

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ものの、過去の水準に漁獲量が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

2018年度から2022年度までの5年間に、鏡川（2018年度～2020年度 括弧内は各河川における調査期間を示す）、仁淀川（2019年度～2022年度）及び物部川（2021年度～2022年度）の天然アユの遡上がない、または少ない上流部に、それぞれ1～2km程度の試験放流区間を設定した。いずれの河川でも漁協等が増殖活動として行う通常の放流時期である4月中下旬よりも2～3週間早い4月上旬に、脂鱗切除による標識を施した高知県産の人工種苗、数千尾～1万尾程度を試験放流した。なお、脂鱗切除が遡上性の低下などの影響を魚体に及ぼさないことを、2018年に放流サイズ（平均体重8.1g）の種苗で実施した遡上性実験等により確認している（占部ほか2018）。

放流魚のサイズについては、2018年度～2020年度までの期間は、県内で放流に用いられる人工アユの標準的なサイズである平均体重10g程度のものを、2021年度については通常の7割程度（平均体重7g程度）のものを、2022年度については通常の5割程度（平均体重5g程度）のものと徐々に小型化させることで、早期放流する場合に種苗の小型化がどこまで可能か検討した。

試験放流から約2ヶ月後（当該区間のアユ漁解禁直前）に友釣りによる試験釣獲を行い、釣獲魚については、側線上方横列鱗数による由来判別及び体重等を計測した。このうち、天然遡上魚と判別されたものについては頭部から耳石（扁平石）を摘出し、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。

