

資料

2014 年の江の川におけるアユの産卵状況

高橋勇夫¹・寺門弘悦²・曾田一志³・福井克也³・沖野 晃²

Spawning and the river-bed condition of spawning grounds of ayu,
Plecoglossus altivelis altivelis, in the Gounokawa River in 2014

Isao TAKAHASHI, Hiroyoshi TERAKADO, Kazushi SOTA, Katsuya FUKUI and Akira OKINO

キーワード：アユ，江の川，産卵場，河床状態，埋没深

はじめに

江の川では天然アユ資源の増大を目的に，江川漁業協同組合（以下，江川漁協）が親魚保護や産卵場環境の改善に取り組んでいる．産卵場環境の改善を図るため，2008 年以降，重機による河床の耕耘，天地返し等による産卵場の造成を行ってきた^{1)~5)}．しかしながら，産卵場造成は河床を浮き石状態とするため，河床材料が流されやすくなり，上流からの土砂供給が乏しいダム河川である江の川では，安易に造成を続けることは産卵場環境のさらなる悪化を招く危険性もある．したがって，その年ごとの産卵場の河床状態や産卵親魚量を慎重に見極めながら，造成の必要性を判断しなければならない．筆者らは 2008 年以降毎年，産卵期前のアユ産卵場や見込まれる親魚量の状況に応じて，江川漁協とも協議しながら造成の要否を判断してきた．2014 年も同様の調査を行ったが，その結果から造成は行わず，その後の自然産卵場での産卵状況を確認した．本報告では 2014 年に実施した産卵場関連の調査結果を報告する．

資料と方法

1. 産卵場事前調査 産卵期前の 2014 年 9 月 25 日に，谷住郷の瀬（江津市桜江町谷住郷）^{ながら}，長良の瀬（江津市松川町長良）^{ながら}，セジリの瀬（江津市川平町）の 3 ヶ所（図 1）を対象に調査を試みた．しかし，長良の瀬～セジリの瀬は流量が多く調査でき

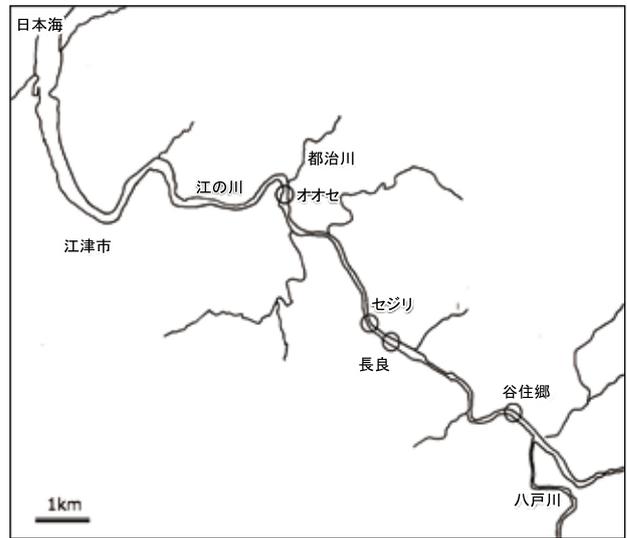


図 1. 江の川における調査地点.

なかつたため 10 月 1 日に再調査を行った．なお，各調査日の日平均水位（長良観測所）は 9 月 25 日が 0.89m，10 月 1 日が 0.62m であった（国土交通省水文水質データベース，<http://www1.river.go.jp/>，2015 年 9 月 9 日入手）．各地点において踏査・潜水し，河床の状態（礫組成，河床硬度）を観察した．河床硬度は，石井の手法⁶⁾に準じてシノによる貫入度（河床の柔らかさの目安）を測定した．また，陸上から瀬の周辺の河原および中州の礫組成や流路形状を観察した．さらに，各地点で測定した水温により産卵開始の有無を判定した．

2. 産卵状況調査 2014 年 11 月 3 日に事前調査と同様の場所の谷住郷の瀬，長良の瀬，セジリの瀬

¹ たかはし河川生物調査事務所 Takahashi Research Office of Freshwater Biology, Konan, Kochi 781-5603, Japan

