

栽培漁業技術推進事業（マナマコ）

桑村 勝士・小林 信・中川 浩一

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。そこで、平成7年度はまず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を明らかにした。また、すでに改良すべき課題となっている中間育成時の成長差の要因解明小型種苗の放流条件解明および養殖方法の開発に関する試験を行った。

1. 平成7年度生産実績および課題の抽出

本年度も前年同様、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

採卵にはアカナマコとアオナマコを用いた。アカナマコは平成7年3月2～3日に宗像郡大島村地先で採集した。アオナマコは同年3月27日に北九州市門司区柄杓田地先で採集した。大島村で採取したアカナマコの一部は豊前市地先の護岸周りの海域に3月8日に放養し4月12日に回収した。陸上水槽での親ナマコの飼育餌料としては粉末海藻および生ワカメを与えたが、4月からは採卵期に入るので排泄物が採卵水槽内に混入しないように原則として無投餌で飼育した。

採卵方法は主に昇温刺激とした。採卵水槽（容量1t）にカートリッジフィルター（1 μ m）濾過海水を入れ、親ナマコの飼育水の水温より約5～8 $^{\circ}$ C昇温した後、親ナマコを15～40尾程度かごに入れ直接昇温海水中に浸け水槽を暗幕で遮光した。誘発は夕方から夜間に行った。誘発開始後約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。放精放卵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。産卵数が海水

1tあたり4千万個を越える場合は分槽を行った。卵はそのまま採卵水槽中でふ化させた。ふ化後浮上した卵をサイホンで吸い上げ45 μ 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親の排泄物等がたまっているので底に残った海水は廃棄した。

ふ化した幼生は水槽に0.35～1.2尾/mlの密度で収容した。飼育水は1 μ 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。水槽は暗幕で覆い微通気とした。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5,000～25,000cells/mlになるように与えた。キートセロスが不足した場合はパブロバを代用した。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。

中間育成槽には稚ナマコの平均体長が0.3mm～1.2mm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1tあたり3万尾を目安とした。餌料は粉末海藻およびナイロン製あさりネットまたは波板に付着させた付着けい藻を与えた。飼育水は25～100 μ mのカートリッジフィルターで濾過した海水で流水とした。収容2ヶ月後までは稚ナマコの活力、残餌および食害生物等の観察を原則として毎日実施し、コペポータの発生が見られた場合はディプテレックス乳剤またはトリクロホルン溶液を飼育水中有効濃度2ppmで薬浴した。稚ナマコは中間育成終了後取り上げ、重量法で引き延ばして尾数を計算した。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が、初期餌料としてはウルベラを使用した。

生産した種苗は一部を筑前海研究所へ譲渡し、その他は放流等各種試験材料に用いた。放流は潜水によって直接撒きつける方法で行った。放流後は潜水による観察を継続して実施した。

結 果

採卵結果を表1に示した。アオナマコについては、昇

表1 平成7年度採卵結果

採卵日	使用ナマコ数	飼育水温(℃)	方法(昇温:℃)	採卵数(万個)	備考
アオナマコ					
4. 12	41	13.5	昇温(6.0)	0	
4. 17	—	14.3	昇温(6.5)	0	
4. 21	41	14.7	昇温(7.3)	5,282	
4. 27	25	14.4	昇温(8.4)	638	
4. 29	—	—	自然産卵(—)	250	卵質不可
5. 9	—	16.9	自然産卵(0.0)	5,348	
5. 9	—	16.9	自然産卵(0.0)	750	
5. 9	20	16.9	昇温(6.1)	700	
5. 18	20	—	昇温(—)	2,650	
アカナマコ					
4. 12	34	13.0	昇温(6.0)	0	
4. 14	34	13.0	昇温(6.0)	0	
4. 17	38	14.3	昇温(6.2)	208	卵質不可
4. 21	40	14.7	昇温(6.3)	140	卵質不可
4. 21	20	14.7	昇温(8.3)	0	
4. 27	25	14.4	昇温(8.4)	0	
4. 27	15	14.4	昇温(8.4)	0	
4. 27	25	14.4	昇温(8.4)	564	
5. 9	30	16.9	昇温(6.1)	0	
5. 10	31	17.0	昇温(6.0)	586	
5. 10	60	17.0	自然産卵(0.0)	624	
5. 10	60	17.0	自然産卵(0.0)	56	
5. 18	35	—	昇温(—)	527	直射日光による昇温
5. 18	30	—	昇温(—)	0	直射日光による昇温
6. 5	—	—	昇温(—)	150	直射日光による昇温

温刺激による採卵誘発を6回行い、うち4回採卵に成功した。初採卵日は4月21日以後誘発成功率100%であった。自然産卵は3回あった。採取した卵は4月29日の1例を除き卵質は良好であった。アカナマコについては、昇温刺激による採卵誘発を13回行い、うち6回採卵に成功した。初採卵日は4月17日で5月になると誘発率が高くなる傾向がみられた。自然産卵は2回あった。採取した卵は4月17日および4月21日の2例を除き卵質は良好であった。アオナマコ、アカナマコともに4月よりも5月の方が誘発率が高くなる傾向がみられた。また、アカナマコの方が誘発成功率が低く、誘発に成功したときに得られる総卵数も少ない傾向がみられた。アオナマコ、アカナマコを合わせた総採卵数は18,473万個で、当研究所の施設規模等の関係で、このうち2,850万個をふ化幼生として飼育し、残りは卵質等に関わらず廃棄した。

幼生飼育結果を表2に示した。アオナマコは1t水槽で延べ13回、50t水槽(水量20t)で1回飼育を行った。14回の飼育例のうち1例が途中でへい死した。また、9例については幼生の活力、成長等が不良であると判断し

たので途中で飼育を中止し、稚ナマコを得ることができたのは4例であった。生残率は0~20.6%であった。アカナマコは1t水槽で延べ22回飼育を行った。22回の飼育回のうち7例についてはアオナマコと同様の理由で飼育を中止し、稚ナマコを得ることができたのは15例であった。生残率は0~54.8%であった。飼育を開始した幼生の総数は2,850万個体、得られた着底稚ナマコ総数は平均0.33mmで267.2万個体であった。

中間育成結果を表3に示した。アオナマコは延べ6回の飼育を行った。開始時の平均体長は0.4~1.9mm、終了時は18.1~33.3mm、生残率は2.2~21.2%であった。アカナマコは延べ11回の飼育を行った。開始時の平均体長は0.3~5.6mm、終了時は17.3~34.3mm、生残率は0~17.5%であった。生残率を着底(平均体長0.3mm)から中間育成終了時までに変換すると、アオナマコは2.2~10.9%、アカナマコは0~12.6%であった。アオナマコ、アカナマコともに着底から中間育成終了までの生残率が10%を越えたのは、飼育開始当初から付着けい藻量が十分であった飼育例であった。

表2 平成7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)	収容数(万尾)	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										
4.28	室内	5.1(4)	—	1	120	1.2	0		0	途中へい死
4.28	室内	5.19(22)	—	1	80	0.8	0		—	中止
4.28	室内	5.29(32)	21	1	80	0.8	147,600	0.3	18.45	
4.28	室内	5.19(22)	19	1	80	0.8	0		—	中止
4.28	室外	5.29(32)	15	1	80	0.8	164,400	0.3	20.55	
4.28	室外	5.29(32)	16	1	80	0.8	142,000	0.3	17.75	
4.28	室外	5.19(22)	16	1	80	0.8	0		—	中止
5.10	室内	6.7(27)	16	20	700	0.35	104,480	0.4	14.93	
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
5.19	室内	6.2(15)	—	1	50	0.5	0		—	中止
アカナマコ										
4.28	室内	5.1(4)	—	1	80	0.8	0			中止
4.28	室内	5.19(22)	—	1	70	0.7	0			中止
4.28	室内	5.29(32)	18	1	70	0.7	45,200	0.3	6.46	
4.28	室内	5.22(25)	21	1	70	0.5	0			中止
4.28	室外	5.29(32)	18	1	70	0.5	83,200	0.3	11.89	
4.28	室外	5.19(22)	18	1	70	0.5	0			中止
4.28	室外	5.29(32)	18	1	70	0.5	5,200	0.3	0.74	
5.11	室内	6.16(38)	18	1	50	0.5	88,000	0.3	17.60	
5.11	室内	6.16(38)	17	1	50	0.5	91,600	0.3	18.32	
5.11	室内	6.16(38)	19	1	50	0.5	17,200	0.3	3.44	
5.11	室外	6.16(38)	17	1	50	0.5	212,000	0.3	42.40	
5.11	室外	6.16(38)	18	1	50	0.5	60,400	0.3	12.08	
5.11	室外	6.16(38)	17	1	50	0.5	151,600	0.3	30.32	
5.19	室外	7.21(64)	19	1	50	0.5	54,800	1.2	10.96	
5.19	室外	7.21(64)	20	1	50	0.5	4,400	1.2	0.88	
5.19	室外	6.9(22)	19	1	50	0.5	0			中止
5.19	室外	7.17(60)	20	1	50	0.5	10,000	0.6	2.00	
5.19	室外	6.9(22)	—	1	50	0.5	0			中止
5.19	室内	6.29(42)	19	1	50	0.5	274,000	0.3	54.80	
6.7	室内	7.21(43)	14	1	50	0.5	26,000	1.2	5.20	
6.7	室内	6.20(14)	—	1	50	0.5	0			中止
6.7	室内	7.21(43)	14	1	50	0.5	39,600	1.2	7.92	

ふ化から着底(平均体長0.3mm)まで、着底から中間育成終了時まで、およびふ化から中間育成終了時までの生残率を図1に示した。ただし、ナマコの活力低下等の理由以外で人為的に飼育を中止した場合は除いて示した。ふ化から着底までの平均生残率はアオナマコは10.2%、アカナマコは12.4%、全体では11.3%であった。着底から中間育成終了時までの平均生残率はアオナマコは6.7%、アカナマコは7.8%、全体では7.1%であった。ふ化から中間育成終了までの平均生残率はアオナマコは1.1%、アカナマコは0.9%、全体では1.0%であった。特にふ化から着底までの生残率のばらつきが大きい傾向がみられた。

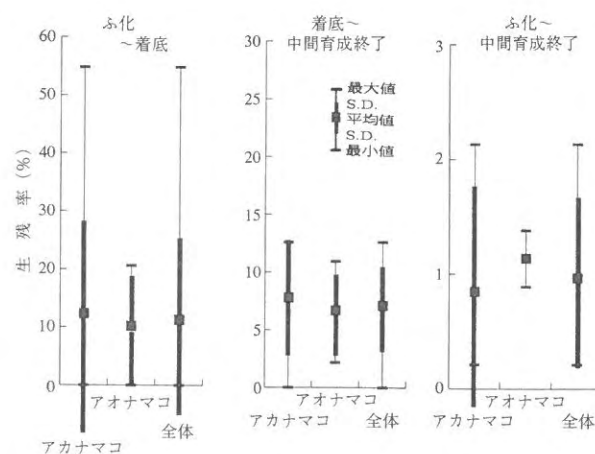


図1 平成7年度ナマコ生産における生残率

表3 平成7年度中間育成結果

飼育開始日	飼育終了日(育成日数)	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(%)	着底時(0.3mm)からの歩留り(%)	備考
アオナマコ									
6.6	11.14(161)	344,800	0.40	60	18,370	26.0	2.17	2.17	初期けい藻付け不十分
6.6	11.13(160)	100,000	0.40	3	8,660	18.1	10.94	10.94	初期けい藻付け十分
6.6	11.13(160)	100,000	0.40	3	4,820	27.7	4.82	4.82	〃
6.14	10.23(131)	62,400	0.82	7	12,600	21.7	20.19	9.98	初期餌科ウルベラ使用
6.14	11.13(152)	68,800	0.74	7	14,600	33.3	21.22	10.48	〃
6.30	11.13(136)	56,800	1.85	3	4,870	25.1	8.57	4.24	初期けい藻付け不十分
6.30	11.13(136)	36,400	1.00	1.5	3,310	23.8	9.09	4.49	〃
アカナマコ									
6.16	11.13(150)	58,700	0.93	7	8,710	34.3	6.64	3.33	初期餌科ウルベラ使用
6.29	11.13(137)	72,400	0.65	7					〃
6.16	11.13(150)	88,000	0.30	3	11,080	17.3	12.59	12.59	初期けい藻付け十分
6.16	11.13(150)	91,600	0.30	3	10,220	20.6	11.16	11.16	〃
6.29	-	67,200	0.65	-	0	-	0	0	初期けい藻付け不十分、へい死のため中止
6.29	11.13(137)	108,800	0.65	3	3,190	28.0	1.31	0.02	初期けい藻付け不十分
7.21	11.13(115)	59,200	1.20						飼育中の水槽に上撒き
7.21	11.13(115)	65,600	1.20						〃
7.21	11.13(115)	10,000	1.20						〃
7.13	10.26(105)	95,000	0.81	5	1,700	-	1.79	0.62	初期けい藻付け不十分
8.1	2.15(198)	16,250	5.60	-	2,840	22.6	17.47	4.25	

放流結果を表4に示した。アオナマコは11月15日に荻田町地先の神ノ島周辺の水深2～3mの岩礁域に放流を行った。総放流数は44,700尾、放流サイズは体長8.4～48.8mmであった。放流約3ヶ月後に行った追跡調査では放流地点付近に放流群の生残が確認された。アカナマコについては詳細は2-2)の項で述べるので省略する。

