

〈第34回 山崎賞〉

ヤマトシジミによる佐鳴湖浄化の研究 第二報

静岡県立浜松北高等学校
地学部 2年 袴田大晶 他6名

1 動機

佐鳴湖が、2001年に日本で最も汚い湖となった主な原因は、リン、窒素などの化学物質である。以後、浜松市は様々な水質保全の取り組みを行い、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について検討し、ヤマトシジミ(以下シジミと表記)の浄化能力を利用するという考えに至った。

2 平成28年度の研究の内容・結果

シジミは個体の大小、塩分濃度、底質、流速に関わらず浄化作用がみられた。また、佐鳴湖のフィールドでの実験においても濁度の大幅な減少がみられた。シジミの種苗生産試験では、発生の様子を記録した。

3 データ分析の方法

JISの規格に基づき、COD、T-P、 PO_4^{4-} -P、Chl.aを分析した。また、多項目で比較するため、一部の測定値の推移を変化率として示した。

4 平成29年度の実験の内容・結果

(1) 佐鳴湖のフィールドにおけるヤマトシジミの浄化作用の実験

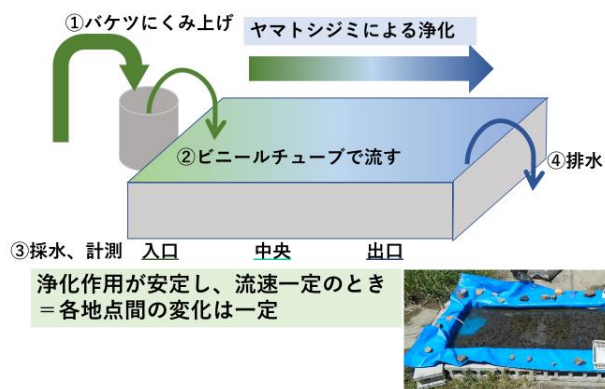
ア 目的

他の実験は地学室内という人工的な環境下で行っているため、より佐鳴湖に近い環境におけるシジミの浄化作用を調べることを目的として行った。

イ 方法

昨年度と同様、佐鳴湖東岸に砂をひいた人工池を設け、まず砂のみの状態で湖水を流し、シジミ260個を入れて濁度の測定、採水を行った。

実施日 2017年8月11日



・池の大きさ：70L (1.96×0.6×0.06m) 流速 1.48L/分 シジミ 3.02kg 260個

ウ 結果

溶存酸素は対照区で 4.0mg/L 以上、シジミ区で 3.5mg/L 以上あり、シジミの活動に必要な酸素は十分にあった。

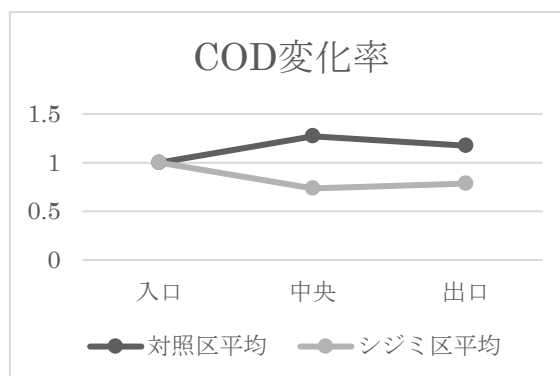
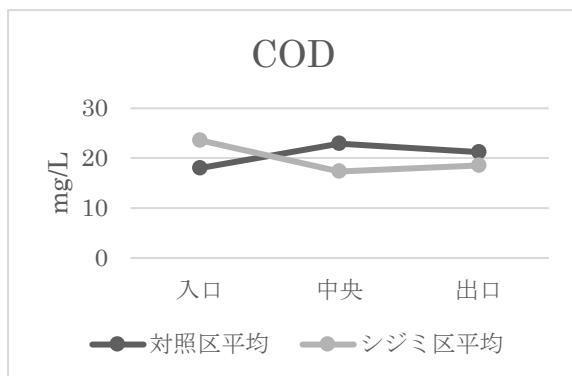
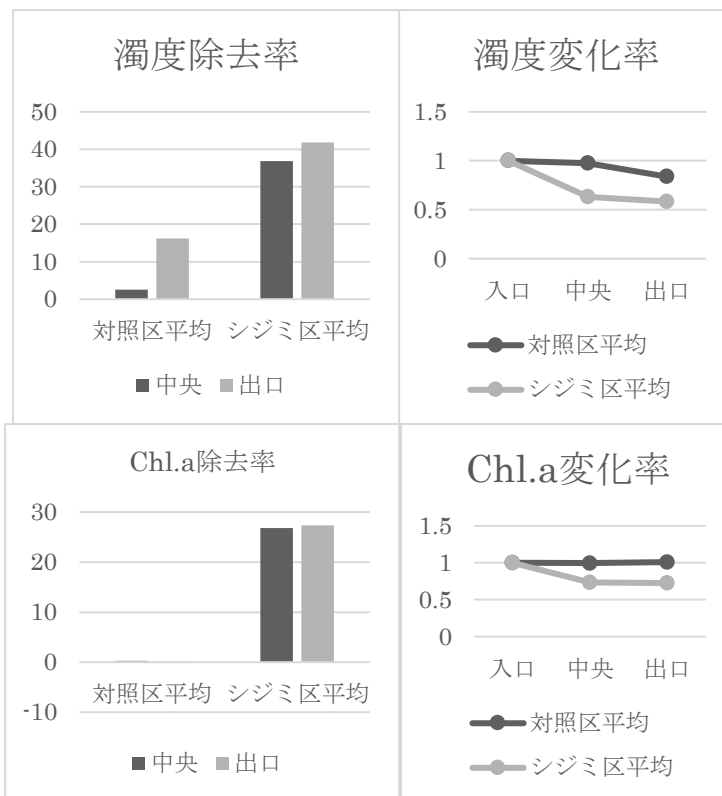
濁度においてシジミ区の除去率は、中央で 36.8%、出口で 41.8%、対照区の中央で 2.5%、出口で 16.2%に比べて大きな除去率を示した。

