

矢作川明治用水頭首工下流におけるアユ産卵場の探索

Search for spawning grounds of ayu, *Plecoglossus altivelis altivelis* at downstream of Meiji-yousui irrigation head works, the Yahagi River

間野静雄

Shizuo AINO

要 旨

矢作川の明治用水頭首工から日名橋までの範囲において2021年と2022年に潜水観察に基づいたアユの産卵場探索を行った。主要な産卵場は、2021年には天神橋上流約700 m（河口から約30.0 km）に、2022年には天神橋上流約700 mと愛知環状鉄道橋上流約300 m（河口から約27.1 km）付近に形成されていた。天然アユ資源の保全のためには、これらの区域における親魚と卵の保護対策を講じることが望まれる。

キーワード：アユ、産卵場、明治用水頭首工、禁漁区、河床材料、河床軟度

1. はじめに

両側回遊の生活史を持つアユ *Plecoglossus altivelis altivelis* は秋に河川で生まれて降海し、冬を海で過ごした後、春には河川に遡上する。夏は河床の付着藻類を食べて成長し、秋には河川中下流で産卵して一生を終える（宮地，1960）。本種は内水面漁業の重要魚種であり、遊漁の対象魚としても需要が高い。矢作川でも矢作川漁業協同組合が種苗の放流だけではなく、天然アユの保全を基軸とした資源増殖活動を行っている（新見，2005；2006）。良好な自然環境が損なわれつつある矢作川において（新見，1997），天然アユの再生産を維持するには産卵環境の保全が急務である。アユの産卵場は明治用水頭首工から上流にも存在するが（高橋・新見，1998），同頭首工より上流でふ化した仔魚は流下の途中で大幅に減耗し，大部分は海に到達できないとされている（高橋・新見，1998；1999）。したがって，現状では天然アユの再生産を支えているのは同頭首工より下流でふ化する仔魚と考えられることから，その源となる産卵場の位置を把握し，保全することが喫緊の課題である。産卵場の位置は漁業者への聞き取り調査（高橋・新見，1999），流下仔魚モニタリング調査の結果から推定されているが（山本・山本，2021），産着卵の有無や親魚の蝸集状況に基づいたより直接的に産卵場を特定する調査は，高橋・新見（1998）以降ほとんど行われていない。矢作川におけるアユの産卵場の位置は経年変化しているが（山本・

山本，2021），近年の産卵場の位置に関する知見は断片的なものしかない。本研究では潜水観察等によって産着卵を探索し，明治用水頭首工から下流にある主要な産卵場を確認したので報告する。

2. 方法

(1) 調査地

矢作川の寿橋（河口から約73 km）から天神橋（河口から29.3 km）までの区間は矢作川漁業協同組合が漁業権を有し，10月16日～12月31日の期間は明治用水頭首工（河口から34.6 km）の下流300 mから旧名鉄線鉄橋跡（河口から32.8 km）までの区間をアユ産卵保護禁漁区に指定している（図1）。本研究では矢作川

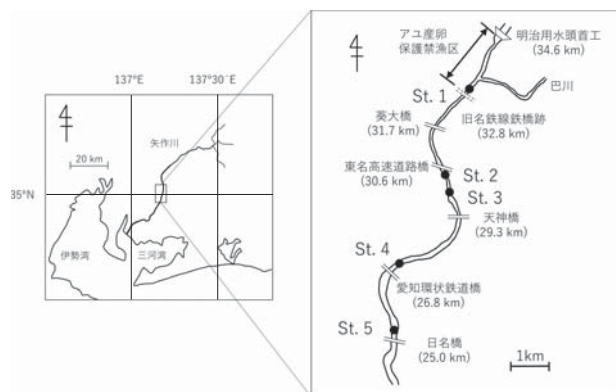


図1 矢作川と調査定点 (St. 1～5) の位置。() 内の数値は河口からの距離を示す。

表1 2021年の親魚数の変化と産着卵の有無ならびに産卵範囲の面積。

調査日		10月18日	10月25日	11月1日	11月8日	11月12日
St. 1	親魚	+	++	+++	+	+
	産着卵	×	×	×	×	×
St. 2	親魚	-	++	+	+	-
	産着卵	×	×	3 m ²	○	×
St. 3	親魚	+	++	++	+++	+
	産着卵	×	×	×	150 m ²	○

