

# 十三湖における塩分・水質挙動に関する現地観測

東北大学工学部 学生員 ○楠原 諭  
 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  
 八戸工業大学大学院 正会員 佐々木幹夫

## 1. はじめに

汽水湖におけるシジミの生息数は多く、かつて湖沼における漁獲量は約3万トンであったが<sup>1)</sup>、近年は約その半分にまで減少している。一方、シジミの生息に対して湖内の塩分、水質環境が重要である。そのため、シジミ漁獲量減少原因の1つとして水質環境の変化が考えられる。さらに、汽水湖において、流入河川や流出する海域における水理的挙動及び気象、水文条件の変化によって、湖内の塩分濃度が時々刻々と変動している。塩分変動がDO、栄養塩といった水質へ影響を及ぼす事が既往の研究によりわかっている<sup>2)</sup>。そこで、本研究では湖内総塩分量の時間変動を定量化することを目的とし、塩分、水質挙動に関する連続測定を湖内の5地点で行った。この観測から得られた結果及び、流入河川流量、海水流入量との関係について考察を行った。

## 2. 調査対象

十三湖は青森県五所川原市、つがる市、中泊町に隣接する汽水湖であり、面積が18.06 km<sup>2</sup>、最大水深は3m、主な流入河川は岩木川となっており、水戸口より日本海に流出している。岩木川は幹線流路延長102km、流域面積2,544km<sup>2</sup>の1級河川である。十三湖ではシジミの漁獲高が日本における全湖沼中2位となっており、かつ全漁獲高の99%をシジミが占めている<sup>1)</sup>。そのため、十三湖において、シジミは産業の中心となっている。

## 3. 現地観測

### 3. 1. 観測方法

測定器を湖内に設置して連続計測を行った。図-1は設置型観測機による測定地点を示し、地点A~Eを設置型観測機による測定地点とした。地点Aには湖底から0.4mと2.0mの位置に塩分計を、地点B、Cには湖底から0.2mの位置に塩分計を、地点Dには湖底から0.2m、0.4m、1.0mの位置に塩分計を、さらに0.4mの位置に溶解酸素計を、地点Eには湖底から0.2m、0.40mの位置に塩分計を設置した。実施期間はシジミの産卵時期を含めた6月から10月とした。

### 3. 2. 観測結果

図-2は若宮観測所より上流に位置する、五所川原地点における岩木川の流量を示す。図-3はC地点における湖底から0.23mに位置する塩分値とD地点における湖底から0.4mに位置する6月10日から10月12日までの塩分値測定結果を示す。図-4は図-3と同様の時系列における、D地点での湖底から0.4mでのDO値の測定結果を示す。

