

イシマキガイが導く水質の可視化

2年4組 中村 亮太 2年3組 末光 弘武
2年3組 金本 凌汰 2年3組 中山 大耀
指導者 岩村 崇

1 課題設定の理由

宇和島市に流れる神田川には多くの種類の生物が生息しており、付近の住民にとっては親しみのある河川である。本校の課題研究では、毎年その水質を継続的に調査しており、生物の多様性や水質の保全に役立てようとしている。そこで、今年是指標生物としてイシマキガイを用いることとした。イシマキガイはアマオブネガイ目アマオブネガイ科に分類される巻貝の一種であり、西太平洋沿岸の汽水域から淡水域に分布している雌雄異体の巻貝である。イシマキガイは観賞魚水槽の美観を損ねる藻類除去用の水槽同居動物として盛んに利用されている。住宅地沿いにある神田川にはイシマキガイが生息している。そして、ある地点を境とし、上流と下流において分布と個体数に違いが見られた。そこで、上流と下流の個体数の違いはどのような要因によって変化しているのかを水質と生物の二面から調査し、明らかにしたいと考えた。また、イシマキガイは、流速の緩やかな地点の壁や石の側面などに生息しているため、指標生物の中でも目視が容易である。そのためイシマキガイを用いることで神田川の水質をイシマキガイの発見によって簡略的に確認することができるのではないかと考えた。また、それによって、イシマキガイの好む水質



図1 神田川

(COD 値) を解明し、保全や水生生物を飼育する際の水質管理などに大きく貢献することが出来ると考えたためこの課題を設定した。

2 先行研究

河野ら(令和4年)の先行研究では「COD 以外の物質 (BOD) もカワムツの生息に影響する。」という仮説のもと課題研究を行っていた。実験の結果よりカワムツの生息域の境界値は 8~20ppm の間にあるという予想をたて、それ以前の研究結果を基に、生息域に影響を与える境界値が、COD 値が 8ppm ~15ppm の間であると結論付けた。また、COD 値以外に調査した物質については、その増減や変化のパターンに一貫性がなかった。原因としては、生活域での水質変化は、そこに住む人々の日々の生活の影響を受けているといった側面があり、これら様々な物質とカワムツとの関連性は見いだせなかったことが挙げられた。また、先行研究ではより詳細な COD 値を求めることが今後の課題となった。

3 仮説

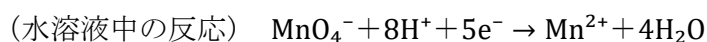
- (1) イシマキガイの餌となる藻や苔が水のリン酸値の有無などで生息数が変化する(リン酸値が高いほど生息数が多くなる)。よって、イシマキガイも水質が良好でなく、河川の水の中の何らかの値が偏っている場所に多く生息している。
- (2) イシマキガイは水質を一定に保つ能力を持っており、好みの水質の状況に変化させる。これらの仮説をもとに、神田川の水を COD 測定し、正確な COD 値を求める。また、標識再捕法を用いて神田川のイシマキガイの個体数を把握する。この二つの実験方法をから、イシマキガ

イと COD 値との関係を調査する。

4 実験方法

(1) COD 滴定

イシマキガイの個体数が多い下流と少ない上流で試料水を採取し、試料水をろ過し、試料水中の不純物を取り除く。濾過水 100ml に対し、硫酸 1 に対して水を 2 の体積で希釈したもの 10ml を加え、硫酸酸性とする。5.0mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 10ml を加え、30 分間加熱を行った後に 12.5mol/L のシュウ酸を加え、過マンガン酸カリウム水溶液を用いて、下記の反応を起こし逆滴定を行う。



また、蒸留水でも同様の実験を行い、滴定によって出てきた値を上記の半反応式から得た式を用いて COD 値を求める。

$$\text{COD} = \frac{(a - b) \cdot F \cdot 1000 \cdot 0.2}{x}$$

a: 試料水での滴定値 b: 上流水での滴定値

F: 過マンガン酸カリウムのファクター x: 資料水の量(L)

