

カメ問題から生まれた生物多様性の保全と循環型有機農業

佐屋高等学校 3年 カメプロジェクト (石井 日香留)

1.はじめに

私は幼い頃からカメが大好きだ。小学生の頃は学校から帰宅すると、タモ網とバケツを片手に用水路に魚とりやカメを見に行くのが毎日の日課であった。そんな私に運命的な出会いがあった。中学生の時に参加した地元の釣り大会のゲストが、カメ博士で有名な愛知学泉大学の矢部隆教授だったのだ。これをきっかけに、矢部教授の研究室であるカメハウスや日本カメ会議などにも招待して頂き毎年参加している。カメについて探求するため、全国各地の動物園や水族館に足を運び、日本だけでなく世界のカメ類についても学んだ。さらに、国内の外来種などの問題について国の対策を知るため、中学校の修学旅行のグループ活動では環境省を訪問し説明を受けた。

2.世界のカメ類について

現在、世界には約 230 種のカメが生息している。しかし、その中の多くの種類のカメが絶滅に瀕している。具体例を3つあげる。①ウミガメが海洋ゴミのプラスチックをクラゲと間違い捕食し、多くのウミガメが死んでいる。摂取の割合は 52% (国連環境計画より引用) にも及んでいる。また、タイマイと言うウミガメは鼈甲細工の材料として、乱獲により数を減らした。②中国では食用や漢方薬の材料として、ベトナムなどから大量に野生のカメが輸入され、ミスジハコガメなど貴重なカメ類が絶滅に瀕している。③世界中でペットとしての乱獲も進んでおり、ホウシャガメやビルマホシガメなどがその代表例である。カメ会議などでも聞いたが、ワシントン条約が制定された現在でも密輸が多発している現実がある。

3.日本のカメ類の問題

世界の問題を踏まえて、日本国内の身近な自然で最も問題となっているのが、外来種であるミシシippアカミミガメ (以下、アカミミガメ) だと私は考える。

アカミミガメは北米原産の外来種で、日本では通称ミドリガメとして親しまれている。日本には 1950 年代後半からペットとして大量に輸入され、ペットショップや縁日などで売られていた。1990 年代半ばには、輸入量が年間 100 万匹にも上った。幼体は、小さくて可愛い、大きくなるにつれ性格もきつくなる。そして、甲長も最大で 30 cm 近くまで成長する。また、不衛生な環境で飼育された個体が、サルモネラ菌の宿主となり健康問題を起すなどして、全国各地で棄てられ、逃げ出した個体が野外に定着し爆発的に繁殖し、現在日本に生息するカメの約 7 割がアカミミガメと言われている。その結果、アカミミガメが日本固有のニホンイシガメなどとの競合により、多くの在来種が絶滅に瀕している。さらに、アカミミガメは成体になると草食傾向が強くなり、イネやハスなどを食害し農業被害を出している。徳島県鳴門市では、2011 年のレンコンの被害総額が 1500 万円にも上った。環境省は、アカミミガメを緊急対策外来生物に指定し、アカミミガメの駆除活動が推奨されている。さらに、世界でも問題視され、「世界の侵略的外来種ワースト 100」にアカミミガメが指定され、各国が法整備をし、対策に乗り出した。



しかし、アカミミガメは人間の勝手な理由で日本に連れてこられ棄てられた場所で一生懸命生きているだけである。私はカメが大好きなので、駆除には抵抗があった。しかし、恩師である矢部隆教授に「外来種を駆除しないことは、在来種を間接的に殺していることと同じである。」と教わった。カメ会議で研究者や NPO の駆除活動を知り、私も同様にこの活動に貢献したいと強く思い、中学生の頃から矢部教授にご指導頂き活動を行ってきた。しかし、駆除して殺処分するのは辛いし、もったいないと思った。カメを食べる文化のある中国への輸出やアメリカに還す案なども考えたが、防疫上の問題や加工コスト、遺伝子汚染などの観点から現実的ではない。なんとか利用できないかと考えたが、なかなか名案は浮かばなかった。

