

ヒジキ資源維持増大技術の開発

岩野英樹・西山雅人^{*1}・東馬場大^{*2}・波多野良介^{*2}

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おり、ヒジキ資源の維持・増大を図るために、資源管理手法の開発を行う。

事業の方法

1. 生態調査（幼胚着生範囲確認試験）

ヒジキの母藻移植による増殖の影響範囲を確認するため、2015年6月16日から国東市北江海岸で現地試験を開始した。北江海岸は、ウミトラノオが優占し、ヒジキは限られた場所にわずかに繁茂する程度であるが、繁茂しているヒジキの影響を避けるために10m程度離れた場所に試験区を設置した。試験区では、同心円の中心から8方向の放射状に、1m間隔に目印を付けたガイドロープを敷設し、目印の場所に金属杭を用いて着生基質となる建材ブロックを1個ずつ固定した。同心円の中心にはヒジキ幼胚の供給源として母藻の付いた現地自然石を8個配置し、この現地自然石に隣接させて中心から0.5mの位置にも、7個の建材ブロックを追加して（図1）、

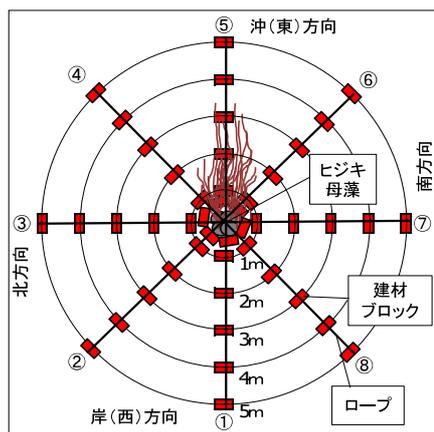


図1 幼胚着生範囲確認試験におけるブロックの設置状況

ブロックへのヒジキ幼胚の着生状況を定期的に観察した。

2. 増殖試験

ベルト状布繊維を2枚のネトロンシート（13.5 × 13.5cm、5mm目合い）で挟み込んだものを作成し、天然採苗用の基質としての有効性を現地で確認した。また、前年度にセメントレンガを用いた天然採苗を行ったが、このセメントレンガを現地の自然石に固定して、経過観察を行った。

1) ベルト状布繊維を用いた天然採苗

(1) 豊後高田市香々地小池

4種類のベルト状布繊維（①エステル製、②アクリル製、③ナイロン製、④布製）をそれぞれ2枚のネトロンシートで挟み込んだものと⑤セメントレンガ（対照区）を着生基質として、6月17日に現地自然石に固定し、ヒジキ幼胚の着生状況を定期的に観察した。ベルト状布繊維の1枚の大きさは①エステル製と②アクリル製が11.5 × 2.5cm、③ナイロン製と④布製が11.5 × 5cmである。セメントレンガの大きさは20.8 × 10 × 6cmである。

(2) 国東市国東北江海岸

①アクリル製ベルト状布繊維を2枚のネトロンシートで挟み込んだもの、②アクリル製ベルト状布繊維が露出する様に中央部を切り抜いたネトロンシートを上面にして挟み込んだもの、③アクリル製ベルト状布繊維を挟み込まず、2枚のネトロンシートを重ねたものを着生基質として、6月4日に現地自然石に固定し、ヒジキ幼胚の着生状況を定期的に観察した。

(3) 国東市国東富来羽田海岸

北江海岸で試験した②アクリル製ベルト状布繊維が露出する様に中央部を切り抜いたネトロンシートを上面にして挟み込んだものを着生基質として、7月18日に、ヒジキ母藻の付いた現地自然岩に固定し、ヒジキ幼胚の着生状況を定期的に観察した。

*1 北部振興局農山漁村振興部

*2 東部振興局農山漁村振興部

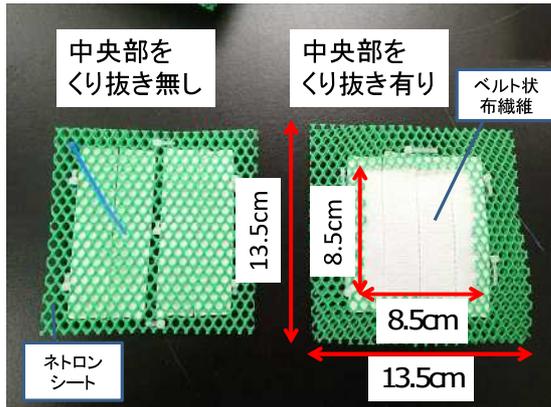


図2 天然採苗試験に用いた基質（2枚のネットシートでベルト状布繊維を挟み込んだもの）

2) 天然採苗したセメントレンガの現地自然石へ固定した後の経過観察

(1) セメントレンガの固定と経過観察

前年度の6月16日に北江海岸で天然採苗したセメントレンガ10個を、2015年5月19日に現地自然石にそれぞれアンカーボルトで固定し、その後の経過観察を行った。

3) 磯掃除

過去5回（2012年3月12日、2013年3月14、28日、2013年9月18日、2014年6月16日、2015年3月23日）、図2に示す国東市北江海岸における10m×10mの100m²の範囲のウミトラノオの除去を行ったが（2013年9月18日は、岸寄りの5m×20mの100m²の範囲）、本年度も、2016年3月10日に図2に示す同様の範囲（10m×10mの100m²）でウミトラノオ等の除去を行った。

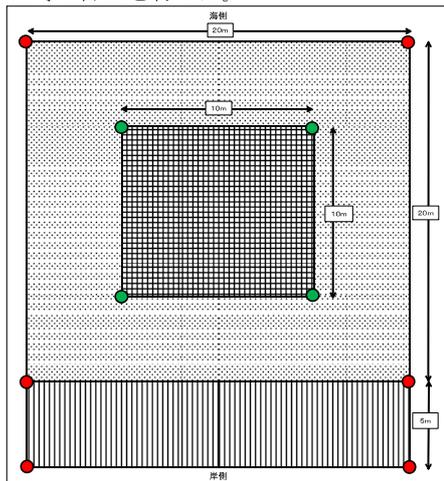


図2 北江海岸における磯掃除（ウミトラノオ除去）の実施区画

事業の結果

1. 生態調査

試験開始時に、現地自然石から抜き取って調べたヒジキ主枝の性比は1:1で、主枝の全長は105 ± 15cm (N=8)であった。放卵は、生殖器床の観察結果から主に6月下旬頃から7月上旬頃を中心に行われたものと思われ、自然石のヒジキ主枝は、干出時にはライン①とライン⑧の間の方向に伸びて広がる傾向が見え、8月30日には、全て流失して繊維状根由来の新芽に交代していた。また、試験中にはブロックへの泥の堆積、泥の懸濁による海水の濁りでブロックが良く確認出来ない状況、波浪の影響で試験区への小石の集積などが確認された。

ブロックを横から注意して観察すると、ヒジキの新芽が7月3日には確認でき、7月31日には、ブロックの上からでも確認できる程度まで生長していた。7月31日と10月28日にブロックへの着生個数を計数した結果、母藻から5m離れたブロックにも着生は見られたが、着生数は少なく、10個/ブロック以上の着生がみられたのは、7月31日が母藻から2m、10月28日が母藻から1mの狭い範囲に限られていた（図3、4）。また、ガイドロープとして敷設しておいた直径4.5mmのロープにもヒジキが着生しており、ロープ、ブロックともライン①の方向に向けて着生数が多い傾向にあった（図3、4、5）。母藻移植による効果の影響範囲を現地で調べた既往の知見¹⁾では、ヒジキ帯の広がり、母藻設置地点を中心にほぼ円斑状に広がり、下方へ0.5～1.0m、上方へ2～4mとあり、今回は、これより影響範囲が狭い結果になっていた。また、ヒジキの幼胚は、「放卵翌日の昼の上げ潮時に母藻から離れて波に運ばれ、波が引いた後、岩などの基質に直ぐに付着する」と着生機構を類推した報告²⁾がある。ライン①は、上げ潮時に波が寄せる岸側の上方に当たり、ライン①の方向に向けて着生数が多い傾向にあった今回の結果は、この様な着生機構が関係していることが考えられた。

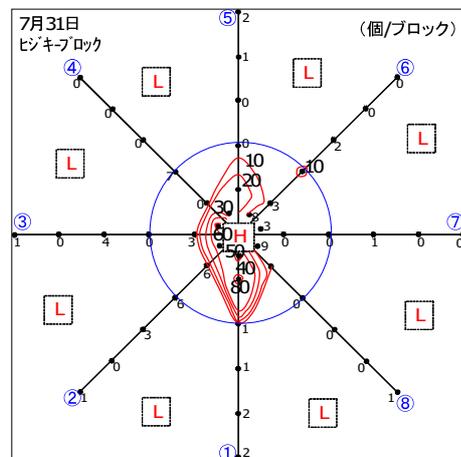


図3 ヒジキの着生状況（7月31日ブロック）

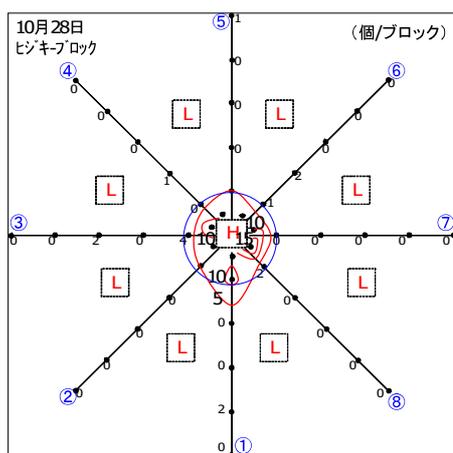


図4 ヒジキの着生状況 (10月28日ブロック)

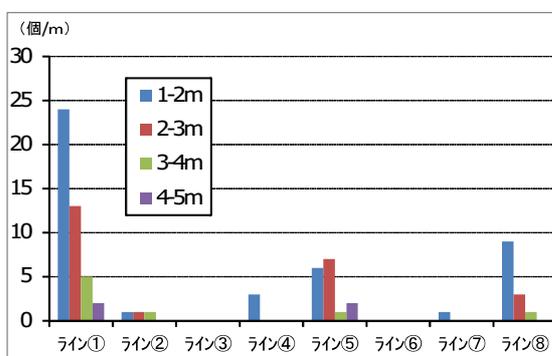


図5 ヒジキの着生状況 (10月28日ロープ)

2. 増殖試験

1) ベルト状布繊維を用いた天然採苗

(1) 豊後高田市香々地小池

11月26日に行った4種類のベルト状布繊維基質へのヒジキ幼胚の着生数は、0.0～1.8個/㎡トレカであり、対照区のセメントレンガ(12.0個/㎡トレカ)に比べて少ない結果となった。ベルト状布繊維には、設置当初から泥の付着が見られた。また、ベルト状布繊維を挟み込んだ2枚のネットシートの間には、小石や貝殻の破片が挟まり、シート表面にはイバラノリ類が絡まるなどして、着生やその後の生残を阻害した可能性がある。

(2) 国東市国東北江海岸

設置当初、アクリル製ベルト状布繊維が露出する様に中央部を切り抜いたネットシートを上面にして挟み込んだ基質では、また、ベルト状布繊維がネットシートから剥がれて流失する事例も見られた。

(3) 国東市国東富来羽田海岸

ベルト状布繊維基質へのヒジキ幼胚の着生数(11月28日)は、北江海岸(2.5個/㎡トレカ)に比べて、羽田海岸(12.6個/㎡トレカ)の方が多傾向にあった。

2) 天然採苗したセメントレンガの現地自然石へ固定した後の経過観察

7月15日には、主枝の枯死流失が見られ始め、繊維状根からの新芽が確認された。8月30日には、全ての主枝が枯死流失し、完全に繊維状根からの新芽に交代していた。9月28日、10月28日には、繊維状根から再生したヒジキ主枝の伸長が確認され、主枝の平均全長は、11月28日が610mm(N=13)、12月25日が778mm(N=10)、3月10日が1156mm(N=9)となった。

3) 磯掃除

本年度のウミトラノオ等の除去量は、121kgであり、除去を始めた当初(2012年3月12日が421kg)に比べて少ないものの、2013年9月以降(2013年9月18日が45.6kg、2014年6月16日が34kg、2015年3月23日が37.7kg)の過去3回に比べて多い結果となった。

今後の課題

ベルト状布繊維を用いた天然採苗では、設置当初に幼胚の着生が多数確認されたが、その後、泥の堆積などの影響で著しく減少した(北江海岸)。来年度は、ベルト状布繊維への砂泥の堆積を少なくして、幼胚の減少を小さくするための基質の固定方法を検討したい。

文献

- 1) 西川博、小川英雄. ヒジキの移植効果について. 水産増殖 1977; 24(4): 123-127.
- 2) 須藤俊造. ヒジキの卵・精子の放出及び幼胚の離脱と着生について(海藻の胞子付けの研究第11報). 日本水産学会誌 1951; 17(1): 9-12.

