

米泉湖の流動数値シミュレーション

山口大学工学部 学○山本拓郎

山口大学工学部 正 朝位孝二

山口大学工学院 学 佐藤秀樹

1. はじめに

湖沼のような閉鎖性水域の水質の悪化は湖沼内の水の流動が小さい事が原因として挙げる事が出来る。特に夏季では、水温成層が発達し上下の水の混合が抑止され、底層付近で溶存酸素が消費される。その結果底泥からリンが溶出されることは良く知られている。そのため湖沼の水質浄化技術が種々提案されている。

山口県下松市の末武川ダム湖（米泉湖）においても、湖沼の水質浄化実験が行われている。このような水質浄化技術の検討の一助として、対象湖沼である米泉湖過去の現状の流動特性を把握しておく必要がある。本研究は数値計算により米泉湖の流動検討するものである。

2. 数値解析方法

2-1 基礎式

流動モデルで使用した基礎式は 3 次元の連続の式、運動方程式である。また以下の近似を採用した。

- ・ 水は非圧縮性である。
- ・ 流れの鉛直方向加速度は重力加速度に比べ十分小さいため鉛直方向の圧力は静水圧近似される。
- ・ Boussinesq近似を用いる。すなわち、密度変化の影響は圧力項の中のみ考慮される。

2-2 計算条件

流動解析には ODEM(Osaka Daigaku Estuary Model)コードを用いた。水平方向の計算格子間隔は 25m、鉛直方向に不等間隔で 6 層（表層から底層に向かって 5.3m, 5m, 5m, 5m, 20m, 20m）に分割した。計算時間間隔は 1sec である。

米泉湖および下松市における 2002 年度の 8 月（夏季）および 1 月（冬季）のデータから、その月を表す代表的な河川流入量、風速（および風向）、日射量を与えて計算を行った。ダムからの取水量は河川流入量と同一にした。いずれも定常値として与えているので定常解が得られる。夏季、冬季における風、日射量のデータを図-2, 3 に示し、計算に用いた値は表-1 に示す。なお各計算条件は以下の基準で求めた。

- ・ 流量：流入量の月平均の値を流入・流出双方に与えた。ただし、流入は 3 セル、流出は 1 セルにて流量を与えている。
- ・ 風向：風向はそれぞれ風向出現頻度の最高値を採用した。8 月は南西、1 月は最高値が東西の 2 つ出たのでここでは東を採用した。

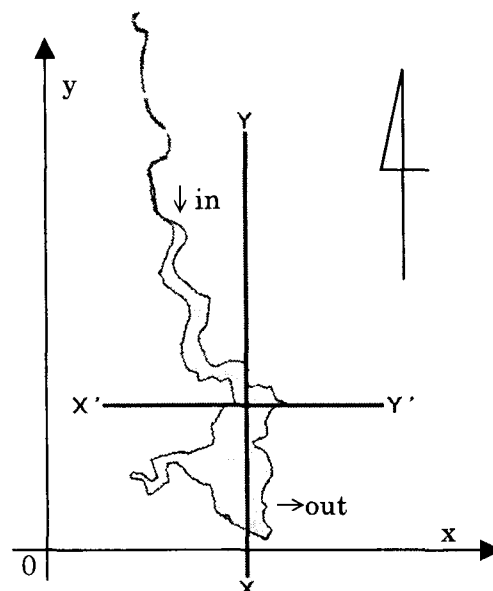
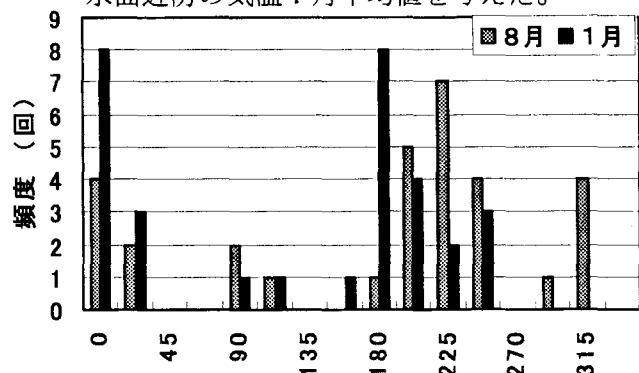


図-1 米泉湖

表-1 計算条件

		8月	1月
計算格子	x, y	1辺25.0m (41, 74)	
	z	表層から5.3, 5, 5, 5, 20, 20の6分割	
流量		0.96 (m ² /s)	0.90 (m ² /s)
風	風向	南西	東
	風速	3.64 (m/s)	4.84 (m/s)
日射量		327 (0.01MJ/m ²)	220 (0.01MJ/m ²)
河川と湖沼の水温差		0 (°C)	
水面近傍の気温		26.7 (°C)	3.5 (°C)
計算時間	差分時間	1 (s)	
	総合計	96 (h) ※前駆計算48, 粒子移動計算48	

- ・ 風速：日最大風速の月平均値を与えた。
- ・ 日射量：一ヶ月のうち12時～14時の合計値が最大値をとる日の最大日射量を与えた。
- ・ 流入河川と湖沼水温の水温差：データ不足のため考慮していない。
- ・ 水面近傍の気温：月平均値を与えた。



