

内水面漁業総合対策研究 - (アユ資源増殖技術開発事業)

東條 智仁・猪狩 忠光・平江 多績

【目 的】

アユ *Plecoglossus altivelis altivelis* 産卵場造成手法を検討することにより、資源の維持増大及び持続的利用を図る。

【材料及び方法】

調査場所

調査場所は、天降川の中流域とし、天降川と霧島川の合流点（河口から約9 km）から泉帯橋下流の堰周辺（河口から約6 km）までの約3 kmである（図1）。

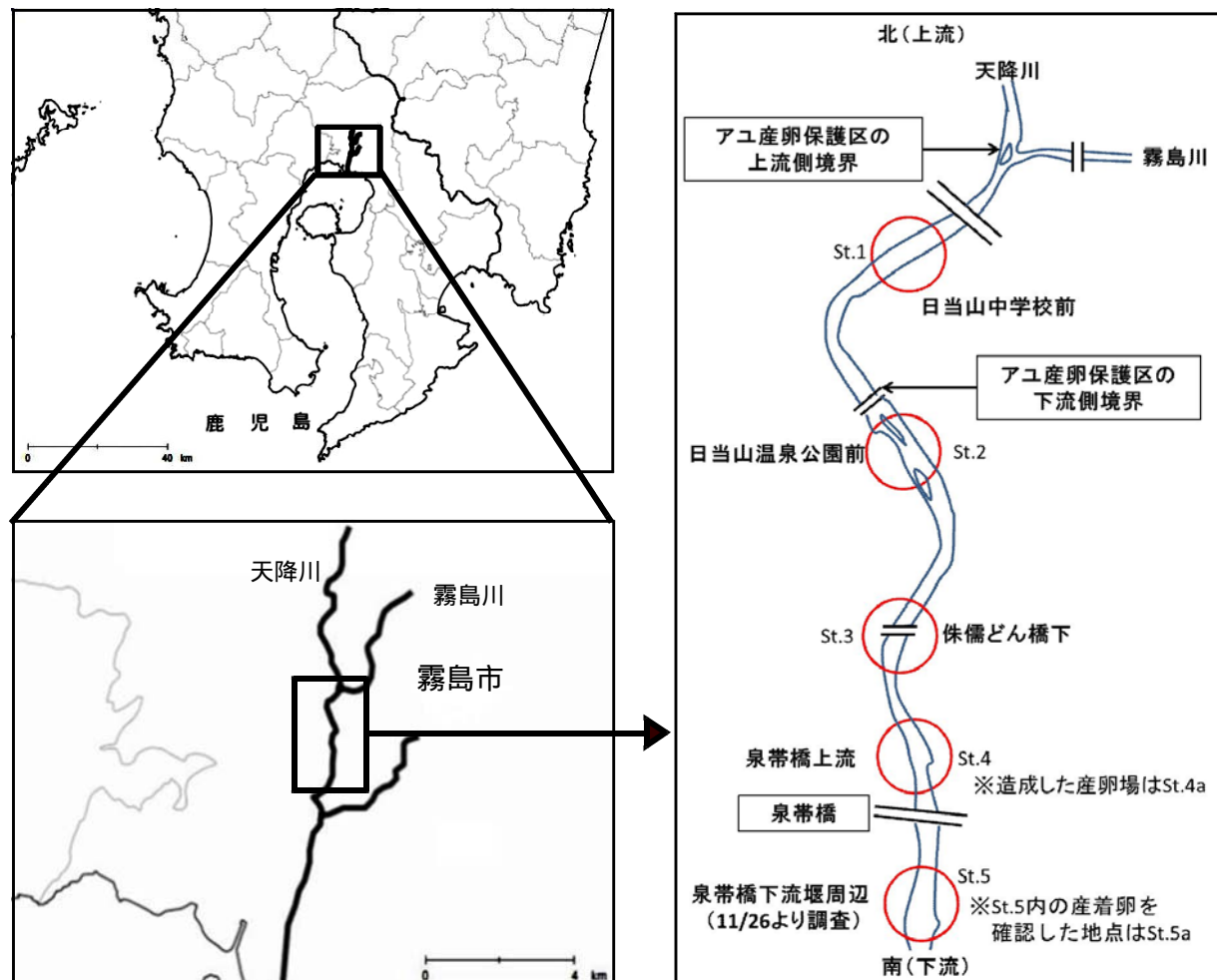


図1 調査位置図

St.1は日当山天降川漁業協同組合の鹿内共第13号第5種共同漁業権行使規則においてアユの産卵

保護区に指定された地点である。

St.2(日当山温泉公園前)は産卵保護区下流側境界から約200m下流で、河床が砂利の地点である。

St.3(侏儒どん橋下)は河床が砂であり、州が形成される地点である。

St.4は泉帯橋から約100m上流で川幅が広く、河床は上流側が砂、下流側が砂利の地点である。

St.5は泉帯橋から約300 m下流の堰周辺であり、河床が砂利の地点である。

調査方法

1 河床状況及び産卵状況調査

St.1からSt.5までの約3 kmの範囲において、アユの産着卵の有無を調査した。産着卵は箱めがねを用いた目視による確認及びショベルにより採取した河床表層から15cm下までの砂礫等の目視による確認を行った。