

ヒレナシジャコの増養殖試験

玉城 信・下地良男*¹・岩井憲司・呉屋秀夫・大浜 悠*²

1. 目的

ヒレナシジャコは本県に生息するシャコガイ類中の最大種で、成長が良く、養殖用人工種苗の要望が高まっている。その種苗量産技術の開発については、別報「ヒレナシジャコの種苗量産」で報告している。

本試験では従来から継続しているヒレナシジャコ及びシラナミの養成試験を行った他、ヒレナシジャコ及びヒレジャコの放流試験を行った。前年度には、適正放流サイズ及び適正放流場所を検討する一環として、ヒレナシジャコ及びヒレジャコ小型個体を用いた放流予備試験を行った。その結果、供試個体数が少ない試験ではあったが、サンゴ礫場及び岩、サンゴ窪地を中心に適地選択をすれば両種共に1年貝(殻長50~60mm)の放流が可能であることが示唆された。そこで、本試験では、小型個体を用いて追試を行った。一方ヒレジャコでは、前年度に引き続き、小型サイズの放流試験を行ったので報告する。

また、埋め込み手法以外の新たな養殖手法の開発

が望まれているヒメジャコについては前年度「ヒメジャコのケージ養殖試験」で報告した。今年度は、前年度報告から更に試験を継続したので、ここで、報告する。

尚、本試験は予算的措置として沿整シャコガイ増養殖技術開発調査費を含んで行っている。

2. 材料及び方法

(1) シャコガイ養成試験

表1にシャコガイ飼育水槽一覧を示した。飼育方法等は、前年度と同様である。採卵試験にはヒメジャコ、ヒレジャコの天然採集親貝及びヒレナシジャコ10年貝を用いた。

(2) ヒレナシジャコ及びヒレジャコ放流試験

表2にヒレナシジャコ及びヒレジャコ放流試験方法を示した。

試験には平成10年度及び平成11年度に種苗生産した1年貝と2年貝のヒレナシジャコ、ヒレジャコ

表1 シャコガイ飼育水槽一覧

水槽名称	(材質)	幅 × 長 × 深 (内) (内) (有効水深)	底面積 m ²	飼育容積 m ³	面数	総面積 m ²	総容積 m ³	主な使用目的	備考
屋内5kℓ	(FRP)	1.2×4.0×1.0	4.8	4.8	6	28.8	28.8	種苗生産・中間育成	屋内は透明波板構造 遮光率35% "
屋内10kℓ	(FRP)	2.0×5.0×1.0	10.0	10.0	6	60.0	60.0	種苗生産・中間育成	
屋外16kℓ	(FRP)	2.0×8.8×0.9	17.6	15.8	12	211.2	189.6	種苗生産・中間育成	
屋外4kℓ	(コンクリート)	1.8×2.7×0.8	4.9	3.9	6	29.4	23.4	成長、生残試験及び親貝養成試験	
屋外4kℓ	(FRP)	1.5×4.2×0.6	6.3	3.8	6	37.8	22.8	中間育成	
屋外1kℓ	(コンクリート)	1.2×2.0×0.5	2.4	1.2	12	28.8	14.4	成長、生残試験及び親貝養成試験	
2.5kℓ	(FRP)	1.3×3.9×0.5	5.1	2.6	2	10.2	5.2	中間育成	移動可能 (主に屋外)
角形500ℓ	(FRP)	0.65×1.45×0.5	0.9	0.5	2	1.8	1.0	親貝養成試験	"
200ℓ	(FRP)	0.62×1.35×0.2	0.8	0.2	10	8.0	2.0	成長、生残試験及び親貝養成試験	"
円形500ℓ(ホリカーボネイト)		径1.02×深0.62	0.7	0.5	12	8.4	6.0	採卵及び孵化	移動可能 (主に屋内)
計					74	424.4	353.2		

※1：嘱託職員

※2：非常勤職員

を用いた。放流は底質、環境の異なる以下の5ヶ所で保護網無しで直接設置する方法で行った。

試験 I

試験区 1 : サンゴ礫

試験区 2 : 岩及びサンゴ、窪地

試験区 3 : 砂、シーグラス藻場

試験 II

試験区 4 : 砂礫混じり、窪地及びサンゴ

試験区 5 : 砂地

試験は2000年10月4日と10月18日に開始した。放流後の生残個体数は、潜水観察及び計数して把握した。その際、死殻の状況も同時に観察した。

(3) ヒメジャコのケージ養殖試験 II

前年度からヒメジャコ稚貝(殻長8.5mm)を用い、川平保護水面礁池内においてケージ養殖試験を行っている。

ケージは縦1m×横2m×高さ0.3mの箱状に0.3mの足を付け、設置した。ケージの天井蓋及び側面外側には9mm目のネトロンネットを使用し、1つのケージを2区画に区切り、1試験区の底面積を1㎡にした。試験開始時収容密度を800個体/㎡とした。底面構造は、外側を10cm目の金網で補強した後、

9mm目のネトロンネットを張り、その内側構造を試験区別に設定した。試験区は

30mmネトロンネット区 :

