

平成23年度

事業報告書

第22巻

平成25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 23 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	7
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	12
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	20
5	漁場環境の改善への取り組み支援	26
6	河川利用中山間地域活性化事業	28
	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	
III	参考資料	
	高知県河川漁業生産量の推移	40
	天然アユの市場別取扱量の推移	41

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）

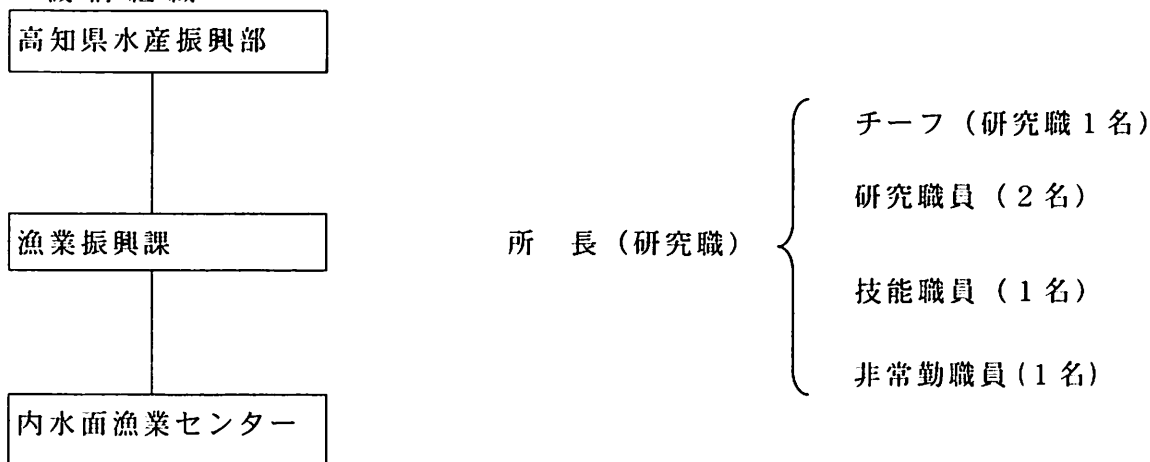
昭和55年 高知県内水面漁業センターに改組、移転（現所在地）
（高知県内水面魚病指導総合センターを併設）

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	清水 重樹	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	6,476	県費 6,476
内水面漁業試験研究費	7,103	県費 6,357 諸収入 746
内水面漁業振興費	1,012	県費 1,012
養殖振興対策事業費	3,090	県費 1,545 国費 1,545
合計	17,681	県費 15,390 国費 1,545 諸収入 746

6 施設の概要

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

平成23年度の実績

1) 会議への出席

会議への出席 (養殖衛生管理体制整備事業関連については本文中に記載)

開催日	会議名	開催場所	出席者
平成23年7月8日	平成23年度全国湖沼河川養殖研究会西日本ブロック会議	松山市	小松 岡部
7月9日	平成23年度全国内水面水産試験場近畿中国四国ブロック会議	松山市	小松 岡部
9月1～2日	全国湖沼河川養殖研究会大会第84回大会	福岡市	小松 石川
10月31日～11月1日	平成23年度内水面関係研究開発推進会議	上田市	岡部
11月8～9日	平成23年度全国湖沼河川養殖研究会西日本ブロック研究会	大阪市	岡部 石川
11月24日	平成23年度全国水産試験場長会	宮崎市	小松
12月1～2日	平成23年度全国湖沼河川養殖研究会マス類資源研究部会	東京都	岡部
12月1～2日	平成23年度魚病症例研究会	伊勢市	清水
12月6日	平成23年度水産工学研究開発推進会議水産業システム研究会	東京都	石川
12月15日	水産疾病に関する防疫専門家会議	東京都	清水
平成24年1月20日	平成23年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告会	東京都	清水
2月21日	コイヘルペスウイルス病に関する都道府県担当者会議	東京都	清水
2月1～2日	平成23年度都道府県水産関係試験研究機関長会議	東京都	小松
2月15日	ウナギ資源および養殖に関する協議会	東京都	小松
2月16日	平成23年度地域の状況を踏まえた効果的な増殖手法開発事業報告会	東京都	岡部
2月17日	平成23年度溪流資源増大技術開発事業報告会	東京都	岡部
2月27～28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	小松 石川
3月22日	シラスウナギ対策会議	東京都	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23年6月2日	徳島川・四万川アユ遡上調査	岡部正也	ゆずはら町魚保推進会	ゆずはら町役場	ゆずはら町魚保推進委員会	10
6月24日	アマゴ生息状況調査報告会	石川 徹	安田川漁協理事會	安田川漁協	安田川漁協役員	11
7月21日	アマゴの周年活用について	石川 徹	徳北漁協理事會	徳北漁協	徳北漁協理事	9
8月2日	河川の環境について～土佐のアユの取り組みを中心に～	石川 徹	吾妻EOD北陸総合研習場	野洲青少年センター	県内高校生	41
10月6日	明日のウナギ養殖について	小松卓博	高知県養殖研究会	高知会館	県内養殖業者	15
10月7日	平成22年の新庄川におけるアユの産卵動向について	石川 徹	新庄川漁協理事會	新庄川漁協	須崎市文化会館	9
10月14日	仁淀川のアユ遡下存魚調査について	石川 徹	仁淀川漁協強会	仁淀川漁協	仁淀川漁協役員	6
10月27日	安芸川・伊豆木川のアユ遡下存魚調査について	石川 徹	安芸川漁協強会	安芸川漁協	安芸川漁協役員	5
9月8日	平成22、23年度の物部川アユ調査結果の概要	石川 徹	物部川漁協理事會	物部川漁協	物部川漁協役員	13
10月27日	遡下存魚調査について	石川 徹	西万十川中央漁協強会	西万十川中央漁協	西万十川中央漁協役員	4
11月7日	明日のウナギ養殖について	小松卓博	水産振興部レク	内水面漁業センター	水産振興部	3
	土佐のアユを復活させるために(Ⅱ)～土佐のアユを活かす～	岡部正也				
11月11日	徳島川・四万川アユ遡上調査	岡部正也	ゆずはら町魚保推進会	内水面漁業センター	ゆずはら町魚保推進委員会	15
平成24年1月17日	内水面漁業センターの業務概要について	小松卓博	徳野・良宇	内水面漁業センター	中央水産研究所産科研究員	3
1月24日	徳島川・四万川アユ遡上調査	岡部正也	津野山魚保推進会	ゆずはら町水産館	ゆずはら町魚保推進委員会	12
	土佐のアユを復活させるために No.5 河川によるアユの産卵時期の違いについて、天然アユの遡上調査結果はどうかについて	石川 徹				
2月7日	魚保推進手法の高度化について	清水重樹	内水面漁業に関する研習会	高知会館	内水面漁業関係者	120
	ダム湖に生息するブラックバスの変遷経緯について	岡部正也				

3) 口頭発表

月日	内容	講演者	名称	開催場所	参加人数
平成23年11月8日	新庄川における産卵動向と遡上魚の動向について	石川 徹	全国湖沼河川養殖研究会西日本ブロック研究会	大阪市	13
平成24年2月26日	新庄川におけるアユの産卵動向について	石川 徹	全国湖沼河川養殖研究会アユ資源研究部会	東京都	40

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・小松卓博	2012	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, 80, 89～97.

5) インターンシップ

期間	対象者
8月29日～9月9日	高知工科大学3年生4名

II 事業（研究報告）

養殖衛生管理体制整備事業

清水 重樹

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 23 年 6 月
および 24 年 3 月 東京都
- ・高知県内水面魚類防疫推進会議 平成 24 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：以下の会議等に参加し、技術の修得や関係者への情報提供に努めた。

- ・平成 23 年度養殖衛生管理技術者養成本科基礎コース
 - ・平成 23 年度養殖衛生管理問題への調査・研究成果報告会
 - ・第 25 回近畿中国四国ブロック内水面魚類防疫検討会
 - ・内水面漁業振興に関する研修会
- 養殖等技術支援・指導

ア ヌ：放流用・養殖用種苗の保菌検査

ウ ナ ギ：塩水浴を基本とした各種魚病の予防・治療方法指導

コ イ：個人観賞家からの問い合わせに対する飼育管理指導

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 22 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、調査票に基づく調査を行った。

2) 医薬品残留検査

養殖ウナギ 2 検体について、トリクロロホン、オキシリン酸、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(ため池を含む)および個人池での診断件数：平成 23 年度の天然水域(ため池を含む)および個人池における魚病診断件数は、合計 15 件で、魚種別にはアユ 6 件、コイ 6 件、観賞魚(キンギョ) 2 件、その他の魚種が 1 件であった(表-1)。

アユでは、河川での細菌性冷水病(以下、冷水病)によるアユの大量死は発生していない(表-2)。

潜水調査時(7月、8月)に採取した斃死魚について、PCR法による検査を実施したところ、冷水病の病原菌(*Flavobacterium psychrophilum*) (以下、*F. psychrophilum*) が検出された(2件)。漁業協同組合(9月、10月)から漁獲されたアユについて、冷水病の

表1平成23年度天然水域(ため池を含む)及び個人池における魚病診断件数

魚種	病名	23年度												小計	22年度
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
アユ	細菌性冷水病				1	1	1	3						6	4
	その他													0	1
	不明													0	3
	小計	0	0	0	1	1	1	3	0	0	0	0	0	6	8
コイ	コイヘルペスウイルス病			1										1	0
	カラムナリス病													0	1
	運動性エロモナス感染症	1						1						2	1
	その他													0	2
	不明		2										1	3	6
	小計	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	6	10
観賞魚 (キンギョ)	GFHN		1	1										2	1
	GFHN+運動性エロモナス感染症													0	1
	その他													0	
	不明													0	1
	小計	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
その他の 魚種	細菌性冷水病+カラムナリス病					1								1	
	その他													0	3
	小計	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
合計		1	3	2	1	2	1	4	0	0	0	0	1	15	24

検査依頼を受け、PCR法による検査を実施したところ、冷水病の病原菌 (*F. psychrophilum*) が検出された(4件)。

表2 河川におけるアユの冷水病

河川名	採取月日	尾数	備考
四万十川水系四万川	7月5日	1	潜水調査時
四万十川水系四万川	8月2日	4	潜水調査時
四万十川	9月6日	5	漁協からの検査依頼
四万十川	10月12日	5	漁協からの検査依頼
新莊川	10月27日	5	漁協からの検査依頼
四万十川	10月31日	2	漁協からの検査依頼

コイの魚病診断件数は6件であった(表-3)。6月14日、舟入川水系明見川(既発水域)で斃死していたコイについて、PCR法による検査を実施したところ、KHVが検出された。コイについては、(独)水産総合研究センター増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。

表3 KHV病の検査結果

場所	診断月日	検査結果
高知城お堀	4月25日	-
高知城お堀	5月10日	-
安芸市個人池	5月30日	-
舟入川水系明見川	6月14日	+
物部町個人池	10月27日	-
物部町個人池	3月2日	-

個人飼育の観賞魚(キンギョ)で、5月、6月に各1件について魚病診断依頼を受け、PCR法による検査を実施したところ、キンギョヘルペスウイルス(GFHN)が検出された。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23年度における養殖場での魚病診断件数は、合計26件で、前年度に比べ15件増加した(表-4)。魚種別にはアマゴ4件、アユ2件、ウナギ7経営体で延べ20件であった。

アマゴでは、全て同じ養殖業者から魚病診断の依頼(4件)を受けており、PCR法による検査の結果、冷水病およびカラムナリス病の病原菌が検出された。

アユでは、6月下旬魚病診断の依頼を受け、PCR法による検査を実施したところ、冷水病の病原菌(*F. psychrophilum*)が検出された。養殖業者に対し、酸欠に注意しながらの塩水浴を指示した結果、斃死が止まっている。

ウナギでは、8月から翌年3月までの間、魚病診断の依頼を受け、PCR法による検査を実施したところ、カラムナリス病の病原菌(*Flavobacterium columnare*)およびパラコロ病の病原菌(*Edwardsiella tarda*)が単独若しくは同時(混合感染)に検出された。

