

# ヤマトシジミを用いた佐鳴湖の浄化の研究

静岡県立浜松北高等学校 地学部シジミ班

2年 岩橋 菜穂 1年 袴田 大晶 若松 裕大 安田 浩暁 安田 岳晴

## 1 動機

ここ浜松市にある佐鳴湖は、かつては良好な環境を保ち豊かな漁場であったが、2001年には家庭排水に含まれる栄養塩類が原因で、日本国内で最も汚い湖となってしまった。その後、浜松市では下水道整備や浄化槽の設置などを通して水質汚濁の改善が図られている。その結果佐鳴湖のCODの値は約8mg/Lまで減少したが、環境基準値の5mg/Lには達していない。そこで、より有効な浄化手段を検討し、ヤマトシジミの浄化能力を利用するという考えに至った。また、ヤマトシジミの種苗生産試験も行い、水質浄化能力を持つヤマトシジミの復活にも取り組もうと考えた。

## 2 実験

### (1) 実験を行うにあたって

#### ア 使用した計測器具

濁度の計測にはデジタル濁色度計 WA-PT-4DG (株式会社 共立理化学研究所) (写真 右) を、塩分濃度、水温の計測には塩分濃度・導電率・温度測定計 YSIEC300 (YSI 公司) (写真 左) を用いた。また、シジミの重量の計測では、電子天秤 EW-150i (AND) を用い、殻の表面から水分を拭き取り、10 個程度をまとめて計測した。なお、実験当初は濁度計の計測限界である 20 を超えたものも濁度 20 として記録していた。(6) 以降は二倍に希釈して計測して正しい値を得た。



#### イ 使用した実験器具

止水での実験ではプラスチック製の水槽 (底面 15.5cm×26.5cm) を使用した。各実験ともエアレーションは行わなかったが、これはシジミの擬糞の巻き上げによる濁度への影響を減らすためである。流水中での実験では、2L のペットボトルを 3 つ連結して製作した容器を用いた。

#### ウ データの分析の方法

シジミの浄化作用を濁度の初期値が異なる実験の間で比較するため、初期値に対して濁度が減少した割合を濁度減少率として考察した。

なお、いずれの実験においても塩分濃度、導電率、水温を計測し、加えて室内実験では採水しウインクラ法を用いて溶存酸素を計測したが、そのデータは省略する。

### (2) シジミの大きさとシジミの浄化能力の関係

#### ア 実験目的

ヤマトシジミの基本的な浄化能力を調べるとともに、ヤマトシジミの大きさと浄化能力の関係を調べる。

#### イ 実験方法

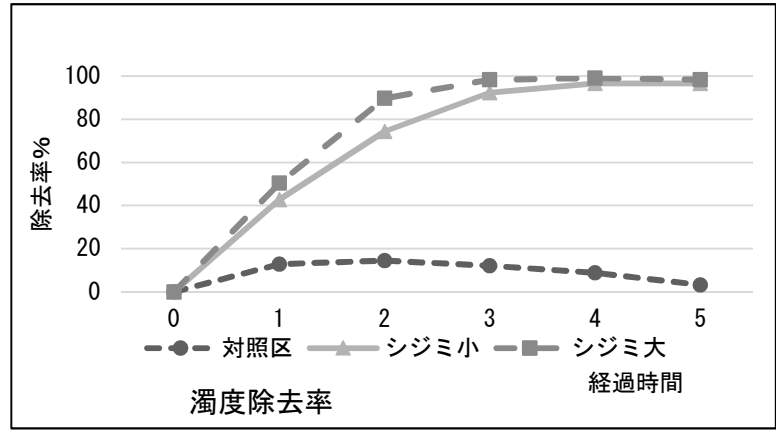
- シジミを見た目の大きさと大きな個体 (シジミ大)、小さな個体 (シジミ小) 20 個ずつに分ける。右表がそれぞれの平均殻長及び重量を測定した結果である。
- 佐鳴湖の水を 3L 入れた水槽にシジミ大、シジミ小を入れ、約 1 時間毎に濁度を計測した。

