令和６年度

事　業　報　告　書

第　35　巻

令和７年 12 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）高知県のアユ資源量の維持・増大に向けた取組支援事業・・・・・・・・・・・・・・・９
（３）人工種苗「土佐のあゆ」の種苗性評価事業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・27
（４）養鰻における疾病の早期検知技術の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・37
（５）ウナギの来遊資源量に関する研究・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・49
（６）高知県物部川におけるウナギ生息状況に対する環境変動の影響調査・・・・・・・・・51
（７）アユの資源回復に向けた気候変動影響適応手法開発事業・・・・・・・・・・・・・・58
（８）四万十川水系におけるアユ生息状況調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・64
（９）環境 DNA によるアユ出現量調査の試み・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・70
（10）河川におけるアユ、オイカワ及びカワムツの異形細胞性鰓病原因ウイルス PaPV の
保有状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・72

４　参考資料
高知県河川漁業生産量の推移・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・75
アユの市場別取扱量の推移・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・76

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： https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/040000/040408/

（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

高知県水産振興部 ― 水産業振興課 ― 内水面漁業センター

所長
- チーフ　（１名）
- 研究職員　（２名）
- 会計年度任用職員　（２名）

（４）職員名簿

職　名	氏　　名	担　　当　　業　　務
所　長	山本　順	統　括
チーフ	林　芳弘	研究業務総括、魚類資源、増殖技術、環境調査等全般
研究員	中城　岳	内水面養殖指導、魚病診断
研究員	髙村　一成	魚類資源、増殖技術、環境調査等全般
会計年度任用職員	隅川　和	試験研究補助
会計年度任用職員	高月　明	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	7,379	7,379		
内水面漁業試験研究費	12,037	9,908		2,129
内水面漁業振興事業費	1,694	1,694		
養殖振興対策事業費	1,651	1,145	506	
合　計	22,761	20,126	506	2,129

（６）施設の概要

１）敷地面積　9,343 ㎡

２）建物

① 本館（事務室、問診室、各検査室、研修会議室等）　365 ㎡

② 隔離実験棟・作業棟（0.9ｔ×５面、調餌室、工作室他）　220 ㎡

③ 恒温水槽棟（10ｔ×５面、１ｔ×５面）　256 ㎡

④ 恒温水槽棟（FRP ２ｔ×10 面）　101 ㎡

⑤ 野外試験池（50ｔ×５面）　362 ㎡

⑥ 屋内試験池（30ｔ×２面）　184 ㎡

⑦ 管理棟　40 ㎡

⑧ その他（ボイラー室、機械室、高架タンク、排水消毒槽等）　147 ㎡

2　活動実績

(1) 会議等への参加

開催日	会議名	開催場所	参加者
4月 15 日	令和６年度安全衛生研修会「化学物質管理に係る基礎講座」	高知市	林、中城、髙村
4月 24 日	魚類防疫士連絡協議会理事会	Web 開催	中城
5月 30 日	令和６年度資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業【アユ】第１回検討会	Web 開催	林
5月 28 日	あゆ王国高知振興ビジョン推進協議会	高知市	山本、林
6月 18 日	高知県河川魚族保護会第 73 回通常総会	高知市	山本、林、中城
6月 27 日	カワウの保護管理に係る研修会 基礎編講義	Web 開催	山本、林
7月 10 日-11 日	全国湖沼河川養殖研究会西日本ブロック会議 全国水産試験場長会内水面部会西日本ブロック会議	岡山県	山本、林
7月 16 日	カワウ対策準備会	高知市	山本、林
7月 22 日	中央東福祉保健所管内水質汚濁事故対策連絡会議	香美市	中城、髙村
8月 27 日	第 38 回近畿中国四国ブロック内水面魚類防疫検討会 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	中城、髙村
9月９日	シンポジウム「ニホンウナギの河川生態と保全：絶滅危惧種選定以降の進展と今後の展望」	福岡県	髙村
10 月 23 日	あゆ王国高知振興ビジョン資源・環境保全部会	高知市	山本、林
11 月１日	あゆ王国高知振興ビジョン推進協議会	高知市	山本、林
11 月 22 日	第２回カワウ対策準備会	高知市	山本、林
11 月 30 日-12 月１日	令和６年度日本水産学会中国・四国支部例会	高知市	中城
12 月１日	仁淀川の森と水を考えるシンポジウム	土佐市	山本、林
12 月４日-５日	魚病症例研究会	三重県	中城
12 月 24 日	魚類防疫士連絡協議会理事会	Web 開催	中城
12 月 27 日	令和６年度養鰻生産者協議会	南国市	中城
１月 24 日	魚類防疫士連絡協議会理事会	Web 開催	中城
２月５日	水産庁委託事業「令和６年度資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業」年度末報告会議（アユ課題）	東京都	林
２月３日-４日	令和６年度全国湖沼河川養殖研究会アユ疾病研究部会	福岡県	中城
２月６日-７日	令和６年度全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会	東京都	林
２月 17 日-19 日	全国水産試験場長会第３回幹事会 全国水産業関係研究開発推進会議 第２回地域水産試験研究振興協議会	東京都	山本、林

(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
6月 18 日	高知県河川魚族保護会 第 73 回通常総会（再掲）	高知市	高水温期の河川に発生したアユの疾病について	稲葉	同会会員及び関係市町村職員
7月 22 日	中央東福祉保健所管内水質汚濁事故対策連絡会議（再掲）	香美市	河川・用水路で見られるへい死魚の死因について、コイヘルペス病について	中城、髙村	同保健所管内県及び市町村関係機関

（3）口頭発表

開催日	会議等名称	開催場所	内容	発表者
8月27日	第38回近畿中国四国ブロック内水面魚類防疫検討会（再掲）	Web開催	令和６年５月に県内河川で発生したウナギからの冷水病菌分離事例について	中城
12月１日	仁淀川の森と水を考えるシンポジウム（再掲）	土佐市	「高知県のアユ初期生活史解明の試み」について	林
12月４日-５日	魚病症例研究会（再掲）	三重県	養殖ウナギで発生した腎芽腫様の症状について	中城
12月27日	令和６年度養鰻生産者協議会（再掲）	南国市	令和３～５年度養鰻における早期診断技術の開発事業の結果	中城
２月５日	水産庁委託事業「令和５年度資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業」年度末報告会議（アユ課題）再掲	東京都	令和６年度資源回復のための種苗育成・放流手法検討事業 アユ課題 高知県の結果	林
２月３日-４日	令和６年度全国湖沼河川養殖研究会アユ疾病研究部会(再掲)	福岡県	アユ以外の魚種における異形細胞性鰓病原因ウイルス PaPVの保有状況について	中城

３　事業報告

養殖衛生管理体制整備事業

中城　岳・隅川　和・髙月　明

内水面養殖業においては魚病被害が頻発しており、養殖業者の経営悪化の大きな要因となっている。また、水産用医薬品の残留に対する懸念など、養殖業の安全性に対する消費者の関心が高まっている。さらに、特定疾病であるコイヘルペスウイルス病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。こうした課題を解決するため、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、水産用医薬品の残留検査並びに養殖場の巡回調査等を行う。

１　医薬品の適正使用に関する指導

養殖場の巡回時に水産用医薬品の適正使用について指導を行った。

魚病診断の際に投薬治療が必要と判断された場合は、分離菌に対する薬剤感受試験を行うこととしているが、今年度は事例がなかった。

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

下表の会議に出席し、知見の収集、関係者への情報提供などに努めた。

表１ 令和６年度に養殖衛生管理技術対策の普及・啓発を目的として参加した会議の概要

開催日	会議等名称	開催場所	当センターからの口頭発表内容
7月22日	中央東福祉保健所管内水質汚濁事故対策連絡会議	県中央東福祉保健所（香美市）	「河川・用水路で見られるへい死魚の死因について」 ・天然水域における魚類の主要なへい死原因は魚病の他、有害物質や酸欠、高水温などが挙げられる。 ・特定疾病の１つであるコイヘルペスウイルス病は県内では10年以上発生が見られていないが、県外では近年も発生が続いている。 ・同病のまん延防止策として、生きたコイを他水域へ移動させない、へい死したコイを天然水域へ遺棄しないことなどが重要となる。
8月27日	第38回近畿中国四国ブロック内水面魚類防疫検討会	Web開催	「ウナギからの冷水病菌の分離事例について」 ・県内河川でへい死したニホンウナギを診断したところ、へい死原因は細菌性冷水病であると推察された。 ・他県研究機関に対し、分離された冷水病菌の分子系統解析を依頼中である。

8 月 27 日	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	※当センターによる口頭発表なし
12 月 4～5 日	魚病症例研究会	三重県伊勢市	「養殖ウナギで発生した腎芽腫様の症状について」 ・県内養鰻場において、腹部の著しい膨満症状が見られた個体が発生し、当所で魚病診断を行ったが原因不明であったため、（国研）水産研究・教育機構水産技術研究所病理部に対し、不明病診断を依頼した。 ・水産技術研究所による各種検査の結果、同症状は腎臓の水腫性変性によるものであると考えられたが、病原体の関与は分からなかった。 ・少なくとも、既報の腎芽腫とは異なる症例であった。
12 月 27 日	令和 6 年度養鰻生産者協議会	高知県淡水養殖漁業協同組合（南国市）	「養鰻における疾病対策について」 ・リアルタイム PCR（以下、qPCR）を用いて飼育水中のパラコロ病原因菌の遺伝子量をモニタリングすることによって疾病発生の早期検知が可能であると考えられた。 ・当センターの試験結果や既報から、シュードダクチロギルス症の対策としては、プラジクアンテル製剤（未承認）の投与や昇温処置、飼育水中に残存した耐久卵の排除が有効であると考えられた。 ・令和 6 年度からウイルス性血管内皮壊死症の被害低減を目的とした試験研究を実施中である。
2 月 3～4 日	令和 6 年度アユの疾病研究部会	福岡県福岡市	「アユ以外の魚種における異形細胞性鰓病原因ウイルス PaPV の保有状況について」 ・河川における PaPV の浸潤状況を把握するため、アユ以外の魚種における PaPV の保有状況を qPCR で調査した。 ・アユ以外の魚種は PaPV を保有しておらず、ウイルスキャリアーとなる可能性は低いと考えられた。

（2）養殖技術指導

1）アユ

放流用種苗の保菌検査、各種疾病に対する対策（投薬等）の指導及び助言を行った。

2）ウナギ

各種疾病に対する対策（餌止め、換水、投薬、昇温等）の指導及び助言を行った。

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、令和5年1月～12月における魚病被害及び水産用医薬品の使用状況について、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、トリクロルホン、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。外部の検査機関において検査を実施したところ、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

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疾病のまん延防止及び予防を目的とした魚病診断を実施し、魚病の発生状況の把握に努めた。なお、診断件数には養殖業者が健康診断の目的で当センターに診断を依頼したものも含んでいる。

1) 天然水域等

令和6年度の天然水域等における魚病診断件数は10件で、魚種別ではアユ5件、ウナギ2件、コイ1件、キンギョ1件、ナマズ及びフナ1件であった（表2)。アユでは細菌性冷水病（以下、冷水病）が2件、エドワジエラ・イクタルリ感染症が1件、不明が2件であった。また、ウナギでは冷水病及び不明が1件ずつ、コイでコイヘルペスウイルス病が1件、キンギョではヘルペスウイルス性造血器壊死症が1件、ナマズ及びフナの1件は原因不明であった。

2) 養殖場（食用及び放流用）

令和6年度の養殖場における診断件数は44件で、魚種別ではアユ13件、アマゴ（サツキマス）1件、ウナギ30件であった（表3)。

アユでは冷水病が2件、異形細胞性鰓病が5件、餌料の消化不良が2件、不明が3件であった。アユの1件及びアマゴ（サツキマス）の1件は保菌検査であり、PCR検査の結果、主要な細菌病及びウイルス病の病原体はいずれも陰性であった。また、ウナギではウイルス性血管内皮壊死症が5件、カラムナリス病が14件、同疾病及びトリコジナ症の混合感染が1件、パラコロ病が1件、シュードダクチロギルス症が1件、トリコジナ症が1件、ミズカビ病が1件、不明が6件であった。

(2) 病魚等から分離された菌株の保存及び外部機関への譲渡

感染試験や遺伝子解析への使用を目的として、魚病診断を行った病魚から分離された病原菌などの菌株を凍結保存した。令和6年度は計27株を保存した。また、外部機関の依頼により、

令和 6 年度以前の分離株を含め計 60 株を譲渡した。

(3) コイヘルペスウイルス病発生への対応

令和 6 年 7 月 22 日、県安芸福祉保健所から、安芸郡田野町内を流れる奈半利川の支流である池谷川においてコイが数尾へい死しているとの報告があった。同日、へい死魚 2 尾を回収し、各個体の鰓から DNA を抽出し、コイヘルペスウイルス病の原因ウイルス KHV に特異的な遺伝子を検出する PCR 検査を実施したところ、いずれの個体も陽性反応が見られた。そこで、（国研）水産研究・教育機構水産技術研究所病理部へ確定診断を依頼したところ、同月 25 日に PCR 検査で陽性反応が見られたとの報告があったため、同日付けで県水産業振興課から、本病発生についてのプレスリリースが発出された。また、同河川における本病発生は初確認であったため、県漁業管理課から高知県告示第 463 号の 2 が公布され、コイの持ち出し及び放流並びに遺棄の禁止を規定した高知県内水面漁場管理委員会指示第 91 号の対象となる範囲に、安芸郡北川村の平鍋ダムより下流の奈半利川本支流が追加された。

表 2　天然水域等での魚病診断件数（令和 6 年度）

発生水域	魚種	病名	R6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	1									2
		エドワジエラ･イクタルリ感染症					1								1
		不明		1			1								2
	ウナギ	冷水病		1											1
		不明	1												1
	コイ	コイヘルペスウイルス病				1									1
	キンギョ	ヘルペスウイルス性造血器壊死症			1										1
	ナマズ、フナ	不明						1							1
小　計			1	2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	10

表 3　養殖場での魚病診断件数（令和 6 年度）

養殖	アユ	冷水病	2												2
		異形細胞性鰓病			1	4									5
		餌料の消化不良									1	1			2
		保菌検査												1	1
		不明						1			2				3
	アマゴ（サツキマス）	伝染性造血器壊死症													0
		保菌検査				1									1
		不明													0
	ウナギ	ウイルス性血管内皮壊死症		1						1	1	2			5
		カラムナリス病				2		1	2	1		1	4	3	14
		カラムナリス病＋トリコジナ症									1				1
		パラコロ病		1											1
		シュードダクチロギルス症							1						1
		トリコジナ症						1							1
		ミズカビ病	1												1
		不明	1	1					1	1	2				6
小　計			4	3	1	7	0	3	4	3	7	4	4	4	44

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 トンを越えていたが、近年は 100 トン前後の低い水準で推移している（農林水産統計）。漁獲量減少の原因は河川環境の悪化、再生産力の低下（親魚・産卵量の減少）などに加えて、近年の気候変動などが推測される。

このような中、県内の内水面漁業協同組合（以下、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重要である。

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ことを目的として、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) 遡上後の生息状況調査

なお、上記のうち(3)については放流個体の生息状況調査と併せて実施したため、「四万十川水系におけるアユ生息状況調査」として、別途とりまとめた。

（１）　遡上魚調査

林　芳弘・中城　岳・髙村一成・隅川　和

(1) 目的

2024 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

2024 年 2～5 月の期間に、県内 11 河川の定点（図１、表１）において、目視及び箱メガネを用いた観察を行い、表２の遡上スコアに基づき遡上量を評価した。

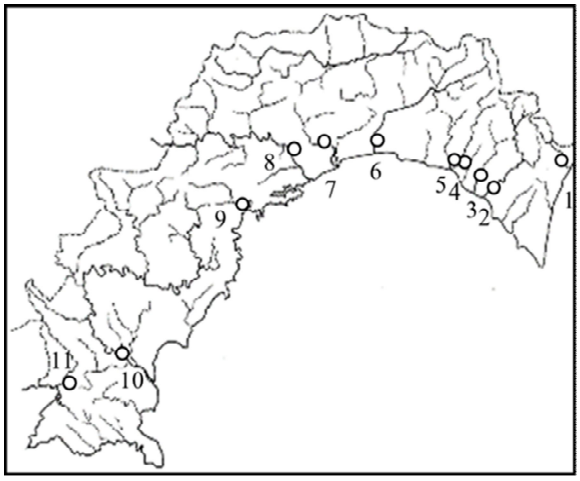


表１　2024 年の調査地点及び調査日

調査河川	調査地点	No.	2月	3月	4月	5月
野根川	鴨田堰	1	7, 28	15	8	21
奈半利川	田野井堰	2	7, 28	15	1	21
安田川	焼山堰	3	7, 28	15	1	21
伊尾木川	有井堰	4	7, 28	15	8	21
安芸川	中之橋	5	7, 28	15	1	22
物部川	床止堰堤	6	28	調査なし	22	9
鏡川	トリム堰	7	9	7	12	8,10
仁淀川	八田堰	8	8	7,15	11	10
新荘川	岡本堰	9	8	7,15	12	8
四万十川	赤鉄橋	10	19	4	10	17
松田川	河戸堰	11	19	4	10	17

表２　遡上量の評価に用いたスコアとその基準

遡上スコア

箱メガネで目視観察を行い、目視された1群の規模を基に、

0.0　:アユ確認できず、はみ跡無し
1.0　:アユ確認できず、はみ跡有り
1.5　:通過する1群の規模が　1尾～10尾
2.0　:通過する1群の規模が　10尾～50尾
2.5　:通過する1群の規模が　50尾～100尾
3.0　:通過する1群の規模が　100尾～500尾
3.5　:通過する1群の規模が　500尾～1,000尾
4.0　:通過する1群の規模が　1,000尾以上　としています。

なお、群れが1つしか確認されない場合や、移動せず集積・滞留している場合は、スコアを1～2段階低めに調整します。

2) 遡上魚の孵化日の推定

孵化日調査用の供試魚は、物部川、鏡川、仁淀川及び新荘川の遡上量調査の定点付近で、主に投網（一部は電気ショッカー）により採捕した。物部川及び仁淀川では、友釣り漁場において友釣りで採捕した個体も用いた。このうち物部川では下流部でアユを放流していないため、友釣りで採捕した個体は全て天然個体とみなした。また、仁淀川では、占部らの方法(2018)により、天然個体であることを確認した。物部川における友釣り漁場は、平松、卅台、戸板島の 3 地点で、採捕日は 5 月 10 日だった。仁淀川の漁場は 神谷、柳瀬、黒瀬、片岡の 4 地点で、採捕日は 5 月 12 日だった。なお、物部川の結果については、林ほか(2025)で報告している。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し引くことにより孵化日を推定した。

(3) 結果

1) 遡上量の評価

2024 年の遡上スコアの経月変化を図 2 に示した。遡上盛期は河川によって異なった。物部川では 2 月が遡上盛期となり、4 月や 5 月の遡上は少なかった。調査できなかった 3 月も、増水によって遡上は少なかったとみられる。一方、仁淀川では 3 月が遡上盛期となり、4〜5 月にも一定の遡上がみられた。

遡上スコアの年最高値の経年変化を図 3 に示した。奈半利川、安田川、伊尾木川、安芸川、物部川、鏡川、仁淀川では 2018 年に高いスコアが記録され、このうち安田川や仁淀川ではそれ以降も横這い傾向で推移しているが、他の河川では 2018 年と比べて減少傾向を示した。

