

在来魚保全のための水系のつながり再生に向けた研究

水野 敏明*・小島 永裕・東 善広・佐藤 祐一・法理 樹里・山中 大輔**・浅野 悟史***・小倉 拓郎****

*琵琶湖環境科学研究センター／総合地球環境学研究所, **琵琶湖博物館／流域政策局,

京都大学地球環境学堂 *筑波大学／東京大学空間情報科学研究センター



Mother Lake Goals
変えよう、あなたと私から



1. 目的

在来魚の保全・再生に向けて、平成 29-31 年度(2017-2019 年度)における研究では、「森-川-河口の土砂移動メカニズムの解明」および「地域主体の自然再生活動の継続性」に焦点をあててその課題解決を研究目的とした。その結果、例えば愛知川では研究成果を反映してバース工付き河床耕耘を提案した「みんなでできる愛知川の小さな自然再生方法の手引き」と、ビワマスの観察方法を提示した同タイトルの【観察会編】が滋賀県環境政策課により製作され、愛知川流域の団体に配布された(図 1)。令和 2-4 年度(2020-2022 年度)では、社会実装するための基盤となる科学研究および研究成果の適応方策の研究として、下記のサブテーマ①～③の視点から研究を展開した(図 2)。



図1 愛知川の小さな自然再生の手引き

第六期 在来魚保全のための水系のつながり再生に向けた研究 [第3期(R2~R4) 琵琶湖環境研究推進機構 流域環境研究]

サブテーマ①既存研究成果の現場活用 「森林域から河口までの土砂のつながり研究」

担当: 小島・水野・山中(琵琶湖/流域)・佐藤
・小倉(筑波大/東大)・浅野(京大)

サブテーマ②将来のための技術開発 「環境変遷モニタリング手法の開発」

担当: 東・水野・山中(琵琶湖/流域)・小倉(筑波大/東大)・浅野(京大)

サブテーマ③保全・再生活動の比較分析 「多様な主体の協働による在来魚保全・再生活動の展開に関する研究」

担当: 佐藤・法理・水野

上記の3つの視点からのアプローチにより、総じて、在来魚の保全のための「森-川-湖」の水と土砂のつながり再生に向けた合意形成に必要な科学情報に関する要点や課題を明らかにすることを研究の到達目標とする。



図2 政策課題研究2のサブテーマと到達目標

2. 研究内容と結果

【サブテーマ①森林域から河口までの土砂のつながり研究】

サブテーマ①では川の上流から河口まで流域一貫して土砂移動と土砂によって形成される河床環境に着目して研究を行った。上流域から下流域に至るまで様々な在来魚が生息しているが、それぞれの場所で代表的なイワナ、ビワマス、アユ、シジミに着目して、「(上流域) イワナの生息する森と川の土砂環境の概況調査」、「(中上流域) ビワマスの産卵遡上と産卵床調査」、「(中流域) 愛知川の小さな自然再生の手引きに基づいて、地元の団体により実施された自然再生場所のモニタリング」、「(中下流域) アユの遡上と産卵床環境の調査」、「(河口域) シジミが生息する環境の概況調査」をテーマに、主に愛知川をフィールドとして調査を行った。また、森林域から流出する土砂量の測定については、第5期から継続している大篠原試験地(野洲市日野川支流光善寺川)と比叡山調査地(大津市大宮川集水域)においてフィールド調査を実施して、基本的な統計解析を行った。

特に興味深い結果が得られたのは、愛知川の小さな自然再生の手引きに基づいて、地元の団体により作られたバープ付き水路のモニタリングの結果である。バープ工などの施工の結果、大水時の越水により深堀部分が形成され、そこから土砂が移動してアユやビワマスが好むフレッシュな礫による礫床が、水路内に形成された。その結果、フレッシュな礫を好むアユが居着いたり、ビワマスの産卵後の死骸(ホッチャレ)やビワマスの仔稚魚が見られるなど、地元の人々による小さな自然再生の効果を確認することができた(図3)。



