

平成4・5・6年度

事業報告書

第5巻

平成8年3月

高知県内水面漁業センター

は じ め に

高知県内水面漁業センターは、内水面漁業の振興を目的とした試験研究機関として昭和55年度に開所しました。

この間に実施した試験研究の成果は、関係者の方々に技術の普及をおこなうとともに、さらに実績報告として2～3年間ごとにとりまとめ「業務報告書」として関係機関の方々に送付させていただいております。

当所の報告書は第4巻まで刊行しておりますが、今回刊行します第5巻（平成4年度～6年度）からは書名を「事業報告書」と改めることとしましたのでお知らせします。

今後とも、当所の事業の推進にあたり、皆さま方のご協力をいただけますようお願い申し上げます。

高知県内水面漁業センター
所 長 村岡 捷三

目 次

I	内水面漁業センターの概要		
	所在地	-----	1
	沿革	-----	1
	組織及び機構	-----	1
	職員名簿	-----	1
	予算及び事業構成	-----	2
II	平成4年度事業報告		
	試験研究指導事業		
	シオミズツボウムシの大量培養試験	-----	3
	どじょう種苗生産試験	-----	6
	アユカケ種苗生産技術開発試験	-----	12
	放流稚ウナギの定着について	-----	22
	魚類防疫対策事業	-----	31
	サツキマス放流技術開発試験	-----	37
	四万十川におけるアユの産卵並びに仔魚の流下について	-----	59
	アユ漁早期活性化試験	-----	71
	新品種作出基礎技術開発事業	-----	79
III	平成5年度事業報告		
	試験研究指導事業		
	アユビブリオ病ワクチン試験（低濃度長時間法）	-----	81
	アユビブリオ病ワクチン試験（標準法）	-----	84
	アユ薬剤投与影響試験	-----	87
	シオミズツボウムシの大量培養試験	-----	91
	どじょう種苗生産試験	-----	94
	アユカケ種苗生産技術開発試験	-----	99
	魚類防疫対策事業	-----	126
	アユ漁早期活性化試験	-----	131
	人工湖におけるアユ資源増殖試験	-----	143
	放流稚魚等迷入防止対策について	-----	162
	新品種作出基礎技術開発事業	-----	182

IV 平成6年度事業報告

試験研究指導事業

アユ冷水病攻撃試験	.....	185
魚病診断指導結果	.....	192
シオミズツボワムシの大量培養試験	.....	194
アユカケ種苗生産技術開発試験	.....	199
養殖水産動物保健対策推進事業	.....	204
人工湖におけるアユ資源増殖試験	.....	208
放流稚魚等迷入防止対策について	.....	221
新品種作出基礎技術開発事業	.....	246
アユ種苗生産向上化試験	.....	248

V 資料

飼育用水の水温一覧（H4～6年度）	249
-------------------	-------	-----

Ⅲ 平成5年度事業報告

アユビブリオ病ワクチン試験（低濃度長時間法）

西山 勝・堀田 敏弘・菊池 達人

1 目的

アユに対するビブリオ病ワクチンの低濃度長時間法による効果について検討を行った。

なお、本試験は全国湖沼河川養殖研究会アユビブリオ病研究部会の連絡試験として実施した。

2 方法

1) ワクチネーション

供試魚は当センター産の海産系F₇(平均魚体重1.73g)を用いた。平成5年2月25日、試験区はワクチン原液4,000mlを飼育水で100倍希釈し使用ワクチン液400ℓを調製し、供試魚18,360gを10分間浸漬した。対照区はワクチンを除き同様の処理を行った。使用ワクチン液の水温は16℃だった。ワクチンは(財)化学及血清療法研究所製の市販品(商品名:ビブリオ病不活化ワクチン”化血研” Lot.No.4)を使用した。

2) 飼育条件

ワクチネーション後は、4月12日(46日目)までは10t長方形水槽で飼育を

行った。その間の水温は13.7~16.9℃で推移した。その後、飼育水槽を移動する必要に迫られたため、無作為に飼育尾数を削減し、1t円形水槽で飼育を継続したが、4月18日(52日目)にチョウチン病が発生したためそれぞれ2面ずつに分養して飼育を継続した。

飼育期間を通じて、給餌は配合飼料を自動給餌により3回/日行った。

3) 攻撃試験

Vibrio anguillarum PT-479株をブレインハートインフュージョンブイオンを用いて25℃、24時間培養後、 3.7×10^8 CFU/mlの菌液を調製して、これを

表1 飼育成績

項目	2月25日~4月12日(46日間)	
	試験区	対照区
開始時総重量(g)	18,360	18,440
開始時尾数	10,610	10,650
開始時平均体重(g)	1.73	1.73
終了時総重量(g)	32,460	32,860
終了時尾数	8,344	7,190
終了時平均体重(g)	3.89	4.57
斃死尾数	704	561
斃死原因		
ビブリオ病	0	0
その他	704	561
不明尾数	1,562	2,899
生残率(%)	78.6	67.5
給餌量(g)	19,449	19,402
増重量(g)	14,100	14,420
飼料効率	72.5	74.3
日間給餌率(%)	1.66	1.64
日間成長率(%)	1.21	1.22

1%食塩水で10倍段階希釈し、3段階の菌液10ℓを調製した。このように調製された各菌液に、免疫74日目の供試魚30尾を10分間浸漬して攻撃し、14日間観察した。

3 結果

ワクチネーション後46日目までの飼育成績を表1に示した。飼育期間中のピプリオ病の自然発病は両区ともなかった。飼育期間中の斃死尾数の変化は図

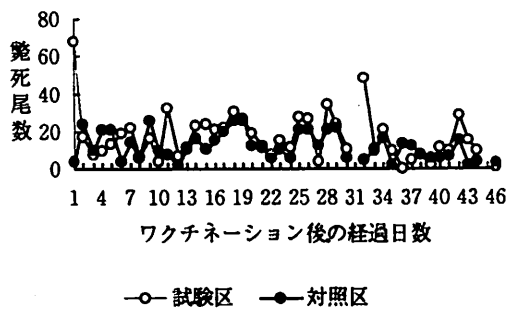


図1 斃死尾数の推移

1のとおりである。ワクチネーション直後にハンドリングのためと思われる斃死が起こったが、その後は両区間で斃死尾数に大きな差はみられず、ワクチンの安全性について問題はなかった。

攻撃試験の結果を表2及び図2に示した。3.7×10⁵CFU/ml区では試験区66.7%、対照区90.0%の斃死率、3.7×10⁶CFU/ml区では試験区66.7%、対照区100.0%の斃死率で、それぞれの*有効率は、25.9、33.3であった。しかし、3.7×10⁴CFU/ml区では、試験区10.0%、対照区83.3%の斃死率で、有効率は88.0となり、ワクチンの有効性が認められた。

$$*有効率 = (1 - \text{試験区の斃死率} / \text{対照区の斃死率}) \times 100$$

表2 攻撃試験結果

攻撃菌数 (CFU/ml)	試験 区分	供試 尾数	経過日数														ピプリオ病による		有効率	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	斃死数	斃死率		
3.7×10 ⁴	試験区	30							2	1								3	10.0	88.0
	対照区	30				1	4	4	2	3	2	3	3		1	2		25	83.3	
3.7×10 ⁵	試験区	30		2	7	4	2		1	1		1	1		1		20	66.7	25.9	
	対照区	30		1	17	6	1	2									27	90.0		
3.7×10 ⁶	試験区	30		5	11	1		2	1								20	66.7	33.3	
	対照区	30		20	10												30	100.0		

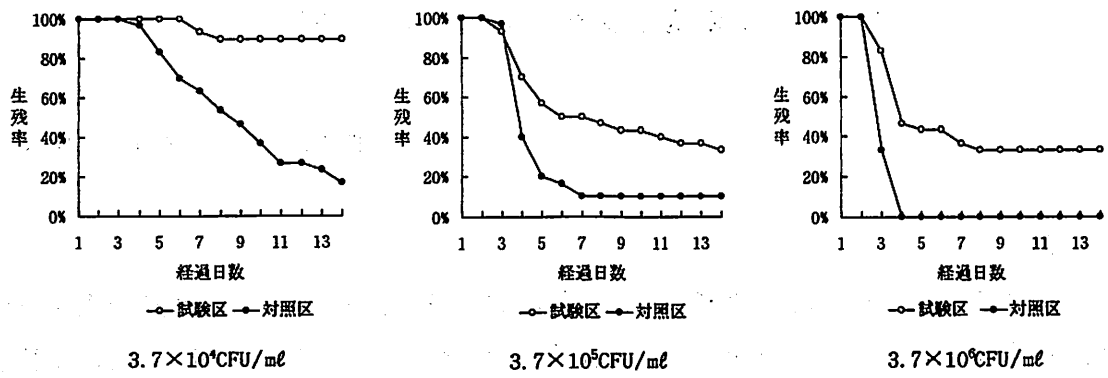


図2 攻撃試験後の生残率の推移

アユビプリオ病ワクチン試験（標準法）

西山 勝・菊池 達人

1 目的

アユに対するビプリオ病ワクチンの標準法による効果について検討を行った。
 なお、本試験は全国湖沼河川養殖研究会アユビプリオ病研究部会の連絡試験として実施した。

2 方法

1) ワクチネーション

供試魚は当センター産の海産系 F₈（平均魚体重 3.66 g）を用いた。平成 6 年 1 月 10 日、試験区はワクチン原液 500 ml を飼育水で 10 倍希釈し使用ワクチン液 5 l を調製し、供試魚 1,000 g を 2 分間浸漬した。連続して同様の処理を 5 回行い、5,190 g の供試魚を処理した。対照区はワクチンを除き同様の処理を行った。使用ワクチン液の水温は 14.8～15.4℃ だった。ワクチンは共立商事株式会社製の市販品（商品名：ピシバック V A アユ Lot.No. 5）を使用した。

2) 飼育条件

ワクチネーション後は、4 t 三角形コンクリート水槽で飼育を行った。その間の水温は 10.6～16.5℃ で推移した。

また、飼育期間中に冷水病の発生があったため、それぞれの飼育区を 2 t 水槽 2 面に収容し、昇温処理を行った。

給餌は配合飼料を自動給餌により 1 または 3 回/日行った。

3) 攻撃試験

Vibrio anguillarum PT-479 株をプレインハートインフュージョンブイオンを用いて 25℃、24 時間振とう培養後、 2.0×10^8 CFU/ml の菌液を調製して、これを 1% 食塩水で 10 倍段階希釈し、3 段階の菌液 10 l を調製した。このように調製された各菌液に、免疫 74 日目の供試魚 30 尾を 10 分間浸漬して攻撃し、14

表 1 飼育成績

項目	1月10日～3月14日 (63日間)	
	試験区	対照区
開始時総重量 (g)	5,190	5,215
開始時尾数	1,418	1,425
開始時平均体重 (g)	3.66	3.66
終了時総重量 (g)	10,255	8,945
終了時尾数	1,260	1,061
終了時平均体重 (g)	8.14	8.43
斃死尾数	136	228
斃死原因		
ビプリオ病	0	0
その他	136	228
不明尾数	22	136
生残率 (%)	88.9	74.5
給餌量 (g)	7,600	7,600
増重量 (g)	5,065	3,730
飼料効率	66.6	49.1
日間給餌率 (%)	1.56	1.70
日間成長率 (%)	1.04	0.84

日間観察した。

3 結 果

飼育成績を表1に示した。飼育期間中のピブリオ病の自然発病は両区ともなかった。飼育期間中の斃死尾数の変化は図1のとおりである。26日目までは2%前後の給餌率で3回/日の投餌を行い、歩留まり、成長ともに好成績であった。しかし、攻撃試験用の実験水槽が小さいため、成長し過ぎると攻撃試験に供試できなくなることから、27日目以降は1%以下の給餌率で1回/日の投餌とし、魚体を調整した。また、35日目以降から冷水病による斃死がみられたため、ワクチン処理区は44日目、対照区は47日目からそれぞれ3日間の25℃昇温処理を実施した。その結果、冷水病による斃死は終息したが、長期にわたる餌止め（11日間）と昇温処理用の水槽が小さかったことによる慢性的な重度のチョウチン病が発生し、斃死が続いた。ワクチン処理による影響はみられなかった。

攻撃試験の結果を表2及び図2に示した。攻撃試験実施時にはチョウチン病羅病魚は排除した。しかしながら、いわゆるチョウチン症状が顕著に現れない慢性型のチョウチン病であったため完全に排除することができず、 2.0×10^4 CFU/ml試験区の3日目と 2.0×10^6 CFU/ml試験区の1、3日目にそれぞれ1尾ずつの斃死があった。また、 2.0×10^6 CFU/ml対照区6日目の()内の2尾は外観及び解剖所見ともピブリオ病の症状を呈していたが、*V.anguillarum*が分離されなかったため、ピブリオ病以外による斃死とした。

2.0×10^4 CFU/ml区では試験区の斃死率が6.7%と低かったが、対照区も20.0%と低く、全国湖沼河川養殖研究会アユピブリオ病研究部会が定める“対照区の斃死率が60%以上の攻撃菌数において判定”という基準を満たさなかった。 2.0×10^5 CFU/ml区では試験区20.0%、対照区70.0%の斃死率、 2.0×10^6 CFU/ml区では試験区13.3%、対照区83.3%の斃死率で、それぞれの*有効率は、71.4、84.0となり、ワクチンの有効性が認められた。

*有効率 = $(1 - \text{試験区の斃死率} / \text{対照区の斃死率}) \times 100$

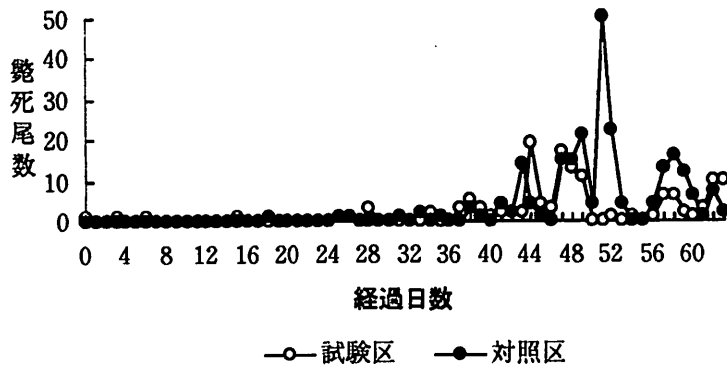


図1 飼育期間中の斃死尾数

表2 攻撃試験結果

攻撃菌数 (CFU/ml)	試験 区分	供試 尾数	経過日数														ピブリオ病による		有効率	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	斃死数	斃死率		
2.0×10^4	試験区	30			(1)													2	6.7	
	対照区	30					1	1	1		2		1					6	20.0	
2.0×10^5	試験区	30					3	1	1		1							6	20.0	71.4
	対照区	30				6	4	2	3	4	1		1					21	70.0	
2.0×10^6	試験区	30	(1)	(1)		2				1		1						4	13.3	84.0
	対照区	30			7	11	4	2(2)	1									25	83.3	

() 内はピブリオ病以外の斃死尾数

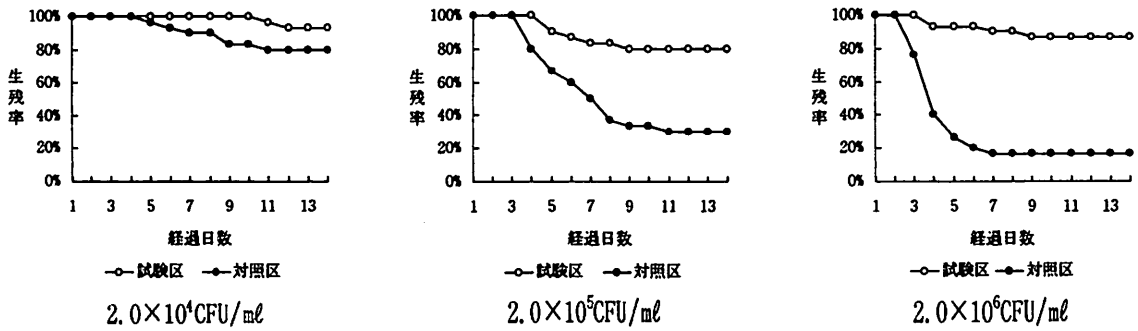


図2 攻撃試験後の生残率の推移

アユ薬剤投与影響試験

西山 勝・菊池 達人

1 目的

アユ養殖において発生する細菌性疾病といえば、従来はジブリオ病が中心であったが、ワクチンの実用化等によりその被害は減少傾向にある。しかしながら近年、冷水病、シュードモナス症といった今までにない細菌性疾病の発生がみられるようになり、経営までも脅かす大きな問題となっている。またそれら新しい細菌性疾病の多発に伴い、抗菌剤の投薬機会が増加しつつあり、なかには過剰な投薬が行われているケースがあるのではないかと懸念が生じてきた。

そこで本試験では実際にアユに過剰な投薬を行い、どのような影響が生じるのかを観察し、今後の魚病診断及び適正な投薬指導に資することを目的とした。

2 方法

1) 過剰な投薬がアユに与える影響

供試魚は当センター産の海産系F₇(平均魚体重9.9g)を用い、1t円形水槽4面に0.72~0.8kgずつ収容した。試験区の設定及び投薬量は表1のとおりである。給餌は市販のアユ用クランブルを用い、魚体重の約4%を目安に3回/日手撒きで行った。投薬はフロルフェニコールを水に溶解し、クランブルに吸着させて行った。

表1 試験区の設定と投薬量

	アユ収容量 (kg)	FF投薬量 (mg/魚体重1kg)
対照区	0.80	0
標準量投与区	0.78	10
2.5倍量投与区	0.74	25
5倍量投与区	0.72	50

投薬期間は5日間とし、大量斃死が起こった5倍量投与区を除き、3日間の休薬を挟んで2ラウンド行った。

飼育期間を通じて、魚の遊泳及び摂餌状況を観察し、斃死魚は取り上げ外見観察及び剖検を行った。また毎朝1回飼育水温を測定した。

また、投薬1ラウンド終了後、各薬剤投与区について10尾ずつを別水槽で7日間飼育し、薬剤残留検査のサンプルとした。残留検査は、(財)日本冷凍食品検査協会神戸事業所に依頼して行った。

2) 過剰な投薬がその後のアユの成長に与える影響

上記の2ラウンドの投薬終了後、魚体測定を行い、各区20尾ずつ魚体重を揃えて1t円形水槽に混養し、成長試験に供した。その際には、対照区は脂鱗と左腹鱗切除、標準量投与区は脂鱗切除により標識し、2.5倍量投与区は無標識

とした。

給餌は市販のアユ用クランブルを用い、3回/日飽食するまで手撒きで与えた。

飼育期間は約1カ月とし、飼育終了後、取り上げ魚体測定を行った。

3 結果

1) 過剰な投薬がアユに与える影響

試験期間中の飼育水温は15.8~18.2℃で推移した。試験期間中の各試験区の斃死状況を図1に示した。投薬開始後5日目に、2.5倍量投与区と5倍量投与

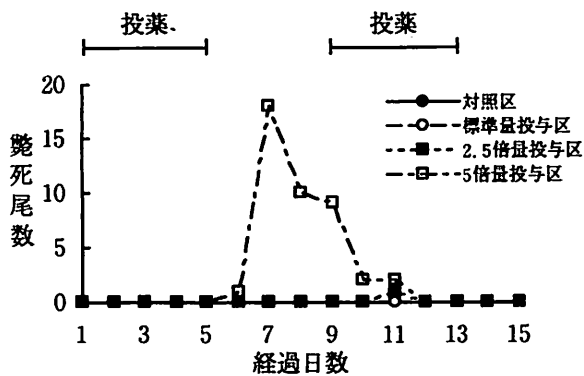


図1 試験期間中の斃死尾数

区において残餌が出始め、6日目には5倍量投与区ではほとんど摂餌行動を行わなくなり、人影にも反応せず、斃死魚が出始めた。7日目には斃死数はピークに達した。その後斃死は暫減したが、摂餌を行わなくなったため、5倍量投与区については2ラウンド目の投薬は行わなかった。

斃死魚は体表粘液が剥離し、チョウチン症状を呈しているものが多く見られた。また、各鰭及び鰭底部の発赤、肛門の拡張、発赤を呈するものがほとんどであった。さらに8日目の斃死魚からは体側に発赤、出血を呈するものがほとんどとなり、ミズカビ症状も多く見られた。剖検の結果は、肝臓の褪色、うっ血、腸管の発赤が特徴的に見られた。

試験開始後9日目から2ラウンド目の投薬を行った。しかし2.5倍量投与区では摂餌状況が悪く、10日目には遊泳も緩慢になり人影にも反応しなくなった。同じく標準量投与区においても10日目から摂餌が悪くなり、11日目には遊泳緩慢となった。しかし、投薬終了時の13日目には遊泳緩慢は治まった。

斃死は11日目に2.5倍量投与区で1尾見られたただけであったが、2.5倍量投与区、標準量投与区のいずれにおいても生残魚にはチョウチン症状が散見され、肝臓の褪色、軽度のうっ血が見られた。

残留検査の結果は、いずれの試験区においても薬剤の残留は認められなかった(検出限界0.05ppm)。

2) 過剰な投薬がその後のアユの成長に与える影響

試験期間中の飼育水温は、17.4~19.4℃で推移した。試験期間中の斃死魚は

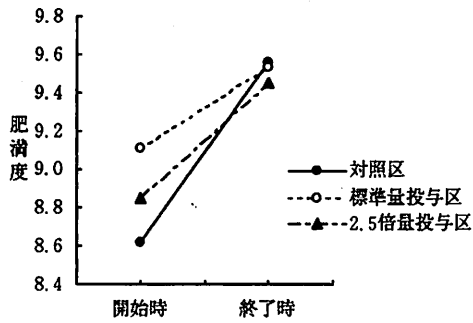


図2 薬剤投与後の飼育試験における肥満度の推移

標準量投与区で1尾あったのみであり、遊泳状況、摂餌状況等は良好であった。

飼育試験開始時と終了時における各試験区の肥満度の変化を図2に示した。開始時における肥満度は、対照区8.62、標準量投与区9.11、2.5倍量投与区8.85と、対照区が劣っていた。しかし、試験終了時には対照区9.56、標準量投与区9.53、2.5倍量投与区9.45とほぼ同様の

の数値を示し、対照区の肥満度の伸びが大きい傾向にあった。

4 考察

今回の試験で大量斃死が起こったのは5倍量投与区だけであり、標準量投与区と2.5倍量投与区ではほとんど斃死は起こらなかった。薬剤の5倍量投与が養殖現場での実態を反映しているとは言えない。モイストペレット等で薬剤を混入する場合と異なり、クランブルに薬剤を吸着させて使用する場合、水中での拡散を見越してやや多めに薬剤を使用する傾向があるが、その場合でも今回の試験で設定した2.5倍量という濃度も考えられない。

また、今回は3日間の休薬を挟んで2ラウンドの投薬を行った。その場合、標準量投与区、2.5倍量投与区ともに遊泳緩慢、摂餌悪化、チョウチン症状等が見られた。同一薬剤での2ラウンド投薬の可能性は低いと思われるが、ある薬剤が効果がない場合続いて別の薬剤を投与するケースは十分考えられる。

今回斃死魚等に観察されたチョウチン症状は、アユのあらゆるストレス発現の典型的症状であるため、飼育密度、水温等の条件によって症状の進行に差がでることが考えられる。これらのことから、今回の試験では標準濃度での斃死こそ見られなかったものの、実際の養殖現場では連続投与等が斃死の要因に成り得ると考えられた。

また、チョウチン症状以外に多く見られた各鰭及び鰭底部の発赤、肛門の拡張、発赤、体側の発赤、出血、腸管の発赤等は、毛細血管の充血、出血が原因であると推測されるが、今回の試験では組織学的検討は行わなかったため、言及は避けた。

最近、当センターに持ち込まれる病魚の中にも、過剰な投薬が斃死原因の一因ではないかと思われるものが散見されるようになってきている。典型的な冷水病の症状を呈しているにも関わらず、原因菌が全く分離されないケースもある。これらの魚が全て過剰な投薬によるものとは思えないが、冷水病、シュー

ドモナス症といった新顔の感染症に対し、養殖業者が過剰に反応しているという気がしてならない。確かに両感染症ともに薬剤の効果が薄く、発生してしまうとこれといった対策がないのが現状ではある。それだからこそ魚の健康管理が重要になるのであり、過剰な投薬がその後の飼育魚管理にも利益を生み出さないということは成長試験でも示された。今こそアユ養殖のあり方を考える時期ではないかと思う。

シオミズツボワムシの大量培養試験

西山 勝・児玉 修
菊池 達人・佐伯 昭

1 目的

当センターのアユ種苗生産時に餌として用いるシオミズツボワムシ（以下ワムシ）の培養について、海水使用量の限られた条件での高能率での安定した大量培養法について検討した。

2 材料と方法

1) ワムシ培養

種ワムシはS型を使用した。培養水槽は、10t長方形コンクリート水槽（以下10t水槽）3面を使用し、生産は間引き方式の連続培養で行った。

培養水温は27℃、培養塩分濃度は1/2海水濃度とし、水量の20～30%程度を水中ポンプとプランクトンネット（オープニング45 μ ）で1回/日抜き取って、ナンノクロロプシスの注水（水量の10%程度）と淡水及びアレン処方人工海水の注水で減水分の補完及び塩分調整を行った。

培養餌料は、主にパン酵母を使用し、濃縮淡水クロレラ（160～180億細胞/ml）及びナンノクロロプシスを併用した。なお、餌料は朝・夕2回投与した。

餌料の投与基準は、パン酵母がワムシ100万個体に対して1日当たり0.8g前後、濃縮淡水クロレラが培養水量1tに対して1日当たり200ml、ナンノクロロプシスが培養水量1tに対して1日当たり100 l とした。

また、培養水槽中にフロックフィルター（商品名：トラベロンエアーフィルターAF111A）を10t水槽1面当たり5枚（160×80×1cm）垂下し、植え替え時のみ洗浄した。

2) ナンノクロロプシス培養

ナンノクロロプシスの培養は、20t円形シート水槽2面を用いて行い、アレン処方人工海水を1/2海水濃度に調整して用いた。

生産サイクルは5日間程度とし、ほぼ全水量を使いきった時点で水量補完を行うという作業を2面交互に行った。施肥は水量補完時に行い、水量1tに対して硫酸アンモニウム 100g、尿素 5g、過リン酸石灰 15g、クレワット32 10gを目安に、使用予定に合わせて適宜調整した量をよく溶かして投与した。

(3) 培養方法の前年度との相違点

パン酵母の投与量を0.7gから0.8g、濃縮淡水クロレラの投与量を100mlから2

00mlに増量した。また、減水分の注水の塩分調整を、粉碎塩ではなくアレン処方人工海水で行った。

3 結果

平成5年9月6日から11月13日までのワムシ培養総水量、総個体数、平均密度及び抜き取り総個体数を図1に示した。

培養期間中の培養密度は約100個体/ml～600個体/mlと大きく変動した。

ワムシ生産量の期間総計は、約761億個体であった。平均培養密度は241個体/ml（間引き前・後の平均密度）、日間平均増殖率は19.0%、日間平均換水率は14.1%であった。

10t水槽3面の植え替え（池洗浄）は、期間中に合計12回行った。

また、ワムシ761億個体を生産するために、パン酵母587kg、濃縮淡水クロロラ324ℓ、ナンノクロロプシス（1/2人工海水）128t、淡水290t、アレン処方人工海水85t、粉碎塩3.1tを使用した。

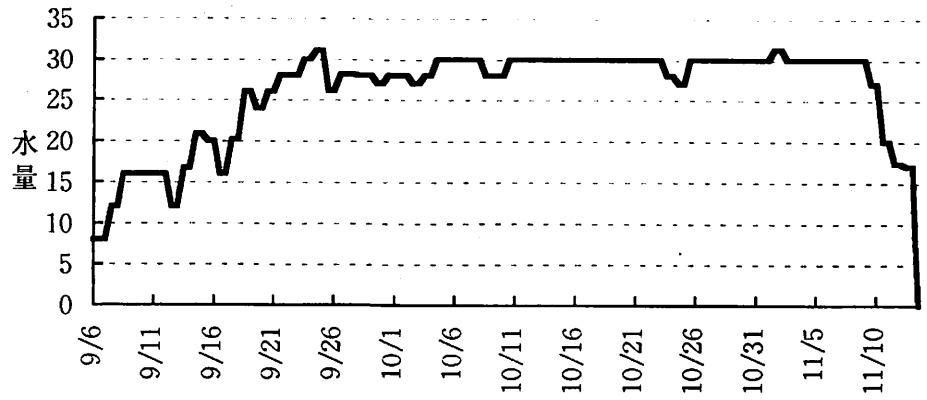
4 考察

今年度の培養結果は、前半に非常に不調であった。その理由としてナンノクロロプシスが不調で10月10日頃までほとんど使用できなかったことが挙げられる。その結果日間平均増殖率が19.0%と低く、結果的に日間平均換水率も14.1%となった。また、換水率の低下により水質が悪化し、植え替えは12回と非常に多くなった。これは平成4年度とは対照的な結果であり、平成4年度の培養方法が当センターに適したものであると考えられた。

また、減水分の調整に粉碎塩ではなく、アレン処方人工海水を使用した。培養結果の向上は見られず、後半は粉碎塩で塩分調整を行い、ほぼ例年並の結果が得られた。このことから、ナンノクロロプシス培養のアレン処方人工海水程度の海水成分があれば、ワムシの培養には支障は起こらないことが示唆された。

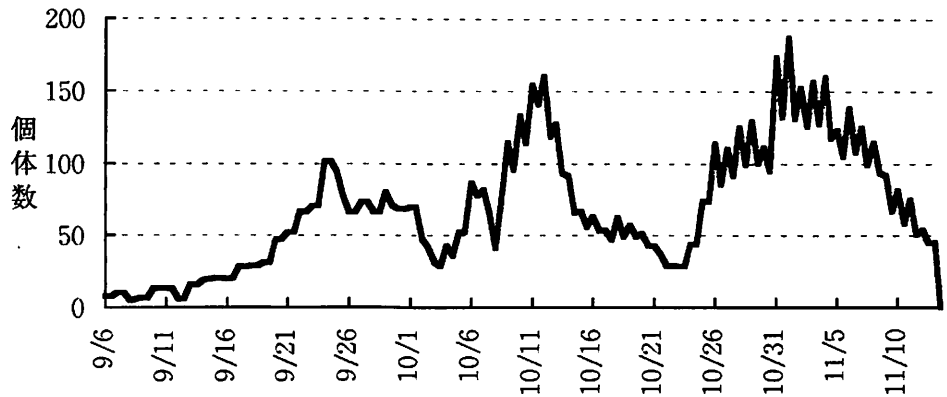
培養総水量

単位：t



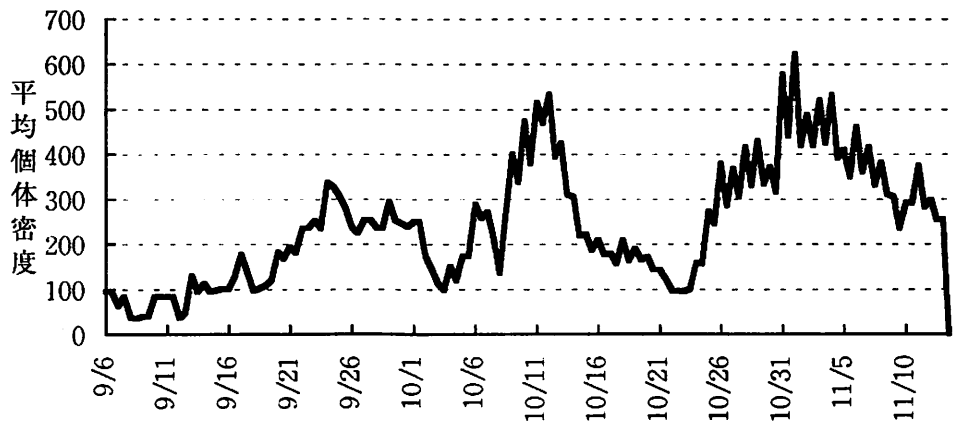
培養総個体数

単位：億個体



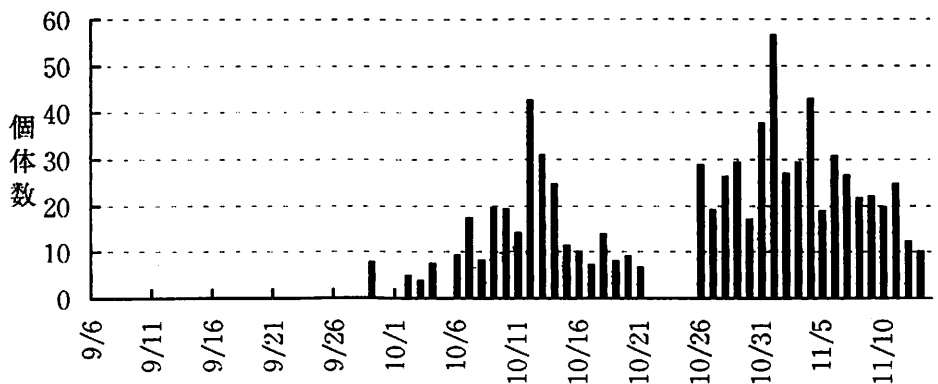
平均個体密度

単位：個体/ml



抜き取り総個体数

単位：億個体



どじょう種苗生産試験

児玉 修・菊池達人

1 目的

大規模生産に対応し得る効率的な種苗生産方法の確立を図る。

今年度は、コンクリート10t水槽1面を用いて、自然産卵と仔魚飼育を連続して行う方法について検討した。

2 材料と方法

1) 親魚の由来と飼育方法

県内のどじょう養殖場で15年前後継代飼育されて家魚化された親魚を、業者より購入して使用した。親魚は雌雄を選別して別個の水槽に収容した。飼育水槽には、ポリエチレン製500ℓ円形槽を用い、25℃に調温して流水飼育した。また、シェルターとして塩ビパイプを飼育尾数と同数投入した。

2) 自然産卵の方法

(1) 親魚の選別と排卵誘発

図1に産卵兼生産水槽の構造を示した。

雌親魚は、平成4年度に報告したのと同様の方法で親魚の選別とゴナトロピン処理を行った。ただし、ゴナトロピンの注射量は、魚体重1gに対して1,000IUとなるよう魚体重に応じて調節した。使用した親魚数は、雌40尾（平均体重23.2g）、雄50尾（平均体重14.5g）であり、図1中に示した産卵カゴに収容して自然産卵を待った。産卵カゴは、産卵行動を誘発するために人工産卵巣（商品名：キンラン）を2本垂直に吊るし、シェルターとして塩ビパイプを20個投入した。なお、産卵カゴ中の飼育水は、水中ポンプによって常に入れ替わる様にした。

(2) 卵管理と孵化

卵管理水温は25℃とし、産卵兼生産水槽をボイラーで加温して調温した。産卵カゴは、放卵された卵が自然に沈降して産卵カゴの底面に敷き込んだ卵付着基（商品名サランロック）に付着する様な構造とした。また、産卵の有無は、人工産卵藻及び卵付着基に付着した卵の有無で確認した。

ふ化終了後は、産卵兼生産水槽（図1）の中の産卵カゴは撤去した。

3) 飼育方法

産卵に用いた産卵兼生産水槽（図1）でそのまま仔魚の飼育を行った。飼育水は、図1中に示した換水筒兼循環濾過槽によって孵化後2日目から循環濾過飼育とし、孵化後45日目からは飼育水量の20%程度のかけ流し注水を併用した。

また、飼育期間中の水質を把握するため、水温、pH、DO、アンモニア態窒素濃度、亜硝酸態窒素濃度を一日一回測定した。

投与した餌は、孵化後（最初にふ化仔魚を確認した日を1日目とした）2～25日目までどじょう用配合飼料（ペレット：商品名ドジョウクリーン）を煮沸分解したもの、孵化後26～36日目までは煮沸分解したものと粉末、37～70日目までは粉末のみとした。配合飼料は、水で溶いたものをジョロで散布し、投与回数は1日あたり3回とした。また、底掃除は行わなかった。

仔魚は、孵化後70日間飼育した後、全数取り上げて計数後に屋外養成池（10tシート水槽）に収容した。

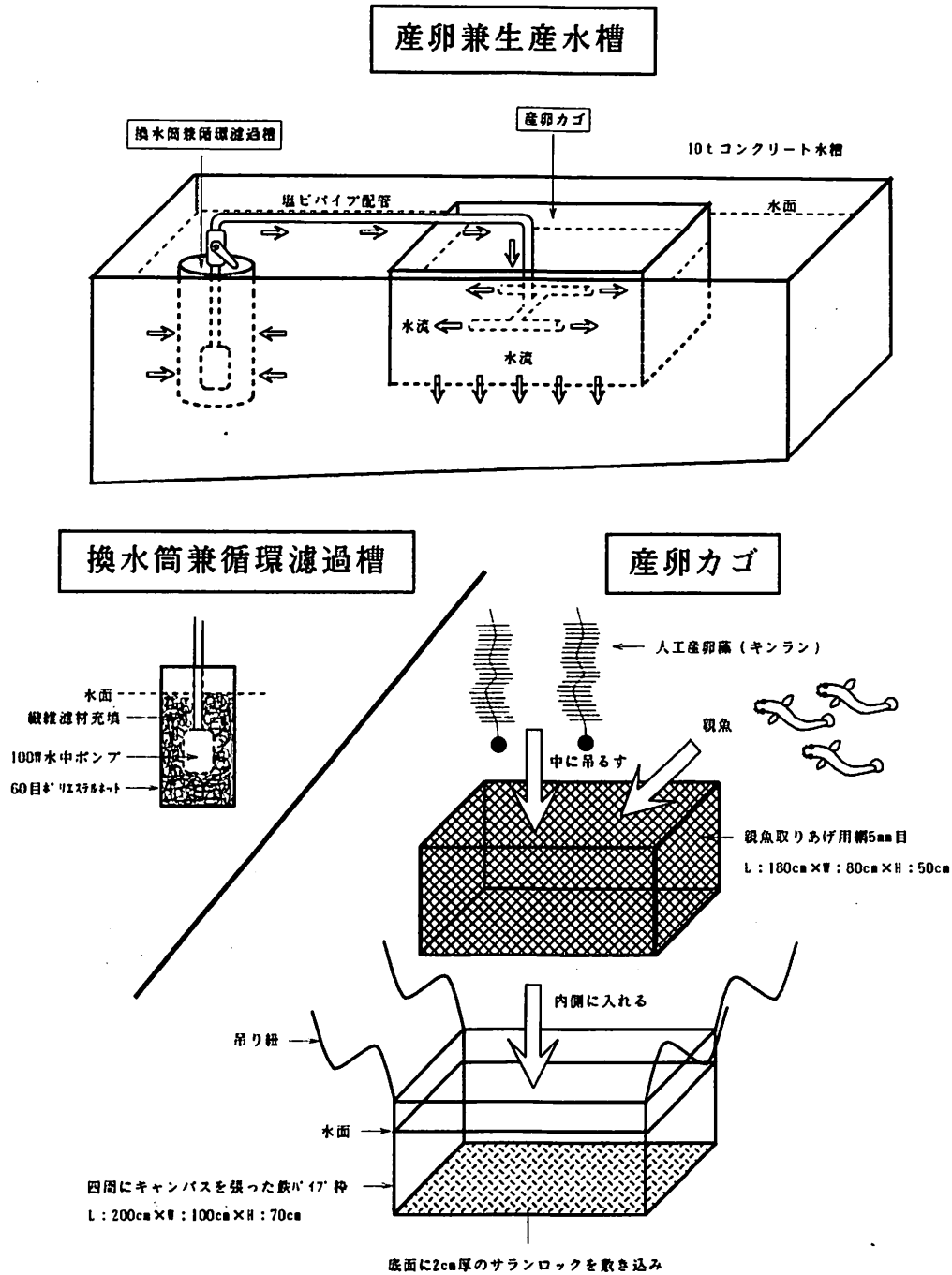


図1 産卵兼生産水槽の構造

3 結果と考察

(1) 産卵結果

種苗生産に用いた親魚と産卵結果を表1に示した。

親魚収容期間中は、雄の追尾行動が頻りに認められ産卵行動も度々観察された。総産卵数は産卵重量から91,680粒と推定され、カビの発生も認められず卵付着基に死卵も認められなかったため、そのほとんどが孵化したものと考えられた。

表1 種苗生産に用いた親魚と産卵結果

	雌 親 魚		雄 親 魚	
使用親魚数	40	尾	50	尾
平均体重	23.2	g	14.5	g
産卵個体数	28	尾	—	—
推定産卵数	91,680	尾粒	—	—
排卵魚1尾あたり産卵数	3,274	尾粒	—	—

(2) 飼育環境

飼育環境と投餌量を図2に示した。

飼育水温は、1前後の上下はあったがほぼ25℃前後に維持した。pHは7前後で推移し、DOは種苗生産開始時に8μg/l前後であったが、徐々に低下し、終期には5μg/l前後にまで低下した。アンモニア態窒素と亜硝酸態窒素は開始当初一時的上昇し、アンモニア態窒素2μg/l、亜硝酸態窒素が0.18μg/lまで上昇したが、その後は低レベルで推移し、循環濾過によって水質は良好に保たれた。また、投餌量は一日当たり最大500gであり70日令での給餌率は15.8%であった。

