

平成 26 年度
鏡川清流保全環境調査
(アユの産卵場・流下仔魚調査)
委託業務



報告書

平成 27 年 2 月

株式会社 西日本科学技術研究所

目次

業務概要	1
1. 業務の目的	1
2. 業務期間	1
3. 業務の対象範囲	1
4. 作業項目とその概要	1
業務の内容	2
1. アユ産卵場調査	2
1-1 調査時期	2
1-2 調査対象範囲	2
1-3 調査方法	2
1-4 調査結果	3
1-4-1 産卵期間中の気象条件等	3
1-4-2 産卵場の分布状況	4
1-4-3 産卵場面積	6
2. 流下仔魚調査	9
2-1 調査日	9
2-2 調査地点	9
2-3 調査方法	10
2-3-1 採集	10
2-3-2 分析	10
2-4 調査結果	11
2-4-1 仔アユの採集密度	11
2-4-2 仔アユの日流下総数	12
2-4-3 流下仔アユの体長と卵黄指数	14
4-2-3 仔アユの流下速度	15
引用文献	16

業務概要

1. 業務の目的

新鏡川清流保全基本計画に基づく天然アユ資源量の増大（100万尾遡上）を目指す河川環境の保全と再生等の検討上、必要となる基礎的情報の収集・整備の一環として、鏡川におけるアユの産卵場及び仔アユの流下に関する実態把握を目的とした。

2. 業務期間

自：平成26年10月15日

至：平成27年2月28日

3. 業務の対象範囲

新月橋から鏡川堰までの鏡川本川を対象範囲とした（図1）。



図1 業務の対象範囲

4. 作業項目とその概要

本業務における作業項目とその概要を表1に示した。

表1 作業項目とその概要

作業項目	作業概要
アユ産卵場調査	産卵盛期と想定される時期に1回、対象範囲内の全ての瀬を踏査し、アユ産卵場の位置と面積を把握した。
流下仔魚調査	仔アユの流下盛期に1回、3地点においてプランクトンネットにより主に夜間に河川を流下する仔アユを連続採集（8回）した。
報告書とりまとめ	全作業結果をとりまとめ、報告書を作成した。

業務の内容

1. アユ産卵場調査

1-1 調査時期

調査はアユの産卵盛期に近いと想定された平成 26 年 11 月 17 日に 1 回実施した。当日の天候は曇り。宗安寺水位は 0.11m、同流量は 4.30m³/s であった。また、水温は 13.9～15.6℃の範囲にあった。アユの産卵適水温は 14～19℃とされており（落合・田中、1986）、調査時の水温は概ねこの範囲にあった。

なお、鏡川では当調査に先立つ 10 月 31 日に、鏡川漁業協同組合によりトリム堰下流において産卵場の造成作業が実施されていた。また、調査時における廓中堰のゲートは全閉状態にあった。

1-2 調査対象範囲

図 1-2-1 に示した新月橋～鏡川堰の対象範囲とし、この間の全ての瀬（5 箇所）を調査した。

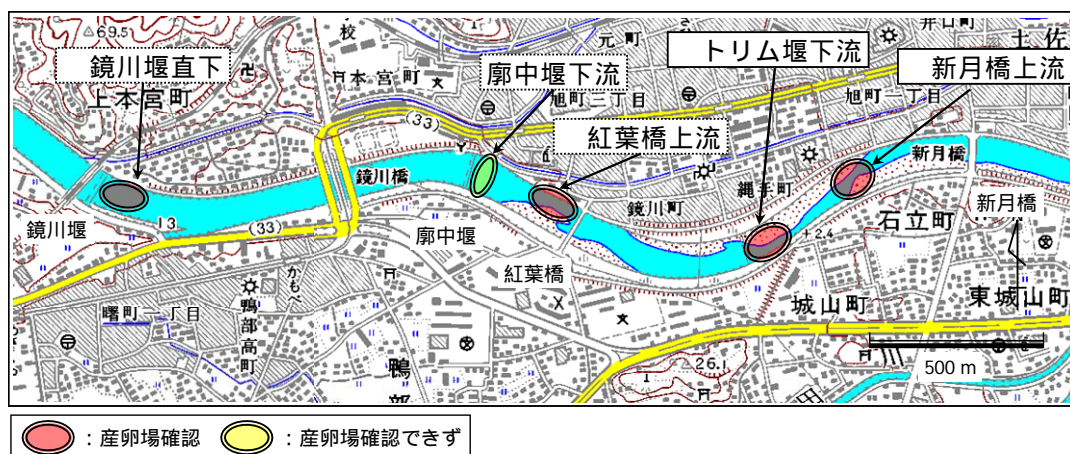


図 1-2-1 アユの産卵場調査対象地点

1-3 調査方法

調査対象範囲内の全ての瀬を踏査し、河床礫間に産み付けられたアユ卵（直径約 1mm）の有無を目視により確認した。その結果、4 地点で産卵場が確認された（図 1-2-1）。これら産卵が確認された地点では、産卵場の範囲を GPS で記録し、GIS ソフトを用いて平面図に整理するとともに、面積を計測した。





産卵場調査状況

1-4 調査結果

1-4-1 産卵期間中の気象条件等

アユの産卵期間とされる平成26年10～11月の高知市における降水量と日平均気温（気象庁データ）、および鏡川中流部の宗安寺地先における河川流量（鏡ダム観測データ）の推移を図1-4-1に整理した。

これによると、平成26年の産卵期の気温は、平年気温を中心に変動しつつも、11月中旬までは平年値を上回る日が多く、産卵期前半の水温はやや高めに推移していたと推察される。しかし、産卵場調査日から4日程度前より気温の急速な低下が生じており、この間に水温も低下したと考えてよい。アユは急激な水温の低下等により産卵が促進されることから（落合・田中、1986）、産卵場調査を実施した際には、産卵が活発化していた可能性が高いと推察できる。

一方、産卵期間中の降水量は、10月13日に140mm程度の降水が生じた他は、目立った降雨はなく、産卵期間中の流況は概ね安定していた。

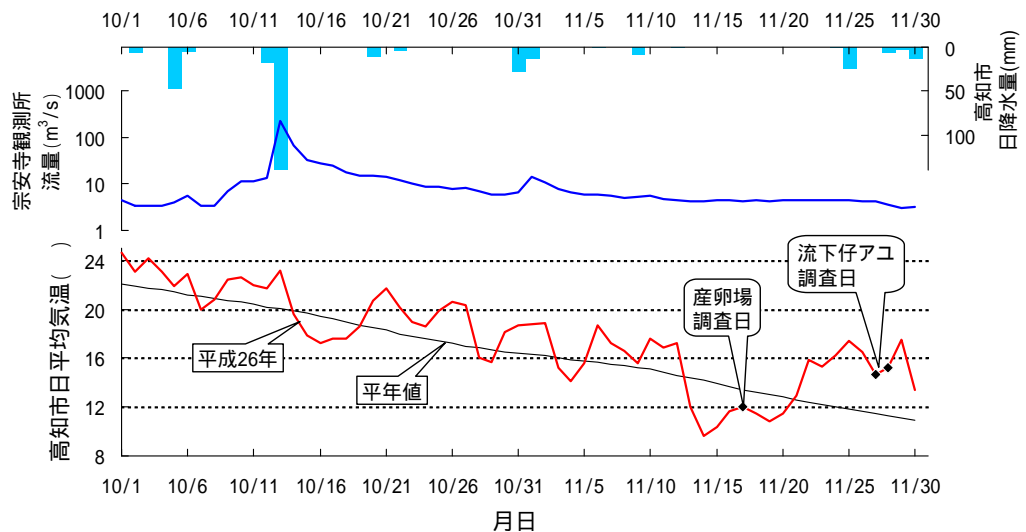


図 1-4-1 アユの産卵期間中の気象条件等

1-4-2 産卵場の分布状況

確認されたアユの産卵場の位置、形状、面積を図 1-4-2 に示した。

アユの産卵場は①新月橋上流、②トリム堰下流、③紅葉橋上流、④鏡川堰直下の計 4 地点で確認された。このうち、④鏡川堰直下では小規模な産卵場が散在しており、ここでは全 5 箇所確認された。その他の地点では、全て産卵場は 1 箇所にまとまっていた。



