

平成13年度

事業報告書

第12巻

平成15年2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13年度事業（研究）報告	
	魚類防疫体制推進整備事業	3
	アユ冷水病防疫対策研究	
	アユ冷水病感染実験	4
	河川におけるアユ冷水病菌の検出	6
	新品種作出基礎技術開発事業	
	アユの高水温耐性系統作出技術の開発試験	8
	モクズガニ資源培養技術開発研究	
	放流追跡調査	10
	ウナギ資源調査	
	標本日誌・生物調査	25
	アユ遡上調査	39
	PCR法を活用した病原体検出法および育種法の効率化の研究（プロジェクト研究）	
	アユの優良系統作出に関するDNAマーカー利用技術の開発	41
	土佐湾産稚アユの海洋生活期における生態と生息環境に関する調査研究（大学等連携研究）	
	流下アユ仔魚数の計数	43
	マイクロサテライトDNA多型解析による系群解析	48
III	資 料	
	飼育用水の水温	53
	河川水質調査結果	57
	アユ魚体測定結果	58
	天然アユ取扱量・集荷量（1977～2001）	60
	河川漁業生産量の推移（1985～2001）	61
	高知市中央卸売市場の天然魚介類取扱量（1981～2001）	62
	幡多公設地方卸売市場の天然魚介類取扱量（1996～2001）	62
	西土佐站市場の天然魚介類取扱量（1980～2001）	63

I 内水面漁業センターの概要

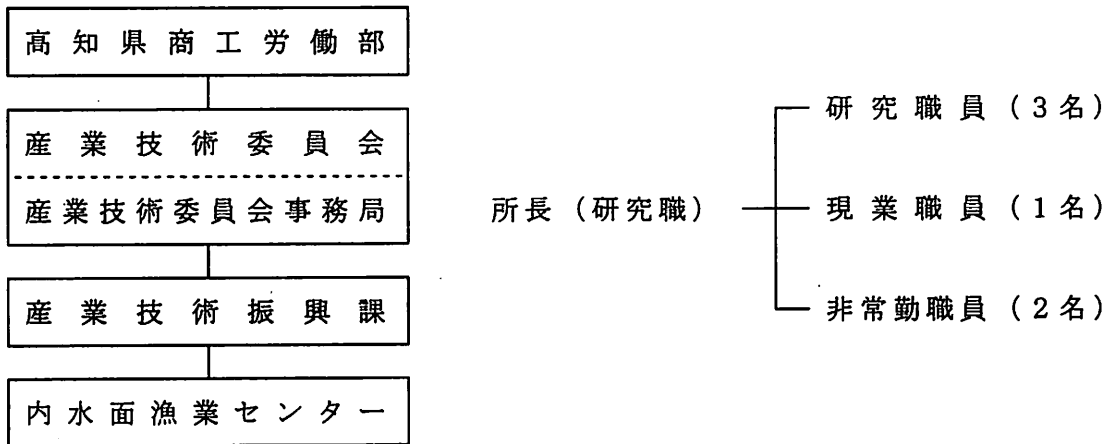
1 所在地

住 所：〒782-0016 高知県香美郡土佐山田町高川原687-4
 T E L：0887-52-4231 F A X：0887-52-4224

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 機構改革により、産業技術委員会事務局へ移管

3 機構組織



4 職員名簿

職 名	氏 名	備 考
所 長	山 重 政 則	H13.8.20から病気療養中 愛媛大学大学院連合農学研究科博士課程
専 門 研 究 員	中 島 敏 男	
主 任 研 究 員	岡 部 正 也	
技 師	岡 村 愛	
技 師	佐 伯 昭	
臨 時 的 任 用 職 員	近 藤 基 樹	
非 常 勤 職 員	田 中 ひとみ	
非 常 勤 職 員	大 坪 瞳	

5 予算（当初）

（単位：千円）

事業費名	予算額	財源内訳
管理運営費	5,293	県費 5,293
内水面漁業試験研究費	12,711	県費 8,850 国費 922 諸収入 2,939
科学技術共同研究費		
プロジェクト研究費	1,836	県費 1,836
大学等連携研究費	4,935	県費 4,935
施設整備費	2,139	県費 2,139
合計	26,914	県費 23,053 国費 922 諸収入 2,939

6 施設の概要

- (1) 敷地面積 9,343㎡
- (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） 369㎡
 - ②水槽実験棟（0.9 t × 5 面） 115㎡
 - ③恒温水槽棟（10 t × 5 面、1 t × 5 面） 256㎡
 - ④パイテク恒温水槽棟（FRP 2 t × 10面） 100㎡
 - ⑤野外試験池（50 t × 5 面） 326㎡
 - ⑥屋内試験池（30 t × 2 面） 150㎡
 - ⑦作業棟（調餌室、倉庫、作業工作室） 105㎡
 - ⑧管理棟 42㎡
 - ⑨その他（ボイラー室、機械室、高架タンク、排水消毒槽等）

Ⅱ 事業（研究）報告

魚類防疫体制推進整備事業

岡 村 愛・近 藤 基 樹

1 目 的

養殖魚の疾病検査の実施・防疫会議の開催・魚病発生時の防疫対策等による魚類防疫対策と水産用医薬品の適正使用の指導・残留検査等による養殖生産物安全対策を通じて内水面魚類養殖業の振興に寄与する。

2 方 法

魚類防疫推進対策

魚類防疫対策を推進するため、魚病検査診断を実施するとともに、全国魚類防疫会議、アユ冷水病対策協議会、県内魚類防疫推進会議等に参画した。また、魚病関係会議等に参加し、魚病診断技術の向上に努めた。

養殖生産物安全対策

魚類養殖業者へ水産用医薬品の適正使用に関するパンフレットを配布・指導するとともに生産量の最も多いウナギを主要産地の4地域（春野町、高知市、南国市、吉川村）についてフロルフェニコール、オキシリン酸、トリクロルホンを公定法で、サルファ剤、抗生物質を簡易検査法により残留検査を実施した。なお、公定法による検査は、(財)日本冷凍食品検査協会神戸事業所へ依頼した。

3 結果の概要

疾病検査

養殖業者等から依頼のあった病魚の診断結果は表1のとおりである。

表1 病魚の診断結果（件数）

魚 種	魚 病 名	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3月	計
アユ	冷水病		2	3	1		2		1				1	10
	不明	1		1	1									3
ウナギ	鰭赤病									1				1
	亜硝酸中毒						1		1					2
	不明		1											1
アマゴ	連鎖球菌症							1			1			2
	冷水病									1		1		2
コイ	滑走細菌症						1							1
	マツカサ病								1					1
	不明										1		1	2
ドジョウ	不明							1					1	
キングヨ	白点病							1						1
合 計		1	3	4	2	0	4	3	3	2	2	1	2	27

医薬品の残留検査

4地域のウナギのいずれの検体からも残留薬剤は検出されなかった。

アユ冷水病防疫対策研究

－アユ冷水病感染実験－

岡村 愛

1 目的

現在、冷水病は県内のアユ養殖場で最も大きな被害をもたらしている細菌性疾病である。しかし、本疾病に関して再現性の高い人為的感染方法は未だ確立されておらず、そのことがワクチン開発や感染経路、感染機構解明の障壁となっている。そこで本実験では浸漬法を用いて感染実験を行い、感染方法の検討を行った。

2 材料および方法

菌株

菌株はG 3724（徳島県で1998年にアユ病魚より分離）を用いた。本菌株は病原性を高めるために2回魚体通過させ、その後10%スキムミルクに懸濁させて-60℃で保存されたものを高知大学から譲り受けた。その後、前培養として4mlの改変サイトファーグブロス(MCYT)に一白金耳分の菌液を懸濁し、15℃で2日間培養した。培養後、0.5mlの培養液を200ml MCYTブロスに接種し、15℃で36時間震とう培養したものを実験に用いた。

供試魚

アユ稚魚は平均魚体重6.8g、尾叉長8.2cmのものを用いた。試験区は3区設定し、前処理として麻酔後、砥石で峡部位の真皮をこすり落として菌浴した区(試験区)、麻酔後菌浴のみ行った区(菌浴区)、麻酔のみ行った区(対照区)とした。供試魚は600L容アクリル水槽に各30尾ずつ収容し、十分な通気をして流水で飼育した。なお、馴致期間は5日間、試験期間は1週間とした。試験設定前の水温は12.8～13.9℃で、馴致期間中からはヒーターを用いて15.0℃に設定した。

攻撃方法

攻撃菌液は通気したポンプアップ水に濃縮した菌液を懸濁させ、菌濃度 2.5×10^7 CFU/mlにして、30分間浸漬した。なお、浸漬攻撃は前処理の1日後に行った。対照区はポンプアップ水で1/20に希釈した滅菌MCYT懸濁で浸漬した。

検査方法

実験開始後、毎日へい死魚を取り上げて個体の腎臓から馬血清添加MCYTへ菌分離を行った。また、同時にPCR検査に供するサンプルも腎臓から採取した。

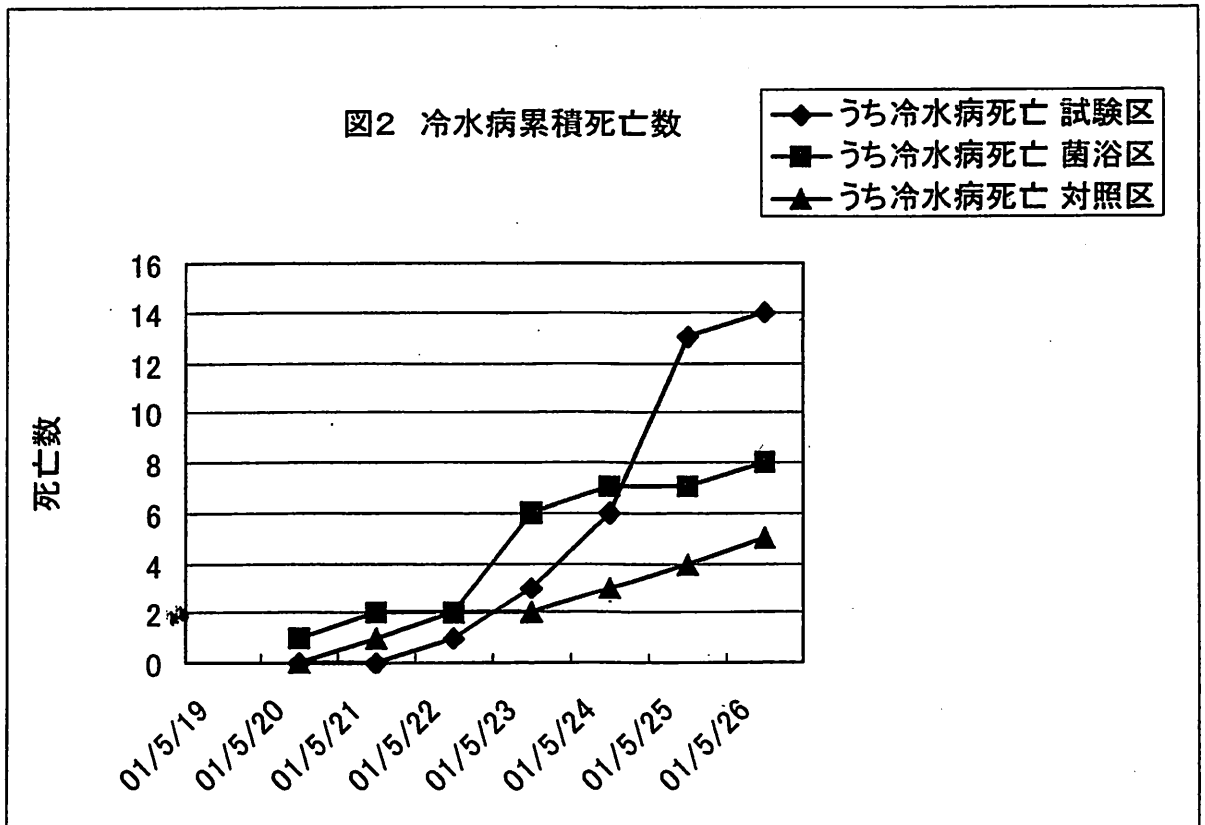
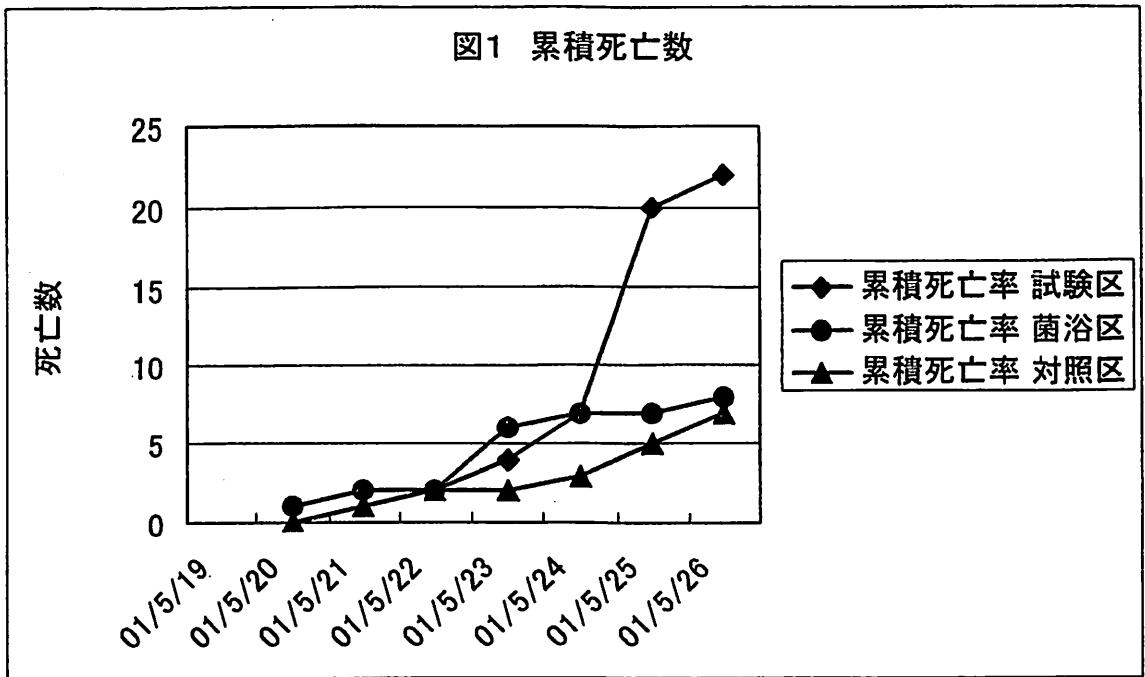
3 結果

各試験区の死亡魚数を図1に、冷水病による死亡魚数を図2にそれぞれ示した。なお、図2の冷水病による死亡魚数は腎臓より菌が分離された個体数を示したものである。これらを見ると死亡数はいずれも試験区が最も多く、次いで菌浴区、対照区の順となった。

しかし、今回の実験では対照区にも冷水病による死亡がみられることから試験区で施した物理的処理の感染に及ぼす影響については判断しきれなかった。

【結 果】

各試験区の死亡魚数は図1に、冷水病による死亡魚数は図2に示した。



アユ冷水病防疫対策研究 —河川におけるアユ冷水病菌の検出—

近藤基樹

1 目的

冷水病の感染環を把握するため、

- a 河川の常在魚におけるアユ冷水病菌 (*Flavobacterium psychrophilum*) 保菌の可能性について検討する。
- b アユの放流用親魚(病魚)の保菌部位を検索する。
- c 河川水からの本菌検出方法を検討する。

2 材料および方法

- a 2000年8月に仁淀川の火振り漁で採捕された常在魚(4科11種)の鰓および腎臓における本菌の有無をPCR法により検査した。
- b 県内漁協から検査依頼のあった放流用親魚(アユ)の鰓・腎臓・生殖腺をPCR法により検査した。
- c 2000年9月に県東部5河川の河川水5Lを採水し、0.45 μ mのフィルターを用いて濾過した後、フィルターをホモジナイズしてPCRに供した。

3 結果と考察

- a 検査した11魚種のうちオイカワ、カワムツ、ウグイ、カマツカ、タモロコ、コウライニゴイの6魚種から検出された。なかでもオイカワからの検出率が高く、鰓からの検出率が38.7%、一方、腎臓からのそれは1.4%であった(表1)。このことは、本菌が体内に侵入することなく、鰓弁等の間に付着するのみで、日和見感染の原因となり、これらが河川内での本菌の生息場所の一つとなっていることを示唆しているのではないかと考えられる。また、オイカワからの検出例は他にもいくつか報告されていることから、本菌はオイカワに対して付着の特異性を持っているのではないかと考えられる。
- b 放流用親魚(病魚)の鰓、腎臓、さらには精巣からも本菌が検出された(表2)。生殖腺からの検出は仔魚への垂直感染の可能性を疑わせ、今後、精査し垂直感染の有無を検証する必要がある。
- c 5河川(野根川、奈半利川、安田川、伊尾木川、安芸川)のいずれから本菌は検出されなかった。本来、これらの河川水には本菌が存在しなかったことも考えられるが、今後はさらに採水場所、季節、濃縮方法等検出方法の検討が必要である。

なお、この報告は、平成13年12月18日に開催された「アユ冷水病対策協議会の調査研究部会」で発表したものである。

表1 常在魚における冷水病菌の保菌状況

	保菌尾数/検査尾数	
	鰓	腎臓
オイカワ	29/75	1/72
カワムツ	2/8	0/8
ウグイ	0/6	1/6
カマツカ	4/59	1/59
ムギツク	0/8	0/8
タモロコ	0/6	1/6
コウライニゴイ	2/3	0/3
ギギ	0/11	0/11
カワアナゴ	0/1	0/1
チチブ	0/2	0/2
カマキリ	0/19	0/19
合 計	35/198	4/195

表2 アユ親魚部位別における冷水菌の検出状況

	鰓	腎臓	卵巢	精巢
保菌尾数/検査尾数	2/5	2/5	0/2	1/3

新品種作出基礎技術開発事業

—アユの高水温耐性系統作出技術の開発試験—

岡部正也・佐伯 昭

【目的】

本研究では、アユを育種素材として広い温度範囲に適応できる形質を備えた系統の作出法ならびに形質評価法の確立を目的とする。13年度は温度耐性形質に関してこれまでに検討した系統選抜、個体選抜のほか、家系選抜の有効性についても検討し、より効率的な温度耐性系統の作出に資する。また、染色体操作による形質固定の可能性について検討した。

- (1) 天然海系アユ由来の7家系から選択された高温選抜家系2家系について兄妹交配により2代目を作出し、そのうちの1家系について、Critical thermal maximum testによる形質評価を行った。また、継代による遺伝的多様度の変化をマイクロサテライトDNA多型解析により評価した(平成13年度アユの優良系統作出におけるDNAマーカー利用技術の開発参照)。
- (2) 海系人工種苗について切断型個体選抜を実施し、高温選抜群1代目を作出した。また、マイクロサテライトDNAマーカー頻度を用いた元集団の近交係数の推定を試みた(平成13年度アユの優良系統作出におけるDNAマーカー利用技術の開発参照)。
- (3) ホモクローン化による形質固定について検討するため、天然海系、瀬戸川産および高温選抜群について第一卵割阻止型雌性発生2倍体の作出を試みた。

【結果および考察】

- (1) 家系選抜により選抜された家系No.5の継代2代目において、23℃に馴致した場合の臨界最高温度、高温側致死温度の平均値はそれぞれ33.4(SD±0.53)℃、33.4(SD±0.53)℃であり、継代1代目と有意差はなく(P<0.01)、2代継代後も高い温度耐性が維持されていることが確認された(図-1,表-1)。したがって、家系選抜により、温度耐性家系が作出できる可能性が示唆された。
- (2) 海系人工種苗1430尾について2段階の昇温選抜(1回目52.3%、2回目49.6%、最終選抜率24.4%)を行い、高温選抜群を作出し、継代した。
- (3) 天然海系、瀬戸川産および(2)で作出した高温選抜群について、UV照射(7000erg/cm²)による不活化精子と受精卵の高水圧(700kg/cm²)処理による第一卵割阻止型雌性発生2倍体ならびに天然海系について不活化精子と受精卵の低温ショック処理(4℃)による第2極体放出阻止型雌性発生2倍体を作出した。これらについては、来年度親魚養成を行い、第2極体放出阻止によるホモクロンの作出を試みる。

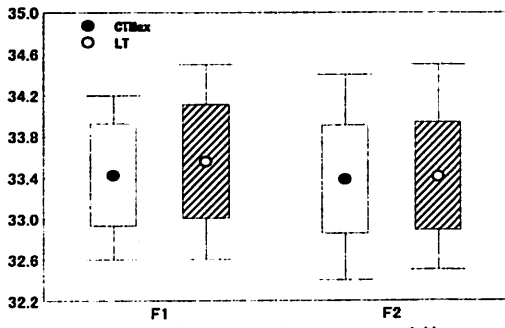


図-1 No.5家系の継代によるCTMax,LTの比較

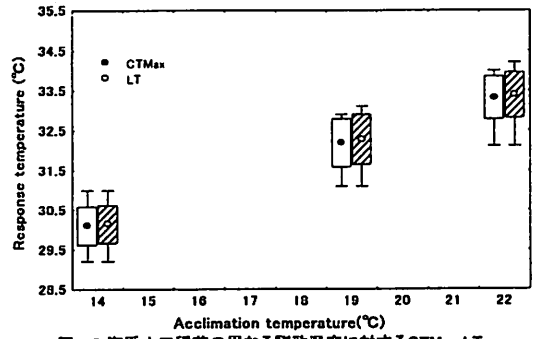


図-2 海系人工種苗の異なる馴致温度に対するCTMax,LT

表-1 No. 5家系の高温耐性

	CTMax		LT	
	F1	F2	F1	F2
Mean(°C)	33.4	33.4	33.6	33.4
SD	0.50	0.53	0.55	0.53
Max	34.2	34.4	34.5	34.5
Min	32.6	32.4	32.8	32.5
CV	0.015	0.016	0.017	0.016

