平成6年度 事業報告書

平成６年度

事業報告書

(社)日本栽培漁業協会

小浜事業場

平成６年度　事業報告　目次

Ⅰ．ヤナギムシガレイ

ヤナギムシガレイ親魚の確保と養成

野上 欣也 ・ 友田　　努

1．天然親魚の確保

今年度も福井県高浜町の刺網において、長期養成用および採卵用親魚の入手を試みた。入手結果を表1に示した。入手には、平成6年2月1日から3月3日の間に8回出向し、雌51尾、雄8尾の計59尾を得た。入手した親魚の平均全長および平均体重は、雌243.6mm（200～310）、111.1g（54.3～269.3）で、雄220.3mm（187～256）、76.6g（44.8～122.3）であった。なお、入手した親魚の生殖腺体指数（GSI）の推移を図1に示した。平均生殖腺体指数は、雌6.9（0.5～29.1）、雄0.5（0.2～1.0）で、2月12日を境に産卵終了個体が急増し、成熟度が下降していく傾向であった。

(1) 天然親魚の活け込み

活け込み結果を表2に示した。活け込みは、入手した親魚の中から比較的に魚体の損傷が少ないものを選別し、200ℓの輸送水槽内にてニフルスチレン酸ナトリウム（エルバージュ10%顆粒：㈱上野製薬）5ppmで薬浴しながら当場まで輸送後、1.2m³FRP断熱水槽（楕円型、底面積2.4m²×深さ0.5m）に収容するという方法をとった。飼育水温は自然水温とし、換水は濾過海水の掛け流しにより10回転／日とした。外傷（網擦れによる脱鱗、眼球の白濁、内出血など）が治癒するまでは定期的に薬浴を行った。なお、活力が回復した頃からトヤマエビ1才エビを給餌し、餌付けを行った。入手した親魚59尾の内、活力のある個体40尾（雌35尾、雄5尾）を活け込んだが、ほとんどの個体で外傷の悪化が顕著となり3日以内に斃死した。現在（平成7年3月末時点）の生残尾数は雌1尾であり、これは過去の活け込み結果（表3）と比較すると良好な生残状況であった。

(2) 天然親魚からの採卵

採卵に供試した雌個体の生殖腺体指数と平均卵巣卵径の関係を図2に示した。入手した親魚59尾の内、採卵用親魚にはある程度成熟度の高い、19尾（雌16尾、雄3尾）を供試した。その内、人工搾出が可能であった雌個体は5尾のみであったが、全個体とも搾出した卵が過熟気味であったため人工授精は行えなかった。

(3) 考察

平成4年12月と平成5年5月に小型底曳網漁船を傭船し天然親魚の活け込みを試みたが、操業形態による支障（網の目合い、曳網時間、速度などの設定）から生残状況が好ましくなかった。遅ればせながら、平成5年5月傭船時の漁獲個体の全長組成を図3に示した。漁獲は平成4年12月傭船時と同様に、3～4才魚サイズにより組成されていた。今年度、刺網により漁獲後経過時間の短い活力のある個体を選抜したところ、良好な生残結果が得られた。今後は、刺網においてさらに漁獲時期、漁獲後経過時間、輸送方法および飼育管理などの点に留意し、活け込み後の生残率を高めたいと思う。なお、天然親魚からの採卵に関しては、刺網のみならず底曳網においても親魚の入手を行いたいと思う。

表 1. 平成６年度ヤナギムシガレイ親魚入手結果（福井県高浜町刺網）

月　日	入手尾数			用　途	
	♀	♂	計	長期養成用	採　卵　用
2. 1	4	1	5		♀ 4, ♂ 1
2. 7	5	1	6	♀ 5, ♂ 1	
2. 8	6	1	7		♀ 6, ♂ 1
2. 9	9	1	10	♀ 9, ♂ 1	
2.18	10	4	14	♀ 8, ♂ 3	♀ 2, ♂ 1
2.20	4	0	4		♀ 4
3. 1	5	0	5	♀ 5	
3. 3	8	0	8	♀ 8	
計	51	8	59	♀35, ♂ 5	♀16, ♂ 3

表 2. 平成６年度ヤナギムシガレイの活け込みと生残状況

採捕地	漁　法	水深帯 (m)	採捕期間	採捕回数	採捕尾数	生残*1 尾数	生残*1 率(%)	飼育水温 (℃)	最長*2 日数
福井県高浜	底刺網	90～100	'94. 2. 7 ～ 3. 3	5	40 (♀35, ♂ 5)	1 (♀ 1)	2.50	9.4 (8.6～10.8)	-*3

＊１　活け込み 1ケ月後の生残尾数および生残率
＊２　最も長く生残した個体の飼育日数
＊３　現時点（1995年３月末）も生存

表 3. ヤナギムシガレイ天然魚活け込みにおける過去の経緯（1984～1993年）

区　分	採捕地	漁　法	水深帯 (m)	採捕期間	採捕回数	採捕尾数	生残*1 尾数	生残*1 率(%)	最長*2 日数
'84-1	山口県長門	底曳網	140	'84. 2.20, 3.28	2	53	0	0	3
'84-2	福井県小浜	底曳網	140	'83.12. 7 ～ '84. 5.27	12	853	2	0.23	404
'85-1	福井県小浜	底曳網	140	'84.12. 9 ～ '85. 4. 2	11	76	0	0	3
'85-2	新潟県村上	底曳網	140	'85. 2.14	1	2	0	0	3
'85-3	京都府舞鶴	底曳網	140	'85. 3. 3	1	3	0	0	0
'85-4	福井県高浜	底刺網	80	'85. 3. 4, 3. 6	2	60	0	0	18
'85-5	京都府宮津	桁　網	130～150	'85. 8.28	1	5	0	0	1
'86-1	京都府舞鶴	底曳網	130～140	'86.10. 5	1	68	0	0	19
'87-1	福井県小浜	底曳網	130～140	'87. 3. 5 ～ 4.14	16	187	0	0	4
'89-1	福井県小浜	底曳網	140～150	'89. 3.31 ～ 5. 5	5	41	0	0	27
'92-1	福井県高浜	底刺網	90～100	'92. 2. 6 ～ 3. 9	4	4	0	0	4
'92-2	福井県小浜	底曳網	127～153	'92.12.10	1	111	0	0	10
'93-1	福井県小浜	底曳網	120～158	'93. 5.24	1	311	5	1.61	-*3
計					58	1774	7	0.39	-

＊１　活け込み 1ケ月後の生残尾数および生残率
＊２　最も長く生残した個体の飼育日数
＊３　現時点（1995年３月末）も生存個体２尾あり

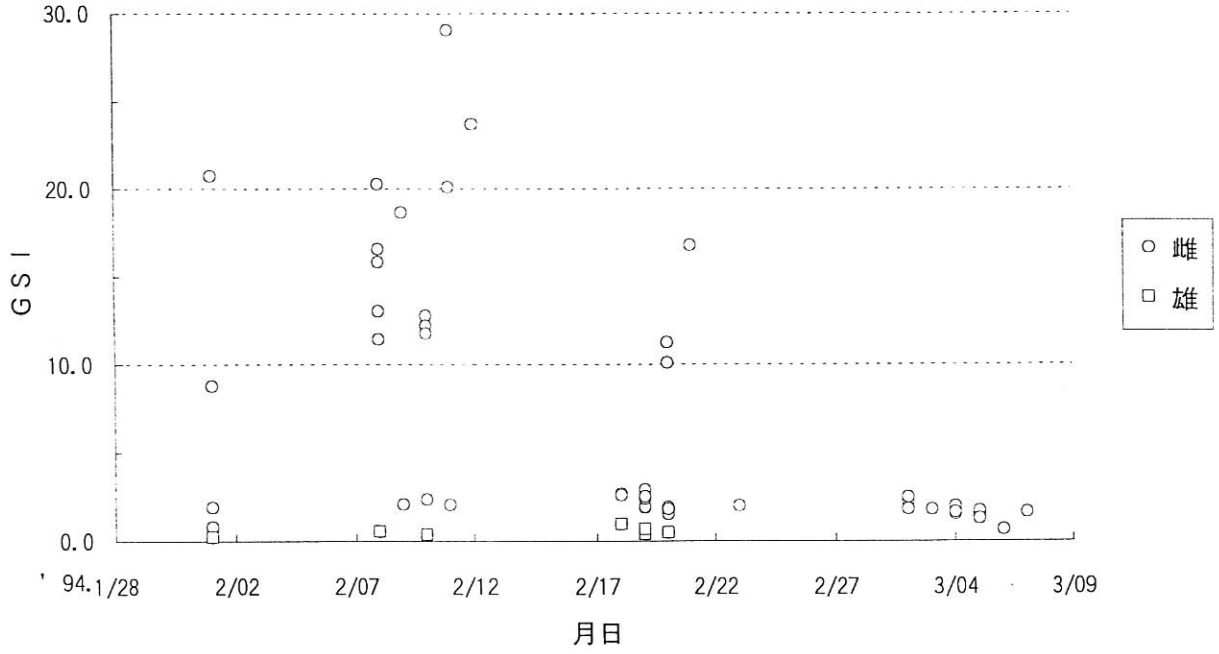


図１．生殖腺体指数（ＧＳＩ）の推移

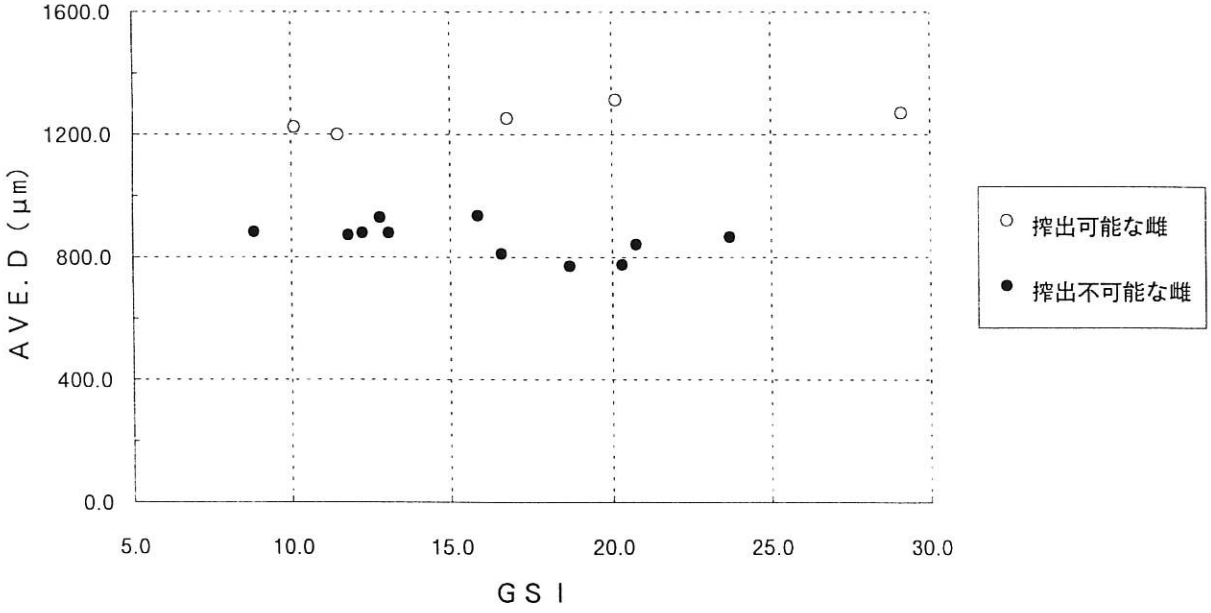


図２．採卵に供試した雌個体の生殖腺体指数（ＧＳＩ）と平均卵巣卵径（ＡＶＥ．Ｄ）

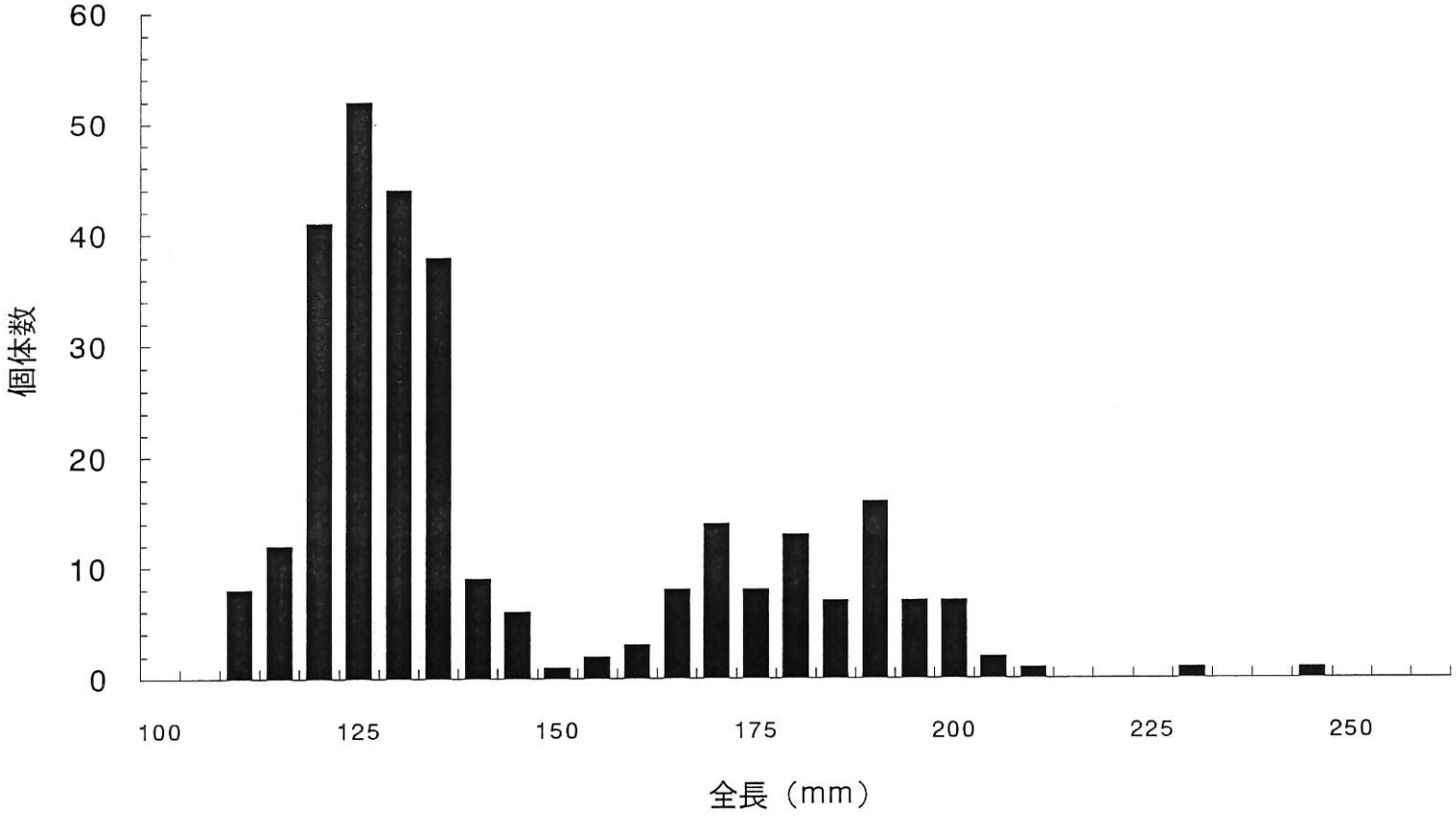


図３　底曳網操業時におけるヤナギムシガレイ漁獲個体の全長組成（平成５年５月24日）

2、人工生産魚の養成及び採卵

野上　欣也・高橋　庸一

(1) 目的

本種は、養成試験を開始した頃はアミ類等の生餌の投餌を行って板が、それを市販配合飼料に変えることで、成長、生残が向上した。しかし、受精率やふ化率の面から見た卵質は未だに向上していない。これまで行ってきた成熟試験では、採卵には至るもののふ化にまで至らない例が多く、正常な試験結果をえるためにはまず親魚の養成方法から見直す必要がある。従って、当面は養成餌料の質的検討を中心に行い、餌料の質が卵の成熟に与える影響を検討する。本年はレシチンの添加効果に重点を置いた取り組み賭する。

(2) 材料と方法

6㎥コンクリート水槽4面に、レシチン添加モイスト区2面、モイスト区、配合飼料区（従来区）各1面づつを設定し、人工生産魚（5・6歳）をそれぞれ291、295、290、290尾収容し、6月25日より産卵期直前の12月までそれぞれの餌料を週3回残餌が出る程度与えた。

モイストはアサリ、オキアミ、イカ、配合飼料を2：1：1：1の割合で混入し、さらに総合ビタミン（マリネードスーパー、コーキン化学）、成長促進剤（水産用ウルソー20、田辺製薬）、展着剤（スタシュGP、大日本製薬）をそれぞれ1％の割合で添加したものを使用した。レシチン添加モイストは前述のモイストにレシチンを餌料の10％の割合で添加したものを使用した。

その他は、昨年同様で飼育した。

(3) 結果と考察

試験水槽での自然産卵は平成6年2月16日から4月27日の間に10回見られた。試験区別では、配合飼料区は8回の産卵で総採卵数10,453粒（浮上卵率6.8％）、モイスト区は2回の産卵で2,800粒（浮上卵なし）が得られたが、レシチン添加モイスト区は産卵しなかった。なお、浮上卵はふ化まで至らなかった。

水槽内で成熟した親魚を用いて、平成6年1月28日、4月8日、5月13日の3回人工授精を試みた。その内、4月8日の卵は過熟卵で授精を行わなかったが、他の2回で2尾の雌より、合計21,300粒の卵を得た。浮上卵はそれぞれ1,600粒（浮上卵率13％）、2,200粒（浮上卵率24％）合ったが、これらもふ化まで至らず、ふ化仔魚は得られなかった。

3、小浜市場における底曳網漁獲魚の生殖腺調査

野上　欣也・高橋　庸一

(1) 目的

天然魚の周年の成熟状態を調査し、養成個体の成熟過程を把握する上での基礎材料とする。

(2) 材料と方法

ヤナギムシガレイは、主に底曳網で漁獲される。底曳網漁業の漁期は10月から５月である。そのため、平成５年10月から平成６年５月まで、小浜市場において底曳網にて水揚げされるヤナギムシガレイのなかから平均的な雌親魚と思われるサンプルを適宜購入した。なお、小浜周辺でのヤナギムシガレイの産卵期と思われる２月は時化が続き、まとまった量の漁獲がなかったためサンプリングできなかった。

購入したヤナギムシガレイは、冷凍保存（－40℃）し、平成６年７月にまとめて測定した。測定部位は、全長、体長、体高、体重、生殖腺長、生殖腺重量である。

(3) 結果と考察

結果を表４及び図１に示した。平成５年10月から平成６年５月の漁期中に８回のサンプリングを行い、雌140尾、雄20尾、合計160尾のサンプルを得た。雌の平均全長、体長、体高、体重は217.7mm（175～323）、182.1mm（73～272）、61.6mm（48～95）、93ｇ（45.4～317.8）であった。

雌の平均ＧＳＩは10月～12月にかけて3.5から6.3まで上昇した。１月27日のサンプルでは平均ＧＳＩは3.8と減少したものの、個別にみるとＧＳＩが６以上のグループと１以下のグループに分かれており、成熟が進んでいるものはＧＳＩが15.2と最高値を示した。しかし、熟卵を持つＧＳＩが20以上の個体は得られなかった。３月１日のサンプルでは、全個体の生殖腺が退縮状態で、平均ＧＳＩも1.2と急減し、産卵終了と考えられた。４月～５月にかけては平均ＧＳＩは1.1～1.6と停滞していた。

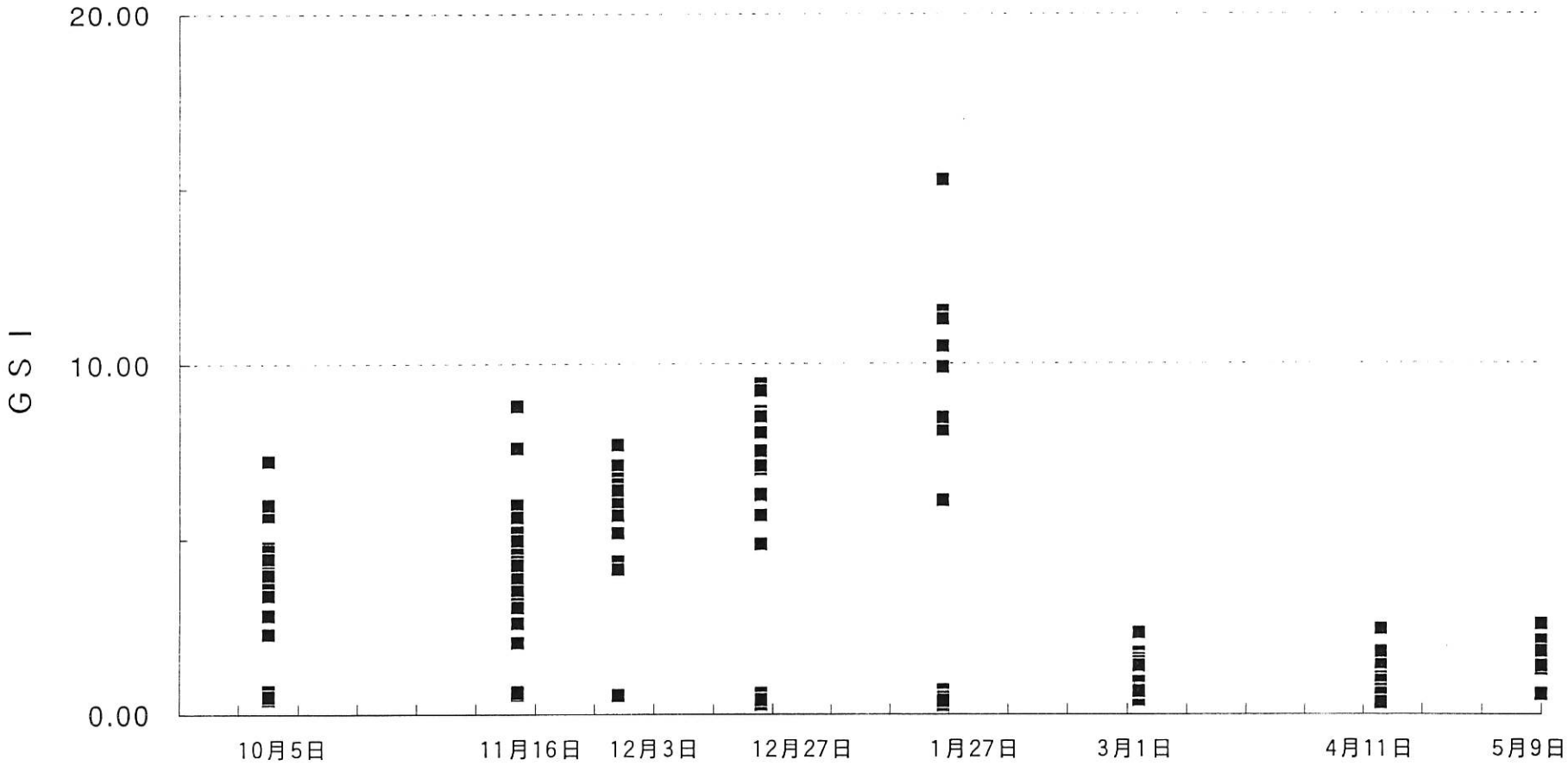
なお、サンプルに混入していた雄は、12月まではＧＳＩは１前後と４月以降の0.39以下に比べて高かった（付表３）。

高浜町漁協での刺網漁獲魚から得られたサンプルより、親魚は１月までは底曳網漁場（水深100m以深）に棲息し、成熟が進んだ個体から刺網漁場（水深70～80ｍ付近）へ移動し、２月中に刺網漁場付近で産卵が行われたものと推定された。

表４、　小浜市場におけるヤナギムシガレイ底曳網漁獲魚の雌生殖腺調査結果

調査月日	個体数	平均全長（範囲）(mm)	平均体長（範囲）(mm)	平均体高（範囲）(mm)	平均体重（範囲）(g)	生殖腺長（mm）有眼側（範囲）	生殖腺長（mm）無眼側（範囲）	生殖腺重量（g）有眼側（範囲）	生殖腺重量（g）無眼側（範囲）	生殖腺重量（g）合計（範囲）	平均ＧＳＩ（範囲）	備考
平成５年10月５日	17	216.5	182.8	12.8	92.6	67.7	62.5	1.8	1.7	3.5	3.5	
		(190～259)	(157～218)	(53～75)	(61～158)	(25～109)	(24～97)	(0.1～0.6)	(0.1～3.7)	(0.3～6.8)	(0.4～7.3)	
平成５年11月16日	26	203.2	168.7	11.7	71.8	63.2	59.5	1.4	1.4	2.8	3.9	
		(192～216)	(160～181)	(52～63)	(58～92)	(29～96)	(27～95)	(0.2～4.2)	(0.2～3.9)	(0.4～8.1)	(0.6～8.8)	
平成５年12月３日	12	240.4	202.5	13.5	122.4	94.3	90.6	3.5	3.6	7.1	5.6	
		(220～266)	(186～213)	(62～81)	(91～147)	(41～129)	(41～124)	(0.3～7.0)	(0.3～6.4)	(0.6～13.4)	(0.5～7.7)	
平成５年12月27日	20	213.1	179.1	14.5	89.7	83.1	80.4	3.0	3.0	6.0	6.3	
		(188～245)	(157～204)	(53～76)	(61～149)	(31～122)	(25～128)	(0.1～6.6)	(0.1～6.3)	(0.2～12.9)	(0.3～9.4)	
平成６年１月27日	22	205.2	167.7	12.6	76.3	53.1	50.5	2.0	2.1	4.1	3.8	
		(175～274)	(147～233)	(48～82)	(45～221)	(17～149)	(20～147)	(0.1～15.8)	(0.1～17.8)	(0.2～33.6)	(0.3～15.2)	
平成６年３月１日	14	243.1	205.2	14.8	122.9	77.0	73.8	0.9	0.9	1.8	1.2	全個体卵巣が退縮状態
		(221～323)	(183～272)	(57～95)	(86～318)	(34～140)	(27～145)	(0.2～3.7)	(0.2～3.6)	(0.4～7.3)	(0.4～2.3)	
平成６年４月11日	16	228.5	192.3	15.5	108.2	49.1	52.4	0.6	0.6	1.2	1.1	
		(213～253)	(180～215)	(58～73)	(85～137)	(20～67)	(20～95)	(0.1～1.8)	(0.1～1.6)	(0.2～3.4)	(0.3～2.4)	
平成６年５月９日	12	215.6	181.8	15.1	92.3	59.0	56.9	0.8	0.7	1.5	1.6	
		(210～222)	(176～188)	(58～63)	(82～110)	(32～76)	(33～77)	(0.3～1.5)	(0.2～1.4)	(0.5～2.9)	(0.6～2.6)	

図1. 小浜市場における底曳網漁獲ヤナギムシガレイの成熟度の変化



付表１、ヤナギムシガレイ底曳漁獲魚市場調査(♀)

No.	月日	全長 (mm)	体長 (mm)	体高 (mm)	体幅 (mm)	体重 (g)	性別	生殖腺長 (mm) 有眼側	生殖腺長 (mm) 無眼側	生殖腺重量 (g) 有眼側	生殖腺重量 (g) 無眼側	生殖腺重量 (g) 合計	GSI	備考
1	1993年10月5日	213	179	65	14.4	91.5	♀	83	76	2.83	2.36	5.19	5.67	
2	1993年10月5日	207	175	61	16.7	93.0	♀	92	84	3.56	3.18	6.74	7.25	
3	1993年10月5日	244	207	72	13.1	119.4	♀	85	83	2.64	2.54	5.18	4.34	
4	1993年10月5日	232	198	67	13.2	99.4	♀	45	36	0.32	0.31	0.63	0.63	
5	1993年10月5日	217	184	60	15.8	95.8	♀	88	83	2.72	3.01	5.73	5.98	
6	1993年10月5日	247	210	75	18.0	142.8	♀	109	92	3.46	3.35	6.81	4.77	
7	1993年10月5日	208	174	63	11.2	77.7	♀	69	57	1.47	1.37	2.84	3.66	
8	1993年10月5日	259	218	75	17.1	158.4	♀	107	97	3.7	3.7	7.4	4.67	
9	1993年10月5日	241	205	73	13.0	131.9	♀	92	90	2.74	2.79	5.53	4.19	
10	1993年10月5日	212	180	62	11.0	80.8	♀	49	43	0.86	0.98	1.84	2.28	
11	1993年10月5日	204	175	62	12.0	83.5	♀	68	69	1.33	1.48	2.81	3.37	
12	1993年10月5日	204	169	57	11.7	68.7	♀	63	61	1.54	1.51	3.05	4.44	
13	1993年10月5日	199	167	61	9.6	69.6	♀	72	70	1.37	1.39	2.76	3.97	
14	1993年10月5日	190	157	56	10.9	61.4	♀	53	48	0.84	0.88	1.72	2.80	
15	1993年10月5日	210	177	55	10.2	70.4	♀	26	24	0.16	0.18	0.34	0.48	
16	1993年10月5日	190	162	53	10.8	63.2	♀	25	25	0.12	0.13	0.25	0.40	
17	1993年10月5日	204	170	55	9.4	66.7	♀	25	24	0.18	0.14	0.32	0.48	
18	1993年11月16日	200	167	56	12.9	66.7	♀	67	67	1.67	1.7	3.37	5.05	
19	1993年11月16日	207	171	61	11.6	81.7	♀	75	74	2.26	2.41	4.67	5.72	
20	1993年11月16日	210	175	60	11.9	78.9	♀	76	77	2.21	1.91	4.12	5.22	
21	1993年11月16日	204	170	57	10.5	65.7	♀	58	54	1.05	1.1	2.15	3.27	
22	1993年11月16日	199	164	55	12.1	66.6	♀	74	65	1.94	2.04	3.98	5.98	
23	1993年11月16日	204	167	56	11.9	67.9	♀	81	77	1.76	1.76	3.52	5.18	
24	1993年11月16日	212	179	58	13.1	76.1	♀	65	62	1.18	1.2	2.38	3.13	
25	1993年11月16日	202	168	55	13.0	68.4	♀	67	67	1.25	1.45	2.7	3.95	
26	1993年11月16日	199	165	58	11.4	68.4	♀	72	64	1.61	1.64	3.25	4.75	
27	1993年11月16日	216	181	61	12.3	89.6	♀	58	54	0.8	1.01	1.81	2.02	
28	1993年11月16日	198	163	55	11.4	57.7	♀	55	58	0.91	0.83	1.74	3.02	
29	1993年11月16日	203	169	60	12.7	73.9	♀	56	56	1.35	1.26	2.61	3.53	
30	1993年11月16日	195	161	57	11.6	66.9	♀	67	69	1.51	1.4	2.91	4.35	
31	1993年11月16日	192	160	58	11.9	64.7	♀	69	64	1.25	1.26	2.51	3.88	
32	1993年11月16日	208	171	61	14.3	81.4	♀	70	61	2.16	1.87	4.03	4.95	
33	1993年11月16日	208	175	62	10.8	80.4	♀	59	49	1.1	0.98	2.08	2.59	
34	1993年11月16日	199	165	55	10.9	69.4	♀	69	63	1.47	1.48	2.95	4.25	
35	1993年11月16日	199	167	58	10.4	73.8	♀	86	78	2.1	2.31	4.41	5.98	
36	1993年11月16日	211	175	54	11.8	69.3	♀	83	65	2.08	1.82	3.9	5.63	
37	1993年11月16日	197	163	53	12.6	66.1	♀	76	73	1.69	3.34	5.03	7.61	
38	1993年11月16日	207	175	63	12.5	91.8	♀	96	95	4.16	3.91	8.07	8.79	
39	1993年11月16日	207	169	55	9.7	65.0	♀	35	33	0.21	0.19	0.4	0.62	
40	1993年11月16日	204	169	56	11.4	72.7	♀	35	32	0.23	0.18	0.41	0.56	
41	1993年11月16日	197	164	52	10.0	64.6	♀	32	31	0.22	0.18	0.4	0.62	
42	1993年11月16日	204	168	53	11.1	71.2	♀	32	32	0.2	0.19	0.39	0.55	
43	1993年11月16日	200	166	54	10.5	67.4	♀	29	27	0.18	0.22	0.4	0.59	
44	1993年12月3日	266	222	81	14.6	173.9	♀	129	124	6.95	6.44	13.39	7.70	
45	1993年12月3日	241	202	73	11.2	115.3	♀	107	100	3.8	3.85	7.65	6.63	
46	1993年12月3日	253	213	76	14.7	139.6	♀	107	104	4.86	5.07	9.93	7.11	
47	1993年12月3日	240	203	70	13.0	120.0	♀	107	100	3.67	3.54	7.21	6.01	
48	1993年12月3日	241	205	68	14.3	123.5	♀	88	83	2.55	2.82	5.37	4.35	
49	1993年12月3日	246	208	68	13.0	122.0	♀	110	108	4.04	4.18	8.22	6.74	
50	1993年12月3日	220	186	62	13.8	91.4	♀	77	77	2.3	2.42	4.72	5.16	
51	1993年12月3日	233	197	69	13.6	119.1	♀	102	100	3.73	4.1	7.83	6.57	
52	1993年12月3日	231	196	68	14.2	106.9	♀	91	84	2.98	3.09	6.07	5.68	
53	1993年12月3日	245	205	77	18.8	146.7	♀	85	83	4.4	4.97	9.37	6.39	
54	1993年12月3日	227	193	65	10.4	101.9	♀	88	83	2.14	2.06	4.2	4.12	
55	1993年12月3日	242	200	65	10.1	109.0	♀	41	41	0.28	0.27	0.55	0.50	
56	1993年12月27日	245	203	76	19.0	148.7	♀	122	128	6.58	6.27	12.85	8.64	卵巣オレンジ色
57	1993年12月27日	228	185	69	16.0	114.8	♀	87	90	5.00	4.79	9.79	8.53	卵巣オレンジ色
58	1993年12月27日	240	204	69	15.3	115.8	♀	87	88	3.35	3.87	7.22	6.23	卵巣肌色
59	1993年12月27日	226	189	70	15.8	118.9	♀	109	84	5.51	4.61	10.12	8.51	卵巣オレンジ色
60	1993年12月27日	216	183	63	15.3	97.7	♀	107	109	4.37	4.83	9.2	9.42	卵巣肌色
61	1993年12月27日	212	179	65	15.3	99.2	♀	82	84	3.51	3.43	6.94	7.00	卵巣肌色
62	1993年12月27日	220	189	62	15.0	97.5	♀	95	96	3.51	3.69	7.2	7.38	卵巣オレンジ色
63	1993年12月27日	213	181	60	14.0	88.0	♀	96	104	3.56	3.51	7.07	8.03	卵巣オレンジ色
64	1993年12月27日	210	174	61	13.2	78.0	♀	73	74	1.90	1.88	3.78	4.85	卵巣薄オレンジ色
65	1993年12月27日	220	183	63	15.8	99.7	♀	92	95	4.50	4.70	9.2	9.23	卵巣オレンジ色
66	1993年12月27日	206	175	63	14.5	84.5	♀	93	90	3.33	2.78	6.11	7.23	卵巣肌色
67	1993年12月27日	209	172	58	13.2	77.0	♀	89	89	2.95	2.84	5.79	7.52	卵巣オレンジ色
68	1993年12月27日	202	170	61	13.8	81.2	♀	82	78	2.59	2.50	5.09	6.27	卵巣オレンジ色
69	1993年12月27日	206	173	62	13.8	73.3	♀	87	81	1.94	2.23	4.17	5.69	卵巣薄オレンジ色
70	1993年12月27日	202	173	54	14.2	73.6	♀	88	79	2.05	2.13	4.18	5.68	卵巣オレンジ色
71	1993年12月27日	202	173	58	14.0	71.7	♀	84	71	2.53	2.56	5.09	7.10	卵巣オレンジ色
72	1993年12月27日	188	157	54	13.0	61.0	♀	87	80	2.53	2.65	5.18	8.49	卵巣オレンジ色
73	1993年12月27日	219	184	58	15.0	88.5	♀	38	32	0.22	0.27	0.49	0.55	卵巣肌色
74	1993年12月27日	202	169	54	12.2	67.4	♀	33	30	0.06	0.11	0.17	0.25	卵巣肌色
75	1993年12月27日	195	166	53	12.5	58.0	♀	31	25	0.12	0.10	0.22	0.38	卵巣肌色

付表２、ヤナギムシガレイ底曳漁獲魚市場調査(♀)

