

リュウキュウアユの産卵行動を念頭にした河床洗掘ポテンシャル簡易調査法の提案

東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻
 東京理科大学理工学部土木工学科
 東京理科大学理工学部土木工学科

学生員 ○平野 一成
 正会員 大槻 順朗
 正会員 二瓶 泰雄

1. はじめに

リュウキュウアユ (*Plecoglossus altivelis ryukyuensis*) は沖縄本島では 1980 年代に絶滅し、現在では鹿児島県奄美大島のみで生息する絶滅危惧種 (環境省 RDB・CR 登録) であり、その保全には生活史の出発点である産卵場の環境保全が最重要である。産卵場としての底質環境は、間隙が大きく 20mm 程度の砂礫が動きやすい「浮石状態」であることが望ましいが、山林開発や河川改修により流出する赤土が砂礫の間隙を目詰まりさせ、産卵場に不適な「河床硬化」を引き起こすことが問題視される¹⁾。産卵場の環境評価に必要な「河床硬さ」を計測するには、錘を自由落下させ専用ロッドを鉛直下向きに地中に貫入させる「貫入試験」が主に用いられている²⁾。しかしながら実際の産卵行動では、群で河床に体を擦りつけ河床を洗掘しながらなされるため、鉛直下向きにのみ力を加える貫入試験とは産卵時の物理構造が大きく異なる (図 1 (a), (b))。本研究では、産卵行動に則した産卵場環境評価を行うために、貫入試験に代わり河床硬さを計測するための「河床洗掘ポテンシャル簡易調査法」(以下、洗掘試験)を新たに提案する。ここでは奄美大島にてリュウキュウアユが最も多く生息する役勝川の産卵場にて、洗掘試験や貫入試験、水理・底質環境調査を行う。

2. 研究方法

(1) **洗掘試験法概要**: リュウキュウアユの産卵行動を模擬して、付加的なせん断力により河床が洗掘される程度を示す「河床洗掘ポテンシャル」を簡便に現場計測するために、図 1 (c) に示すように、人為的に流水を起してせん断力を河床上に与え、その時の洗掘量を計測する、という洗掘試験法を用いる。具体的には、手動ポンプ (容量 4L) から伸びるゴムホースの先端を河床に固定し、その前面に、先端に球状のゴルフボール (直径 4cm) を取り付けられたステンレス製円形パイプ (直径 2.5cm, 以下試験棒と称す) を鉛直下向きに設置する。このポンプから空気を圧送してパルス的に作られる噴流 (ホース出口の最大流速 1.44m/s) が試験棒周囲を洗掘させるため、その沈下量 (=洗掘量) を圧送 5, 10 回目に計測する。

