

# 種苗生産技術に関する基礎研究（メバル）

的場 達人・太刀山 透

一般に魚類の種苗生産は初期餌料であるシオミズツボワムシ及びアルテミアの培養，栄養強化等については，非常に手間がかかりコストも高くなる。しかし，メバルは卵胎生で，孵出時に全長は既に4～5mmあり，配合餌料を直接使用できる可能性がある。配合餌料は生物餌料と比べて稚仔魚の飼育には手間がかからず，コストも割安となり，種苗生産の簡便化につながる。メバルは一本釣りや遊魚で漁獲され種苗放流の要請も多いが，種苗生産に成功した事例は少ない。本年度は初期飼育に於ける餌料系列の確立，特に配合餌料の有効性を検討した。

## 方 法

### 1. 親魚養成試験

親魚は平成6年1月11日に糸島郡芥屋地先で釣りにより採取した42尾と，福岡市海釣り公園の海面いけすで約1年蓄養した37尾を用いた。平成6年1月11日から3月末まで1t黒パンライト水槽で流水飼育し親魚養成を行った。餌は配合餌料を与え毎日産仔状況を観察した。

### 2. 餌料別飼育試験

平成6年1月14日に孵出した仔魚を用いて，餌料別飼育試験を行った。表1に示すように4個の100l水槽に1000尾ずつの仔魚を収容し，第1区は協和発酵工業の稚仔魚用微粒子餌料（径250 $\mu$ m）を1g，第2区はシオミズワムシを飼育水1ccあたり10個，第3区はアルテミアを1ccあたり5個与えた。第4区は無給餌区とした。換水は，産仔後0～5日目までは1/3回転/日，6～15日目までは1回転/日，16日～は2回転/日とし，毎日底掃除を行った。

なお，試験に用いたワムシは1tアルテミア水槽で淡水産濃縮クロレラを餌として培養した。仔魚に給餌する前日から，24時間海産クロレラで栄養強化するとともに，(株)ハリマ化成のDHA強化剤（ユーグレナ）も添加した。アルテミアも同様に栄養強化を行った。

表1 メバルの餌料別飼育試験

試験区	餌	給餌量	稚魚個体数(尾)
I	配合餌料	1g	1000
II	ワムシ	10個/cc	1000
III	アルテミア	5個/cc	1000
IV	無給餌	—	1000

## 結果および考察

### 1. 親魚養成試験

養成期間別の産仔状況は，表2に示すように，1年間生簀で養成した親魚は，平成6年1月12日から26日の間に10日仔魚を産出した。1日あたりの産出量は2000～72000尾であった。

一方，養成を行わなかった親魚は，2月9日に2500尾産出した1回だけであった。

表2 養成期間別のメバルの産仔数 単位(尾)

産出日	養 成 期 間	
	1年	無
H6.1.12	6,000	
14	10,000	
15	10,000	
16	20,000	
17	70,000	
18	72,000	
19	23,000	
22	2,000	
25	20,000	
26	5,000	
2.9		2,500
計	238,000	2,500

### 2. 餌料別飼育試験

飼育期間中の水温は図1に示すように10～13℃の範囲で変動した。孵出直後の仔魚の全長は6.1 $\pm$ 0.2mm (n=20)で，胃の内容物を観察した結果S型シオミズツボワムシ，アルテミア，配合餌料のいずれも摂餌することを確認した。無給餌区では孵化後3日目に約15%がへい死

し、配合餌料区では孵化後8日に全滅した。配合餌料区では孵化後7日で50%がへい死し、孵化後9日ではほとんど全てがへい死した。ワムシ餌料区は孵化後14日、アルテミア餌料区では孵化後18日まで飼育できた。

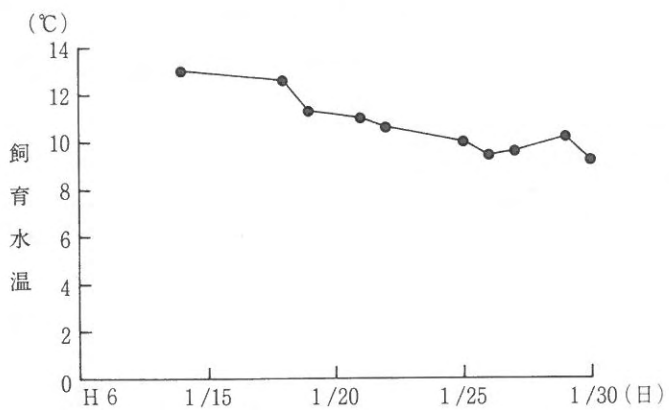


図1 メバル仔魚飼育期間中の水温の推移

仔魚が大量へい死した原因は、低水温のため成長不良となったことや、急激な水温低下によるショックが原因であったと考えられる。しかし、今回孵出直後からワムシ、アルテミア、配合餌料のいずれも摂餌することが明らかになり、今後はヒーターを用いた一定水温条件下での飼育を検討していく計画である。

## 文 献

- 1) 二島賢二, 藤紘和: カサゴの種苗量産化試験, 福岡水産試験場研究業務報告, 137-142 (1984)

# 地域特産種量産放流技術開発事業

## (1) サザエの種苗生産放流技術開発調査

太刀山 透・伊藤 輝昭・的場 達人

平成4年度までの事業で、基礎調査についてはサザエの放流事業に係る基本的な生態を明らかにし、種苗生産技術については通常採卵期での大量生産の見通しを得た。中間育成技術では、海上垂下方式と静穏域放流方式での生残率を比較し、放流技術については適正な放流時期、放流場所、放流手法について検討を加えた。それらの事業成果の中で、基礎調査の項では回収に関わる刺網の実態、規制方法に関する問題が残され、種苗生産では平面飼育時に稚貝が緩慢に大量に斃死することの原因究明と対策が課題となった。中間育成については、栽培センターから出荷される殻高10mmでは、直接放流しても生残率が低いために中間育成が必要となるが、販売単価が1kg千円前後と安いためにアワビと同様の育成方式は不可能であり、育成期間の短縮や育成方法の改善による種苗コストの低減が課題となる。放流技術については、中間育成技術の開発段階に合せた、小型種苗で生残率の高い放流方法が課題となっている。そのために適正な放流時期、場所を検討項目として調査を行なっているが、いずれにしても種苗のコストを下げる方向での技術開発が重要となっている。

上記の結果を受け、平成5年度は昨年度に引き続いて人工種苗の大量かつ安定生産、種苗の大型化のための早期採卵技術と稚貝飼育技術に関する試験を中心に行なった。基礎調査については、刺網の漁業管理に必要な漁獲実態について調べ、放流技術については適正な放流方法を検討した。また、従来から課題となっている放流種苗の活力についても種苗生産時の生残率、放流後の生残率から検討した。

調査は昨年度までと同様に、図1に示す大島地先を中心に行なった。

### I. 種苗量産技術開発

#### 1. 早期採卵技術

大型種苗の量産化のためには4～5月の早期採卵技術の確立が必要であり、そのための親貝養成が重要な課題となっている。5～6月での採卵は親貝の加温飼育によ

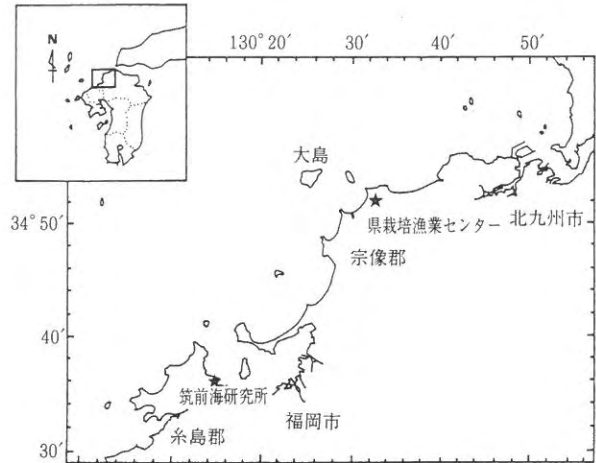


図1 調査地

り可能となったが、採卵誘発率及び採卵量は十分でなく、安定的な量産化には至っていない。そのため、今年度は親貝の加温飼育による生殖腺熟度の変化を調べるとともに、採卵試験を併せて行い、早期採卵における親貝の加温飼育の有効性を検討することを目的とした。

### 方 法

試験に用いた親貝は、平成4年12月及び5年2月に宗像郡大島地先の小型海藻優占域であるヨ瀬にて採取したものである。試験区は表1に示すように加温I区は5年

表1 親貝養成の概要

試験区	採取日	養成開始	殻高(mm)	体重(g)
加温I区	H4.12.17	H5.1.5	66.8±4.8	68.5±14.3
II区	H5.2.19	H5.2.24	68.1±5.2	73.6±17.8
対照I区	H4.12.17	H5.1.5	66.8±4.8	68.5±14.3
II区	H5.2.19	H5.2.24	68.1±5.2	73.6±17.8

1月から、加温II区は2月から養成を開始し、両試験区とも自然水温で飼育した対照区を設けた。加温区は1tの加温冷却が可能な循環水槽を用いて20℃で恒温飼育し、水質の悪化を防ぐため微換水とした。残餌等はサイフォンにより適宜除去した。対照区は52×34×27cmの飼育

かごに30個収容し流水で飼育した。飼育水温は図2に示すように、夏季は平年より2～3℃低めで推移した。餌料は全試験区とも乾燥コンブを主体に給餌し、アラメを補助的に用いた。さらに、生殖腺調査では試験直前に前述のヨ瀬にて採取した親貝を天然区として試験に用いた。

生殖腺熟度は各区とも10個体を25分間煮沸した後、生殖腺重量及び軟体部重量を測定し、次式により生殖腺重量比を求めた。

$$\text{生殖腺重量比} = \frac{\text{生殖腺重量}}{\text{軟体部重量}} \times 100$$

採卵誘発刺激は、採卵前夜に飼育水の冷却及び止水行ったのち、翌日に予め昇温した紫外線照射海水を注水する方法を併用した。

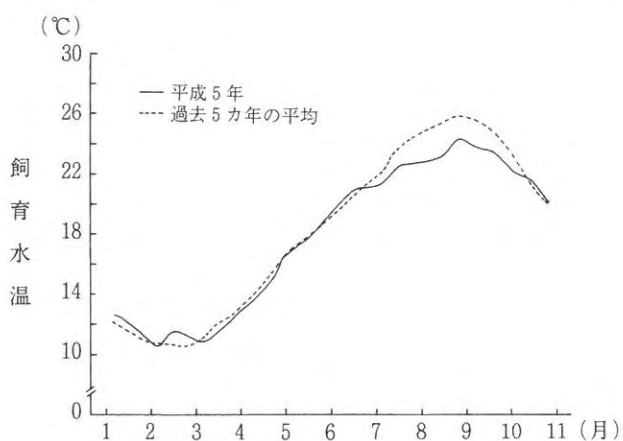


図2 飼育水温の推移

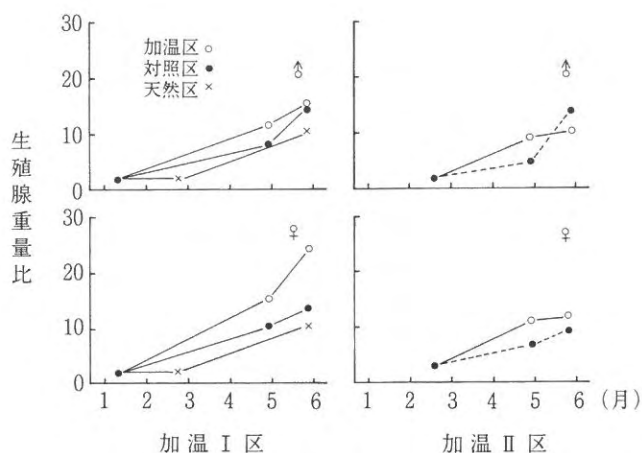


図3 飼育水温別親貝養成の生殖腺重量比の推移

### 結果および考察

生殖腺の変化は図3に示すように、加温 I 区の雌の生殖腺重量比は対照区及び天然貝に比べ高い値を示したが、加温 I 区の雄及び加温 II 区の雌雄は、対照区と同程度の値であり、今回の試験では加温飼育による生殖腺の成熟促進は認められなかった。

採卵試験は3月22日から6月30日まで計12回行った。採卵結果は表2に示すように反応率は試験期間を通して低く、加温区で0～0.8%、対照区では0～13.3%であった。また、放精は3月22日からみられるが、放卵したのは5月13日の対照区の2個体のみで、採卵量も20千個と極めて少なかった。

このように、本年度の試験設定の範囲では加温飼育に

表2 早期採卵試験結果

採卵回次	採卵月日	試験区	親貝数(個)	水温(℃)			反応個数		反応率(%)	採卵量(千個)
				飼育	止水	昇温	♀	♂		
1	3/22	加温	120	20.0	18.8	20~24	0	1	0.8	—
		対照区	60	11.8	10.8	18~23	0	0	—	—
2	4/6	加温	120	20.0	16.2	20~24	0	1	0.8	—
		対照区	90	14.0	10.0	20~24	0	0	—	—
3	4/20	加温	120	20.0	14.5	20~24	0	0	—	—
		対照区	90	15.9	13.8	20~24	0	0	—	—
4	4/27	加温	120	20.0	16.9	20~24	0	0	—	—
		対照区	90	16.6	11.7	20~24	0	0	—	—
5	5/13	加温	60	20.0	—	20~24	0	0	—	—
		対照区	45	18.7	—	20~24	2	4	13.3	20
6	5/20	加温	163	22.0	17.1	20~24	0	2	1.2	—
		対照区	120	19.5	17.5	21	0	0	—	—
7	5/25	加温	120	22.0	18.1	25	0	0	—	—
		対照区	120	19.6	15.6	22	0	9	7.5	—

よる成熟促進の効果は低く、生殖腺は採卵可能な状態に至っていない。また、養成期間を通じて親貝のへい死はわずかであったものの、加温区の親貝の活力は低い状態であった。成熟に影響する要因としては水温、光、餌料及び飼育環境等が考えられるが、今後はこれらを複合的に管理できる飼育方法の検討を行う必要がある。

## 2. 安定生産技術

早期採卵技術の開発により種苗の大型化を図る一方で、種苗量産技術の安定化及び種苗活力の向上を図る必要がある。昨年度までは親貝の餌料として乾燥コンブを給餌していたが、小型海藻優占域の親貝は早期に採卵が可能であること、さらには、天然サザエの消化管内容物には多様な餌が含まれていることから、餌料が成熟に及ぼす影響は大きいと考えられる。そのため、今年度は親貝の餌料別生殖腺熟度の変化を調べるとともに、採卵試験を実施した。

### 方 法

試験に用いた親貝は、平成4年12月に宗像郡大島地先の小型海藻優占域で採取したものである。餌料による成熟状況を検討するため複合餌料区と単一海藻区の試験区を設けた。複合餌料区では親貝を屋外1tパンライト水槽で流水飼育した。餌料は波板に付着させた珪藻を主体とし補助的にマクサ等の小型海藻を与え、5年4月22日から養成を開始した。単一海藻区は親貝を屋内水槽で流水飼育し、乾燥コンブを餌料とした。さらに、採卵試験では加温飼育貝を加温区とし、採卵日直前にヨ瀬から採取した親貝を天然区とし試験に用いた。

生殖腺熟度は各区10個体を25分間煮沸後、軟体部を取り出し網尾の方法(1963)に準じて胃盲囊部直後を切断した後、切断部の全面積と生殖腺の面積を測定し、次式により生殖腺熟度指数として求めた。採卵誘発刺激は、採卵前に飼育水の冷却及び止水行ったのち、翌日に予め昇温した紫外線照射海水を注水する方法を併用した。

$$\text{生殖腺熟度指数} = \frac{\text{生殖腺の面積}}{\text{全体の面積}} \times 100$$

### 結果および考察

生殖腺熟度指数の推移は表3に示すように、養成開始時の4月22日では48.81±7.57であったが、81日後の7月12日では複合餌料区の75.77±2.78が最も高く、次に単一海藻区の68.36±6.23、天然区の63.68±5.23となった。

表3 生殖腺熟度指数の推移

試験区	生殖腺熟度指数	
	H5.4.22	H5.7.12
複合餌料区	48.81±7.57	75.77±2.78
単一餌料区	48.81±7.57	68.36±6.23
天然区	—	63.68±5.23

採卵試験の結果は表4に示すように、3回の採卵を通じて複合餌料区が他の試験区に比べ平均反応率で51.8%と最も高い値を示し、特に7月27日では92.0%の非常に高い反応率を得た。また、採卵量も複合餌料区は7,500千個であり、単一海藻区の416千個に比べ多量の卵を得た。今回の使用した水槽が複合餌料区は屋外水槽、単一海藻区が屋内水槽であり、今後、光条件等の要因を考慮した再試験は必要であるものの、親貝の成熟及び採卵の良否は餌料を主体とする飼育環境に大きく影響されることは明らかである。

表4 親貝養成方法別採卵試験結果

採卵 月日	試験区	親貝数 (個)	反応個数		反応率 (%)	採卵量 (千個)
			♀	♂		
7/8	複合餌料	66	8	20	42.4	1,225
	単一餌料	100	3	8	11.0	350
	加温	100	1	5	6.0	12
	天然	86	3	14	19.8	900
7/20	複合餌料	50	0	12	24.0	—
	単一餌料	50	1	5	12.0	18
	加温	50	0	1	2.0	—
	天然	50	0	0	—	—
7/27	複合餌料	50	23	23	92.0	6,276
	単一餌料	50	2	2	8.0	48
	加温	50	0	0	—	—
	天然	50	0	3	6.0	—
計	複合餌料	166	31	55	51.8	7,501
	単一餌料	200	6	15	10.5	416
	加温	200	1	6	3.5	12
	天然	186	3	17	10.8	900