四万十川や松田川は経年的に横ばいで推移していたが、2024 年に値が大きく低下した。

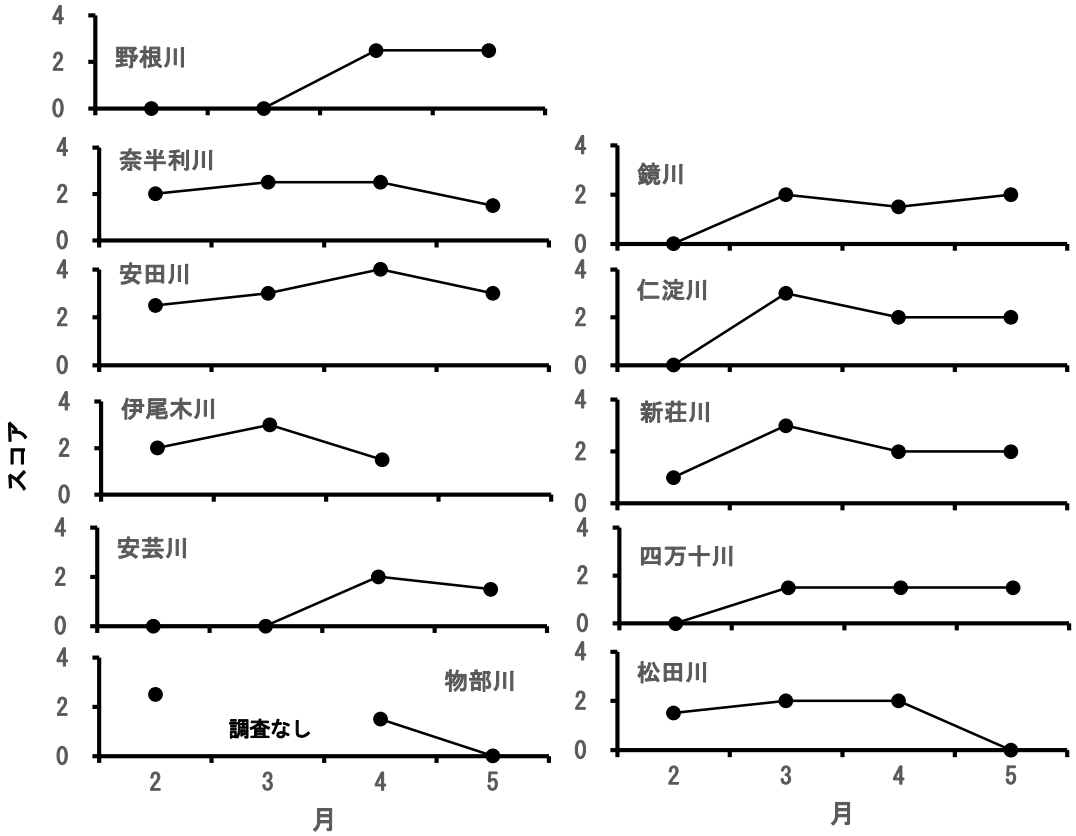


図 2　2024 年の遡上スコアの経月変化

月に複数回調査した場合は、その月で最も高かった値を用いた。

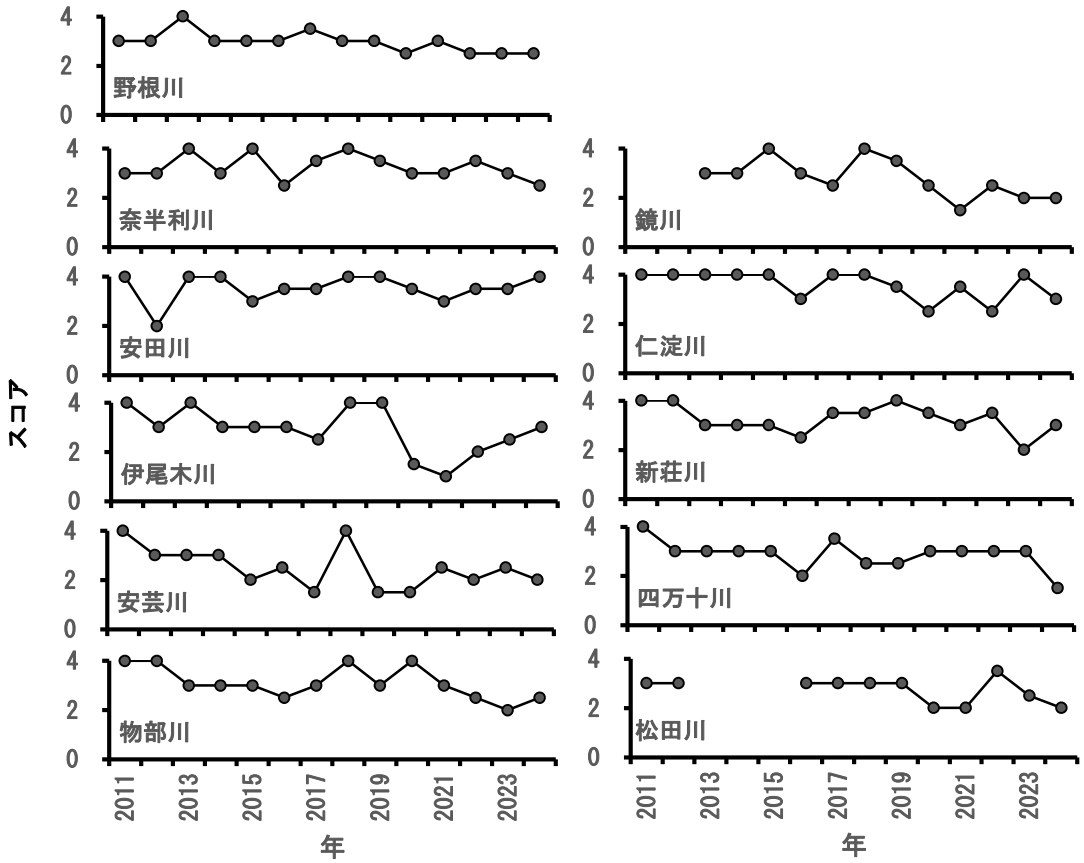


図 3　遡上スコア年最高値の経年変化

2）遡上魚の孵化日の推定

2024 年の仁淀川における孵化日組成を図 4 に示した。3 月は 11 月下旬～12 月上旬の孵化群、4 月は 12 月上旬の孵化群、5 月採捕個体は 12 月から 1 月上旬の孵化群が主体であった。5 月に友釣り漁場で採捕された個体は、11 月下旬～12 月上旬の孵化群が主体であった。

鏡川(図 5)や新荘川(図 6)でも、3 月は 11 月下旬～12 月上旬の孵化群が主体となった。

(3) 考察

2024 年については、特に四万十川で遡上スコアが例年より低くなり、遡上量が少なかったことが示唆される。他の河川でも、奈半利川や物部川など、比較的規模が大きい河川で低いスコアが示されており、全体的に遡上が悪かったことが窺える。図 3 で示すように、多くの河川では 2018 年頃に遡上が多い時期があったものの、その後減少傾向に転じている。2024 年の遡上が悪かった原因は解析中であるが、2 月の平均気温が高かったことが一因として考えられる。高知、安芸、中村などの観測点では、過去最高値を記録している。水深が浅く気温の影響を受けやすい汽水域がアユの生育場になっている四万十川では、より影響が大きかった可能性がある。

仁淀川で友釣りにより採捕された個体には、11～12 月の孵化群が同程度含まれていた。本河川においては幅広い時期の孵化群が漁場に加入しているといえ、資源状態としては比較的良好であることが示唆される。一方、物部川では 11 月孵化群がまとまって遡上したにもかかわらず、友釣り漁場

では 12 月孵化群しか出現しなかった(林ほか　2026)。こうした河川ごとの差異についても、今後、注目する必要がある。

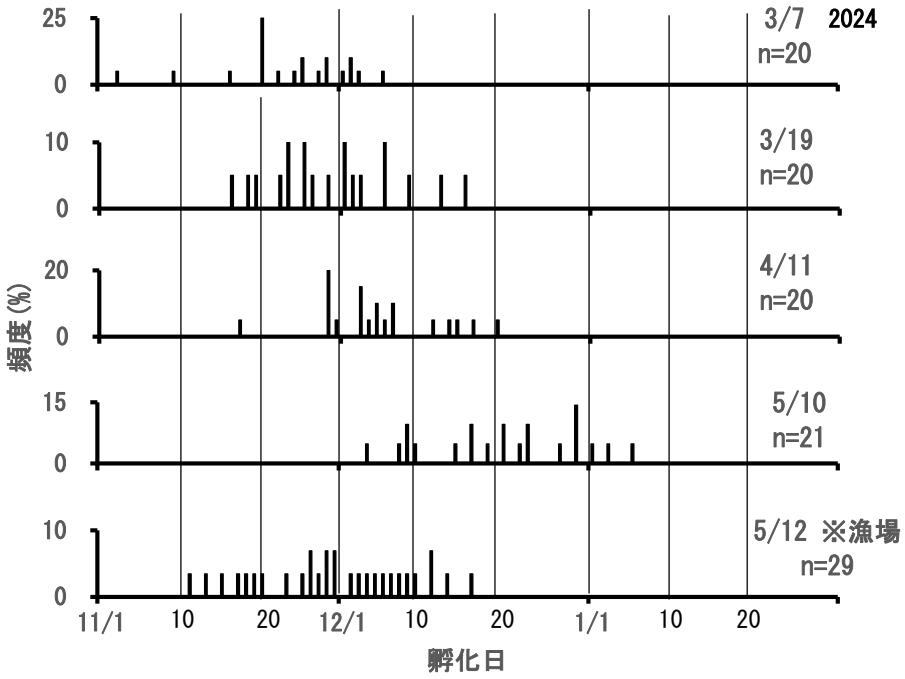


図 4　仁淀川における遡上時期別の孵化日組成

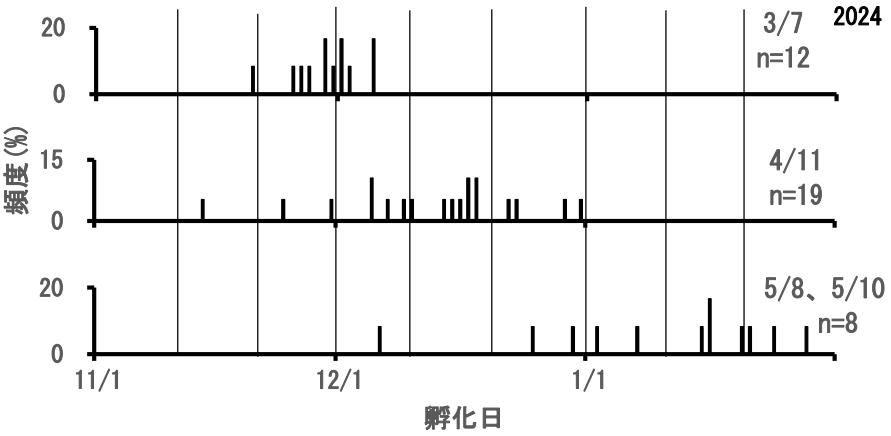


図 5　鏡川における遡上時期別の孵化日組成

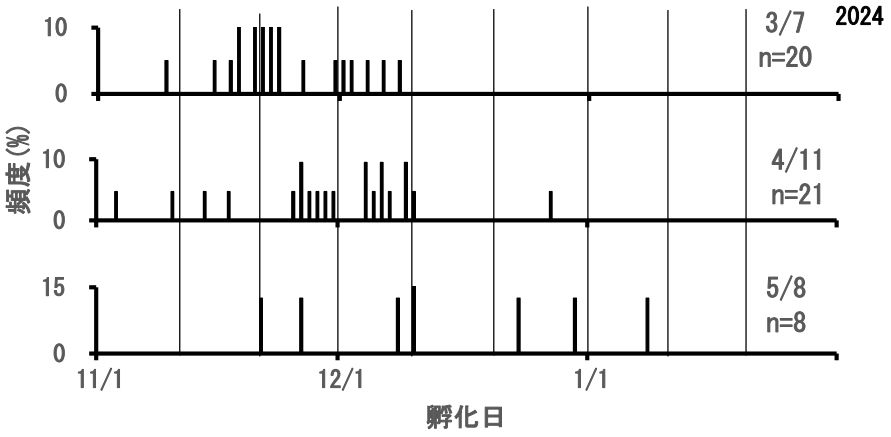


図 6　新荘川における遡上時期別の孵化日組成

文献

林　芳弘・中城　岳・髙村一成・隅川　和（2025）アユの資源回復に向けた気候変動影響適応手法開発事業．令和 6 年度高知県内水面漁業センター事業報告書 第 35 巻 58-63.

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

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．日本水産学会誌. 84(1). 70-80

（２）　流下仔魚調査

林　芳弘・隅川　和・髙月　明・中城　岳・髙村一成

(1) 目的

2024 年度のアユの再生産状況を把握する一環として、本県の主要河川において流下仔魚の出現量を調査した。

(2) 材料と方法

伊尾木川、安芸川、鏡川、仁淀川、新荘川及び四万十川で、表 1 に示す定点及び日時において、流下仔魚を採集した。調査時期は 2024 年から翌 2025 年に及ぶため、今年度は 2024-25 期と称する。

採集には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）を用いた。同ネットを各調査地点の流心近くに設置し、3 分後に回収した。採集物はエタノールで保存した。採集物の中からアユ仔魚及び卵を計数し、濾水計の値をもとに、濾水量 1 m^3 あたりの密度（尾/m^3 及び粒/m^3）を算出した。

調査は各河川の内水面漁協と協力して実施した。

表 1　各河川における流下仔魚調査の調査日

調査河川	調査地点	2024年 10月	11月	12月	2025年 1月	調査時刻
伊尾木川	国道橋上流	―	7,14,21,28	5.12.19.26	9,16,23	18時半
安芸川	国道橋上流	―	7,14,21,28	5.12.19.26	9,16,23	18時半
鏡川	紅葉橋上流 トリム堰上流 トリム堰下流	22,29	5,12,19,26	3.10.17.24	7,14,21	19時
仁淀川	行当下流	30	6,13,20,27	4,11,18,25	8,15,22,29	20時
新荘川	長竹橋下流	―	6,13,20,27	4,11,18,25	8,15,22	18時半
四万十川	平元・小畑	―	4,11,18,25	9.16.23.30	6,13,20,27	18時半

(3) 結果及び考察

1) 伊尾木川

伊尾木川における流下仔魚密度の調査日ごとの推移について、直近 3 か年の結果を示した（図 1）。2024-25 期（図 1 上段）は、12 月 12 日に 506 尾/m^3となったが、それ以外の期間は 0～100 尾/m^3程度の水準で推移した。平年値（2019-20 期から 2023-24 期の 5 か年平均。以下同じ）は、11 月下旬～1 月初旬の期間、数十尾/m^3前後の水準で推移しており、これと比較すると 2024-25 期の密度は概ね平年並みといえる。

流下盛期に当たる 11 月後半から 12 月について、半月ごとに期間を区切り、仔魚密度の最高値の経年変化を示した（図 2）。全体的に横這いで推移しているといえるが、2023 年や 2024 年には、一時的に高い値が記録された。

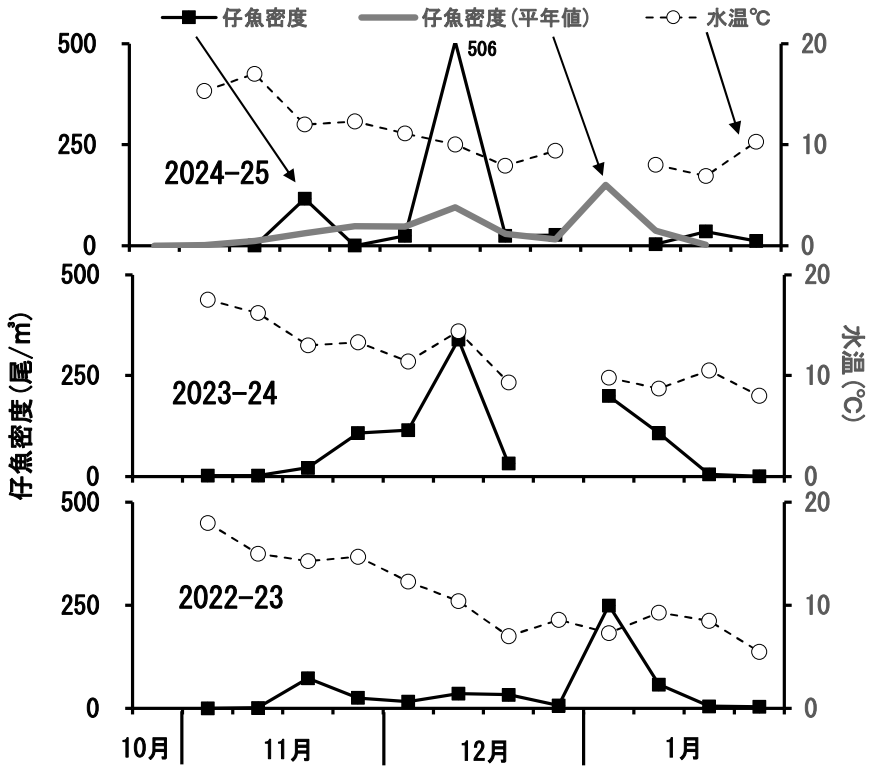


図１　伊尾木川における直近３か年の流下仔魚密度及び水温の推移

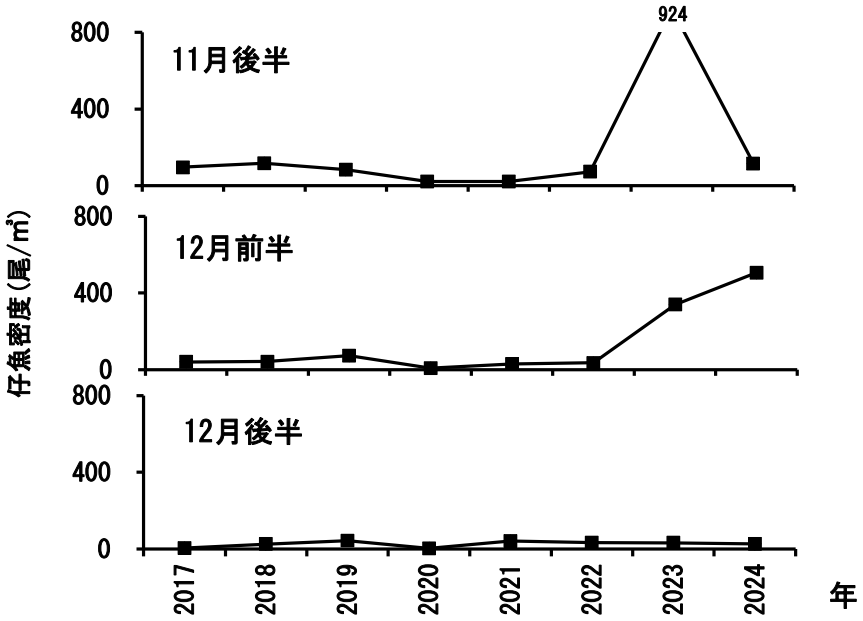


図２　伊尾木川における時期別の流下仔魚密度の経年変化

２）安芸川

2024-25 期は平年より高めに推移したが(図３上段)、調査期間終盤には、河川の渇水により、調査ができなくなった。経年的には概ね横這いで推移しているが(図 4)、2023 年 12 月のように

