

目指せ！貝類による辰野川の水質改善

2年4組 宇都宮 功 2年4組 入田 純友
2年4組 久能 大河 2年4組 小川 健太
指導者 中尾 力広

1 課題設定の理由

- (1) 辰野川では、カキの生息域がその水質によって左右される可能性が、廣瀬(2021)らの先行研究で示されている。また宇和島湾はくすんだ緑色をしており、時折赤潮も発生している。カキやアコヤガイなどの貝類と水質(BOD, COD 値等)の関連性を調べ、宇和島湾の水質改善に貢献したいと考え、この課題を設定した。
- (2) カキ殻によって水質が改善されることはわかっているが具体的にどのような物質がどのように作用して水質改善につながっているのかを調査したいと考えた。
- (3) 水質改善能力を確認することができれば、宇和島湾だけでなく周辺の水域で行われている水産業をさらに活性化していけると思い設定した。

2 先行研究

石山(2016)らの研究では、焼いたカキ殻によってリン酸イオンを除去し、海水の富栄養化を防げることが示されている。このカキ殻粉末を用いた水質浄化の研究報告により、赤潮の発生原因となる植物プランクトンの増殖を抑える効果があることが分かっている。

また、大阪の道頓堀では、イケチョウ貝を用いて濾過摂食により、道頓堀川の水質浄化と真珠養殖の両立に成功した事例もある。このイケチョウ貝が行う濾過摂食の過程では、1匹で1日に200Lの水を取り込んでいることも分かっている。

貝類の餌は植物プランクトンであり、**図1**に示すように、窒素イオンやリン酸イオン取り込んだ植物プランクトンを摂取する。これにより貝類は、間接的な水質改善に寄与している可能性がある。



図1 カキの間接的水質浄化

3 仮説

- (1) 辰野川では、カキが密集している場所があり、その近くに土管がある(土管側)。一方その対岸(市役所側)ではカキの数が少ない。これは場所により水質が異なることが原因である。
- (2) 大阪の道頓堀で水質浄化に用いられたイケチョウガイ(二枚貝)と同様に、カキやアコヤガイには水質浄化能力がある。(大阪市より報告)
- (3) アコヤ貝にも水質浄化能力がある。
- (4) リン酸値の減少には、植物プランクトンが影響している。廣瀬らの先行研究により、リン酸地の低い土管側では、それを取り込んでいる植物プランクトンが多い。

4 実験・研究の方法

(1-1) 学校近くの辰野川河口付近に生息するカキを対象に調査を実施した。調査地点二か所を選定し、図のように地点 A～地点 D を設定した。(図 2)

(1-2) パックテストによる各地点の水質について、記録・記録する。なお、調査項目は、以下の通りである。

*COD(化学的酸素供給量)、リン酸態窒素、

アンモニア態窒素、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素

(1-3) 上記の調査項目のデータを集めて、分析を行った。

(1-4) 水温、調査前日と当日の天候、当日の満潮・干潮時刻も調査した。

(1-5) 地点 A～D でパックテストの他、天気、水温など等も同時に調査した。



図 2 調査地点

(2-1) 実験室内でアコヤ貝の飼育実験を行う。

(2-2) アコヤ貝に水質浄化能力があるのかを調査するためにビーカーを 4 つ用意した。ビーカー内は以下のようにになっている(図 3)。

① 海水 1000mL

② 海水 1000mL + アコヤガイ 2 個体

③ 人工海水 1000mL

④ 人工海水 1000mL + アコヤガイ 2 個体

(2-3) 用意したビーカー内にアコヤガイを 2 個体入れ、一定時間ごとにパックテストを用いてビーカー内の各物質の物質量を観察した。(観察は、8:00、13:00、17:00 の三回実施)

① 高校でも実現可能な実験として、ビーカーの中に循環器を用いて酸素を循環させることで、短時間であれば教室内で貝類を飼育できる環境を作った。

② 人工海水の素を使用して普通の海水と人工海水で、結果にどう影響が出るのか、対照実験を行った。

③ アコヤガイは水温が 15～25℃、塩分が 25.3～33.7%、溶存酸素濃度が 6.5～8.6 mg/L にそれぞれの至適を持つ(カキの生育環境における問題改善と環境改善技術—水産省より)。この情報をもとに、空調や温度調節器などを用いて水槽内の温度を適正温度付近に保って実験を行った。



図 3 カキの室内飼育の様子

(3) プランクトンネットを用いてプランクトンを採取して、顕微鏡で観察する。

5 結果と考察

(1) 河川の水質調査結果と考察(図4～図7)

