

ヒジキ資源管理手法の開発

岩野英樹・斉藤義昭・並松良美・三ヶ尻孝文*・田北寛奈**

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

豊後高田市真玉川地先、国東市国見町保護水面地先、日出町糸が浜地先、佐伯市上浦保護水面地先の4ヶ所において、ヒジキの生態調査を行った。

成熟は、4月～8月の期間に毎月2回、ヒジキ藻体を20個体採取して生殖器床形成の有無を観察し、生殖器床形成率（生殖器床の形成が確認された藻体数/20×100）として示した。また、雌の生殖器床については、放卵状況を顕微鏡観察により確認した。

また、10月～3月の期間は、豊後高田市真玉川地先を除く3調査地点において毎月1回、ヒジキ藻体を10個体採取して、全長（繊維状根から葉体を含む主枝の先端までの長さ）の測定、付着生物の観察を行い、付着生物の付着率（付着生物が確認された藻体数÷10×100）を求めた。なお、日出町糸が浜地先では、3月の調査時にヒジキの漁獲が確認されたので、全長データは欠測とした。

国東市国見町保護水面地先においては、12月17日に、寒ヒジキの採取時期に合わせて、模擬的にヒジキの切断を行い、その後の経過を観察した。ヒジキの切断は、繊維状根から50mmの長さまでヒジキ主枝を切り残した試験区（50mm切残し区）、同様に100mmの長さで主枝を切り残した試験区（100mm切残し区）を設定し、毎月1回5株を持ち帰り全長を測定した。なお、50mm、100mmに満たない短い主枝は切断することなくそのままにした。

調査期間中は、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、満潮時の前後6時間のデータを抽出した後、旬別平均値を求めた。

2. 増殖試験

国東市北江海岸、国見町保護水面において、天然採苗試験を、呉崎研究棟において陸上採苗試験を行った。

1) 国東市北江海岸

試験は、前年度の試験区（1m×1m×3区）を中心位置に配置した10m×10mの区画を新たに設け、スポアバッグ13袋と着定基質となるコンクリートブロック3個を7月5日に設置した。また、10m×10mの区画内のウミトラノオやタマハハキモク等のヒジキの競合種は、前年度（2012年3月12日）にあらかじめ除去しておいた。

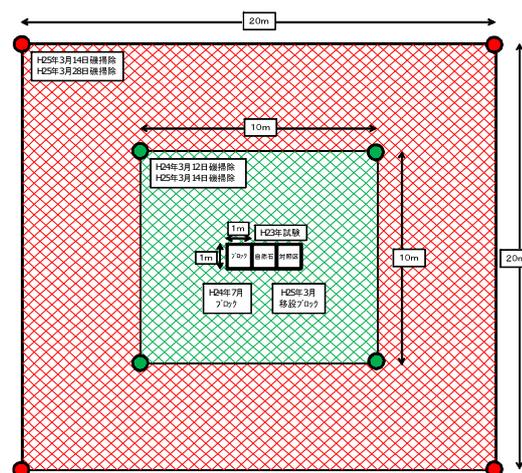


図1 北江海岸における増殖試験の区画

スポアバッグに入れるヒジキは、7月2日に豊後高田市真玉川地先で採取し、雌雄が偏らない様に450g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、地面に打ち込んだ杭に直接結びつけて固定した。また、区画内に25cm×25cmのカダラートを6個（底質が小石混じりの場所（小石区）に3個、底質が粘土様をした場所（粘土様区）に3個）固定して、ヒジキ等の着定状況を観察した。

また、前年度（2011年6月30日）に設置したコ

*1 東部振興局農山漁村振興部

ンクリートブロックや自然石の状況についても継続して観察した。

東部振興局と大分県漁協青年部くにさき支部が7月19日に北江海岸と隣接する羽田海岸に設置したコンクリートブロック(3個を1組として10組、合計30個)にヒジキが平均で22.4株(最大99株、最小0株)着定していたので、両者の協力を得て、3月14日に北江海岸にその内の3組(9個)のブロックを移設した。

3月14日、28日には、前述の図1に示す10m×10mの区画から外方向にさらに範囲を拡大して20m×20mの区画まで磯掃除を実施した。そのうち10m×10mの区画内で除去したウミトラノオ等は陸上に持ち上がり湿重量を計測し、前年度(2012年3月12日)の除去量と比較した。

2) 国見町保護水面

ヒジキのコンクリートブロックへの着定促進効果を検討するため、ブロックの表面にカキ殻を添付したカキ殻ブロック(カキ殻区)、1cm間隔で数mm程度の窪地をドリルで掘削した穴打ちブロック(穴打ち区)、何も処理しないブロック(対照区)をそれぞれ3個用意して、これを1個ずつ組み合わせて1セットとしたものを、6月6日に保護水面内の3ヶ所に1セットずつ設置した。

3) ヒジキ等の被度調査

北江海岸、国見町保護水面に加えて、先述の東部振興局と大分県漁協青年部くにさき支部が共同で増殖試験を行った国東市羽田海岸の3ヶ所で、ヒジキとウミトラノオ等の被度調査を1月11日、12日、29日に行った。調査は、1m²の区画を5ヶ所ずつ写真撮影し、パソコン上でヒジキ等の繁茂面積を求め、1m²当たりの平均密度を求めた。

4) 陸上採苗試験

ヒジキの陸上採苗試験の着定基質として、コンクリートブロックを用いた。試験は、4トンのFRP水槽にブロックを敷き詰め、この水槽内に生殖器床を有するヒジキ側枝を雌雄それぞれ数本ずつ入れた流し台水切りネットを浮かべ、自然放卵によりヒジキの幼胚をコンクリートブロックへ着定させた。

ヒジキの母藻は、宇佐市長洲産の養殖ヒジキと真玉産の天然ヒジキを用いた。水槽への母藻の垂下は、3回(長洲産が6月18日、真玉産が6月19日、6月24日)行い、7月6日に全てを撤去した。

水槽内でのヒジキ幼胚の飼育は、国東北江海岸に移設する10月18日まで継続した。移設したブロック6個のうち3個は、食害防止対策として内径5mmのトリカルネットを内側に貼り合わせたコンテナ籠

で覆った。

事業の結果

1. 生態調査

1) 成熟

上浦は、3月下旬に生殖器床の形成が見られ始め、5月上旬に生殖器床の形成率が100%となり、放卵が確認された。

日出は、5月下旬に生殖器床の形成が見られ始め、6月下旬に生殖器床の形成率が100%となり、放卵が確認された。

国見は、6月上旬に生殖器床の形成が見られ始め、7月下旬に生殖器床の形成率が100%となった。放卵は7月上旬に確認された。

真玉は、日出と同様のパターンで推移し、5月下旬に生殖器床の形成が見られ始め、6月下旬に生殖器床の形成率が100%となり、放卵が確認された。

水温の旬別平均値を図2に示した。

12月～4月までの水温は、上浦が最も高く推移した。日出と真玉は、3月頃に同程度の水温になり、以後ほぼ同じ経過で推移し、6月には上浦の水温と同程度になった。国見の水温は、4月中旬以降、日出、真玉に比べて0.7～4.2℃の範囲で常に低めに推移した。

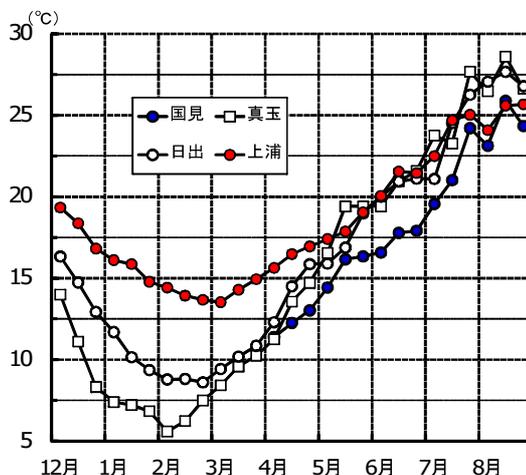


図2 旬別平均水温の経過

生殖器床の形成時期や放卵の開始時期は、調査点の違いによってズレが生じているが、これは水温経過の傾向と一致しており、ヒジキの成熟に水温が関係していることが示唆された。

