

## C2 三次元流動場・生態系モデルを用いた琵琶湖における 植物プランクトンの挙動評価

Evaluation of the behavior of phytoplankton in Lake Biwa  
using three-dimensional hydrodynamic and ecosystem model.

指導教員 近藤明教授・共生環境評価領域  
28H14033 武川さゆみ (Sayumi TAKEGAWA)

**Abstract:** Decrease in dissolved oxygen concentration at the bottom of Lake Biwa has been concerned since 1960s - 1970s. Remarkably low concentration of dissolved oxygen was observed at the bottom of northern Lake Biwa in autumn 2007, which resulted in death of endemic species. In this study, three-dimensional hydrodynamic and ecosystem model was developed to simulate water temperature, water flow, and water quality in Lake Biwa in 2007. The model successfully simulated hydrodynamic characteristics in Lake Biwa, such as the formation and destruction of thermocline, and surface circulation flow in warm season. For dissolved oxygen, the model well captured the concentration near the water surface but overestimated at the bottom. For phytoplankton, the model approximately simulated the concentration level though it had difficulty in reproducing the seasonal variation.

**Keywords:** Dissolved oxygen, Nutrient, Vertical profile, Seasonal variation

### 1. はじめに

近年、琵琶湖では溶存酸素濃度の低下が問題となっている。1960~70年頃から、深底部の湖底直上層水で溶存酸素濃度の低下が顕著になってきた。2007年秋期には北湖の深底部で溶存酸素濃度が極めて低い水塊が確認され、12月にはイサザやエビ類が死亡している様子が観察されている。これは生物への低酸素化の影響と考えられている<sup>1)</sup>。湖内への酸素供給は、表層部については大気中から酸素が溶け込むほか、植物プランクトンや水草による光合成によって行われる。一方、湖内での酸素の消費は魚類やプランクトン、水草、底生動物など、湖に生きる生物の呼吸の際に行われる。

そこで本研究では、溶存酸素と深く関わりのある植物プランクトンに着目し、三次元流動場・生態系モデルを用い、その挙動評価を行う。

### 2. 琵琶湖モデルの概要

図1にモデルの計算領域と琵琶湖の水深を示す。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、格子数は72×131とした。鉛直方向は全86層で、格子幅を夏場の温度躍層を詳細に表現するために表層から20mまでは0.5m間隔とし、20m以深は0.1mずつ最大2.5mまで幅を大きくした。計算期間は2006年7~12月を助走期間とし、2007年の1年間を解析対

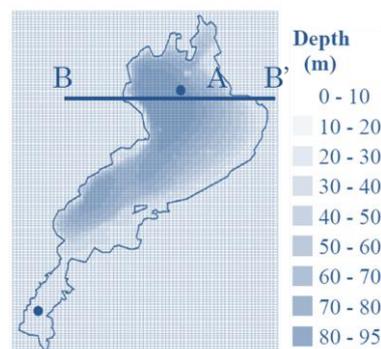


図1 琵琶湖モデルの計算領域

象とした。湖面境界条件として風速・気温は気象庁のメソ数値予報モデル解析値、日射量は彦根地方気象台の観測値を用い、1

時間ごとに更新した。流動場モデルでは各メッシュにおける流向・流速と水温を計算する。生態系モデルでは「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、濃度変化を計算した。

### 3. 流動場モデル結果

#### 3. 1 水温の結果

図 2 に今津沖中央(図 1 の A 地点)の水深 0.5m と水深 80m における水温の時系列変化に示す。水深 0.5m と水深 80m(湖底付近)の両方で観測値<sup>2)</sup>を良く再現できた。

図 1 の BB'における水温の鉛直断面図を作成した。図 3 に今津沖中央の水温の鉛直分布を示す。(a)2007 年 2 月 20 日は水温が一様になっており、(b)2007 年 8 月 20 日は表層が暖められ、水温躍層ができていることがわかる。