ナマコの増殖・放流技術の開発及び環境浄化機能の検証

酒井真梨子

事業の目的

マナマコは体色によって、アカナマコ、アオナマコ、クロナマコに分けられ（以下それぞれ、アカ、アオ、クロと呼ぶ）、アカは*Apostichopus japonicus*、アオ、クロは*Apostichopus armata*とされており、県北海域における冬季の数少ない重要資源であるが、近年漁獲量が減少傾向にある。アカは、海水温の上昇による夏眠後の活動時期の遅れにより摂食期間が短くなるため漁獲サイズが小さくなり、単価が下がった。一方、アオ、クロは加工用として単価が安定していることから、栽培漁業に向けた取り組みが期待されるようになった。

また、砂泥域に生息するアオ、クロは、砂や泥の中に含まれる有機物を食べフンとして砂を排泄する。そのため、養殖筏下等の富栄養化した海底の泥を浄化する環境浄化機能が期待される。

そこで、これまでに開発したアカの技術を応用してアオ、クロの種苗生産を行った。また、放流技術を開発するため、種苗生産したアオを成長段階ごと〔受精卵、幼生、小型稚ナマコ（平均体長0.7mm）、大型稚ナマコ（平均体長9.2mm）〕に放流し、DNAを用いた親子鑑定によって放流効果を検証した。また、ナマコの環境浄化機能を検証するために、クロに富栄養化海域の海底の泥を餌として与え、浄化能力について検証した。

事業の方法

1. 種苗生産技術の開発研究

本年度使用した餌料の種類を表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。なお、アオ、クロは、同じ方法で飼育した。

1) 親ナマコの飼育と採卵

2015年2月25日に豊後高田市香々地、2月26日及び3月17日に国東市国見町、5月29日に臼杵市板知屋で購入したアオ、クロを1t角型FRP水槽及び0.5t円型PE水槽に收容し、親ナマコとした。收容数は15～50個

とし、アオ226個（平均体重325.3g）、クロ74個（平均体重315.7g）を親ナマコとして準備した。

また、親ナマコの飼育中に体表がビランした個体、内臓を吐き出した個体、死亡した個体（以下「損傷個体」という）は取り除いた。

給餌はナマコの摂餌状況に合わせてナマコ1個あたりワカメ1gを給餌し、残餌及びフンは毎日サイフォンで除去した。採卵時期を調節するため、水槽のうち2つは自然水温より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、親ナマコの飼育期間は2015年2月25日～6月30日であった。

採卵は期間中にアオ6回（うち1回は受精卵放流）、クロ3回行った。採卵方法は、産卵誘発ホルモン「クビフリン」を使用した。採卵前日までにナマコの腹部を1cm程メスで切開し、生殖巣を確認することで性別を分けた。採卵当日、体表に付着するチグリオパスを除去するため、ナマコを0.3%塩化カリウム海水に3分間浸漬させ、揉むように洗った。その後、雌個体の腹体腔に体重の1,000分の1量のクビフリンを打注し、ナマコをゆっくり振ってから採卵用水槽へ收容し、採卵した。生産した種苗は放流試験に用いDNAによる親子鑑定を行うため、採卵は30Lパンライト水槽に雌個体を1個体ずつ收容して行った。媒精は、雄の生殖巣を切開して取り出し、精密濾過海水を満たしたビーカー内でハサミを用いて切断し、よく攪拌した後、20μmメッシュを通して放卵した水槽へ注入して行った。

得られた受精卵は、表2に示すように1t円型PE水槽に收容してふ化させた。受精卵の收容数は1tあたり410～2,030千粒とした。

表1 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.n	<i>Chaetoceros</i>	自家培養	培養濃度400万cells/cc
C.c	<i>Chaetoceros calcitrans</i>	高密度培養	市販品(5000万cell/cc)
ワカメ	乾燥ワカメ	粉末	市販品(食用乾燥ワカメ)
アル	アルギンゴールド	粉末	市販品(褐藻類微粉末)

・記号は生物餌料を英文字、粉末餌料をカタカナとした。
 ・C.n.及びC.c.以外の給餌料は乾燥重量(換算値)でを使用した。

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.nまたはC.c.(mL)	アル(g)
ふ化及び 浮遊幼生の飼育	1t、円型、PE	0.5	なし	20℃調温	C.n.2,000mL または C.c.160mL	-
着底初期の飼育	1t、円型、PE	1~2	波板(5セット または10セット)	20℃調温	C.n.2,000mL	5 (隔日)
稚ナマコの飼育	1t、円形、PE	1	波板(5セット)	20℃調温	-	7.5(隔日)
	2t、角型、FRP	3	波板(18セット)	20℃調温	-	15(隔日)

2) 浮遊幼生の飼育

採卵後に受精卵を収容した水槽で、継続して浮遊幼生を飼育した。

表2に示したように餌料はふ化1日後からC.n.またはC.c.を給餌した。通気量は、日齢1日までは弱通気、その後は1.5L/分とした。

なお、水槽内のドリオラリア幼生以降の個体数が30%以上となった時を浮遊幼生期の終了とし、採苗を行った。

3) 採苗及び着底初期の飼育

採苗は、幼生を一度取り上げて、珪藻波板(採苗器)を設置した水槽に移し替えることで行った。投入前の珪藻波板にはチグリオパスが付着しているため、採苗の3日前に1度チグリオパスの除去を行った。濾過海水を貯めた100L角型ペールを2個用意し、一方は0.3%KCl海水を作製し、投入前に付着基質を3分浸漬させた後、他方の濾過海水を掛け流した水槽で再度ふるってチグリオパスを除去した。採苗当日にもチグリオパスを除去するため、波板に同様の処置を施してから稚ナマコ飼育用の水槽に設置した。

稚ナマコに変態した後は表2に示したようにC.n.及びアルを給餌した。飼育期間は2015年5月14日～2015年11月15日である。

稚ナマコ飼育水槽にチグリオパスが確認された場合は、ペットボトル揚水機(図1)を1tあたり1基設置した他、ヒメハゼを1tあたり20個体収容した。

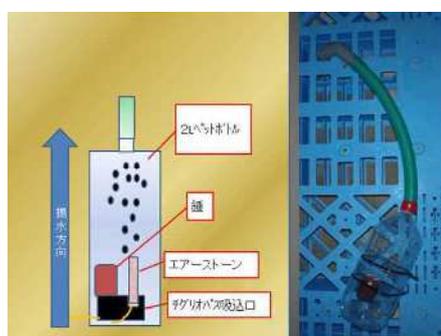


図1 ペットボトル揚水器

2. 放流効果の検証

放流には、今年度に浅海チームで生産したアオの人工種苗を用いた。放流場所は、ナマコの外部との移出入がほとんどないと思われる姫島村金漁港(図2)とした。漁港内は、きめの細かい泥が広がる水深約5mの砂泥帯であった。

漁港内における放流場所を図3に示した。2015年5月22日に6,610千個の受精卵(直径約150μm)を放流した。すなわち、金漁港に親ナマコを運搬し、現場でクビフリンを用いて採卵を行い、媒精後、ただちに検鏡して受精を確認し、船外機の上から海中へ静かに流し入れて放流した。

また、2015年6月15日に200千個の幼生(日齢14日)を放流した。幼生放流に用いた種苗には、前期アウリクラリア幼生が25.00%、後期アウリクラリア幼生が6.25%、ドリオラリア幼生が25.00%、ペンタクチュラ幼生が25.00%、着底稚仔が18.75%含まれていた。漁港までの運搬は、酸素封入したウナギ袋に幼生を収容して行った。放流種苗が付着するための基質として、放流予定の場所にカキ殻ブロック(図4)9個を設置した(図5)。放流は、幼生の入ったウナギ袋を持って潜水し、カキ殻ブロックに幼生を振り掛けるようにして行った。

小型稚ナマコ(平均体長0.7mm)(以下、体長は全て麻酔体長または標準体長¹⁾とする)と、大型稚ナマコ(平均体長9.2mm)の漁港への運搬は、カキ殻をウナギ袋に入れて海水で満たし、その中に稚ナマコを収容して行った。放流時には、稚ナマコが付着したカキ殻を放流カゴ(26cm×40cm×高さ13cm)に収容し、コンクリートブロックに固定して、海底に設置した(図6)。また、このとき、ウナギ袋に残ったナマコはメッシュで濾しとり、メッシュごと放流カゴの中に収容した。小型稚ナマコの放流では、7月7日に放流カゴ2個を漁港内に設置して24千個を放流した。このとき、6月15日から設置していたカキ殻ブロック9個は、放流カゴを囲むようにして設置し直した(図5)。大型稚ナマコの放流では、11月19日に放流カゴ2個を漁港内に設置して3千個を放流した。このとき、追跡調査として、6月15日から設置していたカキ殻ブロック9個のうち、4個を回収した。

回収後、新たにカキ殻ブロック11個を投入し、放流カゴを囲むように設置し直した(図5)。回収したカキ殻ブロックは持ち帰り、付着していたナマコのうちの一部をDNA分析に供した。

追跡調査は、2016年2月21日及び2月27日にも行い、漁港内に設置していたカキ殻ブロック全てと放流カゴ全てを回収し、それらに付着していたナマコのうちの一部をDNA分析に供した。また、このとき漁港内全域の潜水捜索を行い、採捕したナマコについても一部をDNA分析に供した。今年度、採捕したナマコのうちDNA分析に供したナマコは合計121個であった。その内訳を表3に示した。なお、2月に行った追跡調査は、大分県漁協姫島支店の青年部の協力のもと行った。

DNA分析による親子鑑定は、株式会社日本総合科学に委託した。親子鑑定は、ミトコンドリアDNA分析およびマイクロサテライトDNA分析によって行った。



図2 調査海域位置図



図3 漁港内における種苗の放流場所



図4 カキ殻ブロック

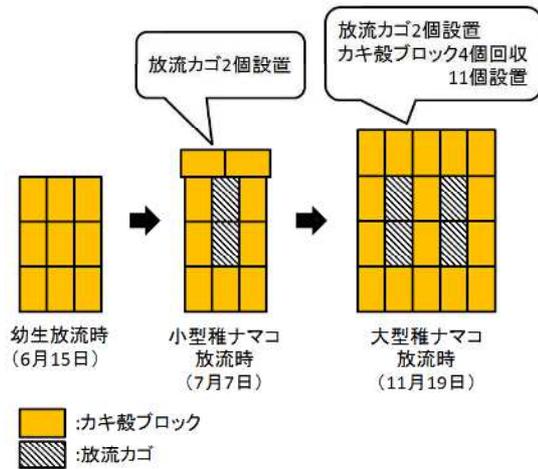


図5 カキ殻ブロック、放流カゴ設置図



図6 放流カゴ

表3 採捕したナマコのうちDNA分析に供したナマコの内訳

採捕方法	採捕日	回収したカキ殻ブロックおよび放流カゴの数(個)	採捕したナマコの数(個)	採捕したナマコの体長または重量	DNA分析に供したナマコの数(個)	DNA分析に供したナマコの体長
カキ殻ブロックの回収	2015.11.19	4	69	平均18.7mm、最小3.2mm、最大46.5mm	30	平均8.9mm、最小3.2mm、最大15.2mm
	2016.2.21	8	5	平均71.9mm、最小65.4mm、最大77.9mm	5	平均71.9mm、最小65.4mm、最大77.9mm
	2016.2.27	8	7	平均55.4mm、最小25.6mm、最大105.7mm	7	平均55.4mm、最小25.6mm、最大105.7mm
		合計	81		42	
放流カゴの回収	2016.2.21	2	4	平均40.2mm、最小9.7mm、最大75.4mm	4	平均40.2mm、最小9.7mm、最大75.4mm
	2016.2.27	2	1	68.5mm	1	68.5mm
		合計	5		5	
漁港内の潜水捜索	2016.2.21	-	43	平均156.7g、最小34.9g、最大494.1g	9	平均169.6mm、最小127.5mm、最大195.0mm
	2016.2.27	-	358	平均235.7g、最小10.0g、最大1520.0g	65	平均121.9mm、最小53.5mm、最大199.3mm
		合計	401		74	
		合計	487		121	

3. 環境浄化機能の検証

クロに富栄養化海域の海底泥を餌として与え、浄化能力について検証した。餌として与える泥は、12月14日に佐伯市蒲江猪串湾にある貝類養殖筏付近の海底から、エクマンバージ採泥器を用いて採取した。持ち帰った泥は、生物などを除くため、2mm目合いのメッシュで濾し、試験開始までポリエチレン袋に入れて-30℃の冷凍庫で保存した。

ナマコの体内にあるフンが結果に影響することを防ぐため、試験前に約1週間餌止めし、フンが出なくなったことを確認した。試験期間は、1月15日から2月12日の4週間とした。水槽（直径30cm、高さ15cm、円型スチロール製）6個を用意して500gずつ泥をいれ、濾過海水（カートリッジフィルター1μm）を注水（30mL/分）した。うち、水槽3個には、クロを1個体ずつ計3個收容して、ナマコ1、ナマコ2、ナマコ3とし、残りの水槽3個にはナマコを收容せず、対照1、対照2、対照3とした（図7）。試験開始から1週間ごとに水槽の泥を回収して、炭素（C）、水素（H）、窒素（N）の含有率（%）および硫化物濃度（mg/g）（乾燥）の変化を調べた。ナマコを入れた水槽内の様子を図8に示した。