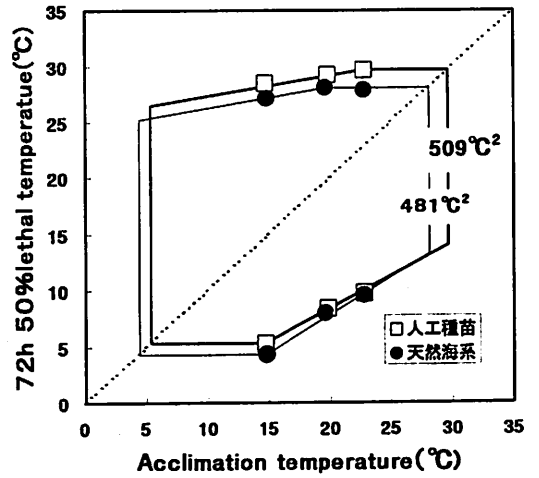
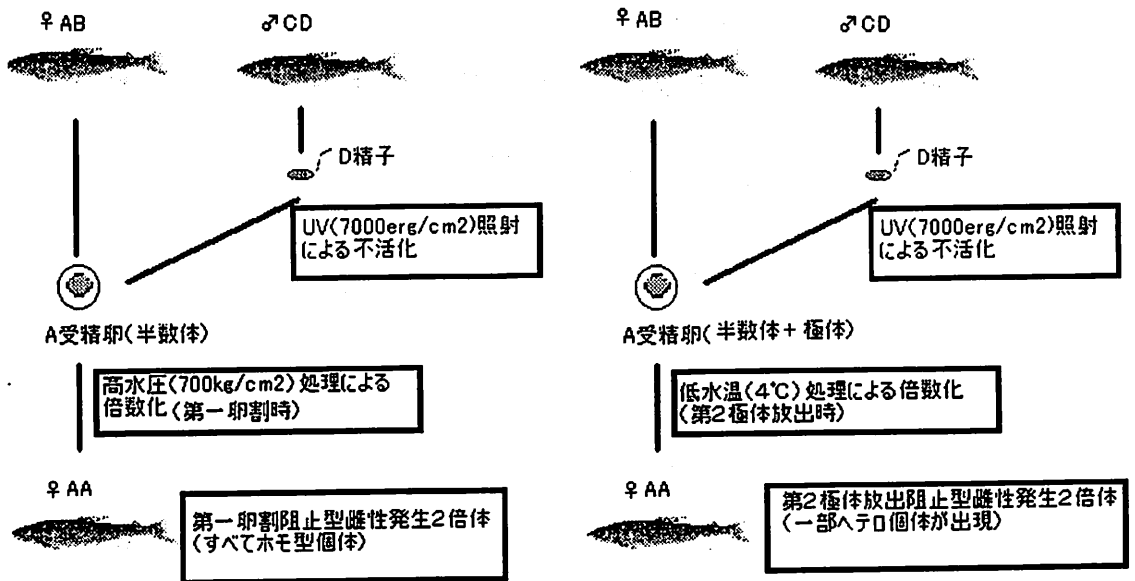


図-3 海系人工種苗の温度耐忍領域

図-4 染色体操作による雌性発生魚の作出



モクズガニ資源培養技術開発研究 —放流追跡調査—

中 島 敏 男

1 目 的

ダム堰堤等の遡上障害によりモクズガニが生息できなくなった上流域において資源復活を図る。このため、人工種苗放流と追跡調査を実施し、効果的な放流手法の確立をめざす。

具体的には12年度に放流した種苗の追跡調査を継続して、成長、生残等を知る。早期種苗放流を試みて、放流種苗の陸上中間育成期間の短縮を探る。

2 方 法

1) 2002年早期種苗放流

平成14年2月15日午後2時、財団法人高知県内水面種苗センターが種苗生産した60日齢稚ガニ9,850尾を物部川水系西川川の2カ所（ごまじりゆ4,000尾、津田ゆ5,850尾）に放流した（図1、3、写真1、2）。輸送は12年度報告書に記載した方法によった（中島, 2001）。輸送に伴うへい死は見られなかった。放流場所の河川水温はごまじりゆ5.1℃、津田ゆ7.5℃であった。

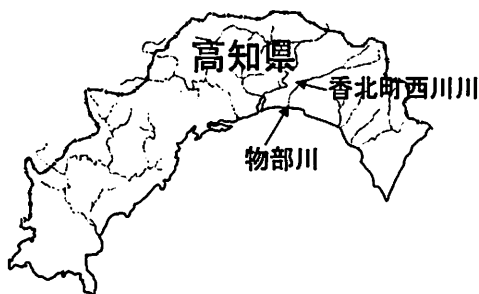


図1 調査河川

放流種苗の平均甲幅長は6.5mm、平均体重0.15g、甲幅長範囲4.0~9.1mmであった（図2）。

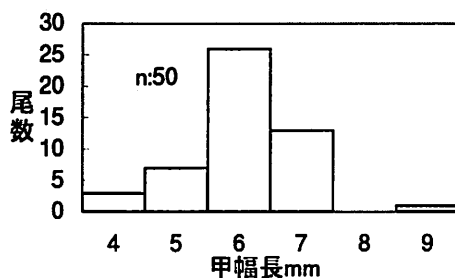


図2 放流人工種苗甲幅長組成

放流河川である西川川の概要は12年度報告書に記載した。14年2月の放流地点の1つであるごまじりゆ (St8) は杉田ダム湖合流点から5.2km上流に位置する。同じく放流地点の津田ゆ (St11) はダム湖合流点から7.05km上流に位置する。いずれも農業用堰堤があり、堰堤上流に湛水域がある。ごまじりゆは平水時の水深1m未満、川幅10m、距離80mである。右岸に杉林があり、川岸植生が発達する。津田ゆは水深1.5m未満、川幅6m、距離20mである。田畑の開けた場所にあり、右岸に川岸植生が発達する。放流場所は湛水域の川岸植生に沿った水深10~40cmの河床を直径1m、深さ20cm程度掘り下げ、こぶし大以下の石を数層に敷き詰め盆地状にした。この中に稚ガニを放流後、周囲の河床で採集した広葉樹落葉をかぶせた（図3、写真3）。



図3 西川川人工種苗放流地点及び追跡調査地点

2) 2000年放流種苗の追跡調査

カニ籠調査は12年度調査に使用したアナゴ籠と、新たに折り畳み式角型カニ籠を使用した。餌は養殖餌料用冷凍サンマ、マルアジを使用した。カニ籠は2000年度の調査では2昼夜設置し、餌を入れかえて再度2昼夜設置することを基本にしたが、2001年7月からそれぞれ1昼夜の設置にした。

下りうえ調査は下りうえ特別採捕許可を取得し、円筒形下りうえ（写真4、直径50cm、長さ66cm、目合3cm）2個を西川川の下流にある小川地区に8～10月の3ヶ月間設置した。川の中に石積みをして流れをさえぎり、川を下ってくるモクズガニを受けるように下りうえを設置した。毎朝下りうえを確認して入っているカニを取り上げた。多量の降雨、それにと

もなう出水が予想される時は下りうえを取り外した。出水後は水量に応じて石積みを整えながら下りうえを設置しなおした。

カニ籠が点で調査しているとすれば、下りうえは降河時のモクズガニに関して、流域の沢を全て含んだ面で調査しているといえる。また、連日設置しておくことも比較的容易で、下りうえはなくてはならない採捕用具であると考えた。

調査定点は12年度調査定点に、カニ籠調査で新たに2カ所（St12'文代ゆ、St16奈良橋ゆ）、下りうえ調査でカニ籠調査と重複する1ヶ所（St2小川地区）を追加した（図3）。

3) 標識放流調査

西川川には大小数十の農業用取水堰堤があるが、中流域から下流にある本田ゆ、吉野ゆ、小川ゆ、新田ゆは取水した水が西川川に再び戻ることがない。取水量が多いため、西川川の水量が少なくなると水が堰堤を越えなくなり用水路に流れ込むだけになる。また、モクズガニの存在が知られるにつれ、本田ゆから上流や西川川下流の小川地区などではカニ籠操業もおこなわれるなど、調査に厳しい環境も生まれてきた。モクズガニに標識（景平，1999）をつけることで、再捕した場合、これらの失われる情報をおぎなえろと考えた。

2002年7月以降、カニ籠で採集した雌成体ガニおよび雄ガニの頭胸甲（甲羅）にプラスチック製標識を貼り付けた後、同じ場所に放流した。脱皮以外で標識の脱落が起きないように試行検討をおこない、以下のマニュアルを作成し、実行した。

カニ籠で採集したモクズガニは個別にビニール袋に入れてクーラーボックスに収容した。現場で甲幅長、体重、性、ハサミ脚（鉗脚）・歩脚の欠落等を計測、観察した。甲幅長はミットヨ製デジタルノギスで計測した。体重はエイ・アンド・ディ社製デジタル秤で測定した。頭胸甲の右鰓域と心域の丘状になった部分2カ所を布でこすって水分を取ったあと、さらに、はさみの刃で甲の表面を薄く削り取った。エイム社製ダイモテープライターでカタカナ、アルファベット等を刻印したプラスチック片（一辺5～7mm）を準備し、ゼリー状瞬間接着剤（セメダイン社製、東亜合成社製）で接着した。処理後に、乾いたビニール袋に入れ直し、クーラーボックスに20分程度放置

した（写真5）。

クーラーボックスにアイスパックなどを入れ、庫内を10℃前後にした。外気温が高い時期の作業になるので、高温下でのモクズガニへのダメージを考慮して、接着に多少時間を要するが、保存温度をさげる方法を選んだ。接着部分が白く乾いたことを確認した後、標識したモクズガニを放流した。接着直後に放流したり、標識部位に水分をつけたりすると接着部分がいったん白く乾燥したようになるが、固まることはなくゼリー状のまま、弱い衝撃で剥がれてしまう。

脱皮に伴う標識脱落を考慮して、雌は降河の準備に入ってこれ以後の脱皮はおこなわれないとされる成熟脱皮後の成体に標識を貼付した。腹部（ふんどし）が円形になり頭胸前面全体を覆った個体を成体、腹部が三角おむすび型で頭胸前面の一部しか覆っていない個体を未成体とした。

雄は成熟すると甲幅長に比べてハサミ脚の前節の高さが増す（ハサミ脚が巨大になる）ことが指摘されているが、雌のように外見を一瞥して判別されるものではないので、成熟度に関係なく標識をつけた。

4) 早期放流生残試験

川エビ籠を改良した円筒形容器（写真3、直径15cm、長さ45cm）に、2月15日に放流したモクズガニ種苗の一部と水中に積もった広葉樹落葉を入れ放流場所に設置した。任意の期間経過後、生残尾数を計数した。同時に温度計測ロガー（オンセット社製）により、1時間毎に水温を記録した。日平均水温、日最高・最低水温はこれにより算出した。

表1 カニ籠定点調査採捕尾数（黒枠数字は種苗放流地点より下流側の採捕尾数）

調査St 地名	距離km	00年7月	8月	9月	01年3月	4月	7月	9月	10月	02年2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計	
16 奈良橋ゆ	4.85												0	0	0	0	1	0	1	
15 別役	2.95						0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	4
14 あおぎゆ	2.45						0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5	0	1	8
13 下奈良ゆ	2.15			0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	1	1	10	
12' 文代ゆ	4.25														0	1	0	0	1	
12 上千萱ゆ	3.05						0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	2	0	6
11 津田ゆ	2.25			0	0	2	4	5	5	0	4	3	0	6	2	11	4	0	46	
10 本田ゆ	1.25	0	0	2	0	2	3	1	0	0	0	3	0	2	1	0	0	2	16	
9 プール下淵	0.85			3	1	0	3	2	1	0	1	2	0	0	1	1	0	0	15	
8 ごまじりゆ	0.40	0	0	0	1	2	9	5	1	0	0	2	0	3	2	7	2	3	37	
7 西川淵	0.15			0	0	0	1	4	1	0	3	2	0	5	0	4	0	3	23	
6 西川橋(放流点)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	
5 吉野ゆ	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3	
4 小川ゆ	1.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3 新田ゆ	2.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
2 小川淵(下りうえ)	3.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1 ダム合流点	4.80	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
月別合計		0	0	5	2	6	22	18	14	0	8	14	0	21	9	35	11	10	175	

表2 カニ籠・下りうえ調査採捕尾数（黒枠数字は種苗放流地点より下流側の採捕尾数）

調査St 地名	距離km	00年7月	8月	9月	01年3月	4月	7月	9月	10月	02年2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計	
16 奈良橋ゆ	4.85												0	0	0	0	1	0	1	
15 別役	2.95						0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	0	8
14 あおぎゆ	2.45						0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	5	0	1	8
13 下奈良ゆ	2.15			0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	4	3	1	12	
12' 文代ゆ	4.25														0	1	1	0	2	
12 上千萱ゆ	3.05						0	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0	6	16	
11 津田ゆ	2.25			0	0	2	4	5	5	0	4	3	0	6	2	11	10	1	53	
10 本田ゆ	1.25	0	0	2	0	2	3	1	0	0	0	3	0	2	1	0	4	4	22	
9 プール下淵	0.85			3	1	0	3	2	1	0	1	2	0	0	1	1	0	0	15	
8 ごまじりゆ	0.40	0	0	0	1	2	24	5	1	0	0	2	0	3	2	7	22	8	77	
7 西川淵	0.15			0	0	0	3	4	1	0	3	2	0	5	0	4	1	-10	33	
6 西川橋(放流点)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	3	
5 吉野ゆ	0.45	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	3	
4 小川ゆ	1.55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	
3 新田ゆ	2.30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
2 小川淵(下りうえ)	3.65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	61	37	103		
1 ダム合流点	4.80	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
月別合計		0	0	5	2	6	39	18	14	0	8	14	0	21	9	40	116	68	360	

3 結果と考察

1) 2002年放流種苗の観察

放流1週間後に放流場所の落葉や石を取り除いて放流種苗の観察を試みたが、いずれの場所でも放流種苗を発見できなかった。津田ゆの施設では斃死種苗6尾が確認された。ごまじりゆでは施設と川岸に沿って斃死種苗約100尾が確認された。後述するように日平均水温、日最高水温が低いごまじりゆで斃死が多かった。

2) 2000年放流種苗の追跡

(1) 採捕状況

不定期におこなった月1回のカニ籠定点調査で、2000年7月から2002年10月までに175尾

が採捕された(表1)。下りうえ調査や標識放流用モクズガニ採捕のためのカニ籠調査を含めると、同期間に360尾が採捕された(表2)。

今回標識放流したモクズガニは採捕され標識を貼付した時点で集計されている。このため、表2では下りうえで再捕された標識モクズガニ13尾は重複を避けるため下りうえの場所、日付で集計せず、カニ籠で採捕された場所、標識を付けた日付で集計されている。また、雄は雌成体とちがって脱皮する可能性もある。脱皮すると無標識状態で採捕されるので、同一個体を再集計・再標識している可能性もある。

モクズガニは甲幅長が4mm以上になると甲

幅に比べ歩脚が相対的に長くなり、河川遡上に適した形態になる。放流種苗は甲幅長が4.7~16.4mmの範囲にあり、放流後、全ての個体が上流に向かったことは12年度報告書に記載した。放流後、放流地点より上流で採捕があり、放流翌年（2年目）の降河の時期になって初めて放流地点より下流で2尾（2001年9、10月）採捕がみられた（表1）。このことから、放流種苗は放流地点より上流で生息し、降河する状況になって、放流地点より下流に出現したと判断される。しかし、カニ籠調査で放流地点より下流での採捕が少なかったことから、2002年調査から降河時のモクズガニの状況を明らかにするため下りうえ調査を併用した。下りうえ調査で116尾（うち、標識再捕ガニ13尾）が採捕されたが、種苗放流地点より下流側のカニ籠調査では4尾しか採捕されなかった。放流2年目のカニ籠調査の2尾と同様採捕が少なかった（表2）。このことから、降河を始めたモクズガニはカニ籠に使用した餌にあまり反応せず、降河に専念しているように見える。

(2) 成長

カニ籠で採捕したモクズガニの平均甲幅長および平均体重の変化を図4、5に示した。2001年7月の調査サンプルから雌雄別に表示した。同時期に雄は甲幅長、体重ともに雌を上回った。特に体重は雄のハサミ脚の巨大化とともに雌雄差が大きくなった。

モクズガニは放流した年（1年目）の9月に平均甲幅長約30mm、体重11gになった。放流後2年目の9~10月に雌55mm、75g、雄58mm、98gになった。3年目の9~10月に雌66mm、142g、雄72mm、200gになった。

図4 平均甲幅長の変化

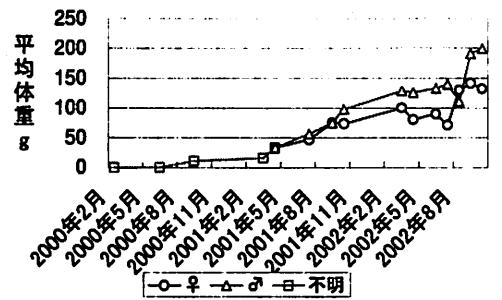
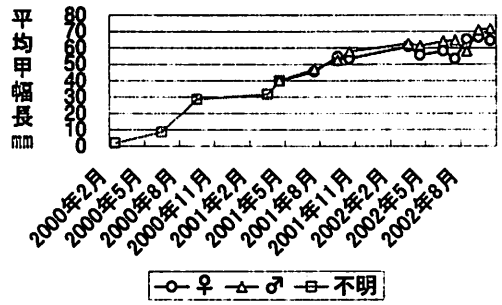


図5 平均体重の変化

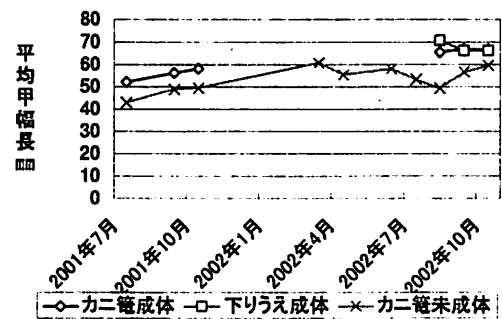


図6 採捕漁具別雌成体・未成体
平均甲幅長の変化

図6に示すように雌未成体の平均甲幅長は放流後2年目（43.1~49.6mm）より3年目（49.5~60.9mm）が大きく、それに伴って雌成体の平均甲幅長も2年目（52.2~58.2mm）より3年目（65.7~66.9mm）が大きかった。雌は後述するように3年目をピークに4年目までに大部

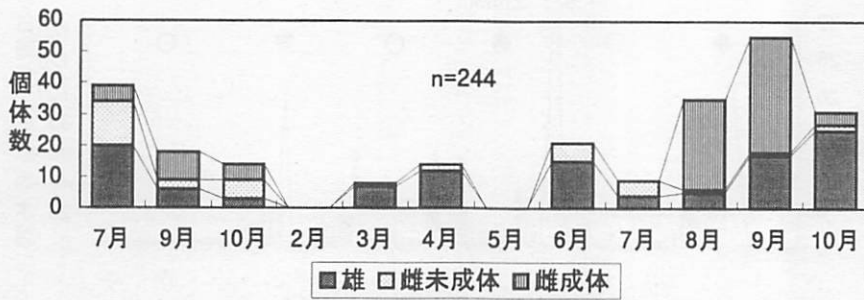


図7 カニ籠採捕モクズガニの性比

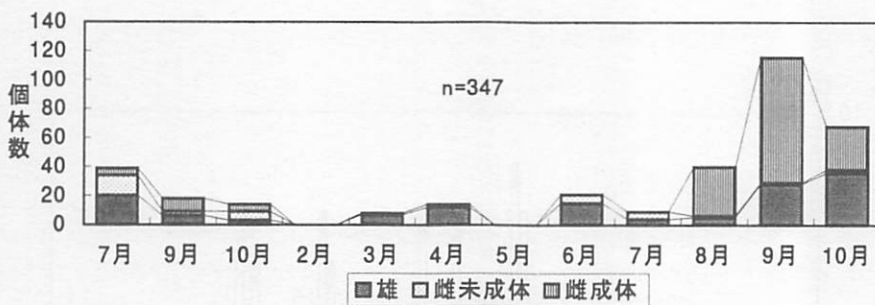


図8 カニ籠・下りうえ採捕モクズガニの性比

分が降河してしまうと考えられるので、3年目よりは大きい雌未成体、雌成体の出現と、大きくなれなかった分、未成体で残っていた雌の出現で、4年目雌成体の平均甲幅長・体重は3年目のそれを大きく超えることはないと推察される。

