

令和2年度

事業報告書

第31巻

令和4年3月

高知県内水面漁業センター

目 次

1	内水面漁業センターの概要	1
2	活動実績	3
3	事業報告	
(1)	養殖衛生管理体制整備事業	5
(2)	ニホンウナギ等の内水面魚種の分布状況及び生息環境の調査・分析 (環境収容力推定手法開発事業)	8
(3)	アユの資源増殖に効果的な放流及び資源保護手法の開発 (環境収容力推定手法開発事業)	11
(4)	高知県のアユ資源量の維持・増大に向けた取組支援事業	16
(5)	人工種苗「土佐のあゆ」の種苗性評価事業	28
4	参考資料	
	高知県河川漁業生産量の推移	38
	アユの市場別取扱量の推移	39

1 内水面漁業センターの概要

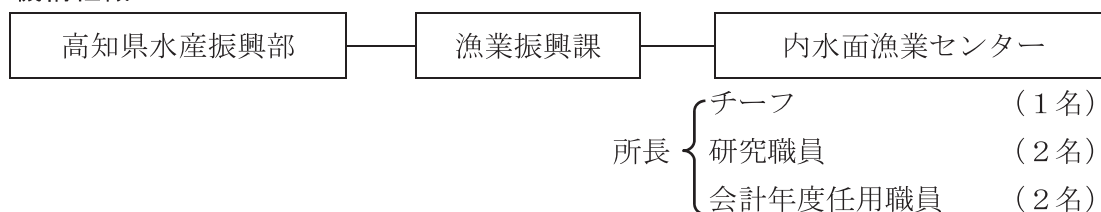
(1) 所在地

住 所 : 〒782-0016
 高知県香美市土佐山田町山田 687-4
 電話番号 : 0887-52-4231
 FAX 番号 : 0887-52-4224
 ホームページアドレス : <http://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/040408/>

(2) 沿革

昭和 19 年 高知県山田養鯉場を設置（土佐山田町八王子）
 昭和 42 年 高知県内水面漁業指導所を設置（土佐山田町八王子）
 （高知県山田養鯉場を廃止）
 昭和 55 年 高知県内水面漁業センターに改組、移転（現所在地）
 （高知県内水面魚病指導総合センターを併設）
 平成 10 年 商工労働部産業技術委員会事務局へ移管
 平成 19 年 機構改革により、産業技術部へ移管
 平成 21 年 機構改革により、水産振興部へ移管

(3) 機構組織



(4) 職員名簿

職 名	氏 名	担 当 業 務
所 長	飯田 新	統 括
チーフ	石川 徹	研究業務総括、内水面養殖指導、魚病診断
主任研究員	稲葉 太郎	魚類資源、増殖技術、環境調査等全般
研究員	中城 岳	魚類資源、増殖技術、環境調査等全般
会計年度任用職員	田中 ひとみ	試験研究補助
会計年度任用職員	隅川 和	試験研究補助

(5) 予算（当初）

（単位：千円）

事業名	予算額	財源内訳		
		(一)	(国)	(諸・債)
内水面漁業センター管理運営費	6,393	6,393		
内水面漁業試験研究費	10,758	7,447		3,311
内水面漁業振興事業費	1,580	1,580		
養殖振興対策事業費	3,251	1,658	1,593	
合計	21,982	17,078	1,593	3,311

(6) 施設の概要

1) 敷地面積	9,343 m ²
2) 建物	
① 本館（事務室、問診室、各検査室、研修会議室等）	365 m ²
② 隔離実験棟・作業棟（0.9 t × 5 面、調餌室、工作室他）	220 m ²
③ 恒温水槽棟（10 t × 5 面、1 t × 5 面）	256 m ²
④ 恒温水槽棟（FRP 2 t × 10 面）	101 m ²
⑤ 野外試験池（50 t × 5 面）	362 m ²
⑥ 屋内試験池（30 t × 2 面）	184 m ²
⑦ 管理棟	40 m ²
⑧ その他（ボイラー室、機械室、高架タンク、排水消毒槽等）	147 m ²

2 活動実績

(1) 会議等への出席

開催日	会議名	開催場所	出席者
6月26日	全国湖沼河川養殖研究会西日本ブロック会議	書面会議	飯田
6月29日- 7月3日	環境収容力推定手法開発事業（ウナギ課題）計画検討会議	書面会議	稲葉
6月29日- 7月3日	環境収容力推定手法開発事業（アユ・溪流魚・ワカサギ）計画検討会	書面会議	石川
7月1日	全国水産試験場長会内水面部会西日本ブロック会議	書面会議	飯田
7月22日	高知県河川魚族保護会第69回通常総会	高知市	石川
8月24日	高知県試験研究機関連携会議	高知市	飯田
10月30日	全国湖沼河川養殖研究会総会	書面会議	飯田
12月1日	内水面関係研究開発推進会議	書面会議	飯田
12月1日-2日	魚病症例研究会	三重県	中城
2月4日-5日	全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会	書面会議	石川
2月9日	やるぞ内水面漁業活性化事業成果報告会	オンライン会議	石川
2月16日-17日	全国湖沼河川養殖研究会アユ疾病研究部会	書面会議	石川
2月25日-26日	環境収容力推定手法開発事業（アユ・溪流魚・ワカサギ課題）成果報告会議	オンライン会議	石川
3月1日	環境収容力推定手法開発事業（ウナギ課題）年度末報告会議	オンライン会議	稲葉

(2) 講師派遣

開催日	会議等名称	開催場所	講演内容	講演者	対象者
6月23日	養鰻生産者協議会次世代生産者部会	南国市	養鰻における水質管理、疾病対策、医薬品の適正使用等	石川・中城	養鰻業者 18名
7月22日	高知県河川魚族保護会第69回通常総会	高知市	アユ資源の動向について	石川	同会会員
8月25日	養鰻に関する学習会	四万十町	養鰻における水質管理、疾病対策、医薬品の適正使用等	石川・中城	養鰻従事者等 6名

(3) 口頭発表

開催日	会議等名称	開催場所	内容	発表者
2月25日 -26日	環境収容力推定手法開発事業（アユ・溪流魚・ワカサギ）成果報告会	オンライン会議	アユの効果的な放流及び資源保護手法に係る調査報告	石川
3月1日	環境収容力推定手法開発事業（ウナギ課題）年度末報告会議	オンライン会議	ウナギの分布状況及び生息環境に係る調査報告	稲葉

3 事業報告

養殖衛生管理体制整備事業

石川 徹・中城 岳

近年、食の安心・安全に対する消費者の関心が高まり、水産物の安全性が重要視されている。内水面養殖業においても生産物の安全性を確保するため、魚病被害の軽減を図り、水産用医薬品の適正使用を推進することが重要となっている。また、特定疾病であるコイヘルペスウイルス病 (KHVD) のまん延防止や県内河川におけるアユ冷水病の発生動向の把握、新たな魚病の発生などに対応するため、より迅速な魚病診断体制の確立が必要となっている。このため当事業では、効率的な魚病診断体制の整備、医薬品の適正使用の指導、養殖場の巡回調査、医薬品の残留検査等を行う。

1 医薬品の適正使用に関する指導

養殖場の巡回時に医薬品の適正使用について指導するとともに、魚病診断において投薬治療が必要と判断された場合は、分離細菌に対する薬剤感受性試験を行った。10月から3月に3件の養鰻業者のウナギから分離されたパラコロ病原菌 (*Edwardsiella tarda*) の薬剤感受性試験を行った結果、薬剤耐性菌が4株確認された(表1)。

2 養殖衛生管理技術の普及・啓発

(1) 養殖衛生管理技術対策

以下の会議に出席し、知見の収集、関係者への情報提供などに努めた。

- ・ 近畿中国四国ブロック内水面魚類防疫検討会 (Web開催) 令和2年9月
- ・ 魚類防疫士連絡協議会近畿・中国・四国ブロック研修会 (Web開催) 令和2年9月
- ・ 中央東福祉保健所管内水質汚濁事故対策連絡会議 (書面開催) 令和2年10月
- ・ 魚病症例研究会 令和2年12月 三重県

(2) 養殖技術指導

1) アユ

放流用種苗の保菌検査、養殖アユの各種疾病に対する対策(塩水浴、投薬等)指導を行った。

2) ウナギ

各種疾病に対する対策(餌止め、換水、投薬、飼育水の昇温等)指導を行った。

3 養殖場の調査・監視

(1) 魚病被害・水産用医薬品使用状況調査

県内のアユ、ウナギ及びアマゴの養殖業者を対象に、2019年の魚病被害及び水産用医薬品の使用状況について、調査票に基づく調査を行った。

(2) 医薬品残留検査

養殖ウナギ2検体について、トリクロロホン、オキシテトラサイクリン、オキソリン酸、フロルフェニコール及びスルファモノメトキシンの5種類の医薬品を対象に残留検査を実施した。検査は外部の検査機関に依頼し、公定法で実施したところ、検体から対象医薬品は検出されなかった。

4 疾病の発生予防・まん延防止

(1) 魚病診断件数

県内の天然水域等（個人池・ため池を含む）及び養殖場における魚病の発生状況を把握するとともに、予防と蔓延防止のための魚病診断を実施した。なお、診断件数には養殖業者が予防的な目的等で当センターに診断を依頼したのものも含んでいる。

1) 天然水域等

令和2年度の天然水域等における魚病診断件数は15件で、魚種別ではアユ8件、キンギョ2件、その他5件であった（表2）。アユでは冷水病が5件発生した。キンギョの2件はいずれもキンギョヘルペスウイルス性造血器壊死症であった。その他については水質事故によるオイカワ、ウナギ、ナマズ、ドジョウなどのへい死事例であった。

2) 養殖場（食用）

令和2年度の養殖場における診断件数は30件で、魚種別ではアユ2件、アマゴ1件、ウナギ27件であった（表3）。

魚種ごとの内訳について見ると、アユで発生した2件はいずれもビブリオ病で、アマゴで発生した1件は伝染性造血器壊死症であった。また、ウナギではウイルス性血管内皮壊死症が1件、同疾病を主因としたパラコロ病、カラムナリス病、シュードダクチロギルス症の混合感染が3件、カラムナリス病を主因としたシュードダクチロギルス症、頭部潰瘍症、鰭赤病の混合感染が10件、パラコロ病が5件、同疾病を主因としたシュードダクチロギルス症の混合感染が1件、原因不明が7件であった。

平成25年度から令和2年度のウナギの主要疾病の診断件数の推移を表4に示した。今年度も例年と同様に、カラムナリス病及びシュードダクチロギルス症の件数が多い傾向が見られた。一方、近年見られなかったパラコロ病、頭部潰瘍症及び鰭赤病の診断件数が増加した。パラコロ病については、養殖業者の自己判断で市販の水産用抗菌剤の投与による治療を行う場合が多いため、従前は診断件数が少なかったが、近年は他疾病との混合感染や薬剤耐性菌の出現などにより自己判断による治療が困難となったことが増加の要因として考えられる。また、頭部潰瘍症及び鰭赤病は比較的低水温で発生する疾病であり、加温養鰻が主流となった後はほとんど発生が見られていなかったが、今年度の発生事例には加温形式の養鰻業者も含まれている。今後、加温形式から

非加温形式への切り替えを検討している養鰻業者も複数存在するため、これらの疾病の発生状況を注視していく必要があると考えられる。

表1 養殖ウナギから分離された *Edwardsiella tarda* の薬剤感受性試験結果

業者名	分離日	感受性薬剤	耐性薬剤
A	10月29日	FF, OA, OTC, SMMX	-
B	11月17日	FF, OA	OTC, SMMX
B	12月23日	FF, OA	OTC, SMMX
B	1月15日	FF, OA, OTC, SMMX	-
B	2月10日	FF, OA	OTC, SMMX
A	3月13日	FF, OA, OTC, SMMX	-
C	3月25日	OA	FF, OTC, SMMX
A	3月26日	FF, OA, OTC, SMMX	-

表2 天然水域での魚病診断件数

発生水域	魚種	病名	R2年度												計		
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月			
天然水域 (個人池含む)	アユ	冷水病	1	2	1						1						5
		エドワジエライクターリ感染症						1									1
		不明		1	1												2
	ウグイ・オイカワ・カマツカ・ギンブナ・ナマス	その他(水質等)			1												1
		ニゴイ・オイカワ・ボラ・ウナギ	その他(水質等)				1										1
	ヒラギ・コイ・ナマス・ウナギ	その他(水質等)				1											1
		コイ・タイリクバラタナゴ・ドジョウ・ナマス	その他(水質等)					1									1
	ナマス・ドジョウ	その他(水質等)					1										1
	キンギョ	キンギョヘルペスウイルス性造血器壊死症			1						1						2
	合計		1	3	3	3	2	1	0	2	0	0	0	0	0	15	

表3 養殖場での魚病診断件数

発生水域	魚種	病名	R2年度												計	
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
養殖	アユ	ピブリオ病													2	2
		アマガ	伝染性造血器壊死症												1	1
	ウナギ	ウイルス性血管内皮壊死症									1					1
		ウイルス性血管内皮壊死症 +パラコ病+カラムナリス病+シュードダクチロギルス症													1	1
		ウイルス性血管内皮壊死症 +パラコ病+シュードダクチロギルス症												1		1
		ウイルス性血管内皮壊死症 +カラムナリス病							1							1
		カラムナリス病+シュードダクチロギルス症	2			1		1	1							5
		カラムナリス病+頭部潰瘍症	1													1
		+シュードダクチロギルス症														1
		カラムナリス病+鱧赤病	1	1	1											3
		カラムナリス病+鱧赤病+頭部潰瘍症		1												1
		パラコ病									1	1	1			2
		パラコ病+シュードダクチロギルス症								2						1
		不明		1		1										1
			合計	4	3	1	2	0	4	3	4	1	2	3	3	30