図3 研究成果に基づいて地元団体が自然再生したバープ付き水路で観察されたビワマス仔稚魚

【サブテーマ②環境変遷モニタリング手法の開発】

サブテーマ②では、アユの生息環境や産卵環境にとってもっとも大事な要素である、河床の礫の粒径の評価手法に着目して研究を展開した（図4）。

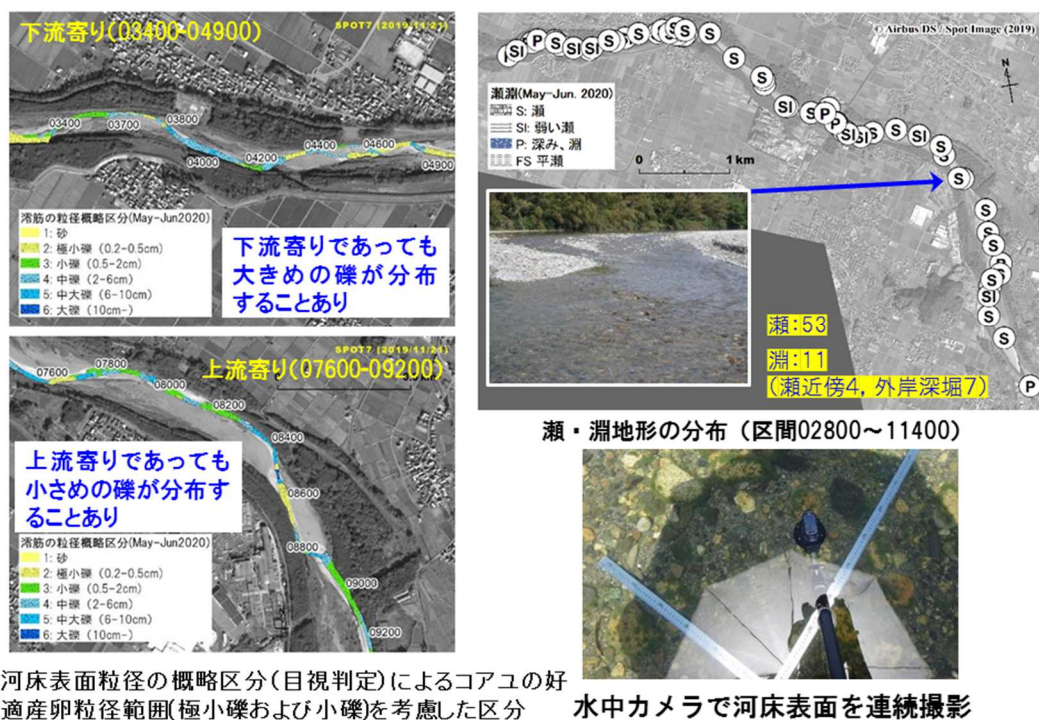
既存の手法では、河床の粒径の評価法は、線格子法や面



図4 愛知川葉枝見橋のアユの産卵遡上とアユが産卵した礫

格子法などにより、実際に河床から一定の間隔のサンプルする方法が主流であった。しかしながら、実際に現場から礫をとる必要があり、手間暇がかかる調査となっている。そこで、本研究では河床にある礫の粒径について、より簡易に測定するための水中画像による粒径測定法の開発を行っている。令和2年度(2020年度)は愛知川の河床材の概況調査を実施した。愛知川のアユの産卵床が形成されやすい区間に焦点を置いて低水時の滞筋を踏査し、目視で概略的に河床状況（河床粒度、流速、付着藻等の定性的状況）、瀬淵の分布をスケッチして、それらの情報をGISデータ化してまとめた（図5）。その結果、滞筋の粒径分布は、上流から下流までの大きなスケールの流れの変化の影響だけでなく、瀬や蛇行など小さいスケールの地形変化の影響が大きい可能性が見えた。要するに、瀬淵構造などの河川地形が多様で、流れ方の変化が大きいと愛知川のアユの産卵床に好適な2-16mmの粒径の場所（極小礫および小礫河床）の数が増える可能性（同時に不適な場所も生じる）が示唆された。

河床地形と河床表面粒径についての調査結果



河床表面粒径の概略区分(目視判定)によるコアユの好適産卵粒径範囲(極小礫および小礫)を考慮した区分

水中カメラで河床表面を連続撮影

図5 愛知川のアユの産卵区間における河床材の粒径の概況調査結果(衛星画像出典: Airbus Defence and Space 社(フランス)の人工衛星 Spot7 による 2019 年の画像 © Airbus DS/Spot Image (2019))

【サブテーマ③ 多様な主体の協働による在来魚保全・再生活動の展開】

サブテーマ③では、第5期中期計画においてビワマスの保全・再生活動を行ってきた家棟川流域における活動を継続するとともに、得られた知見・経験を他の流域に横展開する実践を行った。