考 察

当研究所では現在採卵は天然の成熟に依存しているが、天然の成熟個体は容易に採集可能であり、すでに成熟した個体であれば1～2ヶ月間無投餌であっても十分に成熟し採卵が可能である。また、粉末海藻や生ワカメを投餌することによって成熟度の低下を抑制できることが明らかになっている(有江,1992)。このことから、当面は親ナマコは天然個体で十分に対応できるものと考えられる。

採卵における課題は卵質の良さと採卵の容易さであると考えられる。卵質については産卵盛期に採卵を行えば良質の卵の大量採取が可能である。採卵方法については、昇温刺激法ではアカナマコはアオナマコに比べ反応率が低く、採卵数も少ないことが大きな課題であるといえる。アカナマコの採卵が不安定である要因としては、まず、

表4 平成7年度放流実績

放流日	放流場所	水深(m)	放流サイズ(mm)	放流数(尾)
アオナマコ				
11.15	荻田町地先(神ノ島)	3.0	48.8	5,700
11.15	〃	〃	23.9	27,500
11.15	〃	〃	8.4	11,500
アカナマコ				
11.16	門司区恒見地先増殖場	4.0	41.9	3,400
11.16	〃	〃	21.5	12,000
11.16	〃	〃	8.4	7,000

アカナマコの成熟が不完全であることが考えられる。現在の採卵時期は豊前海産アオナマコの成熟時期を基準としていることから、筑前海産アカナマコの成熟のピークに合っていない可能性は十分にある。しかし一方でアカナマコを開腹観察した場合、肉眼的には成熟度がアオナマコより必ずしも低いというわけではなく成熟時期の違い以外にも要因が考えられる。いずれにしても種類、入手海域および成熟度と誘発率の関係について再検討する必要がある。また、アカナマコは昇温刺激を受けにくい可能性も要因として考えられる。したがって、昇温刺激

以外の誘発方法（紫外線照射，干出等）の開発とそれらの組み合わせ方による誘発率の違いについても検討する必要がある。

浮遊幼生飼育においては現在の方法では生残率が安定していない。しかし，10%以上の生残率を得た例は36例中12例あり，30%以上の生残率を得た例も36例中3例あった。伊藤（1995）は稚ナマコの採苗率（=ふ化から着底までの生残率）は26.3~39.0%であると報告している。これらのことから，現行の方法でも飼育管理方法等を改良することで平均生残率20~30%を得る可能性はあるものと考えられる。また，伊藤（1995）は浮遊幼生期の変態前の生残率は約80%で安定していると報告している。経験的にも変態前は生残率は安定しており，変態期の生残率の高位安定を図ることが今後の課題であると考えられる。生残率を不安定にする要因としては，飼育密度，餌料不足（飢餓経験），水質の悪化，飼育環境の急変などが考えられる。また，変態誘発率を向上させる方法の開発なども必要である。これらの要因について過去の知見を再整理し，適正飼育条件として現在不備な点を検討し直すことが必要である。

中間育成においては，着底から中間育成初期までの間の餌料条件の良否が初期生残率に影響を与えている可能性が示唆された。付着けい藻が十分であった場合，着底直後から15~20mmサイズに達するまでの生残率は10~12%程度であることから，付着けい藻を中間育成開始以前より十分に付けておくことが必要である。また，経験的には同じ容量の水槽からは初めに収容した稚ナマコ数に関わらず，取り上げ数の限界がある可能性が考えられる。したがって，飼育密度と成長，生残率の関係についてあらためて検討することが必要であり，適正飼育密度を明らかにすることで，生残率の水準を更に向上させることが可能であると考えられる。

最後に放流技術についてであるが，詳細は2-2)項で述べるので省略する。

2. 各種試験

(1) 中間育成時の成長差を引き起こす要因の検討

マナマコの中間育成において著しい個体間の成長差が生じることが知られている。これまでの研究では，成長差は餌不足および高密度飼育によって助長されることが指摘されている（桑村ら，1994）。しかし，著しい成長差を引き起こす機構は明らかになっていない。そこで，本年度は個体の先天的な成長速度の違いによって著しい成長差が引き起こされるという仮説について検証を行った。

方 法

試験区の設定を図2に示した。成長差が生じた群を大小の2群に選別して飼育するという工程を3回繰り返し，同一飼育群を成長過程の違いによって8群に分け，各群の群成長の過程を追跡した。試験は平成7年8月25日から平成8年2月20日まで行った。飼育水槽は60×45×30cmの塩化ビニル製のものを用い，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，水槽上面は遮光率60%の遮光ネットで覆った。飼育水は100 μ mのカートリッジフィルターで濾過した海水で流水とした。餌料は粉末海藻（理研ビタミン製：リピックBW）を用い各水槽に等量与えた。投餌量は試験開始時の1水槽あたり2g/週から終了時の21g/週まで，成長に伴い適宜段階的に増やした。1回目の選別は試験開始時2回目の選別は10月11日3回目は12月26日に行った。選別には目合い8.5×8.5mmまたは目合い4×4mmのふるいを用い，群を適量に2分できるようなマコのサイズによって適宜使い分けた。各選別回次の終了時には生残数を計数した後ルーメントールで麻酔し体長測定を行った。

結 果

各選別群の生残率の推移を図3に示した。無選別群の試験終了時の生残率は19.8%であった。選別群の試験終了時の生残率は19.3~52.6%，平均で29.7%であり無選別群よりも高かった。選別群では3回目選別時までは各群の大小2群のうち大型群の方が生残率が高い傾向がみられたが，3回目選別後は各群の大型群の方が生残率が低かった。

各選別群の平均体長の推移を図4に示した。無選別群の試験終了時の平均体長は30.5mmであった。選別群全体の試験終了時の平均体長は33.2mmであり無選別群より大きかった。選別群では2，3回目選別時までは成長の速い群であっても試験終了時には2，3回選別時の成長の遅い群よりも平均体長が小さくなる例がみられた。すなわち，初期成長が速い個体が必ずしも後まで成長がよいというわけではなく，逆に初期成長が遅くても後には初期成長の速い群より速く成長する場合もあることが示唆された。

考 察

今回の試験で初期成長が遅れた群でも条件によっては初期成長の速い群よりも速く成長することがわかった。

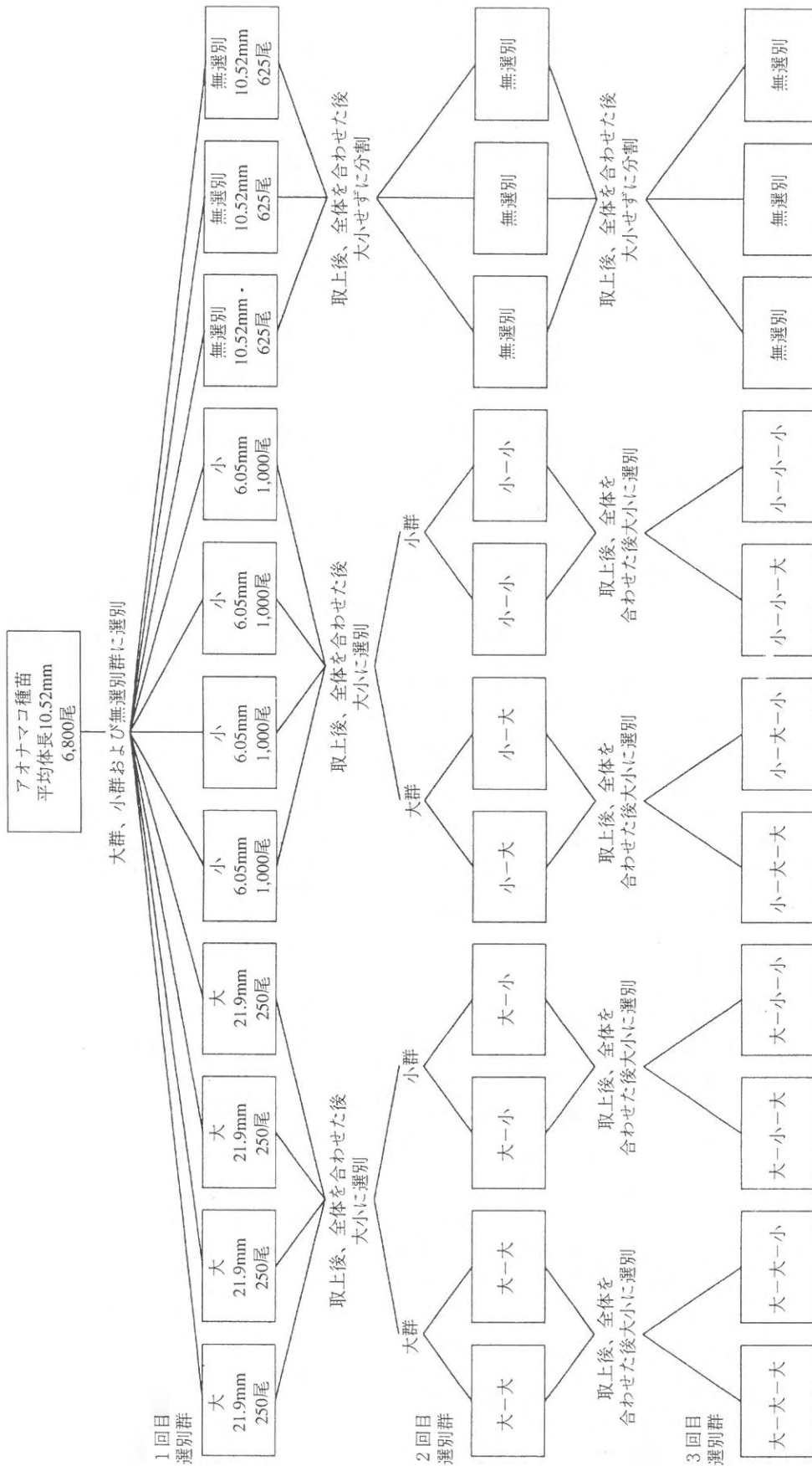


図2 選別回数試験の試験区の設定

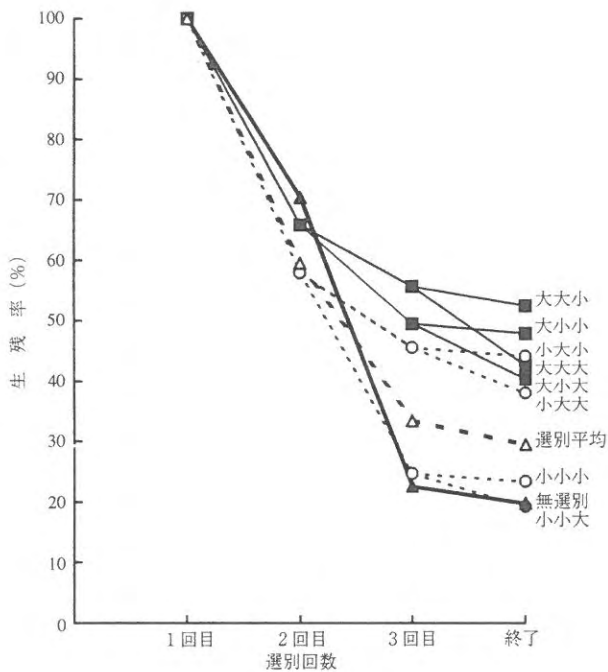


図3 選別飼育における生存率の推移

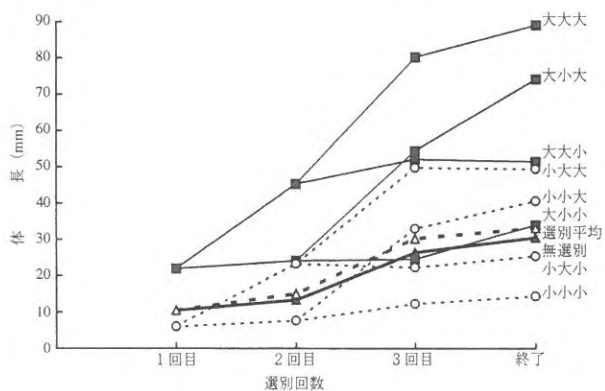


図4 選別飼育における平均体長の推移

このことから、成長速度は個体によって先天的に決定されているのではなく、主に飼育条件によって支配されるものと考えられる。成長差を引き起こす飼育条件としては高密度、餌料不足が指摘されており（桑村ら, 1994, 畑中, 1996）、具体的な収容密度および投餌量と成長の関係性を明らかにする必要がある。すなわち、中間育成時のサイズ別最適収容密度および最適投餌量について明らかにする必要があるといえる。

また、今回の試験では選別飼育を行った方が無選別の場合よりも成長、生存率ともに良かった。このことはサイズ別選別飼育によって中間育成における生産効率が向上する可能性を示唆しているといえる。

(2) 小型種苗放流条件の再検討

マナマコは体長30mmサイズで放流を行った場合、漁獲可能サイズで十分な生存が得られることがわかっている。しかし、当海域における放流試験では20mm未満の小型種苗の放流の生存が不安定である。この要因としては浮泥によって小型種苗が定着できない可能性が考えられる（桑村ら, 1996）。そこで、放流地点の浮泥の有無が種苗の生存に影響を与えるか否かについて試験を行った。

