

栽培漁業技術推進事業（マナマコ）

池浦 繁・桑村 勝士

マナマコは豊前海沿岸全域に分布し、主になまここぎ網漁業で漁獲される。本種は定着性が強いために栽培漁業の対象種として注目されており、昭和63年から栽培漁業の事業化を目的として技術開発研究を続けてきた。これまでの研究によって生産の基礎技術はおおよそ開発され、試験研究段階における大量生産が可能となった。しかし、事業化を行うには生産過程全体の効率化および安定化を更に進める必要がある。平成7年度事業では、これまでの生産技術の見直しを行い事業化へ向けて改良すべき課題の整理を行った。平成8年度はこれら整理された課題のうち初期餌料条件と生残の関係についての試験を実施するとともに、7年度に行った放流および養殖試験の調査を継続して実施した。

1. 平成8年度生産実績

平成8年度は各試験材料として平均体長15mmで10万尾を目標として生産を行った。

方 法

採卵にはアオナマコとアカナマコを用いた。アカナマコは平成8年4月24日に宗像郡大島村地先で採集したのを用いた。アオナマコは平成8年3月に豊前海において採集したのを用いた。大島村地先で採集したアカナマコの一部は豊前海で放養したのち回収して用いた。

採卵方法は主に昇温刺激とし、一部は紫外線照射海水のかけ流しによる誘発を併用した。調温海水を使用する場合には、採卵水槽（容量1t）にカートリッジフィルター（ $1\mu\text{m}$ ）で濾過した調温海水を入れ、親ナマコの飼育水の水温より5～8℃昇温した後、親ナマコを8～30尾程度かごに入れ直接昇温海水につけ水槽を暗幕で遮光した。誘発は夕方から夜間に行った。直射日光による昇温の場合には、産卵水槽にカートリッジフィルター（ $1\mu\text{m}$ ）濾過海水を入れ、親ナマコをかごに入れた状態で昼頃より直射日光にさらし昇温させたものを、そのまま屋外で産卵させた。紫外線照射海水のかけ流しを併用する場合には、昇温前に数時間紫外線照射海水を親ナマコにかけ流し、その後前述の方法で昇温させ誘発を行っ

た。誘発開始後は約1時間ごとに水槽内を観察し、反応が活発な場合は放精放卵量が多くなりすぎないように親ナマコを適宜取り上げた。

放卵放精後は親ナマコをかごと取り上げ暗幕をかけたまま微通気で静置した。卵はそのまま採卵水槽でふ化させた。ふ化後浮上した卵はサイホンで吸い上げ $45\mu\text{m}$ のネットを張った水槽で回収した。採卵水槽の底には未受精卵や親の排泄物がたまっているもので底に残った海水は廃棄した。

ふ化した幼生は水槽に0.5～1.4尾/mlの密度で収容した。飼育水は $1\mu\text{m}$ のカートリッジフィルターで濾過した海水を使用し止水飼育した。水槽は暗幕で多い微通気とした。換水は幼生飼育期間中に0～1回行った。餌料はキートセロスを1日1回、飼育水の餌濃度が5,000～25,000 cells/ml to になるように与えた。キートセロスが不足した場合にはバブロバを代用した。浮遊幼生はそのまま飼育水槽中に着底させ継続飼育した。着底後の稚ナマコには粉末海藻（理研ビタミン製：リビックBW）を適宜与えた。

中間育成水槽には稚ナマコの平均体長が0.3～1.8mmに達した段階で収容した。初期収容密度は体長0.3mmで飼育水1トン当たり3万尾を目安とした。餌料は粉末海藻及びナイロン製アサリネットまたは波板に付着させた付着珪藻を与えた。コペポダの発生が見られた場合には、ディブテレックス乳剤あるいはトリクロホルン溶液を飼育水中有効濃度2 ppmで薬浴した。稚ナマコは中間育成終了後取り上げ、重量法により尾数を算出した。なお種苗の一部は福岡県栽培漁業公社に中間育成を委託した。栽培漁業公社における中間育成も当研究所と同様の方法で行った。なお生産した種苗は放流等各種試験材料として用いた。

結果および考察

採卵結果を表1に示した。アオナマコについては、延べ12回誘発し、6回成功した。初採卵日は4月17日で、以後誘発成功率は100%であった。アカナマコについては、誘発成功率が低く、アオナマコよりも約3週間遅れ

表1 平成8年度採卵結果

No	採卵日	使用 ナマコ数	飼育水温 (℃)	調温海水による 昇温(℃)	紫外線照射 海水(h)	直射日光下 における昇温(℃)	採卵数 (万個)	備	考
アオナマコ									
1	4. 15	8	11.1	6.0			0		
2	4. 15	8	11.1	6.4			0		
3	4. 16	8	12.1	5.0			0		
4	4. 16	8	12.1	5.0			0		
5	4. 16	8	12.1	5.1			0		
6	4. 17	13	12.4	5.8			0		
7	4. 17	34	12.6	5.6			714		
8	4. 23	20	13.3	4.6			141		
9	5. 2	25	16.0	4.0			3968		
10	5. 2	25	15.8	5.0			460		
11	5. 30		19.1	6.5	1.0		15		
12	6. 2	30	21.5	6.2		6.2	700		
13	6. 2	30	—		1.5		0		
アカナマコ									
14	4. 23	20	12.9	4.8			0		
15	4. 15	8	11.4	5.8		5.4	0	放精のみ	
16	5. 2	20	15.5				0		
17	5. 2	24	15.5	5.5		—	0		
18	5. 3	44	—				0	豊前海放養分	
19	5. 3	17	15.9	5.2			0		
20	5. 4	30	15.9	4.2			0		
21	5. 4	30	15.9	4.2			0		
22	5. 4	30	15.9	4.8			0		
23	5. 13	20	16.9	6.1	2.0		0		
24	5. 13	25	16.9	5.4			0		
25	5. 14	20	—	—	2.0		1794	23番を再誘発	
26	5. 14	25	—	—		—	113	24番を再誘発、卵質不可	
27	5. 14	24	—	—		—	342		
28	5. 30	80	19.1	6.4	2.0		2		
29	6. 1	80	—	—	5.0		0	28番を再誘発、放精のみ	
30	6. 2	80	21.5	6.3	2.0	6.3	1500	29番を再誘発、未受精	

の5月14日に誘発に成功した。このなかで5月13、14日の2日間連続で紫外線照射海水かけ流しと昇温刺激を併用した水槽で1794万個のまとまった量の卵が得られた。通常では雄の放精から産卵が始まる場合が多いが、この水槽では放卵が先に開始された。また5月30日、6月1、2日の3日間紫外線照射海水及び昇温刺激を併用した水槽では未受精ながら1500万個の卵が得られた。アカナマコは、昇温刺激のみでは誘発しにくく、複数の誘発刺激を組み合わせたり、数日間連続して誘発するなどの方法が有効である可能性が考えられる。

幼生飼育結果を表2に示した。アオナマコは1トン水槽で延べ10回、50トン水槽で1回飼育を行った。3例については活力不良と判断し飼育を中止した。1例は途中でへい死した。生残率は0～16.8%であり、ばらつきが大きかった。アカナマコは1トン水槽で延べ11回、50トン水槽で1回飼育を行った。12回の飼育のうち3例はア

オナマコと同様の理由で飼育を中止した。生残率は0.06～11.7%であり、アオナマコ同様生残率にばらつきが見られた。飼育を開始した幼生の総数は4,710万個、着底した稚ナマコ総数は111.7万個であった。

中間育成結果を表3に示した。アオナマコは延べ5回飼育を行った。開始時の平均体長は0.3～0.5mm、終了時は11.1～22.1mm、生残率は5.7～21.6%であった。アカナマコは延べ3回の飼育を行った。8月にブドウガイの大量発生があったため、生残率は11.5%という結果になった。

2. 各種試験

(1) 稚ナマコの初期餌料条件による生残試験

ナマコの中間育成において、着底から中間育成初期の間の餌料条件、特に付着けい藻の有無が初期生残率に影響を与えている可能性が昨年度の結果から示唆された。

表2 平成8年度浮遊幼生飼育結果

飼育開始日	水槽設置	飼育終了日(期間:日)	変態開始までに要した日数(日)	飼育水量(t)	収容密度(尾/ml)	取上数(尾)	取上サイズ(mm)	歩留り(%)	備 考
アオナマコ									
4.19	室内	5.13(24)	17	1	0.5	64,200	0.3	12.84	
4.19	室内	5.13(24)	18	1	0.5	3,180	0.3	0.64	
4.19	室内	4.24(5)		1	0.5			—	中止
4.19	室内	4.24(5)		1	0.5			—	中止
4.19	室内	4.24(5)		1	0.5			—	中止
4.19	室内	5.13(24)	22	1	0.5	84,000	0.3	16.80	
4.19	室内	5.8(19)	18	1	0.5	0		0	途中へい死
4.23	室内	5.20(27)	18	1	1.4	154,000		10.90	
4.23	室内	5.20(27)	18	1	1.4	36,400		2.58	
4.23	室内	5.20(27)	18	1	1.4	159,200		11.26	
5.3	室内	5.31(28)	16	20	1.0	228,000	0.5	1.14	
アカナマコ									
5.16	室内	6.21(36)	16	1	1.2	79,200	0.77	6.60	
5.16	室内	5.21(5)	16	1	1.2			—	中止
5.16	室内	6.10(25)	16	1	1.2	13,600	0.3	1.13	
5.16	室内	—		1	1.2			—	
5.16	室内	6.21(36)	16	1	1.2	140,400	0.9	11.70	
5.16	室外	6.10(25)	16	1	1.2	2,800	0.4	0.23	
5.16	室外	6.21(36)	16	1	0.7	36,000	0.76	5.26	
5.16	室外	5.21(5)	16	1	0.7			—	中止
5.16	室外	6.10(25)	16	1	0.7	28,800	0.5	4.21	
5.16	室外	6.10(25)	16	1	0.7	400	0.3	0.06	
5.16	室外	5.21(5)	16	1	0.7	29,200	1.1	—	中止
5.16	室内	6.21(36)	16	20	0.5	58,000	1.8	0.54	

表3 平成8年度中間育成結果

飼育開始日	飼育終了日(飼育日数)	収 容 数	開始時体長(mm)	飼育水量(t)	取上尾数	取上時体長(mm)	歩留り(%)	備 考
アオナマコ								
5.20	9.25(128)	104,400	0.3	5	8,700	12.2	8.3	
5.20	12.2(196)	104,600	0.3	5	22,600	11.1	21.6	
5.20	12.2(196)	104,400	0.3	5	5,900	13.7	5.7	
6.21	12.2(164)	56,800	—	5	7,600	12.1	13.4	ブドウガイ発生
7.2	12.2(153)	228,000	0.5	60	31,100	22.1	13.6	
アカナマコ								
6.10	9.25(107)	45,600	0.4	1	540	10.1	1.2	ブドウガイ発生
6.21	10.16(117)	282,800	1.14		64,000	12.4	22.6	栽培公社委託
6.21	9.25(107)	79,200	—	3	9,000	6.9	11.5	

本年度はこの点について検討するために収容した稚ナマコの密度別、サイズ別に、付着けい藻の有無による影響試験を行った。

方 法

試験区は表4に示すとおり6区設定し、各試験区とも2基ずつ水槽を使用した。使用した水槽は60×45×30

cmの塩化ビニール製で、水槽中には40×20cmのFRP製波板を20枚垂直に収容した。飼育は野外で行い、けい藻育成区は遮光率60%の遮光ネットで上面を覆い、けい藻非育成区は黒いビニールシートで完全に遮光した。飼育水は100μmのカートリッジフィルターで濾過した海水を流水とした。稚ナマコの収容密度は高密度区と低密度区の2区に分け、1水槽当たりそれぞれ1000個と200

表4 ナマコ收容密度別付着けい藻影響試験における試験区の設定

試験区	付着 けい藻有無	けい藻 の育成	收容数 (2水槽)	平均体長 (mm)	投餌量 (g/日)
I	+	+	2,000	1.46	0.2
II	+	+	400	1.46	0.2
III	-	+	2,000	1.46	0.2
IV	-	+	400	1.46	0.2
V	-	-	2,000	1.46	0.2
VI	-	-	400	1.46	0.2

個を收容した。I区及びII区は試験開始約1ヶ月前より流水にして珪藻を付着させた。III区及びIV区は、試験開始と同時に付着珪藻の育成を開始した。試験期間中は各試験区とも粉末海藻（理研ビタミン製リビックBW）を1日当たり0.2g投餌した。試験水槽は試験開始直前にディブテレックス乳剤の有効濃度2ppmによるコペポダの駆除を行った。

試験は7月2日～7月31日までの30日間行った。期間途中に1回コペポダの発生があったため、ディブテレ

ックス乳剤の有効濃度2ppmによる薬浴を行った。試験終了時に各試験区毎に稚ナマコをL-メントールで麻酔をして体長を測定した。データは各試験区2水槽の平均で取り扱った。

結果および考察

試験結果を表5に、試験終了時の稚ナマコの体長組成を図1に示した。6試験区の中では、II区が平均体長15.3mm、生残率31.8%という高い値を示した。続いて

表5 ナマコ收容密度別付着けい藻影響試験結果

試験区	收容数	生残個体数	平均体長 (mm)	生残率(%)
I	2,000	400	8.28	20.0
II	400	127	15.32	31.8
III	2,000	81	9.67	4.1
IV	400	23	8.41	5.8
V	2,000	49	4.37	2.5
VI	400	24	5.02	6.0

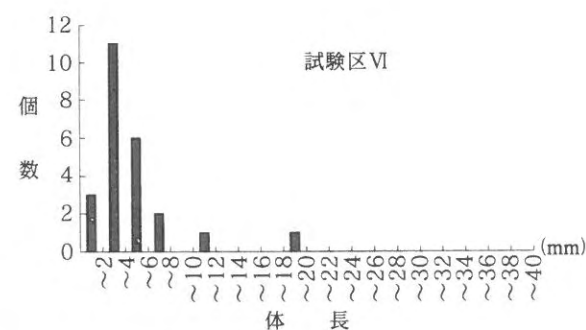
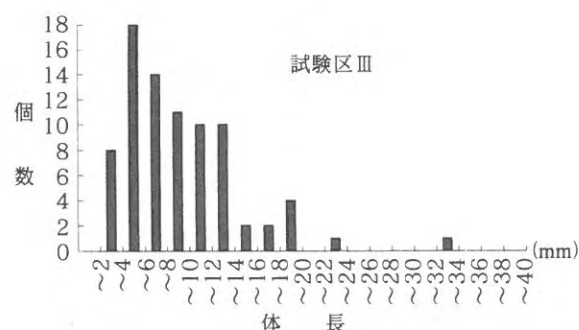
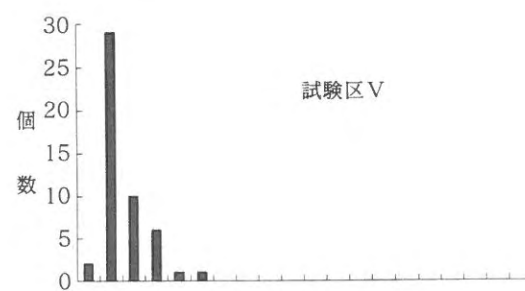
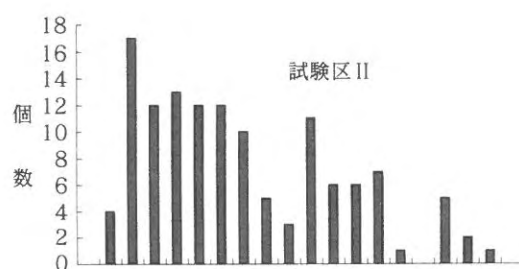
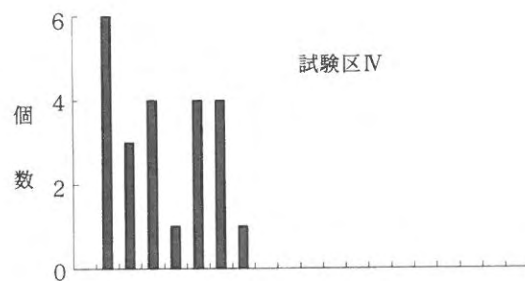
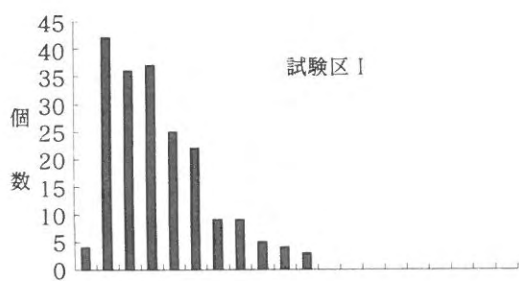