## 4. 解析

### 4. 1 実測値を用い湖内塩分量の特定

連続測定の結果から十三湖内の鉛直的な塩分の分布を調べた。十三湖の水位との相対的な関係から、

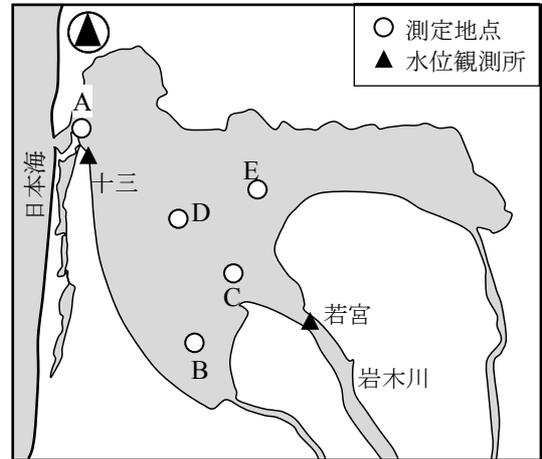


図-1 十三湖平面図と測定地点

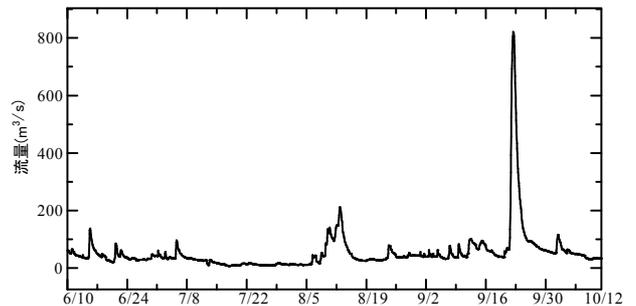


図-2 五所川原地点における岩木川流量時系列

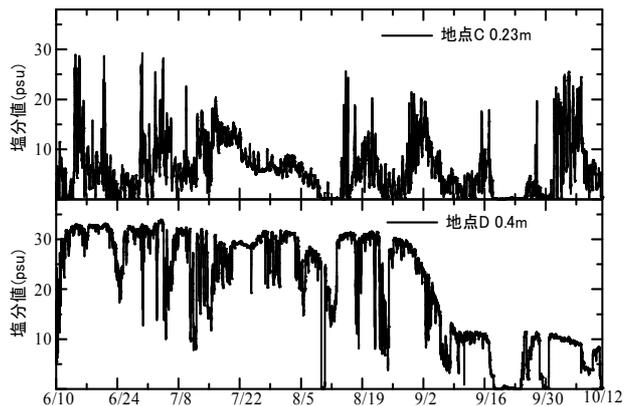


図-3 塩分値測定結果

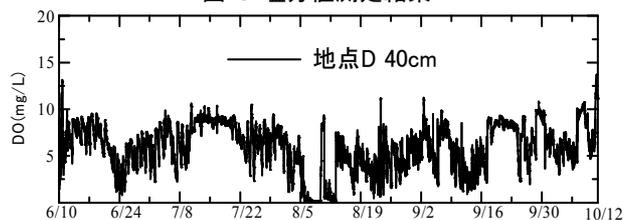


図-4 DO値測定結果

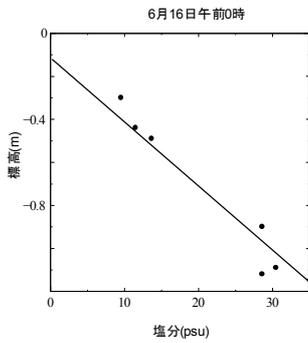


図-5 標高と塩分値

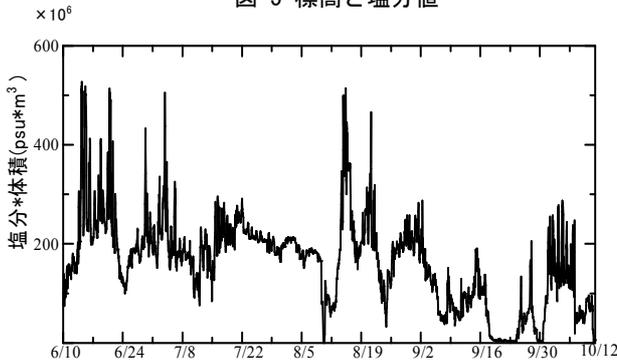


図-6 湖内総塩分量の時系列

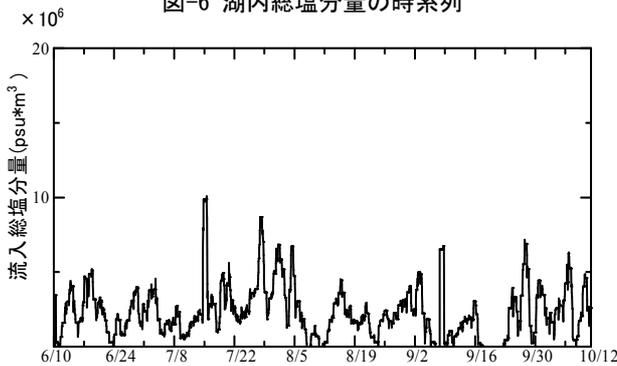


図-7 流量より推定した流入塩分量の時系列

測定器の設置標高を求めた。これに基づき標高と塩分値との関係を6月11日から7月11日の期間、5日ごとに午前0時のデータを用いて調べた。図-5は一例として、6月10日午前0時における塩分の鉛直分布を示す。このような結果から、湖内の塩分分布は概ね線形近似できると仮定した。この近似により、各時刻について求めた塩分の鉛直分布と十三湖の測量から得られた標高-体積データを用いて、湖内の総塩分量を特定した。このモデルを式(1)に示す。

