四万十川におけるアユの産卵に適した環境場の抽出

高知工業高等専門学校専攻科　　学生会員　○松岡　直明
高知工業高等専門学校　　正会員　　岡田　将治

１．はじめに

四万十川におけるアユの漁獲量は，近年は減少傾向にあり，その要因として，河床の固定化によりアユの好む浮き石河床の面積が減少したことなどが考えられている[1)]．そこで河川管理者である中村河川国道事務所では，広い礫河原の回復を目標としてアユの瀬づくり事業を進めている．その一環として，樹木伐採や砂州の掘削および置き土などを行っているが，効果的な施工方法が確立しておらず，施工後のモニタリングにより，産卵場形成への効果を検証しているのが現状である．今後，アユの瀬づくり事業を効率的に進めていくためにも，対策がアユの産卵場環境の保全や新たな創出に対して，どの程度効果があるかを評価できる手法が必要となる．そこで本研究では，鈴木ら[2)]と同様の観点から，UAV 等による詳細な河床形状計測，貫入度調査，産卵場調査および流況解析により，アユの産卵場環境の抽出し，二次元河床変動解析から洪水後の産卵場の形成状況の予測可能性を検討した．

２．研究方法

はじめに，四万十川 9km-13km 区間を対象として出水前後に UAV，VRS-GPS および GPS 測探機を用いて水上および水中の詳細な地形データを取得した．しかし，出水前の河床形状計測では，水面下の計測が十分に行えていないため，前年度(平成 27 年度)に実施した定期横断測量データと砂州の切り下げ事業に伴う横断測量データを用いて，水中部の河床形状を作成した．次に，中村河川国道事務所が平成 28 年度に行った浮き石河床を評価する貫入度試験とアユの産卵場調査のデータをいただき，産卵場と貫入度，河床変動高と貫入度の関係を検討した．続いて冬場の平水時の流量(30m^3/s)の水理解析を行い，産卵場と非産卵場における水深と流速の関係を考察し四万十川におけるアユの産卵場の河床・流況条件の範囲の抽出を行った．さらに，洪水後の産卵場の形成状況の予測を行うために，出水前の河床形状から平面二次元河床変動解析を用いて平成 28 年度の産卵場を予測した．

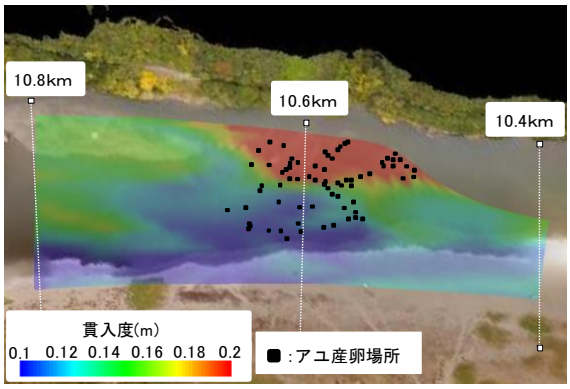

図-1　大堜箇所貫入度とアユ産卵箇所の関係

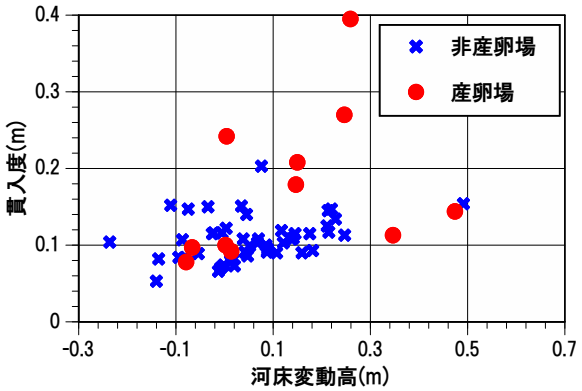

図-2　大堜箇所の貫入度と実測河床変動高の関係

３．研究成果

平成 28 年度アユの産卵場調査では，4 箇所の産卵場の形成が確認されている．また確認された瀬のうち，産卵場面積が最大であった大堜箇所で行った貫入度とアユ産卵場の関係を**図-1** に示す．貫入度調査は長谷川式貫入度試験器を用いて行い，貫入コーンを 10 回落下させた時の貫入度（m）を求めた．図よりアユの産卵場は貫入度が大きい地点に集まっていることが確認でき，特に 0.2m 程度の範囲に産卵場が集中して形成されている．アユの産卵場に適した浮き石状態の河床は，洪水に伴う土砂の移動と河床の更新によって広がることが既往の調査[3)]により報告されている．**図-2** に大堜箇所における貫入度と実測した洪水前後の河床変動高の関係を示

