

種苗生産に関する技術指導－ 1

新たな養殖種への支援（イワガキ種苗生産）

木村聡一郎

事業の目的

近年、県南地域を中心にイワガキ *Crassostrea nippona* の養殖が盛んになってきており、養殖イワガキを地域の特産品として売り出そうとする動きもみられ、この先、生産量の増大が期待される。

しかしながら、県内にはイワガキ種苗を生産・販売している機関がないことから、優良な種苗の安定確保が課題となっている。

そこで、これまでに浅海チームが習得した基礎的なイワガキ人工種苗生産技術を民間等へ移転するための技術研修を実施することとし、この技術移転の一環として種苗生産を行った。

事業の方法

1. 種苗生産

1) 使用母貝

採卵用母貝として豊後高田市沖にて試験養殖中のイワガキ及び佐伯市蒲江産の養殖・天然イワガキを使用した。

2) 採卵方法

切開法による人工授精、干出刺激による自然産卵から受精卵を得た。受精卵は 20 μ m メッシュで回収し、洗卵した後、1tFRP 角形水槽に収容し、止水、無通気でふ化させた。

3) 幼生飼育

採卵翌日、41 μ m 等メッシュでD型幼生を取上げ、4tFRP 角形水槽、1tFRP 角形水槽、30t コンクリート角形水槽、250L パンライト円形水槽へ収容し、止水、無通気で飼育した。

また、1tFRP 角形水槽にてふ化させた幼生については、一部そのまま幼生飼育に移行した（受精卵からの直接飼育）。

給餌は、当初、市販の *Chaetoceros calcitrans* と自家培養した *Pavlova lutheri* とを混合して与え、殻長が概ね 200 μ m を超えてからは、*C.calcitrans* に替え自家培養した *Chaetoceros gracilis* と *P.lutheri* とを混合して与えた。

4) 稚貝飼育

幼生の殻長が 300 μ m を超え、眼点個体の出現を確認してから、200 μ m 等メッシュで着底前幼生を取上げ、付着器（ホタテ貝殻 1 連 30 枚または 1 連 60 枚の二つ折り）を垂下した 1tFRP 角形水槽、250L パンライト円形水槽、100L パンライト円形水槽へ収容し、遊泳個体がみられなくなるまでの間は止水、無通気により、採苗後は付着器を 4tFRP 角形水槽に集約し、流水、無通気により飼育した。

給餌は、引き続き自家培養した *C.gracilis* と *P.lutheri* とを混合して与えた。

事業の結果

1. 種苗生産結果

採卵から着底前幼生までの飼育結果を表 1 に示す。

採卵は 8 月 4 日から 9 月 20 日にかけて 10 回行い、採卵翌日、いずれも D 型幼生を得た。

水槽のべ 16 面を用いて、16 ～ 20 日間の幼生飼育により（収容密度 0.42 ～ 2.17 個/ml）、水槽 8 面から計 322.85 万個の着底前幼生を取上げ、着底水槽へ収容した。D 型幼生から着底前幼生までの歩留まりは 0.5 ～ 40.7%で、3 回次の幼生飼育を除き、非常に低い値となった。また、幼生飼育中に生残が悪く、途中廃棄した水槽も 7 面あった。

これら一因として、採卵時期の遅れ等による卵質に問題のあった可能性が考えられる。実際、9 月以降の採卵において、精子に活力がなく受精を中断したケースやふ化率が悪く D 型幼生を必要量確保できない回次もあった。

2. 採苗

採苗結果を表 2 に示す。

水槽のべ 8 面を用いて、着底前幼生を飼育し（収容密度 0.32 ～ 0.80 個/ml）、ホタテ貝殻 10,050 枚に計 75,180 個の着底稚貝を得た。採苗率は 0.4 ～ 9.1%、ホタテ貝殻 1 枚当たりの平均付着数は 0.7 ～ 29.3 個/枚で、着底前幼生までの低い歩留まりに関

連してかは不明であるが、採苗率も低い値となった。

文 献

今後は、良質な卵を得ることに着目した母貝仕立てや採卵適期について検討を行い、着底前幼生までの生残率や付着器への採苗率を高水準に安定させていくことが課題である。

- 1) 江頭潤一, 片野晋二郎, 丸山野 茂. 新規養殖対象種(イワガキ)の種苗生産の研究. 平成 22 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2011 ; 147-148.

表 1 採卵及び幼生飼育結果

回次	採卵日	採卵法	親貝個数 (個)	採卵数 (万粒)	飼育水槽	D型 幼生数 (万個)	収容密度 (個/ml)	幼生飼育 日数 (日)	着底前 幼生数 (万個)	歩留まり	備考
1	2011/8/4	切開法	16	4,989	4t	561	1.40	20	2.6	0.5%	
2-1	2011/8/8	切開法	15	5,292	4t	703	1.76				生残悪く途中廃棄
2-2				1t(1)	217	2.17	17	13	6.0%		
2-3				378	1t(2)	-	-			受精卵からの直接飼育	
3	2011/8/17	切開法	5	8,960	4t	541	1.35	16	220	40.7%	
4	2011/8/25	切開法	5	10,440	4t	564	1.41				生残悪く途中廃棄
5	2011/8/29	切開法	10	19,200	30t	1,785	0.60	17	60	3.4%	
6-1	2011/9/4	切開法	6	21,600	4t	498	1.25				生残悪く途中廃棄
6-2					1t	106	1.06			生残悪く途中廃棄	
7	2011/9/6	切開法	8	22,200	4t	251	0.63	16	6	2.4%	
8	2011/9/12	切開法	14	16,800	4t	430	1.08	18	8	1.9%	
9	2011/9/14	切開法	6	1,280	250L	52	2.08	16	0.75	1.4%	
10-1	2011/9/20	自然産卵	不明	不明	30t	1,261	0.42				生残悪く途中廃棄
10-2					4t	576	1.44			生残悪く途中廃棄	
10-3					1t(1)(2)	314	1.57	17	12.5	4.0%	
合計				111,139		7,858			322,85		

表 2 採苗結果

回次	着底前 幼生数 (万個)	着底水槽	収容密度 (個/ml)	ホタテ 貝殻枚数 (枚)	平均 付着数 (個/枚)	着底稚貝 数 (個)	採苗率
1	2.6	250L	0.50	390	29.3	11,440	9.1%
3	10						
2-2	13	1t	0.63	2,160	2.0	4,320	0.7%
3	50						
3	80	1t(1)	0.80	2,160	4.8	10,440	1.3%
	80	1t(2)	0.80	1,680	13.5	22,680	2.8%
5	60	1t	0.60	2,160	8.3	18,000	3.0%
7	6	100L	0.68	270	12.3	3,330	4.9%
9	0.75						
8	8	250L	0.32	540	8.3	4,500	5.6%
10-3	12.5	250L	0.50	690	0.7	470	0.4%
合計	322.85			10,050		75,180	

種苗生産に関する技術指導－2

東日本大震災対策（マガキ種苗生産）

木村聡一郎

事業の目的

県内で養殖されているマガキ *Crassostrea gigas* については、これまで一大産地である宮城県産の種苗が主に購入されていたが、東日本大震災の影響により、その種苗の供給が不安定となり、全国的な種苗不足が懸念されたため、当面の種苗確保と県産マガキ人工種苗の供給に向けた種苗生産技術の確立を念頭に課題に取り組んだ。

事業の方法

1. 種苗生産

1) 母貝

採卵用母貝として杵築産養殖マガキ（2009 年購入の宮城県産種苗）を使用した。

2) 採卵方法

切開法による人工授精、干出刺激による自然産卵から受精卵を得た。受精卵は 20 μ m メッシュで回収し、洗卵した後、1tFRP 角形水槽または 30t コンクリート角形水槽に収容し、止水、無通気でふ化させた。

3) 幼生飼育

1tFRP 角形水槽にてふ化させたものについては、採卵翌日、41 μ m 等メッシュで D 型幼生を取上げ、4tFRP 角形水槽または 30t コンクリート角形水槽へ収容し、止水、無通気で飼育した。

また、30t コンクリート角形水槽にてふ化させたものについては、そのまま幼生飼育に移行した（受精卵からの直接飼育）。

給餌は、当初、市販の *Chaetoceros calcitrans* と自家培養した *Pavlova lutheri* とを混合して与え、殻長が概ね 200 μ m を超えてからは、*C.calcitrans* に替え自家培養した *Chaetoceros gracilis* と *P.lutheri* とを混合して与えた。

4) 稚貝飼育

幼生の殻長が 300 μ m を超え、眼点個体の出現を確認してから、200 μ m 等メッシュで着底前幼生を取上げ、付着器（ホタテ貝殻 1 連 60 枚の二つ折り）

を垂下した 4tFRP 角形水槽または 1tFRP 角形水槽へ収容し、遊泳個体がみられなくなるまでの間は止水、無通気により、採苗後は付着器を 30t コンクリート角形水槽に集約し、流水、無通気により飼育した。

給餌は、引き続き自家培養した *C.gracilis* と *P.lutheri* とを混合して与えた。

事業の結果

1. 種苗生産結果

採卵から着底前幼生までの飼育結果を表 1 に示す。

採卵は 6 月 21 日から 7 月 4 日にかけて 4 回行い、採卵翌日、いずれも D 型幼生を得た。

4tFRP 角形水槽のべ 4 面、30t コンクリート角形水槽のべ 2 面を用いて、14 ～ 22 日間の幼生飼育により（収容密度 0.36 ～ 1.34 個/ml）、4 回次で計 1,384 万個の着底前幼生を取上げ、着底水槽へ収容した。D 型幼生から着底前幼生までの歩留まりは 15.0 ～ 62.2%であった。

2. 採苗

採苗結果を表 2 に示す。

4tFRP 角形水槽のべ 3 面、1tFRP 角形水槽のべ 3 面を用いて、着底前幼生を飼育し（収容密度 0.84 ～ 1.05 個/ml）、ホタテ貝殻 30,780 枚に計 910,935 個の着底稚貝を得た。採苗率は 1.9 ～ 11.4%、ホタテ貝殻 1 枚当たりの平均付着数は 7.5 ～ 47.3 個/枚であった。

今回のマガキ種苗生産については、イワガキ人工種苗生産技術を活用しての初めての試みであったが、着底前幼生までの生残率や付着器への採苗率をより高水準に安定させることが課題である。

表1 採卵及び幼生飼育結果

回次	採卵日	採卵法	親貝個数 (個)	採卵数 (万粒)	飼育水槽	D型 幼生数 (万個)	收容密度 (個/ml)	幼生飼育 日数 (日)	着底前 幼生数 (万個)	歩留まり	備考
1	2011/6/21	切開法	9	5,448	30t	1,076	0.36	14	325	30.2%	
2-1	2011/6/23	切開法	6	9,881	4t(1)	537	1.34	15	200	37.2%	
2-2					4t(2)	515	1.29	15	320	62.2%	
3-1	2011/6/25	切開法	6	2,234	4t	200	0.50	16	30	15.0%	
3-2				4,470	30t	-	-	17	214	-	受精卵からの直接飼育
4	2011/7/4	自然産卵	不明	4,890	4t	518	1.29	18~22	296	57.1%	
合計				26,923		2,845			1,384		

表2 採苗結果

回次	着底前 幼生数 (万個)	着底水槽	收容密度 (個/ml)	ホタテ 貝殻枚数 (枚)	平均 付着数 (個/枚)	着底稚貝 数 (個)	採苗率
1	325	4t	0.84	8,100	47.3	383,175	11.4%
2-1	10						
2-2	320						
2-1	20	4t	0.95	8,100	21.8	176,175	4.6%
4	39						
2-1	85	1t	1.05	2,160	13.6	29,430	2.8%
4	20						
2-1	85	1t	1.05	2,160	36.5	78,840	7.5%
4	20						
3-2	214	4t	0.94	8,100	28.0	227,025	6.0%
3-1	30						
4	132						
4	85	1t	0.85	2,160	7.5	16,290	1.9%
合計	1,384			30,780		910,935	

放流対象魚介類（ナマコ）の種苗生産の研究－1 アカナマコ放流増殖技術開発事業（種苗生産）

片野晋二郎・木村聡一郎・米田一紀

事業の目的

単価が高く地先資源として有望なアカナマコの増殖対策として、種苗生産の開発研究を行っている。ナマコの種苗生産で現在問題となっているのは、チグリオパスによる食害である。昨年度、稚ナマコを食害するチグリオパス対策技術としてエアリフト式駆除方法を1t水槽へ導入し、チグリオパスの駆除効果が確認された。小型水槽で駆除効果が確認されたが、種苗量産化を進める上で、稚ナマコ飼育水槽の大型化は経費削減及び効率化のため重要である。そこで本年度はエアリフト式駆除方法を稚ナマコを飼育する大型水槽に導入し、その問題点や課題を整理した。また、エアリフト式駆除方法の効果を補完するため、チグリオパス捕食魚を用いた捕食試験を実施し、稚ナマコへの影響を調べた。

事業の方法

1. 種苗生産技術の開発研究

本年度の種苗生産全体を報告する。

本年度使用した餌料種類を表1に示した。以下、本文中では表中の記号で記述する。

また、成長段階ごとの基本的な飼育方法を表2に示した。

表1 アカナマコ種苗生産に用いた餌料種類

記号	餌料名	状態	備考
C	<i>Chaetoceros gracilis</i>	自家培養	培養濃度400万cells/cc
	ワカメ	乾燥ワカメ	粉末 市販品(食用乾燥ワカメ)
	リビ	リビックBW	粉末 市販品(ナマコ用)

・記号は生物餌料を英文字、粉末餌料をカタカナとした。

・C以外の給餌量は乾燥重量(換算値)で使用した。

1) 親アカナマコの飼育と採卵

2011年1月14日、1月19日に姫島村、2月14日に国東市国見町、3月3日に津久見市で購入したアカナマコを0.5t円形PE水槽1基、1t円形PE水槽2基及び1tFRP水槽5基に収容し、親仕立てを行った。収容数は0.5t円形PE水槽、1t円形PE水槽、1tFRP水槽では15～30個、合計238個体(平均体重402.6g)を親仕立てに使用した。

