

アユの産卵に適した水理環境に関する検討

九州工業大学工学部	学生員	○尾関弘明
九州工業大学工学部	正会員	鬼束幸樹 秋山壽一郎
(株) 建設技術研究所	正会員	永矢貴之 白石芳樹
大分工業高等専門学校	正会員	東野 誠 高見 徹
延岡河川国道事務所	正会員	大塚法晴

1. はじめに

アユ¹⁾は、日本の内水面においてサケと並ぶほどの経済的価値を有しており、水産業者などから保全が望まれている。アユの保全には生活史全般における対策が必要であるが、ここでは産卵環境だけに着目する。アユの産卵に影響を決定するものとして、水理環境²⁾と水質環境³⁾が挙げられるが、本論文は水理環境のみを検討する。アユの産卵に適した水理環境を定量的に解明することで、河道改修計画段階において高精度な河川環境アセスメントが可能となる。

2. 現地計測

図-1 に計測対象とした五ヶ瀬川水系を示す。2003 年 12 月 9 日に大瀬川 4K000m 地点で、2004 年 12 月 9 日に北川 12K400m 地点で、2004 年 12 月 10 日に北川 10K300m 地点で流速 U 、水深 h を計測した。また、2003 年におけるアユが産卵する河床材料への付着藻類の状態、付着流砂の状態および浮き石状態のデータを北川漁協から入手した。

3. アユの産卵床に必要な水理条件

アユに限らず河床に産卵する魚は、卵に十分に酸素が供給される状況を選択して産卵する。図-2 に河床材料における付着藻類の有無とアユ卵の有無の関係を示す。付着藻類が少ない方がアユの産卵に適していることがわかる。アユの卵は産卵から孵化まで通常 2 週間要するが、付着藻類は 3 ~ 4 日で成長する。孵化前に付着藻類が成長すれば、酸素が十分に供給されなくなる可能性がある。また、付着藻類は高流速では繁茂困難であるが、高流速の方が酸素の供給が良好と考えられる。いずれの理由にせよ付着藻類の繁

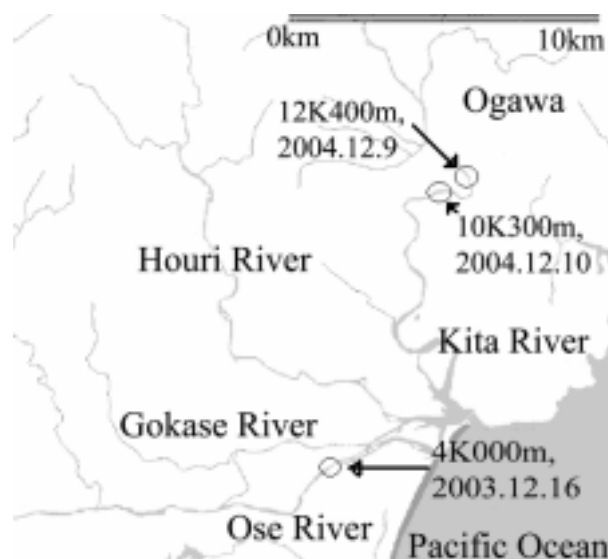


図-1 五ヶ瀬川水系（五ヶ瀬川、大瀬川、北川、祝子川）

茂が少ない方が産卵に適していると解釈できる。

図-3 に河床材料表面の付着流砂の有無によるアユ卵の有無を示す。付着流砂が少ない方が産卵に適している。付着流砂があると、卵への酸素供給が絶たれることおよび高流速では付着流砂がフラッシュされて堆積しないことが理由として考えられる。

図-4 に浮き石が沈み石かどうかの状態とアユ卵の有無を示す。浮き石とは足で河床を踏んだときにすぐに河床材料が流れ出す状態をいう。浮き石状態では産卵が確認されたものとされていないものがあるが、沈み石状態では全く産卵が確認されていない。なお、沈み石状態の事例は少ないが、これは、産卵が行われているところを中心に行われた調査のために生じた結果と推測される。