	平均殻長 (mm)	平均重量 (g)
シジミ小	17.5	2.0
シジミ大	21.3	3.3

実施：2016年5月28日 浜松北高校地学室

### ウ 結果・考察

シジミ小、シジミ大ともに濁度の減少がみられ、ヤマトシジミの浄化能力を確認した。だが、シジミの大きさと浄化能力との間に明確な関係はみられなかった。



### (3) 塩分濃度とシジミの浄化能力の関係

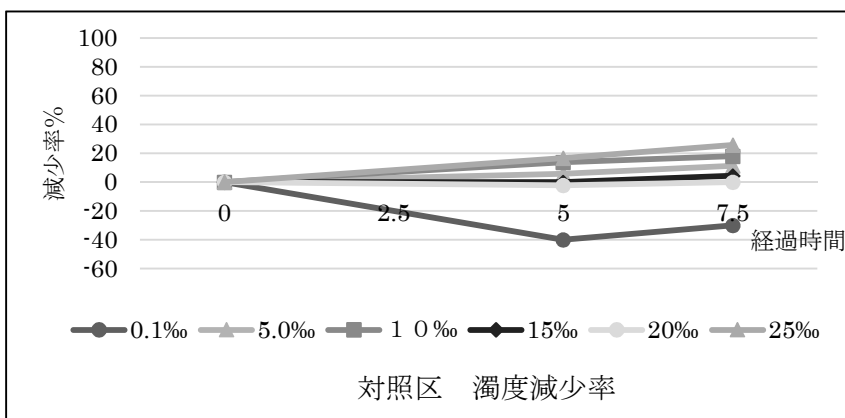
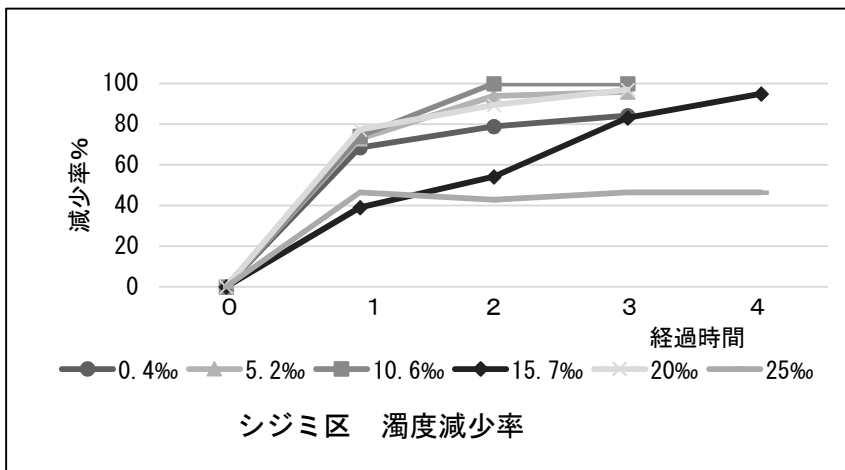
#### ア 実験目的

塩分濃度とヤマトシジミの浄化能力の関係を調べることで、ヤマトシジミが佐鳴湖の適正種であり、佐鳴湖の浄化に使用可能であることを検証する。

#### イ 実験方法

- ① 佐鳴湖水、佐鳴湖への流入河川の水、食塩を使用して任意の塩分濃度にそろえる。
- ② 任意の塩分濃度に調整した佐鳴湖の水を 3L 入れた水槽に、ヤマトシジミを 20 個ずつ入れる。
- ③ その後、約 1 時間毎に濁度を計測した。

### ウ 結果、考察



シジミ区ではいずれも濁度が減少した。対照区でも濁度は減少したが、これは水中の懸濁物の沈殿によると考えられ、ヤマトシジミの浄化能力はどの塩分濃度においても確認された。今回実験した塩分濃度は佐鳴湖中でみられる塩分濃度に近く、湖中에서도浄化能力は十分発揮されると考えられ、ヤマトシジミは佐鳴湖の適性種であると考えられる。

