

平成22年度

# 事業報告書

第21巻

平成24年3月

高知県内水面漁業センター

## 目 次

I	内水面漁業センターの概要	1
II	平成 22 年度事業(研究)報告	
1、	養殖衛生管理体制整備事業	4
2、	天然アユ資源の動態評価と資源管理支援	9
	1) 県内主要河川における遡上状況および定着状況の把握	
	2) 3 河川におけるアユの定着状況	
3、	親魚保護及び産卵量確保による天然アユ資源増殖技術の確保	15
4、	放流用人工産アユの種苗性評価方法の確立と種苗性の検証	21
5、	アマゴ生息状況調査(河川利用中山間地域活性化事業)	26
	1) 奈半利川水系野川川	
	2) 吉野川水系穴内川	
	3) " 水系地藏寺川	
	4) 安田川	
	5) 高知県奈半利川水系における在来アマゴの識別と個体群構造の推定 (水産増殖 Vol.60 印刷中)	
III	参考資料	
	高知県河川漁業生産量の推移	44
	天然アユの市場別取扱量の推移	45

# I 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高川原687-4

TEL：0887-52-4231 FAX：0887-52-4224

ホームページ：<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）

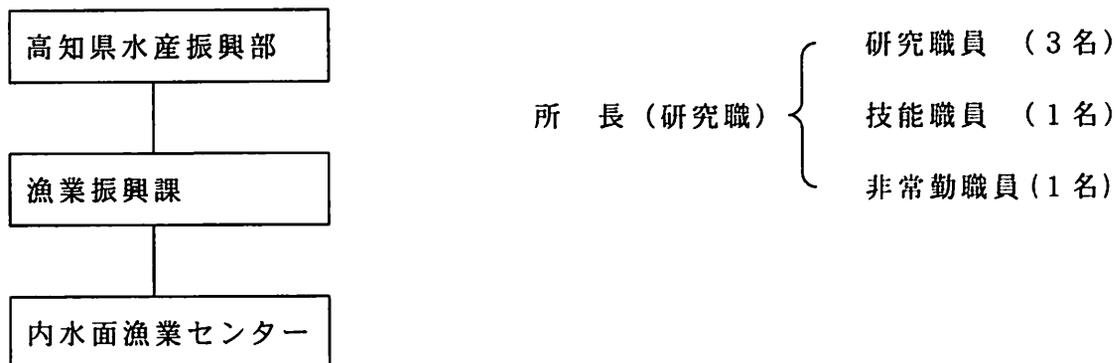
昭和55年 高知県内水面漁業センターに改組、移転（現所在地）  
（高知県内水面魚病指導総合センターを併設）

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	小松 章博	統括
チーフ	岡部 正也	研究業務総括、育種・増殖技術研究
主任研究員	土居 聡	魚病診断、魚病発生動向調査等
主任研究員	石川 徹	魚類資源管理、環境調査等全般
主任技師	佐伯 昭	河川調査、施設整備等
非常勤職員	田中 ひとみ	試験研究補助

5 予算（当初）

（単位：千円）

事業費名	予算額	財源内訳
内水面漁業センター管理運営費	5,197	県費 5,197
内水面漁業試験研究費	7,097	県費 6,354 諸収入 743
内水面漁業振興費	1,532	県費 1,532
養殖振興対策事業費	2,281	県費 1,141 国費 1,140
合計	16,107	県費 14,224 国費 1,140 諸収入 743

6 施設の概要

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

## 平成22年度の実績

### 1) 会議への出席

開催日	会議名	開催場所	出席者
平成22年 6月23～25日	東京大学大気海洋研究所共同利用研究会「ウナギ: その生物学と資源保全」	柏市	小松
6月29日	平成22年度全国内水面水産試験場近畿中国四国ブロック会議	徳島市	小松
6月29～30日	平成22年度全国湖沼河川養殖研究会西日本ブロック研究会	徳島市	小松
9月2～3日	全国湖沼河川養殖研究会第83回大会	秋田市	小松 岡部
10月28日	平成22年度内水面関係研究開発推進会議 資源・生態系保全部会及び内水面養殖部会	上田市	小松 岡部
12月2日	平成22年度全国湖沼河川養殖研究会サケ・マス研究会	東京都	石川
平成23年 1月21日	平成23年度農林水産省の競争的資金にかかる公募説明会	岡山市	岡部
2月16日	平成22年度全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会	東京都	岡部 石川
2月17日	平成22年度溪流資源増大技術開発事業成果報告会	東京都	岡部 石川
2月24～25日	平成22年度全国湖沼河川養殖研究会西日本ブロック研究会	鳥取県	岡部 石川

\*: 養殖衛生管理体制整備事業関連会議については本文中に掲載。

### 2) 講師派遣

月日	内容	講演者	名称	開催場所	対象者	参加人数
平成22年4月14日	内水面漁業センターの研究課題について	岡部正也	水産振興部への説明		水産振興部	9
7月21日	地蔵寺川・穴内川におけるアマゴ調査計画について	石川 徹	嶺北漁協理事会	嶺北漁協	嶺北漁協役員	9
7月30日	柳原川・四万川放流アユ追跡調査結果の概要	岡部正也	柳原町への説明	柳原町役場	柳原町長・環境推進課	4
12月17日	平成22年度仁淀川アユ流下仔魚調査結果の概要	石川 徹	仁淀川漁協理事会	仁淀川漁協	仁淀川漁協役員	8
平成23年1月31日	土佐のアユを復活させるために -No.4 アユの産卵動向を知る新しい方法について- コイヘルペスウイルス(KHV)病の浸透状況について -過去にKHVが発生した河川の追跡調査結果-	石川 徹	内水面漁業に関する研修会	高知会館	内水面漁業関係者	112
1月18日	柳原川・四万川放流アユ追跡調査結果の概要	岡部正也	柳原町漁協保護会理事会	柳原町役場	柳原町漁協保護会役員	18
2月28日	高知県奈半利川水系におけるアマゴの生息状況について	岡部正也	奈半利川淡水漁協理事会	奈半利川淡水漁協	奈半利川淡水漁協役員	15
3月12日	アマゴの周年活用について	石川 徹	嶺北漁協総代会	嶺北漁協	嶺北漁協役員・総代	110

### 3) 口頭発表

月日	内容	講演者	名称	開催場所	参加人数
平成22年9月2日	高知県奈半利川水系に生息するアマゴについて	岡部正也	全国湖沼河川養殖研究会 第83回大会	秋田市	95
平成23年2月25日	平成22年度の高知県新荘川における産卵動向について	石川 徹	全国湖沼河川養殖研究会西日本ブロック研究会	鳥取県	14

### 4) 学術雑誌等への投稿, 執筆

著者	発行年	題目	雑誌名
岡部正也・佐伯 昭・芥川健二・清家 暁・海野徹也*	2011	耳石Sr/Ca比による高知県四万十川および物部川産カマキリ当歳魚の遡上履歴の推定	生物園科学. 50, 33-42.
岡部正也・小松達博		高知県奈半利川水系における在来アマゴの性別と個体群構造の推定	水産増殖 (印刷中).
石川 徹	2011	高知県内水面漁業センターの取り組み	機関紙 ぜんない. 19, 22-23.

下線は高知県内水面漁業センター職員, \*: 広島大学大学院生物園科学研究科

### 5) インターンシップ

期間	対象者
8月30日～9月10日	高知大学3年生2名 高知工科大学3年生2名

## Ⅱ 事業(研究)報告

# 養殖衛生管理体制整備事業

土居 聡

近年、食の安全性について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(KHV)病のまん延防止、県内河川におけるアユ冷水病の発生動向把握や新たな魚病の発生等に対応するため、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、医薬品適正使用の指導、養殖場の巡回調査、医薬品残留検査等を行う。

## 1. 総合推進対策

- ・全国養殖衛生管理推進会議 平成 22 年 10 月 および平成 23 年 3 月 東京都
- ・高知県内水面魚類防疫推進会議 平成 22 年 3 月 高知市

## 2. 養殖衛生管理指導

### 1) 医薬品の適正使用指導

養殖場の巡回時に、医薬品の適正使用について指導を行った。また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。

### 2) 養殖衛生管理技術の普及・啓発

養殖衛生管理技術対策:以下の会議等に出席し、技術の修得や関係者への情報提供に努めた。

- ・平成 22 年度水産用医薬品薬事監視講習会

- ・平成 22 年度養殖衛生管理技術者養成特別コース研修
- ・平成 22 年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告会
- ・第 24 回近畿中国四国ブロック内水面魚類防疫検討会
- ・アユ疾病対策協議会
- ・内水面漁業振興に関する研修会

## 養殖等技術支援・指導

**アマゴ:** IPN, IHN のウイルス保有検査

未承認医薬品となった未開封在庫薬品の適正処分指導

**アユ:** 放流用・養殖用種苗の保菌検査

**ウナギ:** 昇温処理を基本とした各種魚病の予防・治療方法指導

共同出荷選別後に養殖池へ再収容する際のエラ感染型疾病の予防方法指導

**コイ:** 個人鑑賞家からの問い合わせに対する飼育管理指導

**キンギョ:** 昇温処理と卵消毒によるウイルス病の予防・治療方法指導

## 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・アマゴ養殖業者を対象に、平成 21 年度の魚病被害の発生状況・水産用医薬品の使用状況について、調査票に基

表-1 2010年度における天然水域等での魚病診断件数

魚種	病名	月												計		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
アユ	冷水病					4										4
	産卵後の自然死												1			1
	不明			1				1	1							3
	小計	0	1	0	4	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	8
コイ	コイヘルペスウイルス病						1									1
	カラムナリス病															1
	運動性エロモナス病			1												1
	その他(水質等)										1			1		2
	不明				4	1				1						6
小計	0	1	4	2	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	10	
キンギョ	GFHN				1											1
	GFHN+運動性エロモナス病									1						1
	不明					1									1	
小計	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
オイカワ	その他					1									1	
小計	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
テトラピア	運動性エロモナス病													1	1	
小計	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
スジエビ	その他(水質の悪化)	1														1
小計	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
合計		1	2	5	8	1	1	0	4	0	0	0	2	0	24	

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、トリクロルホン、オキシリン酸、フロルフェニコールの3種類の医薬品の残留検査を実施した。検査は、(財)日本冷凍食品検査協会に依頼し、公定法で実施した。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

天然水域等での診断件数:平成 22 年度の天然水域等(個人池・ため池を含む)における魚病診断件数を表-1 に示した。診断件数は合計 24 件、魚種別にはアユ 8 件、コイ 10 件、その他の魚種が 6 件であった。

アユでは、冷水病の発生は 4 件であった(前年度 6 件)。いずれも大きな被害はなく、水温の上昇とともに終息した。近年、冷水病の発生は減少・散発化しているが、四万十川水系

栲原川、仁淀川水系長者川および土居川では、昨年度に引き続き冷水病が発生したことから、今後も冷水病の発生水域として注視していく必要がある。

冷水病以外では、8 月に物部川上流で、9 月には奈半利川で、アユなど複数の魚種が短時間に局所的に大量へい死する事例があった。魚病細菌や寄生虫は確認されず、死因はこれら以外によるものと考えられた。

コイでは、コイヘルペスウイルス(KHV)病の発生はなかった。コイの診断件数を水域別にみると、個人池が 3 件、河川が 7 件であった。個人池等では運動性エロモナス病とカラムナリス病が発生し、河川の 7 件のうち 4 件は、供試魚の腐敗が著しく、細菌検査は不可能であり、PCR による KHV 病検査のみを実施した。

表-2 2010 年度における養殖場での魚病診断件数

魚種	病名	月												計	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
アユ	運動性エロモナス病													1	1
	カラムナリス病														1
	その他(水質、温度等)			1											1
小計		0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3
アユ	冷水病													2	2
	運動性エロモナス病														1
	その他(水質等)														3
不明														1	
小計		0	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	7
ウナギ	カラムナリス病													1	1
	不明														0
小計		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
合計		0	2	2	2	1	0	1	0	0	0	0	3	0	11

ほかに、コイと同時にフナやオイカワなどがへい死した事例では、環境研究センターが実施した水質検査で有害物質が検出された。

コイについては、(独)水産総合研究センター養殖研究所の定めたマニュアルに基づきPCR法(Sph法および9/5法)によるKHV病の確定診断を実施し、今後も同様の監視体制を維持していく。

他の魚種では、個人飼育のキンギョ(土佐錦魚)で、キンギョヘルペスウイルス性造血器壊死症(GFHN)が2件発生した。GFHNは昇温治療やヨード剤による卵消毒などの対策が有効とされているが、個人飼育では設備等に制約があり対応が困難な場合が多い。土佐錦魚は高知県の天然記念物に指定されているため、文化財保護の観点からも、引き続き愛好家団体などへの飼育管理や防疫指導を行う。

**養殖場での診断件数:**平成22年度における養殖場での魚病診断件数を表-2に示した。診断件数は合計11件で、昨年度に比較して10件減少した。魚種別にはアマゴ3件、アユ7件、ウナギ1件であった。

アマゴでは、餌付けを開始して約2週間目の稚魚に細菌性鰓病が発生し、塩水浴の治癒効果がなく、累積へい死率が8割以上となる事例があった。この業者では、昨年度も同様に稚魚期の生残率が低かった。水源が異なる2カ所のふ化場のうち1カ所で生産が不調な傾向にあり、今回もこのふ化場で被害が発生したが、他方のふ化場では順調に生産できた。2カ所のふ化場で使用する卵はそれぞれ由来が異なるが、へい死が生じた卵の提供元業者では順調に生産できていたことから、当該ふ化場における細菌性鰓病の発生原因は、飼育水とし

て使用している谷水が疑われた。このため、収容密度を低くすることや殺菌装置の導入について指導助言を行った。

アユでは、5月から6月にかけて、池入れ後間もない人工種苗で穴あきを伴うへい死事例が生じた。全てのへい死魚で、胴体部の体高が最も高い位置に穴が空く症状が生じ、検鏡すると物理的に生じた切り口のようにみられた。養殖池に設置している水車や排水口と接触した様子もなく、出荷時の選別でできた傷ではないかと購入元の種苗業者に問い合わせたが原因は不明であった。異常魚の早期取り上げにより対処した。

また、23年1月に琵琶湖産種苗で発生した冷水病は、スルフィソゾールナトリウムとフロルフェニコールに薬剤耐性を示し、投薬による効果がなく被害が長期化した。2月になってからもへい死は続いたが、その後は水温の上昇とともに終息した。

アユ養殖においては、近年の魚価低迷と冷水病による歩留まり悪化のため、3業者のうち2業者が湖産種苗から人工産種苗への切り換えを検討しているが、通称ボケ病の発生を各業者とも懸念している。ボケ病発生時の対処方法とされている塩水浴と酸素注入については設備面から対応が難しく、無理な給餌をしないなどの飼育管理指導を行う必要がある。

ウナギでは、業者が共同出荷場に持ち込み、選別後にサイズ不適合で返品されたロットを養殖池に再び収容したところ、それまで数年間発生しなかったカラムナリス病が発生した。選荷場での選別作業の過程で同病に感染した可能性が考えられ、再収容する場合には塩水浴処理を行う必要があり、その作業に要する資材や設備、適正な塩分処理濃度や処理時間に

について業者と協議しながら検討する必要がある。ウナギ養殖については、昨年度に指導した、昇温処理を基本とする各種魚病の予防・治療方法を業者が実践し、診断依頼が大幅に減少した。

## 2) コイヘルペスウイルス(KHV)病の蔓延防止

平成 22 年度は、県内での KHV 病の発生はなかった。表-3 に年度別の発生状況を示した。

表-3 全国および高知県における KHV 病の発生状況

年	単位：件					
	全国			高知県		
	養殖場等	天然水域等	合計	個人池等	天然水域等	合計
2003	65	13	26	0	0	0
2004	581	438	349	910	0	0
2005	232	188	78	310	1	8
2006	139	95	43	182	2	8
2007	114	76	19	133	1	2
2008	73	52	28	101	1	3
2009	63	43	12	75	2	1
2010	30	21	6	38	0	0
合計	1,277	922	564	1,843	7	22

※全国統計は農林水産省資料より

## 5. 河川におけるアユの保菌検査

### 目的

県内のほとんどの河川では、冷水病被害を低減させるために PCR 法で保菌検査を行い、陰性であることを確認したアユ種苗を放流する取り組みが続けられている。

近年、県内河川における冷水病の発生件数は減少傾向にあり、大きな魚病被害も生じていないが、依然として散発的な冷水病の発生はみられる。また、平成 19 年に国内で初めてアユへの感染が確認されたエドワジエラ・イクタルリ (*Edwardsiella ictalurii*) が、平成 20 年には県内の複数河川でも確認された。