キーワード　アユ産卵場，浮き石河床，貫入度
連絡先　　〒783-8508　高知県南国市物部乙 200-1　高知工業高等専門学校　ＴＥＬ088-864-5654

す．大堤箇所において，出水による河床変動により洪水後に土砂が堆積している地点では，計測した貫入度も大きい傾向を示し，河床変動高が 0.1m 以上の地点のほとんどが貫入度 0.1m 以上であった．一方，貫入度が大きいものの，河床変動高が低い値をとる地点がある．これは洪水中に河床が低下して後に再堆積が生じた場合や平成 28 年の出水では河床変動が生じていないが近年の出水時の河床変動により貫入度が高くなった地点であると推定される．

産卵場形成と平水時の水深・流速の関係を考察するために，iRIC ソフトウェアの Nays-2DH を用いて四万十川の冬場の平水時の流況(30m^3/s)を再現する水理解析を行った．**図-3** に大堤箇所の産卵場付近の流速と水深の関係を示す．産卵場が形成されている地点と非産卵場地点に分けてプロットをしている．図より，低い流速で大きい水深の淵と高い流速と小さい水深の瀬に二極化しているのがわかる．前述のとおり，産卵場は後者の瀬の範囲に集中しており，その範囲は水深 50cm 以下，流速は 0.5～1.7m/s であった．以上より，四万十川におけるアユの産卵場の河床・流況条件の範囲を抽出することができた．

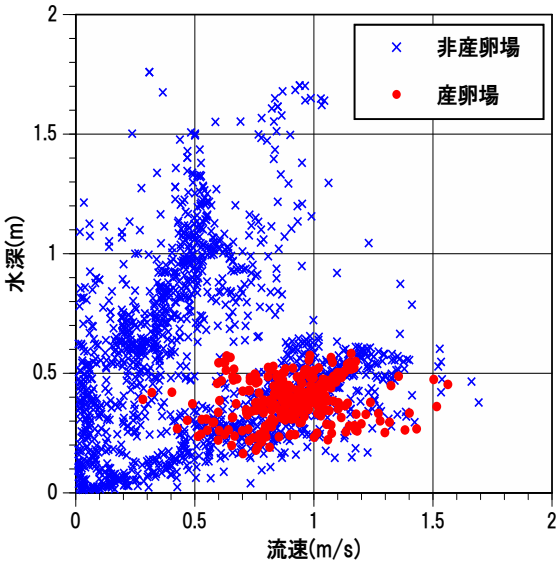

図-3　大堤箇所産卵場の流速と水深

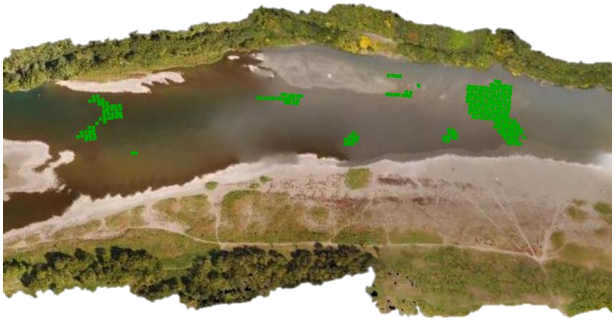

図-4　平成 28 年度大堤箇所の産卵場予測結果

つぎに，平水時の水理解析で使用した河道モデルを用いて平面二次元河床変動解析を実施し，実測した河床変動高と解析終了後の河床変動高を比較した結果，出水前の水中の河床形状が十分に計測できていないという課題は残るものの，土砂の洗掘・堆積位置が概ね一致し，平成 28 年 9 月出水の状況を再現できていることを確認した．

これより，本研究で抽出した産卵場の形成条件を指標として，**図-4** に示すようなアユの産卵場となる範囲の予測が可能となり，効果的な砂州の掘削や樹木伐採の位置および範囲の選定が提案できるようになる．

4．おわりに

本研究の成果として，①アユ産卵場は貫入度約 0.2m 程度の地点に産卵場が密集し 0.1m 以上の地点のほぼ全域で産卵場が形成されていたこと，②洪水後に土砂が堆積している地点では貫入度も大きく，河床変動高が 0.1m 以上の地点では貫入度が 0.1m 以上であったこと，③冬期の平水時流量(Q=30m^3/s)を与えた流況解析から，アユの産卵場は流速 0.5～1.7m/s の範囲，水深は 0.5m 以下の範囲で形成されていたことが明らかとなった．また，平面二次元河床変動解析より得られた河床変動高および解析後の河床地形を用いた平水時水理解析を行うことにより，アユの産卵場となり得る環境場の範囲の予測が可能となり，効果的なアユの瀬づくりに活用できる可能性が確認できた．

参考文献

1) 国土交通省中村河川国道事務所：平成 25 年四万十川河床変動検討業務報告書，2014.
2) 鈴木崇正，角哲也，竹門康弘，中島佳奈：土砂供給に伴うアユ産卵場環境の変化予測，京都大学防災研究所年報，第 54 号 B，pp711-718，2011.
3) 国土交通省中村河川国道事務所：平成 23 年自然再生事業モニタリング調査業務報告書，2012.