図1 密度別付着けい藻影響試験終了時におけるナマコ体長組成

I区の8.28mm, 20.0%となった。実験開始時に付着珪藻の無かったⅢ区及びⅣ区は生残率が4.1%, 5.8%とかなり低い値を示した。平均体長はそれぞれ9.67mm, 8.41mmであり低密度区のⅡ区より大きく劣ったが、高密度のⅠ区とは変わらない結果となった。付着珪藻がなく、リビックのみの飼育となったⅤ区及びⅥ区では、生残率は付着けい藻を育成させたⅢ及びⅣ区とあまり差は見られなかったが、平均体長で差が見られた。

試験開始時の付着けい藻の有無の影響については、試験開始時から付着けい藻の存在したⅠ区及びⅡ区は試験開始時に付着けい藻のなかったⅢ～Ⅵ区と比較して生残率がかなり高く、今回の平均体長1.46mmというような小型の稚ナマコでは付着珪藻の有無が生残率に大きな影響を与えるものと推測される。またⅢ～Ⅵ区では、成長の差はあるが生残率の差はあまり見られないことから、Ⅲ～Ⅵ区とも試験開始の初期に収容した稚ナマコの減耗が起こり、その後Ⅲ区及びⅣ区は生残したナマコが生育した付着珪藻を餌にして成長し、Ⅴ区及びⅥ区は付着珪藻が無く成長が悪かったものと推測される。

密度の影響に関しては、Ⅰ区とⅡ区では成長で2倍弱、生残で約10%の差が出た。この2区は試験開始時から付着けい藻が存在し、稚ナマコを飼育するには良好な条件の区であり、成長及び生残の違いは収容密度の差から生じたものと推測される。これに対して、Ⅲ～Ⅵ区は収容密度による成長、生残の差は見られない。これは、収容時に付着けい藻がなく、餌料条件が劣るため、収容初期の減耗により個体数が減少し、成長及び生残に影響を与えるような密度の差がなくなったものと推測される。

(2) 稚ナマコサイズによる餌料条件と生残の関係試験

続いて、収容する稚ナマコの大きさにの違いによる、付着けい藻の有無の影響を検討するため試験を行った。

方 法

試験区の設定を表6に示した。使用した水槽とけい藻の付着条件は密度別試験のものと同様で、1試験区当たり1水槽を使用した。海水も同様に濾過して使用した。

収容したナマコは大（平均体長16.9mm）と小（同9.2mm）の2区に分け、1水槽当たりそれぞれ100個と200個を収容した。試験期間中はⅠ～Ⅵ区は粉末海藻を3g/3日で投餌し、Ⅶ区、Ⅷ区は無給餌とした。試験は8月19日から9月20日まで33日間行い、試験終了時に各試験区毎に稚ナマコをL-メントールで麻酔をして体長を測定した。

表6 収容ナマコサイズ別付着けい藻影響試験における試験区の設定

試験区	付着けい藻 有 無	付着けい藻 の 育 成	稚ナマコ サイズ	平均体長 (mm)	収 容 個体数	投餌量 (g/日)
I	+	+	大	16.9	100	1
II	+	+	小	9.2	200	1
III	-	+	大	16.9	100	1
IV	-	+	小	9.2	200	1
V	-	-	大	16.9	100	1
VI	-	-	小	9.2	200	1
VII	-	-	大	16.9	100	0
VIII	-	-	小	9.2	200	0

結果及び考察

試験結果を表7、試験終了時のナマコの体長組成を図2に示した。

生残率についてはナマコ大の各区、ナマコ小の各区で大きな違いはなく、ナマコ大各区で76.0～89.0%, ナマコ小各区で45.5～61.5%であった。密度別試験のときと比較して収容した稚ナマコのサイズがかなり大きかったため、付着けい藻の有無の生残率への影響は少なかったものと推測され、密度別試験のような生残率の大きな差は見られなかった。

成長に関しては、ナマコ大各区、ナマコ小各区とも初期付着珪藻あり、付着珪藻育成、付着珪藻なし、無給餌の順となったが、付着珪藻なしのⅤ区及びⅥ区、付着珪藻無しで無給餌のⅦ区及びⅧ区はほとんど成長していなかった。試験終了時にはⅢ区及びⅣ区の付着珪藻はⅠ区及びⅡ区と変わらない量に生育しており、試験期間途中からナマコは生育した珪藻を餌にして成長したものと考えられる。これに対して試験開始時はⅢ区及びⅣ区と同じ条件のⅤ区及びⅥ区は付着珪藻が生育しないため、Ⅲ区及びⅣ区と成長差が出たものと考えられる。これらより、本試験のような10mm程度以上の稚ナマコに関しては、付着珪藻は生残よりも成長に影響を与えているもの

表7 収容ナマコサイズ別付着けい藻影響試験の結果

試験区	収容個体数	生残個体数	平均体長 (mm)	生残率(%)
I	100	89	26.0	89.0
II	200	116	17.5	58.0
III	100	76	22.4	76.0
IV	200	91	12.2	45.5
V	100	76	16.9	76.0
VI	200	101	9.8	50.5
VII	100	81	16.6	81.0
VIII	200	123	7.6	61.5

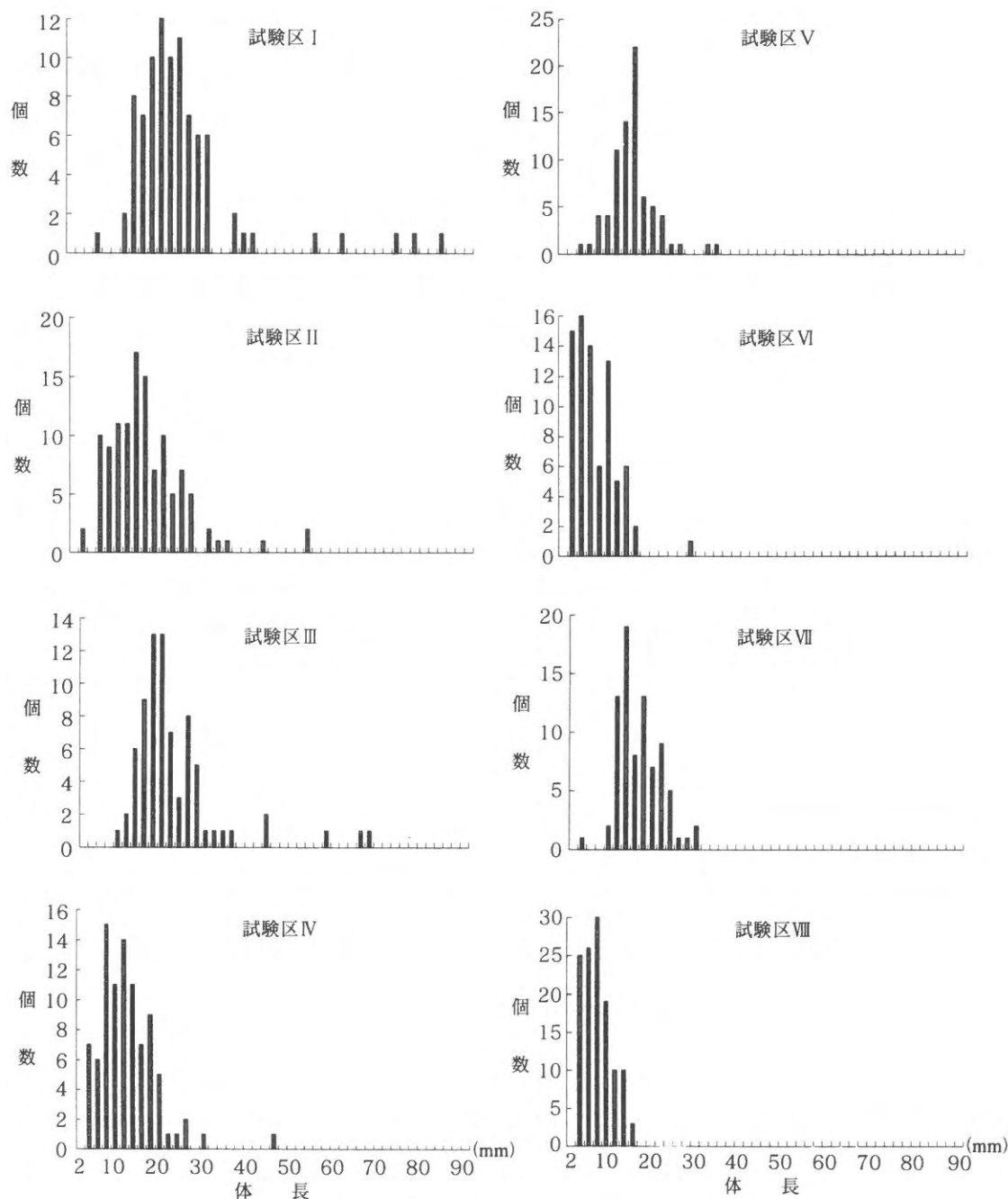


図2 サイズ別付着けい藻影響試験終了時におけるナマコ体長組成

と推測され、ナマコの間育成において付着珪藻の存在が成長を大きく左右することを示唆しているものと考えられた。

(3) アカナマコ小型種苗放流条件の再検討

平成7年度に実施した小型種苗放流条件の再検討試験(桑村他, 1996a)において放流したアカナマコの追跡調査を8年度も引き続き実施した。

方 法

放流試験区の設定は前報(桑村他, 1996a)に示した

とおりである。追跡調査は平成9年4月23日に実施し、潜水によって各放流地点付近のアカナマコを1地点につき約10分間探索し採集した。採集したナマコは実験室に持ち帰り、L-メントール麻酔をかけた後体長を測定した。

結果および考察

採集されたアカナマコの数および体長組成を各試験区ごとに図3に示した。5つの試験区のうち、試験区e(小サイズ種苗-浮泥区)ではアカナマコは採集されなかった。残りの4試験区では浮泥を除去した試験区と除

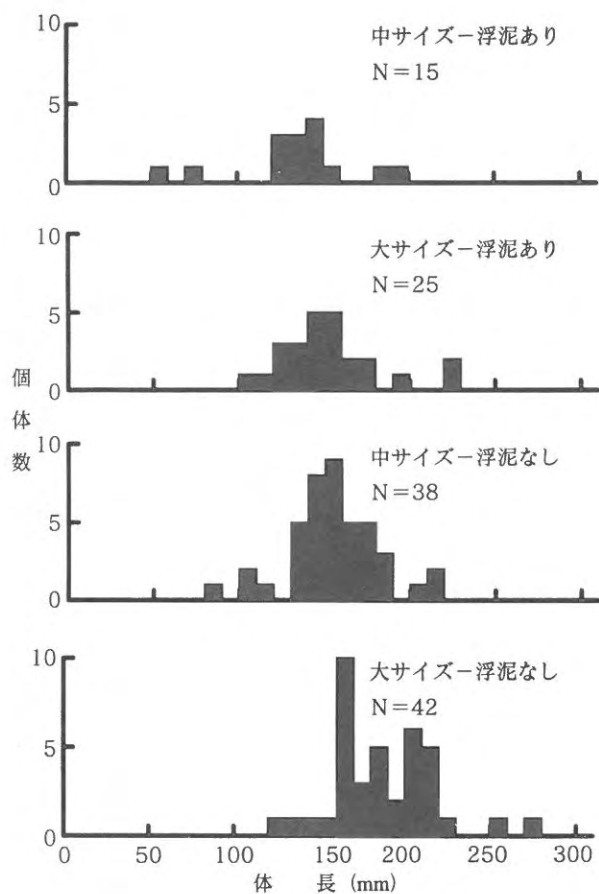


図3 放流アカナマコの体長組成

去しなかった試験区の両方で採集があったが、浮泥のない試験区の方が採集数が多かった。また、浮泥を除去した試験区の方が成長が早い傾向が認められた。中サイズ種苗で放流した試験区では体長約50～200mmに、大サイズで放流した試験区では体長約100～250mmに成長した。

今回の放流では放流時の平均体長は小サイズで8.4mm、中サイズで20.8mm、大サイズで41.9mmであった(桑村他, 1996a)。桑村他(1996b)は浮泥の堆積によって平均体長20mm未満の個体の生残率が低下する可能性を考察している。大および中サイズの放流群はともにこのサイズより大きいことから全ての試験区で生残したものと考えられる。しかし、一方で浮泥を除去しなかった試験区の採集数が除去区より少なかったことから、浮泥の堆積によって放流群に含まれていた体長20mm未満の個体の生残率が低下した可能性も考えられる。8年度調査では浮泥による生残率の低下の可能性を示唆したものの正確な生残数は明らかにできなかった。そこで平成9年度秋以降にPetersen法を用いるなどして、更に追跡調査を実施する必要があると考えられる。

なお、小サイズ試験区は放流直後の生残は確認されて

いることから、追跡不能となったのは放流直後のへい死のためではないと考えられるが詳しくは不明である。

(4) アオナマコ放流条件の再検討

従来、ナマコの放流適地としては浮泥の堆積や流れの影響を受けにくい水深2～3mの海底であるとされてきた(愛知県水産試験場尾張分場, 1993)。しかし、桑村他(1996b)は、水深約5mの増殖場に放流した平均体長30mmサイズの種苗の生残を確認している。このことから、浮泥の堆積がみられるような水深5～8mの転石帯においても、大型種苗ならば放流後生残する可能性が考えられる。そこで、アオナマコの大型種苗をこのような海域に放流し追跡調査を実施した。

方 法

放流は平成8年12月9日に行った。放流場所は豊前市地先宇島漁港沖の水深約6mの海域とした。放流サイズは平均体長40.3mm、放流数は約900尾とし、潜水によって放流場所に直接撒きつけた。追跡調査は平成9年5月6日に行い、潜水によって各調査点付近のナマコを採集した。採集したナマコは実験室に持ち帰り体重を測定した。

結果および考察

採集したアオナマコの体重組成を図4に示した。採集されたアオナマコは体重50g前後にの個体が主群を占めた。放流地点付近には放流時にこのサイズに見合うサイズのナマコは生息していなかったことから、採集されたナマコは放流個体であると考えて差し支えない。放流地点付近では、追跡調査時に同様のサイズのナマコが多数生息しているのが確認された。このことから、沖合の本来稚ナマコの生育に適さない海域ににおいても、大型種苗の放流を行えば放流効果が得られると考えられる。桑村他(1996c)は、沖合の転石帯漁場は稚ナマコの補給が少なく漁獲圧によって資源が減少しやすい可能性を指摘しているが、本試験の結果より、このような漁場にお

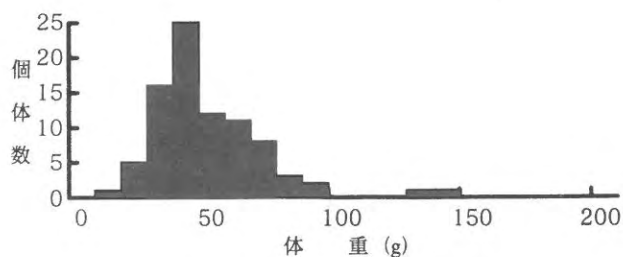


図4 放流アオナマコの体重組成

いても放流による資源添加の可能であるといえる。

(5) 養殖試験

平成7年度にナマコ養殖試験を実施したが出荷サイズに成長するまで試験を実施できなかった(桑村他, 1996a)。そこで7年度に設定した試験区を用いて8年度も養殖試験を継続して実施した。

方 法

試験区の設定および施設の構造は前報(桑村他, 1996a)に示したとおりである。前報に示した試験区Aについては平成9年1月7日に収容カゴを45cm×60cm×100cm, 目合12節のものに交換した。また, 試験区B, CおよびDについては, 平成8年6月10日に収容カゴを同サイズ, 目合11節のものに交換した。ナマコの測定は平成9年1月7日および平成9年6月3日に実施し, 船上で, カゴ内の生残数を計数したのち全個体の体重を測定した。なお, 試験区B, CおよびDは宇島漁業協同組合青壮年部に管理を委託した。

結果および考察

試験区B, C, およびDではカゴを交換後, 管理者よりナマコが網目より脱出したと報告があったため試験を中止した。試験区Aのナマコの体重組成を図5に示した。生残率は1月7日調査時で100%, 6月3日で90%であった。1月7日調査時にはナマコは体重約60~110gに, 6月3日には約90~160gに成長した。

今回の試験結果より, ナマコの海底カゴ養殖では少なくとも収容1年半後には出荷可能なサイズに成長することがわかった。出荷時期は単価の高い11月のなまここぎ

網解禁前または年末年始が適当であると考えられることから, 初冬にカゴに収容した場合, 収容期間は翌々年の晩秋~初冬までの2年間となる。しかし, 今回の試験では適性収容時期および適性収容密度は明らかにできなかったことから, 今後の検討によっては養殖期間を短縮できる可能性はあるといえる。

コスト面について今回の試験では検討はなされていない。しかし, 同様の施設で海底カゴ養殖を行うアカガイと混養することで収益率を向上させることが可能であると考えられる。その際, 収容初期のカゴの網目サイズによってはナマコが脱出する可能性がある。したがって, 網目サイズと脱出可能なナマコのサイズの関係性を明らかにするとともに, 初期は小さな目合のカゴに収容し, ナマコが成長した段階でアカガイとの混養カゴに展開するなどの養殖系列を検討する必要があると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 桑村勝士・小林 信・中川浩一(1996a): 栽培漁業技術推進事業(マナマコ), 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 293-301.
- 2) 桑村勝士・有江康章・小林 信・上妻智行(1996b): 人工増殖場の放流したマナマコ(アカナマコ)の移動, 生残および成長, 福岡県水産海洋技術センター研究報告第5号。9-14.
- 3) 桑村勝士・小林 信・中川浩一(1996c): 資源管理型漁業推進総合対策事業(4)沿岸特定資源調査-II(豊前海南部地区: ナマコ), 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 347-353.
- 4) 愛知県水産試験場尾張分場(1993): ナマコ種苗放流適地, 写真パンフレット.