一方、雄は、後述するように上流にとどまって成長を続ける個体もありそうで、今後とも平均甲幅長は大きくなると推察される。

(3) 性

放流後2年目の2001年7月以降、カニ籠で採捕したモクズガニの性を雌成体、雌未成体、雄にわけて図7に示した。カニ籠で採捕すると7～10月に雌成体が出現した。特に放流後3年目の8、9月は雌成体の割合が多かった。それ

以外の時期は雄が目立った。雌未成体の割合は経過年数とともに小さくなった。2001年7月～2002年10月までの採捕総数で性比を比較すると雌130尾、雄114尾で1対0.9になった。

2002年8～10月に下りうえで採捕された雌81尾（標識再捕13尾を除く）、雄22尾をカニ籠採捕結果に加算すると、雌雄比1対0.65になった（図8）。

一方、2002年4月に種苗放流した谷川で、放流7ヶ月後の11月初旬に脱皮殻調査をおこなった結果は、雌雄比1対1であった。この調査では、川幅2m、距離90mの調査区間で、3～4日毎に計7回モクズガニ放流種苗の脱皮殻を採集し、生殖器を指標に雌雄を判定した。脱皮殻甲幅長11.3～27.4mmの範囲で、雌23尾、

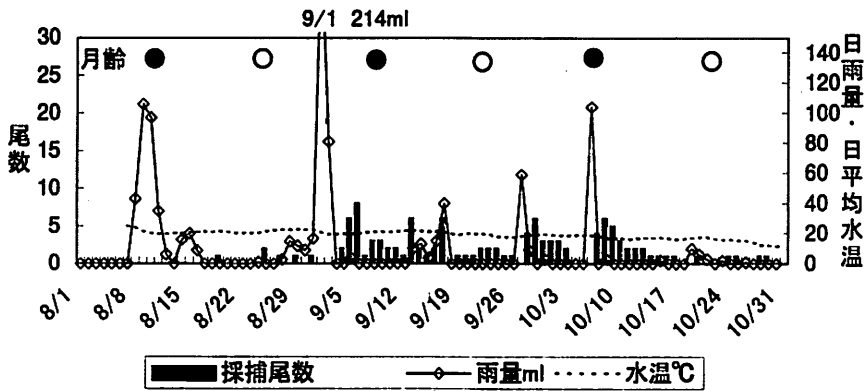


図9 下りうえ採(再)捕モクズガニ尾数と日雨量の関係 (国土交通省栈敷雨量計による)

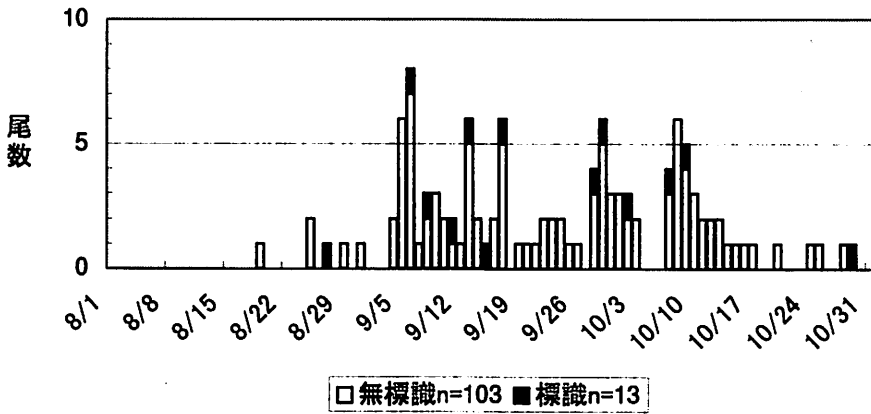


図10 下りうえで再捕した標識モクズガニの出現状況

雄25尾、性不明18尾の結果を得た。脱皮殻調査によって雌雄比を知ることができると考える。多くの場合、放流種苗の性比は1対1になると推測される。

(4) 降河

8月下旬に下りうえでモクズガニが採捕され始めた。9月1日の日雨量214mlの降雨にともなう大出水後、採捕が本格化した。採捕尾数は8月6尾、9月69尾、10月41尾、計116尾であった。降雨がある(増水する)と採捕尾数が増加し、降雨から日数がたつ(減水する)に

したがって減少した。また、宵の月が出ている満月前の期間は降雨があっても、モクズガニの採捕が少ないようにみえた(図9、写真6)。

下りうえで採(再)捕したモクズガニ116尾のうち、13尾が標識ガニであった。再捕された標識ガニは全て雌で、雄はいなかった(図10)。

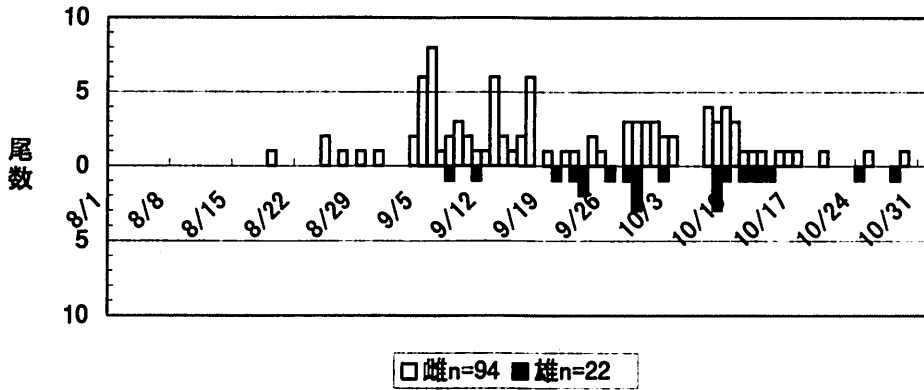


図11 下りうえで採捕したモクズガニの雌雄別出現状況

下りうえで採捕したモクズガニの雌は94尾 (標識ガニ13尾)、雄は22尾、雌雄比は1対0.23、雌は全て成体であった。雄は雌より半月ほど遅れて9月に採捕され始めた (図11)。

下りうえで採捕した雌甲幅長は最大77.8mm、最小55.3mm、平均66.7mm、体重は最大220.0g、最小80.0g、平均139.6gであった (図12)。

下りうえで採捕した雄甲幅長は最大82.2mm、最小52.4mm、平均68.1mm、体重は最大290.0g、最小71.5g、平均177.2gであった (図13)。

放流後3年目に降河するモクズガニの甲幅長モードは雌が単峰型、雄が不明瞭の双峰型を示した (図14)。

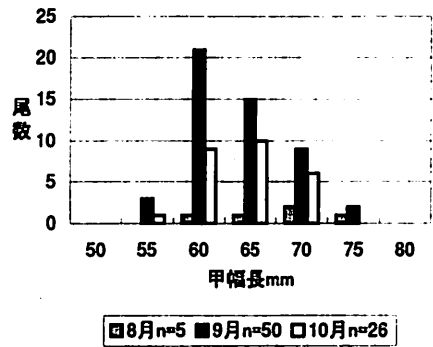


図12 下りうえモクズガニ雌甲幅長組成 (標識再捕カニを除く)

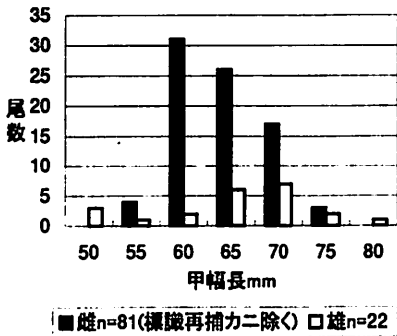


図14 下りうえモクズガニ甲幅長組成

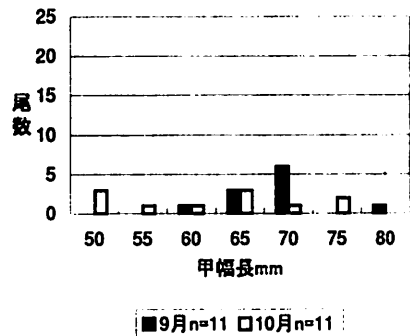


図13 下りうえモクズガニ雄甲幅長組成

表3 モクズガニ雌成体標識放流尾数(丸数字は標識脱落試験終了後放流した尾数)

調査St	地名	距離km	8/16	9/1	9/3	9/4	9/5	9/6	9/11	9/13	9/28	9/30	10/1	10/3	10/4	10/9	10/23	合計
16	奈良橋ゆ	8.50							1									1
15	別役	6.60				4			1									5
14	あおぎゆ	6.10	4				2							1				7
13	下奈良ゆ	5.80	3						1									4
12	文代ゆ	7.90	1			1												2
12	上千萱ゆ	6.70				1	3		1								1	6
11	津田ゆ	5.90	4	④											①	③		12
10	本田ゆ	4.90			4													4
9	ブール下	4.50	1															1
8	ごまじりゆ	4.05	6				1	1	1	1	①	6	1	2		②		22
7	西川淵	3.80	4															4
6	西川橋	3.65																0
5	吉野ゆ	3.20																0
4	小川ゆ	2.10					2											2
3	新田ゆ	1.35																0
2	小川(下りうえ)	0																0
	合計		23	4	4	6	8	1	5	1	1	6	1	3	1	5	1	70

表4 モクズガニ雌成体標識下りうえ再捕尾数(丸数字は標識脱落試験終了後放流した尾数)

調査St	地名	距離km	8/16	8/27	9/1	9/5	9/6	9/8	9/11	9/13	9/15	9/17	9/28	9/29	9/30	10/2	10/7	10/9	10/29	
16	奈良橋ゆ	8.50																		
15	別役	6.60																		
14	あおぎゆ	6.10	1																	
13	下奈良ゆ	5.80	1																	
12	文代ゆ	7.90																		
12	上千萱ゆ	6.70																		
11	津田ゆ	5.90	1		①															
10	本田ゆ	4.90																		
9	ブール下	4.50																		
8	ごまじりゆ	4.05	2			1			1				①			2				
7	西川淵	3.80	2																	
6	西川橋	3.65																		
5	吉野ゆ	3.20																		
4	小川ゆ	2.10																		
3	新田ゆ	1.35																		
2	小川(下りうえ)	0			1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	所要日数			11			21	23	26	8	30	16	43	18		4	7	9	74	
	降河速度km/日			0.35			0.29	0.17	0.22	0.51	0.14	0.37	0.14	0.23		1.01	0.58	0.45	0.05	

(5) 標識再捕結果

カニ籠で採捕したモクズガニ雌成体70尾、雄45尾に標識を貼付して放流した。雌成体の標識放流尾数を場所、日付とともに表3に示した。標識脱落試験終了後放流した個体は放流尾数を丸数字で示した。

下りうえの再捕結果を表4に示した。表3と表4を比較すると、9月の出水の後、本田ゆから上流で標識放流した雌成体標識ガニが下りうえで再捕されていない。カニ籠では後述する1例の再捕記録があるが、本田ゆから上流の漁獲率はかなり高いことがうかがえる。

また、表4にモクズガニの降河速度を示した。標識モクズガニを最終確認してから再捕する

までの経過日数で降河距離を除いて得た降河速度は、最高1.01km/日、最低0.05km/日、平均0.35km/日であった。成熟脱皮後の雌成体は放流場所に留まり1~1.5ヶ月後に同じ場所で再捕される事例もあることから、場合によってはこれら期間を含んだ経過日数、平均降河速度である。

下りうえ調査による再捕以外に、標識放流場所より下流の調査地点でカニ籠調査により標識ガニが再捕される事例が2例あった。雌雄1尾ずつであった。雄は7月18日に下奈良ゆで標識放流され、29日後の8月16日に0.9km下流の本田ゆで再捕された。再放流から20日後の9月5日に0.85km下流のごまじりゆで再々捕さ

表5 カニ籠採捕モクズガニの性比

月	7月	9月	10月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	合計
雄	51%	33%	21%	0%	88%	86%	0%	71%	44%	14%	31%	81%	47%
雌未成体	36%	17%	43%	0%	13%	14%	0%	29%	56%	3%	2%	6%	17%
雌成体	13%	50%	36%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	83%	67%	13%	36%
計	100%	100%	100%	0%	100%	100%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

れた。再々放流されたが、その後再捕はない。雌は1ヶ月間の標識脱落試験終了後、10月4日に津田ゆで放流され、4日後に1.85km下流のごまじりゆで再捕された。再放流されたが、その後再捕はない。1日あたりの降河速度に換算すると、雄は0.03~0.04km/日、雌は0.45km/日と、雄は雌の1/10の降河速度が算出された。

カニ籠調査では標識放流場所で再捕され、再放流される個体もある。特異な事象は、頻繁に調査をおこなっている場所でも1~1.5ヶ月の間再捕されずに、ある日、再捕されることである。また、川幅10m、距離90mと山間では比較的大きい湛水域を持つごまじりゆなどでカニ籠を複数個設置して連続調査すると、通常同じ場所に設置したカニ籠に同じ標識ガニが連日のように入ることが多いが、このような標識ガニが突然、湛水域の最上流に設置した別のカニ籠で再捕されることがある。今回の標識放流サイズで、瀬や小滝を越えて上流側の湛水域に移動した事例は確認していないが、湛水域内での移動は広範囲でおこなわれる場合もあるようである。降河時期の事例に限定されるが、雌より雄にこの傾向がみられた。

(6) 生残率

この間の調査で、モクズガニは雌雄によって生残を考える上で重要な生態的違いがあることがわかってきた。降河の項で示したように、下りうえによって雌成体が94尾採捕され

た中に、上流で標識放流された雌70尾のうちの13尾が含まれていた。これを単純に雄に当てはめれば、下りうえで雌22尾が採捕された場合、上流で標識放流された雄45尾のうち2尾が再捕されていると予測される。しかし、下りうえでの雄標識ガニの再捕はなかった。このため、雄標識ガニは降河せずに上流に残っているか、脱皮して無標識になった後、降河したことなどが考えられる。

次に、性の項で示したように放流後2年目と3年目の降河期に該当するカニ籠調査の性比を比較すると、7月の雌雄比は2年目1対1と3年目1対0.8、同様に9月は1対0.5と1対0.45、10月は1対0.26と1対4になった。この様に3年目の10月はカニ籠調査での雄の割合が雌の4倍に達した(表5)。8~10月に下りうえで再捕された雌雄比が4対1であったことと逆の現象である。このことから、かなりの雄が上流に残っていることがうかがえる。

同じ調査結果から、2年目と3年目で雌の成体と未成体の割合も変化した。特に雌未成体の割合は3年目の8、9月に減少した。このことから、雌は上流にあまり残っていないことがうかがえる。

これらのことから、雌は種苗放流後3年目をピークに2~4年目でかなりの個体が降河すると考えられる。雄は雌より長く河川の支流や谷川など上流域にとどまると考えられる。

放流後2年目以降はモクズガニも大型化して自然減耗はほとんどないと仮定すると、前述したように、下りうえで採捕された雌成体94尾の中に、上流で標識放流された雌成体70尾のうちの13尾が混獲されていた事例から、放流後3年目に500尾の雌成体が降河したと推測される。ただし、標識再捕結果の項で示したように本田ゆを境に、時期によって標識放流尾数と下りうえ再捕尾数の関係にちがいがみられるので、これらを一括して扱えないことがわかってきたが、今回は標識ガニが均等に無標識ガニと混ざっていたとする便法で推測した。

モクズガニ種苗1万尾を放流した結果、放流後3年目に降河したと推測された雌成体500尾が、2年目以降生残していた雌の50%と仮定すれば、2年目にすでに降河した雌成体と4年目以降降河する雌成体をあわせ、雌は合計1,000尾が商品サイズになると試算される。

雌雄比は1対1であるとするれば雌1,000尾に対し雄1,000尾が2年目以降生残していることになる。降河の始まったカニ全てが漁獲できれば、放流種苗1万尾に対し合計2,000尾の商品サイズのモクズガニが生産される。種苗放流後2年目以降商品サイズになりえるモクズガニの生残率は20%と試算される。

3) 早期放流生残試験

2002年種苗放流時に生残試験をおこなった。試験1は種苗放流直前の2002年2月6～15日の10日間、放流予定地点の津田ゆとごまじりゆに人工種苗20尾を收容した簡易試験容器を設置した。生残尾数と日平均水温を図10にしめした。日平均水温が5℃台の津田ゆでは20尾が試験終了時6尾になり生残率は30%であった。日平均水温が4℃台のごまじりゆでは20尾が

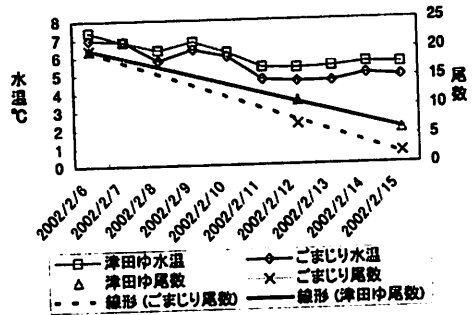


図10 生残尾数と水温変化

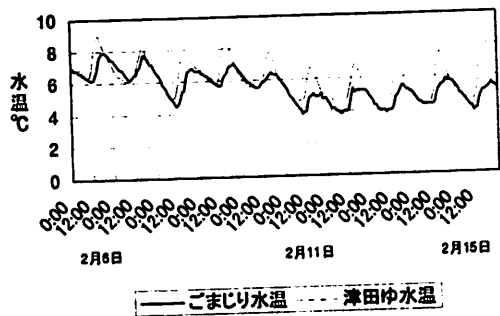


図11 1時間平均水温変化

試験終了時2尾になり生残率は10%であった。

生残試験1の生残率は低く、放流前の餌止め、水温馴致期間の不十分さ、放流後の寒波による低水温などが原因として考えられる。この中で津田ゆとごまじりゆの生残率の違いを水温で説明できると思われるデータが得られた。津田ゆは田畑の開けた場所にあつて冬季でも午前10時頃から午後4時頃まで陽が当たっている。ごまじりゆは杉林がせまつていて午後4時頃に西日が差し込む程度である。津田ゆは午後の時間に6～8℃と、ごまじりゆより2℃高く、また、日最低水温も1℃高く5℃前後であったことで、生残率が少しでもよくなったと推測される(図11)。

試験2は2002年2月16日の種苗放流にあわせて放流種苗50尾を收容した簡易試験容器を津

田ゆに設置した。生残尾数と日平均水温を図12に示した。2月16日～4月15日の間に日平均水温は5～14℃に変化した。生残尾数(率)は1週間後に23尾(46%)、1ヶ月後に16尾(32%)、2ヶ月後に15尾(30%)になった。試験初期の斃死は試験1同様、放流前の餌止め、水温馴致期間の不十分さ、低水温に起因すると考えられる。日平均水温が10℃以上、日最低水温が8℃以上になる3月中旬以降は生残率に変動はなかった。低地山間河川では3月中旬以降放流が可能であると推測する。

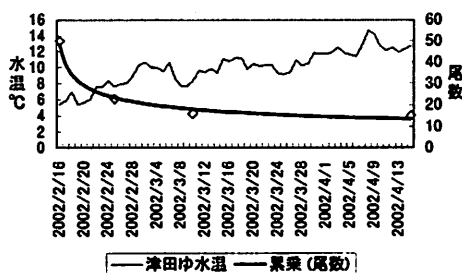


図12 生残尾数と水温変化(津田ゆ)

4 今後の課題

- 1) 春期に下りうえを設置する。晩秋の渇水期に瀬切れで降河できずに取り残されている可能性のあるモクズガニの移動を知る。
- 2) 農業用取水堰堤から続く水路に下りうえを設置する。進入するモクズガニを採(再)捕して移動および生残尾数を知る。
- 3) 下りうえで採(再)捕される雄の精巣熟度を確認し、降河する雄と上流にとどまる雄の違いを知る。

5 要約

- 1) 2000年放流種苗は不定期におこなった月1回のカニ籠定点調査で、2000年7月～2

002年10月までに175尾が採捕された。下りうえ調査や標識放流用モクズガニ採捕のためのカニ籠調査を含めると、同じ期間に360尾が採捕された。

2) 2000年種苗放流地点より下流側で放流後3年目におこなった下りうえ調査により、116尾(標識再捕13尾を含む)が採捕されたが、同じくカニ籠調査では4尾しか採捕されなかった。2年目のカニ籠調査の2尾同様採捕が少なかった。

3) モクズガニは放流した年(1年目)の9月に平均甲幅長約30mm、体重11gになった。放流後2年目の9～10月に雌55mm、75g、雄58mm、98gになった。3年目の9～10月に雌66mm、142g、雄72mm、200gになった。

4) 性比は2001年7月～2002年10月までのカニ籠による採捕総数で比較すると雌130尾、雄114尾で1対0.9になった。2002年8～10月の下りうえで採捕された雌81尾(標識再捕13尾を除く)、雄22尾を加算すると、雌雄比1対0.65になった。

5) 下りうえでのモクズガニの採捕は8月下旬に始まった。採捕尾数は8月6尾、9月69尾、10月41尾、計116尾であった。降雨がある(増水する)と採捕尾数が増加し、降雨から日数がたつ(減水する)にしたがって減少した。

6) 下りうえで採捕したモクズガニの雌は94尾(標識再捕13尾を含む)、雄は22尾、雌雄比は1対0.23、雌は全て成体であった。雄は雌より20日遅れて9月に採捕され始めた。

7) カニ籠で採捕したモクズガニ雌成体70尾、雄45尾に標識を貼付して放流した。標識放流地点より下流での再捕は、下りうえ調査で雌成体13尾、カニ籠調査で雌成体1尾、雄1尾であった。

8) 降河速度は、雌成体で最高1.01km/日、最低0.05m/日、平均0.35km/日であった。

9) 雌は種苗放流後3年目をピークに2～4年目でかなりの個体が降河する可能性が示唆された。雄は雌より長く河川の支流や谷川など上流域にとどまる可能性が示唆された。

10) 生残率は種苗放流後2年目で20%が試算された。

11) 早期種苗放流は低地山間河川では日平均水温が10℃以上、日最低水温が8℃以上になる3月中旬以降可能であると推測する。

6 参考文献

景平真明:モクズガニの有効放流資源量調査, 平成9年度大分県海洋水産研究センター内水面研究所事業報告, 大分県海洋水産研究センター内水面研究所, 25-28, 1999.

