

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
-------------------	-------	-----

IV 平成6年度事業報告

アユ冷水病攻撃試験

西山 勝・菊池 達人・児玉 修

1 目的

近年、アユの冷水病の被害が増大しており、アユ養殖における大きな問題となっている。冷水病に対しては有効な薬剤がほとんどなく、その対策の検討が急務となっている。そこで、その一助とするため、浸漬攻撃による感染試験を実施した。また同時に、冷水病原因細菌 *Cytophaga psychrophila* の温度特性を活用した防除対策を検討した。

2 方法

平成6年7月28日～平成7年3月25日にかけて計6回の攻撃試験を行った。うち、4回については25℃の昇温処理による発病率の如何を検討した。

第1回～第3回試験までの供試魚は当センター産の海産系F₈を用いた。また、第4回～第6回試験については同F₉を用いた。

攻撃後は、アクリル水槽（600×300×360）に収容し、流水でエアレーションを行い、観察を行った。

斃死魚は取り上げ、馬血清10%加改変サイトファーガ寒天培地及びトリプトソーヤ寒天培地を用いて、腎臓から菌分離を行った。

1) 第1回試験（平成6年7月28日～8月11日）

平成6年2月14日に高知県内のアユ養殖業者の病魚から分離されたKN9403株（継代16回）を用いた。改変サイトファーガブイオンで5℃、48時間振とう培養して得られた 1.3×10^9 CFU/mlの菌液を飼育水で10倍段階希釈し、3段階の菌液10ℓを調製した。各菌液に供試魚（平均魚体重12.7g）25尾ずつを20分間浸漬して攻撃した。対照区は1/100濃度の改変サイトファーガブイオン10ℓで同様の処理を行った。

攻撃後1時間経過後から、試験区1～4は15～16℃に、試験区5～8は25℃になるよう冷却、加温を行った。試験区5～8の加温は2日経過後中止し、試験区1～4と同様に15～16℃に冷却して飼育を続行した。

2) 第2回試験（平成6年8月17日～9月14日）

第1回試験と同一のKN9403株を用いた。2回魚体通過後、改変サイトファーガブイオンで18℃、48時間振とう培養して得られた 1.1×10^9 CFU/mlの菌液を飼育水で10倍段階希釈し、3段階の菌液10ℓを調製した。各菌液に供試魚（平均

魚体重12.5 g) 25尾ずつを20分間浸漬して攻撃した。

攻撃後、飼育水槽に収容直後から冷却し、15～16℃で飼育を行った。

3) 第3回試験(平成6年8月24日～9月14日)

平成6年8月5日に高知県内のアユ養殖業者の病魚から分離されたKN9407株を継代せずに用いた。改変サイトファーグブイオンで18℃、48時間振とう培養して得られた 1.6×10^9 CFU/mlの菌液を飼育水で10倍段階希釈し、3段階の菌液10ℓを調製した。各菌液に供試魚(平均魚体重12.4 g) 25尾ずつを20分間浸漬して攻撃した。また、対照区は1/100濃度の改変サイトファーグブイオン10ℓで同様の処理を行った。

攻撃後、飼育水槽に収容直後から冷却し、15～16℃で飼育を行った。

4) 第4回試験(平成7年2月1日～2月15日)

平成6年12月20日に高知県内のアユ養殖業者の病魚から分離されたKN9409株を用いた。改変サイトファーグブイオンで18℃、48時間振とう培養して得られた 8.6×10^8 CFU/mlの菌液を飼育水で10倍段階希釈し、2段階の菌液10ℓを調製した。

1～6区は、供試魚(平均魚体重3.4 g) 30尾ずつを観賞魚用ネット(荒目LLL)で2分間の網揉みを行ってから、各菌液に10分間浸漬して攻撃した。また、対照区は1/100濃度の改変サイトファーグブイオン10ℓで同様の処理を行った。

4～6区は、攻撃後1時間経過後から25℃2日間の昇温処理を行った。

また、8区は攻撃用パンライト水槽中で過酸化水素薬浴90ppm 1時間を施してから、同様に攻撃を行った。その対照区として、7区はパンライト水槽で1時間放置後攻撃し、9区は8区の薬浴開始と同時に攻撃した。

5) 第5回試験(平成7年2月5日～2月19日)

第4回試験と同一のKN9409株を用いた。改変サイトファーグブイオンで18℃、36時間振とう培養して得られた 8.0×10^8 CFU/mlの菌液を飼育水で10倍段階希釈し、 8.0×10^6 CFU/mlの菌液10ℓを調製した。第4回試験と同様に、供試魚(平均魚体重3.8 g) 30尾ずつを、2分間の網揉みを行ってから、調製された菌液に10分間浸漬して攻撃した。

2区は、攻撃翌日から25℃、2日間の昇温処理を行った。

6) 第6回試験(平成7年3月7日～3月25日)

3～7区は、再びKN9409株を用いた。4回魚体通過後、改変サイトファーグブイオンで18℃、72時間培養して得られた 6.7×10^8 CFU/mlの菌液を飼育水で10倍段階希釈し、2段階の菌液10ℓを調整した。供試魚(平均魚体重5.4 g) 30尾を、3分間の網揉みを行ってから、調整された菌液に10分間浸漬して攻撃し

た。3区の供試魚は第5回試験の際の生残魚（平均魚体重3.3g）30尾を使用した。

6、7区は攻撃翌日から25℃、2日間の昇温処理を行った。

また、1、2区は、強毒株のスクリーニングを目的に、KN9401株、KN9405株について同様の処理を行い、それぞれ 1.2×10^6 CFU/ml、 7.1×10^6 CFU/mlの攻撃菌液を調整し、3分間網揉み後、浸漬攻撃を行った。

8、9区は浸漬攻撃は行わず、8区は網揉みせずにそのまま観察水槽に収容し、9区は3分間の網揉み後収容した。そして、当センターで冷水病が発生中であった飼育池の斃死魚を3尾ずつ観察水槽中に24時間放置し、同居感染の如何を検討した。

3 結果

1) 第1回試験

攻撃試験の結果を表1に示した。

10^5 、 10^6 区において若干の斃死が見られ、再分離率（再分離された尾数/供試尾数 $\times 100$ ）も20.0%、12.0%となったものの、 10^7 区では斃死は全く見られなかった。

同様に昇温を施した試験区についても、 10^7 区での斃死は見られなかった。また、 10^5 、 10^6 区では攻撃後3日までにまとまった斃死があったが、再分離はされず、 10^5 区の11日目の1尾から再分離されただけであった。

再分離された斃死魚においても、冷水病の症状は再現されなかった。

2) 第2回試験

攻撃試験の結果を表2に示した。

対照区以外の試験区で斃死が見られ、その大部分から再分離された。しかし、症状が再現されたのは、1尾のみであった。また、攻撃菌濃度に応じた斃死率は得られなかった。

3) 第3回試験

攻撃試験の結果を表3に示した。

対照区で若干の斃死が見られたが、再分離はされなかった。それ以外の試験区の斃死魚では、その多くから再分離された。しかし、症状が再現されたのは、1尾のみであった。また、攻撃菌濃度に応じた斃死率は得られなかった。

4) 第4回試験

攻撃試験の結果を表4に示した。

網揉みによる感染率の向上は見られなかった。逆に昇温区において斃死尾数、再分離率が高い結果となった。しかしながら、常温飼育区では、斃死した魚に

は、鰓蓋下部発赤、上顎または下顎の脱落等の症状が再現された。

また、過酸化水素浴による感染率の向上は見られなかった。

5) 第5回試験

攻撃試験の結果を表5に示した。

常温飼育区、昇温区ともに斃死率は低かった。しかしながら、斃死魚計4尾のうち3尾において、鰓蓋下部発赤、顎の脱落、尾鱗の欠損等の症状が再現された。

6) 第6回試験

攻撃試験の結果を表6に示した。

第5回試験と同様に、斃死尾数は少なかったが、常温飼育区の斃死魚はほとんどが症状が再現されており、その全てから再分離された。また、6回の攻撃試験を通じて初めて冷水病の典型的症状である鰓の貧血が観察された。常温飼育区よりも昇温区のほうが斃死率が高かったが、再分離されたのは6日目の斃死魚までで、それ以降の斃死魚からは再分離されなかった。第5回試験での感染耐過魚である3区の再分離率は3.3%であった。

菌株による比較では、KN9401株の試験区が斃死率がやや高かった。

同居感染区では、斃死尾数は少なかったものの、網揉み区でやや再分離率が高い傾向にあった。

4 考 察

今年度行った6回の浸漬法による感染実験では、期待された結果は得られなかった。第1回～第3回の実験で思うような結果が得られなかったため、第4回以降は、和歌山県内水面漁業センターで成功した実績のある網揉み法による浸漬を試みたが、それでも斃死率の上昇は見られなかった。その原因として、第4回～第6回の試験では 10^9 オーダーまで菌濃度が上がらなかったため、 10^6 オーダーの菌浴しかできなかつたことが考えられる。網揉みを行わなかつた第1回～第3回では、菌濃度に比例した斃死率は得られなかつたものの、第4回以降よりも高い斃死率が得られており、菌濃度が重要な要素であると考えられた。

第6回試験の同居感染区では、網揉みによりわずかに10%だが感染率が上回った。また、第3回までは斃死魚において冷水病の症状が再現されなかつたのに対し、網揉みを行った第4回以降は特に外観上の症状がよく観察されたことから、粘液剥離または体表の擦過傷が冷水病の感染門戸となり、患部が形成されたと考えられた。

これらのことから、網揉みを確実に行ったうえで、 10^7 オーダーの菌液に浸

漬することで、よりよい結果が得られることが期待された。

同様の理由から、過酸化水素浴による感染率の向上についても、再検討の余地が残された。

また、23℃以上では冷水病の発生例が見られないことから、第1回、第4回、第5回、第6回で昇温による防除対策の検討を行ったが、いずれも昇温時あるいは直後に斃死が集中し、結果的に常温飼育よりも斃死率が高くなった。しかし、昇温を行った場合の斃死は昇温時あるいは直後に集中しており、再分離された斃死魚についても昇温のストレスが斃死の主因と考えられた。特に第1回～第3回の供試魚は、攻撃後の観察水槽が小さいという理由で、1%以下の給餌率で極端に成長を抑制した魚であったため、斃死魚はチョウチン病の症状を呈するものがほとんどであった。加えて、第6回においては7日目以降の斃死魚からの再分離率も低かったことから、昇温による冷水病防除の可能性が示唆された。

また、攻撃終了直後から昇温を行った第1回、第4回において斃死魚が多数出たため、第5回では翌日から昇温を行ったところ、昇温による斃死はほとんど起こらなかった。しかし第5回と同様に翌日から昇温を行った第6回では、またも斃死魚が続出した。これらのことから、昇温は攻撃によるストレスが軽減された翌日から行うべきであり、なおかつ、水槽が小さい場合結果が非常に不安定なので、ある程度の大きさの水槽での再検討が必要であると考えられた。

表1 第1回試験結果 上段は斃死尾数、下段はそのうち再分離された尾数

No	攻撃菌濃度 CFU/ml	供試 尾数	経過日数														計	再分離率 %	備考
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1	Cont.	25															0		
																	0	0.0	
2	1.3×10 ⁵	25				4	1	2	1								8		
						2	1	2	0								5	20.0	
3	1.3×10 ⁶	25				1	1	2	1								5		
						0	1	1	1								3	12.0	
4	1.3×10 ⁷	25															0		
																	0	0.0	
5	Cont.	25															0		昇温
																	0	0.0	
6	1.3×10 ⁵	25	1	6	2							1	4	1	2	1	18		昇温
			0	0	0							0	1	0	0	0	1	4.0	
7	1.3×10 ⁶	25	2	5	1												8		昇温
			0	0	0												0	0.0	
8	1.3×10 ⁷	25															0		昇温
																	0	0.0	

表2 第2回試験結果 上段は斃死尾数、下段はそのうち再分離された尾数

No	攻撃菌濃度 CFU/ml	供試 尾数	経過日数																		計	再分離率 %		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19	20
1	Cont.	25																					0	
																							0	0.0
2	1.1×10 ⁵	25										1	1	3*	1	1		3	1	1			12	
												0	0	3	1	1		2	1	1			9	36.0
3	1.1×10 ⁶	25														3	1			1			5	
																3	1			1			5	20.0
4	1.1×10 ⁷	25		1							1	2	5	4		2				1		16		
				1							0	2	4	4		1				1		13	52.0	

* うち1尾症状再現

表3 第3回試験結果 上段は斃死尾数、下段はそのうち再分離された尾数

No	攻撃菌濃度 CFU/ml	供試 尾数	経過日数														計	再分離率 %	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
1	Cont.	25								2							2		
										0							0	0.0	
2	1.6×10 ⁵	25									3	3	1	2	1	1		11	
											1	2	1	2	1	1		8	32.0
3	1.6×10 ⁶	25						2	1	6	2	3	1	1	1		17		
								0	0	4	2	3	1	1	1		12	48.0	
4	1.6×10 ⁷	25										1*					1		
												1					1	4.0	

* 症状が再現された斃死魚

表4 第4回試験結果

上段は斃死尾数、下段はそのうち再分離された尾数

No.	攻撃菌濃度 CFU/ml	供試 尾数	経過日数														計	再分離率		備考
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		%		
1	Cont.	30							1*		1						2			網採み
									1		0						1	3.3		網採み
2	8.6×10^5	30							1*								1	3.3		網採み
									1								1	3.3		網採み
3	8.6×10^5	30								1*							1	3.3		網採み
										1							1	3.3		網採み
4	Cont.	30	1	2													3			網採み 昇温
			0	0													0	0.0		網採み
5	8.6×10^5	30	1	4		2	1	1									9			網採み 昇温
			0	1		2	1	1									5	16.7		網採み
6	8.6×10^5	30	6	6	4	6	2										24			網採み 昇温
			0	3	4	4	1										12	40.0		網採み
7	8.6×10^5	30															0			1時間放置後攻撃
																	0	0.0		網採み
8	8.6×10^5	30															0			H ₂ O ₂ 浴後攻撃
																	0	0.0		網採み
9	8.6×10^5	30															0			網採み
																	0	0.0		網採み

* 症状が再現された斃死魚

表5 第5回試験結果

上段は斃死尾数、下段はそのうち再分離された尾数

No.	攻撃菌濃度 CFU/ml	供試 尾数	経過日数														計	再分離率		備考
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		%		
1	8.0×10^5	30				1*		1*									2			網採み
						1		1									2	6.7		網採み
2	8.0×10^5	30	1								1*						2			網採み 昇温
			0								1						1	3.3		網採み

* 症状が再現された斃死魚

表6 第6回試験結果

上段は斃死尾数、下段はそのうち再分離された尾数

No.	攻撃菌濃度 CFU/ml	供試 尾数	経過日数																		計	再分離率		備考
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		%		
1	1.2×10^6	30									1*			1	2		1	1	6			網採み KN9401		
											1			0	2		1	1	5	16.7		網採み KN9405		
2	7.1×10^5	30																	0			網採み		
																			0	0.0		網採み		
3	6.7×10^5	30				1*					1								2			網採み		
						1					0								1	3.3		第5回の生残魚		
4	6.7×10^5	30					1*							2*	1*				4			網採み		
							1							2	1				4	0.0		網採み		
5	6.7×10^5	30				1*				1*	1*								3			網採み		
						1				1	1								3	10.0		網採み		
6	6.7×10^5	30	2	7			2												11			網採み 昇温		
			2	3			2												7	23.3		網採み		
7	6.7×10^5	30	1	5	4	2			2*		1		1						16			網採み 昇温		
			0	1	4	1			0		0		0						6	20.0		網採み		
8	同居感染	30								1*									1			網採み無し		
										0									0	0.0		網採み		
9	同居感染	30									1*		1	1		2			5			網採み		
											0		1	1		1			3	10.0		網採み		

* 症状が再現された斃死魚

魚病診断指導結果

西山 勝・菊池 達人・児玉 修

平成6年度の魚病診断依頼件数は58件で、その内訳はアマゴ6件、アユ30件、ウナギ6件、ヨーロッパウナギ4件、ニシキゴイ7件、スッポン4件、カマキリ1件であった。魚種ごとの診断結果を表1に示した。

表1 平成6年度魚病診断結果

魚種	魚病名	月												計	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
アマゴ	せつそう病			1											1
	細菌性鰓病			1	1	1									3
	細菌性鰓病+IPN+せつそう病				1										1
	白点病				1										1
	小計		0	0	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	6
アユ	冷水病	1				2				1	3	3	1	11	
	冷水病+その他			1			1				1			3	
	ビブリオ病						1							1	
	ビブリオ病+冷水病					1								1	
	細菌性鰓病							1					2	3	
	シュードモナス症+その他			1										1	
	その他	1				2						1		4	
	不明			1	2						1		1	5	
	異常無し											1		1	
小計	2	0	3	2	5	2	1	0	1	5	5	4	30		
ウナギ	生理障害		2			1								3	
	シュードダクチロギルス			1										1	
	不明		1			1								2	
	小計	0	3	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	
ヨーロッパウナギ	シュードダクチロギルス		1	1		1								3	
	ペコ病						1							1	
	小計	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	
ニシキゴイ	カラムナリス症	1												1	
	エビスチリス						1							1	
	ダクチロギルス+キロドネラ													0	
	アルグルス+ギロダクチルス+ダクチロギルス			1						1				2	
	トリコジナ+白点虫+キロドネラ				1									1	
	不明			1				1						2	
	小計	1	0	2	1	0	1	1	0	1	0	0	0	7	
スッポン	餌料性疾患		1											1	
	水質							1						1	
	冬眠の不備											1		1	
	その他										1			1	
	小計	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	4	
カマキリ	ビブリオ病			1										1	
合計		3	5	10	6	9	4	3	0	2	5	6	5	58	

アマゴでは、昨年とは異なる業者ではあるが、IPNの発生が見られた。今年度の事例についても消毒を徹底した結果、翌冬の稚魚にウイルス保有は認められなかった。また、今年度は空前の渇水を記録し、取水量が低下した影響で、

細菌性鰓病、白点病の被害が見られた。

アユでは、引き続き冷水病の発生が多く、深刻な被害をもたらしている。また、冷水病対策でかなり無理をしているためか、アユの健康度も全般に低いように見受けられ、シュードモナス症、細菌性鰓病等の発生が見られた。

ウナギの診断依頼はさらに減少傾向にある。鰓うっ血症、点状充血症の持ち込みはなかったが、発生がなかったというわけではなく、後の聞き取りでは相当の被害が生じており、ウイルス性疾病に対する治療対策がないことが脅威となっている。養鰻業においても、対症療法ではなく、サケマス魚類養殖のような防疫意識の取り入れが必要な時期にあるように思われる。

また、ここ数年のシラスウナギ高騰の影響でヨーロッパウナギを池入れした業者があり、シュードダクチロギルス症による被害が多かった。従来から言われているとおり、シュードダクチロギルスに対するヨーロッパウナギの感受性はかなり高いようで、重篤な例がほとんどであった。

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28℃、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）と淡水注水で減水分の補完を行い、さらに粉碎塩の投入による塩分調整を行った。アレン処方人工海水は立ち上げ当初のみ注水した。

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100l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。また同時に、次亜塩素酸ナトリウム 0.8ppmで消毒を行った。

3) 培養方法の前年度との相違点

フロックフィルターを培養水槽の一部を遮断するように垂下し、止水域をつくるようにした。

3 結 果

平成6年9月13日から11月10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150～700個体/mlと変動したが、概ね300～400個体/mlで推移した。

ワムシ生産量の期間総計は、約557億個体であった。平均培養密度は390個体/ml（間引き前・後の平均密度）、日間平均増殖率は20.2%、日間平均換水率は14.7%であった。

10t水槽3面の植え替え（池洗浄）は、期間中に合計4回行った。

また、ワムシ557億個体を生産するために、パン酵母577kg、濃縮淡水クロレラ317ℓ、ナンノクロロプシス（1/2人工海水）135t、淡水229t、アレン処方人工海水6t、粉碎塩3.99tを使用した。

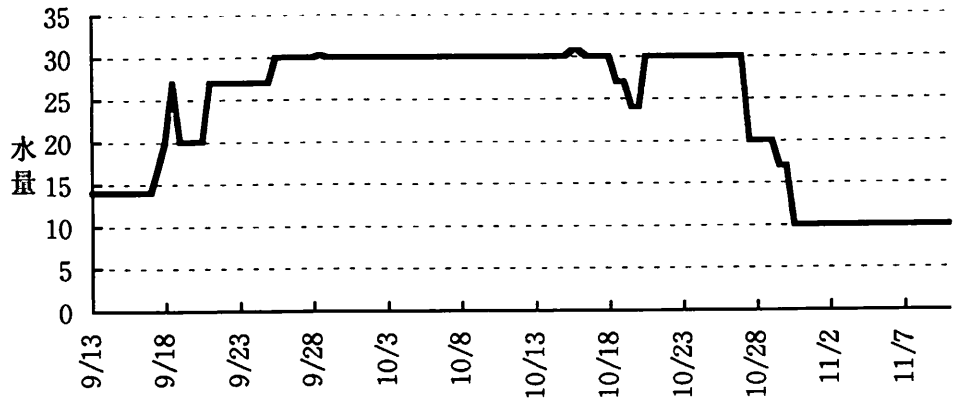
4 考 察

今年度の培養結果は、平均培養密度390個体/mlと、平成4年度の520個体/mlには及ばないもののまずまずの結果が得られた。

フロックフィルターで止水域をつくることによって、フロックの発生はほとんど無くなり、植え替えの回数も4回と大きく減少した。日間平均換水率は、平成5年度の14.1%とほぼ同等の14.7%であったが、このことが要因となって好結果を生み出したと考えられた。また、フロックの消滅により抜き取り作業にかかる労力が大幅に軽減されたことも、大きな成果であった。

