

岡山県吉井川におけるシラウオの産卵場

草加 耕司・多田 幸四郎*1・弘 奥 正 憲*2・岩本 俊 樹*3・竹本 浩 之*3

Spawning Ground of Japanese Icefish *Salangichthys microdon* in Yoshii River, Okayama Prefecture

Koji KUSAKA, Koshiro TADA, Masanori HIROOKU, Toshiki IWAMOTO And Hiroyuki TAKEMOTO

シラウオ *Salangichthys microdon* はキュウリウオ亜目シラウオ科に属し、体長は70~100mm、幼形成熟して満1年で寿命を完結する年魚である¹⁾。国内では北海道から岡山までの太平洋岸および熊本までの日本海沿岸の汽水湖を中心として河口域や沿岸域等に分布する広塩性の魚類で¹⁾、ワカサギ *Hypomesus nipponensis* と並び汽水域における重要な水産資源となっている。

岡山県では1950年代から高梁川や吉井川でシラウオ漁業が始まり、最盛期には年間10 t 前後の漁獲があったが²⁾、現在では統計に挙がらない量まで減少し、漁業の存続が危ぶまれている。筆者ら³⁾は、吉井川のシラウオ資源回復措置の検討に必要な基礎資料を得ることを目的として、生活史や生息環境に関する調査を実施し、本種の成長、成熟および分布等を明らかにしたが、産卵時期や場所の詳細は不明であった。本種を漁業資源として持続的に利用するには、自然再生産の維持が前提であり、産卵場や産卵環境の保全が重要である。

シラウオの産卵場は、河川下流域や汽水湖内の浅場の砂礫底質上に形成されることが涸沼⁴⁾、宍道湖⁵⁾、網走湖⁶⁾、石狩川⁷⁾、北浦⁸⁾、小川原湖⁹⁾で報告され、高梁川¹⁰⁾においても'69年の調査例がある。そこで、吉井川におけるシラウオ産卵場の特定と環境特性の把握を目的として、産着卵の分布状況と環境調査を実施し、若干の知見を得たので報告する。

材料と方法

調査水域 播磨灘北西部に流入する吉井川の下流と河口域を調査水域とした(図1)。吉井川は県東部を南北に貫通し、児島湾を経て播磨灘北西部に注ぐ長さ133km、流域面積2,060m²の一級河川である。河口から約7 km 上

流には灌漑のために設置された鴨越堰が上流への塩水遡上を遮断しているため、堰から下流が感潮域となっている。吉井川河口の児島湾は岡山市街地の南に位置し、東西方向に約10kmと長く、吉井川のほか旭川、人工湖である児島湖からの流入が複雑で、富栄養化し易い内湾である。鴨越堰から河口にかけては、河川流量の増減や潮汐による水温、塩分等の環境変動が激しい汽水域であるが^{3,11)}、同水域内で1月下旬から3月下旬にかけて2漁協がしらうお固定式さし網漁業を操業している。

シラウオ卵の採集と計数 2014年2月中旬から6月上旬および'15年2月上旬から5月中旬の間に概ね月2回の頻度で、吉井川下流から河口域の10か所を広域調査地点としてシラウオ産着卵を採集した(図1)。本種の産卵場に関する既往知見⁴⁻¹⁰⁾や漁業者への聞き取りに基づき、水深1 m 前後の砂礫底に定点を選定した後、卵の採集状況に応じて定点を適宜変更した。すなわち、'14年2、3月は8定点、4~6月は2定点、'15年2~5月は6定点とした(表1)。さらに、産卵に好適な環境条件の把握を目的として、'15年4月7日と27日に九幡港西(St.9)の堤防と防波堤を基点とした約200×200m 水域内の潮位基準面(DL) 0~-2.5m に13定点を設定して詳細調査を実施した(図2)。

卵の採集には、採泥面積0.04m²のエクマンバージ型採泥器を使用し、各定点で船上から4回ずつ底質を採取した。現場で直ちに0.4mmの篩にかけて残った底質試料を10%ホルマリン海水で固定して実験室に持ち帰り、1%ローズベンガル液を用いて染色を施した。採集から1日以上染色した試料中から実体顕微鏡下で産着卵を選別し、1 m²当たりの産卵数を算出した。シラウオ卵の同定は、卵門から放射状に伸びる纏絡糸の存在を確認するこ

