

# 和歌山県紀南海域におけるイセエビの資源生態と漁業管理の研究

金 盛 浩 吉

## 目 次

緒 言	111
第1章 和歌山県のイセエビの漁獲量と生産金額の現状	112
1 イセエビの漁獲量の現状	112
2 イセエビの生産金額の現状	114
第2章 産 卵	115
1 調 査 方 法	115
2 抱卵時期および抱卵率	115
3 卵数および卵径	116
第3章 フィロゾマ幼生	117
1 調査方法	117
2 枯木灘海域におけるイセエビ族フィロゾマの出現状況	119
3 潮岬沖合域におけるイセエビ属フィロゾマの出現状況と形態	122
4 考 察	127
第4章 プエルルス幼生	127
1 調査方法	127
2 プエルルスの採集尾数と出現時期	134
3 プエルルスの出現時期からみたフィロゾマの変態期間の推定	142
4 プエルルスの分布と環境	142
4-1 プエルルスの出現時期の水温、塩分	142
4-2 プエルルスの採集尾数と月齢との関係	143
4-3 採集場と採集量の関係	144
a 採集場の水深、底質	144
b 防波堤におけるプエルルスの集積効果	144
c 各海域での採集量の違い	145
5 プエルルスの変態期間と大きさ	146
5-1 プエルルスの変態期間	146
5-2 プエルルスおよび初期稚エビの体重、体長組成	147
第5章 稚エビの漁獲尾数の変動と成長	149
1 調査方法	149
2 稚エビの漁獲尾数の変動	149
3 稚エビの漁獲尾数と黒潮流軸との関係	152
4 飼育による稚エビの成長と脱皮間隔	153
第6章 成エビの漁獲量の変動	154
1 調査方法	154
2 成エビの漁獲量の変動	154
3 成エビの漁獲量の変動と黒潮流軸との関係	155
4 稚エビの漁獲尾数と成エビの漁獲量との関係	156

5	他のイセエビ属の漁獲状況	157
第7章	標識放流からみたイセエビの移動、再捕率および成長	158
1	調査方法	158
2	移動と再捕率	160
2-1	熊野灘海域における移動状況と再捕率	160
a	太地地先放流群	160
b	勝浦地先放流群	163
c	浦神地先放流群	164
d	三輪崎地先放流群	165
e	須江地先放流群	166
2-2	枯木灘すさみ海域における移動状況と再捕率	166
a	江須の川地先放流群	166
b	見老津地先放流群	166
c	周参見平松地先放流群	167
d	周参見小泊地先放流群	167
2-3	枯木灘日置海域における移動状況と再捕率	168
a	日置地先放流群	168
2-4	考 察	168
3	成 長	171
4	成長式の推定	173
第8章	イセエビの年齢組成、性比および相対成長	175
1	調査方法	175
2	年齢組成	178
2-1	熊野灘海域各地先の年齢組成	178
a	勝浦地先	178
b	浦神地先	178
c	太地地先	178
2-2	枯木灘海域各地先の年齢組成	180
a	見老津地先	180
b	江須の川地先	180
2-3	考 察	180
3	性 比	181
4	相対成長	182
第9章	漁業管理	185
1	調査方法	185
2	各地先の漁業管理の方法と検討	185
2-1	漁獲期間と操業方法	185
2-2	漁具の制限	186
2-3	稚エビおよび雌エビの再放流	186
2-4	禁漁区の設定	186
a	禁漁区の漁獲率	186

	b 禁漁区の効果	-----	190
2-5	漁獲量の制限	-----	191
	a 漁獲率の検討	-----	191
	b 適正漁獲量および適正漁獲努力量	-----	197
要	約	-----	202
文	献	-----	207

## 緒 言

イセエビ(*panulirus japonicus*)は主に、黒潮の影響をうける太平洋沿岸域の岩礁地帯に生息する磯根漁業における重要資源の一つである。

全国におけるイセエビの漁獲量のピークは1968年の1691トンであるが、1975年頃から1000トン程度の低い漁獲水準を継続している。和歌山県でも同様の傾向を示し、1968年には301トンと全国第一位の生産量となっていたが、1985年では140トン程度に減少している。このように漁獲量は沿岸域におけるアジ類、サバ類等の主要魚種に比べれば、非常に低い位置づけにある。しかし、魚価は魚貝類のなかでも最高であり、生産金額で見ると、和歌山県では、1983年においてマアジとほぼ同等の10億円程度となっており、非常に重要な位置を占めている。

イセエビに関する研究の主なものとしては、種苗生産の基本となるフィロゾマ幼生の飼育に関する研究がある。この飼育に関する研究は<sup>1~7)</sup>古くから行われてきているが、1972年井上<sup>1)</sup>により、はじめて、フィロゾマの最終型までの飼育に成功している。しかし、現在、種苗生産技術の確立にはいたっていない。これらの研究に平行して、天然におけるイセエビ属フィロゾマの分布、形態についての研究<sup>8~15)</sup>も行われてきているが、いまだ、イセエビフィロゾマの最終期の採集もなく、フィロゾマの生態についてはほとんど明確にされていない。

一方、1974年から沿岸域の重要資源の幼稚仔の生残率を高め資源の増大を図ろうとする増殖場開発事業が国で施行され、イセエビもこの事業の対象種の一つとしてとりあげられ、各県で実施されている。イセエビフィロゾマの実態がわからない現状においては、この事業における対象となる幼生はフィロゾマから変態したプエルルスとならざるをえなく、この事業に係る調査研究<sup>16~24)</sup>のなかで、対象海域におけるプエルルスの分布、分類、出現時期、加入量等の生態はもちろん、成エビの分布、移動、食性、成長等の生態も明らかにされつつある。これらの調査研究のねらいは、対象種の生活史を把握することにより効果的な漁場造成を図ることにあるが、一方、資源量の少ないイセエビなど磯根資源は漁業管理も重要となっており、この漁業管理方策を効果的に進める上からも必要なこととなる。

本研究は和歌山県の熊野灘海域(下田原~三輪崎地先)および枯木灘海域(すさみ地先)で実施されたイセエビの増殖場開発事業調査におけるイセエビの生態研究<sup>25~32)</sup>とこれらの海域の他の地先で行ったイセエビの生態研究の成果を基本として、紀南海域におけるイセエビの生物学的諸特性およびイセエビ刺網漁業管理方策についてとりまとめたものである。

本研究の遂行にあたって、種々の調査に御協力いただいた和歌山県水産試験場金丸誠司技師に感謝する。

# 第1章 和歌山県のイセエビの漁獲量と生産金額の現状

## 1. イセエビの漁獲量の現状

日本における1958～1981年までのイセエビの漁獲量の変動を海區別に示すと図1のようになる。太平洋中区、太平洋南区、東支那海区の3海区では漁獲量の変動パターンに若干の変化がみられるものの、全般的には同傾向の増減傾向を示している。1958年～1967年までは東支那海区で漁獲量が多く、1975～1981年まででは太平洋中区が多い。漁獲量のピークを示すのは東支那海区では1965年で614トン、太平洋南区では1968年で614トン、太平洋中区では1968年で543トンである。

近年、各海区共減少傾向を示し、1981年の漁獲量をみると太平洋中区403トン、東支那海区321トン、太平洋南区304トンとなっている。この3海区に比べると瀬戸内海区、太平洋北区では漁獲量が極端に少なくなる。瀬戸内海区では漁獲量の変動も少なく、21～52トンの漁獲量である。太平洋北区ではさらに少なくなり、1971～1978年ではわずか1～6トン漁獲されているのみである。

続いて、各海區別の1958～1981年までの漁獲量を県別に区分して表わすと表1のようになる。また、各県別の漁獲量の平均値と変動係数の関係を図2に示す。

平均漁獲量の最高は長崎県であり、次いで、和歌山県、鹿児島県、三重県の順となる。この上位グループの平均漁獲量は146～197トンで、変動係数も25%前後の安定した値となっている。中位グループである宮崎県、静岡県、千葉県、熊本県の平均漁獲量は100トン前後である。しかし、熊本県は変動係数が77.8%と高く、特異な現象を示している。下位のグループは神奈川県、沖縄県、東京都、大分県、徳島県の各県であり平均漁獲量で40トン前後、変動係数が35%前後となる。

さらに、和歌山県の海域を三輪崎から檜野までの熊野灘、串本から白浜までの枯木灘、田辺から加太までの紀伊水道海域の3海域に区分して、各漁場毎の1961～1983年までの漁獲量の変動と傾向線を図3に示してある。漁獲量の傾向線パターンは熊野灘と枯木灘が類似しているが、紀伊水道海域では異なったパターンを示す。

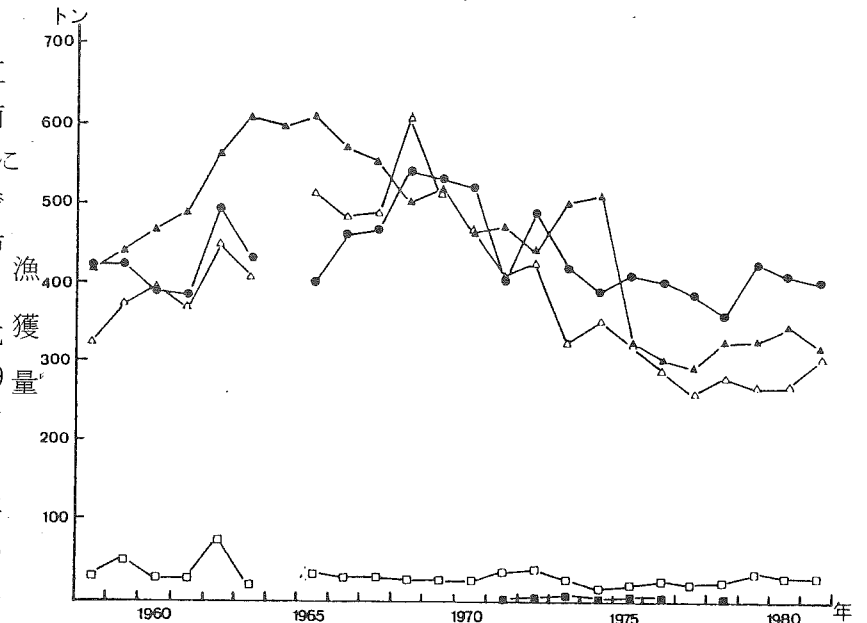


図1 海區別のイセエビの漁獲量の変動

■ 太平洋北区、● 太平洋中区、△ 太平洋南区  
□ 瀬戸内海区、▲ 東支那海区

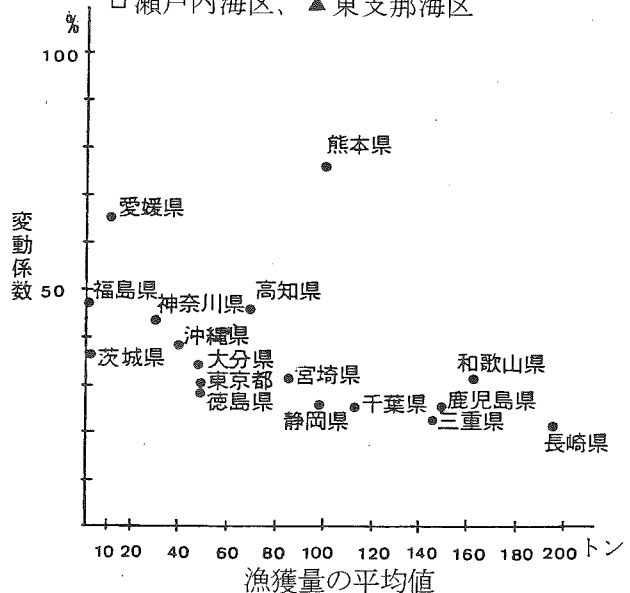


図2 各県別のイセエビの漁獲量の平均値と変動係数の関係

表1 各海区別、県別のイセエビの漁獲量の変動 (トン)

海区	県別	年												合計													
		1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969		1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	
太平洋北 区	福島																										
	茨城																										
	合計																										
																										3	
太平洋中 区	千葉	108	117	111	97	82	74	90	123	145	173	181	135	117	175	106	96	98	83	77	93	105	114	120	2,620		
	東京	49	42	31	20	22	25	45	51	45	52	65	72	71	74	51	61	59	52	48	43	45	50	53	1,126		
	神奈川	34	36	31	45	65	52	32	44	35	25	30	24	12	17	23	18	17	22	25	24	30	20	15	676		
	静岡	56	53	51	66	106	95	95	88	75	114	126	158	111	123	122	121	112	99	101	90	110	101	100	2,273		
	愛知					1										1	1	1			1		5		10		
	三重	178	178	168	161	219	188	200	142	156	168	179	134	133	98	108	118	101	126	147	134	112	135	121	115	3519	
	合計	425	426	392	389	495	434	200	404	462	468	543	536	522	409	497	421	398	412	404	386	362	425	411	403	10,224	
	太平洋南 区	和歌山	134	161	157	111	153	125	100	197	191	225	291	219	187	164	185	144	164	129	118	89	97	93	79	102	3,615
		徳島	58	62	60	54	69	52	56	51	70	63	53	35	36	31	28	30	39	39	29	35	39	37	40	1,027	
		高知	42	45	62	63	64	71	100	87	106	147	129	102	95	84	87	51	50	44	34	34	38	39	38	43	1,655
愛媛		19	12	3	2	5	5	10	5	2	8	8	25	7	8	11	15	10	7	13	27	24	24	16	266		
大分		21	21	31	35	40	33	26	18	20	19	12	19	22	21	22	22	37	26	43	48	30	17	38	37	636	
宮崎		52	77	83	103	121	128	100	142	122	97	97	113	90	99	89	67	61	84	49	49	56	61	57	66	2,063	
合計		326	378	396	368	452	414	300	518	493	491	614	517	469	411	426	326	355	323	290	262	283	273	273	304	9,262	
東支那海 区		福岡																									8
		長崎	249	229	261	237	246	203	200	208	213	275	198	197	217	218	197	222	216	156	149	146	125	122	129	133	4,746
		熊本	67	102	88	147	182	247	300	194	187	110	146	132	67	67	59	51	50	24	19	14	34	33	37	29	2,386
	鹿児島	100	110	124	108	139	164	100	212	177	174	158	186	183	190	189	230	201	115	108	125	134	127	122	109	3,585	
	沖縄																	47	30	28	14	35	50	61	50	315	
	合計	416	441	473	492	567	614	600	614	577	559	505	520	467	475	445	503	514	325	304	299	328	332	349	321	11,040	
瀬戸内海 区	和歌山	15	20	13	14	62	11	19	9	7	10	11	8	8	8	9	7	8	12	10	10	10	11	15	307		
	兵庫	3	5	1	3	3	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	3	1	2	2	1	7	3	3	48		
	徳島	15	23	15	9	13	9	10	15	14	14	12	10	8	7	6	6	4	4	6	5	8	7	6	7	227	
	愛媛	1	4		1			8	8	8	9	3	4	8	20	27	6	8	9	7	7	7	8	11	13	169	
	大分																									5	
	合計	34	52	29	27	78	21	38	33	32	29	29	27	37	42	28	19	22	27	24	27	24	27	35	33	756	
合計	1201	1297	1290	1276	1592	1483	1100	1574	1565	1550	1691	1602	1485	1334	1414	1284	1289	1086	1028	971	1001	1065	1066	1061	31,305		

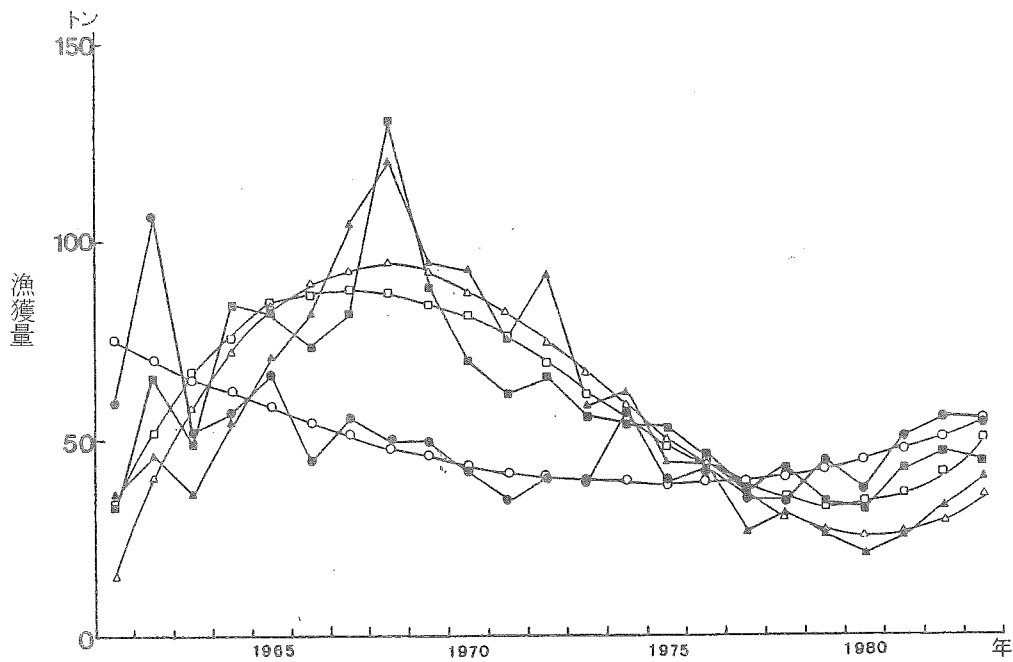


図3 和歌山県の各海域別のイセエビの漁獲量の変動と傾向線

▲三輪崎~檜野、△計算値 ■串本~白浜、□計算値 ●湊~加太、○計算値

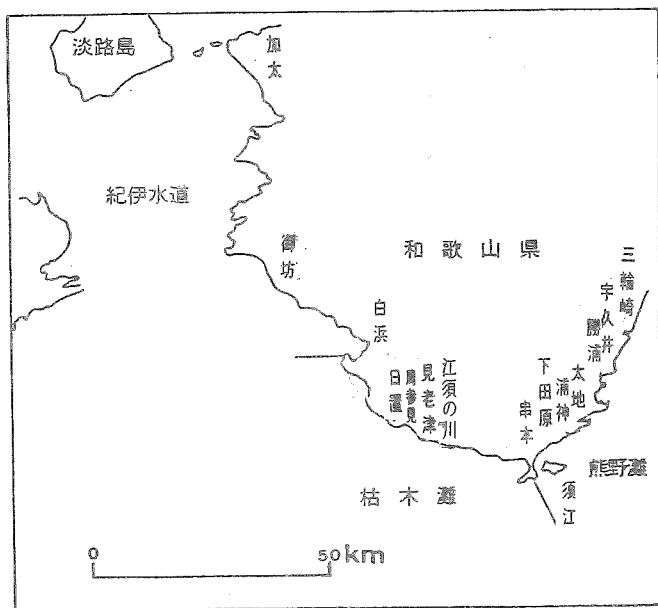


図4 和歌山県の概要

し、一般的には図3にみられるように、黒潮の影響を受けやすい紀南海域（枯木灘、熊野灘）での漁獲量が65%占めている。このようなことから、本研究は和歌山県でも漁獲量の多いこの紀南海域を対象海域としている。

## 2. イセエビの生産金額の現状

和歌山県における主要魚種であるアジ類、サバ類、ブリ、マダイ、タチウオ、カツオ等の漁獲量の変動を図5に、また、これらの主要魚種の生産金額の変

和歌山県におけるイセエビは図4に示す北は和歌山市加太地先から南の新宮市三輪崎地先にかけて、県下全地先で漁獲されている。しか

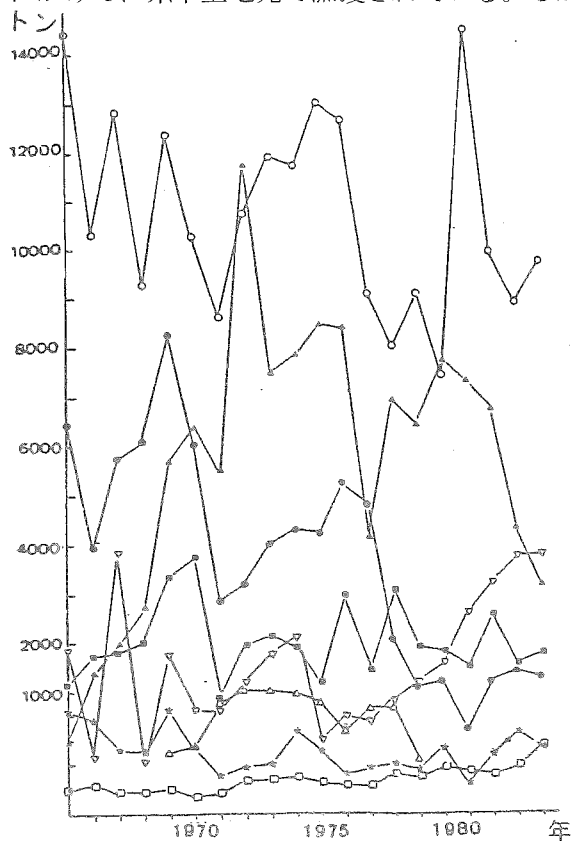


図5 主要魚種の漁獲量の変動

●マアジ ▽ムロアジ(マルアジ)  
○サバ類 ★ブリ □マダイ  
▲タチウオ ■カツオ △イサキ

動を図6に示す。主要魚種の漁獲量は1983年ではサバ類9000トン、タチウオ4316トン、マアジ1200トン、カツオ1500トン、ブリ600トン、マダイ400トンと、イセエビの137トンに比べると数量的にはかなり大きい。しかし、図6の生産金額で比較してみると1983年ではイセエビは10億円程度でマアジと同程度に位置し、主要魚種の中でも上位となっており、和歌山県では非常に重要な資源であることがわかる。

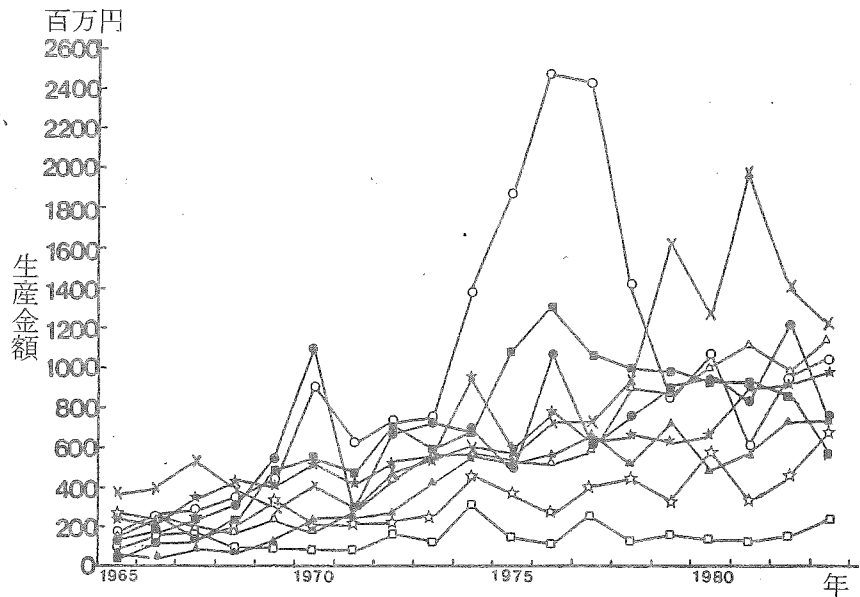


図6 主要魚種の生産金額の変動  
 ○マアジ、●カツオ、△マダイ、▲貝類計、  
 ■タチウオ、☆ブリ、★イセエビ ×サバ類 □海藻類計

## 第2章 産 卵

イセエビの産卵についての研究は猪野<sup>33~34)</sup>により抱卵数と体長の関係、抱卵数の時期的変化、産卵回数等について明らかにされた。その後、井上<sup>1)</sup>は各県に産卵時期についてアンケート調査を行っている。また、ふ化盛期については冬期から春期にかけての海水温が高い海域ほど早く、冬至からの水温の積算温度(積算値およそ2700°C)が影響しているとしている。さらに、高知県<sup>17)</sup>、千葉県<sup>24)</sup>もイセエビの抱卵率調査から産卵期についての検討を行っているがこれらの研究結果からみると、各海域によって産卵時期が若干異なってくるものと想定される。各地域における産卵期を把握しておくことは、資源を管理する上からも基本的に重要なことと思われ、ここでは、紀南海域における産卵状況について考察した。

### 1. 調査方法

和歌山県下のイセエビ漁業の解禁は9月16日から翌年4月30日までであり、イセエビの産卵期と推定される5月下旬から9月上旬までは禁漁期間中にあたる。そこで、図4に示す紀南海域におけるイセエビの抱卵時期、抱卵率、抱卵数および卵径等産卵状況の調査については1979年4~8月の禁漁期間中、浦神、勝浦、太地、三輪崎の各地先でイセエビ底刺網による試験操業を行った。

抱卵数の測定については卵粒をピンセットにて生体の腹枝より脱離秤量した後、10~15%のホルマリン液で固定し、その卵粒の単位重量の有する卵数を1~2回計数し、全量に換算した。

卵径の測定はホルマリン液で固定した卵の一部を水を入れたシャーレに移し、卵母細胞をばらばらにして1つ1つほぐし、卵のみとしてから一部をスライドグラスにのせ、顕微鏡で40~50粒測定し、その平均値で表わした。

### 2. 抱卵時期および抱卵率

抱卵時期および抱卵率の調査結果を表2に示す。表にみられるように、紀南海域のイセエビの抱卵率は5月下旬で28.7%、6月で57~78%、7月下旬~8月上旬で62~87%、8月下旬で6%となる。井上<sup>1)</sup>のアンケート調査による産卵時期の調査では5~7月頃が産卵の盛期で、神奈川県では6月中旬~9月上旬が盛期となり、九州地域と四国以東域で1.5ヶ月のずれがあるとしている。また、猪野<sup>34)</sup>は千葉県小湊での産卵時期を5月中旬から9月中旬までとしている。これら他県の結果と比較すると和歌山県紀南海域の産卵期は6月上旬~8月上旬までが盛期となっており、どちらかといえば九州沿岸域と太平洋中区沿岸域との中間的な位置づけにある。

表2 イセエビの抱卵状況

頭胸甲長 mm	'79年4月28日 浦神地先			'79年5月29日 勝浦地先			'79年6月15日 浦神地先			'79年6月28日 三輪崎地先			'79年7月24日 勝浦地先			'79年8月1日 浦神地先			'79年8月29日 太地地先		
	♀の尾数	抱卵尾数	抱卵率%	♀の尾数	抱卵尾数	抱卵率%	♀の尾数	抱卵尾数	抱卵率%	♀の尾数	抱卵尾数	抱卵率%	♀の尾数	抱卵尾数	抱卵率%	♀の尾数	抱卵尾数	抱卵率%	♀の尾数	抱卵尾数	抱卵率%
35~40				1	0	0				1	0	0							1	0	0
40~45							1	0	0				3	1	33.3				2	0	0
45~50	2	0	0	7	0	0	1	1	100	2	1	50	12	8	66.6				2	0	0
50~55				18	6	33.3	4	3	75	1	1	100	17	9	52.9	6	5	83.3	16	0	0
55~60				30	8	26.6	5	4	80	2	1	50	30	19	63.3	8	5	62.5	12	1	8.3
60~65				22	6	27.2	1	1	100				16	11	68.7	10	9	90	7	1	14.2
65~70				14	6	44.4	1	1	100				7	5	71.4	10	10	100	7	1	14.2
70~75	1	0	0	2	1	50.0				1	1	100				4	4	100			
75~80																1	1	100	3	0	0
80~85							1	1	100				1	1	100						
合計	3	0	0	94	27	28.7	14	11	78.5	7	4	57.1	86	54	62.7	39	34	87.1	50	3	6

なお、表2には頭胸甲長別の抱卵率を示してあるが、これより、生物学的最小形の検討を行ってみる。既往知見による最小抱卵個体は頭胸甲長38mmと報告<sup>16)</sup>されているが、今回の調査での最小抱卵個体は43mmであった。頭胸甲長45~50mmの範囲内のイセエビに抱卵率が高いことからみると1齢後半から2齢（年齢はプエルスを基準とする）に達する夏季に第1回目の産卵を行い再生産に加わるものと思われる。

### 3. 卵数および卵径

抱卵エビの卵数と頭胸甲長との関係を月別に区分けして図7に表示してある。図にみられるように5~6月では卵数は頭胸甲長に比例して増加するが7~8月の産卵期の後期に近づくにつれて抱卵数が減少

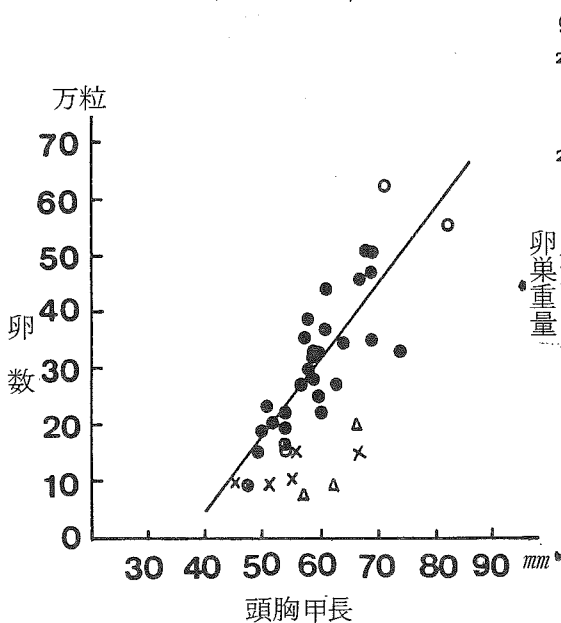


図7 抱卵親エビの卵数と頭胸甲長との関係：  
● 5月、○ 6月、× 7月、△ 8月

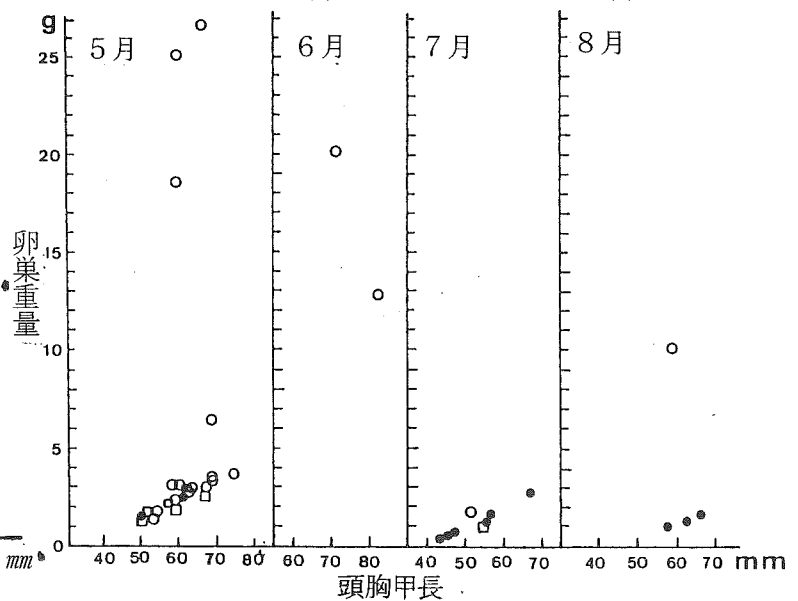


図8 抱卵親エビの頭胸甲長別卵巣重量  
○ 卵巣橙色、□ 卵巣白色一部橙色  
● 卵巣白色



する傾向がみられる。卵数 (Y・万粒) と頭胸甲長 (X・mm) との関係を見ると5~6月では

$$Y = -49.64 + 1.35 \times (r = 0.834)$$

7~8月では

$$Y = -5.13 + 0.30 \times (r = 0.534)$$

7~8月には卵数が減少するが、この原因について検討してみる。猪野<sup>33)</sup>は抱卵エビを飼育し、産卵回数について観察し6.5%の二番子が形成されることを明らかにした。また、天然では25%程度が二番子を形成するものとしている。図8に今回卵数測定に用いた抱卵エビの頭胸甲長別の卵巣重量を月別に示してある。5~6月には卵巣重量が6~27gに達するものが多く、卵巣の色彩もほとんどが橙色に成熟しているのに比べ、7~8月には卵巣重量の大きいものは少なく卵巣の色彩も白色が多くなっている。このようなことからみても5~6月の抱卵エビの卵巣重量の大きいものについては二番子形成の可能性が高いことが考えられる。また、7~8月における卵数の少ないものについては二番子にあたるものと思われる。

続いて、月毎の卵径の測定結果を図9に示す。大島<sup>35)</sup>は、産卵後ふ化までの日数は産卵期の初期では長く、終期では短くて約30~50日としている。8月29日採捕した抱卵エビの卵はふ化直前のものであり、卵径は長軸0.6~0.7mm、短軸0.55~0.65mmとなる。そして、6月15日採捕したエビのうち4尾測定し、2尾飼育したが、飼育したものは20日でふ化した。このことからみると6月15日測定のは産卵から約15日前後経過したものと推測できる。この時期の卵径は長軸0.55~0.65mm、短軸で0.50~0.60mmとなっている。5月29日測定結果のものは6月15日の測定結果のものより卵径が小さく、産卵直後のものと推定される。産卵直後の卵径は長軸0.50~0.65mm、短軸で0.40~0.60mmである。

卵径から産卵の盛期について検討してみると6月、7月のものでは産卵してから20日程度経過していることからみると、産卵時期は6月上旬から下旬頃と推測できる。また、8月のものが二番子とするならば、産卵の盛期は6月頃となっていることが窺える。

### 第3章 フィロゾマ幼生

イセエビは産卵してから約30~50日でふ化してフィロゾマとなる。このイセエビのフィロゾマの研究については従来より自然採集<sup>8~15)</sup>あるいは飼育等<sup>1~7)</sup>の方法により、分布、形態等の生態的解明が試みられている。飼育によるフィロゾマの基礎的研究では井上<sup>1)</sup>によりフィロゾマの最終期までの飼育に成功しているが、自然採集によるイセエビのフィロゾマの生態研究については、後期のフィロゾマの採集も少なく、いまだ、イセエビの生活史の中で未知の部分として残されている。ここでは、紀南海域の枯木灘沿岸域でのイセエビ族フィロゾマの出現状況および潮岬沖合域でのイセエビ属フィロゾマの出現状況と形態について考察した。

#### 1. 調査方法

枯木灘沿岸域におけるイセエビ族フィロゾマの出現状況の調査は1980年6月5日、6月19日、7月26日、8月30日の4回、図10に示す4点周辺において、採集ネット(図11)を用いて、昼間、水深20~30m層を30分間水平曳を行った。曳網の方法は8kgの重りをつけた採集ネットをロープで結び海中に投下し、ネットが20~30m層に位置するように曳網船の速度を調整した。この時の曳網の速度は約

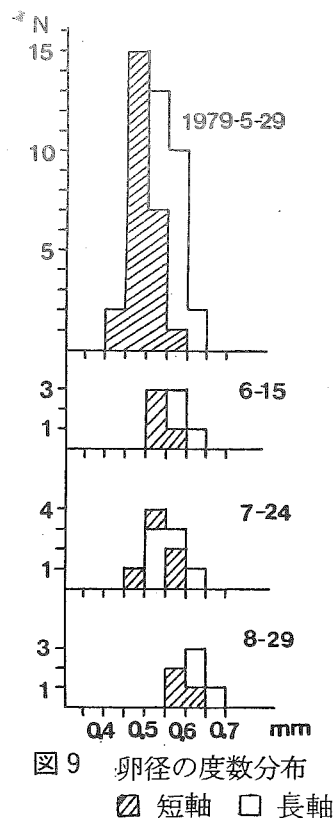


図9 卵径の度数分布  
 ▨ 短軸 □ 長軸

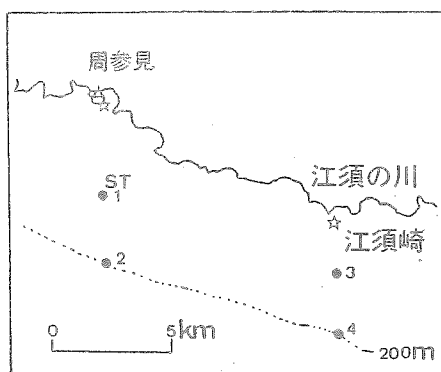


図10 フィロゾマの採集点

表3 標本の採集概要

No.	採集日	採集地点	採集時間
1	1981年8月10日	St. 6	20時16分
2	1983年8月24日	St. 7	19時38分
3	"	"	"
4	"	"	"
5	"	"	"
6	"	St. 8	21時42分
7	"	"	"
8	"	"	"
9	"	"	"
10	1984年8月29日	St. 6	20時30分
11	"	"	"
12	1984年8月30日	St. 7	22時25分

1ノット前後である。採集した資料は船上で直ちにホルマリンで固定した。その後、万能投影機によりイセエビ族フィロゾマを選別し体長(BL)、頭胸甲長(CL)を測定した。

潮岬沖合域でのイセエビ属フィロゾマの出現状況および形態の調査については200カイリ水域内漁業資源総合委託調査の一環として季節毎に年4~5回行われている沖合定線における卵稚仔調査で採集された標本を用いた。図12に卵稚仔調査海域および調査定点を示す。採集方法は調査船「わかやま」88トン、750馬力の舷側に罾ネット(口径1.5m ふるい絹GG54)を装備し、表層を約2ノットで5分間曳網した。採集した卵稚仔は船上で10%ホルマリン液で固定した。その後、フィロゾマ幼生として分類したものの中からイセエビ属フィロゾマを取りだし、標本とした。標本は12個体であり、標本の採集日、採集地点、採集時期等については表3に示すとおりである。なお、ここでの標本は1981年から1985年までの卵稚仔調査の中で得たものである。

それから、図13にフィロゾマの測定部位を示す。各部位は

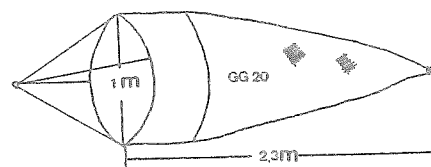


図11 フィロゾマの採集ネット

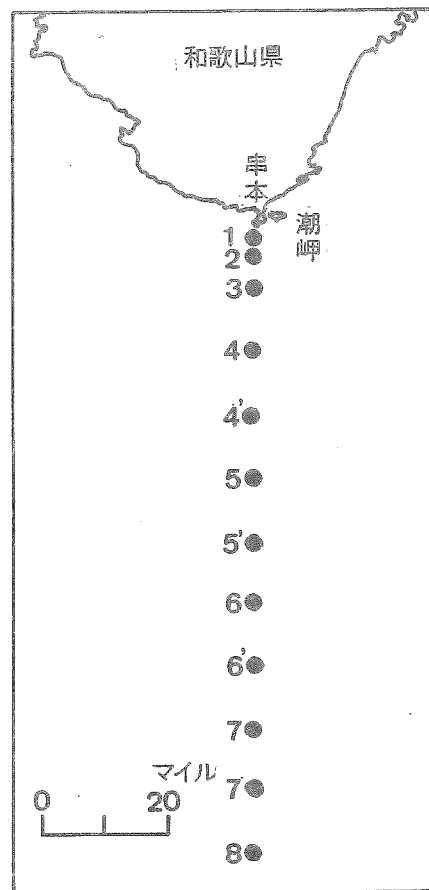


図12 調査定点および標本の採集地点

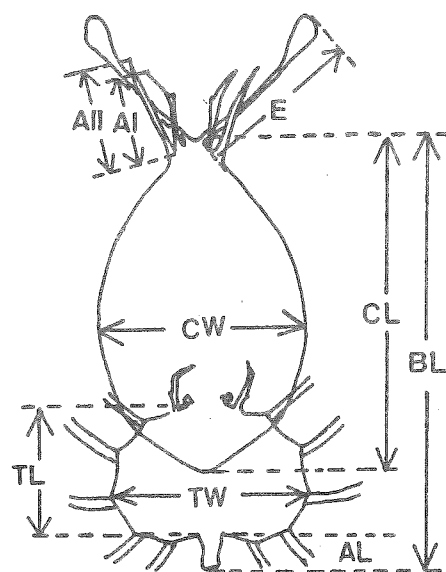


図13 フィロゾマの測定部位

AI 第1触角長 AII 第2触角長 E 眼長  
 CW 頭甲幅 CL 頭甲長 TW 胸幅  
 TL 胸長 AL 腹長 BL 体長

顕微鏡にて、第1触角長(A I)、第2触角長(A II)、眼長(E)、頭甲幅(TW)、頭甲長(CL)、胸幅(TW)、胸長(TL)、腹長(AL)、体長(BL)、第2小顎、第1顎脚~第3顎脚、第1歩脚~第5歩脚等を測定および観察した。

## 2. 枯木灘沿岸域におけるイセエビ族フィロゾマの出現状況

採集したイセエビ族フィロゾマを体長と頭胸甲長の関係で、採集月別に表わすと図14のようになる。図にみられるようにフィロゾマは体長0.9~1.2mm、頭胸甲長0.5~0.7mmの範囲にある群と体長1.35~1.7mm、頭胸甲長0.75~1.0mmの範囲にある群の2つの群におおまかに分離できる。フィロゾマの体形の小さい群は6月5日の第1回の調査から8月30日の第4回調査の全てで採集されている。しかし、体形の大きい群は7月26日、8月30日の2回の調査で採集され、この2つの群は採集される時期が若干異なっている。ここで、採集したフィロゾマは体長、頭胸甲長の測定と写真での観察のみ行っており、他の部位についての測定、観察を行っておらず、フィロゾマの種の同定については明確にできない。従来よりイセエビのフィロゾマの形態については税所<sup>2, 36~37</sup>、井上<sup>1</sup>)により明らかにされている。これらの結果よりみるとフィロゾマ第1期で体長1.37~1.56mm、頭胸甲長0.74~0.88mmとなっており、体形の小さい群はイセエビ属フィロゾマではなく、大きい群についてのみイセエビ属フィロゾマの第1期にあたるものと思われる。イセエビ属フィロゾマとそれ以外のものとは第二触角の形態に著しい違いがあり、イセエビ属以外のウチワエビ属、ゾウリエビ属では第2触角に分枝<sup>2)</sup>がみられ、また、セミエビ属、ヒメセミエビ属では第2触角が極端に短い<sup>2, 38)</sup>という特徴がある。今回の大きい群のフィロゾマがイセエビ属であるかどうかを写真(写真1)の第2触角の形態よりみると第2触角に分枝もみられず、また、かなり長いことから推測するとイセエビ属にあたることはまちがいないであろう。

続いて、採集地点別、月別のフィロゾマの採集個体数を図15に全体の採集個体数とイセエビ属と推測できる1.35mm以上の個体数にわけて示してある。月別の全体の採集個体数をみると6月より7~8月に多くなる。体長1.35mm以上の個体数も同様の傾向を示し、6月では各地点共1個体も採集されないが、7~8月となると多く採集されてくる。イセエビの産卵時期は6月が盛期で、ふ化時期が7~8月頃である。従って、大きい群のフィロゾマがイセエビとするならば第1期フィロゾマの出現が7~8月に多くなることは当然となる。また、地点別の採集個体数をみると、St.3、St.1の沿岸部がSt.4、St.2の沖合部より多くなっている。

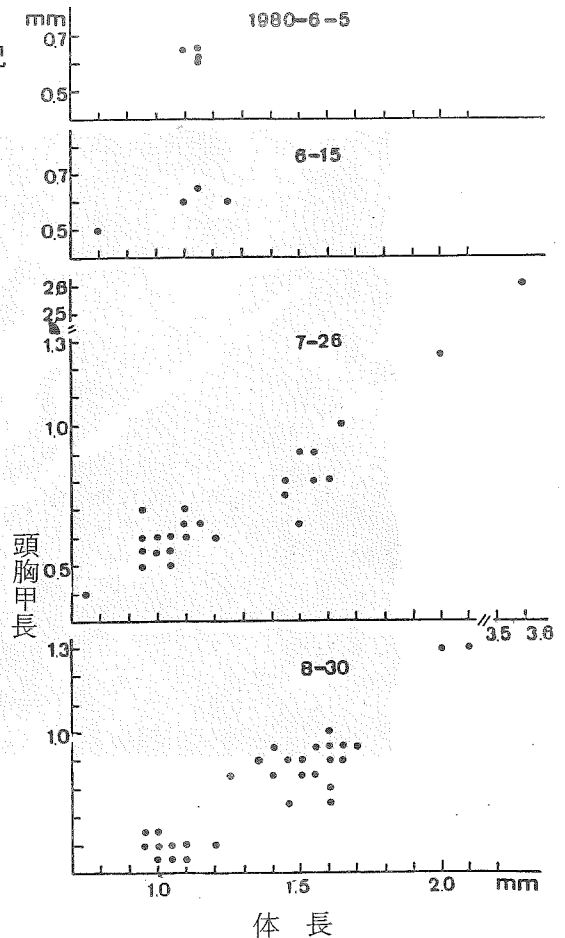


図14 採集したフィロゾマの体長と頭胸甲長の関係

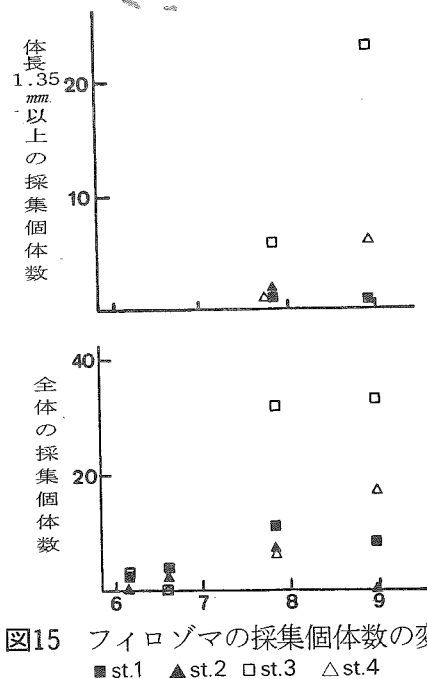


図15 フィロゾマの採集個体数の変化  
■ st.1 ▲ st.2 □ st.3 △ st.4

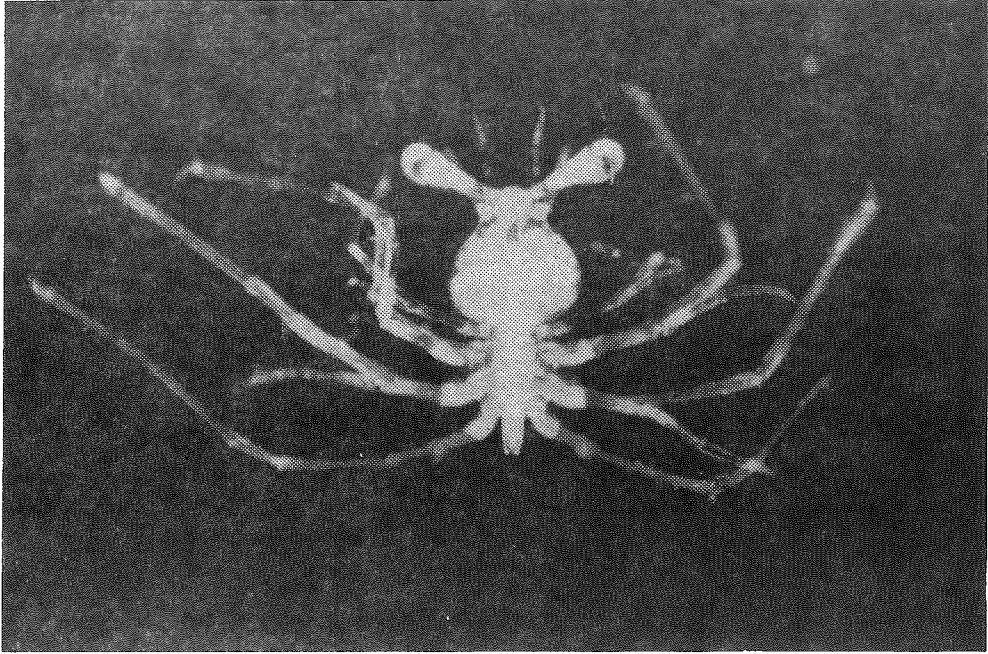


写真1 フィロゾマ幼生

表4 標本の測定結果

(mm)

測定項目 \ No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A I	60	0.920	1.050	1.300	1.015	0.750	0.950	0.725	0.775	1.425	2.875	1.100
A II	14.3	0.575	被損	被損	0.525	0.500	0.550	0.570	0.625	1.825	3.825	0.725
E	9.8	1.500	1.850	2.425	1.875	1.225	1.550	1.225	1.150	2.750	5.325	2.300
CW	11.8	1.750	2.050	2.400	2.125	1.325	1.755	1.375	1.375	3.550	6.425	2.300
CL	18.5	2.775	3.325	4.425	3.500	1.975	2.825	2.050	1.825	5.475	10.375	3.875
BL	30.6	3.950		6.050	4.875	2.975	4.000	3.075	2.800	7.200	13.600	
TW	14.5	1.800	2.250	3.150	2.375	1.250	1.875	1.200	1.225	3.400	6.250	2.600
TL		1.355	1.620	2.125	1.725	1.050	1.440	1.125	1.140	2.400	4.200	1.800
AL	8.0	0.320	被損	0.475	0.400	0.325	0.325	0.325	0.310	0.500	1.125	被損
第3頸脚肢外棘毛		5対	5対	7対	6対		5対	4対	4対		16対	7対
第1歩脚外肢棘毛		9対	11対	13対	11対	7対	9対	7対	7対		21対	11対
第2歩脚外肢棘毛		9対	11対	13対	11対	6対	9対	7対		15対	21対	11対
第3歩脚外肢棘毛		6対	8対	10対	8対	4対	6対	4対	4対	12対	19対	9対
第4歩 脚長		0.600			1.500	1.750	0.740					
外肢長		0.175			0.400		0.190	0.160	0.170		2.625	
第4歩脚外肢棘毛				6対						5対	15対	2対
第5歩脚長	4.7	0.070		1.750	0.070	突起なし	0.070	突起なし	突起なし			0.090
CW/CL	0.63	0.630	0.616	0.542	0.607	0.670	0.628	0.670	0.753	0.648	0.619	0.593
CW/TW	0.81	0.972		0.761	0.894	1.060	0.946	1.145	1.122	1.044	1.028	0.884
TL/TW		0.752	0.911	0.674	0.726	0.840	0.768	0.937	1.070	0.705	0.672	0.692
AL/BL	0.261	0.081		0.078	0.082	0.109	0.081	0.105	0.125	0.069	0.082	
CL/BL	0.604	0.702		0.731	0.717	0.663	0.706	0.666	0.651	0.760	0.762	
AI/BL	0.196	0.232		0.214	0.215	0.252	0.237	0.235	0.276	0.197	0.211	
AII/BL	0.467	0.145			0.107	0.168	0.137	0.185	0.223	0.253	0.281	
E/BL	0.320	0.379		0.400	0.384	0.411	0.387	0.398	0.410	0.381	0.391	

これは沿岸起源のフィロゾマが沖合に流されるにつれ分散していくことを示唆している。

### 3. 潮岬沖合域におけるイセエビ属フィロゾマの出現状況と形態

1981~1985年の卵稚仔調査期間の中で、イセエビ属フィロゾマが採集されたのは表3に示す12個体のみである。採集された時期はすべてが8月で、St.6, St.7, St.8の潮岬沖40~100マイルの沖合域である。そして、採集時間は夜間に集中している。

採集された標本12個体について各部位の測定結果を表4、体長別のCW/CL、CW/TW、CL/BL、AL/BL、AI/BL、AII/BL、E/BLの値を図16~22に示す。また、図中には井上の飼育結果<sup>1)</sup>によるイセエビのフィロゾマの各部位の測定値(平均値)も表示してある。