² 漁業生産部 Fisheries Productivity Division

³ 内水面浅海部 Inland Water Fisheries and Coastal Fisheries Division

に、オオセ（江津市松川町市村）を加えた4ヶ所（図1）においてアユの産卵状況を調査した。これらはいずれも過去に産卵の実績のあった場所である。ただし、当日長良の瀬では流量が多く、水深の深い場所での卵の確認を正確に行うことができなかつたため、11月7日に再調査を行った。なお、各調査日の日平均水位（長良観測所）は11月3日が0.88m、11月7日が0.68mであった（国土交通省水文学データベース <http://www1.river.go.jp/>, 2015年9月9日入手）。各地点において踏査・潜水し、産着卵の有無を確認し、産着卵が確認された範囲ではその外周にポールを立て、位置情報をハンディGPS（GPSmap60CSx, GARMIN社製）で取得した。さらにGISソフトウェアの地図太郎Version 6.14（東京カートグラフィック社製）の面積測量機能を用いて、位置情報から面積と形状を求めた。また、卵の埋没深の測定は高橋ほか¹⁾に従い、卵が付着している最も深い部分と周辺の河床面との高低差と定義し、産卵場内で無作為に選定したアユの産卵床で行った。



図2. 産卵期前（2014年9月25日）の谷住郷の瀬の概観。3本の流れの筋（図中の矢印）が確認され、みお筋は右岸側の筋である。

結果と考察

1. 産卵期前のアユ産卵場の状態

1) 谷住郷の瀬 これまで2011年と2012年の2回の造成を行った場所であり、現在、江の川の最上流のアユ産卵場と考えられている。概観の写真を図2、平面図を図3、貫入度の測定結果を図4に示した。河川形状は前年（2013年）とほぼ同様で3本の流れの筋（右岸、中央、左岸の流れの筋）が見られた（図2）。右岸の流れの筋はみお筋であり、流れが強く観察できなかった。中央の流れの筋は下流側で中州を挟んで分岐した（図3中の地点C、D）。分岐の左岸側（図3中の地点E）の河床は、粒径1-5cmの礫が主体で最大粒径は15cmで、貫入度は20cm以上で、踏み入れた足が沈み込む状態であった（図5）。一方、

分岐の右岸側（図3中の地点C）の河床は、粒径1-10cmの礫が主体で貫入度は平均12cmであった。左岸の流れの筋は中ほど（図3中の地点A）で分岐し、その右岸側（図3中の地点B）の河床は、粒径2-10cmの礫が主体で貫入度は平均12cmであった（図6）。一方、分岐の左岸側（図3中の地点E）の河床は、粒径3-25cm主体の大きめの礫があり、糸状緑藻が点在していた。貫入度は7cmで河床のアーモークト化が見られ、アユの産卵場としては不適と考えられた（図7）。アユの産卵場に適すると考えられた場所は、中央の流れの筋の分岐後の右岸側（図3中の地点C）と左岸側（図3中の地点E）、左岸の流れの筋の右岸分岐流（図3中のB）で、期待できる面積は合計500m²程度と見積もられた。