また、パックテストも同時に行い滴定によって出た COD 値と比較し、おおむね同じであることを確かめ実験結果が正確であるか確認する。

(2) 標識再捕法

神田川からイシマキガイを 10 匹採取し、1 匹ずつペンキで印をつける。そして印をつけたイシマキガイを川へ放流し 1 週間後 10 匹採取しその中に何匹の印のついたイシマキガイがいるか調べ、神田川全体のイシマキガイの個体数を求める。イシマキガイの殻にペンキをつけるためには、イシマキガイの殻が濡れたままだとペンキは付きづらく、乾きにくいので写真Ⅱのように、水を薄く張った容器にイシマキガイを入れ、イシマキガイの殻のみを乾かすことでイシマキガイが弱らないように配慮し実験を行った。



図 2 COD 滴定

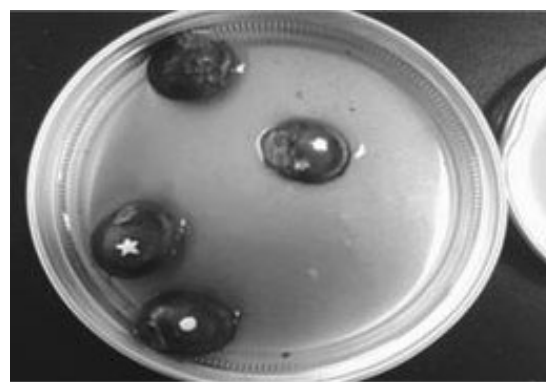


図 3 印をつけたイシマキガイ

5 実験結果

(1) COD 滴定

実験により得られた COD 値は多少の差はあるもののすべて上流が低く、下流で高いという結果になった。また、下流と上流に違いが生じたのは上流から下流に行くに従い生活排水などの有機物などが流れ込むことによって生じたと考えられる。以下に実験結果を示した。

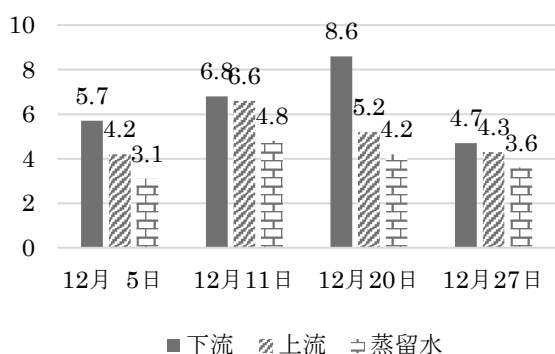


図4 実験で得た滴定値

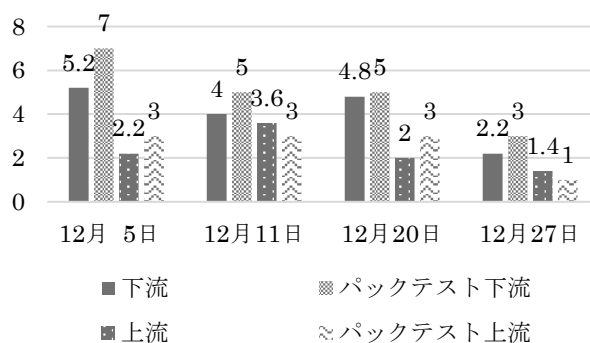


図5 COD 値の比較

上記の結果から、上流域と下流域で COD 値を比較すると全体的に下流域の方が COD 値は高く水質が良好でないといわれる。また、パケットテストを同時に行ったことで COD 滴定がある程度正確な値ということがわかる。

(2) 標識再捕法

標識再捕法では3回にわたり神田川に放流した。結果は表1のようになった。

表1 標識再捕法の結果

	印の色	印を付けた 個体数	発見した 個体数	上流 (1m ² あたり)	下流 (1m ² あたり)
1回目	白色	10匹	0匹	37匹程度	106匹程度
2回目	金色	10匹	0匹		
3回目	金色	15匹	0匹		

