

水文モデルを結合した琵琶湖流動場モデル・水質モデルの開発 Development of flow and water quality model in lake Biwa connected with hydrological model

大阪大学工学部 ○田上愛子、近藤明、井上義雄、加賀昭和

1 はじめに

琵琶湖淀川流域における水文モデルとの結合を目標として、琵琶湖流動場モデル・水質モデルの開発を行った。本研究ではそのはじめとして、琵琶湖に流入する56の河川に対して、淀川流域水系モデルによって計算された河川流量・水温・水質を計算した。その結果を両モデルに対して境界条件として使用した。¹⁾また、富栄養化と鉛直混合の弱体化が琵琶湖流域の環境問題として近年注目されている。その規模や発生メカニズムについて現在解明されていない部分が多く、モデルによる流動場・水質の再現が重要な課題となっている。

2 琵琶湖流域モデル

2.1 計算条件

水平計算領域は琵琶湖全体を含む36km×65.5kmである。水平格子は500m×500mで格子数は72×131、鉛直方向は水深30mまでを0.5m間隔、30m以深では2.5m間隔とし、格子数は86である。また水深は滋賀県琵琶湖環境科学研究センターの4次メッシュ琵琶湖水深データを用いた。

2006年7月からの半年間を助走期間とし、2007年の一年間を計算結果とした。風速、気温、日射量等の気象条件は、気象庁客観解析データを内挿によって各メッシュに適応させ、1時間毎に更新した。

2.3 流動場モデル

流動場モデルの基礎方程式はブジネスク近似、鉛直方向に静水圧近似を仮定し、流体の運動方程式、連続の式、熱の保存式で構成されている。¹⁾

2.4 水質モデル

水質モデルで取り扱う生態系構成要素は、植物プランクトン、動物プランクトン、有機態窒素、無機態窒素、有機態リン、無機態リン、溶存酸素、SS性COD、溶存性CODの9つである。各構成要素の保存式は、化学的・生物的過程による変化、移流・拡散による影響を考慮し、式(1)で表される。

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} + w \frac{\partial C}{\partial z} = A_h \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + A_h \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} + A_z \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} + Q_c \quad (1)$$

3 計算結果と考察

3.1 流動場モデルの計算結果

鉛直断面の温度変化を、Fig.1に示す。夏にかけて表層の水温が上昇し、その後表層が冷やされ12月には一様に低い水温となり、観測結果と定性的によく一致している。

2月前半における鉛直断面の温度変化をFig.2に示す。

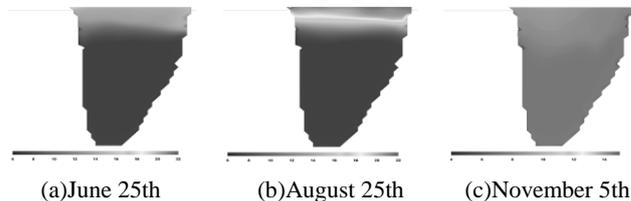


Fig.1 Seasonal change in vertical distribution of water temperature

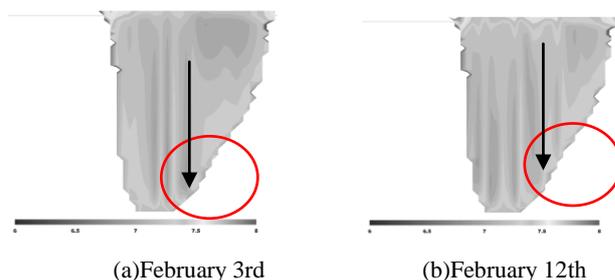


Fig.2 Vertical distribution of water temperature in February

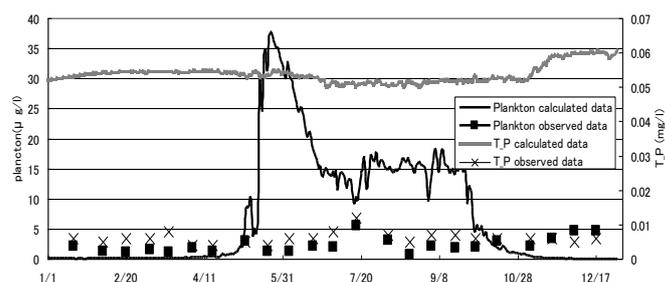


Fig.3 Time series of observed and calculated photo plankton and T_P concentration

中央部から冷たい水が、湖底まで到達し循環している様子がわかる。熊谷ら²⁾によると鉛直方向の循環は、表層で冷やされた水が、湖壁に沿って湖底へと潜り込んで起こると報告している。今後、詳細な実測データの収集とともに検証を行うことが必要である。

3.2 水質モデルの計算結果

Fig.3に表層の植物プランクトンと全リンの計算値と観測値の比較を示す。計算値は、観測値に比べて過大評価されている。今後、パラメーター値の設定について検討を行う必要がある。

参考文献

- 久保洋昭：琵琶湖流域の水文モデルの開発，大阪大学大学院修士論文，2008
- 秋友和典，黒木聖夫，大久保賢治，熊谷道夫：3次元数値モデルで再現された琵琶湖の熱循環，琵琶湖研究所所報21号，28-42，2002

キーワード 琵琶湖、水文モデル、水質モデル、鉛直循環