

在来魚の保全に向けた水系のつながり再生に関する研究

水野 敏明・小島 永裕・東 善広・北井 剛・浅野 悟史**・佐藤 祐一

*琵琶湖博物館/流域政策局（現 北部流域下水道事務所）， **現 京都大学大学院地球環境学堂

1. 目的

在来魚の保全・再生に向けて、平成 26-28 年度には、土砂と魚類の関係に焦点を当てて研究が行われてきた。その結果、森—川—河口（湖）における土砂の動きは、魚介類の生息環境や産卵環境の形成に影響があることが次第に明らかになってきた。そのため、平成 29-31 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（図 1）。

平成 30 年度は「森—川—河口の土砂移動メカニズムの解明」・「地域主体の自然再生活動の継続性」について下記のサブテーマ①～④の視点から研究を進めた。

サブテーマ①

「森—川の土砂のつながり研究」

サブテーマ②

「河川中流域から河口までの土砂のつながり研究」

サブテーマ③

「森林、河川等の環境変遷の把握」

サブテーマ④

「多様な主体の協働による在来魚保全・再生活動の進行管理」



図1 政策課題2の研究の背景と目的

2. 研究内容と結果

【サブテーマ①「森—川の土砂のつながり研究」】

サブテーマ①では「森林域からの河川への土砂流出パターンの特徴解明」を目的として研究を行った。平成 30 年度は各調査地で安定して土砂流出の調査記録をとることができた（大篠原試験地：野洲市日野川支流光善寺川、観音寺試験地：栗東市草津川支流金勝川、比叡山調査地：大津市大宮川集水域）。

平成 30 年度は、大篠原試験地において、滋賀県の里山として望ましい、シカの食害が無い林床植生の有る針葉樹を主体とした針広混交林が、どの程度土砂流出を抑止する効果があるのか精査することが

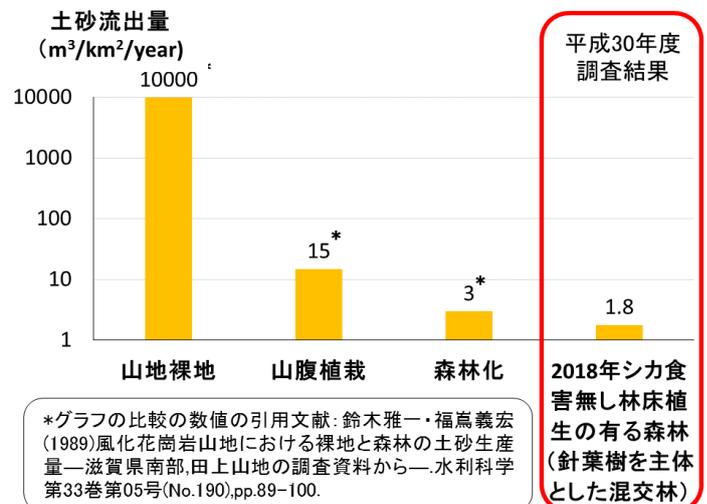
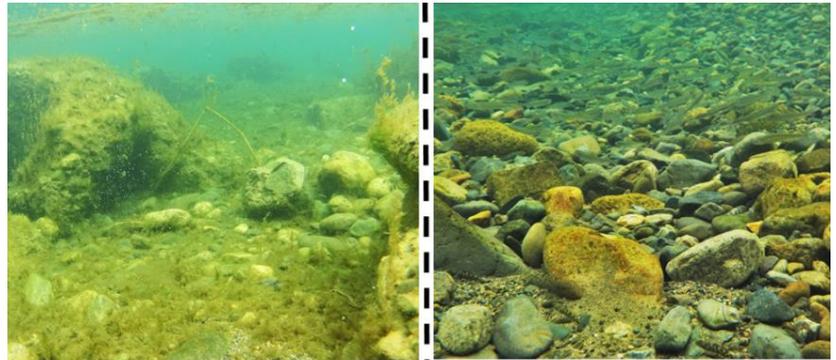


図2 シカの食害が無い林床植生の針葉樹を主体とした針広混交林の土砂流出抑制効果

できた。その結果を既存文献と比較して検証したところ、既存文献から予想される範囲かつ良い精度の結果であった。結果から、裸地の場合の 5,000 分の 1 以下に土砂流出を抑えていることが示唆された (図 2)。

【サブテーマ②「河川中流域から河口までの土砂のつながり研究」およびサブテーマ③「森林、河川等の環境変遷の把握」】

サブテーマ②および③では「川-河口の土砂移動メカニズムの解明」の具体例として、「愛知川の固定化砂州のアーマーカーコート破壊 (河床耕耘) 事業による事業効果の確認」と、「表層がアーマーカーコート化した固定化砂州の土砂移動メカニズムの推定」を行った。