中島敏男:モクズガニ資源培養技術開発研究, 平成12年度事業報告書, 高知県内水面漁業センター, 82-88, 2001.



写真1 st8ごまじりゆ堰堤上流



写真2 st11津田ゆ堰堤上流



写真3 2002年種苗放流施設・簡易試験容器



写真4 湯水時下りうえ

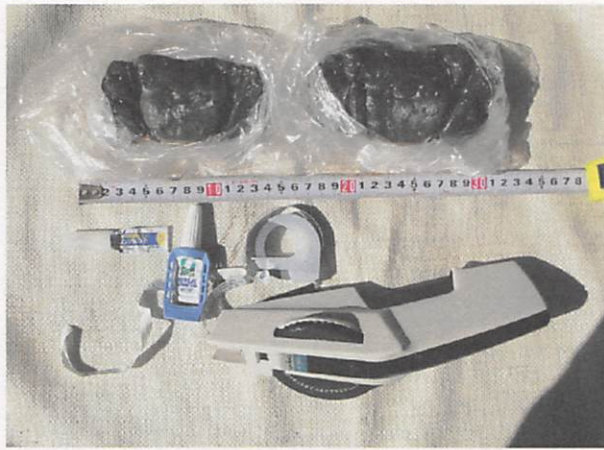


写真5 プラスチック製標識貼付モクスガニ

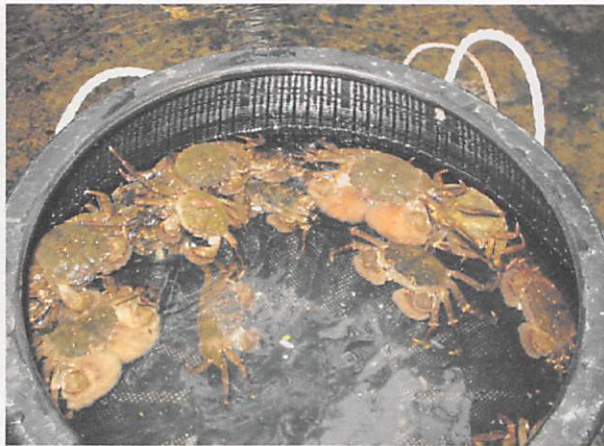


写真6 下りうえ採(再)捕モクスガニ

ウナギ資源調査

—標本日誌・生物調査—

中 島 敏 男

1 調査の背景

本県の河川におけるウナギ漁獲量は近年いずれの河川も著しく減少し、高知全県漁獲量は1982年の184トン进行ピークに1995～2000年は51～74トンにまで落ち込んでいる。ウナギ資源の動向が危惧されることから、増養殖対策としてウナギ種苗の放流が毎年おこなわれているが漁獲量は回復の兆しを見せていない。

一方、ウナギ資源の適切な管理や効率的な増養殖対策が求められながら、河川における本種の生物・生態学上の知見はほとんどない。

2 調査の目的

減少著しいニホンウナギの適切な資源管理及び効率的な増殖対策に資するため、県内河川における親ウナギの生物、生態特性を把握する。

3 調査の方法

1) 標本調査

県内3河川6名の漁業者に日誌記帳を依頼した(図1、表1)。

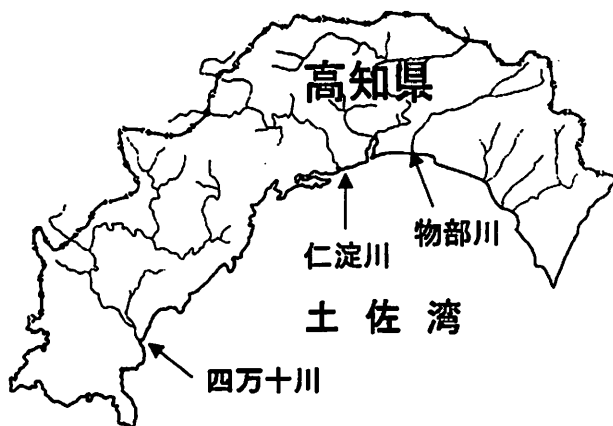


図1. 調査河川

表1. 標本調査項目

河川名	流域	標本者	主漁法	調査期間	調査項目
物部川	下流	A	筒	5~9月	操業年月日、場所、水温、漁業種類、漁具数、餌種類、サイズ別尾数、サイズ別重量、標識の有無
		B	筒	5~9月	操業年月日、場所、水温、漁業種類、漁具数、餌種類、サイズ別尾数、標識の有無
		C	石倉	5~11月	操業年月日、場所、水温、漁業種類、漁具数、餌種類、サイズ別尾数、サイズ別重量、標識の有無
仁淀川	上流~河口	D	筒・延縄	5~7月	操業年月日、場所、水温、漁業種類、漁具数、餌種類、サイズ別尾数、サイズ別重量
四万十川	中流	E	筒・延縄	5~10月	操業年月日、場所、水温、漁業種類、漁具数、餌種類、サイズ別尾数
	中流~河口	F	筒・延縄	5~8月	操業年月日、場所、水温、漁業種類、漁具数、餌種類、サイズ別尾数

2) 魚体精密測定

日誌依頼者が採取した一部のウナギの体長、体重、胃内容物、性別、生殖腺重量を調査し、耳石、生殖腺、肝臓の採取をおこなった。生殖腺、肝臓は80%アルコールに固定した後、スクリュ管瓶に保管して(社)日本水産資源保護協会に送付した。耳石(扁平石)は水分及び付着物を取り除いた後、スクリュ管瓶に保管して同協会に送付した。

3) 漁獲統計調査

農林水産統計によって県内河川の漁獲量を調査した。中村市公設市場及び四万十川西部漁業協同組合の運営する西土佐あゆ市場のウナギ取扱量を調べ、四万十川流域の漁獲統計の充実をはかった。

4) 環境調査

3河川の標本日誌から水温変動を調べた。

5) 標識魚追跡調査

物部川において標識ウナギ放流・追跡調査を東京大学海洋研究所と共同でおこなった。2001年5月31日物部川河口から上流約3km地点に、平均体長 22.04 ± 1.6 cm、平均体重 11.34 ± 2.41 gの養殖ウナギ7,989尾を左胸鰭カットして放流した。6ヶ所の標識ウナギ追跡試験操業定点を設定し、2週間に1回それぞれの定点に5本のトラップをしかけて調査した。同時に、河口から上流約7kmにある農業用取水堰までの流域で、漁業による再捕情報の入手につとめた。標識魚追跡試験操業で再捕したウナギは再捕年月日、場所、漁具、体色、天然魚との混獲状況、切除した胸鰭の再生状況、体長、体重、胃内容物、性別、生殖腺重量を調査し、耳石、肝臓採取をおこなった。

2000年5月19日に同場所に放流した右胸鰭カット標識魚が継続して再捕されたので同様の調査をおこなった。

6) 用語の定義

平成12年度内水面重要種資源増大対策委託事業(ウナギ資源調査)報告書の記載に従った。

4 調査の結果

1) 標本調査

物部川下流のウナギ筒標本漁業者は2001年漁期は5～9月に操業した。期間中のウナギ筒当たり漁獲数量は60g、0.75尾であった。7月がピークで、その時の筒当たり漁獲数量は73g、0.86尾であった。漁期中に25.3kg、307尾を漁獲した。1尾平均82gになった（図2）。

2000年漁期と比較すると総漁獲数量で60%、筒漁具当たり漁獲数量で50%である。2000年漁期に比べて洪水モードでの操業が少なかった。

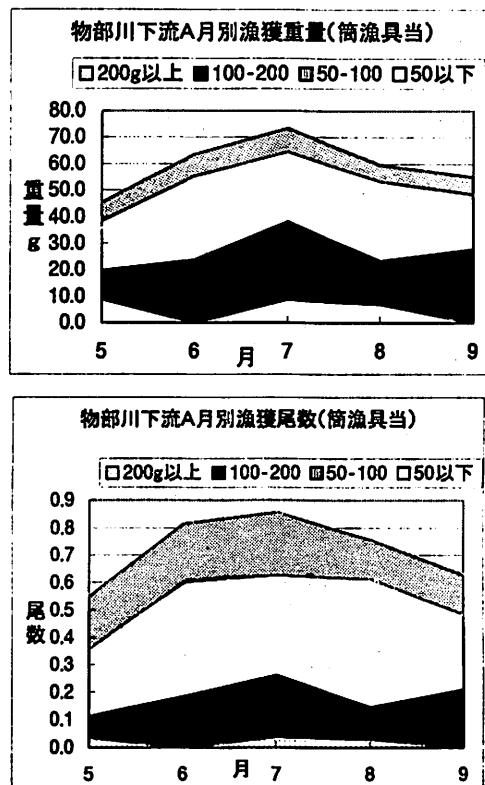


図2. 物部川下流筒漁業者ウナギ漁獲状況

物部川下流の石倉標本漁業者は2001年漁期は6～12月に操業した。期間中の石倉1回操業当たり漁獲数量は1,077g、5.2尾であった。1回操業当たり漁獲尾数は9～12月が6～7尾、6～8月が4尾であった。1回操業当たり漁獲重量は11月が3kg以上で、その他の月は0.5～1.9kgであった。漁期中に22.6kg、110尾を漁獲した。1尾平均206gになった（図3）。

2000年漁期と比較すると総漁獲尾数は72%、重量は87%、1回操業当たり漁獲数量はそれぞれ113%、137%であった。

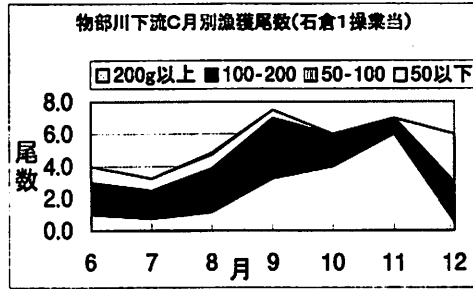
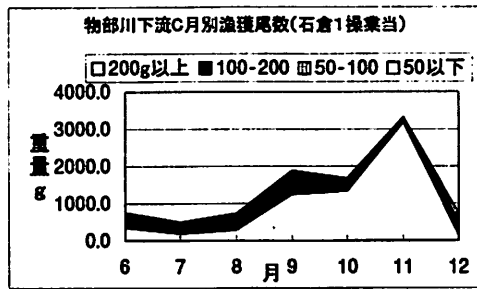


図3. 物部川下流石倉漁業者ウナギ漁獲状況

石倉1基当たりの漁獲は9月に尾数で2.3尾のピーク、11月に重量で829gのピークがあった。7月はいずれの値も最低を示した(図4)。

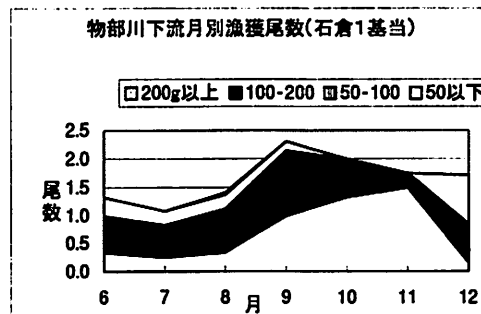
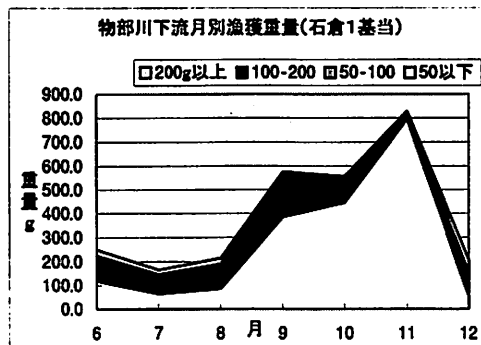


図4. 物部川下流石倉1基当たりウナギ漁獲状況

四万十川下流のウナギ筒及び延縄標本漁業者は2001年漁期は5、7月に操業した。5月は延縄操業をおこない、月間漁獲尾数は380尾、延縄釣り針1本当たり漁獲は0.1尾であった。7月は筒操業をおこない、月間漁獲尾数は71尾、筒1本当たり漁獲尾数は0.13尾であった。全漁期中に451尾を漁獲した。魚体は74%が銘柄小（50～100g）に該当した（図5）。

2000年漁期と比較すると総漁獲尾数で40%、7月の筒漁具当たり漁獲尾数は48%であった。

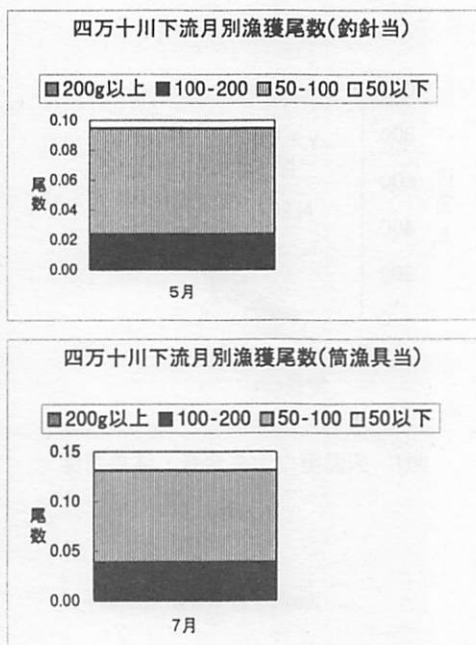


図5 四万十川河口中流域延縄・筒ウナギ漁獲状況

四万十川中流のウナギ筒標本漁業者は2001年漁期は5～10月に操業した。期間中のウナギ筒1本当たり漁獲数量は0.12尾であった。7月がピークで、その時の筒当たり漁獲数量は0.2尾であった。漁期中に295尾を漁獲した。魚体は86%が銘柄小・小々（100g以下）に該当した（図6）。

2000年漁期と比較すると総漁獲尾数で78%、筒漁具当たり漁獲尾数で75%であった。

餌のミミズが少なく、全漁期を通してテナガエビ類が活餌で使用された。

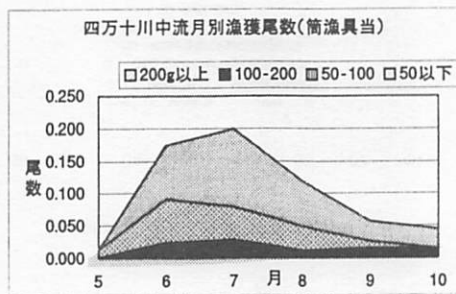


図6 四万十川中流域筒漁ウナギ漁獲状況

2) 魚体精密測定

物部川下流域で漁獲されたウナギを測定した。

① 成長

全長・体重関係式は $Y = 0.0004X^{3.2934}$ ($R^2 = 0.9267$ 、 $N : 267$ 尾) となった。2000年魚体測定で得られた結果とおおきな違いはなかった (図7)。

全長と耳石の輪紋数 (年齢) の関係は値のばらつきが大きかった (図8)。

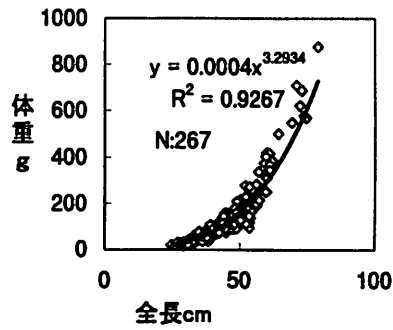


図7 天然型ウナギ全長・体重関係

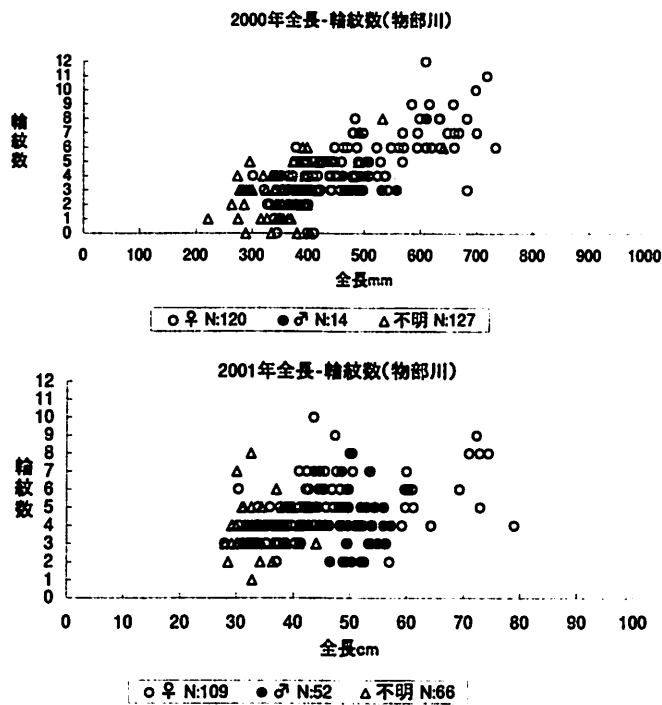


図8 天然型ウナギ全長と輪紋数の関係

表2 2000年標識放流再捕ウナギ輪紋数

輪紋数	2000年再捕	2001年再捕
0	8	
1	7	
2	3	6
3	1	11
4		13
5	1	2
6		
7		1
8		
9		
10		1
不明	3	5
合計	23	39

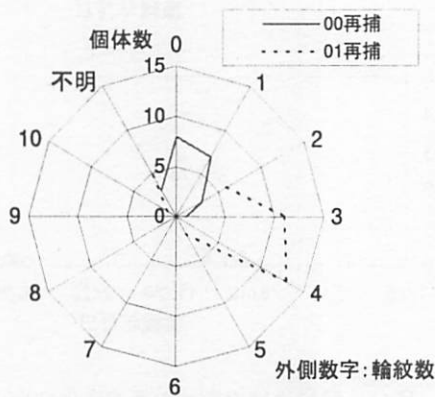


図9 2000年に標識放流し、2000年・2001年に再捕したウナギの輪紋数

標識放流再捕魚の調査結果から判断すると輪紋数が年に1輪以上形成される場合も想定された。2000年に標識放流したウナギは所謂“ひね”が混じっていて、数年級群で構成されていると思われるが、放流年と放流1年後に再捕した個体を比較しても、放流年より輪紋数が2~3本増える結果になった。放流に際しては一般的に加温養殖場から馴致を経て水温がより低い河川へ放されることや、河川での越冬など大きな環境変動が輪紋数を増やす要因になっていることも考えられた(表2, 図9)。

② 性比

2000~2001年に採捕された天然型ウナギ462尾の性比は雌251尾、雄74尾、不明135尾、無性2尾であった。雄は主に7~10月に出現するようであった(図10)。

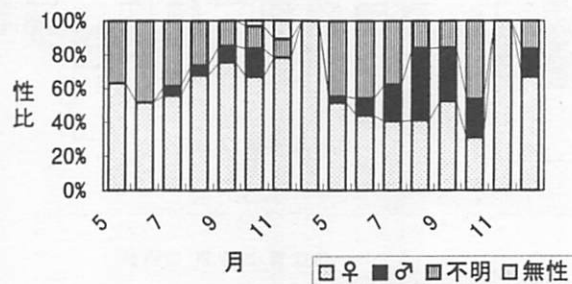


図10 ウナギの季節別性比率

③ 成熟

石倉で漁獲されたウナギの季節別生殖腺指数を示した。雌の生殖腺指数は秋から冬に大きくなった。体色が銀ウナギに該当する大型ウナギは指数が大きかった。2000年は漁期始まりにも指数の大きい個体がみられた。雌の最大指数は4.57であった。雄の生殖腺指数は1以下であった(図11)。

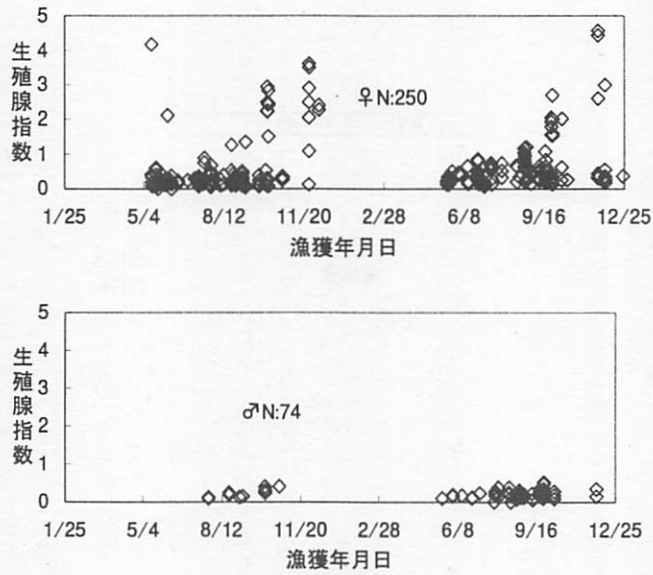


図11 雌雄生殖腺指数の季節変化(2000, 2001年石倉漁)