No.	月日	全長 (mm)	体長 (mm)	体高 (mm)	体幅 (mm)	体重 (g)	性別	生殖腺長 (mm) 有眼側	生殖腺長 (mm) 無眼側	生殖腺重量 (g) 有眼側	生殖腺重量 (g) 無眼側	生殖腺重量 (g) 合計	GSI	備考
76	1994年1月27日	274	233	82	21.2	220.7	♀	149	147	15.85	17.78	33.63	15.24	卵巣肌色
77	1994年1月27日	233	193	64	15.1	107.8	♀	85	96	4.81	6.49	11.3	10.48	卵巣オレンジ色
78	1994年1月27日	253	210	71	15.6	124.0	♀	111	106	7.41	6.85	14.26	11.50	卵巣オレンジ色
79	1994年1月27日	247	208	69	16.8	129.5	♀	105	91	5.3	5.19	10.49	8.10	卵巣肌色
80	1994年1月27日	192	162	53	13.0	63.4	♀	82	82	3.7	3.45	7.15	11.28	卵巣肌色
81	1994年1月27日	196	165	56	12.4	65.5	♀	87	86	2.67	2.88	5.55	8.47	卵巣肌色
82	1994年1月27日	188	160	55	11.3	55.6	♀	83	81	2.74	2.76	5.5	9.89	卵巣オレンジ色
83	1994年1月27日	175	147	51	11.3	49.0	♀	64	58	1.4	1.59	2.99	6.10	卵巣オレンジ色
84	1994年1月27日	208	177	57	12.6	75.0	♀	35	35	0.22	0.25	0.47	0.63	卵巣肌色
85	1994年1月27日	197	167	52	11.8	63.2	♀	34	31	0.17	0.18	0.35	0.55	卵巣肌色
86	1994年1月27日	192	160	56	11.8	61.4	♀	32	22	0.1	0.11	0.21	0.34	卵巣肌色
87	1994年1月27日	199	166	52	12.0	64.5	♀	31	36	0.21	0.21	0.42	0.65	卵巣肌色
88	1994年1月27日	195	160	48	10.2	53.1	♀	29	25	0.13	0.12	0.25	0.47	卵巣肌色
89	1994年1月27日	198	163	53	11.8	60.6	♀	27	27	0.11	0.13	0.24	0.40	卵巣肌色
90	1994年1月27日	221	184	60	14.5	91.4	♀	45	38	0.3	0.3	0.6	0.66	卵巣肌色
91	1994年1月27日	223	184	61	13.5	87.2	♀	33	26	0.21	0.19	0.4	0.46	卵巣肌色
92	1994年1月27日	192	159	51	11.5	53.7	♀	35	35	0.12	0.08	0.2	0.37	卵巣肌色
93	1994年1月27日	194	163	50	11.0	57.0	♀	33	21	0.07	0.08	0.15	0.26	卵巣肌色
94	1994年1月27日	190	161	50	10.0	54.4	♀	37	31	0.05	0.1	0.15	0.28	卵巣乳白色
95	1994年1月27日	177	150	49	10.8	45.4	♀	26	23	0.08	0.11	0.19	0.42	卵巣肌色
96	1994年1月27日	206	73	53	11.0	63.7	♀	23	20	0.15	0.13	0.28	0.44	卵巣肌色
97	1994年1月27日	188	159	53	11.2	59.8	♀	17	24	0.04	0.11	0.15	0.25	卵巣肌色
98	1994年1月27日	182	152	51	10.5	49.7	♀	18	20	0.07	0.11	0.18	0.36	卵巣肌色
99	1994年3月1日	323	272	95	21.8	317.8	♀	140	145	3.72	3.58	7.3	2.30	産卵済 卵巣ピンク色
100	1994年3月1日	260	223	76	16.0	141.3	♀	110	92	1.35	1.09	2.44	1.73	産卵済 卵巣ピンク色
101	1994年3月1日	261	221	78	17.5	157.4	♀	109	107	1.09	1.26	2.35	1.49	産卵済 卵巣ピンク色
102	1994年3月1日	237	202	69	12.3	105.9	♀	78	78	0.8	0.84	1.64	1.55	産卵済 卵巣ピンク色
103	1994年3月1日	242	205	67	13.5	105.1	♀	92	90	0.64	1.01	1.65	1.57	産卵済 卵巣ピンク色
104	1994年3月1日	231	193	66	13.2	93.1	♀	86	83	0.74	0.68	1.42	1.53	産卵済 卵巣ピンク色
105	1994年3月1日	243	204	70	13.8	110.0	♀	90	86	0.88	0.71	1.59	1.45	産卵済 卵巣ピンク色
106	1994年3月1日	238	200	67	14.0	105.3	♀	85	78	0.74	0.66	1.4	1.33	産卵済 卵巣ピンク色
107	1994年3月1日	240	210	70	14.6	118.9	♀	90	99	0.73	0.89	1.62	1.36	産卵済 卵巣ピンク色
108	1994年3月1日	228	191	57	15.5	91.7	♀	47	44	0.43	0.38	0.81	0.88	産卵済 卵巣肌色
109	1994年3月1日	222	186	63	15.0	105.0	♀	39	35	0.35	0.33	0.68	0.65	産卵済 卵巣ピンク色
110	1994年3月1日	233	197	61	13.2	93.1	♀	35	28	0.19	0.17	0.36	0.39	産卵済 卵巣ピンク色
111	1994年3月1日	224	186	59	13.0	86.3	♀	34	27	0.24	0.28	0.52	0.60	産卵済 卵巣ピンク色
112	1994年3月1日	221	183	62	13.2	90.2	♀	43	41	0.28	0.28	0.56	0.62	産卵済 卵巣ピンク色
113	1994年4月11日	253	215	73	17.0	131.8	♀	68	95	0.91	1.29	2.2	1.67	卵巣ピンク色
114	1994年4月11日	245	205	67	16.3	134.2	♀	41	55	0.66	0.62	1.28	0.95	卵巣ピンク色
115	1994年4月11日	224	191	64	14.3	101.6	♀	55	60	0.5	0.57	1.07	1.05	卵巣ピンク色
116	1994年4月11日	218	182	62	13.8	94.5	♀	56	60	0.41	0.56	0.97	1.03	卵巣ピンク色
117	1994年4月11日	220	185	59	17.6	88.8	♀	60	55	0.51	0.45	0.96	1.08	卵巣ピンク色
118	1994年4月11日	242	203	61	17.2	106.3	♀	45	68	0.69	0.52	1.21	1.14	卵巣ピンク色
119	1994年4月11日	232	195	62	15.0	102.4	♀	67	72	0.74	0.72	1.46	1.43	卵巣ピンク色
120	1994年4月11日	219	183	64	13.5	97.7	♀	45	73	0.46	0.51	0.97	0.99	卵巣ピンク色
121	1994年4月11日	222	183	68	15.5	111.4	♀	57	47	0.5	0.5	1	0.90	卵巣ピンク色
122	1994年4月11日	237	200	68	17.2	140.7	♀	70	60	1.83	1.57	3.4	2.42	卵巣ピンク色
123	1994年4月11日	239	201	65	17.2	137.0	♀	60	53	1.21	1.19	2.4	1.75	卵巣ピンク色
124	1994年4月11日	227	192	61	14.8	104.7	♀	45	30	0.29	0.36	0.65	0.62	卵巣ピンク色
125	1994年4月11日	221	186	58	14.5	95.8	♀	40	40	0.32	0.3	0.62	0.65	卵巣ピンク色
126	1994年4月11日	217	180	58	14.0	84.6	♀	23	20	0.2	0.23	0.43	0.51	卵巣ピンク色
127	1994年4月11日	227	192	65	15.7	115.0	♀	34	29	0.32	0.3	0.62	0.54	卵巣ピンク色
128	1994年4月11日	213	183	60	14.0	84.6	♀	20	21	0.12	0.14	0.26	0.31	卵巣ピンク色
129	1994年5月8日	219	184	57	15.7	90.9	♀	32	33	0.26	0.24	0.5	0.55	卵巣ピンク色
130	1994年5月8日	215	183	63	15.3	98.3	♀	53	57	0.88	0.75	1.63	1.66	卵巣ピンク色
131	1994年5月8日	211	178	59	14.8	83.3	♀	71	65	0.85	0.73	1.58	1.90	卵巣オレンジ色
132	1994年5月8日	212	177	58	14.0	82.2	♀	64	58	0.63	0.57	1.2	1.46	卵巣オレンジ色
133	1994年5月8日	222	186	63	15.0	97.3	♀	67	67	1.03	0.99	2.02	2.08	卵巣オレンジ色
134	1994年5月8日	213	179	61	15.2	92.5	♀	62	60	0.7	0.74	1.44	1.56	卵巣オレンジ色
135	1994年5月8日	221	188	62	17.8	110.4	♀	76	77	1.46	1.36	2.82	2.55	卵巣オレンジ色
136	1994年5月8日	215	181	60	15.0	93.2	♀	66	58	0.77	0.69	1.46	1.57	卵巣オレンジ色
137	1994年5月8日	220	185	62	14.8	85.6	♀	68	66	0.59	0.7	1.29	1.51	卵巣オレンジ色
138	1994年5月8日	216	183	62	14.0	89.0	♀	64	50	0.62	0.49	1.11	1.25	卵巣オレンジ色
139	1994年5月8日	210	176	59	14.0	86.4	♀	39	45	0.7	0.83	1.53	1.77	卵巣オレンジ色
140	1994年5月8日	213	181	60	16.0	98.3	♀	46	47	0.68	0.64	1.32	1.34	卵巣肌色
平均		217.7	182.1	61.6	13.6	93.0		67.0	64.4	1.75	1.78	3.53	3.55	
最大		323.0	272.0	95.0	21.8	317.8		149.0	147.0	15.85	17.78	33.63	15.24	
最小		175.0	73.0	48.0	9.4	45.4		17.0	20.0	0.04	0.08	0.15	0.25	

付表３、ヤナギムシガレイ底曳漁獲魚市場調査(♂)

No.	月日	全長 (mm)	体長 (mm)	体高 (mm)	体幅 (mm)	体重 (g)	性別	生殖腺重量（g） 有眼側	無眼側	合計	GSI	備考
1	10月5日	244	187	61	11.8	95.6	♂	0.45	0.72	1.17	1.22	
2	10月5日	192	160	52	10.5	56.1	♂	0.15	0.23	0.38	0.68	
3	11月16日	210	180	55	10.7	70.2	♂	0.47	0.38	0.85	1.21	
4	11月16日	190	162	51	10.1	59.0	♂	0.31	0.28	0.59	1.00	
5	12月3日	275	228	78	11.8	170.1	♂			1.95	1.15	
6	12月3日	244	201	64	14.7	112.6	♂	1.03	1.11	2.14	1.90	
7	12月3日	240	202	62	11.5	108.3	♂	0.52	0.92	1.44	1.33	
8	12月3日	243	203	65	14.0	120.8	♂	0.7	0.61	1.31	1.08	
9	12月27日	211	181	58	13.8	74.6	♂	0.2	0.39	0.59	0.79	
10	4月11日	252	213	62	15.0	131.7	♂	0.14	0.14	0.28	0.21	
11	5月9日	208	176	57	14.1	78.0	♂	0.07	0.13	0.2	0.26	
12	5月9日	220	183	62	15.0	84.8	♂	0.13	0.12	0.25	0.29	
13	5月9日	220	187	61	14.2	89.9	♂	0.13	0.13	0.26	0.29	
14	5月9日	222	188	58	14.8	92.2	♂	0.18	0.18	0.36	0.39	
15	5月9日	216	182	57	13.8	84.5	♂	0.09	0.13	0.22	0.26	
16	5月9日	208	173	60	15.2	83.9	♂	0.08	0.05	0.13	0.15	
17	5月9日	211	178	55	14.0	79.7	♂	0.13	0.09	0.22	0.28	
18	5月9日	214	177	58	13.5	81.1	♂	0.05	0.06	0.11	0.14	
19	5月9日	207	174	58	14.5	84.7	♂	0.12	0.18	0.3	0.35	
20	5月9日	215	182	56	14.2	85.5	♂	0.09	0.14	0.23	0.27	
平均		222.1	185.9	59.5	13.4	92.2		0.3	0.3	0.6	0.7	
最大		275.0	228.0	78.0	15.2	170.1		1.0	1.1	2.1	1.9	
最小		190.0	160.0	51.0	10.1	56.1		0.1	0.1	0.1	0.1	

Ⅱ. ヒ　ラ　メ

ヒラメの種苗生産

友田　　努

小浜事業場では、省力化型の種苗生産方式の開発に取り組んでいる。本年度も、濃縮したナンノクロロプシスの利用によるワムシ給餌作業の簡素化、移槽による底掃除の省略、分槽による選別の省略を検討した。

1．飼育方法

(1) 卵収容とふ化

本年度は生産を2回行い、受精卵は1、2回次とも福井県栽培漁業センターで得られたものを用いた。1回次では4月1日に産卵した80万粒を20㎥角型コンクリート水槽に収容し、ふ化後3日令の計数値で54.0万尾（ふ化率67.5%）のふ化仔魚を、2回次では4月8日に産卵した200万粒を50㎥角型コンクリート水槽に収容し、ふ化後2日令の計数値で190.0万尾（ふ化率95.0%）のふ化仔魚を得、これらを飼育に供試した。

(2) 飼育管理

飼育水槽は、卵収容およびふ化から継続して1回次では20㎥角型コンクリート水槽を、2回次では50㎥角型コンクリート水槽を用いた。収容密度は1回次 27,000尾／㎥、2回次 47,500尾／㎥となった。

飼育水温は、卵収容からふ化までを17℃前後（産卵時水温）とし、ふ化直後から18～19℃に加温した。加温は、熱交換チタンパイプを用いた温水循環方式により行った。

飼育開始時のナンノクロロプシス密度は、1回次 2,000万cells/mℓ、2回次 1,000万cells/mℓを計画した。ワムシ給餌期間中は、飼育水中のナンノクロロプシス密度が500万cells/mℓを維持するように、中空糸濾過膜で濾過、濃縮したナンノクロロプシス（以下、濃縮ナンノ）を適宜添加した。添加は、濃縮ナンノをろ過海水200ℓで希釈し、アルテミアふ化器内にてエアーレーションで攪拌しながら、飼育水槽の中央部からバルブ調節により3～4時間かけて行った。

飼育開始時のワムシ密度は、通常5個体／mℓを基準としているが、例年飼育水槽内での増殖が不調であるため、本年度は15～20個体／mℓの接種密度で試験を開始した。

通気は、角型エアーストーン（20×20×150mm）を用いて水槽の12～16か所から行い、通気量は仔稚魚の成長および遊泳状態に合わせて適宜増加した。

遮光は、寒冷紗により行い、日照量および仔稚魚の状態に応じて寒冷紗を適宜開閉した。

環境測定は、卵収容日からふ化後20日令まで行った。測定項目は、水温、ＰＨ、全アンモニア態窒素（ＴＡ－Ｎ）、亜硝酸態窒素（NO_2－Ｎ）、ナンノクロロプシス密度、ワムシ密度とした。

ワムシ給餌期間中は、ワムシの自然増殖と仔魚による摂餌との平衡を維持するために極力止水とし、水質の悪化が見られた場合のみ適宜換水を行った。配合飼料の給餌（全長10mm時点）までには換水率を１～２回転／日に増し、飼育水を透明にした。最終的には、配合飼料の給餌量増加にしたがって、換水率を３～６回転／日まで増した。

底掃除は、浮遊期間中には一切行わず、着底期以降は水槽底面の汚れ具合に応じて適宜行った。

移槽（全長11mm時点）は、夜間灯火により集魚し、φ50mmのサクションホースによるサイフォンで行った。全長14～15mm時点における浮遊個体の分槽も同様の方法で行った。なお、鱗が完成した全長20mm前後の小型個体の分槽は、昼間水槽表面に浮遊しているものをテトロンラッセルのネット（目合い1.5mm角）で掬い取る方法で行った。

生残尾数の推定は、浮遊期は夜間柱状サンプリングによる容量法で、着底期以降は単位重量当りの尾数算出による重量法にて行った。

(3) 餌料

餌料は、Ｌ型ワムシ、アルテミア幼生および配合飼料を用いた。

Ｌ型ワムシは、ナンノクロロプシス（2,000～2,500万cells/mℓ）で16～24時間の栄養強化を行った。強化時の収容密度は、200～600個体／mℓとした。

アルテミア幼生は、48時間でふ化させたものを濾過海水に収容し、可消化処理クロレラ（マリンオメガ：日清ファインケミカル）2.5ℓ／㎥を添加し、16～24時間の栄養強化を行った。強化時の収容密度は、300～500個体／mℓとした。

配合飼料は、なぎさ（オリエンタル酵母工業）No.2（粒径125～400μm），No.3（300～560μm），No.4（500～1,000μm），No.5（1,100～1,300μm），No.6（1,300～1,700μm），初期飼料協和（協和醗酵）B-400（250～400μm），B-700（400～700μm）を用い、仔稚魚の成長差によって摂餌状態に差がでないように、粒径に幅を持たせ２～３種類を混合して給餌した。

２．飼育結果

(1) 飼育経過に伴う環境の変化

１，２回次の水質環境の変化を図１に示した。水温はふ化と同時に昇温を開始し、計画通り18℃前後を維持できた。ＰＨは従来の飼育例と同様に、飼育開始直後から急激に低下し、止水飼育期間中は7.5前後を推移したが、16～18日令からの弱い換水により上昇し始めた。ＴＡ－Ｎ値は飼育経過に伴って上昇し１回次で2.51ppm、２回次で3.93ppmにまで達したが、換水開始により徐々に低下していった。NO_2－Ｎ値は１回次のみ飼育開始当初から69.47ppbと高い値を示したが、急激に低下し３日令以降は２回次同様に10ppb前後を推移した。各回次とも、特に濃縮ナンノの添加およびワムシの増殖に伴う水質の悪化は見られなかった。

(2) ナンノクロロプシスとワムシの密度維持

１，２回次の餌料密度の変化と供給量を図２，３に示した。１回次では飼育開始時のナ

ンノクロロプシス密度は2,100万cells/mℓであったが、急激に減少し4日令には90万cells/mℓまで低下した。このため4～16日令の間、毎日濃縮ナンノの添加を行った。添加量は2.0～5.0m³（2,000万cells/mℓ換算値）／日とした。ワムシ密度は開始時21.3個体／mℓであったが、徐々に減少していき8日令には8.0個体／mℓとなった。このため8～16日令の間に8回、新たなワムシの接種を行った。2回次では飼育開始時のナンノクロロプシス密度は1,190万cells/mℓであったが、1回次同様、急激に減少し3日令には70万cells/mℓまで低下した。このため3～13日令の間、毎日濃縮ナンノの添加を行った。添加量は5.0～15.0m³／日とした。ワムシ密度は開始時15.0個体／mℓであったが、増殖が横這いであったため、3～17日令の間に10回、新たなワムシの接種を行った。

(3) 成長と生残

種苗生産の概要を表1に示した。本年度は、244.0万尾のふ化仔魚を用い、全長30mmの稚魚56.7万尾を生産した。生残率は全体で47.1％と例年並みの結果となった。1，2回次の成長と生残を図4に示した。1回次では飼育初期の減耗が約40％と例年より大きかった。これは、飼育開始直後に飼育水中のナンノクロロプシスが急激に落ち大量のフロックが懸濁したためと考えられた。なお、各回次とも成長に関しては、顕著な差は見られなかった。

(4) 餌料の使用量

生物餌料および配合飼料の使用量と投餌期間を表2，3に示した。稚魚1尾当りの生物餌料の総使用量は、1，2回次でワムシ（全長9mm時まで）では6,250、3,160個体／尾、アルテミア幼生（全長20mm時まで）では5,050、4,050個体／尾となった。例年の使用量と比較すると、ワムシに関しては1回次では同程度であったが、2回次では約1/2と高い節減効果が認められた。アルテミア幼生に関しては各回次とも若干多くなった。なお、稚魚1尾当りの配合飼料の総使用量（全長20mm時まで）は、1，2回次で31.8、32.8mg／尾となり、例年と同程度であった。

(5) 体色異常個体の出現状況

有眼側および無眼側の体色異常個体の出現状況を表4に示した。有眼側の正常個体の出現率は1回次では97.3％と例年並みであったが、2回次では74.0％と例年に比べ20％程度低くなった。2回次の正常個体の出現率は1回次よりも有意に低く（χ^2検定、$P<0.001$）、浮遊期の高密度飼育およびワムシ給餌量の節減による影響が考えられた。

また、無眼側の正常個体の出現率は1回次で0.7％、2回次では0％であり、顕著な差は認められず、各回次ともほとんどが体表の一部に色素が見られる個体であった。しかし、異常の程度に関して比較すると、体表の1/2以上に色素が見られる異常個体（表4．B＞1/2と黒化）の出現率は1回次よりも2回次の方が有意に高く（$0.01<P<0.025$）、有眼側同様の原因が示唆された。表5には水産庁提示のパターン別分類基準に従って分類した無眼側の体色異常個体の出現状況を示した。1回次では順にB2、A2、D1のパターンが多く、2回次ではB2、C2、D1、A2が多く見られた。なお、各回次ともE

１、Ｅ２は全く見られなかった。

３．考察

これまで当事業場で行ってきた『ほっとけ飼育』は、餌料培養、給餌、底掃除および選別など一連の飼育作業の簡素化に重点を置いたものであり、共喰いによる生残率の低下に対しては、ふ化仔魚の収容尾数を増すことでカバーし、生産予定数を確保する飼育方法である。今後の改良点としてまず、後期飼育の過程における配合飼料の給餌は最も高い作業比率を占め、長い拘束時間を要するので、配合飼料の自動給餌器の導入により作業量の軽減および作業の合理化を図る必要があろう。次に、生残率の向上に関しては、従来の分槽のみでは成長のばらつきが大きく共喰いの防止は充分に行えなかったため、少々の作業量増加は避けられないがモジ網による選別も行う必要があろう。

４．種苗の利用

種苗の利用状況を表６に示した。配布は、平均全長32.9㎜のサイズで福井県に計20万尾（１回次）、34.2、35.8㎜のサイズで新潟県に計30万尾（２回次）、合計50万尾行った。なお、当事業場使用分として、本年度も天然海域での無眼側体色異常の動向調査を行うために平均全長19.1㎜、10,8000万尾の個体にＡＬＣ標識（80ppm×24hrs）を施し、事業場地先海域へ放流した（表７）。

表 1. 平成６年度ヒラメ種苗生産の概要

生産回次	水槽 型	水槽 大きさ（実水量・㎥）	水槽 個数	収容 月日	収容 尾数（万尾）	収容 密度（尾/m³）	飼育水温（℃）	生残状況（万尾） 尾数（TL20mm）	生残状況 生残*1 率(%)	生残状況 尾数（TL30mm）	生残状況 生残*1 率(%)	取り揚げ 月日（飼育日数）	取り揚げ 尾数（万尾）	取り揚げ 密度（尾/m²）	取り揚げ 全長（mm）	取り揚げ 生残*1 率(%)	備考
1	角型 ｺﾝｸﾘｰﾄ	20 (20)	1	4. 1	54.0	27,000	18.1	21.6	44.5	17.4	35.8	5.28 (55)	17.0	3,036	31.9 (26.0～39.1)	35.0	5月 5, 9, 16日（日令32, 36, 43）に浮遊個体を分槽
2	角型 ｺﾝｸﾘｰﾄ	50 (40)	1	4. 8	190.0	47,500	18.3	61.9	63.6	39.3	54.8	6. 4 (55)	37.5	2,660	33.0 (27.3～38.7)	52.3	5月13, 20, 23, 26日（日令33, 40, 43, 46）に浮遊個体を分槽
合計					244.0			83.5	57.2	56.7	47.1		54.5				

＊1　密度調整で間引いた尾数を補正し算出した。

表 2. 生物餌料の使用量と投餌期間（日令）

生産回次	ﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾟｼｽ*1（㎥）	ワムシ（億個体）	アルテミア幼生（億個体）	飼育水中のﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌﾟｼｽ 濃度 平均（万cells/ml）	最低（万cells/ml）	最高（万cells/ml）	稚魚１尾当りの総使用量（個体／尾） ワムシ TL 9mm時	アルテミア幼生 TL20mm時
1	69.5 (-2～19)	20.5 (0～19)	12.85 (14～46)	702.0	90	2,100	6,250 (0～19)	5,050 (14～43)
2	140.0 (-2～17)	49.0 (0～17)	34.60 (14～45)	638.3	35	1,200	3,160 (0～17)	4,050 (14～42)

＊1　濃縮ナンノクロロプシスを含む（2,000 万cells/mlの換算値）。

表 3. 配合飼料の使用量と投餌期間（日令）

生産回次	配合飼料（kg） NO.2	B-400	NO.3	B-700	NO.4	NO.5	NO.6	合計	稚魚１尾当りの総使用量（mg／尾） TL20mm時	TL30mm時
1	0.908 (20～29)	1.488 (20～31)	1.073 (30～37)	2.751 (30～45)	8.303 (35～56)	5.407 (48～56)	0	19.930 (20～56)	31.8 (20～43)	86.9 (20～53)
2	4.160 (19～29)	5.090 (20～33)	3.650 (30～37)	9.247 (32～47)	25.151 (36～60)	17.675 (45～60)	3.027 (56～60)	68.000 (19～60)	32.8 (19～42)	88.7 (19～53)

表 4. 体色異常個体の出現状況

生産回次	全長(mm)	観察数(尾)	有眼側体色異常個体の出現状況(%)				無眼側体色異常個体の出現状況(%)			
			正常	W≦½	W>½	白化	正常	B≦½	B>½	黒化
1	32.3	150	146 (97.3)	0	4 (2.7)	0	1 (0.7)	146 (97.3)	2 (1.3)	1 (0.7)
2	32.2	150	111 (74.0)	3 (2.0)	36 (24.0)	0	0	137 (91.4)	11 (7.3)	2 (1.3)

※ 色素被覆状態
正　常：正常個体
W≦½：有眼側の白化部分が体表面の½以下出現している個体
W>½：有眼側の白化部分が体表面の½以上出現している個体
白　化：有眼側に色素がまったく出現していない個体
B≦½：無眼側の黒化部分が体表面の½以下出現している個体
B>½：無眼側の黒化部分が体表面の½以上出現している個体
黒　化：無眼側の体表全面に色素が出現した個体

表 5. 無眼側の体色異常個体の出現状況（水産庁提示のパターン別分類基準）

生産回次	体色異常個体の出現状況(%)												
	正常	A1	A2	B1	B2	C1	C2	C3	D1	D2	D3	E1	E2
1	0.7	4.0	24.0	0	41.3	0.7	4.0	2.0	14.0	0.7	8.6	0	0
2	0	8.1	17.2	2.6	24.5	0	23.0	4.0	18.3	0.2	2.1	0	0

表 6. 種苗利用状況

配付月日	配布尾数(尾)	全長（範囲）(mm)	配布先	生産回次
5.27	108,000	19.1 (15.8～24.3)	地先放流	2
5.30	130,000	32.9 (27.0～40.1)	福井県	1
5.30	70,000	32.9 (27.0～40.1)	福井県	1
6. 7	150,000	34.2 (29.3～39.4)	新潟県	2
6.10	150,000	35.8 (30.0～45.6)	新潟県	2
合計	608,000			

表 7. 放流実施状況

放流群NO.	担当事業場	放流点	放流月日	放流尾数 全尾数(尾)	放流尾数 内標識尾数(尾)	放流サイズ(mm)	標識のタイプ
16	小　浜	小浜湾 (事業場地先)	5.27	108,000	108,000	19.1 (15.8～24.3)	ALC

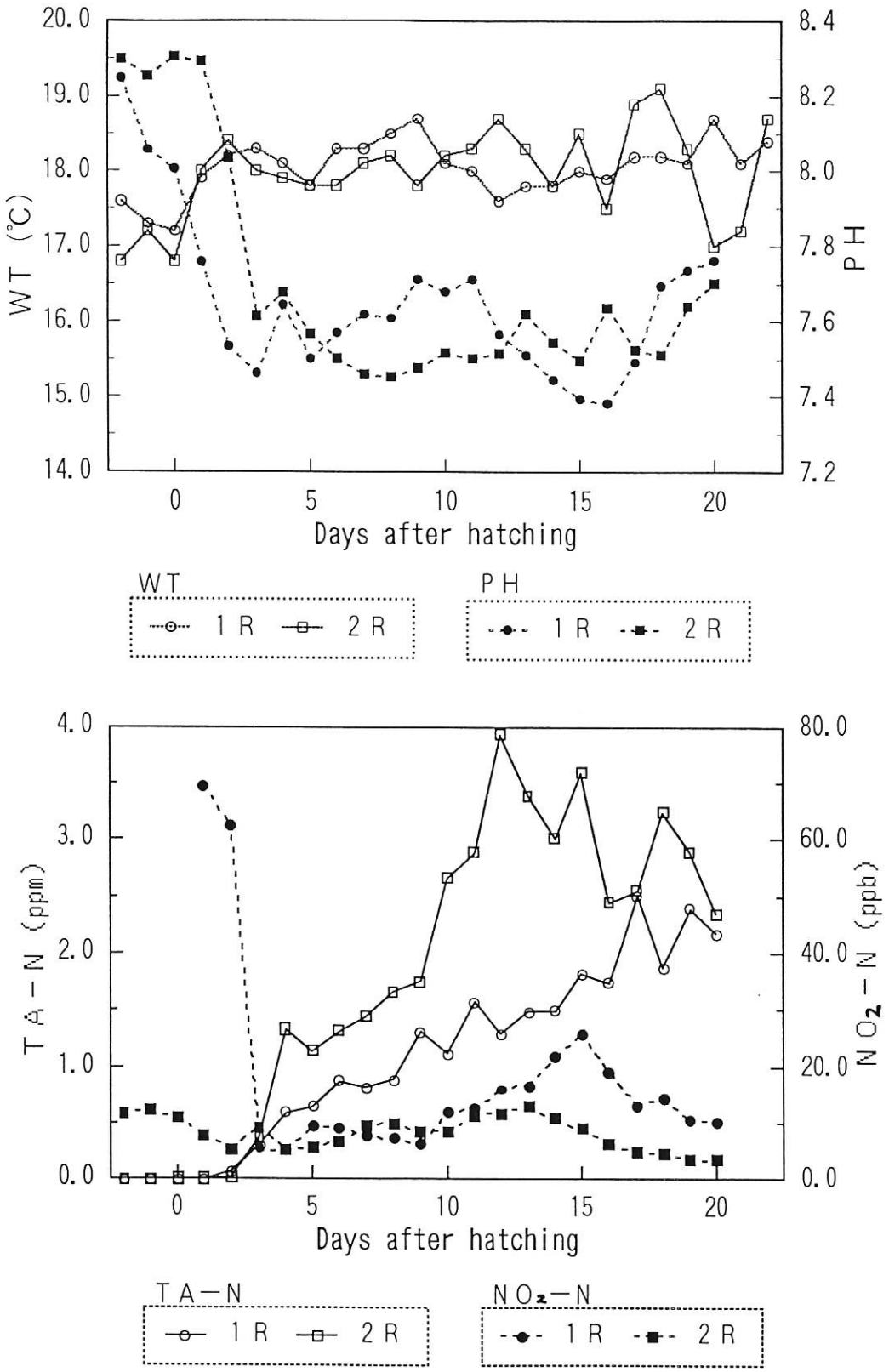
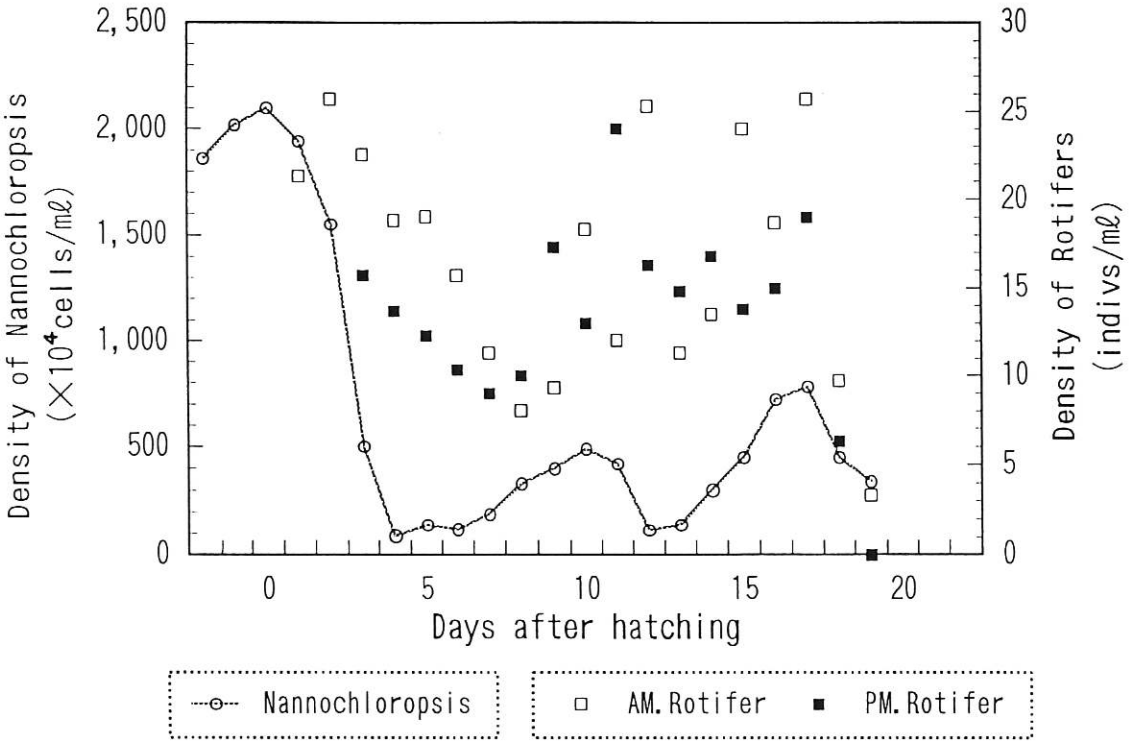


図1．1，2回次の水質環境の変化



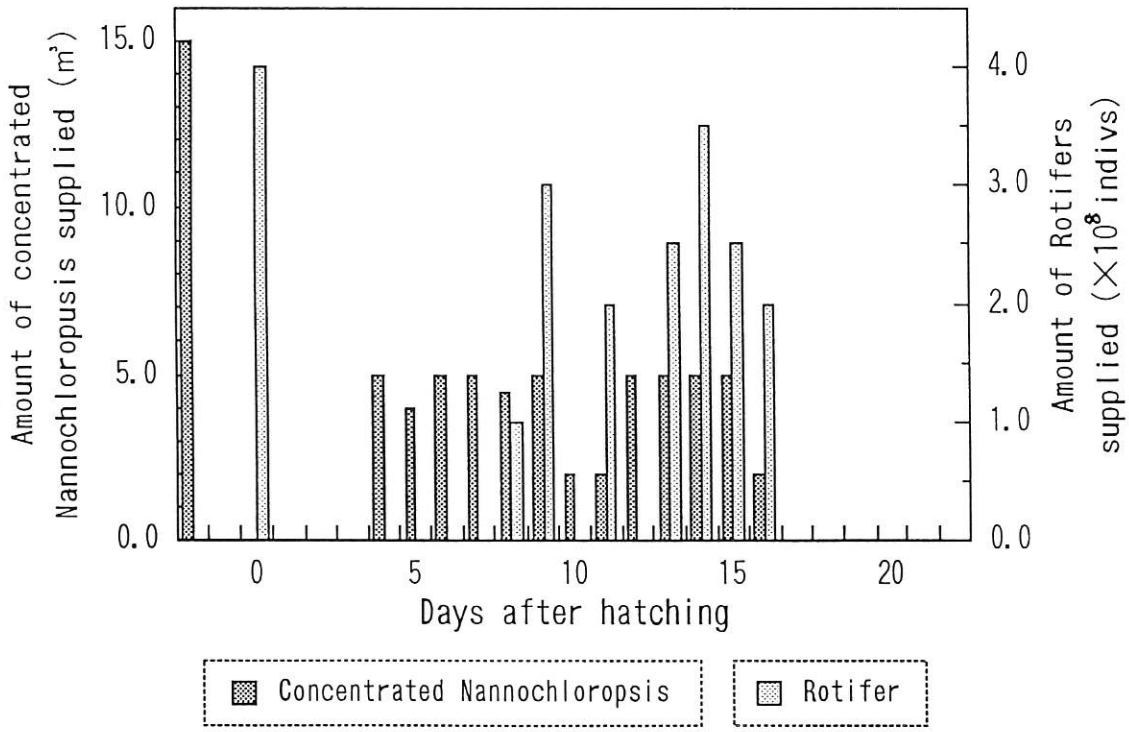


図２．１回次の餌料密度の変化と供給量

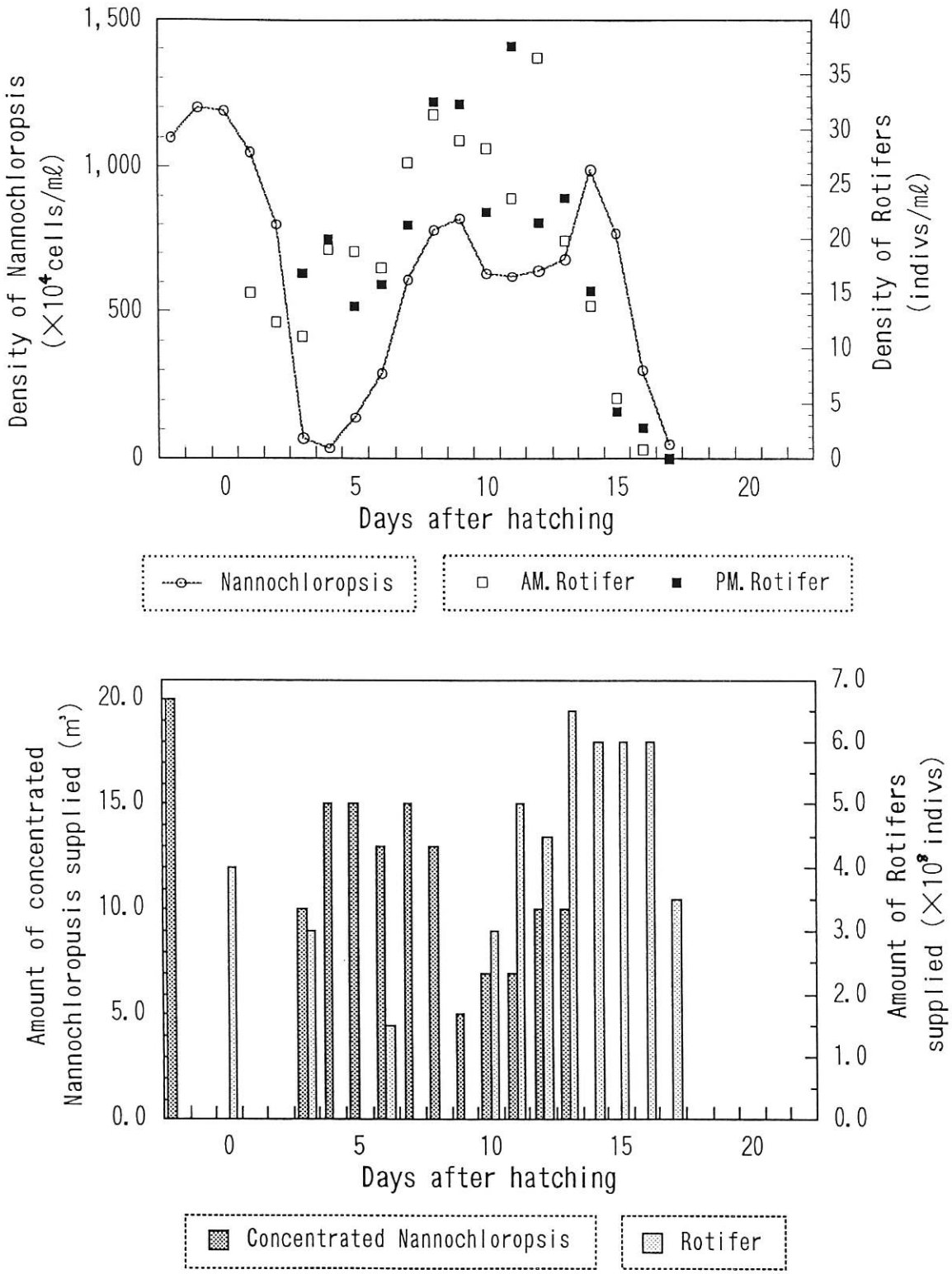


図3．２回次の餌料密度の変化と供給量

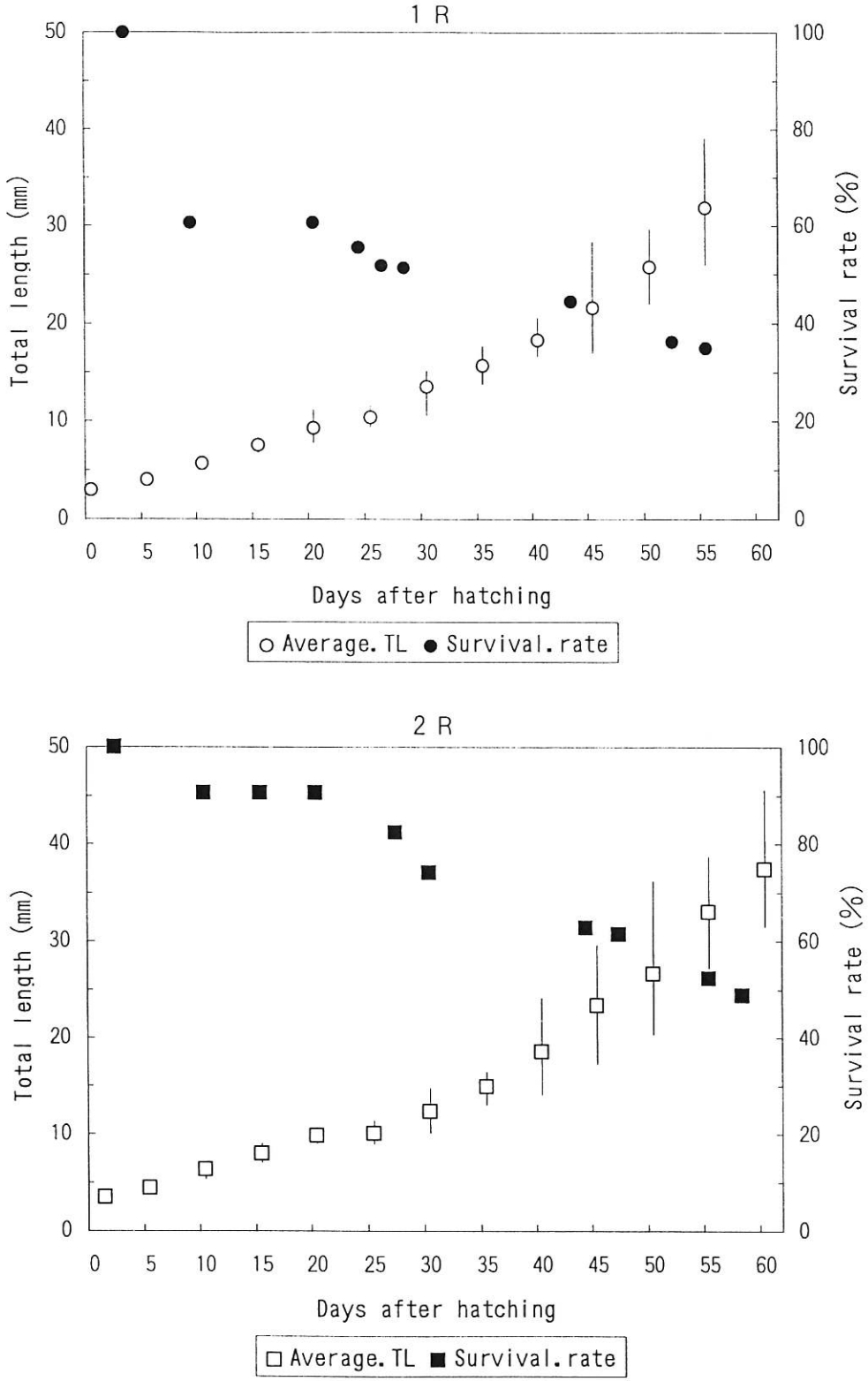


図４．１，２回次の成長と生残

2．ヒラメの無眼側における体色異常の防除試験

（1） 種苗生産期期における無眼側体色異常の防除

野上 欣也

1） 目的

平成５年度に浮遊期の飼育密度（1,000、5,000、10,000、30,000尾／㎥の４段階）および飼餌料の種類（市販の配合飼料とアルテミア幼生）がヒラメの種苗生産期における無眼側の体色異常（黒化）に及ぼす影響を検討した結果、有眼側では、生物餌料区を除いて正常率は85％前後とほぼ一定していたが、無眼側では、低密度区＞対照区＞高密度区となり、飼育密度が低い区で正常率が高くなる傾向が認められた。一方、飼餌料の効果を見ると、生物餌料区の無眼側正常率は他の全ての区より有意に高く、無眼側の体色異常は、飼育密度と配合飼料の使用の両方に強く影響される結果が示された。