河床耕耘事業前2017年9月15日
アユの定点調査地点
→アユ無しオイカワ多い
河床にカワシオグサが多い

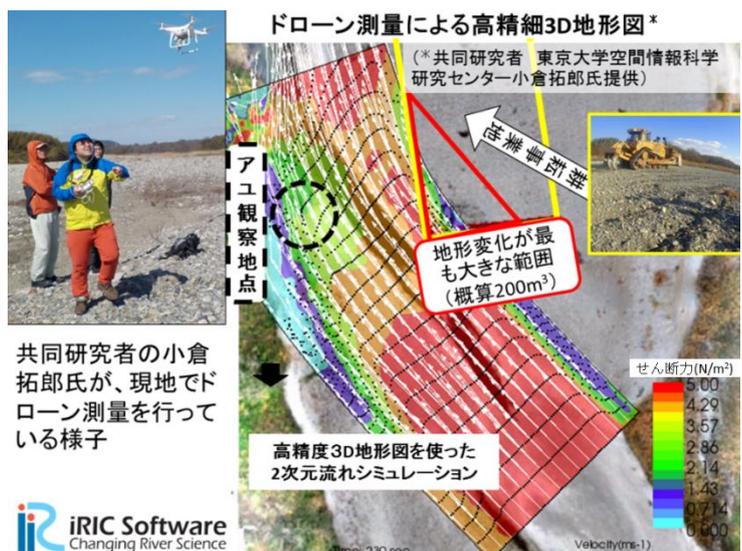
河床耕耘事業後2018年9月13日
アユの定点調査地点
→アユ多いオイカワ少ない
河床に小礫や細粒が多い

2-1. 愛知川の固定化砂州のアーマーカーコート破壊 (河床耕耘) 事業による事業効果の確認

平成 26-28 年度の政策課題 2 ではアユの生息産卵環境改善には 5-10mm ほどの小礫が軟らかく堆積できるような土砂移動が重要との研究成果を得られた。サブテーマ②および③では、その研究成果の行政施策への反映として「細粒分の流下促進によるアユの産卵環境の改善」のために、平成 29 年度に愛知川の河口から 10-11km 区間で河道中央に位置する固定化砂州において、20,000m²のアーマーカーコート破壊 (河床耕耘) 事業を流域政策局と湖東土木事務所が実施した。

平成 30 年度は愛知川では事業箇所では概ね 300m³/s を超える出水がなく、事業前の状態では地形変化が起こりにくい年であった。しかし、河床耕耘により表層に小礫が増えて、さらに、河床の締まりが緩くなったため、比較的弱いせん断力 (土砂を移動させる力) で土砂流出 (約 200m³) が起きたことを、砂州の上流端付近で確認できた。また、土砂流出が確認できた近傍の河床では、2017 年の同時期と比較して付着藻類が少なくなり、アユの群れが産卵期まで定着していることを確認できた。総じて、河床耕耘事業がアユの生息環境の改善に貢献した可能性があることがわかった (図 3)。

図3 河床耕耘事業前後のアユの産卵期(9月)の河床環境の比較



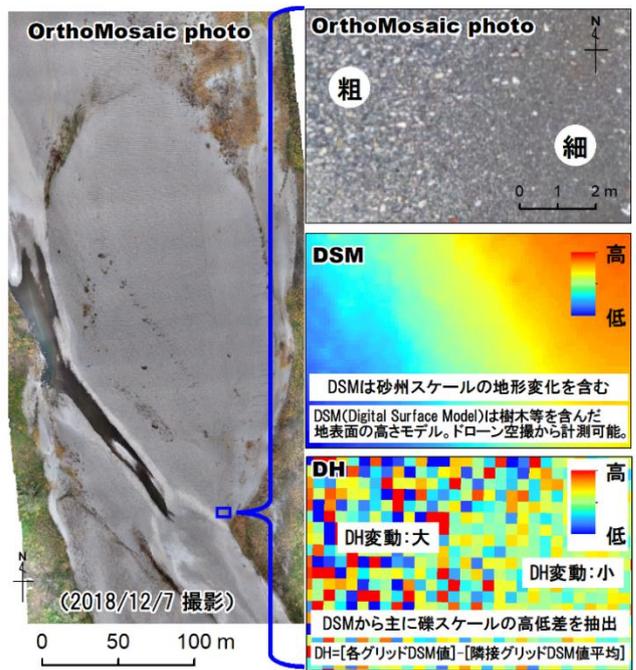
共同研究者の小倉拓郎氏が、現地でドローン測量を行っている様子

iRIC Software
Changing River Science

図4 ドローン測量による高精細3次元地形図に基づく超細密2次元流れシミュレーションによる視覚化

2-2. 表層がアーモコート化した固定化砂州の土砂移動メカニズムの推定

土砂移動メカニズムの推定の研究として、東京大学空間情報科学研究センターと共同研究として、ドローンを用いた高頻度高精細な3次元の測量地図の作成技術について研究を実施した。その結果、平成30年度には、ドローン測量による高精細3次元地形図を作成できた。その結果、3次元地図を用いた超細密2次元流れシミュレーションも可能となってきた(図4)。さらに、ドローン空撮より取得する高精細地形データは、ある程度の大きさの礫を識別することが可能なレベルの解像度であるため、ドローンの高精細データの解析に基づく粒径分布の推定方法の研究を進展させることができた(図5)。総じて、超細密2次元流れシミュレーションと、出水前後の表層粒径分布の変化という、土砂移動メカニズムの要素を推定して可視化できる可能性が見いだされた。