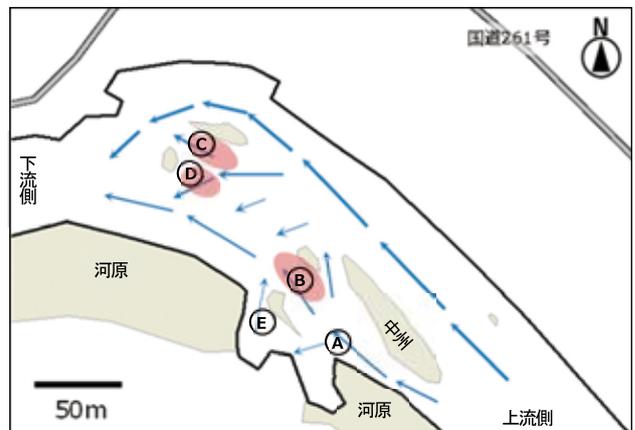


図3. 産卵期前（2014年9月25日）の谷住郷の瀬の状況。青い矢印は流路、赤い網掛け部は産卵に適した河床、図中の丸囲みの英字は調査地点を示す。

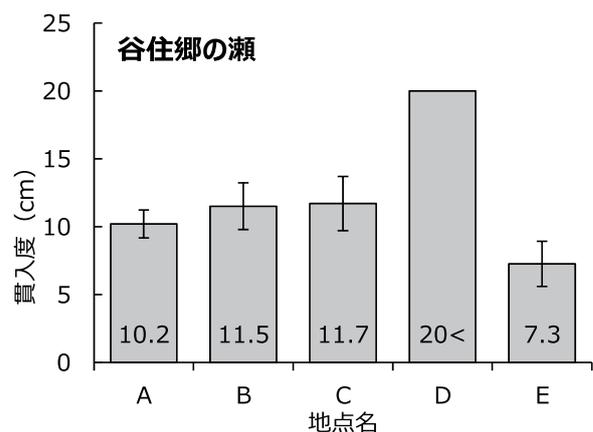


図4. 谷住郷の瀬における河床の貫入度（地点名は図3中の地点番号と対応）。図中の数字は平均値、バーは標準偏差を示す。

2) 長良の瀬 これまで2008年、2009年、2012年、2013年の4回の造成を行った場所であり、現在の江の川の主要なアユ産卵場と考えられている。長良



図5. 谷住郷の瀬の図3中の地点⑩の河床. 礫径は1-5cm主体, 最大礫径は15cmで, 貫入度は20cm以上の浮き石状態に若干の砂が混じり, アユの産卵場として適していると考えられた.



図6. 谷住郷の瀬の図3中の地点⑥の河床. 礫径2-10cm主体で, 貫入度は平均12cmで, アユの産卵場として適していると考えられた.



図7. 谷住郷の瀬の図3中の地点⑤の河床. 粒径3-25cmの礫が主体で, 貫入度は平均7cmでアユの産卵場としては不適と考えられた.

の瀬～セジリの瀬の概観を図8, 平面図を図9, 貫入度の測定結果を図10に示した. 長良の瀬は直線的な河道であるが, みお筋は蛇行し, 瀬の中央よりやや右岸寄りに流心があった(図9). 前年(2013年)と比較して, 全体的に礫が堆積し, 平坦な河床になった印象が強かった. また, みお筋への流勢の集中度合も低下していた.

みお筋より右岸側 上流側(図11の上段)の河床は粒径3-15cmの礫が主体だが, 下流ほど粒径は大きくなり, 20cm以上のはまり石も多く見られた(図11の下段). 礫表面には全体的に糸状緑藻の生育が確認された. さらに, 砂の混入と水生昆虫(幼虫)の営巣により河床が硬く締まり, 貫入度の平均値は10cmを下回った(図10の地点①-③).

みお筋より左岸側 左岸側には, 前々年(2012年)の造成時に築堤した導流堤の痕跡が残っていた(図



図8. 産卵期前(2014年10月1日)の長良の～セジリの瀬の概観. 手前が上流側で, 長良の瀬(写真手前)とセジリの瀬(写真奥)の間に土砂が堆積し, 中州が形成されている.

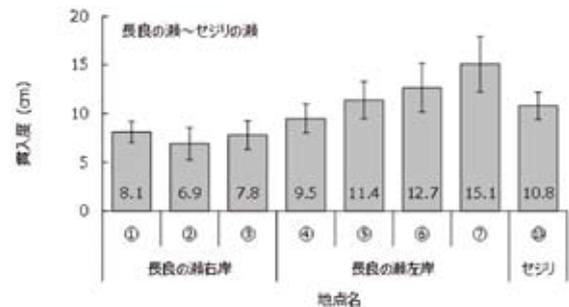


図10. 長良の瀬～セジリの瀬における河床の貫入度. 地点名は図9中の地点番号と対応する. 図中の数字は平均値, バーは標準偏差を示す.

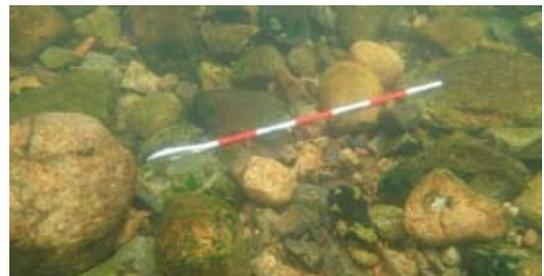


図11. 長良の瀬の右岸側の河床. 上段は上流側(図9中の地点①)の河床で, 礫の粒径は3-15cm. 下段は下流側(図9の地点③)の河床で, 礫の粒径は10-20cm. 全体的に糸状緑藻が部分的に生育し, 砂と水生昆虫の営巣により石が締まる.