新月橋上流



トリム堰下流



紅葉橋上流



鏡川堰直下

これら産卵場の位置等を過去と比較すると（図 1-4-3）、昭和 50、60 年にあった新月橋より下流側の産卵場は近年形成されず、下流方面から産卵場が縮小しつつある状況が確認される。また、平成 17 年以降の近年実施された調査と対比すれば、平成 26 年の産卵範囲（新月橋～鏡川堰）はほぼ一致するものの、産卵地点数が 4 ヶ所とやや少ない傾向にある。特に、平成 19～21 年に形成されていた廓中堰上流の産卵場が平成 26 年には確認されず、これは廓中堰ゲートが前者では半倒、後者では全閉状態にあったためである。この他、平成 26 年に確認された③紅葉橋上流の産卵場は、過去には確認されておらず、今年の特徴といえる。また、トリム堰下流の産卵場は、近年実施された調査では、いずれの年も確認されており、現状の鏡川において最も安定的に産卵場が形成される水域となっている。

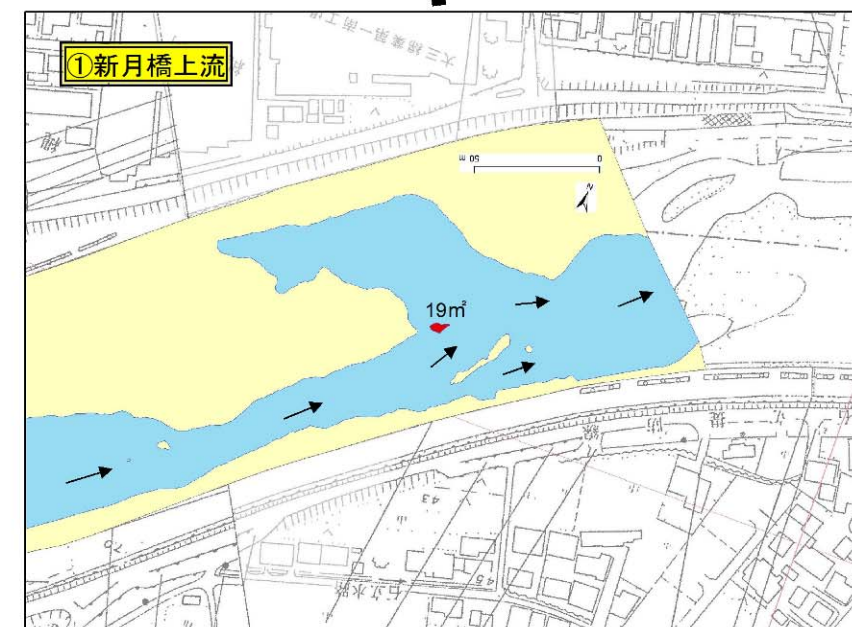
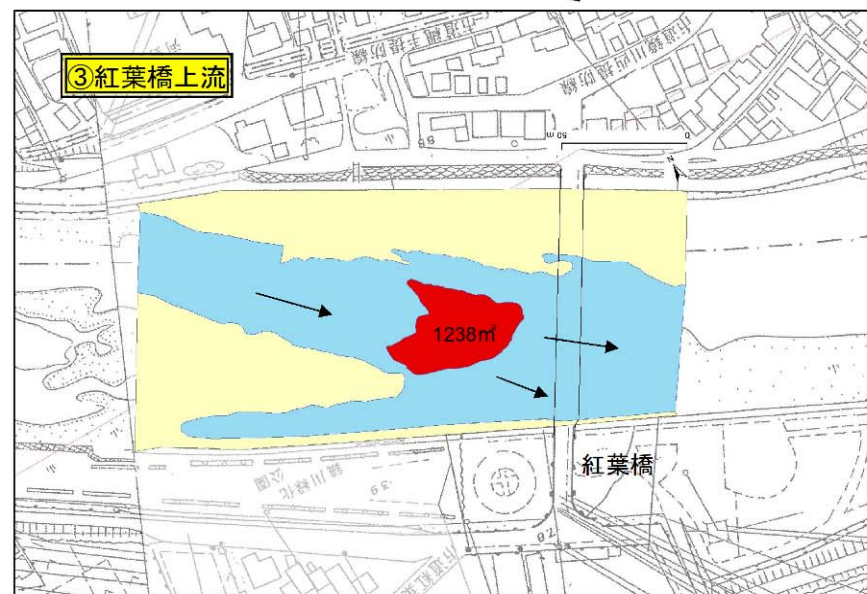
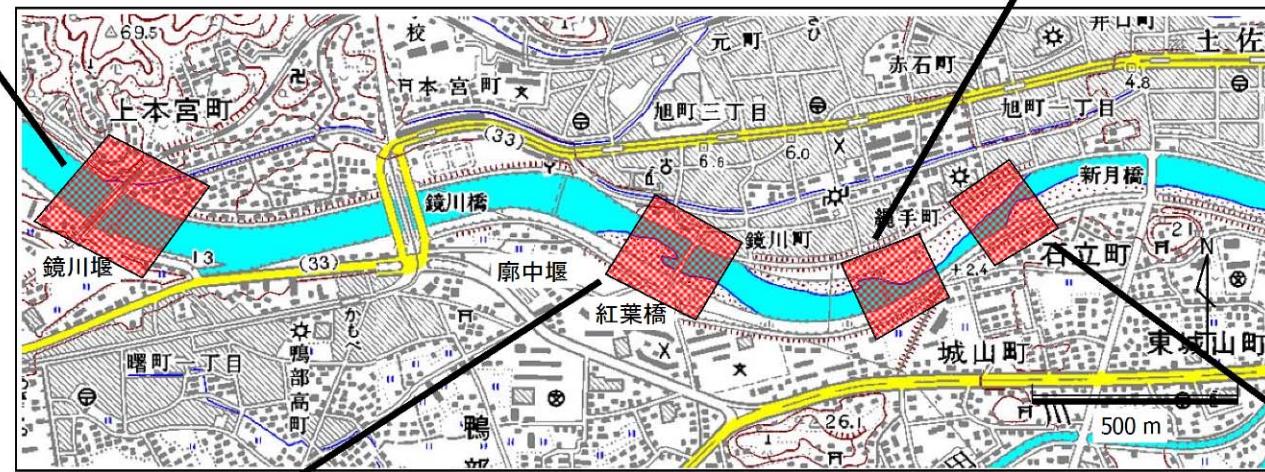
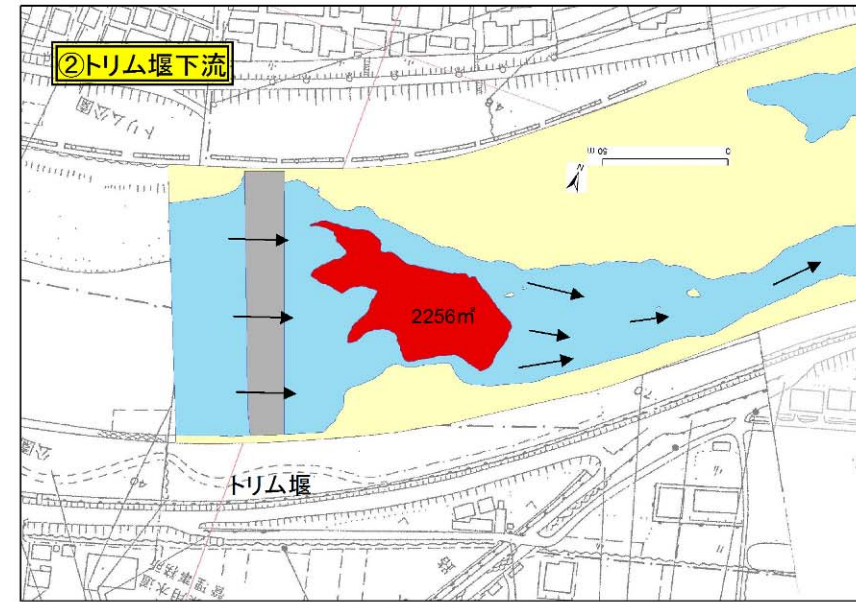
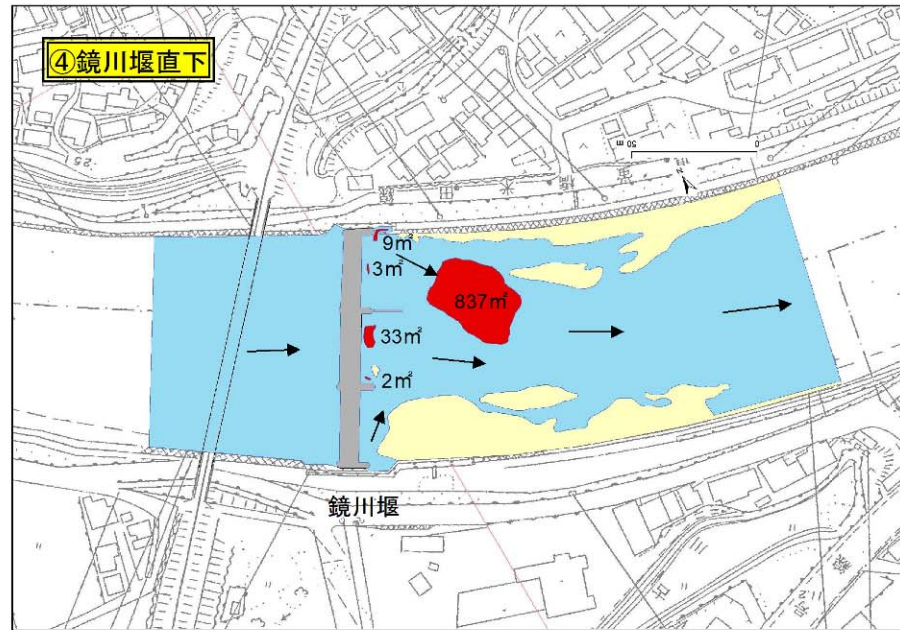