表4 ウナギ主要疾病の診断件数の推移

疾病名	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1	R2	合計
ウイルス性血管内皮壊死症	7	2	0	6	5	2	0	4	26
ヘルペスウイルス性鰓弁壊死症	0	0	2	0	0	0	0	0	2
カラムナリス病	32	33	13	13	8	5	4	12	120
パラコ病	22	8	23	15	6	0	0	8	82
連鎖球菌症	2	2	1	1	0	0	0	0	6
頭部潰瘍症	2	1	0	2	0	0	0	2	7
鱧赤病	2	0	0	0	0	0	0	3	5
シュードダクチロギルス症	6	19	19	9	14	7	6	9	89
合計	73	65	58	46	33	14	10	38	337

ニホンウナギ等の内水面魚種の分布状況及び生息環境の調査・分析 【環境収容力推定手法開発事業】（抄録）

稲葉太郎・石川 徹・中城 岳・隅川 和

近年、わが国のニホンウナギ資源の枯渇が懸念されている。一方で、本種の河川生態の把握や適切な保全策を講じるための知見は不十分な点が多い。そこで本事業では、環境収容力推定手法開発事業（平成30年度～令和4年度水産庁事業）を受託し、「高知県におけるニホンウナギの生息状況及び生息環境の把握」を実施した。成果の詳細は水産庁に報告書として提出しているため、ここではその概要を報告する。

1 目的

著しい減少傾向にあるニホンウナギ（以下「ウナギ」という。）の資源保全を行うためには、本種の河川内における生態を明らかにする必要がある。

そこで本事業では、箱漁法等で採集したウナギに標識を施して放流し、移動及び成長を把握するとともに、電撃ショッカーを用いたウナギと餌生物（小型魚類や甲殻類）の直接的な採集による生息環境の評価を行う。以上により、ウナギの河川生活の実態を総合的に把握し、生息環境の維持・改善に向けた重要な知見となる、環境収容力の推定手法について検討する。

2 材料と方法

高知県東部に位置する奈半利川の河口から上流20 kmまでの範囲（図1）において、6月から12月の間に箱漁法及び石倉漁法でウナギを採捕し、全長・体重の測定、Silvering index（Okamura et al. 2007）による成熟段階の決定を行い、体表粘液の採取及びイラストマータグによる標識を施したのち、採捕場所に放流した。また、採捕されたウナギのうち、イラストマータグの有無と、体表粘液のDNAを用いた遺伝標識による個体識別の結果から、再び採捕されたものと判定した個体を再採捕個体とし、それらの採捕場所と全長・体重のデータから移動と成長を推定した。

さらに、平鍋ダムより下流に設定した3地点で、電撃ショッカーを用いてウナギと餌生物（20cm以下の魚類とエビ・カニ類）を採捕し、地点別の環境との関係について検討した。

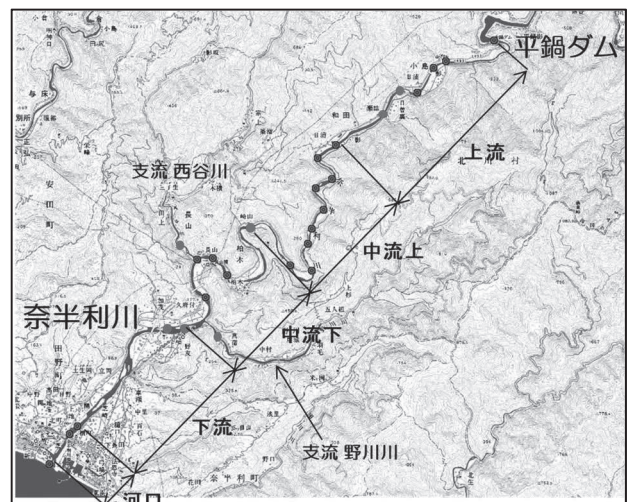


図1 調査実施地点位置および流域区分

3 結果

奈半利川水系でウナギ 577 個体（箱漁法 541 個体、石倉漁法 25 個体、電撃ショッカー11 個体）を採捕した。平均全長は 45.6cm（図 2）、平均体重は 135.5g（図 3）であった。成熟段階は、Y1 が 1 個体、Y2 が 552 個体、S1 が 10 個体、S2 が 14 個体であった。肥満度は成熟が進んだ個体で高くなる傾向が認められた。

本年度の再採捕数は 87 個体で、再採捕率は単純計算（再採捕の回数を考慮しない）で 15.1% であった。

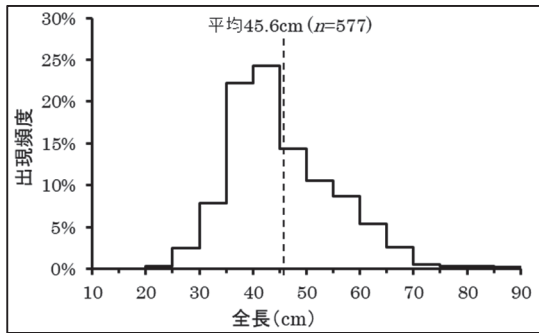


図 2 全長出現割合

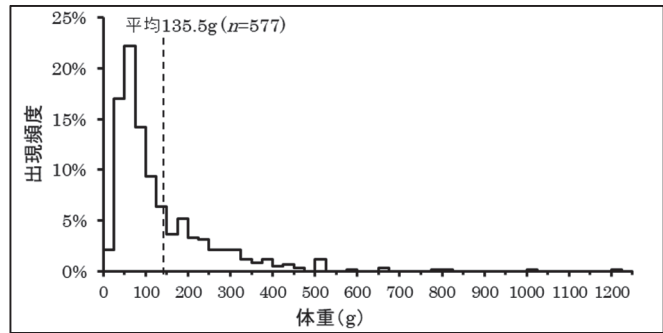


図 3 体重出現割合

平成 25 年度（2013 年度）から令和 2 年度（2020 年度）までの調査による累計採捕数は延べ 3,533 個体となった。このうち、イラストマータグと DNA 個体識別により再採捕と判定されたのは 395 個体で、再採捕率は単純計算で 11.2%であった。これらの再採捕個体から得られたデータに基づいて、成長と移動に関する解析を行った。

全長と体重の瞬間成長率（ $SGR = (\ln(\text{再採捕時の値}) - \ln(\text{放流時の値})) \div \text{再採捕までの日数} \times 100$ ）と再採捕までの日数との関係を図 4 に示した。再採捕までの日数は、概ね 150 日以下と、それ以降 365 日ごとに集中していたことから、150 日以下、151～515 日、516～880 日及び 881 日以上の 4 区分にグループ分けし、それぞれの平均値について比較した（図 5）。150 日以下のグループで SGR が有意に低く、体重では負の値となった（Tukey、 $P < 0.05$ ）。一方、151 日以上のグループでは、それぞれの間には有意な差は認められなかった（ $P > 0.10$ ）。

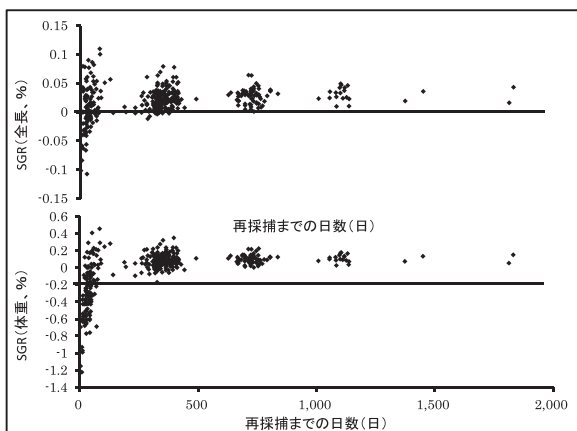


図 4 再採捕までの日数と SGR

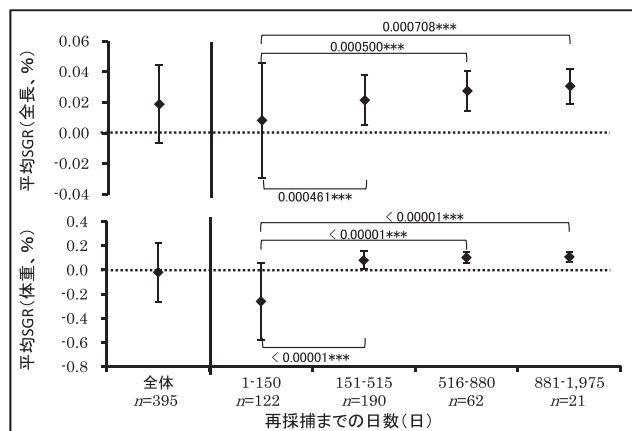


図 5 日数区別の平均 SGR

移動について、放流地点より上流側の地点で再採捕されたものを「遡上」、同じ地点で再採捕されたものを「定位」、下流側の地点で再採捕されたものを「降下」とし、放流位置の流域区分別に解析すると、それぞれ異なる傾向が認められた。全体では放流位置から移動しない定位個体は少なかったが（25.5%）、流域別にみると河口では特に多く（92.6%）、中流上部では少なかった（15.7%）。また、遡上した個体は下流で多く、降下した個体は上流にいくほど増加した（Pearson's Chi-squared test、 $P < 0.001$ ）（図6）。

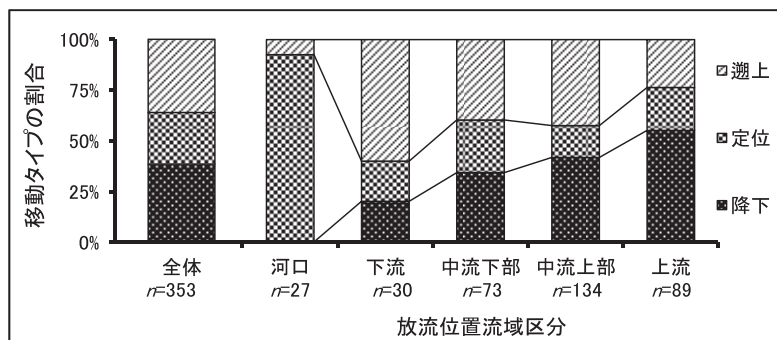


図6 流域区分別移動の傾向 (支流を除く)

電撃ショッカーを用いた採集を、春季（5月）、夏季（9月）及び冬季（12月）の3回実施した。その結果、調査箇所別の巨礫の割合とウナギの確認個体数（個体/m²）の間に正の相関が認められ（Spearmanの順位相関係数、 $P = 0.001141$ 、 $rs = 0.952381$ ）、巨礫の割合が高いほど確認個体数が多くなる傾向が認められた（図7）。

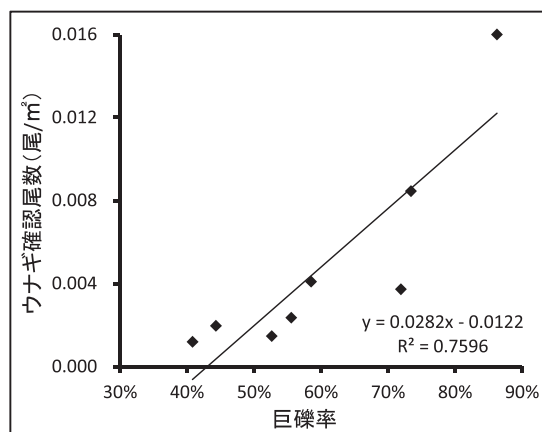


図7 箇所別の巨礫率とウナギ確認個体数

文献

- 井上英治（2015）非侵襲的試料を用いたDNA分析－試料の保存、DNA抽出、PCR増幅及び血縁解析の方法について－. 霊長類研究 31:3-18
- 高知県内水面漁業センター（2017）追跡調査におけるDNA多型解析を用いた個体識別の有効性検証. 河川及び海域での鰻来遊・生息調査事業 平成29年度報告書：132-143
- Okamura A, Yamada Y, Yokouchi K, Horie N, Mikawa N, Utoh T, Tanaka S, Tsukamoto K (2007) A silvering index for the Japanese eel *Anguilla japonica*. Environ Biol Fish 80:77-89

アユの資源増殖に効果的な放流及び資源保護手法の開発 【環境収容力推定手法開発事業】（抄録）

石川 徹・稲葉太郎・中城 岳・隅川 和

1 目的

近年、わが国のアユ漁獲量は著しく減少しており、アユ資源の増殖活動が必要不可欠となっている。本県においても、各内水面漁協が種苗放流や産卵場の保全等により資源増殖に努めているが、漁獲量が過去の水準に回復するまでには至っていない。このため、今後はより効果的な手法を確立し、増殖活動を進める必要があるが、それに資する知見はまだ十分でない。

そこで本課題では、種苗放流や資源保護を効果的に実施するための知見収集を目的として、「種苗性や河川環境に合った放流方法の開発」及び「次世代に寄与する天然アユ親魚の特定と保護」の2項目について調査した。

2 材料と方法

(1) 種苗性や河川環境に合った放流方法の開発

鏡川水系の高川川及び的湊川、仁淀川水系の土居川で放流用アユ人工種苗（以下「人工アユ」という。）の標識放流を実施した。

高川川は川幅が約5mの比較的小規模な支川で、鏡川本流との合流点から1km上流に堤高約5mの堰堤（魚道なし）がある。試験放流区間（調査対象とした区間）はこの堰堤から上流800mまでの区間としたが、区間内に落差のある落ち込みなど遡上困難な場所が複数存在したため、放流は区間内の4か所に分散して行った。的湊川は川幅が13mの中規模の支川で、鏡川本流との合流点から上流2.7km付近の堰堤までの区間を試験放流区間とし、本流との合流点から上流800mの地点で放流を行った（図1）。

土居川は川幅が約30mの比較的大規模な支川で二次支川の安居川を有する。また、仁淀川本流との合流点から4km上流に堤高約10mの堰堤（魚道あり）がある。試験放流区間はこの堰堤から上流の延べ約6km（土居川：4km、安居川：2km）の範囲とし、放流は試験放流区間の中間点にあたる安居川との合流点で行った（図2）。

