

(5) アユ漁場復活調査事業

竹内 一貴・家接 直人・山田 洋雄

1 目的

2022年8月の大雨被害によって河川環境が変化した日野川において、アユ釣り漁場の環境調査を行い種苗の放流に適した漁場を模索するとともに、種苗を放流した地点を中心に放流追跡調査を実施しアユの定着状況を調査する。得られた調査結果を基に、被災した河川でも釣果につながるような効率的・効果的な放流方法を提案する。

2 方法

1) 漁場環境調査

(1) 土砂堆積状況調査

河床状態の観点から漁場に適した地点を模索するため、図1、表1に示した地点において令和5年3月8日～29日に河床材の目視観察を行った。

河床材と礫の調査はそれぞれ1地点につき4箇所で行った。河床材の調査では河床の基質を大石(500mm以上)、中石(200～500mm)、小石(100～200mm)、粗礫(50～100mm)、中礫(20～50mm)、細礫(2～20mm)、砂(0.074～2mm)、泥(0.074mm以下)、岩盤(岩盤又はコンクリート)に区分し、それぞれの割合を求めた。礫の調査でははまり石・浮き石の判定を行い、それぞれの割合を求めた。

表1 調査地点一覧

地点番号	調査地点名	土砂堆積状況調査	餌料環境調査	ハミ跡調査	釣獲試験
St.1	八飯大橋下流	○			
St.2	荒井橋下流	○			
St.3	大門橋上流		○		
St.4	大門橋下流	○			
St.5	合波橋下流	○			
St.6	大鶴目橋上流			○	
St.7	小鶴目橋上流	○	○		○
St.8	燧橋上流	○			
St.9	長沢橋下流(田倉川)	○			
St.10	久喜高圧線下(田倉川)		○		
St.11	社谷橋下流(田倉川)	○	○	○	○
St.12	八乙女橋上流	○			
St.13	八乙女頭首工下流		○		○
St.14	門間大橋下流	○	○		
St.15	聖橋下流	○	○	○	○
St.16	南条大橋上流		○		
St.17	南条大橋下流	○			○
St.18	日野団地付近	○			
St.19	南条大橋下流の堰下流部		○		
St.20	上平吹橋上流		○		○
St.21	上平吹橋下流	○			
St.22	日之出橋上流		○	○	○
St.23	下平吹橋上流	○			
St.24	松ヶ鼻頭首工下流	○	○		○
St.25	日野大橋上流			※8月のみ調査	
St.26	日野大橋下流	○	○		○
St.27	帆山橋上流		○		
St.28	帆山橋下流	○			
St.29	万代橋下流	○	○		○
St.30	八幡歩道橋下流	○			
計		20地点	15地点	4地点	10地点

(2) 餌料環境調査

河床の付着藻類の状況から漁場に適した地点を模索するため、図1、表1に示した地点において令和5年5月22日～23日に付着藻類を採取し、種査定および計数、強熱減量の測定、乾燥重量の測定、クロロフィルa量の分析を行った。付着藻類は5×5cm枠内の付着物を4回採取し、400mlにメスアップしたものの内、200mlを10%ホルマリンで固定し種査定および計数用のサンプルとし、残りの200mlで強熱減量、乾燥重量、クロロフィルa量を測定した。付着藻類の強熱減量および乾燥重量は、工場排

水試験法（規格番号 JIS K0102）に準じて分析し、クロロフィル a 量は抽出蛍光法（海洋観測指針第 1 部 気象庁 1999.6.3.3.1）に準じて分析した。

