

荒川「たんぼ」の整備効果と地域連携について

高橋 明¹・岡 大人²・高田 馨³

¹羽越河川国道事務所 調査課 調査課長 (〒959-3196 新潟県村上市藤沢27-1)

²羽越河川国道事務所 調査課 河川調査係長 (〒959-3196 新潟県村上市藤沢27-1)

³羽越河川国道事務所 横川ダム管理支所 (〒999-1321 山形県西置賜郡小国町大字網木箱口736)

荒川は、1967年の羽越水害を契機に緊急的に河川改修が進められ、治水安全度は飛躍的に向上したが、川幅や流路の固定により洪水攪乱が及ぶ範囲や頻度が縮小した。この結果、トミヨなど特徴的な魚類の生息場として重要な「たんぼ」(湧水ワンドの地域呼称)が減少し、生物生息場としての多様性が失われつつある。これら「たんぼ」の改善・創出を含む「荒川自然再生計画」を策定し計画的に進めており、設計段階から様々な工夫を行い、多様な環境が再生されるなど多くの効果が確認されている。本論文では、「たんぼ」設計の工夫と効果、地域と連携した取り組みについて紹介する。

キーワード たんぼ, トミヨ, 保全・再生, 地域連携

1. はじめに

荒川は、その源を山形県の大朝日岳(標高1,870m)に発し、山間部を南西に流れて小国盆地に至り、飯豊山系に源を発する横川、玉川等の支流を合わせて新潟県に入り、山間狭窄部を流下しながら大石川、女川、鉾江沢川等をそれぞれ合わせ、花立狭窄部を流下し、新潟平野の北側を横断して日本海に注ぐ幹川流路延長73km、流域面積1,150km²の一級河川である。

2. 荒川の「たんぼ」と「トミヨ」の保全

「たんぼ」は湧水が湧出するワンドを示す荒川沿川における地域呼称であり、一年を通じて安定した水温の環境が形成され、湧水に依存する水生生物の貴重な生息場となっている。荒川に生息するトミヨはその代表的な魚類であり、全国的に生息域が局所的であることから各地で保護活動が行われている。新潟県のレッドデータブック(2001年)では絶滅危惧I類に指定され、また、環境省レッドリスト(2013年)でも地域個体群に指定されていた。

トミヨは、1960年代以前には県内に広く生息していたが、2007年時点では荒川水系をはじめとする下越地方の5水系のみとなった。¹⁾²⁾³⁾このまま推移すれば、荒川でのトミヨの生息環境が他河川と同様に喪失する恐れがあり、湧水を基盤とする「たんぼ」の再生が強く要望されていた。これを受け、PDCAに基づく計画的な荒川たんぼの保全・再生を展開するための自然再生事業を2011年より実施した。

3. 自然再生事業の効果的・効率的な推進

事業開始時に現存していた「たんぼ」を対象に、水温・水質の年間変動特性、赤外線撮影による湧水の面的分布状況、本川水位との連動、湧水起源などの物理環境調査、トミヨのライフサイクルと成長の度合い、営巣時期と必要な環境、産卵環境、成長に応じた餌の種類と量、捕食者からの避難空間などの生物調査等を行い、それにより得られた知見をもとに計画を具体化し、「荒川たんぼの保全・創出検討会」(以下、検討会という)に諮り計画を決定した。また、三者協議(河川管理者、施工業者、コンサルタント)による施工上の配慮事項を相互確認し、施工後においては、モニタリングを通じた評価分析を行い、結果を検討会で共有し改善方針を確認後、次の「たんぼ」の設計に反映した。このようなPDCAサイクルにより事業を実施している。