稚貝密集防止の仕切用30mm目のネトロンネットを底面部に密着して敷いた。(ヒレジャコ方式) コンクリート板区 :

5cm厚のコンクリート板を作成し底面に敷き、多数の細い溝を穿ち、表面に凹凸を作った。

浜バラス区 :

サンゴ礫バラスを海から採集し、5cm厚に敷いた。

10mmバラス区 :

直径約10mmサイズのバラスを、5cm厚に敷いた。

20mmバラス区 :

直径約20mmサイズのバラスを、5cm厚に敷いた。

40mmバラス区 :

直径約40mmサイズのバラスを、5cm厚に敷いた。

の6区を設定した。前報では、試験期間を1999年6月10日~2000年6月12日、延べ367日間(12ヶ月)の稚貝の生残率と平均殻長を比較した。

本報告では、引き続き、2000年6月12日~2001年1月19日までの225日間(7.5ヶ月)、試験開始から、延べ590日間の生残率と平均殻長を比較した。

表 2 ヒレナシジャコ及びヒレジャコ放流試験方法

	試験 I	試験 II
シャコガイ種類 放流サイズ 殻長 供試個体数	ヒレナシジャコ小 : 66mm (50 ~ 87mm) 70 個体 × 3 = 210 個体 ヒレナシジャコ大 : 97mm (88 ~ 111mm) 70 個体 × 3 = 210 個体 ヒレナシジャコ特大 : 156mm (137 ~ 179mm) 30 個体 × 3 = 90 個体 ヒレジャコ小 : 59mm (50 ~ 69mm) 70 個体 × 3 = 210 個体 ヒレジャコ大 : 75mm (69 ~ 90mm) 20 個体 × 3 = 60 個体	ヒレナシジャコ小 : 48mm (39 ~ 53.8mm) 30 個体 × 2 = 60 個体 ヒレナシジャコ大 : 90mm (84 ~ 101mm) 20 個体 × 2 = 40 個体 ヒレナシジャコ特大 : 156mm (139 ~ 170mm) 20 個体 × 2 = 40 個体 ヒレジャコ小 : 51mm (48 ~ 56mm) 50 個体 × 2 = 100 個体
試験開始日	2000年10月4日	2000年10月18日
放流場所 (底質、環境)	試験区 1 : 川平湾クスマ 200m 沖、サンゴ礫 試験区 2 : 川平湾、マジヤパナリとキダパナリ間の水路、岩及びサンゴ、窪地 試験区 3 : 川平湾マジヤパナリ 100m 沖、砂及びシーグラス藻場	試験区 4 : 川平湾クスマ 200m 沖、砂礫混じり窪地及びサンゴ 試験区 5 : 川平湾クスマ 100 m 沖砂地
生残数把握方法	放流翌日、6~7日目に潜水観察・計数	

3. 結果及び考察

(1) シャコガイ養成試験

図1～5に結果を示し、養成シャコガイの成長・生残状況を表3に示した。

ヒレナシジャコ

90.4.27産卵群(図1,2)は10年貝となった。平成10年度8年貝1個体が放卵し、沖縄、石垣島において8年貝、殻長300mm、殻幅200mmで卵成熟する事が示唆され、平成11年度には、平均殻幅が200mmを越え、3個体が放卵した。今年度は、最小個体の殻幅が、200mmを越え、15個体中少なくとも10個体が放卵し、平均採卵数も飛躍的に増加した。本種が、8～10年貝で成熟し、再生産に寄与することが推察された。今後、川平保護水面内において、本種の平成2年生産貝養成群が、親貝集団となり、本種が再生産することが期待される。

98.5.19産卵群(図3)は2年貝となった。90.4.27産卵群に続く、次期親貝集団として、養成を継続している。しかし、陸上水槽での高密度飼育では、様々な弊害があり、2001年3月にシャコガイヤドリイトカケギリガイの蔓延で大量斃死した。年間成長も、前年度の6cm成長に対して、今年度は、平均3cmの成長に留まった。

種苗生産用の天然親貝として、2001年1月31日に、宮古島、城辺町海宝館より、殻長477mm、殻幅

273mmの1個体を譲り受け、川平保護水面内、ヒレナシジャコ養成場に移した。次年度以降の採卵に用いる予定である。

シラナミ

89.7.3産卵群(図4)は11年貝となり成長は鈍化し、生残状況は前年度より悪くなった。8年貝(平成9年度)、9年貝(平成10年度)、10年貝(平成11年度)と徐々に生残状況が悪化している。この種は他のシャコガイに比較してシャコガイヤドリイトカケギリガイの寄生は無いが、陸上水槽での周年養成の難しさがこの種においても示された。平成9年に8年貝の池中自然放卵が初めて確認された後、1999年7月21日に10年貝2個体から採卵できた。今年度は、採卵できなかった。本種の場合、ヒメジャコ、ヒレジャコ、ヒレナシジャコの種苗生産終了後、8月以降に採卵するため、十分な条件で採卵できず、池中自然放卵を確認できていないことが想定される。

