

トピック

河川の水質改善に向けた地域住民団体の取り組み

Efforts of Local Resident Groups to Improve River Water Quality

坂元克行 並松大希¹ 前畑健太²

1 はじめに

大隅半島東部に位置し志布志湾に流入する田原川は、鹿児島県内唯一のC類型河川である。

同河川について、2010年度、吉留ら¹⁾による水質汚濁原因等に関する調査が実施され、同河川におけるBOD（生物化学的酸素要求量）の負荷（汚濁負荷量）の9割以上は内水面における鰻の養殖からの負荷であるとされている。また、将来の水質予測を行った結果からは、3割程度BOD負荷を削減することで、B類型の環境基準を達成できる見込みであることが明らかになったとされている。

2021年度、鹿児島県がNPO共生・協働・かごしま推進事業の一環として公募した「かごしま地域活性化協働推進事業」において、志布志市野神地区ふるさとづくり委員会（以下「ふるさとづくり委員会」という。）が応募した『志布志市発「うなぎの水で貝をそだてると川がきれいになる!？」プロジェクト』が採択された。

このプロジェクトでは、養鰻場からの排水を餌として利用する二枚貝（シジミ）の養殖方法の確立や、シジミ養殖による排水中の栄養塩類や有機物の回収状況の確認、事業者及び地域住民の環境保全意識の向上を図るための環境学習会の開催、養殖生産するシジミを利用した6次産業化ビジネスモデルの検討などが行われた。

このプロジェクトにおいて、当センターは、主に養鰻場からの排水に含まれる有機物のシジミによる回収状況の確認のための調査に参加したことから、その結果について紹介する。

2 確認方法

2.1 シジミの飼育方法

シジミの飼育は、鹿児島大学水産学部 前田広人名誉

教授と奥西将之准教授の助言のもと、曾於市末吉町岩下自治会より提供を受けた養殖シジミを利用して、ふるさとづくり委員会により実施された。

2.1.1 シジミの飼育場所と期間

シジミの飼育は、志布志市有明町野神地区青少年会館の室内において、2021年8月2日から翌年1月31日までの174日間行った。

2.1.2 飼育容器

飼育容器は、上部濾過装置を備えたガラス製60cm規格水槽2槽を用いて、各槽の濾過装置の濾過材装填スペースにシジミ同士が重ならない程度の密度でシジミを配置し、濾過装置付属の循環用ポンプを利用して、上部濾過装置と水槽内の水を循環させた。各水槽とも水量は45Lとし、濾過器の濾過材と水槽の底床材は使用していない。また、夏期から秋期の閉館時には室温が上昇することから、23°Cに設定した水温クーラーを使用した。



図1 シジミ飼育の様子

1 大島支庁総務企画部

2 環境林務部廃棄物・リサイクル対策課

〒894-8501 奄美市名瀬永田町17-3

〒890-8577 鹿児島市鴨池新町10-1

2. 1. 3 飼育水

当該プロジェクトでは、養鰻場からの排水水を用いてシジミの養殖を行うことを前提としていた。しかし、養鰻場の施設構造上、排水水を排水口から直接採取した場合には、場内清掃等に用いる消毒薬等が混入する恐れがあったことから、事業者の協力を得て、養鰻池から直接、バケツを用いて汲み上げた水をシジミの飼育水として使用した。養鰻池の水は、45Lポリバケツで運搬し、当日または翌日までに飼育容器に注水した。

また、養鰻池の水の透視度が極端に低い場合には、シジミの生育条件を満たさない水質である可能性があったことから、同市内の湧水を用いて希釈したものを飼育容器に注水した。

2. 2 水質測定項目

シジミの飼育を長期間安定して継続することを目的として、飼育場所で使用することを前提とした低価格で購入できるセンサー類やパックテストについては、積極的な導入を図った。

また、当センターでの分析が必要な項目については、ポリ容器に採取したものを、搬入が当日または翌日までに可能な場合は冷蔵保存とし、搬入が翌々日以降になる場合には冷凍保存とした。