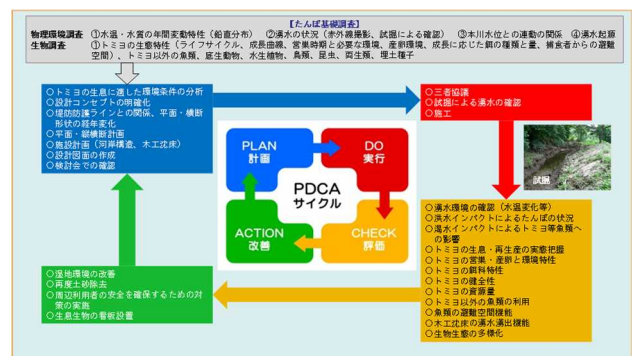


図-1 PDCAサイクルによる荒川自然再生事業の推進

基礎調査で得られた知見のうち重要事項の一つとしてトミヨの生息環境条件を具体化したことが挙げられる。トミヨの生態は特徴的であり、産卵期(4-6月)にオスが水草を集めて水中にピンポン玉大の巣をつくり、メスの産卵後、オスが献身的に世話をすることが知られているが、生息条件に関わる詳細は不明であった。荒川に生息するトミヨ資源を維持し再生産を促すことにより生息域を拡大してゆくためには、水温やDO等の水環境に関する指標、仔魚-稚魚-成魚のライフサイクルにおける餌料生物指標、営巣に好適な水生植物の種類と生育密度、捕食者から避難するために必要な環境について明らかにする必要があった。そこで、荒川でトミヨが生息している唯一の「たんぼ」を対象にモニタリングを行い、表-1に示す知見を得ることができた。

表-1 トミヨ生息に関わる指標

指標	数値目標
水温	通年で20℃以下
DO	通年で3mm/L以上
餌料生物	仔魚期：3,000個体/m ³ 以上のワムシ類等 稚魚-成魚期：100個体/m ² 以上のイトミミズ科等
営巣	支柱：ミクリ、エビモ等の水生植物 生育密度：20株/m ² 以上
避難空間	捕食者：ギンブナ、アブラハヤ、ウグイ、ナマズ、ウキゴリ 避難に必要な環境：ミクリ、抽水植物の生育密度40株/m ² 程度

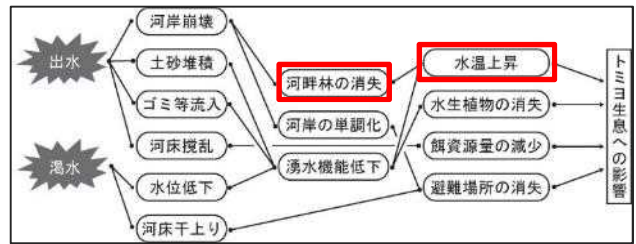


図-2 「たんぼ」に関するインパクト・レスポンス



図-3 保全樹林と緑陰の形成

(3) 設計水深の設定及び湿地の創出

基礎調査で得られた知見及び検討会意見を踏まえ、トミヨが生息できる好適な水深1.5mを確保し、土砂堆積の余裕20cmを見込み設計水深を1.7mに設定した。湿地の創出は、トミヨの営巣、捕食者からの避難等のため不可欠であり、埋土種子の発芽・生育においても重要である。このため、湿地部の水深を50cmに設定した。また、緩い勾配を設けることで、水位低下時に魚類等が取り残されないよう配慮した。

4. 設計段階の工夫

(1) 平面形状設定に関する工夫

羽越水害後、1967年に形成されていた平面形状を参考に現地の地形特性と整合を図り平面配置を設定した。特に、樹木調査を通じて保全樹木を選定し設計に反映した。また、出水時において、「たんぼ」へのゴミ等の流入を防ぐため、「たんぼ」上流の樹木を極力保全するなど、「たんぼ」のみならず周辺の環境要素に対しても考慮した平面配置計画を行った。

(2) 河畔林の保全

「たんぼ」は河川内に存在し、洪水や濁水によるインパクトを受けるため、これらの影響を回避・軽減する必要がある。出水により河岸の崩壊、土砂やゴミの流入・堆積等が発生すると、河畔林の消失や湧水湧出機能の低下に伴う水温の上昇、営巣や捕食者からの避難に必要な水生植物の消失、土砂堆積・洗掘等攪乱による餌資源量の減少、水生植物の生育環境の影響等、直接的・間接的にトミヨ生息環境を脅かし、「たんぼ」整備後の維持管理が多岐となる。河畔林は、インパクト・レスポンスの関係で示すとおり、水温上昇を抑制するため重要である。

