

一般財団法人新潟県建設技術センター
平成 29 年度 研究助成事業
調査研究報告書

久知河内ホテルの会

平成 30 年 1 月

申請事業名：地域の誇りとなる付加価値の高い川づくりの研究及び提言
申請者名：久知河内ホタルの会 会長 菊池秀夫

1. 本調査研究の背景

佐渡市東部の久知河内集落内を流れる久知川は、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。しかし、近年、久知川の水辺環境の変化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。

高齢化と人口減少が進むなか、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。

2. 本調査研究の目的

二級河川久知川では、昭和60年に久知川ダムが竣工し、平成17年～23年にかけて魚道の整備が行われている。

そんな中、久知川のホタルは平成17年をピークに減少傾向となり、現在ではほとんど見ることができなくなっている。

この取り組みは、これらの工事の影響に加え、久知川を巡る水辺環境の変化について専門家とともに調査し、ホタル減少の原因を探るとともに、ホタルが復活し、賑わいを取り戻すために何ができるかを研究するものである。

また、その研究成果をもって、今後の当会の活動方針を定めるほか、久知川への働きかけでは河川管理者に対し協働での対策実施を提言する。

3. 調査研究活動

(1) 第1回 現地調査及び意見交換

調査日：平成29年5月25日(木)～26日(金)

参加者：アドバイザー 大場蛸研究所所長 大場信義氏^{*1}

アドバイザー NPO法人 nature works 森川裕之氏^{*2}

久知河内ホタルの会会員

佐渡地域振興局地域整備部職員（河川管理者）

※1 大場信義氏：ホタルの生態学の構築を目指し、個体群レベルから分子レベルまで包括的研究を進めている。またホタルを通じて環境科学にもアプローチし、全国各地で自然保全・再生を実践しているほか、東南アジアや北米、中国など世界中を調査フィールドとしている（理学博士）。
※2 森川裕之氏：環境コンサルタントに従事するかたわら、NPO法人 nature works のメンバーとして近畿を中心に全国の川を飛び回り環境学習などにも力を注いでいる。

<調査内容及び結果>

二級河川久知川の久知河内集落から上流の久知川ダムまで約3kmについて、久知川及びその周辺状況の水田・水路を調査し、あわせて久知川での水質調査やカワニナ飼育実験等を行った。

ホタルが舞うには、その前提としてホタルの幼虫の餌となる「カワニナ」がいなければならない。そのため、まず、久知川におけるカワニナ調査を行った。調

査の結果、久知河内集落周辺ではほとんどカワニナを見ることができず、最上流部（久知川ダムの直下）ではカワニナを確認できたものの数としては僅かであった。

次に、久知川周辺の水田や灌漑用排水路（以下「水路」）におけるカワニナ調査に加え、川と水路のつながりや水路の利用状況を調査した。その結果、第1に管理が良好な水路や一部の休耕田にはカワニナが多数生息している。第2に元々、久知川と落差なく連続的につながる水路がほとんどない。第3に稲作利用の水路であるため年間を通じて用水があるわけではない。第4に耕作放棄が進み使われていない水路が多くある、ということがわかった。

上記のことから、水田や水路から久知川に供給されるカワニナの数、近年極端に減っているのではないかと想像される。

久知川におけるカワニナ生息密度をホタルが密に飛んでいる天王川と比較すると、表-1に示すように著しい差がみられ、現在の久知川はホタルが飛ぶような環境ではないことが分かった。なお、河川の護岸や河床の状況はカワニナの生息環境として問題がないと思われる。

表-1 カワニナの生息密度調査結果

河川名	密度 (個体/m ²)
久知川 (集落周辺)	0.03
久知川 (最上流部)	4
天王川 (比較参考)	322

久知川の水質調査結果（表-2）を見ると、水質汚濁の指標である BOD が 1.3 mg/l、全窒素、溶存態全窒素、溶存態全リンが定量下限値であることから、久知川は人間の生活の営みによる影響をあまり受けていない清冽な川であると言える。また、天王川に比べ窒素やリンの値が一桁低い。これは天王川の周辺に窒素やリンを肥料として使用する水田や耕作地が多いのに対し、久知川では水田などの耕作地が少ないことが原因であると考えられる。