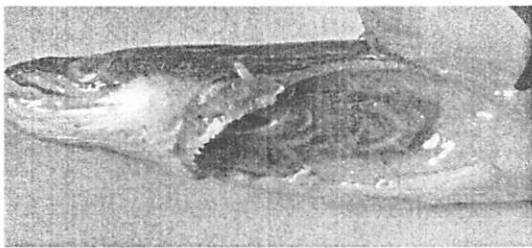
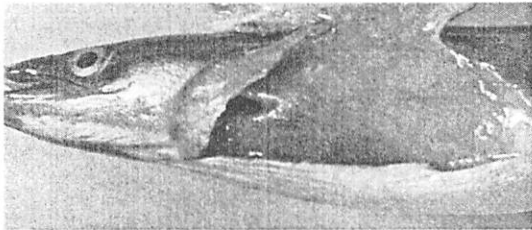
検査の結果、カラムナリス病が確定した場

表4 平成23年度 養殖業における魚病診断件数

魚種	病名	23年度													22年度
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	小計	
アユ	細菌性冷水病			1									1	2	2
	細菌性鰓病													0	1
	運動性エロモナス感染症													0	0
	その他													0	3
	不明													0	1
	小計	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	7
アマゴ	細菌性冷水病			1									1	2	
	細菌性鰓病													0	1
	運動性エロモナス感染症													0	1
	その他			1									1	2	1
	不明													0	0
	小計	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	3
ウナギ	カラムナリス病					3			2	2		3		10	1
	パラコロ病						1			1		3		5	
	カラムナリス病+パラコロ病									1	1	1	2	5	
	その他													0	
	不明													0	
	小計	0	0	0	0	3	1	0	2	4	1	7	2	20	1
合計		0	1	2	0	3	1	0	2	4	1	10	2	26	11

合には、塩水浴（1%以上）を指示したが、鰓の崩壊など症状が進行したのものについては、塩水浴の効果は見られないようであった。また、検査の結果、パラコロ病が確定した場合には、当所で薬剤感受性試験を実施し、その結果について養殖業者に伝えた。

低水温（20℃）で飼育されたウナギの中にはカラムナリス病と寄生虫(*Pseudodactylogyrus*)の混合感染が見られた。



カラムナリス病のウナギの鰓

(上：崩壊、下：鰓ぐされ)



パラコロ病のウナギの肛門(拡大突出)

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

高知県内の河川では、温暖化にともなう水温の上昇や森林の保水力低下による水量の減少などにより、天然アユ資源の減少が危惧されている。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体制を構築する。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、H23年2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の集積状況を記録した(表-1)。

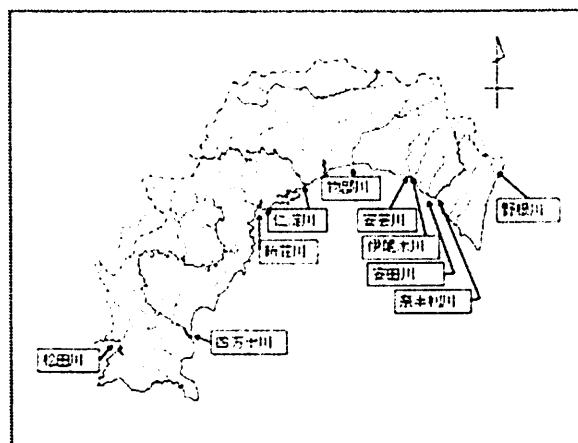


図-1 アユ遡上状況調査対象河川

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	横瀬
奈半利川	田野堰	仁淀川	八田堰
安田川	焼山堰	新庄川	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

集積の規模は、遡上スコア(表-2)に基づき評価した。

定着状況調査：四万十川、仁淀川、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、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全長と生息密度を記録した。生息密度については、各調査員が約2mの目視幅で調査区間内を流下し、確認したアユの個体数から求めた。全長は、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	H23.8.16
	仁淀川	H23.8.17
	四万十川	H23.8.19～20
第2回	仁淀川	H23.10.4
	伊尾木川	H23.10.7
	四万十川	H23.10.12～13

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

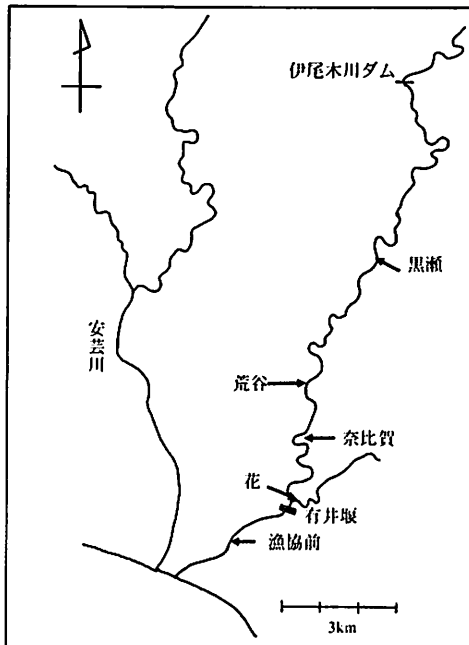


図-2 伊尾木川調査地点

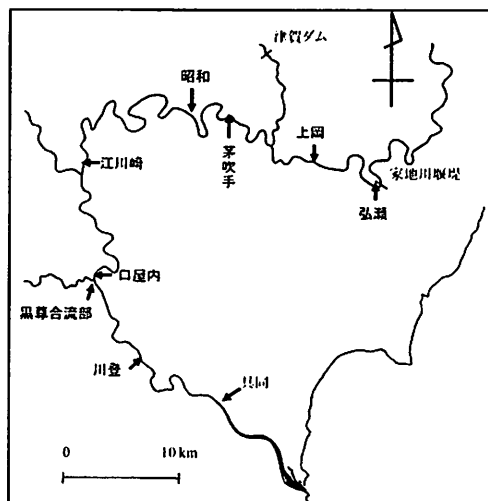


図-3 四万十川調査地点

結果および考察

各河川への遡上状況： 各河川のアユ遡上状況の概要は、以下のとおりであった(表-5)。

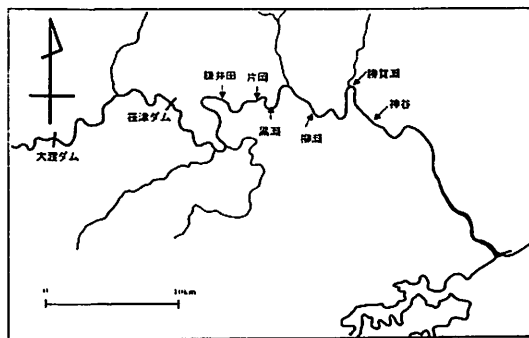


図-4 仁淀川調査地点

1) 野根川

3月上旬から濁水が続いた状態であり、アユの遡上は認められなかった。

2) 奈半利川

3月上旬には、スコア2の遡上が見られ、3月中旬～5月下旬にかけてスコア3の遡上が見られた。

3) 安田川

3月上旬には、スコア2の遡上が見られ、3月中旬にスコア4の遡上ピークが見られた。その後、3月下旬～4月下旬にかけてスコア3の遡上が見られた。

4) 伊尾木川

3月上旬には、遡上が見られなかったが、3月中旬～5月下旬にかけてスコア2～4の遡上が見られた。特に、3月中旬と4月上旬にはスコア4の遡上ピークが見られた。

5) 安芸川

3月上旬～4月下旬にかけては、濁水状態であり遡上は認められなかった。5月下旬にスコア2の遡上が見られた。

6) 物部川

3月上旬～4月上旬にかけてはスコア4の遡上が続くピークが見られた。4月下旬以降は、スコア2の遡上が見られた。

7) 仁淀川

3月上旬にスコア4の遡上ピークが見られた後、3月下旬～5月下旬にかけてスコア3の遡上が見られた。

続いた。

8) 新莊川

2月下旬にスコア2の遡上が見られた。3月中旬にはスコア4の遡上が見られたが上流部の高保木堰堤上手で瀬切れが長期間発生し、堰堤より下流にアユが滞留した。瀬切れが解消された4月下旬以降はスコア2～3の遡上が続いた。

9) 四万十川

3月上旬～4月上旬にかけてスコア4の遡上ピークが見られた。その後、6月中旬にスコア2の遡上が見られた。

10) 松田川

3月上旬にスコア2の遡上が見られ、3月中旬～3月下旬にかけてスコア3の遡上が見られた。

3河川におけるアユの定着状況：H23年度における定着量調査の結果(表-6)。

1) 伊尾木川

H23年8月16日の調査時に各定点で100～1,130尾のアユが見られ、0.7～1.6尾/m²の生息密度となった。最も密度が低い定点は漁協前、最も密度が高い定点は奈比賀であった。全長

別にみると各定点とも全長10～15cmの個体の比率が最も高くなった。また、奈比賀より下流の定点では、全長10cm以下の小型個体が見られた。上流部の定点、荒谷、黒瀬では全長20～25cmの大型個体が7～20%見られ、他の下流部定点よりも大型個体が多い傾向となった。

H23年10月7日の調査時には各定点で80～220尾のアユが見られ、0.4～1.8尾/m²の生息密度となった。最も密度が低い定点は漁協前、最も密度が高い定点は黒瀬であった。全長別にみると各定点とも前回調査と同じく全長15～20cmの個体の比率が最も高くなった。8月調査時に見られた下流部定点での、全長10cm以下の小型個体は見られなくなり、全長20～25cmの大型個体が増加した。

2) 仁淀川

H23年8月17日の調査時に各定点で23～230尾のアユ見られ、0.1～0.6尾/m²の生息密度となった。最も密度が低い定点は神谷、最も密度が高い定点は柳瀬であり、総じて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10～15cmの個体の比率が最も高くな

表-5 アユ遡上状況調査結果の概要 (2011年)

		野根川	奈半利川	安田川	伊尾木川	安芸川	物部川	仁淀川	新莊川	四万十川	松田川
		鴨田堰	田野堰	焼山堰	有井堰	中之橋	横瀬	八田堰	*2長竹橋	赤鉄橋	河戸堰
2月	下旬	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
3月	上旬	0	2	2	0	0	4	4	—	4	2
	中旬	—	3	4	4	0	—	—	4	—	—
	下旬	—	3	3	2	0	4	3	3	4	3
4月	上旬	—	3	3	4	—	4	3	3	4	3
	中旬	—	—	—	—	0	—	—	—	—	—
	下旬	—	3	3	3	—	2	3	2	—	—
5月	上旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	中旬	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	下旬	—	3	2	2	2	2	3	3	—	—
6月	上旬	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—

*1. 下流域に堰堤が存在しないため、アユが最初に集積する瀬を起点とした。

*2. 岡本堰の破損により、平成20年度以降調査起点を長竹橋に変更した。

0. 調査定点湧水によりアユの遡上不可能。

—. 調査なし。

表-6 アユ資源定着量調査結果の概要 (2011年)