調査は10月27日、11月11日、11月19日、11月26日、12月10日、12月22日の計6回行った(St.5のみ11月26日からの計3回、また、St.5内において産着卵を確認した地点をSt.5aとする)。

2 産卵保護区機能評価

St.1の一部を調査区に設定(200 m²:長さ20 m×幅10 m)し、-1と同様の方法により産着卵調査を行い、産卵場としての機能評価を行った(この調査区をSt.1aとする)。調査は10月27日、11月11日、11月19日、11月26日、12月10日、12月22日の計6回行った。

3 産卵場造成試験

(1) 産卵場造成

アユ資源の増殖のため、9月30日にSt.4内の河床が砂利の地点(図2の斜線部)において、油圧ショベル(バックホー)を用いて産卵場造成を行った。

なお、St.4は下流の数力所に堰があり、潮汐の影響を全く受けない安定した環境である。

造成手法は、河床の耕耘による大石の除去や砂泥の洗い流し、小砂利を盛りつけであり、適度な流速及び水深を確保することで、産卵に適した環境を人為的に作り出した(造成した産卵場をSt.4aとする)。

また、造成状況等を図3、4に示す。

- ・造成面積...200 m²
(長さ 20 m×幅 10 m)
- ・河床の耕耘...深さ 30 cm
- ・小砂利の盛りつけ...20 cm
(粒径約5～30 mm)
- ・水深の調整(水深 30 cm)
- ・導流堤を造成し流量を調整