表-2 水質調査結果

分析項目	久知川	天王川 (参考)
水素イオン濃度 (PH)	8.1	7.5
生物化学的酸素要求量 (BOD)	1.3mg/l	1.3mg/l
浮遊物質 (SS)	2 mg/l	10mg/l
溶存酸素量 (DO)	9.0mg/l	9.0mg/l
大腸菌群数	1.6×10 ³ MPN/100ml	2.4×10 ⁴ MPN/100ml
全亜鉛	0.006mg/l	0.003mg/l
全窒素	0.05mg/l未満	0.42mg/l
溶存態全窒素	0.05mg/l未満	0.33mg/l
全リン	0.009mg/l	0.062mg/l
溶存態全リン	0.003mg/l未満	0.029mg/l

カワニナの餌となる付着藻類の調査結果を見ると（写真-1、図-1）、総細胞数では久知川が天王川の約 60 倍（図-1 の左）、出現種は久知川で 53 種、天王川で 46 種とやや久知川で種類数が多かった（図-1 の右）。その他、クロロフィル a 量は久知川が天王川の約 20 倍、強熱減量は天王川の約 3 倍であった。これらより、

カワニナの餌となる付着藻類は、久知川において質・量とも十分にあると考えられる。

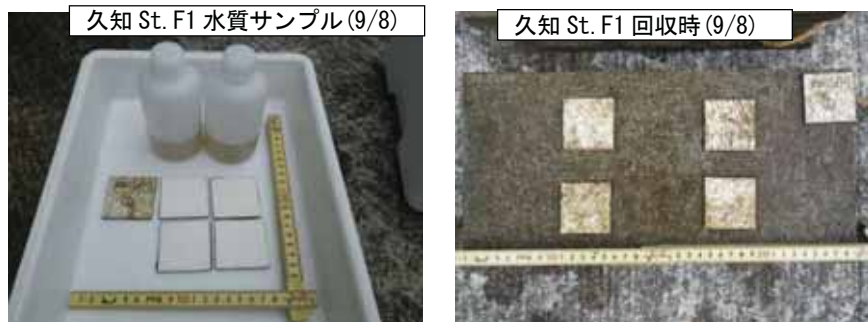


写真-1 水質・付着藻類サンプル

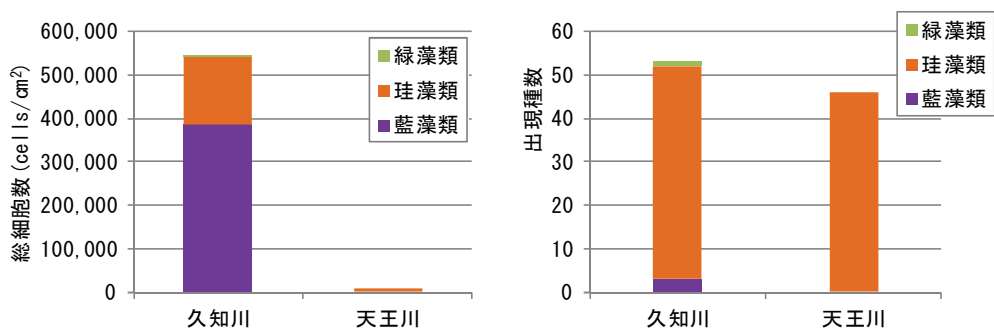


図-1 付着藻類調査結果

カワニナ 30 匹を網カゴに入れて、久知川と天王川で6ヶ月間飼育する実験を行った(表-3、写真-2)。6ヶ月後の死亡率は、久知川で0%、天王川で100%であった。天王川で死亡率が高いのは、ホタルの幼虫に捕食されたためである。成長率を示す湿重量は、生存個体のみと比較で久知川では75%程度増加したのに対して、天王川では31%程度の増加にとどまった。結果として、久知川のカワニナは天王川のそれより良好な生育を示した。

表-3 カワニナ飼育実験結果

設置日 (カワニナ 30 匹投入)	久知川		天王川	
	死亡率	湿重量増加率	死亡率	湿重量増加率
計測 1 回目 10/17	0%	51%	7%	15%
計測 2 回目 12/20	0%	75%	73%	31%
計測 3 回目 2/27	0%	75%	100%	計測不可

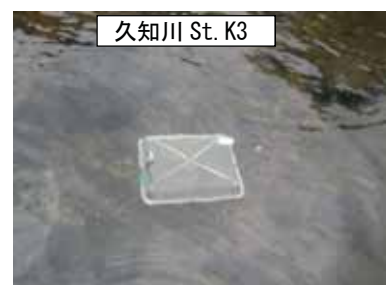




写真-2 カワニナ飼育実験の様子

以上のように、久知川の水質、付着藻類のデータ及びカワニナ飼育実験からは、総じてカワニナやホタルの幼虫の生息を阻害する環境要因はみつからなかった。ただし、大場アドバイザーからは、「カワニナは窒素、リンなどの数値の高い（栄養価の高い）水質を好む」との説明があったことから、カワニナの生息環境としては天王川の方がより好ましいと言えそうである。