一時的に高い値もみられた。

なお、安芸川が伊尾木川より仔魚密度が高い理由は、河川流量が少ないためと考えられる。

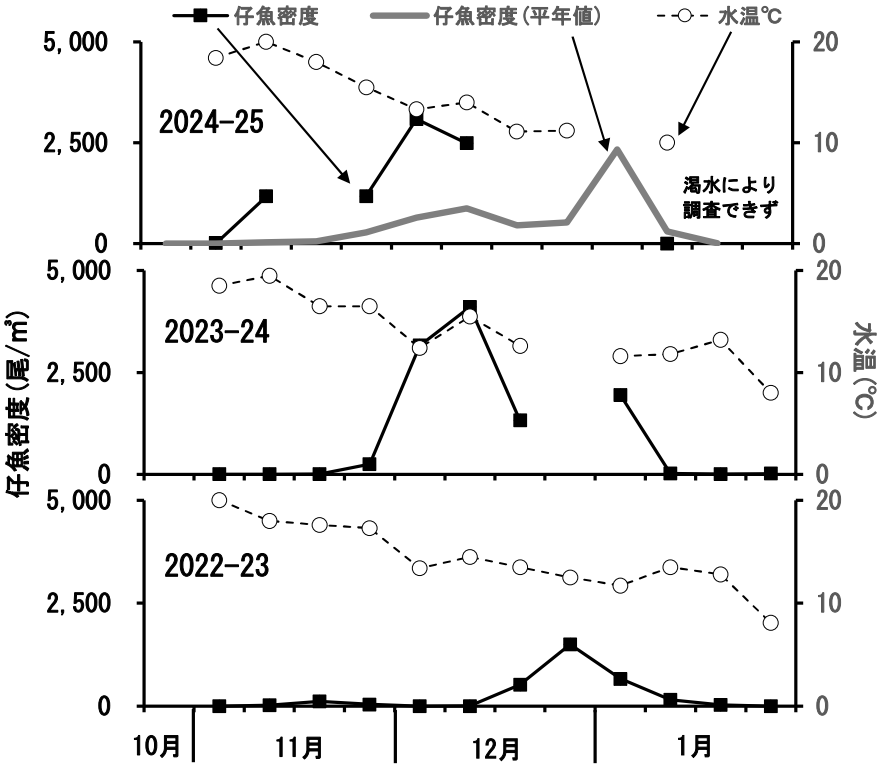


図 3 安芸川における直近 3 か年の流下仔魚密度及び水温の推移

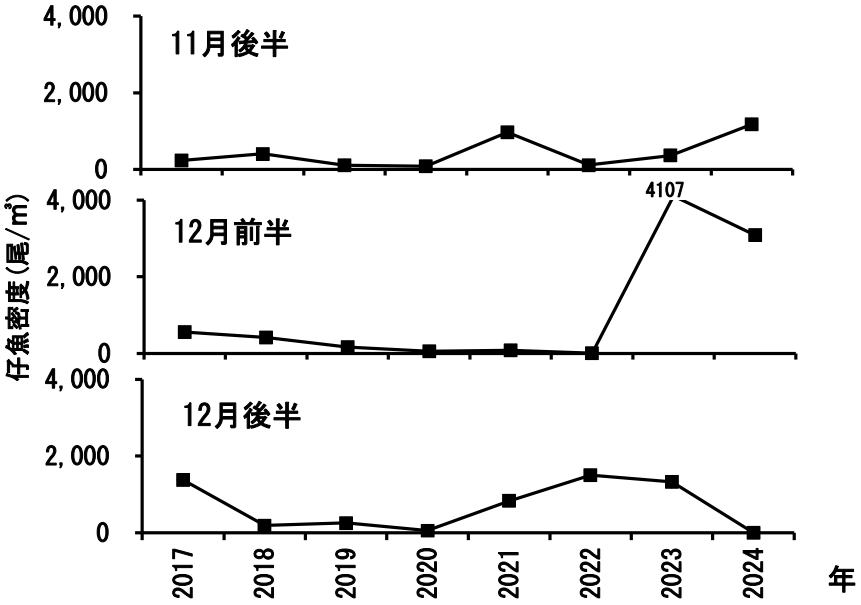


図 4　安芸川における時期別の流下仔魚密度の経年変化

３）鏡川

ア　紅葉橋上流

2024-25 期(図 5 上段)及び 2023-24 期(図 5 中段)の仔魚密度はごく低かった。経年的には、2022 年以降、低い水準となった(図 6)。当調査点は近年、流速が低下して、濾水計が回転しないことも増えるなど、調査には不適な環境となった。このため、地元漁協との協議の結果、来年度からは、この定点での調査を中止することとなった。

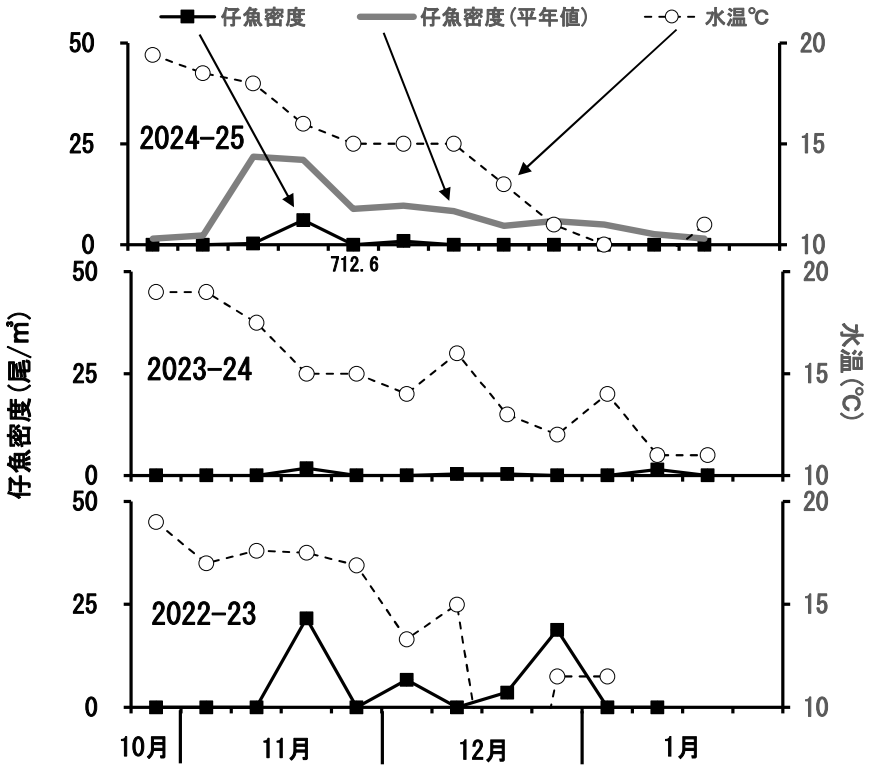


図 5　鏡川(紅葉橋上流)における直近 3 か年の流下仔魚密度及び水温の推移

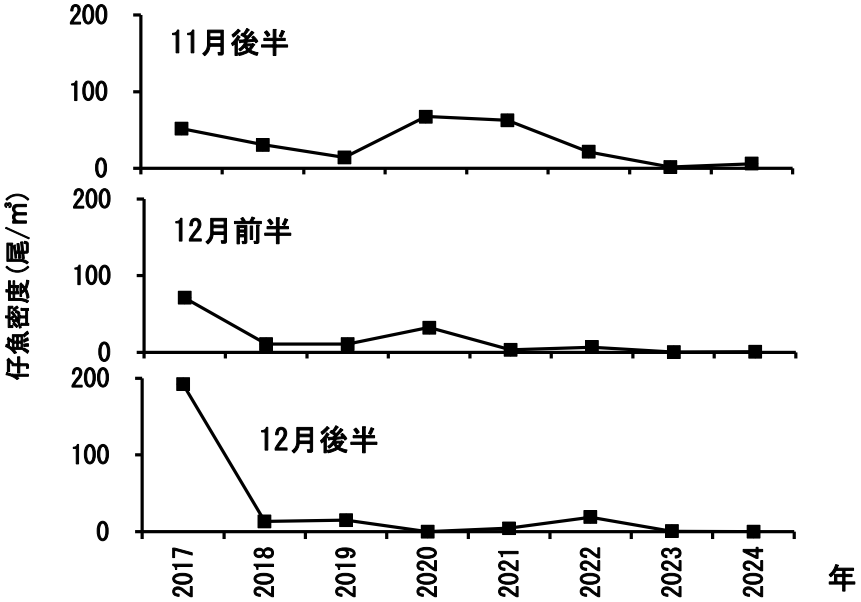


図 6　鏡川(紅葉橋上流)における時期別の流下仔魚密度の経年変化

イ　トリム堰上流

2024-25 期は、平年程度の密度で推移した(図 7 上段)。経年的には、2022 年 12 月前半を除き、全体に低い水準であった(図 8)。

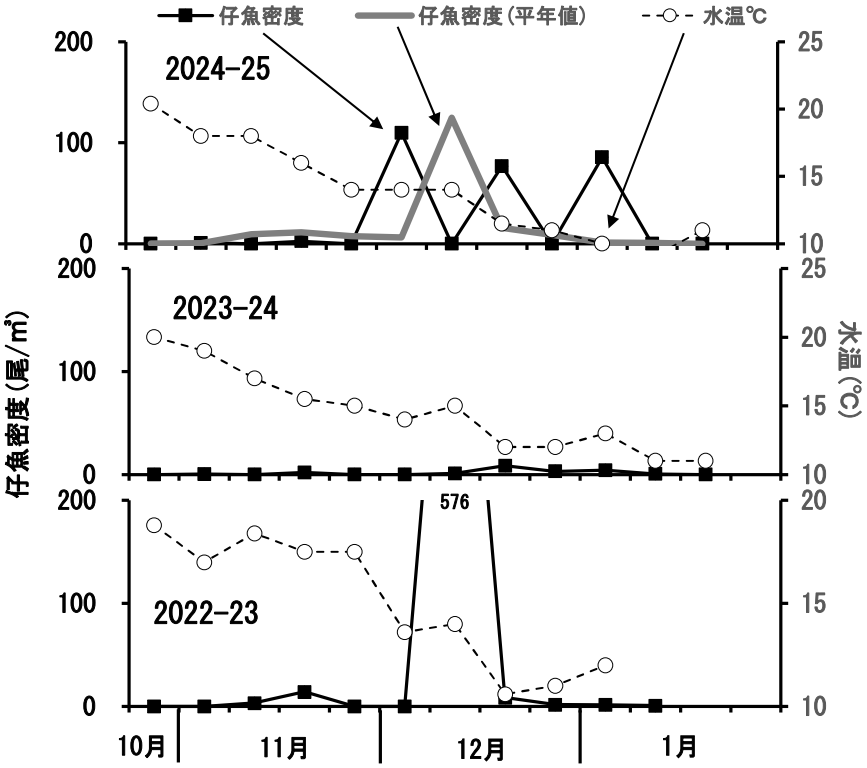


図 7　鏡川(トリム堰上流)における直近 3 か年の流下仔魚密度及び水温の推移

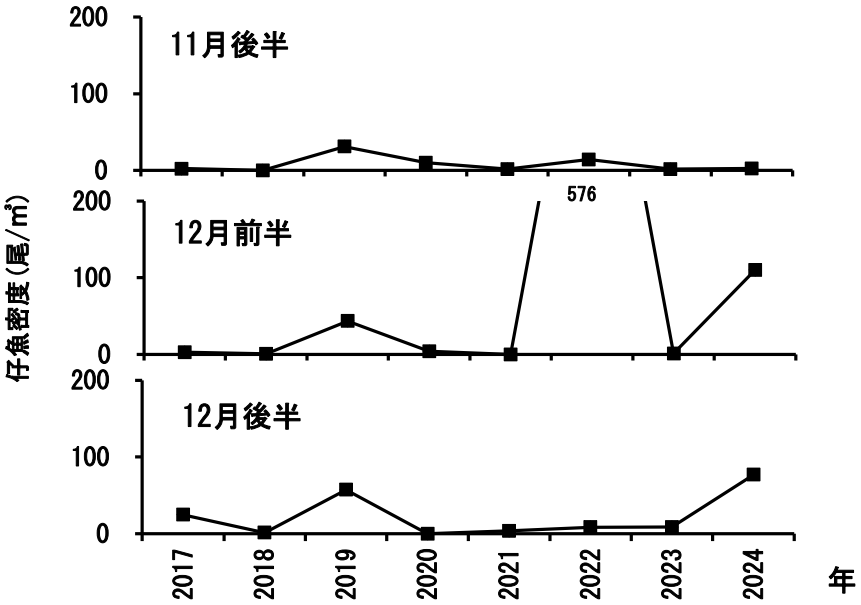


図 8　鏡川(トリム堰上流)における時期別の流下仔魚密度の経年変化

ウ　トリム堰下流

2024-25 期の流下仔魚の密度の推移を、図 9 の上段に示した。平年値に比較して、低めに推移した。経年的には、11 月後半が減少傾向(図 10 上段)、12 月前半が増加傾向(図 10 中段)を示した。当調査点の仔魚密度は全体に数百尾/㎥程度の水準であり、当河川の他の 2 調査点より高い傾向がみられた。

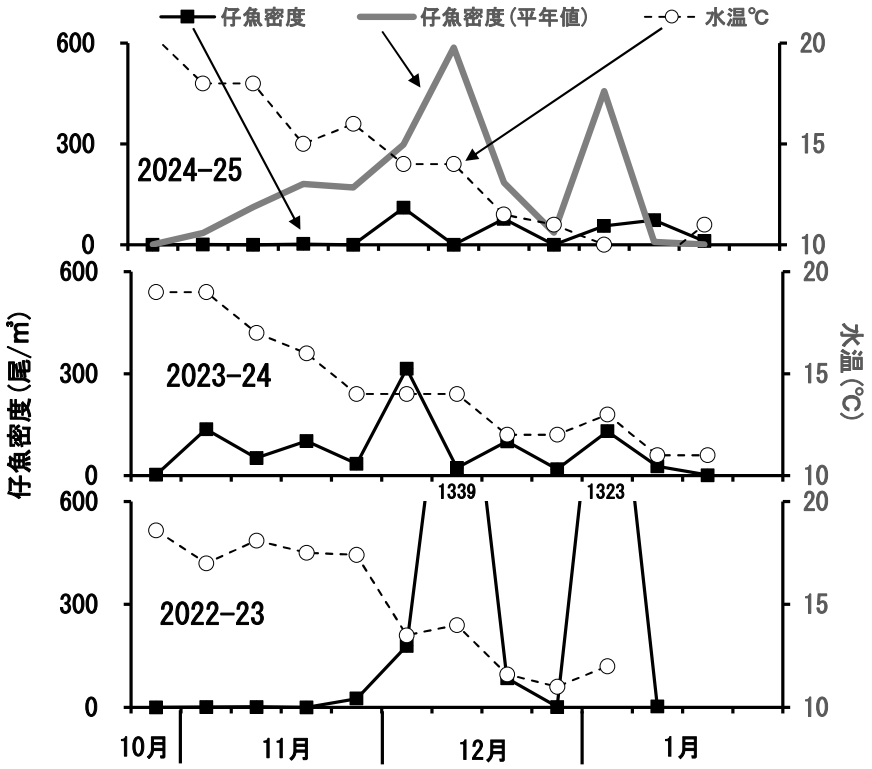


図 9　鏡川(トリム堰下流)における直近 3 か年の流下仔魚密度及び水温の推移

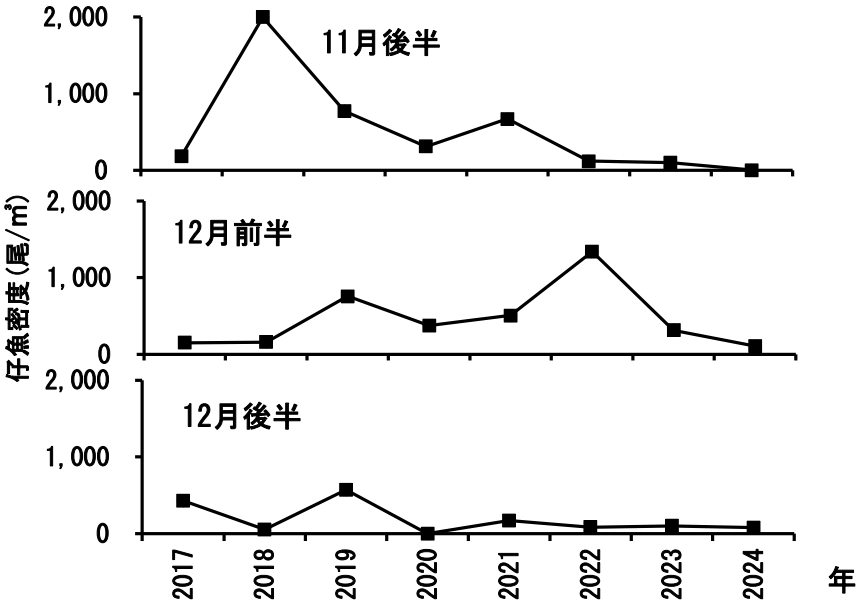


図 10　鏡川(トリム堰下流)におけ時期別の流下仔魚密度の経年変化

４）仁淀川

2024-25 期の流下仔魚の密度の推移を、図 11 の上段に示した。11 月下旬～12 月中旬に概ね 300 尾/㎥で推移し、平年値と同程度であった。

2023-24 期は 700 尾/㎥を超える高い密度が一時的に記録されたが(図 11 中段)、全体としては 100～200 尾/㎥の水準で推移した。

2022-23 期の水温は(図 11 下段)、1 月以降に 10℃を下回ったが、今期及び前期は 10℃以上で推移した。ただし、水温と流下時期との関連は明確でなかった。

経年的な変化には明瞭な増減傾向はみられず、概ね横這いで推移していると考えられる(図 12)。なお、地元漁協への聞き取りによると、2 年前から調査場所を少し変更しており、産卵場からの流れを受けやすい環境になったことから、採捕効率が若干上がっている可能性があるとのことであった。

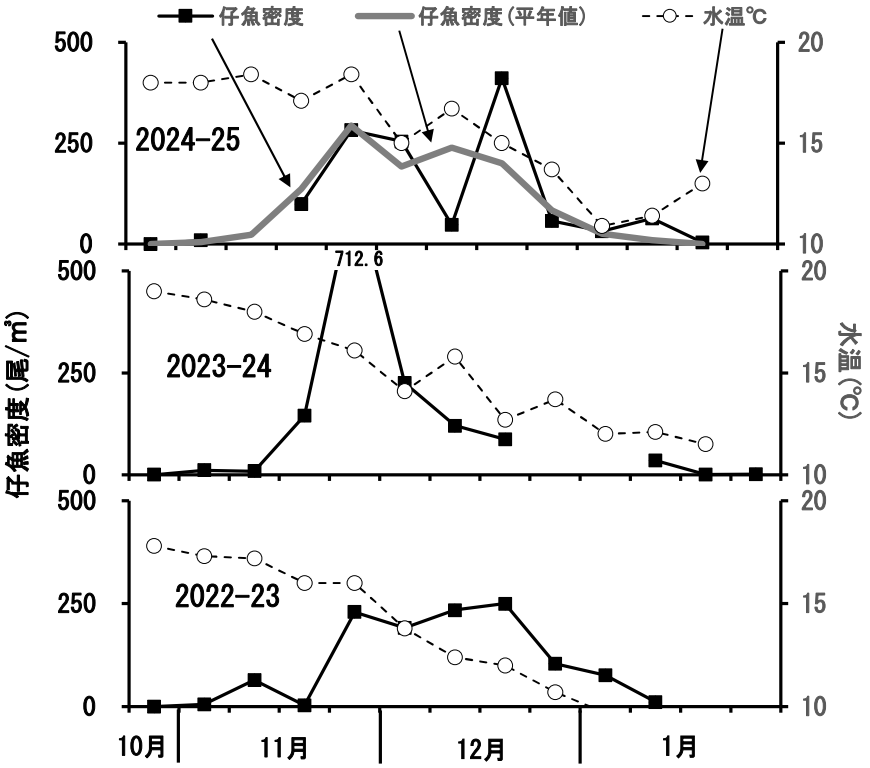


図 11　仁淀川における直近 3 か年の流下仔魚密度及び水温の推移

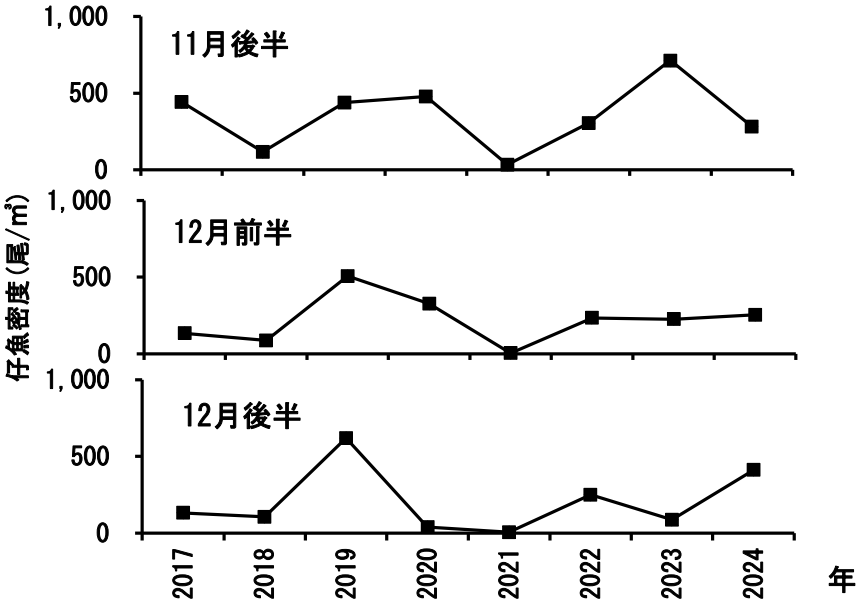


図 12　仁淀川における時期別の流下仔魚密度の経年変化

５）新荘川

2024-25 期の流下仔魚の密度の推移を、図 13 の上段に示した。11 月下旬～12 月中旬には概ね 100 尾/㎥で推移し、平年値より、やや低い水準であった。

