

胆沢ダム貯水池における濁度の低減特性

東北大学	大学院工学研究科	正会員	○ 梅田信
株式会社	建設環境研究所	非会員	小堀文裕
国土交通省	東北地方整備局	非会員	重茂和志
国土交通省	東北地方整備局	非会員	小野寺智紀

1. 序論

ダム貯水池は、水資源として重要なものであり、水質管理の必要性は論を俟たない。これに対して、近年顕在化してきたと考えられている温暖化の影響により、過剰に増殖した植物プランクトンや、豪雨で生じた微細土砂粒子が、水道水の浄水過程に影響を及ぼす事象も多発している。すなわち、植物プランクトンによる水道水の異臭味（2012年の浅瀬石川ダムの事例など）や、極度な濁り（2013年山形豪雨における事例など）が、水道供給の停止を招くこともある。このようなことから、水中の微細懸濁粒子は、水域の水環境管理上、重要なものであるが、特に密度成層した湖水中での挙動に関しては必ずしも十分に解明されたとは言えない。本研究では、現地湖水における懸濁粒子の問題に関する事例として、北上川水系胆沢川の胆沢ダム貯水池において、ダム供用後に生じた複数の洪水を対象に、洪水後の貯水池内濁度の低減特性について検討した。

2. 現地データの取得

本研究で対象とした胆沢ダムは、石淵ダムの再開発事業として、その約2km下流に建設されたダムである。流域面積は180.5km²、総貯水容量は $1.43 \times 10^8 \text{m}^3$ である。貯水池の形状や配置を図1に示す。貯水の年回転率は、約3回と小さい。約27回/年と比較的回転率が高かった石淵ダムから、このように大規模で低い回転率の貯水池へと再開発されたことから、洪水後の濁水長期化について懸念されている。そのようなことから、貯水池内に流入し滞留する微細懸濁粒子の挙動について検討が必要とされている。

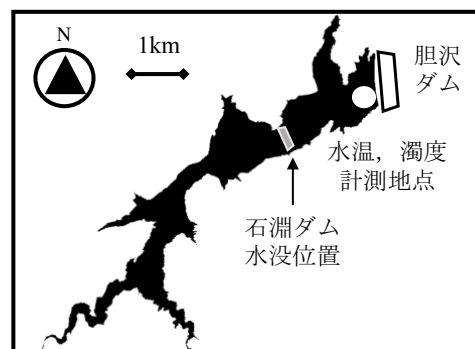


図1 胆沢ダム貯水池平面図

2014年の供用開始時から、1日2回定時（午前9時と午後9時）に水温と濁度の鉛直分布が、貯水池最下流部において観測されている。測定深度は、水面近傍から標高301mまで0.5m間隔での測定である。胆沢ダムの平常時最高貯水位は、345.6mであるので、水深40m程度までの測定が行われていることになる。本研究の解析では、ダムの管理開始の2014年以降に比較的高く顕著な濁水流入が見られた5出水を対象とした。対象とした出水の諸元を表1に示す。これらの出水の諸元およびその時の貯水池の水理的環境指標を用いて、流入した濁水の沈降状況の考察を行った。

3. 解析方法

上述の貯水池内で測定している濁度の鉛直分布から、濁度の低減速度について解析を行った。一般に、濁度の低下は、浮遊懸濁物質の粒度組成（沈降速度）や湖水の流動条件などにより影響される。しかし、濁水の流入や巻き上げを含めて水柱内に供給がなく、沈降による濁度の低下が支配的な状況では、湖水中の平均懸濁物質濃度 C は、水柱内の収支を考慮して、