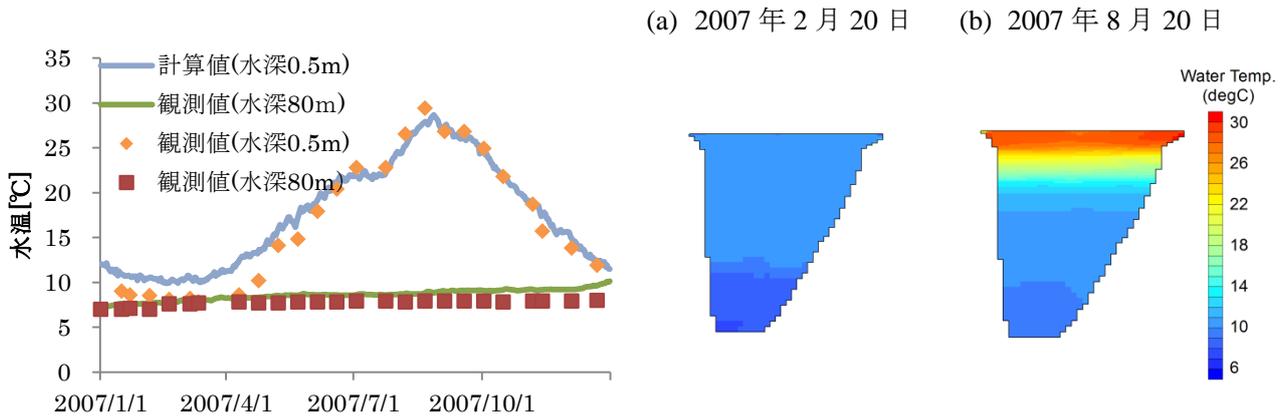


図 2 水温の時系列変化

図 3 水温の鉛直分布

#### 3. 2 表層の流れ

図 4 に表層の流れを示す。成層期の特徴的な流動場として、北湖には、3つの「環流」という湖流の存在が知られている。北から第1環流(反時計回り)、第2環流(時計回り)、第3環流(反時計回り)があるが、常に3つの環流があるとは限らず、季節などによって変化する。また、第1環流は5月から存在しており、夏季にかけて環流が最大になることが確認されている。

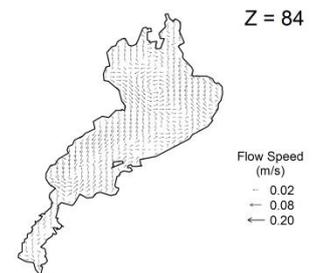


図 4 表層の流れ

#### 4. 生態系モデル結果

図 5 に溶存酸素の時系列変化を示す。図 5 の(a)溶存酸素濃度(今津沖中央水深 0.5m)は季節を良く再現できているが、(b)溶存酸素濃度(今津沖中央水深 80m)は過大評価となっている。植物プランクトン濃度はオーダーレベルで観測値と一致させることができたが、季節変動を再現することができなかった。

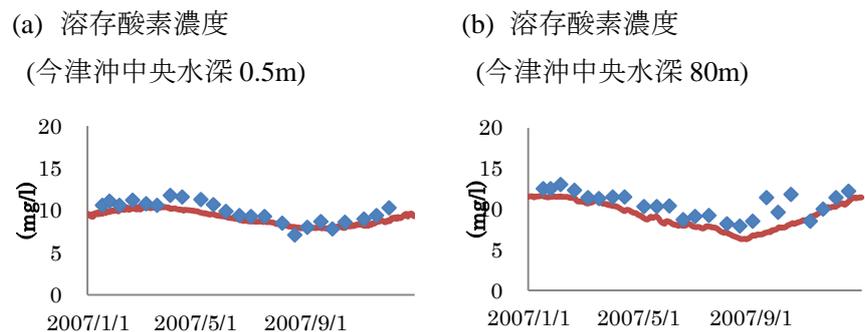


図 5 溶存酸素の時系列変化

#### 参考文献

- 丸茂恵右, 横田瑞郎: 貧酸素水塊の形成および貧酸素の生物影響に関する文献調査. 2012
- 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター: <http://www.pref.shiga.lg.jp/d/biwako-kankyo/lberi/>