#### (4) 流水中における底質と浄化能力の関係

##### ア 実験目的

水を流すことで実際の佐鳴湖に近い状況を再現し、底質とヤマトシジミの浄化能力の関係を調べる。

##### イ 実験方法

- ① ペットボトルを舟形に切り取り、3個連結したものを2組作る。
- ② 両組に調査する底質（砂、小石）を敷いた後、一方に20個ずつのヤマトシジミを入れる。
- ③ バケツに汲んだ佐鳴湖の水からエアースホースで水を引き、10分ごとに3本×2組の計6つのペットボトルにおける水の濁度を計測した。バケツ内の水位の変動で流入する水量が変化し結果に影響を及ぼすため、灯油ポンプでバケツ内の水位を一定にし続けるようにした。

実施：2016年7月29日 浜松北高校地学室

##### ウ 考察

濁度の減少率は他の区と比較してシジミ+砂の区で大きく、ヤマトシジミは砂質を好むと考えられる。だが、砂自体の水中の懸濁物を吸着する働きも排除できず、確証には至らなかった。

#### (5) 流速とシジミの浄化能力の関係

##### ア 実験目的

流速とヤマトシジミの浄化能力の関係を調べる。

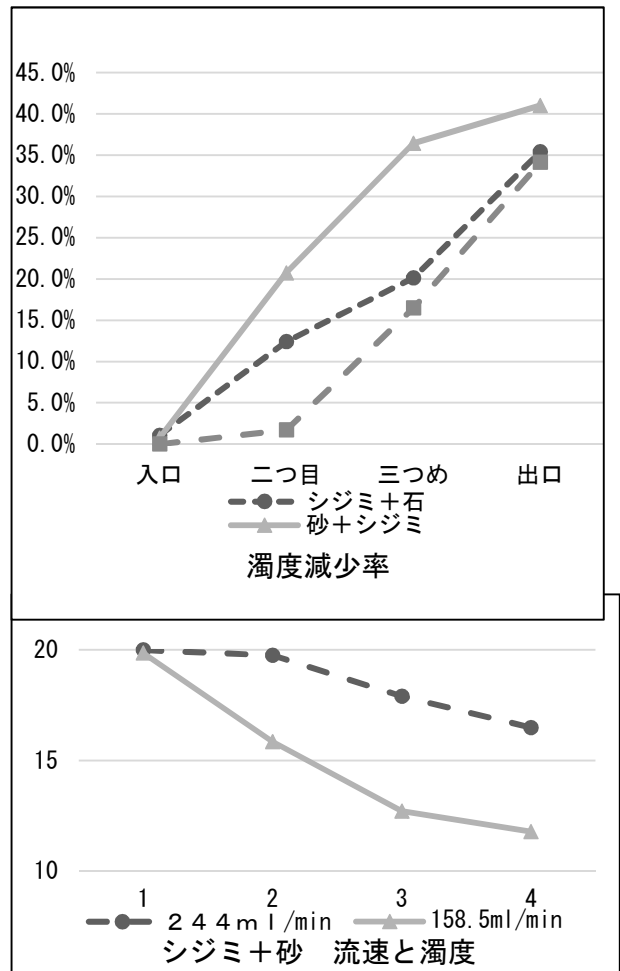
##### イ 実験方法

(4)の実験と同様の装置を用いて、佐鳴湖水を装置に流すエアースホースの本数を変えることで流速を変化させた。なお、それぞれの流速は244ml/min、158.5ml/minであった。

実施：2016年7月29日 浜松北高校地学室

##### ウ 結果、考察

ヤマトシジミの浄化能力は流速にかかわらず見られた。流速が遅い区の方が、濁度がより減少しているのは、容器内の滞留時間が長いと考えられる。一方、流速とヤマトシジミの浄化能力の関係は実験した流速に限られており、明確な結論は得られなかった。