親魚の-は確認できなかったことを示し, +, ++, +++ は順に目視できた個体数が多かったことを示す. 産着卵の数値は産卵範囲の面積を示し, ○は面積を測定しなかったが産着卵が確認されたこと, ×は確認されなかったことを示す.

表2 2022年の親魚数の変化と産着卵の有無ならびに産卵範囲の面積。

調査日		10月12日	10月19日	10月21日	10月25日	10月27日	11月1日	11月4日	11月8日	11月11日
St. 1	親魚	+	++			+++		++	+	
	産着卵	×	×			×		×	×	
St. 2	親魚	-	+			++		+	+	
	産着卵	×	×			×		×	×	
St. 3	親魚	+++	++++		+++	+++	++	++	++	+
	産着卵		○		○	○	605 m ²	○	○	○
St. 4	親魚			+++	++	+++	++	++++	+++	+
	産着卵		○	○	○	399 m ²	810 m ²	○	○	○
St. 5	親魚									+
	産着卵									50 m ²

親魚の-は確認できなかったことを示し, +, ++, +++, +++++ は順に目視できた個体数が多かったことを示す. 産着卵の数値は産卵範囲の面積を示し, ○は面積を測定しなかったが産着卵が確認されたこと, ×は確認されなかったことを示す. 空欄は調査していないことを示す.

の明治用水頭首工より下流域において、これまでに産卵の実績がある場所と Google Maps の航空写真を参考に、2021 年は 3 地点を調査定点に設定した。2022 年はさらに下流の 1 地点を追加し、調査開始後にさらに下流の 1 地点を追加した。St. 1 は葵大橋（河口から 31.7 km）から約 1200 m 上流に位置し、アユ産卵保護禁漁区下流端付近にあたる（図 1）。瀬は支流巴川合流点付近から下流に広がる中州の下流端に位置していた（図 2 参照）。St. 2 は東名高速道路橋（河口から 30.6 km）直下流の瀬に設定した。St. 3 は天神橋から約 700 m 上流にある瀬に設定した。St. 4 は愛知環状鉄道橋（河口から 26.8 km）から上流約 300 m 付近より上流に広がる中州の下流端左岸側にある瀬に設定した。St. 5 は日名橋（河口から 25.0 km）より上流約 200 m から上流に広がる中州の右岸側にある瀬とした。

(2) 調査時期と頻度

2021 年は St. 1～3 において 5 回（10 月 18 日、25 日、11 月 1 日、8 日、12 日）の調査を実施した（表 1）。

2022 年は St. 1～5 において 9 回（10 月 12 日、19 日、21 日、25 日、27 日、11 月 1 日、4 日、8 日、11 日）の調査を実施した。ただし、各定点の調査頻度は異なり、St. 1 と 2 は 2021 年と同じ 5 回、2021 年に産卵場が確認された St. 3 はより詳細に経時変化を確認するために 8 回、新たに調査地点とした St. 4 も 8 回、調査を始めてから追加した St. 5 は 1 回調査を行った（表 2）。

(3) データの収集と解析

調査の際には、河床の状態（シノの貫入深、河床材料の粒径区分）、親魚数の変化、産着卵の有無、産卵範囲の面積を測定もしくは目視観察し、記録した。河床の軟度の目安として任意の 5 点にシノを差し込んで貫入深を測定した。また、2022 年の調査ではシノを河床に差し込んだ際に舞い上がる泥の多さなども観察した。各測定点は半径 1 m 程度離れた点とし、測定値から平均値と標準偏差を求めた。アユが産卵する河床の貫入深は 8.4-14.4 cm との報告があることから（兵藤ほか、2014）、貫入深の平均値が 15 cm を越える場合は 15 cm

