

四万十川におけるアユの産卵に適した環境場の抽出と 出水後の予測に関する研究

高知高専専攻科 学生会員 ○松岡直明 四国地方整備局 賛助会員 松岡高志
高知高専 正会員 岡田将治 高知大学 正会員 張浩

1. 序論

四万十川におけるアユの漁獲量は、全国一位の高い水準にあったが、近年は減少傾向にあり、平成 21 年度には、昭和 50 年の 3%程度となっている¹⁾。減少した要因として、樹林化の進行により河川の二極化が進行し、産卵場となる瀬が減少したこと、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が考えられる。そこで中村河川国道事務所では、昭和 40 年代の河原と広い礫河原の回復を目標として自然再生事業を進めている。その一環として、平成 19 年から 21 年にかけて樹木伐採を行い、平成 23 年の出水後、産卵場面積が 3.7 倍になった²⁾。しかし、これが樹木伐採による効果によるものなのかについては、十分に検証できていない。今後、効果的なアユの瀬づくりを進めていくためにも自然再生事業がどの程度効果があるのか評価できる手法が必要となる。そこで本研究では、河床変動解析による洪水後の産卵場の変化を予測する手法の構築を目的として、UAV 等により詳細に河床地形を取得し、河床の貫入度調査および流況解析により、アユの産卵場環境の抽出に関する可能性について検討した。

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詳細な地形データを取得した。つぎに、中村河川国道事務所が今年度行った貫入度試験の結果とアユの産卵場が確認できた地点の関係を検討した。続いて得られた河川地形データを使用して冬場の平水時の流況 ($30\text{m}^3/\text{s}$) を再現し、アユが好む水深が浅く流速の速い早瀬を抽出することができるか、産卵場、貫入度とどのような関係があるか考察した。さらに、洪水時の流況を把握するために、図-1 に示す検討区間に設置した 3 台の水位計で縦断水面形の時間変化を計測し、平成 28 年 9 月出水時における本川の流量ハイドログラフを逆算し、それを用いて出水後の河床形状を再現できる河床変動モデルを作成した。また、河床変動解析結果から得られた洪水時の河床高変動高とアユ産卵場、貫入度、早瀬にどのような結びつきがあるか考察し、河床変動解析、平水時流況解析からアユの産卵場を推定する手法を検討した。

3. 研究成果

3.1 アユの産卵場と貫入度の関係

図-2 に UAV 等により計測した入田地区の河床高コンター図を示す。また調査で確認された瀬のうち、大墜地

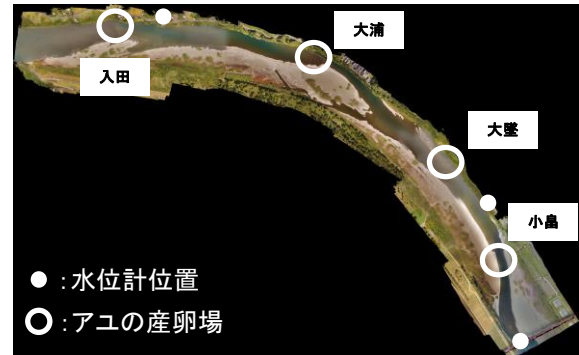


図-1 アユの産卵場と水位計位置

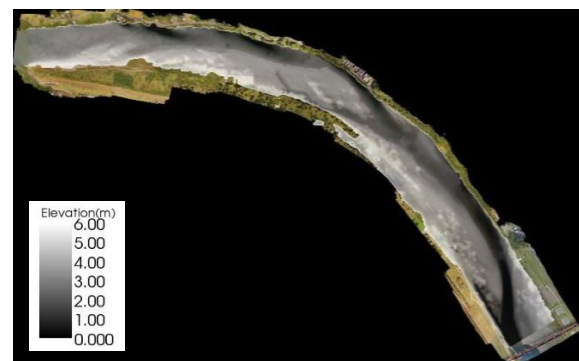


図-2 UAV 空中写真測量等で得られた検討区間の河床高

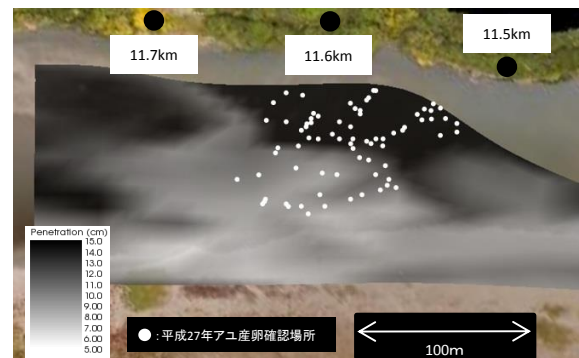


図-3 大墜地区貫入度コンターとアユ産卵場所

区で行った貫入度調査、アユの産卵場調査の結果を図-3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量（cm）を求めた。これを見るとアユの産卵場は貫入量が多い地点、瀬頭に集中していることがわかる。このことから、従来言われているように貫入度とアユの産卵場は大きく関係しており、特に貫入量10cm以上の地点で多くの産卵場が確認された。