98.7.17産卵群(図5)は2年貝となった。89.7.3産卵群と比較する目的で殻長測定を行っている。年間成長は、やや鈍化した。

(2) ヒレナシジャコ及びヒレジャコ放流試験

表4にヒレナシジャコ及びヒレジャコ放流試験結果を示した。

放流翌日の試験Ⅰの生残率は、100%であった。試験Ⅱでも、殆ど生残したが、ヒレジャコ小(殻長

表3 養成シャコガイの成長及び生残状況

種類	2000年測定				2001年測定				平成12年度			平成11年度		備考			
	産卵年月日	殻長 (cm)			測定月日	個体数	殻長 (cm)			年間生残率 (%)	年間成長 (cm)				年間生残率 (%)	平均年間成長 (cm)	
		最大	最小	平均			最大	最小	平均		最大	最小	平均				
ヒレナシ 90.4.27	14	35.6	30.8	33.4	'99 11/19	15	38.0	33.2	35.1	2001 3/22	100	2.4	2.4	1.7	-	1.6	99年2月大量斃死。 以降、測定群差し替え
ヒレナシ 98.5.19	85	14.2	11.0	12.6	2000 4/24	35	17.8	13.3	15.6	2001 3/27	41.2	3.6	2.3	3.0	85.0	6.4	2001年3月にイトカケギリガイによる 大量斃死。年間成長は鈍化。
シラナミ 89.7.3	22	15.1	10.8	12.8	2000 4/28	17	15.4	11.8	13.1	2001 3/30	77.3	0.3	1.0	0.3	81.5	0	生残率低下。成長も鈍化。
シラナミ 98.7.17	96	6.1	3.6	4.8	2000 4/28	91	8.6	4.1	6.1	2001 3/6	94.8	2.5	0.5	1.3	96.0	2.1	年間成長はやや鈍化。

