

吉井川におけるアユの産卵場と流下に係る問題

近藤正美・増成伸文

The Problem of the Spawning Area and Downstream
Migration of Ayu *Plecoglossus altivelis altivelis* Larvae in Yoshii River

Masayoshi KONDO and Nobufumi MASUNARI

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は、内水面漁業に重要な魚種で、漁業協同組合が大量に人工種苗を放流している*にもかかわらず、漁獲量が著しく減少している^{1, 2)}。その一因として天然遡上魚の減少が指摘されていることから、地元の高産アユを資源としていかすことが求められるようになってきている³⁾。アユの遡上個体数は、海に下る仔魚の数と海域における稚魚の生残率という2つの要素によって大きく左右されると考えられている⁴⁾ことから、海域への仔魚の添加状況を把握するため吉井川における産卵場及び仔魚の流下状況を調査した。

材料と方法

調査場所 調査場所を図1に、鴨越堰右岸魚道における流下仔魚採捕場所を図2に示した。吉井川は岡山県東部に位置し、児島湾の東端に注ぐ幹川流路延長133km、流域面積2,110km²の一級河川である。産卵場調査は、吉井川南部漁業協同組合の聞き取り調査と過去の調査結果^{5, 6)}を基に、金剛川の合流点から下流5箇所の瀬 (St. 1, 2, 3, 4, 5) で実施した。流下仔魚調査は、鴨越 (堰St. 6) で実施した。

水温 水温は、St. 4で自動観測装置 (データ・ロガー Onset社製) を用いて30分毎に計測した。産卵場調査時には水銀温度計を、流下仔魚調査時には自動観測装置を用いて測定した。河川流量は、国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所による津瀬観測所の測定データを使用した。

産卵場調査 2012年10月25, 26日にSt. 1~5の瀬を踏査し、産着卵を目視確認することで、産卵場内の産卵床の分布状況を把握した。産卵場の規模を把握するため、

産卵範囲を巻き尺で測定し、産卵場の面積を計測した。産卵密度の計測は、産卵床内の代表箇所にコドラート (50cm×50cm) を設置し、コドラート内の産着卵数をコドラートの面積で除することで算出した。産卵床内の

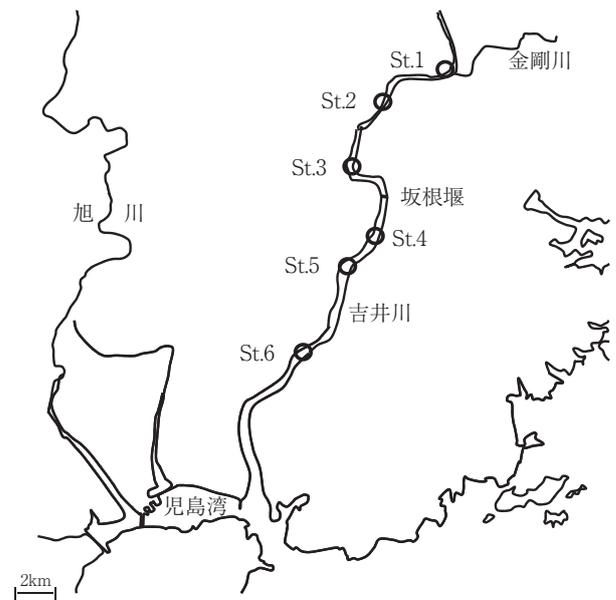
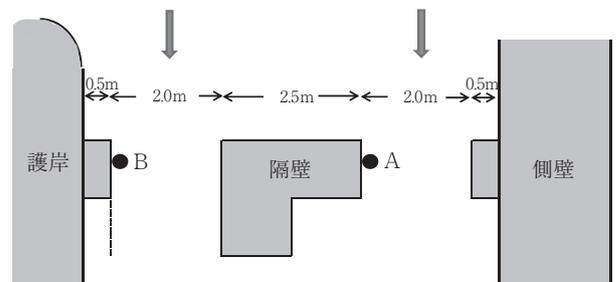


図1 調査場所



●: 採捕場所

図2 鴨越堰右岸魚道における流下仔魚採捕場所

* <http://www.naisuimen.or.jp/fising/ayu/h24ayu.pdf>

産卵密度が異なっていたSt. 4においては、高密度の場所と低密度の場所でそれぞれ面積と産卵密度を算出し、総産卵数を推定した。水深はアルミスタッフで、流速はJFEアドバンテック社製の河川用電磁流速計AEM1-Dで計測した。測定場所は、着卵が確認された場所では産卵場の中央部において、確認されなかった場所では代表的な瀬で計測した。