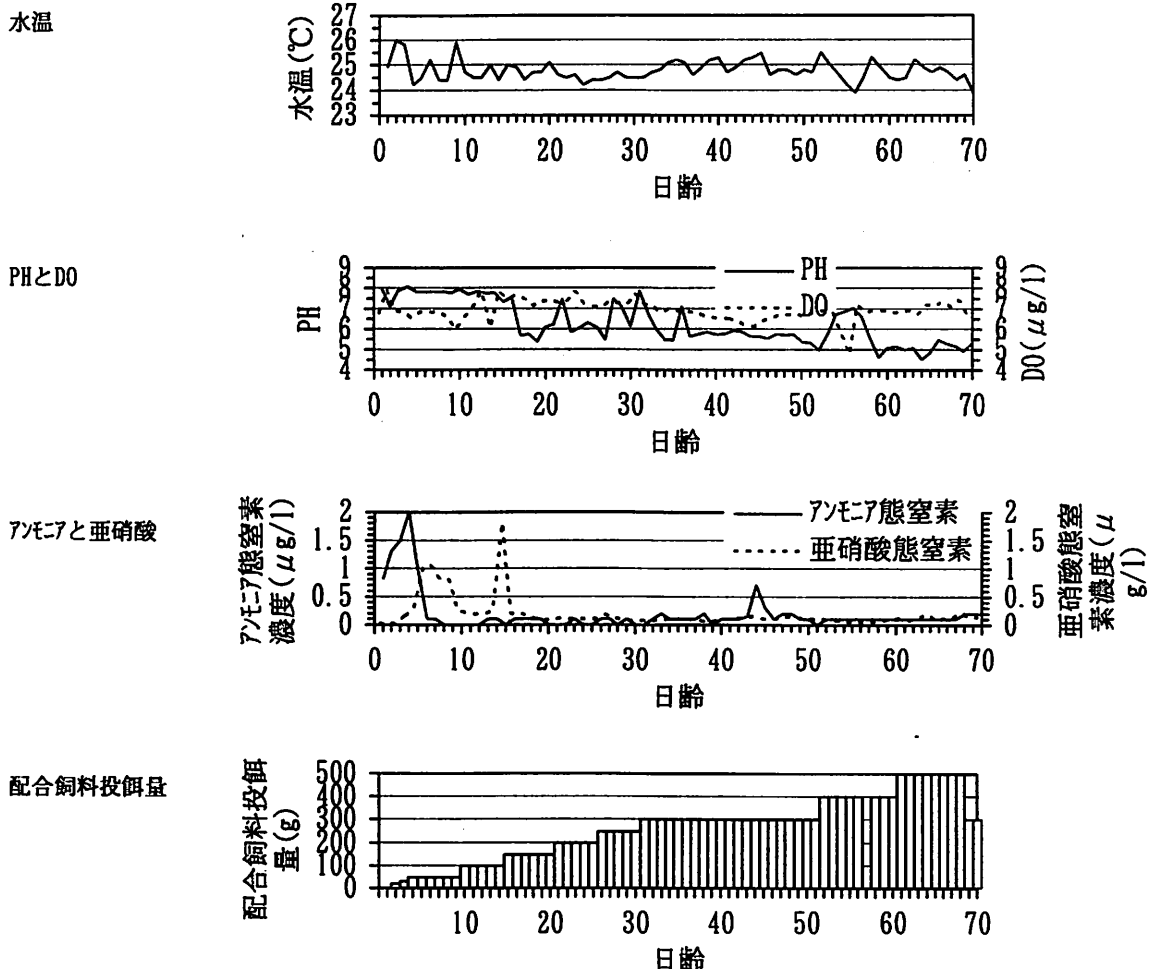


図2 飼育環境と投餌量

(3) 飼育成績

70日令の取り揚げ時点での飼育成績を表2に示した。生残数は12,642尾、産卵量からの

生残率が13.8%、平均体重が0.25gであった。

体型異常率は22.9%と高く、体型異常の主なものは短躯（異常魚の41%）と短尾（異常魚の41%）であった。

表2 飼育成績（70日令）

項目	飼育成績	
生残数	12,642	尾
生残重量	3,161	g
生残率（産卵数から）	13.8	%
最終飼育密度	1,264	尾/t
	316	g/t
平均体重	0.25	g
平均全長	27.9	mm
奇形率	22.9	%

日令と全長の関係を図3、70日令での全長及び体重のヒストグラムを図4、全長と体重の関係を図5に示した。

成長に伴って成長トビ群が目立つ様になり、70日令では、平均全長が27.9mmに対して最大全長が80.0mm、平均体重0.25gに対して最大体重4.18gと主群との成長差が顕著であった（図3、図4）。

本年度の成長を昨年度の生産事例と比較すると、昨年度20日目の平均全長が10.5~19.3mm（6水槽）であったのに対して、本年度の同日令の平均全長が7.6mmで昨年度より成長が悪く、70日令での成長のパラツキも非常に大きかった（図4）ことから考えて、摂餌不良か餌料不足があったことが考えられ、体型異常率が高い原因にもなったと考えられた。また、全長（mm:x）と体重（g:y）の関係式は、 $y = 1.007 \cdot 10^{-5} \cdot x^{2.9099}$ であった（図5）。

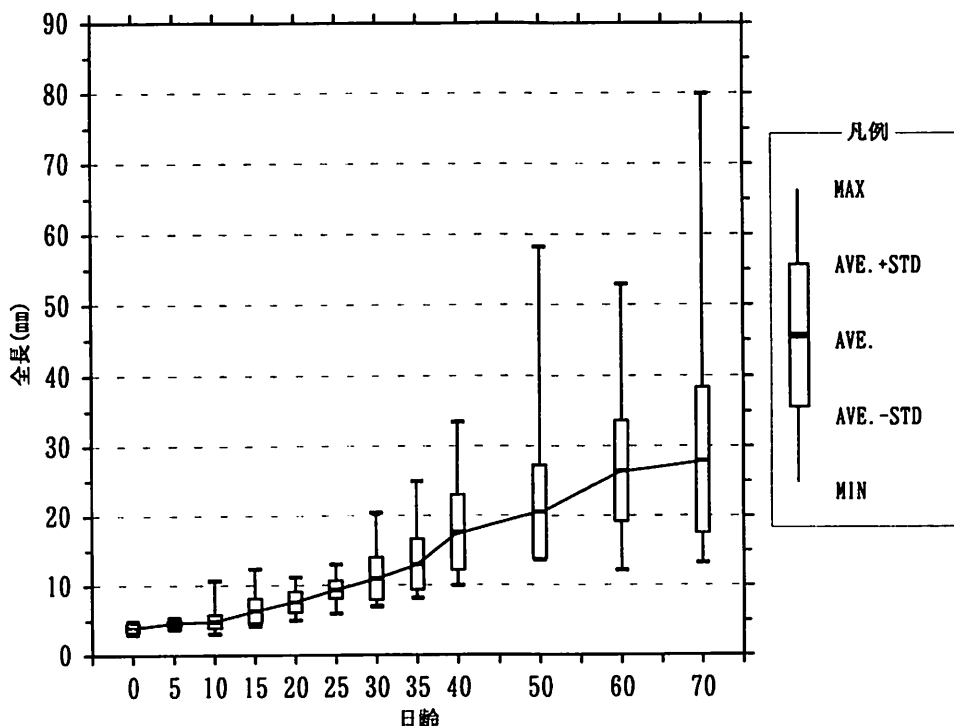


図3 日齢と全長の関係

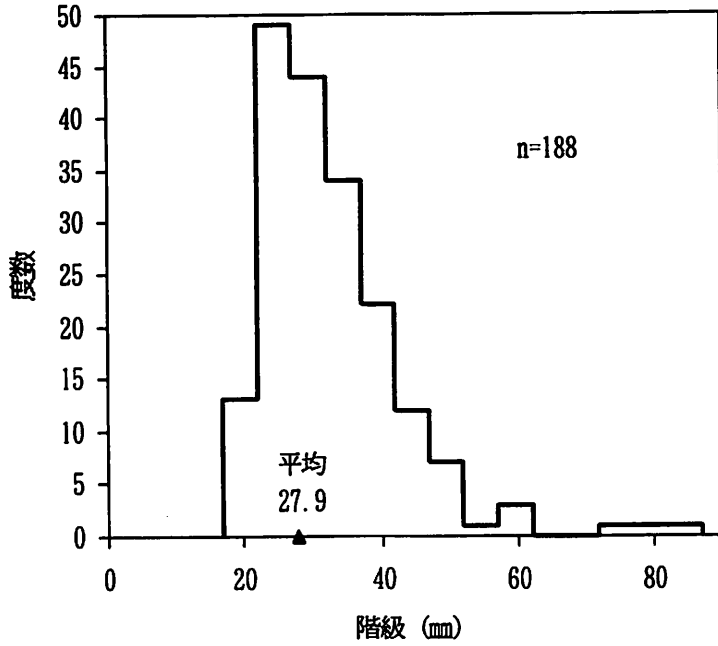


図4 70日令での全長及び体重のヒストグラム

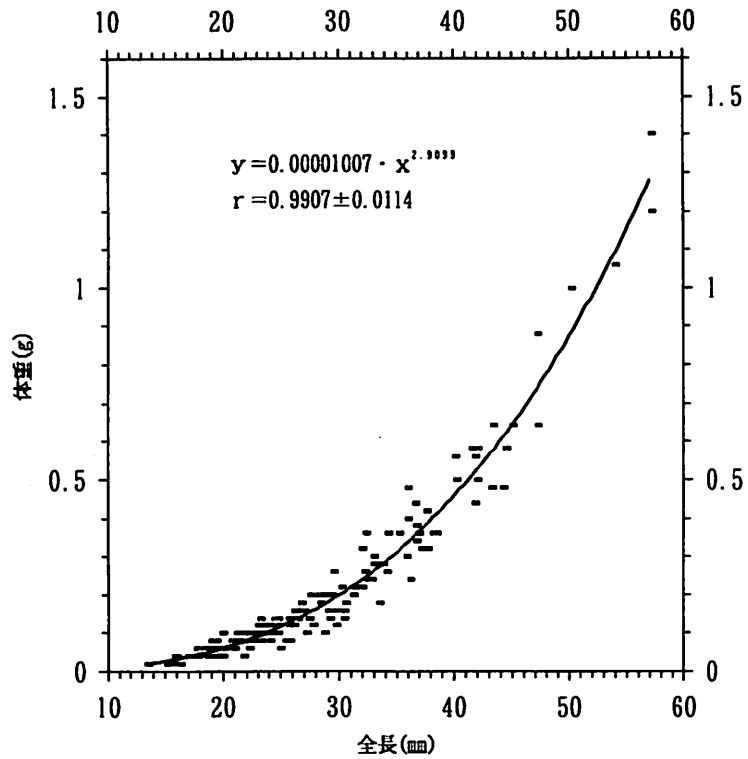


図5 全長と体重の関係 (全長10~60mm)
 図中の値は全て日齢70日目の個体 (n=145)

アユカケ種苗生産技術開発試験

菊池 達人・児玉 修・西山 勝

I 長期飼育したアユカケからの採卵及び人工受精について

1 目的

アユカケの種苗生産は平成4年度から開始し緒についたばかりである。種苗生産において優良な親魚を確保することは重要なことである。アユカケ自体の生息尾数が減少していると言われている¹⁾中で、優良な親魚を毎年確保することは困難な状況にある。手持ちの親魚を長期間飼育して、採卵・採精用親魚として多回使用する必要がある。当センターでは、現在のところ、親魚は天然由来の親魚を用いているが、将来的には人工養成親魚による採卵・採精を考えている。そのためには、アユカケの長期飼育技術の確立が望まれる。

アユカケの長期飼育例は全国的にも少なく、飼育技術の基礎的知見は福井県水産試験場から報告されているのみである。^{2)、3)、4)}本年度は産卵期が終了後、生残ったアユカケを長期飼育して、飼育技術の基礎的知見を得るとともに、産卵期を終えた親魚が陸上水槽における長期飼育に耐えて次期産卵期に採卵できるか、また、人工受精について検討した。

2 材料及び方法

1) 供試魚

供試魚は天然魚及び養成0才魚を使用した。飼育開始時の天然魚の概要は表1に示した。天然魚は平成4年度の種苗生産試験において親魚として使用して生き残った魚を用いた。これらの天然魚は平成5年1月から5月かけて奈半利川で採捕したもの、及び平成3年5月から当センター飼育していたものを用いた。供試尾数は雄が8尾、雌が13尾で、それぞれの平均全長と魚体重は15.5cmと66.9g及び18.2cmと87.3gであった。当センターの水槽内で自然産卵した雌は118A、118B、118D、118G及び130Aの5尾で、採捕時の体型から判断して河川において産卵したと推定される雌は227B、227C、227D、327D及び327Eの5尾であった。養成0才魚は平成4年度に当センターで種苗生産したものをを用いた。供試尾数は200尾で、平均全長が19.3mm、平均体重が0.1gであった。

2) 飼育期間

平成5年4月1日～平成6年3月31日(天然魚)

平成5年5月11日～平成6年3月31日(養成0才魚)

表1 天然親魚の概要

No	魚体No	♂・♀	採捕年月日	採捕河川	飼育開始時		経験の有無	備考
					TL(cm)	BW(g)		
1	淡A	♂	不明	不明	14.1	47.8		当センター飼育魚
2	淡B	♂	不明	不明	12.8	43.1		〃
3	淡C	♂	不明	不明	14.0	47.3		〃
4	118F	♂	平成5年1月18日	奈半利川	20.3	113.9		
5	227A	♂	平成5年2月27日	〃	14.7	50.6		
6	327A	♂	平成5年3月27日	〃	14.2	48.4		
7	327B	♂	〃	〃	14.4	49.8		
8	526B	♂	平成5年5月26日	〃	19.8	134.1		
平均					15.5	66.9		
1	118A	♀	平成5年1月18日	奈半利川	20.3	114.8	平成5年2月13日	
2	118B	♀	〃	〃	20.4	96.0	平成5年3月9日	
3	118D	♀	〃	〃	21.6	122.0	平成5年2月13日	
4	118E	♀	〃	〃	17.2	73.2		
5	118G	♀	〃	〃	15.5	46.9	平成5年2月15日	
6	130A	♀	平成5年1月30日	〃	16.1	65.8	平成5年3月2日	
7	227B	♀	平成5年2月27日	〃	22.8	161.9	有り	
8	227C	♀	〃	〃	18.2	101.9	有り	
9	227D	♀	〃	〃	21.6	130.4	有り	
10	227E	♀	〃	〃	16.7	72.3		
11	327C	♀	平成5年3月27日	〃	12.1	25.9		
12	327D	♀	〃	〃	19.2	76.7	有り	
13	327E	♀	〃	〃	14.9	47.4	有り	
平均					18.2	87.3		

3) 飼育方法

天然魚は海水飼育時は循環濾過方式で、淡水飼育時は流水で飼育を行った。飼育水槽は平成5年4月1日から11月1日までが円形200L水槽、それ以降が角FRP1t水槽を使用した。養成0才魚は円形200L水槽で海水及び淡水の循環濾過飼育した。

環境調査は水温、pH、DOはほぼ毎日、アンモニア態窒素(NH₄-N)及び亜硝酸態窒素(NO₂-N)は循環濾過飼育時に、比重は海水飼育時に測定した。

餌は生アユ及び練餌を摂餌状況を見ながら適宜与えた。練餌はウナギ用配合飼料とアユ用初期餌料を混合して使用した。

なお、海水はアレン処方的人工海水を使用した。

4) 採卵

採卵は自然産卵及び搾出法で行った。搾り出すだけで採卵できないときは、生殖腔付近をハサミで切開して卵を搾出した。排卵を促すために、一部の魚にゴナントロピンを腹腔内注射した。注射量は養成0才魚が0.1cc、天然魚が0.2ccで、それぞれのゴナントロピン量は2,000単位、4,000単位であった。

5)精子液調整

雄親魚の腹部を切開し、精巣を少量(0.3~0.5g)切り取り、30~50ccの滅菌2/3海水中で精巣片を切り刻み懸濁させて、精子液を調整した。なお、人工受精する前には精子液を鏡検して精子の運動性を確認した。

6)人工受精

ポリプロピレン性の容器に採卵し、直ちに、卵に精子液を添加し媒精・受精させて、さらに、2/3海水を加え攪拌後、3~5分間静置した後に着卵材のサランロックにできるだけ薄く受精卵を塗りつけて付着させた。人工受精の手順は図1に示した。

池底・シェルター等に自然産卵された卵は発見後直ちに回収して、搾出卵同様に人工受精した。また、精子液が調整できなかった場合は、人工受精なしで、サランロックに卵を付着させた。

7)卵管理

受精卵の付着したサランロックは円形500L循環濾過水槽に収容した。用水は2/3人工海水を用いた。

8)卵1g当たりの卵数の算定

採卵時に卵を少量(0.5~1.0g)秤量後、卵数を計数して、卵1g当たりの卵数で示した。

9)受精率の算定

人工受精約24時間後に100~200卵鏡検して、卵割している卵とそうでない卵を計数して受精率を算定した。

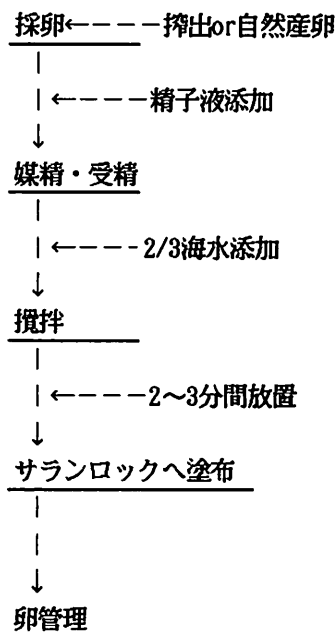


図1 人工受精の手順

3 結果及び考察

1) 飼育環境

天然魚の旬別の飼育環境は表2に示した。水温は12.0~22.3℃で推移し、平均は17.7℃であった。pHは6.57~7.94推移し、平均は7.29であった。DOは4.27~10.31ppmで推移し、平均は7.76ppmであった。NH₄-Nは濾過槽が立ち上ってからはほぼ0.1ppm以下で推移し、平均は0.07ppmであった。NO₂-NはNH₄-Nと同様、濾過槽が立ち上ってからは0.1ppm前後で推移し、平均は0.14ppmであった。比重は馴致期間を除けば、15~16で推移した。

養成0才魚の旬別の飼育環境は表3に示した。水温は13.0~23.6℃で推移し、平均は18.6℃であった。pHは6.95~8.27で推移し、平均は7.77であった。

表2 天然魚飼育における旬別の飼育環境

月	旬	水温 (°C)	pH	DO (ppm)	NH ₄ -N (ppm)	NO ₂ -N (ppm)	比重
4	上	15.3	7.36	8.12			16.89
	中	15.9	7.23	7.95			16.09
	下	17.5	7.31	7.69			3.08
5	上	16.3	7.02	7.69			
	中	16.1	7.09	7.73			
	下	16.3	7.09	7.71			
6	上	16.2	7.03	7.76			
	中	17.0	7.05	7.68			
	下	17.6	7.04	7.10			
7	上	18.0	6.92	6.96			
	中	18.8	7.20	6.61			
	下	19.4	7.15	6.60			
8	上	20.2	7.12	6.92			
	中	20.2	7.46	6.71			
	下	20.6	7.04	8.15			
9	上	20.3	6.99	8.04			
	中	20.2	7.04	8.32			
	下	19.9	6.96	8.45			
10	上	19.7	7.18	8.20			
	中	19.7	7.28	8.64			
	下	19.2	7.16	8.29			
11	上	19.5	7.38	6.76			
	中	19.5	7.40	7.27			
	下	18.8	7.41	7.18			
12	上	18.7	6.92	6.61			
	中	18.2	7.17	6.82	0.33	0.33	4.52
	下	18.0	7.49	7.49	0.35	0.39	6.87
1	上	18.0	7.54	7.28	0.04	0.19	12.15
	中	18.0	7.30	6.85	0.06	0.23	13.85
	下	16.8	7.47	7.28	0.06	0.16	15.08
2	上	15.3	7.51	7.93	0.02	0.16	15.27
	中	14.1	7.62	8.60	0.02	0.02	15.68
	下	14.2	7.85	8.77	0.08	0.05	15.46
3	上	14.0	7.85	8.77	0.08	0.05	15.55
	中	13.9	7.82	9.47	0.01	0.03	15.18
	下	14.6	7.83	9.57	0.03	0.03	
COUNT		365	345	348	103	103	108
MAX		22.3	7.94	10.31	0.5	0.5	18.25
MIN		12.0	6.57	4.27	0	0	0
STD		2.1	0.31	0.92	0.11	0.13	4.28
平均		17.7	7.29	7.76	0.07	0.14	13.355

DOは5.03~10.15ppmで推移し、平均は8.00ppmであった。NH₄-Nは一時的に0.5ppmを越えたが、ほぼ0.1ppm以下で推移し、平均は0.07ppmであった。NO₂-NはNH₄-Nと同様、一時的に0.5ppmを越えたが、0.1ppm以下で推移し、平均は0.05ppmであった。比重は馴致期間を除けば、15~16で推移した。

2)飼育経過

アユカケは川で成長し、海で産卵する降河回遊魚といわれているので、天然魚及び養成0才魚の飼育に当たっては、産卵期前には淡水から海水へ、また、産卵終了後には海水から淡水へ、飼育用水の切り換えを行った。当センターは生海水が取水できないので、海水飼育はアレン処方的人工海水により循環濾過飼育を行った。淡水飼育は通常の流水飼育及び淡水の循環濾過飼育を行った。

飼育形態の推移は表4

に示した。天然魚は4月17日までは2/3海水で飼育し、4月18日から4月26日まで淡水馴致して、その後は12月17日まで淡水飼育した。12月18日からは海水馴致を行い、産卵に備えて再び海水飼育した。

表3 養成0才魚飼育における旬別の飼育環境

月	旬	水温 (°C)	pH	DO (ppm)	NH -N (ppm)	NO -N (ppm)	比重
5	中	18.4	7.87	6.60	0.04	0.02	16.60
	下	19.4	7.96	6.75	0.04	0.02	16.16
6	上	19.5	7.86	6.89	0.03	0.03	16.06
	中	21.6	7.75	7.03	0.03	0.02	15.68
7	下	21.3	7.64	6.42	0.06	0.02	16.65
	上	20.9	7.71	6.36	0.01	0.02	15.68
8	中	22.7	7.57	6.56	0.06	0.15	15.12
	下	23.1	7.64	6.73	0.24	0.22	12.68
9	上	22.0	7.68	7.12	0.59	0.30	3.51
	中	21.0	7.62	7.05	0.10	0.07	
10	下	22.1	7.48	8.21	0.11	0.12	
	上	22.2	7.54	8.05	0.05	0.05	
11	中	22.1	7.64	8.06	0.06	0.05	
	下	20.2	7.59	8.65	0.03	0.01	
12	上	19.3	7.95	8.83	0.02	0.01	
	中	19.4	7.99	9.24	0.02	0.00	
1	下	18.7	8.08	9.28	0.01	0.00	
	上	19.0	7.89	8.78	0.00	0.00	
2	中	19.0	7.92	8.75	0.01	0.00	
	下	18.3	7.81	8.83	0.00	0.01	
3	上	18.3	7.86	8.63	0.00	0.00	
	中	18.2	7.77	8.47	0.00	0.00	
4	下	18.1	8.01	8.39	0.00	0.00	
	上	18.1	7.86	8.16	0.07	0.01	2.21
5	中	18.4	7.78	7.87	0.15	0.16	8.40
	下	17.1	7.65	8.24	0.18	0.09	11.77
6	上	15.7	7.87	8.33	0.01	0.01	14.43
	中	15.7	7.78	8.37	0.00	0.01	15.49
7	下	15.6	7.87	8.62	0.00	0.00	16.10
	上	15.0	7.84	9.17	0.04	0.02	15.92
8	中	13.8	7.68	9.07	0.00	0.00	15.00
	下	14.1	7.63	8.84	0.02	0.00	
COUNT		325	319	320	259	259	146
MAX		24.7	8.27	10.15	1.90	1.00	18.37
MIN		13.0	6.95	5.03	0.00	0.00	0.00
STD		2.6	0.26	1.05	0.17	0.10	3.89
平均		19.0	7.78	8.00	0.07	0.05	13.89

表4 飼育形態の推移

飼育用水	方法	期 間	
		天然魚	養成0才魚
1/2~2/3海水	循環濾過	~4月17日	~7月29日
淡水馴致	循環濾過	4月18日~4月26日	7月30日~8月7日
淡水	流水	4月27日~12月16日	8月8日~8月16日
淡水	循環濾過		8月17日~1月8日
海水馴致	循環濾過	12月17日~12月28日	1月9日~1月16日
1/2~2/3海水	循環濾過	12月29日~3月31日	1月17日~3月31日

養成0才魚の淡水移行について、福井水試がTL 20mmサイズでは障害があり³⁾、TL 30~40mmサイズで淡水移行が可能と報告している⁴⁾ので、養成0才魚は7月29日までは2/3海水で飼育した。この時点での平均TLは42mmであった。7月30日から8月7日まで淡水馴致して、その後は1月16日まで淡水飼育を行った。当初、養成0才魚は産卵しないと考えていたので淡水飼育を継続する予定であったが、1月16日の魚体測定時に腹部が異常に膨満している個体がみられたので、1月17日からは海水馴致を行い、産卵に備えて海水飼育に移行した。

天然魚、養成0才魚ともに、海水及び淡水の馴致に1週間前後の日数をかければ、魚体には特に異状をきたすことはなかった。

産卵期前の淡水から海水への移行時期については、一般的にアユカケの産卵期が1月から3月といわれていること、及び本年度の採卵結果から判断して、12月中旬が妥

当と思われた。海水移行時期の早晚がアユカケの成熟・卵質に影響を及ぼすかについては今後の検討課題と思われる。

産卵終了後の海水から淡水への移行時期についても、天然水域で産卵後のアユカケ親魚がどのような行動をとるかわかっていないので、今後検討の余地がある。

3) 投餌状況

与えた餌は生アユと練餌であった。生アユは4月から10月は5～10 cmサイズを、11月から3月は4～6 cmサイズを与えた。練餌はウナギ用の配合飼料とアユの初期飼料を1：1混合したものを使用し、配合飼料：水＝1：3の割合で練った。天然魚の生アユ及び練餌の旬別投餌状況は図2に示した。当初、天然魚はほとんど練餌を摂餌しなかった。8月下旬から10月上旬に練餌を与えたが、残餌になることが多く、天然魚が練餌を本格的に摂餌し始めたのは11月中旬以降であった。日間投餌回数は夕方1回/日であった。生アユに対する餌喰いの好不調がみられたものの、天然魚は生アユを周年摂餌した。

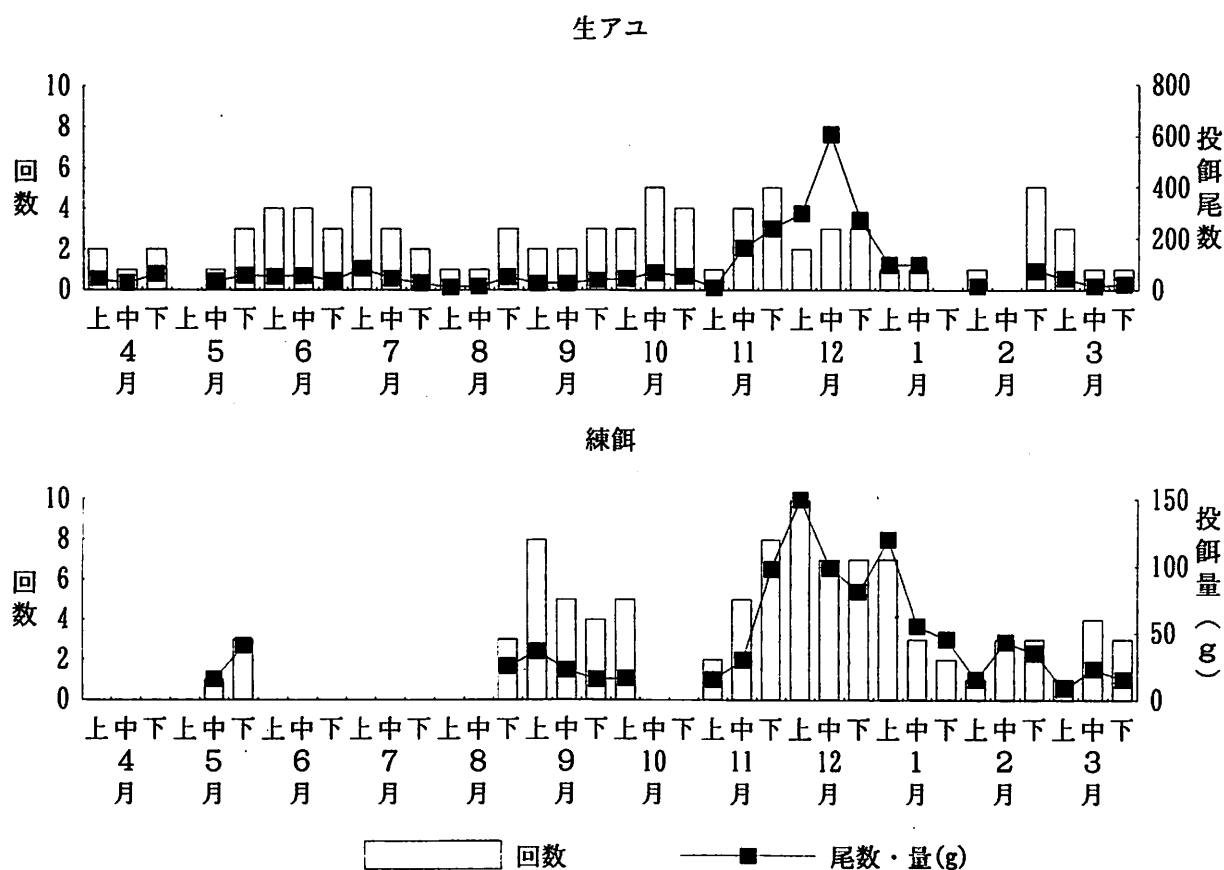


図2 天然魚に対する生アユ及び練餌の旬別投餌状況

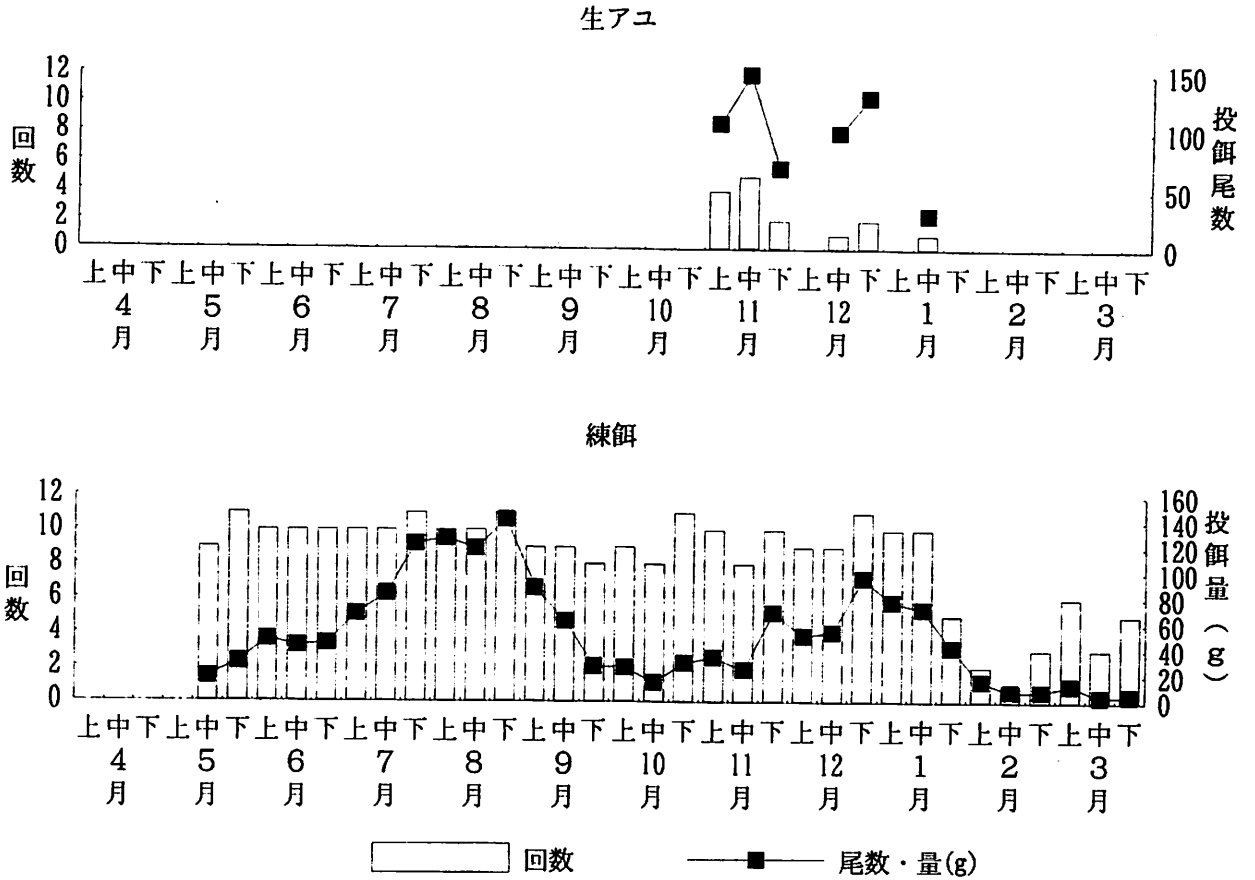


図3 養成0才魚に対する生アユ及び練餌の旬別投餌状況

表5 養成0才魚の飼育成績

項目	期間		
	10月1日~10月31日	11月1日~11月27日	11月28日~1月1日
開始時 尾数	14	10	10
平均体重(g)	1.5	3.5	5.6
総重量(g)	21	35	56
開始時 尾数	10	10	10
平均体重(g)	3.5	5.6	7.7
総重量(g)	35	56	77
斃死尾数	3	0	0
斃死魚総重量(g)	3	0	0
不明尾数	1	0	0
不明魚総重量(g)	2.5	0	0
増重量(g)	14	21	21
補正増重量(g)	19.5	21	21
投餌量(g)	71.4	127.5	244.4
投餌日数	28	25	33
増肉係数	3.7	6.1	11.6
日間給餌率(%)	9.1	11.2	11.1
日間成長率(%/日)	1.84	1.90	0.97

投餌量は配合飼料と生アユの合計で示し、生アユは乾物に換算した。

養成0才魚の生アユ及び練餌の旬別投餌状況は図3に示した。養成0才魚に対しては、種苗生産の段階で練餌に餌付いているので、練餌を中心に与えた。日間投餌回数は1~4回/日で、9月末までは複数回の投餌が多

く、10月以降は1日1回投餌であった。生アユは養成0才魚が摂餌可能なサイズが入手出来る11月から与えた。生アユに対しては活発に摂餌した。

養成0才魚の斃死魚が減少して飼育が安定した10月1日～12月31日までの期間を3期に分けた飼育成績を表5に示した。増肉係数は3.7～11.6、日間給餌率は9.1～11.2%、日間成長率は0.97～1.90%/日であった。現在のところ、アユカケの飼育に関する適正給餌率等の基礎的知見がないので、今後は、給餌率別飼育試験を実施して、適正給餌率等を把握する必要がある。

天然魚及び養成0才魚の摂餌傾向はともに夏場には摂餌が不活発で、秋から産卵期前まで旺盛な食欲を示し、摂餌が活発であった。また、1月から3月の産卵期は意識的に投餌を控えた。

表6 天然魚の斃死・生残状況

年月日	魚体No	雌雄	TL(cm)	BW(g)	斃死原因の推定
平成5年4月7日	327D	♀	19.5	80.9	非常に体型ヤセ
平成5年4月9日	227A	♂	14.9	50.6	不明
平成5年4月16日	327C	♀	12.0	24.0	不明
平成5年4月26日	227E	♀	16.8	85.0	事故死
平成5年4月30日	118G	♀	15.4	47.2	事故死
平成5年5月7日	118B	♀	20.4	88.5	非常に体型ヤセ
平成5年8月6日	118F	♂	20.0	104.9	高水温の影響?、水カビ
平成5年8月8日	118E	♀	17.5	95.0	高水温の影響?、水カビ
平成5年8月9日	227B	♀	22.8	169.6	高水温の影響?、水カビ
平成5年12月28日	118D	♀	21.3		不明
平成6年1月24日	淡B	♂			排水溝へ迷入死
平成6年2月23日	327B	♂	18.0	89.4	採精のため
平成6年3月5日	227C	♀	23.0	173.7	採卵、生殖腔の切開ミス
平成6年3月16日	327A	♂	15.7	61.4	採精のため開腹縫合手術

4)斃死状況

飼育開始時の天然魚の飼育尾数は♀が13尾、♂が8尾であった。12月末まで生残したのは♀が5尾、♂が6尾であった。飼育期間中の斃死尾数は♀が9尾、♂が5尾であった。斃死魚の状況は表6

に示した。推定斃死原因別にみると、自然産卵後体力の回復が遅れて非常に体型がやせた状態で斃死したものが2尾、採卵・採精のために開腹または生殖腔の切開したための傷に起因するものが3尾、不明が6尾及び人為的事故死が3尾であった。

8月上旬に斃死した3尾は同じような状況で斃死した。3尾の共通点は①斃死の数日前から、シェルターとして水槽内に設置しているブロックの外に出るようになったこと（通常、アユカケはシェルター内に潜んでいる）、②他の個体に比べて、体表が褪色したこと、③水カビの寄生がみられたこと、④斃死魚は手持ちの親魚のなかでは比較的大型魚であった。これらのことから、大型魚は夏場の高水温に対する順応性が弱いことを示唆していると思われた。また、淡水馴致及び海水馴致時期に馴致が原因と思われる斃死魚はなかった。

養成0才魚の日間斃死尾数及び生残率は図4に示した。5月中旬から6月上旬にかけて日間斃死尾数はほぼ毎日5～10尾であった。生残率は6月中旬までに、

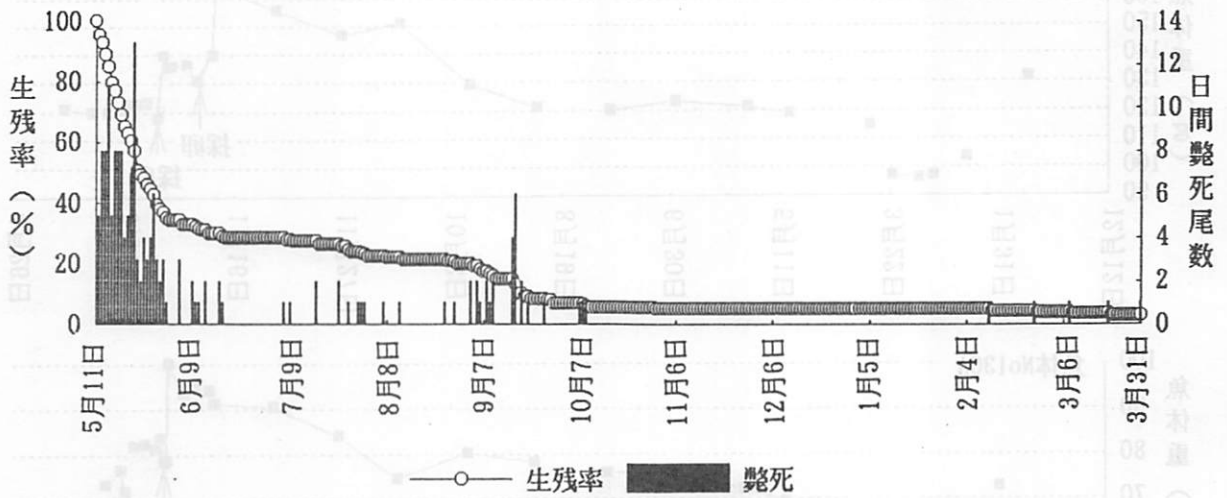


図4 養成0才魚の生存率及び日間斃死尾数

30%にまで低下した。その後9月までは斃死は少なかったが、9月上旬から中旬にかけてややまとまって斃死が見られた。10月から産卵期までは斃死はなく安定した。5月中旬から6月上旬の斃死魚は体型的に極めてヤセ状態のもの、そうでないものが見られた。前者の斃死原因は餌付き不良による餓死であった。後者の斃死原因については、当初、種苗生産中の栄養的欠陥が考えられたが、短期間に斃死が集中していること及び斃死魚が外観的には異常が見られなかったことから、細菌性疾病の疑いも考えられた。今後は、連続して斃死魚が見られるときは、細菌検査等を行い適切な対応が必要と思われた。

5) 魚体重の推移

採卵できた♀天然魚の魚体重の推移は図5に示した。増重量の多い少ないはあるが、採卵5尾は同じような傾向を示した。産卵期が終了してから9月までは増重量はわずかであるが、その後11月までは体重の増加率はよくなり、次に、一時的に停滞するが、1月下旬から2月上旬に最大に達して、採卵により体重が減少した。概ね、採卵後の体重は11月ごろの体重に戻ることから、12月以降の増重は卵巣の成熟による体重増加と推察された。

途中で斃死した♀天然魚の魚体重の推移は図6に示した。8月以降に斃死した♀親魚は8月上旬までは増重はわずかであったが、それ以降はより増重傾向を示した。5月上旬までに斃死した5尾のうちの事故死以外の3尾は体重は減少状態で推移し、体型が極めてやせた状態で斃死した。

♂天然魚の魚体重の推移は図7に示した。概ねの傾向は11月上旬に体重はピークに達して、その後は横ばいまたは減少傾向を示した。

飼育を開始した5月11日から最初の自然産卵があった1月24日までの養成0才魚の平均魚体重の推移は図8に示した。養成0才魚の成長は9月まではゆるやかで、10月以降急激に成長し、1月下旬には平均体重が7.8gに達した。図8から判断して、養成0才魚はほぼ1年で体重が10g前後になると推察された。

