

Kダム貯水池の密度流の流動特性に関する研究

東京工業大学大学院 学生員 林 尚志
 東京理科大学理工学部 正員 大西 外明
 電源開発株式会社 正員 喜多村雄一

1. 緒論

昭和30～40年代に日本全国各地に大容量ダムが、必要な水資源を得るために、また電源開発のために、次々と築造された。これによって自然環境が変化し、水理的な問題としては、濁水長期化、淡水赤潮、海岸侵食、冷水等の種々の問題が出てきている。本研究においては、河川の観光資源としての価値を下げ、漁業・水産養殖業などに被害を及ぼし、社会問題化してきているダム貯水池の濁水長期化問題について、濁水発生機構の解明をし、濁水低減のための対策を検討した。

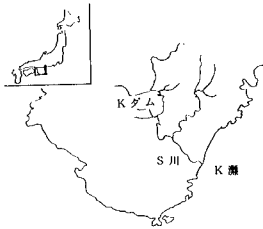


図1 Kダム貯水池の位置

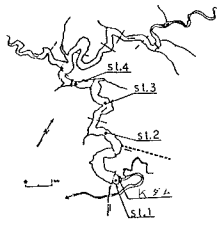


図2 測点の位置

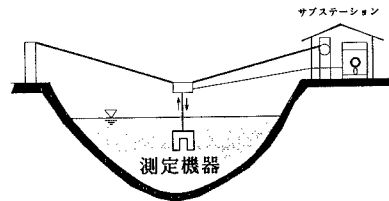


図3 測定機器の設置状態

2. 現地観測データ

Kダム貯水池は紀伊半島の中央部（図1）に位置している。この辺りは年間降水量4000mmを越える日本有数の多雨地域であり、渓谷を流れる豊かな清流は重要な観光資源となっている。このKダム貯水池の4地点（St.1～St.4）（図2）では、参考文献1）に報告したように1992年10月より、測定器を設置（図3）し、水温、濁度、クロロフィル、電気伝導度、照度、風向、風速、流向、流速（平面流速2成分、鉛直流速）、流量を測定した。

3. 密度流の季節的変動

これらの測定データを用いて水温、濁度の時系列グラフを作成した。（図4、図5）これらのグラフから次のようなことが読み取れる。

- ・水温2次躍層を破壊しない程度の洪水時の水質悪化は上流からの濁質の影響がほとんどである。
- ・秋期から冬期への反転現象における水質悪化は貯水地底の貯留濁質の影響である。
- ・反転現象は10月頃から徐々に起こるものであり、起こったときは、貯水池全体が大循環する乱れである。

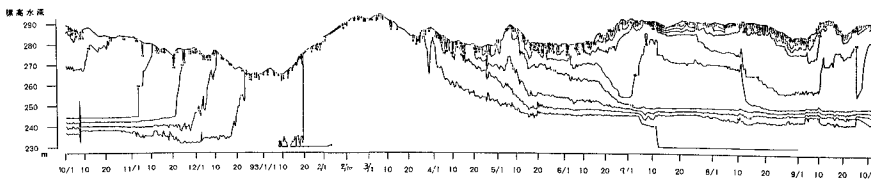


図4 St. 1 年間水温（℃）分布図

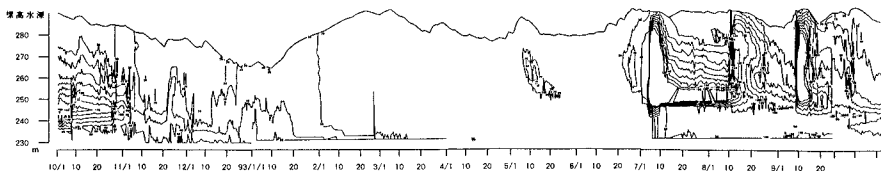


図5 St. 1 年間濁度（ppm）分布図

4. 渦動粘性係数の季節的変動

貯水池の乱流構造の解析のために、まず流速値からレイノルズ応力を算出し、そして渦動粘性係数を逆算した。図6に11月6日St.2における渦動粘性係数と水温と流速の関係を示す。これによると、貯水池が成層化されているときは渦動粘性係数は水温との関係が深く、また表層付近の渦動粘性係数の値がかなり大きくなっているのは速度勾配の影響によるものと思われる。さらに、水温との関係があることから渦動粘性係数の季節的変動を図7に示す。これより貯水池が成層化されている時は渦動粘性係数の値は小さく、貯水池が成層化されていない時は大きくなっていることがわかる。