*1 退職

*2 現所属：岡山県農林水産部水産課

*3 現所属：岡山県農林水産総合センター普及連携部普及推進課

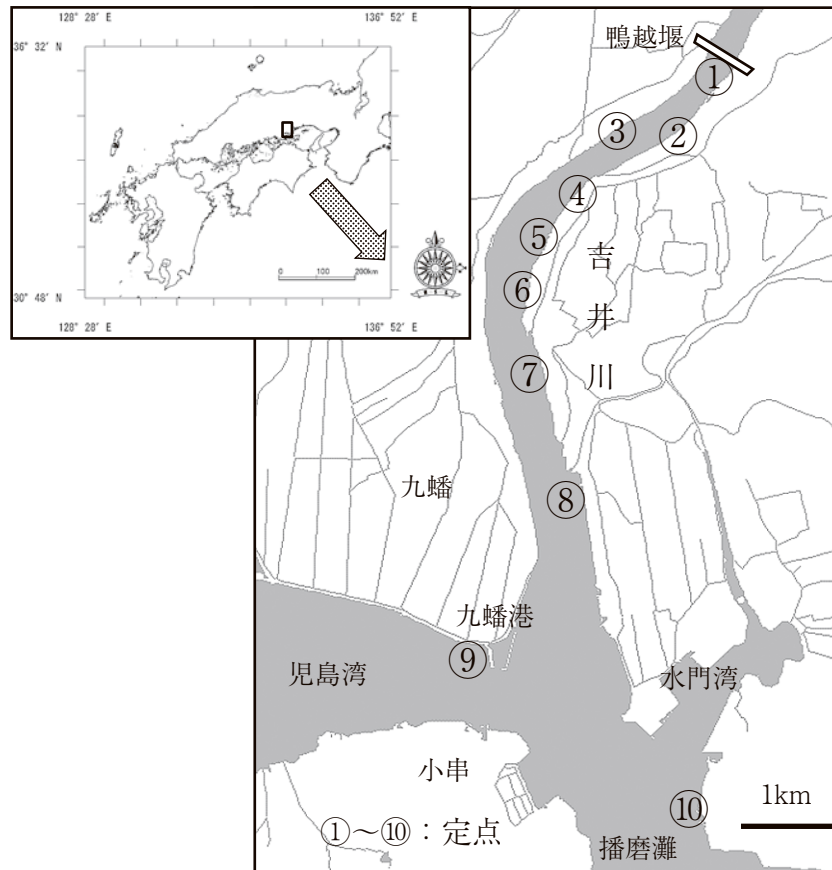


図1 シラウオ産卵場広域調査定点図

表1 シラウオ産卵場調査の概要

| 定点 | 水深* (m) | 場所 | 2014年 | | 2015年 | |
|----|------------|---------|-------|------|-------|----|
| | | | 2, 3月 | 4~6月 | 2~5月 | 4月 |
| 1 | 1.1-2.0 | 鴨越堰下 | | | ○ | |
| 2 | 0.4-1.5 | 雄川橋東 | ○ | | | |
| 3 | 0.4-2.2 | 西大寺武道館前 | ○ | | ○ | |
| 4 | 1.3-2.3 | 永安橋東 | ○ | | | |
| 5 | 1.0-2.8 | 西大寺浜 | | | ○ | |
| 6 | 2.1-3.4 | 西大寺大橋東 | ○ | ○ | ○ | |
| 7 | 0.7-1.8 | 千田川河口 | ○ | | ○ | |
| 8 | 1.0-1.4 | 千町川河口 | ○ | | | |
| 9 | 0.7-1.8 | 九幡港西 | ○ | ○ | ○ | ◎ |
| 10 | 1.2-1.8 | 切石鼻 | ○ | | | |

* 調査時の水深範囲

◎ 詳細調査

とにより行った。

環境調査 毎調査時には各定点の表層と底層の水温、塩分を Compact-CTD (JFE アドバンテック) により測定した。卵採集と同時に採取した底質について、全硫化物量、強熱減量および粒度組成を分析した。全硫化物量および強熱減量は水質汚濁調査指針に従い測定した。粒