また、2012年のヒジキの漁獲は、上浦が2月末～5月末、日出が3月21日～5月20日、国見が12月26日、4月17日～5月25日、真玉が2月1日～3月1日、4月1日～5月末の期間となっており、いずれの地区も成熟前に漁獲が行われている。

2) 水温と成長

2012 年 10 月～25 年 3 月までのヒジキ平均全長の推移を図 3 に、旬別平均水温の経過を図 4 に示した。日出、国見のヒジキは、平均全長でそれぞれ 152mm から 559mm まで、161mm から 505mm まで成長したが、12 月～2 月にかけて成長が鈍化する時期があった。上浦のヒジキは、平均全長で 167mm から 698mm まで成長した。上浦のヒジキは、日出や国見で見られた様な成長が鈍化する時期は見られなかった。

日出の旬別平均水温の最低値は、2 月中旬の 8.9℃であり、2 月上旬を除き、1 月中旬～2 月下旬まで 10℃を下回った。同様に、国見の旬別平均水温の最低値は、1 月下旬の 8.1℃であり、12 月下旬～3 月上旬まで 10℃を下回った。一方、上浦の旬別平均水温の最低値は、2 月下旬の 13.4℃であり、10℃を下回ることにはなかった。

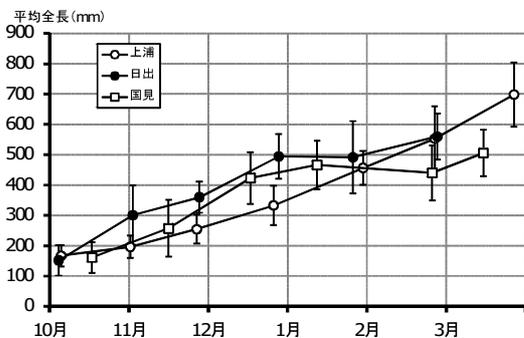


図3 ヒジキ平均全長の推移

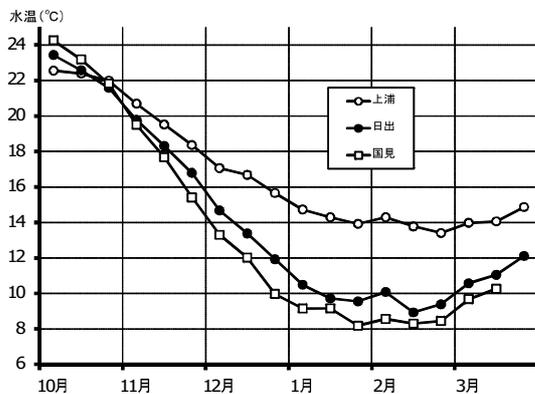


図4 旬別平均水温の経過

3) 付着生物

主な付着植物は、褐藻綱が、クロガシラ属、シオミドロ属、紅藻綱がイギス科、イトグサ属、ユナ、珪藻綱羽状目リクモフォラ属などであった。

クロガシラ属は、全ての3調査点で見られ、2月、3月に付着率が40～100%に上昇した。ユナも、3調査点全てで見られたが、特に上浦で付着率が高かった。珪藻綱羽状目リクモフォラ属は、11月に日出で付着率が100%となったが、1月には見られなくな

った。

主な付着動物は、触手動物コケムシ綱櫛口目フクロコケムシ科、触手動物コケムシ綱唇口目トゲコケムシ科、触手動物コケムシ綱唇口目アメコケムシ科、腔腸動物ヒドロ虫綱ヒドロ虫目ウミシバ科などであった。コケムシ綱フクロコケムシ科は、日出と上浦で見られたが、特に、日出では2月、3月に付着率が30%、40%まで上昇した。ヒドロ虫綱ウミシバ科は、上浦だけに見られ、10～30%の付着率であった。

4) 冬季におけるヒジキ主枝切断の影響

50mm 切残し区、100mm 切残し区ともに3月までは、伸長することなく、ほぼ切断時の長さのままであった。成熟時期の7月頃にサンプルを採取し、主枝の本数・長さ、側枝の本数・長さ、側枝上の生殖器床の形成状況を観察し、何も切断しない対照区と比較する予定である。

2. 増殖試験

1) 国東市北江海岸

(1) スポアバッグの状況

袋(バッグ)は、8月3日(設置29日後)の確認では、13袋全て残存し、袋中のヒジキや生殖器床も残存していた。しかし、袋(バッグ)表面に浮泥の付着が見られ、袋(バッグ)の半分以上の網目を塞いでいる状況にあり、幼胚の供給が十分に行われなかった可能性が考えられた。

8月19日(設置45日後)の確認でも、袋(バッグ)は13袋全て残存していたが、袋(バッグ)への浮泥の付着はさらに激しくなり、浮泥が全面を覆いつくしていた状況にあり、袋(バッグ)中のヒジキは、ほとんど消失していた。

(2) ヒジキ等のブロックへの着定状況

11月14日にブロックへ着定したヒジキとウミトラノオの株数を計数した。ブロック3個の平均値でヒジキが0.3株(最大1株)、ウミトラノオが157株(最大175株)であり、ヒジキの着定はほとんど無く、大半がウミトラノオであった。

(3) ヒジキ等のカデラート内への着定状況

ヒジキは、小石区、粘土様区ともに着定は見られなかった。一方、ウミトラノオは、粘土様区で平均5.7株(最大11株、最小2株)の着定が見られた。

その他の海藻として、小石区では、3月12日にフクロノリが、粘土様区では、2月11日にタマハハキモク、フクロノリ、カイノリが、3月12日にフクロノリ、カイノリ、アミジグサが見られた。

(4) 2011年度に設置した着定基質の状態

前年度(2011年6月30日)に設置したコンクリートブロックに着定していたヒジキの主枝は、2012年4月24日まで残っていたが、5月23日には、全てが流失していた。しかし、残った繊維状根からは新たな新芽の出現が確認され、その後順調に主枝を伸長させていった。

同様に設置した自然石には、設置1年目にはヒジキの着定は見られなかったが、翌年(2012年)の秋にはヒジキの着定が確認された。2011年に設置した自然石は、現地の自然石を一度陸上に持ち帰り、表面の付着物を削除し、長時間乾燥処理したものを利用した。1年を経過して自然石の表面には藻類が付着して、設置1年目に比べ保湿状態が良好であったことが想像され、このことがヒジキ幼胚の着定にプラスの要因として働いたものと思われる。

繊維状根由来のコンクリートブロックに繁茂した2年目のヒジキと幼胚由来の自然石に繁茂した1年目のヒジキ全長の推移を図5に示した。2011年度の結果と同様に、幼胚由来の1年目のヒジキは、繊維状根由来の栄養繁殖した2年目のヒジキに比べて成長が遅い結果となった。

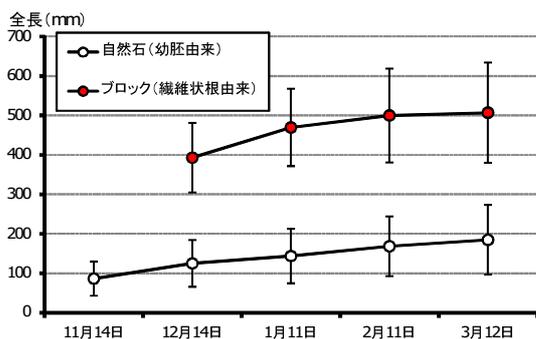


図5 発生由来の異なるヒジキ全長の推移

(5) 羽田海岸から北江海岸へのヒジキ着定ブロックの移設

羽田海岸でヒジキ幼胚を着定させたブロックを3月14日に北江海岸に移設した。移設後のブロック上ヒジキの成長や成熟等の経過観察を継続中である。

(6) 磯掃除の状況

3月14日は、作業員14人で最初に10m×10mの範囲のウミトラノオやタマハハキモクを除去した。除去したウミトラノオとタマハハキモクの湿重量は136kgであり、前年(平成24年3月12日)除去量421kgの32%まで減少した。ウミトラノオ等の影響を排除するためには、継続的に磯掃除を実施する必要がある。続いて、10m×10m区画の外(20m×20mの区画内)の磯掃除を実施したが、全て除去できなかったため、3月28日に作業員10人で残りの部分