C、H、N分析用のサンプルは、各水槽の泥を10gずつ採取して、60℃で乾燥させた状態で、九州大学理学部中央元素分析所に送り、分析を委託した。中央分析所では柳本製作所製ヤナコCHNコーダーを用いて分析した。硫化物濃度の測定は、各水槽の泥を5gずつ採取して、ガステック製ヘドロテック-S用検知管を用いて行った。

なお、泥の摂食および排泄は、ナマコ1～3の全てにおいて観察された。

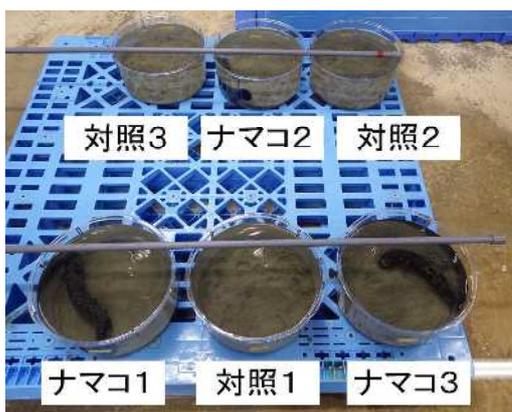


図7 浄化試験中のナマコ飼育の様子



図8 ナマコを入れた水槽内の様子

事業の結果

1. 種苗生産技術の開発研究

表4に過去9カ年の種苗生産の状況を示した。本年度は、昨年度に引き続きクビフリンによる採卵を行った。産卵誘発率はアオ15.8%、クロ31.6%となり、昨年度に比べ非常に低かった。孵化率は、アオ66.3%、クロ87.0%となり、昨年度と同様に高かった。

表4 過去9カ年の親ナマコ飼育と種苗生産状況

年度	ナマコの種類	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)	孵化率(%)	種苗生産数(千個)
2007	アオ	156	30.8	9	33.0	5,130	33.6	1
2008	アオ	174	57.1	12	75.0	12,225	66.4	1,083
2009	アオ	135	51.1	10	70.0	10,490	57	541
2010	アオ	135	52.5	11	90.9	9,825	47.3	124
2011	アオ	238	36.6	17	41.2	5,973	76.5	325
2012	アオ	123	25.2	16	75.0	8,269	40.7	448
2013	アオ	181	36.5	15	49.7	3,498	74.7	442
2013	クロ	20	45.5	2	83.3	987	84.4	2
2014	アオ	73	26	6	62.4	3,971	62	95
2014	クロ	51	45.1	3	77.8	853	69.6	4
2015	アオ	226	40.9	5	15.8	1,605	87.0	54
2015	クロ	74	42.5	3	31.6	293	66.3	46

1) 親ナマコの飼育と採卵

採卵結果を表5に示した。アオは計95個を採卵に使い、うち15個が放卵した。クロは、計19個を採卵に使い、うち6個が放卵した。このように、例年に比べ非常に誘発率が低くなった原因として、成熟が不十分であったことが考えられる。十分成熟した卵は直径130～150μmとなり、大きさが揃うが、今年度は、全体的に卵径が小さく、大きさが揃わなかった。3月に一部の雌の卵径を確認した段階では、まだ卵径100μm以下の個体が多かった。4月以降も大部分の個体は、卵径が小さく、大きさが揃わなかった。成熟を促すため加温飼育を行ったが、採卵が可能な程度には成熟しなかった。その後、6月以降には、成熟期も終盤となり、徐々に生殖腺が細くなっていった。

今後は、積算水温と卵径の関係を考慮して、計画的に採卵を行う必要があると考える。親ナマコを購入後、すぐ全てのナマコの成熟状況を確認し、十分成熟している個体は直ちに採卵を行う他、未成熟の

個体は卵径に合わせた温度管理を行うことで成熟を促すことが肝要である。

2) 浮遊幼生の飼育

表6に浮遊幼生の飼育結果を示した。生残率はアオ37.3%、クロ53.1%であった。2014年の生残率(クロ38%)と比較すると、やや向上したが、2013年(アカ67%)より低い結果となった。また、成熟期を終える時期である6月30日に採卵したクロは、孵化率が42.8%、32.8%と低かった。

3) 採苗及び着底初期の飼育

表7に採苗及び着底初期の飼育結果を示した。アオ5.4万個、クロ4.6万個の稚ナマコを生産した。また、生残率はアオ2.4%、クロ4.4%であった。2014

年の生残率(クロ0.4%)と比較すると高かった。これは、ほぼ全ての水槽でヒメハゼと混養し、チグリオパスの大量発生が少なかったためと考えられる。しかし、2013年の生残率(アカ11%)に比べると低い結果となり、今後も技術の見直しが必要である。

文 献

- 1) 山名裕介, 五嶋聖治, 浜野龍夫, 佐佐貴志, 古川佳道, 吉田奈未. 北海道および本州産マナモコの体サイズ推定のための回帰式, 日本水産学会誌2011; 77(6); 989-998.

表5 採卵結果

ナマコの種類	水槽No.	採卵日	採卵に使用した親ナマコの数(個)	放卵を確認した親ナマコの数(個)	誘発率(%)	産卵数(万個)	ふ化数(万個)	孵化率(%)	備考
アオ	1	4月30日	5	0		0	0	0.0	
	2	4月30日	3	2		472	386	81.8	
	3	5月1日	6	0		0	0	0.0	
	4	5月15日	6	0		0	0	0.0	
	5	5月18日	6	2		154	110	71.4	
	6	5月19日	7	3		75	75	100.0	
	7	5月22日	8	3		661	555	84.0	受精卵放流
	8	5月26日	8	0		0	0	0.0	
	9	5月27日	9	1		微量	0	0.0	放卵数が少ないため廃棄
	10	6月4日	14	4		244	211	86.5	
	11	6月5日	8	0		0	0	0.0	
	12	6月11日	15	0		0	0	0.0	
		のべ	95	15	15.8	1,606	1,337	83.3	
クロ	1	5月27日	6	2		微量	0	0.0	放卵数が少ないため廃棄
	2	6月4日	1	0		0	0	0.0	
	3	6月5日	7	1		63	63	100.0	
	4	6月8日	4	2		71	71	100.0	
	5	6月30日	1	1		159	60	37.8	
		のべ	19	6	31.6	293	194	66.3	

表6 浮遊幼生の飼育結果

ナマコの種類	水槽No.	水槽名	水槽容量	開始時				終了時				備考
				採卵日	受精卵収容数(万粒)	孵化幼生数(万個)	孵化率(%)	日付	日齢	幼生数(万個)	生残率(%)	
アオ	1	幼生室No.11	1t	4月30日	117.8	117.8	100.0	5月14日	14	50.0	42.4	着底期飼育へ
	2	幼生室No.16	1t	4月30日	118.0	60.0	50.8	5月14日	14	38.0	63.3	着底期飼育へ
	3	幼生室No.12	1t	4月30日	118.0	118.0	100.0	5月15日	15	44.0	37.3	着底期飼育へ
	4	幼生室No.15	1t	4月30日	118.0	90.0	76.3	5月15日	15	54.0	60.0	着底期飼育へ
	5	幼生室No.5	1t	5月18日	154.0	110.0	71.4	6月3日	16	13.5	12.3	着底期飼育へ
	6	幼生室No.9	1t	5月19日	75.0	75.0	100	5月31日	12	0.0	0.0	廃棄
	7	幼生室No.1	1t	6月4日	101.5	94.0	92.6	6月20日	16	38.0	40.4	着底期飼育へ
	8	幼生室No.2	1t	6月4日	101.5	76.0	74.9	6月20日	16	34.0	44.7	着底期飼育へ
	9	幼生室No.5	1t	6月4日	41.0	41	100	6月18日	14	20	48.8	取り上げ
		合計(平均)		944.8	781.8	(82.7)			291.5	(37.3)		
クロ	1	幼生室No.3	1t	6月5日	63.0	63.0	100.0	6月20日	15	40.0	63.5	着底期飼育へ
	2	幼生室No.4	1t	6月8日	71.0	71.0	100.0	6月21日	13	41.0	57.7	着底期飼育へ
	3	幼生室No.3	1t	6月30日	79.4	34.0	42.8	7月15日	15	21.0	61.8	着底期飼育へ
	4	幼生室No.17	1t	6月30日	79.4	26.0	32.8	7月13日	13	1.0	3.9	着底期飼育へ
		合計(平均)		292.8	194	(66.3)		14	103	(53.1)		

表7 採苗及び着底初期の飼育結果

ナマコの種類	水槽 No.	水槽名	水槽容量	付着基質	開始時		終了時				備考	
					日付	個数 (万個)	日付	日齢	体長 (mm)	個数 (万個)		生残率 (%)
アオ	1	幼生室No.16	1t	波板7セット	5月14日	49.0	7月14日	75	5.4	1.8	3.7	
	2	幼生室No.20	1t	波板10セット	5月20日	20.0	7月3日	64	7.8	0.4	2.1	
	3	幼生室No.12	1t	波板7セット	5月20日	56.5	7月14日	75	6.4	1.4	2.4	
	4	幼生室No.19	1t	波板10セット	5月15日	12.0	7月3日	64	4.4	1.5	12.4	
	5	幼生室No.18	1t	波板10セット	6月3日	13.5	11月15日	181	7.9	0.3	2.2	
	6	幼生室No.14	1t	波板10セット	6月20日	38.0	7月6日	32	0.6	1.6	4.2	
	7	幼生室No.15	1t	波板10セット	6月20日	34.0	7月6日	32	0.8	0.8	2.3	
合計(平均)						223.0			(5.7)	5.4	(2.4)	終了時の体長、個数、生残率は、小型稚ナマコ放流分を除いた
クロ	1	幼生室No.6	1t	波板5セット	6月20日	10.0	12月16日	194	6.6	0.1	1.5	
	2	幼生室No.7	1t	波板5セット	6月20日	10.0	10月23日	140	4.2	2.7	26.7	
	3	幼生室No.8	1t	波板5セット	6月20日	10.0	11月30日	178	6.5	0.5	5.1	
	4	幼生室No.11	1t	波板5セット	6月20日	10.0	12月17日	195	8.0	0.3	3.4	
	5	幼生室No.9	1t	波板4セット	6月21日	13.7	1月5日	211	6.2	0.3	1.9	
	6	幼生室No.9	1t	波板5セット	6月21日	13.7	1月6日	212	6.1	0.2	1.7	
	7	幼生室No.10	1t	波板5セット	6月21日	13.7	1月5日	211	5.8	0.3	2.2	
	8	母貝室No.6	1t	波板5セット	7月15日	21.0	1月6日	190	5.3	0.1	0.4	
	9	母貝室No.5	1t	海苔網3枚	7月13日	1.0	1月7日	191	18.4	0.02	2.0	
合計(平均)						103.1			(5.2)	4.6	(4.4)	

2. 放流効果の検証

追跡調査で採捕し、DNA分析に供したナマコ121個のうち、46個が放流種苗であることがわかった。再捕した46個のうち、44個は2015年7月7日に放流した小型稚ナマコ、2個は2015年11月19日に放流した大型稚ナマコであった(表8)。再捕した小型稚ナマコのうち、29個は2015年11月19日に回収したカキ殻ブロックに付着していたナマコであった。分析結果から、小型稚ナマコは、2015年7月7日に平均体長0.7mmで放流された後、同年11月19日には平均体長9.0mmとなり、翌年2月下旬には平均体長53.2~61.4mmに成長したことが分かった。また、大型稚ナマコは、2015年11月19日に平均体長9.2mmで放流

された後、翌年2月21日には、16.7mmおよび72.2mmに成長したことが分かった。なお、潜水捜索では放流種苗を再捕できなかった。また、昨年度に放流した種苗は、今年度は再捕されなかった。

今年度は、昨年度の調査で確認できなかった小型稚ナマコの生残、成長を把握することができた。これは、小型稚ナマコの放流時にも付着基質(カキ殻)を設置したため、そこに放流種苗が留まり、追跡調査時に付着基質ごと放流種苗を回収することができたことによる。受精卵、幼生については、放流個体を確認することはできなかったが、放流手法によっては生残を確認できる可能性があるため、今後、放流手法を検討する必要がある。

表8 再捕個体内訳

放流区分	放流時平均体長	放流年月日	再捕年月日	再捕方法	再捕数(個)	体長(mm)
小型稚ナマコ	0.7mm	2015年7月7日	2015年11月19日	カキ殻ブロックの回収	29	平均:9.0、最小:3.2、最大:15.2
			2016年2月21日	カキ殻ブロックの回収	11	平均:61.4、最小:25.6、最大:105.7
			および 2016年2月27日	放流カゴの回収	4	平均:53.2、最小:9.7、最大:75.4
大型稚ナマコ	9.2mm	2015年11月19日	2016年2月21日	放流カゴの回収	1	16.7
				カキ殻ブロックの回収	1	72.2

3. 環境浄化機能の検証

0~4週目のC、H、N含有率および硫化物濃度を図9~図12に示した。グラフには、ナマコ1~3および対照1~3の平均値と標準偏差をナマコ区および対照区として表した。C含有率については、ナマコ区、対照区ともに試験期間を通じてばらつきが大きく、増減の傾向を把握できなかった(図9)。H含有率については、1週目にナマコ区0.57%、対照区0.63%となりナマコ区がやや低くなった(図10)。2~3週目は、ともにほぼ横ばいであり、4週目にナマコ区でやや増加したが、試験期間を通じて、ナマコ区のほうが対照区に比べてやや低い傾向となった。N含有率については、ナマコ区と対照区で、増減がほぼ一致し、ほとんど差が見られなかった(図11)。硫化

