

H4 一次元流動場・生態系モデルを用いた琵琶湖における長期水質解析

Long-term analysis of water quality in Lake Biwa by using one-dimensional, coupled eco-hydrodynamic model

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域

28H14079 LIU YANNI

Abstract: Since 1980s, though water quality in Lake Biwa has been improved, accumulated internal load remains a concern. In order to get an insight into long-term variation of water quality in Lake Biwa, it is important to provide a method to simulate the behavior and distribution of nutrient. In this study, a one-dimensional, coupled eco-hydrodynamic model was developed and used to simulate temporal variations in vertical profiles of water quality variables in Lake Biwa for 8 years from 2007 to 2014. The model well captured seasonal variations of water temperature, including the formation and destruction of thermocline. In addition, the model approximately simulated the behavior of nutrient and dissolved oxygen throughout the simulation period.

Keywords: Water temperature, Nutrient, Dissolved oxygen, Vertical profile, Annual variation

1. はじめに

1980年代以来、排水規制の施行により琵琶湖の水質は改善されてきたが、内部負荷による富栄養化問題が残っており、複雑な流動・水質の時空間変動とプランクトンとの相互の影響を把握する必要がある。また、今後の気候変動がどのように湖沼生態系に影響を及ぼすかを検討するためには、長期的な湖沼の水質、生態系を予測できるモデルの開発が必要である。

これまでに、琵琶湖を対象とする、流動場モデルと水質モデルを統合した3次元モデルが開発されてきた¹⁾。しかし、この3次元モデルは、計算負荷が膨大であり、長期的な解析の実施が困難である。将来予測を3次元解析で実施するための基礎データを得ることを目的に、本研究では、水理・水質の鉛直分布に注目し、計算負荷を軽減しつつ正確な長期予測を可能とする鉛直一次元の流動場-生態系結合数値モデルを構築し、観測結果との比較によってモデルの再現性について評価した。

2. モデルの概要

本研究で用いるモデルは流動場モデルと生態系モデル2つの部分から構成されている。流動場モデルでは水平流速と水温の鉛直分布を計算する。生態系モデルでは流動場モデルの結果を用いて、「植物プランクトン」「動物プランクトン」「無機態窒素」「有機態窒素」「無機態リン」「有機態リン」「溶存酸素」「SS性COD」「溶解性COD」の9個の状態変数を考慮し、濃度変化を計算する。湖面、湖底を境界条件として、運動量、熱、化学物質のフラックスを与える。琵琶湖北湖の水質観測点である今津沖中央(水深約90m)を計算対象とし、表層から水深約20mに形成される水温成層を詳細に評価するために、不均等メッシュで鉛直層を86層に設定した。気象データには気象庁のGPVデータの今津沖中央における内挿値を利用し、日射量については彦根地方気象台の観測値を用いて、1時間ごとに与えた。計算期間は2007年から2014年の8年間とした。

3. 結果

結果を図1~3に、季節別の平均鉛直分布を示す。水温については、鉛直分布の季節変動はよく観測値と一致している。夏には水深10mから20m付近で水温躍層ができており、表層水の冷却により消

減していく。全窒素については概ね観測値を再現しているが、冬と春には植物プランクトンの過大評価により過小評価となっている。溶存酸素については、計算では底層の濃度が一年を通して低いままであり、春季の観測値との間にずれがみられた。その原因は、一次元モデルでは冬季の全層混合により湖底の酸素が補充される現象を再現できないと考えられる。