の磯掃除をした。磯掃除後の10m×10m区画の外(20m×20mの区画内)には、ウミトラノオ等に覆われて見えなかったヒジキが新たに出現する場所が数カ所見られた。

2) 国見町保護水面

(1) ヒジキ等のブロックへの着定経過

7月18日には、穴打ち区で、最初にアオサ属の付着が目立つようになった。8月1日の穴打ち区では、アオサ属の付着に次いで、ヒジキかウミトラノオと思われる棒状の新芽が確認されるようになった。アオサ属の付着は、カキ殻区、対照区に比べて穴打ち区で多く、8月17日には、穴打ち区で先述の棒状の新芽が多数見られる様になった。

9月19日には、全体的に丸くやや厚めで、縁辺部が滑らかなヒジキと思われる初期葉と全体的に細長く縁辺部が鋸歯状のウミトラノオと思われる初期葉が見られる様になった。

10月17日には、一部の株で主枝の伸長が確認され、その特徴からヒジキとウミトラノオの判別が可能となった。11月16日には、主枝の伸長がさらに進み、ほぼ全ての株で両種の判別が可能となった。

(2) ブロック表面の細工の違いによるヒジキ着定状況

ヒジキとウミトラノオの判別が可能となった2012年11月16日と12月17日に、ブロックに着定していた主な海藻を剥ぎ取り、着定株数を計数した。ブロックには、ヒジキの他、ウミトラノオ、タマハハキモク、アカモク、ユナの着定が確認された。ヒジキの着定株数は、3ヶ所の平均値で、穴打ち区が154.3株、カキ殻区が19.0株、対照区が34.0株であった。同様にウミトラノオの着定株数は、穴打ち区が145.7株、カキ殻区が6.7株、対照区が9.3株であり、ヒジキ、ウミトラノオともに穴打ち区が対照区に比べて多い傾向が見られた。しかし、カキ殻区では対照区と大差なく着定の促進効果は認められなかった。穴打ち区では、窪地に海水が溜まることによる保湿効果に加えて、一番最初に侵入したアオサ属の繁茂による保湿効果が重なって、ヒジキやウミトラノオの幼胚着定後の歩留まりが向上したものと思われる。

3) ヒジキの被度

ヒジキの被度は、北江海岸が8%、国見保護水面が72%、羽田海岸が89%であった。ヒジキ以外のホンダワラ類は、ウミトラノオ、タマハハキモク、アカモクが見られ、これらの3種を合計した被度はそれぞれ67%、12%、11%であった。今回の調査結果から、羽田海岸や国見保護水面は、天然採苗の

条件として、北江海岸に比べて優れている状況にあり、増殖試験の結果（北江海岸でのブロックへのヒジキ着定数は、平均で 0.3 株。国見保護水面での対照区ブロックへのヒジキ着定数は、平均で 34.0 株。羽田海岸での対照区ブロックへのヒジキ着定数は、平均で 31.6 株。）とよく整合した。

4) 陸上採苗試験

母藻垂下を開始してから 6 日後の 6 月 24 日に、最初の放卵を確認した。母藻の入った流し台水切りネットは、18 日後の 7 月 6 日に取り除いた。試験開始 30 日後の 7 月 18 日には、ブロックに珪藻類の付着が目立ち始めたので、以後毎週 1 回海水シャワーで洗浄を繰り返した。着定したヒジキ幼胚からは、試験開始 59 日後の 8 月 16 日に初期葉の第二葉が確認された。同じく、第三葉は 78 日後の 9 月 4 日に、第四葉は 92 日後の 9 月 18 日に、第五葉は 109 日後の 10 月 5 日に確認された。しかし、10 月 18 日の移設までに主枝は確認されなかった。

水槽内の水温は、試験開始時が 20.8℃、試験中の最高水温が 29.0℃、最低水温が 18.7℃であった。

また、試験中の日射量は、晴天時の平均値で 53 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であった。

移設後のヒジキ全長の推移を図 6 に示した。

11 月 14 日の 1 回目の経過調査で、コンテナ籠でブロックを覆ったヒジキ（籠有区）は、ブロックに覆いをしなかったヒジキ（籠無区）に比べて成長が悪く、幼胚が全て流失しているブロックも 1 個あったので、籠有区のコンテナ籠の覆いは、この時取り外して、以後の経過観察を継続した。移設前にはブロック全面やヒジキ葉体を広く覆っていた付着珪藻は、籠による覆いの有無に関わらず消失していた。

12 月 14 日の経過調査では、籠無区で主枝の伸長

した株が見られたが、籠有区では、3 月 12 日の調査まで明瞭な主枝の伸長は認められなかった。最初の 1 ヶ月間、籠で覆ったことが影響したと思われる、籠有区のヒジキは、籠無区に比べて成長が悪い結果となった。

しかし、籠無区のヒジキも図 5 に示した自然石に着定した幼胚起源のヒジキに比べて全長が短く、今回陸上採苗したヒジキは、天然発生によるヒジキに比べて成長が悪い結果となった。

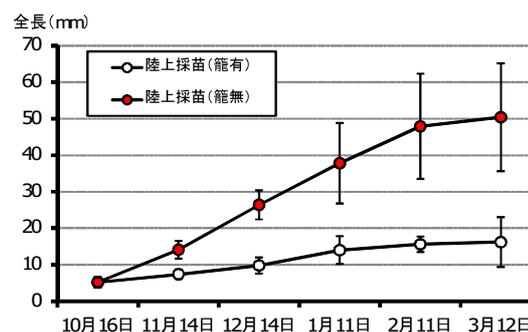


図6 陸上採苗したヒジキ全長の推移

今後の課題

生態調査では、ヒジキの成熟前に漁獲が行われていることが判ったので、成熟前に漁獲することの天然資源への影響を調査する必要がある。

増殖試験では、ヒジキ被度の高い条件の良い場所で採苗したコンクリートブロックをヒジキ被度の低い条件の悪い場所へ移設することが効率的であると思われるので、その効果を継続して検証する必要がある。

放流対象魚介類（マナマコ）の種苗量産技術の開発

アカナマコ放流増殖技術開発事業①-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。今年度は全ての飼育水は、1 μ m カートリッジ及び20 μ m メッシュを通した海水を使用した。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。さらに新たな餌の開発を行った。

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

2012年2月1日に日出町、2月17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基に收容し、親仕立てを行った。收容数は0.5t円形PE水槽、1t円形PE水槽、1tFRP水槽では15～30個、合計219個体(平均体重278.9g)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1g/ナマコ1個で給餌し、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2012年2月1日～7月13日であった。

採卵は期間中に計16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。)、採卵用水槽へ收容した。採卵方法は温度刺激と神経ホルモンである生殖腺刺激ホルモン「クビフリン」を使用した。温度刺激では産卵誘発採卵用水槽には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。親ナマコの收容個体数は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。クビフリン使用した採卵では、前日にナマコをKCl浴し、採卵当日、腹部の一部をメスで切開し、生殖巣を確認することで性別を分け、メス個体に体重の1000分の1量のクビフリンを腹腔内に打注した後、ナマコをゆっくり振り、採卵用の水槽へ收容し、採卵した。雄は切開により生殖巣を取り出し、精密濾過海水を満たしたピーカー内でハサミを用いて切断し、よく攪拌した後、20 μ mメッシュを通して放卵用水槽へ注入した。

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)に收容してふ化させた。受精卵の收容数は1t水槽では300～1,000千粒、30t水槽では10,000千粒とした。

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	20℃調温	2	-
	4t、角形、FRP	0.5	なし	20℃調温	8	-
	30t、角形、コックリ	0.5	なし	20℃調温	30	-
着底初期の飼育	1t、円形、PE	1~2	波板(5セット)	20℃調温	2	3
	30t、角形、コックリ	0.5	波板(32セット)	20℃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)	20℃調温	-	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、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/4t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2012年3月27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5/7～10/18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) ヒメハゼを用いた稚ナマコへの影響試験

