

雨天時に殿ダムへ流入する粒径別汚濁負荷に関する研究

開発情報工学研究室 橋詰直樹

1. 序論

汚濁物質が滞留しやすい閉鎖性水域の一つであるダム湖では富栄養化にともないアオコが発生し様々な水利用が阻害される問題が発生している。閉鎖性水域に流入する年間総汚濁負荷量のうち降雨時に流入するものは大きな割合を占めている。汚濁負荷は粒子態と溶存態に大別することができ、降雨時流入負荷量のほとんどが粒子態である。粒子態と溶存態は分けずに評価されている場合が多いが、粒子態は粒径の違いで沈降や浮遊するなど水域内での挙動を考えると、負荷を適切に評価するには不十分である。よって負荷を適切に評価するには汚濁負荷を粒子態と溶存態に分け、さらに粒子態に関しては粒径の大きさ別に分けて評価する必要がある。

本研究では、リンと窒素の汚濁負荷について粒子への吸着性を考慮し降雨に対する粒径別汚濁負荷モデルの構築を行い、検討した。

2. 研究方法

本研究では、鳥取県国府町の袋川上流に建設予定の殿ダム流域を流れる河川2地点で流出調査を4回行った。採水した試料はSSと粒度分布、そして窒素、リンの溶存態と粒子態の測定を行った。

また雨量から流量の推定はタンクモデルを用い、流量(Q)から負荷量(L)の推定はL-Qモデルを用いた。このL-Qモデルを粒径ごとに用意し粒径別汚濁負荷量の推定を行った。

$$L_i = k_i Q^{n_i} \quad i: \text{粒径の大きさ別}$$

3. 研究結果

リンと窒素の溶存態と粒子態を調査した結果、降雨に伴い粒子態成分が多量に流出し、溶存態成分の流出は降雨の変化にほとんど影響を受けなかった。また降雨時における粒子態の流出傾向と総懸濁態物質のSSの流出傾向は同じであり、このことはリンや窒素を吸着した土壌の流出が要因といえる。よってこの流域から降雨時に多量のリンや窒素が吸着した粒子態成分が流出することが確認できた。

粒度分布を測定した結果、流量の増加に伴い小さな粒子の流出が見られた。また下流の殿地点は上流の栃本地点と比べて、小さい粒子の割合が高くなった。この要因として、観測場所の栃本では殿と比べて川幅が狭く、水の流れが速い。この流れの速い水中では小さな粒

子であるほど粒子の流れも速くそのため採水機がうまく小さな粒子を採水できなかった可能性が考えられる。

リンと窒素の粒径別 L-Q 式の結果、粒径が小さいもののほど流量に伴い流出しやすく粒径の大きなものは今回の調査では流量の影響をほとんど受けないことがわかった。また検証の結果、含有量に補正係数を乗じることで、再現精度を上げることが出来た。その結果、この流域での含有量は既存研究の含有量の3~4倍という結果となった。粒径別汚濁負荷モデルで求めた粒径別になっている負荷を合計したものと実測値の比較を図1に示す。このモデルを使い殿ダムに流入する粒径別年間総負荷量の推定を行った。結果を表1に示す。年間総負荷量で粒径が212 μm以下の割合が高く、全体の90%以上を占める結果となった。また、212 μmでの沈降速度とダムの深さを考慮すると粒子が完全に沈むのに約20日間かかることがわかった。これらの結果より、非常に多くの小さな粒子が将来のダム湖に流入し流入した粒子はある程度の期間浮遊することが確認できた。

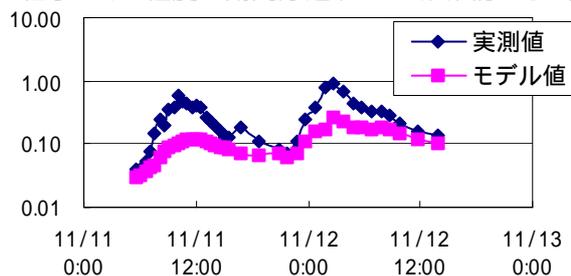


図1 実測値とモデル値の比較

4. 結論

殿流域は降雨に対して粒子態物質が流出しやすく、粒子態は粒径の小さなものほど降雨時に流出しやすい結果から、将来のダム湖は雨が降ると小さな粒子が多量に流入し、流入した粒子は浮遊して存在する可能性が高く、浮遊している粒子はダム湖に直接影響を与えると考えられる。また、ダムの放流口の位置によっては、ダム湖からの放流水に微粒子が混入しやすく下流域への影響も懸念される。

表1 粒径別年間汚濁負荷算定

粒度分布	PN年間負荷量 (kg/y)	PP年間負荷量 (kg/y)
2mm~355 μm	398.8 (0.96)	48.8 (0.98)
355 μm~212 μm	908.5 (2.19)	87.6 (1.76)
212 μm~106 μm	12047 (28.98)	1368.1 (27.43)
106 μm~45 μm	13244.1(31.86)	1539.4 (30.87)
45 μm~20 μm	9356.3 (22.51)	1172.9 (23.52)
20 μm以下	5609.5 (13.50)	769.9 (15.44)
合計	41564.2 (100)	4986.7 (100)

* () 内は割合%を示している