河川名	調査年月日	調査定点	水温 (°C)	観察尾数 (尾)	生息密度 (尾/m ²)	全長組成				
						5~10cm	10~15cm	15~20cm	20~25cm	25cm超
伊尾木川	H23.8.16	漁協前	23.3	275	0.69	17%	76%	7%	0%	0%
		花	22.4	270	0.96	3%	63%	30%	4%	0%
		奈比賀	25.2	1130	1.57	45%	36%	19%	0%	0%
		荒谷	26.3	100	0.71	0%	0%	80%	20%	0%
		黒瀬	25.6	150	0.75	0%	63%	30%	7%	0%
伊尾木川	H23.10.7	漁協前	19.4	80	0.36	0%	0%	25%	75%	0%
		花	17.4	133	0.83	0%	0%	100%	0%	0%
		奈比賀	20.1	100	0.63	0%	10%	90%	0%	0%
		荒谷	20.0	110	1.10	0%	5%	89%	5%	0%
		黒瀬	19.8	220	1.83	0%	0%	59%	41%	0%
仁淀川	H23.8.17	神谷	22.3	70	0.13	29%	50%	21%	0%	0%
		勝賀瀬	23.4	80	0.50	38%	56%	6%	0%	0%
		柳瀬	23.2	230	0.55	35%	52%	13%	0%	0%
		黒瀬	24.3	70	0.44	15%	72%	14%	0%	0%
		片岡	24.5	60	0.38	17%	65%	19%	0%	0%
		鎌井田	24.3	23	0.23	26%	65%	9%	0%	0%
仁淀川	H23.10.4	神谷	17.6	70	0.44	0%	70%	15%	15%	0%
		勝賀瀬	17.4	80	0.67	0%	80%	20%	0%	0%
		柳瀬	17.6	200	0.56	25%	75%	0%	0%	0%
		黒瀬	18.1	90	0.90	10%	83%	7%	0%	0%
		片岡	18.1	80	0.31	0%	44%	56%	0%	0%
		鎌井田	18.3	105	0.88	0%	48%	52%	0%	0%
四万十川	H23.8.19	弘瀬	28.2	8	0.06	0%	0%	63%	37%	0%
		上岡	28.2	80	0.48	0%	6%	13%	81%	0%
		茅吹手	28.2	55	0.24	0%	0%	33%	67%	0%
		昭和	28.3	83	0.35	0%	6%	82%	12%	0%
		江川崎	29.5	108	0.45	5%	37%	51%	8%	0%
	H23.8.20	口屋内	29.5	8	0.09	0%	63%	38%	0%	0%
		黒尊合流	28.1	30	1.50	0%	100%	0%	0%	0%
		川登	27.4	65	0.06	15%	54%	26%	5%	0%
		具同	27.5	8	0.01	0%	50%	50%	0%	0%
		弘瀬	20.5	80	0.57	0%	6%	62%	31%	0%
四万十川	H23.10.12	上岡	20.5	100	1.00	0%	0%	40%	60%	0%
		茅吹手	20.3	60	0.30	0%	0%	21%	79%	0%
		昭和	20.4	55	0.31	0%	0%	55%	45%	0%
		十川	20.6	30	0.30	0%	0%	33%	67%	0%
		江川崎	20.6	30	0.14	0%	0%	50%	50%	0%
		口屋内	20.4	10	0.10	0%	0%	100%	0%	0%
		黒尊合流	21.4	50	1.25	0%	30%	70%	0%	0%
		川登	20.5	0	0.00	0%	0%	0%	0%	0%
H23.10.13	具同	19.8	35	0.18	0%	57%	43%	0%	0%	

った。また、8月中旬でも、全ての定点で全長10cm以下の小型個体が15~38%と高い比率で見られず、全長20cm以上の大型個体も見られなかった。

H23年10月4日の調査時には各定点で70~200尾のアユが見られ、0.3~0.9尾/m²の生息密度となった。最も密度が低い定点は片岡、

最も密度が高い定点は黒瀬であった。全長別にみると各定点とも前回調査と同じく全長10~15cmの個体の比率が最も高くなった。8月調査時に見られた、全長10cm以下の小型個体も柳瀬や黒瀬で見られた。また、全長20cm以上の大型個体は神谷のみで見られるにとどまり、他の河川と比較しても小型個体が目立った。

3) 四万十川

H23年8月19日～20日の調査時に各定点で8～108尾のアユが見られ、0.0～1.5尾/m²の生息密度となった。最も密度が低い定点は具同、最も密度が高い定点は黒尊川合流点であった。全長別にみると各定点とも全長10～15cm、15～20cmの個体の比率が高くなった。江川崎と川登では全長10cm以下の小型個体が見られ、上流部の茅吹手や上岡では全長20～25cmの大型個体が高率で見られた。

H23年10月12日～13日の調査時には各定点で0～100尾のアユが見られ、0.0～1.3尾/m²の生息密度となった。最も密度が低い定点は川登、最も密度が高い定点は黒尊川合流点であった。全長別にみると各定点とも全長15～20cm、20～25cmの個体の比率が高くなり、8月調査時に見られた全長10cm以下の小型個体は見られなくなった。

まとめ

各河川への遡上状況： 県内10河川のうち、中～西部の物部川、仁淀川、四万十川では、3月上旬に遡上のピークが見られ、東部の奈半利川、安田川、伊尾木川では3月中旬に遡上のピークが見られた。これらの河川では、5月下旬まで安定して遡上が続いていたが、野根川、安芸川では渇水により遡上が著しく少なかった。また、新莊川では調査定点で多くの遡上魚が見られたが、3月～4月の間は調査定点の上流部で渇水により多くのアユが遡上できずに滞留していた。

3河川におけるアユの定着状況： H23年度は遡上状況が安定しており、生息密度が昨年よりやや高くなったものの、資源量は依然として低位にある。また、仁淀川は伊尾木川、四万十川に比べ小型個体が多く、8月～10月の期間

でも成長が停滞していた。

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	23検体
四万十川中央漁業協同組合	22検体
仁淀川漁業協同組合	14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開発

石川徹 岡部正也 佐伯昭

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、新莊川と物部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、環境変動によ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新莊川および物部川を対象として、H23年10月～H24年3月の期間に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

集積状況： 新莊川において、遅越堰～最下流の長竹橋の範囲に8区間を、物部川上流において、県庁堀～横瀬の範囲に5区間の調査区間を設定した（図-1, 2）。これらの区間について親魚の集積状況を親魚集積スコアに基づき評価した（表-1）。

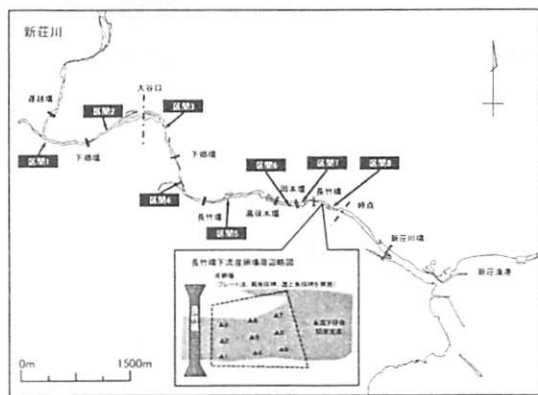


図-1 新莊川の調査定点図

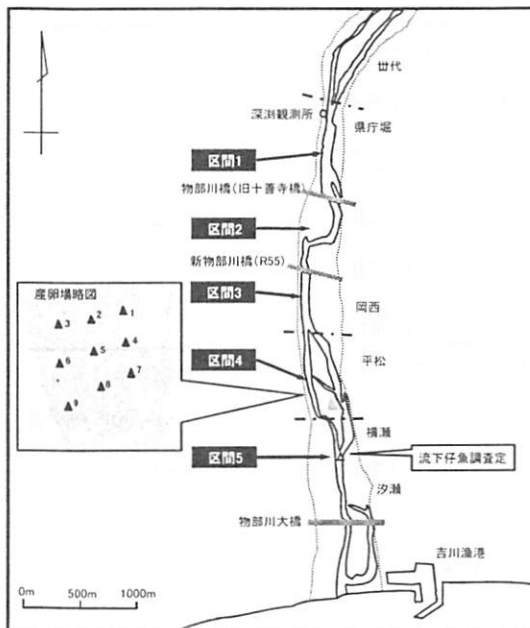


図-2 物部川の調査定点

表-1 親魚集積スコア

スコア	評価基準
-	データなし
0	魚影確認なし
1	観察される尾数 0～99尾
2	観察される尾数 100～999尾
3	観察される尾数 1,000尾～9,999尾
4	観察される尾数 10,000尾以上

成熟状況： 産卵場に降河してきた親魚を投網により採捕し、生殖腺指数(GSI)および性比を測定した。

産卵規模の推移： 潜水目視により各区間における産卵状況を推定した。

産卵の規模については、GPS測量に基づいて推定した産卵場の範囲内において、産卵スコアに基づき5段階で評価した(表-2)。

プレート投入法による産卵動向の把握： 一日当たりの産卵量の推移を把握するため、人工産卵基質を産卵場に投入して一夜放置し、基質に産み付けられた

表-2 産卵スコア

スコア	評価基準
-	データなし
0	産着卵確認なし
1	産卵面積 50m ² 以下
2	産卵面積 50 m ² ~100m ² 未満
3	産卵面積 100m ² ~500m ² 未満
4	産卵面積 500m ² 以上

卵数を計数した。調査は、H23年11月～H24年1月の期間に新荘川の長竹橋下流および物部川の平松周辺に形成された産卵場で行った。計数の前日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）を産卵場内の9か所に配置して翌朝回収し、基質に付着した卵数を計数した。また、比較対象としてプレート付近の砂礫についても産着卵数を計数した。

流下仔魚調査：調査はH23年10月～H24年1月の期間に産卵場の下流端に設定した定点において18:00～20:00の時間帯に1～3回実施した。河川の流心に仔魚ネット（口径50cm、側長150cm、目合い335μm）を設置し、新荘川では3分間、物部川では30秒間に入網した仔魚数を計数し、河川断面積および流量から、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) =

調査定点付近の水面下断面積 / 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

*S61年度内水面漁業センターの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

新荘川

結果および考察

親魚の集積状況：親魚は10月下旬～1月上旬まで観察され、主産卵場のある区間6～8では10月下旬～1月上旬に産卵のピーク（スコア4に相当、以下同様）が見られた（図-3）。瀬切れによる降河の阻害や、2月以降の残留は観察されなかった。

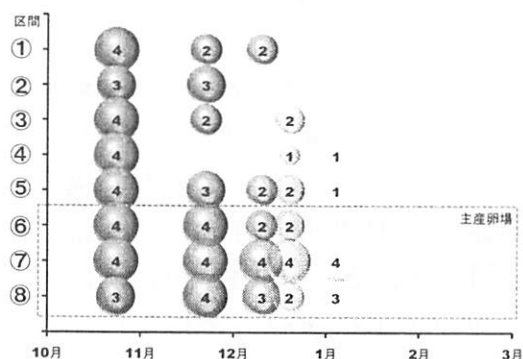


図-3 親魚集積状況の推移

親魚の成熟状況：10月下旬におけるGSIの平均値は雌で11.3、雄で6.8であったが、11月下旬には雌で10.9、雄で5.3に低下した。12月中旬には雌で6.7、雄で5.1、12月下旬には雌で6.7、雄で4.7とさらに低下したが、1月上旬には雌で8.7、雄で3.4となり、雌のみで高

くなった。

本年度は GSI が全般に低めに推移し明瞭なピークが認められなかった。これは、産卵場が昨年に比べて上流に形成されたため、上流で産卵した個体がサンプルに混入したことによると考えられた(図-4)。

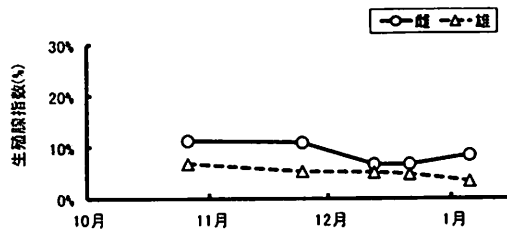


図-4 新莊川における GSI の推移

新莊川における親魚の性比の推移は、10月下旬～11月下旬の期間には、雄の比率が66～84%と高かったが、12月中旬以降は性比が雌雄でほぼ等しくなった(図-5)。

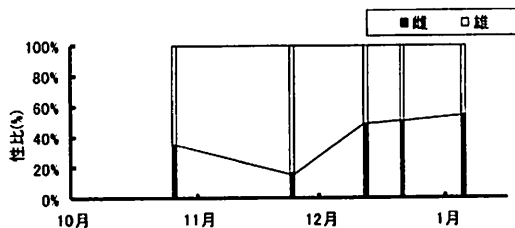
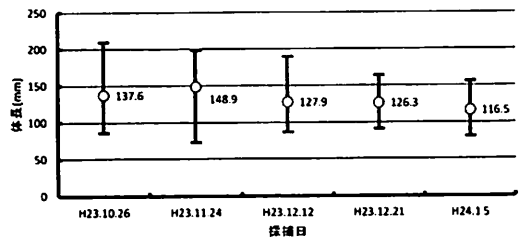


図-5 新莊川におけるアユ親魚性比の推移

昨年度と同様に、10月～11月の親魚の平均体長は12月以降より有意に大きい傾向が見られた(図-6, Schéffe 多重比較検定 $P < 0.05$, $P < 0.01$)。

10月～11月の親魚の平均体長はこの結果は、産卵初期には大型個体が先行して産卵し、終期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している。



