

ダム貯水池における出水後の流動等調査

山口大学工学部 ○浮田正夫、関根雅彦、中西 弘
宇部短期大学 城田久岳

1. はじめに わが国におけるダム数は高さ15m以上に限られても、すでに2,000を超え、ダム貯水池は重要な水環境の一つである。ダム湖は水、湖と河川の間断的な性質を持ち、時間的変動が大きい。適切な水質管理モデルは未開発の状況にある。ここではダム湖の富栄養化水質管理モデルの開発を目標とする研究の一環として、山口県の厚東川のダム湖である小野湖の流動特性を把握するために行った調査の結果を報告する。

2. 研究目的 水質モデルとして、3ボックス多層モデルを考え、その流動条件として、各層間の水平方向の移流量、鉛直混合係数ならびに濁質の沈降速度を推定することを目的とする。

3. 研究方法 (1) 調査時期及び調査地点 昭和62年7月16日、7月21日両日に、図4に示す小野湖のSt.1~St.3 (7月21日は測定不可)、St.5~St.9において、降雨後の濁りがダム湖内に残存している状況下で、流速、水温、濁度を0.5m~2m間隔で測定した。7月19、20日において、数地点で沈降速度測定用の採水を行った。また、7月16日~7月23日にかけて、湖の状態、ゴミの浮遊状態の観察を行った。図1に7月の降雨量と貯水位の変化を示す。1週間の晴天の後、7月14日から15日にかけて約60mmの雨が降った。ついで7月19日の1時ころより20日の早朝にかけて、150mmの大雨があった。貯水位は7月15日の36.6mから、7月23日の38mと、1.4mの上昇となった。

(2) 流速、水温、濁度分布の測定 船を3点の錨で固定し、2軸式の電磁流速計(フレック電子製電磁流速計ACM-200PC)を用いて、水深5m以下の場合は0.5mごとに、20m以上の場合は2mごとに測定した。時定数は5秒とし、流速 v_i と流向 θ_i を、10~20回測定し、平均した。

濁度は、0.5m~1mごとに、フレック電子製濁度計PT-1にて測定した。水温は同じく北原式採水器にて採水後、温度計により測定した。

(3) 沈降速度 濁度変化の大きい層から沈降速度測定用の試料を採取し、実験室でシンダー法にて沈降速度分布の測定と、一部についてはSS、Chlaの分析を行った。鉛直混合係数 D_z は濁度分布の定常状態を仮定して次式で求めた。

$$D_z = W \cdot C / (dc/dz)$$

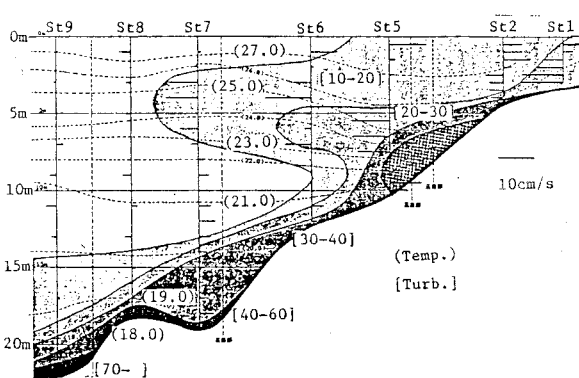


図2 小野湖の濁度、水温、流速分布(1987.7.16)

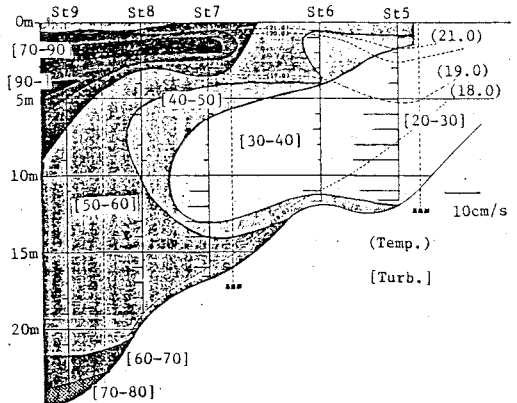


図3 小野湖の濁度、水温、流速分布 (1987.7.21)

4. 調査結果および考察

7月16日、7月21日の流速、濁度、水温の流下方向の分布状況を相互の関係が分かりやすいように工夫して図2、図3にそれぞれ示した。表1には沈降速度と鉛直混合係数の測定値をまとめている。