2. 2. 1 飼育場所での測定項目

飼育場所では、水温、透視度、pH（簡易型のpHセンサー）、溶存酸素（簡易型のDOセンサー）、アンモニウムイオン（パックテスト）を測定した。

2. 2. 2 当センターでの分析項目

当センターでは、TOC（全有機体炭素：NPOC法）、COD（化学的酸素要求量）及びBODの分析を行った。

なお、1検体あたり2L程度の試料量が必要なCOD及びBODの分析については、試料採取による飼育水の水量（45L）の変化に与える影響が大きいことから、連続的な試料採取は行っていない。

3 結果と考察

3. 1 透視度の測定結果

図2に2021年9月9日から同月12日にかけて行われた透視度の測定結果を示す。透視度は、水の濁りの程度を表す指標とされ、透明な管に試料を入れて上部から透視し、管底の標識板が明らかに識別できるときの水層の高さをcmで表したものであり、ここでは最大100cmまでの測定が可能な器具を使用した。

この測定では、シジミ513gを飼育する水槽と、シジミが入っていない水槽のそれぞれに同一の飼育水を注水し、それぞれの飼育水の透視度の時系列変化を確認した。

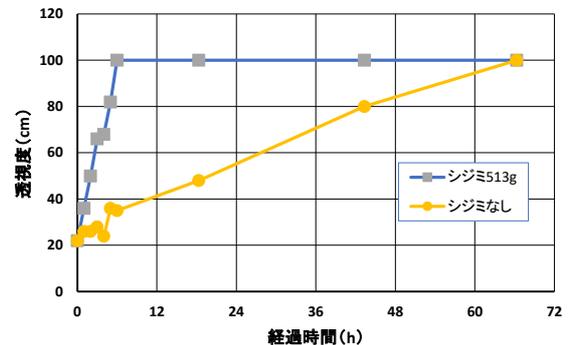


図2 透視度の変化

測定の結果、シジミを飼育する水槽では、測定開始から6時間経過時に透視度>100cmとなったが、シジミを飼育していない水槽では、透視度>100cmとなるまでにおよそ60時間以上を要した。このことから、シジミの飼育により、より短い時間で飼育水の濁りが低下することが確認された。

なお、測定開始から3時間経過した時点で、飼育水中のアンモニウムイオンの濃度上昇を抑える目的から、両水槽ともに水草の投入が行われた。

3. 2 TOCの連続的な測定結果

図3に透視度の測定と同時に採水した飼育水のTOCの連続的な測定結果を示す。TOCは、水に含まれる有機物量の指標であり、生物による餌の捕食や、呼吸による二酸化炭素の排出により、水中の有機炭素量が減少することが見込まれたことから分析項目として選定した。

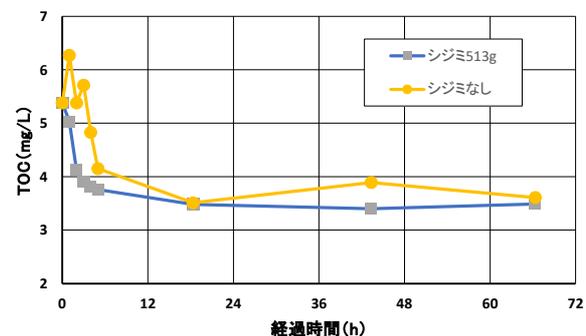


図3 TOCの変化

測定の結果、シジミを飼育する水槽では、測定開始直後よりTOCが低下し、シジミのいない水槽では、水草の投入以降、TOCが低下している。また、両水槽とも測定開始からおよそ16時間以降のTOCは、ほぼ同様の値で推

移している。

この測定結果からは、シジミが飼育水中の有機物を比較的短時間で餌として捕食することが確認できたものの、捕食した餌を糞として排泄するまでの時間も短かったものと考えられ、事前に予想していた飼育水中TOCの一時的な大幅減少といった状況については確認することができなかった。

シジミのいない水槽において、水草投入後の初期に見られるTOCの低下は、水中に懸濁態で存在する有機物が水草に付着したことが原因であると推定される。

また、両水槽とも測定開始からおよそ16時間以降のTOCは、ほぼ同様の値で推移していることから、事前に予想していたシジミの呼吸によるTOCの減少については確認することができなかった。