物濃度については、1週目にナマコ区0.37mg/g、対照区0.41mg/gと減少し、その後ともに減少傾向を示した(図12)。ナマコ区のほうが対照区に比べ、減少傾向がやや強く、4週目には、ナマコ区0.27mg/g、対照区0.33mg/gとなった。

今回の結果から、硫化物濃度は、ナマコ区のほうが対照区に比べてやや低い結果となり、ナマコを用いて富栄養化した海底の泥を浄化できる可能性が示唆された。

養殖筏下等の富栄養化した海底は、夏場に貧酸素状態になることが予想される。今後は、現場での環境浄化を目指し、ナマコの貧酸素耐性を調査する必要がある。

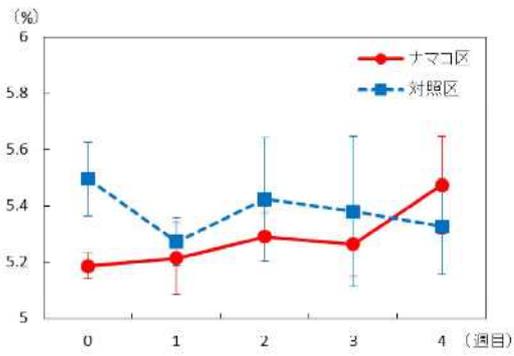


図9 炭素 (C) 含有率の変化

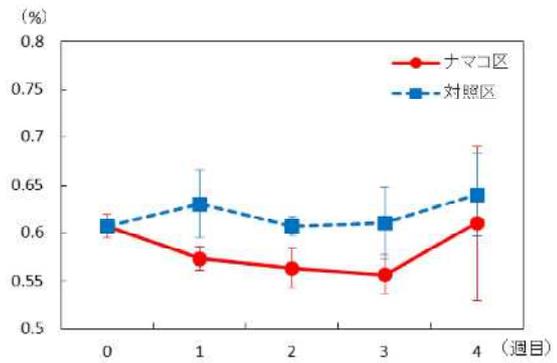


図10 水素 (H) 含有率の変化

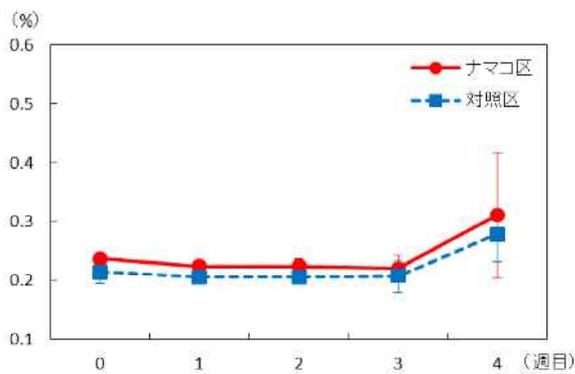


図11 窒素 (N) 含有率の変化

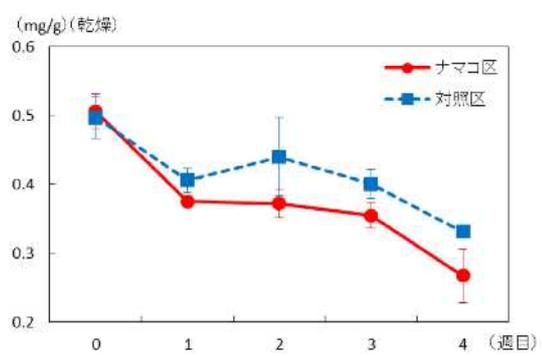


図12 硫化物濃度の変化

養殖ヒジキの品質向上と養殖用種苗供給技術の確立

徳光 俊二

事業の目的

周防灘、伊予灘では漁獲量の低迷により漁家所得が減少していることから、副次的に晩秋から春先に収入が得られるワカメ、ヒジキ、ヒトエグサ、ボウアオノリなどの海藻養殖が注目されている。

ヒジキは産地偽装問題以降国内産の需要が増大し、県産ヒジキの増産が要望されている。大分県ではこれまで天然種苗を用いたヒジキ養殖技術を開発し普及を行ってきたが、天然ヒジキの価格高騰により養殖用種苗として天然ヒジキの採取が難しくなったことや、ヒジキをロープに挟み込む作業に人手が掛かることが制限要因となり、養殖経営体は増加していない。

このため、ロープに付着した形状のヒジキ種苗を生産することを目的として、ヒジキの仮根を残した収穫後のロープを再利用する技術および受精卵からの種苗生産した種苗ロープの生産技術の開発を行った。

事業の方法

1. 養殖ロープ再利用技術開発

2015年6月2日に国東市国見町竹田津小野田地先（以下「国見」という。）の養殖区画で前年に養殖され収穫後のロープ（以下「越年ロープ」という。）200mを筏から回収し使用した。越年ロープは回収後国見の小野田漁港内の干出帯に杭を打ち底部に固定した。この干出帯の底質は砂泥でコアマモが繁茂していた。

9月30日に小野田漁港内から15mの越年ロープを回収し、豊後高田市呉崎地先（以下「高田」という）に設置した支柱式養殖試験地に沖出しした。また、10月14日に国見の養殖区画に約100mを沖出しした。また、これら養殖ロープには水温データロガー（TidbiT v2 HOB0）を設置し、水温を測定した。

2. ヒジキ受精卵からの種苗量産技術開発

ヒジキの母藻は2015年6月4日に佐伯市上浦の瀬会海岸にある保護水面で採取したものと、6月12

日および24日に高田で支柱式養殖したものを採取し用いた。成熟した母藻は雌雄別に小枝や主軸を5cm程度に切除し、付着生物を除去した後、水道水で軽く洗浄した。その後、200Lポリカーボネイト製のアルテミアふ化用水槽に収容し、止水でエアレーションを行った。生殖器床から放出され沈んだ受精卵をサイフォン式で海水とともに採取し、50 μ m目合いのネットを用いて受精卵を回収した。その後、滅菌海水で比重選別するとともに洗浄した。

付着基質となるロープはPP製軟3本打12mmロープに1mmクレモナ糸を巻き付けたもの、クレモナ12mmクロスロープ（TBR株式会社製）、ノリ糸12mmクロスロープ（TBR株式会社製）、6mmクレモナ3本打ロープの4種類の基質10mを塩ビ枠に巻き付けた。これをPP製のクリアケース内に1/5濃度のPESI培地に浸した状態で収納し（写真1）、受精卵に滅菌海水を加えた受精卵液を、15℃の恒温室内でマイクロピペットを用いてロープ上に散布し、着床するまで養成した。

着生を確認したロープ（以下「受精卵ロープ」という。）は野外に設置した強く曝気したアルテミアふ化用パンライト水槽およびキャンバス水槽内で海水をミスト散布して管理した。

事業の結果

1. 養殖ロープ再利用技術開発

越年ロープは幹ロープから取り外しそのままの状態国見の小野田漁港内に固定した。昨年と同様に主にアカニシがムラサキイガイを捕食している様子が観察され、これら付着生物を除去する手間は少なかった。

8月24、25日に台風15号により固定場所に砂が移動し、これまでコアマモが繁茂していた砂泥地は砂地に変わった。この影響で一部のロープの擦れや砂に埋まるなどにより、仮根の脱落が認められた。その後、スガイ等の巻貝によるヒジキ幼芽の食害で50mm程あったヒジキ幼芽が20mm程に短くなった（写真2）。これはコアマモが消失したことにより、貝類の食害がヒジキ幼芽に集中したものと考えられ



写真1 付着基質とクリアケース



写真2 スガイ等に食害されたヒジキロープ

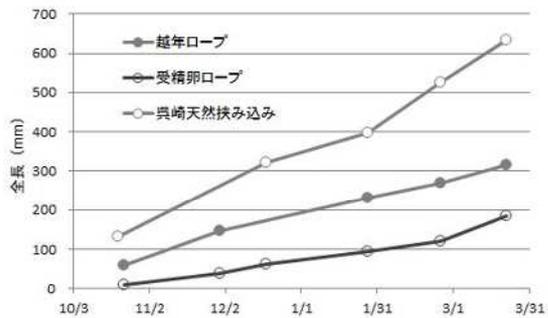


図1 高田の養殖ヒジキの生長

た。このため、これらロープを取り外し、高田および国見に早めに沖出しした。また、台風により水温データロガーは失われた。

図1に高田でのヒジキの生長を示した。対照区として高田の天然ヒジキをロープに挟み込み、10月21日に高田へ沖出しした。期間を通じて天然挟み込み区のヒジキが長く、仮根の付きや芽数は越年ロープ区が多かったが、沖出し時に全長が長かった天然挟み込み区に追いつくことは無かった。また、天然挟み込み区は3月7日に一部収穫し、収穫量は3.7kg/mと寒ヒジキの生産目標である2kg/mを上回った。

国見では沖出し後の11月中旬以降、養殖ヒジキにヒジキの芽が溶けて脱落する様子やクロガシラに覆われている様子が認められた(写真3)。このような症状は同所で養殖されている挟み込みのヒジキにも認められた。12月以降に沖出した挟み込みのヒジキに同様の症状は認められなかったため、11月中旬から下旬の海況に起因するものと考えられた。同時期にノリ養殖では大雨による低塩分障害が問題となっており、ヒジキについては詳しい事象の確認は出来なかったが、同様の低塩分障害が起きていた可能性がある。



写真3 クロガシラが付着した国見の越年ロープの養殖ヒジキ

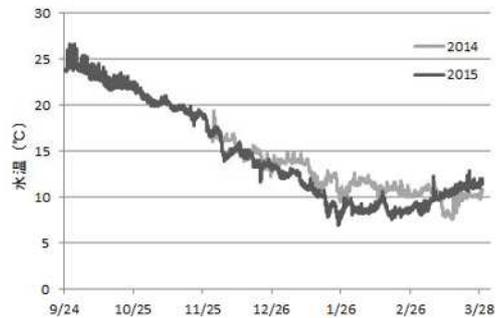


図2 国見ヒジキ養殖ロープ(表層)の水温変動

図2に国見の水温変動を示す。周防灘の2015年浅海定線調査で冬季水温は平年より高めであり、2014年と比べても高かったが、国見の表層水温は2014年よりも低く推移している。これは周期的な降水による陸水が国見の沿岸近くの表層を東から西へ継続して流れたことによるものと考えられた。その後、弱って短くなったヒジキはハバノリやユナなどの他の藻類に大部分が淘汰されたため試験を中断した。

2. ヒジキ受精卵からの種苗量産技術開発

ヒジキの採卵結果を表1に示す。上浦産母藻は成熟がやや進んでいたため、雌1281.5g:雄626.7gを用いた。6月12日に受精卵の放出ピークがあり248,400粒が採卵されたが、すでに卵質が悪かった

ため終了した。合計 337,600 粒を採卵した。

表1 ヒジキ受精卵の採卵結果

上浦			高田1R			高田2R		
採卵日	採卵数(粒)	備考	採卵日	採卵数(粒)	備考	採卵日	採卵数(粒)	備考
6/4		セッティング	6/12		セッティング	6/24		セッティング
6/6	微量		6/14	微量		6/25	-	
6/7	微量		6/15	-		6/26	-	
6/8	-		6/16	-		6/27	-	
6/9	2,500	1(kc)	6/17	微量		6/28	-	
6/10	56,500	4(pp,kc,nc,k)	6/18	76,410	3(pp,kc,nc)	6/29	124500	4(pp,kc,nc,k)
6/11	30,200	3(pp,nc,k)	6/19	311,000	6(pp,2kc,nc,2k)	6/30	-	
6/12	248,400	4(pp,kc,nc,k)	6/20		卵質悪い	7/1	110640	2(pp,nc)
6/13	終了	卵質悪い	6/21			7/2	終了	
			6/22	終了				
337,600			387,410			235,140		

※ pp:pp製12mmロープ,kc:クレモナ12mmクロスロープ,nc:ノリ糸12mmクロスロープ,k:クレモナ6mmロープ

備考の数字はこれら基質を収納したクリアケースの数を示す。

高田産母藻 1R は雌 480.4g : 雄 177.0g を用いた。6月 19 日にピークがあり 311,000 粒を採卵したが、翌日には死卵が多く混じるようになり、合計 202,800 粒の採卵で終了した。

高田産母藻 2R は雌 370.0g : 雄 266.3g を用いた。受精卵の放出は 6 月 29 日に 124,500 粒、1 日置いて 7 月 1 日に 110,640 粒の卵が採卵された。採卵量が十分量に達したため合計 235,140 粒で採卵を終了し、総計 960,150 粒を採卵した。これら受精卵は各日毎に均等に受精卵液を作成し、基質上に散布した。密度は 2500 ~ 62100 粒/10m であった。