2023-24 期は 900 尾/㎥を超える高い密度が一時的に記録されたが(図 13 中段)、全体としては数 10 尾/㎥の水準で推移した。水温はいずれの年も 16℃より下回ることはなかった。このような高水温の原因は不明であるが、湧水などの影響などが考えられる。水温と流下時期との関連は明確ではなかった。

経年的な変化には明瞭な傾向はみられず、概ね横這いで推移していると考えられる(図 14)。

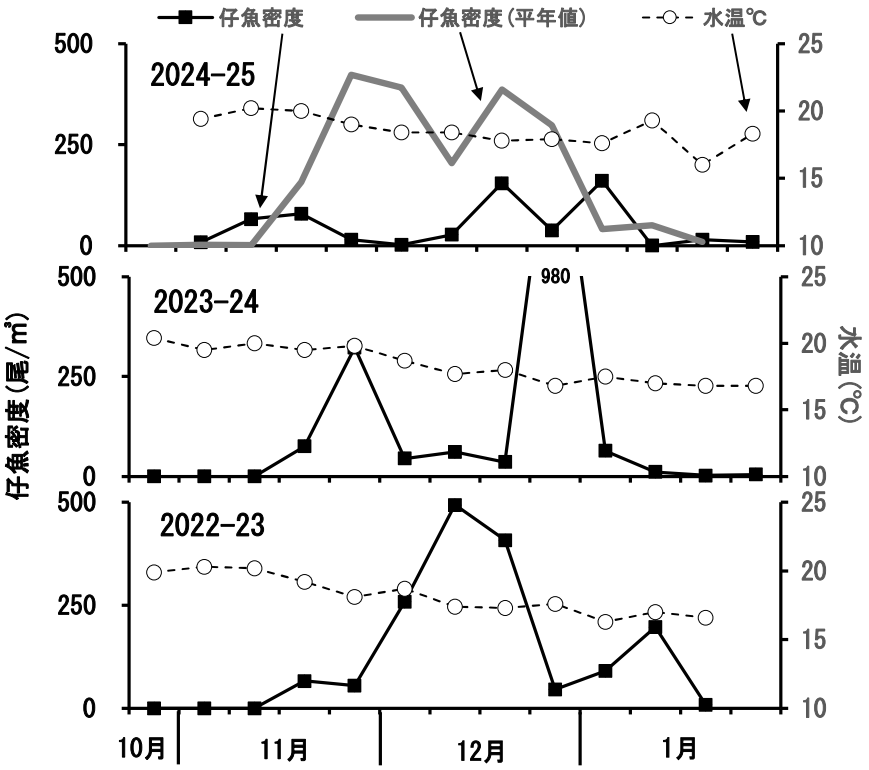


図 13　新荘川における直近 3 か年の流下仔魚密度及び水温の推移

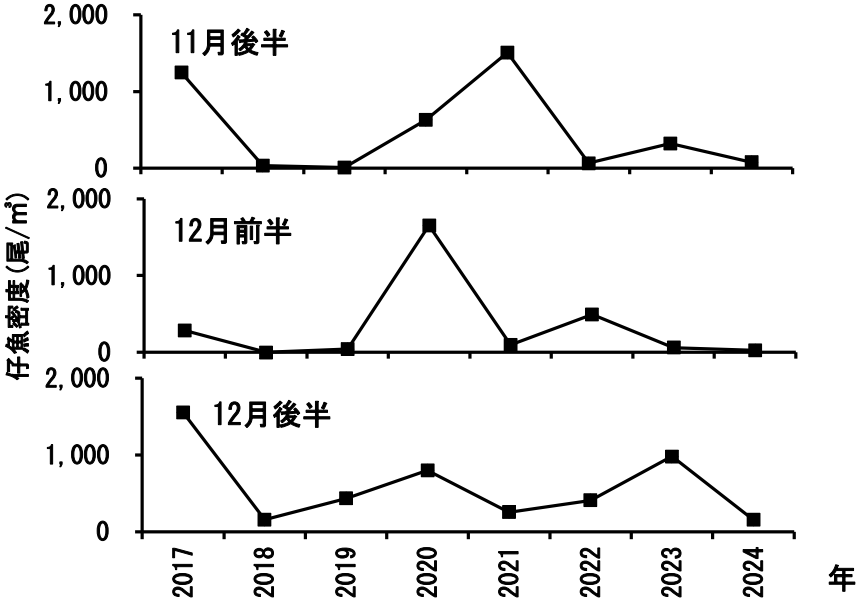


図 14　新荘川における時期別の流下仔魚密度の経年変化

６）四万十川

ア　小畑

2024-25 期の流下仔魚の密度の推移を図 15 の上段に示した。11 月 18 日に 307 尾/㎥、12 月 16 日に 631 尾/㎥、1 月 6 日に 547 尾/㎥となったが、それ以外は数十尾/㎥の水準で推移した。この時期の平年値は数百尾/㎥から 2000 尾/㎥前後の水準であり、これと比較すると今年度の仔魚密度は非常に低いといえる。

経年的には増加傾向にあるが(図 16)、2024 年は大きく落ち込んだ。

イ　平元

2024-25 期は全体に低い密度で推移した(図 17 上段)。

経年的には 2018 年と 2022 年頃に密度が増加したが、2023 年以降は低い値で推移している(図 18)。

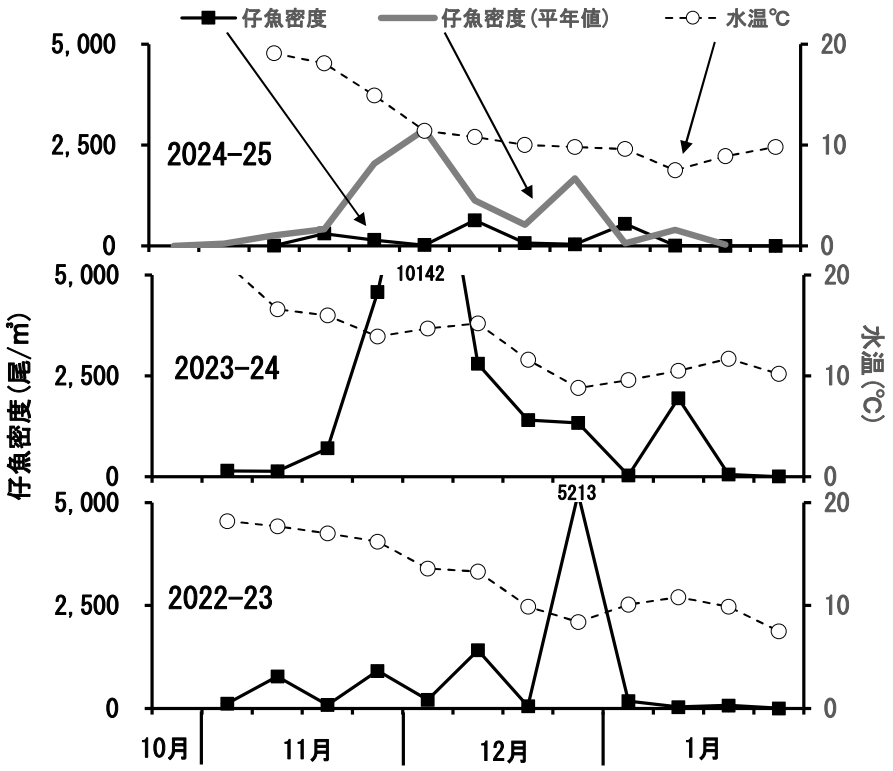


図 15　四万十川(小畑)における直近 3 か年の流下仔魚密度及び水温の推移

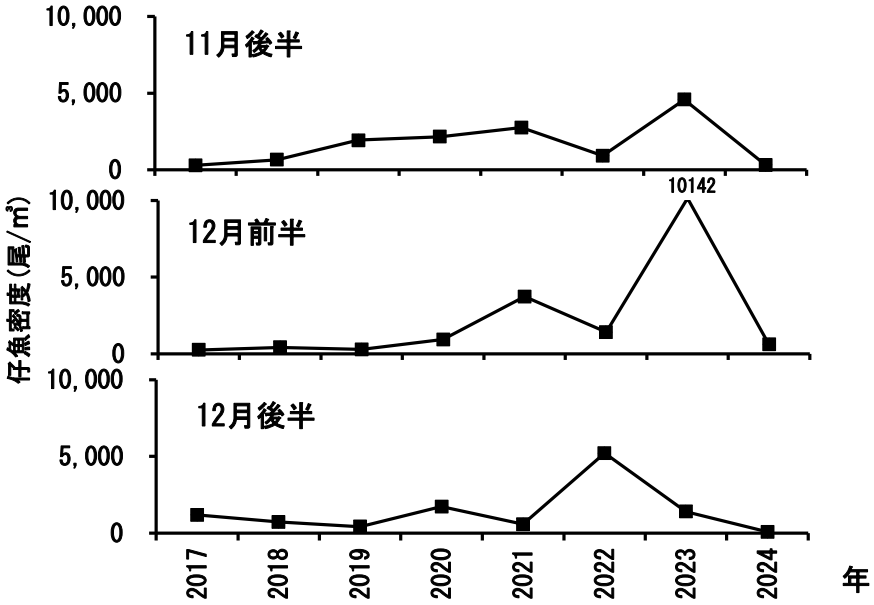


図 16　四万十川(小畑)における時期別の流下仔魚密度の経年変化

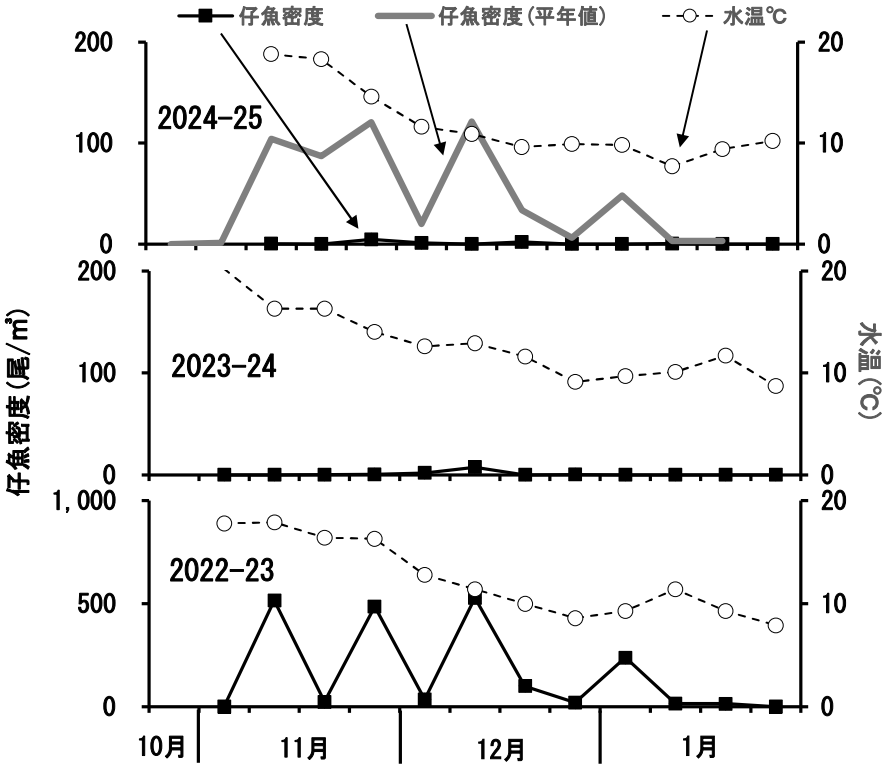


図 17　四万十川(平元)における直近 3 か年の流下仔魚密度及び水温の推移

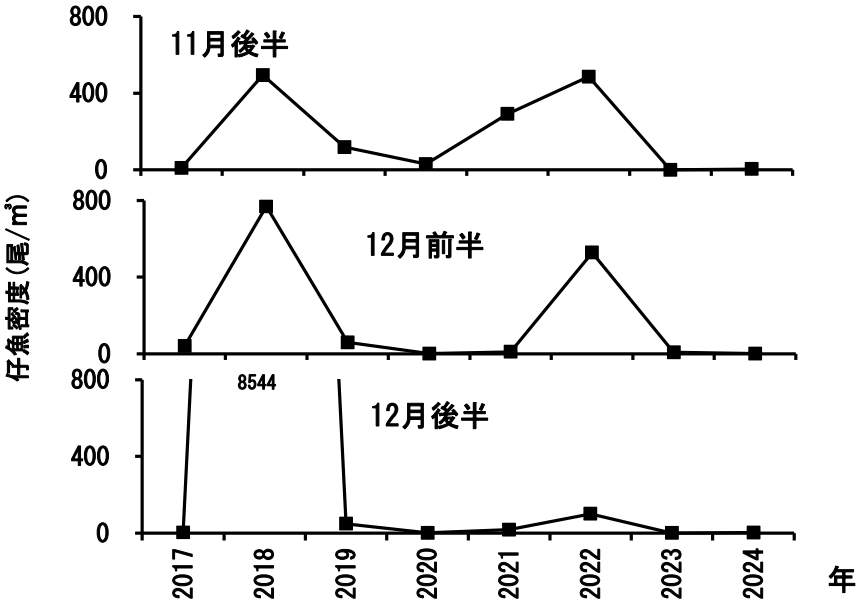


図 18　四万十川(平元)における時期別の流下仔魚密度の経年変化

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、安全性（天然アユに疾病被害をもたらす冷水病やエドワジエラ・イクタルリ感染症等の原因菌を持たないこと）や、遺伝的多様性（天然アユ資源の遺伝的攪乱を防ぐため、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（以下、内漁連）と連携し、安全性及び遺伝的多様性の確保された県産人工種苗「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や放流体制の維持を目的として、以下の取り組みを実施した。

２　調査項目

(1) 放流用人工種苗の生産に用いる天然親魚の採捕、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

なお、上記の(4)について、今年度は四万十川上流部における放流個体の生息状況を調査した。この調査は天然遡上個体の生息状況調査と併せて実施したため、「四万十川水系におけるアユ生息状況調査」として、別途とりまとめた。

（１）　放流用人工種苗の生産に用いる親魚の採捕、養成および保菌検査

髙村一成・林　芳弘・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、人工種苗の防疫上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

3 月 19 日及び 4 月 11 日に仁淀川の八田堰下流域と 4 月 5 日に奈半利川の田野井堰において、投網、すくい網及び電気ショッカー（スミスルート社製）、4 月 2 日及び 5 日、18 日に安田川の焼山堰において、すくい網及び電気ショッカーを用いて、天然アユを採捕した。電気ショッカーの設定は、直流間欠通電、電圧 350V、通電時間（Duty Cycle）15%、周波数（Frequency）30Hz に設定した。

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、採捕した河川や尾数に応じて屋外の 50 トン水槽（計 3 槽、番号は 501 番、502 番、503 番）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し、飼育開始時の平均体重を求めた。

養成した天然親魚（2024 年 F0 群）は 10 月上旬に一池あたり 10～15 尾を目安に保菌検査を実施した後、10 月 15 日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、種苗生産用親魚とした。

採卵は、雄 10 尾程度及び雌 15～20 尾程度の親魚を１ロットとして計 10 ロット実施した。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、細菌性冷水病の原因菌 *Flavobacterium psychrophilum* 及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の原因菌 *Edwardsiella ictaluri* 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，2011）に従った。

(3) 結果と考察

1) 採捕及び輸送

仁淀川では２回の採捕でそれぞれ 1,362 尾（3 月 19 日）及び 680 尾（4 月 11 日）、奈半利川では 136 尾（4 月 5 日）、安田川では３回の採捕でそれぞれ 371 尾（4 月 2 日）、199 尾（4 月 5 日）、1,477 尾（4 月 18 日）の天然アユを採捕した。収容尾数は好適な飼育環境と飼育尾数の確保を両立するため、一池あたり 1,000 尾以上 2,000 尾以下とした。1 日で 1,000 尾以上採捕できた日の採捕魚はそれぞれ一池（501 番：仁淀川、502 番：安田川）に収容し、1 日の採捕尾数が 1,000 尾に届かなかった場合の採捕魚は全て池 503 番に収容した。収容直後（収容日と翌日）の死魚数は、仁淀川が 153 尾（501 番）及び 70 尾（503 番）、安田川が 133 尾（502 番）及び 68 尾（503 番）、

奈半利川が 67 尾（503 番）であった。

2）養成

4 月 16 日、503 番の斃死魚について体表の潰瘍組織のスタンプ標本を作製し検鏡したところ、冷水病の原因菌が確認された。治療薬として 4 月 16 日から 20 日までフロルフェニコール製剤を 10mg/kg・日で経口投与した。また、斃死魚から分離された冷水病菌の薬剤感受性試験を行ったところ、フロルフェニコール製剤及びスルフィソゾールナトリウム製剤の感受性が確認された。なお、後者の方がより強い静菌作用が見られた。30 日には 501 番でも斃死魚の体表の潰瘍組織のスタンプ標本を検鏡したところ、冷水病の原因菌が確認された。30 日から 5 月 6 日まで治療薬としてスルフィソゾールナトリウム製剤を 200mg/kg・日で経口投与した。また、503 番においてはフロルフェニコール製剤の投与後、冷水病による斃死の減少は見られたものの終息はしていなかったため、5 月 1 日から 7 日までスルフィソゾールナトリウム製剤を 200mg/kg・日で経口投与した。その後、斃死は収束した。

7 月には冷水病対策として、塩水浴を実施した。1 回 3 日間とし、塩分濃度は 1.2%程度とした。塩水浴中の水温は、28.3℃まで上昇した。

9 月 24 日に 503 番の異常遊泳個体の体表の潰瘍組織についてスタンプ標本を作製し検鏡したところ、雑菌の中に少数ながら冷水病菌の疑いのある長桿菌が確認された。潰瘍組織について PCR 検査を実施したところ、陽性が確認された。対処として 25 日から 10 月 1 日まで治療薬としてスルフィソゾールナトリウム製剤を 200mg/kg・日で経口投与した。4 月の感染時と異なり、陽性の確認前後で潰瘍等の冷水病の病変を呈する個体や斃死の広がりは確認されなかった。

また、9 月 25、26 日に 502 番の斃死魚の体内に確認されたシスト（生物体が作る被嚢）のウェットマウント標本を作製し検鏡したところ、グルゲア症の原因生物である微胞子虫類 *Glugea plecoglossi* の胞子が確認された。追加調査として 26 日に 502 番から 31 尾サンプリングを行ったところ、内 4 尾からシストが見つかり、かつ検鏡でグルゲア症の原因微胞子虫の胞子が確認された。そのため、採卵後の垂直感染の懸念から 502 番は養成を中止することとし、27 日に同池の養成親魚を全数処分した。一方、501 番、503 番についても 9 月 30 日に各 31 尾ずつサンプリングし解剖したところ、シストは確認されなかった。