図 1-4-2 各地点におけるアユ産卵場（赤部分）の位置

図中水位置は産卵場面積

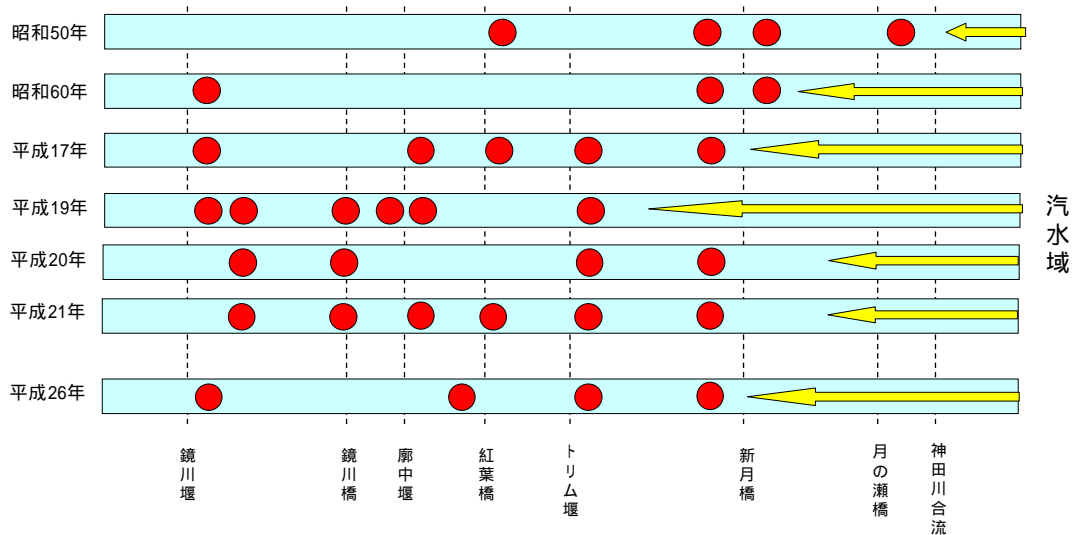


図 1-4-3 産卵場の位置
昭和 50 年：岡村ほか（1976）、昭和 60 年：高知市（1986）

1-4-3 産卵場面積

平成 26 年調査によって確認された産卵場の総面積は 4397 m²であった（図 1-4-4）。これは、近年確認された産卵場総面積に比べると、卓越して広く、最も狭かった平成 19 年の 4 倍以上に達した。また、近年では最大とされていた平成 21 年の産卵場面積の 1.6 倍に相当し、平成 26 年のそれは例年になく広がったと評価できる。

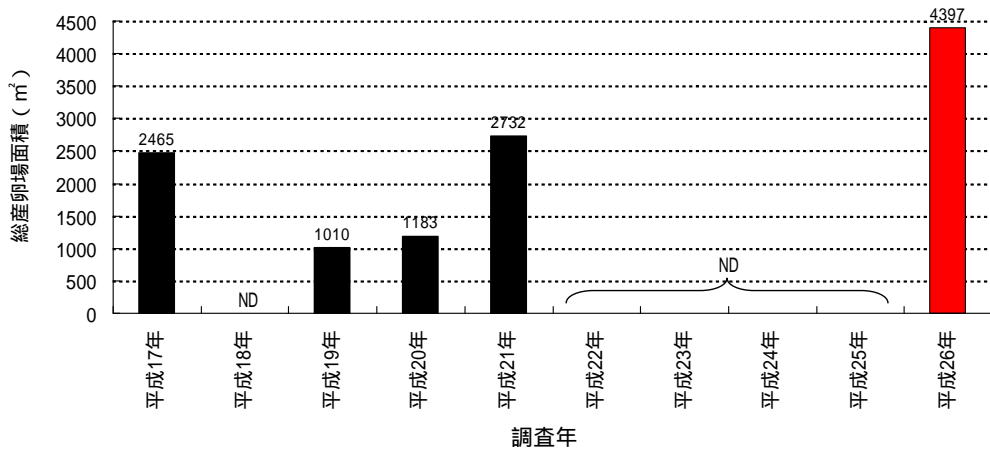


図 1-4-4 各調査年における産卵場の総面積

平成 26 年に確認された各産卵場の面積を対比できるように図 1-4-5 に示した。

各地点の産卵場面積は、19～2256 m²の範囲にあり、地点間で大差がみられた。このうち、最大は②トリム堰下流で、ここでの面積は総産卵場面積の 51%に相当した。当地点に次いで③紅葉橋の 1238 m²が広く、最小は①新月橋上流の 19 m²であった。一般に、産卵場は上流側から下流に向かって順次形成される事が多いため（石田、1984）、最下流の新月

橋上流地点の産卵場は調査日以降に拡大した可能性はある。しかし、当産卵場は潮汐の影響下にあるため、水深や流速の日周変動が大きく、産卵環境の条件としては他地点に比べ、劣る。ここは、今後とも主要な産卵場となるとは考え難い。

