

北川と五ヶ瀬川におけるアユの生息に適した水理環境に関する検討

(株)建設技術研究所	正会員	白石芳樹
大分高専	正会員	東野 誠
九州工業大学大学院	正会員	鬼束幸樹
宮崎大学工学部	正会員	鈴木祥広
国土交通省延岡河川国道事務所	正会員	横峯正二
九州工業大学大学院	フェロー	秋山壽一郎
九州工業大学大学院	学生会員	竹内 光

1. はじめに

著者らは、河川におけるアユの産卵に適した水理・水質条件について検討を行っている¹⁾。これまでに、宮崎県五ヶ瀬川水系大瀬川、および北川を対象として現地観測と解析を行い、アユの産卵に適した水深、および流速の選好曲線を提案した¹⁾。ところで、五ヶ瀬川水系では、北川は他の河川よりも生息する生物種も豊富で良好な生態系を有することが知られている²⁾。河川での生態系に関与する因子としては流速や水深等の水理条件、水質、流域の地質条件、降水量や日射量等の水文、および気象条件等が考えられる。本研究では、水理条件に着目し、北川、および比較対象として五ヶ瀬川を選定し、現地調査を行い、流況とアユの個体数を調査した。次に、北川と五ヶ瀬川の調査地点での流況を再現するために、平面2次元で数値シミュレーションを実施するとともに、得られた流れ場とアユの生息環境との関係を考察した。

2. 現地調査

前述(1.)のように、宮崎県北川町を貫流する北川、および宮崎県延岡市を貫流する五ヶ瀬川を調査対象とした。2010年10月7日に北川の長井(河口から8K~10K)において、10月8日に五ヶ瀬川の三輪(河口から9K400M~11K600M)において水深と流速を計測するとともに、アユの個体数を潜水調査した。また、容量の7割程度の水を挿入したペットボトルを移流させ、その様子を撮影したビデオから流速を算出した。

3. 平面2次元計算によるアユの生息環境の評価

河川環境がアユの生息に適しているかを評価するための手法としては、一例として、PHABSIMが挙げられる。著者らは、アユの産卵に適した水深、流速、底質の選好曲線を提案した¹⁾。アユの産卵に適した環境と、生息に適した環境とは必ずしも同一とは限らないが、ここでは、著者らが提案した選好曲線を用いて水域のアユの生息への適合性の評価を試みる。それに際しては、先ず、流れ場を明らかにする必要があるが、ここでは、平面2次元モデルを用いることにする。前述(2.)の調査対象区間について、地形図を基に計算領域を設定した。北川(長井)の計算メッシュを図-1に示す。直行座標系の平面2次元モデルは次式で表わされる。