<第1回目の調査を通じてのアドバイザーからの提言>

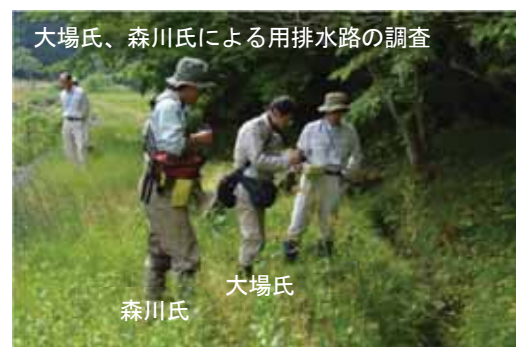
大場アドバイザー

- ・ 久知川周辺のカワニナの分布をマップ化する必要がある。
- ・ 民家の近くの土水路などでカワニナを増やす取り組みをしてはどうか。
- ・ その際、土水路の周りの雑草は刈って日当たりを良くすることが大事だ。
- ・ 久知川の流速は多少早いと思うが、全国的にみるともっと早いところでもホタルは飛んでいる。流速はそれほど大きな問題ではないと思う。
- ・ ホタルを他の地域よりも多く飛ばそうとか、佐渡で一番を目指そうとかではなく、地域の活動で環境をどう良くしていこうかと考えてほしい。
- ・ ホタルの舞う環境は千差万別で、必ずしも他の箇所が参考になるとは限らない。

森川アドバイザー

- ・ 川と灌漑用排水路のつながりが少ないと感じた。その実態をしっかりと調べる必要がある。
- ・ 川周辺の土水路にはカワニナはいるので、川とのつながりを作っていけばホタル復活は可能ではないか。
- ・ ホタルがたくさん舞っていたころの川の写真があれば見たい。現在と何が違うのかヒントが得られるかもしれない。

第1回調査の状況写真





〈第1回調査のまとめ〉

- 生息環境評価
 - ・ 久知川の水質は、ホタルの多い天王川に比べるとやや貧栄養であるが、水質及び付着藻類に問題はない。
 - ・ カワニナ飼育実験の結果、久知川での成長率は天王川の倍以上であった。
 - ・ 久知川は天王川に比べ流量が多く、河床勾配が急であるため、洪水時にカワニナが流されるなどして定着しにくい可能性がある。
- カワニナの生息分布
 - ・ 久知川では、ダムの直下に低密度に生息しているのみで、集落周辺にはほとんど生息していない。
 - ・ 水田の水路では、草刈りなどの管理が行き届いている区間に生息している。
 - ・ 休耕田では、木陰により植生が繁茂していない範囲において、高密度に生息している。
- 川と水路のつながり
 - ・ 久知川と落差なく、カワニナが自由に行き来できる水路がほとんどない。
 - ・ 水田や水路でカワニナが増加しても、自然に川に分散しにくい状態である。

(2) 第2回 現地調査及び意見交換

調査日：平成29年6月8日(木)～9日(金)

参加者：アドバイザー 徳島大学 河口洋一氏^{*1}

久知河内ホテルの会会員

佐渡地域振興局地域整備部職員（河川管理者）

※1 河口洋一氏：徳島大学大学院社会産業理工学研究部准教授
河川生態学、自然再生、生態系管理等を専門に研究を行っており、
徳島県吉野川市美郷の川田川でホテルに関する研究にも携わっている。
新潟大学卒業後は佐渡島も研究フィールドとしていた。

〈調査内容及び結果〉

二級河川久知川の河口部から久知河内集落までの約6kmの川の変化を確認し、久知河内集落から最上流部の久知川ダムまでの河川を調査した。

久知川では平成17年から平成23年にかけて、約20基の落差工に魚道を設置している。本調査ではそれらが有効に機能し、アユやヨシノボリといった回遊魚が久知河内集落まで遡上していることを確認した。

一般に、ダムのある河川では、土砂の流下がダムで遮断されるため、ダム直下の河床が粗粒化したり、河床低下が進行して岩盤が露出したりすることが多い。久知河内集落からダム直下までの3kmはこのような観点で、河岸や河床の構成材料（石や砂礫等）、瀬・淵といった河床の起伏と流速の変化に着目して踏査を行った。