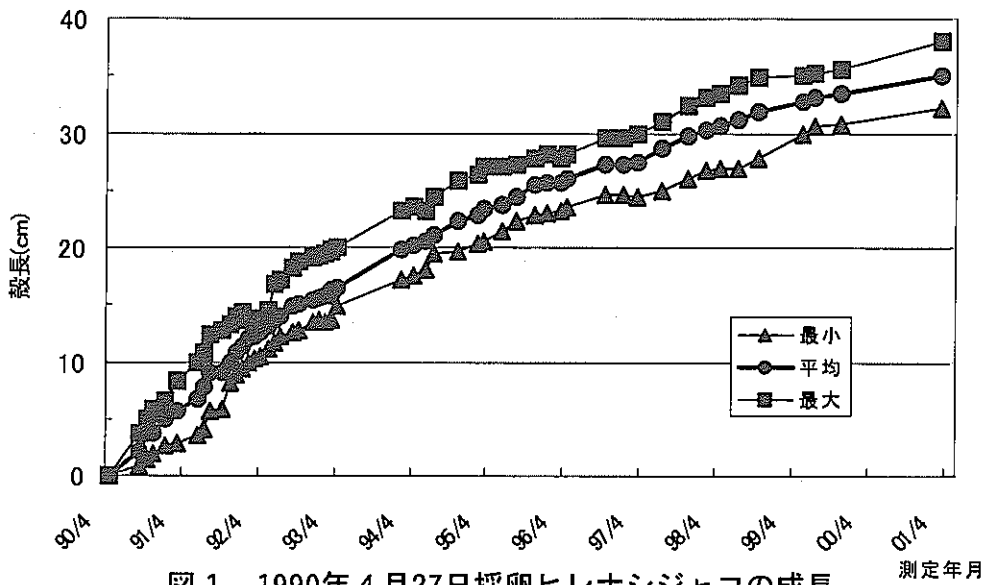


図1 1990年4月27日採卵ヒレナシジャコの成長

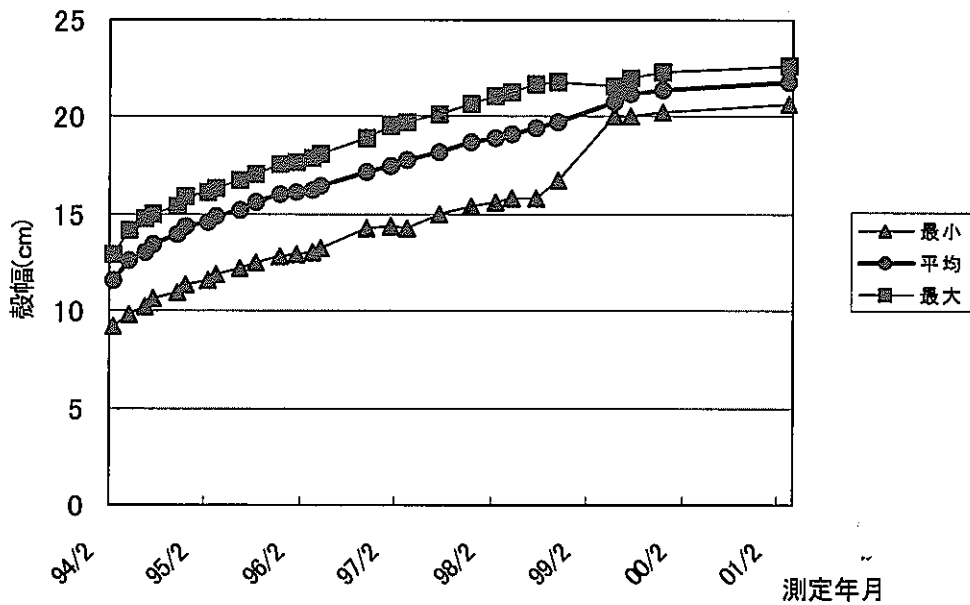


図2 1990年4月27日採卵ヒレナシジャコの殻幅成長

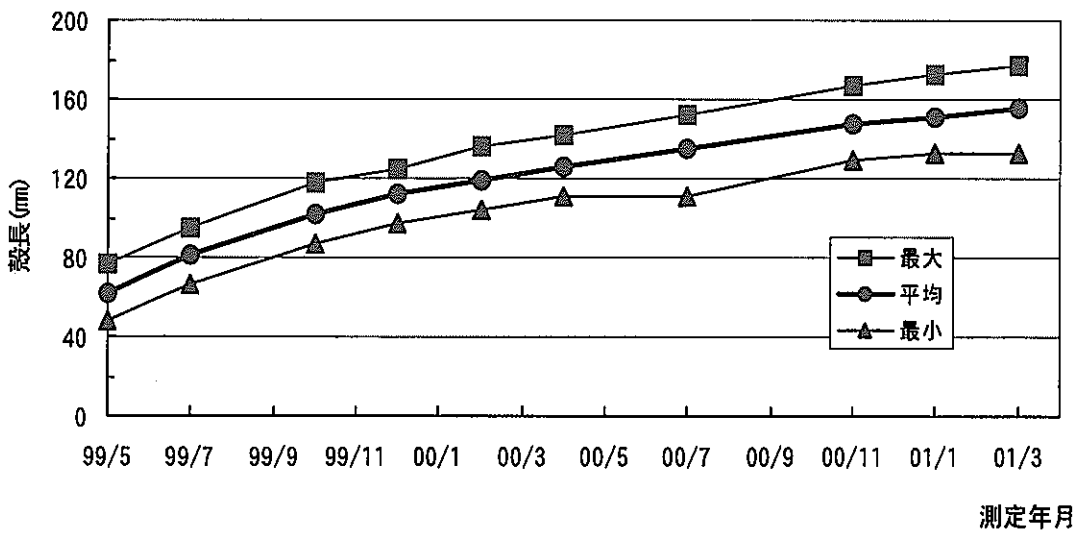


図3 1998年5月19日採卵ヒレナシジャコの成長

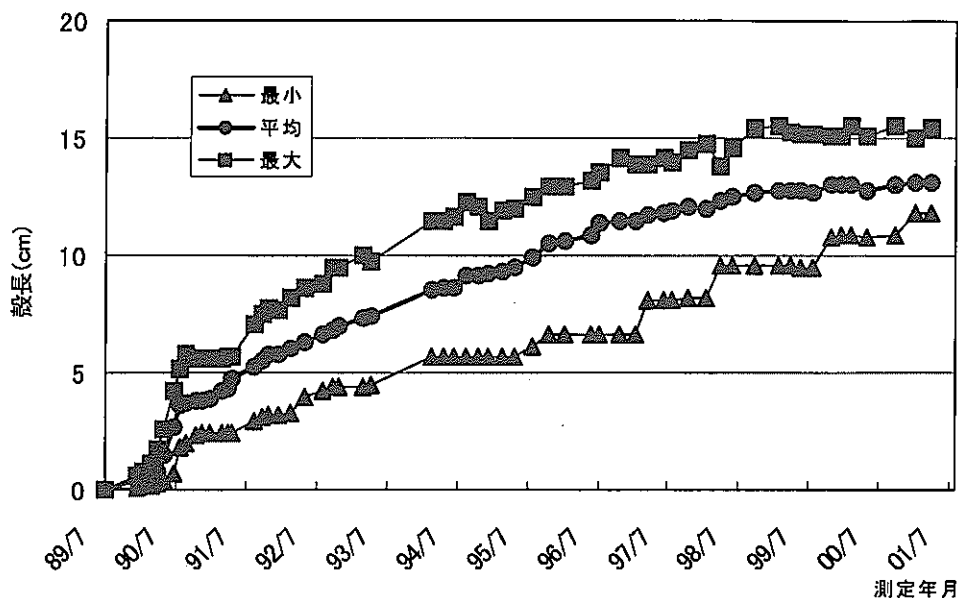


図4 1989年7月3日採卵シラナミの成長

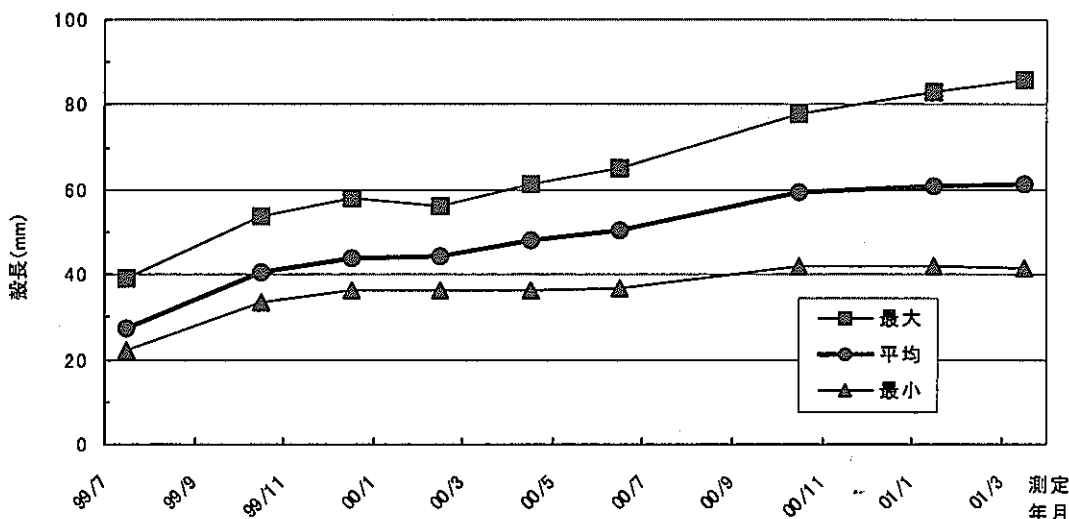


図5 1998年7月17日採卵シラナミの成長

51mm)、ヒレナシジャコ小(殻長48mm)は、死亡個体があった。

放流6日～7日の生残状況には、差が生じた。

試験区1は、ヒレジャコ大(殻長75mm)が、20個体中1個体死亡したが、他は、全て生残した。

試験区2の生残率は、0～54.3%で、非常に低かった。殻長サイズと生残率は比例せず、ヒレナシジャコ大(殻長97mm)が、最も低く、ヒレナシジャコ小(殻長66mm)が、最も高かった。

試験区3の生残率も0～55.7%で、非常に低かった。

この区も、殻長サイズと生残率は比例せず、ヒレジャ

コ大(殻長75mm)が、最も低く、ヒレジャコ小(殻長59mm)が、最も高かった。

この両試験区は、隣接している場所で、前年度予備試験で、マダラトビエイの移動範囲であることが推察された場所の追試区である。本試験においても死殻の破損、散乱状況から考えて、予備試験同様、食害は、マダラトビエイによるものと思われた。殻長156mmのヒレナシジャコも、適正な場所を選択しなければ、食害に遭うことが明らかになった。マダラトビエイによる食害の特徴として、比較的大型の個体の被害が大きいことが、挙げられる。試験区2のヒレナシジャコ大(殻長97mm)の生残率0%や、試

表4 ヒレナシジャコ・ヒレジャコ放流試験結果

試験 I	試験開始 2000.10.4	翌日2000.10.5		放流7日後2000.10.11		
		生残個体数(生残率)	生残個体数	死亡個体数及び食害推定	生残率(%)	
試験区1(クスマ沖サンゴ瓦礫)						
ヒレナシジャコ小(66mm)	70	70(100%)	70	0	100	
