

一般財団法人新潟県建設技術センター
平成 30 年度 研究助成事業
活動報告書

久知河内ホタルの会



平成 31 年 3 月

目次

1. はじめに	p 2
2. カワニナの増殖	p 4
3. バーブ工の設置	p 9
4. カワニナの放流	p17
5. ホタルの分布調査	p21
6. 報告会および広報活動	p24
7. 次年度の活動方針	p27
8. おわりに	p29



申請事業名：久知川におけるホタル復活に向けた小さな自然再生の取組
申請者名：久知河内ホタルの会 会長 菊池秀夫

1. はじめに

佐渡市東部の久知河内集落を流れる久知川は、かつてホタルの名所として多くの人が訪れ、多い年で3千人を超える来訪者があった（写真－1）。しかし、平成18年頃からホタルが激減し、地域の誇りである「ホタルまつり」も開催できなくなっている（写真－2）。高齢化と人口減少が進む中、地域のシンボルであるホタルが棲める水辺環境の回復とそれによる賑わいの創出は、豊かな地域社会を創造するうえで極めて重要な課題となっている。

このような状況の下、平成29年度には、一般財団法人新潟県建設技術センターの研究助成金を得て、ホタル減少の原因究明と対策検討を行った。その結果は以下のとおりである。



写真-1 かつてのホタルの乱舞

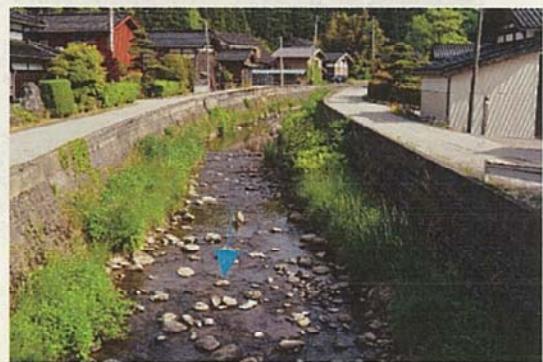


写真-2 現在の久知川

ホタル減少の原因

- 久知川では、ゲンジボタルの餌であるカワニナがほとんど見られず、ゲンジボタルが生息できる基盤が消失している。
 - ・ 久知川では、カワニナは久知川ダムの直下流にわずかに生息するのみである。
 - ・ 平成16年頃から集落上流で休耕田が増加し（写真－3）、水田や水路のカワニナが急激に減少したとみられる。
 - ・ 現在、一部の休耕田や水路ではカワニナが高密度に生息しているものの（写真－4）、それらが良好な状態で川と接続しておらず（水枯れ・植生繁茂）、カワニナが自由に川へ行き来できる状態ではない。



写真-3 休耕田の増加



写真-4 用水路に生息するカワニナ

- 久知川は本来急流河川で、カワニナが定着しづらい。
 - ・ 急流河川のため洪水時にはカワニナが流出するなどして個体数を減らし、その後に水田や水路からの供給がなければ回復は困難である。
 - ・ ダムにより土砂供給が減少しているため、瀬・淵のような河床の起伏の発達が抑制され、流速や水深の変化に乏しく、流れが単調である（写真－5）。
 - ・ カワニナ的好む淀みなど、流れの緩やかな区域が少ない。



写真－5 集落内での単調な流れ（ダムの影響により粗粒化が進行している）

対策（解決策の提言）

- カワニナの増殖と放流
 - ・ 休耕田や水路、または水槽でカワニナを増殖し、それを久知川に放流する。
 - ・ 野外でのカワニナ増殖実験で繁殖が確認されたことから、さらに増殖ができるような休耕田や水路を探し、増殖規模を拡大する。
 - ・ 個人でも水槽で増やせないか、会員間で飼育に向けて情報収集し、次年度（平成30年度）の実施に備える。
- 久知川での多様な環境の創出
 - ・ カワニナの定着を容易にするには、バーブ工（小規模な水制）の設置が有効である。
 - ・ 試験施工したバーブ工1基は、流れに変化を与え、その上下流には流れの緩やかなよどみを形成している。
 - ・ 時間の経過とともに、よどみなどには葉っぱや砂礫が堆積し、これまで周囲になかった環境が創出され始めている。
 - ・ カワニナやホタルの生息環境の創出に期待が持てるところから、次年度は流れの単調な区域でバーブ工を増設する。
 - ・ 実施に当たっては、治水上の問題が生じないよう、今後も河川管理者とともに計画・施工する必要があるため、協働での実施を提言する。

これらの提言をもとに、本年度はカワニナの増殖と放流、カワニナの定着を改善するバーブ工の設置等を行った。以下では、これらの実施状況と次年度の活動方針をまとめ、本年度の活動報告とする。

2. カワニナの増殖

久知川では、ホタルの餌となるカワニナがほとんど見られなくなっている。ホタル復活に向けては、何らかの方法でカワニナを増殖し、川に放流する必要がある。増殖方法としては、水槽での飼育が一般的で、その方法は『心も育つ <図解>ホタルの飼い方と観察 (著者: 大場信義)』で紹介されている。また、久知川周辺に広がる休耕田等の一部では現在もカワニナが生息していることから、類似の環境を整備して野外で増殖することも考えられる。より簡易で効率的な増殖方法を探るべく、野外と水槽の双方で飼育を行った。

(1) 野外でのカワニナ増殖

久知河内集落上流端にある休耕田、通称「ハスの池」において、平成 29 年 6 月 29 日より野外飼育を開始した(写真-6)。集落上流の用水路から所有者の許可を得てカワニナ 50 匹を採取し、約 60 cm × 60 cm の網で囲った区画の中に放流した(写真-7)。



写真-6 カワニナの野外増殖実験の場所



写真-7 カワニナ 50 匹を区画の中に放流

その後、一定の期間をおいて、10月、1月、6月に経過観察を行った。親貝の生存数は1月まではほぼ横ばいであったが、6月には30匹まで減少した。また、1月

には稚貝が11匹確認できたが、6月には3匹に減少した（写真-8、図-1）。

1月から6月にかけての死貝の増加は、稚貝も多く死んでいることから寿命ではなく、何らかの環境の影響を受けたものと推察される。トキの水辺づくりに詳しい新潟大学の本間航介准教授によると、「春の水田での代掻き時に、無酸素で還元状態の土が水中に晒されることで、生物から酸素を奪って死滅させることがある。」とのことである。このハスの池では、植生の遷移・繁茂を抑制するため、毎年春に代掻きが行われており、囲いの中のカワニナがその影響を受けた可能性が考えられる。

実験開始 H29.6.29	観察2回目 H29.10.20	観察3回目 H30.1.5	観察4回目 H30.6.1
放流 50匹	生存 42匹 死貝 0匹	親貝生存 44匹 稚貝生存 11匹 死貝 0匹	親貝生存 30匹 稚貝生存 3匹 死貝 14匹