図2 産卵場造成位置図

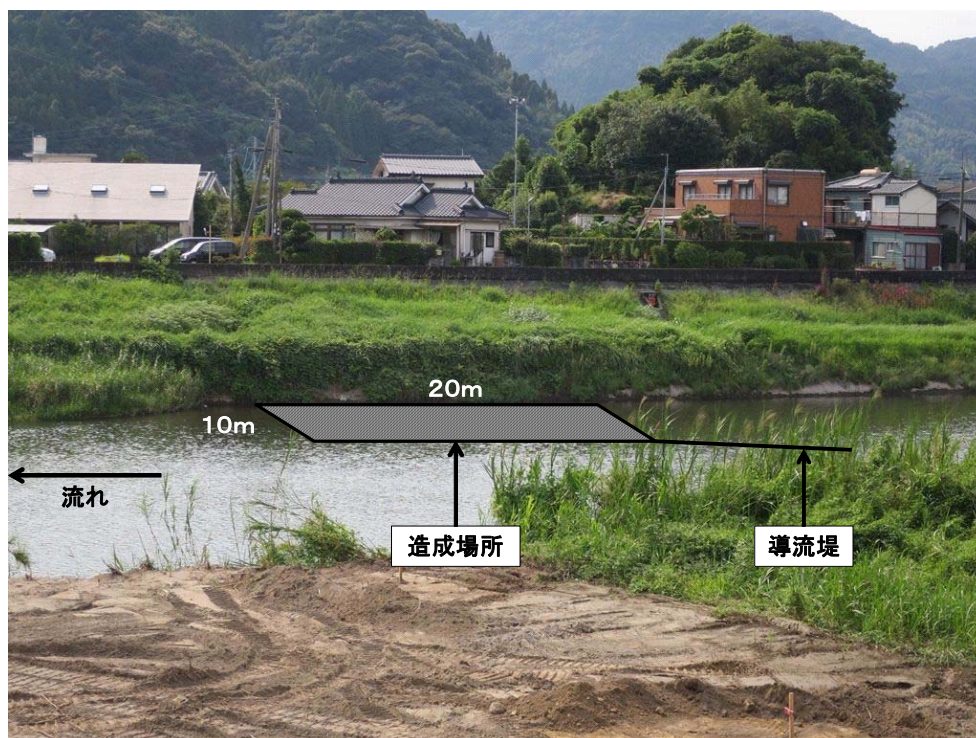


図3 産卵場造成図



図4 産卵場造成状況

(2) 産卵状況調査

St.4aにおいて、産卵状況(付着卵の有無、卵数、範囲等)を - 1 と同様の方法により調査した。調査は10月27日、11月11日、11月19日、11月26日、12月10日、12月22日の計6回行った。

4 産卵場環境調査

St.1a、St.4a、St.5aにおいて、水温、水深、流速、河床状況を12月10日、12月22日に調査した。

水温は、棒状水温計を用いた測定に加え、天降川下流の手籠川合流点において、データロガー(オンセット社製小型防水式自動計測器: ティビッドv2)を設置し、1時間ごとに測定を行った。

流速は電磁流速計(電磁式: アレック電子社製ACM100-D)、水深はコンベックスを用いて測定した。なお、流速と水深の測定は、St.1a及びSt.4aは9地点(200m²内の上流、中流、下流の3ライン上で左岸、中央、右岸の3地点)、St.5は3地点(産着卵を確認した地点)で行った。

河床状況は目視による調査を行うとともに、河床表層から15cm下の砂礫等を1kg程度採取し、振動ふるい機によって粒度組成を測定した。測定はJIS、土質工学会基準に従い、24時間電熱器で加熱して、乾燥させた後、震動ふるいを20分間行い、各ふるいの残留量を総重量で除することで算出した。また、使用したふるいの呼び寸法は19mm、5.6mm、4.75mm、2mm、1mm、0.5mmである。

5 産卵親魚調査

9月初旬から12月下旬にかけて月1～3回、1回当たり10～20尾の天然アユを日当山天降川漁協から購入し、生殖腺指数（GSI：生殖腺重量/体重×100）を調べ、成熟状況の確認を行い、産卵状況の目安にするとともに、過去の成熟状況との比較を行った。

【結果及び考察】

1 河床状況及び産卵状況調査

St.1aを含むSt.1は拳大の石が点在し、河床は固く締まっていた。また、砂に被われていたことから産卵に適していないと考えられた。産着卵は確認されなかった。

St.2は河床が中礫より小さな石が主体で浮石状態であり、砂に被われておらず、産卵に適していると考えられたが産着卵は確認されなかった。

St.3は河床は砂が主体であり、産卵に適していないと考えられた。産着卵は確認されなかった。

St.4はSt.4a以外の河床は砂が主体であり、産卵に適していないと考えられた。産着卵は確認されなかった。

St.5は河床が中礫より小さな石が主体で浮石状態であり（図5）、砂に被われておらず、産卵に適していると考えられ、調査にて産着卵を確認した（図6）。また、産着卵を確認した地点をSt.5aとした。