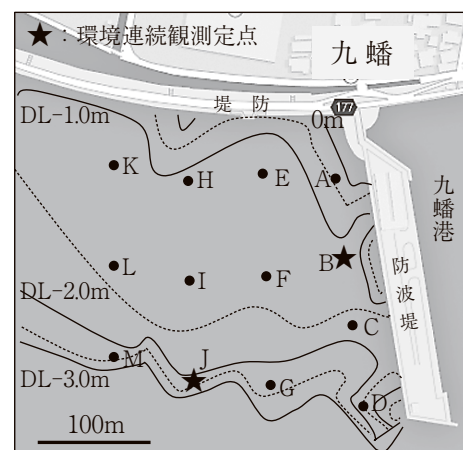


図2 九幡港西 (St.9) における産卵場詳細調査定点図

度は JIS 規格の篩を用いて分析し、0.063mm 以下の泥の割合を泥分率とした。

また、九幡港西 (St.9) の詳細調査の一環として、'15 年 4 月 6~21 日の 15 日間に岸と沖側の 2 定点 (St.B, J) において、底面上 30cm に電磁流向流速計と小型メモリー式水温・塩分計 (INFINITY-AEM と ACTW, JFE アドバンテック) を設置し、1 時間間隔で底層の流況および水温、塩分を連続観測した。

表2 各定点における底質分析値と調査期間中の最高卵密度（'14, '15年）

| 項目 | St. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|
| 強熱減量 (%) | | 1.02 | 2.65 | 0.78 | 0.47 | 1.15 | 0.90 | 0.83 | 2.69 | 1.30 | 0.24 |
| 全硫化物量 (mg/dwg) | | - | - | - | - | - | - | 0.002 | - | - | - |
| 中央粒径値 (mm) | | 0.48 | 0.39 | 0.68 | 0.38 | 0.56 | 0.58 | 0.42 | 0.30 | 0.34 | 2.51 |
| 泥分率 (%) | | 2.9 | 10.9 | 2.7 | 1.5 | 5.0 | 3.0 | 3.6 | 19.7 | 2.9 | 1.3 |
| 最高卵密度 (粒/m ²) | | | | 34 | | | 38 | 170 | | 730 | |

St. 3, 6, 7, 9の底質数値は、2014年と2015年の平均値
 - : 検出限界以下

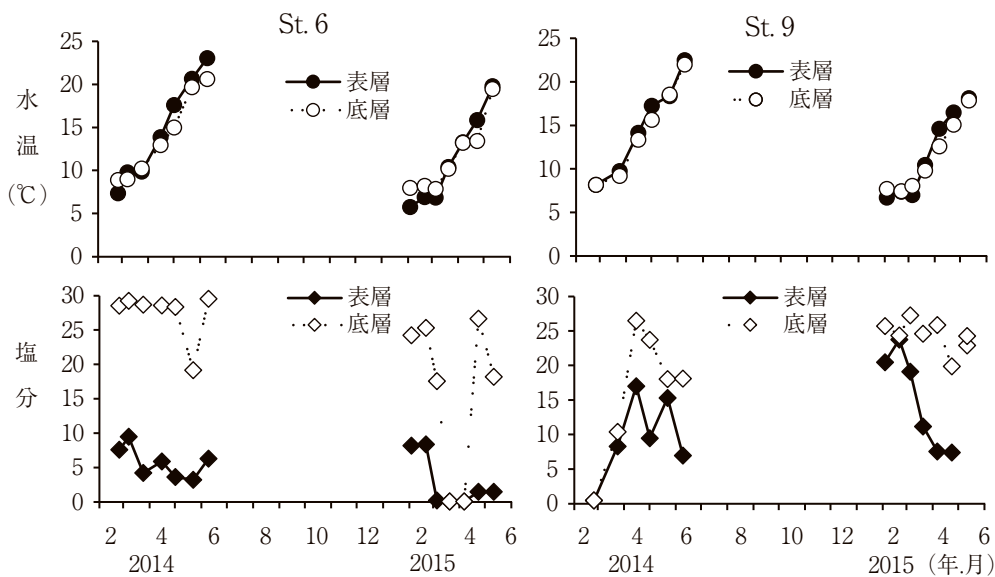


図3 St. 6, 9における調査期間中の水温、塩分の推移

結 果

広域調査 下流定点の St. 6 と河口の St. 9 における調査期間中の水温、塩分の推移を図3に示した。水温は St. 6, 9 とともに2月下旬には7~8℃と低水温であったが、その後月に約4℃のペースで昇温し、5月中下旬には18~20℃に達した。塩分は両定点とも調査日による変動が激しく、特に St. 6 では'14年に表層と底層の格差が20以上、'15年には表底層ともに0.5以下に淡水化する調査日がみられるなど、環境変動が著しかった。