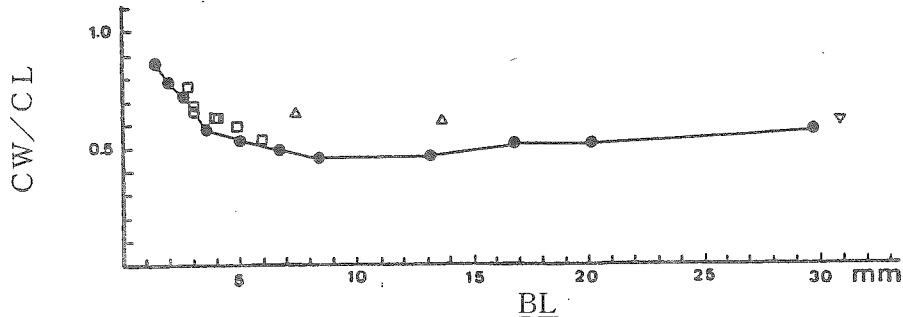


図16 BLとCW/CLとの関係

□Aタイプ △Bタイプ ▽Cタイプ  
●井上の飼育によるイセエビ

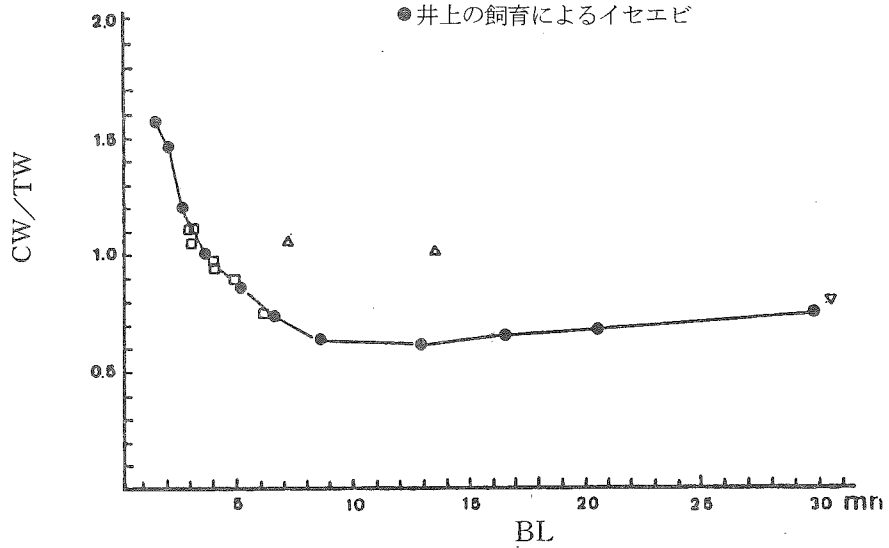


図17 BLとCW/TWとの関係

□Aタイプ △Bタイプ ▽Cタイプ  
●井上の飼育によるイセエビ

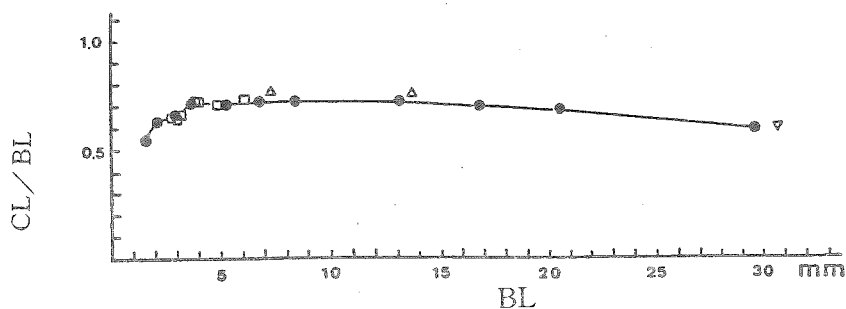


図18 BLとCL/BLとの関係

□Aタイプ △Bタイプ ▽Cタイプ  
●井上の飼育によるイセエビ

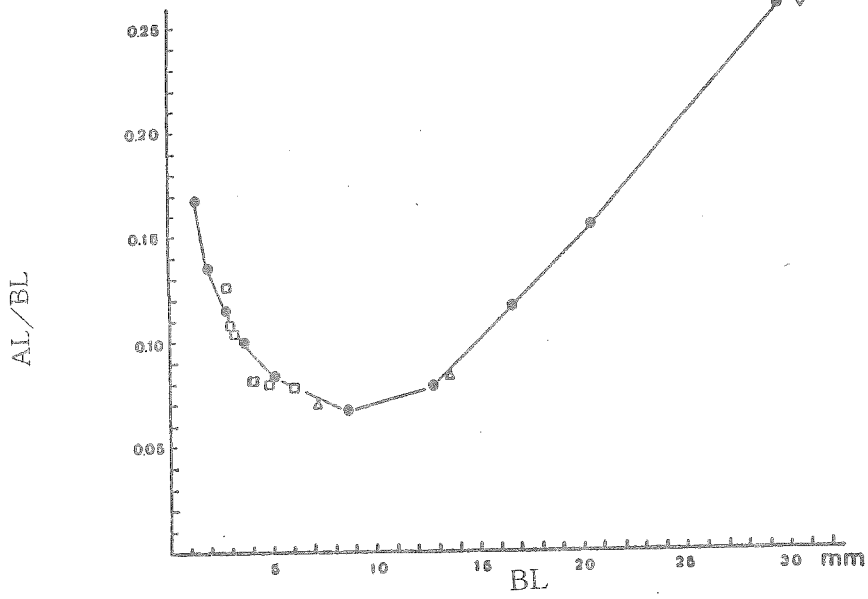


図19 BLとAL/BLとの関係  
 □Aタイプ △Bタイプ ▽Cタイプ  
 ●井上の飼育によるイセエビ

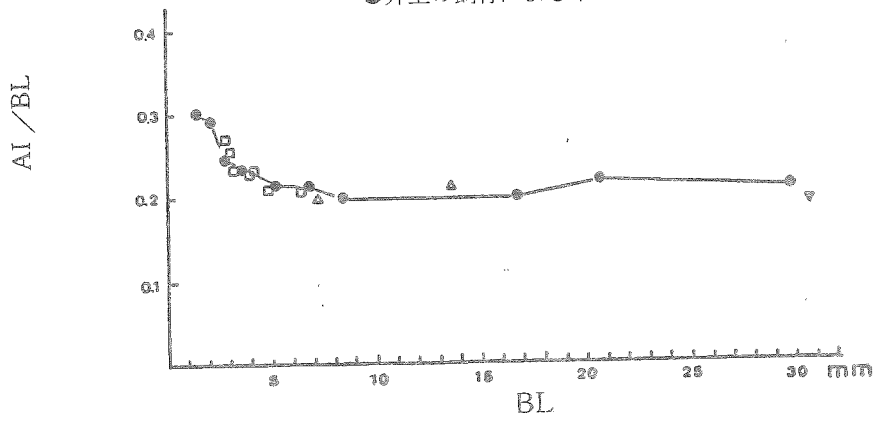


図20 BLとAI/BLとの関係  
 □Aタイプ △Bタイプ ▽Cタイプ  
 ●井上の飼育によるイセエビ

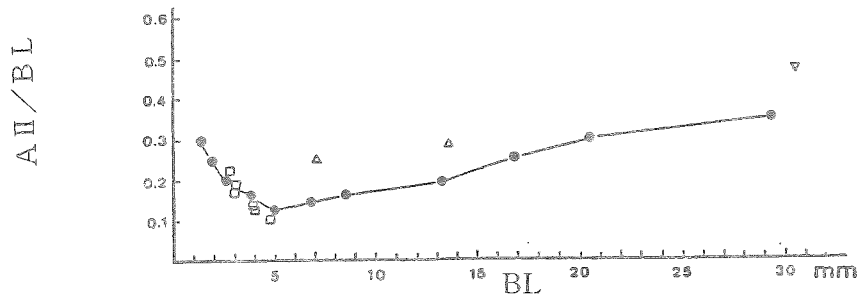


図21 BLとAII/BLとの関係  
 □Aタイプ △Bタイプ ▽Cタイプ  
 ●井上の飼育によるイセエビ

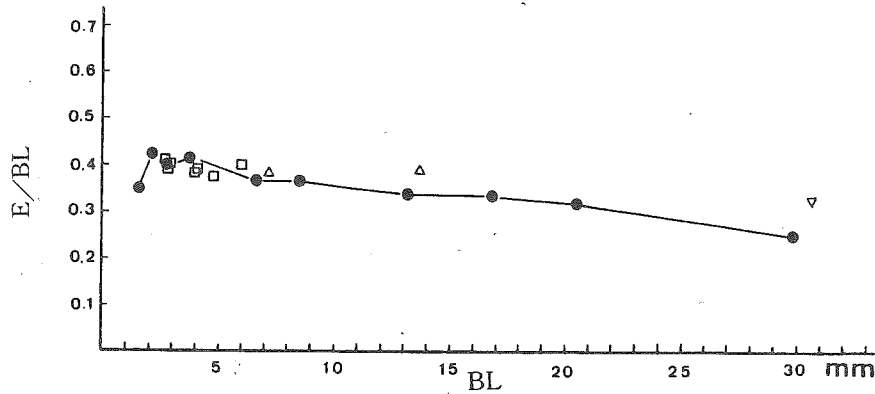


図22 BLとE/BLとの関係  
□Aタイプ△Bタイプ▽Cタイプ  
●井上の飼育によるイセエビ

体長とCW/CLとの関係：イセエビは体長8mm程度までCW/CLが減少し、その後、成長に伴い増加していく。No.2、No.4～9(Aタイプ)はイセエビと同様に減少傾向を示すが、4mm前後の体長のものではやや高い値となる。No.10～11(Bタイプ)ではCW/CLが0.62、0.65と高い値を示しており、明らかにAタイプ、イセエビとは異なっている。No.1(Cタイプ)のCW/CLはイセエビの最終型に近い。

体長とCW/TWとの関係：イセエビのCW/TWは体長3～7mmぐらいまでは直線的減少傾向を示しているが、Aタイプもこの直線に近いものとなっている。BタイプではCW/TWが1.02～1.04と、頭甲幅と胸幅がほぼ等しくなり、Aタイプ、イセエビとは異なった特色をもつ。CタイプではCW/TWが0.81とイセエビの最終型に近い値を示している。

体長とCL/BLとの関係：イセエビは体長4mmをこえると、CL/BLは成長に伴い減少するが、あまり変動もみられなく0.65～0.73の範囲にある。AタイプのCL/BLはイセエビとほぼ同様の傾向を示す。BタイプのCL/BLは0.76となり、Aタイプ、イセエビに比べ少し高い傾向が認められる。CタイプのCL/BLはイセエビの最終型に近い。

体長とAL/BLとの関係：イセエビのAL/BLは体長9mm程度まで曲線的な減少を示し、その後、成長に伴い直線的に増加していく。Aタイプ、Bタイプ、CタイプのAL/BLはイセエビの変化とあまり変わらない。

体長とAI/BLとの関係：イセエビのAI/BLは体長8mm程度まで直線的に減少し、その後、成長しても変動も少なく0.20～0.22の範囲となる。Aタイプ、BタイプのAI/BLはイセエビの変化とあまり変わらない。CタイプのAI/BLは0.196とイセエビの最終型より小さい値を示す。

体長とAII/BLとの関係：イセエビのAII/BLは体長5mm前後まで直線的に減少し、その後、成長に伴い値が高くなっていく。Aタイプは体長3～5mmの範囲では直線的な減少を示している。BタイプではAII/BLが0.253、0.281、Cタイプでは0.467と高い値になり、イセエビ、Aタイプに比べ第2触角長が大きい。

体長とE/BLとの関係：イセエビのE/BLは体長2mm程度から直線的な減少傾向を示す。Aタイプはややイセエビに近い値となっている。Bタイプ、CタイプのE/BLはイセエビ、Aタイプに比べ高い値となり、第2触角長と同様に眼長も大きい。

第2小顎第1顎脚および第2顎脚の形態観察：図23はNo.1、4、5、10、11の第2小顎、第1顎脚および第2顎脚の形態観察を示したものである。各部位測定値の比較検討のところでは標本をAタイプ、Bタイプ、Cタイプに分類したが、Aタイプに属する(No.2、3、6、7、8、9、12)ものの第2小顎の形態は図のNo.5と同様の形態で初期のフィロゾマでは4本の小棘を有している。そして、図のNo.4にみられるように、体長6mm程度に成長してくると4本の小棘がなくなる。しかし、まだ、第1顎脚の目立った突起はみられない。イセエビでは体長13mm程度まで第2小顎に4本の小棘を有しており<sup>1)</sup>、No.4はイ



セエビとは異なるものと思われる。他のAタイプについては初期のものであり、第2小顎のには4本の小棘があり、また、形態もイセエビと類似しており、第2小顎の形態だけではイセエビとの区分を明確にすることはできない。

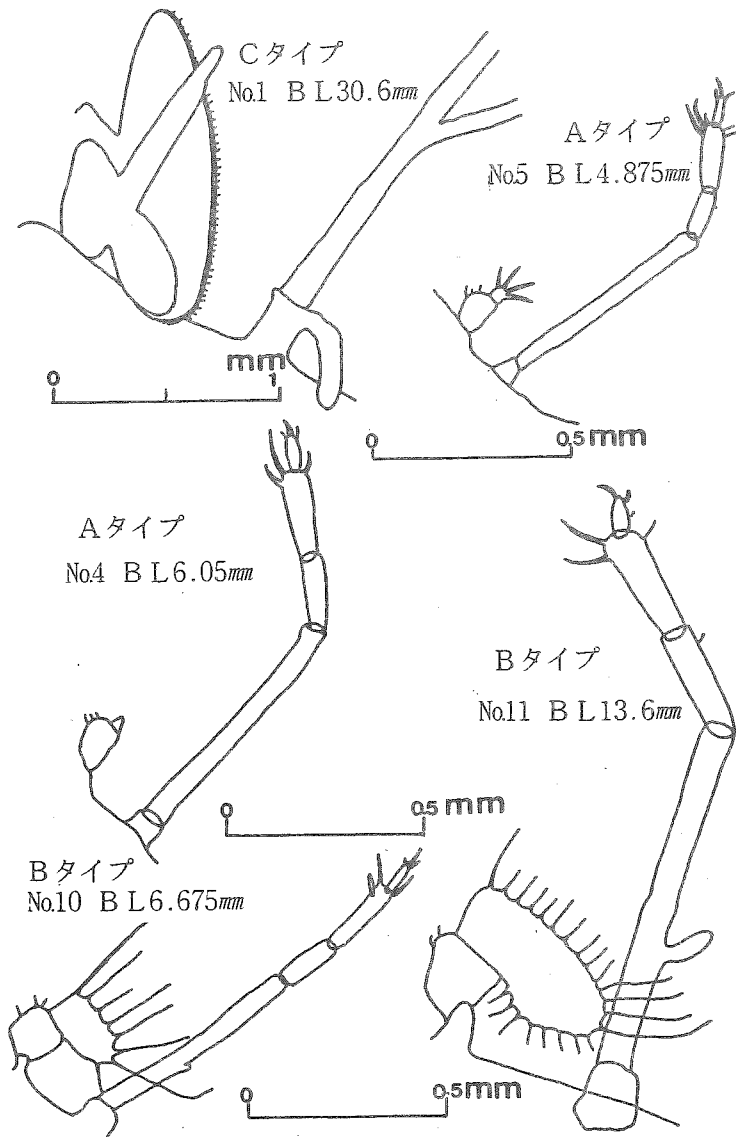


図23 第2小顎、第1顎脚および第2顎脚の形態

も頭甲部は細長く、また、頭甲部と胸部が交わる位置が第3顎脚基部内部付近となっており、この点もイセエビと類似するものである。しかし、頭甲部と胸部との交わり付近からすべての標本の頭甲部にくびれがみられる。これらはイセエビでは観察されない部分であり、やはり、イセエビとは異なるものと思われる。

BタイプはAタイプに比べ頭甲部に丸みがあり、胸部に比べ頭甲部がやや幅広くなり、体系的にもAタイプとは異なる。頭甲部と胸部との交わりは第3顎脚基部の外側となっている。

Bタイプの第2小顎、第1顎脚および第2顎脚の形態は図のNo.10, 11にあたる。No.10の第2小顎の形態は同程度の体長であるNo.4の形態と異なる。また、図にみられるように第1顎脚の突起、あるいは、第2顎脚の外肢の突起が認められる。No.11の図は体長13.6mmのものであるが、No.10と同一種と推測される。第2小顎の形態<sup>1)</sup>は全体として大きくなり、形も変化している。そして、第2顎脚の外肢も伸長している。体長の同じ程度のイセエビの第2小顎の形態はBタイプのものとは明らかに異なる。Bタイプはイセエビ、Aタイプに比べ第2小顎の発達ははやいものと思われる。

Cタイプの第2小顎、第1顎脚および第2顎脚の形態は図のNo.1にあたる。第2小顎は発達し、外肢縁の列毛が密に存在する。そして、第1顎脚は外肢先端が第2小顎の外肢縁をこえている。また、第2顎脚の基節棘はイセエビにみられるように先端が棘状に細くならないで丸みもち大きく伸長している。図にみられるCタイプの第2小顎、第1顎脚および第2顎脚の基節棘の形態はイセエビの最終型<sup>1)</sup>と明らかに異なっている。

フィロゾマの体形：各タイプ別に体形を図24に示す。Aタイプのものはフィロゾマの若齢期にあたるものである。Aタイプは前述したように、各部位の測定値からみるとイセエビと非常に類似したものとなっている。体形をみて

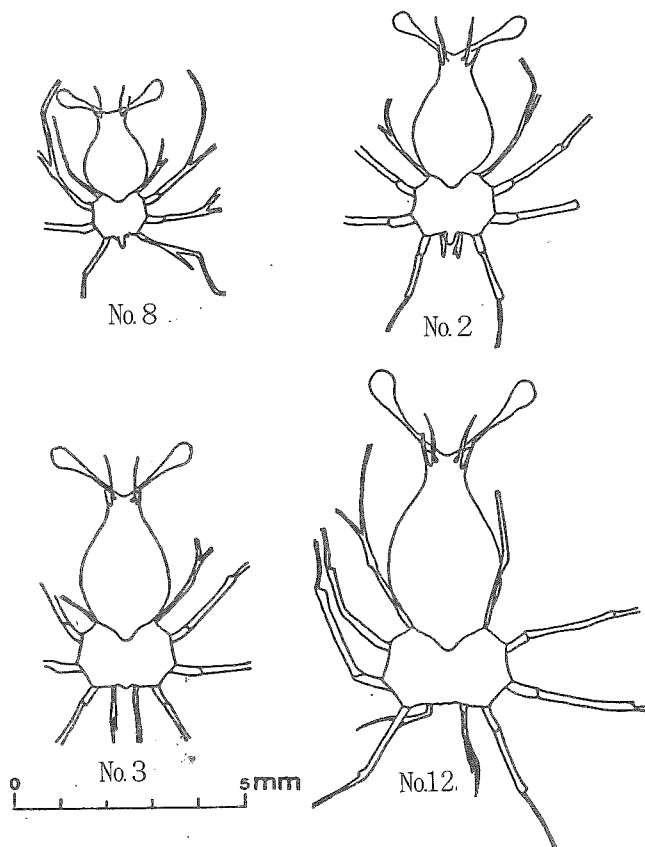


図24-1 フィロゾマの体系 (Aタイプ)

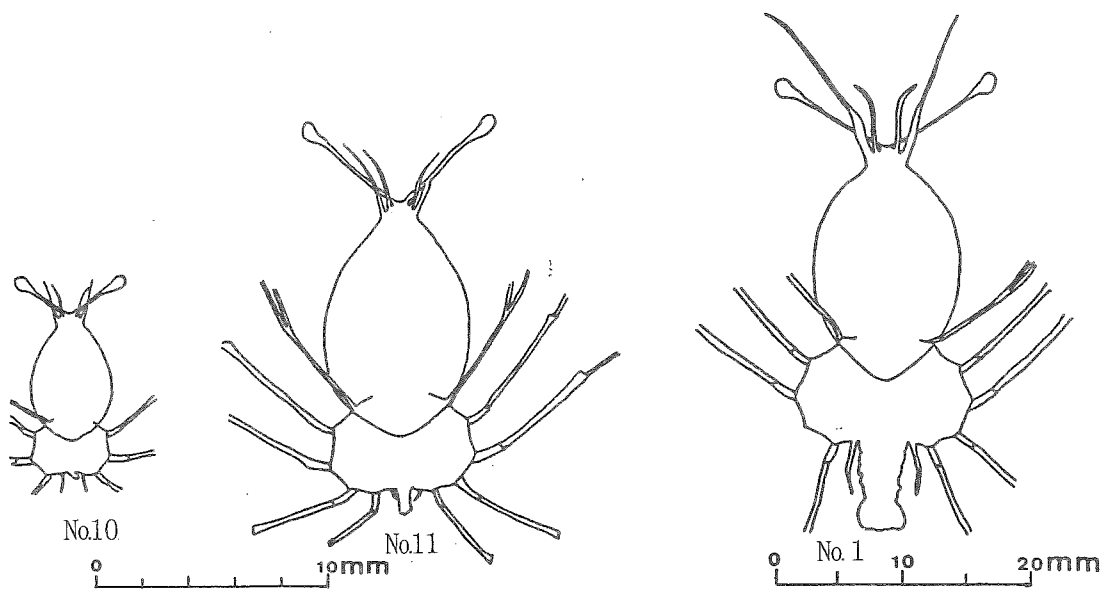


図24-2 フィロゾマの体系 (Bタイプ)

図24-3 フィロゾマの体系 (Cタイプ)

Cタイプの頭甲部はAタイプのように細長くない、どちらかといえばBタイプに似た丸みをもっている。しかし、Bタイプと違い胸部が頭甲部より幅広くなっている。そして頭甲部と胸部との交わりはBタイプと同様第3顎脚基部の外側となる。

#### 4. 考 察

イセエビ属フィロゾマは大島<sup>8)</sup>がForm E、Fの2種、村野<sup>10)</sup>がForm A~Eの5種、さらに、中村<sup>12)</sup>は、村野の分類によるForm A、B、C、E (但し、EはType 1~3に分類)に分類を行っている。しかしながら、これらの研究ではイセエビのフィロゾマについての同定が明確にされていない。

近年、井上はイセエビのフィロゾマの最終期までの飼育に成功しており、天然におけるイセエビの同定が可能となった。そこで、今回のイセエビ属フィロゾマについては、このイセエビと各部位の形態を比較することによりAタイプ、Bタイプ、Cタイプの3種に分類を行った。Aタイプについては初期~中期のフィロゾマにあたるが、体形的にはイセエビと類似するものであった。しかし、頭甲部と胸部の交界付近から頭甲部にくびれがあること、また、標本No.4の第2顎脚の形態等に違いがみられたことからみるとイセエビとは異なるものと思われた。Bタイプは頭甲部が胸部より幅広い特色をもっており、イセエビとの区分は明瞭である。BタイプはCW/TWが1以上になること、あるいは頭甲部と胸部との交界位置等からみて中村<sup>12)</sup>の分類したForm E Type-3に相当するものと推定される。CタイプはCW/TWが0.81となり、イセエビと類似したものであるが体長とAII/BL、体長とE/BLとの関係よりみると、イセエビとは異なるものとなる。中村<sup>12)</sup>のForm Aは体長30.6、31.4、32.3でAII/BLが0.50、0.48、0.47、CW/TWが0.82、0.76、0.79となり、Cタイプ(AII/BL0.467、CW/TW0.81)と類似している。これらのことからみると、どちらかといえば、Cタイプは従来よりイセエビといわれた村野<sup>10)</sup>、中村<sup>12)</sup>のForm Aに相当する。このように、黒潮の影響を受けやすい、潮岬沖合で採集されたイセエビ属フィロゾマについて分類を行ったがイセエビのフィロゾマを確認することができなかった。

近年、イセエビのフィロゾマから変態したプエルルスについては各地の沿岸域で多く採集されており、プエルルスとしての沿岸域への加入過程がある程度明確にされている。しかし、天然でのフィロゾマの採集については今回の調査で採集されたように初期のものではふ化直後の7~8月では沿岸域ではみられるものの、後期のフィロゾマの分布、プエルルスへの変態時期、変態場所等については後期のフィロゾマが採集されなく、いまだに、ほとんどわからない状態となっている。天然におけるフィロゾマの生態研究には調査の困難さもあり、あまり行われていない。しかし、イセエビの資源増大を図る基本としても、ぜひ、フィロゾマの生態解明が必要なことであり、フィロゾマの夜間における密度の高い採集調査が重要になるとと思われる。

#### 第4章 プエルルス幼生

イセエビはフィロゾマ幼生を経過した後、プエルルス幼生に変態する。このプエルルスの出現時期、分布等の生態研究については木下<sup>39)</sup>、大島<sup>35)</sup>等により古くから行われてきているが定量的な採集量も少なく、かならずしも、これらの生態的なことについて明らかにされていなかった。しかし、近年、増殖場開発事業が実施され、これらの事前調査研究<sup>16~24)</sup>のなかでプエルルスの出現時期、分布、採集量、分類等の生態的なことについて、明確にされてきている。プエルルスの生態を明らかにすることはイセエビの資源補給を把握することになり、効果的な漁場造成、漁業管理を行う上で非常に重要なことになる。

ここでは、紀南海域の熊野灘、枯木灘各地先にてプエルルスの採集調査を行い、プエルルスの採集尾数と出現時期、分布と環境、変態期間等について考察した。

##### 1. 調査方法

従来よりプエルルスの採集については色んな採捕装置<sup>40~45)</sup>を用いて行われているが、外海に面したイセエビ漁場の地形あるいは、波浪等の物理条件を考えると、長期間装置を設置することは非常に

困難となっている。今回のプエルルス（Puerulus）の採集調査は台風等でコレクターを粉失しても、すぐに新しいものを設置できること、点検が1人で簡単にできること、さらに、陸上からも設置、点検が可能となるよう考慮し、図25に示すような簡易なコレクターを考案した。コレクターにはプエルルスを着底させるため金魚の人工採卵用人工藻（キンラン枝長さ10cm）を底面、側面にすき間なく巻きつけてある。コレクターの設置状況の概要については表5～9に示す。設置場所の全体図については図26に、各地先毎の詳細な設置場所については図27～37に示す。まず、熊野灘海域の各地先における設置状況をみると、串本、古座、下田原、太地、勝浦、宇久井および三輪崎の各地先では図27～29、31～33に示すように防波堤の内側、外側に岸壁よりコレクターを1～2基設置した。設置水深は3～4mでコレクターが底に定着する方法で設置した。底質は岩盤（投石）および砂泥である。また、防波堤以外のコレクターの設置場所については図30～32に示す。浦神地先では図30にみられるように浦神湾内であり、設置水深は3～5mで図38に示すような方法で底に定着させた。設置場所の底質はa、b、c、dの各地点共砂地で、特に、b点はアマモ場となっている。太地地先のコレクターの設置場所はやはり湾内であり、設置水深は6m程度で底に定着させた。

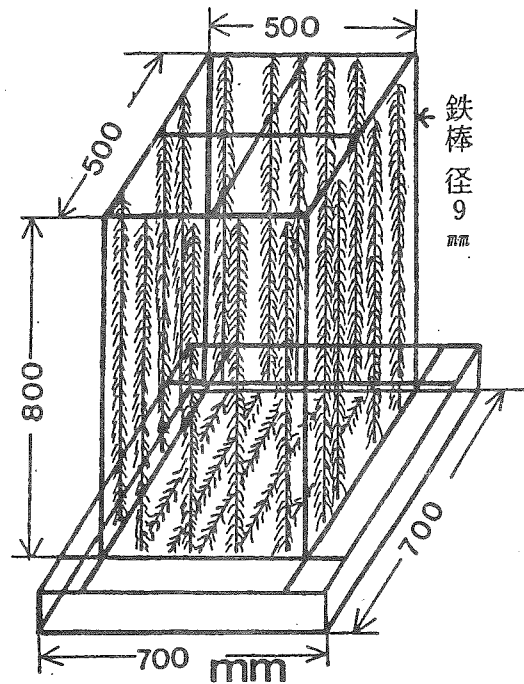


図25 コレクターの概要

図25に示すような方法で底に定着させた。設置場所の底質はa、b、c、dの各地点共砂地で、特に、b点はアマモ場となっている。太地地先のコレクターの設置場所はやはり湾内であり、設置水深は6m程度で底に定着させた。

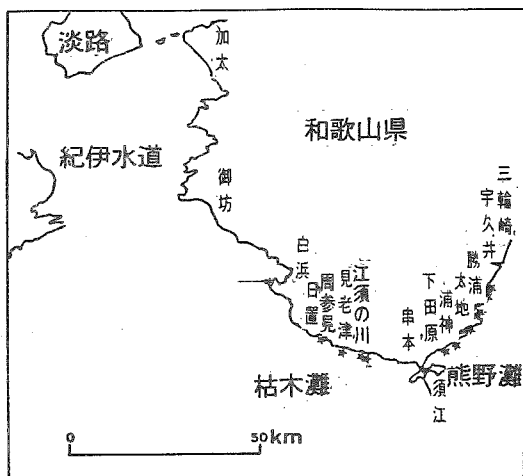


図26 コレクター設置場所の全体図  
★設置場所

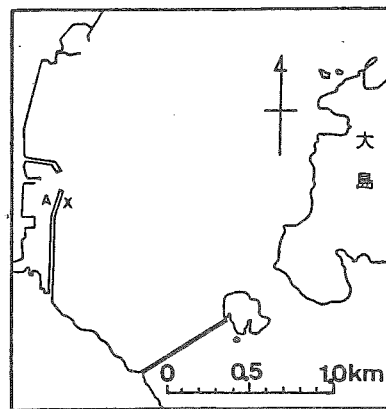


図27 串本地先におけるコレクターの設置点 ×設置点

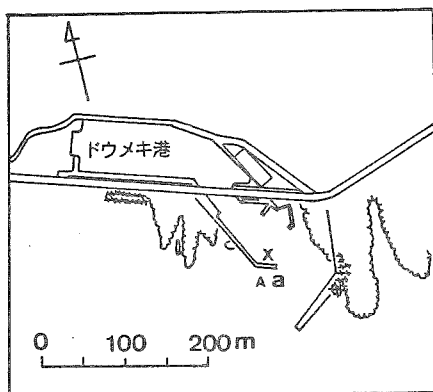


図28 古座地先におけるコレクターの設置点  
×設置点 A 1978年設置点 a 1979年設置点

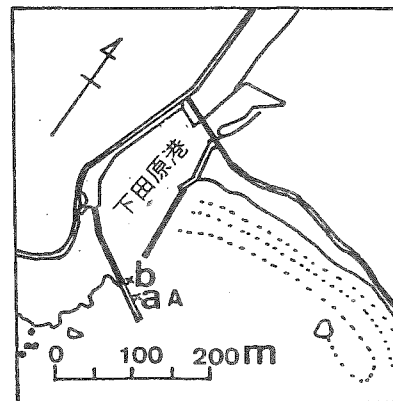


図29 下田原地先におけるコレクターの設置点  
×設置点 A 1978年設置点 ab 1979年設置点

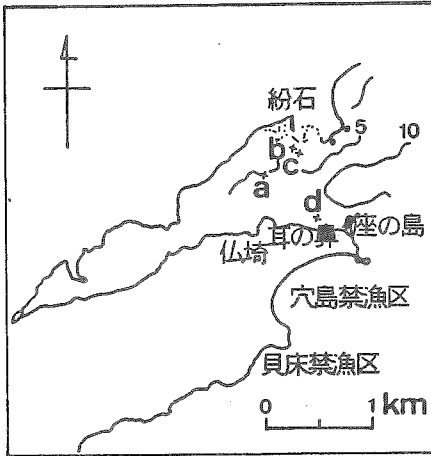


図30 浦神地先におけるコレクターの設置点  
×設置点

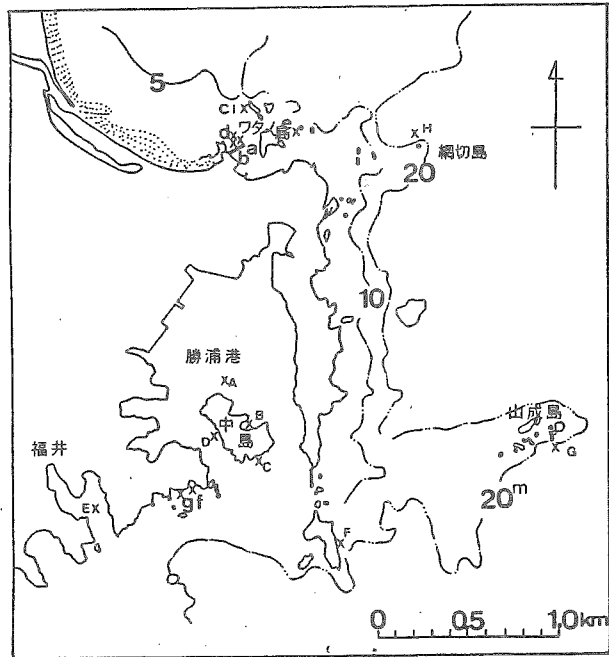


図32 勝浦地先におけるコレクターの設置点  
×設置点 A---I 1978年設置点 a---g 1979年設置点

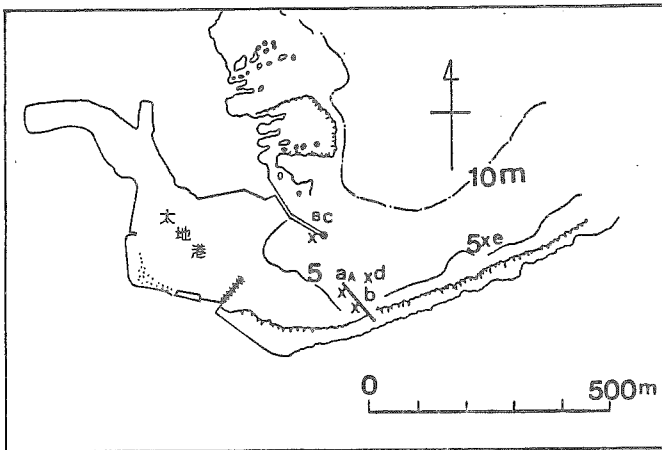


図31 太地地先におけるコレクターの設置点  
×設置点 A---B 1978年設置点 a---e 1979年設置点

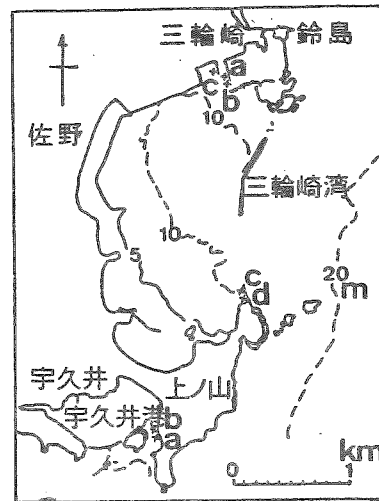


図33 宇久井および三輪崎地先におけるコレクターの設置点  
×設置点

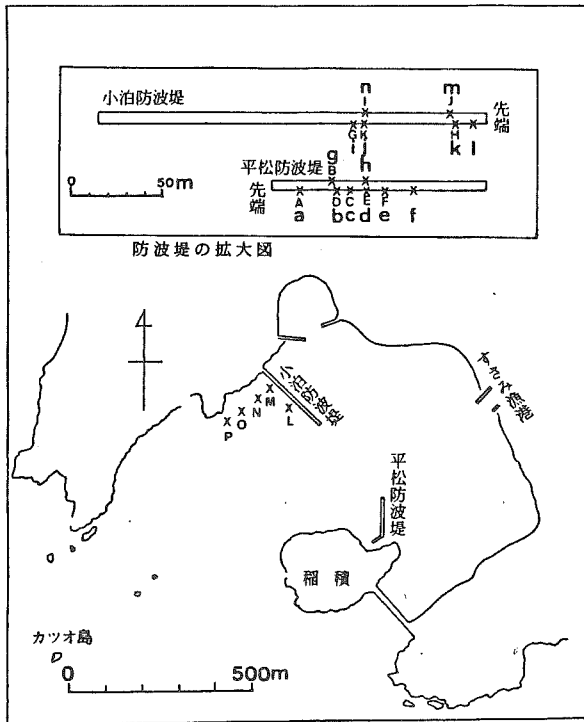


図34 周参見地先のコレクターの設置点  
×設置点 A---P1980年設置点 a---n1981年設置点

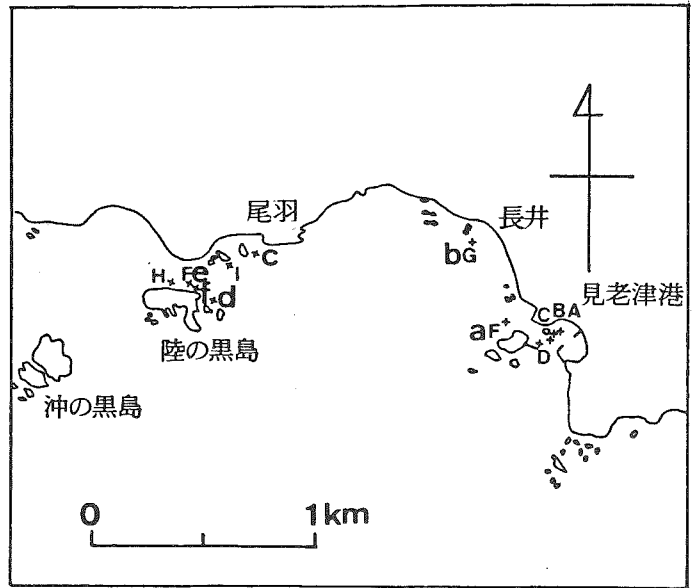


図35 見老津地先のコレクターの設置点  
×設置点 A---I1980年設置点 a---f1981年設置点

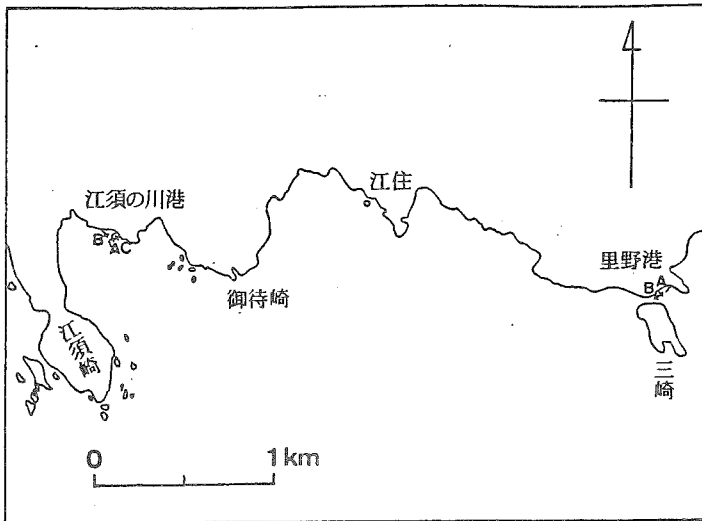


図36 江須の川および里野地先のコレクターの設置点  
×設置点

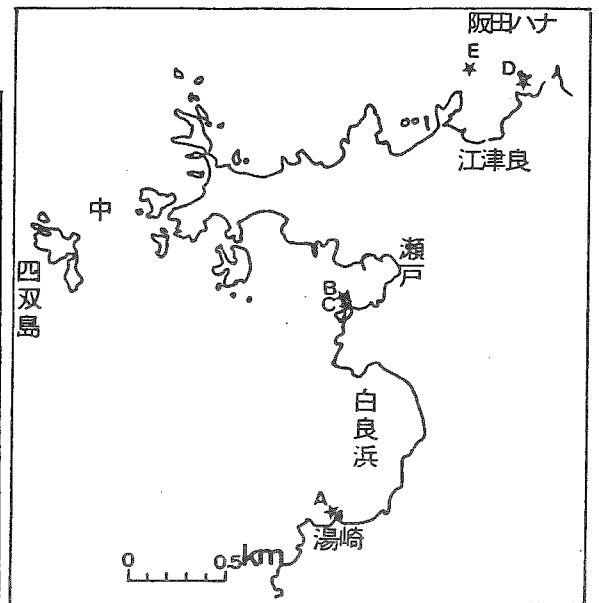


図37 白浜地先のコレクターの設置点  
★設置点

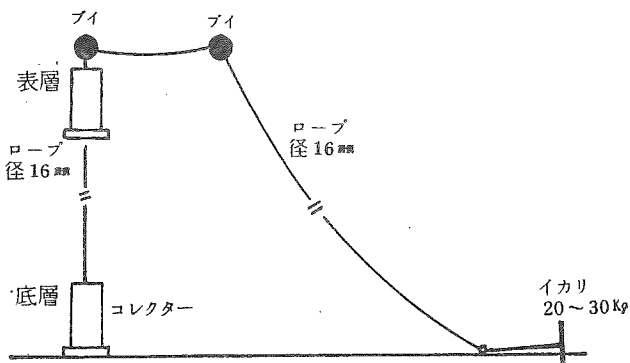


図38 コレクターの設置方法

表5 コレクターの設置状況の概要 (1978年)

設置場所		設置水深	底質	基数	設置期間	点検回数	備考
串本	A	底 (4m)	岩盤	1	1978. 8. 7~1978. 10. 13	12	
	古座	A	" (3m)	1			
下田原	A	" (3m)	砂泥	1	7. 27~ 10. 17	13	
	太地	A	" (3~4m)	岩 (投石)			
勝浦	A	表層(3m)	砂泥	1	7. 26~ 10. 31	5	途中紛失
	B	底		1			
	B	"	"	1			
	C	"	"	1			
	D	"	"	1			
	E	"	"	1			
	F	表層(3m)	岩盤	1			
	G	"	砂	1			
	H	"	"	1			
I	表層(3m)	"	1				
		底	"	1			

表6 コレクターの設置状況の概要 (1979年)

設置場所		設置水深	底質	基数	設置期間	点検回数	備考
古座	a	底 (3m)	岩盤	1	1979. 6. 1~1979. 11. 7	16	
下田原	a	" (3m)	砂泥	1	5. 12~ 10. 22	30	
	b	" ( " )	"	1	5. 12~ 10. 3	29	
浦神	a	" (5m)	砂泥	1	6. 13~ 11. 30	9	
	b	" (3 " )	砂泥 (アマモ場)	1	4. 28~ "	"	
	c	" (3 " )	砂泥	1	6. 13~ "	"	
	d	" (5 " )	"	1	" ~ "	"	
太地	a	" (4m)	岩 (投石)	1	5. 17~ 11. 30	15	
	b	" (4 " )	"	1	" ~ "	"	
	c	" (3 " )	"	1	" ~ "	"	
	d	" (6 " )	砂泥	1	6. 19~ "	4	
	e	" (6 " )	"	1	" ~ 9. 19	4	
勝浦	a	" (2 " )	砂泥 (付近投石)	1	5. 21~ 11. 16	26	
	b	" (2 " )	"	1	7. 7~ "	20	
	c	" (3 " )	砂泥	1	5. 23~ "	6	
	d	" (2 " )	"	1	7. 24~ "	2	
	e	" (3 " )	"	1	" ~ "	2	
	f	" (5 " )	"	1	6. 18~ "	4	
	g	" (5 " )	"	1	7. 24~ "	2	
宇久井	a	" (3m)	岩盤	1	5. 21~ 11. 16	23	途中紛失
	b	" (3 " )	"	1	" ~ 19. 22	18	
	c	" (4 " )	岩 (投石)	1	" ~ 11. 16	23	
	d	" (4 " )	"	1	" ~ "	"	
三輪崎	a	" (2m)	岩盤	1	5. 10~ 10. 3	19	途中コレクター 破損
	b	" (2 " )	"	1	" ~ 7. 26	9	
	c	" (4 " )	岩 (投石)	1	7. 21~ 10. 11	10	

表7 コレクターの設置状況の概要 (1980年)

設置場所	設置水深	底質	基数	設置期間	点検回数	備考	
周 参 見 地 先	A	底(3m)	コンクリート盤	1	1980. 5. 7~9. 11	20	台風のため紛失
	B	"	"	1	" ~8. 7	13	設置場所の変更
	C	"	"	1	" ~2. 24	37	
	D	"	"	1	7. 4~9. 11	11	台風のため紛失
	E	"	"	1	8. 7~11. 12	17	設置場所の変更
	F	"	"	1	9. 12~12. 24	8	
	G	"(4m)	"	1	5. 7~ "	36	
	H	"	"	1	" ~9. 11	20	台風のため紛失
	I	"	"	1	5. 8~11. 5	31	途中コレクター被損
	J	"	"	1	" ~12. 24	36	
	K	"	"	1	7. 23~ "	24	
	L	"(10m)	砂	1	5. 30~7. 18	3	時化のため紛失
	M	"(12m)	"	1	" ~8. 30	7	台風のため紛失
	N	"(15m)	"	1	" ~ "	7	"
	O	"	"	1	" ~7. 31	4	時化のため紛失
P	"	"	1	" ~6. 30	2	"	
見 老 津 地 先	A	底(2m)	砂岩	1	1980. 5. 30~6. 29	2	設置場所の変更
	B	"	"	1	" ~7. 19	3	"
	C	"	"	1	" ~7. 30	4	"
	D	"	"	1	" ~9. 11	7	台風のため紛失
	E	"(4m)	砂	1	" ~9. 16	8	"
	F	"	"	1	6. 29~9. 11	5	"
	G	"(3m)	"	1	7. 19~9. 11	4	"
	H	"	"	1	7. 30~9. 11	3	"
	I	"	"	1	" "	3	"
江 地 須 の 川 先	A	底(1.5m)	岩盤	1	1980. 5. 12~9. 11	19	台風のため紛失
	B	"(2.5m)	砂	1	5. 17~9. 11	19	"
	C	"(1.5m)	岩盤	1	" "	17	"
里 地  野 先	A	底(2m)	岩盤	1	1980. 5. 20~9. 11	14	台風のため紛失
	B	"	"	1	" "	14	"



表8 コレクターの設置状況の概要(1981年)

設置場所	設置水深	底質	基数	設置期間	点検回数	備考	
周 参 見 地 先	a	底(3m)	コンクリート盤	1	1981. 4. 14~12. 28	39	
	b	"	"	1	" "	39	
	c	"	"	1	" "	39	
	d	"	"	1	" "	39	
	e	"(2m)	"	1	4. 3~ "	39	
	f	"(2m)	"	1	4. 14~ "	40	
	g	"(3m)	"	1	" "	38	
	h	" "	"	1	" "	36	
	i	"(4m)	"	1	4. 11~ "	36	
	j	"	"	1	4. 14~ "	36	
	k	"	"	1	4. 11~ "	37	
	l	"	"	1	5. 2~10. 2	21	時化のため紛失
	m	"	"	1	4. 3~12. 28	36	
	n	"	"	1	4. 24~8. 10	12	コレクター設置場所移動
見 老 津 地 先	a	底(4m)	砂	1	1981. 5. 9~8. 19	3	時化のため紛失
	b	"	"	1	" "	3	"
	c	"	"	1	5. 9~7. 9	1	"
	d	"	"	1	" 8, 19	1	"
	e	"(3m)	"	1	" "	1	"
	f	"	"	1	6. 13~ "	1	"

表9 コレクターの設置状況の概要(1982年)

設置場所	設置水深	底質	基数	設置期間	点検回数	備考
湯崎	A 3 (m)	コンクリート盤	1	1982.5.31~10.28	14	
瀬戸	B 3 (m)	コンクリート盤	1	1982.5.31~10.28	11	途中コレクター 破損
	C "	"	1	"	11	
江津良	D 6 (m)	砂泥	1	1982.5.31~10.28	13	
	E "	"	1	"	11	

底質をみると d、e 点は砂泥で岩礁との境界線付近である。勝浦地先のコレクターの設置場所は1978年は図32にみられるように内湾および外海に面する天然礁付近である。プエルルス（Puerulus）の採集層を比較するため内湾のA、B、C、D、E、Iの各地では表層と底層に各1基ずつコレクターを設置した。なお、表層のコレクターの設置方法は図38に示すとおりである。外海に面するF、G、Hの各地点では表層に設置した。設置水深は各地点共表層では水面下約3mとし、底層は各地点共5～7m程度である。設置場所の底質は内湾のA、B、C、D、E、Iの各地点では砂泥で、外海に面するF点では岩盤である。

1979年のコレクターの設置場所も1978年と同様に内湾および外海に面する場所である。なお、1979年は採集層の比較は行わずd、e、f、gの各コレクター共底層に定着させた。設置水深は2～5mの範囲で底質は砂泥である。設置期間は1978年では7月26日～10月31日、1979年では4月28日～11月30日までの期間である。コレクターの点検回数は1978年では各地先で5～13回、1979年では2～30回で昼間行った。

続いて、枯木灘海域の各地先における設置状況をみるとすさみ地先（小泊、平松、見老津、江須の川、里野）、白浜地先では図34～37に示すように、熊野灘海域と同様に防波堤の内側、外側に岸壁よりコレクターを1～14基設置した。設置水深は1.5～4mでコレクターが底に定着する方法で設置した。底質はコンクリート盤、岩盤および砂地である。また、防波堤以外に設置した水深はすさみ地先で3～15m、白浜地先約6mで図38に示す方法で底に定着させた。設置期間はすさみ地先では1980年5月7日～12月3日、1981年4月3日～12月28日、白浜地先では1982年5月31日～10月28日の期間である。点検回数は1980年2～36回、1981年1～40回、1982年11～14回で昼間行った。それから、1979～1981年のコレクターの設置点地先の水温、塩分の環境を把握するため図31～35に示す三輪崎、宇久井、勝浦（大勝浦）、太地、周参見、見老津の各地先定点（各地先の漁港内、表層）において、水温、塩分の定地観測を行った。

## 2. プエルルスの採集尾数と出現時期

1978～1982年における紀南海域の地先毎のプエルルスおよび初期稚エビの採集結果を表10～14に示す。

表10 プエルルスおよび初期稚エビの採集結果（1978年）

採集日	串 本		古 座		下 田 原		太 地		勝 浦		合 計	
	プエルルス	初 期 稚エビ	プエルルス	初 期 稚エビ	プエルルス	初 期 稚エビ	プエルルス	初 期 稚エビ	プエルルス	初 期 稚エビ	プエルルス	初 期 稚エビ
1978. 8. 4					10	1					10	1
18					0	5					0	5
23			0	0	0	0			1	0	1	0
26	1	0									1	0
30	1	0	0	0							2	0
9. 5			0	0	5	2					5	2
7					(1) 4	(1) 1					(1) 4	(1) 1
8					1	0			0	0	1	0
13	0	0	0	0	1	0					1	0
20					0	(1)					0	(1)
合 計	2	0	1	0	21 (1)	9 (2)	0	0	1	0	25 (1)	9 (2)

表11 プエールルスおよび初期稚エビの採集結果 (1979年)

採集日	古座		下田原		浦神		太地		勝浦		宇久井		三輪崎			合計	
	プエールルス	初期稚エビ	プエールルス	初期稚エビ	プエールルス	初期稚エビ	プエールルス	初期稚エビ	プエールルス	初期稚エビ	プエールルス	初期稚エビ	プエールルス	初期稚エビ	abc	初期稚エビ	abc
	a	ab	a	ab	abcd	abcde	abcdefg	abcde	abcdefg	abcd	abcde	abcdefg	abcd	abcde	abc	初期稚エビ	abc
1979・5・28		00	21			000		0								0	4
29		40	00			000		0								0	0
6・6	0	10	00			000		0								0	1
9	0	22	00			000		0								0	4
13		10	00			000		0								0	1
15																	0
20	0	14	00			000		0								0	1
27	0	11	10		0001	0000										0	6
29		62	01													0	16
7・4		19	10		0200	0000		3	1							0	8
6		10	00			000		0								0	25
10		01	00			000		0								0	4
19	0	00	00			000		1	0							0	2
21	0	12	00			000		0	1							0	2
26	0	20	10			000		1	0							0	5
30	0	10	00			000		1	0							0	4
31					0000	0102		1	0							0	2
8・15	1	00	00					0	1							0	0
22	0	10	15					15	5							0	71
23	0				1022	0000		0	0							0	5
28	1	6	16	14				21	35							0	24
29																	(1)
9・5	1	13	1(1)					1	2							0	4
6	0				0001	1200		1	0							0	19
17	0	00	01					21								0	(1)
19					0000	0001		0	0							0	2
22		11	10					21								0	5
10・3	0	22	00					10								0	8
9					0001	0001		0	1							0	1
11								0	1							0	1
22								10								0	3
30								10								1	1
11・30					1	0										1	0
合計	3	70	52	87	1226	1304	00031	51473	0000	16107	0000	2071538	7246	0012	003	334	84
		(1)		(1)												(2)	(1)

( ) イセエビ以外のもの

表12 プエールルスおよび初期稚エビの採集結果 (1980年)