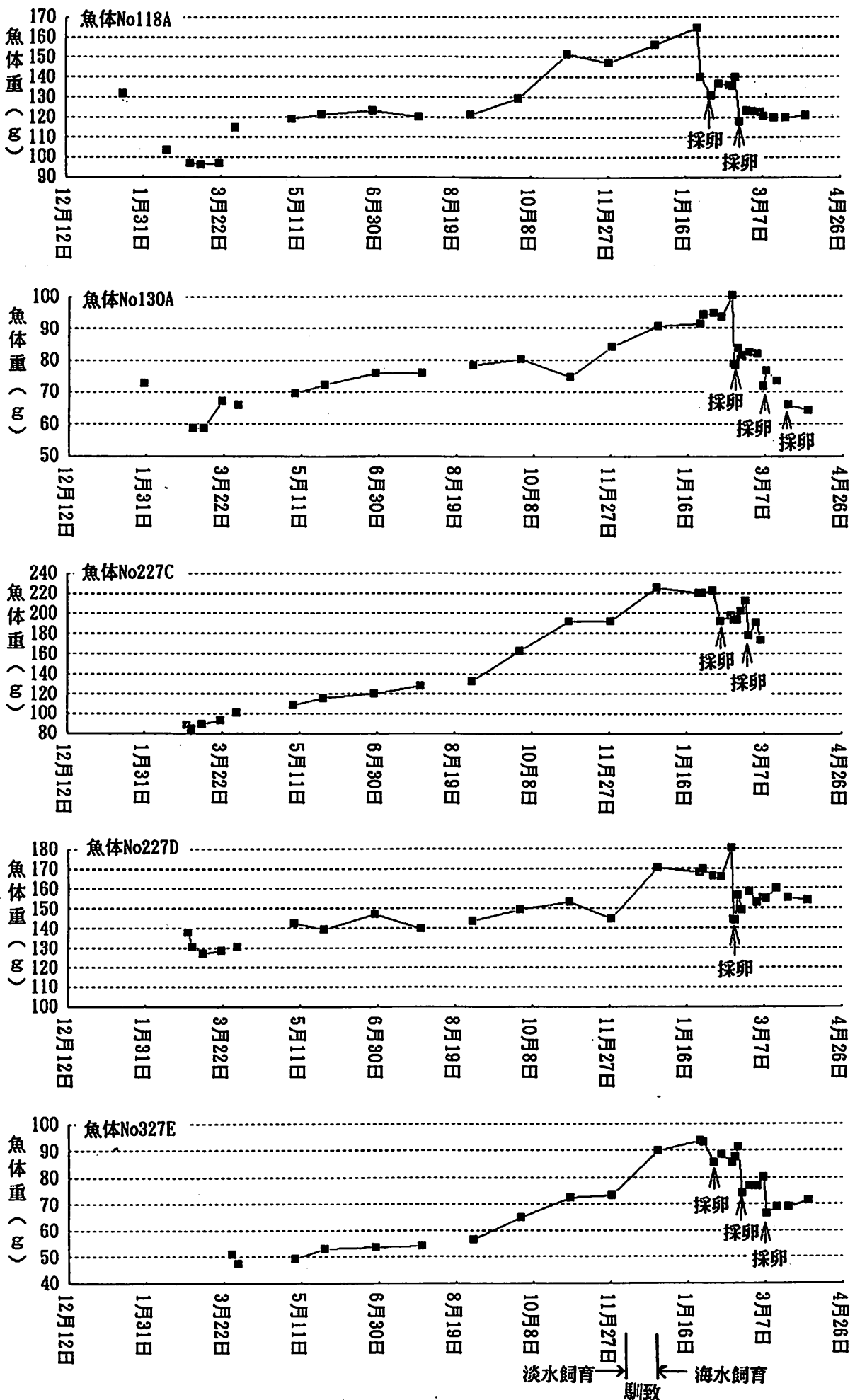


図5 採卵した♀天然親魚の魚体重の推移

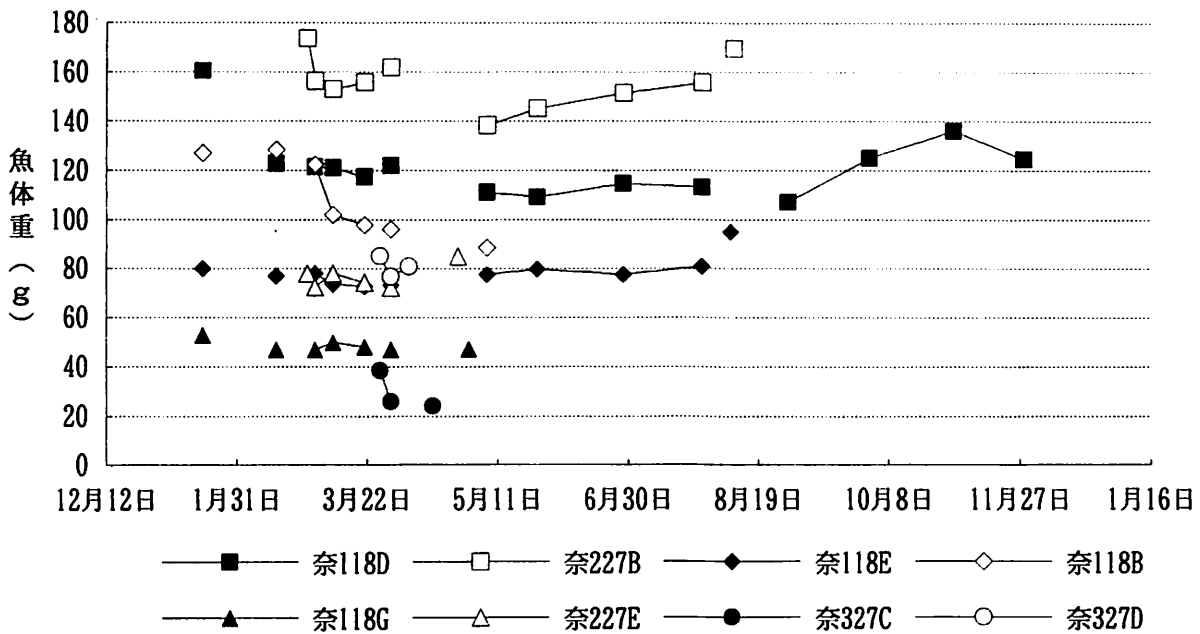


図6 途中で斃死した♀天然親魚の魚体重の推移

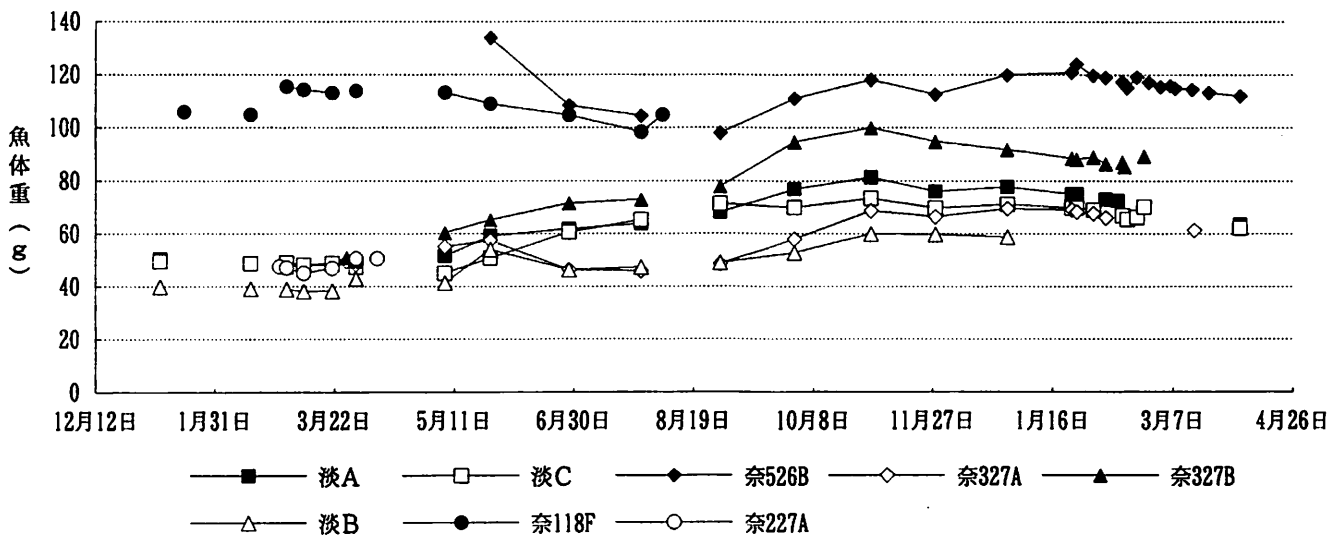


図7 ♂天然親魚の魚体重の推移

採卵した6尾の個々の魚体重の推移は図9に示した。採卵後の6尾の魚体重が11月下旬から12月中旬の体重に匹敵することから、天然親魚と同様に、12月以降に魚体重の増加は成熟によるものと推察された。

6) 天然親魚の採卵・採精

1月下旬まで生残して採卵・採精に関与した親魚の概要は表7に、採卵、採精、人工受精及び卵管理の総括表は表8に示した。採卵した♀5尾は前年度産卵経験

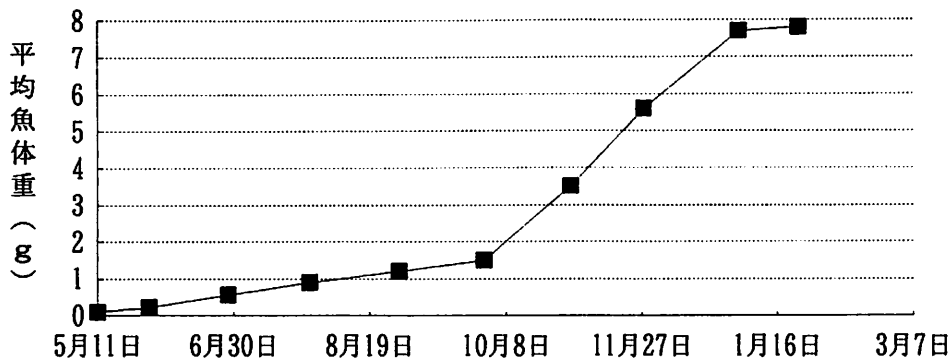


図8 養成0才魚の平均体重の推移

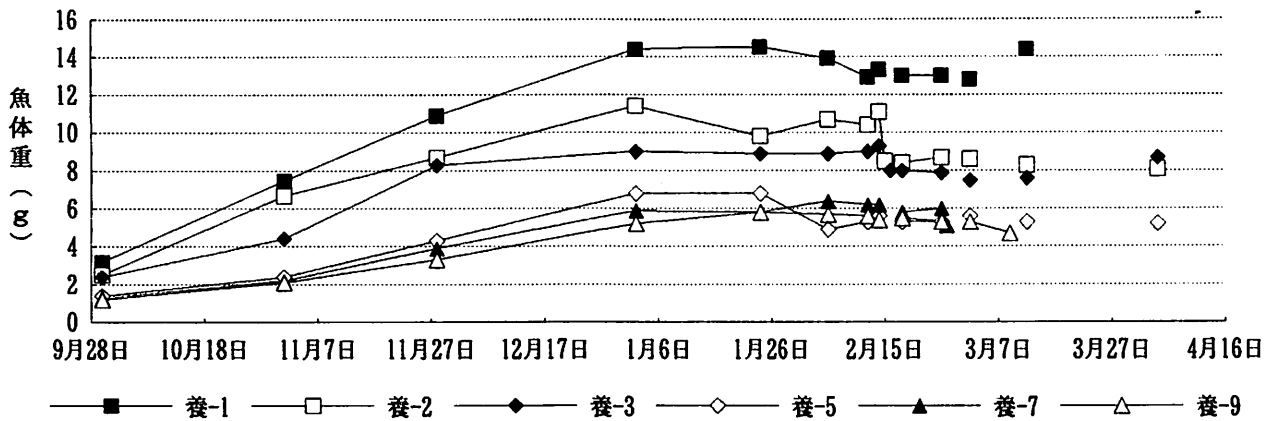


図9 採卵した養成0才魚の魚体重の推移

表7 採卵・採精魚の状況

No	♂・♀	魚体No	採捕年月日	飼育開始時		最大体重		飼育終了時		産卵経験		
				TL(cm)	BW(g)	体重(g)	月日	TL(cm)	BW(g)	平成5年	平成6年	斃死年月日
1	♂	淡A	不明	14.1	47.8	81.5	11月1日	16.4	63.7		採精	生存
2	♂	淡C	不明	14.0	47.3	73.4	11月1日	16.5	62.2		採精	生存
3	♂	327A	平成5年3月27日	14.2	48.4	69.6	12月28日	15.7	61.4		採精	平成8年3月17日
4	♂	327B	"	14.4	49.8	100.1	11月1日	18.0	88.4		採精	平成8年2月23日
5	♂	526B	平成5年5月28日	18.8	134.1	134.1	5月28日	20.2	112.1		自然放精	生存
1	♀	118A	平成5年1月18日	20.3	114.8	164.4	1月24日	22.3	28.2	有り	有り	生存
2	♀	130A	平成5年1月30日	16.1	65.8	100.1	2月14日	17.4	64.3	有り	有り	生存
3	♀	227C	平成5年2月27日	18.2	101.9	225.1	12月28日	23.0	173.7	有り	有り	平成8年3月5日
4	♀	227D	"	21.6	130.4	170.2	12月28日	22.2	153.8	有り	有り	生存
5	♀	327E	平成6年3月27日	14.9	47.4	93.6	1月24日	17.4	71.3	有り?	有り	生存

があり、魚体No118Aと130Aは当センターの水槽内で自然産卵した個体で、魚体No227C、227D及び327Eは採捕時の体型から判断して天然水域で産卵したものと思われた。♀5尾は自然産卵または搾出法により1～3回採卵することができた。採卵は1月26日から3月22日まで続き、この間に自然産卵が11回、搾出

表B. 天然親魚の採卵・採精及び人工受精状況

項目	採卵回数										
	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回	第8回	第9回	第10回	第11回
採卵日	1月26日	2月2日	2月7日	2月15日	2月18日	2月20日	2月23日	3月6日	3月8日	3月22日	
採卵♀魚体No	118A	327E	227C	130A	227D	327E	118A	227C	130A	327E	130A
採卵♀注射日				2月14日	2月14日						
採卵方法	自然産卵	自然産卵	自然産卵	採出法	採出法	採出法	自然産卵	採出法	自然産卵	自然産卵	自然産卵
産卵場所	池底	池底	水面浮遊 70cm内	採出法	採出法	採出法	水面浮遊	採出法	水面浮遊	水面浮遊	水面浮遊
生殖腔切開の有無				無	無	無	無	無	無	無	無
産卵重量 (g)	21.3	4	45.9	21.4	27.4	21.7	21.9	34.1	16.5	16.6	10.3
産卵前魚体重 (g)	164.4	92.8	238.2	100.1	173.7	91.3	139.8	212.3	81.8	79.8	76.6
産卵後魚体重 (g)	139.7	85.5	182.3	78.7	144.5	69.7	117.9	177.8	71.6	66.2	65.8
産卵後全長 (cm)	22.1	17.5	23.1	17.6	27.4	17.7	22	23	17.5	17.6	17.4
採卵率 (採卵重量/魚体重 X 100)	13.0	4.3	19.3	21.4	15.8	23.8	15.7	16.1	20.2	20.8	13.4
平均卵径							1.62				
卵1g当たりの卵粒数 (個/g)	522		502	644	480	520	421	427			
卵の収容方法	小卵塊	小卵塊	小卵塊	採卵後産布	採卵後産布	採卵後産布	採卵後産布	採卵後産布	採卵後産布	採卵後産布	採卵後産布
採精♀魚体No			327A	327Bの1回目	327Bの1回目	327Bの2回目	採Cの1回目	採Cの2回目			
精子の活性			有り	有り	有り	有り	有り	有り			
人工受精の有無	無	無	無	有り	有り	有り	有り	有り	無	無	無
受精卵の有無 (月/日)	無	無	無 (2/8)	有り (2/16)	有り (2/16)	有り (2/19)	有り (2/21)	有り (2/24)	無 (3/7)	有り (3/9)	無
受精率				78.9	46.1	62	60	61.7		34.2	
発眼の有無 (月/日)	無	無	無	有り (2/25)	有り (2/25)	有り (2/28)	有り (3/2)	有り (3/5)	無	有り (3/17)	無
発眼間での日数				11	11	11	10	10		9	
発眼率											
ふ化の有無				有り (3/3)	有り (3/3)	有り (3/7)	有り (3/9)	有り (3/12)	無	有り (3/28)	無
最初のふ化までの日数				16	16	17	17	17		20	
ふ化期間				7	7	7	6	6		3	
ふ化尾数				多数	多数	多数	多数	多数		92	
卵管理期間中の平均水温 (°C)	14.2	15.4	14.5	12.5	12.5	12.9	12.8	12.4	12.4	12.4	12.4
同 最高	16	15.9	15.4	14.7	14.7	17	17.2	14.7	14.7	14.7	13.2
同 最低	13.5	15.1	12.2	12.1	12.1	12.1	12	11.1	11.1	11.1	12.1
卵管理期間中の比重15	13.2	13.2	14.3	15.2	15.2	15.7	15.6	15.3	15.3	15.3	15.3
同 最高	14.4	14.6	14.6	16	16	17.6	17.7	16.2	15.6	15.6	15.6
同 最低	11.2	12.5	14.1	14.2	14.2	14.4	14.4	14.4	15.1	15.1	15.1
産卵日	2月11日	2月7日	2月13日	2月13日	2月13日	2月13日	2月13日	2月13日	3月18日	3月29日	3月29日
備考	受精卵なし	受精卵なし	受精卵なし	受精率良好 3/5-6大量ふ化 生産に供試	受精率良好 3/5-6大量ふ化 生産に供試	受精率良好 3/9大量ふ化 生産に供試	受精率良好 3/10大量ふ化 生産に供試	受精率良好 受精率は良かった 受精率が低い	受精率極めて悪い	受精率極めて悪い	受精卵なし

法による採卵4回であった。月別にみると、1月が1回、2月が7回、3月が3回であった。採卵率（採卵重量／魚体重 X 100）は5～30%台で20%前後の個体が多かった。計数した7例の卵1g当たりの卵粒数は421～644粒で平均502粒であった。

2月14日に魚体N○130A及び227Dにゴナントロピンを腹腔内に注射したところ、2月15日に2尾とも排卵が認められ、搾出法で採卵することができた。

♂5尾は前年度の産卵に関与したかは不明であった。魚体N○淡A、淡B、327A及び327Bは開腹し、精巣の一部を摘出して2/3海水中で懸濁させて精子液を調整したところ精巣内精子は4尾とも運動性を示し、人工受精に使用することができた。開腹した♂は精巣摘出後、直ちに、開腹部を縫合手術を行い別水槽で飼育した。魚体N○327Bは2月15日及び2月18日に、淡Cは2月20日及び2月23日にそれぞれ2度開腹して、1尾の♂から2度精巣摘出して人工受精に供することができた。いずれの場合も人工受精した結果、受精卵が得られた。魚体N○327Bは2月23日に3回目を試みたが、調整した精子液の精子に運動性がなく使用できなかった。開腹した♂を縫合手術することにより、再使用できることがわかった。

魚体No327Eが3月8日に自然産卵した卵からふ化仔魚が得られた。3月8日の自然産卵時には親魚水槽中の♂は魚体N○526Bだけであったことから、魚体N○526Bが自然産卵に関与したことが確認された。

以上のように、天然由来のアユカケはほぼ1年間水槽飼育しても、採卵・採精が可能ながわかった。

7) 養成0才魚の採卵状況

1月17日からの海水馴致開始まで生残った養成0才魚は10尾であった。1月2日時点での養成0才魚の大きさは表9に示すとおりで平均全長が7.6cm、平均体重が7.6gであった。採卵、採精、人工受精及び卵管理の総括表は表10に示した。採卵は1月24日から3月5日まで続き、この間に自然産卵が3回、搾出法に

表9 養成0才魚の大きさ

魚体No	TL(cm)	BW(g)
養-1	9.7	14.4
養-2	8.7	11.4
養-3	8.0	9.0
養-4	9.7	7.4
養-5	7.2	6.8
養-6	7.5	6.6
養-7	7.2	5.9
養-8	6.7	4.6
養-9	6.9	5.2
養-10	7.2	5.9

よる採卵4回であった。月別にみると、1月が1回、2月が5回、3月が1回であった。採卵率（採卵重量／魚体重 X 100）は10～18%であった。卵1g当たりの卵粒数は1例計数した結果、735粒であった。2月14日に魚体N○養-2、養-3及び養-7にゴナントロピンを腹腔内に注射したところ、2月15日に養-2が自然産卵し、2月16日に養-3が、2月18日に養-7がそれぞれ排卵が認められ、搾出法で採卵することができた。

表10 養成0才魚の採卵・採精及び人工受精の状況

項目	採卵回次						
	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回	第6回	第7回
採卵日	1月24日	2月5日	2月12日	2月15日	2月18日	2月18日	3月5日
採卵♀魚体No	養-2	養-5	養-1	養-2	養-3	養-7	養-9
メタボール注射日				2月14日	2月14日	2月14日	
採卵方法	自然産卵	自然産卵	搾出法	自然産卵	搾出法	搾出法	搾出法
産卵場所	池底	水面浮遊					
生殖腺切開の有無			無		無	無	無
産卵重量 (g)	1	1.1	1.1	2.4	1.1	0.7	0.8
産卵前魚体重 (g)	11.4	6	15	11.1	9.2	6.6	5.2
産卵後魚体重 (g)	9.8	4.9	12.9	8.7	8	5.8	4.4
産卵後全長 (cm)	8.9	7.3	9.8	8.7	8	7.3	7.4
平均卵径 (mm)					1.33		
卵1g当たりの卵数 (個/g)					735		
卵の収容方法	小卵塊	小卵塊	ザルカへ塗布		ザルカへ塗布	ザルカへ塗布	ザルカへ塗布
採精♂魚体No			淡A		327Bの2回目		H6304C
精子の活性			有り		有り		
人工受精の有無	無	無	有り	無	有り	有り	有り
受精卵の有無 (月/日)	無	無	有り (2/13)	無	有り (2/19)	有り (3/6)	
受精率							
発眼の有無 (月/日)	無	無	有り (2/22)		有り (2/28)		無
発眼までの日数			9		9		
発眼率							
ふ化の有無			無		有り (3/8)		無
最初のふ化までの日数							
ふ化期間							
ふ化尾数						19	
卵管理期間中の平均水温 (°C)	14.7	15.2	12.4		12.5	12.6	
同 最高	18.2	15.9	13.4		14.0	14.7	
同 最低	13.5	14.0	12.1		12.1	12.0	
卵管理期間中の比重15	12.8	15.1	16.0		15.4		
同 最高	14.4	16.2	16.0		17.3		
同 最低	11.2	14.1	14.1		14.4		
産案日	1月30日	2月11日	3月5日		2月16日		
備考		2/11変色	ふ化に至らず		卵径・卵数を計 数後廃棄	受精率低い 精率極めて悪い	

8)人工受精

昨年の採卵において、自然産卵が10例有りそのうち受精→発眼→ふ化まで至ったものが2例であり、他の8例は全く受精卵が得られなかった。自然産卵では受精卵を得る確率が低いことがわかったので、本年は自然産卵で産出された卵を人工受精なしで卵管理して受精率を検討するとともに、採卵方法の異なる卵を用いて、人工受精を行い受精率を検討した。自然産卵で産出した卵を回収して人工受精する方法（以後人工受精Aという）及び搾出法で採卵して人工受精する方法（以後人工受精Bという）である。

人工受精Aは2例で受精率が0%と60%であった。人工受精Bは4例で受精率が46.1~78.9%であった。自然産卵は5例あり、4例が受精率が0%で残り1例が34.2%であった。確実に受精卵を得るには、搾出法で採卵して人工受精する方法がもっと良い方法と思われた。

養成0才魚については、自然産卵が3例、人工受精Bが3例であった。自然産卵では3例ともに受精卵は得られなかった。人工受精Bは3例とも受精卵は得られたが、発眼したものが2例で、ふ化まで至ったものは1例であった。受精率は3例とも極めて低かった。2月18日の第6回次の人工受精において、同日に天然親魚の卵も人工受精を行っており、同じ精子液を用いて人工受精を行い、同じ水槽で卵管理しているにもかかわらず、天然親魚の卵からは多数のふ化仔魚が得られているのに対して、養成0才魚の卵は受精率、発眼率及びふ化率が極めて低かった。このことから養成0才魚の卵質に問題があると考えられた。

9)卵管理

卵管理中は消毒は一切行わず、死卵が目立つものについては洗瓶を用いて洗卵して死卵を除去した。卵管理水温は14℃台を維持する予定であったが、天然親魚からの採卵において、採卵1～3回次で受精卵が得られなかったため、採卵4回次以降は平均水温は12℃台で卵管理した。採卵1～3回次において受精卵が得られなかったのは卵管理水温が問題ではなく、卵自体が受精していなかったものと思われた。

卵管理水温が平均12℃台で、受精→発眼→ふ化まで至ったものが6例であった。その時の発眼までの日数は9日が1例、10日が2例、11日が3例であった。最初のふ化までの日数は16日が2例、17日が3例、20日が1例であった。最初のふ化までの日数が16・17日の場合は、その2・3日後に大量ふ化があり、ふ化が終了するまでには概ね1週間を要した。

養成0才魚から搾出採卵後、人工受精して受精→発眼→ふ化まで至ったものが1例であった。発眼及びふ化までの日数は9日と17日で天然親魚の卵とほぼ同じであった。

4 文 献

- 1)落合 明・大野正夫・古谷八重子・谷口順彦(1984):高知県の淡水生物.高知県内水面漁業協同組合連合会,高知,p134.
- 2)山田洋雄・松崎雅之(1990):カマキリ(アラレガコ)増殖技術開発試験.福井県水試事報,平成元年度,134-153.
- 3)山田洋雄・杉田顕浩(1991):カマキリ(アラレガコ)増殖技術開発試験.福井県水試事報,平成2年度,109-119.
- 4)鈴木聖子・山田洋雄・吉村祐一・塩谷昭三(1992):カマキリ(アラレガコ)増殖技術開発試験.福井県水試事報,平成3年度,175-188.

II アユカケ種苗生産技術開発試験

1 目的

アユカケ種苗生産における量産技術の開発を行う。

2 材料及び方法

1) 供試魚

前章で使用した天然親魚から採卵・人工受精して得られた受精卵をふ化直前に卵管理水槽から生産用水槽に移動してふ化した仔魚を用いた。使用した雌親魚は魚体Noが118B、130A、227C及び227Dでその採卵日は130Aと227Dが2月15日、327Eが2月18日、227Dが2月20日、227Cが2月23日であった。

なお、採卵・人工受精・卵管理等に関する状況は表8参照。

2) 生産方法

飼育水槽は200～500Lの円形水槽を使用し循環濾過飼育した。飼育水はアレン処方²の2/3人工海水を用いた。(以下の海水はアレン処方²の人工海水を示す。)飼育開始当初の水温は卵管理水槽の水温とほぼ同じに調整した。

餌料は濃縮クロレラで2次培養したシオミズツボウムシ、 ω 3系必須脂肪酸をマイクロカプセル化したアルテミア強化餌料(商品名:スーパーカプセルA-1)で栄養強化したアルテミアふ化幼生、アユ用初期飼料及び練餌を与えた。練餌はウナギクロコ用配合飼料、アユ用初期飼料、冷凍乾燥オキアミ粉末及び栄養剤を混合したものを使用した。

飼育期間中の環境測定は水温、pH、DO、アンモニア体窒素($\text{NH}_4\text{-N}$)及び亜硝酸体窒素($\text{NO}_2\text{-N}$)を測定した。

ふ化仔魚の池入れ状況は表11に示した。

表11 受精卵の池入れ・ふ化状況

水槽No	水槽の形状	水槽容量(L)	池入れ日	ふ化状況			受精卵の由来	
				開始日	終了日	推定尾数	雌親魚体No	採卵日
No28	円形	200	3月6日	3月7日	3月13日	5,500	327E	2月18日
No29	円形	200	3月8日	3月9日	3月14日	4,800	118A	2月20日
No31	円形	500	3月4日	3月5日	3月9日	13,800	130A・227D	2月15日
No32	円形	500	3月11日	3月12日	3月17日	1,500	227C	2月23日

3 結果及び考察

1) 飼育環境

各水槽の飼育期間中における環境は表12に示した。各水槽の平均値は水温が15.0～16.4℃、pHが7.60～7.90、DOが8.2～8.6ppm、 $\text{NH}_4\text{-N}$ が0.1ppm、

NO₂-Nが0.1~0.4ppmであった。各水槽の環境測定項目の推移は図10、11、12及び13に示す通りであった。

表12 稚魚生産結果

水槽No	28	29	31	32	4	26
飼育水槽の大きさ(%)	円形200	円形200	円形500	円形500	角形200	円形200
濾過槽の大きさ(%)	45	45	200(No32と共用)	200(No31と共用)	45	45
飼育方式	循環濾過飼育	循環濾過飼育	循環濾過飼育	循環濾過飼育	循環濾過飼育	循環濾過飼育
使用用水	2/3人工海水	2/3人工海水	2/3人工海水	2/3人工海水	2/3人工海水	2/3人工海水
親魚の由来	天然長期飼育	天然長期飼育	天然長期飼育	天然長期飼育	天然長期飼育	天然長期飼育
採卵日	2月18日	2月20日	2月15日	2月23日	2月15日	
ふ化期間	3月7日~3月13日	3月9日~3月14日	3月4日~3月9日	3月12日~3月17日	3月9日~3月12日	
飼育開始日	3月8日	3月10日	3月5日	3月13日	3月10日	4月18日
飼育終了日	5月9日	5月13日	5月13日	5月13日	4月24日	5月7日
飼育日数	63	65	70	62	46	19
収容尾数	5,500	4,800	13,800	1,500	2,000	1,507
取上げ尾数	1563	81	445	204	528	324
途中追加尾数	0	249	0	2328	0	0
途中分獲尾数	2068	1520	0	0	0	0
飼育期間中の斃死尾数	951	2164	8983	1400	435	1183
不明尾数	918	4584	1972	2240	1037	0
生存率	45.5	2.3	3.2	5.3	26.4	21.5
収容時の平均体長(mm)						
取上げ時の平均体長(mm)						
投 ワムシ投餌期間(日数)	48	44	47	40	42	10
餌 同投餌量(万個)	24420	28430	30040	18270	13950	2850
ワムシ(万個)/日	509	646	639	457	332	285
投 アルテミア投餌期間(日数)	42	46	44	44	25	18
・ 同投餌量(万個)	3613.2	2074.8	3617.0	2940.8	616.6	1213.5
アルテミア(万個)/日	86.0	45.1	82.2	66.8	24.7	67.4
日 配合飼料投餌期間(日数)	44	44	44	42	32	19
投 同投餌量(g)	971	921	914	867	380	452
練餌投餌期間(日数)	11	10	10	7	0	5
同投餌量(g)	282.5	46.0	91.0	76.5	0.0	14.3
飼 水温[平均(最低~最高)]℃	16.4(11.9~21.6)	16.3(12.0~20.0)	15.0(11.2~20.2)	15.5(12.1~20.3)	13.9(9.9~17.2)	18.2(16.5~20.9)
育 pH[同上]	7.60(6.31~8.20)	7.70(7.30~8.07)	7.90(7.48~8.19)	7.90(7.55~8.17)	7.80(7.42~8.17)	7.30(6.96~7.57)
環 DO[同上]ppm	8.2(7.09~10.11)	8.5(6.95~10.77)	8.6(6.69~9.91)	8.4(6.76~10.39)	8.3(6.58~10.49)	7.9(6.54~8.87)
NH4-N[同上]ppm	0.1(0.0~0.45)	0.1(0.0~0.2)	0.1(0.0~0.5)	0.1(0.0~0.4)	0.1(0.0~0.15)	0.1(0.0~0.15)
NO2-N[同上]ppm	0.1(0.0~0.3)	0.1(0.0~0.38)	0.4(0.02~0.9)	0.4(0.17~0.95)	0.1(0.0~0.30)	0.1(0.0~0.2)

2)投餌状況

投餌状況の推移は図14、15、16及び17に示した。各水槽とも同じ餌料系列で餌料を与えた。各餌料の投餌期間はワムシが飼育開始当初からふ化後50日前後で、アルテミアがふ化後3週間前後からほぼ飼育終了までで、配合はふ化後2週間前後からふ化後60日前後までで、練餌はふ化後55日前後から飼育終了までであった。

投餌量の総括は表12に示した。ワムシの総投餌量及び平均日間投餌量はNo28水槽が2.4億個及び509万個/日、No29水槽が2.8億個及び646万個/日、No31水槽が3.0億個及び639万個/日、No32水槽が1.8億個及び457万個/日であった。アルテミアの総投餌量及び平均日間投餌量はNo28水槽が3.6千万個及び86万個/日、No29水槽が2.1千万個および45万個/日、No31水槽が3.6千万個及び82万個/日、No32水槽が2.9千万個及び67万個/日であった。配合飼料の総投餌量は各水槽ともほぼ同じで900g前後であった。練餌の総投餌量はNo28水槽が282.5g、No29水槽が46.0g、No31水槽が91.0g、No32水槽が