家棟川流域では、2015年度に「家棟川・童子川・中ノ池川にビワマスに戻すプロジェクト」を多様な主体の協働により設立して以降、ビワマス産卵床の造成、魚道の設置、遡上や密漁の監視といった活動を行ってきた。2018年度以降はビワマスが仮設魚道を遡上する姿が確認された一方で、上流側での産卵には至っていなかったが、2020年度はついに上流側でのビワマスの産卵（稚魚）を初確認することができた。また、夜間の監視強化等により、密漁もなかったと考えられた（図6）。

こうした経験の横展開を行った流域の一つが、大津市を流れる通称「新大宮川」である。大宮川の洪水を安全に流下させるために新設された放水路であり、落差工には魚道が設置されていたが、堆砂により機能しておらず、アユなどが遡上できない問題が生じていた。そこで2019～2020年度にかけて合計3回、市民や行政、学生、研究者らの参加による堆積土砂の撤去と土嚢を用いた水流制御を行った。その結果、2019年春季には河口部の落差工直下までしか確認できなかったアユが、2020年度には放水路上流部にまで遡上していることが確認された（図7）。今後、遡上したアユが秋季の産卵まで可能となるように、産卵床の造成等を実施していく予定である。



図6 家棟川流域における自然再生活動の成果

2019～20年度にかけて合計3回、参加型による魚道復活作業を実施



図7 新大宮川流域における自然再生活動の成果

3. まとめ

令和2年度(2020年度)は、科学的な研究を継続しつつ既存の研究成果を社会実装していくために、サブテーマ①～③の視点からの各課題に焦点を当てた上で研究を進めた。

サブテーマ①では、バープ付き水路に関する愛知川の小さな自然再生の手引きに基づいて、地域の人々による自然再生が実施され、さらに、その場所で琵琶湖流域の貴重な固有型の在来魚であるビワマスの仔稚魚が生育していたことを確認できたという、社会実装において大きな成果があった。また、概況調査としては、イワナの生息地が森林の斜面から流入する砂泥で淵が埋まり、従来生息していた範囲が狭くなっていることが確認できた。さらに、ビワマスの遡上と産卵床の環境調査では、ビワマスが産卵している場所は、現在の愛知川本川ではあまり見られないフレッシュな礫がやわらかく積もる場所であることがわかった。加えて、アユの産卵調査では、令和2年度(2020年度)は台風などによる河床攪乱が非常に少なかったために親魚が多く遡上してきたのに、産卵できる場所が非常に限られていて、好適な産卵床が上手く形成できていないという問題が明らかとなった。

サブテーマ②では、アユの産卵床の形成が多い区間について詳細な粒径調査を実施した。その結果、アユの産卵床に好適な小礫の礫床は、小さい空間スケールにおける河道の地形や流れの変化にともなって現れやすく、そのような変化が乏しいと、生じにくいことが示唆された。

サブテーマ③では、第5期からの家棟川におけるビワマスの産卵遡上を保全する活動を継続支援することにより、ついに落差工の上流にまでビワマスの産卵の範囲を広げることができた。さらに、新大宮川でアユを上流側まで遡上させるために、多様な主体の協働でアユが通れるように魚道や河道を整備する活動を支援した。その結果、従来遡上出来なかった区間にまでアユが遡上できるようになり、在来魚保全のための水系のつながり再生を社会実装することができた。

総じて、令和2年度(2020年度)において、いくつかの場所では、在来魚保全のための水系のつながり再生を社会実装することができた。今後は、それらの経験や知見をより多くの地域へ応用できるように、科学的知見を充実させるための研究を継続しつつ、社会実装に向けた活動を展開していくことが重要であると考えられる。

謝辞

本研究における、愛知川の地形測量や博物館等を通じた地域住民への情報発信などに関しては、東京大学空間情報科学研究センターと「高頻度・高精細地形情報を用いた河床における地形変化解析方法および地域住民への空間情報発信方法についての研究(CSIS No.814)」の共同研究として実施されました。

本研究における Eco-DRR に関する調査解析は、総合地球環境学研究所「人口減少時代における気候変動適応としての生態系を活用した防災減災(Eco-DRR)の評価と社会実装(Project No.14200103 研究代表:吉田丈人 総合地球環境学研究所・東京大学 准教授)」における「滋賀グループ(代表:深町加津枝 京都大学 准教授)」の「氾濫原チーム(代表:瀧健太郎 滋賀県立大学 准教授)」の研究として実施されました。