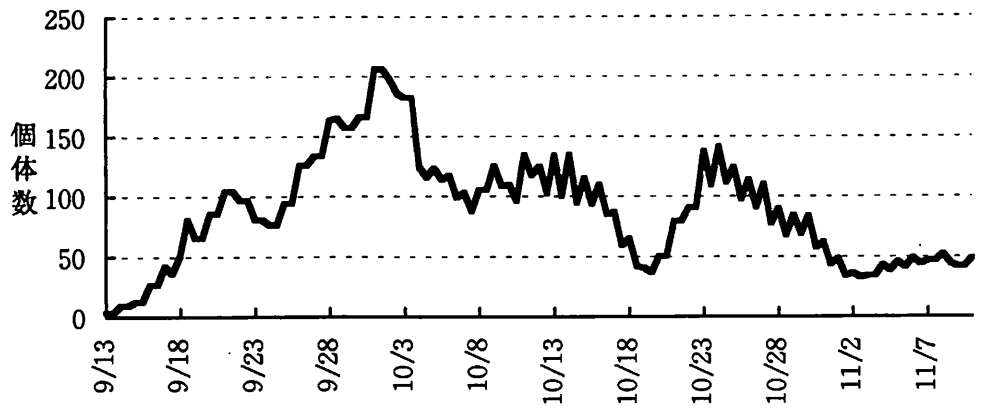
培養総水量

単位：t



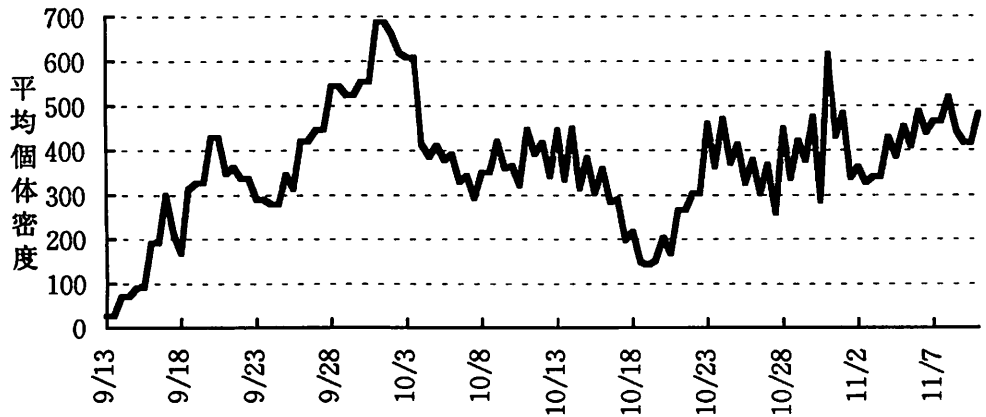
培養総個体数

単位：億個体



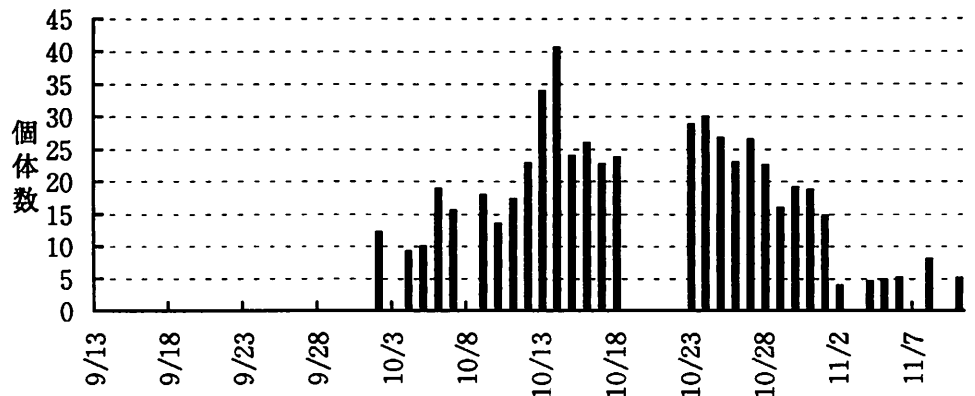
平均個体密度

単位：個体/ml



抜き取り総個体数

単位：億個体



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 精子希釈液の検討

1 目的

平成4年及び5年に実施した種苗生産試験で自然産卵により得られた卵は未受精卵の場合が多く、受精卵を得られる確率が非常に低いことがわかった。また、現在の飼育技術では放精するまで雄を飼育するのは難しいのが現状である。

アユカケの人工受精技術を確立するにあたっては、良い卵及び良い精子を得ることが重要になってくる。

そこで、海水濃度の異なる精子希釈液で精子液を調整して人工受精させたときの受精率、発眼率及びふ化率から最適な精子希釈液を検討した。

2 方法

1) 使用した親魚

親魚は天然親魚を用いた。親魚の大きさは♀がTL 18.9cm、BW 119.2gで♂がTL 14.4cm、BW 47.3gであった。

2) 希釈液の調整

アレン処方的人工海水と淡水を用いて濃度の異なる(0、10、25、50、75、100%)希釈液を表1の通り調整した。

表1 希釈液の調整

海水濃度(%)	0	10	25	50	75	100
全海水(ml)	0	10	25	50	75	100
淡水(ml)	100	90	75	50	25	0

3) 精子液の調整

精巢を0.05~0.1g計量して、5ccの各希釈液中で懸濁させた。

4) 採卵

搾出法で採卵した卵を0.5g前後計量して、卵塊がシャーレの底面に一層になるように塗布した。

5) 人工受精 卵の付着したシャーレに各精子液を添加して受精させた。

6) 卵管理

ふ化前までは同一水槽で卵管理を行い、ふ化直前に各試験区毎に別水槽で管理した。用水は2/3人工海水を用いた。

7) 受精率の算定

受精24時間後に受精卵を計数して受精率を算定した。

8) 発眼率の算定

発眼卵をはじめて観察した日の翌日に発眼卵を計数して発眼率を算定した。

9) ふ化率の算定

ふ化開始から終了までふ化仔魚を計数してふ化率を算定した。

2 結果及び考察

人工受精からふ化終了までの経過及び受精率等は表2、3に示した。

表2 卵管理の経過

受精後日数	水温(°C)	経過
0	13.0	人工受精
1	13.2	受精卵計数
2	13.0	
3	13.2	
4	13.2	
5	13.0	
6	13.3	
7	13.5	
8	13.6	
9	13.8	発眼
10	13.4	発眼卵計数
11	15.2	
12	14.1	
13	14.2	
14	13.8	
15	13.4	
16	13.9	個別水槽へ収容、ふ化開始
17	13.8	ふ化
18	15.6	ふ化
19	13.9	ふ化
20	13.9	ふ化
21	13.9	ふ化終了
平均	13.7	

受精から発眼、ふ化までの経過は精子希釈液による差はなく、ほぼ同じ経過を示した。受精9日目に発眼が見られ、同16日目からふ化が始まった。精子希釈液に0%海水及び10%海水を使用した時の受精率は1.2%以下であったが、精子希釈液が25%以上の海水であれば、75%以上の受精率が得られた。発眼率及びふ化率も同様の結果が得られた。

表3 精子希釈液別の受精率

希釈液の種類	卵数	受精率(%)	発眼率(%)	ふ化率(%)
0%海水	173	0.0	0.0	0.0
10%海水	164	1.2	0.8	0.0
25%海水	207	78.7	76.5	60.9
50%海水	366	88.3	85.0	73.7
75%海水	375	88.4	78.4	84.0
100%海水	218	86.7	82.0	63.8

II 種苗生産状況

親魚→天然

採卵→12月下旬～4月上旬

飼育池面数→13面、大きさは0.2～3t

餌料→ワムシ→アルテミア→練餌

生産尾数→約30,000尾 ただし中間育成で大量に減耗

生残率→0～60%

放流→平成7年5月30日、左腹鰭をカットして約1,000尾河川へ放流、サイズはTL3～4cm

Ⅲアユカケの給餌率別飼育試験

1 目的

アユカケの適正給餌率の把握。

2 材料及び方法

1)供試魚

供試魚は当センターで天然親魚から採卵して種苗生産し、練餌で養成した0才魚を用いた。

2)飼育期間

平成6年7月5日～平成6年8月5日

3)試験区

給餌率が5%、10%、15%の3区を設けた。1試験区の供試尾数は64尾で、各試験区の供試魚の平均体重がほぼ1.0gになるようにした。

4)飼育方法

飼育水槽は大きさが1.5 m x 1.1 m x 0.6 mのFRP1t水槽を使用し、実質水量は0.9tであった。通気は直径50mmのエアーストーン2個で行い、シェルターとして36cmx36cmx1cmのセメント瓦を各水槽に1枚設置した。注水量は約3L/分であった。

餌は午前と午後の1日2回給餌した。練餌はウナギ用配合飼料とアユ用初期飼料を1:1で混合したものを約3倍の水で練って調整した。なお、混合した配合飼料の外割で1%の栄養剤を添加した。最初の10日間は各試験区の飼料効率が30%と仮定して給餌量を算出した。それ以後は前期間の試験結果を参考にして予想される飼料効率を設定して、給餌量を算出した。

残餌等は投餌前に底掃除を行いできるだけ除去した。このとき各試験区の残餌量を目視で推定して記録した。

魚体測定は10日間毎に全数取り上げて全長・体重を測定した。

3 結果及び考察

飼育結果は表4に示した。

全期間通じた日間給餌率は5%区が4.7%、10%区が8.9%、15%区が13.5%で、目標の給餌率を下回った。各区の平均体重は飼育開始時が1.1gで、終了時が2.0gであった。成長については4.7%～13.5%の給餌率では差が見られなかった。全期間通じた飼料効率は5%区が37.9%、10%区が18.6%、15%区が12.3%で、給餌率があがると、飼料効率が低下した。59回の投餌機会のうちで残餌の出た回数は5%区が

1回、10%区が9回、15%区が28回であった。残餌量は10%区が与えた餌の5~10%で、15%区が30%前後で推移した。以上のことから、魚体重が1g前後で水温が20~23℃であれば、飼料効率、残餌状況から判断して、日間給餌率は5%がよいと思われた。

表4 給餌率別飼育試験成績

	7月5日~7月14日			7月15日~7月24日			7月25日~8月5日			7月5日~8月5日		
	5%区	10%区	15%区	5%区	10%区	15%区	5%区	10%区	15%区	5%区	10%区	15%区
開始時尾数	64	64	64	61	60	62	60	60	58	64	64	65
平均全長 (mm)	40.7	40.5	40.7	43.6	42.9	43.2	46.7	45.3	45.5	40.7	40.5	40.7
平均体重 (g)	1.10	1.11	1.10	1.40	1.31	1.30	1.64	1.63	1.57	1.10	1.11	1.10
平均肥満	16.3	16.7	16.3	16.9	16.5	16.2	16.1	17.5	16.7	16.3	16.7	16.4
総重量 (g)	70.2	71	70.4	85.3	78.3	80.8	98.4	97.8	91.1	70.2	71	71.7
終了時尾数	61	60	62	60	60	58	58	58	54	58	58	54
平均全長 (mm)	43.6	42.9	43.2	46.7	45.3	45.5	50.1	48.9	49.6	50.1	48.9	49.6
平均体重 (g)	1.40	1.31	1.30	1.64	1.63	1.57	2.00	1.97	1.99	2.00	1.97	1.99
平均肥満	16.9	16.5	16.2	16.1	16.3	15.7	15.9	16.8	16.3	15.9	16.8	16.3
総重量 (g)	85.3	78.3	80.8	98.4	97.8	91.1	116.1	114.1	107.4	116.1	114.1	107.4
不明尾数	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	3
重量 (g)	0	0	0	0	0	2.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	4.7
生残率 (%)	95.3	93.8	96.9	98.4	100.0	93.5	96.7	96.7	93.1	90.6	90.6	83.1
総給餌量 (g)	36.5	77.6	109.3	45.4	79.2	126.3	57.1	111.3	159.0	139.0	268.1	393.6
給餌回数	10	10	10	10	10	10	11	11	11	31	31	31
給餌回数	19	19	19	19	19	19	21	21	21	59	59	59
残餌回数	0	3	10	1	5	10	0	1	8	1	9	28
増重量 (g)	18.1	12.2	13.0	13.9	19.5	16.0	20.4	21.4	20.7	52.4	53.1	48.4
飼料効率 (%)	49.6	15.7	11.9	30.6	24.6	12.8	35.7	19.2	13.0	37.7	19.8	12.3
増肉係数	2.0	6.4	8.4	3.3	4.1	7.8	2.8	5.2	7.7	2.7	5.0	8.1
日間給餌率 (%)	4.6	10.1	14.2	4.9	9.0	14.1	4.8	9.3	14.2	4.7	8.9	13.2
日間成長率 (%/日)	2.32	1.60	1.71	1.52	2.25	1.82	1.73	1.82	1.88	1.81	1.82	1.68
飼育水温-平均	22.0	21.3	21.8	21.8	21.2	21.7	22.0	21.9	22.0	21.9	21.5	21.8
最低	20.4	20.0	19.8	20.5	20.1	20.4	20.4	20.0	20.3	20.4	20.0	19.8
最高	23.9	22.9	23.0	23.3	22.3	23.0	23.6	23.2	23.3	23.9	23.2	23.3

不明魚の魚体重は開始時と終了時の平均で示した。

IV アユカケの飼育密度別飼育試験

1 目的

アユカケの適正飼育密度の把握。

2 材料及び方法

1) 供試魚

供試魚は当センターで天然親魚から採卵して種苗生産し、練餌で養成した0才魚を用いた。

2) 飼育期間

平成6年8月5日~平成6年9月5日

3) 試験区

飼育密度が50尾/m²及び100尾/m²の2区を設けた。

4)飼育方法

飼育水槽は大きさが 1.5 m x 1.1 m x 0.6 m のFRP 1 t 水槽を使用し、実質水量は0.9 tであった。通気は直径50mmのエアストーン2個で行い、シエルターとして36cm x 36cm x 1cmのセメント瓦を各水槽に1枚設置した。注水量は約6 L / 分であった。

餌は午前と午後の1日2回給餌した。練餌はウナギ用配合飼料とアユ用初期飼料を1 : 1で混合したものを約3倍の水で練って調整した。なお、混合した配合飼料の外割で1%の栄養剤を添加した。前半の15日間は両試験区の給餌率が7.5%、飼料効率が33%と仮定し、後半の15日間は両試験区の給餌率が6%、飼料効率が30%と仮定して給餌量を算出した。

表5 密度別飼育試験成績

	8月5日～8月20日		8月20日～9月5日		8月5日～9月5日	
	50尾/m ²	100尾/m ²	50尾/m ²	100尾/m ²	50尾/m ²	100尾/m ²
開始時尾数	89	169	86	162	89	169
平均全長 (mm)	40.7	45.8	52.2	50.9	40.7	45.8
平均体重 (g)	1.76	1.61	2.33	2.12	1.76	1.61
平均肥満度	15.6	15.7	15.2	14.9	15.6	15.7
総重量 (g)	156.5	272.9	200.1	343.3	156.5	272.9
終了時尾数	86	162	85	157	85	157
平均全長 (mm)	52.2	50.9	57.4	56.0	57.4	56.0
平均体重 (g)	2.33	2.12	3.05	2.84	3.05	2.84
平均肥満度	15.2	14.9	14.8	14.5	14.8	14.5
総重量 (g)	200.1	343.3	259.4	446.4	259.4	446.4
斃死尾数	3	6	1	5	4	11
重量 (g)	5.1	6.1	4.1	5.7	9.2	11.8
不明尾数	0	1	0	0	0	1
重量 (g)	0	1.9	0	0	0	1.9
生残率 (%)	96.6	95.9	98.8	96.9	95.5	92.9
総給餌量 (g)	186.9	337.8	237	401.2	423.9	739
給餌日数	14	14	16	16	30	30
給餌回数	28	28	31	31	59	59
残餌回数	5	4	13	3	18	7
増重量 (g)	48.7	78.4	63.4	108.8	112.1	187.2
飼料効率 (%)	26.1	23.2	26.8	27.1	26.4	25.3
増肉係数	3.8	4.3	3.7	3.7	3.8	3.9
日間給餌率 (%)	7.4	7.7	6.4	6.3	6.6	6.7
日間成長率 (%/日)	1.95	1.82	1.74	1.74	1.82	1.76
飼育水温-平均	21.3	21.2	21.3	21.4	21.3	21.3
最低	20.3	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
最高	22.2	22.4	22.9	22.7	22.9	22.7

不明魚の魚体重は開始時と終了時の平均で示した。

残餌等は投餌前に底掃除を行ってできるだけ除去した。このとき各試験区の残餌量を目視で推定して記録した。

魚体測定は開始時、中間時、終了時に全数取り上げて全長・体重を測定した。

3 結果及び考察

飼育結果は表5に示した。

1平方メートル当たりの飼育密度を50尾と100尾の試験区を設定して1ヶ月間飼育した。生残、成長及び飼料効率は50尾区は100尾区よりわずかに良い結果を得たもの、50尾区と100尾区の飼育成績には大きな差はないものと思われた。

次年度以降は、より高密度飼育による試験が必要であろう。

Vアユカケのシェルター別飼育試験

1 目的

アユカケ飼育時におけるシェルターの有効性の検討。

2 材料及び方法

1) 供試魚

供試魚は当センターで天然親魚から採卵して種苗生産し、練餌で養成した0才魚を用いた。

2) 飼育期間

平成6年9月5日～平成6年11月7日

3) 試験区

シェルターとしては、セメント瓦と塩ビパイプを使用した。瓦区は36cm X 36cmのセメント瓦2枚使用し、瓦の下に小石等を置き水槽底面と瓦間に3～5cmの隙間が空くようにした。塩ビパイプ区は長さ20cmの直径40mmの塩ビパイプ2個を1組にしたものを14組用いた。対照区としてシェルターなし区を対照区とした。

4) 飼育方法

飼育方法は飼育水槽は大きさが1.5 m x 1.1 m x 0.6 mのFRP1t水槽を使用し、実質水量は0.9tであった。通気は直径50mmのエアストーン2個で行い、注水量は約6L/分であった。

餌は午前と午後の1日2回給餌した。練餌はウナギ用配合飼料とアユ用初期飼料を1：1で混合したものを約3倍の水で練って調整した。なお、混合した配合飼料の外割で1%の栄養剤を添加した。給餌量は給餌率が6～7%で飼料効率が30%になるよう算出して与えた。

残餌等は投餌前に底掃除を行いできるだけ除去した。このとき各試験区の残餌量を目視で推定して記録した。

魚体測定は開始時、中間時、終了時に全数取り上げて全長・体重を測定した。

表6 シェルター別飼育試験成績

	9月5日～10月7日			10月7日～11月6日			9月5日～11月6日		
	シェルターなし区	塩パイプ区	瓦区	シェルターなし区	塩パイプ区	瓦区	シェルターなし区	塩パイプ区	瓦区
開始時尾数	70	70	70	62	64	63	70	70	70
平均全長 (cm)	5.9	5.9	5.8	6.2	6.7	6.6	5.9	5.9	5.8
平均体重 (g)	3.17	3.22	3.13	3.84	5.25	5.11	3.17	3.22	3.13
平均肥満	15.4	15.7	16.0	16.1	17.5	17.8	15.4	15.7	16.0
総重量 (g)	221.9	225.4	219.1	238.3	336.3	322	221.9	225.4	219.1
終了時尾数	62	64	63	62	64	59	62	64	59
平均全長 (cm)	6.2	6.7	6.6	7.2	7.8	7.9	7.2	7.8	7.9
平均体重 (g)	3.84	5.25	5.11	5.69	7.94	8.49	5.69	7.94	8.49
平均肥満	16.1	17.5	17.8	15.2	16.7	17.2	15.2	16.7	17.2
総重量 (g)	238.3	336.3	322	352.5	508.3	500.7	352.5	508.3	500.7
斃死尾数	6	6	7	0	0	4	6	6	11
重量 (g)	19.0	9.6	13.4			8.4	19.0	9.6	21.8
不明尾数	2	0	0	0	0	0	2	0	0
重量 (g)	6.97						6.97		
生残率 (%)	88.6	91.4	90.0	100.0	100.0	93.7	88.6	91.4	84.3
総給餌量 (g)	314.8	316.7	312.5	636.1	884.7	873.7	950.7	1201.4	1186.2
給餌日数	27	27	27	29	29	29	55	55	55
給餌回数	45	45	45	58	58	58	103	103	103
残餌回数	10	0	8	1	16	9	11	16	17
増重量 (g)	42.4	120.5	116.3	114.2	172.0	187.1	156.6	292.5	303.4
飼料効率 (%)	13.5	38.0	37.2	18.0	19.4	21.4	16.5	24.3	25.6
増肉係数	7.4	2.6	2.7	5.6	5.1	4.7	6.1	4.1	3.9
日間給餌率 (%)	4.8	4.1	4.2	7.4	7.2	7.3	5.8	5.9	5.8
日間成長率 (%/日)	0.85	1.60	1.59	1.36	1.43	1.59	0.98	1.52	1.59
飼育水温-平均	21.7	21.4	21.5	20.5	20.0	20.4	22.0	21.9	22.0
最低	18.6	18.1	18.4	18.8	18.6	19.1	20.4	20.0	20.3
最高	23.3	22.8	23.0	23.1	23.1	23.3	23.2	23.2	23.3