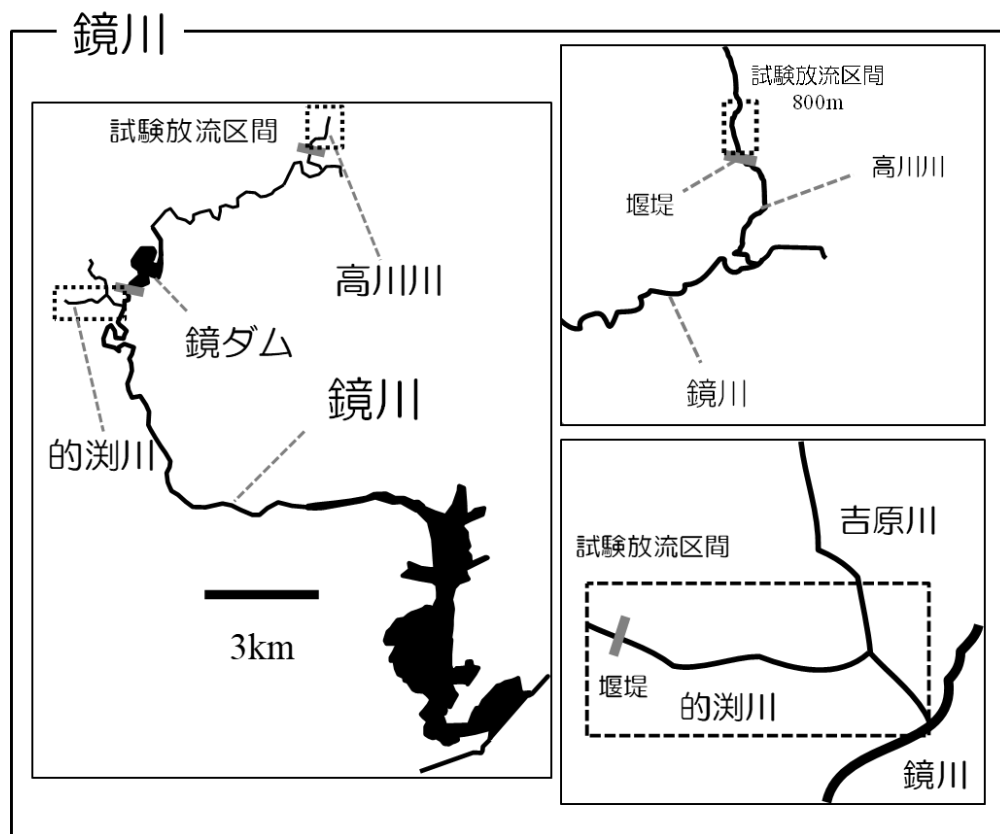


図1 鏡川水系高川川（2018～2020）及び的湊川（2020）の試験放流区間

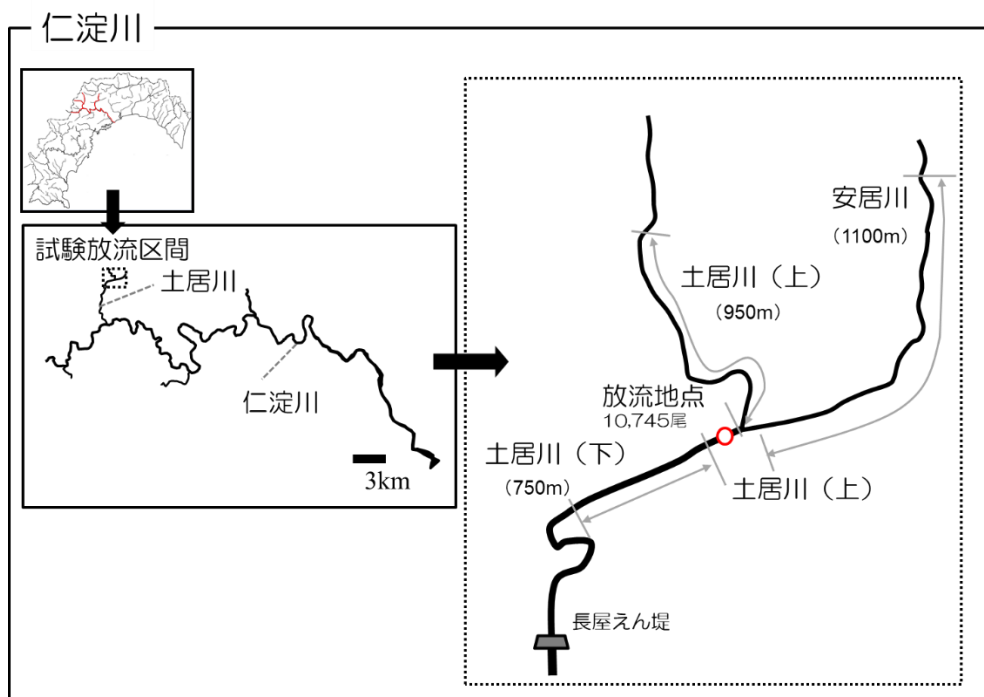


図2 仁淀川水系土居川（2019～2022）の試験放流区間

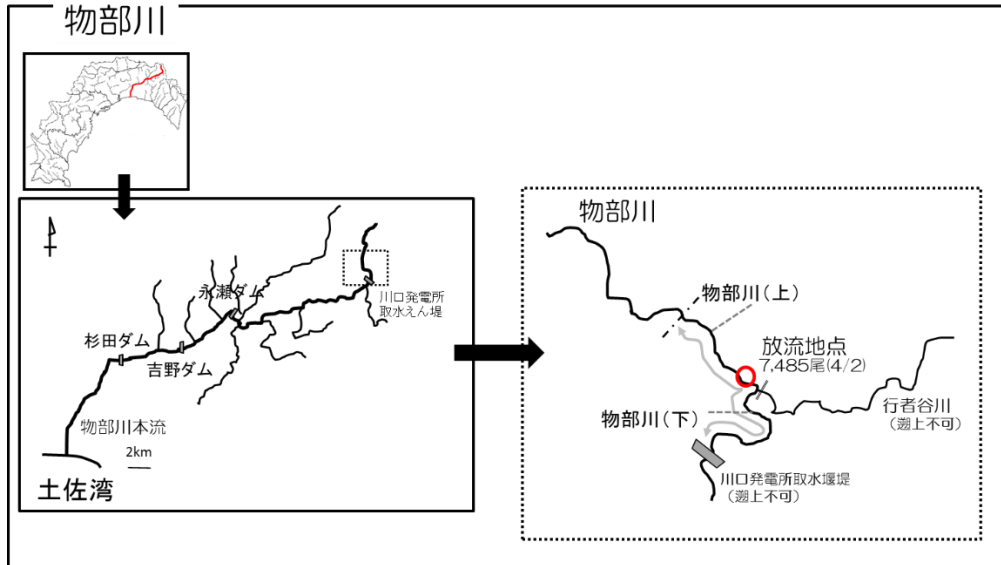


図3 物部川水系物部川（2021～2022）の試験放流区間

(2) 次世代に寄与する天然アユ親魚の特定と保護

高知県では近年、天然アユ資源の保護策として親魚保護の取り組みを進めている。現在、県内の複数の河川において落ちアユ漁を全面禁漁としており、それによって守られるであろう12月以降に誕生した晩期孵化群の動向を把握することに主眼をおいた。

高知県中央部に位置する物部川は河口より13.9km上流に魚道の設置されていない杉田ダムがあり、天然アユの遡上はそれより下流の水域に限定されている（図4）。また、物部川では物部川漁協の遊漁規則において10月以降のアユ漁を全て禁止しており、産卵期の漁獲圧がないことに加え、当該水域においては同漁協が、各時期のアユの資源量調査や遊漁者数のカウントを行っており、様々なデータの蓄積がある。このような条件をふまえ、物部川の下流部を試験対象水域として、この水域に遡上する天然遡上群について、以下の調査を実施した。

1) 遡上魚の孵化日組成の把握（2018年度～2022年度）

1月から5月の間に、投網やすくい網を用いて河口に進入したばかりのアユを経時的に採捕し、その体長、体重及び孵化日を把握した（日齢の査定については（1）と同様）。

2) 晩期遡上群の標識再捕（2020年度～2022年度）

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月から6月の間に電撃ショッカー（スミスルート社製）とタモ網及び投網（26～30節）を用いて天然アユを採捕した。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、オイゲノール製剤（FA100）により麻酔した後、ハサミで脂鰭を切除した。脂鰭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、斃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、11月から12月の間、産卵場（河口より約1.2km上流左岸側）において、投網（12～14節）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、標識の有無を確認した。併せて、採捕又は採集した標識個体のGSIを測定した。