こうしたことから、県内河川におけるアユの冷水病菌 (*Flavobacterium psychrophilum*) やイクタルリ症原因菌の保菌状況を調査し、動向を

把握した。

## 方法と結果

平成 22 年 5 月から 11 月にかけて、漁協から持ち込まれたアユを検査に用いた。検査方法は、冷水病菌についてはアユ冷水病防疫に関する指針(アユ冷水病対策協議会、平成 20 年 3 月改訂版)に従い、検出を行った。イクタルリについては、(独)水産総合研究センター養殖研究所から提示された魚病診断マニュアルに従い、アユの体腎組織を SSB 培地に接種して 24 時間以上培養増菌させ、上清を熱抽出して試料を作成し、PCR 法で検出を行った。

試料は、検体数が少ない場合は 1 尾 1 検体とし、多い場合採捕された漁場ごとに 1 ロットとしてまとめた。採捕日ごとの検査結果を表-4 に示した。

物部川では、解禁前の 5 月 6 日に外見上は健常であった個体から冷水病菌が検出された。また、イクタルリ感染症原因菌が新たに安田川で確認された。11 月に仁淀川で採捕された瀕死魚からは、冷水病菌とイクタルリ感染症原因菌が高い割合で検出され、成熟によって保菌率が上昇する傾向が昨年と同様にみられた。

ただし、この時の死因は、生殖腺の萎縮状況や採集された場所などから産卵後の衰弱によるものと判断された。

表-4 県内河川におけるアユ保菌検査の結果

月日	場所	尾数	検体数 (ロット)	陽性数	
				冷水病	イクタルリ
5月6日	物部川	11	11	1	0
5月11日	仁淀川	2	2	0	0
5月28日	物部川	28	4	0	0
8月19日	物部川	17	4	0	0
9月1日	安田川	15	15	0	1
9月8日	奈半利川	8	8	0	0
11月18日	仁淀川	8	8	8	6

## 6. コイヘルペスウイルス病の浸潤状況調査結果について

## 目 的

コイヘルペスウイルス(KHV)病は2003年に国内で初めて発生が確認され、茨城県霞ヶ浦の食用養殖ゴイや全国の天然水域に生息する野生ゴイに甚大な被害が生じた。高知県では2005年に初めて発生し、数千尾の野生ゴイがへい死した。

これまでに9水系16河川で発生が確認されている(表-5)。近年、天然水域におけるKHV病の発生は減少傾向にあり、まとまった被害は報告されていない。しかし、既発生水域には現在も多数のコイが生息していることから、今後の発生を予測するうえでもウイルスの動向を把握しておく必要があると考えられる。そこで、農林水産省が実施した全国調査にあわせて、県内の既発生水域に生息するコイを採捕し、KHVの保有状況を調査した。

表-5 県内河川におけるアユ保菌検査の結果

水系	河川名
国分川水系	舟入川、明見川、国分川、久万川、江ノロ川
鏡川水系	鏡川、神田川
下田川水系	本江田川
物部川水系	後川、物部川
十市川水系	十市川
新川川水系	新川川
四万十川水系	四万十川
仁淀川水系	波介川、火渡川
伊与木川水系	伊与木川

## 材料および方法

調査区域は、KHV病発生水域のうち発生件数やコイのへい死量が多く、そして現在は大型のコイが多数生息している水域として、表-6のように国分川水系と物部川水系の2水系4河川を選定した。これらの4河川で採捕したコイについて、エラの一部を採取しKHVに特異的な遺伝子断片の有無をPCR法により確認した。また、血漿を(社)日本水産資源保護協会に送付しELISA法による抗体価の測定に供した。

## 結果および考察

PCR法による検査では、全ての個体でKHVに

表-6 調査区域

水系	河川名	KHV発生年	調査区域
国分川水系	国分川	2005、2006	河口第一堰と第二堰の間(高知空港手前近辺)
	舟入川	2005、2008	南国市市街から下流の舟入川第二支流の明見川
物部川水系	後川	2006	物部川との合流点から流過団地前まで
	鏡野川	2006	秋田用水路(空港滑走路より下流)後川との合流点から上流約1kmの範囲

特異的な遺伝子配列は検出されなかった。これに対し、同じ個体について測定したコイ血液中のKHVに対する特異抗体の濃度には変化がみられ、大型のコイほど高い抗体価を示すことが明らかとなった。

これらの結果は、発病はしていないが感染履歴のあるコイが生存していること、および既発生水域には現在でもわずかながらウイルスが存在するおそれがあることを示している。

したがって、KHV病については、今後も監視体制を継続していく必要がある。

# 天然アユ資源の動態評価と資源管理支援

石川徹 岡部正也 佐伯昭

## 目 的

近年、県内の河川に遡上する天然アユは減少傾向にあり、資源再生のための対策が強く求められている。そこで、本事業では、県内主要河川における天然アユの遡上状況および定着状況を調査し、内水面漁業関係者に情報提供することによりアユの増殖活動を支援し、より効果的な資源管理に資する。なお、本調査のうち、定着状況調査の一部は「アユ定着資源調査委託業務」として高知県内水面漁業協同組合連合会に委託した。

### 1. 県内主要河川における遡上状況および定着状況の把握

#### 材料および方法

**遡上調査:** 高知県内の主要10河川において、2010年3月～6月までの期間、アユ稚魚の遡上状況を旬ごとに評価した(図-1)。調査定点は、遡上群が最初に集積する河口から第1番目の堰堤もしくは大規模な瀬の落ち込みとし、箱メガネまたは潜水目視により、各定点におけるアユ

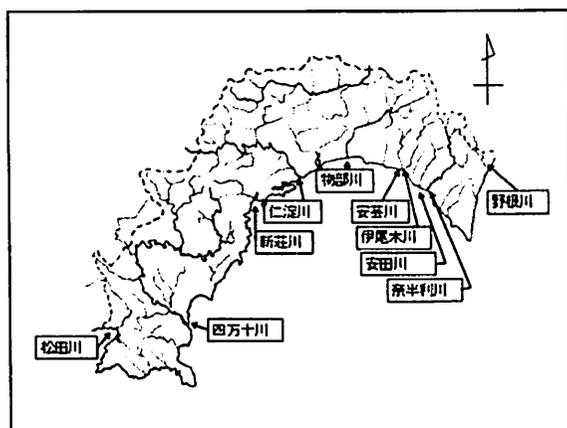


図-1 アユ遡上状況調査対象河川

の集積状況を記録した(表-1)。集積の規模は、遡上スコア値(表-2)に基づき評価した。

表-1 各河川における遡上状況調査定点の名称

河川名	観察定点	河川名	観察定点
野根川	鴨田堰	物部川	平松
奈半利川	田野堰	仁淀川	八田堰
安田川	焼山堰	新莊川	旧岡本堰
伊尾木川	有井堰	四万十川	赤鉄橋
安芸川	中之橋	松田川	河戸堰

表-2 遡上スコア

スコア	評価基準
0	魚影、ハミアトともになし
1	魚影なし、ハミアトあり
2	<100尾
3	<1000尾
4	1000尾以上

**定着状況調査:** 四万十川、仁淀川および伊尾木川の3河川において、夏季～秋季のアユ漁盛期における、各漁場への定着状況を調査した(表-3, 4, 図-2～4)。調査は潜水目視により行い、各地点で確認されたアユの推定全長および体重と、生息密度を推定した。生息密度については、各調査員が2mの目視幅で任意の区間を流下し、確認したアユの個体数から求めた。全長の推定は、5cmごとの階級値とした。

表-3 定着状況調査の概要

回次	河川名	調査年月日
第1回	伊尾木川	2010/7/27
	仁淀川	2010/7/26
	四万十川	2010/8/18～19
第2回	伊尾木川	2010/9/25
	仁淀川	2010/9/9
	四万十川	2010/9/17

表-4 定着状況調査地点の名称

河川名	調査地点
伊尾木川	漁協前、花、奈比賀、荒谷、黒瀬
仁淀川	神谷、勝賀瀬、柳瀬、黒瀬、片岡、鎌井田
四万十川	弘瀬、上岡、芽吹手、昭和、江川崎、口屋内、川登、具同

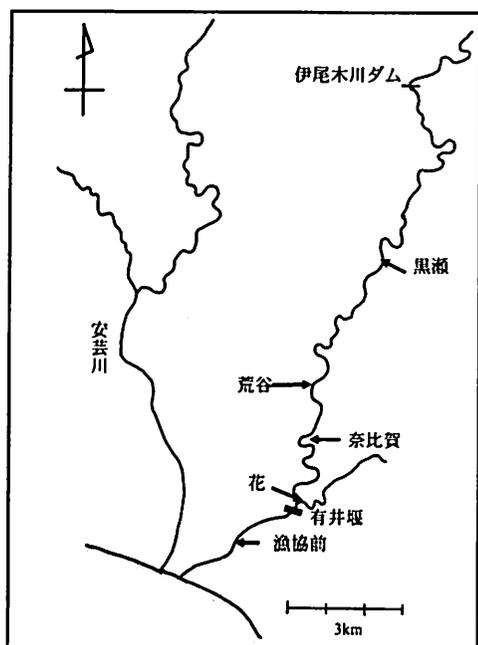


図-2 伊尾木川調査定点



図-3 四万十川調査定点

### 結果および考察

各河川への遡上状況:2010 年度の各河川への  
アユ遡上状況の概要をまとめた(表-5)。

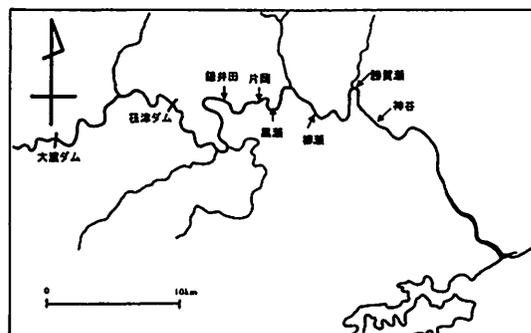


図-4 仁淀川調査定点

#### 1) 野根川

3月上旬には遡上がなく、4月下旬に3(以下、数字は遡上スコアを示す)の遡上が見られた。5月上旬には2に低下したが、6月上旬に再びスコア3の遡上が見られた。

#### 2) 奈半利川

3月上旬～4月下旬にかけてスコア3の遡上が見られたが、5月以降は出水による濁りのため、2に低下または確認できない状態が続いた。

#### 3) 安田川

3月上旬～下旬にかけてはスコア4の遡上を確認されたが、4月以降は出水によりスコア2に低下した。

#### 4) 伊尾木川

3月上旬にスコア4の遡上を確認されたが、3月中旬以降はスコア1～2へと低下した。その後、6月上旬にはスコア3のまとまった遡上が見られた。

#### 5) 安芸川

3月上旬～中旬にかけてはスコア3の遡上を確認されたが、3月下旬以降は出水により2に低下した。

#### 6) 物部川

3月上旬～4月下旬まではスコア3の遡上を確認されたが、5月上旬以降は出水による濁りのため、2に低下または確認できない状態が続いた。

表-5 アユ遡上状況調査結果の概要 (2010年)

	野根川	奈半利川	安田川	伊尾木川	安芸川	物部川	仁淀川	新荘川	伊与木川	四万十川	松田川
2010/3/3	0	3	4	4	3	3					
2010/3/4									2	2	
2010/3/5							3	3			
2010/3/12		3	4	2	3	3					
2010/3/18								2	2	3	0
2010/3/19							2				
2010/3/26		3	4	2	2	3					
2010/4/14										1	2
2010/4/15							3	3	2	0	
2010/4/16			2	1	2						
2010/4/26								2	2	1	2
2010/4/30	3	3	2	1	2	3					
2010/5/7	2	2	2	2	2	2					
2010/5/10								3	2	2	
2010/5/11							3				2
2010/5/31								3	2	2	2
2010/6/1							2				
2010/6/2	3		2	3	2						

7) 仁淀川

3月上旬～6月上旬にかけてスコア2～3の遡上が継続して確認された。

8) 新荘川

3月上旬～5月下旬にかけてスコア2～3の遡上が確認された。

9) 四万十川

3月中旬にスコア3の遡上が確認されたが、それ以降はスコア0～2と低調に推移した。遡上は極めて少ない年であった。

10) 松田川

3月中旬までは遡上が確認できなかったが、4月中旬以降スコア2の遡上が見られた。

**3河川におけるアユの定着状況:**2010年度における定着量調査の結果を以下に示す(表-6)。

1) 伊尾木川

2010年7月27日の調査時に各定点で8～206尾のアユが観察され、0.12～1.03尾/m<sup>2</sup>の生息密度となった。下流の漁協前では1.03尾/m<sup>2</sup>であったが、それ以外では0.12～0.3尾/m<sup>2</sup>

の低い水準で、最も密度が低かったのは荒谷であった。全長別に見ると各定点を通して全長15～20cmのものが最も多かった。下流部の漁協前では尾数は多かったものの全長10cm以下の小型個体の割合が1/4と高かった。また、最上流部の黒瀬では全長20～25cmの大型個体が約20%観察され、他の定点よりも大型個体が多い傾向であった。

2010年9月25日の調査時には各定点で62～188尾のアユが観察され、0.39～0.84尾/m<sup>2</sup>の生息密度となり漁協前以外の点では7月調査時よりも尾数並びに生息密度が増加した。

最も密度が低かったのは奈比賀、最も密度が高かったのは漁協前であった。全長別にみると各定点併せて前回調査と同じく全長15～20cmのものが最も多くなった。7月調査時に見られた漁協前での、全長10cm以下の小型個体は観察されなくなった。また、全長20～25cmの大型個体も奈比賀以外の点で観察され、最上流部の黒瀬では全体の20%を占めており、全体に大型個体が増加していることが分かった。

表-6 アユ資源定着量調査結果の概要 (2010年)

河川名	調査年月日	調査地点	水温 (°C)	観察尾数 (尾)	生息密度 (尾/m <sup>2</sup> )	全長組成(%)					全長組成(%)					
						5~10cm	10~15cm	15~20cm	20~25cm	25cm超	5~10cm	10~15cm	15~20cm	20~25cm	25cm超	
伊尾木川	2010/7/27	漁泊前	22.2	206	1.03	50	62	94			24%	30%	46%			
		花	21.4	31	0.15		8	22	1			25%	71%	5%		
		奈比賀	25.3	8	0.13		3	5				40%	60%			
		荒谷	25.4	13	0.12		3	10				20%	80%			
		黒瀬	25.2	97	0.27		29	51	18			29%	52%	18%		
伊尾木川	2010/9/25	漁泊前	23.2	188	0.84		101	79	8			54%	42%	4%		
		花	20.2	97	0.46		41	47	10			42%	48%	10%		
		奈比賀	23.2	62	0.39		31	31				50%	50%			
		荒谷	24.2	80	0.40		39	39	3			48%	48%	4%		
		黒瀬	23.8	150	0.71		20	100	30			13%	67%	20%		
仁淀川	2010/7/26	神谷	22.1	5	0.02	1	2	2			20%	40%	40%			
		勝賀瀬	22.2	2	0.01		2					100%				
		柳瀬	23.4	38	0.11	3	6	22	8			7%	15%	58%	20%	
		黒瀬	24.1	2	0.02			2					100%			
		片岡	24.2	3	0.03			3					100%			
仁淀川	2010/9/9	鎌井田	24.1	3	0.03			3					100%			
		神谷	24.4	28	0.13			28					100%			
		勝賀瀬	24.3	31	0.31			30	1				97%	3%		
		柳瀬	24.5	19	0.09			17	2				90%	10%		
		黒瀬	24.2	26	0.26		20	6				77%	23%			
四万十川	2010/8/18	片岡	24.1	18	0.23			10	8				56%	44%		
		鎌井田	24.1	13	0.33			8	5				62%	38%		
		弘瀬	28.4	42	0.15		3	29	10				8%	69%	24%	
		上岡	28.5	35	0.19		1	19	13	2			3%	54%	37%	6%
		茅吹手	29.4	72	0.40		8	29	25	10			11%	40%	35%	14%
	2010/8/19	昭和	29.4	8	0.05			8						100%		
		江川崎	29.4	5	0.05			5						100%		
		口屋内	29.1	6	0.06		6							100%		
		黒尊合流	26.9	23	0.38	8	15					35%	65%			
		川登	28.7	3	0.03			3						100%		
四万十川	2010/9/17	眞岡	28.5	0	0.00											
		弘瀬	28.2	15	0.08			8	4	3			53%	27%	20%	
		上岡	28.3	8	0.06				6	2				75%	25%	
		茅吹手	26.5	70	0.32			9	45	16			13%	65%	22%	
		昭和	27.7	128	0.80			8	65	55			6%	51%	43%	
		江川崎	27.4	60	0.50			5	25	30			8%	42%	50%	
		口屋内	27.3	5	0.08			1	3	1				20%	60%	20%
		黒尊合流	25.3	30	0.38		20	10					67%	33%		
		川登	24.5	0	0.00											