12). 導流堤よりも上流側では, 礫の粒径が1-30cmの範囲にあり, 10-20cmが優占した(図13の上段). 導流堤の前後から下流側(左岸端は除く)は, 礫の粒径は全体的に1-10cmの範囲にあり, 1-5cmが優占

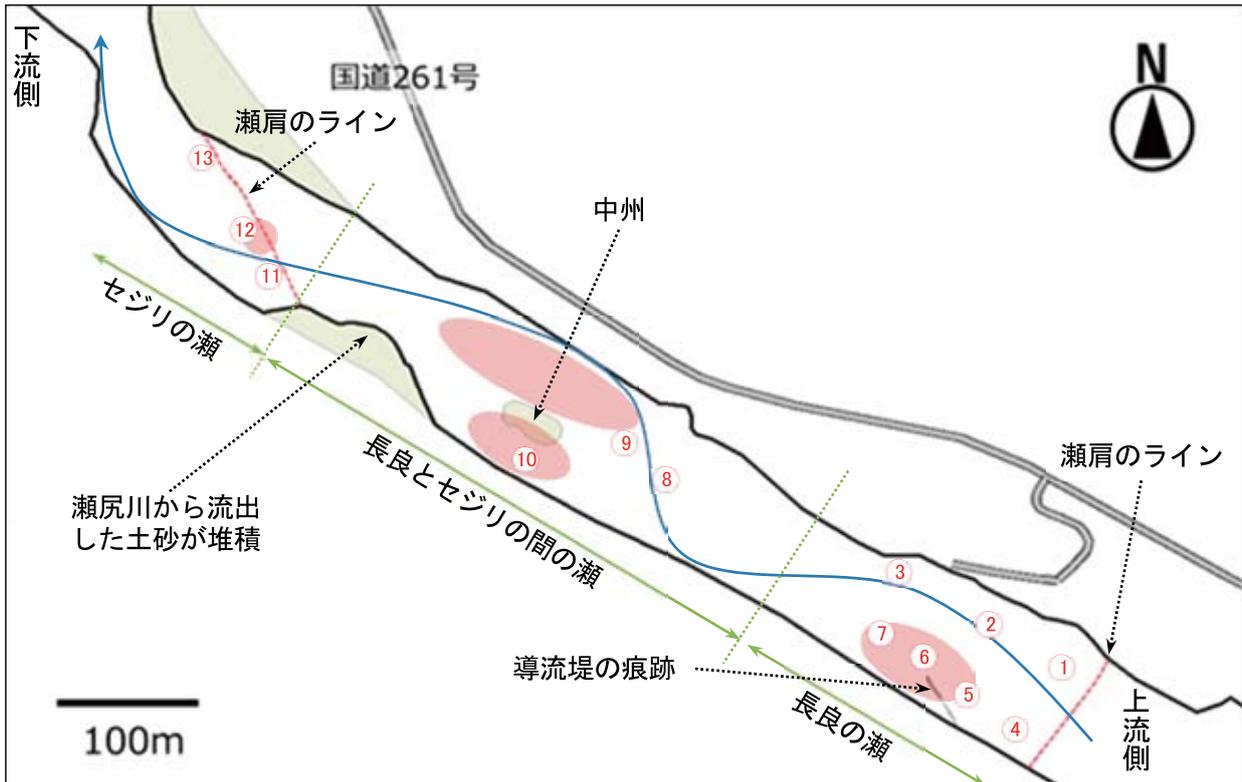


図9. 産卵期前（2014年10月1日）の長良の～セジリの瀬の状況. 青い矢印はみお筋, 赤い網掛け部は産卵に適した河床, 図中の丸囲みの数字は調査地点を示す.

した（図13の中段）. 礫の下層（図13の下段）は砂が多く混じるが、粒径は大きく、河床を硬く締めるものではなく、平均貫入度も10cmを上回った（図10の地点⑤～⑦）. 左岸端には糸状緑藻が生育する礫（粒径は15cm前後）が点在するが（図14）、全体から見れば生育面積は僅かであり、問題視する程度ではないと思われた. ただし、今後の糸状緑藻の生長によっては多少の影響が出る可能性がある. 導流堤の前後から下流側（左岸端は除く）では、アユの産卵が期待でき、その面積は1,000-2,000m²と見積もられた. なお、アユは視認できなかったが、チャグリ（ころがし）の釣り人がおり、釣獲物を確認したところ最大28cm（全長）程度のアユを15尾程度漁獲していた.