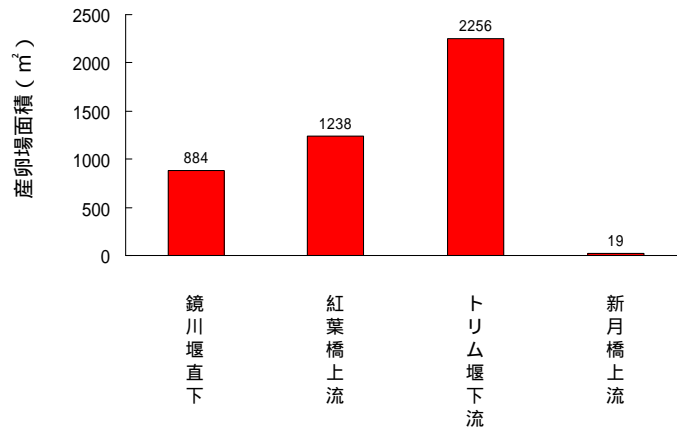


図 1-4-5 各地点の産卵場面積

鏡川の産卵域を 4 区間に分け、各区間に形成された産卵場面積の割合を、過年度も含め図 1-4-6 に示した。これによると、平成 26 年の産卵場はその大半がトリム堰下流 (D 区) に形成されており、この特徴は平成 19 年を除く各年のそれと概ね一致していた。また、平成 26 年では、廓中堰湛水部 (B 区) には産卵場が形成されず、廓中堰ゲートの半倒年 (平成 19~21 年) とは異なった一方、ゲートが全閉状態にあった平成 17 年の構成とよく類似していた。このように、鏡川でのアユ産卵場の形成状況は、産卵域の中心部に位置する廓中堰ゲートの状態に大きく左右される特性にある。

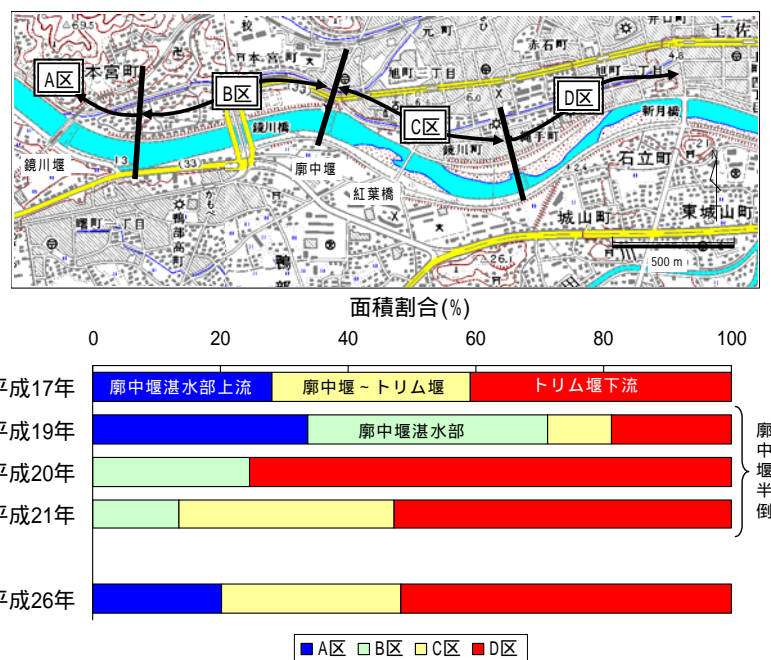


図 1-4-6 産卵場の区間別面積割合

前述したとおり、近年最も安定的に産卵場が形成される地点はトリム堰下流であり、鏡川でのアユの再生産にとって極めて重要な水域といえる。ここでの、産卵場面積の変動をみると（図 1-4-7）、過年度では 500 m²を超える年は少なく、最大であった平成 17 年の面積でも 622 m²であった。これに対し、平成 26 年の面積は 2256 m²と突出して広い産卵場が形成されていた。既述のとおり、平成 26 年にはトリム堰下流で 10 月 31 日に鏡川漁業協同組合が産卵場の造成を実施していた。この造成範囲は、ほぼ産卵場が形成されていた範囲と一致しており、当造成作業が産卵場の形成に深く関与していたのは疑いない。

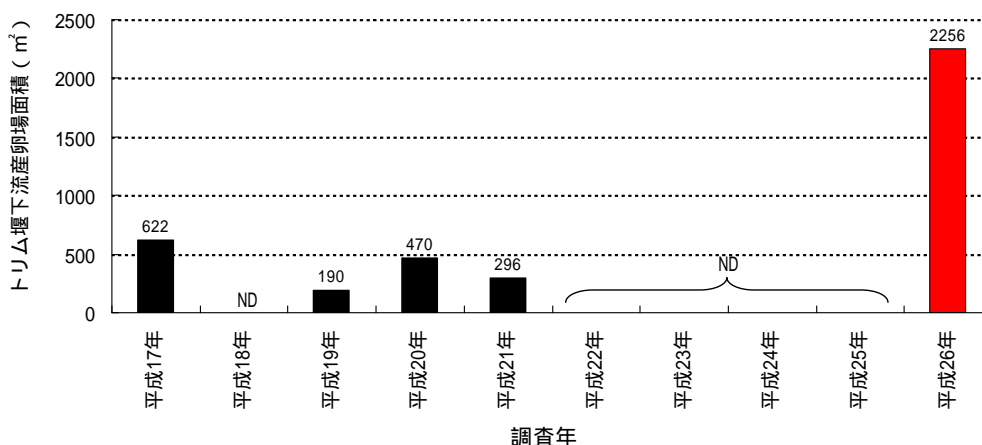


図 1-4-7 トリム堰下流地点における産卵場面積

【産卵場造成に関する参考事項】

天然アユの増殖対策として、アユの産卵場造成は日本各地の河川で行われており、上記のとおり、鏡川においてもほぼ毎年造成が実施されている。しかし、河床の耕耘や小砂利の投入等の一般的な造成を続けるには、経済的・労力的な負担が長期に継続される事になる。これに加え、産卵場造成による河道の改変（例えば瀬肩の破壊等）は、一時的には産卵環境が創出されるものの、その後の出水等による河床低下や瀬の消失等を引き起こす可能性が高い。特に、現在のトリム堰下流は、粘土層の上を砂利が薄く覆う状況にあり、造成等により河床が不安定化すると、これら砂利層が大規模に流失する可能性もある。

このような現状からも、鏡川での産卵場造成は河床の状況を監視しつつ、今後は適度な地形改変に止めるような配慮も必要であろう。また、現在最大規模の産卵場であるトリム堰下流地点より上流域における産卵場整備も今後の重要な課題といえる。

2. 流下仔魚調査

2-1 調査日

平成 26 年 11 月 27～28 日に 1 回実施した。調査時の天候、水温、河川流量等は仔アユの採集結果とともに付表 2-1-1 に整理した。

なお、参考として廓中堰で調査時に観測した水温の平均値と宗安寺での河川流量（調査時間帯の平均値）を過去の同調査時の値とともに図 2-1-1 に示した。これによると、平成 26 年調査時の河川流量は、これまでの調査時に比べやや少なく、水温はやや高めにあったと評価できる。

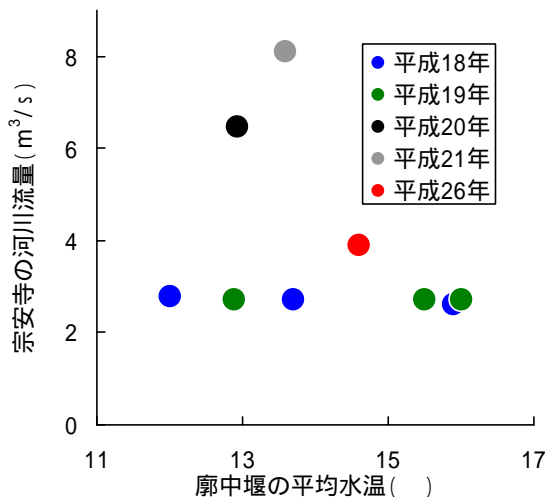


図 2-1-1 調査時における廓中堰の水温と宗安寺流量

2-2 調査地点

図 2-2-1 に示した廓中堰、トリム堰、新月橋の 3 地点で実施した。

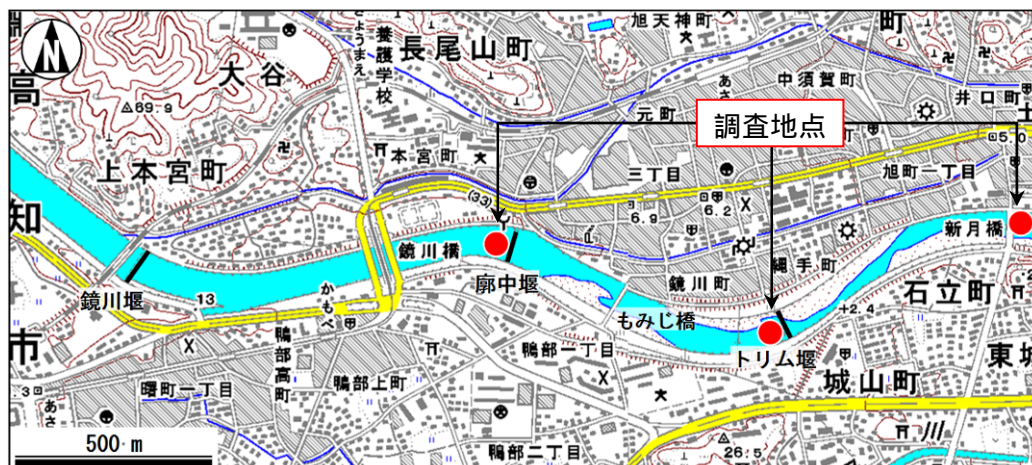


図 2-2-1 流下仔アユの調査地点 ()