④ 食性

石倉で漁獲されたウナギの胃内容物は魚類、エビ類が特徴的であった。瀬に設置した筒で漁獲されるウナギの胃内容物は餌ミミズ、水生昆虫が特徴的であった。餌ミミズは採集時にウナギの口から嘔吐される場合が多く、胃の中には筒に入る前に摂餌したと思われる水性昆虫が少量残る様子であった。

石倉で漁獲された雌ウナギを、生理学的に成熟が始まったとされる生殖腺指数1.5で区分すると、1.5以上の個体32尾は全てが空胃であった(図12)。

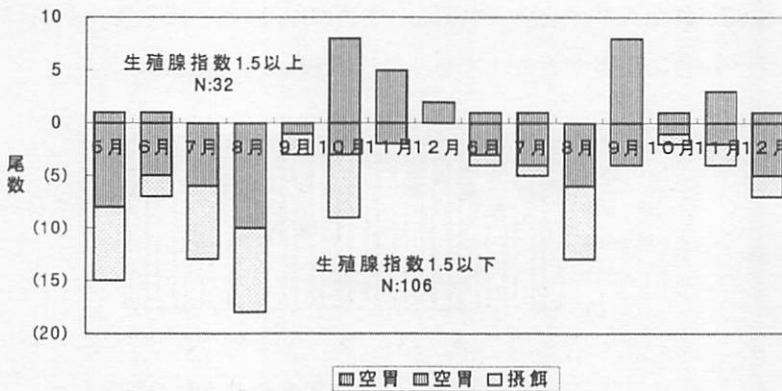


図12 生殖腺指数1.5で区分した空胃・摂餌個体数出現状況

3) 漁獲統計調査

農林水産統計による全県の年間ウナギ水揚量は1982年の184トンをピークに減少し、1995～2000年は51～74トンの範囲にあった。このうち、県内ウナギ水揚げ主要河川の1つであった仁淀川は1984年に水揚げが急速に減少し、それまでの60～90トンから1～2トンになったが、1998～2000年は10～15トンを水揚げした。もう1つの主要河川である四万十川は1995年にそれまでの60～100トンから34トンに減少し、以後33～54トンの範囲にあった(図13)。

また、四万十川で漁獲されるウナギが主に出荷される中村市公設市場及び四万十川西部漁業協同組合が運営するアユ市場の水揚げ取り扱量は1トン前後で経過していた(図14)。

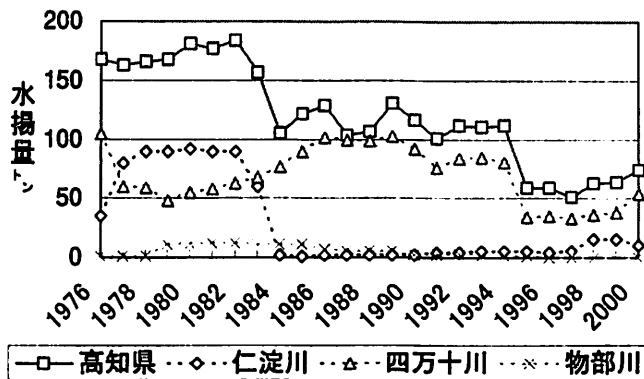


図13 河川ウナギ水揚量 (農林水産統計)

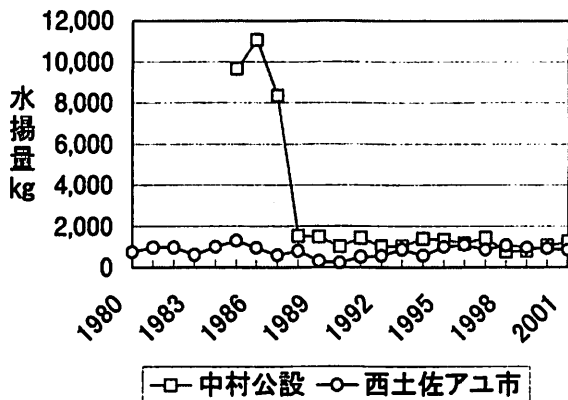


図14 四万十川周辺ウナギ市場の水揚量

4) 環境調査

標本日誌に記載された河川水温をとりまとめた。6月までは出水があったが、7～9月は出水がなかった。このため、出水に伴う夏場の水温低下はみられなかった。2000年漁期と比較して、各河川の標本漁業者のウナギ水揚げ量は少なかったが、昨年のように夏場の出水時の大漁がなかったこともその一因であると考えられる標本漁業者もいた(図15)。

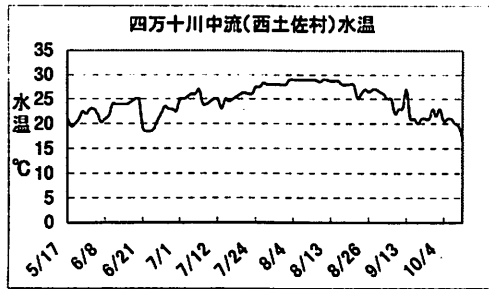
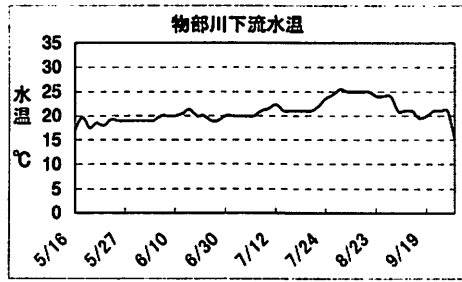


図15 調査河川の水温 (標本日誌記載)

5) 放流魚追跡調査

物部川の放流地点、調査地点を図16に示した。

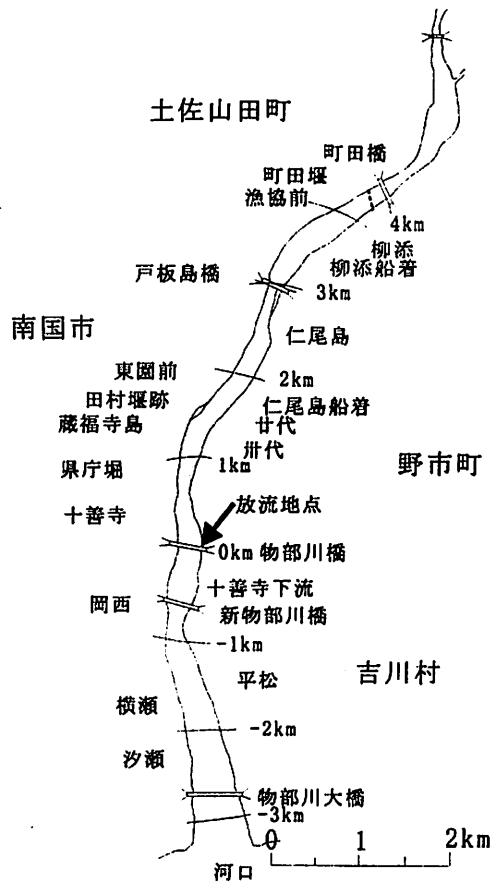


図16 物部川調査地点

この調査項目は産卵親魚放流技術開発グループの中で東京大学海洋研究所と共同担当している。ここでは、得られた試料の中から、高知県が河川湖沼資源調査グループの一員として担当している生物調査項目の参考になる部分をつかった。放流魚追跡調査の全体像は別途報告されている。

2000年5月19日に右胸鰭切除をほどこされ標識放流されたウナギは2001年12月までに140尾が再捕された。

2001年5月31日に左胸鰭切除をほどこされ標識放流されたウナギは2001年12月までに2尾が再捕された。2000年放流群に比べ再捕尾数が少ない原因は、現在使用中の箱漁具の特性により、小型ウナギの採集が少ないためと考えられる（図17）。

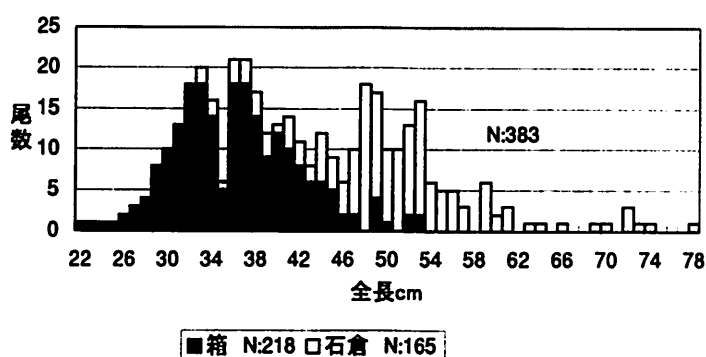


図17 漁具別漁獲ウナギ全長組成

① 移動

2001年漁期に2000年標識放流ウナギ46尾が再捕された。このうち、6月と8月の調査時に放流場所から上流4kmに設定された調査定点で3尾再捕されたが、2000年にはこの場所での再捕はなかった。2000年に再捕がよくみられた放流場所から上流3kmの調査定点より、さらに上流に生息範囲が広がったようにもみうけられた（表4）。

天然型ウナギに占める標識放流ウナギの割合は放流場所に近いほど大きくなり、遠いほど小さくなった（表3、5）。

2001年標識放流ウナギは7、8月に各1尾が放流場所から下流で再捕された。

表3 ウナギ漁獲尾数（2000～2001年。組合放流ウナギ、2001年標識放流ウナギを除く）

放流場所からの距離	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
4m以上	0	15	23	53	12	1	0	0	1	12	13	9	2	0	0	0	141
3～4m	34	31	105	134	19	4	0	0	9	21	40	17	8	0	0	0	423
2～3m	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	10	0	7	0	0	0	22
1～2m	13	47	69	77	0	0	0	0	4	64	49	18	26	0	0	0	367
0～1km	14	23	23	5	0	0	0	0	3	6	20	8	3	0	0	0	105
0～1km	8	37	45	31	34	2	0	0	14	5	3	12	10	0	0	0	201
-1～2km	19	19	28	15	19	25	9	2	15	36	33	52	50	14	7	9	332
-2～3km	39	0	0	11	46	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	105
合計	127	172	299	328	130	38	9	2	46	144	168	116	106	14	7	12	1716

表4 2000年標識放流ウナギ再捕尾数 (2000~2001年)

放流期からの経年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
4m以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	3
3~4m	1	1	4	2	1	0	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0	14
2~3m	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1~2m	0	1	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	6
0~1m	3	5	14	1	0	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0	0	29
0~1km	3	16	0	11	0	0	0	0	5	0	1	1	1	0	0	0	38
-1~2km	0	0	7	2	8	0	0	0	3	4	8	3	2	1	0	0	38
-2~3km	1	0	0	2	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
合計	8	23	26	20	15	2	0	0	10	11	11	8	5	1	0	0	140

表5 ウナギ漁獲尾数に占める2000年標識放流ウナギ再捕尾数の割合 (2000~2001年)

放流期からの経年	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
4m以上	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	16.7%	0%	11.1%	0%	0%	0%	0%	2.1%
3~4m	2.9%	3.2%	3.8%	1.5%	5.3%	0%	0%	0%	11.1%	9.5%	0%	5.8%	12.5%	0%	0%	0%	3.3%
2~3m	0%	0%	20.0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4.5%
1~2m	0%	2.1%	0%	2.6%	0%	0%	0%	0%	0%	3.1%	0%	0%	3.8%	0%	0%	0%	1.6%
0~1km	21.4%	21.7%	60.9%	20.0%	0%	0%	0%	0%	33.3%	16.7%	10.0%	25.0%	0%	0%	0%	0%	27.6%
0~1km	37.5%	43.2%	0%	35.5%	0%	0%	0%	0%	35.7%	0%	33.3%	8.3%	10.0%	0%	0%	0%	18.9%
-1~2km	0%	0%	25.0%	13.3%	42.1%	0%	0%	0%	20.0%	11.1%	24.2%	5.8%	4.0%	7.1%	0%	0%	10.6%
-2~3km	2.8%	0%	0%	18.2%	13.0%	33.3%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10.5%
合計	6.3%	13.4%	8.7%	6.1%	11.5%	5.3%	0%	0%	21.7%	7.6%	6.5%	6.9%	4.7%	7.1%	0%	0%	8.2%

② 成長及び体色の黄色化

2000年標識放流再捕ウナギの全長平均値はほとんど変化がなかった(図18)。放流1年後に肥満度が極端に低い個体が再捕された。天然型であれば肥満度が10以上あるサイズのウナギが6~8の値であった。河川に設置された箱に偶然はいり込んだものではなく、トラップに入れられた餌の匂いに反応していると考えられるが、胃は萎縮していて、何か摂餌した形跡はみられなかった。放流後に河川で摂餌できない個体も、1年後まで生残できると考えられた(図19)。

体色は漁期の始まりは淡い黄色であるが季節が進むと黄色の濃さが増した。特に天然型ウナギはそうであった。標識放流再捕ウナギで肥満度の低い個体はいつまでも白黒のままであった(図20)。

2001年標識放流再捕ウナギ2尾は全長22~23cmで肥満度が8~10あり、体色も淡い黄色であった。より小さい魚体で放流したことから、摂餌などの環境適応力は高いと考えられた。

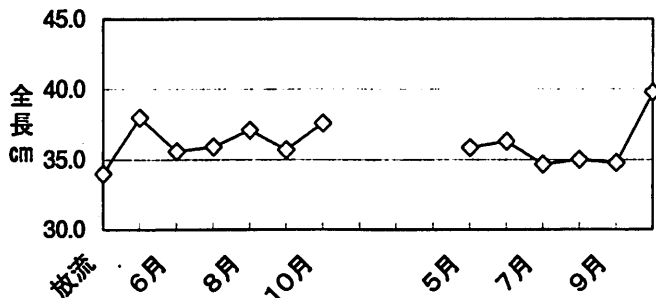


図18 2000年標識放流再捕ウナギ全長平均 (2000~2001年)

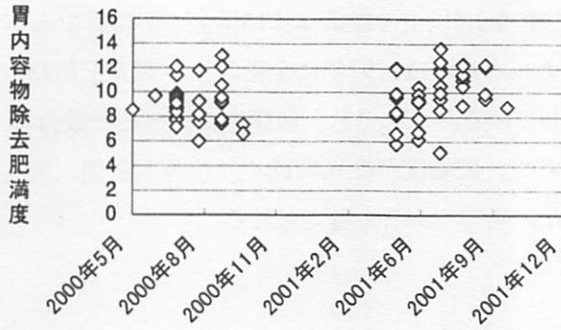


図19 2000年標識放流再捕ウナギ肥満度

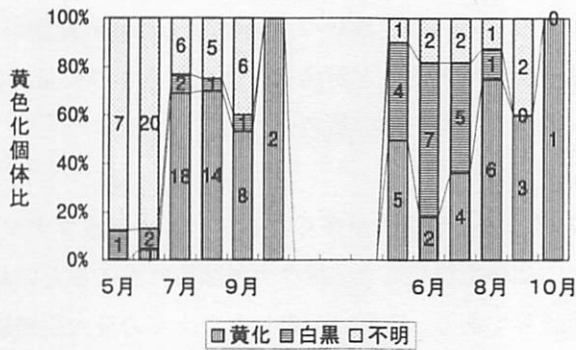


図20 2000年標識放流再捕ウナギ体色黄化

5 今後の課題

- 1) 各河川の操業事例を多く集め、ウナギ資源量を算出できる指標を見いだす。
- 2) 物部川の標識放流ウナギ追跡試験操業をより充実し、良質なデータを得る。
- 3) 物部川で得ることができた生物データをより活かすため、ウナギの周年採捕を目指して物部川河口への柴漬け試験操業の導入を早期に検討する。このため、冬季～春季に仁淀川河口で得られる柴漬け漁獲ウナギの生物データを整理して検討材料にする。

6 要約

- 1) 標本調査結果から、物部川下流の筒漁は平均魚体重82gのウナギを一人年間307尾、石倉漁は206gのウナギを110尾、四万十川下流の延縄・筒漁は100g以下のウナギを451尾、中流の筒漁は100g以下のウナギを295尾漁獲した。
- 2) 物部川下流域で漁獲されたウナギの全長と耳石（扁平石）輪紋数の関係は、値のばらつきが大きかった。
- 3) 天然型ウナギの性比は267尾中、雌127尾、雄63尾、不明77尾であった。雄は7～10月に出現した。
- 4) 雌の生殖腺指数は秋が深まるにつれ大きくなり、4を越えた。雄は全て1以下であった。
- 5) 食性は生息場所の生物相を反映して、魚類、エビ類、水生昆虫などであった。

- 6) 下りウナギに該当する生殖腺指数1.5以上の雌個体は15尾全てが空胃であった。
- 7) 農林水産統計によれば、ウナギ水揚げは1997年に全県51ト、四万十川33トという最低値を記録して以後、毎年数トずつ増加している。それでも、最盛期に比べると数分の一である。
- 8) 放流翌年に再捕されたウナギで、肥満度が極端に低く、体色も白黒、胃も萎縮している個体は、放流後ほとんど摂餌していない個体であると考えられる。

7 3年間の成果概要

- 1) 河川の中流より下流、下流より河口域とウナギ生産性が高い。
- 2) 調査河川の中でも人頭大の礫を残す物部川下流域のウナギ生産性が高い。
- 3) 筒漁は洪水モード時にウナギの避難場所と餌場を兼ねた漁場で好漁する。
- 4) 筒漁の漁獲対象になるウナギは耳石の輪紋数3~7、全長30~60cmの範囲が多い。
- 5) 上記のウナギはいわゆる黄ウナギであることが多い。体色はえさの質量が関与していると考ええる。
- 6) 漁始めは淡黄色であるが、季節が進むと濃い黄色になる。
- 7) 黄ウナギは生殖腺が発達していない。
- 8) 60cm以上になると生殖腺の発達する雌個体が多くなる。いわゆる銀ウナギである。
- 9) 雌は生殖腺指数4以上になる個体も採集した。銀ウナギは筒にも入るといわれるが、物部川で採集した個体は全て石倉漁の漁獲物である。筒漁で採集したウナギの最大生殖腺指数は1.17の黄ウナギであった。
- 10) 下流域の石倉漁では9月以降銀ウナギが多くなる。
- 11) 生殖腺指数1.5以上の雌ウナギでは胃、腸に摂餌した痕跡をみない。
- 12) 8月になると雄は精巣がやや発達して銀ウナギ風（黄ウナギではない）の個体がみられるが、生殖腺指数は1以下である。
- 13) 河川採集ウナギの性比は雌が多い。
- 14) 石倉漁獲ウナギの胃内容物は、魚類、エビ類、魚卵などである。
- 15) 瀬に設置した筒漁獲ウナギの胃内容物は、餌ミミズ、水生昆虫であることが多い。
- 16) 放流ウナギは小さいほど河川の餌への順応は早いようである。
- 17) 餌を食べ始めるとしばらくして体色が黄色化する。
- 18) 放流ウナギは河川の餌を食べずにやせ細っても、1年位は生残することが示唆される。
- 19) 放流ウナギは放流場所から上流側、下流側どちらにも移動するが、放流場所周辺に留まるウナギも多い。

8 参考文献

- 1) 高知県ほか(2000):平成11年度内水面漁場高度利用調査委託事業(ウナギ資源調査)報告書,(社)日本水産資源保護協会
- 2) 高知県ほか(2001):平成12年度内水面重要種資源増大対策委託事業(ウナギ資源調査)報告書,(社)日本水産資源保護協会

環境保全手法基礎研究

－アユ遡上調査－

佐 伯 昭

1 目 的

県内主要河川におけるアユ漁期の漁況予測の基礎資料とする。

2 調査期間

平成13年2月下旬～5月上旬

3 調査方法

目視観察により、四万十川では赤鉄橋下、その他の河川は河口付近及び第一堰堤へのアユの稚・若魚の蛸集・遡上状況をそれぞれ調査した。

4 調査結果

各河川における蛸集・遡上状況の概要はつぎのとおりである。

- ①野根川；調査地点（かもだばし）付近は数十mにわたる瀬切れの状態で魚影はほとんど見られず。
- ②奈半利川；3月初旬から遡上が見られたが、本格的な遡上は水温が低くやや遅れぎみ。遡上量は例年並み、魚体は小ぶり。
- ③安田川；水温がやや低めながら3月中旬頃から例年を上回る遡上量。
- ④伊尾木川；水量少なく、水温も低めであったが3月中旬頃には遡上が見られ、その量はかなり多め。魚体はやや小ぶり。
- ⑤物部川；水量少なく各ポイント瀬切れ状態で遡上時期がかなり遅れ、しかも、数量は少なく、魚体も小型。
- ⑥仁淀川；水温が低く例年より2週間程度遅れて3月下旬から4月中旬に遡上。数量はやや多め。魚体は小ぶり。
- ⑦新庄川；遡上は3月中旬からみられ、数量はやや多め。魚体は並み。
- ⑧伊与木川；遡上は3月中旬からみられ、水量・水温等河川環境良好で遡上量はかなり多め。魚体は例年より大きめ。
- ⑨四万十川；3月中旬から切れ目なく遡上の群がみられ、遡上量は例年よりかなり多め、魚体は小ぶり。
- ⑩松田川；河口堰の工事による濁水や振動等河川環境が悪いにも係わらず3月下旬からみられた遡上の量はかなり多め。魚体は並。