採集日	周参見地先(平松防波堤)		周参見地先(小泊防波堤)		見老津地先		江須の川地先(防波堤)		里野地先(防波堤)		合計	
	初期稚エビ		初期稚エビ		初期稚エビ		初期稚エビ		初期稚エビ			
	プエールルス ABCDEF	ABCDEF	プエールルス GHIJKLMN	OP	ABCDEF	GHI	JKLMN	OP	ABCDEF	GHI		JKLMN
1980・5・17								1				1
6・19			200000									2
20	100	000	0000	000000								1
29	000	100	0000	0000	000001							0
7・30	000	000	0000	0000	1000							0
8・7	0300	0000	01010	00000	00000	00000	100	000	10	10		8
11	0002	0000	00000	00000	00000	00000	000	000	00	10		2
18	0001	0000	12000	00000	00000	00000	000	000	00	00		4
9・8	0005	0001	10000	00000	00000	00000	000	001				6
12			11	00								2
14	010	000	1000	0000								2
16	010	000	0000	0000	1							1
20	001	001	1010	0000	0							3
30	001	001	0000	0000	0							1
10・9	10	00	1000	0000	0							2
16	31	00	0111	1000	1							7
25	00	10	0010	0000	0							1
11・2	40	00	0000	0000	0							4
5	00	00	0010	0000	0							1
12	30	00	0000	0000	0							3
19	41	10	0000	100	1							5
12・1	01	00	1000	000	0							2
8	20	00	1000	000	0							3
24	00	00	110	000	0							2
合計	10200114	102012	8327120000	2001000000	000000100	0000030000	200	001	10	20	63	15

表13 プエレルスおよび初期稚エビの採集結果 (1981年)

採集日	周参見地先(平松防波堤)				周参見地先(小泊防波堤)				見老津地先				合計									
	プエレルス				初期稚エビ				プエレルス				初期稚エビ		プエレルス	初期稚エビ						
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n			a	b	c	d	e	f
1981.5.18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1	0
5.30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					2	0
6.23	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1	0
7.3	1	0	0	0	0	0	0	0													1	0
7.29	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					2	0
8.1	2	2	0	1	0	1	0	0	2	0	2	1	4	0	0	0					17	1
8.5	2	2	1	0	1	0	0	0	4	2	5	0	3	0	0	0					20	1
8.8																	1	0	0	0	1	0
8.10	0	0	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0					4	0
8.19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1					0	2
8.24	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					3	0
8.29	0	0	1	5	1	2	0	0	3	2	1	2	0	0	0	0					17	0
9.3	0	2	2	3	0	1	1	0	1	0	2	4	0	0	0	0					16	0
9.9	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	1	2	0					4	4
9.14	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0					2	2
9.21	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0					6	0
9.26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0					1	0
10.3	0	2	0	4	1	0	1	0	2	4	2	0	0	0	1	0					16	2
10.9	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					2	0
10.19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0					2	0
10.24	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					1	0
11.5	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0					2	1
11.28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0					0	1
12.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					1	0
合計	7	10	6	16	6	8	3	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	122	14

表14 プエルルスおよび初期稚エビの採集結果 (1982年)

採集日	湯 崎		瀬 戸		江 津		良		合 計			
	A		B		C		D		E		プエルルス	初期稚エビ
	プエルルス	初期稚エビ	プエルルス	初期稚エビ	プエルルス	初期稚エビ	プエルルス	初期稚エビ	プエルルス	初期稚エビ		
1982 8・23	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
8・30	0	1					0	0	0	0	0	1
9・3	0	0					1	3	0	0	1	3
9・13	1	0					1	0	0	0	1	0
10・12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
合 計	1	2	0	0	0	0	3	3	0	0	3	5

1978年の熊野灘海域における採集結果をみると、採集の多かったのは下田原地先でプエルルス21尾、初期稚エビ9尾の採集となった。串本、古座地先ではプエルルス2尾程度の採集である。太地地先ではプエルルスおよび初期稚エビの採集はみられなかった。また、勝浦地先ではコレクターの設置基数が15基と他の地点に比べ多かったのにもかかわらず1尾のみの採集となった。

さらに、1979年の熊野灘海域における採集結果をみると、採集尾数の多かったのは、やはり、下田原地先でプエルルス122尾、初期稚エビ15尾、次いで、宇久井、勝浦地先での採集が多く、プエルルス80~101尾、初期稚エビ19~33尾の採集となる。それ以外の三輪崎、浦神、太地、古座の各地先では、採集尾数も少なくプエルルス3~12尾、初期稚エビ3~8尾程度となっている。1978年と1979年の採集尾数に差がみられるが、1978年と1979年のプエルルスおよび初期稚エビの採集尾数の比較検討を両年共、同じ場所に設置した古座、下田原(a点)の2ヶ所のコレクターを同期間で比較すると古座地先では1978年/1979年=1尾/5尾、下田原地先で1978年/1979年=30尾/21尾となり、特に、1979年で採集尾数が多いという結果にはなっていない。このようなことからみると、勝浦地先では1978年プエルルスが1尾のみの採集であったのが、1979年でプエルルスおよび初期稚エビの採集が134尾となっているのはコレクターの設置場所の違いによるものと思われる。

続いて、1980~1981年の枯木灘海域における採集結果をみえる。まず、1980年でのすさみ海域の結果をみると、採集尾数が一番多かったのは周参見地先でプエルルス59尾、初期稚エビ9尾の採集となる。他の見老津、江須の川、里野の各地先ではプエルルス1~2尾、初期稚エビ1~3尾の少ない採集結果となっている。

1981年では調査の重点を周参見地先と見老津地先においたため、江須の川地先と里野地先にはコレクターを設置しなかった。周参見地先でのプエルルスの採集尾数は121尾、初期稚エビ14尾、見老津地先はプエルルス1尾のみであった。周参見地先と他の地先ではかなり採集結果に差がみられるが、コレクターの設置基数、設置期間、点検回数等に違いがあり採集量の比較検討にはなっていない。当海域はほとんどが外海に面しており、波浪条件がかなりきびしく、長期間にわたるコレクターの設置が非常に困難である。特に、見老津地先では図38に示すような方法を用いてコレクターを設置した場合、台風等の波浪影響を受けるとコレクターが破損してしまい、ほとんどが点検できない状態となる。

さらに、1982年の白浜海域の採集結果をみると江津良地先でプエルルス3尾、初期稚エビ3尾、湯崎地先でプエルルス1尾、初期稚エビ2尾となった。熊野灘海域、枯木灘すさみ海域に比べるとかなり少ない採集結果である。

表10~14の採集結果は採集した日のみを表示してあるが、採集のなかった点検日も含めた採集結果を月齢との関係でみると図39~40のようになる。これらの結果より紀南海域におけるプエルルスの出現時期について検討してみる。熊野灘海域の月毎の採集結果をみると1978年では調査期間が8~10月と短い8月ではプエルルス14尾、初期稚エビ6尾、9月でプエルルス11尾、初期稚エビ3尾となっ

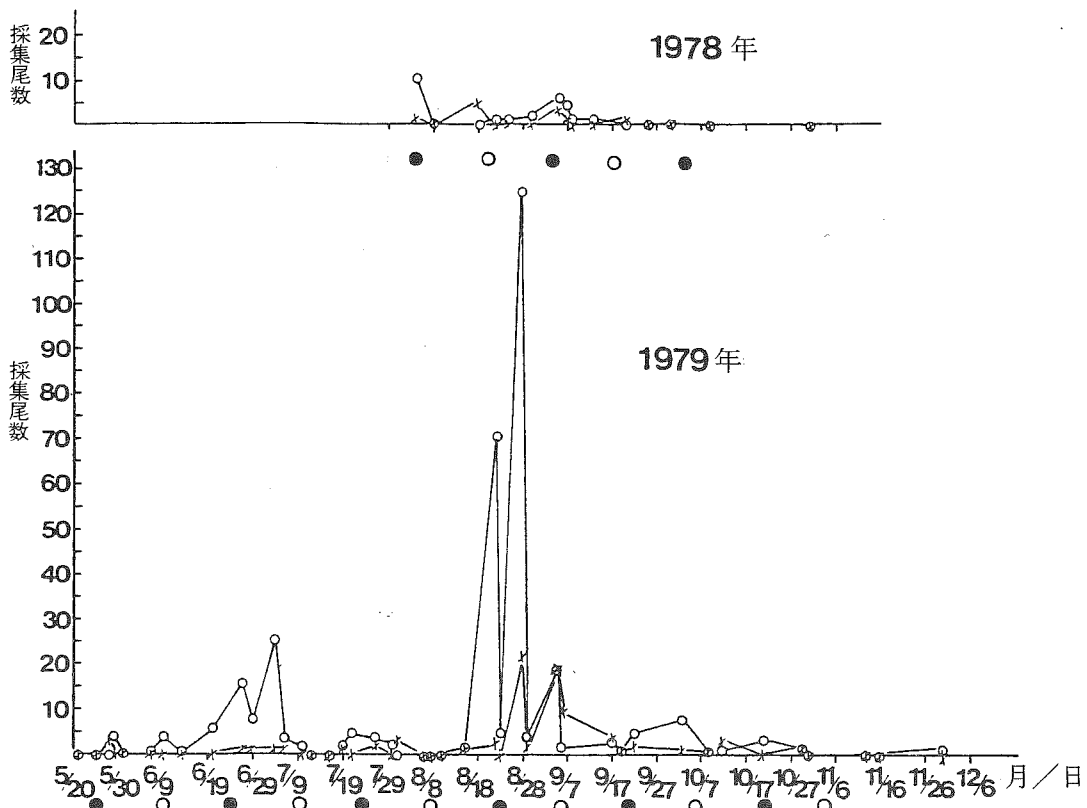


図39 熊野灘海域におけるプエルルスおよび初期稚エビの採集尾数と月齢との関係

○プエルルス ×初期稚エビ ○満月 ●新月

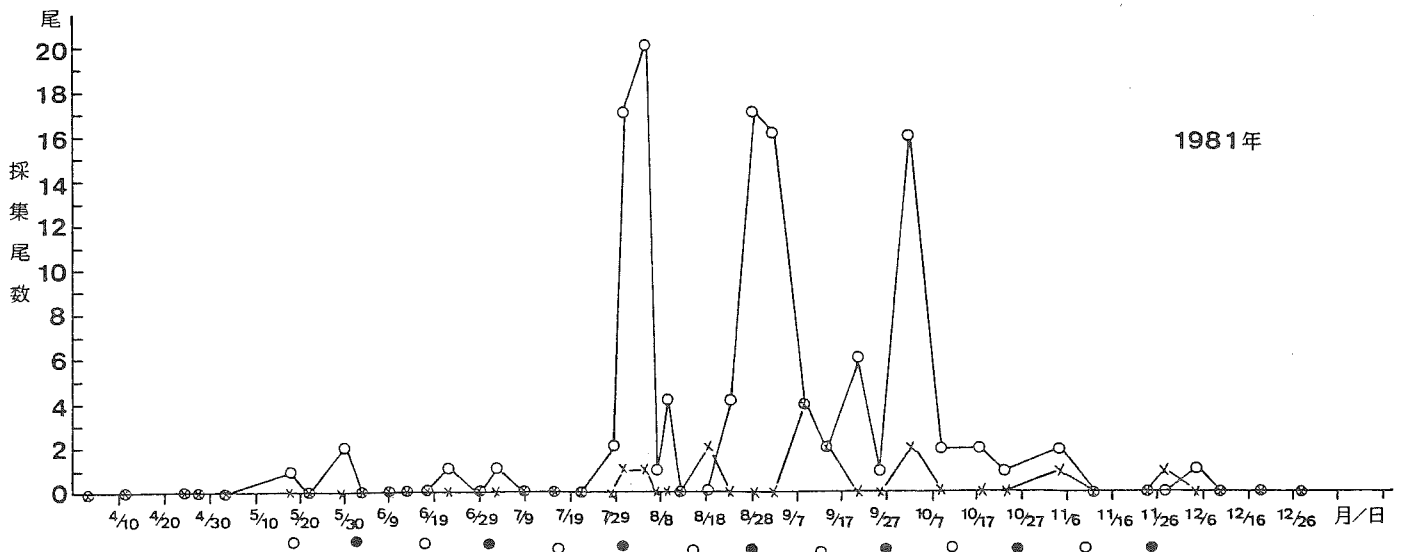
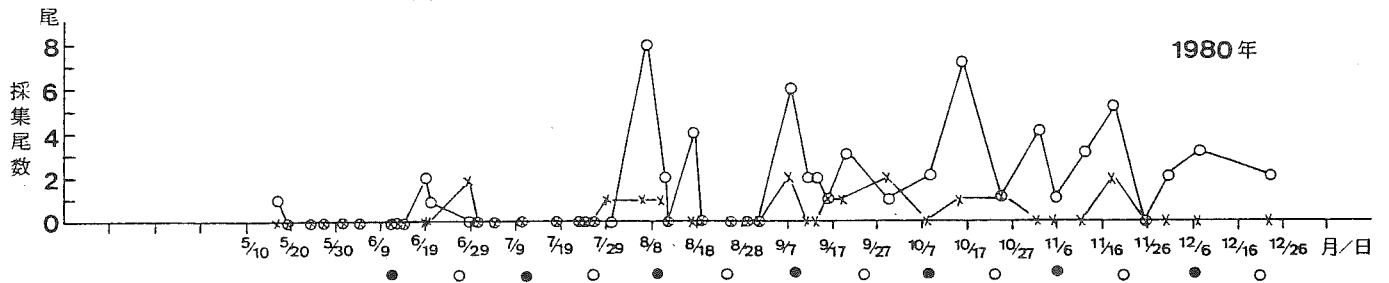


図40 枯木灘すさみ海域におけるプエルルスおよび初期稚エビの採集尾数と月齢との関係

○プエルルス ×初期稚エビ ○満月 ●新月

っている。そして、10月では1尾も採集されていない。初期稚エビは7月の4期稚エビ(1尾)を除いてはほとんどが第1期稚エビである。

1979年では5月下旬からプエルルスが採集され始め、6~7月にかけて採集尾数もプエルルスで36~44尾、初期稚エビで3~8尾と多くなっていく。そして、8月でプエルルス206尾、初期稚エビ28尾とピークを示し、9月から採集尾数も減少し、11月ではプエルルス2尾の採集となり、ほとんど出現しなくなる。5月下旬に稚エビを採集しているが、1尾は第2期稚エビで変態期間を考慮すると4月下旬にプエルルスとして出現しているものと推測される。1978年には10月にプエルルスが採集されなかったが、1979年では10月、11月下旬にも採集されている。1978年、1979年の結果をみると熊野灘海域におけるプエルルスの出現時期は4月下旬から11月下旬までで、ピークは8月となっている。

枯木灘海域の月毎の採集結果をみると、1980年では5月中旬にプエルルスが1尾採集されているが、その後、6月中旬まではまったく採集されていない。ピークを示すのは8~9月でプエルルス14~15尾、初期稚エビ2~6尾程度の採集である。その後、9~12月にかけて10尾前後のプエルルスが平均的に出現している。しかし、1981年では若干異なった傾向を示している。すなわち、プエルルスが一番はやく採集されるのは5月中旬で、7月下旬まであまり採集されないのは1980年と同様の傾向だが、8~9月の新月期にピークを示したあと、10月中旬からは急激に減少していることである。熊野灘海域ではプエルルスの出現時期のピークが8月の新月期にみられ、10月以降では採集尾数が急減するパターンを示す。1981年の採集パターンが類似したものであり、1980年の採集結果は特異な現象ではないかと思われる。これは、環境条件(流況・気象)および調査方法(ピーク時にコレクターが被損し、その後はコレクターの設置基数が少なく、平均的な値になっていない)などに影響を受けているものとも考えられる。採集尾数の少なかった白浜海域でもやはり8~9月にほとんどが採集されている。

図39~40の採集結果はコレクターの設置基数の基準が一定となっていないため、採集結果をさらにコレクター1基当たりの採集尾数でみると図41~43のようになる。図に示してあるのは防波堤に長期間設置した宇久井、勝浦、下田原、周参見平松、周参見小泊の各地先の採集結果である。熊野灘海域の

宇久井、勝浦、下田原の各地先でプエルルスの出現時期に若干の違いがみられる。下田原地先では5月下旬からプエルルス、初期稚エビの採集がみられるが、宇久井および勝浦地先では6月中旬から7月上旬になって初めて初期稚エビ、プエルルスが採集されている。この時期は下田原地先では出現の多いピークの一つとなっている。8月は各地先共プエルルスおよび初期稚エビの出現のピークとなるが、ピーク時におけるコレクター1基当たりの最高尾数は下田原地先で12.5尾、勝浦地先28尾、宇久井地先20尾となり、勝浦地先では下田原地先の2倍の採集量となっている。宇久井地先と勝浦地先はプエルルスの出現パターンに同じ傾向を示し、下田原地先では若干異なった傾向を示している。

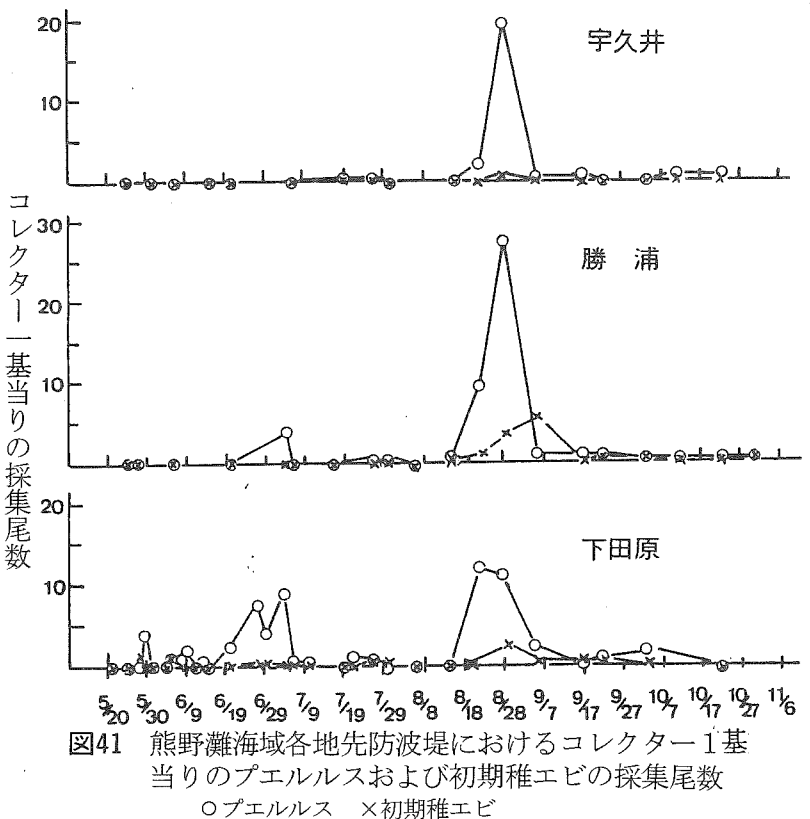


図41 熊野灘海域各地先防波堤におけるコレクター1基当たりのプエルルスおよび初期稚エビの採集尾数  
○プエルルス ×初期稚エビ



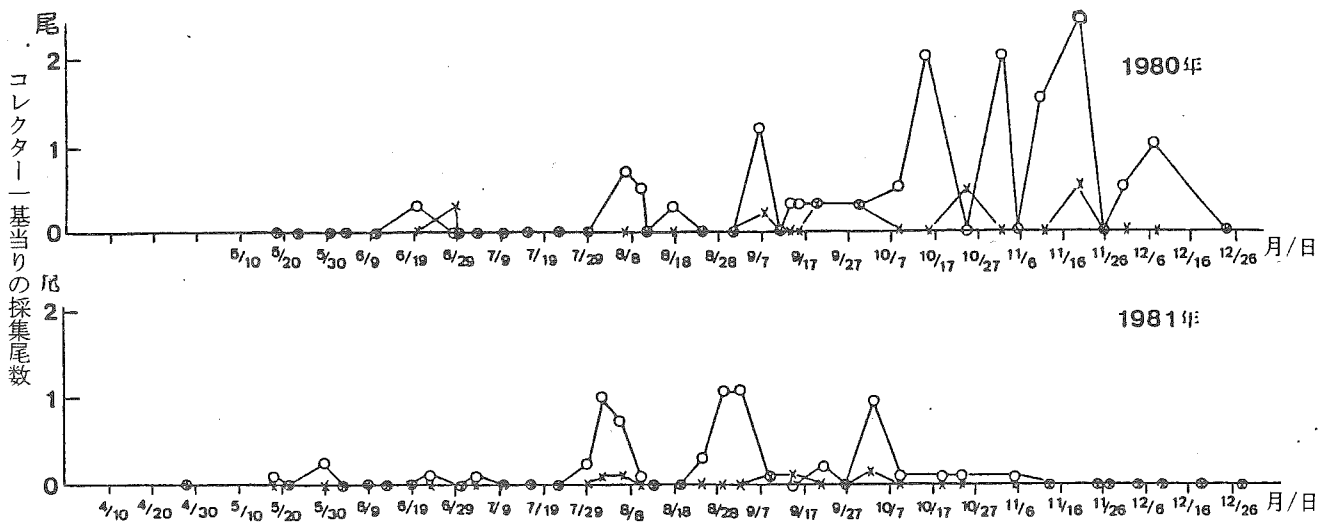


図42 周参見地先防波堤（平松防波堤）におけるコレクター1基当りのプエルルスおよび初期稚エビの採集尾数  
○プエルルス ×初期稚エビ

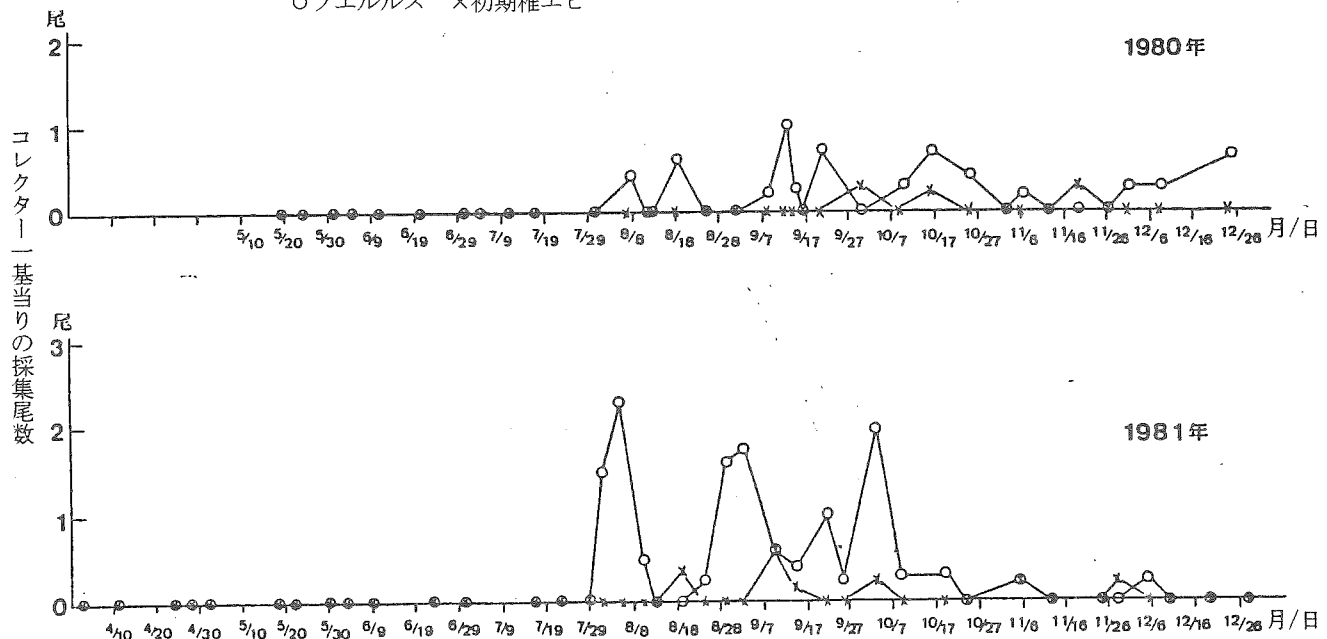


図43 周参見地先防波堤（小泊防波堤）におけるコレクター1基当りのプエルルスおよび初期稚エビの採集尾数  
○プエルルス ×初期稚エビ

枯木灘すさみ海域における平松地先の結果をみると1980年ではコレクター1基当りの採集尾数でピークがみられるのは11月中旬で1基当り2.5尾となる。8月のピーク時より10~11月に高い値を示している。1981年では8~9月にかけて1基当り1尾程度の値を示しているものの10月以降はほとんど採集されていない。次いで、小泊地先の結果をみると1980年ではピークが9月中旬(1基当り1尾)にみられ8月中旬~10月中旬にかけて少ないが平均的に採集されている。1981年では平松地先と同様8月に1基当り2.3尾とピークがみられ、10月上旬までほぼ継続している。そして、11月下旬~12月でも若干プエルルスおよび初期稚エビが採集される。このように枯木灘すさみ海域のピーク時における1基当りの採集尾数は熊野灘海域の1/10程度の少ない値となっている。熊野灘海域と枯木灘海域においてプエルルスの1基当りの採集尾数および出現時期のピークに違いがみられたが、基本的には出現時期は5月から12月までで8~9月頃にピークを示すパターンとなる。他県<sup>16~21)</sup>に

おけるプエルルスの出現時期もこれらの結果とあまり変わらない傾向を示している。

### 3. プエルルスの出現時期からみたフィロゾマの変態期間の推定

従来よりフィロゾマの変態期間についてイセエビの産卵時期とプエルルスの出現のピークより推定して1年程度といわれている<sup>35)</sup>。今回の調査結果よりみると10月以降にもプエルルスの出現が多くみられる。もし、その年度内に産卵したものでないとするならば10~12月に出現するプエルルスは、産卵の最終期のものをとったとしても13~15ヶ月経過したものになっている。井上<sup>1)</sup>はフィロゾマの飼育結果からみて、ふ化からフィロゾマの最終型になるまで8.3ヶ月経過しているとしている。そして、その他のイセエビ属の変態期間が*P.interruptus*で7.5ヶ月、*P.longipes*で6.5ヶ月、*P.cygnus*で10ヶ月とされており、これらの結果とほぼ近い値となっており、イセエビのフィロゾマの期間も似かよったものであろうとしている。しかし、仮にフィロゾマの期間がこの程度とするとふ化の盛期が7~8月であり、プエルルスの出現盛期が3~4月となってきた、プエルルスの出現時期と矛盾する。そこで、井上はさらにフィロゾマの齢期=期数を仮定して、フィロゾマの期間が4ヶ月前後の短い期間の可能性があると述べている。しかし、この推測に関しても6月にプエルルス出現の山がみられること、さらに、ふ化の盛期より3~4ヶ月程度ずらした10~11月にプエルルス出現のピークがみられないことからみると、やはり、プエルルスの出現パターンと矛盾する。そこで、紀南海域のイセエビの産卵時期とプエルルスの出現時期より変態期間の推定を整理してみると①プエルルス出現のピークが6~9月の新月期とすると、7~8月のふ化からプエルルスになるまで1年程度かかり9~12月に採集されるものは変態がおくられて1年以上経過しているものとする考え方、②それから、10~12月採集されるプエルルスは九州地域で5月前後にふ化し、6ヶ月程度で沿岸域に移送され、プエルルスに変態したものであり、7~8月にふ化するものは翌年の6~9月にプエルルスとして出現するものとする考え方、③さらに、主に7月以降に採集されるプエルルスは年内の5~8月にふ化し、2~3ヶ月移度でプエルルスに変態し各海域に補給される。すなわち、採集されるプエルルスは年度内にふ化したものとする考え方がある。

しかし、プエルルスの変態期間についても不明であり、採集しているプエルルスがどの程度経過しているのかということも重要となる。もし、プエルルスの期間が2~3ヶ月<sup>42)</sup>程度とするならば、ふ化から8~9ヶ月程度でフィロゾマの最終型からプエルルスに変態し、その後、第1期稚エビに変態直前のプエルルスが沿岸域に補給されるものとする考え方が妥当なものと思われる。

### 4. プエルルスの分布と環境

#### 4-1 プエルルスの出現時期の水温、塩分

1979年における三輪崎、宇久井、勝浦、太地の各地先定点(表層)での水温、塩分の旬毎の平均値(10日間毎の平均値)の変化を図44に示してある。熊野灘海域のこれらの地先でプエルルスが最初に出現してくるのは表11にみられるように6月中旬頃であり、この時期の水温は21.8~22.1℃、塩分32.94

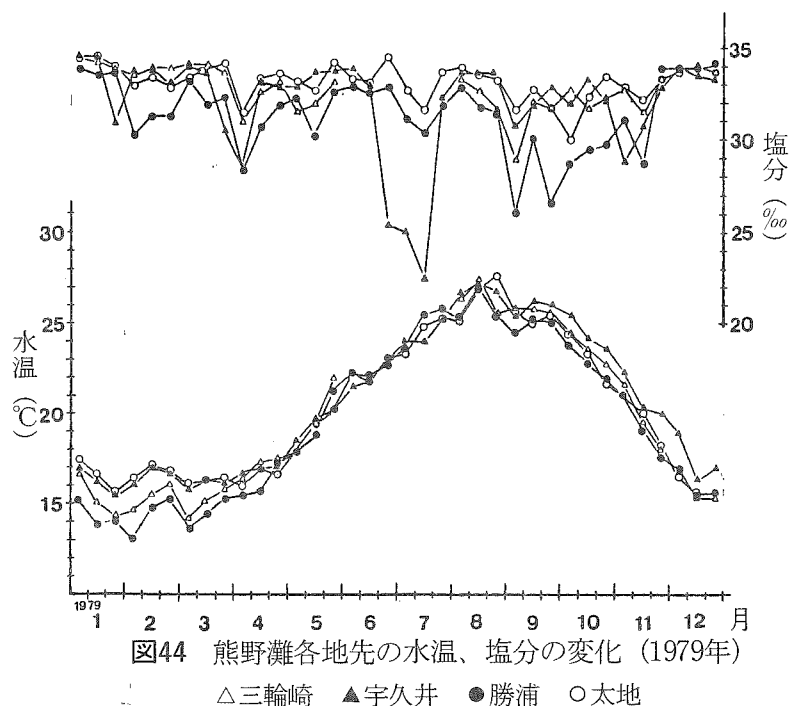


図44 熊野灘各地先の水温、塩分の変化(1979年)

△三輪崎 ▲宇久井 ●勝浦 ○太地

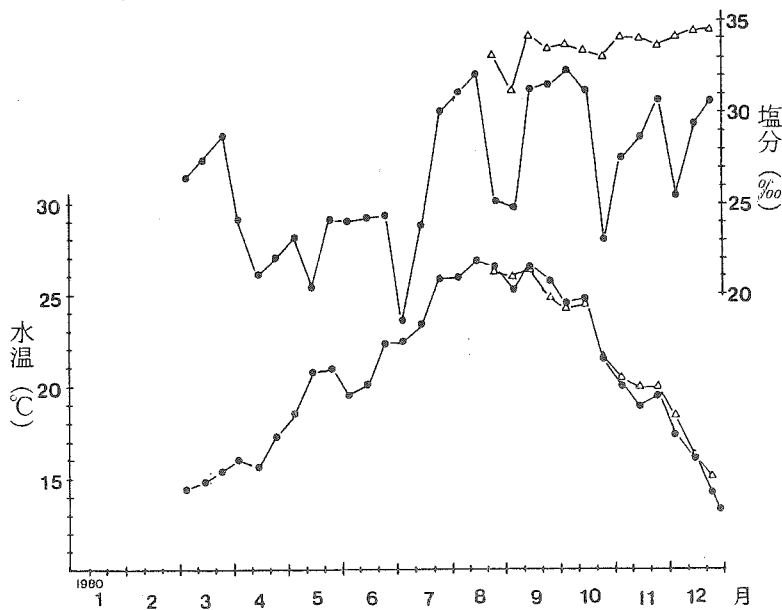


図45 枯木灘海域各地先の水温、塩分の変化(1980年)

●周参見平松 △見老津

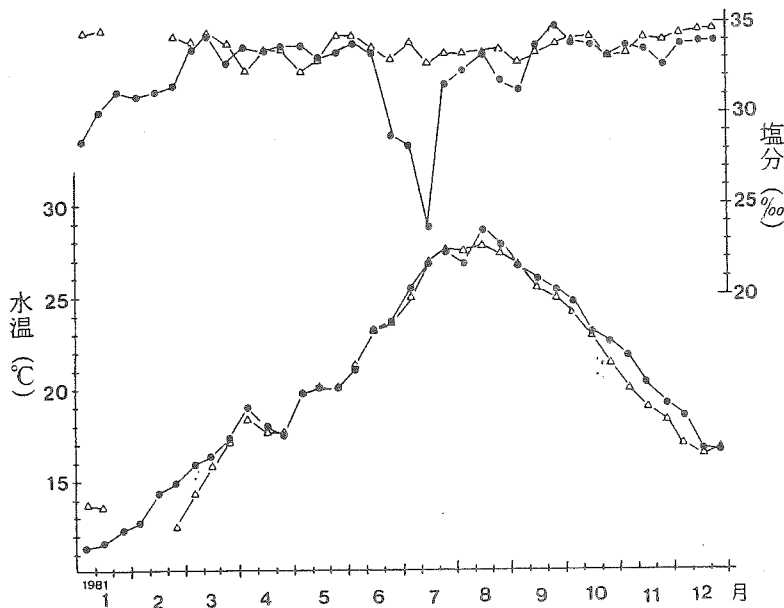


図46 枯木灘海域各地先の水温、塩分の変化(1981年)

●周参見平松 △見老津

～33.10‰、8月下旬のピーク時における水温は25.5～26.7℃、塩分31.45～33.21‰、そして、出現の最終期とみられる11月下旬の水温は17.6～20℃、塩分32.81～33.86‰となっている。下田原地先での定地観測は行っておらないが、この地先では5月上旬からプエルスの出現がみられ、この時期の水温を観測場所は異なるが、図にあてはめると17.8～18.5℃である。これらの結果からみるとこの熊野灘海域でのプエルスの出現可能な最低水温は表層で18℃ぐらいと推測される。また、プエルスの出現期間中、表層は若干低塩分の傾向がある。

続いて、1980年～1981年における周参見および見老津の各地先定点(表層)での水温、塩分の旬毎の平均値(10日間毎の平均値)の変化を図45～46に示してある。枯木灘海域のこれらの地先でプエルスが最初に出現してくるのは表12～13にみられるように5月中旬頃からで、この時期の水温は1980年で20.8℃、1981年では20～20.5℃、塩分は1980年で20.38‰、1981年では33.07～33.18‰である。そして、8月上旬のピーク時における水温は1980年で26℃、1981年では26.8～27.8℃、塩分は1980年で32.22‰、1981年では33.26～33.39‰となる。また、この海域でのプエルス出現の最終期は

1980年では12月下旬、1981年では上旬までで、この頃の水温は1980年14.2～15.2℃、1981年16.9～18.5℃である。熊野灘海域に比べると1980年ではかなりの低水温期でもプエルスが出現している。今回の周参見地先の定点は周参見港内で、河川の影響を受けやすい場所であり、1980年では低塩分の状態が長期間続いている。どちらかといえば、見老津地先での水温、塩分がこの枯木灘沿岸部の正常な値を示すものと思われる。

#### 4-2 プエルスの採集尾数と月齢との関係

熊野灘海域におけるプエルスの採集尾数と月齢との関係を図39より検討してみる。まず、1978年では8月4日と9月5日の新月期に採集尾数のピークがみられる。1979年でもやはり、6月24日、8

月22日の新月から上弦にかけて、採集尾数にピークを示している。

続いて、枯木灘すさみ海域におけるプエルルスの採集尾数と月齢との関係を図40よりみると、1980年では8月10日、9月9日の新月を中心として、採集尾数にピークがみられ、また、10月のピークもやはり新月から上弦にかけてである。1981年でも同様に7月31日、8月29日の新月を中心として採集尾数にピークを示し、さらに、10月のピークも9月28日の新月から10月6日の上弦にかけてである。このように、各調査年共 プエルルスの採集は 新月期前後に多く、満月期には少ない傾向がみられた。このような結果は長崎水試<sup>16)</sup>でも発表されている。満月期に採集尾数が少ないということは成エビの行動と同様移動遊泳が少ないことを示すものと考えられる。しかし、木下<sup>39)</sup>は燈火によるプエルルス採集を行っていること、また、Serfling and Ford<sup>42)</sup>は*P.interruptus*のプエルルス採集において、夜間照明を利用したコレクターの採集尾数が多いという相反する結果もある。

プエルルスの水槽での行動を観察すると昼間はほとんど動かず、夜間のみ行動することからみると、やはり、プエルルス期でも成エビと同様夜行性をもっているものと思われる。

#### 4-3 採集場と採集量の関係

a. 採集場の水深、底質： 1978年では勝浦地先で採集層の比較調査を行ったが、採集尾数が少なく、検討する資料にはいたらなかった。勝浦地先で1尾採集したSt. Hでのコレクターの採集層は3mである。この場の水深は約20m(底質砂地)近くあり、表層の採集といえよう。長崎水試<sup>16)</sup>は水深4mの漁場(砂地)で、表層、中層での採集が91%占めていると報告している。さらに、静岡水試伊豆分場<sup>43)</sup>では水深20mのイセエビ礁の実験漁場で採集層の比較を行っているが、底層(20m)で最も多く(82.5%)、次いで、中層(17.5%)で、表層ではまったく採集されなかったとも述べている。今回の調査で採集尾数の多かった下田原、勝浦、宇久井、周参見小泊、周参見平松の各地先ではコレクターを水深2~4mの海底に定着させたものであり、浅場での底層の採集例といえる。外海に面した深場で、表層、中層にコレクターを長期間設置することは、非常に困難であり、今回は十分なプエルルスの採集層の比較検討にはならなかったが、表層でも採集されているところをみると、やはり、プエルルスの底層から表層への遊泳移動、あるいは、表層での遊泳行動が行われていることが推測できる。しかし、浅場の底層での採集が多かったことからみると、一般的には、プエルルスは浅場の底層に集積されやすいのではないかと思われる。

次に、プエルルスが採集された場所の底質についてみてみる。防波堤から設置した地点の底質は勝浦、下田原は砂泥、宇久井は転石、周参見はコンクリート盤となっている。これらの各地点でプエルルスが多く採集されており、特に、底質にはこだわらなく分布しているものと思われる。また、防波堤以外の外海に設置した浦神、太地の各地先のコレクターも同様に砂泥の底質に定着しており、両地先からもプエルルスが採集されている。特に、浦神地先のb点はアマモ場であり、ここでもプエルルスが採集されており、アマモ場での生息も窺える。今回の採集調査結果からみるとプエルルスの生息場の水深、底質等の好適環境について結論づけられるものはないが、プエルルスの初期のものでは遊泳行動を行いやすく、後期のプエルルス(頭胸部が若干着色している状態のもの)は一般的には、昼間は亀裂、小穴、岩盤および転石等に付着した海藻等に生息しており、主に夜間行動するのではないかと思われる。

b. 防波堤におけるプエルルスの集積効果：表15に年間におけるコレクター1基当りのプエルルス(第1期稚エビ含む)の採集尾数、1点検当りの採集尾数および1m<sup>2</sup>当りの採集尾数の平均値を防波堤における採集と防波堤以外での採集に区分して、各海域毎に示してある。表にみられるように、1979年の熊野灘海域の各地先の防波堤から底層に設置した場合のプエルルスの1点検当りの採集尾数は各地点により若干違いはあるが0.8~2.8尾となる。これに対し、防波堤以外の場所で底層に設置した場合は1点検当りの採集尾数は0.1~1.1尾となり、かなりの差がみられる。1m<sup>2</sup>当りの採集尾数の平均

値で比較してみると約1/10となる。このように、防波堤がプエルルス集積に効果的な場造りになっていることが窺える。プエルルスの沿岸域への加入機構については明確にされていないが、外洋の底層でフィロゾマから変態したプエルルスが、黒潮の外海系水とともに沿岸域に入り込むのではないかと推測され、この外海系水を直角に受けるような防波堤が造成されておれば、当然、そこでのプエルルスの集積が多くなるのではないかとと思われる。

表15 プエルルス（第1期稚エビ含む）の年間の採集結果

コ レ ク タ ー 点	防波堤における採集										防波堤以外の採集	
	熊野灘海域 1979年			枯木灘海域 1980年			枯木灘海域 1981年				熊野灘海域 1979年	
	下田原	勝浦	宇久井	小泊	平松	小泊	平松			浦神	勝浦	
	a b	a b	c d	G j	c	i j k	a b c d e f	a b c d	c			
設置水深m	3 3	2 2	4 4	4 4	3	4 4 4	3 3 3 3 2 2	5 3 3 5	3			
底質	砂泥	砂泥	コンクリート盤	コンクリート盤	コンクリート盤	コンクリート盤	コンクリート盤	砂泥	砂泥			
採集尾数 /1基	78 59	67 57	19 44	10 8	22	21 17 20	8 11 7 16 7 9	2 5 2 10	3			
採集尾数 /1点検	26 20	25 28	08 2	03 02	06	06 05 05	02 02 02 04 03 02	02 01 02 1.1	05			
採集尾数の 平均値/m <sup>2</sup>	28.1			8.3			8.0				2.7	

c. 各海域での採集量の違い：表15にみられるように、熊野灘海域における年間の1 m<sup>2</sup>当りの採集

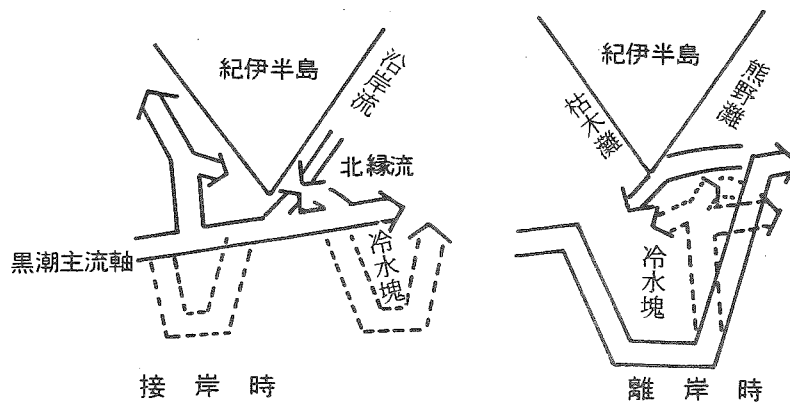


図47 黒潮主軸の模式図

尾数の平均値は28.1尾、枯木灘海域の1 m<sup>2</sup>当りの採集尾数の平均値は8.1尾となり、熊野灘海域では枯木灘海域の約4倍のプエルルスの豊度となる。この両海域におけるプエルルスの豊度の違いを検討するため、まず、図47に示す黒潮主軸の模式の概要<sup>45)</sup>を述べてみる。黒潮の接岸時は黒潮主軸が潮岬南沖距岸26哩以内にある時の海況で、このような場合、枯木灘沿岸域には黒潮分枝流が入りこみ、また、熊野灘の極く沿岸域では低温、低塩分の西向南下流が卓越し、やや沖合域では黒潮北縁流（外海系水）が卓越する。また、黒潮が離岸した場合西向南下流の勢力は弱く、むしろ、冷水塊外側から左旋流（外海系水）が発達する傾向がある。プエルルスはこの黒潮を媒介として、豊度の違いはある

としても、各海域に移送されるものとする、黒潮の接岸時には加入量が枯木灘、熊野灘共、一般的に多いとみてもよいだろう。しかし、いままでの調査結果よりみるとプエルルスの高密度に分布している場所は部分的にみると各地先の外海系水の入りこむ袋状になった湾内に多い。枯木灘沿岸域では接岸時のみ黒潮分枝流が入りこむのみであり、また、入りこんでも地形的に大きな湾（滞留域）が存在しなく、黒潮の流速より遊泳力の小さい（イセエビ属の遊泳力は *P.interruptus* で平均  $8\text{cm/sec}$ <sup>42)</sup>）プエルルスは黒潮の流れとともに滞留着底することなく通りすぎてしまうことが多いのではないかと考えられる。これに比べ、熊野灘では接岸時、離岸時共に黒潮の本流および逆流が入りこみ、各地先の湾内に多く集積されること、さらに、潮岬沖を境（黒潮系水と沿岸系南下流が接合する場となる）にして、熊野灘南部沿岸域全体が大きな袋状状態となり、海域全体が大きな滞留域になる場合もあるものと推定される。このようにプエルルスの分布密度も流況と地形との関係から地域的な特性をもっているように思われる。

## 5 プエルルスの変態期間と大きさ

### 5-1 プエルルスの変態期間

採集したプエルルスが第1期稚エビに変態するまでに要する日数をみると図48のようになる。図にみられるように、特に採集日による差はみられないようである。一番長い脱皮に要する日数は9日

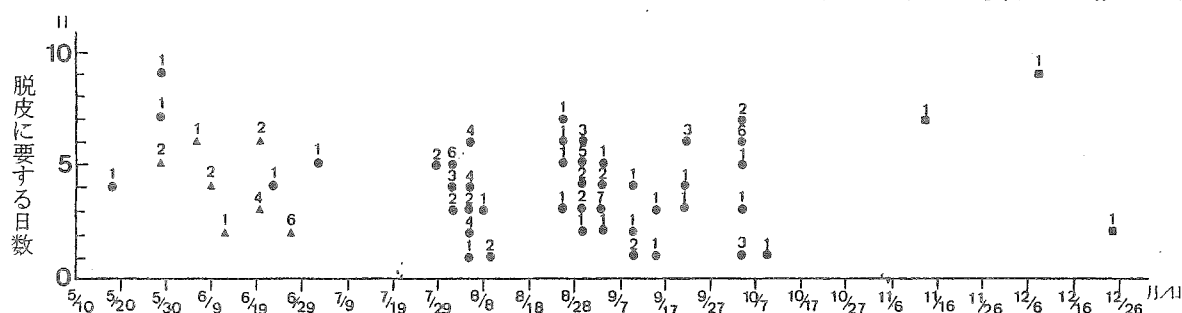


図48 採集したプエルルスの脱皮に要する日数

- 1981年 すさみ海域で採集したもの（数字は尾数を示す）
- 1980年 すさみ海域で採集したもの（数字は尾数を示す）
- ▲ 1979年 熊野灘海域で採集したもの（数字は尾数を示す）

である。採集したプエルルスで透明な状態のものはやくて6日、一般に7~9日程度で第1期稚エビに変態する。頭胸部が若干着色している状態のもので、4~5日程度、頭胸部、腹節部全体に着色している状態のもので1~2日程度で第1期稚エビに変態する。野中、他は<sup>40)</sup>20日間という長期間の報告もしているが、沿岸に入りこんで採集されるプエルルスの脱皮間隔は一週間程度と考えてよさそうである。図48の結果をまとめてヒストグラムで表したのが図49である。図にみられるように3日での脱皮が一番頻度が高くなっている。問題は採集する前のプエルルスの期間がどの程度かということである。プエルルスの透明な状態のものは初期のものではないかと推測されるがはっきりとしない。他のイセエビ属のプエルルスの期間をみると *P.longipes cygnus* で2~3週間、 *P.interruptus* で2.6ヶ月とされている<sup>42)</sup>。しかし、これらの

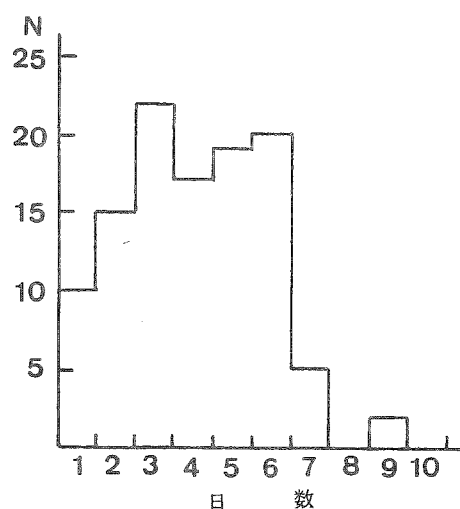


図49 採集したプエルルスの脱皮に要する日数の度数分布

報告もかならずしもフィロゾマの最終型からプエルルス、それから第1期稚エビに変態するのを観察したものではない。仮りに、プエルルスの期間が何ヶ月もかかるとするならば、採集したプエルルスにもう少し、期間の長いものが存在してもよさそうだが、短期間で変態していることをみると、プエルルスの期間は2~3週間程度に近いものではないかとも推定される。しかし、プエルルスの期間を2~3週間程度と仮定したら、前述したようにフィロゾマの変態期間とプエルルスの出現時期に矛盾が生ずる。*P.interruptus* のプエルルスの期間を2.6ヶ月とする考えはフィロゾマの最終型の出現時期とプエルルスの出現時期の差からの推定である。フィロゾマの期間を8~9ヶ月とする考え方が正しいとするならば、イセエビのプエルルスの期間は出現時期からみると2~3ヶ月となる。

### 5-2 プエルルスおよび初期稚エビの体長、体重組成

1979~1981年に採集したプエルルスおよび初期稚エビの体長、体重組成を図50~51に示す。1979年の熊野灘海域での結果をみると7月におけるプエルルスの体長、体重にあまり変化がみられなく、一般に、プエルルスのサイズは体長20~23mm、体重0.15~0.25gの範囲となる。しかし、8~9月では体長18~20mm、体重0.13~0.15gの若干小型のプエルルスが出現してくる。初期稚エビは5月と9月の第2期稚エビ、7月の第4期稚エビの3尾を除いて、全部が第1期稚エビである。第1期稚エビのサイズは体長19~24mm、体重0.15~0.35gの範囲となっている。

1980~1981年の枯木灘すさみ海域での結果をみると5~8月の期間ではプエルルスの体長は19.2~22.6mm、体重0.14~0.22gの範囲であるが、9~12月にかけて体長23~25.9mm、体重で0.22~0.33gの大型のプエルルスが採集されている。特に、1980年の12月の採集のものについては全部が23mm以上となっている。熊野灘海域では11~12月にかけてのプエルルスの採集はまれであり、このような大型

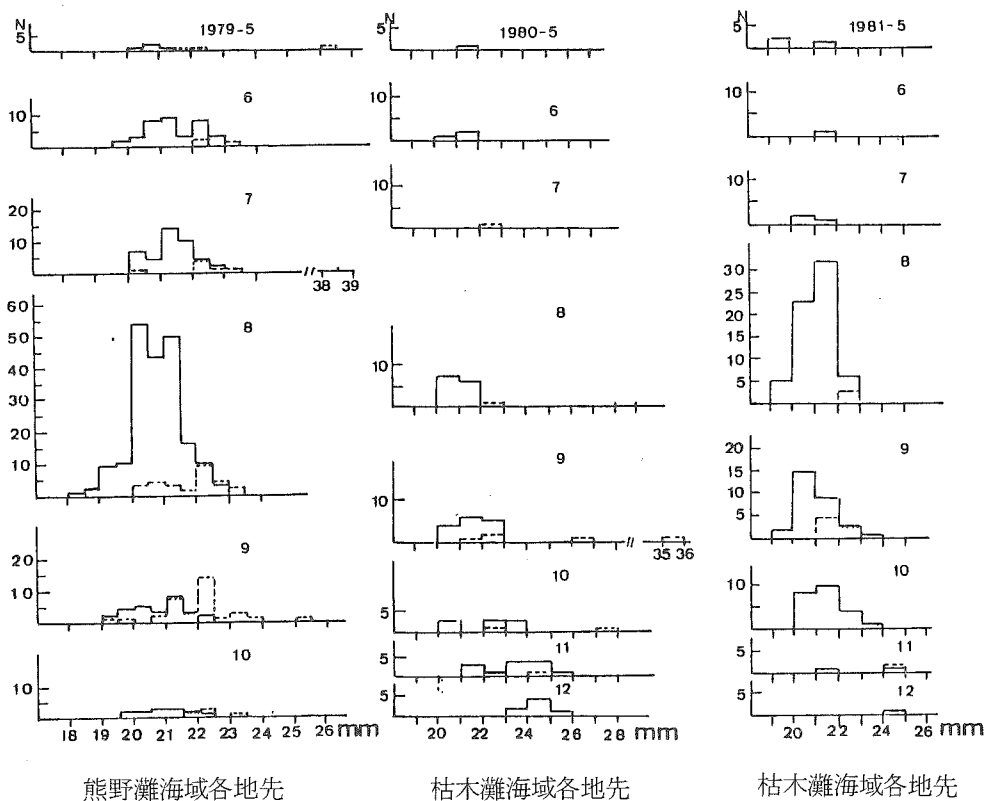


図50 月毎のプエルルスおよび初期稚エビの体長組成

□プエルルス    ▨初期稚エビ

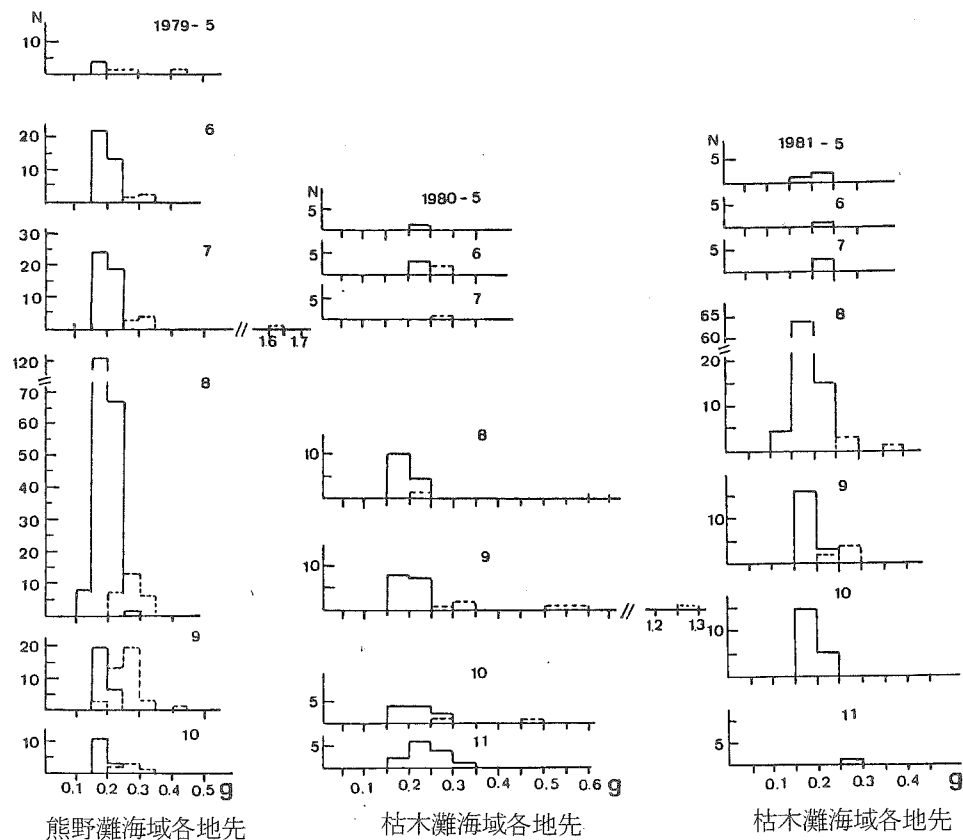


図51 月毎のプエルルスおよび初期稚エビの体重組成

□ プエルルス ○ 初期稚エビ

のプエルルスの採集はみられなかった。すさみ海域で11~12月に出現するプエルルスは水温低下とともに変態期間が長びいて、体長が大きくなっているのではないかと推定される。なお、ここで、この大型のプエルルスがイセエビか、また、その他のイセエビ属に相当するものかの問題もある。プエルルスの分類については田中・石田・金子等<sup>46)</sup>は外部形態の違いから種の同定を行っている。しかし、プエルルスの変態直前の体色の変化、あるいは、第1期稚エビに変態した時の体色等でもおおまかにはイセエビと他のイセエビ属との区分は可能である。表10~14のプエルルスの採集結果は、このような方法で区別した他のイセエビ属のプエルルスも表示してある。しかしながら、第1期稚エビに変態した時の体色だけではカノコイセエビの場合、イセエビとほぼ同じ体色となり、両種の区分を明確にできない。今回、採集したプエルルスは飼育し、第1期稚エビに変態した時の体色、それから、その後の飼育等よりイセエビかその他のイセエビ属かの区分を行っているが、ごく一部、初期に死亡したものではイセエビとカノコイセエビとの区分が明確にされていないものもある。しかし、当海域でのカノコイセエビの占める割合は第6章で記述するように、すさみ海域で0.23%、熊野灘海域ではケブカイセエビが若干みられるが、カノコイセエビは0.025%とまれであることからみると、プエルルスのほとんどがイセエビであるものと思われる。