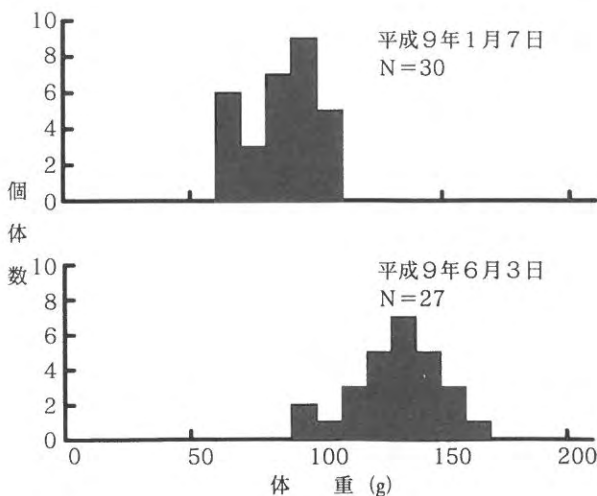


図5 養殖ナマコの体長組成

地域特産種量産放流技術開発事業（コチ）

濱田 豊市・徳田 眞孝

コチ（マゴチ、ヨシノゴチ）は、豊前海海域の主幹漁業である小型底びき網、小型定置網及び固定式さし網で漁獲される高級魚で、豊前海研究所では昭和57年から種苗生産に取り組んだ魚種である。平成5年度から5ヶ年計画で国庫補助を得て「地域特産種量産放流技術開発事業」が始まり、コチの栽培化に向けて種苗量産技術、放流技術並びに資源生態の調査、研究を実施した。

生態調査の一環として本年は、前年に引き続き天然魚の雌雄組成からみた性転換及び成長について検討した。

I. 種苗生産技術開発

前年に引き続き、マゴチを対象に生産尾数10万尾（平均全長30mm）を目標に種苗生産を実施した。

方 法

1. 親魚養成及び採卵

採卵用親魚の飼育は、屋外の50トンコンクリート水槽（5.9×5.9×1.7m）を使用し、6月23日から開始し、飼育水は1日2回転の流水で行った。

種苗生産に用いた飼育親魚は、当研究所において平成元年及び2年に種苗生産した人工飼育魚（107尾）であったが、採卵が不調であったため、7月2日に豊前市地先で釣獲された3尾（全長不明）を追加し、合計110尾とした。なお、種苗生産魚の飼育履歴は、平成元年種苗生産魚が冷凍イカナゴで、平成2年種苗生産魚は配合飼料でそれぞれ長期飼育したもので、4月22日からは更に冷凍イカ、冷凍エビを追加給餌して親魚仕立てを行った。なお、平成2年生産群については、餌料環境の急変を考慮し、適時配合飼料も与えながら飼育した。

また、種苗生産親魚との比較を目的に、当研究所で1年以上継続飼育した天然親魚（29尾）を屋内FRP水槽（2.5×1.5×0.9m）に収容し、飼育水は1日2回転になるようにして飼育した。餌料は、主に冷凍イカナゴを与え、4月22日からは冷凍エビ、冷凍イカを混ぜて与えた。

親魚の全長組成は、図1及び2に示した。

平成元年種苗生産親魚は、主に冷凍イカナゴ単独で飼育されたもので、全て雄で28.5～40.0cm（平均全長34.0

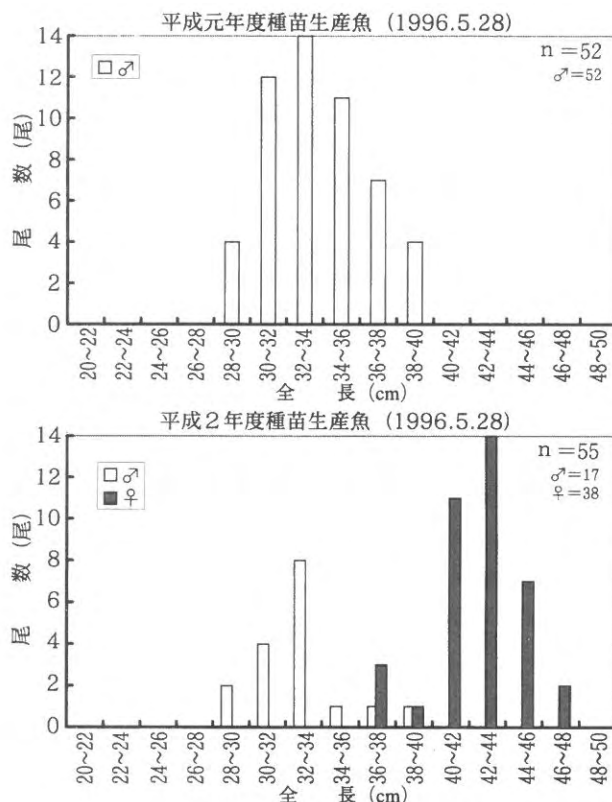


図1 種苗生産親魚の全長組成

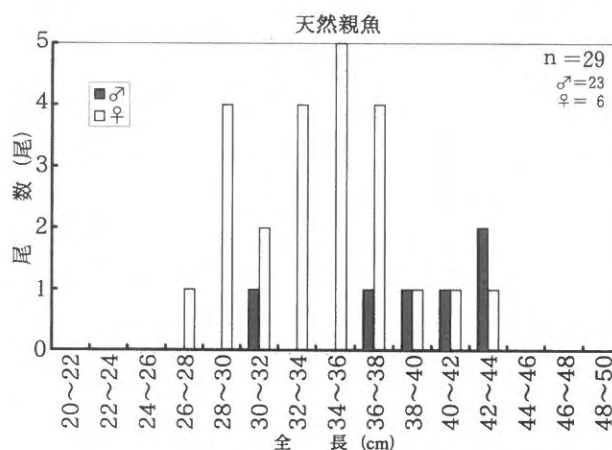


図2 天然長期飼育親魚の全長組成

cm)であるのに対し、平成2年種苗生産魚は、雄が28.5～38.5cm（17尾：平均全長32.9cm）、雌が37.0～47.0cm（38尾：平均全長42.8cm）であった。一方、天然長期飼

育親魚の場合は、雄が27.5～42.5cm（23尾：平均全長34.3cm）、雌が31.0～44.0cm（6尾：平均全長39.7cm）であった。

飼育親魚からの採卵は、飼育水槽中で自然産卵したものをコンクリート水槽の場合は底抜き式で、FRP水槽の場合はオーバーフロー方式で集卵ネットに回収した。

2. 種苗生産

種苗生産には、前述の親魚から受精卵（浮上卵）が少量しか得られなかったため、長崎県水産試験場島原分場より卵の分与を受けて行った。なお、受精卵は運搬によるへい死分を取り除いた後、直接種苗生産水槽に収容した。

仔稚魚期の飼育は、屋内の50tコンクリート水槽を使用した。また、飼育水は紫外線滅菌海水区と濾過海水区の二通りとした。ふ化後の餌料系列は、従来通りワムシ、アルテミア及び配合飼料を適時与え全長30mmまでを目安として飼育した。なお、飼育水槽には共食い防止を目的に、人工藻（商品名：ポリモン）をそれぞれ4個投げ込み式で設置した。

3. 中間育成

中間育成とは、全長30mmを越えた稚魚を放流サイズまで継続飼育することをいう。本来ならば、種苗生産の目安である全長30mmを越えたところで一旦取り上げて、計数、測定の後、改めて中間育成を行うところであるが、水槽に余裕がないことから種苗生産水槽において平均全長が30mmを越えたところからを中間育成として処理した。平均全長が30mmを越えたのは、両区とも8月30日であった。以後は、配合飼料単独で飼育を継続したが、開始後3日目頃から異常へい死が確認されたことから一時的にアルテミアを投与した。

なお、中間育成開始時の収容尾数は、底掃除等で回収されたへい死分を引き戻して求めた。

結果および考察

1. 親魚養成及び採卵

飼育親魚からの採卵結果を表1に示した。

今回の主目的であった種苗生産親魚からは良質卵が得られなかった。途中、7月2日に3尾（性別、全長不明）の天然魚を追加したため、全てが種苗生産魚からの採卵とはいえないが、産卵は6月26日～7月16日の21日間で合計13回確認された。なお、その間の飼育水温は、22.0～23.4℃の範囲であった。総採卵数は、596.9万粒で、うち浮上卵は4.0万粒で浮上卵率は0.7%と異常に低かったが、そのふ化率自体には問題はなかった。一方、天然長期飼育親魚の場合は、種苗生産親魚群より早い6月11

日から21日（飼育水温：20.9～21.6℃）の11日間に4回確認されたが、全て沈下卵であった。

親魚養成法の問題点を過去の採卵結果と合わせて考えると、従来天然魚を親魚として用いる場合、親魚の高齢化や性転換（雄→雌）を考慮し、毎年新しい親魚を追加していた。昨年の飼育例をみると、良質な卵は、追加親魚に由来する可能性が強いと示唆されたこと¹⁾。今年の飼育例においても、飼育水槽の物理的環境（音や光の影響を受け易い、水深が浅い）を考慮する必要はあるが、餌料面において冷凍イカ及び冷凍エビを給餌したにもかかわらず、全く良質卵が得られなかったことから、当研究所における飼育環境（餌料、物理的環境）が親魚仕立てに適していないということが考えられた。また、種苗生産親魚の場合は、種苗生産魚自体が親魚として使用でき得るかどうか大きな問題であると考え、水槽内において自然産卵が確認されたことから、種苗生産用親魚としての可能性はあると考えられる。

今後は、飼育し易いという種苗生産魚の長所を生かすべく、餌料面での改良を中心に取り組みたいと考える。併わせて産卵親魚用水槽の物理的環境を把握したいと考える。

2. 種苗生産

(1) 仔稚魚飼育結果

前述したように良質卵が得られなかったため、7月4日に長崎県島原分場から受精卵の分与を受け4時間かけ運搬した後、再度分離選卵し屋内50t水槽に、それぞれ7.4万尾（収容密度；2,100粒/m³）、8.3万尾（収容密度；2,400粒/m³）収容した。なお、前者の飼育水には紫外線滅菌海水を、また後者には普通濾過海水を用いた。ここでは便宜上、前者をⅠ区、後者をⅡ区として区別した。両飼育水槽の仔稚魚期飼育結果を表2に示した。なお、水槽内の流れは、配合飼料の餌付きを考慮し、回転式とした。

本年度の稚仔魚期の飼育結果は、成長の面で両区に大きな差は見られなかった。8月30日（日齢56日）の取り上げ時において、Ⅰ区の飼育結果が6,787尾（歩留り；10.4%）であるのに対し、Ⅱ区では2,500尾（歩留り；3.0%）であった。両試験区の大きな相違点は、飼育水である。従って、今回の場合は紫外線滅菌海水を使用したことの効果であろうと考えた。今後、紫外線滅菌海水の効果については、再現性の確認等検討の余地があると考え。

今回の種苗生産には、長崎県島原から輸送した受精卵を使用した。運搬方法は、10万粒の受精卵をビニール袋（約20L）に収容し、運搬中の温度が採卵時の水温（24℃）と大きく変わらないように注意した。持ち帰った後

表1 飼育親魚における採卵結果

	F 3 水 槽				大 型 水 槽				備 考
	総卵数	浮上卵	沈下卵	浮上卵率	総卵数	浮上卵	沈下卵	浮上卵率	
6月11日	377,000	0	377,000	0					
6月12日									
6月13日									
6月14日									
6月15日	92,500	0	92,500	0					
6月16日	230,000	0	230,000	0					
6月17日									
6月18日									
6月19日									
6月20日									
6月21日	43,750	0	43,750	0					
6月22日									
6月23日									
6月24日									
6月25日									
6月26日					327,500		327,500	0	
6月27日									
6月28日					750,000		750,000	0	
6月29日					166,000		166,000	0	
6月30日					997,500		997,500	0	
7月1日					19,700		19,700	0	
7月2日					278,000		278,000	0	釣獲魚3尾追加
7月3日					740,000	40,000	700,000	5.4	
7月4日									
7月5日					475,000		475,000	0	
7月6日									
7月7日					585,000		585,000	0	
7月8日									
7月9日									
7月10日									
7月11日					36,700		36,700	0	
7月12日					1,030,000		1,030,000	0	
7月13日									
7月14日					109,000		109,000	0	
7月15日									
7月16日					455,000		455,000	0	
合 計	743,250	0	743,250	0.0	5,969,400	40,000	5,929,400	0.7	

表2 種苗生産結果

区分	収容卵数 (粒)	種苗生産終了時(8/30)		
		尾数(尾)	全長	歩留り(%)
1区 (紫外線滅菌海水区)	73,750	7,687	*30mm	10.4
2区 (普通濾過海水区)	82,500	2,500	*30mm	3.0

* : 種苗生産終了時の目安全長

に、200Lアルテミアふ化水槽を用い再度分離選卵を行った。再選卵後の歩留りは、73.8%及び82.5%で、そのふ化率は100%であった。運搬に約4時間費やしたが、この輸送法で十分受精卵は輸送できることが分かった。

3. 中間育成

中間育成の結果を表3に示した。

中間育成開始後は、配合飼料単独給餌としたためか、中間育成開始後3日目頃からへい死する個体が多く確認された。この時に、卵の分与を受けた長崎県においてコチ種苗生産中にVNNによる大量へい死が確認されていたため、66日齢(中間育成開始10日目)の稚魚を広島大学に送り、検査をしてもらった。その結果、当研究所に

表3 中間育成結果

区分	収容 尾数(尾)	中間育成終了時			
		取り上げ 年月日	尾数 (尾)	全長	歩留り (%)
1区 (紫外線滅菌海水区)	7,687	'1997. 11.11	6,477	116.7± 12.7mm	84.3
2区 (普通濾過海水区)	2,500	'1997. 11.5	1,890	114.3± 14.2mm	75.6

おけるへい死は、VNNによるものではないことが判明した。へい死は、中間育成開始12日目位で終息したが、へい死状況が「アルテミアショック」に似ていたことから、餌料の切り替えが急激であったために配合飼料への餌付がスムーズに出来なかったため、何らかの栄養疾患を起こしたものと考えられた。

中間育成の飼育餌料は、配合飼料でも十分であると考ええるが、アルテミアからの切り替え時期とその適正給餌量について検討を要すとする。

II. 資源添加技術開発

今年度は、放流後の移動把握並びに漁獲加入経路把握を目的に、10cmサイズ以上の外部標識大型魚を放流し、その追跡調査を行った。

1. 大型魚標識放流調査

当研究所で中間育成した種苗を用い、外部標識を施して放流した。なお、今年から外部標識は、刺し網等での不合理漁獲（標識が絡まって漁獲されること。）を回避するためにスパゲッティタグを主体とした。