3. 3 TOC, COD及びBODの測定結果

図4に2022年1月23日から翌24日にかけて行われたTOC, COD及びBODの測定結果を示す。

CODは、水中の被酸化性有機物や被酸化性無機物の量を、それらを酸化剤により酸化する際に使用した酸化剤の量から換算して求めた酸素の量で表したもので、主に有機物による汚濁指標として海域と湖沼に環境基準値が定められている。

BODは、水中の生物分解性有機物の量を、その酸化分解のために微生物が必要とする酸素の量で表したもので、有機物による汚濁指標として河川に環境基準値が定められており、田原川（C類型）の環境基準値は5mg/Lである。

この測定では、飼育水45Lを注水した水槽で、シジミ1237gを22時間飼育し、その前後でのTOC, COD及びBODの変化を測定した。なお、水槽に水草は投入していない。

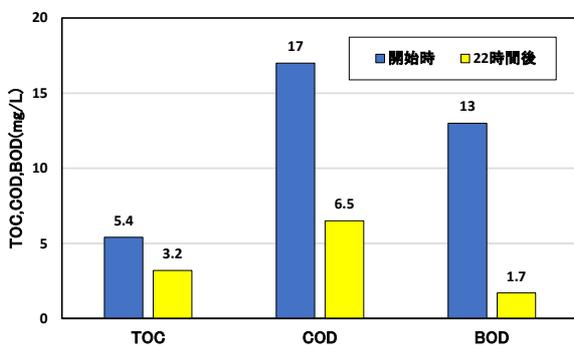


図4 TOC, COD及びBODの変化

測定の結果、飼育水のTOCは、開始時に5.4mg/Lであったが、シジミを22時間飼育することで3.2mg/Lとなり、およそ40%低下していた。

飼育水のCODは、開始時に17mg/Lであったが、シジミを22時間飼育することで6.5mg/Lとなり、およそ61%低下していた。

飼育水のBODは、開始時に13mg/Lであったが、シジミを22時間飼育することで1.7mg/Lとなり、およそ87%低下していた。

このBODの変化量をシジミ1kgあたりに換算すると、およそ411mg/kgとなった。

吉留¹⁾による田原川の水質汚濁原因等に関する調査における試算では、鰻の養殖に係る原単位を、現在(2010年当時)の値から3割削減すれば、田原川が環境基準B類型(BODの環境基準値3mg/L)を達成するとされている。

今回の測定結果からは、日排水量1000m³の養鰻場でシジミの養殖を行うと仮定した場合、日排水量と同容量の養殖池(小学校のプールおよそ2杯分)を設置し、シジミおよそ27.5tを養殖することで、養鰻場からの排水のBODを8割以上削減できる可能性が示された。

3. 4 シジミの大きさによる有機物回収量の比較

図5にBODの測定と同時に採水した飼育水のTOCの測定結果を示す。ここでの比較測定は、成長過程にある小粒のシジミと、ほぼ成熟した大粒のシジミとでは、餌(有機物)の摂取(回収)量に違いがあるのではないかという疑問のもと、小粒のシジミ1237gを飼育する水槽と、大粒のシジミ998gを飼育する水槽との飼育水を比較した。

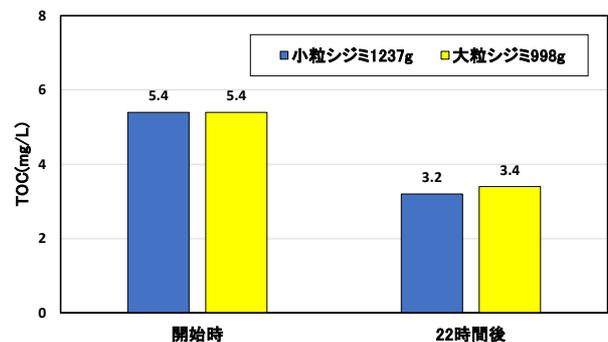


図5 小粒シジミと大粒シジミの比較

測定の結果、22時間の飼育で、飼育水の水量とTOCの濃度の変化より求めた値では、小粒のシジミを飼育する水槽では水槽内の有機物が103.5mg減少し、大粒のシジミを飼育する水槽では水槽内の有機物が94.5mg減少した。この減少量をシジミ1kgあたりに換算すると、小粒のシジミでは83.6mg/kgに、大粒のシジミでは94.6mg/kgとなった。