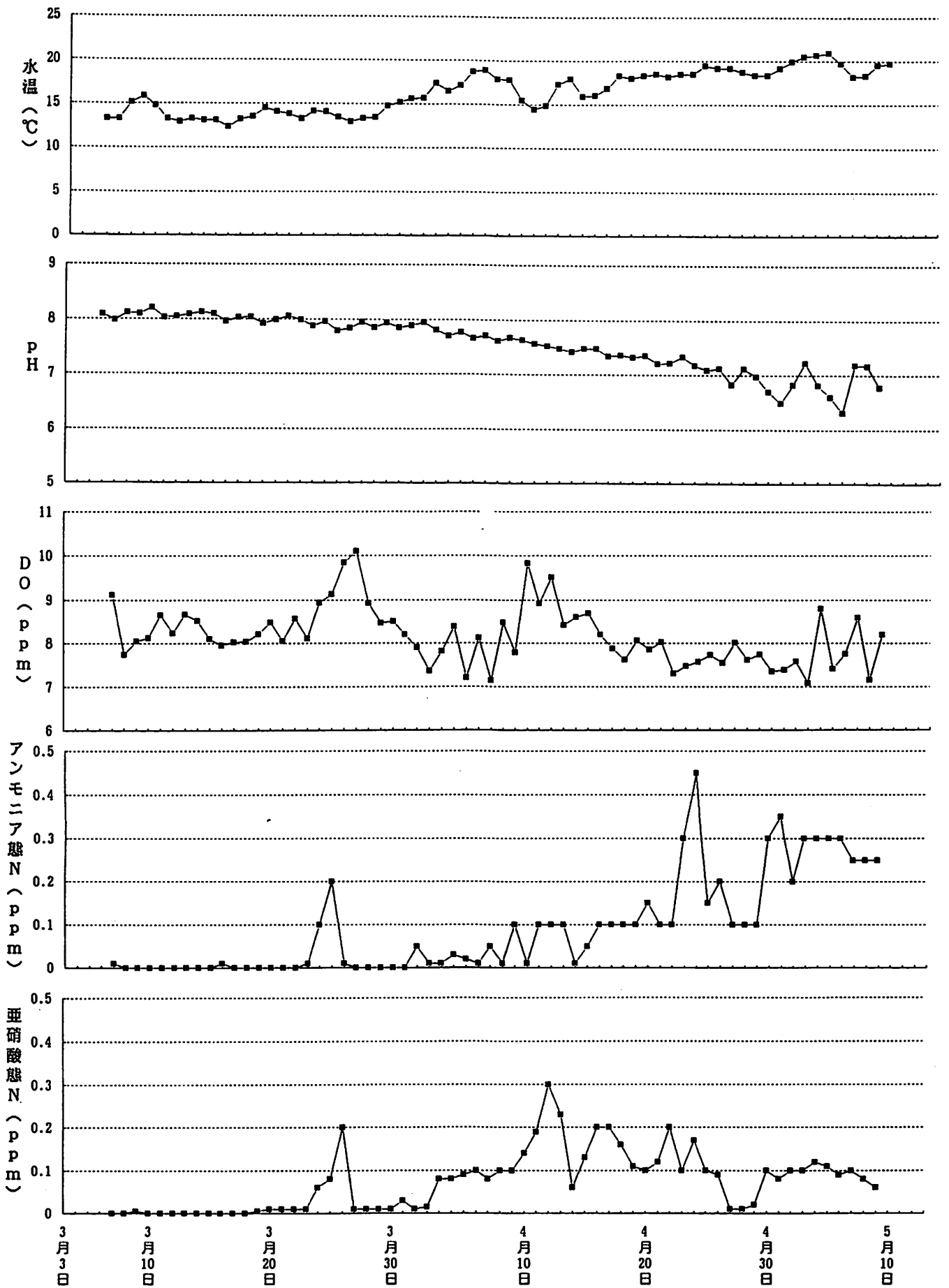


図10 No.28水槽における飼育環境の推移

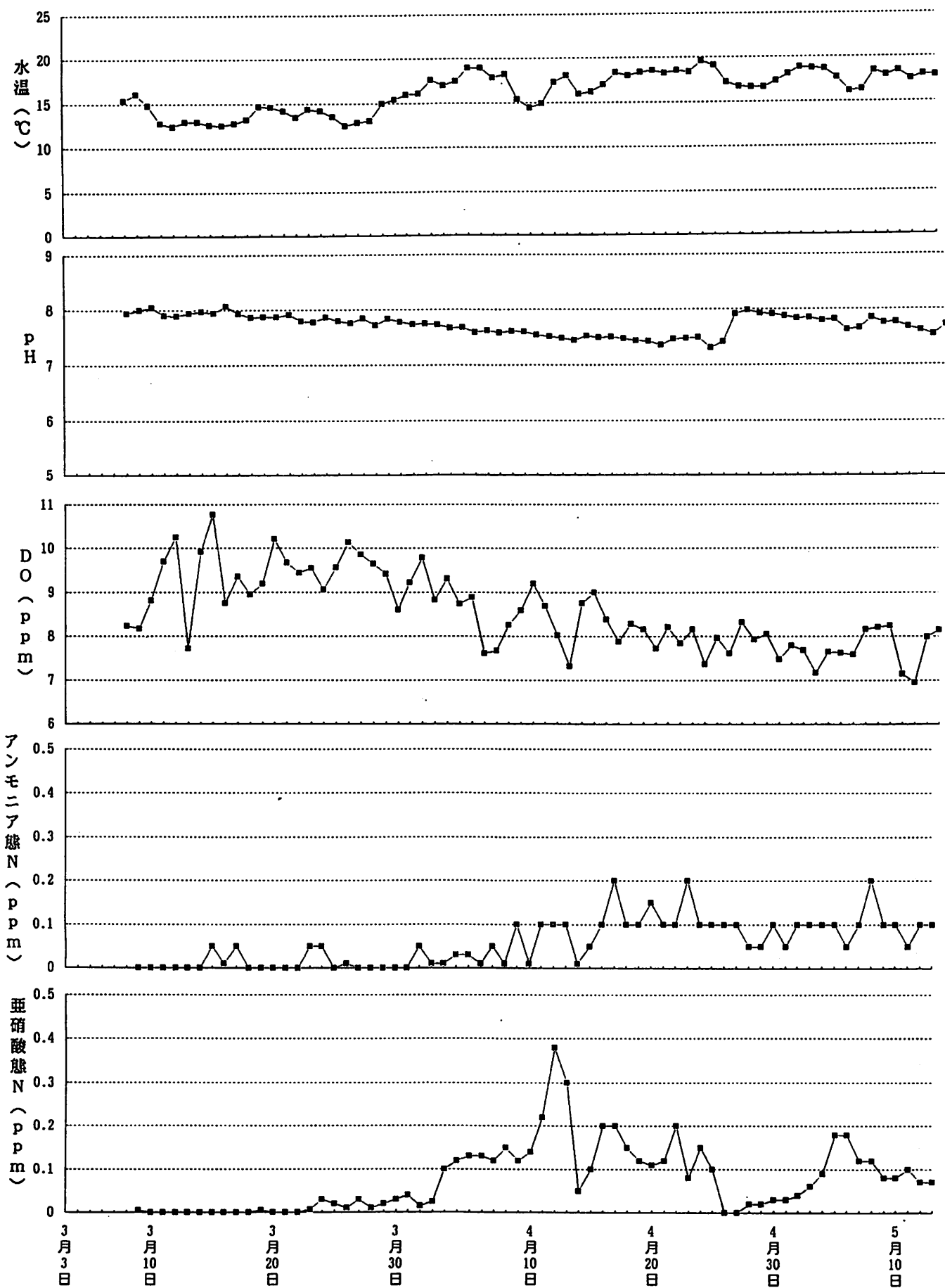


図11 N o 29水槽における飼育環境の推移

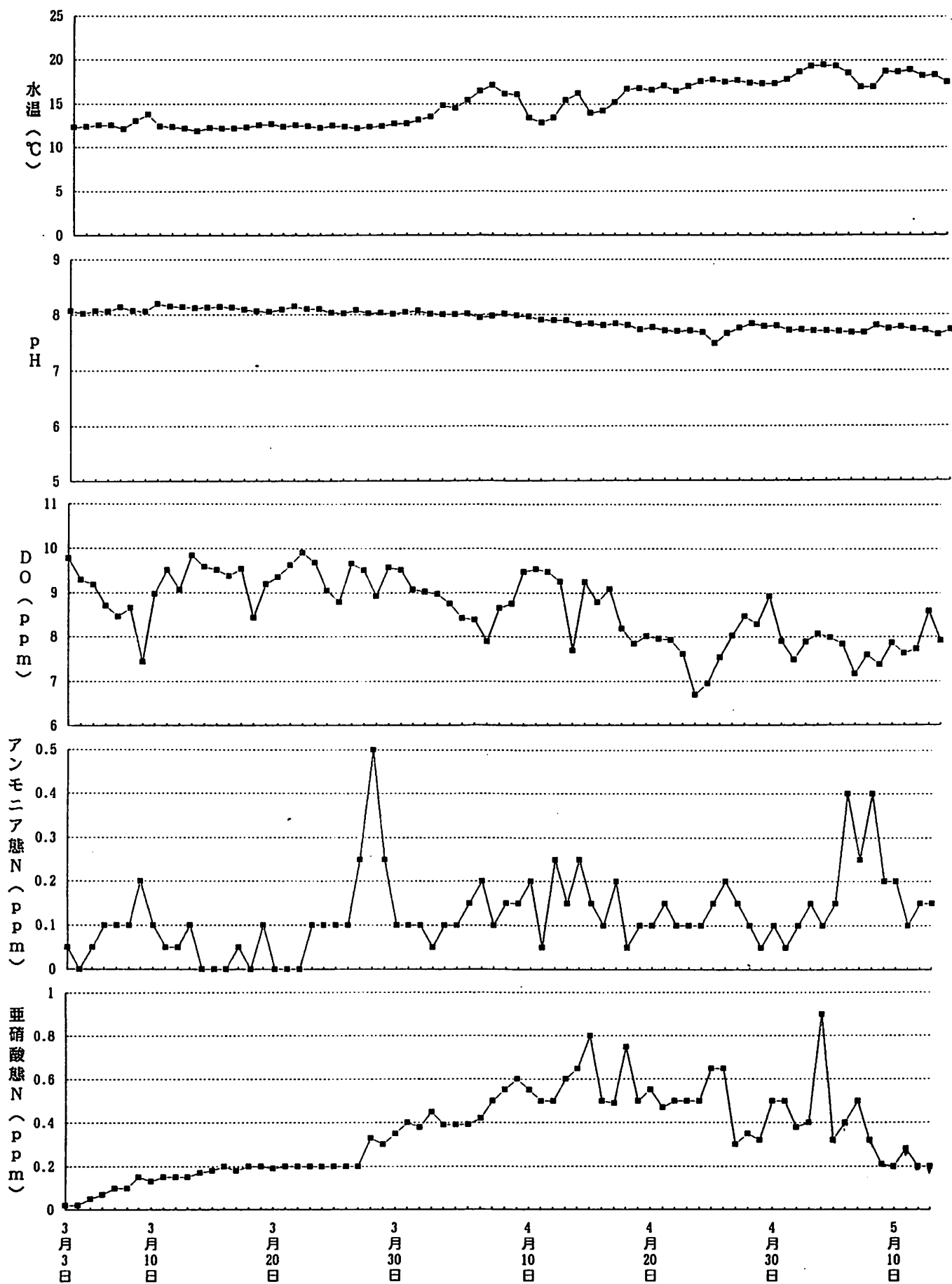


図12 N o 31水槽における飼育環境の推移

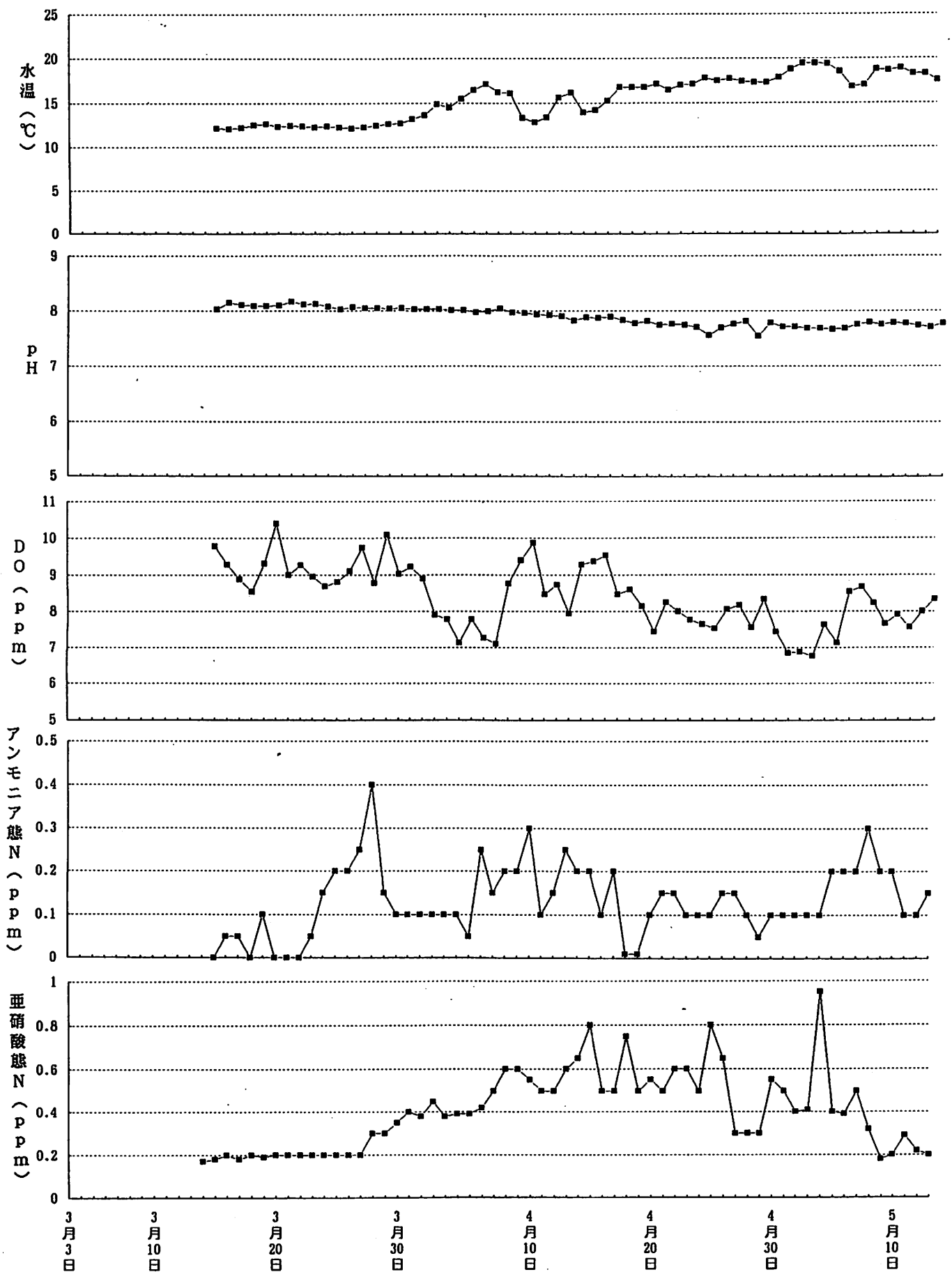


図13 No 32水槽における飼育環境の推移

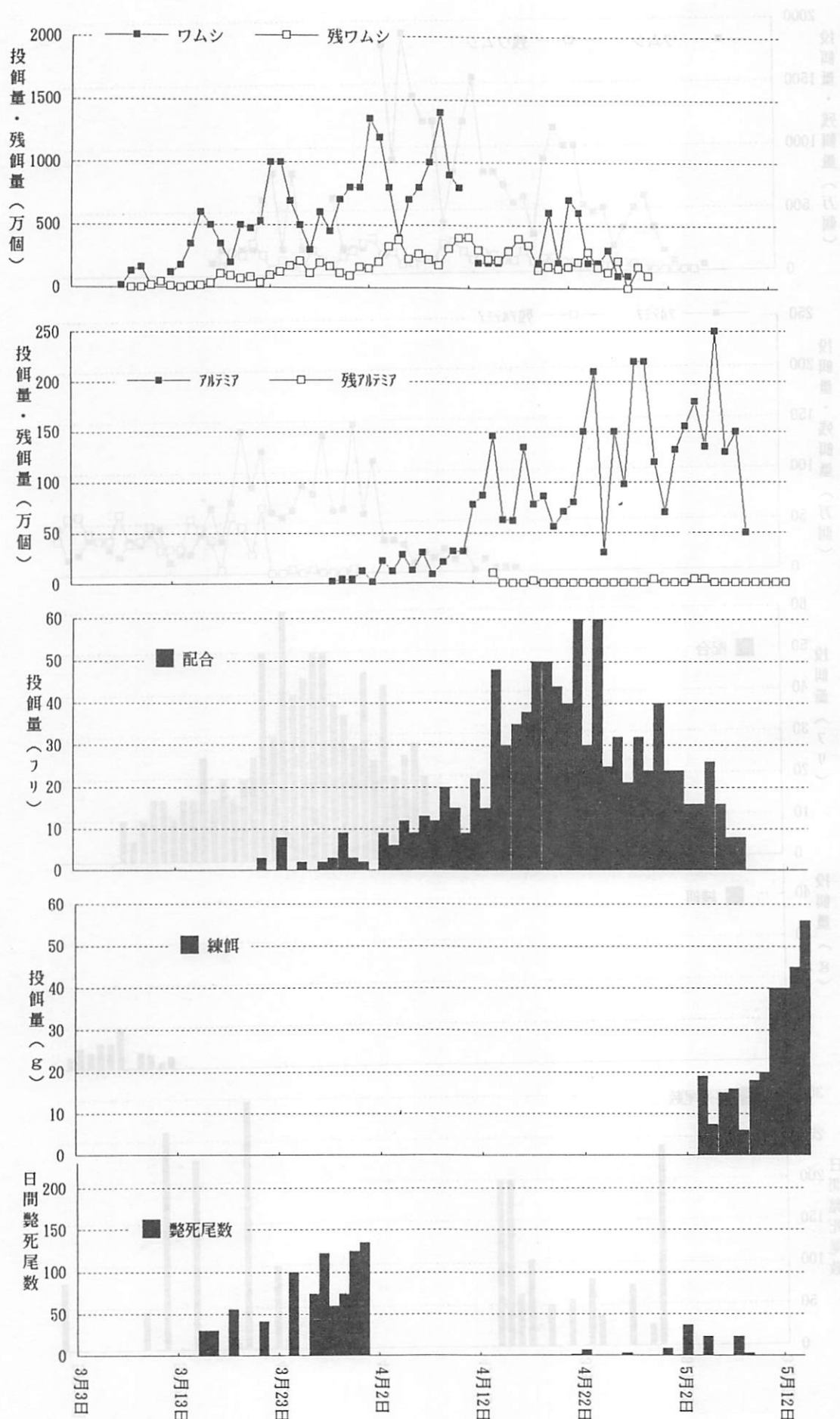


図14 No28水槽における投餌及び斃死状況

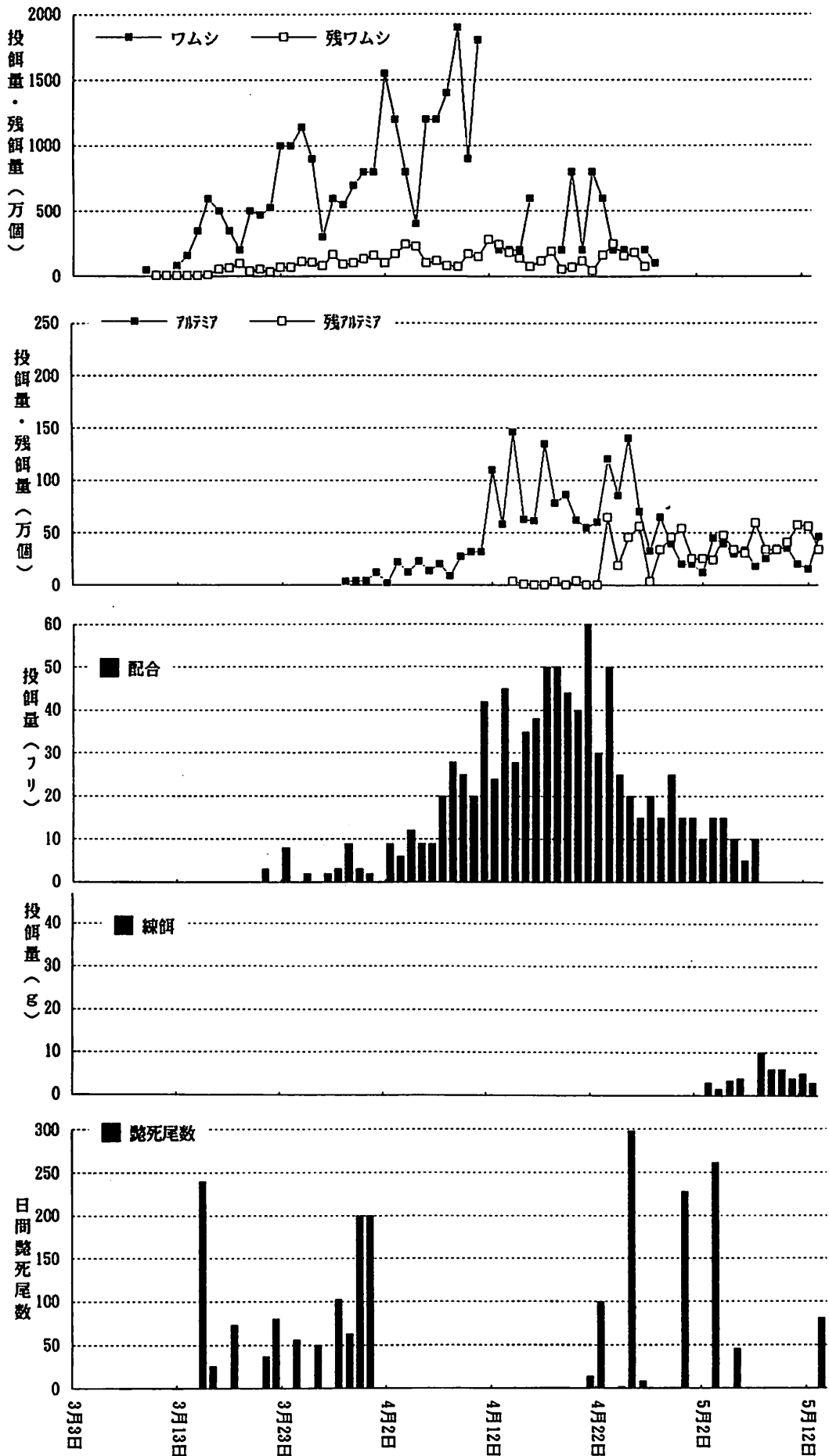


図15 No29水槽における投餌及び斃死状況

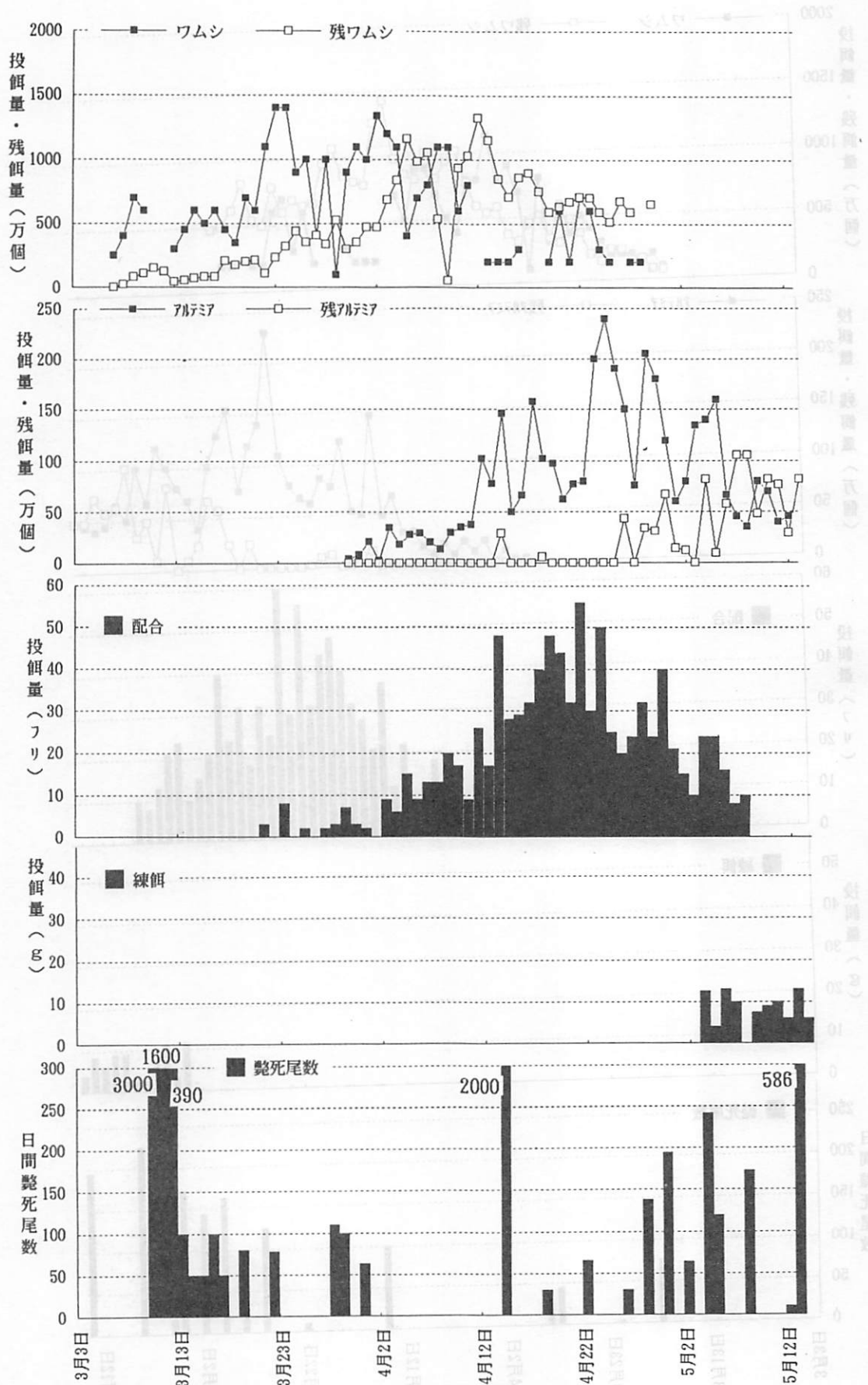


図16 No31水槽における投餌及び斃死状況

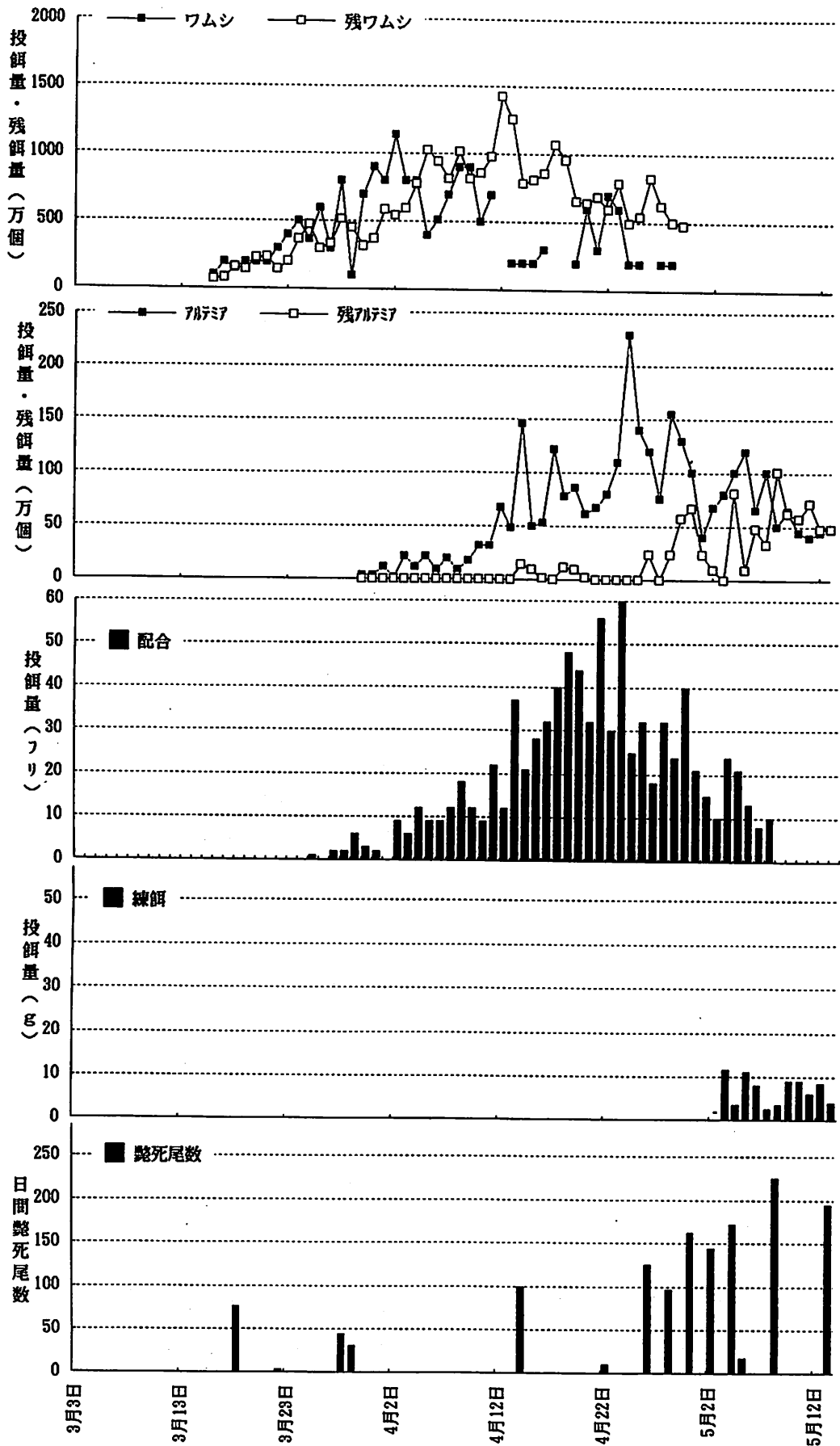


図17 No32水槽における投餌及び斃死状況

76.5gであった。N○28水槽以外は練餌に対して餌付かなかったために、投餌量が少なくなった。

3)飼育成績

種苗生産結果の総括表は表12に示した。各水槽の飼育期間は65日前後で、生残率及び取上げ尾数はN○28水槽が45.5%で1,563尾、N○29水槽が1.2%で81尾、N○31水槽が3.9%で445尾、N○32水槽が5.3%で204尾であった。生残率を前年と比較すると、N○28水槽は大きく向上したが、他の3水槽は前年と同程度であった。N○28水槽から取上げたアユカケ稚魚はその後の中間育成において順調に成長したが、他の3水槽の稚魚は取上げ後10日前後で飢餓状態で全滅した。N○28水槽と他の3水槽間において生残率及び取上げた稚魚の健康度に差が生じた原因は、N○28水槽ではアルテミアの摂餌が終始好調で、アルテミアの投餌量が他の水槽より勝っており、しかもアルテミアから練餌への切換えが順調であったことが考えられた。N○28水槽以外の水槽において、アルテミアの摂餌が不調になった原因の一つには、飼育中盤からアユカケが好んで摂餌するのはアルテミアで、アルテミア投餌量が絶対的に不足したためと考えられた。アルテミアが絶対的に不足すると、全体に餌が行き渡らなくなり、摂餌不良が促進されて飢餓状態となり、斃死するものと考えられた。アユカケ種苗生産先進県である福井水試の事例¹⁾と比較すると、アルテミアの投餌量は福井水試の半分以下であった。

各池の初期収容密度は20,000尾/㎡を超えており、200~500Lの小型水槽では過密であったと思われた。No28とNo29は途中数回に分けて分養した。小規模で生産を行う場合は、途中から分養するよりも、飼育開始当初から低密度で生産した方が、生残率が向上すると思われた。

成長はN○28水槽の例では、開始時5.4mmが63日間の飼育で21.2mmに成長した。前年の飼育例では72日間で19.3mmであったことから、前年より好成長を示した。好成長の要因は前年の比べてアルテミアの投餌量を大幅に増やしたためと思われた。

4 文 献

- 1)山田洋雄・杉田顕浩(1991):カマキリ(アラレガコ)増殖技術開発試験。福井県水試事報,平成2年度,109-119.

魚類防疫対策事業

西山 勝・野村 和行・森山 貴光・
菊池 達人・児玉 修

1 目的

魚病の発生は増加の傾向にあり、その様相は多岐にわたっている。これに対して近年得られた知見をもとに養殖場の定期観測、防疫パトロール、魚病講習会の開催等の魚病発生防止対策及び水産用医薬品の適正使用のための説明会、医薬品残留検査等の対策を実施し、養殖漁家の経営安定を図る。

また、国・魚類防疫センターとの連絡を密にし、魚病情報の迅速な伝達に努めるとともに、防疫構想に沿った体制作りを強化する。

2 結果

(1) 魚類防疫対策事業

1) 魚類防疫対策

ア 魚類防疫会議

高知県養鰻団体協議会を母体とする高知県魚類防疫会議内水面養殖部会において防疫会議を開催した。また、各養鰻地区において防疫検討会を開催した。

(ア) 防疫会議

年月日	開催場所	主な構成員	主な議題
5. 6.15	高知市	高知県養鰻団体協議会	魚類防疫構想について
10. 8			医薬品適正使用について
10.26			同上(続き)
11.20			魚病発生状況について

(イ) 防疫検討会

年月日	開催場所	主な構成員	主な議題
5. 6.14	春野町	JA高知春野養鰻部防疫推進グループ	魚病検査手順について
11.26			餌料添加物について
5. 4.30	高知市	高知市東部農協養鰻部防疫推進グループ	水質管理について
5. 1.20	南国市	高知県淡水養殖漁協防疫推進グループ	水質管理について

イ 養殖魚巡回健康診断

県内主要アマゴ養殖地区を対象に、種苗の健康や養殖環境を業者と共にチェックし、魚病発生の抑制、魚病被害の減少を目的として普及活動を行った。

年月日	実施地域	内容	担当機関
5. 4. 6	本川村	県内主要アマゴ養殖地区を対象として、巡回指導を行った。	内水面漁業センター
4.13	大川村		
12.24	東津野村		

ウ 魚病被害等調査

各魚種ごとの養殖業者に対して平成5年1月から12月までの魚病被害の実態及び水産用医薬品等の使用状況のアンケート調査を行い、得られた情報を基により適切な魚病対策を検討し普及指導の資料とした。

年月日	実施地域	調査経営体数	内 容
平成6年 1～3月	県内養殖地区	うなぎ：30件 あまご：15件 あゆ：6件 その他：1件	平成5年の魚種ごとの魚病被害等を調査した。

エ 魚病講習会

防疫対策技術及び防疫意識の普及向上を計るため、平成5年度はアユについて魚病講習会を開催した。

年月日	開催場所	対象者(人数)	内 容	担当機関
5.12.22	土佐山田町	本県下のアユ養殖業者(11)	冷水病について	高知県内水面漁業センター

2) 水産用医薬品指導

ア 医薬品適正使用対策

魚病講習会及び当センターに来所した養殖業者に対して、水産用医薬品の適正使用について指導するとともに、魚種ごとの使用基準の一覧表を作成し配布した。

月 日	実施場所	対象者(人数)	内 容	担当機関
5. 6.14	春 野 町	J A 高知春野養鰻部防疫推進グループ (10)	水産用医薬品並びに水産用医薬品以外の医薬品の適正使用について。 また、使用基準の魚種ごとの一覧表を作成し配布した。	内水面漁業センター
7. 7	高 知 市	高知市東部農協養鰻部防疫推進グループ (10)		
6. 1.20	南 国 市	高知県淡水養殖漁協防疫推進グループ (12)		
10. 8	高 知 市	高知県養鰻団体協議会 (10)		
5.11.20	高 知 市	高知県養鰻大学 (75)		
5.12.22	土佐山田町	本県下のアユ養殖業者(11)	冷水病について	内水面漁業センター

イ 医薬品残留検査

県内4地域の出荷場に出荷されたウナギを無作為に抽出し、水産用医薬品5成分の魚体内への残留の有無を検討したが、検査した20検体からは全く検出されなかった。なお、検査は(財)日本冷凍食品検査協会 神戸事業所に依頼した。

対象魚種	対象地域	対象医薬品等の名称 (成分名)	検査期間	検体数
ウナギ	春野町	塩酸オキシテトラサイクリン	6. 1.26	1(0)
		スルファモノメトキシシ	//	1(0)
		オキシリン酸	//	1(0)
		フロルフェニコール	//	1(0)
		トリクロロヒト [*] ロキシエチルジ [*] ミチルホスホネイト	//	1(0)
		小 計		5(0)
ウナギ	高知市	塩酸オキシテトラサイクリン	6. 1.26	1(0)
		スルファモノメトキシシ	//	1(0)
		オキシリン酸	//	1(0)
		フロルフェニコール	//	1(0)
		トリクロロヒト [*] ロキシエチルジ [*] ミチルホスホネイト	//	1(0)
		小 計		5(0)
ウナギ	南国市	塩酸オキシテトラサイクリン	6. 1.26	1(0)
		スルファモノメトキシシ	//	1(0)
		オキシリン酸	//	1(0)
		フロルフェニコール	//	1(0)
		トリクロロヒト [*] ロキシエチルジ [*] ミチルホスホネイト	//	1(0)
		小 計		5(0)
ウナギ	吉川村	塩酸オキシテトラサイクリン	6. 2. 2	1(0)
		スルファモノメトキシシ	//	1(0)
		オキシリン酸	//	1(0)
		フロルフェニコール	//	1(0)
		トリクロロヒト [*] ロキシエチルジ [*] ミチルホスホネイト	//	1(0)
		小 計		5(0)
合 計				20(0)

(2) 特定魚類防疫強化対策事業

1) 魚病発生防止対策（養殖場の定期観測）

魚病発生を予察しその蔓延防止を図るため、養殖場の環境調査を行い、指導した。

実施期間	実施場所	測定項目	実施機関
5. 4. 7～	春野町	水温、pH、D0 無機三態窒素	高知県内水面漁業センター並びに各地区養鰻部防疫推進グループ
6. 3. 31	高知市		
6. 2 2	南国市		
7. 7	吉川村		

2) 防疫対策定期パトロール

魚病の予防、適切な治療方法に関する指導の徹底を図るため、県内養殖業者等に対して巡回指導を行った。

項目\魚種	ウナギ	アユ	アマゴ	コイ	ドジョウ	スッポン	計
巡回回数	64	22	12	3	2	1	104
延べ指導件数	158	25	15	3	2	1	204

3) 魚病発生時の緊急対策

養殖業者からの連絡に基づき、魚病発生の原因究明を試み、対策を講じた。

魚種	魚病名	月												計		
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
ニジマス	せっそう+IPN			1												1
アマゴ	せっそう			2	1											3
	IPN			1												1
	白点虫+カラムナリス								1							1
	異常無し			1						1			1			3
	不明			1									1			2
	小計			5	1				1	1		1	1		10	
アユ	冷水病		2		3									4		9
	冷水+細菌性鰓病									1						1
	ビブリオ病							1								1
	細菌性鰓病									1						1
	シュードモナス症												1			1
	ミズカビ病									1						1
	その他		3			2										5
	不明											2	1	1		4
	小計		5		3	2		1		3	2	6	1		23	
ウナギ	鰓うっ血症	1	1													2
	ハラコ+鰓うっ血				1			1								2
	シュート+ダクチキルス										1					1
	トリコジナ							1								1
	生理障害							1		1						2
	小計	1	1		1			3		2						8
コイ	乳頭腫症		1													1
	エロモナス症													1		1
	カラムナリス症							1								1
	アルグルス		1		1											2
	トリコジナ			1												1
	トリコ+ダクチキルス									1						1
	キト+ネラ+ダクチキルス												1			1
	眠り病								1							1
	水質					1										1
	不明							1								1
		小計		2	1	1	1	1	2		1		1	1		11
キンギョ	不明					1									1	
スッポン	エロモナス症											1			1	
合	計	1	8	7	6	4	1	6	1	7	3	8	3		55	

今年度は、ニジマスとアマゴでIPNの発生があった。本県でのマス類のウイルス性疾病の発生はこれまで散発的であり、地の利があると同時にその時々での指導の成果だと思われる。今年度の発生についても、発生魚群の処分、消毒の結果、翌冬の稚魚にはウイルス保有は認められなかった。

アユでは、昨年の報告中「不明」の項にも冷水病であった事例がかなりあったと思われるが、今年度から冷水病の原因細菌が分離可能となったこともあり、冷水病の診断事例が増加した。しかし、分離手法の確立だけの理由ではなく、その被害状況は深刻であり、アユ養殖の存続をも脅かす問題となりつつある。また、冷水病とともに全国的に問題となりつつあるシュードモナス症の発生も1件見られた。

ウナギの診断件数は、経営体の激減、魚病についての知識向上が著しく、ここ数年減少の一途をたどっている。しかしながら、今年度も鰓うっ血症が4件診断され、ウイルス性疾病根絶の困難さを思わせる結果となった。

アユ漁早期活性化試験

森山 貴光・佐伯 昭

1. 目的

鮎トピア事業の一環として、早期採卵、養成を行った人工種苗の大型河川への早期放流を行い、不漁が続く解禁直後の漁獲の増加を目指す。

2. 方法

平成3年及び4年に引き続き、早期(1992年9月28日)に採卵後、加温養成した海産系種苗(F-7)を水温上昇期にあたる3月18日～19日の間に四万十川及び仁淀川の中流域に放流し、漁獲調査、市場調査、アンケート調査等の追跡調査により分散、成長を把握した。

3. 結果

1)放流

放流魚の魚体は前年の結果から、当初目標とした体重10gに満たない小型魚でも解禁時には天然魚に比べ遜色のない成長、分散が認められたこと、近年の本県における天然魚の遡上量が少なく、アユ漁活性化のためには、より多量の放流が望まれたこと等から、計画時(平成3年)に比べ小型ではあるが、より多量の人工種苗の放流を試みた。放流時の魚体は体長(FL)7.4±0.8 cm、体重5.0±1.8gで、やや小型化させた前年魚(FL:8.4±1.0cm、BW5.0±1.8g)に比べさらに小型の種苗を放流した(図-1.2)。放流尾数は四万十川で約74,000尾、仁淀川で約38,000尾と本試験開始以来最も多量の放流量となった。これ等の放流魚は前年と同じく全数、脂鰭を切除した標識魚とし、四万十川では3月18日に前年と同じ中流域の西土佐村長生沈下橋に、仁淀川では3月19日に同じく中流域の越知町鎌井田沈下橋に放流した。放流時の水温は四万十川では9.4℃、仁淀川では7.3℃と過去37年のうち最も低い値であったが、両河川とも低水温による放流後の斃死は認められなかった。

2)追跡調査

①漁獲調査

放流後、解禁日(四万十川:5月15日、仁淀川:6月1日)までの間の追跡調査は特別採捕許可に基づく漁獲調査(友釣り)によった。調査回数は四万十川では4月20日～5月12日の間に4回、仁淀川では4月23日～5月25日の間に計5回実施した。さらに四万十川では解禁後の5月28日に1回友釣りによる追跡調査を行った。調査によって得られた放流魚(標識魚)の再捕率についてみると、四万十川では流況不良のため解禁数日前までは漁獲が皆無であったが、直前の5月12日には23.1%と前年とほぼ同じ値が得られたほか、解禁後の調査においてもかなりの混獲が認められた。一方、仁淀川では解禁1ヶ月前の4月下旬から、尾数は僅かではあるものの高率な混獲が認められ、解禁直前まで約40～70%の高率が維持されていた(表-1)。

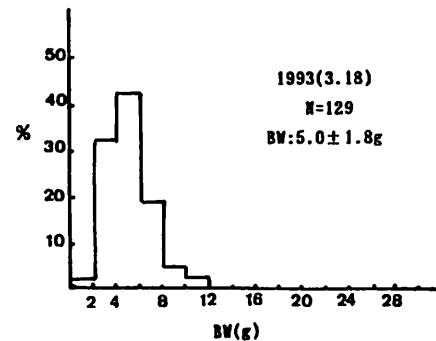
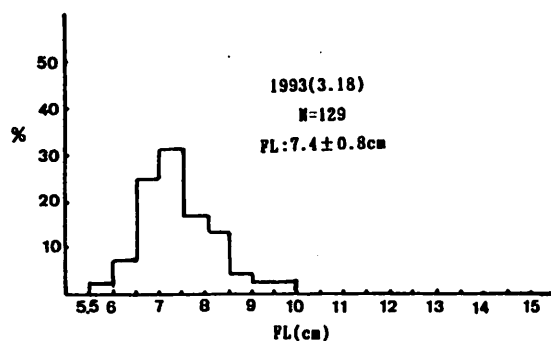
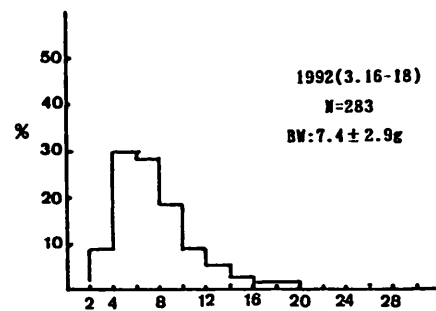
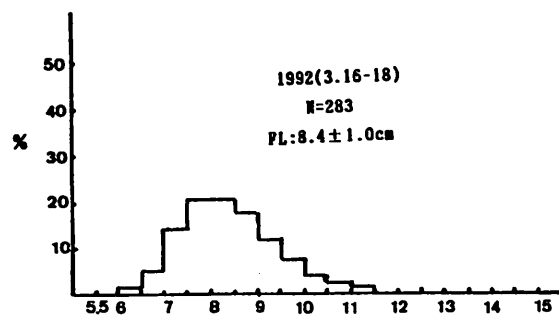
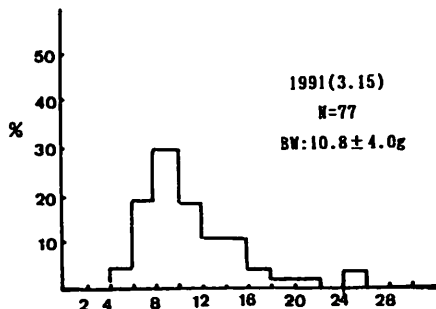
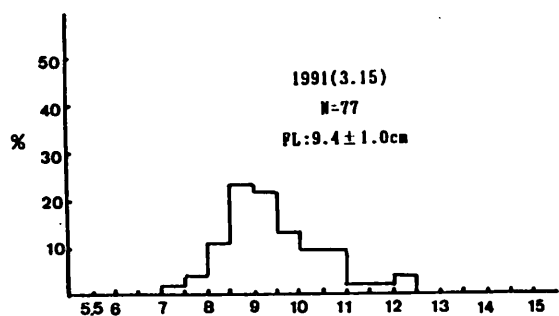


図-1.放流種苗の体長組成(PL:cm)

図-2.放流種苗の体重組成

表-1 友釣りによる追跡調査結果

河川名	回次	年月日	調査場所	総漁獲 尾数	標識魚 尾数	無標識魚 尾数	標識魚の 混獲率	水温	備考
四万十川		93	十和村	(尾)	(尾)	(尾)	(%)	(°C)	特別採捕許可による
	1	4.20	三島	0	0	0	—	17.0	追跡調査
	2	4.27	〃	1	0	0	0.0	18.3	〃
	3	5.10	〃	0	0	0	—	17.9	〃
	4	5.12	〃	26	6	20	23.1	18.5	〃
	5	5.28	〃	11	3	8	27.3	21.5	解禁後の追跡調査
仁淀川		93	越知町	(尾)	(尾)	(尾)	(%)	(°C)	特別採捕許可による
	1	4.23	鎌井田	3	3	0	100.0	13.7	追跡調査
	2	5.7	〃	6	5	1	83.3	14.2	〃
	3	5.14	〃	15	12	3	80.0	17.3	〃
	4	5.21	〃、黒瀬	37	15	22	40.5	19.1	〃
	5	5.25	〃、〃	16	11	5	68.8	18.0	〃

これ等の漁獲調査によって得られた採捕魚の魚体測定の結果、四万十川では放流魚(標識魚)の成長は過去の放流魚に比べ劣ったが、同時に漁獲された天然魚(無標識魚)との比較では著しい差は認められなかった。この傾向は仁淀川においても同様に認められ、天然魚との差は無い一方、80~100gに達する大型の標識魚は認められず、放流時の魚体が解禁時の魚体に反映される結果となった(図-3-1~3-2)。