## 3. ふ化および幼生飼育試験

幼生飼育方法の改良により、幼生飼育時の生残率の向上を図る。

### 方 法

試験に用いた受精卵は7月8日及び7月27日に採卵し

たものであり、飼育水槽は図4に示すような60 $\mu$ mメッシュの円型生簀網を設置したアルテミアふ化槽を用いた。飼育水は紫外線照射海水を使用し、6 l/分の流量とした。さらに、未ふ化卵及び幼生のへい死個体が多い場合は、水質の悪化を防ぐために7月8日採卵群はサイフォンで、7月27日採卵群ではカップで新しい生簀網に移し換えた。

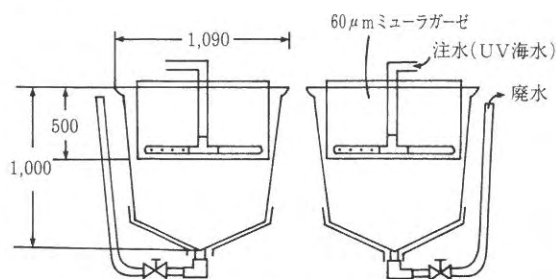


図4 流水式幼生飼育方法

## 結果および考察

ふ化率及び生残率は表5に示すように、7月27日採卵群ではふ化率96.9%、幼生飼育時の生残率は79.6%であり、両値とも7月8日採卵群の値を上回った。昨年度の幼生飼育試験でサイフォンによる幼生の移し換え時の物理的影響が幼生の生残率を低下させることが考えられたが、今年度の育成結果でも物理的影響の少ないと考えられるカップを用いて移槽した7月27日採卵群が高い結果となった。

表5 幼生飼育試験結果

採卵月日	使用卵数(千個)	ふ化幼生数(千個)	ふ化率(%)	生残幼生数(千個)	生残率(%)
7/8	2,487	1,045	42.0	580	55.5
7/27	5,657	5,481	96.9	4,362	79.6

### 4. 付着板飼育試験

大型種苗の生産のためには付着初期に与える餌料の改善が重要である。そのため、アワビの初期餌料として有効な *Ulve* sp. と小型の付着珪藻である *Cocconeis* sp. を用いて、付着板飼育時の成長の比較を行った。

## 方 法

240 lの角型水槽2基に7月27日に採卵し、付着直前の幼生を15万個収容し、*Ulve* sp. と *Cocconeis* sp. を優占種として付着させた波板をそれぞれ20枚投入した。1週間毎に各区10個体の殻長を測定し、成長を比較した。

## 結果および考察

付着餌料別の成長の推移は図5に示すように、飼育後30日の9月上旬までは両区とも同様の成長を示したが、9月下旬から *Cocconeis* sp. 区が *Ulve* sp. 区の成長を上回り、10月25日では *Cocconeis* sp. 区が  $2,037 \pm 274 \mu\text{m}$ 、*Ulve* sp. 区は  $1,558 \pm 238 \mu\text{m}$  となった。また、9月25日以降は両区の殻長に5%水準で有意な差が認められた。

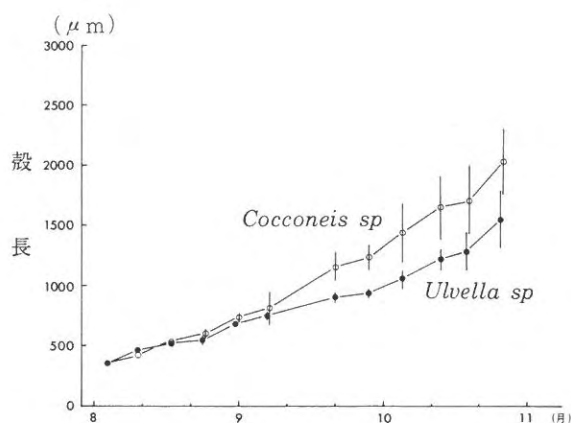


図5 付着餌料別の成長

## II. 中間育成技術開発

### 1. 平面飼育試験

本県の平面飼育時(剥離~殻高10mm)の生残率は低く、飼育期間を通じて小型個体を中心にした緩慢なへい死が認められる。へい死の原因は明らかでなく、種苗の大量かつ安定的な生産の障害となっている。そのため、本年度は昨年度に引き続き餌料種類別の平面飼育試験を実施し、平面飼育時の餌料の改善を行うことにより成長及び生残率の向上を図る。

## 方 法

試験に用いた稚貝は平成4年6月24日に採卵したもので、モジ網を内張りした52×34×27cmのプラスチック製飼育かごに稚貝を200個体収容し、流水飼育とした。餌料は2~3日毎に投餌し適宜清掃した。餌料は全試験区とも塩ワカメを主体に給餌し、補助餌料として粉末海藻、紅藻及び *Ulve* sp. をそれぞれ与える3つの試験区を設定し、塩ワカメのみの区を対照区として飼育試験を行った。毎月、殻高及び生残状況を調べるとともに、5年5月及び8月には種苗の活力を判定するため、各区20個の反転試験を実施した。

## 結果および考察

成長及び生残率の推移は図6に示すように、成長は紅藻区及び*Ulvella sp.* 区が粉末海藻区及び対照区に比べ高く推移し、試験終了時の殻高は成長の最も成長であった紅藻区が $18.6 \pm 3.8$ mmで、粉末海藻区が $13.8 \pm 3.1$ mmと最も悪い結果となった。生残率は各区とも差は認められず60~70%であった。また反転試験結果は図7に示す

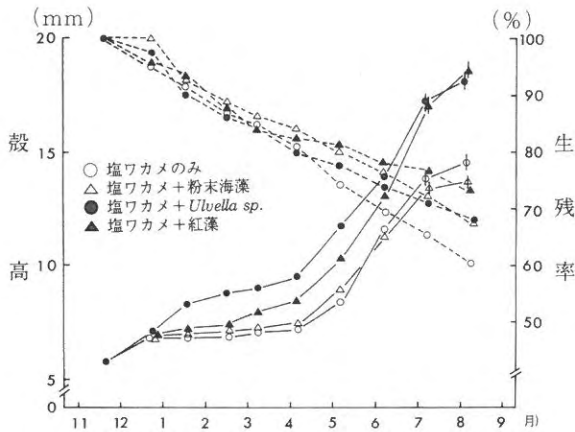


図6 平面飼育試験の成長及び生残率の推移

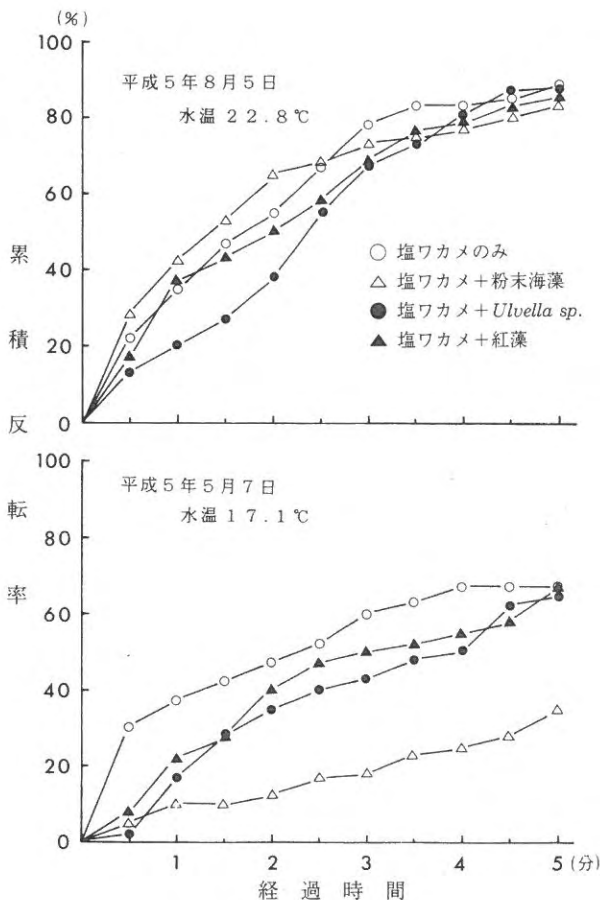


図7 平面飼育貝の反転試験結果

ように、5月の粉末海藻区が他区に比べ低い値を示したものの、5月、8月とも餌料の違いによる大きな累積反転率の差は認められなかった。このように今年度の試験の範囲では、餌料による生残率の差は認められなかった。また、平成4年度に3年度生産稚貝を用いて塩ワカメを餌料として行った飼育試験では、2ヶ月後の生残率が15.6~33.0%と極めて低かったのに対し、4年度生産稚貝を用いた今回の試験では、塩ワカメのみでも2ヶ月後の生残率は90%、約10ヶ月を経過した試験終了時でも60%の生残率であり、餌料が生残率に大きく影響を及ぼしているとは考えにくい。

そこで、種苗活力に影響を及ぼすと推察される飼育稚貝への寄生虫の寄生状況を顕微鏡観察した。発現する寄生虫は体長 $650 \pm 153 \mu\text{m}$ で、排泄口の位置、消化管の構造及び穿歯を有すること等から同一種類の線虫であると考えられる。寄生部位は筋肉部の内蔵部の境に多くみられた。表6にサザエへの寄生虫の寄生状況を示したが、平面飼育時の生残率が15.3%と低かった3年度生産貝は、30個体中14個体に寄生が発見され寄生率は47%であったのに対し、平面飼育時の生残率が79.5%と高かった4年

表6 線虫の寄生状況

種類	殻高 (mm)	平面飼育時の生残率	寄生率
3年度生産貝	$22.2 \pm 1.4$	15.3%	47%
4年度生産貝	$21.0 \pm 2.7$	79.5%	5%
天然貝	$36.2 \pm 3.1$	---	0%

度生産貝は、20個体中1個体に寄生虫が発見され寄生率は5%であり、天然貝からは寄生虫は発見出来なかった。また、殻高4mm以下の稚貝が付着する珪藻板にも同様の寄生虫が多数認められた。このように、平面飼育時の生残率が低い3年度生産貝の寄生率が高く、生残率が高い4年度生産貝及び天然貝の寄生率が低いことから、この線虫がサザエ稚貝の生残率及び活力に影響を与えていることが示唆された。また、付着板に多数の線虫が認められたため、この時期に寄生している可能性も考えられた。

今後は、飼育段階別の寄生状況を把握するとともに、この線虫がサザエの生残率及び活力に与える影響及び駆除法、さらに、感染症の有無についても検討する計画である。

## 2. 中間育成技術

昨年度までに実施した中間育成試験結果から、サザエ稚貝の収容初期の餌料が成長及び生残率に影響を及ぼすことが示唆された。そのため、付着珪藻等を飼育網に事前に付着させることによる成長及び生残率の向上を目的に、飼育網仕立条件別の中間育成を行った。

## 方 法

大島のアワビ中間育成筏に図8に示した1.2×1.2×0.5 mの網生簀を垂下し、5年4月26日に平均殻高13.7±3.3 mmのサザエを一網あたり1,000個収容した。試験区は収容初期の餌料となる珪藻の付着の有無による成長、生残率の比較を行うため、サザエを収容する30日前に水深

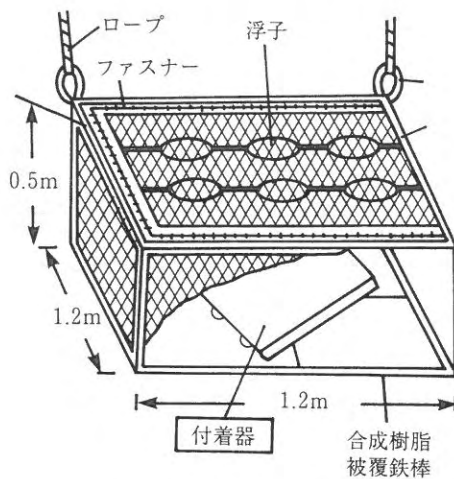


図8 中間育成用生簀の形状

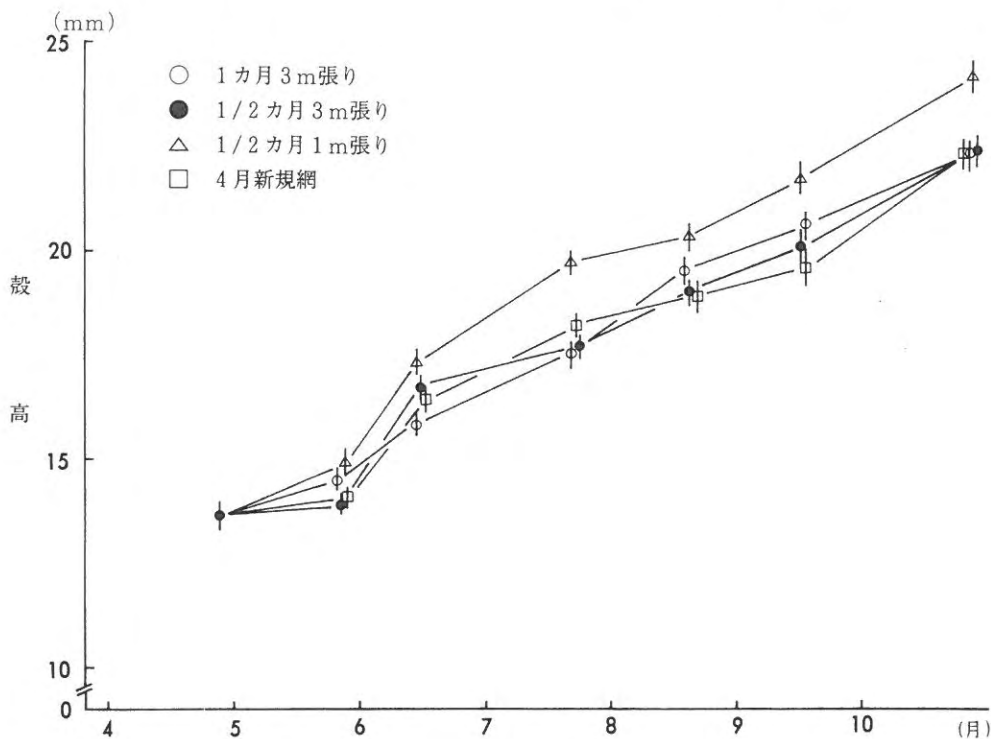


図9 中間育成貝の成長

3 m及び水深1 mに垂下した1カ月3 m張り区、1カ月1 m張り区、そして15日前に水深3 mに垂下した1/2カ月3 m張り区、さらに収容当日に水深3 mに垂下した新規3 m張り区を設けた。餌はアラメを与え、毎月、殻高と生残状況を調べた。

## 結果および考察

育成したサザエの成長は図9に示すように、1カ月1 m区は他の3 m垂下区に比べ、飼育期間を通じて高い成長を示した。一方、1カ月3 m張り区、1/2カ月3 m張り区、新規3 m張り区は同様の成長を示し、飼育網の垂下時期による成長の差は認められなかった。このように飼育網を垂下する水深は、1 mが昨年度まで実施していた3 mに比べ成長が良好であったことから珪藻等の自然に繁殖する餌料が成長に影響を与えると考えられる。

生残率は図10に示すように、各区とも差は認められず、11月で80%の生残率であり、昨年度と同様の結果となった。

## Ⅲ. 放流技術開発

### 1. 放流方法別放流試験

これまでの調査の結果、放流貝の生残率は放流初期の食害による減耗に大きく影響されると考えられた。放流容器の使用により生残率の向上がみられたが、製作が困難であり実用的ではなかった。そのため、簡便な手法に



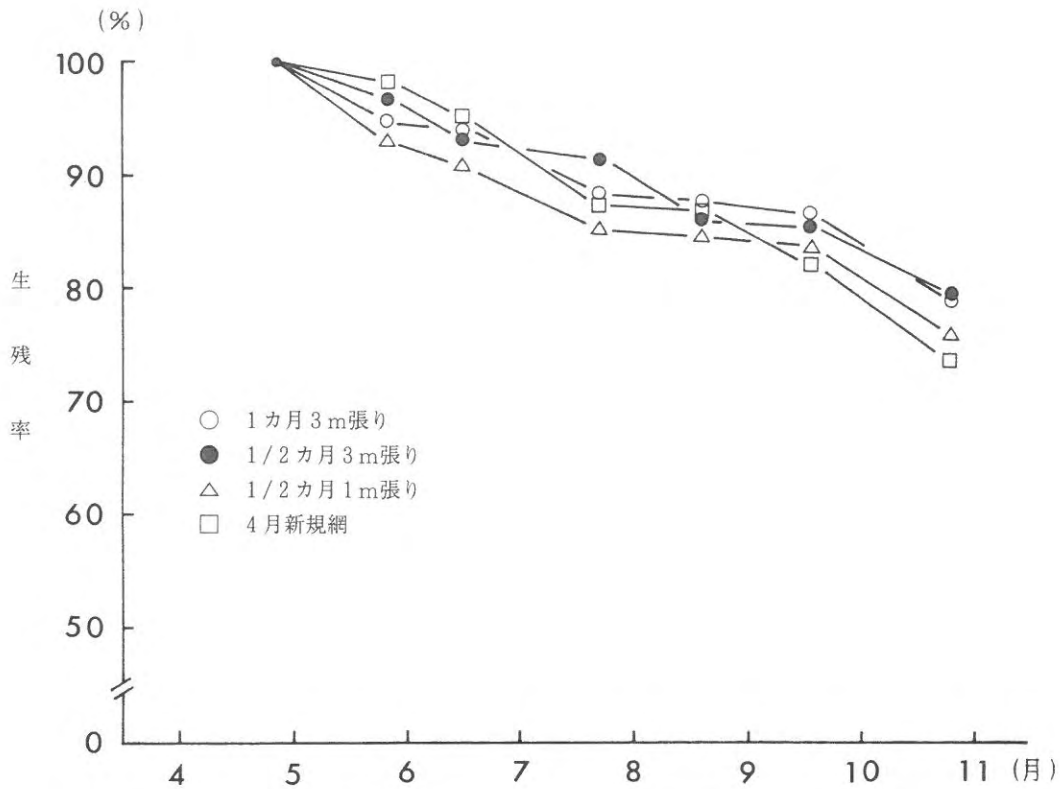


図10 中間育成員の生残率

より放流初期の食害を防ぎ、生残率の向上を図ることを目的に、放流方法別の試験を実施した。

### 方 法

試験に用いた種苗は、平成4年度に生産したサザエを屋外水槽で波板に付着させた珪藻を餌料として飼育したもので、平成5年4月27日及び9月28日に図11に示した

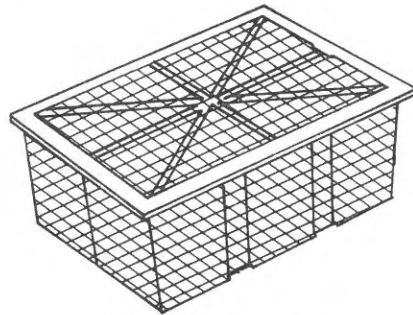


図12 野菜かごの形状

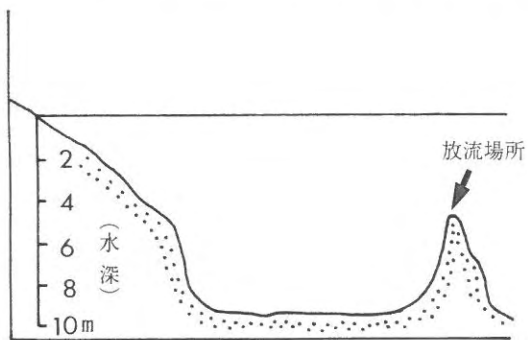


図11 放流場所の海底地形図

大島ヨ瀬の岩礁部に放流した。放流方法は礁頂上部に集中して放流する集中放流、礁全体に分散させる分散放流、図12に示すような50×35×15cmの野菜かごに入れるかご放流の3つの方法で行い、1ヶ月後に回収して放流方法別の生残状況を調べた。放流貝の殻高は、4月放流群