流下仔魚の採捕 流下仔魚調査は、St. 6右岸魚道内の東出口で実施した。11月15日調査時は、右岸魚道内の西出口でも実施し、同一魚道内の採捕場所による差を検討した。採捕には網口50×25cm、長さ110cm、目合0.494mm (GG38) のプランクトンネットを使用し、11月8日に17～22時まで、11月15日に17～21時まで、11月19日に17～18時までそれぞれ1時間毎に10分間採捕した。流速は回転計 (5571-A, ㈱離合社) を用いて測定した。採捕した仔魚は、現場において75%エタノールで固定して持ち帰り、尾数を計数した後、塚本⁷⁾ に準じて卵黄指数を求めた。

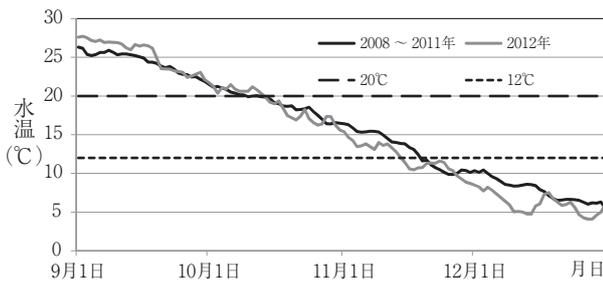


図3 St. 4における日最低水温の推移

流下仔魚数の推定 調査時毎の単位水量当たりの流下仔魚数は次式によって求めた。

$$N = n / (600v \times s)$$

ただし、 N は1m³当たりの流下仔魚数、 n は採捕時別採捕尾数、 v は流速 (m/s)、 s はネットの網口面積とした。

結果と考察

水温 St. 4における日最低水温の推移を図3に示した。アユのふ化適温は20～12℃とされているが^{8, 9)}、'12年に日最低水温が20℃台になったのは10月14日で、12℃を下回ったのは11月15日と、'08～11年平均とほぼ同じであった。産卵場調査を実施した10月25～26日は、日最低水温が16℃台であり、産卵盛期¹⁰⁾と考えられた。ふ化までの積算水温が250℃¹¹⁾であることから、流下仔魚調査を実施した11月8～19日にふ化した仔魚は、10月下旬の産卵盛期のものと推測された。

産卵場 産卵場の環境調査結果を表1に、産卵状況を表2に示した。産卵場の理想的な環境は、河床の表層と河川水の掃流水が動的な平衡を保ち、河床が砂礫の間に細砂や沈積が少ない浮き石状とされる¹²⁾。St. 2, 4では、その条件を有していた9.0m²と257.2m²で産着卵が確認できた。産着卵密度はSt. 2が644粒/m²、St. 4が5,518粒/m²で、推定産着卵数はSt. 2が5.8千粒、St. 4が1,419.2千粒であった。また、産着卵を確認できなかったSt. 1, 3, 5は、はまり石が多く河床が安定しており、加えて流速が遅いSt. 3, 5は浮泥が堆積していたことから、St. 1, 3, 5は産卵

表1 産卵場の環境調査結果

| 調査場所 | 調査日 | 水深 (cm) | 流速 (cm/s) | 水温 (℃) | 産着卵の有無 | 河床状況 |
|------|--------|---------|-----------|--------|--------|------------------------|
| St.1 | 10月25日 | 45 | 160.0 | 18.3 | 無 | はまり石が多く、固い安定した河床 |
| St.2 | 10月25日 | 30 | 138.1 | 18.5 | 有 | 浮き石が多く、柔らかい河床 |
| St.3 | 10月26日 | 52 | 5.1 | 16.9 | 無 | はまり石が多く、固い安定した河床。浮泥が堆積 |
| St.4 | 10月26日 | 35 | 146.5 | 17.8 | 有 | 浮き石が多く、柔らかい河床 |
| St.5 | 10月26日 | 60 | 14.4 | 19.1 | 無 | はまり石が多く、固い安定した河床。浮泥が堆積 |

表2 場所別産卵状況

| 調査場所 | 縦 (m) | 横 (m) | 面積 (m ²) | 産着卵密度 (粒/m ²) | 推定産着卵数 (千粒) |
|-------|-------|---------|----------------------|---------------------------|-------------|
| St. 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 |
| St. 2 | 3.0 | 3.0 | 9.0 | 644 | 5.8 |
| St. 3 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 |
| St. 4 | 38.1 | 8.3～5.2 | 257.2 | 5,518 | 1,419.2 |
| St. 5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 |