	10月	11月	12月	1月
10月	-			
11月		-		
12月		**	-	
1月	**	**		-

シエッフエの多重比較検定 * $P < 0.05$ ** $P < 0.01$

図-6 新莊川における親魚の平均体長の推移

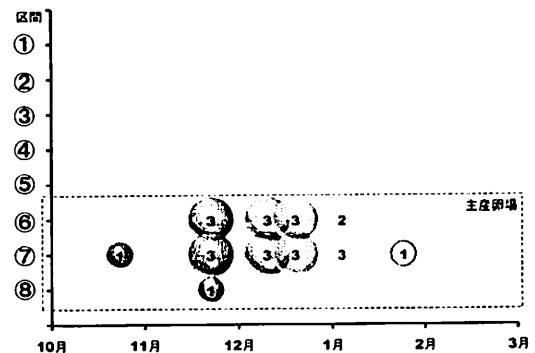


図-7 産卵規模(スコア)の推移

産卵状況: 産卵は10月下旬～1月下旬の期間に見られ、11月下旬～1月上旬の間にスコア3の規模の産卵が見られた(図-7)。

プレート投入法による産卵動向の把握: 長竹橋下流部においてプレートを投入して産卵状況の把握を試みたが、産着が認められなかったことから、本年度はこの区間には産卵場が形成されなかったものと考えられた。

流下仔魚調査： 仔魚の流下は11月下旬から1月下旬まで継続した。流下尾数のピークは12月下旬に見られ、単峰性を示した。受精後、孵化までの期間を2週間として推定した実質的な産卵期間は10月下旬～1月上旬、産卵のピークは12月上旬であった。

流下尾数の推移を過去の調査結果と比較すると、S61年のピークは11月下旬であったのに対し、H23年度はH22年度と同様12月下旬であった。このことから、近年の産卵は24年前に比べ1カ月程度遅れていると考えられた(図-8)。

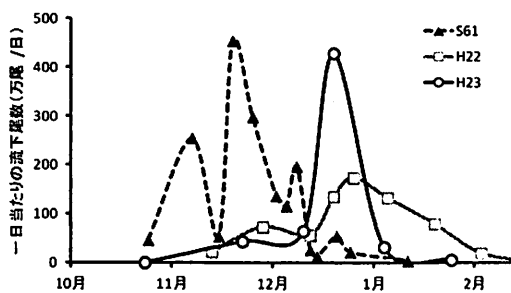


図-8 新莊川における一日当たりの流下仔魚尾数の推移

2. 遡上調査

H23年2月～5月の期間、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： 新莊川の区間6～8(図-1)および物部川の区間4(図-2)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遡上スコア(表-3)に基づき5段階で評価した。

表-3 遡上スコアの推移

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	観察される一群の大きさ1～100尾未満
3	観察される一群の大きさ100～1,000尾未満
4	観察される一群の大きさ1,000尾以上

耳石日周輪の解析による遡上魚の孵化日の推定： 新莊川の長竹橋付近および物部川の横瀬において投網により遡上魚を採捕した。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)下で輪紋数を計数し日令を推定した。また、採捕した日から日令を差し引いたものを孵化日とした。

新莊川

結果および考察

遡上状況： 遡上が見られた期間は2月下旬から5月下旬であり、スコア3以上の遡上は3月上旬～4月上旬および5月下旬に見られた。また、3月～4月は高保木堰堤の上流部で瀬切れが続き、下流部での遡上魚の滞留が見られた。

また、3月11日の東日本大震災により発生した津波が新莊川に到達し、下流域に滞留していた相当数のアユが上流に押し上げられて取り残され、

表-4 新莊川における遡上スコアの推移

調査日	スコア	目視観察の概況
H23.2.21	2	3～5gサイズ、数十から百尾の群れが観察される。
H23.3.10	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	3	2～15gサイズ、数十～数百尾程度の群れが散在している。
H23.4.7	3	高保木より下流で2～10gサイズ、数十～数千尾程度の群れが散在している。瀬切れが激み、分断された水溜りに多くのアユが溜っている。
H23.4.21	2	広範囲に瀬切れした箇所が見られる。2～10gサイズ、数十尾程度の群れが見られるが、連続群が見られず、瀬切れ箇所より下流で滞留しているアユの尾数は減ったが見える。
H23.5.24	3	アユ2～15gサイズ、数十～数百尾程度の群れが散在している。

へい死した事例があったが、その後遡上スコアの大きな低下は認められなかったことから、長期にわたる遡上への影響はなかったものと考えられた。

遡上魚の孵化日の推定:採捕日ごとの遡上魚の日齢を確認した(図-9)。

3月10日と3月24日に採捕した個体の遡上時の日令は平均106日齢であり、4月7日と4月21日に採捕した個体では平均114~117日齢であった。また、3月よりも4月の採捕群で有意に日齢が多かった (Schéffe 多重比較検定 $P<0.05$, $P<0.01$)。これは、3月以降の瀬切れにより遡上が妨げられたことによるものと考えられた。

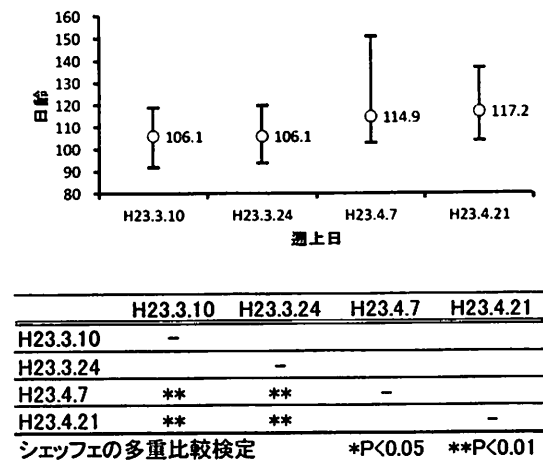
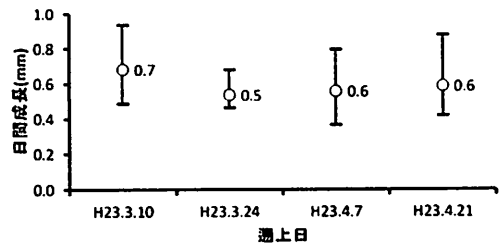


図-9 採捕日ごとの日齢の比較

日間成長は3月10日採捕群で平均0.7mm/日、3月24日採捕群で平均0.5mm/日、4月7日と4月21日採捕群で平均0.6mm/日となり、3月10日採捕群の日間成長が他の採捕群よりも有意に高かった (図-10, Schéffe 多重比較検定 $P<0.05$, $P<0.01$)。

遡上アユの体長組成は45~110mmの範囲にあり、遡上開始が可能になるとさ



	H23.3.10	H23.3.24	H23.4.7	H23.4.21
H23.3.10	-			
H23.3.24	**	-		
H23.4.7	**	**	-	
H23.4.21	*	**	**	-

シエッフエの多重比較検定 * $P<0.05$ ** $P<0.01$

図-10 採捕日ごとの日間成長の比較
れる50mmよりも大きい55~60mmと60~65mmの個体の頻度が高かった。これは、採捕地点の位置や遡上時期の水温などの環境要因によるものと考えられる。一方、4月以降に多く見られた大型個体は、瀬切れにより遡上が阻害されていた可能性がある (図-11)。

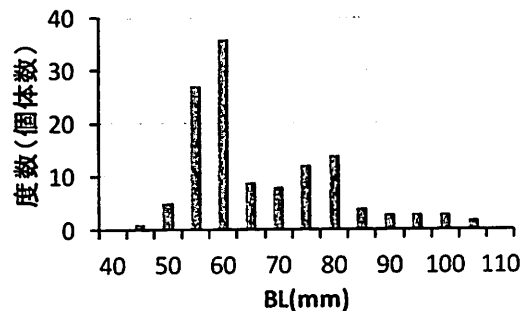


図-11 全採捕魚の体長組成

まとめ

本調査の結果から、H23年度の新莊川における産卵期間は10月下旬~1月上旬までであり、12月上旬が産卵のピークであったと推定された。H22年度の産卵時期と併せてみても、現行の禁漁期10月15日~11月30日の間は

産卵が終了しておらず、最大の産卵ピークは兩年とも12月中旬となっている。したがって、落ちアユの禁漁の継続は、新莊川における天然アユ資源の保全に有効であると考えられた。

物部川

結果および考察

親魚の集積状況：親魚の集積は11月上旬～1月上旬まで見られ、主産卵場である区間3～4への集積のピークは11月中旬であった（図-12）。

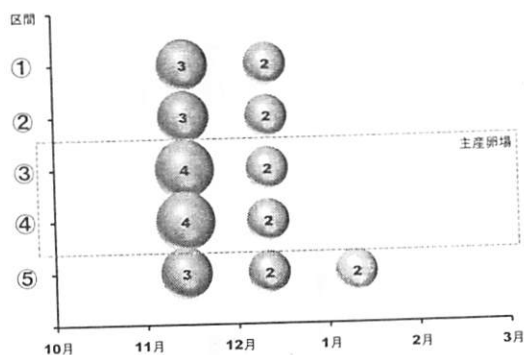


図-12 親魚集積状況の推移

親魚の成熟状況：11月上旬におけるGSIの平均値は雌で20.0，雄で6.8，11月中旬には，雌で20.8，雄で7.6であったが，12月中旬には雌で10.6，雄で4.3，と大きく減少した。1月上旬は個体数が減少し，欠測となった（図-13）。

性比は11月上旬～11月中旬の期間には雄が74～95%と高かったが，12月中旬には雌が62%と逆転した（図-14）。
産卵状況：産卵は11月中旬～1月上旬の期間に見られた。区間3では11

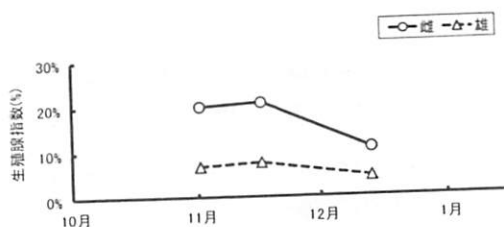


図-13 物部川におけるGSIの推移

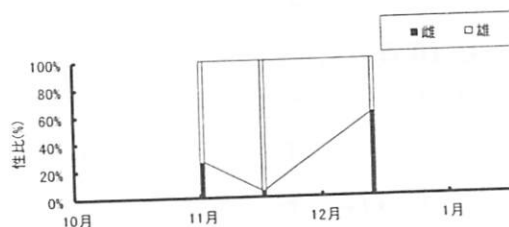


図-14 物部川におけるアユ親魚性比の推移

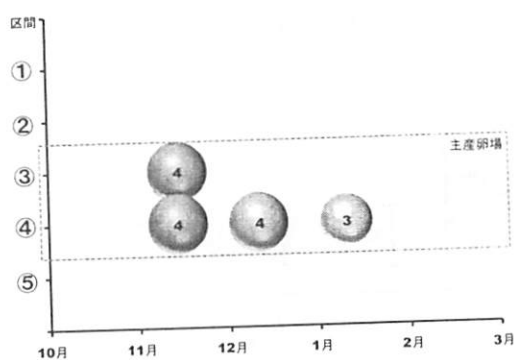


図-15 産卵規模(スコア)の推移

月中旬にスコア4の産卵が認められ，区間4では11月中旬～1月上旬にスコア3～4の産卵が認められた（図-15）。プレート投入法による産卵動向の把握：産着卵の密度（図-16）及び産着が認められた基質の数（図-17）を確認した。

産着卵の密度は11月上旬に0.8個/1，であったが，11月中旬に6.8個/1と大幅に増加したのち12月中旬に0.1個/1，1月中旬に0個/1と減少した。全9区の基質のうち卵の付着した区数は，11月上旬に2区，11月中旬に3区，12

