

外来種アメリカザリガニから始める環境・科学教育



実施担当者 桶川市立桶川東中学校
教諭 眞保 都



1 はじめに

埼玉県桶川市に生息するアメリカザリガニは、生徒にとって身近な生き物であったが、外来生物としての理解はあまりなかった。アメリカザリガニにただ触れるのではなく、生態系の構成者としてみるマクロな視点をもたせるため、現地調査や外来種に関する講義を受けた。また、なぜそもそもアメリカザリガニは赤色なのか、ということから生物濃縮の教材として、解剖・分析するミクロな視点をもたせるため、飼育観察や薄層クロマトグラフィーによる色素展開実験を行った。

これらの取り組みを通して、生徒に科学的な見方・考え方を身に付けさせる契機とした。

2 活動内容

2-1 アメリカザリガニの捕獲

桶川市荒川河川敷でアメリカザリガニを50匹捕獲した。(図1)このとき捕獲したアメリカザリガニは、脱皮回数が多いと予測した2~3cm程度の幼体を選んだ。色は赤褐色であった。

(図2)



図1 捕獲のようす



図2 赤褐色のザリガニ

2-2 アメリカザリガニの体色変化の観察実験

(1) 餌作り

白色個体にするため、カロテノイド系色素を含まない餌を作った。

◇脱色餌の材料 (ベース餌)

- ・玄米... 炭水化物、ビタミン
- ・大豆... タンパク質
- ・油 (アマニ油) ... 脂質

脱色餌は、三大栄養素を含むようにした。まず、白米ではなく玄米を使うことで、玄米の皮に含まれるビタミン類を取り入れた。玄米は皮ごとフードプロセッサーで砕き、完全に粒の部分なくなるまですり鉢で混ぜた。(図3) 大豆は、ゆでた後薄皮を剥き、ペースト状にすり潰した。(図4、5) 脂質・つなぎとしての油には、最初の餌作りではアマニ油を用いた。これらをすべて混ぜ合わせた後、米粒程度の大きさに固めたものを乾燥させ、脱色餌とした。(図6)



図3 玄米をすりつぶす



図4 大豆をゆでる



図5 大豆をペースト状にする



図6 米粒状にする

3ヶ月程度飼育した後、白色、又は薄青色になった個体を着色するため、4種類の着色餌を作成した。脱色餌 (ベース餌) を種として色素を混ぜていく。(図7) 方法は以下の通りである。

◇着色餌の材料

○赤色

- ①ベース餌 185g に対して、アスタキサンチン(DHC サプリメント・ヘマトコッカス藻由来色素)を 185mg 加える。
- ②ベース餌 100g に対して、サフラニン 0.5g 加える。

○黄色

- ①ベース餌 100g に対して、黄色 3 号を 0.5g 加える。
- ②ベース餌 100g に対して、水 40ml、クロシン 4g 加える。

○紫 (青)

- ・白色の餌 185g にアントシアニンを 185mg 加える。

○橙 (オレンジ)

- ・ベース餌 100g に対して、アナトー4g 加える。



図7 色素を加えたベース餌

餌食いを良くするため、脂質・つなぎとしての役割であった油を、アマニ油ではなくイワシ油に替えて着色餌を作った。ベース餌よりも水分が多かったため、電子レンジで加熱し、余分な水分を蒸発させた。形状としては、ベース餌作成時と同じく米粒大のものと、7mm 四方の立方体形状餌 (キューブ餌) を作成した。(図8)



図8 キューブ餌

(2) 飼育環境

捕獲後は、プラケースで飼育をした。(図9) これは、ザリガニの共喰いを防ぐためである。11月頃までの約5ヶ月間はプラケースにて飼育をしていたが、脱皮の回数が少なく、個体の大きさも大きくなることから、12月以降は、エアレーションを付けた大きい水槽での飼育に切り替えた。(図10) 水槽での飼育では、餌を米粒大の餌からキューブ餌に変えた。(図11) 冬場の水槽は水温が10℃を下回ることがあるため、日光がよく当たる理科室の窓際で飼育をしている。水槽内に植物プランクトンや藻類が多く発生し、ザリガニの体表にも付着していることがあった。



図9 プラケース

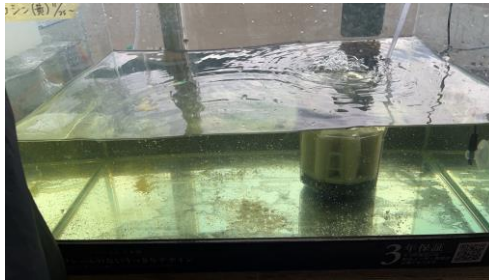


図10 エアレーション付水槽

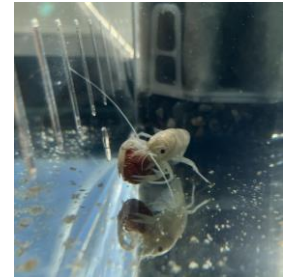


図11 餌を食べるザリガニ

(3) 観察

脱色餌で脱色し、薄青色になった個体に着色餌(黄色)を与えた個体



カロテノイド系色素を含まない脱色餌を与え続けたところ、脱皮する度にアメリカザリガニの体色が薄くなっていったことから、アメリカザリガニの体色は餌に含まれる色素が関係していると考えられる。また、着色餌を与えた量と比例して体色変化も見られたことから、餌に含まれる色素が体内で分解・排出されず、蓄積していくことが分かった。

