

学校周辺におけるカワニナの分布について

静岡県立静岡中央高校定時制課程
自然科学部 2年 菊地紀翔 他3名

1 研究の動機

本校は、造成が続く麻機遊水地の西南端に位置している。先輩たちは、学校周辺にきれいな水が豊富に存在していることをデータで示し、学校周辺でカワニナが大量に生育していることも発見した。この豊富な水とカワニナを、この地域に与えられた資源と捉え、人工的に融合することによりホタルの飼育が可能であると考えた。そこで、平成29年度より、学校周辺にゲンジボタルを復活させることを最終目標とし、まずは飼育技術の会得を目指して、安倍川水系秋山川の野生ホタルを用いて人工飼育に取り組んでいる。この間、エサのカワニナは、近くの水路から調達してきたわけであるが、以前と比べカワニナの分布状況が変わってきたように感じている。ホタルの幼虫を飼育していくためには、カワニナの安定的な供給が欠かせない。そこで、カワニナの分布状況について、以下の4点の解明を目的に研究を継続してきた。

- ①学校周辺におけるカワニナの由来と分布状況
- ②農業用水路におけるカワニナの越冬地と季節移動
- ③農業用水路と排水路の間におけるカワニナの移動の有無
- ④カワニナと他の貝類との種間競争と環境条件

本年度は、②について大変興味深い結果が得られたので、これを報告する。

2 研究の方法

(1) 先行研究について

これまでの調査研究から、カワニナの分布に関しては、以下のようなことがわかっている。本校周辺には、イネの生育期間だけ水が流される浅い農業用水路と、年間を通してわずかに水が流れている洪水対策の深い排水路の2系統があり、両者は立体交差しており交わることはない。前者の水が完全に涸れてしまうと、カワニナは当然いなくなる。では、冬の間どこに行くのか疑問であった。そこで、平成30年度の冬に越冬地を見つけ、平成31年度の春と秋に季節移動を観察しようと考えた。調査地は、これまで観察してきた学校直近の農業用水路とし、先行研究にならって学校に近い方から順に101～105と番号を設定した。このうち、用水路101だけが南から流れてきて学校前で直角に曲がって東進するL字状の水路で、他はすべて東西に延びる水路であり、ほとんどが開口状態である。また、用水路101は他の4本の水路から離れており、流域の水田がほとんど駐車場になったため、流量は少なく調節されている。平成29年度までは、自噴井戸の存在する用水路102と103を除き、カワニナの越冬地(=水の残っている場所)は見つかっていなかった。用水路101と104及び105から、冬季も水の残る102や103へ移動することは、距離的に不可能と考えられた。当初は、冬季も一定量の水が存在する排水路に移動するのだと考えていたが、用水路から排水路への移動可能な場所がなかった。

なお、排水路についても同様に、学校に近い方から201～204の番号を設定し、カワニナの生育状況と環境の調査を、主に夏季に行っている。

(2) 仮説の設定

上記のことから、これまで調査してこなかった用水路のどこかに水の残る場所(おそらく標高の低い下流部)があり、そこで越冬するはずだと考え、カワニナの季節移動についての仮説

を、以下のように設定した。

- ① カワニナは、秋から冬にかけて、冬も水が残る下流に向かって移動する。
- ② 用水路の水量が減少した状態が何日間か続くと、移動準備態勢に入る。
- ③ 移動準備態勢に入った後、降雨による水流に乗って下流に移動する。

つまり、水量が減少した状態が続くことにより、カワニナ体内の生理的な状態が移動準備態勢に入り、その後まとまった雨が降ると移動態勢に移行し、一斉または短期間の間に水の残る下流に移動していく、という行動パターンを推定した。

(3) 越冬地を見つける調査

平成30年度の冬季に、これまで調査していない、用水路の蓋のある区域で蓋を外して調べることにした。コンクリートの蓋は重くて危険なので、鉄製の蓋のある場所で蓋を外し、水及び貝類の有無を調査した。水路の底から砂利ごと採取し、ふるい等を用いて貝類を取り出し、種毎の個体数を調べた。

(4) 冬季における越冬地への移動

令和元年度9月より、農業用水路の水が止まる時期になり、秋から冬にかけて越冬地へ移動する様子を明らかにするため、以下の二段階の調査を行った。第一段階として、目視でカワニナや他の貝類の存在を継続的に確認し、写真に収めた。これにより、カワニナの行動に何らかの変化が確認されたら、第二段階としてカワニナの定量調査を実施することにした。実際には移動の兆候は確認されず、用水路101と105において、乾燥した水路にカワニナが居残る様子が確認され、個体数と生死確認のために貝類の回収調査を以下のよう