また、親仕立て中には体表のビラン、内臓の吐き出し、斃死した個体(以下「損傷個体」という)は取り除いた。

給餌は残餌が無いようにナマコの摂餌状況に合わせてワカメを5～20g/tで給餌し、残餌及び糞は毎日サイフォンで除去した。0.5t水槽のうち1水槽は自然水温より5℃低く調温し、他の水槽は自然水温で飼育した。なお、換水率は5回転/日とし、親仕立ての期間は2011年1月14日～5月30日であった。

採卵は期間中に計17回行った。体表に付着するチグリオパスを除去するため、採卵前に親個体を3%塩化カリウム海水を満たした30Lパンライト水槽に3分間浸漬させ、揉むように洗った後(以下KCl浴とする。)、採卵用水槽へ収容した。採卵用水槽には0.5t円形PE水槽3基を暗室に用意し、誘発開始1時間前に止水・無通気の状態にした後、親ナマコを採卵水槽に移送した。親ナマコの収容個体数は1回の採卵に20個を基本とした。誘発中は無通気とし、誘発は投げ込み式ヒーターを用いて飼育水から2℃/時間で21℃まで昇温した。加温開始後2時間経過しても放精・放卵しない場合は、採卵水槽と同じ温度に調整した他方の水槽に移送し、刺激を与えた。得られた受精卵は、表2に示す1t円形PE水槽(以下「1t水槽」という)と30t角形コンクリート水槽(以下「30t水槽」という)に収容してふ化させた。受精卵の収容数は1t水槽では930～2,400千粒、30t水槽では10,330千粒とした。

表2 成長段階における基本的な飼育方法

ステージ	飼育水槽 (水量、形状、材質)	換水率 (回転/日)	付着基質	水温	給餌量/日・水槽	
					C(L)	リビ(g)
ふ化及び浮遊幼生の飼育	1t、円形、PE	0.5	なし	18℃調温	2	—
	30t、角形、コンクリ	0.5	なし	18℃調温	30	—
着底初期の飼育	1t、円形、PE	1~2	波板(5セット)	18℃調温	2	3
	30t、角形、コンクリ	0.5	波板(32セット)	18℃調温	30	10
稚ナマコの飼育	1t、円形、PE	1	波板(5セット)	20℃調温	-	3
	2t、角形、FRP	3	波板(17セット)		-	10

2) 浮遊幼生の飼育

本年度は浮遊幼生の飼育水槽に受精卵を直接収容した。

表2に示したように餌料はふ化1日後からCを給餌し、流水、通気は中通気とした。

なお、ドリオラリア幼生が出現した時を浮遊幼生期の終了とし採苗を行った。また一部は浮遊幼生の飼育に使用した水槽をそのまま着底初期の飼育に用い、着底初期の飼育に移った。

3) 稚ナマコの飼育

稚ナマコに変態した後は表2に示したようにC及びリビを給餌した。

採苗は、4t水槽を用いて行い、波板34セットを投入した。浮遊幼生の飼育に使用した水槽をそのまま着底初期の飼育に用いた場合は、浮遊幼生の飼育水槽にペンタクチュラ幼生を確認した後、1t水槽では付着基質である波板を5セット、30t水槽では32セットを投入した。投入前の波板にはチグリオパスが付着していたため、ろ過海水を貯めた100L角形水槽を2基用意し、一方はを3%KCl海水を作製し、投入前の付着基質を3分浸漬させた後、他方の流水にした水槽で再度、篩ってチグリオパスを除去した。

飼育期間は5月20日～10月18日である。

稚ナマコ飼育水槽底にチグリオパスのフンが確認された場合は、1t水槽でペットボトル揚水機(図1)(1基/t)を設置した。設置期間は5/9～10/14であった。

なお、30t水槽はポンプ(SANSO製マグネットポンプPMD-641B2)を使用し、飼育海水をくみ上げ、20 μ mメッシュでこした海水を水槽内に戻した。(図2)回転率は1/2回転/日であった。

稚ナマコに変態した後の餌料は表2に示したようにC及びリビを給餌した。

4) アゴハゼを用いた試験

A. チグリオパス捕食試験

アゴハゼ(*Chaenogobius annularis*)は、スズキ目ハゼ科に分類されるハゼで、北海道から九州・屋久島・種子島・朝鮮半島まで分布する。タイドプール

(潮だまり)などでよく見られ、舌の先端は浅く二又し(図3)、食性は雑食性で、藻類や小動物を食べる。

このアゴハゼを用いて2011年7月26日にチグリオパス捕食試験を行った。試験に供したアゴハゼは2011年7月25日に豊後高田市香々地のタイドプールで採捕したものである。アゴハゼは250mlの濾過海水が入った500mlのピーカーに1尾/区ずつ収容し、種苗生産中に発生したチグリオパス(体長476.7 μ m \pm 139.2)を100個体ずつ収容した(表3)。便宜上アゴハゼを大中小のサイズ別に分けて3試験区を設定し、24時間後のチグリオパスの生残率を調べた。

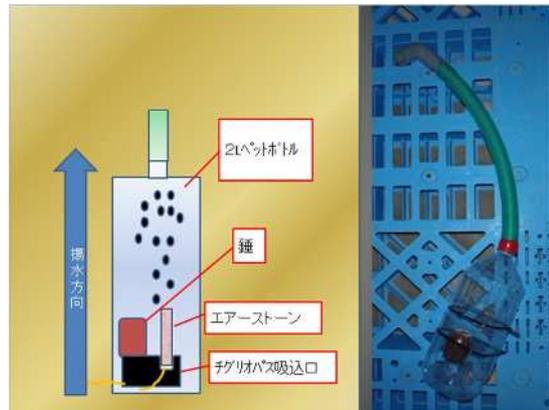


図1 ペットボトル揚水器

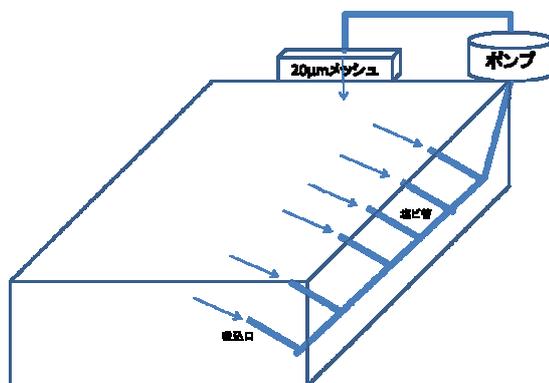


図2 30t水槽での揚水システム



図3 アゴハゼ (舌先が2又)

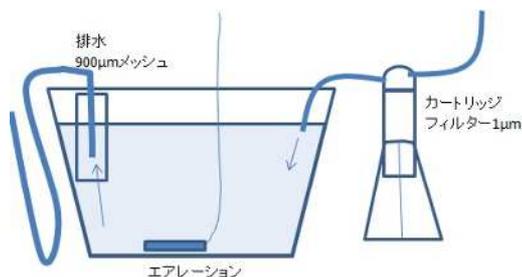


図4 稚ナマコと混養飼育試験設定

B. 稚ナマコ混養試験

稚ナマコへの影響を調査するため、アゴハゼと稚ナマコと混養試験を行った(表 4)。種苗生産された稚ナマコ(500 個/区、体長 7.94mm±3.14)を飼育容器(80L タライ型: 飼育水 50L)に収容し(図 4)、稚ナマコ及びアゴハゼ混養区(5 尾/区、25.67mm±3.23)と稚ナマコ区を試験区として3区ずつ設けた。稚ナマコの給餌はリビック 0.5g/週 3 回とした。アゴハゼの給餌は行わなかった。8 月 19 日に試験を開始し、3 ヶ月後のナマコの生残・成長及びアゴハゼの生残・成長について調査した。

なかったが、津久見から購入した親個体(113 個体)の活力があったためである。採卵誘発率(41.2%)は低調であったが、ふ化率(78.5%)が高く、種苗生産に必要な産卵数を得ることができた。

1) 親ナマコの飼育と採卵

本年度の採卵結果を表 6 に示した。

延べ 341 個の親ナマコを用いて 17 回の採卵を行い、5,973 万粒の受精卵が得られた。ふ化率は 91.3%であった。

事業の結果

1. 種苗生産技術の開発研究

過去 7 年間の親ナマコの飼育と種苗生産の状況を表 5 に示した。

本年度の親ナマコの飼育を近年と比較した場合、損傷率が 36.6%と低かった。これは姫島から購入した親がピラン等のため活力が低く、その後、回復し

表5 過去7年間の親ナマコの飼育と種苗生産状況

年度	親ナマコ飼育個数	親ナマコ損傷率(%)	採卵回数(回)	誘発率(%)	総産卵個数(万粒)	ふ化率(%)	種苗生産数(千個)
2005	136	38.2	7	71.4	11,132	31.5	116
2006	115	28.7	8	75.0	10,390	30.9	786
2007	156	30.8	9	33.3	5,130	33.6	1
2008	174	57.1	12	75.0	12,225	66.4	1,083
2009	135	51.1	10	70.0	10,490	57.0	541
2010	135	52.5	11	90.9	9,825	47.3	124
2011	238	36.6	17	41.2	5,973	78.5	325

表3 チグリオパス捕食試験試験設定

試験区	試験区数	試験容器	エアレーション	アゴハゼ尾数	アゴハゼ全長(mm)	アゴハゼ重量(g)	チグリオパス個数	チグリオパス平均体長(μm)
大サイズ区	3区	500ml ビーカー(海水は250ml)	微弱	1尾/区	48.8 ± 1.5	1.2 ± 0.1	100個/区	476.7 ± 139.2
中サイズ区	3区	500ml ビーカー(海水は250ml)	微弱	1尾/区	40.8 ± 3.4	0.6 ± 0.2	100個/区	476.7 ± 139.2
小サイズ区	3区	500ml ビーカー(海水は250ml)	微弱	1尾/区	26.7 ± 1.5	0.1 ± 0.0	100個/区	476.7 ± 139.2

表4 稚ナマコと混養試験設定

試験区	試験区数	ナマコ	試験に供したナマコ平均体長	アゴハゼ尾数	試験に供したアゴハゼ平均体長	ナマコ餌
アゴハゼ混養区	3区	500個/区	7.94mm ± 3.14	5尾/区	25.67mm ± 3.23	リ 0.5g/週3回
ナマコ区	3区	500個/区	7.94mm ± 3.14	0尾/区	—	リ 0.5g/週3回

表6 採卵結果

回次	採卵 年月日	採卵誘発 開始水温(℃)	親個数 (個)	産卵数 (万粒)	ふ化率 (%)	備考
2011年						
1	3/14	15.3	37	0	-	
2	3/15	15.5	37	0	-	
3	3/17	18.0	6	480	77.8	クビフリン使用
4	3/23	18.0	36	0	-	
5	3/24	16.0	6	93	65.6	クビフリン使用
6	3/25	17.6	4	0	-	
7	3/28	9.3	8	0	-	
8	3/31	18.0	8	650	85.3	クビフリン使用
9	4/12	14.7	22	0	-	
10	4/13	14.4	29	1,505	80.9	一部クビフリン使用
11	4/19	18.5	17	0	-	
12	4/21	13.5	8	275	45.5	クビフリン使用
13	5/2	18.7	24	120	60.8	一部クビフリン使用
14	5/6	15.6	23	300	62.7	一部クビフリン使用
15	5/9	16.2	17	850	91.3	一部クビフリン使用
16	5/24	19.0	25	750	148.9	一部クビフリン使用
17	6/9	18.2	34	950	66.2	一部クビフリン使用
			延べ341個	5,973	78.5	

2) 浮遊幼生の飼育

表7に浮遊幼生の飼育結果を示した。

ドリオラリア幼生の出現した日令は平均 14.9 日令、浮遊幼生時の生残率は 53.7%であった。合計 5,973 万粒の受精卵を收容し、2,870 万個の浮遊期を終了した幼生(以下「浮遊期終了幼生」という)を得た。

3) 採苗及び着底初期の飼育

表8に採苗の飼育結果を示した。

合計 466 万の浮遊期終了幼生から、平均体長 5.6mm、65 千個体の稚ナマコを生産した。生残率は 1.1%であった。

表9に着底初期の飼育結果を示した。

合計 2,059 万の浮遊期終了幼生から、平均体長 3.6mm、260 千個体の稚ナマコを生産した。生残率は 1.3%であった。受精卵の收容以降、全ての飼育水槽でチグリオパスが発生したため、ペットボトル揚水器及びサイフォンにより駆除した(図1、図2)。

合計で体長 4.00mm、325 千個体のナマコ種苗を生産した。

大型水槽 30t でポンプを使いチグリオパス駆除を行ったが、チグリオパスが大量発生した。これは、従来の方法の小型水槽であれば 4 回転/日ほどの揚水力を有し、チグリオパス駆除に有効であったのに対して、30t 水槽は水深が 2.3 mあるため、1/2 回転/日程度と揚水力が不足した。ポンプ数を増やすか大型のポンプを利用する等の検討が若しくは小型水槽の効率的な利用の再検討が必要である。

4) アゴハゼを用いた試験

A. チグリオパス捕食試験

図5に試験結果を示した。

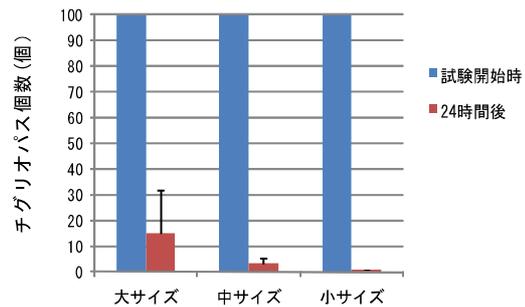


図5 アゴハゼサイズ別チグリオパス生残数

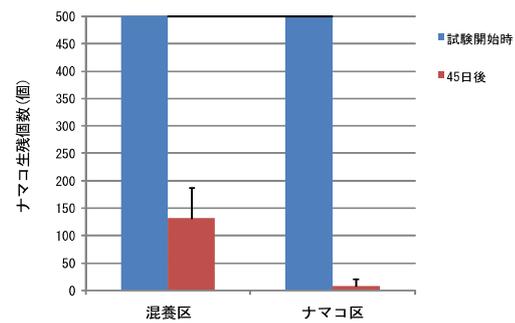


図6 ナマコ生残個数

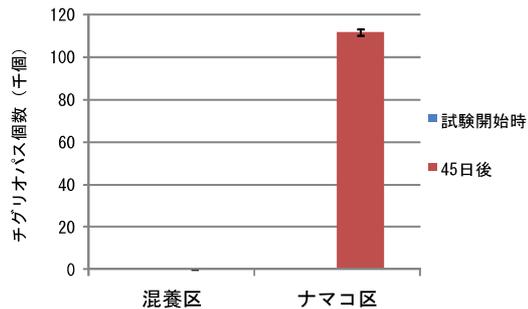


図7 チグリオパス個数

どの試験区のアゴハゼもチグリオパスを捕食したが、全てのサイズ間による捕食の差は無かった(t-test, $P < 0.05$)。

B. 稚ナマコと混養試験

図6、図7に試験結果を示した。

ナマコの生残率は混養区とナマコ区で有意な差は無かった(t-test, $P > 0.05$)が、チグリオパス個数は、混養区の方が有意に少なかった(t-test, $P < 0.01$)。