昨年度アゴハゼを稚ナマコとの混用試験に供して、チグリオパスを捕食する成果があったが、アゴハゼの入手が不安定なため、アゴハゼ以外の魚種の選択肢を持つことは重要である。そのため本年度は大量採捕が可能なヒメハゼ(図2)を用いて稚ナマコへの影響試験を実施した。

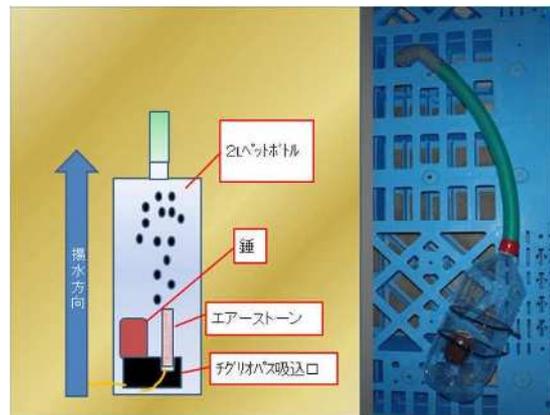


図1 ペットボトル揚水器



図2 ヒメハゼ

ヒメハゼ(*Favonigobius gymnauchen*)は、スズキ目ハゼ科に分類されるハゼで、北海道から九州・西表島・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、体色は黄褐色を基調とし、側面には暗色の斑が4つ並ぶ。尾鰭の基底にある黒色斑は成長に伴い二叉する。食性は動物食である。

2012年9月26日にこのヒメハゼを用いて稚ナマコへの影響試験を行った。試験に供したヒメハゼ(平均全長 $19.9\text{mm}\pm 1.1$)は2012年8月29日に国東市国見町竹田津のタイドプールで採捕したものである。ヒメハゼは450mlの濾過海水が入った500mlのビーカーに1尾/区ずつ収容し、当チームで種苗生産した稚ナマコ(全長 $1.7\text{mm}\pm 0.5$)を10個体ずつ

収容し、エアレーションは微弱、止水の状態とした(表 3)。3 試験区を設定し、24 時間後の稚ナマコの生残率を調べた。

5) 着底稚ナマコの餌料試験

現在種苗生産で、着底稚ナマコの餌として使用されているリビック BW (理研) は、東日本大震災の影響で製造されておらず、今後は入手困難な状況が見込まれている。そこで、新たな餌料としてアルギンゴールド (アンデス貿易株式会社)、貝化石、粉末ウミトラノオ、乾燥海底泥を用いた餌料試験を行った。アルギンゴールドは北欧産の海藻アスコフィルム・ノドサムを微粉状態にしたもので、家畜や幼魚の餌として利用されている。貝化石はスーパーグリーン (太平洋貿易株式会社) を用いた。

粉末ウミトラノオは 2013 年 1 月 11 日に国東市国東町北江の海岸で採捕したウミトラノオをそのまま乾燥させ、座や石、貝殻など取り除いた後、ミキサーで粉末にした。なお、ウミトラノオは中国では泥と混合して養殖ナマコの餌料として利用されている。乾燥海底泥は、2012 年 10 月 12 日佐伯市入津湾西野浦地先で海底 20m からサンドポンプにより吸い上げたものを乾燥したものである。

種苗生産された稚ナマコ (100 個/区) を飼育容器 (30L パンライト水槽: 飼育水 25L) に収容し (図 3)、試験区として 3 区ずつ設けた (表 4)。注水は 1 μ m カートリッジを使用し、排水は 200 μ m メッシュをし、1 回転/日となるようにした。エアーは中央部から円形エアーストーンにより微弱とした。給餌量は供試ナマコの重量の 1/10 とした。餌の巻き上がりや流出を防ぐため、注水およびエアーを止め、給餌し 1 時間後に再び注水およびエアーを元に戻した。1 週間おきに試験区すべてのナマコの数を数え

生残率を求めた。また全長はデジタルカメラで水槽内のナマコを撮影し、画像処理 ImageJ 1.45 を用いて測定した。測定時にチグリオパスによる食害を防止するためマゾテンを添加した。試験期間は、2012 年 10 月 1 日から 2013 年 3 月 13 日までであった。なお、統計解析は R を使用し、1 元配置分散分析を Tukey 法で行った。

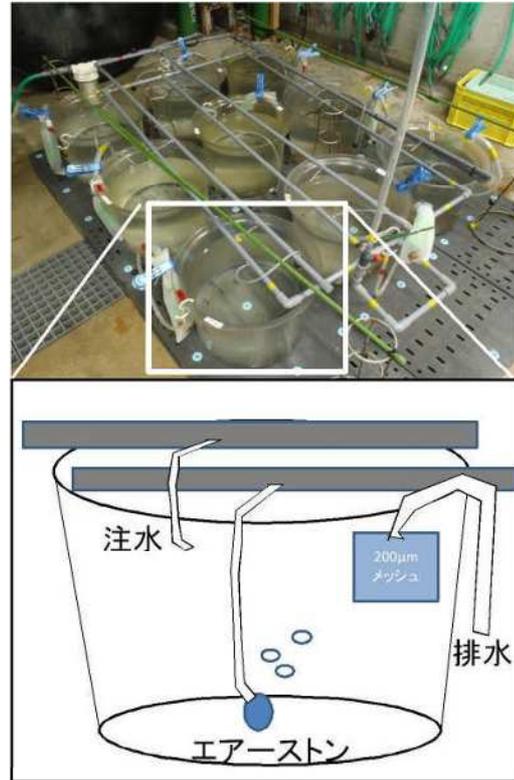


図3 試験実施図

表3 稚ナマコへの影響試験設定

試験区	試験区数	試験容器	エアレーション	ヒメハゼ尾数	ヒメハゼ全長 (mm)	ナマコ個数	ナマコ体長 (mm)	試験開始時水温(°C)	試験終了時水温(°C)
ヒメハゼ区	3区	500ml ビーカー	微弱	1尾/区	19.9 ± 1.1	10個/区	1.7 ± 0.5	24.0	24.0
対照区	1区	500ml ビーカー	微弱	0尾/区	-	10個/区	1.7 ± 0.5	23.6	24.0

表4 着底稚ナマコの餌料試験

試験開始日	試験終了日	試験区	試験区毎の給餌量 (g/日)	ナマコ体長 (mm)		平均水温 (°C)
				体長	標準偏差	
平成24年10月1日	平成24年10月31日	アル	0.02	2.0	± 0.7	20.6
		リビ	0.02			
		餌無し	0			
平成24年11月5日	平成24年12月4日	アル	0.08	5.0	± 1.8	17.0
		アル+貝	アル 0.04g + 貝化石 0.04g			
		貝	0.08			
平成25年1月8日	平成25年2月6日	アル	0.14	6.6	± 2.3	15.9
		ウミ	0.14			
		餌無し	0			
平成25年2月13日	平成25年3月13日	アル	0.14	7.5	± 2.0	17.3
		泥	0.14			
		餌無し	0			

注) アルギンゴールド=アル、リビック BW =リビ、貝化石=貝、ウミトラノオ=ウミ、乾燥海底泥=泥

事業の結果

1. 種苗生産技術の開発研究

1) 親アカナマコの飼育と採卵

表5に過去8カ年の親ナマコの飼育と種苗生産の状況を示し、表6に採卵状況を示した。

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25.2%と低かった。採卵誘発率(75.0%)と高いのはクビフリンを用いたためである。ふ化率(40.7%)と低調であった理由は、5月16日採卵分のふ化率が0%であったため、これは採卵時のハンドリングに問題があった。

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11.6日令、浮遊幼生時の生残率は27.9%であった。合計8,269万粒の受精卵を収容し、939万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235万の浮遊期終了幼生から、平均体長5.6mm、44千個体の稚ナマコを生産した。生残率は3.2%であった。