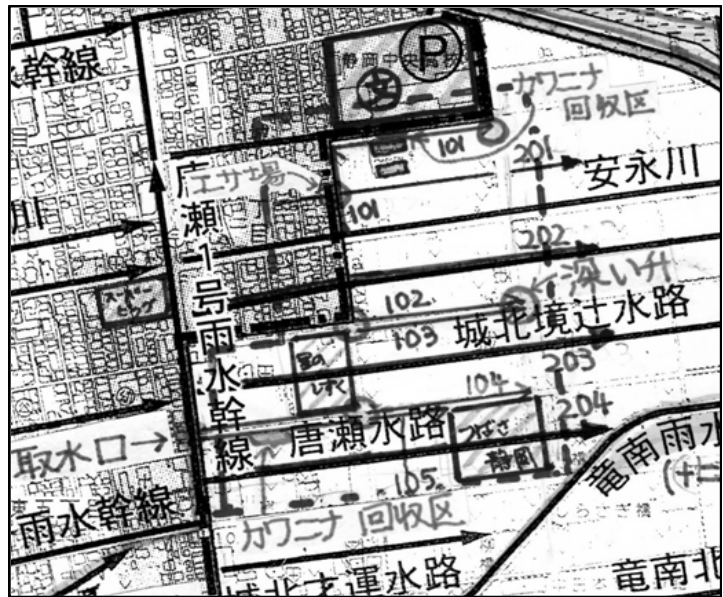


図1 学校周辺の水路の配置とカワニナの調査地域

うに実施した。なお、これまでに行った水路の調査地域を図1に示す。

- ・乾燥した状態の区域を選び、幅45 cmの水路幅で長さ3 m程度の調査区を設定する。
- ・調査区内の堆積物を、ほうきとちりとりを用いて泥ごと回収し、貝類を選別する。
- ・カワニナは大きさにより、大30mm>中15mm>小7.0mm>稚貝 を目安に分類する。
- ・回収したカワニナを水槽の水に1日以上つけておき、生死の最終判断を行う。

3 研究結果と考察

(1) 越冬地の確認

調査地内の農業用水路について、外せる蓋や網をすべて外して調べた結果、道路の交差点の周囲4カ所に、深い升が掘られていて水がたまっていた。一旦そこに農業用水をため、水を流す方向と流量を調節するためのようだ。期待通り、そこにはカワニナを初めとする貝類の他、ザリガニなど多くの生物の生息が確認された。これより上流に住むカワニナは、冬季に下流部に下り、最終的にはこの升の中で越冬するのだろうと推測された。

(2) 季節移動の確認

ア 農業用水路における水の状態変化の概要

農業用水路への水の供給が止まったのは、9月10日であった。その後9月に5日、10月に7日、11月に6回、12月に4日の計22日間、調査を続けた。今年はこの水路も、農業用水が

止まった後も完全には涸れない状態が続いた。特に用水路105は、この地区への農業用水の取り入れ口となっていて、例年であれば9月末には水が完全に涸れてしまっていた。この点について、地元部農会長さんに確認したところ、この夏に実施された唐瀬街道の拡幅工事終了後に、静岡市から「水道管の圧力調節のために用水路に水を流す」と連絡があったとのことだった。また、調査期間を通じて降水量が多く、特に10月には台風19号による400mm以上の雨を始め、10 mm以上の降水量を記録した日が8日間もあった。（静岡地方気象台HPより引用）

イ 目視によるカワニナの観察

このような今年生じた物理的要因により、用水路101と104及び105において、水が残っている状態と半乾燥状態が11月初めまで繰り返された。特に、水量の少ない101沿いにある3階建アパートの北側では、雨の後でも比較的すぐに半乾燥状態になることが観察された。そこは、堆積物が少なくコンクリートがむき出しで、カワニナの観察がしやすかったが、カワニナが下流部に移動するような様子は一切観察されなかった。10月3日の夜は雨予報だったため、用水路101で3日と4日の連続で観察を行った。3日には、水路がほとんど乾燥した状態になっていたのに、カワニナはそのまま残っていた。また、その晩の雨で下流に移動することがなかったどころか、個体数が明らかに増加していた。台風19号接近前日の10月11日には、同じ場所は再び完全な乾燥状態になっていたが、まだカワニナはそのまま居残っていた。同じ日に、用水路105でも調査したところ、水路は泥だらけでその中に大量のカワニナがいた。どちらの水路も、観察地点より上流部にカワニナがいないことを確認しており、私たちが越冬地と考えている下流部から移動してきたことになり、仮説と異なる現象が確認された。そして、台風が通過した翌日の観察でも、101では個体数の減少は見られたものの、どちらの水路もカワニナはそのまま残っていた。10月25日に台風21号とそれに続く低気圧による降雨があった後も同様であり、大雨に乗じて下流に移動するという仮説は立証できなかった。以下の図2に10月4日の用水路105の、図3に10月11日の用水路101の様子を示す。