放流種苗は、奈半利川及び安田川由来の海産系F1の平均魚体重9.8gのもので、放流直前に脂鱗切除標識を施し、高川川で3,575尾、的湊川で4,576尾、土居川で12,399尾をいずれも4月2日に放流した（表1）。なお、本調査による標識放流の後日、漁協による人工アユ（非標識）の放流が高川川（4月19日：1,000尾）、的湊川（4月19日及び21日：合計9,000尾）及び土居川（4月10日及び13日：合計41,500尾）で行われた。この結果、調査区間のアユ人工種苗（非標識魚含む）の推定放流密度は、高川川で1.14尾/m²（試験放流区間の推定面積4千m²）、的湊川で0.40尾/m²（同34千m²）、土居川で0.30尾/m²（同180千m²）となった。

表 1 河川別アユ試験放流の概要

調査河川	川幅 (m)	標識放流					同地点の 全放流尾数	標識放流以外 の放流日	標識率	
		放流日	水温 (°C)	標識方法	種苗の 系統	平均体重 (g)				標識魚の 放流尾数
鏡川水系高川川	5	2020/4/2	11.2	脂鳍カット	奈半利川・ 安田川系F1	9.8	3,575	4,575	4/19	78%
鏡川水系の澗川	13	2020/4/2	14.1	脂鳍カット	奈半利川・ 安田川系F1	9.8	4,576	13,576	4/19, 4/21	34%
仁淀川水系土居川	30	2020/4/2	10.3	脂鳍カット	奈半利川・ 安田川系F1	9.8	12,399	53,899	4/10, 4/13	23%

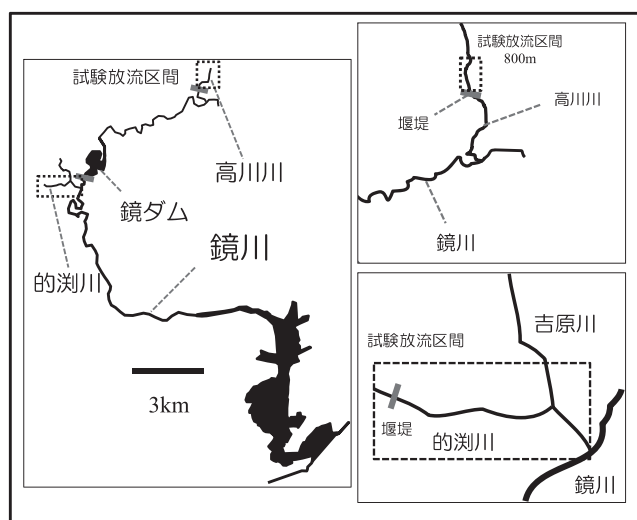


図 1 鏡川水系高川川及び的澗川での試験放流区間

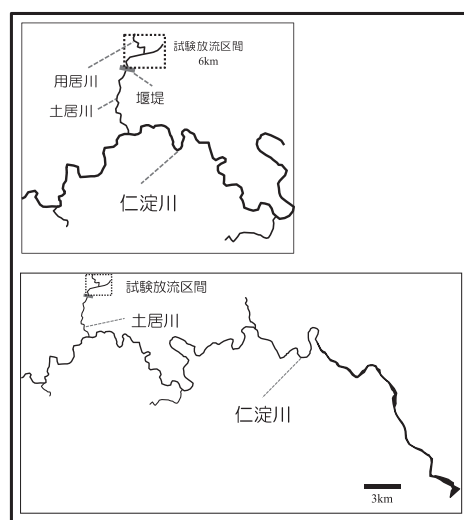


図 2 仁淀川水系土居川での試験放流区間

(2) 次世代に寄与する天然アユ親魚の特定と保護

過年度の調査において、物部川の 2018 年及び 2019 年の遡上アユの耳石の日輪解析による日齢査定を行い、早期の孵化群は早期に遡上し、晩期の孵化群は晩期に遡上する傾向があるとの結果を得た。しかし、産卵親魚の日輪解析については計数時の誤差が大きく、孵化時期を特定することが難しいと判断された。このため、2020 年は晩期に遡上した天然アユを採捕のうえ標識放流し、追跡することとした。

物部川で遡上アユが一時滞留する深淵床止め（河口より 3km 上流）周辺において、5 月 11 日から 6 月 1 日の間に電撃ショッカー（スミスルート社製）とタモ網を用いて天然アユを採捕した（図 3）。採捕したアユは速やかに 100 リットルの水槽に収容し、早期遡上群の残留個体と思われる全長 70mm 以上の個体を除去した。そこから数十尾ずつ別水槽に移し、FA100 により麻酔した後、ハサミで脂鳍を切除した。脂鳍を切除したアユは別の 100 リットル水槽で 30 分間通気しながら静置したうえで、へい死したアユを除去した後、尾数を計数して放流した。また、一部は当センターに持ち帰り、無給餌で 3 週間飼育して生残率を把握し、放流尾数に生残率を乗じたものを標識放流尾数とした。

標識放流後は物部川漁協の協力のもと、遊漁者に標識アユの再捕に係る情報提供を依頼し、漁期中の釣獲等で減耗した標識アユの個体数を推定した。

また、2020年11月5日から12月17日の間、産卵場（河口より約1.2km上流左岸側）において、投網による親魚の採捕及び潜水器具を用いた死魚の採集を行い、標識個体の有無を確認した（図3）。併せて、採捕又は採集した標識個体のGSIを測定した。

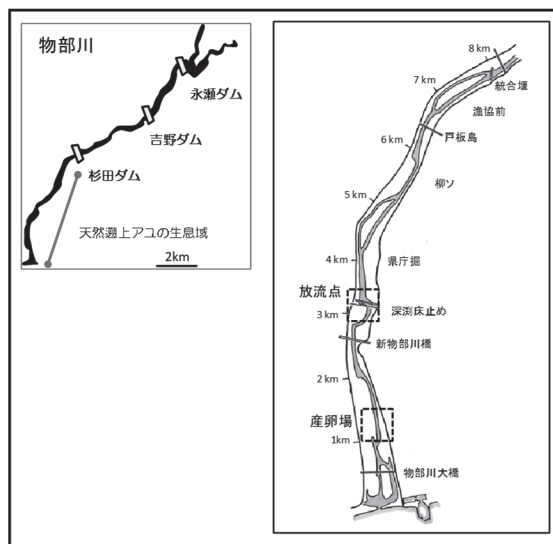


図3 物部川の標識放流地点及び産卵場

3 結果及び考察

(1) 種苗性や河川環境に合った放流方法の開発

1) 放流後の釣獲調査

①成長

高川川及び的湫川ではいずれも標識放流後46日目、63日目及び83日目に、土居川では標識放流後48日目に友釣りによる釣獲調査を行った。標識魚の平均体重は、高川川で放流後46日目に24.4g、63日目に30.8g、83日目に39.5g、的湫川で放流後46日目に36.1g、63日目に42.3g、83日目に62.1g、土居川で放流後48日目に26.3gであり、いずれの河川においても放流後の成長を確認することができた（表2）。3河川のほぼ同時期の釣獲調査時（高川川：放流後46日目、的湫川：放流後46日目、土居川：放流後48日目）における平均体重は、有意差はなかったものの的湫川で最も大きく（Tukey、 $P>0.05$ ）、放流後の成長が良好であった。この要因の一つとして、3河川における4月2日から5月20日までの日平均水温の積算値が高川川で596.8℃、的湫川で702.5℃、土居川で667.5℃と的湫川で最も高く、成長に有利であったことが考えられる。

②CPUE

釣獲調査時のCPUEは高川川では放流後46日目に4.0尾/時間/人、63日目に3.2尾/時間/人、83日目に3.7尾/時間/人、的湫川では放流後46日目に2.4尾/時間/人、63日目に10.8尾/時間/人、83日目に9.2尾/時間/人、土居川では放流後48日目に2.3尾/時間/人であり、釣獲魚に天然魚が多く含まれた的湫川で最も高くなった（表2）。一方、天然魚の遡上がない高川川は的湫川に比べてCPUEがやや低く、調査日による変動も小さかった。

③標識魚等の割合

釣獲調査で採捕されたアユに占める標識人工アユ、非標識人工アユ及び天然アユの割合は、高川

川で放流後 46 日目に 78%、22%及び 0%、63 日目に 81%、19%及び 0%、83 日目に 82%、18%及び 0%、的湊川で放流後 46 日目に 12%、53%及び 35%、63 日目に 26%、38%及び 36%、83 日目に 14%、21%及び 65%、土居川で放流後 48 日目に 15%、38%及び 46%であった (表 2)。過年度の調査のように人工アユの混入率が高い状況が再現されたのは高川川のみであった。的湊川及び土居川で標識人工アユの混入率が低かったのは、過年度になかった天然アユの混入がみられたためである。2020 年の高知県における天然アユの遡上は全般に、例年より 1 カ月程早く始まっており、仁淀川でも 1 月下旬には漁協が遡上を確認している。的湊川と土居川では、初回の釣獲調査時にも人工アユより大型の天然アユが漁獲されており、標識放流を行った時点で既に天然アユが試験放流区間に定着していたものと考えられた。そのため、標識人工アユが縄張りを形成しづらく、混入率の低下につながったものと推察された。

表 2 アユ試験放流における釣獲調査結果

調査河川	釣獲調査日	放流後 日数	全採捕 尾数 (n)	CPUE (尾/時間/人)	人工(標識魚)			人工(非標識魚)			天然				
					n	混入率	平均体重 (g)	日間増重量 (g/日)	n	混入率	平均体重 (g)	日間増重量 (g/日)	n	混入率	平均体重 (g)
鏡川水系高川川	2020/5/18	46	18	4.0	14	78%	24.4±7.0	0.32	4	22%	20.4±4.6	0.37	0	0%	-
	2020/6/4	63	16	3.2	13	81%	30.8±7.5	0.33	3	19%	25.8±2.1	0.35	0	0%	-
	2020/6/24	83	11	3.7	9	82%	39.5±6.6	0.36	2	18%	34.9±8.9	0.38	0	0%	-
鏡川水系の湊川	2020/5/18	46	17	2.4	2	12%	36.1±0.1	0.57	9	53%	29.0±12.8	0.68	6	35%	38.8±10.7
	2020/6/4	63	39	10.8	10	26%	42.3±3.9	0.52	15	38%	34.6±9.5	0.55	14	36%	50.5±10.9
	2020/6/24	83	43	9.2	6	14%	62.1±9.3	0.63	9	21%	52.8±14.8	0.66	28	65%	63.5±15.6
仁淀川水系土居川	2020/5/20	48	26	2.3	4	15%	26.3±1.2	0.34	10	38%	17.3±7.3	0.19	12	46%	43.5±13.2

(2) 次世代に寄与する天然アユ親魚の特定と保護

1) 標識放流魚の日齢査定

2020 年 5 月 11 日から 6 月 1 日までの間に 2,647 尾 (平均体重 1.9g) を標識放流した。また、標識個体を無給餌で 3 週間飼育したところ生残率は 71%となった (図 4)。このため、それに乗じた 1,891 尾を補正後の標識放流個体数とした。なお、同時期に採捕した遡上アユ 80 尾について耳石による日齢査定を行ったところ、孵化日は 2019 年 11 月 23 日から 2020 年 1 月 18 日の間で、最頻値及び中央値はいずれも 2019 年 12 月 23 日であり、おおむね晩期孵化群であることが確認された (図 5)。

2) 漁期中の追跡調査

標本遊漁者が漁期中の 65 回の友釣り釣行で釣獲したアユ 1,716 尾のうち、3 尾が標識魚であった。物部川では、漁期を通じて延べ 3,048 人がアユ釣り (友釣り、毛ばり) を行っていたことから、全体では 80,467 尾が釣獲され、うち 140 尾の標識魚が含まれていたと推定された。釣獲された標識個体は 6 月下旬で魚体重 30.8g、9 月下旬で同 77.0~89.2g に成長しており、十分に釣獲対象となりうることが確認された (表 3)。

3) 産卵場における追跡調査

2020 年 11 月 5 日から 12 月 17 日までに産卵場で採捕または採集した 912 尾 (生魚 : 216 尾、死魚 : 756 尾) のうち、標識個体は 4 尾であった (生魚 : 1 尾、死魚 : 3 尾) (表 4)。標識個体の GSI は 11 月 5 日のもので 5.8 (♂生魚 BW : 116.4g)、12 月 2 日のもので 4.6 (♂死魚 BW :

58.9g) と 4.9 (♀死魚 BW : 54.6g)、12月10日のもので 7.1 (♀死魚 BW : 76.2g) と全般に低かったが (表 3)、これは産卵後であったためと推測され、いずれの個体も総排泄腔が拡張していた。このことから、標識個体は11月上旬から12月上旬の間に産卵に関与していたと考えられた。

採捕又は採集したアユに占める標識個体の割合は 0.44% であり、物部川漁協が 11月上旬に実施した産卵前の資源量調査によるアユの現存量約 4万尾から推定すると、産卵期までに約 200尾程度の標識アユが生残り、産卵に加わっていたと推測される。また、同漁協が実施した流下仔魚調査では、11月上旬から12月中旬まで仔魚の流下が確認されているが、前述の標識個体の産卵時期から逆算すると、晩期遡上群は11月中旬以降の流下群の産卵に関与していたと考えられる。晩期遡上群の孵化時期 (11月下旬から1月中旬) と晩期遡上群が産卵に関与した流下群の孵化時期 (11月中旬から12月中旬) には若干の開きがあるが、これは、物部川における 2020年のアユの産卵時期が例年よりも 1~2週間程度早めで推移したためと思われ、孵化時期、遡上時期、産卵時期がある程度連動しており、晩期遡上群は主に晩期の産卵に関与していると考えられた。