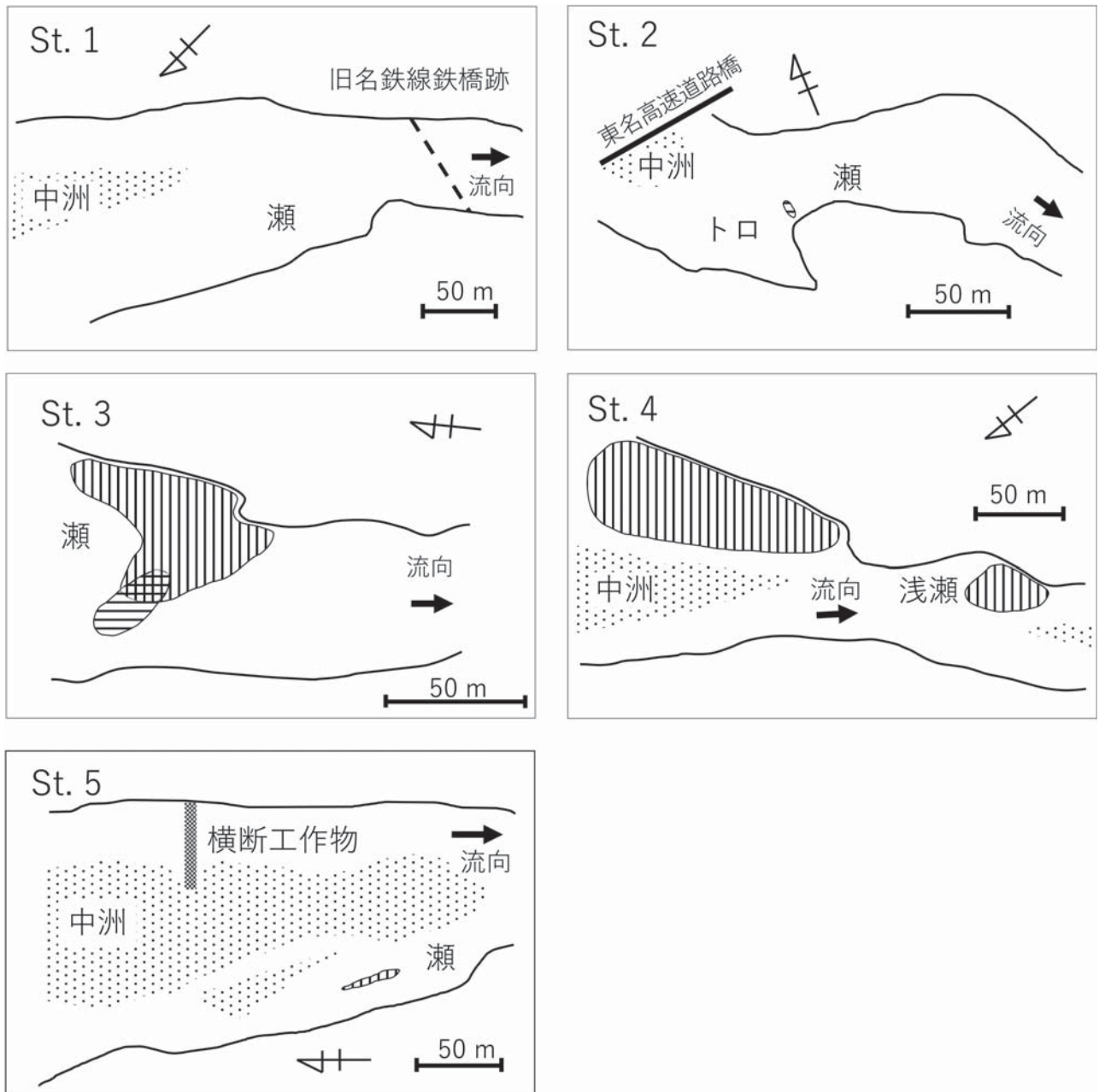


図2 St. 1～5の周辺図。横線の網掛けは2021年に産着卵が確認された範囲，縦線の網掛けは2022年の範囲を示す。

以上とした。河床材料の粒径区分は各年に各定点で1回、潜水時の目視に加え、河床にピンポールまたはシノを置いて優占的な粒径区分を記録した。河床材料は主に目視により記録したため、粒径区分はより簡便な国土交通省水管理・国土保全局河川環境課（2016）に準じ、粒径0.2 cm未満を「砂」、0.2 cm以上10 cm未満を「礫」、10 cm以上を「石」とした。シノの貫入深と河床材料の粒径測定は産着卵が確認された定点ではその周辺、確認されなかった定点では産卵場になることが多い河床の軟らかい場所で行った。産着卵の有無は、潜水して河床材料をシノで転がすか、手で掬いあげたうえで、礫または石に付着した卵を目視により確認した。親魚数の変化は、

瀬の上流端から下流端までを潜水観察し、2年の調査を通じて最も多く確認できた個体数を基準に、5段階で相対的に評価した。なお、本研究を行ったのはアユの産卵時期であるため目視した個体はすべて「親魚」とした。また、成熟度の目安とするために婚姻色の有無を確認し、蟄集している個体の産卵行動も観察した。産卵範囲は最大面積を調べるために、2021年については河床においたシノなどを目印に目視でおおよその面積を推定した。2022年は産卵範囲が広がり始めた10月27日に産着卵のある範囲の外縁に目印を打ち込み、ドローン（Phantom 4-DJI）でその範囲を撮影し、画像処理ソフト（Image-J）を用いて面積を計測した。ただし、St. 3