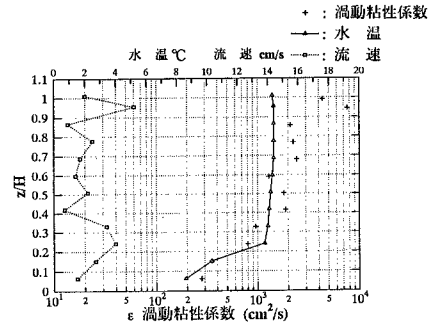


図6 St.2 '93年11月渦動粘性係数と水温と流速の水深方向の分布

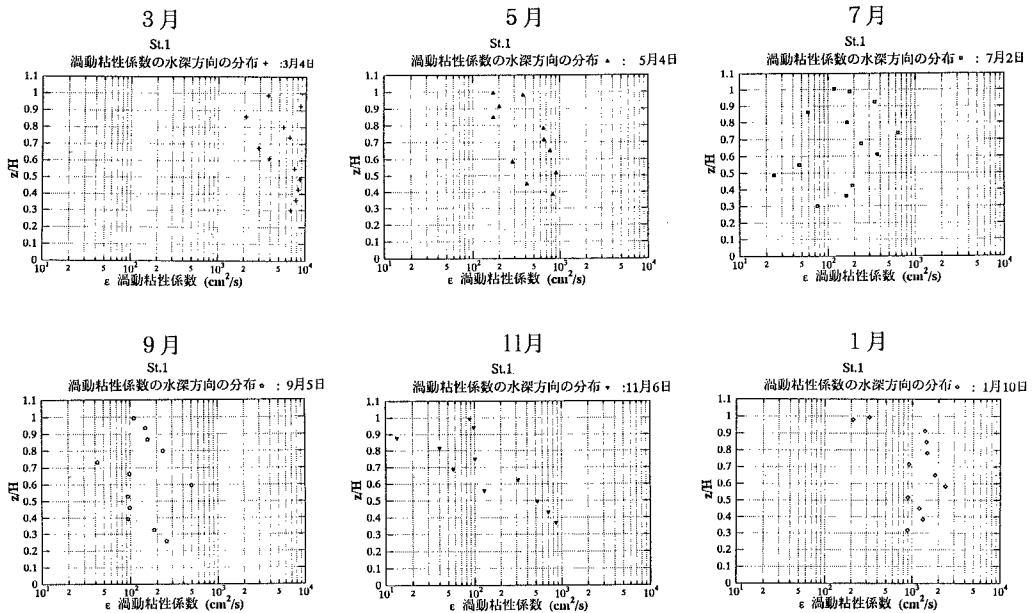


図7 渦動粘性係数の季節的変動

5. 混合距離と流速係数

現地観測によって得られた密度境界面における無次元混合距離 (d は上層厚) と流速係数の関係を導いた。(図8) 江頭、芦田(参考文献2)によると、無次元混合距離と流速係数の関係は $\beta = 1/d = \gamma (U/u_*)^{-3}$ という、半理論半経験式がある。この係数 γ は室内実験では $120 \leq \gamma < 300$ となっており(参考文献2)、Kダム貯水池では $5 \times 10^3 < \gamma < 5 \times 10^4$ となった。この値は、レイノルズ数のオーダーから考えて、妥当なものであるといえる。また、室内模型実験で観測されるスケールの乱れよりも、時間的にも空間的にも遙かに大きな乱れを含んでいると考えられる。

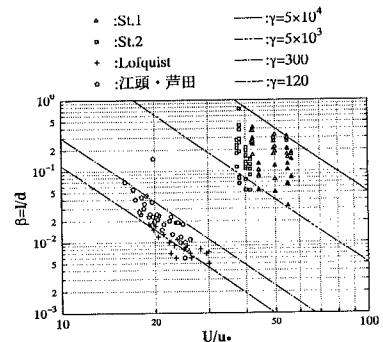


図8 無次元混合距離と流速係数の関係

《参考文献》

- 1) Kitamura, Y, Effects of turbulence to flows in stratified reservoirs, 25th IAHR congress.
- 2) 江頭・芦田：成層密度流の流れの構造に関する研究，京大防災研究所年報 第22号 B-2