St.2とSt.5について、河床状況が似た環境だったが、産卵の状況に差が見られたのは、水深又は流速が異なっていたためと考えられた。



図5 St.5の河床



図6 確認された産着卵

2 産卵保護区機能評価

水深は14.0～45.5cmであり、「アユの人工産卵床のつくり方」（水産庁・独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所 <http://www.jfa.maff.go.jp/j/enoki/pdf/ayu1.pdf>）に示されたアユが産卵する範囲内（10.0～60.0cm）だった。流速は24.0～58.7cm/秒であり、アユが産卵する範囲（60.0～120.0cm/秒）より低い数値だった。河床の砂礫の大きさは拳大の石（5cm程度）が多く、アユの産卵する範囲（0.5～3.0cm）より大きい値だった。また、砂礫は河床に埋没しているために固く、さらに砂に被われており、アユの産卵床として不適な環境となっていた。

調査毎に産卵状況を調査したが、産着卵を確認することはできず、以上のことから産卵保護区

は産卵場としての機能を果たしていなかったと考えられた。

3 産卵場造成試験

(1) 産卵場造成

水深，流速，水温，河床の状況を表1，粒度組成の変化を表2に示す。また，造成した産卵場(St.4a)を図7，河床状況の変化を図8に示す。

水深について，造成前及び造成直後から調査終了までの間，アユの産卵に適した水深(10.0～60.0 cm)に保たれていた。流速について，造成前は27.3～44.2 cm/秒であり，流速を速めるために導流堤を設けたが，造成直後は11.2～39.5 cm/秒であり，アユの産卵に適した流速(60.0～120.0 cm/秒)に調整することはできなかった。河床状況の変化について，造成時に砂泥を洗い流し，河床表面を砂礫に整えることができたが(図8)，10月27日調査以降は再び砂に被われた状態となった(表1)。これは，流速が遅く，砂が流されないためと考えられた。粒度組成について，粒径4.75 mm以上の砂礫が70%前後と多く，産卵に適した状態だと考えられた(表2)。

(2) 産卵状況調査

台風により調査開始は10月27日となった。台風の影響で導流堤が多少崩れたが決壊することではなく問題はなかった。

計6回の調査を行ったが，産着卵を確認できず，造成した産卵場はアユの産卵に不適だと考えられた。

(1)及び(2)の結果から，今回造成した産卵場は産卵場として機能しなかったが，流速を速め，河床が砂泥で覆われないように調整すれば産卵が行われる可能性があると考えられた。しかし，台風や大雨によって元に戻ってしまうため，造成する場所を検討する必要がある。

表1 造成した産卵場における環境の変化

調査日	H26.9.26 造成前 2日前に大雨	H26.9.30 造成直後 1週間前から雨なし	H26.10.27 2週間前に台風 以降，強い降雨なし	H26.11.11 2日前に大雨	H26.11.26 2日前から大雨	H26.12.10 3日前から小雨	H26.12.22 3日前に大雨
水温(℃)	22.0	21.8	20.4	18.9	17.5	15.2	14.4
水深(cm)	17.2 - 44.5	28.0 - 38.0	19.3 - 43.0	19.0 - 43.0	19.6 - 45.0	10.7 - 33.0	11.0 - 37.5
流速(cm/秒)	27.3 - 44.2	11.2 - 39.5	24.0 - 56.6	17.5 - 51.6	31.1 - 50.4	17.0 - 39.1	12.6 - 38.3
河床の状況	軽石や礫が転々と見られた。河床の表面は砂に被われていた。	砂が洗い流され，表面に小礫が並び，良い状態となった。	台風により導流堤が決壊していた。表面の小礫は顕在だったが，砂に被われていた。	表面の小礫は顕在だったが，砂に被われていた。	表面の小礫は顕在だったが，砂に被われていた。	表面の小礫は顕在だったが，砂に被われていた。	表面の小礫は顕在だったが，砂に被われていた。