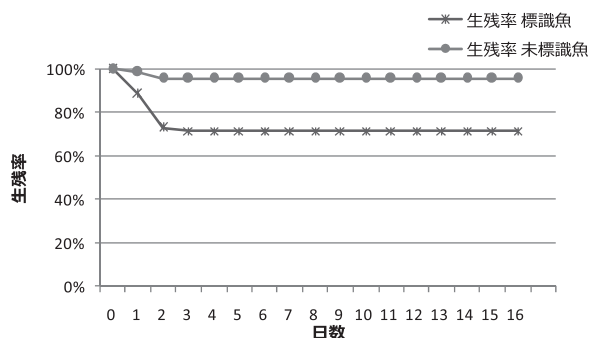


図 4 標識アユの無給餌飼育結果

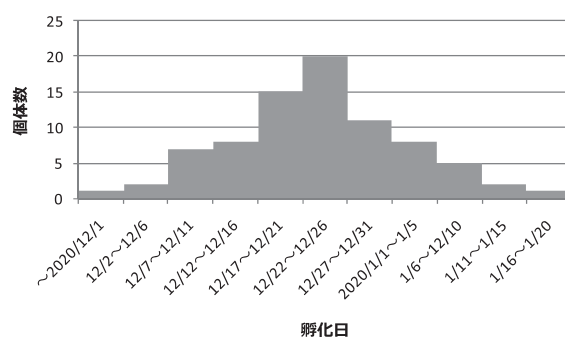


図 5 標識放流時に採捕したアユの孵化日組成

表 3 再捕されたアユの標識個体

漁獲日	TL	BW	GSI	性別	釣獲場所	漁法
	(mm)	(g)				
2020/6/20	149.5	30.8	0.0	♀	漁協前	友釣り
2020/9/20	221.6	89.2	1.1	♀	柳ソ	友釣り
2020/9/28	197.9	77.0	5.1	♂	戸板島	友釣り
2020/11/5	243.6	116.4	5.8	♂	産卵場	投網
2020/12/2	196.6	58.9	4.6	♂	産卵場	死魚回収
2020/12/2	214.2	54.6	4.9	♀	産卵場	死魚回収
2020/12/10	231.1	76.2	7.1	♀	産卵場	死魚回収

表 4 産卵期におけるアユの採捕又は採集の結果

	非標識魚(個体数)				標識魚(個体数)			
	生魚		死魚		生魚		死魚	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
2020/11/5	44	14	0	0	1	0	0	0
2020/11/11	1	0	0	0	0	0	0	0
2020/11/17	0	0	88	55	0	0	0	0
2020/12/2	44	46	215	136	0	0	1	1
2020/12/10	14	18	95	100	0	0	0	1
2020/12/17	4	30	1	3	0	0	0	0

高知県のアユ資源量の維持・増大に向けた取組支援事業

1 目的

高知県のアユの漁獲量は1990年以前に1,000トンあったが、近年は100トンと低い水準で推移している（農林統計）。漁獲量の減少は河川環境の悪化、再生産力の低下（親魚・産卵量の低下）などが原因と考えられており、加えてアユの遡上量は仔稚魚期の海洋生活での生残率が年によって大きく変動するため不安定である。

このような中、県内の内水面漁協は資源の維持・回復のための取組として、再生産量の確保に向けた産卵親魚の保護、産卵場の造成等に加え、近年の資源動向に応じた禁漁期・禁漁区の設定等を積極的に実施しているが、これらの取組を効果的に実施するためには各年の資源量を的確に把握し、効果を検証していくことが肝要である。

そこで本事業では、資源量の維持・増大に向けた取組をより効果的なものにするを目的として、産卵に関するデータ（産卵場所・期間・量）及び遡上に関するデータ（遡上時期・遡上量・遡上魚の孵化日組成）を収集し、それらを整理・分析して内水面漁協に情報提供した。

2 調査項目

- (1) 遡上魚調査
- (2) 流下仔魚調査

3 担当者

チーフ 石川 徹

1 遡上魚調査

石川 徹・隅川 和

(1) 目的

2020年におけるアユの天然遡上に関するデータを収集するため、遡上量のスコア評価及び遡上魚の孵化日組成の推定を実施した。

(2) 材料と方法

1) 遡上量の評価

2020年2月から5月、県内11河川の定点(図1、表1)において箱メガネを用いた目視観察を行い、表2の遡上スコアに基づき遡上量の評価した。また、各年の3月から4月の遡上スコアの平均値をその年の遡上量指標値として、各河川の遡上量の年比較を行った。



図1 遡上調査定点図

表1 遡上状況調査の調査地点および調査日

調査河川	調査地点	No.	調査日			
			2月	3月	4月	5月
野根川	鴨田堰	1	27	18	9	
奈半利川	田野井堰	2	27	7,18	9	
安田川	焼山堰	3	27	11	9	
伊尾木川	有井堰	4	27	11	9	
安芸川	中之橋	5	27	11	9	
物部川	床止堰堤	6	21	5,11	10	
鏡川	トリム堰	7	21	6	10	8
仁淀川	八田堰	8	21	6	10	8
新荘川	岡本堰	9	26	6	16	8
四万十川	赤鉄橋	10	26	16	16	
松田川	河戸堰	11	26	16	16	

注) No. は図1中の位置を示す

表2 遡上量の評価に用いたスコアとその基準

スコア	基準
0.0	魚影なし、食み跡なし
1.0	魚影なし、食み跡あり
1.5	観察された一群が1尾以上~10尾未満
2.0	観察された一群が10尾以上~50尾未満
2.5	観察された一群が50尾以上~100尾未満
3.0	観察された一群が100尾以上~500尾未満
3.5	観察された一群が500尾以上~1,000尾未満
4.0	観察された一群が1,000尾以上

2) 遡上魚の孵化日の推定

新荘川、仁淀川、鏡川及び物部川の遡上量調査の定点において、のぼりうえ、投網又は電撃ショッカーにより遡上魚を採捕した。採捕した遡上魚は体長及び体重を測定し、頭部から耳石(扁平石)を摘出した。摘出した耳石は光学顕微鏡及び日輪計測システム(ラトックシステムエンジニアリング社製)を用い、Tsukamoto et al. (1987)の方法に従って日輪を計数し、採捕日から日輪数を差

引くことにより孵化日を推定した。

また、物部川の河口で採捕した個体について、孵化時の体重を 0.3mg とし、河川への進入時点までの日間成長率（日間成長率＝LN（採捕時の体重/孵化時の体重） / 日齢）を算出し、孵化時期別に比較した。

(3) 結果と考察

1) 遡上量の評価

2020 年の各河川における遡上スコアを図 2 に示した。

2 月下旬の初回調査時に野根川、奈半利川、安田川、物部川、鏡川、仁淀川及び新莊川で遡上が見られ、うち安田川（スコア 3.5）、物部川（同 4.0）及び新莊川（同 3.0）では遡上ピーク時に相当するスコアとなった。一方、県中部の伊尾木川及び安芸川、並びに県西部の四万十川では遡上が確認されなかった。

ピークに相当する遡上が 2 月下旬の調査で確認されたため、各漁協にそれ以前の状況を問い合わせたところ、1 月下旬頃から河口付近で遡上魚がみられていたとの情報が複数得られた。

全体的な傾向をみると、スコア 3 以上は 2 月下旬から 3 月中旬に多く出現しており、その期間が県内におけるアユの遡上ピークであったと考えられる。また、ピーク以降も 5 月上旬まで遡上が確認されており、小規模な遡上が継続していたものと考えられる。

また、2020 年の遡上量指標値（表 3）を河川別にみると、伊尾木川、安芸川、仁淀川及び松田川で例年より低く、安田川で例年より高くなった。伊尾木川及び安芸川では例年と比べて著しく低くなっており、その一因として減水と工事による濁水の影響が考えられた。

遡上スコアの県内平均値（図 3）は例年よりやや低く、2016～2020 年の 5 年間のうち 2016 年に次ぐ低さであった。これは、伊尾木川及び安芸川の遡上量の減少が県内平均を大きく引き下げたためと思われる。

以上の調査結果から、2020 年は例年よりも早い 1 月下旬頃から遡上が始まり、遡上のピークも 2 月下旬から 3 月中旬頃と例年より早く出現したのと考えられた。また、遡上量については河川により差があるものの、全体として例年よりやや少なかったものと推察された。

表 3 各河川の遡上量指標値（3～5 月遡上スコア平均値）

	2019	2020	平年値 (2010-19平均)
野根川	2.8	2.3	2.5
奈半利川	3.0	2.7	2.7
安田川	3.4	3.0	2.7
伊尾木川	2.6	0.8	2.2
安芸川	0.5	0.8	1.9
物部川	2.2	2.2	2.4
鏡川	2.8	2.3	2.2
仁淀川	3.2	2.3	2.8
新莊川	3.1	3.0	2.9
四万十川	2.0	2.5	2.3
松田川	2.3	1.8	2.3
県内平均	2.5	2.1	2.4

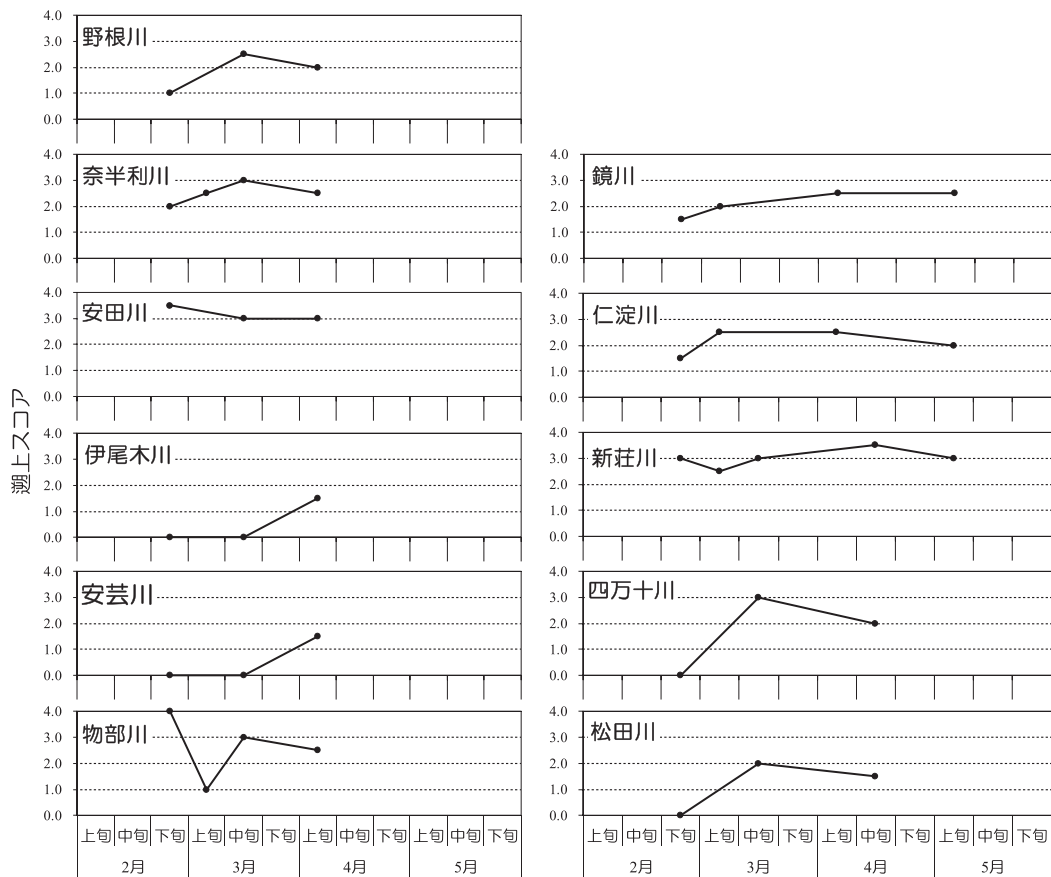


図2 県内11河川の遡上スコアの推移

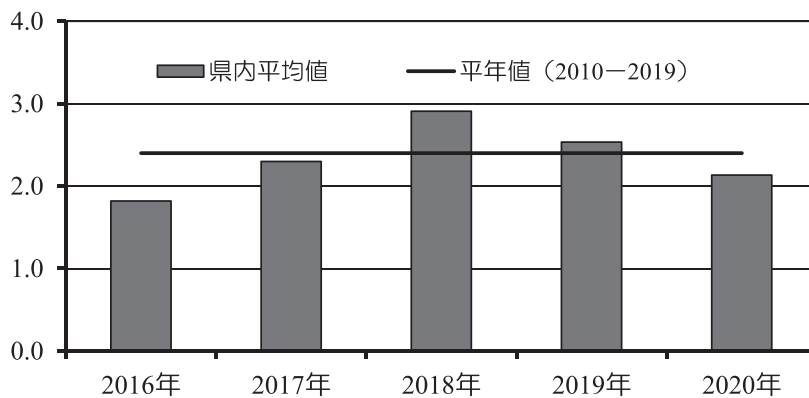


図3 遡上スコアの県内平均値

2) 遡上魚の孵化日の推定

県内4河川における遡上時期別の孵化日組成を図4に示した。

各河川の遡上魚の孵化日は、物部川で1月遡上群(2020/1/31採捕)が2019/10/22~11/16(中央値10/31)、2月遡上群(2020/2/25採捕)が2019/11/15~12/13(中央値11/29)、3月遡上群(2020/3/11採捕)が2019/11/11~12/6(中央値11/30)、4月遡上群(2020/4/10採捕)が2019/12/9~2020/1/5(中央値12/19)の範囲、鏡川で3月遡上群(2020/3/6採捕)が2019/11/7~12/14(中央値11/26)、4月遡上群(2020/4/10採捕)が2019/11/22~12/23(中央値12/13)、5月遡上群(2020/5/8採捕)が2019/12/13~2021/1/3(中央値12/20)の範囲、仁淀川で3月遡上群(2020/3/6採捕)が2019/10/30~12/8(中央値11/18)、4月遡上群(2020/4/10採捕)が2019/11/23~12/24