本年度も、浮遊期仔魚を用いて無眼側の体色異常に及ぼす飼育密度と飼餌料の影響を、種苗の量産を念頭においた密度を設定して試験を行った。

2） 方法

①供試魚

昨年度同様に、種苗生産過程で得られたもので、全長10㎜から開始した配合飼料の餌付けを終了した浮遊期仔魚(ふ化後29日目　全長12.7㎜）を用いた。

②密度試験

浮遊期後期（ステージＧ以降）の飼育密度が、無眼側の体色異常個体の出現に及ぼす影響を見る。実験区として、低密度区（収容密度3,000尾／㎥）、中密度区（5,000尾／㎥）、高密度区（10,000尾／㎥）の３区を設定した。実験水槽は、100ℓポリカーボネイト水槽を、各試験区につき２面づつ使用した。餌料は主として生産と同じ市販の配合飼料を使用した。投餌回数は、配合飼料を成長に合わせて５～４回／日、アルテミア幼生を夕方１回50～100個体／尾の見当で給餌した。飼育は５月２日から開始し、全長約20㎜に達した５月16日（ふ化後44日目）まで行った。

③餌料試験

浮遊期後期の餌料の種類および量が、無眼側の体色異常個体の出現に及ぼす影響を見る。餌料試験としてアルテミア幼生２倍使用区，生物餌料区の２区を設けた。収容密度は5,000尾／㎥とし、配合飼料主体の密度試験の中密度区を対照区とした。投餌方法は、アルテミア幼生２倍使用区では密度試験と同様とし、生物餌料区では午前中２回配合飼料を与え、その後はアルテミア幼生を３～４回／日、それぞれ飽食量を与えた。他の試験方法は、密度試験と同様である。

3） 結果と考察

飼育期間中の平均水温は17.9～18.2℃、pHは8.19～8.24であり、ほぼ均一な飼育条件で

あった。飼育は疾病等の発生もなく、順調であった。

試験結果を表１・図１に示した。生残率は低密度区が平均73.7％と、他の試験区の平均84.9～87.9％よりやや劣る結果であった。成長は生物餌料区が平均全長18.8㎜と他の試験区の平均全長が20㎜以上に達しているのに比べ、やや劣る結果であった。しかし、生残率及び成長ともに２水槽間、試験区間で特に顕著な差があるとは言えない。

体色異常個体の出現状況を見ると、有眼側は正常個体率が97.0％以上で試験区間で差は見られなかった。無眼側の平均正常個体率は低密度区、中密度区、高密度区、アルテミア幼生２倍使用区，生物餌料区それぞれ72.0、57.3、59.5、71.5、70.8％であり、色素異常個体の出現は密度は5,000尾／㎥以上では出現し易く、また同じ密度ではアルテミア幼生の使用量を２倍に増やすことで少なくなる傾向が示された。

昨年度の試験では、有眼側の正常個体率が78.5～87.0％、無眼側の正常個体率が70.3～99.0％と変動が見られ、特に生物餌料区は有眼側、無眼側の正常個体率が78.5％、99.0％と大きく変化している。今年は、試験区間での有眼側正常個体率は昨年の最良な結果よりも高く、無眼側の正常個体率は良好な結果の試験区でも昨年の最低の区よりも低くなっている。年度間の試験による数値の差はあるものの、昨年の無眼側の体色異常の防除は飼育密度を極力下げ、生物餌料の比率を増すことで対処できる可能性を支持するものであった。特に、現在の種苗生産でのアルテミア幼生の使用量を２倍にすることで無眼側の体色異常個体を減少させることが示された。

また、試験による全体の色素異常の出現率の差は、配合飼料の餌付け直後だけに供試魚の前歴（群れの健康状態）や餌付き度合いの微妙な差が影響することが考えられ、今後の試験設定に慎重さが要求される。

今後は、日栽協内で、ヒラメの無眼側体色異常出現要因の究明及び防除技術に関するプロジェクトが発足するため、７年度以降はその中で検討された内容に従って、試験設定を組直し、試験を進めていきたい。

表1　ヒラメ無眼側体色異常に及ぼす飼育密度と飼餌料の影響試験の概要

試験区	収容尾数	（密度／m³）	生残率（%）	平均全長（mm）	観察個体数	無眼側				有眼側
						正常	w<1/2	w>1/2	黒化	正常
低密度区										
1区	300	(3,000)	75.0	20.6±2.6	200	73.0	24.0	3.0	0.0	99.5
2区	300	(3,000)	72.3	21.5±2.1	200	71.0	28.0	1.0	0.0	99.5
合計	600		73.7	21.1	400	72.0	26.0	2.0	0.0	99.5
中密度区										
1区	500	(5,000)	86.0	20.2±2.1	200	57.5	41.5	0.5	0.5	97.0
2区	500	(5,000)	83.8	21.2±2.1	200	57.0	41.5	1.5	0.0	97.0
合計	1,000		84.9	20.7	400	57.3	41.5	1.0	0.3	97.0
高密度区										
1区	1,000	(10,000)	87.0	20.2±1.9	200	65.5	33.5	1.0	0.0	98.0
2区	1,000	(10,000)	88.7	20.5±2.1	200	53.5	41.5	5.0	0.0	99.0
合計	2,000		87.9	20.4	400	59.5	37.5	3.0	0.0	98.5
アルテミア2倍量区										
1区	500	(5,000)	86.6	21.0±2.1	200	73.0	27.0	0.0	0.0	98.5
2区	500	(5,000)	85.2	21.4±2.2	200	70.0	29.0	1.0	0.0	98.0
合計	1,000		85.9	21.2	400	71.5	28.0	0.5	0.0	98.3
生物餌料区										
1区	500	(5,000)	80.4	19.1±1.8	200	69.5	29.5	1.0	0.0	98.0
2区	500	(5,000)	93.0	18.5±1.8	200	72.0	26.0	2.0	0.0	97.5
合計	1,000		86.7	18.8	400	70.8	27.8	1.5	0.0	97.8
総平均			85.3	20.4		66.2	32.2	1.6	0.1	98.2

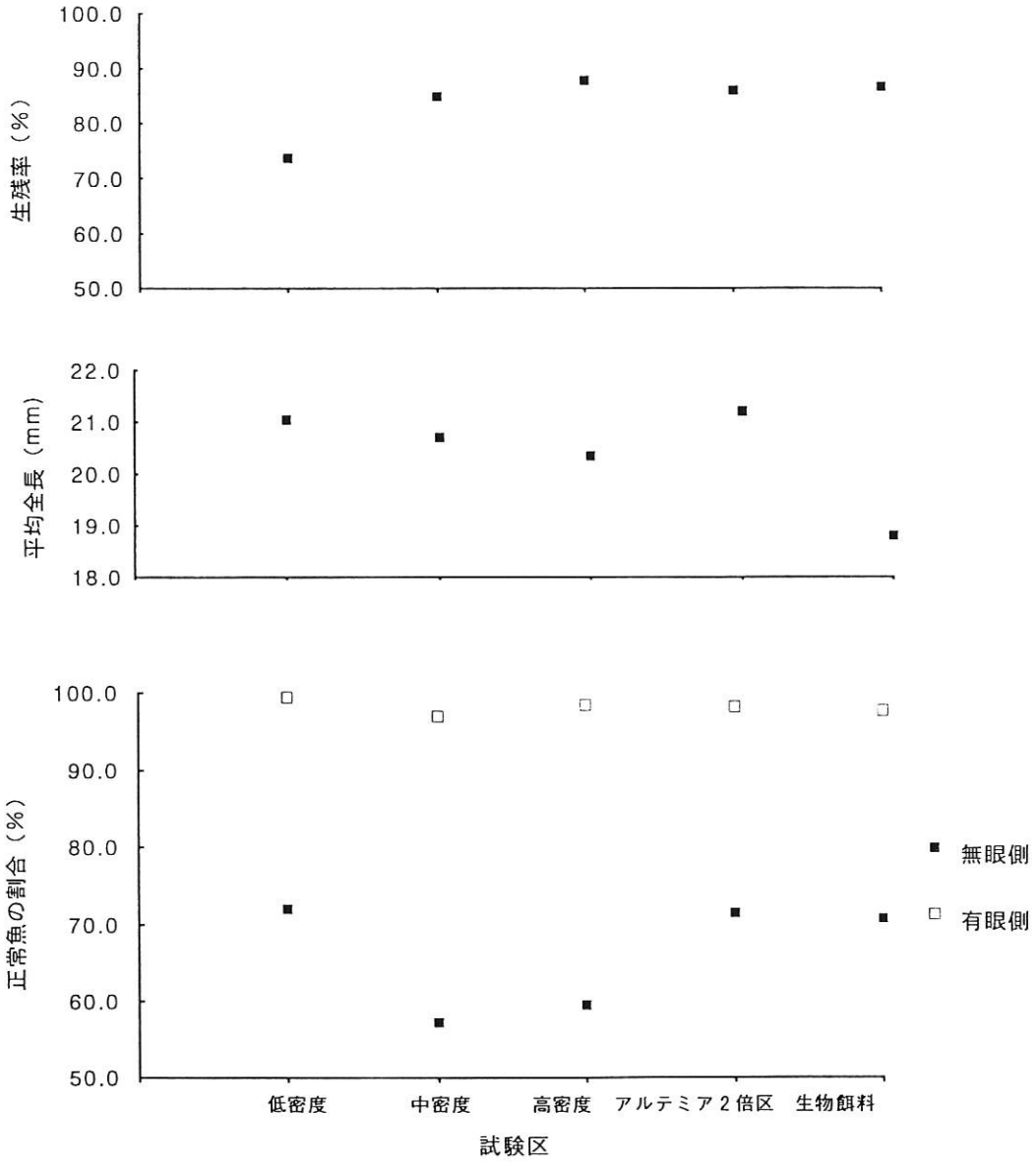


図１、生残率、全長、無眼側及び有眼側の正常魚の割合

ヒラメの無眼側における体色異常の防除試験

友田　　努

小浜事業場では、ヒラメ種苗の健苗性解明への取り組みの一環として、無眼側の体色異常防除に重点を置いた試験を行っている。ヒラメの無眼側体色異常には、変態完了時にすでに着色が起こっているもの（以下、浮遊期型異常）と、変態完了後に無眼側への着色が生じるもの（以下、底生期型異常）との２型が報告されており、前者は種苗生産時の浮遊期に何らかの要因により生じ、後者は着底期以降の中間育成時の飼育条件により生じると考えられている。

本年度も昨年同様に、浮遊期型異常に関しては浮遊期後期の飼育方法（飼育密度、飼餌料の投餌比率）が無眼側の体色異常出現に与える影響を、一方、底生期型異常に関しては着底直後の底生期型異常が出現する前の小型人工種苗（TL20mmサイズ、浮遊期型異常は出現）を天然海域に放流し、自然環境の中での成長に伴う無眼側色素の動向を調査した。

１．飼育密度および餌料試験（浮遊期型異常の防除試験）

(1) 試験方法

(2) 試験結果

(3) 考察

２．天然海域における無眼側色素の動向調査（底生期型異常の出現状況の把握）

(1) 標識放流および調査の方法

本年度は平均全長19.1mm、10,8000万尾の個体にＡＬＣ標識（80ppm×24hrs）を施し、事業場地先海域へ放流した。　　サンプルの採集は、例年同様に小浜湾内でのエビおよびナマコ曳き網で漁獲されたヒラメ幼魚（当才～２才魚）を購入、または漁船を傭船して行った。採集されたサンプルは蛍光顕微鏡で耳石を検鏡し、有標識率を確認した。有眼側および無眼側の体色異常の類型区分については、例年同様に各４タイプに分けた。

(2) 再捕結果

これまでのヒラメ採集結果を表１に、採集個体における体色異常の出現状況を表２に示した。

1）1992年放流群の再捕状況

これまでに採集されたサンプル180尾において、耳石が染色した個体は認められなかった。有眼側および無眼側の体色異常を有する個体で、耳石の染色が見られないものは、福井県栽培漁業センターが放流した個体であると考えられる。

2）1993年放流群の再捕状況

これまでに採集されたサンプル598尾において、耳石が染色した個体は認められなかっ

た。1992年放流群同様に、体色異常を有する個体は福井県が放流した個体であると考えられる。

3) 1994年放流群の再捕状況

これまでに採集されたサンプル251尾において、耳石が染色した個体は認められなかった。1992,93年放流群同様に、体色異常を有する個体は福井県が放流した個体であると考えられる。

(3) 考察

平成4年度より全長20㎜サイズの種苗をＡＬＣ標識放流してきたが、放流直後の減耗が大きいためか有標識個体は1尾も再捕されていない。今後、天然海域での無眼側色素の動向を調査を行う上で、囲い網を用いた短期馴致および放流適地、適期の検討などによる再捕率向上の必要性が感じられた。従って、次年度からはＡＬＣ標識放流による無眼側色素の動向調査は一旦休止とし、囲い網による育成場所または放流適地の選定を行うため、天然海域におけるヒラメ稚魚、餌料生物および食害魚の分布状況の把握調査を行う予定である。

表 1. 小浜湾内の小型底曳網によるヒラメ採集結果（1992～1994年）

放流群	採集日（年月日）	採集尾数（尾）	全長（mm）	有標識尾数（尾）	有標識率（%）
'92年群	'92. 7.29	11	106.8(93～127)	0	0
	8.11	5	125.6(76～153)	0	0
	8.28	17	140.8(115～165)	0	0
	10. 2	53	133.2(92～203)	0	0
	10.28	7	147.6(131～165)	0	0
	11.19	14	167.8(121～214)	0	0
	12. 1	10	174.4(132～230)	0	0
	12. 5	1	133	0	0
	12. 9	1	145	0	0
	'93. 2.末	42	188.9(122～238)	0	0
	4.21	5	234.2(209～269)	0	0
	4.29	8	183.7(147～221)	0	0
	8.20	3	272.3(262～287)	0	0
	9.10	3	237.0(225～250)	0	0
計		180		0	0
'93年群	'93. 7. 8	170	83.3(48～119)	0	0
	8.12	75	150.4(94～179)	0	0
	8.20	101	147.6(86～192)	0	0
	9.10	69	164.9(90～208)	0	0
	9.24	34	171.6(105～211)	0	0
	10.15	39	177.7(139～223)	0	0
	11. 2	17	173.1(128～222)	0	0
	'94. 1.10	1	186.7	0	0
	1.12	9	187.3(163～213)	0	0
	2. 2	16	191.8(167～222)	0	0
	2.28	21	195.4(150～237)	0	0
	3. 3	6	222.3(173～256)	0	0
	3.30	10	215.1(184～264)	0	0
	5. 1	4	198.3(176～219)	0	0
	5.13	9	235.8(166～280)	0	0
	6.15	16	242.5(197～271)	0	0
	7. 1	1	273	0	0
計		598		0	0
'94年群	'94. 7. 1	74	76.1(60～122)	0	0
	8. 2	73	142.9(106～179)	0	0
	9. 1	61	160.9(62～233)	0	0
	10.24	30	186.9(150～248)	0	0
	12.10	13	197.7(153～221)	0	0
計		251		0	0

表2. ヒラメ採集個体における体色異常の出現状況（1992～1994年）

放流群	採集日（年月日）	観察尾数（尾）	有眼側（%）				無眼側（%）			
			N	W≦½	W>½	W	N	B≦½	B>½	B
'92年群	'92. 6.11*	206	97.2	0.0	2.8	0.0	4.5	95.0	0.5	0.0
	7.29	11	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	8.11	5	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	8.28	17	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	10. 2	53	84.9	5.7	9.4	0.0	28.3	60.4	9.4	1.9
	10.28	7	100.0	0.0	0.0	0.0	57.1	42.9	0.0	0.0
	11.19	14	78.6	21.4	0.0	0.0	50.0	42.9	7.1	0.0
	12. 1	10	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	12. 5	1	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	12. 9	1	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	'93. 2.末	42	95.2	2.4	2.4	0.0	88.1	11.9	0.0	0.0
	4.21	5	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	4.29	8	75.0	25.0	0.0	0.0	25.0	75.0	0.0	0.0
	8.20	3	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
	9.10	3	100.0	0.0	0.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0
'93年群	'93. 5.28*	213	86.4	2.8	8.5	2.3	54.5	45.5	0.0	0.0
	7. 8	170	100.0	0.0	0.0	0.0	99.1	0.9	0.0	0.0
	8.12	75	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	8.20	101	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	9.10	69	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	9.24	34	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	10.15	39	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	11. 2	17	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	'94. 1.10	1	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	1.12	9	100.0	0.0	0.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0
	2. 2	16	93.8	6.2	0.0	0.0	81.3	12.5	6.2	0.0
	2.28	21	95.2	4.8	0.0	0.0	81.0	19.0	0.0	0.0
	3. 3	6	100.0	0.0	0.0	0.0	66.7	33.3	0.0	0.0
	3.30	10	100.0	0.0	0.0	0.0	90.0	10.0	0.0	0.0
	5. 1	4	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	5.13	9	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	6.15	16	100.0	0.0	0.0	0.0	93.8	6.2	0.0	0.0
	7. 1	1	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
'94年群	'94. 5.27*	150	80.0	2.7	15.3	2.0	4.0	84.0	12.0	0.0
	7. 1	74	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0
	8. 2	73	100.0	0.0	0.0	0.0	98.6	1.4	0.0	0.0
	9. 1	61	100.0	0.0	0.0	0.0	86.9	13.1	0.0	0.0
	10.24	30	100.0	0.0	0.0	0.0	96.7	0.0	3.3	0.0
	12.10	13	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0

＊：放流時における体色異常個体の出現状況

3．アリザリン・コンプレクソンの経口投与による ヒラメ稚魚の耳石染色試験

野上 欣也　高橋庸一

(1) 目的

蛍光物質を用いた耳石の標識法は、種苗生産で得られた仔稚魚の耳石を大量にかつ効率的に標識する方法として開発された。現在、マダイ・ヒラメ等でアリザリン・コンプレクソン（以下ＡＬＣ）を用いた染色方法が実用化され、種苗の放流試験に応用されている。これらの方法は、いずれも蛍光物質を溶解させた飼育水に、仔稚魚を一定時間浸漬して耳石を染色する浸漬法で行われている。浸漬法では、一度に大量の標識付けが可能であり、卵や仔魚でも標識できること、また短時間で100％の標識成功率が期待でき、しかも標識の脱落がなく保有期間が長いなどの多くの利点がある。しかし、止水条件下で大量の仔稚魚の染色を行うため、仔稚魚のストレスが大きく、大量斃死の原因になりやすく、染色作業手順が煩雑で作業量も大きい。さらに大量の種苗を標識するには多量のＡＬＣを要し、経費が膨大になるなど解決すべき点が残されている。

そこで、小浜事業場では、まず染色作業の手順を簡略化すること、ＡＬＣの使用量を減少することに重点をおき、ヒラメを用いて、ＡＬＣを稚魚に直接摂餌させて耳石を染色する経口投与法の検討を平成５年度から開始した。

(2) 材料と方法

平成５年度には50㎜サイズを、平成６年度には20㎜サイズのヒラメ稚魚について検討した。

1)　ＡＬＣの投与方法

ヒラメ稚魚へのＡＬＣ経口投与は、市販の配合飼料にＡＬＣを吸着させて与える方法で行った。吸着させるＡＬＣの量は配合飼料１kg当たり100mg、500mgおよび1,000mgの３段階を設定した。使用した配合飼料は、50㎜サイズでは粒径３㎜のペレットを、20㎜サイズでは粒径0.4～1㎜のクランブルを用いた。

ＡＬＣを吸着させた配合飼料（以下ＡＬＣ配合）の作製は、約80mlの蒸留水に少量のNaH_2CO_3を加えてpHを弱アルカリに調整した。これにＡＬＣ500mgを加え、スタラーで24時間攪拌して完全に溶解させた後、蒸留水を加えて調整し、濃度５mg／mlのＡＬＣ溶液とした。100mg区では、配合飼料250ｇにＡＬＣ溶液５mlに蒸留水45mlを加えて十分に飼料と混ぜ合わせ、数時間風乾した後、サンプル瓶に入れて冷蔵保存した。同様に、500mg区では、ＡＬＣ溶液25mlに蒸留水25ml、1,000mg区ではＡＬＣ溶液50mlをそれぞれ250ｇの配合飼料に吸着させた。なお、20㎜サイズに用いる配合は吸水しやすいため、霧吹きを用いて溶液を噴霧して吸着させた。

2)　飼育方法

50㎜サイズの稚魚については、種苗生産で得られたふ化後82日目の平均全長48.3㎜の稚魚を用いた。ＡＬＣ配合投餌期間には、透明500ℓポリカーボネイト水槽３面を飼育に用い、それぞれ300尾の稚魚を収容した。飼育水はろ過海水で約30回転／日の換水を行い、水温は自然水温（20℃前後）で行った。ＡＬＣ配合投餌終了後は20㎥コンクリート水槽に設置した１ｍ角の小割網３面に収容し、飼育を継続し、ＡＬＣ標識の保有状態を調べた。

20mmサイズは、孵化後42日目の平均全長20.5㎜の着底後の稚魚を用いて行った。飼育は透明100ℓポリカーボネイト水槽８面を用い、それぞれ500尾の稚魚を収容し、各試験区を２槽ずつ設定した。飼育水はろ過海水で３～４回転／日の換水を行い、水温はヒーターで加温して18℃を維持した。ＡＬＣ配合投餌終了後も１ケ月間はそのまま飼育を継続した。その後、２㎥ＦＲＰ水槽に２面に各試験区の稚魚を胸鰭カットで標識して収容し、飼育を継続し、ＡＬＣ標識の保有状態を調べた。

3)　耳石の観察

耳石は、扁平石を用いた。耳石標識の観察には、落射蛍光顕微鏡（Ｇ励起）を用いた。なお、耳石は研磨せずに観察した。

(3) 結果

1)　50mmサイズ

ＡＬＣ配合の投餌５日目には、ＡＬＣ染色を施してない耳石と比較して、十分に判別可能な程度の染色が得られた。染色の度合い（以下、染色度）はＡＬＣの投与量に比例し、1,000mg区でより明瞭であった。また、個体によっては、染色された５本の微細輪紋が数えられた。耳石周辺の染色された部分の幅は、ＡＬＣ濃度と投餌日数の増加に伴って増大し、染色度は500mg区の15日目と1,000mg区の10日目が同程度であった。投餌15日目の1,000mg区では、耳石周辺部はより鮮明に染色され、個体によっては投餌日数分の染色された輪紋が読み取れた。しかし、経口投与法における染色度は、耳石全体が染色される浸漬法に比べて低かった。なお、1,000mg区の15日目の個体で、有眼側の櫛鱗を観察したが、ＡＬＣによる染色は確認できなかった。

ヒラメ稚魚によるＡＬＣ配合の摂餌状態は、毎日の最初の摂餌は活発であったが、ＡＬＣ濃度が高い区ほど摂餌行動の鈍りが早かった。しかし、各試験区の成長や生残には差は見られなかった。

ＡＬＣ配合の投餌を終了した個体について、飼育経過に伴う耳石標識の保有状況を119日目まで観察したところ、各試験区とも調べた個体全てで、標識が確認できた。100mg区では、標識の視認性は他の試験区より劣るが、非染色部とは容易に区別出来た。500mg区および1,000mg区では、染色部は明瞭に識別できた(表１・２）。

2)　20mmサイズ

ＡＬＣ配合の投餌３日目には、ＡＬＣ染色を施してない耳石と比較して、500mg以上の試験区で染色度は弱いものの判別可能な程度の染色が得られた。投餌６日目には、ＡＬＣ染

色を施してない耳石と比較して、全ての試験区で判別可能な程度の染色が得られた。染色度はＡＬＣの投与量に比例し、1,000mg区でより明瞭であった。耳石周辺の染色された部分の幅は、ＡＬＣ濃度と投餌日数の増加に伴って増大した。しかし、経口投与法における染色度は、50mmサイズと同様で浸漬法に比べて低く、試験区の耳石のみで観察すると、100mg区では標識の判別ができない個体が多かった。

ヒラメ稚魚によるＡＬＣ配合の摂餌状態は、程度の差はあるものの50mmサイズと同様であった。各試験区の成長や生残には差は見られなかった。

ＡＬＣ配合の投餌を終了した個体について、飼育経過に伴う耳石標識の保有状況を137日目に観察したところ、各試験区とも調べた個体全てで、50mmサイズと同様に標識が確認できた。なお、1,000mg区の個体で、有眼側の櫛鱗を観察したが、ＡＬＣによる染色は確認できなかった(表３・４）。

(4) 考察

これまで、耳石を中心とした骨組織へのＡＬＣ染色は、浸漬法でのみ確認されている。今回、小浜事業場で行った経口投与法による耳石のＡＬＣ染色は、既往の浸漬法に比べて染色の度合いは劣るものの、標識として判別が可能な程度の染色は得られる事が判明した。20mmサイズのヒラメでは500mg／kgでは10日間、又は1,000mg／kgでは７日間。50mmサイズでは500mg／kgでは15日間、又は1,000mg／kgでは10日間の処理で十分と考えられた。しかし、100mg／kgで10日間または15日間の処理でも、20mmサイズ・50mmサイズ共に十分に判別可能な程度の染色が得られ、より薄い濃度でも可能である。

経口投与法のメリットは、通常の投餌作業を通じて行えるので、簡易な飼育施設しかない中間育成場等の現場でも行える。また、染色にあたっての取り揚げや染色作業に伴う稚魚へのストレスを軽減でき、担当者の作業も軽減できる。

ＡＬＣ使用量の軽減では、20mmサイズの稚魚10万尾の耳石染色を行う場合を想定すると、まず浸漬法では収容尾数60,000尾／㎥・ＡＬＣ80ppm・24時間染色で行う。これには1.7㎥の水量が必要であり、ＡＬＣの使用量は136ｇとなる。一方、経口投与法では、20～25mmサイズの投餌基準は魚体重当たり５～４％であり、その基準で10万尾当たり10日間の投餌量を求めると5.3kgとなる。1,000mg区10日間投与でのＡＬＣの使用量は5.3ｇとなり、ＡＬＣの使用量は浸漬法の**26分の１**に軽減できる。

次に、全長50mmサイズの稚魚10万尾の耳石染色を行う場合を想定すると、まず浸漬法では収容尾数10,000尾／㎥・ＡＬＣ80ppm・24時間染色で行う。これには10㎥の水量が必要であり、ＡＬＣの使用量は800ｇとなる。一方、経口投与法では1,000mg区の投餌結果を基準に、10日間の投餌量とＡＬＣの使用量を求めると、それぞれ105kgおよび105ｇとなり、ＡＬＣの使用量は浸漬法の**８分の１**に軽減できる。

このように、経口投与法による耳石染色は、稚魚へのストレスの軽減、作業の効率化、経費の削減の上で有効な方法と考えられる。ただ、大型サイズの染色に当たっては、ＡＬ

Ｃ配合飼料を大量に必要とするため、ＡＬＣ配合の作製には煩雑さを生じさせる事が予想される。その点を考慮に入れて、染色サイズの決定をすべきと考える。

表1、50mmサイズのＡＬＣ経口投与試験の概要

試験区	100mg／kg	500mg／kg	1,000mg／kg
収容尾数	300	300	300
平均全長		48.3mm±5.5	
染色期間		15日間	
生残尾数	295	292	293
生残率（%）	98.3	97.3	97.7
平均全長	81.9mm±9.8	76.4mm±8.2	79.9mm±9.2
総投餌量（g）	500	490	460
（1尾当たり）	(1.69)	(1.68)	(1.57)
ＡＬＣ使用量（mg)	50	245	460
（1尾当たり）	(0.17)	(0.84)	(1.57)

表２、50mmサイズのＡＬＣ経口投与試験後の耳石標識保有状況

ふ化後日数	染色後日数	100mg／kg	500mg／kg	1,000mg／kg	平均全長
		（標識保有個体／観察個体）			(mm)
106	10	10／10	10／10	10／10	100.5±8.8
128	22	5／5	5／5	5／5	123.0±8.2
137	31	5／5	5／5	5／5	135.6±14.2
169	63	—	5／5	5／5	182.9±14.6
199	92	—	5／5	5／5	217.6±20.9
226	119	10／10	10／10	10／10	226.5±18.9

表３、20㎜サイズのＡＬＣ経口投与試験の概要

	対照区		100mg／kg＊		500mg／kg＊		1,000mg／kg＊	
	1区	2区	1区	2区	1区	2区	1区	2区
試験開始	5月21日							
収容尾数	500	500	500	500	500	500	500	500
平均全長	20.5mm							
染色期間	10日間							
生残尾数	496	490	490	493	495	487	491	488
生残率	99.2	98.0	98.0	98.6	99.0	97.4	98.2	97.6
平均全長	26.4mm		26.3mm	25.7mm	25.7mm	26.4mm	26.4mm	26.5mm
平均水温	18.4	18.2	18.6	18.5	18.4	18.1	18.2	18.4
（範囲）	(17.8～19.6)	(17.8～19.4)	(18.2～19.7)	(18.0～19.4)	(17.5～19.4)	(17.8～19.0)	(17.6～19.3)	(17.6～19.6)

＊　配合飼料１kg当り

表４、20㎜サイズのＡＬＣ経口投与試験における耳石標識観察結果

			100mg／kg＊1		500mg／kg＊1		1,000mg／kg＊1	
			1区	2区	1区	2区	1区	2区
	ふ化後日数	染色日数	（標識確認個体／観察個体）					
観察1＊2	46	3	0／5	0／5	0／5	0／5	5／5	5／5
観察2＊3			0／5	0／5	5／5	5／5	5／5	5／5
平均全長			19.8mm	20.6mm	20.0mm	20.4mm	20.1mm	20.6mm
観察1	49	6	4／10	3／10	7／10	9／10	9／10	10／10
観察2			10／10	10／10	10／10	10／10	10／10	10／10
平均全長			22.2mm	23.0mm	23.0mm	23.1mm	22.0mm	22.8mm
観察1	53	10	4／10	3／10	10／10	10／10	10／10	10／10
観察2			10／10	10／10	10／10	10／10	10／10	10／10
平均全長			26.3mm	25.7mm	25.7mm	26.4mm	26.4mm	26.5mm
観察1	190	10	5／5	5／5	5／5	5／5	5／5	5／5
平均全長			283mm		289mm		301mm	

＊1：配合飼料１kg当り　＊2：標識耳石単独観察（Ｇ励起）　＊3：無標識耳石との比較観察（Ｇ励起）

III. トヤマエビ

トヤマエビの天然親エビの確保と養成

村上　恵祐

1.　親エビの確保

親エビは、能登半島西岸域産でエビカゴにより漁獲されたものを入手した。入手した親エビは、種苗生産用、放流用及び次年度以降の養成用として利用する。

(1)　輸送方法

能登半島西岸域産の天然親エビは、漁獲後直後の漁船内及び水揚げ後の市場においても 0～2℃に調温してある水槽に収容し、活力を保っている。入手する天然親エビは、市場内の水槽に収容しているもののうち、比較的活力の良い個体を選別した後、当事業場まで輸送した。輸送水槽は、容量 0.5m^3 の冷却器付き水槽を使用した。輸送の際、エビ同士及びエビと水槽壁との接触による斃死を防止するため、水槽内にキンラン(人工藻)を 3～10 本投入した。

(2)　入手結果

天然親エビの入手結果を表 1 に示した。

親エビは、平成 6 年 2～6 月の約 5 ケ月間に計 7 回入手した。輸送時間は約 5 時間で、輸送水温は-0.8～3.7℃であった。入手した天然親エビは、抱卵している雌では、卵発生後期の卵を持った雌(以下抱卵後期)及び卵発生初期の卵を持った雌(以下抱卵初期)の 2 群に、抱卵していない雌では、卵巣が頭胸部の 2/3 以上を満たしておりほぼ成熟していると考えられる雌(以下成熟雌)及び腹肢に付着毛を持っており卵巣が未熟な状態の雌(以下未熟雌)の 2 群に分けられ、これらに雄を加えた計 5 群に分けられた。入手尾数は、抱卵後期群が 270 尾、抱卵初期群が 26 尾、成熟雌群が 59 尾、未熟雌群が 29 尾、雄群が 1,044 尾の計 1,428 尾であった(表 1 参照)。

2.　親エビの養成

(1)　養成方法

飼育水槽は、大きさ 1.8x0.8x0.3m、底面積 1.44m^3、水量 0.36m^3 の水槽(水深約 25cm)を 2 槽並列にして 2～3 段に組合わせた水槽(以下多段式水槽)を使用した。飼育水系は循環冷却方式で、循環量は 1 日当たり約 10 回転とした。新鮮海水の換水量は、1 日当たり全水量の約 50%で、飼育水温は、天然親エビ群が約 3℃、人工生産群が約 8℃を維持した。また親エビの飼育水系に真菌病の感染予防対策として、ＵＶ殺菌装置を組み込んだ。ＵＶ殺菌装置は、大腸菌群に対して約 7m^3/hr の処理能力のものを 3 本使用した。餌料は、天然入手の親エビには、湿物状態で、硬度を調節するために約 7%のゼラチンで固めた配合飼料*1(以下ゼラチン配合)を、人工生産群には配合飼料*2(3 才エビ群)を使用した。

*1: 協和醗酵社製クルマエビ成エビ低水温期用配合飼料

*2: 協和醗酵社製クルマエビ成エビ低水温期用配合飼料と同社製初期飼料 C-4000 を 1:2 の割合で混合したもの

養成親エビは、入手年度、卵巣の成熟状態、外仔卵(腹肢に付着している産卵後の卵)の有無及び成長等により以下の 14 群に区分し、飼育を行った。

1) H3 未熟雌群→平成 3 年 2～5 月の入手時には腹肢に付着毛を有し、卵巣が未熟な状態であった群で、平成 5 年 1 月 20 日に抱卵した個体群（ 飼育開始時の状態は抱卵初期, 1 尾 ）と平成 5 年 3～6 月に幼生のふ出が終了した個体群（ 未熟雌, 17 尾 ）。

2) H3 成熟雌, 抱卵初期群→平成 3 年 2～5 月の入手時に卵巣がほぼ成熟していた群及び卵発生初期の卵を持っていた群で、5 年 2～8 月に抱卵した個体群（ 抱卵初期, 6 尾 ）。

3) H4 雄群→平成 4 年 2～4 月の入手時に雄で、平成 5 年 5～9 月までに性転換し抱卵した個体群（ 抱卵初期, 8 尾 ）と同時期に雄であった個体群（ 雄, 72 尾 ）。

4) H4 成熟雌群→平成 4 年 2～4 月の入手時には卵巣がほぼ成熟していた群で、5 年 2 月までに幼生のふ出が終了した個体群（ 未熟雌, 38 尾 ）。

5) H4 抱卵初期群→平成 4 年 3～4 月の入手時に卵発生初期の卵を持っていた群で、平成 5 年 2 月までに幼生のふ出が終了した個体群（ 未熟雌, 10 尾 ）。