場として利用されていないか、利用されたとしても増水により河床に変化が生じた短期間だけと考えられた。

流下仔魚 8月から12月における日平均流量の推移を図4に、調査5日前から調査日までの日平均流量の推移を図5に示した。日平均流量の最小値は10月15日の21.9m³/s、最大値は9月19日の128.0m³/s、平均は36.6m³/sであった。11月8日、11月15日及び11月19日における調査5日前から調査日までの日平均流量はそれぞれ31.3m³/s、33.1m³/s、52.6m³/sで、11月19日調査時が11月8日及び11月15日調査時より多かった。

国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所が実施した調査結果¹³⁾とあわせて、日別場所別流下仔魚数を表3に、卵黄指数を表4に示した。採捕数はSt. 6が最も多く、次いで坂根堰の右岸、坂根堰の左岸で、最も少なかったのはSt. 2であった。

アユのふ化は日没による照度低下が引き金になり¹⁴⁾、数日間かけて流下する仔魚は昼間には沈降、夜間には浮上しながら能動的に流下する¹⁵⁾とされる。また、ふ化からの日数と卵黄指数との関係は、指数4または3でふ化から0～1日、指数2で2日程度、指数1で3～4日程度、指数0で5日以上の日数が経過していると推定されている³⁾。

産卵場直下のSt. 2で最も多く採捕されたのは、11月15日の18時であったが、11月16日の8～12時にも採捕されている。また、指数4の個体が59尾中49尾と多かったが、指数0の個体も3尾確認されたことから、St. 2より上流

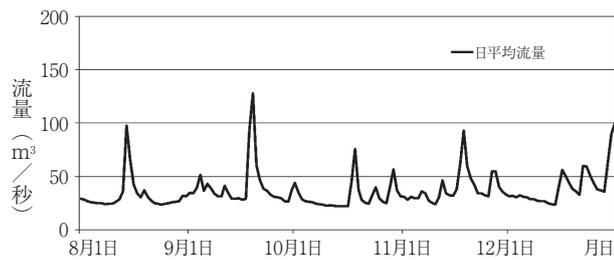


図4 津瀬における日平均流量の推移

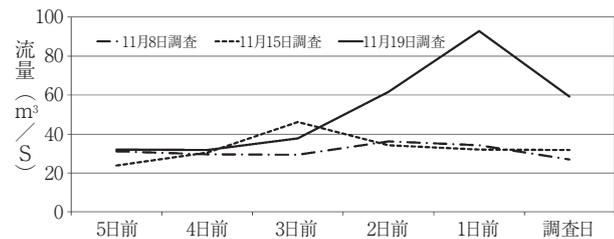


図5 調査5日前から調査日までの津瀬観測所の日平均流量の推移

表3 アユ仔魚の流下状況

| 調査日 | 採捕時刻 | St. 2 ^{*1} | 坂根堰 ^{*1} | | St. 6 | |
|--------|-------|---------------------|-------------------|-----|-------|----|
| | | | 左岸 | 右岸 | A | B |
| 11月8日 | 15:00 | 0 | 0 | 48 | - | - |
| | 17:00 | 0 | 0 | 38 | 240 | - |
| | 18:00 | - | - | - | 591 | - |
| | 19:00 | 7 | 29 | 123 | 433 | - |
| | 20:00 | - | - | - | 375 | - |
| | 21:00 | 4 | 59 | 0 | 292 | - |
| | 22:00 | - | - | - | 337 | - |
| | 23:00 | 6 | 0 | 0 | - | - |
| 11月9日 | 1:00 | 0 | 11 | 138 | - | - |
| | 3:00 | 2 | 0 | 0 | - | - |
| | 5:00 | 0 | 0 | 226 | - | - |
| | 7:00 | 0 | 48 | 0 | - | - |
| | 9:00 | 2 | 20 | 0 | - | - |
| | 11:00 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | 13:00 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| | 15:00 | 0 | 0 | 0 | - | - |
| 11月15日 | 14:00 | 0 | 0 | 38 | - | - |
| | 16:00 | 0 | 0 | 75 | - | - |
| | 17:00 | - | - | - | 425 | 16 |
| | 18:00 | 69 | 0 | 74 | 4,088 | 0 |
| | 19:00 | - | - | - | 1,665 | 0 |
| | 20:00 | 14 | 9 | 19 | 1,926 | 0 |
| | 21:00 | - | - | - | 1,119 | 0 |
| | 22:00 | 0 | 49 | 26 | - | - |
| 11月16日 | 0:00 | 0 | 33 | 10 | - | - |
| | 2:00 | 3 | 62 | 0 | - | - |
| | 4:00 | 0 | 52 | 19 | - | - |
| | 6:00 | 0 | 6 | 14 | - | - |
| | 8:00 | 5 | 5 | 0 | - | - |
| | 10:00 | 14 | 0 | 0 | - | - |
| | 12:00 | 3 | 0 | 5 | - | - |
| | 14:00 | 0 | 0 | 5 | - | - |
| 11月19日 | 17:00 | - | - | - | 10 | - |
| | 18:00 | - | - | - | 31 | - |