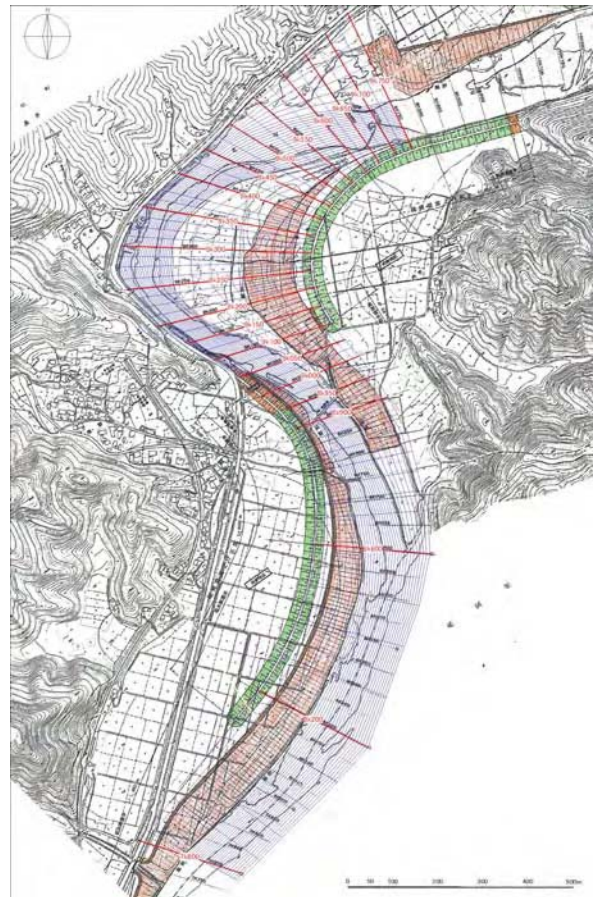


図-1 北川(長井)の計算メッシュ

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial U_m M}{\partial x} + \frac{\partial W_m M}{\partial z} + gh \frac{\partial H}{\partial x} = -\frac{\tau_{0x}}{\rho} - h \frac{\partial \overline{U_m' U_m'}}{\partial x} - h \frac{\partial \overline{U_m' W_m'}}{\partial z} \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial U_m N}{\partial x} + \frac{\partial W_m N}{\partial z} + gh \frac{\partial H}{\partial z} = -\frac{\tau_{0z}}{\rho} - h \frac{\partial \overline{U_m' W_m'}}{\partial x} - h \frac{\partial \overline{W_m' W_m'}}{\partial z} \quad (3)$$

ここに、 t は時間軸、 x と z は流れ方向、およびそれと直交する方向の座標、 $M(=hU_m)$ 、 $N(=hW_m)$ はそれぞれ x 、 z 方向の流量フラックス、 U_m 、 W_m はそれぞれ x 、 z 軸方向の水深平均流速、 U_m' 、 W_m' はそれぞれ x 、 z 軸方向の時間平均流速からの変動成分である。 τ_{0x} 、 τ_{0z} はそれぞれ x 、 z 軸方向の底面せん断応力、 h は基準面からの

水位, g は重力加速度である. 式(1)～(3)を一般座標系に変換したものを基礎式として用いた. 計算条件としては, マニングの粗度係数を 0.040 とし, 10月7, 8日に各々, 北川と五ヶ瀬川で観測された流量, また計算領域の下流に位置する水位観測所で計測された水位を与え, 定常な流れ場が得られるまで計算を行った.

図-2 に北川(長井)における平面流速分布の計算結果を示す. 他方, 図-3 は 10月7日に当該地点(河口から 8K800～900M)において観測された流速である. 流速測定は, 全区間に亘るものではないが(図-3), これらの図より, モデルは観測結果を概ね再現しており, 計算結果の妥当性を示すものといえよう.

図-2 より, 検討対象区間中, 流速が大きい個所(瀬)が確認できる. これらの瀬では, 流速は 0.6m/s 以上であり, 著者らが提案した選好曲線¹⁾によると, アユの産卵に適した環境といえる. 五ヶ瀬川三輪地区についても本モデル同様の計算を行い, 流速分布を得た. これによると, 北川長井地区で見られた(図-2)ように, 流速が他よりも大きい個所(瀬)が認められた. これらの瀬の中には, 流速が 1.2m/s を超える所も見出された.

4. 考察

著者らが, 2009年10月, および11月に北川と五ヶ瀬川で実施した潜水調査³⁾では, それぞれ瀬と淵においてオイカワ, カワムツ, ヨシノボリ, およびアユの個体数を調べた. その結果, アユ, カワムツ, およびヨシノボリの個体数は五ヶ瀬川よりも北川の方が多いことが確認されている. 今回の現地観測と平面2次元数値計算では, 流れ場に関して, 北川と五ヶ瀬川との間に明確な差異は確認されなかった. したがって, これら魚類の生息環境は, 局所的な流れ場のみならず, 水質, ひいてはその形成要因である流域の地質条件, 河床材料に付着する藻類量, あるいは藻類の一次生産速度, また, 流域全体の環境条件に依存することが示唆される.

今後は, 流域全体のような大きな空間スケールと, 本研究では考慮しなかった局所的, すなわち, 3次元的な流れのような大小様々な空間スケールの流れが魚類の生息環境に及ぼす影響をより詳細に調べるとともに, 流域の地質条件, 水質, そして藻類の一次生産についても検討してゆく予定である.

謝辞: 本研究は河川学術研究会・五ヶ瀬川水系研究グループ(代表: 杉尾 哲)の一環として行われた. ここに記して, 謝意を表する.