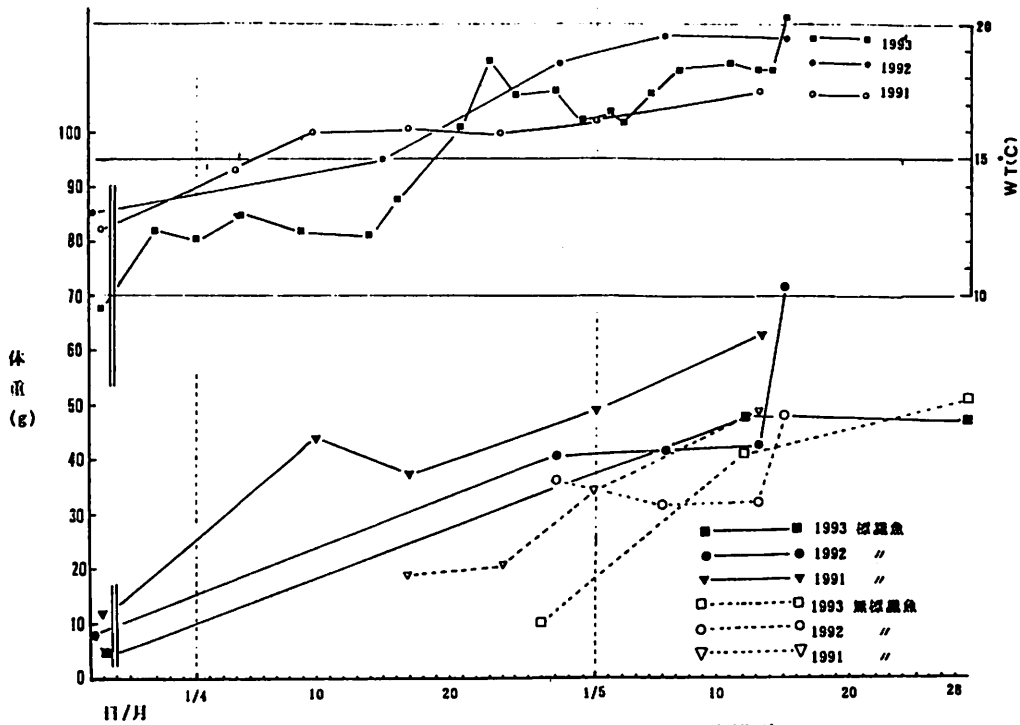


図-3-1.四万十川における採捕魚の体重推移

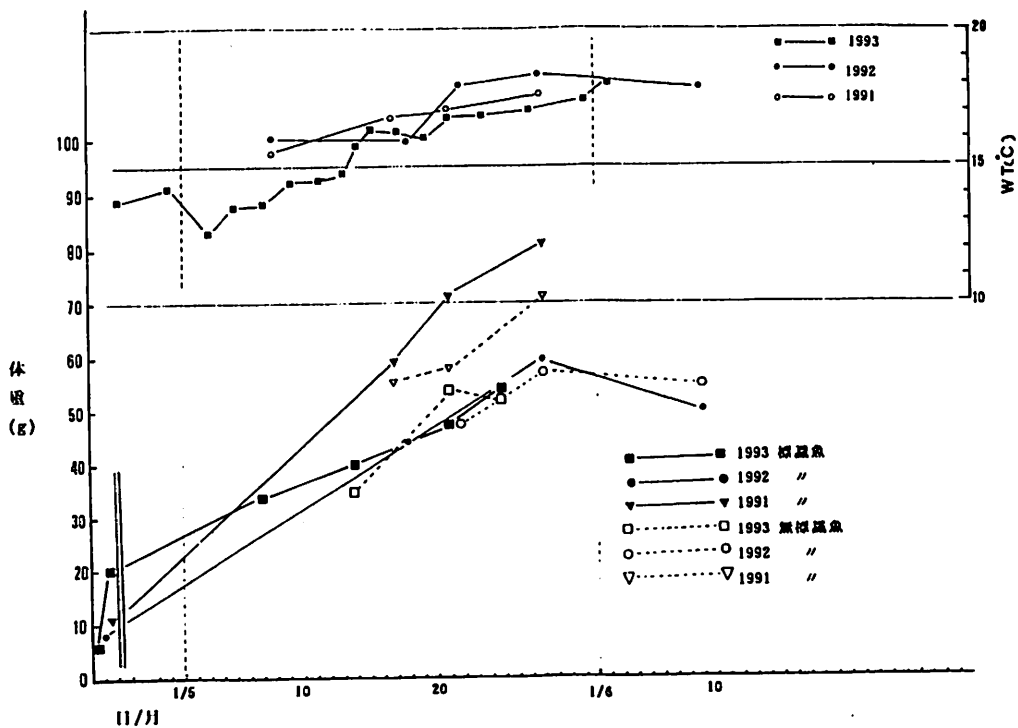


図-3-2.仁淀川における採捕魚の体重推移

②市場調査

平成5年度には四万十川における追跡調査を充実させるため、中流域の西土佐村にある四万十川西部漁協、西土佐鮎市場において水揚げされる漁獲魚中に放流魚(標識魚)の占める割合について調査を行った。同市場には四万十川中流域を主とする友釣り、投網類、及び火振網等によるアユが水揚げされ、過去3ヶ年の年間取扱い量は1.5トン~4.7トン程度である(図-4)。

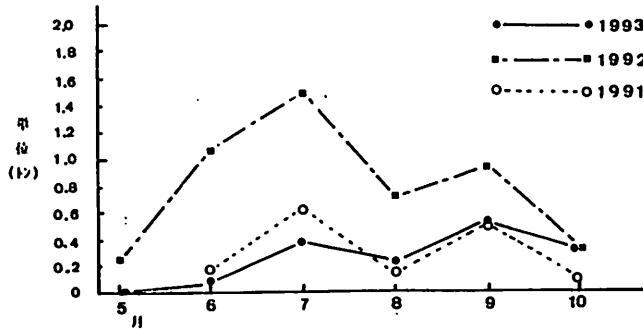


図-4. 西土佐鮎市場におけるアユ取扱い量の推移(1991年~93年 単位:トン)

市場調査の結果のうち早期から漁獲が開始される友釣り漁法における放流魚(標識魚)の混獲率についてみると、6月には24.4%の高率であったが以後その値は徐々に低下し、8月には5.2%となった。しかしながら漁期終了時の10月においても低率(6.4%)ではあるものの、依然放流魚(標識魚)の混獲が認められた。また、友釣りによる漁獲の約50%は放流水域より数km上流の広瀬水域における漁獲魚であるが、上~下流の十数kmの水域を含むその他の水域における混獲率の推移も広瀬水域のそれとほぼ似た傾向であった(図-5)。

一方、標識魚の混獲率の推移を漁法別に比較すると、漁期の遅い網漁法、特に漁期後半に行われる火振網においても低率ながら標識魚の混獲が認められた(図-6)。

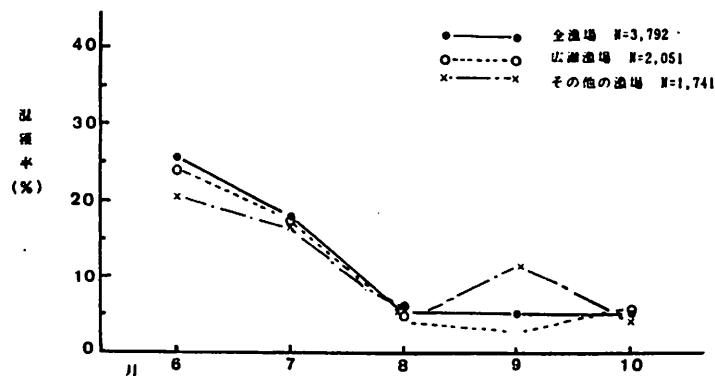


図-5. 友釣り漁獲魚における標識魚混獲率の月別推移 西土佐鮎市場(1993年6月-10月)

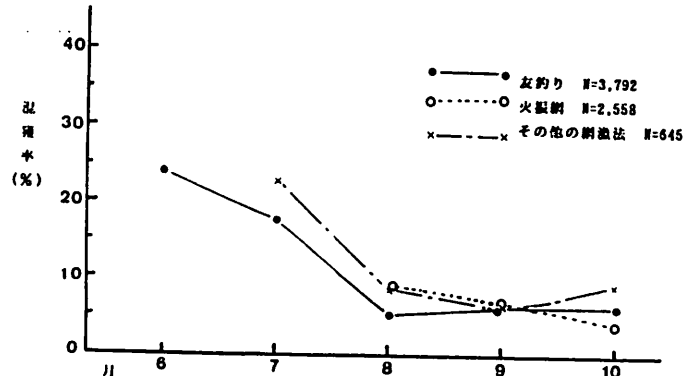


図-6. 標識魚の混獲率の漁法別、月別推移 西土佐鮎市場(1993年6月-10月)

表-1 友釣りによる追跡調査結果

河川名	回次	年月日	調査場所	総漁獲 尾数	標識魚 尾数	無標識魚 尾数	標識魚の 混獲率	水温	備考
四万十川	1	93 4.20	十和村	(尾) 0	(尾) 0	(尾) 0	(%) -	(°C) 17.0	特別採捕許可による 追跡調査
	2	4.27	三島	1	0	0	0.0	18.3	//
	3	5.10	//	0	0	0	-	17.9	//
	4	5.12	//	26	6	20	23.1	18.5	//
	5	5.28	//	11	3	8	27.3	21.5	解禁後の追跡調査
仁淀川	1	93 4.23	越知町	(尾) 3	(尾) 3	(尾) 0	(%) 100.0	(°C) 13.7	特別採捕許可による 追跡調査
	2	5.7	鎌井田	6	5	1	83.3	14.2	//
	3	5.14	//	15	12	3	80.0	17.3	//
	4	5.21	//、黒瀬	37	15	22	40.5	19.1	//
	5	5.25	//、//	16	11	5	68.8	18.0	//

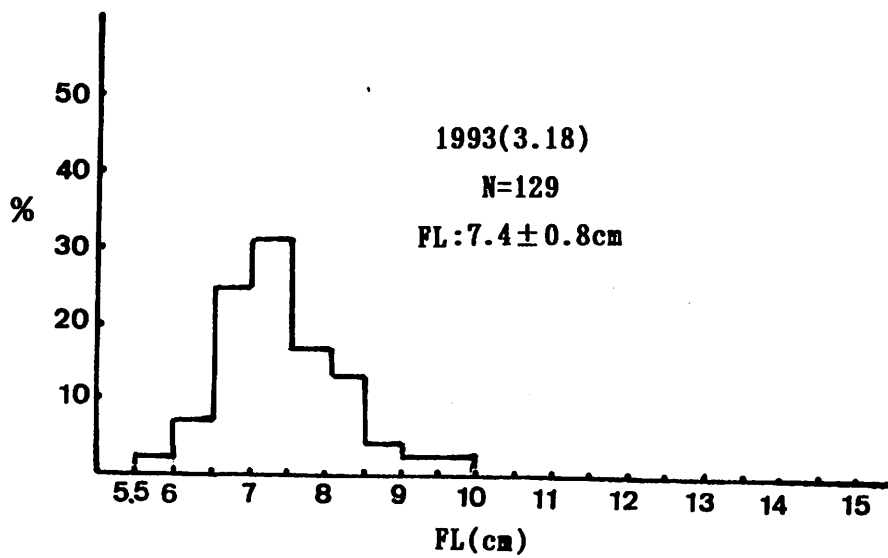
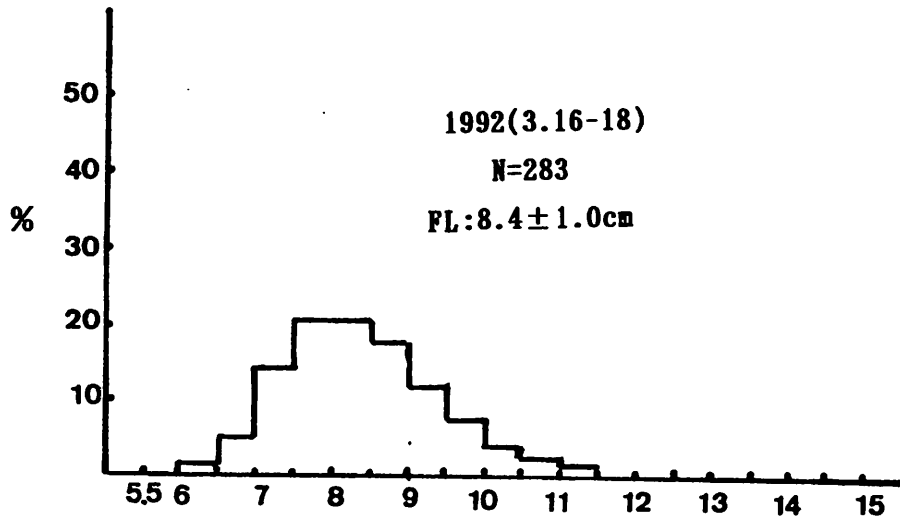
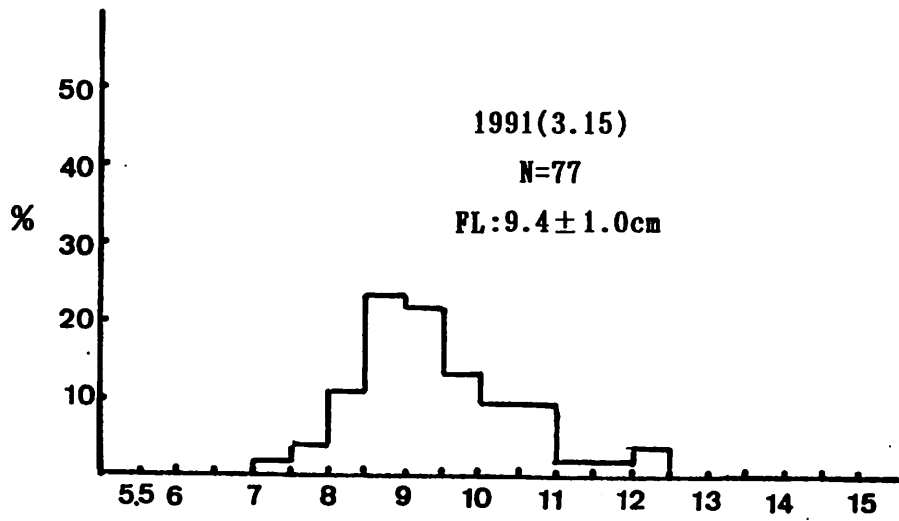


図-1.放流種苗の体長組成(FL:cm)

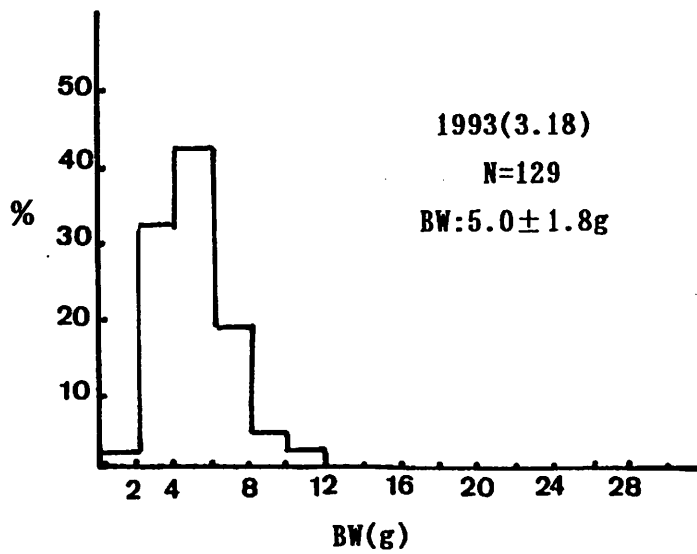
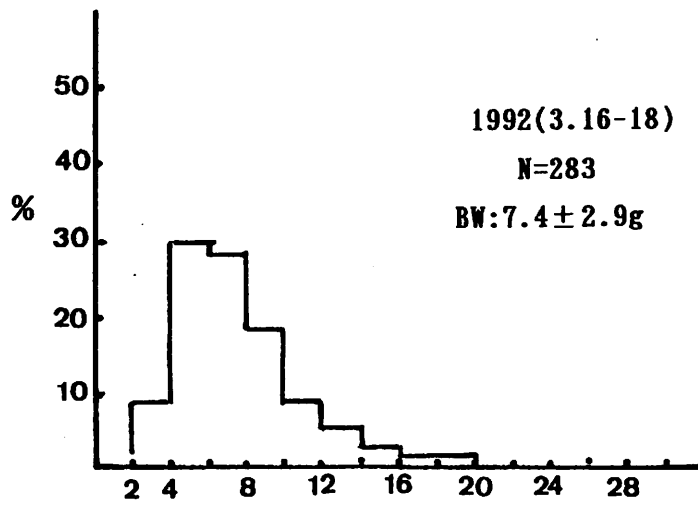
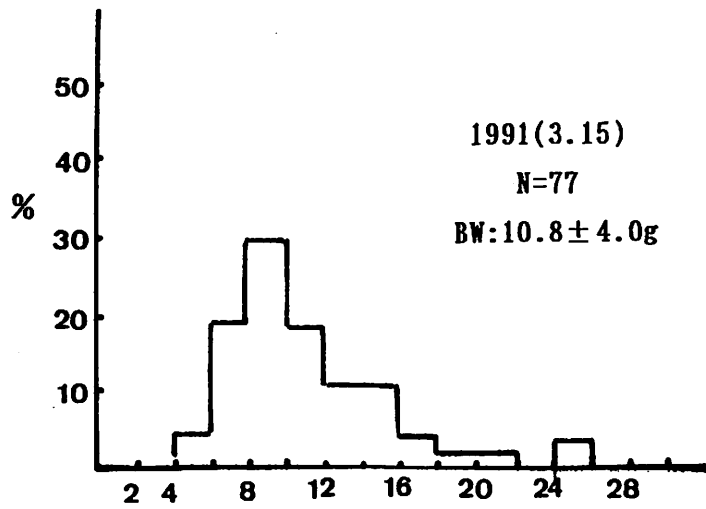


図 2. 放流種苗の体重組成(BW:g)

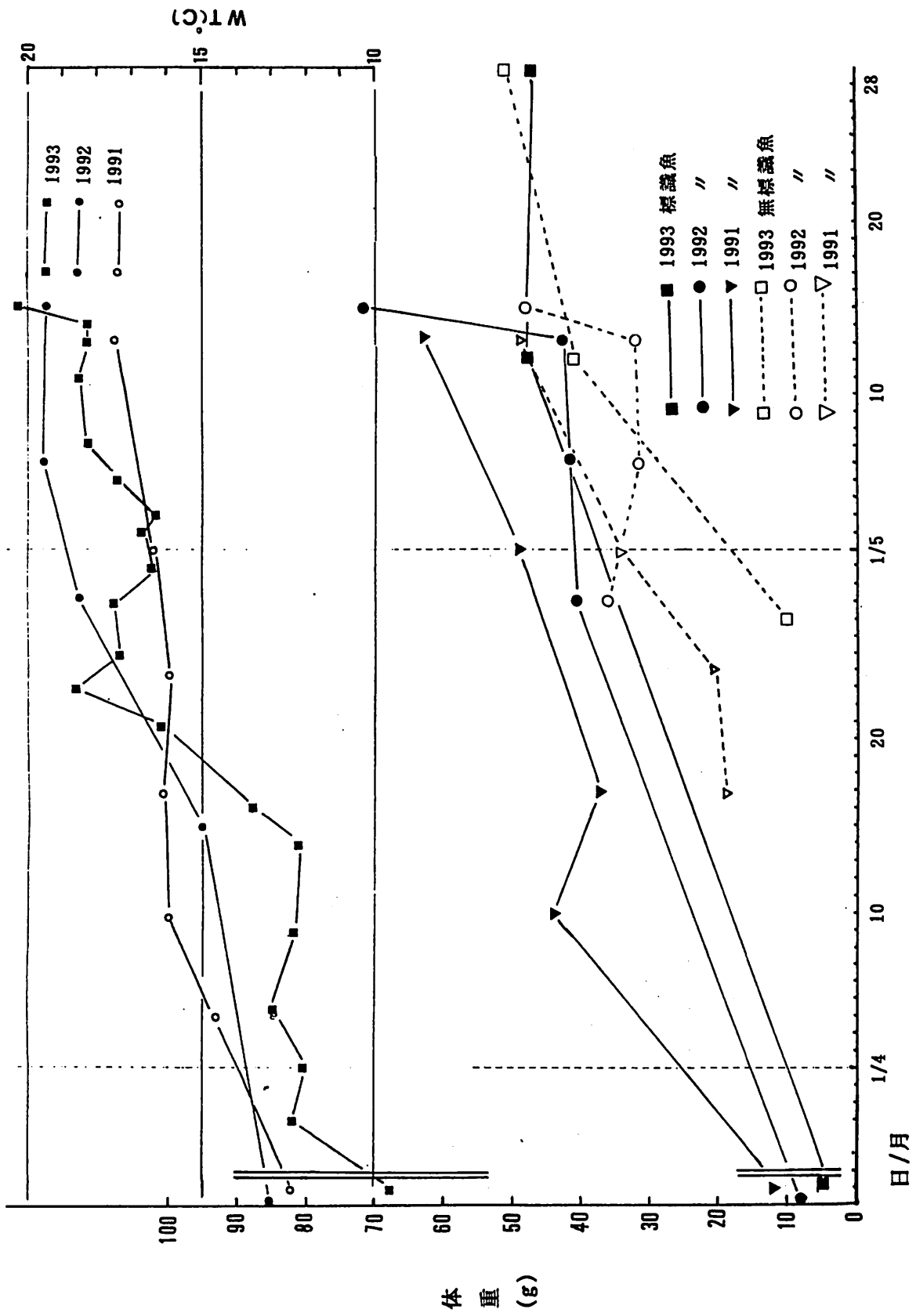


図-3-1. 四万十川における採捕魚の体重推移

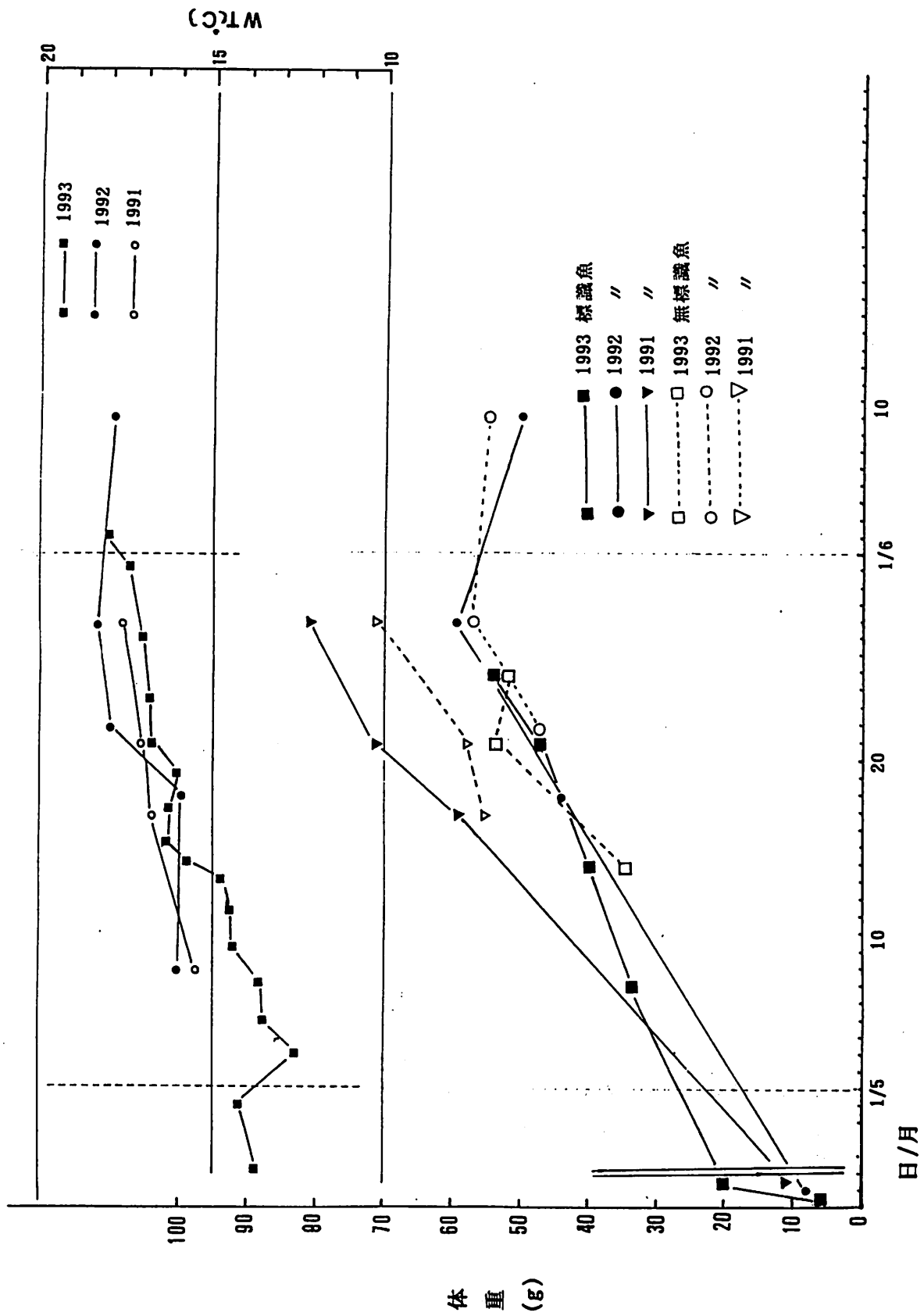


図-3-2.仁淀川における採捕魚の体重推移

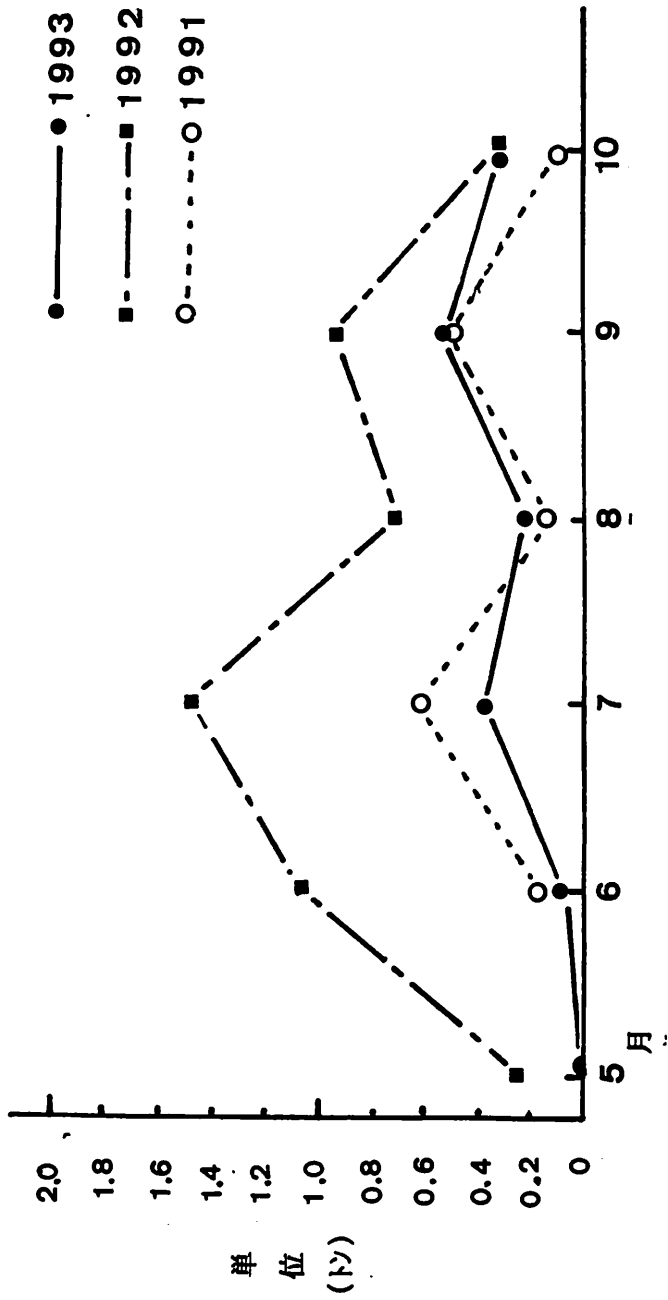


図-4. 西土佐船市場におけるアユ取扱量の推移(1991年～93年 単位:トン)

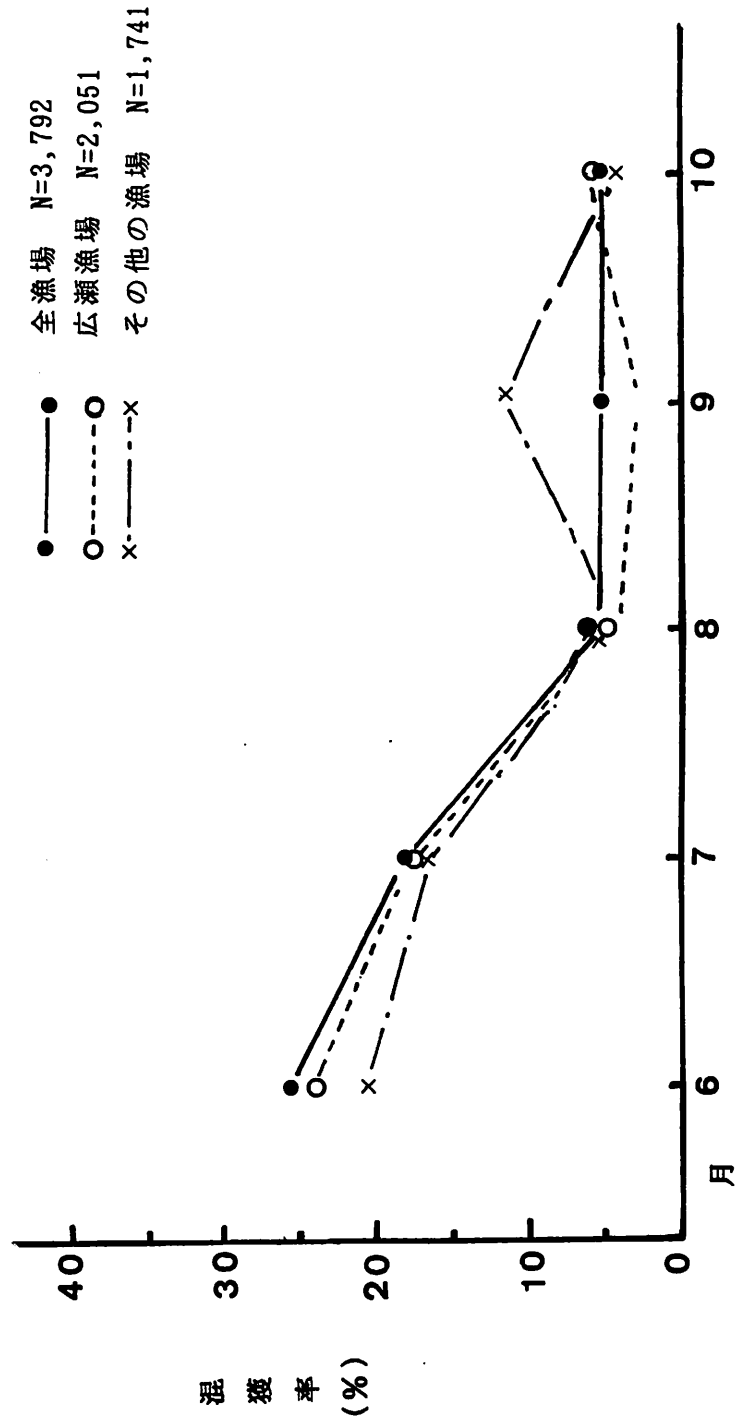


図-5. 友釣り漁獲魚における標識魚混獲率の月別推移
 西土佐鮎市場(1993年6月-10月)

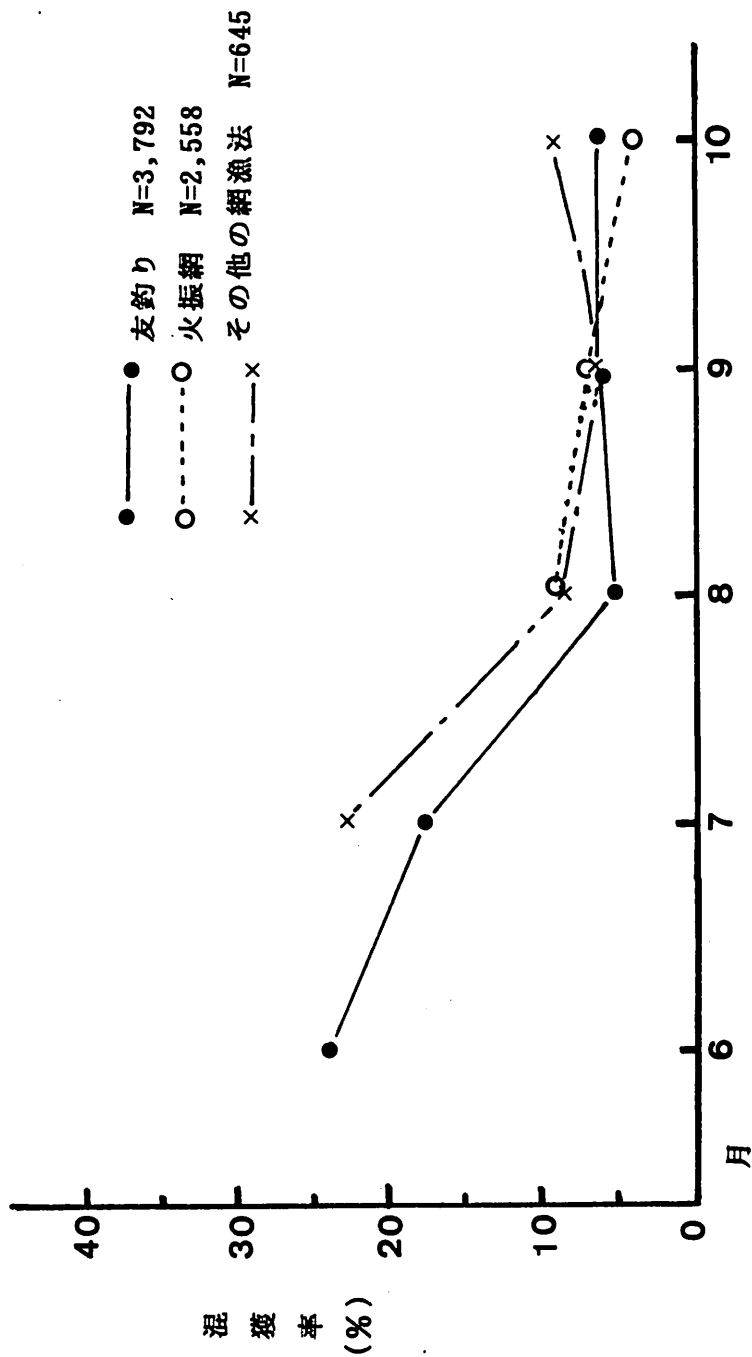


図-6. 標識魚の湿獲率の漁法別、月別推移
西土佐鮎市場(1993年6月-10月)

人工湖におけるアユ資源増殖試験

森山貴光・佐伯昭

1. 目的

ダム等の構築物によって湖沼化した河川上流域におけるアユ資源の増殖技術の開発を図る。

2. 試験の内容

四国最大の河川、吉野川に昭和48年に完成した早明浦ダム上流の湖沼域は高知県長岡郡本山町から土佐郡大川村にいたる面積約7.5Km²、平均水深40m、総貯水量約3億2,000万m³の広大な水域で流入河川は吉野川本流のほか瀬戸川、大北川等数河川がある(図-1)。湖沼域への流量は本流が最も多く、森下(1983)¹⁾によれば湖水の平均滞留時間105日、動物プランクトンの多い自然湖に近いダム湖として位置づけられている。

このような大規模な水域にもかかわらず同湖は水産的にはほとんど利用されておらず、アユ(湖産)150Kg程度が毎年流入河川に放流されているほか、一部マニアにより移植されたと考えられるオオクチバスを対象とした遊魚が行われているに過ぎず、高知県及び高知県内水面漁業協同組合連合会では地域住民に愛着の強いアユの資源増強を図るため発眼卵放流、親魚放流等の試験を実施してきたが未だ十分な成果は得られていない。

同水域におけるアユの増殖を阻害する主な要因としては産卵期における産卵場の喪失、冬季の低水温が考えられるが、前者についてはダム建設の目的からまた、後者についてはその地理的条件からいずれも直接的な解決は難しい。しかしながら同水域に流入する河川では小数ではあるが放流魚とは異なった陸封型の小型アユの分布が認められており、近年知見を増した種苗生産技術及び放流技術の応用によりアユの増殖と再生産量の増加を図り得るものと考えられる。このような背景から早期採卵技術により採卵し、ALC標識処理を施した発眼卵の放流と加温養成した人工種苗の低温期における放流試験を試みた。

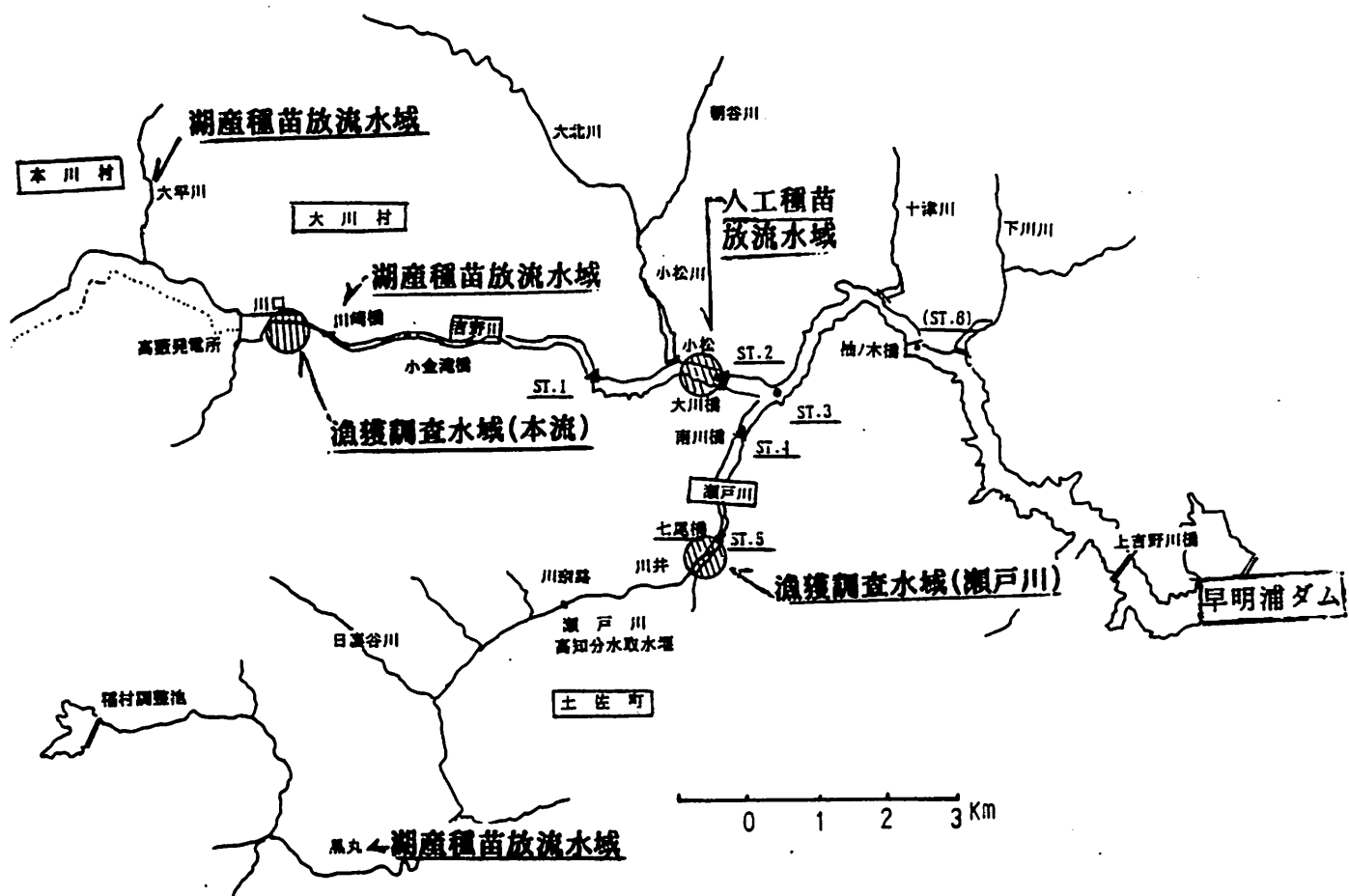


図-1.種苗放流及び追跡調査位置

3. 試験の方法

(1). 標識発眼卵放流

人工湖沼におけるアユの増殖を阻害する要因のうち、産卵場の喪失については水位の変動、湖岸の泥寧化がその原因となるがダム建設の本来の目的から不可避な現象である。この様な状況のもとで当センターは昭和62年以降、流入河川のうち流程の長い瀬戸川において200～600万粒の発眼卵放流を実施してきたが、同湖のアユ資源への増殖効果については未だ判然とした結果は得られていない。このため養成魚から長日処理により早期採卵を行い、ALC標識を施した発眼卵の同河川への放流を行い追跡調査を行った。

放流した発眼卵は1992年9月24日及び28日に当所継代飼育の親魚(海産系F5)より採卵を行ったもので、採卵は等調法、付着基質としては合成樹脂性フィルター(サランロック:2×20×100cm)を用いた。採卵数はサランロック1枚当たり2~5万粒、総計400万粒で、採卵後、発眼期まではポリエチレンボックスを利用した卵管理槽に収容した。発眼は採卵後5日目から認められたため10月1日及び5日(採卵後7日)に1トFRP水槽に収容し、宮崎県の方法²⁾に準じ100ppm、24時間のALC液浸漬を行った。浸漬処理を終えた発眼卵は翌日に取り上げ、洗卵後は昇温を避けるため直ちに大型スチロール容器(60×70×110cm)に収容しトラックにより輸送、瀬戸川七尾橋付近のバックウオーター一部上流約300mの水域に準備した放流装置にセットした。なお、ALC液浸漬時の水温は20.3~21.7℃、PHは6.90~7.96、放流時の水温は17.4~17.8℃で輸送は2.5時間を要した。

(2).低水温期種苗放流

高知県では1990~1992年(平成2~4年)の間、四万十川、仁淀川において実施した早期放流試験の結果から、人工種苗についても7~10g程度の魚体であれば10℃程度の水温でも放流に支障の無いことが判明したが、他県ではさらに低水温時の放流も実施されており、6℃程度までは生存可能とする報告が行われている³⁾。

一方、対象水域である早明浦ダム湖の水温は、流入河川では6℃を下回る水温も観測されるが、ダムサイトでの観測結果では表層~5m層の最低水温はこれを上回り、成長の良好な魚体であれば同湖においても越冬し得るものと考えられる。この様な人工種苗の越冬が可能となれば人工湖沼への大量の放流がにより、漁期の早期化はもとより、湖沼環境への順応による陸封化も期待されるものと考え、早期採卵、加温養成を行った種苗を通常より極めて早期の2月1日に試験放流し、その追跡調査を行った。

放流した種苗は発眼卵放流のための採卵時に得られた卵の一部をふ化、養成したもので、循環濾過方式によりふ化後約75日で淡水馴致を終えた。馴致までの水温は14.6~20.2℃、馴致後の育成水温は12.9~18.2℃で、放流4日前の1月28日に全数標識処理(脂鰭カット)を行い、同湖の大川村小松地先に放流した。放流尾数は約44,000尾で放流時の水温は7.4℃、気温は3.4℃で、放流時の魚体は体長6.8±0.6cm(SL)、体重は3.0±0.6g、肥満度は9.3±0.8であった。

(3)追跡調査

放流後は同湖に流入する吉野川本流及び瀬戸川においてその他の魚類を含む漁獲調査を行うとともに、両河川からダム湖上流部に到る水域の5点において水温、DO等の環境調査を行った。

