

## 東郷池に流入する海水遡上量に関する研究

鳥取大学大学院 学生員 ○石黒 潤

鳥取大学工学部 正会員 檜谷 治

鳥取県栽培漁業センター 福井 利憲

## 1.はじめに

近年，鳥取県中部に位置している東郷池に生息するヤマトシジミの漁獲量の低下が深刻化しているが，この原因の1つとして，シジミの産卵時期である6月から8月にかけて，シジミが生息している領域における底層の塩分濃度が低いことが考えられている．そこで，鳥取県では，6月から8月にかけて塩分濃度を上昇させるため，平成14年度から7月および8月に橋津川に設置されている水門を操作し，塩分流入試験を実施している．その結果，東郷池の塩分濃度は上昇したが，今後の対応を検討するためにも，水門操作によってどの程度東郷池の塩分濃度の変化に影響を与えたかを把握しておく必要がある．そこで本研究では，平成15年度の現地観測データに基づいて，東郷池の海水流入状況について検討する．

## 2.東郷池・橋津川水門の概要

東郷池は，周囲 10.1km，湖水面積 4.1km<sup>2</sup>，平均水深 2.1m，最大水深 4.6m の規模を有し，橋津川（2.1km）によって日本海に通じている（図-1）．橋津川には幅 21m の水門が3つと幅 2m の魚道が設置されており（図-2），水門は，基本的には海水の遡上が治水に影響を与えないように，上流側の水位が下流水位より高い場合に3つの水門を全開し，東郷池内の水を排水するような操作が実施されている．魚道は，常時開放されており，洪水時には東郷池の水を排出するが，水門下流側の水位が高い場合は，海水が遡上することが確認されている．

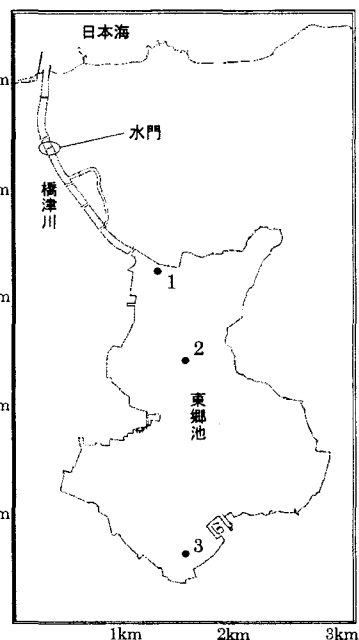


図-1 東郷池観測地点

## 3.現地観測概要

本研究では，鳥取県栽培漁業センターにより15分間隔で測定されている図-1のNo.1（水深 1.0m），No.2（水深 2.7m）及び No.3（水深 2.5m）地点の底部における塩分と毎月一回観測される東郷池内の水質データ，鳥取県により10分間隔で測定されている東郷池内の水位と水門上流側と下流側の水位と塩分のデータを用いる．また，2003年7月31日に現地観測を行い，魚道において底部より20cm間隔で水面までの流速を測定し，その際の水門上流側と下流側の水位と塩分を1分間隔で測定した．

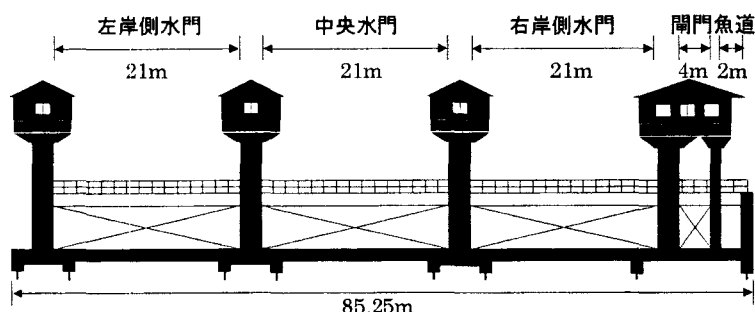


図-2 橋津川水門概要図

## 4.海水流入のメカニズム

東郷池に海水が流入するためには，まず水門を海水が通過しなければならない．東郷池の水門は基本的に水門上流側の水位が高い時期に開放されるため，開放時に海水が東郷池に入る可能性は少ない．しかしながら，水門右岸に設置されている魚道は常時開放されているため，潮汐によって下流側の水位が高くなった場合に海水が流入する．図-3は，塩分流入試験期間中の2003年8月4日における水門上流側と下流側の水位と塩分と東郷池内の塩分の関係を示した．この日は，6時から18時まで中央水門が底部から30cm開けられ，12時から18時まで両岸の水門が全開となっている．詳細に見ていくと，4時頃から上流側水位より下流側水位の方が高くなり始めると，上流側の塩分も高くなってきている（図中①）．これは，魚道によって海水が流入してきていると考えられる．また，橋津川から

東郷池に海水が入るためには、東郷池の入り口に存在する凸部（標高-0.3m程度）を海水が超える必要がある。東郷池内の No.1 地点における塩分は 6 時頃から高くなっているが、海水が水門を通過しても、すべてが東郷池に流入するものではなく、橋津川に滞留する量も存在する。9 時頃から上流水位の方が高くなると、今まで流入していた海水が流出し始め（図中②）、13 時頃には東郷池の水が流出している。再び上流と下流の水位差がなくなると、海水が流入し始めている（図中③）。また、18 時には水門が閉まっているが、その後も塩分は上昇している（図中④）。これも、魚道によって海水が流入してきていると考えられる。流入する海水量を正確に評価するためには、橋津川での海水の挙動を把握する必要がある。