6) H4 抱卵後期群→平成 4 年 2～3 月の入手時に卵発生後期の卵を持っていた群で、5 年 4～9 月に抱卵した個体群（ 抱卵初期, 35 尾 ）と同時期に卵巣が未熟な状態であった個体群（ 23 尾 ）。

7) H4 未熟雌群→平成 4 年 2～4 月の入手時に腹肢に付着毛を有し、卵巣が未熟な状態であった群で、5 年 3～9 月に抱卵した個体群（ 抱卵初期, 14 尾 ）と同時期に卵巣が未熟な状態であった個体群（ 未熟雌, 6 尾 ）。

8) H5 成熟雌群→平成 5 年 2～4 月の入手時に卵巣がほぼ成熟していた群で、同年 3～6 月に抱卵した個体群（ 抱卵初期, 34 尾 ）。

9) H5 抱卵初期群→平成 5 年 3～4 月の入手時に卵発生初期の卵を持っていた個体群（ 12 尾 ）。

10) H5 抱卵後期群→平成 5 年 2～3 月の入手時に卵発生後期の卵を持っていた群で、同年 2～5 月に幼生のふ出が終了した個体群（ 未熟雌, 216 尾 ）。

11) H5 未熟雌→平成 5 年 2～4 月の入手時に腹肢に付着毛を有し、卵巣が未熟な状態であった個体群（ 20 尾 ）。

12) H6 成熟雌群→平成 6 年 2～5 月の入手時に卵巣がほぼ成熟していた個体群（ 54 尾 ）。

13) H6 抱卵後期群→平成 6 年 2～4 月の入手時に卵発生後期の卵を持っていた個体群（ 270 尾 ）。

14) 3 才エビ群→平成 2 年度に生産した 3 才エビで、平成 5 年 4～5 月に抱卵した個体群（ 抱卵初期, 2 尾 ）。

(2) 親エビ養成の結果

養成親エビ各群からの成熟雌及び抱卵雌の養成結果を表 2 に示した。以下に養成親エビ各群の養成結果を述べる。

1) H3 未熟雌群

平成 5 年 1 月 20 日に抱卵した個体（ 1 尾 ）は、5 年 10 月 7 日にふ出が開始した。ふ出期間は、10 月 7～31 日で、産卵から幼生のふ出開始までの日数は 256 日、積算水温は 768 °D であった。

平成 5 年 3～6 月に幼生のふ出が終了した個体群（ 未熟雌, 17 尾 ）では、6 年 1 月頃から卵巣の成熟した個体が認められはじめ、結果的に卵巣が成熟したのは、生残個体 15 尾（ 生残率 88.2% ）

平成5年3～6月に抱卵した個体群(34尾)で、飼育開始から約9～10ケ月後の平成6年1月下旬より幼生のふ出が開始した。幼生をふ出したのは18個体で、生残率は52.9%であった。各個体の卵は、抱卵期間中の平成5年9月頃(発眼期前)より斃死が顕著となり、ふ出開始期には生残している卵は各個体ともわずかであった。また、卵の斃死に伴い、親エビの腹部筋肉部が壊死して白濁した後、斃死する個体が多く認められた。腹部筋肉の白濁する症状は、Lagenidium myophilum の感染の疑いがあったため、白濁した筋肉部を取り出して検鏡したところ、真菌類の菌糸は認められなかった。

9) H5抱卵初期群

この個体群は天然海域で抱卵された卵発生初期の卵を持っており、その後の養成により 7～8ケ月後の平成5年11月頃から幼生のふ出が開始した。幼生をふ出した親エビは9個体で生残率は75.0%であった。各個体の卵は、ふ出開始までほとんど斃死が認められなかった。

10) H5抱卵後期群

平成5年5月にふ出終了した飼育開始時(216尾)から、約1年後の6年4～5月時点での生残は159尾(生残率73.6%)であった。このうち卵巣が成熟した個体は126個体(成熟率79.2%)で、産卵脱皮したのは123個体(脱皮率97.6%)であった。産卵脱皮の期間は6年2月16日～11月24日で、この間に合計61尾が抱卵した(2月21日～9月6日、抱卵率49.6%)。脱皮後抱卵に失敗したのは23尾、卵巣が退行したのは16尾、脱皮後斃死したのは23尾であった。

11) H5未熟雌

平成5年4～5月の飼育開始時(20尾)から約1年後の生残は15尾(生残率75.0%)で、このうち13尾の卵巣が成熟した(成熟率86.7%)。成熟個体は平成6年4月27日～9月17日の間に産卵脱皮を行った。産卵脱皮した個体のうち、産卵前に3尾が斃死し、3個体は抱卵に成功(抱卵率23.1%)した。脱皮後抱卵できなかったのは1尾、卵巣が退行したのは6尾であった。

12) H6成熟雌群

平成6年2～5月に入手した54尾のうち、6年3月3日～6月30日の間に42尾が産卵脱皮し(脱皮率77.8%)、残りの個体は脱皮前に斃死した。産卵脱皮した個体のうち、抱卵したのは34尾(3月7日～7月4日、抱卵率81.0%)、脱皮後産卵までに斃死したのは8尾であった。

抱卵個体のその後のの生残は高いが、ほとんどの個体で卵の斃死が顕著であった。

13) H6抱卵後期群

入手から約1週間後の平成6年2月上旬から幼生のふ出が開始し、合計215尾が幼生をふ出した(生残率79.6%)。ふ出終了から約8ケ月後の6年12月末の生残は173尾、生残率は80.5%であった。12月末時点で生残しているほとんどの個体では、外見上卵巣は成熟途中である。

14) 3才エビ群

平成5年4～5月に抱卵した時点での体長は110mm前後で、天然入手の親エビでは雄の大きさであった。この抱卵個体2尾のうち、平成6年1月のふ出開始まで生残したのは1尾のみであった(生残率50.0%)。

過去の人工生産した稚エビの親エビ養成において、3～5年間飼育して抱卵に至った例はあったが、幼生のふ出が認められた例は今回が最初である。

(3)　親エビ養成における一考察

各養成群の養成結果から、入手時または養成開始時点に雄であった個体(例：H4 雄群)や卵巣が未熟であった個体(例：H3 未熟雌群、H4 成熟雌群、H4 抱卵初期群、H4 抱卵後期群)を 2 年以上養成することにより、卵巣が成熟して抱卵に至り、ふ出幼生が得られるようになった。平成 3 年度までは、卵巣が成熟した後抱卵までには達していたが、抱卵個体や卵の斃死により、ふ出幼生を得るには至らなかった。今年度の結果は、平成 5 年度の結果を再現するものであり、成熟率や産卵脱皮率も向上している。特に抱卵率においては、昨年度が 50～60%程度であったのに対し、今年度は 60～80%となり、抱卵尾数も増加した。天然個体を飼育することによって抱卵個体を養成し、さらにふ出幼生を得ることに関しては、まだ尾数は少ないものの技術的やや安定してきたものと考えられる。これは、平成 4 年度より養成期間中の餌料に着目して飼育試験を行い(試験結果は後述)、生餌から配合飼料を中心とした餌料への転換を図ったことで、成熟率、産卵脱皮率、抱卵率が向上したものと考えられ、抱卵個体や卵のふ出開始までの生残の向上にも効果があったものと推察される。

天然海域における卵巣の成熟や抱卵時期や状態を最も良く現しているものと考えられる、卵巣が成熟した状態で入手した H6 成熟雌群の養成経過と、比較的多く抱卵個体が得られた養成群(例：H4 成熟雌群、H5 抱卵後期雌群)を比較すると、養成群の成熟率や産卵脱皮率については天然の状態に近い結果を得ることができたと考えられるが、抱卵率に関してはやや低い結果となった(H6 成熟雌群 81.0%、H4 成熟雌群 63.6%、H5 抱卵後期雌群 49.6%)。また、成熟や抱卵のピーク時期についても天然の状態よりも 2～3 ケ月程度遅れており、これが影響して結果的に養成群の抱卵率を 60%程度に留めている要因になっているものと考えられる。養成群から抱卵個体が得られるピークの時期は雄の交尾不可能な時期と重なってくることから、今後、良質な卵を持つ抱卵個体の養成技術を確立するためには、成熟の時期を早めるための要因を明確にすることが重要となるものと考えられる。

また、良質な卵を持つ抱卵個体を多数養成するためには、卵巣卵が最終成熟期に向かう時期で、漁獲や輸送などのストレスが卵質に悪影響を与えていると考えられる成熟雌群(入手時の状態)を養成するよりも、卵巣が未熟な状態で入手して養成することにより得られた抱卵個体の方がむしろ、抱卵期間中の親エビや卵の生残が良好で、ふ出幼生数も多い結果(後述)が得られている。したがって、卵巣が未熟な状態の個体を入手して養成する方が、より安定的に抱卵個体を得ることができるものと考えられる。

3.　ふ出

(1)　ふ出方法

昨年度の親エビ養成において抱卵個体が得られた H3 未熟雌群、H3 成熟雌･抱卵初期群、H4 雄群、H4 未熟雌群、H4 抱卵後期群、H5 成熟雌群、H5 抱卵初期群、H6 抱卵後期群、3 才エビ群の抱卵個体を、各養成群ごとに多段式水槽に分けて収容し、幼生のふ出を待った。

ふ出幼生の回収は、ふ出幼生の走光性を利用し、夜間に水槽のオーバーフロー口付近に照明をあてて回収ネット(目合い 150 μ、容量約 30 ℓ)に集めた。ふ出幼生の計数は、基本的に容量法で行った。

(2)　ふ出結果

抱卵個体各群のふ出状況を表３に示した。

H6 抱卵後期群、３才エビ群

1)　H3 未熟雌群

平成５年１月 20 日に抱卵した個体１尾で、ふ出期間は５年 10 月７日～10 月 31 日（ 25 日間 ）であった。ふ出幼生数は計 1,000 尾、１日当たり平均 40 尾（ 最高 120 尾 ）であった。

2)　H3 成熟雌・抱卵初期群

平成５年２～８月に抱卵した個体群で、幼生がふ出した親エビは４尾、ふ出期間は６年１月 24 日～６月６日（ 134 日間 ）であった。ふ出幼生数は計 3,600 尾、親エビ１尾当たり 900 尾、１日当たり平均 30 尾（ 最高 210 尾 ）であった。

3)　H4 雄群

平成５年５～９月までに性転換して抱卵した個体群で、計８尾から幼生がふ出した。ふ出期間は６年１月 23 日～７月 20 日（ 179 日間 ）であった。ふ出幼生数は計 8,000 尾、親エビ１尾当たり 1,000 尾、１日当たり平均 50 尾（ 最高 470 尾 ）であった。

4)　H4 未熟雌群

平成４年３～９月に抱卵した個体群で、11 尾から幼生がふ出し、ふ出期間は６年３月 24 日～８月 10 日（ 140 日間 ）であった。ふ出幼生数は計 11,900 尾、親エビ１尾当たり 1,080 尾、１日当たり平均 90 尾（ 最高 340 尾 ）であった。

5)　H4 抱卵初期群

平成５年７～９月に抱卵した個体群で、幼生がふ出した親エビは 31 尾、ふ出期間は６年３月 26 日～８月 15 日（ 143 日間 ）であった。ふ出幼生数は計 24,300 尾、親エビ１尾当たり 780 尾、１日当たり平均 170 尾（ 最高 640 尾 ）であった。

6)　H5 成熟雌群

平成５年２～８月に抱卵した個体群で、幼生がふ出した親エビは 18 尾、ふ出期間は６年１月 30 日～４月 16 日（ 77 日間 ）であった。ふ出幼生数は計 600 尾、親エビ１尾当たり 30 尾、１日当たり平均 10 尾（ 最高 20 尾 ）であった。

7)　H5 抱卵初期群

平成５年３～４月に入手した天然の抱卵個体で、計９尾から幼生がふ出し、ふ出期間は、5 年 11 月９日～６年１月 31 日の 84 日間であった。ふ出幼生数は計 69,000 尾で、親エビ１尾当たり 7,670 尾、１日当たり平均 820 尾（ 最高 3,000 尾 ）であった。

8)　H6 抱卵後期群

平成６年２～４月に入手した天然の抱卵個体で、幼生をふ出した個体は 215 尾であった。ふ出期間は、平成６年２月８日～５月 16 日の 98 日間であった。ふ出幼生数は計 192.3 万尾、親エビ１尾当たり 8,940 尾、１日当たり平均 19,600 尾（ 最高 80,000 尾 ）であった。

9)　３才エビ群

今年度は初めて人工の３才エビからふ出幼生が得られた。平成５年４月に抱卵した個体１尾が幼生をふ出した。ふ出期間は、6 年 1 月 19 日～2 月 4 日の 17 日間であった。ふ出幼生数は計 60

尾で、1日当たりのふ出幼生数は平均4尾（最高15尾）であった。

(3) ふ出幼生の活力

各養成群から得られたふ出幼生について、無給餌飼育とアルテミア給餌飼育の生残曲線の変化によって活力を比較した。

無給餌飼育を行ったのは、H3成熟雌群、H4未熟雌群、H4抱卵後期群、H5抱卵初期群、H6抱卵後期群及び3才エビ群で、アルテミア給餌飼育を行ったのは、無給餌飼育を行った養成群のうちH5抱卵初期群と3才エビ群を除く各養成群であった。

なお、H4抱卵後期群においては餌料別の飼育試験を行っているため、詳細な結果は、後述する餌料別飼育試験の項で報告する。

無給餌及びアルテミア給餌飼育は、1ℓビーカーに各群とも20尾ずつふ出幼生を収容して行った。飼育水の交換は、3～4日毎に行い、水温は約10℃を維持するものとした。アルテミア給餌飼育は、生残した全個体が稚エビに達するまで行った。給餌するアルテミアは、マリンオメガ（日清ファインケミカル社製）で約24時間強化したものを使用した。

各個体群のふ出幼生の活力を判定するため、最も天然の状態に近く活力が高いと考えられるH6抱卵後期群の結果を、各個体群の結果に対する対照区とした。

H3成熟雌群、H4未熟雌群、H4抱卵後期群、H5抱卵初期群、H6抱卵後期群の各群からふ出した幼生の無給餌飼育とアルテミア給餌飼育における生残曲線を図1に、H6抱卵後期群及び3才エビ群からふ出した幼生の無給餌飼育の生残曲線を図2に示した。

H3成熟雌群、H4未熟雌群、H4抱卵後期群、H5抱卵初期群、H6抱卵後期群における無給餌飼育の結果では、H4抱卵後期群とH5抱卵初期群の生残傾向は、最も活性が高いと考えられるH6抱卵後期群と大差なく、全個体斃死までの経過日数は21日目かそれ以上であった。しかし、H3成熟雌群とH4未熟雌群は、急激な斃死が始まる経過日数が5～7日目と他の群（12～14日目）に比べて早く、特にH3成熟雌群では、13～14日目にはほぼ全滅に近い状態であった（図1参照）。

また、アルテミア給餌飼育においても、H4抱卵後期群とH6抱卵後期群では、生残傾向において大差なく、稚エビまでの生残率が85%と高い結果を示した。しかし、H3成熟雌群とH4未熟雌群では、特に飼育開始から15日目以降の斃死が多く、稚エビまでの生残率が55%と前述の2群よりもかなり低い結果となった（図2参照）。

3才エビ群における無給餌飼育では、H6抱卵後期群と比較して、3～5日目の飼育初期の斃死が多く、さらに全個体が斃死した経過日数も17日目と早い結果となった。

(4) 考察

昨年度に引き続き、入手から2年以上の養成によって、H3及びH4年に入手した養成群からふ出幼生が得られた。しかし、天然の抱卵個体であるH5抱卵初期群やH6抱卵後期雌群から得られたふ出幼生数と比較すると大差が認められる。特に親エビ1尾当たりの幼生数で比較すると、天然の抱卵個体では平均7,000～9,000尾程度の幼生が得られるが、養成個体では平均700～1,100尾で幼生数が極端に少ない傾向が認められる。また1日当たりの幼生数も養成個体では極端に少なく、養成期間が長くなるほど各個体間のふ出の同調性が低くなる傾向が認められる。

昨年度における２年以上の養成群からの親エビ１尾当たりのふ出幼生数は 400～4.500 尾であり、かなり巾があったが、天然の抱卵個体の約 1/2 のふ出幼生数が得られた群も認められた。しかし、今年度の養成群の親エビ１尾当たりの幼生数は、1,000 尾前後で昨年度よりも低いレベルで安定した結果であった。これら結果に関しては、まだ論議の予知はあるが、親エビ養成の項でも述べた通り、良質の卵を得るために餌料の質を検討することにより、さらに好結果が得られる可能性を示唆しているものと考えられる。

ふ出幼生の活力に関しては、養成年数が長くなるにつれて低下する傾向が伺えるが、アルテミア給餌飼育の結果、稚エビまでの生残率が 50%を越えていることから、種苗生産を行うにあたっては、幼生の活力は比較的良好であったものと考えられる。

今年度初めて人工生産した３才エビ群（ 幼生がふ出したのは満４才時 ）からふ出幼生が得られた。無給餌飼育のみの結果ではあるが、天然個体からのふ出幼生の活力にはやや劣っていたものの、生残曲線の傾向から推察すると、他の２年以上の養成群からの幼生と比較すると遜色ない結果であるものと考えられる。

人工生産エビを養成することにより、幼生が得られたことは、今後の量産に際して大量に親エビを確保する上で、大きな前進であると考えられる。

4.　親エビ養成における餌料別飼育試験

平成３年度までの親エビ養成では、場内で卵巣が成熟した後抱卵し、幼生のふ化まで至った例はなかった。この原因として、成熟に必要な餌料中の栄養素の不足や成熟パターンにあった飼育環境が不明であることなどが考えられる。平成３年度以降、まず栄養面に着目し、餌料別の飼育試験を行い、各餌料区における生残、成熟、抱卵状況などを比較してきた。

平成 3～5 年度に実施した H3 抱卵後期群を供試した餌料別飼育試験において、ゼラチン配合を餌料にした試験区で良好な結果が得られたため、H4 抱卵後期群の個体を供試して、ゼラチン配合をベースにしてビタミンＥ及びコレステロールを添加した餌料で飼育試験を行った。なお、本試験は平成４年度から開始している。

(1)　方法

試験区は、ゼラチン配合、ビタミンＥを強化したゼラチン配合、コレステロールを強化したゼラチン配合の３種類の餌料を用いて３区設定（ 以下ゼラチン配合区、ビタミンＥ強化区、コレステロール強化区 ）した。なお、ゼラチン配合区は、他の区のベースにあたるため、対照区として位置付けた。

ビタミンＥ及びコレステロールの添加量は、0.5%とした。本試験で使用した配合は、協和醗酵社製クルマエビ成エビ低水温期用配合飼料で、これに外割りで 7%のゼラチンを加えて硬度調節したものである。また、低水温期用の配合飼料は、製品として、通常の成エビ用に対して、摂餌誘因物質が強化されている。

飼育試験には H4 抱卵後期群で、ふ出終了後２回目の脱皮を終えた個体（ 卵巣卵の卵黄蓄積が急速に進むと考えられる時期の個体 ）を各試験区 40 尾ずつ使用した。飼育密度は、脱皮時の共食いを防止するため、通常の飼育密度の半分（ 25 尾/m^3 ）程度を目安とした。飼育水槽は前述の多段式水槽を使用した。

(2)　結果及び考察

H4 抱卵後期群における餌料別飼育試験の結果を表４、各試験区のふ出結果を表５に示した。

各区の試験開始時から卵巣の成熟がほぼ完了した時点までの生残率は、３区とも 100%であった。卵巣の成熟がほぼ完了した時点の生残尾数に対する成熟率は、ゼラチン配合区とコレステロール強化区が 70.0%、ビタミンＥ強化区が 72.5%であった。成熟尾数に対する産卵脱皮率は、ゼラチン配合区が 96.4%、ビタミンＥ強化区が 86.2%、コレステロール強化区が 85.7%であった。また、産卵脱皮尾数に対する抱卵率は、ゼラチン配合区が 52.0%、ビタミンＥ強化区が 56.5%、コレステロール強化区が 40.9%であった（ 表４ ）。

生残率、成熟率、産卵脱皮率ともに各試験区で大差なく、抱卵率ではコレステロール強化区がやや低い結果が得られた。抱卵期間中の卵の状態は、各区とも発眼期以降斃死がやや多かった。

抱卵以降、幼生がふ出するまでの生残率は、ゼラチン配合区が 92.3%、ビタミンＥ強化区が 84.6%、コレステロール強化区が 88.9%であった。幼生がふ出した親エビ数は、ゼラチン配合区が 12 尾、ビタミンＥ強化区が 11 尾、コレステロール強化区が 8 尾であった。

ゼラチン配合区の抱卵個体からは計 8,800 尾の幼生がふ出し、ふ出期間は平成 6 年 3 月 26 日～8 月 15 日の 143 日間であった。また、ふ出幼生数は親エビ 1 尾当たり 730 尾で、1 日当たり 60 尾であった。ビタミンＥ強化区では 11 尾の抱卵個体から計 8,700 尾の幼生がふ出し、ふ出期間は 6 年 3 月 26 日～8 月 1 日の 129 日間であった。ふ出幼生数は親エビ 1 尾当たり 790 尾で、1 日当たり 70 尾であった。コレステロール強化区では 8 尾の抱卵個体から計 6,800 尾の幼生がふ出し、ふ出期間は 6 年 4 月 12 日～7 月 11 日の 91 日間であった。ふ出幼生数は親エビ 1 尾当たり 850 尾で、1 日当たり 70 尾であった（ 表５ ）。

各試験区から得られた幼生の無給餌飼育及びアルテミア給餌飼育における生残曲線を図３に示した。なお、図中には最も天然の状態に近く、得られた幼生の活力が高いと考えられる H6 抱卵後期群の無給餌飼育及びアルテミア給餌飼育の生残曲線も比較対照として示した。

各試験区の無給餌飼育において、飼育初期の 5～10 日目では、コレステロール強化区の減耗がやや多く、12～17 日目ではビタミンＥ強化区の減耗が他の区に比べてやや多かった。しかし、全個体が斃死するまでの日数は 20～21 日で H6 抱卵後期群と大差は認められなかった（ 図３上段参照 ）。

アルテミア給餌飼育における稚エビまでの生残率は、H6 抱卵後期群が 85%、ゼラチン配合区が 85%、ビタミンＥ強化区が 90%、コレステロール強化区が 75%であった。

これらの結果から、無給餌飼育において初期の生残が低かったコレステロール強化区が、アルテミア給餌飼育においてもその影響が出ており、コレステロールの強化に関してはやや疑問が残る結果となった。これに対し、ゼラチン配合区とビタミンＥ強化区では、H6 抱卵後期群の結果と遜色なく、幼生の活力は良好であったものと考えられる。しかし、ゼラチン配合区とビタミンＥ区については差が認められず、ビタミンＥの添加に関しては、阻害はないが、卵質向上に対する促進効果は明らかにできなかった。

昨年度終了した餌料別飼育試験におけるゼラチン配合区の親エビ 1 尾当たりのふ出幼生数は、2,550 尾であり、本試験におけるゼラチン配合区（ 730 尾/親エビ 1 尾 ）と大差が認められた。こ

れは、本試験で使用した配合飼料が協和醗酵社製クルマエビ成エビ低水温期用であったのに対し、昨年度終了した試験の配合飼料がクルマエビ成エビ強化用であったことに起因するものと考えられる。つまり、強化用の配合飼料は、低水温起用に比べて、製品として、ビタミン類のレベルで約３倍量含まれているとされており、推論の域を越えないが、この差が結果として現れたのではないかと考えられる。

今後の餌料別試験では、前述のクルマエビ用配合飼料の通常の製品と強化用の製品との卵質に対する影響の差を明らかにするとともに、ビタミン類に着目して、卵質向上に対する添加効果について検討したい。

5.　生産稚エビの成長

平成２年～6年度に生産した稚エビを、生産年度順にそれぞれ４才エビ（ 平成２年産 ）、３才エビ（ 平成３年産 ）、２才エビ（ 平成４年産 ）、１才エビ（ 平成５年産 ）、当才エビ（ 平成６年産 ）とした。

(1)　飼育方法

飼育水槽は各年令群とも当才時は 20m³ 水槽を、１才以降は多段式水槽を使用した。

飼育水系の新鮮海水の換水率は、当才時は約 50～100%/日、１才時以降は無換水とした。飼育水温は、各年令群とも当才時の 5～7 月に自然水温から水温を下げ、それ以降、平成２年産は 8～9℃、平成３年～6 年産は 8～12℃を循環冷却方式で維持した。

餌料として、平成２年産には３才以降ゼラチン配合を、平成 3～6 年産には配合飼料をそれぞれ 1 週間に 3～5 回投餌した。なお、配合飼料は、協和醗酵社製の初期餌料（ C-1000～4000 ）と同社製のクルマエビ用を 3:2 の割合で混合したもので、乾物状態で給餌した。

(2)　飼育経過

平成２年産は、１才時に平均全長 87mm（ 最大 101mm ）、２才時に平均 124mm（ 最大 132mm ）、３才時に平均 138mm（ 最大 145mm ）、４才時に平均 147mm（ 最大 158mm ）に達し、生残尾数は１才時に 4,480 尾（44.8%）、２才時に 582 尾（5.8%）、３才時に 62 尾（0.6%）、４才時に 18 尾（0.2%）であった。当才時に収容密度を 500 尾/m³ と低くしたことで、１才時及び２才時の生残率としては過去最高の結果を得た。

平成３年産は、１才時に平均全長 95mm（ 最大 111mm ）、２才時に平均 128mm（ 最大 137mm ）、３才時に平均 141mm（ 最大 153mm ）に達し、生残尾数は１才時に 1,950 尾（18.8%）、２才時に 250 尾（ 2.5% ）、３才時に 79 尾（ 0.8% ）であった。平成２年産と同程度の収容密度であったにもかかわらず、１才時に生残率が低かったのは、当才時の 10～11 月に水温が 15～16℃に上昇した時期があり、斃死個体が増加したことによる。

平成４年産は１才時に平均全長 100mm（ 最大 114mm ）、２才時に平均 128mm（ 最大 142mm ）に達し、生残尾数は１才時に 1,710 尾（ 10.2% ）、２才時に 22 尾であった。１才時の６月と 10 月に合計 1,046 尾に縫合糸による標識を打ち、富山湾へ放流した。なお、当才時の収容密度は 750 尾/m³ であった。

平成５年産は、当才時に収容尾数 15,300 尾、収容密度 770 尾/m³ で飼育を開始し、１才時に平

均全長 102mm(最大 113mm)に達し、生残尾数は 2,149 尾、生残率は 14.0%であった。平成 4 年産と同様に 1 才時の 6 月に標識を施し、1,590 尾を富山湾へ放流した。

平成 6 年産は稚エビ 14,300 尾を 20m³ 水槽に収容して(収容密度 720 尾/m³)飼育を開始し 12 月末時点で平均全長 75.2mm(最大 86mm)に達し、生残尾数は約 5,000 尾(35.0%)と推定される。

平成 2～5 年産の飼育結果から、当才時の収容密度を 500 尾/m³(20m³ 水槽)程度にすることで、1 才時の生残率は 18.8～44.8%が得られ、収容密度を 750～770 尾/m³ とすると、1 才時の生残率が 10.2～14.0%に低下した。斃死の主な原因は共食いであるため、今後 1 才時の生残率を向上するには、当才時の稚エビの収容密度を 500 尾/m³(飼育水槽 20m³ で、収容 10,000 尾)程度まで低くすることが必要と考えられる。

表１　トヤマエビ親エビの入手結果

入手回次	入手年,月/日	輸送時水温(℃)	入手尾数(尾)	雄(尾)	雌(尾)	雌の内訳 抱卵後期*1	抱卵初期*2	成熟雌*3	未熟雌*4	産地
1	H6,2/ 1	1.7～2.4	343	268	75	67	0	8	0	
2	2/ 6	1.1～2.4	379	300	79	70	0	9	0	
3	2/ 9	1.8～2.5	426	400	26	24	0	2	0	能登半島
4	2/25	-0.5～0.5	125	0	125	108	0	17	0	西岸域産
5	4/ 5	2.0～3.2	23	0	23	1	2	18	2	
6	5/10	2.4～3.7	23	0	23	0	12	5	6	
7	6/20	-0.8～3.0	109	76	33	0	12	0	21	
計	H6,2/1～6/20	-0.8～3.7	1,428	1,044	384	270	26	59	29	

*1:卵発生後期の抱卵雌，*2:卵発生初期の抱卵雌，*3:卵巣卵が成熟した雌，*4:卵巣卵が未熟な雌

表２　トヤマエビ親エビ飼育における成熟雌及び抱卵雌の養成

入手時親エビ区分	平5年飼育開始時 親エビ区分	尾数	ふ出 尾数	生残率(%)*1	成熟完了時 尾数(生残率%)	性転換尾数(%)	成熟尾数(%)*2	産卵脱皮 脱皮数	脱皮率(%)*3	抱卵 尾数	抱卵率(%)*4
H3未熟雌群	抱卵初期	1	1	100	—	—	—	—	—	—	—
	未熟雌	17	—	—	15 (88.2)	—	11 (73.3)	11	100	8	72.7
H3成熟雌,抱卵初期群	抱卵初期	6	4	66.7	—	—	—	—	—	—	—
H4雄群	抱卵初期	8	8	100	—	—	—	—	—	—	—
	雄	72	—	—	66 (91.7)	4 (6.1)	4 (100)	4	100	3	75.0
H4成熟雌群	未熟雌	38	—	—	29 (76.3)	—	22 (75.9)	22	100	14	63.6
H4抱卵初期群	未熟雌	10	—	—	4 (40.0)	—	4 (100)	4	100	1	25.0
H4抱卵後期群	抱卵初期	35	31	88.6	—	—	—	—	—	—	—
	未熟雌	23	—	—	23 (100)	—	8 (34.8)	8	100	6	75.0
H4未熟雌群	抱卵初期	14	11	78.6	—	—	—	—	—	—	—
	未熟雌	6	—	—	6 (100)	—	3 (50.0)	2	66.7	0	0
H5成熟雌群	抱卵初期	34	18	52.9	—	—	—	—	—	—	—
H5抱卵初期群	抱卵初期	12	9	75.0	—	—	—	—	—	—	—
H5抱卵後期群	未熟雌	216	—	—	159 (73.6)	—	126 (79.2)	123	97.6	61	49.6
H5未熟雌群	未熟雌	20	—	—	15 (75.0)	—	13 (86.7)	13	100	3	23.1
H6成熟雌群	—	54	—	—	—	—	54 (100)	42	77.8	34	81.0
H6抱卵後期群	—	270	215	79.6	—	—	—	—	—	—	—
3才エビ群	抱卵初期	2	1	50.0	—	—	—	—	—	—	—

＊１：抱卵雌の飼育開始からふ出開始までの生残率
＊２：各群の卵巣が成熟した個体数とその割合
＊３：卵巣が成熟した個体のうち産卵脱皮した個体の割合
＊４：産卵脱皮した個体のうち抱卵に至った個体の割合

表３　トヤマエビ幼生のふ出状況

親エビ群	ふ出方法	ふ出親エビ尾数	ふ出期間（日数）	ふ出幼生数（尾）	親1尾当たりふ出幼生数	1日当たりふ出幼生数	ふ出水温（℃）	備考
H3未熟雌群*1	自然	1	H5.10. 7～10.31 (25)	1,000	1,000	40	2.8～3.0	H5年1月抱卵
H3成熟雌，抱卵初期群*2	自然	4	H6. 1.24～ 6. 6 (134)	3,600	900	30	2.9～3.4	H5年2～8月抱卵
H4雄群*3	自然	8	H6. 1.23～ 7.20 (179)	8,000	1,000	50	2.8～3.3	H5年5～9月抱卵
H4未熟雌群*4	自然	11	H6. 3.24～ 8.10 (140)	11,900	1,080	90	2.8～3.6	H5年3～9月抱卵
H4抱卵後期群*5	自然	31	H6. 3.26～ 8.15 (143)	24,300	780	170	2.8～3.6	H5年7～9月抱卵
H5成熟雌群*6	自然	18	H6. 1.30～ 4.16 (77)	600	30	10	2.7～3.3	H5年3～6月抱卵
H5抱卵初期群*7	自然	9	H5.11. 9～平6. 1.31 (84)	69,000	7,670	820	2.6～3.3	天然抱卵
H6抱卵後期群*8	自然	215	H6. 2. 8～ 5.16 (98)	1,922,500	8,940	19,600	2.8～3.2	天然抱卵
3才エビ群	自然	1	H6. 1.19～ 2. 4 (17)	60	60	4	3.0～3.5	H5年4月抱卵
計		298	H5.10. 7～H6. 8.15 (313)	2,040,960	6,870	6,520	2.6～3.6	

＊１：平成3年2～5月の入手時に未抱卵で、腹肢に付着毛を有しており、卵巣が未熟であった雌の群
＊２：平成3年2～5月の入手時に卵巣が成熟していた雌の群及び卵発生初期の抱卵雌の群
＊３：平成4年2～4月の入手時に雄であったが、その後性転換して平成5年5～9月に抱卵した群
＊４：平成4年2～4月の入手時に未抱卵で、腹肢に付着毛を有しており、卵巣が未熟であった雌の群
＊５：平成4年2～3月の入手時に卵発生後期であった抱卵雌の群
＊６：平成5年2～4月の入手時に卵巣が成熟していた雌の群
＊７：平成5年3～4月の入手時に卵発生初期であった抱卵雌の群
＊８：平成6年2～4月の入手時に卵発生後期であった抱卵雌の群

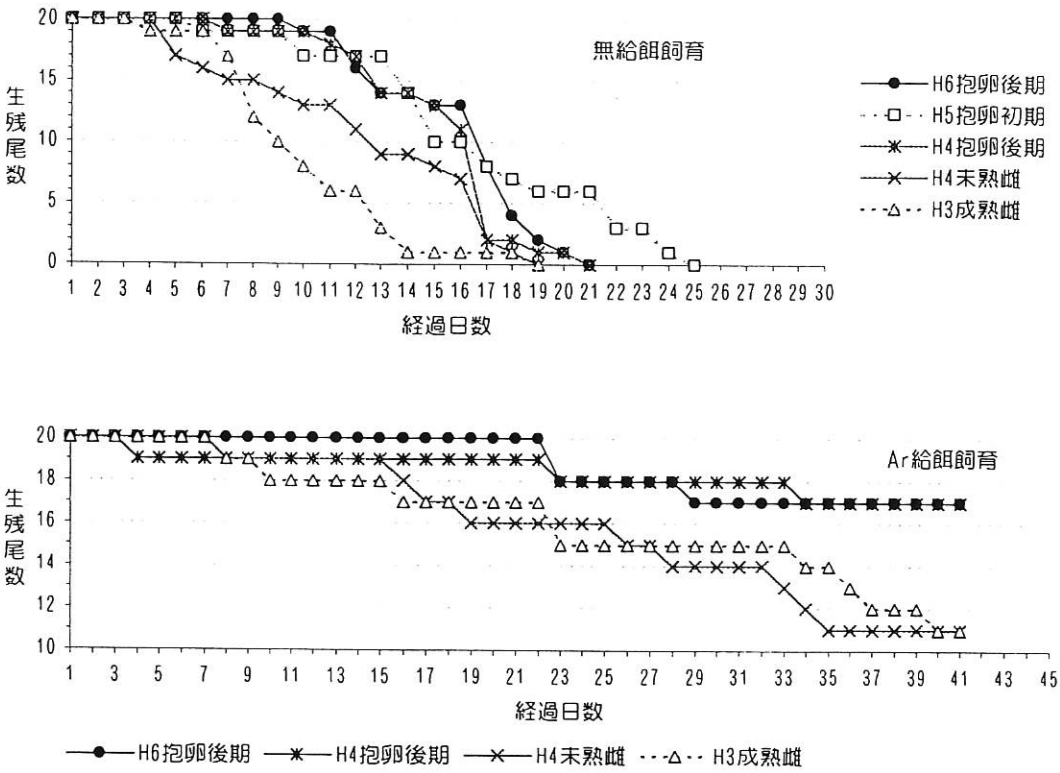


図１　トヤマエビ親エビ各養成群から得られた幼生の無給餌飼育及びAr給餌飼育

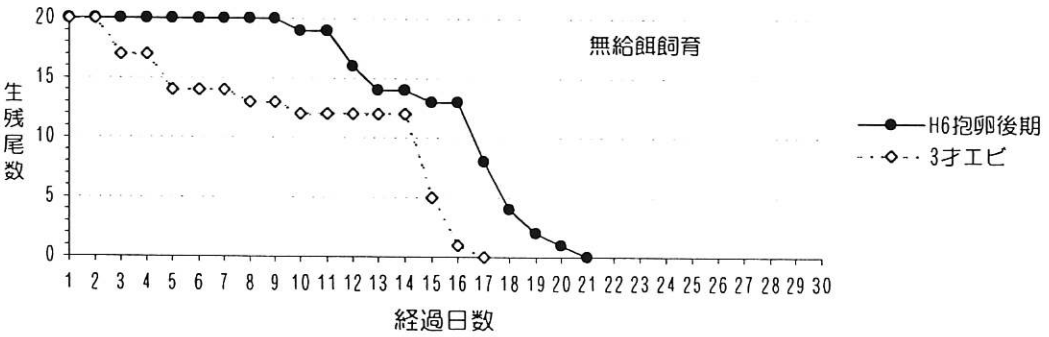


図２　トヤマエビ人工３才エビ群から得られた幼生の無給餌飼育

表４　H４抱卵後期群における餌料試験結果

試験区	試験開始時	成熟完了時			産卵脱皮	抱卵成功	抱卵失敗	ふ出親	備考
	尾数	尾数(%)	未熟(%)	成熟(%)*1	尾数(%)*2	尾数(%)*3	尾数(%)*4	尾数(%)*5	
ｾﾞﾗﾁﾝ配合*6区	40	40 (100)	12 (30.0)	28 (70.0)	27 (96.4)	13 (52.0)	4 (16.0)	12 (92.3)	産卵脱皮直後ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ2尾
ﾋﾞﾀﾐﾝE強化*7区	40	40 (100)	11 (27.5)	29 (72.5)	25 (86.2)	13 (56.5)	0 (−)	11 (84.6)	産卵脱皮直後ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ2尾
ｺﾚｽﾃﾛｰﾙ強化*8区	40	40 (100)	12 (30.0)	28 (70.0)	24 (85.7)	9 (40.9)	2 (9.1)	8 (88.9)	産卵脱皮直後ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ2尾