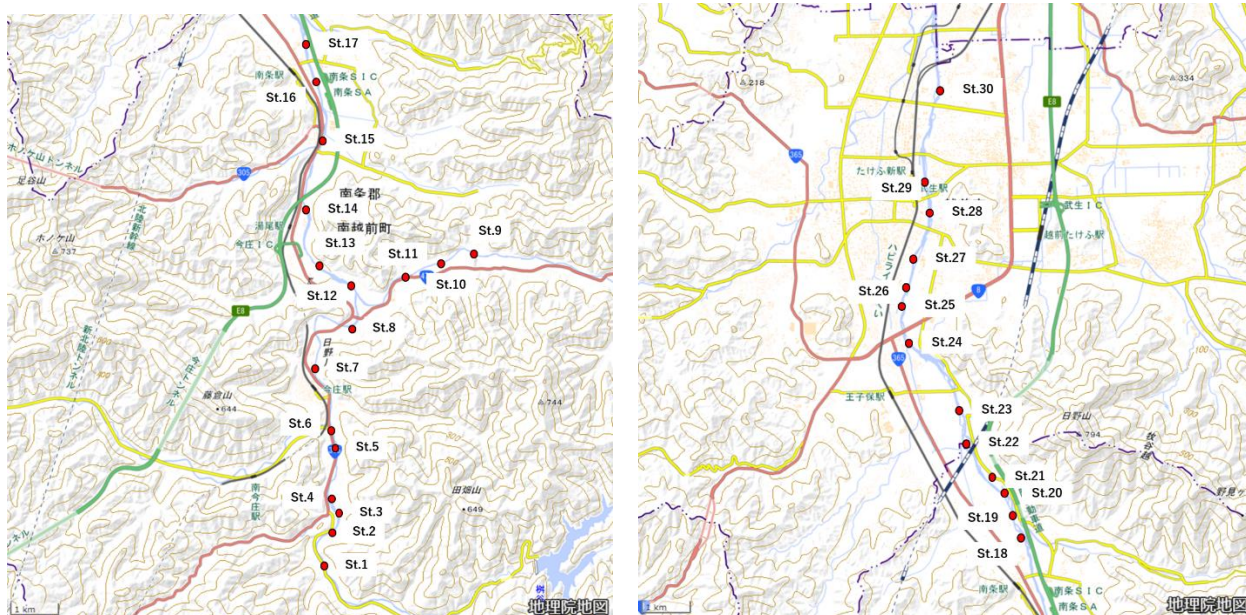


図 1 調査地点一覧（左：St. 1～17 右：St. 18～30）

2) 生息状況調査

(1) ハミ跡調査

アユ種苗を放流した地点におけるアユの定着状況を確認するため、図 1、表 1 に示した地点において 5 月 22 日～9 月 12 日の期間に 4 回実施した。河床にコドラートを設置し枠内のハミ跡の目視観察を行い、ハミ跡被度を算出した。コドラートは図 2 のような 1m 四方で 20cm 間隔の補助線があるものを使用し、このうち 80cm 四方、16 区画におけるハミ跡被度を確認した。なお、コドラートは 1 調査地点あたり 4 箇所を設置し、計 64 区画を調査した。

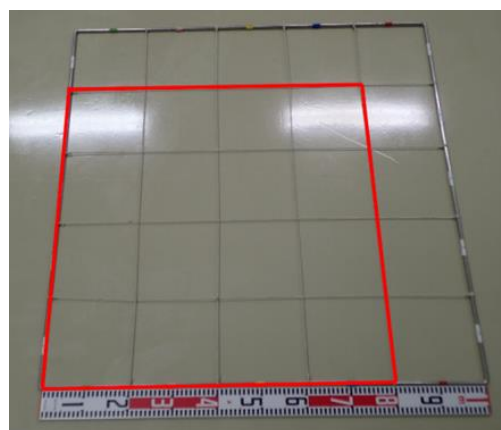


図 2 調査に使用したコドラート

(2) 釣獲試験および由来判別

アユ種苗を放流した地点におけるアユの定着状況を確認するため、図 1、表 1 に示した地点において 7 月 22 日～8 月 20 日の期間に釣獲試験を 2 回実施した。試験では午前 9 時～11 時頃の約 2 時間において 1 調査地点あたり 2 名が友釣りをを行った。採捕されたアユは内水面総合センターがすべて回収し、図 3 に示した下顎側線孔および側線上方横列鱗数を根拠に由来判別を行った¹⁾。加えて全長、体長、体重を測定し以下の式から肥満度を算出した²⁾。

