

琵琶湖内流動解析モデルと分布型流出モデルを用いた流域モデル統合化

京都大学防災研究所	正会員	山敷 庸亮
京都大学生存基盤ユニット	正会員	小林 健一郎
京都大学大学院	学生会員	松本 拓
京都大学防災研究所	正会員	佐山 敬洋
京都大学防災研究所	フェロー	寶 馨

1. はじめに

我が国最大の閉鎖性水域である琵琶湖の流動特性は流域からの栄養塩や洪水流入イベントにより大きく影響を受ける。琵琶湖内部の水質の将来像を予測するためには琵琶湖流域からの流入特性をできるだけ高精度なモデルにて再現するのが望ましい。

琵琶湖の湖流解析モデルと流域モデル統合の試みは 10 年前から始められたが、その多くは流域モデルや琵琶湖流動モデルのどちらかを簡略化したものである。本研究においては琵琶湖流動生態系モデルに関しては三次元非静水圧モデルである Biwa-3D の利用と流域モデルに関しては分布型流出モデルである OHyMoS を統合する試みを紹介する。

2. モデル化の手法

Biwa-3D¹⁾は自由水面を有する閉鎖性水域コリオリ力を含んだ三次元の運動方程式とスカラー輸送方程式を数値解析することにより流れ場を決定し、その後スカラー輸送方程式と連動した生態系解析モジュールにより各時間ステップ毎に計算し、水質モジュールと流動モジュールを三次元非定常で解析する。Biwa-3D においては非静水圧モデルで圧力を MAC 法により解析し、離散化手法は改良型 Semi-Lagrangian スキームを用いている。本研究で統合する分布型流出システムは佐山ら²⁾による OHyMoS を用いた淀川流域モデルである。

3. 気象境界条件

レーダ・アメダス 2002 年を用いて、琵琶湖に流入する河川の集水域である北端 35.75、南端 34.41、東端 136.62、西端 135.25 の領域での 7 月 1 日 1 時～9 月 30 日 24 時の各一時間降水量を採取し元データとし、このデータを OHyMoS 琵琶湖淀川流域モデル（佐山ら、2005）の入力条件として流出計算を行ない、Biwa3D の流入境界条件とした。

4. 計算結果

図 1 に OHyMoS 淀川流域モデルによる野洲川の計算値と実測値の比較を掲載する。計算期間においてピーク流量流出時を含め良く再現されていることがわかる。図 2 に琵琶湖西側と東側の代表的な河川の計算値を示す。東側では計算開始 10 日前後に顕著な流出が現れており、後述の琵琶湖表面付近の水温分布に影響を与えていると考えられる。図 3 にこれらの河川流出を入力値とした Biwa-3D による夏期水温の三次元分布の計算結果を示す。初期水温値は琵琶湖環境科学研究センターによる水温観測値を用いた。シミュレーション結果から考察すると、概ね 7/1～9/30 の水温分布は典型的な成層期の水温変化とみてとれる。図 4 に 2002 年 8 月 7 日の観測結果(F-Probe 観測結果・琵琶湖研究所提供)、Biwa-3D による計算結果を示した。観測結果は湖中央部を北から南（すなわち縦方向）に縦断して鉛直分布をとったものであり、東側と西側の差異は観測できない。しかしながら表面温度の絶対値についてはおおむね再現できている。観測結果にくらべて計算結果は鉛直の成層がややぼやけているようであるが、おおむね再現できているといえる。成層の解像度については夏場において鉛直拡散係数の評価が過大となった事、内部波の影響を過大評価した点などが考えられ、今後モデル及びパラメータの修正を図る必要がある。

キーワード Biwa-3D, OHyMoS, 三次元流動解析, 水温成層, 流入河川水

連絡先 〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所社会防災研究部門 TELL/0774-38-4126