表2 造成した産卵場における粒度組成の変化

調査日 \ 粒径(mm)	4.75以上	19以上	19未満 5.6以上	5.6未満 4.75以上	4.75未満 2以上	2未満 1以上	1未満 0.5以上	0.5未満
H26.9.26	73.6%	32.0%	37.4%	4.2%	13.4%	6.5%	4.6%	1.9%
H26.9.30	65.8%	23.5%	34.8%	7.6%	19.1%	9.1%	4.4%	1.6%
H26.10.27	78.6%	35.9%	37.1%	5.6%	24.8%	7.8%	2.5%	0.6%
H26.11.11	68.0%	30.4%	34.0%	3.6%	16.3%	6.4%	4.0%	1.4%
H26.11.26	71.7%	28.0%	39.6%	4.1%	13.8%	7.3%	4.3%	1.5%
H26.12.10	63.7%	26.9%	33.4%	3.4%	12.7%	5.1%	2.9%	1.4%
H26.12.22	76.0%	26.2%	45.0%	4.8%	16.5%	7.0%	1.5%	1.0%



図7 造成した産卵場

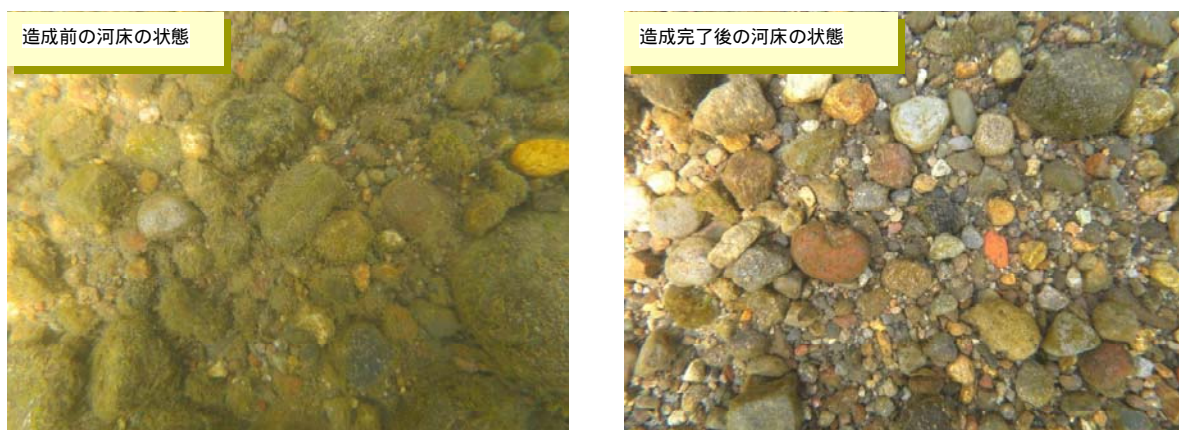


図8 河床状況の変化

4 産卵場環境調査

天降川下流の手籠川合流点において、データロガーで測定した日間平均水温及び過去10年の平均水温の推移（5/1-12/31）を図9に示す。過去10年の平均と比較すると、6月中旬から9月下旬までは例年より水温が低い状態が続いたが、短期間ではあるが、11月下旬に水温が高い状態が続いた。



図9 天降川における日平均水温の推移

次に、St.5aにて産着卵が確認された12月10日、12月22日におけるSt.1a、St.4a、St.5aの水温、水深、流速、河床状況の測定結果を表3に示す。

表3 St.1a, St.4a, St.5aの環境比較

	St.1a	St.4a	St.5a	(参考)アユの産卵床の選択性
産着卵の有無	無	無	有	－
水温(℃)	13.2－14.2	14.1－15.2	14.1－15.2	18℃周辺※地域により差がある
水深(cm)	14.0－45.5	10.7－37.5	19.0－30.0	10.0－60.0
流速(cm/秒)	24.0－58.7	13.8－37.3	59.7－73.0	60.0－120.0
礫の大きさ	5cm前後	3cm前後	3cm前後	0.5－3.0cm ※最小が1mm前後
河床の状況	固く締まっていた	浮石状態	浮石状態	浮石状態
	砂を被っていた	砂を被っていた	砂を被っていない	微少な砂粒が多量に沈積しているところは産卵床として選択されない