については目印の数が少なく、正確に面積の計測ができなかったため、11月1日に確認した産卵範囲の面積を計測した。以降は前回調査で確認した産卵範囲の外縁付近で産着卵を確認し、前回より範囲が縮小あるいは変化がない場合は面積を測定しなかった。一方、拡大していた場合には増加した面積を測定して追加し、調査期間中の最大範囲の面積を記録した。ただし、St. 5については1回だけの調査のため、目視でおおよその面積を推定した。

3. 結果

(1) 河床の状態

St. 1～5の河床の画像を図3に示す。2021年におけるSt. 1の河床材料は粒径10 cm以上の石が多かった。St. 2ではSt. 1に比べると粒径が小さく、10 cm未満の礫が優占的だった。St. 3では石が所々見られたが、砂と礫がほとんどを占めていた。2022年におけるSt. 1, 3の河床材料は2021年と大きな変化は見られなかった。St. 2では石が増えている場所が見られ、貫入深を測定する際に泥の舞い上がりが見られた。St. 4では砂と礫がほとんどで、石はほぼ見られなかった。St. 5では小さな礫と砂がほとんどを占めていたが、局所的に粒径5 cm程度の礫が堆積している場所があった。St. 1, 3, 4, 5ではSt. 2のような泥の舞い上がりは見られなかった。

2021年の河床の貫入深の平均値と標準偏差はSt. 1では 6.6 ± 1.2 cm, St. 2では 9.8 ± 3.7 cm, St. 3では 9.4 ± 3.0 cmであった。2022年はSt. 1で 5.8 ± 1.2 cmと2021年とほぼ同じであったが、St. 2とSt. 3では15.0 cm以上と2021年より大きかった。また、St. 4とSt. 5も15.0 cm以上であった。

(2) 親魚数の変化と産着卵の有無ならびに産卵範囲の面積

2021年の各調査日における親魚数と産着卵の有無ならびに産卵範囲の面積を表1に示す。St. 1では10月18日に親魚が確認され、11月1日にかけて増加したが、11月8日以降は少なかった。期間を通じて婚姻色の出た個体の蟻集は見られず、産着卵も確認されなかった。