推定魚体重別の給餌率を表 1 に示した。例年と比べ池入れの時期が遅い（目標：3 月上旬、501 番：3 月中旬、502・503 番：4 月）ため、出荷時の魚体重は 100g を目標とし、池入れの遅い 502・503 番は高めの給餌率に設定した。なお、冷水病の治療時と塩水浴時は半量とした。また、9 月中旬からは卵質の向上を目的として、スピルリナが配合されたディスク型飼料を 50%程度混合して給餌した。当施設の飼育池は屋外であり、池に生える藻類や飛来する昆虫類を盛んに摂餌する様子が認められることから、給餌率は既往の文献（河合. 2022；近藤ら. 1911；古橋ら. 2004）と比較して低めに設定している。

表１　給餌率表

池番号	501	502	503
推定体重	仁淀(投網)	安田(電撃)	仁淀・奈半利・安田(投網・電撃)
5g未満	5.0~4.2	8.0~4.8	10.5~3.8
5～10	4.4~4.0	4.7~4.2	4.8~4.0
10～20g	4.2~3.8	4.2~4.0	4.0~3.8
20～30g	3.8~3.2	4.0~3.6	3.8
30～40g	3.2~2.2	3.4~3.2	3.3~3.0
40～60g	2.2~1.7	3.5~2.6	2.9~2.1
60～80g	2.0~1.7	2.6~2.0	2.0~1.7
80～100g	1.7~0.9	2.0~1.9	1.6~1.0
100g～	0.4		1.0~0.5

10 月中旬を採卵予定時期とし、確実な採卵のため、夜間照明による長日処理の終了日を各池で調整した。具体的には 5 月 29 日から 501 番は 8 月 1 日まで、502, 503 番は 8 月 10 日までの期間に、明期 18 時間、暗期 6 時間で長日処理を行い、成熟を調整した。

各河川で採捕した天然アユの養成結果を表 2 に、親魚養成水槽の水温の経過を図 1 に示した。

501 番に収容した仁淀川産の親魚 1,362 尾の池入れ当日の斃死を除く生残率は 93.2%（死魚には測定用サンプル 71 尾を含む）で、収容後 10 日間の死魚は 153 尾であった。餌料効率は 0.66、出荷時の平均体重は 100.8g、10 月 7 日時点における GSI は、雄 12.2、雌 23.6 であった。

502 番に収容した安田川産の親魚 1,477 尾については、最終的にグルゲア症により養成を中止した 9 月 26 日までとなった。池入れ当日の斃死を除く生残率は 91.4%（死亡魚には測定用にサンプリングした 50 尾を含む）で、収容後 10 日間の死魚は 141 尾であった。餌料効率は 0.67、最終サンプリング（9 月 26 日）時点の平均体重は 82.9g、GSI は、雄 10.1、雌 18.2 であった。

503 番に収容した安田川・奈半利川・仁淀川の 1,386 尾の池入れ当日の斃死を除く生残率は 88.2%（死亡魚には測定用にサンプリングした 69 尾を含む）で、1 回目の池入れから最後の池入れ後 10 日間の死魚は 256 尾であった。餌料効率は 0.76、出荷時の平均体重は 108.2g、10 月 7 日時点の GSI は、雄 11.6、雌 22.2 であった。

全ての親魚は 10 月 15 日に種苗センターへ移送し、10 月 19 日に採卵に供した。種苗センターにおける採卵作業では、大型個体を用いたことで一尾あたりの採卵量が多くなり、効率的に採卵作業を実施できた。

本年は、親魚の採捕が例年に比べ遅くなったことから、魚体重の増加を図る期間が短くなったものの、収容尾数が少なかったこともあり、増量を中心に給餌量の調整を行うことができた。結果的に池入れが 2023 年度より 20～30 日ほど遅くなったにも関わらず、養成を中止した 502 番を除き、目標としていた平均魚体重 100g を達成することができた。なお、今年度の各池の餌料効率は全体平均で 0.74 と、平均（過去 5 年平均 0.71）より少し高めだったが、各池の餌料効率は 501 番が 0.66、502 番が 0.67、503 番が 0.76 とばらつきがあった。原因としては、今年度の親魚の池入れ時期と尾数のばらつきや 502 番の養成中止によって、養成尾数や期間、給餌量など各条件の不一致が生じたことによるものと考えられた。

表 2　親魚養成結果の概要（2024 年）

池番号	501	502	503
採捕河川	仁淀	安田	安田・奈半利・仁淀
採捕日	3月20日	4月18日	4月2・5・11日
採捕尾数(収容尾数)	1,362	1,477	1,386
養成開始尾数※1	1,269	1,350	1,223
収容後翌日までの生残率	93.2%	91.4%	88.2%
収容時の平均体重(g)	1.59	1.12	1.26
出荷日	10月15日	－	10月15日
出荷尾数	1,117	0(※)	1,025
出荷時の平均体重(g)	100.8	－	108.2
総増重量(g)	112,538	103,452	110,905
給餌量(g)	171,650	153,731	145,386
餌料効率	0.66	0.67	0.76
10/7時点GSI　オス平均	12.2	－	11.6
メス平均	23.6	－	22.2
死魚数(サンプリング除く)	81	26	129
サンプリング数	71	59	69
養成開始後の生残率	93.6%	98.1%	89.5%

※1:収容1日後に生残していた尾数

※2:502池は9月27日にグルゲア症により全数処分、処分時の平均体重は82.9g
総増重量、総給餌量、餌料効率、養成開始後の生残率は処分時の値

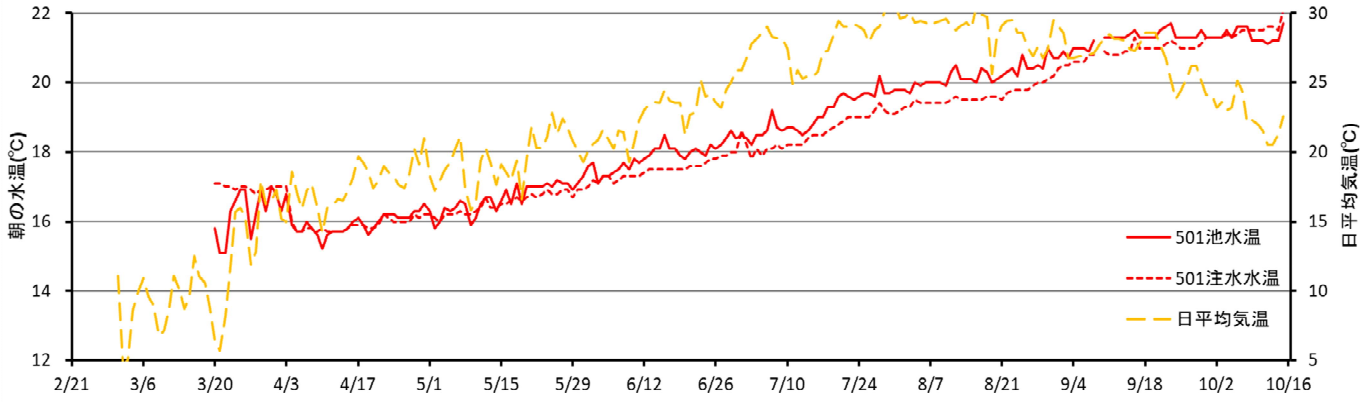


図 1　親魚養成水槽の水温経過及び月間平均気温の推移（2024 年）

3）親魚の保菌検査

採卵は 10 月 19 日に実施し、採卵に供した全ての親魚について *F. psychrophilum* 及び *E. ictaluri* の保菌検査を実施した。検査の結果、全ロットいずれも陰性であった。

【引用文献】

アユ疾病対策協議会（2011）アユ疾病に関する防疫指針

河合俊輔（2022）アユ．養殖ビジネス 2022 年臨時増刊号：96-100

近藤優、大上皓久、五十嵐保正（1991）給餌回数、給餌率がアユの成長、エネルギー収支に及ぼす影響．静岡県水産試験場研究報告 26 号：65～73

古橋真、海野徹也、渡辺崇司、中川平介、坂本秀一（2004）アユの成長に与える飼料タンパク質含量の影響．水産増殖 52 巻 2 号：153～158

（２）　放流用人工種苗の遺伝的多様性の評価

中城　岳・隅川　和・髙月　明

(1) 目的

放流種苗には、河川での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

2024 年度に放流した県産人工種苗について、80 日令の F1 種苗（2023 年度に当センターで養成した天然アユを親とする種苗であり、以下「2024F1」とする。）48 個体及び F2 種苗（2023 年度に生産した F1 種苗を親とする種苗であり、以下「2024F2」とする。）48 個体、計 96 個体の尾部から DNeasy Blood & Tissue Kit（Quiagen）を用いて 1 尾ずつ DNA を抽出した。これらの DNA サンプルをテンプレートとして、Takagi et al.（1999）の 7 遺伝子座（Pal 1～7）及び Hara et al.（2006）の 2 遺伝子座（Palayu194 及び 199）の計 9 遺伝子座をマルチプレックス PCR 法で増幅し、遺伝子解析システム CEQ8800（BECKMAN COULTER）を用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、各遺伝子座におけるアリル数（*NA*）及びヘテロ接合体率の観察値（H_O）の平均値を算出し、遺伝的多様性を評価した。

(3) 結果と考察

2024F1 及び 2024F2 の各遺伝子座のアリル数及びヘテロ接合体率を表 1 に示した。また、これらの 2 集団を含む県産人工種苗 16 集団（2016～2024F1,F2）及び土佐湾産天然海産アユ 7 集団（占部ら,2018）のアリル数及びヘテロ接合体率の平均値を表 2 に示した。

各遺伝子座のアリル数の平均は 2024F1 が 12.2、2024F2 が 10.4 であり、過去に放流した県産人工種苗の F1 種苗（11.2～14.3）及び F2 種苗（10.4～12.2）や天然海産アユ（11.6～12.7）と同等であった。また、ヘテロ接合体率の観測値の平均は、2024F1 が 0.69、2024F2 が 0.67 であり、過去に放流した県産人工種苗の F1 種苗（0.69～0.73）、F2 種苗（0.68～0.76）及び天然海産アユ（0.68～0.73）とほぼ同等であった。

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、アリル数は平均で 10 以上、ヘテロ接合体率の観察値は各遺伝子座の平均で 0.7 程度を目安としている。2024 年に放流した人工種苗については、F2 種苗のヘテロ接合体率が目標値をやや下回ったものの、目安とする値とほぼ同等であり、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　2024 年に放流した県産人工種苗２集団（2024F1, 2024F2）の
各遺伝子座におけるアリル数（*NA*）及びヘテロ接合体率（*Ho*）

	2024F1		2024F2	
	NA	*Ho*	*NA*	*Ho*
Pal1	17	0.91	15	0.91
Pal2	16	0.98	14	0.98
Pal3	20	0.90	19	0.94
Pal4	21	0.83	17	0.83
Pal5	3	0.28	3	0.25
Pal6	7	0.68	8	0.78
Pal7	7	0.60	5	0.37
Pal194	15	0.60	8	0.40
Pal199	4	0.47	5	0.54
Average	12.2	0.69	10.4	0.67

表 2　2024 年に放流した県産人工種苗 2 集団（2024F1, 2024F2）を含むアユ 23 集団の
アリル数（*NA*）及びヘテロ接合体率（*Ho*）の平均値

			NA	*Ho*
人工	F1	2024	12.2	0.69
		2023	11.4	0.69
		2022	11.9	0.70
		2021	11.4	0.72
		2020	13.1	0.72
		2019	-	0.69
		2018	11.9	0.69
		2017	11.2	0.70
		2016	14.3	0.73
	F2	2024	10.4	0.67
		2023	11.0	0.71
		2022	10.8	0.76
		2021	10.8	0.68
		2020	12.2	0.71
		2019	-	0.70
		2018	10.4	0.69
		2017	11.3	0.71
		2016	10.8	0.71
天然	2016松田川		11.7	0.70
	2016新荘川		12.3	0.68
	2016仁淀川		11.6	0.70
	2016鏡川		12.3	0.72
	2016物部川		12.4	0.72
	2016伊尾木川		12.7	0.71
	2016奈半利川		12.2	0.73

【引用文献】

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

中城　岳・髙村　一成・隅川　和・髙月　明

(1) 目的

アユの放流用人工種苗には、天然アユ資源に対する防疫上の観点から、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、2024 年に放流した人工種苗について、細菌性冷水病の原因菌 *Flavobacterium psychrophilum*（以下、*F. psychrophilum*）及びエドワジエラ・イクタルリ感染症の原因菌 *Edwardsiella ictaluri*（以下、*E. ictaluri*）の保菌検査を実施した。

(2) 材料と方法

2024 年 3 月 13 日、26 日、29 日及び 4 月 10 日に、全生産系統の 7 池から 1 池あたり 60 尾を無作為抽出し、10 尾ずつを 1 ロットとして 1 池あたり 6 ロット（1 池のみ 12 ロット）、合計 48 ロットを対象として保菌検査を実施した。なお、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，2011)」に従った。

(3) 結果と考察

保菌検査を実施したロットのいずれからも、*F. psychrophilum* 及び *E. ictaluri* に特異的な遺伝子は検出されなかった。

【引用文献】

アユ疾病対策協議会（2011）アユ疾病に関する防疫指針.

養鰻における疾病の早期検知技術の開発

中城 岳・隅川　和・髙月　明

1　目的

本県ではウナギ養殖が盛んに行われており、その産業規模は年間生産量300～600トン、年間生産金額10～20億円と、本県における重要な産業となっている。しかし、疾病によるへい死被害が大きな問題となっており、2019年から2023年の県内養鰻業における魚病による年間平均被害金額は約4千万円にものぼる。ウナギ養殖で被害をもたらす疾病はウイルス病、細菌病、寄生虫病の3種に大別されるが、県内ではこのうち、ウイルス病の1種である「ウイルス性血管内皮壊死症（Viral endothelial cell necrosis of eel（以下、VECNE)」の被害が一定数を占めており、当該疾病による年間平均被害金額は約1千万円となっている（図1)。

本病はJapanese eel endothelial cells-infecting virus（以下、JEECV）と呼ばれるウイルスを原因とした疾病で、ウナギ以外の魚種での発生は確認されていない。(小川ら,2022)。本ウイルスは血管の内面を覆う内皮細胞を選択的に侵し、本病に罹患したウナギには鰓弁の中心静脈洞内への多量の血液の流入によるうっ血症状や、鰓蓋や鰭の発赤、腹腔内出血などの症状が見られる（小川ら,2022)。過去の感染試験においては、死亡率が約2週間で75%に達し（小川ほか,2022)、致死率の高い疾病と言える。処置方法としては、35℃への昇温や給餌制限が有効であるとされている（田中ら,2008）が、本病の感染拡大速度は非常に早く、飼育魚のへい死発生を確認した段階では既に飼育池全体に感染が拡大しており、前述の処置実施後もへい死被害が一定期間継続する場合が多い。飼育池内における疾病の感染拡大については、初期に感染した個体の放出する病原体が飼育水を介して他の個体に感染することで飼育池全体に蔓延していくと考えられ、へい死が発生する前段階で飼育水中の病原体が増加すると推察される。そのため、飼育池中のウイルス量の増加を判断基準として疾病の発生を早期に検知できる可能性がある。

本研究では、本県のウナギ養殖においてへい死被害の大きいVECNEの被害抑制を目的として、qPCRを用いた飼育池の飼育水からの原因ウイルスJEECVの定量検出による本病の早期検知技術の開発及び検証を実施した。また、本試験と併せ、分養による感染拡大リスクの解明を目的とした感染試験及び拭き取り検査キットを用いた養殖場内におけるJEECV汚染状況の調査を実施した。

2　材料と方法

（1）qPCRを用いた飼育池の飼育水からの原因ウイルスJEECVの定量検出

県内養鰻業者のうち、過去5年間でVECNEの発生が見られたA業者及びB業者の2業者をモニタリング対象とした。いずれの業者も年間通じて水温を約30℃に加温して養殖を行う周年加温形式である。各業者の飼育池のうち、ウナギが池入れされている飼育池全てをモニタリング対象とした。モニタリング期間及び対象飼育池については、A業者は2024年5月から12月までの8ヶ月間で11池を、B業者は2024年5月から2025年1月までの9ヶ月間で5池を対象とした。これらの飼育池において、1週間から1ヶ月の頻度で飼育水100mLを採水し、-20℃で24時間以上凍結保存した。当該飼育水サンプルは冷凍状態で当所へ持ち帰り、解凍後、水産研究・教育機構 水産技術研究所 養殖部門

病理部ら（2024）の手法に従って、鉄凝集法によりウイルス粒子をフィルター濾過濃縮し、当該フィルターからDNAを抽出後、qPCRに供した。また、水質条件を早期検知の指標とすることを検討するため、飼育水サンプルの一部はポータブル中濃度アンモニア態窒素測定器HI-97715（HANNA instruments）及びポータブル低濃度亜硝酸態窒素測定器HI-97707（HANNA instruments）を用いて、飼育水中のアンモニア態窒素量及び亜硝酸態窒素量を測定した。

また、水温データロガーTidbitV2（Onset社）を用い、各飼育池の調査期間中における1日ごとの水温の推移を測定した。なお、1日ごとの死亡尾数については、養鰻業者が記録した飼育日誌からデータを収集した。

（2）分養による感染拡大リスクの解明を目的とした感染試験

養鰻業においては、飼育魚の成長に伴う飼育密度の増加を防ぐために、一定期間ごとに魚体重別に飼育池を分散させる作業（＝分養）を行う。このとき、各飼育池の成長の遅い飼育群は総魚体重が少ないことから、複数の飼育池の飼育魚を同一の飼育池に池入れして飼育する場合がほとんどである。しかし、池入れして一定期間が経過した後に、当該飼育池で疾病が発生する事例が多い。これは各飼育群で疾病への感染歴が異なっており、既感染魚が保有していた病原体が未感染魚へ感染したことで疾病が発生したと考えられた。実際に県内養鰻場においては、VECNEの発症歴がある飼育群と発症歴がない飼育群を同一の飼育池に池入れした後、本病が発生し、飼育魚が大量へい死した事例が確認されている。

そこで、VECNE収束後の飼育池の生存魚（既感染群）と、その他の飼育池の魚（未感染群）を用いた同居感染試験を行うことで、既感染群から未感染群へのJEECV感染拡大の可能性を検証し、分養を行った際の感染拡大リスクの解明を試みた。

ア　供試魚

供試魚は県内養鰻業者から入手した魚体重200～250g/尾のニホンウナギを用いた。既感染群については、VECNEの発生歴がある飼育池から、未感染群については、未発病の飼育池からそれぞれ入手した。なお、各群の10尾の鰓組織からDNeasy Blood & Tissue Kit（Quiagen）を用いてDNAを抽出し、水産研究・教育機構 水産技術研究所 養殖部門 病理部ほか（2024）の手法に従ってqPCRを行い、前者は10尾中6尾が陽性であり、後者は全て陰性であったことを確認している。

イ　試験区及び飼育条件

試験区は、同居区（10尾＋10尾）、既感染群単独区（20尾）、未感染群単独区（20尾）の3区とし、1区あたり500Lパンライト水槽に20尾を収容した。

各飼育池の飼育水容量は200Lで、1回転/5時間の微換水とした。また、飼育水の水温はヒーターで28℃に維持し、十分なエアレーションによって一定の溶存酸素量が保持されるようにした。飼育期間中はおとひめ（日清丸紅飼料株式会社）を給餌率1%で毎日2回に分けて給餌した。

ウ　供試魚及び飼育水の分析

供試魚については、死亡個体は取り上げ後、実体顕微鏡による鰓組織の観察を行い、同部位か

らDNeasy Blood & Tissue Kitを用いてDNAを抽出し、水産研究・教育機構 水産技術研究所 養殖部門 病理部ら（2024）の手法に従ってqPCRを行った。陽性反応が見られた場合はQubit fluorometer（invitrogen）を用いて当該サンプルのDNA量を測定し、それぞれの抽出DNA1.0ngあたりのJEECV遺伝子量を算出した。なお、生存魚は試験終了日に全て取り上げ、同様の検査を実施した。