今後の問題点

揚水式駆除方法は大型水槽での活用は困難であったため、チグリオパス捕食生物のアゴハゼを利用し、小型水槽を用いた駆除方法を再検討する。

表7 浮遊幼生の飼育結果

幼生水槽 No.	採卵日	水槽 規模	開始時			終了時(ドリリアラ幼生出現時)				備考
			受精卵 収容数 (万粒)	ふ化 幼生数 (万個)	ふ化率 (%)	日付	日令	幼生数 (万個)	生残率 (%)	
A-1	2011年 3/17	1t	120	92	76.7	2011年				生残率低下のため中止
A-2		1t	120	100	83.3	4/8	21	47	47.0	
A-3		1t	120	101	84.2	4/9	22	55	54.5	生残率低下のため中止
A-4		1t	120	86	71.7					
A-5	3/24	1t	93	61	65.6	4/8	14	1	1.6	採苗
A-6	3/31	1t	108	86	79.6	4/16	16	59	68.6	採苗
A-7		1t	108	100	92.6	4/16	16	59	59.0	採苗
A-8		1t	108	106	98.1					生残率低下のため中止
A-9		1t	108	94	87.0	4/16	16	66	70.2	
A-10		1t	108	80	74.1	4/16	16	75	93.8	採苗
A-11		1t	108	86	79.6	4/16	16	48	55.8	採苗
A-12	4/13	1t	105	94	89.5	4/27	14	79	84.0	
A-13		1t	105	60	57.1	4/27	14	59	98.3	
A-14		1t	105	99	94.3	4/27	14	50	50.5	採苗
A-15		1t	105	142	135.2	4/27	14	105	73.9	採苗
A-16		1t	105	95	90.5	4/28	15	51	53.7	
A-17		30t	1,033	1,020	98.7	4/29	16	580	56.9	
A-18	4/22	1t	177	58	32.8	5/10	18	4	6.9	
A-19		1t	135	140	103.7	5/10	18	17	12.1	
A-20	5/2	1t	120	73	60.8	5/14	13	48	65.8	
A-21	5/6	1t	100	68	68.0					A-23へまとめる
A-22		1t	100	52	52.0					
A-23		1t	100	68	68.0	5/18	12	34	50.0	
A-24	5/9	1t	120	100	83.3	5/22	13	82	82.0	
A-25		1t	120	119	99.2	5/22	13	53	44.5	
A-26		1t	120	109	90.8	5/22	13	44	40.4	
A-27		1t	120	104	86.7	5/25	16	50	48.1	
A-28		1t	120	84	70.0	5/22	13	152	181.0	
A-29		1t	120	110	91.7	5/22	13	156	141.8	
A-30		1t	120	141	117.5	5/22	13	105	74.5	
A-31	5/25	1t	188	318	169.6	6/8	15	144	45.1	
A-32		1t	188	326	173.9	6/6	13	205	62.7	
A-33		1t	188	239	127.5	6/7	14	115	47.9	
A-34		1t	188	234	124.8	6/7	14	91	38.7	
A-35	6/9	1t	100	51	51.0	6/22	14	32	62.7	
A-36		1t	155	126	81.3	6/23	14	56	44.4	
A-37		1t	100	48	48.0	6/23	14	41	85.4	
A-38		1t	155	161	103.9	6/24	15	49	30.4	
A-39		1t	240	112	46.7	6/22	14	60	53.6	
合計(平均)			5,851	5,343	91.3	14.9		2,870	53.7	

表8 浮遊幼生の飼育結果

稚ナマコ 水槽 No.	収容 水槽	開始時		取り上げ時				生残率 (%)	備考
		日付	個数 (万個)	日付	日令	体長 (mm)	個数 (万個)		
B-1	0.1t	2011年 4/8	3	2011年 5/17	53	5.8	0.0	0.0	カイアシ類の幼虫発生
B-2	30t	4/16	118	5/25	55	5.1	1.5	1.3	
B-3	4t	4/16	189	5/25	55	4.9	1.0	0.5	
B-4	4t	4/27	156	5/25	52	6.0	3.9	2.5	
合計(平均)			466	53.8	5.6	6.5	(1.1)		

表9 着底初期の飼育結果

収容 水槽	開始時		日付	取り上げ時			生残率 (%)	備考
	日付	個数 (万個)		日令	体長 (mm)	個数 (万個)		
	2011年		2011年					
1t	4/8	35	5/6	49	1.8	1.2	3.4	
1t	4/9	52	5/6	49	1.8	0.6	1.2	
1t	4/29	580	6/27	74	9.6	5.6	1.0	
1t	4/27	79	5/26	42	1.6	2.1	2.7	
1t	4/27	59	5/26	42	1.6	1.8	3.1	
1t	4/27	51	5/26	42	1.9	3.5	6.9	
1t	4/10	4	6/7	61	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	4/10	17	6/7	61	3.2	0.5	2.9	
1t	5/16	49	6/7	35	1.7	3.1	6.3	
1t	5/19	23	6/7	31	1.6	5.7	24.8	
1t	5/22	44	7/4	55	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	5/24	52	7/28	79	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	5/25	53	7/28	79	—	—	—	カイアシ類の大量発生
30t	5/25	50	6/17	38	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	5/24	72	6/17	38	1.4	0.8	1.1	
1t	5/24	13	7/29	80	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	5/22	105	7/29	80	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	6/7	161	7/29	80	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	6/6	117	7/29	80	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	6/6	114	7/21	57	3.5	0.4	0.4	
1t	6/6	3	7/25	61	9.6	0.3	10.0	
1t	6/22	32	7/25	46	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	6/22	60	7/25	46	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	6/24	58	7/25	44	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	6/23	41	7/25	45	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	6/22	50	7/25	46	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	6/22	25	7/25	46	—	—	—	カイアシ類の大量発生
1t	6/22	60	7/25	46	5.0	0.4	0.7	
合計(平均)		2,059		54.7	3.6	26.0	1.3%	

放流対象魚介類（ナマコ）の種苗生産の研究－2

アカナマコ放流増殖技術開発事業（放流技術開発）

片野晋二郎・木村聡一郎・米田一紀

事業の目的

単価が高く地先資源として有望なアカナマコの増殖対策として、天然ナマコの生息環境のデータ収集及び整理し、放流適地を検討する。さらに人工種苗を放流し、種苗の生残や分布、標準体長を用いて成長の推移を明らかにする。

事業の方法

1. 稚ナマコ生息環境調査

2011年10月1日に国東市国見町竹田津地先（以下国見とする）、同年10月4日に国東市国東町北江地先（以下国東とする）、同年10月13日日出町大神地先（以下日出とする）、同年10月20日佐伯市戸穴地先（以下佐伯とする）において（図1）、潜水調査により、標準水深別2m、4m、6mで枠取り調査（50cm×50cm）を4回ずつ行い、稚ナマコを含む全ての生物を採捕した。また水深別に2カ所ずつ環境項目としてCOD、IL、粒度組成、塩分、水温を測定した。さらに枠取り調査時に写真を撮り、画像処理ソフトImageJ 1.45を用いて藻場の被度の割合を計算した。

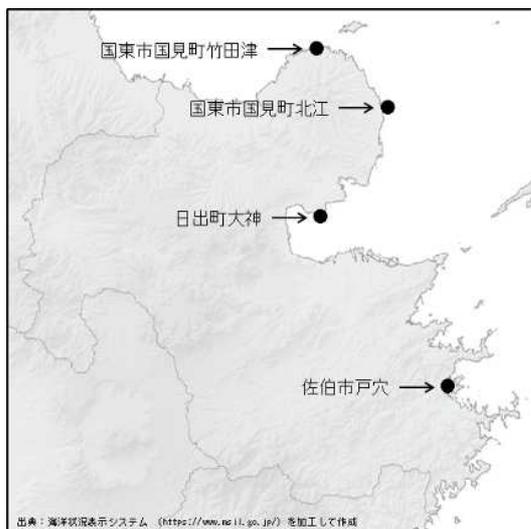


図1 稚ナマコ生息環境調査地点

なお、ナマコ体長測定は2. 稚ナマコ放流効果調査と同様に標準体長を求めた。

2. 稚ナマコ放流効果調査

国東市国見町保護水面（図2）の水深約3.5mに当チームで種苗生産した稚ナマコ（平均体長29.0mm±7.8、3,689個体）を10月18日に放流した。放流前に徒手により試験区周辺の全てのナマコを採捕後、試験区外へ移動させた。放流は潜水で行い、1m×1mの鉄筋製の網カゴ（以下カゴ）内に、4mm目合いの50cm×50cmの化学繊維製の袋（以下袋）内に重りとしてこぶし大の石とノリ網を入れ（図3）、その上に種苗が均一になるよう放流を行った。

追跡調査は1ヵ月後、5ヵ月後に実施した。調査時に、カゴ内の袋を任意に3袋取上げ、袋内のナマコの標準体長及び重量を測定した。測定後は袋内に再収容し、袋はカゴ内の元の位置に戻した。また、放流地点を基準として東西南北に1m（以下1m区とする）、2m（以下2m区とする）離れた定点で枠取り調査（50cm×50cm）を行い、放流地点を基準として東西南北に0～10m（以下0～10m区とする）、10m～20m（以下10～20m区とする）のライン調査（徒手による採捕）を実施した（図3）。

採捕した全てのナマコは重量を計測した後、海水を張ったバットに収容し、撮影を行った。撮影した写真から体長、体幅を計測し標準体長を以下の式で算出した。

アオナマコ（以下アオとする）

$$Le = 2.32 + 2.02 \cdot (L \cdot B)^{1/2}$$

クロナマコ（以下クロとする）

$$Le = 1.34 + 2.12 \cdot (L \cdot B)^{1/2}$$

ここで、 Le は標準体長(mm)、 L はナマコが自由に伸縮している状態の体長(mm)、 B は同じ時の体幅(mm)を示す。

アカナマコ（以下アカ）の標準体長についての報告が無いため、便宜上、アオ型の式を用いた。

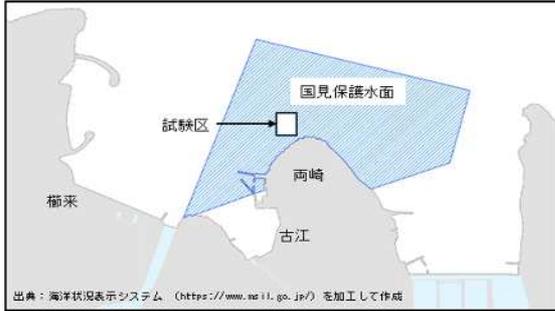


図2 稚ナマコ放流効果調査地点

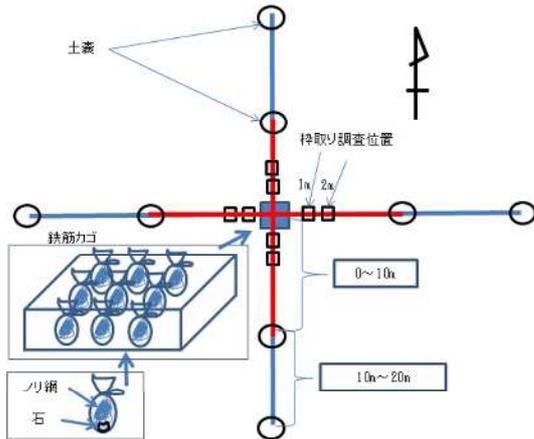


図3 稚ナマコ放流効果調査試験区図

事業の結果

1. 稚ナマコ生息環境調査

採捕の状況を図4に示した。地区別で採捕数が多かったのは国見（9 個体）で、少なかったのは佐伯（2 個体）であった。色別で採捕数が多かったのは、アオ型（10 個体）であった。水深別で採捕数が多かったのは、2m（15 個体）であった。

水深別全地区で採捕された全ナマコ標準体長の頻度を図5に示した。25～50mm、100～125mm、150～175mmの出現頻度のピークが出現した。また125mm以上の個体は全て水深2mで採捕された。

水深別全地区で採捕された全ナマコの湿重量の頻度を図6に示した。50g以下が全体の55%を占めていた。地区・水深別CODの結果を図7に示した。佐伯の2m（18.2mg/L）、4m（15.7mg/L）で高い値を示したが、それ以外は5mg/L以下であった。100g以上の個体は、全て水深2mで採捕された。