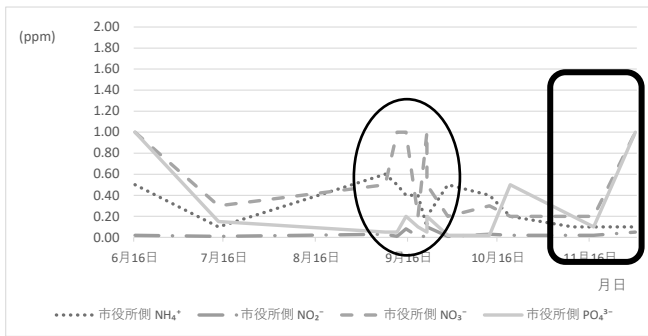


図4 地点A 辰野川(市役所側)

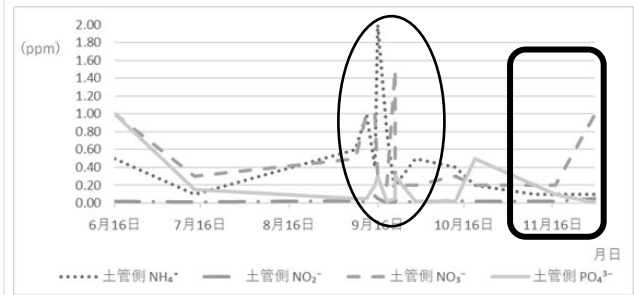


図5 地点B 辰野川(土管側)

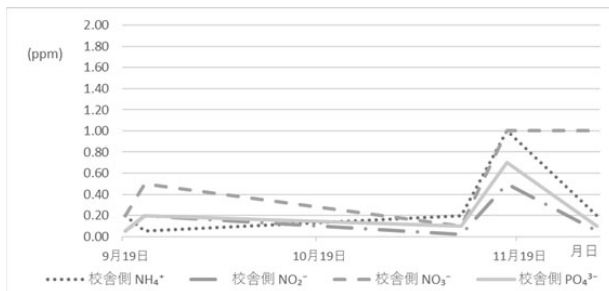


図6 地点C 神田川(校舎側)

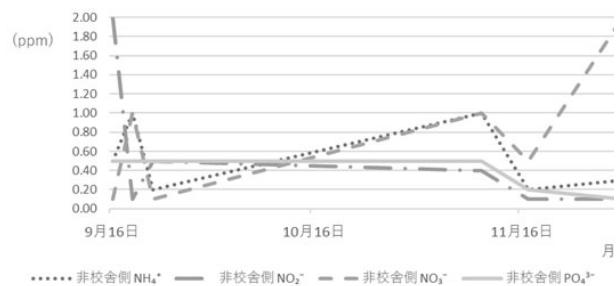


図7 地点D 神田川(非校舎側)

① 辰野川についての考察(図4、図5)

ア 図4、5の○で囲んだ9月16日(火)には、地点A(市役所側)、地点B(土管側)とも値の上昇、中でも特に NH_4^+ が大きい。

→ 前日に降った大雨の影響を受けている。

→ 河川は天候の影響を受けやすい。天候の良い日に調査を継続するなど、水質が安定する機関とそれ以外の機関の調査を行い比較するなどの検証が必要である。

イ 土管側と市役所側では、特に市役所側でリン酸(PO_4^{3-})値の差が冬場にかけて大きくなる傾向がある。(□で囲った実線部分)

→ リン酸値が低い土管側にいたカキがリン酸(PO_4^{3-})値を下げて、あるいは、リン酸(PO_4^{3-})値の低い場所を下記は好む可能性がある。これは、先行研究の結果と一致する。また、市役所側と土管側で物質が異なっていることが分かる。よって仮説(1)は正しいと考えられる。

② 神田川についての考察(図6、図7)

ア 11月21日の校舎側では、すべての調査項目の値が高かった。

→ 天候や潮の満ち引きなどが関係あるのかの検証が必要である。

イ NH_4^+ と NO_3^- の値が校舎側、非校舎側ともに高かった。

→ 生息する魚やプランクトンなどの捕食等に関係があるのではないかと。

辰野川において、カキが多くついていた土管側では、数値の変動が大きくなっていったことから、カキは水質が変動する場所、また、リン酸(PO_4^{3-})値の比較的低い場所に多く生息する可能性が考えられる。神田川との比較では、同じ日の同じ時刻に実施で来た日が、11月16日のみであり、河川での水質の差を見るためには、異なる場所でおかつ同時刻で実験を重ねていく必要がある。

(2) アコヤガイ飼育実験の結果と考察(表1)