写真-8 カワニナ野外増殖実験の観察結果

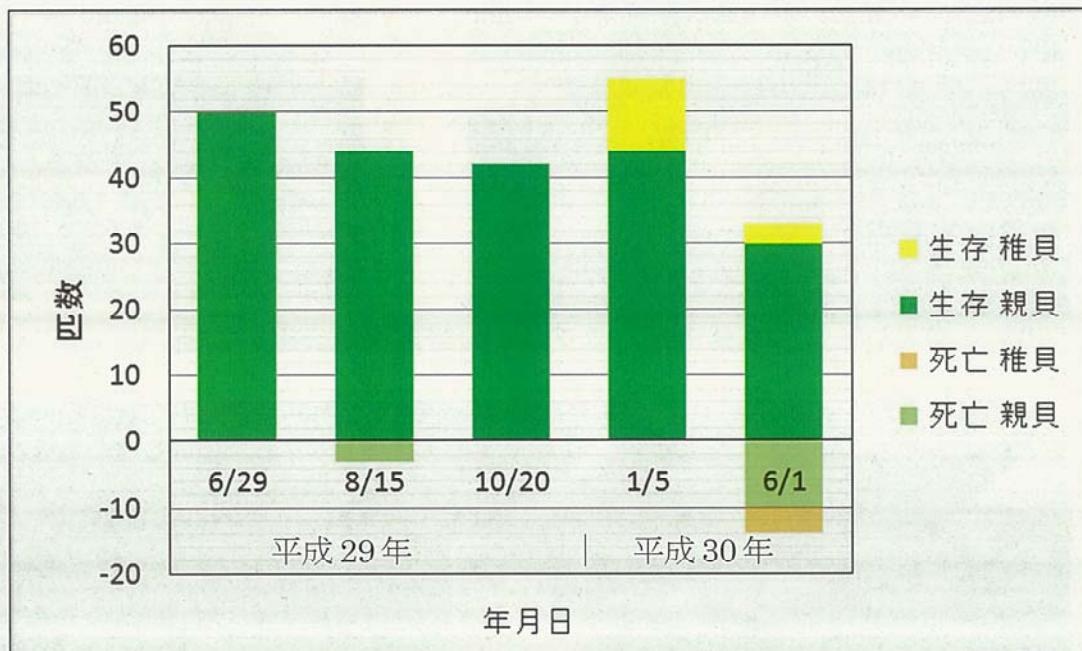


図-1 カワニナ野外増殖実験の生死推移

このような飼育条件は、カワニナにとって自然界より厳しい環境であること、植生管理や採餌に課題があることから、ここでの野外実験は約1年の観察をもって終了することとした。代掻きを行わない自然下の休耕田でカワニナが高密度に分布するところでは、低木の枝の張り出しによる日陰が、草本の繁茂を抑制している（写真-9）。野外での増殖には、植生繁茂を押さえる日陰環境を、どのように創出するかが課題となる。



写真-9 休耕田でカワニナが高密度で生息する環境

(2) 水槽での飼育条件の検討

カワニナを水槽で飼育するに当たり、先述の図書等を参考にしたが、その中で以下の4点が飼育の課題となった。

- ・ 水温・・・夏場の高水温に耐えられるのか？
- ・ 水質・・・水槽に浄化装置を取り付けているが、必要か？
- ・ 酸素・・・水槽にエアポンプを取り付けているが、必要か？
- ・ 餌・・・何を与えればよいのか？

水温調節や浄化装置、エアポンプが必要となれば、それらの購入と維持費（電気代）がネックになる。そこで、長さ30cm×幅20cm×深さ20cmの水槽に中型のカワニナを2匹入れ、ろ過装置とエアポンプを付けずに室内での飼育を試みた。また、餌の選好性や、餌が水質に与える影響を観察した（写真-10）。



写真-10 水槽でのカワニナ飼育（左）と餌の実験（右）

餌の実験では、ご飯粒、茹でた枝豆、生の落花生を食べたが途中で食べなくなり、

生の枝豆は全く食べなかつた。ナスとキュウリは、なくなるまで食べた(写真-11)。動物性たんぱく質であるチクワと笹かまぼこも食べたが、翌日には食べなくなつた。

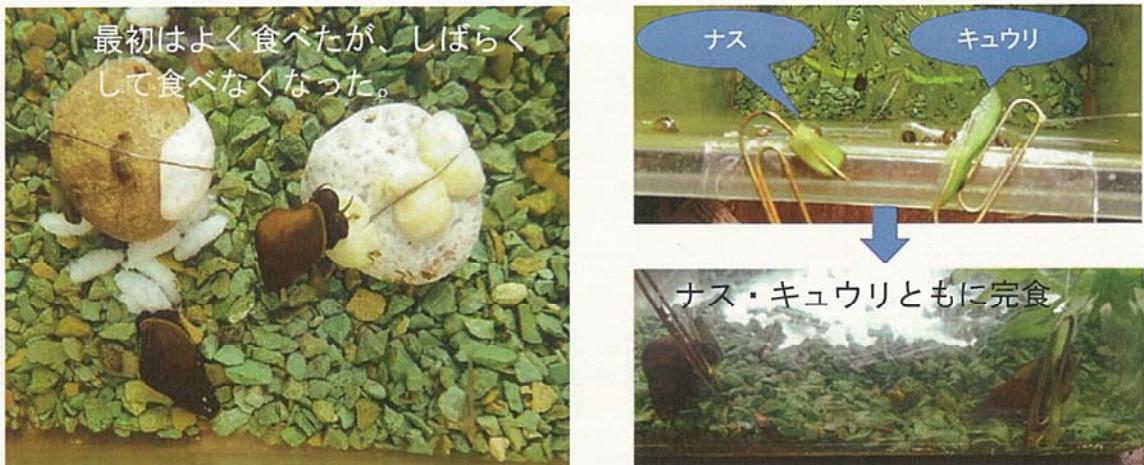


写真-11 カワニナ餌実験 ご飯粒・豆類(左) とナス・キュウリ(右)

餌実験の結果、ナスやキュウリといった畠で採れる野菜を好み、餌に関しては調達の問題はないといえる。また、餌を与えないでも、水槽の壁面や水草に付着している藻類を食べており、常に与える必要はない。ご飯粒は、散乱したり水中に溶け出したりして水が濁り、水質を悪化させた。餌の与えすぎによる水質の悪化には、多少の注意が必要である。

その他の飼育条件については、以下のことがわかつた。

- 水温
 - ・ 野生下では山際の冷たい水に生息していたので、高水温は苦手と予想した。
 - ・ しかし、夏季には 40°C 近くに達した日もあったが、冷房なしでも元気に過ごした。
 - ・ 高水温への耐性はあるが、日向では多くが死んでおり（菊池会長、河崎小学校より）、水槽を置く場所に注意が必要である。
- 水質
 - ・ 野生下では水質のよい水路に生息していたので、水の汚れに敏感かと予想した。
 - ・ しかし、餌実験で水が濁っても、特に変わった様子はなかつた。
 - ・ろ過装置を取り付けなくても水質の問題はなく、汚れたら水を半分ほど変えればよい（塩素消毒された水道水は、1 日以上バケツに汲み置いてから使用すること）。
- 酸素
 - ・ 野生下では浅くゆるやかな流れの水路に生息していたので、低酸素は苦手と予想した。
 - ・ しかし、水槽の底近くを這っていることが多い、酸素の多い水面付近にとどまるることはなかつた（ただし、飼いはじめは水面に集まる傾向がある）。
 - ・ エアポンプを使わなくても、高密度に飼育しなければ、酸素の問題はない。

