

メダカの生態学的研究と啓発活動の継続 —環境問題の今日的課題へのアプローチ—

山口県立厚狭高等学校 生物部

はじめに

本校は山口県の瀬戸内側に位置し、学校の近くに、豊かな水を湛える厚狭川が流れています。ホテルの乱舞が見られるなど、学校周辺には恵まれた自然環境が残っています。ところが、13年前、魚釣りが趣味の生物部員の間で、メダカが少なくなったということが話題になりました。さっそく学校周辺の用水路を調査したところ、直ぐにはメダカを見つけることができませんでした。どこにでもいる身近な魚という印象があるメダカが減っている事に危機感を覚え、メダカの生息状況について、詳しい調査に取り組むことになりました。以来、「メダカ (*Oryzias latipes*) とカダヤシ (*Gambusia affinis*) の種間関係」や「放流されたヒメダカによる野生メダカの遺伝子汚染」など、メダカの生態学的な研究を中心に、活動を継続しています (写真1、写真2)。また、研究成果を元にした啓発活動にも取り組みました。ここでは、私たちが取り組んだ活動の一端を御紹介させていただきます。

メダカとカダヤシの種間関係

1 分布調査

1999年夏期に行った山口県全域に及ぶ分布調査の結果、メダカの生息地点を50地点、カダヤシの

生息地点を8地点確認しました。カダヤシの生息地点数に対しメダカの生息地点数の方が圧倒的に多く、連続的な分布調査 (1999年、2000年、2006年、2007年) から、カダヤシの生息地点数が増加する傾向は見られませんでした (写真3)。また、山口県へカダヤシが移入されて約40年経過するにもかかわらず、長年にわたり両種が共存している生息地点があることから、山口県の野外では、現在のところカダヤシがメダカを駆逐している状況ではないと考えられます。

2 メダカとカダヤシの力関係

カダヤシ (蚊絶やし) は食欲が旺盛でボウフラなどを大量に食べるため、蚊を絶やす目的で日本に移入されました¹⁾。他県では、メダカからカダヤシへ分布が遷移しているという報告があり¹⁾、メダカが減少した一因に、海外から移入されたカダヤシによる駆逐があると考えられています。なぜ、山口県の野外では、現在のところカダヤシが勢力を拡大していないのでしょうか。この疑問を解くために、両種の種間関係について調べてみました。なお、カダヤシは平成18年2月に特定外来生物に指定され、現在では許可無く飼育することが禁止されています。(特定外来生物については、環境省の



写真1 メダカ (オス)



写真2 カダヤシ (メス)

ホームページに詳しく掲載されていますので御覧下さい。) 本校では飼養許可を得た上で、流出を防ぐよう細心の注意を払い、室内の水槽にてカダヤシを飼育しています。

室内実験から、攻撃性・低酸素条件・高温条件についてはカダヤシの方が優位であり、冬期の低温や遊泳力についてはメダカの方が優位であると考えられる結果が得られました(図1)。両種の力関係については、カダヤシが一方的に優位ではなく、水環境に大きく影響されることが示唆されました。両種が生息する水域への温排水の流入を防ぎ、下水道の整備などによって水質が浄化されれば、選択的にカダヤシが淘汰される可能性が考えられます。山口県の野外では、現在のところ、メダカに有利な水環境が保たれているのではないのでしょうか。分布調査を今後も継続し、水環境が両種の力関係に与える影響について、検証したいと思っています。



写真3 分布調査の様子

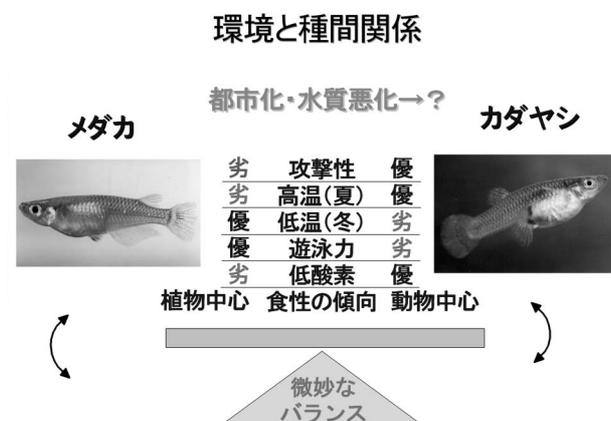


図1 メダカとカダヤシの種間関係と水環境

ヒメダカによる野生メダカへの遺伝子汚染

1 野外でヒメダカを発見

分布調査の際、野生のメダカに混じってヒメダカが捕獲されました(写真4)。ヒメダカは、少なくとも200~300年前に野生型から突然変異で生じ、金魚の養殖業者によって維持されてきたものです²⁾。野外で発見したヒメダカは、放流された個体である可能性が高いと思われました。もし、ヒメダカが放流された場合、野生のクロメダカと交雑すれば、その地域固有の遺伝子が汚染されてしまうことになります。