月中旬に1区, 1月中旬には0区で推移し, 卵密度の推移と同じ動向を示した。

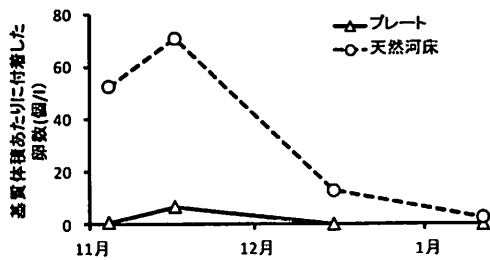


図-16 プレートに付着した卵の密度

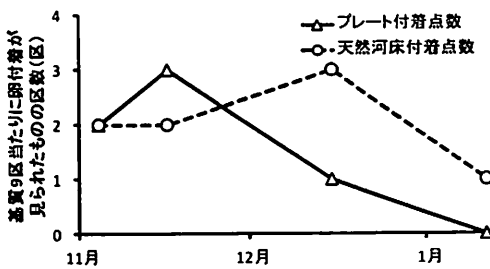


図-17 全9区中産着卵が認められた区数

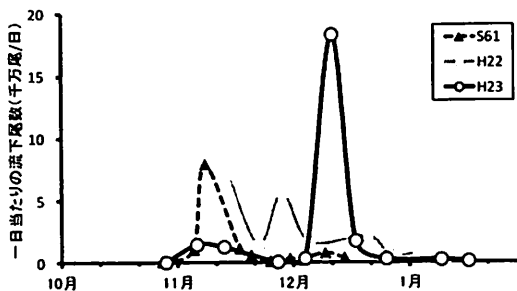


図-18 物部川における一日当たりの流下仔魚尾数の推移

流下仔魚調査: 仔魚の流下は10月下旬から1月中旬まで継続し, 12月中旬にピークが見られた。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期間は10月中旬~1月上旬, 産卵のピークは, 11月下旬頃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S61年の仔魚流下の最大ピークは11月上旬にあるのに対し, H23年は12月中旬であり, S61年に比べ産卵ピークが1カ月程度遅くなってきていることが明らかとなった(図-18)。

3. 遡上調査

物部川

結果および考察

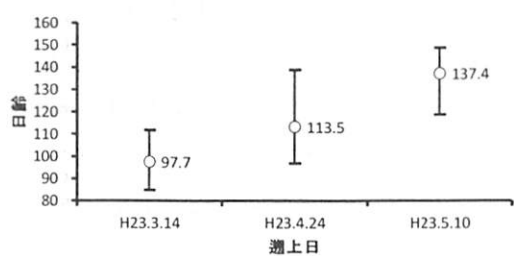
遡上状況: 遡上は3月上旬から5月下旬の期間に観察され, スコア3以上の本格的な遡上は3月上旬~4月上旬の期間に見られた(表-5)。

表-5 物部川における遡上スコアの推移

調査日	スコア	目視観察の状況
H23.3.4	4	アユ1~2gサイズ, 数十尾程度の群れ数群, 同じ5gサイズ, 百千尾の群れ1群観察される。
H23.3.24	4	アユ1~10gサイズ, 数十尾程度の群れ数群存在している。
H23.4.7	4	アユ1~10gサイズ, 百尾~数千尾程度の群れ数群存在している。下流側では, 1g程度の小型魚が多い。
H23.4.21	2	アユ1~10gサイズ, 数十尾程度の群れいくつか観察される。下流側では, 1g程度の小型魚が多い。
H23.5.24	2	アユ2~5gサイズ, 数十尾程度の群れ1群が観察される。

遡上魚の孵化日の推定: 3月14日, 4月14日, 5月10日に採捕した遡上魚の日令はそれぞれ平均98日齢, 平均116日齢, 平均137日齢であり, 遡上が遅い個体は日齢が高い傾向が見られた(図-19, Scheffe 多重比較検定 $P < 0.05$, $P < 0.01$)。

採捕日ごとの日間成長は3月14日, 4月14日で平均0.6mm/日, 5月10日で平均0.5mm/日であり, 遡上時期による成長の差は認められなかった(図-20)。



	H23.3.14	H23.4.14	H23.5.10
H23.3.14	-		
H23.4.14	**	-	
H23.5.10	**	**	-

シェッフエの多重比較検定 *P<0.05 **P<0.01

図-19 採捕日ごとの日齢比較

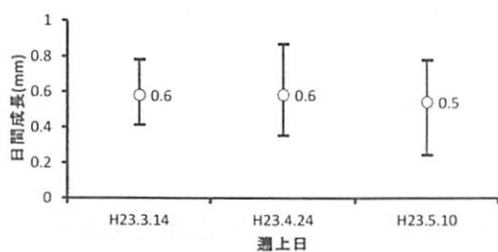


図-20 採捕ごとの日間成長比較

H23年に物部川で採捕された遡上アユの体長組成は、40～115mmの範囲にあり、頻度の高い階級は55～65mm、75～80mmであった(図-21)。

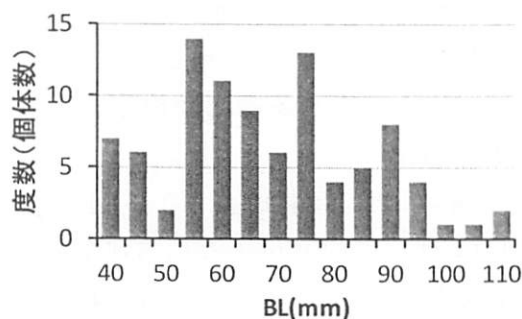


図-21 物部川で採捕された遡上アユの体長組成

まとめ

本調査の結果、平成23年度の物部川における産卵期間は10月中旬～1月上旬であり、産卵のピークは12月上旬であったと推定されたことから、禁漁期にあたる10月1日～11月30日の期間には産卵が終了していないと考えられた。したがって、現在、主産卵場の下流域において実施している落ちアユの禁漁は、物部川における天然アユ資源の保全に有効であると考えられた。

引用文献

大竹二雄 (2006) : 海域におけるアユ仔稚魚の生態特性の解明. 水研センター研究報告, 別冊5号, 179-185.

武藤義範 (2012) : アユの遡上及び降下時期について. 全湖研アユ資源研究部会報告, 39-40.

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

石川 徹・岡部正也・佐伯 昭

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明らかになった(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 2011 年 3 月 15 日～22 日の期間に実施した。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基により行い、合計 3,803 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、2011 年 3 月 15 日～9 月 19 日までの 218 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、5 月 25 日～8 月 12 日の 79 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。

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、1% 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 93.8% 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、2011 年度に放流予定の F1種苗（以下 F1(2011)）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(Ho, He), 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 Fis)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 (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

各種苗の遺伝的多様度を平均ヘテロ接合体率の期待値 (以下 He)およびローカスあたり平均アレル数 (以下 A)により求めた(表-1、図-1)。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、He 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 He 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 He 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 He で約7%, A で約27%いずれも低下し、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 (2011)の He は 0.760, A は 14.4, F2 (2011)の He は 0.792, A は 12.7 といずれも天然群と同等の高い値を示しており、F5 (2006)や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。

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	平均アリル数/ 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
		A	Ho	He	
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
種苗センター1代目 (2011)	104	14.4	0.760	0.773	0.016
種苗センター2代目 (2011)	96	12.7	0.739	0.792	0.065
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。

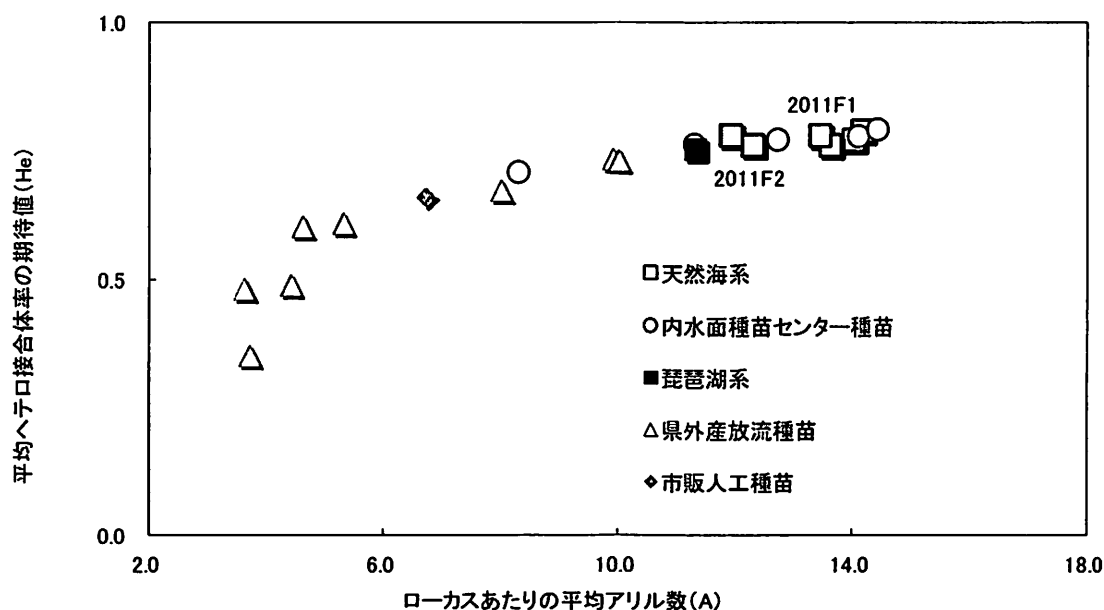


図-1 由来の異なるアユ種苗の遺伝的多様度の比較

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, 2011), F5 (2006), 親魚 (2007), 県内の河川に遡上した天然アユ4 集団および市販人工種苗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、種苗

センターF1(2011)と、早期種苗として利用される種苗センターF2 (2011)は、過去の生産群の種苗センターF1(2002)と種苗センターF5(2006)の間に位置しており、継代の過程で大きな遺伝的浮動が生じていないことが確認できた。今後も、遺伝的多様性を高め天然アユの遺伝子組成により近付けるため、親魚の交配方法等の改善を行う必要がある。

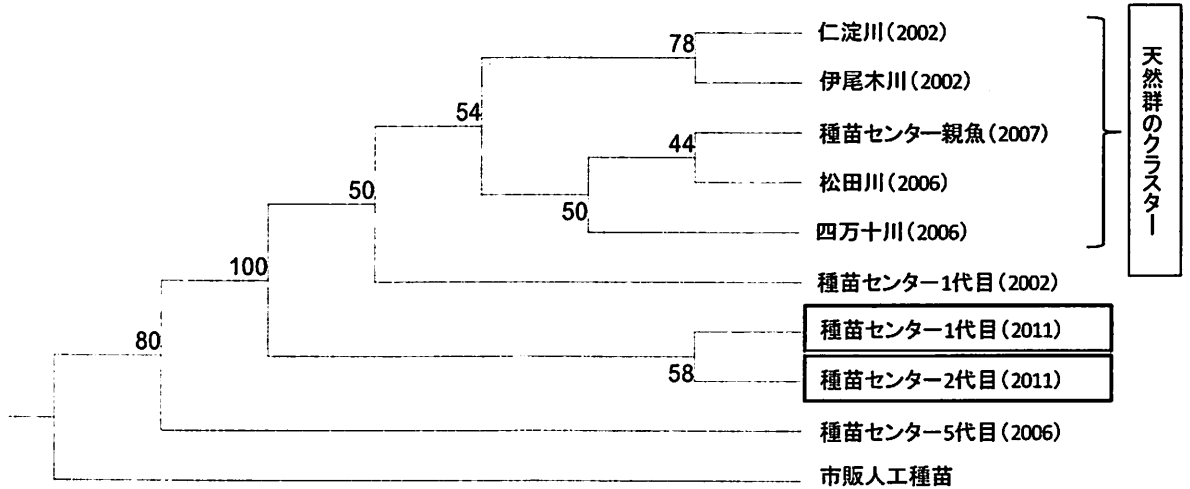


図-2 天然アユ、放流種苗および市販人工種苗の遺伝的類縁関係(UPGMA 法)
 図中の数字は 1000 回のブートストラップ値を示す。

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.