$$\text{肥満度} = \text{体重 (g)} \div [\text{体長 (cm)}]^3 \times 1000$$

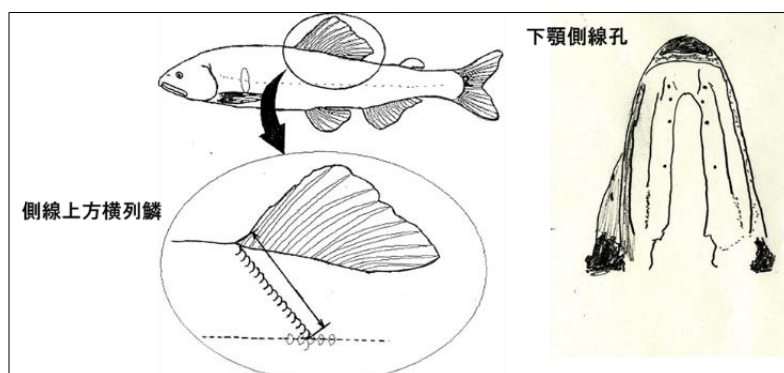


図 3 下顎側線孔および側線上方横列鱗数

3 結果および考察

1) 漁場環境調査

(1) 土砂堆積状況調査

河床材の調査結果を表 2、礫の調査結果を表 3 に示す。文献によれば、アユの生息にとって重要な環境要因は長径 250mm 以上の礫の存在と河床における浮石割合の多さとされており³⁾、上流域の地点である St. 1~7 ではいずれの割合も高い一方で、下流域の地点である St. 28~30 では割合が低かった。St. 24、28~30 では長径 25cm 以上の礫の割合が 10%未満であるが、この傾向は不良漁場の要素の一つとなることが分かっており⁴⁾、これらの地点の河床環境はアユが定着しづらい状態であることが示唆された。

表 2 河床材の調査結果

地点番号	St.1	St.2	St.4	St.5	St.7	St.8	St.9	St.11	St.12	St.14
調査地点名	八飯大橋下流	荒井橋下流	大門橋下流	合波橋下流	小鶴目橋上流	燧橋上流	長沢橋下流（田倉川）	社谷橋下流（田倉川）	八乙女橋上流	門間大橋下流
河床材割合 (%)	大石	42.5	5	0	32.5	10	15	0	0	35
	中石	27.5	35	40	37.5	42.5	27.5	45	20	35
	小石	15	30	25	17.5	35	32.5	27.5	37.5	20
	粗礫	15	22.5	27.5	12.5	15	17.5	15	27.5	7.5
	中礫	0	7.5	7.5	0	2.5	7.5	7.5	12.5	2.5
	細礫	0	0	0	0	0	5	2.5	0	0
	砂	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	泥	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	岩盤	0	0	0	0	0	0	0	0	0

地点番号	St.15	St.17	St.18	St.21	St.23	St.24	St.26	St.28	St.29	St.30
調査地点名	聖橋下流	南条大橋下流	日野団地付近	上平吹橋下流	下平吹橋上流	松ヶ鼻頭首工下流	日野大橋下流	帆船橋下流	万代橋下流	八幡歩道橋下流
河床材割合 (%)	大石	7.5	10	0	0	0	5	0	0	0
	中石	42.5	37.5	35	35	42.5	15	27.5	2.5	15
	小石	30	40	27.5	45	25	20	32.5	42.5	40
	粗礫	10	12.5	27.5	20	17.5	52.5	30	37.5	30
	中礫	2.5	0	12.5	0	15	5	15	15	12.5
	細礫	7.5	0	0	0	0	0	2.5	0	2.5
	砂	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	泥	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	岩盤	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 3 礫の調査結果

(2) 餌料環境調査

付着藻類の種査定および計数結果を表 4 に示す。出現した藻類は合計 68 種類で、このうち珪藻類が 58 種類と最も多く、ついで藍藻類が 5 種類、緑藻類が 4 種類、紅藻類が 1 種類であった。また、試料には珪藻類の *Asterionella formosa* や緑藻類の *Scenedesmus* 属などの浮遊性種も確認された。