初期稚エビについてみると、1980年の8~10月にかけて第2期~第4期程度の稚エビが採集されている他は、ほとんどが第1期稚エビである。熊野灘海域およびすさみ海域で採集された第1期稚エビはプエルルスとして着底した後、変態したものと推測できる。



## 第5章 稚エビの漁獲尾数の変動と成長

プエルルス の 加入量を把握するにあたり、各地先の湾内部への入り込み量については、プエルルス 採集用コレクターを設置することにより、ある程度の推測が可能だが、外域部では波浪の影響でコレクターを長期間設置できないという条件があり、海域全体にわたっての加入量を知ることは困難となる。しかしながら、地先全体の資源添加量を把握しておくことは漁場造成あるいは漁業管理を行う上で非常に重要なこととなる。

ここでは、プエルルスより1年半前後経過した稚エビの漁獲尾数の変動を熊野灘海域、枯木灘海域の各地先毎に調査することにより潮岬南沖の黒潮流軸との対応を試み、イセエビの資源補給源について考察した。また、採集したプエルルスおよび初期稚エビを飼育し稚エビの成長と脱皮間隔についての検討も行った。

### 1. 調査方法

和歌山県漁業調整規則ではイセエビの体長制限を15cm (頭胸甲長51mm前後、体重110g 前後の1 齢後半群～2 齢前半群にあたる)としており、漁業者はこれ以下のものを稚エビとして再放流する。しかし、この稚エビの体長制限は各漁業協同組合の管理の基に決められており、周参見小泊、平松地先では1979～1980年では150g、1981年以降は190～200gとなっている。そして、他の地先では一般的に、100g以下のものを再放流している。今回はこの稚エビの漁獲尾数を各漁業協同組合の資料より調べたが、この稚エビの漁獲尾数はかならずしも、全部の漁協で正確に記録されておらないため、正確な記録を行っている漁協のものについてのみ調査した。なお、イセエビ漁業で使用されている底刺網漁具の目合は成エビを対象としたものであり、これで漁獲される稚エビはその海域の正確な棲息量を表わしているものではないと考えられるが、稚エビ資源の状況を判断する一つの目安になると思われる。

次いで、プエルルスおよび稚エビの飼育については1978年、1979年にコレクターで採集したものを流水式ガラス水槽および循環ろ過式アクリル水槽で飼育し、脱皮間隔および成長等について観察した。この間の水温19～28.9℃、冬期11月下旬より20℃に一定した。餌はエビおよび小貝 (タマキビアラレ) のむき身を与えた。成長については1978年では随時、体重、体長、頭胸甲長等を測定したが、1979年では水槽に多くのプエルルスを入れたため、個々の測定はできず被損していない脱皮殻を水槽よりとりあげ頭胸甲長の測定を行った。

### 2. 稚エビの漁獲尾数の変動

熊野灘海域の宇久井、勝浦、太地、浦神、下田原の各地先および枯木灘海域の周参見小泊、周参見平松、見老津、江須の川の各地先の1968～1984年までの年度別 (n年秋～(n+1)年春) の稚エビの漁獲尾数の変動を図52に示す。熊野灘海域の各地先では1968～1971年頃は10,000～30,000尾の漁獲尾数である。1972年頃からは太地、浦神、下田原の各地先では減少傾向となり、1978年では太地地先で1766尾、浦神地先で587尾まで減少し、さらに、下田原地先では1977年で284尾となる。宇久井と勝浦の各地先は1976年頃までは増減を繰り返しており浦神、下田原の各地先とは異なった傾向を示す。黒潮の離岸時期 (1975年7月～1979年8月) にあたる1979年では各地先共最低の200尾前後の漁獲尾数である。しかし、宇久井地先では勝浦、浦神、下田原の各地先ほど急激な減少はみられない。黒潮の接岸時期にあたる1980年頃からは各地先共増加傾向となり、1984年では下田原、宇久井、浦神の各地先では7,000～9,000尾までの漁獲尾数に回復している。

枯木灘海域の周参見および見老津の各地先では1968年をピークとして、その後、減少傾向を示している。熊野灘海域に比べると、漁獲尾数もかなり少なく、ピーク時で1,000～5,000尾である。1974～1976年にかけては最低の20～300尾の漁獲尾数を示す。1977年以降は増加傾向を示し、1978年では100～1,000尾となる。このように、熊野灘海域と枯木灘海域において、基本的に稚エビの漁獲尾数にかなり

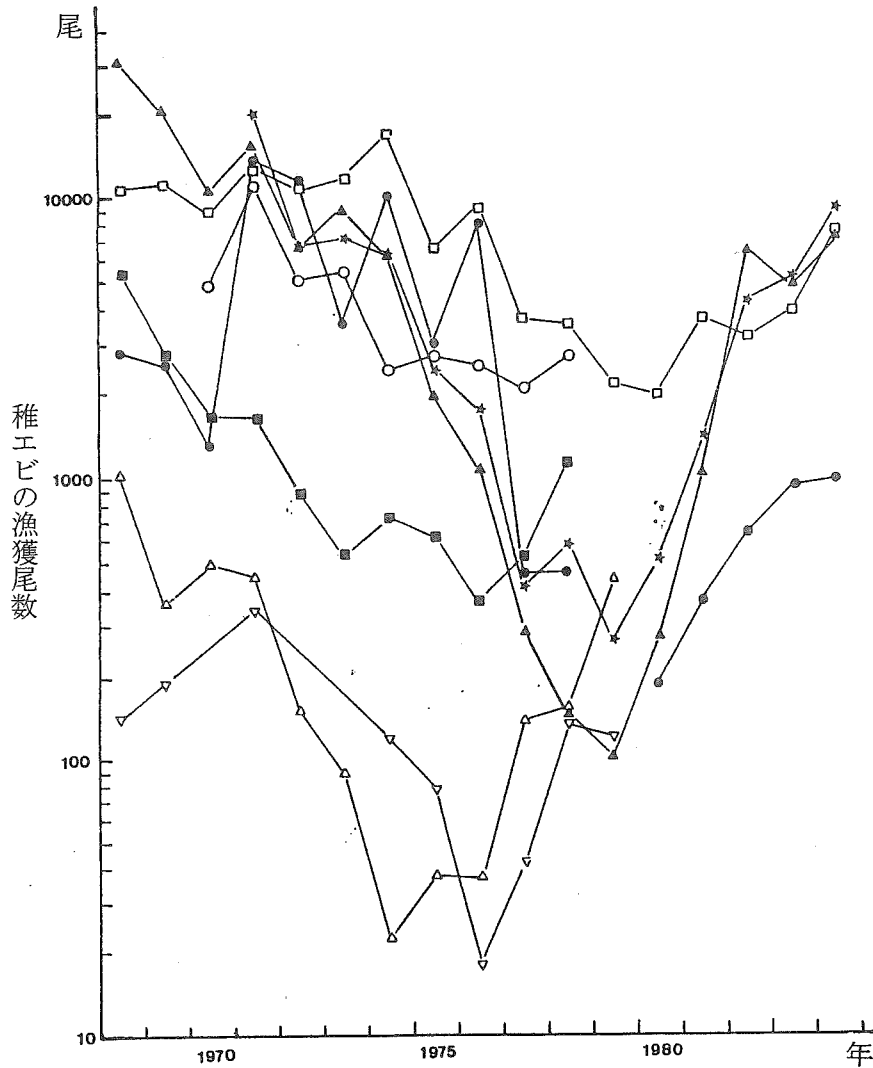


図52 稚エビの漁獲尾数の変動

□宇久井 ●勝浦 ○太地 ★浦神 ▲下田原  
■周参見平松・小泊 △見老津 ▽江須の川

の差がみられる。第4章で熊野灘海域と枯木灘海域の海況、地形特性によりプエルルス（Puerulus）の採集量が異なっていることを述べたが、やはり、稚エビの資源水準もプエルルスの加入量の影響を受けていることは明確である。

続いて、稚エビの添加時期を把握するため各海域における地先毎の稚エビの月別の漁獲尾数を図53～57に示す。浦神、太地の各地先では一般的に11月がピークとなるが、勝浦、宇久井の各地先では11月のピークの他に10月、12月でもピークがみられる。各地先における月毎の最高尾数をみると宇久井地先では1974年10月9,739尾、勝浦地先で1974年12月7,600尾、太地地先で1971年11月4,300尾、浦神地先で1971年11月9,608尾となっている。しかし、漁獲水準の低い1978年の各地先の月毎の最高尾数をみると宇久井地先で11月1,438尾、勝浦地先11月211尾、太地地先10月837尾となっておりピーク時に比べるとかなりの減少状態である。周参見、見老津、江須の川の各地先では漁獲尾数が極めて少ない。しかし、熊野灘海域と同様主に11月に漁獲のピークを示しているが、10月、12月にもピークがみられることもある。漁期がいつから始まるかにより変動しているようであるが、一般的には10～11月に稚エビが多く出現するとみてもよいだろう。各海域のプエルルスの加入時期が8～9月頃がピークとなることからみると10～11月に漁獲される稚エビはプエルルスから1.2年前後経過した稚エビが主体を占めているものと思われる。

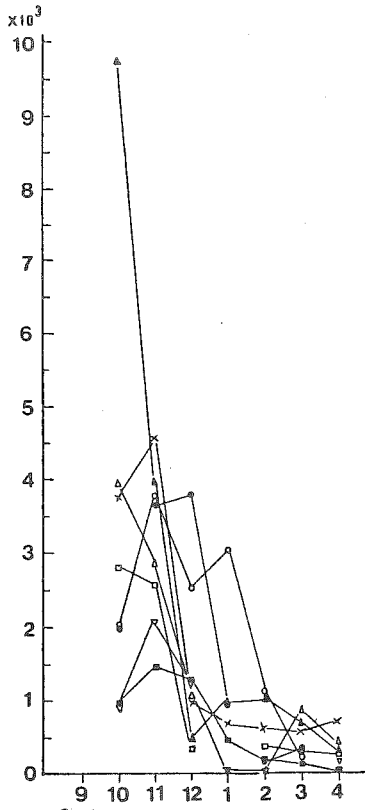


図53 宇久井地先における稚エビの漁獲尾数

○1971~1972年 ●1972~1973年 ×1973~1974年  
 ▲1974~1975年 □1975~1976年 △1976~1977年  
 ▽1977~1978年 ■1978~1979年

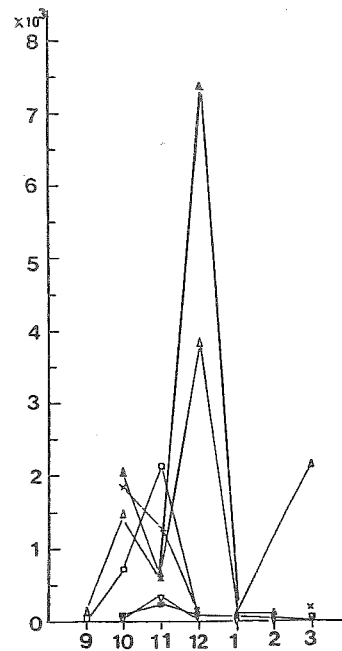


図54 勝浦地先における稚エビの漁獲尾数

×1973~1974年 ▲1974~1975年 □1975~1976年  
 △1976~1977年 ▽1977~1978年 ■1978~1979年

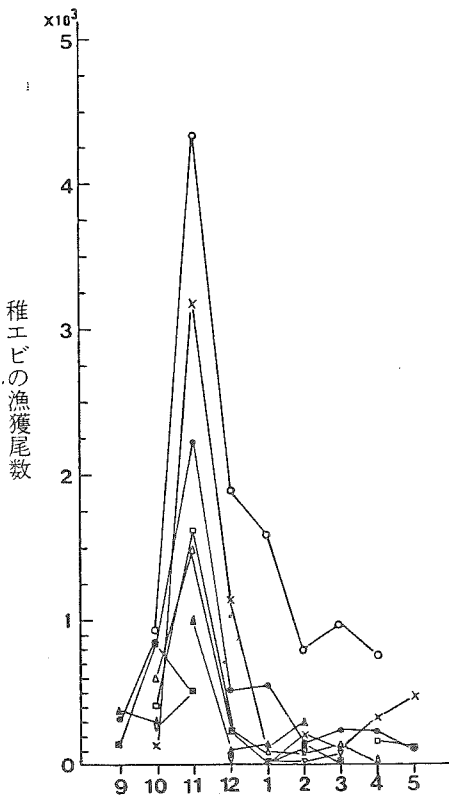


図55 太地地先における稚エビの漁獲尾数

○1971~1972年 ●1972~1973年 ×1973~1974年  
 ▲1974~1975年 □1975~1976年 △1976~1977年  
 ▽1977~1978年 ■1978~1979年

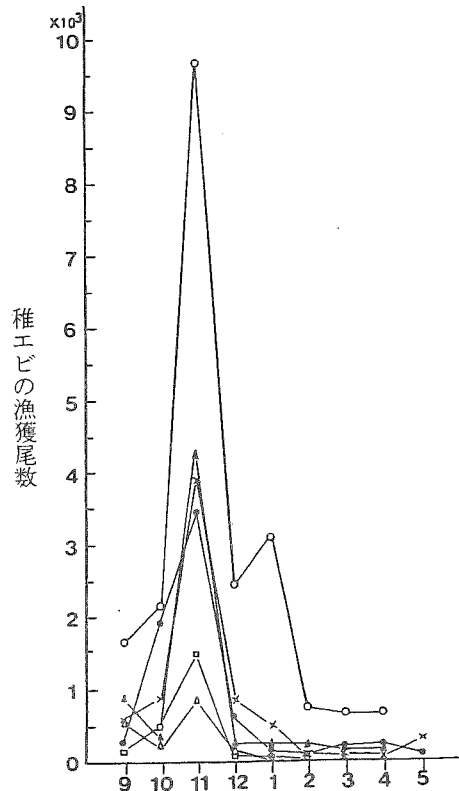


図56 浦神地先における稚エビの漁獲尾数

○1971~1972年 ●1972~1973年 ×1973~1974年  
 ▲1974~1975年 □1975~1976年 △1976~1977年

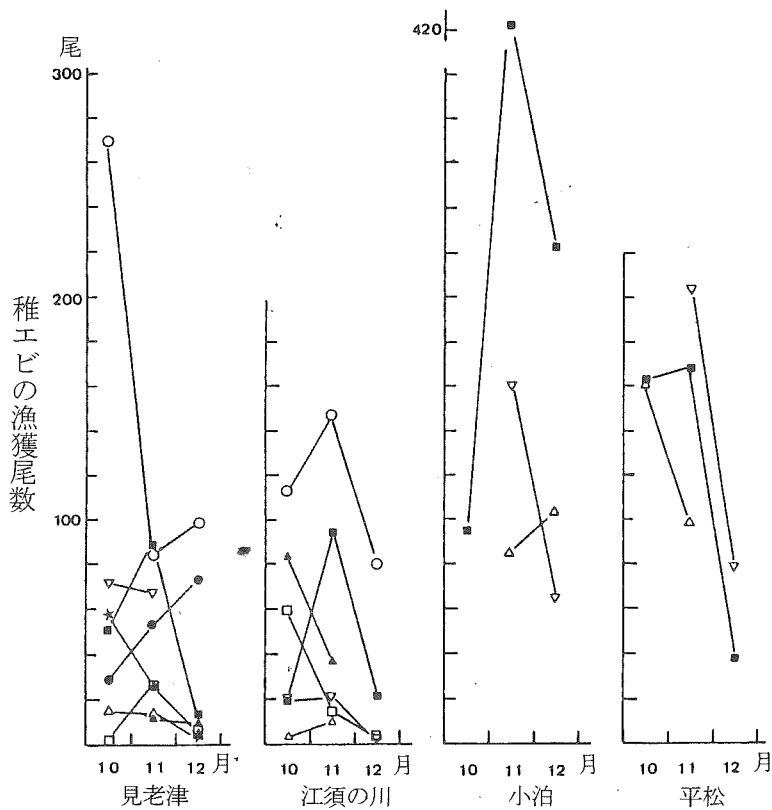


図57 すさみ海域各地先における稚エビの漁獲尾数

○1971年 ●1972年 ★1973年 ▲1974年  
□1975年 △1976年 ▽1977年 ■1978年

### 3. 稚エビの漁獲尾数と黒潮流軸との関係

プエルルス沿岸域への加入機構については明確にされていないが、外洋の底層でフィロゾマから変態したプエルルスが黒潮とともに沿岸域に入り込むものと推測される。従って、当然、プエルルスから1年前後経過した稚エビの資源量は黒潮の離接岸に影響されると考えてよさそうである。そこで、プエルルスの出現時期からみて、沿岸域への着底期を6～12月とし、この時期の潮岬南沖の黒潮流軸の離岸距離（6～12月の平均値）との関係より補給源の検討を行ってみる。なお、放流稚エビは体長15cm前後であり、プエルルスを基準とすると1齢後半群～2齢前半群にあたるため、n年の潮岬南沖の黒潮流軸の離岸距離と(n+1)年度((n+1)年秋～(n+2)年春)の各地先の稚エビの漁獲尾数の関係より考察した。それから、潮岬南沖の黒潮流軸の離岸距離は海上保安庁水路部海洋速報の資料を用いた。n年の潮岬南沖の黒潮流軸の離岸距離(X)と(n+1)年度の各地先毎の稚エビの漁獲尾数(Y)との関係を図58に示す。図より関係式および相関係数を求めると熊野灘海域の各地先では次のようになる。

下田原地先	$Y = 18659.61 e^{-0.03934X}$	( $r = -0.862$ )
浦 神地先	$Y = 10743.34 e^{-0.02838X}$	( $r = -0.862$ )
太 地地先	$Y = 5797.23 e^{-0.01249X}$	( $r = -0.733$ )
勝 浦地先	$Y = 6362.34 e^{-0.02549X}$	( $r = -0.769$ )
宇久井地先	$Y = 11749.18 e^{-0.01274X}$	( $r = -0.752$ )

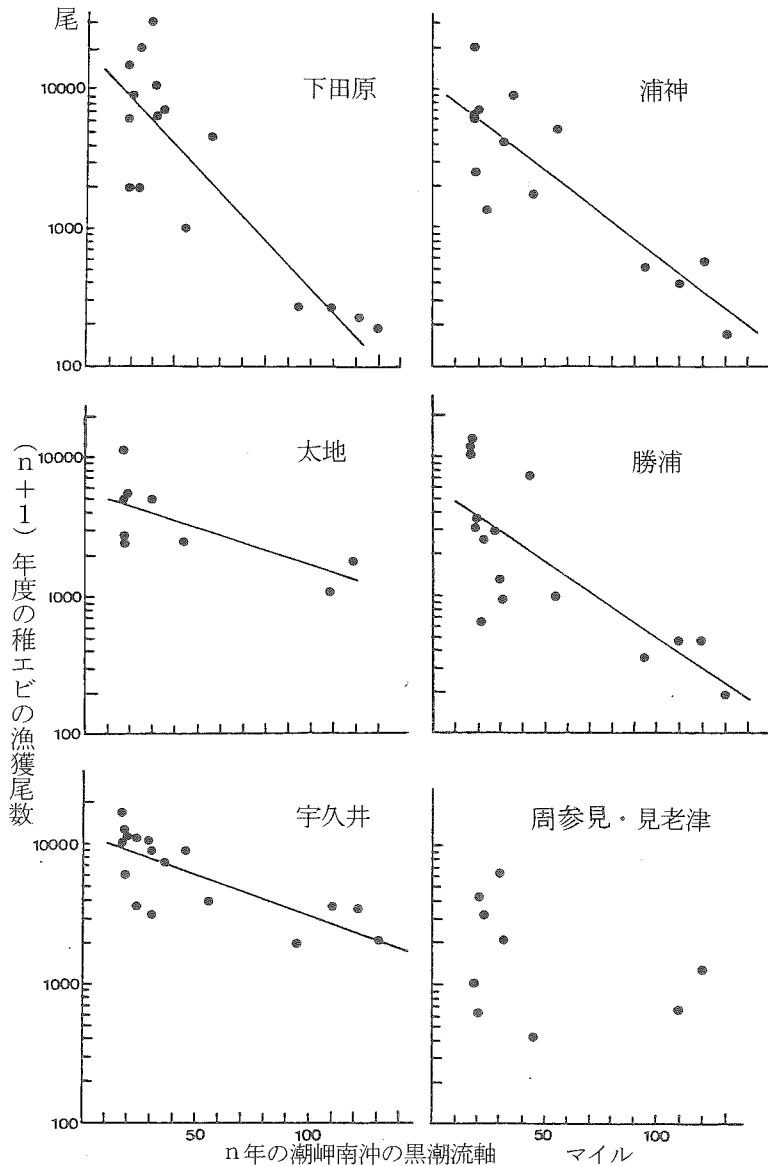


図58 n年の潮岬南沖の黒潮流軸と(n+1)年度の稚エビの漁獲尾数との関係

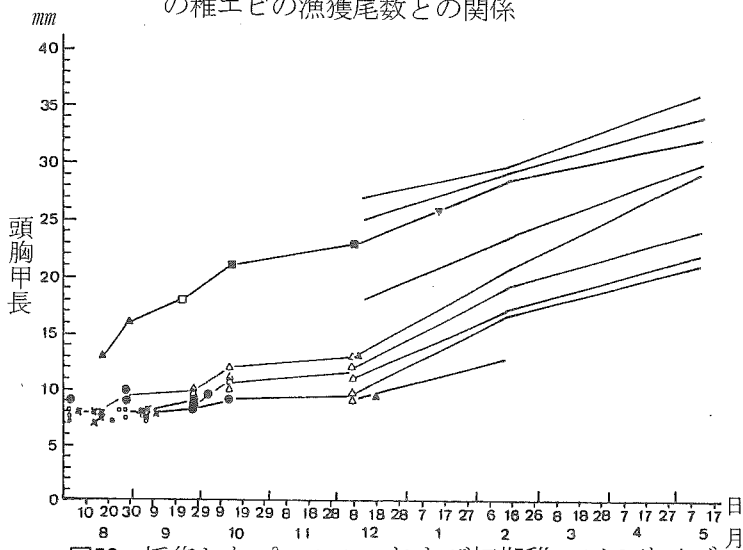


図59 採集したプエルルスおよび初期稚エビのサイズ、脱皮間隔および成長

○—○プエルルス △—△第3期稚エビ ■—■第6期稚エビ  
 ×—×第1期稚エビ ▲—▲第4期稚エビ  
 ●—●第2期稚エビ □—□第5期稚エビ

熊野灘海域では各地先共、相関係数も高く資源補給は黒潮の離接岸が影響していることが窺える。

枯木灘の周参見、見老津各地先の(n+1)年度の稚エビの漁獲尾数とn年の潮岬南沖の黒潮の流軸との関係は図にみられるように、相関係数が0.224となり、黒潮の離接岸にあまり影響されない結果となった。しかし、稚エビが多いのはやはり、接岸年の翌年の時で離岸年の翌年に稚エビが多いという現象もみられなく、基本的には黒潮の影響を受けているものと思われる。

#### 4. 飼育による稚エビの成長と脱皮間隔

1978年に採集したプエルルスおよび初期稚エビのサイズと脱皮間隔および成長を図59に示す。また、1979年に採集したプエルルスの成長後の脱皮殻の頭胸甲長の測定値と1978年の頭胸甲長の測定値を月毎にまとめてヒストグラムで表わすと図60のようになる。1978年は一部の大

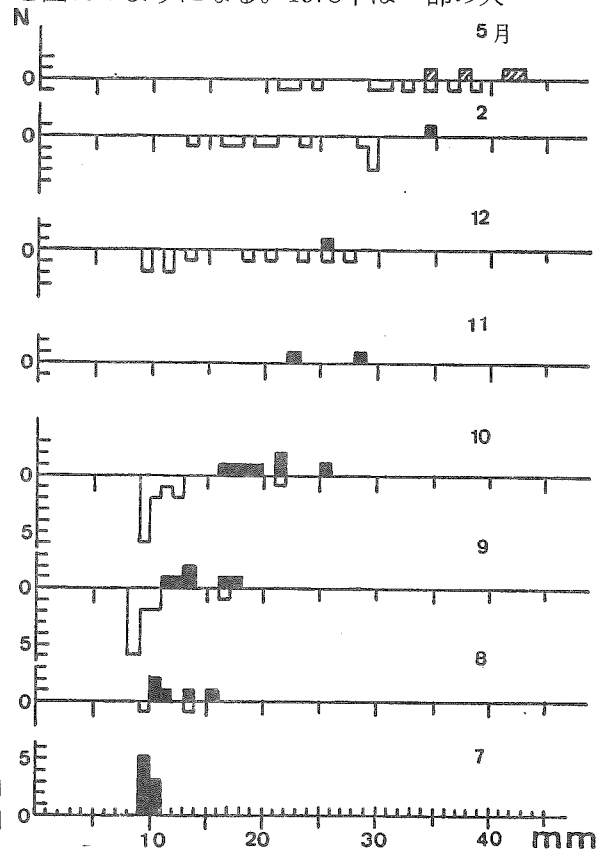


図60 飼育による稚エビの成長

□1978年 ■1979年(脱皮がら測定)  
 ▨1979年生体の測定

型の稚エビを除くと、8月採集のプエルルスは成長、そして、1979年は6月採集のプエルルスの成長結果となっている。なお、1979年採集の5月の測定値は生体の測定である。それから、図59における途中で採集した稚エビの期数の決定は木下の報告<sup>39)</sup>に従い、頭胸甲長の大きさと、第1～第4腹節の背甲中央の白色の縞模様により区分した。図にみられるように、1978年に採集したプエルルスの頭胸甲長は7～8mmの範囲で、第1期稚エビと同程度となる。8月4日に採集した第2期稚エビの頭胸甲長は9mm、飼育による第2期稚エビは8～9.8mmの範囲にあり、成長に幅がみられる。そして、第3期稚エビで頭胸甲長12mm、第4期稚エビで12～13mmの範囲となる。

脱皮間隔をみるとプエルルスは第4章で述べたように3～4日、遅いもので7日前後で脱皮して第1期稚エビとなる。第1期稚エビは20日程度で第2期稚エビに、さらに、第2期稚エビもやはり、20日程度で第3期稚エビに変態する。第3期までの脱皮間隔は木下の報告<sup>39)</sup>と同様であるが、第3期から第4期になるまでかなり長くなっている。脱皮間隔に水温が影響していることからみると今回の飼育で第3期から第4期への脱皮時期が11月の水温の下降時にあっており、脱皮間隔が長くなったものと思われる。

図60より年間における成長量をみると、1978年8月採集のプエルルスは翌年の5月頃に頭胸甲長21～29mm、1979年6月採集のプエルルスは翌年の5月で34～42mmまでに成長する。1978年の途中採捕の稚エビは大きさからみて6月前後にプエルルスとしては出現したものであり、これらは5月頃には30～38mmまでに成長している。このように、6月に出現するプエルルスは1年後には40mm程度までに成長するものと思われる。田中・金子・石田等<sup>47)</sup>は6月群の1年後（翌年の6月19日測定）の成長は頭胸甲長で25.7～32.0mm、8月群（翌年の9月19日測定）は24.2～36.2mmになるとしている。この結果に比べると、6月群、8月群共成長がはやい結果となっている。今回の飼育時の最低水温を20℃としているが、田中・金子・石田等の飼育水温をみると冬期の飼育水温が14～18℃の範囲にあり、この水温差が成長の差を生じたものと考えられる。

## 第6章 成エビの漁獲量の変動

プエルルスから1年後半～2年経過した頃から雌雄共漁獲対象となってくる。第5章で稚エビの漁獲尾数の変動は潮岬南沖の黒潮の流軸に関係していることが明らかとなった。ここでは、さらに、成エビの漁獲量の変動が黒潮の流軸とどのような関係にあるのか、また、稚エビの漁獲尾数の変動が成エビの漁獲量にどのような影響を与えているかを考察した。

### 1. 調査方法

第5章で述べたように和歌山県漁業調整規則ではイセエビの体長制限は15cmとされており、一般に、すさみ地先を除くと、これより大きいものが成エビとしてとりあつかわれている。また、イセエビの漁期は9月16日から翌年の4月30日までとなっているが、最終的には、各漁業協同組合の独自の管理の基にきめられている。各年の成エビの漁獲量は和歌山県農林水産統計年報および各地先の漁業協同組合の資料を用いて調べた。

### 2. 成エビの漁獲量の変動

熊野灘海域の各地先（三輪崎～檜野）と枯木灘海域の各地先（串本～白浜）の1966～1984年までの成エビの漁獲量の変動を図61～63に示し。まず、熊野灘海域における各地先の漁獲量の変動パターンは図3の熊野灘海域全体での漁獲量の傾向線で示したように、1961年から漁獲量が増加しはじめ1967～1968年には漁獲水準がピークとなり、その後、徐々に減少し、1980年には最低の漁獲水準を示す。そして、1981年から再び増加傾向を示すパターンとなる。漁獲水準のピークを示すのは各地先により若干違いがみられるが、1967～1968年にピークを示す地先が多い。ピーク時の各地先の漁獲量を見る

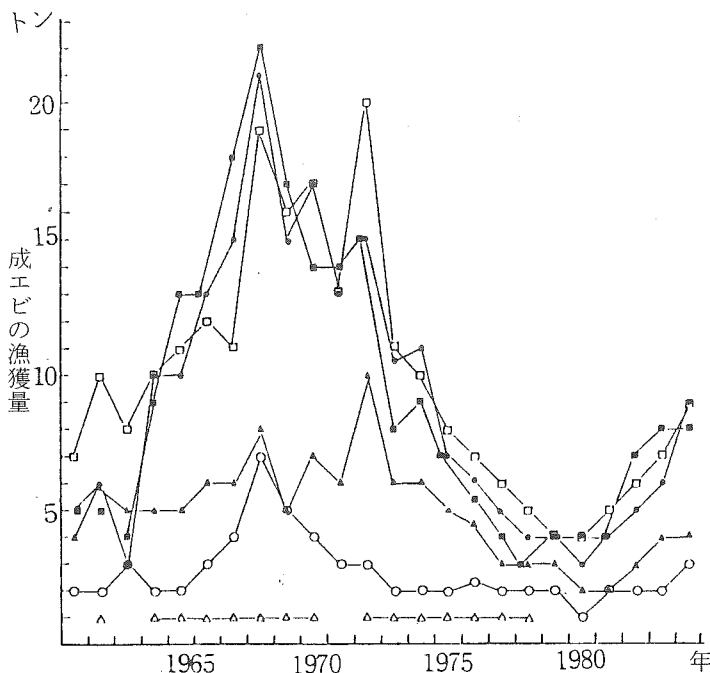


図61 熊野灘海域各地先の成エビの漁獲量の変動

○三輪崎 ●宇久井 ▲勝浦 □太地 ■浦神

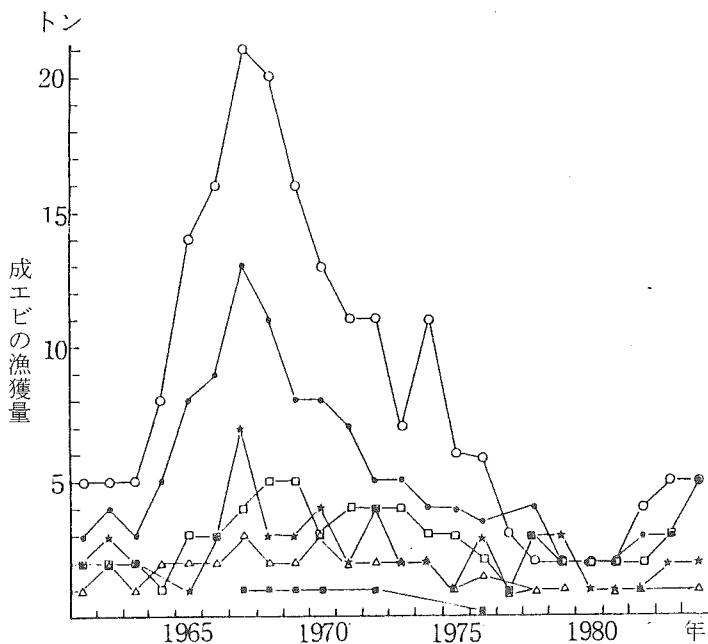


図62 熊野灘海域各地先の成エビの漁獲量の変動

○下田原 ●津荷 △古座 ■大島 □須江 ★樫野

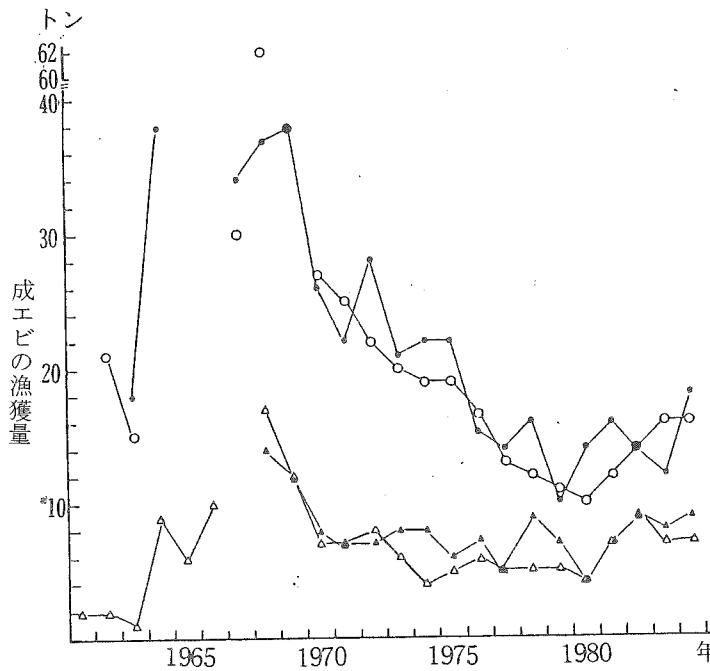
と宇久井、浦神、太地、下田原では19~22トンと多く、次いで、勝浦、津荷10~13トン、三輪崎、樫野7トン、他の地先で3トン前後となる。漁獲水準の最低を示す1980年では各地先共1~5トンぐらいまで減少しているが、1981年から増加傾向となり1984年では宇久井、太地、浦神の各地先ではピーク時の1/2程度まで漁獲量が回復している。しかし、他の地先では目立った漁獲量の増加もあまりみられない。

続いて、枯木灘海域における各地先の漁獲量の変動をみてる。基本的な増減パターンは図3にみられるように熊野灘海域と同様と思われる。すなわち、1968~1969年に漁獲水準がピークとなり、その後、減少し1980年には最低の水準となっている。しかし、各地先毎にみると串本、すさみの各地先は熊野灘海域の各地先と同様の増減パターンを示すが、日置、白浜の各地先では増減の幅が小さくパターンが若干異なっている。ピーク時の各地先の漁獲量をみると串本62トン、すさみ38トン、日置17トン、白浜14トンである。1984年では串本を除く各地先ではピーク時の1/2程度の漁獲水準となっている。

### 3. 成エビの漁獲量と黒潮流軸との関係

稚エビの漁獲尾数の変動が潮岬南沖の黒潮流軸に関係していることが明らかになった。従って、当然、成エビの漁獲量の変動も黒潮の流軸に関係してくることが推測される。そこで、ここではn年の潮岬南沖の黒潮流軸の離岸距離と(n+2)年の成エビの漁獲量との関係をみてる。潮岬南沖の黒潮流軸はやはり、プエルスの出現時期が基本となるから6~12月の黒潮流軸の離岸距離の平均値を用いた。各地先毎のn年の潮岬南沖黒潮流軸の離岸距離(X)と(n+2)年の成エビの漁獲量(Y)との関係を図64に示す。図より関係式および相関係数を求めると熊野灘海域および枯木灘海域の各地先では次のようになる。

下田原地先  $Y = 14.62 e^{-0.0169X}$  ( $r = -0.806$ )  
 浦神地先  $Y = 13.64 e^{-0.01159X}$  ( $r = -0.742$ )  
 太地地先  $Y = 13.53 e^{-0.00865X}$  ( $r = -0.702$ )  
 勝浦地先  $Y = 6.53 e^{-0.0071X}$  ( $r = -0.666$ )



宇久井地先  $Y = 13.46e^{-0.01150X}$  ( $r = -0.743$ )  
 串本地先  $Y = 26.62e^{-0.00769X}$  ( $r = -0.661$ )  
 すさみ地先  $Y = 24.49e^{-0.00536X}$  ( $r = -0.574$ )  
 日置地先  $Y = 7.53e^{-0.00358X}$  ( $r = -0.417$ )  
 白浜地先  $Y = 8.73e^{-0.00302X}$  ( $r = -0.424$ )

熊野灘海域の各地先では相関係数が0.666~0.806と比較的高い値を示すが、枯木灘海域の各地先では相関係数が低い値となっている。特に、白浜、日置の各地先では相関係数が0.417~0.424と低い値を示す。稚エビの場合と同様枯木灘海域の方が黒潮の離接岸にあまり影響を受けない結果と年なった。

図63 枯木灘海域各地先の成エビの漁獲量の変動

○串本 ●すさみ △日置 ▲白浜

#### 4. 稚エビの漁獲尾数と成エビの漁獲量との関係

熊野灘海域では稚エビの漁獲尾数あるいは成エビの漁獲量が潮岬南沖の黒潮の離岸距離に影響を受けていることが窺えたが、ここでは、n年の稚エビの漁獲尾数と(n+1)年の成エビの漁獲量の相関について検討してみる。各地先毎のn年の稚エビの漁獲尾数(Y)と(n+1)年の成エビの漁獲量(X)との関係を図65に示す。熊野灘海域および枯木灘海域の各地先の関係式および相関係数を求めると次のようになる。

下田原地先

$$Y = -5045.86 + 1890.70X \quad (r = 0.956)$$

浦神地先

$$Y = -3766.63 + 1223.76X \quad (r = 0.865)$$

太地地先

$$Y = -202.09 + 495.27X \quad (r = 0.891)$$

勝浦地先

$$Y = -2611.92 + 1387.63X \quad (r = 0.638)$$

宇久井地先

$$Y = 2942.49 + 587.65X \quad (r = 0.560)$$

すさみ地先

$$Y = 2.33 \times 2.730 \quad (r = 0.886)$$

見老津地先

$$Y = -231.84 + 93.26X \quad (r = 0.764)$$

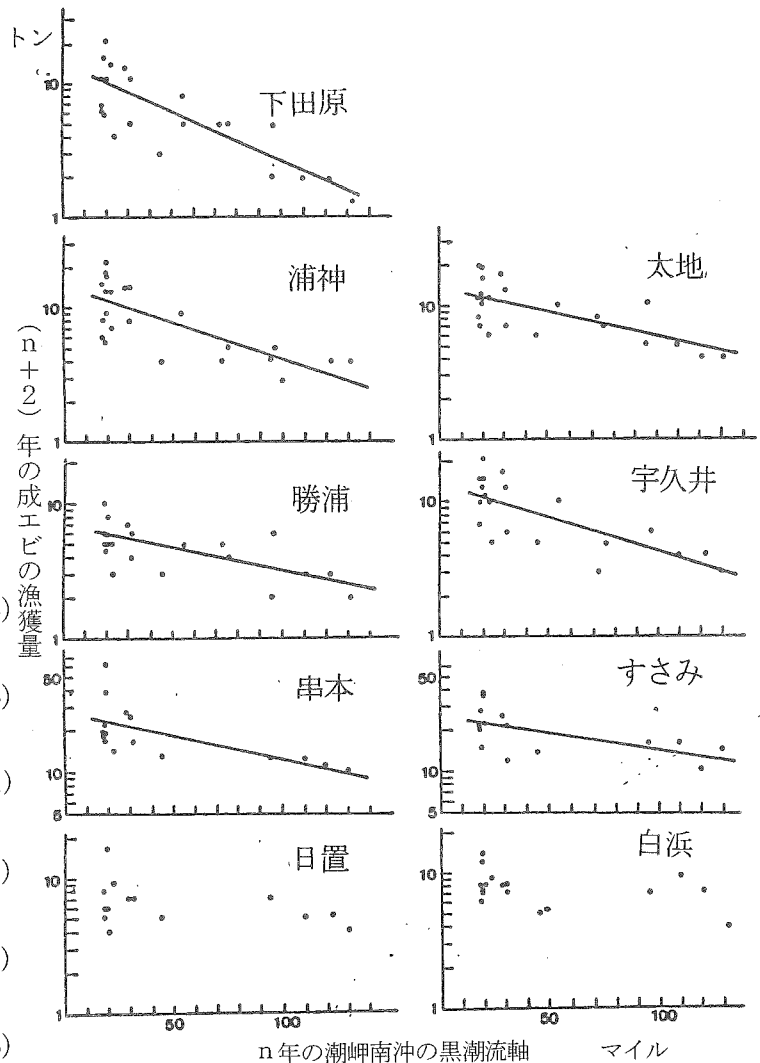


図64 n年の潮岬南沖の黒潮流軸と(n+2)年の成エビの漁獲量との関係



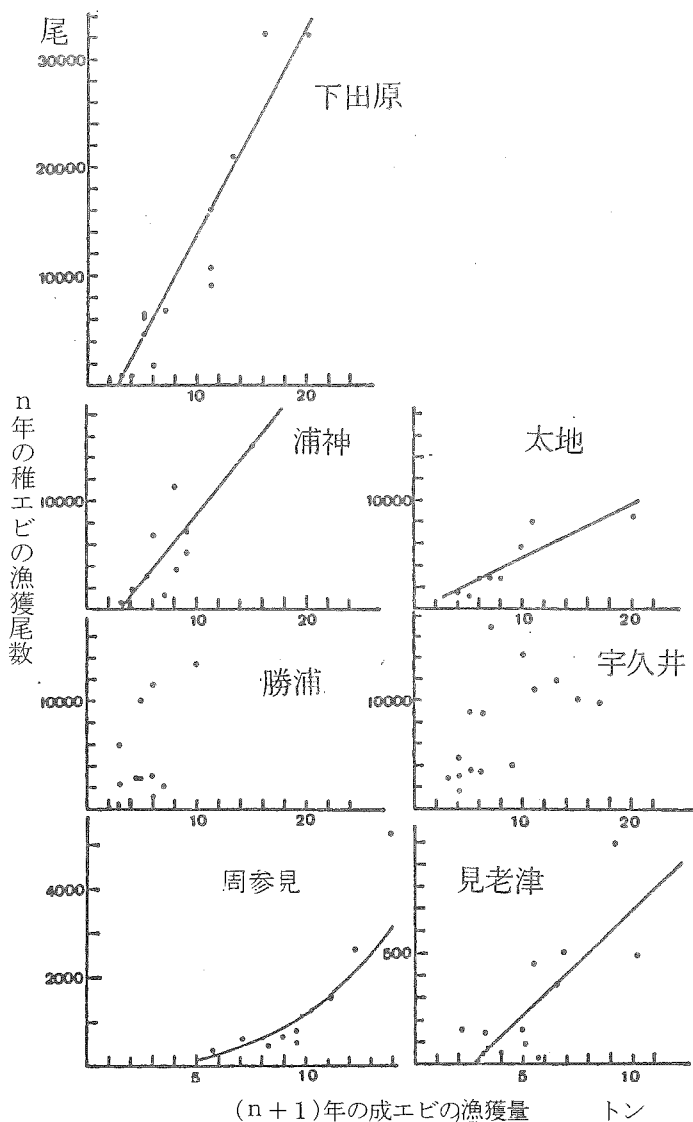


図65 n年の稚エビの漁獲数と(n+1)年の成エビの漁獲量との関係

熊野灘海域の太地、浦神、下田原の各地先では相関係数が0.891、0.865、0.956と高い値を示すが、勝浦、宇久井の各地先では相関係数が0.638、0.560の低い値となった。下田原、浦神、太地の各地先では添加された稚エビが、そのまま棲みつき、翌年の漁獲量に結びついていることが窺える。これに比べ、特に、勝浦地先では稚エビの添加量が多いにもかかわらず翌年の漁獲量にあまり結びついていないのは、成エビの棲場としての漁場収容力が小さく、イセエビの他の地先への移動が行われているのではないかと考えられる。また、枯木灘海域の周参見地先では相関係数が0.886、見老津地先では0.764となる。稚エビの漁獲尾数が少ないが、やはり、翌年の成エビの漁獲量との相関がみられる。

#### 5. 他のイセエビ属の漁獲状況

紀南海域で漁獲されるイセエビ属はほとんどがイセエビであり、他に、やや多いものとしてカノコイセエビ(*Panulirus longipes*)、ケブカイセエビ(*Panulirus homorus*)、ごく稀に、漁獲されるものとして、シマイセエビ(*Panulirus penicillatus*)がある。イセエビ以外のイセエビ属については量的に少ないため、各地先の漁協でがならずしも正確な記録が行われていないのが実態である。

普通、枯木灘海域ではカノコイセエビ、熊野灘海域ではケブカイセエビが多いといわれている。そこで、他のイセエビ属の漁獲状況を明確に記録してある枯木灘海域の周参見地先の結果を1980~1985年についてみると表16のようになる。表にみられるように、この海域ではカノコイセエビがケブカイセエビより多く漁獲されている。イセエビに対する漁獲尾数比をみるとカノコイセエビでは周参見小泊地先0.150%、平松地先0.313%、ケブカイセエビでは周参見小泊地先0.0149%、平松地先0.0355%となる。

表16 すさみ地先における他のイセエビ属の漁獲状況

	周参見小泊地先		周参見平松地先		周参見小泊地先		周参見平松地先	
	ケブカイセエビ (尾)	カノコイセエビ (尾)	ケブカイセエビ (尾)	カノコイセエビ (尾)	ケブカイセエビ /イセエビ	カノコイセエビ /イセエビ	ケブカイセエビ /イセエビ	カノコイセエビ /イセエビ
1980	3	22	7	25	0.029 %	0.213 %	0.070	0.251 %
1981	5	29	1	12	0.037	0.216	0.010	0.127
1982	1	2	6	15	0.0094	0.018	0.064	0.161
1983	2	29	3	52	0.0144	0.209	0.046	0.805
1984	0	28	1	47	0	0.189	0.008	0.399
1985	0	9	2	18	0	0.065	0.015	0.135
平均	1.8	19.8	3.3	28.1	0.0149	0.150	0.0355	0.313

また、熊野灘海域における他のイセエビ属の漁獲状況については、各漁協での正確な記録がなく、明確にできない。そこで、1979年勝浦地先での共同操業（1979年10月21日～28日）における他のイセエビ属の混獲状況調査の結果をみると、イセエビの漁獲量940kg（約3,916尾）の内、カノコイセエビ1尾、ケブカイセエビ4尾漁獲されている。イセエビに対する漁獲尾数比をみるとカノコイセエビ0.025%、ケブカイセエビ0.102%となり、枯木灘海域に比べると逆に、ケブカイセエビがカノコイセエビより多い結果となっている。これらの結果からみると紀南海域では他のイセエビ属の漁獲割合はイセエビの0.127～0.348%となる。

## 第7章 標識放流からみたイセエビの移動、再捕率および成長

標識放流調査によるイセエビの移動、再捕率および成長等の生態研究については、従来より数多く報告<sup>16～24,48～51)</sup>されており、イセエビの移動範囲、再捕率および成長についても明らかにされている。しかし、移動状況については放流場所の棲息環境、あるいは、系統群の違いにより当然異なってくる事が予想され、やはり、対象海域における移動状況の把握が必要である。また、再捕率についても、年間10%以下の低い再捕率も多く報告されており、十分な再捕調査がなされたかどうかの問題点もあり、放流効果あるいは漁獲率推定の検討に用いるには若干無理があるように思われる。さらに、成長についても、イセエビの場合、年齢形質がなく標識放流から成長を検討せざるをえなく、重要なことになる。ここでは、紀南海域の熊野灘および枯木灘の各地先でイセエビの標識放流を行い、移動、再捕率および成長等について考察した。

### 1. 調査方法

放流場所、放流日、放流尾数および標識イセエビの頭胸甲長の範囲等標識放流の概要については表17に、また、放流場所の全体図を図66に示す。標識放流は1978～1985年にかけて熊野灘海域では太地、勝浦、浦神、三輪崎、須江の各地先で、枯木灘海域では周参見（平松、小泊）、見老津、江須の川、日置の各地先で行った。標識放流に用いたイセエビは主に1～4齢群であるが、熊野灘海域では1～3齢群、枯木灘海域では2～4齢群が主体となっている。特に、1979年の須江地先では雌エビのみの