図 2 10/4 用水路105の様子

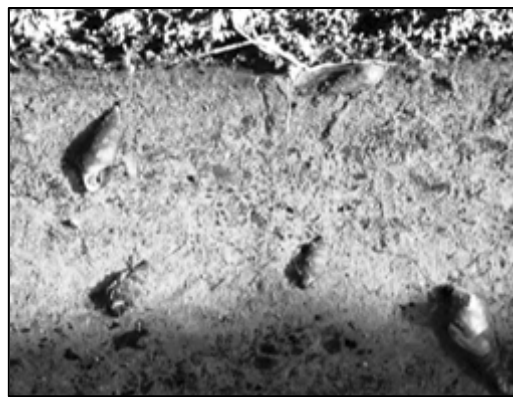


図 3 10/11 用水路101の様子

ウ 定量調査の結果と、カワニナの季節移動に関する総合的考察

その後11月に入り、用水路105でも、コンクリートがむき出しの場所で、完全な乾燥状態になったことが確認された。そこで、表1に示したように11月～12月に用水路101で3回、101で2回、貝類の定量調査を実施した。なお、12月20日は時間の都合により、目についたカワニナの1集団だけ回収した。この結果について、目視による観察とあわせて考察する。

最初に、カワニナ以外の貝類はほとんどいなかったことをあげておく。今回調査したような環境の水路は、貝類の生息環境としてはふさわしくないのだろう。

次に、用水路105におけるカワニナについて注目すべきこととして、11月の調査だけが、異様に低い生存率であったことがあげられる。この理由について、当初は日照条件の違いと考えていたが、それでは12月の結果が説明できない。考えられることは、たまたまこの

表1 貝類の生存個体数調査(用水路101, 105)																			
No	用水路	実施日	カワニナ生存						カワニナ死亡						合計	生存率	()内は死亡個体数		
			大	中	小	稚貝	計	大	中	小	稚貝	計	ヒメ	モノアラガイ			スクミ		
1	101	11/6	10	75	91	0	176	1	0	2	0	3	179	98.3%	2	0	0		
2	101	12/8	15	40	10	0	65	1	5	3	0	9	74	87.8%	1	0	0		
3	101	12/20	2	8	2	0	12	1	1	0	0	2	14	85.7%	0	0	0		
4	105	11/4	0	1	0	0	1	12	20	30	92	154	155	0.6%	2	1(2)	4		
5	105	12/8	2	28	1	0	31	2	0	0	0	2	33	93.9%	1	0	1		

期間、何らかの理由により、水道水の供給が止められていたということだ。水流が止まると、強い日光によりすぐに乾燥してしまうのだろう。また、12月に生存個体が相当な数復活していた結果から、冬でも上流に向かうことがあることが明らかになったと言える。しかも、それは中～大形の個体に見られる。前述した通り、上流に移動したと思われる現象は、10月に目視による観察においても、2つの用水路とも確認されている。冬に上流に向かうというのは、カワニナの季節移動に関する、私たちの仮説を否定する結果である。

一方の用水路101では、回を追う毎に生存率が低下しているが、誤差の範囲かもしれない。今回だけの結果では結論は出せない。それよりも、12月になって、11月に大量にいたカワニナの個体数が、半分以下になってしまったことに着目したい。仮に個体数の減少が、下流に移動したために起きたとすれば、私たちの仮説が正しいことになるからだ。つまり、気温の変化が同じであるはずの、狭い範囲内に存在する2つの用水路で、11月から12月にかけて、逆向きの移動が起きていたことになる。これに関しては、一度回収して水につけたことが、カワニナ体内の態勢に変化を与えたことも否定しきれない。例えば、カワニナが活動的な状態になった、などが考えられ、今後の調査が必要である。

いずれにしても、冬には水が涸れるということが、カワニナの体内にプログラムされていて、冬が来るということは何らかのセンサーを働かせて知り、ある時期になると一斉に移動する仕組みを持っていると感じる現象は、一切観察されなかった。つまり、季節移動は確認されなかったのだ。カワニナは、温度や水量の変化に結構鈍感で、ある程度の間隔で雨などによる水の供給があれば生き延びて、乾燥が続けば死んでしまうのだが、今年度は秋の降水量が多かったため、たまたまカワニナの生存率が高い状態が続いた、ということになる。

しかし、そんな運を天に任せるような生き方では、カワニナの種の保存にとって有利であるはずはない。カワニナは、もともとは河川が主な生息場所で、そこから用水路等に生息範囲を広げていったはずだ。河川での環境を考えると、秋から冬に流れに従って移動すれば、生息地からかなり下流に下ってしまう。それよりは、ある程度の耐乾燥性を身に付け、水量が減ったら河原の岩陰などに潜み、また雨が降るのを待っていた方が有利ではないだろうか。