が $16.7 \pm 3.8$ mm、9月放流群が $18.4 \pm 2.7$ mmであり、放流貝にはラッカー塗料で標識を付けた。

### 結果および考察

放流貝の回収結果は図13に示すように、放流方法によって回収率に差が認められる。4月放流分ではかご放流が40%と高い回収率であったのに対し、集中放流及び分散放流は約20%であった。また、9月放流分でもかご放流は38%、分散放流は34%であったのに対し集中放流は10%と低い回収結果となった。この結果から分散放流さらにはかご放流等により放流初期の食害による減耗を出来るだけ低下させることで、殻高20mm以下の小型種苗の放流も可能であることが考えられる。

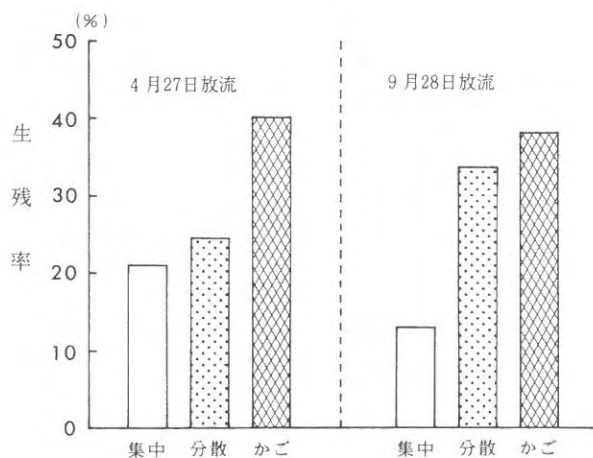


図13 放流方法別放流員の生残率

## 2. 種苗活力の検討

これまでの放流試験の結果、放流後の生残率は種苗の殻高や放流する時期、場所、方法により差がみられ、また、反転速度で判定した種苗の活力によっても差がみられた。このことから活力の高い種苗を放流することで生残率が向上し、放流サイズの小型化と中間育成の短期化が可能になると考えられる。今年度は、種苗活力の判定方法、餌料による種苗活力の改善、種苗活力と放流後の生残率の関係について検討した。

### 方 法

#### (1) 種苗活力の判定方法に関する検討

4年度に生産した殻高13~15mmの種苗を用いて5分間の反転試験を5回繰り返し、種苗の反転状況の変化を調べた。反転試験は深さ5cmの容器にサザエの蓋が上を向く状態で置き、稚貝が匍匐状態に戻るまでの時間を計測した。なお、試験は5年8月4日に水温23℃で行い、同一群から抜き出したA種苗、B種苗を用いて2回実施した。

#### (2) 空中露出の有無別反転試験

上記の種苗と同じ種苗を空中に5分間露出させ、露出させない種苗と反転状況を比較して空中露出が種苗の反転速度に及ぼす影響について調べた。

#### (3) 時期別（水温別）反転試験

殻高14~17mmの種苗を用いて、4月、7月、9月の水温が異なる条件で反転試験を行い、水温が反転速度に及ぼす影響について調べた。

#### (4) 餌料種類別、殻高別反転試験

7月の試験開始時に殻高14mmの種苗をアラメ、アラメ+アオサ、アオサ、付着珪藻の4種類の餌料別に飼育し、殻高と生残率の推移を調べた。また、飼育開始から

14日後に前述した方法による反転試験を行い、餌料種類別の反転速度を調べた。殻高別に餌料種類による成長差と生残を調べるために付着珪藻とアラメ+アオサの2種類の餌料で殻高14mm、16mm、20mmの種苗の飼育試験を行った。また、活力を判定するため反転試験を行った。

#### (5) 餌料種類別飼育貝の放流試験

餌料種類別に飼育した稚貝の放流後の生残を調べるために、付着珪藻を餌料として屋外水槽で飼育した稚貝とアラメを餌料として屋内水槽で飼育した稚貝を用いた放流試験を行った。5年9月に大島ヨ瀬の岩礁部に各区100個体放流し、30日後の生残状況を調べた。

## 結果および考察

#### (1) 種苗活力の判定方法に関する検討

試験回次別の累積反転率の推移は図14に示すように、A種苗、B種苗とも1回目の反転が遅く、2回目以降は平均的な反転速度と反転率を示した。このことから反転試験を実施する際には、種苗の状態が安定するまでの間、5分程度経過してから判定を行う必要がある。

#### (2) 空中露出の有無別反転試験

空中露出の有無による反転状況は図15に示すように、5分間の空中露出により反転開始時間が遅れ、反転率も低くなる傾向が認められる。この結果から、しばらく水中で状態を安定させた後に試験をするか、空中露出の条件を同一にして反転試験を行う必要があると考えられる。また、種苗の放流を行う際には、水中で順致を行うことが望ましいと推察される。

#### (3) 時期別（水温別）反転試験

時期別（水温別）の累積反転率は図16に示すように、7月（21℃）が早い時間での反転がみられ、累積反転率も高かった。また、9月（25℃）は反転開始時間は遅かったものの、累積反転率は高い結果となった。それに対し4月（15℃）では反転時間が長く、反転率も低くなった。このことから、昨年度に実施した時期別放流試験でも、8月（24℃）に放流した種苗の生残率が他の時期に放流した種苗の生残率を上回ったが、その理由として種苗の活力が高かったことが考えられる。

#### (4) 餌料種類別、殻高別反転試験

殻高14mmの種苗を用いた餌料種類別の成長と生残は図17に示すように、付着珪藻区が最も成長が良く、生残率も高かった。次いでアオサ区の成長と生残が良く、アラメ区とアラメ+アオサ区は、ほとんど成長がみられず、生残率も低かった。どの試験区とも飽食できるように充

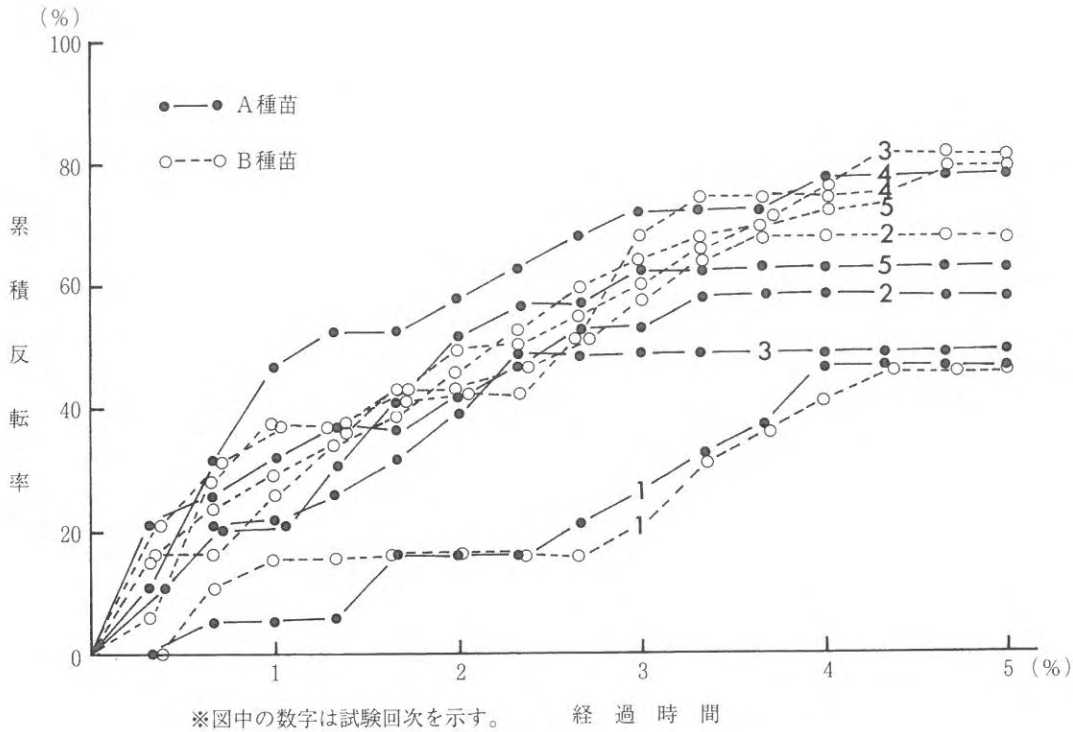


図14 試験回次別累積反転率の推移

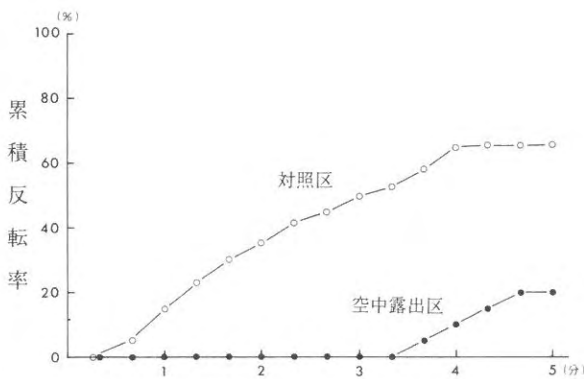


図15 空中露出による累積反転率の変化

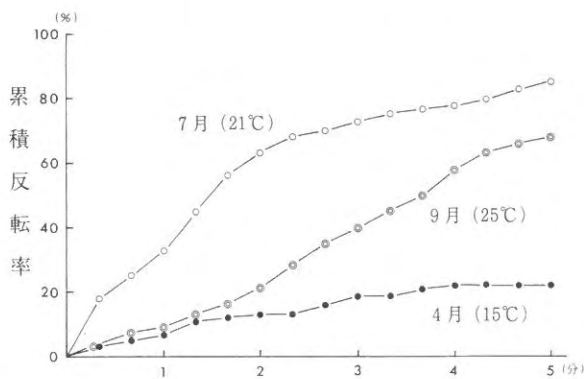


図16 時期別(水温別)累積反転率の推移

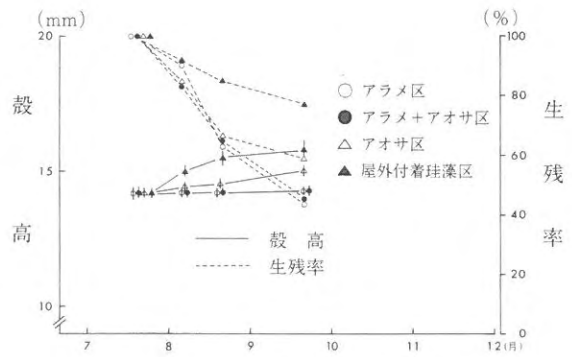


図17 殻高14mm貝の餌料種類別成長と生残

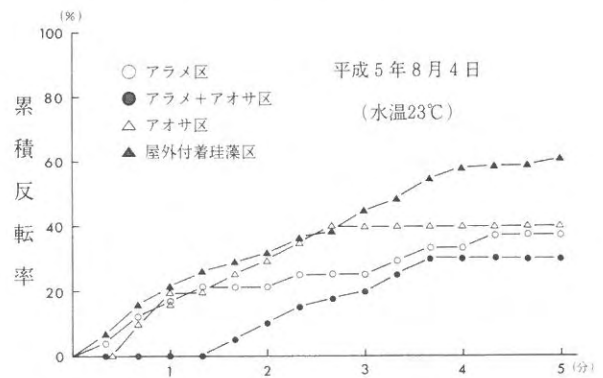


図18 殻高14mm貝の餌料種類別累積反転率

分量を給餌していたにもかかわらず成長差がみられた理由として、過去に報告したように餌料種類による摂餌し易さが関係していると考えられ、その結果が生残率にも

影響していると考えられる。また、図18に示した餌料種類別の反転試験の結果でも付着珪藻区の反転率が高いことから、種苗の活力に餌料環境が影響していると考えられる。中間育成を含めて稚貝の育成を行う場合、餌料価

値とともに摂餌しやすい餌料を給餌する必要がある。

餌料種類別、殻高別の成長結果は図19に示すように、全ての殻高区分とも附着珪藻区の成長がアラメ+アオサ区を上回った。生残率も附着珪藻区が良く、図17に示した14mm貝の飼育試験と同様の結果を示した。アラメ+アオサを与えた場合の成長をみると、殻高が大きいほど

成長が良く、殻高によって摂餌能力に差があると考えられる。

殻高別、餌料別の反転率は図20に示すように、附着珪藻区の反転時間、反転率はアラメ+アオサ区を上回り、どの大きさの種苗とも摂餌環境が種苗活力に影響していると考えられる。中間育成を行う場合の餌料としては、

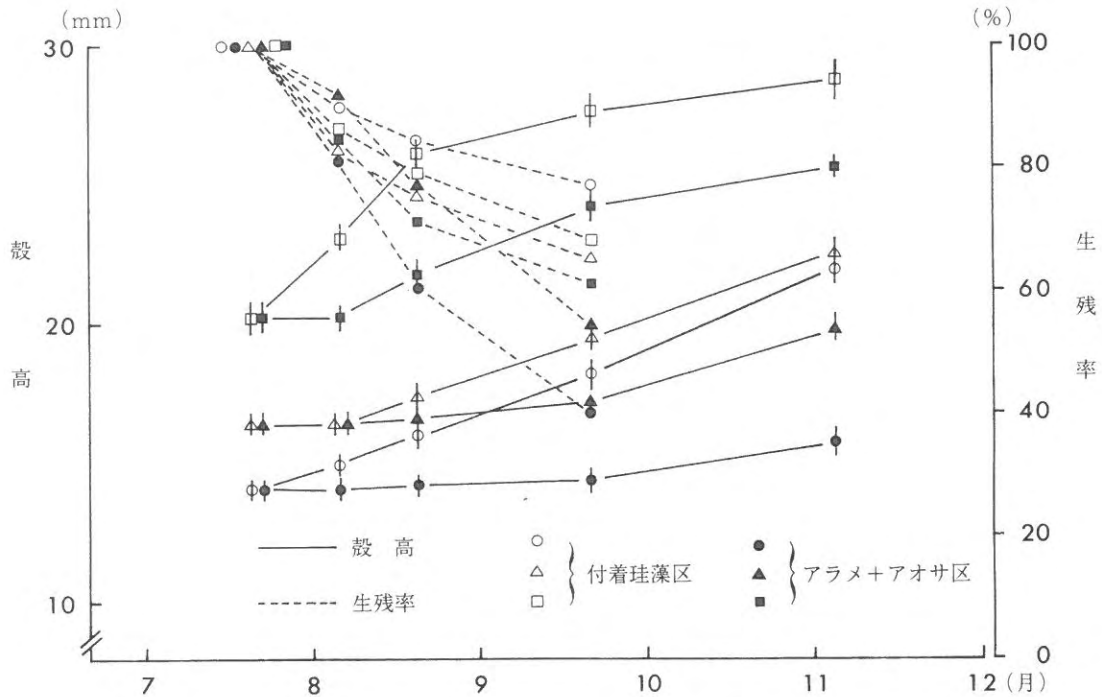


図19 餌料種類別・殻高別成長と生残

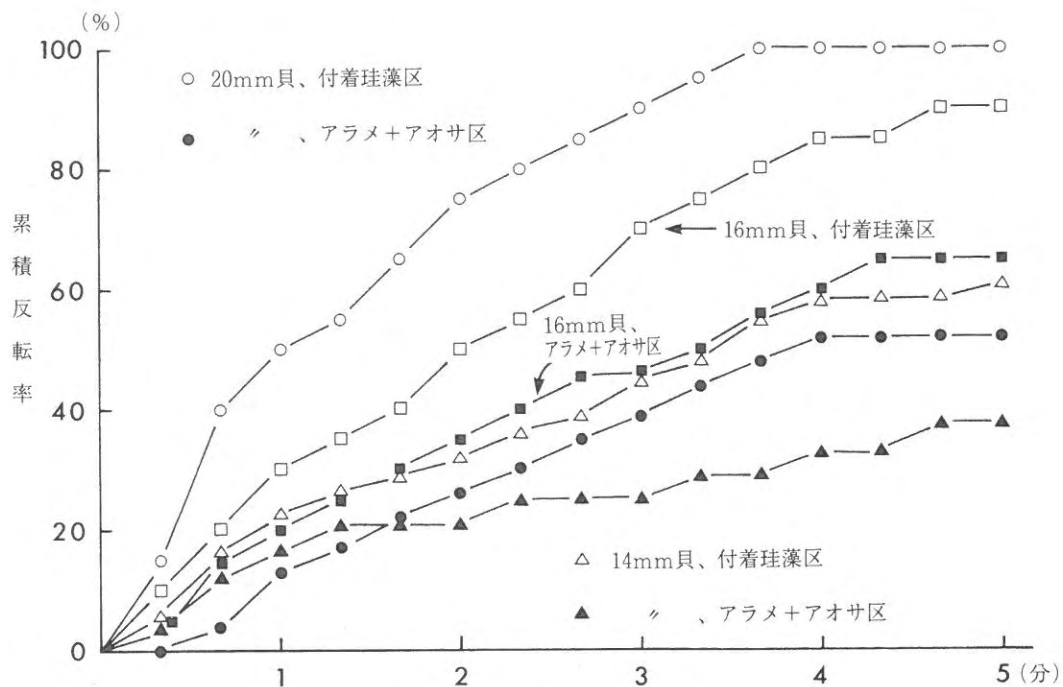


図20 殻高別・餌料別累積反転率

入手しやすさの面からアラメを使用しているが、摂餌しやすい餌料の併用を考える必要がある。

#### (5) 餌料種類別飼育員の放流試験

放流試験結果は表7に示すように、珪藻給餌区の回収率は21.2%であり、アラメ給餌員の4.5%に比べ高い結果となった。前述した反転試験においても、珪藻を給餌した稚貝はアラメ等の海藻を給餌した稚貝に比べ高い活力を示したことから、放流時の活力が放流初期の生残に大きく影響し、珪藻を摂餌させることで活力の向上が図ることができるかと推察された。