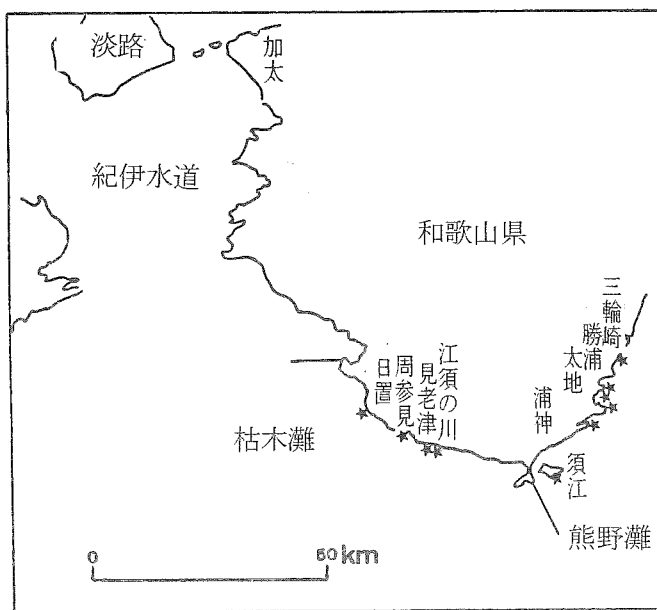


図66 放流場所の全体図  
★放流場所

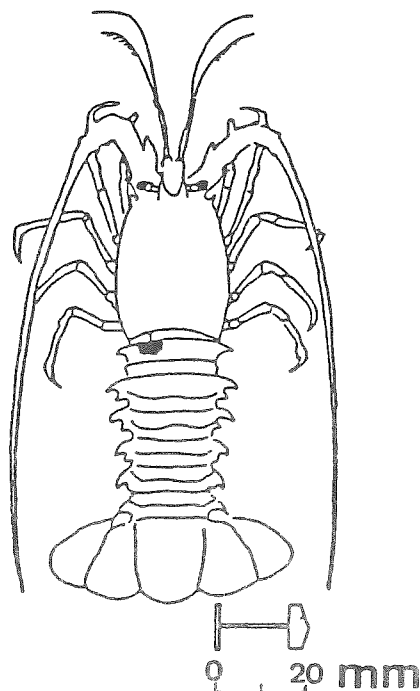


図67 標識放流

表17 標識放流の概要

	放流日	放流尾数(尾)	頭胸甲長の 範囲 (mm)	放流場所	標識放流
太地放流群	1978年10月24日	164 ♂ = 84 ♀ = 80	♂ 39-80 ♀ 38-68	大島とカタブ タの中間	A = 24尾、B = 140尾
勝浦放流群	10月31日	242 ♂ = 170 ♀ = 72	♂ 37-89 ♀ 32-71	イガミ島周辺	A = 165尾、B = 77尾
浦神放流群	11月22日	167 ♂ = 107 ♀ = 60	♂ 42-79 ♀ 40-70	笠島とマル島 中間	A = 163尾、B = 4尾
太地放流群	1979年3月20日	133 ♂ = 45 ♀ = 88	♂ 48-90 ♀ 48-72	オオグイシ	A
勝浦放流群	3月27日	147 ♂ = 83 ♀ = 64	♂ 43-99 ♀ 44-74	ソバ島 S E 10 m	A
浦神放流群	4月7日	174 ♂ = 84 ♀ = 90	♂ 41-89 ♀ 41-69	座の島と2つ 島中間	A
勝浦放流群	5月29日	151 ♂ = 75 ♀ = 76	♂ 43-78 ♀ 38-74	山成島合口	A
浦神放流群	6月15日	34 ♂ = 23 ♀ = 11	♂ 46-82 ♀ 52-81	穴島禁漁区	A
三輪崎放流群	6月29日	36 ♂ = 31 ♀ = 5	♂ 47-73 ♀ 47-59	禁漁区鈴島 防波堤	A
勝浦放流群	7月24日	166 ♂ = 92 ♀ = 74	♂ 41-77 ♀ 45-83	ノミ取	A
浦神放流群	8月1日	84 ♂ = 47 ♀ = 37	♂ 47-104 ♀ 50-75	カレイ島	A
太地放流群	8月29日	111 ♂ = 74 ♀ = 37	♂ 38-82 ♀ 43-77	イセエビ礁投 入点付近	A
須江放流群	12月12日	60 ♀	50-68	地ごく浦	A
		59 ♀	52-68	テトラ	A
		60 ♀	50-72	ズロロ	A
江須の川放流群	1980年9月22日	119 ♂ = 71 ♀ = 48	♂ 42-105 ♀ 46-81	タテジマ投石 場	A
見老津放流群	10月3日	160 ♂ = 107 ♀ = 53	♂ 42-90 ♀ 40-77	長井投石場	A
平松放流群	10月11日	188 ♂ = 77 ♂ = 111	♂ 42-110 ♀ 40-92	三つぐい石 投石場	A
見老津放流群	1981年9月22日	180 ♂ = 109 ♀ = 71	♂ 45-80 ♀ 42-78	尾羽投石場	A
小泊放流群	9月28日	104 ♂ = 57 ♀ = 47	♂ 45-73 ♀ 47-82	横津呂投石場	A
小泊放流群	9月28日	80 ♂ = 42 ♀ = 38	♂ 48-84 ♀ 42-77	潮の浦投石場	A
日置放流群	1983年10月17日	163 ♂ = 86 ♀ = 67	♂ 40-88 ♀ 45-83	アカジマ	A
須江放流群	1985年11月22日	252 ♂ = 43 ♀ = 209	♂ 44-61 ♀ 49-75	イゴガシラ浦	A

A : アンカータグ、B : 第2触角基部番号札

放流である。放流尾数は各地先でばらばらであるが、100~200尾を基準とした。放流場所は各地先のイセエビの好漁場の場所、好漁場となっていない場所、あるいは、投石場所等に放流し、移動、滞留からみた漁場評価の検討も試みた。放流時間は1978~1979年の熊野灘海域の各地先では季節的移動現象の検討も考慮し周年を通しての放流、1980~1983年の枯木灘海域の各地先では主に9~10月の秋季に行った。標識方法は図67に示すように、第2触角基部に番号札(6×13mmのセルロイド板)をつけ

る方法と脱皮時の標識具の脱落を防ぐためアンカータグを甲殻と第1腹節との背面間隔筋肉部正中線左側に打ち込む方法を用いた。なお、アンカータグを打ち込むことによるイセエビの死亡を検討するため、1978年10月31日の勝浦放流群を1日蓄養池に入れたが死亡はみられなかった。

## 2. 移動と再捕率

### 2-1 熊野灘海域における移動状況と再捕率

a. 太地地先放流群：太地地先では1978年10月24日、1979年3月20日、8月29日の3回放流を行っている。これらの放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図68～70に示す。1978年10月24日の秋季放流群の移動状況をみると、長距離移動もあまりみられなく、ほとんどが放流場所周辺の全方向の磯に移動している。地先外の長距離移動がみられたのは32～39日経過後8km離れた浦神地先で再捕された2尾(雄)と、385日経過後1km離れた勝浦地先(山成島)で再捕された1尾(雄)である。全再捕率は40.8%と高い値を示す。放流後すぐに操業が始まったため高い再捕率となっている。1日経過後の再捕率は13%であるが、その後、3%前後の再捕率が続き、42日経過後は再捕されなくなる。1年後の再捕率は0.6%である。

1979年3月20日の春季放流群の移動状況をみると秋季放流群と同様、放流場所周辺の全方向の磯に移動している。秋季放流群では長距離移動が若干みられたが、ほとんどが放流場所から300m以内の近距離で再捕されていたのに比べると、春季放流群は長距離移動がまったくみられなかったが、移動距離が300～600mの範囲での再捕が50%程度占めているのが特色である。全再捕率は42.1%と高い値を示すが、秋季放流群と同様放流後すぐに操業が始まっているため、高い値になっているものと思われる。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、放流後6日までは5～10%であるが、8日経過後

1%前後の低い再捕率となり、34日経過後再捕されなくなる。

しかし、186日経過後の秋の漁期に入ると再び再捕されてくるが高い再捕率がみられなく、0.75～2.2%の低い値を示す。

1979年8月29日の夏季放流群の移動状況をみると秋季、春季の放流群に比べるとかなり広範囲な北北西方向に向けての移動が行われている。放流場所周辺は従来より成エビの棲場が少ない場所とされており、今回の広範囲な移動現象は適した棲場にむかっての移動と考えられる。

地先外の長距離移動がみられたのは55日経過後に12km離れた下田原地先で再捕された1尾(雌)と77日経過後8km離れた

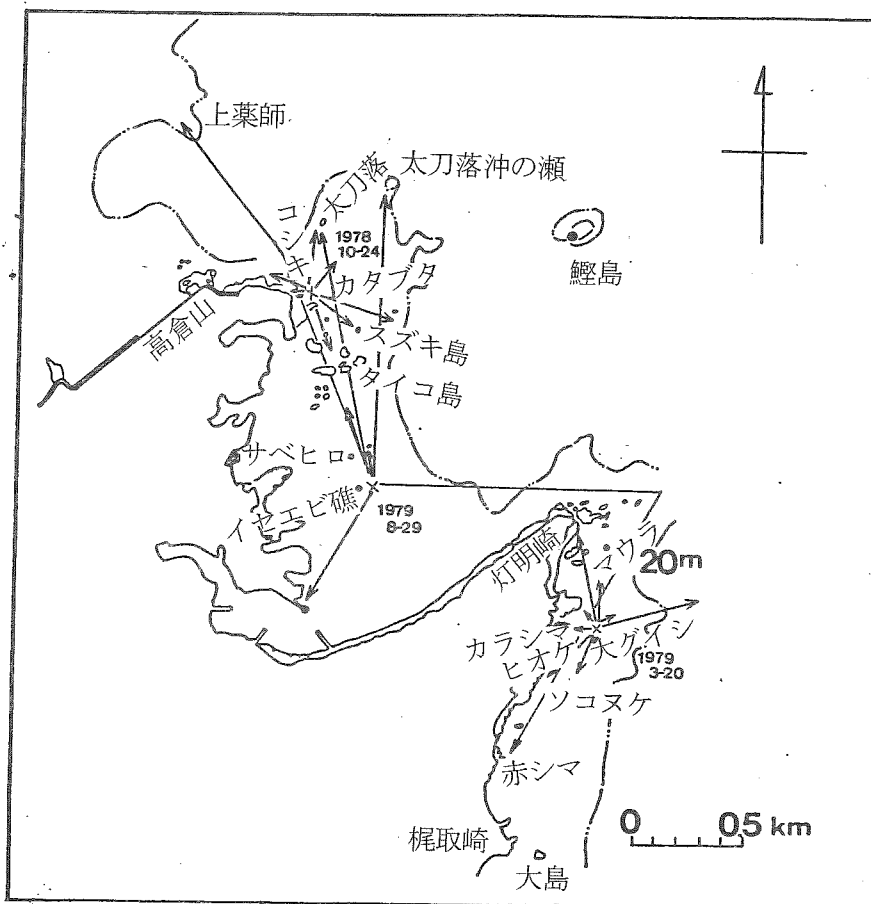


図68 太地地先における標識放流による再捕結果  
×放流場所

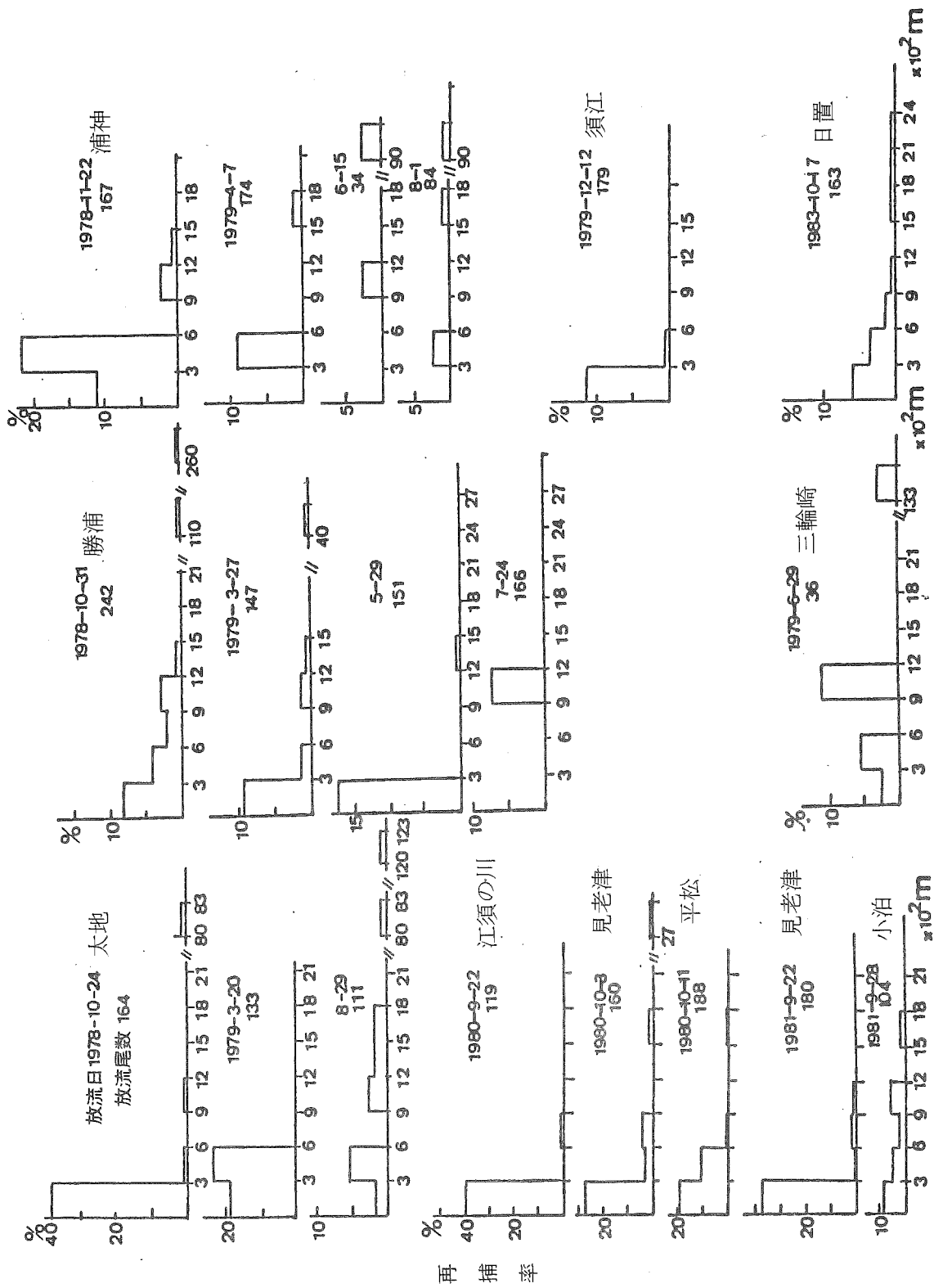


図69 各放流群の移動距離毎の再捕率

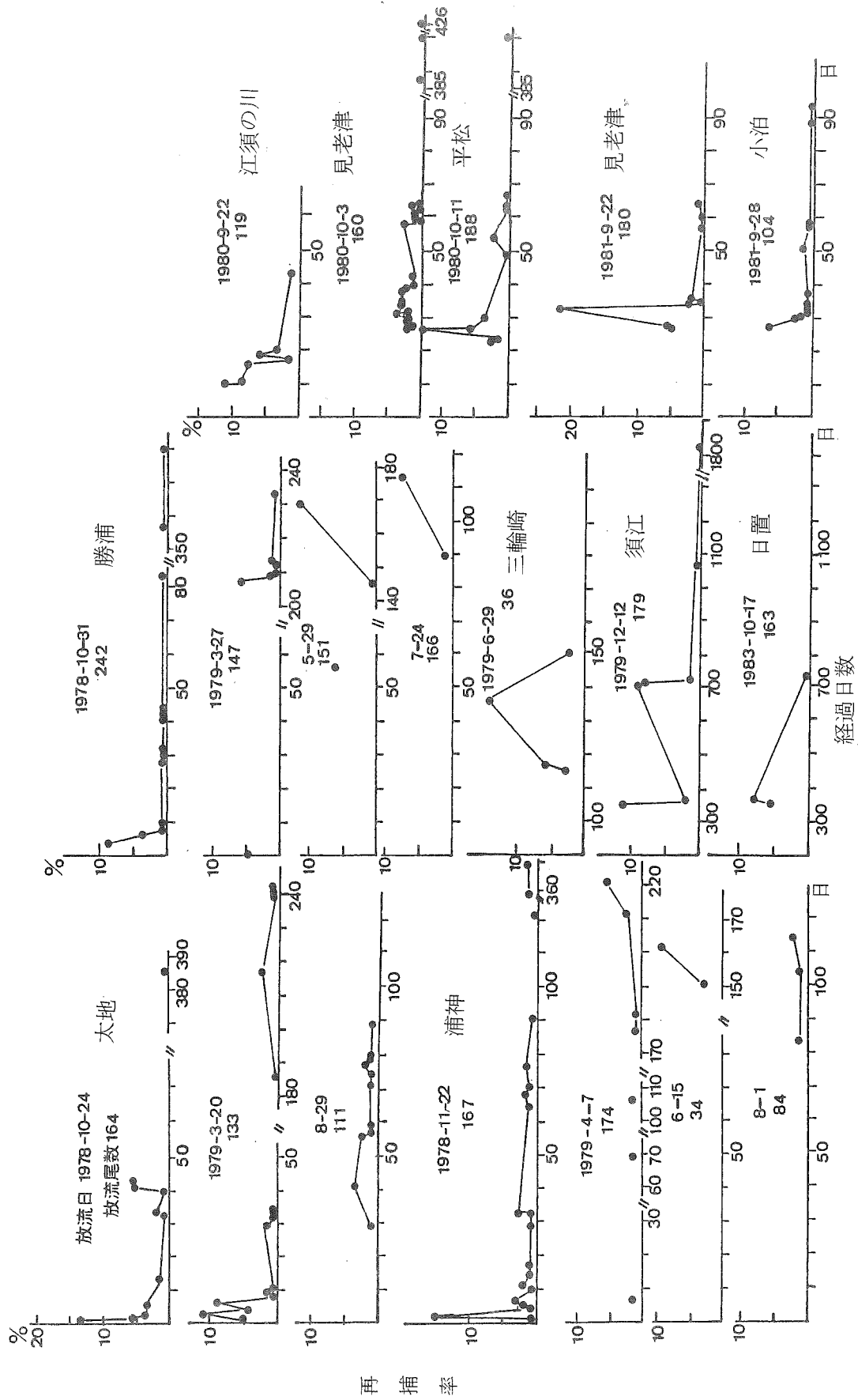


図70 放流後の経過日数と再捕率の関係

浦神地先で再捕された1尾（雌）である。全再捕率は15.3%と秋季、春季放流群に比べて低い値となっている。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると40日経過してから、秋の漁期が始まっているため、再捕率も3.6%の低い値を示す。その後の再捕率も0.9~1.8%の低い値を継続し、88日経過後再捕されなくなる。

b. 勝浦地先放流群：勝浦地先では1978年10月31日、1979年3月27日、5月29日、7月24日の4回放流している。これらの放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図71、69~70に示す。1978年10月31日の秋季放流群の移動状況をみると放流場所周辺での再捕率が8.2%と低く、全般にかなり大幅な地先内の移動が行われている。地先外の長距離移動がみられたのは、357日経過後26km離れた串本須江地先で再捕された1尾（雄）と380日経過後11km離れた浦神地先で再捕された1尾（雌）である。全再捕率は18.5%と低い値となっているが、はげしい分散移動

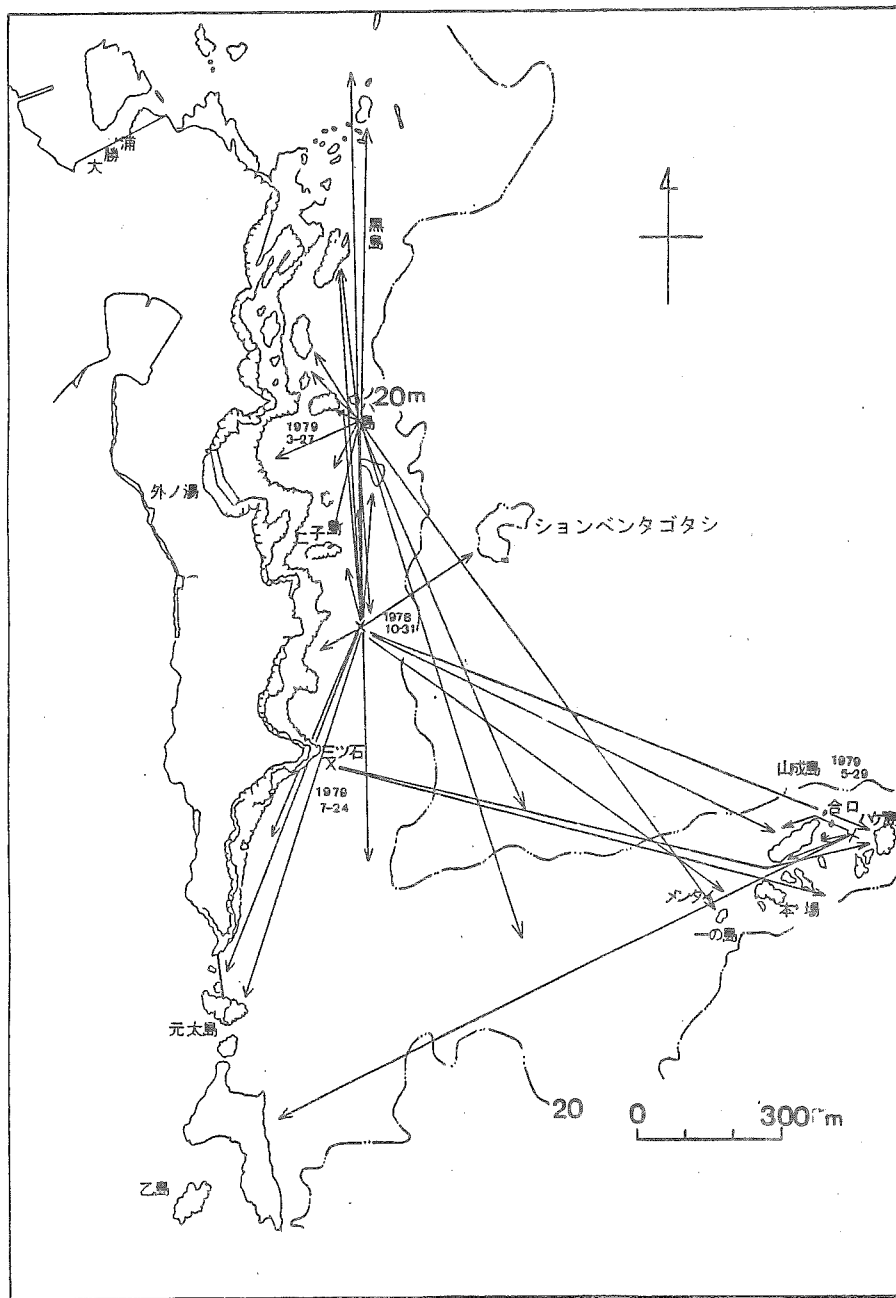


図71 勝浦地先における標識放流による再捕結果  
×放流場所

現象を裏付けているように思われる。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると3日経過後の再捕率が8.6%となるが、7日後には再捕率が0.4%と急激に減少してしまい、83日経過後には再捕されなくなる。1年後の再捕率は0.8%（2尾）である。

1979年3月27日の春季放流群の移動状況をみると秋季放流群と同様放流場所周辺での再捕率も9.5%と低く、地先内でかなり大幅な移動がみられる。移動距離の大きいものとしては一の島までの1.3km程度である。地先外の移動がみられたのは233日経過後4km離れた宇久井地先で再捕された1尾（雌）のみである。全再捕率は15.6%と低い値となっている。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、1日経過後4.7%の再捕率を示すが、その後、まったく再捕されなくなり、207日経過後の秋の漁期に再び再捕されてくるが、5.4%の再捕率が1日みられたのみで、その後は0.6~1.2%の低い再捕率となり、233日経過後には再捕されなくなる。

1979年5月29日の春季放流群の移動状況をみると放流場所の山成島（禁漁区）以外での再捕がみられたのは1尾のみで、ほとんどが放流場所周辺で再捕されている。秋季放流群、3月27日春季放流群では地先内の他漁場にかんがりの移動がみられるが、山成島放流の場合、他漁場への移動が少なく、山成島周辺はイセエビの適した棲息場が多いことが窺える。全再捕率は17.8%と3月27日春季放流群に比べやや高くなる。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、56日経過後、試験操業で5.9%の再捕率を示した後、170日経過後の山成島禁漁区解禁までほとんど再捕されないが、禁漁区共同操業では11.2%の再捕率となった。

1979年7月24日の夏季放流群の移動状況をみると放流場所周辺での再捕がみられなく、放流場所より1km程度離れた山成島周辺のみでの再捕結果となった。全再捕率は8.4%と年間を通して一番低い値を示した。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、88日経過後の秋の漁期から再捕され始め、113日経過後、山成島禁漁区共同操業で7.2%の再捕率を示した。勝浦地先における標識放流の一般的な傾向としては山成島禁漁区以外に放流した場合、はげしい移動、分散現象がみられ、沖合漁場の山成島周辺に移動する傾向がみられた。これは、勝浦の地回り漁場では水深20m以深となるとほとんどが砂地となっており、イセエビの棲場としての漁場収容力が小さいことを示しているものと考えられる。

c. 浦神地先放流群: 浦神地先では1978年11月22日、1979年4月7日、6月15日、8月1日の4回放流を行っている。これらの放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図72、69~70に示す。1978年11月22日の秋季放流群の移動状況をみると、ほとんどが浅場の全方向の周辺漁場に移動している。特に、オリト島、三つ石、貝床禁漁区付近での再捕が多かった。地先内での移動距離が大きかったのは穴島禁漁区付近あるいは座の島までの1.1~1.2kmの移動である。また、沖にむけての移動がみられたのは1尾のみで、水深27mの沖の笠島付近での再捕である。全再捕率は高く40.7%の値を示す。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、2日経過後15%の高い再捕率を示すが、その後、2%前後の低い再捕率に急減する。しかし、この低い再捕率は放流後90日まで継続するが、以後、ほとんど再捕されなくなる。1年後の再捕率は2.9%（5尾）である。

1979年4月7日の春季放流群の移動状況をみると秋季放流群と同様ほとんど浅場の穴島禁漁区付近に移動している。しかし、放流場所から300m以内の近距離での再捕はみられない。地先内で特に、移動距離が大きかったのは沖合の白石までの1.5kmの移動である。全再捕率は15.5%の低い値を示す。秋季放流群に比べ再捕率が低いのは放流後の漁期が短く、すぐに禁漁期間に入ったためと思われる。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、4月の漁期では1.7%の低い再捕率を示すが、その後、試験操業での再捕を除くと、秋の漁期まで再捕されなくなる。しかし、177日経過後から秋の漁期に入ると0.57~5.1%の再捕率を示すようになる。

1979年6月15日の春季から夏季にかけての放流群の移動状況をみると、放流場所周辺での再捕がほとんどみられない。地先外の移動がみられたのは151日経過後9km離れた勝浦地先（山成島）で再捕



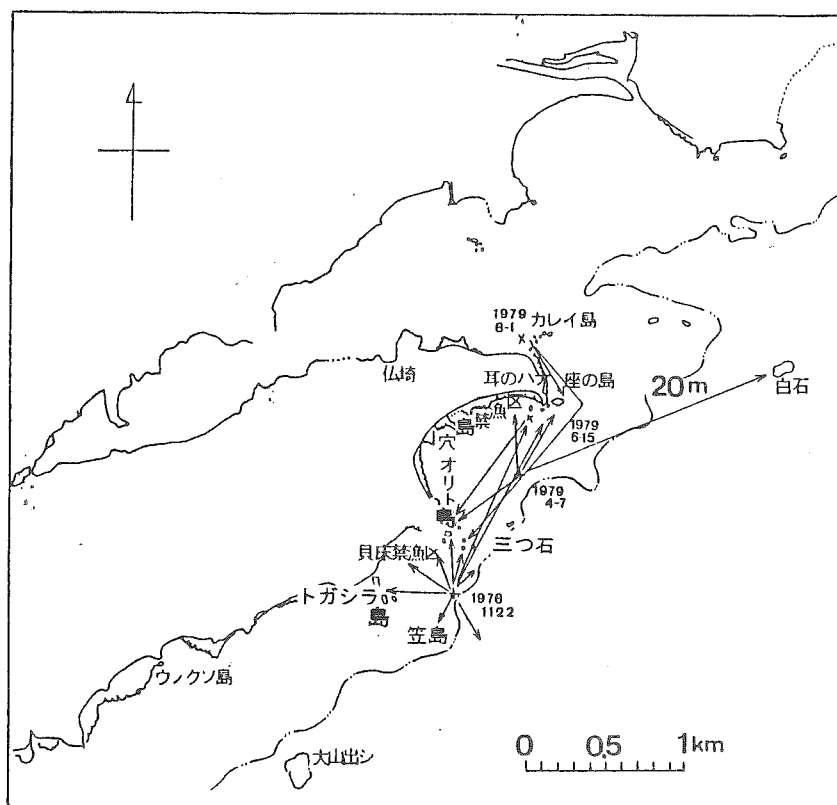


図72 浦神地先における標識放流による再捕結果

×放流場所

された1尾(雌)のみである。全再捕率は11.7%と低い値を示す。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、151日経過した秋の漁期から再捕され始め、再捕率2.9~8.8%の値を示すが、継続した再捕はみられない。

1979年8月1日の夏季放流群の移動状況を見ると6月15日放流群と同様、全再捕率4.7%と低く、移動状況を明確に把握できない。地先内の再捕結果としては座の島、三つ石の2ヶ所で再捕されている。地先外の移動としては83日経過後9km離れた太地地先で再捕された1尾(雄)のみである。

d. 三輪崎地先放流群：三輪崎地先では1979年6月29日の1回のみ放流を行っている。この放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図73、69~70に示す。移動状況を見ると、放流場所周辺での再捕も少なく、地先内でも放流場所から1km離れた、シャクシ礁あるいは北防波堤で再捕されている。地先外の長距離移動がみられたのは約150日経過後13.5km離れた三重県阿田和地先で再捕された1尾のみである。全再捕率は22.2%と他地先の夏季放流群に比べると高い値となっている。放流後の経過日数と再捕

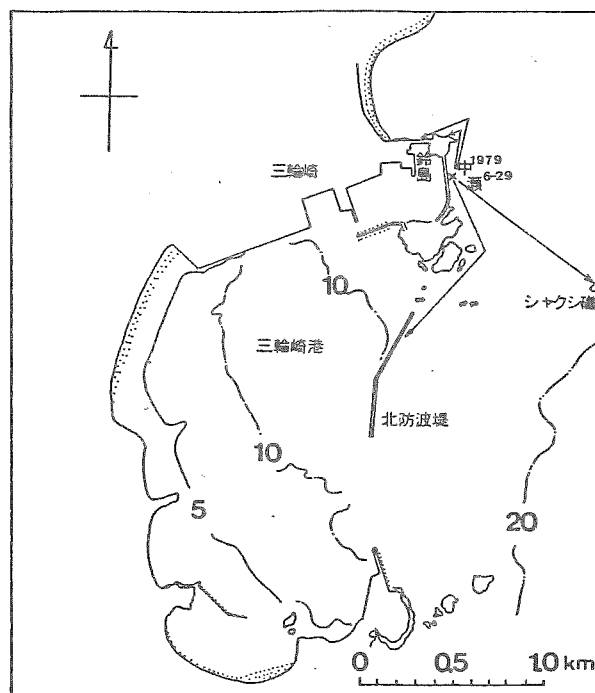


図73 三輪崎地先における標識放流による再捕結果

×放流場所

率の関係をみると115日経過後の秋の漁期から再捕され始める。115～117日経過後の再捕率は2.7～5.5%であるが、138日経過後13.8%の高い再捕率を示す。その後は、ほとんど再捕されなくなる。

e. 須江地先放流群：須江地先では、1979年12月2日、1985年11月22日の2回放流を行っている。1985年放流群については成長に調査の重点をおいたため、ここでは1979年放流群の移動状況の結果について述べる。1979年放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図74、69～70に示す。ここでは、3ヶ所に放流しているが、各放流群の区分を標識具の数字だけとしたため、数字の消えたものでは、放流場所の区分が明確にできないため、図69の移動距離毎の再捕率については再捕されたもので、放流場所の明確なものだけを表示してある。図でみると、ほとんどが300m以内の近距離で再捕されている。標識具の番号の不明瞭なもの主な再捕場所をみるとズロロ(23尾)、須江東(17尾)、須江崎(6尾)となり、どちらかといえばやはり、近距離での再捕結果である。全再捕率はやや高く34%となる。放流後の経過日数と再捕率の関係をみてみると、1年後の秋の漁期から再捕され始める。図70は経過日数が長い場合10日毎の再捕率で表示してあるが、350日、360日経過後で11.7%、2.2%の再捕率を示す。すなわち、1年後の再捕率は13.9%である。この地先の再捕状況の特色は2年後の秋の漁期でもかなり再捕されており、700日、710日、720日経過後で8.9%、8.3%、1.6%の再捕率を示す。2年後の再捕率は18.8%となる。そして、3年後、5年後でも再捕率0.5%(1尾再捕)の値を示す。このように、この地先では熊野灘の他の地先ではみられない、長期間の滞留現象がみられた。

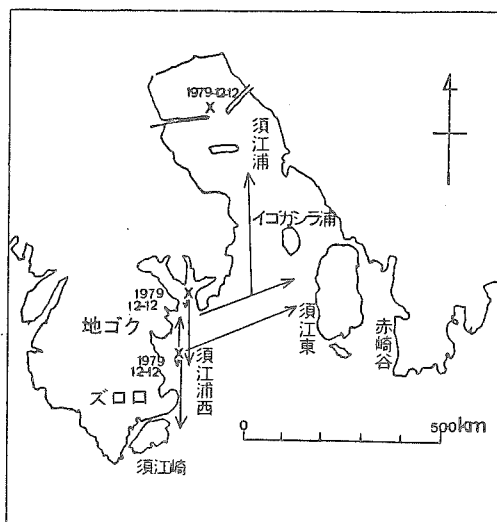


図74 須江地先における標識放流による再捕結果 ×放流場所

## 2-2 枯木灘すさみ海域における移動状況と再捕率

a. 江須の川地先放流群：江須の川地先では1980年9月22日の1回のみ放流を行っている。この放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図75、69～70に示す。移動状況をみると江須の川地先放流群はタテジマ投石場(江須の川地先の好漁場の一つとなっている)に放流したが、ほとんどが放流場所周辺で漁獲されている。移動距離の大きかったもので約700m沖への移動である。全再捕率は41.1%の高い値を示す。高い再捕率の原因については、放流後1週間程度で漁期に入ったことあるいは放流した投石場とその周辺が好漁場となっているため移動が少なかったものと考えられる。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると放流後短期間で操業が始まったこと、また、放流場所が好漁場で棲場が多くて移動が少ないためか5～12%の高い再捕率が続き、放流後20日で累積再捕率が38%となり、43日後には再捕されなくなる。

b. 見老津地先放流群：見老津地先では1980年10月3日、1981年9月22日の2回放流を行っている。この放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図75、69～70に示す。1980年10月3日の放流群の移動状況をみると江須の川地先とかなり異なり長距離移動も多くみられる分散のはげしい移動状況を示している。地先外の長距離移動がみられたのは27日経過後2.7km離れた江須の川地先で再捕された1尾(雄)である。全再捕率は38.7%となる。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると26日経過後から再捕され始めるが高い再捕率とはならず、3%前後の再捕率を継続的に示している。再捕されなくなるのは64日経過後である。1年後の再捕率は1.8%(3尾)となる。

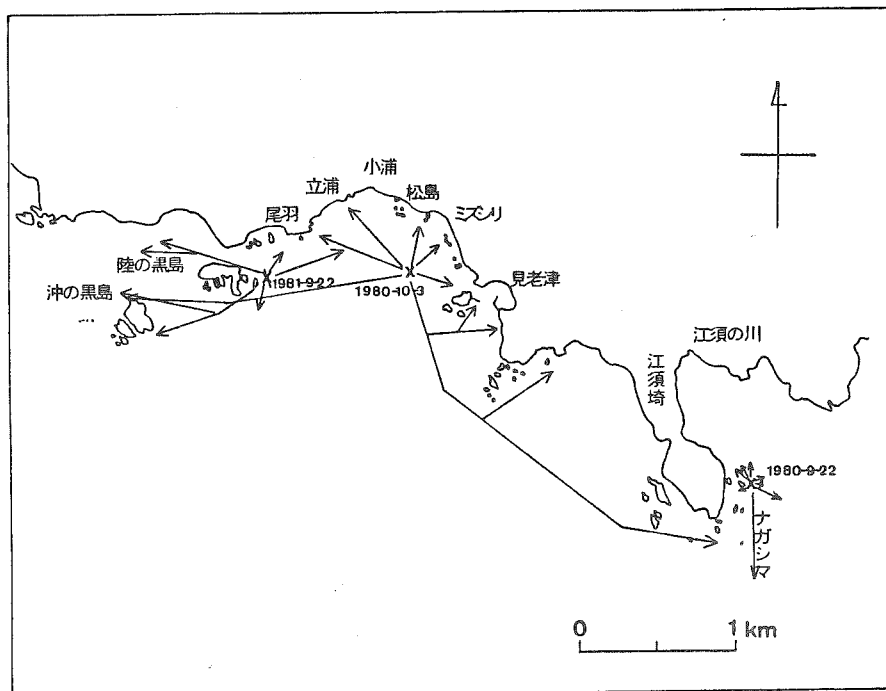


図75 江須の川、見老津地先における標識放流による再捕結果  
×放流場所

1981年9月22日の放流群の移動状況を見ると若干長距離移動がみられるものの、好漁場となっている投石場に放流したためか、放流場所周辺での再捕率が高く、江須の川放流群と同様の傾向を示している。全再捕率は41.1%の高い値を示す。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると26日経過後から再捕され始め、最初は6%程度の再捕率であるが32日後には22.2%の高い再捕率を示す。その後は、2%前後の再捕率に減少し、63日経過後には再捕されなくなる。

c. 周参見平松地先放流群：平松地先では1980年10月11日の1回のみ放流を行っている。この放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図76、69～70に示す。平松地先放流群の放流場所は天然礁近くの投石場である。移動状況の傾向としてはほとんど長距離移動がみられず、放流場所周辺およびイセエビ漁場に移動している。長距離移動はカツオ島までの1.5kmの移動がみられた。全再捕率は31.8%である。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると22日経過後から再捕され始め、最初は2%前後の再捕率であるが、25日経過後には13%の高い再捕率を示す。その後、3～5%に減少し、66日経過後には再捕されなくなる。一年後の再捕率は0.5%（1尾）である。

d. 周参見小泊地先放流群：小泊地先では1981年9月28日、2ヶ所に放流を行っている。横津呂放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図76、69～70に示す。横津呂投石場に放流したものの移動状況を見ると、放流場所周辺での再捕率も低く、分散した移動状況を示す。長距離移動としては1.7km離れた汐置での再捕がみられた。一般的には沖合のカツオ島にむけての移動が多い。全再捕率は25%とすさみ海域の他の地先に比べ低い値となる。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、27日経過後から再捕され始め、最初の日に6.7%の再捕率を示すが、その後、2%前後の低い再捕率に減少してしまう。93日経過後には再捕されなくなる。潮の浦放流群は禁漁区に放流したため十分な調査ができなかったが、概略的な移動状況を見ると、禁漁区であるため放流場所周辺での再捕も少なく、傾向としては横津呂放流群と同様沖合のカツオ島にむけての移動現象が多くみられる。全再捕率は禁漁区に放流しているため12.5%の低い値となる。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、28日経過後から再捕され始めるが、1.2～3.7%の低い再捕率を継続し、63日経過後から再捕されなくなる。

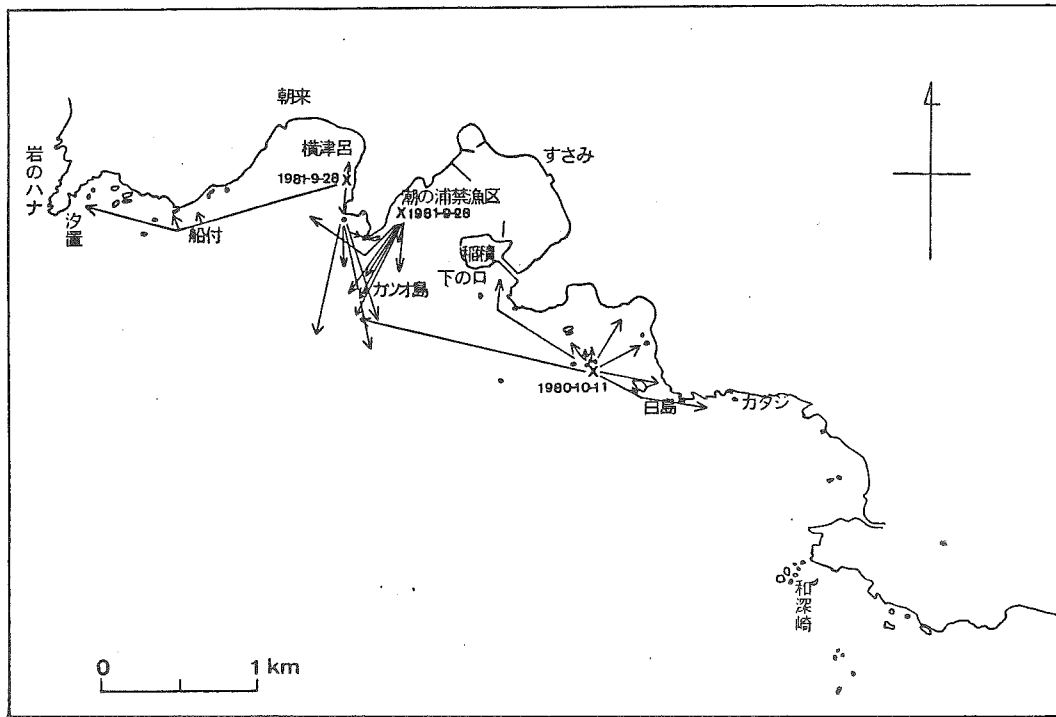


図76 周参見地先（小泊・平松）における標識放流による再捕結果  
 ×放流場所

2-3. 枯木灘日置海域における移動状況と再捕率

a. 日置地先放流群：日置地先では1983年10月17日に1回のみ放流を行っている。この放流群の移動状況、移動距離毎の再捕率および放流後の経過日数と再捕率の関係を図77、69~70に示す。放流後

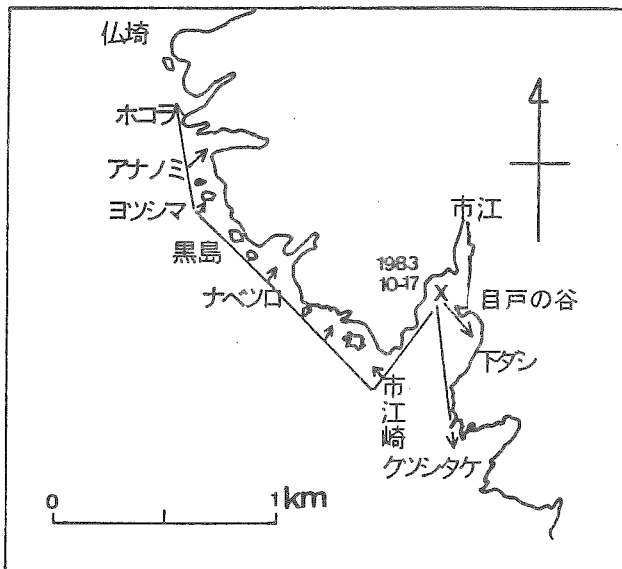


図77 日置地先における標識放流による再捕結果  
 ×放流場所

移動状況を見ると、放流場所周辺での再捕率も少なく、どちらかといえば分散のはげしい移動現象を示している。地先内の長距離移動はアナノミ、ホコラまでの1.9~2.1 kmの移動である。全再捕率は1年後の再捕のため14.7%の低い再捕率となっている。放流後の経過日数と再捕率の関係をみると、1年後の秋の漁期から再捕され始め、図は経過日数が長いため10日毎の再捕率で示してあるが、360日、370日経過後で6.1%、7.9%の再捕率を示す。1年後の再捕率は14%である。須江放流群とは異なり2年後にはほとんど再捕されなく、わずか、0.6%（1尾）の再捕率である。

2-4. 考 察

各地先間における移動状況については基本的には放流場の棲場条件により移動分散が異なる傾向がみられた。すなわち、放流した場が棲場の多い好漁場となっているような場合は放流場所周辺での再捕率が高く、棲場の少ないあまり好漁場になっていないような場合は広く移動分散し、放流場所周辺

での再捕率も低くなる。このようなことからみると、稚エビの再放流あるいはイセエビの放流事業にあたっては棲場の多い好漁場を選んで放流することが重要となる。しかしながら、移動分散もかならずしも、棲場の条件だけではなく、イセエビ本来の生得的な行動も想定される。従来より、イセエビは春から秋にかけて産卵に伴う、地先間の水平移動、秋から冬にかけての浅所から深所に、冬から春にかけては深所から浅所に移動するとされている。しかし、これらの移動現象についても、かならずしも明確にされていない。そこで、今回の標識放流調査結果に基づき、これらの点も考慮し、移動現象について、さらに、検討を行ってみる。まず、最初に地先間の移動状況をまとめて図78に示す。な

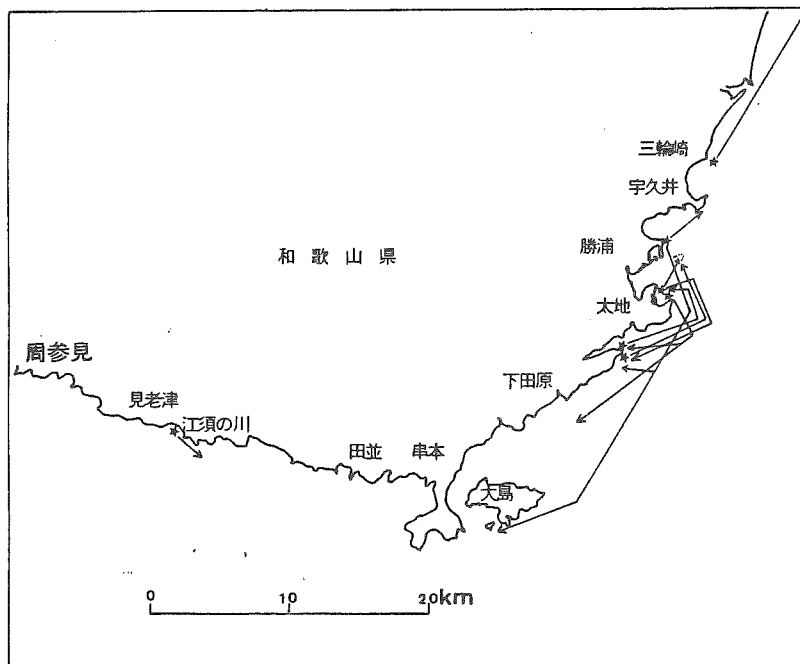


図78 地先外における標識放流の再捕結果  
★放流点

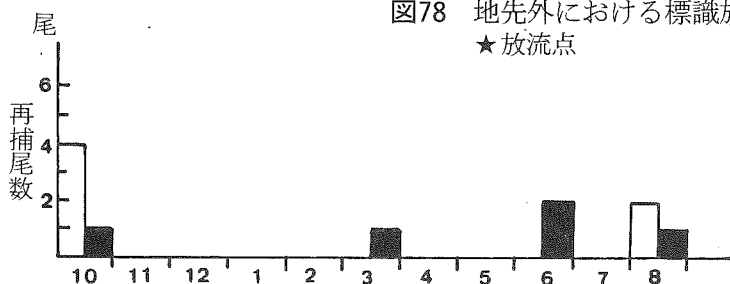


図79 各月毎の放流群の地先外への長距離移動の再捕結果  
□放流点から西方向での再捕尾数  
■放流点から東方向での再捕尾数

お、地先間の移動が行われた事例は、放流群の0.39%にあたる。図より地先間の水平移動現象をみると、基本的には熊野灘放流群と枯木灘放流群との交流がみられないということである。また、熊野灘海域では地先間の移動現象もある程度みられるが、枯木灘海域では極くまれにしか地先間の移動が行われていない。

続いて、この地先間の長距離水平移動がいつの時期に行われたかについて検討してみる。図79に熊野灘海域における各月毎の放流群の地先外への長距離移動による再捕回数ヒストグラムを示す。図にみられるように、秋季においては西方向の移動が4尾（雌2尾、雄2尾）に対して東方向の移動が1尾（雄）となり西方向の長距離移動が多くみられた。春季と夏季における地先間の移動も秋季と同様若干みられ、西方向の移動が2尾（雌）に対して、東方向の移動が4尾（雌2尾、雄1尾、不明1尾）となり、東方向への長距離移動が多く、秋季と逆の傾向となった。しかし、全体としてみれば、地先間の移動事例も少なく、季節による特異な水平移動傾向もつかめない。なお、これらの地先間の移動事例も、放流後1年以上の長期間経過してから再捕されたものについては、いつの時期に移動が行われたのか明確にできない。図80には、各月毎の放流群の再捕率を示してあるが、秋季放流群が

40%前後の高い再捕率を示すが、夏季放流群については、各地先共10%前後の低い再捕率を示している。漁業者からの再捕報告の精度が同等とするならば、夏季において再捕率が少ないということは、この時期には産卵に伴う水平移動が行われていることがいえないこともない。

さらに、雌雄の違いにより、移動状況が異なるかについて検討してみる。図81には紀南海域の各地先の放流群の再捕結果で、雌雄と移動距離が明確にされているものについて頭胸甲長別、雌雄別の移動距離を示してある。図にみられるように、2 km以上の長距離移動現象を示したのは雌5尾、雄6尾で、放流尾数に対する割合をみると、雌で0.38%、雄で0.40%となり、雌雄の差はみられない。0.5~2 kmの移動についてみると、放流尾数に対する割合は雌で1.7%、雄で2.3%となり、雄の方が多結果となった。

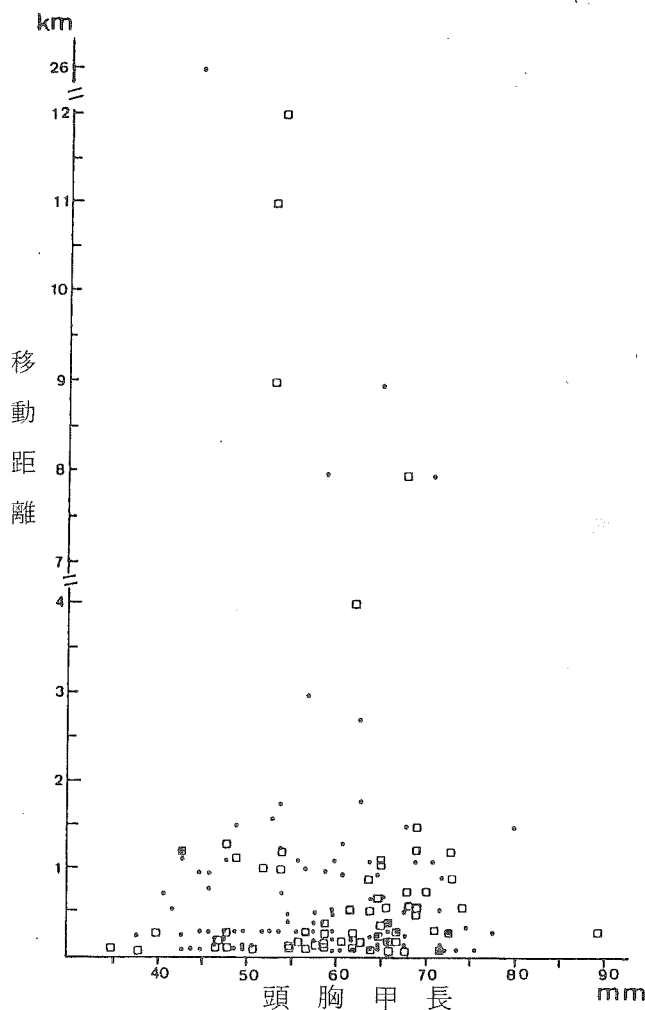


図81 頭胸甲長別・雌雄別移動距離  
●雄 □雌

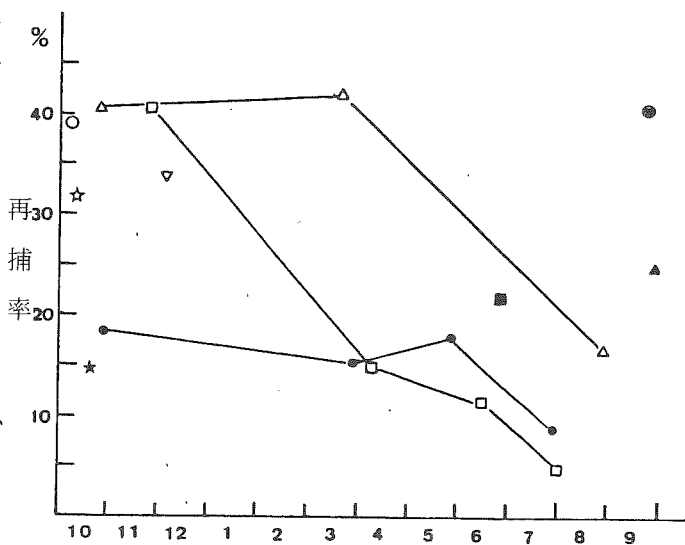


図80 各月毎の放流群の再捕率

△太地 ●勝浦 □浦神 ▽須江 ▼江須の川  
○見老津 ☆周参見平松 ▲周参見小泊 ★日置

0.5 km以下の近距離移動については、特に、差はみられないようである。全体的にみると、雌雄により移動現象も異なるということもないように思われる。また、イセエビの大きさにより、移動現象が異なるかについてみてみる。長距離移動を行ったイセエビの頭胸甲長をみると、60 mm前後の2~3 齢群に長距離移動が多い傾向がみられるが、この年齢群の放流尾数が多いことによるものとも考えられる。

