

福岡市都市河川におけるシロウオの産卵環境とその保全に関する研究

福岡大学工学部 学生員 ○内藤翼
正会員 山崎惟義, 渡辺亮一, 伊豫岡宏樹, 皆川朋子

1. はじめに

福岡の都市河川である室見川は博多湾へ流れる幹線流路延長15.1km, 流域面積99.3km², 平水流量13万m³/日の二級河川である。室見川で現在も行われているシロウオの築漁は、江戸時代の貝原益軒による筑前国続風土記にも記されている300年以上続く伝統的な漁法で、博多の春を告げる風物詩と言われている。しかしながら、近年シロウオの漁獲量は全国的に減少傾向にあり、環境省の汽水・淡水魚類レッドリスト(2007)では絶滅危惧Ⅱ種(VU)に、福岡県のレッドデータブックでも準絶滅危惧種に指定されている¹⁾。シロウオの減少要因として、海水質や河川改修による流量・土砂供給量の変化、沿岸の利用形態の変化等が挙げられているが²⁾、福岡都市圏を流れる室見川や流入先の博多湾では都市化による整備が進み、河川流量、土砂供給、沿岸環境の面での課題も多い。春期に河川に遡上し表層から深さ30cm程度までの産卵床となる礫の裏側に産卵するため、シロウオが重要な水産資源となっている地域では増殖方法として産卵場造成のための投石が行われている¹⁾。室見川でも過去に行政による産卵床造成が行われ(表-1)、一定の効果を挙げているが、平成15年度以降行われておらず今後も行われる予定はない。

本研究では、福岡の都市河川を対象にシロウオの産卵に影響する環境因子を現地調査により明らかにし、地域住民による産卵床造成の効果について検討した。

表 - 1 室見川で行われた投石による産卵床造成

作業時期	作業区間
S59.11~S60.1	室見新橋(2.4km)から 室見川筑肥橋(1.6km)
S62~H8(毎年1回)	区間全体
H8.12~H9.1	2.1~2.3km
H11.11~12	1.9~2.2km
H15.1~2	1.4~1.6

※福岡県農林水産局, 水産部水産復興課, 2009より

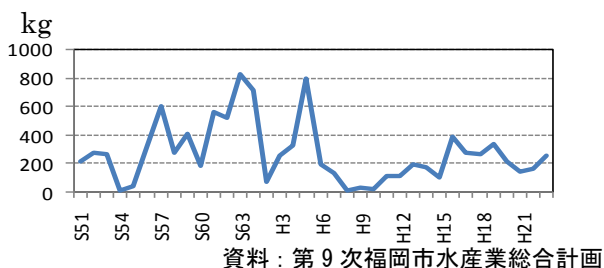


図-1 室見川のシロウオ漁獲量

2. 調査方法

調査は平成23年4月17日の大潮の干潮時に行い、調査地点は過去に産卵が確認されている区間(河口から1.6km~2.8km)で170点とした。(図-2)各調査地点でコドラート(50cm×50cm)を用いて、表層から30cm程度までの産卵の基質となりうる礫を取り上げ、卵塊の数を記録した。コドラート内に卵塊が見当たらなかった場合は、周辺10m程度の同様な環境において産卵の有無を調査した。同時に、それぞれの調査地点で軟泥厚、水深、目視による表層の砂(~2mm)、小礫(2~16mm)、中礫(17~64mm)、大礫(65~256mm)、巨礫(17~64mm)ごとの占有面積比の測定、河床材料の採取を行った。また、それぞれの調査地点にて電磁流速計(ALEC AEM1-D)により流速を測定した。採取した河床材料は、研究室に持ち帰り粒度試験(JIS1204)を行った。さらに、平成23年の7月29日(大潮)から8月14日(大潮)にかけて調査区間の河床上に塩分ロガー(HOBO U24)を6地点設置し、区間内の平均塩分を算出した。

その後、これらの調査結果を用いて、目的変数(産卵適応率)を産卵が見られた場合を1、見られなかった場合を0とする2値データとし、各環境因子を説明変数とした一般化線形モデルを作成した。一般化線形モデルは、応答変数の分布が正規分布でない確率変数に対しても線形予測が可能となるモデルで、リンク関数としてロジット変換を用いると次の式(1)、式(2)で表される。

$$\text{リンク関数} \logit(P) = \log\left(\frac{P}{1+P}\right) \quad (1)$$

$$\logit(P) = A_0 + A_1x_1 + A_2x_2 + A_3x_3 + \dots \quad (2)$$

ここにP:ある事象の起こる確率(目的変数), X_i : i番目の説明変数, A_0 :切片, $A_i(i \geq 1)$:説明変数iの線形予測パラメータである。確率分布とリンク関数を選択し、説明変数をくみあわせた線形予測子(式(2))を構築し、最尤法によってパラメータの推定を行う方法である。³⁾環境因子のすべての組合せでモデルの作成およびAIC(赤池情報量基準)の算出を行い、AICが最も低いものを最適モデルとして採用した。