5 参 考

- ① アユの産卵期（平成12年10～12月）の気温はおおむね前年並、11月上旬に100mm前後の大雨をみた。
- ② このため、物部川では産卵親魚や卵が海面へ流出し、平成12年の落アユ漁は極めて不振で

あった。

- ③ 海洋局が平成12年から1～3月に実施している物部川、仁淀川沖の海域でのシラスパッチ網による仔稚魚分布調査結果は、12年が両河川沖とも濃密な分布を見たのに対し13年はほとんど仔稚魚の分布をみなかった。
- ④ アユ遡上期（平成13年3～4月）気温は全般に前年よりもやや高め、降水量は少なめに推移した。

アユの優良系統作出に関する DNA マーカー利用技術の開発

岡部正也・佐伯 昭

【目的】

本研究では、アユを育種素材として広い温度範囲に適応できる形質を備えた系統の作出法ならびに形質評価法の確立を目的とする。13年度は温度耐性形質に関してこれまでに検討した系統選抜、個体選抜のほか、家系選抜の有効性についても検討し、継代による遺伝的多様度の変化をDNAマーカーを用いて比較する。

- (1) 天然海系アユ由来の7家系から選択された高温選抜家系2家系について兄妹交配により2代目を作出し、そのうち1家系について、Critical thermal maximum testによる形質評価（平成13年度新品種作出基礎技術開発事業参照）およびマイクロサテライトDNA多型解析による遺伝的多様度の評価を行った。
- (2) 海系人工種苗について切断型個体選抜を実施し、高温選抜群1代目を作出した（平成13年度新品種作出基礎技術開発事業参照）。また、マイクロサテライトDNAマーカー頻度を用いた元集団の近交係数の推定を試みた。
- (3) Non-RI 標識プローブを用いた AFLP 多型検出法について検討した。

【結果および考察】

- (1) 家系選抜により選抜され、2代継代後も高い温度耐性が維持されていることが確認されたNo.5家系について、マイクロサテライトDNA 4 マーカー座について継代によるヘテロ接合体率の変化を比較したところ、1代目で0.701、2代目で0.626と顕著な低下が認められた（表-1）。これらの結果から、家系選抜により、高い高温耐性を有する近交度の高い家系が作出できる可能性が示唆された。
- (2) 海系人工種苗1430尾について2段階の昇温選抜（1回目52.3%、2回目49.6%、最終選抜率24.4%）を行い、高温選抜群を作出し、継代した（平成13年度新品種作出基礎技術開発事業参照）。また、谷口ら(1998)の方法により、既報の天然アユ集団のヘテロ接合体率をもとに、マイクロサテライトDNA 4 マーカー座について人工種苗の近交係数を推定したところ、0.003と、マダイ人工種苗で報告されている0.008よりさらに低い値を示した。これらの結果は、人工種苗の遺伝的多様度が天然集団に近く、選抜に用いる基礎集団として適当であることを示していると考えられる。
- (4) GIBCO AFLP™ Analysis System I キットおよびNon RI probe（アルカリフォスファターゼ標識）を用いた、化学発光による検出を試みたが、十分なバンドの検出に至らなかった。その原因として、probeのハイブリダイゼーション条件に問題が考えられ、高い再現性が得られない可能性が示唆された（probeは製造中止となった）。そこで、今後はアダプター配列接続後のPCRに用いるselective EcoRI primerにBiotin標識したprimerを新たに作成し、サザンプロット後にBiotin-Streptavidinシステムを用いた化学発光による検出を試みる。

【今後の計画】

- (1) 継代した高温選抜家系、高温選抜群についてCTMtest, ILTを指標とした温度耐性形質の評価およびマイクロサテライトDNA多型解析を行う。
- (2) AFLP解析について、Biotin標識プライマーを用いた検出方法の検討を行う。

表-1 選抜家系、系統の遺伝的多様度

	Pal 1	Pal 2	Pal 3	Pal 4	Mean
No.5 F1					
サンプル数	25	25	23	24	
対立遺伝子数	3	3	4	4	3.5
Ho	0.800	1.000	1.000	1.000	0.950
He	0.644	0.638	0.766	0.754	0.701
No.5 F2					
サンプル数	25	25	23	24	
対立遺伝子数	3	3	4	4	3.5
Ho	0.571	0.333	0.857	0.550	0.578
He	0.563	0.585	0.693	0.663	0.626
野生集団					
サンプル数	25	25	24	25	
対立遺伝子数	19	16	24	23	20.5
有効対立遺伝子数	13.4	6.9	15.2	12.4	12
Ho	0.760	0.760	0.958	0.840	0.830
He	0.945	0.873	0.954	0.938	0.927
Ho/He	0.804	0.871	1.004	0.896	0.895
人工種苗					
サンプル数	25	24	25	23	
対立遺伝子数	19	10	17	18	16
有効対立遺伝子数	15.1	5.6	11.6	6.8	9.8
Ho	0.720	0.875	0.880	0.739	0.804
He	0.953	0.840	0.932	0.873	0.899
Ho/He	0.756	1.042	0.944	0.847	0.894

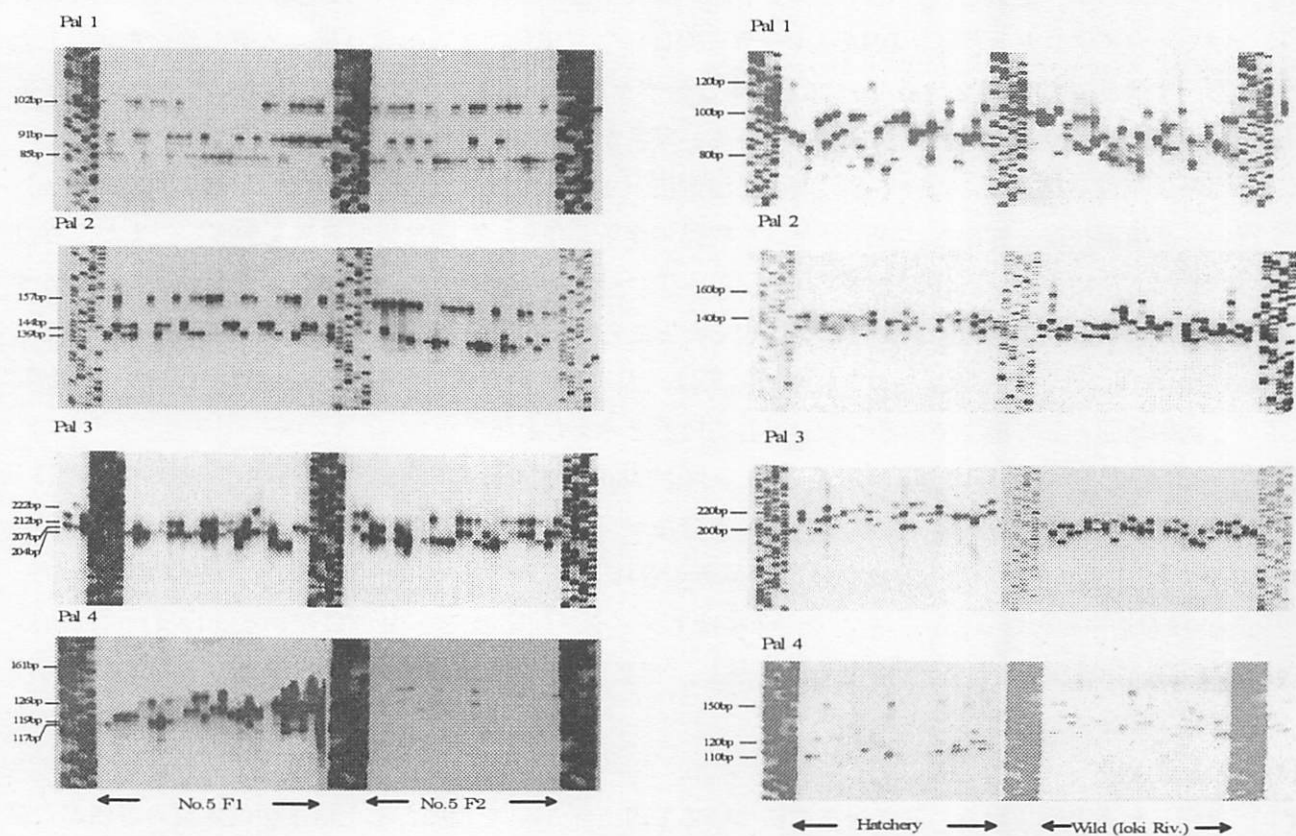


図-1 高温選抜家系、人工種苗および天然海系のマイクロサテライト DNA4 マーカー一座の泳動像

土佐湾海産稚アユの海洋生活期における生態と生息環境に関する調査研究

一流下アユ仔魚数の計数—

中 島 敏 男

1 調査目的

河口域を中心とした浅海域の海洋物理の微細構造とアユ仔稚魚の分布との関連について調査研究し、アユ仔稚魚期の生残・減耗要因を明らかにする一環として、海域に供給される初期資源量として流下仔魚の出現時期を知る。

2 調査方法

平成13年10月から14年1月まで仁淀川河口域に5定点を設け（図3.1-1）、ろ水計付き標準ノルパックネット（口径45cm, 長さ1.5m）によって水深0.5m前後を15分間水平曳きして流下仔魚採集をおこなった。

採集した流下仔魚はただちに10%ホルマリンで固定して計数した。

採集した流下仔魚を塚本(1991)の卵黄指数にしたがってランク分けした（図3.1-2）。

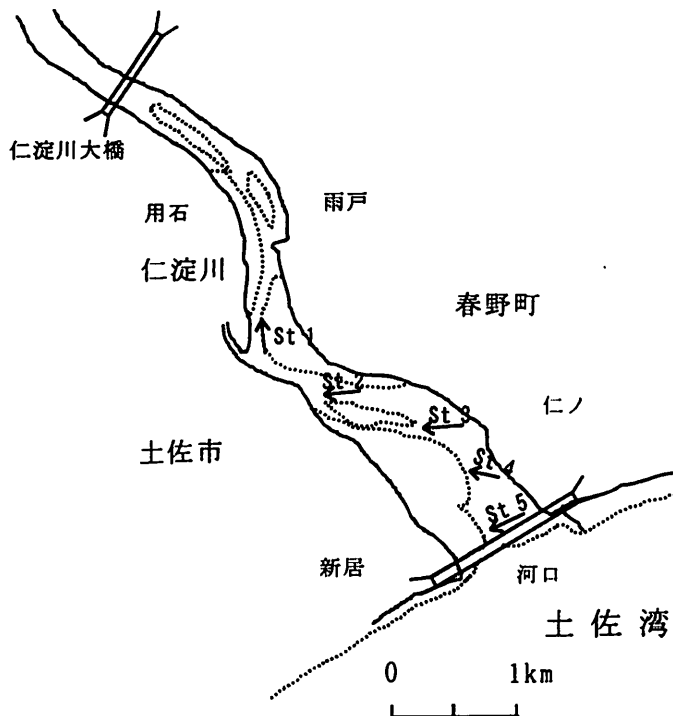


図3.1-1 2001年度仁淀川調査地点. 矢印は定点を示し、曳網方向をも示している。

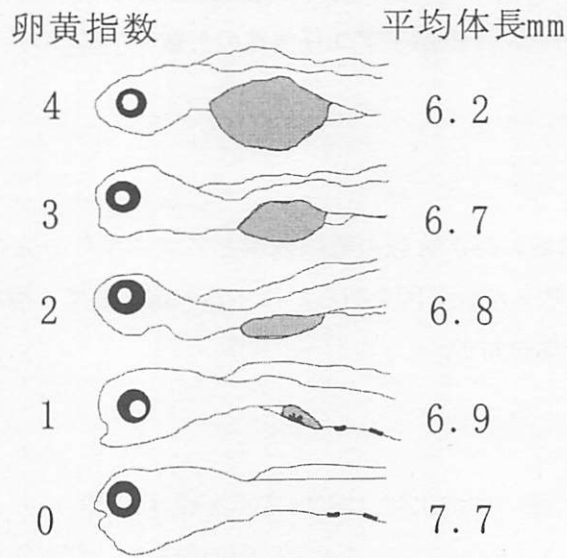


図3.1-2 卵黄指数模式図. 塚本(1991)を改変して, 指数1に
黑色素胞を追加し, 指数0から黑色素胞を一部削除した.

3 調査結果と考察

全調査地点でみた, 卵黄囊仔魚採集尾数/m³は11月下旬~12月上旬と12月下旬に最大値がある
双峰型をしめした(図3.1-3). また, 後期仔魚は1月4日にまとまって採集された(図3.1-3).

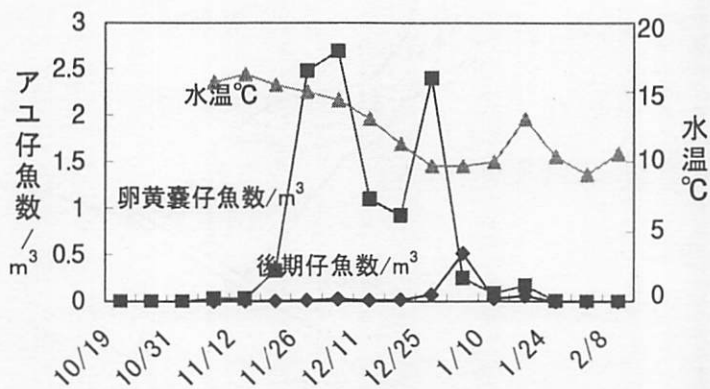


図3.1-3 調査日別アユ仔魚採集尾数

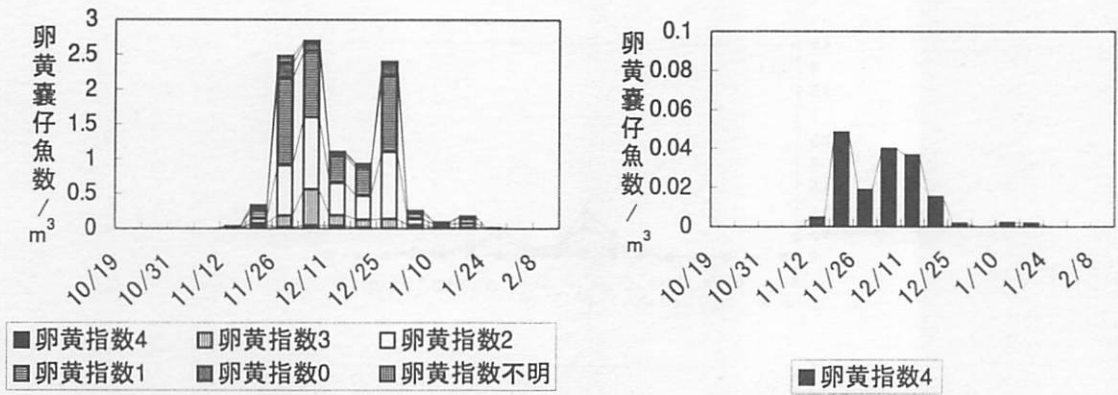


図3.1-4 卵黄指数別の卵黄囊仔魚の季節変化。
右側の図は卵黄指数4の仔魚の季節変化を示した。

流下仔魚尾数を卵黄指数別にみると指数1, 2, 3の順で多く, 季節による違いはみられなかった。

孵化直後に最も近い卵黄指数4の仔魚は, 全体に占める割合は少ないが, 11月19日, 12月3, 11日に多かった(図3.1-4右側)。また, そのピーク日は図3.1-3および図3.1-4左側に示した全卵黄囊仔魚採集のピーク日と比較すると, 1, 2週間早い傾向にあった。いずれにしても, 2000年のような単峰型(中島, 2001)でないと推察された。

調査地点別の流下仔魚採集尾数は最下流のSt. 5で多く, 最上流のSt. 1で少なかった(図3.1-5)。最上流のSt. 1は指数3の割合が高かったが, その他下流の地点では卵黄指数1, 2の割合が高かった。さらに, 最下流のSt. 5では指数1の割合が特に高いことが特徴であった(図3.1-6)。

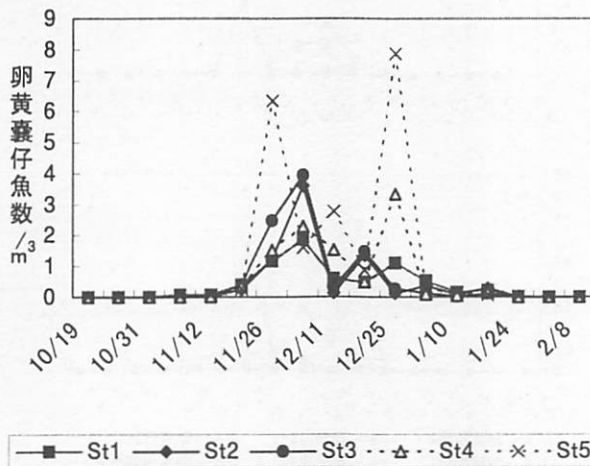


図3.1-5 卵黄囊仔魚数/m³の調査地点別季節変化

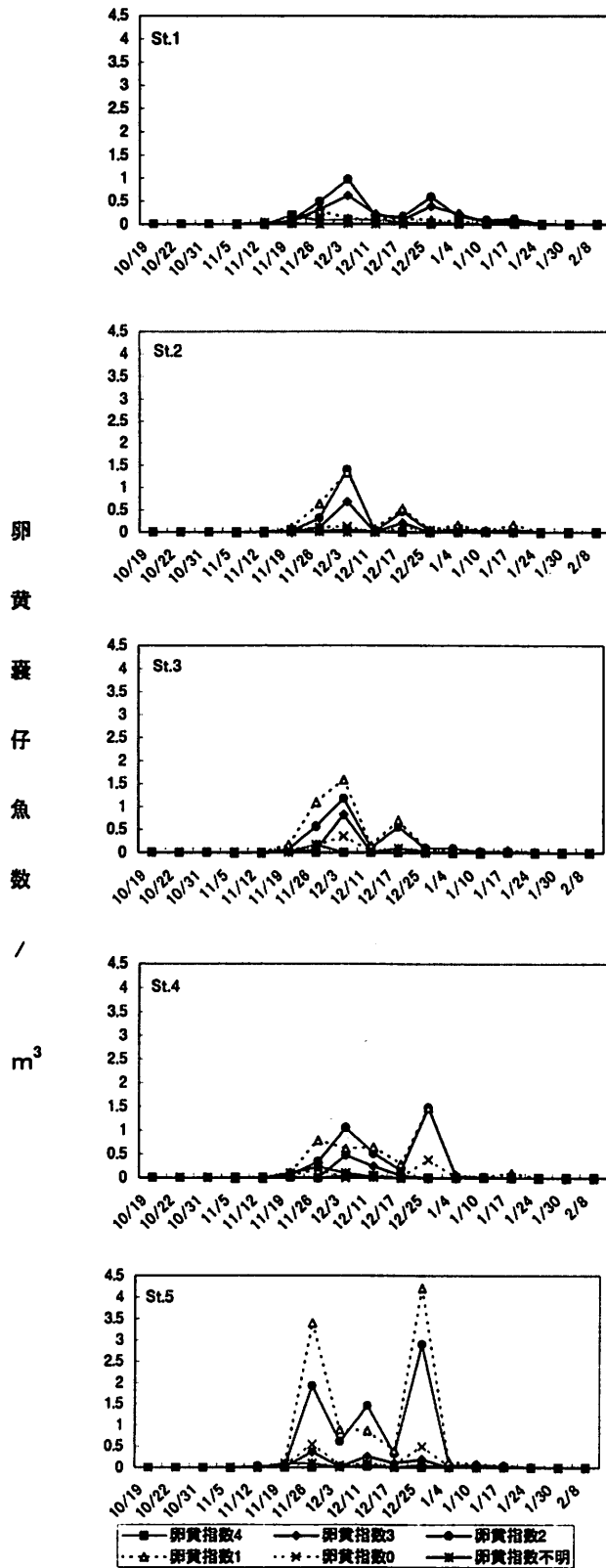


図3.1-6 各調査地点の卵黄囊仔魚卵黄指数組成

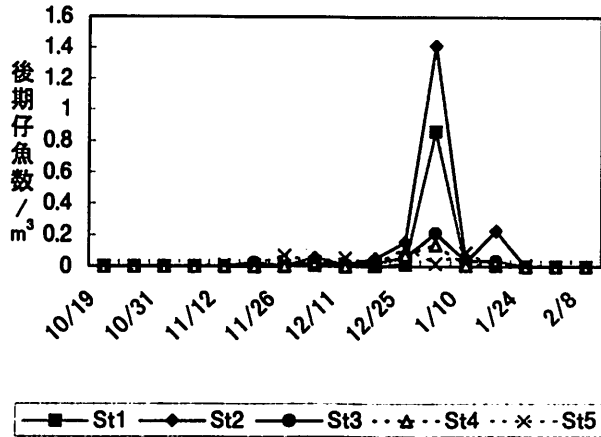


図3.1-7 後期仔魚数の調査地点別季節変化

1月4日に採集された後期仔魚を調査地点別に比較した。1月4日に採集された後期仔魚はSt. 1, 2に多かった(図3.1-7)。全長組成を地点別に比較しても顕著な違いはみられなかった(図3.1-8)。1月末に著しい降雨・出水がみられ、その後アユ後期仔魚の採集はなくなった。

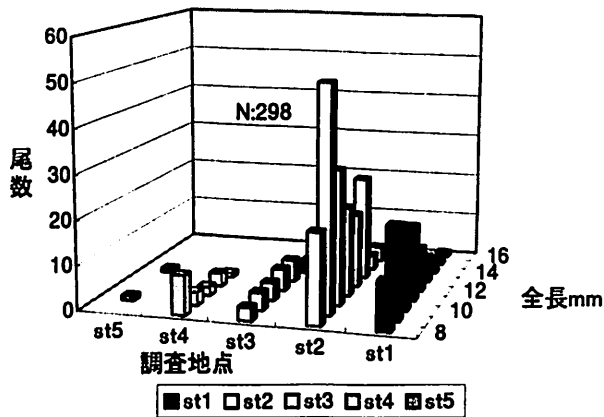


図3.1-8 1月4日に採集された後期仔魚地点別全長組成

4 引用文献

- 塚本勝巳. 1991. 長良川・木曾川・利根川を流下する仔アユの日齢. 日本水産学会誌, 57(11): 2013-2022.
- 中島敏男. 2001. 流下. 土佐湾産稚アユの海洋生活期における生態と生息環境に関する調査研究, 53-59.