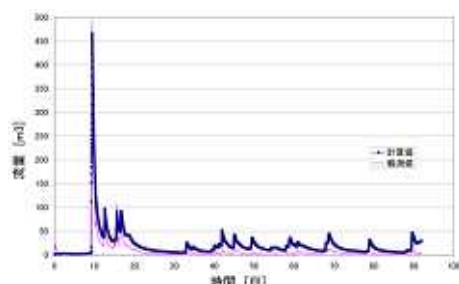


図1 野洲川における流量の計算値と観測値の比較

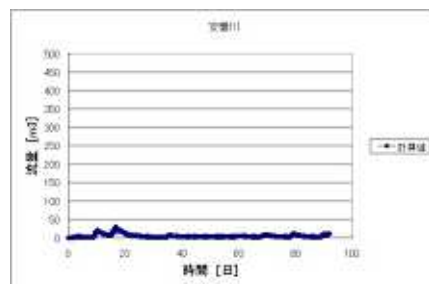


図 2-1 湖西北側の主要河川流

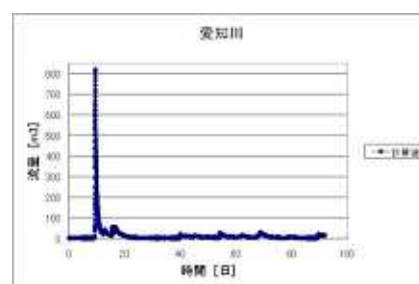


図 2-2 湖東側の主要河川流量

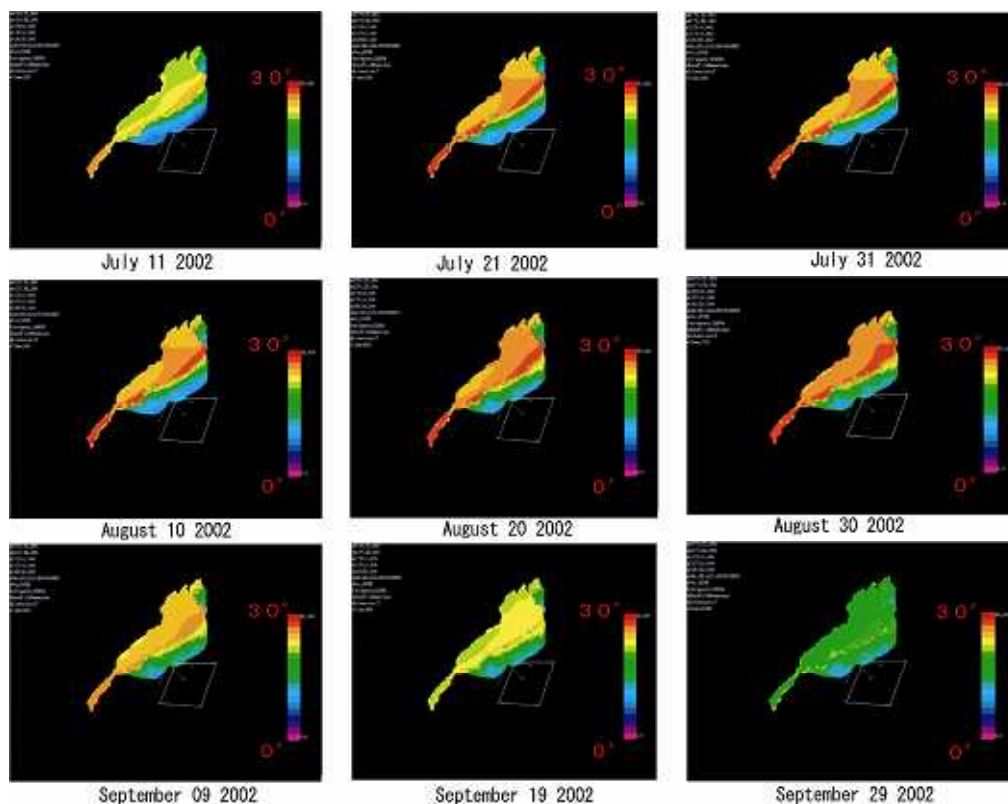


図3 Biwa-3D により計算された琵琶湖の水温分布

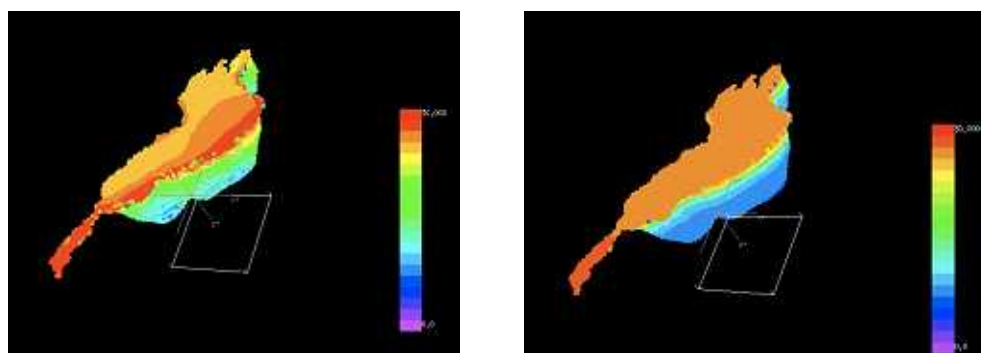


図4 2002年8月7日における観測結果(左)と計算結果(右)の比較

5. 参考文献

- 1) Yamashiki Y, Matsumoto M, Tezuka T, Matsui S, Kumagai M. 2003. Three-dimensional eutrophication model for lake biwa and its application to the framework design of transferable discharge permits, Hydrological Processes, 17(14):2957-2973.
- 2) 佐山敬洋, 立川康人, 寶馨, 増田亜美加, 鈴木琢也. 2008. 地球温暖化が淀川流域の洪水と貯水池操作に及ぼす影響の評価, 水文・水資源学会誌 21(4):296-313.