

ダム湖の水温をめぐる諸問題

高知大学農学部教授 近 森 邦 英

1. はじめに

静かで動きの無いように見えるダム湖の水は、細かくみるとかなり激しい動きがみられる。これらは貯水の密度差，すなわち，洪水後の濁水を除いて，大部分は水温差に起因する動きである。以下，主に永瀬ダム湖を例にとりあげて説明する。

2. 永瀬ダム湖の年間水温変動

図1に1977年の水温イソプレットを示す。

3. 河川流入点付近の流れ

永瀬ダム湖への流入水温は，冬期の6℃前後から夏期の20℃前後の範囲にある。図2の模式図に見られるように，流入水温と湖水温の差によって，流入点付近では2層密度流現象が生じる。すなわち，冬期は表層を流れ，夏期は等密度層を求めて潜り込むことになる。この潜り込み(Plunging)は周囲の水を連行流下するため，それを補う流れを生じるが，永瀬ダムの場合には夏期晴天時10m/secを越える谷風によって増強され，12~15cm/secにもなる上流向きの流れを生じる。淡水赤潮の流入点付近への集積現象は，プランクトンの特性とこの水理現象の相乗効果によって生じたものである。

4. 水温躍層に生じる内部波

水温躍層はダム湖のような深い湖では複数個生じるが，夏期水深1~3m付近に形成される第1躍層が最も顕著で，その深さは谷風による攪乱のため，日周期で変動し，また，風速によっても変化する。第2躍層は永瀬ダム湖では図1

に見られるように，EL. 150~170m付近にあり，高水時の流入水密度の影響が大きい。第1躍層内の水粒子の動きは，日中は日射や風の影響が大きく，変動が激しい。水温変動スペクトルを計算しても，顕著な卓越周波数を認め難い場合が多い。第2躍層は比較的はっきりした変動が認められ，水温変動スペクトル上でも，卓越周波数として指摘しやすい。これらの卓越周波数を垂直密度分布から求めるために，躍層部の垂直密度曲線に似た形状の双曲線正接関数によるHolmboeの方法を使用した。一例を図3に示す。なお，2層界面波の仮定による計算値もかなり良い近似値を与える。

5. 水面の冷却による対流混合

夏期日中暖められた表層水は，夜間の気温低下とともに冷却され，密度が大きくなって沈降し，対流混合現象が生じる。秋から冬にかけて，その規模は次第に大きくなり，最後は貯水池全体にわたる大循環となる。この対流現象や対流セルの規模と多くの因子との関係は，まだ十分解明されていない。乱流対流領域における水塊の沈降速度は浅枝らにより与えられ，気温7.5℃，水温13.6℃のときの最大沈降速度Wは下式で示される。

$$W = 0.621 d^{1/3} \text{ (cm/sec)}$$

対流セルの発生周期を求めるべく，11月中旬夜間の表層水温変動スペクトルを求めた結果を図4に示す。水深0.5~3.0mまで弱いピークが見られるが，卓越周期は認められない。セルの規模についてはサーモグラフにより検討中である。

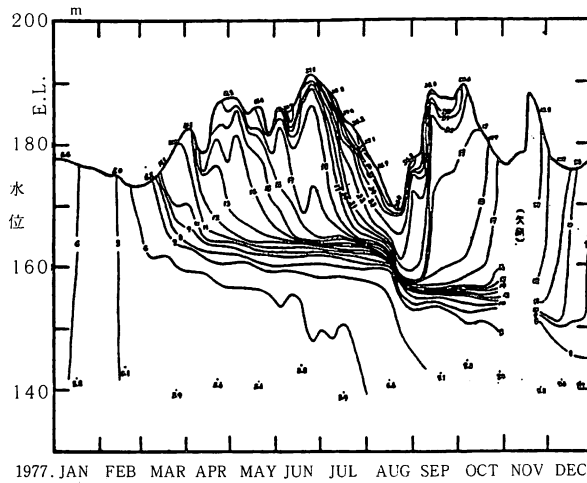


図 1. 永瀬ダム湖等水温線 (1977)

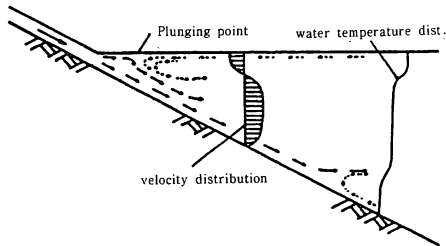
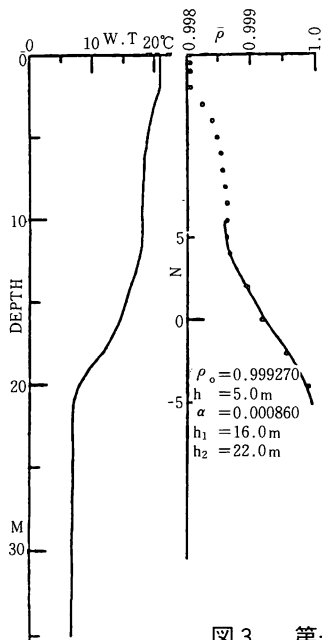
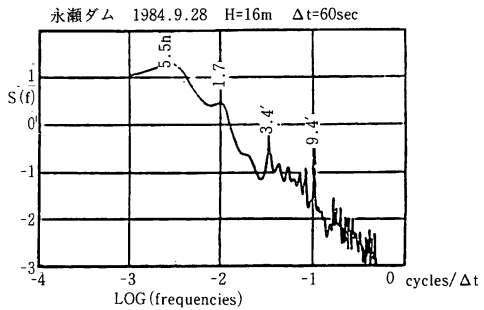


図 2. Plunging point付近の流況



$N=1024$ Max. = 13.860 Min. = 11.410
 平均 = 12.6604 標準偏差 = 0.486
 Linear trend.....AO = 13.2068 AI = -0.0012
 LAG = 100 LMAX = 500



	第2躍層		
波長 (m)	4800	2400	1600
波速 (m/s)	0.26	0.10	0.07
周期 (h)	5.2	6.6	6.9
モデル	Holmboeモデル		

図 3. 第一, 第二躍層の水温変動特性 (1984.9.28)

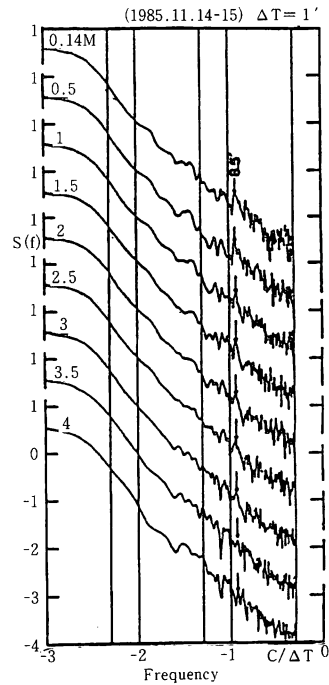


図 4. 水温変動スペクトル (1985.11.14)