＊１：卵巣が成熟したと考えられる個体数及びその割合(成熟尾数(A)/生残尾数x100%)
＊２：成熟雌のうち産卵脱皮した個体数及びその割合(産卵脱皮尾数(B)/Ax100%)
＊３：産卵脱皮した成熟雌(ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ個体数を除く)のうち抱卵に至った個体数及びその割合(抱卵成功尾数(C)/Bx100%)
＊４：産卵脱皮した成熟雌(ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞ個体数を除く)のうち抱卵できなかった個体数及びその割合(抱卵失敗尾数/Bx100%)
＊５：抱卵雌のうち幼生をふ出させた個体数及びその割合(ふ出親尾数/Cx100%)
＊６：協和醗酵社製ｸﾙﾏｴﾋﾞ成エビ強化用配合飼料にゼラチンを7%添加して硬度調節したもの(ゼラチン配合)
＊７：ゼラチン配合にビタミンＥを外割りで0.5%添加したもの
＊８：ゼラチン配合にコレステロールを外割りで0.5%添加したもの

表５　H４抱卵後期群における餌料試験のふ出結果

試験区	抱卵成功尾数	ふ出親尾数	ふ出期間(日数)	ふ出幼生数(尾)	親1尾当たりのふ出幼生数	1日当たりのふ出幼生数	ふ出水温(℃)	備考
ｾﾞﾗﾁﾝ配合*6区	13	12	3.26〜8.15 (143)	8,800	730	60	2.8〜3.6	H5年7〜9月抱卵
ﾋﾞﾀﾐﾝE強化*7区	13	11	3.26〜8. 1 (129)	8,700	790	70	2.8〜3.5	H5年7〜9月抱卵
ｺﾚｽﾃﾛｰﾙ強化*8区	9	8	4.12〜7.11 (91)	6,800	850	70	2.9〜3.3	H5年7〜9月抱卵
合計	35	31	3.26〜8.15 (143)	24,300	780	170	2.8〜3.6	

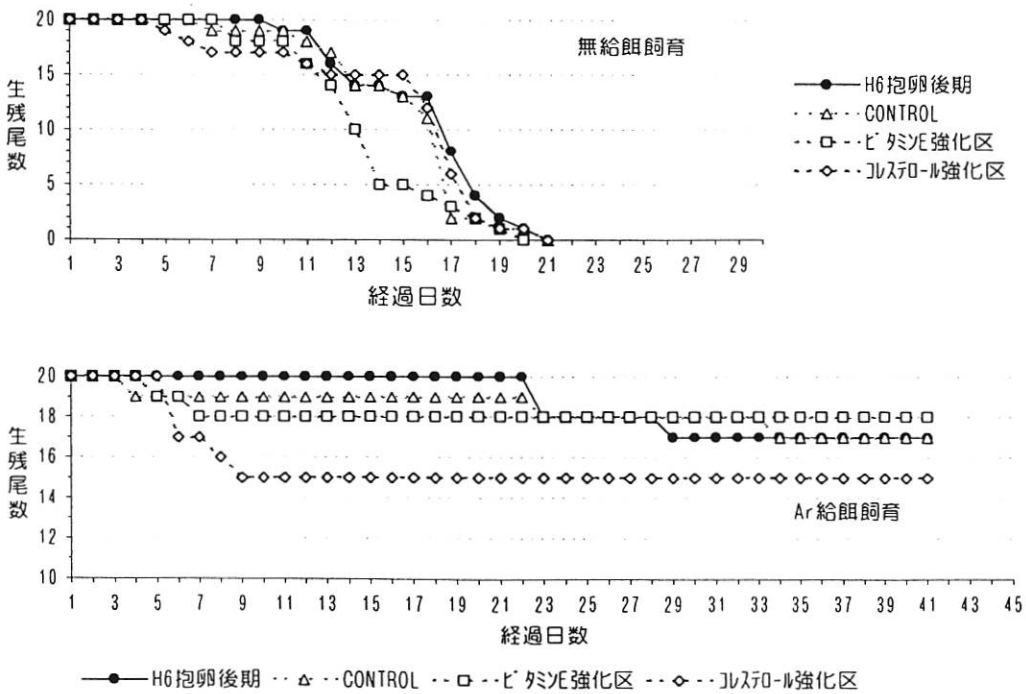


図３　H4抱卵後期群における各餌料試験区から得られた幼生の無給餌飼育及びAr給餌飼育

トヤマエビの種苗生産

村上　恵祐

今年度の種苗生産では、昨年度に引き続き、中腸腺が白濁する症状が認められる疾病（以下仮称としてVibrio感染症）の防止及び予防対策を目的とした飼育試験を中心に行った。

1. Vibrio感染症の原因菌 Vibrio sp. による感染試験

近年、種苗生産期間中に幼生の中腸腺が白濁する Vibrio 感染症が発生し、大量斃死することが多い。そこで、平成4年度に日本獣医畜産大学の畑井教授に原因菌の分離と同定を依頼したところ、原因菌はVibrio属の新種の細菌（以下 Vibrio sp.）であることが判明した。

(1) 材料及び方法

本試験では、本疾病の原因菌である Vibrio sp. の感染力を調査することを目的として、ふ出幼生 Z_1 と Z_2 を供試して感染試験を行った。

供試した菌株は、トヤマエビ幼生 Z_4 の罹病幼生から畑井教授によって分離された株で、MARINE AGAR 2216（DIFCO LABORATORIES 社製）寒天培地上において、約1年半継代培養したものを使用した。

試験に供した幼生は、水温約3℃で飼育している抱卵雌からふ出した、ふ出後1日以内の幼生（以下 Z_1）と Z_2 に脱皮してから2日目の幼生（以下 Z_2）で、供試する前に滅菌海水に収容した。供試する Z_1 の飼育水温は、約7時間かけて約3℃から試験水温である約13℃まで上昇させた。また、供試する Z_2 は約10℃で飼育していたため、滅菌海水で洗浄した後、試験水温（約13℃）に直接収容した。

菌液は、1コロニーを MARINE AGAR 2216 寒天培地上において約15℃で10日間培養した平板3枚分を使用し、各平板に約3ml ずつ滅菌海水を入れた後、コンラージ棒で菌を掻き取って懸濁させたものを原液とした。なお、菌懸濁液の菌濃度は 7.8×10^8CFU/ml であった。

試験区は、菌濃度 10^2CFU/ml 区（以下 10^2 区）、10^4CFU/ml 区（10^4 区）、10^6 個/ml 区（10^6 区）、対照区の計4区を設定した。感染試験は、13±0.5℃に設定した恒温室内で行った。試験容器は50ml 細胞培養瓶で、各試験区に養成をを10尾ずつ収容した。各試験区の菌液への浸漬時間は約24時間とした。

試験期間は、生残個体が次の幼生ｽﾃｰｼﾞ（Z_2 または Z_3）に達するまで（7日間）とした。観察は毎日行い、感染の有無は、中腸腺の白濁の有無により判定した。試験期間中、斃死個体が認められた場合には試験容器から除去した。なお、試験期間中は幼生への給餌は行わなかった。

(2) 結果及び考察

Z_1 及び Z_2 の各試験区における生残尾数の変化を図1、累積感染尾数の変化を図2に示した。

Z_1 の7日目の生残尾数は、10^2 区が7尾、10^4 区が2尾、対照区が6尾で、10^6 区では6日目に全個体が斃死した。　Z_2 の7日目の生残尾数は、10^2 区が6尾、10^4 区が3尾、対照区が9尾で、10^6 区では5日目に全個体が斃死した（図1参照）。

累積感染尾数では、Z_1 と Z_2 の 10^2 区と対照区は試験終了日まで0尾であり、感染は成立しなかった。Z_1 の 10^4 区では、感染尾数が2日目に4尾となり、5日目に7尾となった後は試験終了日まで増加しなかったが、10^6 区では、2日目に6尾となり、5日目には全個体が感染した。また、Z_2 の 10^4 区では、感染個体が2日目に1尾出現し、4～7日目は7尾となった。Z_2 の 10^6 区では、1日目に感染個体が1尾出現し、3日目には全個体が感染した(図2参照)。

これらの結果から、Z_1 及び Z_2 ともに 10^4CFU/ml 以上の菌濃度で感染が成立し、攻撃した菌濃度が高いほど生残日数が短く、早く感染が成立する傾向が認められた。

昨年度、同様に Z_1 を使用して行った感染試験では、10^2CFU/ml 以上の菌濃度で感染が成立しており、いずれの菌濃度においても昨年度の方が早く感染が成立した(詳細は平成5年度の報告を参照)。供試した Z_1 の活力としては、昨年度と今年度で無給餌飼育及びアルテミア給餌飼育の結果から差がないものと考えられることから、今年度の本試験で使用した Vibrio sp. の感染力が低下していたものと推察される。昨年度使用した菌は、罹病幼生から分離した後、約半年間平板上で継代培養したものであったのに対し、今年度使用した菌は、平板上で約1年半培養したものであり、この培養期間の差が、Vibrio sp. の感染力に影響したものと考えられる。

2. Vibrio sp. の各種薬剤感受性試験

Vibrio 感染症の原因菌である Vibrio sp. の各種薬剤に対する感受性を明らかにすることで、種苗生産期間中に疾病が発生した場合の2次感染が予防できるものと考えられるため、以下の試験を行った。

(1) ニフルスチレン酸ナトリウムに対する感受性について

Vibrio 属の細菌に感受性が高いと言われているニフルスチレン酸ナトリウム(以下ニフルスチレン酸Na)について感受性を調査した。

1) 方法

感受性試験で設定したニフルスチレン酸Naの濃度は、1ppm、4ppm、5ppm、6ppm、8ppm、10ppm、20ppm、40ppm、60ppm、80ppm、100ppmとし、各濃度の調整はエルバージュと滅菌海水を使用して行った。なお、試験に使用する前に各濃度の薬液は滅菌処理した。

感受性試験は、滅菌した各濃度の薬液にろ紙で作成した直径 12mm の滅菌ディスク浸した後、純培養した Vibrio sp. を塗沫した MARINE AGAR 2216 寒天培地上に載せて阻止円の出現を待った。Vibrio sp. の菌濃度は 2.0×10^6CFU/ml のものを使用した。

平板上にディスクを載せた後、約15℃で1週間培養し、阻止円の直径を測定した。

2) 結果及び考察

各菌濃度で出現した阻止円の直径を図3に示した。

阻止円の直径は、ニフルスチレン酸Na1ppm では平均23.7mm、4～10ppm では平均44.4～46.6mm、20ppm では平均57.6mm、40～100ppm では平均66.1～71.8mm であった。

本試験結果で、ニフルスチレン酸Na4～10ppm で阻止円の直径が変化ないことから、Vibrio sp. に対しては 4ppm 程度で薬浴効果があることを示唆している。また、ヒラメ等で報告されている腸管白濁症の原因菌である Vibrio sp. INFL に対して、ニフルスチレン酸Na3ppm で不活化することが知られており、トヤマエビにおける Vibrio 感染症の原因菌である Vibrio sp. に対しても効

果が高いものと考えられる。

(2)　市販の各種薬剤に対する感受性について

細菌に対して感受性試験を行うためのディスクが市販されているため、下記の6種類の薬剤を購入し、Vibrio sp.に対する感受性試験を行った。

1)　方法

感受性試験に利用したのは、市販のディスクで、テトラサイクリン(力価200μg)、カナマイシン(力価50μg)、ナリジクス酸(力価50μg)、エリスロマイシン(力価50μg)、ノボビオシン(力価20μg)、クロラムフェニコール(力価100μg)の6種類とした。ディスクの直径は8mmのものを使用した。

ニフルスチレン酸Naの場合と同様、平板上に菌を塗沫した後、各ディスクを載せて阻止円を形成させた。Vibrio sp.の菌濃度は1.9×10^6CFU/mlのものを使用した。

培養温度及び培養期間はニフルスチレン酸Naの場合と同様とした。

2)　結果及び考察

各薬剤の阻止円の大きさ、その判定結果及びコロニーの状態を表1に示した。各薬剤の阻止円の直径や判定結果の詳細は、表1を参照されたい。

今回行った各種薬剤の中で、Vibrio sp.の増殖阻止に対して、最も効果が高かったと考えられるのはナリジクス酸で、判定は“+++”であった。ナリジクス酸では、阻止円外のコロニーは濃く増殖しており、阻止円の外縁は非常に明確であった。

ナリジクス酸系の薬品で市販されているのは、オキソリン酸がある。今後、実際の種苗生産現場で使用するためには、オキソリン酸での薬浴試験を行った上で、Vibrio感染症に対する実質的な防除効果を明らかにしていきたい。

3.　小型水槽におけるVibrio感染症の防除試験

昨年度行った、原因菌であるVibrio sp.の侵入源を解明する飼育試験の結果、侵入源はろ過海水ではないかと推定されたため、疾病の防除に対する飼育水の殺菌効果を明らかにすることを目的として飼育試験を行った。過去の飼育試験の結果、水温を低く設定することでVibrio感染症が蔓延しにくい傾向が認められたため、水温についても同時に検討した。

(1)　方法

試験区は、飼育水にろ過海水、ＵＶ殺菌海水を使用する区を設定し、それぞれの試験区において疾病の発生しやすい水温である13℃区と、疾病の発生しにくい10℃区を設定した。

試験区の詳細は以下の通りである。

１区：飼育水はＵＶ殺菌海水、飼育水温は10℃とした。

２区：飼育水はＵＶ殺菌海水、飼育水温は13℃とした。

３区：飼育水はろ過海水、飼育水温は10℃とした。

４区：飼育水はろ過海水、飼育水温は13℃とした。

飼育水に使用する海水の殺菌には、10,000μw/hの照射量のＵＶ殺菌装置(大腸菌で$7m^3$/hの処理能力)を使用した。

試験開始の時期は、本疾病が発生しやすいと考えられる３月下旬とした。

供試したのは、H6 抱卵後期群（ 親エビ養成の項を参照 ）からふ出した幼生であった。試験に使用した水槽は 0.5m³ 水槽で、幼生の収容尾数は各試験区共 9,400 尾（ 密度 18,800 尾/m³ ）とした。

飼育水の換水は、2～3 回転／日の流水とした。餌料は、マリンオメガ（ 日清ファインケミカル社製 ）で約 24 時間強化したアルテミアノープリウスを使用し、稚エビ出現以降は配合飼料（ 協和発酵社製初期餌料 B-700 ）をアルテミアノープリウスと併用した。

各試験区とも共食いを防止するため、Z_4 以降キンランを３本ずつ水槽上面から吊るした。

(2)　結果および考察

小型水槽における Vibrio 感染症の防除試験結果の概要を表２に示した。

各試験区の稚エビまでの生残率は、１区が 55.3%、２区が 47.9%、３区が 57.4%、４区が 0.4%、であった。

いずれの試験区においても、中腸腺が白濁した個体が認められ、疾病が発生した。しかし、飼育水にＵＶ海水を使用した区（ １，２区 ）と水温を 10℃に設定した区（ ３区 ）においては、疾病による斃死が少なく、疾病の蔓延に対して防除効果が認められた。

これまでの小規模の試験結果と同様に、0.5m³ レベルの水槽においても、殺菌海水の使用及び水温を約 10℃に設定することで本疾病に対して、ある程度の防除効果が認められる結果が得られたものと考えられる。

4.　量産水槽における Vibrio 感染症の防除試験

Vibrio 感染症の原因菌（ Vibrio sp. ）を使用した感染試験及び小型水槽での各種飼育試験の結果、本疾病の発生条件や防除方法についてある程度知見が得られた。そこで、量産水槽を使用して、飼育水に使用する海水の殺菌を中心とした Vibrio 感染症の防除試験を行った。

(1)　方法

試験区は以下に示す３区を設定した。

１区：飼育水はＵＶ殺菌海水で、飼育水温は自然水温（ 10～13℃ ）とした。

２区：飼育水はろ過海水で、飼育水温は自然水温（ 10～13℃ ）とした。

３区：飼育水は約 10℃の冷却海水で、飼育水槽に注水する直前でＵＶ殺菌処理を行った。

飼育水槽は 20m³ 水槽を使用した。流水量は約 2 回転/日とした。

飼育には H6 抱卵後期群からふ出した幼生を使用した。ふ出幼生は、各試験区毎に収容尾数が約 20 万尾になるまで、1m³ 水槽 3～4 面に分けて収容し、水温を 3～4℃に維持しながら、飼育水槽収容時の幼生ステージを揃えるための予備飼育を行った。

餌料は、マリンオメガで約 24 時間強化したアルテミアノープリウスを使用し、2～3 個体/ml を維持する量を 2 回/日に分けて給餌した。稚エビ出現以降は、配合飼料（ 協和発酵社製初期餌料 B-700 ）を稚エビの質重量に対して 3～5%程度アルテミアノープリウスと併用した。なお、給餌前のアルテミアノープリウスは、ＵＶ殺菌海水で十分に洗浄した。

Z_4 以降は、共食い防止のため、各試験区毎に 50 本ずつ水槽上面からキンランを吊した。

各試験区において、真菌病の予防のため、Z_5 の段階でホルマリンを 50ppm になるように飼育水

槽に添加した。

(2) 結果および考察

量産水槽におけるVibrio感染症の防除試験結果の概要を表3に示した。

各試験区における収容尾数及び収容密度は、1区が205,000尾、12,100尾/m^3で、2区が190,000尾、11,200尾/m^3で、3区が215,000尾、12,600尾/m^3であった。

飼育期間中の平均水温は、1区が10.9℃(9.3～13.0℃)、2区が11.2℃(9.4～13.3℃)、3区が10.2℃(9.1～11.9℃)であった。

1区では、飼育開始から23日目のZ_4からZ_5への脱皮期に中腸腺が白濁した個体が出現し始め、25～39日目の間に1日当たり300～6,000尾の斃死が認められた。生残した個体がすべて稚エビに変態した40日目以降は、斃死は終息し、47日目の稚エビ取揚げ時には152,000尾(生残率74.5%)が生残した。

2区では、23～39日目の間に1日当たり500～4,000尾の斃死個体が認められたが、生残個体が稚エビに達した40日目以降は、新たな斃死は起こらなかった。飼育開始から47日目に稚エビを取揚げたところ、生残尾数及び生残率は141,800尾、74.6%であった。

3区においては、中腸腺が白濁した個体はZ_3からZ_4への脱皮期である16日目に出現し、斃死個体はZ_5～Z_6の25～37日目に多く認められ、この間の1日当たりの斃死個体は300～12,000尾であった。生残個体がほぼ稚エビとなった39日目以降は、斃死個体は認められず、48日目の取揚げ時の生残尾数及び生残率は151,200尾、70.3%であった。

飼育水温を約10℃にすることにより、本疾病を発生しにくくすることを計画した3区では、水温維持のための冷却能力が不足したため、結果的に流水量が1～1.5回転/日となったことで、他の2区に比べて斃死個体が多く、やや低い生残率となったものと考えられる。

今回の試験結果では、各試験区の生残率が70%以上であり、良好な生産結果となった。これは、自然水温が例年に比べて低く推移し、飼育期間中に、本疾病の発生しやすい13℃前後まで上昇した時期が少なかったことから、結果的にいずれの試験区においても、疾病の発生が低く押さえられた状態であったためと考えられる。

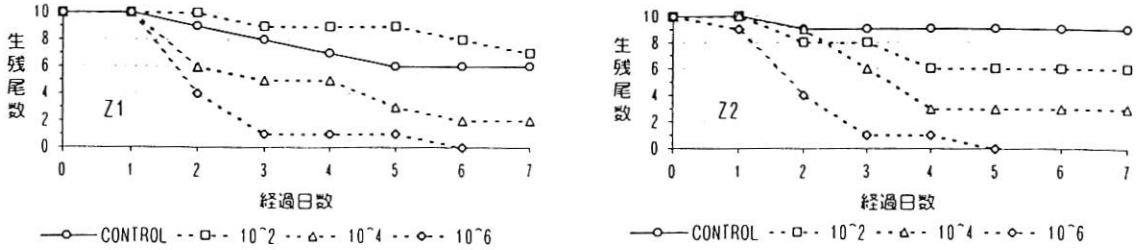
今後の量産試験においても、本疾病の発生自体を防除するために、飼育に使用する海水の殺菌を中心として、その効果的な防除に取り組みたい。

5. 種苗生産尾数

本年度の種苗生産においても、昨年度と同様3月以降に行った飼育で、Vibrio感染症が起こったが、主に飼育水に使用する海水の殺菌により、極端な大量斃死は回避することができた。特に、量産水槽での生産において、全て稚エビまで70%以上の生残率を得ることができ、平均生残率としては、過去最高に匹敵する結果が得られた。

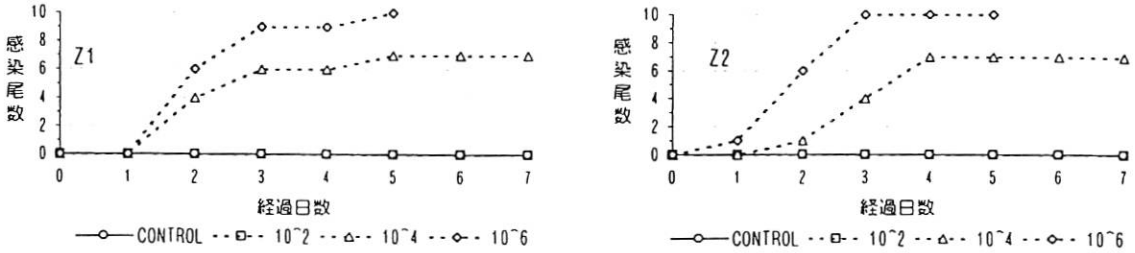
本年度の種苗生産結果の概要を表4に示した。

本年度は、0.5m^3水槽8例、1m^3水槽2例、20m^3水槽3例の計13例の飼育を行い、合計生産尾数は491,800尾(8,600尾/m^3)、平均生残率は71.5%(平成4年度20.3%、平成5年度44.5%)であった。生産した稚エビの平均全長は15.2mm(10.8～18.8mm)であった(表4参照)。



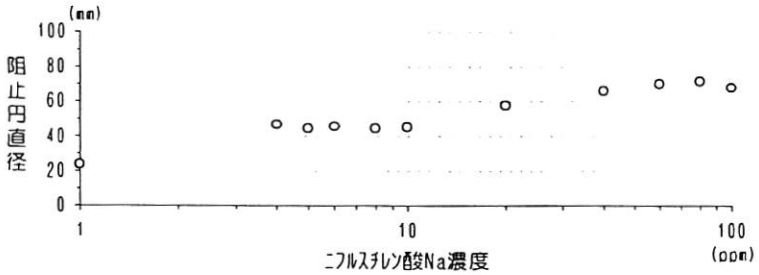
Vibrio sp.　原液濃度 7.8x10⁸ CFU/ml

図1　トヤマエビ幼生Z1及びZ2におけるVibrio sp.感染試験の生残尾数



Vibrio sp.　原液濃度 7.8x10⁸ CFU/ml

図2　トヤマエビ幼生Z1及びZ2におけるVibrio sp.感染試験の感染尾数



菌濃度:2.0x10⁶/ml ,DISK直径:12mm.

図3　Vibrio sp.のニフルスチレン酸ナトリウム感受性

表1　Vibrio sp.の各種薬剤感受性試験

薬剤	阻止円直径(mm) 平均(mm)±標準偏差	判定	備考
ﾃﾄﾗｻｲｸﾘﾝ(200μg)	20.49±0.50	++	ｺﾛﾆｰ薄い,紫薄色に変色,阻止円の外縁明確
ｶﾅﾏｲｼﾝ(50μg)	9.49±1.30	-	ｺﾛﾆｰ濃い,阻止円の外縁不明確
ﾅﾘｼﾞｸｽ酸(50μg)	29.68±0.97	+++	ｺﾛﾆｰ濃い,阻止円の外縁明確
ｴﾘｽﾛﾏｲｼﾝ(50μg)	15.26±1.33	+	ｺﾛﾆｰ薄い,阻止円の外縁不明確
ﾉﾎﾞﾋﾞｵｼﾝ(20μg)	22.16±1.22	++	ｺﾛﾆｰ濃い,阻止円の外縁不明確
ｸﾛﾗﾑﾌｪﾆｺｰﾙ(100μg)	22.77±5.16	++	ｺﾛﾆｰ薄い,阻止円の外縁不明確

DISK直径：8mm
菌濃度：1.9x10⁶/ml

表２　小型水槽におけるVibrio感染症の防除試験

試験区	使用する海水	設定水温(℃)	飼育期間(日数)	収容尾数(尾)	収容密度(尾/m³)	飼育水温(℃)(最低～最高)	稚エビ 生残尾数	稚エビ 生残率(%)	疾病の発生有無
1	UV海水*	10	H6.3.27～5.11 (46)	9,400	18,800	10.3 (8.5～13.5)	5,200	55.3	有
2	UV海水*	13	H6.3.27～5.11 (46)	9,400	18,800	13.2 (9.3～14.7)	4,500	47.9	有
3	ろ過海水	10	H6.3.27～5.11 (46)	9,400	18,800	10.3 (8.7～13.8)	5,400	57.4	有
4	ろ過海水	13	H6.3.27～5.11 (46)	9,400	18,800	13.1 (9.5～15.2)	40	0.4	有
計			H6.3.27～5.11 (46)	37,600	18,800	11.7 (9.5～15.2)	15,140	40.3	

＊：UV殺菌装置によりろ過海水を殺菌後飼育水に使用

表３　量産水槽におけるVibrio感染症の防除試験

試験区	使用する海水	設定水温(℃)	飼育期間(日数)	収容尾数(尾)	収容密度(尾/m³)	飼育水温(℃)(最低～最高)	稚エビ 生残尾数	稚エビ 生残率(%)	疾病の発生有無
1	UV海水*1	自然水温	H6.2.27～4.14 (47)	205,000	12,100	10.9 (9.3～13.0)	152,800	74.5	有
2	ろ過海水	自然水温	H6.3. 3～4.18 (47)	190,000	11,200	11.2 (9.4～13.3)	141,800	74.6	有
3	UV冷却海水*2	10	H6.3. 6～4.22 (48)	215,000	12,600	10.2 (9.1～11.9)	151,200	70.3	有
計			H6.2.27～4.22 (55)	610,000	12,000	10.8 (9.1～13.3)	445,800	73.1	

＊１：UV殺菌装置によりろ過海水を殺菌後飼育水に使用
＊２：ろ過海水を約10℃に冷却し、殺菌した後飼育水に使用

表４　平成６年度トヤマエビ種苗生産結果の概要

生産区分	飼育期間 (日数)	飼育水槽 (実水量m^3)	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/m^3)	収容日数 (水温℃)	飼育水温(℃) (最低～最高)	取揚(稚エビ) 月日	生残尾数	生残率(%)	全長mm(最小～最大)	生産尾数 (尾/m^3)	Ar使用量 (億個体)	配合*1 使用量(kg)	幼生の由来
小型水槽の飼育試験	H5.11.29～H6.5.11 (124)	0.5m^3x8面 1.0m^3x2面	78,000	13,000	3～6 (2.8)	10.6 (4.1～15.2)	H6.1.18～5.11	46,000	59.0	13.7 (10.8～17.0)	7,700	6.718	0.191	H5抱卵初期群*2 H6抱卵後期群*3
量産試験	H6.2.27～4.22 (55)	20m^3x3面	610,000	12,000	3～4 (4.2)	10.8 (9.1～13.3)	H6.4.14～4.22	445,800	73.1	15.3 (12.2～18.8)	8,700	69.830	2.290	H6抱卵後期群*3
計	H5.11.29～H6.5.11 (124)	66.0 (57.0)	688,000	12,100	3～6 (3.0)	10.6 (4.1～15.2)	H6.1.18～5.11	491,800	71.5	15.2 (10.8～18.8)	8,600	76.548	2.481	

＊１：協和醗酵社製の初期飼料 B-700

＊２：平成5年3～4月の入手時に卵発生初期の卵を持っており、入手後約6ヶ月間養成した後幼生がふ出した抱卵雌群

＊３：平成6年2～4月の入手時に卵発生後期の卵を持っており、入手後約2週間以内に幼生がふ出した抱卵雌群

稚エビ以降の飼育

村上　恵祐

1.　飼育方法

飼育例１は、種苗生産における小型水槽の飼育試験から得られた稚エビを、平成７年度の１才エビ標識放流用及び親養成用として飼育し、飼育例２は、量産試験から得られた稚エビを本年度の無標識放流用として中間育成した。

飼育水槽は、飼育例１が 20m³ 水槽、飼育例２が 70m³ 水槽を使用した。

餌料は、協和発酵社製の初期餌料 B-700 及び C-1000～2000 を使用し、稚エビの湿重量の 3～5% を目安として、１日当たり 1～2 回に分けて給餌した。

飼育水温は自然水温（ 9～19℃ ）とした。飼育水の流水量は、約５回転/日とした。

キンランは、共食い防止用として、飼育例１の 20m³ 水槽では 50 本、飼育例２の 70m³ 水槽では 100 本をそれぞれ水槽上面から吊した。

2.　結果及び考察

稚エビ以降の飼育結果の概要を表１に示した。

本年度は、稚エビ以降の飼育期間中に、新たな疾病への感染個体の出現は認められなかったため、疾病対策は特に行わなかった。

飼育例１は、飼育日数が 140 日間で、取揚げ時の平均全長は 45.0mm（ 33.0～52.0mm ）で、取揚げ尾数は 15,400 尾、生残率は 49.8%であった。

飼育例２の飼育日数は 41 日間で、取揚げ時の平均全長は 26.0mm（ 21.7～32.5mm ）で、生残尾数は 247,000 尾、生残率は 55.4%であった。飼育例２で収容した稚エビは、Vibrio 感染症により斃死が起こった量産区から得られた稚エビも含まれていたが、稚エビ以降の飼育ではこの疾病の影響と考えられる斃死は認められなかった。

飼育例１及び２ともに斃死の主な原因は、共食いと考えられた。

今年度は、飼育例１と２で合計 262,400 尾（ 平均生残率 55.0% ）を取揚げた。このうち 15,400 尾を来年度の１才エビ標識用及び親エビ養成用として、水温 9～10℃で飼育を継続し、残りの 247,000 尾を富山湾への放流用とした。

表1　トヤマエビ稚エビ以降の飼育結果の概要

飼育例	飼育期間 (日数)	飼育水槽 (実水量m^3)	収容尾数 (尾)	収容密度 (尾/m^3)	全長(mm) (最小～最大)	飼育水温(℃) (最低～最高)	取揚げ時 生残尾数	生残率(%)	全長mm(最小～最大)	配合* 使用量(kg)	取揚げ計数月日 種苗の用途	稚エビの由来 種苗生産時試験
1	H6.1.18～6.6 (140)	20m^3 (17)	30,900	1,800	14.0 (11.4～17.0)	12.5 (8.9～18.6)	15,400	49.8	45.0 (33.0～52.0)	8.78	H6.6.6 親エビ養成用	小型水槽の 飼育試験
2	H6.4.14～5.24 (41)	70m^3 (60)	445,800	7,400	15.3 (12.2～18.8)	14.8 (12.6～17.6)	247,000	55.4	26.0 (21.7～32.5)	23.55	H6.5.24 富山湾放流用	20m^3水槽の 量産試験
計	H6.1.18～6.6 (140)	66.0 (77.0)	476,700	6,200	親エビ養成用 富山湾放流用	30,900尾 445,800尾	262,400	55.0	27.1 (21.7～52.0)	32.33	親エビ養成用 富山湾放流用	15,400尾 247,000尾

＊：配合飼料は協和醗酵社製の初期飼料 B-700、C-1000～2000を使用、稚エビの湿重量の3～5%/日を目安に1～2回/日に分けて給餌

資源添加

村上　恵祐

1.　放流

今年度は、当才エビ放流の際に、放流前後でカゴ調査を行い、放流後の移動状況や食害状況を調べた。この他、親エビ及び1才エビを標識放流した。

今年度の放流回数は、当才エビでは5月に1回、1才エビでは6月に1回、親エビでは6月と8月の2回であった。なお、8月の親エビ放流は、海洋科学技術センターの“しんかい2000”の調査のために行なった。

(1)　放流月日

当才エビ：平成5年5月25日

1才エビ：平成5年6月9日

親 エ ビ：平成5年6月9日、8月9日

(2)　放流地点

1)　当才エビ(5月25日)→N36°46.43～46.59′、E137°17.00～17.11′、水深118～140m

2)　1才エビ(6月9日)→N36°46.89～46.92′、E137°17.85～17.94′、水深285～320m

3)　親 エ ビ(6月1日)→N36°46.89～46.90′、E137°17.90～17.96′、水深290m

(8月9日)→N36°46.72′、E137°18.10′、水深290m

(3)　放流尾数と大きさ

1)　当才エビ(無標識)

平 均 全 長：26.0mm(21.7～32.5mm)

平 均 体 長：18.9mm(16.1～23.1mm)

平均頭胸甲長：5.4mm(4.5～6.4mm)　　237,000尾

2)　1才エビ(手術用縫合糸による標識：ナイロン白糸－赤色アトキンス型)

平 均 全 長：102.0mm(89～117mm)

平 均 体 長：72.4mm(63～83mm)

平均頭胸甲長：20.6mm(17.5～23.8mm)

平 均 体 重：6.8 g(4.4～9.4g)　　1,590尾

3)　親エビ

①　6月9日放流群(標識：リボンタグ赤色)

平 均 体 長：111.9mm(84～137mm)

平均頭胸甲長：31.4mm(23.1～39.2mm)

平 均 体 重：23.7 g(9.4～43.0g)　　470尾

②　8月9日放流群(標識：リボンタグピンク)

平 均 体 長：119.9mm(103～138mm)

平均頭胸甲長：34.0mm(29.9～38.9mm)

平 均 体 重：28.4 g(18.2～41.8g)　　126尾

③　合計

平 均 体 長：113.6mm(84～138mm)

平均頭胸甲長： 32.0mm(23.1～39.2mm)

平 均 体 重： 24.7 g(9.4～43.0g)　　596 尾

2.　再捕

昭和 60 年以降当才エビ、1 才エビ、親エビの放流を行ってきた。

昭和 60 年～平成 6 年度の放流実施状況を表 1 に示した。また、昭和 61 年～平成 6 年度の標識放流群の再捕結果を表 2 に、過去の放流地点を図 1 に示した。

再捕があったのは、昭和 61～平成 6 年度の親エビ放流群と平成 5 年度の 1 才エビ放流群で、平成 6 年 12 月末現在で、親エビ放流群が合計 258 尾、1 才エビ放流群が合計 6 尾の再捕報告があった。放流から再捕までの経過日数は、親エビ放流群が 5～534 日目、1 才エビ放流群が 113～504 日目で、再捕率は、親エビ放流群が平均 8.1%(0.9～25.6%)、1 才エビ放流群が平均 0.2%(0～0.7%)であった。特に平成 5 年以降の標識個体群の再捕率は非常に高く、平成 6 年 12 月以降も再捕が続いている。

平成 5～6 年の標識放流群の月別の再捕尾数を表 3 に、親エビ標識放流群における月別の累積再捕率の変化を図 2 (平成 5 年度放流群)及び図 3 (平成 6 年度放流群)に示した。

平成 5 年度放流群では、初めて、1 才エビの再捕が見られ、放流から 1 年以上経過した、平成 7 年 1 月以降も再捕はわずかに続いている。

平成 5 年度における親エビ放流群では、いずれの群においても再捕率は高く、特に 10 月放流の H5 富山湾 6 群では、放流から約 1 年 2 ケ月後までの間に放流尾数の約 1/4 が再捕され(再捕率 25.6%)、過去最高の再捕尾数を記録した(表 2 、表 3 、図 2 参照)。

平成 6 年度における親エビ放流群においても、平成 6 年 12 月末現在で(再捕率 8.9%)、平成 5 年度と同様に順調に再捕が続いている(表 3 、図 3 参照)。平成 6 年 8 月放流の H6 富山湾 4 群は、1 尾の再捕も見られていないが、これは、“しんかい 2000”の調査の際に、“しんかい 2000”の潜航との関連から、放流器の着底から底板の開放まで約 1 時間経過してしまったため、酸欠状態になったものと考えられ、放流直後にほとんどの個体が斃死してしまったためと考えられる。

平成 5 年度以降、標識放流群の再捕率が高かったのは、放流点が、周辺海域において、天然トヤマエビの漁場の中心であったためと考えられた。

来年度以降も、長期間に渡る天然海域での移動分散状況及び天然海域における成熟生態を調査する目的で、500～1,000 尾程度の標識放流を行いたい。

3.　放流後の調査

(1)　当才エビの放流前後のカゴ調査

当才エビ(無標識)の放流後の移動状況と食害状況を調査する目的で、放流前後にカゴ調査を行った。放流前に放流予定地点の周辺で調査を行い、天然個体の有無を確認した上で、再度エビカゴを設置し、その後に当才エビを放流してカゴを引き揚げた。調査と放流のタイムスケジュールは以下に示す通りである。

放流事前調査用のカゴ設置（５月 21 日）→放流事前調査用のカゴ揚げ（５月 23 日）→放流後調査用のカゴ設置（５月 24 日）→当才エビ放流（５月 25 日）→放流後調査用のカゴ揚げ（５月 27 日）

調査は、富山県水産試験場の調査船を使用して、放流地点を中心に水平距離で 10m 間隔にエビカゴ 25 個配置し、これを 2 ライン平行に並べてを設置した。カゴの設置からカゴの引き揚げまでは 2 日間とした。エビカゴは、大きさ 40x65x40cm の直方体で、側方から漁獲する形式のもので、網目の大きさは約 3mm 目（140 経のモジ網）を使用した。エビカゴに使用した餌は、ニシンで、エビの蝟集効果を高める目的でキンランを 1 本/カゴ 1 個投入した。

当才エビの放流事前調査における再捕物の詳細は、添付資料の付表１－１、２に、放流後調査における再捕物は、付表２－１、２に示した。調査地点は、図４に示した。

放流事前調査の水深は、放流予定地点を中心に水深 38～117m 地点であった。事前調査においては、天然の当才エビと考えられる個体は、採集されなかった。

放流後調査の水深は、放流点を中心に水深 91～185m の地点であった。放流後調査においては、放流直後の当才エビと考えられる個体が、水深 93～177m 地点で合計 138 尾再捕された。再捕された当才エビの尾数は、放流点に近いほど多かった。再捕水深で最も深かったのは 177m で、放流点から水平距離で約 200～300m であった。また、水深 107m、115m、127m、142m で漁獲されたニジカジカが、1 尾当たり 1～89 尾の放流したものと考えられる当才エビを捕食していた。さらに、胃内容物の中に、放流と同時に海底に投入したキンラン（シダ繊維で作成）が含まれたニジカジかも認められた。本調査で同時に漁獲された他の魚類はアイナメであったが、アイナメはいずれの個体も空胃であった。