また、飼育水については、試験開始0日目から試験終了日まで、1回/1～2日の頻度でオーバーフロー排水を100mL採水し、前述と同様の手法でDNAを抽出した。

(3) 養殖場内におけるJEECV汚染状況の解明

疾病が発生した養殖場においては、施設内の設備や器具類等から病原体の遺伝子が検出された事例が複数報告されている（石川ら,2021；Kawato et al.,2023)。これは疾病によるへい死魚を取り扱った作業員が施設内を移動することにより、手足等に付着した病原体が施設内に拡散されたと考えられている。これにより、未発生の飼育池に病原体が侵入し、感染拡大を引き起こす危険性がある。また、JEECVのようなウイルスについては、酸素曝気用の水車の飛沫によって周辺の飼育池へ侵入する可能性も考えられる。

そこで、県内養鰻業者のうち、2024年度にVECNEの発生が見られた2業者（(1)で飼育池のモニタリング調査を行ったB業者、C業者）の養殖場を調査対象として、拭き取り検査用スワブファインチェック（アズワン）を用いて、施設内において作業員の手が触れる頻度が高い設備や器具類、水車の飛沫が付着しやすい箇所を拭き取り、付着物からDNeasy Blood & Tissue Kitを用いてDNAを抽出し、水産研究・教育機構 水産技術研究所 養殖部門 病理部ら（2024）の手法に従ってqPCRを行うことにより、当該箇所におけるJEECV遺伝子の有無を調査した。

3 結果及び考察

(1) qPCRを用いた飼育池の飼育水からの原因ウイルスJEECVの定量検出

モニタリングを実施したB業者の各飼育池における飼育魚の死亡尾数とJEECV遺伝子量の推移は図2～6のとおりであった。また、No.3及び6池の水温の推移は図7、各飼育池のアンモニア態窒素量及び亜硝酸態窒素量の推移は図8及び9のとおりであった。なお、A業者については、調査期間中いずれの飼育池においてもJEECV遺伝子の陽性反応が見られなかったことから、遺伝子量等の推移についての図は記載していない。

B業者のNo.3池については、モニタリング開始当初の5月17日に死亡尾数が56尾/日まで急増したため、当センターで魚病診断を行ったところ、VECNEの発生を確認した。そのため、5月18日は3.44×10^{6}copies/mLと高いJEECV遺伝子量が検出された。その後、10^{3}～10^{4}copies/mLまで減少したが、10月初旬まで同程度の遺伝子量が検出された。死亡尾数についても、5月18日以降は数尾～数十尾/日程度まで減少し、9月頃まで同様の死亡状況が続き、その後、数尾/日に減少した。以上の結果から、VECNE発生直後は発症魚が大量に死亡し、JEECV遺伝子量も高かったが、その後死亡数が徐々に減少したにもかかわらず、遺伝子量が10^{3}～10^{4}copies/mLまでしか低下しなかった理由は、軽症で治癒した個体や未発症個体がウイルスキャリアーとなって生存し、長期間JEECVが飼育水中に排出され続けたためであると考えられた。

No.4 及び 5 池については、特に VENCE の発生は確認していなかったが、飼育水中の JEECV 遺伝子量 10^3～10^4copies/mL が検出され、数尾～数十尾/日死亡していたことから、死亡尾数の急増は見られていなかったものの、VECNE は発生していたと考えられた。

No.6 池については、5 月初旬から中旬まで約 20 尾/日の死亡が確認されたが、5 月下旬は数尾～十数尾/日へ減少した。その後、6 月を除き、8 月下旬まで同様の死亡状況が続き、その後は数尾/日となった。JEECV 遺伝子量については、5 月 11 日から 10^2～10^5copies/mL が検出され、8 月 29 日に未検出となったが、10 月 10 日に 1.74×10^5copies/mL まで急増した。以上の結果から、当飼育池においても VECNE が発生していたと考えられた。

No.8 池については、JEECV 遺伝子量は 6 月 15 日から 9 月 14 日まで未検出であったが、10 月 10 日に 2.63×10^2copies/mL が検出され、10 月 21 日に一度未検出となったが、その後 12 月 19 日に 5.44×10^4copies/mL まで急増した。死亡尾数は 7 月初旬から 10 月中旬まで数尾～数十尾/日であったが、11 月 17 日から急増し、12 月 2 日には 170 尾/日が死亡した。その後 12 月 12 日以降は数十尾/日の死亡が続いた。当飼育池では、まず 8 月 22 日に他の養鰻業者から 160kg 分を追加池入れし、その後、11 月 12 日に No.3 及び 6 池から出荷後の成長の遅い個体群計 1,860kg 分を追加で池入れしていた。さらに、11 月中旬の死亡尾数の急増後、11 月 29 日に死亡魚を用いて魚病診断を実施したところ、VECNE 発生が確認された。このため、VECNE 発生の原因としては、No.3 池及び No.6 からの既感染個体の池入れにより JEECV が持ち込まれた可能性が高いと考えられた。ただし、10 月 10 日の時点で既に JEECV 遺伝子が検出されていることから、他養鰻業者から池入れした個体が保有していた可能性も考えられる。本事例から、VECNE の発症歴がある飼育群と発症歴がない飼育群を同一の飼育池に池入れすることは、本疾病発生のリスクが高いと考えられた。また、今回は死亡尾数急増の直前における飼育水中の JEECV 遺伝子量をモニタリングすることができなかったが、1 週間に 1 回程度のモニタリングを行えば、死亡尾数の増加前に JEECV 遺伝子量が増加する傾向を捉えることができると考えられた。

水温については、JEECV 遺伝子量の推移と比較すると、32～34℃の比較的高水温となる 8～9 月に JEECV 遺伝子が検出されなかった日があったことから、高水温によりウイルス活性が低下し、既感染群から飼育水へ排出される JEECV が減少したと考えられた。この結果は既報にも合致している（Umeda et al.,2024）。

アンモニア態窒素量については、No.6 池において 6 月 1 日から 29 日までに 0.66～0.89mg/L が検出されたが、その他の飼育池においては、概ね 0.10～0.50mg/L の範囲で増減を繰り返す傾向が見られた。また、亜硝酸態窒素量については、50～200μg/L の範囲で増減を繰り返し、期間中を通じて緩やかに減少する傾向が見られた。JEECV 遺伝子量の推移と比較すると、特に関連性は見られず、これらの水質条件を早期検知の指標とすることは難しいと考えられた。

(2) 分養による感染拡大リスクの解明を目的とした感染試験

計 2 回の感染試験の結果は以下の通りである。

①第 1 回試験（2024 年 9 月 11 日～25 日）

試験期間中、試験区及び対照区のいずれも VECNE による死亡魚は発生しなかった。また、飼育水中の JEECV 遺伝子も試験期間中を通じて検出されなかった。試験終了後に供試魚を全て取

り上げ、体表や鰓、内蔵の症状を目視で確認したが、いずれの個体にも VECNE に見られる鰓蓋や鰭の発赤、鰓弁中心洞のうっ血、腹腔内の出血などの症状は見られなかった。また、鰓組織の一部を qPCR に供したところ、試験区の既感染群 10 尾のうち 4 尾から 1.90×10^{0}～1.09×10^{2}copies/ng の JEECV 遺伝子が検出された。

②第 2 回試験（2025 年 1 月 15 日～2 月 12 日）

試験期間中、試験区及び対照区のいずれも VECNE による死亡魚は発生しなかった。また、飼育水中の JEECV 遺伝子も試験期間中を通じて検出されなかった。供試魚の症状については、第 1 回試験と同様であった。また、鰓組織の一部を qPCR に供したところ、試験区の既感染群 10 尾のうち 2 尾から 1.78×10^{1}～1.65×10^{2}copies/ng の JEECV 遺伝子が検出された。

計 2 回の感染試験を実施したが、いずれの試験についても既感染群から未感染群へのウイルス感染及び発症は確認されなかった。既報では既感染群から未感染群への水平感染が成立しており（Umeda et al.,2024）、今回の試験で感染が成立しなかった原因の 1 つとしては、既感染群の感染力の低下が考えられた。今回の試験における既感染群については、B 業者の VECNE 発生が見られた飼育池（No.3 池）の個体を供試した。5 月 17 日に VECNE の発症を確認後、6 月 14 日に当センターへ搬入したが、感染試験実施の 9 月及び 2025 年 1 月まで 3～7 ヶ月程度経過しており、その間に保有しているウイルス量が減少し、試験開始時点では他の個体への感染力が低下していたと考えられた。実際に、試験終了時点での既感染群の JEECV 遺伝子検出率は 20～40％であり、JEECV 遺伝子量も 10^{0}～10^{2}copies/ng と低レベルであった。

また、試験期間中に給餌していた浮餌を十分に摂餌していなかったことも考えられた。JEECV に感染したウナギは増殖したウイルスによって鰓組織に障害を受けている状態であり、給餌によって酸素要求量が増えると鰓呼吸の負担が大きくなり、へい死するリスクが高まることが報告されている。今回の試験においては、既感染群及び未感染群ともに県内養鰻業者から購入した養殖ウナギを供試したが、いずれも練り餌の給餌を行っていた個体であり、当センターへ搬入後に予備水槽で浮餌への馴致期間を 2 週間程度設けていたものの、試験水槽内には残餌が発生している様子が散見された。また、予備水槽から試験水槽への移動の際のハンドリングによってストレスを受け、摂餌行動を行わなくなった可能性も考えられた。以上から、前述のとおり既感染群は JEECV を保有していたものの、積極的な摂餌が行われなかったため、鰓組織中で JEECV が増殖せず、未感染群への感染が成立しなかったものと考えられた。

このため、同居感染試験を実施する際は、既感染群の感染力を保つために、VECNE 発生後すぐの個体を供試魚として用いる、あるいはウイルス液の腹腔内注射で確実に感染させることが必要になると考えられた。また、供試魚の浮餌への馴致期間の長期化や、試験水槽への移動の際のハンドリング低減も効果的であると考えられた。

(3) 養殖場内における JEECV 汚染状況の解明

拭き取り検査を実施した箇所及び当該箇所における JEECV 遺伝子の検出状況は表 1 のとおりで

ある。B 業者においては、VECNE が発生した No.8 池の死魚回収用のタモ網やバケツ、飼育池内側の壁面の他、飼育棟及び作業棟の入口の取手からも検出された。また、C 業者においては、VECNE が発生した飼育池の死魚回収用のタモ網やウェダーの靴底から検出された。

以上の結果から、VECNE が発生した養殖場においては、本病が発生した飼育池で使用した器具類を複数の飼育池で使い回すことにより、未発病の飼育池へ JEECV が侵入し、感染拡大を引き起こすリスクがあると考えられた。また、飼育池の壁面からも JEECV 遺伝子が検出されたことから、曝気用水車から発生した飛沫により隣接する飼育池へ JEECV が拡散する可能性も考えられた。このため、VECNE が発生した場合は、タモ網やウェダーなどの器具類を他の飼育池と共有しない、使用後の器具類は必ず消毒剤の噴霧や消毒液への浸漬、天日干しなどの消毒作業を行う、他の飼育池への飛沫の拡散防止を目的とした水車の配置方向の変更やカーテンの設置などの対策が必要になると考えられた。なお、使用する消毒剤については、50%以上のエタノール、あるいは 20 ppm 以上の塩素を用いて 1 分間処理することで実験的に JEECV を不活化できており、(Umeda et al.,2024)、これらの消毒剤を用いることが効果的であると考えられた。また、今回の試験でモニタリング期間中を通じて JEECV 遺伝子が全く検出されなかった A 業者については、過去 3 年は VECNE が多発していたが、これらの感染対策を徹底したことで 2024 年は本疾病が発生しなかった。

【謝辞】

本研究の実施にあたり、多大な情報や助言をいただきました、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所　病理部の梅田剛佑研究員に深く御礼申し上げます。

【引用文献】

小川和夫・佐野元彦・横山博・倉田修（監修）：ウイルス性血管内皮壊死症（鰓うっ血症）.新魚病図鑑第 3 版, 緑書房,　2022, 78.

田中眞・佐藤孝幸・馬文君・小野信一（2008）ウイルス性血管内皮壊死症に対する昇温処理および無給餌の効果. 魚病研究, 43(2), 79-82.

水産研究・教育機構 水産技術研究所 養殖部門 病理部・静岡県水産・海洋技術研究所（2024）農林水産省戦略的プロジェクト研究推進事業「国内主要養殖魚の重要疾病のリスク管理技術の開発」成果普及資料, ウナギのウイルス性血管内皮壊死症診断・防除マニュアル

石川孝典・西村友宏・野中信吾・森 竜也・小原明香・小堀功男・久保田仁志・和田新平・佐野元彦（2021）: 安全な農畜水産物安定供給のための包括的レギュラトリーサイエンス研究推進委託事業「アユの異型細胞性鰓病の発病原因の解明と防除法の開発」－天然水域における PaPV 動態調査 2－. 栃木県水産試験場研究報告, 65, 9-10.

Y. Kawato, Y. Takada, K. Mizuno, S. Harakawa, Y.Yoshihara, Y. Nakagawa, T. Kurobe, H. Kawakami, T. Ito (2023) Assessing the transmission risk of red sea bream iridovirus (RSIV) in environmental water: insights from fish farms and experimental settings. Microbiology Spectrum, 11, 5.

K. Umeda, T. Takano, S. Okazaki-Terashima, Y. Matsuura, Y. Kawato, T. Matsuyama (2024) Experimental Waterborne Infection of Japanese Eel Endothelial Cells-Infecting Virus (JEECV) and the Effects of Water Temperature on Infection. Fish Pathology, 59 (1), 17-24