各地点で 14~42 種類が出現し、St. 22 で最も多く、St. 14 と St. 29 で最も少なかった。各地点の総細胞数は 104, 230~2, 819, 970cells/cm² の範囲で、St. 22 で最も多く、St. 7 で最も少なかった。総細胞数と沈殿量についてみると、沈殿量の多かった St. 19 と St. 22 では総細胞数も群を抜いて多かった。

アユの餌料環境としては、藍藻類の *Homoeothrix janthina* の糸状群体が伸長し繁茂することが望まれるが、本調査ではすべての地点において *H. janthina* が最優占種であることが確認された。*H. janthina* の糸状体数は 40, 800~1, 474, 400/cm² と地点によって大きく異なり、上流部では St. 3、7、10 で少なく、下流部の St. 24、26 で少なかった。また、中流部の St. 15

地点番号	調査地点名	浮石比率 (%)	長径250mm大の礫の割合 (%)
St.1	八飯大橋下流	62.5	62.5
St.2	荒井橋下流	82.5	32.5
St.4	大門橋下流	82.5	25.0
St.5	合波橋下流	52.5	55.0
St.7	小鶴目橋上流	57.5	52.5
St.8	燧橋上流	55.0	35.0
St.9	長沢橋下流（田倉川）	32.5	35.0
St.11	社谷橋下流（田倉川）	62.5	17.5
St.12	八乙女橋上流	72.5	60.0
St.14	門間大橋下流	70.0	20.0
St.15	聖橋下流	47.5	17.5
St.17	南条大橋下流	55.0	22.5
St.18	日野団地付近	30.0	15.0
St.21	上平吹橋下流	80.0	10.0
St.23	下平吹橋上流	32.5	12.5
St.24	松ヶ鼻頭首工下流	87.5	5.0
St.26	日野大橋下流	90.0	12.5
St.28	帆船橋下流	27.5	0.0
St.29	万代橋下流	20.0	0.0
St.30	八幡歩道橋下流	15.0	5.0

～22 では、いずれの地点においても糸状体数が多かった。今回の調査においては、近年アユの餌料に関して問題視されている外来性の大型付着珪藻であるミズワタクチビルケイソウ (*Cymbella janischii*) はみられなかった。

表4 付着藻類の種査定および計数結果

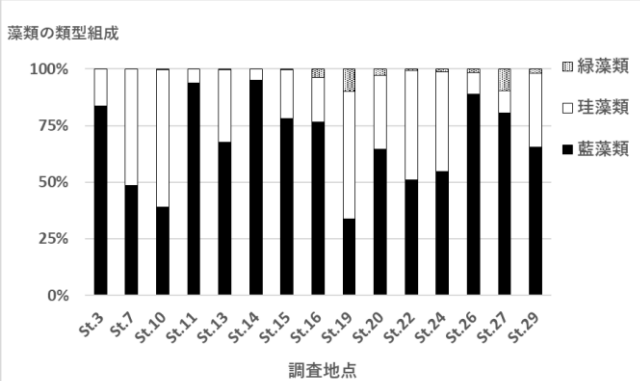
[illegible]

図4 各地点における藻類群落の組成

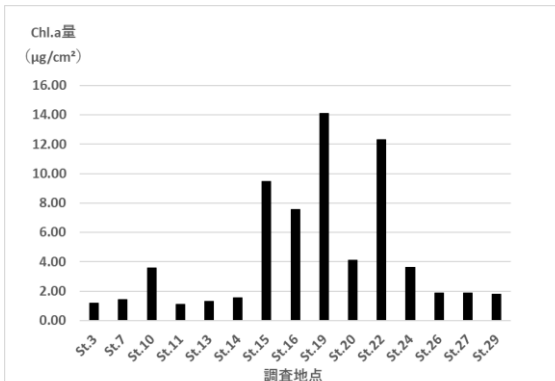


図5 クロロフィルa量分析結果

各地点の藻類群落組成について、*H. janthina* を含めた藍藻類の組成比率は 33.9%~95.1%で、St. 19 で最も低く、St. 14 で最も高かった（図 4）。上流部から下流部の広い範囲にかけて藍藻類の組成比率が高い地点が存在しており、流域ごとの傾向はみられなかった。