表9に着底初期の飼育結果を示した。

合計738万の浮遊期終了幼生から、平均体長

2.0mm、448千個体の稚ナマコを生産した。生残率は5.8%であった。

表5 過去8カ年の親ナマコ飼育と種苗生産の状況

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
2012	123	25.2	16	75.0	8,269	40.7	448

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
2012年						
1	2/24	-	4	-	-	クビフリン使用
2	3/22	15.7	7	-	-	クビフリン使用
3	3/26	17.0	12	70	47.1	一部クビフリン使用
4	3/27	17.3	4	465	32.7	一部クビフリン使用
5	3/30	18.2	16	110	60.9	一部クビフリン使用
6	4/3	16.6	40	250	73.8	
7	4/6	16.1	23	380	76.4	
8	4/10	17.1	15	-	-	
9	4/11	16.0	20	-	-	
10	4/17	16.6	31	490	62.5	一部クビフリン使用
11	4/18	18.3	26	1,000	2.0	
12	5/1	20.9	62	1,905	56.1	
13	5/9	-	39	1,140	51.9	
14	5/16	18.0	6	1,418	11.5	クビフリン使用
15	5/30	18.5	18	1,253	83.8	
16	6/22	21.8	29	315	13.3	
			延べ852個	8,996	40.7	

表8 採苗結果

稚ナマコ水槽No.	収容水槽	開始時		取り上げ時				備考	
		日付	個数(万個)	日付	日令	体長(mm)	個数(万個)		生残率(%)
B-1	4t	5/12	44	9/5	127	17.9	0.7	1.7	
	4t	5/19	42	6/28	49	5.2	3.4	8.2	
	4t	4/30	62	6/28	71	6.2	0.7	1.2	
	4t	4/30	131	6/28	71	11.5	0.2	0.1	
合計(平均)			235		63.7	5.6	4.4	(3.2)	

表9 着底初期の飼育結果

稚ナマコ水槽No.	収容水槽	開始時		取り上げ時				備考	
		日付	個数(万個)	日付	日令	体長(mm)	個数(万個)		生残率(%)
C-1	1t	4/8	26	5/2	37	2.0	5.9	23%	
C-2	1t	4/8	1	5/2	36	2.0	1.6	162%	
C-3	1t	4/8	6	5/2	36	3.3	2.5	42%	
C-4	1t	4/12	46	5/14	45	2.3	0.9	2%	
C-5	1t	4/16	20	5/14	41	1.3	2.4	12%	
C-6	1t	4/18	10	5/14	38	1.0	5.4	54%	
C-7	1t	4/19	22	5/15	39	0.6	6.6	30%	
C-8	30t	4/29	12	7/4	77	3.4	5.0	42%	
C-9	1t	5/11	13	6/11	41	2.2	4.5	35%	
C-10	1t	5/14	3	6/9	39	0.8	0.2	5%	
C-11	1t	5/20	111	6/20	42	2.0	0.6	1%	
C-12	1t	5/19	40	6/20	42	2.4	2.5	6%	
C-13	1t	5/19	26	6/20	42	2.7	4.2	16%	
C-14	1t	5/19	87	6/11	33	1.0	0.8	1%	
C-15	1t	5/30	315	9/20	113	8.4	0.1	0%	
合計(平均)			738		46.7	2.0	43.2	5.8%	

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(トリアリア幼生出現時)				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	3/26	lt	70	33	47.1	4/8	13	26	78.8	
A-2	3/27	lt	78	29	37.4	4/8	12	1	3.4	
A-3	3/27	lr	78	40	51.6	4/8	12	6	15.0	
A-4	3/27	lt	78	21	27.1					A-3へまとめる
A-5	3/27	lt	78	22	28.4					A-3へまとめる
A-6	3/27	lt	78	32	41.3					A-4へまとめる
A-7	3/27	lt	78	8	10.3					A-4へまとめる
A-8	3/30	lt	110	67	60.9	4/12	13	46	68.7	
A-9	4/3	lt	83	76	91.2					A-11へまとめる
A-10	4/3	lt	83	47	56.4	4/16	13	20	42.6	
A-11	4/6	lt	116	64	55.2	4/17	11	11	17.2	
A-12	4/6	lt	116	111	95.7	4/18	12	10	9.0	
A-13	4/6	lt	116	97	83.6	4/19	13	22	22.7	
A-14	4/6	lt	116	107	92.2					A-13へまとめる
A-15	4/6	lt	116	64	55.2					A-12へまとめる
A-16	4/6	lt	116	89	76.7					A-12へまとめる
A-17	4/17	lt	88	51	57.8	4/29	12	8	15.7	採苗へ
A-18	4/17	lt	88	40	45.3					A-17へまとめる
A-19	4/17	lt	88	25	28.3					A-17へまとめる
A-20	4/17	lt	167	139	83.4	4/29	13	35	25.2	採苗へ
A-21	4/17	lt	167	131	78.6	4/30	14	20	15.3	採苗へ
A-22	4/17	lt	167	136	81.6	4/30	14	35	25.7	採苗へ
A-23	4/18	30t	1,000	20	2.0	4/29	11	12	60.0	
A-24	5/1	lt	70	53	75.7					A-30へまとめる
A-25	5/1	lt	70	59	84.3					A-24へまとめる
A-26	5/1	lt	70	69	98.6	5/11	10	7	10.1	採苗へ
A-27	5/1	lt	195	117	60.0	5/11	10	37	31.6	採苗へ
A-28	5/1	lt	35	29	82.9	5/11	10	13	44.8	
A-29	5/1	lt	70	40	57.1					A-30へまとめる
A-30	5/1	lt	70	26	37.1	5/14	13	3	11.5	
A-31	5/1	lt	70	28	40.0					A-30へまとめる
A-32	5/1	lt	70	43	61.4					A-30へまとめる
A-33	5/1	lt	189	28	14.8					A-30へまとめる
A-34	5/1	lt	1,000	52	5.2	廃棄				
A-35	5/9	lt	200	181	90.5	5/20	11	111	61.3	
A-36	5/9	lt	200	89	44.5	5/19	10	20	22.5	採苗へ
A-37	5/9	lt	200	52	26.0	5/19	10	40	76.9	
A-38	5/9	lt	120	61	50.8	5/19	10	22	36.1	採苗へ
A-39	5/9	lt	120	69	57.5	5/19	10	26	37.7	
A-40	5/9	lt	120	5	4.2					A-37へまとめる
A-41	5/9	lt	165	148	89.7	5/19	10	87	58.8	
A-42	5/16	lt	139	7	5.0	廃棄				
A-43	5/16	lt	139	0	0.0	廃棄				
A-44	5/16	lt	139	0	0.0	廃棄				
A-45	5/16	lt	139	0	0.0	廃棄				
A-46	5/16	lt	139	0	0.0	廃棄				
A-47	5/16	lt	139	0	0.0	廃棄				
A-48	5/16	lt	139	0	0.0	廃棄				
A-49	5/16	lt	103	89	86.8	5/27	11	26	29.2	採苗へ
A-50	5/30	lt	67	52	78.2	6/11	12	46	88.5	
A-51	5/30	lt	67	52	78.2	6/11	12	46	88.5	
A-52	5/30	lt	131	82	62.8	6/11	12	77	93.9	
A-53	5/30	lt	104	101	97.1	6/11	12	60	59.4	
A-54	5/30	lt	104	101	97.1	6/11	12	60	59.4	
A-55	5/30	lt	104	97	93.3	A-55、A-56、A-57を1つにまとめる				
A-56	5/30	lt	104	76	73.1	A-55、A-56、A-57を1つにまとめる				
A-57	5/30	lt	104	94	90.4	A-55、A-56、A-57を1つにまとめる				
A-58	6/22	lt	53	7	13.3					A-59へまとめる
A-59	6/22	lt	53	7	13.3	7/3	10	6	85.7	
合計(平均)			8,269	3,363	40.7		11.6	939	27.9	

4) ヒメハゼを用いた稚ナマコへの影響試験

24 時間後の稚ナマコの生残率を表 10 に示した。今回の試験でヒメハゼが稚ナマコを捕食や攻撃行動をとることは無かった。過去の試験でアゴハゼはナマコを一度捕食し、はき出す行為が確認されたため、ヒメハゼはアゴハゼよりチグリオパス捕食種として適している可能性がある。