2-3 調査方法

2-3-1 採集

口径 50cm、網目 0.3mm の円錐形のプランクトンネットにより流下仔アユを採集した。採集時には網口に装着した濾水計により採集ネットを通過した水量を計測した。

採集は日没前の 15:30 から 2 時間間隔で翌 5:30 まで、計 8 回行い、採集物を直ちに約 5% ホルマリン水溶液で固定した。

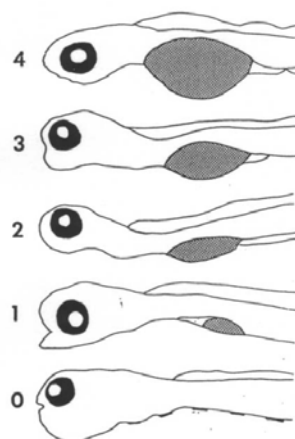


調査状況 (左から廓中堰、トリム堰、新月橋)

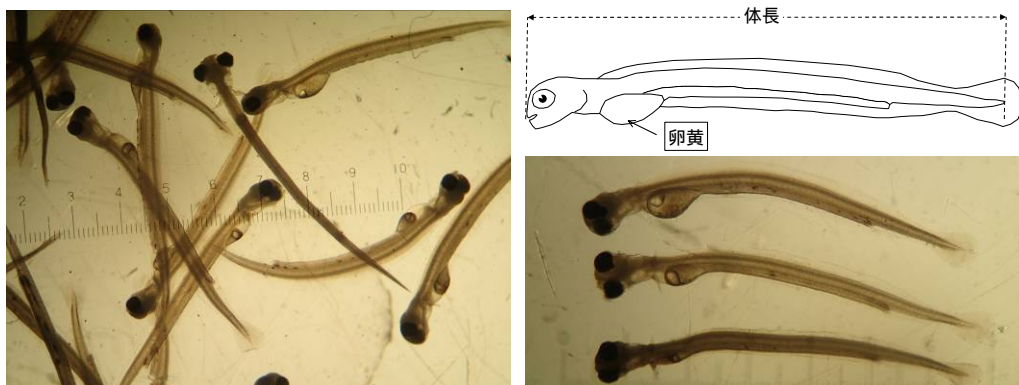
2-3-2 分析

各採集物から仔アユを選別し、その個体数を計数した。当計数值と各採集時に計測した濾水量から河川水 1m³ 当たりの採集密度を求めた。さらに、得られた仔アユの体長を測定するとともに、卵黄の吸収程度 (卵黄指数) を測定した。

なお、卵黄指数 4 はふ化直後の個体で、卵黄はその後 3~4 日程度までに吸収される (落合・田中、1986 ; 谷口ほか、1989)。したがって、卵黄を持たない指数 0 はふ化後約 4 日以上経過した仔アユといえ、およそ卵黄指数 1 段階で 1 日程度経過すると考えてよい (高橋・新見、1999)。



卵黄指数
(塚本, 1991)



採集された仔アユ

2-4 調査結果

2-4-1 仔アユの採集密度

採集された仔アユの個体数、および濾水量とこれら両者から求めた採集密度（尾/m³）等を付表 2-1-1 に示した。また、このうち各調査時における採集密度を図 2-4-1 に示した。

各地点の調査中における最大密度は、地点によって大きく異なり、最大は新月橋の 21:30 に観測された 339.46 尾/m³、最小はトリム堰での同時刻における 0.36 尾/m³であった。これら両地点の流下密度には、1000 倍近くの大差があるものの、経時変化はよく類似しており、双方とも 21:30 をピークとするほぼ単峰形の変動を示した。なお、既往の調査時においても新月橋、トリム堰地点ではほとんどの場合、流下量のピークは 21:30 に出現した。

これに対し、廓中堰での最大密度は同じく 21:30 に観測された 2.14 尾/m³であったものの、経時変化は不規則で、流下量の明瞭なピークはなく、一定の傾向は認められなかった。なお、日中となる 15:30 の採集密度が夜間に比べ低い傾向は 3 地点とも共通していた。

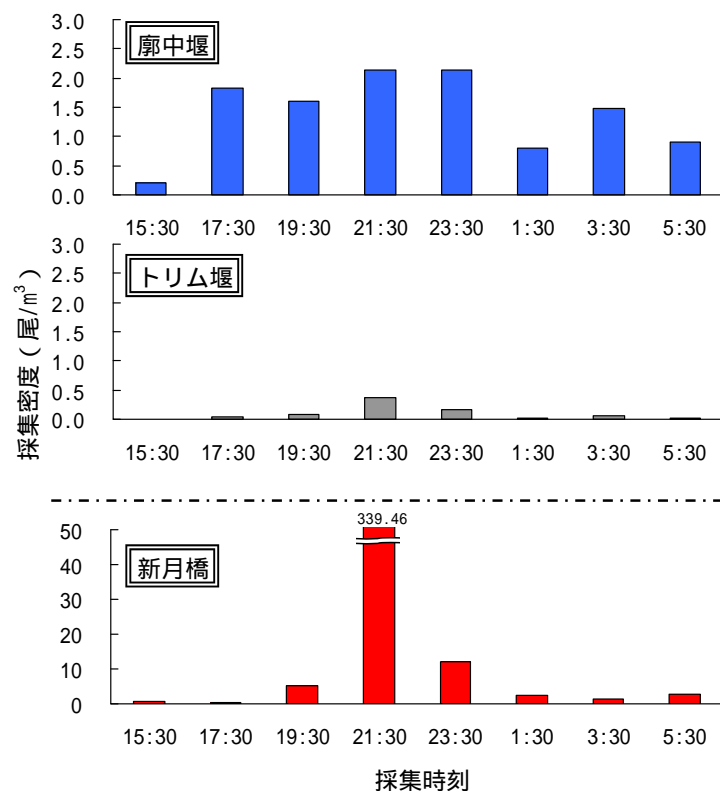


図 2-4-1 各調査時の仔アユの採集密度

過去の高知県下の他河川で調査された仔アユの最大密度をみると、仁淀川では 2000 年において 344 尾/m³が記録されているのに対し、2001～2003 年の各年の最大値は 2～9 尾/m³の範囲にあり、年による大きな較差が認められる（中島ほか、2001；中島、2003～2005）。この他、松浦（2006）が整理した 2004 年の各河川における仔アユの採集密度は、安田川での最大が約 350 尾/m³、伊尾木川と安芸川ではそれぞれ約 170 尾/m³、約 55 尾/m³、四

万十川では約 85 尾/m³が調査期間中に観測された最大値である。今回、新月橋で観測された最大密度 339.46 尾/m³は、これら他河川の値に比べても最大値に近い高密度であったと評価できよう。