白の印、金色の印のどちらでも指定した区域から発見することはできなかった。

6 考察

(1) COD 滴定

滴定結果とパケットテストの結果を比較したところ、パケットテストの目分量で測定した COD 値の範囲と COD 滴定の値は重なった。そのことから、実験結果は正確であると判断できる。また、日によって COD 値が変動しているのは、雨などの気候的要因や、近場の工事などにより、川の有機物の量が増加したなどが要因として挙げられる。私たちが立てた仮説より、イシマキガイは水質が良好でないところに多く生息するという観点から、実験結果が導いたように、COD 値が高い下流域にイシマキガイが多く生息していると予測ができる。しかし、今回の研究では標識再捕法による神田川全体のイシマキガイの個体数を計測できていないため、実際のイシマキガイの上流域と下流域の個体数と比較できなかった。

(2) 標識再捕法

上流と下流の二地点の 1m²あたりに生息しているイシマキガイの調査をした。その結果下流の個体数は上流の約3倍になっていることが分かった。そのことから、イシマキガイは下流に

多く生息していると考えられる。また、下流と上流に共通して、イシマキガイは個体群で生息しており、上流よりも下流に個体群が多かった。結果として標識再捕法は失敗に終わった。原因としては、イシマキガイの寿命が約1年であるため、印をつけたイシマキガイが寿命を迎えたことによって確認できなかったことや、塗布したペンキが完全に乾いていない状態でイシマキガイを再び放流してしまったことによってイシマキガイに塗布したペンキが剥がれたことや、川を確認するとイシマキガイは川石の裏に多く生息しており、移動する際に、川石とペンキの塗布部分がこすれ剥げてしまったこと、また、再放流したイシマキガイを探す際にすべての川石の裏を確認することが出来なかったことなどが挙げられる。

7 今後の課題

(1) COD 滴定

上流の水質が下流より良好であることが判明したが、悪天候や工事などの環境的要因による水質の変化や、実験当初の滴定の失敗などによって、十分な量のデータが取れなかった。そのため、さらに正確性を保つため滴定結果を増やしたい。また、COD 滴定を行う地点の範囲を絞って、上流と下流の分岐地を探ることによってイシマキガイと水質の関係をより正確なものにする。

(2) 標識再捕法

失敗に終わってしまった原因としては、印の色と付け方、資料個体の少なさ、放流期間の3つにあると思われる。

(a) 印について

小さく白色だと、川の光の反射や、殻の傷に似ているため目視が困難となるため、金色などの自然界には少ない色で印付けをし、発見を簡易化する。

(b) 放流期間について

都合が合わず、期間を開けすぎ極端になっていたので、正確に1週間と定め継続的に調査のできるよう時間の都合を合わせること。

以上の3つを改善して今後の課題研究に役立てたい。

8 参考文献

- ・新たな指標生物を探せ！～神田川の水質と生物Ⅲ～（令和4年度愛媛県立宇和島東高等学校課題研究論文集 河野紗良、兵頭縞、宮本陽菜、渡部ひとみ）
- ・神田川の水質と生物Ⅱ（令和3年度愛媛県立宇和島東高等学校課題研究論文集）
- ・標識再捕法によるイシマキガイの移動方向の研究（1991年 西脇三郎、平田徹、植田一二三、土屋泰孝、佐藤壽彦）
- ・https://www.cbr.mlit.go.jp/tenjyo/jimusyo/publication/pbl_fish/pdf/018_041.pdf 瀬と淵 - 国土交通省中部地方整備局
- ・化学的酸素要求量（COD）と全有機炭素 [https://www.e-jemai.jp/purchase/back_number/back_number/...](https://www.e-jemai.jp/purchase/back_number/back_number/)