このうち漁獲調査については釣漁具(友釣)のほか網漁具(投網、建網)、金突及び筒型プラスチックトラップの使用を特別採捕許可を得て実施した。また、水域の環境については水資源開発公団の資料及び高知県水質調査結果を、気象については高知地方気象台の資料を検討資料として用いた。

4. 結果及び考察

(1). 漁獲調査

漁獲調査は1993年3月26日から9月23日の間、吉野川本流及び瀬戸川で計10回
行い192尾のアユを漁獲した。このうち本流域では6月25日、7月14日及び9月
23日の計3回、友釣りによる調査を行い44尾を採捕し、瀬戸川では3月26日から
9月23日の間に計8回、投網、建網及び金突等による調査を行い148尾を採捕し
た(表-1)。漁獲調査はこの他に漁業者による火光利用建網、しゃくり釣り等を
計画したが、夏期の著しい降雨により水位が著しく上昇したため実施出来な
かった。なお、漁獲調査時の最低水温は3月26日の10.4℃、最高水温は8月25日の
21.0℃であった。

7. 標識魚の分布

漁獲調査によって得られた採捕魚は魚体測定時に脂鱸の有無を調査し、脂鱸
のある個体は測定後、冷凍保存(大型魚では頭部のみ)し、後日耳石を取り出し
蛍光顕微鏡によりALC標識の有無を調べた(表-2)。

表-1. 漁獲調査結果

回次	月日	採捕 場所	漁法	採捕 尾数	水温	備 考 (その他魚類)
1	3.26	瀬戸川	投網	11尾	10.2	(ウグイ、オイカワ)
2	4.6	〃	〃	10	10.7	(〃)
3	4.12	〃	〃	31	11.2	(〃)
4	6.25	本流	友釣り	24	18.9	
5	7.14	〃	〃	18	18.7	
6	8.17	瀬戸川	建網他	19	19.6	(カワムツ、アマコ他)
7	8.20	〃	〃	7	19.8	(カワムツ、オイカワ他)
8	8.25	〃	〃	32	21.0	(〃)
9	9.7	〃	〃	24	17.0	♂:12♀:12
10	9.23	瀬戸川	建網他	2	18.0	♂:1 ♀:1 ♂:7 ♀:7
		本流	友釣り	14	18.0	
			(計)16			
			合計 192			

表-2. 標識魚の再捕状況

回次	月日	採捕場所	アユの漁獲尾数				平均体長	平均体重	肥満度	備考
			鱧切魚	ALC	その他	合計				
1	3.26	瀬戸川	11	0	0	11	7.4	4.3	10.0	
2	4.6	〃	10	0	0	10	7.8	5.2	10.7	
3	4.12	〃	31	0	0	31	7.3	4.6	11.4	
4	6.25	本流	24	0	24	24	15.5	57.2	15.4	
5	7.14	〃	18	0	18	18	17.2	74.4	14.5	
6	8.17	瀬戸川	3	0	16	19	14.3 (9.7)	38.3 (15.3)	12.4 (11.4)	()内はその他
7	8.20	〃	0	0	7	7	8.1	5.3	9.6	
8	8.25	〃	0	0	32	32	10.3	14.3	11.7	
9	9.7	〃	0	0	24	24	10.9	18.8	13.9	♂:12(GSI:3.9) ♀:12(GSI:5.0)
0-1	9.23	本流	0	0	2	2	14.6	44.0	14.3	♂:1 ♀:1
0-2	9.23	瀬戸川	0	0	14	14	11.6	23.0	14.6	♂:7(GSI:10.0) ♀:7(GSI:9.5)

調査の結果、3月26日、4月6日及び4月12日に瀬戸川において採捕された計52尾のアユは全て脂鱧切除魚であり、同湖に2月1日に放流した人工種苗の越冬が確認された。放流後3月26日までの水温については資料がなく直接の比較は行えないが、既存の資料によれば同ダムのダムサイトではアユの生息限界とされる6℃を下回る水温は3月に出現するのみで、その水深も20m以深に限られている(図-2)。しかしながらダム湖へ流入する河川の水温は本流域では1~2月に、瀬戸川では1月に平均値が6℃を下回るほか、2~3月には2~4℃の低水温がしばしば観測されていることから、放流した標識魚は河川域ではなく湖沼域で越冬したものと判断される(図-3)。

瀬戸川における漁獲調査の結果から、より規模の大きな本流域における漁獲を試みたが以後の降雨のため水位が上昇し、漁獲不能の状態が続いた。水位の低下を待って6月25日及び7月14日に川崎橋上流付近で行った友釣りによる漁獲調査では合計44尾のアユが採捕されたが、いずれも脂鱧の正常な大型魚であった。なお、この間、4月15日には同水域を管理する嶺北漁協が瀬戸川に70kg(約7,000尾)、本流に80kg(約8,000尾)、計150kgの湖産魚を放流した。

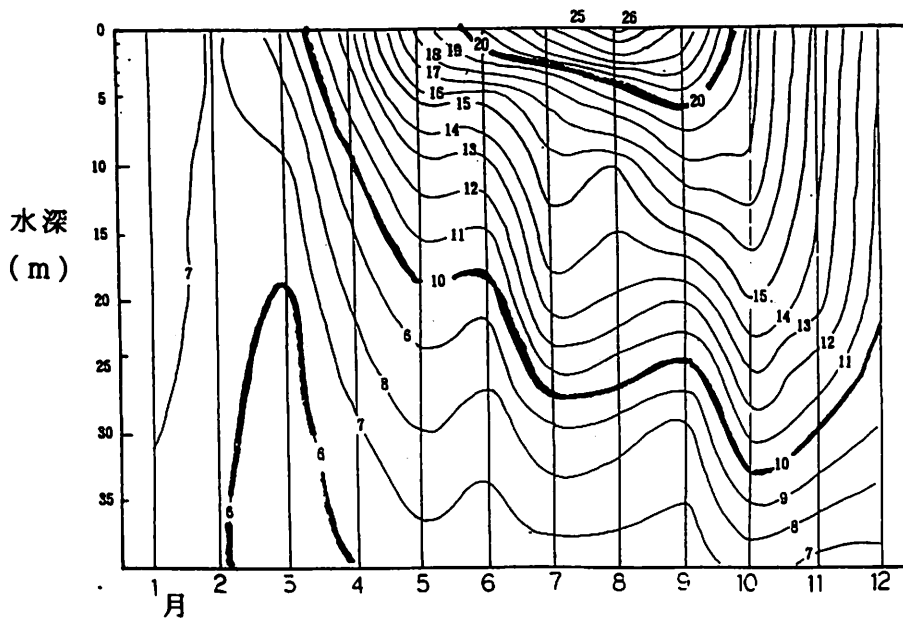


図-2.ダムサイトにおける水温の水位(早明浦ダム 1985-1988)
水資源開発公団資料

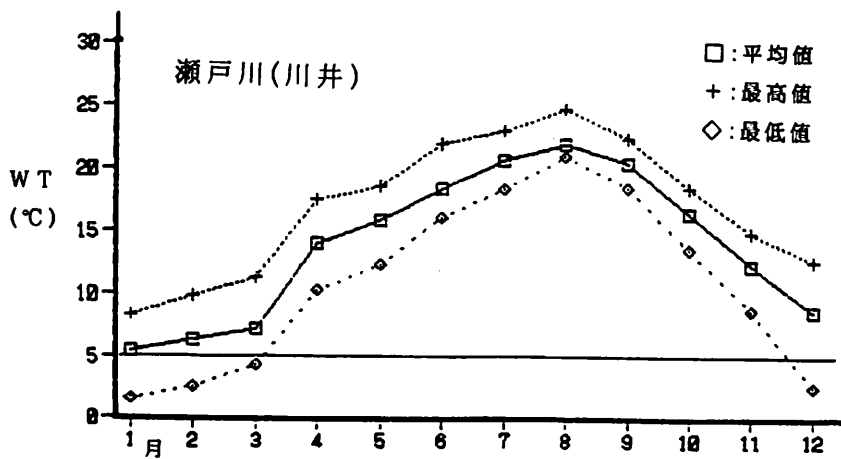
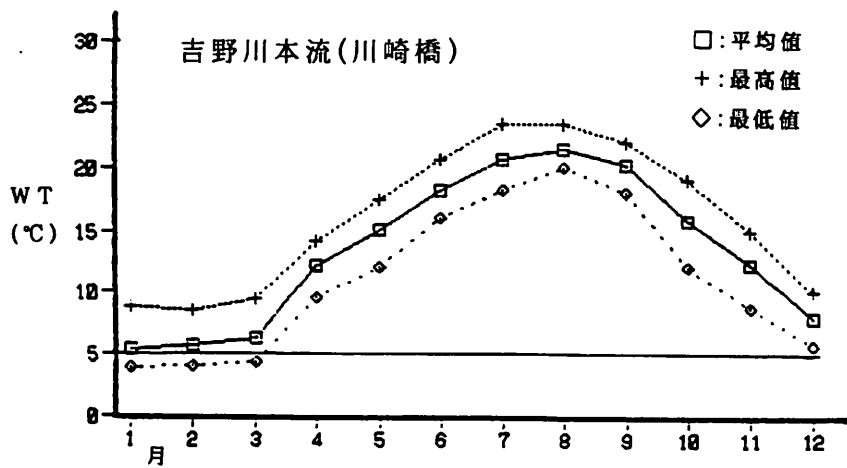


図-3.早明浦ダム流入河川における月別水温
資料:公共用水の水質測定結果

7月14日の友釣り調査以降、7月下旬から8月上旬にかけては記録的な降雨が続き、流入河川、特に本流域では水位の上昇と上流域からの濁水の流入が9月下旬まで続いた。このため本流域における以後の漁獲調査(友釣り)は9月23日の1回のみで、漁獲尾数も無標識魚2尾にとどまった。

これに対し瀬戸川では本流域同様、水位の上昇は認められたものの、濁りの発生は小規模で回復も早いことから8月17日、上流域において建網、金突他による漁獲調査を実施し、脂鰭切除魚3尾を含む19尾のアユを採捕した。このため以後9月23日までの間に4回、同様の調査を実施し合計77尾のアユを採捕したが脂鰭切除魚は漁獲出来なかった。

本流及び瀬戸川で漁獲された無標識魚(総数137尾)については既述のとおり、冷凍保存したものを8月下旬から耳石を摘出し検鏡を行ったが、いずれの個体にもALC標識は確認出来なかった。ALC標識については浸漬後のふ化仔魚30個体について検鏡を行い全個体に蛍光反応を確認したほか、標識を施した卵から得られたふ化仔魚の一部を屋内水槽において1993年7月15日(日令285日)まで養成し、得られた7個体のすべてに明瞭な蛍光反応が認められており標識処理の失敗は考え難く、漁獲調査によって得られた無標識魚(脂鰭非切除魚)はいずれも発眼卵放流とは別途由来のアユと判断された。

アユの盛漁期である7月～8月の間の降雨のために生じた、調査対象水域の水位の上昇と濁水の流入のため漁獲試験は行えず、十分な供試魚が確保出来なかったことが、これ等のALC標識魚の調査の結果に影響しているものと考えられるが、一方、2月1日の低水温期に放流した種苗が一時期であるにせよ一河川のアユの全数を占めた結果から、同湖におけるアユの再生産についてはふ化から稚魚期までの間の減耗が著しいこと推察された。また、低温期放流魚についても本流域での大型魚の分布は確認出来ず、その挙動については一層の調査が必要と考えられる。

1. 採捕魚の魚体

漁獲調査によって得られた採捕魚については体長、体重、肥満度等を測定しその推移を見た(図-4～9)。1993年の同ダム湖に流入する河川へのアユの種苗放流の内訳は、2月1日に試験放流した人工種苗約44,000尾及び4月15日に漁協が放流した湖産種苗約15,000尾で放流水域及び放流魚体は表-3のとおりである。

なお、漁協の放流した水域のうち本流域の大平川及び瀬戸川黒丸の両水域は調査対象水域とは距離的に遠くかつ、えん堤等により水系が分断されているため漁獲調査における採捕魚への関与は無いものと考えられが本流川崎橋付近の水域に放流した約4,000尾についてはその関与が予測された。

表-3.早明浦ダム上流域におけるアユ種苗放流状況(1993年)

月日	放流場所	種苗の種類	放流尾数	放流時の魚体 体長(SL)	放流時の魚体 体重	肥満度	備考
93.2.1	(本流域) 大川村小松	人工 (海産系)	(尾) 44,000	(cm) 6.8±0.6	(g) 3.0±0.9	9.3±0.8	県放流
93.4.15	(本流域) 大川村川崎	湖産	4,000	9.0±0.6	9.7±2.0	13.2±0.7	漁協放流
	本川村大平	//	4,000	//	//	//	//
	(瀬戸川) 土佐町黒丸	//	7,000	//	//	//	//

漁獲調査によって得られた合計193尾のアユのうち、3月26日、瀬戸川の水温10.2℃の水域で再捕された11尾の放流魚(標識魚)の平均体長(SL)は7.4cm、平均体重は4.3gと、放流時に比べ僅かではあるが成長が認められ、肥満度も当初の予想を覆し増加していた。潜水目視調査によれば、これ等の放流魚は巨石の連なる河床の深みを数百尾程度のグループで緩やかに遊泳し、気温の上昇とともに上流の瀬部に分散する状況が4月中旬まで認められ、河床には小型のハミアトも認められた。4月12日に投網によって漁獲された31尾の魚体測定の結果では、体長、体重は3月26日採捕魚のそれに比べ目立った成長は認められなかったが肥満度は上昇しており、昇温の遅い同河川における活発な摂餌が窺われた。

標識魚はこの後、本流域において行った友釣りによる漁獲調査では漁獲されず8月17日、再び瀬戸川において8建網他により3尾が漁獲された。このうち最大の個体は体長15.6cm、体重48.9gに達し、同時に漁獲された無標識魚16尾のうち最大魚の値(17.0cm、55.5g)に次ぐ大型魚であり、3尾の平均値も体長14.3cm、体重38.3gと無標識魚の平均値(9.7cm、15.3g)を大幅に上回っていた。これ等の標識魚の日間成長率は、放流から3月26日までの54日間の平均値は0.7%と極めて低い値であったが、81日後の4月12日までの値は1.9%に上昇し、最大魚の再捕された191日後の8月17日までのそれは1.3%であった。

漁獲調査においては、これ等の標識魚以外に合計137尾のアユが本流域及び瀬戸川において採捕された。このうち本流域における採捕魚はいずれも友釣りによって漁獲されたもので、採捕場所は川崎橋上流川口地先の早瀬である。採捕尾数は6月25日には24尾、7月14日には19尾であったが水温下降期の9月23日には2尾が漁獲されたにとどまった。

これ等の採捕魚のうち6月25日及び7月14日の採捕魚の魚体はいずれも瀬戸川において8月17日に採捕された標識魚の最大個体のそれを上回り、またALC標識も認められなかったことから、漁協が4月15日に同水域に放流した湖産種苗の成長したものと判断された。これ等の無標識魚(湖産放流魚)の放流から6月25日までの71日間の日間成長率は平均2.5%、7月14日までの90日間のそれは2.4%と瀬戸川で得られた人工種苗の値を大きく上回っていた。

しかしながら友釣り漁場におけるこれ等の種苗の分布と成長の相違は低水温適性、縄張り獲得能等の相違によるものではなく、放流時の魚体が越冬を終えて同時期に河川域に分布し始めた標識魚(人工産)の魚体を大きく上回ったことによるもので、人工種苗の大型化により分布、成長差の逆転も充分可能と考えられる。また、降雨により水位が上昇し湖沼化した本年の本流域の流況が例年並であれば生息域も広がり、低温期に放流した人工種苗は湖産種苗とは異なった資源として有効に活用し得たものと考えられる。

一方、瀬戸川においては8月中旬以降、放流魚とは由来を異にすると考えられる小型魚92尾が採捕された。これ等の採捕魚には標識は認められず、魚体も8月17日には平均体長9.7cm(SL)、平均体重は15.3g、8月20日及び25日の採捕魚のそれは9.9cm、12.7gと極めて小型で、その魚体組成から湖産放流魚とは考え難いことから、同水域における陸封魚と判断された。また、これ等の採捕魚の魚体は8月25日以降、僅かではあるが一様に大型化するとともに生殖線指数(GSI)の増加が認められた。

調査水域では例年、小型アユが分布することが知られており、8月中旬以降の潜水目視調査においても瀬、淵を問わず多数の小型アユの分布が観察されたが、下流域のバックウータ一部には認められず、GSI値の増加は、同水域が陸封型の小型アユの生息域であるとともに再生産の場として利用されることが示唆された。

ウ.その他の魚類

瀬戸川での漁獲調査時に併せて漁獲された魚種は3~4月の投網調査ではウグイ、オイカワの2魚種で魚体はいずれも3~10cm程度の小型魚であった。また、8月17日以降の調査では建網でアマゴ、カワムツ、オイカワ、カマツカが漁獲されたほかプラスチックトラップでは小型のオイカワ、カワムツが漁獲されたが魚体はいずれも10cm以下の小型魚であった。このほか潜水調査ではアマゴ幼魚、ハス及びハゼ類が確認され、バックウオーター先端部では20~40cmのオオクチバスの分布が確認された。

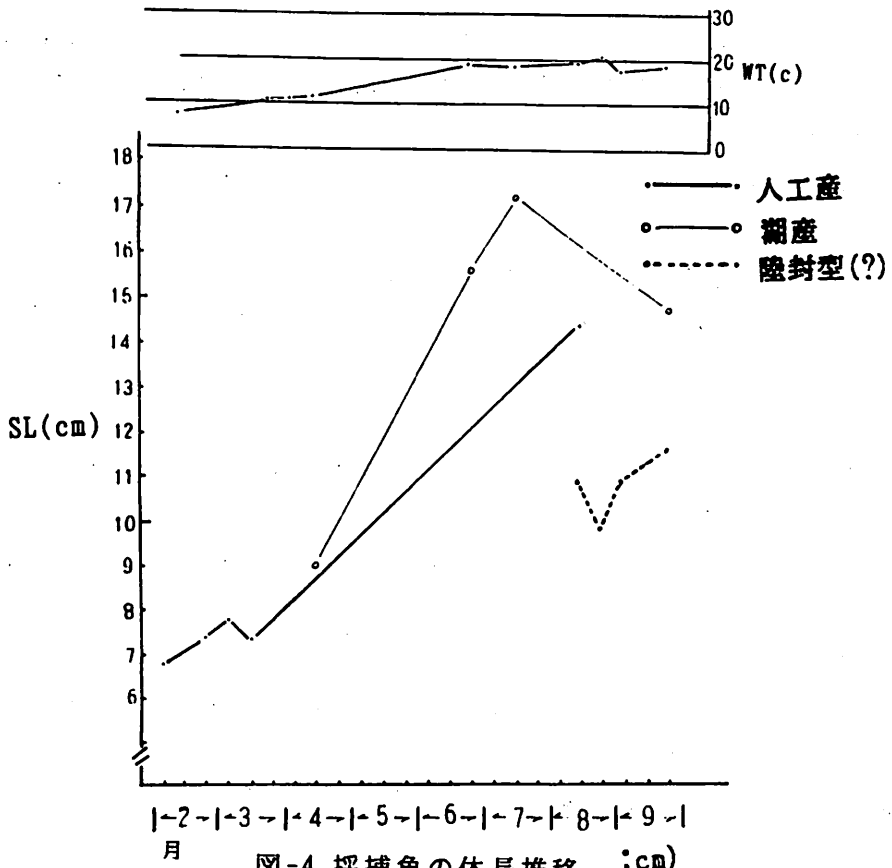


図-4.採捕魚の体長推移 (cm)

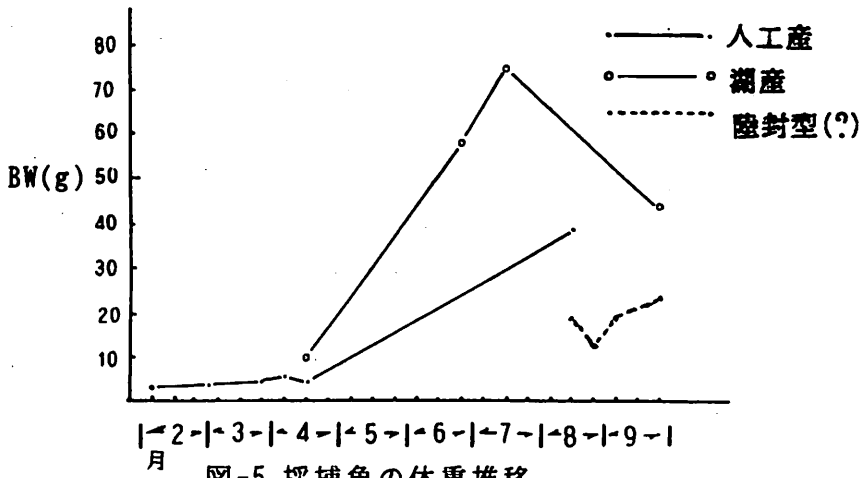


図-5.採捕魚の体重推移

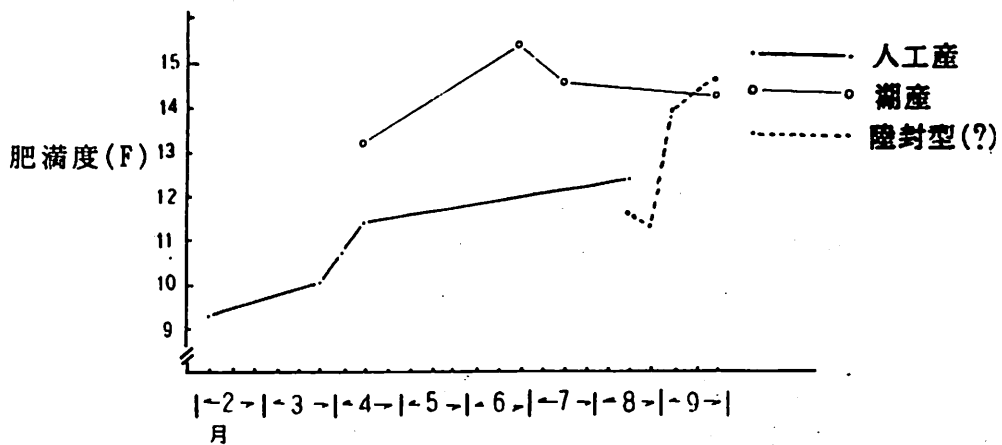


図-6.採捕魚の肥満度推移

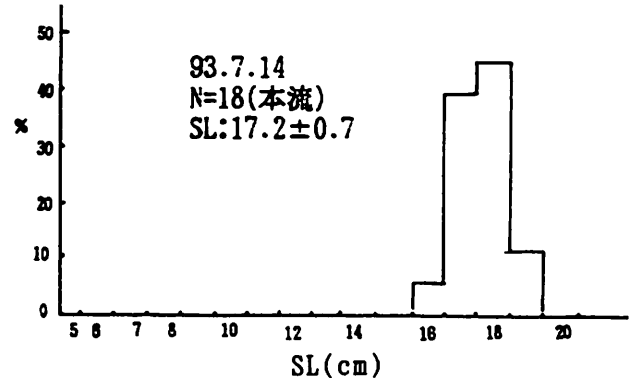
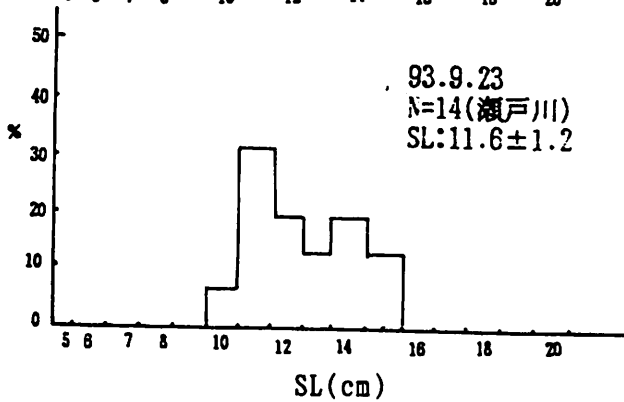
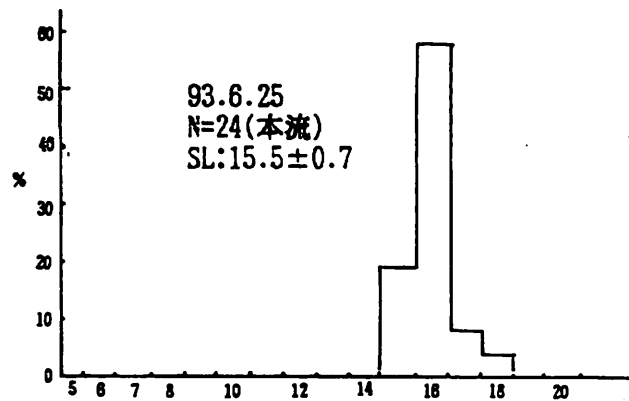
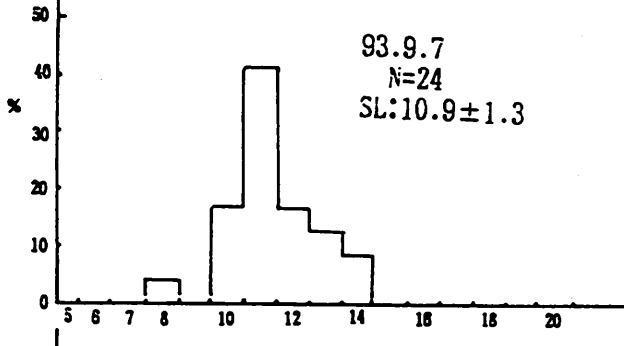
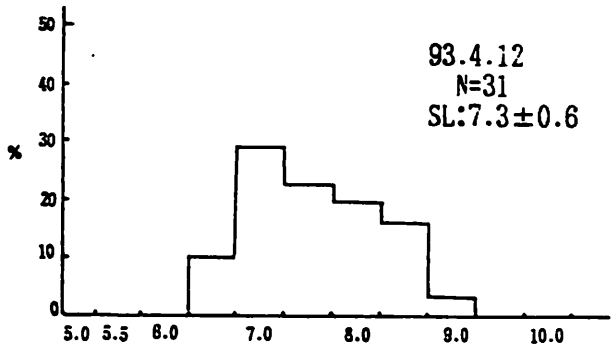
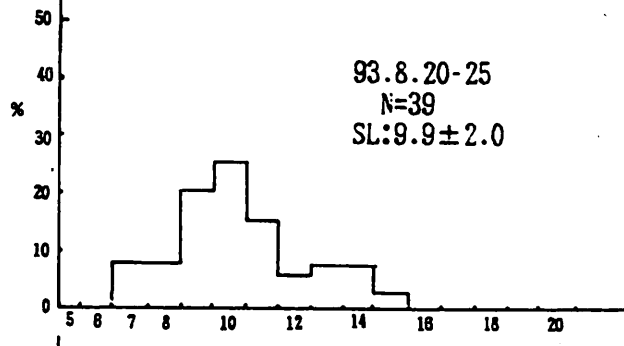
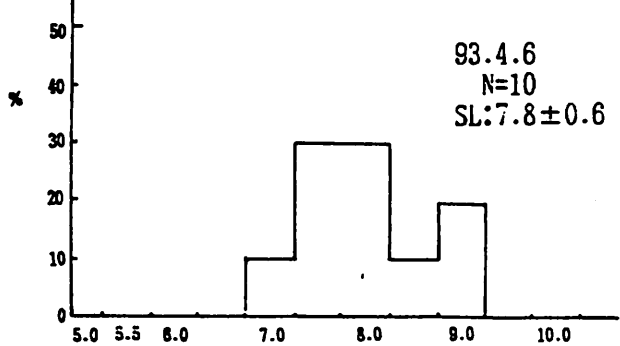
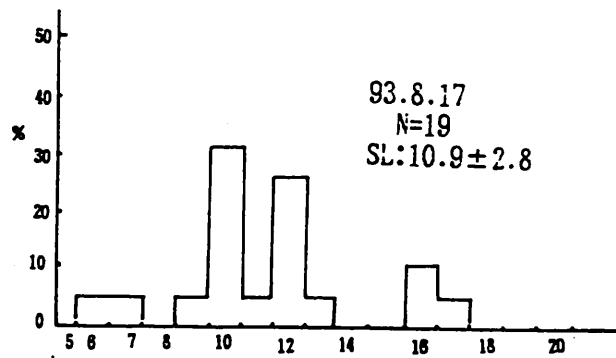
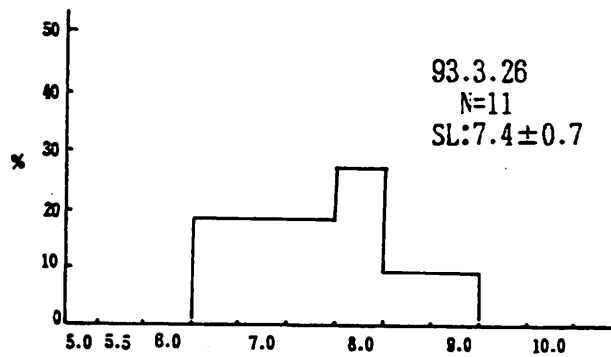


図-7.各調査における採捕魚の体長組成(SL:cm)

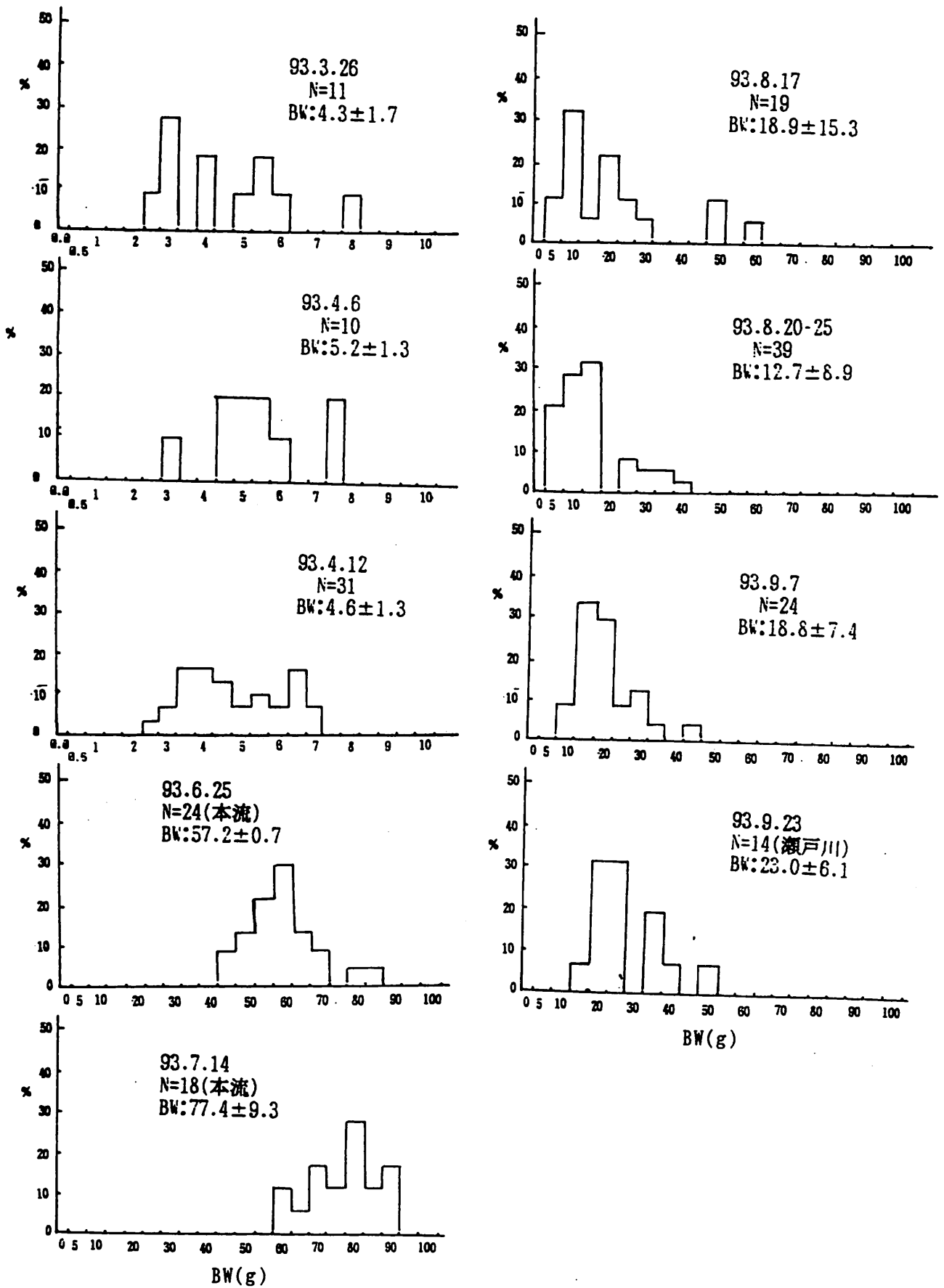
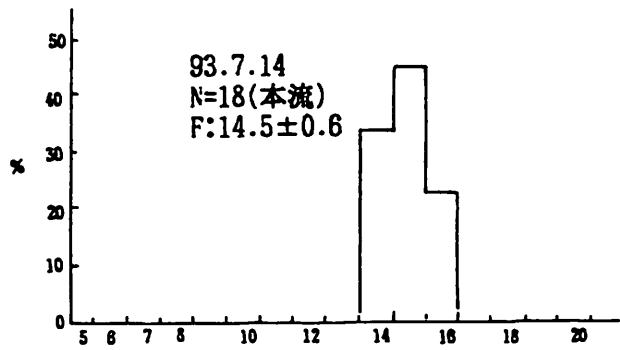
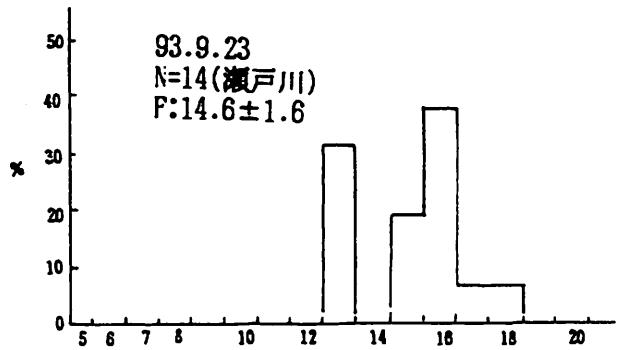
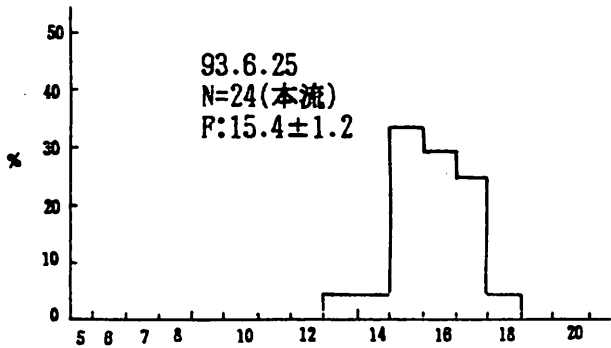
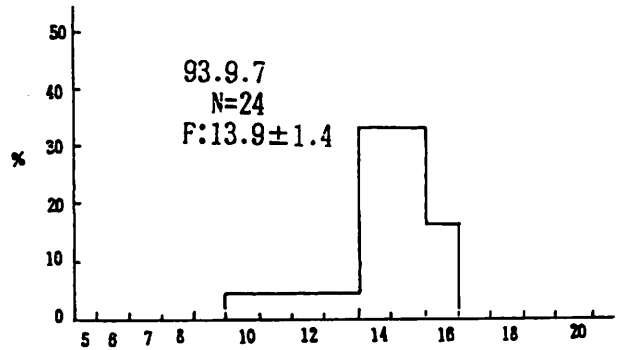
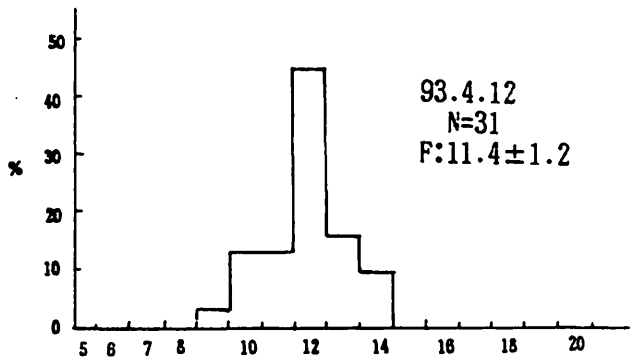
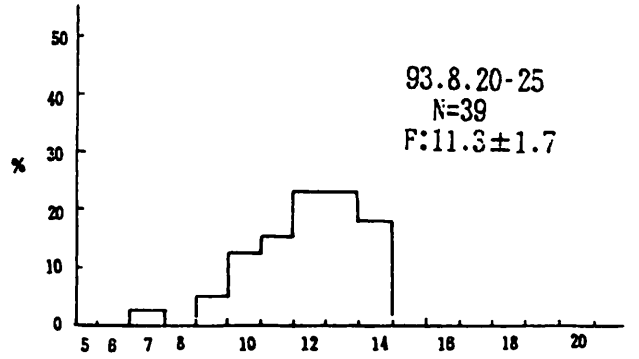
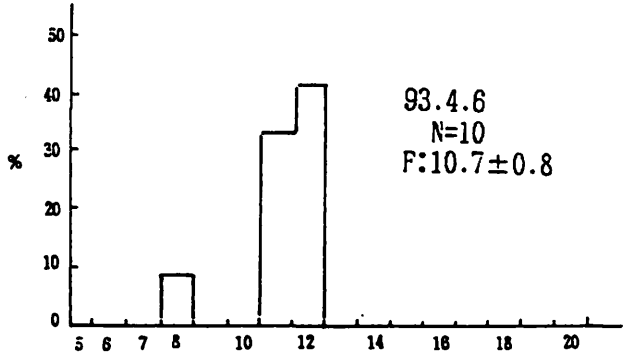
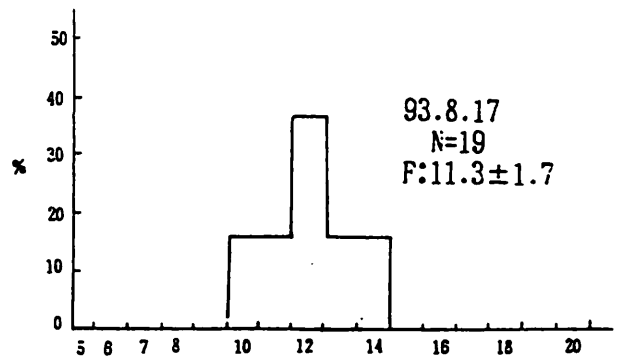
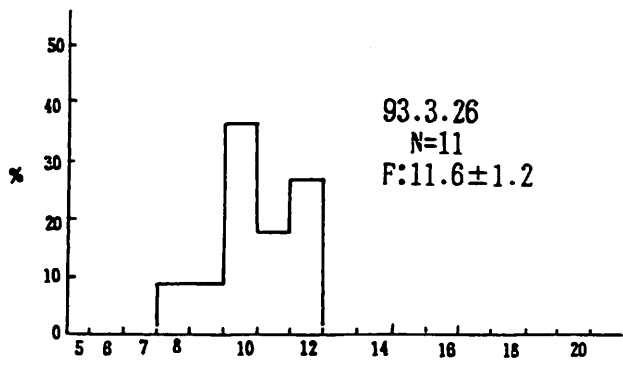


図-8.各調査における採捕魚の体重組成



肥満度 $F = (BW/SL^3) * 1000$

肥満度 $F = (BW/SL^3) * 1000$

図-9. 各調査における採捕魚の肥満度組成

(2).環境調査

湖沼内の環境については漁獲調査時の水温測定とは別に8月13日、9月19日及び10月13日の3回、大川村小松地先を中心とする5定点で透明度、水温、D0等について調査した。観測層は表層、(0.5m)、2m、5m、10m、20m及び30mの6層としたが水位の低下に伴い上流域の定点では観測層は減少した。調査結果のうち透明度と水温の推移は以下のとおりである。

7.透明度

透明度は8月13日の第1回調査時には、主として本流域からの降雨に伴う濁水の流入によって各点で0.3mと極めて低い値が各点で観測された。9月19日の第2回調査時には濁りは幾分減少したものの値は1.3m程度と依然として低く、また両河川のバックウォーター部ではペリディニウム類とおもわれる有核鞭毛藻による濃密な赤潮現象が認められた。10月19日の第3回調査時には濁水の流入も減少しST.1~4では4mを越える比較的良好な値が観測されたがST.5では局所的ながら赤潮現象が依然として続き、透明度は2.4mと他定点に比べに低い値が観測された(表-4)。

表-4.各点における透明度の変化(単位:m)

調査月日	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.5	平均	備考
93.8.13	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	濁水多量に流入
9.19	1.3	1.3	1.4	1.3	1.1	1.3	河川上流域赤潮発生
10.13	4.5	4.2	4.3	4.3	2.4	3.9	瀬戸川上流赤潮残る

4. 水温

各調査時の層別水温をST.毎に比較すると8月及び9月調査時の2m層を除きST.間の差は殆ど認められない(表-5)。またこれ等の観測値のうち表層～10m層の間の4層の平均値を調査回次ごとに比較すると、表層を除き僅かではあるが9月の値が高いが、表層と10m層との間の水温差は8月には4.1℃、9月には3.9℃、10月には1.0℃と減少した。この様な水温の鉛直分布の推移について、5定点のうち河川水の影響の最も少ないと考えられるST.3(小松地先)における値とダムサイトでの値(1985-88年平均値)を比較すると、いずれの調査時においてもST.3における変化が緩やかであり、両地点間の地理的相違を考慮しても、1993年には夏期の湖水の成層化が連続した降雨により小規模に終わったことが推定される(図-11)。

表-5.水深別水温(93.8.13-10.13)