その結果、久知川はダムがある河川としては粗粒化が顕著ではなく、細砂から巨礫までが混在して見られ、おおむね良好な環境を維持している。一方で、早瀬、平瀬、淵、トロといった流れに変化をもたらす河床の起伏にやや乏しいこと、河床幅の中で流路が蛇行せず直線的で、カワニナが定着しやすい流れの緩やかな部分が少ないことがわかった。また、久知川周辺では近年、休耕田の増加により、ホテルやカワニナの生息に重要な水田－水路－川のつながりが保てなくなっていることも明らかになった。

〈第2回目の調査を通じてのアドバイザーからの提言〉

河口アドバイザー

- ・ ダム下流でも河床に砂や砂利が見られ、ダムがある河川としては、河床の粗粒化があまり進んでおらず、良好な環境を維持している。
- ・ ただし、河床幅の中で流路の蛇行や縦断的な変化にやや乏しさがある。
- ・ 早瀬、平瀬、淵、トロなどによる流れの変化がほしい。
- ・ 徳島県の美郷（ホテルの生息地として天然記念物に指定）では、久知川より河床勾配が急な溪流であるが、瀬や淵があって流れの緩いところにカワニナがいる。
- ・ 魚道の影響で流速が早まり生息環境が悪化したとの意見があるが、頻度の高い洪水で水位上昇が1m未満だとすると、その影響は大きくないと思う。
- ・ 魚道で遡上可能となったアユ等にカワニナの餌である付着藻類が食べられても、カワニナがここまで減少する要因にはなりえない。
- ・ 久知川でホテルを復活させるには「川と水田が水路でつながり、生物が行き来できること」、「川に流れの緩いよどみを生じさせること」がポイントだと思う。
- ・ 自然の中で生物が増えたり減ったりする原因は、簡単には分からないことが

多い。

- ・今日の調査ではカワニナが減った決定的な原因は分からなかったので、増やす方法を色々と試してみるべきだ。

第2回調査の状況写真



<第2回調査のまとめ>

- 久知川ダムの影響
 - ・ダムがある川としては、細粒分が流失し巨礫だけが河床を覆う「粗粒化」があまり進行しておらず、良好な環境を維持している。
 - ・早瀬、平瀬、淵、トロといった流れに変化をもたらす河床の起伏にやや乏しい。
 - ・カワニナが定着しやすい流れの緩やかな部分が少ない。
- 魚道整備の影響
 - ・アユ等の回遊魚を含めた魚介類に、有効に機能している。
 - ・遡上してきたアユ等にかワニナの餌である付着藻類が食べられても、カワニナがここまで減少する要因にはなりえない。
 - ・魚道設置により流速が早まっても、その影響は大きくないと思われる(影響区間が限定的)。
 - ・平成13年度に県と河崎小学校が実施した水生生物調査では、久知河内集落上流部でたくさんのかワニナが確認されており、魚道のない場所でもカワニナがいなくなっていることから、魚道整備の影響は限定的と見られる。
- ホタル復活に向けて
 - ・川と水田が水路でつながり、生物が自由に行き来できることがポイントである(ただし非常に難しい)。
 - ・現状では、カワニナを増やす方法をいろいろ試すことが重要である。

- 川でのコロナ定着のために、バース工（小規模な水制）などで流れの緩いよどみをつくるのも効果的である。

(3) 第3回 現地調査及び意見交換

調査日：平成29年11月7日(火)～8日(水)

参加者：アドバイザー 徳島大学 河口洋一氏^{※1}

アドバイザー 応用生態工学会札幌 岩瀬晴夫氏^{※2}

アドバイザー NPO法人 nature works 森川裕之氏^{※3}

久知河内ホテルの会会員

佐渡地域振興局地域整備部職員 (河川管理者)

※1 河口洋一氏：6ページに同じ

※2 岩瀬晴夫氏：設計コンサルタントに勤務し、様々な創意工夫を重ね、マニュアルにとられない柔軟な発想で川の課題に取り組んでいる。特に魚道や水制の設計・施工に詳しく、川の流れに変化を生む「バープ工法」の名付け親。