方 法

放流は平成7年11月16日に門司区恒見地先の増殖場（桑村ら, 1995）に行った。放流には当研究所で種苗生産したアカナマコを用いた。放流試験区の設定を表5に示す。放流サイズは大（42.4mm）、中（20.6mm）、小（8.4mm）とし、それぞれのサイズについて浮泥を除去した区と除去しない区に放流を行った。小種苗の浮泥を除去しない試験区は種苗数が不足したために設けなかった。放流は潜水によって直接種苗を撒き付けた。また、浮泥の除去は潜水して人力で水流をおこし浮泥を吹き飛ばす方法で行った。平成8年2月24日に潜水による追跡調査を実施し、生存状況を目視観察するとともに各放流地点ごとに約5分間採集を行った。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。

表5 アカナマコ放流試験区

試験区記号	放流日	放流数(尾)	放流サイズ(mm)	浮泥の有無
a	H 7.11.16	1,700	41.9	有
b	H 7.11.16	6,000	21.5	有
c	H 7.11.16	1,700	41.9	無
d	H 7.11.16	6,000	21.5	無
e	H 7.11.16	7,000	8.4	無

結 果

追跡調査で採集された放流区ごとの採集数および体長組成を図5に示した。追跡調査では、全ての放流区においてナマコの生存が確認された。試験区bは試験区dに比べ採集数が少なかった。試験区aおよびcでは主群は体長80~100mm前後に、試験区bおよびdでは体長40~45mmに、試験区eでは体長20~25mmに成長した。

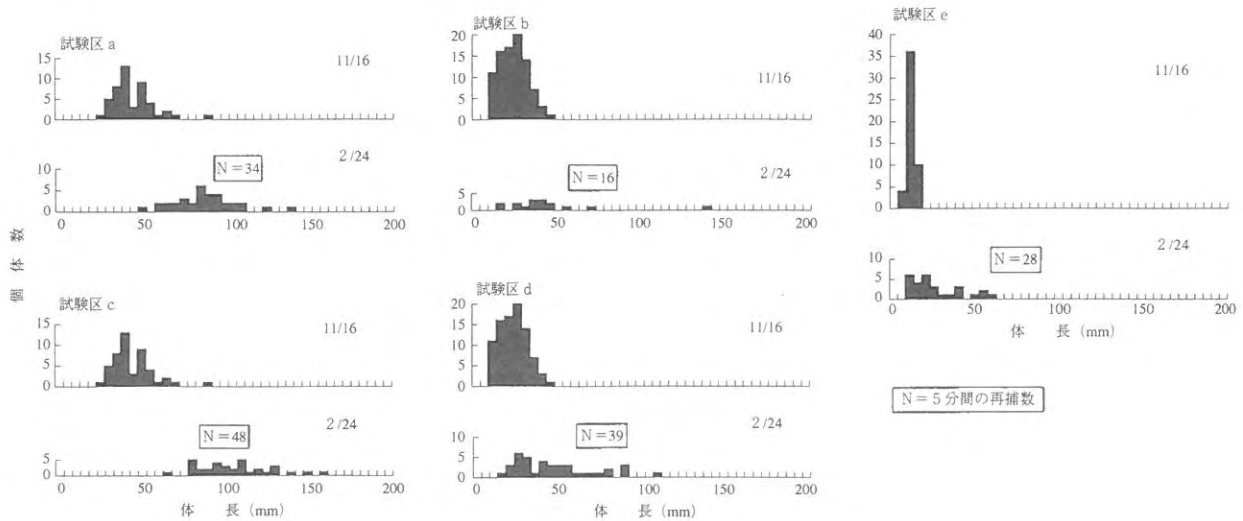


図5 アカナマコ放流群の体長組成

考 察

試験では平均体長8.4mm放流群の初期生残が確認されたが、対象区がないため浮泥の除去によるものかどうかはわからなかった。しかし、平均体長21.5mm放流群では再捕数からみて浮泥を除去していない放流区の生残率が低下した可能性が考えられる。このことは小型種苗の生残率を高めるのに浮泥の除去が有効である可能性を示唆している。したがって、今後放流1年以上後まで追跡調査を実施し、各放流区の生残数を比較し浮泥除去の効果を判別することが必要である。今回の試験では比較例は1例しかなく、浮泥の有無と初期生残の関係については再度検証する必要がある。

(3) 養殖試験

これまで、当研究所においてはマナマコの増殖技術を心に研究を進めてきたが、マナマコは単価も高く養殖によって安定生産および計画的出荷が可能となれば高い経済効果が得られると考えられる。そこで本年は海底かご養殖技術開発試験を行った。

方 法

養殖施設の模式図を図6に示す。図のように、網を張った養殖かごにマナコ種苗を収容し海底に沈め飼育を行った。試験区の設定を表6に示した。試験区は収容密度試験と適性目合試験を目的に設定した。試験開始後適宜かごを引き上げマナコの体重を船上で測定するとともにかごの付着生物、汚れの観察を行った。測定後マナコは再びかご内に収容した。

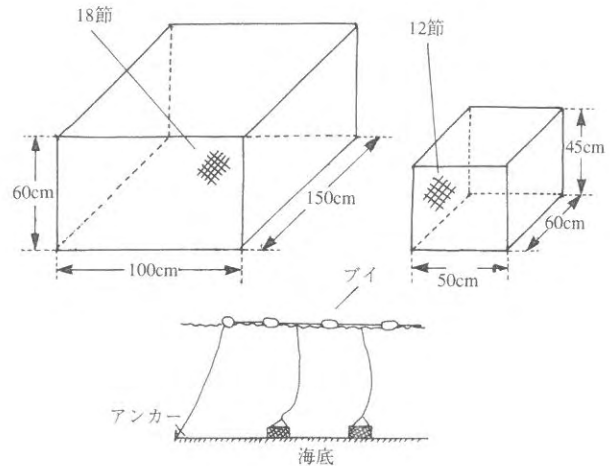


図6 マナコ養殖施設模式図

表6 かご養殖試験区

試験区 記号	放 流 日	放流数(尾)	目合い (節)	収容数 (尾)	平均サイズ (mm)	備 考
A	H 7.12.20	50×60×45	12	30	24.0	
B	H 8.2.8	100×150×60	18	50	25.4	
C	H 8.2.8	100×150×60	18	50	25.4	
D	H 8.2.8	100×150×60	18	200	25.4	ケンラン入り

結 果

平成8年5月13日の生残率は試験区A、BおよびCは100%、試験区Dは85%であった。

各試験区の平均体長の推移を図7に示す。低密度区の試験区BおよびCでは5月13日にそれぞれ平均体重96.2g、91.5gに成長した。高密度区の試験区Dでは低密度区

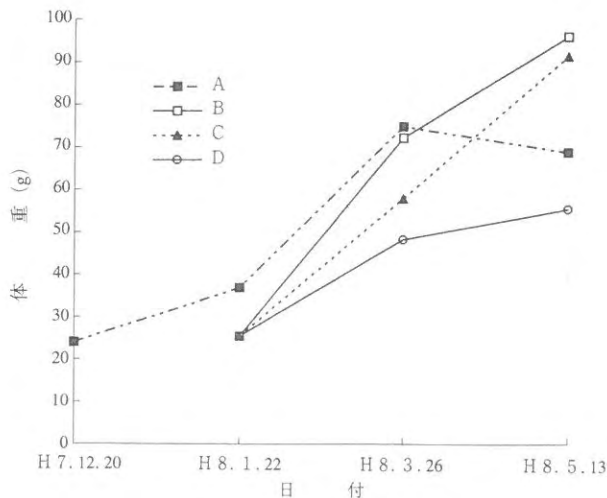


図7 養殖ナマコの平均体重の推移

より成長が悪かった。また、試験区Aでは5月13日の測定では平均体重が低下した。

目合18節のかごでは5月にはかごの付着生物、汚れによる目詰まりが生じた。一方、目合12節のかごでは付着生物、汚れはあるものの目詰まりは生じなかった。また、目合18節のかごではナマコはかご外に出なかったが、12節ではかご外に付着している個体が見られた。

考 察

試験結果より、ナマコの生残率は極めて高く冬期から春期にかけてへい死はほとんど起こらないといえる。しかし、主な出荷時期は10～1月であることから、夏季の高水温時の生残について検討する必要がある。

冬季に平均体重25g前後で収容したナマコは最も成長の良かった試験区では5月には体重90g以上に成長した。市場における聞き取り調査では、体重70～80g程度のナマコも出荷対象となっている。したがって、現時点で出荷可能サイズに成長しており夏眠による体重の減少（瀧口ら、1990）の分を加味してもその年の10月以降には十分に出荷サイズに成長しているものと考えられる。

高密度区は低密度区より成長が遅く、一部へい死が見られた。この収容密度が適正であると判断するには、試

験を継続し秋の出荷時期に十分な成長、生残が得られるか否かを検討する必要がある。

かごの目合18節では平均体重約25gの種苗のかご外への逃避は防止できた。しかし、18節では5月には目詰まりが生じた。このことから、冬季は目合の小さなかごで飼育を開始し、ナマコが成長した段階で目合の大きなかごに交換する方法が適していると考えられる。

今回の試験は現在も継続中であり、夏～秋季の成長、生残について検討を行うとともに販売方法の検討も実施する必要がある。また、ナマコの収容数と成長生残、施設の設備費等を含めた経済性についても検討が必要であろう。

文 献

- 1) 有江康章 (1992) : マナマコ (*Stichopus japonicus*) の種苗生産技術に関する研究-I, 福岡県豊前水産試験場研究報告第5号, 123-127.
- 2) 伊藤史郎 (1995) : マナマコの人工大量生産技術の開発に関する研究, 佐賀県栽培漁業センター研究報告, 4, 1-87.
- 3) 桑村勝士・小林 信 (1994) : 栽培漁業技術推進事業 (マナマコ), 平成5年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 293-296.
- 4) 桑村勝士・小林 信 (1995) : 栽培漁業技術推進事業 (マナマコ), 平成6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, 307-315.
- 5) 桑村勝士・有江康章・小林 信・上妻智行 (1996) : 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.
- 6) 瀧口克己・藤本敏昭・神蘭真人 (1990) : マナマコ *Stichopus japonicus* SELENKA人工種苗の大量放流による漁場形成に関する研究-I, 福岡県豊前水産試験場 研究報告第3号, 53-62.
- 7) 畑中宏之 (1996) : マナマコ種苗の成長におよぼす飼育密度の影響, 水産増殖, 44巻2号, 141-146.

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カ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，天然魚の雌雄組成からみた性転換について検討した。

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

飼育は，屋外の50tコンクリート水槽（5.9m×5.9m×1.7m）を使用し，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，1年以上飼育した親魚63尾を主体としたが，親魚の高齢化を考慮し，5月9日及び7月2日に豊前市地先で釣獲した11尾を追加し，合計74尾を用いた。

餌料は，主に冷凍イカナゴを与え，補助的に産卵前の約1ヶ月間は，キビナゴ（鮮魚）を与えた。

なお，便宜上前年も親魚として使用した少なくとも1年間以上飼育した親魚を「長期飼育親魚」，また産卵前に追加した親魚を「短期飼育親魚」として区別した。

親魚の全長組成は，図1に示すように長期飼育親魚が28.0～53.5cm（平均全長；39.8cm），短期飼育親魚が26.0～48.0cm（平均全長；37.9cm）である。

飼育親魚の採卵は，飼育水槽中で自然産卵したものを底抜き式で集卵ネットにて回収した。

2. 種苗生産

種苗生産には，前述の親魚から得られた受精卵（浮上卵）を直接種苗生産水槽に収容した。

仔稚魚期の飼育には，屋内の50tコンクリート水槽を使用した。収容後の餌料系列は，図2に示したようにワムシ，アルテミア及び配合飼料を適時与え飼育した。

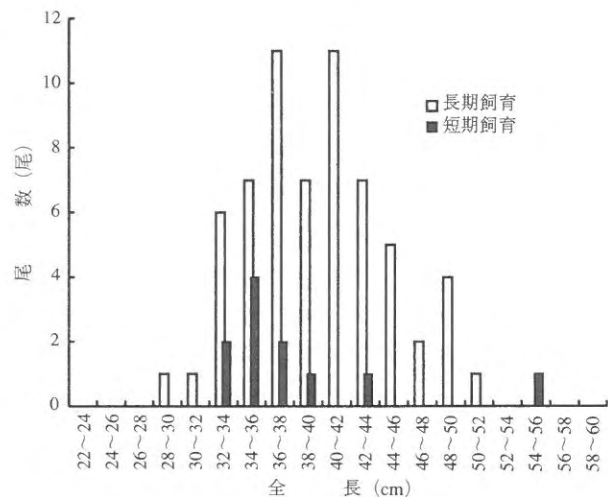


図1 飼育親魚の全長組成

餌料種類	日		齢	
	0	10	20	30
ワムシ	2	25		
アルテミア		15	42	
配合飼料		15		

図2 餌料系列

3. 中間育成

大型個体の放流を目的とした中間育成は，8月21日に取り上げ，ALC処理した後屋内5tFRP水槽を用いて行った（I区）。また，7月3日にふ化したものを8月29日に平均全長45.8mm（54日令）で仔稚魚期飼育水槽から一旦取り上げ，計数及び測定した後，屋内50tコンクリート水槽に再び収容した（II区）。なお，飼育は配合飼料の単独給餌で行った。

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。

表1 飼育親魚における採卵結果

日 時	採 卵 数 (千粒)		浮上卵率 (%)	ふ化率 (%)
	総 数	内浮上卵数		
6月5日	40.8	0.0	0.00	—
7日	263.4	4.7	1.78	83.3
14日	321.6	55.0	17.10	100.0
17日	231.0	108.0	46.75	100.0
24日	242.0	0.0	0.00	—
27日	85.8	0.0	0.00	—
7月4日	397.0	387.7	97.48	80.0
11日	277.5	240.0	84.96	100.0
25日	590.0	136.0	23.05	100.0
計 (9回)	2,449.1	930.7	38.00	