表10 稚ナマコへの影響試験

	稚ナマコ数		稚ナマコ生残率	
	試験開始時	24時間後	試験開始時	24時間後
ヒメハゼ区	10	10	100%	100%
対照区	10	10	100%	100%

5) 着底稚ナマコの餌料試験

図 4 に餌試験における生残率及び体長の推移を示した。10 月 2 日開始の試験では、生残率に大きな差は無かったが、体長はそれぞれの餌間で有意に差

があった。(餌無ーリビ $P<0.01$ 、餌無ーアル $P<0.01$ 、アルーリビ $P<0.01$)

11 月 5 日開始の試験は、生残率に大きな差は無かったが、体長はアルとアル貝に有意に差があった。(アル貝ーアル $P<0.05$)

1 月 5 日開始の試験では、生残率に大きな差は無かったが、体長はそれぞれの餌間で有意に差があった。(ウミーアル $P<0.01$ 、ウミー餌無 $P<0.01$ 、アルー餌無 $P<0.01$ 、)

2 月 13 日開始の試験では、生残率に大きな差は無かったが、体長はそれぞれの餌間で有意に差があった。(アルー泥 $P<0.01$ 、アルー餌無 $P<0.01$ 、泥ー餌無 $P<0.01$ 、)

アルギンゴールドは従来の餌であったリビックと比較し良好であった。また、ウミトラノオは他の餌料と比較し、良い成績であったため、新たな餌料として可能性がある。

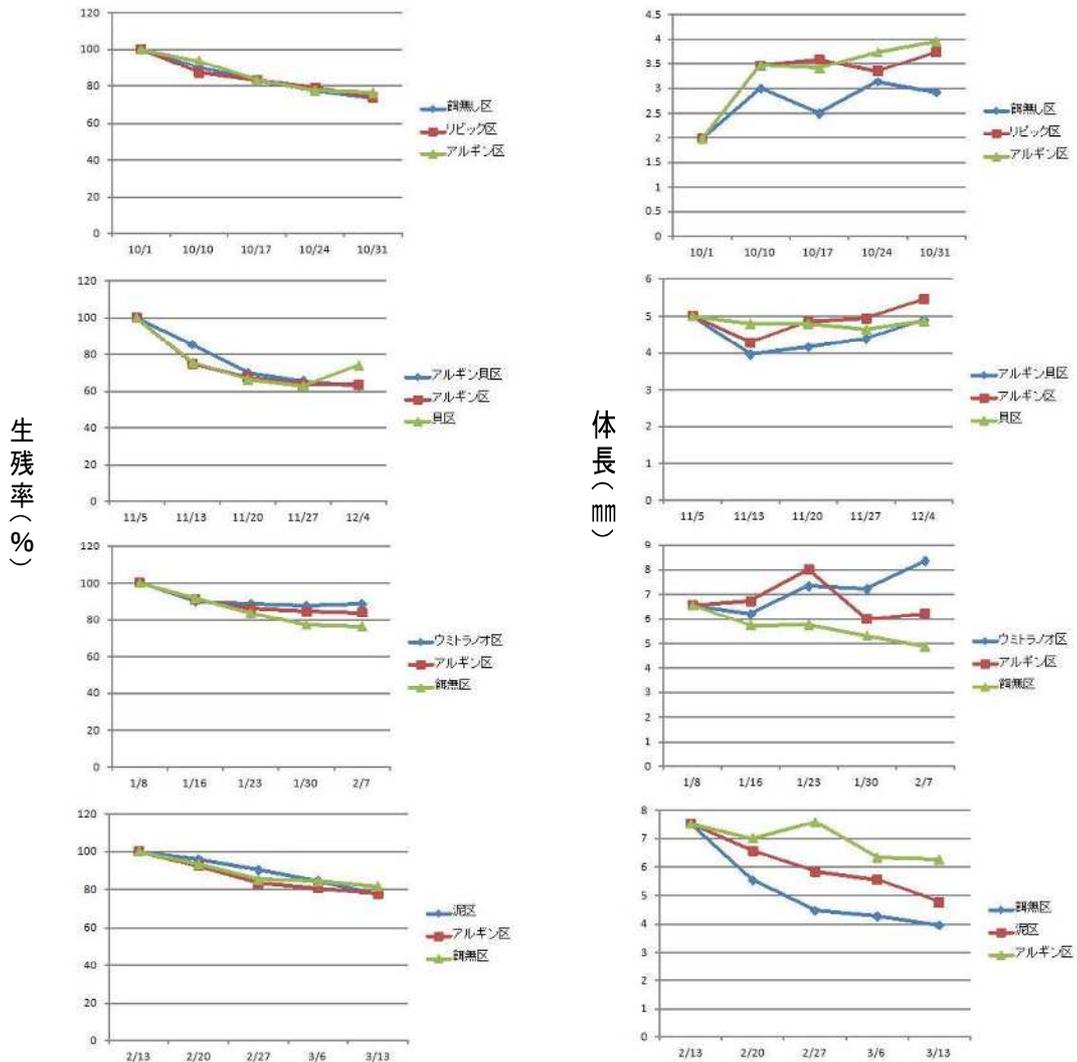


図4 餌試験における生残率及び体長の推移

放流対象魚介類（マナマコ）の種苗量産技術の開発

アカナマコ放流増殖技術開発事業②-稚ナマコ生息環境調査

片野晋二郎・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。

事業の方法

1. 稚ナマコ生息環境調査

2012年5月21日に佐伯市戸穴地先（以下佐伯とする）、5月22日日出町大神地先（以下日出とする）、5月23日国東市国見町竹田津地先（以下国見とする）、(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、稚ナマコを採捕した。また水深別に2箇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。

なお、ナマコの体長測定は、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ので、便宜上、アオ型の式を用いた。

と同様に標準体長を求めた。



図1 稚ナマコ生息環境調査地点

事業の結果

1. 稚ナマコ生息環境調査

採捕の状況を図2に示した。地区別で採捕数が多かったのは国見（64個体）で、少なかったのは佐伯（21個体）であった。色別で採捕数が多かったのは、アオ型（45個体）であった。水深別で採捕数が多かったのは、2m（48個体）であった。

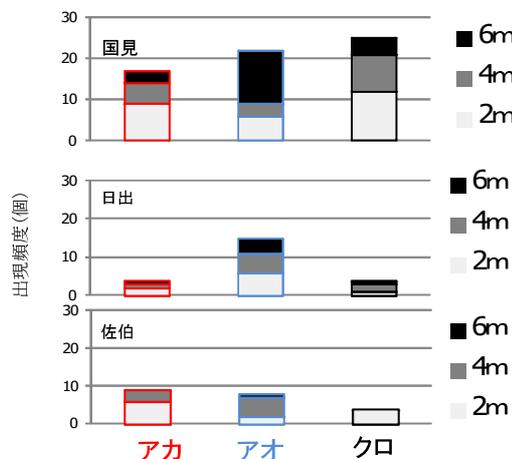


図2 地区別ナマコ採捕状況

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 3 に示した。50 ～ 100mm、200 ～ 250mm の出現頻度のピークが出現した。また水深 6m は 150mm 以上の個体が出現した。

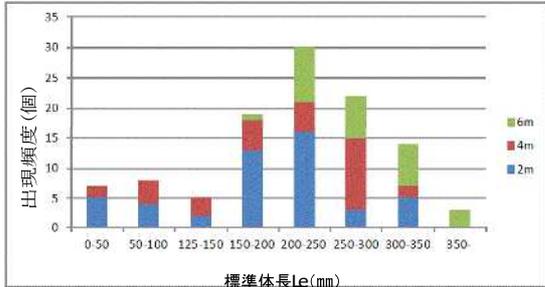


図3 水深別採捕されたナマコ標準体長の頻度

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 4 に示した。50g 以下の出現が多かったが、6m では出現しなかった。水深が浅いほど小型個体の割合が多かった。