5.魚道によって流入する海水量

2003 年 7 月 31 日に流速の現地観測を実施し、測定した時の水門の下流側と上流側の水位差毎に平均流速の鉛直分布を作成し、海水の流入量を算定した。この結果、水位差が-0.01m、つまり上流水位が 1cm 程度高い状態でも底部で逆流が発生し、塩分遡上の可能性があることがわかった（図-4）。図-5 は、図-4 を利用して、水位差 Δh (m) と魚道を通過する流入量 Q (m³/s) の関係を表したものである。この結果より、魚道によって流入する海水量の簡易推定式として、次式を提案した。

$$Q = 12.0 \times \Delta h + 0.70 \quad (\Delta h \geq 0.01) \quad \cdots (1)$$
$$= 41.0 \times \Delta h + 0.41 \quad (\Delta h \leq 0.01) \quad \cdots (2)$$

ここに、Q は流入量 (m³/s)、Δh は水門下流水位と上流水位との差 (m) である。

6.魚道から東郷池に流入した海水流入量の算定

鳥取県栽培漁業センターによる東郷池内の塩分濃度が測定されていた 7 月 23 日と 9 月 24 日の期間で、魚道による海水流入量を推定する。上述した海水量の簡易推定式に基づいて、この期間中における魚道からの塩分流入量を計算すると、2,273,000m³ となった。つぎに、東郷池の塩分流入量を算定する。まず、簡単のために東郷池の容量は 8,800,000m³ で一定値と仮定すると、7 月 23 日及び 9 月 24 日の塩分量は表-1 (①、②) のようになる。また、東郷池面積を 4,000,000m² と仮定し、この期間中の東郷池の水位変動量によって流出量を推定すると、5,800,000 m³ となる。この期間内の上層の塩分濃度を 0.35% と仮定すると、流出した塩分量は表-1 (③) となる。よって、この期間中に流入した塩分量は 52,860 (= ③+② - ①) ton となる。流入海水の塩分濃度を 2.0% とすると、流入量は表-1 (④) と推定できる。

7.おわりに

今回、算定した期間中における東郷池の海水流入量は 2,643,000m³ となり、魚道による流入量は 2,273,000m³ となった。これより、東郷池の海水流入量は魚道の影響が非常に効いていると考えられる。今後は、水門を通過する海水量や橋津川を遡上する海水の挙動について、詳細に検討していく。

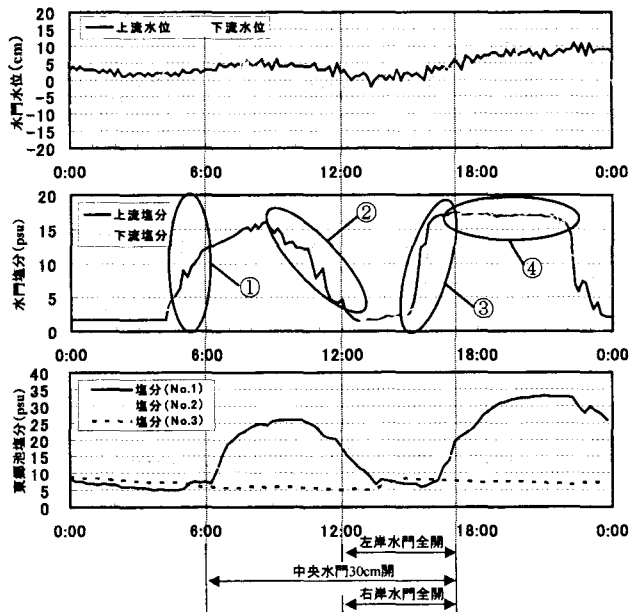


図-3 水位と塩分濃度の変動特性(2003 年 8 月 4 日)

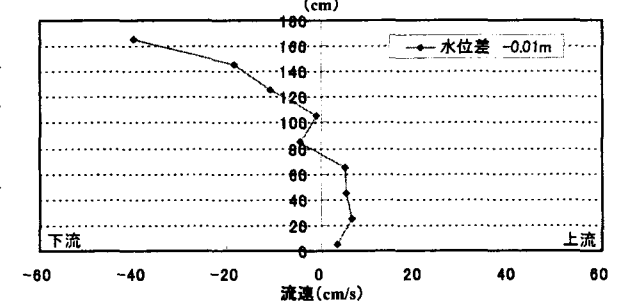


図-4 水位差 -0.01m の鉛直流速分布

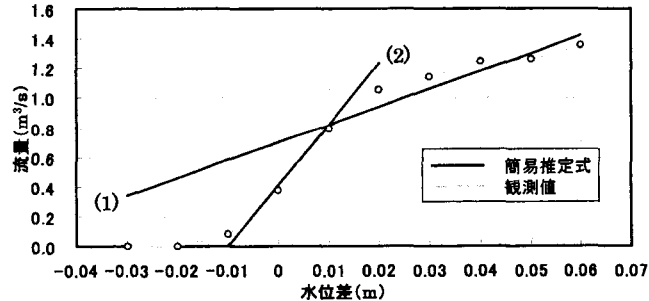


図-5 魚道における水位差と流量の関係

表-1 東郷池塩分量の推定値

|          | 塩分濃度 (%) | 容量 (m³)    | 塩分量 (ton) |
|----------|----------|------------|-----------|
| 7 月 23 日 | 0.26     | 8,800,000  | ①22,880   |
| 9 月 24 日 | 0.63     | 8,800,000  | ②55,440   |
| 流出       | 0.35     | 5,800,000  | ③20,300   |
| 流入       | 2.00     | ④2,643,000 | 52,860    |