不明魚の魚体重は開始時と終了時の平均で示した。

3 結果及び考察

飼育結果は表6に示した。

9月5日～10月7日の飼育期間中、9月17日に白点病が発生したので、白点病対策として、休餌又は給餌量の抑制し、飼育水を淡水から1/2海水に切り替えた。白点病は約10日間程度の海水飼育で治癒した。治癒後は再び、飼育水を淡水に切り替えた。この期間の給餌率は目標の6～7%にとどかず、各池ともに、4～5%であった。飼育成績を比較すると、生残率はシェルターの有無にかかわらず、差は見られなかったが、飼料効率及び成長はシェルター有り区の方が良かった。シェルターの材質による差は見られなかった。

10月7日～11月6日の飼育期間について見ると、生残率、成長及び飼料効率は前期間ほどの差は見られなかった。

養殖水産動物保健対策推進事業

西山 勝・野村 和行・小松 章博・
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。これに対して魚病被害等調査、防疫対策定期パトロール、魚類防疫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対策、医薬品残留総合点検を実施し、また、近年、特に問題となっている新型伝染性疾病については、関係県と連携し、病原体侵入防止対策、抗病性種苗の確保対策を推進することにより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。

病性種苗の確保対策を推進することにより魚類防疫を推進する。

2 結果

(1) 魚類防疫対策

1) 魚類防疫会議（県内防疫対策会議）

年月日	開催場所	主な構成員	主な議題
6. 5.12	高知市	高知県養鰻団体協議会	魚病発生動向、医薬品使用状況 事業計画について
6.10.28	高知市		優良種苗確保について

2) 魚病被害等調査

年月日	実施地域	調査経営体数	内 容
7. 1. 2. 3.	県内養殖地区	ウナギ：30件 アマゴ：15件 ア ユ：6件	魚種ごとに一年間の医薬品使用状況、魚病被害等を調査

3) 魚類防疫講習会

年月日	開催場所	対象者（人数）	内 容	担当機関
7. 3.13	土佐山田町	マス類養殖業者 (11)	1)ウイルスによる魚病 2)施設、器具の消毒法	内水面漁業センター

4) 防疫対策定期パトロール

項目\魚種	ウナギ	ア ユ	マス類	コ イ	スッポン
巡回回数	64	19	15	1	6

5) 魚病発生時の被害拡大防止対策

項目\魚種	ウナギ	アユ	マス類	コイ	その他
診断件数	10	30	6	7	5

6) 保菌種苗搬入防止対策

対象魚種	対象魚病	検体数	検査方法	検査実施機関
アマゴ	I P N、I H N	0	ウイルス検査	高知大学
アユ	冷水病	4	剖検、細菌検査	内水面漁業センター

7) 魚病情報ネットワーク化

ア 魚病関連情報の台帳化

調査対象期間	調査対象地域	調査項目	担当機関
6年4月 ~7年3月	県内全域	発生魚病種類、被害量	内水面漁業センター

イ 漁場観測

調査対象期間	調査対象地域	調査項目	担当機関
6年4月 ~7年3月	高知市、春野町、 南国市、吉川村	水温、NH ₄ -N NO ₂ -N	内水面漁業センター

(2) 水産用医薬品対策

1) 医薬品適正使用対策

年月日	開催場所	対象者(人数)	内容	担当機関
6. 5.12	高知市	高知県養鰻団体協議会(10)	水産用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	内水面漁業センター
7. 3.13	内水面漁業センター	県内養鱒業者(11)		
7年1月 ~3月	調査場所	魚病被害等調査実施業者(約 50)		
6.10. 8	吉川村	アユ養殖業者(8)	医薬品適正使用について	
6年4月 ~7年3月	内水面漁業センター	魚病診断依頼来所者(約100)		
6年4月 ~7年3月	県内各地	防疫対策定期ハトリール実施業者(約100)		

2) 医薬品残留総合点検

ア 公定法による検査

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	オキシリン酸	7. 1.13	1(0)
		フロルフエニコール	//	1(0)
		トリクロヒド・ロキシエチルジ・ミルホスホネト	//	1(0)
		小 計		3(0)
ウナギ	高知市	オキシリン酸	7. 2. 6	1(0)
		フロルフエニコール	//	1(0)
		トリクロヒド・ロキシエチルジ・ミルホスホネト	//	1(0)
		小 計		3(0)
ウナギ	南国市	オキシリン酸	7. 1.13	1(0)
		フロルフエニコール	//	1(0)
		トリクロヒド・ロキシエチルジ・ミルホスホネト	//	1(0)
		小 計		3(0)
ウナギ	吉川村	オキシリン酸	7. 2.18	1(0)
		フロルフエニコール	//	1(0)
		トリクロヒド・ロキシエチルジ・ミルホスホネト	//	1(0)
		小 計		3(0)
合 計				12(0)

()内は残留が認められた検体数

イ 簡易検査法による検査

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	抗生物質	7. 1.13	1(0)
		サルファ剤	//	1(0)
		小 計		2(0)
ウナギ	高知市	抗生物質	7. 2. 6	1(0)
		サルファ剤	//	1(0)
		小 計		2(0)
ウナギ	南国市	抗生物質	7. 1.13	1(0)
		サルファ剤	//	1(0)
		小 計		2(0)
ウナギ	吉川村	抗生物質	7. 2.18	1(0)
		サルファ剤	//	1(0)
		小 計		2(0)
合 計				8(0)

()内は残留が認められた検体数

(3) 新型伝染性疾病対策

1) 県内における新型伝染性疾病発生状況

魚病名	被害魚種	前年1月から12月の魚病被害状況					
		生産量 (千kg)	被害量 (千kg)	魚病被害 率(%)	生産額 (百万円)	被害額 (百万円)	魚病被害 率(%)
冷水病	アユ	231	11	4.7	331	32	9.7

2) 関係地域対策合同検討

ア 対象魚病

アユの冷水病

イ 対象魚種

アユ

ウ 関係地域対策合同検討会名：アユの冷水病関係地域対策合同検討会

開催年月日	開催場所	主催県	参加県	主な議題
6.11.9	静岡県 浜名郡 舞阪町	徳島 幹事県 静岡	長野、岐阜、静岡 愛知、滋賀、 和歌山、岡山、 福岡、熊本、大分 徳島、高知	冷水病の発生動向 分離手法、感受性検査法の検討 感染試験、治療試験について

3) 病原体侵入防止対策

ア 県内対策会議

対象魚病	対象魚種	開催時期	開催場所	主な構成員	主な議題
冷水病	アユ	6.10.8	吉川村	アユ養殖業者	発生状況 防除対策

イ 県内病原体侵入状況調査

対象魚病	対象魚種	対象地域	検体数	調査担当機関	病原体検査実施機関
冷水病	アユ	吉川村	4	内水面漁業センター	内水面漁業センター

4) 抗病性種苗の確保対策

魚病	魚種	実施期間	担当機関	実施内容
冷水病	アユ	6年12～ 7年3月	内水面漁業センター	県内種苗生産施設で生産されたアユについて定期的に細菌検査を行い、冷水病がみられた場合昇温治療による排除を行った

人工湖におけるアユ資源増殖試験

小松章博・佐伯昭

1 目的

ダム構築によって湖沼化した河川の上流域を利用したアユ資源の増殖技術を開発する。

2 事業の概要

1) ダム湖の概要

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湖は、高知県長岡郡本山町から土佐郡大川村にいたる面積7.5km²、平均水深41.1m、最大水深110m、総貯水量約3億2千万トンの広大な水域である。当該ダム湖への流入河川は、吉野川本流、瀬戸川、大北川のほかに数河川があり、このうち吉野川本流がもっとも流量が多い。なお、森下の調査¹⁾によれば、湖水の平均滞留日数は105日と長く、また、動物プランクトンの現存量が多い等日本のダム湖の中では比較的自然湖の特徴を持つ大型のダム湖であると報告されている。これらの調査地域は図1に示した。

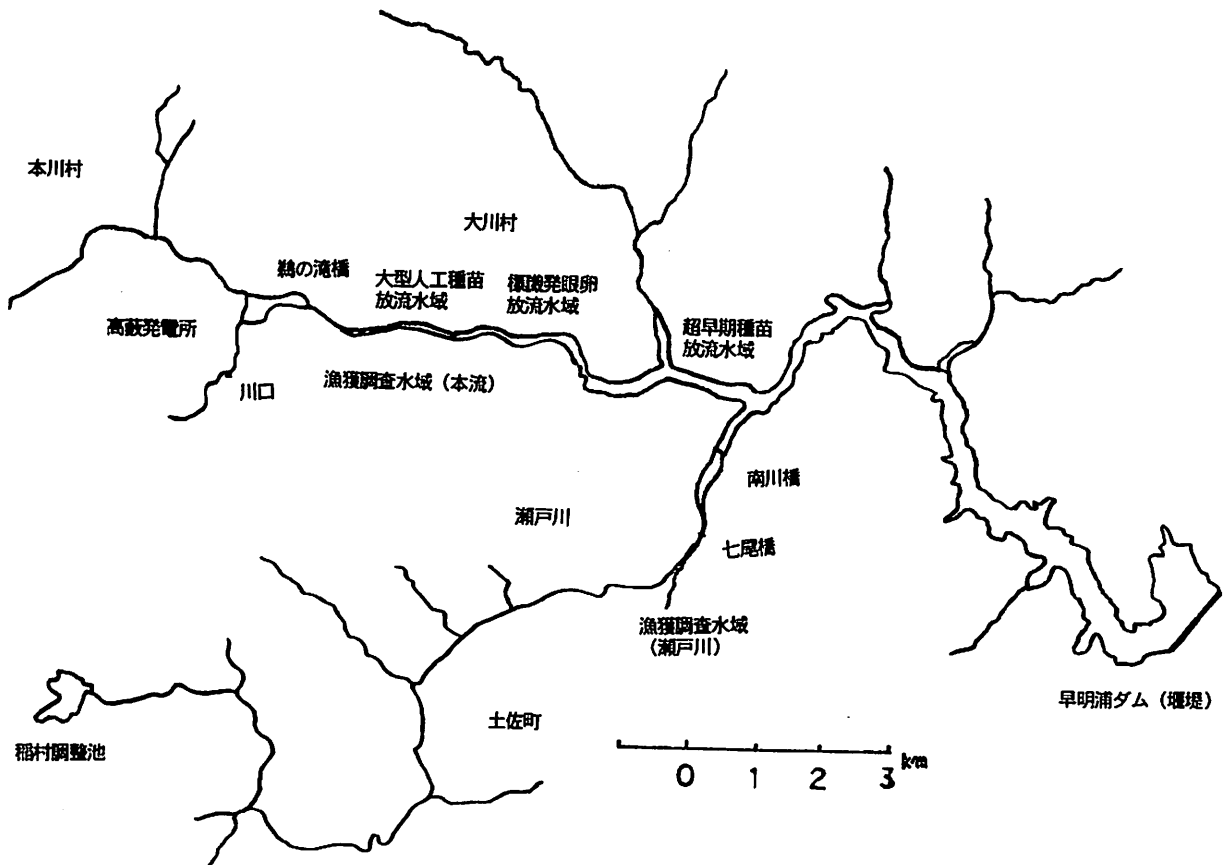


図1 種苗放流及び追跡調査位置

2) 事業の経緯

同ダム湖は人工湖の一般的特徴として、沿岸帯を欠くことや水位変動が大きいなど生物の生息にとって環境が不安定なことなどによりダムが設置されてから10年余りは内水面漁業としての利用はされなかった。

昭和50年代中ごろになって中山間地域振興の社会的要請が高まるにつれてこれら施策の一環としてダム湖及び流入河川の有効活用が検討されることになり、県及び県内水面漁連ではその具体的方法として地域住民に最も親しまれているアユの資源の定着と増大を図ることとして、発眼卵や親魚等の放流試験を行うとともに追跡調査を実施してきた。

調査によると、放流試験を開始してから同湖に流入する河川域で少数ではあるが通常の放流魚とは明らかに大きさが異なる小型アユの分布が見られるようになり、これらはダム湖に陸封化され再生産をしているアユ資源であろうと判断された。県は、これらの調査結果を参考にするとともに近年成果の著しい種苗生産技術及び放流技術や育種技術を応用してダム湖の再生産力を活かしたアユの増殖技術開発に取り組むことになった。

なお、近年は当該水域に県内水面漁連や地元漁協の手により湖産アユが毎年150Kgほど放流されており、また、平成6年度には同水域にアマゴの稚魚250kg余りも放流された。

3) 事業の概要

同水域でアユの自然増殖を阻害する主な要因としてはダム湖の水位変動にともなう産卵場の喪失と冬季の低水温が考えられる。前者についてはダム湖の設置目的から、また、後者については山間部に位置すると言う地理的条件からいづれも解決策は見出されていない。しかし、水温条件については、本県で平成2～4年に実施した早期放流試験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は無く、他県においてはさらに低水温（約6℃）での放流事例²⁾も報告されている。

これらの報告と当ダム湖の冬季の水温調査結果から、流入河川では6℃を下回る水温も観測されるが、ダムサイトの表層～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で充分越冬しうるのではないかと考えられた。このことから人工種苗を越冬さす技術を確立すれば人工湖沼域への大量放流が可能となり、漁期の早期化はもとより湖沼環境への適応による陸封化資源としても期待されることから、早期採卵・加温養成を行った種苗を通常より極めて早期に試験的に放流しその追跡調査を行った。

また、陸封化による資源の再生産力の推定と資源の添加手法の確立を目的としてALC（アリザリソフ・レクソ）で耳石を染色して標識を施した発眼卵放流試験

も併せて実施した。

なお、本年度は当所で育成した人工種苗（海産F8）の成長状況並びに分散状況を見るために、地元漁協の種苗放流時期に合わせて大型種苗の放流試験も実施した。

4) ダム湖のその他の利用

本ダム湖には、遊漁者が移植したとみられるオオクチバスが広く分布、増殖しており、これを対象とした遊魚が盛んに行われ、釣り大会も度々開催されている。

3 調査方法

1) 低水温期種苗放流

平成6年2月1日に放流した種苗は平成5年10月初旬に採卵しふ化・養成したもので、養成は循環濾過方式により行い、ふ化後約70日で淡水馴致を終えたのち野外の50トン水槽で飼育したものを用いた。標識は全個体の脂鱗を切除する方法で行い、放流は県内水面漁連の水槽車で当所から搬送してダム湖上流域の大川村小松地先に実施した。このときの放流地点の水温は7.9°C、放流尾数は59,000尾で放流時の体長(SL)は 7.3 ± 0.4 cm、体重は 5.0 ± 1.0 g、肥満度は 12.5 ± 0.9 であった。

平成6年度の放流試験は、平成6年10月初旬に当所で採卵して同様の手順で養成した種苗を脂鱗を切除して標識し、平成7年1月30日に水槽車で搬送して平成5年度と同地点に放流した。放流地点のダム湖の水温は8.2°C、放流尾数は56,500尾で、放流時の体長(SL)は 6.7 ± 0.4 cm、体重は 3.9 ± 0.7 g、肥満度は 12.4 ± 0.8 であった。

2) 標識発眼卵放流

人工湖沼に流入する河川に形成されるアユの産卵場は、水位の変動や流下した砂泥などにより喪失されることが多く、これはダム本来の設置目的から不可避であり解決することは容易ではない。これを補う手法として昭和63年以降平成4年まで流入河川のうち本流及び瀬戸川において毎年200～600万粒の発眼卵放流を実施し、平成5年度は1,000万粒、平成6年度は1,530万粒（第1回次830万粒、第2回次700万粒）の放流を実施した。

本年放流した発眼卵は、平成6年10月初旬に当所で継代飼育中の親魚（海産系F8）から2回にわけて採卵を行ったもので、受精は複数の雌から採卵した卵に複数の雄から搾出した精子を媒精する方法でおこない、卵の付着基質には合成樹脂性のフィルター（商品名サランロック：幅20cm×長さ100cm×厚さ2cm）を用いた。

付着させた卵数は、サランロック1枚当たり約7.5万粒（約40g）とし、8枚

をひとまとめとしてふ化用のポリエチレンボックスに収納して静置した。

放流にあたっては、ふ化後の成長状況や分布域を追跡調査するために、近年多くの知見が収集されているALC標識を宮崎県の方法³⁾に準じて放流の前日からALC溶液(100mm濃度)に24時間浸漬して行った。浸漬処理を終えた発眼卵は取り上げて洗卵したのち直ちに大型の発砲スチロール製の容器(60×70×110cm)に収容して放流地点(吉野川本流の鶴の滝橋)までトラックで輸送し、河川中央部に事前に設置してあった放流施設にセットした。なお、ALC溶液に浸漬して染色したときの水質条件は、第1回次(H6.10.11)は水温が20.1~21.4°C、PHは7.2~8.0、第2回次(H6.10.13)は水温が20.6~21.9°C、PHは7.6~8.0であった。放流地点の水温は第1回次は18.6°Cで、第2回次は18.3°Cであった。なお、当センターから放流現地までの輸送時間は約2.5時間を要した。

3)大型種苗の放流

当ダムが建設されて10年ほどはこの区域にはアユの放流はなされなかったが、昭和59年から昭和63年までの間に琵琶湖産アユ及び鹿児島県鶴田湖産の陸封アユの親魚放流が実施された。それ以後は湖産の稚アユが毎年数十キログラム単位で放流されていたが、海産系人工生産アユの放流は試験放流以外は行われておらず、その成長や分布状況については知見が収集されていなかった。

平成7年度からは、県内の河川に放流されるアユ種苗の大部分を平成6年7月に県中央部の香美郡吉川村に設立された高知県内水面種苗センターが生産する海産系人工種苗を用いることとなっており、当水域にも同種苗センター産のアユ種苗を放流する予定である。このためこれらのアユ種苗と同じ親魚系統から生産した当所のアユ種苗を用いて成長状況や分布状況についての知見を収集するとともに、成長したこれらのアユが産卵して再生産に寄与する可能性を検討するために試験放流を併せて実施した。

放流魚は、平成5年の10月上旬に当所で採卵・ふ化し、野外の50トン水槽で育成したものをを用いた。放流尾数は約22,200尾で、全個体の腹鰭を切除して標識したのち平成6年5月17日に水槽車で輸送して大川村鶴の滝橋下のバックウォーター部にサイホンを用いて放流した。放流魚の体長(SL)は 9.3 ± 0.9 cm、体重は 11.7 ± 3.8 gで放流地点の水温は19.4°Cであった。放流後、アユは3群に分かれて遡上し、もっとも大きな集団は15千尾ほどで構成され、放流して半時間後には放流地点から約150mほど上流の長さ約50mの荒瀬を遡上中であった。第2の群れは約1千尾で構成され、この群も荒瀬の下手で遡上行動を取ったが、第3群(約5千尾)は放流地点周辺を群遊した。なお、参考までに当地域への放流実績を表1にしめした。

表 1 早明浦ダム湖への放流状況（漁協放流分を除く）

種苗 年度	発眼卵放流 (万粒)	超早期種苗 放流数(尾)	大型種苗 放流数(尾)	産卵親魚 放流数(尾)	備 考
S 59	—	—	—	20,000	
S 60	—	—	—	8,180	
S 61	—	—	—	13,600	鶴田湖産海産系
S 63	400	—	—	4,500	
H 1	400	—	—	親魚放流は県内水面漁連が実施。S 62年は放流を休止した。放流用親魚は湖産を用いたが、S 61年は鹿児島県鶴田ダム湖産の海産系種苗を放流。	
H 2	400	—	—		
H 3	600	—	—		
H 4	400	44,000	—		
H 5	1,000	60,000	—		
H 6	1,530	56,500	22,200		
H 7	—	—	11,900		

4) 追跡調査

放流した種苗の追跡調査は、同湖に流入する吉野川本流及び支流の瀬戸川において目視と各種漁具を用いて実施した。調査は、平成6年3月から両河川のバックウォーター部から上流域で潜水による目視調査を随時行い、また、4月下旬からは、と網と建網を用い5月下旬からは主に刺漁具（金突）を用いて追跡調査をした。釣り漁が解禁された6月からは、友釣りも数度実施したが本年は貯水量調整が頻繁に行われ、全体に成長が遅れたことから殆ど釣獲されなかったため当該漁法による採捕は中止した。

当所で実施した採捕以外にも地元漁業者に火光利用建網及びしゃくり掛けによる採捕を依頼してこれらの漁獲量の調査も併せて実施した。なお、火光利用建網による調査では、漁獲されたアユ以外の魚種についても併せて調査した。

5) 環境調査

平成6年度は、未曾有の渇水によりダムが建設されて以来初めて湖底が干出し調査船を用いた調査ができなかったため、採捕調査のつど河川の水温を測定し、またダム湖上流域の小松地先で毎日午前9時の水温変化を地元漁協役員に