Chl.a において対照区は、ほとんど変化はなく、シジミ区の除去率は中央で 26.8%、出口で 27.4%の除去率を示した。

濁度と Chl.a との相関係数は $R^2=0.76$ だった。

シジミ区では、入口と出口を比較すると T-P の減少に対し、 $PO_4\text{-P}$ が増加した。

COD において除去率は、対照区で 20%増加したのに対し、シジミ区では 20%減少し浄化効果が見られた。これは、Chl.a が除去されたためと考えられる。



エ 考察

シジミ区において Chl.a と濁度の相関が高くいずれも減少していることから、シジミは現場でも植物プランクトンを摂食することで濁度、COD を減少させると推測できる。T-P と $PO_4\text{-P}$ の結果から、シジミが有機リンを体内に取り入れ無機リンに変えて排出していると考えられる。

(2) LED 電球下でのシジミの浄化作用の実験

ア 目的

LED 電球を利用し光量をほとんど一定に保つことで、プランクトンの増減を実際の佐鳴湖の環境に近づけ、より正確なシジミの浄化能力を調べることを目的とした。

イ 方法

4つの水槽に湖水を 5L ずつ入れ、6:00 から 17:00 の間 LED 電球で 8000 ルクスに保った。2つの水槽にシジミ各 3 個を入れ、残り 2つは湖水のみの対照区とした。