海洋構造とアユの分布構造との関連に関する研究 — マイクロサテライトDNA多型解析による系群解析—

岡部正也・佐伯 昭

【目的】

河川形態や、沿岸域の海域構造の違いから、高知県の河川に遡上する海系アユ集団には、河川間で遺伝的分化が生じている可能性がある。そこでこのような遺伝的差異を高感度で検出が可能なマイクロサテライトDNA多型解析を用いて、県内主要3河川に遡上した天然海系アユの系群構造についてDNAレベルでの解析を行う。

【方法】

四万十川、仁淀川、伊尾木川の3河川において、解禁前の3月下旬に遡上した天然海系アユを投網により採捕した(表1)。供試魚は、各河川ごとに体測後、体側筋または尾びれからによりフェノール・クロロフォルム抽出、エタノール沈殿によりtotal DNAを抽出精製し、高木ら(1999)により設計されたプライマーセットを用いて、アユマイクロサテライトDNA領域4マーカース(表2)をPCR法により増幅した。得られたPCR産物は、8%ポリアクリルアミドゲルによる電気泳動により分画し、ナイロンメンブレンに転写後、化学発光法によりX線フィルムに転写し、可視化した。検出されたバンドは、M13mp18ssDNAのシークエンスをサイズマーカーとして分子量を決定し、遺伝的変異性を示す各指標を、解析ソフトArlequin ver.2000, Genepop ver.3.3を用いて算出し、系統間の遺伝的差異を検討した。

【結果および考察】

各河川で採捕した遡上魚の測定結果を表1に示す。平均体長、平均体重、および肥満度ではいずれも伊尾木川がもっとも大きく、ついで四万十川、仁淀川の順となった(表1)。四万十川、仁淀川の体長組成は正規分布を示し、それぞれ65mm、60mmにモードを持つ短峰性を示したが、伊尾木川は正規分布から有意に外れ、65mmおよび85mmにモードを持つ、2峰性の分布を示した

(Shapiro Wilks' W test $p < 0.01$)。採捕時、仁淀川では、採捕地点から7km上流の神谷および11km上流の勝賀瀬に約10万尾(H13.3.16, 平均体重11g/尾)、伊尾木川では下流の川北に14万尾(H13.3.14, 18 平均体重7g/尾)がすでに放流されていたが、仁淀川では放流場所から採捕地点が離れていることや、サンプルの平均体重が放流魚のそれと比べてはるかに小さいことなどから、サンプルに人工種苗が混入している可能性は低いと考えられる。一方、伊尾木川では、放流場所と採捕地点が近いため、サンプルに放流種苗が混入している可能性は否定できない。

表1 調査した河川と、天然遡上魚の体長、体重、肥満度

調査場所	四万十川			仁淀川八田堰			伊尾木川 有井堰		
	探捕日			探捕日			探捕日		
	BL(mm)	BW(g)	CF*	BL(mm)	BW(g)	CF*	BL(mm)	BW(g)	CF*
Mean	60.6 ^a	2.6 ^a	11.3 ^a	59.9 ^a	2.3 ^a	10.3 ^b	71.6 ^b	4.5 ^b	11.5 ^a
SD	5.8	0.9	1.2	4.0	0.5	0.6	9.0	1.9	1.0

CF: Condition factor $BW/BL^3 \times 1000$, BL, BW, CFにおいて、同一項目中の異なるアルファベットは、有意差があることを示す (Scheffe's multiple range test, $P < 0.01$)

表2 解析に用いたプライマーペア

Locus	Primer sequence	No.of alleles*	Size(bp)*
Pal-1	F:TGTTGGGAAGTGGGTGCGGG	15	104-132
	R:AGAAATCCACATCAACATCC		
Pal-2	F:TCACACTCCCTCACTGGCAC	14	158-188
	R:TTCAGCACACACATTATCTCAC		
Pal-3	F:TCACCGCTTCTCCTGTTCTC	16	212-254
	R:AGTATTTATTTCAACCCGTC		
Pal-4	F:GTCCAGGAAGGGCTTCT	21	132-189
	R:GTCTGGTAAAAGCAAGGCTGT		

* No. of alleles, Size(bp)は, Takagi, *et al* (1999) の報告による

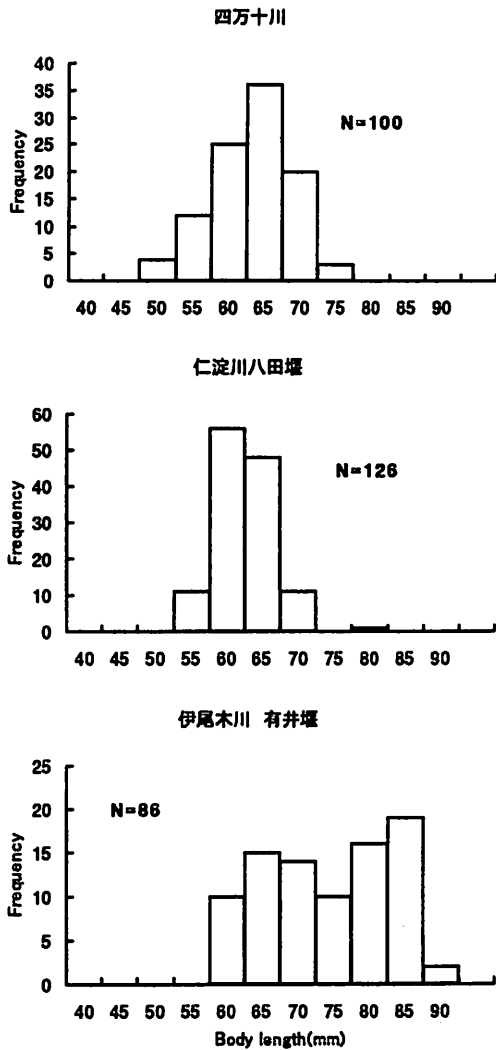


図1 各河川で採捕された遡上魚の体長組成

河川から得た供試魚のマイクロサテライトマーカー座における遺伝的多様度を以下に示した(表3)。分析した4マーカー座のうち, Pal1のマーカー頻度は, すべての河川集団において Hardy-Weinberg 平衡(Markov chain method) から有意に逸脱し, Null allele (実際には存在するが, 検出されないマーカー) の存在が疑われたため, 解析から除外し, 残る Pal2~Pal4の3マーカー座を用いて河川集団間の比較を行った。各河川, 各マーカー座における対立遺伝子数, ヘテロ接合体率は, Pal2で21~27および0.729~0.844, Pal3で16~19および0.766~0.955, Pal4で14~18および0.792~0.856と著しく高い値を示し, 各河川間で大きな違いは見られなかった。また, これらの値は, 土佐湾産海系アユで報告されたものとはほぼ同等のレベルであった。つぎに, 各マーカー座において検出されたマーカー頻度(表3, 図2)から, 集団間の異質性の検定を行った。

各河川集団間において, マーカー座ごとにマーカー頻度の差を検定した結果, Pal2およびPal4ですべての組み合わせについて有意差が認められた。また, すべてのマーカー座をあわせて検定した場合にも同様に, 河川間のマーカー頻度には有意差が認められた(表5)。つぎに, 河川集団間の遺伝的分化の程度を知るために, すべての河川集団の組み合わせについて F_{st} (分化指数)を求めた結果, 四万十川-伊尾木川間が最も大きく,

ついで四万十川-仁淀川, 仁淀川-伊尾木川間の順に小さい値を示した。Pairwise F_{st} による集団間の異質性の検定では, 四万十川-伊尾木川間で有意差が認められた(表6)。以上の結果から, 調査した県内3河川におけるアユ河川集団間には, 遺伝的分化が生じている可能性が示唆された。

ただし, 伊尾木川では人工種苗の混入が否定できないことから, 放流前に遡上魚を確保し, 再度

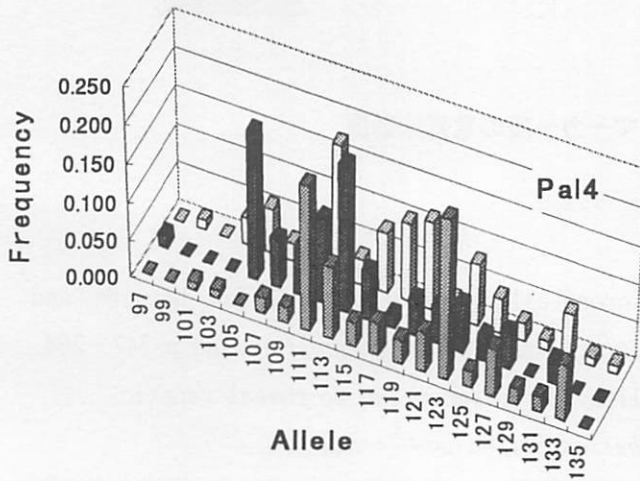
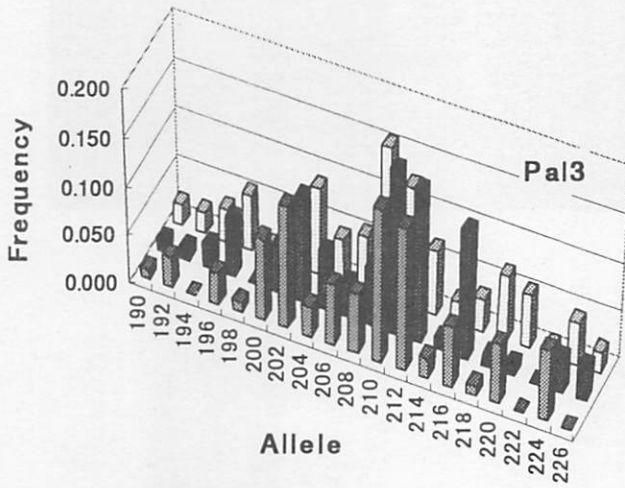
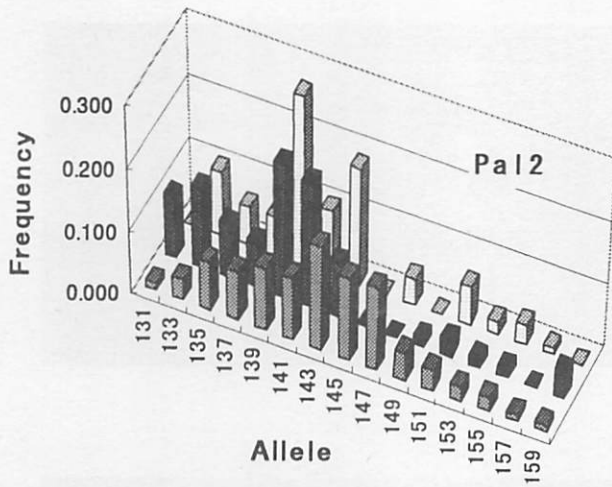
表3 各河川集団のマイクロサテライトマーカー座における遺伝的多様度の比較

	Pal2	Pal3	Pal4	平均
四万十川				
サンプル数	45	47	47	
対立遺伝子数	21	16	16	17.7
ヘテロ接合体率(観察値)	0.844	0.766	0.766	0.792
ヘテロ接合体率(期待値)	0.912	0.915	0.903	0.910
観察値/期待値	0.925	0.837*	0.848	0.870
仁淀川				
サンプル数	35	41	32	
対立遺伝子数	24	17	14	18.3
ヘテロ接合体率(観察値)	0.800	0.805	0.844	0.816
ヘテロ接合体率(期待値)	0.880	0.912	0.907	0.900
観察値/期待値	0.909*	0.883*	0.931	0.891
伊尾木川				
サンプル数	48	44	43	
対立遺伝子数	27	19	18	21.3
ヘテロ接合体率(観察値)	0.729	0.955	0.884	0.856
ヘテロ接合体率(期待値)	0.871	0.932	0.932	0.912
観察値/期待値	0.837*	1.025	0.948	0.937

表4 各河川集団における各マーカー座の頻度

Pal2				Pal3				Pal4			
	四万十川	仁淀川	伊尾木川		四万十川	仁淀川	伊尾木川		四万十川	仁淀川	伊尾木川
131	0.011	0.100	0.000	190	0.011	0.012	0.023	97	0.000	0.016	0.000
133	0.033	0.129	0.104	192	0.032	0.012	0.023	99	0.000	0.000	0.012
135	0.078	0.088	0.083	194	0.000	0.024	0.034	101	0.011	0.000	0.000
137	0.078	0.071	0.083	196	0.032	0.081	0.057	103	0.011	0.000	0.035
139	0.100	0.214	0.271	198	0.011	0.000	0.011	105	0.000	0.194	0.058
141	0.100	0.200	0.104	200	0.085	0.049	0.034	107	0.021	0.065	0.023
143	0.167	0.088	0.188	202	0.128	0.110	0.091	109	0.021	0.065	0.035
145	0.133	0.000	0.000	204	0.032	0.081	0.045	111	0.191	0.113	0.174
147	0.133	0.000	0.042	206	0.084	0.037	0.057	113	0.096	0.194	0.035
149	0.044	0.014	0.000	208	0.084	0.081	0.159	115	0.032	0.065	0.081
151	0.033	0.029	0.083	210	0.160	0.171	0.125	117	0.043	0.016	0.105
153	0.022	0.014	0.021	212	0.149	0.159	0.088	119	0.032	0.048	0.116
155	0.022	0.014	0.031	214	0.021	0.012	0.023	121	0.053	0.048	0.023
157	0.011	0.000	0.010	216	0.084	0.134	0.034	123	0.213	0.065	0.081
159	0.011	0.043	0.000	218	0.011	0.012	0.068	125	0.021	0.032	0.047
				220	0.084	0.012	0.057	127	0.084	0.048	0.023
				222	0.000	0.000	0.011	129	0.021	0.000	0.012
				224	0.074	0.037	0.045	131	0.021	0.032	0.058
				226	0.000	0.037	0.023	133	0.074	0.000	0.012
								135	0.000	0.000	0.012

検討する必要がある。また、今回解析した供試魚は、1回のサンプリングで得られたもののみであり、個体数も1河川あたり40尾前後と少ないため、今後年変動や、サンプリングの誤差を考慮して、年次データの比較およびサンプル数を増やすことにより分析の精度を高める必要がある。



■ 四万十川 ■ 仁淀川 □ 伊尾木川

図2 各河川の集団の各マーカー座におけるマーカー頻度の比較

表5 各河川集団間の異質性の検定 (Fisher's method)

Pal2	四万十川	仁淀川	伊尾木川
四万十川			
仁淀川	**		
伊尾木川	**	**	

Pal3	四万十川	仁淀川	伊尾木川
四万十川			
仁淀川	-		
伊尾木川	-	-	

Pal4	四万十川	仁淀川	伊尾木川
四万十川			
仁淀川	**		
伊尾木川	**	*	

全Locus	四万十川	仁淀川	伊尾木川
四万十川			
仁淀川	**		
伊尾木川	**	**	

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$

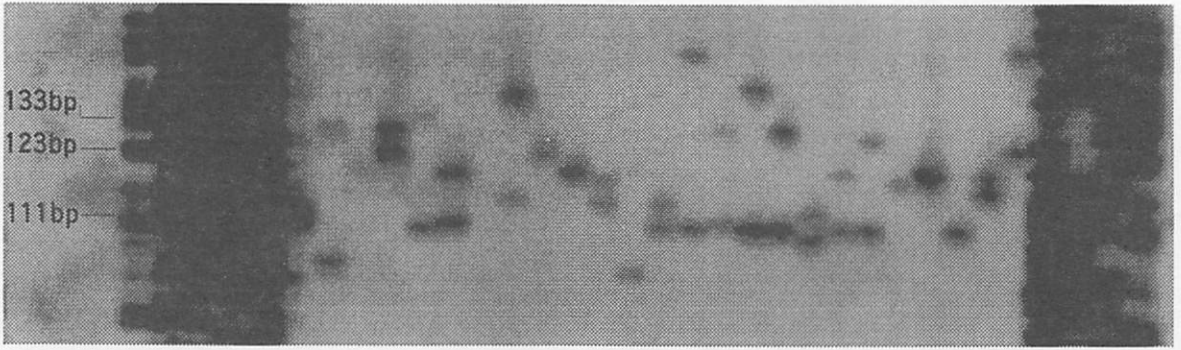
表6 各河川集団間の異質性の検定 (Pairwise Fst)

	四万十川	仁淀川	伊尾木川
四万十川		-	*
仁淀川	0.00615		-
伊尾木川	0.01427	0.00469	

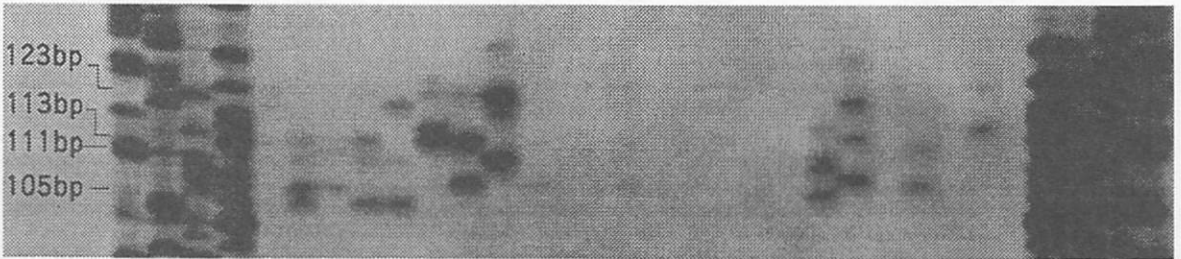
Upper: Permutation test (*: $P < 0.05$)

Lower: Fst value

四万十川



仁淀川



伊尾木川

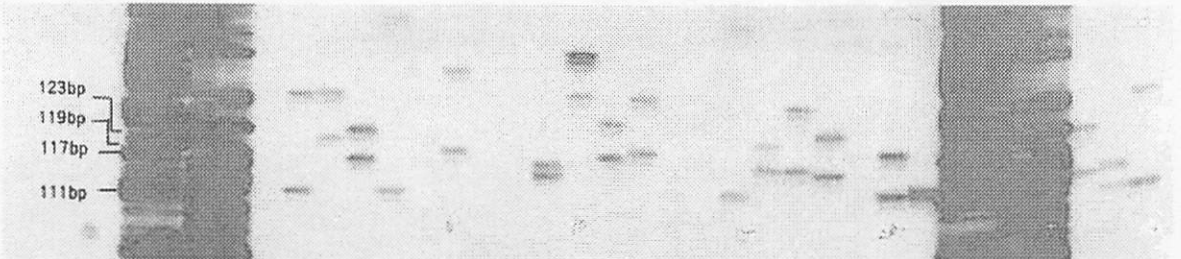


図3 各河川集団のPa14マイクロサテライトマーカー座の電気泳動像

【引用文献】

- A. T. Norris, D. G. Bradley, E. P. Cunningham. 1999. Microsatellite genetic variation between and within farmed and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) Populations. *Aquaculture*, 180:pp247-264.
- Takagi, M, Shoji, E, Taniguchi, N. 1999. Microsatellite DNA polymorphism to reveal genetic divergence in ayu, *Plecoglossus altivelis*. *Fisheries Sci*, 65:pp507-512.
- 関 伸吾, 谷口順彦. 1985. 西南日本におけるアユ地方集団間の遺伝的分化. 高知大. 海洋生物研報, 7:pp. 39-48.
- 谷口順彦, 高木基裕, 田畑和夫, Ricardo P. Enriquez, 関 伸吾. 1999. DNA 多型によるマダイ集団の遺伝的多様性の評価. 水産生物の遺伝的多様性及び保存に関する技術マニュアル. 日本水産資源保護協会編, pp. 52-126.