4.カメプロジェクトの発足

私は農業も好きなので、高校は農業高校に進学した。進学後、「農業と環境」の授業で、骨粉と言う肥料について学んだ。私はひらめいた。「駆除したアカミミガメの甲羅を肥料化し、恵まれなかった命を農業に役立てられないか」と。そこで、外来種問題に関するカメプロジェクトを立ち上げた。当初は周りからは、利益にならない、カメは農業と関係ないなど否定されたが、熱意を持って取り組み、一緒に活動する仲間もでき、少しずつ成果を出してきた。

5.カメプロジェクトの活動

① 本校周辺の生態系調査とアカミミガメの駆除

本校は愛知県の西部に位置し、立田の赤ハスが有名な水郷地帯だ。農業が盛んで豊かな自然も残っている。実際にどのような生物が生息しているか確かめるため、調査を開始した。調査は、たも網や罟を利用

し、時には胴長を履いて、水中に入って調査した。調査の結果、46種類の在来種が生息しており（表1、図1）、オイカワなど木曽川水系の魚も見られた。さらに、絶滅危惧種のニホンイシガメやメダカなども見られ、まだ豊かな自然環境が残っていると私は感じた。しかし、ブルーギルやスクミリンゴガイ、ヌートリアなど9種類の外来種も捕獲し（表2、図2）、その中でも群を抜いて多かったのはアカミミガメだ。本校周辺のフィールドでも在来カメ類と比較し、2018年は92%、2019年は86%がアカミミガメであった（図3、4）。フィールド内で、アカミミガメによるイネの食害と思われる痕跡も見つけた。約2年間の捕獲で、約440匹の駆除に成功した。多くの在来種が生息する一方的で、外来種が生態系に負荷をかけていることも分かった。



図1 佐屋高校周辺の在来種



図2 佐屋高校周辺の外来種

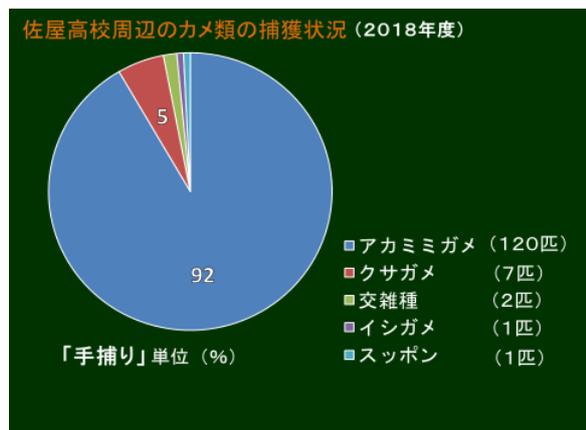


図3 カメ類の捕獲状況（2018年）

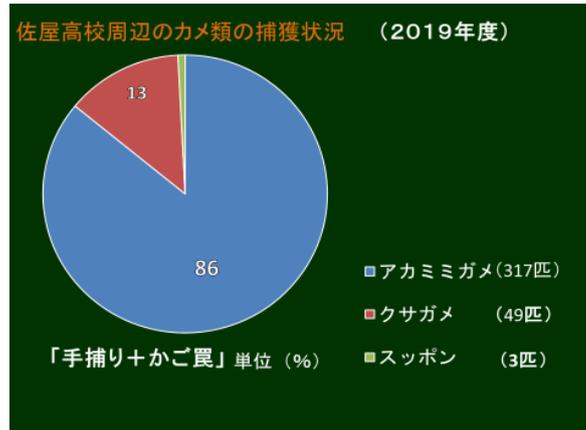


図4 カメ類の捕獲状況（2019年）

② カメ肥料の製造法

捕獲したアカミミガメは冷凍処分し、堆肥製造装置に投入した。1~2週間すると、肉は堆肥となり、甲羅だけがでてくる。この甲羅をハンマーで砕きチップ状にし、カメ肥料であるカメチップを作った。しかし、甲羅が固すぎて、砕く作業に労力がかかり、普及させるのが難しいと考えた。そこで、参考にしたのは青森県にある三本木農業高校の『命の花プロジェクト』だ。このプロジェクトでは、殺処分された動物の骨を炭化し、草花栽培に利用している。私たちも甲羅を炭化させてみようと思った。結果、炭化後は砕く作業が容易になった。これを、カメ炭と命名した（図5）。炭化させたことで、粉末化にも成功した。