飼育親魚の産卵は、6月6日～7月25日の期間で合計9回確認された。なお、その間の飼育水温は、20.1～25.0℃の範囲であった。総採卵数は、244.9万粒で、うち浮上卵は93.1万粒で浮上卵率は38.0%と低かったが、ふ化率は80%以上と良好であった。

総採卵数は、飼育親魚の割合からみると少なく、また浮上卵率も7月4日、11日を除くと50%以下と低かった。卵質からみて少なくとも7月4日、11日採卵分は短期飼育群で、特に7月4日採卵分は、2日前に釣獲し収容した産卵直前の親魚由来と考えられた。長期養成親魚は、昨年と同様に不調であった。この原因は、親魚の高齢化と単一餌料による長期飼育の弊害が考えられた。今後、複合餌料について検討する必要がある。

また、親魚養成の問題点として今年度は8月12日から「白点病」が発生し、約1週間で45尾へい死（歩留り39.1%）した。

2. 種苗生産

(1) 仔稚魚飼育結果

6月17日、7月4日採卵群をそれぞれ屋内50t水槽に、10万尾（収容密度；2,857粒/m³）、30万尾（収容密度；8,571粒/m³）収容した。各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、I区が回転式、II区は対流式とした。

本年度の稚仔魚期の飼育は、I区の飼育結果が64日齢（平均全長:61.9mm±8.4mm）の取り上げ時で歩留りが12.9%であるのに対し、II区では8月14日（40日齢）頃から白点病による大量へい死があり、54日齢の（平均全長:45.8mm±10.4mm）取り上げで歩留りが1.4%と著しく低かった。今年度の飼育結果からは、白点病による大量へい死が発生したため飼育水槽別の比較はできなかったが、飼育水に一定の流れを与えることで配合飼料への

表2 種苗生産結果

		収容 (開始時)		取り上げ	
I 区 (回転式)	月日	平成7年6月18日	平成7年8月21日 (64日齢)		
	数量	100千粒 (浮上卵)	12,000尾	平均全長	61.8±8.4mm
	歩留り			平均重量	1.54±0.74g
					12.9%
II 区 (対流式)	月日	平成7年7月2日	平成7年8月29日 (54日齢)		
	数量	300千粒 (浮上卵)	4,124尾	平均全長	45.8±10.4mm
	歩留り			平均重量	0.93±0.63g
					1.4%

餌付きは順調に行え、共食いによるへい死も減少したと考えられた。また、I区においては残餌等が水槽中央に集まり底掃除が非常に楽になった。

しかし、コチ稚魚が常時滞在するのは、水槽の四隅と壁際で底面積の有効利用率は低いことから、今後は、収容密度を向上させるために水槽の中央付近に障害物を設置する等の工夫が必要であると考えられる。

3. 中間育成

中間育成の結果を表3に示した。

表3 中間育成結果

		収容 (開始時)		取り上げ	
I 区 (5トン水槽)	月日	平成7年8月23日	平成7年12月1日 (100日齢)		
	数量	4,679尾	12,000尾	平均全長	145.9±12.8mm
	歩留り			平均重量	21.14±6.0g
					66.0%
II 区 (50トン水槽)	月日	平成7年8月29日	平成8年6月3日 (298日齢)		
	数量	4,124尾	3,465尾	平均全長	134.1±15.1mm
	歩留り			平均重量	16.5±5.9g
					84.0%

I区においては、収容開始後すぐに白点病が発生し、へい死が多かったがその後安定し、100日間の中間育成での歩留りは、66.0%であった。一方、越冬させたII区においては、298日間の中間育成期間での歩留りは、84.0%とI区より優れていたが、成長はI区の方が優れていた。

中間育成の飼育餌料は、配合飼料で十分であると考えられるが、今後適正給餌量について検討を要すと考えられる。また、種苗生産時と同様収容密度を向上させるためには、水槽面の工夫が必要であると考えられる。

II. 資源添加技術開発

適正放流サイズ、場所等を把握するために小型魚の標識放流調査を行い、次いで漁獲加入経路把握のために、10cmサイズ以上の大型魚の外部標識放流調査を行った。

1. 小型魚標識放流調査

8月22日にALC標識した稚魚11,000尾（65日齢、平均全長61.8mm）を前年と同じ行橋市長狭川河口の澁筋に放流した。追跡調査は、放流翌日から前年同様小型ポンプ網を用いて行った。

2. 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、タグピンを標識として放流した。放流魚の内容は、表4に示した。

表4 大型標識放流魚の内容

放流月日	放流場所	放流尾数	全長	標識
1995.12.1	八屋漁港内	1,584尾	13.3±1.3cm	タグピン (FO)
1995.12.19	宇島漁港内	1,300尾	14.6±1.3cm	タグピン(フク)

結果および考察

1. 小型魚標識放流調査

放流点周辺での再捕状況調査結果を表5に示した。

表5 小型標識魚再捕状況調査結果

放流後経過日数	再捕尾数	再捕場所
1日後	4尾	放流点付近
3日後	4尾	〃
5日後	4尾	〃
7日後	0尾	
10日後	0尾	

放流魚は、放流点付近で放流後5日目まで再捕されたが、その後は確認されなかった。放流魚の再捕数が少なかったのは、放流海域周辺にオゴノリが異常発生し、調査漁具である小型ポンプ網が海底を搔くことができず漁具効率が著しく低下したためか、または一昨年（放流サイズ；54mm）に比べ放流サイズが大きかったために沖合への移動がより速やかに行われたため等が考えられた。

2. 大型魚標識放流調査

現在のところ、標識魚の採捕報告は1件もなかった。

III. 生態調査（マゴチの性転換）

コチは、他のコチ科魚類同様（イネゴチ、アサネゴチ等）雄性先熟の性転換をされると考えられてきた。しかし、前年までの天然魚における雌雄組成調査結果から、満1才魚においても雌が確認されたことから、今年度は、全長25cm以下の天然魚の雌雄調査を行った。

方 法

福岡県豊前海地先においてはほぼ満年齢で推定できる5、6月に漁獲された小型コチ44尾については、肉眼または実体顕微鏡下で雌雄を確認した。

結果および考察

雌雄組成調査の結果を図3に示した。

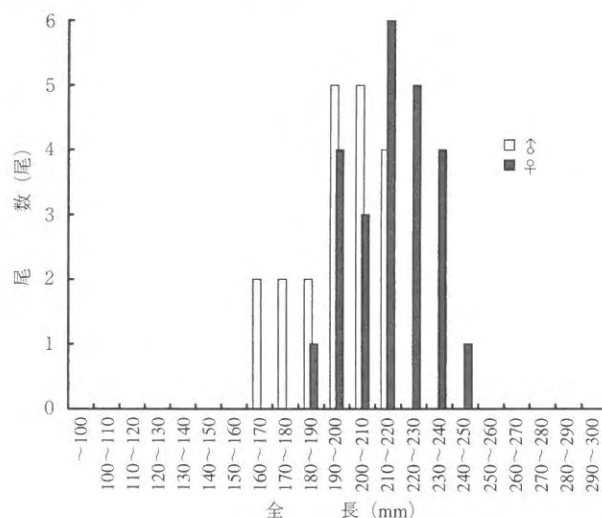


図3 餌料系列

前年までの調査結果¹⁾では、全長約15cmで一部（約半数）の個体で卵母細胞が現れ卵巣へと転換すると推定され、雌雄の成長差が示唆されたところである。今年度の満1才魚と考えられる雌雄組成では測定尾数は少ないものの明らかに、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という可能性がより高くなったと考える。

今後は、雌雄組成を継続調査するとともに、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。

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6年度福岡県水産海洋技術センター事業報告, PP.317-322 (1995).

アサリ資源培養・管理適正化方式策定事業

中川 浩一・小林 信・桑村 勝士・石田 雅俊

福岡県豊前海域におけるアサリ漁獲量は昭和61年には11,000トンに達したが、その後、急激に減少し、平成6年には878トンと当時のほぼ1/13となっている。このように激減したアサリ資源回復のため豊前海研究所では、平成2～5年にかけての人工種苗生産技術開発により、50トン水槽を用いた1生産回次あたりの生産量が1,000万オーダー（1mmサイズ）に達した。さらに、平成6年は漁業者が中間育成を行って、2mm稚貝を2,000万個生産することに成功した。本年度は、資源管理技術の開発を行うための基礎資料を得る目的で、天然アサリの分布および資源の経時的変化を調査した。

方法

平成7年7月8日の大雨により、流入河川である今川から大量の土砂がアサリ漁場に堆積した。その直後から、堆積泥がアサリに及ぼす影響を明らかにするため、アサリ生息状況の経時的変化を追跡した。調査点は図1に示

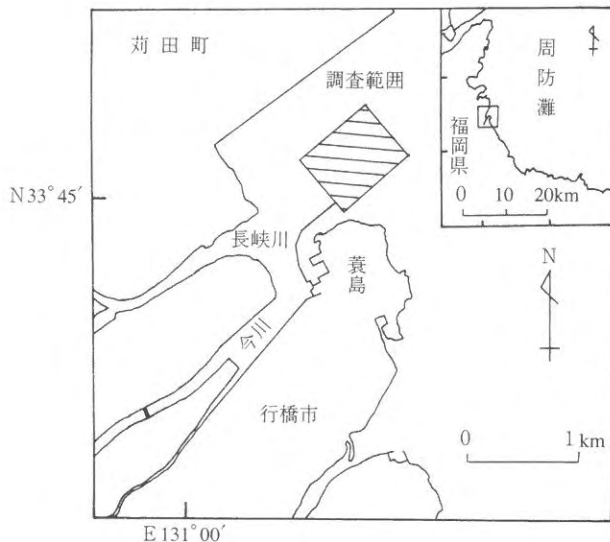


図1 アサリ調査範囲

した調査範囲内を100mの格子状に設定し、各点ごとに広さ1,200cm²（40×30cm）、深さ10cmの範囲を採泥し、5mm目合のふるいによってアサリを選別した。採取したアサリは1m²あたりに換算して表した。同時に目視

により、覆泥状況を調査した。調査は平成7年7月12日、8月11日、10月9日、12月22日、平成8年2月6日の計5回行った。

結果および考察

1. アサリ分布の経時的変化

覆泥状況を図2に、アサリ坪刈り結果を図3に示した。

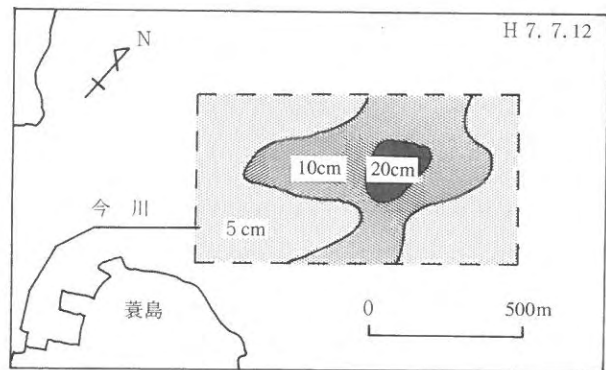


図2 大雨直後の覆泥状況

7月12日の降水時直後の分布は、漁場の中心部に1,000個/m²以上の濃密域がみられた。その他の地点では0～400個/m²であった。一方覆泥はアサリ漁場中心部が20cmと最も深く、端部は数cmの厚さであった。この時、アサリは堆積した泥中に生残しており、覆泥によるへい死はなかった。

8月11日の調査では、7月調査時の漁場中心部の濃密域はアサリの生息がほとんどなく、死殻が多く堆積していた。へい死域は7月の調査時に堆積した泥が20cmあったことから、覆泥による窒息死が原因であると考えられた。しかしながら、8月の調査時の泥は半分以上が流出しており、以後の調査では目立った覆泥はなかった。また、アサリの濃密域は今川の滞周辺に移動した。