以上のように、飼育上の課題は特ないことがわかつた。今後は飼育を継続しながら、繁殖に適した条件を見出すことが重要である。

(3) 水槽でのカワニナ増殖

上記の飼育に関する知見を得て、9月15日に菊池家（会長）の玄関前において、長さ120cm×幅45cm×深さ45cmの大型水槽を持ち込み、水槽づくりを行った。底面の3分の1には砂を、残りには砂利を敷き均し、周辺の水辺に自生している植物を数株移植した。

この水槽に、集落上流で捕獲したカワニナを111匹入れ、飼育を開始した（写真-12）。ここでもキャベツ、ダイコン、リンゴなど様々な餌を与え、何でもよく食べることを確認した（写真-13）。飼育から2.5ヶ月後には、体長3mmほどの稚貝を確認し（写真-14）、水槽の中で繁殖していることがわかった。



写真-12 屋外水槽でのカワニナ飼育を開始（平成30年9月15日）



写真-13 屋外水槽でのカワニナ飼育 1.5ヶ月後（平成30年11月2日）



写真-14 屋外水槽でカワニナの稚貝を確認（平成30年11月29日）

このような野外の水槽の他、石川家（事務局長）では室内での水槽飼育を行っており、増殖への期待が膨らむ状況である。

3. バーブ工の設置

久知川は、集落内での河床勾配がおよそ 1/70（水平に 70m 進むと 1m 上がる）と、本来急流河川であり、カワニナの定着が難しい。加えて、久知川ダムより下流では土砂供給が抑制され、瀬・淵といった河床の起伏が発達しづらく、流れが直線的で単調である。このような条件では、出水で容易にカワニナが流失することが懸念された。

そこで、昨年度からアドバイザーを委嘱している河口准教授（徳島大学）および岩瀬氏（応用生態工学札幌 普及・連携委員）からの助言を得て、流れの抵抗となり、淀みを形成するバーブ工（小規模な水制）を設置することとした。こうした生物の生息環境を改善する小規模な取組みは「小さな自然再生」と呼ばれ、近年、全国的にも注目されている。その特徴として、『水辺の小さな自然再生事例集（編著：「小さな自然再生」事例集編集委員会）』には以下の 3 点があげられている。

- 自己調達できる資金規模であること
- 多様な主体による参画と協働が可能であること
- 修復と撤去が容易であること

今回のバーブ工設置では、これら観点を取り入れて設計や実施体制を検討した。なお、バーブ工の特徴や機能は以下のとおりであり、小さな自然再生ではしばしば施工されている。

■ バーブ工の特徴（図-2）

- 矢じり・釣り針の返しの部分の形状を BARB という
- 川岸から上流方向に 30° 程度の角度で突き出した低いマウンド形状
- 石や木材が主な材料

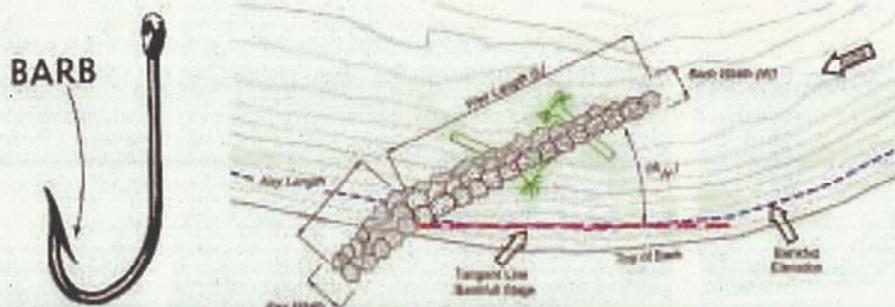


図-2 バーブの説明

上図は ELR2012 東京 自由集会「小さな自然再生が中小河川を救う！」より転記
[https://www.pwri.go.jp/team/kyosei/jpn/research/120910_harada_elr2012.pdf](https://www.pwri.go.jp/team/kyousei/jpn/research/120910_harada_elr2012.pdf)

■ バーブ工の機能

- 北米では川岸の侵食対策に利用
- その周辺に寄り州を形成させて
 - 川岸の河床が掘れ過ぎないようにする
 - みお筋を蛇行させる

(1) バーブ工の配置と形状

設置場所の検討では、集落内でホタルの復活を目指すため、この区間で流れが単調な箇所として、集落上流端を選定した。河道の中で流れを蛇行させるため、バーブ工は交互に 3 基配置することとした。またその間隔は、蛇行波長を川幅の 5 倍と仮定し、バーブごとの間隔を川幅の 2.5 倍とした（写真-15）。

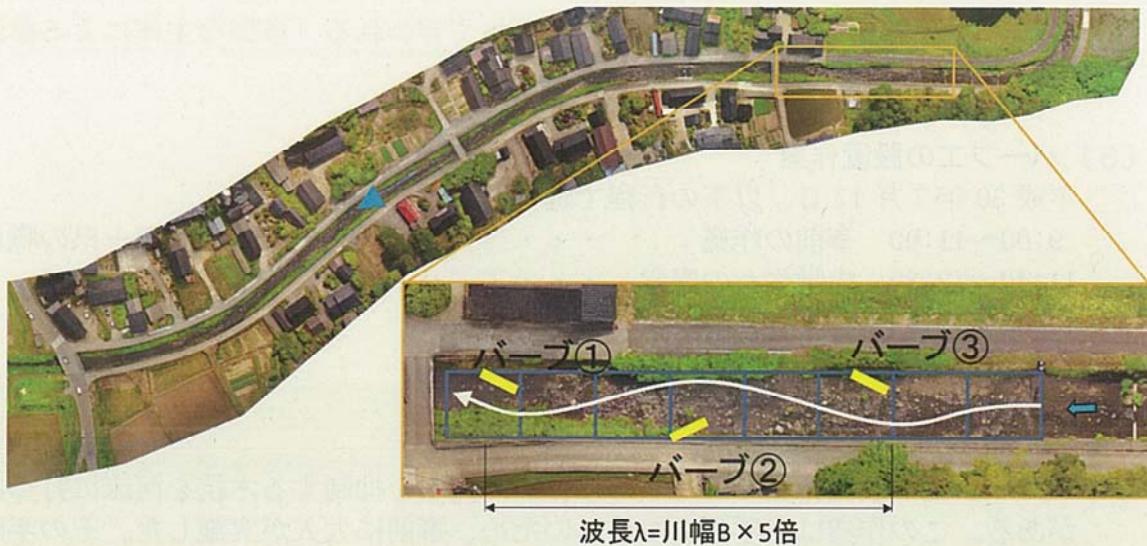


写真-15 バーブ工の設置場所と配置計画

設置したバーブ工が河積阻害とならないよう、付近の寄り州の堆積状況を参考に、その形状を以下のように制限した。平面的なイメージを図-3に示す。昨年試作したバーブ工では、一部の石がごく小規模な出水で崩れたことから、今回は石のマウンドを袋詰め玉石に用いる網目状の袋で包むこととした。