③ カメ肥料の成分

甲羅の成分を調べるため、愛知県埋蔵文化財センターの堀木さんに蛍光X線分析を依頼した。分析の結果、甲羅の炭化前後ともカルシウムとリンが多く含まれていることが分かった（図6）。しかし、植物体に養分が吸収されるには水溶性でなければならない。カメの甲羅に含まれるリンが水溶性なのか実験を行った。方法はリン酸比色定量法と言う文献を参考にした。カメの甲羅から抽出した液に希硫酸水溶液、モリブデン酸アンモニウム、硫酸鉄水溶液の順に試薬を入れ、攪拌しモリブデン酸アンモニウムが青く呈色するか検証した（図7）。結果は美しいモリブデブルーが生成され、カメの甲羅に含まれるリンが水溶性だと立証された。カメ肥料は農業の有用資源として、活用できると確信した。



図5 カメ炭の作成方法

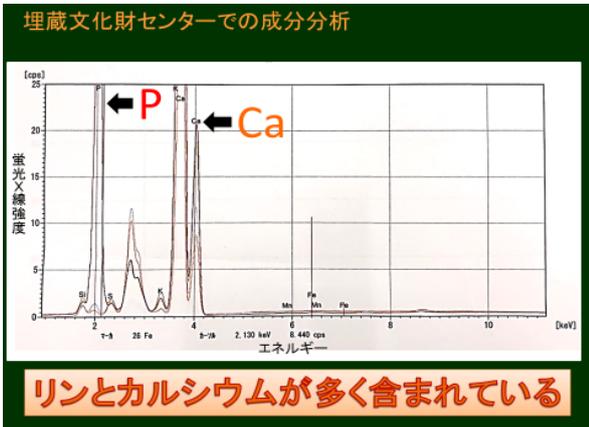


図6 蛍光X線分析の結果



図7 成分分析に使用した器具・試薬

④ カメ肥料の有用性

カメ肥料の有用性検証するため、野菜栽培を行った。冬期であった為、ミズナの栽培で検証した（カメ炭を使用）。結果はカメ肥料を使用することで、EC（電気伝導度）値が対照区と比較して、どの試験区も増加した（図8）。最も増加した試験区はパウダー300gであった。また、カメ肥料の量を増やすほど、収穫量が増えた。株数と1株ごとの平均で見るとチップの300gが最も良い結果が出た（図8、9）。この結果からカメ肥料を用いることで、リンやカルシウムなどの肥料成分を土壤に浸透させることが考えられた。また、表面散布は土壤水分の蒸発を防ぐ効果が期待された。さらに、甲羅には小さな穴がたくさん開いており、チップ状にしたカメ炭を用土に混ぜ込むと、気相を作る効果も考えられた。さらに、パウダー化して混ぜ込むことで、土と結合し、土壤を団粒化することも分かった。また、パウダー化することで、EC値が上昇することも分かった。パウダーとチップを混ぜ合わせて使用すると良い可能性を見出すことが出来た。現在は甲羅に含まれているリンの効果を調べるため、骨粉との比較実験をトマト栽培で検証している。さらに、活用の幅を広げるため、植物組織培養の培地に添加し、ラン類の栽培も行った。