各地点のクロロフィル a 量は $1.11 \sim 14.10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ で、St. 19 で最も多く、St. 11 で最も少なかった (図 5)。上流部の St. 3~14 と下流部の St. 24~29 では少なく、中流部の St. 15~22 では多い傾向がみられた。

各地点の乾燥重量は0.36～3.61mg/cm²で、St. 22 で最も多く、St. 14 で最も少なく、クロロフィル a 量と概ね同様の傾向がみられた (図6)。

各地点の強熱減量は17.9～74.0%で、St. 14 で最も多く、St. 3 で最も少なかった。強熱減量からは、各地点の傾向はみられなかった (図7)。

アユが餌料として利用している河床付着物は、強熱減量が40%以上を占め、クロロフィル a 量が多い傾向がある⁵⁾。本調査にて強熱減量が40%以上であった地点はSt. 11、13、14、15、16、20、26、27、29の9地点で、クロロフィル a 量測定結果の上位9地点はSt. 19、22、15、16、20、24、10、27、26であった。このことから、アユの餌料環境として好適な地点はSt. 15、16、20、26、27と推測された。なおかつ、St. 15、16、20の3地点は *H. janthina* を含めた藍藻類の組成比率が60%以上を占めており、アユの餌料環境としての適性がより高いと考えられた。

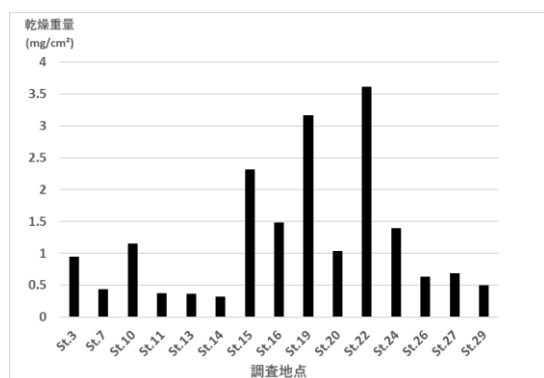


図6 乾燥重量測定結果

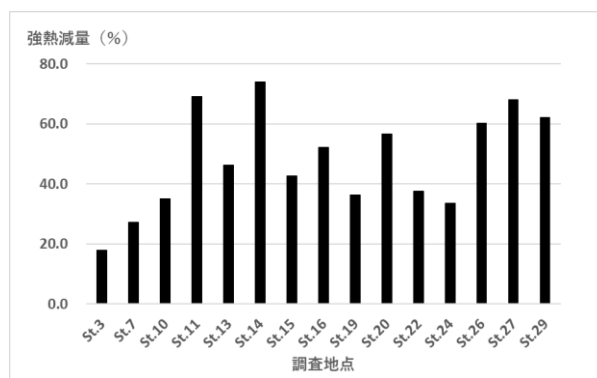


図7 強熱減量算出結果

2) 生息状況調査

(1) ハミ跡調査

ハミ跡調査結果の概要を表5、各月のハミ跡被度とその区画数を図8～10に示す。前日の増水で河床の石が洗い流されたことにより、7月はハミ跡が確認できなかった。各地点のハミ跡被度の平均値は0～47.0%で、8月のSt. 25で最も高く、5月、8月のSt. 6、8月のSt. 22で最も低かった。St. 6、25を除く3地点では5月から9月にかけてハミ跡被度の平均値が増加する傾向がみられ、アユが成長したことでハミ跡が大きくなったことに由来すると考えられた。