3.2 平水時解析による瀬の抽出と産卵場との相関

冬場の平水時の流況（30m³/s）を想定した二次元平面流況解析を行った。その結果、図-4に示すように、瀬である地点は、その周りの地点と比べ、水深が浅く、高流速であった。これは、図に示した大墜地区以外の産卵場でも同様の傾向が見られた。このことから、平水時解析により瀬を抽出することができた。また、抽出された場所とアユの産卵場所を照らし合わせると、産卵場は瀬の中でも比較的高流速の部分に集中しており、その部分の解析流速値は0.7～1.3m/sであった。

3.3 河床変動高とアユの産卵場の関係

平成27年9月に発生した出水を対象として、平面二次元河床変動解析を実施した。解析条件として、低水路の粗度係数を0.03、粒径は37mmを用い、樹木の影響を考慮するため、過去の調査から樹木高さ、抵抗係数を与えた。解析終了後の河床高と実際に計測を行った河床形状を比較すると、瀬・淵の位置が一致しており、平成27年9月の出水を再現することのできる河床変動モデルを作成することができた。なお、この出水は、ピーク時間が短く、あまり大きな河床変動は発生しなかった。解析から得られた河床変動高と貫入度をUAV撮影写真上に描画したものを図-5に示す。浮き石河床は洪水に伴う河床の更新と土砂移動によって広がると言われている。解析結果で土砂堆積が発生している地点では、実測の貫入量も大きい傾向を示し、そのほとんどが貫入量10cm以上であった。このことより、河床変動解析から貫入度の大きい場所を推定できるようになった。また河床変動高とアユの産卵場を比較すると、アユの産卵場は河床変動高の大きな地点に集中していることがわかる。このようにアユの産卵場は、河床変動高（貫入量）の大きな地点に発生し、特に河床変動高が大きなところに多くの産卵場が形成されることがわかった。

4. 結論

本研究では、詳細な河床形状計測、出水中の水位計測を行うことにより、二次元河床変動解析の河床変動高と平水時流況解析の流速から、今年度のアユの産卵場と一致する条件を抽出することができた。条件は以下のとおりである。

- 1) アユの産卵場は瀬頭に集中して形成され、産卵場の貫入量は10cm以上である。
- 2) アユの産卵場は比較的高流速部に形成され、流速の範囲は0.7～1.3m/sである。
- 3) 平面二次元河床変動解析で土砂堆積が発生した地点では、貫入量も大きく、土砂堆積部の貫入量10cm以上だった。

今後は、この手法を用いて、樹木伐採は瀬の形成に影響を与えるのか、また、置き土・盛り土が河床変動の活発化や瀬の形成に影響を与えるのかなど検討を行い、アユの産卵場を広げるにはどのような対策が良いか検討を行う。

参考文献

- 1) 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，(2014，3)。
- 2) 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)。

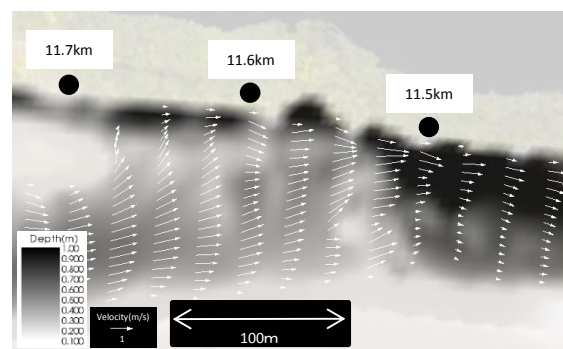


図-4 大墜平水時水深コンター・流速ベクトル

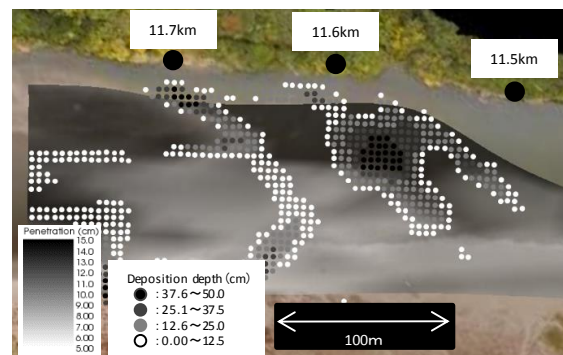


図-5 大墜地区貫入度コンターと河床変動高