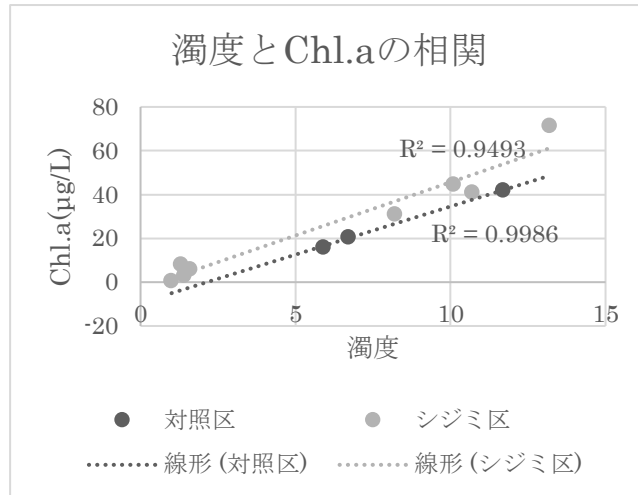
実施日 2017 年 12 月 12 日～14 日

ウ 結果

濁度、Chl. a ともに減少がみられた。シジミ区では $R^2=0.94$ 、対照区では $R^2=0.99$ という高い正の相関がみられた。

エ 考察

シジミの有無に関わらず、濁度の増減は植物プランクトンの増減による影響が大きい。これより、(1)の考察は蓋然性が高い。



(3) ヤマトシジミの大きさと浄化作用の実験

ア 目的

昨年度は大きさ別の集団において平均値を調べていたが、本年度は1個体ずつにし、より詳しく調べることを目的とした。

イ 方法

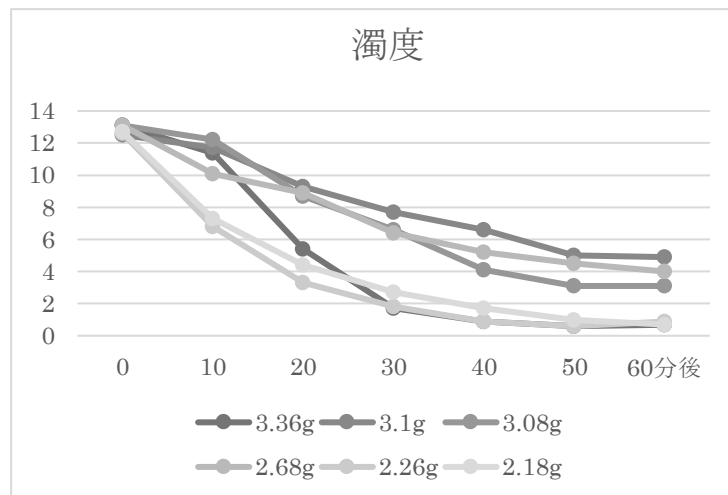
シジミ 1 個体ずつの殻長、殻高、重量を測定後、1 個体と湖水 100mL を紙コップに入れた。それぞれの濁度を 10 分おきに測定した。実施日 2017 年 4 月

ウ 結果

全ての個体で値が低下したが、重い 3.36g と軽い 2.26g、2.18g の低下が大きく、個体の重量には相関はない結果となった。

エ 考察

実験以前はどの個体も一様に活動することを前提としていた。しかし、1 個体ずつ観察すると活動が活発



なものから不活発とみられるものなど、シジミの浄化能力の差はシジミの大きさの差ではなく、個体差によるものと考えられる。

(4) ヤマトシジミ取り出し後の水質変化の実験

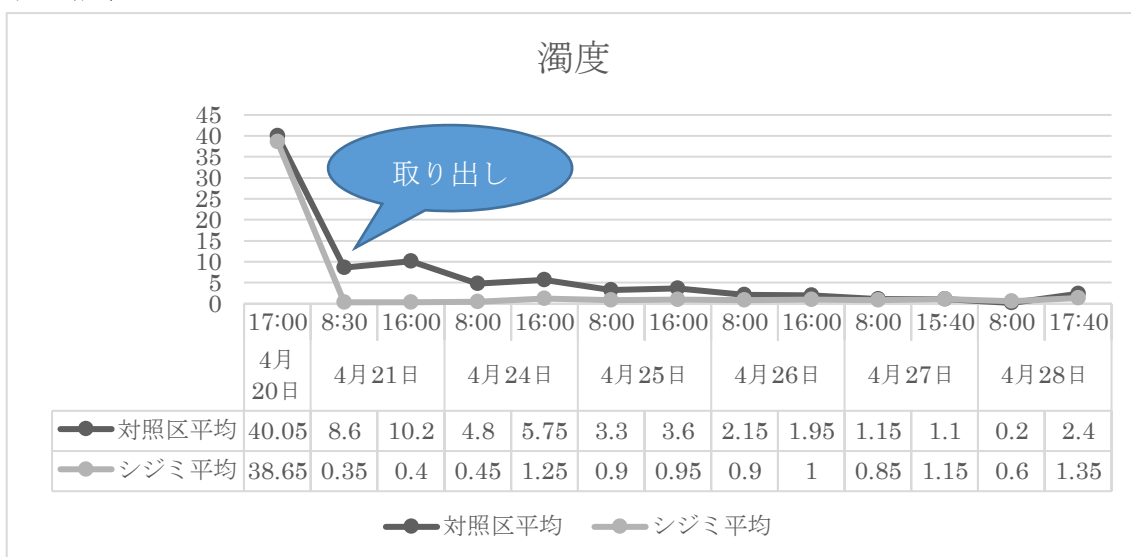
ア 目的

シジミは偽糞と呼ばれる固形物を排出する。この偽糞が水質にどのような影響をもたらすのかを調査することを目的とした。

イ 方法

4つの水槽に湖水を5L、うち2つの水槽にシジミ各30個を入れ、残り2つを対照区とした。4月20日の17:00に開始し、4月21日8:30にシジミを取り出した。採水と同時に濁度を測定した。実施日2017年4月20日～28日