表7 餌料種類別飼育員の回収結果

放流種苗	放流時殻高	回収率
アラメ飼育員	21.7±2.9mm	4.5%
珪藻飼育員	23.2±3.2mm	21.2%

## 要 約

### 1. 種苗量産技術開発

(1) 乾燥コンブを単独で給餌した親貝の加温飼育による成熟促進の効果は低く、反応率も低かったことから、加温飼育による成熟促進はエゾアワビと同様に一定の餌料条件が前提となることが推測された。

(2) 親貝養成時の餌料は、付着珪藻を主体とする複合餌料が、乾燥コンブやアラメの単独餌料より成熟促進効果や産卵誘発率が高い。

(3) 幼生飼育は、紫外線照射海水を用いた流水飼育により、ふ化率96.9%、生残率79.6%を得た。

(4) 付着後、殻高2mmまでは*Cocconeis sp.* が*Ulvella sp.* より成長が良く、付着初期の餌料として有効であると考えられた。

### 2. 中間育成技術開発

(1) 殻高6mmの稚貝を用いて餌料種類別(塩ワカメのみ、塩ワカメ+粉末海藻、塩ワカメ+*Ulvella sp.*、塩ワカメ+マクサ)に飼育試験を行ったが、約10ヶ月後の生残率は60~70%と差はなかった。

(2) 殻高14mmの稚貝を用いた餌料種類別の飼育試験の結果、アラメ、アラメ+アオサ、アオサに比べ、付着珪藻が成長及び生残とも良く、活力も高かった。

(3) 稚貝を空中に露出すると反転開始時間が遅れ、反転率も低くなることから、種苗を放流する際には水中で馴致させることが望ましいと推察された。

(4) 時期別(水温別)の反転試験の結果、7月(21℃)が9月(25℃)、4月(15℃)に比べ、反転開始時間が短かった。

(5) アワビ用中間育成網で殻高13.7±3.3mmの種苗を垂下水深別(1m、3m)、垂下時期別(1ヶ月前、1/2ヶ月前)に育成した結果、垂下時期の差による成長及び生残の差はなかったが、垂下水深1mの網は垂下水深3mの網に比べ高い成長を示し、珪藻等の自然に繁殖する餌料が成長を促進したものと考えられた。

### 3. 放流技術開発

(1) 放流直後の食害対策として放流容器を用いた放流が有効であった。

(2) 反転試験の結果から活力が高いと考えられた珪藻飼育員と活力が低いと考えられたアラメ飼育員を放流した結果、放流1ヶ月後の生残率は珪藻飼育員が高く、放流時の活力が放流初期の生残に大きく影響し、珪藻を摂餌させることで活力の向上が期待できると推察された。

## 文 献

- 1) 福岡県福岡水試 1989: 昭和63年度地域特産種増殖技術開発事業報告書(巻貝類グループ) 133-166
- 2) 福岡県福岡水試 1990: 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業報告書(巻貝類グループ) 福岡8-36
- 3) 福岡県福岡水試 1991: 平成2年度地域特産種増殖技術開発事業報告書(巻貝類グループ) 福岡9-33
- 4) 福岡県福岡水試 1992: 平成3年度地域特産種増殖技術開発事業報告書(巻貝類グループ) 福岡11-32
- 5) 福岡県福岡水試 1993: 平成4年度地域特産種増殖技術開発事業報告書(巻貝類グループ) 福岡10-32



# 地域特産種量産放流技術開発事業 (2) アワビ大量斃死要因調査

佐々木 和之・入江 章・太刀山 透  
柴田 利治\*<sup>1</sup>・藤本 敏昭\*<sup>1</sup>

## I 病害発生実態調査

### 1. 中間育成漁場における病害発生調査

#### (1) 目的

福岡県では昭和54年に初めてクロアワビの種苗生産が事業化され、翌55年から殻長10mmサイズの稚貝100万個が筑前海の粕屋郡新宮町相島、宗像郡大島、北九州市馬島の3ヶ所の離島の中間育成漁場へ出荷されるようになった。専任の管理者を置き集中管理方式による中間育成が実施されている。稚貝の中間育成は毎年3～5月に開始され、ほぼ1年間にわたって飼育が行われている。中間育成終了時には殻長は30mm以上に達しており、これらは各地先の磯漁場へ放流され、顕著な放流効果<sup>1,2,3)</sup>を上げている。しかし、事業開始数年後から種苗生産時並びに中間育成時において稚貝の大量斃死が発生するようになり、漁場へのクロアワビ稚貝の放流数の減少、健苗性などに問題が起きている。このような現象

は西日本を中心に各地から報告されており、アワビ栽培漁業の推進に大きな支障となってきた。この大量斃死の原因は主にウイルス<sup>4)</sup>によるものと推定されているものの、特定されるまでには至っておらず、現在まで有効な治療方法や防疫対策が確立されていない。そこで、本年は中間育成開始から終了時までのクロアワビ稚貝の斃死状況を把握することを目的として実態調査を行った。

#### (2) 方法

調査場所は図1に示すように中間育成を実施している筑前海の離島の相島、大島、馬島の3ヶ所である。中間育成の方法は図2に示すようにシェルターを入れた縦1.2m×横1.2m×高さ0.5mの網籠に殻長10mmの稚貝を1,300～1,500個収容して、ワカメ、アラメなどの天然海藻を主体に給餌し約1年間飼育している。

調査方法は中間育成開始の4月から毎月1回斃死貝を計数して生残率を算出するとともに、併せて100個ずつ

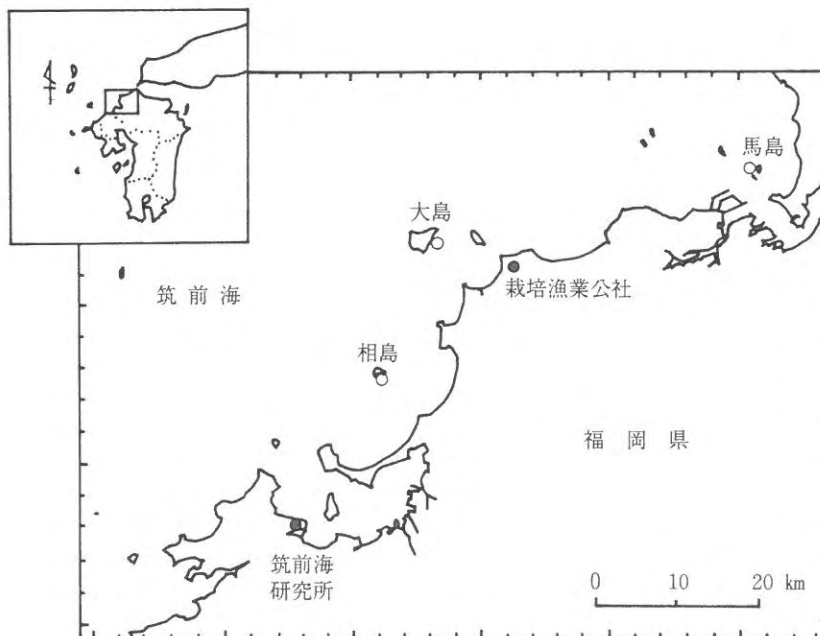


図1 アワビ中間育成漁場位置図

\*<sup>1</sup> 福岡県栽培漁業公社

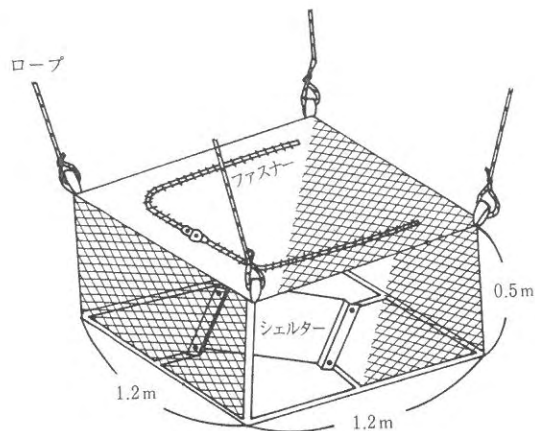


図2 アワビ稚貝育成籠

殻長を測定し成長を調べた。なお、3カ所の中間育成漁場で調査した網数は、稚貝受け入れ回次（通常2～3回に分けて収容）ごとに3網ずつ合計18～27網であった。

(3) 結果及び考察

昭和55年から平成5年度までの14年間について相島、大島、馬島の3ヶ所において中間育成終了時に集計したクロアワビ稚貝の生残率の推移を図3に示した。稚貝の生残率がほぼ50%以上の高い値を示したのは中間育成を開始した当初の昭和55～58年の4ヶ年と61年の合計5ヶ年に過ぎなかった。大量斃死が初めて認められたのは59年で、昭和59～60年は生残率は13～22%と、さらに、平成3年は10%以下を示すなど極端な低下を示した。その後、昭和61年に54.8%まで回復が見られたものの、ほとんど毎年30～40%と生残率は低いまま推移している。このような問題を解決するために、筑前海研究所では昭和60年に水産用医薬品のニフルスチレン酸ナトリウムや塩

酸オキシテトラサイクリンを用いた薬剤の経口投与や薬浴による治療が試みられた<sup>5)</sup>が明確な効果は見られなかった。また、昭和61年には稚貝の斃死原因を特定するため、病気の面からはビブリオ (*Vibrio alginolyticus*) の保菌状況を調査したり、餌料についても検討<sup>6,7)</sup>したが、大量斃死の直接の原因究明までには至らなかった。

さらに、平成元年からは漁場へのクロアワビの放流量の不足分を補うため、試験的にエゾアワビの種苗生産が行われるようになった。翌平成2年以降はクロアワビ稚貝と同じ場所で中間育成が開始され、エゾアワビ稚貝もクロアワビの生息域に放流されるようになった。エゾアワビ稚貝の生残率は事業開始当初の平成2～3年の2ヶ年は60%以上と高かったものの、平成4年から次第に減少し始め、翌平成5年では29.5%に低下するなどクロアワビと同様な生残率の低下傾向を示している。

次に、大島の中間育成場における平成元～5年のクロアワビとエゾアワビ稚貝の月別生残率の推移を図4に示した。クロアワビの斃死状況は大きく2通りに類型化できる。すなわち、平成元～2年に見られたように中間育成開始1～1.5ヶ月間はあまり斃死は起こらず、その後急激に大量斃死が見られた年と、平成3～5年のように中間育成を開始した直後から大量斃死が起きた年とが認められた。いずれも斃死は秋季の9～10月まで続くが、それ以降はあまり見られない。このような大量斃死の発生時期の違いの原因は水温等の環境によるものやいつ病気に感染したかで発症の時期が異なってくるものと推定される。一方、エゾアワビは導入当初の1990年は高水温期の8～10月に一時斃死が見られた以外はほとんど斃死

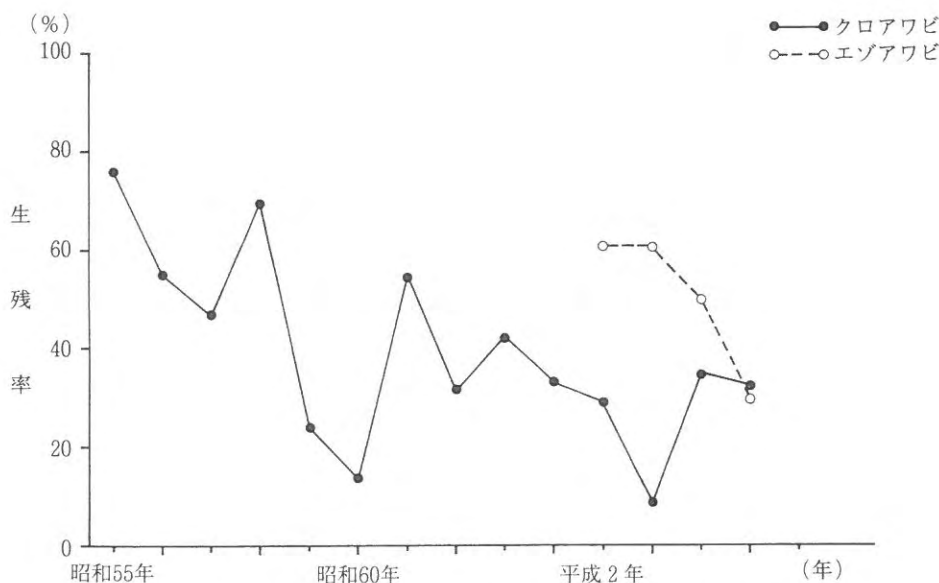


図3 筑前海区におけるクロ、エゾアワビの生残率の推移



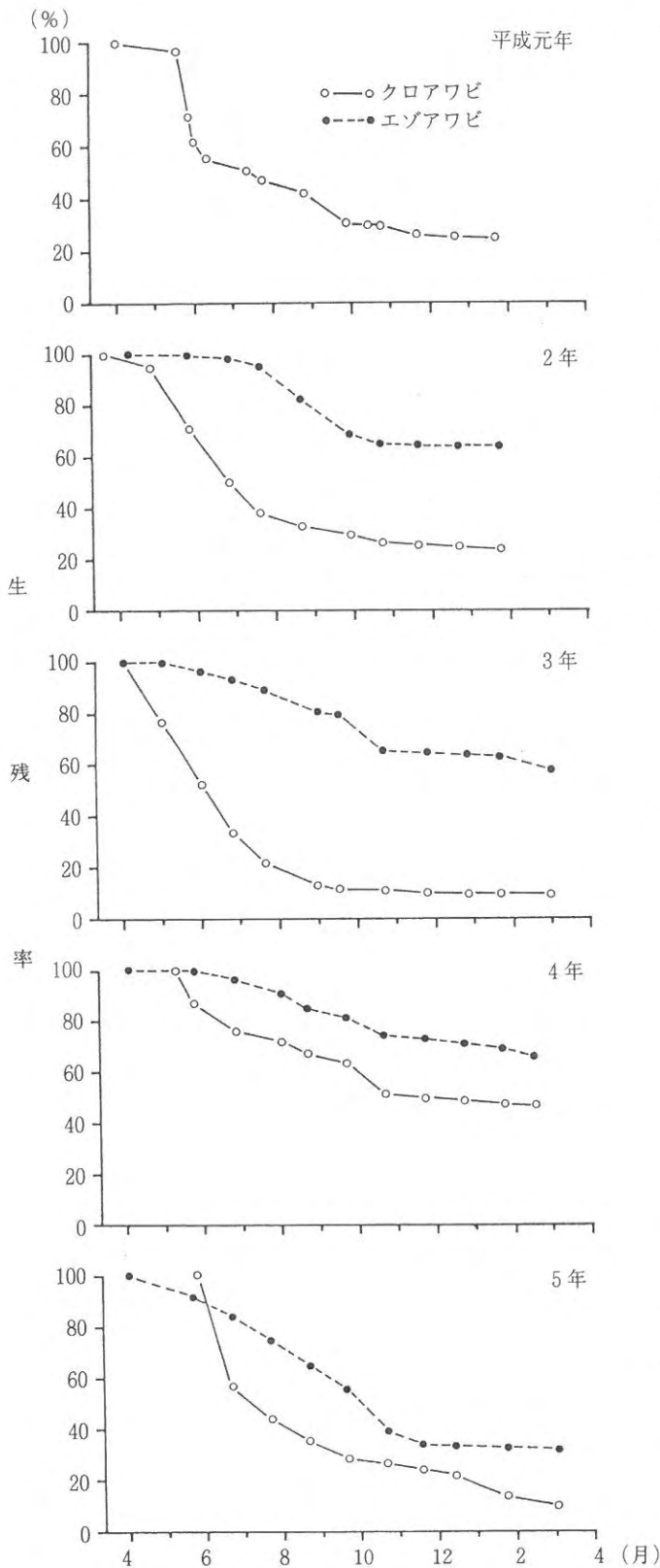


図4 大島の中間育成漁場におけるクロアワビ、エゾアワビの生残率の推移

せず、中間育成終了時の歩留りは70%と極めて高かった。

続いて、平成3～4年は毎月いくらかずつ斃死が続いたが、生残率は60～70%と高いまま推移した。平成5年

は中間育成開始の4月から10月にかけて斃死が見られ、10月の時点での生残率は40%を割っている。その後斃死は止まったものの2月下旬の生残率は32.7%であった。このようにクロアワビもエゾアワビも同様に大量斃死が見られるが、前者のほうが後者に比べ短期間のうちに急激に斃死する傾向が伺え、その原因は種の特異性によるものかも知れない。