各定点の底質の分析結果を表2に示した。底質の中央粒径は St. 10 が2.51mm で細礫、St. 3, 5, 6 が0.56~0.68mm で中粒砂、他6定点が0.30~0.48mm で細粒砂に区分された。泥分率は1.3~19.7%、強熱減量は0.24~2.7mg/dwg の範囲で、泥分率が10%以上と比較的高い St. 2, 8 で強熱減量が2.7%と高い傾向があった。全硫化物は St. 7 を除き検出限界以下と低かった。

各定点における卵密度の推移を図4に示した。'14年は

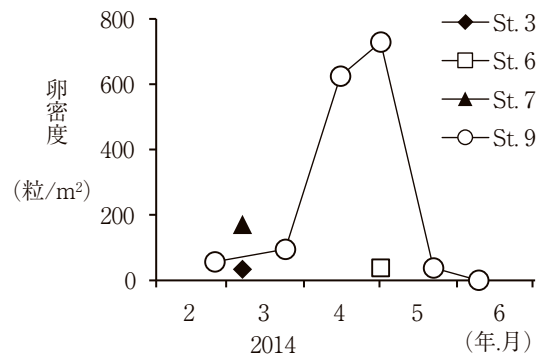


図4 産卵場広域調査定点における卵密度の推移(2014年)

河口の St. 9 において調査開始の2月下旬から57粒/m²の密度で卵が採集され、以後、3月下旬に95粒/m²、4月中旬に625粒/m²、5月上旬に730粒/m²、5月下旬に38粒/m²と推移し、6月上旬には0となったが、終始卵が採集された。その他の定点では3月上旬に St. 3, 7, 5月上旬に St. 6 で採集されたがいずれも1調査回のみで、卵密度も34~171粒/m²とわずかであった。'15年調査

では3月5日にSt.9において6粒/m²であった他は、全く採集されなかった。'14年調査で採集された産着卵は計143粒、平均卵径は775 μ m（範囲：625~971 μ m）、発生ステージは卵割期から発眼期までと様々で、卵径の1/3~2/3程度の砂粒に纏絡糸を絡ませて付着していた(図5)。

詳細調査 九幡港西防波堤近傍の岸側定点St.Bと沖側のSt.Jにおける水温、塩分の経時変化を図6、流速の経時変化を図7に示した。期間中に水温は11~15 $^{\circ}$ Cで推移し、St.B、Jの平均値はそれぞれ13.2と12.5と大差はな