恒温室内で養成中は蛍光灯により 12L:12D とし、光子量は配置した位置により異なるが 20.53 ~ 110.89 μ mol であった。幼芽の付着はいずれのロープにもクレモナやノリ糸部分に良好に付着した。その後、2 週間を目安に水替えを行い恒温室内で飼育を続けたが、4 葉で 2mm 程度まで生長したが、生長は悪かった。このため、8 月 17 日に強曝気したパンライト 200L 水槽に 19 枠（ロープ 4 種、PP 製 12 mm ロープのみ 4 枠、それ以外は 5 枠ずつ）および海水をミスト散布したキャンパス水槽に 8 枠（ロープ 4 種各 2 枠）を出して管理した。

強曝気したパンライト水槽ではクロガシラがロープ上に繁茂し、水道水での洗浄やピンセットで除去を行ったが、次第にヒジキが淘汰されたため廃棄した。ミスト散布でもクロガシラが主に繁茂したが、ヒジキの生長も早く、クロガシラより大きく生長した。

10 月 23 日に高田へミスト散布したクロスロープ 2 種を 10m ずつ沖出した。この時のヒジキの全長は長いもので 66.9mm であったが、平均 10.6mm と越年ロープと比較しても小さかった。また、24 日に国見に残りのミスト散布したロープ 6 枠（60 m）を沖出した。

呉崎では越年ロープと同様に生長したが（図 1）、

沖出し時に全長が長かった天然挟み込み区や越年ロープに追いつくことは無かった。しかし、昨年に比べ付着密度が濃かったために、ミルなどに淘汰されることも無く良好に生長した。3 月 22 日時点で平均 183.4mm であり、汚れが少なければ 5 月には春ヒジキとして収穫できると思われる。

国見の受精卵ロープは越年ロープよりも低塩分障害と思われる被害は大きく、ヒジキは数個体を残しほぼ消失した。

考 察

これまでのヒジキ養殖では養殖ロープに浮きをつけ、なるべくごく表層に浮かせた状態で管理していたが、降水による低塩分障害があるのであれば一時的にロープを 1m 程度沈められる仕組み、あるいは高田では被害が少なかったことを考慮すると、養殖場所の再選定が必要であるのかも知れない。また、低塩分水塊がどの程度長期に漁場に滞留すれば障害が起こるのかの検討も必要である。

また、今年の越年ロープはスガイ等の巻貝による食害が認められたことから、網を張るなどの防除が必要である。

受精卵ロープの養成では海水ミストが他の方法よりも良好な生長がみられ、また、手間が少なかったことから、クリアケース内で仮根のロープへの固着が確認できれば、速やかに海水ミストに出すことにより天然ヒジキ並みに生長できる可能性がある。

付着基質については繊維糸が 0.2mm 程度のクレモナやノリ糸に受精卵が良く付床した。収穫後の呉崎の種苗ロープ 2 種について、越年ロープとして使用した際にクロスロープへの仮根の残存について検討したい。

地域養殖業振興対策事業（海藻増養殖振興）

カジメ・クロメの増養殖技術開発

徳光 俊二

事業の目的

カジメ (*Ecklonia cava*) はコンブ属カジメ科に属する海藻で、地方名で「くろめ」といい、特に豊後水道北部で採取されるカジメは渋みがほとんど無く、味噌汁に入れたくろめ汁は郷土料理になっている。また、クロメ (*Ecklonia kurome*) はカジメと近縁種で地方名で「しわめ」といい、カジメとともにアワビやサザエなどの磯根生物の餌料として生物生産を支える上で重要な役割を果たしている。

カジメ、クロメともに種苗生産技術はほぼ確立されているが、天然海域に沖出しすると、魚類による食害や流失などにより、1年以上養殖できた事例はほとんど無い。このため、これら種苗をロープに付着させた状態で増養殖に利用できるよう、沖出し条件や管理方法について検討を行う。

事業の方法

1. 種苗生産

カジメは 2005 年に佐賀関で採集し、フリー状態で保存されている配偶体¹⁾および 10 月 5 日に無垢島の小松哲夫氏が地無垢島と沖無垢島の海峡部で採取したカジメを母藻として用いた。クロメは 9 月 16 日に姫島の岸本俊英氏が北浦漁港外域で採取したものをを用いた。

表1 採苗したクロメおよびカジメ母藻

無垢島産カジメ		姫島産クロメ		
10/5 茎から切断		9/16 茎から切断		
葉長(cm)	葉重(g)	葉長(cm)	葉重(g)	
1	58.1	528.1	39.2	169.1
2	41.8	198.1	38.8	146.6
3	58.6	202.9	42.6	280.2
4	72.7	503.8	35.8	162.2
5	46.7	251.2	41.2	308.8

カジメのフリー配偶体は 2015 年 10 月 1 日に雌雄別に培養したものを 10 月 26 日に 18℃の実験室内に移し成熟させ、11 月 11 日にミキサーで細断し配偶体液を作成した。

カジメおよびクロメの母藻はそれぞれ 10 月 6 日、9 月 17 日に子嚢斑を 5 個体からやや大きめに切り出して洗浄し、室内で約 1 時間程乾燥した(表 1)。その後、2cm 角に切り出し滅菌海水を入れたシャーレに入れ遊走しを放出させ、遊走子液を作成した。

これら配偶体液および遊走子液を直接 PESI 培地の入ったクリアケース約 5L に収容し、18.0℃に設定した実験室床に、1,500 ~ 3,000lux、12L:12D の条件で蛍光灯を設置し培養した。なお、培地は約 3 週間後に 1 度交換した。

また、無垢島産カジメおよび姫島産クロメの天然母藻については遊走子液を一部シャーレにとり 22.5℃の恒温室で培養し、11 月 17 日に雌雄別に配偶体をそれぞれ数個体ずつ単離し培養した。

2. 養成と沖出し

2014 年度に生産したカジメおよびクロメ²⁾は 200L パンライト水槽および 500L パンライト水槽で養成し、5mm および 12mm の PP 製ロープに挟み込み、順次沖出しした。

カジメは 5 月 7 日に国見町竹田津小野田沖のヒジキ養殖筏水深 3m 垂下、5 月 26 日に臼杵市泊ヶ内の重宝水産畜養筏水深 5m 垂下、7 月 27 日に臼杵市佐志生の小坂真珠の養殖筏水深 5m 垂下、9 月 30 日および 12 月 14 日には豊後高田市呉崎のヒジキ養殖試験地の支柱式表層浮きロープにそれぞれ沖出しした。

クロメは 5 月 1 日に姫島村北浦地先に人頭大の石に結びつけた状態で干潮時に水深 50cm 程度の地点に設置し、5 月 7 日に国見町竹田津小野田沖のヒジキ養殖筏、9 月 30 日には豊後高田市呉崎のヒジキ養殖試験地にそれぞれ沖出しした。

事業の結果

姫島産クロメおよび無垢島産カジメは当初成熟が進まず、配偶体の状態で生長した。これは室温 18℃に設定した実験室のクーラーがドアの開閉等により十分に効いていなかったか、日長が合わなかったものと思われた。その後、外気温の低下とともに無

垢島産カジメは良好に発芽したが、姫島産クロメは発芽数が少なく、そのうち珪藻が優先し、分離が困難になったため廃棄した。このため、11月17日に取り置いたクロメのフリー配偶体を急速培養し、2016年3月29日に採苗を行った。

その後、無垢島産カジメは11月11日から、高島産カジメは2016年1月4日から、同実験室内に設置した100Lパンライト水槽で1/5PESI培地を用いて止水、光条件12L:12Dで通気培養した。

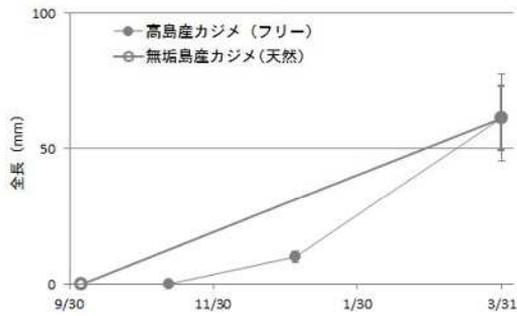


図1 通気培養したカジメの生長

図1にカジメの生長を示した。パンライト水槽内で通気培養したカジメは3月29日に高島産カジメが全長61.5mmに、無垢島産カジメも61.2mmに生長した。昨年より早期に採苗したこともあり、カジメは昨年同時期と比べ大きかった。

2. 養成と沖出し

図2に2014年産の野外200Lパンライト水槽内で10回転/日程度で換水し通気培養したカジメおよびクロメの生長を示した。カジメは春と秋に生長が良く、夏に先枯れにより葉長が短くなり、冬は低温障害と思われる生長の遅滞が認められた(写真1)。クロメは葉幅が広がるため、全長は大きく伸びないが大きな遅滞もなく生長した。また、カジメ、クロメともに夏以降に列葉が見られ始めた。(写真2、3)

沖出したカジメ、クロメは、そのほとんどが速やかに消失し、その原因も不明であった。その中で姫島村北浦地先に人頭大の石に結びつけた状態で沖出したクロメと、呉崎試験地に支柱式浮きロープに沖出したカジメおよびクロメは生長している様子が確認された。これらはともに沿岸に近い碎波帯であった。

呉崎試験地の支柱式浮きロープは地盤まで干出することから、地盤とのスレや巻貝による食害が見られた。また、クロメやカジメはロープに挟み込んだ部分に茎とロープで固定され、仮根がロープに完全に固着していない状態(写真4)であり、歯抜け状に抜け落ちている様子も観察された。

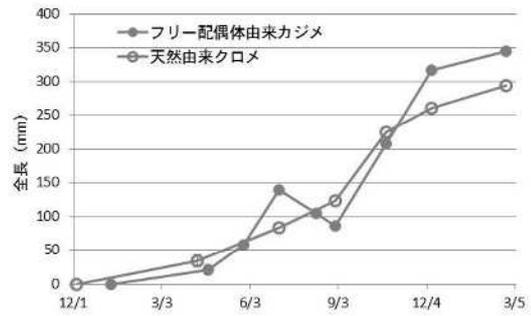


図2 通気培養したカジメおよびクロメの生長



写真1 低温障害と思われるカジメの生長遅滞の痕



写真2 列葉が見られたカジメ (呉崎試験地 12月)



写真3 列葉が見られたクロメ (パンライト水槽 3月)



写真4 カジメ仮根はロープへの固着が弱い

考 察

今年度は大型種苗を作るために早期採苗を行い、9月にクロメ、10月にカジメの天然母藻から採苗したが、どちらも実験室の温度条件あるいは光条件が合わず成熟が進まなかった。これについてはカジメは水温 18℃に維持できれば成熟が進むと思われたが、クロメは成熟を進めるためにさらにもう少し温度を下げることや日長を短くするなど検討の必要があると思われる。

豊後高田市呉崎地先にはカジメは生息しないが、野外パンライト水槽や呉崎試験地では周年、養成出来た。しかし、夏と冬にそれぞれ生長が遅滞することから、水温条件の良い、カジメの自生する佐賀関や無垢島での試験が望まれる。

また、支柱式の浮きロープでの養成が比較的良好であったことから、大潮の干潮時にも地盤が干出しない碎波帯で、ある程度流れのある場所に支柱式浮きロープを設置することにより、カジメを養殖できる可能性があると思われる。

しかし、養殖ロープに対してカジメの仮根は固着が弱く、今後、仮根は茎とともにさらに太く生長することを考慮し、幹ロープを太く堅いものにして仮根の固着を促すことや、年1回程度添えロープを加えるなどの工夫が必要であろう。

文 献

- 1) 伊藤龍星, 浅海増養殖に関する研究(9)カジメのフリー配偶体作成. 平成 17 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2007 : 179-180.
- 2) 徳光俊二, 地域養殖業振興対策事業(海藻増養殖振興)-1. カジメ・クロメの増養殖技術開発. 平成 26 年度大分水研事業報告 2015 : 168-169.