3) 晩期遡上群の資源量の推定（2021年度～2022年度）

物部川漁業協同組合は、例年4月期にアユ生息状況調査を実施している。当該調査の手法は以下のとおり。

河口域～物部川下流統合堰までの間に設定した区間において、潜水目視観察により一定範囲内に分布するアユの個体数を計数するとともに、その観察面積（観察幅×観察距離）から生息密度（尾/m²）を算出した。また、水面形状に関する調査も実施し、GISソフトウェアにより水面面積を算出した。このように求めた生息密度、および現状地形から概算した水面面積の双方から、各区間におけるアユの生息尾数（生息密度×水面面積）を推定した（物部川漁業協同組合 2021）。

この調査に併せ、それぞれの区間で投網を用いてアユ遡上魚 60尾程度を採捕した。採捕したアユ遡上魚は日齢査定を行い、1週間単位に区分した孵化日グループに分類し、比率を求めた（日齢の査定については（1）と同様）。この比率を各区間の稚魚遡上量に乗じたものを、各区間の総計として積算することで、物部川下流域の天然遡上群における孵化日グループごとの資源量とした。なお、人工種苗の追加放流がある場合は、側線上方横列鱗数、耳石結晶化等の異常の有無及び孵化日から総合的に判断して人工種苗とされるものを除外した。

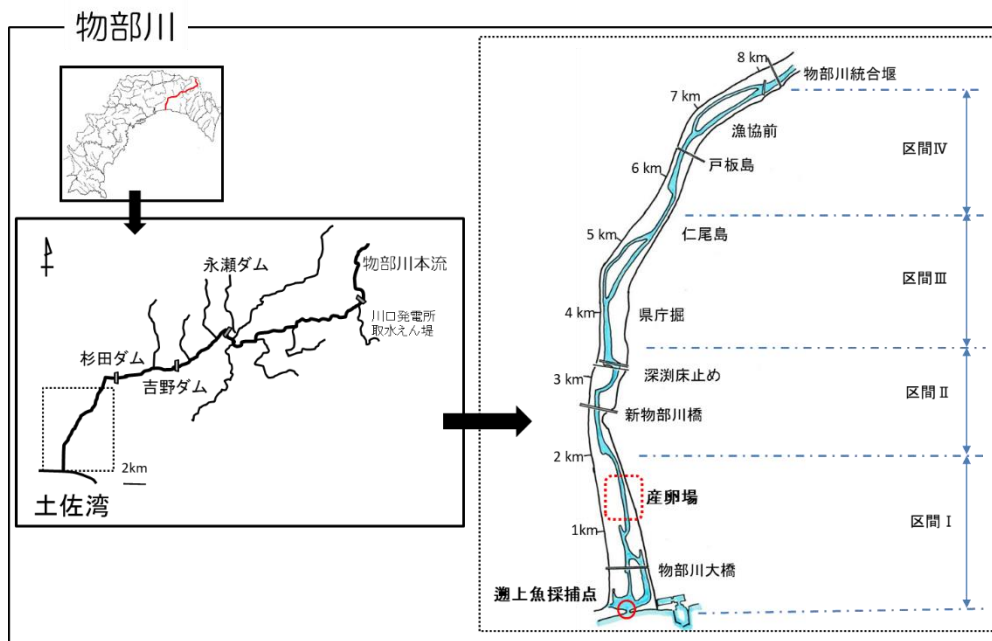


図4 物部川の標識放流地点及び産卵場

3 結果

(1) 種苗性や河川環境に合った放流方法の開発

最終年度 2022 年の結果として、仁淀川水系と物部川水系における人工アユの早期群と通常群の成長を比較し、どちらの群が資源添加に有利であるかを検討した。

仁淀川水系土居川における平均体重は、早期群（標識人工アユ、以下早期群と表記）が放流後

49 日目で 34.5g、通常群（非標識人工アユ、以下通常群と表記）が放流後 30 日目で 26.1g、天然アユの平均体重は 43.0g であり、天然アユが最も大きかった。混獲率は、早期群が 8%、通常群が 10%、天然アユが 73%と天然アユが最も高くなった（表 1）。

物部川における平均体重は、早期群が放流後 52 日目で 29.1g、87 日目で 53.3g、通常群が放流後 35 日目で 34.3g、放流後 70 日目で 54.3g と、放流後の経過日数が短いにもかかわらず、通常群が若干高くなった。混獲率は、早期群は放流後 52 日目で 33%、87 日目で 29%、通常群は放流後 35 日目で 67%、放流後 70 日目で 71%と、共に通常群が高くなった（表 1）。

全放流量に占める早期群の標識率と釣獲時の混獲率を比較すると、物部川においては放流時の平均体重が通常の放流サイズより 5g ほど小さい早期群の混獲率は有意に低下していた（Pearson's Chi-squared test $P=0.002$ ）が、土居川では人工アユの標識率と混獲率に差は認められなかった（Pearson's Chi-squared test $P=0.089$ ）。

一連の試験では、アユが放流される環境の要素として、主に競合するアユ群の有無について検討した。全体を通しての結果として、2018～2022 年度の早期群（標識人工アユ）及び通常群（非標識人工アユ）における放流時の標識率と釣獲時の混獲率を比較すると、有意に早期群の比率が高くなった（早期放流が優位であった）のは、天然アユの遡上がないもしくは少ない場合で、かつ、早期群のサイズが後に放流する通常群（平均体重 10g）の 7 割程度から同等の場合であった（表 1）。