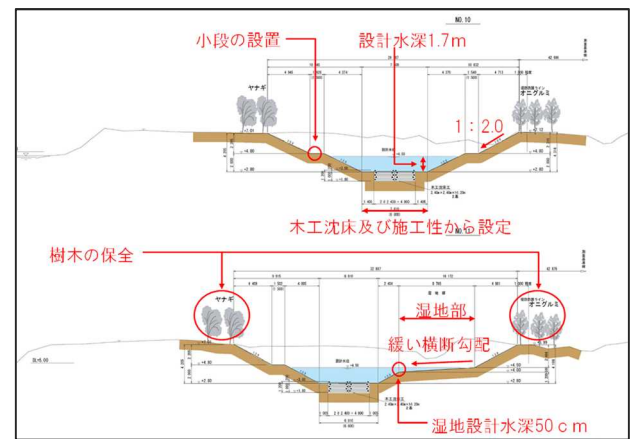


図-4 設計水深及び湿地創出の工夫

(4) 本川接続部の工夫

「たんぼ」と本川の接続形態は、開放型、半閉鎖型の2タイプを対象地域の特性に応じて計画した。開放型では、出水時の水生生物の避難場となり、また本川に生息する回遊魚の一時利用やコイ科魚類の稚魚が潜み場として利用することが期待できる。また、半閉鎖型では、本川からの大型水生生物の進入が抑制され、水生植物の種子が発芽・更新しやすいため、トミヨや水生昆虫等の生息場として機能することが期待できる。また、本川との

接続部が閉塞することで、湧水の効果がたんぼ全体に及び、冷水性のトミヨの好適な環境維持が期待できる。

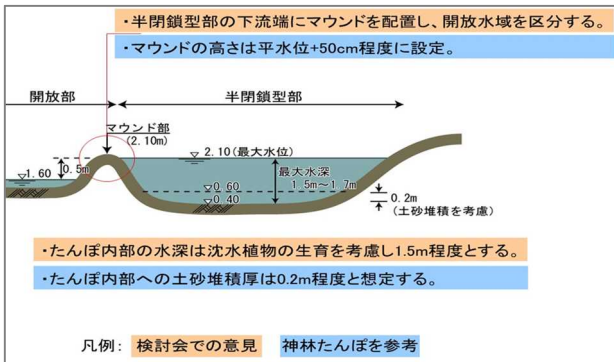


図-5 半閉鎖型の本川接続部の考え方及び実例

5. モニタリングによる効果

(1) 水際植生の回復

施工後3年が経過した「神林上流たんぼ」では、湿地部においてミクリやガマが繁茂し、トミヨの再生産が継続的に行われるようになり、当初設計で期待された機能が発現していることを確認した。なお、ミクリ等の水生植物は、移植したものではない。基礎調査段階で試掘を



図-6 植生変化の状況

行い、その後の植生回復モニタリングで明らかになった通り、埋土種子によるものであると考えられる。

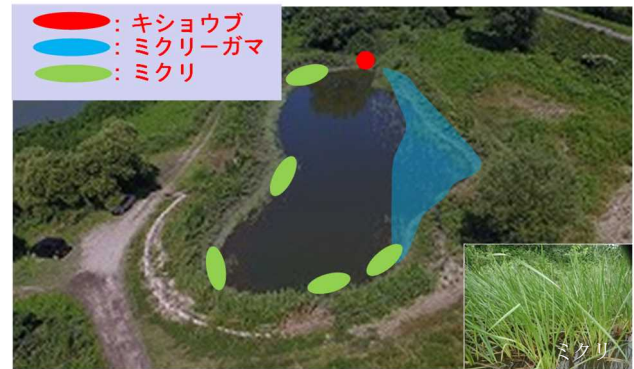


図-7 水生植物群落の発達

(2) 水生植物の増加に伴うトミヨ営巣数等の変化

トミヨの営巣数は2016年から2018年にかけて飛躍的に増加した。トミヨの巣と営巣の支柱となる水生植物の生育密度との関係は、21~40株/m²に多く、トミヨ生息に関わる指標(図-8)に示される“生育密度20株/m²”以上を満足する結果が得られた。