その後の調査では、アサリ分布域の変化はほとんどなかった。このことから環境の急変がないかぎり、アサリ分布域の季節変化はないと考えられた。

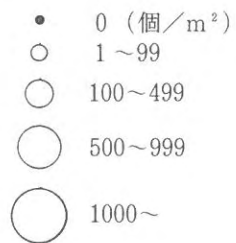
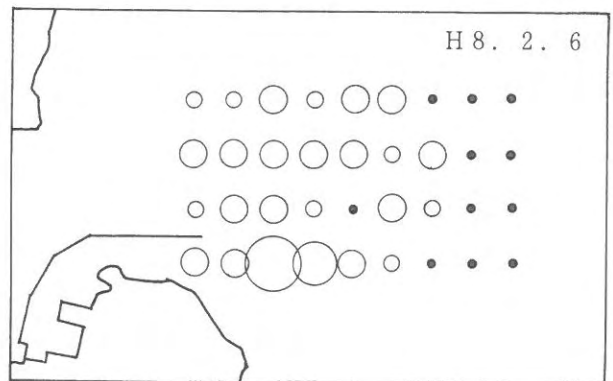
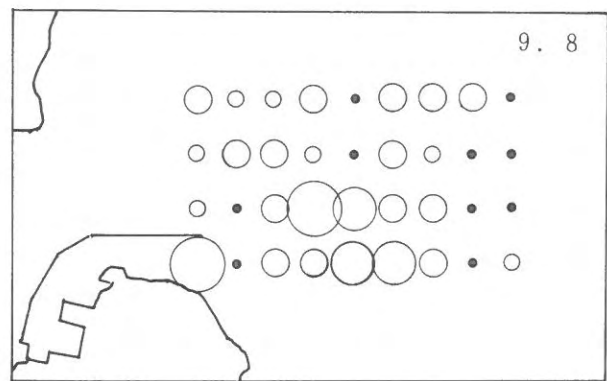
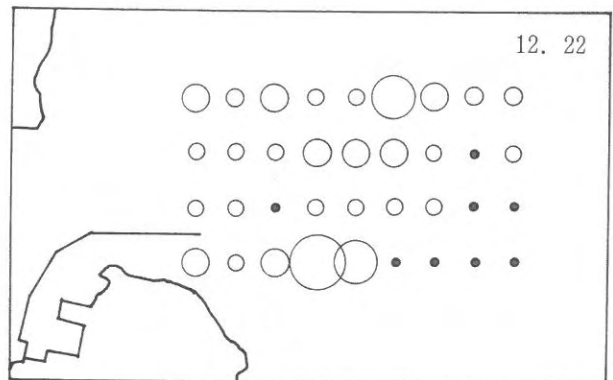
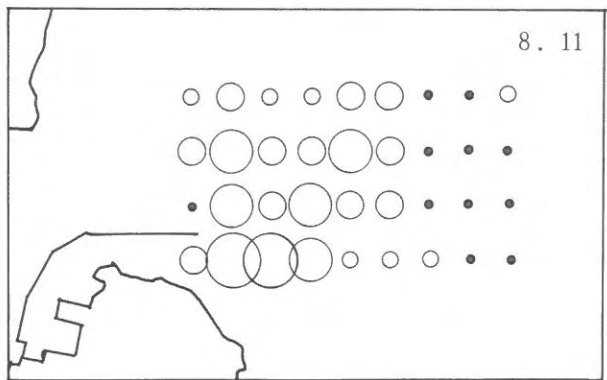
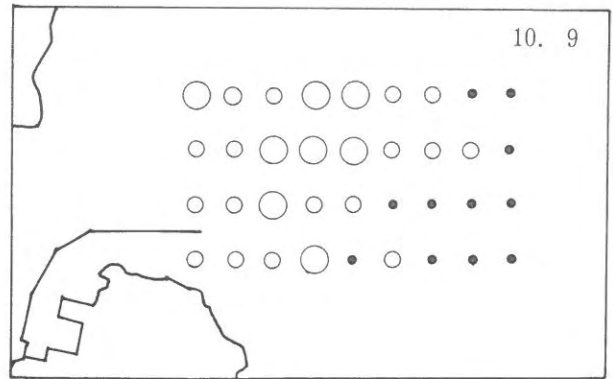
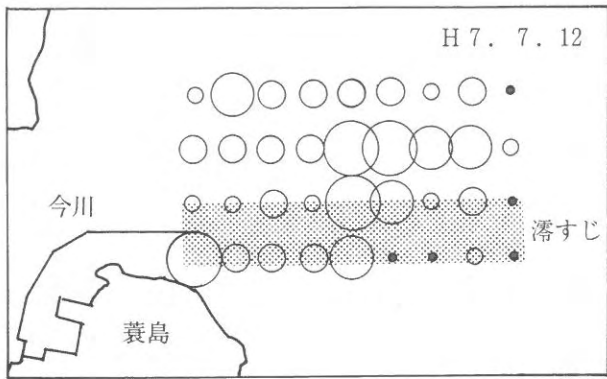


図3 アサリ分布の推移

2. アサリ資源の経時的変動

漁場におけるアサリ殻長組成の推移を図4に示した。ここではアサリの漁獲制限を殻長30mmとしており、30mm以上のアサリは漁獲によって著しく減少する。

7月の殻長組成の範囲は18~36mmであった。この群はその後の成長でしだいに漁獲されて、翌年2月にはほとんどいなくなった。7~8月にかけての22~26mmサイズの鋭いピークの消失は、漁獲サイズに達していないことから、覆泥によるへい死であると思われた。

(億個)

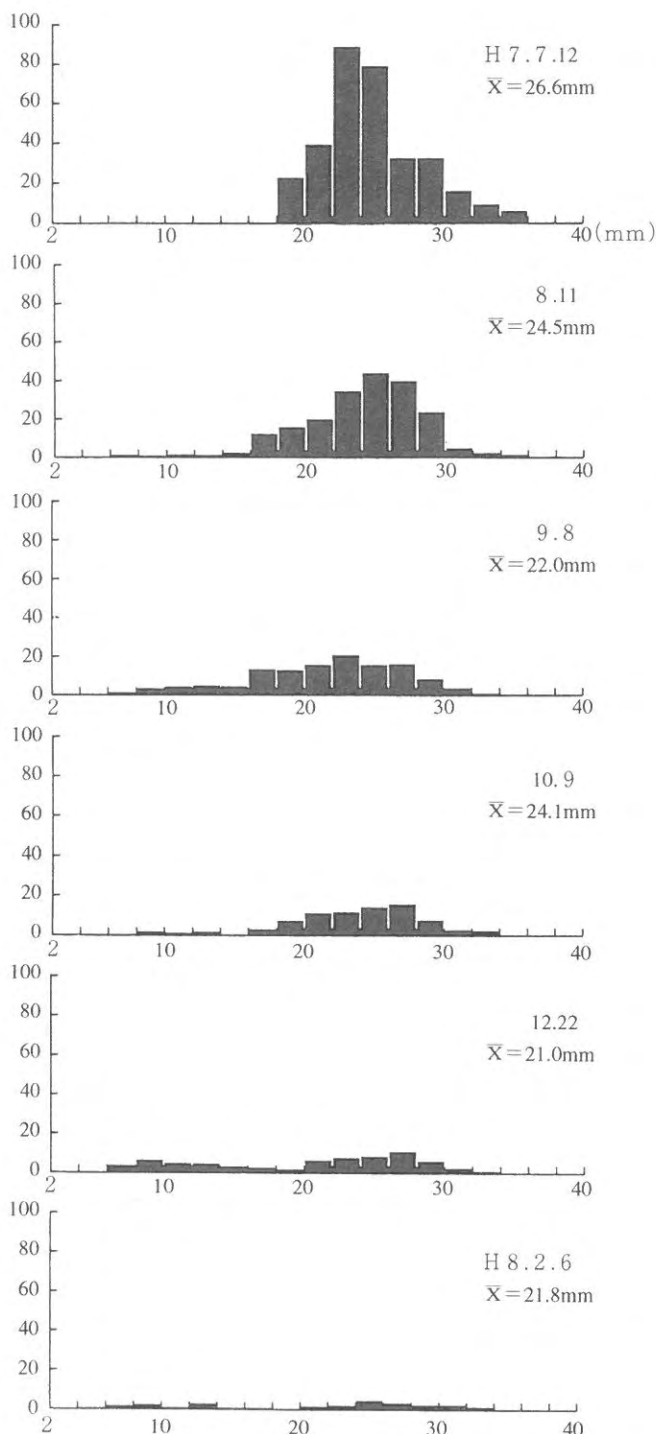


図4 アサリ殻長組成の推移

一方、新規に加入する群は、調査の間ほとんど出現しなかった。そのために、図5に示した殻長5mm以上のアサリ資源量は急速に減少した。夏場の大きな減少は覆泥や漁獲によるもので、その後の緩やかな減少は漁獲圧力が減少したためであると思われた。

アサリ資源の推移は環境の急変がない限り、主に新規加入と漁獲に左右されるようである。今回は、アサリ漁場の利用実態を正確に把握できず、殻長30mm以上の漁獲サイズの動向から推察するにとどまった。また、3~6月にかけての調査も不足していた。今後は、新規加入状況と漁獲実態をより詳しく調査してアサリ資源の変動を予測する手法を開発し、資源管理に活用していきたい。

(億個)

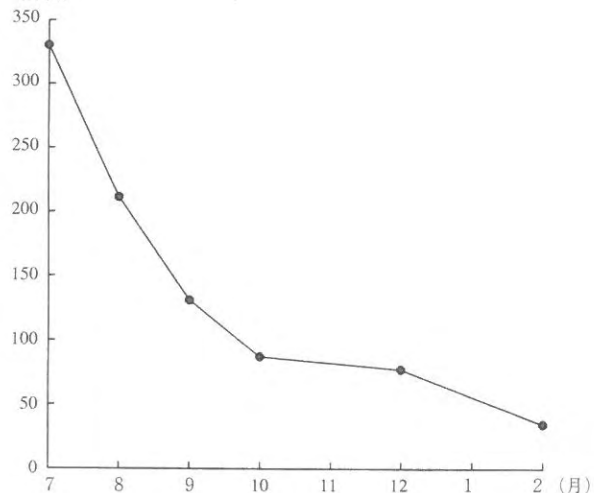


図5 アサリ資源量の推移

二枚貝増養殖技術研究

中川 浩一・小林 信・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自己管理できる養殖業の普及を望む声が高いが、実際に二枚貝養殖業として漁業者に普及させるには、種の選定の際に単価が高い、成長が早い、養殖方法が簡便である等の他に、廉価な種苗が安定的に供給されることが重要になる。これらの条件を満たす種としてアカガイを選定した。

アカガイ養殖は、初期種苗（2 mm）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）の二つに大別され、各々の養殖技術についてはかなり確立されている。また、豊前海の地先においても、30mmサイズ稚貝のカゴ養殖についてはすでに試験を実施し、良い成績を得ている。しかしながらアカガイ養殖は、カゴ養殖用の30 mmサイズ稚貝に比べ、中間育成用の2 mmサイズ稚貝は購入価格が約1/20と廉価なことから、中間育成時から養殖を開始する方が経済的である。そこで、豊前海地先におけるアカガイ中間育成の適性を検討することを目的に研究を行った。

方 法

種苗は、山口県内海栽培漁業センターよりカキ殻コレクター（以下コレクターと称す）に付着した平均殻長2.6mmのものを購入し、平成7年9月5日から吉富町地先に設置した中間育成施設で育成を開始した。

種苗はコレクター（平均付着数85個/1枚）ごと保護用のタマネギネット（30×50cm、目合2 mm）に1連（25枚）ずつ入れ、それをチョウチンカゴ（目合5 mm）に収容して水面下2～4 mに海中垂下した。育成位置および施設を図1、2に示した。

2 mm稚貝の成長は良好で、11月8日には14.5mmに成長したが、殻の変形やタマネギネットの目詰まりが目立ち始めた。そこで稚貝をいったん陸上に取り上げコレクターから稚貝を外し、中間育成が終了する5月中旬まで表1に示した試験を実施した。

殻長別育成試験の開始時の大きさは、平均殻長7～22

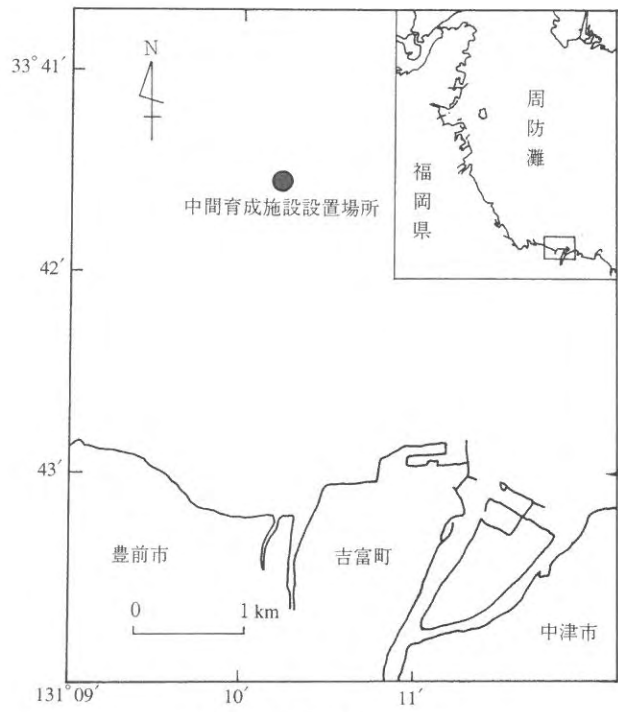


図1 中間育成施設設置場所

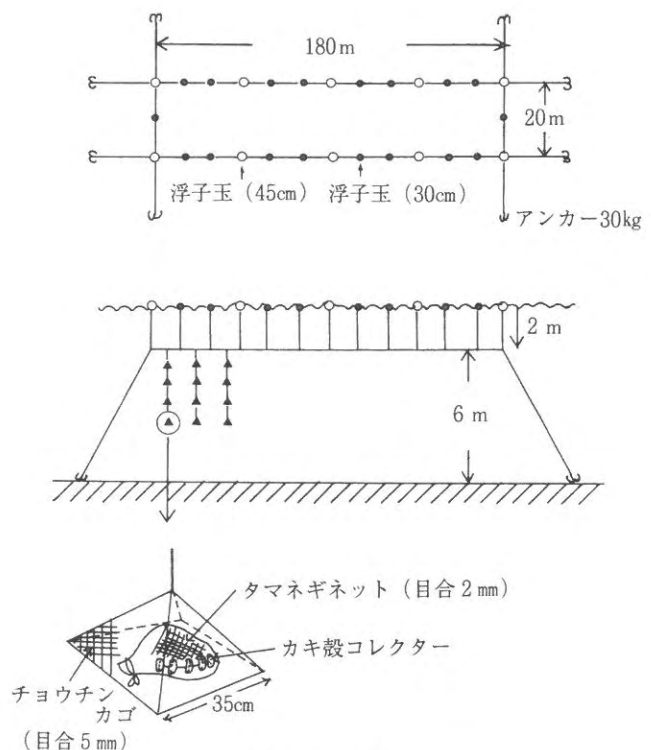


図2 中間育成施設図

mmで、密度別育成試験は、タマネギネット1袋あたり150~3,000個であった。

表1 コレクター除去時の各種試験設定

試験項目	試験区	平均殻長 (mm)	タマネギネット 収容個数
殻長別 育成試験	極小	6.7±1.3	100
	小	11.6±1.7	100
	中	15.6±1.9	100
	大	22.1±1.7	100
密度別 育成試験	150	14.5±2.9	150
	200	14.5±2.9	200
	300	14.5±2.9	300
	500	14.5±2.9	500
	1000	14.5±2.9	1000
	2000	14.5±2.9	2000
	3000	14.5±2.9	3000
タマネギネットの 影響試験	ネット無	14.5±2.9	直接200コ収容
	ネット有	14.5±2.9	ネット200コ収容