水温については、St.1aが他よりも1 程度低かった。これはSt.1aが他の調査地点よりも上流であるためと考えられた。水深については、各調査地点ともアユが産卵する範囲内(10.0～60.0 cm)だった。流速については、St.5aのみがアユの産卵に適した範囲(60.0～120.0 cm/秒)に近い数値だった。礫の大きさ及び河床の状況については、St.4a及びSt.5aは砂礫が産卵に適した範囲内(0.5～3.0 cm)で浮石状態となっていた。しかし、アユは砂が多量に沈積したところを産卵床として選択しない習性があることから、St.4aは産卵に不適な環境と考えられた。

次に、12月10日におけるSt.1a, St.4a, St.5aの粒度組成を表4に示す。

St.1aは粒径19 mm以上の砂礫の割合が56.2%を占めており、St.4a及びSt.5aに比べて礫が大きかった。アユは粒径の小さい砂礫を選んで産卵する傾向があるため、St.1aよりもSt.4a及びSt.5aのほうが産卵に適している環境と考えられた。

表4 St.1a, St.4a, St.5aにおける粒度組成

調査地点 \ 粒径(mm)	4.75以上	19以上	19未満 5.6以上	5.6未満 4.75以上	4.75未満 2以上	2未満 1以上	1未満 0.5以上	0.5未満
St.1a	82.9%	56.2%	25.4%	1.3%	4.7%	3.7%	5.8%	2.8%
St.4a	74.3%	31.3%	38.9%	4.0%	14.8%	6.0%	3.4%	1.6%
St.5a	66.0%	26.6%	30.6%	8.9%	13.2%	9.7%	5.9%	5.2%

5 産卵親魚調査

平成26年度は雌雄とも10月上旬からGSIが高くなり、10月下旬から12月下旬にかけて高い値を示した。天降川では例年、雄は9月下旬以降、雌は10月中旬以降にGSIが高くなり、10月下旬から11月下旬にかけて高い値を示すことが確認されていることから、26年度は例年と比較して産卵期が長かったと考えられた(図10)。

その原因として、水温が例年に比べ、アユの産卵適水温の下限である16 より高い時期が11月下旬まで続いたためと推察された。

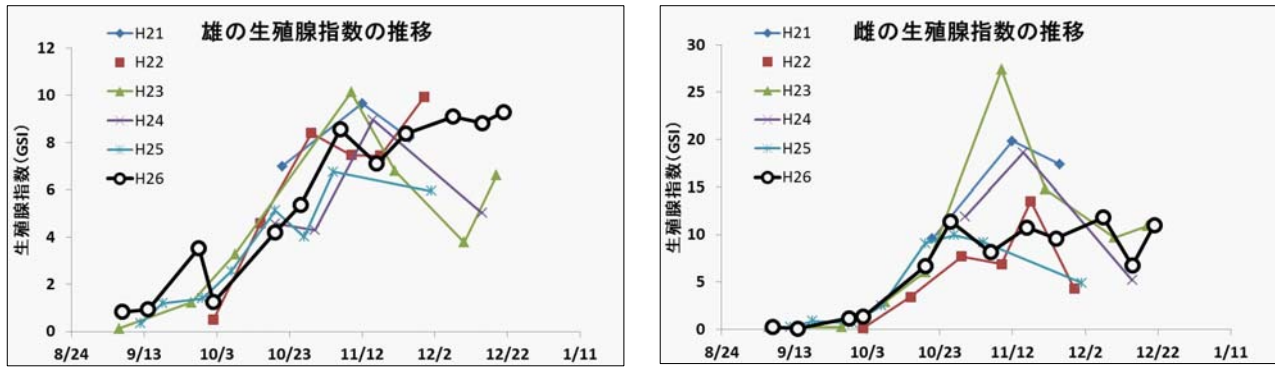


図10 平均G S I の変化(年比較)