両調査期間を通してみると、遅くまで遡上が続いたためか、7月下旬に下流部で全長10cm以下の個体が多く見られ、中上流部でも生息密度及び大型個体の比率も低かった。9月下旬には、中上流部で生息密度及び大型個体の比率は増加したものの、全般的に資源水準が低位にあったと考えられる。

## 2) 仁淀川

2010年7月26日の調査時に各定点で2~35尾のアユが観察され、0.01~0.11尾/m<sup>2</sup>の生息密度であった。最も密度が低かったのは勝賀瀬で、最も密度が高かったのは柳瀬であった。各定点とも生息密度は非常に低い水準であった。全長別にみると各定点とも全長15~20cmのものが最も多くなった。下流部の神谷や柳瀬で

は、全長10cm以下の小型個体が若干見られた。また、最も密度の高かった柳瀬では全長20~25cmの大型個体が20%観察され、他の定点よりもアユの大きさに幅が見られた。

2010年9月9日の調査時には、各定点で13~31尾のアユが観察され、0.09~0.33尾/m<sup>2</sup>の生息密度となり、柳瀬以外では7月調査時よりも観察尾数並びに生息密度が増加した。最も密度が低かったのは柳瀬、最も密度が高かったのは鎌井田であり前回調査とは大きく異なる結果となった。全長別にみると各定点とも前回調査と同じく全長15~20cmのものが最も多くなった。7月調査時に見られた下流部(神谷、柳瀬)での、全長10cm以下の小型個体は見られなかった。また、全長20~25cmの大型個体が神谷、黒瀬以外の点で観察され全体的には増加していた。

黒瀬では他の地区とは異なり全長 10～15cm の小型個体が 3/4 を占めており、全長組成が異なっていた。

調査期間を通してみると、遡上の規模が小さく長期化する傾向であったためか、7月下旬でも、下流部で全長 10cm 以下の個体が見られ、その他の定点でも生息密度及び大型個体の比率も低かった。9月上旬には、殆どの定点で生息密度及び大型個体の比率は増加したものの、全般的に生息密度は低く資源水準は低位にあったと考えられる。

3) 四万十川 2010年8月18日～19日の調査時に各定点で 0～72 尾のアユが観察され、0.00～0.40 尾/m<sup>2</sup> の生息密度となった。最も密度が低かったのは具同、最も高かったのは茅吹手であったが、全般に生息密度は低い水準であった。全長別にみると各定点とも全長 15～20cm のものが最も多く見られた。下流部に位置する黒尊合流部の定点では、全長 10cm 以下の小型個体が全体の 35%見られた。また、上流部の茅吹手や上岡では全長 20～25cm サイズ、25cm 以上のサイズの大型個体が全体の 4 割程度観察された。

2010年9月17日の調査時には、各定点で 0～128 尾のアユが観察され、0.00～0.80 尾/m<sup>2</sup> の生息密度となり、概ね7月調査時よりも観察尾数並びに生息密度が増加した。最も密度が低かったのは川登、最も密度が高かったのは昭和であり前回調査とは異なる結果となった。全長別にみると各定点併せて全長 20～25cm サイズ、25cm 以上のサイズものが多くなった。7月調査時に見られた黒尊合流部での、全長 10cm 以下の小型個体は観察されなくなったが、当該調査時には全長 10～15cm サイズの個体が増えており、他の定点と比較しても小型個体の率が高か

った。

両調査期間を通してみると、8月中旬には、下流部で全長 10cm 以下の個体が見られる定点もあったが、大型個体の比率が高い定点もあり、定点により大きな違いが見られた。9月中旬には、殆どの定点で生息密度及び大型個体の比率は増加したものの、全般的に生息密度は低く資源水準は低位にあったと考えられる。

### まとめ

**各河川への遡上状況:** 県東部(野根川～安芸川)の河川では、3月上旬～下旬にかけて良好な遡上が認められたが、4月以降の遡上は、出水の影響により低下した。また、6月に入って遡上が回復した河川もあったことは、出水により遡上が妨げられ、遡上時期がずれ込んだと考えられた。

県中部(物部川～新莊川)の河川では、調査期間を通じて中規模の遡上が続いたものの、昨年までの遡上よりも、総量がやや少ないと考えられた。

県西部(伊与木川～松田川)の河川では、3月中旬に四万十川でスコア3の遡上が確認された以降は2以下に低下して推移し、総じて遡上が少ない。

**3 河川におけるアユの定着状況:** 2010年は「尺アユ」の多かった年と評されるが、県内の東部(伊尾木川)、中部(仁淀川)、西部(四万十川)を見ると、その傾向が見られたのは西部の四万十川のみであった。逆に、7月上旬～8月中旬かけて各河川とも全長 10cm 以下の小型個体が観察され、これは遡上期間が長期化する等に起因していると考えられる。

また、資源量も県内全般に低位に推移した。この原因は今のところ不明であるが、前述の遡

上スコアが低めに推移していることから、遡上期以前に資源量が減耗していることが推察され、産卵及び海域生活期に何らかの要因で減耗しているのではないかと考えられる。

**流下仔魚調査の支援:**各漁協から受託した流下仔魚調査にかかる検体の計数作業を実施した(表-7)。

表-7 流下仔魚の計数受託検体数

漁業協同組合名(50音順)	受託検体数
芸陽漁業協同組合	22検体
四万十川中央漁業協同組合	28検体
仁淀川漁業協同組合	10検体

# 親魚保護および産卵量確保による天然アユ資源増殖技術の確保

石川徹 岡部正也 佐伯昭

## 目的

近年、県内の河川に遡上する天然アユは減少傾向にあり、資源再生のための対策が強く求められている。そこで、本事業では、新莊川をモデル河川として、親魚の動向、産卵状況、および流下仔魚の動向を調査し、環境変動にともなって変化しつつある産卵期の現状を多面的に把握して適切な親魚保護を行う。

## 1. 親魚の動向、産卵状況および流下仔魚調査

高知県中央部に位置する二級河川の新莊川を対象として、2010年10月25日～2011年2月21日の期間に、以下に示す項目についてのべ9回の調査を実施した。

## 材料および方法

**集積状況:**最上流部の遅越堰を起点とし、河口から約1.9km上流の長竹橋までの区間を、堰堤もしくは橋などの横断構造物を基準として8区間に分け(図-1)、親魚の集積状況を表-1に示すスコアに基づき6段階で評価し、経時的に記録した。

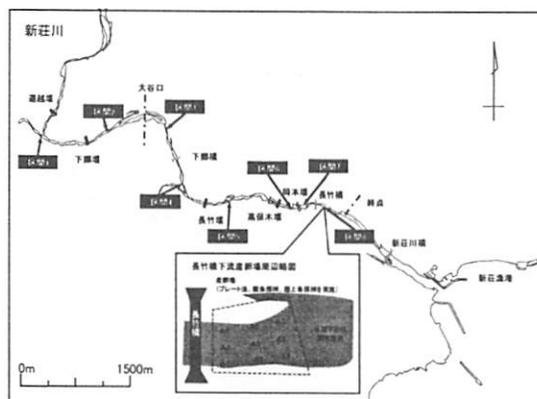


図-1 調査地点の概要(新莊川)

**成熟状況:**最下流部の産卵場が形成される長竹橋付近において、降河してきた親魚を投網を用いて採捕し、生殖腺指数(GSI)および性比を測定した。

表-1 親魚の集積状況スコア

スコア	評価基準
-	データなし
0	魚影確認なし
1	<100尾
2	<1000尾
3	<10000尾
4	10000尾以上

**産卵規模の推移:**遅越堰～長竹橋の8区について、潜水目視により産卵状況を経時的に記録した。産卵の規模は、表-2に示すスコアに基づき5段階で評価した。

表-2 産卵規模のスコア

スコア	評価基準
-	データなし
0	産着卵確認なし
1	<50m <sup>2</sup>
2	<100m <sup>2</sup>
3	100m <sup>2</sup> ≤

## プレート投入法による産卵動向の把握:

天然河床には、産み付けられた日が異なる卵が混在するため、一日当たりの産卵数の推移を把握することが困難である。そこで、産卵場に人工産卵基質を投入し、翌朝に回収して産着卵数を計数する方法を考案し、その有効性を検討した。調査は、2010年11月15日～2011年1月20日の期間に長竹橋下流に形成されたおよそ2000m<sup>2</sup>の産卵場内で行った。計数の前日の午後に産卵基

質として透水性コンクリートプレート(L30cm×W30cm×H3cm 以下プレート)を流軸の横方向に3枚、縦方向に3枚の合計9か所に設置した。また、産卵基質としての特性を比較する目的で、市販の園芸用栗石(直径約1~3cm)を積載したプラスチック製コンテナ(L39cm×W29.5cm×H7cm, #約3mm, 以下コンテナ)を各プレートに隣接して設置した。これらの基質およびコンテナは翌朝回収し、付着した卵数を計数してプレート付近の河床から別途採集した砂利の産着卵数と比較した。

**流下仔魚調査:**最下流部の産卵場において、流下仔魚調査を行った。調査は19:00~20:00の時間帯に1回とし、河川の流心付近に設置した流下仔魚ネット(口径50cm)に3分間に入網した仔魚数を計数した。また、調査回次ごとに調査地点の河川断面積および流量を計測し、次式により一日あたりの流下仔魚数を算出した。

A(断面係数) =

長竹橋下流の水面下断面積/ネット開口部面積

B(時間係数) =

60(分)/ネット浸漬時間(分)

\*C(時間帯ごとの流下係数) = 26.2%

\*1986年度内水面漁業センターの新莊川アユ流下仔魚調査のデータより抜粋

D(計数した流下仔魚尾数) =

19:00~20:00の調査で計数された流下仔魚尾数

一日あたりの流下仔魚尾数=(D×A×B)/C

### 結果および考察

**親魚の集積状況:**2010年度の新莊川にお

ける親魚の集積状況を表-3に示した。

調査区間内の親魚は、10月中旬から2月下旬まで確認され、主産卵場である区間6~8への集積のピークは11月中旬と、12月中下旬の2回見られた。親魚の集積状況は、以下の3期間に区分した。

表-3 各調査区間における親魚の集積状況の推移

区間	1	2	3	4	5	6	7	8
区間長	850m	650m	800m	600m	500m	400m	300m	200m
10月19日	2	-	3	-	-	4	3	3
10月25日	2	-	2	-	-	2	4	-
11月15日	1	-	2	-	-	4	4	4
11月30日	1	1	4	4	-	3	-	-
12月14日	1	0	0	3	0	4	4	-
12月21日	-	-	-	-	-	3	4	4
1月6日	1	-	0	-	-	0	3	-
1月20日	0	-	0	-	-	0	2	-
2月2日	0	-	0	-	-	0	0	1
2月21日	0	-	0	-	-	0	1	2

- 1) 全ての区間でアユが確認された、10月中旬から11月下旬。
- 2) 上流部での尾数が著しく減少し、産卵場周辺(区間6~8)に親魚が集積した12月中旬から1月上旬。
- 3) 親魚の数が減少した、1月下旬から2月下旬。

1)は、アユが上流部から降河して産卵場に集積し始める期間であるが、本年の11月下旬には区間5で生じた瀬切れにより降河が妨げられたため、区間3~4に数万尾規模の親魚の滞留が見られた。

2)は、親魚の降河が完了して主産卵場に集積する期間であり、この期間に最も活発な産卵行動が確認された。

3)は、産卵期間の終盤であり、すでに産卵が終了した小規模な群れが認められるのみとなった。2月下旬には遡上魚が認められ、親魚、遡上魚および流下仔魚が下流域で混在する状況が確認された。

**親魚の成熟状況:**2010年度の新莊川における親魚のGSIの推移を図-2に示した。10月中旬におけるGSIの平均値は雌雄ともに

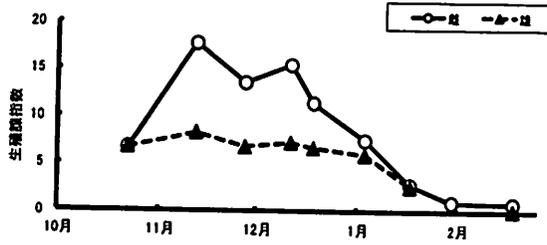


図-2 アユ親魚の GSI の推移

6.7であったが、11月中旬には成熟が進み、雌で17.7、雄で8.3と最高値を示し、1回目のピークを迎えた。つづいて、11月下旬には雌で13.5、雄で6.8と一旦低下したが、12月中旬には再び上昇し、雌で15.4、雄で7.2となり2回目のピークを迎えた。その後 GSI は徐々に低下し、1月下旬には雌で2.8、雄で2.6、2月以降は雌雄ともに1以下となった。

2010年度の新莊川における親魚の性比の推移を図-3に示した。性比は、雄の比率が69～85%と高い10月中旬から12月下旬までの期間と、雄の比率が0～16%と低い1月上旬から2月下旬までの期間の2つに区分された。また、後期では、前期には認められなかった死卵の増加が目立ったことから、産卵終期には受精可能な雄の減少によって未受精卵の割合が増加したものと考えられる。

2010年度の新莊川における親魚の平均体長の推移を図-4に示した。

親魚の体長を月ごとに比較すると、10月の親魚群は、12月以降の親魚群と比べて有

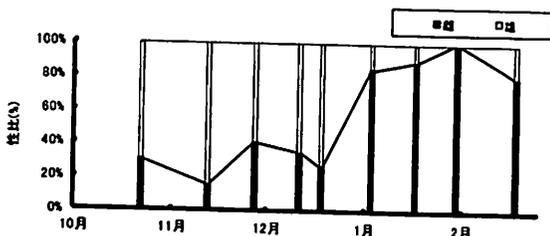
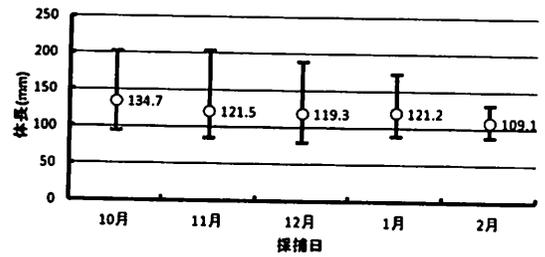


図-3 アユ親魚の性比の推移



	10月	11月	12月	1月	2月
10月					
11月					
12月	*				
1月	**				
2月	**	**	*		

シェッフエの多重比較検定 \*P<0.05 \*\*P<0.01

図-4 アユ親魚の平均体長の推移

意に大きく、2月の親魚群はより早い時期の親魚群と比べて有意に小さかった (Schéffe 多重比較検定  $P<0.05$ ,  $P<0.01$ )。これらの結果は、産卵初期には大型個体が先に産卵を開始し、終わりに近づくに従って、小型個体に移行していく傾向があることを示すものと考えられる。

産卵状況: 2010年度の新莊川の各調査区間における産卵規模の推移を表-4に示した。産卵は11月中旬から2月上旬の期間に見られ、12月中下旬に1回のピークが認められた。産卵状況は、以下の4期間に区分された。

- 1) 産卵が認められなかった10月中下旬。
- 2) 産卵規模が徐々に拡大した11月中下旬。
- 3) 主産卵場(区間6～8)で産卵箇所の著しい増加が見られた12月中旬～1月上旬。
- 4) 産卵規模が徐々に縮小した1月下旬から2月下旬。

これらのうち、2)では上流部の区間1、2でも産卵が認められたが、これは区間5で生じた瀬切れの影響により親魚が上流域に取り

表-4 各調査区間における産卵規模の推移

区間	1	2	3	4	5	6	7	8
10月19日	0	-	0	-	-	0	0	0
10月25日	0	-	0	-	-	0	0	0
11月15日	0	0	0	-	-	2	0	1
11月30日	2	1	0	-	-	2	-	-
12月14日	1	0	0	0	0	2	3	3
12月21日	-	-	-	-	-	1	3	3
1月6日	0	-	0	-	-	0	3	0
1月20日	0	-	0	-	-	0	2	2
2月2日	0	-	0	-	-	0	1	1
2月21日	0	-	0	-	-	0	0	0