『ミズナデータ』

※表面散布 (H)、チップ (C)、パウダー (P)、100 (100g)、200 (200g)、300 (300g) と表記。

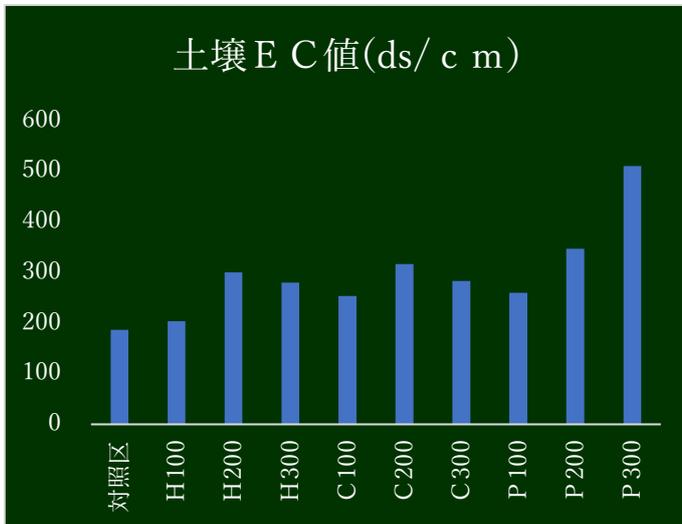


図8 ミズナ栽培結果（土壤EC値）

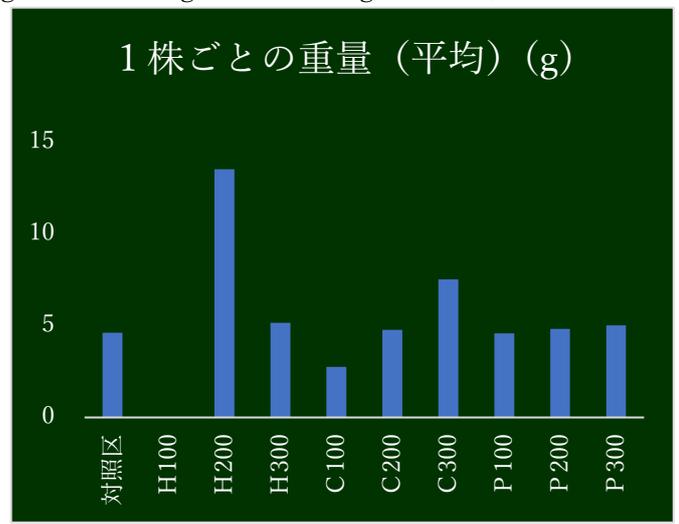


図9 ミズナ栽培結果（1株ごとの重量）

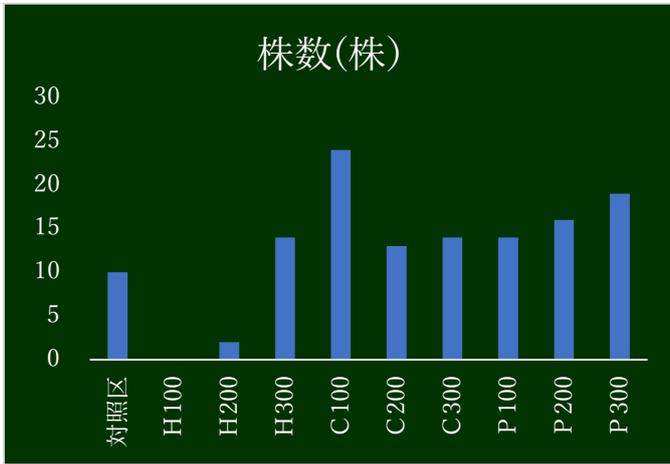


図10 ミズナ栽培結果(株数)

⑤ カメ肥料のPR活動

またカメ肥料のPR活動も積極的に行っている(図11)。入学式や文化祭などで、カメ炭肥料を利用した多肉植物の販売を実施した。他校との交流会でもカメ炭肥料入りの用土で多肉寄せ植え体験を行い、カメプロジェクトの活動を広く知っていただく機会となった。また、中日新聞や日本農業新聞など多くのメディアにも取り上げて頂いた(図12)。

その他の活動実績

- ・名城大学理工学部環境エッセイコンテスト「環境賞」入選
- ・わたしの自然観察路コンクール「入選」
- ・全国環境ユースコンクール中部地方大会「優秀賞」受賞
- ・Meijo Global Festa 2019でのポスター発表
- ・日本カメ会議での発表

など、多くのコンクールや発表会に参加

環境ユースコンクール「優秀賞」 あいち なごや 生物多様EXPOで日本カメ自然誌研究会の皆さんと わたしの自然観察路コンクール

図11 活動実績(コンクール等での入賞)

その他の活動実績

- 中日新聞夕刊掲載
- 中日新聞朝刊尾張版掲載
- 日本農業新聞掲載

など、多くのメディアに取り上げて頂きました。

カメ研究
高2の志
「アカミミガメ」の飼育と「カメ炭肥料」の活用

中日新聞夕刊

弥富市市長安藤様に表敬訪問

図12 活動実績(メディアでの発信)