地区・水深別ILの結果を図8に示した。佐伯の2m（5.5%）、4m（7.7%）で高い値を示したが、それ以外は4%以下であった。

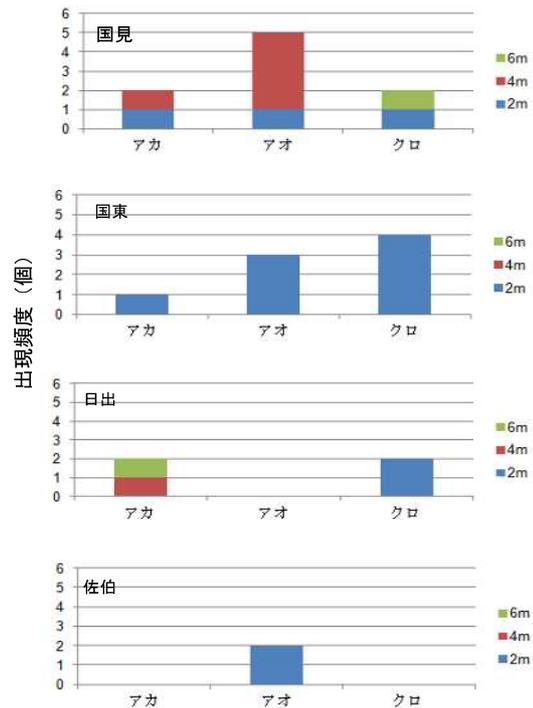


図4 地区別ナマコ採捕状況

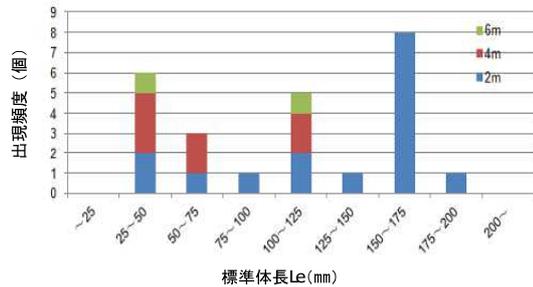


図5 水深別採捕されたナマコ標準体長の頻度

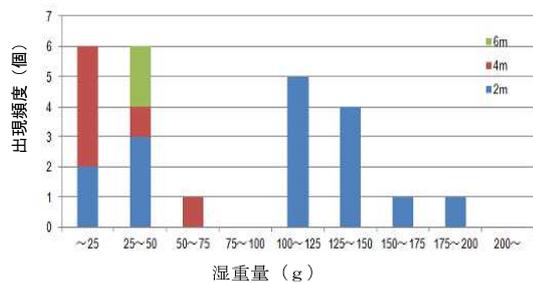


図6 水深別採捕されたナマコ湿重量の頻度

地区・水深別粒度組成の結果を図9に示した。礫4000 μ の割合が国東の4m（32.0%）、佐伯の2m（34.0%）で高い値を示した。逆に低い値を示したのは日出の4m（2.8%）、6m（8.6%）であった。泥分は佐伯の2m（27.6%）、4m（56.8%）、6m（11.6%）が高い値を示した。逆に低い値を示したのは日出の4m（2.3%）であった。

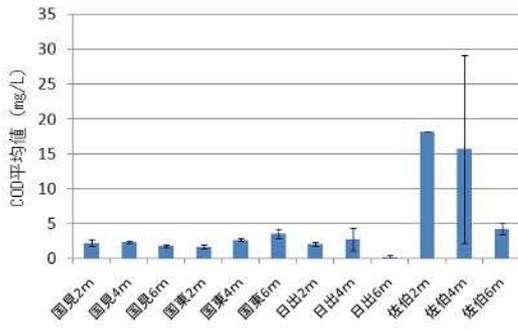


図7 地区・水深別COD値

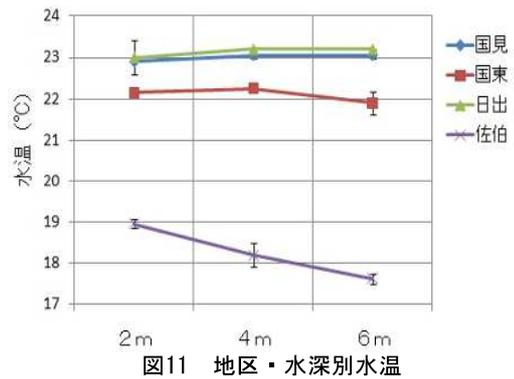


図11 地区・水深別水温

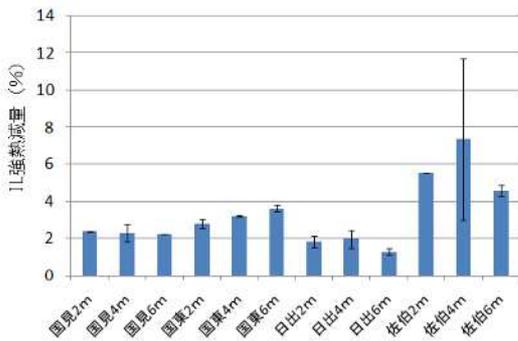


図8 地区・水深別IL値

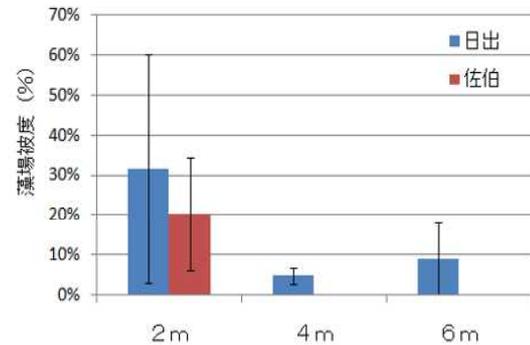


図12 地区・水深別藻場被度

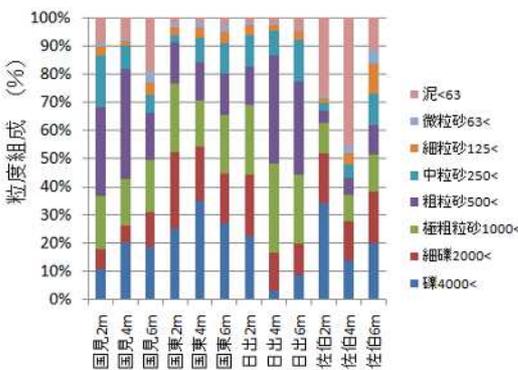


図9 地区・水深別粒度組成

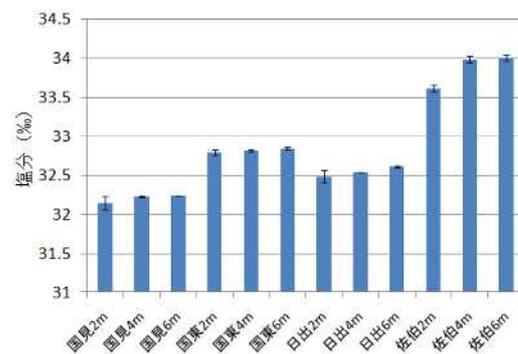


図10 地区・水深別塩分

地区・水深別塩分の結果を図 10 に示した。塩分は佐伯の 2m (27.6%)、4m (56.8%)、6m (11.6%) が高い値を示した。

地区・水深別水温の結果は図 11 に示した。佐伯では 17.6 ~ 19.0 °C と他の地区と比較し、低い値を示した。

地区・水深別藻場の被度の結果は図 12 に示した。日出は 5 ~ 32% であり、すべての地点で藻場が確認された。佐伯は 2m (20%) であったが、4m、6m で藻場が確認されなかった。

国見の水深別生物相を表 1 に示した。水深別の個体数では、2m でサラサエビが 21 個体、4m、6m でイソカニダマシ sp が 18 個体、11 個体と出現割合が高かった。重量比は 2m でバフンウニの 216.9g、4m、6m でアカウニの 313.2g、121.0g と重量割合が高かった。

国東の水深別生物相を表 2 に示した。水深別の個体数では、2m でマキトラノオガニが 18 個体、4m でイソカニダマシが 46 個体、6m でナガトゲモクヒトデが 2 個体と出現割合が高かった。重量比は 2m でクロナマコの 366.6g、4m でサザエの 130.5g、6m でヒラトゲガニの 3.7g と重量割合が高かった。

日出の水深別生物相を表 3 に示した。水深別の個体数では、2m でオガイが 17 個体、4m でヤドカリ sp が 27 個体、6m でイソクズガニが 5 個体と出現割合

が高かった。重量比は2mでフジナマコの74.0g、4mでムラサキウニの130.5g、6mでトゲモミジガイの3.1gと重量割合が高かった。

佐伯の水深別生物相を表4に示した。水深別の個体数では、2m、4mでオヨギイソギンチャクが334個体14個体、6mでニッポンクモヒトデが24個体

と出現割合が高かった。重量比は2mでアオナマコの239.8g、4mでアカニシの232.8g、6mでエガイの32.8gと重量割合が高かった。

時期及び場所により、ナマコサンプルが収集できなかったため、来年度以降は、調査日及び調査場所の再検討を行い、データを整理したい。

表1 国見生物相

国見	個体数 (個)			総重量 (g)		
	2m	4m	6m	2m	4m	6m
アカナマコ	1	1	0	8.0	65.0	0.0
アオナマコ	1	4	0	16.0	19.0	0.0
クロナマコ	1	0	1	39.0	0.0	39.0
アカウニ	1	5	1	77.8	313.2	121.0
アカシマモエビ	0	0	1	0.0	0.0	0.0
アキアミ	17	2	5	0.0	0.0	0.0
アシナガモエビ	0	14	0	0.0	0.1	0.0
イソカニタマシsp	15	18	11	0.0	0.1	0.4
イソコカイ	0	0	9	0.0	0.0	0.3
イトマキヒトデ	2	5	0	39.8	83.1	0.0
ウスヒサラガイ	0	1	3	0.0	0.5	1.6
ウミクモ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
ウミケムシ	3	0	2	0.3	0.0	0.0
ウミシタカクレエビ	0	1	3	0.0	0.0	0.0
クボガイ	0	1	0	0.0	0.1	0.0
クマノアソツキ	0	0	2	0.0	0.0	0.0
ケブカヒメヨコハマサミ	0	0	2	0.0	0.0	0.1
ケムシヒサラガイ	2	5	0	8.4	14.4	0.0
コカイ	0	0	1	0.0	0.0	0.1
コシオリエビ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
コブカニタマシ	2	1	0	0.2	0.3	0.0
ササエビ	21	0	0	0.3	0.0	0.0
シロスシフシツボ	0	1	0	0.0	0.1	0.0
シワカサミ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
スイヒツシヤジク	0	1	0	0.0	0.1	0.0
トマキガイ	9	0	0	10.0	0.0	0.0
ナカトゲクモヒトデ	2	4	4	0.8	1.1	0.9
ニッポンクモヒトデ	7	2	0	31.6	13.4	0.0
ニホイササアミ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
ヌノメイトマキ	0	1	0	0.0	0.9	0.0
ヌリツギボトキキス	1	0	0	0.0	0.0	0.0
マハセ	0	1	2	0.0	0.1	0.4
ハタカモミシ	1	0	0	0.5	0.0	0.0
ハハカセ	3	0	0	51.0	0.0	0.0
ハフンウニ	6	4	0	215.9	98.6	0.0
ハマカセカイ	0	0	1	0.0	0.0	0.0
ヒサラガイ	4	10	0	1.7	2.5	0.0
ヒトデ	1	2	2	10.6	38.1	105.4
ヘッコウハイ	10	0	0	0.5	0.0	0.0
ホソウスヒサラガイ	1	0	0	1.2	0.0	0.0
ミクロウロコムシ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
ミミエガイ	0	0	1	0.0	0.0	0.1
ムラサキウニ	2	0	0	202.7	0.0	0.0
メノヒモムシ	0	0	1	0.0	0.0	0.0
モエビ	0	1	1	0.0	0.0	0.0
モクスカニ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
モクスヨコエビ	13	2	0	0.1	0.0	0.0
モグリオトヒメ	0	1	1	0.0	0.1	0.2
ヤトカリsp	9	0	8	4.6	0.0	6.9
その他	41	21	17	14.9	0.9	0.0

表2 国東生物相

国東	個体数 (個)			総重量 (g)		
	2m	4m	6m	2m	4m	6m
アオナマコ	3	0	0	344.3	0.0	0.0
アカナマコ	2	0	0	320.6	0.0	0.0
イソカニタマシ	12	46	0	0.1	9.4	0.0
イトマキヒトデ	2	1	0	83.5	3.5	0.0
キノコ	0	5	0	0.0	111.7	0.0
クロナマコ	3	0	0	366.6	0.0	0.0
ケムシヒサラガイ	0	0	1	0.0	0.0	3.5
コカイ	0	1	0	0.0	0.1	0.0
コシタカカニソカラ	0	2	0	0.0	8.6	0.0
ササエ	0	3	0	0.0	130.5	0.0
トゲエビシヤコ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
トマキガイ	0	1	0	0.0	3.6	0.0
ナカトゲクモヒトデ	0	4	2	0.0	2.1	0.8
ニッポンウミシタ	1	1	0	21.4	19.3	0.0
ニッポンクモヒトデ	7	6	1	17.2	17.5	0.1
ニッポンヒトデ	0	1	0	0.0	15.3	0.0
ヌノメイトマキ	0	0	1	0.0	0.0	2.1
ハフンウニ	0	1	0	0.0	12.7	0.0
ヒラトゲカニ	0	1	1	0.0	1.9	3.7
マキトラノオカニ	18	3	0	1.2	2.2	
マルミエガイ	0	1	0	0.0	1.7	0.0
ヤトカリsp	2	18	0	5.8	43.1	0.0
その他	0	2	0	0.0	0.1	0.0