(中央値 12/15)、5月遡上群 (2020/5/8 採捕) が 2019/11/27~12/29 (中央値 12/7) の範囲、新荘川で3月遡上群 (2020/3/6 採捕) が 2019/11/18~12/12 (中央値 11/14)、4月遡上群 (2020/4/16 採捕) が 2019/11/14~12/26 (中央値 12/6)、5月遡上群 (2020/5/8 採捕) が 2019/11/15~12/26 (中央値 12/8) の範囲とそれぞれ推定された。

また、前出の4河川で遡上スコアが最大値を示した時期を遡上ピークとして、その時期に最も個体数の多い孵化群が遡上の主体となったものと考え、最も遡上に貢献した孵化群を推定した。物部川では遡上スコアのピークは2月下旬(2/25)であり、この遡上群で最も多かったのは11月下旬の孵化群(11/27~12/1 孵化)であった。鏡川では遡上スコアのピークが4月上旬(4/10)及び5月上旬(5/9)であり、これらの遡上群で最も多かったのは12月中旬の孵化群(12/12~16 孵化)であった。仁淀川の遡上ピークは3月上旬(3/6)と4月上旬(4/10)であり、これらの遡上群で最も多かったのは11月下旬(11/22~26)と12月中下旬(12/12~16)であった。新荘川の遡上ピークは4月上旬(4/10)であり、この遡上群で最も多かったのは12月上旬(12/2~6)であった。これらのことから、4河川が位置する高知県中央部では、河川により多少の差異はあるものの11月下旬から12月中旬頃の孵化群が翌春の遡上群の主体となったものと考えられた。

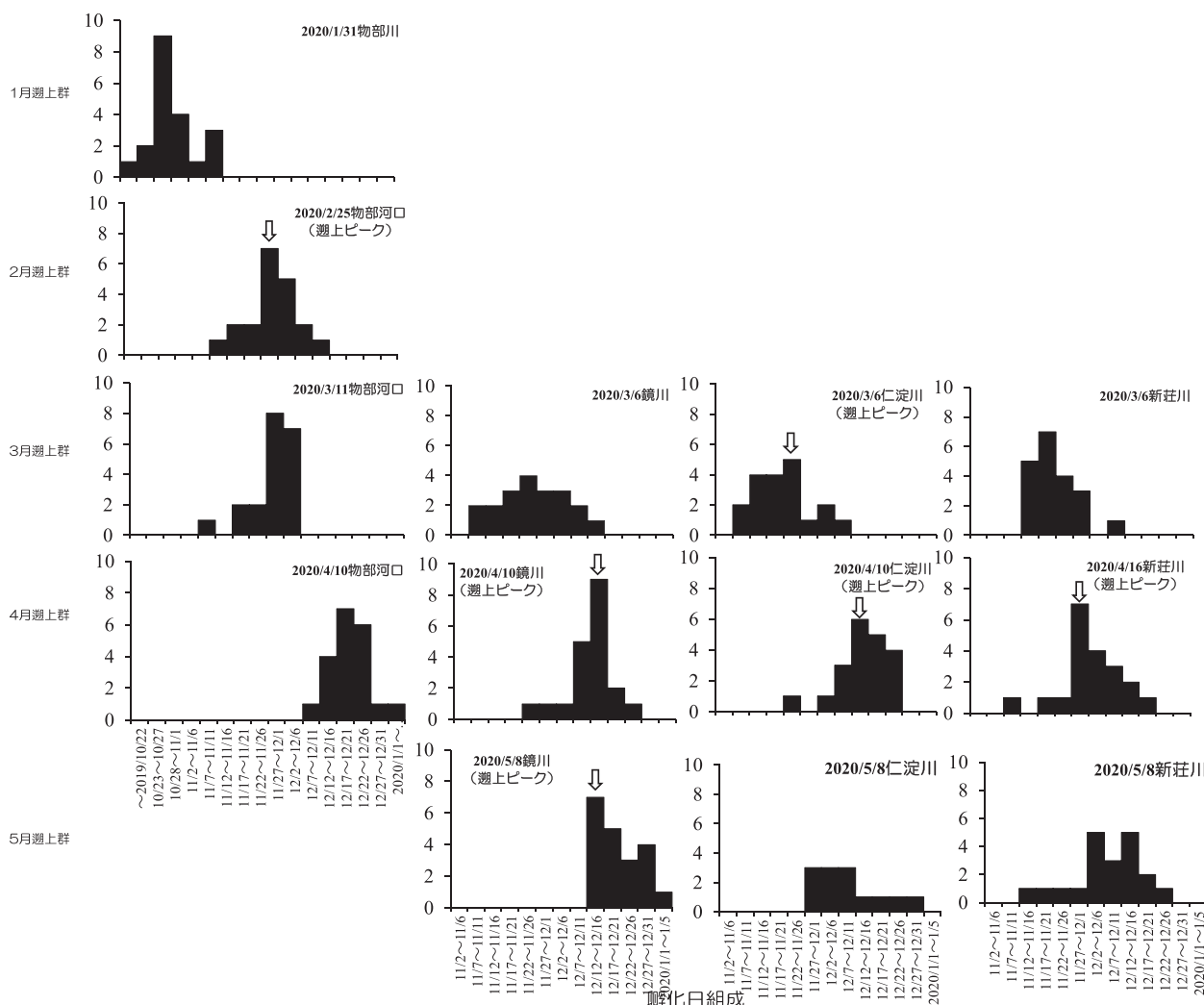


図4 県内4河川における遡上時期別の孵化日組成

文献

占部敦史・隅川 和・長岩理央（2019）高知県の天然アユ資源を回復させるための取組支援. 平成 29 年度高知県内水面漁業センター事業報告書, 9–12.

占部敦史・稲葉太郎・荻田淑彦・田中ひとみ・隅川 和（2020）高知県の天然アユ資源を回復させるための取組支援. 平成 30 年度高知県内水面漁業センター事業報告書, 14–25.

Tsukamoto, K. and Kajihara, T. (1987) Age determination of ayu with otolith. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53, 1985–1997.

2 流下仔魚調査

石川 徹・隅川 和・田中ひとみ・稲葉太郎・中城 岳

(1) 目的

2020 年度におけるアユの産卵に関するデータを収集するため、各内水面漁協と連携し、流下仔魚の状況を調査した。

(2) 材料と方法

伊尾木川、安芸川、鏡川、仁淀川、新莊川及び四万十川で、表 1 に示す定点及び日時において、網口に濾水計を取り付けた仔魚ネット（口径 50 cm、側長 150 cm、目合い 335 μm ）を流心近くに 3 分間設置して流下仔魚及び流下卵を採集するとともに、濾水計の値をもとに密度（尾/ m^3 及び粒/ m^3 ）に換算し、その経月変化をみることで流下及び産卵の盛期を推定した。さらに、X 軸を月日、Y 軸を流下仔魚密度とした折れ線グラフ（10 月 15 日と 2 月 1 日を 0 と仮定して作成）と X 軸で囲まれる部分を積分し、その値を LOG^2 変換した値を流下仔魚量指標値として、各河川における各年の流下仔魚量を評価した。

なお、伊尾木川、安芸川及び四万十川については、芸陽漁協及び四万十川中央漁協が調査した結果の提供を受け、データを解析に供した。

表 1 各河川における流下仔魚調査の定点及び日時

調査河川	調査定点	調査日				調査時刻
		10月	11月	12月	1月	
伊尾木川	鉄道橋下	-	5,12,19,26	3,10,17,24	7,14	19:00
安芸川	国道橋下	-	5,12,19,26	3,10,17,24	7,14	19:30
鏡川	トリム堰上下・紅葉橋上	-	3,10,17,24	1,8	-	19:00
仁淀川	行当・中島	28	4,11,18,25	2,9,16,23,30	6,13	20:00
新莊川	長竹橋下	-	11,18,25	2,9,16,23,30	7,13	18:30
四万十川	平元・小畑	26	2,9,16,23,30	7,14,21,28	4,11,18,25	18:30

(3) 結果と考察

1) 伊尾木川及び安芸川

調査期間中（11 月 5 日から 1 月 14 日）の 19 時の河川水温は、伊尾木川で 8.0~18.0 $^{\circ}\text{C}$ 、安芸川で 11.0~20.0 $^{\circ}\text{C}$ であり、伊尾木川では概ね平年並であったが、安芸川では調査期間を通して平年より高い状態が続いた（図 1）。

流下仔魚密度は、伊尾木川で 11 月 19 日（21.8 尾/ m^3 ）、安芸川で 1 月 7 日（5,370 尾/ m^3 ）にそれぞれ最大値が計測された（図 2）。また、流下卵密度は、伊尾木川で 11 月 12 日（0.2 粒/ m^3 ）、安芸川で 12 月 24 日（13.1 粒/ m^3 ）にそれぞれ最大値が出現した（図 3）。

これらのことから、2020 年度のアユの産卵盛期は伊尾木川で 11 月上旬中旬、安芸川で 12 月下旬から 1 月上旬であったものと考えられた。

安芸川では河川水温が 12 月中旬まで平年よりも 2 $^{\circ}\text{C}$ 程高く、アユの産卵が抑制されたため産

卵時期が遅くなった可能性が考えられる。また、安芸川の1月中下旬の調査時には濾過水量が0.2 m³/分と減衰しており、この影響で流下仔魚密度が著しく高くなった可能性がある。

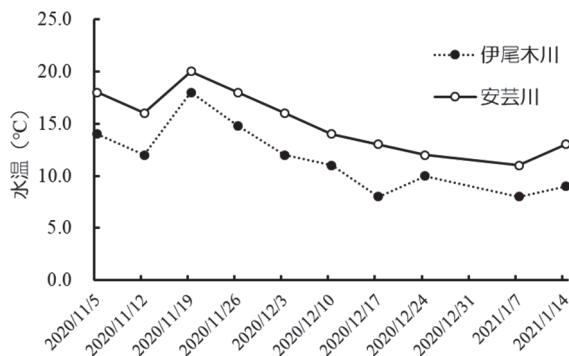


図1 伊尾木川及び安芸川の水温の推移

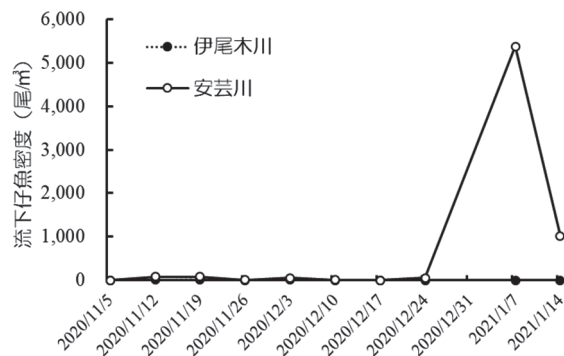


図2 伊尾木川及び安芸川の流下仔魚密度の推移

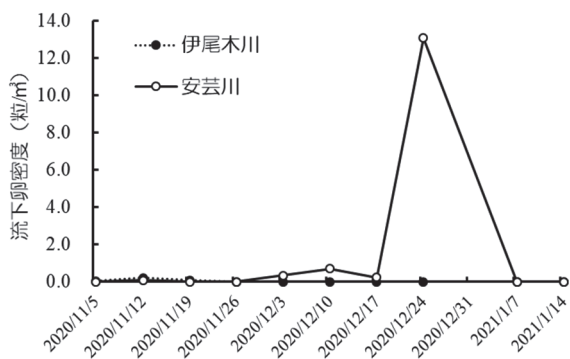


図3 伊尾木川及び安芸川の流下卵密度の推移

2) 鏡川

調査期間中（11月3日から12月8日）の19時～20時の河川水温は、紅葉橋上流で13.4～16.5℃、トリム堰上流で13.5～16.5℃、トリム堰下流で13.6～17.0℃であり、11月中旬の水温がやや高かったものの概ね平年並であった（図4）。

流下仔魚密度は11月10日に403.9尾/m³（最大値）、11月24日から12月8日に312.4～374.8尾/m³と2回のピークがみられた（図5）。また、流下卵密度は11月10日に4.5粒/m³、11月24日から12月8日に1.7～4.8粒/m³（最大値）と2回のピークがみられた（図6）。

これらのことから、鏡川における2020年度のアユの産卵盛期は例年より早い11月上旬と、例年並みの11月下旬から12月上旬にかけての2回あったと推察された（12月中旬以降については調査を行っていないため不明）。

また、流下仔魚密度の最大値は403.9尾/m³と平年並（2015年度：132.4尾/m³、2016年度：35.5尾/m³、2017年度：429.1尾/m³、2018年度：1,997尾/m³、2019年度733.3尾/m³）であり、流下量は平均的な水準であったと考えられた。

調査定点別にみると、流下仔魚密度は紅葉橋上流で0.0～67.4尾/m³、トリム堰上流で0.0～33.3尾/m³、トリム堰下流で0.5～403.9尾/m³、流下卵密度は紅葉橋上流で0.0～4.3粒/m³、ト

リム堰上流で0.0~0.7粒/m³、トリム堰下流で0.4~4.8粒/m³であり、いずれも調査期間を通じてトリム堰下流で高かったことから、2020年度の主産卵場はトリム堰の下流付近に形成されていたものと推測された（図5、図6）。