残され、主産卵場に到達できなかったことによるものとみられる。また、3)は産卵盛期に、4)は産卵終期に相当し、4)の期間にも産着卵は認められたが、1月以降は、前述の通り死卵の割合が増加した。したがって、この期間の産卵は資源添加につながる可能性が低いとみられる。

**異なる産卵基質による産着卵数の比較:**新莊川の主産卵場における、人工産卵基質(プレートおよび五分砂利)および天然河床への産着卵数の推移を図-5に示した。

各基質への産着卵数の推移を比較すると、プレート、五分砂利および天然河床ではそれぞれ11月中旬に13.9個/l、22.5個/l、4.5個/l、11月下旬に2.1個/l、1.5個/l、0.8個/l、12月中旬に、15.4個/l、294.2個/l、136.1個/lとなり、経時的な変化ではプレートがやや異なる傾向を示した。すなわち、プレートへの産着卵数は、他の2つの基質に比べて総じて少なかったものの、11月中旬と12月中旬にほぼおなじ高い値を示したのに

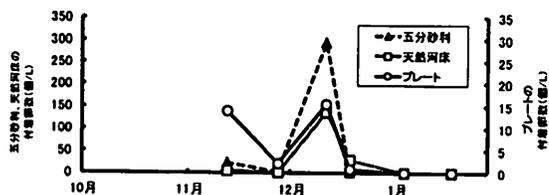


図-5 異なる産卵基質に対する産着卵数の比較

対し、五分砂利と天然河床では、12月中旬の値の上昇が顕著であった。また、12月下旬にはいずれの基質でも産着卵数は著しく減少し、1月以降、あらたな産卵は認められなかった。

**異なる産卵基質による産卵規模の推定:**新莊川の主産卵場における、人工産卵基質(プレートおよび五分砂利)および天然河床において、産着卵の見られた区画の割合の推移を図-6に示した。なお、プレートについては、予備試験として11月下旬に投入した枚数が6枚と、12月以降の9枚より少なかったため、当該データは解析に用いなかった。11月下旬では、五分砂利と天然河床において産着卵が認められた区はそれぞれ同一地点の1区のみであったが、12月中旬にはプレート、五分砂利、天然河床でそれぞれ8/9区、6/9区、6/9区と著しく増加した。その後、12月下旬にはいずれの基質でも減少し、1月以降はあらたな産卵は認められなかった。

以上の結果、産着卵数および産卵規模の推移から産卵ピークは12月中下旬と推定された。

親魚の集積、成熟、産卵および流下仔魚数の推移から推定すると、本年度の新莊川では、産卵ピークが11月中旬と12月中旬の2回あったと見られる。今回比較した産卵基

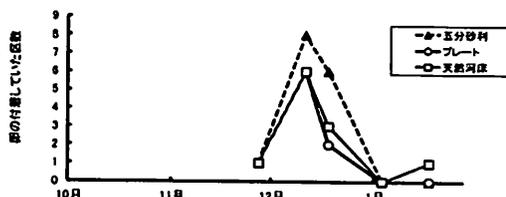


図-6 異なる産卵基質に対する産着区数の比較

質では、プレートへの産着卵数のみが11月中旬に高い値を示しており、唯一親魚の産卵動向を反映した結果となっている。プレート法は、本研究が初めての試みであり、設置方法等については検討の余地があるものの、簡便性、汎用性にすぐれるなど、多くの利点があることが明らかとなった。したがって、今後データの蓄積により再現性が確保されれば、漁業関係者自らが実施できる手法として普及させることも可能であると考えられる。

**流下仔魚調査:**2010年度の新莊川における1日当たりの流下仔魚尾数の推移を図-7に示した。仔魚の流下は、11月中旬から2月下旬まで継続した。流下尾数のピークは11月下旬と12月下旬の2回見られ、後者のほうが大きかった。さらに、受精後、孵化までに2週間を要すると仮定し、流下仔魚数の推移から推定した産卵のピークは、11月中旬と12月中旬であったと見られる。

本年の流下尾数の推移を過去の調査結果と比較すると、24年前の1986年の仔魚流下の最大ピークは11月下旬にあるのに対し、2010年度は12月下旬と、約1カ月程度の遅れが生じていることが明らかとなった。また、1986年における仔魚の流下は1月中旬にはほぼ終了していたが、2010年には2月下旬まで継続しており、明らかな産卵期間の長期化が認められた。

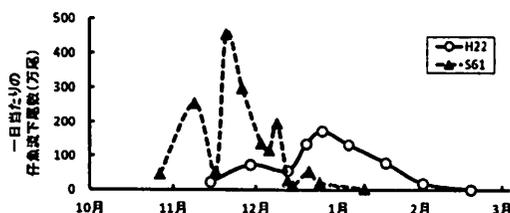


図-7 1日当たりの流下仔魚尾数の推移

## 2. 遡上調査

新莊川において、2011年2月21日、3月10日および3月24日の3回、以下に示す項目について調査を実施した。

### 材料および方法

**遡上状況調査:**遅越堰～長竹橋の範囲において、潜水もしくは箱メガネによる目視によりアユの遡上状況を記録した。遡上の規模は、表-5に示す遡上スコアに基づき5段階で評価した。

表-5 遡上スコア

スコア	評価基準
0	魚影、ハミアトともになし
1	魚影なし、ハミアトあり
2	<100尾
3	<1000尾
4	1000尾以上

### 耳石日周輪の解析による遡上魚の孵化日の推定

**の推定:**下流部の長竹橋周辺において、種苗放流が行われる前の3月に遡上魚を投網により採捕した。これらのサンプルは、捕獲後速やかに99%エタノールにより固定して当センターに持ち帰り、平衡石を摘出して、光学顕微鏡(400倍)下で輪紋数をカウントした。この輪紋数を日令として、捕獲日から差し引いたものを孵化日と推定した。

### 結果および考察

**遡上状況:**2010年度の新莊川の各調査日における遡上スコアを表-6に示した。遡上は2月下旬に始まり、本年度の最終調査日である3月24日の時点でも継続していた。遡上のピークは3月上旬に見られたが、この時期には高保木堰堤の上流部で瀬切れが継続的に生じており、堰堤直下には遡上魚

表-6 新莊川における遡上スコアの概要 (2010年)

調査日	天候	調査点	水温(°C)	スコア	目視観察の概況
H23.2.21	晴	遅越堰～長竹橋	15.4	2	3～5gサイズ、数十から百尾の群れが数群観察される。
H23.3.10	晴	高保木～長竹橋	14.3	4	1～10gサイズ、数十～数千尾程度の群れが散在している。
H23.3.24	曇り	遅越堰～長竹橋	-	3	2～15gサイズ、数十～数百尾程度の群れが散在している。

が滞留している状態であった。また、3月11日の東日本大震災により発生した津波の余波が河川内に侵入し、下流域に滞留していた遡上魚を一気に押し上げたため、引き波とともに干出し、かなりの数のアユがへい死したとの情報が漁協より寄せられた。

**遡上魚の孵化日の推定:**2010年度の新莊川におけるアユ遡上魚の平均体長と日齢を表-7に示した。2011年3月10日の遡上群の日令は、平均106日(範囲:92～119日)であり、孵化日は2010年11月11日～12月8日の間と推定された。また、2011年3月24日の遡上群の日令は、平均106日(範囲:94～120日)であり、孵化日は2010年11月24日～12月20日の間と推定された。

#### まとめ

本調査の結果から、2010年度の新莊川における産卵期間は11月中旬～1月上旬までであり、11月中旬と12月中下旬の2回産卵のピークがあったと推定された。また、親

魚の産卵場への集積は10月中旬には開始されることが確認された。

内水面漁業調整規則では、落ちアユの禁漁期間を10月15日午後5時30分～12月1日午前6時30分までとしている。この期間は、産卵場へ集積している親魚の保護には有効であるが、最大の産卵ピークは解禁日以降の12月中下旬にあたることから、直接産卵に関わる親魚が保護できない恐れがある。したがって、今後も調査を継続し、現状のアユの産卵期間を正確に把握する必要があると考えられる。

表-7 アユ遡上魚の平均体長と推定日令

	新莊川 H23.3.10	新莊川 H23.3.24
個体数	26	38
平均体長(mm)	69	57
最小日齢	92	94
最大日齢	119	120
平均日齢	106	106

# 放流用人工産アユの種苗性評価方法の確立と種苗性の検証

岡部正也・石川 徹・佐伯 昭

近年、県内の河川に遡上する天然アユは減少傾向にあり、資源再生のための対策が強く求められている。そこで、本研究では、アユ種苗の生産機関である(財)高知県内水面種苗センター(以下種苗センター)と連携して放流アユの種苗性向上と放流手法の改良に取り組み、厳しさを増す河川環境に即したアユ資源添加技術を確立する。

## 1)天然親魚の確保

### 目 的

種苗センターで生産された F5 種苗の種苗性を評価したところ、継代飼育にともない遺伝的組成が天然アユ集団から乖離しつつあることが明らかとなり、天然親魚の導入の必要性が指摘された(平成 19 年度事報)。そこで、本課題では、生産施設から隔離した当センターの施設において防疫対策と成熟コントロール技術を確立し、生産計画に沿った天然アユの親魚養成を実現する。

### 材料および方法

天然アユの採捕は、県東部に位置する奈半利川の河口から約3km上流の田野井堰において、奈半利川淡水漁業協同組合の協力により2009年3月21日、25日および28日の3回実施した。採捕は特別採捕許可に基づき魚道内に設置した上りうえ(L100cm×W70cm×H60cm, #3mm)2基と堰堤下流側に設置した敷き網1張により行い、合計2,610尾を確保し、活魚水槽付4トントラックで当センターに陸送して施設内の

屋外50トン水槽に収容した。

## 結果および考察

採捕したアユは、2009年3月21日～9月30日までの193日間、当センターで飼育した。生産計画にあわせて成熟をコントロールするため、6月12日～8月8日の58日間、明期18時間、暗期6時間のサイクルで光周期調節を実施した。その結果、当初の計画どおり電照終了後約75日目に採卵が可能となった。

飼育期間中、総体重の約4%を目安として投餌を行ったが、水温変動などにより摂餌量が減少した場合は直ちに餌止めし、0.5%塩水浴を適宜実施してストレス軽減と疾病予防に努めた。その結果、飼育開始から採卵に供するまでの生残率は96.9%と高い歩留まりを維持した。

池入れ後35日間は1日あたり1～30尾の斃死が見られたことから、斃死魚の腎臓もしくは体表からMCYT培地およびTSA培地を用いて菌分離を試みたが、冷水病菌をはじめとする病原性細菌は検出されなかった。したがって、これらの死因は捕獲時の物理的傷害によるものと判断され、これまでと同様、給餌量の調整を中心とした飼育管理と塩水浴が疾病予防に有効であったと考えられた。

## 2)放流種苗の遺伝的多様性評価

### 目 的

天然アユに近い遺伝的組成を持つ放流種苗の供給体制の確立に資するため、種苗

センターで生産され、県内河川に放流される人工種苗の遺伝的多様度を DNA 多型解析により評価する。

### 材料および方法

種苗センターで生産された、2010 年度に放流予定の F1種苗（以下 F1(2010)）についてマイクロサテライト DNA 多型解析を行い、遺伝的多様度を天然海系、琵琶湖系、県外産人工種苗および養殖用種苗と比較した。DNA サンプルは 90%エタノール中に保存した尾びれから DNA 抽出精製キット (QuickGeneSP kit DNA tissue, FUJIFILM 社製)を用いて抽出、精製し、アユマイクロサテライト DNA7マーカー座 (Pal1 ~Pal7)について解析した。各マーカー座は高木ら

(1999) に従い PCR 法により増幅し、オートシーケンサ (BeckmanCEQ8000 ジェネティックアナライザ)を用いて各 PCR 産物の分子量を決定した。得られた分子量のデータは解析ソフト Arlequin ver.3.01 および Fstat ver.2.9.3.2 により解析し、遺伝的多様度の指標である平均ヘテロ接合体率 ( $H_o$ ,  $H_e$ ), ローカスあたり平均アレル数 (以下  $A$ ) および固定指数 (以下  $F_{is}$ )を推定した。さらに、各種苗の遺伝的分化の程度を知るために、解析ソフト Phylip ver.3.69 を用いて各マーカー座のアレル頻度から集団間の遺伝的距離を算出し、UPGMA 法に基づく類縁図を作成した。また、比較対象とした天然アユ、他県産放流種苗、種苗センター産人工種苗のデータは Takagi *et al.* (1999), 池田ら

表-1 由来の異なるアユ種苗の遺伝的多様度の比較

由来	サンプル数	平均アレル数/ ローカス	平均ヘテロ接合体率 (観察値)	平均ヘテロ接合体率 (期待値)	固定指数 $F_{is}$
		$A$	$H_o$	$H_e$	
種苗センター1代目 (2002)	48	11.3	0.771	0.763	-0.010
種苗センター5代目 (2006)	48	8.3	0.667	0.709	0.063
種苗センター親魚 (2007)	94	14.1	0.817	0.779	-0.049
種苗センター1代目 (2009)	48	8.7	0.737	0.728	0.061
種苗センター1代目 (2010)	48	9.1	0.665	0.716	0.072
四万十川 (2002)	48	12.9	0.765	0.765	0.000
松田川 (2006)	44	11.3	0.709	0.754	0.060
仁淀川 (2002)	47	12.4	0.739	0.776	0.048
伊尾木川 (2002)	47	13	0.759	0.783	0.031
土佐湾産 *	27	11.9	0.753	0.784	0.040
琵琶湖 *	30	11.3	0.699	0.756	0.075
天然-TY * *	49	13.6	0.771	0.765	-0.008
人工-FS * *	48	9.9	0.719	0.736	0.023
人工-FU * *	45	10	0.624	0.735	0.151
人工-WA * *	48	8	0.577	0.676	0.146
人工-TH * *	50	4.6	0.566	0.605	0.064
人工-TY * *	43	5.3	0.581	0.611	0.049
人工-I * *	45	4.4	0.486	0.493	0.014
人工-G * *	47	3.6	0.46	0.484	0.050
人工-FG * *	47	3.7	0.328	0.355	0.076
市販人工種苗(2006)	48	6.4	0.643	0.662	0.029

\* :Takagi *et al.* (1999), 池田ら(2005). 表中の()内は生産年または採捕年を示す。

(2005)の報告および平成 21 年度高知県内水面漁業センター事業報告書(2011)から引用した。

### 結果および考察

表-1および図-1に平均ヘテロ接合体率の期待値(以下  $H_e$ )およびローカスあたり平均アレル数(以下  $A$ )に基づく各種苗の遺伝的多様度を示す。これらの指標はいずれも、近親交配にともなって低下することが知られているが、このうち、 $H_e$  は継代を繰り返すことにより緩やかに低下する傾向を示すのに対し、 $A$  は継代に伴う低頻度アレルの消失を反映して短期間で大きく低下する特性がある。池田ら(2005)は、放流用人工種苗の遺伝的多様度には  $H_e$  で 0.328~0.719,  $A$  で 3.6~10.0 と生産施設によって大きな差があるが、いずれの指標も継代数が多い種苗ほど低い値をとり、特に  $A$  の低下が顕著であったことを報告している(表-1, 図-1)。種苗センター産の種苗においても、2002 年産 F1(以下 F1(2002))の  $H_e$  は 0.763,  $A$  は 11.3 と天然集団とほぼ同等の高い値を示したが、4世代継代後の 2006 年産 F5(以下 F5(2006))では  $H_e$  で約7%,  $A$  で約 27%い

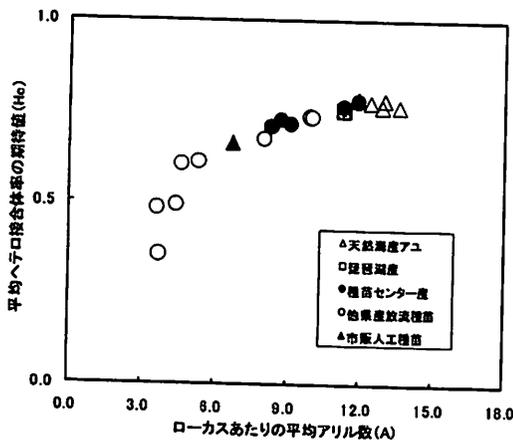


図-1 由来の異なる種苗の遺伝的多様度の比較

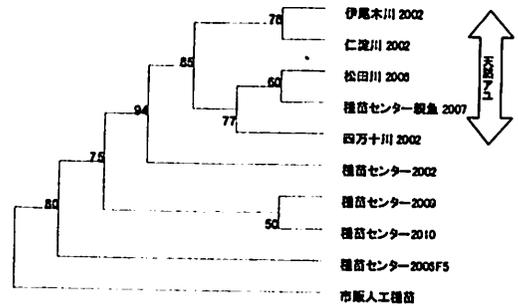


図-2 天然アユ、放流種苗および市販人工種苗の遺伝的類縁関係(UPGMA 法) 図中の数字は 1000 回のブートストラップ値を示す。

れも低下し、特に  $A$  の値の低下が顕著であった(表-1, 図-1)。これに対し、F1(2010)の  $H_e$ ,  $A$  の値はいずれも F5(2006)を上回っており、他県産の放流アユと比較しても、高い水準であったことから、生産時における遺伝的浮動の影響は少なかったものと判断された。