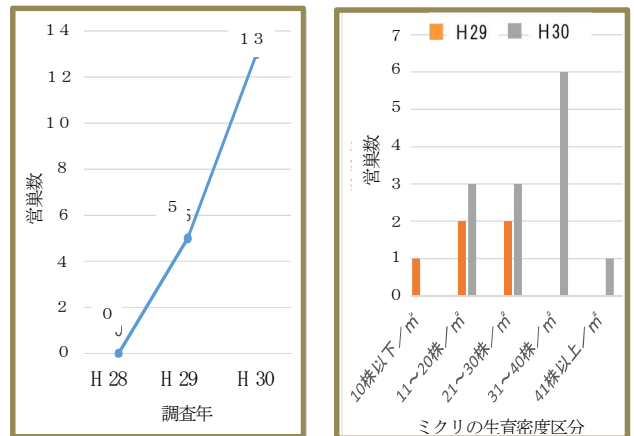


図-8 営巣数の経年変化及び生育密度との関係

(3) 半閉鎖型及び開放型たんぼの特徴

半閉鎖型たんぼでは、コイ科など純淡水魚が主体の魚類相を呈し、ウグイなど回遊魚の稚魚も利用している。トミヨの仔魚~稚魚期に適した餌料種である動物プランクトンは、餌料を必要とする6月に種類数、個体数ともに多く、トミヨの稚魚~成魚期に適した餌料種である底生動物も豊富であり、餌料環境の健全性を確認した。

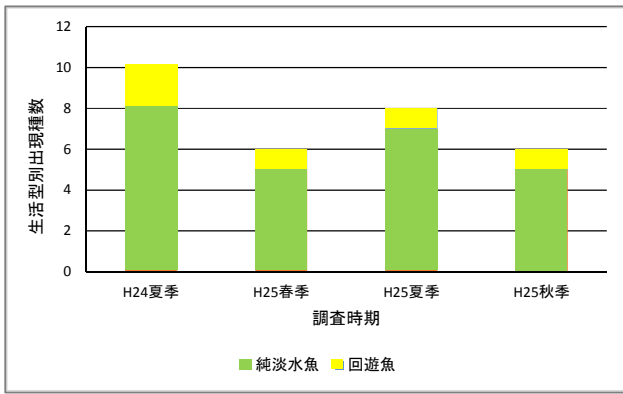


図-9 魚類の生活型別出現種数 (平林たんぼ)

一方、開放型たんぼでは、サケ、カマキリ等回遊性魚類の生息割合が高く、回遊魚の一時利用が認められる。春季には降下途中のアユの稚魚がみられ、秋季には遡上途中のサケ成魚、産卵後の降下アユ成魚が確認され、成長段階に応じた利用が行われている。また、出水時において、魚類の個体数や種数の増加が確認され、洪水時の避難場所としての機能も有している。

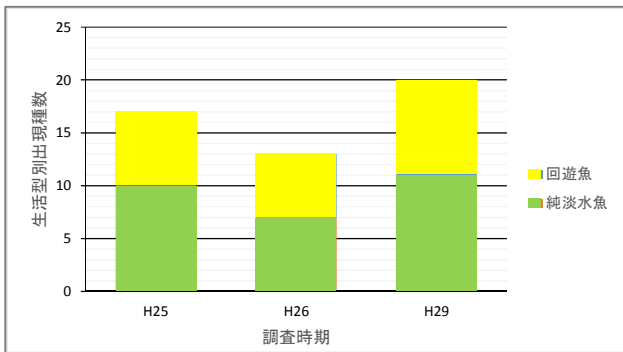


図-10 魚類の生活型別出現種数 (川部たんぼ)

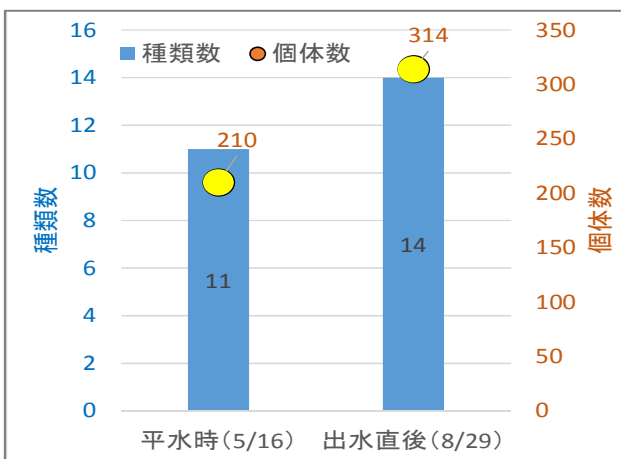


図-11 出水前後の魚類確認種数・個体数 (川部たんぼ)