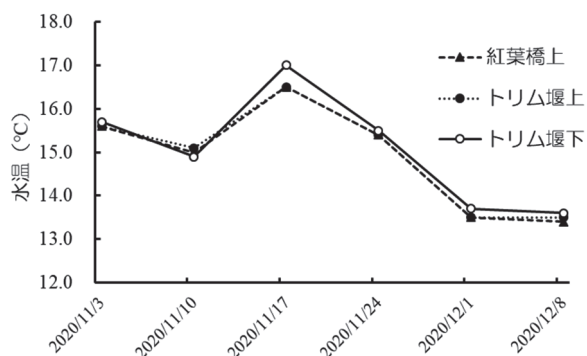


図4 鏡川の水温の推移

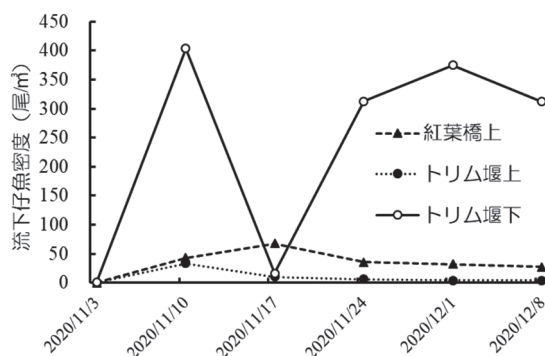


図5 鏡川の流下仔魚密度の推移

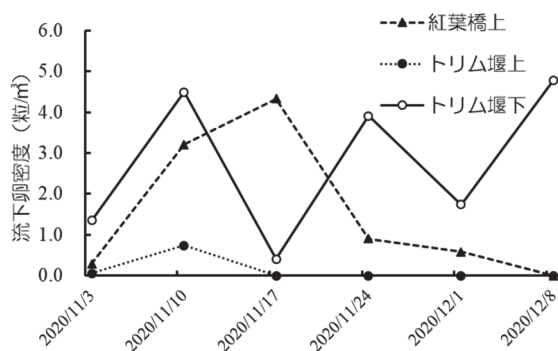


図6 鏡川の流下卵密度の推移

3) 仁淀川

調査期間中の20時の河川水温は行当（10月28日から1月13日）で9.6~17.8℃、中島（11月4日から1月6日）で8~18.0℃と概ね平年並であった（図7）。

流下仔魚密度は行当において11月18日から12月9日の間に117.4~477.8尾/m³のピークがみられた（図8）。また、流下卵密度は行当において11月11日から12月9日までの間に8.0~14.9粒/m³のピークがみられた（図9）。

これらのことから、仁淀川における2020年度のアユの産卵盛期は平年並みの11月中旬から12月上旬であったと考えられた。

また、流下仔魚密度の最大値は477.8尾/m³と昨年度の618.2尾/m³より低くなったものの、過年度（2015年度：112.0尾/m³、2016年度：64.3尾/m³、2017年度：442.6尾/m³、2018年度：116.6尾/m³）と比べれば高い値を示しており、流下量は平年以上の水準であったと考えられた。

調査定点別にみると、流下仔魚密度は行当で0.0~477.8尾/m³、中島で0.0~6.7尾/m³、流下卵密度は行当で0.0~14.9粒/m³、中島で0.0~0.4粒/m³であり、いずれも調査期間を通じて行当で高かったことから、2020年度の主産卵場は行当付近に形成されていたものと推測された（図

8、図9)。

また、比較的高かった12月上旬の流下卵密度に関連する12月中旬の流下仔魚密度が低くなっているが、この原因として、12月2日の調査時に濾過水量が一時的に増えていたことから、増水により卵が流出又は土砂に埋没していた可能性が考えられる。

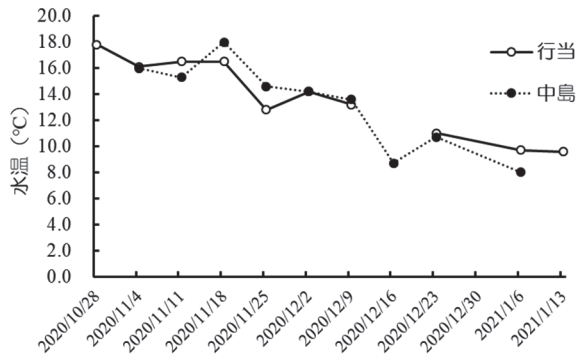


図7 仁淀川の水温の推移

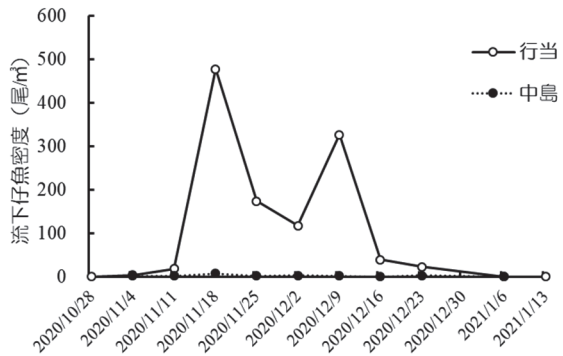


図8 仁淀川の流下仔魚密度の推移

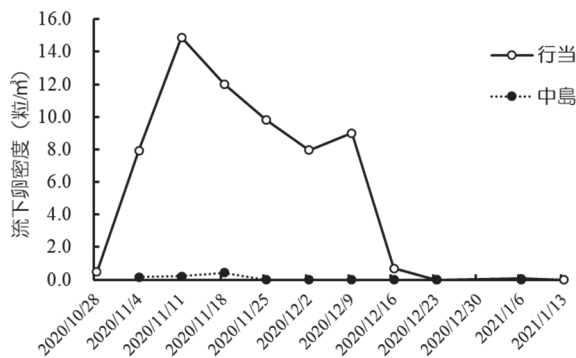


図9 仁淀川の流下卵密度の推移

4) 新莊川

調査期間中(11月11日から1月13日)の18時30分の河川水温は、長竹橋下流で15.4~19.6°Cと、おおむね平年並であった(図10)。

流下仔魚密度は11月18日に631尾/m³、12月2日に1,652尾/m³(最大値)、12月16日に800尾/m³と3回のピークがみられた(図11)。また、流下卵密度は11月11日に14.6粒/m³、11月25日に46.1粒/m³(最大値)、12月9日に31.2粒/m³と3回のピークが観察された(図11)。

これらのことから、新莊川における2020年度のアユの産卵ピークは、例年より早い11月上中旬と、例年並みの11月下旬及び12月上旬の3回あったものと推察される。

また、流下仔魚密度の最大値は1,652尾/m³と、過年度(2015年度:23.9尾/m³、2016年度:261尾/m³、2017年度:379尾/m³、2018年度:308尾/m³、2019年度434尾/m³)より高く、流下量は高い水準であったと考えられる。

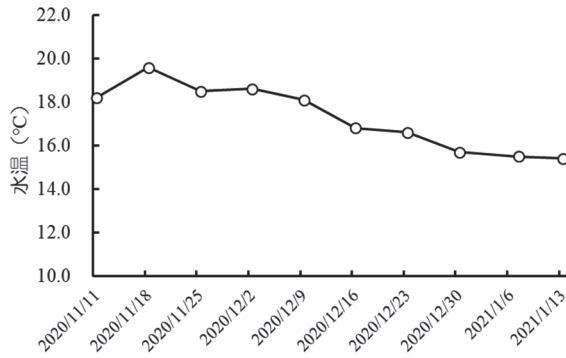


図 10 新莊川の水温の推移

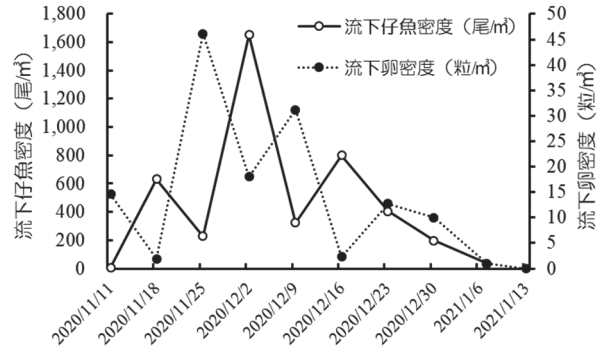


図 11 新莊川の流下仔魚密度及び流下仔魚密度の推移

5) 四万十川

調査期間中（10月26日から1月25日）の18時30分の河川水温は、小畑で7.4～18.5℃、平元で6.5～17.4℃と、概ね平年並であった（図12）。

流下仔魚密度は小畑で11月30日に2,164尾/m³（最大値）、12月14日に934尾/m³、12月28日に1,719尾/m³と3回のピークがみられた（図13）。また、流下卵密度は小畑で11月9日に7.4粒/m³、11月30日に4.7粒/m³、12月28日に9.9粒/m³（最大値）と3回のピークが出現した（図14）。

これらのことから、四万十川における2020年度のアユの産卵ピークは11月上旬、11月下旬及び12月下旬の3回あったものと考えられた。

調査定点別にみると流下仔魚密度は小畑で0.0～2,164尾/m³、平元で0.0～30.5尾/m³、流下卵密度は小畑で0.0～9.9粒/m³、平元で0.0～0.1粒/m³であり、いずれも調査期間を通じて小畑で高かったことから、2020年度の主産卵場は小畑の上流付近に形成されていたものと推測された（図13、図14）。

また、流下仔魚密度の最大値は2,164尾/m³と、過年度（2015年度：934尾/m³、2016年度：51.2尾/m³、2017年度：1,182尾/m³、2018年度：731尾/m³、2019年度1,937尾/m³）より高く、流下量は比較的高い水準であったと考えられる。

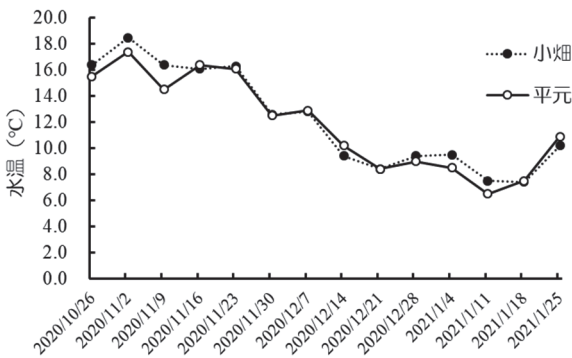


図 12 四万十川の水温の推移

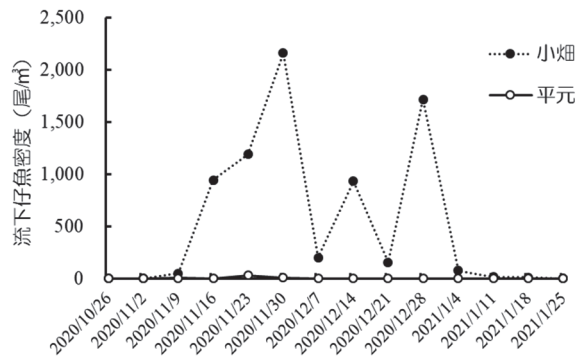


図 13 四万十川の流下仔魚密度の推移

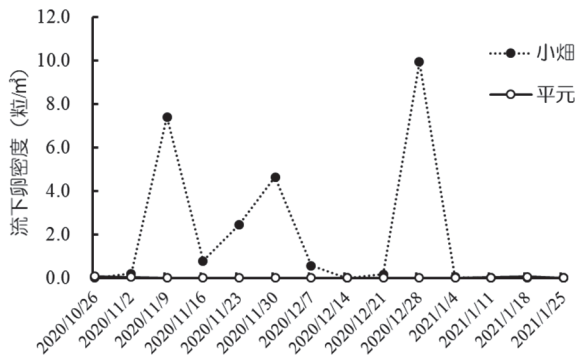


図 14 四万十川の流下卵密度の推移

6) 流下仔魚量指標値

2020 年度の流下仔魚量指標値は安芸川、新莊川及び四万十川で前年度（2019 年）より高く、伊尾木川、鏡川及び仁淀川で前年度より低かった（表 2）。また、安芸川、仁淀川、新莊川及び四万十川では平年より高く、伊尾木川及び鏡川では平年より低かった。

表 2 各河川における流下仔魚量指標値

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	平年値 (2009-19年平均)
伊尾木川	9.7	10.6	11.5	11.3	8.6	12.3
安芸川	12.3	14.4	13.2	12.9	16.1	11.2
鏡川	10.4	12.8	14.2	14.6	11.0	12.7
仁淀川	10.8	13.2	12.3	14.2	13.0	12.4
新莊川	13.0	13.5	13.0	13.0	14.9	12.8
四万十川	10.4	12.8	16.5	14.9	15.7	12.7

人工種苗「土佐のあゆ」の種苗性評価事業

1 目的

近年、県内のアユ漁獲量は河川環境の悪化などによって減少している。このため各河川では、内水面漁協等が中心となり、アユ資源の保全・回復を目的とした種苗放流が行われている。その放流種苗には、天然アユ資源に大きなダメージを与える冷水病やエドワジエラ・イクタルリ感染症の原因菌を持たないことや、生態系を攪乱しないよう天然アユと同等の遺伝的多様性を持つことが求められる。

そこで本県では、高知県内水面漁業協同組合連合会と連携し、県内河川に遡上した天然魚を親魚とする、安全性（病原菌を持たない）及び遺伝的多様性の高い県産人工種苗「土佐のあゆ」の生産・放流に取り組んでいる。

本事業では、県産人工種苗の安定的な生産・放流体制の確立を目的として、天然親魚の採捕及び養成、並びに人工種苗の疾病の検査及び遺伝的多様性の評価を行った。加えて、放流技術の改善の一助とするため、放流後の人工種苗の河川への定着状況を調査した。

2 調査項目

- (1) 放流用人工種苗の生産に用いる親魚の採捕、養成及び保菌検査
- (2) 放流用人工種苗の遺伝的多様性の評価
- (3) 放流用人工種苗の保菌検査
- (4) 人工種苗の放流効果の把握

3 担当者

チーフ	石川 撤	(遺伝的多様性の評価、放流効果の把握)
主任研究員	稲葉太郎	(種苗生産に用いる親魚の採捕と養成)
研究員	中城 岳	(親魚及び放流用人工種苗の保菌検査)