ヒレナシジャコ大(97mm)	70	70(100%)	70	0	100	
ヒレナシジャコ特大(156mm)	30	30(100%)	30	0	100	
ヒレジャコ小(59mm)	70	70(100%)	70	0	100	
ヒレジャコ大(75mm)	20	20(100%)	19	1	95.0	
試験区2(水路、岩、サンゴ)						
ヒレナシジャコ小(66mm)	70	70(100%)	38	32	54.3	
ヒレナシジャコ大(97mm)	70	70(100%)	0	70	0	
ヒレナシジャコ特大(156mm)	30	30(100%)	13	17	43.3	
ヒレジャコ小(59mm)	70	70(100%)	25	45	35.7	
ヒレジャコ大(75mm)	20	20(100%)	7	13	35.0	
全てマダラトビエイ						
試験区3(マジャパナリ沖、砂、シーグラス)						
ヒレナシジャコ小(66mm)	70	70(100%)	14	56	20.0	
ヒレナシジャコ大(97mm)	70	70(100%)	2	68	2.9	
ヒレナシジャコ特大(156mm)	30	30(100%)	2	28	6.7	
ヒレジャコ小(59mm)	70	70(100%)	39	31	55.7	
ヒレジャコ大(75mm)	20	20(100%)	0	20	0	
全てマダラトビエイ						
試験 II	試験開始 2000.10.18	試験翌日 2000.10.19	生残率 (%)	放流6日後 2000.10.24	死亡個体数及び食害推定	生残率(%)
試験区4(クスマ沖、砂礫混窪地)						
ヒレナシジャコ小(48mm)	30	30	100	25	5(死殻無し)	83.3
ヒレナシジャコ大(90mm)	20	20	100	20		100
ヒレナシジャコ特大(156mm)	20	20	100	19	1(マダラトビエイ)	95.0
ヒレジャコ小(51mm)	50	49	98.0	48	1(死殻無し)	96.0
試験区4-2(クスマ沖、サンゴ側)						
ヒレジャコ小(51mm)	50	43(無傷死殻1)	84.0	42	1(無傷死殻)	84.0
試験区5(クスマ沖、岸側砂地)						
ヒレナシジャコ小(48mm)	30	28	93.3	28		93.3
ヒレナシジャコ大(90mm)	20	20	100	20		100
ヒレナシジャコ特大(156mm)	20	20	100	20		100