結 果

(1) 殻長別育成試験

結果を表2および図3に示した。試験開始時の稚貝の大きさの差は、各区とも成長速度がほとんど同じであったため、試験終了時まで維持された。また、個体ごとのばらつきも少なかった。カゴ養殖に用いられる30mm以上の稚貝の割合は、大区で100%、中区でもほぼ100%であったが、小区では60%にとどまり、極小区ではほとんど達しなかった。さらに大区では40mmに達した個体も半数出現した。歩留まりは、極小区で83%と多少の低下が見られたものの、他の試験区では97%以上で差はなかった。

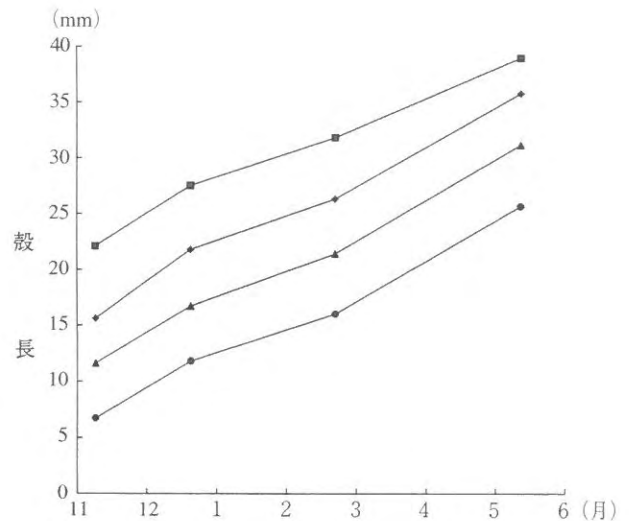


図3 殻長別育成試験結果

(2) 密度別育成試験

結果を表2および図4に示した。平均殻長はタマネギネット1袋あたり300個以下では30mmを越えたが、1,000個以上では極端に成長せず、特に3000個では20mmに満たなかった。また、高密度区ほど、個体ごとのばらつきが大きくなった。30mm以上に達した稚貝は低密度区ほど多く、150個では75%以上であったが、高密度の3,000個では全く達しなかった。歩留まりは低密度の150~200個では100%と良好であったが、高密度の3000個では54%と著しく低下した。殻の変形は、500個以下の試験区では少量で形の変化も少なかったが、1,000個以上の試験区では多量で形の変化も大きかった。

表2 コレクター除去後の各種試験結果

試験項目	試験区	40mm以上の割合 (%)	30mm以上の割合 (%)	歩留まり (%)	平均殻長 (mm)	平均重量 (g)
殻長別 育成試験	極小	0.0	16.7	83.0	25.6±3.2	4.4
	小	0.0	63.3	98.0	31.1±3.2	8.3
	中	10.0	93.3	97.0	35.7±3.4	12.8
	大	50.0	100.0	99.0	38.9±3.1	17.3
密度別 育成試験	150	0.0	76.7	100.0	32.6±3.2	9.3
	200	0.0	63.3	100.0	31.9±4.4	8.6
	300	0.0	56.7	95.7	30.1±4.1	7.6
	500	0.0	43.3	92.2	29.0±4.7	6.7
	1000	0.0	13.3	88.7	24.3±4.6	3.8
	2000	0.0	6.7	83.4	21.5±5.2	3.0
	3000	0.0	0.0	53.8	19.5±4.3	2.2
タマネギネット の影響試験	ネット無	23.3	100.0	96.0	37.9±3.0	15.6
	ネット有	0.0	63.3	100.0	31.9±4.4	8.6

考 察

アカガイの中間育成は、9月上旬から翌年5月中旬までの海底カゴ養殖に移行する前段階として位置づけられる。カゴ養殖の際、使用する網目(12節)から30mm以下の稚貝は網目からこぼれる危険がある。そこで、中間育成では終了時に30mm以上の大型稚貝を量産できる技術が要求される。

殻長別育成試験から、コレクター除去時点での稚貝の成長差が、その後の成長にそのまま維持されることか分かった。中間育成後、カゴ養殖移行時に必要な殻長30mm稚貝は大、中、小、極小区で各々100、93.3、63.3、16.7%と、小区以下で低かった。これから、コレクター除去の稚貝回収時点でふるいをかけるなどして成長の悪い稚貝は思い切って見切りをつけるか、別に収容して地蒔き放流用にする方が得策であると思われる。

密度別育成試験から、タマネギ1袋あたり300個以下に収容した試験区の平均殻長が30mm以上であったが、その割合は56.7~76.7%と低く、満足できるものではなかった。一方、タマネギネットに収容しなかった試験区では全て30mm以上に成長し、40mmを越えた稚貝も23.3%現れてネットに収容した区との差がはっきりと現れた。さらに殻の変形の有無から、稚貝はタマネギネットによる成長阻害をかなり受けており、安定して大型稚貝を量産するには中間育成初期(殻長10mm以上)にコレクターをはずし、チョウチンカゴに直接収容する必要がある。歩留まりは、低密度試験区ではいずれも9割以上と高かったことから、豊前海地先での中間育成は、技術の改良によって十分可能であると判断された。この中間育成方式は、カゴ養殖施設で行え、養殖方法が簡便なことから経費が安く、経済的である。

今回の試験から、コレクター除去時の選抜、タマネギネットを用いないなどの組み合わせで40mm以上のより大型稚貝を生産できる可能性が見られた。カゴ養殖の期間を短縮させ、早期出荷を目指すならば、中間育成の段階で大型種苗を生産する方が大きな利点となる。

今後は、タマネギネットを用いない方法を主体に選抜時期と育成密度の関係を明らかにし、豊前海地先における最適なアカガイ中間育成法を確立させたい。

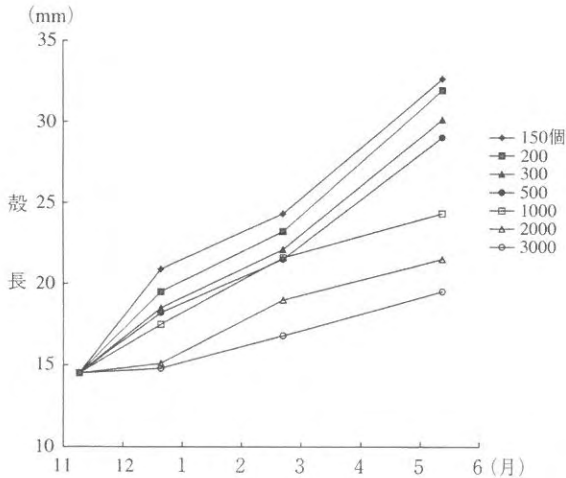


図4 密度別育成試験結果

(3) タマネギネットの影響試験

結果を表2および図5に示した。試験終了時の平均殻長は、タマネギネット無使用区が37.9mmであったのに対し、使用区が31.9mmと6mmもの差が生じ、個体間のばらつきも大きかった。30mmの稚貝に達した割合は、前者が100%であったにも関わらず、後者は63%にとどまった。また、ネット無使用区の稚貝は殻の変形がほとんどなく、使用区は変形が多かったことから、見かけにおいてもかなりの差が現れた。歩留まりは共に100%近くで、良好であった。

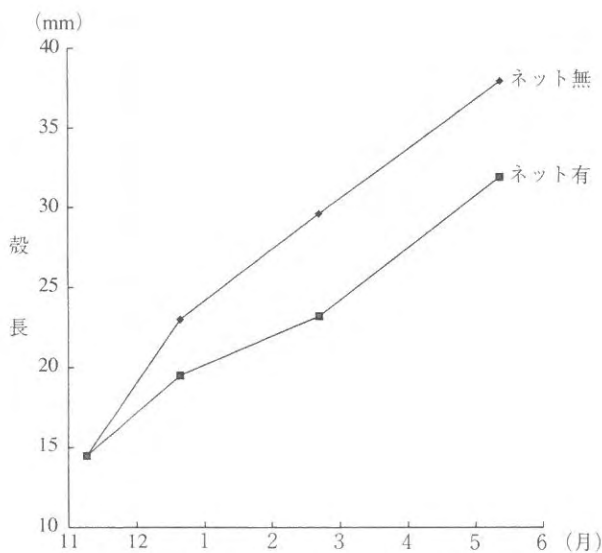


図5 タマネギネットの影響試験結果

ノリ養殖活性化対策研究

桑村 勝士・中川 浩一・徳田 眞孝・江藤 拓也・佐藤 博之

豊前海におけるノリ養殖は昭和30年代後期～40年代中期に最盛期を迎え、年間生産量1億6,000万枚にも達した。しかし、その後全国的な過剰生産による乾ノリ単価低迷と設備投資の増大により、漁家経営が不安定となり昭和40年代後期以降、急速に衰退しつつある。しかし、ノリ養殖は漁船漁業の漁閑期である冬期の貴重な収入源であり、その活性化は海区漁業の振興上重要な課題である。当研究所ではノリ養殖活性化のため、漁場環境調査、病害発生状況調査に基づいたノリ養殖情報の発行を行ってきた。以下に平成7年度のノリ養殖概況を報告する。

方 法

平成7年度ノリ漁期中の海況のうち、水温、比重については豊前市宇島港内の定点で毎日測定した。無機三態窒素量（DIN）については、毎月1回行われる浅海定線調査で得られた資料から、全調査点の表層における平均値を使用した。ノリ生育および病害発生状況については、随時ノリ漁場において調査を行った。

結 果

1. 今年度の海況

(1) 水 温

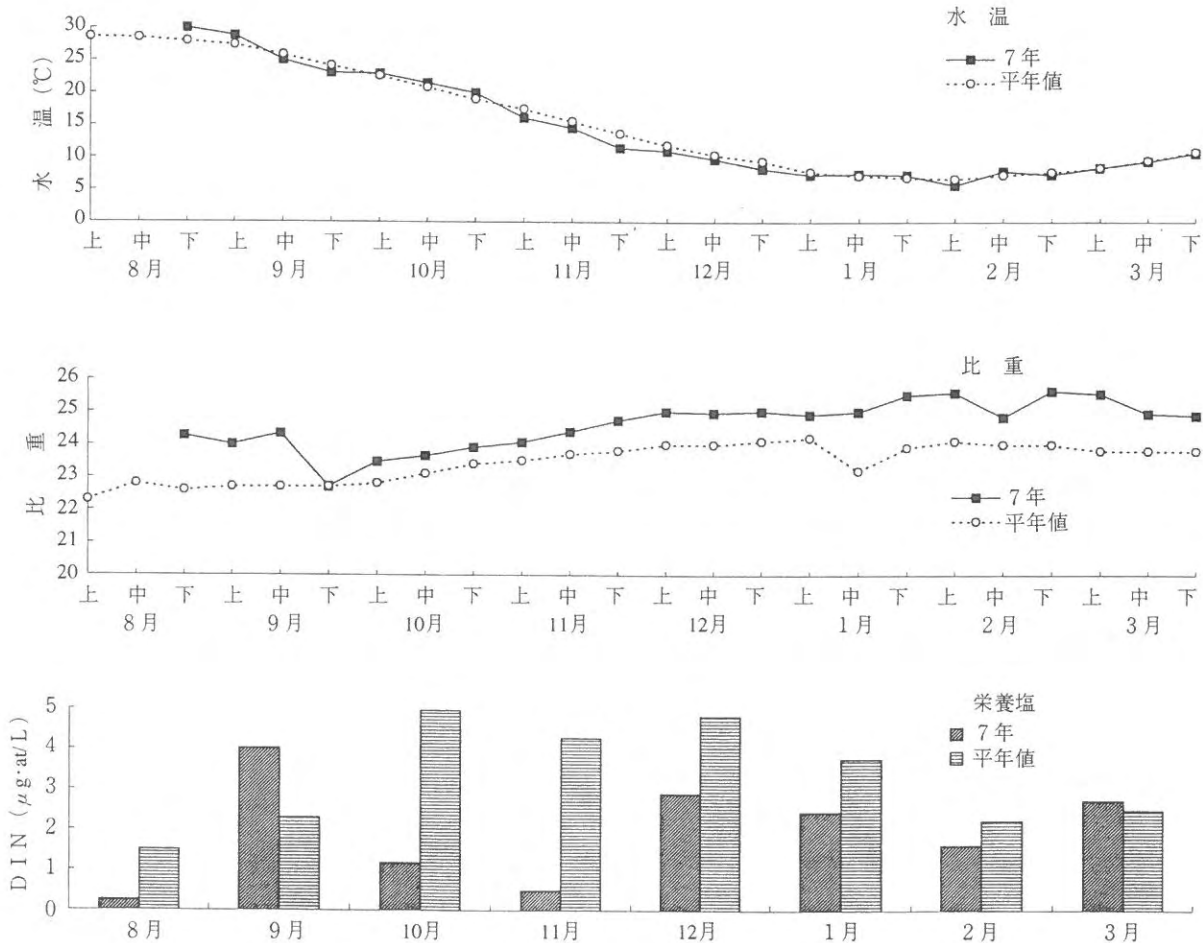


図1 平成7年度ノリ漁期中の海況

8～9月上旬は平年より約1℃程度高めで推移した。しかし、9月中旬以降は急激に冷え込み平年値以下となり、そのまま10月上旬まで22～23℃台で推移した。10月下旬には平年並みの21℃台となった。11月に入ると急激に冷え込み再び平年値以下に低下した。その後、12月以降から漁期終了までは平年並みか平年よりやや低めで推移した。