結果および考察

1. 大型魚標識放流調査

放流場所を図3に、大型放流魚の内容と再捕状況を表4に示した。

前年生産群を越冬の後、豊前海北部（北九州市小倉南区曾根干潟）、豊前中部（行橋市蓑島長狭川河口）及び豊前南部（豊前市三毛門地先）に放流したが、年度内再捕が確認できたのは、曾根干潟放流分のみであった。その内訳は、放流後1ヶ月以内に再捕されたものが1尾、1～3ヶ月以内に再捕されたものが2尾で、それ以降に再捕されたものが8尾であった。いずれの個体も小型定置網（桝網）で再捕されたもので、ほとんど放流場所から移動した形跡はみられなかった。

一方、今年生産群については、豊前中部（行橋市蓑島今川）に放流したが、放流後4日目に放流地点の沖側100m地点で2尾確認しただけであったが、放流後50日

を経過した頃に放流地点から5kmほど沖側の桝網で4尾の再捕が確認されたに過ぎない。豊前海における、本種の水揚げ全長は30cmを越えた辺りと考えられるため、引き続き追跡調査を継続する必要があると考える。

III 生態調査（マゴチの性転換と成長）

コチは、他のコチ科魚類同様（イネゴチ、アネサゴチ等）雄性先熟の性転換をすると考えられてきた。しかし、前年までの調査において、本種は雌雄異体型で大型魚に雌の占める割合が高いのは、雌雄間の成長差によるものと考えられた¹⁾ことから、本年度も前年に引き続き天然の雌雄組成調査を行った。そこで、2ヶ年分の調査結果をまとめて検討した。なお、成長に関しては種苗生産魚の成長を参考に検討した。

方 法

全長別雌雄の出現状況を把握するために、調査時期は産卵期を考慮し、5～8月とした。雌雄の判別方法は、性

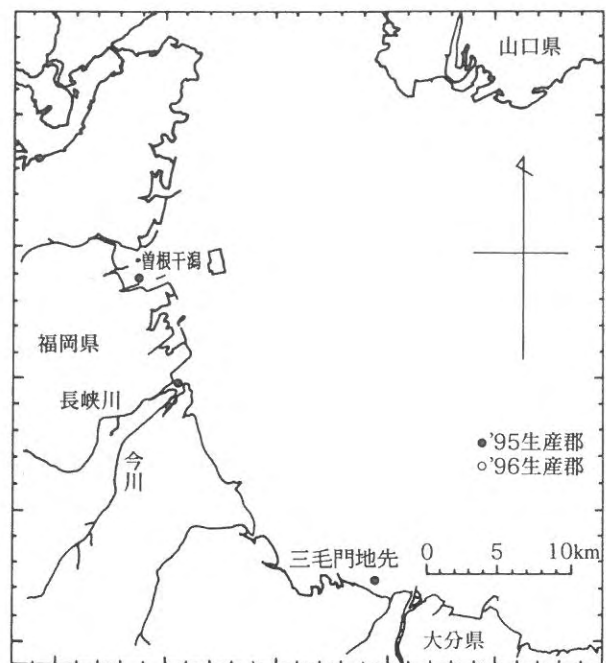


図3 放流場所

表4 標識放流の結果

区 分	放流年月日	放 流 場 所	放流時全長	標 識	年度内再捕尾数
'95生産群	'1996.6.7	曾根干潟	134.1±15.1mm	スパゲッティタグ (赤)	12
	'1996.6.7	三毛門地先	〃	〃 (黄)	0
	'1996.6.10	蓑島地先 (長狭川河口)	〃	ビーズタグ	0
'96生産群	'1996.12.12	蓑島地先 (今川)	117.9±13.0mm	スパゲッティタグ (赤)	6

表5 種苗生産魚の各年齢における全長

区 分	項 目	満 1 歳	満 4 歳	満 5 歳	満 6 歳
'90年生産魚	測定年月日		1994. 8. 6	1995. 7. 4	1996. 5. 28
	♂測定値 (測定個体)	—	298.8±29.5mm (N=20)	316.0±29.5mm (N=20)	329.1±25.7mm (N=17)
	♀測定値 (測定個体)		378.6±22.3mm (N=42)	414.7±24.6mm (N=41)	428.2±22.7mm (N=38)
'95年生産魚	測定年月日	1996. 10. 4			
	♂測定値 (測定個体)	207.4±12.0mm (N=23)	—	—	—
	♀測定値 (測定個体)	232.4±17.3mm (N=7)			

的に成熟した個体は「腹部圧迫法」を、また未成熟個体は剖検して判定した。なお、サンプル数は638尾であった。

種苗生産魚の測定結果は、平成2年生産魚及び平成7年生産魚の測定結果を用いた。

結果および考察

全長別雌雄の出現状況を図4に示した。

測定個体の全長範囲は、172～670mmであった。うち雄の全長範囲は172～480mm、雌は172～670mmであった。雌雄の全長組成（雌雄別の出現頻度）をみると全長200～210mmをモードとする一つの山が認められたが、それ以上大きくなると雌雄でモードの位置が異なる傾向が認められた。雄については、270～280mmと300～310mmにモードが認められるもののそれ以後は、顕著なモー

ドは認められなかった。一方、雌については、全長330～340mmを中心に、次いで410～420mm、450～460mmを中心とする各モードが認められた。また、雌雄の出現頻度をみると、全長300mmを越えた辺りから雌の出現頻度が高くなり、全長480mmを越えると雄の出現は全く認められなくなった。

種苗生産魚の各年齢における雌雄別の全長を整理して表5に示した。

種苗生産魚の継続飼育において、雌雄間の成長の違いが認められ、満1歳（10月4日測定）時の全長が、雄；207.4±12.0mm、雌；232.4±17.3mmであったことから、天然魚における200～210mmをピークとする山は、満1歳にあたと推定された。以後それぞれのピークを年齢に当てはめ、年齢と全長の関係を推定し表6に示した。

以上の結果から、雌の成長が雄に比べ優れていることが明らかになった。このことから、筆者らが指摘したように大型個体の雌の占める割合が高いのは、雌雄の成長差によるものと考えられた。

今後は、年齢形質を把握し年齢査定を行い検証する必要があると考える。

表6 天然魚の全長と推定年齢

年 齢	全 長 (cm)	
	雄	雌
満 1 歳	20～21	21～22
満 2 歳	27～28	32～34
満 3 歳	30～31	41～42
満 4 歳	—	45～46

参 考 文 献

- 1) 濱田豊市, 徳田真孝: 地域特産種量産放流技術開発事業(コチ), 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, PP.303-305 (1996)

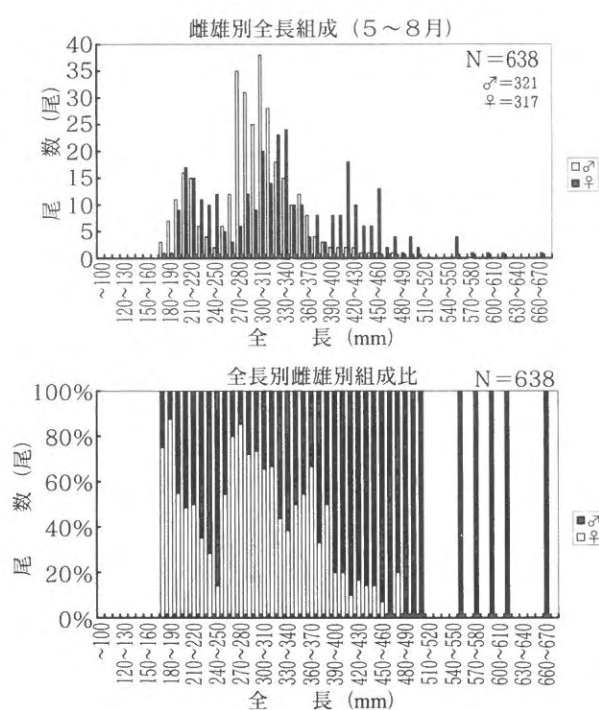


図4 天然魚における全長別雌雄の出現状況

アサリ資源培養・漁場管理適正化方式策定事業

桑村 勝士・中川 浩一

本事業は近年激減したアサリ資源を回復するために、種苗大量生産技術、放流技術および資源管理技術の開発を行うことを目的としている。これまでの研究によって、種苗生産技術開発では50t大型水槽を用いて1mmサイズの種苗を1生産回あたり1,000万個のオーダーで生産することが可能となった。また、中間育成技術開発では150t水槽を用いて2mmサイズの稚貝を1生産回あたり1,000万個のオーダーで生産することに成功した。放流技術においては、放流稚貝の逸散および生残についての試験を実施し知見を得た。しかし、資源管理技術開発については十分な知見が得られているとはいえない。そこで、本事業の最終年度に当たる本年は資源管理技術開発に重点を置き事業を実施した。また、本事業と平成2～5年に実施されたアサリ安定供給特産品化技術開発事業の成果をあわせて、今後のアサリ資源増大に関する研究課題について考察した。

1. 平成8年度種苗生産

平成8年度は中間育成および放流試験用の種苗を確保する目的で生産を行った。

方 法

種苗生産は春季（4～5月）と秋季（10月）の2回行った。母貝は豊前海蓑島地先および八屋地先で採集したものを用いた。採卵水槽には1t円形水槽を用い、温度・

干出・生殖腺添加刺激によって採卵誘発を行った。得られた卵は採卵水槽でそのままふ化させた後D型幼生で取り上げ、1t円形水槽に収容密度2個/mlを上限として収容した。飼育方法は砂ろ過海水を用いた止水飼育とし、換水は原則として1週間に1回全換水した。餌料は200～500万cells/mlの *Pavlova lutheri* を1日当たり2lずつ与えた。成長した幼生は飼育水槽に直接沈着させ、沈着促進のための砂敷き等を行わなかった。春季生産で得られた稚貝は使用水槽の都合上中間育成を行わなかった。秋季生産で得られた稚貝は取り上げ計数後、珪砂を敷いた50tコンクリート水槽に収容した。飼育方法は砂ろ過海水を用いた止水飼育とし、1週間に1回流水によって換水した。餌料は200～500万cells/mlの *Pavlova lutheri* または100～200万cells/mlの *Chaetoceros gracilis* を1回当たり200lずつ1週間に2回与えた。

結果および考察

採卵結果を表1に、種苗生産結果を表2に示した。春季生産では7回の採卵で850万個の卵を得た。ふ化率は39.3～89.7%であった。得られたD型幼生のうち400万個を飼育し、沈着稚貝101.4万個を得た。秋季生産では3回の採卵で4,730万個の卵を得た。ふ化率は87.7～88.0%であった。得られたD型幼生のうち821万個を飼育し、沈着稚貝74.2万個を得た。

春季生産で得られた稚貝はすべて豊前市宇島地先の干

表1 平成8年度採卵実績

採卵日	親貝重量 (kg)	親貝 採集地	養成方法	誘発方法	反応親貝 数(個)	卵数(個)	ふ化数(個)	ふ化率 (%)	備 考
4月15日	5	蓑島	室内止水	干出・昇温	0	0	0	—	
5月3日	3	八屋	室内止水	自然(干出)	10～20個	2,340,000	2,040,000	87.18	
5月3日	1	八屋	室内止水	自然(干出)	2～3個	100,000	—	—	廃棄
5月3日	3	蓑島	生海水	自然(干出)	2～3個	400,000	—	—	廃棄
5月5日	1	蓑島	生海水	自然	不明	1,840,000	1,650,000	89.67	
5月14日	1	蓑島	室内止水	干出・昇温・生殖線	0	0	0	—	
5月14日	1	八屋	室内止水	干出・昇温・生殖線	約20個	3,820,000	1,500,000	39.27	
10月15日	10	八屋	天然	干出・昇温	多数	24,500,000	21,560,000	88.00	
10月16日	10	八屋	天然	干出・昇温	多数	12,800,000	11,220,000	87.66	
10月17日	10	八屋	天然	干出・昇温	多数	10,000,000	—	—	廃棄

表2 平成8年度種苗生産実績

採卵日	収容日	幼生飼育水槽	D型幼生 収容数 (個)	幼生収容 密度 (個/ml)	取り上げ日	育成 日数	沈着稚貝 (個)	生残率 (%)	備 考
5月3日	5月5日	1tパンライト1基	1,500,000	1.5	5月29日	24	334,000	22.27	放流
5月5日	5月6日	1tパンライト1基	1,500,000	1.5	5月29日	23	300,000	20.00	放流
5月14日	5月15日	1tパンライト2基	1,000,000	0.5	5月29日	14	380,000	38.00	放流
10月15日	10月18日	1tパンライト2基	4,000,000	2.0	1月29日	103	133,000	3.33	1水槽へい死;中間育成中
10月16日	10月18日	1tパンライト4基	4,210,000	1.1	1月29日	103	609,000	14.47	中間育成中

潟に放流した。秋季生産で得られた稚貝は現在継続飼育中であり、平成9年7月10日現在で平均殻長7.5mmに成長している。この稚貝は平成9年秋以降の放流試験に使用予定である。

平成9年度生産は試験用稚貝を確保することを目的としたために飼育方法をできる限り簡素化した。このことからふ化から沈着までの生残率が低かった。飼育作業の省力化はコスト低減には不可欠であることから、今後は生残率を低下させずに省力化を図る方法について検討が必要である。中間育成においては7mmサイズの稚貝を水槽内で生産することができたが、使用しているのは水槽底面のみであり集約的とは言い難い。今後は多段式飼育法の導入や生海水の利用(西広他 1990; TOBA *et al.* 1992)などによって、より集約的な生産を行う必要がある。

2. 平成8年度資源実態調査

資源管理技術の開発には漁場の資源実態を正確に把握することが不可欠であることから、平成8年度の主要漁場の資源実態調査を実施した。

方 法

資源実態調査は、行橋市蓑島地先、沓尾地先および築上郡吉富町地先の3ヶ所で季節に1回各3回ずつ実施した。調査域を図1に示した。調査方法は各漁場に格子状に設けた調査線上におけるつば釣りとした。各調査の調査日、格子調査線の間隔および各定点における採集面積を表3に示した。採集したアサリは各定点ごとに個数および殻長を測定した。

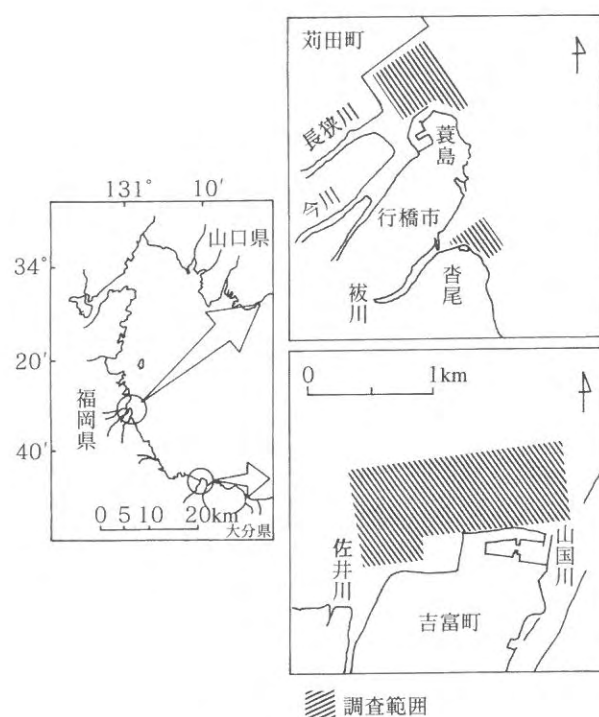


図1 資源実態調査実施海域

結果および考察

蓑島地先: 各調査日における分布を図2-1に、殻長組成を図2-2に示した。アサリの生息密度は調査期間を通して今川と長狭川のみおすじ周辺で高かった。また、沖になるほど生息密度が低かった。8月および10月の調査では、数万個/m²レベルの高密度生息域が存在したが、3月の調査時では最大数千個/m²レベルに減少した。アサリのサイズは8月調査時には殻長10mm前後の稚貝がほとんどであり、殻長30mm付近に小さなモードが認められたものの殻長20mm以上の個体は極めて少なかった。

表3 各調査回におけるつば釣り調査様式

	蓑 島			沓 尾			吉 富		
調 査 日	8月29日	10月11日	3月10日	8月28日	10月25日	3月12日	7月30,31日	12月10日	3月11日
調 査 線 間 隔	100m	100m	50m	100m	100m	50m	100m	100m	100m
採集面積 (cm ²)	1,200	1,200	491	1,200	1,200	491	1,200	1,200	491