試験区3のヒレナシジャコ大(殻長97mm)の生残率2.9%、ヒレナシジャコ特大(殻長156mm)の生残率6.7%、ヒレジャコ大(殻長75mm)の生残率0%である。これらの大型個体はマダラトビエイに発見されやすいと推察された。また、この場所において殻長59mmヒレジャコ～殻長156mmヒレナシジャコ380個体が放流後6日～7日に食害に遭っており、マダラトビエイによる食害は、短期間で大量斃死に繋がるのが、明らかになった。

試験区4は、ヒレナシジャコ小(殻長48mm)が、30個体中5個体死亡し、最も生残率が低かったが、全体的に、生残状況は良好であった。この区にも、ヒレナシジャコ特大(殻長156mm)1個体の、マダラト

ビエイによる食害事例があったが、試験区2、3のように大量斃死には繋がらなかった。これは、放流場所の底質環境による差であると考えられた。被害の大きかった試験箇所との距離は比較的近く、最短の場合、十数mの距離であったことから、マダラトビエイが泳ぎにくいとは考え難く、窪みの深さが特に大きくなかったので、食べ難いとも考え難かった。これらのことから、岩、サンゴや砂、海藻に比較して、砂、礫混合窪地は、発見され難かったと考えられた。

試験区5の底質は、試験区3と類似している、砂地であったが、ヒレナシジャコ小(殻長48mm)が、30個体中2個体死亡し、他は、全て生残した。全体的

に、生残状況は良好であった。この区が生残状況が良好であった理由は、試験区3と異なり、マダラトビエイの移動範囲外であったと考えられた。

この、放流6日～7日後の調査終了後に、台風19号(2000.10.25)による波浪で、全試験区、供試個体が散逸し、その後、調査不能になり、本試験を終了した。

試験Ⅰで試験開始3週間後、試験Ⅱで1週間後に、台風が接近したため、海底の底質への足糸での付着が、不十分であったと推察された。しかし、試験区5の底質が砂地の場合、放流後の期間が経過しても、足糸での付着は困難である。沖縄県海域において、台風による波浪の影響が避けられない以上、殻長150mm以下の小型個体の砂地への放流は、困難であると推察された。

本試験の結果、放流場所の底質として、試験区1のサンゴ瓦礫及び試験区4の砂と礫混じりの窪地が、食害に遭いにくい場所であることが推察された。これらの場所で放流後、1ヶ月以上経過し、底質へ放流個体の足糸で十分に付着させれば、台風の波浪による散逸を防止でき、ヒレナシジャコ及びヒレジャコ小型個体放流の可能性があると考えられた。前年度報告において、予備試験結果から、両種共に放流場所の適地を選択すれば、1年貝(殻長50～60mm)の放流が可能であることが示唆された。本試験においては、放流後の期間は短期間であったが、放流数を増加させ、追試した結果、サンゴ瓦礫、砂礫、窪地の底質環境において、類似の結果を得、前年度の考察を支持した。

(3)ヒメジャコのケージ養殖試験Ⅱ

表5にヒメジャコケージ養殖試験の試験期間中の生残率と平均殻長を示し、図6にはヒメジャコのケージ養殖試験における生残率の変化を示し、図7にはヒメジャコのケージ養殖試験における平均殻長の変化を示した。

底面部の材質によって生残率に大きな差が出た。2000年6月9日(364日)から2001年1月19日(590日)の226日間は、40mmバラス区96.7%、コンクリート板区93.3%、20mmバラス区86.2%、ネトロンネット仕切区78.9%、浜バラス区66.4%、10mmバラス区45.0%の順であった。各区とも殻長20mm以上の

養成期間であったため、この間の生残率は高かった。

殻長8.5mm稚貝試験開始時からの590日間トータルの生残率は、コンクリート板区69.5%、20mmバラス区46.9%、浜バラス区27.9%、ネトロンネット仕切区15.9%、10mmバラス区13.6%、40mmバラス区3.6%の順で、ネトロンネット仕切区が生残率が、10mmバラス区をやや上回った。2000年6月9日の、殻長20mm以下の計数時までは、ヒレジャコ手法の30mmネトロンネット仕切区の底面に敷かれた3mm目のネトロンネットでは、足糸開口部が大きい穿孔性のヒメジャコは密着できず、底面材質として適していないと推察された。しかし、殻長が、20mmを越えてからは、生残率が高くなった。