① 人工海水では海水に比べて値の変化が緩やかになっていた。

→ 人工海水に含まれる物質の初期量が海水の1/2~1/4であるのが関係していると予想できる。

② 先行研究で、カキの生息域と関係があることが示唆されたCOD、 PO_4^{3-} の変動について図8に示した。海水ではCODの値が時間経過とともに低下していることが分かった(図8)。

→ しかし、貝類を入れていないビーカーの値も下がっているため、貝類の浄化能力による値の低下とは言い切れない。

表1 実験結果(ppm)

時間	条件	COD	NH_4^+	NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	BOD	pH
朝	海水・無	8	0.5	0.3	1.5	0.05	30	6
昼	海水・無	6	0.3	0.3	2	0.15	30	7
夕方	海水・無	2	0.3	0.15	2	0.15	40	7
朝	海水・有	8	0.5	0.3	1.5	0.05	30	6
昼	海水・有	3	0.4	0.15	2	0.2	30	7
夕方	海水・有	4	1	0.15	1.5	0.1	40	7
朝	人工・無	4	0.3	0.01	0.3	0.05	40	7
昼	人工・無	5	0.4	0.03	0.5	0.05	30	7
夕方	人工・無	4	0.4	0.02	0.5	0.1	40	7
朝	人工・有	4	0.3	0.01	0.3	0.05	40	7
昼	人工・有	4	0.6	0.03	0.5	0.05	30	6
夕方	人工・有	4	0.5	0.05	1	0.05	30	6

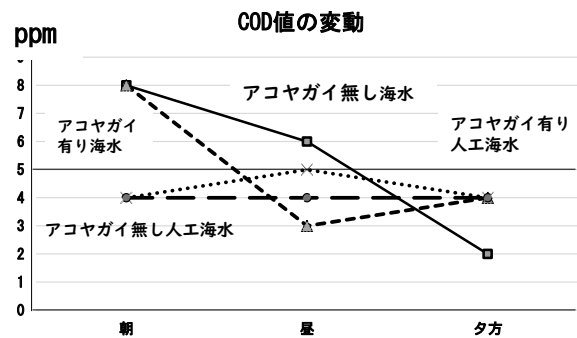
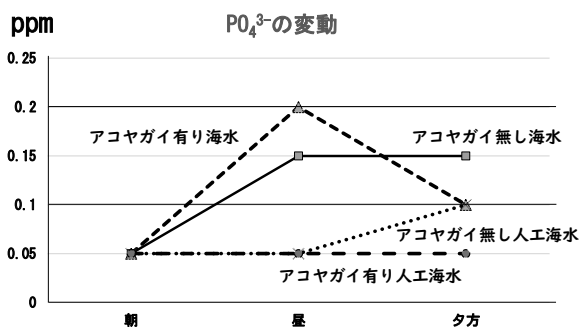


図8 室内飼育における物質変動 (PO_4^{3-} 、COD)

COD 値の変動において、一応の水質改善は見られており、アコヤガイには水質改善の応力を持つ可能性があるとも言えるが、高校の実験室での小規模の実験装置で、なおかつ短期間での実験であり、今後さらに条件を統一して、実験を継続する必要がある。

7 まとめと今後の課題

- (1) リン酸値の減少と植物プランクトンとの関係性の調査のため、辰野川での植物プランクトンの採取を試みたが採取が不十分であったため、採取方法を変えて採取する。
- (2) 今回調査を行った河川はいずれも汽水域であり、降水による水質の変化が起こりやすく、パックテストの数値に影響してしまった。そのため、調査を行う際には調査前日から一週間前の天気以外にも降水量についても調べたうえで調査を行うようにする。また、より正確な検証に向け、パックテストでの測定以外の測定方法についても検討する。
- (3) 植物プランクトンをビーカーの中で育て、の値の変化を測定するなど、プランクトンによってどの程度水質が改善されるのかの研究も必要である。

8 謝辞

本研究にあたり、愛媛県水産研究センターをはじめ、多くの方々よりご助言をいただきました。この場をお借りしてお礼を申し上げます。本当にありがとうございました。

9 参考文献

- ・カキ殻粉末を用いた水質浄化(2016 愛媛県立宇和島東高等学校課題研究論文集)、・カキの生息条件 (R3 宇和島東高校生徒課題研究) ・神田川の水質と生物 (R2 宇和島東高校生徒課題研究)、・カキの生息条件 I (R4 宇和島東高校生徒課題研究)
- ・神田川の水質と生物 II (R3 宇和島東高校生徒課題研究) ・道頓堀川で真珠「開貝式」/水質浄化目指し養殖(四国新聞社記事)