(2) 比重

降水量が少なかった影響を受け、平成7年度と同様に漁期前より高めで推移した。採苗時には平年より約1高い24台であった。高比重の傾向は漁期終了時まで続いた。

(3) 栄養塩類

少雨の影響を受け、漁期終了時まで平年値に比べ低めで推移した。特に秋芽生産の育苗期にあたる10月と11月は、9月中旬～10月下旬に赤潮（優占種：*Gonyaulax polygramma*）が発生したことの影響も重なり、平年値の約1/5～1/10程度の極めて低い値で推移した。

2. 養殖概況

(1) 採苗状況

平成7年度の豊前海区における採苗は10月3日～6日に行われた。9月下旬からの急激な冷え込みの影響から胞子の放出が促進され、短時間で十分な芽付きが得られ、芽付きは平均的には厚めとなった。

(2) 育苗状況

ノリ芽の初期の生長は全体的に遅れ気味で、栄養塩不足のため色調が悪く肉眼視が遅れた。肉眼視が可能となった後も栄養塩が少ないことの影響で、色調が悪い網が多い状態が続いた。

育苗初期には、地域によっては付着珪藻による網の汚れや軽微な芽イタミが見受けられた。また、アオノリの着生は北部海域で若干見られたが全体的に少なめであった。あかぐされ病は11月下旬の漁場調査で発見されたが、高塩分の影響から肉眼視できない程度のまま広がらず被害は起きなかった。中部地区の河口漁場では一部で軽微なしろぐされ症の発生が発生した。

(3) 生産状況

平成7年度は、病害の発生による被害はほとんど見受けられなかったが、秋芽生産時に極めて低栄養となり色調が悪かった。また、冷凍網による生産時も海域全体の栄養塩はやや回復したものの、少雨と時化が少なかったことの影響で、ノリ漁場においては局所的には低栄養の状態が続き品質が悪く商品化できないものもみられた。このため、平成7年度の生産枚数は15,274,600枚（対前年比64%）、生産金額は71,311,469円（同52%）、平均単価は4.90円（同82%）の低水準となった。

表1 平成7年度ノリ共販結果

月 日	11月18日	11月30日	12月13日	12月24日	1月10日	1月25日	2月8日	2月22日	3月5日	3月16日	合 計
枚数(枚)	919,200	2,145,300	2,473,800	2,605,200	1,623,600	607,200	1,358,800	1,218,900	1,368,200	954,400	15,274,600
金額(円)	5,605,869	14,611,163	13,232,496	10,541,118	6,826,454	2,706,976	5,363,984	4,511,433	4,631,815	3,280,161	71,311,469
平均単価(円)	6.55	6.81	5.66	4.61	5.20	5.12	3.79	4.21	3.28	3.44	4.90

カキ養殖活性化対策研究

徳田 眞孝・小林 信

豊前海では冬期の漁業として、昭和58年からカキ養殖が始まり、その後順調に生産を延ばし、平成6年には生産量453トン、15,278万円（暦年）の水揚げとなった。しかし、昭和63年や平成4年に見られた大量へい死や、波浪による筏の破壊等のため、生産は必ずしも安定しているとはいえず、海域に適した養殖技術の確立が必要である。そこで、本年度は成育状況調査、カキ浮遊幼生調査、ならびに種苗産地別、垂下時期別の養殖試験及び付着生物防除試験を行い、これらの調査を基にしてカキ養殖情報の発行及び養殖指導を行った。

方 法

1. 浮遊期幼生調査

調査は、6月から10月にかけて1週間毎に、図1に示した柄杓田、恒見、曾根、蓑島、宇島の5ヶ所の定点で行った。幼生の採集は、XX16の北原式表層プランクトンネットを用いて、3m垂直びきによる方法で行った。標本はホルマリンで固定後カキ幼生を選別し、大きさ別に個体数を集計した。なお、大きさは150 μ m以下を小型幼生、151~210 μ mを中型幼生、211~270 μ mを大型

幼生、271 μ m以上を付着期幼生とした。これらの調査結果は、海区内の漁業者にカキ養殖情報として通知した。

2. 成育状況調査

調査は、柄杓田（北部漁場）、恒見、曾根（土砂処分場周辺漁場）、蓑島（中部漁場）、八屋（南部漁場）の筏式カキ養殖漁場で7月から11月にかけて、原則として毎月1回行った。調査方法は、筏中央部付近に吊るしてある垂下連から上、中、下部のコレクターをそれぞれ一つづつ採取し、合わせたものをサンプルとした。調査項目は、養殖カキの殻高、軟体部重量、へい死率、付着個数、収穫量（1コレクターあたり生貝重量）である。なお、生貝数と死貝数を合わせたものに占める死貝数の割合をへい死率として求めた。これらの調査結果についても、カキ養殖情報の中に記載した。

3. 養殖技術開発試験

(1) 種苗の産地別養殖試験

宇島地区に設置した試験筏で、広島産、宮城産、当地産の種苗を用いて養殖試験を行った。種苗は4月に垂下し、11月に成長、へい死率、収穫量（1コレクターあたり生貝重量）を調査した。サンプルの採集は、垂下連から上、中、下部のコレクターをそれぞれ一つづつ採取することで行い、測定はこれらのコレクターを合計して行った。

(2) 垂下時期別養殖試験

宇島地区に設置した試験筏で、種苗を4、5、6月にそれぞれ垂下して垂下時期別養殖試験を行った。養殖方法、調査項目、ならびに調査時期は種苗の産地別養殖試験と同様とした。

(3) 付着生物防除試験

宇島地区に設置した養殖筏で、垂下時期をずらす方法と温熱処理をする方法の試験区を設け、付着生物防除試験を行った。試験区は4、5、6月に垂下した区及び4月垂下したカキに温熱処理を施した区である。温熱処理の方法は、7月21日に試験筏上において、ドラム缶を利用した鍋で海水を60℃に加熱し、それにカキを5秒間浸

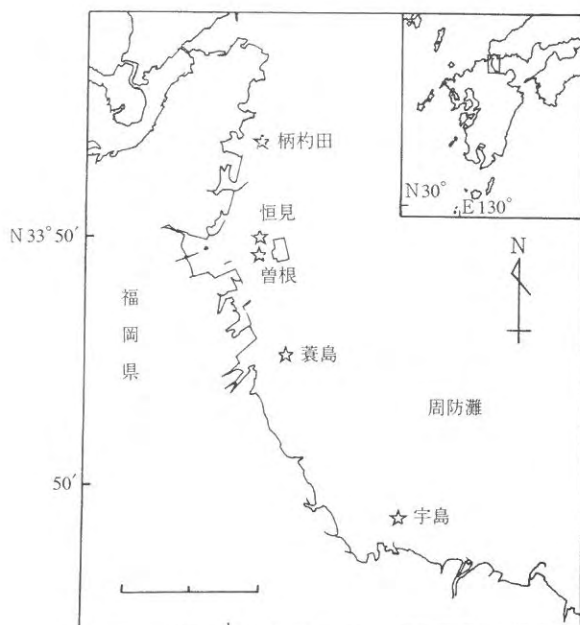


図1 浮遊幼生調査 調査定点

すことにより行った。温熱処理したカキは迅速に海水で冷却し、引き続き垂下育成を行った。付着生物の測定は11月に行い、ムラサキイガイ、シロボヤの付着数、付着量を測定した。

結 果

1. 浮遊期幼生の出現状況

カキ幼生の採集状況を図2に示した。カキの幼生は7月初旬から中旬にかけて最初に出現し、その後、7月下旬から8月中旬まで幼生の発生は低調であったが、8月下旬に再び増加し、9月には減少した。このうち、大型幼生の発生量が多かったのは7月下旬であった。

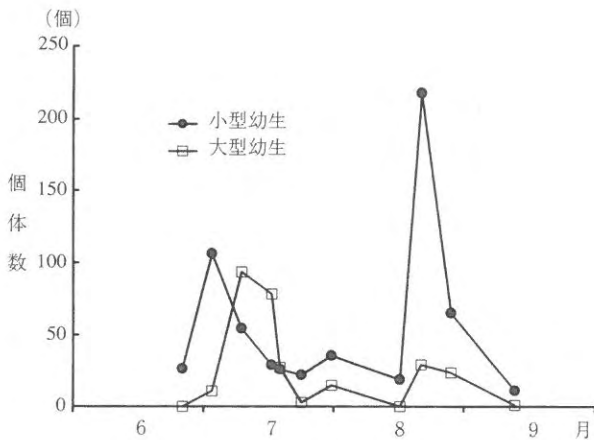


図2 カキ幼生の出現数の推移

2. 漁場別育成状況

各漁場の成長の推移を図3に示した。本年の成長は地域間で差が見られた。7月までの成長は、いずれの漁場でも平年をかなり上回っていたが、八屋漁場では8月以降の成長が鈍く、収穫時には平年を下回った。しかし、他の漁場では8月以降も順調に生育し、平年を上回った。11月の収穫期の平均殻高は、柄杓田が92mm、恒見が93mm、曾根が97mm、蓑島が92mm、八屋が83mmであった。

次にへい死率の推移を図4に示した。本年のへい死は9～10月に発生し、特に八屋漁場では70～80%と大量へい死が見られた。他の漁場では、恒見、蓑島で45～50%と比較的高かったが、それ以外は平年並みであった。

次に軟体部重量の推移を図5に示した。本年の身入りは平年より遅かったと考えられ、10月の軟体部重量はいずれの漁場でも平年値を下回っていた。しかし、11月には回復し、八屋漁場を除いて平年値を上回った。八屋漁

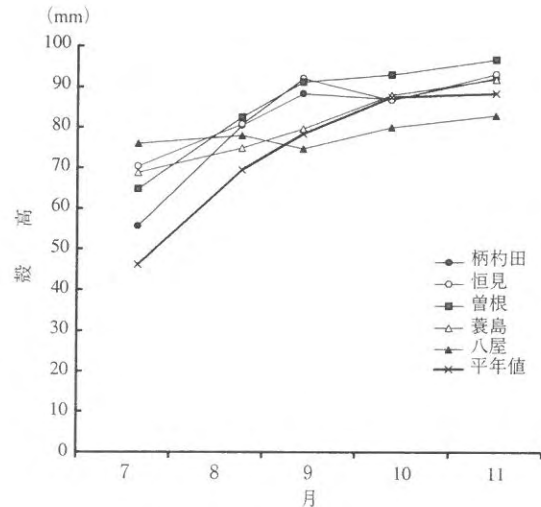


図3 各漁場別の養殖カキの成長

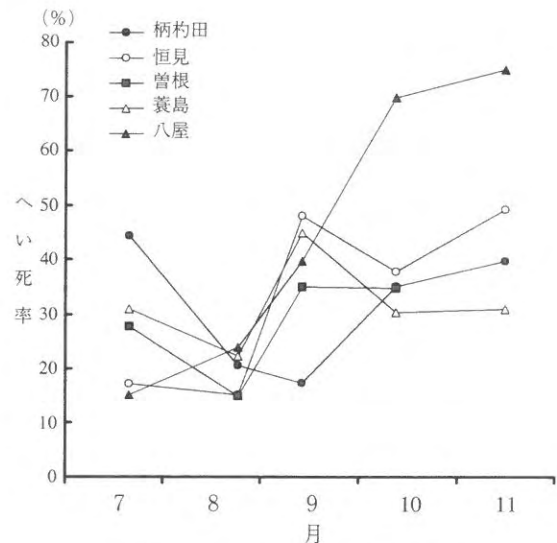


図4 養殖カキのへい死率の推移

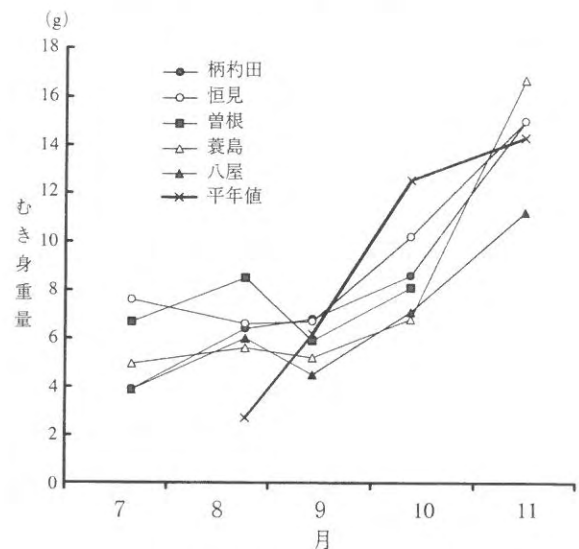


図5 養殖カキの軟体部重量の推移

場の軟体部重量が平年より小さいのは、八屋漁場はカキ自体の成長が鈍かったためと考えられる。

次に各漁場における11月の収穫量（1コレクターあたりの生貝重量）を図6に示した。柄杓田、恒見、曾根、蓑島漁場では450～700gと平年並みを示したが、八屋では170gと平年を下回った。なお、本年は11月以降の成長が特に良好であったので、最終的な収穫量は昨年をかなり上回ったと考えられる。