40mmバラス区は、バラス間の隙間が大きく、稚貝が埋没して試験初期(99/9/13以前)に大量斃死したと考えられたが、その後は、順調であった。それとは逆に、10mmバラス区は、殻長15mmを越えた後、貝に比べてバラスが小さくなり、貝が、足糸で付着し難くなったことと、徐々に堆積したシルトが排出され難く、ケージ内の環境悪化に繋がったことが、生残率を低下させたと考えられた。

20mmバラスは、養殖初期の殻長8mm稚貝に適しているだけでなく、殻長30mm以上でも、急激な減耗は無く、安定していた。

コンクリート板区は、養殖初期の殻長8mm稚貝に対して、表面の凹凸部分が、稚貝の蛸集を防止し、高生残率に繋がったと前年度報告で推察した。その蛸集防止効果は、殻長30mmを越えても発揮された。

成長の差は、生残率ほど大きくなかった。2000年6月9日(364日)から2001年1月19日(590日)の226日間の成長量は、40mmバラス区16.0mm、20mmバラス区と10mmバラス区12.5mm、ネトロンネット仕切区12.0mm、浜バラス区11.7mm、コンクリート板区9.0mmの順であった。40mmバラス区は平均殻長46.4mmで最大であったが、飼育初期の生残率低下で、生残個体の密度が低くなったためであると推察された。この事例を除くと、20mmバラス区の平均殻長40.1mmが成長の最良事例であった。最も悪かった10mmバラス区の平均殻長は31.7mmであった。これはバラス径が小さいため、稚貝付着後も波浪によって付着した基質毎ケージ内で移動し、剥離された為

表5 ヒメジャコケージ養殖試験期間中の生残率と平均殻長

試験区 測定年月日	コンクリート板区		ネットロンネット区		浜バラス区		10 mmバラス区		20 mmバラス区		40 mmバラス区	
	生残率 (%)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)	平均殻長 (mm)	生残率 (%)	平均殻長 (mm)
99/6/10、開始日 (0)	100	8.5	100	8.5	100	8.5	100	8.5	100	8.5	100	8.5
2000/6/9 (364日)	76.0	24.1	20.5	20.7	42.3	23.5	31.4	19.2	55.3	27.6	3.8	30.4
2001/1/19		33.1		32.7		35.2		31.7		40.1		46.4
00/6/9 ~ 01/1/19 (226日間)	93.3	9.0	78.9	12.0	66.4	11.7	45.0	12.5	86.2	12.5	96.7	16.0
99/6/10 ~ 01/1/19 (590日間)	69.5	24.6	15.9	24.2	27.9	26.7	13.6	23.2	46.9	31.6	3.6	37.9