今回の標識放流による移動状況をまとめると、26 kmの移動現象もみられ、生態的には長距離移動が可能であるが、一般的には、棲場の条件により移動が行われているように考えられる。特に、産卵に伴う水平移動についてもすべてのイセエビが生得的な行動として、長距離移動を行うものではないものと推測される。また、秋から冬にかけての浅場から深場への移動現象についてみると、今回の標識放流結果では、水平移動がほとんどであり、秋季から冬季にかけて、浅場から深場への移動現象については、周参見小泊地先放流群では沖合のカツオ島にむけての移動がみられたのみである。この移動についても横津呂放流群の放流場所が、棲場の少ない場とされており、かならずしも生得的な行動のみとも考えられない部分もある。このようなこと

からみると、深淺移動についてもはっきりした定常的なものではないように思われる。

### 3. 成 長

標識放流再捕結果のうち、再捕時、頭胸甲長を測定した個体の成長を各放流群毎に図82~83に、概略的な経月、経年変化に伴う、頭胸甲長、体長の増加分を図84~85に、頭胸甲長の増加分と体重の増加分との関係を図86に示す。なお、これらの調査結果は熊野灘放流群の結果である。枯木灘放流群については再捕時、個体区分した標識具の番号が不明瞭であったため、成長の調査にはならなかった。また、須江放流群については再捕時、体重のみの測定を行っているため、図82~83に表示していない。図82~83にみられるように、11月21日放流群で2月に再捕されたものは、雌雄共ほとんど成長がみられなく、冬期間では成長しない。さらに、5月29日放流群で、2ヶ月の短期間で再捕されたものにつ

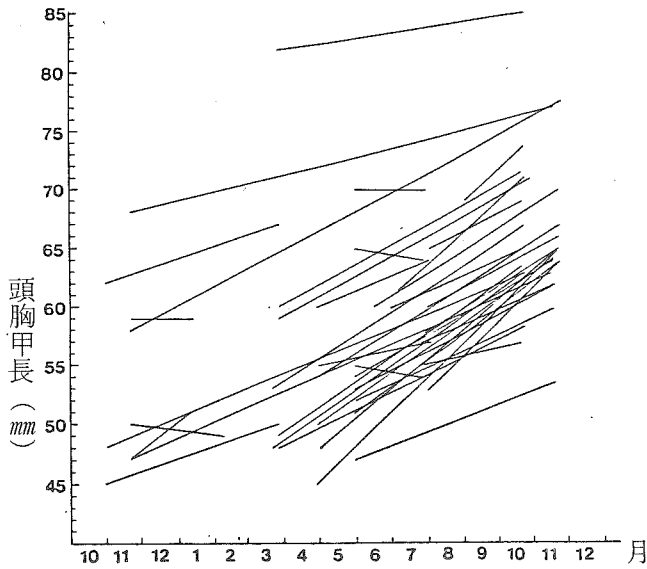


図82 標識放流再捕結果によるイセエビの成長 (雌)

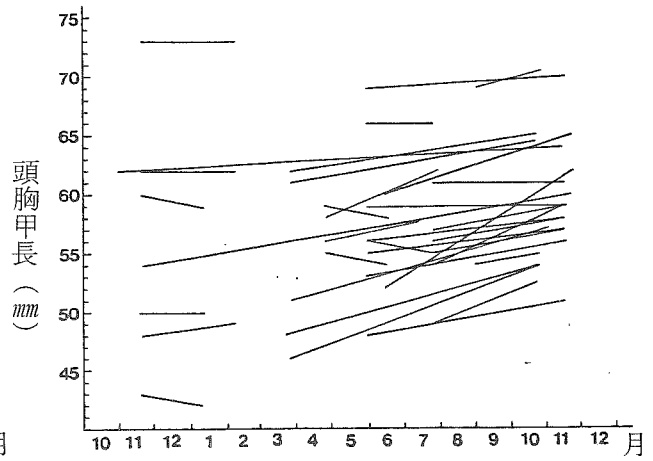


図83 標識放流再捕結果によるイセエビの成長(雌)

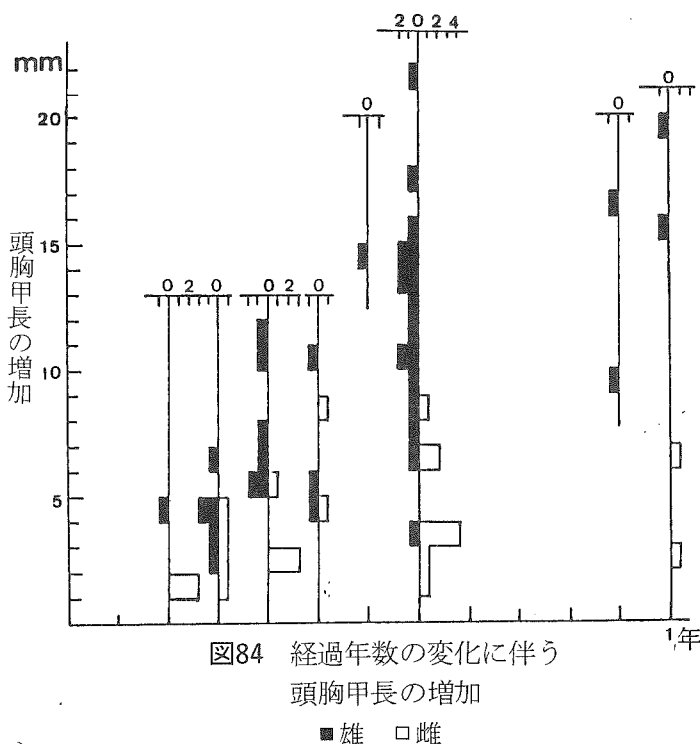


図84 経過年数の変化に伴う頭胸甲長の増加  
■ 雄 □ 雌

いてみると、これも、雌雄共成長がみられない。この時期は産卵期にあたっており、この期間も雌雄共成長しないことがわかる。すなわち、雄は産卵期、冬期間を除いた春期と夏~秋期に急速に成長している。雌もこの時期には成長するが、雄に比べると半分程度の成長である。

経月、経年に伴う頭胸甲長および体重の成長をみると雄では4ヶ月経過で、頭胸甲長5~11mm、体重45~75g、雌で頭胸甲長2~5mm、体重20g前後、7ヶ月経過では雄で頭胸甲長3~21mm、体重35~170g、雌で頭胸甲長1~8mm、体重40g前後の増加となる。1年経過後では雄で体重78~210g、雌で11~114gの増加である。再捕時頭胸甲長の測定を行っていない個体を図86より頭胸甲長に換算すると頭胸甲長の増加

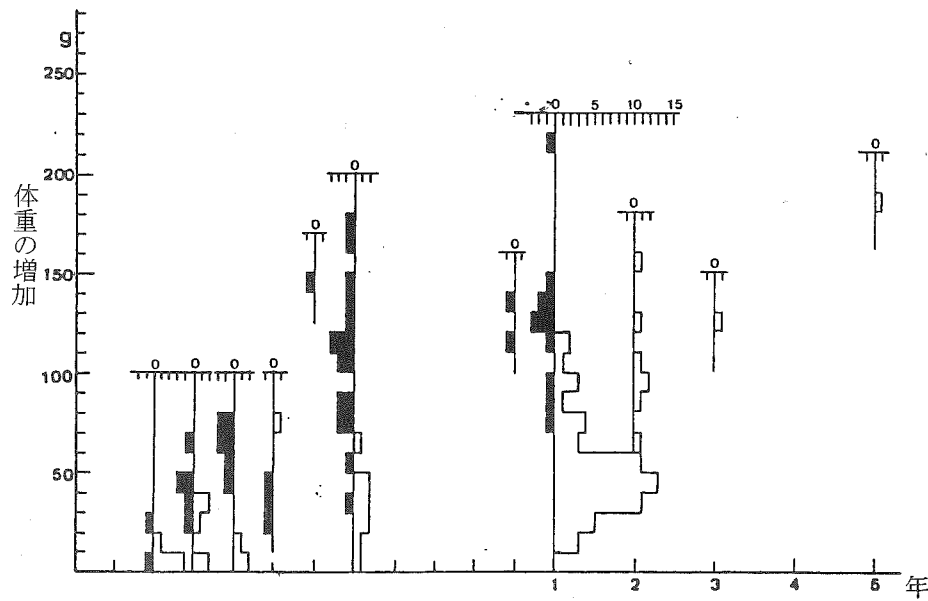


図85 経過年数の変化に伴う体重の増加  
 ■雄 □雌

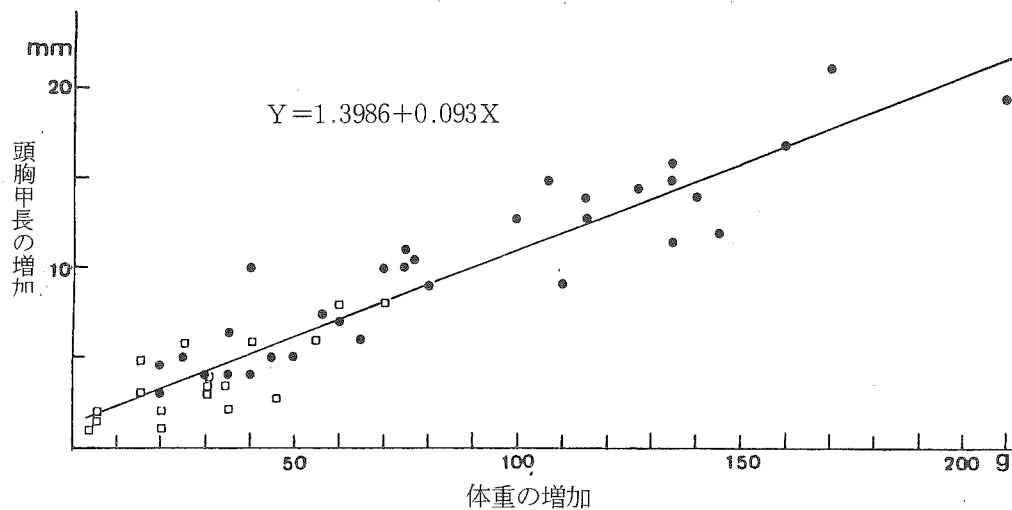


図86 頭胸甲長の増加と体重の増加との関係  
 ●雄 □雌

は雄で9~20mm、雌で2~12mmとなる。雄では長期間経過した事例はないが、雌では須江放流群の結果からみると、2年経過で体重60~150g、3年経過で体重120g、5年経過で180gの増加となっている。3年、5年経過したものの測定値は1個体のみであり、平均的な値ではない。しかし、雄に比べると成長の遅いのは明確である。1年後、2年後の体重の増加分の平均値は1年約50gの増加である。図86より頭胸甲長の増加に換算すると6mm程度となる。平均値を基準とすると、3年後、5年後の測定値は小さい値となっているように思われる。

これらの成長結果を基として、イセエビの年齢と頭胸甲長との関係を検討してみる。プエルルスか



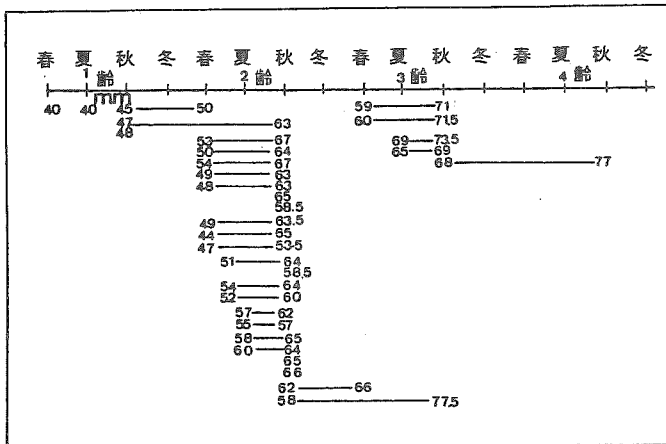


図87 年齢と頭胸甲長との関係(雄)

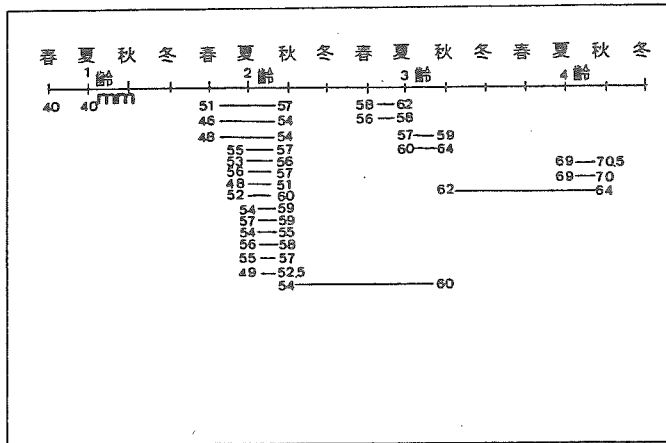


図88 年齢と頭胸甲長との関係(雌)

ら1年経過したもので、頭胸甲長40mm程度に成長することは第5章で述べたとおりである。また、プエルルスの出現時期は第4章で述べたように、はやいもので5月頃から出現するが、加入量も極く少なく、主な出現時期を8月前後として考えるべきであろう。従って、ここでは、夏季に頭胸甲長40mm程度の1齢群（プエルルス基準）が出現することを基準として、標識放流用に採捕したイセエビを年齢区分して、図87~88のようにイセエビの年齢と頭胸甲長との関係で表示した。図より、まず、雄について年齢と頭胸甲長の関係をみよ。秋季に再捕した頭胸甲長45mmの1齢前半のイセエビは翌年の春季には50mmの1齢後半に、頭胸甲長47~48mmの1齢後半群は翌年1年後の秋季には63mmの2齢群に成長する。さらに、春季に採捕した頭胸甲長44~54mmの1齢後半群は秋季には53.5~67mmの2齢群となる。3齢群については資料が少なく明確にできないが、秋季に採捕した頭胸甲長58mmの2齢エビは1年後の秋季には77.5mmの3齢群に、また、夏季に採捕した頭胸甲長65~69mmのイセエビを3齢前半群とすると、秋季には69~73.5mmに成長する。ここで、問題となるのは、秋季採捕の頭胸甲長68mmのイセエビを3齢としたが、2齢か3齢かの区分がはっきりしない。標識放流結果からみると1年経過後の雄の頭胸甲長の増加が平均13mm程度であったことからみると、2齢とするには成長がはやすぎてしまうが、2齢の秋季に67mmに成長するものもみられ明確にできない。

続いて、雌についての年齢と頭胸甲長との関係をみよ。春季に採捕した頭胸甲長46~51mmの1齢後半群は秋季には54~57mmの2齢群に、また、夏季に採捕された48~56mmの2齢群は秋季には51~60mmに成長する。3齢から4齢にかけての資料は雄と同様に少ないが、秋季に採捕した頭胸甲長54mmの2齢エビは1年後には60mmの3齢となる。さらに、夏季に採捕した頭胸甲長57~60mmの3齢群は秋季には59~64に、69mmの4齢エビは70.5mmに成長する。

4. 成長式の推定

イセエビの場合年齢形質がないため、標識放流再捕結果より得た図87~88に示す年齢と頭胸甲長の関係より成長式の推定を試みた。年齢と頭胸甲長との関係は図89~90に示すように成長は直線式に分解できる。この関係はプエルルスの加入時期を8月前後、1年後40mm成長することを基準としてあるが、これより、各年齢毎に頭胸甲長の値を読みとると、雄では1齢40mm、2齢56mm、3齢69mm、4齢

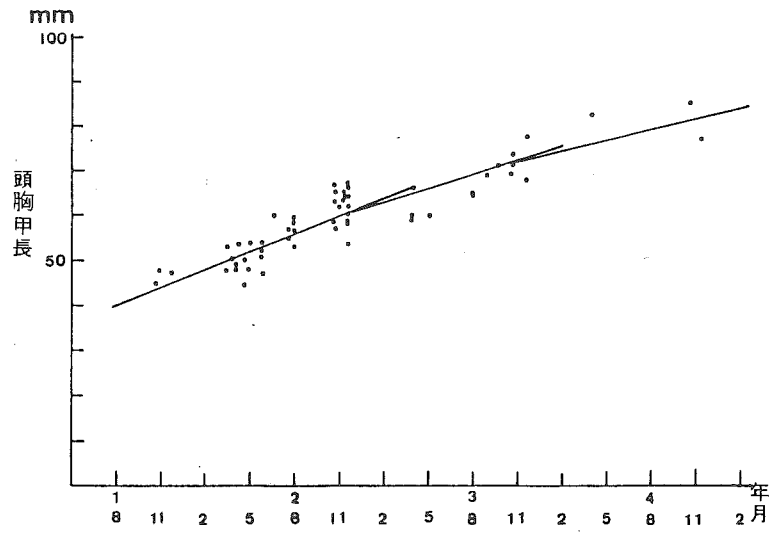


図89 年齢と頭胸甲長との関係(雄)

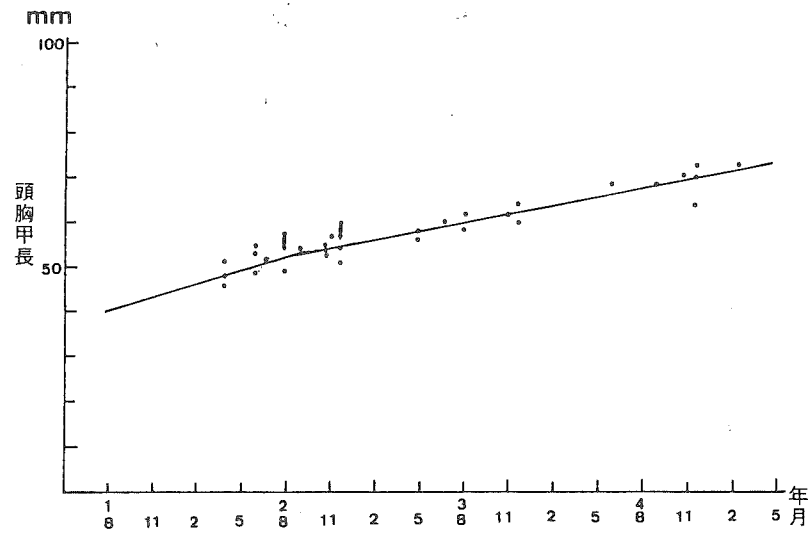


図90 年齢と頭胸甲長との関係(雌)

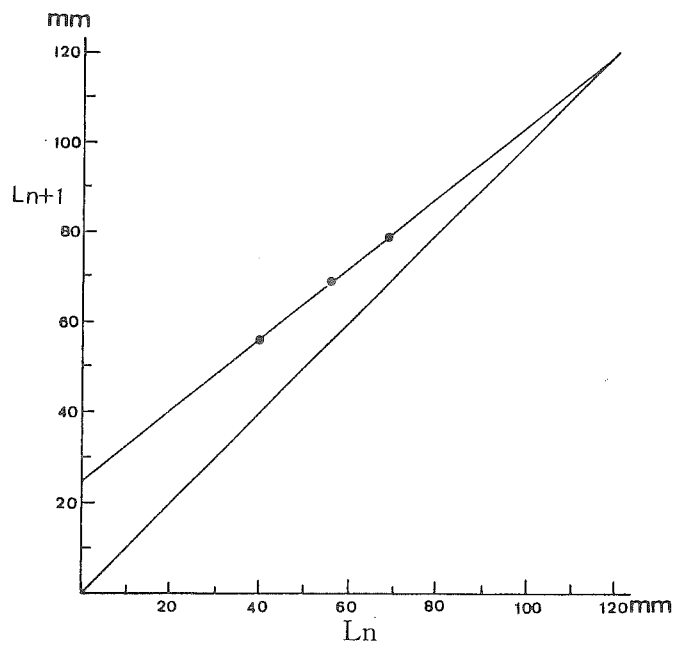


図91 イセエビの生長定差図(雄)

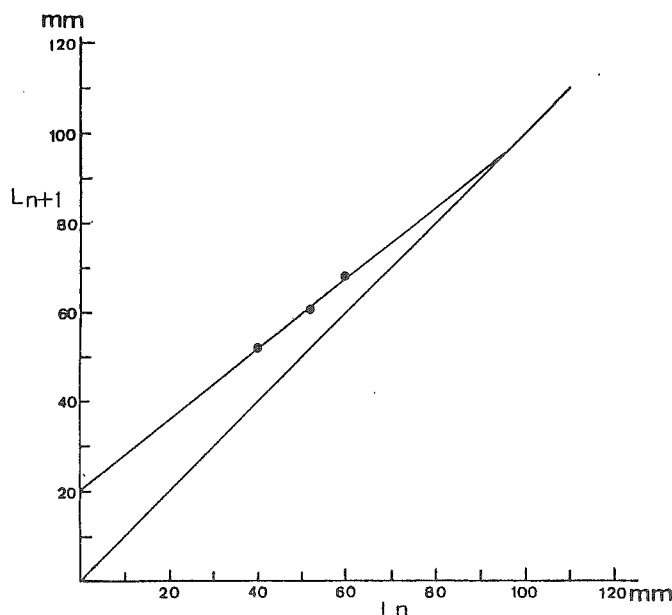


図92 イセエビの生長定差図(雌)

79mm、雌では1齡40mm、2齡52mm、3齡60mm、4齡68mmとなる。この値をWALFORDの定差図にあてはめると図91~92のようになる。これより、定差方程式を求めると

$$\text{雄 } L_{n+1} = 24.3 + 0.793L_n$$

$$\text{雌 } L_{n+1} = 20.0 + 0.789L_n$$

で表わされる。BERTALANFFYの成長式定数である $l_\infty$ とKは雄で $l_\infty = 118.0\text{mm}$ 、 $K = 0.2309$ 、雌で $l_\infty = 94.9\text{mm}$ 、 $K = 0.2363$ である。従って成長式は

$$\text{雄 } l_t = 118.0 (1 - e^{-0.2309(t+0.801)})$$

$$\text{雌 } l_t = 94.9 (1 - e^{-0.2363(t+1.296)})$$

となる。ここで、 $t$ は年齢、 $l_t$ は $t$ 年齢時の頭胸甲長(mm)である。

従来より、イセエビの成長に関する研究は主には標識放流あるいはHARDINGの方法

による年級群分離により行われている。石田、田中<sup>51)</sup>は8~9月を基準として千葉県大原地先海域での雄の成長をHARDINGの方法により頭胸甲長を年級群分離して $l_{n+1} 43\text{mm}$ 、 $l_{n+2} 57\text{mm}$ 、 $l_{n+3} 68\text{mm}$ 、 $l_{n+4} 78\text{mm}$ 、さらに、標識放流結果より $l_{n+1} 42\text{mm}$ 、 $l_{n+2} 55\text{mm}$ 、 $l_{n+3} 68\text{mm}$ としている。また、静岡水試<sup>21)</sup>でも9、10月を基準として、HARDINGの方法で雄の成長を $l_{n+1} 42\text{mm}$ 、 $l_{n+2} 56\text{mm}$ 、 $l_{n+3} 66\text{mm}$ 、 $l_{n+4} 76\text{mm}$ としている。今回のBERTALANFFYの成長式は標識放流結果を基として求めており、問題点は残されるが、他海域の成長結果と近い値となっている。

## 第8章 イセエビの年齢組成、性比および相対成長

漁業者は各地先独自の禁漁区、漁獲期間、体長制限および漁獲量等を設定して漁業管理等を実施しているが、これらを効果的に進める上に基本的に重要となってくるのは、各地先に生息しているイセエビの年齢組成を知ることであろうと考えられる。また、年齢組成を把握することによりイセエビの資源補給量についての検討も可能になるものと思われる。ここでは紀南海域の熊野灘および枯木灘の各地先の年齢組成、性比および相対成長について考察を行った。

### 1. 調査方法

年齢組成、性比および相対成長の調査は熊野灘海域の勝浦、太地および浦神の各地先では1978年10月から1979年8月にかけて3~4回イセエビ底刺網による試験操業を行い、また、枯木灘海域の見老津および江須の川の各地先では1980年9~10月、1981年の9月の漁期直前に1回試験操業を行った。漁獲したイセエビについては体長、体重、頭胸甲長および雌雄の測定を行った。試験操業を行った場所は各地先の主なイセエビ漁場である(図93~97)。勝浦地先では地回りと禁漁区の出成島周辺、太地地先では内磯の禁漁区周辺と外磯の禁漁区、保護区周辺、浦神地先では笠島周辺と禁漁区(穴島、貝床の各禁漁区)、見老津地先では長井の投石場、漁港防波堤、黒島の各周辺、江須の川地先では禁漁区である。頭胸甲長と年齢との関係については第7章で求めた成長式より算出した(表18)。

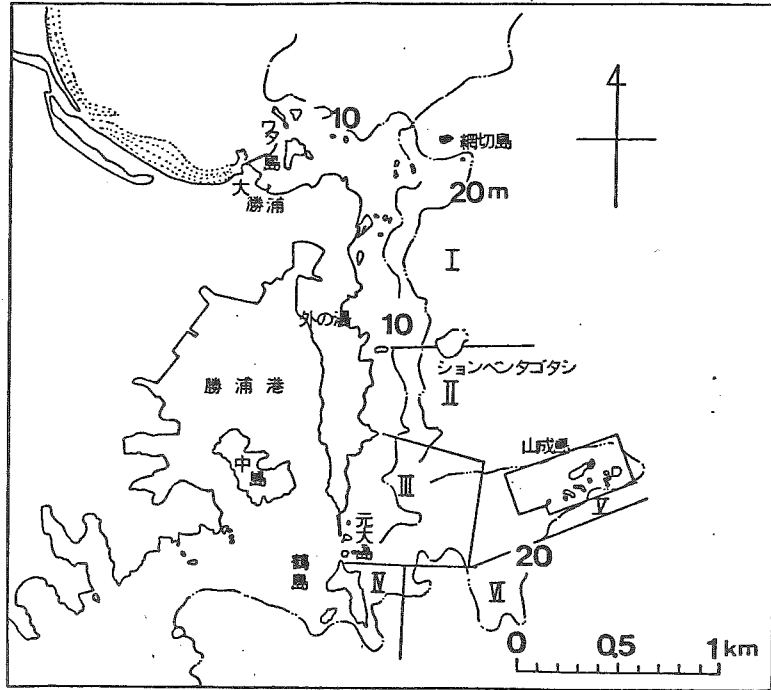


図93 勝浦地先の概要

□ 禁漁区

I : 大勝浦周辺 II : イガミ島周辺 III : 呑取周辺 IV : 鶴島周辺  
 V : メンタイ周辺 VI : 沖合漁場

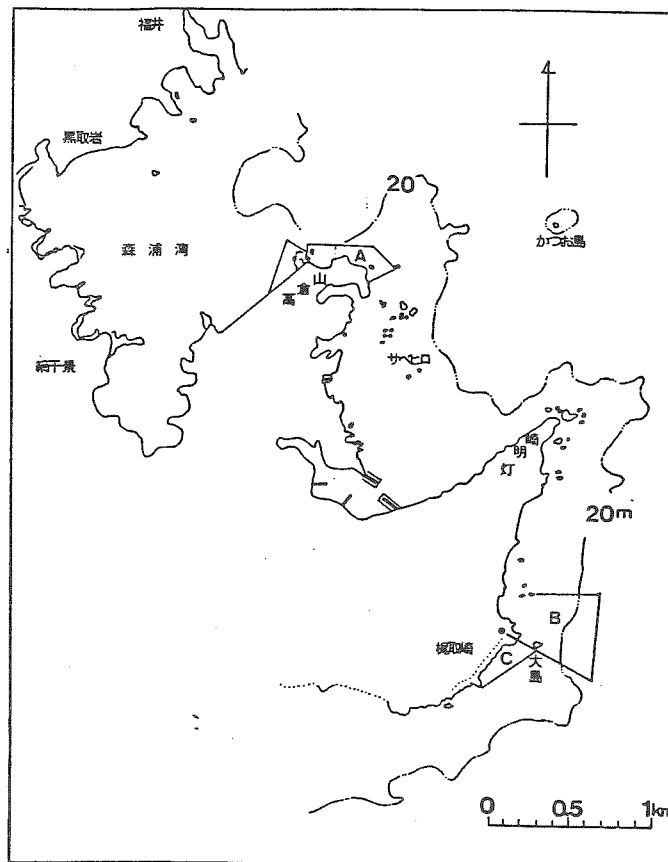


図94 太地地先の概要

A内磯禁漁区 B外磯禁漁区 C外磯保護区

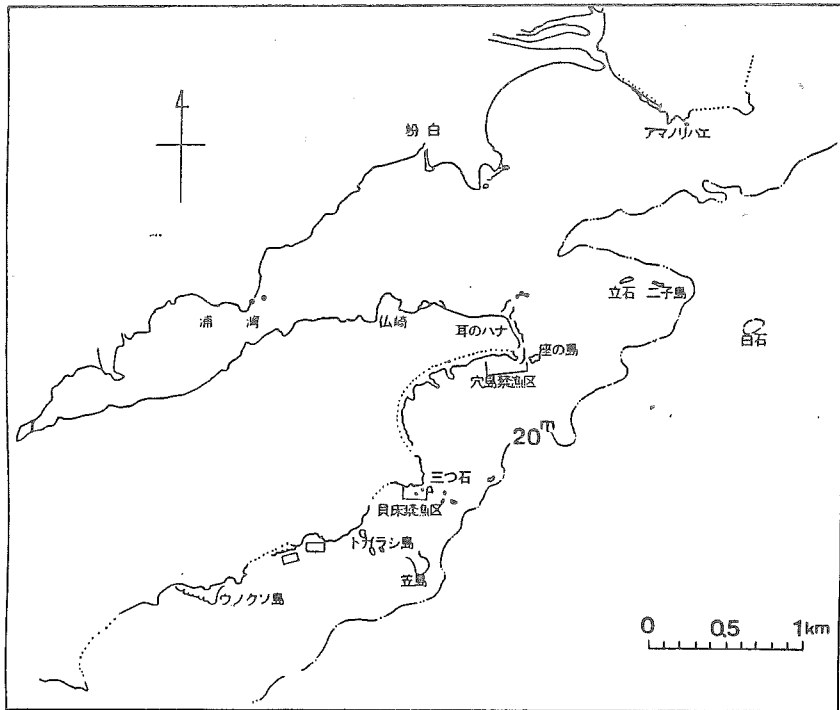


図95 浦神地先の概要

□ 禁漁区

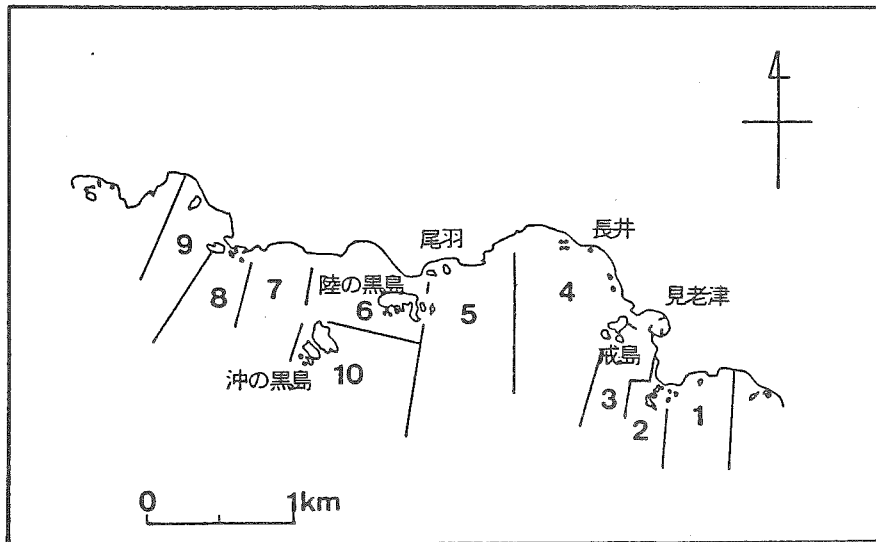


図96 見老津地先の概要

1:スジ 2:ハナ 3:浦 4:長井 5:オワ  
6:黒島内 7:コゴロソ 8:千丈 9:ナギリ 10:黒島

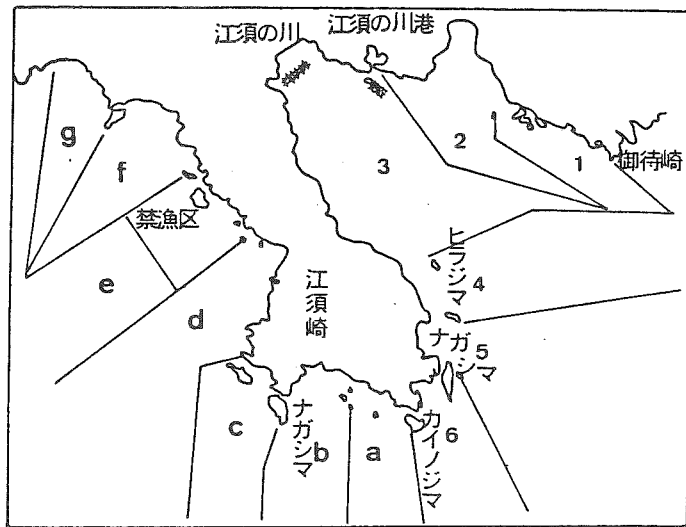


図97 江須の川地先の概要

表18 年齢と頭胸甲長との関係  
mm

年齢	雄	雌
	頭胸甲長	頭胸甲長
1	40.1	39.7
2	56.2	51.3
3	68.9	60.5
4	79.0	67.7
5	87.0	73.4
6	93.4	77.9
7	98.5	81.5
8	102.5	84.3
9	105.7	86.5
10	108.3	88.3

## 2. 年齢組成

### 2-1. 熊野灘海域各地先の年齢組成

a. 勝浦地先：頭胸甲長組成および年齢組成を図98～99に示す。1978年11月7日の組成分布は山成島で漁獲したものである。頭胸甲長組成は雄では全体的に平均的な組成傾向を示しているが、44～46mmの1齢前半群がピークとなり、雌では58～60mmの2齢後半群にピークがみられる。年齢組成では主体となるのは雌雄共2齢群である。

1979年5月29日、7月24日の組成分布は地回り、山成島で漁獲したものである。5月29日の頭胸甲長組成は、雄では50～52mmの1齢後半群が再び新しい添加群としてピークを示すようになる。雌では58～60mmの2齢後半群にピークがみられる。7月24日の頭胸甲長組成は雄ではピークが56～58mmの2齢群に移動し、雌では5月と同様に58～62mmの2齢後半群から3齢前半群にピークがみられる。年齢組成は5月、7月共同様で雄では1齢群、雌では2齢群が主体となる。

b. 浦神地先：頭胸甲長組成および年齢組成を図98～99に示す。1978年11月21日の頭胸甲長組成は雄では54mmの1齢後半群、雌では58mmの2齢後半群にピークがみられ、年齢組成では雌雄共主体となるのは1齢群の若齢エビである。

1979年4月7日の頭胸甲長組成は雄では58mmの1齢後半群、雌では52mmの2齢前半群にピークがみられ、年齢組成では雄では1齢群、雌では11月と異なり2齢群が主体となる。

1979年8月1日の頭胸甲長組成は雄では58mmの1齢後半群、雌では62mmの3齢前半群にピークがみられ、年齢組成では雄、雌共、11月、4月と異なり、雄では2齢群、雌では3齢群の高齢エビが主体となってくる。

c. 太地地先：頭胸甲長組成および年齢組成を内磯、外磯にわけて図98～99に示す。まず、内磯の組成分布をみてもみる。1978年10月23日の頭胸甲長組成は、雄では50mmの1齢群、雌では64mmの3齢群にピークがみられ、年齢組成では雄で1齢群、雌で3齢群が主体となる。

1979年3月20日の頭胸甲長組成は雄では56mmの1齢後半群、雌では62mmの3齢群にピークがみられ、年齢組成では雄で2齢群、雌では10月と同様3齢群が主体となる。

1979年8月29日の頭胸甲長組成は、雄では54mmの1齢群、68mmの2齢後半群から3齢前半群、雌では56mmの2齢後半群にピークがみられ、年齢組成では雌雄共2齢群が主体となり、雌での添加群の加入が窺える。

続いて、外磯の組成分布をみてもみる。1978年10月23日の頭胸甲長組成は雄では56mmの1齢後半群と

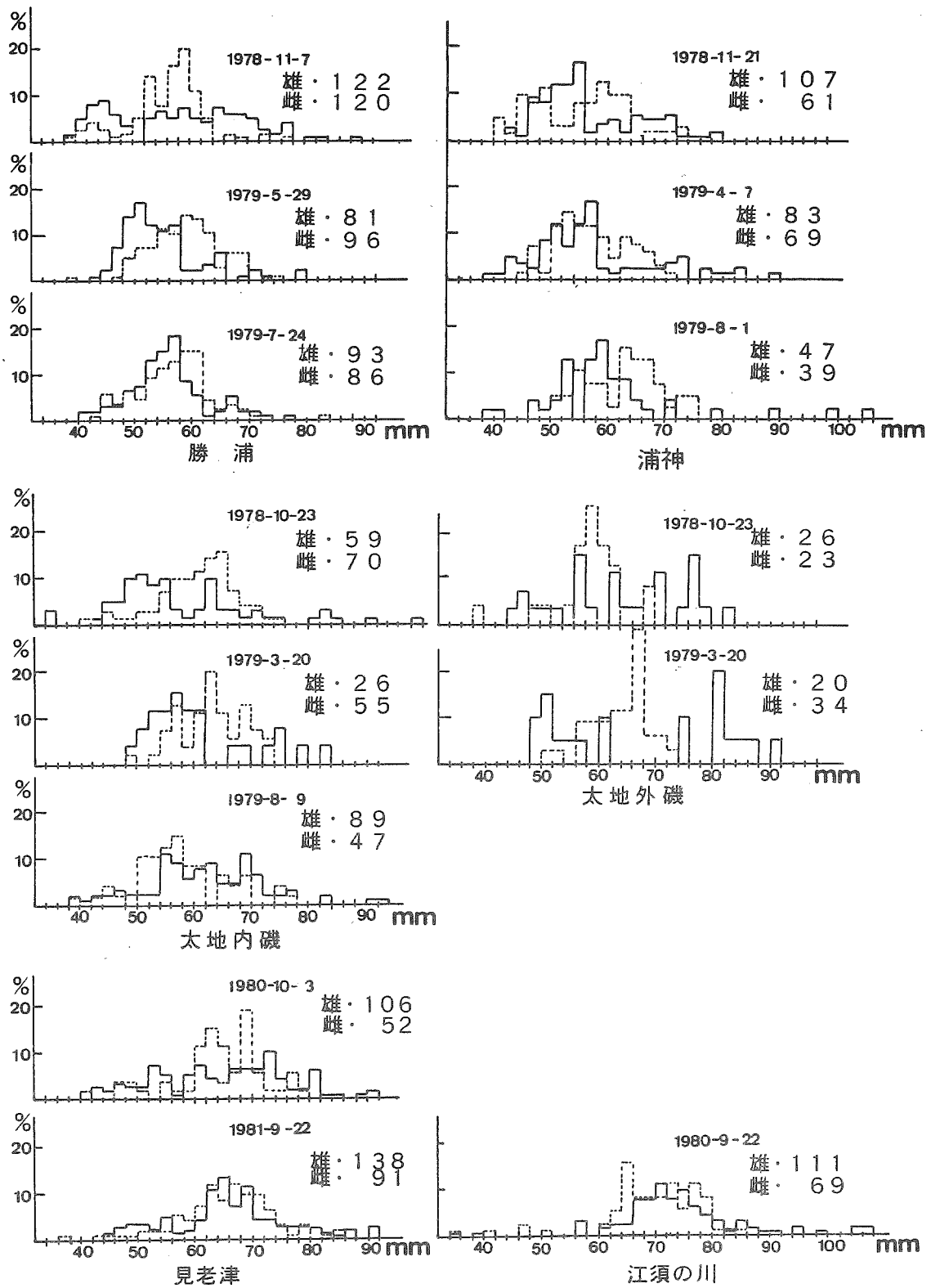


図98 各地先毎のイセエビの頭胸甲長組成

□雄 □雌

76mmの3齢後半群に、雌では58mmの2齢後半群にピークがみられ、年齢組成では雄は1齢群が主体となるが、2～3齢群とあまり変わらない。雌では内磯と異なり2齢群が主体となる。

1979年3月20日の頭胸甲長組成は、雄では80mmの4齢群、雌では66mmの3齢後半群にピークがみられ、年齢組成では雄で1齢群、雌で3齢群が主体となっているが、雄では4齢、5齢の高齢エビの出現もみられる。

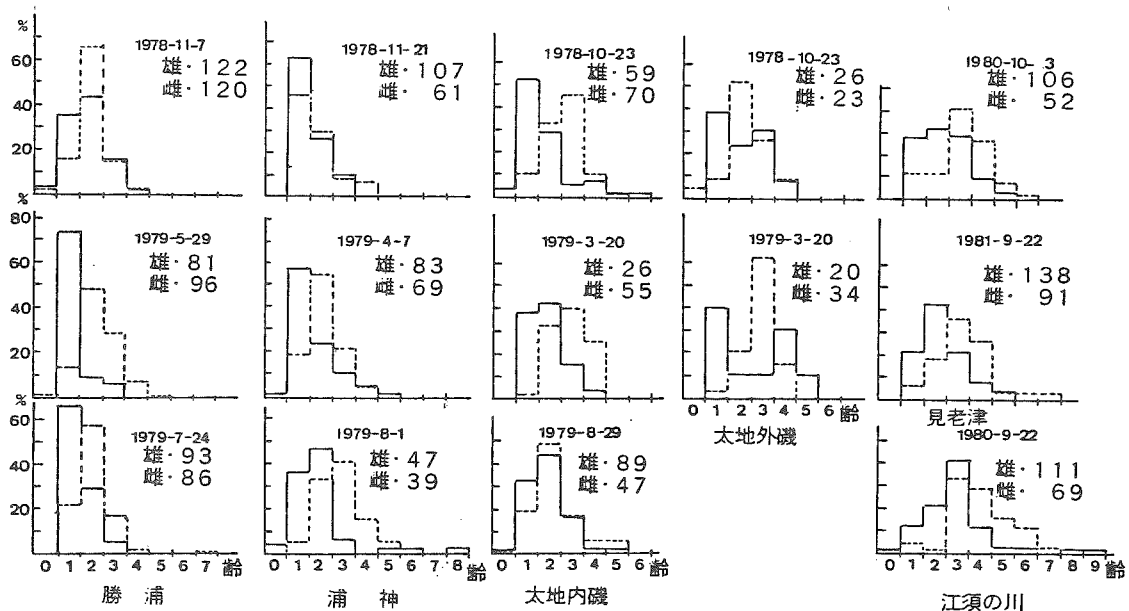


図99 各地先毎のイセエビの年齢組成

□雄 □雌

## 2-2. 枯木灘海域各地先の年齢組成

a. 見老津地先：頭胸甲長組成および年齢組成を図98～99に示す。1980年10月3日の頭胸甲長組成は、雄では全体的には山のみられない平均的な組成傾向を示しているが、72mmの3齢群がピークとなり、雌では68mmの4齢群にピークがみられる。年齢組成では雄で1～3齢群共あまり変わらないが、雌で3齢群が主体となっている。

1981年9月22日の頭胸甲長組成は雄では64mmの2齢群、雌では62mm、66mmの3齢群にピークがみられ、年齢組成では雄で2齢群、雌で3齢群が主体となる。

b. 江須の川地先：頭胸甲長組成および年齢組成を図98～99に示す。1980年9月22日の頭胸甲長組成は雄で70mmの3齢群、雌では64mmの3齢群がピークとなり、年齢組成では雄雌共3齢群が主体となっている。調査した漁場は禁漁区（3年間）としてあるため、見老津地先より、さらに高齢エビが主体となっていることが窺える。

## 2-3. 考察

熊野灘海域の各地先の年齢組成は各地先に若干の違いがみられるが、主に雄では1～2齢群、雌では2～3齢群が主体となっており、一般的には若齢群の生息分布の高い海域であることが窺える。これに比べると、枯木灘海域各地先では、どちらかといえば、雄で2～3齢群、雌で3～4齢群の高齢エビが主体となっている。江須の川地先の禁漁区（3年間）の漁場では、さらに、高齢エビが主体となる。このように、熊野灘海域の年齢組成と枯木灘海域の年齢組成に違いがみられる。

第4章では、プエルルススの採集量あるいは稚エビの漁獲尾数が熊野灘海域と枯木灘海域で異なり海



況、地形を基とした海域の資源特性があることを述べた。ここでの両海域の年齢組成の違いも基本的にはやはり、ペールスの加入量に影響されているように思われる。枯木灘海域のすさみ地先では漁獲期間の短縮あるいは放流エビの体長基準を漁業調整規則（体長15mm、体重100g）より大きい150～200gとする等の管理方策をとり資源維持に努めているが、年齢組成をみるかぎり適切な資源管理になっているものと思われる。

### 3. 性比

紀南海域各地先のイセエビの性比を（雌/雌+雄）を標本全体で季節毎に表わすと図100のようになる。また、大きさ（頭胸甲長）別に区分した性比を図101に示す。まず、標本全体での性比をみると、各地先、季節により性比が若干異なる傾向がみられる。熊野灘海域の勝浦地先では性比にあまり変化がなく50%前後の値となっているが、太地地先では内磯、外磯共同じ傾向で11月47～54%、12

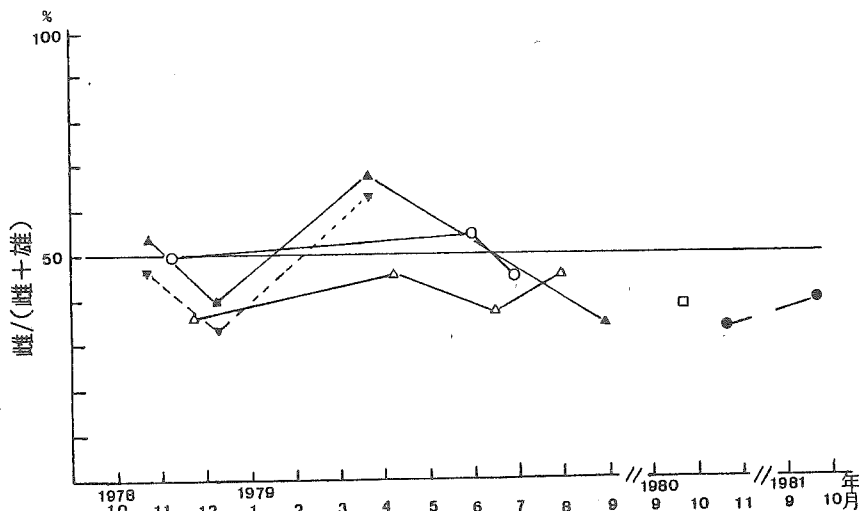


図100 各地先毎のイセエビの性比

○勝浦 ▲太地内磯 ▼太地外磯 △浦神 ●見老津 □江須の川

月33～40%、3月63～68%、9月35%となり、季節により変化がみられる。浦神地先では勝浦、太地の各地先とは異なり、性比は36～45%となり、各季節共雄の割合が高くなっている。また、枯木灘海域の見老津、江須の川の各地先でも浦神地先と同様、性比が33～40%となり、雄が主体となっている。次に、大きさ別に区分した性比をみると、勝浦地先では頭胸甲長50～70mmでは61～72%と雌の割合が高くなるが、70mmをこえてくると雄の割合が増加してくる。太地地先でも10月、3月では頭胸甲長

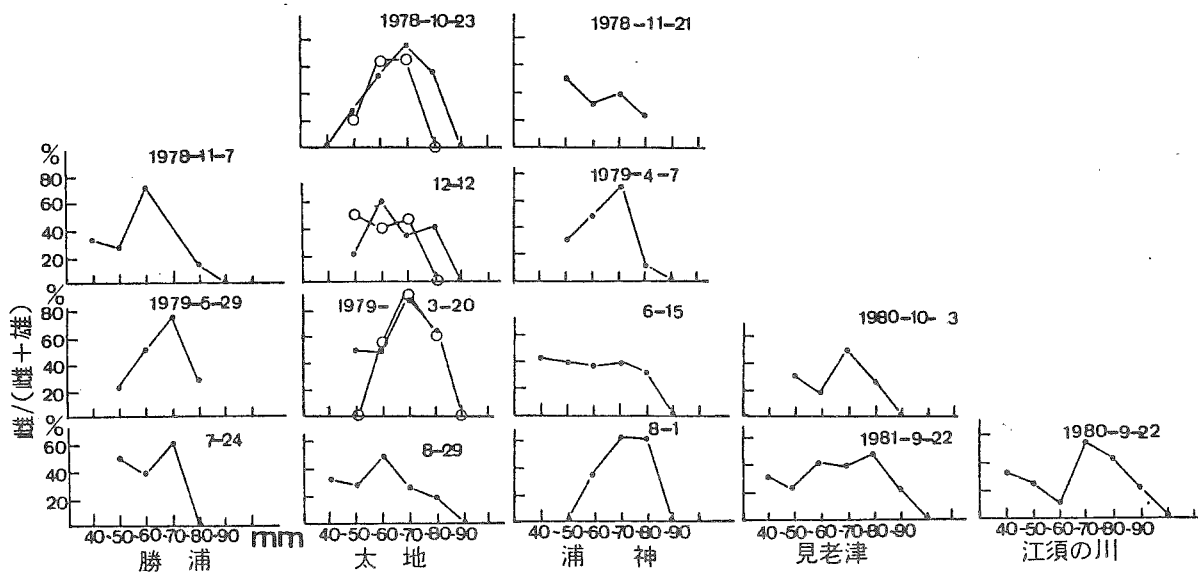


図101各地先毎の頭胸甲長別の性比

●太地内磯 ○太地外磯

60~70mmで性比64~92%と雌が主体となる。しかし、80mmをこえると雌の割合が減少し、さらに、90mmをこえると雌が出現しなくなる。そして、12月、8月では全般的に性比50%以下となり雄の割合が高くなっている。浦神地先は標本全体では季節に関係なく、性比が36~45%であったが、大きさ別で見ると4月、8月では頭胸甲長60~70mmで性比64~68%と雌の割合が高くなる傾向がみられた。見老津、江須の川の各地先では熊野灘の各地先と同様、頭胸甲長60~70mmの範囲で、雌の割合が高くなるが、性比は50%までで、全般的には雄が主体を占める。各地先の共通する性比の特色としては60~70mmの範囲では雌の割合が高くなるが、80mmをこえるとほとんど出現しなくなる。これは、第7章で述べたように、雄に比べ雌の成長が遅く、また、最大頭胸甲長が小さいことに起因しているものと思われる。

#### 4. 相対成長

紀南海域各地先における、イセエビの体長(TL)と頭胸甲長(CL)との関係式および体重(BW)と頭胸甲長(CL)との関係式を9~11月の秋季、3~4月の春季にわけて雌雄別に示すと図102~103、表19~20のようになる。表19の各地先毎のTLとCLとの関係式より、CLに対する雌雄のTLを求め、CLとTL(♀)/TL(♂)の関係を図104に示す。各地先毎あるいは季節毎のTL(♀)/TL(♂)はあまり差がみられないが、共通する傾向としてはCLが50mmをこえてくると、雄と雌との間にやや違いがみられはじめる。すなわち、CLが大きくなるに従って雌のTLが雄に比べてやや大きくなっていく。

表19 各地先毎のイセエビの体長と頭胸甲長との関係

	9~11月		3~4月	
	雄	雌	雄	雌
勝浦	$TL = 19.163 + 2.519CL$ ( $r = 0.990$ )	$TL = 4.395 + 2.898CL$ ( $r = 0.983$ )	$TL = 19.558 + 2.5166CL$ ( $r = 0.995$ )	$TL = 2.544 + 2.911CL$ ( $r = 0.990$ )
太地	$TL = 15.027 + 2.578CL$ ( $r = 0.995$ )	$TL = 9.073 + 2.783CL$ ( $r = 0.987$ )	$TL = 23.611 + 2.441CL$ ( $r = 0.992$ )	$TL = 18.891 + 2.678CL$ ( $r = 0.970$ )
浦神	$TL = 10.183 + 2.681CL$ ( $r = 0.992$ )	$TL = 5.963 + 2.819CL$ ( $r = 0.994$ )	$TL = 17.627 + 2.587CL$ ( $r = 0.994$ )	$TL = 5.469 + 2.886CL$ ( $r = 0.986$ )
見老津	$TL = 14.959 + 2.636CL$ ( $r = 0.993$ )	$TL = 6.377 + 2.888CL$ ( $r = 0.987$ )		
江須の川	$TL = 19.620 + 2.558CL$ ( $r = 0.994$ )	$TL = 13.796 + 2.738CL$ ( $r = 0.989$ )		