本県産種苗と天然アユ集団との遺伝的分化について検討するため、種苗センター産 F1(2002, 2009 および 2010), F5(2006), 親魚(2007)と県内の河川に遡上した天然アユ4集団についてマイクロサテライト DNA7 マーカー座に基づく集団間の遺伝的距離を求め、UPGMA 法により類縁図を作成した(図-2)。その結果、F1(2010)は天然親魚由来の F1(2009)とおなじクラスター上に位置しており、継代種苗である F5(2006)と比較しても、より天然アユのクラスターに近かった。したがって、F1(2010)の遺伝的組成は、前年の F1(2009)と同様、天然アユに近いものと判断された。

### 3) 放流種苗の追跡調査

#### 目的

河川での放流種苗の動態を把握することは、適切な放流時期や場所、放流サイズな

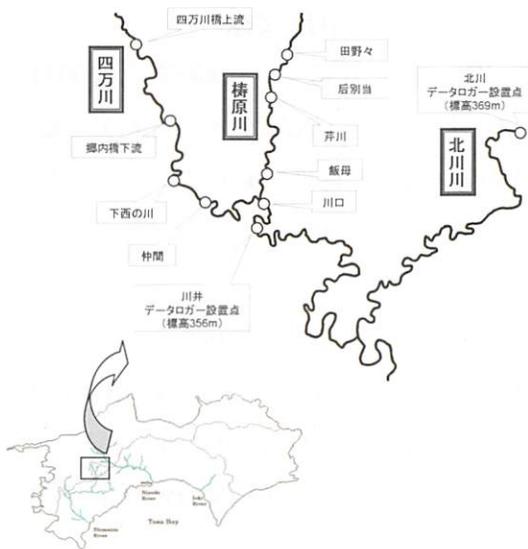


図-3 調査河川および調査定点の概要

どの条件を決定する上で不可欠であるが、天然遡上がある河川内では、種苗の追跡は極めて困難である。そこで、天然遡上が遮断された、ダムより上流の水域に放流された人工種苗について分散、定着状況を経時的に追跡し、環境データと合わせて放流効果を検証する。

### 材料および方法

四万十川水系の支流であり、津賀ダムより上流に位置する栲原川および四万川に放流された種苗センター産人工種苗について追跡調査を行った。調査は放流直後の4月から約1ヶ月間隔で行い、それぞれの河川に設定した調査地点における種苗の分散、定着状況を潜水目視により記録した(図-3)。また、両河川の合流点付近には温度測定用データロガーを設置し、1時間ごとの水温変化を記録した。

### 結果および考察

**放流環境の概要:** 栲原川と四万川における連続水温測定結果および気象庁栲原観測

定点における日間降水量の推移を図-5に示した。水温は、年間を通じて栲原川が四万川より高く推移しており、四万川が高く推移した前年と逆の傾向を示した。また、放流が行われた3月～5月の期間の降水量は前年に比べて多かったが、梅雨明け(四国地方6月13日)以降は晴天が続き、水温が速やかに上昇した。気象庁栲原観測点の過去30年間における気象記録では、年平均気温と月平均気温が高いほうから8位および4位にランクインしていることから、2010年は高温傾向の年であったといえる。また、降水量では7月12日の日最大10分間降水量が11mmと8位にランクインするなど、夏期に短時間でまとまった降雨が見られたが、同項目に6つがランクインし、集中豪雨の多

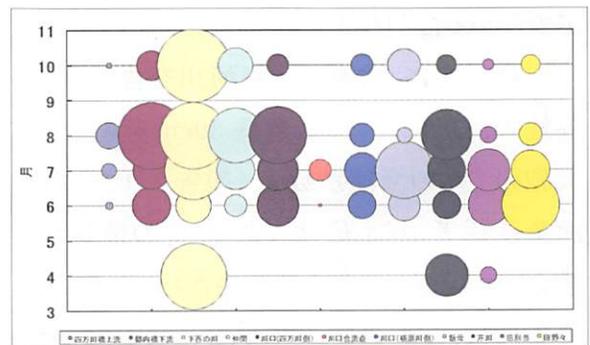


図-4 各調査定点におけるアユの推定尾数の推移

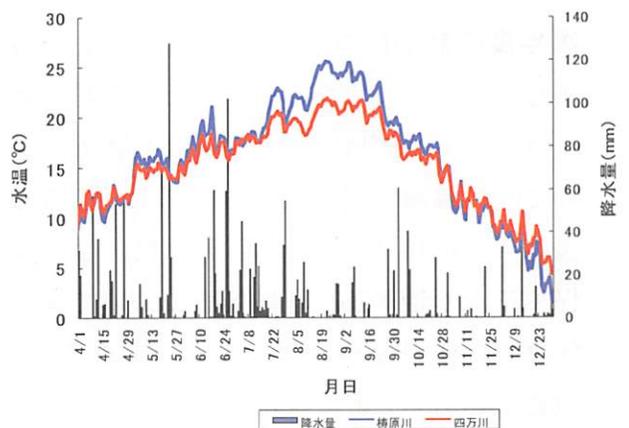


図-5 栲原川および四万川の日平均水温と降水量の推移。降水量は、気象庁栲原観測点のデータを引用した。

表-2 梶原観測点の過去 30 年間の気象記録において 10 位以内にランクインした 2010 年の気象。

項目	月日 - 記録(順位)
年平均気温の高いほうから	13.5°C (8位)
月平均気温の高いほうから	25.1°C (4位)
日最大10分間降水量	2010/7/12. 11mm (11位)

かった前年に比べると降雨量は安定していたと考えられる(表-2)。

**放流種苗の動向:** 両河川への放流は 2010 年 4 月と 7 月に行われた。放流直後の 4 月には、いずれの定点においても流れの緩やかな流れや落ち込みに局在している群れアユが見られたが、6 月以降は速やかに分散し、活発に摂餌するアユが確認された。各定点で確認したアユの尾数は 1 年を通じて両河川ともに多く推移し、とくに梶原川への定着が少なかった前年とは異なる傾向を示した(図-4)。さらに、今年は、両河川を含む県内各地の河川において、全長 30cm を超える大型のアユの漁獲が数多く報告されており、漁業関係者からも好漁であったとの情報が多く寄せられた。これらの結果から、今年の気象条件は、アユの定着や生育にとって好適であったと考えられる(図-5)。

**次年度の計画について:** 放流種苗の遺伝的多様性については引き続き DNA 多型解析を用いてモニタリングを行う。天然親魚については漁協関係者に協力を要請し、遺伝的多様度を維持するために必要な親魚数を確保する。放流種苗の追跡調査については本年度と同様梶原川および四万川を対象とし、放流後の分散、定着状況を把握する。

## 引用文献

池田 実, 高木秀蔵, 谷口順彦. (2005) : マイクロサテライト DNA 分析によるアユ継代種苗の遺伝的変異性と継代数の関係. 日水誌, 71(5), 768-774.

M.Takagi, E.Shoji, N.Taniguchi (1999) : Microsatellite DNA polymorphism to reveal genetic Divergence in ayu, *Plecoglossus altivelis*. *Fisheries Sci.*, 65(4), 507-512.

谷口順彦, 中嶋正道, 池田 実, 谷口道子, 高木秀蔵. (2005) : 人工採苗アユの遺伝的多様性評価. アユの健苗性の促進に関する研究. 人工種苗の遺伝的多様性と生態的特性の保全を目指して, 5-16.

## アマゴ生息状況調査 (河川利用中山間地域活性化事業)

高知県では、平成 21 年度より産業振興計画に基づく成長戦略の一環として、アユ漁終了後の中下流域を「アマゴの冬季釣り場」として開放し、中山間地域の交流人口の増加と活性化を図る取り組みを行っている。そこで、本事業では、候補地である奈半利川水系、吉野川水系、および安田川においてアマゴの生息状況を調査し、事業推進に必要な基礎的データを収集する。

### 1. 奈半利川水系 野川川

岡部正也・石川徹・佐伯 昭

#### 1) 現地調査

##### 材料および方法

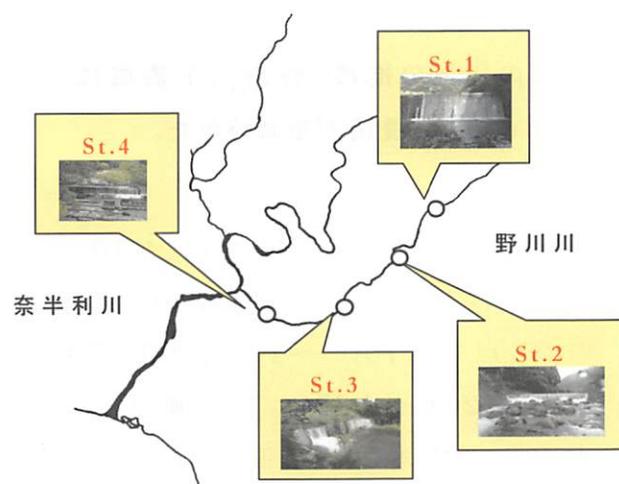


図-1-1 調査地点の概要(図中の写真は各調査地点において基点とした河川工作物。St.1および2には、魚道が設置されていない。)

野川川下流域において上流側から砂防堰堤もしくは頭首工を基点とする St.1 ~St.4 の4定点を設定し、2009年4月30日 ~2010年2月12日と2010年4月8日 ~2011年2月15日の期間に現地調査を実施した(図-1-1)。これらの河川工作物のうち、上流側の St.1と2には魚道が設置されておらず、アマゴの遡上は不可能となっている。また、St.1の1.5km上流にある砂防堰堤から本流との合流点までの範囲には、奈半利川淡水漁協により毎年アマゴ種苗(平均体重約10g、約1万尾)の放流が行なわれている。調査は1回/月の頻度で実施し、調査員2名が各定点から約400mを流下して区間ごとのアマゴの尾数、産卵床の形成および産卵の有無を目視により確認した。また、各定点にはデータロガーを設置し、1時間毎の水温を記録した。

### 結果

各調査地点における水温とアマゴの尾数の推移を図-1-2と3に示した。**2009年**:上流側の St.1と2の水温は年間を通じてアマゴの生息適水温の上限とされる20℃(中野ら1998)を超えることなく推移したが、下流側の St.3,4の2定点では7月~9月の日平均水温が20℃を上回った。調査期間を通じてすべての定点でアマゴが確認

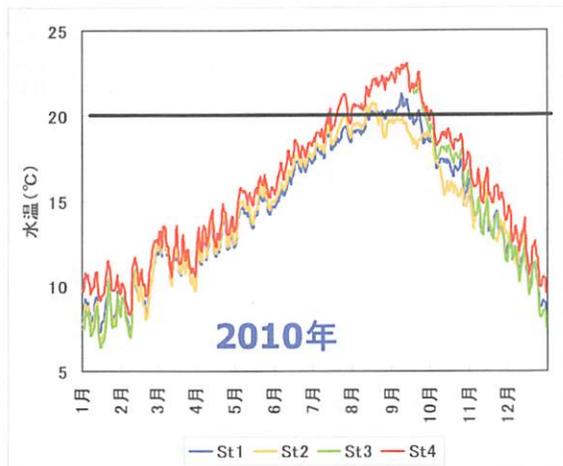
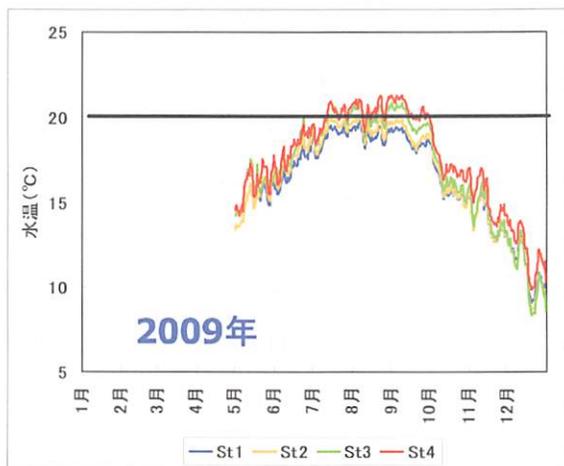


図-1-2 各調査地点における水温の推移。図中の実線はアマゴの生息適水温の上限である 20°C(中野ら 1998)を示す。

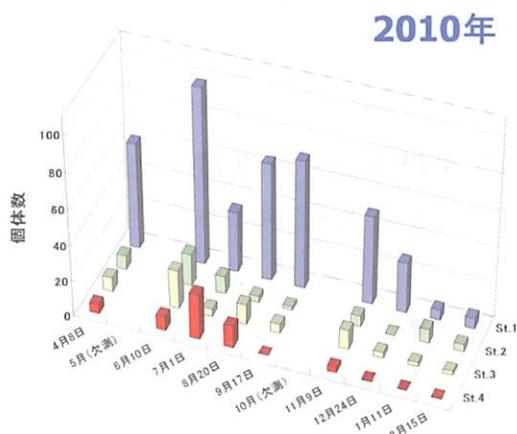
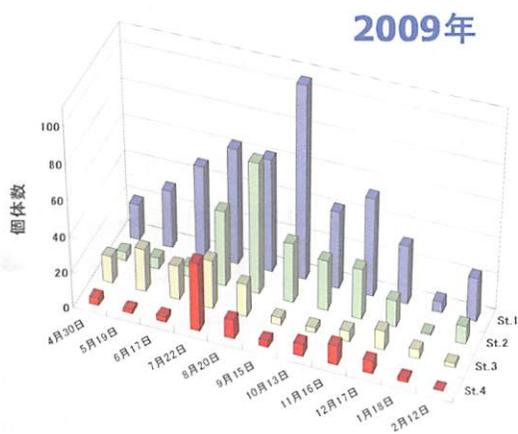


図-1-3 各調査地点において確認されたアマゴの尾数の推移。野川川下流域には、2009年6月18日および2010年6月18日にアマゴ種苗が放流された。

されたが、St.3, 4の尾数は St.1, 2に比較すると総じて少なく、とくに水温が 20°Cを超えた7月以降には著しく減少し、水温が低下した 10 月以降にも増加は見られなかった。また、いずれの定点においてもアマゴの産卵行動は認められず、産卵床の形成も確認されなかった。

**2010年:**各定点の水温は前年に比べ

て高く推移し、St.1では8月～10月、St.2では8月～9月およびSt.3, 4の2定点では7月～10月の日平均水温が 20°Cを上回り、下流側の2定点の日平均水温の最高値は前年より 2°C以上高かった。各定点で確認されたアマゴの尾数は前年に比べて少なく、とくに St.2より下流では7月以降アマゴはほとんど見られなくなった。また、いずれの定点においてもアマゴの産卵行

動は認められず、産卵床の形成も確認されなかった。

## 2) 集団構造の解析

### 目 的

野川川のアマゴについて DNA 多型解析に基づく集団構造の解析を行い、放流魚と St.1 より上流域で自然繁殖した野生魚との遺伝的交流の有無を把握する。

### 材料および方法

St.1 の砂防堰堤を基準として調査区間を上流域と下流域に区分し、両年とも放流後の 8 月～ 9 月の期間に両区間のアマゴをサンプリングした。また、放流魚については、放流前に無作為に約 100 尾を抽出し、分析に用いた。各サンプルは体測後腹鰭を切除して 100%エタノール中で固定し、常法により DNA を抽出、精製してマイクロサテライト DNA 多型解析に供し、得られたデータから解析ソフト Structure ver.2.3.3 を用いて野川川下流域におけるアマゴ個体群の分集団構造を推定した。