ウ 結果



シジミ区、対照区ともに初日から二日目にかけて濁度が大きく減少した。取り出し後のシジミ区は、初期値と比較して非常に低い濁度を保っていたが、僅かに値が増加した。

シジミ区のCODにおいては取り出し前に減少したが、その後緩やかに増加した。

エ 考察

濁度の結果から、対照区で初日から二日目にかけて値が大きく減少したのは、水中の浮遊物が沈殿したためと考えられる。シジミ区の方が値の減少が大きいのは、ろ過作用により懸濁物質を吸収し、シジミの浄化能力が作用したためと考えられる。

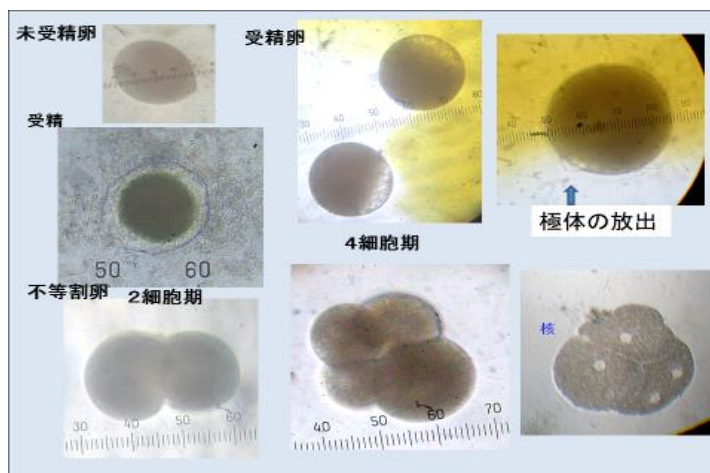
取り出し前のCOD・濁度の減少は、シジミの浄化能力によるものだと考えられる。また、取り出し後の濁度・CODの緩やかな増加は、偽糞から溶け出た有機物などによるものだと考えられる。

5 平成29年度のヤマトシジミの種苗生産試験

本校地学室で平成28年より人工授精に取り組み、種苗生産に成功している。

方法

- (1) シジミは7月から9月末が放卵、放精の時期に水槽に湖水、シジミ 20 個程を入れる。塩分は3‰以上とする。3‰以下では受精卵からの幼生が成長しないからである。
- (2) 半日程度で受精するので、その後は顕微鏡で幼生の発生を確認し記録する。
- (3) 約1週間後、着底稚貝が確認されたら、湖水で水替えを数日おきに行う。これは餌の供給にもなる。人工的な給餌はしない。できるだけ佐鳴湖に近い環境にする。
- (4) 秋に湖畔に設置してあるシジミハウスの水槽に移し、養育する。シジミハウスは湖水をポンプアップし、循環式でヤマトシジミを養育している施設である。
- (5) 現在、殻長 5mm~10mm 程度に成長しており、2018年の4月には、湖畔の「せせらぎ水路」に移し、成長を記録する予定。
- (6) 2018年、成熟サイズまで成長した母貝を用いて、継続的に種苗生産試験を進める予定。



6 研究を通して

実験(1)から、濁度、Chl. a、CODの減少が確認できた。室内実験で増加したT-Pも減少した。シジミのろ過作用が働けば水質浄化の可能性が高い。一方、 $PO_4\text{-P}$ の排出は動物のため避けられない。 $PO_4\text{-P}$ は植物プランクトンの栄養塩であり、シジミの $PO_4\text{-P}$ 排出による植物プランクトン増殖の可能性を踏まえて研究することが課題になった。いずれの実験においても、濁度の増減は植物プランクトンの増減による影響が大きい。シジミが排出する偽糞はCODを増加させるが、対照区と比較しても大きな増加ではなく、偽糞が水質悪化を招くとは考えにくい。高濁度水に暴露させても浄化作用がみられた。

以上より、佐鳴湖においてもシジミは浄化能力を発揮すると推測できる。今後は、フィールドでの実験を増やし、異なる環境での調査を行っていきたい。

7 参考文献

(1) 静岡県立浜松北高等学校研究紀要

平成28年度 ヤマトシジミによる佐鳴湖浄化の研究

平成26年度 平成27年度 PSIによる佐鳴湖浄化の研究

(2) 日本のシジミ漁業

ヤマトシジミの生態的特徴 p2~p20