天然アユと人工アユの関係について見ると、漁獲時の平均体重は、天然アユが総じて 10g 以上大きく、釣獲魚に占める比率も概ね天然アユが高くなった。天然アユの孵化日組成を見ると、10 月から 11 月生まれの早期孵化群であることが確認された（図 5）。このような個体は、2 月から 3 月頃には数 g で河川内に進入し、試験放流区間の位置する上流部に比べ水温の高い下流部から遡上する過程で、かなり大きく成長するものと考えられる。釣獲調査時に天然アユが見られた土居川や的湊川では、早期群（標識人工アユ）放流時の 4 月上旬には試験放流区間で天然アユが観察されず、まだ到達していないと推測された。天然アユは成長しながら遡上し、早期群放流の後で当該区間に加わってきたと思われる。漁獲された天然アユのサイズは、早期群、通常群いずれの人工アユよりはるかに大きかったことから、放流後に加入した天然アユがこれらの人工アユよりも大型であったと推察された。

表 1 アユ試験放流における釣獲調査結果

調査年	河川名	調査項目	日付	水温 (°C)	人工アユ (標識魚)			人工アユ (非標識魚)				天然アユ			
					放流、再捕 尾数 (尾)	平均体重 (g)	割合	日付	放流、再捕 尾数 (尾)	平均体重 (g)	割合	釣獲 尾数	平均体重 (g)	釣獲 割合	
2018年	鏡川水系 高川川	放流	4/5	12.4	4,270	8.1	100%					天然アユの遡上不可			
		釣獲調査	5/21	15.4	14	29.6±7.4	100%								
			6/8	16.7	28	42.2±8.1	100%								
			6/26	18.1	29	43.7±12.1	100%								
2019年	鏡川水系 高川川	放流	4/4	9.9	5,057	8.7	100%					天然アユの遡上不可			
		釣獲調査	5/16	15.3	34	23.1±7.7	100%								
			6/4	16.7	23	29.1±7.2	100%								
			6/24	16.2	23	40.4±9.7	100%								
	仁淀川水 系土居川	放流	4/4	10.4	13,793	8.7	15%	4/18,22	90,704	10	85%	-			
		釣獲調査	5/22	16.0	60	33.8±7.9	87%*	5/22	N.D			5/22	N.D		
2020年	鏡川水系 高川川	放流	4/2	11.2	3,575	9.8	78%	4/19	1,000	10	22%	天然アユの遡上不可			
		釣獲調査	5/18	16.6	14	24.4±7.0	78%	5/18	4	20.4±4.6	22%				
			6/4	19.5	13	30.8±7.5	81%	6/4	3	25.8±2.1	19%				
			6/24	20.0	9	39.5±6.6	82%	6/24	2	34.9±8.9	18%				
	鏡川水系 的川	放流	4/2	14.1	4,576	9.8	34%	4/19,21	13,576	10	66%	-			
		釣獲調査	5/18	15.4	2	36.1±0.1	12%	5/18	9	29.0±12.8	53%	5/18	6	38.8±10.7	35%
			6/4	16.7	10	42.3±3.9	26%	6/4	15	34.6±9.5	38%	6/4	14	50.5±10.9	36%
			6/24	18.8	6	62.1±9.3	14%	6/24	9	52.8±14.8	21%	6/24	28	63.5±15.6	65%
仁淀川水 系土居川	放流	4/2	10.3	12,399	9.8	23%	4/10,13	53,899	10	77%	-				
	釣獲調査	5/20	16.4	4	26.3±1.2	15%	5/20	10	17.3±7.3	38%	5/20	12	43.5±13.2	46%	
2021年	仁淀川水 系土居川	放流	4/2	12.4	10,745	6.9±2.3	35%	4/20,24,27	19,900	9	65%	-			
		釣獲調査	5/25	15.2	64	35.4±6.8	54%*	5/25	26	30.7±9.9	22%	5/25	28	44.2±9.4	24%
	物部川水 系物部川	放流	4/2	11.4	7,485	6.9±2.3	45%	4/16	9,090	10	55%	天然アユの遡上不可			
		釣獲調査	6/7	15.2	62	31.2±6.8	71%*	6/7	23	17.3±7.3	29%				
2022年	仁淀川水 系土居川	放流	4/2	10.0	11,392	4.7±2.0	25%	4/21,27	34,000	9	75%	-			
		釣獲調査	5/21	14.8	7	34.5±10.6	8%	5/21	9	26.1±9.2	10%	5/21	65	43.0±9.8	73%
	物部川水 系物部川	放流	4/2	8.5	10,891	4.7±2.0	44%	4/19	13,636	10	56%	天然アユの遡上不可			
		釣獲調査	5/24	16.3	17	29.1±7.5	33%	5/24	35	34.3±9.3	67%				
			6/28	18.7	30	53.3±11.5	29%*	6/28	73	54.3±15.3	71%				

* : P<0.05

人工アユ同士の比較においては、放流のタイミングは早期群が通常群よりも半月程度早いということ、放流量は早期群よりも通常群の方が多という条件で固定し（鏡川水系高川川の事例を除く）、早期群のサイズのみを徐々に小型化させた。通常群と同等（平均体重 10g 程度）もしくはは