3月調査時には殻長20mm以上の個体の割合が増大したが、依然殻長10～15mmサイズの個体が主群を占めた。

沓尾地先：各調査日における分布を図3-1に、殻長組成を図3-2に示した。アサリの生息密度は祓川みおすじ東岸周辺で高かった。また、みおすじより東側にやや離れた場所にも小規模の濃密分布域が認められた。沖側の生息密度は低かった。8月および10月の調査時の生息密度は最大で数千個/m²程度であったが、3月調査時には最大数百個/m²レベルに減少した。アサリのサイズは8月調査時には殻長10mm前後の稚貝がほとんどであり、養島地先と同様に殻長30mm付近に小さなモードが認められたものの殻長20mm以上の個体は極めて少なかった。しかし、3月調査時には主群は殻長20～30mmに成長した。

吉富地先：各調査日における分布を図4-1に、殻長組成を図4-2に示した。アサリの生息密度は山国川みおすじ西岸および佐井川河口沖で高かった。山国川みおすじ西岸の分布域は時間の経過と共に沖に広がる傾向が認められた。8月調査時の生息密度は山国川河口域では

最大数千個/m²レベル、佐井川河口域では数万個/m²レベルであったが、3月調査時には両漁場共に最大数千個/m²レベルに減少した。アサリのサイズは8月調査時には殻長10mm前後の稚貝がほとんどであり、殻長20mm以上の個体は極めて少なかった。3月調査時には主群は殻長20mm前後に成長したが、殻長20mm以下の個体の割合も高かった。

調査を行った全漁場において夏季に発生が認められた稚貝は、アサリの成長からみて主群は平成7年度秋発生群であると考えられる。また、夏季の調査で数万個/m²レベルの分布域が認められたことから発生量も多かったものと考えられる。各漁場共に、平成7年秋発生群以前の発生群と考えられる大型個体は極めて少なかった。これは、前年の資源状態（中川他、1997）を反映している結果といえる。

各漁場において夏から春にかけて生息密度が減少したが、この間の漁場観察では短期間に顕著な減耗は認められなかったもので、これらの生息密度の低下は例年起こりうる標準的な減耗を反映しているものと考えられる。

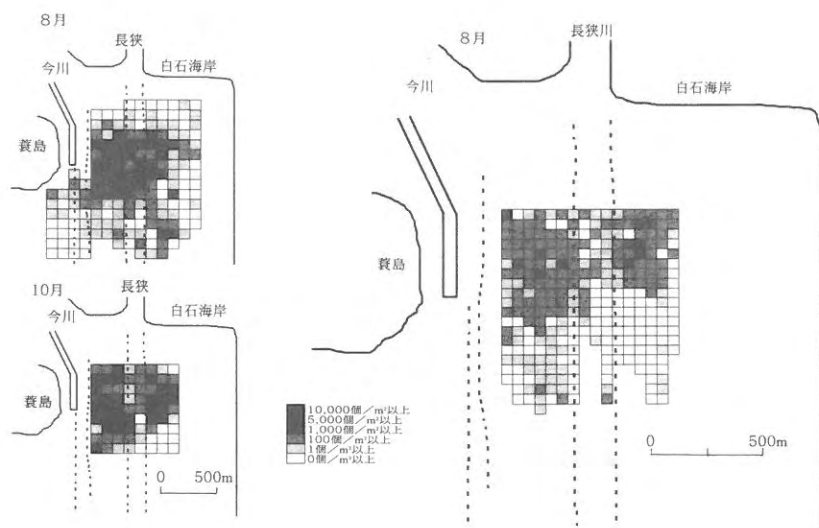


図2-1 養島地先におけるアサリの分布

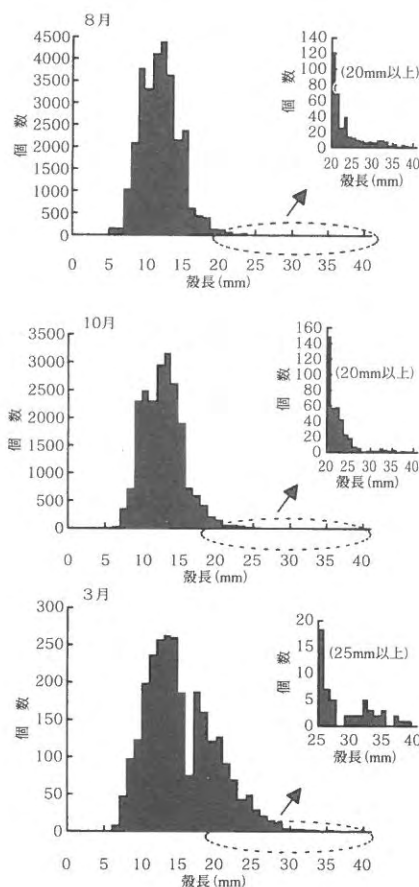


図2-2 養島地先におけるアサリの殻長組成の季節変化

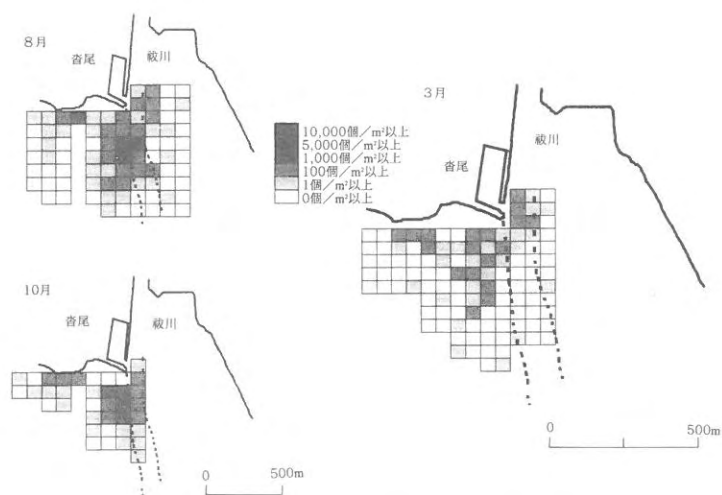


図3-1 沓尾地先におけるアサリの分布

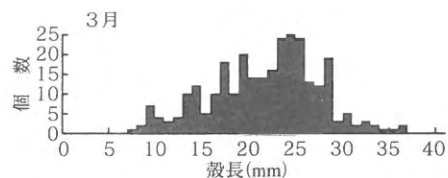
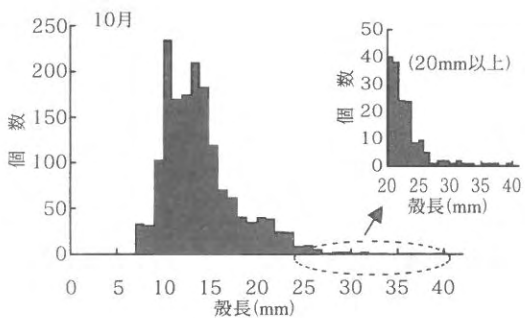
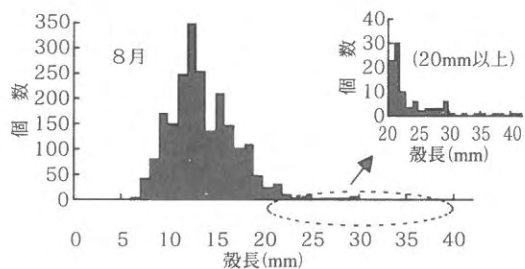


図3-2 沓尾地先におけるアサリの殻長組成の季節変化

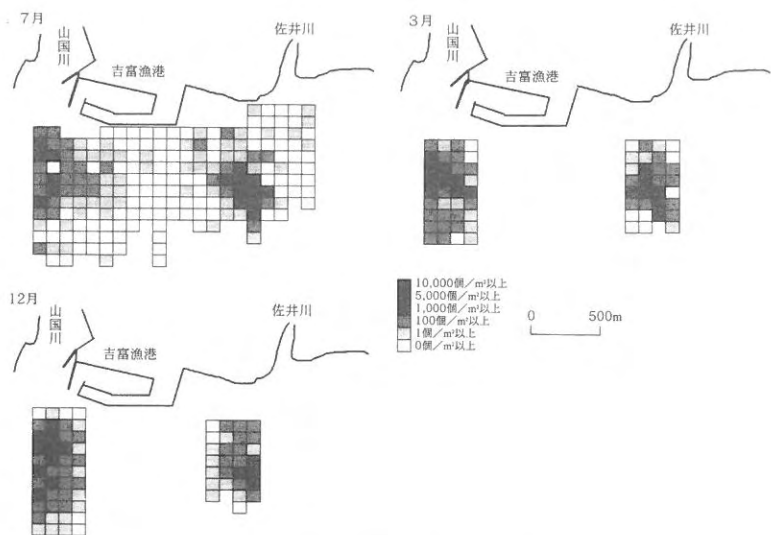


図4-1 吉富地先におけるアサリの分布

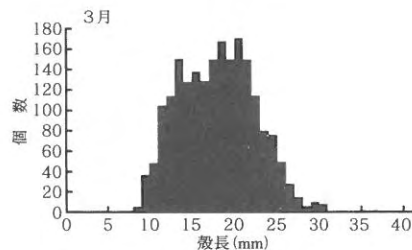
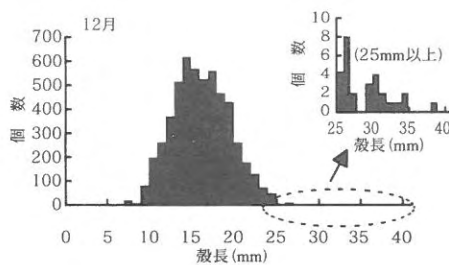
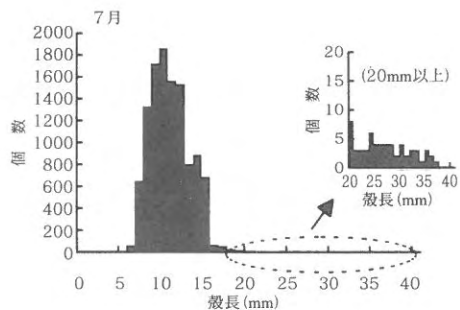


図4-2 吉富地先におけるアサリの殻長組成の季節変化

アサリの成長は、蓑島地先および吉富地先佐井川河口域より沓尾地先および吉富地先山国川河口域の方が速い傾向が認められた。これは蓑島および佐井川河口域では高地盤であり、しかも生息密度も高かったのに対し、沓尾地先では生息密度が低かったこと、また、山国川河口域では低地盤域に低密度でアサリが分散したことが主な要因であると考えられる。

本調査の結果は平成9年度漁期における各漁場の資源管理を実施するにあたり資料として活用された。資源状態の把握はアサリの資源管理上不可欠であり、今後も継続して毎年の資源状態を調査する必要がある。

3. 各種試験

1) 杭打ちによる稚貝発生促進試験

アサリの漁獲量が高位で安定している時期、豊前海区の干潟漁場ではノリの支柱式養殖が盛んに行われていたが、地元漁業者からの聞き取りによれば、これら支柱式漁場の発達とともに支柱杭が漁場全体に広がり、アサリ稚貝の定着を促進し好漁場を形成したという。豊前海区以外の漁場においても同様の知見はいくつか見られる(林他 1992)。杭等の構造物が周囲の流れを停滞させ、アサリ稚貝の沈着を促進する効果がある可能性は十分に考えられる。そこで、漁場に杭を打つことによって稚貝の沈着が促進されるかどうか明らかにするために杭打ちを行い、沈着稚貝の発生状況について追跡調査を実施した。なお、本試験は蓑島漁業協同組合との共同研究として実施された。

方 法

杭打ちは平成8年9月～11月にかけて行った。杭は孟宗竹を長さ約1～2mに切ったものを用いた。杭を打った範囲を図5に示した。杭の間隔は原則として約2mとしたが、場所によって杭の密度に差を設けた。稚貝発生調査は平成9年6月19日に行った。杭を打った範囲およびその周辺に50mメッシュの格子線を設け、各定点でつばすりによってアサリ稚貝を砂ごと採集した。1試料採集面積は38.5cm²とし、1定点で2試料を採集した。

結果および考察

稚貝分布調査の結果は現在解析中であるが、目視観察では杭を打った周辺には平成8年秋発生群と思われる稚貝が多数出現しているのが確認された。蓑島漁業協同組合では平成9年度も引き続き同様の事業を計画しており、杭を打つ範囲を拡大する予定であり、今回の調査結果も

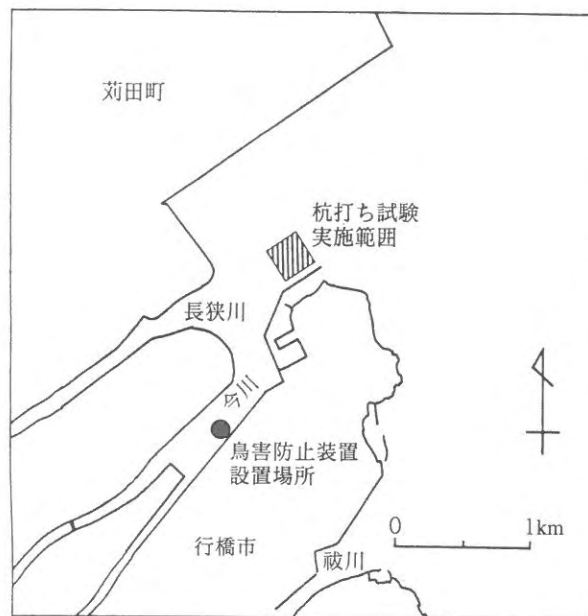


図5 杭打ち試験および鳥害防除試験実施場所

含めて引き続き検討が必要である。

2) カモによる食害実態調査および食害防止対策の予備的検討

冬季のアサリの減耗要因として鳥類、特にカモ類による被捕食が指摘されている(TOBA *et al.* 1992)。豊前海区においても主要な干潟は冬季はカモ類の越冬地となっており、アサリが食害を受けている可能性は高い。そこで、カモ類による食害実態について調査を実施するとともに食害防止対策についても検討した。

方 法

カモ類飛来実態調査；行橋市蓑島地先および沓尾地先の干潟漁場、今川下流域および祓川下流域において目視によってカモ類の生息状況を観察するとともに個体数を計数した。調査範囲は今川、長狭川および祓川河口域および干潟周辺地域とした。調査は平成9年1月11日および2月11日に行った。

カモ類胃内容物調査；行橋市が行っている害鳥駆除によって採捕されたカモ類の胃内容物調査を行った。標本個体は平成8年12月下旬および平成9年1月中旬に捕獲したものを入手した。入手した個体は体重を測定後胃内容物を取り出し種類の同定を行った後、種類ごとのサイズを測定した。

カモ類飛来防除試験；行橋市今川下流域の干潟にプロペラ式鳥害防止装置を小型のボート上に支柱を立てて高さ約1.5mに設置した。設置場所を図5に、装置および

設置状況を模式的に図6に示した。設置は平成9年2月9日に行い、随時カモ類の分布への影響を目視観察した。

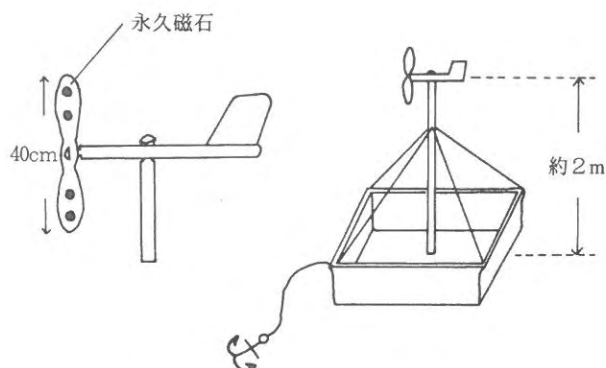


図6 鳥害防止装置および設置状態

結果および考察

カモ類飛来実態調査；各調査日のカモ類のカウント数は1月11日は918羽、2月11日は1,026羽であった。また、干潮時には河口周辺の干潟上に集結し、満潮時には沖合および河口周辺のため池等に分散する傾向が観察された。豊前海区の他の干潟漁場にもカモ類は生息していること、また、カモ類の漁場間の移動実態は明らかでないことから、調査域における正確な飛来数は不明であるが、少なくとも1日当たり千羽規模の飛来があることは確実であるといえる。