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）

酒井真梨子・田村勇司

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

2016年3月2日に、図1に示すSt.1～21の定点を対象に、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。

得られたバカガイは、定点ごとに袋詰めして実験室に持ち帰り、個体数、重量の計測を行った。また精密測定のため、定点ごとに任意の50個体（50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。

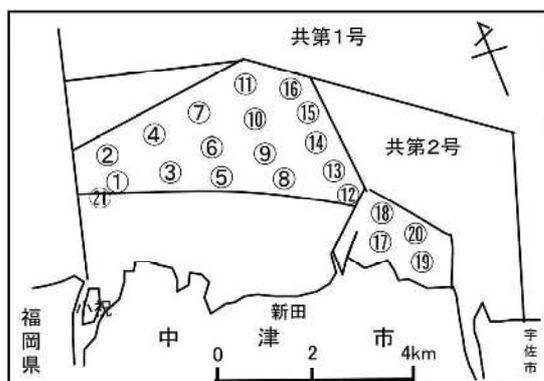


図1 バカガイ資源量調査定点

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、調査当日はイダコツボ等の漁具が多数設置された場所があり、次の9定点（St.2, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20）では調査ができなかったため、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。また、今回は漁具の設置によりSt.2が調査できなかったため、新たにSt.21を設置した。

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74種、13,341個体、84,269.3gであった。

個体数別では、バカガイが最も多く9,752個で全体の73.1%を占めた。続いて、マテガイが872個（6.5%）、ハスノハカシパンが727個（5.5%）であった。重量別についても、バカガイが最も多く50,439.6gで全体の59.9%を占めた。続いて、ハスノハカシパンが13,459.2g（16.0%）、スカシカシパンが9,363.0g（11.1%）であった。昨年の調査におけるバカガイの割合（個体数76.0%、重量46.9%）と比較すると、個体数はあまり変わらないが、重量がやや増加した。バカガイは、調査が実施できた12定点中、全ての定点で漁獲された。最も個体数が多かったのは、St.21の1,233個（6,602.8g）、St.7の1,151個（7057.3g）、St.10の1,097個（6,898.6g）の順であった。

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32.1mm、重量6.1gであり、昨年度（全平均：殻長24.1mm、重量2.5g）に比べてやや大きい傾向が見られた。

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。算出にあたって曳網面積280m²（間口1m×曳網距離280m）、漁獲効率は0.6とした。なお、曳網距離280mは、速力1.8ノットで5分間操業した場合にけるおおよその距離として定めた。

殻長40mm以上のバカガイ分布密度は、重量の最も多い定点でSt.5(5.589g/m²)、次いでSt.7(4.407g/m²)の順であった。各定点の密度から調査区域の40mm以上のバカガイの資源量を推定したところ、31.1tであり、昨年度(26.6t)と同程度であった。

今後の問題点

図2に1989年以降のバカガイの推定資源量を示した。1994年には36tであった資源量は1995年から急増し、1996年には10,000tを超え、1997、1998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、1998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31.1tと推定され、昨年と同様に低い値であったため、依然としてポンプ漕ぎ網漁につながる可能性はない。1999年以降の資源量をみると(図3)、2013年は資源量が最も多かったが、その後減少傾向にあった。今年度の資源量は昨年度と同程度であり、依然として低い水準ではあるが、2014年以降の減少傾

向に歯止めがかかった。

表5には、今回採取されたすべて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密度の高い定点(St.6、St.7、St.10、St.21)を図4に示し、これらの定点におけるバカガイの殻長組成を図5に示した。殻長30～38mmを中心として、殻長18～60mmの個体がみられた。

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すため、駆除の他に被せ網等の保護を検討する必要がある。

文献

- 1) 伊藤龍星, 林 亮次, 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(委託事業). 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 1 種類別漁獲個体数

種名	単位:個											計	組成比率(%)		
	SL1	SL2	SL3	SL4	SL5	SL6	SL7	SL8	SL10	SL11	SL17			SL18	SL21
1 マコガサ				0					2					4	0.01
2 トドマザ				3	3	2	6			2	2	2		20	0.05
3 マゴ													2	2	0.01
4 マコガサ													2	2	0.01
5 クササギ															0.00
6 マコガサ															0.00
7 クルマゴ													2	2	0.01
8 サラエビ	1											2		3	0.02
9 エビジャコ	7			14		2	6	4	11	1	16	14	9	83	0.62
10 スナモシ															0.00
11 アシジャコ				5					2					10	0.07
12 ナマリ類		3					2					3	13	22	0.17
13 ハラムシ類		2		3		2					2	7		19	0.14
14 ハラムシ類の一種				3		2								5	0.04
15 ハラムシ	1			0	0							2		3	0.02
16 マコガサ													2	2	0.02
17 キンセンガニ								3		1		6		11	0.08
18 イソウバ								2						2	0.01
19 トウモロコシ	1	2		8			2	2					2	17	0.13
20 マコガサ						2								2	0.01
21 マコガサ		2		0										2	0.01
22 マコガサ		2		5							2	14		27	0.20
23 ヒメカサミ											10		5	16	0.12
24 マコガサ												10		10	0.08
25 マコガサの一種						2								2	0.01
26 マコガサ							2		6	13		7		28	0.21
27 ウシガサ					3									3	0.02
28 マコガサ	3			3	3						17	2		29	0.22
29 その他ワケ目類	1	2										2		6	0.04
30 ヒメカサミ				3										4	0.03
31 マコガサ	1			3										4	0.03
32 マコガサ		2												2	0.01
33 マコガサ		3						2					5	4	0.03
34 マコガサ															0.00
35 マコガサ	1	12					6	0	0	10	16	20	22	105	0.79
36 マコガサ		2										3		5	0.04
37 アカニシ		2		3		2	10		3				4	24	0.18
38 マコガサ															0.00
39 マコガサ													2	2	0.01
40 マコガサ	2	18			3	14	4		9	5	5	6		66	0.50
41 マコガサ	1				3	1	2							7	0.05
42 マコガサ		8			6	1	2	5	2	3				30	0.22
43 マコガサ															0.00
44 マコガサ	662	716		249	408	1107	1151	879	1097	667	838	954	233	9752	75.10
45 マコガサ								10		0			2	2	0.01
46 マコガサ										0					0.00
47 マコガサ															0.00
48 マコガサ	2	37		71	51	101	87	10	70	9	180	100	0	672	5.00
49 ヒメカサミ		2				2								7	0.05
50 マコガサ		2												2	0.01
51 マコガサ		2												2	0.01
52 マコガサ	2	18											2	24	0.18
53 マコガサ							2							2	0.01
54 マコガサ														6	0.04
55 マコガサの一種															0.00
56 マコガサ	16	34		3	9	14		2	3	1			14	90	0.72
57 マコガサ	21	30			210	10	40	16	5	0			0	51	0.40
58 マコガサ	16	148		136	215	16	24	34	5	2		11	4	727	5.45
59 マコガサ	6	3					8		2					19	0.14
60 マコガサの一種						2								2	0.01
61 マコガサの一種								3						5	0.04
62 マコガサ	2	2		43	139	53	44	18	20	4	10	15	4	354	2.66
63 マコガサ	2			5	6		2			2				17	0.13
64 マコガサ	1	3		3		1	2			3				17	0.13
65 マコガサ	2						6	7	2	0	10	25		50	0.38
66 マコガサの一種															0.00
67 マコガサの一種						2								1	0.00
68 マコガサの一種													2	2	0.01
69 マコガサ															0.00
70 マコガサ								2	17	18	8	29	118	294	2.22
71 マコガサ															0.00
72 マコガサ															0.00
73 マコガサ															0.00
74 マコガサ															0.00
計	783	1063		578	1079	1286	1436	1157	1268	805	967	1419	1500	13347	100.00

表2 種類別漁獲重量

種名	単位:g													計	組成比率(%)	
	St.1	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.9	St.10	St.11	St.17	St.18	St.21				
1 イシナシ			92					80					182	182	0.06	
2 ヒシハヒ			43	5.7	1.0	5.3			1.0	1.7	0.8		18.8	18.8	0.02	
3 マゴチ													278.5	278.5	0.00	
4 イシコガイ													105.6	105.6	0.03	
5 ワワフグ															0.00	
6 アサギカサガ								0.0							0.00	
7 カサシメ													4.5	4.5	0.00	
8 マシホヒ	1.0												5.0	5.0	0.00	
9 Tビシヤコ	5.0		2.7		2.2	6.1	0.0	1.0	1.4	12.5	21.5	3.6	31.0	31.0	0.02	
10 スノモダリ								1.4					1.4	1.4	0.00	
11 アサシヤコ			26.8					0.9	1.2	0.4			0.3	29.7	0.04	
12 針尾類		0.0				0.4		0.6					4.4	5.4	0.04	
13 ベラムシ類		0.2		0.3	0.2			0.3		0.1	0.4		1.5	2.0	0.00	
14 アサギカサガの一種			6.2			23.9								30.1	0.04	
15 ベイウミ	0.1		1.0	7.2									15.4	16.5	0.05	
16 ムシホヒの一種													13.5	13.5	0.02	
17 テンセンガニ								0.1		1.0	1.0		2.0	11.3	0.00	
18 イシコガイ														1.7	0.00	
19 ヒシカニ	0.9	6.7	34.4			37.0		13.0	13.3				1.6	117.0	0.14	
20 アサギカサガの一種														1.0	0.00	
21 ムシホヒの一種		3.5	3.0											6.5	0.00	
22 カサシ		327.4	375.5					1.0		21.0	10.7	83.0	141.5	1000.0	1.00	
23 ヒシカサガ										1.7	1.2	7.2	1.7	11.7	0.02	
24 イシナシ										0.3	1.7		1.7	1.7	0.00	
25 マシホヒの一種					2.4									2.4	0.00	
26 その他の魚類						0.1		3.5	11.6		3.9		1.4	1.8	0.04	
27 ウミウシ類				1.8										1.8	0.00	
28 マシホヒの一種	0.7		0.3	0.1						0.2	10.7	3.8		15.8	0.02	
29 その他の魚類	0.2	1.0								0.2				2.1	0.00	
30 ミミカ			1.6											1.6	0.00	
31 イシコ	30.2		11.0											41.2	0.07	
32 イシコ		2.7												2.7	0.00	
33 カサシ		7.3				6.0		12.4	2.0		1.9	10.7		41.1	0.06	
34 マシホヒの一種							1.1							1.1	0.00	
35 マシホヒの一種	0.6	265.9				161.2	14.4	1.7	44.0	12.4	137.5	305.0	1411.4	1.76	0.00	
36 マシホヒの一種			0.5								4.0			4.5	0.00	
37 アサシヤコ		1.5	758.7		1.0	93.1		40.2			0.4	20.0	1001.0	1.19	0.00	
38 アサシヤコ											0.4			0.4	0.00	
39 バイ											1.0	3.8		4.8	0.00	
40 マシホヒの一種	8.2	48.9		1.0	38.3	1.9		15.2	19.7	15.2	1.0		134.0	0.22	0.00	
41 マシホヒの一種	0.0			5.1	2.0	1.4			10.9		0.0			18.5	0.05	
42 マシホヒ		1.7	23.9	7.3	3.8	18.1		3.8	11.5					67.2	0.00	
43 イシコ			32.0											32.0	0.04	
44 イシコ	188.1	3853.5	1236.8	2927.3	6288.5	7057.3	4547.2	5555.6	5754.5	5555.3	5446.7	5505.8	50455.6	55.86	0.00	
45 マシホヒ													13.8	13.8	0.02	
46 マシホヒ			0.0			4.6		0.0	1.6		1.7		11.2	11.2	0.00	
47 マシホヒ											1.3			1.3	0.00	
48 マシホヒ	1.7	72.5	152.7	186.1	182.4	147.7	85.4	127.6	11.6	10.7	123.8	150.7	142.7	1.88	0.00	
49 ヒシカニ			2.4			0.0					7.2			9.6	0.02	
50 アサシヤコ			5.5								1.2			6.7	0.00	
51 マシホヒの一種			53.8											53.8	0.06	
52 その他の魚類	4.0	20.0						4.0		1.1			11.6	41.7	0.06	
53 マシホヒ						44.8		80.2						125.0	0.00	
54 マシホヒ		27.9			1.1			29.2				72.0		140.2	0.07	
55 マシホヒの一種											0.1			0.1	0.00	
56 マシホヒ	161.8	398.2	23.9	1.0	1.2	31.0	52.3	12.1				181.8	1085.5	11.30	0.00	
57 マシホヒ	545.2	630.0		32.4	509.7	1333.4	121.4	80.4	551.7			275.4	1550.8	2505.0	11.11	0.00
58 マシホヒ	134.1	1852.4	261.3	610.3	226.2	643.8	336.6	334.7	224.7	22.5		166.7	607.0	1346.2	1.67	0.00
59 マシホヒ	33.5	140.5				344.4		33.2						811.6	1.09	0.00
60 マシホヒの一種						59.7								59.7	0.00	
61 マシホヒの一種			1.8			4.2					1.1			7.1	0.00	
62 その他の魚類	3.9	25.1	52.6	9.6	29.8	30.7	17.9	12.1	12.7	3.2	8.9	15.1	204.8	0.36	0.00	
63 マシホヒ	40.4		155.9	16.2		5.9			11.0					229.5	0.05	0.00
64 マシホヒ	1.5	25.4				50.8	0.6	3.8	3.7					85.5	0.00	0.00
65 マシホヒ	1.0		3.8		4.2	2.0	4.9	0.0	1.2	5.2	12.0			31.7	0.04	0.00
66 マシホヒの一種							5.3							5.3	0.01	0.00
67 マシホヒの一種					0.2			0.1						0.3	0.00	0.00
68 マシホヒの一種														0.7	0.00	0.00
69 マシホヒ	3.1					14.9	0.7	170.7	82.1	102.1	57.0		466.7	0.58	0.00	
70 マシホヒ							3.0			11.2				17.2	0.02	0.00
71 マシホヒ				3.7										3.7	0.00	0.00
72 マシホヒ												4.8		4.8	0.00	0.00
73 マシホヒ												33.2		33.2	0.03	0.00
74 マシホヒ												55.8		55.8	0.08	0.00
計	2169.6	7834.0	5909.0	12803.5	7652.5	9959.7	5070.8	6013.6	5195.4	2750.4	5075.6	10155.2	8420.3	100	0.00	

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	St.8
平均殻長(mm)	28.0	欠	31.3	31.2	33.3	33.1	35.7	欠
平均重量(g)	3.3	欠	5.6	5.0	6.6	6.3	8.6	欠
	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16
平均殻長(mm)	34.2	34.6	32.4	欠	欠	欠	欠	欠
平均重量(g)	6.9	7.2	6.4	欠	欠	欠	欠	欠
	St.17	St.18	St.19	St.20	St.21	平均		
平均殻長(mm)	27.9	29.2	欠	欠	34.7	32.1		
平均重量(g)	4.8	5.1	欠	欠	7.0	6.1		