7割程度（平均体重7g程度）のサイズの場合では早期群の混獲率が放流時よりも有意に高くなる結果となった。一方、通常群の5割程度（平均体重5g程度）のサイズでは、混獲率が有意に高くなることは無かった。この結果をもたらした要因について、放流群の平均瞬間成長率（LN（釣獲時の体重/放流時の平均体重）/放流から釣獲までの日数）から導いた放流群の推定サイズによって説明が可能と考えられた（図6）。物部川の水温では、半月ほどの間に3~6g程度成長していたと推定され、通常群が放流された時点で半月前に7~10gで放流された早期群は通常群以上に成長しており、優位に立てたと可能性がある。一方、半月前に5gで放流された早期群については通常群放流時点で8g程度にしか成長しておらず通常群より小型であったことから、優位に立てなかった可能性がある。

これらのことから、同一水域内で由来の異なる群（天然、早期放流、通常放流）の優位性を決定する要素の一つとして、漁場に参加した時点でのサイズ差が考えられた。

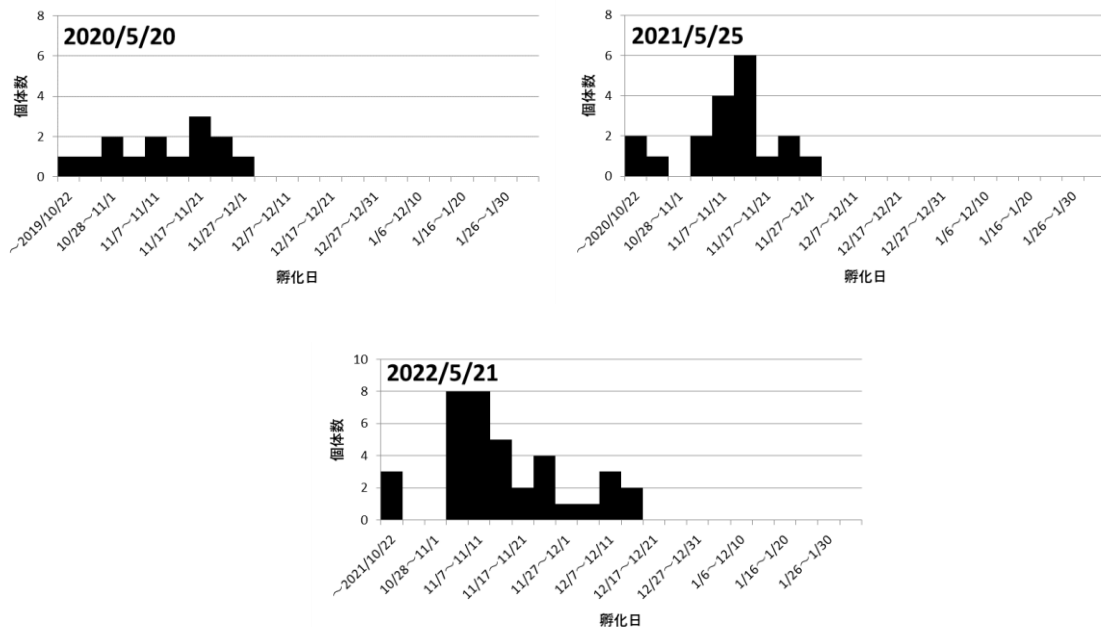


図5 仁淀川水系土居川で釣獲された天然アユの孵化日組成

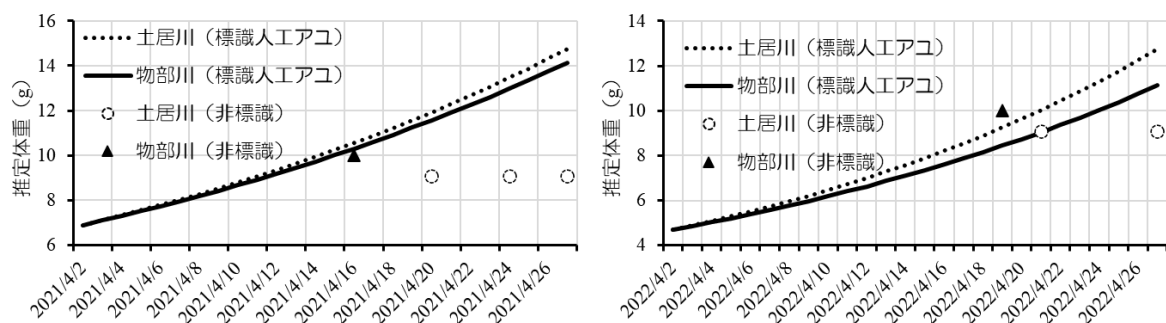


図6 早期群（標識人工アユ）の瞬間成長率から導いた推定体重曲線と通常群（非標識人工アユ）の放流時点の平均体重（2021、2022）

(2) 次世代に寄与する天然アユ親魚の特定と保護

1) 遡上魚の孵化日組成の把握

2022年2月22日に物部川河口で採捕されたアユの孵化日組成は2021年10月25日から11月28

日の範囲にあり、中央値は11月18日、最頻区間は11月下旬（第4週）であった。同様に2022年3月8日に物部川河口で採捕されたアユの孵化日組成は前年の11月9日から12月11日の範囲にあり、中央値は11月24日、最頻区間は12月上旬（第1週）であった。同様に2022年4月1日に物部川河口で採捕されたアユの孵化日組成は前年の12月5日から31日の範囲にあり、中央値は12月18日、最頻区間は12月下旬（第4週）であった。3月上旬以降の遡上群では12月以降の孵化群が主体となる傾向が見られた（図7）。