III 資 料

平成13年度 飼育源水の水温

日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1	11.3	12.8	14.1	16.3	18.5	19.5	21.7	21.1	20.4	17.9	14.8	13.3
2	11.3	12.8	14.1	16.3	18.6	19.6	21.7	21.1	20.4		14.8	13.1
3	11.4	12.8	14.3	16.4	18.6	19.6	21.4	21.1	20.3	17.7	14.8	12.9
4	11.3	13.1	14.3	16.4	18.8	19.8	21.4	21.1	20.3	17.5	14.8	12.8
5	11.3	13.3	14.3	16.6	18.6	19.6	21.4	21.0	20.3	17.6	14.7	12.6
6	11.7	13.3	14.3	16.4	18.8	19.6	21.4	21.3	20.2		14.6	12.4
7	11.5	13.6	14.5	16.5	18.8	19.6	21.4	21.2	20.1	17.1	14.6	12.1
8	11.8	13.4	14.6	16.9	18.8	19.8	21.4	21.1	19.8	17.1	14.4	11.9
9	11.5	13.4	14.7	16.6	18.9	19.9	21.4	21.3	19.9	17.1	14.3	
10	11.8	13.4	14.5	16.4	19.1	20.1	21.6	21.2	20.0	16.9	14.1	11.9
11	11.8	13.6	14.7	16.4	19.1	20.2	21.5	21.2	19.8	16.8	13.9	11.9
12	11.6	13.6		16.4	18.8	20.1	21.4	21.1	19.8	16.6	14.1	11.8
13	11.8	13.6	14.8	16.5	18.8	20.2	21.3	21.1	19.8	16.6	14.0	11.6
14	11.8	13.6	14.8	16.7	19.1	20.7	21.4	20.9	19.6	16.5	14.1	11.5
15	12.0	13.8	14.9	16.6	19.1	20.5	21.4	21.0	19.3	16.6	13.8	11.6
16	11.8	13.8		17.1	19.1	20.5	21.5	20.9	19.4	16.5	13.8	11.4
17	12.0	13.8	14.8	16.9	19.1	20.6	21.5	20.9	19.5	16.2		11.4
18	12.0	14.1	14.9	16.9	19.1	20.6	21.4	20.8	19.5	16.1	13.6	11.3
19	12.1	13.7	14.9	17.3	19.1	20.7	21.3	20.9	19.4	15.8	13.4	11.3
20	12.2	13.8	14.9	17.1	19.3	20.7	21.4	20.8	19.3	15.9	13.4	11.4
21	12.1	13.6	14.9	17.3	19.8	20.7	21.4	20.8	19.2	15.9	13.4	11.4
22	12.2	13.8	14.9	17.3	19.5	20.6	21.4	20.7	19.3	15.6	13.4	11.3
23	12.3	13.8	15.0	17.5	19.4	20.9	21.6	20.6	19.1	15.6	13.4	11.3
24	12.3	13.8	15.5	17.6	19.4	21.4	21.3	20.7	19.0	15.5	13.3	11.3
25	12.3	13.9	15.5	17.6	19.4	21.2	21.3	20.8	19.0	15.4	13.2	11.3
26	12.4	13.9	15.6	17.6	19.4	21.3	21.3	20.6	18.9	15.3	13.5	11.3
27	12.5	14.0	15.6	17.7	19.4	21.3	21.4	20.5	18.2	15.4	13.4	11.4
28	12.7	14.1	15.7	17.6	19.5	21.3	21.3	20.4	18.2	15.1	13.4	11.3
29	12.6	14.1		17.8	19.5	21.4	21.2	20.4	18.1	15.1		11.4
30	12.8	14.0	16.0	17.9	19.6	21.6	21.2	20.4	18.2	14.8		11.7
31		14.3		17.9	19.6		21.1		18.0	14.9		11.8
平均	12.0	13.6	14.9	17.0	19.1	20.5	21.4	20.9	19.4	16.2	14.0	11.8

平成13年度 飼育水の水温

日	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
1			15.1	17.4	19.9	19.7	21.8	20.3	16.1			
2			14.9	17.8	20.0	19.7	21.1	20.6	16.1			
3			14.4	17.8	19.9	19.9	20.7	20.6	15.9			
4			15.3	17.8	20.0	20.3	20.9	19.9	18.3			
5			15.0	18.1	19.4	20.6	21.1	19.9	17.7			
6			15.3	17.3	19.9	20.3	20.7	20.4	18.1			
7			16.9	17.7	19.8	20.4	20.8	20.2	14.9			
8			16.4	18.3	19.9	20.4	20.8	19.3	16.9			
9			16.4	17.6	20.3	20.8	20.8	19.9	16.3			
10			15.4	17.3	20.6	20.9	21.8	18.6	16.9			
11			16.1	17.6	21.1	21.2	21.0	17.4	19.8			
12			16.4	17.4	19.4	20.5	20.8	18.4	18.0			
13			16.6	17.6	19.8	20.8	20.7	18.5	17.0			
14			15.9	18.1	20.1	20.9	20.9	18.7	15.5			
15			16.8	17.4	20.3	21.0	20.3	17.9	15.2			
16			17.9	17.3	20.1	21.2	21.1	17.9	14.9			
17		14.0	16.1	17.9	19.8	20.9	21.3	18.4	16.0			
18		14.8	16.3	17.5	19.7	21.0	20.3	17.8	15.6			
19		14.8	16.3	17.9	19.6	21.1	20.5	17.6	15.6			
20		14.9	16.0	17.7	19.5	21.1	20.8	18.1	15.6			
21		14.4	15.8	18.6	19.8	21.1	20.8	17.8	16.1			
22		14.5	15.5	18.1	20.1	20.3	21.1	18.2	16.1			
23		14.6	15.6	18.6	20.1	20.4	21.4	17.7				
24		15.4	16.3	18.7	20.4	21.1	20.5	17.9				
25		15.5	17.1	18.8	19.9	21.1	20.4	18.3				
26		15.4	17.1	18.8	19.9	21.6	20.4	17.9				
27		15.4	16.7	18.6	19.9	21.4	20.6	18.3				
28		15.6	17.1	18.4	20.1	21.5	20.8	17.7				
29		14.9	17.1	19.1	20.1	20.9	20.9	18.1				
30		14.8	16.6	18.9	20.3	21.6	20.4	18.1				
31		15.4		19.0	19.9		20.6					
平均			16.7	18.0	20.0	20.8	20.8	18.7				

飼育源水の旬・月平均水温

月		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002							
4	F	11.6	11.7	12.4	14.0	13.0	11.5								
	M	12.4	12.4	13.3	14.9	13.1	11.9								
	L	13.4	12.9	14.0	15.4	13.3	12.4								
	A	12.4	12.4	13.3	14.8	13.1	12.0								
5	F	13.5	13.3	14.3	15.6	13.6	13.2								
	M	13.7	13.5	14.5	15.4	13.8	13.7								
	L	14.0	13.8	15.2	16.0	14.2	13.9								
	A	13.7	13.5	14.6	15.6	13.9	13.6								
6	F	14.3	14.3	15.5	16.4	14.8	14.4								
	M	14.5	14.6	15.8	16.7	14.9	14.8								
	L	15.0	15.0	16.3	16.9	15.9	15.4								
	A	14.6	14.7	15.9	16.6	15.2	14.9								
7	F	15.4	15.6	17.2	17.3	16.9	16.5								
	M	16.0	16.2	17.5	17.7	17.4	16.8								
	L	16.9	16.8	17.8	17.9	18.1	17.6								
	A	16.2	16.2	17.5	17.6	17.5	17.0								
8	F	17.5	17.2	18.4	19.0	18.8	18.8								
	M	17.9	17.7	18.6	19.2	19.2	19.1								
	L	18.0	18.1	18.9	19.6	19.2	19.5								
	A	18.0	17.7	18.6	19.3	19.1	19.1								
9	F	18.8	18.5	19.0	19.8	19.4	19.7								
	M	18.8	18.9	19.5	20.0	20.0	20.5								
	L	19.1	19.2	20.3	20.1	20.9	21.2								
	A	18.9	18.8	19.6	20.0	20.1	20.5								
10	F	19.1	19.4	20.6	20.4	21.3	21.5								
	M	19.5	19.4	20.6	20.5	21.1	21.4								
	L	20.2	19.5	21.1	20.6	20.8	21.3								
	A	19.6	19.5	20.8	20.5	21.1	21.4								
11	F	20.4	19.4	21.3	20.5	20.7	21.2								
	M	20.1	19.4	21.1	20.3	20.5	21.0								
	L	20.5	19.1	20.4	20.0	20.1	20.6								
	A	20.3	19.3	20.9	20.3	20.7	20.9								
12	F	19.6	18.6	20.2	19.6	19.7	20.2								
	M	19.3	18.3	20.3	19.2	19.4	19.5								
	L	18.4	17.7	19.7	18.3	18.7	18.7								
	A	19.1	18.2	20.0	19.0	19.3	19.4								
1	F	17.7	17.0	19.0	17.2	18.1	17.4								
	M	16.8	16.3	18.3	15.9	16.1	16.4								
	L	16.3	15.8	17.6	14.7	14.7	15.3								
	A	16.8	16.4	18.2	15.8	16.3	16.2								
2	F	15.0	15.1	16.7	13.8	14.0	14.6								
	M	14.4	14.4	15.9	13.1	13.4	13.8								
	L	13.6	13.4	15.1	12.5	12.9	13.4								
	A	14.4	14.4	15.9	13.2	13.5	14.0								
3	F	12.8	13.2	13.9	11.9	11.7	12.6								
	M	11.9	12.4	12.9	11.3	11.1	11.5								
	L	11.4	11.9	12.6	11.3	11.1	11.4								
	A	12.1	12.5	13.1	11.5	11.3	11.8								

F ; 上旬 M ; 中旬 L ; 下旬 A ; 月平均

水 質 調 査 結 果

調 査 河 川		調 査		天 気	水 温 ℃	p H	電 気 伝 導 度 ms/m	備 考
河 川 名	調 査 地 点	年 月 日	時 間					
野根川	鴨田橋	13.09.19	13:04	B	22.0	7.32	5.28	
佐喜浜川	新佐喜浜川橋	13.09.19	13:35	B	21.6	7.10	7.35	
奈半利川	奈半利川橋	13.09.19	14:33	B	21.2	7.44	5.04	
安田川	安田川橋	13.09.19	14:50	B	23.0	7.42	8.00	
	〃	14.02.16	13:15	B C	12.7	8.35	11.00	
伊尾木川	伊尾木川橋	13.09.19	15:14	B	21.5	7.50	9.00	
	〃	14.02.16	12.44	B	10.3	8.46	6.15	
安芸川	安芸川橋	13.09.19	15:25	B C	23.5	6.83	12.40	
鏡川 (西川川)	西川岩門	13.09.29	09:00	B	16.5	7.64	5.92	
	西川土居橋	〃	10:08	B	16.8	7.77	6.18	
物部川 (西川川)	物部川橋	13.10.15	11:00	B	18.6	8.22	10.55	
	町田堰	13.10.26	06:37	B	15.8	7.62	5.87	ウナギ調査
	戸板島橋	〃	06:50	B	15.8	7.44	7.10	〃
	物部川橋	〃	07:05	B	15.5	7.46	10.13	〃
	ツダ	14.02.08	09:30	B	4.1	7.15	11.76	
	ゴマジ	〃	10:12	B	4.2	7.25	12.83	
	町田堰	14.02.25	13:46	B	10.3	7.77	12.89	
仁淀川	仁淀川橋	13.11.08	14:10	C	15.0	7.35	8.62	
	仁淀大橋	13.11.12	13:09	B C	16.6	7.60	42.20	
	仁淀大橋	13.11.19	13:25	B	15.1	7.57	7.86	
	八田堰	14.02.12	10:45	B C	8.2	7.43	10.43	
新莊川	上分橋	13.12.10	16:17	B	13.2	8.47	7.92	
	落合橋	〃	16:29	B	13.6	7.87	15.44	
梶原川	三嶋神社前	13.11.29	12:06	R	7.8	8.25	12.78	
四万川川	川口	13.11.29	12:27	R	7.6	7.81	12.48	
四万十川	赤鉄橋	14.03.27	12:30	B C	17.9	7.75	9.85	
	高瀬橋	〃	13:10	C	15.1	7.66	4.93	
	勝間橋	〃	13:22	C	13.2	7.54	8.72	
	加用橋	〃	14:00	C	15.5	7.79	10.02	
	岩間大橋	〃	14:14	B C	12.3	7.68	8.98	
	長生	〃	14:45	B C	13.8	8.02	9.76	
	上宮橋	〃	15:38	B C	14.1	7.87	8.34	

() 支流

稚・若アユ魚体（SL）測定結果表

河川名	※ 伊与木川			仁淀川沿岸5m深								
採集年月日	平成13年4月上旬			平成14年3月12日			平成 年 月 日			平成 年 月 日		
漁法	*上り落としうえ			パッチ網								
SL (cm)	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計
0.0～0.4												
0.5～0.9												
1.0～1.4												
1.5～1.9												
2.0～2.4						1						
2.5～2.9						8						
3.0～3.4						151						
3.5～3.9						218						
4.0～4.4						59						
4.5～4.9			2			12						
5.0～5.4			12			2						
5.5～5.9			20			2						
6.0～6.4			31									
6.5～6.9			18									
7.0～7.4			31									
7.5～7.9			22									
8.0～8.4			4									
8.5～8.9												
9.0～9.4												
9.5～9.9												
10.0～10.4												
10.5～10.9												
11.0～11.4												
11.5～11.9												
12.0～12.4												
12.5～12.9												
13.0～13.4												
13.5～13.9												
14.0～14.4												
14.5～14.9												
合計(尾)			140			453						

* 特別採捕による放流種苗用の稚魚

落アユ魚体（SL）測定結果表

河川名	物部川			仁淀川								
採集年月日	平成13年12月1日			平成13年12月1日			平成 年 月 日			平成 年 月 日		
漁法	投網・建網			投網								
SL (cm)	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計	♂	♀	計
8.0～8.4			0									
8.5～8.9			0	1	1	2						
9.0～9.4			0	1	1	2						
9.5～9.9			1	4	1	5						
10.0～10.4			0	6	3	9						
10.5～10.9			1	6	5	11						
11.0～11.4			2	9	6	15						
11.5～11.9			1	7	3	10						
12.0～12.4			1	5	2	7						
12.5～12.9			0	1	0	1						
13.0～13.4			1	1	0	1						
13.5～13.9			4	1	0	1						
14.0～14.4			6	1	0	1						
14.5～14.9			5									
15.0～15.4			8									
15.5～15.9			1									
16.0～16.4			6									
16.5～16.9			10									
17.0～17.4			2									
17.5～17.9			1									
18.0～18.4			0									
18.5～18.9			3									
19.0～19.4			0									
19.5～19.9			1									
20.0～20.4												
20.5～20.9												
21.0～21.4												
21.5～21.9												
22.0～22.4												
22.5～22.9												
合計(尾)			54	43	22	65						

天然アユ取扱量・集荷量

単位：k g

	資料 1	資料 2	資料 3	資料 4	資料 5	資料 6
1977	14,812	..	..	..	..	..
1978	18,368	..	..	..	..	..
1979	7,681	..	..	..	..	..
1980	17,636	4,870	..	..	..	..
1981	27,559	6,500	..	30,670	..	..
1982	15,227	3,400	..	18,270	..	..
1983	11,806	1,700	..	26,938	..	..
1984	17,912	5,183	..	26,958	..	..
1985	15,526	1,425	..	24,998	4,445	..
1986	9,582	1,409	..	27,747	6,546	..
1987	7,704	1,299	..	23,762	4,814	..
1988	17,508	3,112	1,614	25,330	5,050	..
1989	10,356	1,513	1,613	19,811	..	..
1990	8,991	1,523	1,944	19,218	..	..
1991	11,887	4,788	3,970	30,445	3,537	..
1992	7,860	1,527	3,524	21,909	4,043	..
1993	8,134	2,855	3,720	13,177	1,573	..
1994	6,379	2,040	2,129	19,084	2,674	..
1995	7,871	2,194	2,621	20,218	3,308	299
1996	7,490	3,326	4,101	13,395	2,821	..
1997	7,365	2,121	3,231	12,308	2,991	234
1998	2,738	1,059	2,855	12,156	2,882	150
1999	5,211	2,144	3,370	9,276	1,948	177
2000	5,774	2,984	2,819	7,537	1,527	297
2001	7,174	3,188	3,684	10,184	2,459	231

資料 1 : 幡多公設地方卸売市場

資料 2 : 西土佐鮎市場

資料 3 : 四万十川上流淡水漁協

資料 4 : 高知市中央卸売市場
(高知県出荷分)

資料 5 : 仁淀川漁協

資料 6 : 芸陽漁協

河川漁業生産量の推移

単位：トン

年	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
ア ユ	1,270	1,153	1,053	1,369	1,422	1,368	1,430
ウ ナ ギ	122	129	124	127	131	117	101
コ イ	59	60	67	65	66	59	47
マ ス 類	44	40	37	40	66	62	69
その他魚類	212	184	198	196	194	194	187
貝 類	37	26	25	14	14	13	10
その他動物	155	111	114	108	106	104	109
藻 類	253	279	248	282	224	281	258
合 計	2,152	1,982	1,866	2,201	2,223	2,198	2,211

年	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
ア ユ	1,283	1,195	1,115	821	849	721	591
ウ ナ ギ	112	111	112	59	59	51	63
コ イ	48	47	52	35	34	32	28
マ ス 類	64	67	69	66	65	43	42
その他魚類	184	182	181	127	125	118	104
貝 類	6	6	6	5	5	4	3
その他動物	103	105	104	64	60	50	52
藻 類	230	60	202	136	123	141	30
合 計	2,030	1,773	1,841	1,313	1,320	1,160	913

年	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ア ユ	559	564	492				
ウ ナ ギ	64	74	67				
コ イ	21	17	13				
マ ス 類	40	39	36				
その他魚類	74	54	50				
貝 類	2	2	2				
その他動物	52	56	56				
藻 類	37	97	98				
合 計	849	903	813				

高知農林水産統計年報

高知市中央卸売市場の天然魚介類取扱量

単位；k g

年	ア ユ	ウナギ	アマゴ	他淡水魚	甲殻類	シジミ	
1981	30,670	29,152		5,496		73,434	
1982	18,270	23,625		5,973		41,473	
1983	26,938	23,673		4,833		40,046	
1984	26,958	31,361		2,025		35,866	
1985	24,998	17,738	50	4,270	457	50,434	
1986	27,747	15,096	45	2,165	337	45,394	
1987	23,762	5,827	47	769	649	31,538	
1988	25,330	6,016		1,785	495	37,103	
1989	19,811	291	1	538	1,426	29,380	
1990	19,218	447	19	2,132	1,115	40,933	
1991	30,445		1,335	4,910	169	28,768	
1992	21,909		737	3,488	209	34,883	
1993	13,177		1,288	3,960	111	20,502	
1994	19,084	16	587	15,031	218	28,356	
1995	20,218		382	4,704	252	12,773	
1996	13,395		98	19,665	154	15,802	
1997	12,308		736	4,681	107	21,220	
1998	12,156	3	411	6,604	114	15,254	
1999	9,276	174	282	2,750	19	10,706	
2000	7,537	4	304	1,705	102	10,748	
2001	10,184		48	4,170	112	12,887	

出荷県；高知県
甲殻類は川エビ主体

幡多公設地方卸売市場の天然魚介類取扱量

単位；k g

年	ア ユ	ウナギ	ゴリ	川エビ	ツガニ		
1996	7,490	1,166	604	3,645	1,655		
1997	7,365	1,449	785	5,584			
1998	2,738	779	528	5,208			
1999	5,211	769	1,002	5,192			
2000	5,798	1,042	1,423	8,137			
2001	7,174	1,234	712	7,192			

西土佐鮎市場の天然魚介類取扱量

単位；k g

年	ア ユ	ウナギ	川エビ	ツガニ	沢ガニ		
1980	4,870	740		2,200	487		
1981	6,500	970		3,300	878		
1982	3,400	980		4,500	1,376		
1983	1,700	620		6,200	700		
1984	5,183	999		5,077	1,214		
1985	1,425	1,300		5,840	700		
1986	1,409	949		5,410	1,219		
1987	1,299	596	955	3,788	1,299		
1988	3,113	811	1,039	3,605	819		
1989	1,513	305	575	1,450	1,251		
1990	1,523	232	1,130	2,494	241		
1991	4,788	514	808	2,178	584		
1992	1,527	554	968	3,218	424		
1993	2,855	883	741	2,732	887		
1994	2,040	582	853	3,526	381		
1995	2,194	990	1,015	2,723	392		
1996	3,326	1,091	347	2,951	281		
1997	2,121	863	1,248	2,276	180		
1998	1,059	1,080	1,573	2,125	148		
1999	2,144	952	1,645	2,111	150		
2000	2,984	912	2,265	1,455	289		
2001	3,188	857	2,310	2,002	275		

平成 13 年 度
事 業 報 告 書
(第 12 卷)

平成 15 年 2 月 発 行

編 集 高 知 県 内 水 面 漁 業 セ ン タ ー
発 行 土 佐 山 田 町 高 川 原 687-4
電 話 (0887) 52-4231

印 刷 (有) 西 村 勝 写 堂
高 知 市 上 町 1 丁 目 6-4
電 話 (088) 822-0492