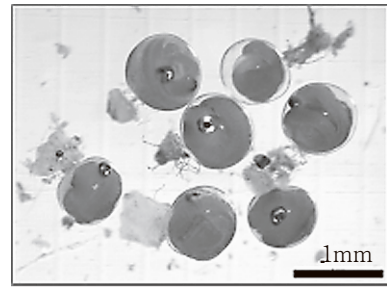


図5 採集された産着卵
纏絡糸で砂粒に絡む

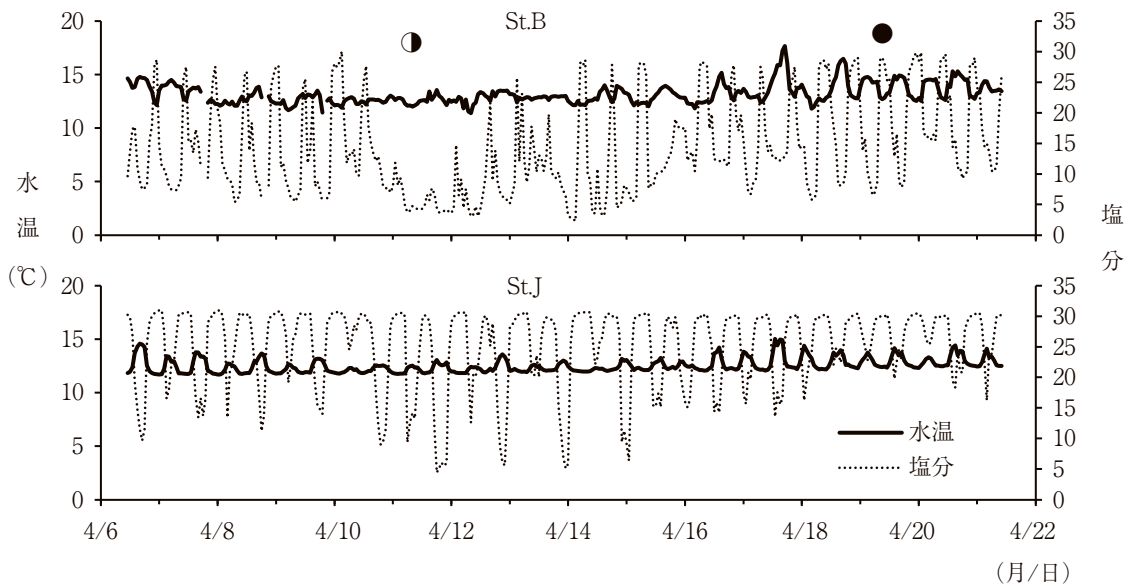


図6 九幡港西の2定点 (St. B, J) 底層における水温、塩分の経時変化
●：新月, ◐：下弦の月を示す

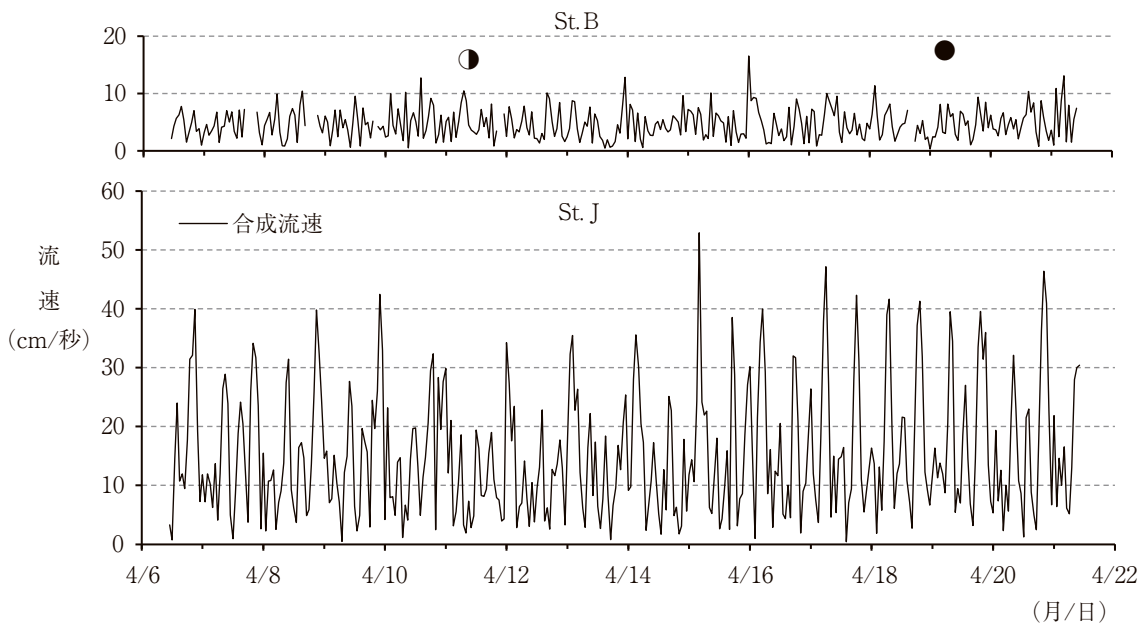


図7 九幡港西の2定点 (St. B, J) 底層における流速の経時変化
合成流速：東西方向と南北方向の絶対流速の合成値
●：新月, ◐：下弦の月を示す

かった。塩分は St. J では4.5~31.0の範囲で潮汐に合わせて規則正しく変動し、平均塩分は24.9であった。一方、St. Bでも2.3~30.1の範囲ではあるが、小潮時に3~15程度の低塩分が連続し、平均塩分は14.1と低かった。流速は St. J で0.5~52.9cm/秒の範囲で周期的に変動し、干満潮の数時間後に1日2回以上20cm/秒を超えるなど、平均流速は15.2cm/秒と速かった。一方、St. Bでは0.3~16.5cm/秒の範囲で10cm/秒を超える頻度は低く、平均流速は4.7cm/秒と遅かった。