3) 長良～セジリ間の瀬 長良の瀬とセジリの瀬の間には、全体的にアユの産卵に適した礫が多く堆積し（図15）、左岸寄りに中州が形成されていた. 中州の周辺はチャラ瀬が形成されていた（図16）. チャラ瀬の礫は粒径2-5cmが主体で10cm以上は少なく（図17）、小型のアユに適した産卵場所と考えられた. ただし、水深が20cm程度しかないため、今後、減水により干出する可能性がある. みお筋は右岸側にあり、その脇は流れが速く、水深が1m程度であった. 河床の礫は粒径10cm以下であり（図



図12. 長良の瀬の左岸側にみられる導流堤の痕跡.



図14. 長良の瀬の左岸端の礫表面に生育する糸状緑藻.

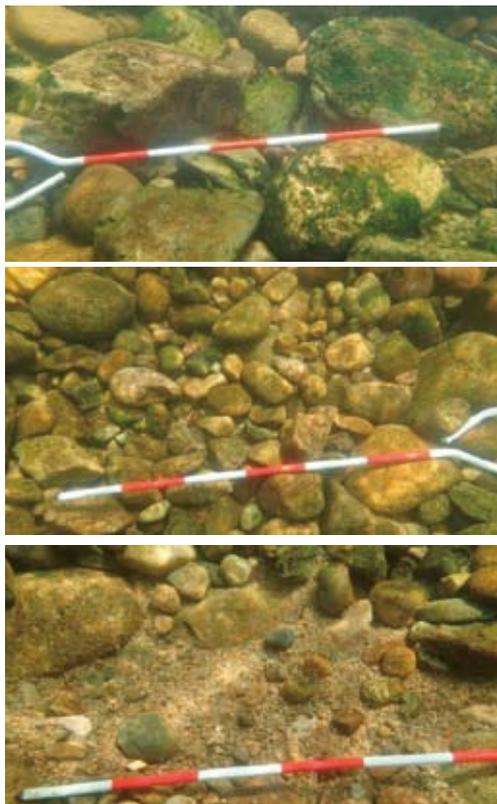


図13. 長良の瀬の左岸側の河床. 上段は上流側の図9の地点④で, 礫の粒径は1-30cm幅で10-20cmの礫が優占し, 藻類の生育が一部見られる. 中段は下流側の図9の地点⑦で, 礫の粒径は1-10cm幅で1-5cmの礫が主体. 下段は地点⑦の礫の下層で, 砂が多いが, 河床を固く締めるものではない.



図15. 長良の瀬とセジリの瀬の間の河床 (図9の地点⑧). アユの産卵に適した礫が多く堆積する.

18), 大型のアユの産卵に適していると考えられた. 中州の左岸のチャラ瀬, 右岸を流れる流心の脇ではアユの産卵が期待でき, 面積は2,000-3,000m²と見積もられた.

4) **セジリの瀬** 前年(2013年)の出水により瀬尻川から流出した大量の土砂が堆積し(図19),



図16. 長良の瀬とセジリの瀬の間にある中州の左岸側に形成されたチャラ瀬(図9中の地点⑩). 写真の左側が上流側.



図17. 図16のチャラ瀬の河床.



図18. 長良の瀬とセジリの瀬の間にある中州の右岸側を流れるみお筋の脇の河床(図9中の地点⑨).



図19. セジリの瀬の上流側に堆積した土砂の山(瀬尻川から流出).

セジリの瀬の流れが変化し、右岸側と左岸側に早瀬が形成された(図20)。左岸側の早瀬(図21)は礫が大きく産卵に不適だが、それよりも右岸寄り(図22)は礫組成が良好(粒径1-10cm主体)で、100m²(10m×10m)程度が産卵適地と見込まれた。右岸側の早瀬(図23)は、3-10cmの礫もあるが、産卵を阻害する20cm以上の礫⁷⁾も多いため、アユの産卵には適していなかった。