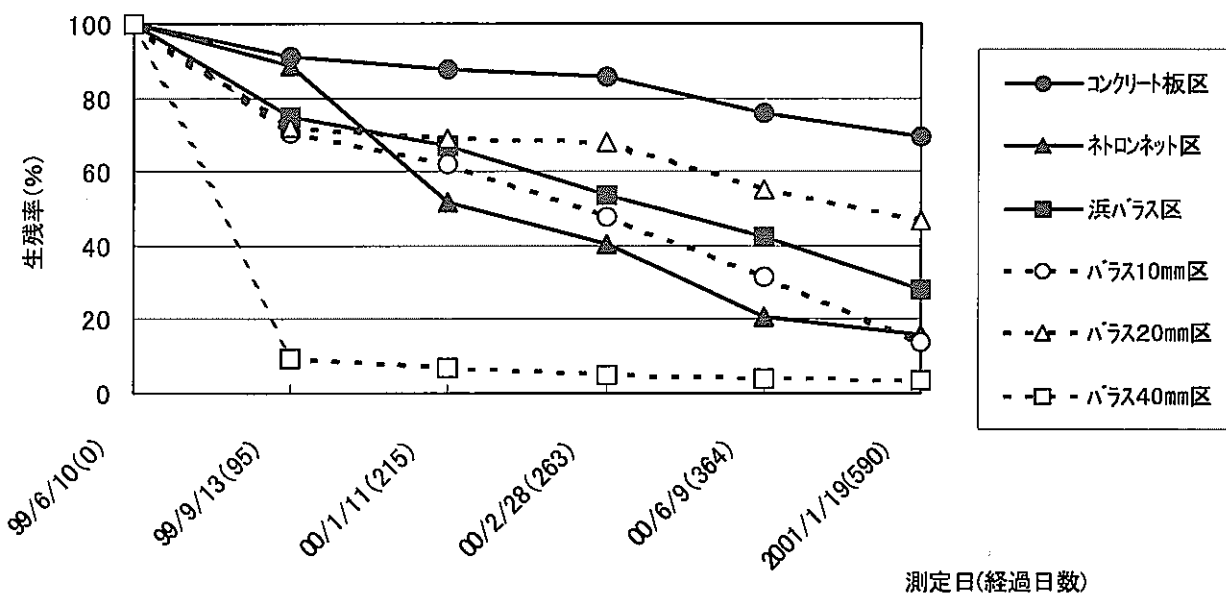


図6 ヒメジャコのケージ養殖試験における生残率の変化

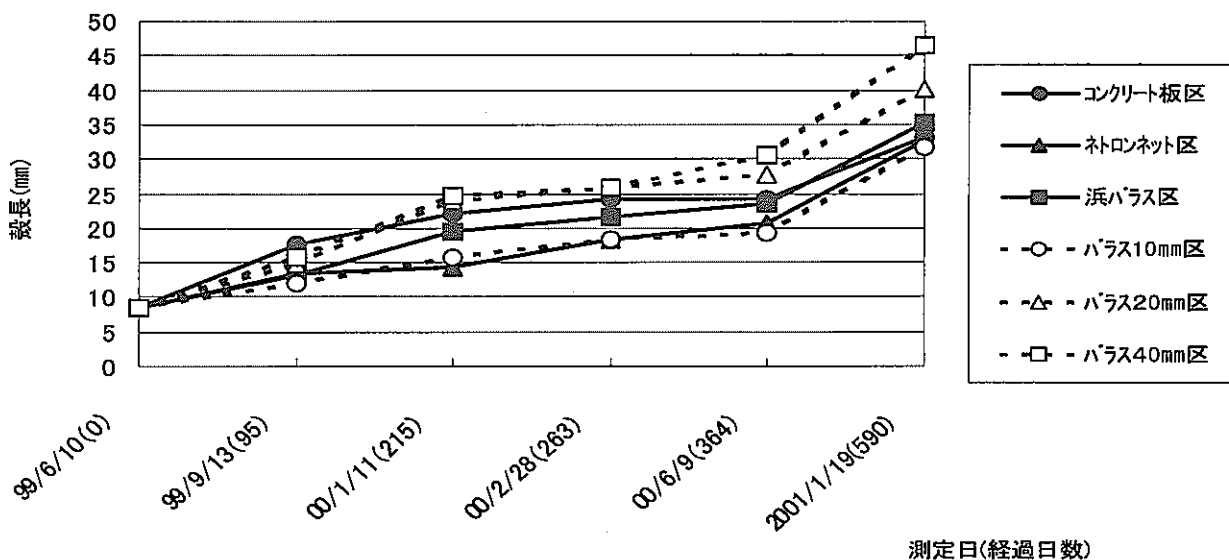


図7 ヒメジャコのケージ養殖試験における平均殻長の変化

ではないかと推察された。

生残、成長の状況から総合的に判断すると、約1年8ヶ月のケージ養殖で、コンクリート板区(生残率69.5%、平均殻長33.1mm、生残密度556個体/m²)が最も底面材質として優れており、次いで20mmガラス区(生残率46.9%、平均殻長40.1mm、生残密度375個体/m²)が優れていると考えられた。但し、養殖業者が実際に養殖を行う際に考慮すべき点として次のことが挙げられる。コンクリート板を作成、設置するのに比較して20mmガラスを敷く方が作業上は楽である上に材料費は、1 m²コンクリート板作成費が700円、1 m²分(50kg)の20mmガラスが20円であった。これらの作業効率、費用も含めて考慮して、各々の養殖業者がコンクリート板、若しくは20mmガラスを選択すれば良いと思われた。何れの方法を選択するにせよ本試験結果からヒメジャコ稚貝のケージ養殖が可能になった。

養殖シャコガイの新たな可能性として観賞用としての価値が加わる。漁業者からの聞き取り調査から推定すると、外套膜の美しいヒメジャコは殻長3～5 cmサイズ(2、3年貝)で一個当たり2,000円を上回ることもある。これらは食用に比べると扱量は格段に少なく、常時流通する物ではない。しかし、観賞用としてのシャコガイに強い興味を持つ養殖業者も多い。少なくとも、シャコガイ養殖業の臨時収入と考えても良いと思う。このように養殖シャコガイは多面的な市場価値を期待出来る。

4. 今後の課題

- ・ヒレナシジャコ及び、ヒレジャコの放流適期の検討
- ・ヒレナシジャコ、ヒレジャコの新たな放流環境の探索

文 献

- 1) 玉城 信・下地良男・古川 凡・呉屋秀夫 (1999) : 貝類増養殖試験. 沖縄県水産試験場事業報告書、平成9年度、176-188.
- 2) 玉城 信・下地良男・古川 凡・呉屋秀夫 (1998) : 貝類増養殖試験. 沖縄県水産試験場事業報告書、平成8年度、130-146.
- 3) 玉城 信・下地良男・古川 凡・小笠原静江・呉屋秀夫 (1997) : 貝類増養殖試験. 沖縄県水産試験場事業報告書、平成7年度、165-183.
- 4) 金田禎之(1995) : 漁業権. 漁業法のここが知りたい, 成山堂書店, 東京, pp.26-44.
- 5) 玉城 信・下地良男・呉屋秀夫・古川 凡・仲本新 (2001) : ヒメジャコのケージ養殖試験. 沖縄県水産試験場事業報告書、平成11年度、180-183.