参考文献

- 1) 鬼束幸樹, 永矢貴之, 東野 誠, 高見 徹, 大塚法晴, 秋山壽一郎, 尾関弘明, 白石芳樹: アユの産卵に適した水深および流速の選好曲線に関する検討, 河川技術論文集, 第11巻, pp.483-488, 2005.
- 2) 江口勝久ら: 宮崎県北川の魚類相, 九州大学農学部学芸雑誌, 第63巻, pp.15-26, 2008.
- 3) 鬼束幸樹, 東野 誠, 鈴木祥広, 横峯正二, 秋山壽一郎, 小野篤志, 竹内 光, 北川と五ヶ瀬川の中流域における魚種数, 体長, および尾数の比較, 平成21年度土木学会西部支部研究発表会, VII-036, pp.881-882.

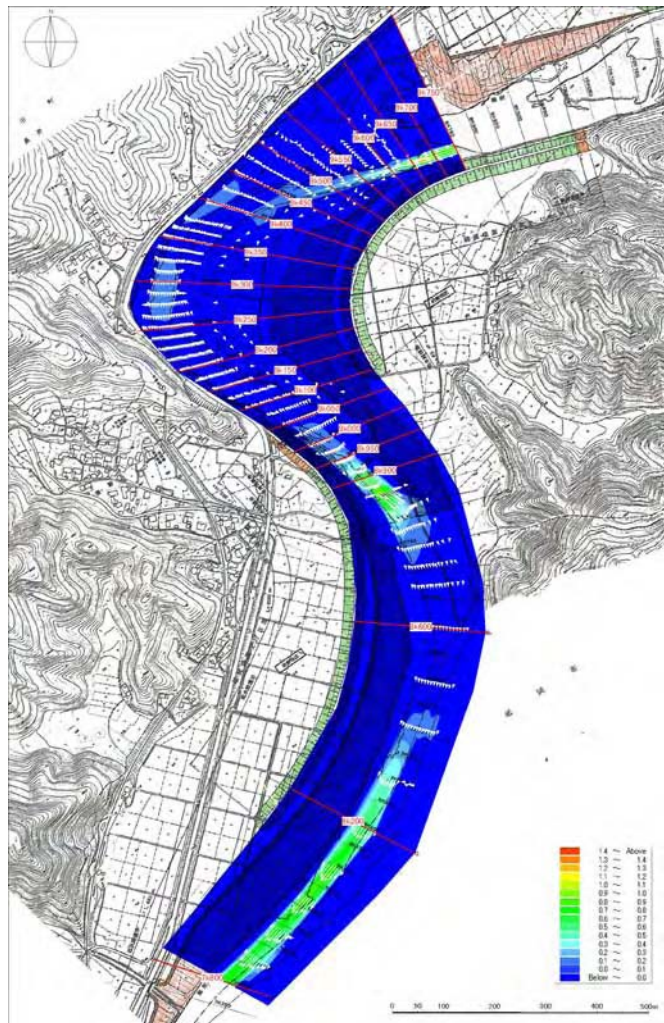


図-2 計算結果(流速ベクトル)

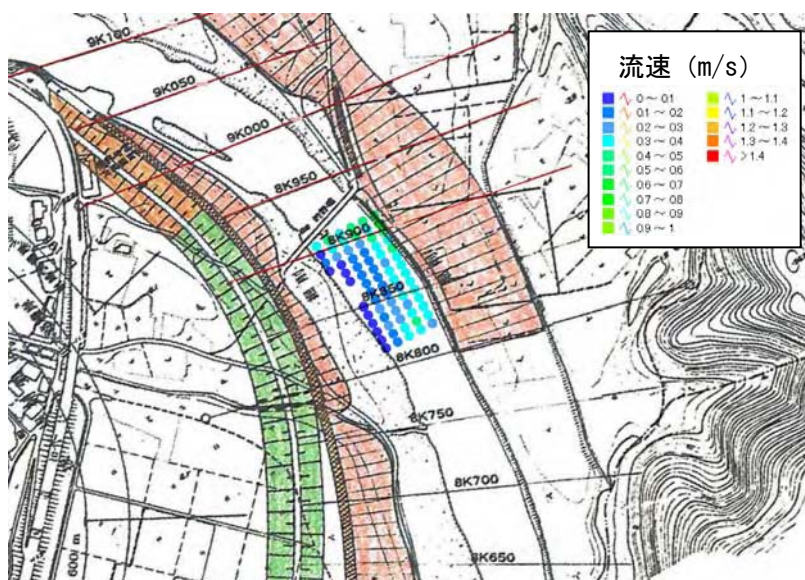


図-3 流速の観測結果