### 結 果

解析は、野川川上流、2009 年放流

魚、2010 年放流魚、2009 年野川川下流、2010 年野川川下流の各サンプルについて行なった (表-1-1 図-1-4)。

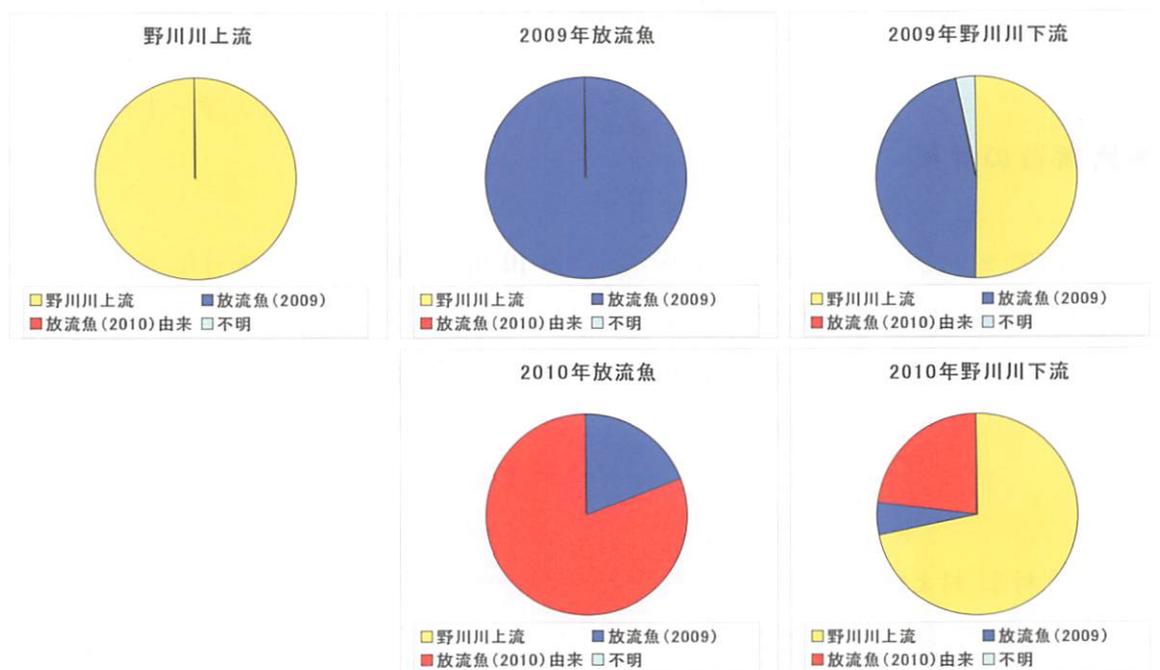
**野川川上流：** 春期(3月)において仔魚を確認したことから、アマゴはこの水域で自然繁殖していると判断した。また、この水域のアマゴは遺伝的に単一の個体群であり、放流魚との交雑が認められなかったことから、これらは、上流域で自然繁殖した野生魚であると考えられた。

**2009 年放流魚：** これらは上流域の野生魚とは異なる、遺伝的に単一の個体群であると推定されたことから、個体レベルでの由来判別が可能であると考えられた。

**2009 年野川川下流：** 由来判別の結果から、2009 年放流魚と野生魚がほぼ半数ずつを占めていると判断された。また、採集した個体の約 11%にあたる 7 個体の由来が不明であったが、これらは St.1 より上流から降河してきた、2009 年以前の放流魚と野生魚の交雑個体であると考えられた。

表-1-1 採集場所、サンプル数、体重、体長、採集日または期間

採集場所	サンプル数 (個体)	体重 (g)	± 標準偏差	体長 (mm)	± 標準偏差	採集日または期間
野川川上流	23	44.8	± 39.8	128.9	± 27.4	2009年5月21日、2010年3月17日、26日
2009年放流魚	48	11.5	± 3.1	93.1	± 8.4	2009年6月18日
2009年野川川下流	63	31.8	± 24.5	112.7	± 24.8	2009年8月中旬～9月中旬
2010年放流魚	48	11.4	± 2.4	93.6	± 6.3	2010年6月16日
2010年野川川下流	48					2010年8月中旬～9月中旬



図一-4 野川川下流域に生息するアマゴの分集団構造解析に基づく由来判別結果。2010年放流魚には、生産時に親魚として用いられた2009年放流魚に由来する個体が含まれる。

**2010年放流魚**：これらには種苗生産時に継代親魚として用いられたと見られる2009年放流魚由来の個体が約30%含まれているが、上流域の野生魚とは異なる個体群であると推定されたことから、個体レベルでの判別が可能であると判断された。

**2010年野川川下流**：この水域で採集した個体のうち、約13%は放流魚、約87%は野生魚と推定され、野生魚の割合が2009年に比べて高かった。

### 3) 総合考察

**自然繁殖について**：現地調査の結果、野川川下流域ではアマゴの生息適水温の上限を超える水温が長期にわた

って見られたこと、水温の上昇にともなうアマゴの個体数が著しく減少したこと、およびいずれの調査区間においても産卵が認められなかったことなどから、この水域ではアマゴの周年にわたる生息が困難であり、自然繁殖に適していないものと考えられた。

**野川川下流域におけるアマゴの由来について**：解析の結果、野川川下流域のアマゴ個体群のほとんどはその年の放流魚と上流域で自然繁殖し降河してきた野生魚で構成されていると推定された。したがって、この水域では自然繁殖が行なわれている可能性が低いと判断され、現地調査の結果が裏付けられた。

野川川下流域ではいずれの年においても上流域からの野生魚の降河が見られたが、2010年には野生魚の比率が2009年に比べて著しく高い傾向を示した。この要因として、2010年は異常な高温傾向であり、野川川下流域の水温が2009年を大きく上回って推移したこと、および3月～7月のまとまった降雨により、6月に放流された種苗が下流へと流出し、この区間に定着できなかったことが考えられる。以上の結果から、野川川下流域のアマゴ個体群はその年の放流魚と上流域で自然繁殖した野生魚の一時的な混在により構成されており、この水域では自然繁殖が行なわれていないものと判断された。

#### 要 約

- ・ 奈半利川水系の野川川において、魚道の無い砂防堰堤より下流域におけるアマゴの生息状況と自然繁殖の有無を調査した。
- ・ 2ヵ年にわたる現地調査の結果、野川川下流域の水温は7月以降アマゴの生息適水温の上限を上回って推移し、周年にわたって生息が困難であったこと、および年間を通じて産卵が認められなかったことから、この水域はアマゴの自然繁殖に適していないと考えられた。
- ・ マイクロサテライトDNA多型解析にもとづく遺伝的集団構造解析の結果、野川川下流域ではその年の放流魚と上流から降河した野生アマゴが一

時的に混在しているのみであることが明らかとなった。

- ・ 以上の結果から、野川川下流域ではアマゴは自然繁殖していないものと判断された。

#### 引用文献

- Evanno, G., S. Regnaut and J. Goudet (2005) Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE. *Mol.Ecol.*, 14, 2611-2620.
- Kawamura, K., M. Kubota, M. Furukawa and Y. Harada (2007) The genetic structure of endangered indigenous populations of the amago salmon, *Oncorhynchus masou ishikawae*, in Japan. *Conserv. Genet.*, 8, 1163-1176.
- Manel, S, P. Berthier and G. Luikart (2002) Detecting wildlife poaching: Identifying the origin of individuals with Bayesian assignment tests and multilocus genotypes. *Conserv. Biol.*, 16, 650-659.
- 中野繁・田口茂男・柴田勇治・古川哲夫 (1998) サツキマス・アマゴ. 日本の淡水魚 (川那部浩哉, 水野信彦編), 山と溪谷社, 東京, pp.169-179.

岡部正也・土居聡・佐伯 昭 (2011) アマゴ生息状況調査. 高知県内水面漁業センター事業報告書, 20, 41-74.

Pritchard, J. K., M. Stephens and P. Donnelly (2000) Inference of population structure using multilocus genotype data. *Genetics*, 155, 945-959.

Scribner, K. T., J. R. Gust and R. L. Fields (1996) Isolation and characterization of novel salmon microsatellite loci: cross-species amplification and population genetic applications. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 53, 883-841.

## 2. 吉野川水系 穴内川

石川徹・岡部正也・佐伯 昭

### 材料および方法

調査定点: 吉野川水系の穴内川において, 上流から黒滝 (以下 L1), 小川 (以下 L2), 高須 (以下 L3) の 3 定点を設定した(表-2-1, 図-2-1)。このうち, L1 は, 穴内ダムと繁藤ダムの上流に位置することから, 下流域からのアマゴの遡上は不可能となっている。漁協への聞き取り調査から, L1 ではアマゴの自然繁殖が行われていると見られるが, L2 と L3 に関しては情報が無い。また, L3 (ヨボウーシ橋 ~ 大王大橋) については, 漁協から, 今後禁漁期間の見直しを行う参考とするため, アマゴの生息状況について調査の依頼を受けている。

調査定点を含む穴内川全域へは, 種苗放流が行われており, 漁協による公式な放流量は, 1988年 ~ 2002年に 180 kg ~ 330 kg, 2006年 ~ 2010年に各 100 kg となっている。また, 1999年 ~ 2006年に 9,000 ~ 55,000 粒の発眼卵放流が, 2004年 ~ 2005年に各 200kg の親魚放流が行われている。

表-2-1 調査定点の概要

水系	河川名	定点	名称	区間長	標高	備考
吉野川	穴内川	L1	黒滝	0.3km	430m	下流に穴内ダム、?藤ダムあり 魚類の遡上困難
		L2	小川	0.2km	280m	
		L3	高須	1.9km	250m	

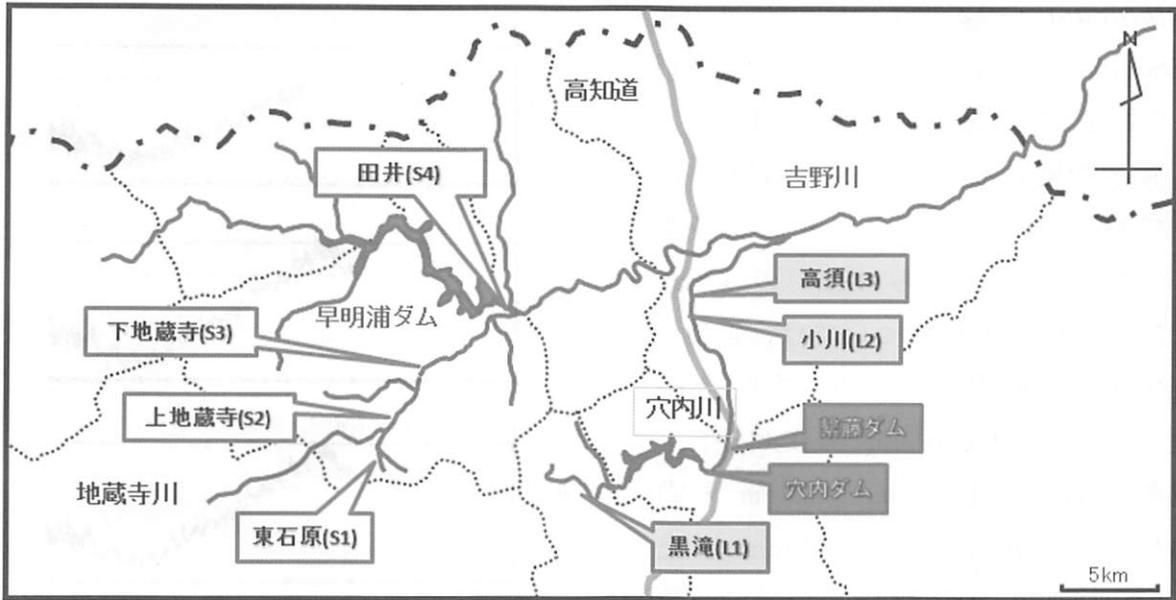


図-2-1 調査地点の概要(吉野川水系)

**水温測定:** 穴内川流域の水温の推移を把握するため、各調査定点のうち、L1, L2, ヨボウシ橋(以下 L3-1)および大杉中央病院前(以下 L3-2)の4箇所にデータロガー(Tidbit V2, Onset)を設置し、L1 では 2010 年 9 月から、L2 では 2010 年 8 月から、L3-1, 2 では 2009 年 11 月から、1 時間ごとの水温を記録した。各定点では、測定を開始した時期が異なること、および L3 では 2010 年 6 月下旬の豪雨\*にともなう出水によりデータロガーが流失し、欠測期間が生じたことなどから、連続したデータに基づく定点間の水温の比較ができなかった。そこで、実験的に求めたアマゴの生息適温の上限と高温側の致死限界温度(別途報告予定)をもとに、各調査定点で記録した温度範囲から、周年にわたるアマゴの生息が可能かどうかを検討した。

※気象庁アメダスの本山観測点のデータによると 2010 年 6 月 24 日 ~ 25 日にかけて累積雨量 499 mm が観測された。

**生息状況調査:** 調査は L1 ~ L3 の 3 か所を対象とし 2010 年 4 月から 1 回 / 月の頻度で実施した。調査範囲は、L1 においては(株)四国電力黒滝測水所より上流へ約 300 m, L2 においては大王橋より下流へ約 200 m, L3 においてはヨボウシ橋から大王大橋までの 1,900 m とした。なお、現地での距離および標高の測定は、ポータブル GPS(コロラド 400i, GARMIN)を用いた。各定点について調査員が潜水し、アマゴの個体数、産卵床および産卵の有無を目視により確認した。調査水域には、カワムツ *Zacco temminckii*, オイカワ *Zacco platypus*, ウグイ

*Tribolodon hakonensis* , アユ *Plecoglossus altivelis* などの魚種が多く生息することから(伊藤ら 1962), 誤判別を避けるため, アマゴ固有の特徴であるパーマークおよび朱紅点を確認できた個体(中野ら 1998)のみを計数した。特に, L3 については, 全長ごとの分布を把握するため, 推定全長(以下推定 TL)10 cm 未満(以下小型魚), 推定 TL10 cm ~20cm 未満(以下中型魚), 推定 TL20cm 以上(以下大型魚)の3段階に分けて計数した。また, アマゴの禁漁期間である10月~翌年2月については, 婚姻色の有無による成熟個体の識別および孵化仔魚の確認を試みた。

## 結 果

**水温の推移:** 各調査定点における水温の推移を図-2-2 に示した。L1 における2010年9月14日~2011年3月31日の水温は, 2.6℃~19.2℃の範囲で推移した。L2 における2010年8月6日~2011年3月31日の水温は, 1.8℃~7.1℃の範囲で推移し, 7月上旬~10月上旬の約3カ月間生息適温の上限である20℃を上回った。また, 8月下旬~9月上旬の約2週間致命的限界温度である26℃を上回った。L3-1 における2009年9月19日~2011年3月31日の水温は, 2.0℃~27.0℃の範囲で推移し, 7月上旬~10月上旬の約3カ月間20℃を上回った。また, 8月下旬~9月上旬の約2週間26℃を

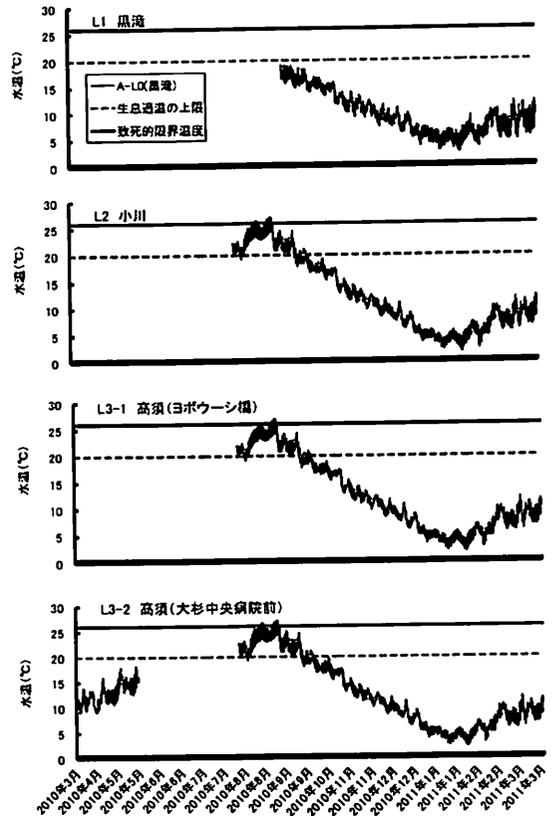


図-2-2 各調査定点における水温の推移

上回った。L3-2 における2009年9月19日~2011年3月31日の水温は2.2℃~27.1℃の範囲で推移し, 7月上旬~10月上旬の約3カ月間20℃を上回った。また, 8月下旬~9月上旬の約2週間は26℃を上回った