表5 ハミ跡調査結果

調査日	地点番号	調査地点名	ハミ跡被度の目視観察結果			
			被度の平均値(%)	被度の中央値(%)	被度の最大値(%)	被度0%の区画数
5/22-23	St.6	大鶴目橋上流	—	—	—	—
	St.11	社谷橋下流 (田倉川)	22.3	0.0	100.0	35
	St.15	聖橋下流	16.2	10.0	70.0	16
	St.22	日之出橋上流	10.1	5.0	50.0	10
7/7	St.6	大鶴目橋上流	—	—	—	—
	St.11	社谷橋下流 (田倉川)	—	—	—	—
	St.15	聖橋下流	—	—	—	—
	St.22	日之出橋上流	—	—	—	—
8/10	St.6	大鶴目橋上流	—	—	—	—
	St.11	社谷橋下流 (田倉川)	19.8	20.0	80.0	22
	St.15	聖橋下流	21.1	20.0	90.0	8
	St.22	日之出橋上流	—	—	—	—
	St.25	日野大橋上流	47	50.0	80.0	0
9/12	St.6	大鶴目橋上流	15.9	10.0	80.0	27
	St.11	社谷橋下流 (田倉川)	34.2	30.0	80.0	11
	St.15	聖橋下流	26.1	5.0	60.0	25
	St.22	日之出橋上流	19.2	10.0	90.0	27

文献では、ハミ跡被度の平均値が40%以上であればアユ漁場として期待できることが分かっているほか、2019年に今回と同様の手法でハミ跡調査を実施した際に、7～9月の日之出橋上流・下流にて平均値で50%以上のハミ跡被度が確認されている⁶⁾。今回の調査では、最も結果が良い地点で平均47%のハミ跡被度であったことから、各地点の漁場環境は2022年8月の大雨被害以前の水準には回復しきっていないと推測される。

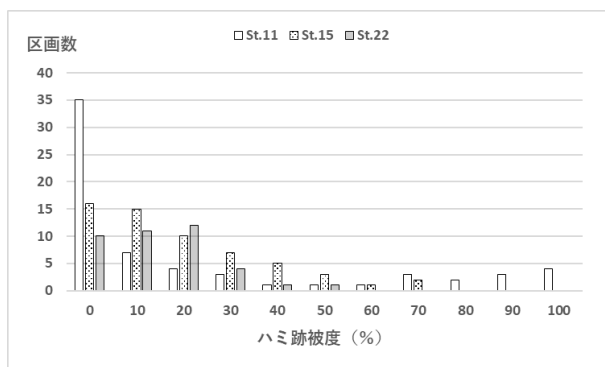


図8 ハミ跡調査結果（5月）

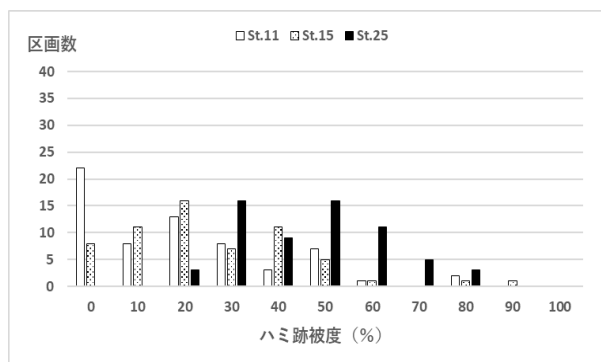


図9 ハミ跡調査結果（8月）

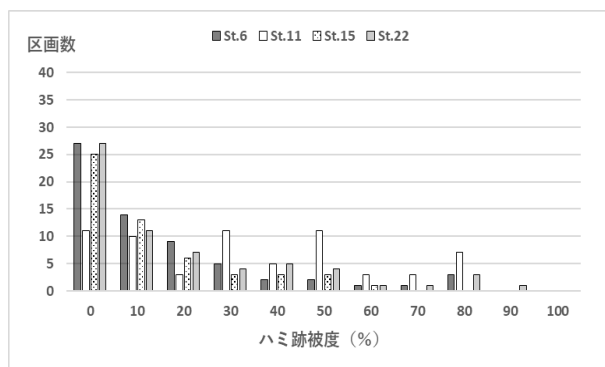


図10 ハミ跡調査結果（9月）

（2）釣獲試験および由来判別

釣獲試験結果を表6、採捕魚の魚体測定結果を図11～13に示す。7月の調査では6地点で計18尾、8月の調査では10地点で計50尾のアユが採捕された。CPUE（1人あたり1時間の釣獲尾数）に関して7月は0～2.25、8月は0.25～3.5の値であった。7月は下流域のSt.26に釣果が偏っていた一方で、8月は中流域のSt.15、17、20でも一定数の釣果があった。