#### (6) 佐鳴湖のフィールドでの浄化能力の検証

##### ア 実験目的

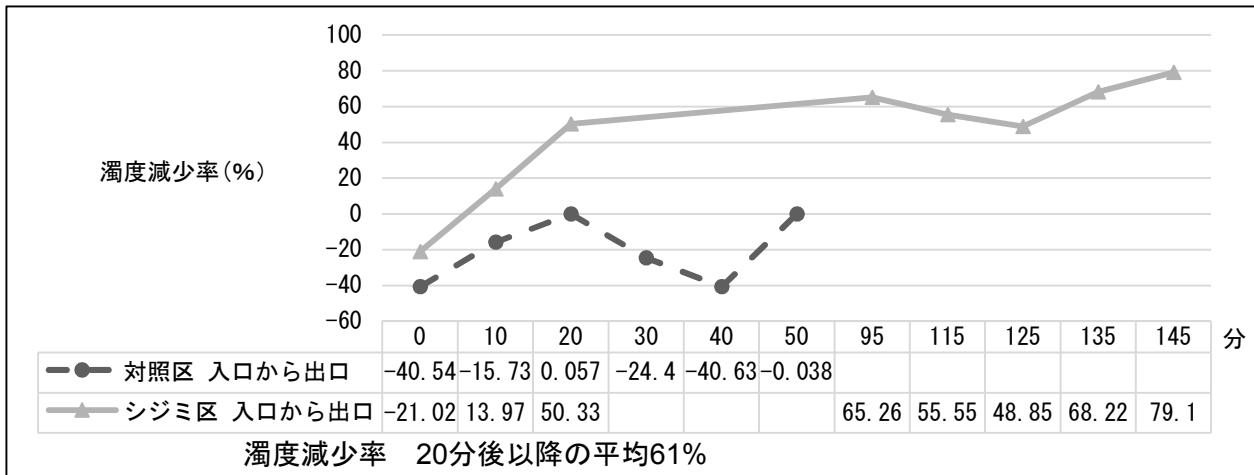
佐鳴湖の浄化にヤマトシジミを用いた場合の浄化作用を、佐鳴湖の環境に近い条件で検証する。

##### イ 実験方法

軽量ブロックを長方形に並べた上にブルーシートを引き、縦200cm×横64cm×水深5cmの人工池を作り、140の砂を入れた。計測する際の環境は以下の通りである。

対象区は砂のみ、シジミ区は砂とヤマトシジミ (926個 重量平均2.4g) を入れた。池には風呂くみ上げ用のポンプで佐鳴湖の水をくみ上げ、サイフォンの原理によりエアースホースで池に湖水を流すことで流水を作った。さらに、池に上流、中流、下流の3つのポイントを設け、10分おきに採水し濁度を計測した。また、20度以上は濁度計で計測ができないことから、濁度が20度を超えた場合はメスシリンダーを用いて2倍に希釈して計測した。

## ウ 結果



シジミ区では上流と下流の間で平均67%減少した。また、中流でも上流に比べ約50%減少した。

### (7) ヤマトシジミを用いた佐鳴湖での浄化作用の検証

#### ア 目的

現場実験の結果から佐鳴湖でのヤマトシジミによる浄化作用について試算する。

#### イ 方法

右表のように佐鳴湖の周囲5,500m、湖岸から10mまでの距離にヤマトシジミを実験と同じ密度で散布すると仮定する。

平均水深を1.5mとすると、水量は $8.25 \times 10^7$ Lとなる。散布量は9.2トン、1.0g当たりのろ過量は0.053L/hgとする。9.2トン当たりのろ過量は $4.88 \times 10^6$ L/hで4.9トン/hと試算できる。湖水量 $8.25 \times 10^7$ Lのろ過時間は、湖水量を1時間当たりのろ過量で割ることで求められ、約17時間となる。

#### 条件

#### 諸量

湖の周囲	5500m
湖岸から10mの面積	55000m <sup>2</sup>
水深1.5mとした水量	$8.25 \times 10^7$ L
ヤマトシジミ散布量	9.2トン
1.0g当たりのろ過量	0.053L/hg
9.2トン当たりのろ過	$4.88 \times 10^6$ L/h
$0.053\text{L/hg} \times (9.2 \times 10^7)$ g	4.9トン/h

従って、わずか17時間で湖岸付近の濁度を60%減少させられる試算結果となる。このようにヤマトシジミの浄化作用は大きく、佐鳴湖の浄化に大きな期待が持てる。ヤマトシジミが排出する有機物の多い擬糞はユスリカ、ゴカイ、イトミミズなどの底生生物の餌となり、底生生物の生態系を豊かにする役割も期待できる。