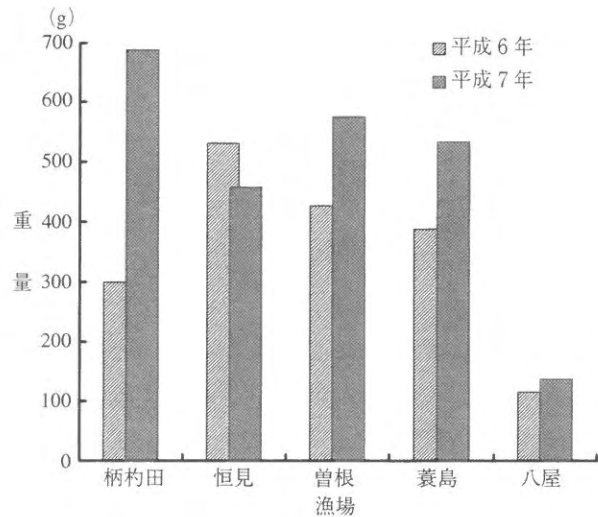


図6 漁場別1コレクターあたり生貝重量

3. 養殖技術開発試験

(1) 種苗の産地別育成状況

広島産、宮城産及び当地産の種苗を用いた養殖カキの試験終了時の殻高を図7に、へい死率を図8に、1コレクターあたりの生貝重量を図9に示した。

成長は宮城産が殻高95mmで最も良く、次に広島産、当地産の順であった。へい死率は、各産地の種苗とも大きな値を示した。しかし、その中でも宮城産のへい死率が65%と、広島産（80%）、当地産（80%）と比較して低く、そのため、収穫量も宮城産が最も良好であった。この結果は昨年と同様であり、本年においても宮城産の

種苗のへい死率が低く、収穫量も多いことが示唆された。

(2) 垂下時期別育成状況

垂下時期別の試験終了時の殻高を図10に、へい死率を図11に、1コレクターあたりの生貝重量を図12に示した。成長は、4、5、6月垂下区の順に良好であり、早期に

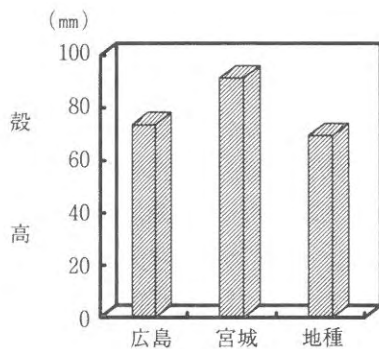


図7 種苗の産地別の大きさ

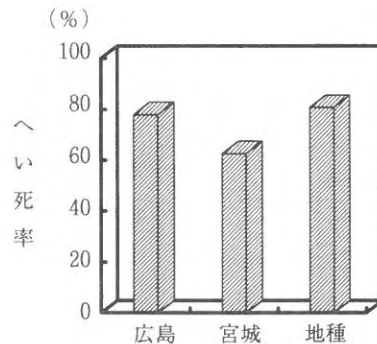


図8 種貝の産地別へい死率

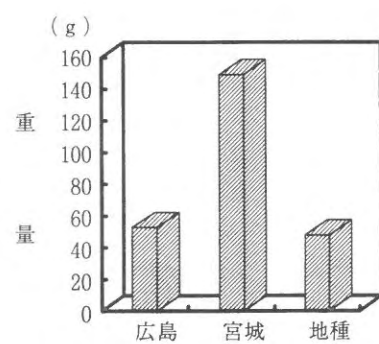


図9 種苗の産地別1コレクターあたりの生貝重量 (12月)

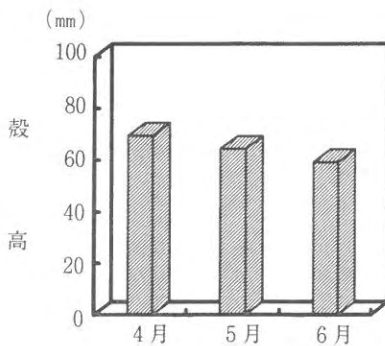


図10 垂下時期別平均殻高

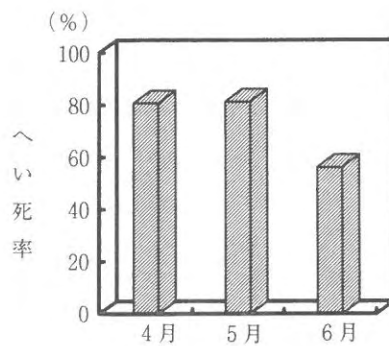


図11 垂下時期別のへい死率

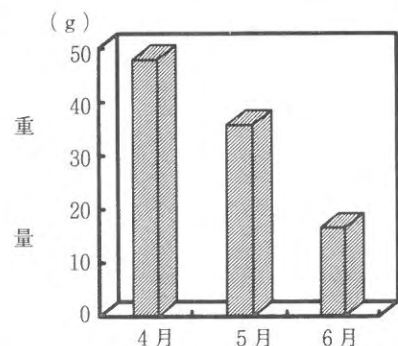


図12 垂下時期別の1コレクターあたりの生貝重量 (12月)

垂下したほど良く成長した。へい死率は、4、5月垂下区が約80%と高かったが、6月垂下区は60%と他と比較して低い値を示した。しかし、収穫量は、4、5、6月垂下区の順となり、6月垂下区はへい死率が低かったにもかかわらず、4月垂下区の収穫量の半分以下となった。

(3) 付着生物の防除

付着生物防除試験結果を図13、図14に示した。試験を行った南部漁場では、本年のムラサキイガイの付着は例年より少なく、そのため、4月垂下区でも1連あたりの付着量は90gと少なかったが、5、6月垂下区及び温熱処理区では全く付着していなかった。また、シロボヤの付着量は、4、5月垂下区及び温熱処理区は400~600g付着したが、6月垂下区は約100gと少なかった。

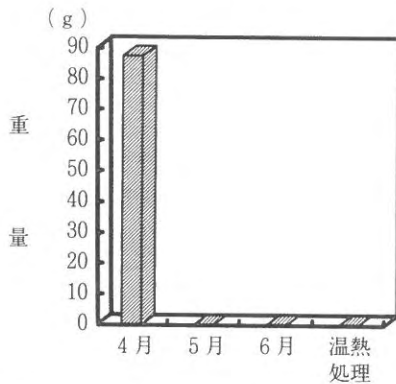


図13 垂下時期別ムラサキイガイ付着量

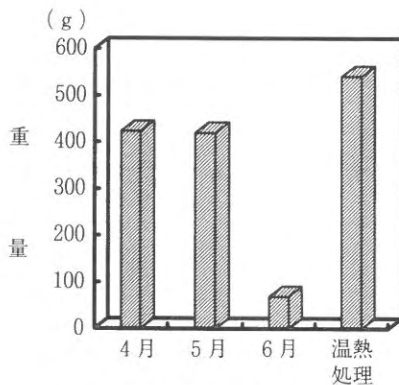


図14 垂下時期別シロボヤ付着量

考 察

浮遊期幼生については、本年の幼生の大量発生は7月上旬と8月下旬にあり、特に大型幼生が多数出現した7月上旬に良好な採苗が可能であったと思われる。ここ数年、7月に大型幼生が多量に発生する傾向があり、本年も同様の結果となった。

養殖場別の成育状況調査については、養島から北部漁場は、ほぼ平年並みの作柄であったが、南部の八屋漁場では大量へい死が発生し、2年連続の不作となった。南部漁場のへい死は、ここ数年激しい傾向にあるので、今後は、へい死原因を究明するために、漁場特性を把握する必要がある。

養殖技術開発試験については、種苗の産地別、垂下時期別養殖試験及び付着物防止試験を行った。種苗の産地別養殖試験では、昨年と同様に宮城産種苗のへい死は他産地種苗と比べて低いことが認められた。しかし、本年は南部海域で大量へい死が発生したため、宮城産種苗でも約60%のへい死が起こっていた。このへい死は複合的な要因により引き起こされたと考えられ、昨年はカキの産卵時期がへい死に関係していると推測したが、今回の試験ではその要因だけを抽出して試験をすることができなかった。今後は、他のへい死要因をできるだけ取り除いて、各産地間の種苗特性を検討する必要がある。

カキの育成期間の短縮による生残率向上と付着生物の防止を目的とした試験では、4月の垂下群に比べ、6月の群は生残率が高く、付着生物の防止効果も認められたものの収穫量が少ない。このため垂下時期を遅らせる方法は実用的でないと思われる。温熱処理方法では、ムラサキイガイに対しては効果が見られ、処理装置さえ整えば有効な方法と考えられるが、シロボヤに対しては効果がみられず、温熱処理の実施時期、処理時間等をさらに検討する必要がある。

我が国周辺漁業資源調査

(1) 標本船調査および関連調査

中川 浩一・桑村 勝士

本調査は、豊前海の基幹漁業である小型底びき網漁業、小型定置網漁業（柵網）および刺網漁業の漁獲・操業実態調査から、主要魚種の漁獲実態を解析し、漁業資源調査に必要な基礎資料を得ることを目的とした。

方 法

1. 標本船操業日誌調査

ヒラメ、トラフグ、タチウオについて、調査対象漁業（小型底びき網、小型定置網）経営体に操業日誌の記帳（漁獲位置、使用漁具、漁獲努力量、魚種別漁獲量等）を依頼した。

2. 関連調査

豊前海における主要魚種について、調査対象地域（行橋市蓑島、豊前市宇島）の漁業協同組合の水揚げ台帳、

各経営体に依頼した操業日誌等から、月別魚種別漁法別の水揚げ量を調査した。

結 果

1. 標本船操業日誌調査

平成7年度の標本船操業日誌委託実績を表1に示した。また、調査結果を表2に示した。

2. 関連調査

平成7年度の関連調査実績を表3に示した。また、調査結果を表4-1~3に示した。なお、標本船操業日誌調査表および関連調査表は、南西海区水産研究所に適宜送付した。

表1 平成7年度 標本船操業日誌委託実績

調査地	対象魚種	漁業種類	操 業 日 誌 委 託 月												合計
			平成7年									平成8年			
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
蓑 島	ヒラメ	小型底びき網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
		小型定置網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
宇 島	タチウオ	小型底びき網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
		小型定置網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
	トラフグ	小型底びき網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
		小型定置網	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12

表2 標本船操業日誌調査結果

調査地	対象魚種	漁業種類	月 別 漁 獲 量 (kg)												
			平成7年									平成8年			
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
蓑 島	ヒラメ	小型底びき網	25	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		小型定置網	0	0	33	169	319	38	548	811	0	0	0	0	0
宇 島	タチウオ	小型底びき網	0	0	33	169	319	38	548	811	0	0	0	0	
		小型定置網	0	221	57	0	0	0	2,748	1,280	62	0	0	0	
	トラフグ	小型底びき網	85	86	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		小型定置網	422	296	20	0	0	0	0	0	21	0	0	1	

表3 平成7年度 関連調査実績

調査地	漁業種類	調査項目	月 別 調 査 回 数												合計	
			平成7年						平成8年							
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3		
蓑 島	刺 網	主要漁種の漁獲量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				9
宇 島	小型底びき網	主要漁種の漁獲量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12
	小型定置網	主要漁種の漁獲量	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	12

表4-1 平成7年度漁種別漁獲量 蓑島（刺網）

(単位 kg)

魚 種	平成7年						平成8年					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
クルマエビ	1	244	251	172	29	925	240	108	89			
ガザミ	15	66	97	39	115	1,798	522	123	12			

表4-2 平成7年度漁種別漁獲量 宇島（小型底びき網）

(単位 kg)

魚 種	平成7年						平成8年					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
クルマエビ	19	29	1,167	1,036	3,717	2,021	849	891	786	46	45	21
ヨシエビ	11	33	124	140	9	41	126	338	560	706	356	148
ガザミ	0	0	360	556	1,171	881	5,702	4,546	527	94	45	14
シャコ	1,963	397	5,055	1,531	326	2,304	11,022	7,132	10,088	600	912	2,122

表4-3 平成7年度漁種別漁獲量 宇島（小型定置網）

(単位 kg)

魚 種	平成7年						平成8年					
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
スズキ	1,194	634	221	163	72	177	381	1,041	3,544	1,542	1,277	1,192
コチ	21	39	73	564	164	171	156	80	95	10	74	27
ボラ	11,200	4,840	2,216	2,922	1,055	1,680	1,487	3,026	1,155	193	215	1,231
クロダイ	191	425	88	283	142	120	106	432	68	2	5	17
クルマエビ	2	41	52	38	0	26	0	43	61	0	0	0
ガザミ	14	37	29	15	18	468	1,813	1,000	106	32	1	36