■ バーブ工の形状

- ・ 河床面からの高さは30cm程度までとする
- ・ 川幅に対する突出長さは河床幅の1/3程度までとする

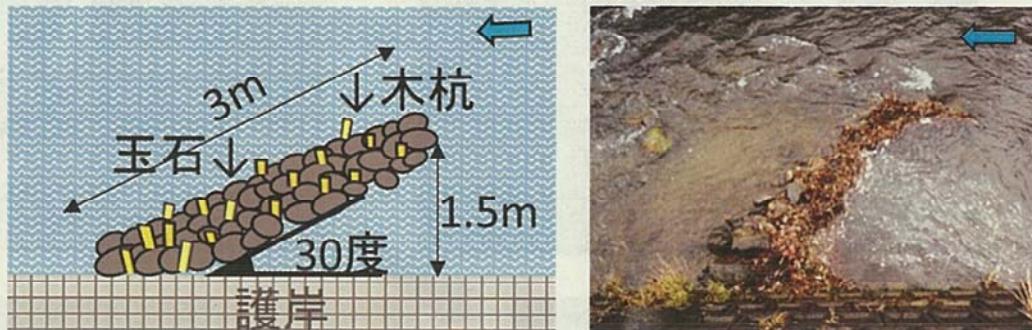


図-3 平面的なイメージ図（左）、昨年試作のバーブ工（右）

（2）実施の協力体制

久知川にカワニナを定着させる目的で、その手段としてバーブ工を設置することとしたが、どのような体制で実施するかが課題であった。昨年のバーブ工1基の試作では、付近の河床から石を運搬し集積する作業が最も労力を必要とした。当会の会員だけでは3基の設置は厳しいと考え、学校区の佐渡市立両津中学校に協力を要請することとした。

中学校からはすぐに快諾が得られ、1年生の総合学習授業と連携して実施することが決まった。彼等は久知河内のホタルがピークから減少に向かう平成17年度に産まれているため、久知河内のホタルを知らない世代である。単にバーブ工を設置するだけでなく、その活動の意味を十分に理解してもらうため、アドバイザーの河口准教授および県の協力により、作業の前に座学を実施することとした。

このような呼びかけに多くの賛同者が集まり、当会会員に加え地元の中学生34名・教員3名、アドバイザー2名ほか有志の3名、県の職員5名と総勢50名を超えた。

る参加人数となった。まさに小さな自然再生で言われる「多様な主体による参画と協働」のかたちで実施することとなった。

(3) バーブ工の設置作業

平成30年7月17日、以下の行程で進行した。

9:00～11:00	事前の作業	・・・	当会会員＋アドバイザー等十県の職員
11:40～12:30	中学生への座学	・・・	アドバイザー等十県の職員
14:00～15:00	バーブ工の設置	・・・	全員
15:00～16:00	生き物調査	・・・	全員

■ 事前の作業 (9:00～11:00)

バーブ工の設置作業でははじめに、石の流出を抑制する木杭を河床に打つ必要がある。この作業は中学生には難しいため、事前に大人が実施した。その手順は以下のとおりである（写真-16）。

- ① バーブ工の先端と根元の位置を定める。
- ② 木杭を打つ場所を、カナテコ（先のとがった鉄の棒）でもみほぐす。
- ③ 木杭を打ち込む（30cm程度の間隔で1基あたり10～15本）。
- ④ 石の流出を抑制する網目状の袋を、木杭の上に広げて置く。



写真-16 バーブ工設置のための事前作業の流れ

■ 中学生への座学 (11:40～12:30)

両津中学校で4時間目に、河口准教授が「生物多様性」の、岩崎氏（県の職員）が「バーブ工設置」の座学を行った（写真-17）。3時間目がプール授業で疲れの残る中、生徒達は熱心に視聴していた。それぞれの座学を要約すると以下のとおりである。

<生物多様性の座学>

- ・生物の多様性は、環境の多様性に支えられている。
- ・低緯度の熱帯雨林では極めて樹種が多いが、高緯度のタイガでは非常に樹種が少ない。
- ・生物多様性には、生態系・種・遺伝子の3つのレベルの多様性がある。
- ・佐渡は、特有の気候や離島という地理的条件もあって、サドガエル等固有の生物も多く見られる。
- ・ゲンジボタルは地理的に発光周期が異なり、よそからの持ち込みはその地域に固有の遺伝子を汚染する。
- ・佐渡の渓流でも、陸と水中が密接に関係しており、陸での伐採等が魚類にも影響する。

<バーブ工設置の座学>

- ・かつて久知河内はホタルの名所だったが、みんなが産まれたころから減り始め、ここ10年は川ではホタルが見られなくなった。
- ・その原因是、集落上流で休耕田が増え、田んぼや用水路のホタル・カワニナも減り、久知川に供給されなくなったことが大きい。
- ・久知川は急流で、これまでも洪水のたびにホタル・カワニナが流されて減るが、かつては田んぼ等からの供給で回復できていた。
- ・ホタル復活に向けては、カワニナの増殖と川への放流、川でのバーブ工設置がカギとなる。
- ・この他に、バーブ工の形状と機能、設置の手順、ケガ予防の注意事項を説明した。

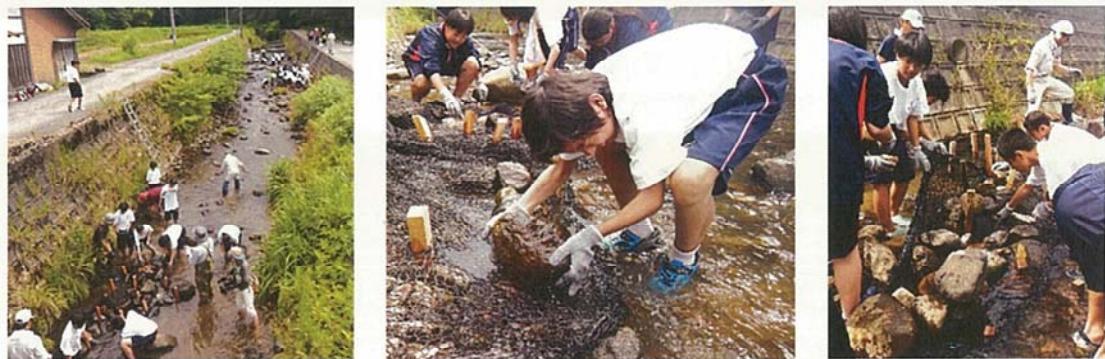


写真-17 座学の様子（生物多様性（左）、バーブ工設置（中）、会場（右））

■ バーブ工の設置（14:00～15:00）

生徒達が現場に集合したところで、はじめに当会の菊池会長が生徒に、久知河内のホタルの盛衰を説明し、作業への協力をお願いした。バーブ工3基に合わせて生徒も3班に別れ、梯子で川に降りて、以下の手順で作業を進めた。どの班もチームワークよく、大人の手をあまり借りずに、集中して作業を進めていた。

- ① バーブ工の周辺にある拳大から人頭大の石を集め、それを網目状の袋に入れて集積した（写真-18）。
- ② マウンド状に仕上がったところで袋の口を閉め、ナイロンバンドで袋のたるみを取った（写真-19（左））。
- ③ 最後にナイロンバンドで網と木杭を結束し、バンドの余分を切断して完成了（写真-19（右））。



こうして完成したバーブ工3基を写真-20に示す。バーブ工の立地条件と班の個性が相まって、それぞれ個性のある形状に出来上がっている。個々の立地条件から、今後の変遷に関して以下のことが言える。

- ・ バーブ①：流路幅が狭く、水衝部であり、洪水時の抵抗が最大。
- ・ バーブ②：流路が左岸から右岸に向かう場所で、河床の変化に期待。
- ・ バーブ③：流路幅が広く、浅い場所で、蛇行のきっかけに期待。