仔アユは主に夕方から夜間にかけてふ化し、特に 17~20 時のふ化が集中するとされている（石田、1984）。したがって、流下行動もこの時間帯に活発化すると考えてよい。前述した新月橋で 21:30 に確認された明瞭な採集密度の上昇は、時間差から考えて当年最大の産卵場であったトリム堰下流でふ化した仔アユが主体であったと判断される。また、トリム堰でも流下数は少数ながら、21:30 に流下のピークがみられており、これら仔アユはその近傍の紅葉橋上流の産卵場でのふ化群であったと推察される。通常の河川では、仔アユのふ化と流下量との間には、このような時間的な対応関係がみられる。これに対し、廓中堰ではふ化時間と対応するような流下量のピークが認められず、当地点の仔アユの流下動向は下流 2 地点とはかなり異なっていた。

2-4-2 仔アユの日流下総数

仔アユの流下密度と河川流量（宗安寺地点）から仔アユの日流下総数（24 時間の流下尾数）を推算し（付表 2-4-1）、その地点変化を図 2-4-2 に示した。

廓中堰、トリム堰、新月橋の日流下総数は、それぞれ 37 万尾、2 万尾、1105 万尾と推算され、先述の密度同様に新月橋で卓越して多く、トリム堰での流下数はこれの僅かに 0.2%に過ぎなかった。

前項で述べたふ化時間と流下量のピークから推察した産卵場との関係を勘案すると、仔アユの最終到達点と考えると新月橋まで流下できる仔アユのほとんどは、トリム堰下流の産卵場に由来すると推察できる。この点に関しては、後述する仔アユの体長や卵黄指数からも検証する。

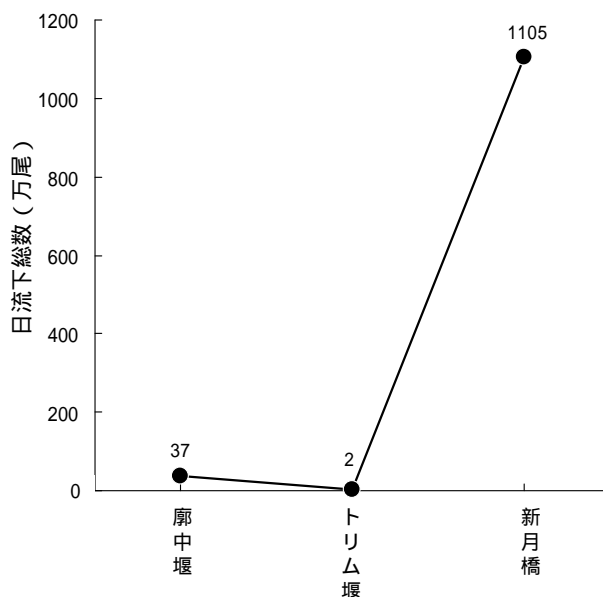


図 2-4-2 各地点の日流下総数

仔アユの日流下総数の地点変動を過年度の調査結果も含め、図 2-4-3 に示した。これによると、トリム堰での流下数が地点中最低となる傾向は、全ての調査時に共通しており、鏡川での普遍的な流下特性といえそうである。しかしながら、トリム堰での流下数の減少の程度に着目すると、廓中堰ゲートが全倒状態にあった平成 19 年第 2 回調査での流下数は他調査時より明らかに豊富で、対称的に同ゲートが全閉であった平成 19 年第 3 回調査、および平成 26 年調査時の流下数は少ない傾向にあった。さらに、廓中堰ゲートが半倒状態にあった調査時の流下数は、いずれもこれらの中間的な値を示しており、同ゲートの開閉がトリム堰地点における仔アユの流下総数の変動に大きく関与していると判断できる。

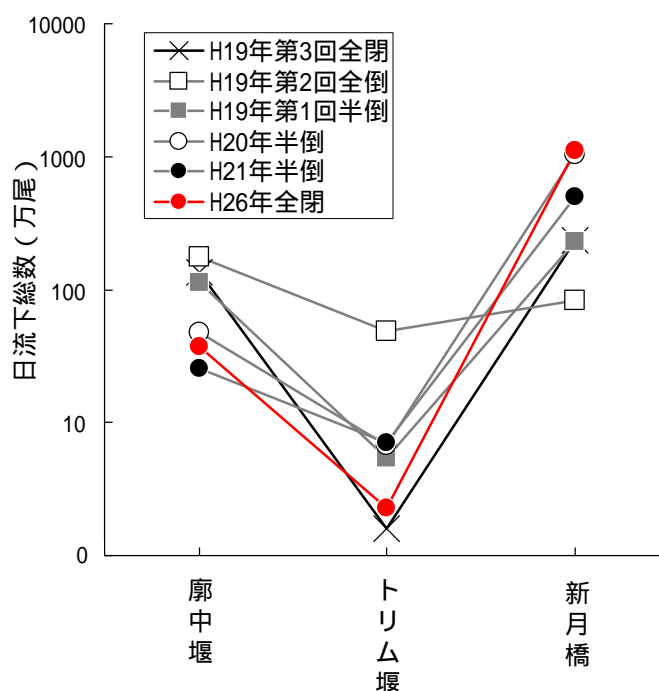


図 2-4-3 平成 19~20 年度結果を含めた各調査時の日流下総数

廓中堰のゲートの開閉によって、河川流量の変化は生じないため、廓中堰からトリム堰までの間における仔アユの流下時間に変化するとは考え難い。一方、廓中堰上流では、ゲートの開閉による湛水域の範囲が大きく変動し、例えば右写真のような全倒時には湛水部は消失し、大半が流速の早い瀬に変貌する。つまり、ゲートの倒伏による湛水部の縮小は、この間の仔アユの流下時間を早め、さらにはトリム堰までの到達時間をも早めた結果、餓死等による減耗が低減し、トリム堰での流下量が増大したと推論できる。



廓中堰ゲート全倒時の状況
(平成 19 年 10 月)

2-4-3 流下仔アユの体長と卵黄指数

仔アユの体長と卵黄指数の測定結果を付表 2-4-2 に整理した。また、これら測定結果を集計し、各地点において採集された全仔アユの体長と卵黄指数の頻度分布を図 2-4-4 に示した。

採集された仔アユの体長は 5.3～8.1mm の範囲にあり、平均体長は廓中堰が 6.9mm、トリム堰と新月橋が 6.3mm と下流よりも上流側で大きい傾向にあった。その組成をみると、新月橋地点では体長 5.8～6.6mm の相対的に小さな個体はそのほとんどを占めるまとまった構成にあり、最頻値は 6.3～6.4mm にあった。これに対し、廓中堰では、新月橋においてほとんど採集されなかった体長 6.6mm を超える大型個体が 6 割以上を占め、最大は上記のとおり 8.1mm に達した。また、当地点での最頻値は 7.1～7.2mm と新月橋地点に比べ 1mm 近く大型であった。一方、トリム堰地点の体長組成は、採集数が少なかったため、ややばらつきが大きいものの、およそ廓中堰と新月橋地点の中間的な様相にあり、大型個体の占める割合が上流から下流に向かって減少する傾向にあった。

