

# 浅い汽水湖である青森県十三湖における水質変動解析

東北大学大学院 学生員 小西 絵里子  
東北大学大学院 正会員 梅田 信  
東北大学大学院 フェロー 田中 仁  
八戸工業大学 正会員 佐々木 幹夫

## 1. はじめに

汽水域は海水と淡水の複雑な混合により形成されるため、海水と淡水の微妙なバランスの上に成り立つ特殊な環境を持ち、その生態系もその環境独特なものとなる。そのため、汽水湖内における水の流動変化は生物・生態環境形成に大きな影響を及ぼす。

汽水域の生態を特徴付ける生物としてヤマトシジミが挙げられるが、近年は環境の変化により、ヤマトシジミの生息域が狭まり、その漁獲量は激減してきている。そこで、本研究においては、ヤマトシジミの生態を水理的アプローチにより理解するため、十三湖における水理環境を調査することを目的とする。調査方法としては数値シミュレーションにより、シジミの繁殖期である7月~9月を含めた6月~10月の期間において湖内流動の解析を行う。また、同時に湖の数点で行われた長期観測のデータとの比較を行い、湖の流動の特徴を調べる。なお、本研究は、岩木川における河川生態学術研究会の総合的な調査研究の一環として実施されたものである。

## 2. 調査対象

本研究における対象領域は青森県西部、津軽半島内に位置する十三湖である。十三湖は日本有数のヤマトシジミの産地であるが、他の汽水湖と同様にヤマトシジミの生息領域の減少が見られる。過去、ヤマトシジミの漁場は、十三湖の湖心部と水戸口周辺を除く広い領域であったが、現在の漁場は湖の北側と西側の一部のみとなっている<sup>2)</sup>。十三湖の湖沼面積は20.6km<sup>2</sup>、最大水深は約2mの浅い汽水湖であり、平均滞留時間は3日である。十三湖への流入河川は岩木川、山田川、鳥谷川などであるが、主な流入河川は一級河川である岩木川であり、全集水面積の約78%をしめる。また、十三湖内を通過した後はただ一つの流出口である水戸口を通過して日本海へと流出する。

## 3. 現地調査

十三湖における水理環境の把握のため、長期の連続観測を実施した。調査時期はヤマトシジミの産卵期である7~9月を含めて、6月から10月までの夏季期間に行った。測定位置は水深、流入口、流出口を考慮し、図-1に示したA~Eの湖内5地点において水温と塩分を観測した。測定機器はメモリ式水温・塩分計(アレック電子株式会社製)を使用した。測定結果は、次章で解析結果と合わせて示す。

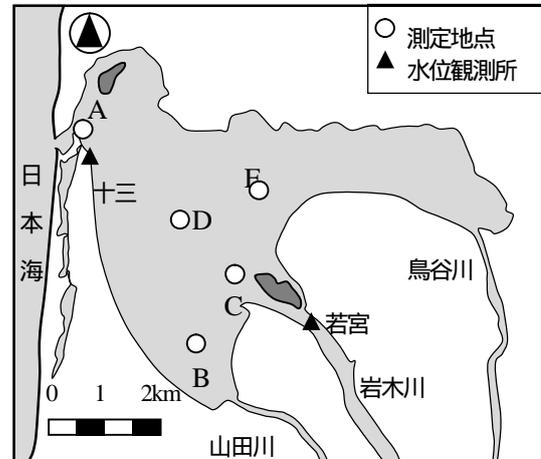


図-1 十三湖の平面図および測定地点

## 4. 数値シミュレーションによる塩分変動予測

### 4.2. 計算手法

数値シミュレーションにより、湖内の塩分変動を解析した。解析には鉛直1次元モデルを使用した。湖内の鉛直方向の拡散は以下の式で表される。

$$\frac{\partial c}{\partial t} = K \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \quad (1)$$