$$S = \sum_{i=1}^n C(z_i) \Delta V(z_i) \quad (1)$$

ここで、 $\Delta V(z_i)$ : 標高  $z_i$  における 0.05m 区間の湖の容積、 $C(z_i)$ : 標高  $z_i$  における塩分濃度、 $S$ : 湖内総塩分量、また  $i=1, n$  における  $z$  の位置をそれぞれ湖底、水面とした。

#### 4.2 流量データを用いた塩分流入量の推定

湖内の塩分を解析するために水戸口の流量が必要である。本研究では以下の式を用いて水戸口流量を推定した。

$$q_1 = q_2 - A_1 \frac{dh}{dt} \quad (2)$$

$$q_2 = q_g \frac{A_2}{A_3} \quad (3)$$

ここで、 $q_1$ : 水戸口流量、 $q_2$ : 河川流入量、 $A_1$ : 十三湖面積、 $A_2$ : 若宮地点までの岩木川総流域面積、 $A_3$ : 五所川原地点までの岩木川総流域面積、 $q_g$ : 五所川原地点における岩木川流量、 $h$ : 十三湖水位を示す。さらに、水戸口流量から湖内への塩分流入量を以下の式から推定した。

$$S_{in} = \begin{cases} K|q_1|\Delta t & (q_1 < 0) \\ 0 & (q_1 \geq 0) \end{cases} \quad (4)$$

$S_{in}$ : 単位時間 ( $\Delta t$ ) あたりの流入量あたりの、 $K$ : 海水塩分濃度、 $S_2$ : 流入総塩分量をそれぞれ表す。本検討では  $K=33[\text{psu}]$ 、 $\Delta t=1$  時間とし、流入塩分のみを考慮した。

#### 4. 計算結果と考察

図-6に実測データより求められた、6月10日から10月12日の時系列における十三湖での総塩分量の時間変位を示す。図-3及び図-6より、D地点と比較して、C地点における変動傾向の方が類似していることが確認できる。また図-7は水戸口の推定流量より求めた流入塩分量を示す。なおこの図では、式(6)より得られた1時間毎の結果に対して24時間の移動平均をとったものを示した。図-6、図-7より湖内総塩分量と流入塩分量における変動傾向は概して類似していることが定性的に確認できる。特に、6月10日から7月7日、8月4日から8月18日、9月15日から9月29日のそれぞれの変動傾向は、他の時刻と比較して類似している。

図-2と図-6の変動関係には流量増加による総塩分量の低下、流量減少による総塩分量の上昇という対応が見られる。この対応関係は、7月21日から8月18日、9月15日から9月22日までの期間で顕著に現れている。

#### 5. 結論

本研究において現地観測により塩分・水質調査を行い、得られた結果を用いて、湖内総塩分量の時間推移を求めた。その結果、湖内総塩分量は河川流入量や流入塩分量の影響を受けることが確認できた。また、湖内総塩分量と塩分濃度の変動傾向が地点により異なっているため、この特性についてはさらなる考察が必要である。

**謝辞**: 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。測量データおよび岩木川流量については、国土交通省青森河川国道事務所より提出されたものである。

#### 参考文献:

- 1) 中村幹雄: 日本のシジミ漁業その現状と問題点, たたら書房, p26, p28, 1997.
- 2) 植田真司・川端一史・久松俊一・稲葉次郎・細田昌広・横山瑞江・近藤邦男(2002): 浅い汽水湖尾駁沼における塩分躍層構造特性. 陸水学雑誌 63: 125-134.