依頼して測定した。それ以外の資料は水資源開発公団の資料及び県が実施した水質調査結果を参考とした。気象については高知地方気象台の資料^{4, 5)}を参考にした。

5 調査結果

1) 漁獲調査

(1) 採捕状況

漁獲調査は平成6年4月28日から9月27日の間に吉野川本流及び瀬戸川で合計10回実施し134尾のアユを採捕した。

採捕は、本流域ではと網・建網・友釣り・金突を用いて4月28日から9月21日の間に計8回実施し86尾を採捕し、瀬戸川では建網及び金突を用いて5月30日から8月25日の間に計5回実施し48尾を採捕した。これらの採捕結果は表2及び5に示した。

表2 採捕調査結果

採捕場所		採捕数(尾)		計	備考
		外部標識魚	無標識魚		
吉野川本流	上流	48	33	81	吉野川本流域及び瀬戸川で採捕した標識魚はいずれも腹鰭切除魚であった。
	下流	0	5	5	
	計	48	38	86	
瀬戸川		9	39	48	
合計		57	77	134尾	

(2) 漁業者の採捕状況調査

地元漁業者に操業を依頼した火光利用建網で1,297尾(うち腹鰭切除480尾、脂鰭切除5尾)、しゃくり掛けで197尾(うち腹鰭切除188尾)を漁獲した。このうち、9月6～7日にかけて火光利用建網で漁獲されたもののうち大型の個体は全長が25cm、体重130gに成長しており、腹鰭切除した標識魚と通常魚(無標識魚)ともに成長に差は見られなかった。この日の漁獲数は合計367尾(15.8kg)、体長は全長約15cm、体重43gで全体的に小型魚が多かった。火光利用刺網の漁獲から放流アユの成長は9月には全長15-16cm、体重40-55gとなることが解った。なお、当地区では火光利用した刺網(1統)による漁獲が最も多く地区民にも親しまれた漁法である。この調査結果は表3に示した。

表 3 漁業者の採捕状況調査結果

月日	漁法	腹鰭 切除	脂鰭 切除	その 他	合計	備考 (平均的な大きさ)
6.19	しゃくり掛け	尾 54	尾 0	尾 2	尾 56	
6.24	〃	97	0	3	100	
7.1	〃	35	0	4	39	
7.3	〃	2	0	0	2	
7.6	火光利用建網	61	0	47	108	TL16cm, BW60g
9.4	〃	25	0	53	78	TL15cm
9.7	〃	175	0	192	367	TL15cm BW43g
9.18	〃	40	5	105	150	産卵終了魚多い
9.22	〃	119	0	210	329	TL16cm, BW52g
9.27	〃	60	0	205	265	TL16cm, BW53g
合計	しゃくり掛け	188	0	9	197	
	火光利用建網	480	5	812	1,297	

(3) その他魚類の漁獲調査

平成6年9月6～7日にかけて実施した火光利用建網で漁獲されたアユ以外の魚種でもっとも多かったのはカマツカ(36尾)で、次いでギギ(12尾)が漁獲された。その他にはウグイ(8尾)・アマゴ(6尾)・ニゴイ(6尾)・ヒガイ(2尾)・ハゼ類(1尾)であった。このなかで、吉野川には本来分布しなかったニゴイとヒガイは放流事業などにもなまって移入されたものと思われる。特に、地元漁業者によるとニゴイはここ数年間で急に増殖したとのことであり、アユの追跡調査中にも河川のほぼ全域で確認されたことから当水域に定着したものと考えられる。なお、今回は漁獲されなかったがオオクチバスもよくみられ、当該種も移植されて定着した魚種とされる。なお、これらの測定結果は表4に示し、カマツカの体長と体重関係を図2に示した。

表4 その他魚種の採捕状況

魚種	尾数	SL (cm)	BW (g)
アマゴ	6	22.8	197.7
ニゴイ	6	19.9	181.0
ウグイ	8	20.8	179.8
ギギ	12	16.9	52.5
ヒガイ	2	11.3	30.5
カマツカ	36	14.2±1.3	41.2±10.9
ヨシホリ	1	(TL) 6.0	4.4

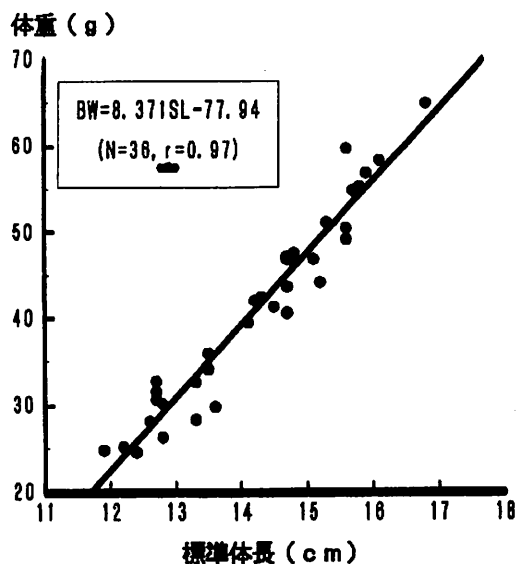


図2 カマツカの体長・体重関係

2) 標識調査

(1) 耳石染色標識魚の調査結果

採捕したアユは外部標識の有無を確認したのち、外部標識の見られない個体から耳石を取り出し蛍光顕微鏡でALC標識の有無を確認した。本年採捕した134尾のうち本流域で採捕したのは86尾で、このうちに脂鰭を切除して標識したアユは見つからなかったが、腹鰭を切除して標識したものは48尾確認された。

標識の見られなかった38尾は、平成5年10月に発眼卵放流したアユ又はダム湖で再生産したアユ及び地元漁協が種苗放流したアユと考えられることから、発眼卵放流したのかどうかを識別するため蛍光顕微鏡で耳石の確認をしたが、何れの個体からもALC標識は確認出来なかった。また、瀬戸川で採捕した48尾のうち外部標識が見られなかった39尾の耳石を同様に観察をしたがALC標識魚は見られなかった。このため同一日に採捕したアユのうち放流個体とは明らかに大きさの異なる小型魚は、ダム湖で再生産したアユであろうと推定した。

(2) 脂鰭切除標識魚の調査

平成6年2月1日に大川村小松地先で放流した59,000尾のアユの潜水目視調査並びに漁獲調査を試み、5月30日に瀬戸川で実施した潜水調査で2尾が目視されてからのち全く見られなかったが、9月18日に地元漁業者が本流域で実施した火光利用刺網漁で5尾が採捕された。当日に同漁法で漁獲されたアユは計150尾で産卵を終了した個体が多かったとのことであったが、標識魚が産卵したかどうかについては確認できなかった。本年度に漁獲を確認した1,628尾のうち当該標識魚(5個体)の採捕率は0.3%であった。

なお、平成6年3月下旬に放流点から10km以上離れた早明浦ダムより下流で

地元漁業者が建網で当該標識魚を採捕したとの報告がなされているが、これは放流後にダム湖の低水温を避けて下流に降河したアユがいたものと考えられる。

(3) 腹鰭切除標識魚の調査結果

平成6年5月17日に腹鰭を切除して放流した22,200尾のうち当所の採捕調査及び漁業者の漁獲によって合計725尾が採捕され、成長がよい個体は100gを越していたことから人工種苗に対する漁業者の評価も良好であった。当所が採捕した134尾のうち当該標識魚は57尾で採捕率は42.5%であった。また、地元漁業者が採捕した1,494尾のうち当該標識魚は668尾で採捕率は44.7%であった。これらを漁法別にみると、火光利用建網による採捕では、1,297尾のうち480尾が当該標識魚で採捕率は37.0%であり、しゃくり掛けでは197尾の採捕のうち188尾が当該採捕魚で採捕率は95.4%であった。総漁獲数1,628尾のうち当該標識魚は725個体で採捕率は44.5%であった。なお、平成6年9月6～7日にかけて実施した火光利用建網で漁獲した367尾のうち当該標識魚は192尾で、その漁獲比率は無標識魚：腹鰭切除標識魚＝192：175＝1：0.91(52.3:47.7)であった。本年の調査では、当該魚の放流数にたいする推定回収率は約3.3%であった。

また、当該標識魚の移動状況は、一部は放流地点（大川村鶴の滝橋）から5kmほど下流の大川村小松地先まで降下したのち同地先から瀬戸川沿いに4kmほど上流へ遡上したものも見られた。このことからダム湖の上流域の河川に放流したアユの一部は一度ダム湖に降河して回遊し、再び他の河川等に遡上する事が明かとなった。

(4) 魚体測定

採捕した134尾のうちダム上流域で採捕したのは129尾で、このうち無標識個体は72尾であった。標識が確認された57尾は全て腹鰭を切除したもので、8月下旬から9月にかけて採捕したものはいずれも体長(SL)14～16cm、体重40～60gであった。全体に小型ではあるが、夏場の渇水による厳しい環境にもかかわらず無標識魚のグループよりも大型魚が見られたことから人工種苗の有用性が確認された。

なお、9月に採捕したアユのうち最も大きかった個体は、体長20.7cm、体重134.8gの雌の個体で卵巣の成熟が見られた。これらの測定結果は表5、6に示した。

表5 外部標識が確認できたアユの採捕結果

場所	月日	漁法	尾数	SL	BW	場所	月日	漁法	尾数	SL	BW
吉野川本流	5.30	建網	3	cm 9.8	g 13.4	瀬	7.13	金突	2	cm 11.1	g 20.7
	7.13	友釣	3	13.9	38.3		8.11	金突	1	12.5	25.8
	8.11	金突	4	12.7	27.4	戸川	8.25	金突	6	13.9	39.9
	8.25	金突	15	14.2	44.3						
	9.7	金突	19	15.5	59.0						
	9.21	と網	4	14.0	42.6						
計			48					9			

注：採捕ができた日のみ記載

表6 外部標識が確認されなかったアユの採捕結果

場所	月日	漁法	尾数	SL	BW	場所	月日	漁法	尾数	SL	BW
吉野川本流	4.28	と網	7	cm 7.2	g 5.2	瀬	5.30	と網 金突	8	cm 6.3	g 3.2
	7.13	友釣	5	13.5	33.3		戸川	6.22	と網 金突	10	9.5	13.0
	8.25	金突	8	13.5	38.1	7.13		金突	6	9.6	13.1
	9.7	金突	5	11.6	21.9	8.11		金突	10	12.2	28.9
	9.21	と網	8	13.3	33.8	8.25		金突	5	14.3	44.5
	計			33					39		

注：採捕ができた日のみ記載

3) 環境調査

平成5年は多量の降雨が続いたが、平成6年は一転して異常気象とされるほどの小雨で当該ダムの流域でも春先より殆ど降雨がなく、流入河川の流量も4月以降は日々減水した。早明浦ダム湖も日増しに減水し、4月初旬には水位が満水位から-20mほど低下し、ダム湖上流のバックウォーター部が通常位置よりも約2kmほど下流に形成された。以後、梅雨時も降雨が殆どみられず7~9月には大渇水となり、水位も-40m近くまで低下した。このため本流のバックウォーター部は、通常位置から約5km下流の大川村小松地先に形成されるまでになった。また、ダム湖は水位低下にともない湖岸の土砂が流入したために、濁水化して魚類が生息するのには極めて厳しい環境となった。

(1) 水温調査

吉野川本流がダム湖へ流入するバックウォーター部にもっとも近い大川村小松地先の年間の水温変化を見ると、当該ダムの流入水は1月にもっとも低水温となるが、湖中水温は約1月遅れて2月から3月にかけてもっとも低水温となる。平成6年の最低水温は2月27日に5.7°Cを記録し、2月中旬から3月初旬にかけて6~8°Cで推移した。以後3月下旬にかけて昇温するが9°Cを超えることはなかった。4~5月にかけては、平均水温で10°C以上昇温し5月下旬には20°C前後、6~7月にかけては20~23°Cで推移し、7月下旬から再び昇温して8月下旬に27.4°Cの最高水温となった後に徐々に降下した。以後9月下旬には20°C以下となり12月末には10°C前後となった。平成6年の小松地先の水温は夏場に晴日が続いたためか、ダム湖の中でも比較的高水温であるダムサイトの平年値とほぼ同様であった。これについては、表7、図3、4に示した。

(2) 気温、降水量及び日照時間

平成5年度は降雨続きであったが、本年は一転して西日本を中心に晴天日が続く多くの地方で渇水が話題となった年であった。流域の降水量はダム上流の本川での観測では平年の約70%で、高知市の観測でも平年の約70%となっている。反対に高知市の夏季の日照時間は平年よりも30-50%多かった。これらの調査結果は表8に示した。

表7 大川村川崎橋及び早明浦ダムサイトの平年値と平成6年の大川村小松地先水温

月所	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
川崎	°C 4.4	°C 5.2	°C 6.3	°C 11.0	°C 13.9	°C 16.7	°C 19.7	°C 21.5	°C 19.3	°C 15.6	°C 11.3	°C 7.6
堰堤	8.3	7.3	9.0	13.8	18.0	20.9	24.5	26.0	22.9	18.7	15.2	11.7
小松	8.5	7.1	7.7	-	18.2	20.1	22.6	25.5	23.0	19.2	16.5	13.2

注：大川村川崎橋と早明浦堰堤の平年値は水資源開発公団資料から抜粋

表8 早明浦ダム周辺の気象(1994)

(単位：気温：°C、雨量：mm、日照：h)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
本山 気温	3.1	3.8	5.9	13.4	17.3	20.9	26.9	25.5	21.8	16.3	11.6	6.3	
雨量	3	87	110	247	154	129	211	225	229	143	120	63	1,689
日照	125	96	176	176	154	113	176	181	155	141	118	117	1,552
本川 気温	1.0	1.9	4.0	11.8	15.4	18.9	24.7	23.2	19.6	14.1	9.5	4.8	*1) 3,168
雨量	66	152	133	268	188	147	328	337	196	156	117	73	2,161
日照	57	96	147	161	156	123	207	176	159	136	74	40	1,532
高知 気温	6.3	7.3	9.4	16.4	20.3	23.2	28.7	27.9	25.2	19.8	15.0	9.7	平均 17.4
平年	5.5	6.7	10.1	15.5	19.2	22.5	26.3	27.2	24.1	18.5	13.0	9.6	16.5
(差)	0.8	0.6	-0.7	0.9	1.1	0.7	2.4	0.7	1.1	1.3	2.0	0.1	0.9
雨量	38	125	154	291	203	218	177	111	175	79	202	102	1,875
平年	65	93	161	286	263	379	286	337	357	174	135	72	2,608
(比)	59	134	96	102	77	58	62	33	49	45	150	142	72
日照	191	175	199	180	209	173	262	269	216	182	164	163	2,383
平年	189	168	189	172	181	140	177	200	157	178	170	173	2,094
(比)	101	104	105	105	115	124	148	135	138	102	96	94	114

*1) 本川村の平年値。平成6年度は平年の68.2%の降雨であった。

注：本山はダムより約5km下流、本川は吉野川の上流地域(高知地方気象台気象月報より)

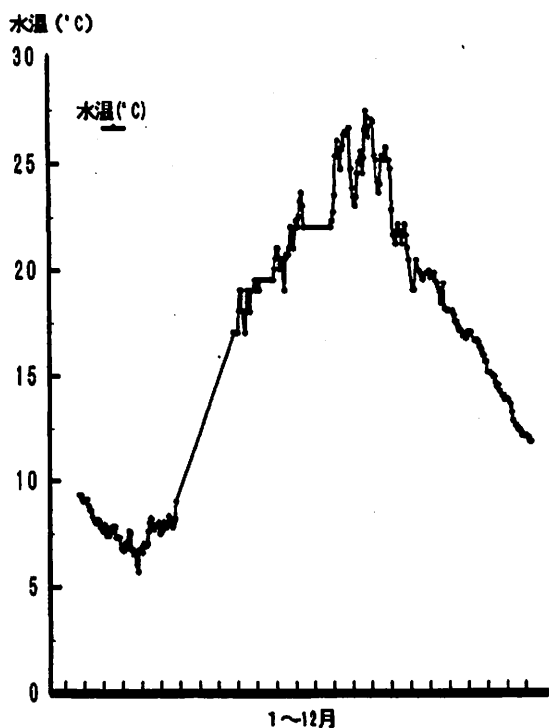


図3 大川村小松地先の水温変化

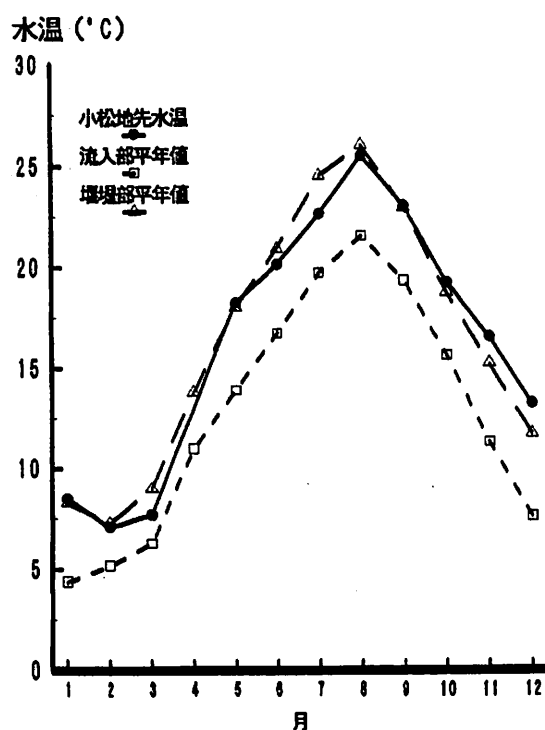


図4 小松地先の水温変化とダム湖の年平均値

6 考 察

環境調査の項で述べたように平成6年度は希にみる小雨のためにダム湖の上流域の河川水量は、頻繁な取水調整から一日の流量の変化が著しかった。このため、アユの生息環境が極めて劣悪となり放流したアユの中には十分に成長できなかった個体も多かった。また、平成6年度の調査でもアユからALC標識を確認できなかったことから、採捕した無標識魚が陸封化されたアユ資源か漁協が放流したものか判定が困難であった。このためH7年度は当該ダム湖に放流するアユの全てに標識を施し再生産量の推定を実施する。

7 文 献

- 1) 森下郁子、(1983)、ダム湖の生態学:154
- 2) 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:153-158
- 3) 宮崎県水試小林分場、(1992)、閉鎖水域のアユ資源の検討(アユの発眼卵放流試験)、平成4年度宮崎水試事報
- 4) 高知地方气象台、(1994)、高知県気象月報
- 5) 日本気象協会高知支部、(1994)、土佐の気象

放流稚魚等迷入防止対策について

小松章博・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、農業用水等に取水する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放流稚魚等の迷入実態の調査を行い迷入量を推定する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6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。

1. 目的

本県河川漁業の重要魚種であるアユが各種取水施設へ迷入している実態を把握するとともに、水槽実験により有効な防止技術を検討する。

2 調査対象水域の概要

吾川郡伊野町を流下する仁淀川(によどがわ)に施設された八田(はた)頭首工左岸から利水される吾南(ごなん)用水及び香美郡野市町を流下する物部川(ものべがわ)に設けられた統合堰左岸(町田堰)から利水される野市用水とこれに接続する烏川(からがわ)を調査水域とした。

1) 河川の概要

調査河川は、何れも標高1,000mを越える四国山地を源流として山間地帯を流下したのち、仁淀川は高知市の西方約10km、物部川は高知市の東方約15kmでそれぞれ太平洋に流出する一級河川である。仁淀川の流域面積は1,463km²で年平均流量は101トン/秒であり、物部川の流域面積は468km²で年平均流量は31トン/秒である。河川流量は仁淀川が物部川の約3.3倍となっている。

両河川とも江戸時代初期から取水堰が各所に設けられて高知平野(西部を春野平野、東部を香長(かちやう)平野)の農業用水として利用されるとともに第2次世界大戦後は発電を目的としたダムが中流域から上流域にかけて多く建設された。このため、これらのダムの下流域は殆ど水流がなくなったことから天然アユの遡上量も減少し、しかも最も下流に建設されたダムまでしか遡上できなくなっている。両河川にとってアユは最も重要な魚種であり、平成4年の漁獲量

はそれぞれの全漁獲量の約90%を占めている。また、両河川の合計漁獲量は約243トンでこれは本県のアユの年間漁獲量の約20%にあたる。平成6年度に両河川に放流されたアユの稚魚は、仁淀川は9.15トン（約90万尾）、物部川は6.43トン（約64万尾）であった。河川の概況は表1、2に示した。

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)	愛媛県上浮穴郡河村 (1,700m)	高知県香美郡物部村 (1,200m)	
流 程 (km)	125(74)	68	()内高知県流程
河川勾配 (%)	13.6	17.6	
水 面 積 (㎡)	6.463×10^3	3.402×10^3	平水値
アユ漁獲量 (t)	190	53	H4年農林統計
稚アユ放流量 (t)	9.1	6.4	H6年稚魚放流実績
流下仔魚数 (億尾)	24.8~35.0	3.5~8.5	

表2 仁淀川及び物部川の魚種別漁獲量

河 川 \ 魚 種	仁 淀 川		物 部 川		両 河 川 合 計			高 知 県 合 計	
	漁獲量	比率	漁獲量	比率	漁獲量	魚種比	対県比	漁獲量	比率
ア ユ	t	%	t	%	t	%	%	t	%
ア ユ	190	88.8	53	86.9	243	88.4	18.9	1,283	75.9
ウ ナ	4	1.9	3	4.9	7	2.3	6.3	112	6.6
コ イ	2	0.9	1	1.6	3	1.1	6.3	48	2.8
マ ス 類	2	0.9	3	4.9	5	1.8	7.8	64	3.8
その他魚類	16	7.5	1	1.6	17	6.2	9.2	184	10.9
計	214		61		275			1,691	