※3 森川裕之氏：1ページに同じ

<調査内容及び結果>

第2回の現地調査と同様に、久知川の河口部から久知河内集落までの約6kmの河川や魚道を調査し、久知河内集落から久知川ダムの直下流までの3kmを踏査した。魚道の設計に詳しい岩瀬氏から、設置時期に応じて種類の異なる久知川の魚道について、魚道の歴史と種類・特徴を交えた解説があった。本調査時には、アユの降下と産卵が終わっており、魚影は見られなかったが、各種の魚道が有効に機能していることを確認できた。

久知河内集落より上流部では、5月に調査を実施した森川氏から、カワニナが部分的に繁殖しているダム直下の河道や河川周辺の水路について説明があった。また、6月に調査を実施した河口准教授からは、耕作放棄地の増加に伴う水田－水路－久知川の連続性の分断、瀬・淵などに付随する緩流部の不足など、ホテルやカワニナの生息環境への影響について説明があった。

岩瀬氏からは、久知河内集落内の久知川は、本来ホテルやカワニナの生息に適した環境なのか、何らかの好適要因がたまたま重なって、一時的にホテルが増えたに過ぎないのではないかと、との疑問が提示された。これにより、ホテルやカワニナの減少要因を参加者間で議論する場が生まれ、原因や対策を検討するよい機会となった。

<第3回目の調査を通じてのアドバイザーからの提言>

岩瀬アドバイザー

- ・ 久知川ダム竣工の昭和60年から今日までの各年の豪雨(20mm/時間以上の降雨)発生回数をまとめてみたところ、ダム竣工から平成18年まではH10.8.4水害を除けば少雨の期間であり、ホテルやカワニナにとって生息しやすい条件だった。
- ・ ホテルが減った平成19年から平成29年までは豪雨の多い期間であり、ホテルやカワニナにとって生息しづらい条件だった。
- ・ 久知河内上流で耕作放棄が増えた年代は「平成16年頃から」であり、このことと豪雨の多い年が続いたことの相乗効果で、ホテルやカワニナが減少したと考えられる。
- ・ 久知川は急流河川であるため本来、ホテルやカワニナの生息にあまり適さないと思うが、ダムによる洪水攪乱の低減と川と水田のつながりによって、ホテルが生息できる環境が整っていたものと考えられる。

河口アドバイザー

- ・ 徳島のホタルの里「美郷」では久知川より急流で大雨も多く、ホタルやカワニナが流されていると思う。
- ・ しかし、支川や水路からの供給があって、現状維持されていると思う。
- ・ 久知河内では耕作放棄が増えてしまったので、昔のように供給される状態ではない。

森川アドバイザー

- ・ 耕作放棄地で再び稲作を始めることは無理であり、よって久知川で以前のようにカワニナを増やしてホタルを乱舞させることは相当に難しい。
- ・ 皆さんでカワニナを増やして久知川に放流し、それがなるべく川に定着できるように流れに緩急の変化を与えるバープ工等をつくってみてはどうか。

第3回調査の状況写真



川越氏・森川氏



〈バープ工の試験施工〉

久知川ダムの下流側は、ダムによる土砂供給の減少で河床に瀬・淵などの起伏が少なく、やや単調な流れになっている。こうした河床では洪水時に魚類やカワニナなどの水生生物が流されやすい。今後放流する予定のカワニナが定着できるように、流れの緩いよどみをつくるには、バープ工（小規模水制）の設置が有効である。

当会の会員の中でも設置に前向きな意見が多かったことから、久知川での施工性・有効性を検証することを目的に、バープ工を1基、試験的に施工することとした。ただし、小規模な構造物とはいえ、治水上の問題が生じないように、河川管理者との協働で計画し、実施することとした。

バープ工の設置位置は、集落内で流れが単調な区間から選定し、集落上流端の直線区間とした（図-2）。その上流側には水位計があり、堰上げ等の影響を与えないようにするため、バープ工の高さは水面から約30cm（現河床の凹凸相当）に抑えることとした。



図-2 バーブ工の設置位置

この試験施工に用いた材料及び道具は以下のとおりである。

- バーブ工の材料
 - ・ 木杭 (45×45×L900) 10 本
 - ・ 玉石 (30 cm内外、今回は現地材を利用)
- 使用した道具
 - ・ カナテコ (φ25×L1200 の金属棒)
 - ・ ハンマー (大きな木槌)

施工手順は以下のとおりである。

- ① バーブ工の設置位置、形状を決め、木杭を打つ場所・間隔を決める。
- ② 木杭を打つ場所の河床を、深さ 30 cm程度までカナテコでもみほぐす。
- ③ 木杭をハンマーで打ち込む。
- ④ 打った木杭を埋めるように玉石を積む (この玉石全体を耐久性の高い網で巻くと、より洪水時に流されにくくなるとのこと)。