ここで $c$ は塩分または水温、 $K$ は鉛直拡散係数である。湖内への流入水(河川水および水戸口を經由する海水)は湖内の等密度層へと流入するとした。一方、水戸口から海への流出は湖底から水面まで、全層一様に流出すると仮定した。水温については、気象条件による水面を通じた熱収支を考慮している。流入水の密度は、UNESCO(1981)の状態方程式を用いて決定した。

### 4.1. 計算期間とデータセット

計算期間は十三湖で夏季水質調査を実施した6月10日~10月12日とした。河川流入量は、主な流入河川である岩木川の十三湖から約30km上流側に位置する五所川原地点の流量より、流域面積を考慮して推定した。河川水温は津軽大橋地点(十三湖から約3km)で測定された水温と気温の相関関係から求めた。また、水戸の通過流量は、十三地点における水位変動と湖面積および河川流量の関係から推定した<sup>3)</sup>。海水温は水戸口の近傍である地点Aにおける実測値から与え、海水塩分は33psuとした。気象データは十三湖近傍の気象庁による測定値を用いた。河川流量、風速、十三湖測量データは国土交通省より提出されたものである。また、

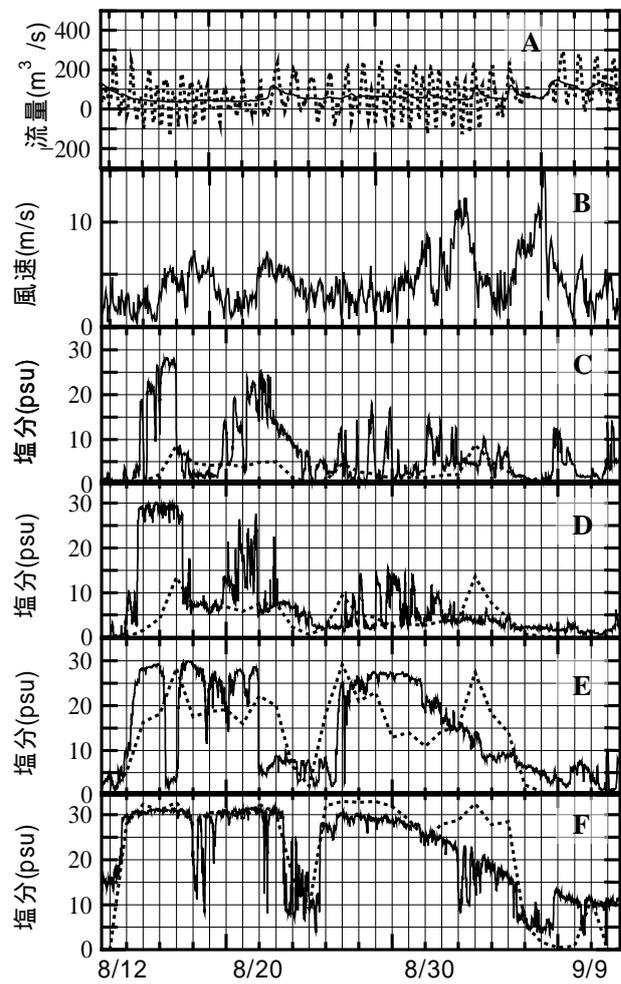
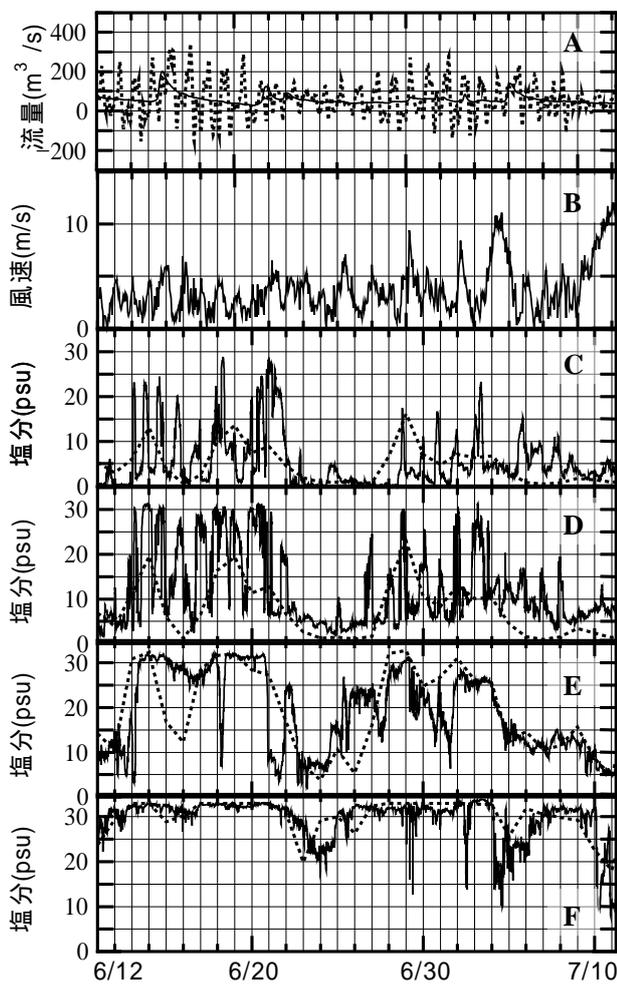