(H4年農林統計)

2) 用水の概要

吾南用水、野市用水ともに春野平野及び香長平野の農業用水として江戸時代より灌漑事業が積極的に推進されており、利水目的は江戸時代から昭和30年代までは主に水田用水であったが、高度経済成長期を境に両地域ともに施設園芸が急速に普及したことからこれらの用水としても使用されだした。このため、用水量は水田耕作時よりも減少するものの秋季から春季にかけても通水されている。用水全域が止水されるのは、2月の節分前後に用水路の補修のための2週間と大量の降雨に伴い用水が溢れるのを防ぐ目的から一時的に止水する場合に限られている。

3) 施設の概要

(1) 仁淀川八田堰頭首工及び吾南用水

吾南用水は、仁淀川河口から約8.5km上流の吾川郡伊野町八田の八田頭首工(幅約310m)の左岸から取水されている。取水施設は幅3.5mのゲート4基で構成され、取水量は6.5 m^3 /秒で幅2.8mの導水路2本で用水路に導かれている。

この取水ゲートには、上流からの流下物が用水路内に流入するのを防ぐ目的から幅10cmの鉄製のスクリーンが設置されており、これが大型魚類の迷入防止にもなっている。用水は取水口から約3kmの間仁淀川に沿って流れた後、吾川郡春野町谷地区で諸木(もろぎ)井筋と南井筋に分岐される。

諸木井筋は分岐後約8km東進して春野町東諸木根宜谷(ねぎたに)で長浜川に合流し、南井筋は分岐後南下の途中で小用水路に分岐しながら春野平野の南岸を東進して最終的には長浜川と接続する新川川(しんかわがわ)と合流する。これらの河川のうち長浜川は東進して高知市の浦戸湾(うらどかん)に流下し、新川川は南進して直接太平洋へと流出する。南井筋は新川川の水源ともなっており用水路周辺地区の利水量によって流量を調整するために利用されている。また、用水路が河川と合流する地点は、高さ1m以上の落差となっており河川からアユが遡上することはできない。

用水路の構造は、全流域ともコンクリートの3面張りで水流は激むことなく末端まで流下する構造になっており、水路の幅は取水口から春野町谷の分岐点までは幅約5m、水深1.6mであり、取水口から約2km地点に長さ約100mの隧道が設けられている。分岐後の用水路の大きさは諸木井筋、南井筋ともに幅3~4.5mで水深は60~70cmである。

(2) 物部川統合堰頭首工及び野市用水

野市用水は、物部川河口から約8km上流の香美郡野市町佐古藪(さこやぶ)地先に建設された統合堰頭首工(幅約230m)の左岸から取水されている。取水施設は、幅3.5mのゲート3基で構成され、取水量は3~9 m^3 /秒で幅2mの導水路3本で

用水路に導かれている。取水ゲートには、八田堰に設置されたものと同様に上流からの流下物が用水路に流入するのを防ぐ目的から幅10cmの鉄製のスクリーンが設置され大型魚類の迷入防止に役立っている。

用水路は取水口から約2.5kmの間物部川に沿って流れた後、香美郡野市町三叉地区で上井川、下井川、物部川右岸の南国市田村地区の用水に3分岐され、上井川は江戸時代の史跡となっている「三叉（みつまた）」でさらに4分岐して小用水路となる。上井川の中で最も大きい用水路は、分岐点から約500m東進して野市町を縦断する烏川に流下させている。この烏川は小河川で流量はごく少量であるが用水を通水することで用水路としての機能をもたせており、この合流地点から約1km下流には堰が設けられ、ここから殆どの河川水が野市町東用水路に通水される。さらに流下した水は、この堰から約500m下流に設置された堰にためられ余すことなく野市町の農業用水とされている。また、三叉地区で分岐した他の用水路も同様に余すことなく農業用水として利用されている。

用水路の構造は、取水口から三叉分岐点まではコンクリートの3面張りであり、これより下流域ではまだ一部に旧来の堀割り構造を残しているところもあるが、近年は改良工事が推進されて3面張りの用水路へと作り替えられている。

用水路は取水口から三叉分岐点までは幅5mで、水深1.5～1.7mであり、分岐後はそれぞれ水量に見合った構造となっている。

3 調査方法

本年度は、用水路全域の迷入状況を把握するために両用水ともに調査域を平成5年度よりも拡張した。

調査定点は、吾南用水は取水口から分岐点を経て諸木井筋下流部までに5定点（ST1～5）を設定し、南井筋にも1点（ST6）を設けて計6点とした。

野市用水は取水口から三叉域間に3定点（ST1～3）を設定し、もう1点を烏川に設定して計4点とした。新たな定点を烏川に設定した理由は、この河川の下流部は取水により水無し川となっており、アユの分布が確認されれば由来は物部川であることが判明するためである。両用水に設定した調査定点並びに用水の全容については図1、2に示した。また、水槽を用いた迷入防止装置の開発並びにアンケートによる県内の迷入実態調査もあわせて実施した。

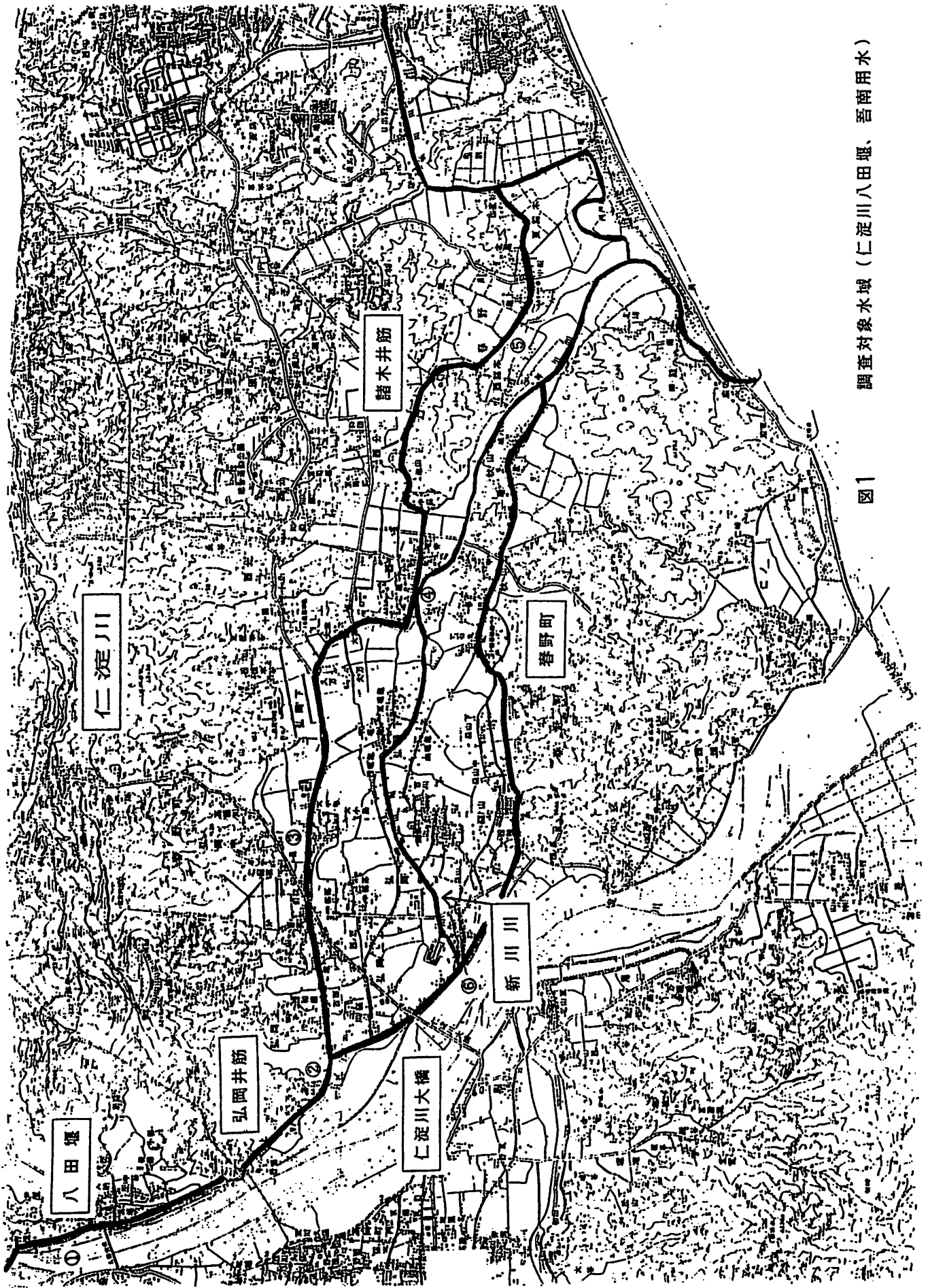


図1 調査対象水域（仁淀川八田堰、吾南用水）

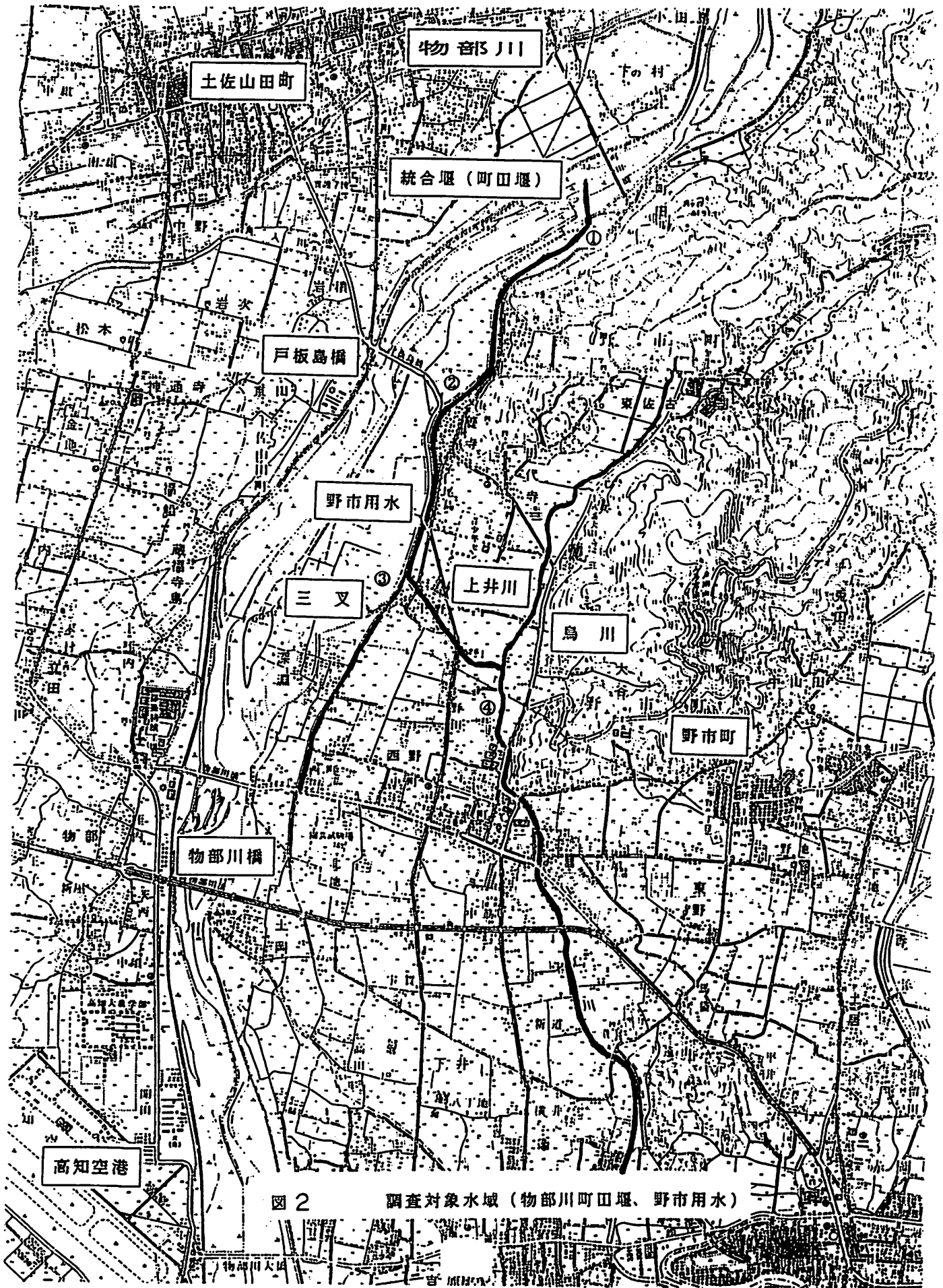


図2 調査対象水域（物部川町田堰、野市用水）

1) 環境調査

物理的な環境を把握するため水温・水深・流速を調査項目とし、各定点で定期的に測定した。水温測定は電子式水温計を用い、水深は尺を用い、流速は東邦電探社製の電气流速計を用いて測定した。

2) 目視調査

主に環境調査時に観測定点周辺域で実施した。アユ等の魚類の生息状況を把握する時には、徒歩による目視と潜水調査を実施した。徒歩による陸上からの目視調査は、吾南用水では取水口から約3 km下流の分岐点までとそれに続く諸木井筋約2 kmの間で実施し、野市用水では取水口から三叉分岐点を経て烏川にいたる全区域で実施した。陸上からの目視調査は、両用水ともに流量が多く、流速も速く、また透明度が低いため生息するアユを確認することが困難なことが多々であったため潜水調査も併せて実施した。

潜水調査は、吾南用水では取水口から分岐点の間で実施し野市用水では取水口から三叉分岐点の間で実施した。調査は、吾南用水は8月30日(ST1~ST2)、野市用水では8月30日(ST1)、9月6日(ST1~ST2)、10月19日(ST1~ST3)の3回、合計4回実施した。

3) 採捕調査

環境測定時にアユ等の魚類が生息していることを目視した後、と網とさし網を用いて実施した。前述したように両用水路ともに水深が深くしかも流速が速いためアユの視認が困難で採捕は更に困難であった。採捕した魚類は直ちに採捕番号を付したビニル袋に収容して冷却しながら当所に持ち帰り測定を行った。

4) 標識放流調査

遡上期のアユが用水へ迷入する率を把握するため、平成6年4月25日に物部川の統合堰(町田堰)の約500m上流域に脂鱭切除法で標識し養成アユ9,670尾(SL:9.1±0.8cm、BW:9.9±2.4g)を放流した。また、用水内の成熟アユの行動や資源の再生産に寄与するかどうかを見るために、十分に成熟した養成アユを両用水路に放流する試験を実施した。放流したアユには、桃色と黄色のリボンを背鱭と脂鱭の間に装着して標識し、当所から陸上輸送して放流した。

放流日及び尾数は、野市用水は平成6年10月18日に合計543尾(♂280尾、♀263尾)、吾南用水は平成6年10月21日に合計300尾(♂150尾、♀150尾)であった。放流場所は野市用水は取水口から約0.2km地点、吾南用水は取水口から約1.7km地点とした。放流時の水温はそれぞれ19.7°C、18.4°Cであった。

放流魚の追跡調査は、両用水路とも目視方法でおこなった。標識放流魚の測定結果については、表3、4、5及び図3、4に示した。

表3 物部川に標識放流したアユ稚魚の測定結果 (H6.4.25)

項目	体長	体重	備考
最小値	6.4 ^{cm}	3.0 ^g	種苗は当所で生産したものを、脂鱗切除で全数標識したのち0.5トンタンクで陸上輸送しサイホン方式で実施した。放流尾数は9,670尾で測定数は50尾。
最大値	11.5	15.5	
平均値	9.1	9.9	
標準偏差値	0.8	2.4	

表4 野市用水への標識放流魚の測定結果 (H6.10.18)

項目	♂ (n=20)				♀ (n=15)			
	SL	BW	生殖腺	GSI	SL	BW	生殖腺	GSI
最小値	13.1 ^{cm}	31.5 ^g	3.0 ^g	7.9	12.7 ^{cm}	31.2 ^g	7.3 ^g	21.0
最大値	16.0	56.1	7.2	15.4	15.8	61.4	16.2	31.8
平均値	14.5	42.3	5.4	12.6	13.9	42.5	10.6	24.9
標準偏差値	0.7	6.1	1.2	1.8	0.8	7.0	2.3	2.9

表5 吾南用水への標識放流魚の測定結果 (H6.10.21)

項目	♂ (n=25)				♀ (n=25)			
	SL	BW	生殖腺	GSI	SL	BW	生殖腺	GSI
最小値	11.9 ^{cm}	21.2 ^g	1.1 ^g	4.0	11.2 ^{cm}	19.6 ^g	2.0 ^g	10.2
最大値	15.4	48.8	6.1	14.3	14.2	46.1	9.6	27.0
平均値	13.1	30.6	3.3	10.8	12.8	31.4	6.9	21.8
標準偏差値	0.9	7.4	1.2	2.4	0.8	6.9	1.8	3.3

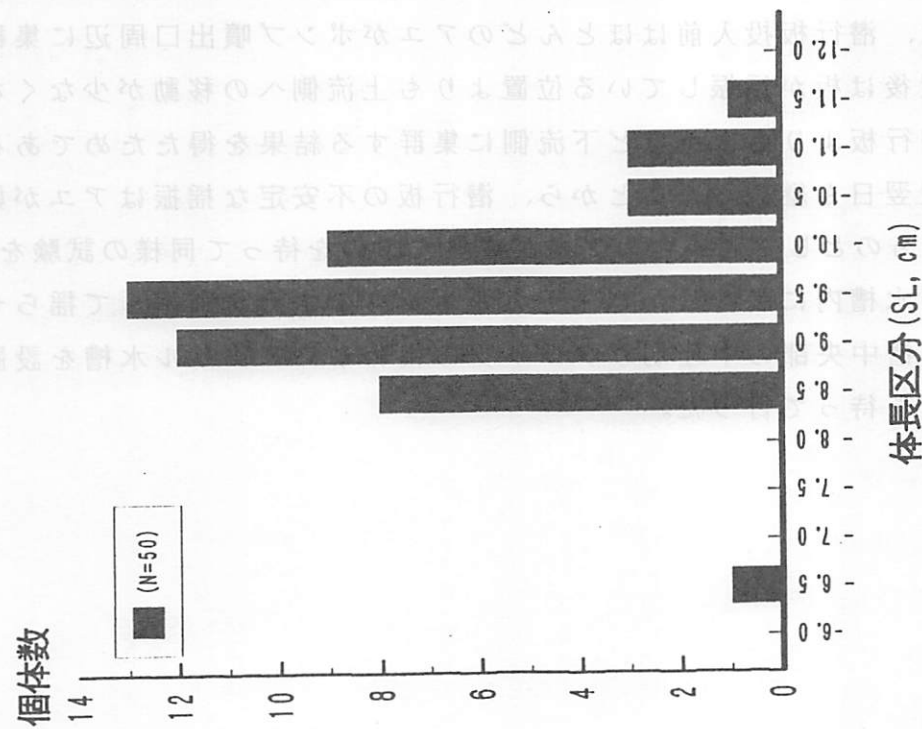


図3 翅上期に標識放流したアユ稚魚の体長分布

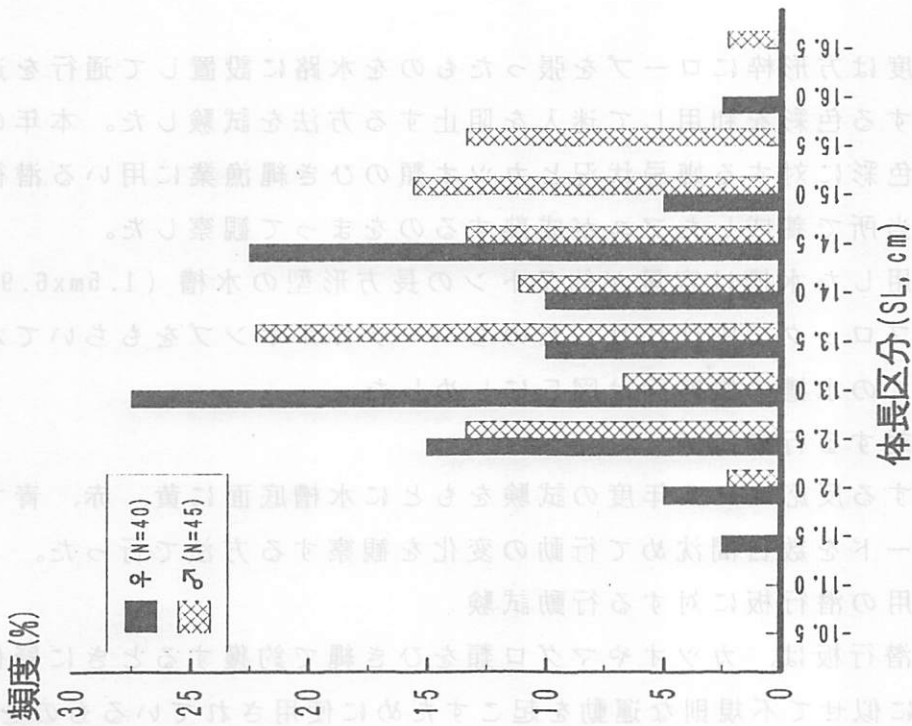


図4 降河期に標識放流したアユの体長分布

5) 水槽実験

平成5年度は方形枠にロープを張ったものを水路に設置して通行を遮断することと嫌忌する色彩を利用して迷入を阻止する方法を試験した。本年の試験は明色系統の色彩に対する嫌忌状況とカツオ類のひき縄漁業に用いる潜行板に対する行動を当所で養成したアユが成熟するのをまって観察した。