(2)　標識個体の追跡及び天然個体の分布調査

標識放流個体の移動状況や天然個体の分布を明らかにすることを目的として、放流後の平成 6 年 6 月、7 月、10 月及び平成 7 年 4 月にカゴ調査を行った。

調査地点は、トヤマエビが多く漁獲される海域で、標識個体の放流点及びその周辺海域で行った。

調査は、前述のエビカゴ 25 個を 2 ラインを設置して行った。エビカゴの網目の大きさは、6 月と 7 月の調査は約 3mm 目（140 経）、10 月と 4 月の調査は約 10mm 目（21 節）のものを使用した。エビカゴ内に取付ける餌は、冷凍ベニズワイガニ（富山水試のベニズワイガニ調査で採れたもの）と冷凍ズワイガニ（当事業場のズワイガニ親ガニ養成試験中に斃死したもの）を使用し、1 カゴ当たり 2～3 尾ずつとした。

各調査におけるそれぞれの採捕物の種類と尾数は、添付資料の付表３～６－１、２に、調査地点は図４に示した。

各調査でのカゴ揚げ日は、平成 6 年 6 月 16 日、7 月 21 日、10 月 27 日、平成 7 年 4 月 24 日であった。具体的な採捕物の種類と尾数については、付表３～６を参照されたい。

今年度の調査における採捕物の内訳と合計尾数は、魚類が 6 種で 44 尾、甲殻類が 12 種で 895 尾、貝類が 8 種で 1,629 個で、この他頭足類も採捕された。

トヤマエビは、天然個体が合計で 115 尾、標識個体が平成 6 年 6 月放流の親エビが 2 尾採捕さ

れた。採捕されたトヤマエビの天然個体は、ほとんどが雄個体で、7 月の調査で卵巣が成熟した雌個体が 1 尾のみ採捕された。トヤマエビの採捕水深は 240～361m で、海底斜面が急激な場所で採捕される場合が多かった。

4.　“しんかい 2000” による調査

標識個体の放流直後の観察と、天然個体および棲息環境の観察を行う目的で、海洋科学技術センターに富山県と共同で依頼し、無人潜水艇(“DOLPHIN 3K”)と“しんかい 2000”を利用して、8 月 2 日と 9 日に調査を行った。

“しんかい 2000” での調査は、標識個体 126 尾を放流機内に収容して水深 290m の海底に沈めて待機し、“しんかい 2000” が放流器を補足した時点で放流器の底板を開放して観察を行った。

標識個体の放流直後の観察は、標識個体の斃死が多く、分散状況などの行動観察は行えなかった。これは、“しんかい 2000” の潜航との関連から、放流器の着底から底板の開放まで約 1 時間経過してしまったため、酸欠状態になったものと考えられた。

斃死個体や活力不良の個体にホッケが接近し、捕食しているのが観察された。

調査地点はトヤマエビが多く漁獲される場所であったにもかかわらず、約 4 時間 30 分の潜航時間内で、確認された天然個体はわずか 1 尾であった。

海底での生物の分布は、ヤドカリの群れやカレイ類の多い場所、またホッコクアカエビやズワイガニの分布域等、比較的魚種ごとに住み分けができているように思われた。

海底の地形は、想像以上に起伏に富み、目視で 60° 以上の急激な崖や長い亀裂が観察された。

5.　富山湾滑川市場における漁獲量調査

富山県滑川市場に水揚げされるトヤマエビは、ほとんどが 1 隻（船名：六寿丸）で漁獲されているため、この船の漁獲量で当市場の漁獲量を代表できるものとして、平成 5 年 5 月以降操業日誌の記録を依頼し、調査を継続した。

同船の滑川市場に水揚げされるトヤマエビの月別漁獲尾数を表 4 と図 5 に、水揚げされたトヤマエビの銘柄別の組成比を図 6 に示した。

同船の操業日誌より、平成 5 年 5 月～12 月のトヤマエビの漁獲尾数は合計 17,370 尾であり、6 年 1 月～12 月では合計 12,766 尾であった。平成 5 年および 6 年の漁獲状況においては、時期的な変動に特定の傾向は認められなかった。（表 4，図 5 参照）。

漁獲の銘柄は、特大(雌)、大(雄で体長 110～140mm 程度)、中(雄で体長 95～125mm 程度)、小(雄で体長約 115mm 以下)に分けられていた。銘柄別の漁獲は、平成 5 年 5 月～平成 6 年 3 月の間では、大の漁獲割合が徐々に増加傾向であった(5 月 22.5%→3 月 60.7%)のに対し、中および小は減少傾向にあった。しかし、平成 6 年 6 月以降は大の割合が極端に減少し、小の割合が増加してきた。特大はごくわずかしか漁獲されていないが、漁獲される時期は、4～8 月に集中していた（図 6 参照）。

6.　富山湾滑川市場における漁獲物の体長組成

富山県滑川市場に水揚げされる富山湾産トヤマエビの雄個体における、年級群分離及び各年齢

群の成長を明らかにすることを目的として、平成4年6月から水揚げ個体の採集を開始した。

今後の採集計画は、1回/2～3ケ月の間隔で、5年後の平成9年6月まで行う予定である。ここでは、平成6年10月までの途中経過について報告する。

採集尾数は、採集予定の月にエビカゴ1隻で水揚げされる個体とし、300～500尾を目安とした。採集回数は、平成4年6月、9月、12月、5年2月、4月、6月、8月、10月、12月、6年3月、7月、10月の計12回であった。1回当たりの採集の操業回数は1～6回で、1回当たりの採集に要した日数は1～13日であった。

各採集月ごとの天然雄個体群の体長の頻度分布を図7に、頭胸甲長の頻度分布を図8に示した。また、雄個体群における体長の頻度分布から年級群分離を行い、各個体群の成長を示したのが図9である。各年級群の頻度分解には、CASSIE(1954)及びTAYLOR(1962)の方法を使用した。

体長及び頭胸甲長の頻度分布から、同一年級群（平成3年発生群と思われる?）と考えられる卓越群が認められた。しかし、この卓越群は平成6年7月以降のサンプリング結果では、消滅しかかっているようである。この結果は、漁獲物の銘柄組成に変化が見られたことと同様の傾向を示している（図6参照）。

図7における卓越年級群を"T+0"群とし、これより体長が大きい年級群を"T+1"群、"T+2"群、"T+3"群、また体長が小さい年級群を"T-1"群、"T-2"群として各年級群の平均体長を算出した（図9参照）。

図9において各年級群の平均体長を、平成4年(1992年)6月と5年6月とで比較することで1年間の成長量が判読可能となる。ここでは、平成6年10月までの結果を途中経過として図示するにとどめ、詳細な考察は、今後調査を継続し、各年齢群における1年間の成長量を明らかにした後に論議することとしたい。

これまでのトヤマエビの人工飼育結果等も考慮して、現在のところ、図9における各群の年齢は平成6年(1994年)3月時点で、"T-2"群は満1才、"T-1"群は満2才、"T+0"群は満3才ではないかと推定している。

表１　富山湾におけるトヤマエビの放流実施状況（昭和60年～平成6年度）

放流群No.	放流場所	放流点	放流月/日	放流尾数 全尾数	放流尾数 標識尾数	放流サイズ (mm, g)	標識の種類	備考
昭和60年 富山湾 1	水橋西沖	N 36° 47.00′ E137° 17.00′ 水深135m	6/18	26,000	0	TL. 34.3	無標識	当才エビ
昭和61年 富山湾 1	高月沖	N 36° 46.00′ E137° 19.20′ 水深100m	5/8	107,100	0	TL. 16.4	無標識	当才エビ
昭和61年 富山湾 2	水橋西沖	N 36° 47.50′ E137° 17.10′ 水深150m	5/8	898	898	TL. 61.5	ｱﾄｷﾝｽ 白1E 右眼柄切除	１才エビ
昭和61年 富山湾 3	水橋西沖	N 36° 47.50′ E137° 17.10′ 水深150m	5/8	231	231	BL.123.7 BW. 34.3	ｱﾄｷﾝｽ 白 番号 61A～D	親エビ
昭和62年 富山湾 1	高月沖	N 36° 46.00′ E137° 19.20′ 水深100m	4/28	160,200	0	TL. 12.9	無標識	当才エビ
昭和62年 富山湾 2	水橋西沖	N 36° 47.50′ E137° 17.10′ 水深150m	4/28	300	300	BL.127.0 BW. 35.9	ｱﾄｷﾝｽ 白 番号 61A～B	親エビ
昭和63年 富山湾 1	高月沖	N 36° 46.00′ E137° 19.20′ 水深100m	5/19	57,600	0	TL. 19.3	無標識	当才エビ
昭和63年 富山湾 2	水橋西沖	N 36° 47.50′ E137° 17.20′ 水深150m	5/19	83	83	TL. 86.5 BL. 61.3	ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ 緑	１才エビ
昭和63年 富山湾 3	水橋西沖	N 36° 47.50′ E137° 17.20′ 水深150m	5/19	235	235	BL.104.9 BW. 17.5	ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ 赤	親エビ
平成1年 富山湾 1	高月沖	N 36° 46.62′ E137° 19.22′ 水深255m	6/12	64,800	0	TL. 28.3	無標識	当才エビ
平成2年 富山湾 1	高月沖	N 36° 46.13′ 水深 E137° 19.20～23′ 120m	4/25 7/10	370,600	0	TL. 15.0	無標識	当才エビ
平成2年 富山湾 2	高月沖	N 36° 46.13′ E137° 19.23′ 水深120m	4/25	197	197	BL.150.0 BW. 59.8	ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ 白 番号 90	親エビ
平成3年 富山湾 1	高月沖	N 36° 46.15′ 水深 E137° 19.10′ 90～140m	5/21,30 6/12	752,000	0	TL. 27.1	無標識	当才エビ
平成4年 富山湾 1	高塚沖	N 36° 47.34′ 水深 E137° 20.73′ 100～150m	5/26	213,000	0	TL. 23.8	無標識	当才エビ
平成4年 富山湾 2	高塚沖	N 36° 47.39′ 水深 E137° 20.61′ 125～130m	5/29	502	502	BL.111.1 BW. 24.5	ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ 白	親エビ
平成5年 富山湾 1	高塚沖	N 36° 47.45～57′ 水深 E137° 20.56～89′ 161～168m	6/1	212,000	0	TL. 29.2	無標識	当才エビ
平成5年 富山湾 2	高塚沖	N 36° 48.01′ E137° 20.39′ 水深320m	6/1	715	715	TL.100.5 BL. 72.9	縫合糸 青	１才エビ
平成5年 富山湾 3	水橋沖	N 36° 46.35′ E137° 17.88′ 水深245m	10/27	331	331	TL.113.3 BL. 82.2	縫合糸 白	１才エビ
平成5年 富山湾 4	高塚沖	N 36° 48.00′ E137° 20.44′ 水深315m	6/1	505	505	BL.101.2 BW. 17.1	ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ 青	親エビ
平成5年 富山湾 5	高塚沖	N 36° 47.82′ E137° 20.30′ 水深290m	8/25	157	157	BL.104.0 BW. 18.9	ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ 緑	親エビ
平成5年 富山湾 6	水橋沖	N 36° 46.68～72′ 水深 E137° 18.12～18′ 238～255m	10/27	477	477	BL.122.7 BW. 31.1	ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ 黄	親エビ
平成6年 富山湾 1	水橋沖	N 36° 46.43～59′ 水深 E137° 17.00～11′ 118～138m	5/25	237,000	0	TL. 26.0	無標識	当才エビ
平成6年 富山湾 2	水橋沖	N 36° 46.89～92′ 水深 E137° 17.85～94′ 285～320m	6/9	1,590	1,590	TL.102.0 BL. 72.4	縫合糸 白 ｱﾄｷﾝｽ型 赤	１才エビ
平成6年 富山湾 3	水橋沖	N 36° 46.89～90′ 水深 E137° 17.90～96′ 290m	6/9	470	470	BL.111.9 BW. 23.7	ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ 赤	親エビ
平成6年 富山湾 4	水橋沖	N 36° 46.72′ E137° 18.10′ 水深290m	8/9	126	126	BL.119.9 BW. 28.4	ﾘﾎﾞﾝﾀｸﾞ 桃	親エビ
合計放流尾数		当才エビ	2,200,300 尾					
		１才エビ	3,617 尾					
		親エビ	3,200 尾					

表 2　富山湾におけるトヤマエビ標識放流群の再捕結果（昭和61年～平成6年度）

標識放流群				再捕時	年度別再捕尾数									再捕時	累積	累積	再捕地点
年度	群No.	放流月日	放流尾数	漁法	昭61	昭62	昭63	平1	平2	平3	平4	平5	平6	経過日数	再捕尾数	再捕率	
昭和61年	富山湾 2	5/8	898	—	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	
昭和61年	富山湾 3	5/8	231	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8～116	2	0.9	放流点から3km以内
昭和62年	富山湾 2	4/28	300	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	3	0	0	0	0	0	0	0	80～168	3	1.0	放流点から10km以内
昭和63年	富山湾 2	5/19	83	—	-	-	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	
昭和63年	富山湾 3	5/19	235	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	-	1	1	0	0	0	0	0	-	2	0.9	不明
平成2年	富山湾 2	4/25	197	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	-	-	-	17	1	0	0	0	21～500	18	9.1	放流点から5km以内
平成4年	富山湾 2	5/29	502	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	-	-	-	-	-	6	1	0	118～297	7	1.4	放流点から5km以内
平成5年	富山湾 2	6/1	715	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	-	-	-	-	-	-	2	3	113～504	5	0.7	放流点から4km以内
平成5年	富山湾 3	10/27	331	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	-	-	-	-	-	-	0	1	379	1	0.3	放流点から1km以内
平成5年	富山湾 4	6/1	505	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	-	-	-	-	-	-	35	13	92～534	48	9.5	放流点から4km以内
平成5年	富山湾 5	8/25	157	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	-	-	-	-	-	-	7	7	8～449	14	8.9	放流点から4km以内
平成5年	富山湾 6	10/27	477	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	-	-	-	-	-	-	54	68	5～386	122	25.6	放流点から4km以内
平成6年	富山湾 2	6/9	1.590	—	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	
平成6年	富山湾 3	6/9	470	ｴﾋﾞｶﾞｺﾞ	-	-	-	-	-	-	-	-	42	77～201	42	8.9	放流点から1km以内
平成6年	富山湾 4	8/9	126	—	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	
合計		1才エビ	3.617		0	0	0	0	0	0	0	2	4	113～504	6	0.2	
		親エビ	3.200		2	3	1	1	17	1	6	97	130	5～534	258	8.1	

註：平成5年および6年度放流群の再捕は平成6年12月末現在までの報告による。

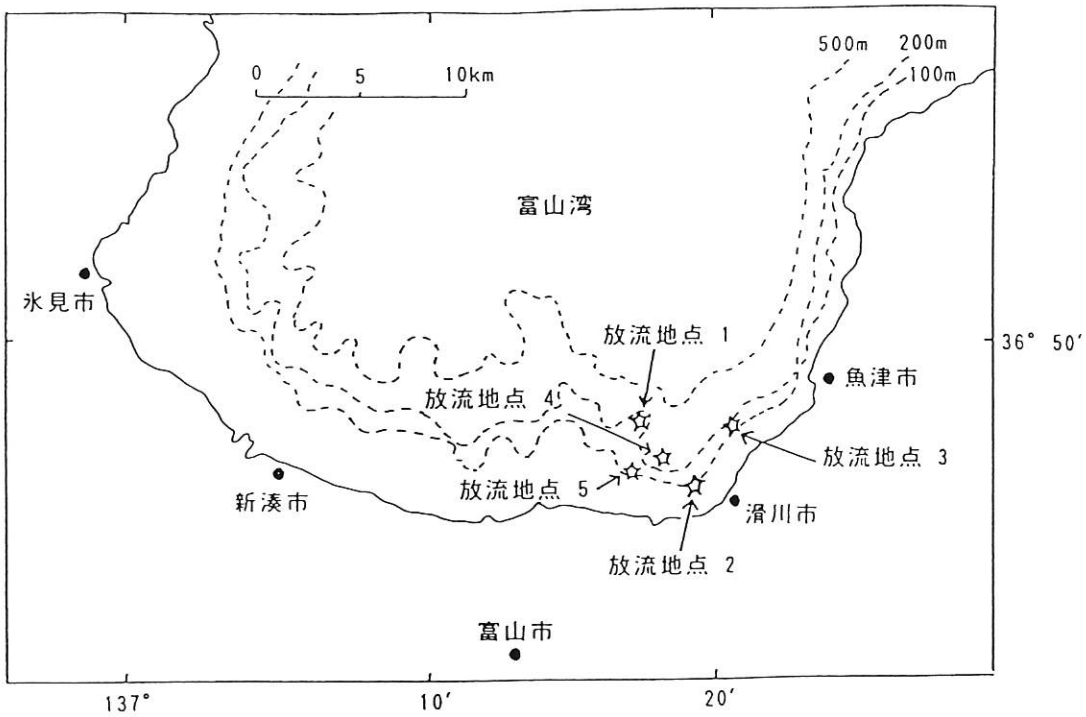


図 1　富山湾におけるトヤマエビ放流地点

放流地点 1（水橋西沖）：昭和60年当才ｴﾋﾞ，昭和61～63年親ｴﾋﾞと 1 才ｴﾋﾞ
放流地点 2（高月沖）：昭和61年～平成 3年当才ｴﾋﾞ，平成 2年親ｴﾋﾞ
放流地点 3（高塚沖）：平成 4年当才ｴﾋﾞと親ｴﾋﾞ，平成 5年 5月当才及び 1 才ｴﾋﾞと親ｴﾋﾞ
放流地点 4（水橋沖）：平成 5年10月 1 才ｴﾋﾞと親ｴﾋﾞ，平成 6年 1 才ｴﾋﾞと親ｴﾋﾞ
放流地点 5（水橋西沖）：平成 6年当才ｴﾋﾞ

表３　平成５年～６年に放流したトヤマエビ標識個体の月別再捕尾数

放流年	放流群No.	1993年							1994年														備考
		6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計	再捕率	
H5年	富山湾 2	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	5	0.7%	1才エビ(6/1放流)
	富山湾 3					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	1才エビ(10/27放流)
	富山湾 4	0	0	0	20	7	8	0	0	1	5	3	1	0	0	0	0	2	1	0	48	9.5%	親エビ(6/1放流)
	富山湾 5			0	4	2	0	1	0	0	2	2	1	0	0	0	0	1	1	0	14	8.9%	親エビ(8/25放流)
	富山湾 6					0	51	3	0	8	27	11	3	1	1	4	0	7	6	0	122	25.6%	親エビ(10/27放流)
	1才エビ計	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	5	0.5%	
	親エビ計	0	0	0	24	9	59	4	0	9	34	16	5	1	1	4	0	10	8	0	184	16.2%	
H6年	富山湾 2													0	0	0	0	0	1	0	1	0.1%	1才エビ(6/9放流)
	富山湾 3													0	0	10	2	12	15	3	42	8.9%	親エビ(6/9放流)
	富山湾 4															0	0	0	0	0	0	-	親エビ(8/9放流)
	1才エビ計													0	0	0	0	0	1	0	1	0.1%	
	親エビ計													0	0	10	2	12	15	3	42	7.0%	

平成５年標識放流尾数：富山湾 2→715尾，富山湾 3→331尾，富山湾 4→505尾，富山湾 5→157尾，富山湾 6→477尾．

平成６年標識放流尾数：富山湾 2→1,590尾，富山湾 3→470尾，富山湾 4→126尾．

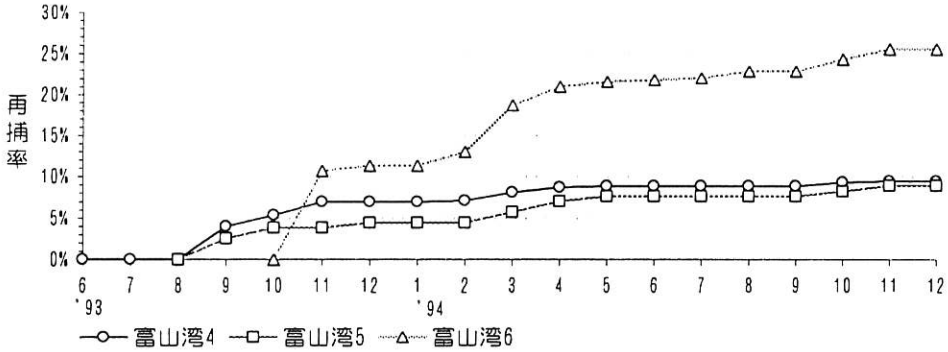


図２　平成５年親エビ標識放流群の再捕率の月別変化

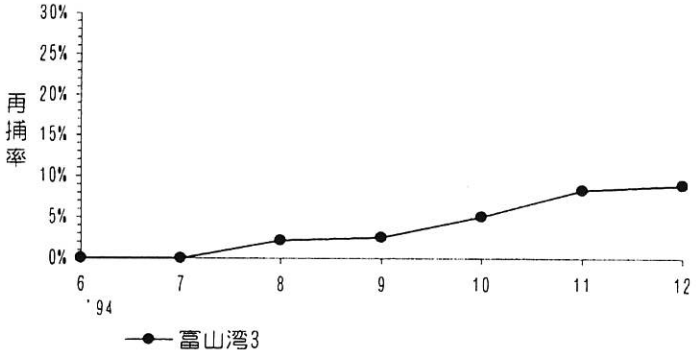


図３　平成６年親エビ標識放流群の再捕率の月別変化

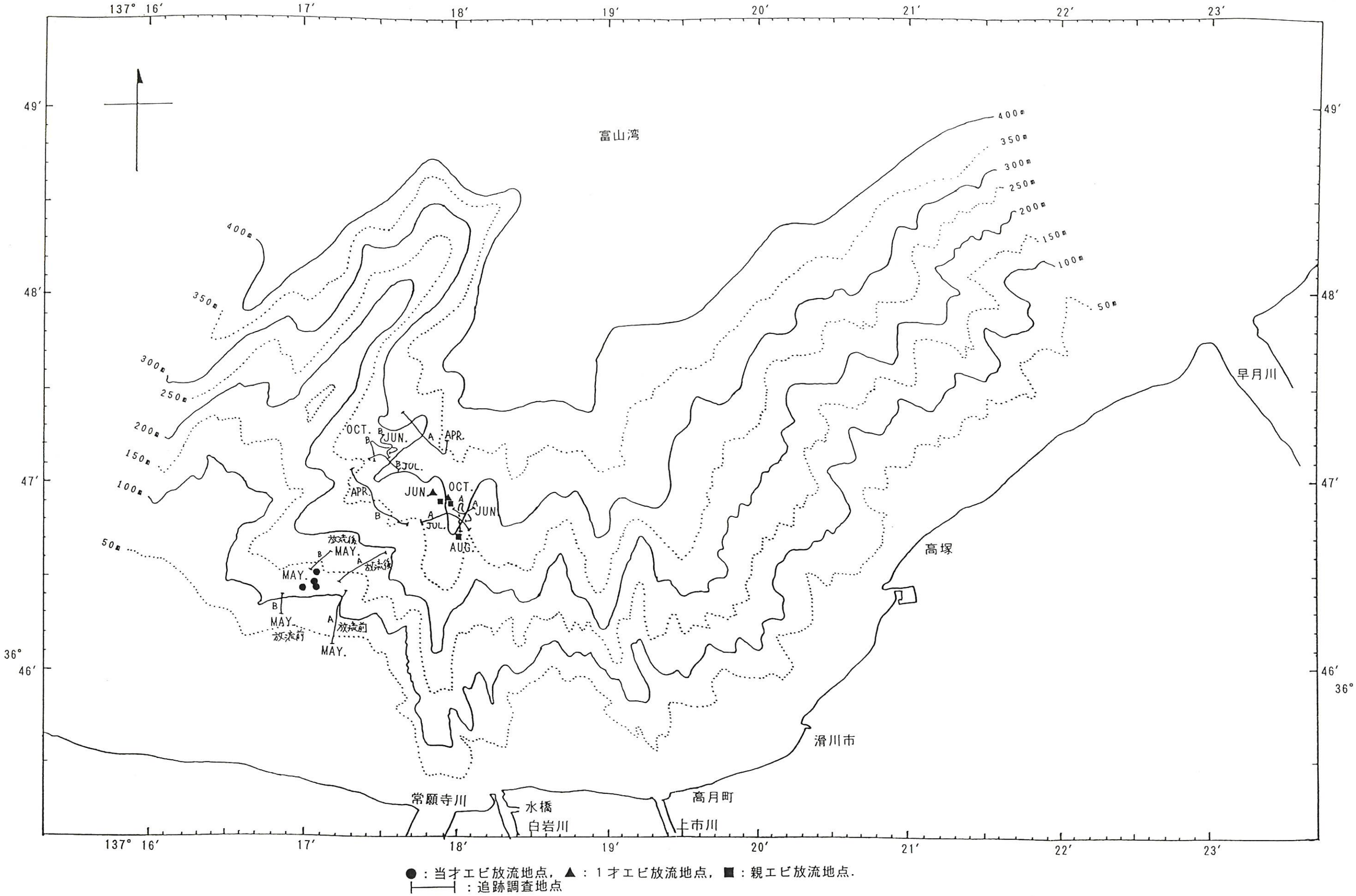


図4　富山湾における平成 6年度の放流地点及び追跡調査地点

表4　富山湾滑川漁港に水揚げされる六寿丸のトヤマエビ漁獲尾数

年	銘柄	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	計
	小	-	-	-	-	440	780	315	230	863	310	275	0	3,213
	中	-	-	-	-	610	1,181	485	593	2,095	550	440	0	5,954
H5年	大	-	-	-	-	308	816	697	900	3,210	1,339	820	0	8,090
	特大	-	-	-	-	11	50	25	17	8	1	1	0	113
	計	-	-	-	-	1,369	2,827	1,522	1,740	6,176	2,200	1,536	0	17,370
	小	0	28	416	371	100	460	221	118	27	522	610	293	3,166
	中	0	40	1,050	341	94	726	398	58	22	229	131	74	3,163
H6年	大	0	60	2,260	792	143	1,593	506	79	20	448	244	136	6,281
	特大	0	0	0	13	2	66	55	15	0	1	2	2	156
	計	0	128	3,726	1,517	339	2,845	1,180	270	69	1,200	987	505	12,766

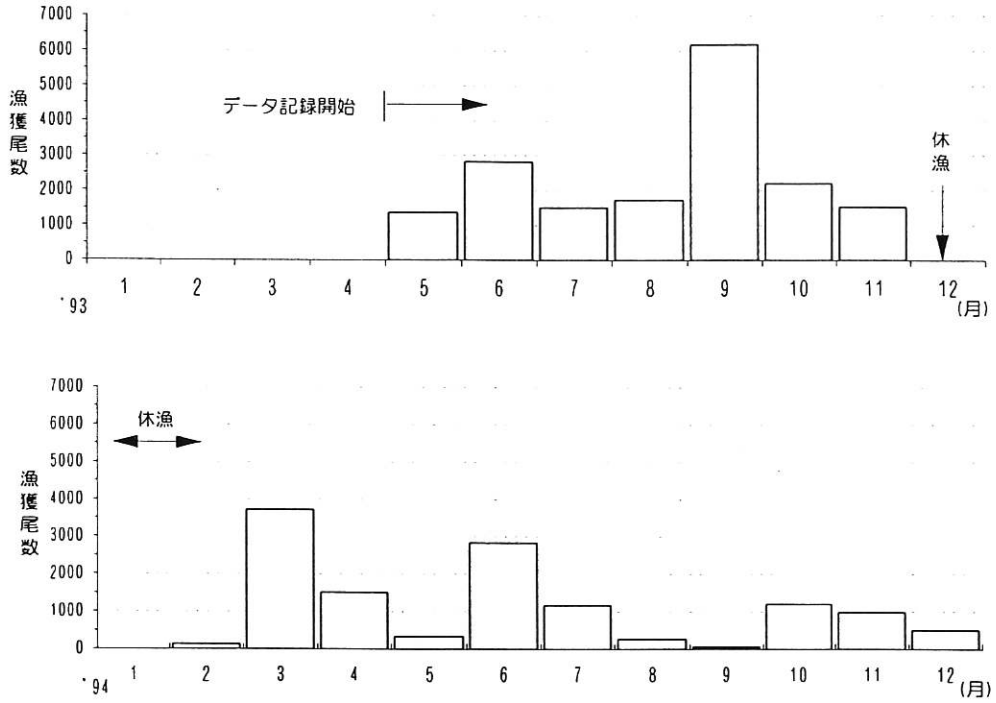


図5　富山湾滑川漁港に水揚げする六寿丸のトヤマエビ漁獲量(尾)

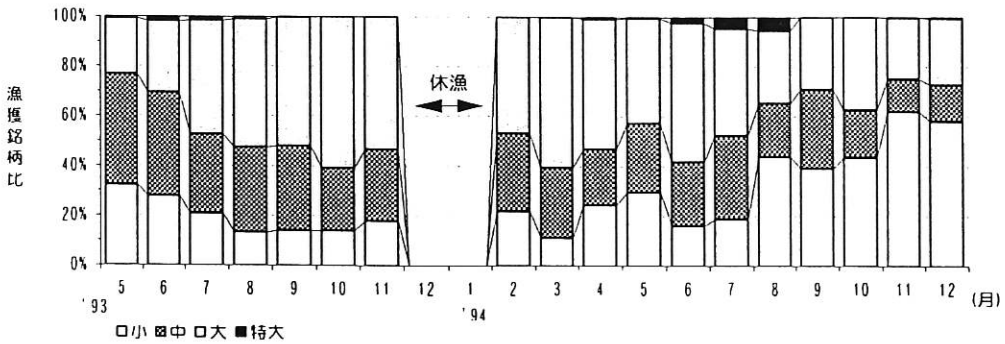


図6　富山湾滑川漁港に水揚げする六寿丸のトヤマエビ漁獲銘柄比(%)

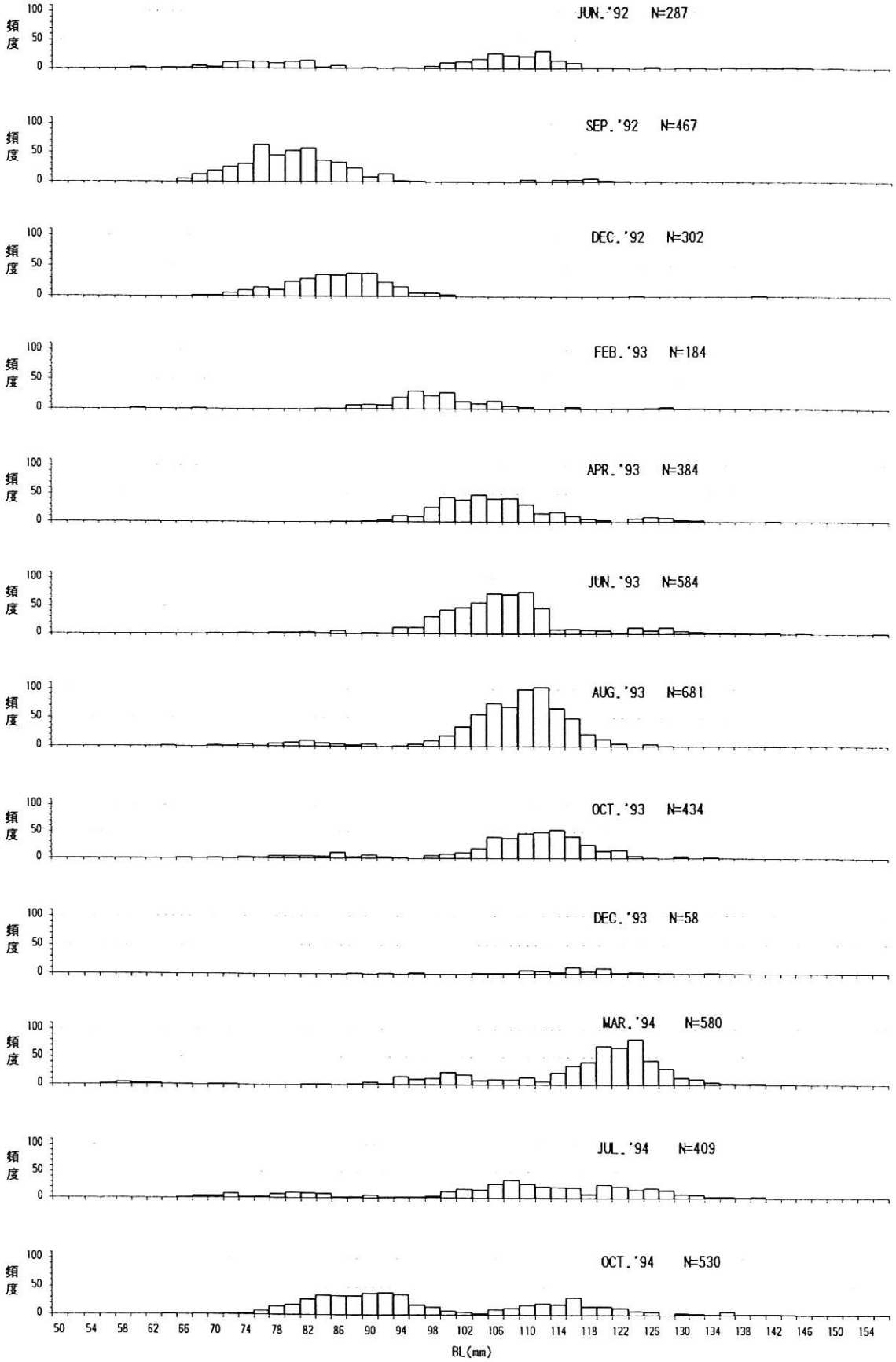


図7 富山湾滑川市場に水揚げされたトヤマエビ雄個体群の体長の変化(JUN.'92-OCT.'94)

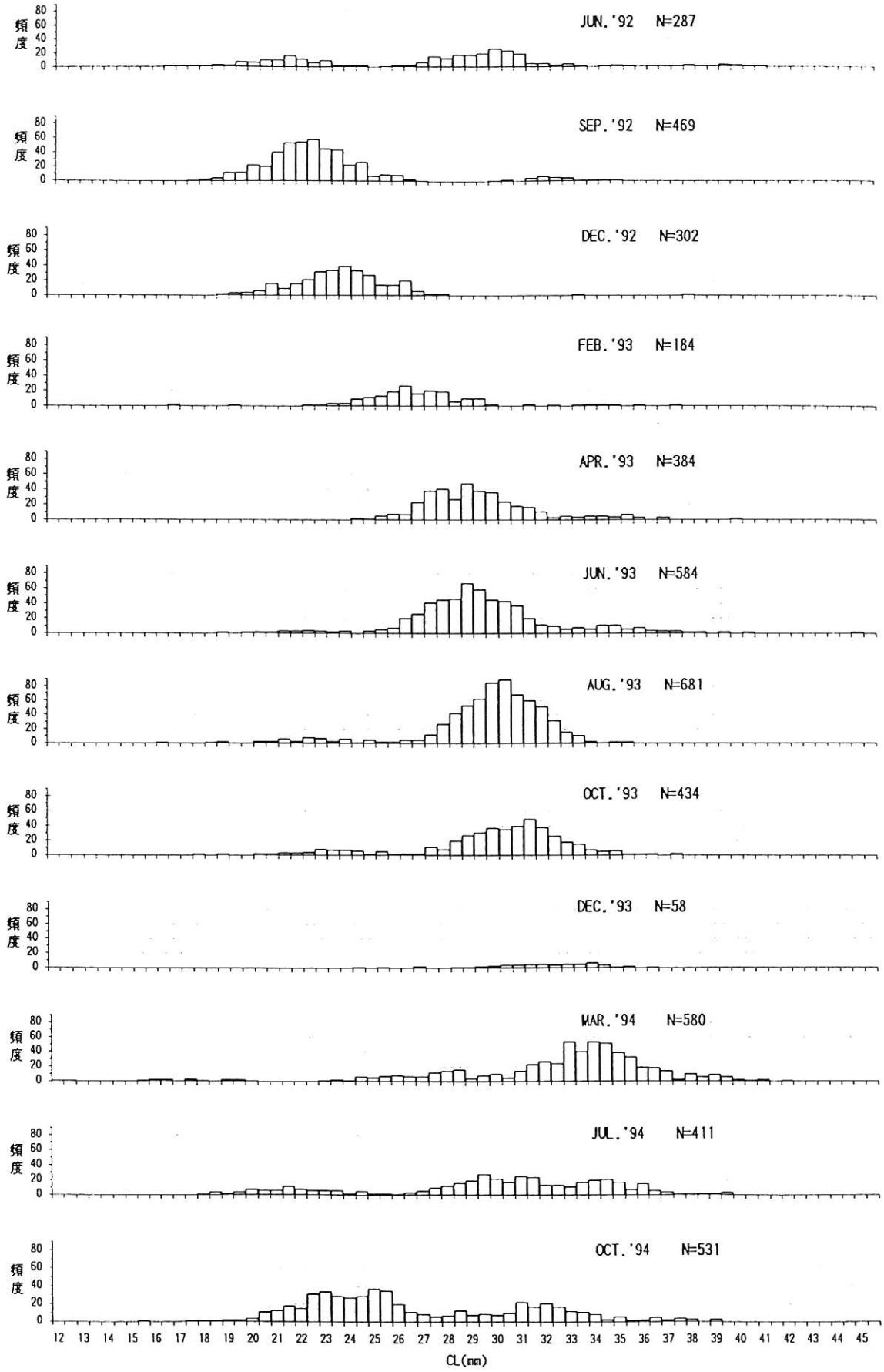


図８　富山湾滑川市場に水揚げされたトヤマエビ雄個体群の頭胸甲長の変化(JUN.'92-OCT.'94)