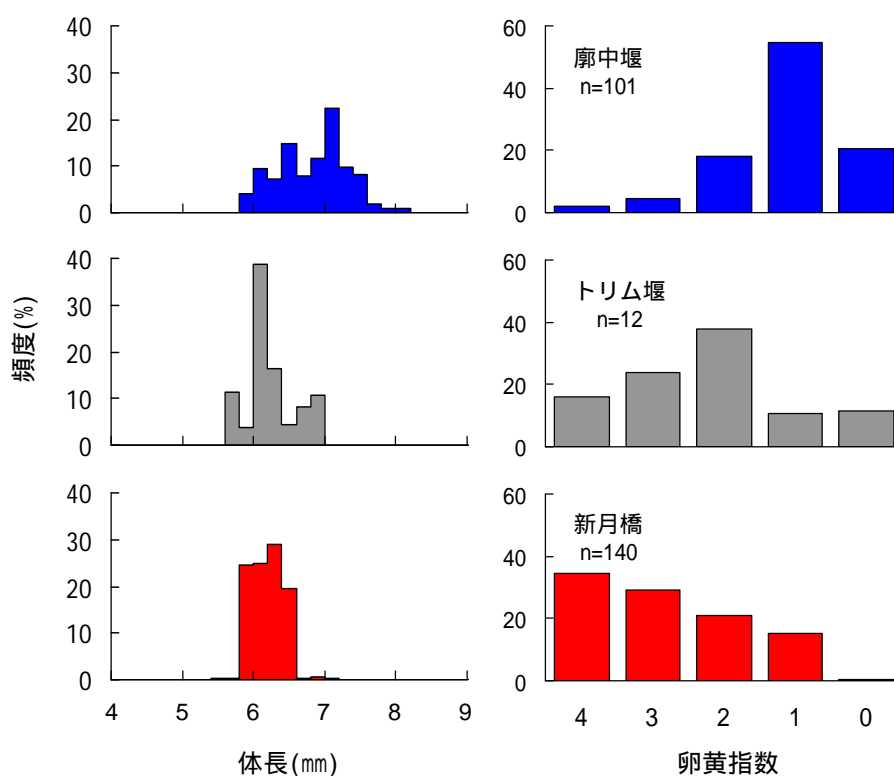


図 2-4-4 各地点で採集された仔アユの体長と卵黄指数の頻度分布

卵黄指数の頻度分布をみると、廓中堰、トリム堰、新月橋地点の各最頻値は、それぞれ 1、2、4 と異なり、下流に向かって若齢化する傾向にあった。この傾向は、先の体長組成の地点変動とも対応しており、最上流の廓中堰において、ふ化後 3 日以上経過した大型個体の占める割合が下流地点に比べ明らかに高い。なお、このように廓中堰で高齢・大型個体が多く出現する現象は、平成 18 年、19 年（第 3 回）調査においても確認されており、

これら調査時は全て廓中堰ゲートが全閉状態にあった。

通常、産卵場で孵化した仔アユは河川流によって流下するため、下流に向かって高齢・大型化する。しかし、産卵場が複数存在する場合等は、下流部においてもその近辺の産卵場に由来するふ化後間もない個体が加入されるため、必ずしも下流ほど高齢・大型個体が多くを占める構成とはならない。先の新月橋地点での若齢・小型個体の出現はその上流のトリム堰下流の産卵場でふ化した個体が大半を占めた結果であり、これは先述した新月橋地点の流下量の増大が当産卵場からの加入に起因したとの推察を裏付けている。一方、廓中堰での出現個体は、前章の産卵場調査結果から明らかなように鏡川堰直下の産卵場で孵化した仔アユである。

なお、これら鏡川堰直下の産卵場で孵化し、廓中堰で採集された仔アユの最大個体は、既述のとおり体長 **8.1mm** に達していた（右写真）。この他、体長 **7.5mm** を超える個体も全体の **1** 割以上を占めた。これら大型個体のほとんど



廓中堰で採集された体長 8.1mm の最大個体

は、卵黄を吸収し終わった個体で、このうち最大個体の日齢はおよそ **7** 日程度と推定される。したがって、当個体は卵黄吸収後、少なくとも **3** 日は生存していたと考えてよい。当結果は、卵黄吸収時以降においても一定期間の生存を支える仔アユの初期餌料が廓中堰湛水部に存在する可能性を示唆している。

4-2-3 仔アユの流下速度

前項までに検討したとおり、廓中堰の出現個体は鏡川堰直下の産卵場でふ化した仔アユであり、新月橋でのそれはトリム堰下流の産卵場でのふ化個体が中心である。これら両地点とそれぞれの産卵場との間の距離は、産卵場調査結果から求めると前者が約 **1.0km**、後者では約 **0.6km** となる。そこで、この間を流下するために要した時間と距離からそれぞれの流下速度をこれまでの結果から推察してみる。

図 2-4-4 に示した卵黄指数の最頻値から両地点に出現した仔アユのふ化後の日数は、廓中堰が **3** 日、新月橋はふ化間もない **0** 日と推察される。さらに、**0** 日とされる新月橋では図 2-4-1 に示した流下密度のピーク時 (**21:30**) と産卵場でのふ化のピーク時 (**18:30**; 石田 (1984) の中央値) から流下時間を推察すると、**3** 時間となる。その結果、それぞれの流下速度は次のように算出される。

鏡川堰直下産卵場→ 廓中堰 (湛水部あり) : 時速 **14m**

トリム堰下流産卵場→新月橋 (湛水部なし) : 時速 **200m**

双方の流下速度には **14** 倍以上の大差があり、堰の湛水部による河川水の滞留が仔アユの流下を大きく妨げている事がわかる。したがって、前述した廓中堰とトリム堰地点との間における流下数の減少は、廓中堰湛水部における流下速度の遅滞による減耗 (餓死、捕食等) が主因であると推論できる。このように、現状では、鏡川堰直下流の産卵場でふ化した仔アユはほとんどが死滅しており、ここでの産卵はほぼ無効と考えるべきである。

引用文献

- 石田力三. 1984. アユ—生態と釣法—. 世界文化社, 東京.
- 松浦秀俊. 2006. 2004 年豪雨が県内河川のアユの成熟・産卵に与えた影響調査. 高知県内水面漁業センター事業報告書、15:38-41.
- 中島敏男. 2003. 土佐湾海産稚アユの海洋生活期における生態と生息環境に関する調査研究—流下アユ仔魚数の計数—. 高知県内水面漁業センター事業報告書、12:43-47.
- 中島敏男. 2004. 土佐湾海産稚アユの海洋生活期における生態と生息環境に関する調査研究—流下アユ仔魚数の計数—. 高知県内水面漁業センター事業報告書、13:68-73.
- 中島敏男. 2005. 土佐湾海産稚アユの海洋生活期における生態と生息環境に関する調査研究—流下アユ仔魚数の計数—. 高知県内水面漁業センター事業報告書、14:80-89.
- 中島敏男・岡村雄吾・山重政則. 2001. 海洋構造とアユの分布構造との関連に関する研究—産卵場における産卵日の確認と流下アユ仔魚数の計数 I—. 高知県内水面漁業センター事業報告書、11:111-117.
- 落合明・田中克. 1986. 新版 魚類学 (下). 恒星社厚生閣、東京.
- 高橋勇夫・新見克也. 1999. 矢作川におけるアユの生活史-II 遡上から産卵・流下までの生態. 矢作川研究、(3):247-267.
- 谷口順彦・依光良三・西島敏隆・松浦秀俊. 1989. 土佐のアユ 資源問題を考える. 高知県内水面漁業協同組合連合会、高知.
- 塚本勝巳. 1991. 長良川・木曾川・利根川を流下する仔アユの日齢. 日水誌、57(11):2013-2022.

付表 2-1-1 流下仔アユの採集結果

廊中堰

調査日		2014年11月27～28日								
時間帯区分	6:30-16:30	16:30-18:30	18:30-20:30	20:30-22:30	22:30-0:30	0:30-2:30	2:30-4:30	4:30-6:30		
採集時刻	15:30	17:30	19:30	21:30	23:30	1:30	3:30	5:30		
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ		
水温(℃)	15.3	15.1	15.0	14.9	14.4	14.3	14.0	13.7		
濾水量(m³)	18.8	9.8	10.6	9.8	8.0	8.7	8.9	8.9		
採集個体数	4	18	17	21	17	7	13	8		
仔魚密度(n/m³)	0.21	1.83	1.60	2.14	2.13	0.80	1.47	0.90		
河川流量(m³/sec)	4.17	4.17	4.17	4.17	3.63	3.63	3.63	3.63		
時間帯流下数	63,100	54,900	48,000	64,300	55,700	20,900	38,400	23,500		
流下尾数比(%)	17.1	14.9	13.0	17.4	15.1	5.7	10.4	6.4		
日流下総数	368,800									