■ 生き物調査（15:00～16:00）

平成18年から23年にかけて魚道の整備が進められた久知川に、現在どのような生き物がいるか知つてもらうため、生徒にタモ網を配り、魚やカニなどを捕獲してもらった。それらを透明なケースに入れて観察し、身体的特徴や生態、川と海とを行き来する生活史などを森川氏（イシガメ部）の解説で学んだ（写真-21）。

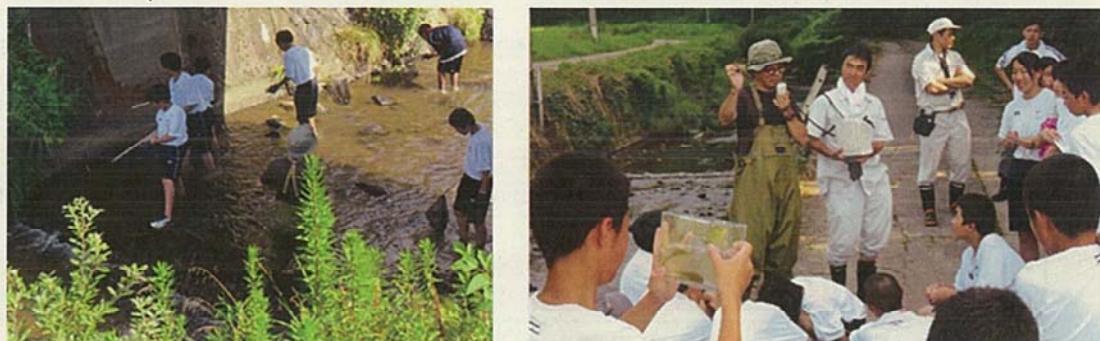


写真-21 生き物調査（捕獲の様子（左）、生きものの解説（右））

捕獲した生き物は以下のとおりである（写真-22）。

- ・ 魚類：アユ、ヨシノボリ類、ゴリ類
- ・ 甲殻類：モクズガニ、サワガニ、スジエビ
- ・ 昆虫類：ヘビトンボの幼生（カゲロウ類）、コオニヤンマのヤゴ

捕獲された生き物の多くは、川と海を行き来する回遊性であった。魚道の設置効果により、久知川の生物量、種数がいかに高まったかが実感できる調査となつた。



写真-22 捕獲した生き物の一部

（4） 参加した生徒の反響

この活動の直後、参加した生徒にアンケートをお願いし、32名から回答が得られた。設問および回答の集計結果を図-4に示す。中学校での座学2つ、現場での野外活動2つとも、好意的な感想が多かった。バーブ工の設置が大変だったかとの問には、「楽勝だった」と「普通」を合わせて84%であり、程よい作業だったようだ。生き物調査は、「面白かった」が81%と最も高かった。当日の生徒達の様子から、川遊びの経験が少ないように見えたが、生き物を捕獲する行為に狩猟・採取の本能

がくすぐられ、満足度が高まるのではないかと推察される。

自由意見では、半数の16名から「またやりたい」、3分の1の10名から「ホタル復活への期待」と「企画へのお礼」が記載されていた。今回の活動に対する生徒の関心や満足度の高さと、生徒の礼儀正しさが垣間見えた。

徳島大学 河口先生「生物多様性」					
・ 面白かったか	面白かった	63%	普通	31%	つまらない
・ 理解できたか	よくわかった	59%	普通	34%	わからない
新潟県職員 岩崎「バーブ工の説明」					
・ 面白かったか	面白かった	78%	普通	16%	つまらない
・ 理解できたか	よくわかった	66%	普通	28%	わからない
バーブ工の設置					
・ 面白かったか	面白かった	75%	普通	19%	つまらない
・ 作業は大変か	楽勝だった	39%	普通	45%	とても疲れた
生き物調査					
・ 面白かったか	面白かった	81%	普通	13%	つまらない
・ 理解できたか	よくわかった	69%	普通	25%	わからない

図-4 バーブ工設置に参加した生徒へのアンケート結果

(5) バーブ工の変遷

バーブ工は一般に、設置すれば即効果を発揮するわけではない。出水を経験することで周辺に深みや浅瀬、寄り州などを形成していく。陸域には植生が繁茂し、これが流下してきた砂礫を捕捉することで、さらに河床の起伏を発達させる。しかし、大きな出水ではこれらが破壊され、長期的に見れば、微地形の発達と植生の繁茂が破壊と再生を繰り返し、バーブ工はこのきっかけを与えるものである。

ホタルとカワニナの生息環境の観点からは、流れの抵抗等により生物の流失を抑制すること、カワニナの餌資源となる有機物を補足すること、水中生活を送るホタルの幼虫が蛹になる陸域を形成すること、ホタルの産卵環境として適度な植生と湿度を提供することが期待される。こうした機能の発揮を見守るため、設置したバーブ工の経過観察を継続している（写真-23）。



写真-23 バーブ工の経過観察

昨年7月に設置したバーブ工3基は、約8ヶ月経過した現在も完成時の形状を保っており、ほとんど変化していない。9月には台風等で時間10mm前後の降雨が3回発生し、写真-23に見られるように、バーブ工が水没して越流する状態を経験している。こうした出水の後半や、小規模な出水時には、その周辺に緩流域が生じること等により、上流側には砂泥が、下流側には砂礫が堆積してきている（写真-24）。

このような環境は、砂礫底を好むホタルの幼虫や、砂泥底を好むカワニナの良好な生息基盤である。また、バーブ工が多孔質な構造であるため、流下してくる落ち葉などの有機物を濾して、バーブ工の天端から上流に捕捉しており、これらがカワニナや水生昆虫への餌の供給になっている。



写真-24 バーブ工周辺の堆積状況（設置 3.5 カ月後 H30. 11. 2）

バーブ工を交互に3基配置することで、河道内での流路の蛇行の変化も観察している。写真-25に示すように、下流に位置するバーブ①がもともと水衝部だったため、現在は流路がバーブ①を避けるように流れている。ただし、バーブ工3基を迂回するような大きな蛇行は発達しておらず、流れの多様化は一部にとどまっている。今後も観察を続け、流路の変化に注目したい。



写真-25 バーブ工による流れの変化（設置 5 カ月後 H30. 12. 14）

4. カワニナの放流

バーブ工の周辺にカワニナの生息環境が形成されつつあることを踏まえ、カワニナを放流することにした。久知川河口部の右岸にある河崎小学校では、4年生が総合学習授業でホタルについて学んでいることから、この放流への参加を呼びかけた。小学校からは即快諾が得られ、平成30年11月29日に当会会員および県の職員との協働で実施することとした。

(1) カワニナ放流の準備

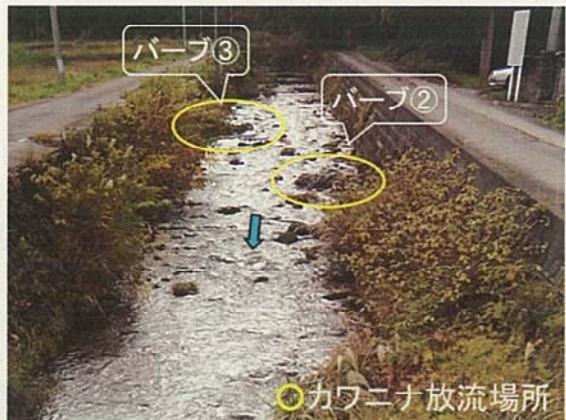
事前準備として、川に降りるハシゴの用意や周辺の草刈を行い、より安全に放流が出来るように努めた。こうした放流においては、種の遺伝的多様性に配慮することが重要である。地域固有のカワニナの遺伝子を乱さないよう、久知河内のカワニナのみを放流することとし、図-5に示す場所でカワニナを捕獲した。