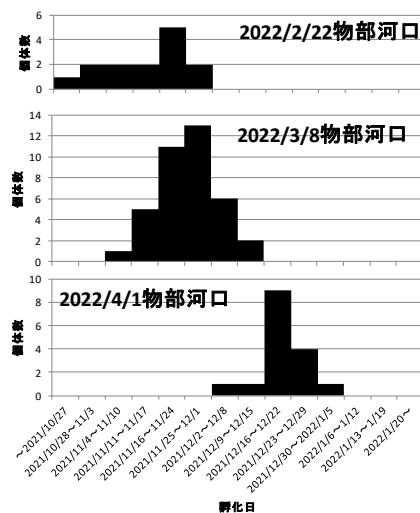


図7 採捕日ごとの孵化日組成

全体を通しての結果として、2018～2022年度に物部川河口で採捕されたアユの日齢は、74日齢から123日齢の範囲で、平均99日齢であった。年や遡上時期によって多少の差異はあったものの、概ね100日齢程度で河川に遡上している（図8）。便宜上、晩期孵化群として設定している12月以降の孵化群は、早くても3月中旬以降に遡上することとなり、概ね、晩期遡上群（便宜上、4月以降の遡上群と設定）になると考えられた。

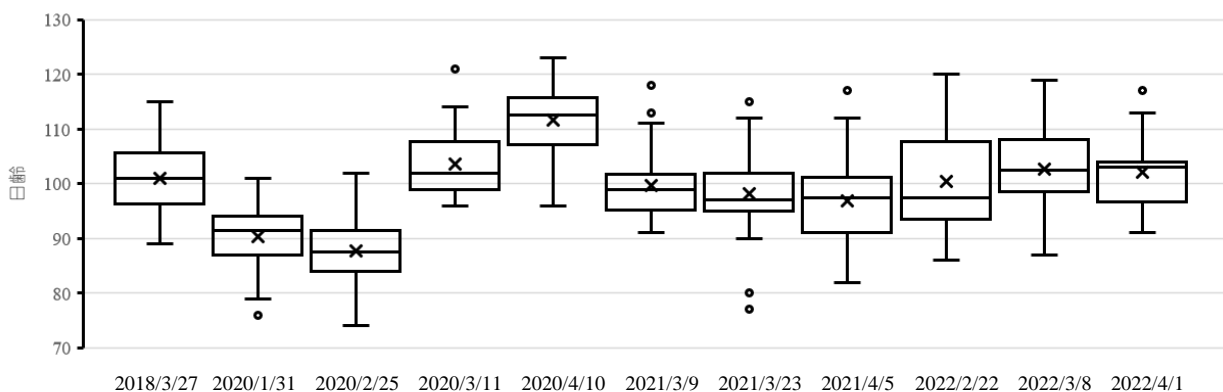


図8 採捕日ごとの日齢の構成

2) 晩期遡上群の標識再捕

2022年5月上旬から中旬に、物部川下流部で全長70mm以下のアユ1,035尾を投網で採捕し、脂鱗切除による標識を行った後、放流した。4月17日に物部川漁業協同組合と共同で行った物部

川下流部におけるアユ資源量調査では、天然アユの遡上可能な水域における資源量はおよそ 66.9 万尾（人工アユ約 4 万尾を含む）と推測され、これに対するの標識率は 0.15% となった。物部川漁業協同組合の協力のもと、漁期中に漁獲された標識天然アユについての情報提供を遊漁者に依頼し、漁期中に減耗した標識天然アユの個体数を推定した。標本遊漁者が、漁期中 82 日の友釣り釣行で 2,093 尾のアユを釣獲し、うち 3 尾が標識天然アユであり標識魚の率は 0.14% であった。再捕された標識天然アユのうち 8 月中旬に再捕された 2 尾は体重 49.8g 及び 67.6g、9 月上旬に再捕された 1 尾は体重 166.6g と、当該時期に漁獲されるアユのサイズと同等かそれ以上であった（表 2）。

全体を通しての結果は、漁期中の標本遊漁者の釣獲データ及び産卵場で採集されたアユの混獲率から見ると、標識された晚期遡上群は、標識率と概ね同率で再捕されており、大きな減耗等はなく量的な面から見ても晚期遡上群が有効な釣獲対象となっていると考えられた（表 3）。また、釣獲魚のサイズについても、漁期の後半（8 月以降）に再捕されたものは、当該時期に採捕されるアユ（およそ 60～70g）と同程度のサイズであり、この面からも有効な漁獲対象となっていることが確認できた（表 2）。産卵への貢献については、2020 及び 2021 年に、産卵場で産卵後の斃死個体（写真 1）が採集されており、晚期遡上群が産卵に参加していることも確認できた。産卵場で確認された時期は、投網で採捕された産卵前のものを除き 11 月下旬から 12 月中旬であり、孵化までの期間を考慮すると、概ね晚期遡上群は、晚期産卵群となり、晚期孵化群の産卵に親魚として関与している可能性が高いと考えられた。