表3 日出生物相

目出	個体数 (個)			総重量 (g)		
	2m	4m	6m	2m	4m	6m
アカナマコ	0	1	1	0.0	0.9	1.3
クロナマコ	2	0	0	1.1	0.0	0.0
アカシマモエヒ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
アサムシホヤ	2	0	0	3.0	0.0	0.0
アシナカモエヒ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
アタムスヨコイカケギ	0	2	0	0.0	0.1	0.0
イカダホシムシ	1	0	0	0.0	0.0	0.0
イシマキカイ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
イセキトクニナ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
イツカニダマシ	6	5	1	1.0	0.1	0.0
イツクスカニ	5	1	5	0.1	0.0	0.1
イツコカイ	2	1	0	0.1	0.0	0.0
イトマキヒトテ	2	0	0	4.0	0.0	0.0
イワカワアラレキリ	0	4	0	0.0	0.0	0.0
ウスヒザラカイ	4	1	0	1.8	0.8	0.0
ウスユキミ	0	1	0	0.0	0.3	0.0
ウネナシトマヤカイ	1	0	0	0.8	0.0	0.0
ウミタムシ	2	0	0	0.0	0.0	0.0
ウラウスカイ	0	2	0	0.0	9.1	0.0
ウラシノミカニモリ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
ウロコムシ	1	0	0	0.0	0.0	0.0
オオツクシ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
オホイ	17	14	1	22.4	18.8	1.3
オトヒメコカイ	0	1	1	0.0	0.0	0.0
オトメカサカイ	1	1	0	3.8	2.7	0.0
カイメンS.P	1	0	0	0.3	0.0	0.0
カヤノミカニモリ	1	0	0	0.0	0.0	0.0
キンムシハフタユチヨウシカイ	0	2	2	0.0	0.0	0.0
クホカイ	2	0	0	1.1	0.0	0.0
クリケヒモムシ	0	2	0	0.0	0.1	0.0
クロスシトクサハ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
コカイ	3	10	2	0.3	0.4	0.1
コシタカカアンカラ	10	0	0	44.5	0.0	0.0
ササエ	1	0	0	19.0	0.0	0.0
ササウミタムシ	1	0	0	0.1	0.0	0.0
ササエヒ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
サンカチウロコムシ	1	0	0	0.0	0.0	0.0
サンショウウニ	3	0	3	3.3	0.0	7.1
シケヤスイトカケギ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
シラネタケ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
シロスシフシツホ	0	0	3	0.0	0.0	0.6
シワカサミ	1	0	0	0.0	0.0	0.0
スイヒツヤシカ	0	1	1	0.0	0.0	0.0
セキトリフツヤシカ	0	2	0	0.0	0.0	0.0
ソコウミクモ	0	0	1	0.0	0.0	0.0
タイワンアラレハ	0	4	0	0.0	0.1	0.0
タールマコカイ	0	1	0	0.0	0.2	0.0
チロリ	2	5	1	0.1	0.1	0.0
チンチロフサコカイ	2	0	0	0.4	0.0	0.0
ツノテッホウエヒ	0	2	0	0.0	0.0	0.0
トクダカコトクサハ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
トクモミシカイ	0	0	1	0.0	0.0	3.1
トマヤカイ	8	0	0	4.9	0.0	0.0
トラノオカニ	0	1	2	0.0	0.0	0.0
ナカトククモヒトテ	6	4	0	0.8	1.0	0.0
ナミウスムシ	0	0	2	0.0	0.0	0.0
ニッホシクモヒトテ	9	4	0	16.1	7.8	0.0
ニッホシクモヒトテ	0	1	0	0.0	0.1	0.0
ニホイササアミ	0	4	0	0.0	0.0	0.0
ヌノイトマキ	1	0	0	0.2	0.0	0.0
ノルマンタナイス	0	0	1	0.0	0.0	0.0
ハナウレイシカイ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
ハナフンウニ	4	0	0	17.4	0.0	0.0
ハマカセカイ	1	0	0	0.1	0.0	0.0
ヒハツリカイ	8	1	0	10.1	1.2	0.0
ヒメトクサハ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
ヒメハマトヒムシ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
ヒメマキアケエヒ	0	0	1	0.0	0.0	0.0
フシツホ	1	2	1	0.7	0.4	0.0
フシナマコ	2	0	0	74.0	0.0	0.0
フタエラフサコカイ	5	6	0	1.0	0.6	0.0
ヘニカギ	0	1	0	0.0	0.7	0.0
ホサツカイ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
ホソアラレクチキレ	0	2	0	0.0	0.0	0.0
ホソウスヒザラカイ	3	3	0	2.4	1.4	0.0
マキトラノオカニ	1	1	0	0.3	0.1	0.0
マヌカニタマン	0	0	1	0.0	0.0	0.1
マルデンスマツムシ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
マルミミエカイ	2	0	0	1.3	0.0	0.0
ミロクウロコムシ	0	0	1	0.0	0.0	0.0
ムキカイ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
ムラサキカイ	2	0	0	1.9	0.0	0.0
ムラサキウニ	4	4	0	24.8	50.6	0.0
ヌノヒモムシ	1	0	0	0.0	0.0	0.0
モクスカイ	0	1	0	0.0	0.1	0.0
モクスヨコエヒ	0	3	1	0.0	0.0	0.0
モククリオトヒメ	0	0	1	0.0	0.0	0.0
ヤセトカリムキカイ	0	5	0	0.0	0.0	0.0
ヤトカリsp	4	27	1	3.1	25.3	0.1
ユムシ	0	1	1	0.0	0.0	0.0
ヨツハモカニ	0	0	1	0.0	0.0	0.0
ヨレットクニナ	0	2	0	0.0	0.0	0.0
その他	7	7	6	1.1	3.1	4.0

表4 佐伯生物相

佐伯	個体数 (個)			総重量 (g)		
	2m	4m	6m	2m	4m	6m
アオナマコ	3	0	0	239.8	0.0	0.0
アカニシ	0	1	0	0.0	232.8	0.0
アサムシホヤ	4	0	0	3.8	0.0	0.0
アシナカコカイ	1	0	0	0.2	0.0	0.0
イカイ	1	0	1	0.0	0.0	0.0
イツコカイ	0	3	0	0.0	0.1	0.0
イツナ	38	1	0	0.8	0.1	0.0
イトマキヒトテ	1	0	0	0.3	0.0	0.0
イワカギ	1	3	0	33.5	10.4	0.0
イワカワチクサカイ	1	0	0	0.0	0.0	0.0
ウスヒザラカイ	0	1	0	0.0	0.1	0.0
ウラウスカイ	1	0	0	2.2	0.0	0.0
エカイ	9	1	1	151.9	1.1	32.8
オウキカニ	1	0	0	0.6	0.0	0.0
オヨキイソギンチャク	334	14	11	21.3	0.8	0.4
カニモリカイ	0	0	4	0.0	0.0	5.3
カリオヒラムシ	1	0	0	1.6	0.0	0.0
キクザルカイ	1	0	0	230.1	0.0	0.0
クダマキマツムシ	8	4	0	0.4	0.1	0.0
ニッホシクモヒトテ	1	0	0	0.2	0.0	0.0
クロコムシ	1	0	0	0.0	0.0	0.0
クハタヒザラカイ	1	0	0	0.1	0.0	0.0
クフカカニ	0	1	0	0.0	0.1	0.0
コハルトアネカイ	3	3	0	4.0	2.1	0.0
サメハタホシムシ	5	4	1	0.5	0.2	0.1
ザルエヒ	0	1	0	0.0	0.7	0.0
シロホヤ	2	1	0	12.6	32.3	0.0
シウオオキカニ	0	1	0	0.0	0.3	0.0
チチミタマエカイ	12	1	0	0.1	0.0	0.0
チビクモヒトテ	7	0	5	0.1	0.0	0.0
チンチロフサコカイ	1	0	0	5.7	0.0	0.0
トマヤカイ	1	0	0	0.1	0.0	0.0
ナカトククモヒトテ	3	0	1	0.5	0.0	0.5
ナツモカカイ	1	0	0	0.5	0.0	0.0
ニッホシクモヒトテ	25	10	24	0.2	0.1	0.1
ハナチクサ	2	0	0	0.1	0.0	0.0
ハホウキカイ	0	1	0	0.0	48.6	0.0
ヒオウキカイ	0	1	0	0.0	0.8	0.0
フシナマコ	1	0	0	0.0	0.0	0.0
フタエラフサコカイ	1	2	0	0.5	0.1	0.0
フツシヤシク	0	0	1	0.0	0.0	0.0
フツウカイ	5	0	0	0.2	0.0	0.0
ヘニアナエヒ	0	1	0	0.0	0.2	0.0
ヘニツクカイ	0	1	0	0.0	0.4	0.0
ホソウスヒザラカイ	0	1	0	0.0	0.0	0.0
マタラウロコムシ	10	0	4	0.2	0.0	0.0
マツカセカイ	2	0	0	4.1	0.0	0.0
ミスヒキコカイ	2	0	0	0.2	0.0	0.0
ムラサキカイ	7	4	0	1.0	0.2	0.0
ヤスリヒザラカイ	0	1	0	0.0	0.1	0.0
ヤツテヒトテ	3	0	2	27.3	0.0	20.7
ヤトカリ	0	1	0	0.0	0.3	0.0
ヤマホトキスカイ	0	0	1	0.0	0.0	0.2
リュウキウツノマタカイ	1	0	0	3.3	0.0	0.0
その他	12	6	26	0.1	0.8	0.1

2. 稚ナマコ放流効果調査

袋のナマコ個数の推移を図 13 に示した。

放流開始時 3,689 個体であったのが、1 ヶ月後の調査では 480 個となり、放流開始時からの残存率は 13%程度であった。その後 3 月の調査時には袋内に残存するナマコは確認できなかった。残存率の低下の理由は、2 つ推測された。1 つは袋が安定的な状態ではなく、底面の重りを軸として袋が浮動状態であった事が考えられる。潜水調査時に潮流により袋が流動的に形状を変え、不安定な状態が確認された。そのことからナマコが袋外への移動および流出した可能性がある。もう 1 つは稚ナマコは形や色の変化があり、見落としが非常に大きくなることが知られているため、放流した稚ナマコの見落としは否定できない。¹⁾

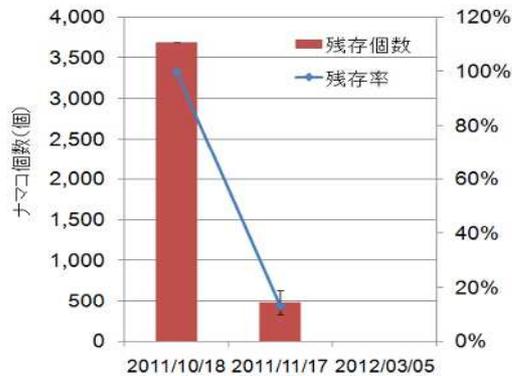


図13 袋のナマコ個数の推移

袋のナマコの標準体長の推移を図 14 に示した。放流時の平均標準体長は 29.0mm であったのが、1 ヶ月後、袋内に残留したナマコ標準体長は 18.0mm ± 7.7 であった。これは袋の不安定な環境の中、大型個体は袋の外側へ移動し、小型個体はそのまま残留したため標準体長が減少した可能性が推察される。

アカナマコ標準体長と試験区の関係を図 15 に示した。放流地点から 1m 区ではアカナマコ標準体長

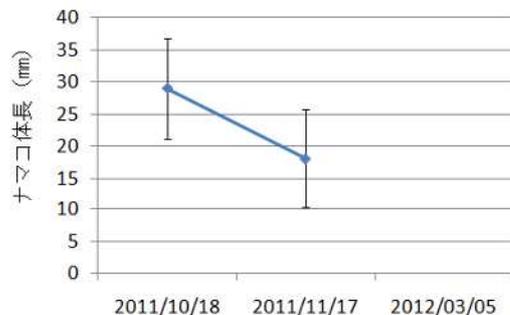


図14 袋のナマコ体長の推移

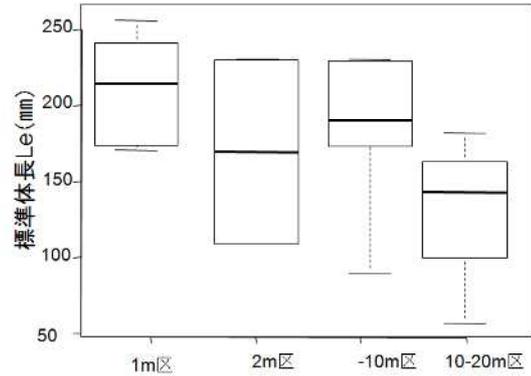


図15 アカナマコ標準体長と試験区の関係

のメディアンが 189.8mm と最大であった。また標準体長を 1m 区と 10-20m 区と比較すると有意に差があった。(Welch Two Sample t-test、 $P < 0.01$) 本来放流地点ほど小型個体が多い事が推測されるのだが、放流地点に近いほど大型個体が多い結果となった。

試験区内のナマコの出現状況を図 16 に示した。2011 年 11 月 17 日の調査は 1m 区及び 2m 区でナマコが確認されなかった。0 ~ 10m 区ではアオが 1 個体確認された。10m ~ 20m 区ではアカとクロが 3 個体ずつ確認された。2012 年 3 月 5 日の調査では、全ての試験区で全ての色のナマコが確認された。試験区を中心から離れるほど、出現個数は増加した。アカの出現割合が高かったのは 1m 区であった。

試験区内の色別標準体長の頻度を図 17 に示した。2011 年 11 月 17 日のアオは出現しなかった。2011 年 3 月 5 日ではアカは 60 ~ 270mm の間で出現した。アオは 180mm をピークとして 120 ~ 270mm の間で出現した。クロは 180mm をピークとして 60 ~ 270mm の間で出現した。

試験区内の色別重量の頻度を図 18 に示した。2011 年 11 月 17 日のアカは 34 ~ 93g の間で出現した。クロは 6 ~ 147g の間で出現した。2011 年 3 月 5 日のアカは 6.4 ~ 524g の間で出現した。アオは 140g をピークとして 40 ~ 380g の間で出現した。クロは 60g をピークとして 20 ~ 420g の間で出現した。

課題として放流個体の確認が出来ないことがあげられるが、標準体長を用いたデータ収集方法でコホート分離を行いながら、来年度も引き続き、経過調査を行っていきたい。

文 献

- 1) 浜野龍夫, 近藤正和, 大橋 裕, 立石 健, 藤村治夫, 末吉 隆. 放流したナマコの行方. 水産増殖 1996 ; 44 (3) : 249-254.