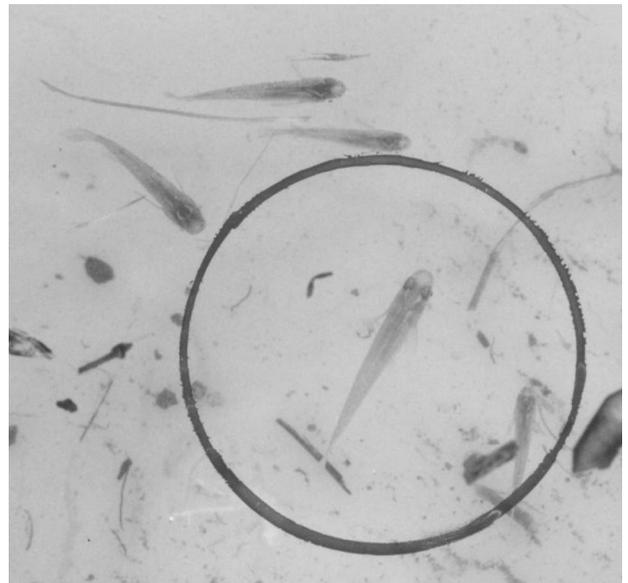


写真4 野外で捕獲されたヒメダカ(2000年)

2 ヒメダカの分布状況

2006年に山口県全域で分布調査を行った結果、メダカの生息地点を68地点確認し、このうち3地点でヒメダカが捕獲されました。ヒメダカの生息地点数はメダカの生息地点数の4.4%に相当しました。2000年に山口県全域を調査した際にはヒメダカの生息を確認したのは1地点のみだったので、近年になって各地でヒメダカが放流されている可能性が危惧されました。

3 野生メダカ(クロメダカ)とヒメダカの交雑

ヒメダカとクロメダカは体色が異なるため、相手を仲間とは認識しないのではないのでしょうか。仲間として認識しなければ、交尾せず、遺伝子が混ざり合った子孫は生まれません。以下の方法で観察してみました。

【観察方法】 体長が同じクロメダカの雌雄とヒメダカの雌雄各1匹（計4匹）を水槽に入れ、1m離れた場所から観察しました。水槽内で1組が交尾したところで観察を終了し、体色を確認しました。

【結果と考察】 交尾は異なる体色の個体間でも頻繁に行われ（写真5）、同じ体色間での交尾が61組、異なる体色間での交尾数が59組と、ほぼ同数でした。もし、ヒメダカが放流されれば、野生のクロメダカとランダムに交配し、互いの遺伝子が混ざり合うと考えられました。



写真5 クロメダカ（左）とヒメダカ（右）の交尾

4 野生のクロメダカからヒメダカの遺伝子を検出

メダカの体色に関する遺伝子については、黒色が赤色に対して優性です。放流されたヒメダカ（bbRR）と野生のクロメダカ（BBRR）が交雑して産まれる子（BbRR）の体色は黒色ですが、この子（BbRR）とヒメダカ（bbRR）を交雑して得られる孫にヒメダカが生じることで、クロメダカに存在するヒメダカの遺伝子bを検出することが可能です。検定交雑によって、野生のクロメダカにヒメダカの遺伝子が混入していないか確認してみました。

ヒメダカの生息が確認されたA川のクロメダカとペットショップで購入したヒメダカの雌雄各1匹の2匹をペアにして産卵させ、稚魚の体色を調べたところ、赤色の子が生まれるクロメダカがいました。このことから、野生のクロメダカの中には、ヒメダカの遺伝子をもっている個体がいる事が確認されました。

ヒメダカはその体色から放流個体を識別できるため、野生メダカの集団から選択的に捕獲することも可能です。これに対して、他の地域集団の野生メダカを放流した場合には、外見で識別することは困難で、知らないうちに遺伝子の混入が進行することが懸念されます。安易に放流しないよう、啓発することの重要性が再確認されました。

研究の質の向上を目指した取り組み

2003年にストックホルム・ジュニア・ウォーター・プライズ（SJWP）に参加させていただいた際、「あなたたちの研究成果は、どのようなことに役立つのですか。」と質問されました（写真6）。この質問を契機に、研究は自己満足のために行うのではなく、成果を自然保護活動や啓発活動に役立てることが大切だという考え方が、部員の間浸透しました。