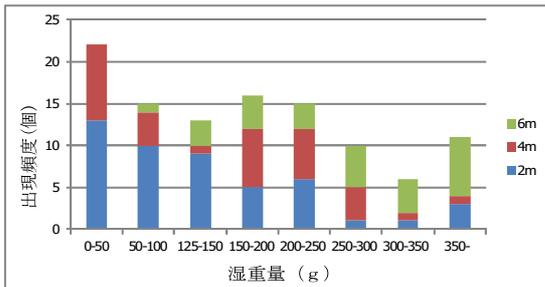


図4 水深別採捕されたナマコ湿重量の頻度

地区・水深別 COD の結果を図 5 に示した。佐伯の 2m (24.4mg/L)、4m (6.0mg/L) 6m (12.9mg/L) で高い値を示したが、他の場所は 5mg/L 以下と低い値であった。

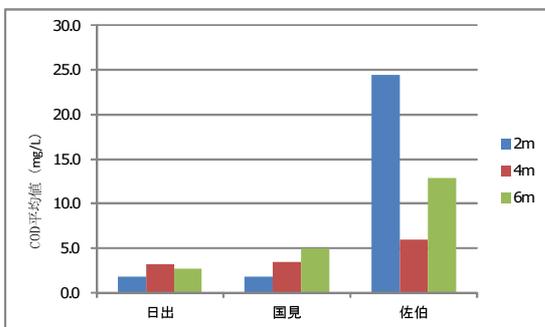


図5 地区・水深別COD値

地区・水深別 IL の結果を図 6 に示した。佐伯の 4m (7.3 %)、6m (4.6 %) で高い値を示したが、他の場所、他の水深は 3 % 以下であった。

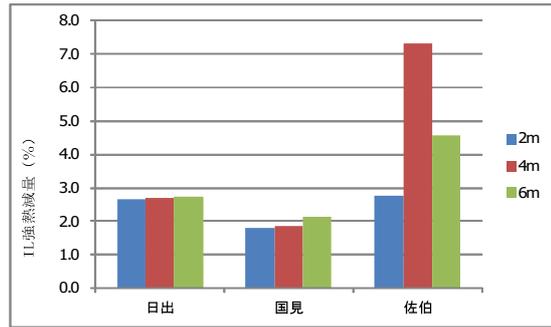


図6 地区・水深別IL値

地区・水深別粒度組成の結果を図 7 に示した。泥分は佐伯の 2m (58.9 %)、4m (33.8 %)、6m (39.6 %) と高い値を示し、逆に低い値を示したのは日出の 2m (2.5 %)、4m (2.3 %)、4m (4.4 %) であった。

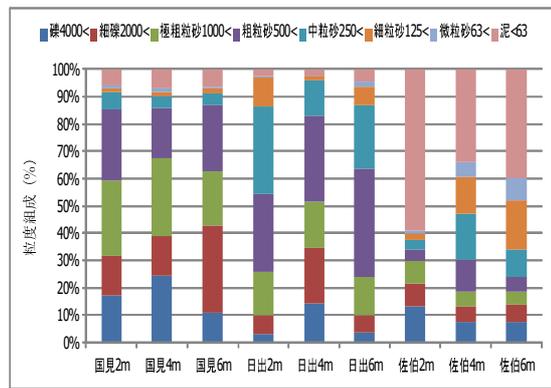


図7 地区・水深別粒度組成

地区・水深別塩分の結果を図 8 に示した。塩分は佐伯 2m (33.3 %)、4m (33.6 %)、6m (33.6 %) が高い値を示した。佐伯は内湾のため、また、大きな河川がないため塩分が高くなった。

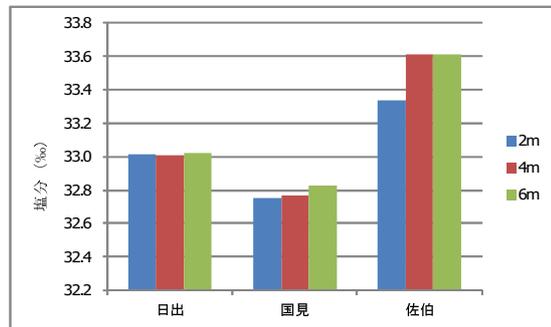


図8 地区・水深別塩分

地区・水深別水温の結果は図 9 に示した。佐伯では 21.9 ～ 22.0 ℃ と他の地区と比較し、高い値を示した。

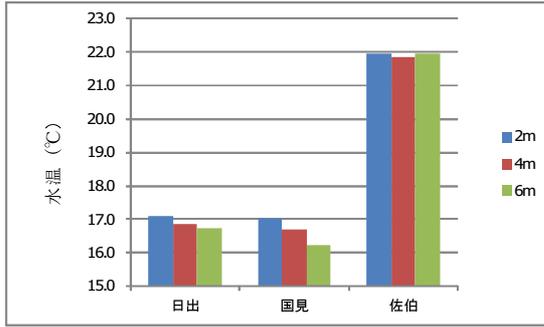


図9 地区・水深別水温

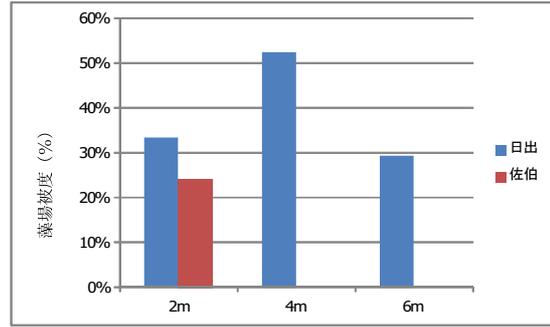


図10 地区・水深別藻場被度

地区・水深別藻場の被度の結果は図 10 に示した。日出は 29.4 ~ 52.4 % 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。

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、調査日は、年 4 回程度、調査方法は、ライン調査を行う等の再検討を行い、データを整理したい。

養殖ヒジキの品質向上と養殖用種苗供給技術の確立－ 1 ヒジキ養殖の推進

齊藤義昭・岩野英樹

事業の目的

国産、県産ヒジキの需要増加と価格高騰に伴い、生産や流通、加工サイドからは県産ヒジキの増産が要望されている。本県では天然種苗を用いての養殖に日本で初めて取り組み、浮き流し式および干潟域における養殖方法を確立した。

しかし養殖においては、品質低下を招くヒジキへの付着物の課題がまだ残されている。そこで、天然に依存しない種苗生産方法として、人工種苗生産の基礎を確立し、種苗安定確保のために量産技術や養殖ロープの再利用技術の開発に取り組んでいる。

このため、種苗供給技術確立のため、より効率的に種苗を生産する技術として、収穫済みロープの越年化によるロープ再利用試験の規模拡大、人工種苗等を用いた付着物防除・軽減手法の開発、そして新たな手法として受精卵からの採苗について取り組む。

事業の方法

1. 養殖ロープ再利用技術開発

養殖ヒジキを収穫したあとのロープに残っている付着器から新しい芽が形成されることが確認されている。このことを利用すれば種苗挟み込み作業の省力化が可能となるため、2001 年度宇佐市長洲で行った試験養殖のロープを使用し、夏場の保管場所の選定や管理手法の検討を行った。

2. 人工種苗等を用いた付着物防除・軽減手法の開発

ヒジキに付着する藻類や動物等は製品の品質を下げる大きな原因となり、養殖を行なう上での課題となっている。管理された条件下で培養された人工種苗では付着物が少ないことを利用して、付着物の軽減・防除手法の開発に取り組む予定であったが、今年度は養殖できる人工種苗がなかったため天然種苗を用いて、築堤式クルマエビ養殖池で行った試験養殖と国東市国見で行われる養殖で試験を行った。

3. 受精卵からの採苗

母藻から大量の受精卵を採取して、適切な基質に付着させることで、効率的に人工種苗を作成することが可能となる。そのための基質の選定や、中間育成手法、沖出しの時期などの検討を行なった。