試験に使用した水槽は容量が約7トンの長方形型の水槽(1.5m×6.9m×0.7m)で、中央をブロックで中仕切りしたのちパーティカルポンプをもちいて水流を循環させた。この水槽の概略図は図5にしめた。

(1) 色彩に対する行動試験

色彩に対する反応はH5年度の試験をもとに水槽底面に黄、赤、青で採色したパネルボードを数日間沈めて行動の変化を観察する方法で行った。

(2) ひき縄用の潜行板に対する行動試験

使用した潜行板は、カツオやマグロ類をひき縄で釣獲するときに疑似針を小型魚の遊泳に似せて不規則な運動を起こすために使用されているものを用いた。

潜行板を用いた試験を実施したのは、アユなどの小型魚は水面を鳥などが飛翔すると警戒行動をとることから潜行板にたいしても同様の嫌忌行動をするのではないかと考えられたためである。体長約10cmの小型魚約300尾を用いた予備試験では、潜行板投入前はほとんどのアユがポンプ噴出口周辺に集群していたのに設置後は板が揺振している位置よりも上流側への移動が少なくなり多くの個体は潜行板よりも1mほど下流側に集群する結果を得たためである。この状態は設置翌日も継続したことから、潜行板の不安定な揺振はアユが嫌忌する条件を持つものとしてこれらのアユが成熟するのを待って同様の試験を試みた。

潜行板は水槽内に設置したパーティカルポンプの水流を利用して揺らせ、行動の観察は水槽中央部の中仕切りブロックの代わりにアクリル水槽を設置しアユが慣れるのを待って行った。

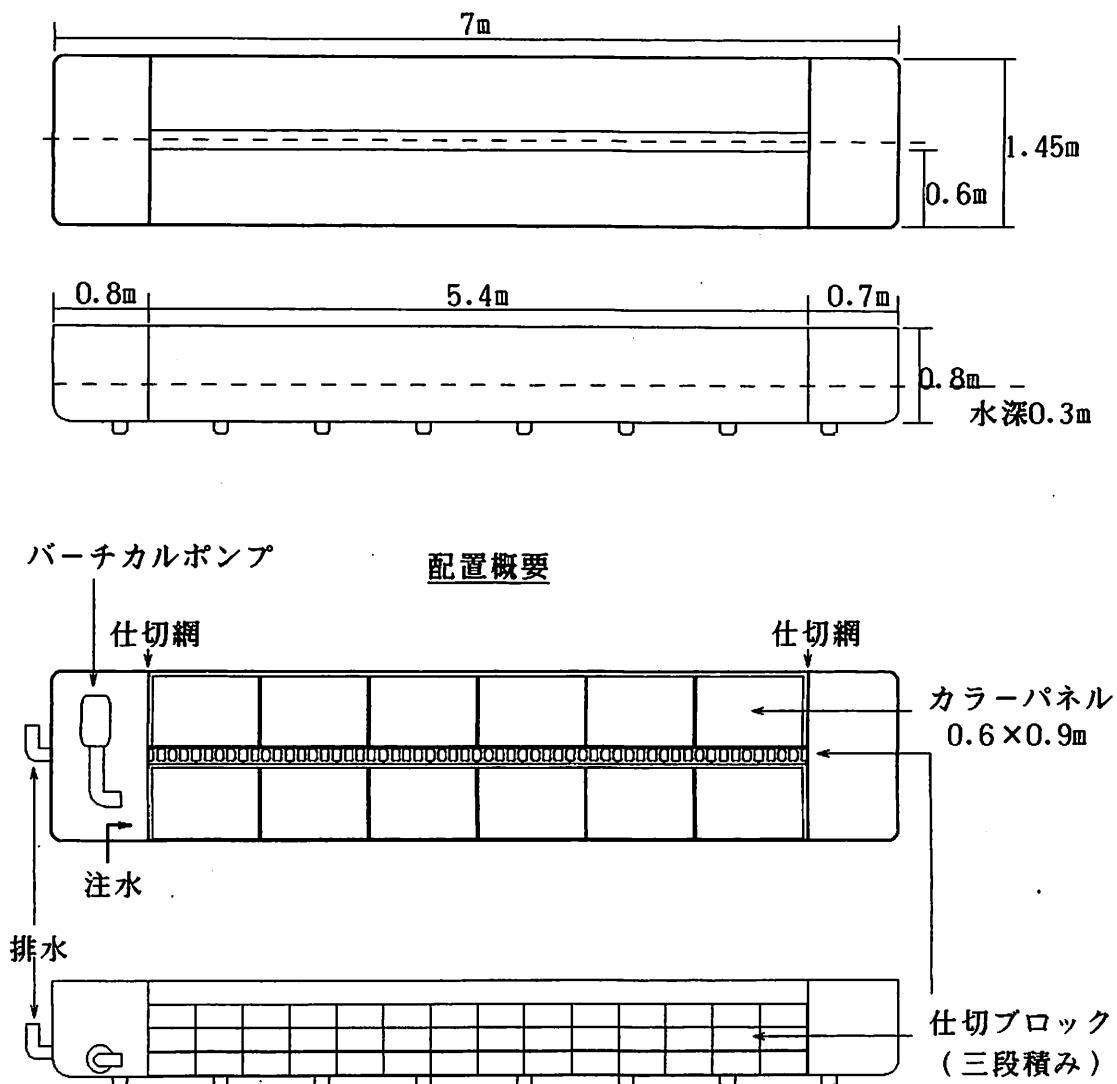


図5 試験に用いた水槽の概略図

6) 放流稚魚等の迷入実態アンケート調査

県内主要各河川に設置された人工構造物による迷入実態を把握するために、関係漁業協同組合（20漁協）を対象としてアンケートによる調査を実施した。

調査項目は、迷入実態の有無、迷入箇所数、魚種や時期、迷入防止対策の必要性等についておこなった。このアンケート調査用紙は巻末に示した。

4 調査結果及び考察

1) 環境調査

(1) 吾南用水

5月から10月間の水温変化は、5月下旬に17°Cであったものが2週間後の6月上旬には2°C上昇し、6月下旬には約4°C上昇して23°Cとなった。7月中旬には降雨がなく仁淀川の水量が減少したため河川の水温が上昇したことから用水路の水温も上昇し27°C前後となっている。以後1カ月以上この状態が続いた後8月下旬には若干降下して約24°Cとなり、さらに10月下旬には17°C代まで降下した。調査定点ごとの水温の変化は、5月から8月下旬までST1～5間で1～2°C上昇したが、10月下旬には17～18°CとなりST1～ST5まで同一水温となった。

ST6は、ST2から約1kmの距離にあることから大きな水温差はなく0.2～0.4°C高く推移したが、この点でも10月下旬にはST2とほぼ同水温を示すようになった。以後、11月には16～17°C、12月には14～15°Cの水温となった。ST1の流速は調査期間を通して1m/s前後であるが、ST2～ST6は周辺の用水量により変化して徐々に低下傾向を示した。この観測結果は表6に示した。

(2) 野市用水

5月から10月までの水温変化は、5月下旬にST1～ST3で17°Cであったものが6月下旬には22.5°C前後となり、更に7月中旬には27°Cまで上昇したのち8月下旬には降下して24°C前後、10月下旬には20°Cとなった。

各定点ごとの水温の変化は、ST1～ST3の間は殆ど水温の変化はないがST3からST4の間で約1°Cの上昇が観察された。これは、烏川の河川水の水温上昇が影響しているものと考えられるが、この傾向は9月以降にはなくなり10月下旬には全区間でほぼ同様の水温を示すようになった。11月初旬の観測でも同様であったが、ST4では0.5°C以上高かった。流速は、取水口の約200m下流から利水が行われ始めるためか河川からの取水量と利水量によって同一の観測点でも大きく変化し調査域全般の傾向をつかむことは困難であった。この観測結果は表7に示した。

表6 吾南用水の環境調査結果

調査日	定点	水温 °C	水深 m	流速 m/s
5.26	1	16.7	—	—
	2	16.9	1.2	0.80
	3	17.1	0.7	0.78
	4	17.3	0.7	0.56
	5	17.7	0.5	0.94
6.7	1	19.2	1.8	1.07
	2	19.3	1.7	1.72
	3	19.5	0.7	0.86
	4	19.7	0.7	0.63
	5	20.1	0.4	0.38
6.21	1	21.8	1.9	1.06
	2	21.6	1.3	0.63
	3	21.4	0.7	0.89
	4	21.6	0.7	0.67
	5	22.4	0.3	0.14
	6	21.8	0.7	0.71
6.28	1	22.3	1.9	0.64
	2	22.4	1.2	0.67
	3	22.8	0.7	0.75
	4	23.2	0.7	0.61
	5	23.4	0.5	0.35
	6	22.6	0.7	0.81
7.14	1	27.0	1.8	0.72
	2	26.6	1.2	0.87
	3	26.6	0.7	0.78
	4	27.2	0.6	0.58
	5	28.6	0.4	0.30
	6	26.7	0.6	0.68
8.8	1	26.0	1.6	1.28
	2	25.9	1.1	0.70
	3	26.1	0.7	0.63
	4	26.7	0.6	0.59
	5	27.4	0.4	0.30
	6	26.3	0.6	0.55
8.30	1	24.3	1.5	1.24
	2	23.6	1.6	0.42
	3	24.0	0.6	0.56
	4	24.9	0.5	0.52
	5	25.3	0.4	0.30
	6	23.8	0.6	0.58
10.21	1	18.3	1.4	0.82
10.24	1	17.5	1.8	1.29
	2	17.7	1.1	0.43
	3	17.4	0.5	0.50
	4	17.7	0.5	0.48
	5	17.5	0.4	0.35
	6	17.7	0.3	0.38
11.9	1	16.5	1.17	1.3
	2	16.3	0.43	1.0
	3	16.7	0.46	0.5
	4	16.7	0.56	0.4
	5	16.8	0.25	0.35
	6	16.4	0.30	0.35
12.2	1	14.8	1.09	1.25
	2	14.4	0.29	1.00
	3	14.6	0.51	0.50
	4	14.5	0.46	0.40
	5	14.2	0.23	0.40
	6	14.6	0.40	0.30

表7 野市用水の環境調査結果

調査日	定点	水温 °C	水深 m	流速 m/s
5.24	1	17.1	1.40	1.07
	2	17.1	1.40	0.90
	3	17.2	0.60	1.56
	4	18.7	0.40	0.85
6.14	1	21.0	1.05	0.63
	2	21.0	1.40	0.68
	3	21.1	0.40	1.30
	4	21.7	0.45	0.72
6.27	1	22.5	1.10	0.95
	2	22.6	1.50	0.56
	3	22.7	0.40	1.70
	4	23.4	0.55	0.62
7.15	1	27.2	1.15	0.64
	2	27.1	1.60	0.61
	3	26.5	0.40	1.56
	4	27.5	0.45	0.77
8.26	1	24.0	0.85	0.86
	2	24.0	1.50	0.58
	3	24.1	0.40	1.25
	4	25.0	0.50	0.67
9.6	1	24.9	1.00	0.49
	2	25.0	0.50	1.50
	3	25.1	1.00	0.40
	4	25.3	0.70	0.50
10.14	1	20.3	0.95	0.67
	2	20.3	1.50	0.62
	3	20.3	0.45	1.40
	4	20.5	0.50	0.78
10.19	1	20.1	0.90	0.65
	re	20.1	1.40	0.72
	4	20.3	—	—
11.8	1	14.9	0.87	0.40
	2	14.7	0.41	1.10
	3	14.6	0.61	0.30
	4	15.5	0.40	0.40
H7. 1.17	1	8.7	0.5	0.84
	2	8.4	1.2	0.51
	3	8.2	0.3	0.68
	4	8.0	0.4	0.41

1) re: 識放地点

2) 目視調査

(1) 陸上目視

7. 吾南用水

取水口からST2の間でアユは常時観察され、特に取水口から約0.5kmの間に多く分布しこの区域では大型個体もよく観察された。また、ST2の分岐点周辺とST3の周辺でよく確認された。ST2地点には小用水路（幅約1m）が設けられておりこのなかにも小型アユが20～30尾分布しているのが春から夏にかけて見られた。ST3は水深が約70cmと浅くなり、底に珪藻類が繁茂していることからアユの生息場所として良好であるためか春から秋にかけてよく目視された。特に10月24日の観察では婚姻色を示した中型個体を12尾観察し、11月と12月の調査でも雌の生殖腺が良く発達したアユが多数観察された。この地点は取水口から約4kmほど下流で成熟したアユが再び本流まで遡上して再生産に寄与する可能性は極めて低いものと考えられる。その他の地点ではアユは見られなかった。

取水口から2km下流の隧道との区間に11月から12月にかけて迷入した多数のアユが見られたのは11月4日でこの時に成熟したアユ約100尾を確認した。11月9日には2～3千尾の集団が見られるようになり、これらは離合集散を繰り返しながら遡上降河を繰り返した。この群にと網を打つ漁業者が見うけられたが、流速が速く水深も深いため一度のと網で数尾の採捕といったところであった。このアユ群は約1月後の12月初旬になっても用水路内に観察された。

以後、これらのアユは取水量が削減されたため本流に戻れず地元住民に採捕されたか流下して死亡したものと思われる。

1. 野市用水

この用水路は常時水が濁っていることと、ST1～ST3の間は水深が1m以上と深いことから調査期間中を通じて陸上からの目視によるアユの確認はできなかった。アユ以外の魚類（オイカワ、ウグイ、カマツなど）は用水路の所々に設けられた農機具等の洗い場でよく確認された。また、野市用水と接続している烏川においてもアユの分布は確認できなかった。

(2) 潜水観察

吾南用水では多くのアユが観察されたが野市用水では濁りが強く観察できなかった。吾南用水は取水口から約2kmの間に大中型のアユが分布し、それより下流には中小の個体が見られたが尾数は少なくなった。潜水調査の結果は表8にまとめた。

表 8 潜水調査結果

用水	日時	調査結果
吾南用水	8/30 ST1 / ST2	取水口から約500mの区域に大型アユ数十尾が分布、これより下流では中型アユが主体となり尾数が減少。隧道より下流ではアユが少なかった。アユ以外では取水口から2kmの区間ではオイカリ・カワムツ・ウグイなどが多く観察され、特にウグイは30cm以上の大型魚を多数観察した。他にはカマツカの小型魚やハゼ類などが多数分布した。隧道より下流ではフナ類の稚魚・若魚が多数観察され、他にはカワムツ・オイカリ・ウグイ・カマツカなどを多く観察した。
野	8/30 ST1	取水口出口に設けられた沈砂工（水深約2.2m、長さ15m）域で大型のアユ（SL:15~18cm）2尾を目視。
市	9/6 ST1~2	ST1~ST2の間（約2km）にアユは確認できなかった。ST2近くの農機具の洗浄場で約300尾のハエ類の群れを確認。
水	10/19 ST1~2	濁りが多くアユは確認できなかった。その他の魚類では迷入したハエ類の小型魚が僅かに生息するのみであった。

3) 採捕調査

(1) 吾南用水

5月から12月までに10回の調査を行い合計25尾のアユを採捕した。これらは遡上及び降河時期に用水路内に迷入したものと考えられ、アユは降河期以外にも用水路内に生息することが明らかになった。用水内に迷入したアユは水路の壁面がコンクリートの3面張り構造であることから水路の一部にできた緩流域以外には生息に適した場所がないためか、取水口から約2kmの区間とST2周辺及びST3の区域で主に観察された。特にST2の地点では、地域住民により「と網」や「しゃくり掛け」がよく行われているとのことであった。アユ以外の魚種ではウグイ・オイカワ・カワムツ・フナ類・カマツカなどがよく採捕されたことから用水全域には多数の個体が生息しているものと考えられる。この他には多数のハゼ類が観察された。この調査結果は表9にとりまとめた。

(2) 野市用水

4月から10月の間に11回の採捕調査を実施しアユ14尾を採捕した。採捕は、ST1とST3地点に限られた。ST1は、用水側出口に深さ2.2m、長さ15mの沈砂工が設けられ、水流が停滞しているためアユが分布しているものと考えられた。なお、この地点では1993年度の調査でも降雨により水門を閉じた時に多くのアユを採捕した。また、ST3の区域は水深が浅くなり流速も増すが、水流が滞留する場所も多いことからアユが分布するものと考えられる。この用水も、取水口以外には、本流に戻る事が不可能なため、迷入したアユの大部分は資源の再生産に寄与しないと考えられる。アユ以外の魚種では、オイカワとカワムツが多く採捕され、また、ST4ではカマツカが多く採捕された。この調査結果は表10に示した。

表9 吾南用水に迷入した魚類の採捕調査結果

月 日	調査点	漁法	打数	採 捕 魚 種
5.26	S T 2	刺網	1	オイカワ2、稚アユ分布、大型ナマス'分布
6. 7	S T 2	と網 刺網		アユ2、オイカワ2、フナ類1 大型ナマス'1・稚アユ多数
6.21	S T 3	と網	3	カワムツ3、オイカワ4、カマツカ3
	" 2	刺網	2	アユ1(多数確認)、フナ類・ハゼ類多数
	sub ¹⁾	と網	1	カワムツ2、ウグ'イ2、オイカワ1
6.28	sub ¹⁾	と網	2	カワムツ4、オイカワ3
	S T 2	と網 刺網	31	カワムツ3、オイカワ4、ウグ'イ2、カマツカ1
	" 3	と網	6	アユ3、カワムツ2、オイカワ4、カマツカ1
	" 6	と網	3	カワムツ1、ウグ'イ1、フナ類4
7.14	S T 2	と網	3	アユ1、オイカワ6、カワムツ5、ウグ'イ4
	" 3	と網	5	カワムツ4、オイカワ8
	" 6	と網	2	カマツカ1、オイカワ2、カワムツ8、フナ類3
8. 8	S T 2	と網	5	アユ5、ウグ'イ2、オイカワ18、カワムツ2、フナ類1
	" 6	と網	5	ウグ'イ6、オイカワ4、カマツカ2、フナ類2、カワムツ4、ト'ソコ2
8.30	S T 2	と網	4	アユ2、オイカワ12、フナ類2
	" 3	と網	7	アユ1、ウグ'イ2、ニゴ'イ1、カマツカ2、オイカワ4、カワムツ6、ハゼ'2
	" 6	と網	3	ウグ'イ3、カワムツ2、ニゴ'イ2、フナ類15
10.24	S T 2	と網	4	ウグ'イ12、カマツカ1、ハゼ'類1
	" 3	と網	7	ウグ'イ24、カマツカ3、ニゴ'イ1、オイカワ5、カワムツ1、ハゼ'2 成熟アユ12尾確認
11. 9	S T 3	と網		オイカワ9、ウグ'イ9、カマツカ2、カワムツ1
	S T 6	"		フナ1、カワムツ5、カマツカ1、オイカワ3、ウグ'イ16
12. 2	ST3-4 0-2km	と網 "		オイカワ5、カワムツ1、ウグ'イ5、カマツカ3 アユ10、オイカワ4
合 計		と網 刺網		アユ 25 尾 カワムツ 54 尾 ウグイ 88 " フナ類 28 " オイカワ 100 " ニゴイ 4 " カマツカ 20 " ハゼ類 6 "

1) sub1は取水口から約2.1km下流の隧道出口地点

表10 野市用水に迷入した魚類の採捕調査結果

月 日	調査点	漁法	打数	採 捕 魚 種
4.26	S T 3	と 網	3	カワムツ1
5.24	S T 1	と 網	2	ヨシノホ'リ1
	// 3	と 網	4	アユ2、ウグ'イ1
	// 3	刺 網	1	カワムツ4
	// 4	と 網	7	ハゼ'3、カワムツ1、カマツカ1
6.14	S T 1	と 網	5	アユ2 (4/25標識放流個体)
	// 3	と 網	7	ヒカ'イ1
	// 3	刺 網	3	フナ類1
	S T 4	と 網	10	フナ類3、ウグ'イ1、カマツカ1
6.17	S T 1	と 網		アユ2
	// 3	と 網		オイカワ2、カワムツ1
6.27	S T 1	と 網	4	ヒラテテナカ'エビ' 1
	// 3	と 網	4	採捕無し
	// 4	と 網	4	カワムツ4、オイカワ2、カマツカ1
7.15	S T 1	と 網	5	ヒラテテナカ'エビ' 4、フナ類2
	// 3	と 網	3	アユ1、カワムツ1、オイカワ1
	// 4	と 網	5	カワムツ3、オイカワ1、ホ'ウス'ハゼ' 1
7.25	S T 1	と 網	7	アユ7、ウグ'イ2、ヒラテテナカ'エビ' 2
	// 3	と 網	6	採捕無し
8.26	S T 4	と 網	5	オイカワ1、フナ類13
9. 6	S T 1	と 網	6	ウグ'イ1、ニゴ'イ2、ミナミテナカ'エビ' 1
	// 3	と 網	4	カマツカ1
	// 4	と 網	6	カマツカ15、オイカワ2、フナ類3
10.14	S T 1	と 網	5	カマツカ1、オイカワ2、ウグ'イ1、スジ'エビ' 1
	// 3	と 網	6	カワムツ1、オイカワ5、ハゼ'類1
	// 4	と 網	5	オイカワ7、カワムツ10、カマツカ6、コイ1、フナ類3
10.19	S T 1	と 網	4	ウグ'イ1
合 計		と 網 刺 網		アユ 14 尾 ヒガイ 1 尾 ウグイ 7 // ハゼ類 6 // オイカワ 23 // フナ類 25 // カマツカ 26 // コイ 1 // カワムツ 26 // ニゴイ 2 // テナガエビ 8 // その他エビ1 //