## 2. 飼育環境調査

### (1) 目的

県下3ヶ所で開催している中間育成漁場において、季節により水温、塩分、溶存酸素等の水質環境が稚アワビの成長及び生残率にどのような影響を与えているのか、また、漁場別の生残率の違いの有無を検討するために毎月環境調査を実施した。

### (2) 方法

上記の3ヶ所の中間育成漁場において表1に示すよう

表1 中間育成場環境調査年月日

年 月 日	場 所		
	相 島	大 島	馬 島
平成5年 4月26日	○		
5月20～26日	○	○	○
6月22～23日	○	○	○
7月12～21日	○	○	○
8月18～24日	○	○	○
9月21日	○	○	○
10月20日	○	○	○
11月17日	○	○	○
12月13日	○	○	○
平成6年 1月25～28日	○	○	
2月17～28日	○	○	

に平成5年4月から翌年2月まで毎月1回水温、塩分、溶存酸素を測定した。採水層は表層、中層（中間育成籠を垂下している2m層）及び底層の3層である。漁場で採水し水温を測定した後、塩分は鶴見精機のサリノメーターで、溶存酸素はウィンクラー液で固定し滴定法で測定した。

### (3) 結果および考察

アワビ中間育成漁場における月別の環境の変化を図5に示した。まず、水温について見ると、大島の表層は4月26日に16.7℃を示した後、徐々に上昇し7月13日には23.0℃が観測された。翌8月19日は22.6℃と一時低下したものの、9月21日には23.1℃の最高水温を観測した。その後、水温下降期に入り、2月17日に12.2℃の最低水

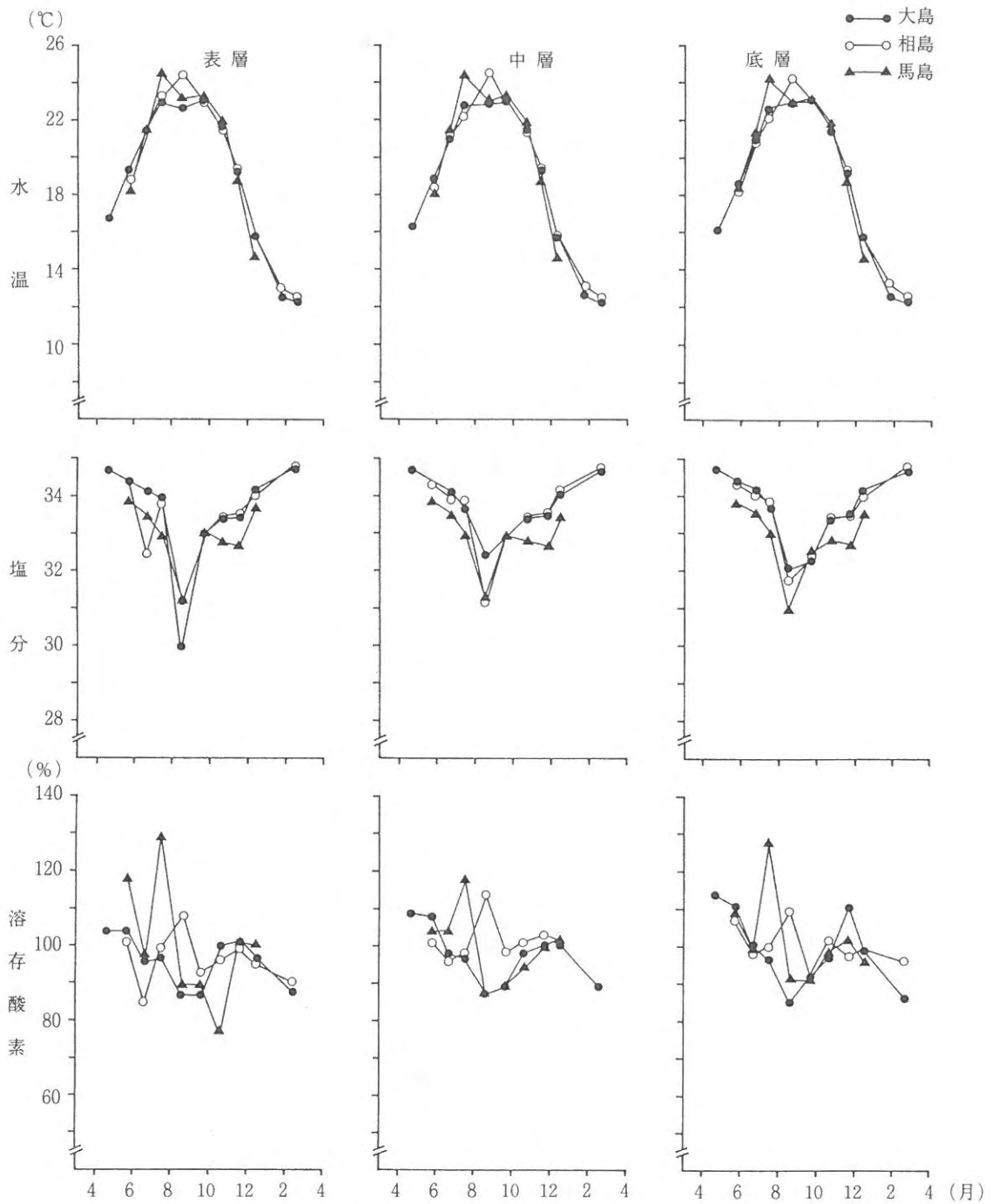


図5 アワビ中間育成漁場における環境の変化

温を示した。

次に、馬島の表層水温は7月12日に最高水温の24.5℃を示した。翌8月24日には一時低下し9月21日に再び上昇が見られるなど大島と同様な傾向を示した。相島の表層水温は大島に比べると夏、冬とも全体に高い傾向を示した。層別に見ると中層及び底層の水温は表層とほぼ同様な傾向を示し、昇温期では水深が深くなるにつれて水温は低下する傾向を示した。このように平成4年は冷夏長雨のため育成漁場ごとに最高温度を示す月が変わり、

特に、大島では顕著な水温のピークを持たなかったことが特徴であった。

次に、塩分について見ると大島の表層では4月26日に34.70を示し、以後7月まで徐々に減少した。翌8月は降水量が多く中間育成を実施している港内に河川水が多量に流入したため、塩分は29.9と急激に減少した。その後、冬季にかけて35付近まで回復した。相島、馬島の表層の塩分は大島とほぼ同様な季節変化を示した。層別に見ると中層、底層は表層と同様な季節変化を示し、塩分

の変動幅は小さかった。また、中間育成籠を垂下している2m層で年間の塩分の濃度差が2.6~3.1と大きかったのは相島、馬島の漁場であった。

溶存酸素について見ると大島の表層で9~10月に一時80%まで低下が見られたが、年間を通じてはほぼ90%以上を示した。相島の表層では周年ほぼ100%前後で推移した。馬島の表層は7月12日に130%、10月20日に77%を示すなど全般に変動が大きかった。一方、2m層はどの中間育成漁場でも90~120%と比較的変動幅は小さく安定しており、漁場では貧酸素が原因で稚貝が斃死するとは考えられなかった。

## II 原因究明調査

### 1. 餌料別飼育試験

#### (1) 目的

アワビの斃死の原因が餌料に起因するか否かを検討するため、大量斃死を起こしていない健全な稚貝を用いて餌料別飼育試験を行った。

#### (2) 方法

実験に用いた稚貝は表2に示したように、平成3年に筑前海研究所と福岡県立水産高等学校で種苗生産したクロアワビで、当研究所内で餌料別飼育試験を行った。

実験開始時の研究所産稚貝の殻長は $14.2 \pm 2.1$ mm、水産高校産は $15.8 \pm 2.6$ mmで、それぞれ200個ずつ、縦34cm×横51cm×高さ27cmのプラスチック製の籠に収容した。餌料として珪藻区、乾燥コンブ区及びアラメ主体の天然海藻区の3区を設定した。飼育期間は平成4年8月19日から平成5年2月15日まで180日間で、流水による飼育を行った。投餌回数は乾燥コンブは1週間に1度、天然海藻は2週間に1度与え、可能な限り毎日生育状況を観察するとともに斃死貝を取り上げ計数した。

#### (3) 結果及び考察

室内飼育による餌料別試験を図6に示した。実験は平成4年5月に一度設定したものの、アワビの斃死を引き起こす*Gymnodinium mikimotoi*赤潮が8月中旬に発生

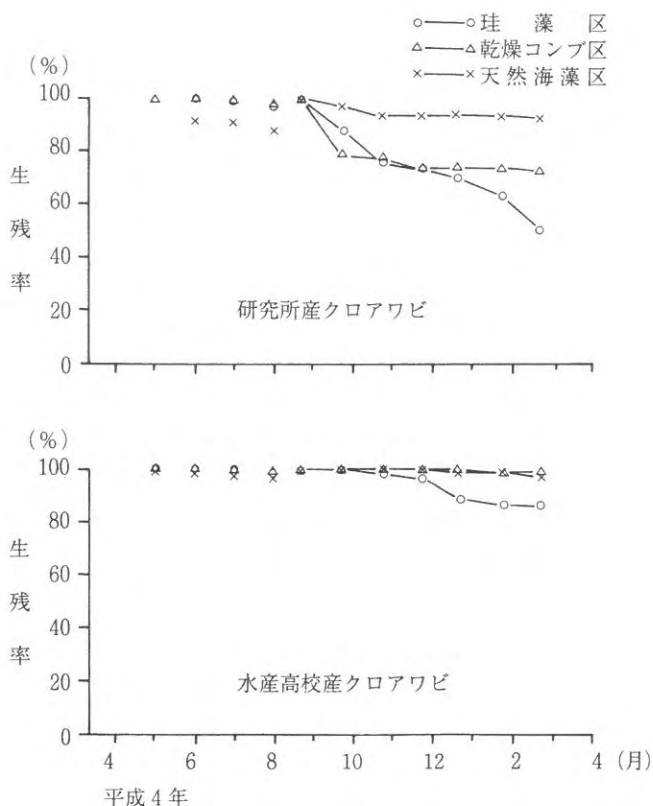


図6 室内飼育による産地別・餌料別飼育試験

し、飼育海水中に最高 $1 \times 10^6$ cells/mlと高密度に出現したため一旦実験を中止した。その後、赤潮が消滅した8月19日に再度実験を開始した。6ヶ月後の実験終了時の研究所産クロアワビ稚貝の生残率は、高い順に天然海藻区では97%、乾燥コンブ区では73%、珪藻区では51%であった。

一方、水産高校産の稚貝は乾燥コンブ区では99%、天然海藻区では98%、珪藻区では86%であった。研究所産及び水産高校産稚貝とも天然海藻区では生残率が高く、珪藻区では低い結果となった。稚貝の殻長を見ると天然海藻及び乾燥コンブ区では6ヶ月間で14mmから28mmへと約2倍に成長したが、珪藻区では研究所産は14mmから19mmと、水産高校産では16mmから21mmとわずか1.3倍しか成長していない。この原因は実験期間中ア

表2 クロアワビ稚貝利用状況

種苗生産年度	種苗生産場所	母貝入手先	利用内容	備考
平成3年	筑前海研究所	長崎県	平成4年度大島中間育成場へ出荷 平成4、5年度餌料別飼育試験 及び感染実験	現在、室内で親貝まで育成中 大量斃死は見られていない
平成3年	県立水産高校	津屋崎地先	種苗生産、飼育実習 平成4年度餌料別飼育試験	生徒実習用 現在、室内で親貝まで育成中 大量斃死は見られていない

ワビの付着板の交換をしなかったため、珪藻の増殖が稚貝が必要とする餌の量に追いつかず、結果的に餌不足となり斃死したものと考えられた。

一方、アワビの餌として用いている天然海藻及び乾燥コンブの両区ではほとんど斃死が見られないことから、少なくとも今回は餌料が原因での大量斃死はなかったものと考えられる。

## 2. 病害感染試験

### (1) 目的

病気の原因を究明するために病害個体を磨砕し、その濾液を用いて感染実験を行い、感染が成立するか否かを調べた。

### (2) 方法

実験に供した稚貝は表2に示すように平成3年に当研究所で種苗生産し、大量斃死を起こしていない健全なクロアワビである。平均殻長17.1mmの稚貝を実験区、対照区用にそれぞれ100個ずつ準備した。攻撃用の病害個体は平成3年に栽培漁業公社で大量斃死した時の衰弱、斃死したクロアワビ稚貝で、これを6月4日に大量に採取し-80℃で凍結保存したものである。感染実験にはこの凍結した殻付き斃死貝2.0g（殻付が乳鉢で磨砕し易い）を乳鉢に入れ、6mlの組織培養用ハンクス液を徐々に加えながら磨砕し、15℃で5,000rpm、20分間の遠心分離を行った。上澄み液を0.45μmのミリポアフィルターで濾過し、5mlの濾液を作成した。この濾液を995mlの滅菌海水に添加して1,000mlとして、健全な稚貝100個を入れ通気しながら60分間浸漬した。対象区は同様に緩衝液5mlを滅菌海水に添加し、実験区と同じ方法で設定した。内側に飼育網を張った縦34cm×横51cm×高さ

27cmのプラスチック製の籠に稚貝を入れ、平成5年1月28日から9月20日の240日間飼育した。飼育水温は5月4日までは20℃の恒温で、それ以後は施設の都合により流水による自然水温とした。餌料からの病気の混入をできるだけ防ぐため乾燥コンブを単独で与えた。ほぼ毎日飼育状況を観察するとともに斃死貝はすみやかに取り上げ殻長を測定した後、10%中性緩衝ホルマリンで固定し組織切片観察用に保存した。

### (3) 結果および考察

飼育水温及び斃死状況を図7、8に示した。流水開始時の水温は16.9℃で、その後徐々に上昇し7月19日に最高水温の25.1℃に達した。次に、斃死状況について見ると、対象区では実験開始155日目（7月2日）に1個体斃死したのみであった。

一方、実験区では85日目（4月23日）にはじめて斃死が起り、斃死は7月28日までの96日間継続し、斃死数は31個に達した。これらのことから本病気の原因は濾過性病原体によるものと確認された。また、今回の実験区の斃死率は31%であったが、中間育成場では60~70%の斃死が見られるなど本病気以外にも飼育管理や水質環境の悪化が斃死率の増加につながっていると考えられる。さらに、攻撃に用いた病害個体の感染力価の違いにも斃死率に大きな差が出るものと考えられる。

次に、平成5年4月27日から10月23日まで、栽培漁業公社産と筑前海研究所産クロアワビ稚貝を別々の飼育籠に収容し、同一水槽内で餌料別、密度別に飼育試験を実施した。その結果を図9に示した。公社産クロアワビは研究所に搬入する前から既に大量斃死が起り始めており、実験を設定した平成5年4月27日の時点でも斃死が継続していた。一旦斃死が始まったものは100個体区並

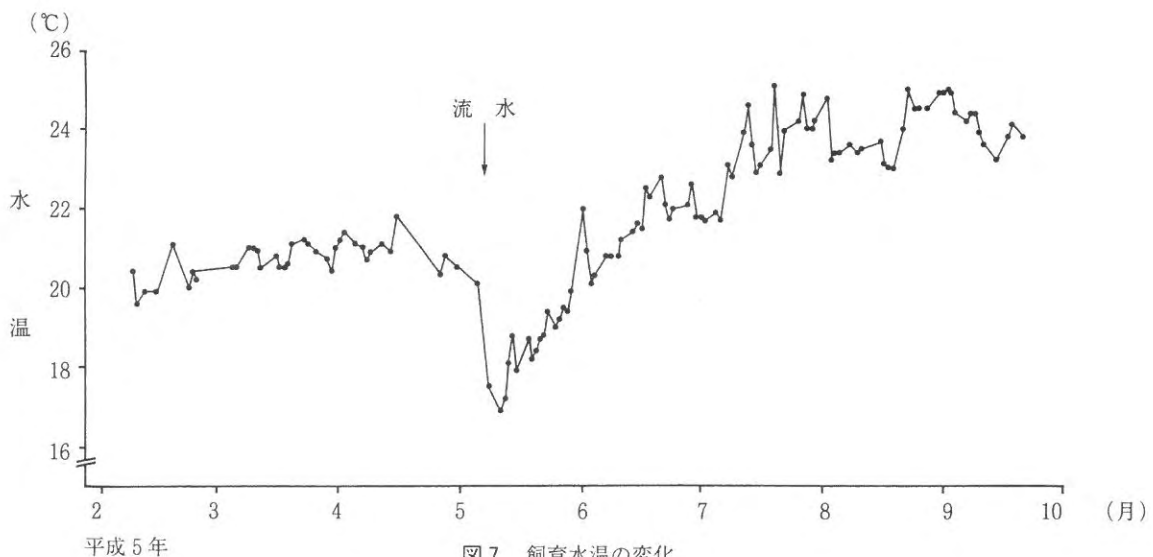


図7 飼育水温の変化

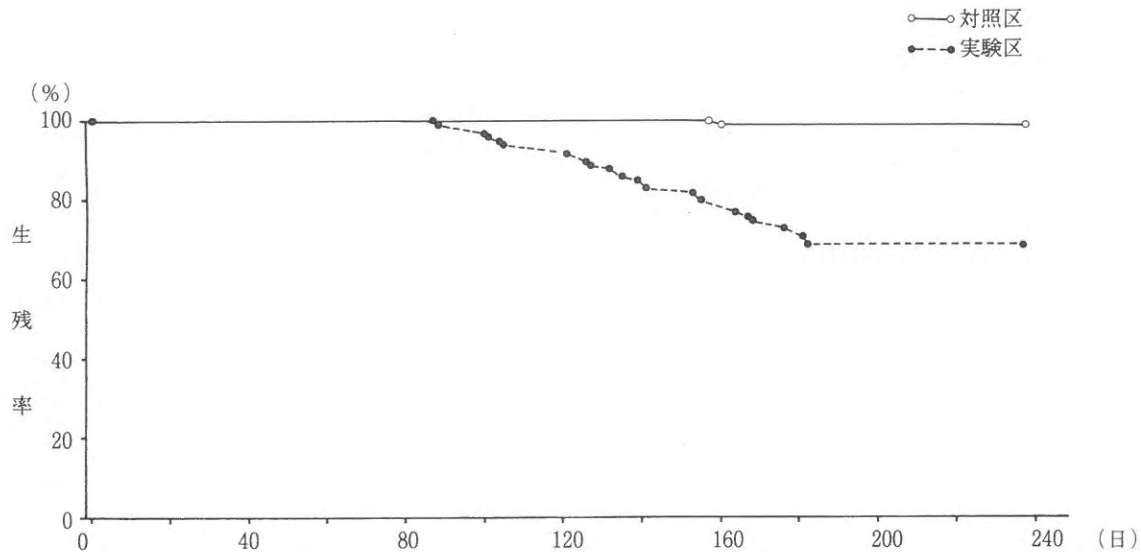


図8 感染実験による斃死状況 (20℃→自然水温)