方位度 (度) ※東を0度、北を90度とする
図-2 夏季、冬季の風向の頻度分布

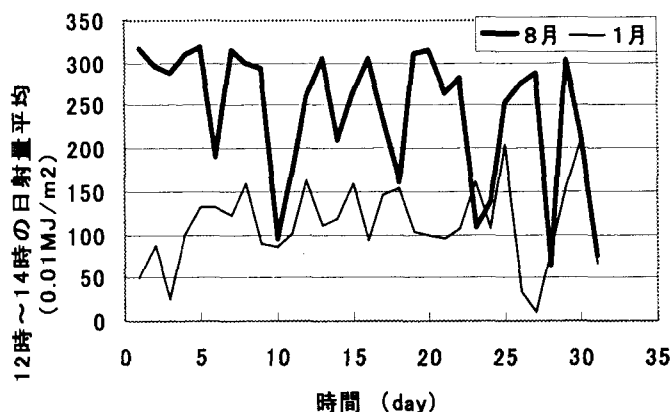


図-3 夏季、冬季の12時から14時の平均日射量

3. 計算結果

計算より得られた表層の流量ベクトルを図-4に示す。また図-1のx-y鉛直断面での流速ベクトルを図-5に示す。8月の流れは風の影響を極めて強く受け、南西に流れている事が分かる。同様に1月の場合では表層の流速ベクトルは風向と同じ東を向いている。この事から表層流動は風に強く依存する。図-5から分かるように、深さ方向に流速は小さくなり、表層の影響は急激に小さくなる。また、補償流により低層では表層と逆向きの流れが発生している。

4. おわりに

今後の展望として、流量、風、日射を時系列的に変化させた非定常解析を行う予定である。また溶存酸素濃度の移流拡散方程式も連立させ、現在行われている高濃度酸素水放出実験の効果の評価検討を行う予定である。

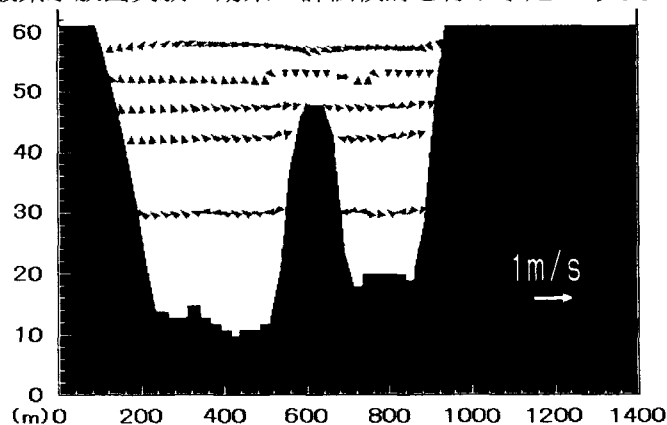


図-5 鉛直断面の流速ベクトル (8月)

参考文献

ODEM ユーザーマニュアル

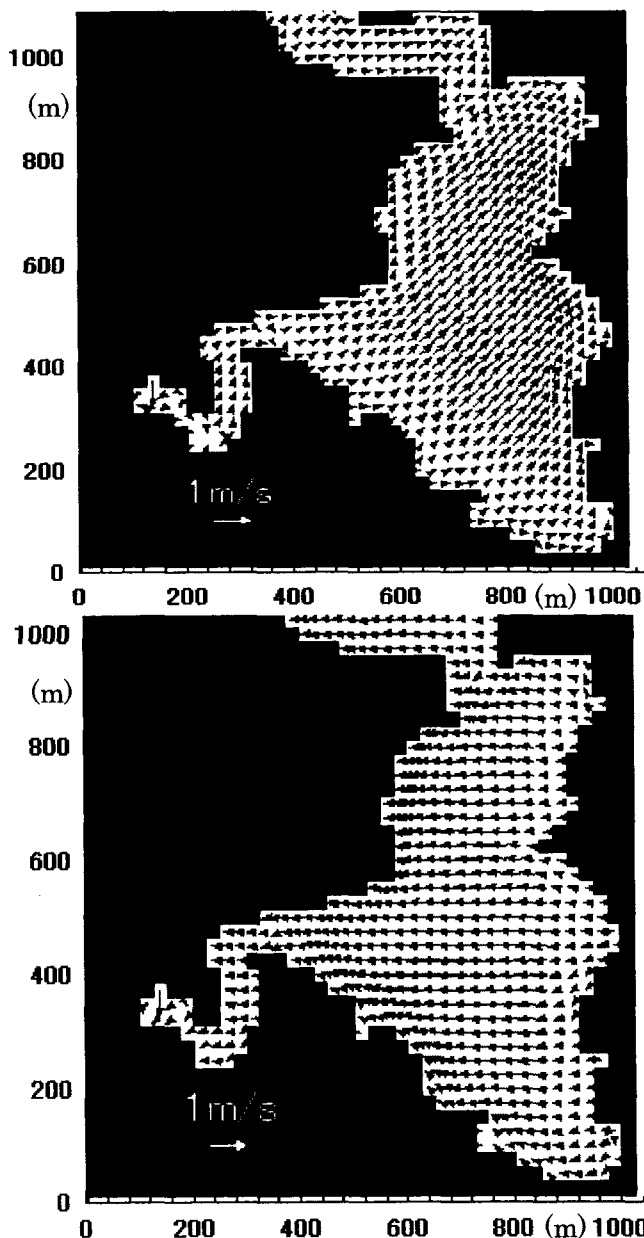


図-4 表層の流速ベクトル (上: 8月、下1月)