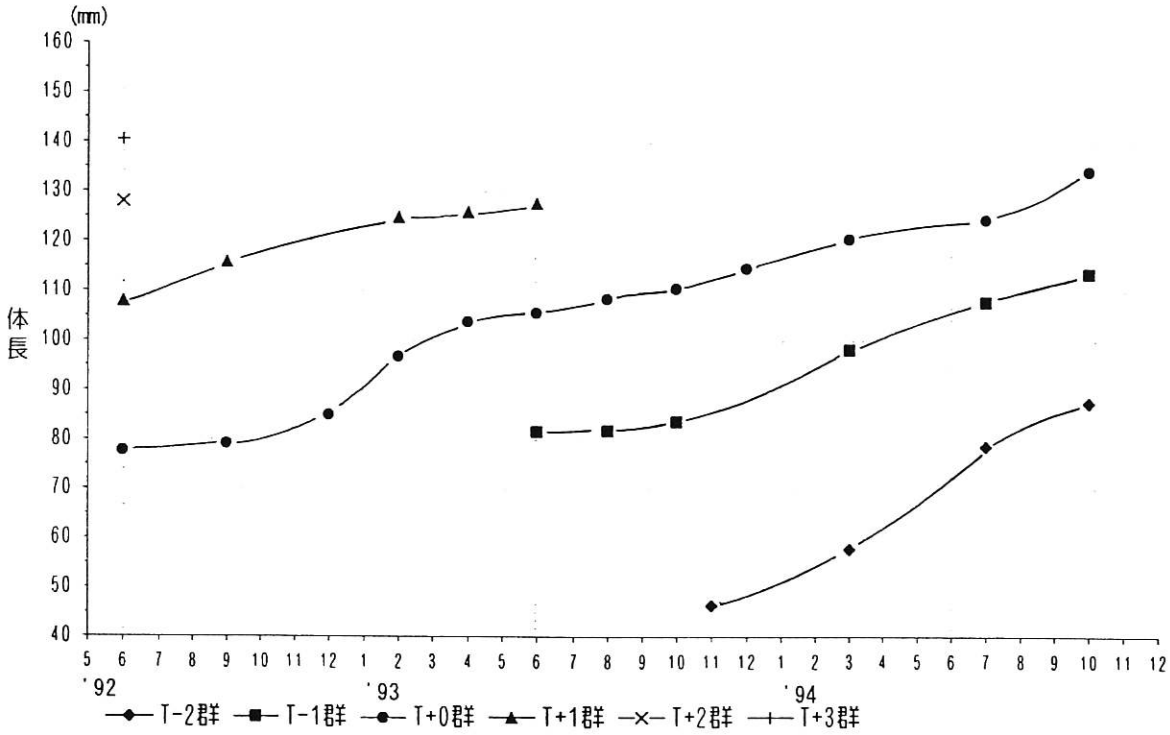


図 9　富山湾滑川市場に水揚げされるトヤマエビ雄個体群の成長

付表１－１　トヤマエビ当才エビ放流事前調査('94.5/23 Aライン)

	水深	円口類	魚類				甲殻類				腹足類	貝類				
カゴ No.	(m)	ヌタウナギ	アイナメ	ハオコゼ	キヂンボ	小計	エンコガニ	コシマガリモエビ*	モエビ*	小計	ウミフクロウ	マコヅクリ	エゾシジミ	モスソガイ	小計	合計
1	38						2			2		4	2	1	7	9
2	43						2			2		2	3		5	7
3	46						1			1		2			2	3
4	50						2			2		9			9	11
5	55						1			1		25	2		27	28
6	59						1			1		34	1		35	36
7	64											66	3		69	69
8	70	1										50	1		51	52
9	74			1		1						56			56	57
10	77											66	3		69	69
11	81				1	1						14	5		19	20
12	85							1		1	2	27	3		30	33
13	91						1			1	1	40	4		44	46
14	92										1	46	6		52	53
15	93						2			2	2	26	4		30	34
16	95	1					2			2		11	3		14	17
17	95						1	1		2	1	8	9		17	20
18	96											11	10		21	21
19	97	1										53	20		73	74
20	98											25	5		30	30
21	100										2	27	3		30	32
22	102		1			1					1	4	2		6	8
23	106										2	11	3		14	16
24	110											88	1		89	89
25	117						1		1	2		36	5		41	43
計		3	1	1	1	3	16	2	1	19	12	741	98	1	840	877

＊：未同定

註：カゴ No.1位置 N36° 46.14′, E137° 17.19′ (42m), カゴ No.25位置 N36° 46.42′, E137° 17.28′ (104m)

餌：ニシン+エスラン1本

付表１－２　トヤマエビ当才エビ放流事前調査('94.5/23 Bライン)

	水深	円口類	魚類				甲殻類					腹足類	貝類				
カゴ No.	(m)	ヌタウナギ	ニジカジカ	アラ	カサゴ	小計	エンコガニ	Pandalus sp.	スナエビ	モエビ*	小計	ウミフクロウ	マコヅクリ	エゾシジミ	モスソガイ	小計	合計
1	49				1	1			1		1		20	14		34	36
2	52						1				1		7	5		12	13
3	56						2				2		34	8		42	44
4	59						1				1		47	12		59	60
5	62						1				1		38	21		59	60
6	64						1			2	3		31	10		41	44
7	67						2			16	18		12	2		14	32
8	69						1				1		12	13		25	26
9	72												20	12		32	32
10	77									2			15	6		21	21
11	80							1		1	2		8	24		32	34
12	84												5	12		17	17
13	87						1			1	2		10	13		23	25
14	90												12	4		16	16
15	93		1			1							20	11		31	32
16	98												68	15		83	83
17	101							1		1	1	1	39	6	1	46	48
18	103												20	8		28	28
19	107												17	7		24	24
20	109	1	1	1		2							29	1		30	33
21	112												61	15		76	76
22	112												39	2		41	41
23	112												61	2		63	63
24	111												19	3		22	22
25	109		1			1			1	1	1		30	2		32	34
計		1	3	1	1	5	10	2	2	24	34	1	674	228	1	903	944

＊：未同定

註：カゴ No.1位置 N36° 46.22′, E137° 16.85′ (72m), カゴ No.25位置 N36° 46.37′, E137° 16.87′ (118m)

餌：ニシン+エスラン1本

付表２－１　トヤマエビ当才エビ放流後調査('94.5/27 Aﾗｲﾝ)

	水深	円口類	魚類			甲殻類							頭足類	腹足類	海胆類	貝類				
ｶｺﾞ No.	(m)	ｽﾀｸﾅｷﾞ	ﾆｼﾞｶｼﾞｶ	ｱｲﾅﾒ	ｸﾞﾝｼﾞｮｳ	ﾄﾔﾏｴﾋﾞ	ｽｼｴﾋﾞ	ｴﾋﾞｼﾞｬｺ	ﾋﾗｯﾉﾐｴﾋﾞ*	ﾐｴﾋﾞ*	ﾔﾄﾞｶﾘ	ｸﾞﾝｼﾞｮｳ	ﾐｽﾞﾀﾞｺ	ｳﾐｼｸﾛｳ	ﾌﾞﾝﾌﾞｸﾞ	ﾏｺﾌｸﾘ	ｴｿﾞｼｼﾞｬｸ	ﾓｽｿﾞｲ	ｸﾞﾝｼﾞｮｳ	合計
1	91		1		1											70			70	71
2	93					3						3				58	2		60	63
3	96													2	2	68	3		71	75
4	98		1		1	1				1		2				85	2		87	90
5	102		1		1	4					2	6				73	6		79	86
6	107		1		1	2						2		2		162	1		163	168
7	112			1	1	3						3		3		98	2		100	107
8	117		4		4	1	1					2				62			62	68
9	121	1				1	1					2		2		103	4		107	112
10	123						1					1		5		42		1	43	49
11	126		1		1		1					1		1		51			51	54
12	132		1		1	1	1					2		4		27			27	34
13	137					1						1		9		8			8	18
14	140	1	1		1									3		2			2	7
15	144										1	1		4						5
16	150					1	3					4		7				1	1	12
17	153					1	2					3		7						10
18	155		1		1		1	1				2		1						4
19	158													1						1
20	164							3		1	1	5		1						6
21	169																			0
22	173					1	1		2	5		9	1							10
23	177					1	1	5	2			9								9
24	181		1		1				1			1								2
25	185		1		1			1				1		1						3
計		2	14	1	15	21	13	10	5	7	4	60	1	53	2	909	20	2	931	1,064

＊：未同定

註：ｶｺﾞ No.1位置 N36° 46.45′ ,E137° 17.24′ (127m), ｶｺﾞ No.25位置 N36° 46.63′ ,E137° 17.55′ (195m)

餌：ﾆｼﾝ+Iｽﾗﾝ1本

付表２－２　トヤマエビ当才エビ放流後調査('94.5/27 Bﾗｲﾝ)

	水深	円口類	魚類			甲殻類							頭足類	腹足類	貝類				
ｶｺﾞ No.	(m)	ｽﾀｸﾅｷﾞ	ﾆｼﾞｶｼﾞｶ	ｱｲﾅﾒ	ｸﾞﾝｼﾞｮｳ	ﾄﾔﾏｴﾋﾞ	ｽｼｴﾋﾞ	ｴﾝｺﾛﾎﾞﾆ	ｴﾋﾞｼﾞｬｺ	ﾋﾗｯﾉﾐｴﾋﾞ*	ﾐｴﾋﾞ*	ﾔﾄﾞｶﾘ	ﾐｽﾞﾀﾞｺ	ｳﾐｼｸﾛｳ	ﾏｺﾌｸﾘ	ｴｿﾞｼｼﾞｬｸ	ﾓｽｿﾞｲ	ｸﾞﾝｼﾞｮｳ	合計
1	115		2		2	35	1					36			125	3		128	166
2	113					15						15			43	10		53	68
3	112	1		1	1	3		1				4			37	6		43	49
4	112					12					1	13		1	19	2		21	35
5	114					9						9			30	5		35	44
6	117					9						9			61	7		68	77
7	120					8						8			50	4		54	62
8	123		1		1	3						3		1	7	5		12	17
9	126		1		1	2	2					4			8	3		11	16
10	127		1		1	2	3				1	6			9			9	16
11	129	1				4	5		1			10			12	2		14	25
12	132		1		1		1					1			36	4		40	42
13	134					8	1				1	10			17	3		20	30
14	136		1		1	2	1					3		1	24	2		26	31
15	137	1				1	4					5		2	13		1	14	22
16	139						7					7		7	6			6	20
17	142	1	1		1									1	2		1	3	6
18	144													8	3			3	11
19	147						5					5		3	3			3	11
20	150		1		1	2	3					5		6	2			2	14
21	152		1		1		5				2	7		13	8		1	9	30
22	155		1		1		1					1	1	8	11			11	22
23	158						17			1		18		6	11			11	35
24	162		1		1	2	1					3		8	1			1	13
25	165		1		1									6			1	1	8
計		4	13	1	14	117	57	1	1	1	5	182	1	71	538	56	4	598	870

＊：未同定

註：ｶｺﾞ No.1位置 N36° 46.52′ ,E137° 17.06′ (147m), ｶｺﾞ No.25位置 N36° 46.64′ ,E137° 17.19′ (163m)

餌：ﾆｼﾝ+Iｽﾗﾝ1本

付表３－１　トヤマエビ第１回カゴ調査('94.6/16 Aﾗｲﾝ)

	水深	魚類			甲殻類				貝類			
ｶｺﾞ No.	(m)	ﾎｯｹ	ｸﾞｿｸﾞ	小計	ﾄﾔﾏｴﾋﾞ	ｺｼﾏｶﾞﾘﾓｴﾋﾞ*	ﾔﾄﾞｶﾘ	小計	ﾏｺﾞｳｸﾘ	ｴｿﾞﾎﾞﾗﾓﾄﾞｷ	小計	合計
1	300	3		3				0			0	3
2	301			0				0			0	0
3	302			0				0			0	0
4	303			0				0			0	0
5	305			0	1			1			0	1
6	306			0			1	1			0	1
7	309			0				0			0	0
8	311			0		1		1			0	1
9	312			0	1			1			0	1
10	313			0				0			0	0
11	314			0		1		1			0	1
12	316			0				0			0	0
13	317	1		1				0			0	1
14	317			0				0			0	0
15	315			0				0			0	0
16	313			0				0			0	0
17	311			0				0		1	1	1
18	307			0				0			0	0
19	303			0				0			0	0
20	301			0				0			0	0
21	300			0				0			0	0
22	300			0				0			0	0
23	300			0				0	3		3	3
24	299			0				0			0	0
25	297		1	1				0			0	1
計		4	1	5	2	2	1	5	3	1	4	14

＊:未同定
註:ｶｺﾞ No.1位置 N36° 46.75′,E137° 18.04′ (308m), ｶｺﾞ No.25位置 N36° 46.84′,E137° 18.12′ (322m)
餌:ﾍﾞﾆｽﾞﾜｲ

付表３－２　トヤマエビ第１回カゴ調査('94.6/16 Bﾗｲﾝ)

	水深	魚類			甲殻類					貝類						
ｶｺﾞ No.	(m)	ﾎｯｹ	ﾋﾞｸﾆﾝ	小計	ﾄﾔﾏｴﾋﾞ	ｺｼﾏｶﾞﾘﾓｴﾋﾞ*	ｽﾞﾜｲｶﾞﾆ	ﾔﾄﾞｶﾘ	小計	ｶｶﾞﾊﾞｲ	ｴｿﾞﾎﾞﾗﾓﾄﾞｷ	ﾆｸｲﾛｸﾞﾊﾞｲ	ｴｿﾞｼｼﾞｬｸ	ﾊﾞｲ*	小計	合計
1	273			0					0	6		1		2	9	9
2	276			0					0	1					1	1
3	278			0		6			6	12				1	13	19
4	280			0					0	1					1	1
5	281			0		2			2	9		1	1		11	13
6	282			0					0						0	0
7	282			0		2			2	2		4			6	8
8	280	1		1					0						0	1
9	278			0		4			4			2			2	6
10	279			0					0						0	0
11	282			0					0	2		1			3	3
12	287			0			1		1						0	1
13	290			0					0	1		4		2	7	7
14	294			0					0			1			1	1
15	300			0		6			6			12		2	14	20
16	301			0		1			1						0	1
17	302			0		1			1			8			8	9
18	301			0					0						0	0
19	300			0		2		1	3			10		3	13	16
20	299			0					0						0	0
21	297			0	1				1	3	1	13		2	19	20
22	294		1	1					0						0	1
23	292			0					0	1		2			3	3
24	291			0				3	3						0	3
25	289			0					0	1		8			9	9
計		1	1	2	1	24	1	4	30	39	1	67	1	12	120	152

＊:未同定
註:ｶｺﾞ No.1位置 N36° 47.12′,E137° 17.55′ (300m), ｶｺﾞ No.25位置 N36° 47.25′,E137° 17.52′ (289m)
餌:ﾍﾞﾆｽﾞﾜｲ

付表４－１　トヤマエビ第２回カゴ調査（'94.7/21 Aライン）

	水深	魚類				甲殻類							貝類			
カゴ No.	(m)	ホッケ	ノロゲンゲ	クロゲンゲ	小計	トヤマエビ	トヤマエビ模様-赤	ホッコクアカエビ	EOトゲアカエビ	Pandalus sp.-A	コシマガリモエビ*	小計	カガバイ	ニクイロツブバイ	小計	合計
1	253	1			1							0	1		1	2
2	257				0						1	1	1		1	2
3	257				0	2						2	5		5	7
4	262	1			1	3						3	1		1	5
5	265				0	3	1					4	18	2	20	24
6	268				0	4						4		1	1	5
7	271				0	1			3			4	10	4	14	18
8	274				0					5		5			0	5
9	278				0							0	4	1	5	5
10	283				0						1	1			0	1
11	289				0							0		2	2	2
12	294	1			1							0			0	1
13	300				0			1				1		1	1	2
14	307			1	1			3				3			0	4
15	311	1			1			1				1		2	2	4
16	311				0							0			0	0
17	311				0						2	2		2	2	4
18	311				0			1				1			0	1
19	298		1		1			1			1	2			0	3
20	296				0							0			0	0
21	292				0							0			0	0
22	283				0			4				4		1	1	5
23	273	3			3			1				1			0	4
24	263				0			6				6			0	6
25	255	1			1	3						3		1	1	5
計		8	1	1	10	16	1	18	3	5	5	48	40	17	57	115

＊：未同定

註：カゴ No.1位置 N36° 46.78′，E137° 17.78′（255m），カゴ No.25位置 N36° 46.75′，E137° 18.10′（311m）

餌：ベニズワイ

付表４－２　トヤマエビ第２回カゴ調査（'94.7/21 Bライン）

	水深	魚類			甲殻類							頭足類	貝類			
カゴ No.	(m)	ホッケ	アンコウヒトデキ	小計	ホッコクアカエビ	Pandalus sp.-A	Pandalus sp.-B幼	コシマガリモエビ*	ズワイガニ	マトガリ	小計	タコ	カガバイ	ニクイロツブバイ	小計	合計
1	262			0						1	1		6	2	8	9
2	261			0				2			2		5		5	7
3	261		1	1				1			1		6	2	8	10
4	260			0							0		1		1	1
5	261			0							0		2		2	2
6	260			0							0				0	0
7	260			0						2	2		5		5	7
8	259			0					1		1		1		1	2
9	260			0							0		9	4	13	13
10	261			0				1	1		2				0	2
11	262	1		1							0		3	4	7	8
12	264			0							0		1	1	2	2
13	266	3		3							0		6	3	9	12
14	267	1		1	1			1			2			1	1	4
15	269			0							0	1	6	10	16	17
16	272			0						1	1				0	1
17	274	2		2							0		4	4	8	10
18	278			0					1		1		1	1	2	3
19	285	2		2							0		6	4	10	12
20	289			0		45	8		1		54			1	1	55
21	295			0		2					2		10	19	29	31
22	303	1		1	1						1		4	2	6	8
23	309			0	1						1		11	9	20	21
24	311			0							0		3		3	3
25	313			0							0		1	12	13	13
計		10	1	11	3	47	8	5	4	4	71	1	91	79	170	253

＊：未同定

註：カゴ No.1位置 N36° 47.13′，E137° 17.46′（273m），カゴ No.25位置 N36° 47.07′，E137° 17.63′（324m）

餌：ベニズワイ

付表５－１　トヤマエビ第３回カゴ調査('94.10/27 Aﾗｲﾝ)

	水深	魚類			甲殻類						貝類			
ｶｺﾞ No.	(m)	ﾎｯｹ	ﾉﾛｹﾞﾝｹﾞ	ｿﾉ他	ﾄﾔﾏｴﾋﾞ	ﾎｯｺｸｱｶｴﾋﾞ	ﾋﾛﾄﾚｸﾞｱｶｴﾋﾞ	Pandalus sp.-A	ｺﾊﾀﾏﾀﾞﾚｴﾋﾞ*	ｿﾉ他	ﾎﾀﾃﾞﾊﾞｲ	ﾆｼｷｴｿﾞﾊﾞｲ	ｿﾉ他	合計
1	292			0		3	9			12			0	12
2	290			0			4			4		1	1	5
3	289	1		1		1	4			5			0	6
4	284			0		2	2			4			0	4
5	277		1	1						0			0	1
6	271			0		2				2			0	2
7	265			0		5	1			6			0	6
8	257			0						0			0	0
9	258	1		1		5	1			6		1	1	8
10	261			0		2				2			0	2
11	262			0		6	1			7			0	7
12	265			0		5	1			6			0	6
13	270			0	1	4		1		6		1	1	7
14	277			0		2		1		3		1	1	4
15	282	1		1	1	1				2			0	3
16	286			0		8				8	1	1	2	10
17	291			0		2	4			6			0	6
18	299	2		2	1	4			1	6			0	8
19	304	1		1						0			0	1
20	307			0	4		2	20		26			0	26
21	310			0			2			2			0	2
22	311			0	4					4	1		1	5
23	312			0	6					6	2		2	8
24	312			0	4				1	5			0	5
25	313			0	2				1	3	9		9	12
計		6	1	7	23	52	31	22	3	131	13	5	18	156

＊：未同定

註：ｶｺﾞ No.1位置 N36° 46.70′ ,E137° 18.00′ (300m), ｶｺﾞ No.25位置 N36° 46.84′ ,E137° 17.96′ (315m)

餌：ﾍﾞﾆｽﾞﾜｲ

付表５－２　トヤマエビ第３回カゴ調査('94.10/27 Bﾗｲﾝ)

	水深	魚類	甲殻類									貝類				
ｶｺﾞ No.	(m)	ﾎｯｹ	ﾄﾔﾏｴﾋﾞ	ﾎｯｺｸｱｶｴﾋﾞ	ﾋﾛﾄﾚｸﾞｱｶｴﾋﾞ	Pandalus sp.-A	ｺﾊﾀﾏﾀﾞﾚｴﾋﾞ*	ﾋﾗﾂﾉﾐｴﾋﾞ*	ｴﾋﾞｼﾞｬｺ	ﾔﾄﾞｶﾘ	ｿﾉ他	ﾎﾀﾃﾞﾊﾞｲ	ｲｿﾎﾞﾗﾋﾄﾞｷ	ﾆｼｷｴｿﾞﾊﾞｲ	ｿﾉ他	合計
1	269		1	1			23				25	3		1	4	29
2	275						6			1	7				0	7
3	281		1				6			1	8				0	8
4	285		1				12		1	1	15				0	15
5	292										0				0	0
6	293						1			8	9	1			1	10
7	285						1				1				0	1
8	277			1			2				3	3		2	5	8
9	274	1	1	1							2	1		1	2	5
10	271			1			7				8	1			1	9
11	269	3					1				1				0	4
12	271		1				3				4	3		1	4	8
13	273			1			1				2	3			3	5
14	276						1	2			3				0	3
15	278		1				6				7	7		2	9	16
16	279						3				3				0	3
17	276		1				6				7			1	1	8
18	271			2			7				9	8			8	17
19	267		1	6							7	5		1	6	13
20	262			2	2	7					11				0	11
21	258			9	1	14	1				25	6		2	8	33
22	258			1	3	48					52	10			10	62
23	259		1	2		1					4	5			5	9
24	263			13							13	13		9	22	35
25	265			3	1	1					5	5	2	14	21	26
計		4	9	43	7	71	87	2	1	11	231	74	2	34	110	345

＊：未同定

註：ｶｺﾞ No.1位置 N36° 47.13′ ,E137° 17.50′ (260m), ｶｺﾞ No.25位置 N36° 47.08′ ,E137° 17.49′ (280m)

餌：ﾍﾞﾆｽﾞﾜｲ

付表６－１　トヤマエビ第４回カゴ調査('95.4/24 Aﾗｲﾝ)

	水深	魚類	甲殻類										貝類						合計
ｶｺﾞ No.	(m)	ｸﾞｿﾞｸﾞﾆﾝ	ﾄﾔﾏｴﾋﾞ	ﾊｯｺｸｱｶｴﾋﾞ	ﾋﾛﾄﾚｱｶｴﾋﾞ	Pandalus sp.-A	ｲﾊﾞﾗｴﾋﾞ	ｺｼﾅｶﾞｻｴﾋﾞ*	ﾋﾗﾅﾉﾋｴﾋﾞ*	ｴﾋﾞｼﾞｬｺ	ﾔﾄﾞｶﾘ	ﾘﾝｶ計	ｶﾀﾊﾞﾐｲ	ｴｿﾞﾊﾞﾗﾓﾄﾞｷ	ﾌﾊﾞｲ	ﾆｼｷｳﾂｸﾞﾊﾞｲ	ﾓｽｿﾞｶﾞｲ	ﾘﾝｶ計	
1	312				3		1	5				9	72					72	81
2	309				1			9				10	34			1		35	45
3	307							19				19	31			1		32	51
4	303		1					14	3			18	8			13		21	39
5	296		1	1				7				9				8		8	17
6	289					1	2		1		1	5	12	3		13		28	33
7	287		1	1				3		1		6	8	3		5		16	22
8	288							8	1			9	14			33		47	56
9	293			1				4				5	12	1		59		72	77
10	301		2	5					1	1		9	10			49		59	68
11	312							1				1	14	5		55		74	75
12	320		1	4				1	3			9	9	3		42		54	63
13	328		1							1		2	10	2		37	1	50	52
14	334							3				3	12			27		39	42
15	339		1	2				3				6	6	2		18		26	32
16	346							2	4			6	16			24		40	46
17	349		2					4	1		3	10	24			12		36	46
18	348		7	3				1				11	9			3		12	23
19	344											0	10		2			12	12
20	342	1										0	14	3		43		60	61
21	346	1	2	3				1				6	8	2	1	23		34	41
22	349		1	3								4	16			15		31	35
23	353				1	11						12	35			2		37	49
24	357		3	8							1	12	10	1		10		21	33
25	361		3	8								11	6	1		15	1	23	34
計		2	26	39	5	12	3	85	14	3	5	192	400	26	3	508	2	939	1,133

＊：未同定

註：ｶｺﾞ No.1位置 N36° 47.37′,E137° 17.73′ (331m)，ｶｺﾞ No.25位置 N36° 47.13′,E137° 17.96′ (356m)

餌：ﾍﾞﾆｽﾞﾜｲ+ｽﾞﾜｲｶﾞﾆ

付表６－２　トヤマエビ第４回カゴ調査('95.4/24 Bﾗｲﾝ)

	水深	魚類	甲殻類									頭足類				貝類			合計
ｶｺﾞ No.	(m)	ｱﾌﾞﾗｺﾞﾋﾞｷﾞｮ	ﾄﾔﾏｴﾋﾞ	ﾄﾔﾏｴﾋﾞ稚仔-亜	ﾋﾛﾄﾚｱｶｴﾋﾞ	ｽｼｴﾋﾞ	Pandalus sp.-A	ｺｼﾅｶﾞｻｴﾋﾞ*	ﾋﾗﾅﾉﾋｴﾋﾞ*	ｴﾋﾞｼﾞｬｺ	ﾘﾝｶ計	ﾐｽﾞﾀﾞｺ	ﾀｺﾞ	ﾎﾞｳｽﾞｲｶ	ﾘﾝｶ計	ｶﾀﾊﾞﾐｲ	ﾆｼｷｳﾂｸﾞﾊﾞｲ	ﾘﾝｶ計	
1	242							10			10				0	14	2	16	26
2	253							4			4				0	15		15	19
3	260										0				0	5		5	5
4	269		1								1				0	7	4	11	12
5	283							5			5				0	14	5	19	24
6	289							1			1				0	6		6	7
7	286										0			1	1	2		2	3
8	281							2			2				0	19	1	20	22
9	277		1					26			27				0	2		2	29
10	271		1		9		14				24				0	9	2	11	35
11	262		1		2			1	1		5				0	17	4	21	26
12	252		1		2						3				0	6	1	7	10
13	243		1		4		3	1		1	10				0	1	1	2	12
14	242				6		4				10				0	5		5	15
15	241		8		2						10				0	7	2	9	19
16	242		14								14				0	6		6	20
17	242		8	1				2			11				0	7	1	8	19
18	244	1	1					2			3				0	9		9	13
19	249	1				1		2			3				0	3		3	7
20	255	1				2		1			3				0	3		3	7
21	265							25			25				0	1		1	26
22	256										0	1			1	2		2	3
23	247							5			5		1		1	19		19	25
25	240		1					10			11				0	9		9	20
計		3	38	1	25	3	21	97	1	1	187	1	1	1	3	188	23	211	404

＊：未同定

註：ｶｺﾞ No.1位置 N36° 47.03′,E137° 17.38′ (288m)，ｶｺﾞ No.25位置 N36° 46.77′,E137° 17.70′ (231m)

餌：ﾍﾞﾆｽﾞﾜｲ+ｽﾞﾜｲｶﾞﾆ

Ⅳ．ズワイガニ

ズワイガニ種苗生産試験

高橋　庸一

Ⅰ．親ガニ養成とゾエアのふ出

１．天然親ガニの購入

1994年度は，1993年12月29日に石川県富来町西海漁協のカゴ漁により漁獲された雌ガニ50尾と，1994年１月６日に福井県越前町漁協の底曳船により漁獲された73尾の計123尾を購入した。このうちふ出に用いた個体は，卵（いわゆる黒仔）の脱落等が見られない109尾であった。

２．ゾエアのふ出

本年度のゾエアのふ出に用いた親ガニは，1991年度に購入し３年間養成した養成３年群19尾，1992年に購入し２年間養成した養成２年群23尾，1993年に購入し１年間養成した養成１年群45尾，および今年度購入した天然群109尾の計196尾であった（表－１）。親ガニの養成水槽として，養成１～３年群は１m^3ＦＲＰ水槽を，天然群は本年度新たに製作した多段式水槽を用いた。なお，２，３年群は水槽数の都合から同一水槽に収容しふ出を行ったため，群ごとのふ出日，ふ出尾数等は不明である。

ふ出したゾエアの採集は，親ガニ養成水槽からオーバーフロー水を40mm塩ビパイプで受けて500ℓポリエチレン水槽（黒色）に集めた。多段式水槽を用いた天然群では，オーバーフロー水を直接ゴースネットで受けてゾエアを集めた。500ℓ水槽でのゾエアの計数は，水槽内の水を撹拌し，容積法で行った。ゴースネットで集めたゾエアの計数は，集めたゾエアを一旦70ℓテンタル容器に収容し，これを容積法で500ml量について計数して求めた。

ゾエアのふ出状況を表－１に示した。ふ出開始は例年通り養成２・３年群で1993年10月21日と最も早かったが，同様にふ出期間も25日間と短く，ふ出尾数も親ガニ１尾当たり1.28万尾と少なかった。養成１年群では，ふ出は12月10日から始まり，324.8万尾（親ガニ１尾当り7.61万尾）のふ出ゾエアが得られたが，ふ出期間は23日間と短く，昨年度（70日間）の約⅓程度であった。天然群では，ふ出は1994年１月27日から始まり，89日間で計701.1万尾，親ガニ１尾当たり6.34万尾のふ出ゾエアが得られた。

ふ出終了後の産卵状況（表－１）は，天然群，養成１年群とも100％の産卵率であった。

Ⅱ．種苗生産試験

昨年に引き続き，ゾエア１期（Z_1）では飼育方法の基準作りを目的として試験を行った。試験は栄養試験Ⅰとして，ワムシの併用がZ_1の生残とゾエア２期（Z_2）への脱皮に与える影響を検討した。また，栄養試験Ⅱでは，異なるふ化時間でふ化させたアルテミア幼生（Ar）の餌料効果を検討した。

Z_2でも，Z_1と同様に飼育基準の作成を目的としたが，特に現時点でズワイガニの飼育試

験の最も大きなネックになっているのが，Z_2からメガロパへの脱皮時点で見られる大きな減耗である。従って，Z_2における新たな飼育基準が必要とされるが，まずこれまで行ってきた飼育方法について生残効果の判定を行った。試験は，Arの栄養強化と飼育方法の差がZ_2の生残とメガロパの出現に与える影響を検討した。

メガロパ期以降の飼育では，水槽の底質の差が稚ガニの出現に与える影響を検討した。

1．ゾエア1期の飼育試験

1993年度の試験では，飼育基準として以下の方法に効果が認められた。

①飼育水へのマリンΣの添加（10～15g／m³／日）。

②マリンΩによるArの栄養強化（12～24時間強化）。

③ワムシの併用。

④餌料密度はArで1個体／ml維持。

⑤3日毎の⅓量換水（止水換水）。

以上の飼育条件のほかに，従来の飼育基準（今後の見直しを含む）を加え，以下の飼育方法を本年度試験の対照区とした。

⑥飼育水温は10～11℃維持。

⑦ふ出ゾエアの収容尾数は300尾／30ℓ（10,000尾／m³）。

⑧ナンノクロロプシス添加（50～100万細胞／ml）。

1)実験区の設定

①ワムシ併用効果の確認（栄養試験Ⅰ）

昨年度行ったワムシ併用効果の試験では，ふ出末期のゾエアを用いたため全体的に生残率が悪く，明確な結果が得られなかった。このためふ出盛期のゾエアを用いて，ワムシ併用の効果について検討した。実験区は，Arのみを与えた区（Ar単独区）とArにワムシを併用した区（R併用区）の2区を設けた。

②異なる時間でふ化させたArの餌料効果（栄養試験Ⅱ）

これまでArのふ化は28℃×48時間で行ってきたが，甲殻類にはふ化直後（未開口）のArの方がより餌料効果があるのではないかとの考え方もある。そこで，Arのふ化時間を変えることで，ズワイガニゾエアにとっての栄養価に差が生じるかどうかを検討するため，24時間でふ化させたArを与える区（24時間区）と48時間ふ化のArを与える区（48時間区）を設けた。

2)飼育方法

栄養試験ⅠおよびⅡとも，飼育には透明30ℓポリカーボネイト水槽を用い，300尾／槽のふ出ゾエアを収容した。各実験区とも，2槽ずつを設けたダブル試験（それぞれ№1および№2）とした。飼育水槽は，500ℓのWater-bathに収容し，10～11℃を維持するように加温した。換水は，止水換水方式で行い，3日毎に⅓量を換水した。換水方法は，2ℓカップで飼育水をすくい取り，この中に入ったゾエアをガラス管のピペットで極力ショッ

クを与えないように吸い出して，元の水槽に戻した。このような作業を水槽容量の⅓について行った後，調温したろ過海水を新たに添加した。

餌料は，栄養試験Ⅰではナンノクロロプシス強化のワムシと，48時間ふ化の北米産Arを用い，餌料密度が１個体／mlを維持するように適宜添加した。栄養試験Ⅱでは，24時間ふ化と48時間ふ化のArのみを用いた。Arの強化は，栄養試験Ⅰではマリン Ω 強化を，栄養試験Ⅱでは未強化とした。飼育水には50～100万細胞／ml程度のナンノクロロプシスを添加した。また，マリン Σ は栄養試験Ⅰでは10g／m^3／日の添加を，栄養試験Ⅱでは無添加とした。

Z_1の生残状況を調べるため，ふ出後14日目にすべての個体を取り上げて生残尾数を計数した。計数した個体は，新しい水槽に収容し飼育を継続した。またZ_2では，脱皮が終了した時点で全個体を取り上げ，生残尾数を計数した。

3)実験結果

①栄養試験Ⅰ

表－２に試験の結果を、表－３に実験区間生残状況の比較結果を示した。

ふ化後14日目におけるZ_1の生残状況を見ると，飼育条件を同じにしたNo.１およびNo.２の間でも生残率に有意差が認められ，飼育の再現性の難しさが示された。しかし，No.１およびNo.２を合わせた生残率では，Ar単独区とＲ併用区の間に有意差は認められなかった。

Z_2の，Z_1の収容尾数に対する脱皮率は，Ar単独区が73.3％とＲ併用区の59.8％に比べて有意に高くなった（$\alpha = 0.001$)。以上の結果から，Z_1期の餌料として，特にワムシを併用する効果は認められず，Arの単独投餌で良いと判断された。

②栄養試験Ⅱ

表－４に試験の結果を，表－５に実験区間の生残率の差の検定結果を示した。

14日目の生残状況を見ると，栄養試験Ⅰと同様に，同一実験区のダブル試験において生残率に有意差が見られた。しかし，実験区間の生残率の比較では，24時間区（88.5％）と48時間区（89.0％）の間で有意差は認められなかった。また，Z_2への脱皮率でも，24時間区（77.5％）と48時間区（78.8％）の間で有意差は認められず，Z_1期の餌料としてのArはふ化時間が48時間以内では，餌料としての効果にはほとんど差が認められないという結果が示された。

２．ゾエア２期の飼育試験

Z_2における飼育基準の作成を目的とし，飼育水への栄養強化剤の添加およびArの栄養強化について検討し，メガロパへの脱皮状況を比較した。なお，試験には上記の試験で得られたZ_2のうち，ふ化後20日目に生残していた 1,712尾を用い，これをランダムに以下の４実験区８水槽に分けて試験に供した。

1)実験区の設定

実験区は対照区を含め以下の４区を設けた。

①対照区－未強化のAr投餌，マリンΣ（ＭΣ）無添加。

②ＭΣ区－未強化のAr投餌，ＭΣ（10g／m³／日）添加。

③アクアラン（ＡＱ）区－未強化のAr投餌，ＡＱ（５g／m³／日）添加。

④Ar強化区－マリンΩ（ＭΩ）強化のAr投餌，ＭΣ（10g／m³／日）添加。

2)飼育方法

飼育には透明30ℓポリカーボネイト水槽を用い，200尾程度のZ_2を収容尾数した。各実験区とも，２槽ずつを設けたダブル試験とした。水温の維持，および換水等の飼育環境の維持方法はZ_1における試験と同様である。ＭΣ区，ＡＱ区，およびAr強化区では，毎朝一定時間に規定量の各栄養強化剤を投与した。餌料は，１個体／mlの密度を維持するように適宜添加した。飼育水には50～100万細胞／ml程度のナンノクロロプシスを添加した。

Z_2の生残状況は，ふ出後30日目に全個体数を計数した。計数した個体は，新しい水槽に収容し飼育を継続した。また，メガロパへの脱皮が終了したふ出後45日目に全個体を取り上げ，生残尾数を計数した。

3)実験結果

表－６に試験の結果を，表－７にダブル試験間および実験区間の生残率の比較結果を示した。

これを見ると，30日目の生残率は，Z_2の生残率はＭΣ区の№２を除いて80％前後の高い生残率を示した。また，ダブル試験区間でも生残率に有意差は認められなかった。実験区間の生残率に有意差が認められたのは，対照区＞ＭΣ区（№１の生残尾数のみを使用），ＡＱ区＞Ar強化区，対照区＞Ar強化区，およびＡＱ区＞ＭΣ区となり，対照区とＡＱ区で高い生残率が得られたが，Ar強化区およびＭΣ区でもこれまでにない高い生残率が得られた。ＭΣ区の№２では，斃死したArが固まり，さらにこれにZ_2が絡まったことが大量斃死の原因であり，ＭΣの添加が直接ゾエアの生残に悪影響を及ぼしたとは考えられない。

一方，メガロパへの脱皮率を比較すると，ＭΣ区を除いては各実験区の間で有意差は認められず，餌料の栄養強化および飼育水への強化剤の添加がZ_2の生残率およびメガロパへの脱皮率を向上させる効果は特に認められなかった。

しかし，メガロパへ脱皮後の個体について継続飼育を行い，飼育の由来（実験区）毎にメガロパの生残状況と１令期稚ガニ（C_1）への脱皮率を比較すると（表－８・９），ふ化後52日目のメガロパの生残率は対照区で12％と最も低く，他の３区と有意差が認められた。また，C_1への脱皮率でも，対照区は他の３区と比較して有意に低くなった。このことから，Z_2期の栄養状態がメガロパ脱皮直後の生残に強く影響するものと考えられ，餌料の栄養強化の重要性が示された。

３．メガロパ期の飼育試験

Z_2の飼育試験で得られたメガロパのうち，ふ化後45日目に生残していた 379尾を用い，水槽の底質の差がメガロパの生残とC_1の出現に与える影響を検討した。

1)実験区の設定

実験に用いたメガロパは，Z_2の実験区で得られたものを継続して飼育し，各実験区毎にサンゴを添加した区（サンゴ区）と添加しない区（無添加区）を設けた。サンゴ区では，粒径５～10mmのサンゴ砂を水槽底面に荒く敷き，メガロパどうしが互いに離れることで共食いが防止できるかを検討した。

2)飼育方法

飼育には透明30ℓポリカーボネイト水槽を用いた。収容尾数は，１水槽当たり30尾を目標に収容した。しかし，各実験区のメガロパの出現尾数が異なるため，収容尾数は23～30尾の範囲であった。

水温管理および換水等はZ_1およびZ_2の試験と同様の方法で行った。餌料にはふ出ゾエアを用い，毎日死んだゾエアを取り出すと共に，新たにメガロパ１個体当たり５～10尾程度のゾエアを投餌した。

3)実験結果

C_1の出現状況を表－10に，および出現率の比較結果を表－11に示した。

各実験区（ＭΣ区を除く）内で，サンゴ区と無添加区（表－10ではcont区）の間でC_1の出現状況に差があるかどうかを比較したところ，Ar強化区を除いて両者に有意差は認められなかった（表－11）。有意差が見られたAr強化区では，サンゴ区でのC_1出現率が55.1％，無添加区で33.3％であったが，この差が底質の差に因るものとは考え難い。いずれの実験区でも，共食いによると思われる斃死は認められなかった。