この試験施工により、大人 6 人で、1.5 時間ほどで 1 基設置できることがわかった。

バーブ工施工の状況写真



今後は、施工後の流れの変化や土砂堆積の様子、洪水時の玉石流出の有無等を観察し、久知川でのバーブ工の有効性を検証する予定である。現在のところ晩秋から初冬にかけての小規模出水では流されることなく原型を維持し、直線的で単調だった流れに変化をもたらすとともに、上下流によどみを形成している。また、直上流には葉っぱ等の有機物を、直下流には砂礫を堆積させて、これまで周りで見られなかった多様な環境を創出しつつある。

バーク工設置後の変遷 設置前



設置 (H29. 11. 8)



2ヵ月後 (H30. 1. 5)



〈第3回調査のまとめ〉

- 豪雨の影響
 - ・ 久知川ダム竣工の昭和60年からホタルが減少し始める平成18年までは、平成10年の8.4水害を除いては少雨の期間であり、ホタルやカワニナにとって生息しやすい条件だった。
 - ・ 平成19年から平成29年までは豪雨の多い期間であり、逆に生息しにくい条件だった。
 - ・ これら豪雨の影響と、平成16年頃からの耕作放棄の増加が相乗効果となって、ホタルやカワニナの減少につながったと考えられる。
- 久知川ダムの影響
 - ・ ダムの洪水調節により、攪乱頻度と強度を低減していることで、むしろホタルやカワニナにとって生息しやすい環境を創出している可能性がある。
- ホタル復活に向けて
 - ・ 耕作放棄地がこれだけ増えれば、昔のように水田・水路で増えたカワニナが自然に川に供給されることは望めない。
 - ・ 人為的に増殖し、久知川に放流するのが現実的である。
 - ・ それが流されずに定着しやすくするため、バーク工の設置は有効である。
 - ・ 試験施工した1基の周辺では、流れの緩やかなよどみが形成され、葉っぱや砂礫を堆積させるなど、これまでになかった環境が創出され始めている。

(4) 平成 29 年度活動報告会

調査日：平成 30 年 1 月 22 日(月)

参加者：久知河内ホタルの会会員

佐渡地域振興局地域整備部職員（河川管理者）

〈実施内容及び結果〉

今年度は、有識者を招いて久知川やその周辺の水田・水路を調査し、ホタル減少の原因や対策等を調査研究してきた。これらの活動を総括し、次年度の活動について意見交換することを目的に報告会を開催した。報告内容は以下のとおりである。

- 各専門家との調査の振り返り
 - 平成 29 年 5 月 25 日 大場先生、森川氏
 - 平成 29 年 6 月 8 日 河口准教授
 - 平成 29 年 11 月 7 日 河口准教授、岩瀬氏、森川氏
- 各調査研究の結果
 - ホタル・カワニナ分布マップ
 - カワニナ増殖実験
 - バープ工の設置
 - ホタルが多い川の環境

これらの報告に引き続き意見交換を行ったところ、会員からは野外や室内でカワニナを増殖する方法について意見や質問が多く出された。今後は、会員間で飼育方法の勉強会を開くなどしてその準備を進め、増殖を実施していくこととなった。

また、川の流れに変化をもたらすバープ工については、会員から県に、その規模や治水上の制約について質問が出されるなど、関心の高さがうかがえた。試験施工した 1 基の経過が良好であることから、次回の増設時期も話題となり、県の助言を加味して、川の水位が低下して安定する 6 月の梅雨前に実施する予定となった。

このように当会としては、次年度の活動目標を「カワニナ増殖・放流」と「バープ工の増設」として、ホタル復活の取組を継続する。県に対しては、バープ工の計画検討の協議と、施工時における協働作業を提言した。

活動報告会の状況写真





(5) カワニナの増殖実験

実施日：平成 29 年 6 月 29 日(木)～平成 30 年 1 月 5 日(金)

参加者：アドバイザー NPO法人 nature works 森川裕之氏^{※1}

久知河内ホタルの会会員

佐渡地域振興局地域整備部職員(河川管理者)

※1 森川裕之氏：1 ページに同じ

〈調査内容及び結果〉

久知河内集落を流れる久知川では、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、水槽での飼育が大場アドバイザーの著書『心も育つ <図解>ホタルの飼い方と観察』に掲載されている。また、かつては、久知川河口部右岸側にある佐渡市立河崎小学校でもカワニナを飼育していたことがある。今回は、より自然にカワニナを増やせないかを調査するため、野外での増殖を試みることにした。