St. 2では10月25日に瀬頭で親魚の群れが見られたが、婚姻色の出た個体は見られず、産着卵も確認されなかった。11月1日には右岸際の浅瀬で産着卵が確認されたが、範囲は 3 m^2 程度と狭く(図2, 表1), その後の調査でも産卵範囲は広がらなかった。また、親魚も

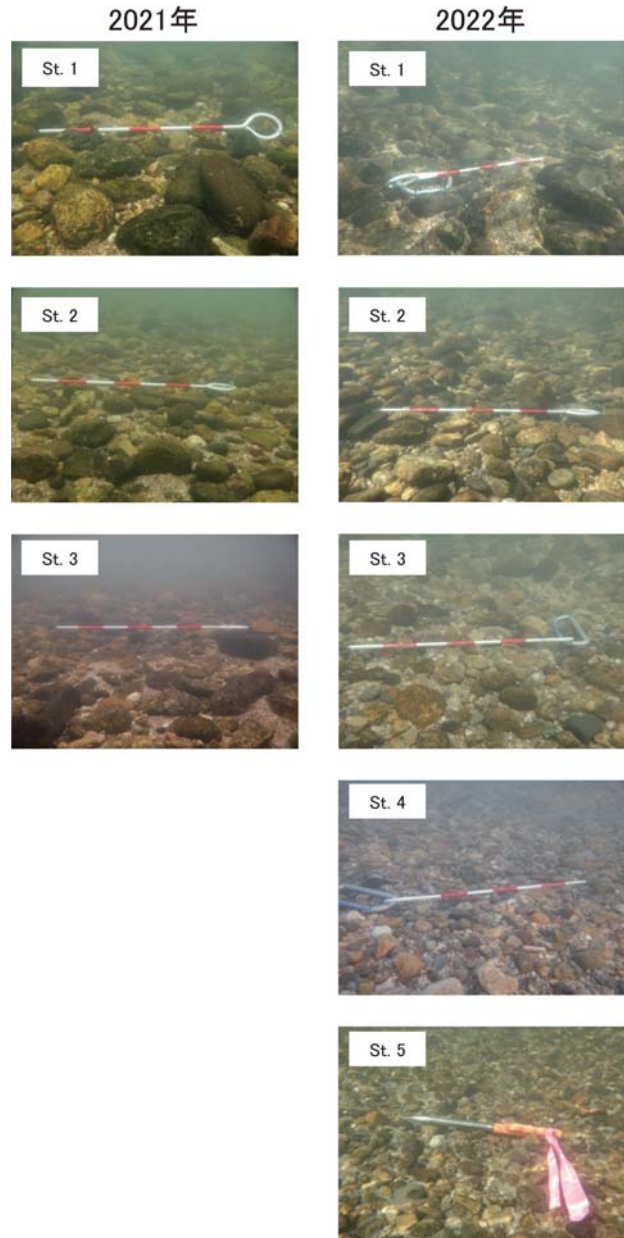


図3 St. 1～5の河床。St. 1～4のピンポール1目盛りは5 cm, St. 5のシノは全長30 cm。2021年のSt. 1, 2, 3は10月18日, 2022年のSt. 1, 2, 3は10月19日, St. 4は2022年10月21日, St. 5は2022年11月11日に各々撮影。

11月1日以降減少し, 11月12日には確認されなかった。

St. 3では10月18日にはわずかししか親魚を確認できなかったが, 10月25日に瀬頭で親魚の群れが見られた。11月8日には婚姻色の出た個体が多数蟻集しているのが観察され, 瀬の中央付近からやや右岸寄りの河床で産着卵が確認された。産卵範囲は 150 m^2 程度であった(図2, 表1)。11月12日にも産着卵が確認されたが, 範囲は広がらず, 親魚もほとんど見られなかった。

2022年の各調査日における親魚数の変化と産着卵の有無ならびに産卵範囲の面積を表2に示す。St. 1では

10月12日に親魚が確認されたが、婚姻色の出た個体はほとんど見られず、単独で行動する個体もみられた。10月27日に親魚が最も多く確認されたが、11月4日には減少した。調査期間を通じて、群れや単独で行動する個体は見られたが、婚姻色の出た親魚の産卵行動は見られず、産着卵も確認されなかった。