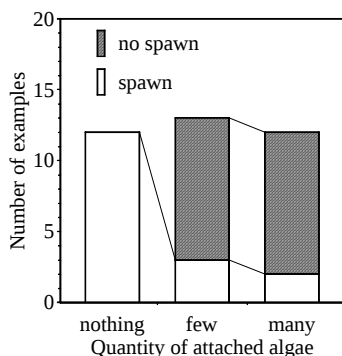


図-2 付着藻類の有無とアユ卵の有無

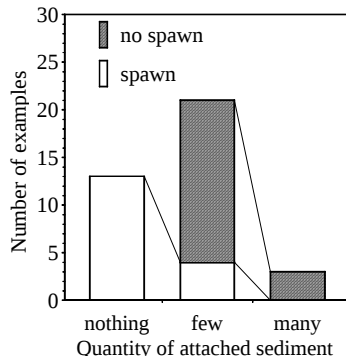


図-3 表面の付着流砂の有無とアユ卵の有無

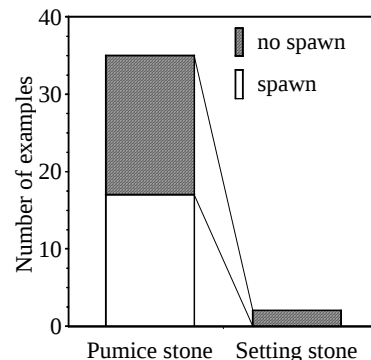


図-4 浮き石、沈み石によるアユ卵の有無

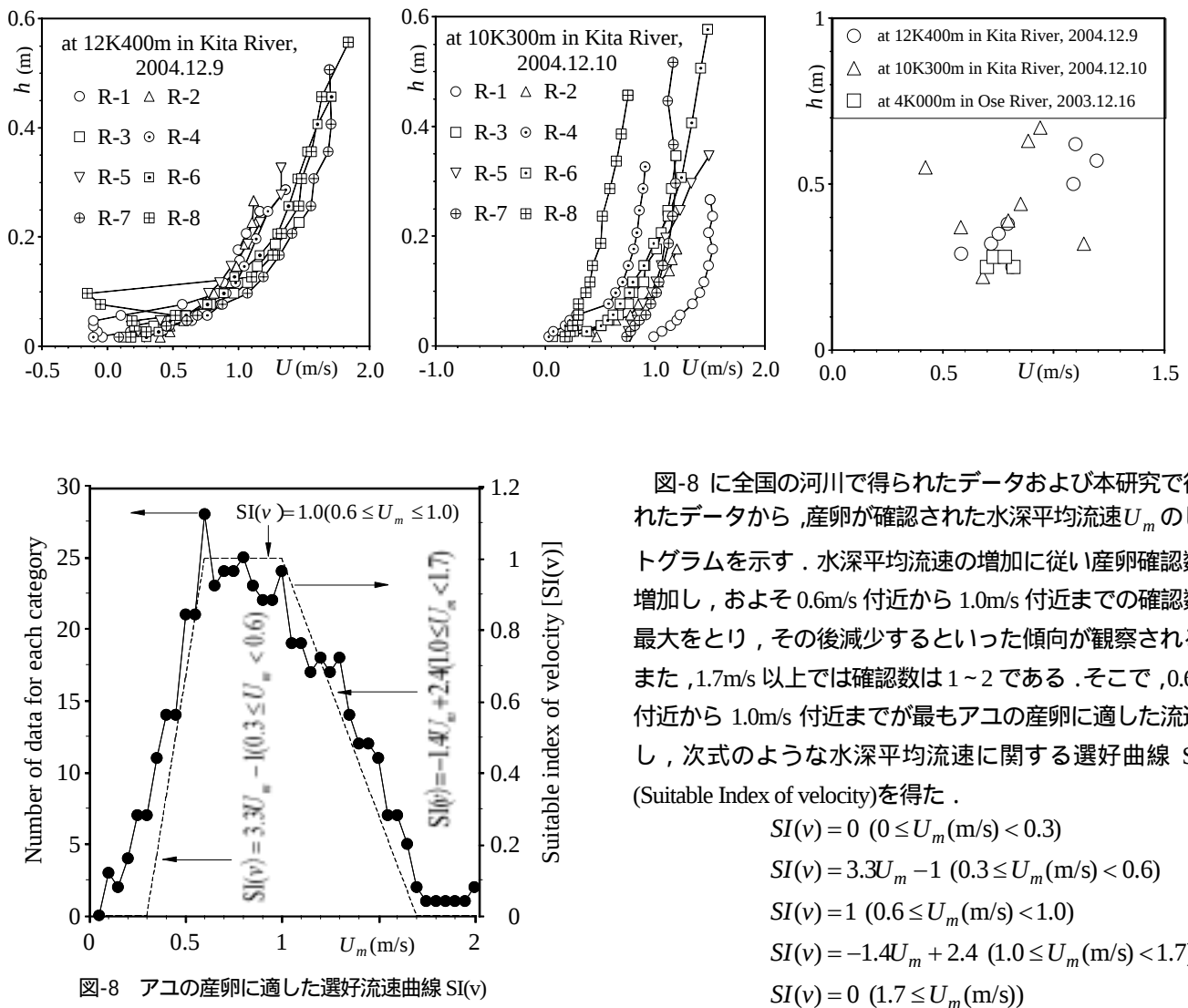


図-8 アユの産卵に適した選好流速曲線 $SI(v)$

以上のように、付着藻類、付着流砂および石の設置状態がアユの産卵に影響を与えることが確認された。これらを決定する共通因子として、流速が挙げられる。既に、流速がアユの産卵に大きな影響を及ぼすことが指摘されているため²⁾、次にアユの産卵に適した流速について検討する。

4. アユの産卵に適した流速

図-5 および図-6 に北川 12km100m および北川 10K300m の産卵床で得られた流速分布 U を示す。流速分布は一般に河川で見られる分布と同様である。このように得られた流速 U を水深積分して得られた水深平均流速 U_m と水深 h との関係を図-7 に示す。水深 h は 0.2m ~ 0.7m の範囲に分布している。アユは如何なる水深でも産卵を行うことが既に知られている²⁾。一方、水深平均流速 U_m に着目すると、0.4m/s 以下および 1.2m/s 以上では産卵は確認されていない。0.4m/s 以下では付着流砂、付着藻類および石の設置状態がアユの産卵に適していないことが考えられる。一方、魚は突進速度以上の流速では体を定位できないため、ある程度以上の流速では産卵が不可能になると考えられる。そこで、さらに多くのアユの産卵床のデータを収集した⁴⁾。

図-8 に全国の河川で得られたデータおよび本研究で得られたデータから、産卵が確認された水深平均流速 U_m のヒストグラムを示す。水深平均流速の増加に従い産卵確認数が増加し、およそ 0.6m/s 付近から 1.0m/s 付近までの確認数は最大をとり、その後減少するといった傾向が観察される。また、1.7m/s 以上では確認数は 1 ~ 2 である。そこで、0.6m/s 付近から 1.0m/s 付近までが最もアユの産卵に適した流速とし、次式のような水深平均流速に関する選好曲線 $SI(v)$ (Suitable Index of velocity)を得た。