なお、2011年1月16日、17日には、地域住民による新道堰直下・導流堤下流部・室見筑肥橋を対象とした、砂に埋没した礫を掘り起こす産卵床造成を行なっている。

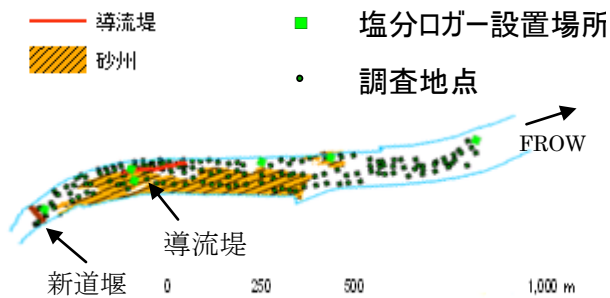


図 - 2 塩分ロガー設置地点と調査範囲

3. 調査結果

図-3 に室見川の卵塊数および産卵床造成が行われた場所を示す。シロウオの産卵は、河口 1.9km より上流で見られたが、導流堤上流部では産卵は見られなかった。産卵床造成が行われた造成区 A, B, C では産卵がみらるが、造成区 D で見られなかった。

図-4 に軟泥厚・中央粒径・水深・塩分の分布を示す。調査地点の上流側では細粒径が堆積している地点と全く堆積していない地点があり、下流ではほとんど堆積していなかった。水深は、調査地点の上流右岸側と導流堤上部の左岸側が 40~50cm 他の調査地点に比べて深く、他の地点では、0~20 cm と浅い地点が多く、調査地点の上流部と導流堤の左岸側に大きい礫が集中していた。平均塩分 24 以下の河口 1.9km から上流に産卵が見られた。

図-5 に、平成 22 年の調査と比較した平成 23 年の調査時の卵塊数の増減を示す。導流堤の下流部で卵塊数は減少しており、造成区 A, B, C では産卵数は増加した。

一般化線形モデルによる解析の結果、最適モデルの環境因子として砂の占有面積(%), 塩分, 水深(cm), 軟泥厚(mm)が採用され、それぞれの係数が-0.0118, -0.250, -0.0324, -13.4, 切片が 5.88 となった。モデルにより評価された産卵適応率を図-6 に示す。新道堰下流と導流堤上流部では軟泥厚が厚く、水深が深いため産卵しなかったと考えられる。つまり、室見川河口域では、シルトが少ない、水深が 20~30 cm 程度の条件で産卵し、砂の占有面積, 塩分, 水深, 軟泥厚の環境因子が産卵環境を規定していると考えられる。

4. 考察

導流堤左岸部は蛇行部の外岸側にあたり水衝部となっているため出水時に局所的に洗堀され水深が深くなっている。感潮部上流部では塩水による凝集沈降も促進され、このように水深が深い場所では流速も低下しているため平常時に細粒径が堆積していると考えられる。また、河床が洗堀しているような場所でも高い塩分が残留して、周井より高塩分となっているため産卵に適さなかった可能性もある。

産卵床造成として、河床に礫を掘り起こした結果、平成 22 年度の調査結果と比べて、造成区のほとんどで産卵数の増加が見られた。産卵の見られなかった造成区

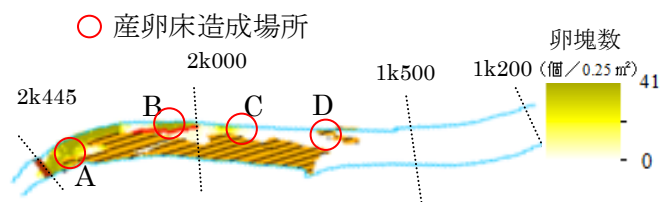


図 - 3 卵塊数および産卵床造成場所

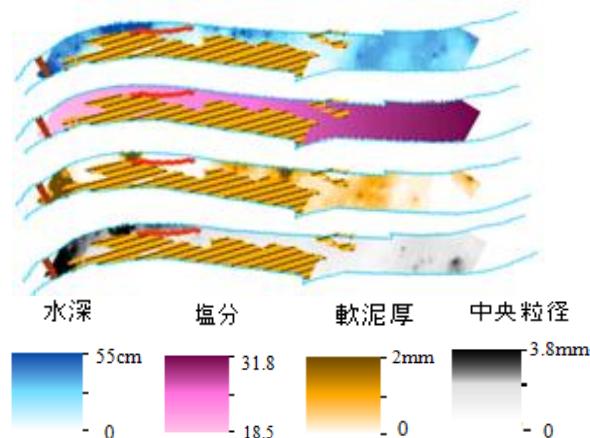


図 - 4 環境因子の分布

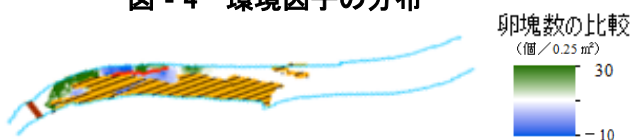


図 - 5 H23 と H22 の卵塊数の差



図 - 6 産卵適応地

D では水深, 軟泥厚, 中央粒径等の環境因子は産卵環境に適しているが、塩分が高いため産卵に及ばなかったと考えられる。

シロウオの産卵床の保全に資する場合、産卵に適した塩分 24 以下で細粒径の堆積しない、大潮干潮時の水深が 20~30 cm 程度の場所を選んで効率的に保全する必要がある。導流堤より下流側では、造成により産卵の可能性があると明らかとなったが、過去行われた造成による礫の多くの砂に埋没していたため、このような場所での造成は礫の投入等の一時的な対策では不十分で、継続的な管理もしくは堆積土砂のコントロールが必要である。

5. 参考文献

- 1) 松井誠一：シロウオの生態と増殖に関する研究，九大農学芸誌，第40巻，第2・3号，166pp，1985.
- 2) 樋口文夫，福嶋悟，宇都誠一郎：大岡川の河川構造物が魚類流程分布に与える影響に関する調査報告，横浜市環境科学研究所報，第29号，30~58，2005.
- 3) 金明哲：R によるデータサイエンス，森北出版，pp. 157~159，2007.