**穴内川において確認された個体数の推移, 産卵の有無および稚魚の出現状況:** 各定点で確認されたアマゴの個体数の推移を図-2-3 に, L3 で確認されたアマゴの推定全長別の個体数の推移を図-2-4 に示した。最上流のL1 における2010年10月~12月の1調査あたりの平均個体数は21個体, 1kmあたりの平均個体数は70個体

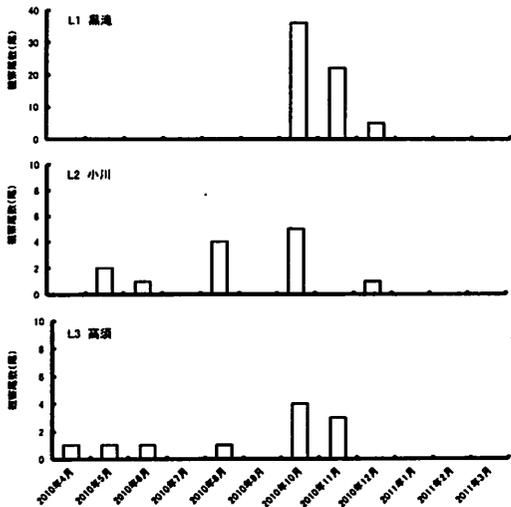


図-2-3 各定点において確認されたアマゴの個体数の推移

/km・回であった。L2における2010年5月～2011年1月の1調査あたりの平均個体数は1.6個体、1kmあたりの平均個体数は8.1個体/km・回であった。また、L3における2010年5月～2011年1月の1調査あたりの平均個体数は1.1個体、1kmあたりの平均個体数は0.58個体/km・回と、他の地点に比べて著しく低い密度であった。これらを推定全長別に見ると、小

型魚が確認されたのは2010年4月の1尾のみで、それ以降は、中型魚と大型魚が散発的に確認された。

いずれの調査地点においても、成熟個体、産卵床の形成および孵化仔魚は確認されなかった。

表-2-2 穴内川における調査結果の概要

定点	名称	水温		生息状況	調査結果			
		範囲	20℃以上の日数		20℃以上の日数	成魚	産卵床	仔魚
L1	高須	24～19.2℃ 水深変動大～9m水深	-	-	70尾/km・回	なし	なし	-
L2	小川	18～21℃	約22か月 (1月上旬～ 10月上旬)	約1週間 (8月下旬～ 9月上旬)	少ない (0.1尾/km・回)	なし	なし	-
L3	高須	20～21.0℃ 22～21℃	約23か月 (1月上旬～ 10月上旬)	約1週間 (8月下旬～ 9月上旬)	極めて少ない (0.05尾/km・回)	なし	なし	なし

### 考察

調査定点最上流に位置し、標高が430mと最も高いL1では、水温が他の定点に比べ低く推移したが、標高が250m～280mの範囲にあり、本流への大きな流れ込みがないL2とL3の水温は、ほぼ同様に推移した。これらの定点では、7月上旬から産卵開始時期とされる10月上旬までの約3ヶ月間にわたり、アマゴの生息適温の上

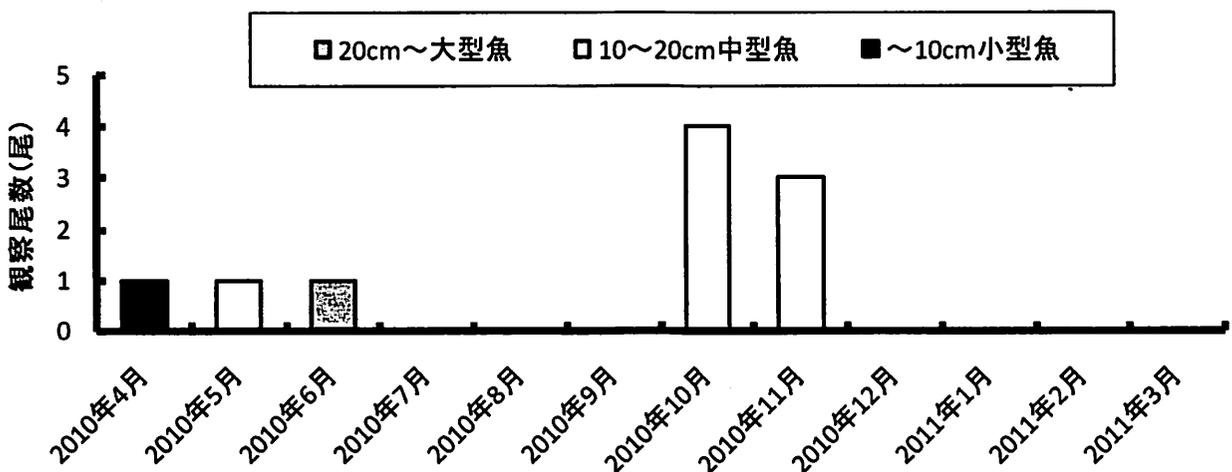


図-2-4 高須(L3)において確認されたアマゴの推定全長別個体数の推移。

限を上回った。また、8月下旬～9月上旬に、生息限界温度を上回ったが、10月以降には速やかに低下した。このように、L2とL3では、高水温で推移する期間が長いうえ、年間を通じて水温の最低値と最高値の差が約25℃と著しく大きいことから、アマゴの生息には適さないと判断された。

各定点におけるアマゴの平均個体数を比較すると、L1は70個体/km・回であったが、L2とL3ではそれぞれ8.1個体/km・回、0.58個体/km・回とはるかに低かった。これらの結果は、穴内川におけるアマゴの生息数は水域により水温に大きく影響を受けることを示すものと考えられた。

L3では、同じ全長の個体が4カ月以上連続して確認されなかったことおよび、一定の期間において、全長組成が入れ替わったことから、これらは異なる年級群であると考えられた。

L3では、放流前の2010年4月に小型魚が少数確認されたが、この定点ではいずれの年においても成熟魚、産卵床および孵化仔魚が確認されなかった。したがって、これらは上流で自然繁殖した野生魚が降河してきたものであると考えられた。さらに、小型魚は、2011年には確認されなかったことから、上流域から降河してくる個体はごくわずかであると考えられた。以上の結果から、穴内川で調査した定点のうち、L2とL3は、アマゴの生息に適しておらず、自然繁殖していないと判断された。

## 要 約

- ・吉野川の支流穴内川におけるアマゴの分布状況を調査した。
- ・ダムより下流の2定点では、アマゴの致死限界温度である26℃を上回ったことから、アマゴの生息には適していないと判断された。
- ・穴内川におけるアマゴの生息数は水温に大きく影響を受け、生息適温を上回る水域では、生息密度が顕著に低下することを示すものと考えられた。
- ・いずれの定点においても成熟個体、産卵床の形成および孵化仔魚は見られなかった。
- ・以上の結果からL2およびL3では、アマゴは自然繁殖していないと判断された。

### 3. 吉野川水系 地蔵寺川

石川徹・岡部正也・佐伯 昭

#### 材料および方法

**調査定点:** 吉野川水系の地蔵寺川において、上流から東石原（以下 S1）、上地蔵寺（以下 S2）、下地蔵寺（以下 S3）の 3 定点を設定した(図-2-1, 表-3-1)。各定点間には魚類の遡上が不可能な河川工作物もしくは滝がある。また、S3 については、漁協からの要望により、2010 年 10 月より調査区間を平石川合流点～新井堰に拡大した。

放流は調査定点を含む地蔵寺川全域に行われており、漁協による公式な放流量は、1988 年～2002 年に 180 kg～280 kg, 2006 年～2010 年に各 100 kg となっている。また、1999 年～2006 年に 9,000～70,000 粒の発眼卵放流が、2004 年～2005 年に親魚放流が各 200kg 行われている。

**水温測定:** 地蔵寺川流域の水温の推移を把握するため、各調査定点のうち、S1, S2, S3 および下流部の田井 S4（観測のみ）の 4 箇所にデータロガー（Tidbit V2, Onset）を設置し、S1 と S2 では 2010 年 8 月から、S3 では 2009 年 11 月から、S4 では 2010 年 9 月から 1 時間ごとの水温を測定した。

**生息状況調査:** 調査は 2010 年 4 月から 1 回/月の頻度で実施し、S1～

S3 の 3 定点を対象とした。調査範囲は S1 で東石原の取水堰（名称不明）より上流へ約 200m, S2 で上井堰から下井堰までの約 500m, S3 で平石川合流点から新井堰までの約 2,100m とした。なお、調査方法は前項に準じた。

表-3-1 調査定点の概要

水系	河川名	定点	名称	区間長	標高	備考
吉野川	地蔵寺川	S1	東石原	0.2km	450m	始点に滝、終点に堰あり 魚類の遡上困難
		S2	上地蔵寺	0.5km	350m	始点、終点に堰あり 魚類の遡上困難
		S3	下地蔵寺	2.1km	300m	終点に堰あり 魚類の遡上困難

### 結果

**水温の推移:** 各調査定点における水温の推移を図-3-1に示した。S1 およ

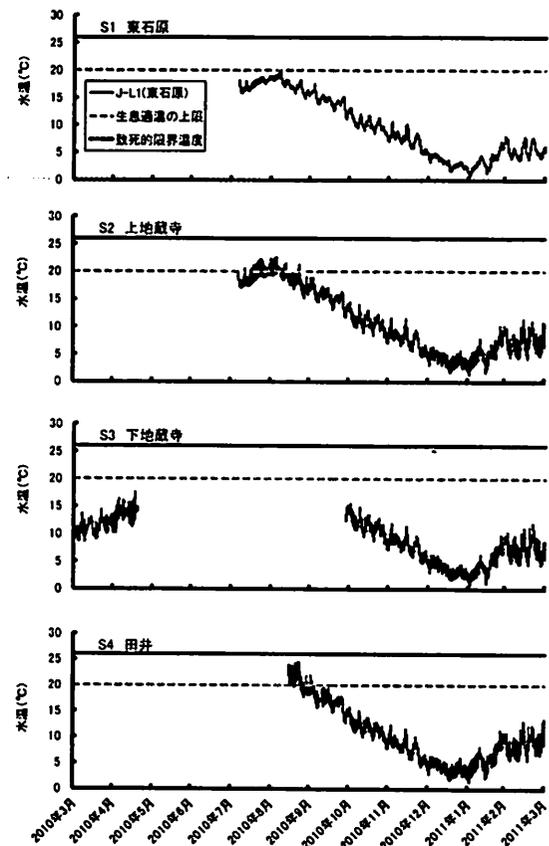


図-3-1 各調査定点における水温の推移

び S2 における 2010 年 8 月 6 日 ~ 2011 年 3 月 31 日の水温は、0.9℃ ~ 19.6℃，および 1.3℃ ~ 22.6℃，S3 における 2010 年 4 月 1 日 ~ 2011 年 3 月 31 日の水温は、5 月 ~ 10 月の欠測値を除き、0.7℃ ~ 17.6℃，S4 における 2010 年 9 月 14 日 ~ 2011 年 3 月 31 日の水温は、1.4℃ ~ 24.4℃の範囲でそれぞれ推移した(表-3-2)。

地蔵寺川において確認された個体数の推移、産卵の有無および稚魚の出現状況：各定点で確認されたアマゴの個体数の推移を図-3-2 に、S3 で確認されたアマゴの推定全長別の個体数の推移を図-3-3 に示した。最上流の S1 における 2010 年 5 月 ~ 2011 年 1 月の 1 調査あたりの平均個体数は 8.3 個体、1km あたりの平均個体数は 41.7 個体 / km・回，S2 における

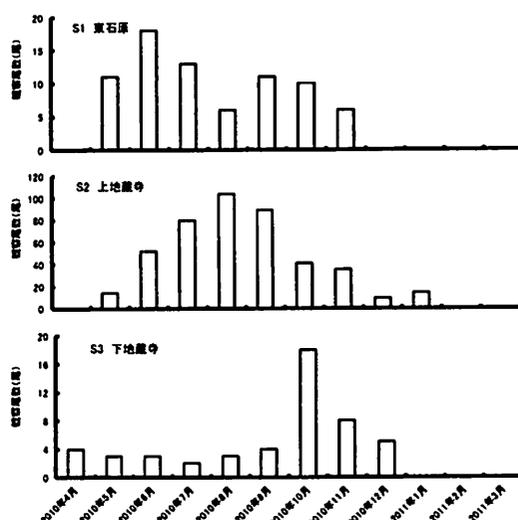


図-3-2 各定点において確認されたアマゴの個体数の推移

2010 年 5 月 ~ 2011 年 1 月の 1 調査あたりの平均個体数は 48.7 個体，1km あたりの平均個体数は 97.3 個体 / km・回であった。S3 において、2010 年 4 月 ~ 2011 年 1 月に確認された個体を推定全長別に見ると、小型魚が確認されたのは 2010 年 4 月に 3 個体と 5 月に 1 個体のみであり、それ以降は、中型魚が大半を占めた。大

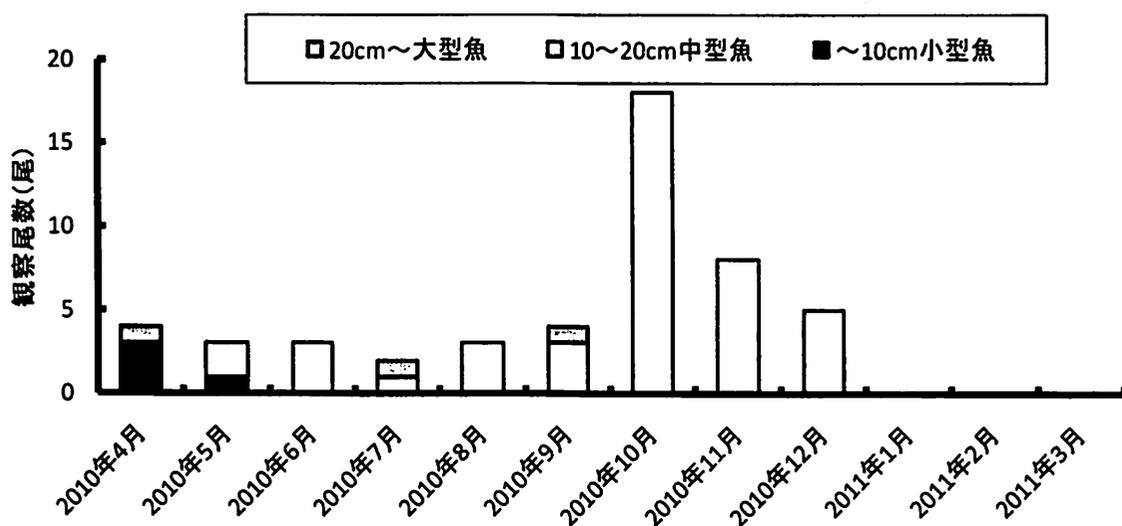


図-3-3 下地蔵寺(S3)において確認されたアマゴの推定全長別個体数の推移。

型魚は 4,7,9 月に各 1 尾が確認されたのみであった。この地点における 1 調査あたりの平均個体数は 5 個体、1km あたりの平均個体数は 2.7 個体/km・回と、他の 2 定点に比べて著しく低い密度であった。また、10 月以降の尾数の増加は、範囲を上流に約 500m(平石川合流部まで)拡大したことによる。いずれの調査地点においても、成熟個体、産卵床の形成および孵化仔魚は確認されなかった。(表-3-2)

表-3-2 地蔵寺川における調査結果の概要

定点	名称	水温		生息状況	発生量			
		範囲	20℃以上の期間		25℃以上の期間	産卵床	産卵床	仔魚
S1	最上流	8.8~18.8℃ 水温データ不足	-	-	41.7尾/km・回	なし	なし	-
S2	上流部	1.3~22.8℃ 水温データ不足	-	-	81.7尾/km・回	なし	なし	-
S3	下流部	1.4~22.4℃ 水温データ不足	-	-	少ない 2.7尾/km・回	なし	なし	なし

### 考 察

最上流部の S1 で確認されたアマゴの個体数は、6 月に増加したのち 8 月にかけて減少したが、その下流の S2 では、逆に 8 月にかけて増加が見られた。このことは、6 月下旬の豪雨とそれに続く増水によって放流魚を含む個体が上流から S2 に降河したことを示すものと考えられる。

S1 では、アマゴの生息適水温を上回る水温は認められなかったものの、河床勾配が他の 2 定点より著しく大きいため、アマゴの定着が出水や濁水により影響を受けやすいものと考えられた。また、S2 では、調査期間を通じて個体