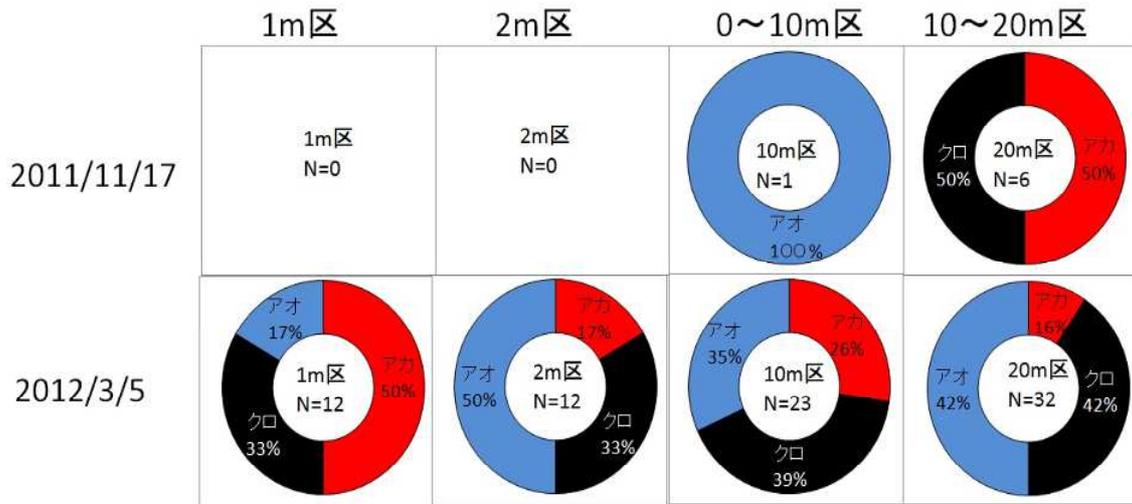
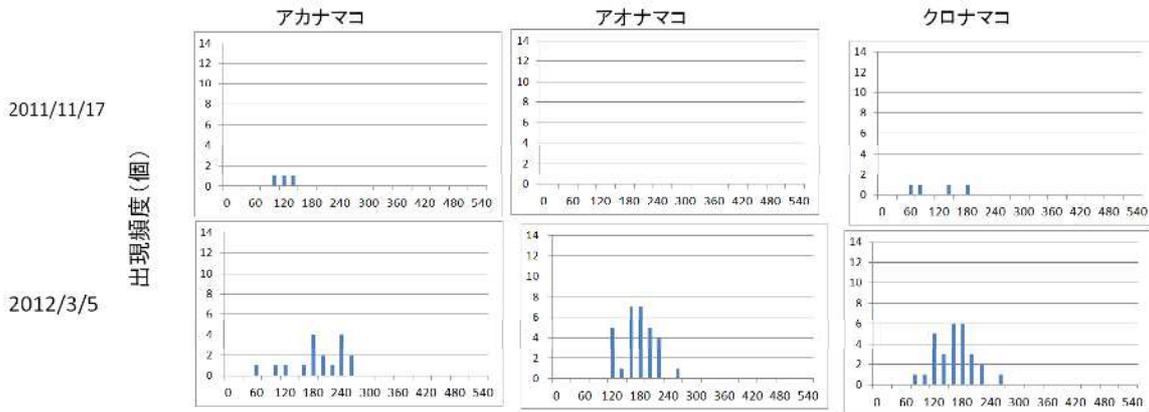
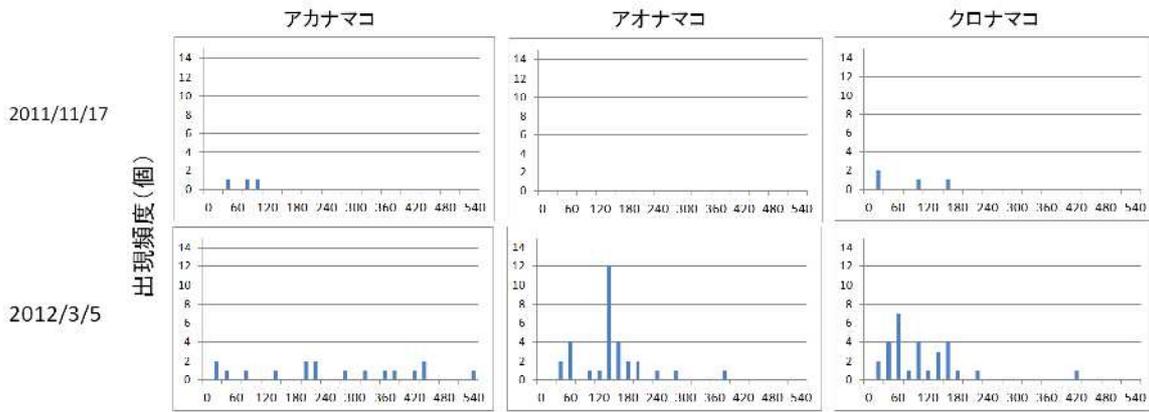


図16 色別ナマコの出現個数状況



標準体長Le(mm)組成

図17 色別標準体長の頻度



重量(g)

図18 色別重量の頻度

ヒジキ養殖技術開発及び人工種苗量産技術開発－1

ヒジキ養殖実用化技術開発事業

原 朋之・岩野英樹

事業の目的

国産ヒジキ増産の要望に対して、当研究所では天然藻体の挟み込みによる養殖試験を実施し、2009年9月には、5名に区画漁業権が交付されるに至った。また、将来的な種苗不足に対処するため、人工種苗作出に関する基礎的な試験を実施し、付着器の細断とその培養で種苗生産が可能であることを明らかにした。2006年度からは、主に種苗量産化についての技術開発研究を行っている。今年度実施した内容について以下に述べる。

事業の方法

1. 種苗生産作業の概要

今年度、使用した付着器は、細断の1～2カ月前に、収穫済みの養殖ロープから分離して、洗浄し、12℃の低温で保存しておいたものである。すべての細断には、家庭用ミキサー（日立ホームテックVA-W07）を使用した。細断片は、12cm シャーレに収容して23℃、120 μ mol/m²/s、12L:12Dの条件下で培養した。細断からおよそ60日後には、屋外の透明ポリカーボネイト水槽に種苗を移行して、培養を続けた。なお、種苗を屋外に移行するまでは、培養液（Erd-Schreiberの培地に須藤の改変P1溶液を添加し、加熱殺菌した補強海水）を使用し、屋外では砂ろ過海水を使用した。

2. 人工種苗の沖出し後の生長

1) 養殖方法による生長差等

宇佐市長洲の支柱式ノリ養殖漁場に支柱を立て、2012年2月～2012年5月にかけて全浮動式による養殖試験を実施した。今年度は新たな試みとして、作成したヒジキ人工種苗を、ロープに挟み込むこれまでの方式に加えて、塩ビパイプの枠に張ったアサリネットの間に、種苗を入れて養殖する方式について検討をおこなった。これまでのロープに挟み込む方式で確立された直線的な養殖法に加えて、広げたネットに種苗を入れることで、これまでの線状から

面状に漁場を活用することを念頭に置いた試験とした。また本方式では、種苗を袋状のネットの中に入れるだけであるので、ロープ式のように一本一本種苗をはさみ込む必要もなく、作業の省力化をはかることができる。これらのことにより、今まで以上に効率化がはかれることに加えて、漁場に面状に網を広げることから、既存の海苔養殖の技術も応用できる利点がある。

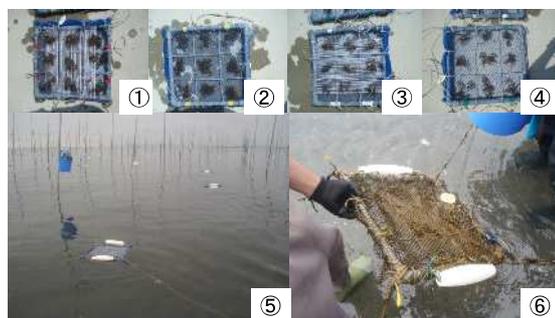
2) 養殖方法による生長差等

上記1)と同様の場所において2012年2月に、通常的全浮動式の施設を利用して、アサリ用のネットの間に種苗をはさみ込んだ面状の養殖枠を干潟漁場に立てられた鉄管にロープを用いて設置した。

養殖枠は約30cm四方の塩ビパイプ製で、側面に浮子を付けることで、潮の干満とともに上下する構造となっている。

種苗は国東市北江海岸で採取したヒジキの座から作成した人工種苗を使用し、養殖枠内に入れる種苗の数と、枠の構造の違いで計4基を設置した。

ネット内の種苗密度の違いで生長度合いを比較するため、枠①②には種苗を各72個体ずつ入れ、枠③④には36個体ずつ入れた。また枠①③にはネット内部の枠に種苗の抜け落ち防止と座の固着基質とさせるため凧糸を巻いた。加えて枠の中は9区画に分けて仕切りをすることで、種苗がネット内部で移動することを防止した。



写真①～⑥

（写真①：枠1、写真②：枠2、写真③：枠3、写真④：枠4、写真⑤：養殖枠の設置状況、写真⑥：養殖枠回収時の状況）

事業の結果

1. 人工種苗の沖出し後の生長

1) 養殖方法による生長差等

5 月 24 日に養殖枠を回収して、計測した測定値を沖だし前と比較した結果を表 1 に示した。

(ちなみに枠①と③には、種苗抜け落ち防止のため、ヒジキの種苗が固着する基質として凧糸を巻いていたが、5 月の回収時までには、波浪の影響などにより流出してしまっただけ計測できなかった。また同所に水温計測用ロガーを設置していたが、故障のため水温データは回収できなかった。)

結果から、3 ヶ月程度の短い養殖期間であったが、種苗一本あたりの平均全長は 2 倍以上、平均湿重量は 8 倍以上に増加したことが確認された。

表1 養殖前後の種苗の平均全長、湿重量の比較

識別ラベル	種苗数(本)	沖出し前 (H24.2.21)		回収後 (H24.5.24)	
		平均全長(mm)	平均湿重量(g)	平均全長(mm)	平均湿重量(g)
枠①	赤	72	52.46	0.99	
枠②	黄	72	49.87	0.77	124.07
枠③	白	36	47.21	0.77	
枠④	緑	36	47.92	0.70	99.55

今後の問題点

今回の試験により、ヒジキ種苗の生長が確認できたことから、ヒジキ養殖漁場を面状に広げることができる可能性が示唆されたと考える。

なお養殖枠 4 基のうち、内部に凧糸を巻いた 2 基が流失したことは、糸を巻かない他の 2 基よりも波浪による抵抗を受けやすかったことが考えられる。

また回収できた枠②と④を比較したところ、種苗密度を 72 本とした枠②の方が、種苗密度を 36 本とした枠④より生長度合いがよかったことを受けて、今後、適切な種苗密度の検討が必要である。

しかし、本試験では種苗の沖出しの時期が非常に遅れたことで、ヒジキが生長して収穫サイズになった時に、ネットを張った養殖枠が重さに耐えられるかなど、本試験で確認できなかった事項も多く、課題も多く残った。今後は、養殖枠のコストや耐久性などを検討しながら、ヒジキ養殖のさらなる省力化、普及のために面養殖の可能性を追求していきたい。

文 献

- 1) 伊藤龍星, 寺脇利信, サトイト シリル グレン, 北村 等. ヒジキ繊維状根の保存, 細断および培養条件. 水産増殖 2009 ; 57(4) : 579-585.
- 2) 伊藤龍星. ヒジキ養殖実用化技術開発事業. 平成 20 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2010 ; 183-188.

ヒジキ養殖技術開発及び人工種苗量産技術開発－2 地域養殖業振興対策事業

岩野英樹・原 朋之

事業の目的

環境に優しい海藻（ヒジキ）養殖を推進し、地域の適正に応じた養殖業の振興を図るために、豊前海の干潟域で行われたヒジキ養殖に対して現地指導等を行った。

また、種苗採集地の共同管理を行う上での基礎知見として、ヒジキ幼胚を起源としたヒジキ藻体の経過観察を行った。

事業の方法

1. 豊前海干潟域におけるヒジキ養殖に対する指導

長洲地先の干潟域において大分県漁業協同組合宇佐支店が行ったヒジキ養殖の従事者に対して、各種研修や現地指導を行った。

2. 幼胚を起源としたヒジキ藻体の経過観察

佐伯市上浦保護水面で確認された幼胚を起源としたヒジキ藻体の経過観察を、11月25日、12月26日、3月25日に実施した。

事業の結果

1. 豊前海干潟域におけるヒジキ養殖に対する指導

1) 研修

「ヒジキの生態・生活史、食用海藻と海藻の藻場としての働き」、「ヒジキ養殖の概要とその経営」について座学研修を行った。

「疑似ヒジキを用いたロープへの挟み込み演習」、「ヒジキ藻体の測定、ヒジキ付着物の観察・除去作業」について実技研修を行った。

2) 現地指導

母藻採取地の中津港周辺に繁茂するヒジキの観察を行い、その密度・長さ・付着物の状況から、採取時期や採取場所等について助言した。

また、養殖場所を決定する際には、宇佐市長洲の干潟域において地盤高調査の実施により、現地指導を行った。

2. 幼胚を起源としたヒジキ藻体の経過観察

1) 藻体②

11月25日に主枝長が3cm程度であったヒジキは、12月26日に5cm程度、3月25日に20cm程度まで伸長し、主枝数も増加し、順調に生育していた。

2) 藻体③

11月25日に主枝長が2cm程度であったヒジキは、12月26日に5cm程度、3月25日に10cm程度まで伸長し、順調に生育していた。

なお、4月以降についても、藻体②、③の経過観察を現在継続中であり、平成24年度の事業報告書に掲載する予定である。

ヒジキ資源管理手法の開発

岩野英樹・原 朋之

事業の目的

国産ヒジキの需要急増に伴う単価の上昇等で、過剰採取による天然ヒジキ資源の減少が懸念されている。そのため、ヒジキ資源の維持・増大を図るために、資源管理を行うための手法を開発する。

事業の方法

1. 生態調査

豊後高田市真玉川地先、日出町糸が浜地先、佐伯市上浦保護水面地先の3ヵ所において、ヒジキの生態調査を行った。

5月～8月の期間は、ヒジキ藻体を10～20個体採取して生殖器床の形成を観察した。成熟状況は生殖器床形成率（生殖器床の形成が確認された藻体数/観察個体数 × 100）として示した。ヒジキ藻体を採取できなかった場合は、現地にて生殖器床の形成を目視観察した。

また、8月～3月の期間は、各調査地点において毎月1回、繊維状根から栄養繁殖した藻体を20個体採取して、全長（繊維状根から主枝の先端（葉体を含む）までの長さ）の測定、ヒジキへの付着生物の観察を行った。