(4) 木工沈床の設置効果

「たんぼ」では、湧水の湧出促進及び魚類等水生生物の生息場所としての機能を期待し、河床に木工沈床を設置している。UAVにより熱赤外線画像を撮影し、水面

表層温度を分析した結果、いずれの「たんぼ」においても湧水の湧出効果が確認された。また、木工沈床周辺を対象に、間隔 100cm、水深 10cm ピッチで水温を計測し鉛直水温分布を把握した。この結果、水温が高い時期は、表層よりも木工沈床付近で水温が低く、約 13℃であり、既往の湧水起源調査で確認された湧水および地下水の水温範囲にあるとともに、下層では年間を通じてトミヨが生息するために必要な水温域が形成されていることが判明した。つまり、木工沈床は湧水の湧出を促進しトミヨの生息環境を維持する上で大きな効果を発揮していることを実証した。さらに、木工沈床自体も魚礁の機能を有し、多数の稚魚が定着していることを確認した。

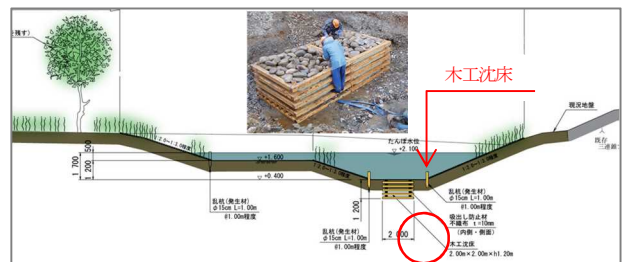


図-12 横断面図 (木工沈床の設置)

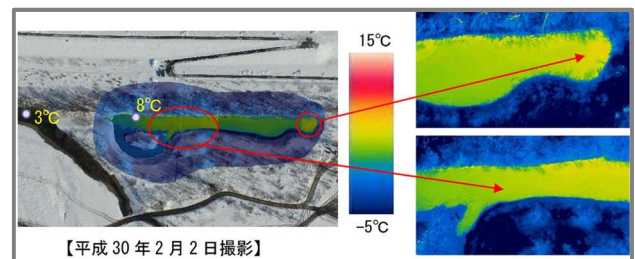


図-13 UAVによる熱赤外線画像(冬に水温測定を行うことで湧水箇所を明確に判別)

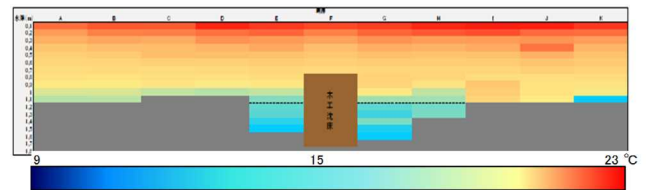


図-14 水深方向の水温分布(10月1日測定、木工沈床の周囲は洗掘され湧水機能が維持)

6. 場所の特性に応じた構造

金屋水辺の楽校は、2000年に「水辺の楽校プロジェクト」に登録され、小学生が川辺に近づくことができるフィールドとして総合学習等に活用されている。また、周辺では、流域住民等による水質・水生生物調査が行われるなど、環境教育活動の拠点となっている。しかし、水辺の楽校に隣接する金屋たんぼは、土砂堆積等によりたんぼの機能が低下し、環境学習に関わる多くの材料があるにもかかわらず、限られた活動しか行われていない。

以上を踏まえ、環境学習を安全に活用できる構造を採用した。

- ・ 既設散策路や周囲の現況動線および休憩拠点との連続を考慮し、水辺へのアクセス階段を配置する。
- ・ 階段周辺は水深が浅い湿地とし、水深急変部との境界に木杭を設置する。これより利用の安全性を確保する。
- ・ 階段部の上下流に、小口止めを兼ねた柳枝工を整備し、河川伝統工法の学習に役立てる。