採捕魚の測定結果に関して、7月は全長161～180mm、体重31～50gの個体が最も多く、8月は全長181～200mm、体重71～90gの個体が最も多かった。肥満度について、7月は12.0台、8月は14.0台の個体が最も多かった。

表6 釣獲試験結果

地点番号	調査地点名	尾数		CPUE（尾数/人/時間）	
		7月	8月	7月	8月
St.3	小鶴目橋上流	0	2	0.00	0.50
St.5	社谷橋下流（田倉川）	3	1	0.75	0.25
St.6	八乙女頭首工下流	0	1	0.00	0.25
St.9	聖橋下流	0	4	0.00	1.00
St.10	南条大橋上流	0	7	0.00	1.75
St.11	上平吹橋上流	1	6	0.25	1.50
St.12	日之出橋上流	3	14	0.75	3.50
St.13	松ヶ鼻頭首工下流	1	1	0.25	0.25
St.15	日野大橋下流	9	11	2.25	2.75
St.17	万代橋下流	1	2	0.25	0.50

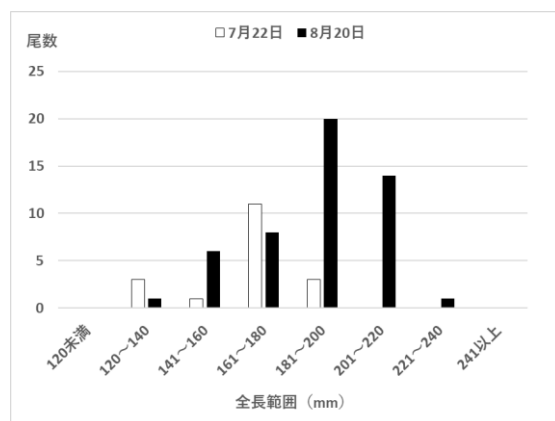


図11 採捕されたアユの全長

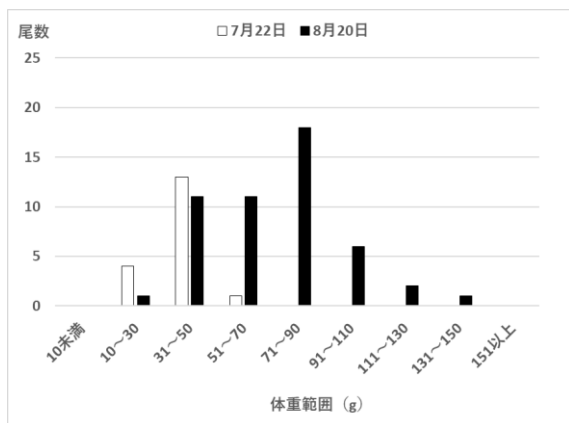


図 12 採捕されたアユの体重

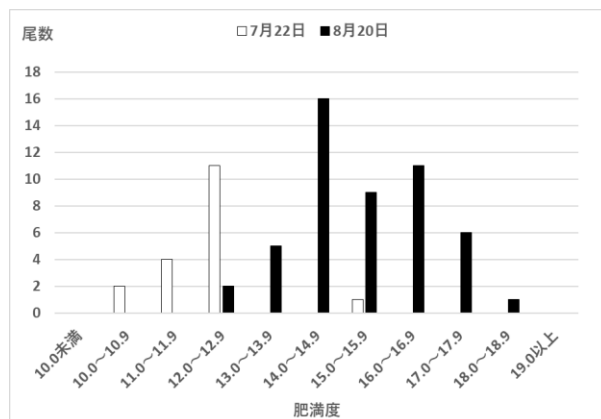


図 13 採捕されたアユの肥満度

本試験結果を評価するにあたり、2018年から2021年の4年間のうち7月、8月に日野川漁業協同組合へ報告のあった釣果情報を用いて CPUE の基準値を算出し、7月のCPUE基準値を2.66、8月のCPUE基準値を2.61と仮定した〔福井県日野川漁業協同組合公式HPに掲載されている釣果情報のうち、釣獲時間および釣獲尾数が特定可能であった364件のデータ（7月：152件 8月：212件）から算出〕。CPUEが基準値以上を満たした地点はSt. 22、26のみであり、日野川全体でみると例年に比べて釣果は落ちていると考えられる。