写真6 SJWPでの審査の様子

第77回日本動物学会高校生ポスター発表などにも参加し、研究成果を発表しました（写真7）。専門家の方々は、真剣に私たちの発表を聴いてくださり、貴重なアドバイスを数多くいただきました。また、安易な考察に対しては容赦なく指摘され、研究に対する姿勢も御指導いただきました。これらの経験から、実験データを統計処理したり対照

実験を慎重に考えて設定することが重要だと学びました。

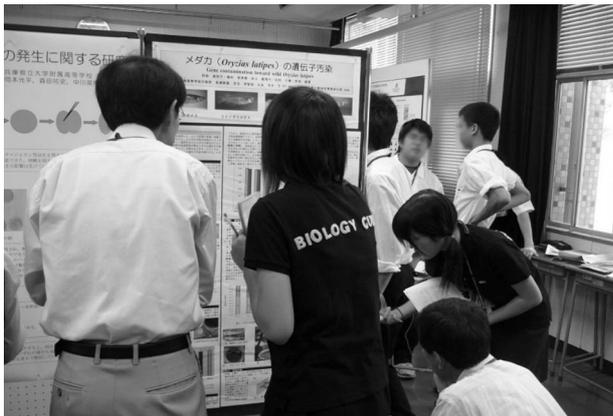


写真7 第77回日本動物学会高校生ポスター発表

研究活動を継続する意義

メダカの減少など、自然界で起こっている現象は、多くの要因が複雑に作用した結果として現れているのではないのでしょうか。私たちが取り組んだ「メダカとカダヤシの種間関係」に関しても、全容が解明できた訳ではありません。複雑な生態系を理解するためには、多面的、かつ、長期間の変化について調べる必要があると考えています。

そこで、生物部では、指標生物による水質調査などにも長年継続して取り組んでいます（写真8）。蓄積されたデータを活用し、複雑な生態系の理解に役立てたいと思います。



写真8 指標生物による厚狭川の水質調査

啓発活動と研究成果の還元

環境に関するイベント会場に水槽を置き、メダカやドジョウを展示すると、多くの方が足を止めて長時間観察されました（写真9）。その際、「メダカ

とカダヤシの種間関係」に関する研究成果に基づいて特定外来生物の問題について説明したり、「ヒメダカによる野生メダカの遺伝子汚染」に関する研究成果に基づいて地域固有の遺伝子集団について説明しました。すると、「これからは、生き物を安易に野外に放さないようにします。」「遺伝子汚染という言葉は初めて聞いた。よく勉強した上で、自然保護活動をする必要がありますね。」など、自然保護に対する意識が変わったという趣旨の意見が多く聴かれました。メダカは馴染み深い生き物であるためか、多くの方々に感心を持っていただくことができました。



写真9 一般の方への啓発活動

学校の近くで圃場整備工事が行われた際、その一角にビオトープが作られることになりました。工事を担当された方がメダカが棲めるビオトープにしたいと考えられ、設計等について生物部の生徒にアドバイスをして欲しいと依頼されました。

これまでの分布調査から得られた情報を基に構造を考え、作業の一部も手伝いました（写真10）。現在では、このビオトープに多くのメダカやヤゴが生息しています。



写真10 学校の近くに作られたビオトープ

今後の取り組み

メダカの分布調査や水質調査を継続し、水環境の変動が生物に与える影響について考察するためのデータを蓄積する予定です。なお、野生メダカへのヒメダカ遺伝子の混入の推移について、遺伝子レベルでの調査に取り組みたいと考えています。

謝辞

岐阜大学 古屋康則先生、水産大学校 酒井治己先生、愛知教育大学名誉教授 岩松鷹司先生、山口大学 遠藤克彦先生、山中明先生、堀学先生、新潟大学 酒泉満先生、東京大学 武田洋幸先生、基礎生物学研究所 成瀬清先生、弘前大学 佐原雄二先生から大変有益な御助言や御指導を賜りました。御支援いただいた方々に、この場をお借りしてお礼申し上げます。

なお、記載した活動の一部は、平成18年度タカラ・ハーモニストファンド助成金を受けて取り組みました。心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 佐原雄二・幸地良仁, 1980. カダヤシ. pp.106-118, 川合禎次・川那部浩哉・水野信彦 (編), 日本の淡水生物, 東海大学出版会, 東京.
- 2) 酒泉 満, 1990. 「メダカの生物学」の第10章: 遺伝学的にみたメダカの種と種内変異. 東京大学出版, 東京

山口県立厚狭高等学校 生物部指導教諭 児玉 伊智郎