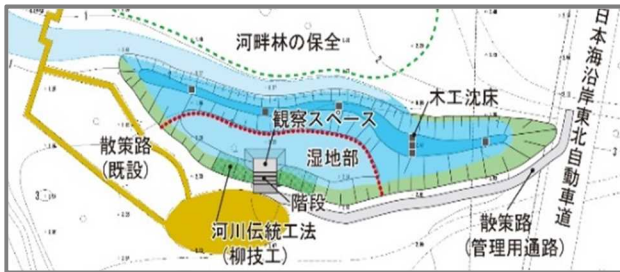


図-15 金屋たんぼ平面図

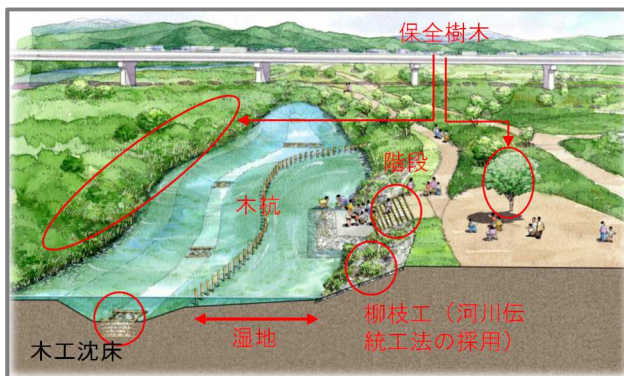


図-16 金屋たんぼ整備イメージ



図-17 金屋たんぼを利用する小学生

7. 「たんぼ」群としての効果

(1) トミヨ資源の増加

「たんぼ」の整備により、荒川における「たんぼ」面積が大きく拡大し、それに伴いトミヨが増加している。2018年時点では推定4万尾以上に到達している。個体数は、各「たんぼ」で目視確認した10m²あたりの個体数をもとに各「たんぼ」の延長と生息範囲（水際から1m）の水面積から推定した。なお、移植によるものではなく、トミヨが自然に移入し再生産が行われていた「たんぼ」を確認した。

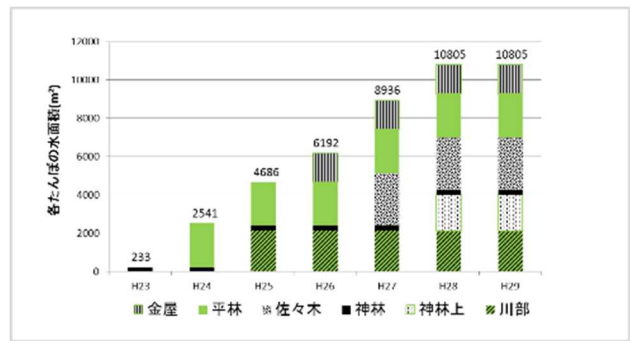


図-18 「たんぼ」面積の推移

表-2 トミヨ資源量の推移

	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
金屋	0	0	0	0	240	480	240
平林	0	2200	3400	10000	40000	40000	40000
佐々木	0	0	0	0	640	2240	3200
神林	640	1420	2000	400	100	200	0
神林上	0	0	0	0	0	240	960
川部	0	0	0	0	0	210	270
合計値	640	3620	5400	10400	40980	43370	44670

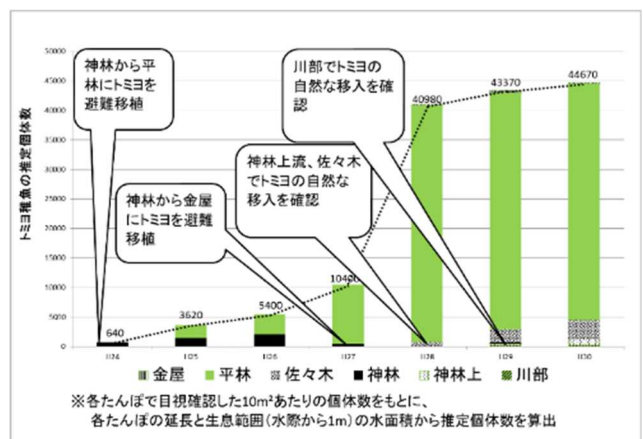


図-19 トミヨ資源量の推移

(2) 生物の多様化

たんぼ内にはトミヨの再生産に必要なミクリ等の抽水植物が繁茂し、餌となる動物プランクトンやユスリカ類がみられる。ミクリ等はイトトンボ類の交尾、脱皮の場としても機能している。これら小動物はさらに大きなギンブナ、ウグイなど魚類やカエル類、アカハライモリ等両生類の餌となっている。さらに、魚類、両生類を捕食する大型の鳥類も確認されており、生産者から高次消費者までの食物連鎖が形成されている。