15年4月7日に実施した各定点の底質と卵密度を図8に示した。底質の中央粒径は0.17~0.35mmの範囲で、St. A~Dで0.34mm以上と大きく、防波堤や堤防から離れた定点や DL-1.5m以上の沖側の定点ほど小さい傾向があった。泥分率は1~20%、強熱減量は1.1~3.8%の範囲で、中央粒径とは逆に岸寄りの定点で低く、沖側で高い傾向がみられた。産着卵調査では、防波堤基部の砂浜前面に位置する St. A, Eで12粒/m²の密度であったが、他の定点では0であった。一方、4月27日の調査では、全定点で卵が採集されなかった。

考 察

吉井川のシラウオ漁場周辺で産卵場調査を実施した結果、2月下旬から5月下旬まで、8~18℃の水温範囲で砂質底から産着卵を確認した(図3, 4)。丹下¹²⁾は飼育実験により、シラウオが正常ふ化する水温は4.8~20℃と報告しており、今回の卵採集はこの範囲内にあった。シラウオ卵のふ化に要する積算水温は3,570~5,370℃・hである⁴⁾ことから、8℃では最長28日、18℃では最短で8日を産卵からふ化までに要することになる。これらを勘案すると、14年の産卵は2月上旬から5月中旬までに行われた可能性があり、前報¹⁾で示した親魚の成熟状況

等から推定した産卵期間と一致した。吉井川の産卵期は2月から5月と長期間に及び、その後数週間以内にふ化仔魚が産出されることが再確認された。

広域調査10定点のうち卵が確認されたのは、底質の中央粒径が0.34, 0.42mmの細粒砂と0.58, 0.68mmの中粒砂であった4定点で、泥分率はいずれも4%以下と低い場所であった(表2)。詳細調査でも中央粒径0.31mmと0.34mm、泥分率6%と4%の2定点でのみ卵が採集されるなど広域調査とほぼ同様の結果が得られ(図8)、中央粒径0.3~0.7mmの底質が吉井川産卵場の好適条件と分かった。卵が採集された4定点の水深は0.4~3.4mの範囲であったが、水深とともに泥分率が高まる傾向にあるため、産卵の主体は最低水面(DL)から-1m程度の潮下帯、水深1.5m以浅の浅瀬と考えられた。これら底質や水深の条件は、石狩川⁶⁾や小川原湖⁸⁾など他水域と概ね一致した。

14年の調査では、河口の九幡港西において2月下旬から5月下旬の期間に連続的に産着卵が確認され、ピーク時の4月下旬には730粒/m²と高密度になるなど、同エリアが良好な産卵場であることが分かった(図4)。山口⁶⁾は石狩川の河口においても、砂嘴から伸びる浅瀬や導流堤の外側に産卵場が形成されると報告している。また Saruwatari⁴⁾は、洄沼の水深1m以浅の波打ち際でシラウオが産卵する理由として、産卵行動中の被食者からの回避、波や小波の連続的な水の動きによる卵の洗浄作用ならびに窒息からの危険回避の面でそれ以深より有利である点を指摘している。九幡港西の汀線付近(St. A, E)におけるサーフネット調査では、2月上旬から5月上旬に成熟した親魚が採集された³⁾ことから、同水域の防波堤および堤防近傍の平均流速15cm/秒程度の緩流域が(図7)、これらの条件を満たしていると考えられる。近

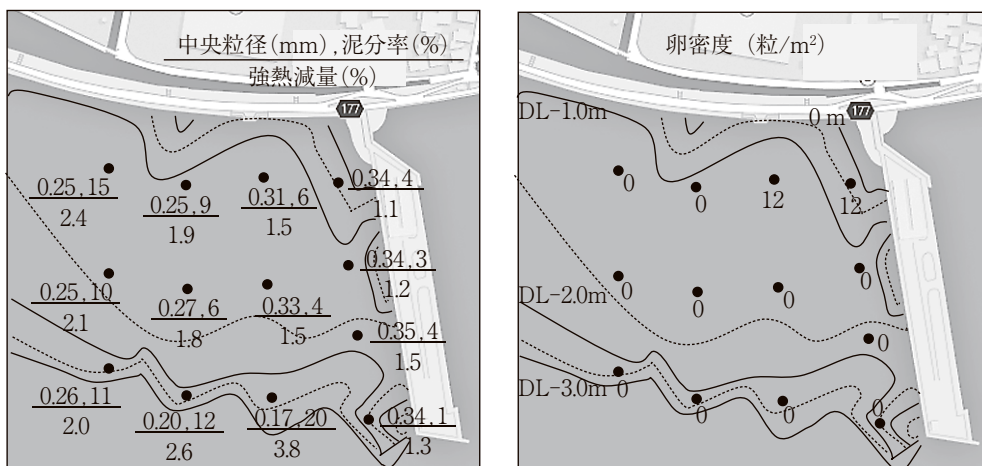


図8 九幡港西における底質と卵密度 (2015年4月7日)