6.今後の目標

今後の目標は、カメ肥料を実用化させ、カメ農法により循環型有機農業を実現し、アグリビジネスとして展開していきたい。さらに、産官学の連携で行政や学生が環境教育の一環としてアカミミガメの駆除を行い、学校と企業が連携して肥料化を目指し、カメ農法を行うことで、地域のブランドとして売り出していきたい。さらに、カメ農法で育てた農作物を買うと、その一部が外来種駆除協力金として駆除のための罠の購入や環境教育に使われるようなシステムを作りたい。命が循環するカメ農法で、子ども達に生物多様性や循環型有機農業の大切さを知ってもらい、環境問題を考えるきっかけにもなって欲しい。さらに、地域で問題となっている他の外来種でも応用し、地域に根差した循環型有機農業を広めていきたい。これをきっかけに人々意識が変わり、これ以上、アカミミガメのように罪のない生き物が命を落とさなくてよい社会を実現していきたい。私は大学に進学し、生物多様性や農学を深く学んでいきたいと思っている。私の研究で、生物多様性の保全や持続可能な社会の実現に繋がればと願っている。



<佐屋高校周辺の生き物(在来種)>

表1

| 魚類 | 両生類 | 爬虫類 | 鳥類 | 甲殻類 | 昆虫類 | 植物 |
|---------|----------|---------------|-------|-------|----------|-------|
| ギンフナ | トノサマガエル | アオダイショウ | ダイサギ | スジエビ | ミズカマキリ | オモダガ |
| タモロコ | ツチガエル | シマヘビ | チュウサギ | ヌマエビ | ハイロゲンゴロウ | ヨシ |
| コウライモロコ | ニホンアマガエル | ニホンイシガメ | ショウサギ | テナガエビ | コオイムシ | ミズアオイ |
| ナマズ | | ニホンスッポン | アマサギ | タニシ | ガムシ | |
| ドジョウ | | クサガメ | ゴイサギ | | マツモムシ | |
| オイカワ | | イシガメ+クサガメ 交雑種 | アオサギ | | ミズスマシ | |
| ニゴイ | | | カワセミ | | アメンボ | |
| カマツカ | | | セキレイ | | ギンヤンマ | |
| ツチフキ | | | ケリ | | シオカラトンボ | |
| ヨシノボリ | | | カルガモ | | (ヤゴ) | |
| メダカ | | | | | | |

<佐屋高校周辺の生き物(外来種)>

表2

| 魚類 | 両生類 | 爬虫類 | 哺乳類 | 甲殻類 |
|-----------|-------|--------------|-------|----------|
| ブルーギル | ウシガエル | ミシシippアカミミガメ | ヌートリア | スクミリンゴガイ |
| タイリクバラタナゴ | | | | |
| ライギョ | | | | |
| カダヤシ | | | | |
| コイ | | | | |

◆参考文献

【参考図書】

- 1.松井正文、他2名 小学館の図鑑NEO「両生類・はちゅう類」小学館、2012年
- 2.古在豊樹、他17名 「農業と環境」農山漁村文化協会、2017年
- 3.江面浩・大澤勝次、他10名 「植物バイオテクノロジー」農山漁村文化協会、2018年
- 4.大泉一貫、他7名 「農業経営」実教出版、2020年

【引用サイト】

- 1.国連環境計画「海洋プラスチックごみとウミガメ」2018.05.29
<https://ourplanet.jp/fatal-attraction-turtles-and-plastic> (2020.08.07 閲覧)

【参考サイト】

- 1.カメに学ぶ野外生態学—東邦大学
<https://www.lab.toho-u.ac.jp/sci/cst/schedule/tjoimi0000001dof-att/tjoimi0000001f14.pdf> (2020.08.07 閲覧)
- 2.日本の外来種対策—環境省
<https://www.env.go.jp/nature/intro/2outline/attention/akamimi.html> (2020.08.07 閲覧)
- 3.アカミミガメ問題とその現状—認定NPO法人生態工房
https://www.eco-works.gr.jp/stop_akamimi/1_1.html (2020.08.07 閲覧)
- 4.リン酸の比色定量法 I —中村道徳
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagakutoseibutsu1962/3/1/3_1_39/_article/-char/ja/ (2020.01.22 閲覧)