### (8) ヤマトシジミの種苗生産試験

#### ア 目的

実験(1)～(7)よりヤマトシジミの浄化能力が確認されたため、佐鳴湖におけるヤマトシジミを復活させることで佐鳴湖の水質浄化が可能だと考えている。そこで、ヤマトシジミの種苗生産試験を行い、屋内での種苗生産が可能であることを検証していく。

#### イ 結果

7/19に放精、放卵を確認した。その後水槽内で受精させ、発生の様子を記録した。なお、培養は衣装ケースを用い、エアレーションを行った。また、餌として佐鳴湖水を定期的に補給した。9/16には殻長0.3mmまで成長した。その後一部を段子川河口にカゴに入れ沈めたが、雨による増水で流され、その後の成長の様子は確認できていない。なお、現在も地学室内で稚貝の培養を継続しており、今後も種苗生産試験及び佐鳴湖のヤマトシジミ個体数増加に向けての研究を進めていきたい。

### 3 考察

ヤマトシジミはその大きさや流水・止水を問わず浄化能力をもち、佐鳴湖でも浄化作用を発揮することが示された。また、ヤマトシジミの種苗生産は屋内の小規模な簡易的な設備でも十分に可能であり、稚貝の佐鳴湖への大規模な放流も可能であるといえる。さらに、ヤマトシジミは今回の実験で観察された濁度を低下させる作用に加え、水中の植物プランクトンおよび有機懸濁物を摂取することで一時的に濁度やCODを低下させる働きがあり（参考文献2および3）、長期的にはリンの量を減少させる働きがあることが確認されている（参考文献4）。

このように、ヤマトシジミを用いた佐鳴湖の水質浄化は可能であると考えられる。また、食用として漁獲することや、鳥類等による捕食によって、佐鳴湖内の懸濁有機物を湖外へ持ち出すことも可能であろう。

### 4 今後の展望

今回の研究から、ヤマトシジミに浄化作用があり、そしてその浄化作用が佐鳴湖の浄化に有効な手段であることも分かった。そこで、今後は詳しい浄化の機構に加え、佐鳴湖での実践も見据えて佐鳴湖同様の環境での適応性も調べていきたい。これらをふまえて今後の展望を以下にまとめる。

(1) 佐鳴湖の底と同じ環境でどのような浄化作用があるか調べる。佐鳴湖は今回実験したような底質ではなくヘドロや泥質で、今回の実験の環境とは大きく異なっていることが予想される。そのため、実際の佐鳴湖の底質を採取し、それを入れた環境下での浄化能力を検証していきたい。

(2) 受精試験を継続し種苗生産、佐鳴湖で稚貝を育成し、世代交代を重ねて復活に取り組む。今回の種苗生産試験は半ば偶然成功したものであり、稚貝の育成条件もまだ多くの改善点があると考えられる。今後佐鳴湖において大規模な水質浄化を行う場合、多くの稚貝が必要となると考えられるため、ヤマトシジミの種苗生産に関する研究を多方面から進めていきたい。

(3) ヤマトシジミの食性を調べ、湖水中のプランクトンと浄化作用との関係性などを調べる。

(4) ヤマトシジミの生息環境を調べ、佐鳴湖の環境の改善点を考察する。現在佐鳴湖にはヤマトシジミが生育しておらず、佐鳴湖のなんらかの条件が生育に適していないと考えられる。その要因を研究し佐鳴湖内でヤマトシジミが世代交代を重ねられる環境の実現を目指していきたい。

### 5 参考文献

- ① 静岡県戦略課題研究報告書「快適空間『佐鳴湖』の創造」平成20年3月 静岡県産業部
- ② 「新野川の河川浄化のしくみの研究（第二報）－アシ原とシジミの浄化効果を探る－」、県立池新田高校、2001年、太田ら
- ③ 「シジミによる佐鳴湖浄化の試み」、浜松湖南高校、1994年、小田木ら
- ④ 「都田川のヤマトシジミの研究」、県立気賀高校、1995年、飯田ら