そこで、カワニナの自然河川における生態や、耐乾燥性に関する文献を検索してみた。その結果河川の生態に関して、参考文献2に『カワニナには、川を下るまたは遡上する傾向に季節による差はなく、小型期に下流に降りて分散し、一生を通じて遡上を行う』という生活パターンを持つらしいことが指摘されていた。この生活パターンは、一度いなくなった用水路105に、カワニナが再び出現した結果と一致する。しかし一方で、この文献には、人工の溝による実験により、『夏は正の水流走性を、冬は負の水流走性を示す』という先行研究も紹介されていた。この結果は、下る一遡上に季節変化がないとする指摘とあわない。しかも、走性の実験結果が野外でも当てはまるとすれば、用水路に生息するカワニナは、冬の降雨により用水路の下流に向かうはずだ。また、夏の野外調査で、カワニナは水がしみ出している水路の壁を登ることがわかっているが、これが正の水流走性による行動の可能性も出てきた。この実験における人工の溝には、砂礫などは置かれておらず、おそらくコンクリート製の溝だけであったと考えられ、コンクリート製の用水路に生息するカワニナの環境を、きちんと

再現していることになり、注目に値する。

また、耐乾燥性に関しては、ゲンジボタルの保護に取り組んでいる団体のHPがあり、カワニナにはかなりの耐乾燥性があるらしいことが紹介されていた（参考URL③）。

このように、カワニナの詳しい生態についてはほとんど解明されていない状況で、本研究における私たちの仮説は誤りであったものの、非常に興味深い知見が得られたと言えよう。

4 研究のまとめ

私たちは、平成29年度よりゲンジボタル飼育に必要な、カワニナの分布状況を調査してきた。その結果、農業用水路におけるカワニナの季節移動について、以下のような成果が得られた。

- ① 学校周辺の農業用水路には、道路の交差点にある4つの角に深い升があり、冬も水が涸れず、カワニナを含む多くの生物が生息し、越冬地の一つが確認された。
- ② カワニナは、かなり強い耐乾燥性を備えている。
- ③ カワニナは、秋から冬にかけて水の多く残る下流部に積極的に移動しないようだ。
- ④ カワニナは、冬でも大形個体を中心に上流部に遡上することがあるようだ。

つまり、越冬地としてふさわしい場所はあるが、あえてそちらに移動することは観察されなかった。カワニナは本来、自然の河川に生息する貝類であることに着目し、その行動を検討しなければならないようだ。全国各地にゲンジボタルの養殖に取り組んでいる地域があるにもかかわらず、カワニナの季節移動や耐乾燥性に関しては、これまであまり研究されてこなかったようで、私たちにとっては、大変貴重な研究テーマが与えられたと考えている。

5 今後の課題

今後、カワニナに関する研究の目的は、「用水路でどのように越冬するのか」に焦点を絞った方がよいだろうと考えている。この点に関する今後の課題は、以下の通りである。

- ① 用水路101と105の調査をこの冬の間継続し、農業用水が流れ始める来年5月以降、この2つの水路で、定点観測（定期的な定量調査）を行う。
- ② 室内実験により、カワニナの水流走性と耐乾燥性を確かめる。

課題①については、春に農業用水が放水されるとき、カワニナがどのような行動をとるのか非常に興味深い。定量調査については、堆積した土砂と貝類の分離が非常に大変であるが、土砂や泥があまり堆積しない今回の調査区であれば、定期的な調査も十分に可能であると思える。②は、比較的簡単に行えそうな室内実験であり、これまで本格的な研究例もないようなので、ぜひ挑戦してみたい。なお、今回得られた結果が、今年の高温多雨という特殊な気象条件による可能性もあり、継続した調査が必要であることは言うまでもない。

6 謝辞

本研究は、山崎自然科学教育振興会の平成31年度研究助成を受けて行った。また、本研究を進めるにあたり、自然科学部OBの松下大輔氏を始め、静岡県自然史博物館ネットワークの平井剛夫氏、静岡県ホテル連盟理事の菅谷昌司氏、柳新田部農会長様や周辺の農家さん、その他多くの方々に大変お世話になった。ここに深く感謝し、お礼申し上げる次第である。

7 参考文献及び参考URL

- ① 静岡中央高等学校自然科学部 学校周辺を流れる安倍～巴川水系の環境調査. 2016
- ② 奈良女子大学人間文化研究科, 嶋田久美子 自然河川におけるカワニナの流下と遡上. 2004
- ③ 平塚市自治会連合会HP <http://hiratsuka.johokyoyu.net/>