図-20 多様な生態系が形成されたたんぼ

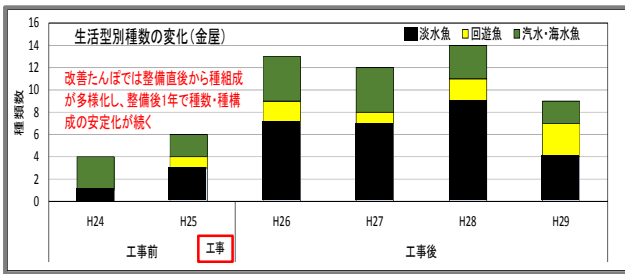


図-21 金屋たんぼにおける魚類の確認種数



図-23 金屋小学校の青空教室 (左) と荒川クリーン作戦 (右)

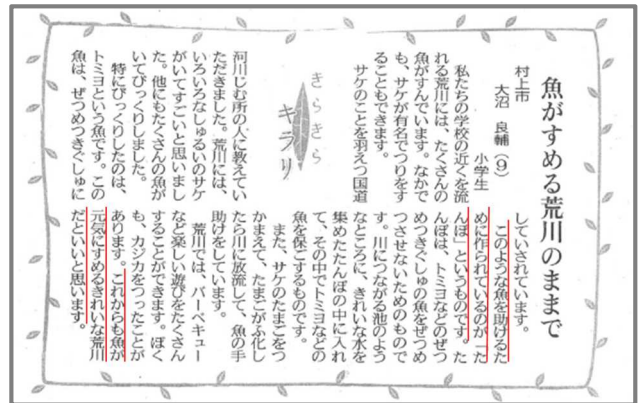


図-24 新潟日報への地元小学生からの投書

8. 地域との連携

(1) 環境学習の場の創出

将来にわたって地域資源を守り育てるのは今の子どもたちであり、継続性のあるしくみを活用できる教育機関は地域連携を進める上で重要である。荒川沿川の小中学校では、荒川を題材とした環境教育や防災教育などに熱心に取り組んでおり、羽越河川国道事務所でも「水生生物調査」や「出前講座」を行っている。地域の方々が毎年約千人が参加する「荒川クリーン作戦」や「荒川さくらつつみウォーク」なども実施されるなど、地域の方々の荒川に関する愛着も非常に高い。

(2) 地域の熱意・要望

地元の環境団体から「たんぼ」復元への要望があるほか、新聞へ地元小学生から荒川の環境について投書があるなど地域の関心が高い。また、「たんぼ」の環境を熟知している河川協力団体「清流 荒川を考える流域ワークショップ」に観察業務を委託しており、住民目線で管理や環境保全活動の提案を期待している。



図-22 出前講座 (左) と水生生物調査 (右)

9. おわりに

荒川のたんぼは、物理的・化学的・生物的根拠に基づき、知恵と知見を総合しつつ計画的・一体的に取り組んできた結果、トミヨの生息域拡大はもちろん、多様な生態系の形成に成功した。また、トミヨの生態に関する学術的な知見も得ることができた。「たんぼ」が再生され、それぞれが特徴的な機能を発現し、荒川の河川環境を構成する重要な要素となりつつある。

一方、今後はモニタリングや維持管理を効率的かつ継続的に実施し、地域との連携・協働のもとでさらなる展開が必要である。PDCAサイクルに基づき、より質の高い「たんぼ」を整備・維持していきたい。

参考文献

- 1)中村幸弘(H11年)新潟県に見るトミヨ類生息地の消滅。魚から見た水環境-復元生態学に向けて/河川編(森誠一編), pp. 81-91. 信山社
- 2)中村幸弘(H18年)新潟県におけるトミヨ属魚類の生息分布調査-まとめ 新潟県生物教育研究会誌, (41): 55-62
- 3)樋口正仁(H17年)県北のトゲウオ生息地の現状。生物多様性保全ネットワーク, 第3回生物多様性保全ネットワーク新潟セミナー, 1-4