最終的に、DHの標準偏差と平均粒径との関係から粒径分布を算出

図5 ドローン空撮と高細密DSMに基づく粒径分布推定方法
* 空撮データは共同研究者の東京大学空間情報科学研究センター 小倉拓郎氏より提供

【サブテーマ④ 多様な主体の協働による在来魚保全・再生活動の進行管理】

2015年8月に地元住民や行政(市・県)、専門家、企業の多主体協働により結成された「家棟川・童子川・中ノ池川にビワマスを戻すプロジェクト」は、秋期に琵琶湖から遡上するビワマスを家棟川のシンボルとし、ビワマスが遡上、産卵、繁殖できる環境を整える各種活動を実施している。2018年度は前年度と同様にビワマス産卵床の造成、および地元住民による調査・監視を実施したほか、落差工に設置する魚道構造を改良して遡上環境の改善を図った。具体的には、前年度に設置した魚道の1段目における落差が50cm程度とやや大きかったため、それを緩和するための半円形柵を増設した。

結果、魚道を遡上するビワマスが初確認され、落差工上流側に設置した産卵床で産卵準備行動を行った痕跡がみられた。ビワマスの遡上数は前年度と同様少ない傾向であったが、11月中旬ごろまでその姿がみられ、住民による監視の工夫が

活動①：産卵床の造成



2018年度：
6箇所設置
※2019年3月には18尾の稚魚を発見

活動②：魚道の設置



2018年度：
改良型鋼製魚道設置
※ビワマスの遡上を初確認

活動③：調査と監視



2018年度：
前年度と同程度の魚影数
※11月中旬まで遡上確認

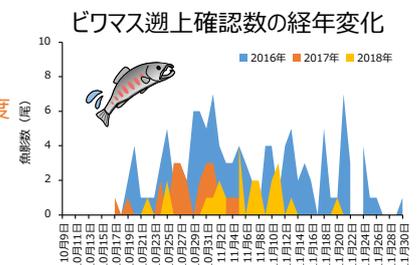


図6「家棟川・童子川・中ノ池川にビワマスを戻すプロジェクト」の2018年度成果概要

一定功を奏したと考えられた。2019年3月には造成した産卵床の近傍でビワマス稚魚が確認され、活動の成果が定着してきたことが伺えた(図6)。以上より、在来魚の効果的な保全・再生活動を行うためには、多様な主体による継続的な調査と手法の改善が必要であることが明らかになったと同時に、生態系保全等の分野で重要とされる「順応的管理」を実践した先駆的な事例であると考えられた。

3. まとめ

平成30年度は「森-川-河口の土砂移動メカニズムの解明」・「地域主体の自然再生活動の継続性」についてサブテーマ①～④の視点からの各課題に焦点を当ててから研究を進めた。

その結果、サブテーマ①では、森-川の土砂移動メカニズム解明に役立つ、森林からの土砂流出量について既存研究と整合性のある精度の良いデータが得られるという成果があった。

サブテーマ②では、事業後に土砂移動が観測された近傍でアユの定着が確認された。そのため、事業効果により河床環境が変わりアユの定着に寄与した可能性があるという大きな成果が得られた。また、東京大学空間情報科学研究センターとの共同研究により、高頻度に高精細な3次元地形図データが得られて超細密2次元流れシミュレーションに応用できた。

サブテーマ③では、東京大学空間情報科学研究センターとの共同研究によるドローン空撮から得られた高精細地形データを用いて粒径分布を推定する手法を開発することにより、ドローンを利用して出水前後の粒径分布変化を評価する方法を見出すことができた。

サブテーマ④では、「多様な主体の協働による在来魚保全・再生活動の進行管理」を継続的に支援することにより、平成28年度より挑戦してきた魚道に、平成30年度はビワマスが初めて遡上したことを確認できた。さらに、魚道の上流側の産卵床でも産卵行動の痕跡が見られるなど、ビワマスの再生事例として他の地域の見本となる大きな成果が得られた。

今後の課題として、アユの定着については他の要因や定着を促した直接の要因の精査などを含めて総合的に考察する必要があると考えられる。そのため、河床耕耘に伴い恒常的に今回同様の河床環境変化に貢献するかどうかについては、粒径分布推定方法や河床変動2次元シミュレーションを応用して、その環境変遷過程について科学的に精査検証する必要があると考えられる。

総じて、平成30年度は、愛知川においてはアユの定着の促進、家棟川においてはビワマスの魚道の遡上と、「在来魚の保全に向けた水系のつながり再生」について大きな成果が得られた。今後は、それらの要因や仕組みについて精査検証し、その成果を他の地域へ応用できるように研究を展開していくことが重要であると考えられる。

謝辞

政策課題2のサブテーマ②および③は、東京大学空間情報科学研究センター共同研究 No. 814「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」として実施されました。

引用文献

鈴木雅一・福嶋義宏(1989)風化花崗岩山地における裸地と森林の土砂生産量—滋賀県南部, 田上山地の調査資料から—。水利科学第33巻第05号(No. 190), pp. 89-100.