月日	水深(m)	ST.1	ST.2	ST.3	ST.4	ST.5	平均
93.8.13	0	22.5	22.7	22.9	7.0	23.1	22.8
	2	19.5	19.6	19.6	19.7	20.3	19.7
	5	18.9	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0
	10	18.7	18.8	18.8	18.7	18.6	18.7
	15	18.5	18.5	18.5	18.4	18.1	18.4
	20	18.3	18.3	18.3	18.3		(18.3)
	25	18.0	18.0	18.0	18.1		(18.0)
	30	17.6	17.9	17.8	17.7		(17.8)
93.9.19	0	23.0	22.4	22.3	23.0	22.7	22.7
	2	19.7	20.3	20.4	19.9	20.3	20.1
	5	19.2	19.4	19.3	19.3	19.4	19.3
	10	18.0	18.9	19.0	18.9	19.1	18.8
		(10m以深観測せず)					
93.10.13	0	19.4	19.4	19.2	19.4	19.5	19.4
	2	18.6	18.8	18.6	18.6	18.9	18.7
	5	18.4	18.5	18.4	18.4	18.5	18.4
	10	18.2	18.3	18.3	18.2		(18.3)
	15	18.1	18.1	18.1	18.1		(18.1)
	20	17.8	17.9	18.0	18.0		(17.9)
	25	17.2	17.7	17.8			(17.6)
	30	17.1	17.4	17.5			(17.3)

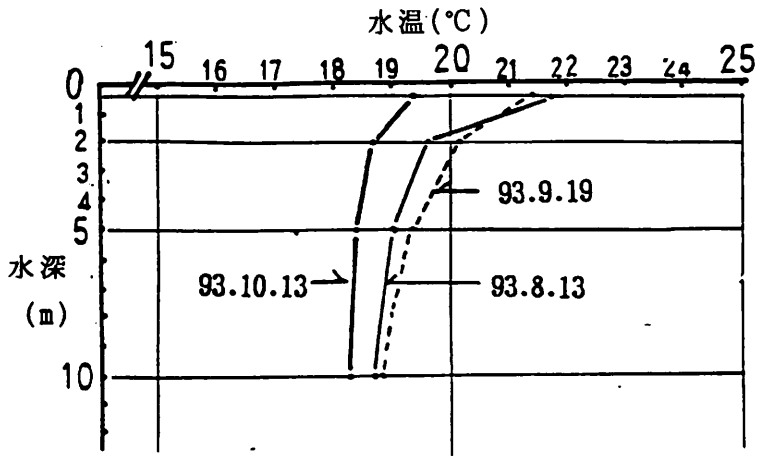


図-10.水深別水温の推移

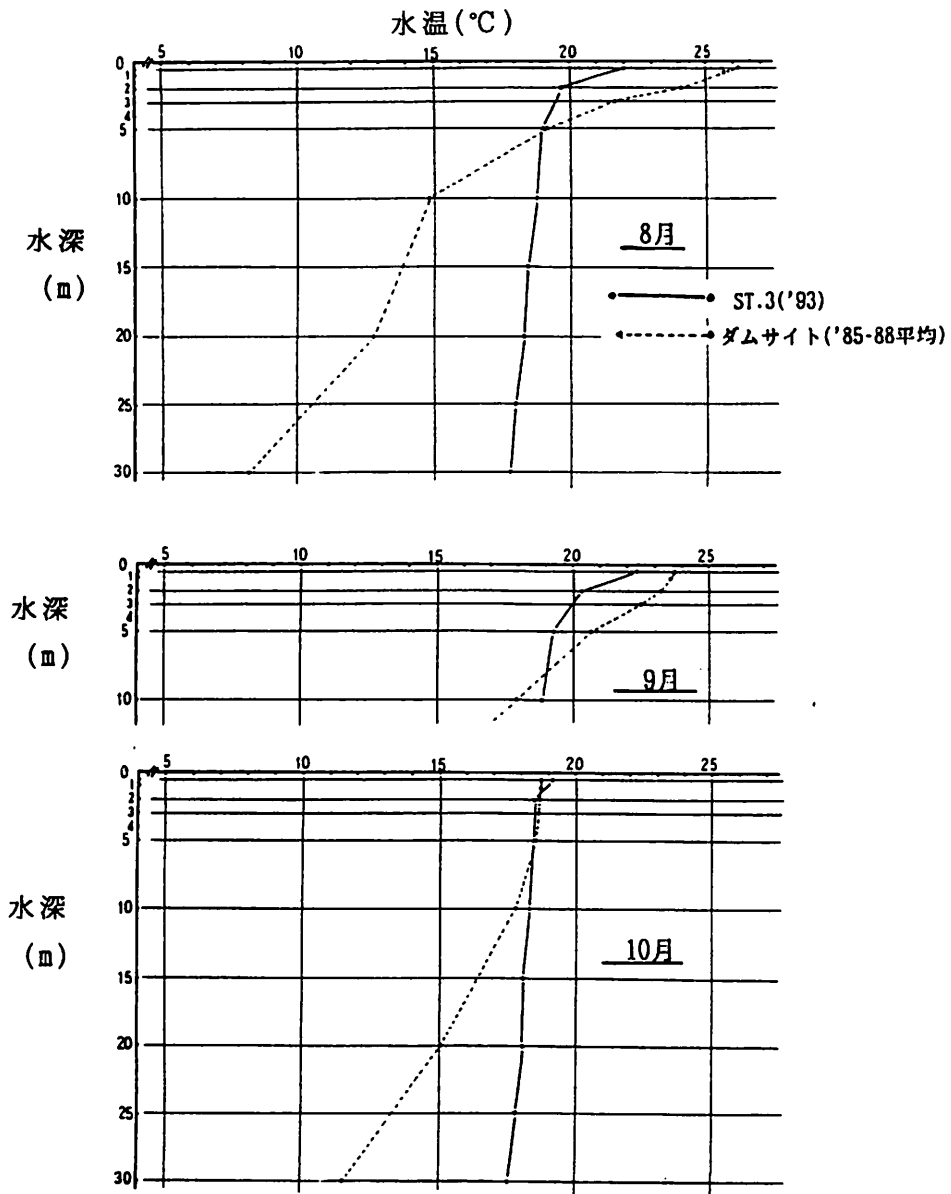


図-11.ST.3及びダムサイトにおける水深別水温の推移
水資源開発公団資料

ウ. 気象

① 気温

調査水域上流の本川村におけるアメダス観測資料によれば1993年の旬別気温平均値の最低値は1月下旬の0.9℃、最高値は8月上旬の22.5℃で、その推移を見ると2月上旬から8月上旬の昇温及び8月中旬から10月下旬までの降温は比較的順調であったが11月には一時期ながら顕著な気温上昇が認められる(図-12)。

これ等の観測値を平年値(1979~90年)と比較すると1~2月及び11~12月には平年値を上回る値で推移した他は概ね平年値を下回る傾向が認められ、特に6月下旬から10月下旬までの約4ヶ月間は連続して平年値を下回る値で推移した(図-13)。

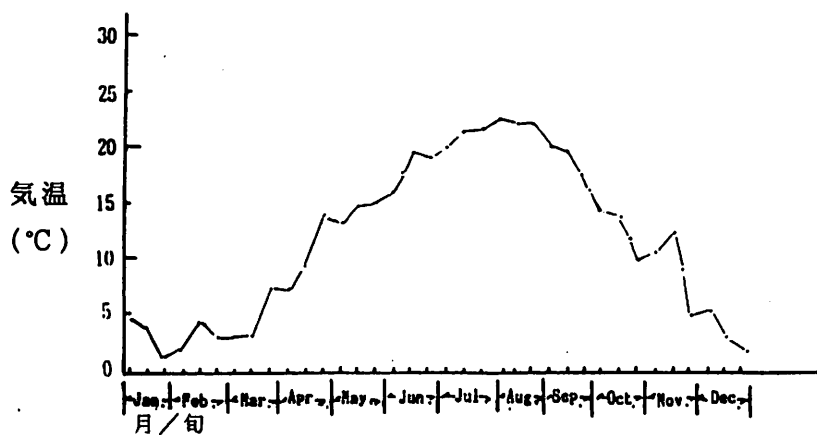


図-12. 旬別気温の推移(本川村:1993年)

高知地方気象台資料

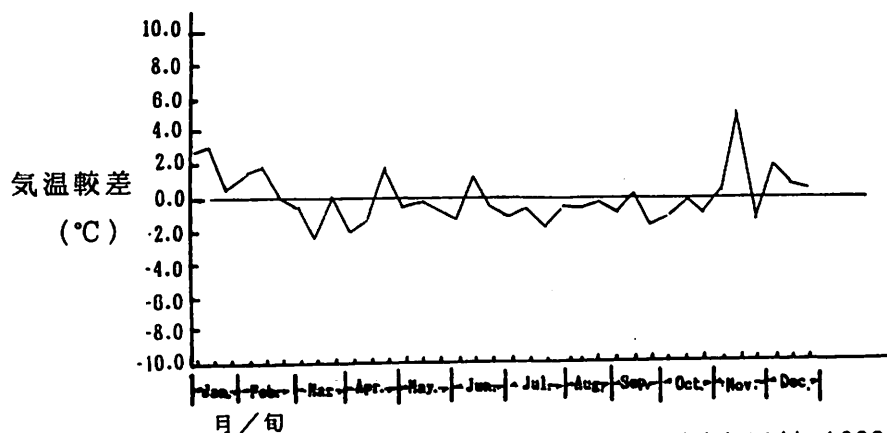


図-13. 旬別気温の平年値との比較(本川村:1993年)

高知地方気象台資料

② 降水量

1993年の本川村における降水量(旬計)の最少値は4月中旬及び8月下旬の0mmであるが最多値は7月下旬の821mmと極めて多く、年間降水量は4,418mmに及び平年値(6,168mm)を40%も上回った。これ等の降水量の旬別推移について見ると4月下旬から9月上旬の間には5月中下旬及び8月中下旬の一時期を除き100mmを越える値が続き期間中の合計は3,375mmと年間降水量の76%を占め、特に7月下旬には821mm、8月上旬には659mmの多量の降水量が観測された(図-14)。また、これ等の値を平年値と比較すると降水量の水位とほぼ同様の傾向を示し、4月下旬から8月上旬の降水量が例年に比べ多く、7月下旬の値は平年値を701mm、8月上旬には595mmも上回った(図-15)。

このような降水のため早明浦ダムでは長期にわたり満水状態が続き、上流の河川域も湖沼化したため本格的なアユ漁は全く行われることなく漁期え終えた。

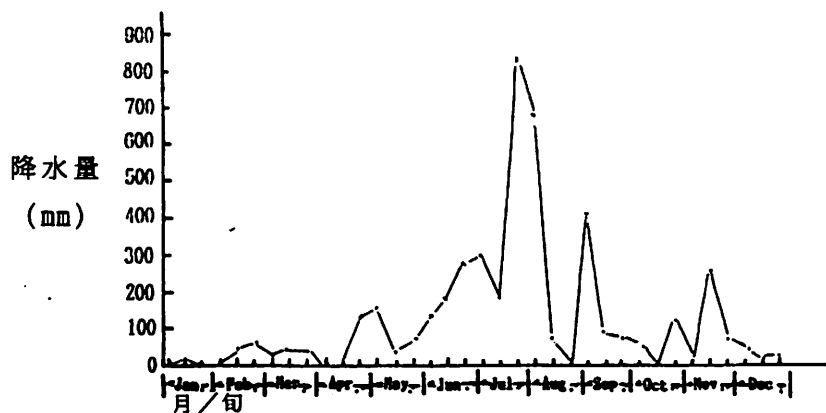


図-14. 降水量(旬計)の推移(本川村:1993年)

高知地方气象台資料

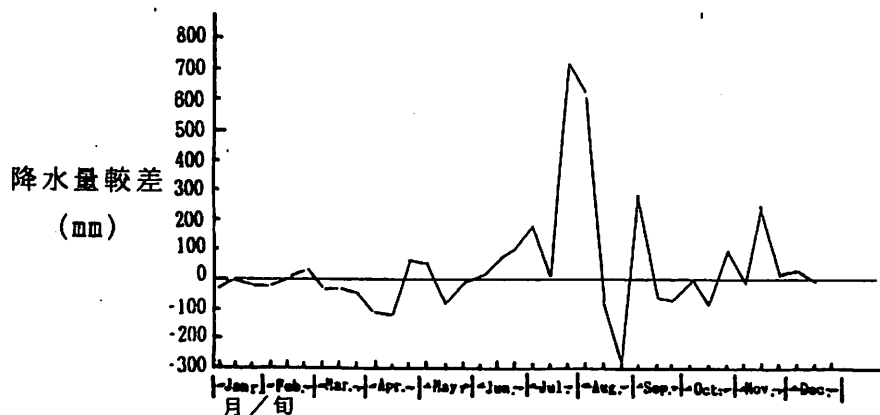


図-15. 降水量の平年値との比較(本川村:1993年)

高知地方气象台資料

③ 日照時間

日照時間の旬計値の推移は6月下旬から8月中旬までの2ヶ月間にわたり20時間を下回る値が続き、8月上旬には旬計6時間と極めて少ない値が観測された(図-16)。これ等の値を平年値と比較すると6月下旬から8月中旬の値は平年値を平均28時間、最も少ない8月上旬には約40時間も下回った(図-17)。

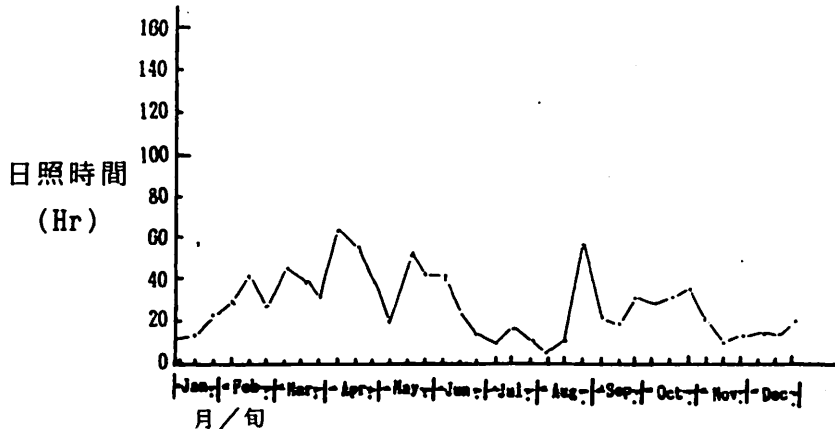


図-16.日照時間(旬計)の推移(本川村:1993年)
高知地方気象台資料

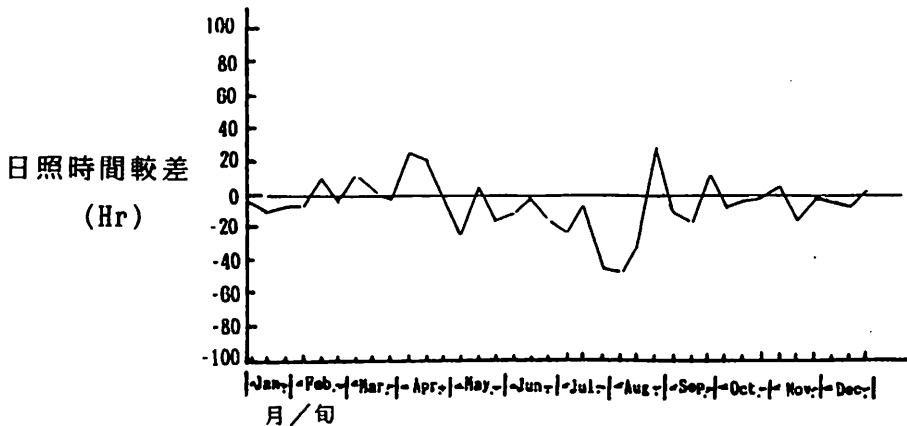


図-17.日照時間(旬計)の平年値との比較推移(本川村:1993年)
高知地方気象台資料

5. 文献

- (1) 森下郁子(1983):ダム湖の生態学
- (2) 宮崎水試小林分場(1992):閉鎖水域のアユ阻止源資源の検討
(アユの発眼卵放流試験)
- (3) 全国湖沼河川養殖研究会アユ放流研究部会(1993):アユの放流研究

放流稚魚等迷入防止対策について

森山 貴光・佐伯 昭

(はじめに)

河川漁業協同組合が放流しているアユやマスなどの稚魚等が発電用水、工業用水、農業用水等のために設置されたダムや堰堤の取水口や排水口に迷い込んでいることが散見されているがその実態は明らかとはなっていない。そこで、これらの各種用水等への稚魚等の迷入実態調査を行い、迷入量推定のための基礎資料を得るとともに、併せて迷入を効果的に防止するための技術について検討を行った。なお、本事業は水産庁委託事業「平成5年度放流稚魚等迷入防止対策委託事業」によるもので、調査結果等は別途報告した。

I. 目的

河川漁業の重要魚種であるアユの各種取水施設への迷入現象についてその実態を把握するとともに、水槽試験によりアユの迷入に係わる行動を把握し、有効な防止技術の開発を図る。

II. 迷入実態調査

1. 調査河川及び対象水域

仁淀川八田頭首工左岸、弘岡井筋(通称弘岡用水)及び物部川統合堰左岸、上井筋(通称野市用水)(図-1)。

2. 調査河川及び対象水域の概要

(1). 調査河川の概要

仁淀川及び物部川の流域特性等は表-1のとおりで、いずれも源流の標高は1,000mを越え河床勾配も高いが流量(平水流量)は仁淀川が物部川の3.5倍程度多い。

表-1. 調査河川の概要

項目\河川名	仁 淀 川	物 部 川	備 考
源流(標高:m)	愛媛県 上浮穴郡面河村	高知県 香美郡物部村	
流程(Km)	76(125)* ¹	68.1	*1愛媛県分を含む
河川勾配(%)	13.6	17.6	
平水時流量(cm/sec.)	48	68	
平水時水面積(m ²)* ²	6,463×10 ³	3,402×10 ³	

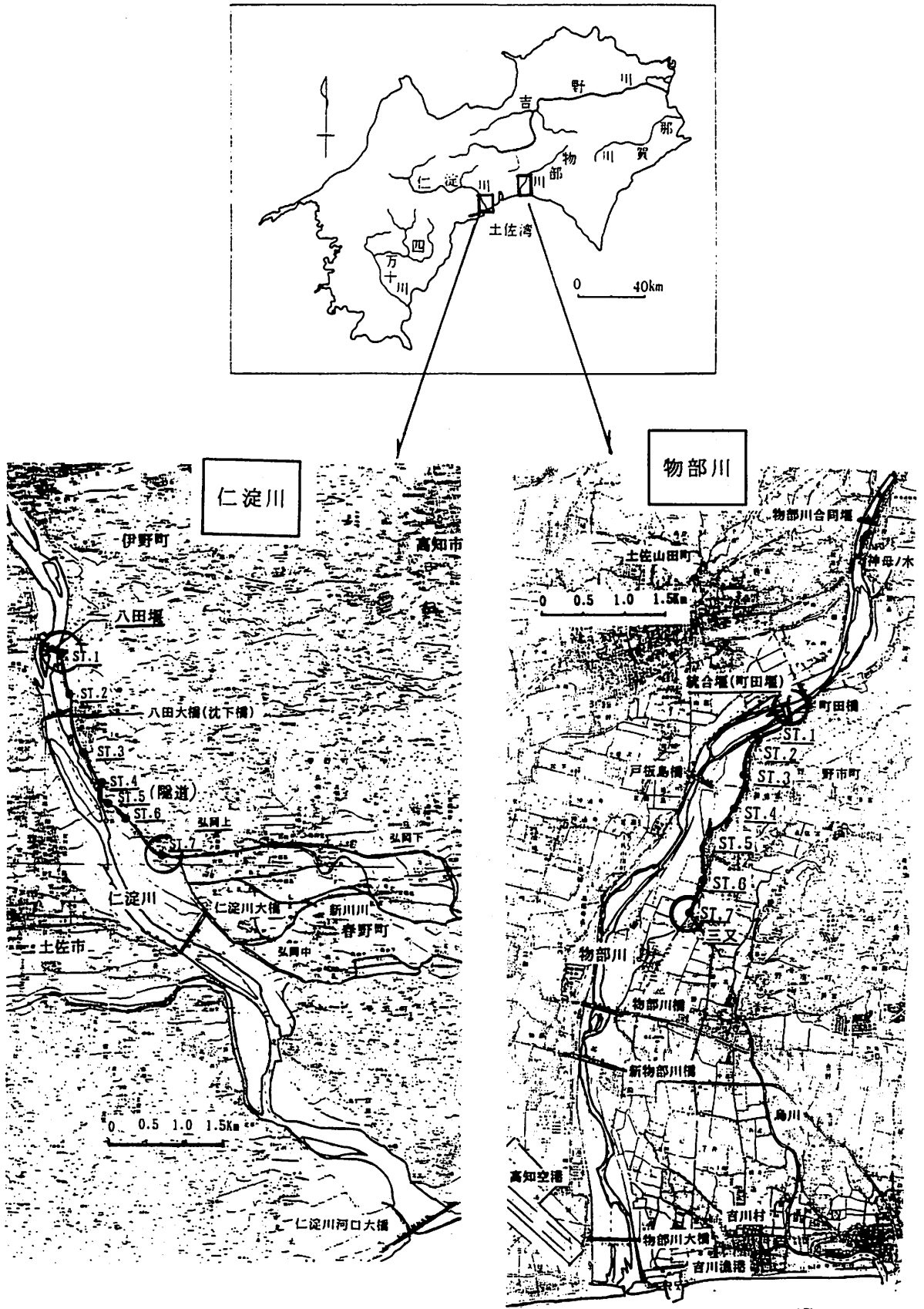


図-1. 調査河川及び調査対象水域

両河川では各種の魚類が漁獲されているが急峻な流況を反映しアユの漁獲量に占める割合は仁淀川で88.8%、物部川で86.9%と極めて多い(表-2)。

表-2 仁淀川及び物部川における魚種別漁獲状況(1992年)

河川名 魚種\	仁淀川		物部川		(県計)	
	漁獲量	構成比	漁獲量	構成比	漁獲量	構成比
アユ	190 トン	88.8%	53	86.9	1,227	76.0
ウナギ	4	1.9	3	4.9	110	6.5
コイ	2	0.9	1	1.6	49	2.9
マス類	2	0.9	3	4.9	64	3.8
その他の魚類	16	7.5	1	1.6	181	10.8
計	214		61		1,681	

:農林水産統計

また、アユ資源の維持、増殖に対する努力も積極的に行われており、種苗放流量は年々増加し、1992年には仁淀川で13.6トン、物部川で9.5トンと県内河川中1、2の地位を保ち、県内全放流量に占める割合は前者で27.6%、後方で19.3%に達している(図-2、3)。

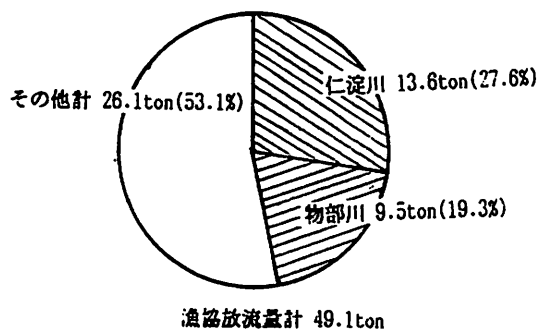


図-2. 仁淀川及び物部川アユ種苗放流量の県内における割合 (1992年 水産課資料)

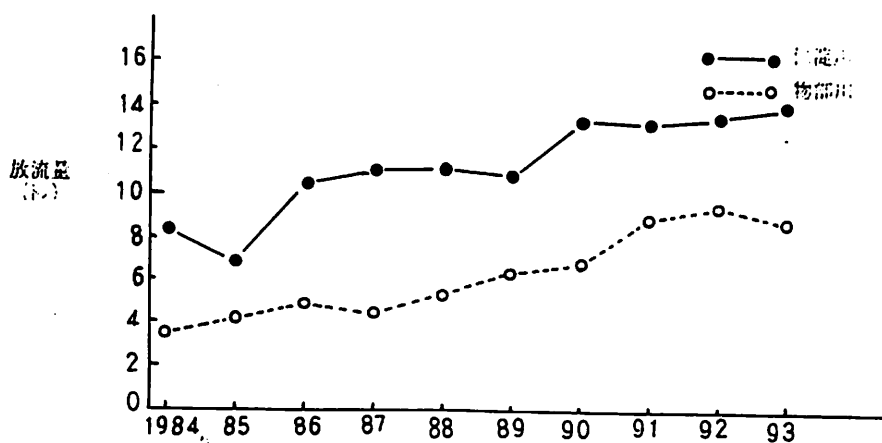


図-3. 仁淀川及び物部川のアユ種苗放流量の推移(1984-94年) (水産課資料)

(2).対象水域の概要

両河川では産卵期に達したアユ親魚の降河時における各種用水への迷入がしばしば報告されている。このため平成5年度には仁淀川下流、八田堰(頭首工)から取水される弘岡井筋(以下、弘岡用水と記載する)及び物部川下流、統合堰(頭首工)から取水される上井筋(以下、野市用水と記載する)を対象水域として調査を行った。

このうち仁淀川弘岡用水は仁淀川河口より8.5km上流の伊野町八田頭首工左岸に設置された取水施設から取水され、約3kmの間、仁淀川に沿って流れ、春野町弘岡上において分岐し、春野平野に到り米作、園芸等に利用された後、新川川、長浜川等の小河川に合し浦戸湾に流入している。これ等の小河川は春野町、高知市の市街区を流れるため生活排水等による汚染が進行しアユの遡上は認められない。同頭首工における取水は幅3.5mのゲート4基によって行われ $6.5\text{m}^3/\text{sec}$.が幅2.8mの取水路2本によって用水路に導かれている。用水路は幅約5m、深さ1.6mの3面コンクリートで取水口下流2kmの地点で約100mの隧道を抜け弘岡上に到るが、この間には大規模な落差工はない。取水施設等の管理は高知県吾南土地改良区が行っており、冬季(1~2月)に整備のため約20日間取水を止めるほか、大雨、台風時に一時的に取水の中止を行っている。

なお、同頭首工の幅は約310mで左岸より10m、30m及び60mの箇所に幅5mの魚道が設置されている(図-4)。

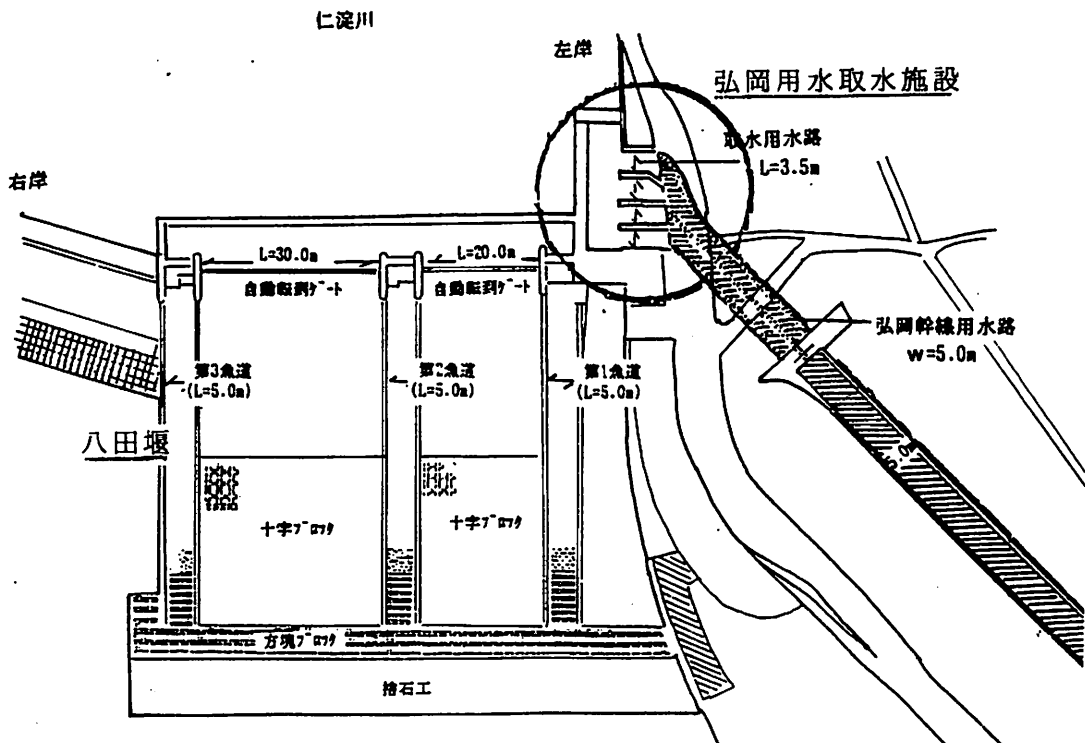


図-4.仁淀川八田堰頭首工及び弘岡用水取水施設の状況

また、野市用水は物部川河口より約8Km上流の野市町統合堰(頭首工)左岸に設置された取水施設から取水され約2.5Kmの間、物部川に沿って流れ、野市町三又において分岐し野市町、吉川村に到り米作、園芸等に利用された後、烏川他の小河川となり土佐湾に流入している。これ等の小河川は野市町、吉川村の市街区を流れるため弘岡用水同様汚染が進み、アユの遡上は認められない。頭首工における取水は幅3.5mのゲート3基によって行われ取水量は3.1~9.0m³/sec.で幅2mの取水路3本によって用水路に導かれている。用水路は幅5m、深さ1.5m~1.7mの3面コンクリートで、野市町三又までの間約2.5Kmには落差工はないが弘岡用水とは異なり取水路下流10mの箇所には15mにわたり深さ2.2mの沈砂工(溜まり)が施されている。取水口等の管理は物部川土地改良区連合が行っており、弘岡用水同様、冬季に整備の為の取水停止が行われるほか大雨等の際に一時的に取水の停止が行われている。なお、統合堰頭首工の幅は230mで左岸55m及び97mの箇所に幅4mの魚道が設置されている(図-5)。

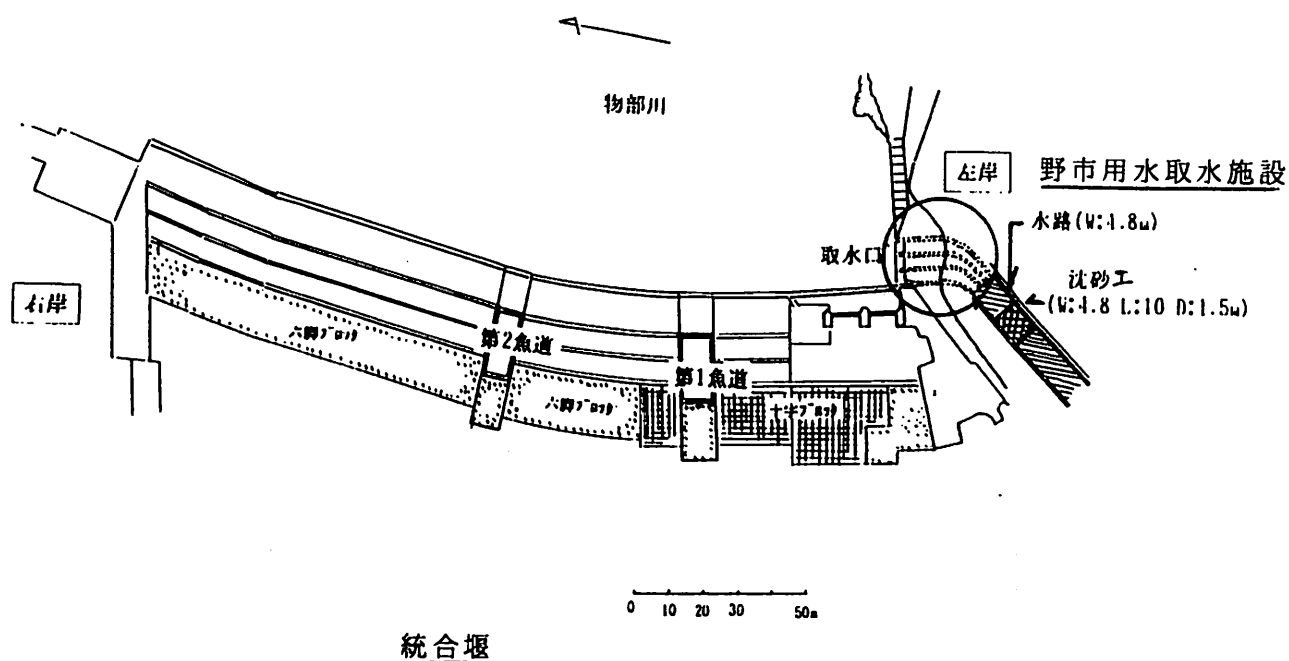


図-5.物部川統合堰頭首工及び野市用水取水施設の状況

3. 調査方法

両用水へのアユの迷入状況を把握するため、弘岡井筋では取水路から弘岡上までの3Kmの間に7点を、野市用水では取水路から三又までの約2.5Kmの間に同じく7点を設け、1993年9月～11月にアユの分布状況を目視調査するとともに水温、透視度、流速等の調査を行った(図-6)。

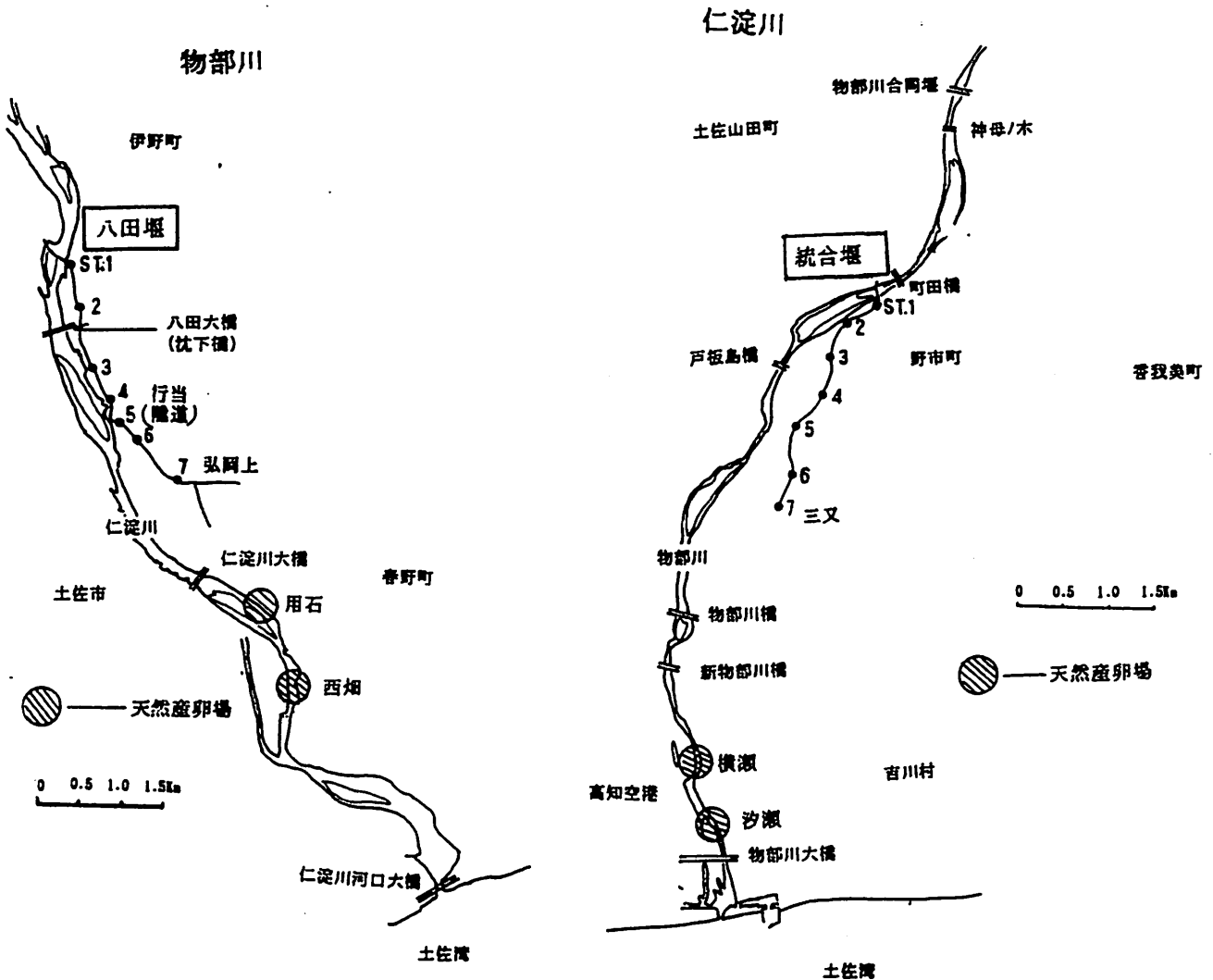


図-6. 調査定点

このうち目視調査については各ST.の上下流10mの間におけるアユの分布数を調査したが、取水口下部に設けたST.1については上流域は調査不可能なため下流側20mを調査した。また、仁淀川漁協、物部川漁協に対しては事前に調査内容を説明のうえ、迷入現象発生時の連絡を依頼した。

このほか迷入魚採捕のため特別採捕許可に基づく投網、建網による漁獲調査を準備するとともに、気象資料を用い迷入状況と対象水域の気象との関係を調べた。

4. 結果及び考察

(1). 仁淀川弘岡用水

弘岡用水では1993年9月10日から11月16日までの間、計7回の目視並びに環境調査を実施した。その結果は以下のとおりである。

ア. アユの迷入状況

目視調査によって得られた用水内におけるアユの分布状況について述べると、調査開始時の9月10日には月初旬のまとまった降雨のため濁りが発生し、状況を把握出来なかったが10月1日には取水路下流のST.1で80g程度の大型アユが数尾、またST.2では20～30gの小型アユの1群(約20尾)が認められた。これ等のアユは用水の構造、配置から他河川からの遡上魚とは考えられず、仁淀川からの迷入魚と判断されたが、その尾数には目立った増加は認められず、11月4日以降はいずれのST.においても分布は認められなかった(表-3)。

表-3 弘岡井筋内におけるアユの分布状況(目視調査結果)

回次	Date	Time/ST.No	1	2	3	4	5	6	7	備考
1	93.9.10	13:00-15:30	不明	同左	"	"	"	"	"	透明度不良
2	10.1	14:30-15:30	○	◎	×	×	×	×	×	
3	10.14	14:08-15:01	○	◎	×	×	×	×	×	
4	10.22	14:30-15:15	○	◎	○	×	×	×	×	
5	11.4	14:08-14:37	×	×	×	×	×	×	×	
6	11.12	14:30-15:30	×	×	×	×	×	×	×	
7	11.16	14:02-14:37	(×)	(×)	(×)	(×)	(×)	(×)	(×)	取水停止、水深10-20cm

×:分布認められず ○:1~10尾
 ◎:11~100尾 ●:>100尾

アユは濁りを嫌い、降雨等による濁りの発生時には上流あるいは下流へと逃避することが知られているが、10月22日から11月4日までの間の対象水域付近(高知市)の降水状況をみると、10月29日には100mmを越える値が観測されており、これに伴う仁淀川の濁りが用水内のアユの分布に変化をもたらしたものと考えられるが、以後の所在は不明である。

同河川のアユの産卵場は八田頭首工下流4kmの用石地先及び5kmの西畑地先で、例年10月下旬から頭首工上流水域への産卵親魚の降河が認められ、しばしば用水への迷入を生じているが1993年には上記のとおり大規模な迷入は認められず、漁協からの報告事例も無かった。頭首工上流水域に集まった産卵

親魚は適度の降水あるいは北～北西の強風が吹き水温が急激に低下とき降河すると言われているが、同年について言えば、10月29日の降雨のほか11月11～13日の間にも累計247mmに達する例年になく多量の降水量が観測され、仁淀川の水位は大幅に上昇し、濁りも著しく増加した。この結果、頭首工上流水域に集まったアユ親魚は取水口に迷入する事なく一挙に頭首工を越え下流域に押し流されたものと考えられる。

イ. 水温

取水が停止された11月16日を除く6回の調査における井筋内の水温の平均値は、第1回調査(9月10日)に21.5℃であったが、以後はほぼ直線的に低下し、2ヶ月後の11月12日には16.0℃となった(図-7)。また、各調査時の上流(ST.1)と下流(ST.7)の水温を比較すると、11月12日を除き、僅かではあるが上流域の水温が下流域の水温を上回っていた(図-8)。

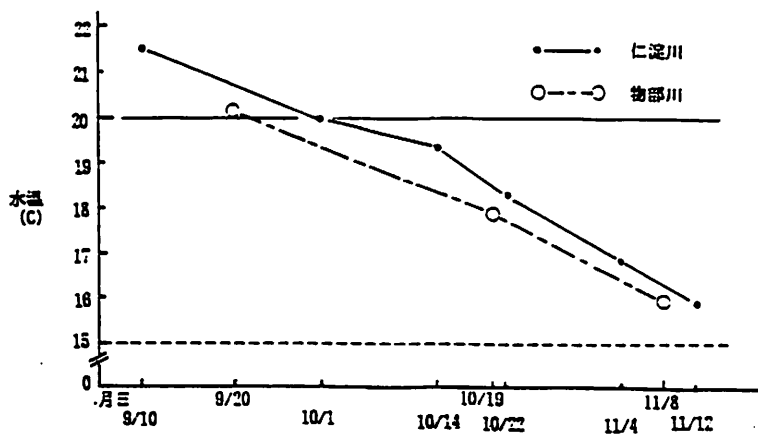


図-7. 調査時の平均水温の推移

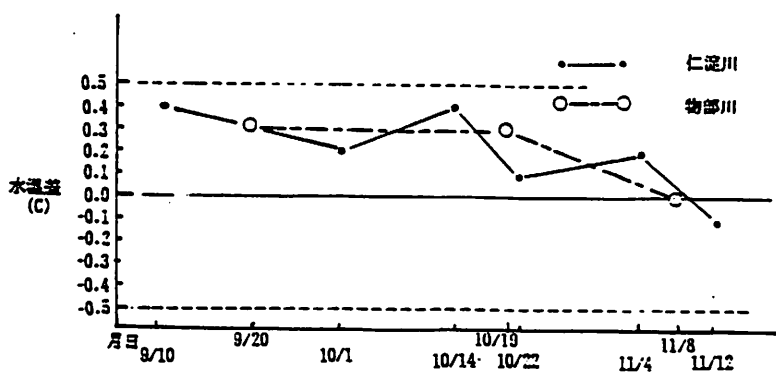


図-8. 用水上流域(ST.1)と下流域(ST.7)の水温差の推移
:ST.1(°C)-ST.7(°C)