年、河口域に浮泥底が広がり、砂質底が縮小したといわれていることから、今後、再生産の活発化を目的とした覆砂等による新規産卵場造成の計画の際には同エリアの環境条件を参照したい。

一方、下流域の数定点でも卵が確認されたが、2か年の調査を通してそれぞれ1調査回のみ採集に留まり、卵密度も低かった(図4)。¹⁴~¹⁶年1、2月の押網調査においても、下流域の親魚採集数が河口域に比べて僅かであった³⁾ことから、下流域の親魚の生息量不足が影響しているものと推察される。河口と下流域で水温差はないこと(図3)、下流域3定点において3月上旬と5月上旬に僅かながら卵が確認されたことから(図4)、下流域においても2月から5月の期間に産卵している可能性がある。

以上のように、河口域の一部で良好な産卵場が確認されたが、¹⁵年のように産着卵がほとんど確認されない年もあり、親魚量が著しく低下していることがうかがえた。吉井川では下流から河口域で産卵は確認されるものの、産卵場は局所的で産卵量は僅かであった。

要 約

1. 吉井川におけるシラウオ産卵場の特定と環境特性の把握を目的として、下流から河口域で産着卵の分布状況と環境調査を実施した。
2. ¹⁴年2月下旬から5月下旬まで、8~18℃の水温範囲で、主として水深1.5m以浅の中央粒径0.3~0.7mmの砂質底から産着卵を確認した。
3. 河口域の一部でピーク時に730粒/m²の高密度で卵が採集されたが、全般に吉井川のシラウオ産卵場は局所的で産卵量は僅かであった。

文 献

- 1) 落合 明・田中 克, 1986: 37.2 シラウオ, 新版 魚類学(下), 恒星社厚生閣, 東京, 475-477.
- 2) 農林水産省, 2019: 内水面漁業生産統計調査, 農林水産省 HP, http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/naisui_gyosei/index.html.
- 3) 草加耕司・弘奥正憲・岩本俊樹・竹本浩之, 2018: 吉井川河口域におけるシラウオの成長, 成熟および分布, 岡山水研報, **33**, 1-9.
- 4) T. Saruwatari, 1988: Studies on the reproductive biology of Japanese salangid fishes, Ph.D. Thesis, Tokyo Univ., 221pp.
- 5) 藤川祐司・江角陽司・大北晋也, 2005: 宍道湖におけるワカサギ, シラウオ卵の出現特性, 平成15年度島根県内水面水産試験場事業報告, 39-44.
- 6) 山口幹人, 2006: 石狩川下流域および沿岸域に分布するシラウオの資源生態学的研究, 北水試研報, **70**, 1-72.
- 7) 富永 敦, 2009: 北浦潮来地先における1980年頃と2007年のワカサギとシラウオ産卵状況の比較, 茨城内水試研報, **42**, 15-19.
- 8) 榎 昌文・片山知史・鶴ヶ崎昭彦・沼辺啓市, 2008: 小川原湖におけるシラウオの産卵場, 水産増殖, **56**, 139-140.
- 9) 隼野寛史・田村亮一・小出展久・成 基百・工藤秀明・帰山雅秀, 2013: 網走湖産におけるシラウオ卵の分布特性, 日本誌, **79**, 166-174.
- 10) 千田哲資, 1973: 岡山県高梁川におけるシラウオの産卵場, 魚類学雑誌, **20**, 25-28.
- 11) 高木秀蔵・難波洋平・藤沢節茂・渡辺康憲・藤原建紀, 2012: 備讃瀬戸に流入する河川水の広がりとのり漁場への栄養塩供給, 水産海洋研究, **76**, 197-204.
- 12) 丹下勝義, 1968: シラウオのふ化飼育試験-II 水温とふ化との関係について, 水産増殖, **16**, 81-86.