当日、飼育または捕獲して持ち寄ったカワニナは合計653匹であった(写真-26)。児童と放流する場所は、バーブ②とバーブ③とし、水深の深いバーブ①は大人だけで放流した(写真-27)。各バーブへの放流数は以下のとおりである。

- ・ バーブ①(下流側) : 113匹
- ・ バーブ②(中間部) : 270匹
- ・ バーブ③(上流側) : 270匹

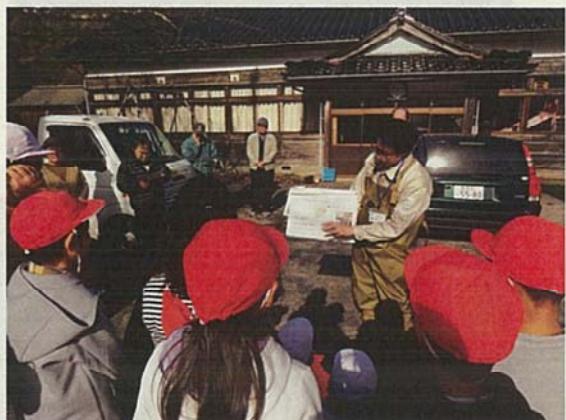


図-5 カワニナの捕獲場所（出展：国土地理院ホームページより）



(2) 児童への説明

4年生 14名が久知河内公民館に集合したところで、はじめに当会の菊池会長があいさつし、続いて県の職員（岩崎氏）がカワニナを放流する経緯や注意事項を説明した（写真-28）。児童の中に、バーブ工を設置した中学1年生の兄弟がいたようで、興味深く話を聞いていた。



(3) カワニナの放流

事前に用意したカワニナを児童が各自のバケツに40匹ずつ移した（写真-29）。中にはカワニナを気持ち悪がって、恐る恐る触る児童もいた。バケツを持って2班に別れ、放流場所へ移動した。道路から川底に降りる際には、会員等が梯子の両脇に付くなどして、一人ずつ慎重にサポートした。



それぞれのバーブ工でカワニナを放流した（写真-30）。「終了」の声掛けがあつてもなかなか川から上がろうとしない児童や、「川楽しい」、「また来たい」と話し掛けてくる児童もいた。再び慎重に梯子を上って公民館へ移動し、児童からお礼を受けて解散した。

11月下旬ながら、当日は天気に恵まれ、児童らと楽しく放流することが出来た。放流したカワニナがうまく定着できるか、今後も経過観察を継続していきたい（写真-31）。



バーブ②での放流



バーブ③での放流

写真-30 バーブ工周辺へカワニナを放流



カワニナ7匹



カワニナ2匹

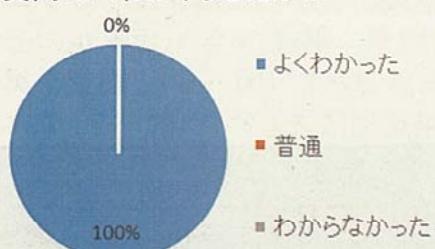
写真-31 放流したカワニナの様子 放流直後（左） 半月後 H30. 12. 14（右）

（4）参加した児童の反響

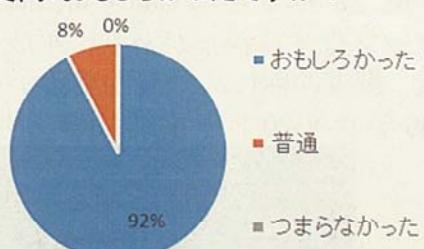
この活動の後、参加した児童にアンケートをお願いし、13名から回答が得られた。設問および回答の集計結果を図-6に示す。カワニナを放流するに至った経緯を理解して、興味を持って放流を楽しんだ様子が伺える。自由意見には、「カワニナはどこにあったのですか?」という鋭い質問があり、捕獲も体験する企画にすればよかったです。「今度はカワニナの食べるものや、天敵などを知りたいです。」と、前半はよいが後半は聞いていなかったのかな?と子供らしい一面も覗かせた。

◆ホタルが減ったことや、カワニナを放流する話について

質問:よくわかりましたか?

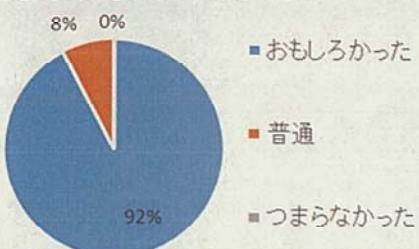


質問:おもしろかったです?



◆カワニナの放流について

質問:おもしろかったです?



質問:たいへんでしたか?

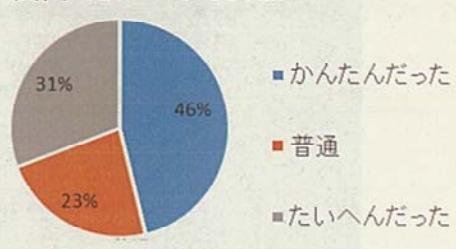


図-6 カワニナの放流に参加した児童へのアンケート結果

5. ホタルの分布調査

平成 29 年 5 月に現場を共に調査した大場信義所長から、ホタルとカワニナの分布をマップ化する提案があり、平成 29 年に引き続き、平成 30 年もホタルの分布を調査した。調査範囲は久知河内集落から久知川ダムまでとし(図-7)、調査を実施した平成 29 年 6 月 20 日と平成 30 年 6 月 25 日の結果を図にまとめた(図-7. 1~7. 4)。



図-7 集落上流の調査範囲 (全体図)



図-7. 1 集落上流 その1



図-7. 2 集落上流 その2



図-7. 3 集落上流 その3



図-7. 4 集落上流 その4

この調査結果から以下のことがわかる。

- ① 平成 29 年に多数確認していたが、平成 30 年には激減したところがある。
→ 図-7. 3 の中央部と下部
- ② 平成 29 年に未確認だったが、平成 30 年に多数確認したところがある。
→ 図-7. 3 のカワニナ高密度分布の箇所
- ③ 平成 30 年の方が広範囲に少數で分散している。
→ 図-7. 2 の下部 図-7. 3 の上部 図-7. 4 の中央部
- ④ 集落直上流のハスの池でも確認した。
→ 図-7. 1 の下部

以上のことから、ゲンジボタルの分布は毎年同じではなく、少しづつ生息域を変化させている可能性がある。成虫のメスがどのように産卵場所を選定しているかは不明だが、生息域を分散させる傾向があれば、バーブ工周辺に産卵する可能性が高まる。平成 30 年には通称「ハスの池」と呼ばれる集落直上流でも確認されており、バーブ工までは数 10m の距離しかない（図-7. 1）。

ゲンジボタルのメスが仮にバーブ工の周辺に産卵したとき、カワニナがそこで繁殖し、稚貝が生息していなければ、幼虫が餌にありつけないことになる。よって、久知川でのゲンジボタルの復活は、バーブ工周辺におけるカワニナの繁殖が必須の条件であり、そうなるように観察し管理することが要となる。