数が他の 2 定点より多く推移し、産卵期に当たる 10 月以降は個体数が著しく減少すること、および、夏期には生息適水温を上回ることなどから、S2 の区間はアマゴが一時的に滞留しやすい環境ではあるものの、自然繁殖の可能性は低いと判断される。

これに対し、最下流部の S3 では、4 月～9 月の個体数は総じて少なく、豪雨の前後においてもほとんど変化が認められなかったことから、この期間の S3 への滞留は困難であったものとみられる。また、10 月に見られた個体数の増加は、おもに調査範囲の拡大によるものとみられるが、この範囲には、地蔵寺川の最大の支流である平石川との合流点が含まれており、両河川を行き来する成熟魚が含まれる可能性は否定できないことから、さらに継続した調査を行い、再生産の有無を確認する必要がある。

### 要 約

- ・調査したいずれの定点においても成熟個体、産卵床の形成および孵化仔魚は確認されなかった。
- ・水温データについては、欠測が多いため、アマゴの生息環境を評価するには、来年度以降、さらにデータを蓄積する必要がある。

#### 4. 安田川

石川 徹・岡部 正也・佐伯 昭

##### 材料および方法

調査定点：安田川本流において、上流から馬路温泉前（以下 P1）、島石堰堤（以下 P2）、古川堰堤（以下 P3）、正弘堰堤（以下 P4）の 4 定点を設定した（図-4-1、表-4-1）。このうち、P2 の下流（東瀬切頭首工）には、魚類の遡上が不可能な河川工作物があるため、アマゴの遡上の障害となっている。このことから、P1、P2 間ではアマゴは遡上できない。漁協への聞き取り調査では、調査定点を含む安田川全域へ、2009 年 4 月 30 日に 55kg、約 1 万尾（平均体重 6g）、同年 10 月 18 日に 110kg、約 1 万尾（平均体重 10g）、2010 年 12 月 11 日に 210kg、約 1 万尾（平均体重 20g）の種苗が放流されている。

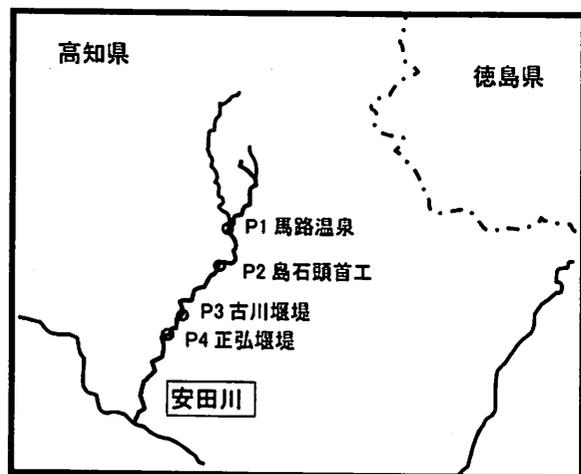


図-4-1 調査地点の概要(安田川)

水温測定：安田川の水温の推移を把握するため、各調査定点 4 箇所にてデータロガー（Tidbit V2 , Onset）を設

置し、2009 年（平成 21）9 月から、1 時間ごとの水温を記録した。

生息状況調査：調査は前項の方法

表-4-1 調査定点の概要

水系	河川名	定点	名称	区間長	標高	備考
安田川	安田川	P1	馬路温泉前	0.2km	260m	上流部に魚類の遡上困難な堰堤あり
		P2	島石堰堤	0.3km	180m	下流部に魚類の遡上困難な堰堤あり
		P3	古川堰堤	0.3km	80m	下流部に魚類の遡上困難な堰堤あり
		P4	正弘堰堤	0.2km	40m	

に準じ、2010 年 4 月から約 1 回/月の頻度で実施した。

##### 結果

水温の推移：各定点における水温の推移を図-4-2 に示した。P1 における 2009 年 9 月 11 日～2010 年 2 月 23 日の水温は 0.6℃～25.9℃の範囲で推移した。このうち、6 月中旬～

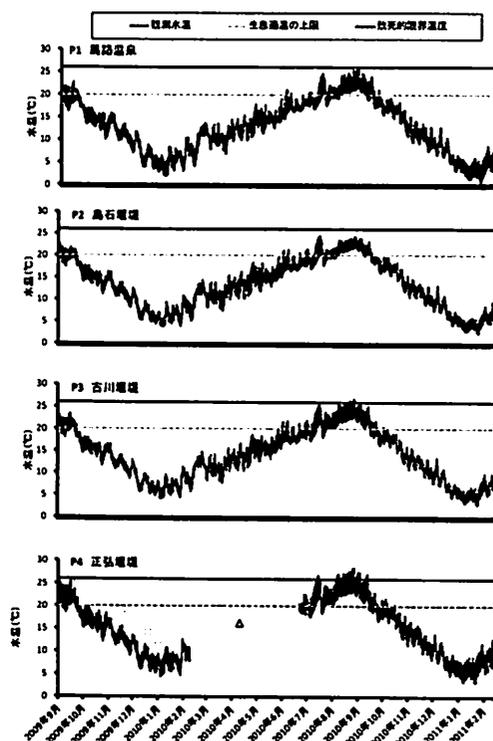


図-4-2 調査定点における水温の推移

10月の約4カ月間20℃を上回った。P2では、2.3℃～24.5℃の範囲で推移し、6月中旬～10月中旬の約4カ月間20℃を上回った。P3では2.9℃～26.8℃の範囲で推移し、6月上旬～10月中旬の約4カ月間20℃を上回った。また、8月下旬～9月中旬の約3週間26℃を上回った。P4では、2009年2月中旬～2010年7月上旬までの欠測期間を除き、3.3℃～28.4℃の範囲で推移し、7月上旬～10月中旬の約3カ月間20℃を上回った。また、7月下旬～9月下旬の約2カ月間26℃を上回った。

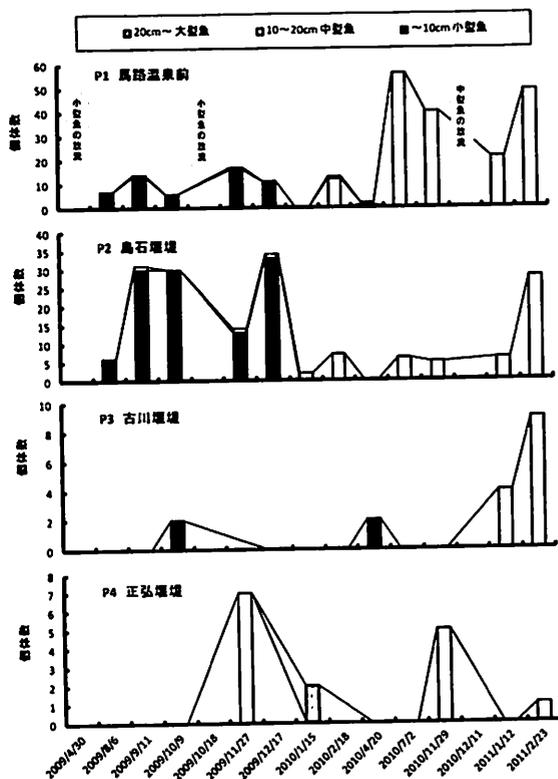


図-4-3 各定点において確認されたアマゴの推定全長別個体数の推移。

安田川において確認された個体数の推移、産卵の有無および稚魚の出現状況：各定点におけるアマゴの推定全長別の個体数の推移を図-4-3に示した。最上流のP1における、2009年9月から2011年2月の1調査あたりの平均個体数は20.9個体、1kmあたりの平均個体数は104.3個体/km・回であった。これらを推定全長別にみると、2009年度は小型魚が最も多く、12月まで、連続的に見られたのに対し、中型魚は2010年2月以降に多く確認されるようになった。一方大型魚は散発的に見られたが、2010年度には見られなかった。P2における1調査あたりの平均個体数は14.5個体、1kmあたりの平均個体数は48.3個体/km・回であった。これらを推定全長別にみると、2009年度は小型魚が最も多く、12月まで連続的に見られたのに対し、

中型魚は、2010年2月以降に多く確認されるようになったが、大型魚は散発的に見られるにとどまった。いっぽう、2010年度は、中型魚のみが見られ、大型魚は見られなかった。P3における1調査あたりの平均個体数は1.9個体、1kmあたりの平均個体数は6.2個体/km・回であった。これらを推定全長別にみると、小型魚が調査期間を通して見られたのに対し、大型魚は確認されなかった。P4における1調査あたりの平均個体数は1.6個体、1kmあたりの平均個体数は7.9個体/km・回であった。これらを推定全長別にみると、小型魚は調査期間を通して確認されず、中型魚は散発的に確認された。大型魚は2010年1月に2尾が確認されたのみであった。また、いずれの調査

地点においても、成熟個体、産卵床の形成および孵化仔魚は確認されなかった。

表-4-2 安田川における調査結果の

概要

定点	名称	標高	水温		生息状況	再生産		
			20℃以上の期間	26℃以上の期間		調査	産卵床	仔魚
P1	高尾温泉前	04~25.9℃	約4ヵ月 (8月中旬~10月上旬)	なし	104.2尾/3m <sup>2</sup> ・回	なし	なし	なし
P2	高尾堰	23~24.9℃	約4ヵ月 (8月中旬~10月中旬)	なし	48.2尾/3m <sup>2</sup> ・回	なし	なし	なし
P3	古川堰	23~26.6℃	約4ヵ月 (8月上旬~10月中旬)	約2週間 (8月下旬~9月中旬)	少ない 0.2尾/3m <sup>2</sup> ・回	なし	なし	なし
P4	正伝堰	23~26.4℃ 最高水温が不足	約4ヵ月 (7月上旬~10月中旬)	約2ヵ月 (7月下旬~8月下旬)	少ない 2.8尾/3m <sup>2</sup> ・回	なし	なし	なし

考察

各定点で確認した全長別の尾数の推移と放流履歴を照合すると、これらは放流された小型魚が成長したものと考えられる。

また、小型魚が放流されなかった2010年春季には、再生産していれば確認できるはずの小型魚が確認できなかったこと、および2009年春季に放流した小型魚は成長していると考えられることから、各定点で確認された個体はすべて放流魚であると考えられる。調査定点のうち、上流部に位置し、標高が260mのP1と180mのP2では、生息適水温の上限を上回る日が認められたものの、致命的限界温度を上回る水温は観測されなかった。

今回の調査では、P1,P2周辺で比較的多くの個体が周年確認されていることから、この周辺では周年生息することが可能であると考えられる。また、さらに下流の標高80mのP3と標高40mのP4では、8~9月の高水温期に致

死的限界温度を上回る日があり、これらの定点周辺では、周年見られる尾数が少なく、また、連続して確認されない。特に高水温期の7月~9月の間には、アマゴが確認されなかったことが、このことを裏付けていると考えられる。

以上の結果から、安田川で確認されるアマゴのほとんどは放流種苗に由来するものであり、産卵やふ化仔魚も確認されなかったことから、再生産の可能性は低いと判断される。特に、P3とP4では、夏季の水温がアマゴの生息に適しておらず、周年生息できない。

要約

- ・安田川におけるアマゴの分布状況についてP1~P4について確認した。
- ・調査区域で確認したアマゴは、放流されたサイズの魚ばかりであり、放流がない年には小型個体の加入が見られないことから、ほとんどが放流魚由来と考えられる。
- ・とくに下流のP3及びP4では、致命的限界水温を超える期間があり、その期間はアマゴも確認されないことから、生息環境が適しておらず、周年の生息することはできない。
- ・調査したいずれの定点においても成熟個体、産卵床の形成および孵化仔魚は確認されなかった。

引用文献

伊藤猛夫ほか 四国吉野川水系の魚類相と河川型・河床型(生態) (1962) 動物学雑誌 71(11・12), pp.361-362

中野繁・田口茂男・柴田勇治・古川  
哲夫(1998) 日本の淡水魚(川那部  
浩哉 水野信彦編), 山と溪谷社, 東  
京 pp.168-179

加藤文男(2002) 日本産サケ属  
(*Oncorhynchus*) 魚類の形態と分布,  
福井自然博物館研究報告 第 49 号,  
pp.53-77

加藤文男(2001) 日本産サケ属幼稚  
魚の形態と検索, 福井自然博物館研  
究報告 第 48 号, pp.49-64

加藤文男(1973) 伊勢湾で獲れたア  
マゴの降海型について 魚類学雑誌  
20 第 2 号, pp.107-112

加藤文男(1973) 伊勢湾降海するア  
マゴ(*Oncorhynchus rhodurus*)の生  
態について 魚類学雑誌 20 第 4 号,  
pp.225-234

## 投稿論文要旨:

### 高知県奈半利川水系における在来アマゴの識別と個体群構造の推定

岡部正也 ・ 小松章博

高知県奈半利川水系の3支流に生息するアマゴについてミトコンドリア DNA 分析およびマイクロサテライト DNA 多型解析を行い、在来個体群の識別を試みるとともに、放流魚と野生魚の遺伝的交流の程度を推定した。その結果、公式な放流の履歴がなく、河川工作物で隔離された2つの支流の上流には在来個体群が残存していると考えられた。また、これらの遺伝的多様度は他の野生魚に比べて著しく低いことから、絶滅を回避するための繁殖保護が必要であると考えられた。さらに、河川工作物によって分断化された支流の下流域では放流魚と野生魚が任意交配することなく混在しており、自然繁殖の可能性が低いこと、および分断化のない支流では交雑により放流魚から野生魚への遺伝子浸透が生じていたことが明らかとなった。本研究の結果は、奈半利川水系における在来アマゴの繁殖保護を図る上で不可欠な、保全管理単位の決定に有用であると考えられる。

Investigation of Population Structure and Identification of a Native Population of Amago Salmon *Oncorhynchus masou ishikawae* in the Nahari River System, Kochi Prefecture, Japan

Masaya OKABE and Akihiro KOMATSU

Abstract: We investigated the genetic population structure of amago salmon *Oncorhynchus masou ishikawae* in the Nahari River system, Kochi prefecture, Japan, using mitochondrial DNA and microsatellite DNA. We collected 132 individuals from four populations in three tributaries of the Nahari River. Of these, two populations from the upper sections of two tributaries where there have been no official records of stocking activity were genetically isolated from the other populations by erosion-control dams. These two populations were identified as distinct native populations with low genetic diversity. A conservation program may be required to avoid their extinction.

The lower section of one of these tributaries has been stocked annually. We found no evidence of interbreeding between fish from the upper section and the released hatchery fish. The third tributary has no artificial dams or similar constructions and genetic introgression from hatchery fish into the wild population was revealed. Our results may be used to direct conservation program for the native amago salmon in the Nahari River system.

水産増殖 60(1), 89-97 (2012)

### III 參考資料

## 河川漁業生産量の推移

(単位:トン)

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

## 天然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	仁 淀 川	芸 陽	幡多公設 卸売市場	計 (トン)
1977					14,812	14.8
1978					18,368	18.4
1979					7,681	7.7
1980	4,870				17,636	22.5
1981	6,500				27,559	34.1
1982	3,400				15,227	18.6
1983	1,700				11,806	13.5
1984	5,183				17,912	23.1
1985	1,425		4,445		15,526	21.4
1986	1,409		6,546		9,582	17.5
1987	1,299		4,814		7,704	13.8
1988	3,112	1,614	5,050		17,508	27.3
1989	1,513	1,613			10,356	13.5
1990	1,523	1,944			8,991	12.5
1991	4,788	3,970	3,537		11,887	24.2
1992	1,527	3,524	4,043		7,680	16.8
1993	2,855	3,720	1,573		8,134	16.3
1994	2,040	2,129	2,674		6,379	13.2
1995	2,194	2,621	3,308	299	7,871	16.3
1996	3,326	4,101	2,821		7,490	17.7
1997	2,121	3,231	2,991	234	7,365	15.9
1998	1,059	2,850	2,882	150	2,738	9.7
1999	2,144	3,370	1,948	177	5,211	12.9
2000	2,984	2,819	1,527	297	5,774	13.4
2001	3,188	3,632	2,459	231	7,174	16.7
2002	3,650	2,695	2,469	343	6,739	15.9
2003	1,049	785	2,034	168	2,380	6.4
2004	384	1,257	1,033	338	2,487	5.5
2005	1,055	2,761	1,648	326	5,202	11.0
2006	1,550	1,040	2,137	126	4,232	9.1
2007	1,039	1,080	1,453	116	3,930	7.6
2008	665	1,693	2,476	165	3,862	8.9
2009	2,730	1,583	1,626	302	1,574	7.8
2010	1,708	1,122	1,626	127	2,270	6.9