欠:調査ができなかった定点

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	St.8
個体数(個/m ²)	—	欠	0.041	0.009	0.043	0.053	0.058	欠
重量(g/m ²)	—	欠	1,477	1,020	5,589	2,923	4,407	欠
	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16
個体数(個/m ²)	0.107	0.074	0.070	欠	欠	欠	欠	欠
重量(g/m ²)	1,428	2,552	1,262	欠	欠	欠	欠	欠
	St.17	St.18	St.19	St.20	St.21	平均		
個体数(個/m ²)	0.033	0.036	欠	欠	0.043	0.052		
重量(g/m ²)	0.747	0.597	欠	欠	2.002	2.182		

—: 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

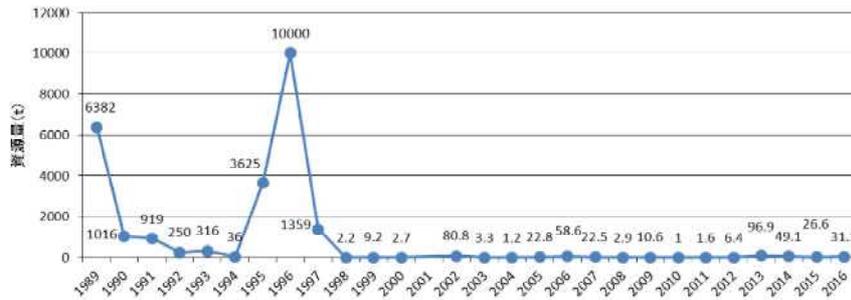


図 2 1989年以降のバカガイ資源量の推移

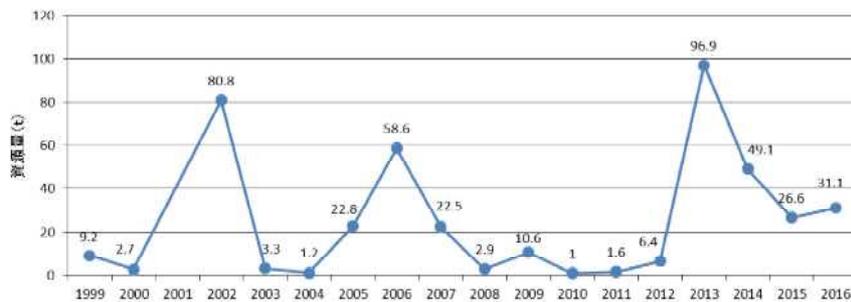


図 3 1999年以降のバカガイ資源量の推移

表 5 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	St.8
個体数(個/m ²)	4.1	欠	4.9	2.0	4.4	9.9	9.1	欠
重量(g/m ²)	11.1	欠	26.6	9.8	31.8	59.9	55.6	欠
	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	St.16
個体数(個/m ²)	6.7	9.5	6.1	欠	欠	欠	欠	欠
重量(g/m ²)	32.4	59.5	32.7	欠	欠	欠	欠	欠
	St.17	St.18	St.19	St.20	St.21	平均		
個体数(個/m ²)	4.2	4.9	欠	欠	8.1	6.1		
重量(g/m ²)	14.7	17.8	欠	欠	43.2	32.9		

欠: 調査ができなかった定点

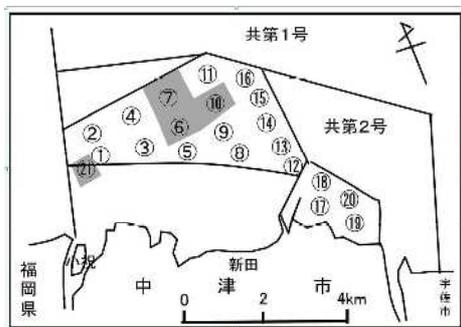


図 4 分布密度の高い定点

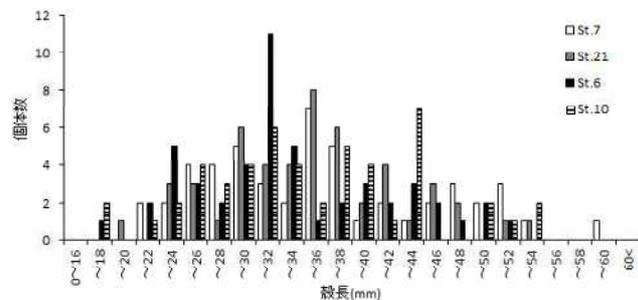


図 5 分布密度の濃い定点におけるバカガイの殻長組成

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②（バカガイ稚貝調査）

酒井真梨子・田村勇司

事業の目的

大分県中津市地先の中津平洲と呼ばれる浅海域は、バカガイなどの好漁場とされ、例年操業期間を定めて小型機船底びき網（ポンプ漕ぎ網）による漁業が行われてきた。しかし近年、バカガイ資源は極めて少ない状態が続いている。特にナルトビエイによるバカガイへの食害被害が確認¹⁾されて以降は、稚貝の大量発生が見られる場合があるにもかかわらず、資源増加には至っていない。バカガイ稚貝の発生状況や成長、生態等の基礎的知見を得ることを目的に、昨年度に引き続き潜水坪刈り調査を実施した。

事業の方法

2015年度の調査は、3回（5月20日、9月2日、11月6日）実施した。調査点は図1に示すSt.1、4、5、別1の4定点とした。各定点の緯度と経度（日本測地系）を表1に示した。潜水により各定点で50cm×50cmカデラート（0.25m²）を海底に置き、1定点あたりカデラート8枠（2m²）の砂を、深さ約8cmまで採取した。採取した砂は1mm目合いのフルイで選別した後、浅海チームに持ち帰り、肉眼で確認できるすべてのバカガイを選別し、任意の30個体（30個に満たない場合は全数）を測定した。各定点の水深は大満潮時で3～4mであった。

事業の結果

図2に4定点で採集したバカガイの殻長組成の推移を示した。また図3には、2004年度以降の生息密度の推移を1m²あたりの個体数で示した。

5月の4定点における平均殻長は、12.3mm～20.0mmであった。生息密度は、1個/m²～9個/m²と低い値であった。

9月の平均殻長は、7.7mm～10.7mmと減少し、生息密度は、16個/m²～214個/m²と増加した。特に、St.5では10mm以下の微小な稚貝が多く見られ、生息密度は2007年以降最大であった。

11月の平均殻長は、6.5mm～12.4mmであった。生息密度は、43個/m²～193個/m²であった。St.5では稚貝が大幅に減少し、St.4では10mm以下の稚貝が多く出現した。

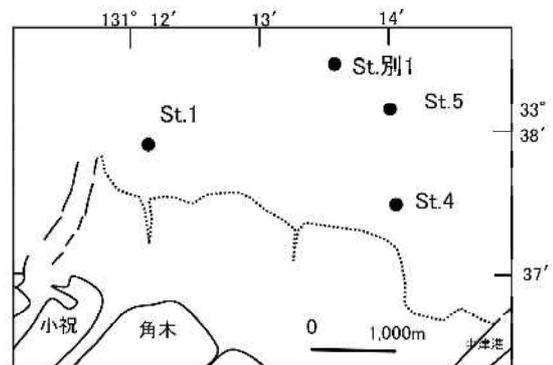


図1 バカガイ稚貝調査定点

表1 各定点の位置

	St.1	St.4	St.5	St.別1
緯度	N 33° 37.949	N 33° 37.510	N 33° 38.171	N 33° 38.408
経度	E 131° 12.160	E 131° 14.080	E 131° 14.032	E 131° 13.733

今後の問題点

2006年春季から夏季のバカガイの大量発生とナルトビエイの食害による大減耗¹⁾以来、バカガイ大量発生²⁾の兆しは見られていなかった。本年度は、2007年度以降、稚貝の生息密度が最も高い値を示したが、その2ヵ月後には減少した。本年度も2014、2008、2009年の本調査と同様に、春季に見られた比較大型の個体が、夏季には見られなくなる傾向があったこと、²⁾当該海域におけるナルトビエイ食性調査^{3,4)}などから、本種がナルトビエイによる食害の影響を強く受けていることが推定される。今後はナルトビエイを含む食害生物からの防除策の充実を図ることに加えて、移植放流保護などの取り組みを行う必要がある。

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) 伊藤龍星, 原朋之. 豊前海重要貝類漁場開発調査(4)バカガイ稚貝調査. 平成21年度大分県農林水産センター水産試験場事業報告2010 ; 203-204.
- 3) 伊藤龍星. 平川千修. 胃と腸の内容物からみた周防灘南部沿岸におけるナルトビエイの食性. 水産技術2009 ; 1(2) ; 39-44.

4) 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(委託事業). 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.

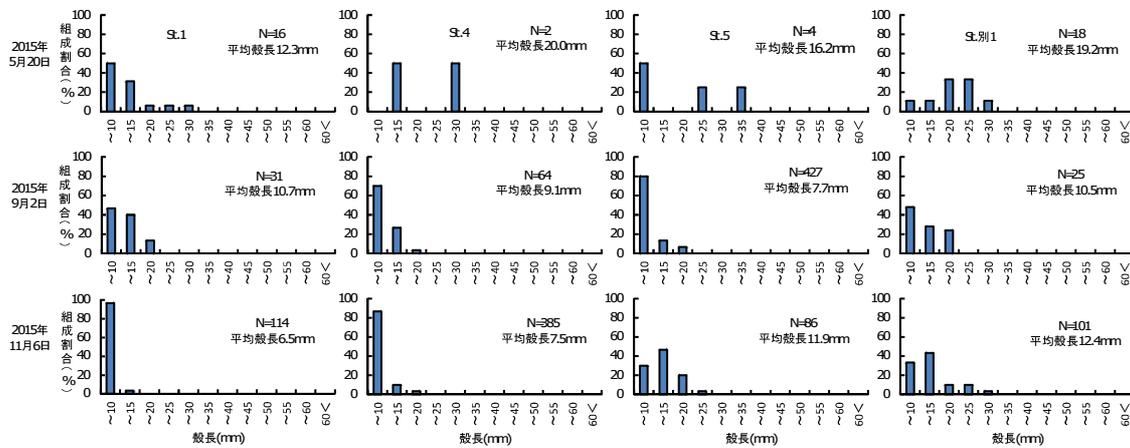


図2 バカガイの殻長組成の推移

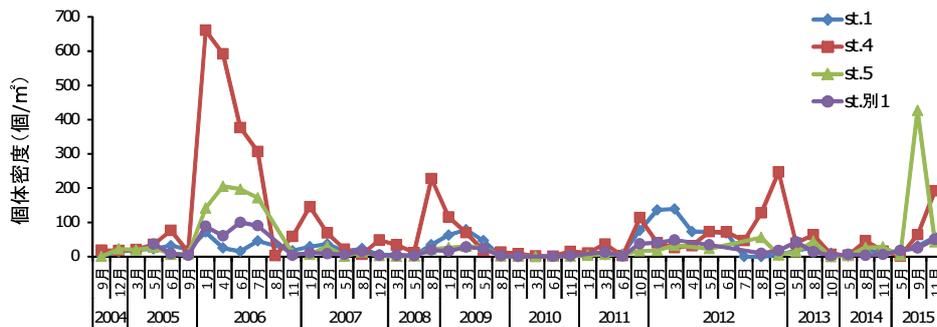


図3 バカガイの生息密度の推移

資源評価調査委託事業

(1) 資源関連調査 (水研委託)

田村勇司・崎山和昭

事業の目的

我が国の 200 海里漁業水域設定に伴い当該水域における漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、漁業資源の維持培養及び高度利用の推進に資するため、必要な基礎資料を収集することを目的に、国立研究開発法人水産総合研究センターの委託調査として実施している。

事業の方法

マダイ、トラフグ、ヒラメ、カレイ類について、次の方法により漁獲データを収集し、これらのデータを国立研究開発法人水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所に送付した。

1 水揚げ調査（マダイ、トラフグ、ヒラメ）

大分県漁協姫島支店及びくにさき支店富来地区から毎月の漁獲量データを入手した。

2 市場調査（ヒラメ）

大分県漁協姫島支店、安岐市場、別府市場の 3 カ所でヒラメの全長を測定した。今年度から国見支店での測定は行っていない。

3 標本船日誌調査（ヒラメ）

ヒラメを対象に、大分県漁協杵築支店と日出支店所属の小型底びき網漁船計 5 隻に操業日誌の記帳を依頼し、漁獲実態を調査した。

4 沿岸資源動向調査（カレイ類、シャコ）

標本船調査、農林水産統計等のデータをもとに、周防灘の資源動向を検討した。

得られたデータから、2015 年の概要は次のとおりである。

1 水揚げ調査（マダイ、トラフグ、ヒラメ）

2015 年の調査結果を表 1～3 に、漁獲量の推移を図 1～3 に示した。対前年比では、マダイは 110.8、トラフグは 146.9、ヒラメは 116.3 と各魚種とも増加した。

2 市場調査（ヒラメ・トラフグ）

全長測定の結果を、表 4 及び図 4 に示した。ヒラメは 3 カ所で合計 1,614 尾、トラフグは 1 カ所で 116 尾を測定した。測定したヒラメの平均全長は 44.9cm、トラフグの平均全長は 32.1cm であった。なお、測定日数は市場によって異なる。