このことから、シジミ養殖による排出水中の有機物の回収を目的として行う場合に懸念されるシジミの成長に伴う回収効率の低下については、特に問題にならないものと予想される。

4 まとめ

- 1) 養鰻池の水を飼育水とするおよそ半年間のシジミの飼育で、ほとんどの個体は生存することが確認された。
- 2) シジミの飼育により、飼育水のTOC、COD及びBODが低下することが確認された。

当プロジェクトにおいて、当センターで実施した水質測定と並行して開催された鹿児島大学水産学部による水中の微生物をテーマとした環境学習会に関する新聞記事を参考1, 2として示す。

参考1によれば、シジミを入れる前の養殖池の排水にはケイソウなどの微生物が目立っていたとされ、また、シジミを入れて24時間後には微生物がほとんどいなくなるとされている。

この記事から、試料水が生きた微生物を多く含む場合、これらの生きた微生物の代謝・呼吸作用による試料水中の溶存酸素の減少分を含めてBODを算出している可能性があることに気づくことができた。今後、事

業場からの排水による河川水質への影響など、BODに関する評価・検討を行う場合には、微生物の存在状況を加味する必要があると考えられる。

また、参考2の記事からは、児童を対象とした環境学習会においては、視覚に訴える情報で説明することが、より効果的であることが分かった。

謝 辞

シジミの飼育に関する技術的な御指導をいただいた鹿児島大学水産学部水圏環境保全学分野微生物学研究室の皆様と、およそ半年間にも及ぶシジミの飼育・観察を継続いただいた志布志市野神地区ふるさとづくり委員会の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 吉留雅仁, 瀬戸加奈子, 他; 田原川の水質汚濁原因等に関する調査, 鹿児島県環境保健センター所報, 11, 79~85 (2010)

ミクロの世界を 専門家から学ぶ
志布志・野神小

志布志市の野神小学校で24日、微生物について学ぶ特別授業があった。鹿児島大学水産学部から名誉教授の前田広人さん(67)と微生物学と准教授の奥西将之さん(48)が訪れ、顕微鏡を使いながらミクロの世界を6年生9人に紹介した。

微生物発見の歴史やウナギの完全養殖を目指す取り組みを説明。微生物を食べるとシジミで養殖池の排水を浄化する実験を披露した。シジミを入れる前は目立っていたケイソウなどの微生物が、24時間後にはほとんどいなくなる映像を見て、児童は興味津々の様子だった。

前田さんは「知らなかったことを知るの楽しい。今回をきっかけに勉強も頑張ってほしい」。草清希宏君は「顕微鏡の映像に生き物がたくさんいた。微生物のことを知って興味が湧いてきた」と話した。

(永野雄一)



微生物について説明する前田広人さん(右)

志布志市の野神小学校

ロボット掃除機

志布志市の野神小学校で、6年生を対象に微生物に関する特別授業があった。講師は鹿児島大学水産学部の名誉教授前田広人さん(67)と准教授奥西将之さん(48)の映像で見てもらおうと光学顕微鏡を持参、モニター越しに観察してもらった。

児童はミクロの世界の映像に興味津々。採取したウナギの養殖池の水がその場で映し出されると、1人が「ルンバがいる」と叫んだ。動き回る微生物が、壁にぶつかって進行方向を変えるロボット掃除機のように見えたらしい。周囲も大喜びしている。

「微生物が集まった大きな塊には「ラスボスだ」の声が上がった。おどろおどろしいゲームの敵に思えたのか、子どもならではのユニークな発想に2人の先生はニコニコ。「次世代に興味を持ってもらう一助になったかも。よかった」と満足した様子だった。

(志布志支局)



参考1 南日本新聞 2022年1月30日掲載記事*

参考2 南日本新聞 2022年1月29日掲載記事*

* 南日本新聞社は、無断での転載、改変、複製、頒布を禁止しています。