることがわかる。平均的に増加しているものもあれば、階段状に増加しているものもある。この違いは、たとえ流域が互いに隣接していても現れている(図中の五十里ダムと川治ダム、川俣ダムは流域が互いに隣接している)。

3. ダム堆砂量と流入量との関係

ダムごとに堆砂量とその経年推移に違いが現れることについて分析を行った。堆砂量と流入量との関係から得られた回帰直線を図-2 並びに表-1 に示す。ダムごとの回帰直線を比較すると傾きと切片がそれぞれ異なることがわかる。図-1 と比較してみると、傾きが大きいダムほど堆砂量が多く、また切片が小さいダムほど経年推移が階段状になる傾向がみられる。このことは、これらの定数(傾きと切片)を用いることで、ダムごとに異なる堆砂量とその経年推移を評価できることを示していると考えられる。

なお、ここでは流入量として有効流入総量を用いている。この流量は流入量から土砂移動限界流量を差し引いたものである。土砂移動限界流量とは、土砂が移動を開始するある条件(閾値)以上の流量であり、この閾値には降水量を用いた。閾値の設定は、1 年間に冬期・融雪期(12 月～5 月)と洪水期(6 月～11 月)の 2 期間に分けて、堆砂量と降水量ごとに算出した有効流入総量との回帰分析から比較的相関の強い降水量(閾値)を採用した(表-2)。

4. ダム堆砂量の評価パラメータ

回帰式の傾きと切片は、ダム堆砂量の評価パラメータとして使用できると考えられる。そこで、これら定数の表わす意味について分析を行った。表-3 に土砂生産・流出の支配因子と定数との相関係数を示す。これを見ると、傾きは堆砂量や起伏量などの土砂生産・流出のポテンシャルを表わす因子と相関が比較的強く、切片は土砂移動限界流量と相関が強いことがわかる。このことから、回帰直線の傾きは堆砂量を増加させる方に働くパラメータ、また切片は堆砂量の増加を緩和する方に働くパラメータとして用いることができると考えられる。

ただし、相関は強いものの図-3 に示すように手取川ダム、早明浦ダム、鶴田ダムは他のダムから大きく外れる。これらは年流入総量が他のダムと比べて非常に大きいダムである。

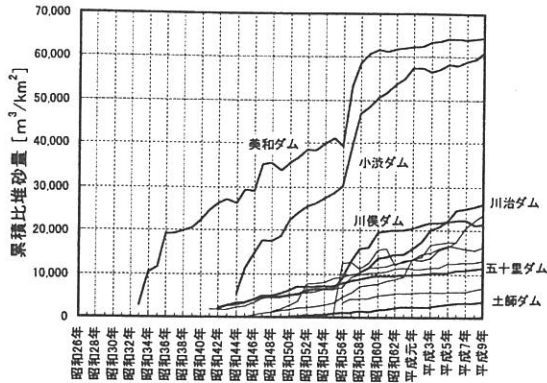


図-1 ダム堆砂量の経年推移

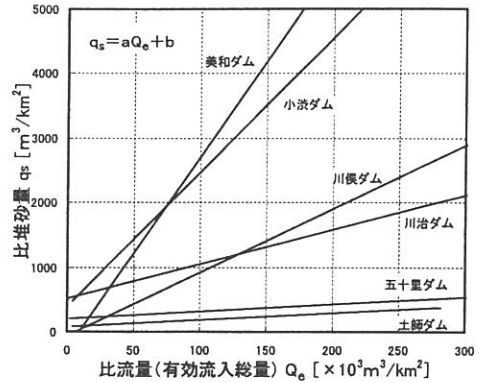


図-2 堆砂量と流入量との関係

表-1 比堆砂量と有効流入総量との回帰分析結果

	比堆砂量 (m³/km²/年)	回帰式		
		傾き a	切片 b	相関係数
湊川ダム	216.8	4.88	-37.96	0.758
釜房ダム	699.8	8.31	-163.13	0.741
五十里ダム	317.8	1.12	202.87	0.314
川治ダム	1214.2	5.32	513.72	0.659
川俣ダム	684.3	9.85	-72.63	0.750
手取川ダム	1541.3	5.46	-3674.10	0.441
小渋ダム	2168.9	20.84	385.49	0.787
美和ダム	1769.4	29.87	-287.27	0.647
土師ダム	162.7	1.08	74.91	0.589
早明浦ダム	985.3	0.38	611.80	0.174
鶴田ダム	377.2	1.18	-30.91	0.406

表-2 ダムごとの閾値(日雨量 mm)

	冬期、融雪期	洪水期
	12月~5月	6月~11月
湊川ダム	40	90
釜房ダム	40	50
五十里ダム	40	70
川治ダム	70	80
川俣ダム	30	70
手取川ダム	10	60
小渋ダム	70	70
美和ダム	50	40
土師ダム	50	70
早明浦ダム	50	70
鶴田ダム	40	50

表-3 支配因子と定数との相関係数

支配因子等	単位	相関係数	
		vs. 傾き a	vs. 切片 b
流域面積	km²	-0.183	0.083
累積堆砂量	10³m³	0.812	0.032
年堆砂量	10³m³/年	0.723	-0.196
比堆砂量	m³/km²/年	0.736	-0.242
年総雨量	mm/年	-0.393	-0.389
比流量(年流入総量)	10³m³/km²/年	-0.224	-0.901
比流量(有効流入総量)	10³m³/km²/年	-0.291	-0.798
比流量(移動限界流入総量)	10³m³/km²/年	-0.184	-0.903
平均起伏量	m	0.617	-0.014
50%起伏量	m	0.613	-0.009
貯水池堆積物 礫+砂	%	-0.595	-0.417
土質区分割合 シルト+粘土	%	0.596	0.416

(+)値は正の相関(比例)、(-)値は負の相関(逆比例)を表わす

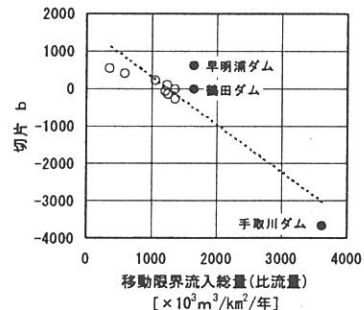


図-3 切片と移動限界流入量との関係

5. まとめ

ダム堆砂量を評価する上で、堆砂量と流入量との関係から得られた回帰直線の傾きと切片は評価パラメータとして使用できることがわかった。しかし、対象ダムが少ないため、この評価方法の適用範囲がよくわからないなどの多くの課題が残されている。また、今回の結果をダム貯水池管理あるいは流域の土砂管理に適用するには、堆砂量予測を考える必要があり、今後はダムごとに求めた関係式を支配因子から逆に求める堆砂量予測手法について検討する予定である。

参考文献

- 建設省土木研究所水工水資源研究室：ダム貯水池の土砂管理に関する研究，建設省技術研究会報告 Vol. 52, 1999.
- (社)日本大ダム会議技術委員会排砂対策分科会：ダム排砂対策の現状と課題，大ダム，No. 176, 2001, 7.