図-2(a)6月11日~7月11日(左図), (b)8月11日~9月10日(右図)における, (A)河川流量(実線)と水戸口における流出量(点線), (B)風速, (C)地点B 標高-0.45m, (D)地点D 標高-0.5m, (E)地点E 標高-0.9m, (F)地点D 標高-1.1mにおける実測値(実線), 計算値(点線)

計算時間ステップは1時間とし, 初期条件は十三湖中心部において計算の開始時点に対応する6月10日に測定した実測値を参考として与えている.

### 4.3. 結果と考察

図-2に, (a)6月11日~7月11日, (b)8月11日~9月10日の期間における流入量, 流出量, 風速と塩分変動の計算結果と実測値を示す. 図-2(a), (b)は, 共に(A)河川流入量と流出量, (B)風速を示している. また, C~Eは塩分変動であり, それぞれ次の標高に対応する値を示している. (C)標高-0.45m, (D)標高-0.5m, (E)標高-0.9m, (F)標高-1.1mである. なお, 現地観測による測定地点の高さの算定には誤差があると考えられるため, 計算結果との比較は概ね対応する高さに対して行った. 標高ごとに塩分の計算値と実測値を比較すると, 標高-0.9m地点, 1.1m地点などの比較的低い標高では, 計算値は実測による塩分値, 変動の傾向を表現できていると考えられる. しかしながら, 標高が高くなって水面近くになる, 標高-0.45m, -0.5m地点では傾向を予測できてはいるものの, 塩分の計算値は実測値よりも小さく評価してしまっている. そのため, 湖全

体としての塩分量が少なく計算されていることがわかる. これは6月~7月, 8月~9月の両方の時期において言える.

本研究の解析により, 鉛直1次元解析により十三湖における水質(塩分)変動の傾向を概ね予測することができることが分かった. しかしながら, 十三湖では, 夏季期間も湖上流部まで塩水が遡上している. そのため, 海水の流入, 流出についてより詳細な検討を行う必要があると考えられる.

### 参考文献

- 1)中村幹雄: 宍道湖におけるヤマトシジミと環境の相互関係に関する生理生態学的研究, 北海道大学博士論文, 1997.
- 2)国土交通省青森河川国道事務局: 平成17年度十三湖環境変動要因検討業務報告書, 2006.
- 3)Sasaki, M. and Sato, M: Characteristic of favorable current and backflow in Iwaki river mouth, Journal of water resources and environmental engineering & proceedings of Japan-Vietnam Estuary Workshop, pp.109-114, 2007.