カモ類胃内容物調査；標本個体の胃内容物組成を表4に示した。また、捕食されたアサリの殻長組成および同時期の養島干潟におけるアサリの殻長組成を図7に示した。12月の調査ではすべて空胃であった。しかし、1月の調査ではアサリを25個体捕食していた。捕食されたアサリの殻長は13.1mm～22.9mm、平均17.4mmであった。同時期の漁場の殻長組成では13mmより小型の個体の占める割合が高いことから、カモ類は約15～20mmのアサリを選択的に捕食している可能性が考えられる。

カモ類飛来防除試験；装置設置1日後目視観察を行った結果、装置を設置した付近の上下流約50mの間のカモ類の分布が少なかった。しかし、設置後2日目に装置が外れ機能しなくなった後にも同様の現象が観察された。したがって、カモ類は設置に用いたポートに対して警戒し、付近に接近しなかったものと考えられる。今回の検討では装置のトラブル等によってその効果は明らかにできなかったが、今後は効果判定のための具体的試験を実施するとともに、他の装置についても効果を検討する必要がある。

表4 カモ類の胃内容物組成

採集時期	体重 (g)	胃 内 容 物		
		種 類	個体数	サイズ (mm)
12月中旬	1,360	空胃	—	—
昼間採集	960	空胃	—	—
1月中旬	1,080	アサリ	25	13.1～22.9
早朝採集		イソガニ類	1	27

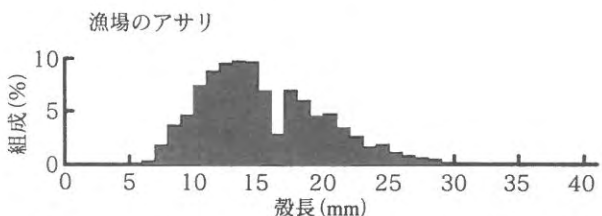
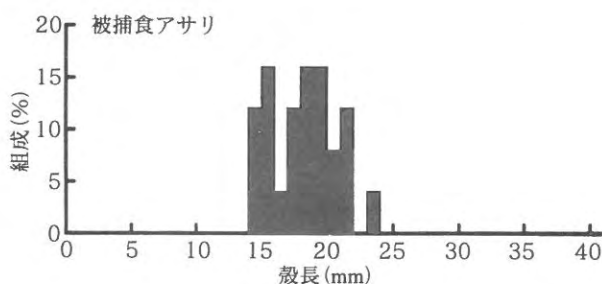


図7 カモ類に捕食されたアサリおよび漁場における殻長組成

本年度の予備的検討によってカモ類がアサリを捕食することが明らかとなった。TOBA *et al.* (1992) は、カモ類はアサリの最大の捕食者であり、食害を受けた場所では干潟表面に食害掘削痕として小孔を生じると報告している。筆者の観察においても養島、沓尾両地先で同様の食害掘削痕と思われる小孔を多数確認しており、これらの中にはくちばしの痕跡と考えられる掘削面が残っているものもみられた。これらのことから、アサリがカモ類によって食害を受けているのは間違いのないものと考えられる。また、アサリ漁場への飛来数からみて食害による減耗はかなりの量になるものと考えられる。したがって来年度は、カモ類の日周行動、年間延べ飛来数の推定および1羽当たりの摂食量の推定などの調査を行い、食害による減耗実態を正確に把握する必要がある。また、平行して網囲いや他の鳥害防止装置の効果試験なども実施する必要がある。

4. 総合考察

これまでの研究成果から、今後のアサリ資源増大に関する研究課題について考察した。考えられる研究課題について図8に整理した。

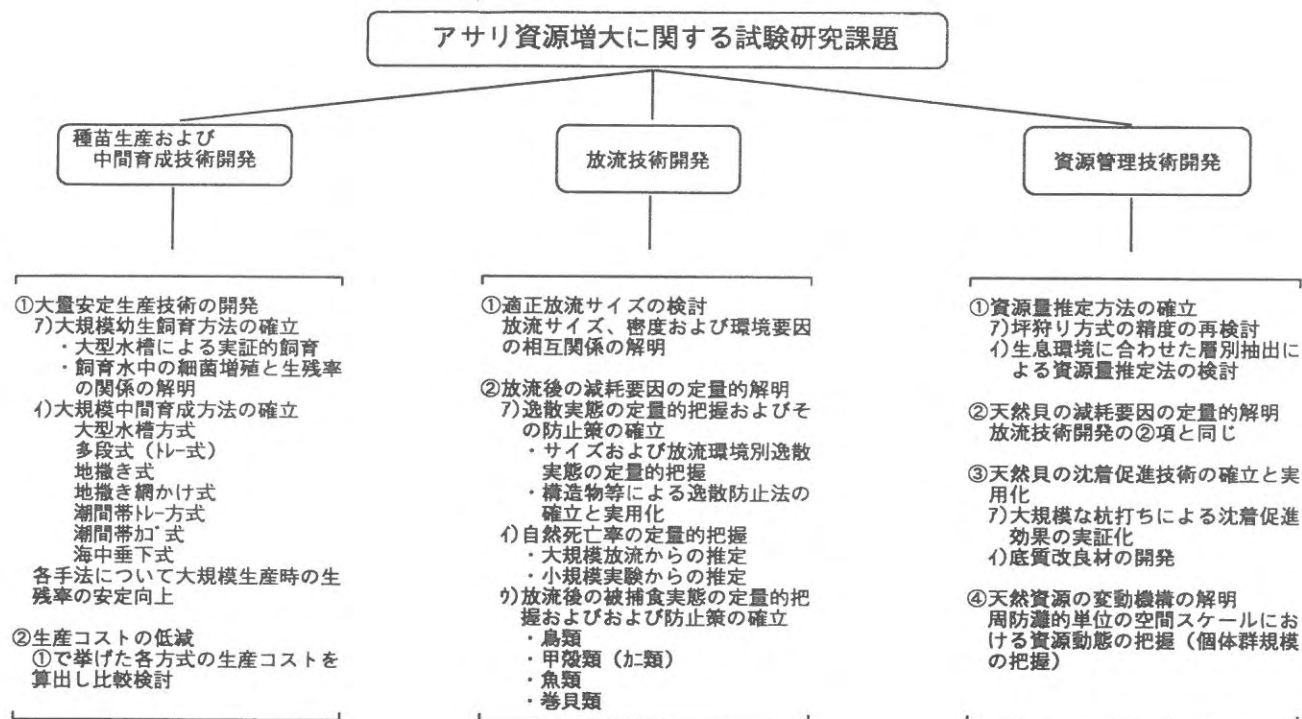


図8 アサリ資源増大に関する試験研究課題

1) 種苗生産および中間育成技術開発

種苗生産および中間育成技術開発においては、生産に関わる基礎技術は開発されたといえる。残された課題としては、大量安定生産技術の開発および生産コストの低減を図ることが挙げられる。

大量生産を行うには大規模な生産系を用いることが不可欠であるが、経験的に大規模な生産系では生残率が不安定になることが多い。しかし、その要因は明らかではない。藤原他(1993)は、トリガイ浮遊幼生のへい死要因として飼育水中の細菌の繁殖を挙げている。大規模な生産系では換水等のやりにくさ等から管理が行き届かず、小生産系よりも細菌が繁殖しやすい環境にあることは十分に考えられることである。したがって、生残率の不安定さを生む要因を明らかにするためには、生残率と水槽中の細菌の繁殖との関係について解明することがまず必要であると考えられる。

生産コストについては具体的な知見は少ない。TOBA *et al.*(1992)は、ワシントン州ピージェット湾のアサリ養殖の生産コストの試算を行っているが、試算に用いたアサリの単価は日本に比べ高い。日本において天然海域の増殖を目的とした生産を行う場合、TOBA *et al.*(1992)で示された例以上のコスト低減が必要であると考えられる。生産コストを低減する方法としては、育成期間の長い中間育成における手法の再検討が有効であると考えられる。現在の育成方法としては、陸上水槽式、

地撒き式、多段式、海中垂下式等があるが、これらの生産コストについて比較検討した例はない。したがって、まず現状の方法のコストを推定し比較を行うことが必要であると考えられる。

2) 放流技術開発

放流技術開発については、特に放流貝の生残に関わる問題が重要であるといえるが、これまでも各地域において繰り返し研究が行われてきており個々の要因について定性的には解明が進んでいるといえる。しかし、定量的には個々の要因と生残率の関係を一般化できているとはいえない。したがって、今後は生残に関わる個々の要因と生残率の関係を定量的に解明する研究が必要であるといえる。そのためには個々の要因に的を絞った室内実験や小規模スケールの野外実験を実施することがまず必要である。一方で、天然群の実態により近い形で大規模スケールの放流追跡調査を行い事例を蓄積することによって、実証的な形で大きな要因を明らかにする作業も必要である。

3) 資源管理技術開発

資源管理技術開発においては、まず、放流技術開発の項で述べた事項と同様に、生残率に関わる課題について定量的な研究を進める必要があるだろう。

資源量の正確な把握方法については、従来の方法の精度を再検討し目的による方法の使い分けを行うことが必要であると考えられる。現在、坪狩りで推定した生息密

度を漁場面積へ引き延ばして資源量を推定しているが、地形およびアサリのサイズや密度によっては単純な格子点の坪狩りでは正確な資源量を推定できない可能性も考えられる。そこで、従来の方法の精度を再検討するとともに生息環境の空間スケールに対応した層別採集法などの導入も検討すべきであると考えられる。

天然稚貝の沈着促進技術については、何らかの構造物を設置することや底質の改善によって効果が得られるとの知見がある（林他 1992, TOBA *et al.* 1992, 俵他 1978）。しかし、従来は実験規模が小さく、資源回復へ結びつく実証的知見は得られていない。今後は漁場単位で構造物の設置および底質の改善等を行うとともに、改良を加えた漁場環境のモニタリングを平行して実施するなど、資源添加過程の実証的な証明が必要であると考えられる。

天然資源の変動機構の解明については、各漁場における生活史段階別の分布と個体数調査および漁場環境調査を数年規模で実施するという方法で研究が行われてきた（林他 1992, 藤本他 1985）。これらの研究方法では沈着期以降の資源動態を追跡し、その変動要因を定性的に把握することはできた。しかし、定量的に把握する段階には至っていない。また、発生機構および沈着期以前の初期減耗機構については明らかになっていない。経験的には、一般にある漁場の親貝の資源量がその漁場の翌年の資源量と単純に関係しているとはいえず、また、卓越年級群の発生は単一漁場でのみ発生するのではなく近隣複数漁場で同時的に発生する傾向が強いように思われる。このことから、従来の研究方法は親子関係にある個体群が有する時空間スケールに調査規模が対応しておらず、資源動態把握の方法として限界があると考えられる。そこで、今後は周防灘単位規模および十年規模の時空間スケールで各漁場の資源動態の相互関連性を明らかにし、個体群を念頭に置いて発生機構および初期減耗機構を解

明する必要があると考えられる。

本事業は平成8年度で終了したが、アサリは当海域の漁業生産を支えている重要な種であり、将来的に研究を継続することを怠るべきではない。漁業者もアサリ漁業のよる収入を基本給的なものとして位置付けており、資源増大に対する期待も大きい。平成9年度以降は二枚貝増養殖研究および水産資源調査事業の中で調査研究を継続する。

参 考 文 献

- 1) 西広富夫・藤原正夢・岩尾敦志 (1990) : 多段式二枚貝中間育成装置の開発, 京都府海洋センター研究報告13号, 1-10。
- 2) D.R.Toba・D.S.Thompson・K.K.Chew・G.J.Anderson・M.B.Miller (1992) : ワシントン州におけるアサリ養殖ガイドブック, 112pp, 水産増殖叢書42。
- 3) 中川浩一・小林 信・桑村勝士・石田雅俊 (1997) : アサリ資源培養・管理適正化方策定事業, 平成7年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 307-309。
- 4) 林 宗徳・浜崎稔洋・秋本恒基・山下輝昌 (1992) : アサリ種苗初期減耗要因の究明に関する研究, 平成2年度福岡県有明水産試験場研究報告, 85-102。
- 5) 藤原正夢・上野陽一郎・岩尾敦志 (1993) : トリガイ浮遊幼生の斃死因と考えられる *Vibrio* 属細菌について, 魚病研究, 28(2), 83-89。
- 6) 俵佑方人・細川 穹・田代秀明 (1978) : 土のうによるハチの巣状人工干潟造成及び、アサリの沈着と生長について, 水産土木, 15(1), 39-42。
- 7) 藤本敏昭・中村光治・小林 信・林 功・瀧口克己・尾田一成・鶴島治市 (1985) : アサリの漁場形成について, 昭和58年度豊前水産試験場研究業務報告, 34-106。

浅海性二枚貝増養殖技術開発研究（アカガイ、トリガイ）

中川 浩一・桑村 勝士

福岡県豊前海域では、漁船漁業の漁獲低迷および漁業者の高齢化が進むなか、地先において手軽に管理でき、安定した収入の見込める養殖業の普及を望む声が高い。ここでは、単価が高く、比較的成長の早いアカガイ、トリガイを養殖対象種として選定し、その養殖業化に向けての技術開発研究を行った。

アカガイについては、既に山口、大分、香川県等で初期種苗（2mm）から30mmサイズ稚貝までのチョウチンカゴを用いた海中垂下式養殖（以下中間育成と称す）と、それ以降の鉄筋カゴを用いた海底カゴ養殖（以下カゴ養殖と称す）の二つに分けた方式で行われており、各々の養殖技術についてはかなり確立されている。豊前海域においても、この方式を用いて養殖試験を行った結果、中間育成およびカゴ養殖ともに良好な成長、歩留まりを示し、事業化の可能性が示唆された。しかしながら、中間育成時における稚貝の成長のばらつき防止、カゴ養殖時における地域別の成長差の把握等残された課題も多い。そこで、本年度はこれらについて試験を行った。

またトリガイについては、種苗生産時における浮遊期幼生の大量へい死が問題となっている。これは、飼育水中の細菌が原因であるとの知見があることから、これを防止する方法として特に紫外線殺菌海水の有効性について、検討を行った。

方 法

1. アカガイ

(1) 種苗生産

採卵は、温度刺激法と精子添加法を併用して、6月11日および12日の計2回行った。採卵母貝は平成5年度より当地先でカゴ養殖を行っていた殻長75mm前後の3年貝を用いた。得られた浮遊幼生は1ccあたり2個の密度で1トン水槽に收容し、飼育を開始した。餌料は300万細胞/mlに増殖した *Pavlova Lutheri* を1日あたり4l投餌した。平均殻長が220 μ mに達した時点で、付着器としてカキ殻コレクターを垂下した。また、カキ殻に代わる安価で、簡単に入手可能な付着器を開発するために1t水槽に浮遊幼生を150万個收容し、材質別垂下試験を行った。

(2) 中間育成

中間育成は、当研究所で種苗生産した稚貝（平均殻長1.2mm）を用い、吉富町地先において昨年と同様の方式で9月4日に開始した。中間育成場所を図1に示した。稚貝の平均殻長が約15mmに達した時点でカキ殻コレクターを除去し、殻長別に選別を行い、收容密度別育成試験を行った。

(3) カゴ養殖

カゴ養殖は、6月下旬より図1に示した豊前海全域の計5ヶ所において試験を実施した。用いた海底カゴ（60 $\times$ 100 $\times$ 40cm）の目合は12節で、初期收容個数は300個であった。吉富町地先においては殻長別に選別を行い、選別育成試験を行った。