5) 産卵場の水温 各調査地点の水温は、谷住郷の瀬で20.5℃(9月25日11:00測定)、長良の瀬で



図20. セジリの瀬の概観。手前側が上流。



図21. セジリの瀬の左岸側の早瀬の瀬肩の河床(図9の地点⑪)。礫は粗い。



図22. セジリの瀬の左岸側の早瀬の河床(図9の地点⑫)。



図23. セジリの瀬の右岸側の早瀬の河床(図9の地点⑬)。粒径3-10cmも多いが、20cm超の大型の礫も混じる。

21.5℃(10月1日10:45測定)、セジリの瀬で22.1℃(10月1日12:40測定)であった。いずれの産卵場でもアユの産卵適水温の14-19℃⁸⁾には達しておらず、調査日時点では産卵は始まっていないと考えられた。なお、いずれの地点においてもアユの姿は視認できなかった。

6) 産卵場造成実施の判断 産卵場事前調査により谷住郷の瀬が約500m²、長良の瀬が1,000-2,000m²、長良～セジリ間の瀬が2,000-3,000m²、セジリの瀬が100m²において自然状態で産卵可能と判断された。少なくとも3,000m²の産卵可能面積が確保されており、かつ親魚量が比較的少ないと判断された。江川漁協との協議のなかでは、これらのことを考慮して、産卵場の造成は行わないことを決定した。



図24. 谷住郷の瀬におけるアユの産卵範囲。

2. アユの産卵状況

1) 谷住郷の瀬 中州を挟んだ左岸側の分流で産卵が確認された(図24)。11月3日の調査時における産卵面積は360m²であった。全体的に産卵床の数が少なく、産着卵の密度も薄かった。

2) 長良の瀬 産卵場は導流堤の下流側から瀬の下流のトロ場までのやや左岸寄りに300mほどにわ

たって帯状に形成されていた(図25)。産卵面積は $3,300\text{m}^2$ であった。なお、10月1日の調査における産卵範囲の上流端の河床の平均貫入度(河床の柔らかさの目安)は 15.1cm (図10の地点⑦)であり、長良の瀬の中では最も深かった。

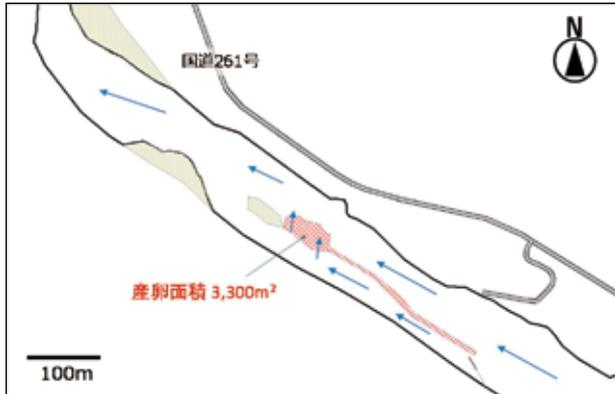


図25. 長良の瀬におけるアユの産卵範囲。

3) セジリの瀬 例年自然状態での産卵場として機能しているが、2014年は産卵が確認できなかった。瀬肩には 20cm 以上の大石が多く、その間には砂礫が詰まっていた。瀬の中間付近は産卵に適した小石が存在したが、やや硬く締まった状態になっていた。

4) オオセ 2013年に産卵が確認された⁵⁾場所であるが、2014年は産卵が確認されなかった。

5) 埋没深 卵の埋没深の測定結果を図26に示した。産卵場造成の目的の一つは、小石の浮き石底を作ることで卵の埋没深を深くし、食卵の被害⁹⁾を軽減したり、重ね産みによる卵の流下(同じ場所で産卵を繰り返すと先に産み付けられていた卵が剥離する)を低減させることにある。産卵場造成の有効性を判断する目安として、高橋¹⁰⁾は卵の埋没深が 10cm 以上(平均値)あることとしている。谷住郷の瀬における産着卵の平均埋没深は $8.7 \pm 1.9\text{cm}$ (平均±標準偏差)であり、良好な産卵場の目安となる 10cm をやや下回った。一方、長良の瀬では $9.9 \pm 2.2\text{cm}$ で、目安である 10cm にほぼ達しており、「産卵場造成を行わなくても比較的良好な産卵環境が形成されている」という事前調査後の判断は、妥当なものであったと言える。

3. 今後の課題

1) 親魚数 江の川は近年不漁傾向で親魚量不足が続いている。造成の効率を上げるためにも安定的な親魚の確保は必須で、^{11,12)}2011年から行われている産卵保護期間、保護区の拡大(臨時措置)は当面の必須対策として位置づけられ、今後もしばらく