3) 放流種苗の追跡調査

目的

放流後の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不可能である。そこで、ダムより上流で天然遡上のない水域に放流された人工種苗の分散、定着状況を経時的に追跡し、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)。

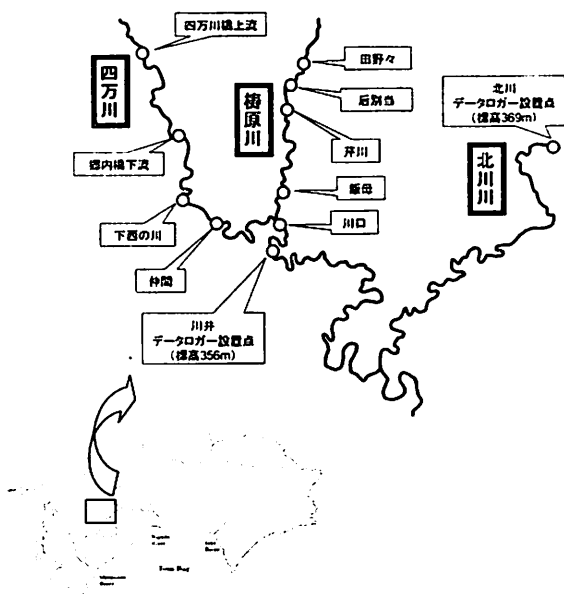


図-3 調査河川および調査地点の概要

結果および考察

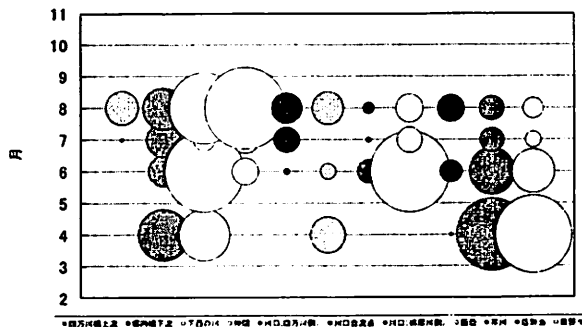


図-4 各調査河川におけるアユの推定尾数の推移

放流種苗の動向：2011年4月5日～27日に四万川に396kg、栲原川に265kg、川口合流点に305kgの高知県産種苗が放流された。放流直後の4月には流れの緩やかな淵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た。7月には高知県地方に接近もしくは上陸した台風5号(6月21日)、6号(7月15日)のもたらした大雨により河川内の個体数が著しく減少したが、8月には再遡上し、各定点に速やかに定着した(図-4)。また、8月以降は四万川への遡上が多かった。本年度は台風の影響により出水が著しく多く、放流アユにとっては過酷な環境が続いたが(表-2)、冷水病の発生は軽微であり、8月以降は順調な生育が認められた。これらの結果は、「土佐のあゆ」の高い環境適応力を裏付けるものと考えられた。

表-2 栲原観測定点の過去30年間の気象記録において10位以内にランクインした2011年の気象

項目	記録(月/日, 順位)
年平均降水量の多いほうから	3331.5mm (4位)
日最大10分降水量の多いほうから	17mm (6/20, 1位), 14.5mm (8/1, 3位)

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.

目 的

結果および考察

高知県の河川には取水、砂防を目的とした堰堤などの河川工作物が数多く設置されている。これらの多くは設置後 30 ～40 年を経過しており、老朽化により魚道の機能が低下し、アユをはじめとする魚類や水産生物の移動を妨げる要因となっている。そこで、本事業では、その実態を把握し、河川生態系を回復させるために必要な基礎データを収集する。

材料および方法

本年度は安田川を対象とし、アユの主漁場である中、下流域に設置された河川工作物の確認と最下流の焼山頭首工における遡上期のアユの滞留状況を調査した(図-1)。

河川工作物の設置状況： 安田川の河口から 15.1km の区間は友釣り、しゃくり釣りの主漁場であり、アユの成長、生残を大きく左右する生活水域であることから、円滑な移動の確保がとくに重要である。この区間には、焼山頭首工 (3.1km)、安田川ダム (9.6km)、東瀬切頭首工 (15.1km) の 3 つの工作物が設置されていることから、個々の工作物の改善と合わせてこれらの影響を総合的に評価する必要があると考えられる(図-1)。

焼山頭首工におけるアユの滞留状況：

表-1 調査の概要	
調査日時	内容
4月28日	東瀬切頭首工～焼山頭首工間に3定点を設け、データロガー設置
5月6日	焼山頭首工周辺潜水目視観察
6月24日	焼山頭首工周辺目視観察

4月29日に頭首工周辺の潜水目視調査を行った。この時期は天然アユの遡上期にあたり、遡上スコア3の遡上が見られた。魚道内にはすでにアユが侵入していたが、図中に○で示した位置に大量のアユの滞留が認められた。この位置は、頭首工と魚道の基

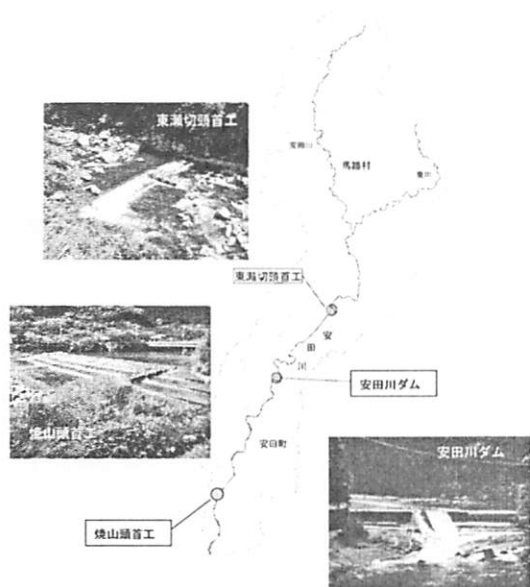


図-1 調査河川および調査定点の概要

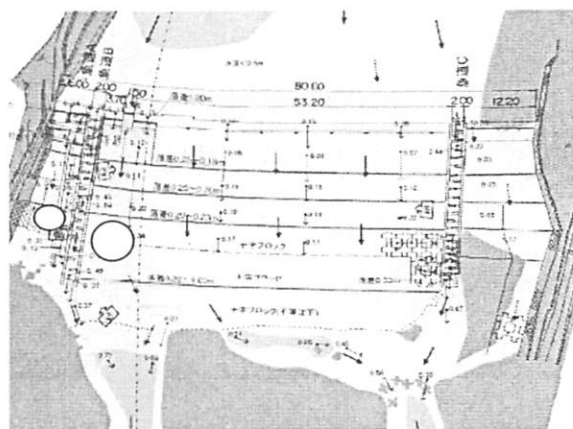


図-2 焼山頭首工におけるアユの滞留状況

部の間が生じた空間であり、6月以降にも滞留が認められたことから、遡上への影響が大きいと思われる。また、左岸側の魚道は流速が大きく、魚道内の個体数が右岸に比べて少ない傾向が見られた。焼山頭首工は最下流部に位置することから、遡上期の最初の障害となりうる。さらに、この時期は成長の初期段階であり、遊泳能力も十分でないことから、遡上阻害を取り除く必要性が特に高いと思われる。

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、事業の推進に必要な基礎データを収集する。なお、奈半利川水系および吉野川水系の穴内川については調査の最終年度となるため、3カ年の総括とした。

1. 奈半利川水系 野川川

岡部正也・石川徹・佐伯 昭

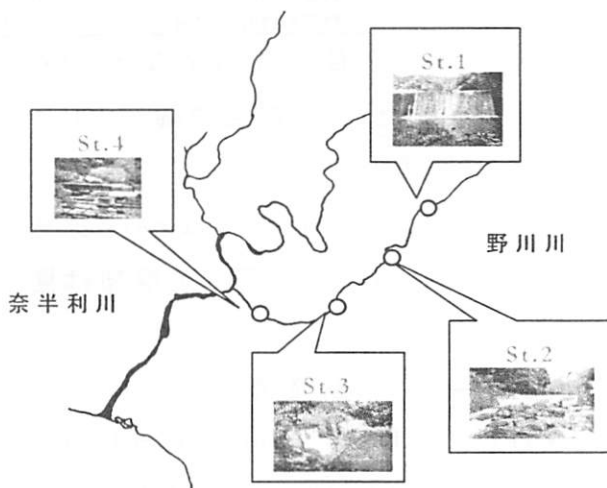


図-1-1 調査地点の概要(図中の写真は各調査地点において基点とした河川工作物。St.1および2には、魚道が設置されていない。

1) 現地調査

材料および方法

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~2011年2月29日の3カ年にわたって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奈半利川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和尾数の推移を取りまとめた(図-1-2と3)。

2009年:上流側の St.1, 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)

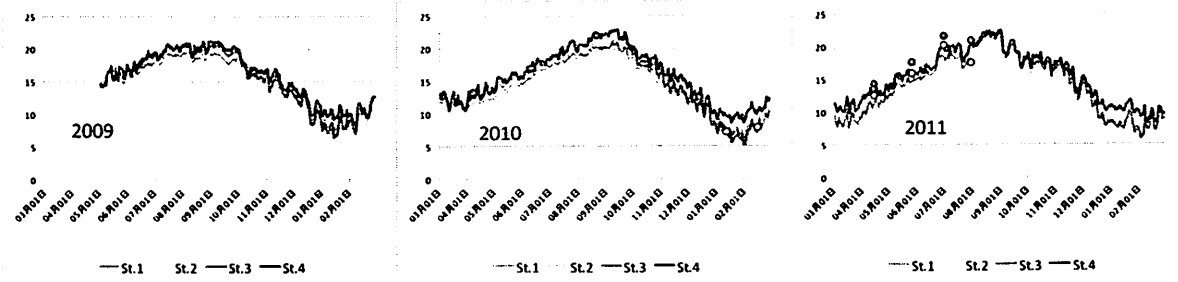


図-1-2 各調査地点における水温の推移。

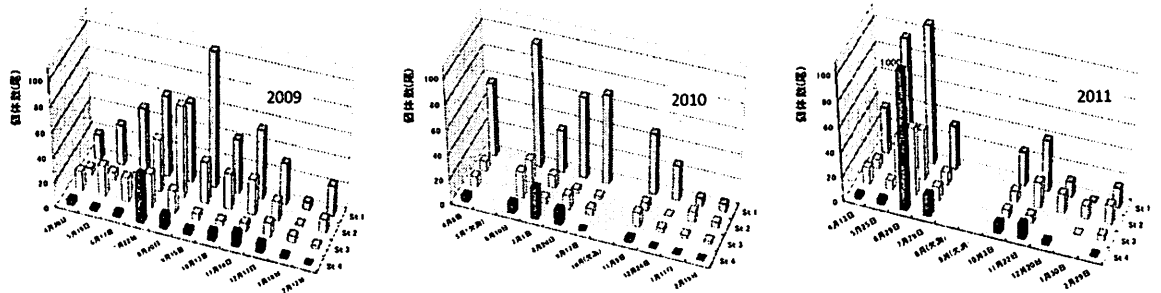


図-1-3 各調査地点において確認されたアマゴの尾数の推移。野川川下流域には、2009年6月18日、2010年6月18日、2011年6月28日にアマゴ種苗が放流された。

表-1-1 供試魚の由来、サンプル数、体重、体長、採集日または期間

年	供試魚の由来	サンプル数 (個体)	体重 (g) ± SD	体長 (mm) ± SD	採集日または期間
2009年	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
	放流魚	48	11.5 ± 3.1	93.1 ± 8.4	2009年6月18日
	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	92.6 ± 6.3	2010年6月16日
	野川川下流	48			2010年8月中旬～9月中旬
2011年	野川川上流	31	44.4 ± 17.8	134.0 ± 16.1	2011年7月28日
	放流魚	48			2011年6月28日
	野川川下流	48	54.7 ± 30.3	136.5 ± 28.1	2011年7月26日、27日

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、水温が 20℃を超えた7月以降には著しく減少し、禁漁期間に当たる10月以降にも増加は見られなかった。

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℃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℃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、St.2より下流では7月以降ほとんど認められなくなり、10月以降にも増加は見られなかった。

2011年：高知県地方に上陸もしくは接近した台風5号（6月21日）、6号（7月15日）、12号（9月2日）および15号（9月21日）のもたらした大雨によってデータロガーが相次いで流失し、St.1の7月29日～10月2日、St.2の1月1日～10月2日、St.3の2月16日～8月5日の期間のデータが

欠測となったことから、この期間については現地調査時の測定水温を代用した。St.2, 3, 4の水温は6月下旬の時点で20℃を超えており、過去3カ年では最も上昇が早かった。各定点で確認されたアマゴの尾数は6月の時点では過去3カ年で最も多かったが、7月以降著しく減少し、10月以降にも増加は見られなかった。