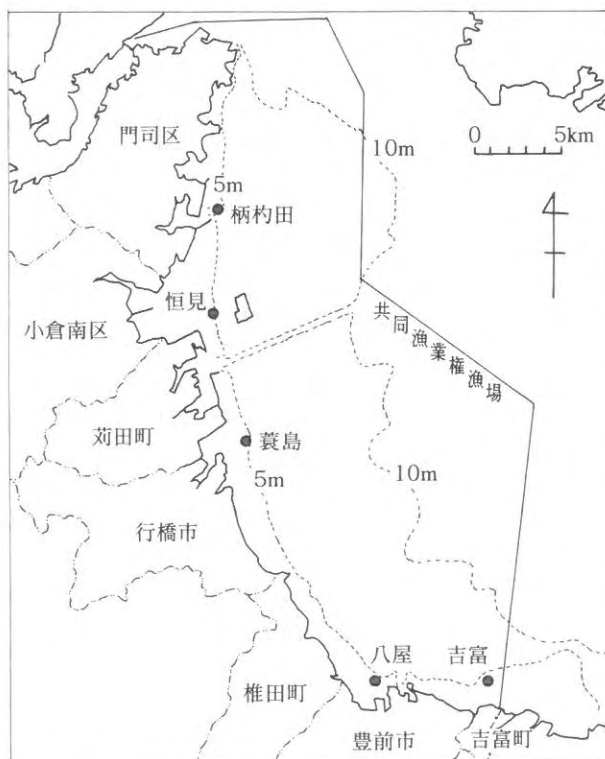


図1 平成8年度アカガイカゴ養殖試験場所

2. トリガイ

トリガイの種苗生産上での最大の問題点は、浮遊期幼生の大量へい死である。これは飼育海水中の細菌による

ものであるとの知見があることから、飼育開始時の海水中の細菌を除去するために人工海水および紫外線殺菌海水を用いて、以下に示す試験を行った。なお平成8年度における採卵は、9月に大分県長洲漁協より購入した平均殻長80mmの母貝を用いて紫外線殺菌海水かけ流し法により10月19日に行った。

(1) 幼生ふ化試験

採卵後の受精卵を25万個ずつ室内の30ℓ水槽に収容し、翌日のふ化率を測定した。用いたふ化海水は人工海水、紫外線殺菌海水およびろ過海水であった。

(2) 浮遊幼生飼育試験

ふ化したD型幼生を200万個ずつ室内の1t水槽に収容し、人工海水、紫外線殺菌海水およびろ過海水を用いて、10月21日から11月12まで飼育を行った。餌料は300万細胞/mlに増殖した *Pavlova Lutheri* を1日あたり4ℓ投餌し、飼育期間中は無換水であった。

(3) 沈着幼生飼育試験

紫外線殺菌海水で飼育していた平均殻長220μmの幼生を5万個ずつ室内の0.5t水槽に収容し、紫外線殺菌海水およびろ過海水を用いて、11月14日から1月20日まで飼育を行った。餌料は300万細胞/mlに増殖した *Pavlova Lutheri* を1日あたり5ℓ投餌し、飼育期間中は無換水であった。なお水槽底面には珪砂（粒径1mm）を約5mmの厚さに敷き詰めた。

結果および考察

1. アカガイ

(1) 種苗生産

平成8年度の種苗生産の結果、カキ殻コレクター付着

稚貝（平均殻長1.2mm）を110万個生産した。また、付着器試験結果を表1に示した。この結果から、カキ殻に代わる付着基として布が優れていることが分かった。布で良好な結果を得た原因は、網地に比べて付着有効面積が広いこと、ビニールに比べて表面に起伏があり、幼生の付着が容易であること等が挙げられる。布は入手が容易で、コレクター作成に時間を要さず大量生産が可能である等の面でカキ殻に比べて優れている。また、1m²あたりの単価も数百円と安価で、中間育成の際には材質が軟質であるために稚貝に障害を与えにくいと思われる。今後布を付着基とした種苗量産技術の開発および中間育成試験におけるカキ殻コレクターとの比較試験を行う必要がある。

表1 付着試験結果

試験区	垂下方向	垂下面積 (cm ²)	付着個数 (個)	付着密度 (個/cm ²)
カキ殻（表面）	平行	32	39	1.22
（裏面）	平行	32	186	5.81
ビニール	垂直	1,200	180	0.15
布	垂直	1,200	2,916	2.43
網地（目合2mm）	垂直	1,200	70	0.06
網地（目合5mm）	垂直	1,200	202	0.17

(2) 中間育成

中間育成試験結果を表2に示した。今回の試験は、昨年度の中間育成試験において、用いたタマネギネットが稚貝の成長阻害の原因となり、直接チョウチンカゴに収容した方が良かったため、その適性収容密度を調べるために行った。その結果、今回の最大収容個数500個でも

表2 中間育成試験結果

収容容器	収容密度 (個)	平均殻長 (mm)				40mm以上の割合 (%)	30mm以上の割合 (%)	歩留まり (%)
		11/10 (開始)	1/7	3/19	5/19 (終了)			
チョウチンカゴのみ	50	20.9	25.9	31.6	39.6	50	100	98
	100	20.9	27.5	33.2	39.8	43	100	99
	50	15.9	26.5	31.4	39.7	43	100	86
	100	15.9	26.2	31.5	38.4	40	97	87
	150	15.9	25.9	29.8	38.2	33	100	87
	200	15.9	26.0	28.6	38.2	40	100	91
	300	15.9	25.7	28.6	38.4	30	100	95
	500	15.9	22.9	26.5	36.4	20	93	99
カキ垂下カゴ+ タマネギネット	40	20.9	24.2	27.5	37.9	27	97	88
	50	15.9	22.6	28.7	38.6	23	97	90
	100	15.9	20.7	26.1	34.0	3	90	77
	200	15.9	21.0	25.0	30.3	3	53	100

ほとんどがカゴ養殖に使用出来る殻長30mm以上に達し、歩留まりも良好であった。一方、タマネギネットを用いた試験区では200個収容区においても30mmに達した割合が50%と満足出来るものではなかった。従って、豊前海で中間育成を行う場合、分養後の稚貝はタマネギネットを用いず、直接チョウチンカゴに500個以下を収容して行えば良いことが明らかになった。

(3) カゴ養殖

カゴ養殖試験結果を表3に示した。成長の地域差はほとんど見られず、豊前海全域において養殖が可能であることが分かった。一方、生残率は地域ごとに差が生じた。今回のへい死は、ほとんどが8月の台風通過時に起こったものである。この時、カゴが泥に埋もれていたものにへい死が多かったことから、原因は覆泥による窒息死であると考えられた。そこで、養殖を行う場所の選定については地域差よりも底質を考慮しなければならない。つまり、比較的地盤の固い場所を選定した方が良いと思われる。また選別育成試験の結果、初期収容時の成長差がそのまま維持されることが分かった。カゴ養殖開始時には同じ大きさの稚貝に揃えることで出荷時のカゴ内の成員のサイズを均一にする効果があるものと思われる。

表3 カゴ養殖試験結果

試験地	平均殻長 (mm)			歩留まり (%)	備 考
	6 月	9 月	5 月		
柄 杓 田	25	43	—	—	施設破損
恒 見	25	46	59	60	
養 島	25	45	57	60	
八 屋	25	45	57	20	
吉富一大	38	50	63	88	
吉富一中	28	41	57	64	
吉富一小	19	38	53	85	

2. トリガイ

(1) 幼生ふ化試験

試験結果を表4に示した。紫外線殺菌海水とろ過海水のふ化率にはほとんど差がなかったことから、紫外線殺菌海水は幼生のふ化に悪影響を及ぼさないことが分かっ

表4 トリガイふ化試験結果

試験区	受精卵収容数	ふ化幼生数	ふ化率 (%)
人工海水	250,000	0	0
紫外線殺菌海水	250,000	43,000	17.2
ろ過海水	250,000	45,500	18.2

た。しかしながら、人工海水では全くふ化しなかった。人工海水は試験開始3日前に作成したが（塩分30.8）、薄褐色に濁っていたことおよび若干の塩分の析出が見られたこと等の水質上の影響が原因であると思われる。

(2) 浮遊幼生飼育試験

試験結果を表5に示した。人工海水では飼育開始直後から幼生の沈下が始まり、3日後に全滅した。ろ過海水では平均殻長120 μ mに達した12日前後から幼生の沈下が始まり、14日目に全滅した。一方、紫外線殺菌海水では幼生の沈下は起こらず、高歩留まりで沈着幼生を生産出来た。幼生沈下の原因は、人工海水では水質、ろ過海水では細菌であると思われ、紫外線殺菌海水の有用性が示唆された。今後は、飼育水中の細菌数および細菌相の経時的変化と幼生沈下との関係を調査し、紫外線殺菌海水とろ過海水で生じた歩留まりの差を明らかにしていきたい。

表5 浮遊幼生飼育結果

試験区	収容個体数 (千個)	生産個体数 (千個)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)
人工海水	20,000	0	—	0
紫外線殺菌海水	20,000	16,000	0.22	80
ろ過海水	20,000	0	—	0

(3) 陸上における中間育成

中間育成結果を表6に示した。紫外線殺菌海水とろ過海水の生残率にはほとんど差がなかった。このことから、沈着稚貝は浮遊幼生に比べ細菌に対する抵抗力が強く、その結果ろ過海水飼育においても紫外線殺菌海水と同様の生残率を示したと思われる。

今回の試験の結果から、特に浮遊幼生飼育期間において紫外線殺菌海水を用いることで、安定した種苗生産の可能性が示唆された。しかしながら、種苗生産時は全く同様の飼育を行っても、水槽別の生残率のばらつきが大きい。今回の試験では各試験区1水槽で行ったため、はっきりと有効であると言い難く、今後水槽数を増やし、更に試験を行う必要がある。

表6 沈着幼生飼育結果

試験区	収容個体数 (千個)	生産個体数 (千個)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)
紫外線殺菌海水	50	9	6.2	18
ろ過海水	50	10	6.1	20

放流資源共同管理型栽培漁業推進事業（クルマエビ）

徳田 眞孝・藤本 敏昭

広域回遊性種のクルマエビを対象とした栽培漁業を推進していくためには、隣り合った県あるいは生息移動分布が共通する海域に面した複数県と協調体制をとりながら、海域を総合的に見て最も適正な場所に、適正な量を放流し共通のルールで管理していく必要がある。そのため、県間の移動実態、放流効果、資源利用実態等の状況を明らかにすることを目的として調査を行った。

方 法

I 資源利用実態調査

本海域の漁協及び公営市場を図1に示した。漁獲量は平成6年度の農林統計資料より、クルマエビの漁業種別組合別月別漁獲量を求め集計した。なお、調査にあたっては、随時、漁協への補足調査を行って数値を補正した。



図1 市場調査位置図

II 種苗放流

当研究所の種苗放流実績資料及び標識放流試験資料を整理し、集計した。

III 生物生態調査

県内開設市場において、月に2、3度の頻度で市場調査を行った。また漁獲物は必要によっては買い上げ、持ち帰って測定した。調査対象漁業は、小型底びき網（2種及び3種）、小型定置網、固定式刺網とし、雄雌別に体長を測定した。

結果及び考察

I 資源利用実態調査

1. 漁獲量

クルマエビ漁獲量の昭和39年からの年別推移を図2に示した。漁獲量は昭和40年代は30トン未満と低迷したが、昭和49年以降は回復し60トン前後と増加した。昭和59年には約110トンと最大を示したが、近年では60～80トン台で推移し、比較的安定している。

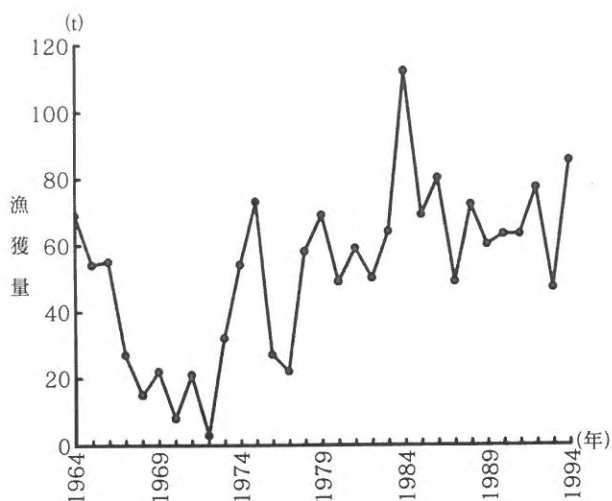


図2 漁獲量の推移

次に平成6年における漁獲量の月別推移を図3に示した。月別漁獲は、1月から5月までの冬季から春季にかけては少ない。しかし、夏季の6月になると急に上昇し、11月までおよそ10トンを越える漁獲量がある。そして、

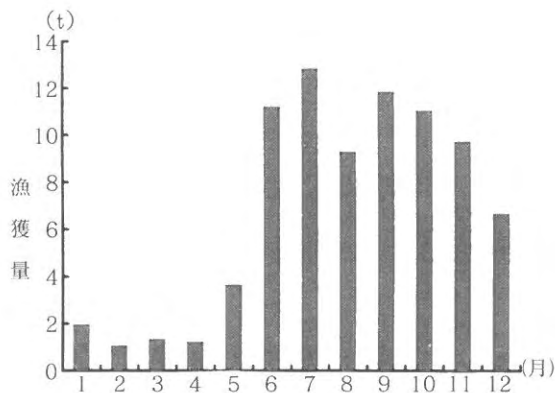


図3 月別漁獲量の推移（平成6年）

冬季の12月になると漁獲は減少する。

2. 対象漁業の概要

昭和38年からの漁業種類別漁獲量の割合の推移を図4に示した。漁獲量の占める割合が最も大きいのは小型底びき網で全体の70～80%を占める。このうち、小型底びき網3種は昭和48年に着業されると次第に漁獲割合が増加し、近年では全体の30%前後を占めるに至った。次に漁獲割合が高いのは刺網漁業であるが、昭和58年までの漁獲割合が多いのに対し、近年では全体の約10%を占めるにすぎず、小型定置網の漁獲量を下回っている。小型定置網の漁獲割合は、昭和58年以前はほとんどないが、それ以降は10～15%を占めるに至った。かご漁業、船びき網漁業については、単発的に漁獲が増加する年があるが、漁獲割合としては少ない。

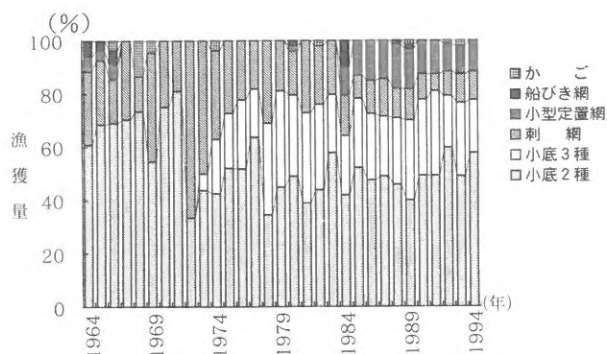


図4 漁業種類別漁獲量の割合

次に平成6年における漁業種類別漁協別漁獲量を表1に、月別漁業種類別漁獲量の推移を図5に示した。漁協別では、養島、沓尾、稲童、宇島漁協の漁獲量が多いが、これらは小型底びき網を主力となしている漁協である。

表1 漁業種類別・漁協別漁獲量

単位：Kg

漁業種 組合名	小底 2種	小底 3種	定置網	刺網	かご	総計
柄杓田	144	0	214	38	19	415
恒見	0	0	50	100	0	150
曾根	0	0	2,421	0	0	2,421
苅田	903	264	926	0	0	2,093
養島	2,497	352	1,061	4,275	0	8,185
沓尾	2,884	2,770	197	0	0	5,851
長井	990	150	297	2,009	0	3,446
稲童	7,140	2,350	2,150	144	0	11,784
西八田	0	0	260	165	0	425
椎田	0	0	609	297	0	906
松江浦	0	0	251	390	0	641
八屋	500	100	0	10	0	610
宇島	31,090	10,010	1,320	0	0	42,420
吉富	2,352	1,492	0	1,719	0	5,563
総計	48,500	17,488	9,756	9,147	19	84,910

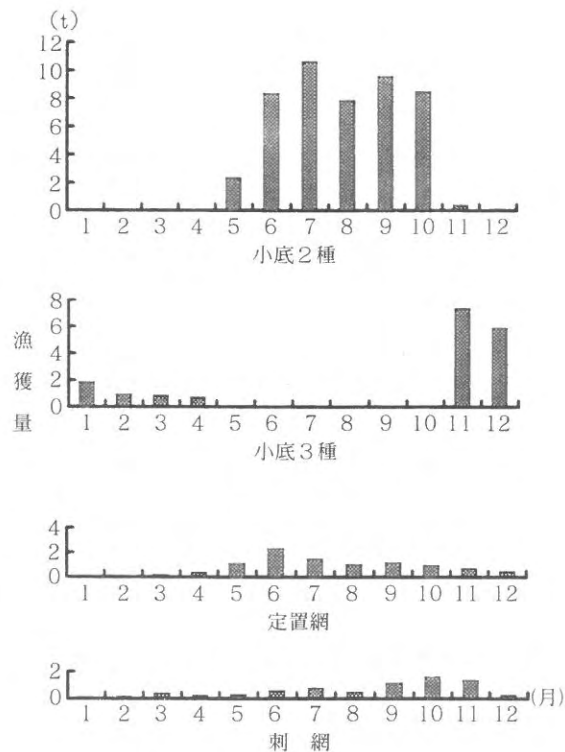


図5 月別漁業種類別漁獲量の推移

月別漁業種類別漁獲量は、小型底びき網2種では6～10月の夏季から秋季にかけて、小型底びき網3種では操業開始期の11月と12月の冬季、定置網では5月から7月の春季から夏季にかけて、刺網では9～11月の秋季と漁業種類ごとに盛漁期に違いがある。