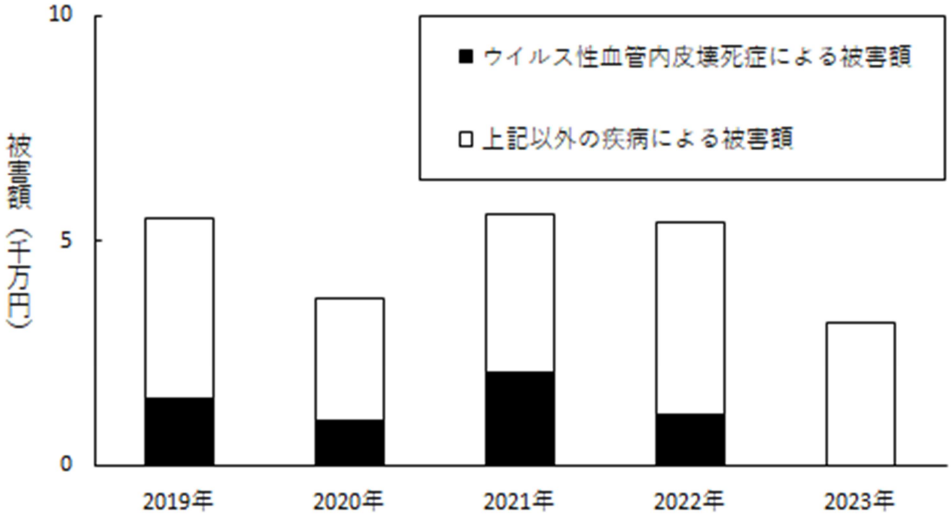


図１　平成 31 年（令和元年）から令和 5 年の県内養鰻業における魚病による被害金額とウイルス性血管内皮壊死症による被害額

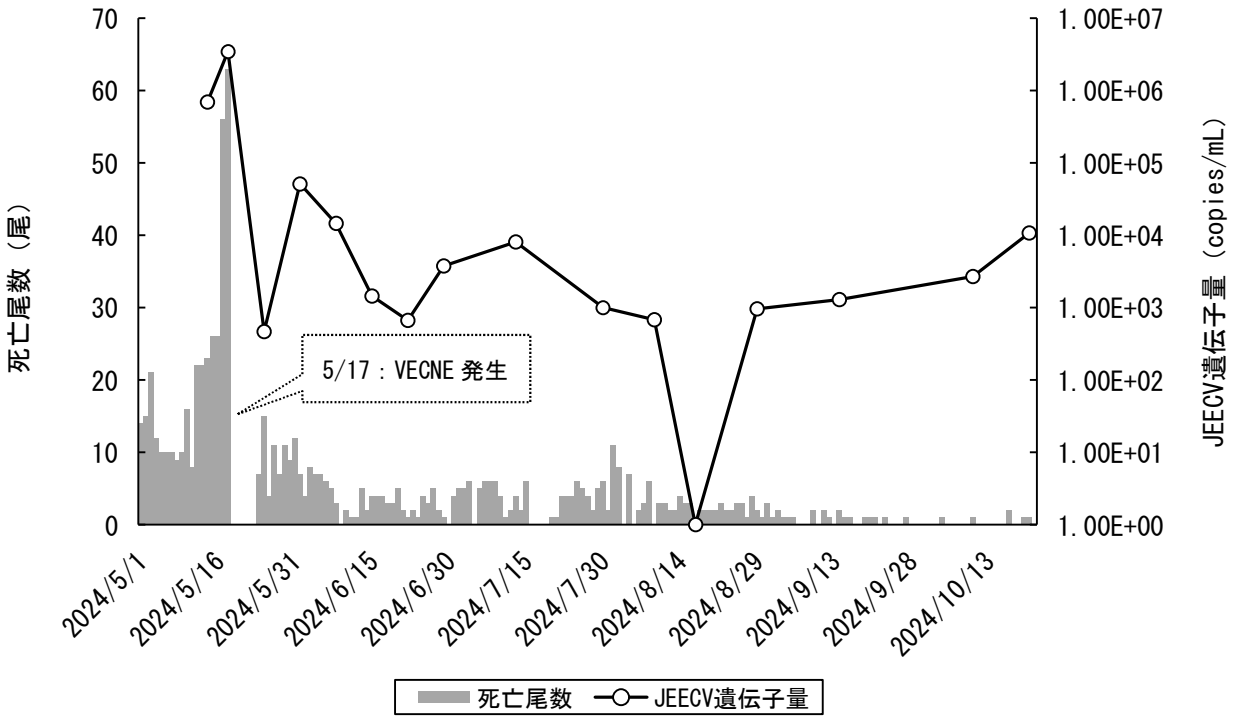


図 2　B 業者の No.3 池における死亡尾数と飼育水中の JEECV 遺伝子量の推移

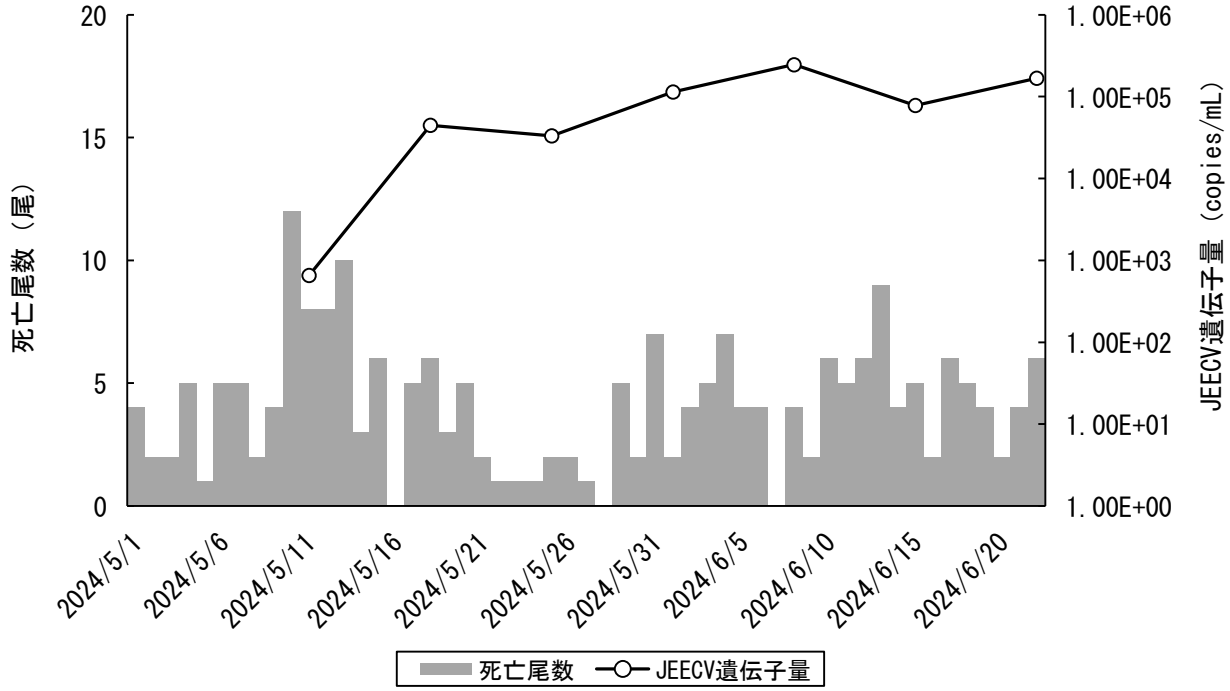


図 3　B 業者の No.4 池における死亡尾数と飼育水中の JEECV 遺伝子量の推移

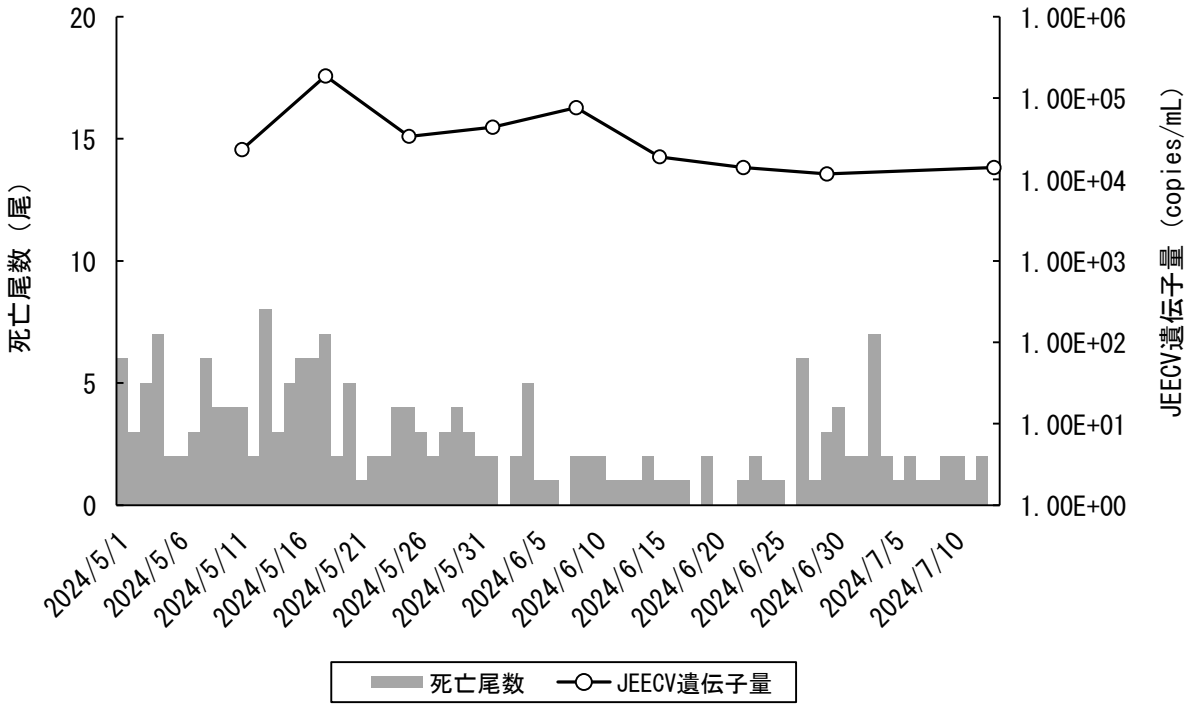


図 4　B 業者の No.5 池における死亡尾数と飼育水中の JEECV 遺伝子量の推移

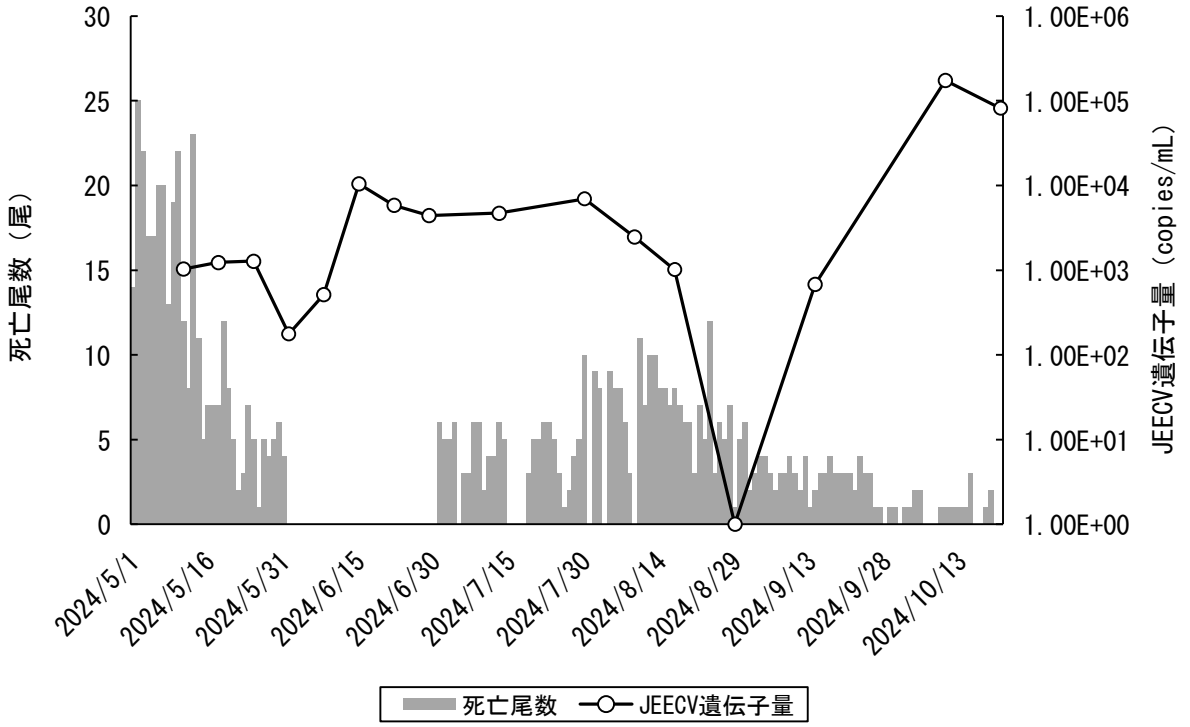


図 5　B 業者の No.6 池における死亡尾数と飼育水中の JEECV 遺伝子量の推移

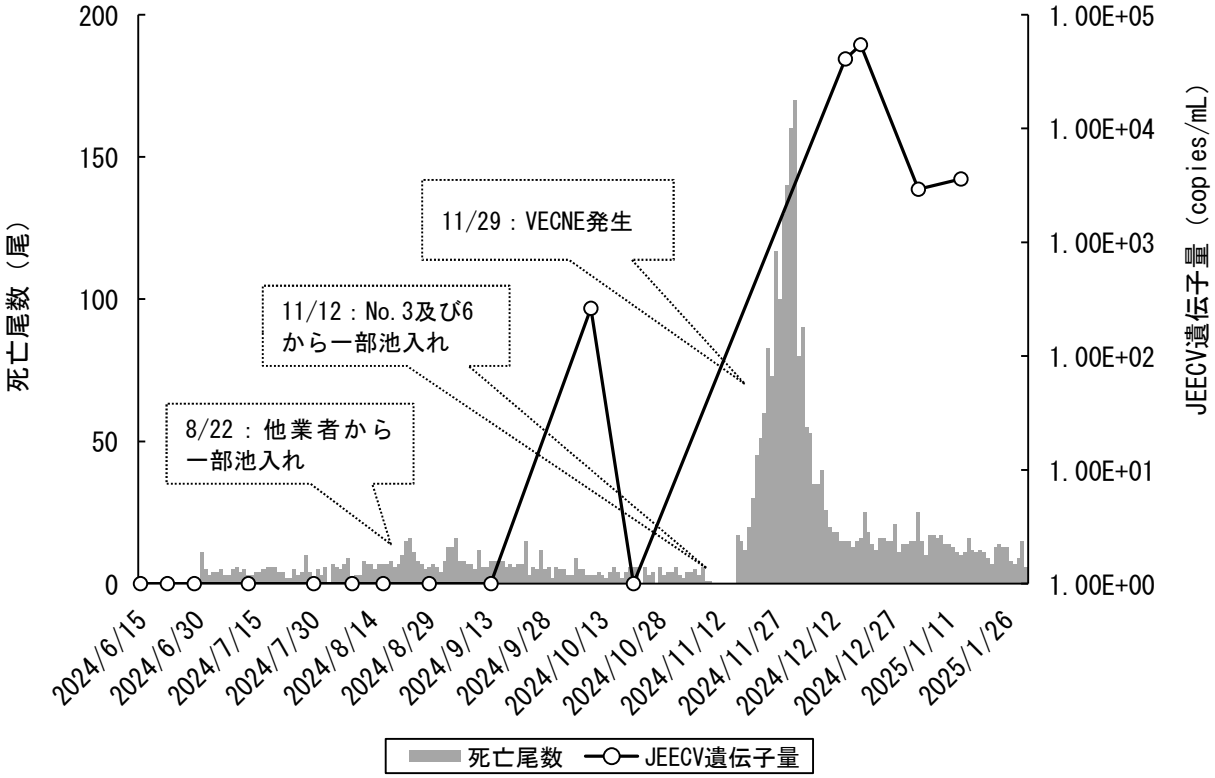


図 6　B 業者の No.8 池における死亡尾数と飼育水中の JEECV 遺伝子量の推移

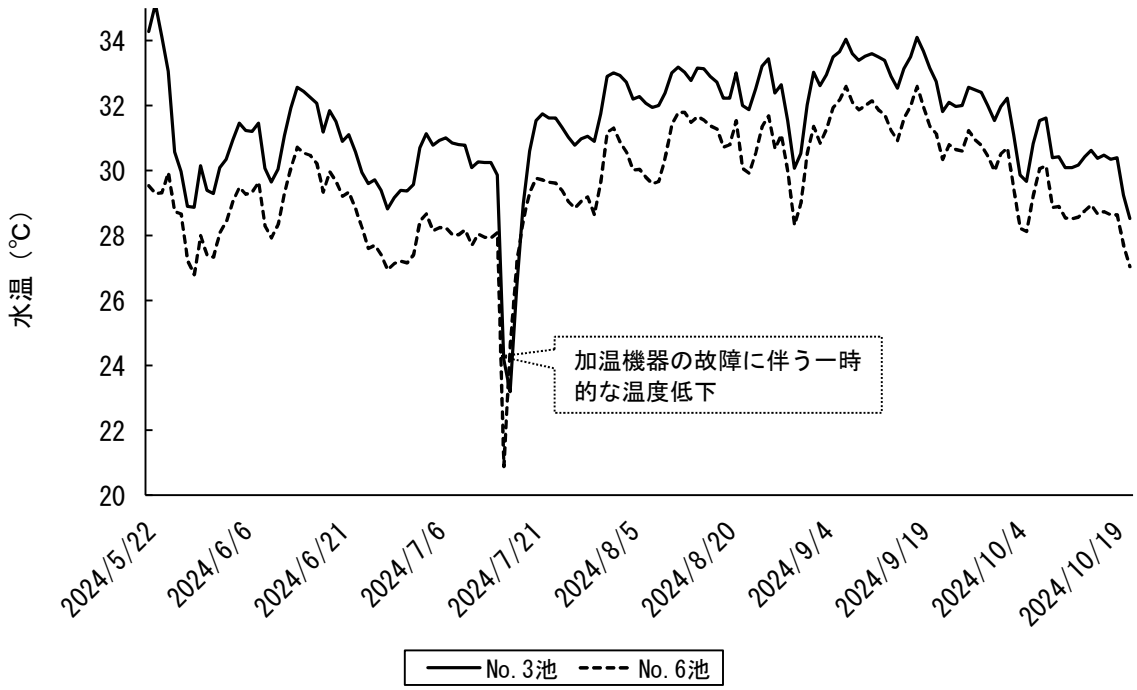


図 7　B 業者の No.3 及び 6 池における水温の推移

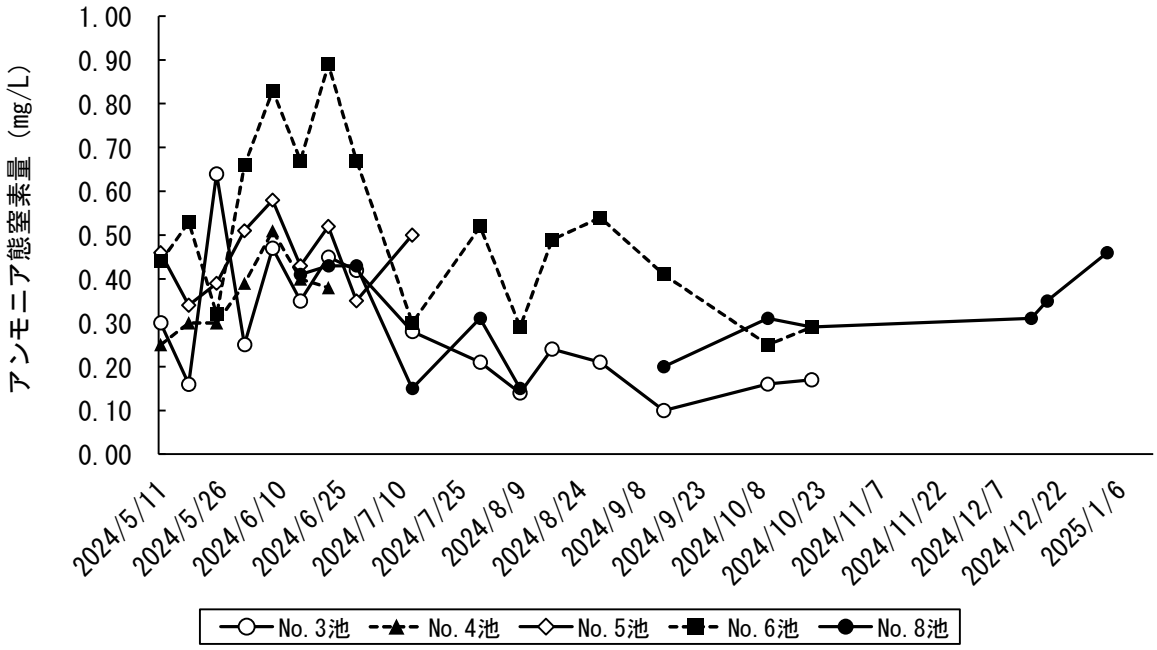


図８　Ｂ業者のモニタリング対象池における飼育水中のアンモニア態窒素量推移

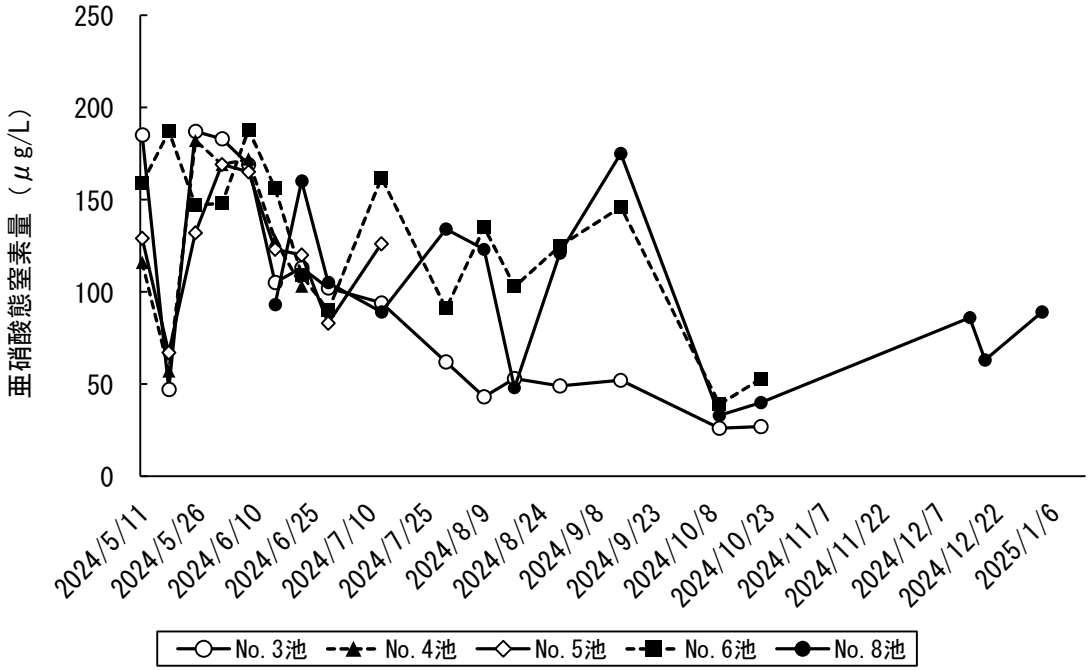


図９　Ｂ業者のモニタリング対象池における飼育水中の亜硝酸態窒素量推移

表１　拭き取り検査におけるJEECV遺伝子の検出状況

業者名	採取日	拭き取り箇所	qPCR結果 （陽性：＋、陰性：-）
B業者	2024/6/27	No.3池タモ網持ち手	-
B業者	2024/6/27	No.3池水車付近壁面	-
B業者	2024/6/27	No.5池タモ網持ち手	-
B業者	2024/6/27	No.5池水車付近壁面	-
B業者	2024/6/27	No.6池タモ網持ち手	-
B業者	2024/6/27	No.6池水車付近壁面	-
B業者	2024/6/27	飼育棟入口取手（内側）	-
B業者	2024/6/27	飼育棟入口取手（外側）	+
B業者	2024/6/27	冷凍庫取手	-
B業者	2024/6/27	作業棟入口取手（外側）	-
B業者	2024/10/1	No.3池タモ網持ち手	-
B業者	2024/10/1	No.3池水車付近壁面	-
B業者	2024/10/1	No.6池タモ網持ち手	-
B業者	2024/10/1	No.6池水車付近壁面	-
B業者	2024/10/1	No.8池タモ網持ち手	-
B業者	2024/10/1	No.8池水車付近壁面	-
B業者	2024/10/1	飼育棟入口取手（内側）	-
B業者	2024/10/1	飼育棟入口取手（外側）	-
B業者	2024/11/29	No.8池タモ網持ち手	-
B業者	2024/11/29	No.8池タモ網先端	+
B業者	2024/11/29	No.8池死魚バケツ	+
B業者	2024/11/29	No.8池水車付近壁面	+
B業者	2024/11/29	飼育棟入口取手（内側）	-
B業者	2024/11/29	飼育棟入口取手（外側）	-
B業者	2024/11/29	作業棟入口取手（内側）	-
B業者	2024/11/29	作業棟入口取手（外側）	+
C業者	2025/1/14	No.7池タモ網先端（使用直後）	+
C業者	2025/1/14	ウェダー靴底（使用後1日経過）	+
C業者	2025/1/14	事務所入口取手	-
C業者	2025/1/14	作業用台車持ち手	-
C業者	2025/1/14	冷凍庫取手	-
C業者	2025/1/14	階段手すり	-

ウナギの来遊資源量に関する研究

髙村一成・稲葉太郎・林　芳弘・中城　岳・隅川　和

1　目的

本県に来遊するウナギ資源を適切に保護・管理し、継続的に利用していくためにはウナギの来遊量や河川での定着量を把握する必要がある。そこでこの調査では、シラスウナギを定量的に採捕し来遊量の推定を試みた。