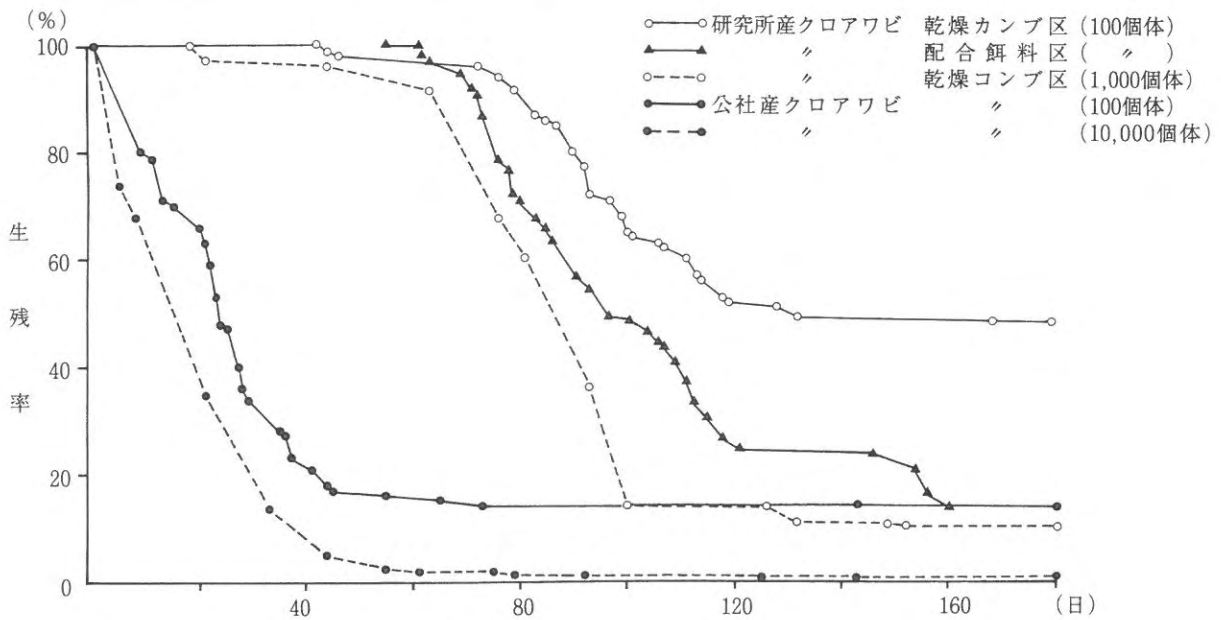


図9 筑前海研究所及び栽培漁業公社産クロアワビの斃死状況

びに10,000個体区でも飼育密度に関係なく6月下旬まで斃死は止まらず、最終の生残率はそれぞれ14%と0.7%と非常に低かった。

一方、研究所産クロアワビは実験開始前までは全く大量斃死は見られていなかったが、1,000個体区では60日過ぎに、また、100個体区では約70日目から急激に大量斃死が始まり、斃死の期間はおよそ60日間にも達し、生残率はそれぞれ17%と50%であった。また、斃死が始まった筑前海研究所産のクロアワビ種苗を用いて、乾燥コンブ区と配合餌料区の2区を設定し餌料別の比較実験を行った所、餌料に関係なく大量斃死が継続した。このようなことから、病害稚貝から健全な稚貝へは飼育水を介して感染し、大量斃死に至ることが判明するとともに、

いったん斃死が発生した個体群は餌料に関係無く斃死が続くものと考えられる。

### 3. 病理組織学的調査

#### (1) 目的

中間育成中に大量斃死した稚貝が本病気の症状の特徴である神経幹や足側神経組織等に異常が生じているかどうかを確認することを目的に調査を行うと共に、本病気の症状の軽重と斃死の関係について検討した。

#### (2) 方法

平成4年4月末に大島の中間育成漁場で研究所及び公社で生産した殻長10mmのクロアワビ稚貝を1,500個ずつ6網に分けて収容し、1年間中間育成を行い両者の生

残率を調べた。併せて、病害調査用の組織切片を作成するため、中間育成出荷前及び育成中のクロアワビを毎月1回無作為に約10個体ずつサンプリングを行い、10%の中性緩衝ホルマリンで固定した。アワビの神経幹を中心に組織切片を作成し、ヘマトキシリン・エオシン法で染色した後、顕微鏡下で病害の発生状況を観察した。

(3) 結果および考察

クロアワビの中間育成時の生残率と病害発生状況を図10、11に示した。中間育成が終了した平成5年2月末の生残率は、研究所産稚貝は69.8%、栽培漁業公社産は51.9%と前者の方が18%高かった。栽培漁業公社産稚貝の年間斃死数は722個/網で、そのうち、中間育成開始から6月にかけてのわずか1ヶ月間で年間斃死数の半数以上の395個/網が斃死している。以後、1ヶ月間に20~50個/網の斃死が継続して認められ、12月に再び70個/網とやや斃死が多くなる傾向が見られた。

一方、研究所産の健全な稚貝は栽培漁業公社産に比べ1ヶ月遅れて6月から7月にかけて大量斃死が起こり、この間の斃死は263個/網で年間斃死数の45%に相当した。

いずれも中間育成開始から2ヶ月以内で大量斃死が起こり、その後の斃死数は少ないという特徴を示した。これらのことから漁場での病気の感染が強く疑われ、今後何らかの対策が必要と考えられる。また、現在行っている海面垂下方式による中間育成の稚貝の生残率を向上させるためには、5~7月の斃死をいかにおさえるかが重要と考えられる。

次に、組織切片の観察結果では本病の原因が神経幹と足側神経横連鎖に生じた腫瘍であると報告<sup>8)</sup>されているものと同じ症状が確認された。これらの症状の発生状態について見ると、栽培漁業公社産稚貝は既に出荷前にわずかではあるが神経幹組織の異常を伴った個体が認められた。症状の悪化した個体の出現割合は中間育成直後から8月にかけて、また、11~3月にも多くなる傾向が見られた。

一方、研究所産稚貝は出荷前までは神経幹組織の異常は全く認められなかったが、中間育成開始後は栽培漁業公社産稚貝に比べ約1ヶ月遅れたものの7~8月に症状の悪化した個体が現れた。症状の悪化した個体の出現割合

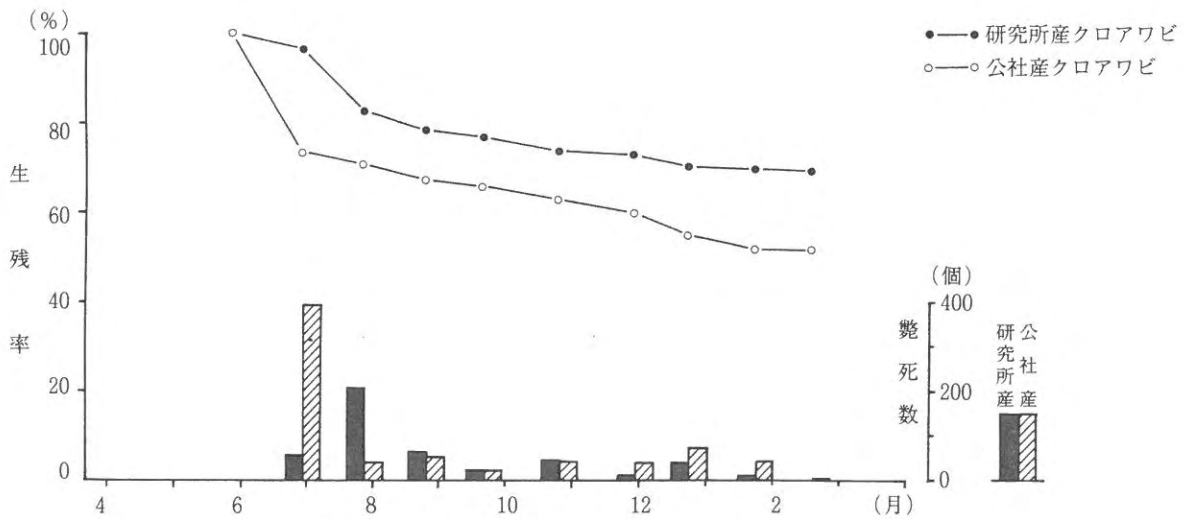


図10 大島の中間育成漁場におけるクロアワビ稚貝の月別斃死数

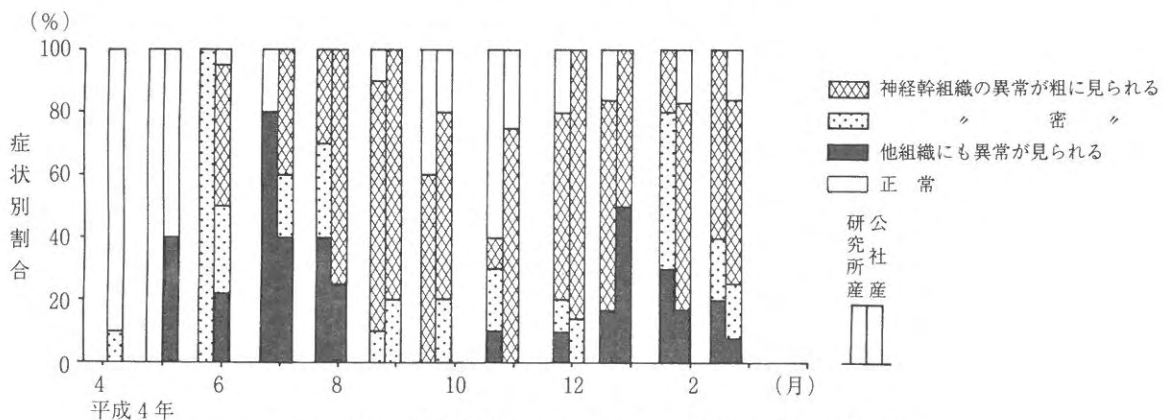


図11 大島の中間育成漁場におけるクロアワビ稚貝の病害発生状況

合が高い6～8月と12～2月は斃死割合も高く、逆に、症状の軽い9～11月は斃死数も少ないなど両者の関係は良く一致した。

### Ⅲ 病害予防対策

#### 1. 健全な種苗の生産

##### (1) 目的

大量斃死に対する有効な防疫対策を確立するとともに、感染実験及び餌料別飼育実験用の健全種苗を確保することを目的に、当研究所において種苗生産を実施した。

##### (2) 方法

平成3年は長崎県、平成4年は山口県、平成5年は島根県及び地元から天然クロアワビをそれぞれ約50個を購入し、隔離した1 tコンクリート水槽で母貝飼育を行った。水槽は母貝を収容する前に十分乾燥させ、500ppmの次亜塩素酸ソーダで消毒した。餌料は病原菌の混入をできるだけ防止するため、乾燥コンブを単独で与えた。

採卵は毎年10～11月に当研究所内の施設を使用して行っている。ふ化、採苗及び稚貝飼育は、研究所内の他の場所で飼育しているアワビからの感染を防ぐためできるだけ隔離して行った。

##### (3) 結果および考察

平成3年から平成5年の3ケ年に当研究所で行ったクロアワビの種苗生産結果を表3に示した。過去3回の結果では現在室内で継続飼育している平成3年と平成5年産のクロアワビは、大量斃死は起こっておらず、また、症状の外見的な特徴の一つである殻欠損や付着力の低下や神経組織の異常も認められていない。さらに、平成3年に種苗生産し翌4年に中間育成漁場に出荷したクロアワビも公社産に比べて生残率が高かったことから、これらの種苗は健全であったと言えよう。これらのことから、できるだけ人工種苗が放流されていない海域から、新たに天然のクロアワビの母貝を導入して種苗生産することは、病気の予防、防疫に非常に有効な方法の一つと言えよう。

表3 クロアワビの種苗生産状況

年度	種苗生産場所	母貝入手先	個数(個)	採卵年月日	生産個数(個)
平成3年	筑前海研究所	長崎県野母崎	50	11月25日	6,000
4年	〃	山口県阿武郡須佐	60	10月27日	2,000
5年	〃	島根県隠岐島	25	11月2～9日	10,000
〃	〃	福岡県糸島郡芥屋	30	〃	10,000

### Ⅳ 要 約

1) 福岡県では昭和55年にクロアワビの種苗生産並びに中間育成が事業化され、殻長10mmの稚貝100万個が中間育成場へ出荷されるようになった。約1年間育成を行い殻長30mm以上に成長したものを各地先の磯漁場へ放流している。事業開始当初の稚貝の平均生残率は70%近くを維持し順調に推移していたが、昭和59年から大量斃死が始まり現在まで毎年続いている。大量斃死が発生するようになり生残率は35%以下に半減したため、漁場への稚貝の放流数が減少し、漁業者の要望を満たすことが難しくなっている。そのため、平成2年からクロアワビの放流数の不足分を満たすため、もともと在来種ではない北方系のエゾアワビの導入をはかってきた。エゾアワビの生残率は導入後2ケ年間は60%と高かったものの、平成4年からはクロアワビと同様に大量斃死が始まり、平成5年では30%と急激な低下を示した。

2) 県内3ケ所で実施している中間育成漁場の飼育環境について見ると、内陸から6～7 kmも離れた離島にもかかわらず、夏場の塩分は34.5から30へと大きく低下

し、また、溶存酸素も80%を割る月も観測された。そのため、今後は飼育網籠の垂下の深さの調節や中間育成場所の移動等の検討を行う必要があると思われる。

3) 当研究所並びに水産高校で種苗生産した大量斃死が見られない健全なクロアワビ稚貝を用いて、珪藻区、乾燥コンブ区及びワカメ、アラメ等の天然海藻区の3区を設定し5ヶ月間の餌料別飼育試験を行った。その結果、珪藻区の歩留りがやや悪かった以外はほとんど斃死は見られず、特に、天然海藻を与えた区の生残率は93～99%と極めて高く、今回の実験に関する限り餌料に起因する大量斃死は見られなかった。

4) 公社産の大量斃死した病害稚貝を用いて研究所産の健全な稚貝へ攻撃、感染実験を行った。その結果、対照区ではほとんど斃死が見られなかった(155日目)に1個体斃死)のに対し、実験区では感染後88日目から斃死し始め、182日後には約30%が斃死した。そのため斃死の原因は濾過性病原体であることが確認された。

5) 斃死し始めた稚貝と健全な稚貝を飼育籠に分別し同じ水槽内で飼育すると、健全な個体群は約2ヶ月後か

ら大量斃死が始まり、3.5ヶ月後には約90%が斃死した。そのため、本病原体は飼育水を介しても感染、発症し、斃死に到ることが実証された。

6) 平成3年5月に大島の間育成場へ出荷した公社産クロアワビは育成開始から約2ヶ月間で大量斃死が起こり、この期間だけで年間斃死数の半数に達した。水温が20℃以上に達した7月以降は若干斃死は見られるものの大量斃死までには至らなかった。その後、水温が低下した12～1月に再び斃死が増加する傾向が伺えた。一方、研究所産クロアワビは公社産に比べ約1ヶ月遅れの7～8月に大量斃死が見られるなど、漁場での病気の感染が強く示唆された。

7) 組織切片の観察結果では、公社産稚貝は既に中間育成出荷前にわずかではあるが神経幹組織に異常を有する個体が出現していた。その後、他組織にも異常が見られる症状の悪化した稚貝は5～8月と11～3月に出現割合が多くなる傾向が伺えた。一方、研究所産稚貝は中間育成開始前までは神経幹の異常は全く認められなかったが、開始後では公社産稚貝に比べ約1ヶ月遅れの7～8月に組織の異常を伴う症状の悪化した個体が現れた。

8) 症状の悪化した個体の出現割合が高い6～8月と12～2月は同時に斃死数も多く、逆に出現割合の少ない9～11月は斃死数も少ないなど、両者の関係は非常に良く一致した。

9) 当研究所では平成3年から毎年病気の疑いの少ない地域から天然のクロアワビ母貝を購入し、当研究所で

隔離飼育した後、その母貝を用いて種苗生産を実施している。過去3回の種苗生産の結果、研究所内では現在まで大量斃死は発生していない。このようなことから施設や器具等を完全に消毒し、さらに、採卵が終了した母貝はそのつど処分し、新たに母貝を入れ換えて種苗生産を行うことが病気の予防、防疫に有効と考えられる。

## V 文 献

- 1) 福岡県：放流技術開発事業報告書、(放流漁場高度利用技術開発事業,あわび・うに類) 1-29 (1988)
- 2) 太刀山透・二島賢二：筑前海におけるアワビの種苗放流効果, 福岡水技研報, 1, 129-136 (1993)
- 3) 二島賢二他：放流技術開発事業報告書、(放流漁場高度利用技術開発事業, アカウニ・アワビ), 1-25 (1992)
- 4) 中津川俊雄：筋委縮を伴うクロアワビ稚貝の疾病の伝染性, 魚病研究, 25 207-211 (1990)
- 5) 藤 紘和他：病害対策に関する研究, 水試研究成果報告書, 3 (1986)
- 6) 浜田豊市・二島賢二：病害対策に関する研究, -中間育成アワビのビブリオ病について-, 水試研究成果報告, 3 (1987)
- 7) 浜田豊市他：病害対策に関する研究, -中間育成アワビの疾病について-, 水試研究成果報告, 3 (1988)
- 8) 中津川俊雄他：筋委縮を伴うクロアワビ稚貝の病理学的所見, 魚病研究, 23 203-204 (1988)