(単位: 尾/1,000m³)

^{*1}国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所の調査結果

表4 流下仔魚の卵黄指数

| 卵黄指数 | St. 2 ^{*1} | 坂根堰 ^{*1} | St. 6 | | | |
|------|---------------------|-------------------|-------|--------|---|--------|
| | | | 11月8日 | 11月15日 | | 11月19日 |
| | | | A | A | B | A |
| 4 | 49 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 7 | 0 | 6 | 0 | 1 |
| 1 | 2 | 14 | 1 | 12 | 0 | 0 |
| 0 | 3 | 51 | 59 | 42 | 1 | 3 |
| 計 | 59 | 75 | 60 | 60 | 1 | 4 |

(単位: 尾)

^{*1}国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所の調査結果

にも産卵場が存在していたと考えられた。

同一魚道内の採捕場所による差を検討した11月15日のSt. 6では、採捕場所Aで18時台に4,088尾/1,000m³採捕し、その他の時間帯も400尾/1,000m³以上採捕したのに対し、採捕場所Bでは17時台に16尾/1,000m³採捕しただけで、採捕数に大きな差が見られた。これは、採捕場所Aが滞筋に近いためと考えられ、流下仔魚数を推定するためには複数の場所で調査を実施する必要があると考えられた。

上流に堰の湛水域が広がっている坂根堰とSt. 6で採捕した流下仔魚は、指数0～1の個体が多かった。これは、堰上流の湛水域でアユ仔魚が長期間にわたり滞留したため³⁾と考えられ、St. 6で11月19日18時の採捕数が11月15日18時の0.8%と少なかったのは、11月19日調査前の河川流量が多かったため、ふ化仔魚が湛水域で滞留することなく流下した可能性が考えられた。ふ化仔魚が絶食限界前に海に流下することができるか否かは、河川流量に大きく影響されるものと考えられた。

また、流下仔魚数はSt. 6が多かったことから、吉井川における主要な産卵場はSt. 4と考えられた。

謝 辞

本調査を行うに際し、吉井川南部漁業協同組合、西大寺土地改良区及び国土交通省中国地方整備局岡山河川事務所にはご配慮いただいた。ここに記して謝意を表する。

文 献

1) 中国四国農政局統計情報部, 1985: 昭和59年岡山県漁業の動き, 44.

- 2) 岡山農林統計協会, 2011: 平成21年岡山県漁業の動き, 44.
- 3) 工藤孝也, 2006: 平成16年度における太田川のアユ仔魚の流下生態, 広水技研報, 1, 23-26.
- 4) 内田和男, 2005: 日本海側のアユ遡上尾数の変動について, 平成16年度全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会研究発表報告書, 7-8.
- 5) 中村中六・高橋正雄・角田俊平, 1975: 岡山県内水面資源環境調査報告書, 45-47.
- 6) 吉井川水系連絡協議会, 2004: 平成15年度吉井川水系環境整備検討業務, 18.
- 7) 塚本勝巳, 1991: 長良川・木曾川・利根川を流下する仔アユの日令, 日水誌, 57, 2013-2022.
- 8) 島津忠秀, 1968: 養魚講座第3巻, 鮎, 緑書房, 東京, 9-19.
- 9) 伊藤 隆, 1971: アユ種苗の人工生産に関する研究LXXI, アユの人工受精卵のふ化に対する水温の影響, アユの人工養殖研究 (1), 57-98.
- 10) 木村清志, 2010: 新魚類解剖図鑑, 第1刷, 緑書房, 112-115.
- 11) 川本信之, 1978: 養魚学各論, 改訂三版, 厚生社厚生閣, 238-239.
- 12) 石田力三, 1959: アユの産卵生態 - I 産卵群の構造と産卵行動, 日水誌, 25, 259-268.
- 13) 日本工営株式会社, 2013: 平成24年度吉井川坂根堰魚道調査業務報告書, 4.7-4.8.
- 14) 木村関男, 1954: アユ卵の自然及び実験室内での孵化と光線との関係について, 水産増殖, 1 (3/4), 36-39.
- 15) 高橋勇夫, 2004: 四万十川河口域におけるアユの初期生活史に冠する研究, *Bull. Mar. Sci. Fish., Kochi. Univ.*, 23, 113-173.