カワニナ増殖実験の場所は、将来的には集落近傍でホタルが舞うことを目標としているため、集落直上流にある休耕田(通称、ハスの池)の一角した(写真-3)。カワニナは「生息密度を高めた方が繁殖しやすい」との情報から、カワニナをそのまま池に放すのではなく、網で囲った区画の中で飼育することとした。囲い網には盆栽などで鉢底に敷く目合い4mmのネットを用い(写真-4)、それを竹杭で固定して、約60cm×60cmの区画を作成した。5月の調査でカワニナがたくさん生息していた水路から、所有者の許可を得て50匹採取し、この区画に放流した(写真-5)。

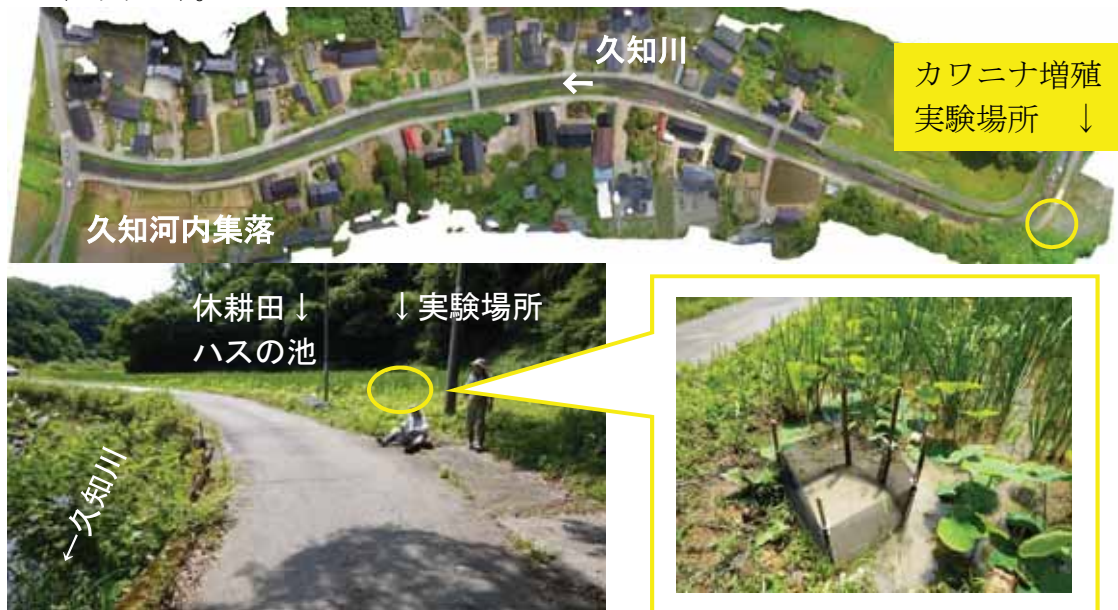


写真-3 カワニナ増殖実験の場所



写真-4 囲い網に用いたネット



写真-5 カワニナ 50 匹を放流

その後、一定期間をおいてカワニナの数を確認する経過観察を行った。その結果を図-3 に示す。





実験開始 H29.6.29	観察 1 回目 H29.8.15	観察 2 回目 H29.10.20	観察 3 回目 H30.1.5
放流 50 匹	生存 44 匹 死貝 3 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
			

図-3 カワニナ増殖実験の経過観察

観察 1, 2 回目は、カワニナ放流時の 50 匹から徐々に数を減らしていたが、観察 3 回目には初めて稚貝が確認され（写真-6）、囲いの中で繁殖していることがわかった。観察の際には、目視や手探りで貝を捕獲するとともに、底の泥をタモ網ですくって泥を洗い流し、残留物からもカワニナを探す作業を行った。

観察 1, 2 回目に使用していたタモ網の目合いは 5mm であったが、稚貝がこれを通している恐れがあった。そこで、観察 3 回目では目合い 2mm のタモ網を用いたところ（写真-7）、稚貝の確認に至った。このため、観察 1, 2 回目では稚貝がタモ網を通っていたにすぎず、繁殖自体は 10 月 20 日以前に行われていた可能性が高い。