表20 各地先毎のイセエビの体重と頭胸甲長との関係

	9~11月		3~4月	
	雄	雌	雄	雌
勝浦	$BW = 0.00144CL^{2.871}$ ( $r = 0.990$ )	$BW = 0.00155CL^{2.861}$ ( $r = 0.987$ )	$BW = 0.00152CL^{2.861}$ ( $r = 0.997$ )	$BW = 0.00167CL^{2.852}$ ( $r = 0.991$ )
太地	$BW = 0.00112CL^{2.928}$ ( $r = 0.994$ )	$BW = 0.00151CL^{2.863}$ ( $r = 0.981$ )	$BW = 0.00230CL^{2.763}$ ( $r = 0.992$ )	$BW = 0.00192CL^{2.814}$ ( $r = 0.976$ )
浦神	$BW = 0.00151CL^{2.866}$ ( $r = 0.991$ )	$BW = 0.00115CL^{2.938}$ ( $r = 0.993$ )	$BW = 0.00237CL^{2.765}$ ( $r = 0.994$ )	$BW = 0.00235CL^{2.770}$ ( $r = 0.994$ )
見老津	$BW = 0.00140CL^{2.893}$ ( $r = 0.994$ )	$BW = 0.00156CL^{2.879}$ ( $r = 0.994$ )		
江須の川	$BW = 0.00122CL^{2.922}$ ( $r = 0.995$ )	$BW = 0.00157CL^{2.867}$ ( $r = 0.992$ )		

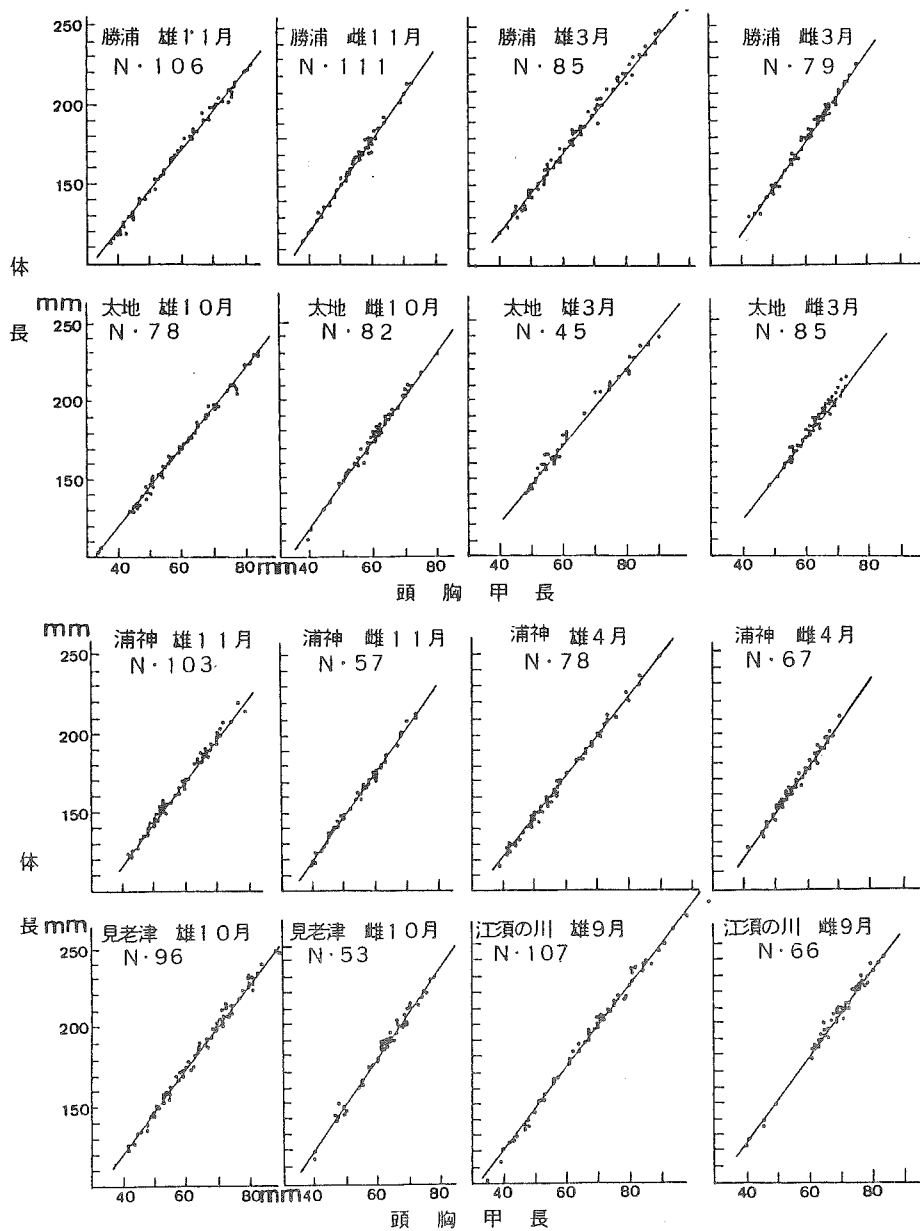


図102 各地先毎のイセエビの体長と頭胸甲長との関係

また、表20の各地先毎のBWとCLとの関係式より、CLに対する雌雄のBWを求め、CLとBW(♀)/BW(♂)の関係を図105に示す。CLとTLとの関係では各地先共CLが大きくなるに従って、TL(♀)/TL(♂)も高くなっていくが、CLとBWとの関係ではCLとBW(♀)/BW(♂)に各地先共通した増減傾向はみられない。しかし、雌のBWが雄より大きいのはTLの場合と同様である。

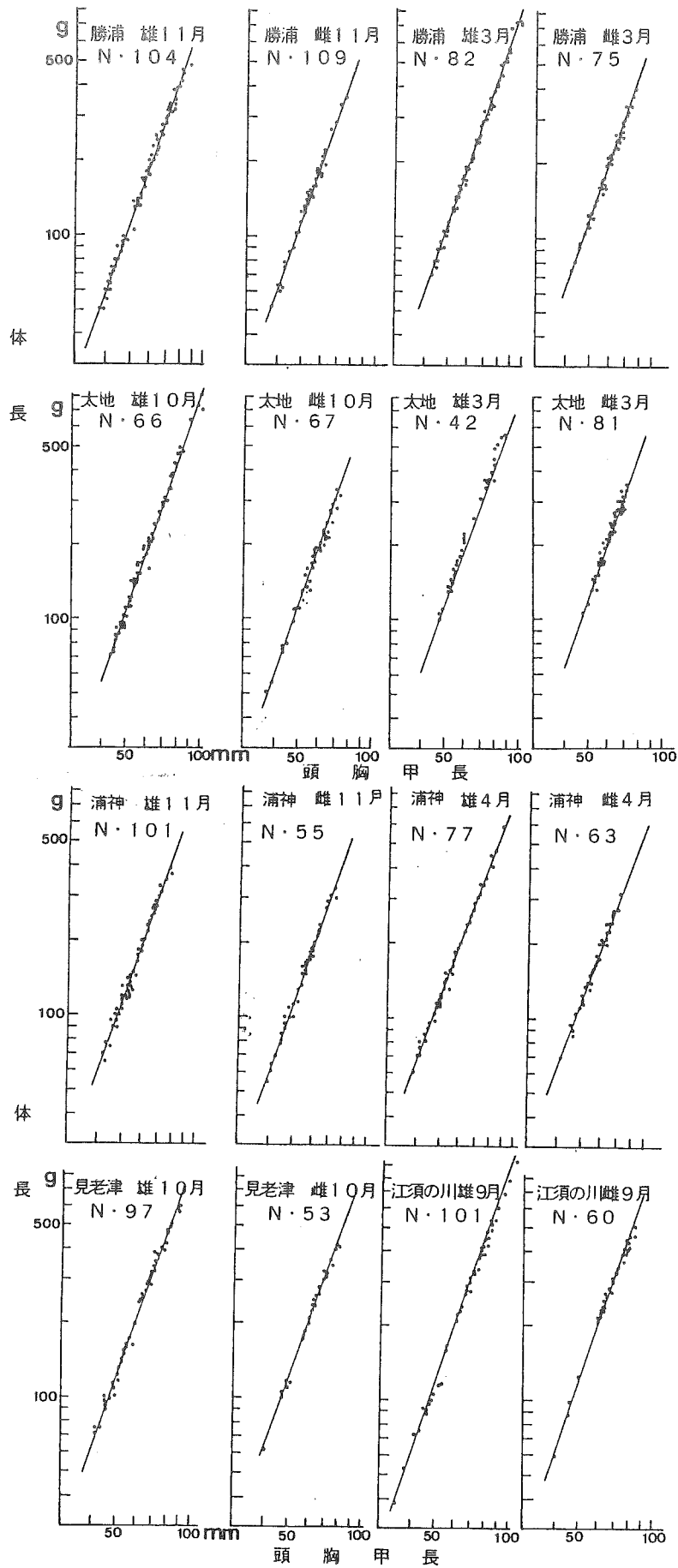


図103 各地先毎のイセエビの体重と頭胸甲長との関係

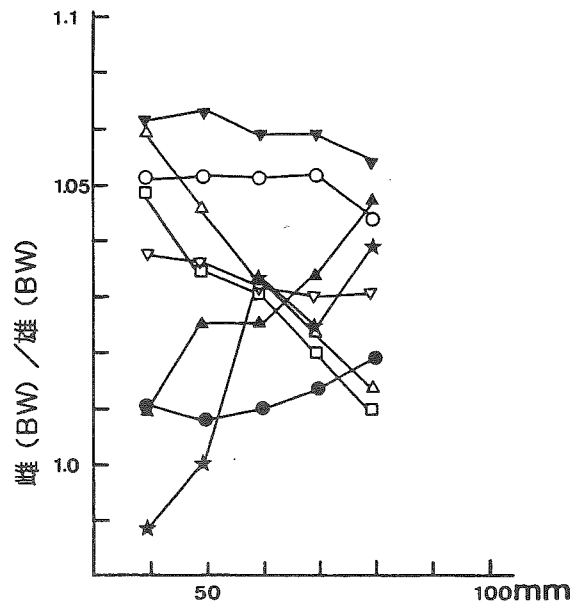
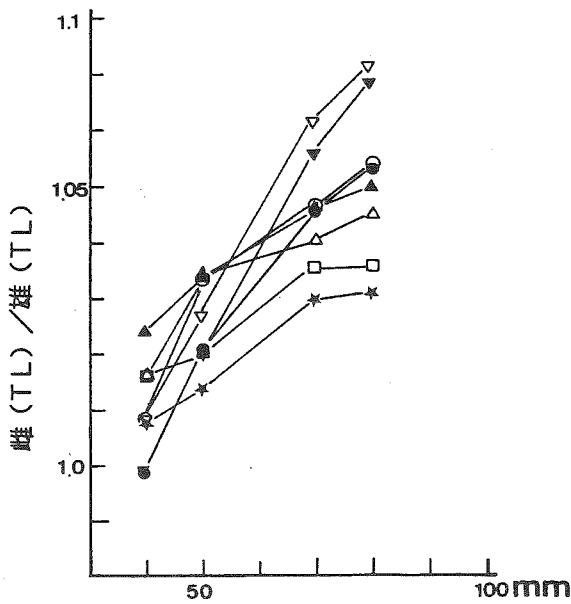


図104各地先の頭胸甲長別の雌(TL)/雄(TL) 図105各地先の頭胸甲長別の雌(BW)/雄(BW)

▽勝浦11月 ▼勝浦3月 △太地10月 ▲太地3月  
●浦神11月 ★浦神3月 □江須の川9月 ○見老津10月

▽勝浦11月 ▼勝浦3月 △太地10月 ▲太地3月  
●浦神11月 ★浦神3月 □江須の川9月 ○見老津10月

## 第9章 漁業管理

イセエビは生息量も少なく漁業者は乱獲すれば資源が急減少することを身をもって経験している。そのため、イセエビ刺網漁業者はイセエビ資源の安定維持および減少防止に対応するため、従来より経験的判断により、漁獲期間の制限、漁具（使用反数）の制限、稚エビ、雌エビの再放流、禁漁区の設定、漁獲量の制限等を設けるなどして、各地先独自の漁業管理を実施している。ここでは、これらの漁業管理の方法を生物学的知見を基に検討を行った。

### 1. 調査方法

各漁協のイセエビ漁業における漁獲期間、稚エビ、雌エビの再放流、禁漁区の設定場所、漁獲方法、および漁獲量の制限方法等については聞きとり調査を中心とした。なお、これらの漁業管理方法は各地先独自の方法をとっているが、共通した方法で行っている漁協も多く、ここでは管理方法についての代表的事例を調査した。また、禁漁区における漁獲方法および漁獲量の制限等の検討については各漁協の漁獲統計資料（漁獲尾数、漁獲重量、網の使用反数、操業人数）を調査し、これらの資料を基に検討を行った。

### 2. 各地先の漁業管理の方法と検討

#### 2-1. 漁獲期間と操業方法

和歌山県漁業調整規則ではイセエビの漁獲期間を9月16日から翌年4月30日までとしている。第2章で述べたように、和歌山県のイセエビの抱卵期は5月上旬～8月下旬までと推定され、禁漁期間の設定は適切なものであろう。基本的にはこのように、産卵期を除く期間が漁獲期間となっているが、実際には各地先により漁獲期間が異なっている。一般的には熊野灘海域名地先の漁期は主には9月から翌年4月までで、新月期を中心に1ヶ月2週間程度操業されている。しかし、須江地先のように10～12月を漁期としているところもある。枯木灘海域のすさみ・日置地先のイセエビの漁期は10～12月で、やはり、新月期を中心に1ヶ月2週間程度操業される。

操業方法をみると、熊野灘海域の各地先では禁漁区は共同操業をとるが、他の漁場では自由操業となっている。しかし、勝浦地先のように、禁漁区以外の漁場でも、漁期開始の1週間程度は共同操業を行い、あとは自由操業とする方法もある。また、須江地先では漁期中共同操業となっている。一方、枯木灘海域のすさみ地先では漁場を区分して、各漁場を順番に共同操業する方法である。このように、熊野灘海域と枯木灘海域の各地先では漁獲期間、操業方法が異なっている。第8章で各地先の年齢組成を述べたが、両海域で年齢組成が異なり、熊野灘海域の各地先では1～3齢のエビ、枯木灘海域の各地先では3～4齢のエビが主体となっている。このことからみると、やはり、若齢群の補給が少なく、高齢エビが主体を占める枯木灘海域の各地先では乱獲になれば資源が急減少することは明らかであり、適正漁獲量を考慮した漁期の短縮であれば適切な管理となろう。

## 2-2. 漁具の制限

イセエビ刺網漁具の構造は各地先で若干の違いがみられるが、一般的には身網はナイロン210 D 8本、11.4cm目、13掛目程度の一枚網が例用され、三枚網は禁止されている。網の使用量をみると、熊野灘海域の勝浦、宇久井の禁漁区の共同操業では1人当り320～400m（4～5反）、自由操業では勝浦、宇久井で400～580m（5～7反）、太地540m（6反）、浦神810m（9反）である。枯木灘海域各地先では共同操業となっており、周参見小泊、平松の各地先では360m（2反）、見老津、江須の川の各地先では720m（4反）程度となっている。このように、網の使用量は各地先によって若干異なっている。

## 2-3. 稚エビおよび雌エビの再放流

和歌山県漁業調整規則ではイセエビの体長制限を15cmとしており、これ以下のものを稚エビとして再放流している。しかし、前述したようにこの稚エビの体長制限は各漁業協同組合の管理の基に決められている。たとえば、熊野灘海域の各地では70～100g以下のものを、枯木灘海域の周参見平松地先、周参見小泊地先では190～200g、見老津、江須の川、江住、里野の各地先では150g以下を再放流している。漁獲期間が熊野灘と枯木灘で異なっていたが、稚エビの体長制限の基準もこのように異なっている。第4章、第5章、第8章で述べたように両海域の各地先ではプエルルスへの加入量に影響されて、稚エビの漁獲尾数、年齢組成に違いがみられた。稚エビの漁獲尾数が少なく、高齢エビが主体となっている枯木灘海域の各地先では当然、乱獲すれば資源が急減少するのは明らかであり、漁期の短縮とあわせ稚エビの体長制限を大きくすることも適切な管理となろう。

なお、稚エビの放流にあたっては、もちろん次年度からの再捕がなくては漁獲増につながってこないわけであり、第7章の標識放流で述べたように放流場所の選定も重要となる。一方、雌エビの再放流も県の放流事業の一環として各地先で行われている。雌エビの放流のねらいは、産卵効果をあげようとするものであるが、各地先で産卵が行われていることからみると産卵量を増すということに効果があるかもしれないが、産卵後、プエルルスとして沿岸域に加入してくるのが1年という長い期間のことを考えると、果たして、地先で放流した雌エビがその地先での再生産に貢献しているかどうかは疑問である。しかし、雌エビの放流で、漁業者のなかでは、産卵行動のため雄エビが集まってきて、漁獲増につながるともいわれている。第8章の性比で述べたように、全体的には雄の比率が高い傾向がみられたが、産卵期特に雄の比率が高いということもみられなく、この点についても明確にできない。どちらにしても、稚エビ、雌エビ共放流したエビが次年度に漁獲されれば漁獲増となるわけであるが、成長量だけを考えれば重量で雌の2倍成長する雄の放流が効果的となる。

## 2-4. 禁漁区の設定

a. 禁漁区の漁獲率：漁業者は資源の安定維持を図るため、各地先で禁漁区を設定して、一時期のみ漁獲する方法をとっている。しかし、禁漁区の設定はかならずしも全地先で行われていない。禁漁区を設定している各地先の設置場所、禁漁区面積の事例を図93～97、106～107に示す。禁漁区での漁

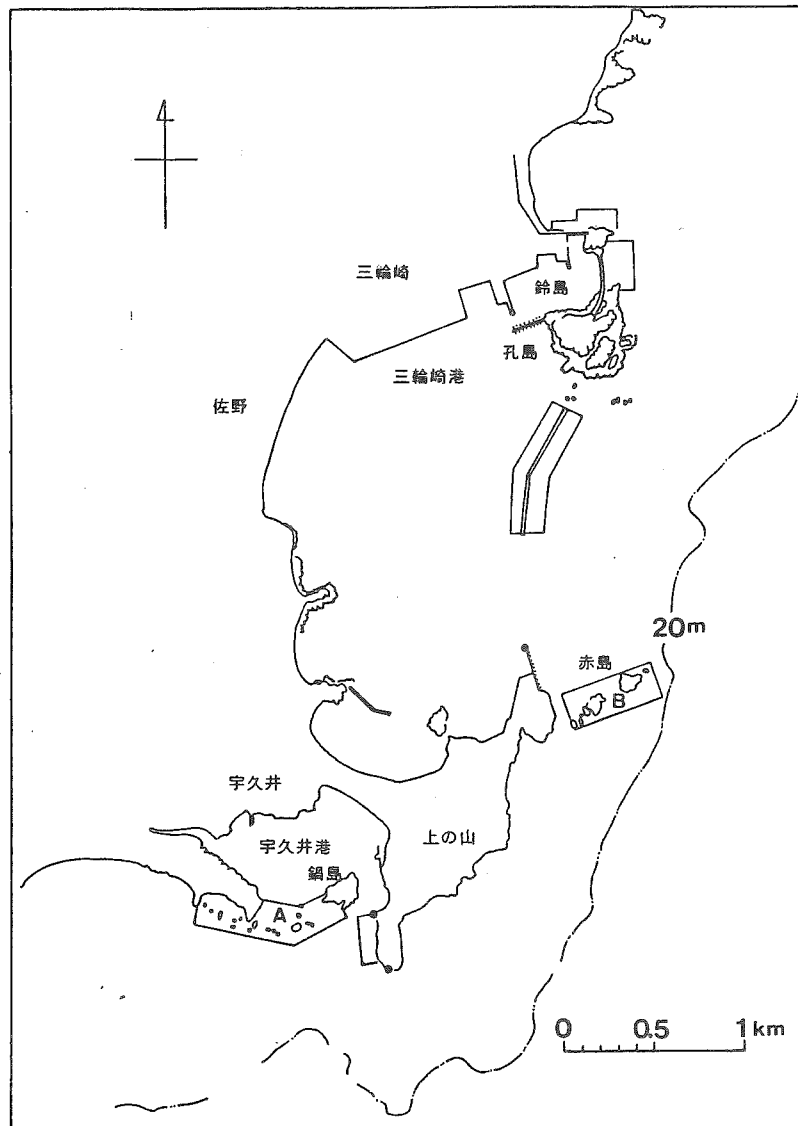


図106 宇久井および三輪崎地先の概要

□禁漁区  
A：前の浜禁漁区 B：赤島禁漁区

獲方法は熊野灘海域の各地先では一般に1年1回、数日間共同操業を行っている。しかし、須江地先のように、近年、禁漁区での共同操業は行わず全面禁止とし、その周辺で操業する方法としているところもある。枯木灘海域の周参見小泊地先、江須の川地先では1～3年の間隔で漁期中、共同操業を行っている。

禁漁区の効果的な漁獲を行うには禁漁区の資源量を把握して、適正な漁獲率を定めていくことが重要となる。ここでは禁漁区の漁獲量および漁獲努力量が明確に記録されている熊野灘海域の勝浦、宇久井の各地先の禁漁区を事例として漁獲率について検討した。漁獲率の推定にあたっては一般に移動の少ないアワビ<sup>52)</sup>、マナマコ<sup>53)</sup>、トリガイ<sup>54)</sup>、カザミ<sup>55~56)</sup>等の生物で用いられているDELURYの方法 ( $C_t = kNo - kKt$   $C_t =$  単位漁獲量、 $Kt =$  累積漁獲量  $k =$  漁獲能率) により推定し、さらに、自然死亡がないものとして初期資源量( $No$ )と漁獲量( $C$ )の関係より漁獲率 ( $E = C/No$ ) を算出した。

表21 勝浦地先(山成島)禁漁区における操業日、操業人員、漁獲量、単位漁獲量および累積漁獲量

操業日	1974			1975			1976			1977			1978			1979									
	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量	累積漁獲量	操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量	累積漁獲量	操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量	累積漁獲量	操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量	累積漁獲量						
1974. 12. 8	88	303.4	3.40	0	1975. 11. 25	88	623.8	7.08	0	1977. 12. 4	74	244.9	3.30	0	1978. 11. 5	312	5661	18.1	0	1979. 11. 12	274	569.9	2.07	0	
12. 9	90	239.1	2.64	303.4	11. 26	88	490.9	5.57	623.8	12. 5	74	138.5	1.87	244.9	11. 7	312	1803	5.7	5661	11. 13	280	329.6	1.17	569.9	
12. 10	90	156.1	1.73	541.5	11. 27	88	280.7	2.96	1114.7	12. 6	74	121.9	1.64	383.4	11. 8	256	1267	4.9	7464	11. 14	280	142.8	0.51	899.5	
12. 12	90	151.6	1.68	697.5	11. 28	88	173.3	1.96	1375.4	12. 9	74	119.2	1.61	515.3	11. 9	304	453	1.5	8731	11. 15	280	101.0	0.36	1042.3	
12. 13	85	132.7	1.56	849.2	11. 29	88	123.5	1.40	1588.7	12. 11	74	72.0	0.97	624.5	11. 23	288	334	1.1	9184	11. 16	275	84.4	0.30	1148.3	
12. 14	84	180.5	2.14	981.9	12. 25	88	68.2	0.77	1672.2	12. 17	74	184.7	2.49	686.5	11. 24	304	1074	3.5	9518	11. 19	255	46.8	0.18	1227.7	
12. 15	84	106.4	1.26	1162.4	12. 26	88	32.6	0.37	1740.4	12. 18	74	131.9	1.78	881.2	11. 28	224	339	1.5	10592						
12. 16	85	35.0	0.41	1268.8	12. 27	88	68.5	0.77	1773.0	12. 19	74	30.0	0.40	1013.1											
					12. 28	81	14.0	0.17	1935.9	12. 20	74	45.0	0.61	1043.1											
操業日	1980			1981			1982			1983			1984			1985									
	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量	累積漁獲量	操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量	累積漁獲量	操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量	累積漁獲量	操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量	累積漁獲量						
1980. 11. 6	56	182.5	3.25	0	1981. 11. 20	62	222	3.98	0	1983. 11. 4	56	496.5	8.86	0	1984. 11. 18	60	339	5.65	0	1985. 11. 8	59	485.5	8.22	0	
11. 7	56	141.0	2.51	182.5	11. 21	62	132.6	2.13	222	11. 5	56	289.7	4.81	496.5	11. 20	61	510.8	8.19	339	11. 9	59	251.8	4.26	485.5	
11. 9	56	89.6	1.60	323.5	11. 22	62	88.4	1.42	354.6	11. 12	56	250.8	4.47	766.2	11. 22	61	170.9	2.80	839	11. 10	59	138.5	2.34	737.3	
11. 10	56	63.2	1.12	413.1	11. 25	62	106.4	1.71	443	11. 13	56	103.9	1.85	1017	11. 24	61	105.9	1.78	1099.9	11. 11	59	100.4	1.70	875.8	
11. 11	56	30.5	0.54	476.3	11. 28	62	41.8	0.67	549.4	11. 14	56	43.7	0.78	1120.9	11. 25	61	115.3	1.89	1118.7	11. 12	59	84	1.42	976.2	
					11. 29	62	80.6	1.3	591.2	11. 16	57	99.6	1.74	1061.1	11. 26	61	41.6	0.85	1234	11. 13	59	72	1.22	1080.2	
						57	54.1	0.94	1160.7	11. 17	57	54.1	0.94	1160.7	11. 27	61	8.8	1.03	1285.5	11. 14	59	47	0.79	1132.2	



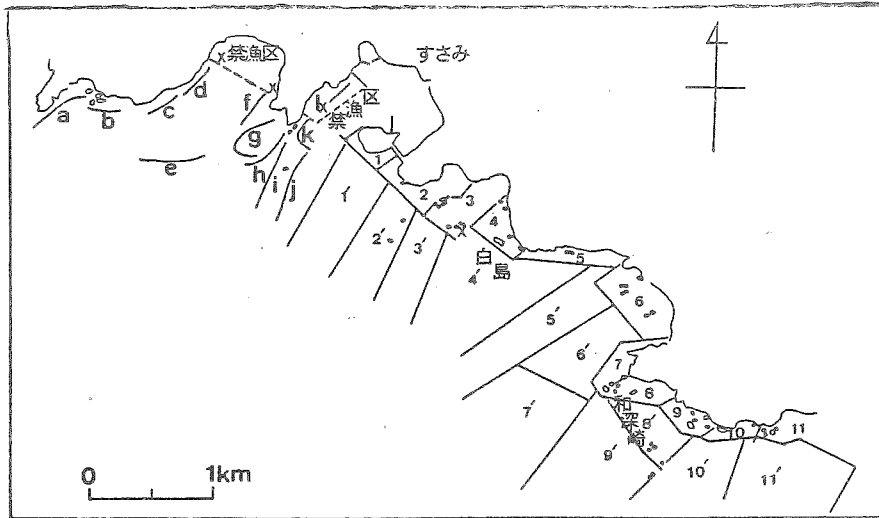


図107 周参見地先 (小泊、平松) の概要

- 小泊地先 a: 汐置 b: 船付上 c: 片添え d: 片添え e: 中瀬 f: 横津呂 g: 田の尻上  
 h: 田の尻下 i: 鯉島上 j: 鯉島下 k: 雄崎のハナ l: 潮の浦  
 平松地先(浅場) 1: 稻積 2: 下の口 3: 串 4: オモガセ 5: カタジ 6: 和深の内 7: 和深崎 8: 金島上  
 平松地先(深場) 1': 稻積 2': 下の口 3': 小串 4': 大串 5': 和深の内 6': 和深崎ナダ 7': 和深崎沖  
 8': 金島上 9': 金島下 10': ノロシ 11': カタバエ

表22 1977年～1979年における宇久井地先前の浜禁漁区共同操業の漁獲量  
 単位漁獲量および累積漁獲量

1977年					1978年					1978年				
操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量 kg/1人	累積漁獲量 kg	操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量 kg/1人	累積漁獲量 kg	操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量 kg/1人	累積漁獲量 kg
1977・10・12	37	263	7.10	0	1978・10・23	34	366	10.76	0	1979・10・13	30	269.7	8.99	0
10・14	37	157	4.24	263	10・24	34	148	4.35	366	10・21	30	286.0	9.53	269.7
10・15	37	115	3.10	420	10・26	34	100	2.94	514	10・22	30	108.6	3.62	555.7
10・16	37	89	2.44	535	11・21	31	40	1.29	614	10・23	30	73.6	2.45	664.3
					11・22	31	45	1.45	654					

表23 宇久井地先赤島禁漁区共同操業の漁獲量、単位漁獲量および累積漁獲量

操業日	操業人員	漁獲量 kg	単位漁獲量 kg/1人	累積漁獲量 kg
1979・10・21	15	203.5	13.56	0
10・22	15	92.4	6.16	203.5
10・23	15	73.3	4.88	295.9

勝浦地先山成島禁漁区、宇久井地先前の浜禁漁区、赤島禁漁区の共同操業における操業月毎の漁獲量、操業人員、単位漁獲量および累積漁獲量を表21~23に、各年の単位漁獲量と累積漁獲量の関係を図108~109に示す。さらに、 $C_t = kN_0 - kKt$  の関係式、初期資源量、漁獲率、漁獲量、漁獲能率等の資源特性値を表24に示す。各地先の単位漁獲量と累積漁獲量の関係で相関係数が比較的高く減少傾向を示すものについての漁獲率をみると勝浦山成島禁漁区で0.71~0.99、宇久井地先禁漁区で0.79~0.97となり、一般に高い漁獲率を示している。このように、禁漁区でも短期間で単位漁獲量が減少し、資源の急減少傾向がみられる。適正な漁獲率を決めるにあたっては、やはり、漁場を形成しているイセエビの年齢組成を把握しておくことも必要であろう。すなわち、高齢エビを主体とする漁場では漁獲率を低くした資源管理が必要であろうし、若齢エビを主体とする漁場ではある程度は漁獲率の高い資源管理を行ってもよいだろう。しかし、漁獲率0.90~0.99は非常に高い値であり、現実的にこのような現象が起っているのかどうかは、今後、さらに、資源量推定方法の検討も含めて考えていく必要があるが、熊野灘海域の年齢組成は若齢エビが主体を占めていることからみると、高い漁獲率でも短期間であれば、次の漁期には十分資源の添加が行われているものと思われる。

b. 禁漁区の効果：紀南海域における漁獲量の変動は図3にみられるように1967~1968年に漁獲水準がピークとなり、その後、徐々に減少し1980年には最低の漁獲水準を示している。図110にはこの期間にあたる1968~1979年の勝浦地先山成島禁漁区の漁獲量と漁期中自由操業としている地回り漁場(山成島禁漁区以外の漁場で、数日間共同操業の後、自由操業となる)の漁獲量を示してある。この勝浦地先山成島禁漁区の事例より禁漁効果について検討してみる。図にみられるように地回り漁場の漁獲量の変化は全体の急減少傾向と同様の傾向を示している。しかし、禁漁区の漁獲量は若干の変化はあるものの1~2トンの安定した漁獲量を維持している。特に、1978年では地回りの漁獲量がピーク時の23%程度の漁獲量となり、禁漁区の漁獲量の方がやや多くなる逆転現象を示す。このよう

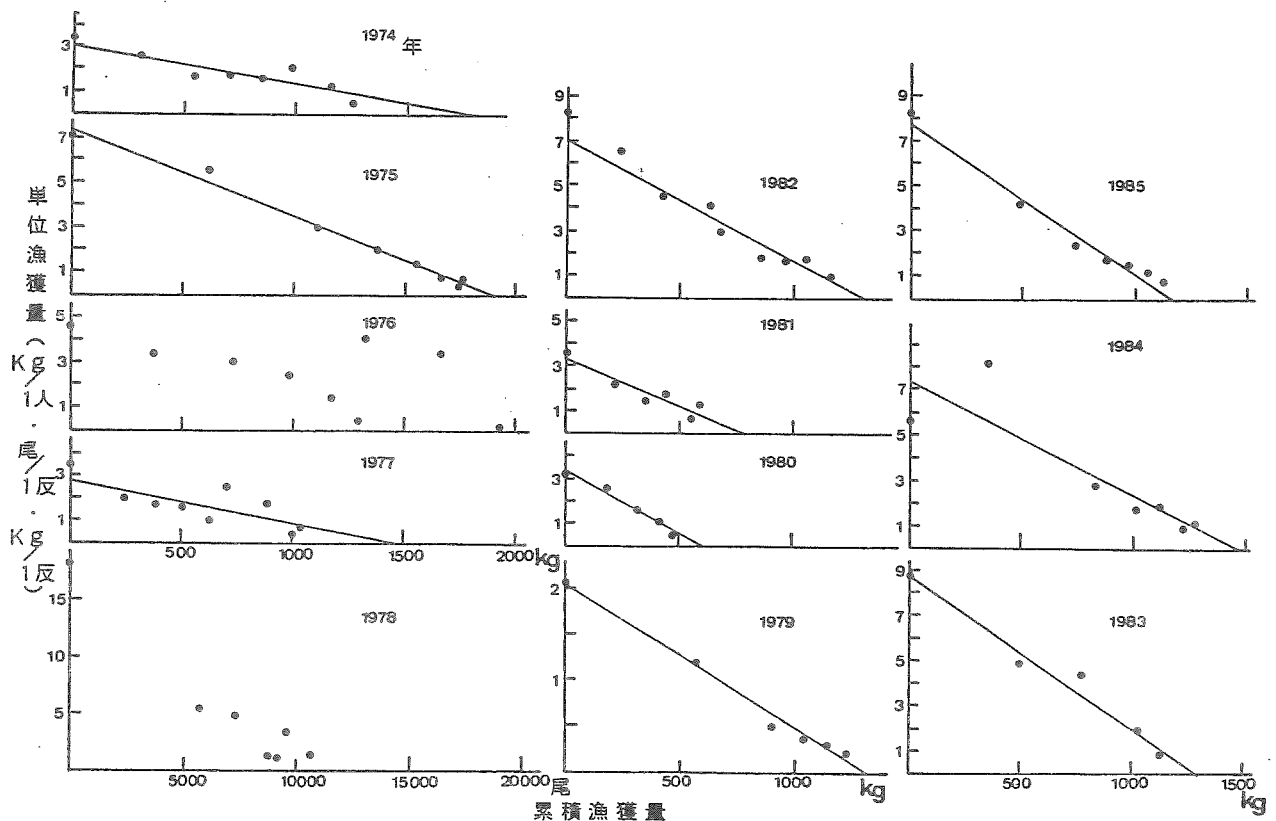


図108 勝浦地先禁漁区(山成島)における単位漁獲量と累積漁獲量との関係

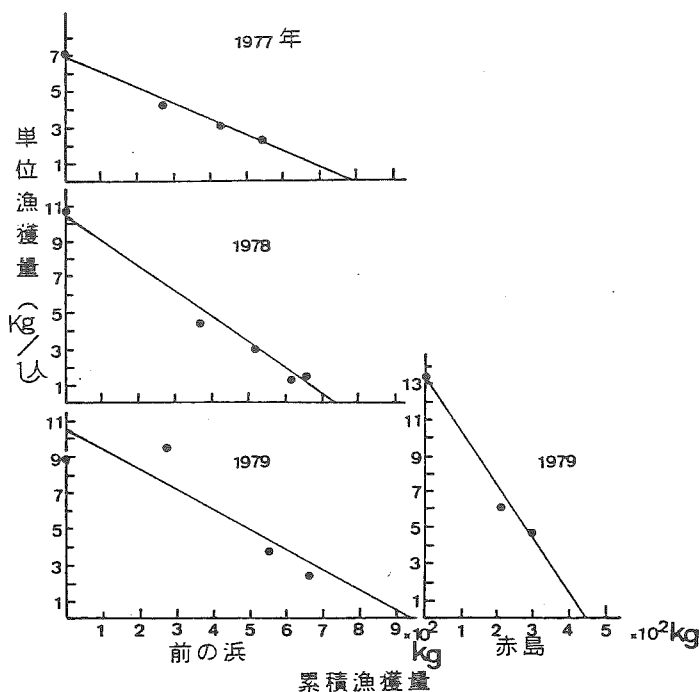


表109 単位漁獲量と累積漁獲量との関係

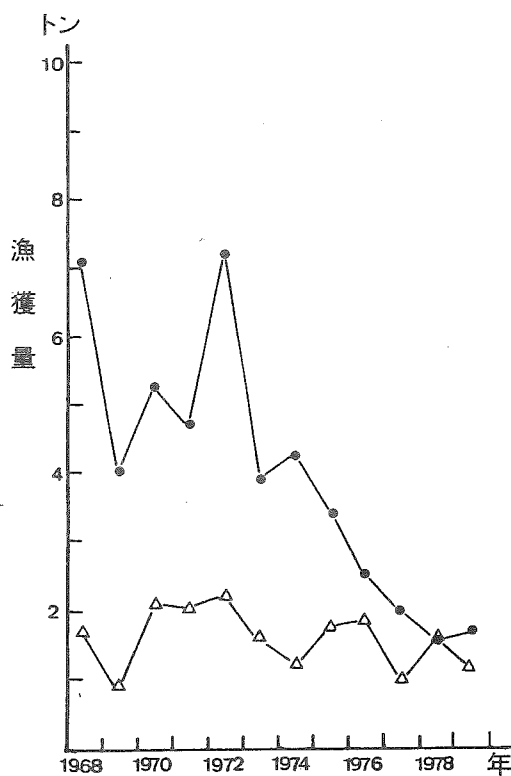


表110 勝浦地先禁漁区(山成島)における漁獲量の変化

△ 山成島禁漁区 ● 地回り漁場

に、自由操業として漁期中(翌年4月まで)漁獲を継続すれば漁獲努力量が過剰投下となり、漁獲量が減少するのは明らかである。一方、禁漁区を設定して漁獲量を制限する方法をとれば資源の安定維持を図ることが可能となる。

禁漁区を設定した場合、その禁漁区でどれだけ多く漁獲するかが重要となってくる。禁漁区での漁獲の方法としては、前述したように①一般的に行われているのが1年1回、数日間漁獲する方法、②それから、2~3年に1回漁獲する方法、③全面禁漁区とし、周辺のみで漁獲する方法等が用いられている。漁場の棲場としての収容力に限度があるとするならば、基本的にはやはり資源が減少しない範囲で漁獲することが必要と思われる。どの程度漁獲するかが重要となるが、勝浦地先、宇久井地先の禁漁区の漁獲率が非常に高い値となっているが、翌年には同程度の漁獲がみられることからみると、高い漁獲率であっても、短期間であれば、若齢エビが主体を占める漁場では資源の補給が十分なされるものと思われ効果的な漁獲方法となる。従って、その地先のイセエビの年齢組成を把握して、その漁場に適した漁獲率を定めていくことが必要となる。

### 2-5. 漁獲量の制限

a. 漁獲率の検討：熊野灘海域の宇久井地先においては、前年の漁獲量を基準として1人当りの漁獲量の上限(1984年では150kg)を決めるやり方で操業が行われており、漁獲量の制限が設定されているとみてもよいだろう。しかし、他の地先では一般的には漁獲量は設定された漁期中にどれだけ漁獲するかということになる。このようにあまり、漁獲量を考慮しての操業が行われていない。しかし、漁業管理の中で重要なのは適正漁獲量を把握して操業が行われることにあると思われる。このためには、やはり、漁獲率を検討しておくことが重要になる。勝浦地先、宇久井地先の禁漁区における漁獲率については前述したとおりであるが、ここでは、漁期中共同操業で漁獲記録の出やすい、枯木灘海域の周参見小泊地先、周参見平松地先、見老津地先、江須の川地先の漁獲率について検討した。

表24 勝浦地先禁漁区および宇久井地先禁漁区の初期資源量、漁獲量、漁獲率および単位漁獲量と累積漁獲量との関係

地先	年	初期資源量 No	漁獲量 C	漁獲率 E	漁獲能率 k	相関係数	$C t = k N_o - k K t$	
勝浦地先禁漁区	1974	1815	1304	0.71	0.00166	-0.880	$C t = 3.013 - 0.00166K t$	
	1975	1907	1842	0.96	0.00388	-0.992	$C t = 7.399 - 0.00388K t$	
	1976		1949			-0.652		
	1977	1443	1088	0.75	0.00194	-0.755	$C t = 2.800 - 0.001494K t$	
	1978		1730					
	1979	1303	1274	0.97	0.00157	-0.995	$C t = 2.046 - 0.00157K t$	
	1989	600	506	0.84	0.00562	-0.992	$C t = 3.374 - 0.00562K t$	
	1981	792	671	0.84	0.00417	-0.927	$C t = 3.303 - 0.00417K t$	
	1982	1292	1214	0.93	0.00541	-0.986	$C t = 6.991 - 0.00541K t$	
	1983	1288	1164	0.90	0.00684	-0.983	$C t = 8.811 - 0.00684K t$	
	1984	1469	1348	0.91	0.00498	-0.883	$C t = 7.317 - 0.00498K t$	
	1985	1189	1179	0.99	0.00653	-0.986	$C t = 7.767 - 0.00653K t$	
	宇久井地先禁漁区	1977	784	624	0.79	0.00880	-0.990	$C t = 6.902 - 0.00880K t$
		1978	714	699	0.97	0.01459	-0.991	$C t = 10.427 - 0.01459K t$
		1979	931	737	0.79	0.01100	-0.905	$C t = 10.244 - 0.01100K t$
1979		435	369	0.84	0.03049	-0.985	$C t = 13.275 - 0.03049K t$	

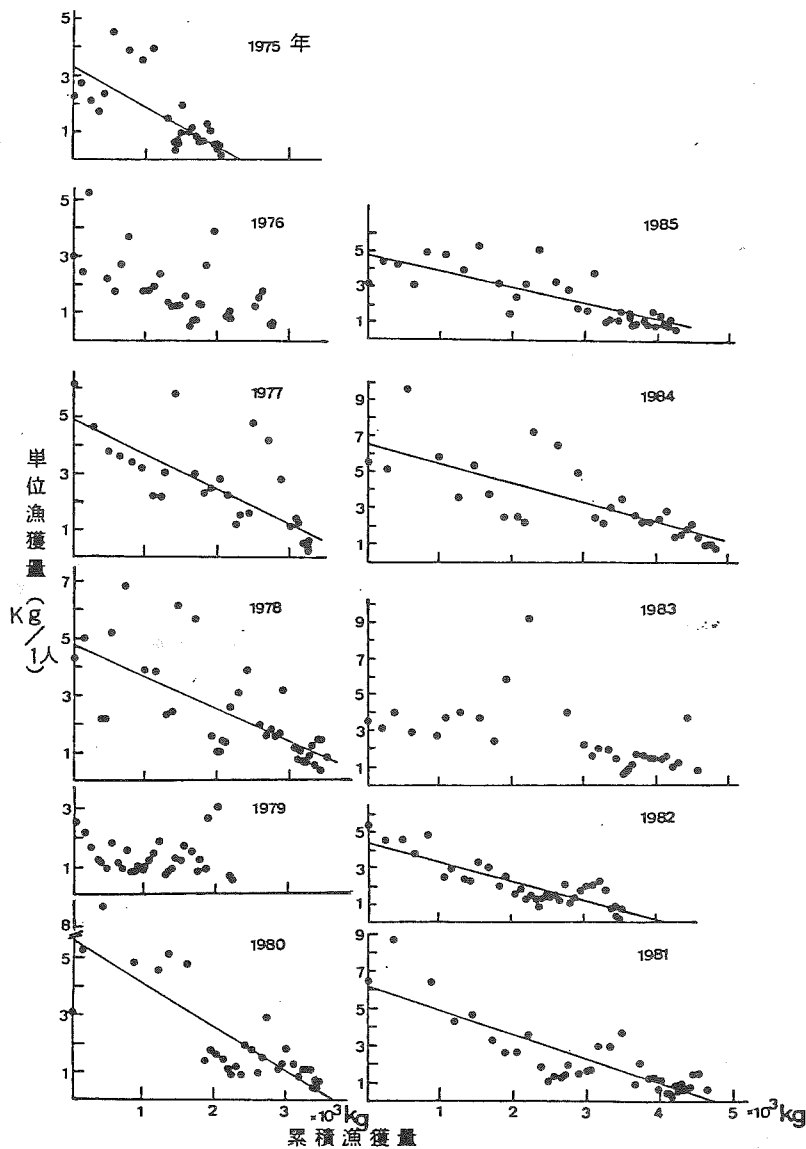


図111 小泊地先における単位漁獲量と累積漁獲量との関係

すさみ海域の各地先では図96~97、107に示すように各漁場を区分して各漁場をほぼ同様の漁獲努力量で順番に全地先、全員で共同操業するやり方であり、毎日の各地先毎、各漁場毎の漁獲尾数、漁獲重量、使用反数、操業人数等がはっきりしている。そこで、漁獲率の推定にあたっては、これらの漁獲記録を基にDELURYの方法で初期資源量( $N_0$ )を求め、自然死亡がないものとして、漁獲量( $C$ )との関係( $E = C/N_0$ )より算出した。

DELURYの方法は対象漁場での資源の添加、移動が行われない場合に用いられるものであり、このことからみると、禁漁区の操業期間のようになるべく短期間で推定が精度の高いものになるだろう。しかし、今回、各地先の漁期が2~3ヶ月と長期にわたっており、この期間中資源の添加、移動が行われるのではないかと考えられるが、標識放流の再捕結果では地先外の移動がほとんどみられず放流場所周辺での再捕が多かった。このことからみると、地先内での若干の移動、添加が行われたとしても地先全体では量的な変動がないものと考えられ、これらの現象がないと仮定してもさほど問題はないように思われる。さらに、対象漁場に万遍なく漁獲努力量が投入され、漁獲に影響を与えることも重要となってくるが、この条件も全漁場、全員の共同操業であり、ほぼ満足しているものと考えられる。なお、漁獲率の推定は周参見小泊地先では1975~1985年の期間、周参見平松地先については、

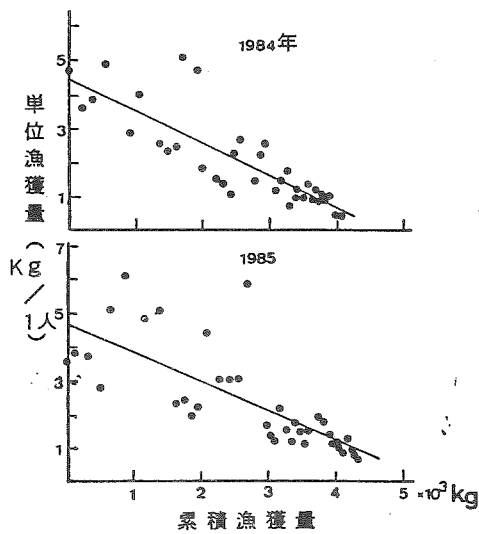


図112 平松地先における単位漁獲量と累積漁獲量との関係

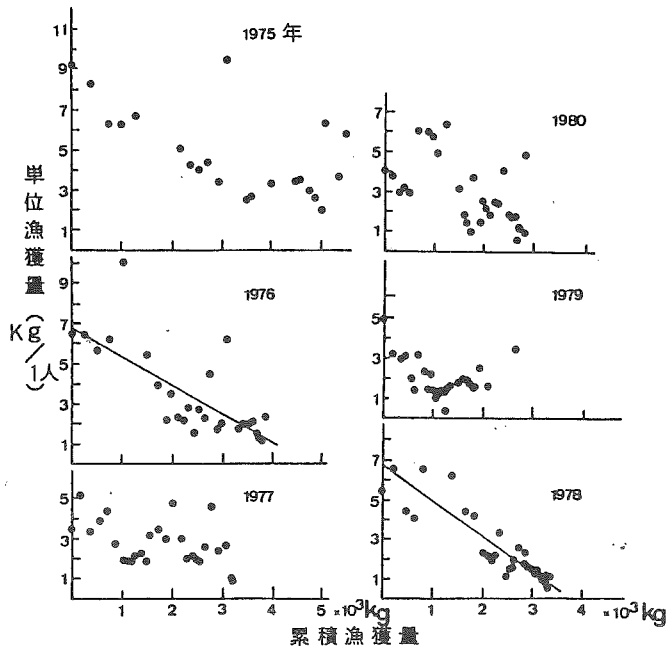


図113 見老津地先における単位漁獲量と累積漁獲量との関係

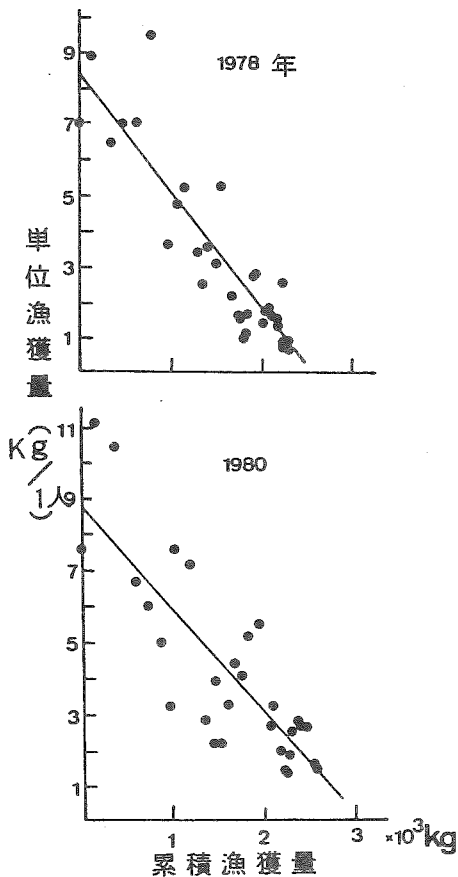


図114 江須の川地先における単位漁獲量と累積漁獲量との関係

1983年までは図107にみられるように漁場を浅場、深場に区分して、浅場漁場を10~12月、深場漁場を1~4月に操業していたが、1984年からは10~12月に浅場、深場の漁場を操業するようになったため、ここでは1984~1985年の期間について行った。また、見老津地先では1975~1980年、江須の川地先では1978~1980年の期間である。

各地先毎の単位漁獲量と累積漁獲量の関係を図111~114に、 $C_t = kNo - kKt$  の関係式、初期資源量、漁獲率、漁獲量、漁獲能率等の資源特性値を表25に示す。各地先の単位漁獲量と累積漁獲量の関係で相関係数が高く減少傾向を示すものについての漁獲率をみると小泊地先で0.80~0.96、平松地先で0.80~0.84、見老津地先0.83~0.89、江須の川地先0.85~0.92となり、高い漁獲率を示している。しかし、1976年、1979年、1983年の小泊地先、1975年、1977年、1979年、1980年の見老津地先では相関係数も低く単位漁獲量にかなりの変動がみられ、明確な減少傾向を示さず、漁獲率も低いことが想定される。高齢エビを主体とするこの海域では当然、漁獲率を低くした資源管理が必要となってくるが、結果にみられるように、漁獲率の高い年もあるが、単位漁獲量の減少しない年もみられる。勝浦、宇久井地先の禁漁区では数日間の操業で漁獲率が0.8前後となっているのに比べると、操業期間が長いわりには漁獲率の低い漁獲がなされているとみてもよいだろう。しかし、漁獲率0.8~0.96は非常に高い値であり、DELURYの方法で