1 放流用人工種苗の生産に用いる親魚の採捕、養成及び保菌検査

稲葉太郎・中城 岳

(1) 目的

遺伝的多様性の高い県産人工種苗「土佐のあゆ」を生産、放流するため、県内の河川に遡上した天然アユを採捕し、種苗生産用親魚として養成する。また、人工種苗の安全性を確保するため親魚の保菌検査を実施する。

(2) 材料と方法

2020年3月7日に奈半利川の田野井堰、2020年3月11日に安田川の焼山堰、2020年3月23日に新莊川の岡本堰において、すくい網及び電撃ショッカー（スミスルート社製）を用いて親魚候補となる天然アユを採捕した。電撃ショッカーの設定は、直流間欠通電、電圧300～400V、通電時間（Duty Cycle）12%、周波数（Frequency）30Hzとした。

採捕したアユは活魚車で高知県内水面漁業センター（以下「当センター」という。）に輸送し、採捕した河川別に屋外の50トン水槽に収容して約半年間養成した。また、輸送時の死魚の体重を測定、平均し、飼育開始時の平均体重とした。

養成した天然親魚（2020年F0群）は、2020年10月に当センターから種苗生産施設である高知県内水面種苗センター（以下「種苗センター」という。）へ活魚車で移送し、種苗センターで養成した親魚（2019年F1群）と併せて種苗生産用親魚とした。

親魚は雄10尾程度及び雌15～20程度を1ロットとした。卵は乾導法により受精させ、採卵マット（120cm×80cm程度）の両面に付着させた後、卵管理水槽に収容し、ふ化直前まで管理した。

また、種苗生産に供した全ての親魚について、1尾当たり数十mgの腎臓片を採取し、採卵ロットごとにまとめたものを1検体として、冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の保菌検査を実施した。検査手法はアユ疾病に関する防疫指針（アユ疾病対策協議会、平成23年12月）に従った。

(3) 結果と考察

1) 採捕及び輸送

奈半利川で1,248尾、安田川で1,989尾、新莊川で1,165尾の天然アユをそれぞれ採捕した。活魚車による輸送時の死魚数は奈半利川で26尾、安田川で49尾、新莊川で71尾であった。新莊川の岡本堰ではアユの集積が少なく、他の2河川よりも採捕に時間を要し魚体への負担が大きかったため、輸送時の死亡魚が多くなったと考えられた。

2) 養成

各河川で採捕した天然アユの養成結果を表1に、親魚養成水槽（奈半利川産の収容水槽）の水温の経過を図1に示した。いずれの親魚群も養成開始直後から死亡魚が発生し、死亡魚から冷水病菌が検出されたため、3月14日から5日間、フロルフェニコールを有効成分とする抗菌剤（商品名：水産用フロルフェニコール2%液「KS」）を投与した。しかし、死亡が継続したことから、

5月下旬にかけて計4回の投薬を実施し、水温が16℃を超えた6月に入ってようやく終息した。また、冷水病対策として養成開始時、また、4月、6月、7月及び8月に各1回の塩水浴を実施した。1回3日間を基本とし、塩分濃度は1.5%程度とした。塩水浴中の水温は、4月に22.5℃、6月に26.5℃、7月に31.6℃、8月に29.1℃まで上昇した。これらの対策の結果、種苗センターへの出荷前の検査では、いずれの親魚群からも冷水病菌は検出されなかった。なお、7月の塩水浴の際に安田川系で変形魚14尾がまとまって死亡したが、変形は主に短軀で、遊泳障害により摂餌量が少なく衰弱していた個体が、高水温に耐えられず死亡したものと考えられた。

給餌はクランブル飼料を推定魚体重の4%を基本に与え、雨天時には半量、荒天時及び塩水浴時は餌止めとした。

成熟の調整については10月中旬の採卵を企図し、5月29日から8月11日の期間に明期18時間、暗期6時間で長日処理を行った。養成終盤(9月29日時点)におけるGSIは、奈半利川産親魚で雄12.2、雌22.7、安田川産親魚で雄12.2、雌21.4、新莊川産親魚で雄12.3、雌23.8と十分な成熟が認められ、10月7日に種苗センターへ全てを移送した後、10月13日に採卵に供した。

奈半利川産の親魚は3月7日から10月7日までの養成の結果、1,002尾を取り上げた。生残率は82.0%(死亡魚には測定用にサンプリングした32尾を含む)で、同川産親魚の養成時の過去5年間の平均(96.0%)よりも低かった。餌料効率は0.73と過去5年間の平均(0.77)よりも低かったが、出荷時の平均体重は71.1gと、過去5年間の平均(46.5g)と比較して大きかった。

安田川産の親魚は、3月11日から10月6日までの養成の結果、1,694尾を取り上げた。生残率は87.3%(死亡魚には測定用にサンプリングした27尾を含む)で、前回の同川産親魚の養成時(2018年、97.7%)よりも低かった。餌料効率は0.73と前回(0.70)よりも高く、出荷時の平均体重は77.9gと、前回(39.5g)と比較して大きかった。

新莊川産の親魚は、3月23日から10月6日までの養成の結果、883尾を取り上げた。生残率は83.4%(死魚には測定用にサンプリングした23尾を含む)で、前回の同川産親魚の養成時(2019年、84.8%)と同程度であった。餌料効率は0.73と前回(0.76)よりも低かったが、出荷時の平均体重は62.2gと、前回(39.1g)と比較して大きかった。

3) 親魚の保菌検査

種苗生産に供した全ての親魚について、冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の原因菌の保菌検査を実施したところ、いずれの原因菌も検出されなかった。

表1 親魚養成結果の概要

採捕河川(池番号)	奈半利川	新莊川	安田川
	(501)	(502)	(503)
親魚移送尾数	1,222	1,064	1,940
収容尾数	1,002	887	1,694
収容時の平均体重(g)	1.00	1.40	1.40
生残率	82.0%	83.4%	87.3%
出荷時の平均体重(g)	71.1	62.2	77.9
餌料効率	0.73	0.73	0.73
GSI	オス	12.3	11.7
	メス	24.9	22.3
排卵・放精済個体の数	0/12	0/10	0/10



図1 親魚養成水槽（奈半利川産の収容水槽）の水温経過

2 放流用人工種苗の遺伝的多様性の評価

石川 徹・隅川 和

(1) 目的

放流種苗には、遺伝的攪乱を生じさせないよう、天然アユと同等の遺伝的多様性を持つことが求められる。そこで、県産人工種苗「土佐のあゆ」の遺伝的多様性を評価した。

(2) 材料と方法

2020 年度に放流した F1 種苗（2019 年度に養成した天然親魚を親とする種苗で、有効親魚数は約 300 尾。以下「2020F1」という。）と F2 種苗（2019 年度に生産した F1 種苗を親とする種苗で、有効親魚数は約 1,000 尾。以下「2020F2」という。）の 2 集団 96 個体（各 48 個体）を用いて、Takagi et al. (1999) の 7 遺伝子座 (Pal 1~7) および Hara et al. (2006) の 2 遺伝子座 (Palayu194 および 199) の計 9 遺伝子座について、マイクロサテライト DNA 多型解析を行った。

得られたデータをもとに、各集団の各座におけるアリルリッチネス (Ar)、ヘテロ接合体率の観察値 (H_0) と期待値 (H_e) を FSTAT (Goudet 2001) 及び ARLEQUIN (Excoffier et al. 2007) で算出し、2020F1 及び 2020F2 の遺伝的多様性について評価した。

(3) 結果と考察

2020 年に放流した県産人工種苗 (2020F1 及び 2020F2) の各遺伝子座のアリルリッチネス (Ar) 及び平均ヘテロ接合体率 (H_0 , H_e) を表 1 に示した。なお、過去に放流した県産人工種苗 8 集団 (2016~2019F1, F2) 及び土佐湾産天然海産アユ 7 集団 (占部ら 2018) の数値も比較のために併記した。

アリルリッチネスの各遺伝子座の平均は、2020F1 及び 2020F2 でそれぞれ 12.9 及び 12.1、過去に放流した人工種苗の F1 種苗及び F2 種苗でそれぞれ 11.1~12.4 及び 10.2~11.2、天然海産アユで 11.5~12.5 であった。また、平均ヘテロ接合体率の観測値 (H_0) は、2020F1 及び 2020F2 でそれぞれ 0.716 及び 0.709、過去に放流した県産人工種苗の F1 種苗及び F2 種苗でそれぞれ 0.694~0.732 及び 0.69~0.714、天然海産アユで 0.698~0.727 であった。

県産人工種苗「土佐のあゆ」では遺伝的多様性を有することの指標としてアリルリッチネスで 10 以上、平均ヘテロ接合体率で 0.7 程度を目安としている。2020 年に放流した人工種苗についてはアリルリッチネス及びヘテロ接合体率がいずれも目安とする値を満たしており、天然海産アユと同等の遺伝的多様性が保持されていたことが確認された。

表 1 2020 年に放流した人工種苗 2 集団 (2020F1, 2020F2) を含むアユ 17 集団のアリルリッチネス
及びヘテロ接合体率

遺伝子座	人工種苗										
	2020F1	2020F2	2019F1	2019F2	2018F1	2018F2	2017F1	2017F2	2016F1	2016F2	
Pal1	Ar	17.8	18.0	16.7	15.6	17.5	15.6	15.9	14.7	17.3	15.0
Pal2	Ar	15.8	12.0	18.7	14.6	14.8	14.8	14.0	13.8	16.9	15.0
Pal3	Ar	17.0	16.7	16.7	16.7	16.7	13.8	16.7	17.9	18.7	14.8
Pal4	Ar	15.9	18.6	24.2	20.6	22.7	15.7	19.6	19.8	22.2	19.8
Pal5	Ar	4.9	3.9	2.9	3.0	3.0	2.9	2.0	2.0	2.8	2.0
Pal6	Ar	8.9	6.0	6.0	6.8	7.0	5.9	7.9	6.9	7.6	7.0
Pal7	Ar	12.8	11.8	7.8	5.9	7.9	4.9	6.8	6.0	7.7	6.9
Palayu194	Ar	14.5	10.8	12.4	11.8	11.6	12.6	12.7	14.7	12.6	9.7
Palayu199	Ar	8.9	10.8	3.0	4.0	4.0	5.8	3.9	5.0	6.1	6.0
平均	Ar	12.9	12.1	12.0	11.0	11.7	10.2	11.1	11.2	12.4	10.7
	Ho	0.72	0.71	0.69	0.70	0.69	0.69	0.70	0.71	0.73	0.71
	He	0.79	0.76	0.74	0.76	0.75	0.72	0.73	0.73	0.74	0.74

遺伝子座	天然遡上魚							
	松田川	新莊川	仁淀川	鏡川	物部川	伊尾木川	奈半利川	
Pal1	Ar	16.8	14.8	14.7	14.9	14.8	15.8	19.7
Pal2	Ar	15.8	15.9	14.0	18.6	17.6	16.7	16.7
Pal3	Ar	17.8	20.0	18.0	19.6	18.6	17.9	17.9
Pal4	Ar	18.8	25.2	20.9	21.6	22.6	26.3	22.8
Pal5	Ar	3.0	2.9	2.9	2.0	2.9	3.0	3.8
Pal6	Ar	7.9	7.0	8.9	7.8	8.9	8.9	7.0
Pal7	Ar	6.9	6.0	5.9	6.8	7.7	7.0	6.8
Palayu194	Ar	11.4	11.5	11.8	11.5	11.5	10.8	8.8
Palayu199	Ar	4.9	5.8	5.9	5.8	4.9	6.0	4.9
平均	Ar	11.5	12.1	11.5	12.1	12.2	12.5	12.1
	Ho	0.70	0.68	0.70	0.72	0.73	0.71	0.73
	He	0.72	0.73	0.74	0.73	0.73	0.74	0.72

アリルリッチネス:Ar, ヘテロ接合体率の観察値:Ho, ヘテロ接合体率の期待値:He

文献

- Excoffier, L., Laval, G. and Schneider, S. (2005) AREQUIN (version3.0) : An integrated software package for population genetics data analysis1. *Evol. Bioi. Online*, 1, 47-50.
- Goudet, J. (1995) FSTAT (Version 1.2) : A computer program to calculate F-statistics. *J. Hered.*, 86, 485-486.
- Takagi, M., Shoji, E. and Taniguchi, N. (1999) Microsatellite DNA polymorphism to reveal genetic divergence in ayu, *Plecoglossus altivelis*. *Fish. Sci.*, 65 (4), 507-512.
- Hara, M., Sakamoto, T., Sekino, M., Ohara, K., Matsuda, H., Kobayashi, M. and Taniguchi, N. (2006) Characterization of novel microsatellite DNA markers in ayu *Plecoglossus altivelis*. *Fish. Sci.*, 72, 208-210.
- 占部敦史, 隅川和 (2019) 人工種苗「土佐のあゆ」による資源添加技術の確立及び種苗性の確保, 高知県内水面漁業センター事業報告書, 第 30 巻, 26-28.