3 標本船日誌調査（ヒラメ、カレイ類）

標本船 5 隻によるヒラメの月別の単位努力量当たり漁獲量（CPUE）を表 5 及び図 5 に、また CPUE の年推移を図 6 に示した。CPUE は例年、冬季と春季に大きいが、本年も 2 月、3 月に大きかった。最大は 3 月の 1.071kg/日・隻、最小は 6 月の 0.012kg/日・隻で、年平均では 0.359kg/日・隻であり、前年（0.379kg/日・隻）に比べて少し減少した。

4 沿岸資源動向調査

小型底びき網によるカレイ類（マコガレイ、メイタガレイ、イシガレイ）の CPUE の推移を図 7 に、シャコの CPUE の推移を図 8 に、それぞれ示した。最近数年の資源水準は標本船の CPUE に限ってみると、カレイ類は、メイタガレイ、マコガレイが増加し、メイタガレイはこの数年増加傾向であった。一方シャコは 1996 年をピークに大きく減少してきたが、ここ数年は横ばい傾向にある。なお標本船の隻数は年によって若干異なるが、最近数年は 4 隻である。

事業の結果

表1 2015年のマダイ漁獲量

月	釣り	姫島			小計	富来
		延縄	刺し網	ごち網		ごち網
1	2	0	0	0	2	1,332
2	10	0	3	102	115	933
3	5	0	0	0	5	880
4	8	0	180	304	491	2,530
5	8	27	403	566	1,004	2,820
6	612	166	739	1,652	3,170	1,474
7	1,171	178	639	1,602	3,590	3,458
8	596	0	506	1,024	2,127	2,505
9	854	94	39	186	1,173	2,530
10	885	0	47	756	1,687	2,271
11	371	5	32	386	793	2,100
12	598	0	87	625	1,310	2,330
計	5,119	470	2,674	7,203	15,467	25,163

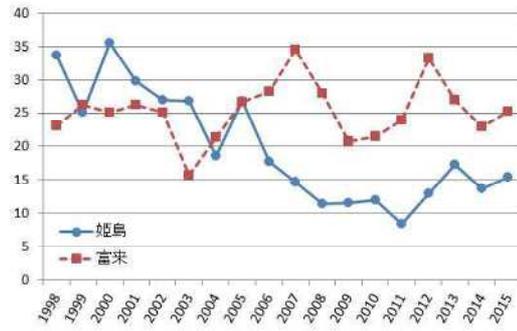


図1 マダイ漁獲量の推移

表2 2015年のトラフグ漁獲量

月	釣り	姫島			小計	富来
		延縄	刺し網	ごち網		釣り
1	0	871	0	0	871	11
2	0	434	0	0	434	0
3	0	236	0	0	236	0
4	0	3	0	0	3	0
5	0	15	6	0	21	0
6	0	101	0	0	101	1
7	0	2	0	0	2	3
8	2	186	2	0	190	2
9	1	324	0	0	325	2
10	0	470	0	0	470	5
11	0	887	0	0	887	41
12	0	2,456	2	0	2,458	43
計	3	5,985	10	0	5,997	108

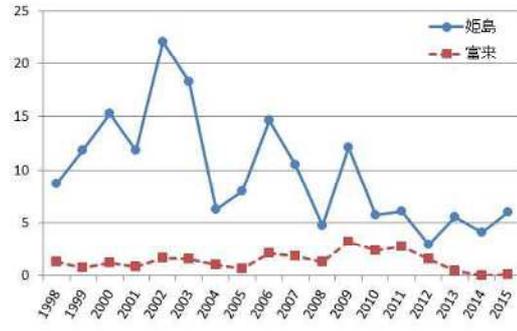


図2 トラフグ漁獲量の推移

表3 2015年のヒラメ漁獲量

月	釣り	姫島			小計	富来
		延縄	刺し網	ごち網		釣り
1	5	0	7	0	12	574
2	51	0	17	0	67	210
3	185	0	18	0	202	210
4	366	0	198	0	564	57
5	57	3	469	0	529	5
6	884	6	1,008	19	1,917	7
7	1,209	0	232	0	1,440	0
8	45	0	64	0	109	10
9	34	0	10	0	44	0
10	160	0	20	0	180	13
11	308	2	49	0	358	9
12	375	3	81	0	459	121
計	3,678	14	2,172	19	5,883	1,215

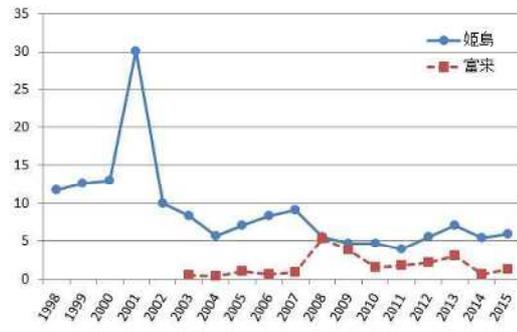


図3 ヒラメ漁獲量の推移

表4 2015年ヒラメ市場調査結果

	姫島	安岐	別府	計
測定尾数	374	767	473	1,614
平均全長 (cm)	56.2	39.3	45.2	全平均44.9

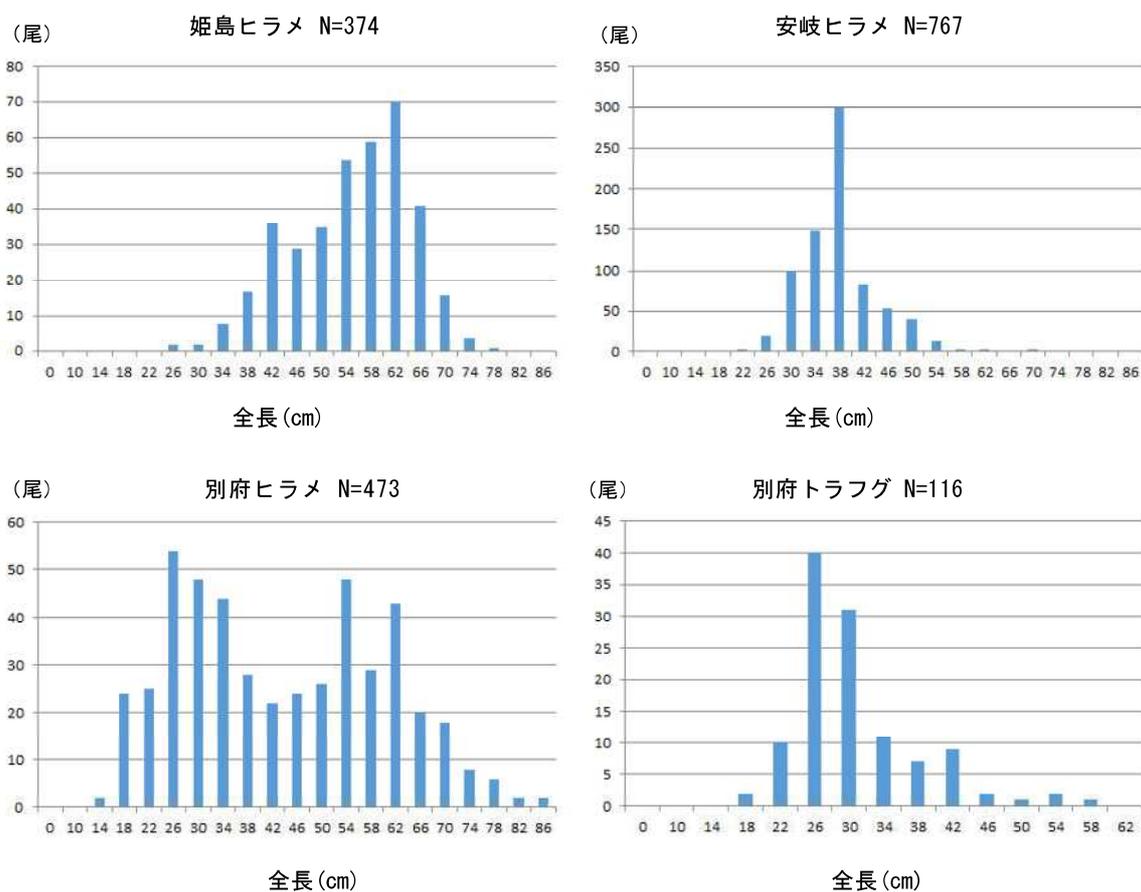


図4 市場調査におけるヒラメ・トラフグの体長組成

表5 別府湾小型底曳き網のヒラメの月別CPUE

月	CPUE(kg/隻・日)
1月	0.479
2月	1.037
3月	1.071
4月	0.633
5月	0.150
6月	0.012
7月	0.082
8月	0.035
9月	0.013
10月	0.154
11月	0.067
12月	0.466
計	0.359

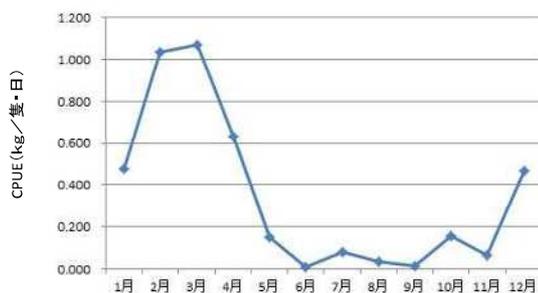


図5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

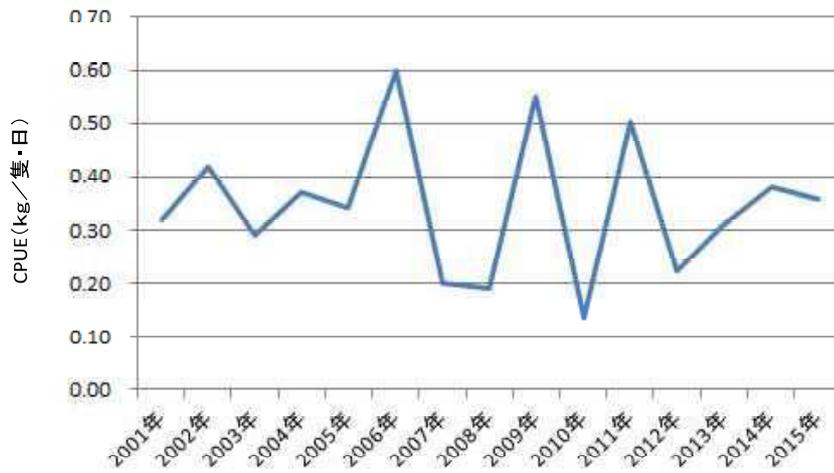


図6 別府湾小型底びき網のヒラメCPUEの推移

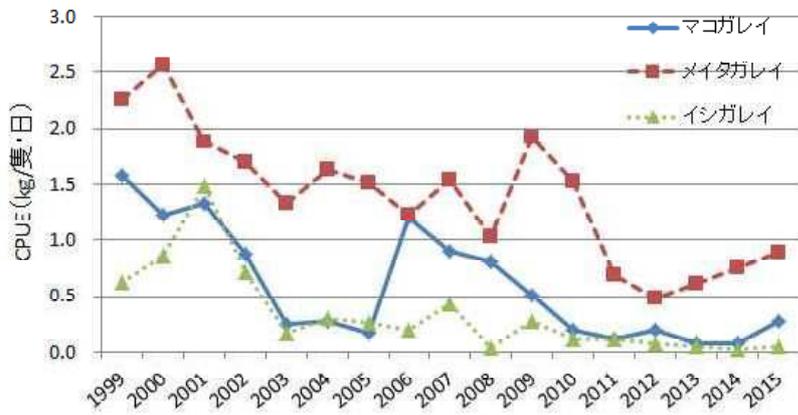


図7 周防灘小型底びき網のカレイ類CPUEの推移

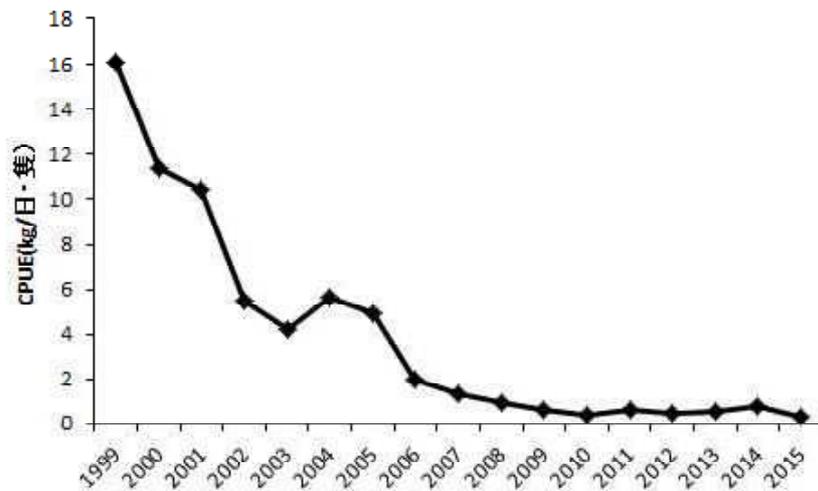


図8 周防灘小型底びき網のシャコCPUEの推移