10月～3月の期間は、各調査点にデータロガーを設置して水温の計測を行った。水温は、データロガーが干出している時間帯のデータを除いた後に、旬別平均値を求めた。

2. 増殖試験

国東市北江海岸において、磯掃除（ウミトラノオ等の除去）とヒジキ幼胚供給（スポアバッグ法）を併用した増殖試験を行った。

1) 試験区の設定

試験区の設定は、以下のとおり6月30日に行った。

1m × 1m の区画を3つ作り、その中の全ての海藻（ウミトラノオ、ヒジキ）を除去した後、コンクリートブロックを5個入れた区画、現地の自然石を5個入れた区画、着定基質を何も入れない区画をそ

れぞれブロック区、自然石区、対照区として、試験を実施した。各付着基質は、水中ボンドで固定したが、うまく固定できていなかったため、7月15日に鉄杭とロープで再固定した。

幼胚供給用のヒジキは、試験区設定の前日（6月29日）に採取した豊後高田市真玉川地先の母藻を使用した。採取したヒジキは、雌雄が偏らない様に800g程度に振り分け、500ml用PETボトル（浮子として）数本とともに網袋（6mm目合いラッセル網）に詰めた。網袋は、各試験区の中に1個ずつ入れて、コンクリートブロックに結びつけて固定した。

2) 追跡調査

追跡調査は1～2回/月の頻度で行い、スポアバッグの状況、各付着基質へのヒジキの付着状況等を観察した。

3. 漁獲実態アンケート調査

ヒジキの漁獲実態を把握するため、大分県漁業協同組合の全27支店（ヒジキが共同漁業権対象種となっていない中津、宇佐、豊後高田各支店を含む）にアンケート調査を行い、全ての支店から回答を得た。

事業の結果

1. 生態調査

1) 成熟

生殖器床の形成率を表1に示した。

上浦の生殖器床形成率は、5月中旬、5月下旬が100%、6月中旬が70%であり、8月上旬には生殖器床は確認されなかった。

日出の生殖器床形成率は、6月上旬が19%、中旬が30%で、下旬に100%となった。8月上旬には、まだ生殖器床が確認された。

真玉の生殖器床形成率は、6月下旬が100%であった。8月上旬には生殖器床が確認されたが、下旬には確認されなくなった。

日出、真玉に比べて春先に水温の高い上浦は、成熟の始まりが他の2調査点に比べて早い傾向が窺えた。

表1 ヒジキの生殖器床形成率

		上浦	日出	真玉
5月	上旬			
	中旬	100		
	下旬	100		
6月	上旬		19	
	中旬	70	30	
	下旬		100	100
7月	上旬			
	中旬			
	下旬			
8月	上旬	-	+	+
	中旬			
	下旬			-

＋：目視観察で生殖器床が観察された場合
 -：藻体が完全に新芽に交代して、生殖器床が観察されなかった場合

2) 水温と成長

平均水温が20℃を下回ったのは、真玉が11月中旬、日出が11月下旬、上浦が12月上旬であった。

平均水温が15℃を下回ったのは、真玉が12月上旬、日出が12月中旬であり、上浦は1ヵ月程度遅れて1月下旬であった。

平均水温が10℃を下回ったのは、真玉が12月下旬、日出が1月下旬であり、上浦は10℃を下回ること無く、3月上旬の13.5℃が最低水温であった。

真玉は、2月上旬が最低水温（5.6℃）であり、3月下旬に10℃を越えた。

日出は、2月下旬が最低水温（8.6℃）であり、3月中旬に10℃を越えた。

全長の測定結果から、真玉、日出では、1月～3月の期間で成長が鈍化する傾向が窺えた。

3) 付着生物

確認された主な付着生物は、藻類がクロガシラ類、シオミドロ類、ユナ、ハバノリ類、イグス類など、動物がコケムシ類、ヒドロ虫類であった。

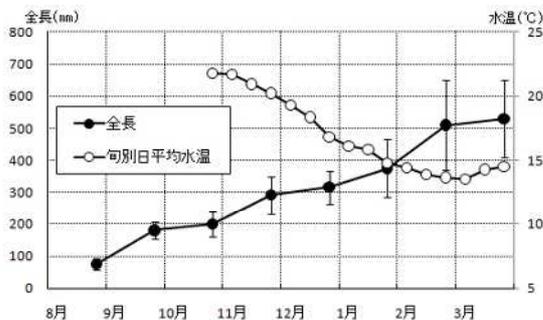


図1 ヒジキ全長と水温の推移（佐伯市上浦）

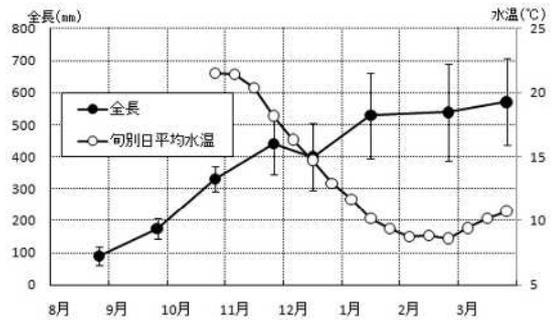


図2 ヒジキ全長と水温の推移（日出町糸が浜）

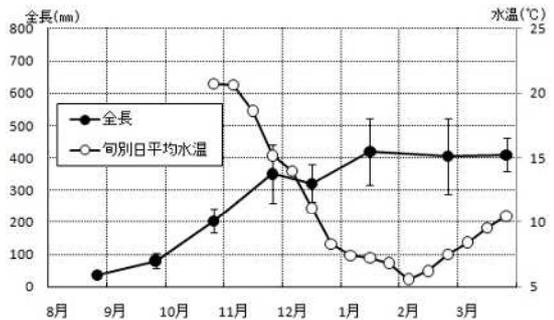


図3 ヒジキ全長と水温の推移（豊後高田市真玉）

2. 増殖試験

1) スポアバッグ等の状況

7月15日の調査では、3区ともにスポアバッグは、各試験区の中に固定されており、スポアバッグ中のヒジキにも生殖器床が確認された。

7月18日～19日にかけて通過した台風6号の影響により、8月1日の調査では、3区ともにスポアバッグは、ブロックごと消失し確認出来なかった。

しかし、鉄杭とロープで固定した各付着基質は消失することなく試験区の中に残っていた。

2) ヒジキ等の幼胚の着定状況

8月1日の調査では、コンクリートブロック表面に幼胚由来の新芽が確認された。8月29日の調査では、新芽の初期葉は、針状で細長い形態をしていた。10月1日の調査では、幼体の中央部から鱗状の葉に覆われた主枝の伸長が確認され、コンクリートブロック上に着定した海藻の主体は、ウミトラノオであると判断した。この時、ウミトラノオとは異なる幅の広い形態をした初期葉の幼体が見られたが、10月29日の調査で、ウミトラノオに混じって主枝の伸長したヒジキが確認されたことから、この幼体はヒジキであったと判断した。

一方、自然石区の方は、ウミトラノオ、ヒジキともに着定はほとんど見られなかった。

また、対照区では磯掃除により除去しきれなかったヒジキの繊維状根から栄養繁殖した新芽が8月1日の調査で見られ、その後成長が確認された。

ブロックと自然石に着定した幼胚由来のヒジキとウミトラノオの株数は、表2に示したとおりである。

コンクリートブロックは、自然石に比べて幼胚由来の新芽が着定しやすいことがわかった。また、コンクリートブロックに着定した新芽は、ヒジキよりウミトラノオの方が圧倒的に多い結果となった。

表2 基質に着定したヒジキとウミトラノオの株数

No.	ブロック区		No.	自然石区	
	ヒジキ	ウミトラノオ		ヒジキ	ウミトラノオ
1	5	109	1	0	3
2	4	117	2	0	0
3	2	17	3	0	0
4	0	30	4	0	0
5	2	48	5	0	0
平均	2.6	64.2	平均	0	0.6

3) ヒジキとウミトラノオの成長

ブロック区の幼胚由来ヒジキと対照区の繊維状根から栄養繁殖したヒジキの成長を図4に示した。

幼胚由来ヒジキ全長の平均値、最大値、最小値は、10月28日が99、236、15mmであった。同様に、3月26日は294、865、80mmであった。

一方、繊維状根から栄養繁殖したヒジキ全長の平均値、最大値、最小値は、10月28日が209、250、157mmであった。同様に、3月26日は631、780、265mmであった。

幼胚由来のヒジキの一部は、繊維状根から栄養繁殖したヒジキと同等の800mm程度までに成長するものもあったが、3月末で80mmまでしか成長しないものもあり、成長差が見られた。平均値で比較すると、幼胚由来のヒジキは、繊維状根から栄養繁殖したヒジキに比べて成長が遅い傾向にあった。

次にブロック区の幼胚由来ヒジキとウミトラノオの成長を図5に示した。

幼胚由来のウミトラノオ全長の平均値、最大値、最小値は、10月28日が136、299、45mmであった。同様に、3月26日が984、1960、327mmであった。

幼胚由来のヒジキ全長は、先に記載のとおりであり、平均値で比較すると幼胚由来のウミトラノオに比べて成長が遅い傾向にあった。

4) ヒジキ主枝の欠損現象

11月28日の調査では、コンクリートブロック上の幼胚由来のヒジキに、表面が擦り削られた様に色が薄く細くなっている主枝が見られた。また、1月11日調査でも、表面が擦り削られた様に色が薄く細くなって切れる寸前の主枝や、葉の全く無くなってい

る主枝、根元で切れて短くなった主枝が観察された。



図4 発生由来の異なるヒジキの成長の違い

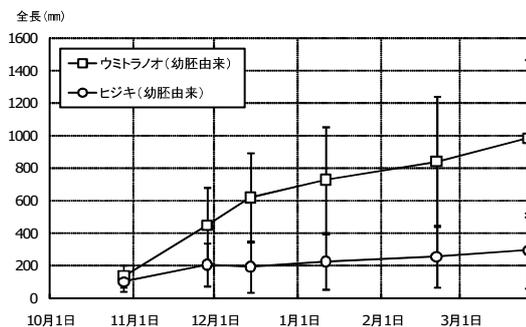


図5 ヒジキとウミトラノオの成長の違い

3. 漁獲実態アンケート調査

寒ヒジキ漁を解禁している支店は、24支店中3支店あった。また、春期にヒジキ漁の解禁日を設定している支店は、同様に14支店あった。

2007年～2011年の5年間の支店別ヒジキ採捕従事者(集計根拠が明確と思われた9支店)の推移は、全般に増加傾向にあった。

今後の課題

生態調査のうち、成熟は、4月～8月の期間を通して、月に2回程度の頻度で調査する必要がある。

また、付着生物については、付着時期・付着量についても整理できるように観察をする必要がある。

ヒジキ主枝の欠損現象についても、出現時期・欠損部位、欠損痕に注意して観察する必要がある。

増殖試験では、ウミトラノオ幼胚の着底の影響を排除するために、磯掃除の範囲を拡大して再度、実施してみたいと考える。

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－1

豊前海重要貝類漁場開発調査①（バカガイ資源量調査）

原 朋之・並松良美

事業の目的

中津市地先の共同漁業権共第2号には、山国川の河口域から通称“中津平洲”と呼ばれる水深3～5mの砂質の浅海域が形成されている。ここはバカガイやアサリの好漁場とされ、例年、春季に期間を定めて小型機船底びき網（ポンプ漕ぎ網）による操業が行われてきた。しかし、その資源量は低迷し、近年ではナルトビエイによるバカガイ食害被害も生じている。¹⁾ そこで、今後のバカガイの有効な漁獲と利用を図るうえの基礎資料を得るため、ポンプ漕ぎ網での資源量調査を実施した。

事業の方法

2012年2月15日に、図1に示す20定点を対象に、大分県漁協中津支店所属のポンプ漕ぎ網漁船1隻を用いて調査を実施した。使用した船は総トン数約1.6tの船内外機船で、各定点とも曳網速力1.8ノット、曳網時間は5分間とし、漁具の袋網の目合いは12節とした。

得られた漁獲物は、各定点ごとに全量を袋詰めして実験室に持ち帰り、ただちに種の分類、個体数、重量の計測を行った。バカガイについては精密測定のため、各定点ごとに任意の30個体（30個体に満たない場合は全個体数）の殻長と重量を測定した。

バカガイの資源量推定にあたっては、採取された

もののうち、殻長40mm以上のものを対象にした。

なお、調査当日はイイダコツボ等の漁具が多数設置された場所があり、次の10定点（St.2、4、6、7、9、10、11、12、13、14、15、16）では調査ができなかった。これらの定点の資源量推定にあたっては、最寄りの定点の値を用いた。

事業の結果

1. 漁獲物組成

定点ごとの種類別漁獲個体数を表1に、漁獲重量を表2に示した。得られた漁獲物は37種、3,648個体、22,211.3gであった。

個体数別ではバカガイが最も多く2,649個体で、全体の72.6%を占めた。続いてハスノハカシパンの474個（13.0%）で、この2種で全体の85.6%を占めた。重量別ではハスノハカシパンが9,584.4gで最も全体の43.2%を占め、次いでバカガイの8,803.6g（39.6%）、アカニシの1,061.8g（4.8%）と続き、これらで全体の87.6%を占めた。

バカガイは、調査が実施できた8定点中、7定点で漁獲された。最も個体数が多かったのはSt.1の773個（2,633.9g）、次いでSt.8の762個（2,924.8g）、St.18の548個（1,761.6g）の順であった。昨年度の調査で最も多かったのはSt.1の48個（202.4g）であったことから、今年度は大幅に増加した。

アサリは調査した8定点からは、まったく漁獲されなかった。

2. バカガイ精密測定

測定したバカガイの定点別の平均殻長、平均重量を表3に示した。全平均は殻長28.3mm、重量3.7gであった。

最も漁獲個体数の多かったSt.1の殻長組成を図2に示した。殻長40mmを超えたのは3個体（10.0%）のみで、すぐに漁獲対象となる殻長60mmを超える大型サイズの貝は見られなかった。殻長組成は殻長33mmでピークがみられた。