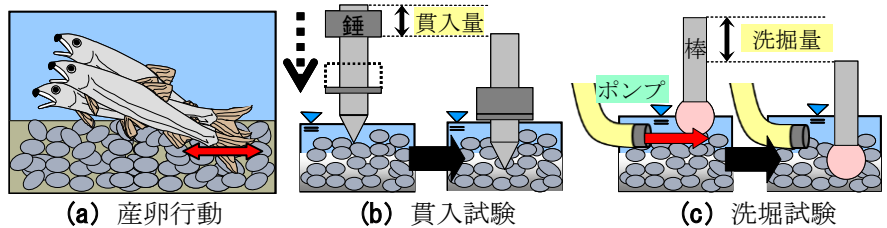


図 1 産卵行動と各試験方法の模式図

(2) **観測概要**: 観測サイトである鹿児島県奄美大島役勝川は、流程約 15km、流域面積 45.1km² の二級河川である (図 2)。リュウキュウアユの産卵場は、河口から 2.4km 上流に位置し、この産卵場を含む全長約 300m の範囲において 6 つの横断測線、各測線につき 4 地点、計 24 の観測地点を設ける。上流の区間①は、河道拡幅工事により台形断面化され平瀬が形成され、下流側の区間②では、平瀬から早瀬に移っており、L5 ラインは産卵場である。各地点において、本洗掘試験、水深・流速の計測、底質採取、貫入試験を行う。観測日は、平常時の流況であった 2011/10/27, 28 である。流速には電磁流速計 (LP-30, 榊ケネック製) を用いて 6 割水深の高さで計測し、採取された底質には粒径分析を行う。貫入試験としては、貫入試験機 (土研式貫入試験器, ㈱関西機器製作所製) を用い、試験棒の先端を河床に置き、5kg の錘を 50cm 自由落下させて打撃を加えて試験棒を河床に貫入させるものであり、打撃 0 回 (自重による貫入量) および 10 回の貫入量を測定する。

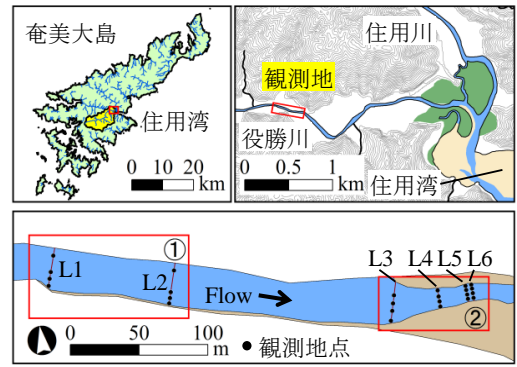


図 2 観測サイト (奄美大島役勝川)

キーワード: 河床硬さ, 産卵場, リュウキュウアユ, 洗掘, 貫入

連絡先 : 〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-M1-4 TEL : 03-5734-2597 (内線 2597) FAX : 03-5734-3577

3. 結果と考察

(1) 産卵場周辺における物理特性: 対象サイトの基本的な物理特性を把握するために、水深、流速、底質中央粒径 d_{50} 、洗堀量の空間分布を 図3 に示す。ここでは、各物理量を3もしくは4段階に色分けしている。水深データより、滞筋は上流側では中央から右岸側に遷移し、やや不明瞭であるが (L1, 2), 左右岸に分かれ (L3), 左岸側に寄り (L4), 明瞭な形で形成される (L5, 6)。これに対応して、流速の大小も変化し、早瀬 (L5, 6) の流速は 0.7m/s を越える。底質粒径としては、L1~L4 断面の d_{50} は滞筋付近では 10-30mm, それ以外では 10mm 以下となるのに対して、早瀬区間では全般に 20-30mm と大きい。洗堀量は、L1~L3, L5 では全般に 10mm 以上となるが、早瀬区間の L6 では 10mm 以下と小さい。産卵場 (L5) の物理特性をまとめると、水深は 150~400mm, 流速は 0.4~0.7m/s. d_{50} は 11~23mm, 洗堀量は 8~46mm であり、周辺と比べ産卵場では 4 項目共に大きい。

(2) 洗堀試験の妥当性の検証: 全地点における貫入試験及び洗堀試験の結果を 図4 に示す。ここでは、平均値と標準偏差、最大・最小値を表示する。これより、貫入試験では、平均値として打撃 10 回目で 200mm を越えており、試験棒の設置状況の影響を強く受ける自重のみでも 80mm となっている。一方、洗堀試験での洗堀量は 0~60mm となり、平均では 17mm である。一般的な産卵深さは 100mm 以下なので、その範囲の河床硬さを見るには貫入試験よりも洗堀試験の方が適していることが明らかとなった。