6. 報告会および広報活動

当年度の活動報告会として、平成30年9月6日の中間報告会と平成31年1月30日の最終報告会を開催した。また、各種研修会での依頼等を受けた発表があり、これらについて以下に紹介する。

(1) 中間報告会

- ・ 日時：平成30年9月6日 18:30～20:00
 - ・ 場所：久知河内公民館（会員8名、県2名）
 - ・ 目的：本年度上半期の活動を振り返り、下半期の活動内容を検討する。
- 今年度上半期の活動内容として、以下を報告した（写真-32（左））。
- ・ カワニナの野外飼育の結果
 - ・ 今年のホタルの分布
 - ・ 両津中学校1年生とのバーブ工づくり
 - ・ カワニナ飼育に向けて

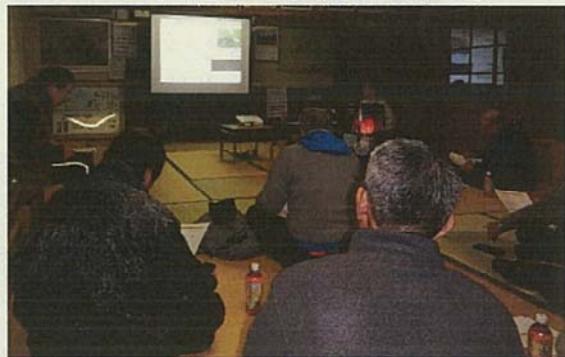
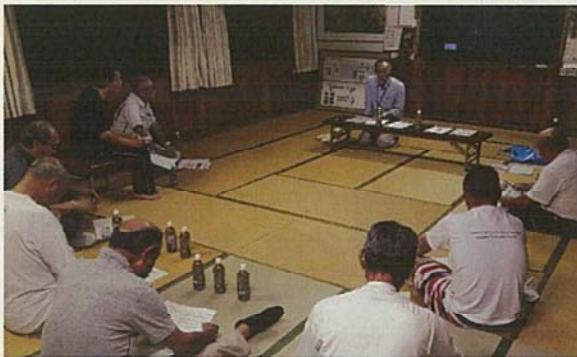
下半期に向けて、早急にカワニナ飼育を行うこと、秋頃にバーブ工の周辺でカワニナの放流を行うこととし、その方法などを会員間で詰めることとした。

(2) 最終報告会

- ・ 日時：平成31年1月30日 18:30～20:00
 - ・ 場所：久知河内公民館（会員9名、県2名）
 - ・ 目的：本年度の活動を振り返り、次年度以降の活動内容を検討する。
- 今年度下半期の活動内容として、以下を報告した（写真-32（右））
- ・ カワニナ飼育
 - ・ 河崎小学校4年生とのカワニナ放流
 - ・ 取組みの広報活動
 - ・ 次年度の活動に向けて

平成29年度には有識者等との調査によりホタル減少の原因を学び、平成30年度にはその対策を実践した。これらの経験により、当会に一定の知見・対応策を蓄積することができた。次年度以降は、経費を抑えても活動できると判断し、助成金の申請は行わないこととした。

次年度以降の必須の活動は、カワニナの増殖と放流である。次に重要な活動は、ホタル・カワニナの追跡調査、設置したバーブ工の変遷を追う調査である。



(3) 広報活動

この取組みが一定の評価を受け、下記の研修等で県の担当者が発表した。下記の

②では審査員の安田准教授（新潟大学）から「平成10年の河川法改正で「河川環境の保全」と「住民参加」が位置づけられ、それから様々な取り組みがあったが、この活動は、住民参加の川づくりの教科書に載せたいお手本のような理想像である。」との評価があった。また、下記の④では審査員の原田准教授（岐阜大学）から「地域には活動資金は少ないかも知れないが、「確実な技術」があり、この活動はそれを最大限に活かしている。」との評価を得て、それぞれ優秀賞を受賞した（写真-33）。

① 第12回けんせつセミナー 「河川設計と多自然川づくり」

- ・ 日時：平成30年10月5日（金） 11:20～12:00（発表の時間帯）
- ・ 場所：新潟市西区山田2522番地18（一般財団法人新潟県建設技術センター）
- ・ 目的：建設会社、建設コンサルタント、県および市町村職員向けの研修（参加者32名）

② 第17回多自然川づくり北陸ブロック担当者会議

- ・ 日時：平成30年10月11日（木）、12日（金）
- ・ 場所：新潟市中央区東万代町9-1（新潟市万代市民会館）
- ・ 目的：北陸地方整備局、新潟県、富山県および石川県の職員向けの発表会と現場研修（参加者92名）

③ 多自然川づくり研修

- ・ 日時：平成30年10月18日（木） 11:10～12:00（発表の時間帯）
- ・ 場所：新潟市西区曽和100-1（新潟県自治研修所）
- ・ 目的：県および市町村の職員向けの研修（参加者14名）

④ 全国多自然川づくり会議

- ・ 日時：平成30年12月17日（月）、18日（火）
- ・ 場所：埼玉県さいたま市 さいたま新都心合同庁舎2号館 5階会議室
- ・ 目的：国土交通省および都道府県の職員向けの勉強会と発表会（参加者153名）

⑤ 小さな自然再生サミット 2019神戸大会（写真-34）

- ・ 日時：平成31年1月26日（土）、27日（日）
- ・ 場所：兵庫県神戸市中央区小野浜町1-4
(デザイン・クリエイティブセンター神戸(KIITO))
- ・ 目的：小規模な自然再生工事の全国事例の勉強会（参加者170名）

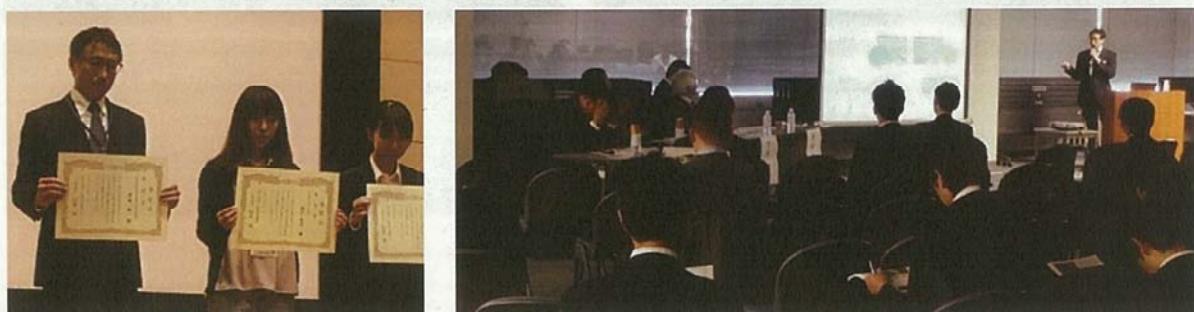


写真-33 第17回多自然川づくり北陸ブロック担当者会議の表彰（左）、全国多自然川づくり会議での発表（右）



写真-34 小さな自然再生サミット 2019 神戸大会 会場の様子（左）発表（右）

7. 次年度の活動方針

(1) 必須の活動

平成 30 年 6 月 25 日のホタルの分布調査では、集落直上流の「ハスの池」でゲンジボタルが 3 匹確認された。この場所はバーブ工から数 10m の距離であるため、バーブ工周辺にホタルが産卵する可能性が十分にある。このとき、バーブ工周辺でカワニナが繁殖し、稚貝から親貝までがバランスよく生息していることが、ホタル復活の絶対条件になる。したがって、次年度の必須の活動は「カワニナの増殖と放流」である。