キーワード：ダム貯水池、水環境、濁水、懸濁物質

連絡先：〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-6

表1 検討対象出水の諸元

対象出水	出水期間		初期貯水位 (EL.m)	最大流入量 (m3/s)	総流入量 (千m3)	水温躍層高 (EL.m)
	開始	終了				
2014年8月出水	08/10 15:00	08/12 00:00	337.27	250.92	13,865	326.0
2015年6月出水	06/27 04:00	06/28 13:00	339.49	96.57	9,039	330.0
2015年9月出水	09/10 14:00	09/12 07:00	321.43	773.44	26,691	312.0
2016年7月出水	07/06 09:00	07/06 22:00	337.82	184.12	3,706	330.0
2016年8月出水	08/22 20:00	08/23 22:00	324.69	474.62	15,322	312.0

$$C(t) = C_0 \exp(-at) \quad (1)$$

という一次反応式で時間変化を表すことができる。ここに、 C_0 は初期濃度、 a は減少速度を示す。この減少速度を、出水後の貯水池内の実測データから、各出水について求め、出水時の条件との関係を経験的に求めた。

5. 結果

減少係数と出水時の各種条件を示す諸量との関係を検討した結果から、例を図2に示す。なお、成層期の貯水池における濁度の鉛直分布は、よく知られているように、水温成層の影響を強く受ける。そこで、解析の対象としては、水温躍層上部の表水層における濁度を考慮した。考慮しうる懸濁物質濃度に対する要因としては、総洪水流入量がある。これは、懸濁物質の負荷量および流入河川における掃流力に起因する懸濁物質の粒度組成に影響しうるからである。その結果としては、図2右であるが、ある程度の相関が得られた。しかしながら、本研究で実施した経験的な解析においては、洪水発生時の水温躍層深度から最も高い相関係数が得られた。しかしながら、総流入量では36百万cbm以上、水温躍層深度では28.3m以上となると濁度が低下しなくなるという結果であり、不合理な面を含む。したがって、本研究の結果は、あくまでも現在までに生じた洪水における事例であることを理解しておく必要がある。しかし、この範囲であれば、出水後の貯水池内濁度の低減を簡易的に予測することができる点では、有用な知見であると言える。

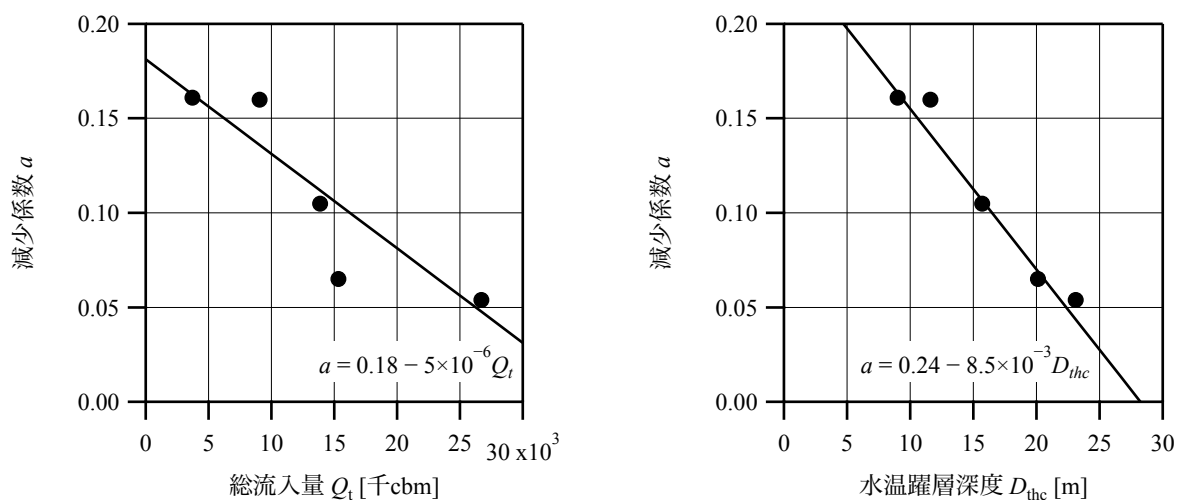


図2 出水後における表水層の懸濁物質濃度減少係数と、総流入量、水温躍層深度の関係

謝辞：本研究の一部は、JSPS科研費（16K14308）および文部科学省気候変動適応技術社会実装プログラム（Si-CAT）の援助を受けて実施された。記して謝意を表する。