表 2 物部川で再捕された標識個体（2020～2022 年）

調査年	日付	釣獲場所	漁法	TL	BW	性別	GSI
				(mm)	(g)		
2020年	6/20	漁協前	友釣り	149.5	30.8	♀	-
	9/20	柳ノ	友釣り	221.6	89.2	♀	1.1
	9/28	戸板島	友釣り	197.9	77.0	♂	5.1
	11/5	産卵場	投網	243.6	116.4	♂	5.8
	12/2	産卵場	死魚採集	196.6	58.9	♂	4.6
	12/2	産卵場	死魚採集	214.2	54.6	♀	4.9
	12/10	産卵場	死魚採集	231.1	76.2	♀	7.1
2021年	8/27	仁尾島	友釣り	215.8	85.8	♀	-
	8/27	仁尾島	友釣り	171.6	36.4	♀	-
	9/1	漁協前	友釣り	199.4	67.7	♀	-
	11/25	産卵場	死魚採集	174.6	35.2	♀	6.0
	11/25	産卵場	死魚採集	194.2	44.8	♂	4.9
2022年	8/13	戸板島上	友釣り	194.6	67.6	不明	不明
	8/13	戸板島上	友釣り	176.3	49.8	不明	不明
	9/10	町田堰上	友釣り	215.6	166.6	♂	3.1

※2022 年は産卵場での採集を行わなかった。

表3 物部川下流域における晩期遡上群の標識率及び混獲率

	遡上時期の標識率	漁期中の混獲率	産卵期の混獲率
	5月	6～9月	10～12月
2020年	0.36%	0.17%	0.43%
2021年	0.12%	0.12%	0.35%
2022年	0.15%	0.14%	—



写真1 再捕された産卵後の標識個体（上：雌、下：雄）

3) 晩期遡上群の資源量の推定

2022年の物部川における区間ごとの遡上量と孵化日組成を表4-2に示した。

それぞれの区間で採捕した天然アユの孵化日は、2021年10月27日から2022年1月6日の範囲にあり、中央値は12月7日であった。この孵化日組成を1週間単位の階級として振り分け、それぞれの階級の構成比率を算出したところ、比率の高かった階級は、12月第2週（12月8日～14日）で全体に占める比率が27.1%、次いで12月第1週（12月1日～7日）で比率17.9%、12月第4週（12月22日～28日）で比率17.1%がこれに続いた。また、それぞれの区間ごとに孵化日組成を見ると、昨年と同様に上流の区間ほど孵化日の早い個体の比率が高くなる傾向が見られた。この階級ごとの構成比率に各区間の生息尾数を乗じて孵化日階級ごとの尾数を推定した（表4）。その結果、2022年度遡上群の孵化日組成は12月以降に集中しており、12月1日以降に孵化した晩期孵化群は60万尾、調査時点（4月17日）で物部川に遡上している天然アユの約9割であると推定され、晩期孵化群が2022年度の物部川における天然アユ資源の重要な位置を占めていることが確認できた。

当初、耳石解析により産卵群の日齢組成を把握することで、次世代に寄与する群を明らかにすることを試みたが、200輪を超える耳石の解析は、誤差が大きいもので1ヶ月以上あり断念した。そのため、逆に耳石解析が比較的容易な遡上魚について、遡上終期における河川内の立体的な分布と、それぞれの区間における孵化日組成を明らかにすることで、孵化日を基準とした遡上に貢献している群を定量的に求めることとした。調査を実施した2021年（表4-1）と2022年（表4-2）の結果では、双方とも12月以降に孵化した晩期孵化群の構成比率が全体の9割以上と物部川に遡上する天然アユの主群となっていることが確認できた。

表 4-1 2021 年 4 月の物部川における区間ごとの遡上量と孵化日組成

孵化日	区間Ⅰ (河口～平松)		区間Ⅱ (平松～深淵床止)		区間Ⅲ (深淵床止～戸板島橋)		区間Ⅳ (戸板島橋～統合堰)		合計	
	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率
～2020/10/27	0	0.0%	0	0.0%	1,761	1.6%	840	6.7%	2,601	0.6%
11/3～11/9	0	0.0%	0	0.0%	1,761	1.6%	840	6.7%	2,601	0.6%
11/10～11/16	0	0.0%	0	0.0%	1,761	1.6%	1,680	13.3%	3,441	0.8%
11/17～11/23	4,295	2.3%	0	0.0%	12,329	11.3%	840	6.7%	17,464	4.2%
11/24～11/30	0	0.0%	5,460	5.0%	7,045	6.5%	840	6.7%	13,345	3.2%
12/1～12/7	12,886	6.8%	19,110	17.5%	14,090	12.9%	1,680	13.3%	47,767	11.4%
12/8～12/14	30,068	15.9%	24,570	22.5%	24,658	22.6%	1,680	13.3%	80,976	19.3%
12/15～12/21	68,727	36.4%	27,300	25.0%	28,181	25.8%	1,680	13.3%	125,888	30.0%
12/22～12/28	60,136	31.8%	24,570	22.5%	14,090	12.9%	2,520	20.0%	101,317	24.1%
12/29～	12,886	6.8%	8,190	7.5%	3,523	3.2%	0	0.0%	24,599	5.9%
合計	189,000	100.0%	109,200	100.0%	109,200	100.0%	12,600	100.0%	420,000	100.0%
うち晩期遡上群の合計	184,705	97.7%	103,740	95.0%	84,542	77.4%	7,560	60.0%	380,546	90.6%