表25 すさみ海域各地先の初期資源量、漁獲量、漁獲率および単位漁獲量と累積漁獲量との関係

地先	年	初期資源量No	漁獲量C	漁獲率E	漁獲能率k	相関係数	C t = k · No - k Kt
小	1975	3977	3296	0.82	0.00121	-0.763	C t = 4.813 - 0.00121K t
	1976		2803			-0.414	
	1977	2370	2059	0.86	0.00139	-0.724	C t = 3.295 - 0.00139K t
	1978	4225	3557	0.84	0.00113	-0.715	C t = 4.775 - 0.00113K t
	1979		2224			-0.095	
	1980	3694	3474	0.94	0.00155	-0.796	C t = 5.726 - 0.00155K t
	1981	4814	4628	0.96	0.00127	-0.847	C t = 6.115 - 0.00127K t
	1982	4076	3508	0.86	0.00110	-0.861	C t = 4.484 - 0.00110K t
	1983		4599			-0.531	
	1984	5994	4832	0.80	0.00110	-0.764	C t = 6.594 - 0.00110K t
平松	1985	5290	4261	0.80	0.00091	-0.812	C t = 4.814 - 0.00090K t
	1984	4711	3967	0.84	0.00093	-0.844	C t = 4.382 - 0.00093K t
	1985	5442	4358	0.80	0.00087	-0.774	C t = 4.735 - 0.00087K t
見	1975		5771			-0.547	
	1976	4813	3988	0.83	0.00142	-0.745	C t = 6.835 - 0.00142K t
老	1977		3266			-0.457	
	1978	3794	3386	0.89	0.00178	-0.855	C t = 6.755 - 0.00178K t
津	1979		2160			-0.367	
	1980		3034			-0.524	
江須の川	1978	2546	2363	0.92	0.00329	-0.899	C t = 8.379 - 0.00329K t
	1980	3028	2592	0.85	0.00291	-0.824	C t = 8.812 - 0.00291K t

の初期資源量の推定に問題があるようにも思われ、若干このことについて検討してみる。

この海域での標識放流の再捕率をみると、漁期直前に放流した見老津放流群、江須の川放流群では40%程度の再捕率となっている。当然、標識具の影響による死亡、再捕の報告もれ、標識具の脱落等もあり、実際の再捕率はこれより高くなるものと思われる。標識放流の再捕率を漁獲率とすると、少なくとも漁獲率は0.4以上にはなる。しかし、DELURYの方法から求めた漁獲率と差がみられ、そこで、さらに、見老津地先の漁期直前(1980年10月3日、1981年9月22日)の年齢組成データーを基に漁獲率の推定を行ってみる。各年齢の尾数を雄、雌に区分して図115に示す。年齢(t)と尾数(Y)との関係式には

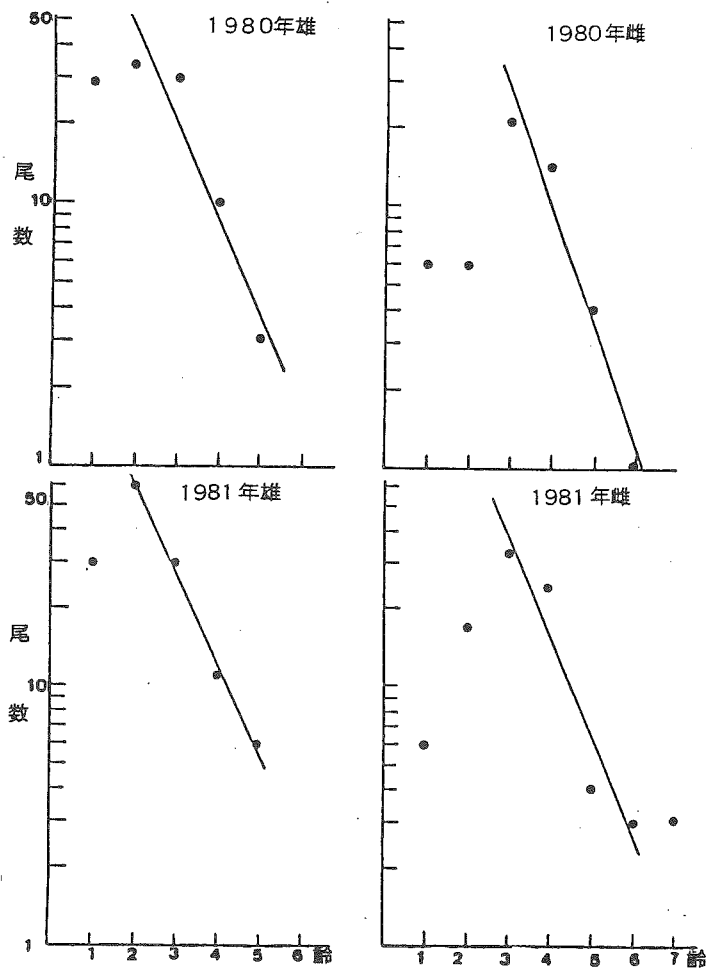


図115 見老津地先の漁期直前の年齢組成

- 1980年 雄  $\ln Y = 5.515 - 0.8381 t$
- 1981年 雄  $\ln Y = 5.668 - 0.7860 t$
- 1980年 雌  $\ln Y = 6.441 - 1.0386 t$
- 1981年 雌  $\ln Y = 6.333 - 0.8980 t$  となる。

係数は全減少係数(z)を表わし、これより生残率(S)を  $S = e^{-z}$  の関係で求めると、雄で0.432(1980年)、0.455(1981年)、雌で0.353(1980年)、0.407(1981年)となる。自然死亡がないものとする  
と漁獲率(E) = 1 - Sとなり、漁獲率は雄で0.568、0.545、雌で0.647、0.593を得る。標識放流の再捕率より高い値となっている。このように、DELURYの方法での初期資源量の推定は過小評価とな

表26 成エビ、放流エビの漁獲尾数

年	小 泊 地 先			平 松 地 先		
	成エビ 漁獲尾数	放流エビ 尾獲尾数	放流エビ 成エビ%	成エビ 漁獲尾数	放流エビ 漁獲尾数	放流エビ 成エビ%
1985	13,672	3,339	24.4	13,240	3,680	27.7
1984	14,777	4,031	27.2	11,761	4,268	36.2



り漁獲率が高くなっていることも考えられる。しかし、DELURYの方法の適用が可能で漁獲率がある程度信頼できるとすれば、高い漁獲率のときはどのような現象で資源が翌年に添加されてくるかを検討してみる。現在、漁獲された成エビの中で若齢エビ(放流エビ)は表26にみられるように30%前後を占めているが、実際には、稚エビ(当才群)を含めて、もっと多いということ、また、図116にみられるように周参見地先の深場漁場ではイセエビが漁獲されにくいため、単位漁獲量の減少傾向としてあらわれてこなく、これらの深場資源の一部が春～夏季に浅場に入り込んで新しい添加群、生残群に加わり漁期には再度一定の資源量になるのではないと思われる。

**b. 適正漁獲量、適正漁獲努力量**：各地先の漁獲率の推定を行ったが、さらに、適正漁獲量を把握することが重要となる。適正漁獲量を把握するにあたっては、生物的面からと経済的面からの両方の検討がある。ここでは、周参見小泊地先、平松地先の漁獲事例を基に経済的面からの考察を行った。両地先の操業方法は前述したとおりである。漁獲努力量は小泊、平松各地先共1人当り刺網2反(1反=180m)使用し、1漁場4～5人組みとなる。そして、小泊地先で53人前後、平松地先で47人前後が共同操業に参加する。これらの漁獲記録を調査し、今回の適正漁獲量、適正漁獲努力量の検討資料とした。資料の収集は小泊地先で1982～1985年の4年間、平松地先で1984～1985年の2年間について行った。生産金額の基となるイセエビの単価については毎月の変動があるため、各年度のすさみ漁協における平均単価(全水揚金額/全漁獲量kg)を調べた。平均単価は1982年6,700円、1983年7,600円、1984年8,500円、1985年8,000円となるが、かならずしも年毎に比例したような単価の上昇はみられない。

各地先毎の年別の累積漁獲量と累積漁獲努力量の関係(生産曲線)を図117～118に示す。図中における生産金額は漁獲量×平均単価で表わしてある。また、1日1人当りの固定費用を5,000円、7,500円、10,000円、15,000円、20,000円の5段階として、固定費用(Y)=1日1人当りの固定費用(y)×漁獲努力量(u)の関係で示してある。固定費用別の適正漁獲量、適正漁獲努力量の算出は、生産曲線図にみられる生産曲線と固定費用直線の差の大きい部分が純利益の最大となり(最大持続生産金額)、この部分における適正漁獲量と努力量を求めて、適正漁獲量と適正漁獲努力量とした。しかし、すさみ地先における実際のイセエビ漁業の共同操業の経営は個人経営の集合体であり、企業経営としての最大純生産を求めるということでの操業は行われておらず、操業期間中における総生産金額を操業人員で均等割りする方式である。このため、基本的

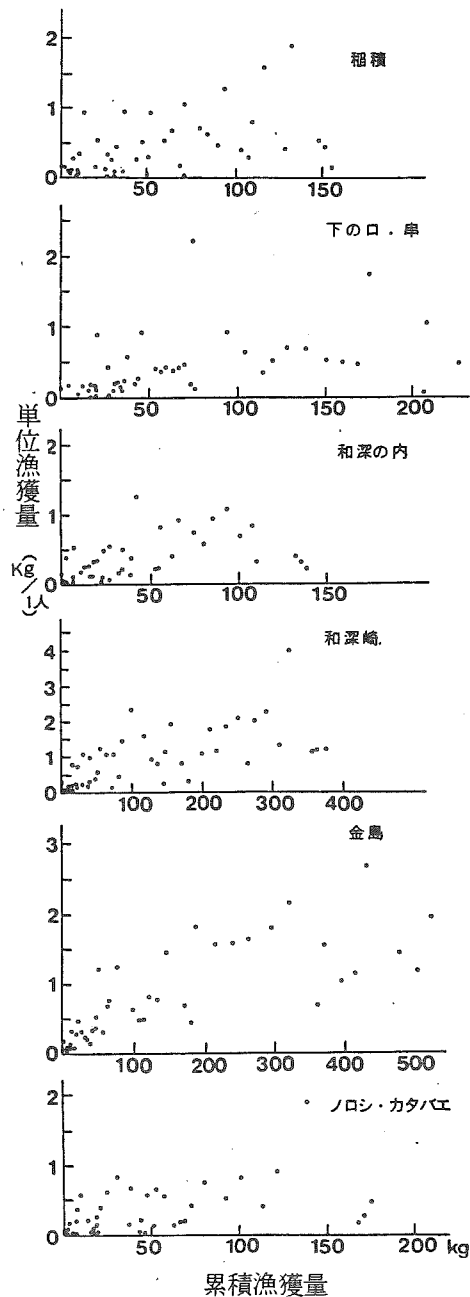


図116 平松地先(深場漁場)の各漁場毎の単位漁獲量と累積漁獲量との関係  
1980年12月～1981年4月

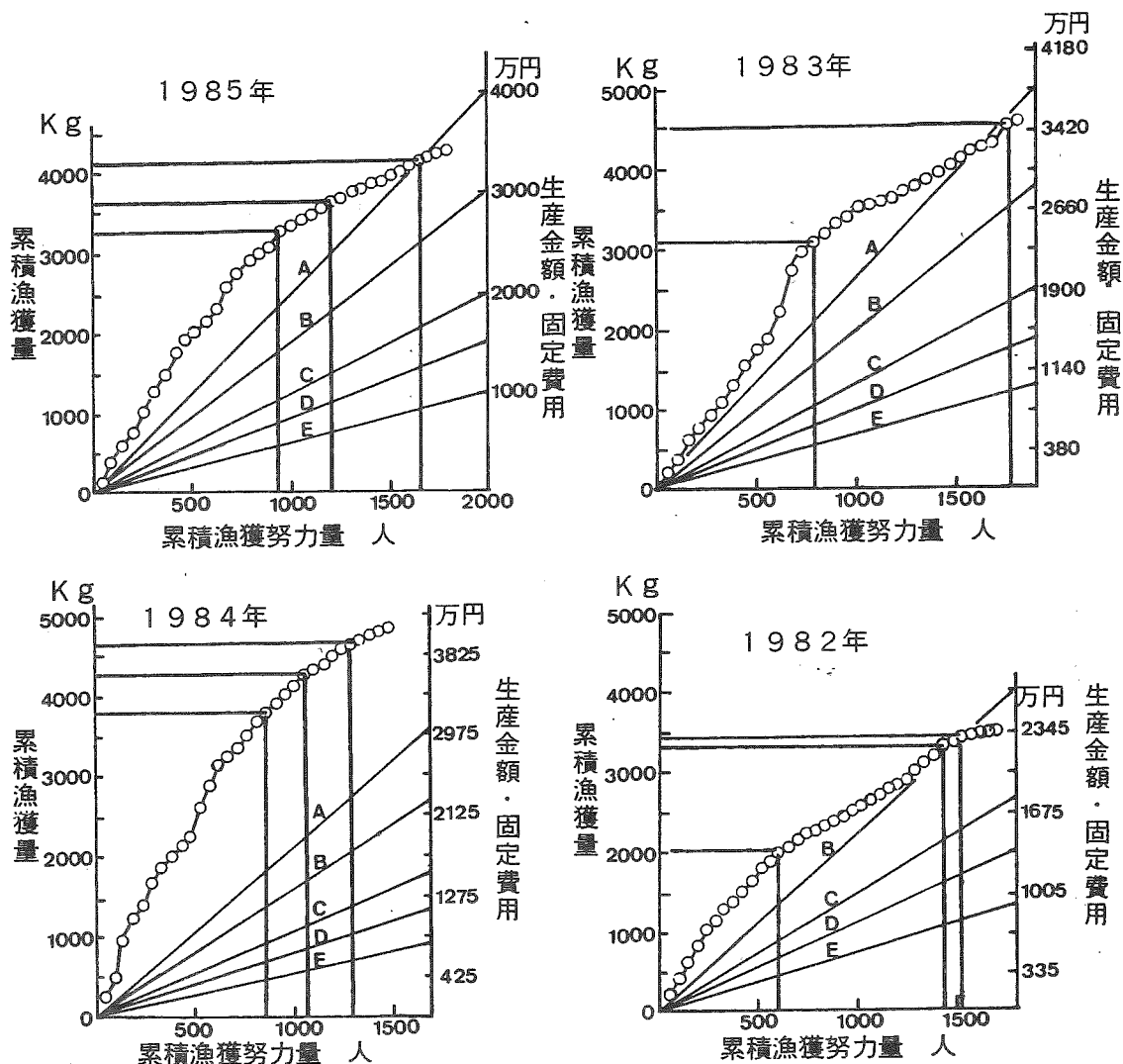


図117 累積漁獲量と累積漁獲努力量の関係(小泊地先)

A : 20,000円 B : 15,000円 C : 10,000円  
D : 7,500円 E : 5,000円

には漁獲量を増大すれば1人当りの生産金額が高くなるということになる。このようなことからみると生産曲線と固定費用直線の差から最大純生産を求めるといふことには問題が残されるが、今回はこのような考え方に基いて1日1人当りの固定費用別の適正漁獲量、適正漁獲努力量の検討を試みた。

図117~118から求めた各先毎の1日1人当りの固定費用別の適正漁獲量、適正漁獲努力量を表27~28に示す。また、各年毎の1日1人当りの固定費用別の漁獲量(C)/適正漁獲量(C')、漁獲努力量(u)/適正漁獲努力量(u')の値を図119~120に示す。1日1人当りの固定費用別のc/c'をみると、小泊地先では固定費用が5,000円で1.02、7,500円1.00~1.03、10,000円1.03~1.16、15,000円1.13~1.73、20,000円1.27~1.48となる。このように、固定費用が10,000円以下では各年の実際の漁獲量は適正漁獲量に近いものになっているが10,000円をこえてくるとc/c'は高くなり、漁獲しすぎの傾向がみられる。平松地先では固定費用5,000円で1.19、7,500円1.19~1.27、10,000円1.36~1.39、15,000円1.53~1.83、20,000円1.83~2.19となり、小泊地先に比べて全般的に高い値を示している。続いて、1日1人当りの固定費用別のu/u'をみると、小泊地先では固定費用が5,000円で1.13、7,500円1.03~1.13、10,000円1.03~1.48、15,000円1.40~1.82、20,000円1.72~2.28となる。c/c'に比べると高い値を示しており、漁獲量に比べ、むしろ、漁獲努力量が過剰投下の傾向となっている。平松地先では固定費用5,000円で1.04、7,500円1.04~1.07、10,000円1.29~1.48、15,000円1.79~2.33、20,000円2.33~3.32となるが、小泊地先に比べるとあまり変わらない値である。

表27 1日1人当りの固定費用別の適正漁獲量と適正漁獲努力量（小泊地先）

1日1人当りの固定費用(円)	1985年 c = 4261.8kg		1984年 c = 4832.4kg		1983年 c = 4599.3kg		1982年 c = 3508.4kg	
	適正漁獲量 c' kg	c / c'	適正漁獲量 c' kg	c / c'	適正漁獲量 c' kg	c / c'	適正漁獲量 c' kg	c / c'
20,000	3295.4	1.29	3800	1.27	3106.7	1.48		
15,000	3295.4	1.29	4265.4	1.13	3106.7	1.48	2020.1	1.73
10,000	3647.2	1.16	4649.1	1.03	4560	1.00	3309.8	1.06
7,500	4135.9	1.03			4560	1.00	3422.7	1.02
5,000							3422.7	1.02

c 漁獲量

1日1人当りの固定費用(円)	1985年 u = 1796人		1984年 u = 1487人		1983年 u = 1824人		1982年 u = 1690人	
	適正漁獲努力量 u' 人	u / u'	適正漁獲努力量 u' 人	u / u'	適正漁獲努力量 u' 人	u / u'	適正漁獲努力量 u' 人	u / u'
20,000	947	1.89	863	1.72	798	2.28		
15,000	947	1.89	1055	1.40	798	2.28	598	2.82
10,000	1207	1.48	1294	1.14	1767	1.03	1420	1.19
7,500	1652	1.08			1767	1.03	1518	1.13
5,000							1518	1.13

u 漁獲努力量

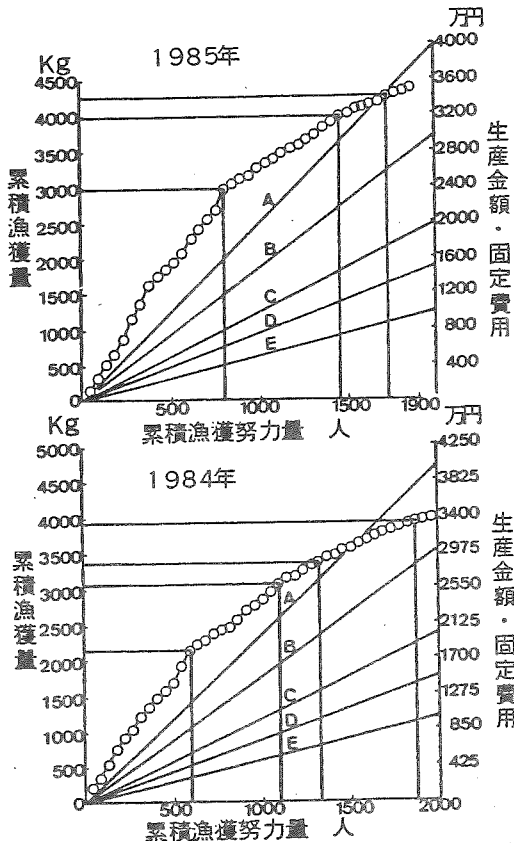


図118 累積漁獲量と累積漁獲努力量の関係（平松地先）

A : 20,000円 B : 15,000円 C : 10,000円  
D : 7,500円 E : 5,000円

表28 1日1人当りの固定費用別の適正漁獲量と適正漁獲努力量（平松地先）

1日1人当りの固定費用(円)	1985年 c = 4358.2kg		1984年 c = 3967.2kg	
	適正漁獲量 c' kg	c / c'	適正漁獲量 c' kg	c / c'
20,000	2973.6	1.83	2143.9	2.19
15,000	2973.6	1.83	3075.1	1.53
10,000	3978.1	1.36	3375.9	1.39
7,500	4257.2	1.27	3930.8	1.19
5,000			3930.8	1.19

c 漁獲量

1日1人当りの固定費用(円)	1985年 u = 1867人		1984年 u = 1970人	
	適正漁獲努力量 u' 人	u / u'	適正漁獲努力量 u' 人	u / u'
20,000	800	2.33	592	3.32
15,000	800	2.33	1098	1.79
10,000	1456	1.29	1328	1.48
7,500	1729	1.07	1879	1.04
5,000			1879	1.04

u 漁獲努力量

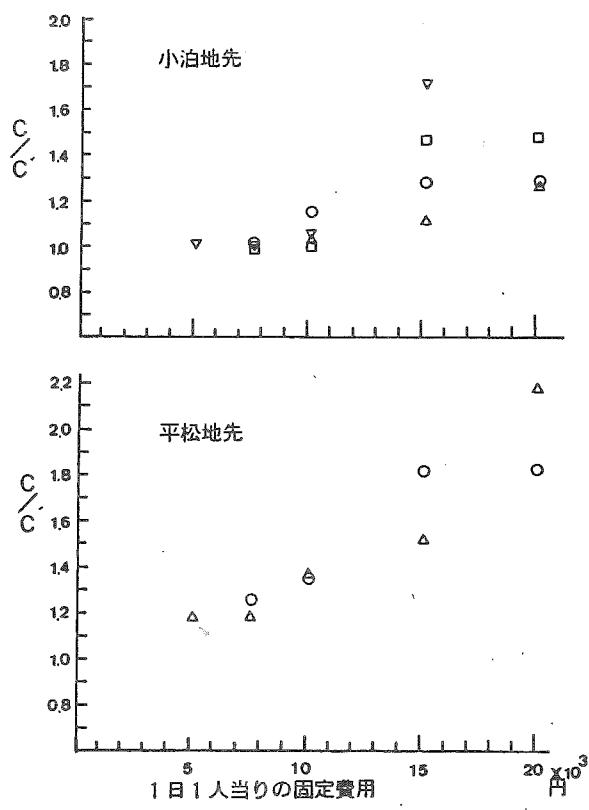


図119 1日1人当りの固定費用別の  $c/c'$   
 ○ : 1985年 △ : 1984年 □ : 1983年  
 ▽ : 1982年

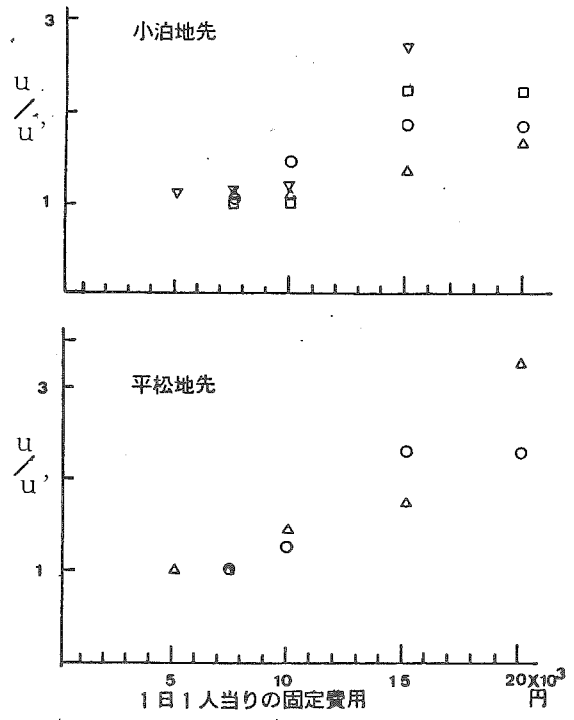


図120 1日1人当りの固定費用別の  $u/u'$   
 ○ : 1985年 △ : 1984年 □ : 1983年  
 ▽ : 1982年

このように、現在のすさみ地先における漁獲量、漁獲努力量等の漁業管理を検討すると固定費用10,000円以下では現状の漁獲量、漁獲努力量共適正值に近いものとなっているが、15,000円をこえてくると適正值を上まわる値となる。特に、漁獲努力量にかなりの過剰投下が見られる。今回の漁獲努力量の基準は操業人員においているが、基本的には1人当りの使用反数が2反と制限されているため、漁獲努力量にかなり無理がかかってきているわけであり、適正漁獲量を定めた上で使用反数の増加を図れば当然漁獲努力量の削減が図られ、操業期間短縮にもなり、もう少し効果的な漁業管理になるものと思われる。

最大持続経済生産の考え方を基に漁獲量、漁獲努力量の検討を行ったが、適正漁獲量がどの程度の

表29 1日1人当りの固定費用別の適正漁獲量と漁獲率 (小泊地先)

1日1人当りの固定費用(円)	1985年 No.=5290kg E=0.80		1984年 No.=5994kg E=0.80		1983年		1982年 No.=4076kg E=0.86	
	適正漁獲量 C' kg	C'/No.	適正漁獲量 C' kg	C'/No.	適正漁獲量 C' kg	C'/No.	適正漁獲量 C' kg	C'/No.
20,000	3295.4	0.62	3800	0.63	3106.7			
15,000	3295.4	0.62	4265.4	0.71	3106.7		2020.1	0.49
10,000	3647.2	0.68	4649.1	0.77	4560		3309.8	0.81
7,500	4135.9	0.78			4560		3422.7	0.83
5,000							3422.7	0.83

漁獲率になっているかを把握しておくことも重要となる。各年の初期資源量、漁獲率については表25に示してあるが、これより、1日1人当り固定費用別の適正漁獲量における漁獲率を表29~30に示す。各年度に若干その変動がみられ小泊地先では固定費用が15,000円で0.49、0.62、0.71、10,000円で0.68、0.77、0.81で、平松地先では固定費用15,000円で0.54、0.65、10,000円で0.71、0.73となる。

ここで検討した適正漁獲量はあくまで経済的側面から最大純益をあげる点をとったものであり、この適正漁獲量の漁獲率が適正なものかどうか検討することも必要である。現状の漁獲率は0.8程度と

表30 1日1人当りの固定費用別の適正漁獲量と漁獲率 (平松地先)

1日1人当りの固定費用(円)	1985年 No=5442kg E=0.80		1984年 No=4711kg E=0.84	
	適正漁獲量 C' kg	C'/No	適正漁獲量 C' kg	C'/No
20,000	2973.6	0.54	2143.9	0.45
15,000	2973.5	0.54	3075.1	0.65
10,000	3978.1	0.73	3375.9	0.71
7,500	4257.2	0.78	3930.8	0.83
5,000			3930.8	0.83

No. 初期資源量 E 漁獲率

ビ(1~2齡群)を放流エビとして再放流しているが、これらの量は操業期間中の漁獲尾数(成エビ)の30%を占めている(表26)。稚エビ(当才群)がほとんど漁獲されないこと、あるいは若齡エビの漁獲されないものもあることを考えると当然これより高い数値となるわけであり、全体における添加量の正確な数値を把握することは今後の課題になるが、漁獲率0.6前後におさえておけば資源の維持が図られるものと思われる。

なり高い値となり、初期資源量推定におけるDELURYの方法の適用の問題も残されるが、今回、検討を行った固定費用10,000円、15,000円での適正漁獲量における漁獲率は0.7前後の値となっており、現状より約0.1程度低い値となる。漁獲率の適正を検討する場合、対象生物の添加量がどの程度になっているかを把握しておくことが重要である。

現在、小泊地先、平松地先共漁獲したイセエビの中約190g以下の若齡エ

## 要 約

イセエビは主に黒潮の影響を受ける太平洋沿岸域の岩礁地帯に生息する磯根漁業における重要資源の一つである。和歌山県でのイセエビの漁獲量は1968年には301トンと全国第一位の生産量となっていたが1985年には140トンに減少している。漁獲量は少ないが、魚価は魚貝類の中でも最高であり生産金額でみると和歌山県では1983年においてはマアジと同等の10億円程となっており、主な魚種の中でも非常に重要な位置にある。この報告は和歌山県の漁獲量の65%を占める紀南海域におけるイセエビの生物学的研究を行い、得られた知見に基づいて、漁業管理方法について考察した。得られた結果は以下のように要約される。

### 1. イセエビの漁獲量と生産金額の変動

(1) 日本における1958～1981年までのイセエビの漁獲量の変動を海区別にみると、太平洋中区、太平洋南区、東支那海区の3海区では漁獲量の変動パターンは同傾向の増減傾向を示している。漁獲量のピークは東支那海区では1965年で614トン、太平洋南区では1968年で614トン、太平洋中区では1968年で543トンである。

(2) 県別の平均漁獲量の最高は長崎県であり、次いで鹿児島県、和歌山県、三重県の順となり、この上位グループの平均漁獲量は146～197トンである。中位グループである宮崎県、静岡県、千葉県、熊本県の平均漁獲量は100トン前後、下位グループである神奈川県、沖縄県、東京都、大分県、徳島県の平均漁獲量は40トン前後である。

(3) 1983年の和歌山県でのイセエビの漁獲量は137トンであり、マアジの漁獲量1200トンの約1/10であるが、生産金額ではマアジとほぼ同等の10億円程に位置し、主要魚種の中でも上位となっており、和歌山県では非常に重要な資源である。また、和歌山県の中でも紀南海域（熊野灘、枯木灘）の漁獲量は65%を占めている。

### 2. 産卵

(1) 和歌山県紀南海域の抱卵期は5月下旬～8月下旬となっている。

(2) 頭胸甲長45～50mmの範囲内のイセエビに抱卵がみられることからみると、1齢後半から2齢（年齢はプエルルス基準）に達する夏季に第1回目の産卵を行い再生産に加わるものと思われる。

(3) 卵数（Y・万粒）と頭胸甲長（X・mm）との関係は5～6月では $Y = -49.64 + 1.35X$ 、7～8月では $Y = -5.13 + 0.30X$ となる。7～8月における卵数の少ないものについては二番子と推定される。

(4) 産卵直後の卵径は短軸で0.40～0.60mm、長軸で0.50～0.65mm、ふ化直前のものは短軸0.55～0.65mm、長軸0.6～0.7mmとなる。

### 3. フィロゾマ幼生

(1) 1980年7月20日、8月30日に枯木灘沿岸域で体長1.35～1.7mm、頭胸甲長0.75～1.0mmのイセエビ属フィロゾマが採集された。地点別の採集個体数をみると沿岸部の方が沖合部より多かった。

(2) 潮岬沖合域での卵稚仔調査（沖合定線）で採集されたイセエビ属フィロゾマの採集尾数は1981～1985年の期間で12個体であった。この12個体のイセエビ属フィロゾマの各部位の測定結果を井上の飼育結果によるイセエビフィロゾマの各部位の測定値と比較検討を行った。12個体のイセエビ属フィロゾマをAタイプ、Bタイプ、Cタイプの3種に分類を行った。Aタイプはイセエビと類似するものであったが、第2顎脚の形態に違いがみられ、イセエビとは異なるものと思われた。Bタイプは中村の分類したForm E Type - 3に相当する。Cタイプは従来よりイセエビといわれた村野、中村のForm Aに相当する。しかし、Cタイプの第2小顎、第1顎脚および第2顎脚の基節棘の形態は井上の飼育によるイセエビの最終型と異なっている。このように12個体の中にイセエビのフィロゾマを確認する

ことができなかつた。

#### 4. プエルルス幼生

- (1) 1978~1982年にかけて紀南海域の熊野灘、枯木灘の各地先において、プエルルスの採集調査を行い、プエルルスの採集尾数、出現時期、分布と環境、変態期間等についても考察した。
- (2) 熊野灘海域でのプエルルスの出現時期は4月下旬から11月下旬までで、ピークは8月の新月期となっている。枯木灘海域では5月下旬から12月下旬までで、ピークは8~9月の新月期である。
- (3) プエルルスの出現時期とイセエビの産卵時期からフィロゾマの変態期間を推定してみると①プエルルス出現のピークが6~9月の新月期とすると7~8月のふ化からプエルルスになるまで1年程度かかり、9~12月に採集するものは変態が遅れて1年以上経過しているものとする考え方②10~12月に採集されるプエルルスは九州地域で5月前後にふ化し、6ヶ月程度で沿岸域に移送され、プエルルスに変態したものであり、7~8月にふ化するものは翌年の6~9月にプエルルスとして出現するものとする考え方、③主に、7月以降に採集されるプエルルスは年内の5~8月にふ化し、2~3ヶ月程度でプエルルスに変態し、各海域に補給されるとする考え方がある。プエルルスの期間を2~3ヶ月とすると、ふ化から8~9ヶ月程度でフィロゾマの最終型からプエルルスに変態し、その後、第1期稚エビに変態直前のプエルルスが沿岸域に補給されるものとする考え方が妥当と思われる。
- (4) プエルルスの出現時の水温は8月のピーク時では表層で25.5~27.8°C、そして、出現可能な最低水温は18°Cぐらいである。
- (5) プエルルスの採集は新月期前後に多く、満月期には少ない傾向がみられた。
- (6) プエルルスの採集用コレクターは水深4~5mの海底に定着させたものであり、プエルルスは浅場の底層に集積されやすいのではないかとと思われる。
- (7) 熊野灘海域各地先の防波堤でのプエルルスの採集尾数は年間1㎡当り28尾となり、防波堤以外の場所での27尾の10倍の値を示した。このようなことからみると防波堤がプエルルスの集積に効果的な場造りになっていることが窺える。
- (8) 熊野灘海域各地先年間の1㎡当りの採集尾数の平均値は28.0尾、枯木灘海域各地先で8.0尾となり、熊野灘海域では枯木灘海域の約4倍のプエルルスの豊度となる。このように、プエルルスの分布密度も流況と地形との関係から地域的な特性をもっているように思われる。
- (9) 採集したプエルルスの脱皮間隔は透明な状態のもので6~9日、頭胸部が若干着色している状態のもので4~5日、頭胸部、腹部全体に着色している状態のものでは1~2日で第1期稚エビになる。

#### 5. 稚エビの漁獲尾数の変動と成長

- (1) 熊野灘海域の各地先の稚エビの漁獲尾数は1968~1971年頃がピークで10,000~30,000尾となる。枯木灘海域の各地先ではやはり、1968年頃がピークとなるが、1,000~5,000尾の漁獲尾数であり、熊野灘海域に比べてかなり少ない。稚エビの資源水準もプエルルスの加入量が影響していることが窺える。
- (2) n年の潮岬南沖の黒潮流軸の離岸距離と(n+1)年度の各地先の稚エビの漁獲尾数の関係をみると、熊野灘海域各地先では相関係数も0.733~0.862と高く、稚エビの漁獲尾数は黒潮の離接岸の影響を受けていることが窺えた。これに対し、枯木灘海域では相関係数が0.224となり、黒潮の離接岸にあまり影響されない結果となった。
- (3) 採集した稚エビの成長をみると、6月採集のプエルルスは翌年の5月で頭胸甲長34~42mmに、そして、8月採集のプエルルスは翌年の5月頃で頭胸甲長21~29mmまでに成長する。

#### 6. 成エビの漁獲量の変動

熊野灘海域および枯木灘海域各地先のイセエビの増減傾向は、同様で、1961年から漁獲量が増加しはじめ、1967~1968年に漁獲水準がピークとなり、その後、徐々に減少し、1980年には最低の漁獲水

準を示す。そして、1981年から再び、増加傾向を示すパターンとなる。

(2)  $n$ 年の潮岬南沖の黒潮流軸の離岸距離と $(n+2)$ 年の成エビの漁獲尾数との関係を見ると、熊野灘海域各地先では相関係数が0.666~0.806と比較的高い値を示すが、枯木灘海域の各地先では相関係数が0.417~0.661と低い値となっている。

(3)  $n$ 年の稚エビの漁獲尾数と $(n+1)$ 年の成エビの漁獲量との関係を見ると、熊野灘海域の太地、浦神、下田原の各地先では相関係数が0.891、0.865、0.956と高い値を示すが、勝浦、宇久井の各地先では相関係数が0.638、0.560の低い値となる。また、枯木灘海域のすさみ地先では0.886、見老津地先で0.764となった。

(4) 他のイセエビ属の漁獲割合をみると、熊野灘海域ではカノコイセエビ0.025%、ケブカイセエビ0.102%、枯木灘海域ではカノコイセエビ0.150~0.313%、ケブカイセエビ0.0149~0.0355%となった。

#### 7. 標識放流からみたイセエビの移動、再捕率および成長

(1) 各地先間における移動状況を見ると、放流場の棲場条件により移動分散の異なる傾向がみられた。すなわち、放流した場が棲場の多い好漁場となっているような場合は放流場所周辺での再捕率が高く、棲場の少ないあまり好漁場になっていないような場合は広く移動分散し再捕率も低くなる。

(2) 標識放流の再捕結果では熊野灘放流群と枯木灘放流群との交流がみられなかった。

(3) 各地先の各月毎の放流群の再捕率をみると秋季放流群が40%前後の高い再捕率を示すが、夏季放流群は10%前後の低い再捕率となる。

(4) 長距離移動現象(0.5km以上)を示したのは雌で2.08%、雄で2.70%となり、雌雄により移動状況に差がみられなかった。

(5) 標識放流の再捕結果より、8月を基準として、イセエビの成長式を求めると、

$$\text{雄 } \ell_t = 118.0(1 - e^{-0.2309(t+0.801)})$$

$$\text{雌 } \ell_t = 94.9(1 - e^{-0.2363(t+1.296)}) \text{ となる。}$$

ここで、 $t$ は年齢、 $\ell_t$ は $t$ 年齢時の頭胸甲長(mm)である。

#### 8. イセエビの年齢組成、性比および相対成長

(1) 熊野灘海域の各地先の年齢組成は雄では1~2齢群、雌では2~3齢群が主体を占め、若齢群の生息分布の高い海域となる。これに比べると枯木灘海域の各地先では雄で2~3齢群、雌で3~4齢群の高齢群が主体となっている。

(2) イセエビの性比(雌/雄+雌)をみると、熊野灘海域の勝浦地先で50%前後、浦神地先で36~45%、太地地先では11月47~54%、12月33~40%、3月63~68%、9月35%となり季節による変化がみられた。また、枯木灘海域の見老津、江須の川の各地先では33~40%となった。

(3) 各地先毎の体長と頭胸甲長との関係より、頭胸甲長に対する雌雄の体長を求めると、雌の体長が雄に比べて大きい。また、体重と頭胸甲長との関係より頭胸甲長に対する雌雄の体重を求めるとやはり雌の体重が雄より大きくなる。

#### 9. 漁業管理

(1) イセエビ刺網漁業者は経験的判断により、漁獲期間の制限、漁具の制限、稚エビ、雌エビの再放流、禁漁区の設定、漁獲量の制限等を設けるなどして各地先独自の漁業管理を実施している。これらの漁業管理方法を生物学的知見に基づいて検討した。

(2) イセエビの漁獲期間は9月16日から翌年4月30日までとなっているが、イセエビの抱卵期が5月上旬から8月下旬までとなっており禁漁期間は適切なものと思われる。

(3) 実際の漁獲期間は熊野灘海域各地先では主には9月から翌年4月までで新月期を中心に1ヶ月2週間程度操業される。しかし、須江地先のように10~12月までを漁期としているところもある。枯木灘海域すさみ、日置地先のイセエビの漁期は10~12月までで、やはり、新月期を中心に1ヶ月2週間



程度操業される。年齢組成は熊野灘海域では1～3歳の若齢群、枯木灘海域では3～4歳のエビが主体となっているが、高齢エビを主体とする枯木灘海域の各地先では乱獲になれば、資源が急減少することは明らかであり、漁期の短縮は適切な管理である。

(4) イセエビ刺網漁具の構造は一枚網が主体で三枚網の使用は禁止されている。また、漁具の使用量も各地先で若干異なり、枯木灘海域各地先の共同操業では1人当り360～720m、熊野灘海域各地先の自由操業では1人当り400～810mに制限されている。

(5) 和歌山県漁業調整規則ではイセエビの体長制限を15cmとしており、これ以下のものを稚エビとして再放流しているが、この稚エビの体長制限も各漁業協同組合の管理の基に決められている。熊野灘海域の各地先では70～100g、枯木灘海域の見老津、江須の川、江住、里野の各地先では150g、周参見平松、周参見小泊の各地先では190～200g以下のものを再放流している。両海域で体重制限が異なっているが、稚エビの漁獲尾数が少なく、高齢エビが主体となっている枯木灘海域の各地先では稚エビの体長制限を大きくすることは適切な管理となる。

(6) 稚エビの再放流にあたっては次年度からの再捕がなくては漁獲増につながってこないわけであり、再捕率を高めるには放流場所の選定が重要となる。また、イセエビの成長量を考えると重量で雌の2倍成長する雄の放流が効果的となる。

(7) 雌エビの再放流も行われているが、産卵量を増すということには効果があるかもしれないが、産卵後、プエルルスとして沿岸域に加入してくるのが1年という長い期間のことを考えると地先に放流した雌エビがその地先での再生産に貢献しているかどうかは疑問である。

(8) 漁業者は資源の安定維持を図るため、各地先で禁漁区を設定して、一時期のみ漁獲する方法をとっているが、禁漁区の効果的な漁獲を行うには禁漁区の漁獲量を把握して適切な漁獲率を定めていくことが重要となる。熊野灘海域の漁獲率は勝浦山成島禁漁区で、0.71～0.99、宇久井地先禁漁区で0.79～0.97となり、一般に高い漁獲率を示している。禁漁区でも短期間で単位漁獲量が減少し、資源の急減少傾向がみられる。しかし、若齢群を主体としている熊野灘海域では高い漁獲率でも短期間であれば、次の漁期には十分資源の添加が行われているものと思われる。

(9) 1968～1979年における勝浦地先山成島禁漁区の漁獲量の変動と自由操業とする禁漁区以外の地回り漁場における漁獲量の変動を比較して禁漁区の効果について検討した。地回り漁場の漁獲量の変化は海域全体の急減少傾向と同様の傾向を示している。しかし、禁漁区の漁獲量は若干の変化はあるものの1～2トンの安定した漁獲量を維持している。特に、1978年では地回りの漁獲量が1973年のピーク時の23%程度の漁獲量となり、禁漁区の漁獲量の方がやや多くなる逆転現象を示す。このように、自由操業として漁期中漁獲を継続すれば漁獲努力量の過剰投下となり、漁獲量が減少するのは明らかである。一方、禁漁区を設定して漁獲量を制限すれば資源の安定維持を図ることが可能となる。

(10) 熊野灘海域の宇久井地先を除く他の地先では漁業管理の中での漁獲量の制限は行われていなく、漁期中にどれだけ漁獲するかということになる。このように、あまり漁獲量を考慮しての操業が行われていない。しかし、漁業管理の中で重要なのは適正漁獲量を把握して操業が行われることにあると思われる。このためには、やはり、漁獲率の検討が重要となる。漁期中、共同操業を行っている枯木灘海域各地先の漁獲率についてみると、小泊地先で0.80～0.96、平松地先0.80～0.84、見老津地先0.83～0.89、江須の川地先0.85～0.92と高い漁獲率を示す年もあるが、単位漁獲量の減少しない年もある。操業期間が長いわりには漁獲率の低い漁獲がなされているとみてもよいだろう。

(11) 周参見小泊地先、平松地先の漁獲事例を基に経済的側面から適正漁獲量および適正漁獲努力量の検討を行った。適正漁獲量および適正漁獲努力量としては生産曲線と1日1人当りの固定費用直線の差の最大値の部分求めた。1日1人当りの固定費用10,000円以下では現状の漁獲量、漁獲努力量は適正值に近いものとなっているが、15,000円をこえてくると、適正值を上回る値となる。特に、漁獲努

力量はかなりの過剰投下となる。漁獲努力量は1人当りの使用反数が2反と制限されているため漁獲努力量に無理がかかっているものと思われ、適正漁獲量を定めた上での使用反数の増加を図る必要がある。

(12) 1日1人当りの固定費用10,000円、15,000円での適正漁獲量からみた漁獲率は0.7前後となっているが、資源の安定維持を図るには、漁獲率を0.6前後におさえる必要がある。

## 文 献

- 1) 井上正昭、1981年3月：イセエビのフィロゾマ幼生の飼育に関する基礎的研究、神奈川県水産試験場論文集第1集。
- 2) 税所俊郎、1966：フィロゾマ幼生に関する海洋生物学的研究、鹿児島大学水産学部紀要、第15巻、177～239。
- 3) 大上浩久、昭和49年7月：イセエビフィロゾマの飼育について、伊豆分場だより、第176号、的4～6。
- 4) 西村守央、昭和58年3月：イセエビ種苗生産に関する研究Ⅰ、油脂酵母で養成した *Artemia* のイセエビ幼生、*Phyllosoma* に対する餌料効果、三重県浴島水産試験場年報、昭和56年度、66～69。
- 5) 西村守央・河合博、昭和59年3月：イセエビの種苗生産に関する研究Ⅱ、昭和57年度飼育結果、三重県浜島水産試験場年報、1～6。
- 6) 西村守央・神谷直明、昭和61年3月：イセエビの種苗生産に関する研究Ⅳ、昭和59年度三重県水産技術センター事業報告、38～39。
- 7) 西村守央・神谷直明、昭和60年3月：イセエビの種苗生産に関する研究Ⅲ、1～6。
- 8) 大島泰雄、1942：イセエビ属のフィロゾマについて、水産学会報、9：36～44。
- 9) HARADA Eigi、1957：Ecological observation of the japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus* (Von SIEBOLD), in its larval and adult life, publ seto Mar. Biol. 6(1), 99～120。
- 10) Murano Masaki、1971：Five Forms of Palinurid phyllosoma Larvae from of japan, Publ Seto Mar. Biol. Labxix(1), 19～25。
- 11) 中村和夫、1974：徳島県沿岸で採集されたイセエビ属フィロゾマの採集場所、時期・体長について、栽培技研 3(1), 105～112。
- 12) 中村和夫、1975：徳島県沿岸で採集されたイセエビ属フィロゾマの体形について、栽培技研 4(2), 1～8。
- 13) 野中 忠・若林カルロス、1973：本邦南西海域における1970年度の *Phyllosoma* の分布について、静岡水試研報14号、43～52。
- 14) 青山雅俊・佐々木正・野中 忠、1984：イセエビ科フィロゾマのⅠ型、水産増殖32巻1号、54～58。
- 15) 関口秀夫、1985：イセエビ親固体群への幼生の加入過程、研究の現状と将来の展望、日本ベントス研究会誌、No28。
- 16) 水産庁、昭和52年1月：大規模増殖場開発事業調査総合報告書Ⅱ(続)。
- 17) 水産庁、昭和57年3月：大規模増殖場開発事業調査総合報告書、昭和56年度版。
- 18) 水産庁、昭和60年4月：大規模増殖場造成事業調査総合報告書、昭和59年度。
- 19) 静岡県水産試験場伊豆分場、昭和49年2月：昭和48年度 大規模増殖場開発事業調査報告書。
- 20) 静岡県水産試験場伊豆分場、昭和50年2月：昭和49年度 大規模増殖場開発事業調査報告書(下田、南伊豆地区；イセエビ)。
- 22) 和歌山県、昭和52年：昭和51、52年度大規模増殖場開発事業報告書(南部町地区)。
- 23) 熊本県、昭和56年3月：大規模増殖場開発事業調査総合報告書。
- 24) 千葉県水産試験場、昭和59年8月：昭和57・58年度大規模増殖場開発事業調査結果報告書〔外房北部地区；イセエビ〕。
- 25) 金盛浩吉・金丸誠司、1980：熊野灘周辺海域におけるイセエビの資源生態の研究、昭和54年度、和歌山県水産試験場事業報告、107～185。

- 26) 金盛浩吉、1982：すさみ海域におけるイセエビの資源生態の研究－1、プエルルスについて、昭和56年度、和歌山県水産試験場事業報告、138～154.
- 27) 金盛浩吉、1984：すさみ海域におけるイセエビの資源生態の研究－2、DELURYの方法による漁獲率の推定、昭和57年度 和歌山県水産試験場事業報告、91～101.
- 28) 金盛浩吉、1985：すさみ海域におけるイセエビの資源生態の研究－3、漁獲量、年齢組成および生息分布について、昭和58年度 和歌山県水産試験場事業報告、101～112.
- 29) 金盛浩吉・金丸誠司、1985：すさみ海域におけるイセエビの資源生態の研究－4、標識放流調査からみた再捕率と移動について、昭和58年度 和歌山県水産試験場事業報告、113～121.
- 30) 金盛浩吉・吉村晃一、1987：潮岬沖合域で採集されたイセエビ属フィロゾマについて、昭和60年度 和歌山県水産試験場事業報告、186～195.
- 31) 金盛浩吉、1987：イセエビ漁業の資源管理の研究、経済的側面からみた適正漁獲量、適正漁獲努力量の検討（すさみ地先の事例）、昭和60年度 和歌山県水産試験場事業報告、196～202.
- 32) 金盛浩吉、1984：イセエビの生活史と増殖場造成について、水産における技術開発の現状と展望、技術情報センター、228～244.
- 33) 猪野 峻、昭和22年：イセエビの産卵数と産卵回数について、日本水産学会誌、13巻(1)、32～33.
- 34) 猪野 峻、昭和25年：イセエビの産卵回数に関する観察、日本水産学会誌、15巻(1)、725～727.
- 35) 大島泰雄、昭和25年：イセエビの変態期間と年齢に関する一考察、日本水産学会誌、13巻(1)、210～212.
- 36) 税所俊郎、1962：イセエビのフィロゾマ幼生の脱皮と成長、鹿児島大学水産学部紀要、第11巻第1号、18～23.
- 37) 税所俊郎、1963：イセエビ属第1期フィロゾマ幼生の形態的特徴、鹿児島大学水産学部紀要第12巻第2号、127～134.
- 38) 税所俊郎、1971：セミエビの初期フィロゾマ幼生について、鹿児島大学水産学部紀要第20巻第1号、191～196.
- 39) 木下虎一郎、1931年：伊勢蝦のPuerlus と其後の変態に就きて、動物学雑誌、46 (551)、391～398.
- 40) 野中 忠・伏見 浩・影山佳之・佐々木正、1980年：イセエビ属プエルルスの採集についての二・三、静岡水試研報114、43～52.
- 41) 市来忠彦・種村一成・富永吋男・塩川 司、1976：イセエビのプエルルス及び初期稚エビの採集とその生態、水産土木、12(2)、31～36.
- 42) STEVENA SERFLING and RICHARD F. FORD, 1975 : Ecological studies of the California Spiny lobster, *panulus interruptus*, Fish Bull, 73(2), 360～377.
- 43) 佐々木正、昭和53年10月：イセエビ幼生（プエルルス）の出現時期について、伊豆分場だより、第193号、2～4.
- 44) Ross Witham, Robert M. Ingle and Edwin A. Joyce jr., 1968 : PHYSIOLOGICAL AND ECOLOGICAL STUDIES OF *Panulirus argus* FROM THE ST. LUCIE ESTUARY, Florida Board of Conservation Marine Laboratory Maritime Base, Bayboro Laboratory Maritime Base, Bayboro Harbor St. Petersburg Florida Technical SERIES No.53. 1～31.
- 45) 和歌山県、昭和55年3月：熊野周辺海域総合開発事業調査報告書（昭和53、54年度）、42～44.
- 46) 田中種雄・石田 修・金子信一、昭和59年9月：千葉県千倉町地先で採集されたイセエビ属プエルルス幼生3種の外部形態、水産増殖、第32巻第2号、92～101.
- 47) 田中種雄・金子信一・石田 修、昭和60年3月：飼育によるイセエビの成長、千葉県水産試験場

研究報告 第43号、51～57.

- 48) Kazunori TAKAGI, 1972 : Migration of the Tagged Spiny Lobster, *panulirus japonicus*, on the southern Boso Peninsula, Chiba Prefecture : A Continuous Experiment, 1951～1968. Ex. traitde Larmer. 10(3)、7～24.
- 49) 水口憲哉、1978 : 房総沿岸におけるイセエビの移動に関する試論、ベントス研連誌、67～72.
- 50) 坂本博規・加来靖弘・中筋 孝・南 忠七、1975年11月 : 勝浦漁場におけるイセエビ標識放流調査、昭和49年度和歌山県水産試験場事業報告、125～129.
- 51) 石田 修・田中種雄、1985年 : 大原地先海域におけるイセエビの移動・成長及び放流効果、千葉県水産試験場研究報告 第43号、41～50.
- 52) 小島 博・中丸喜昭・谷口尚則・石橋喜美子、1978 : 徳島県海部群産クロアワビ資源の研究Ⅱ、漁士漁業と資源特性値、東海水研研報、(93)、45～62.
- 53) 松宮義昭、1984 : 長崎県大村湾におけるマナマコ資源の解析、長崎大学水産学部研究報告、第55号、1～8.
- 54) 篠田正俊・藤原正夢・西岡 純、1982 : De Lury の方法による資源特性値の推定、京都海洋センター研報 6号、19～23.
- 55) 猪子嘉生・川西正衛・平田貞郎・高場 稔、1979 : ガザミの種苗放流・追跡Ⅷ、49年江田島湾放流群の漁獲回収とその資源解析、広水試研究報告 第10号、43～50.
- 56) 猪子嘉生・川西正衛・平田貞郎・高場 稔、1979 : ガザミの種苗放流・追跡Ⅸ 50年江田島湾放流群の漁獲回収とその資源解析、広水試研究報告 第10号、51～55.