St. 2では10月19日に瀬の上流側で親魚の群れが見られたが個体数は少なかった。10月27日には増加したが、11月4日にはわずかとなり、11月8日もほとんど確認できなかった。また、期間を通して産着卵は確認されなかった。

St. 3では10月12日に釣り人がいたため産着卵の調査はできなかったが、婚姻色の出た親魚が多数確認された。10月19日にはさらに増加し、尾びれで河床の砂礫を動かす行動も見られ、局所的に産着卵も確認された。親魚数は10月25日になると減少し、11月1日にはさらに減少した。その後、11月4日、11月8日とほぼ同程度で推移したが、11月11日にはさらに減少した。産卵範囲は10月19日から11月1日にかけて左岸際から瀬の中央に広がったが、11月4日以降は広がらなかった。産卵範囲は11月1日に最大となり、その範囲は605 m²であった(図2, 表2)。

St. 4では10月19日に釣り人がいたため瀬の上流側で潜水観察は行えなかったが、婚姻色の出た個体が素掛け漁で釣れていた。また、下流側の浅瀬の左岸際に産着卵が確認された。10月21日には婚姻色の出た親魚が多数確認され、10月25日には減少したものの、10月27日には再び増加した。産卵範囲は10月19日から10月25日にかけて大きな変化は見られなかったが、10月27日になると瀬の上流側の左岸際にも拡大し、その面積は399 m²であった。11月1日にはさらに瀬の中央から中州側にまで産卵範囲が広がり、面積は810 m²まで拡大した(図2, 表2)。11月1日には蟄集する親魚が減少したが、11月4日には再び増加し、特に岸際の浅瀬で水しぶきを上げるほどの活発な産卵行動が見られた。しかし、産卵する場所に大きな変化は見られず、産卵範囲は広がらなかった。親魚は11月8日になってもまだ多数蟄集していたが、数は11月4日より減少し、11月11日にはさらに減少した。

St. 5では調査が11月11日のみであったことから、親魚数の経時変化は不明であるが、瀬の中央部と岸際の駆け上がり部分で産着卵が確認された。瀬の中央部の産卵範囲は50 m²程度で、St. 3, 4に比べると局所的で狭かった(図2, 表2)。

4. 考察

(1) 河床の特性

アユは河床の砂礫を動かして卵を産み付けることから(石田, 1961), 「浮き石」状態の軟らかい河床に好んで産卵する(白石・鈴木, 1962)。具体的には貫入深が概ね10 cm程度の場所とされている(藤田ほか, 2022)。しかし、St. 1の貫入深は7 cm程度と全定点の中で最も硬く締まっていた。また、河床には、粒径が10 cmを越えるアユが動かせないような石が多く(図3)、礫間のすき間も少なかった。これらの理由から、St. 1は産卵に利用されなかったと考えられた。St. 2はSt. 1と比較して河床材料は小さく、河床も柔らかかった。しかしながら、シノを差し込むと泥が舞いあがる場所が多かった。砂泥が多い場所は産卵に不適合で(白石・鈴木, 1962)、死卵も多いとされていることから(高橋・新見, 1998)、St. 2が産卵場としてあまり利用されなかったのは泥の堆積が多いためかもしれない。一方で、産着卵が見られたSt. 3, 4, 5の河床は砂と礫が優占的で、泥の堆積も少なかったため産卵に利用されたと考えられた。

(2) 主要な産卵場の位置

St. 3では2年続けて産着卵が広範囲で確認された。また、2019年にも産着卵が確認されており(山本大輔・間野静雄, 未発表)、位置は多少ずれるものの1997年にも漁業者への聞き取り調査から「天神橋上流200 mに産卵場があった」とされている(高橋・新見, 1999)。これらのことから、St. 3付近は継続的に主要な産卵場になっていたと判断される。St. 4については該当する地点における過去の記録は見当たらず、本調査でも単年のデータしか取れていない。しかしながら、河床の状態がSt. 3に類似し、産着卵が広範囲に及ぶことから主要な産卵場の一つと判断される。St. 5の河床は柔らかいものの、砂が占める部分が多く、産着卵が確認されたのは河床表面にわずかに礫が堆積している場所だけであった。