また、灯火を用いたすくい網によるシラスウナギ採捕の際に、アユの蝟集状況についても調査し、シラスウナギ漁におけるアユの混獲状況についても検証した。

2　調査方法

ウナギの来遊状況を調べるため、次の２つの方法でウナギを採捕した。

（1）　灯火を用いたすくい網

時期：2023 年（令和 5 年）12 月～2024 年（令和 6 年）4 月、各月 2 回

場所：高知市種崎灯台突堤

採捕方法：実際のシラスウナギ漁に準じた方法として、日没から 2～3 時間後に満潮となる日に日没の 1 時間後から 1 時間水中灯（自動車用バッテリー、12V20W 白色・緑色 LED 水中灯）で水中を照らし、目視で確認できたウナギをすくい網（直径 220㎜の円錐形、ポリプロピレン製網地）で採捕するとともに、アユの混獲の有無を確認した。採捕は 2 カ所で行い、水中灯は白色と緑色を各々の場所で使用し 30 分経過した後に入れ替えた。

（2）　張網

時期：2023 年（令和 5 年）12 月～2024 年（令和 6 年）5 月、各月 1 回

場所：香南市夜須町手結　夜須川河口の感潮域

採捕方法：日没から 3～4 時間後に満潮となる日に、日没の 1 時間後から 2 時間張網（袖網の高さ 1.5 メートル、全長 26 メートル、ふくろ網の直径 0.7 メートル、袖網の目合い 2.0 ミリメートル、袋網の目合い 1.5 ミリメートル）を設置して採捕した。ふくろ網から採捕物を回収してシラスウナギを選別し、生きたまま持ち帰って計測（体長、体重、成熟度）を行った。採捕したシラスウナギは、後日調査場所に放流した。

3　結果

(1) 灯火を用いたすくい網

すくい網によるシラスウナギ及び混獲物の採捕結果を表 1 に示した。シラスウナギの採捕は 78 尾で、灯火の色毎の採捕尾数は白色灯 51 尾、緑色灯 65 尾と緑色灯の方がよりシラスウナギが蝟集する結果となった。また、CPUE を 1 時間あたり（灯火 2 カ所、採捕時間は 1 時間×10 日）で計算する

と 5.1 尾/時（白色灯）、6.5 尾/時（緑色灯）であった。しかし、調査時間の半分（30 分）を経過した後に水中灯を入れ替えたため、調査前半と後半の蝟集には調査開始からの時間経過が影響している可能性があることから、今回の調査では水中灯の色による採捕数への影響は明らかにならなかった。

シラスウナギの採捕尾数の推移をみると、2024 年 3 月 12 日が最大であった。また、アユの採捕は蝟集魚の魚種確認のため意図的に採捕した場合を除いて 0 尾であった。水中灯へのアユの蝟集は確認されたものの、アユを混獲する可能性は極めて低いものと思われる。

また、H30 から R4 年まで県内のシラスウナギの採捕量は年平均 169 kgであり、今期の張網調査で採捕されたシラスウナギの平均体重 0.125g を参考に概算すると、年間約 135.2 万尾が採捕されたと概算される。

表 1　すくい網によるシラスウナギ採捕数及び混獲数一覧

調査地点	灯火	種名	12/14	12/26	1/15	1/29	小計	2/13	2/27	3/12	3/27	4/11	4/26	小計	合計
種崎突堤	白LED	シラスウナギ	2	0	3	1	6	1	2	39	1	2	0	45	51
		アユ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	緑LED	シラスウナギ	2	0	1	0	3	0	0	60	1	1	0	62	65
		アユ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
個体数　計		シラスウナギ	4	0	4	1	9	1	2	99	2	3	0	107	116
		アユ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(2) シラスウナギ来遊状況調査

張網によるシラスウナギの採捕結果を表 2 に示した。採捕尾数は 3 月が最大であった。

表 2　張網によるシラスウナギ採捕数一覧

	12/18	1/16	2/14	3/14	4/12	5/27
採捕尾数	2	3	4	9	3	0

※5月調査は降雨のため実施時間前倒し

(3) まとめ

2023 年 12 月から 2024 年 5 月までのシラスウナギの高知県沿岸域への来遊状況は、すくい網と張網の採捕結果から、3 月中旬が盛期であったと推察された。

今回のすくい網調査では、実際のシラスウナギ漁と同様の方法を用いたが、アユ仔稚魚の混獲は認められず、シラスウナギと他の魚類を誤って採捕する可能性は低いと考えられた。したがって、すくい網を用いた漁法であればアユ仔稚魚を混獲する可能性は極めて小さいと考えられる。

高知県物部川におけるウナギ生息状況に対する環境変動の影響調査

髙村　一成・林　芳弘・中城　岳・隅川　和

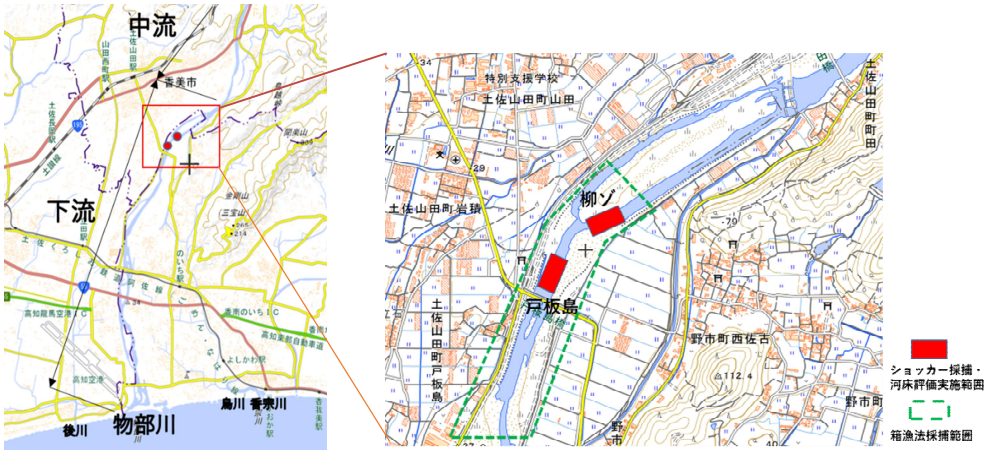
１　目的

近年、我が国のニホンウナギ（以下、「ウナギ」という）の漁獲量は著しく減少している。一方で、本種の河川における生態に合わせた適切な保全策を講じるための知見は十分とはいえない。加えて気候変動により昨今増加傾向にある集中豪雨は、ウナギの生息する河床環境に影響を与えると考えられる。そこで本事業では、大量出水が河床環境とウナギの生息状況に及ぼす影響について明らかにするため、令和５年度から６年度にかけてウナギの生息が確認される調査地として選定した高知県物部川において、大量出水前後のウナギの生息状況と河床環境の変化について調査を実施した。

２　材料と方法

高知県東部に位置する物部川の下流２地点（戸板島と柳ゾ、図１）において、大量出水があった期間（8 月～10 月）の前後に、河床評価とウナギの採捕を実施した（表 1)。ウナギの採捕は無作為にできるよう電気ショッカーを用いた。採捕した個体は体長体重を測定し DNA 標本として体表粘液の採取と、イラストマーによる標識を施したうえで放流した。逃避により採捕できなかった個体については目測で体長を観察し記録した。また、ウナギが隠れていた石の長径と短径を計測し、表面積を求めた。なお、調査期間中の戸板島の水位変動については図２に示した。

また、DNA 標本のウナギ個体数を増やすため、出水前に図 1 に破線で示した範囲で箱漁法によるウナギの採捕を行い、電気ショッカーで採捕したサンプルと同様に体長体重を測定し、体表粘液を採取してイラストマーによる標識を施した。さらに、採取した体表粘液から抽出、増幅した DNA 標本について、オートシーケンサーを用いて個体識別を実施した。



国土地理院地図

https://maps.gsi.go.jp/#15/33.593298/133.697605/&base=std&ls=std&disp=1&vs=c1g1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0

図１ 調査・サンプル採捕区域

表１ 調査日程と内容

実施期間	実施内容	地点名
8月5日	河床調査	戸板島
8月7日	ウナギ採捕	
8月5日	河床調査	柳ゾ
8月13日	ウナギ採捕	
8～10月：大雨・増水期間		
11月21日	ウナギ採捕	戸板島
12月18日	河床調査	
11月21日	ウナギ採捕	柳ゾ
12月16日	河床調査	

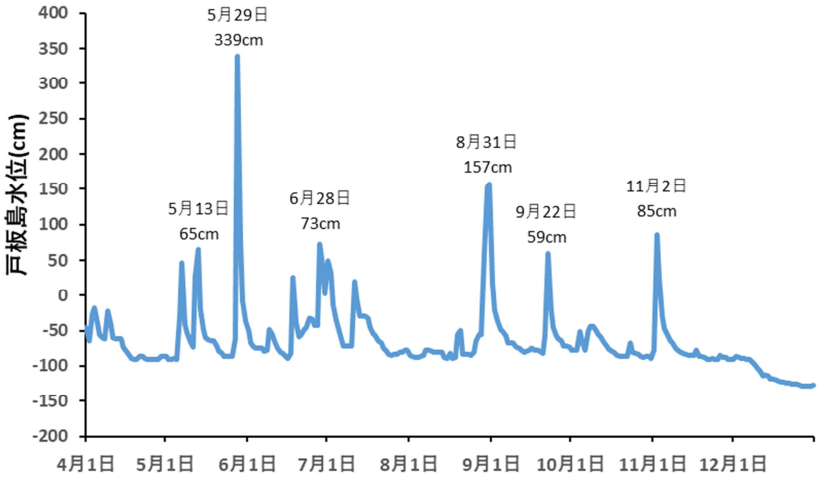


図２ 令和６年４～12 月の戸板島水位

河床調査は２つの実施範囲において、川に直交する調査線を流れ方向 20m 間隔で戸板島では５カ所、柳ゾでは６カ所設定し、この調査線に沿って川幅を５分割する４点毎に調査点を設けた。各調査点で 40cm×40cm のコドラートを河床に設置し、縦横 20cm 間隔で等間隔の交点を９点設定し、交点下にある河床材の長径を計測した。

計測した河床材は７段階（0：有機泥落ち葉などの堆積物、1：直径 2mm 以下の砂礫、2：2～20mm の小礫、3：20～50mm の中礫、4：50～256mm の大礫、5：256mm～の巨礫、6：巨礫として５に分類するには大きすぎる岩と判断したもの、岩盤、コンクリート）で評価し、調査日毎に全調査点の評価値の平均値を示した。

３　結果

R6年度は電気ショッカーで16個体、箱漁法で21個体の計37個体を採捕した。R5年度と R6年度に電気ショッカーで採捕した個体の全長の組成を図3に示した。全長範囲は最大が67.5cm、最小が23.6cm、平均が43.7cm であり、30～40cm の個体の構成比が高かった。また R5年度と R6年度の箱漁法による採捕個体の全長組成を図4に示した。全長範囲は最大が69cm、最小が28.5cm、平均が45cm であり、電気ショッカーで採捕された個体より40～50cm の個体の構成比

が高い傾向があった。

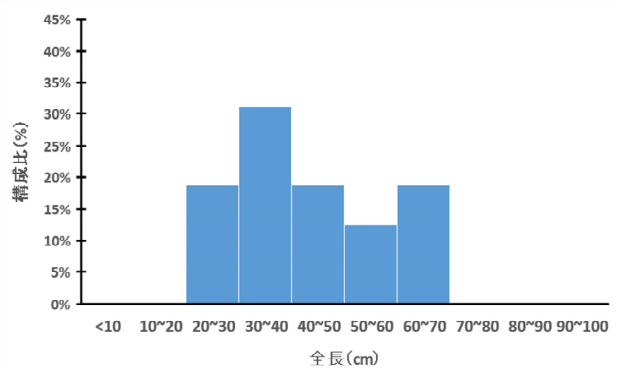


図 3 電撃による採捕個体の全長分布

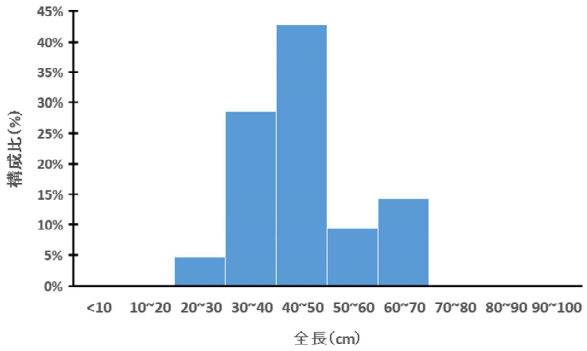


図 4 箱による採捕個体の全長分布

また、R6 年度の採捕個体の成熟段階を図 5 に示した。黄ウナギ（Y1 及び Y2）の Y2 が 34 個体、銀ウナギ（S1 及び S2）は、8 月に S1 が 1 個体、9～10 月に S1 が 2 個体、確認された。

また、R5 年度調査時のサンプルに施したイラストマータグの有無の確認と、サンプルの体表粘液から抽出した DNA 断片の検出による個体識別を行ったが、R6 年度調査時のサンプルで再採捕個体は確認されなかった。

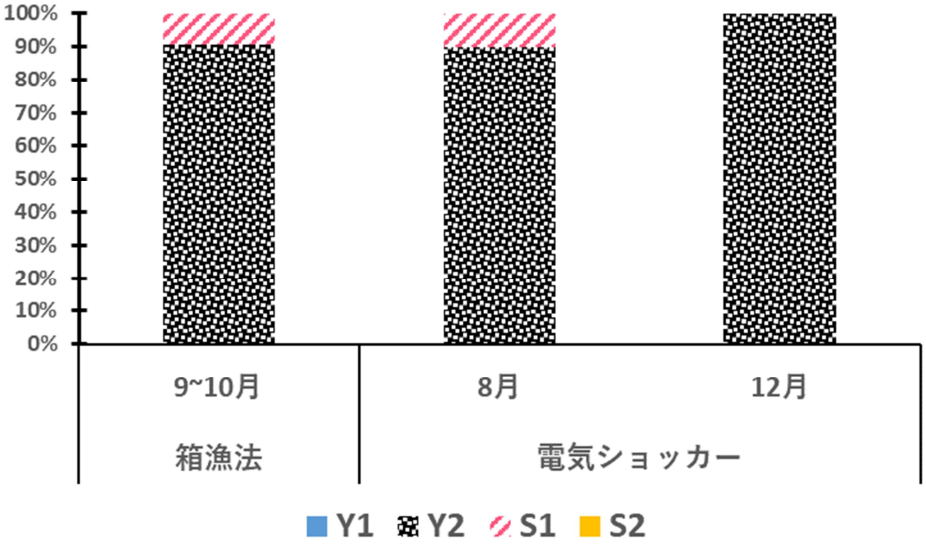


図 5 採捕個体の成熟段階別構成比

R5 年度と R6 年度の電気ショッカーによるウナギの採捕及び河床材の調査結果を表 2 に示した。R6 年度は、戸板島では出水前に 15 個体、出水後に 5 個体を確認した。また、柳ゾでは出水前に 7 個体、出水後に 2 個体を確認した。

単位調査面積あたりの確認個体数は、戸板島では出水前に 0.41 尾/100 ㎡、出水後は 0.18 尾/100 ㎡、柳ゾでは出水前は 0.18 尾/100 ㎡、出水後が 0.08 尾/100 ㎡と出水後に減少した。

ウナギが確認された石の大きさについて平均値を見ると、戸板島では出水前が 4,412.3 ㎠、出水後が 3,820.0 ㎠、柳ゾでは出水前が 1,192.9 ㎠、出水後が 900.0 ㎠と出水後に小型化しており、R5 年度の結果とは異なる傾向が見られた。

また、戸板島における月間平均水位を図 6 に示した。R6 年度の出水後の調査では、河川の水位の低下により R5 年度の出水後の調査時より調査面積（ウナギの採捕面積）が減少した。

表 2 今回（令和 6 年）及び令和 5 年の電気ショッカーによるウナギ採捕及び河床調査結果

調査年	地点名	調査日		調査面積（㎡）	採捕尾数	逃避個体含めた確認尾数	確認個体密度（尾/100㎡）	採捕個体平均体長（cm）	採捕個体平均体重（g）	ウナギの確認された場所の平均石面積(㎠)
令和5年	戸板島	出水前	7月26日	3443.7	6	7	0.20	52.5	215.2	7114.3
		出水後	9月20日	3285.6	7	11	0.33	41.7	143.8	8620.0
	柳ゾ	出水前	7月28日	3654.1	6	9	0.25	32.4	44.4	2550.0
		出水後	9月19日	3563.3	4	4	0.11	51.8	237.2	2550.0
令和6年	戸板島	出水前	8月7日	3702.2	6	15	0.41	49.1	201.9	4412.3
		出水後	12月18日	2789.9	5	5	0.18	44.3	131.4	3820.0
	柳ゾ	出水前	8月13日	3800.0	4	7	0.18	35.4	52.9	1192.9
		出水後	12月16日	2445.5	1	2	0.08	41.9	78.2	900.0

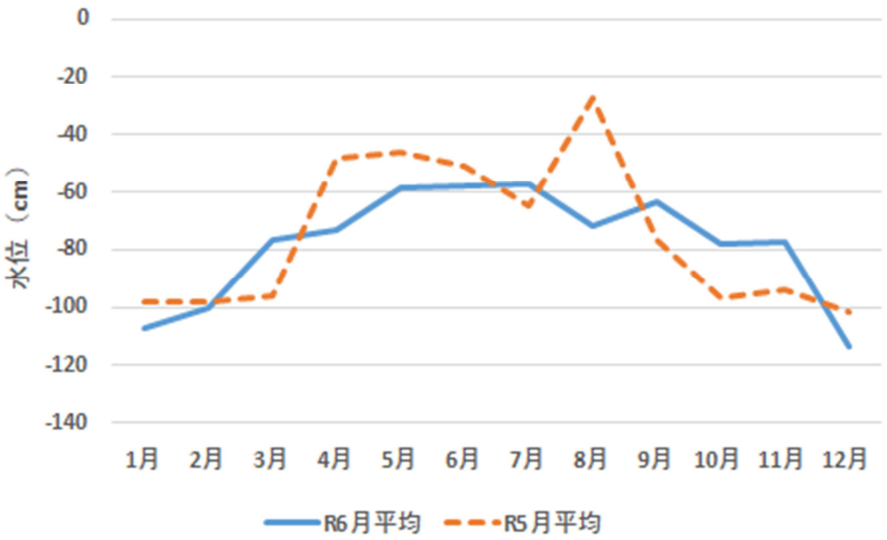


図 6 戸板島における月間平均水位

電気ショッカーによる調査で確認したウナギの全長と、ウナギが隠れていた石の面積の関係を図 7、8 に示した。R6 年度に採捕、確認された全てのウナギは、上面の表面積が約 400 ㎠以上の浮石から出現した。R5 年度調査では、全ての個体が 1,200 ㎠以上の浮石から出現したが、より小型の浮石もウナギの隠場として機能することが判明した。

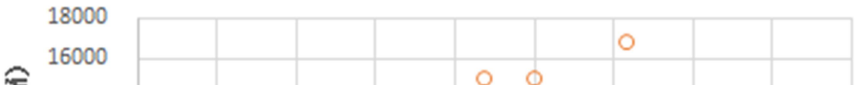


図 7 ウナギの全長とウナギが隠れていた石の面積

図 8 ウナギの全長とウナギが隠れていた石の面積(上面面積 0～2,000 ㎠のみ)

R6年度の河床調査の結果を表3に示した。評価値の平均は戸板島では出水前が4.4（R5年度4.5)、出水後が4.3（R5年度4.3)、柳ゾでは出水前が4.5（R5年度4.4)、出水後が4.4（R5年度4.4）であった。評価値については調査方法を変更したため、R5年度と R6年度の結果を直接比較することはできない。ただし、出水後に河床材が小型化する傾向は共通して見られた。

R6年度調査の出水前後の評価値について検定したところ、戸板島では有意差が見られたものの、柳ゾでは有意な差がみられなかった（Wilcoxon signed rank test with continuity correction)。また、評価が5～6の大型の河床材が観察された調査点数の割合を示したところ、出水前の戸板島が52.2%、柳ゾが54.6%、出水後の戸板島が41.1%、柳ゾが48.6%といずれも低下し、戸板島においては10ポイント以上低下した。

R6 年度の評価値に応じた河床材の構成比を図 9 に示した。出水前後の河床粒度の組成を比