$$\begin{aligned} SI(v) &= 0 \quad (0 \leq U_m \text{ (m/s)} < 0.3) \\ SI(v) &= 3.3U_m - 1 \quad (0.3 \leq U_m \text{ (m/s)} < 0.6) \\ SI(v) &= 1 \quad (0.6 \leq U_m \text{ (m/s)} < 1.0) \\ SI(v) &= -1.4U_m + 2.4 \quad (1.0 \leq U_m \text{ (m/s)} < 1.7) \\ SI(v) &= 0 \quad (1.7 \leq U_m \text{ (m/s)}) \end{aligned} \quad (1)$$

5. おわりに

本研究では、アユの産卵に適した水理環境について検討した。河床材料に付着藻類が少なく、付着流砂量が少なく、浮き石状態であることが産卵床として必要であることが確認された。これらを決定する共通因子である流速について検討し、式(1)のような水深平均流速に関する選好曲線を得た。式(1)と平面 2 次元計算を用いることで、河道改修後の河川において、アユの産卵が可能かどうかを予測することが可能となった。最後に、現地計測に理解と協力をいただいた北川漁協および延岡五ヶ瀬川漁協に謝意を表する。

参考文献

- 1) 石田力三：アニマ，No.43，pp.12-20，1976.
- 2) 鬼束幸樹，東野誠，高見徹，永矢貴之，大塚法晴，秋山壽一郎，松本和也，河川技術論文集，No.10，pp.447-452，2004.
- 3) 河野晶文，東野誠，高見徹，鬼束幸樹，秋山壽一郎，永矢貴之，大塚法晴，平成16年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集，2005.
- 4) 全国内水面漁業協同組合連合会：アユの産卵場づくりの手引き - 魚類再生産技術開発調査報告書 -，1994.