ウ. 流速

流速調査は各定点の両側及び中央部で1~4次調査(9月10日~10月22日)の4回行った。調査期間中、用水への取水は右岸取水路のみで行われており、このためST.1では右岸側で100~150cm/sec.中央部及び左岸側では0~5cm/sec.と極端な流速分布の偏りが認められたが、ST.2より下流では上流に湾曲部のあるST.5を除き40~60cm/sec.のほぼ一様な値が観測された(図-9)。また調査期間中の取水状況が一定であったため、4回の調査時のST.2から下流の各定点における平均流速にも大きな変化は認められず、50~60cm/sec.程度の値で推移した(図-10)。

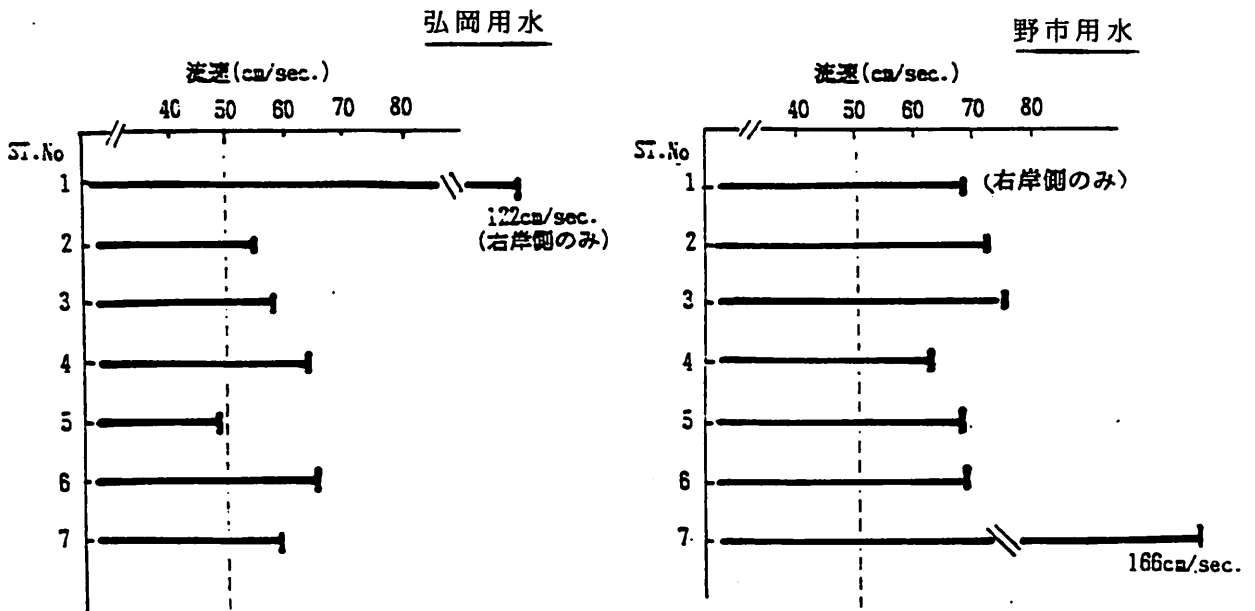


図-9. 弘岡用水及び野市用水内のST.別流速

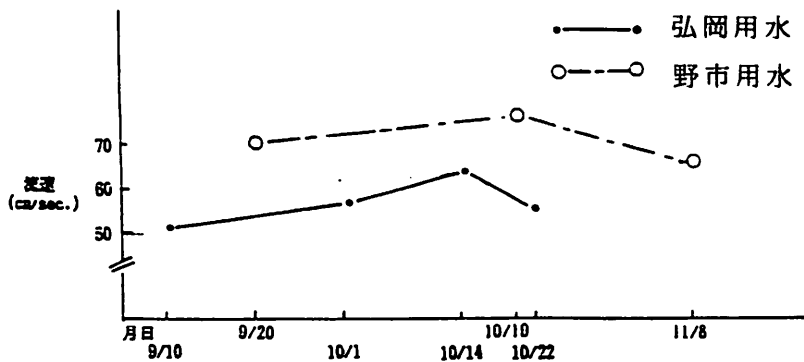


図-10. 弘岡用水及び野市用水における平均流速の推移

エ. 気象

① 降水量

調査対象水域に近い高知市における1993年の降水量(旬計値)の推移を見ると、仁淀川のアユの遡上初期にあたる3月中旬から4月中旬にかけて平年より少な目に推移し、特に4月中旬には平年値を130mmも下回ったため遡上状況は不良であったが、4月下旬にまとまった降水があり遡上はおくれたものの量的にはほぼ例年並みとなった。しかしながら5月中旬から約2ヶ月にかけ例年を上回る降水が続き、特に7月下旬には平年値を400mmも上回る多量の降水があり、仁淀川は水位を増し、本格的なアユ漁が行われぬまま漁期を終えた。このため産卵親魚数は例年に比べかなり多いものと考えられたが、主産卵期にあたる10月中旬から11月中旬にも平年値を大幅に上回る降水が続いたため、親魚は下流域へ分散し、濁りの持続と相俟って、まとまった産卵状況は報告されなかった(図-11)。

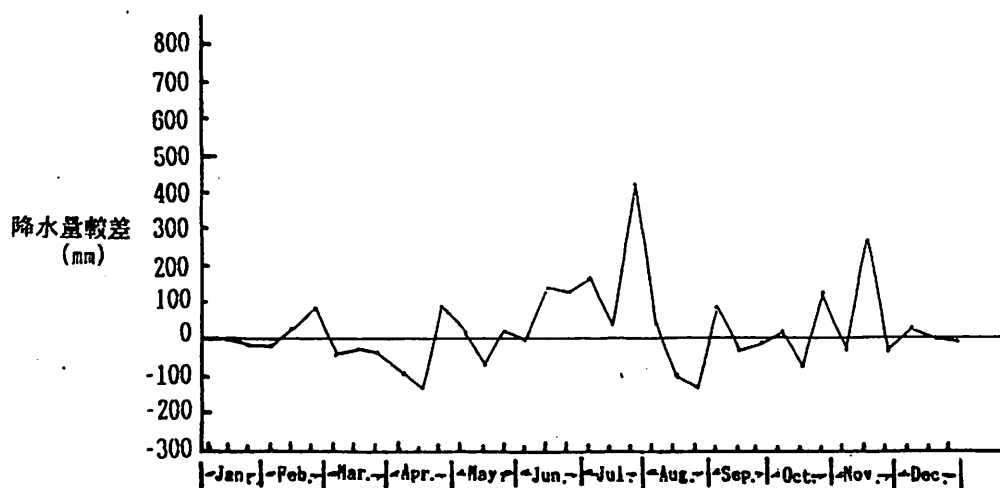


図-11.1993年の高知市における降水量(旬計)の平年値との比較

(2).物部川野市用水

野市用水では目視及び環境調査を9月20日、10月19日並びに11月8日の計3回実施したほか用水上流部(ST.1)及び頭首工上流水域における潜水目視調査を11月9～10日に実施した。また、同用水には取水口下流10～25mの間に約80cmの沈砂工(溜まり)が全幅にわたって施されており、取水停止時には用水内の魚類が同所に集まることから、台風等による取水停止が行われた7月28日、8月8日、9月3日及び11月8日の計4回、投網、建網等による漁獲調査を実施した。

ア. アユの迷入状況

9月20日から11月8日の間、3回実施した目視調査では大規模な産卵親魚の迷入は観察されなかった。また、漁協関係者からも迷入現象発生への報告もなく、仁淀川同様1993年には産卵親魚の同用水への迷入は無かったものと判断されるが、物部川には同頭首工上流約10Kmから上流に3基のダムが連続して設置されており、用水内に流入する河川水は仁淀川弘岡用水のそれに比べ濁り、かつ用水内には生活排水がかなりの量で流入しているため、小型アユの分布状況の把握は十分であったとはいえない。このためST.1の沈砂工における潜水目視調査を11月9日に行ったが、沈砂工右岸の下流部に1尾の縄張りアユが認められたのみでその他のアユは認められなかった。また、11月10日には頭首工上流左岸に広がる淵(50×200m)における親魚の分布調査を行ったが降河親魚は全く観察されなかった。物部川のアユ産卵場は河口に近い吉川村地先の「汐瀬」及「横瀬」で、統合堰上流水域には例年かなりの産卵親魚が集まるが1993年には仁淀川同様、10月下旬(29～30日)の間、累計100mmを越える降水があり、上流域のダムの放水と相俟って多量の濁水が発生したことから、同水域に集まった産卵親魚は頭首工を越え下流域に押し流されたものと考えられる。

これ等の調査とは別に大雨等による取水停止時にST.1の沈砂工において実施した漁獲調査では、台風5号の通過した7月28日にはアユ1尾を含む11種の魚類が投網で採捕された(表-4)。

表-4. 野市用水における漁獲調査結果(1993年)

回次	月日	場所	使用漁具	漁獲尾数		備考
				アユ	その他の魚種	
1	7.28	沈砂工(ST.1) ST.1-ST.2	投網 たも網	1	ヨシノボリ(約200) カワムツ(14) タナゴ(6) アカサ(5) シフトシヨウ(5) ヒカ(4) カマツカ(4) ヤリタナゴ(6) キキ(1) ヒワヒカ(1)	台風5号による出水 (その他) テナカエビ(30) モクスガニ(6)
2	8.8	沈砂工(ST.1)	投網	1	カワムツ(12) サツキマス(3) ウグイ(3)	台風7号による出水
3	9.3	同上	投網 建網 たも網	23	ヨシノボリ(約100) カワムツ(9) ウグイ(6) アカサ(4) シフトシヨウ(3) カマツカ(2) タナゴ(2)	台風13号による出水 (その他) テナカエビ(30) モクスガニ(3)
4	11.8	〃	建網	0	カワムツ(12) ウグイ(4)	10.29-30の降水 (累計100mm)による

採捕されたアユの魚体は体長(SL)14.3cm、体重40.4gの中型魚で肥満度は13.6とやや痩せた状態であった。同用水は野市町、吉川村の農業地帯を経て太平洋に流入するが、下流域では市街区を流れるため、水質は悪化しており、採捕されたアユは用水河口域からの遡上魚とは考え難いが、農業用水の性格上、中流域では小水路が複雑に分岐し物部川下流域にも排水されており、これ等の小水路を経て物部川から用水に移動した可能性もあり、調査をさらに行う必要があるものと考えられた。

なお、降雨による取水停止時には沈砂工下流30m程度は完全に乾出するが、さらに下流では右岸山林部からの多量の排水の流入が各所で認められ、ST.2より下流では30~60cm程度の水深が保たれていた。このためST.2から沈砂工までの間をたも網によって漁獲調査したがアユの漁獲は無かった。

その後8月8日には台風7号による多量の降雨が予想されたためか、取水は再び停止され漁獲調査が可能となった。このため投網、たも網による漁獲調査を行った結果、7月28日の採捕魚とほぼ同サイズのアユ1尾が採捕されたほか、体長(SL)23.8~25.6cm、体重260~300gと魚体の揃ったサツキマス3尾が採捕された。物部川では近年、漁場の周年利用を図る試みとして、少量ではあるがサツキマスの放流が行われており、統合堰上流水域にも1992年10月に約1,200尾(平均体重30g)が放流された経緯があり、採捕されたサツキマスはこれ等放流魚の一部が取水口を経て用水内に迷入したものと判断された。

以後、8月下旬までは降雨は少なく、用水は平水位で経過したが台風13号の接近した9月3日に取水口が閉ざされた。このため投網、建網、たも網による漁獲調査を沈砂工において行った結果、23尾のアユを含む8種の魚類が採捕された。これ等のアユを調査した結果、当センターが釣漁場における人工種苗の成長、分散を知るため、4月16日に頭首工上流水域に放流した標識魚(7.8g 20,000尾)が4尾認められたほか、漁協が放流した湖産魚(8.5~50.2g、合計260,000尾)と判断される2尾も認められ、同取水口への放流魚の迷入は明かとなった。また、これ等のアユの体重組成を見るとモードは30~40gに認められるものの、小型魚の割合は少なく、漁獲調査に用いた投網、建網の目合が小型魚も採捕可能な14~16節であったこと、沈砂工の面積は15m×4mと極めて狭い水域で、ほとんどのアユは漁獲されたものと考えられること、1993年の物部川への天然魚の遡上は例年に比べ遅く、量的にも少なかったこと等を考慮すると、採捕されたこれ等のアユのうち、かなりの個体が放流魚であった可能性が強い(図-12)。

また魚体測定の結果、雄雌比は11:10(不明 2)であったが、GSI値は雄で0.2~6.8、雌で0.7~6.3と少なく、特に雌のGSI組成ではモードは1以下の低い範囲に認められ、時期的にも、これ等の迷入魚は上流域から降河した親魚とは異なるもと判断された(図-13)。なお、これ等のアユの肥満度の平均値は12.8と前2回の採捕魚よりさらに低く、物部川で釣獲されるアユの値(約14.0)に比べかなり痩せた状態で、用水内の餌環境の悪さが示唆された(図-14)。

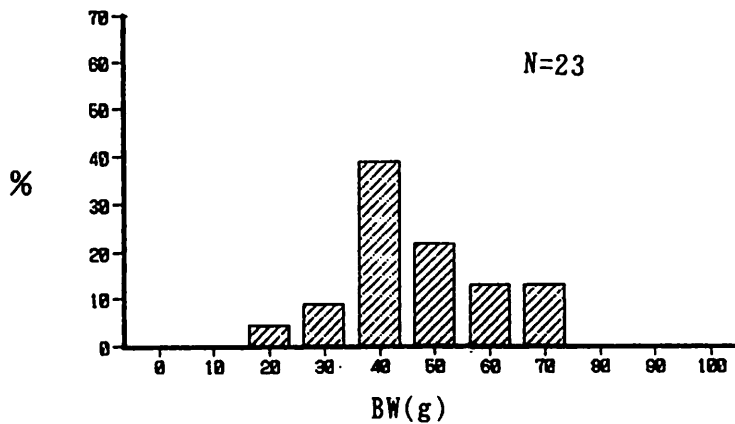


図-12.採捕魚の体重組成(物部川 1993.9.3)

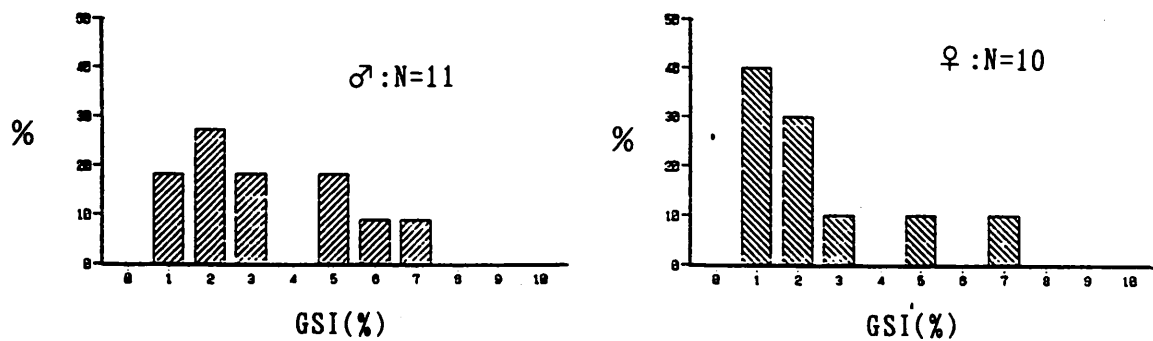


図-13.採捕魚のGSI組成(物部川 1993.9.3)

$$GSI = (GW/BW) * 100$$

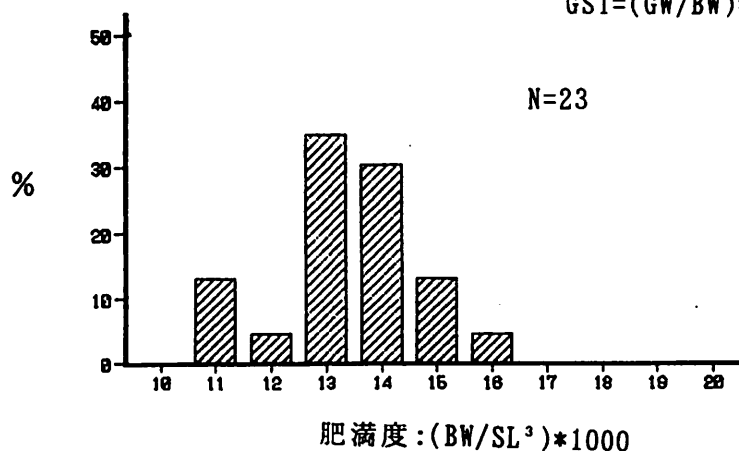


図-14.採捕魚の肥満度組成(物部川 1993.9.3)

これ等3回の調査以降、約1ヶ月間は目立った降水は無く用水の流況に変化は無かったが、10月下旬にまとまった降水があり取水が中止された。このため沈砂工において建網による漁獲調査を行ったがアユは全く採捕されなかった。これ等の結果と11月19日の頭首工上流水域における潜水目視調査の結果から、以後はアユの用水への迷入は無かったものと考えられたが、用水の流れが速いため平水時の漁獲調査は困難で十分な実態の把握は行えなかった。

イ. 水温

目視調査に併せて行った環境調査における用水内の平均水温は9月20日が20.1℃と最も高く以後は直線的に低下し11月8日には4.0℃低い16.1℃となった。これ等の値は物部川の流程が短く、河床勾配が大きい流域特性を反映し、併せて実施した仁淀川弘岡用水の値より0.5～1.0℃低かった(図-15)。また、各調査時の上流域(ST.1)と下流域(ST.7)との温度差を見ると9月20日及び10月19日には僅かではあるが下流域が上流域に比べ高水温であったが11月8日には気温の低下のためか同水温となった(図-8)。

ウ. 流速

流速調査は弘岡用水と同じく各ST.の両側及び中央部の3ヶ所の測定を基本としたがST.1には架橋がなく水位も高いために右岸側のみを調査した。3回の調査によって得られた各定点の平均流速について見るとST.1からST.6では60～70 cm/sec.の様な値が観測されたが、最下流のST.7は用水が3水路に分岐する箇所直前に位置し、分岐部の水路の勾配が大きいため、流速は他定点に比べ著しく速い166 cm/sec.の値が観測された(図-9)。また、ST.1及びST.7を除く5点間の平均流速は65～75 cm/sec.で大きな変化は無いが、弘岡用水のそれと比べると10～20 cm/sec.速かった(図-10)。

エ. 気象

① 降水量

対象水域に近い南国市後免における1993年の降水量(旬計値)の推移は高知市のそれとほぼ同様で、天然アユの遡上期にあたる3月上旬から4月中旬の間の降水量は例年の値を大きく下回ったため、物部川ではアユのまとまった遡上は認められなかった。

また、6月中旬から8月上旬の2ヶ月にわたる夥しい降水はダムの放流と相俟って対象水域のアユを海域にまで押し流したため、河口域での投網、叉手網による漁獲も見受けられた。また、10月下旬及び11月中旬にも例年を100～

200mmも上回る降水があり、産卵親魚の急速な降河をもたらしたが、各種用水の取水口は閉鎖されていたため迷入現象は生じなかった(図-15)。

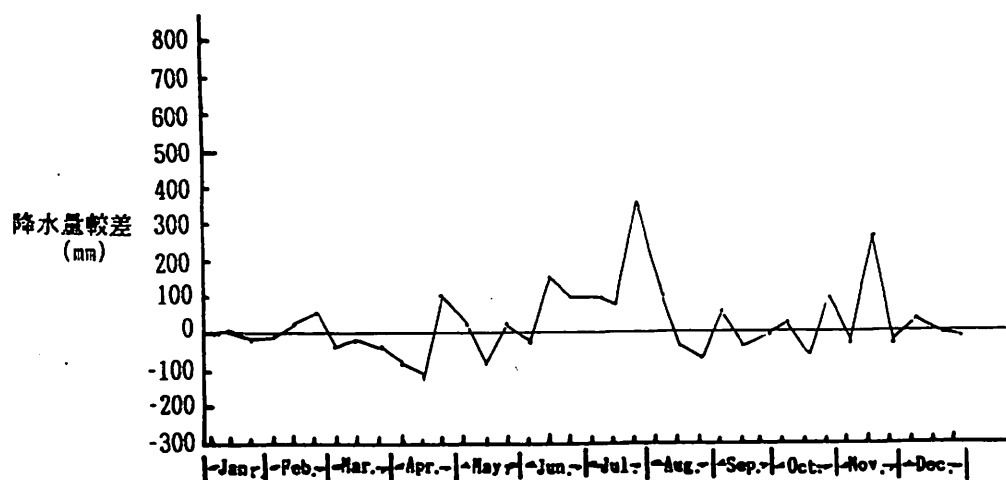


図-15.1993年の後免における降水量(旬計)の平年値との比較

IV. 水槽試験

平成5年度には養成親魚を用い水槽底面の色に対する反応と遮断網に対する行動の変化を屋外試験水槽によって調べた。

1.底色の变化に対するアユの反応に関する試験

(1).材料及び方法

使用した水槽は長さ7.0m、幅1.45m、深さ0.8m(容量約8ト)のFRP製水槽2槽で、水槽両端から75cmの位置を金網で遮断し、中央部をブロックによって仕切り、幅0.6m、長さ5.4mの水路2本を作った後、仕切網外側にバーチカルポンプ(650 w)1基を横置き、循環水槽とした。また、水温上昇と水質悪化を防ぐため16L/minの注水を行うとともに、防鳥ネットとして水槽上面にナイロンネットを張った(図2-1)。完成した水路の水深は、可能な限り流速を確保するため、ポンプが稼働する最低限の30cmとしたが水路中央部における流速は、ポンプ下流1.5mの箇所では20cm/sec.、水路の平均は8~10cmの緩い値となった(図2-2)。

この様にして作った水路(2水槽、計4水路)の底面に幅60cm、長さ90cmに切断しアクリル塗料を塗ったスレート製パネル(厚さ5mm)をそれぞれ6枚設置して色の变化によるアユの定位箇所の变化を調べた。パネルの色は黒、赤、黄、緑、青の6色で、このうち養殖池において多用されている緑を基本色として予め底面全体に敷き、放養魚を馴致させ、定位箇所を調べた後、水路最上流部の一枚を別の色に変え定位状況の変化を見ることとした。なお、パネルの交換は水路の相違による影響を考慮して同一色を4水路すべてにおいて行った。

外形

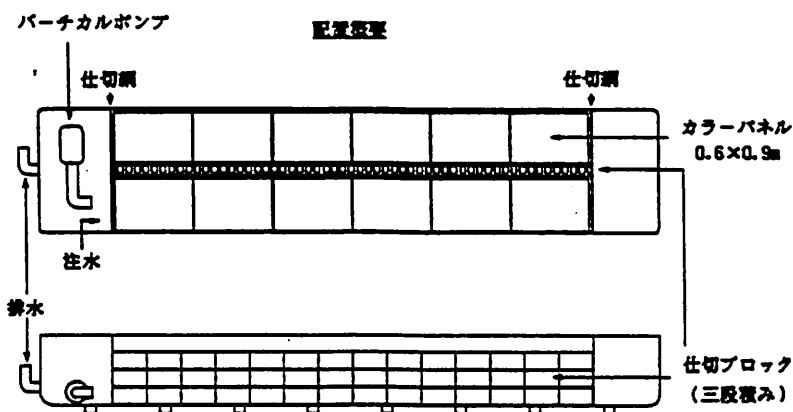
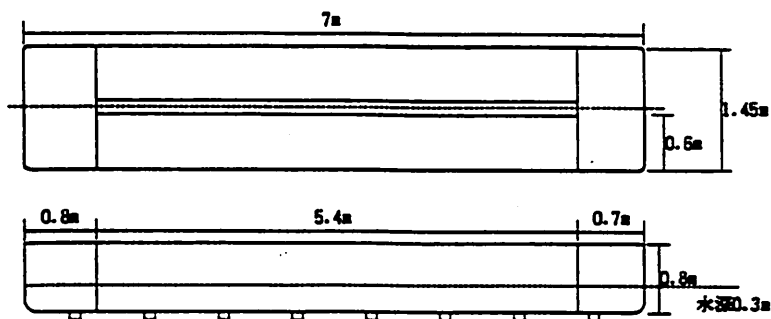


図 2-1. 実験水槽の規模及び配置

実験水槽 B							
水路 B-2	11.2 30	8.4 30	8.0 30	7.0 30	6.8 30	6.5 30	
水路 B-i	21.2 30	10.4 30	6.5 30	6.0 30	8.6 30	7.8 30	

実験水槽 A							
水路 A-2	11.4 29	8.2 29	8.2 29	8.2 29	7.8 29	7.6 29	
水路 A-i	22.7 29	11.4 29	8.5 29	6.6 29	5.2 29	7.9 29	

上段 流速 (cm/sec.)
下段 水深 (cm.)

図 2-2. 水槽内水路の流速及び水深

試験に供した養成魚は当所で継代飼育した海産系養成魚(F-7)で、平均体重は雄で63.0g、雌で60.4g、GSI値は雄で8.3、雌で15.5に達した成熟魚で、パネルのアク抜きを終えた10月9日に各水路に雄雌それぞれ5尾を放養し、2水槽間の中央部に設置した脚立の上で9:00以降、2時間毎に5分間の観測を行った。なお、パネルの配置や供試魚の移動を明確にするためここでは南西側の水槽をA水槽、北西側のそれをB水槽とし、さらにこれを図2-3のとおり分割して表現した。

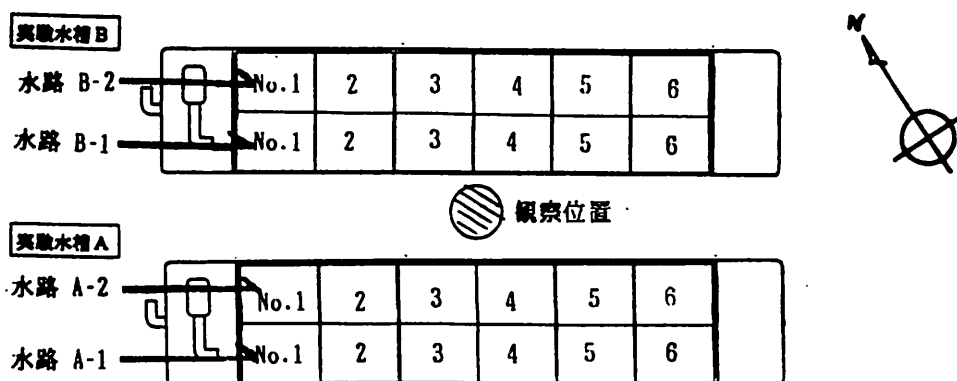


図 2-3. 試験水路の配置及び水路内区分

(2). 結果及び考察

水路全面に基本色である緑色パネルを敷いた状態での供試魚の定位箇所は、アユの走流性のため、いずれの水路においても上流部であったが、細かくいえばポンプからの流れが直接あたるA-1及びB-1水路では最上流より約1.5mの箇所(A-1-2)及び(B-1-2)の間で不規則に定位するのに対し、A-2及びB-2水路では水路の最上流、仕切網直後(A-2-6及びB-2-6)に定位した。

このような定位状態は放養直後から変わることなく続いたためポンプの設置方向を逆方向に変えた結果、供試魚は新しい流れの上流部、すなわちA-1及びB-1では6の箇所にA-2及びB-2ではいずれも1から2の箇所に移動し定位した。これ等の結果を見た後、各水路の最上流部(A-1-1, A-2-6, B-2-1及びB-2-6)のパネルを、準備した各色に変え、同箇所における供試魚の定位状況を、1:「定位する」、2:「時々定位する」、3:「遊泳は認められるが定位しない」、4:「遊泳が認められない」の4段階に区分して2時間毎の状況を記録した結果は表2-1のとおりである。

なお、実験期間は上記の流向転換の試みを加えて、10月16日から24日の9日間で、期間中の水温は19.4~19.6℃(平均19.5℃)と大きな変化はなかったが、A-1及びB-1水路ではそれぞれ4尾が、またA-2水路で3尾、B-2水路で2尾、計13尾の雄が斃死した。また、パネルの交換は各試験日の08:30~08:50の間に行い、既述の2時間毎の調査を17:00まで行った後、再び緑色に戻した。

アユの色覚については知見の蓄積がなく、これ等の結果の比較検討には、なお同種の試験を積み重ねる必要があると考えられるが、おおまかに言えば黄色の底面はアユにとって好ましからざる環境であるのに対し、黒色は好適な環境であるものと言えよう。

表2-1. 水路最上流部の底面色の变化による定位状況の変化

最上流部底面の色: 緑

水路No. Time	A-1	A-2	B-1	B-2	備考
09:00	△	○	×	○	流向:正 A-1-1~ B-1-1~
11:00	○	○	×	△	
13:00	△	○	△	○	
15:00	×	○	△	○	
17:00	×	○	×	△	

最上流部底面の色: 緑

水路No. Time	A-1	A-2	B-1	B-2	備考
09:00	○	×	△	×	流向:逆 A-2-1~ B-2-1~
11:00	○	×	△	×	
13:00	○	△	○	△	
15:00	△	△	△	×	
17:00	△	△	△	△	

最上流部底面の色: 黄色

水路No. Time	A-1	A-2	B-1	B-2	備考
09:00	×	×	×	×	流向:正 A-1-1~ B-1-1~
11:00	×	×	×	×	
13:00	×	×	×	×	
15:00	×	×	×	×	
17:00	×	×	×	×	

最上流部底面の色: 青色

水路No. Time	A-1	A-2	B-1	B-2	備考
09:00	×	×	×	○	流向:正 A-1-1~ B-1-1~
11:00	×	×	×	○	
13:00	×	△	×	○	
15:00	×	×	×	○	
17:00	×	×	×	○	

最上流部底面の色: 赤色

水路No. Time	A-1	A-2	B-1	B-2	備考
09:00	×	×	×	△	流向:正 A-1-1~ B-1-1~
11:00	×	×	×	○	
13:00	×	×	×	△	
15:00	×	×	×	△	
17:00	×	×	×	△	

最上流部底面の色: 黒色

水路No. Time	A-1	A-2	B-1	B-2	備考
09:00	△	○	×	×	流向:正 A-1-1~ B-1-1~
11:00	×	○	○	×	
13:00	×	○	△	△	
15:00	×	○	△	×	
17:00	×	○	△	△	

○:定位する △:時々定位する

×:遊泳は認められるが定位しない

××:遊泳が認められない

2.水路遮断構造物に対するアユの反応に関する試験

(1).材料及び方法

使用した水槽は底色に関する試験に用いた水槽で、水路の構成、ポンプ、仕切網等の配置はそのままとし底面はすべて緑色とした。また、水槽への注水量、水深についてもそのままとしたため、水路中央部における流速は8~10cm/sec.の緩い値であった。この様にして準備した各水槽の水路の中央部に塩ビパイプ(φ:16mm)で作った高さ35cm、幅60cmの方形枠(図2-4)を流軸に対して垂直に設置し、10月26日に養成親魚を放養した。

放養尾数は各水路のそれぞれ雄1尾、雌5尾の計6尾で平均体重は雄73.0g、雌73.1gであるが、前記の試験における供試魚の斃死事例から電照処理によりGSI値を雄で7.5、雌で13.5程度に抑制した親魚を用いた。試験は放養した親魚が流向を逆向きに変えた時、水路反対側(上流域)に移動する性質を利用し、予め設置した方形枠に黄色のポリロープ(φ:3mm)を各種の形で取り付けた後、流向を逆転させその通過状況を比較することとし、流向の逆転は09:00以降17:00までの間2時間毎に行い、アユの行動を水槽両端において観察した。なお、試験期間は11月5日~11月26日の21日間で、期間中の水温は開始時には19.8℃であったが徐々に低下し終了時には19.1℃となったが供試魚の斃死は無かった。

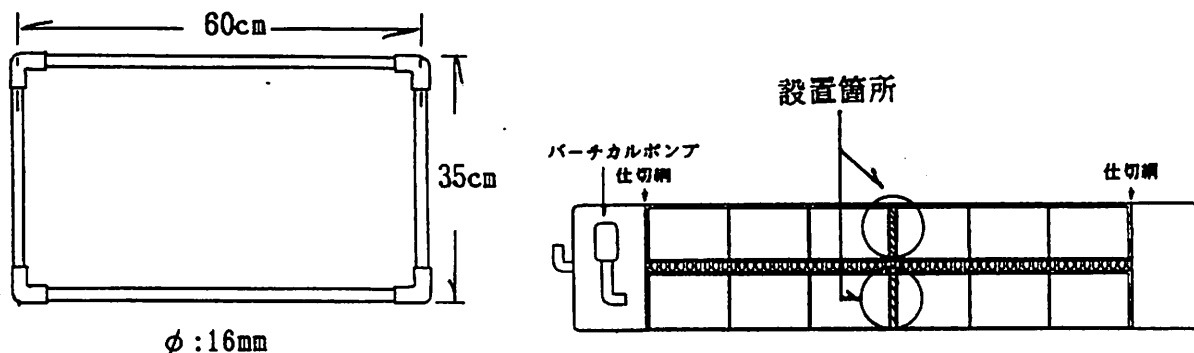


図 2-4. 方形枠の形状及び設置位置

(2). 結果及び考察

各水路の平均流速がほぼ同じ値であったことから、そのそれぞれにおいて3種類、計12種類のポリロープの配置(図2-5)を行い、流向の逆転によるアユの移動、方形枠の通過状況を調べた。

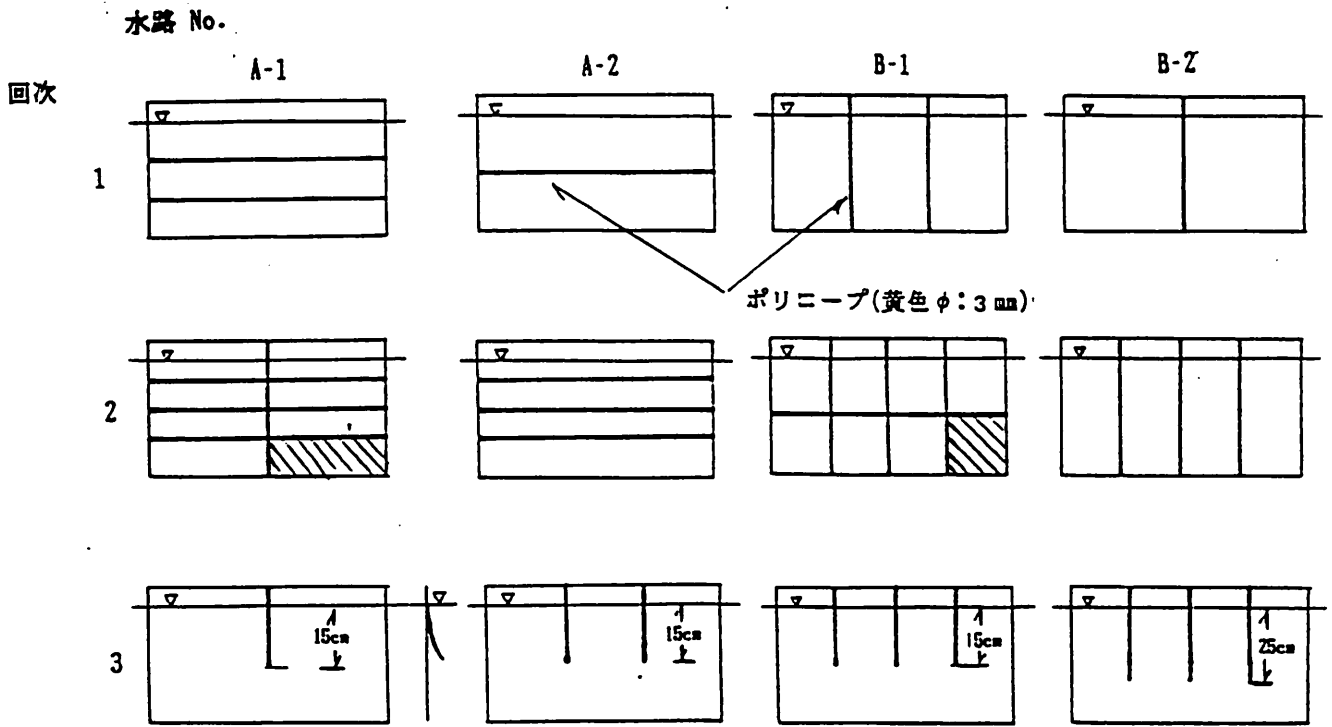


図 2-5.水槽内に設置した方形枠とポリロープの配置

試験の結果、方形枠に横3本、縦1本のロープを配置したA-1水路の2回目の試験及び横1本、縦3本を配置したB-1水路の2回目の試験では流向の変化に伴う移動に際し、それぞれ09:00及び11:00の観測では方形枠直前で反転し、一時的な滞留が認められたが、5~10分後には水槽中央に設置したブロック壁の底部から全個体が一気に上流部に移動した。また、その他の配置についてはいずれも流向の変化が生じると、ためらうことなく方形枠を通過し上流部へ移動したが、通過箇所は殆どの場合上記のブロック壁底部であった。また、流向変換とは別に、定位箇所にあるアユを黄色のプラスチック板(20×30cm)を水路中で動かし、強制的に下流に向かわせると、いずれの配置の方形枠も通過し下流域に移動したが、プラスチック板を水中から取り上げると再び方形枠を越え定位箇所に戻った。これ等の結果から今回試みた程度のポリロープの配置ではアユの移動を阻止することは困難なものと判断されるが、供試魚が養成魚であること、試験が放養後10日から1ヶ月の長期にわたって行われたこと等から、供試魚の試験に対する「慣れ」が大きく関与している可能性が考えられる。

新品種作出基礎技術開発事業
(アユの高・低水温系品種作出技術開発試験)

児玉 修、西山 勝

【要約】

本事業は平成5年度水産庁研究委託事業であり、詳細は「平成5年度新品種作出基礎技術開発事業報告書」に掲載されている。

1 目的

アユの成長、生理・運動活性、生残率等の多くの形質において、水温適応性や水温耐性が大きく影響していると考えられ、これらの形質を評価する場合には常に水温との関連が考慮されねばならない。よって、今後の育種技術の展開において、系統間の水温特性を解明し、評価方法を確立することは重要な課題と考える。

系統間の水温特性の解明、評価方法および選抜育種技術の完成によって、交雑法や選抜育種による様々な水温特性を有する新品種の作出が可能となった場合、養殖現場の水温条件に適した系統や品種を選択したり、水温条件の関係で養殖が困難であった場所での養殖を可能とすることも考えられ、さらに、水温変化の大きいダム湖への陸封化用種苗として用いることも考えられる（但し、この場合は放流品種が自然界に及ぼす影響を十分考慮せねばならない）。

今年度は、アユ成魚期における水温別飼育特性の系統間評価、水温ショック試験による感受性の系統間評価、仔魚期高水温飼育選抜魚の水温ショック試験による感受性評価、仔魚期における水温特性の系統間評価、水温ショックによる選抜と仔魚期高・低水温飼育による選抜を行った。

2 結果

- 1) 海産、湖産およびそれらの交雑品種の水温別成長特性を明らかにするため、15・20・25℃の各水温で30日間飼育して成長特性を比較した結果、海産が湖産より高水温系であり、交雑品種はその中間的特性が認められた。
- 2) 海産と湖産の水温耐性選抜魚を得るとともにそれらの水温耐性を明らかにするため、それらの混合群に対して高温および低温ショックの二重選抜試験を行った結果、海産が高水温耐性が高く、湖産が低水温耐性が高い結果となり、同時に選抜魚を得た。
- 3) 仔魚期高水温飼育選抜魚（海産系）の水温耐性を明らかにするため、非

選抜魚との混合群に高水温および低水温ショックを与えて水温耐性を評価した結果、仔魚期高水温飼育選抜魚は、非選抜魚より高水温および低水温耐性が高い結果を得た。

- 4) 海産、湖産、リュウキュウアユおよびそれらの交雑品種の仔魚期の水温特性を明らかにするため、孵化後50日目の仔魚について水温別にシオミズツボワムシの摂餌速度を比較した結果、海産とリュウキュウアユは高水温で摂餌が活発であり、湖産は低水温で活発であった。また、交雑品種は両親品種の特性を反映した傾向を示した。
- 5) 海産とリュウキュウアユの仔魚期の成長差を調べるため、ALC標識で識別して水温別混合飼育試験を行った。リュウキュウアユの孵化仔魚は海産より小さく、孵化後20日間の成長はどの設定水温でも海産が勝った。
- 6) 孵化日から10日間の高水温および低水温飼育によって、海産、湖産およびリュウキュウアユの仔魚期水温選抜を行った。また、水温選抜条件の検討および塩分耐性の比較を行った結果、仔魚期水温選抜条件は、孵化から孵化後10日目まで水温選抜する場合には22℃と10℃を選抜水温とすることが適当と考えられ、海産、湖産およびリュウキュウアユについてそれぞれ高水温および低水温選抜を行った。また、塩分耐性は、海産が湖産、リュウキュウアユより高塩分で生残率が高い結果を得た。
- 7) 海産、湖産およびリュウキュウアユについて、全ての組み合わせで交雑を行った結果、全て交配可能であったが、リュウキュウアユを雌親魚として用いた組み合わせでは孵化率の低下が認められた。