表 4-2 2022 年 4 月の物部川における区間ごとの遡上量と孵化日組成

孵化日	区間Ⅰ (河口～平松)		区間Ⅱ (平松～深淵床止)		区間Ⅲ (深淵床止～戸板島橋)		区間Ⅳ (戸板島橋～町田堰)		合計	
	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率	稚魚遡上量 (尾)	構成 比率
～2021/10/27	0	0.0%	3,741	1.8%	13,733	11.3%	2,027	7.5%	19,500	2.9%
11/3～11/9	0	0.0%	11,222	5.4%	3,924	3.2%	0	0.0%	15,146	2.3%
11/10～11/16	0	0.0%	0	0.0%	1,962	1.6%	1,351	5.0%	3,313	0.5%
11/17～11/23	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	2,027	7.5%	2,027	0.3%
11/24～11/30	10,361	3.3%	7,481	3.6%	5,885	4.8%	3,379	12.5%	27,107	4.1%
12/1～12/7	51,806	16.7%	33,666	16.1%	25,503	21.0%	8,784	32.5%	119,760	17.9%
12/8～12/14	77,709	25.0%	52,369	25.0%	45,121	37.1%	6,082	22.5%	181,281	27.1%
12/15～12/21	56,987	18.3%	26,185	12.5%	5,885	4.8%	2,703	10.0%	91,759	13.7%
12/22～12/28	77,709	25.0%	26,185	12.5%	9,809	8.1%	676	2.5%	114,378	17.1%
12/29～	36,264	11.7%	48,628	23.2%	9,809	8.1%	0	0.0%	94,702	14.2%
合計	310,836	100.0%	209,476	100.0%	121,631	100.0%	27,029	100.0%	668,973	100.0%
うち晩期遡上群の合計	300,475	96.7%	187,032	89.3%	96,128	79.0%	18,245	67.5%	601,880	90.0%

※表 4-1、表 4-2 とともに稚魚遡上量は物部川漁業協同組合より提供されたデータを使用

4 考察

(1) 種苗性や河川環境に合った放流方法の開発

本試験により、小型種苗の早期放流に関する有効性がフィールドで一定確認できた。天然アユ及び人工アユの早期放流群や通常放流群など複数の群の釣獲データから比較を行う中で、任意の群が放流水域内に加入した時点での大きさが当該水域内における群間の優位性を決定する要素になると考えられた。県内の実際の放流においては、各漁協が例年、同じ時期に10g程度の種苗を放流しているが、上流域であっても、当該水域の水温がアユの生残に悪影響を与えない8℃を安定して超えるところから放流は可能である。その場合、現状放流を行っている時期から遡行可能な期間（安定し

て水温が8℃を超える時期まで)と当該水域の水温によって、現状の放流効果を損なわずに種苗のサイズがどこまで小型化できるかの推定が可能になり、種苗育成に係るコストの低減が期待できる。

(2) 次世代に寄与する天然アユ親魚の特定と保護

本試験により、2021年と2022年の高知県中央部の物部川においては、晩期孵化群、晩期遡上群、晩期産卵群が次世代に寄与する群となっていることが確認できた。これらの群は、当該年の気象や環境条件に左右され、産卵・孵化・遡上の時期は若干ずれるものの、概ね、相互に関連していることが確認された。さらに、12月以降に孵化した晩期孵化群の構成比率が非常に高いことが判明し、当該群は海域生活期の生残率が高いものと推測された。これらのことから、晩期孵化群の産卵に関与する晩期産卵群はできるだけ多く残すことがアユ資源保護として望ましく、高知県内で一般的に落ち鮎漁が解禁となる12月以降にあっても産卵群を守ることの重要性が示唆された。

ただし、今回確認された現象は、物部川の地理的要因に起因する可能性がある。物部川を含む本県の中部から東部に位置する河川は、概ね急峻で、河口域は内湾等に面しておらず、汽水域の規模も小さい。このような河川では、降下したアユ仔魚がそのまま海に到達すると考えられ、水温の高い11月頃の孵化群の生残を悪くしている可能性がある。広大な汽水域を有する河川や河口が内湾に接続する河川などでは、結果が異なる可能性がある。

参考文献

占部敦史・隅川和 (2018) アユの資源増殖に効果的な放流および資源保護手法の開発,高知県内水面漁業センター事業報告書,10-13

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量形質の比較. Nippon Suisan Gakkaishi, 84, 70-80.

物部川漁業協同組合 (2022) 2022年4月期物部川アユ生息状況調査

水産庁 (2018) 赤字にならないアユ放流マニュアル