3 放流用人工種苗の保菌検査

石川 徹

(1) 目的

アユの放流用人工種苗には、天然アユ資源に大きなダメージを与える疾病の原因菌を保菌していないことが求められる。そこで、県産人工種苗「土佐のあゆ」の安全性を確保するため、冷水病及びエドワジェラ・イクタルリ感染症の原因菌の保菌検査を実施した。

(2) 材料と方法

2020年放流分の人工種苗（放流時期：2020年3月から5月）の全生産群12池（分槽先の池は同系統群として除く。）について、冷水病及びエドワジェラ・イクタルリ感染症の原因菌の保菌検査を実施した。

1池あたり60尾を無作為に抽出し、供試魚とした（10尾ずつを1検査ロットとして1池6ロット、合計12池72ロット）。保菌検査は「アユ疾病に関する防疫指針（アユ疾病対策協議会、2011年12月）」に従って実施した。

(3) 結果と考察

保菌検査を実施した12池72ロットのいずれからとも、冷水病菌及びエドワジェラ・イクタルリ感染症の原因菌は検出されなかった。

文献

アユ疾病に関する防疫指針. アユ疾病対策協議会 2011
魚病診断マニュアル. 養殖研究所魚病診断・研修センター 2008

4 人工種苗の放流効果の把握

石川 徹・隅川 和

(1) 目的

放流効果の高い人工種苗の生産および放流技術の開発に向けては、放流後の河川への定着状況の把握が不可欠である。そこで、人工種苗が河川でどのように成長し、漁獲に貢献しているのか調査した。

(2) 材料と方法

2020年6月5日から10月8日に高知県内の河川（奈半利川、四万十川、安田川及び吉野川）で採捕されたアユ553個体について、占部・海野（2018）の方法に従い側線上方横列鱗数（背鰭第5条基部）の計数による由来判別を行った。また、個体ごとの体重を測定し、同一地点、同一日に採捕されたアユについて人工と天然の平均体重を比較した。

(3) 結果と考察

採捕されたアユ553個体のうち、人工種苗由来のアユ（以下「人工」という。）は174個体（側線上方横列鱗数15枚以下）、天然由来（陸封型を含む。）のアユ（以下「天然」という。）は326個体（側線上方横列鱗数17枚以上）、また由来が判別できない個体（以下「不明」という。）は53個体（側線上方横列鱗数16枚）であり、全体の構成比率は人工31%、天然59%、不明10%であった（表1、表2）。

上流、中流及び下流の別で人工の混入率をみると、上流では0～100%の範囲で平均55%、中流では0～60%の範囲で平均21%、下流では15%と、上流にいくほど高くなる傾向が見られた（表1、表3）。

次に、漁法別の人工の混入率をみると、友釣りでは0～100%の範囲で平均37%、網及び火振では0～79%の範囲で平均29%となり、明確な差はみられなかった（表1、表4）。

また、時期別の人工の混入率をみると、6月から7月では0～100%の範囲で平均36%、9月から10月では0～71%の範囲で平均37%と、明確な差はみられなかった（表1、表5）。

人工の混入率の多寡は、採捕場所における各由来魚の構成比率に依存していたと考えられ、天然遡上が少なく、放流により人工の密度的優位が保たれる上流で高くなる傾向がみられた。一方、漁法や時期では明瞭な差がなく、人工が友釣りで釣獲されにくいことを示す根拠は得られなかった。

同一地点、同一日に採捕されたアユについて、人工と天然の平均体重を t 検定により比較すると、17例中6例で人工よりも天然が有意に大きく、人工が天然よりも有意に大きい例はみられなかった（表1）。これは、2020年の天然遡上が例年よりも早く、早い時期に大型に成長した天然個体が多かったためと考えられる。

表 1 アユの由来判別等の結果

採捕日	採捕場所等			漁獲方法	採捕 個体数 (尾)	人工			天然		人工・天然 体重比較	
	河川	流域	採捕場所			個体数 (尾)	混入率 (%)	体重 (g)	個体数 (尾)	体重 (g)	T test P-value	備考
6月19日	四万十川	上流	大野見	友釣り	18	16	89%	51.2 ± 10.5	2	43.9 ± 4.9	0.2376	
6月19日	四万十川	上流	東津野	友釣り	13	13	100%	64.5 ± 19.9	0	±		
6月19日	四万十川	上流	松葉川	友釣り	10	0	0%	±	10	78.9 ± 17.6		
7月21日	四万十川	上流	大野見	網	19	15	79%	44.7 ± 9.9	4	72.9 ± 15.4	0.0258	天然>人工
7月23日	四万十川	上流	三堰	友釣り	19	8	42%	32.6 ± 11.9	11	34.1 ± 11.5	0.7899	
7月23日	四万十川	上流	松葉川(上秋丸)	網	23	5	22%	60.1 ± 34.6	18	77.5 ± 29.3	0.3442	
7月24日	四万十川	上流	大野見	友釣り	11	0	0%	±	11	83.5 ± 36.3		
7月24日	四万十川	上流	三堰	火振	35	14	40%	36.7 ± 13.8	21	42.8 ± 20.0	0.2917	
10月1日	四万十川	上流	津賀野川	友釣り	13	7	54%	62.5 ± 5.7	6	75.5 ± 5.7	0.0017	天然>人工
10月7日	四万十川	上流	作屋	友釣り	7	5	71%	92.5 ± 8.3	2	147.1 ± 18.7	0.1571	
10月8日	四万十川	上流	津賀野川	友釣り	2	0	0%	±	2	86.7 ± 3.2		
6月5日	四万十川	中流	大正	友釣り	18	0	0%	±	18	51.4 ± 12.1		
6月5日	四万十川	中流	十和三島	友釣り	3	0	0%	±	3	53.5 ± 3.1		
6月19日	四万十川	中流	大正	友釣り	13	1	8%	69.1 ±	12	69.6 ± 17.6		
6月25日	四万十川	中流	今なり	友釣り	21	0	0%	±	21	83.7 ± 20.3		
6月25日	四万十川	中流	昭和	友釣り	18	0	0%	±	18	64.7 ± 13.1		
6月25日	四万十川	中流	長生	友釣り	20	4	20%	59.2 ± 9.1	16	71.9 ± 23.9	0.1133	
7月23日	四万十川	中流	大正	友釣り	5	3	60%	56.8 ± 9.5	2	51.3 ± 28.8	0.8370	
7月23日	四万十川	中流	十和	友釣り	14	2	14%	43.2 ± 6.4	12	60.2 ± 35.8	0.1583	
6月17日	奈半利川	上流	小川	友釣り	7	7	100%	46.4 ± 9.4	0	±		
7月15日	奈半利川	上流	小川	友釣り	20	19	95%	53.7 ± 18.2	1	42.2 ±		
7月15日	奈半利川	中流	奈半利川中	友釣り	15	9	60%	63.2 ± 10.1	6	69.1 ± 8.5	0.2502	
7月15日	奈半利川	下流	奈半利川下	友釣り	20	3	15%	49.9 ± 4.5	17	52.8 ± 8.7	0.4338	
9月15日	仁淀川	中流	柳瀬	火振	47	1	2%	39.8 ±	46	64.5 ± 23.5		
7月8日	安田川	中流	-	友釣り	17	4	24%	40.8 ± 4.4	13	58.4 ± 10.3	0.0003	天然>人工
7月31日	安田川	中流	-	友釣り	24	5	21%	56.3 ± 7.5	19	69.6 ± 14.1	0.0144	天然>人工
9月26日	安田川	中流	-	友釣り	20	12	60%	57.4 ± 9.1	8	66.7 ± 9.0	0.0392	天然>人工
9月27日	安田川	中流	-	友釣り	18	5	28%	51.0 ± 10.1	13	75.1 ± 29.6	0.0206	天然>人工
10月3日	安田川	中流	-	友釣り	8	1	13%	30.3 ±	7	60.7 ± 19.0		
6月17日	吉野川	上流	地藏寺川合流点	友釣り	11	9	82%	83.6 ± 27.6	2	99.4 ± 59.3	0.7767	

表 2 採捕個体に占める人工と天然の個体数及び比率

	人工種苗由来	天然由来	不明	合計
個体数	174	326	53	553
比率	31%	59%	10%	100%

表 3 上流、中流及び下流の別の人工種苗の混入率

	調査点数	混入率		
		最小	最大	平均
上流	14	0%	100%	55%
中流	15	0%	60%	21%
下流	1	-	15%	-

表 4 漁法別の人工種苗の混入率

	調査点数	混入率		
		最小	最大	平均
友釣り	26	0%	100%	37%
網・火振	5	0%	79%	29%

表5 時期別の人工種苗の混入率

	調査点数	混入率		
		最小	最大	平均
6～7月	26	0%	100%	36%
9～10月	5	0%	71%	37%

文献

占部 敦史・海野 徹也 (2018) 人工および天然アユにおける計数形質の比較. 水産学会誌, 84, 70-80.

4 參考資料

高知県河川漁業生産量の推移

(単位:t)

年	アユ	ウナギ	コイ	マス類	その他魚類	貝類	エビ	その他動植物	合計
1971	603	145	122	10	444	15	113	186	1,638
1972	429	84	39	2	342	7	60	167	1,130
1973	795	80	42	4	365	6	61	349	1,702
1974	1,558	136	58	53	423	9	103	253	2,593
1975	2,257	193	116	68	514	8	131	304	3,591
1976	1,807	168	88	75	405	7	101	323	2,974
1977	1,340	163	69	20	353	7	72	241	2,265
1978	1,402	166	72	21	341	7	58	227	2,294
1979	1,052	168	75	21	372	17	58	205	1,968
1980	1,479	181	75	26	362	11	70	444	2,648
1981	1,837	177	76	32	346	9	103	208	2,788
1982	1,754	184	74	37	359	31	103	438	2,980
1983	1,630	157	66	36	307	40	129	542	2,907
1984	1,290	106	54	36	233	37	149	177	2,082
1985	1,270	122	59	44	212	37	155	253	2,152
1986	1,153	129	60	40	184	26	111	279	1,982
1987	1,053	124	67	37	198	25	114	248	1,866
1988	1,369	127	65	40	196	14	108	282	2,201
1989	1,422	131	66	66	194	14	106	224	2,223
1990	1,368	117	59	62	194	13	104	281	2,198
1991	1,430	101	47	69	187	10	109	258	2,211
1992	1,283	112	48	64	184	6	103	230	2,030
1993	1,195	111	47	67	182	6	105	60	1,773
1994	1,115	112	52	69	181	6	104	202	1,841
1995	821	59	35	66	127	5	64	136	1,313
1996	849	59	34	65	125	5	60	123	1,320
1997	721	51	32	43	118	4	50	141	1,160
1998	591	63	28	42	104	3	52	30	913
1999	559	64	21	40	74	2	52	37	849
2000	564	74	17	39	54	2	56	97	903
2001	492	67	13	36	50	2	56	98	814
2002	453	56	13	34	49	2	62	92	761
2003	262	60	10	34	36	2	55	54	513
2004	134	36	5	18	21	0	55	90	359
2005	333	57	5	18	25	0	56	98	592
2006	140	*	3	2	*	0	*	*	145
2007	97	*	3	1	*	0	*	*	101
2008	106	21	3	1	18	-	33	45	227
2009	139	*	3	1	*	-	34	151	328
2010	100	*	2	1	*	-	8	54	165
2011	112	7	2	1	8	-	6	36	172
2012	100	8	2	1	9	-	8	36	164
2013	103	3	1	1	8	-	3	26	146
2014	106	4	1	1	5	-	1	17	135
2015	105	3	1	1	5	-	1	18	134
2016	91	3	1	1	7	-	0	11	114
2017	105	3	1	1	7	-	1	10	128
2018	94	3	1	1	5	-	-	11	115
2019	91	3	0	1	7	-	1	9	111
2020	98	3	0	1	6	-	1	9	117

出典:「内水面漁業生産統計調査」(農林水産省)(https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/naisui_gyosei/index.html)

アユの市場別取扱量の推移

(単位：kg)

年	西土佐鮎市場	四万十川上流 淡水漁協	仁淀川漁協	芸陽漁協	幡多公設卸売 市場※	計
1977					14,812	14,812
1978					18,368	18,368
1979					7,681	7,681
1980	4,870				17,636	22,506
1981	6,500				27,559	34,059
1982	3,400				15,227	18,627
1983	1,700				11,806	13,506
1984	5,183				17,912	23,095
1985	1,425		4,445		15,526	21,396
1986	1,409		6,546		9,582	17,537
1987	1,299		4,814		7,704	13,817
1988	3,112	1,614	5,050		17,508	27,284
1989	1,513	1,613			10,356	13,482
1990	1,523	1,944			8,991	12,458
1991	4,788	3,970	3,537		11,887	24,182
1992	1,527	3,524	4,043		7,680	16,774
1993	2,855	3,720	1,573		8,134	16,282
1994	2,040	2,129	2,674		6,379	13,222
1995	2,194	2,621	3,308	299	7,871	16,293
1996	3,326	4,101	2,821		7,490	17,738
1997	2,121	3,231	2,991	234	7,365	15,942
1998	1,059	2,850	2,882	150	2,738	9,679
1999	2,144	3,370	1,948	177	5,211	12,850
2000	2,984	2,819	1,527	297	5,774	13,401
2001	3,188	3,632	2,459	231	7,174	16,684
2002	3,650	2,695	2,469	343	6,739	15,896
2003	1,049	785	2,034	168	2,380	6,416
2004	384	1,257	1,033	338	2,487	5,499
2005	1,055	2,761	1,648	326	5,202	10,992
2006	1,550	1,040	2,137	126	2,659	7,512
2007	1,039	1,080	1,453	116	3,879	7,567
2008	665	1,693	2,476	165	3,912	8,911
2009	2,730	1,583	1,626	302	4,228	10,469
2010	1,708	1,122	1,626	127	2,977	7,560
2011	2,606	1,412	1,024	97	3,919	9,058
2012	2,390	796	1,065	73	6,144	10,468
2013	1,884	1,346	1,328	175	2,159	6,892
2014	2,116	1,296	1,554	178	3,067	8,211
2015	5,328	1,556	613	82	5,970	13,549
2016	1,327	1,708	1,056	165	2,461	6,717
2017	7,108	1,972	1,404	38	4,623	15,145
2018	5,529	1,815	417	95	4,517	12,373
2019	1,914	756	680	87	2,055	5,491
2020	6,568	2,102	1,176	52	2,349	12,247

※内水面漁業センター調べ

※幡多公設卸売市場の取扱量は、2005年以前と2006年以降で集計方法が異なる