トリム堰

調査日		2014年11月27～28日								
時間帯区分	14:30-16:30	16:30-18:30	18:30-20:30	20:30-22:30	22:30-0:30	0:30-2:30	2:30-4:30	4:30-6:30		
採集時刻	15:30	17:30	19:30	21:30	23:30	1:30	3:30	5:30		
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ		
水温(℃)	16.0	15.2	15.0	14.9	14.9	14.9	14.7	14.5		
濾水量(m³)	20.7	21.4	24.3	11.2	12.1	31.2	27.8	32.3		
採集個体数	0	1	2	4	2	1	2	1		
仔魚密度(n/m³)	0.00	0.05	0.08	0.36	0.17	0.03	0.07	0.03		
河川流量(m³/sec)	4.17	4.17	4.17	4.17	3.63	3.63	3.63	3.63		
時間帯流下数	0	1,500	2,400	10,800	4,400	800	1,800	800		
流下尾数比(%)	0.0	6.7	10.7	48.0	19.6	3.6	8.0	3.6		
日流下総数	22,500									

新月橋

調査日		2014年11月27～28日								
時間帯区分	6:30-16:30	16:30-18:30	18:30-20:30	20:30-22:30	22:30-0:30	0:30-2:30	2:30-4:30	4:30-6:30		
採集時刻	15:30	17:30	19:30	21:30	23:30	1:30	3:30	5:30		
天候	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ		
水温(℃)	16.8	16.2	15.7	15.0	15.0	15.1	15.0	14.8		
濾水量(m³)	21.7	15.4	10.1	0.8	2.5	10.1	15.3	13.6		
採集個体数	15	6	51	262	30	25	23	38		
仔魚密度(n/m³)	0.69	0.39	5.07	339.46	11.94	2.49	1.51	2.79		
河川流量(m³/sec)	4.17	4.17	4.17	4.17	3.63	3.63	3.63	3.63		
時間帯流下数	207,200	11,700	152,200	10,191,900	312,100	65,100	39,500	72,900		
流下尾数比(%)	1.9	0.1	1.4	92.2	2.8	0.6	0.4	0.7		
日流下総数	11,062,600									

付表 2-4-2 (1) 流下仔アユの測定結果

調査日		2014年11月27～28日															
採集地点		廊中堰															
No.	採集時刻																
	15:30		17:30		19:30		21:30		23:30		1:30		3:30		5:30		
	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	
1	7.0	0	6.4	3	7.2	1	7.3	1	7.5	1	7.0	1	6.5	2	6.2	4	
2	6.9	1	6.5	0	7.2	1	7.5	0	7.0	1	7.6	1	6.0	2	7.6	1	
3	6.6	2	6.2	0	6.9	1	7.5	1	7.1	1	6.6	1	6.2	2	7.2	1	
4	7.0	0	6.2	1	7.1	1	7.2	1	6.4	2	7.3	0	6.0	4	6.5	0	
5			6.9	1	7.8	0	7.1	1	6.2	3	7.0	1	7.2	0	6.6	1	
6			7.8	0	7.3	0	7.3	1	6.3	2	7.1	1	6.5	1	6.2	1	
7			7.3	0	7.1	1	7.2	1	6.7	1	7.1	0	6.3	2	6.3	1	
8			8.1	0	7.2	1	6.8	1	6.6	1			6.1	2	6.0	2	
9			7.2	1	6.6	2	6.4	1	7.4	1			6.2	2			
10			6.8	1	7.1	1	7.5	1	7.2	1			6.3	2			
11			6.5	1	7.0	1	7.6	1	6.9	2			6.5	2			
12			7.5	0	7.1	0	7.0	1	6.5	2			6.2	2			
13			8.0	0	6.8	1	7.2	1	6.5	2			6.5	2			
14			7.1	0	6.5	1	7.2	1	6.8	1							
15			6.7	3	6.7	1	7.2	0	7.0	0							
16			BK	BK	6.8	1	7.4	1	5.9	3							
17			BK	BK	7.3	1	6.9	1	7.2	0							
18			BK	BK			7.1	1									
19							7.4	1									
20							7.3	1									
最大	-	-	8.1	3	7.8	2	7.6	1	7.5	3	7.6	1	7.2	4	7.6	4	
最小	-	-	6.2	0	6.5	0	6.4	0	5.9	0	6.6	0	6.0	0	6.0	0	
平均	-	-	7.0	0.7	7.0	0.9	7.2	0.9	6.8	1.4	7.1	0.7	6.3	1.9	6.6	1.4	

調査日		2014年11月27～28日															
採集地点		トリム堰															
No.	採集時刻																
	15:30		17:30		19:30		21:30		23:30		1:30		3:30		5:30		
	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	
1			BK	BK	6.3	1	5.8	4	6.9	0	6.0	4	6.6	2	6.8	2	
2					6.1	1	6.3	2	6.2	3			6.7	2			
3							6.2	2									
4							6.1	3									
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
最大					6.3	1	6.3	4	6.9	3	6.0	4	6.7	2	6.8	2	
最小					6.1	1	5.8	2	6.2	0	6.0	4	6.6	2	6.8	2	
平均					6.2	1.0	6.1	2.8	6.6	1.5	6.0	4.0	6.7	2.0	6.8	2.0	

付表 2-4-2 (2) 流下仔アユの測定結果

調査日		2014年11月27～28日														
採集地点		新月橋														
No.	採集時刻															
	15:30		17:30		19:30		21:30		23:30		1:30		3:30		5:30	
	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数	体長 (mm)	卵黄 指数
1	6.2	3	7.2	0	6.6	2	5.9	4	5.9	4	6.0	4	6.2	4	5.8	4
2	5.6	2	6.0	2	6.5	2	6.4	1	6.1	4	6.4	1	6.7	3	6.9	2
3	6.4	3	6.0	4	6.3	3	6.3	3	6.0	4	6.4	1	6.0	2	6.4	4
4	6.4	2	6.5	3	6.9	0	6.5	4	5.9	4	7.1	1	7.2	0	6.2	4
5	5.8	4	7.1	2	6.7	3	6.2	3	6.2	2	7.2	1	5.6	4	6.1	4
6	5.9	3	BK	BK	6.7	1	6.5	2	6.0	3	6.4	3	7.0	1	5.9	4
7	6.0	4			5.9	2	6.5	4	7.0	1	7.0	1	6.9	0	6.2	1
8	6.1	1			5.8	3	6.4	3	6.5	2	7.0	2	7.0	1	6.5	1
9	5.8	0			6.2	4	6.1	2	6.5	3	5.6	4	7.0	1	5.5	4
10	6.1	3			7.0	2	6.0	4	5.6	4	5.8	2	6.8	2	5.6	4
11	6.1	1			6.5	1	5.9	2	7.1	2	5.8	2	6.2	0	6.6	1
12	6.2	2			6.5	1	6.4	3	6.4	2	6.1	2	6.8	1	6.2	1
13	6.7	3			7.0	2	6.3	1	6.2	2	6.6	3	6.0	4	6.2	2
14	6.6	2			6.4	2	6.3	3	6.1	2	5.3	4	6.6	1	6.0	3
15	7.2	1			6.2	3	6.5	4	5.9	4	5.5	4	6.4	4	7.7	0
16					6.1	4	6.1	4	6.4	2	6.1	2	6.5	1	6.6	1
17					6.2	4	6.2	3	6.2	3	6.0	0	6.4	2	6.6	2
18					6.0	3	6.2	1	6.3	2	7.1	1	5.8	4	5.5	4
19					6.6	3	6.0	4	6.4	1	5.8	4	6.2	4	6.4	1
20					6.5	2	6.0	2	6.1	1	6.6	1	6.0	3	6.2	3
最大	7.2	4	7.2	4	7.0	4	6.5	4	7.1	4	7.2	4	7.2	4	7.7	4
最小	5.6	0	6.0	0	5.8	0	5.9	1	5.6	1	5.3	0	5.6	0	5.5	0
平均	6.2	2.3	6.6	2.2	6.4	2.4	6.2	2.9	6.2	2.6	6.3	2.2	6.5	2.1	6.3	2.5