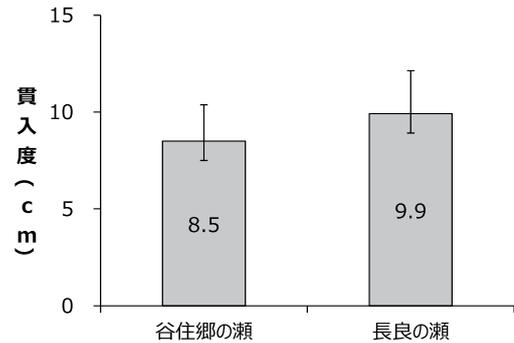


図26. アユ産着卵の埋没深。図中の数字は平均値、バーは標準偏差を示す。

は継続することが必要である。

2) 土砂供給とアユの産卵に適した瀬の形 アユの産卵場は河道(縦断方向)に対して順方向の瀬(長良の瀬のようなタイプの瀬)に形成されることは少なく、河道に対して横断方向に流れる瀬に形成されることが多い。このような形の瀬は、礫が小さくかつ浮き石状態になりやすいためにアユの産卵に適している。江の川下流部ではこのような横断型の瀬はほとんどなく、アユは中州や砂州(沈み州を含む)の周辺の流れが変化する場所を選択して産卵している。江の川下流部に横断型の瀬が少ない理由は、ダムや砂防堰堤の建設に伴う土砂供給の不足にあると推定される。今後、河川管理者、ダム管理者などと協議し、置き土などの対策^{13,14)}を実施していかないと、いずれは産卵場を造成しても十分な産卵ができないような状態が来ることが予想される。

文献

- 1) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 村山達朗: 島根県西部河川におけるアユ産卵場造成について. 島根県水産技術センター研究報告, 2, 39-48(2009).
- 2) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 村山達朗: 島根県西部河川におけるアユ産卵場造成についてⅡ. 島根県水産技術センター研究報告, 3, 69-84(2011).
- 3) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 曾田一志, 安木茂: 2011年の江の川におけるアユ産卵場造成について. 島根県水産技術センター研究報告, 5, 43-52(2013).
- 4) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 曾田一志, 安木茂, 沖野晃: 2012年の江の川におけるアユ産卵場造成について. 島根県水産技術センター研究報告, 6, 19-29(2014).

- 5) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 曾田一志, 安木茂, 村山達朗, 福井克也: 2013年の江の川におけるアユ産卵場造成について. 島根県水産技術センター研究報告, 8, 29-37(2015).
- 6) 石井徹: 貫入度. 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), 全国内水面漁業協同組合連合会, 1993, 228.
- 7) 高橋勇夫, 寺門弘悦, 村山達朗: 島根県西部河川におけるアユ産卵場造成について—Ⅲ—. 島根県水産技術センター研究報告, 4, 45-57(2012).
- 8) 落合明, 田中克: アユ, 「新版魚類学(下)改訂版」, 恒星社厚生閣, 東京, 1985, pp. 465-474.
- 9) 高橋勇夫, 東健作: ここまでわかったアユの本. 築地書館, 東京, 2006, 265pp.
- 10) 高橋勇夫: 産卵場造成の必要性和その実際. 天然アユを増やすと決めた漁協のシンポジウム第1回天竜川大会記録集, 天然アユ保全ネットワーク, 2007, pp. 11-18.
- 11) 村山達朗: 天然アユ資源はなぜ年変動を繰り返すのか, 「アユを育てる川仕事」(古川彰・高橋勇夫編), 築地書館, 東京, 2010, pp. 165-174.
- 12) 高橋勇夫: 産卵場造成の実際, 「アユを育てる川仕事」(古川彰・高橋勇夫編), 築地書館, 東京, 2010, pp. 116-123.
- 13) 柳川晃, 鈴木啓祐: 漁協と協働するダムの環境対策(兵庫県猪名川), 「アユを育てる川仕事」(古川彰・高橋勇夫編), 築地書館, 東京, 2010, pp. 83-89.
- 14) 鈴木崇正, 角哲也, 竹門康弘, 中島佳奈: 土砂供給に伴うアユ産卵環境の変化予測. 京都大学防災研究所年報, 54-B, 711-718(2011).