各定点の水温がアマゴの産卵可能な水温の上限である10℃を下回るのは12月下旬以降で、過去3カ年ではほぼ同時期であった。また、全調査期間を通じて、いずれの定点においても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) 個体群構成の推定

目 的

野川川流域のアマゴについてDNA多型解析に基づく分集団構造解析を行い、下流域での自然繁殖の有無を検証する。本年度は、あらたに2011年の野川川上流、下流、放流魚の各

個体群について解析した。

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、6月～7月の期間に両区間のアマゴをサンプリングした。放流魚については放流前に無作為に約100尾を抽出して分析に用いた。各サンプルは腹鰭を切除して100%エタノール中で固定後、常法によりDNAを抽出、精製し、マイクロサテライトDNA多型解析を行って各個体のマーカー型を推定し、解析ソフトStructure ver.2.3.3を用いて野川川流域におけるアマゴの分集団構造を推定した(岡部・小松, 2012)。

結 果

各個体群の分集団構造

野川川上流：2009年の調査により、この水域には在来魚が隔離されて生息している可能性が指摘された。そこで、再度サンプリングを行って遺伝的組成を2009年の標本集団と比較した

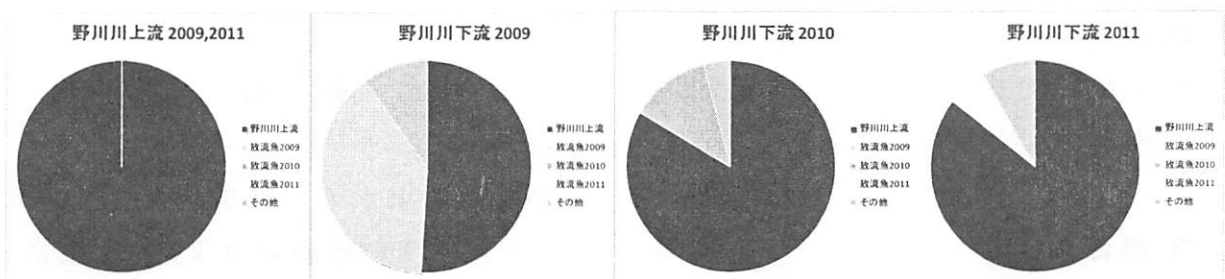


図-1-4 分集団構造解析により推定された野川川下流のアマゴの個体群構成。

ところ、これらは分集団Ⅱに由来する均一な個体群であると推定された(表-1-1, 図-1-4)。

2010年放流魚：91.7%が分集団Ⅲに、8.3%が分集団Ⅱをのぞく複数の分集団に由来すると推定された。

2011年放流魚：83.3%が分集団Ⅰに、16.7%が分集団Ⅱをのぞく複数の分集団に由来すると推定された。

野川川下流域の個体群構成

これらの結果にもとづき、野川川下流におけるアマゴの個体群構成を推定した。

野川川上流：この水域では単一の分集団に由来する個体群が世代を超えて維持されていることから、在来魚が自然繁殖していると考えられた。

2009年野川川下流：上流から降河した在来魚(以下 在来魚)が50.9%、2009年の放流魚が39%を占めると推定された。なお、残りの10.1%はSt.1より上流の放流区間で自然繁殖した交雑個体(以下 野生魚)であると考えられた。

2010年：在来魚が83.3%、2010年の放流魚が12.5%、野生魚が4%を占めると推定された。

2011年：在来魚が85.4%、2011年の放流魚が6.3%、野生魚が8.3%を占めると推定された。

3)総合考察

3カ年にわたる現地調査結果から、野川川下流域の環境とアマゴの生息状況を以下のように推定した。

生息環境について

・野川川下流域では、長期間にわたってアマゴの生息適水温の上限である20℃を上回る水温が継続する。

・アマゴの個体数は夏季の水温上昇にともなって著しく減少し、禁漁期の10月以降も増加しない。

・いずれの調査区間においてもアマゴの産卵は認められない。

個体群構成について

・野川川上流には、在来魚が堰堤で隔離されて生息している。

・放流が行われているSt.1より上流の区間ではアマゴが自然繁殖しており、在来魚と放流魚との交雑(野生魚)が生じている。

・野川川下流の個体群はおもにSt.1より上流から降河してきた在来魚もしくは野生魚で構成されており、放流魚はほとんど定着していない。

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と判断された。また、毎年6月に放流されている放流魚は、そのほとんどが夏季の水温上昇や出水にともなって下流へと降河し、この水域には定着しないものと考えられた。

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3カ年にわたり調査した。
- ・ 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た。また、年間を通じて産卵は認められなかった。

- ・ 分集団構造解析の結果、野川川下流域で見られるアマゴの多くは上流域で自然繁殖し降河してきた個体であること、およびこの水域には放流魚はほとんど定着しないことが明らかとなった。

以上の結果から、アマゴは野川川下流域で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・小松章博 (2012) 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成の推定. *水産増殖*, 60, 89-97.

岡部正也・石川 徹・佐伯 昭 (2012) 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, 21, 26-31.

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：吉野川水系の調査定点を図表に示した(図-2-1と表-2-1)。吉野川水系の穴内川において、ヨボウシ橋から大王大橋に調査定点を設定した。なお、当該定点については、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には、種苗放流が行われている。漁協による公式な放流量は、1988年～2002年に180kg～280kg、2006年～

2011年に各100kgとなっており、放流時期は毎年5月下旬となっている。また、1999年～2006年には9,000～55,000粒の発眼卵放流が、2004年と2005年には各200kgの親魚放流が行われている。

水温測定：穴内川流域の水温の推移を把握するため、ヨボウシ橋にデータロガー(Tidbit V2, Onset)を設置し、1時間ごとの水温を記録した。また、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。

生息状況調査：本調査は2010年4月から1回/月の頻度で実施している。調査範囲は、ヨボウシ橋から大豊町役場前までの1,900mとした。なお、現地での距離および標高の測定は、

表-2-1 調査定点の概要

水系	河川名	所在地または名称	区間長	標高	備考
吉野川	穴内川	ヨボウシ橋から大王大橋	1.9km	250m	
吉野川	地藏寺川	平石川合流点から新井堰	2.1km	300m	新井堰は魚類の遡上障害となる

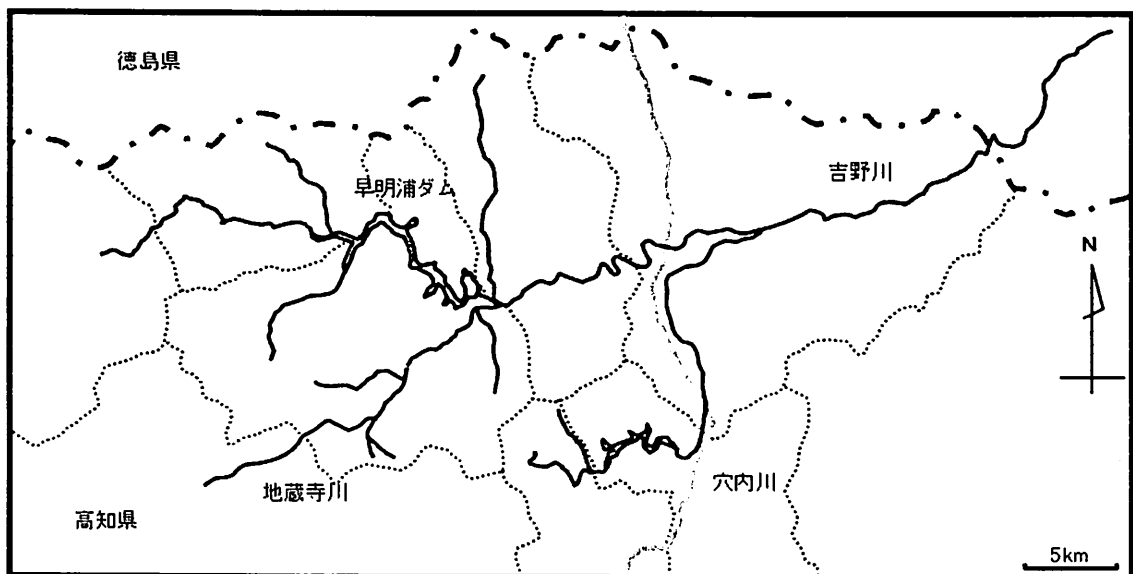


図-2-1 調査地点の概要 (吉野川水系)

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、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: ヨボウシ橋における2011年4月1日~2012年3月31日の水温の推移を記録した(図-2-2と表-2-2)。調査期間中の水温は、

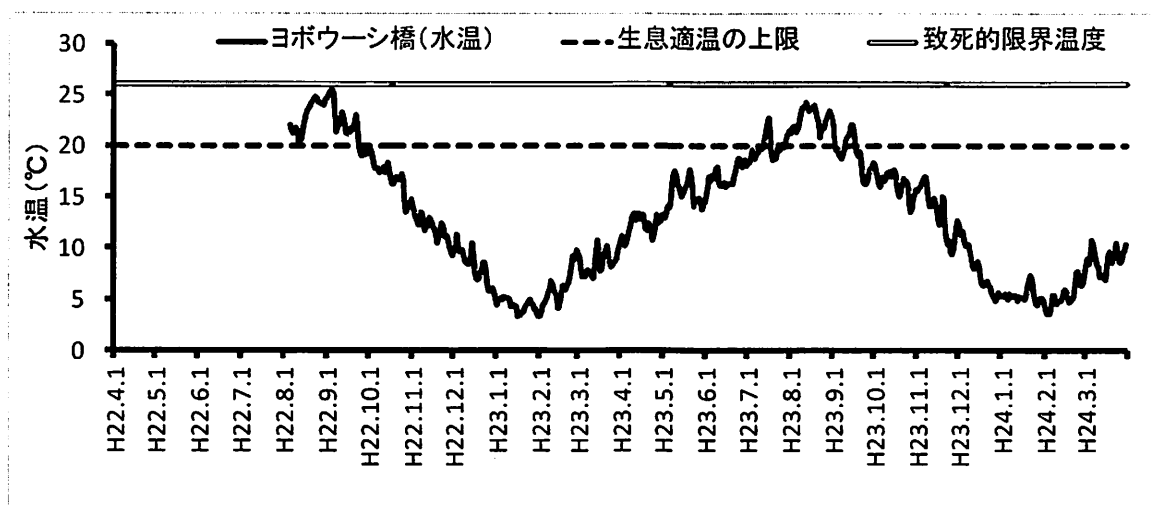


図-2-2 調査地点における水温の推移

表-2-2 調査水域における水温環境の概要

摘要	
1日の平均気温が20°C以上の期間	H23.7.11 ~ H23.9.17
1日の平均気温が20°C以上の日数	53日
20°C以上の累積時間	1273時間
20°C以上の最大連続耐過時間	835時間
1日のうちに20°C以上の水温に達した時間がある日の範囲	H23.6.25 ~ H23.9.17
1日のうちに26°C以上の水温に達した時間がある日の範囲	H23.8.13
26°C以上の累積時間	2時間