3. 流通実態

市場を開設している漁協は、柄杓田、曾根、苅田、養

島、椎田町の5漁協で、クルマエビはほとんどがそれぞれの漁協市場に出荷されている。残りの12漁協は、地元の公営開設市場（北九州魚市場、行橋市魚市場、中津市魚市場）に出荷される。また、一部では仲買に直接出荷しているが、その比率は各漁協により様々である。市場ではセリによって取り引きされているが、仲買への直接出荷は事前の値決めによって取り引きされている場合が多い。

クルマエビは活魚として出荷され、その単価は、通常5,000～6,000円/kgで、量が少なきや年末等には10,000円/kg円まで上昇する。鮮魚は活魚の約半値で取り引きされている。

II 種苗放流

1. 種苗放流の推移

クルマエビの種苗放流量の推移を図6に示した。当海区の放流は昭和39年から始まった。昭和46年から放流量が増加し、約1,000万尾（中間育成の受入数）となった。当初はポストラバ初期の小型種苗を直接放流したが、昭和46年から囲い網による中間育成が実施され、放流サイズが15～20mmとなった。平成3年からは中間育成を陸上水槽で行うようになり、放流サイズも15～20mmから30mmへと大型に変更された。現在では、体長30mmの種苗を約400万尾放流している。

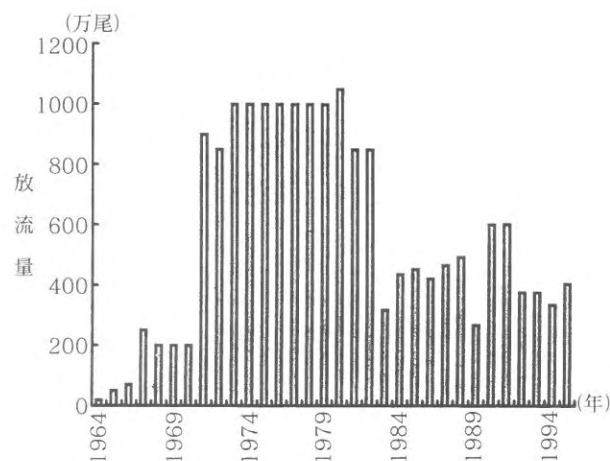


図6 放流量の推移

次に、放流量と漁獲量について相関を求めた。なお、昭和57年以前は中間育成受入量の記録があるが放流量の記録がないので、解析には昭和58年以降のデータを用いた。放流量と漁獲量の相関を図7に示した。放流量と漁獲量の間に相関はみられなかった。

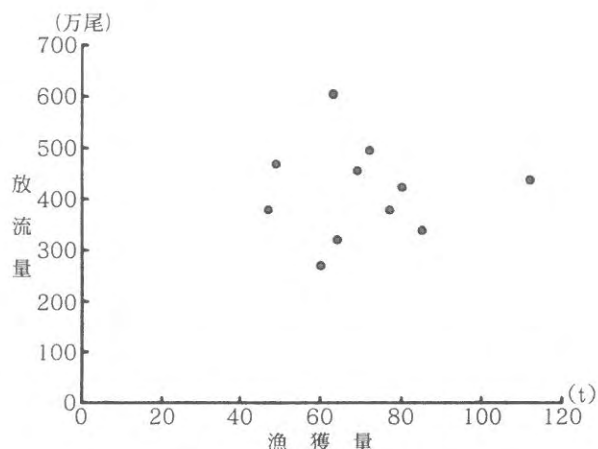


図7 漁獲量と放流量の関係（昭和58年以降）

2. 過去の標識放流の結果

石岡ほか（1974）は、福岡県の行橋市蓑島に標識した延べ507尾のエビを放流した。このなかで比較的長距離で再捕されたものをまとめてみると、周防灘中央域や大分県の沿岸域であった。福岡、山口、大分の6地区で標識放流したエビの再捕状況から、浅海内湾域は若齢期の生育場になっていて大部分は近くで再捕される。一部は、その年の冬から翌年にかけて外海よりの灘で、翌々年には豊後水道まで回遊して再捕されている。

III 生物生態調査

1. 小型底びき網漁獲物の月別組成を図8に、小型定置網漁獲物の月別組成を図9に、固定式刺網漁獲物の月別組成を図10に示した。小型底びき網漁獲物の体長は、

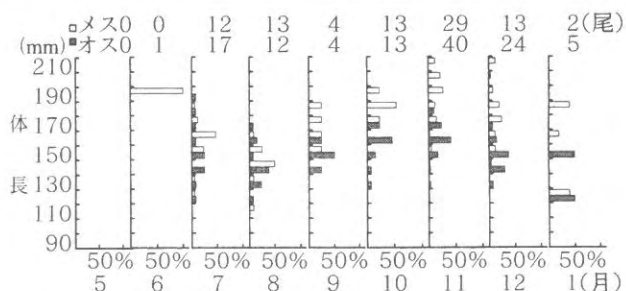


図8 小型底びき網漁獲物の月別体長組成

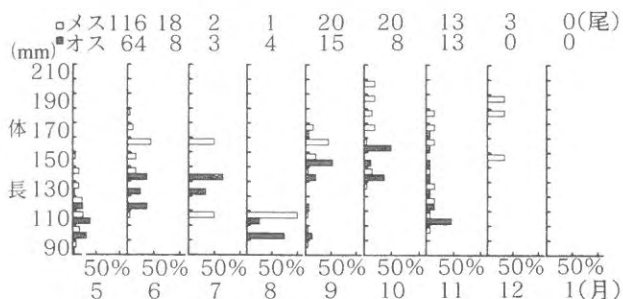


図9 小型定置網漁獲物の体長組成

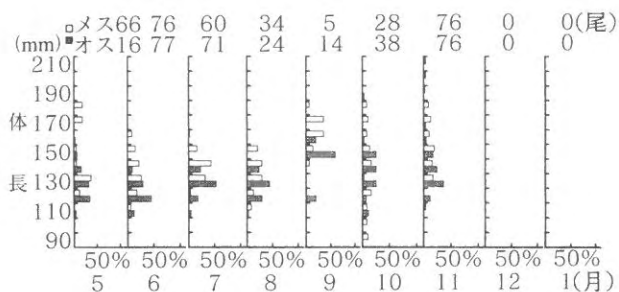


図10 固定式刺網漁獲物の月別体長組成

雄で130～170mm, 雌で140～220mmと他の漁業種類より大きかった。小型底びき網の漁獲物は, 成長に伴って, 夏季から秋季まで同一群を漁獲しているものと思われる。小型定置網の漁獲物は90～200mmまでの幅の広い組成であるが, 特に5月における雄100～120mm, 雌100～150mmのように小型個体の漁獲がみられるのが特徴である。固定式刺網の漁獲物は, 雄110～160mm, 雌120～180mmの個体が多く, 年間を通じて同じ大きさのものを漁獲している。このことから, 固定式刺網の漁獲物は, 順次加入してくる群を次々に漁獲しているものと考えられる。

2. 漁場の推移

小型底びき網の操業海域別出漁隻数を図11に, 漁獲量を図12に示した。なお, 5月から10月は小型底びき2種による操業, 11月から4月は小型底びき網3種による操業である。春季(4, 5月)は, 周防灘中央部の出漁隻数が多いが, クルマエビはほとんど漁獲されていない。夏季になると出漁隻数が増加し, 特に7月で北部海域で多いが, クルマエビの漁獲が多いのは8月の灘中央部であり, この月の漁獲量が1年のうちで最大を示す。秋季になると, 夏季よりも出漁隻数が減少し, 操業場所の範囲も狭まる。しかし, 11月に小型底びき網3種が始まると, 操業場所は沿岸から沖合まで広く操業され, 小型底びき網2種と異なった漁場利用形態を示す。クルマエビの漁獲量が多い場所は, 9月には灘中央部, 10, 11月にはさらにそれに加えて北部海域であった。冬季には11月と同じく広い範囲で操業がみられるが, 操業隻数は12月以降減少傾向を示す。また, 冬季の漁獲量は少ない。

IV 文 献

- 1) 石岡清英・外間源治・長谷川彰(1974)クルマエビの資源培養に関する研究(周防灘域におけるクルマエビの移動経路と資源解析), 浅海別枠研究成果, 4

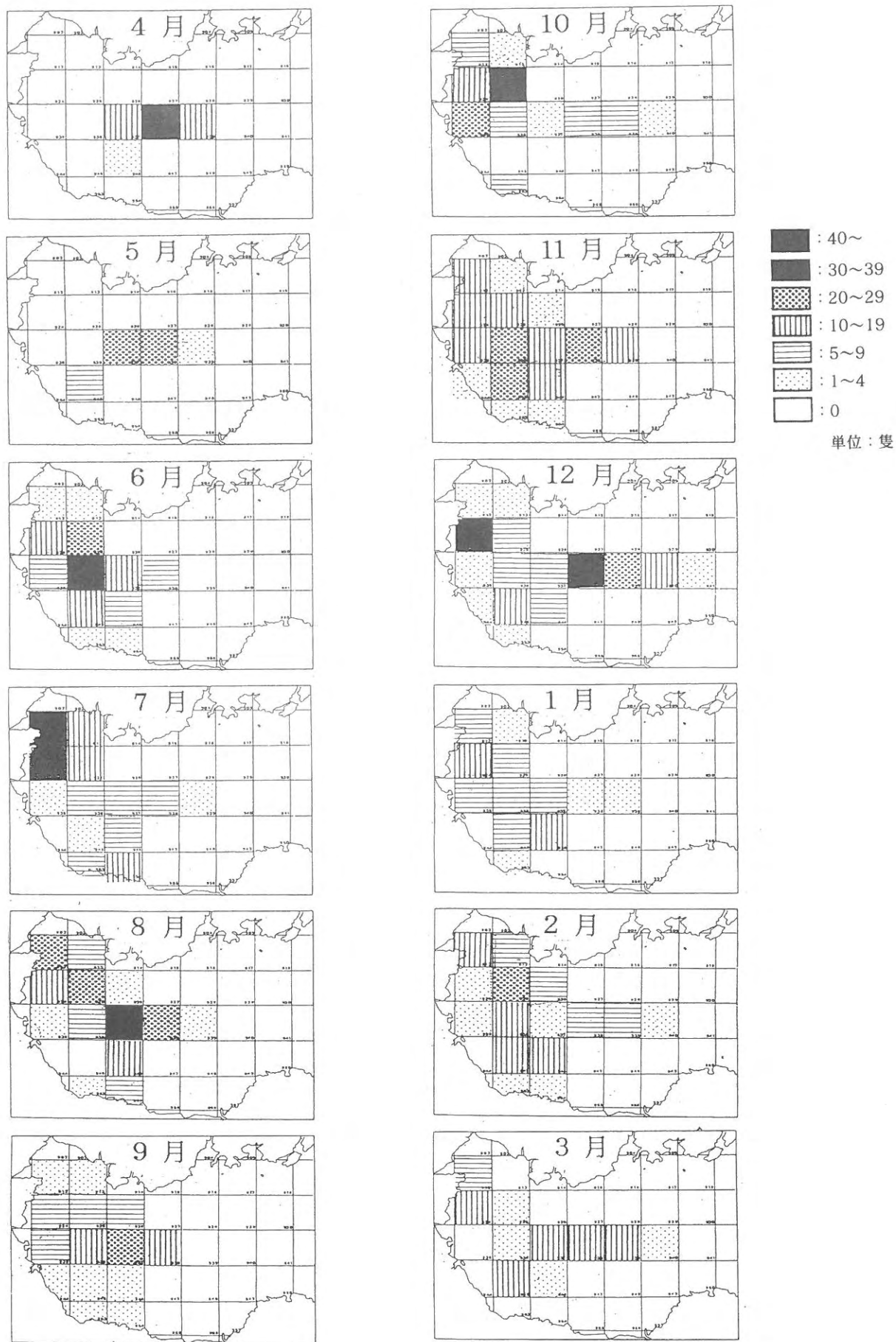


図11 小型底びき網2・3種の操業海域別延べ出漁隻数の推移(平成6年)
 ※小型底びき網標本船12隻分の合計

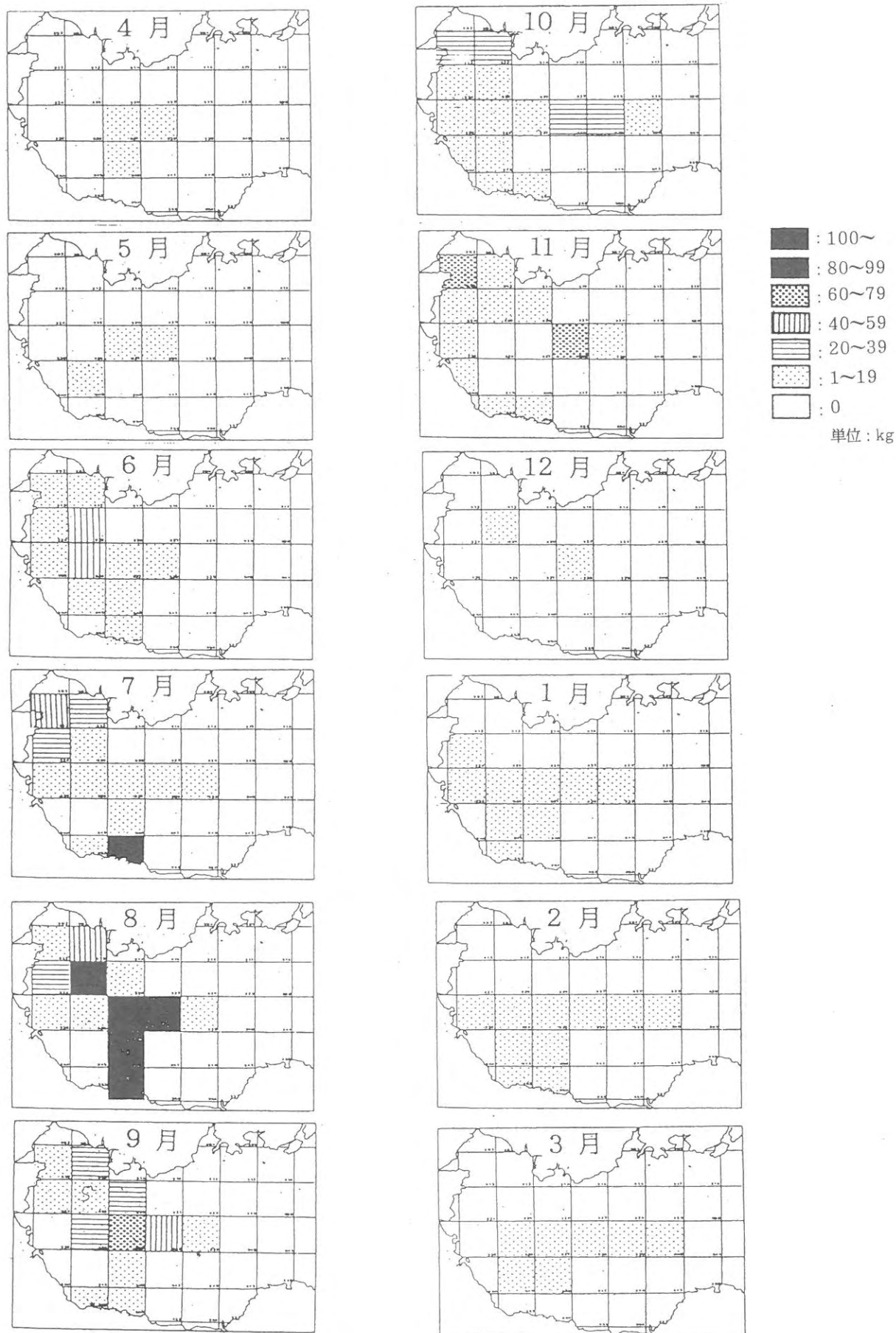


図12 小型底びき網2・3種の漁獲量の推移(平成6年)
 ※ 標本船12隻分の合計漁獲量