2008年以前にはSt. 5からさらに下流でも産卵が確認されていた(山本・山本, 2021)。しかし、St. 5より下流の河床は小さな礫と砂が優占的であるため(山本大輔・間野静雄, 未発表)、小さな礫が局所的に堆積する場所で小型個体が散発的に産卵している可能性はあるが、St. 3, 4のような広い産卵場は存在しないと考えられる。以上から、近年の明治用水頭首工の下流域にお

る主要な産卵域は、St. 3, 4を含む河口から27~30 kmと推定される。

(3) 親魚と産卵場の保護

2022年現在、産卵が確認されなかったSt. 1 (32.9 km)を下流端とするアユ産卵保護禁漁区が設定されている一方で、主要な産卵場と考えられたSt. 3, 4がある流程区域は、アユ産卵保護禁漁区にされていない。さらに、漁業権が設定されていないSt. 4では親魚を釣る遊漁者もみられ、親魚の乱獲だけではなく河床の踏み荒らしによる産着卵の流失(高橋・東, 2006)も懸念される。以上のことから、本研究で明らかとなった主要な産卵場(St. 3, 4)を含む区域をアユ産卵保護禁漁区として設定することは、アユ親魚の保護や産卵場の保全を通じたアユ資源の増大策の一つとして有効であると考えられる。

5. 謝辞

本報告を作成するにあたり、豊田市矢作川研究所の小野田幸生氏には多くの助言をいただきました。また、同氏ならびに白金晶子氏にはドローンによる調査地撮影と産卵面積の算出に尽力いただきました。深く感謝いたします。

6. 引用文献

藤田朝彦・横山良太・加藤康充・井上 修・原田守啓 (2022)

- アユの産卵環境はどこまでわかったのか. 応用生態工学, 24: 217-234.
- 兵藤 誠・泉 公佑・竹門康弘・角 哲也 (2014) 天竜川におけるアユ産卵に適した河床地形特性と置き土の効果の把握. 京都大学防災研究所年報, 57B: 537-549.
- 石田力三 (1961) アユの産卵生態—II 産卵魚の体形と産卵床の砂礫の大きさ. 日本水産学会誌, 27: 1052-1057.
- 国土交通省水管理・国土保全局河川環境課 (2016) 平成28年度版河川水辺の国勢調査基本調査マニュアル [河川版] (底生動物調査編). 82pp.
- 宮地伝三郎 (1960) アユの話. 岩波書店, 東京.
- 新見幾男 (1997) よく利用され なお美しい矢作川の創造をめざして—矢作川の現況・課題・豊田市矢作川研究所の設立—. 矢作川研究, 1: 1-6.
- 新見幾男 (2005) 新々々・良く利用され なお美しい矢作川の創造をめざして—天然アユ保全・漁協と河川管理者の協働—. 矢作川研究, 9: 1-3.
- 新見幾男 (2006) 新々々々・良く利用され なお美しい矢作川の創造をめざして—天然アユの時代を迎えて—. 矢作川研究, 10: 1-4.
- 白石芳一・鈴木規夫 (1962) アユの産卵生態に関する研究. 淡水研報, 12: 83-107.
- 高橋勇夫・東 健作 (2006) ここまでわかったアユの本. 築地書館, 東京.
- 高橋勇夫・新見克也 (1998) 矢作川におけるアユの生活史—I 産卵から流下までの生態. 矢作川研究, 2: 225-245.
- 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.
- 山本大輔・山本敏哉 (2021) 流下仔魚調査から推定される矢作川におけるアユの産卵場位置. 矢作川研究, 25: 39-46.

(川の研究室
〒461-0031 愛知県名古屋市東区明倫町2-41-1302)