■ カワニナの増殖

現在、会員 2 名が水槽での飼育を行っているが、さらに水槽の数を増やし、放流数を確保しなければならない。まだ飼育開始から 1 年を経ていないため、夏場の日照や水温などに気をつけながら飼育を続け、効率的な増殖方法を見出したい。

野外の休耕田での増殖は、除草対策の「代掻き」の影響からか、春を経てカワニナが急減する傾向が見られた（写真-8）。自然下の休耕田でカワニナが高密度に分布するところでは、低木の枝の張り出しによる日陰が、草本の繁茂を抑制している（写真-9）。これを参考に、茶畠やワサビ田で使われる日除けシートや畠で使われるマルチングシートで休耕田の一部を覆うことが有効と考えられる。こうした新たな試行により、野外での効率的な繁殖方法も見出したい。

■ カワニナの放流

平成 30 年 11 月 29 日に河崎小学校の 4 年生と、カワニナ 653 匹をバーブ工の周辺に放流した。今後もバーブ工を中心に放流を継続的に行う。遺伝的多様性の搅乱を避けるため、放流するカワニナは、久知河内集落上流の休耕田や水路等に生息しているものに限定する。

(2) 重要な活動

必須としないまでも重要な活動として、以下 3 点のモニタリングがあげられる。ホタル復活がうまくいかなかったとき、その原因を探る上で、モニタリング結果が重要な分析材料になる。

■ ホタルの分布調査

平成 29, 30 年の 6 月下旬に、ホタルを目視で観察し、その位置を地図に落とし、分布状況をマップ化している。この 2 年の比較では、ホタルが生息域を変えていく可能性がある。集落上流での分布状況を記録に残すとともに、バーブ工の周辺にも飛翔して来るかに注目して、観察を続けたい。

■ 放流したカワニナの観察

平成 30 年 11 月 29 日に放流したカワニナは、それから半月ほどは確認できたが、現在は河床の砂礫に潜っているよう（野外の水槽でも底に潜っている）、姿が見えない。これらが春に姿を見せるか、観察を続ける。

「ハスの池」の脇の水路では、平成 30 年 6 月 1 日に大量の稚貝が確認された（写真-35）。この様子から、例年の繁殖＝「稚貝の増加」がこの時期にあると考えられる。バーブ工周辺でも、カワニナが繁殖するか、5 月下旬以降に注意深く観察したい。

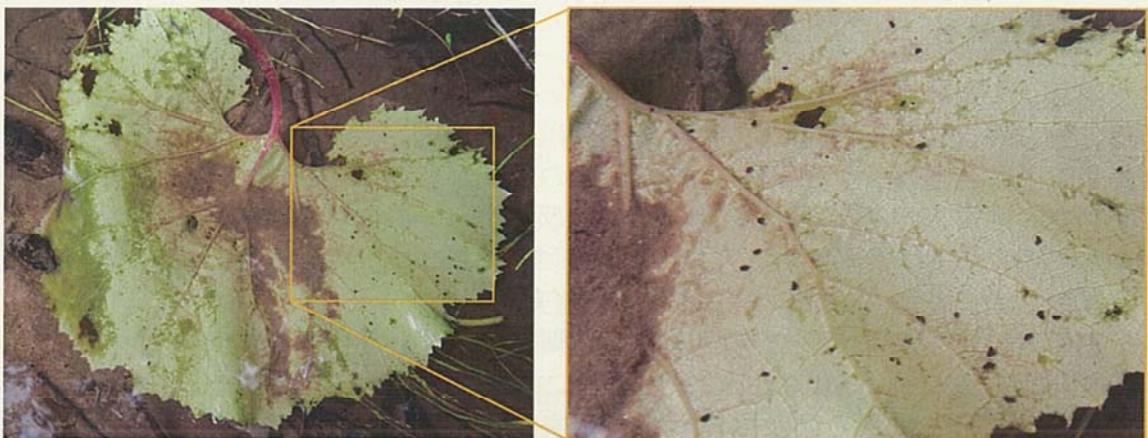


写真-35 「ハスの池」の脇の水路で確認された稚貝 (H30. 6. 1)

■ バーブ工の経過観察

上述したように、平成 30 年 7 月 17 日に設置したバーブ工は、経過観察を継続している（写真-23）。今後も、バーブ工の損傷の有無や、周辺での流れの変化、土砂の堆積や植生の繁茂を、定点写真を撮影して記録する。

仮にバーブ工の 3 基でホタルやカワニナの生息に差が現れれば、どのような条件が生息を有利にするのか、この記録が重要な資料になる。こうした分析から、効果的なバーブ工の設置や管理の方法が見出せる可能性がある。

8. おわりに

当地、久知河内集落では、平成18年ごろから急激にホタルが減少し、その後回復することなく、10年が経過していた。当時はその原因がわからず、ちょうど工事の時期が重なる魚道整備か、それともダムからの放流が影響しているのではと当会では考えていた。平成28年度の県との話し合いを契機に、一般財団法人新潟県建設技術センターからの助成金を活用して、平成29年度には本格的な原因究明の調査を実施し、対策を検討した。続いて30年度には、対策を実践した。

初年度、アドバイザーの有識者等との調査の結果、ホタル減少の直接的な原因は、久知川からカワニナがいなくなっていることであった。そう言われてみて、いつの間にかあれだけたくさんいたカワニナが川底から消えていることに気付かせられた。このカワニナの減少は、平成16年頃から集落上流で休耕田が増え、水田や水路に生息していたカワニナが減少したことや、それが川に供給されなくなったことと関係していた。我々の営農の変化が、ホタル減少につながっていたのかと、厳しい現実を突きつけられたように思う。同時に、有識者等との調査によって、原因を詳らかにすることの重要性を学んだ。

この原因究明によって、対策を練ることが出来た。ただし、集落上流の休耕田を再び耕作するような対策は現実的でない。実現可能で効果的な対策として、カワニナの増殖と川への放流があがった。

一方、久知川の環境は水質に問題はないものの、河床の起伏や流速の変化に乏しく、流れが単調であり、ホタルやカワニナの好む淀みが少ないことがわかった。この対策としては、近年、全国的な広がりを見せる「小さな自然再生」でしばしば用いられているバーブ工（小規模な水制）が有効であることを学んだ。しかし会員だけでは労力不足のため、両津中学校に協力を要請し、1年生と協働で設置した。

また、秋のカワニナの放流も、河崎小学校の協力のもと、4年生と一緒に放流した。まさに「小さな自然再生」で言われる「多様な主体による参画と協働」での実現となった。参加した生徒・児童へのアンケート調査によれば、高い関心と満足度が得られており、地域に根ざした教育の面からも学校との連携の重要性を強く感じた。

このように、有識者等と進めたこの2年の調査と実践から、非常に多くのことを学んだ。しかしながら、ホタルは復活しておらず、道半ばである。今後もカワニナの増殖と放流、モニタリングの経過観察を中心に活動を続けていく。参加してくれた生徒・児童への感謝の意を示すためにも、ホタル復活に向けたこの活動を盛り上げ、なるべく近い将来に久知川でホタルを復活させたい。