採捕魚の生育状態に関して、文献では肥満度16以上の個体は優れた生育状態にあると評価している²⁾。7月は肥満度13未満の個体がほとんどでありアユの生育状態は決して良くなかったが、8月では肥満度16以上の個体が50尾中18尾確認され、短期間でアユの生育が大幅に進んだと考えられた（図14）。



図 14 7月に採捕された肥満度12.5のアユ（上）
8月に採捕された肥満度17.7のアユ（下）

由来判別結果を図15、16に示す。7月に採捕されたアユ18尾のうち、人工海産アユは13尾、天然アユは2尾、湖産アユは3尾であった。8月に採捕されたアユ50尾のうち、人工海産アユは28尾、天然アユは16尾、湖産アユは6尾であった。

日野川漁業協同組合で育成し放流されたアユは人工海産に分類されるが、万代橋下流を除いた9地点では採捕されたアユの多くが人工海産であった。従って、今回実施した釣獲試験は放流アユの定着状況の確認に有効であったといえる。また、聖橋下流から万代橋下流までの6地点で天然アユが確認されたことから、天然アユは松ヶ鼻頭首工を超え日野川中流域まで遡上していることが推測された。

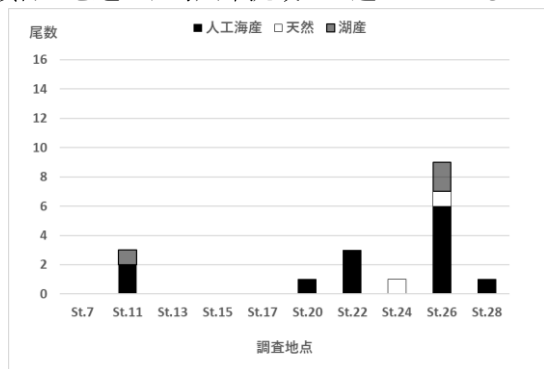


図 15 採捕されたアユの由来判別結果（7月）

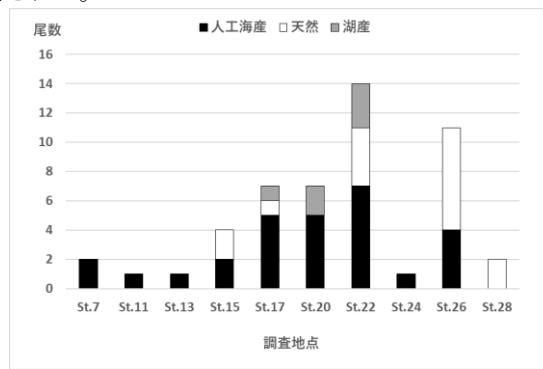


図 16 採捕されたアユの由来判別結果（8月）

4 文献

- 1) 石田敏一 (2003) : マイクロサテライト DNA 分析による河川に放流されたアユ種苗の遺伝解析. 平成 15 年アユ資源研究部会報告書
- 2) 株式会社西日本科学技術研究所 (2010) : ダム上流アユ由来判別調査報告書
- 3) 坪井潤一・高木優也 (2016) : アユの生息にとって重要な環境要因の検討. 日本水産学会誌, 82 (1) :12-17
- 4) 杉野博之ら (2019) : 旭川のアユ漁場で実施した漁場環境調査. 岡山県農林水産総合センター水産研究所報告書, 34:1-5
- 5) 皆川明子・萱場祐一 (2005) : アユの餌資源としての観点からみた河床付着物の評価. 第 60 回土木学会年次学術講演会講演集, 60:2-217
- 6) 独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構越前鉄道建設所ら (2019) : 2019 年度日野川橋梁環境調査 南越前町上平吹地係他 (日野川) 報告書、3.6.3 アユ定点調査