# トラフグ放流技術開発事業

内田 秀和・濱田 弘之・吉村 研治\*

## 1. 種苗生産

放流試験に供したトラフグの種苗生産は、例年どおり福岡県栽培漁業公社に委託して行った。

### (1) 採卵及びふ化

本年は昨年と同様に山口県下関市南風泊市場で採卵を2回行なった。卵は受精後ビニール袋に入れ酸素封入し、1時間かけて輸送した。採卵及びふ化状況は表1に示すとおり180万粒の卵から102万尾がふ化し、ふ化率は56.7%であった。

表1 採卵及びふ化状況

回次	採卵場所	採卵日	採卵数 (万粒)	受精率 (%)	ふ化率 (%)	ふ化仔魚数 (万尾)
1	下関市	4/21	120.0	94.0	83.3	100.0
2	下関市	5/4	60.0	90.1	3.3	2.0
計			180.0	92.7	56.7	102.0

### (2) 幼稚仔飼育

ふ化仔魚 102万尾は50トン水槽2面にほぼ均等に収容した。日齢10日までは止水とし、配合飼料を与えた日齢10日以降には徐々に換水を行い、換水率は1日当り5回転から最大20回転まで上げた。

餌料はワムシ、アルテミアおよび市販配合飼料を使用した。配合飼料は自動給餌機により午前5時から午後8時まで15～30分おきに投与した。ワムシは日齢3～40日の間、アルテミアは日齢5～50日の間、配合飼料は日齢15日目から与えた。

仔魚は日齢40日までは順調に成育したが、日齢50日から52日目にウーディニウムの寄生により全滅した。このため、山口県より全長15mmの種苗20万尾を受け入れ、飼育を継続した。種苗生産の結果は表2に示す。

昨年までの飼育結果から、各種病害は20mm（日齢40日）を越えると発生することがあり、25mm以上になると歩留り低下の大きな原因となることが判明していた。現在罹病時の治療策が確立されていないため、本年は20

表2 種苗生産の結果

回次	収容尾数 (万尾)	収容水槽	取り上げ時				歩留り (%)
			平均 全長 (mm)	平均 体重 (g)	尾数 (尾)	重量 (kg)	
1	6.0	E-3	33.1	1.39	49,600	68.9	82.7
	8.0	E-4	29.8	0.92	74,000	68.3	92.5
	6.0	E-5	34.0	1.53	37,000	56.8	61.7
計	20.0				160,600	194.0	80.3

～25mmで早期に沖出しして育成密度を下げることににより病害発生を予防する計画であったが、病気の発生及び伝染が例年より早く日齢52日で全滅した。従って、今後は出荷サイズの小型化を更に進めるとともに、現状よりも種苗生産時の飼育密度を落とすなどの健苗育成策を実施する必要がある。なお、20mmあるいはそれ以下のサイズで出荷する場合輸送による減耗が大きく、その防止対策が重要である。

## 2. 中間育成

中間育成は昨年度と同様に、ふぐ延縄漁業に従事する鐘崎及び姫島漁協に委託した。

鐘崎漁協での中間育成には30、33mmおよび34mmの種苗を供した。種苗の受入れは7月19日に行い、沖出しで育成を開始した。種苗は漁港内に設置した長方形の筏2基（12×18m）に、海面小割生けす12面を張り収容した。生けすは大きさが5×5×3.5m、目合い10mmのナイロンもじ網を使用した。種苗は栽培漁業公社から漁港の岸壁までトラックで運び、船に積んだパンライト水槽に移し生けすまで運搬した。餌料は飼育開始後3日間は主に配合飼料を、その後は冷凍イカナゴを1日4～6回投与した。イカナゴは給餌開始後1週間はミンチ、その後はスコップで細かく砕いて与えた。

姫島漁協で中間育成する種苗は、鐘崎漁協で9日間育成した46mmの群で、調査船の水槽（1.5t×4槽）に入れて約2時間半かけて姫島へ輸送し、7月28日から育成

\* 福岡県栽培漁業公社

表3 中間育成の結果

育成場所	受 入 れ			取 り 上 げ				備考
	月日	全長	尾数	月日	全長	尾数	生残率	
鐘 崎	7/19	34mm	37,000尾	7/28, 29	50mm	23,950尾	64.7%	
	〃	33	49,600	8/24	73	23,690	47.8	
	〃	30	40,800	9/13	99	4,780	11.7	
	〃	30	33,200	7/28	46	9,600	28.9	
姫 島	7/28	46	9,600	9/6	112	8,240	85.8	姫島へ
合 計			160,600尾			60,660尾	37.7%	

した。育成施設は漁港内に設置した長方形の筏2基（11×6m）で、海面小割生けすを4面張った。生けすは大きさが4×4×3mで、目合い15mmの網を使用した。餌料は冷凍イカナゴを1日3～4回投与した。

中間育成の結果は表3に示す。

鐘崎漁協で中間育成した種苗は、3つのサイズで取り上げ放流試験等に供した。1回目は9～10日間の育成で平均全長46mmと50mmに成長した種苗をそれぞれ9,600尾および23,950尾取り上げた。通算の歩留りは28.9%および64.7%で、このうち46mmの種苗は姫島でさらに中間育成を行ない、50mmの種苗は標識放流試験に使用した。2回目に取り上げた種苗は、36日間の中間育成で平均全長73mmに成長した23,690尾で、47.8%の歩留りであった。3回目は57日間の中間育成を行った平均全長99mmの種苗4,780尾で、11.7%の歩留りとなった。2、3回目の73mm、99mmの種苗はすべて標識放流試験に用いた。

姫島では46mmの種苗から40日間の中間育成により、全長112mmの種苗を8,240尾生産し、歩留りは85.8%と高い結果が得られた。種苗は尾鰭カットを行い標識放流試験に用いた。

種苗生産では20mmを越えた頃の病害の発生により、生産尾数を大きく減らすことが多かったため、昨年までは中間育成の開始サイズを病気が発生する20～25mm以下とすることを目標としていた。しかし、20mm台前半の小型サイズからの中間育成の歩留りは、昭和62年度に

70mmまで育成して17.8%、平成元～4年の57～119mmまでの育成で6.5～33.9%という結果を得ているように主として種苗生産場所から中間育成生けすへの輸送中の減耗により10～20%（70～80mmサイズ）と低い値となる<sup>1)～4)</sup>。今年度は種苗生産での病害発生により他県から種苗を搬入したため、中間育成サイズが30mm以上と大きくなった。その結果46～98mmまでの育成で11.7～64.7%、このうち73mmまでの歩留まりが47.8%と高い値となった。中間育成開始サイズは、25mm以下の小型種苗の場合には輸送による減耗が大きく影響して、中間育成の歩留まりが低いので、種苗生産時の密度を低くするなどして病害発生を抑えながら、30mm以上での出荷が必要と考えられる。

### 3. 放流および追跡調査

育成した種苗は、7月下旬に福岡湾西部の今津湾において2.4万尾（50±5.6mm）、8月下旬および9月中旬に福岡湾中央（西戸崎南）で2.4万尾（73±10.2mm）、0.5万尾（99±11.8mm）をそれぞれALC耳石染色により識別できるようにして標識放流した。この他に9月上旬に唐津湾（姫島地先）で0.8万尾（112±10.4mm）を尾鰭カットして放流した。トラフグ種苗放流の概要は表4に、放流場所は図1に示すとおりである。

放流魚は福岡湾でのタグ標識魚の再捕結果から、12月までは湾内に留ることが明かになっている<sup>1)</sup>。従って、福岡湾を対象に放流魚が湾外に逸散しない8～

表4 放流の概要

放流月日	場 所	平均全長	尾 数	標 識 方 法
7.28,29	A 福岡湾奥（今津湾）	50±5.6mm	23,950尾	ALC耳石染色
8.24	B 福岡湾中央（西戸崎南）	73±10.2	23,690	〃
9.13	〃	99±11.8	4,780	〃
9.6	C 唐津湾	112±10.4	8,240	尾鰭カット
	合 計		60,660尾	

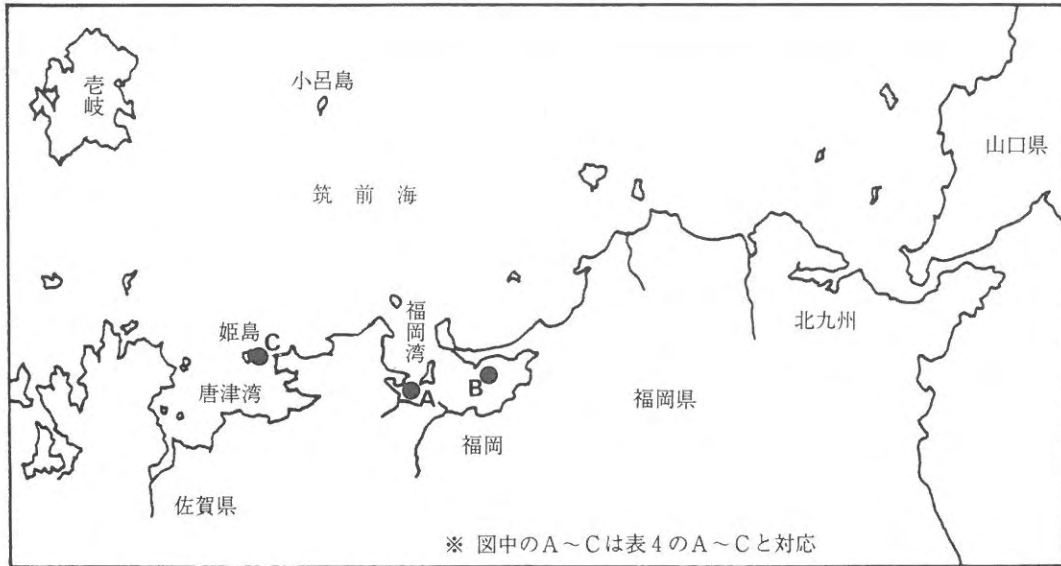


図1 放流場所

12月に追跡調査を行えば、放流直後の生残状況を明らかにすることができる。放流魚の放流後3か月程度の生残状況を知るため、標識脱落がないALC標識を用いて、昨年に続き追跡調査を行った。昨年は5cmと9cmサイズの標識放流を行ったが、本年は5、7および10cmで同様の放流を実施した。

福岡湾ではクルマエビ、カレイなどを対象として、約100隻の小型底びき網漁船が湾口部を中心に4～12月に操業している。そこで放流魚の追跡は、福岡湾内で夏～秋に小型底びき網により漁獲される幼魚の耳石を検鏡し、標識魚を識別して行った。各放流群の放流及び染色の概要は表5、放流場所は図2のとおりである。

ALC染色は50トンの飼育水槽の海水を10トンまで減らし、止水状態でALCを25ppmの濃度にして21時間行った。止水状態での収容密度は、稚魚のサイズによって多少変え、20mmでは1～2万尾/トン、30mmを越えた時は0.5～1万尾/トンを目安とした。染色開始2時間後(14:00)の水温は21～23度、酸素濃度は4.5～5.5ppm、pHは7.7～8.0で酸素濃度およびpHに低下がみられたが、その後安定したので染色を続けた。染色終了後の死亡は、

染色を実施していない水槽と同程度でごくわずかだったので、染色による生残率の低下はほとんどなかったと考えられる。

標本は調査日ごとに、福岡市漁協の1支所に所属する小型底びき網漁船20隻が漁獲した全数を購入した。入手した幼魚は全体で2,750尾、そのうち2,711尾について、耳石標識により天然群と各放流群の識別ができた。各放流群の放流後の生残状況は出漁日毎のCPUの経時的

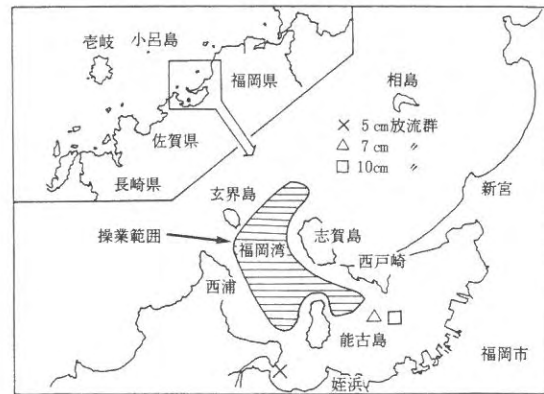


図2 福岡湾におけるALC耳石標識魚の放流場所と小型底びき網漁船の操業範囲

表5 ALC耳石染色の概要

放流群	染色時		ALCの表示
	月日	全長	
湾奥 5cm群	7/13	36.0mm	リング1重 (φ0.55mm)
湾中央 7cm群	7/2	21.8	リング1重 (φ0.42mm)
湾中央 10cm群	7/2,13	21.8	リング2重
		31.3	(φ0.42, 0.52mm)

変化から検討した。C P U E（単位努力量当りの漁獲量）はここでは一日一隻当たりの漁獲尾数とし、天然群と各放流群間で比較した。10cm放流群は、放流40～50日後に小型底びき網の操業水域に移動するため、図3のとおり

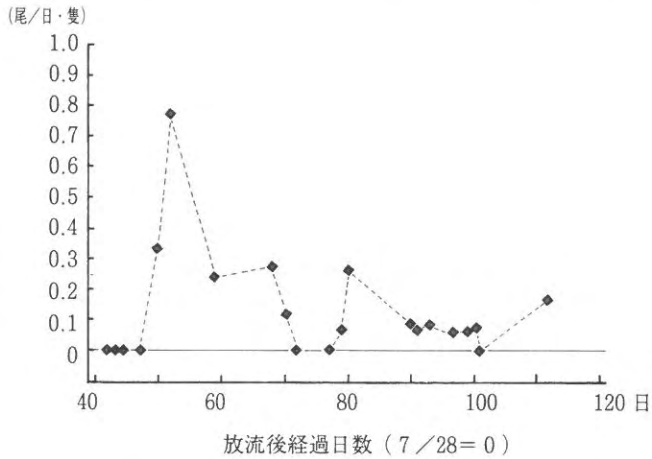


図3 小型底びき網による10cm放流群のC P U E

り40～50日後にC P U Eが増加する。しかし、放流後60日が経過すると小型底びき網の操業水域への移動が終了するため、10cm放流群のC P U Eは若干変動しながらも比較的安定する。

7cm群のC P U Eは図4のとおり調査期間を通して10cm群よりも安定しておりしかも低位である。しかし、10cm群のC P U Eは放流後55日までの値が放流直後の高密度分布時のもので特に高いので、この期間を除いた安定期間の平均値で7cm群と比較すると、表6に示すとおり0.1098で7cm群の0.0983よりわずかに1.12倍大きいだけである。

5cm群は、天然幼稚魚が分布する瑞梅寺川河口の今津湾に放流したが、小型底びき網漁場から離れているため、他群より遅れて72日後から漁獲され始める。従ってC P U Eは図5に示すように、安定期間を72～112日後とすると平均0.0675で、7cm群の0.69倍である。

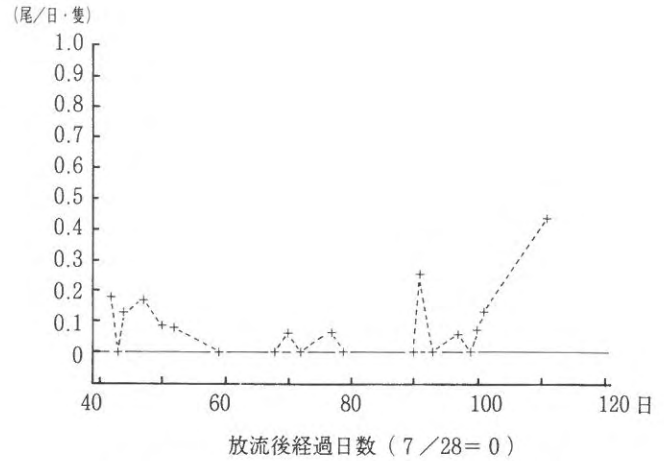


図4 小型底びき網による7cm放流群のC P U E

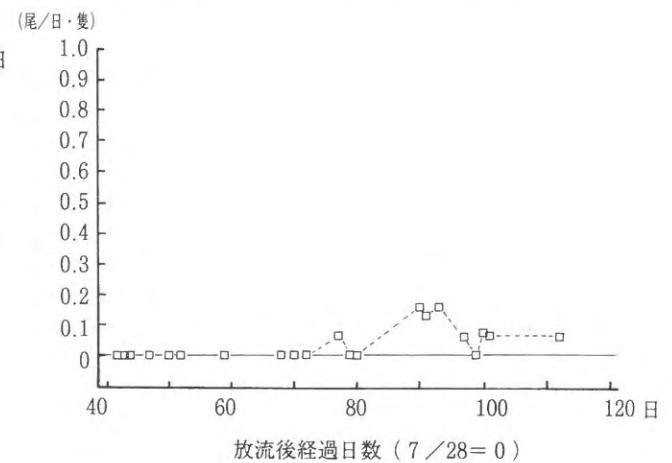


図5 小型底びき網による5cm放流群のC P U E

天然群のC P U Eは図6のとおり放流後70日が経過して10月にはいと減少し始める。10月以降大型の個体から湾外へ逸散するものと考えられる。

これらの結果に放流尾数を考慮に入れて、放流群別の放流尾数当たりの生残状況を検討した。放流1万尾当たりのC P U Eを用いて各放流群間の生残率状況を比較すると表6に示すとおり、10cmが特に生き残りが良く、7cm群の5.5倍である。5cm群は7cm群の0.68倍であ