(1) 流速、水温、濁度の分布概況

7月16日では、表層27~28℃、底層15~20℃とかなり明確な温度成層が観察された。流入河川水の水温であると思われる24℃前後の層に正の流速が見られ、その上下では負の流速が観察された。濁度は概ね底層に多いが、中上流部では流入水の潜り込みの部分に高濁度層がある。この日は全般に植物プランクトンが多い。

大雨後の7月21日には大量の河川水の流入により湖内が混合され、7月16日に比べると水温は全般に低下し、温度成層も表層2m位を除いて、18℃前後の比較的均一な分布を示した。St.9の底層の水温も上昇した。底層に流れ込んだ濁りが下流で上昇、逆流している様子が窺える。上流部から濁度が低下しつつある。

(2) 沈降速度および鉛直混合係数

浮遊物の沈降速度は7月20日を除いて、1~7m/dの程度であった。7月20日の沈降速度は20m/d程度の大きい値を示すものがあつた。7月19日の沈降速度とSS濃度は正の相関を示した。7月16日と21日では明らかに16日の方が植物プランクトンのSSに占める割合が大きいが、沈降速度には、有意な差は見られなかった。

鉛直混合係数の値は0.5~5 cm²/sの程度で、従来報告されているものとさほど変わらない。

(3) ダム湖水の外観およびゴミの移動状況

図5に7月19日から21日にかけての湖水の外観とゴミの移動状況を示した。19日には臼木付近に、湖面を覆うほどの大量のごみが浮いていた。7月21日には、前日、臼木から500m上に逆流していたごみがさらに小野大橋手前まで移動している。植物プランクトンは出水後一時減少したが、7月22日頃には元の状態に戻った。

4. まとめ

- (1) ダム湖では、安定した長期の成層は存在しにくく、大雨の影響で攪乱を受ける。
- (2) 河川水は湖内の同一温度の層に流入し、また層によっては上流方向への流れが見られた。
- (3) 湖内の粒子の沈降速度は1-20m/d、鉛直混合係数は0.5-5cm²/sの程度であった。
- (4) 植物プランクトンは出水後一時減少する。その回復には入江部の緩衝作用を考慮する必要がある。

おわりに山口県環境部、厚東川ダム事務所と山本俊美、峰野恵子両嬢、森沢潤司君に感謝いたします。

表1 沈降速度、鉛直混合係数等測定結果

月	St.	Turb	Chl _a	Chl _a /SS	W	D _z
日	深(m)		(ug/l)	(%)	(m/d)	(cm ² /s)
7. 2-4		31.0	43.4	0.32	1.6	0.02
16 3-3.5		21.8	22.9	0.17	3.2	0.8
5-7		38.5			5.4	1.8
6-10		13.5			6.7	2.7
8-16		21.1			1.8	0.7
9-21		47.5			1.6	5.6
7. 5-8		29.2	0	0	1.0	0.9
21 6-3.5		42.2	2.8	0.03	0.9	2.7
6-11		36.5	1.1	0.09	3.0	3.7
7-1		79.1	9.6	0.04	3.0	1.3
7-14		49.5	1.1	0.08	1.0	0.6
8-1		70.4	8.5	0.0	4.1	1.6
8-10		49.2	1.6	0.01	1.6	5.6

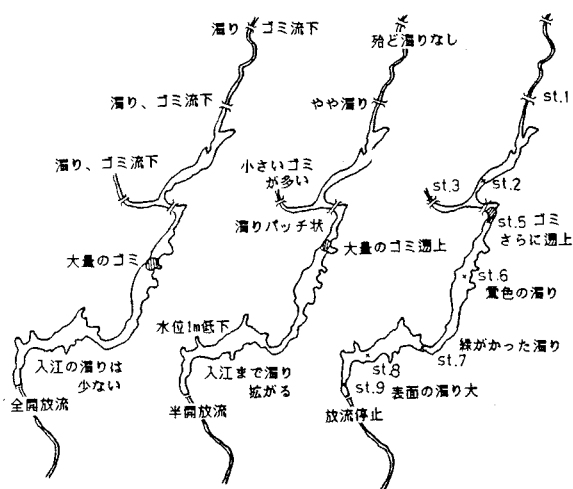


図4 調査点及び出水後のゴミの移動状況(1987.7.19-21)