(4) 薄層クロマトグラフィーによる色素展開実験

捕獲直後に脱皮した野生ザリガニの脱皮殻、白色個体にしたザリガニの脱皮殻を乾燥させ、薄層クロマトグラフィーで色素展開を行った。

(図12)

◇実験器具、試薬

乳鉢、乳棒、シリカゲル(タキウエット)、マイクロチューブ、駒込ピペット、ジエチルエーテル、石油エーテル、アセトン、ガラス瓶、カロテノイド色素抽出用サンプル(パセリ、アオノリ、ワカメ、ノリ)、乾燥したアメリカザリガニ脱皮殻

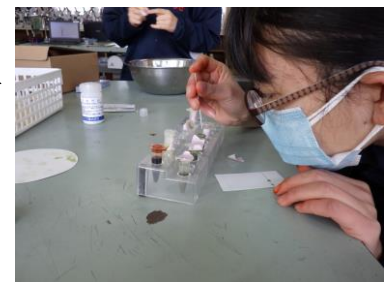


図12 TLCを用いた色素展開

2-3 埼玉県自然学習センターでの学習

12月5日、埼玉県自然学習センターで、外来種・生態系についての講義を受けた。荒川の生態系や外来種問題について学習した。(図13) また、実際に自然観察公園内でフィールドワークを行い(図14)、生物・自然環境への関心を高めた。



図13 講義



図14 フィールドワーク

2-4 東京農業大学訪問

12月、東京農業大学で教職課程 武田晃治教授に講演いただいた。(図15) ここでは、実際にアメリカザリガニを試食し、ただ駆除するのではなく、有効活用する方法について考えた。(図16) 身近な食べ物の中にも「色素」というミクロな視点で考えると、生態系の中の色には共通点が見えてくる。その現象を客観的に捉えることの重要性を学ぶと同時に、いま世界が直面している地球環境問題についてもアクションをしないといけないことを学んだ。



図15 武田教授講演



図16 アメリカザリガニ実食

3 まとめ

本研究は、外来種アメリカザリガニを用いて、「外来種」という地球環境問題を生徒が桶川市内で馴染みのある「アメリカザリガニ」から考えさせるという切り口で「教育」に外来種を有効活用させた。アメリカザリガニは、元々食用ガエルの餌として輸入された過去があり、人為的に持ち込まれたものである。現代においても、人間の活動が原因となって外来種はあらゆる国・地域で問題となっている。そして、外来種問題を含む地球環境問題は影響がすぐに分ならず、後世にその影響が現れる。本研究をきっかけとして、生徒たちの中から将来そのような問題に対処したり、多面的に思考できるような資質を育むことができたと考えられる。

今年度貴財団に助成を受け、活動したメンバーの多くは、中学校3年生であり、自身の進路について考える時期であった。貴財団による成果報告会では、研究者として働かれている方々のご講演を聴講し、同年代と研究・発表を互いに意見交換したことで、「高校やその先も科学に関係する道、研究を行いたい」と目を輝かせて話し、進路をより深く考えていた生徒が多かったことが一番の成果であった。また、本校カリキュラムの中で、総合的な学習の時間に「SDGs」についての取り組みを行ったときには、本研究メンバーが自発的に外来種問題について取り組んでいたことから、これらについて関心を高めることができたと考えられる。

反省としては、視覚的にも実験的にも見て分かる、「分かりやすい教材」として活用しなかったアメリカザリガニの色素変化が分かりにくかったことである。そのように上手く着色しなかった理由の一番は「生育環境」なのではないかと考えた。これは植物にも言えることで、個体を大きくするには、鉢の大きさを大きくするように、プラカップで飼育していたことから、運動量が減り、空腹にならず餌食いが悪く、成長しなかったと考えられる。また、プラカップだと水量も少ないため、水温や水質環境などが変化しやすく、エアレーションもないので、水中の酸素量も良くなかったようである。実際、飼育する水槽を小さいカップから大きい水槽にしたことでアメリカザリガニがそれまでよりも餌をよく食べるようになったことから、アメリカザリガニの食べる量はその個体の運動量も関係していると考えられる。これらが要因となって、着色餌を与えても餌食いが悪く、体色がほとんど変化しなかったと考えられる。

謝辞

本プログラムは、公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の助成により行いました。ここに感謝の意を表します。また、本研究を行うにあたり、ご講演いただいた東京農業大学地域環境保全学研究室(地域創成学専攻大学院)/教職課程 化学教育研究室 武田 晃治 教授、アメリカザリガニの飼育についてご助言いただいた大学生、生態系・外来種についてご講演いただいた埼玉県自然学習センターの方々に感謝します。

以上