(3) 産卵場評価: 産卵場における物理特性を抽出するために、洗堀量や d_{50} 、10%河床粒径と流速・水深から算出される移動限界粒径の比 d_{10}/d_c 、という3つの物理パラメータに注目して整理した結果を 図5 に示す。ここでは、洗堀量と d_{10}/d_c の相関図に、産卵場 (L5, 緑色) とそれ以外の地点に分け、後者を産卵場の d_{50} データの範囲 (11~23mm) 内と外に色分けしている。これより、L5 断面の結果より、産卵場に適しているのは、洗堀量 5mm 以上、 d_{10}/d_c が 1.18 以下、 d_{50} は 11~23mm である。なお、 d_{10}/d_c の上限値 (=1.18) は、二分木分析により得られた結果を用いている。これより、産卵場としての利用可能性が高い地点は、 図5 の丸印で示すとおりであり、それらの場所は 図6 に示すように、現況産卵場近傍の早瀬区間 2 箇所及び上流平瀬区間の不明瞭な滞筋 1 箇所が存在していることが明らかとなった。

(4) 産卵場保全の方向性: 以上の結果より、河川改修により平瀬化した区間①では細粒土砂堆積や断面一様化により滞筋が不明瞭となり、産卵場環境に必要な物理構造が形成・維持されにくい。そのため、適切な幅を持つ滞筋が産卵場環境の改善・創出に必要である。

参考文献:

- 1) 鶴田哲也, 安部信一郎, 米沢俊彦, 井口恵一郎: 応用生態工学, pp.109-117, 2009.
- 2) 鈴木崇正, 角哲也, 竹門康弘, 中島佳奈: 今日と防災研究所年報, pp.711-713, 2010.

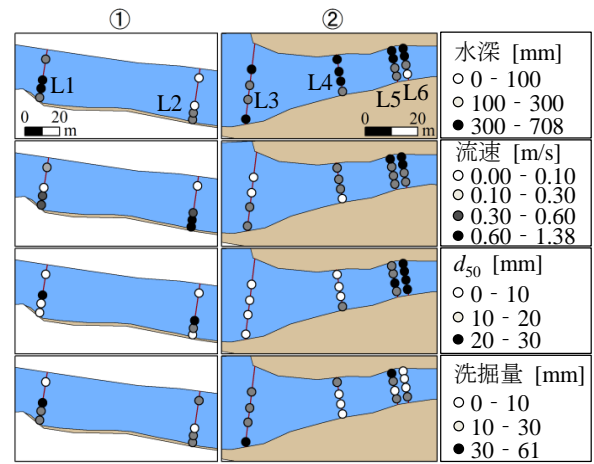


図3 産卵場周辺における物理特性

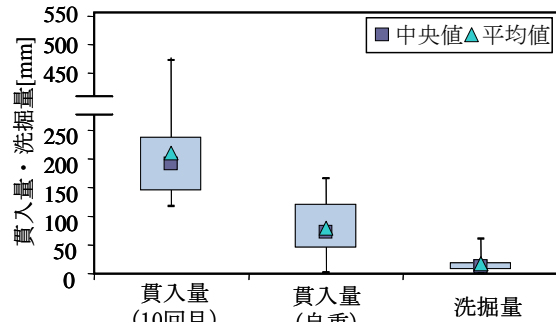


図4 貫入・洗堀試験の結果の比較

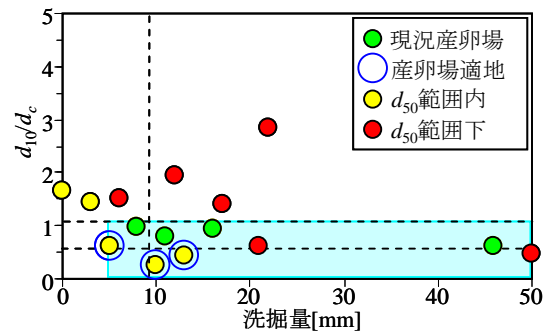


図5 産卵場環境評価

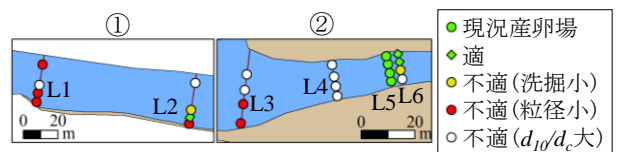


図6 物理特性から見た産卵場適地・不適地分布