4) 標識放流調査

(1) 吾南用水

標識アユは、迷入したアユと離合集散を繰り返しながら取水口から約2 km下流の間を遊泳したが、それより下流では観察できなかった。標識アユを最後に確認したのは、11月16日でそれ以後は観察できなかった。しかし、背部に傷のある標識が脱落したと思われる個体は12月初旬まで見られた。また、11月9日には2尾が頭首工直下で遊泳しているのが確認し、用水量が十分確保されている場合には本流域へ出ることが確認された。このため標識アユが降河して天然群の産卵に加入しているかどうかを確かめるために下流約2 kmの間に形成された形成されていた数カ所の産卵場の潜水調査を実施したが標識アユは確認できなかった。このことから、迷入したアユの一部は本流に戻るものの大部分は資源の再生産に寄与していないのではないかとと思われる。

(2) 野市用水

7. 放流稚アユの迷入調査

脂鱗切除法で標識放流した、稚アユ9,670尾のうち用水路内で採捕できたのは、放流後50日目の6月14日にST1での2尾のみであった。このため迷入率等の算出はできなかったが、放流魚が迷入していることは確認できた。

4. 降河期の調査結果

10月18日に放流した翌日に、120～130尾ほどしか確認できなかった。この様に少なかったことは、標識アユを「しゃくり掛け」している者から聞き取ったところによれば地区の住民がと網等を用いて標識放流魚を多量に採捕したとのことであり、採捕を免れたアユも逸散したため見られなくなったものであった。

2日後に再び目視観察したが、用水内でアユは全く確認できなかった。

これらの両用水での調査結果は表11に示した。

表11 標識放流魚の追跡調査結果

調 査 日		調 査 結 果
吾 南 用 水	94.10.21 放流時	放流直後3群で遡上。第1群約150尾、第2群約50尾、第3群約50尾が遡上。数尾離脱。
	午後	ST1～500m間を観察。500m(数尾遡上)、400m(約50尾遡上)、400～450m(天然アユ群に数尾合流)、0～50m(約150尾が群遊して取水口へ遡上)。流速が非常に速く本流域へ出るアユは少ない。
	10.22 14:30 }	ST1～1.8km間観察。ST1(10尾遡上)、400m(3尾)、500m(標識魚約100尾と迷入魚約100尾が集群)、500～700m(2尾)、700m(約30尾)、800～1200m間(18尾)、標識魚約150尾確認。調査終了時にはST1に約50尾の集団が形成され遡上行動。
	16:00	
	10.24 13～14	ST1～ST2(3km)目視。ST1～2kmのトンネルまでに標識アユ約200尾を確認。標識アユは用水内に迷入していたアユと混合して大小の集団を形成し群遊。
	11. 9	ST1～2kmで標識魚2尾確認。本流の堰堤下2尾確認。
	11.16	ST1～2kmで標識魚1尾を確認。
	12. 2	ST1～2kmでアユ約1,600尾を確認。標識魚は見られず。
野 市 用 水	94.10.19	潜水及び陸上目視で120～130尾確認。標識魚は放流地点に約20尾、1.5km約50尾、2km約50尾、ST3で3尾を確認。標識魚が非常に少なかった原因は放流直後に地域住民がと網による採捕を実施したためであることが判明。
	10.20	ST1～ST4の間を目視調査したが全く見られなかった。
	10.24	ST4で♂個体を1尾確認。この個体は採捕を逃れて流下したもので有るがこの地点から本流域へ戻ることは不可能。

5) 水槽実験

(1) 色彩に対する行動について

平成5年度の水槽実験では、暗色と明色を比較すると明色を忌避することが判明し、中でも黄色に対しては強く忌避する事が確認された。本年は長期間水槽の底に黄色、青色、赤色、水色に採色したパネルを設置して行動を観察した。

アユはパネルを設置した直後は、明色を忌避し特に黄色に対して強く反応するが、水槽内の限られた水域での試験のためか数日後には順応し忌避しなくなった。何れの色彩についても順応に要する期間の差こそあれ同様な結果となった。このことから色彩を用いた迷入防止法は、取水口付近を通過して行くアユには効果が期待されるものの堰堤付近に滞留アユには効果が低いのではないかと考えられる。

(2) ひき縄用の潜行板に対する行動について

供試魚は標識放流を行った親魚の一部を用い、試験方法は未成熟魚の時と同様の方法とした。試験に先立ち予備試験を実施した結果では、これらのアユは潜行板に対して未成熟魚のような忌避行動を全く示さなかった。これは水槽内での長期間飼育によるものかアユが成熟したことに伴うものかは不明であったが当方法による迷入防止は効果が期待できないと判断して試験を中止した。

この結果から潜行板による忌避行動は警戒心の強い遡上期のアユには効果が期待できるように思われるが、降河期のアユについては実験条件の検討が必要であると思われる。

6) 放流稚魚等の迷入実態アンケート調査

アンケート調査は、平成7年1月に県内の全ての内水面漁協に対して実施し、回収率は70%であった。回答があった14組合のうち迷入実態があると回答したのは9組合(約65%)で、迷入する魚種には放流魚が含まれていた。迷入した魚はアユが多く、迷入する時期は降河期が多い。

迷入現象をよく起こす施設は、発電用の取水口と農業用水の取水口であるが、これらについては迷入防止対策がなされていないとの回答が多かった。

積極的な迷入防止対策として音波式回避装置や簡易の魚道を設置するなどの施設の設置を行う場合と取水扉の開閉を適宜行う管理方法による場合が一部でとられているが、迷入現象が確認されている施設の全体的な取り組みはなされていないことから今後検討されて行かねばならないと考えられる。

なお、今回のアンケート調査結果については巻末に添付した。

魚類の迷入実態アンケート調査表

問1. 貴漁業協同組合名

_____ 漁業協同組合 回収率 14/20 (70%)

問2. 魚類が河川に設置された用水路等に迷入する事について関心がありますか

- 1. ある 11
- 2. ない 2
- 3. わからない 1

問3. 当該漁業協同組合管内において迷入の実態はありますか

- 1. ある 9
(「ある」とされた方は、設問4～8、11～12を回答してください)
- 2. ない 4
(「ない」とされた方は、設問8～12を回答してください)
- 3. わからない 1
(「わからない」とされた方は、設問11～12を回答してください)

問4. 迷入実態のなかに放流した魚の迷入がありますか

- 1. ある 8 2. ない 2 3. わからない 1
- (魚種名 アユ 8件、アマゴ 2件、コイ1件、ウナギ1件、モクズガニ(未鑑)1件)

問5. 迷入現象が起きている施設(場所)は、貴漁協管内に何か所ありますか

0 か所	2件	3 か所	2件
1 "	3 "	4 "	0 "
2 "	3 "	5 "	1 "

問6. 迷入実態を現象別に分類（表紙の通り）してください

ケース A	5 か所
ケース B	3 か所
ケース C	12 か所

区分説明	A：湖沼などで養殖されている魚が、増水時などに流入河川や余水吐から流下するケース
	B：遡上魚が、発電所からの放水路に進入するケース
	C：降下魚が、堰やダムの取水口に迷入するケース

問7. 貴漁協管内で迷入が起きている河川名や施設の場所・名称についておうかがいします。また、迷入を起こしている施設の用途や魚種・時期、防止対策等についてもご記入ください。

河川 名称	施設の分類 下表番号を記入	迷入防止対策を行っていますか、又は行ったことが有りますか	迷入魚種（多い順に記入）		
			順位	魚種名	迷入時期
	1. 発電用取水口6 2. // 放水口2 3. 工業用取水口 4. // 放水口 5. 農業用取水口7 6. // 放水口 7. 上水道用水 取水口1 8. その他（ ）	1. 現在行っている 2 2. 過去に行った 1 3. 現在検討中である 5 4. 行う予定はない 9	1	アユ	4月～12月 遡上・降河
			2	アマゴ	2月～3月 6月～9月
			3	コイ	6月～9月
			4	ウナギ	9月～12月 降河期
			5	モズガニ	10月～11月 降河期
1. 発電用取水口 3. 工業用取水口 5. 農業用取水口 7. 上水道用水取水口 2. // 放水口 4. 放水口 6. // 放水口 8. その他（ ）					

問8. 魚類の迷入を防止するためにどのような対策を取られていますか、又はどのような防止対策をご検討をされているかについておうかがいします。

<p>現在、実施されている迷入防止対策はどのような方法ですか</p>	<p>①流木防止柵（発電用水） ②電波回避装置（発電用水） ③中村式迷入防止装置の設置（農翔水機易バッチカルスロット式、中村指導） ④増水時に取水口に迷入するのを閉門により防止している</p>
<p>ご検討中の迷入防止対策はどのようなものですか</p>	<p>①迷入防止スクリーンの設置（発電用水）</p>
<p>迷入防止対策を実施するうえでの問題点はどのようなことですか</p>	<p>①電波回避装置は完全に回避できないので検討の必要あり ②農業用水の取水口に防止策を行政に要望しているが対応無し ③農業団体と常に協議しながら水門の開閉を行いトラブルを避ける。（取水者団体に漁協関係者がいることがよい結果になっている） ④施設設置者との協議のあり方</p>
<p>過去に実施した迷入防止対策のうち、あまり効果がなかったのはどのような施設でしたか。また、効果がああがらなかったのはどうしてだと考えられますか。</p>	<p>①網・竹等を投入したが流速が速いため流失して効果がなかった。</p>

問9. 貴漁協管内の河川で迷入の実態がない理由についておうかがいします。

1. 迷入を起こすような施設（河川工作物）が「設置されていない」からである。（3）
2. 河川工作物が設置されているが「迷入防止対策がされている」いるため。（1）

河川上流部の漁協：河川工作物が多数設置され魚類が生息できなくなっており迷入しようがない。これらの場所には、湖産アユの放流に伴う移入種のアサギナなどが若干生息する。

10. 前問（問9）で《2》と回答された方におうかがいします。

迷入防止対策がなされている場所（施設）についてお答えください。

	1	2	3	4
河川名称	奈半利川	伊尾木川		
施設名称	発電用取水口	発電用放水口		
対象魚種	アユ、ウナギ	アユ		
迷入防止期間	9～12月			
迷入防止方法	音波回避装置			

問11. 今後の迷入防止対策の必要性についておうかがいします。

- 1 迷入防止対策を行う必要性が「ある」と思われる。 8
- 2 " 「ない」 " 。 2
- 3 必要性については「わからない」。 3

問12. 迷入に関しての「話題」や感想・ご意見等がございましたら、どのようなことでも結構ですのでお聞かせください。

- 1) 農業用取水口にどのような施設を設置してよいか検討がつかないため、現在は直接取水している。網等の設置は、流木等で破損するため不可能。
- 2) 流木防止柵の目合いを狭めて欲しい。（要望）
- 3) 迷入の実態を十分に把握していないので、定期的に継続した調査が必要である。
- 4) 行政対応がない
- 5) 農業用取水門の開閉については、管理組合（利水組合、田役組合）との協議会を設置して常日頃から折衝を持つことが、トラブルを起こさない方法だ。また、取水堰には魚道が設置されていることから、この世話料として協力金を支給している。
- 6) 迷入防止のため取水口に網などを設置するとごみのため、発電や産業用水の確保に支障が出て協定違反になる恐れがある。（注：協定内容が不明だが、用水に支障なきことの文言が入っているものと思われる）

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6年度水産庁研究委託事業であり、詳細については「平成6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

アユの高水温系や低水温系を確立すれば、立地条件に適した品種を選んで養殖することが可能となり、水温変動が大きい山間部等でのアユ養殖の可能性を開く。また、水温特性は、様々な形質に影響する基本的特性であり、それらを明らかにすることは育種研究上重要な知見となる。

以上の観点から、湖産、海産および奄美産の各品種を用いて、交雑法、選抜法、雌性発生法による高・低水温系品種の育種技術を開発する。

2 方法

- 1) 海産、湖産、リュウキュウアユおよびそれらの交配品種（全交配組み合わせ）について、33℃高水温ショックと1℃低水温ショック試験による水温耐性評価を行った。
- 2) 海産系ホモ型クローン2家系およびヘテロ型クローン1家系について、水温ショック試験による水温耐性評価を行った。
- 3) 交雑品種の水温別成長特性を明らかにするため、15℃、20℃、25℃で飼育試験を行った。
- 4) 精巢内精子の運動性賦活方法を検討するため、NaHCO₃含有量およびpHの高いアユ用人工精漿を作成して、一定時間放置することによって精子活力と受精能力の変化を観察した。

3 結果

- 1) 元種3品種を比較すると、高水温ショック試験においては、湖産が他2品種より高水温耐性が低い結果となり、海産とリュウキュウアユはほぼ同様の結果となった。一方、低水温ショック試験においては、湖産、海産、リュウキュウアユの順に低水温耐性が高い結果となった。交雑品種を元種と比較すると、高水温ショックでは、交雑品種はその両親品種の値の中間

値より低い傾向を示し、低水温ショックでは、両親品種の値の中間値に近い値を示した。

- 2) ヘテロ型クローンがホモ型2家系より高水温、低水温とも強い結果となり、クローンのヘテロ化により水温耐性形質が向上する可能性が示唆された。
- 3) 何れの飼育水温においてもリュウキュウアユ×湖産区(2品種混合区、以下同様)が他の交雑品種より成長速度と飼料効率に優れ、海産×リュウキュウアユ区と海産×湖産区の関係は、15℃で海産×湖産区、25℃で海産×リュウキュウアユ区が成長速度と飼料効率が高い傾向が認められた。
- 4) pH 8.19、NaHCO₃濃度0.2%の人工精漿を用いて120~180分間放置した場合に高い授精率が得られ、良質の搾出精液が得られない場合に精巢内精子の利用が可能となった。

4 今後の課題

交雑法、選抜法に加えて、雌性発生法(クローン)を用いた育種技術についての検討を加える。

アユ種苗生産向上化試験
 -平成4・5・6年度取りまとめ-

菊池 達人・児玉 修
 西山 勝・佐伯 昭

本試験は、第3セクター方式で運営されるアユ種苗生産施設の稼働に向けて、安定した大量種苗生産技術の確立を目的として平成2年から6年まで実施した。試験開始初年度は低かん度反復、半止水及び循環濾過方式で種苗生産を行った結果、労力、生産効率、安定性及び新施設の立地条件等を考慮すると、循環濾過方式による生産が大量生産に適していることが判ったので、平成3年度から本格的に循環濾過方式による試験生産を開始した。平成5年・6年には飼育池1t当たり1万尾以上の生産が可能になった。循環濾過方式については細部に検討課題を残すものの、循環濾過方式によるアユ種苗生産はほぼ技術的には確立したものと思われた。

平成6年7月1日、香美郡吉川村にオープンし、あゆの種苗生産業務を開始した財団法人高知県内水面種苗センターでは、循環濾過方式によるアユの種苗生産技術が取り入れられ、開業初年度にもかかわらず、同種苗センターは目標生産尾数を達成し、平成7年3月20日には、放流用稚あゆを初出荷することができ、所期の目的を達成した。

平成4・5・6年度の種苗生産は、平成2・3年度の報告書で述べた材料及び方法（親魚、催熟、採卵、卵管理、飼育等）に準じて実施したので、結果のみについて、平成2・3年分を含めて表1に示した。

表1 平成2～6年における種苗生産結果

年度	池No	生産方式	生産期間	生産日数	容量 (t)	親魚	ワムシ 投餌日数	生産尾数 (万尾)	終了時 魚体重(mg)	生産密度 (尾/t)	生残率 (%)	備考
H2	102号	循環	10/2～12/10	70	10	養成F4	45	8.0	302	8,000	32.9	68日令で全滅
	301号	低かん度	10/2～12/8	66	25	"	45	8.3	224	3,300	11.8	
	302号	半止水	10/2～12/26	68	25	"	45	17.7	71	7,100	23.9	
H3	102号	循環	9/25～12/2	69	10	養成F5	42	7.5	460	7,500	42.4	
	301号	循環	9/25～12/3	70	25	"	45	8.5	680	3,400	19.5	
	302号	循環	9/25～12/6	73	25	"	45	20.0	430	8,000	45.3	
	501号	半止水	9/25～12/11	77	45	"	42	27.5	640	6,100	35.9	
H4	301号	循環	10/7～12/21	75	25	養成F6	48	8.5	740	3,400	19.4	
	302号	循環	10/7～12/24	78	25	"	48	20.0	500	8,000	36.5	
	501号	循環	10/7～12/25	79	45	"	48	47.7	310	10,600	60.7	
	502号	半止水	10/7～12/28	82	45	"	48	30.0	200	6,700	31.7	池出し後大量斃死
H5	301号	循環	10/3～11/26	55	25	養成F7	37	56.5	210	20,600	91.1	
	302号	循環	10/3～11/29	58	25	"	20	70.5	200	28,200	98.2	
	501号	循環	10/1～11/29	60	45	"	44	85.7	250	19,600	75.0	
	502号	循環	10/1～11/26	57	45	"	45	58.0	210	12,900	54.4	
H6	301号	循環	10/3～12/2	61	25	養成F8	27	35.7	420	14,280	93.0	
	302号	循環	10/3～12/6	65	25	"	27	33.4	510	13,360	94.3	
	501号	循環	10/1～12/9	68	45	"	27	48.6	270	11,096	75.1	

V 資 料

飼育用水の水溫一覽表 (H 4 ~ 6 年度)

平成4年度 飼育用水の水温一覧（高知県内水面漁業センター）

日	(4月)		(5月)		(6月)		(7月)		(8月)		(9月)	
	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水
1	12.1	12.2	13.9	15.4	14.3	16.9	15.4	17.7	17.0	19.0	19.0	19.8
2	12.4	12.4	13.7	14.0	14.4	16.7	15.6	17.2	17.1	17.9	19.0	
3	12.3	12.3	15.5	14.8	14.4	17.2	15.5	16.4	17.1	17.8	19.1	20.5
4	12.4	12.5	13.8	15.7	14.3	16.7	15.5	17.5	17.2	18.1	19.2	22.0
5	12.6	13.0	13.8	15.5	14.4	16.3	15.6	16.5	17.2	18.9	19.1	21.4
6	12.4	12.7	13.8	14.9	14.5	17.2	15.8	18.2	17.2	19.0	19.1	21.3
7	12.7	12.9	13.7	14.4	14.4	16.4	15.8	17.7	17.5	19.0	19.1	21.3
8	12.8	13.2	13.7	14.7	14.4	16.3	16.1	17.8	17.4	18.5		21.0
9	12.8	13.0	13.8	15.6	14.6	16.6	16.1	22.2	17.4	18.8	19.1	20.4
10	14.4	13.9	13.7	15.7	14.5	16.0	16.3	18.6	17.6	19.3	19.5	20.1
11	13.0	13.3	13.7	14.7	14.6	16.7	15.9	17.3	17.6	19.1	19.4	20.6
12	13.0	12.6	13.7	15.3	14.6	17.5	16.1	18.4	17.7	18.7	19.1	20.1
13	13.2	13.9	13.7	14.7	14.8	17.1	15.9	17.5	17.6	18.1	19.0	19.7
14	13.3	14.3	13.7	15.4	14.8	16.4	16.0	17.0	17.6	18.5	19.3	19.6
15	13.4	14.5	13.8	15.4	14.9	16.1	16.0	16.6	17.6	19.1	19.1	21.1
16	13.4	14.8	13.7	15.5	14.9	17.3	16.1	17.0	17.7	19.2	19.5	21.3
17	13.4	14.8	14.9	15.6	14.9	15.8	16.5	17.1	17.9	18.2	19.4	21.1
18	13.5	13.9	13.8	15.1	14.9	17.2	16.3	17.7	18.8	18.1	19.5	20.8
19	13.6	15.0	13.8	15.5	15.0	17.6	16.3	18.4	18.0	22.3	19.2	20.6
20	13.6	15.4	13.9	15.8	15.1	16.5	16.6	18.2	18.0	19.0	19.0	19.8
21	13.7	15.8	13.8	16.4	15.2	17.1	16.6	18.6	18.2	19.8	19.4	20.2
22	13.7	15.7	13.8	16.2	15.1	16.3	17.3	19.1	18.5	19.7	19.1	20.0
23	13.7	15.4	14.0	15.5	15.2	15.8	16.8	18.8	18.2	19.2	19.0	19.9
24	13.6	14.3	13.9	16.4	15.1	17.2	16.9	18.7	18.9	19.4	19.2	19.9
25	13.6	14.9		15.3	15.2	17.5	16.7	18.8	18.4	19.9	19.2	20.6
26	13.7	15.0	14.2	15.7	15.2	16.6	16.7	18.8	18.4	20.1	19.0	19.8
27	13.9	15.9	14.2	16.0	15.3	16.0	17.1	18.8	18.4	20.5	19.0	19.1
28	13.9	16.1	14.4	15.9	15.4	16.4	17.0	18.8	18.6	20.5	19.0	19.1
29	13.8	15.8	14.3	16.2	15.3	16.2	17.0	19.0	18.9	20.1		19.0
30	13.7	15.8	14.2	16.4	15.4	16.3	16.9	19.0	18.9	20.5	19.4	20.4
31			14.4	16.9			17.1	19.1	19.0	20.6		
平均	13.3	14.2	14.0	15.5	14.8	16.7	16.3	18.1	17.9	19.3	19.2	20.4