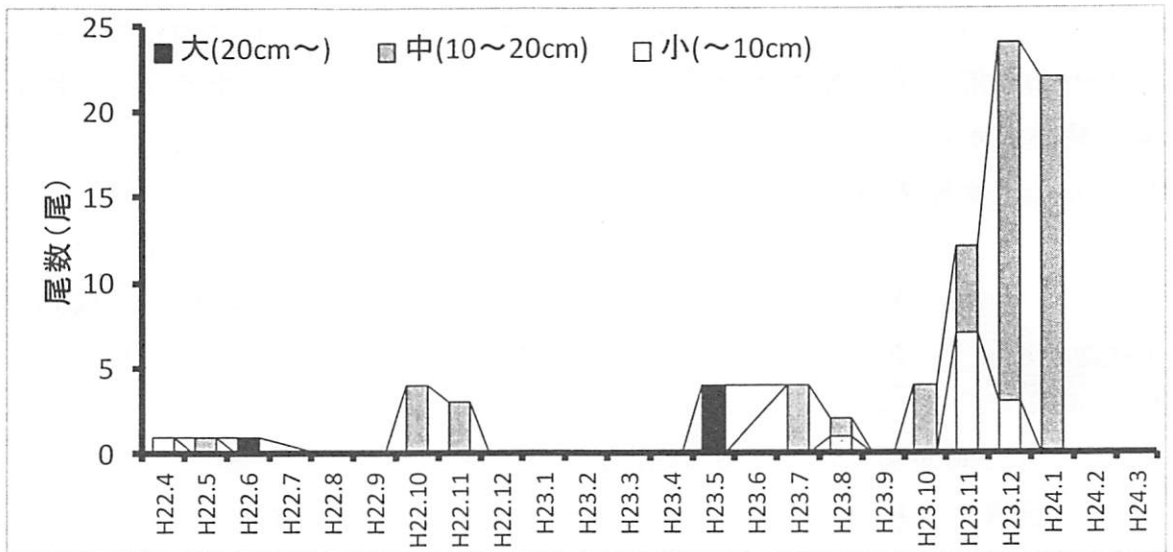


図-2-3 調査地点において確認されたアマゴの体長別尾数

2.6℃～26.1℃の範囲で推移した。1日のうちに生息適温の上限である20℃を超える時間帯があったのは6月25日～9月17日の約3カ月間であった。また、20℃以上の水温であった時間の合計は1,273時間であり、そのうち、連続して20℃以上の水温であった期間は、最長835時間(7月29日～9月2日)であった。このため1カ月以上連続して生息適温外の環境となっていた。また、8月13日には致死限界温度である26℃を上回り、その時間は2時間であった。

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：アマゴの推定全長別の個体数の推移を調査した(図-2-3)。(※図中には比較のため2010年4月からの結果を標記した)。

2011年4月～2012年1月の期間中に1調査当たり0～24尾のアマゴが確認された。2011年4月～11月の期間は、0～12尾の範囲で推移

し、4月と9月は、全く確認されなかった。また、2011年12月～2012年1月に22～24尾と、これまでの確認尾数に比べ多くのアマゴが確認された。これは、11月19日を中心に出水があり、上流から多くの個体が流下してきた事によると考えられる。この時、穴内川では水位が一時的に4m程度上昇し、河川の景観も一変した。このような現象は、通年見られるものではなく、特異な現象であったといえる。

また、推定全長別に見ると、大半を中型魚が占め、大型魚は2011年5月に4尾確認されたのみで、小型魚は確認されなかった。

いずれの調査回次においても、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。

考察

昨年度の結果と同じく、穴内川は、生息適温外の期間が長く、さらに、致

死的限界温度に達する期間もあり、アマゴが周年生息するには厳しい環境であった。特に、致命的限界温度を超えた後の2011年9月には、一時的に確認されなくなったことから、当該水域におけるアマゴの生息数は水温に大きく影響を受けていることが昨年引き続き確認された。

再生産の指標となる、成熟魚、産卵床および孵化仔魚はいずれの年も確認されなかった。また、2010年4月～2012年1月の期間に小型魚が確認されたのは、2010年4月の1尾のみであり、毎年定期的な加入はなかった。したがって、本調査定点間はアマゴの周年生息に適しておらず、自然繁殖も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。
- ・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。
- ・以上の結果から当該調査定点では、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、平石川合流点から新井堰までの2,100mの調査定点を設定した(図-2-1, 表-2-1)。終点の新井堰は可倒式の堰堤で魚道が存在するものの、遡上の障害となっている。なお、当該定点は漁協が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。

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180kg～280kg、2006年～2011年に各100kgとなっており、放流時期は毎年5月下旬となっている。また、1999年～2006年には9,000～70,000粒の発眼卵放流が、2004年と2005年には親魚放流が各200kg行われている。

また、漁協の放流とは別にイベント用として、3月中旬に、60～120gの成魚が放流されている。

水温測定：地蔵寺川流域の水温の推移を把握するため、調査定点中央部のキャンプ場前にデータロガー(Tidbit V2, Onset)を設置し、1時間ごとの水温を測定した。詳細は前項に準じた。

生息状況調査：調査方法は前項に準じた。

結果

水温の推移：各調査定点における水温の推移を調査した(図-3-1と表-3-1)。調査期間中の水温は、1.0℃～23.6℃の範囲で推移した(※データロガーの流失により、2011年4月26日～2011年7月5日の期間は欠測した)。1日のうちに生息適温の上限である20℃を超える時間帯があったのは7月5日～9月17日の約3カ月であった。また、20℃以上の水温であった時間の合計は691時間であり、そのうち、連続して20℃以上の水温であった期間は、最長210時間(8月13日～8月22日)であった。このた

め、1週間程度連続して生息適温外の環境となっていたことになる。また、致命的限界温度である26℃を上回ることはなかった。

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：アマゴの推定全長別の個体数の推移を調査した(図-3-2)。(※図中には比較のため2010年4月からの結果を標記した)。

2011年4月～2012年1月の期間中に1調査当たり7～35尾のアマゴが確認された。時期別にみると2011年4月～7月の期間は、13～15尾の範囲で推移し、2011年8月～9月は7尾、2011年10月～12月の期

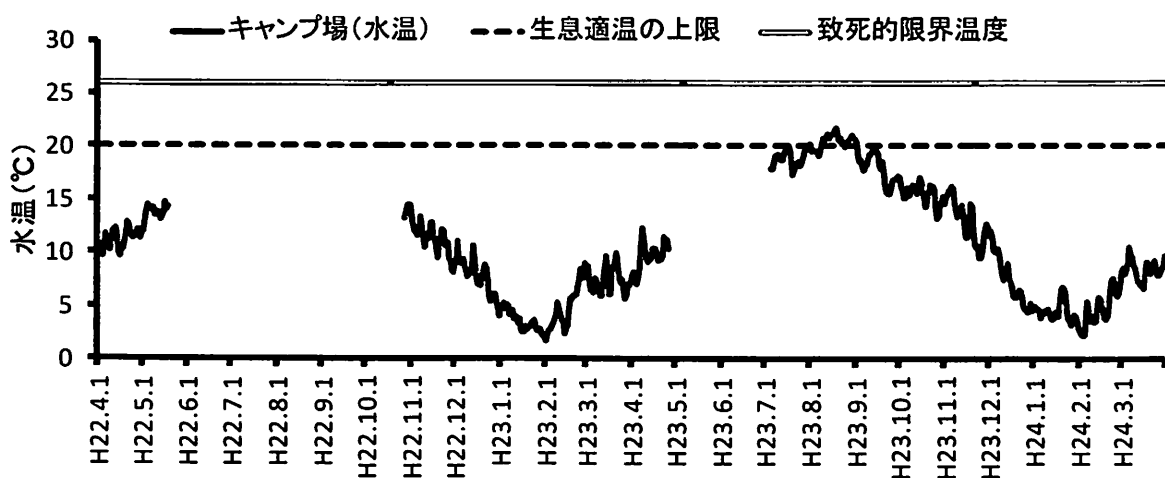


図-3-1 調査地点における水温の推移

表-3-1 調査水域における水温環境の概要

摘 要	
1日の平均気温が20℃以上の期間	H23.7.17 ~ H23.9.2
1日の平均気温が20℃以上の日数	26日
20℃以上の累積時間	670時間
20℃以上の最大連続耐過時間	163時間
1日のうちに20℃以上の水温に達した時間がある日の範囲	H23.6.10 ~ H23.9.17
1日のうちに26℃以上の水温に達した時間がある日の範囲	—
26℃以上の累積時間	—

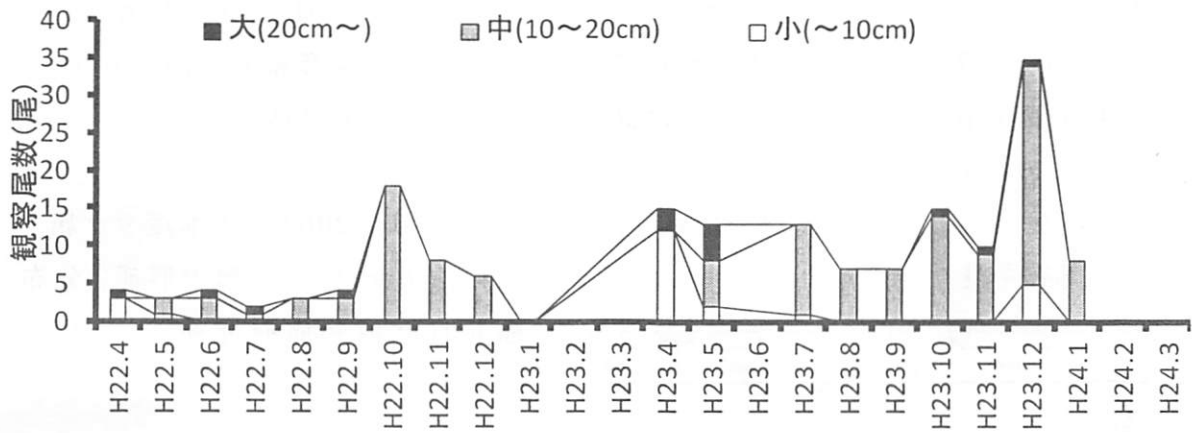


図-3-2 調査地点において確認されたアマゴの体長別尾数

間は10~35尾、2012年1月に8尾が確認された。ただし、12月に35尾と多くのアマゴが確認されたのは前項でも触れた出水によるものと考えられる。

また、推定全長別に見ると、小型魚は2011年4月に12尾と最も多くの個体が確認され、5月に2尾、7月に1尾が確認された。その後、8~11月の間は確認されず12月に再び5尾が確認された。中型魚は、2011年4月に確認されなかったものの2011年5月~2012年1月の間に6~29尾が確認され、12月が29尾と最も多く確認された。大型魚は、2011年4月~5月に3~5尾が確認され、その後確認されなくなるものの再び2011年10月~12月に各1尾が確認された。特に、10月と11月に確認された個体は、婚姻色を呈しており成熟魚と判断された。いずれの調査回次においても、産卵床の形成および孵化仔魚は確認されなかった。

考察

調査定点内での確認尾数の推移から、春先に増加し、夏季に減少、そして、秋季に再び増加するというパターンが見て取れる。水温の推移をみると7月~9月の間に生息適温の上限を超える環境水温となり、この時期に確認尾数が最も少なくなることから、調査定点内のアマゴ生息数は水温に大きく影響を受け、生息適温を上回るときは、生息密度が顕著に低下するものと考えられた。

調査定点での推定全長別の確認個体数の推移から、当歳魚と考えられる小型個体が、2010年、2011年ともに稚魚放流前の4月に多数確認されている。調査定点では、産卵床や孵化仔魚が見られていないことから、調査定点内で、再生産しているとは考えにくく、隣接する水域で再生産した個体が流下していると考えるのが妥当であろう。調査定点には、平石川及び下谷川といった隣接する水域(支流)があり、小型個体が確認されるのは、このような水域が接続する箇所周辺であった。

姻色を呈した成熟魚が確認されており、このような成熟魚が、隣接する水域での再生産に関与している可能性は高い。このため、今後隣接する水域内での再生産の状況を把握するため、今後も調査を継続する。

表-3-2 穴内川および地蔵寺川の調査結果の概要

	水温		生育状況	再生産		
	期間	20℃以上の期間		26℃以上の期間	産卵床	稚魚
穴内川 (おぼろし橋～大豊町役場前)	2.5～27℃	約3か月 (7～9月)	極めて少ない (0.64尾/km・回)	なし	なし	なし
地蔵寺川 (平石川合流～新井橋)	※1.7～18.1℃	調査中	少ない (2.6尾/km・回)	10月に 通過?	なし	あり (流下の 可能性が 強い)

要約

- ・地蔵寺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。
- ・2011年10月と11月に婚姻色を呈した成熟個体が確認された。
- ・調査定点では、産卵床や孵化仔魚は確認されなかったものの4月に全長10cm以下の小型個体(当歳魚)が多数確認された。
- ・隣接する水域で再生産している可能性が高く、調査定点内の成熟個体が関与も考えられる。

引用文献

伊藤猛夫 (1962) 四国吉野川水系の魚類相と河川型・河床型(生態).
動物学雑誌, 71(11, 12), 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, 49, 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, 48, 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 (2), 107-112.

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

III 參考資料

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
2011	2,606	1,412	1,024	97	2,012	7.2

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
2011	112	7	2	1	8	-	6	36	172