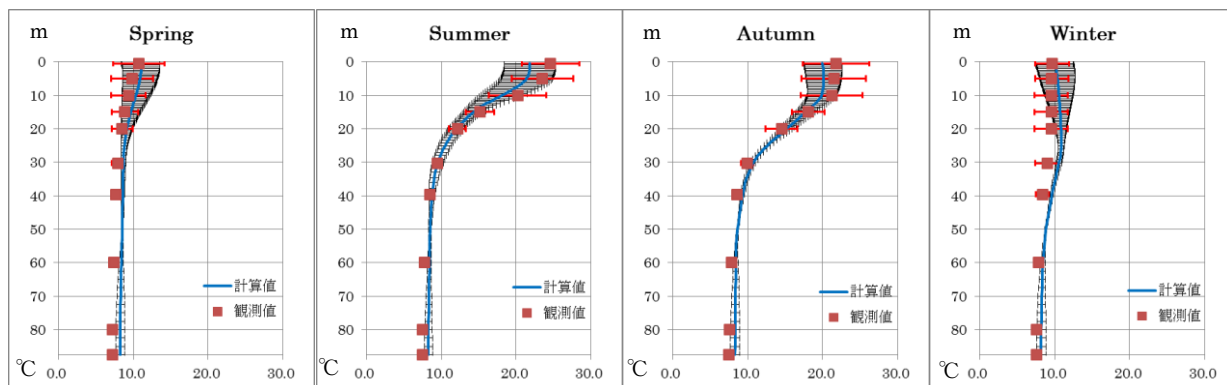


図1 水温の季節別平均値と標準偏差

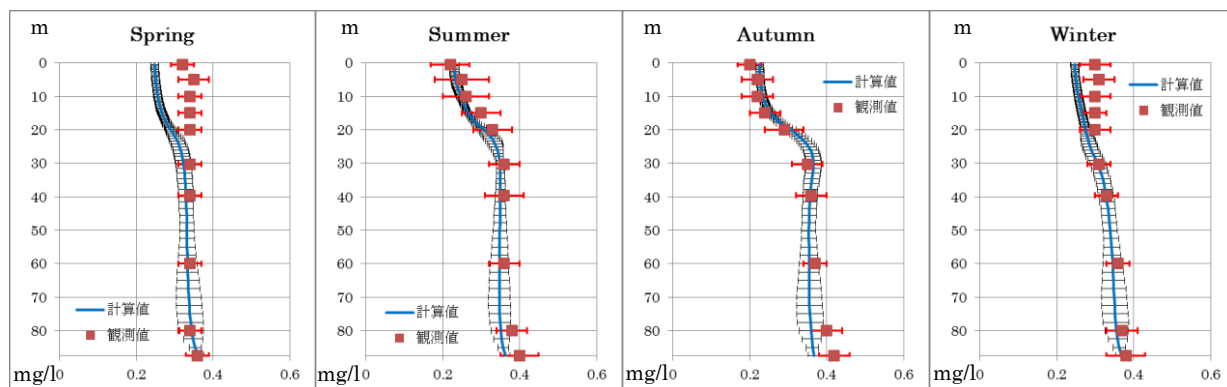


図2 全窒素の季節別平均値と標準偏差

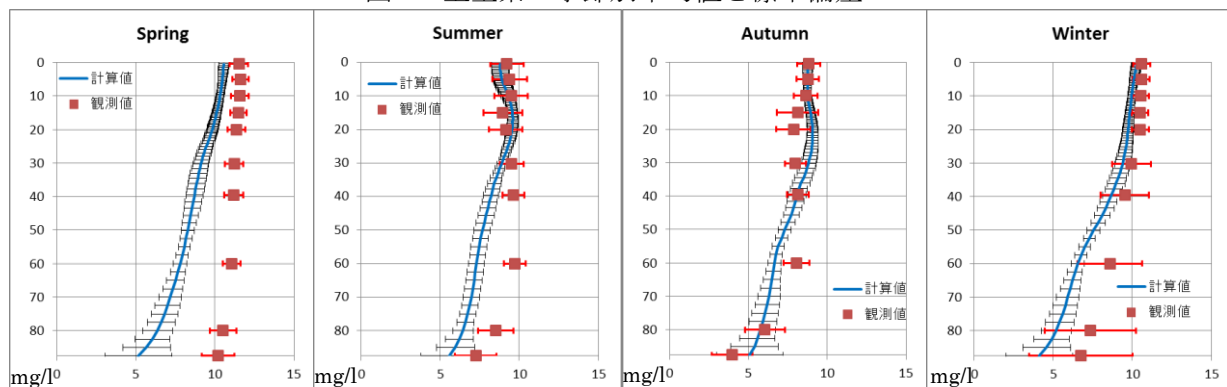


図3 溶存酸素の季節別平均値と標準偏差

4. 結論

本研究の結論を、以下にまとめる。

- 長期予測を可能とする鉛直一次元の流動場-生態系結合数値モデルを構築した。
- 琵琶湖における水温の時間的変化と鉛直分布の観測値を良好に再現できた。
- 水質の経年変化と季節変動を概ね再現することができた。

今後の課題としては、植物プランクトン制御の改善と3次元モデルでの計算があげられる。

参考文献

- 1) 田上愛子, 近藤明, Shrestha Kundan Lal, 井上義雄: 琵琶湖を対象とした流動場モデルの開発と全層混合評価, 水文水資源学会会議報告, 2011.