写真-6 稚貝を確認



写真-7 タモ網の目合い

捕獲した稚貝 11 匹は、約半数が殻長 10~15 mm 程度、残りは小型の個体であり、最小は 5 mm であった（写真-8）。大きさにばらつきがあることから、期間において何回かの繁殖があったものと推測される。また、囲い網の目合いが 4 mm であることから、稚貝がすでに囲い網を通過してハスの池に拡散している可能性がある。今後も経過観察を続け、効率的な野外増殖の方法を模索したい。



写真-8 稚貝の大きさのばらつき

以上のように、稚貝の確認数は多くないものの、野外で繁殖できたため、次年度は放流場所を増やして、カワニナ増殖を本格的に始動したい。また、今年度は実施しなかった水槽等での屋内飼育も、当会員を募って開始する予定である。

4. 調査研究活動の総括

(1) 現状

■ ホタルの餌であるカワニナの生息分布と環境評価

- 現地調査により、久知川周辺の一部の水路や休耕田でカワニナが確認できた一方、久知川ではダムの直下流に低密度で生息するのみで、全川でほとんど見られなくなっていることがわかった。
- 水質調査の結果、ホタルやカワニナがたくさん生息している天王川に比べ、窒素やリンの値が一桁低く、人間活動の影響をあまり受けていない清冽な川である。
- カワニナの餌となる付着藻類の調査の結果、久知川は天王川に比べ総細胞数が60倍、強熱減量（≒有機物量）が約3倍と多く、付着藻類は質・量ともに十分であった。
- カワニナを入れた網カゴを川に存置する飼育実験では、成長率を示す湿重量が、飼育4ヶ月後には久知川が天王川の2倍以上（生存個体のみによる比較）に達し、非常に良好な生育を示した。

■ 久知川でホタルが見られなくなった原因

- ホタル減少の原因はその餌であるカワニナの減少にあり、それは次のように考えられる。
 - 平成16年頃から集落上流で休耕田が増え始めたことにより、水田や水路に生息するカワニナが減少した。
 - 水田と久知川を接続する水路も管理放棄され、水枯れや植生繁茂により、カワニナが水田と川を自由に行き来できない状況となった。
 - 平成18年頃を境に豪雨の多い年が増え、洪水時の流失等でカワニナが定着しづらくなったことも重なり、これらの相乗効果でカワニナが極端に減少した。
- ホタル減少と時期が重なる魚道整備の影響の可能性
 - 魚道の周辺では工事の掘削の影響、整備後の河床勾配の変化による流速増の影響が想定される。
 - しかし、これらの影響範囲は魚道周辺の区間に限られるため、久知川全域でカワニナがいなくなった原因にはならない。
 - 平成13年度に県と河崎小学校が実施した水生生物調査では、久知河内集落の上流部でたくさんのカワニナが確認されており、現在は魚道のない場所でもカワニナがいなくなっている。
 - これらのことから、魚道整備の影響はあったとしても限定的である。
- 久知川ダムの影響の可能性
 - 久知川はダムがある河川としては粗粒化や河床低下が顕著ではなく、河床には細砂から巨礫までが混在して見られ、おおむね良好な環境を維持している。
 - ただし、ダムによる洪水調整と土砂供給低下の影響で、早瀬、平瀬、淵、トロといった河床の起伏にやや乏しいこと、河床幅の中で流路が蛇行せず直線的であることから、流れの緩やかな部分が少なく、カワニナが定着しにくくなっている。
 - ダムの洪水調節により、攪乱頻度と強度を低減していることにより、むしろホタルやカワニナにとって生息しやすい環境を創出している可能性もある。

(2) 課題

- 一部の休耕田や水路にカワニナが生息しているが、それが自然に久知川に供給される状態ではない。
 - 平成16年頃から集落上流で休耕田が増加し、水田や水路のカワニナが減少している。
 - カワニナが生息している水路も、川との合流部まで良好に保たれておらず（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。
- 久知川は川の流れがやや単調で、カワニナが定着しづらい。
 - 瀬・淵のような流れの変化にやや乏しく、流れが直線的で単調である。
 - カワニナの好む流れの緩やかな区間が少ない。

(3) 解決策（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。
 - カワニナ増殖実験で繁殖が確認されたことから、さらに増殖ができそ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、バープ工（小規模な水制）の設置が有効である。
 - 試験施工したバープ工1基は、晩秋の出水でも壊れることなく、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。
 - このように、カワニナやホタルの生息環境の創出に期待できることから、次年度は流れの単調な区域へ増設する。
 - 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。