平成4年度 飼育用水の水温一覧（高知県内水面漁業センター）

日	(10月)		(11月)		(12月)		(1月)		(2月)		(3月)	
	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水
1	19.4	19.6	19.8		19.3	16.5	17.0	17.4	13.9	15.0	12.3	13.0
2	19.5	20.7	19.7	19.3	19.2	16.4	16.9	17.6	13.9	14.6	12.2	12.5
3	19.3	19.4	19.7	18.9	19.2	17.1	16.9	17.0	14.0	15.4	12.3	12.7
4	19.4	20.5	19.8		19.1	16.9	16.8	15.9	13.9	15.5	12.2	12.8
5	19.5	19.2	19.8	19.4	19.2	17.3	16.3	16.2	13.9	15.5	12.2	13.8
6	19.5	19.7	19.9	19.5	19.1		16.2	16.3	13.9	15.8	12.1	12.8
7	19.4	19.7	19.9		19.1	16.9	16.5	17.5	13.9	15.5	12.2	13.2
8	19.3	19.2	19.8	18.9	18.9		16.2	16.9	13.6		12.0	12.2
9	19.4	19.6	19.8	19.0	18.8	14.8	16.1	16.6	13.7	13.3	12.0	12.6
10	19.4	19.3	19.9	18.7	18.8	15.3	16.1	17.0	13.5	13.3	11.9	12.6
11	19.4	19.9	19.9	19.2	18.7	15.6	15.8	15.8	13.5	13.8	11.8	12.1
12	19.5	19.7	19.9	19.6	18.6		15.7	16.8	13.4	13.7	11.8	12.3
13	19.3		19.9	19.4			15.7	16.2	13.1	13.6		12.3
14	19.4	19.4	19.8				15.6	15.7	13.1	13.2	11.6	12.2
15	19.3	19.5	19.8				15.6	15.3	13.2	13.6	11.1	11.1
16		19.4	19.6				15.6	15.8	13.0	13.0	11.3	11.8
17		19.7	19.9				15.3	14.9	12.9	13.7	11.2	12.1
18	19.4	19.7	19.8				15.3	15.5	12.9	13.4	11.4	12.6
19			19.8				15.2	14.8	12.6	12.9	11.5	12.8
20		19.3	19.7				14.9		12.8	13.7	11.4	12.0
21		19.0	19.8		18.1	18.2	14.8	14.4	12.5	13.4	11.4	12.9
22		19.0	19.7		18.1	18.0	14.9	14.7	12.5	13.6	11.2	12.2
23		19.3	19.6		17.9	17.4	14.7	14.1	12.3	12.8	11.6	12.8
24	19.4	19.5	19.6		17.8	17.3	14.5	14.7	12.2	13.1	11.1	11.9
25	19.4	19.2	19.6		17.7	17.4	14.5	14.4	12.2	13.0	11.3	12.1
26		18.9	19.4		17.7	16.8	14.4	14.4	12.3	13.1	11.2	11.6
27		18.9	19.3		17.6	17.7	14.5	14.4		13.2	11.3	12.3
28		19.0	19.3		17.5	17.2	14.2	14.0	12.3	13.1	11.3	11.5
29		19.2	19.3		17.5	17.7	14.3	14.3			11.1	11.5
30		19.4	19.2		17.2	17.3	14.1	14.3			11.1	10.6
31	19.8	19.4			17.1	17.4	14.2	15.1			11.2	11.7
平均	19.4	19.5	19.7	19.2	18.4	17.0	15.4	15.6	13.1	13.8	11.6	12.3

平成5年度 飼育用水の水温一覧（高知県内水面漁業センター）

日	(4月)		(5月)		(6月)		(7月)		(8月)		(9月)	
	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水
1	11.2	12.6	12.2	12.7	13.7	15.3	15.3	16.5	17.5	18.9	19.2	20.2
2	11.4	12.5		12.6	13.2	14.3	15.4	16.3	17.6	17.8	19.2	20.0
3	11.5	11.4	12.1	12.2	12.6	14.5	15.6	17.7	17.9		18.9	19.3
4	11.4	12.2	12.2	14.5	13.3	14.7	15.5	16.4	18.0	19.4	18.8	19.2
5	11.3	12.0	12.3	14.8	13.9	15.4	15.7		17.9	18.8	18.9	20.0
6	11.4	12.4	12.1	13.8	13.3	15.3	15.7	16.6	18.0	19.5		19.5
7	11.3	12.2	12.4	15.6	13.3	15.3	15.9	16.9	18.1	18.8	18.9	19.1
8	11.3	12.3	12.5	16.4	13.4	14.1	16.0	18.5	18.0	19.0		19.7
9	11.3	12.3	12.4	14.1	13.5	15.1	16.2	17.2	18.4	20.0	18.9	19.6
10	11.4	12.4	12.6	15.8	13.8	15.2	16.4	18.5	18.3	19.5	18.9	20.0
11	11.3	12.2	12.7	15.8	13.8	15.1	16.3		18.3	18.7	19.1	20.1
12	11.4	12.2	12.8	14.7	13.8	15.0	16.6	18.6	18.5	18.4	19.1	20.2
13	11.5	12.5	12.8	15.0	13.8	15.1	16.5	17.9			19.0	19.4
14	11.9	12.8	12.8	14.1	13.9	15.2	16.6	17.6	18.5	18.8	19.1	19.7
15	11.7	12.6	12.8	14.8	14.0	15.0	16.8	18.0		19.1		19.8
16	11.6	11.9	12.7	15.0	14.1	15.4	16.8	19.2		19.5		20.2
17	12.1	13.0	12.9	13.6	14.3	15.4	16.8	17.4	18.6	19.7	19.1	19.5
18		13.2	12.7		14.4	15.5	16.8		18.6	19.7	19.3	19.7
19	12.0	13.3	12.8	14.9	14.4	15.4	16.8	18.4	18.7	19.9		19.5
20	12.1	13.3	12.8		14.5	15.8	16.8	18.4	18.7	19.2	19.2	19.6
21	12.1	13.4	12.9	15.0	14.5	15.7	16.8		18.8	20.1	19.1	19.0
22	12.1	12.8	12.8	14.4	14.6	15.7	16.9					
23	12.2	13.8	13.0	15.7	14.7	16.0	17.2	18.8	18.9	20.4	19.2	20.0
24	12.2	13.7	12.9	14.2	14.8	17.1	17.1	17.7	18.9	20.1		19.6
25		14.0	13.1	15.8	14.9	16.3	17.2	18.3	18.9	20.4		19.8
26	12.1	13.6	13.7	16.0	15.1	16.7	17.4	18.9	18.8	20.4		19.8
27	12.3	13.8	13.4	15.5			17.3	18.1		20.3	19.3	19.7
28	12.6		12.7	15.4	15.1	16.2	17.6	19.0		20.3	19.4	20.3
29	12.6	13.3	13.0	15.5	15.2	16.4	17.5	19.3		20.1	19.4	20.0
30		13.7	13.2	15.4	15.2	16.2	17.6	18.7		20.2	19.4	19.5
31			13.0	14.6			17.5	18.5				
平均	11.8	12.8	12.7	14.8	14.1	15.5	16.6	18.0	18.4	19.5	19.1	19.7

平成5年度 飼育用水の水温一覧（高知県内水面漁業センター）

日	(10月)		(11月)		(12月)		(1月)		(2月)		(3月)	
	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水
1	19.4	19.0	19.5	19.3	19.1	19.1		16.8	14.4	15.0	11.7	12.6
2	19.4	18.7	19.7	19.2	19.1	19.1		17.2		14.5	11.6	12.5
3	19.1	18.9	19.8	19.6	19.1	18.6		17.0	13.7	14.5	11.6	12.5
4	19.2	19.1	19.8	19.7	18.7	17.7	17.2	17.1	13.7	13.9	11.5	12.3
5	19.1	19.0	19.7	19.7		17.6	17.1	17.0	13.8	14.6	11.5	12.9
6	19.0	18.7	19.7	19.7	18.7	17.8	16.9			14.4	11.5	13.0
7	18.9	19.1	19.8	19.5	18.7	18.2	16.7	15.5		14.3	11.4	12.1
8	19.3	19.0		19.6	18.7	18.5	16.7	15.8	13.4	13.8	11.6	12.9
9	19.4	19.7	19.6	19.2	18.9	18.4	16.7	16.4	13.4	13.8	11.1	13.2
10		19.6	19.6	19.4	18.7	18.1	16.5	16.4	13.2	13.5	11.1	11.8
11	19.5	19.6	19.7	19.6	18.8	18.0	16.4	16.1	13.1	13.5	11.1	12.6
12	19.5	19.4	19.7	19.7	18.7	18.3	16.3	16.1	12.9	13.0	11.0	11.6
13	19.7	19.8	19.8	20.1	18.6	17.4	16.1	15.6	12.9	13.4	11.0	12.2
14	19.7	19.9	19.7	19.7	18.7	17.2	15.9	15.7	12.8	13.7	10.8	11.7
15	19.7	20.0	19.6	19.6	18.3	18.1	15.9	15.4	12.6	12.6	10.8	
16	19.6	19.7	19.6	19.6	18.3	17.5		15.6	12.6	13.5	10.7	
17	19.4	19.5	19.5	19.3	18.3	17.4	15.8	15.6	12.4	13.4	10.8	
18	19.4	19.1	19.6	19.6	18.3	16.3	15.6	15.5	12.3	13.8	10.8	
19	19.6	19.5	19.4	19.1	18.4	17.7	15.4	14.9	12.3	13.9	10.8	12.5
20	19.5	19.5	19.3	19.3	18.2	17.9	15.3	14.8	12.2	13.1	10.8	12.3
21	19.6	19.5	19.4	19.4	18.2	16.1	15.2	14.7	12.1	13.2	10.8	12.2
22	19.6	19.7	19.2	18.2	18.0	17.3	15.0	14.8	12.3	13.3	10.8	11.6
23	19.5	19.0	19.4	18.8	17.9	17.5	15.1	14.6	11.9	13.0	10.7	11.6
24	19.4	19.2	19.1		18.0	17.7	14.8	14.8	11.9	12.4	10.8	12.3
25		19.4	19.1		17.9	17.8	14.7	14.9	11.8	12.8	10.7	12.6
26	19.5	19.7	19.3	18.2	18.0		14.7	15.3	11.7	12.5	10.7	11.7
27	19.5	19.2	19.3	19.3	17.6	17.4	14.5	14.5	11.8	12.5	10.7	12.4
28	19.5		19.2	19.0	17.5	17.1	14.4	14.5	11.8	12.6	10.7	11.9
29	19.7	19.5	19.0	18.4		17.5	14.5	14.2			10.9	12.2
30	19.6	19.6	19.0	17.7	17.7	17.5	14.2	14.2			10.8	12.4
31	19.6	19.1				17.3	14.2	15.0			11.0	12.9
平均	19.4	19.4	19.5	19.3	18.4	17.7	15.6	15.5	12.7	13.5	11.0	12.3

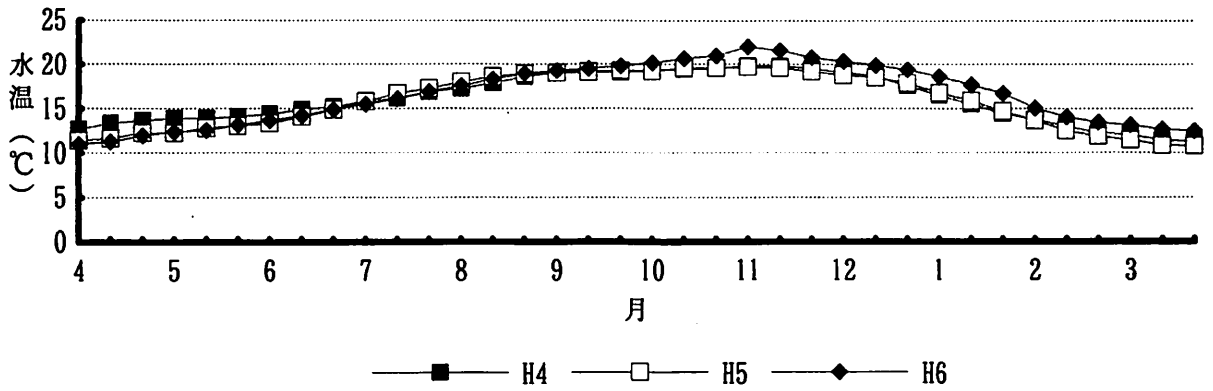
平成6年度 飼育用水の水温一覧（高知県内水面漁業センター）

日	(4月)		(5月)		(6月)		(7月)		(8月)		(9月)	
	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水
1	10.9			14.2		15.4	15.3	17.4	17.4	20.4	19.2	20.9
2	11.3	13.4	12.3	14.5		16.0	15.4	18.2	17.5	19.1	20.2	20.9
3	10.8	12.7	12.4	14.6	13.3	15.9		18.2		20.3	19.1	20.9
4	11.1	13.0	12.4	14.1	13.6	15.6	15.3	18.7	17.6			21.2
5	11.1	13.2	12.1	13.1		15.4	15.5	18.2	17.5	20.4	18.9	21.2
6	11.1	12.3	12.6		13.6	15.9	15.6	18.1	17.7	20.5	19.2	20.7
7	10.8		12.5	14.1	13.7	15.2	15.6	18.6		20.5	19.2	21.1
8	10.9	13.0		14.2	13.9	15.3	15.6	18.7	17.8	20.5	19.3	21.3
9	10.9	12.2		14.4	14.1	15.3	15.6	18.8		20.3	19.2	21.1
10	11.0	12.5	12.7	13.9	13.9	15.0		18.6	18.0	21.0	19.2	21.0
11	11.2	11.5		13.2	13.7	15.3	15.8	18.9	17.9	20.8		20.6
12	11.1	12.8	12.6	14.6		15.5	15.9	19.0	18.0	20.1		20.7
13	10.8	12.8	12.5	14.1	14.4	15.8	15.9	18.8	18.1	20.2	19.4	20.9
14	11.2	12.8	12.6	14.9	14.2	16.4	16.1	19.0		20.1	19.4	
15	11.2	12.8		14.4	14.1	16.7	16.2	19.4	18.3	20.7	19.5	20.9
16	11.3	13.0	12.6	15.0	14.1	16.5	16.2	19.2	18.4	21.1	19.5	20.8
17	11.2		12.7	15.0	14.1	16.2		19.4	18.4	20.7	19.5	20.7
18	11.5		12.7	14.8	14.2	15.4	16.2	19.2				20.4
19	11.6		12.7	14.4	14.5	17.5	16.2	19.1	18.5	20.6	19.5	21.0
20	11.5		12.7	15.0		16.9		18.6	18.6	20.6	19.6	20.7
21	11.7		13.0	13.7		16.7		18.7		20.9	19.6	20.5
22	11.8		12.7	15.5	14.4	16.0		19.0		19.5	19.7	20.4
23	12.1	12.8	13.1	15.4	14.8	15.7	16.6	19.0		21.0	19.9	21.0
24	12.1	13.8	13.2	15.6	14.8	16.5	16.5	17.5	18.9	21.2	19.8	21.2
25	12.0	13.0	13.1	15.8	14.7	17.0			19.0	21.3		20.4
26	12.0		13.7	15.1		17.0	17.0	19.2	19.1	21.4	19.8	20.9
27	12.1	13.7	13.3	15.0	15.0	17.3	16.9	19.4	19.1	21.5	19.6	20.2
28	12.1	13.9	13.1	15.5	15.0	16.7	16.9	19.8		21.5	19.8	20.4
29	11.9	13.8		14.5	15.1	17.3	17.0	19.1		21.1	20.3	20.9
30	12.2	14.9	13.3	15.6	15.2	16.5	17.2	19.7		21.0	20.1	21.4
31			13.4	14.9				19.6	19.0	21.2		
平均	11.4	13.0	12.8	14.6	14.3	16.1	16.1	18.8	18.2	20.7	19.5	20.8

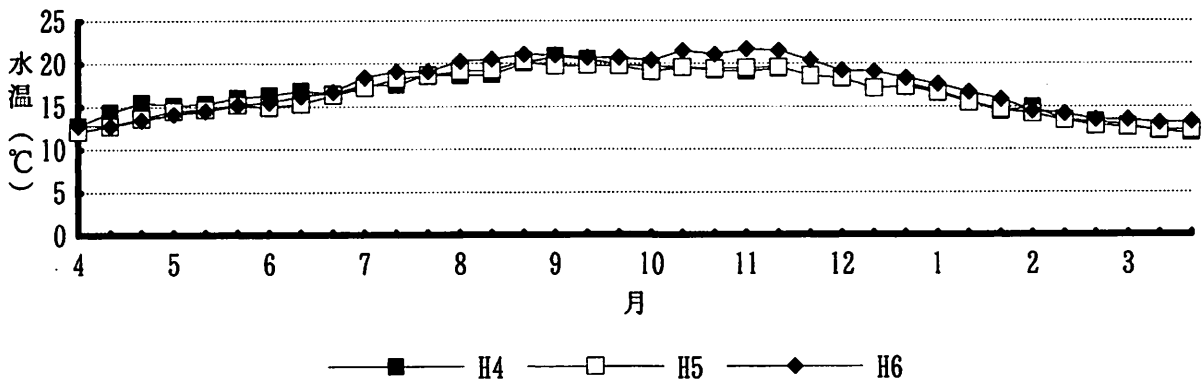
平成6年度 飼育用水の水温一覧（高知県内水面漁業センター）

日	(10月)		(11月)		(12月)		(1月)		(2月)		(3月)	
	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水	原水	飼育水
1	20.1	21.2	22.1	21.9	20.9			17.5	15.5	14.6		13.4
2	20.0	20.9	22.0	21.6		20.4		18.0				
3	20.0	19.7	22.1	21.7	20.7	18.7		17.9	15.4	14.8	13.4	13.3
4	20.3	20.8	21.9	22.0		18.7	19.2	18.3	15.2	14.5	13.3	13.4
5	20.1	20.6	22.0	21.4	20.7	19.1			14.9	13.4	13.2	13.5
6	20.0	20.7	22.3	22.0	20.2	19.1	18.5	16.3	15.2	14.3	13.1	13.6
7	20.2	21.0	22.1	21.4	20.3	19.3	18.5	17.6	15.0	14.4	13.2	13.6
8	20.3	20.6	22.0	21.6	20.3	19.3		17.8	14.9	14.7	13.0	13.7
9	20.3	19.3	21.8	21.6		18.9	18.5	18.1	15.6	15.5	12.9	13.1
10	20.4	19.3	21.8	22.0	20.0	19.0	18.1	17.2	14.6	14.0		
11	20.7	22.8	21.8	21.8		19.0	18.3	17.4	14.6	14.5	12.8	13.3
12	20.8	21.5	21.7	22.1	20.2	20.1	18.0	17.2	14.5	14.0	12.8	13.0
13	20.8	19.5	21.8	22.0	20.0	19.4	17.8	16.5	14.4		12.7	13.0
14	20.1	21.9	21.8	21.5	19.7	18.9			14.2	14.4		
15		21.1	21.7	21.1	19.8	19.0		17.2		15.0	13.0	13.6
16	20.6	21.0	21.6	21.0	19.8	18.5	18.0	17.3			12.7	12.7
17	20.7	20.8	21.6	21.6	19.9	19.2	17.4	16.7			13.2	13.9
18	20.7		21.4	21.1		18.7	17.4	15.3	13.8	13.6	12.2	12.6
19	20.7	21.2	21.3	22.0			17.1	16.3	13.7	14.0	12.1	13.1
20	20.8	21.5	21.4	21.1			17.3	16.8	13.6	13.6	12.4	13.1
21	20.8	20.8	21.4								12.4	12.9
22	21.1	20.9	21.1	20.8	19.6	19.1	17.0	16.5	13.4	13.5	12.5	13.8
23	20.9		21.1	20.7	19.6	18.9	17.2	17.0	13.3	13.7	12.5	13.6
24	20.9	21.0	20.9	20.7	19.5	17.9	17.1	16.2	13.2	13.4	12.7	13.4
25	21.1	21.2	20.9			18.0			13.6	13.8	13.0	13.4
26	21.0	21.1	20.7	20.2	19.5	17.7	16.9	16.2	14.0	13.6	11.5	13.0
27	21.1	21.2	20.7						13.5	13.7	12.3	13.3
28	21.2	21.2	20.6	20.2	19.3	18.4	16.3	15.4		12.8	12.6	13.2
29	21.2	21.5	20.5	19.7		18.1	16.5	15.7			12.5	12.8
30		20.9	20.5	20.3	19.1	18.1	16.4	14.9			12.9	13.1
31	21.0	21.0				18.1	16.3	15.3				
平均	20.6	20.9	21.5	21.3	20.0	18.8	17.5	16.8	14.4	14.1	12.7	13.3

原水



飼育水



飼育用水の推移

コメント : 平成5年は長雨、冷夏のため水温は例年より低く推移した。
平成6年は異常渇水、酷暑のため水温は例年より高く推移した。