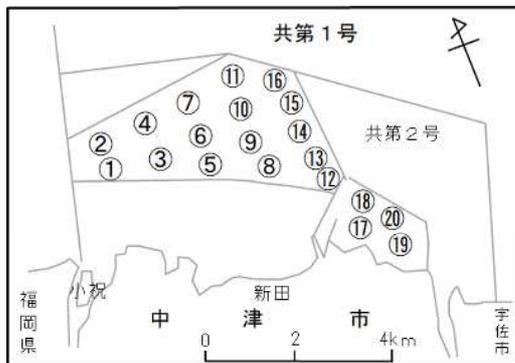


図1 バカガイ資源量調査定点

表1 種類別漁獲個体数 (単位:個、曳網速力1.8ノット、曳網時間5分間)

種名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	St.18	St.19	St.20	計	組成比率%
1 ハシ類			2														1	4	2		9	0.25
2 マコチ			3		1			1													5	0.14
3 クサフグ		1		1																	2	0.05
4 カハキ科					1																1	0.03
5 インガレイ	1					1															2	0.05
6 エビジャコ	7	1	9	2	6			8									3	3	6		45	1.23
7 ヤカ類	2			5													4	1	5		17	0.47
8 ヘラム類			2	1													5	1	3	1	14	0.38
9 ヲガカゴン	1																2				3	0.08
10 エカニ					1																1	0.03
11 インガニ																	13	2	1		16	0.44
12 イカニ科																	5		1		6	0.16
13 クモガニ科					1												4		3		9	0.25
14 ガザミ		2							1								10				12	0.33
15 ヒメサミ																				2	2	0.05
16 ツメタガイ		2			1												1	1		2	5	0.14
17 アカニシ			4		2			8										2			17	0.47
18 レイガイ	1	2																			3	0.08
19 ヒメサミ																					2	0.05
20 キセウタガイ	45	3	29	34	68			41									5	7	1	1	234	6.41
21 クイガイ	1																1				4	0.11
22 バカガイ	773	23	202	85	155			762									54	578	16		2648	72.59
23 マネガイ								1										1			2	0.05
24 シクイ				1	1																2	0.05
25 サクガイ																		1			1	0.03
26 クサコ																					1	0.03
27 イイダコ	1			2																	5	0.14
28 モミジガイ																					3	0.08
29 サンショウウニ	4		19		10			5										6		2	46	1.26
30 ハスノハカパン	77	119	87	80	30			56									1	14	8	2	474	12.99
31 スカカパン	1																				1	0.03
32 多毛類		1	2	2													2				7	0.19
33 シラホソ	2	2	1	2	4			5											1	1	18	0.49
34 ヒラメシ	1							13													14	0.38
35 ホヤ類				1																	2	0.05
36 クダ類		4			1			7										1	1		14	0.38
37 ナガシロ			1																		1	0.03
計	917	156	360		281			907	0			0					123	615	53	5	3,648	100

表2 種類別漁獲重量 (単位:g、曳網速力1.8ノット、曳網時間5分間)

種名	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16	St.17	St.18	St.19	St.20	計	組成比率%	
1 ハシ類			3.3															1.1	5.6	2.6		12.6	0.06
2 マコチ			94.3		14.3			15.8														124.4	0.56
3 クサフグ		22.4		15.6																		38.0	0.17
4 カハキ科					1.1																	1.1	0.00
5 インガレイ	132.1							180.9														313.0	1.41
6 エビジャコ	6.7	0.5	10.5	1.5	4.4			8.2									2.7	3.7	3.9			42.1	0.19
7 ヤカ類	3.3			10.2													9.6	1	36.3			60.4	0.27
8 ヘラム類			0.4	-													0.9	0.5	0.2	-		2.2	0.01
9 ヲガカゴン	2.3																	1.2				3.5	0.02
10 エカニ					7.6																	7.6	0.03
11 インガニ																	41.9	4.6	2.3			48.8	0.22
12 イカニ科																	6.5	1.5	10.0			18.0	0.05
13 クモガニ科					1.3			0.7									1.6		1.1			4.7	0.02
14 ガザミ		261.5																33.3				294.8	1.33
15 ヒメサミ																						6.2	0.03
16 ツメタガイ		24.9			14.3												13.3	6.6				59.1	0.27
17 アカニシ			392.5		86.6			526									5.9	50.8				1,061.8	4.78
18 レイガイ	16.6	23.9																				40.5	0.18
19 ヒメサミ																						0.5	0.00
20 キセウタガイ	25.1	0.9	12.5	24.4	41.9			24.4									0.5					142.3	0.64
21 クイガイ	4.7							4.1														16.5	0.07
22 バカガイ	2633.9	62.3	457.9	250	398.4			2924.8									137.7	1885.8	52.8			8,803.6	39.64
23 マネガイ				2.4	2.8			1.9											2.8			4.7	0.02
24 シクイ																						5.2	0.02
25 サクガイ																		0.1				0.1	0.00
26 クサコ																						1.1	0.00
27 イイダコ	47.3			195.2				48.3														403.6	1.82
28 モミジガイ								21.8														30.0	0.14
29 サンショウウニ	3.1		158.2		79			55									5.1		3.1			379.3	1.71
30 ハスノハカパン	1226.9	2556.5	1827.3	1588.5	723.8			1420.2									6.4	155.3	44.7	34.8		8,584.4	43.15
31 スカカパン	81.1				0.1																	81.1	0.37
32 多毛類		0.2	0.3																			0.7	0.00
33 シラホソ	8.1	15.5	5.9	116.3	21.9			304.1														506.2	2.28
34 ヒラメシ	0.4							12.9											31.6	2.8		13.3	0.06
35 ホヤ類				5.6																		21.5	0.10
36 クダ類		16.9			0.7			54.6										15.9				86.3	0.39
37 ナガシロ			0.1																			0.1	0.00
計	4,192	2,986	2,963		1,398			5,905	0			0					314	2,168	229	148	22,211.3	100	

表3 バカガイの定点別平均殻長と平均重量

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7
平均殻長 (mm)	33.0	欠	25.8	欠	29.2	欠	欠
平均重量 (g)	5.3	欠	3.0	欠	3.8	欠	欠
	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12	St. 13	St. 14
平均殻長 (mm)	28.0	欠	欠	欠	欠	欠	欠
平均重量 (g)	3.5	欠	欠	欠	欠	欠	欠
	St. 15	St. 16	St. 17	St. 18	St. 19	St. 20	平均
平均殻長 (mm)	欠	欠	24.4	30.4	27.3	—	28.3
平均重量 (g)	欠	欠	2.5	4.2	3.3	—	3.7

— : バカガイが漁獲されなかった定点 欠 : 調査ができなかった定点

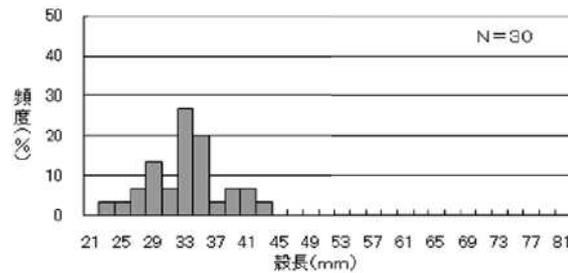


図2 バカガイの殻長組成 (St.1、小祝地先)

3. バカガイの資源量推定

調査は、袋網 12 節の目合いを使用したため、商品価値のない小型のバカガイも入網した。このため、資源量推定にあたっては、従来の 6 節目目合いを使用した場合に推定される資源量、すなわち殻長 40mm 以上のバカガイについての資源量を算出した。

各定点における殻長 40mm 以上の貝の分布密度を表 4 に示した。算出にあたっては、曳網面積 280m² (間口 1m × 曳網距離 280m)、漁獲効率は 0.6 とした。

バカガイ分布密度は、重量の最も多い定点で St.8 (17.41g/m²)、次いで St.1 (15.68g/m²) などの順であった。

そこで、これらの 20 定点を 1 群(殻長 40mm 以上のバカガイの分布密度が 0.1g/m² 以上の定点) 2 群(同バカガイの分布密度が 0.01g/m² 以上～ 0.1g/m² 未満の定点) 3 群(同バカガイの分布が 0.01g/m² 未満の定点)の 3 つの群にわけ、分布域や分布密度、推定資源量を図 3 及び表 5 に示した。

今後の問題点

図 4 に 1989(平成元)年以降の推定資源量を示した。平成 6 年には 36t であった資源量は平成 7 年から急増し、平成 8 年には 10,000t を超え、平成 9、10 年の各春季にはポンプ漕ぎ網操業が実施された。その後は再び激減し、平成 10 年 11 月以降は毎年 100t を下回る非常に低い値で推移している。

今回、殻長 40mm 以上を対象にしたバカガイ資

源量は 0.81t と推定された。例年に比べて稚貝は若干増加しているものの、依然として極端に少ない状況にあり、現状では、ポンプ漕ぎ網漁の解禁につながる可能性もない。

表 6 には、今回採取されたすべてのサイズのバカガイを対象とした分布密度を示した。また、これらの中で比較的濃い分布域を図 5 に示した。St.1 では 4.6 個/m² と比較的高い値であったが、いずれもすぐに販売できるサイズではなかった。

また、当該海域における 2009 年度のナルトビエイの生態調査²⁾から、60%以上の個体がバカガイを摂食していることが判明している。ナルトビエイを含む魚類等による食害が、直接的にバカガイ資源に悪影響を与えている可能性がある。バカガイに対するナルトビエイ等の食害圧を減らし、発生した稚貝を保護するためにも、駆除の他にもかぶせ網等の対策の検討も必要だと考えられる。

文 献

- 1) 伊藤龍星, 林 亨次, 平川千修. 豊前海重要貝類漁場開発調査(5)バカガイの大量発生とナルトビエイによる食害被害. 平成 18 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2008 ; 207-209.
- 2) 福田祐一, 三代和樹, 並松良美. アサリ資源回復計画推進事業(2)ナルトビエイ生態調査. 平成 21 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2010 ; 210-213.

表4 殻長40mm以上のバカガイの分布密度

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7
個体数 (個/m ²)	0.02	欠	0.01	欠	0.01	欠	欠
重量 (g/m ²)	0.16	欠	0.07	欠	0.10	欠	欠
	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12	St. 13	St. 14
個体数 (個/m ²)	—	欠	欠	欠	欠	欠	欠
重量 (g/m ²)	—	欠	欠	欠	欠	欠	欠
	St. 15	St. 16	St. 17	St. 18	St. 19	St. 20	平均
個体数 (個/m ²)	欠	欠	0.01	0.01	0.01	—	0.0117
重量 (g/m ²)	欠	欠	0.05	0.07	0.06	—	0.0850

— : 殻長40mm以上のバカガイが漁獲されなかった定点 欠 : 調査ができなかった定点

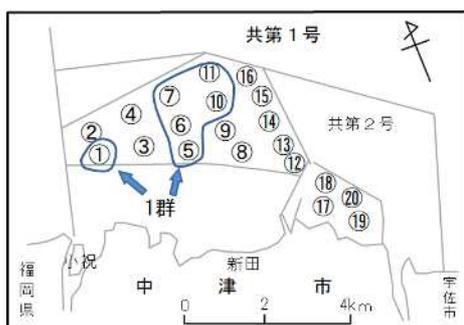


図3 バカガイの分布域（殻長40mm以上）

表5 分布密度による群分けと推定資源量

群	定点番号	平均分布密度 (g/m ²)	面積 (k m ²)	推定資源量 (t)
1	St. 1, 5, 6, 7, 10, 11	0.110	5.99	0.64
2	St. 3, 17, 18, 19	0.063	2.70	0.17
3	St. 2, 4, 8, 9, 12~16, 20	0	8.31	0
計			17.0km ²	0.81 t

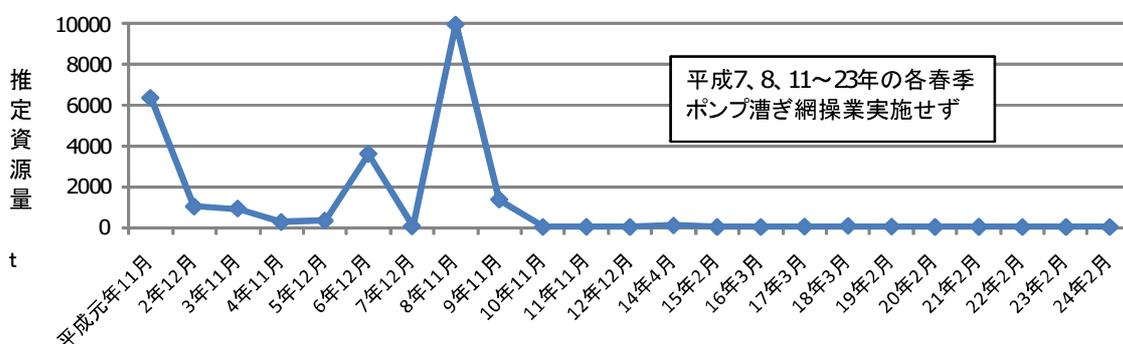


図4 中津地先におけるバカガイ推定資源量の推移

表6 採取されたすべてのサイズのバカガイの分布密度

	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6	St. 7
個体数 (個/m ²)	4.60	欠	1.2	欠	0.92	欠	欠
重量 (g/m ²)	15.68	欠	2.73	欠	2.37	欠	欠
	St. 8	St. 9	St. 10	St. 11	St. 12	St. 13	St. 14
個体数 (個/m ²)	4.54	欠	欠	欠	欠	欠	欠
重量 (g/m ²)	17.41	欠	欠	欠	欠	欠	欠
	St. 15	St. 16	St. 17	St. 18	St. 19	St. 20	平均
個体数 (個/m ²)	欠	欠	0.32	3.44	0.10	—	2.16
重量 (g/m ²)	欠	欠	0.82	11.23	0.31	—	7.22

— : バカガイが漁獲されなかった定点 欠 : 調査ができなかった定点

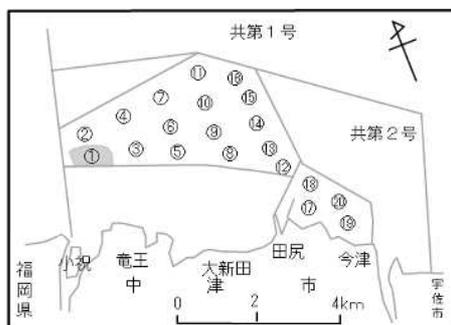


図5 分布密度の濃い定点（すべてのサイズを対象）