各実験区毎のC_1への脱皮率を見ると（表－８，９），対照区（Ar未強化）の脱皮率が他の３区と比較して有意に低くなったが，ふ化後52日目のZ_2の生残尾数に対する脱皮率は４区とも87～91％と高く，生き残ったメガロパはふ出ゾエアの投餌のみでも高い割合で稚ガニに脱皮する結果が示された。

４．種苗生産試験における各令期毎の生残状況

今年度の試験では，2,400尾のふ出ゾエアを用い，Z_2 1,736尾，メガロパ735尾およびC_1 165尾を生産した。C_1までの歩留りは，通算で6.9％とこれまでにない高い生残が得られた（表－12）。各令期間の生残率を比較すると，最も減耗の大きかった期間はメガロパ～C_1までの間で，80％以上の減耗が見られ，特に減耗はメガロパへの脱皮直後に集中して見られた。次いでZ_2～メガロパ間で60％以上が減耗したが，この期間の斃死はメガロパへの脱皮直前の時期に多く見られた。最も減耗の低かった期間はZ_1～Z_2間で，減耗は30％程度であった。

表－1．親ガニの購入とゾエアのふ出状況

親ガニの種類	購入月日	ふ出に供した親ガニ尾数（尾）	ゾエアふ出期間	ゾエアふ出尾数（万尾）	親ガニ1尾当たりのゾエアふ出尾数（万尾）	親ガニの産卵状況 産卵数／生残数（産卵率）
天　然	'93.12.29 '94.1.6	109	'94.1.27-4.26	701.0	6.43	105／105(100%)
養成1年	'93.1.7	45	'93.12.10 -'94.1.12	342.8	7.61	42／42(100%)
養成2年*	'91.12.18 '92.1.12	23	'93.10.21 -11.15	53.8	1.28	－
養成3年*	'91.1.12	19				

＊ 養成2年群と3年群は、同一水槽に収容してふ化させたため、群ごとのふ出量等は不明。

表－２．ワムシの併用がゾエア１期の生残とゾエア２期への脱皮に与える影響（栄養試験Ⅰ）

実験区	収容尾数	ゾエア１期（ふ化後14日目）		ゾエア２期（ふ化後20日目）		
		生残尾数（尾）	生残率（%）	脱皮尾数[a)]（尾）	脱皮率[b)]（%）	14日目の生残尾数に対する脱皮率（%）
Ar単独No.1	300	247	82.3	236	78.7	95.5
Ar単独No.2	300	212	70.7	204	68.0	96.2
R併用No.1	300	220	73.3	176	58.7	80.0
R併用No.2	300	243	81.0	183	61.0	75.3
合　計	1200	922	76.8	799	66.6	86.7

試験開始　：'94.1.5 、　ゾエア由来：養成１年、　試験規模：30ℓパンライト
共通飼育方法：飼育水温10℃維持、　マリンΣ10g ／m³／日添加、　ナンノクロロプシス添加
アルテミア幼生マリンΩ強化、⅓換水／３日、餌料密度１ｹ/ml
実 験 区　：Ar単独区－48時間ふ化のアルテミアの単独投餌
R併用区－48時間ふ化のアルテミアとワムシの併用投餌
a)ゾエア２期に脱皮した個体数
b)収容した１期のゾエア数に対する出現した２期のゾエア数の割合

表－３．ダブル試験間および実験区間[a)]の生残状況の比較

実験区	ゾエア１期（ふ化後14日目）		ゾエア２期（ふ化後20日目）	
	生残尾数	χ² 検定	生残尾数	χ² 検定
Ar.1	247	***	236	**
Ar.2	212		204	
		-		***
Ar+R.1	220	*	176	-
Ar+R.2	243		183	

a)No.１とNo.２の生残尾数の合計を使用
*: α＝0.05, **: α＝0.01, ***: α＝0.001, -:有為差なし

表－４．異なる時間でふ化させたアルテミア幼生の餌料効果（栄養試験Ⅱ）

実験区	収容尾数	ゾエア１期（ふ化後14日目）		ゾエア２期（ふ化後20日目）		
		生残尾数（尾）	生残率（%）	脱皮尾数[a)]（尾）	脱皮率[b)]（%）	14日目の生残尾数に対する脱皮率（%）
24時間No.1	300	256	85.3	221	73.7	86.3
24時間No.2	300	275	91.7	244	81.3	88.7
48時間No.1	300	287	95.7	238	79.3	82.9
48時間No.2	300	247	82.3	234	78.0	94.7
合　計	1200	1065	88.8	937	78.1	88.0

試験開始　：'94.1.5、　ゾエア由来：養成１年、　試験規模：30ℓパンライト
共通飼育方法：飼育水温11℃維持、　マリンΣ無添加、　ナンノクロロプシス添加
アルテミア幼生未強化、⅓換水／３日、餌料密度１ｹ/ml
実 験 区　：Ar24時間ふ化区－24時間ふ化のアルテミア投餌
Ar48時間ふ化区－48時間ふ化のアルテミア投餌

表－５．ダブル試験間および実験区間[a)]の生残状況の比較

実験区	ゾエア１期（ふ化後14日目）生残尾数	ゾエア１期 χ^2 検定	ゾエア２期（ふ化後20日目）生残尾数	ゾエア２期 χ^2 検定
24h.1	256	*	221	*
24h.2	275		244	
		-		-
48h.1	287	***	238	-
48h.2	247		234	

表－６．アルテミア幼生の栄養強化がゾエア２期の生残に与える影響

実験区	収容尾数	ゾエア２期（ふ化後30日目）		メガロパ期（ふ化後45日目[a]）		
		生残尾数（尾）	生残率（%）	脱皮尾数[b]（尾）	脱皮率[c]（%）	30日目の生残尾数に対する脱皮率（%）
対照No.１	218	190	87.2	134	61.5	70.5
対照No.２	218	184	84.4	115	52.8	62.5
ＭΣNo.１	218	165	75.7 ┐[e]	37	8.5	14.5
ＭΣNo.２	219	82[d]	37.4 ┘			
ＡＱNo.１	210	187	89.0	135	64.3	73.8
ＡＱNo.２	210	177	84.3	100	47.6	56.5
Ar強化No.１	210	163	77.6	117	55.7	71.8
Ar強化No.２	209	155	74.2	97	46.4	62.6
合　計	1712	1303	76.1	735	42.9(30.6)[f]	56.4

試験開始　：'94.1.25(20 d)、　ゾエア由来：養成１年、　試験規模：30ℓパンライト
共通飼育方法：飼育水温10℃維持、ナンノクロロプシス添加、⅓換水／３日、餌料密度１ｹ/ml
実 験 区　：対 照 区－未強化のアルテミア投餌、マリンΣ無添加
ＭΣ区－未強化のアルテミア投餌、マリンΣ(10g/m³/D)添加
ＡＱ区－未強化のアルテミア投餌、アクアラン(5g/m³/D) 添加
Ar強化区－ＭΩ強化のアルテミア投餌、マリンΣ(10g/m³/D)添加
a)メガロパへの脱皮が全て終了した時点。脱皮はふ化後38日目から始まった。
b)メガロパに脱皮した総個体数（脱皮後の斃死個体も含む）。
c)収容したゾエア２期に対する出現したメガロパ数の割合
d)斃死したArの固まりに絡まりZ_2の大量斃死が見られた
e)ふ化後36日目大量斃死のためNo.１・２を合一して飼育。ＭΣ区の斃死は、栄養強化の影響ではなく、環境悪化による減耗が主因。
f)収容したふ出ゾエア数に対する通算の生残率。

表－７．ダブル試験間および実験区間[a]の生残状況の比較

ゾエア２期（ふ化後30日目）				メガロパ期（ふ化後45日目）			
実験区	生残数	計	χ² 検定	実験区	生残数	計	χ² 検定
cont.1	190		┐ -	cont.1	134		┐ -
cont.2	184	374	┘	cont.2	115	249	┘
MΣ.1	165			MΣ.1 ┐			
MΣ.2	82	247		MΣ.2 ┘		37	
AQ.1	187		┐ -	AQ.1	135		┐ ***
AQ.2	177	364	┘	AQ.2	100	235	┘
Ar･MΣ.1	163		┐ -	Ar･MΣ.1	117		┐ -
Ar･MΣ.2	155	318	┘	Ar･MΣ.2	97	214	┘
cont. ┐ ** ┐ - ┐ ***				cont. ┐ - ┐ -			
MΣ[b] ┘ ┘ ┐ ***				AQ ┘ ┘ ┐ -			
AQ ┐ *** ┘ ┘				Ar･MΣ ┘			
Ar･MΣ ┘							

a)実験区間の比較では、No.１とNo.２の生残尾数の合計を使用
b)No.１の生残尾数のみを使用
＊：α＝0.05、　＊＊：α＝0.01、　＊＊＊：α＝0.001 、　－：有為差なし

表－８．ゾエア２期の飼育由来がメガロパ期の生残および稚ガニの出現に与える影響

実験区[a]	収容尾数	メガロパ期（ふ化後52日目）		１令期稚ガニ（ふ化後 102日目[b]）		
		生残尾数（尾）	生残率（%）	脱皮尾数[c]（尾）	脱皮率[d]（%）	52日目の生残尾数に対する脱皮率（%）
対照区	249	30	12.0	26	10.4	86.7
ＭΣ区	37	11	29.7	10	27.0	90.9
ＡＱ区	235	69	29.4	60	25.5	87.0
Ar強化区	214	76	35.5	69	32.2	90.8
合　計	735	186	25.3	165	22.4	88.7

試験開始　：'94.2.13、　ゾエア由来：養成１年、　試験規模：30ℓパンライト
メガロパ出現'94.2.12(38 d)、稚ガニ出現'94.3.14(68 d)
共通飼育方法：飼育水温10℃維持、ナンノクロロプシス無添加、⅓換水／３日
ふ出ゾエア５～10個体／尾／日投餌
a)ゾエア２期における実験区の名称。
b)１令期稚ガニの脱皮が終了した時点。
c)１令期稚ガニに脱皮した個体数。
d)収容したメガロパ数に対する出現した稚ガニ数の割合。

表－９．ダブル試験間および実験区間の生残状況の比較

メガロパ期（ふ化後52日目）		１令期稚ガニ（ふ化後 102日目）	
実験区	χ^2 検定	実験区	χ^2 検定
cont.	**	cont.	**
MΣ	***	MΣ	***
AQ	***	AQ	***
Ar・MΣ	-	Ar・MΣ	-
	-		-
	-		-

表－10．水槽の底質の差が稚ガニの出現に与える影響

メガロパの由来[a]	実験区	収容尾数	1令期稚ガニ 出現尾数	1令期稚ガニ 出現率
対照区	ｻﾝｺﾞ[b] No.1	30	8	26.7
	ｻﾝｺﾞNo.2	32	12	40.0
	cont[c] No.1	30	6	20.0
ＭΣ区	ｻﾝｺﾞNo.1	23	10	43.5
ＡＱ区	ｻﾝｺﾞNo.1	30	18	60.0
	ｻﾝｺﾞNo.2	30	11	36.7
	contNo.1	25	14	56.0
	contNo.2	30	17	56.7
Ar強化区	ｻﾝｺﾞNo.1	30	19	63.3
	ｻﾝｺﾞNo.2	30	13	43.3
	ｻﾝｺﾞNo.3	29	17	58.6
	contNo.1	30	11	36.7
	cont２区	30	9	30.0
合　計		379	165	43.5

a)ゾエア２期における実験区の名称。
b)粒径５～10mmのサンゴ砂を水槽底面に荒く敷いた。
c)サンゴ砂なし、パンライト水槽での直飼い。

表－11．水槽の底質が稚ガニの出現に与える影響．ゾエア２期の飼育由来毎の比較．（χ^2 検定）

	cont区 対照区	cont区 ＡＱ区	cont区 Ar強化区	cont区 Total
サンゴ区	－	－	*	－

表－12. ズワイガニ種苗生産試験における各令期毎の生残状況

令　期	出現尾数（尾）	出現までに要した日数[a]	脱皮率[b]（%）		
			ゾエア１期	ゾエア２期	メガロパ期
ゾエア１期	2400	－	－	－	－
ゾエア２期	1736	17	72.3	－	－
メガロパ	735	37	30.6	42.3	－
１令期稚ガニ	165	68	6.9	9.5	22.4

a)最初の脱皮が確認された日のふ化後日数
b)各令期の出現尾数に対する脱皮率

V. 餌 料 培 養

ナンノクロロプシスの培養

西川　敬之

平成６年度のナンノクロロプシスの培養は、ワムシ培養、ヒラメ種苗生産への供給と、中空糸ろ過膜を利用した濃縮機よる濃縮ナンノクロロプシスの生産を目的として行った。

1　培養方法

(1)　種の拡大方法

平成６年度のナンノクロロプシスの拡大は、平成５年５月19日から冷蔵保存してあった濃縮ナンノクロロプシスを１㎥ポリカーボネート水槽に細胞密度が1,500 万セル／㎖になるように添加し再生させた。また、細胞密度が 2,500万セル／㎖前後に達した時点で水槽数を増加させた後、４㎥水槽に拡大し、さらに50㎥キャンバス水槽に展開し大量培養に移行した。

(2)　大量培養

ナンノクロロプシスの量産は、屋外キャンバス水槽（φ8.0m×D 1.0m、実水量50㎥）９面を使用した。

大量培養時の培養方法は、春期では、 1,500万ｾﾙ／㎖前後で開始し、 2,000万ｾﾙ／㎖前後に達した時点で注水（１μｍカートリッジフィルターでろ過した海水）による希釈、または、植え替えを行った。

施肥は、海水１㎥当り硫安 80g、過燐酸石灰15g、クレワット5gを基準にし、天候と水温を考慮しながら10～14日間隔で基準量の１／10量を投与した。通気はエアーブロックで行い、常時水中ポンプにより攪拌を行った。

(3)　濃縮ナンノクロロプシスの生産

濃縮ナンノクロロプシスの生産は、細胞密度が 2,000万ｾﾙ／㎖前後になったナンノクロロプシスをジャバラ棟内の50㎥キャンバス水槽に収容し、中空糸ろ過膜を利用した濃縮機（日本濾水機工業株式会社製）で濃縮した。

濃縮したナンノクロロプシスは、－40℃での冷凍保存と、１℃前後での冷蔵保存を行った。

２．培養結果

平成６年度の生産結果を表－１に示した。屋外キャンバス水槽での培養は平成５年10月９日から平成６年５月31日までの 235日間で、総生産量は 2,238㎥（ 2,000万ｾﾙ／㎖換算値）、日間平均増殖量は10.5㎥／日、日間平均増殖率は 5.4％／日であった。平均水温は昨度に比べて 1.3℃高い10.3℃、pHは8.62であった。

濃縮ナンノクロロプシスの生産結果を表－２に示した。濃縮は平成５年11月22日から平成６年５月27日まで、合計 949㎥を濃縮した。濃縮したナンノクロプシスの細胞密度は 2,000～3,400 万ｾﾙ／㎖で、最終的に約 150億ｾﾙ／㎖前後まで濃縮した。濃縮の所要時間

は14～19時間であった。

供給の内訳はワムシ培養に 791.4㎥、ヒラメ種苗生産に69.6㎥、濃縮に 949.2㎥、その他 427.5㎥で合計 2,237.7㎥となった。（表－３）

３　今後の課題

当事業場での種苗生産は冬期から春期が主で、この時期でのナンノクロロプシスの培養は低水温、低日照、天候不順等の悪条件により、増殖が不活発で不安定なため、低温株の開発が必要である。また、これらの悪条件を補うため、常時再生可能な冷蔵保存された濃縮ナンノクロロプシスの利用が考えられ、培養が安定している期間に培養、濃縮して保存するための長期保存方法の開発が必要である。

表-1　平成6年度 ナンノクロロプシス生産結果

水槽名 (水槽数)	培養期間 (日数)	総生産量* (m³)	日間平均 増殖量* (m³)	日間平均 増殖率 (%)	ｽﾀｰﾄ密度 (万ｾﾙ／mℓ)	収穫密度 (万ｾﾙ／mℓ)	収穫回数 (回)	水　温 (平均)	pH (平均)
50m³ ｷｬﾝﾊﾞｽ (9)	5.10. 9 ～6. 5.31 (235)	2,238	10.5	5.4	2,307	2,426	159	10.3 (2.2~25.3)	8.62 (8.12~9.60)

※ 2,000万ｾﾙ／mℓ換算値

表-2　平成6年度 濃縮ナンノクロロプシス生産結果

実施月	回　数	平均密度 (万ｾﾙ／mℓ)	濃縮量* (m³)
平 5.11	1	1,990	19.9
12	7	2,333	158.4
平 6. 1	2	2,418	53.9
2	4	2,623	105.5
3	2	2,585	49.2
4	10	2,531	240.9
5	13	2,659	321.5
合　計	39		949.2
平　均		2,526	

※ 2,000万ｾﾙ／mℓ換算値

表-3　平成6年度 ナンノクロロプシス供給量の内訳

ワムシ (m³)	ヒラメ (m³)	濃　縮 (m³)	その他 (m³)	合　計 (m³)
791.4	69.6	949.2	427.5	2,237.7

※ 2,000万ｾﾙ／mℓ換算値

シオミズツボワムシの培養

友田　　努

ズワイガニ、ヤナギムシガレイ、ヒラメの３魚種に供給する目的で、11月下旬に培養を開始し、ヒラメの種苗生産への供給が終了する４月下旬まで培養を行った。

１．材料および方法

(1) 元種

インキュベーター内の２ℓ三角フラスコ２面で、水温13～15℃で維持培養していたＬ型ワムシを元種とした。

(2) 培養水槽

20㎥角型コンクリート水槽１～３面を使用した。

(3) 培養方法

培養水温は15～17℃とし、抜き取り方式による短期培養（１～２週間）を行った。

接種密度は100～150個体／mℓ、収穫密度は150～200個体／mℓを目安とした。

収穫は、64μmプランクトンネットを用いて行った。

通気は、エアーブロック方式により行った。

培養水中のフロック状のゴミまたはワムシの排泄物などの除去は、水槽中央部に排水処理用の接触濾材（1.0×1.2×0.5m容、１基）を垂下し、さらに水面に設置したエアーフィルター（1.0×1.0m、３枚）を入れたバケツ内にエアーリフトで揚水し濾過して行った。接触濾材は培養終了時のみに、エアーフィルターは毎日取り上げて洗浄した。

換水は、培養が10日間以上に長引いた場合と培養水中に繊毛虫などが発生した場合に64または100μmプランクトンネットを用いて行った。換水量は培養水の汚濁およびワムシの増殖状況に応じて総水量の10～25%と増減させた。

(4) 餌料

餌料は、ナンノクロロプシス（野外培養中および冷凍濃縮保存中のもの）、イースト（カネカイースト：㈱鐘淵化学工業）、濃縮淡水クロレラ（生クロレラV12：㈱クロレラ工業）を使用した。

ワムシ接種時のナンノクロロプシス濃度は、1,000～2,000万cells/mℓとした。

ワムシ１億個体当りの給餌量は、ナンノクロロプシスでは0.1～0.2㎥分（2,000万cells/mℓ換算）、濃縮淡水クロレラの場合は100～200mℓ（150億cells/mℓ換算）とした。イーストは、ナンノクロロプシスまたは濃縮淡水クロレラの補助的餌料として併用し、給餌量をワムシの増殖状況に応じて増減させ、ワムシ１億個体当り20～50ｇを給餌した。

なお、各餌料とも１日当りの給餌量を朝夕２回（２：３）に分けて給餌した。

２．結果および考察

表１、２、３にワムシ生産結果、１億個体生産に要した餌料の使用量および供給量内訳を、図１に生産期間中の保有量と供給量の推移を示した。生産期間は平成５年11月21日か

ら平成6年4月25日までの156日間で、20㎥角型コンクリート水槽において計24例の培養を行った。生産期間中、カビ状寄生体の発生による増殖の減退はほとんど見られず、対象魚種への安定供給を行うことができた。

総生産量はL型500.9億個体であり、S型の混入は全く見られなかった。

餌料の総使用量は、ナンノクロロプシス（野外培養中）581.3㎥、濃縮ナンノクロロプシス（冷凍保存中）257.0㎥、イースト233.7kg、濃縮淡水クロレラ22.8ℓであった。

ワムシ1億個体生産に要した餌料の使用量を昨年度の結果と比較すると、ナンノクロロプシスで10.0%、濃縮淡水クロレラでは83.2%の軽減が見られたが、イーストでは2.0倍となった。今年度は平均培養水温も低くイースト主体の培養であったためか、日間平均増殖率および日単位生産量とも昨年度と比較して若干劣った（昨年度：日間平均増殖率12.3%、日単位生産量0.166億個体／㎥）。

当場におけるワムシ培養水槽は実質、20㎥コンクリート水槽3面のみであるので、安定供給（最高時、12.0億個体／日供給）を行うためには、必然的に培養密度を高めることにより単位水量当りの生産量を増加させなければならない。

よって次年度は、20㎥コンクリート水槽において日間平均増殖率15.0%、日単位生産量0.450億個体／㎥を目標とし、濃縮ナンノクロロプシスまたはその代替の濃縮淡水クロレラを利用した高密度培養方法（300個体／mℓ維持）の検討を行う予定である。

表1．シオミズツボワムシ生産結果

生産区分	培養水槽（水槽数）	生産期間（日数）	培養例数	平均水温（℃）	培養密度（個体／ml） スタート時	期間中平均	収獲時	収獲回数（回）	総生産量（億個体）	日間平均増殖量（億個体／日）	日間平均増殖率(%)	日単位生産量（億個体／㎥）
1	角型 ｺﾝｸﾘｰﾄ 20㎥ (3)	11.21～4.25 (156)	24	15.5 (11.5～18.9)	148.5 (86～192)	158.0 (65～248)	165.0 (65～248)	48	500.9	3.2	9.1	0.131

表2．ワムシ1億個体生産に要した餌料の使用量

ｲｰｽﾄ(kg)	生ｸﾛﾚﾗV12(ℓ)	ﾅﾝﾉｸﾛﾛﾌｼｽ(m³)	濃縮ﾅﾝﾉ(m³)
0.467	0.046	1.160	0.513

表3．供給量内訳（億個体）

ヒラメ	廃棄	その他	計
66.2	395.3	44.1	505.6

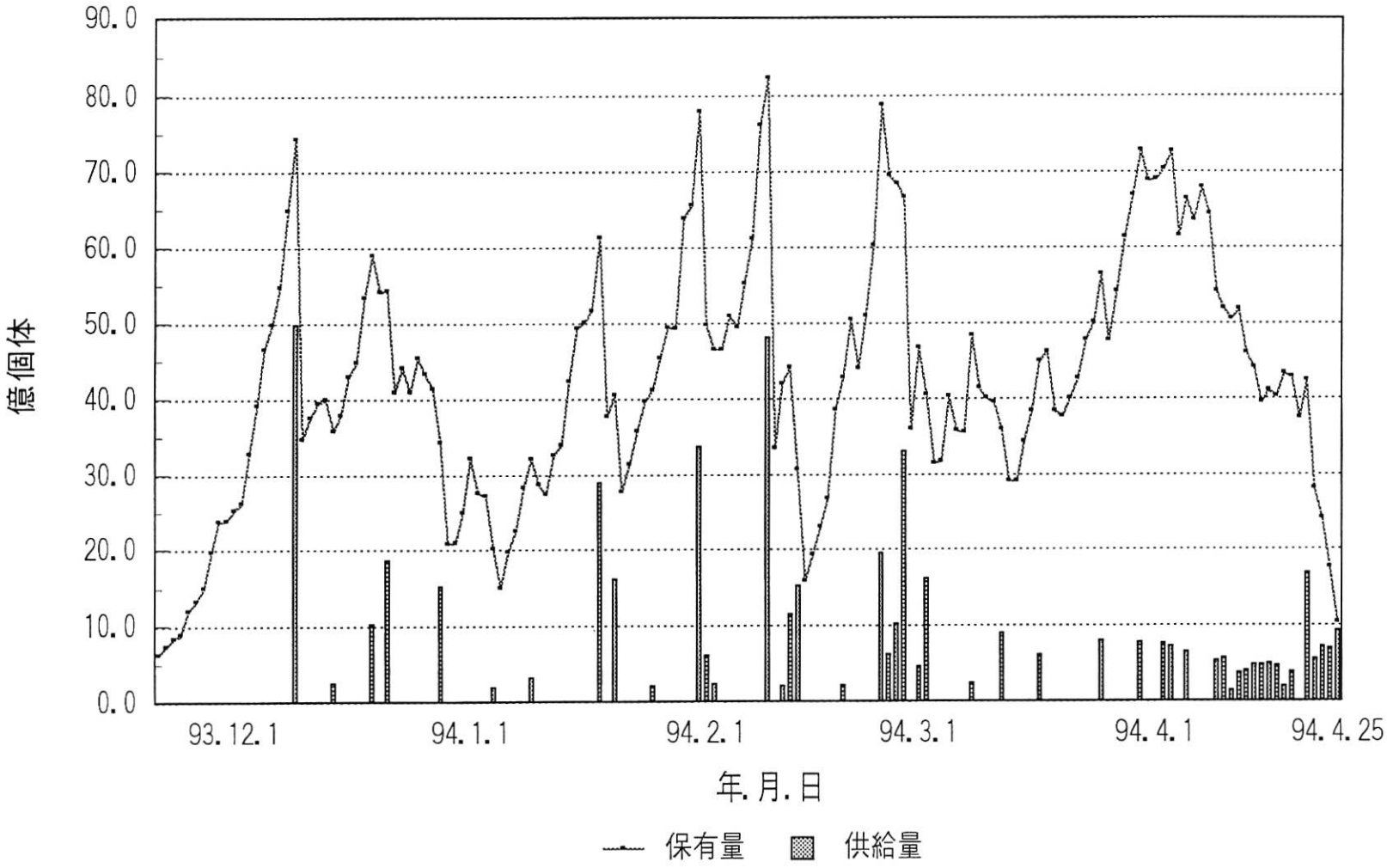


図1．L型ワムシの保有量と供給量の推移

アルテミア

村上　恵祐

当事業場でアルテミアノープリウスを餌料として使用するのは、ズワイガニ、トヤマエビ、ヤナギムシガレイ、ヒラメの4種であるが、本年度はヤナギムシガレイの種苗生産が行われなかったため、他の3種にアルテミアノープリウスを供給した。生産期は、昨年度入手したトヤマエビの抱卵雌からふ出した幼生の飼育が開始する平成5年12月上旬から、ヒラメの種苗生産が終了する平成6年7月上旬までとした。

1.　アルテミアノープリウスのふ化と使用状況

(1)　ふ化方法

アルテミアノープリウスは、約28℃に加温した全海水に卵を収容しふ化させた。ふ化槽は、0.2m^3及び0.5m^3水槽を使用した。卵の収容密度は、最大2kg/m^3とした。卵は、ミヤコ化学社製の北米産のものを使用した。ふ化したアルテミアノープリウスの回収は、卵収容の約48時間後に行った。

(2)　アルテミアノープリウスの使用状況

アルテミアの卵の収容およびふ化したノープリウスの回収は、平成5年12月1日～6年7月5日であった。

表1　アルテミアノープリウスの使用状況

供給先	使用量(万個体)
ズワイガニ	650
トヤマエビ	765,500
ヒラメ	474,500
その他	209,750
計	1,450,400

アルテミア卵の使用量は、500g入りの缶で合計126缶であった。ズワイガニ、トヤマエビ及びヒラメに使用したアルテミアノープリウスは、マリンオメガ(日清ファインケミカル社製)を2.5ℓ/m^3添加して24時間栄養強化した。栄養強化の際のアルテミアノープリウスの培養密度は、20～40万個体/ℓであった。

平成5年12月1日～6年7月5日の217日間に、合計145.04億のアルテミアノープリウスをふ化させた。ふ化したアルテミアノープリウスの各魚種における使用状況は、表1に示す通りであった。

2.　アルテミア養成

今年度は、生きた養成アルテミア及び冷凍の養成アルテミアともに各魚種の種苗生産には使用しなかったため、培養は行わなかった。

VI. その他

平成６年 場内普及・指導活動一覧

月	水産関係		一　般		学　生		合　計	
	件　数	人　数	件　数	人　数	件　数	人　数	件　数	人　数
1	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	2	10	-	-	2	10
3	-	-	1	2	-	-	1	2
4	-	-	1	2	-	-	1	2
5	-	-	1	1	-	-	1	1
6	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	2	3	-	-	2	3
11	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-
計			7	18	-	-	7	18

平成６年度 映画フィルム等貸出し状況

貸出し実績なし

平成６年度 各種会議等への参加

１．ブロック会議・各種委員会・技術交流会等への出席

月 日	会 議 名	場 所	出 席 者
4.12	養殖研究所との共同研究報告会	三重県南勢町	野 上 欣 也
4.16	種苗期疾病別検討会	神戸市	野 上 欣 也
4.26	トヤマエビ放流・追跡調査担当者会議	滑川市	加 畑 裕 康
			野 上 欣 也
			村 上 恵 祐
5.10~12	栽培漁業ブロック会議（日本海）	山形市	加 畑 裕 康
5.20	トヤマエビ放流・追跡調査現地検討会	滑川市	加 畑 裕 康
			野 上 欣 也
			村 上 恵 祐
5.24~25	栽培漁業ブロック会議（瀬戸内海）	広島市	加 畑 裕 康
6.30	福井県漁業懇話会	福井市	加 畑 裕 康
9.29	福井県漁業懇話会	福井市	加 畑 裕 康
10. 2~3	日本水産学会秋季大会	三重県津市	野 上 欣 也
10. 4	西部日本海ブロック増養殖担当者会議	宮津市	野 上 欣 也
10.13	日本海ブロック栽培漁業センター研究連絡会議	秋田県仁賀保	加 畑 裕 康
			野 上 欣 也
10.14	栽培漁業技術開発推進事業日本海ブロック協議会	秋田県仁賀保	加 畑 裕 康
			野 上 欣 也
10.20~21	日本海ブロックヒラメ放流技術開発事業連絡協議会	北海道洞爺湖	友 田 努
11. 4	かれい類担当者会議	石川県能登島町	野 上 欣 也
11. 7~ 8	特定海域新魚種量産技術開発事業中間検討会	札幌市	野 上 欣 也
11.10	水産水産養殖研究全国全国会議	伊勢市	西 川 敬 之
11.16	ズワイガニ担当者会議	宮津市	加 畑 裕 康
			野 上 欣 也
11.18	ズワイガニ種苗生産検討会	小浜市	加 畑 裕 康
			野 上 欣 也
11.18	ＭＦ．２１人工配合飼料研究会	伊勢市	友 田 努
11.29~12. 1	職員ゼミナール	神戸市	加 畑 裕 康
			野 上 欣 也
			友 田 努
			西 川 敬 之
12. 3~4	稚魚研究会	舞鶴市	野 上 欣 也
12. 6	栽培漁業技術研修会　基礎理論コース	東京都	西 川 敬 之
12.13	種苗期疾病情報検討会	神戸市	野 上 欣 也
12.14	種苗期疾病防除マニュアル作成作業部会	神戸市	野 上 欣 也
1.10	日本海関係事業場事業計画検討会	宮津市	加 畑 裕 康
1.26~27	ヒラメ放流技術開発事業報告・計画検討会	徳島市	友 田 努
1.30	福井県漁業懇話会	福井市	加 畑 裕 康
2.10	事業計画検討会	東京都	加 畑 裕 康
2.10	特定海域新魚種量産技術開発事業報告会	東京都	村 上 恵 祐
2.14	種苗期疾病防除マニュアル作成作業部会	東京都	野 上 欣 也
2.16	ヒラメ無眼側体色異常防除内部検討会	東京都	野 上 欣 也
2.23	栽培漁業技術開発推進事業全国協議会	東京都	加 畑 裕 康
2.24	小浜市環境保全対策協議会	小浜市	加 畑 裕 康
3.15~16	日本海ブロック増養殖研究推進連絡会議	新潟市	野 上 欣 也
3.30	事業計画検討会	東京都	加 畑 裕 康

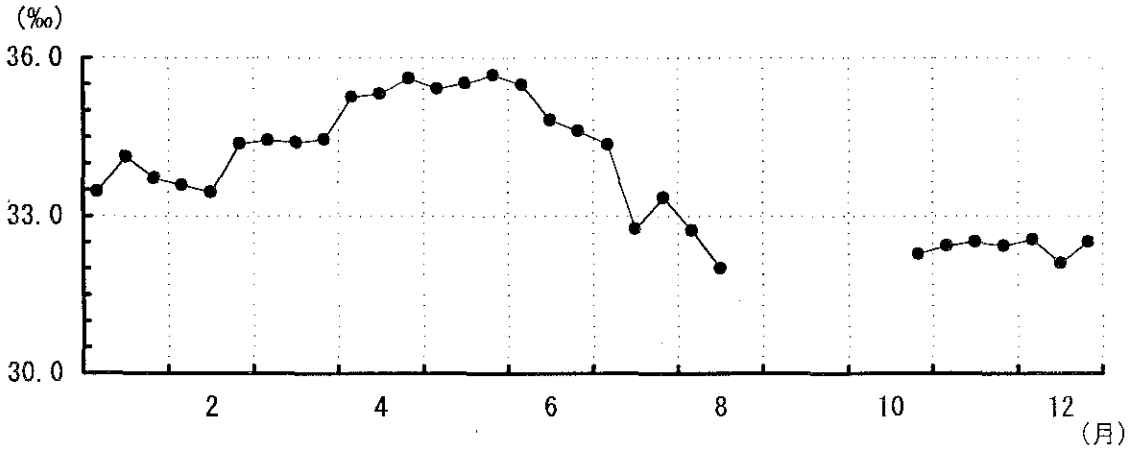
2．長期研修受講

月　日	研　修　先	研　修　内　容	受　講　者
10.24~12,16	国際協力事業団	技術協力専門家養成研修	村　上　恵　祐

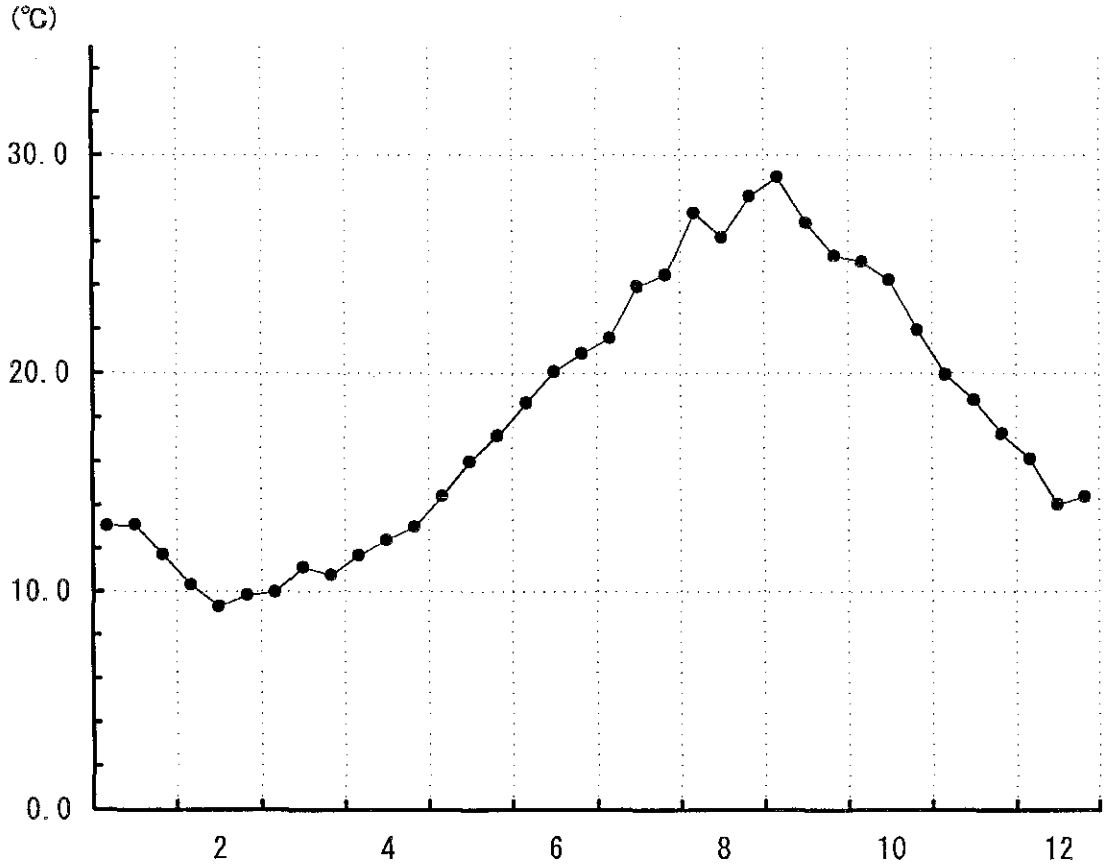
平成６年　地先水温と塩分

	水温 (℃)	塩分 (‰)		水温 (℃)	塩分 (‰)
1 月 上 旬	13.0	33.5	7 月 上 旬	21.6	34.4
中 旬	13.1	34.1	中 旬	23.9	32.8
下 旬	11.7	33.7	下 旬	24.5	33.4
月	12.6	33.8	月	23.6	33.4
2 月 上 旬	10.3	33.6	8 月 上 旬	27.3	32.7
中 旬	9.3	33.4	中 旬	26.2	32.0
下 旬	9.8	34.4	下 旬	28.1	
月	9.8	33.8	月	27.2	32.3
3 月 上 旬	10.0	34.4	9 月 上 旬	29.0	
中 旬	11.1	34.4	中 旬	26.9	
下 旬	10.8	34.5	下 旬	25.4	
月	10.6	34.4	月	27.1	
4 月 上 旬	11.7	35.3	10 月 上 旬	25.1	
中 旬	12.4	35.3	中 旬	24.2	
下 旬	13.0	35.6	下 旬	22.0	32.3
月	12.4	35.4	月	23.8	32.3
5 月 上 旬	14.4	35.4	11 月 上 旬	19.9	32.4
中 旬	16.0	35.5	中 旬	18.8	32.5
下 旬	17.2	35.7	下 旬	17.3	32.4
月	15.8	35.5	月	18.8	32.5
6 月 上 旬	18.6	35.5	12 月 上 旬	16.1	32.6
中 旬	20.1	34.8	中 旬	14.0	32.1
下 旬	20.9	34.6	下 旬	14.4	32.5
月	20.0	34.9	月	14.8	32.4

平成６年　年平均	18.7	33.8
平成５年　年平均	17.0	33.4
平成４年　年平均	17.0	33.1
平成３年　年平均	16.9	33.1



平成６年 塩 分



平成６年 水 温