表6 各放流群のC P U Eの比較

		5cm放流群	7cm放流群	10cm放流群	備 考
C P U E	全調査期間	0.0386	0.0983	0.1309	42～112日後
	安定期間	0.0675	0.0983	0.1098	
	安定期間の相対値	0.69	1.00	1.12	7cm群を1.0とした
放流1万尾 当りC P U E	安定期間	0.0282	0.0415	0.2300	
	安定期間の相対値	0.68	1.00	5.50	7cm群を1.0とした
安定期間（放流後の期間）		72～112日後	42～112日後	59～112日後	
放流尾数（尾）		23,950	23,690	4,780	

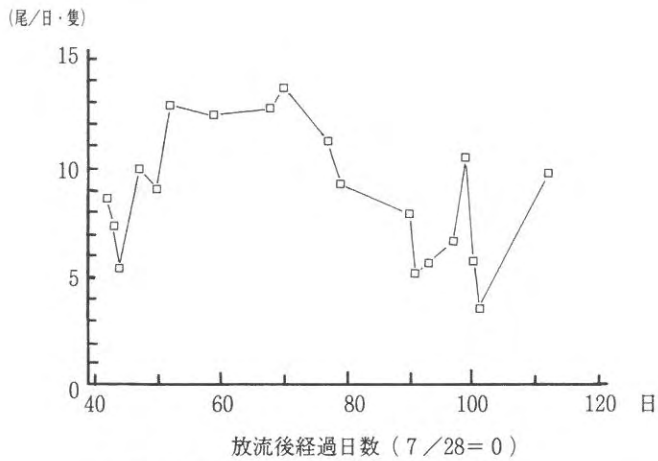


図6 小型底びき網による天然群のCPUE

る。5, 7 cm群の生き残り状況は10cm群に対してかなり低い。5 cm群は放流時に100尾を生かして持ち帰り、1週間の無給餌飼育で輸送による減耗を検討した。その結果、生残率は図7に示すとおり放流日から3日後で

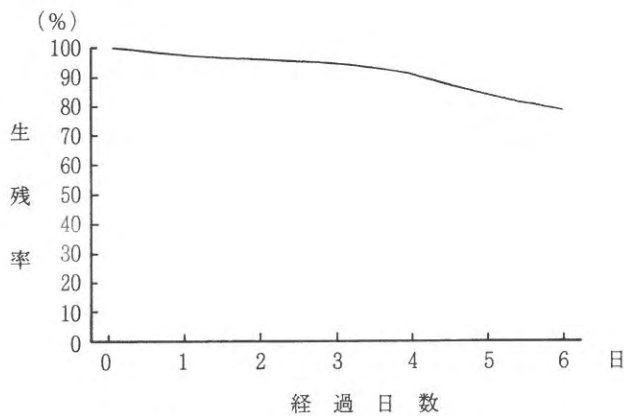


図7 5 cm放流群の無給餌飼育結果

95%, 1週間後で83%と比較的高く、輸送による減耗は小さかったと考えられた。7 cm群についても同様の輸送を行ったので、輸送減耗は小さかったと考えられる。このことから7~10cmの間に適正放流サイズがあるものと推定された。

成長は各放流群について全長, 体長, 体重の経時的変化を比較して検討した。全長は図8に示すとおり、人工群が天然群よりも約50mm小さい。体長は図9のとおりで、全長と同様に人工群が約30mm小さい。

天然群と人工魚を比べた場合に、全長および体長差は放流後40~80日間ではほぼ一定しているため、日間成長量は昨年同様に天然魚と放流魚でほとんど差がないといえる。また昨年の結果と同様に<sup>4)</sup>、放流群間でみられた体長差は全長差程には認められない。放流群間の全長差は尾鰭の長さの違いによるものであり、放流群の成長は

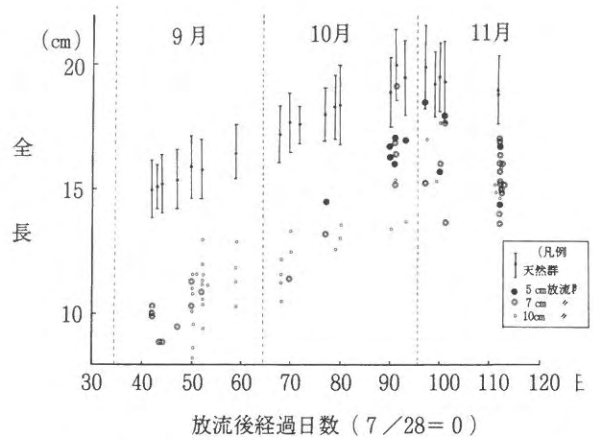


図8 天然魚及び各放流群の全長の推移

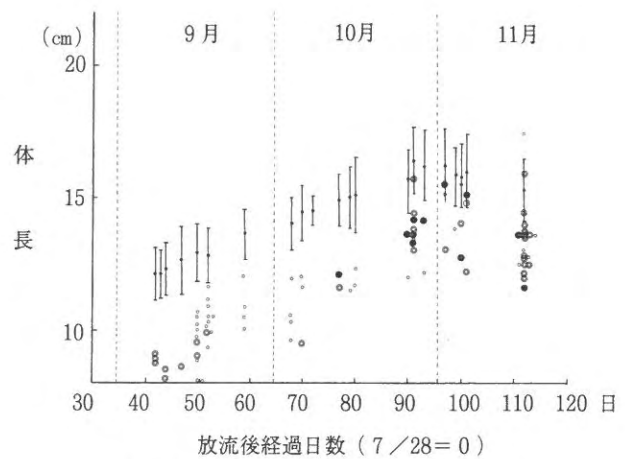


図9 天然魚及び各放流群の体長の推移

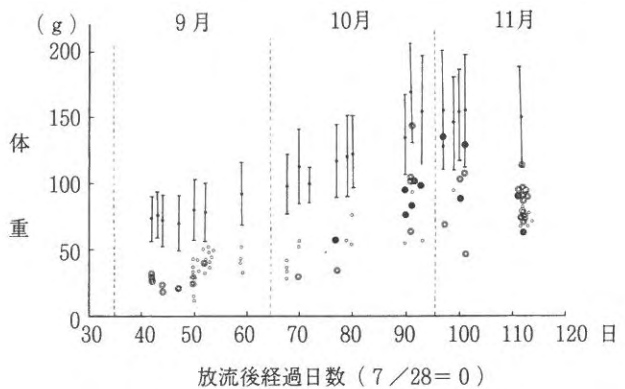


図10 天然魚及び各放流群の体重の推移

互いにほぼ等しいと推定される。大型群に比べて中間育成期間が短い小型(5 cm)群は、かみ合いが少ないため尾鰭の欠損が少なく、他サイズの放流群と比べて全長が相対的に大きい。体重は図10に示すように天然群が人工群を放流後40~50日で50g, その後少し増加して60g程度上まわる。

放流後90日を過ぎた10月下旬になると、全長, 体長及び体重が天然群に追いついた様にみえるが、これは天然

群のCPU Eの減少で示されるように、天然の大型群が水温の低下に伴い、放流群より早く湾外へ逸散するためのみかけ上の減少であろう。

本年の調査結果から放流サイズは、70～100mmと考えられた。今後は80、90mmサイズ群の生残状況を明らかにし、海域に応じた放流適正サイズを明らかにしたい。

#### 4. 市場調査

西日本のふぐ延縄漁船による漁獲物の大部分が出荷される山口県下関市唐戸（南風泊）市場では、漁場によって内海産（瀬戸内海産）と山口、福岡、佐賀、長崎の4県の延縄船により黄海～東シナ海～九州沿岸海域で漁獲される外海産の2つの銘柄に分けている。南風泊市場の外海産トラフグを対象として放流効果を推定するため、放流魚と考えられる尾鰭変形魚の尾数および大きさを明らかにした。調査は漁獲量が多い10～3月に月1回、その日に水揚げされた量の8割以上の尾数を対象に行った。南風泊市場は水揚げされる放流魚（尾鰭変形魚）の増加に伴い、昨年同様この放流銘柄のほかに、変形魚が多く混じっ

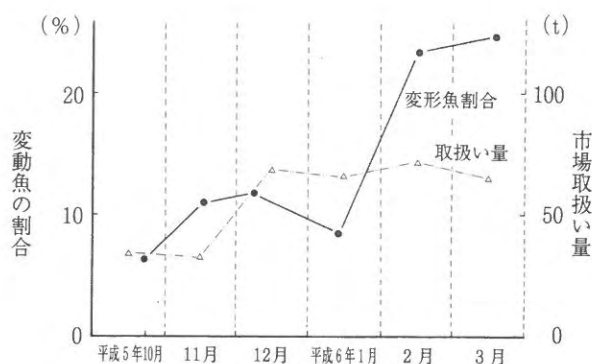


図11 尾鰭変形魚の割合と市場取扱量（外海産）

ているスレ銘柄を中心に行った。変形魚の識別は、尾鰭の外観から変形の不明瞭な個体は除いて明瞭な個体のみを計数し、変形魚の混在率が過大評価にならないようにした。銘柄別の調査尾数および変形魚の尾数は付表1に示すとおりで、イキ銘柄が大部分を占め、1月以降では1～10入の大型魚が増加する。変形魚の尾数割合は、図11に示すように漁期の前半から中ごろ（10～1月）にかけては6～11%であるが、後半の2、3月には上昇して20%台に達する。変形魚の割合は漁場別では表7に示す

表7 漁区別の変形魚の割合

(12月8日)

※ 海区番号は農林漁区

海 域	漁 区	漁 区 番 号	出 漁 隻 数 (隻)	変形魚尾数 (尾)	調 査 尾 数 (尾)	変形魚割合 (%)
九州北部西側	五島北	214	6	40	318	12.6
	韓国南	232	2	27	325	8.3
九州北部東側	山口県沖	971	1	10	126	7.9
	福岡, 山口沖	981	2	17	90	18.9

(1月13日)

海 域	漁 区	漁 区 番 号	出 漁 隻 数 (隻)	変形魚尾数 (尾)	調 査 尾 数 (尾)	変形魚割合 (%)
九州北部西側	壱岐沖	202	3	61	474	12.9
	五島灘	215	3	17	95	17.9
九州北部東側	福岡, 山口沖	981	6	74	1,071	6.9
九州島東	済州島東	254	1	4	214	1.9

(2月16日)

海 域	漁 区	漁 区 番 号	出 漁 隻 数 (隻)	変形魚尾数 (尾)	調 査 尾 数 (尾)	変形魚割合 (%)
九州北部西側	対馬南	212	1	13	42	31.0
	五島北	214	7	126	226	55.8
	韓国南	232	1	26	99	26.3
九州北部東側	福岡, 山口沖	900	2	48	303	15.8
	山口県沖	961	1	12	81	14.8
	〃	971	2	4	26	15.4
	福岡, 山口沖	982	8	124	716	17.3

(3月18日)

海 域	漁 区	漁 区 番 号	出 漁 隻 数 (隻)	変形魚尾数 (尾)	調 査 尾 数 (尾)	変形魚割合 (%)
九州北部西側	北松		5	161	507	31.8
	五島北	214	3	23	90	25.6
九州北部東側	福岡, 山口沖	982	4	56	332	16.6

とおり、福岡と釜山を結ぶ線を境界として九州北部海域を東西に分けた場合に、12月を除く1～3月では西高東低で西側の長崎県海域で高く、東側の山口・福岡県海域で低い。変形魚が55.8%と特に高い値を示した2月16日の五島北海域の漁獲物には、全長20～30cmのマメ銘柄が多く含まれ、その大部分が変形魚である。マメ銘柄は他海域では少なく、五島海域で特に長崎県所属の小型船（5トン未満）が漁獲する。放流後間もない0+歳魚（マメ銘柄）を他海域へ逸散する前に漁獲することが、五島を含む西側海域で変形魚の割合を高くしている要因の1つと考えられる。福岡市場に入荷した1月の対馬産、及び2月の五島産のトラフグも西側海域で漁獲されたことになるが、表8に示すように変形魚の割合が高い。

表8 外海産トラフグの尾鰭変形魚調査結果（福岡魚市場）

調査日	調査尾数	変形魚		未調査尾数	備考（漁場）
		尾数	%		
H6 1/14	195	34	17.4	100	対馬周辺
2/9	144	51	35.4	0	五島周辺

しかも、変形魚の全長は図12のとおり46cm以下あり、漁獲物全体（全調査魚）に比べて比較的小型である。

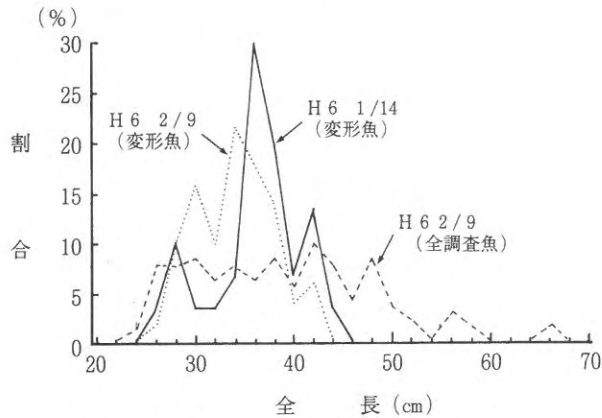


図12 外海産トラフグの全長組成（福岡魚市場）

この他の要因として五島、対馬でのトラフグ養殖場からの逃亡魚が変形魚として出現している可能性も考えら

れるので、今後は養殖場からの幼魚がどの程度加入しているかも明らかにする必要がある。

漁獲された外海産放流魚に対する放流各県の寄与度は、放流尾数、サイズおよび放流場所の適性で決まってくると思われるが、尾鰭変形魚の調査からはわからない。福岡、山口及び長崎県では放流魚の大部分にALC標識を行っているので、変形魚に対する3県の放流魚の割合を、この標識を用いて明らかにした。2～4月に主に玄界灘で漁獲された天然1歳魚114尾を購入し、耳石を鏡視した。その結果は表9に示すように、尾鰭変形魚のう

表9 ALC標識魚が尾鰭変形魚尾数に占める割合

	調査尾数	放流魚尾数	放流魚割合 (%)
尾鰭変形魚	53	9	17.0
尾鰭正常魚	61	1	1.6
合計	114	10	8.8

ち17%がALC耳石標識魚であり、正常魚の中にも標識魚がいることが明らかになった。ALC耳石標識魚は染色リングの数と大きさから長崎県の放流魚である可能性が高い。今後、供試魚の数を増やすとともに耳石標識について県別放流場所別の区別が容易にできるように県間で調整を行う必要がある。

#### （文献）

- 1) 福岡県福岡水試 1989 :昭和63年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-17
- 2) 福岡県福岡水試 1990 :平成元年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-15
- 3) 福岡県福岡水試 1992 :平成3年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-16
- 4) 福岡県福岡水試 1993 :平成4年度トラフグ放流技術開発事業報告書 福1-16

付表1 平成5年度外海産トラフグの尾鳍変形魚調査結果（下関南風泊市場）

調査日	H5 10/22		11/17		12/8		H6 1/13		H6 2/16	
	調査尾数	尾鳍変形魚尾数	調査尾数	尾鳍変形魚尾数	調査尾数	尾鳍変形魚尾数	調査尾数	尾鳍変形魚尾数	調査尾数	尾鳍変形魚尾数
イキ	3		2	1	1		48	1	42	3
2	2		8				108		30	
3	3				3		57	3	39	3
4	28		64	1	52	4	200	4	152	2
5			5		210	5	5	2	10	
6	102		258		6	6	384	12	336	6
7			7		7		7	6	14	
8	80		248	2	96		288	20	144	24
9					90		9	4		
10	30		60	4			110		50	10
11										
12	12		36		224	7	250	10	153	23
大	177	6	179	4	20	3	63			
中	42	11	95	11	8					
小										
マメ	49	22	105	43	9	9	28	3	4	2
ハンパ					21	11	75	49	60	50
上り							9	2	15	6
放流	1	1	54	39	70	50	52	35	358	32
イキ小計	529	40	1,121	104	796	85	1,693	139	1,407	340
シメ	3	1	2	3	2	1	5		5	3
2	6		6		2		2		6	
3	6						9	2	3	
4	24	1	12	1	4		40		28	4
5	10		20	5	10	1	10		5	
6	72	2	30	6	12	1	48	3	18	
7	7		7	1	7	2	7	1	7	1
8	48	1	16	1	8	1	32	4		
9										
10	70	5					11			
11										
12										
大										
中										
小										
マメ	25	2	5	2	18	3	13	4	14	4
ハンパ			7	6			9	3	1	1
放流					63	9	176	17	87	13
シメ小計	271	12	105	25	86	94	1,869	156	1,494	353
イキ、シメ計	800	52	1,226	129	86	10	1,869	18	1,494	299
尾鳍変形魚割合(%)		6.5		10.5		10.9		8.3		23.6



調査日 銘柄(入数)	H 6 3 / 18		合 計	
	調査尾数	尾鳍变形魚 尾数 未調査尾数	調査尾数	尾鳍变形魚 尾数 未調査尾数
イキ	19		115	3
1	6		154	0
2	27	3	129	6
3	136	4	632	10
4	5		25	2
5	270		1,560	23
6			28	6
7	104		960	22
8			9	0
9	70		410	8
10			0	0
11			48	0
12	131	4	1,114	21
大	16		236	25
中			4	2
小	54	24	151	86
マメ	6		271	131
ハンバ			9	0
上り	325	260	860	653
放流	1,169	290	6,715	998
イキ小計		7		407
シメ	3	1	20	5
1	4	4	26	3
2	12	2	30	4
3			108	6
4	10	5	55	11
5	6	2	186	14
6			35	5
7			104	7
8			0	0
9			70	5
10			11	0
11			0	0
12			0	0
大			0	0
中			0	0
小	8	3	83	18
マメ	1	0	18	10
ハンバ				
放流	44	12	746	88
シメ小計		5		50
イキ,シメ計	1,213	302	7,461	1,086
尾鳍变形魚 割合 (%)		24.9		14.6