事業の結果

1. 養殖ロープ再利用技術開発

浅海チームの水槽内で、養殖ロープを 5 本越夏させたが、掃除したロープ、しなかったロープともに芽が数個体は残ったが、数が少なすぎて掃除の手間や保管に利用する海水のことなどを考えると、養殖に再度利用できるほどのものではなかった。

2. 人工種苗等を用いた付着物防除・軽減手法の開発

国見で行われる浮き流し式では、支柱式に比べ付着物に対する定期的な管理が必要であることが確認された。また、海水の流れがほとんどない築堤式クルマエビ養殖池での試験では、それ以上の付着物が確認された。

3. 受精卵からの採苗

前年から浅海チームで培養していたものを親として 5 月に採卵したものはプラスチック内で 30 mm 程度まで成長したが、県内の佐伯市や豊後高田市で採取したものを親として 6 月以降採卵したものは、親自体が高水温で傷み採卵がほとんどできなかった。また採卵できたものも珪藻などの汚れにまかれ、生長しなかった。

今後の問題点

養殖ロープ再利用技術開発については、ロープの掃除と高水温時の保管場所が問題となる。

掃除については、ロープが長いと一日で掃除を終えることができず、掃除した場所が未掃除の生物な

どで再度汚れるなどの問題が生じた。ロープを一日で処理できる長さに細断するか、ロープごとに多くの人数で作業に当たるなどの対策が必要であることが確認された。

また保管場所については所内の水槽では、水槽の換水量を変えても元々の水温が高いため越冬することができないことが確認された。天然でヒジキが越冬しているところに張り込むなどの対策を次年度以降検討していきたい。

人工種苗等を用いた付着物防除・軽減手法の開発については、付着物の少ない人工種苗を使うだけでなく、養殖前の種苗への処理や養殖中の対策などを次年度以降検討していきたい。

受精卵からの採苗については、少数の採卵はできたが、大量の採卵についてはうまくできなかった。その原因として所内で使用している濾過海水の高水温が考えられるので、その対策などを次年度以降検討していきたい。

養殖ヒジキの品質向上と養殖用種苗供給技術の確立－ 2 地域養殖業振興対策事業

齊藤義昭・岩野英樹

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、県内で行われたヒジキ養殖や試験養殖に対して現地指導等を行った。

また、使われていない築堤式クルマエビ養殖池が養殖場所として適当なのか確かめるため、地元で採取したヒジキを利用した挟み込み養殖試験を行った。

事業の方法

1. 県内におけるヒジキ養殖や試験養殖に対する指導

国東市国見で行われる養殖や、2011 年から大分県漁業協同組合宇佐支店が長洲地先の干潟域において行ったものをはじめとする県内で実施された試験養殖に対して、研修や現地指導を行った。

2. 築堤式クルマエビ養殖池を利用した挟み込み養殖試験

豊後高田市真玉川河口域で採取した種苗を用い養殖ロープ 3 本(25m × 2 本、50m × 1 本)を作成し、豊後高田市白野にある築堤式クルマエビ養殖池でヒジキ藻体の経過観察を、1 月 30 日、2 月 28 日、3 月 28 日に実施した。

事業の結果

1. 県内におけるヒジキ養殖に対する指導

1) 研修

「大分県におけるヒジキ養殖の概要」と題して、県漁協杵築支店と上浦支店のヒジキ養殖に興味を持つ漁業者に研修を行った。

2) 現地指導

昨年度から引き続き 5 月までの現地指導は、国見の養殖における刈り取り時、宇佐市長洲の試験養殖においては、刈り取りに向けての準備から刈り取り時、及び養殖資材の撤去時まで行った。

新年度としての現地指導は、名護屋支店では挟み込み時、張り込み時に行った。日出支店や、杵築支店は養殖時に行った。

2. 築堤式クルマエビ養殖池を利用したヒジキ藻体の経過観察

1) 藻体

12 月 3 日に主枝長が 25cm 程度であったヒジキは、1 月 31 日には 32cm 程度まで伸長していたが、2 月 28 日でも 32cm 程度とこの間の伸長はみられなかったが、3 月 28 日には 40cm を超え、順調な伸長が確認され、主枝数も増加しているが、食害痕などもあり全体的に痛んでいるようであった。

2) 付着物

1 月 31 日にはヨコエビを主とする動物系の付着物とシオミドロを主とする植物系の付着物がみられた。2 月 28 日にはフジツボやワレカラなどが、新たに確認されるようになった。3 月 28 日には動物の卵などが新たに確認されるようになった。

藻体に関しては張り込みが少ないからか、生長は悪くなかったが、食害や付着物に関しては、干出がかからないことや養殖池内での水の動きがないためか、悪い結果となっている。養殖の実用化に向けてはそれらの対策が大きな課題である。

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）

三代和樹・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

2013年3月6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、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、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。

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。

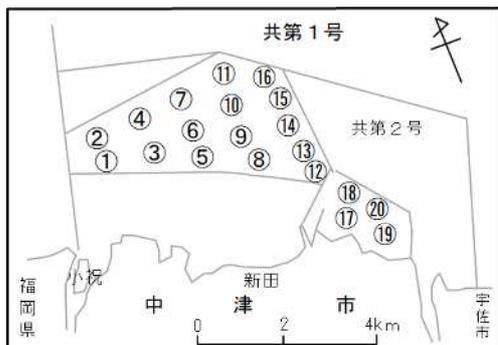


図1 バカガイ資源量調査定点

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12定点（St.4, 7, 9, 11-17, 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。ただし、St.7,9に関しては定点付近に新たにSt別1、別2を設置し調査を行い、その値を資源量推定に用いた。

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40種、4,123個体、27,784.3gであった。バカガイは、調査が実施できた10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.8の1,728個（4925.8g）、次いでSt.9の761個（2538.1g）、St.5の234個（2584.5g）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10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33.9mm、重量7.1gであった。

最も漁獲個体数の多かったSt.8の殻長組成を図2に示した。殻長40mmを超えた固体はなく、近隣のSt.5と比べると殻長組成は大きく異なっていた。

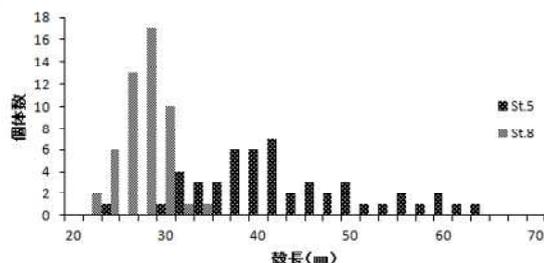


図2 バカガイの殻長組成 (St. 1、小祝地先)

表1 種類別漁獲個体数

種名	St.1	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.18	統計	割合(%)	
クサフグ							1				1	0.0	
ササウシノボタ					1						1	0.0	
ヒメハゼ							1	1			2	0.0	
マゴチ					1	1					3	0.1	
ヨシノゴチ										1	1	0.0	
クルマエビ				1							1	0.0	
サルエビ							1	3		1	8	0.2	
イシガニ		2									3	0.1	
ガザミ			1	1			1				3	0.1	
シマイシガニ		2				1					3	0.1	
ツノガニ											1	0.0	
ヒシガニ						1			1	1	3	0.1	
マメコブシガニ								1			1	0.0	
ゼンマイヤドカリ			2							1	3	0.1	
その他ヤドカリ								2			14	0.3	
トゲツノヤドカリ				1				1			2	0.0	
エビシヤコ		1	2	1	2		1	4	1	6	18	0.4	
バカガイ	6	85	204	234	226	178	1728	761	212	74	3708	89.9	
ハマグリ		1									1	0.0	
マテガイ				2			11	3	1	3	22	0.5	
クイチガイサルボウ		4		1	1	4	2	1	5		18	0.4	
ハボウキガイ								1			1	0.0	
アカニシ					2	1				2	5	0.1	
ミヤコボラ					1						1	0.0	
モモエボラ	1					3			2		6	0.1	
イボキサゴ			2								2	0.0	
ツメタガイ	1	2	2	1	3	1	2	3	6	3	24	0.6	
キセウタ										1	1	0.0	
イダコ					1		1				2	0.0	
ミミイカ								1			1	0.0	
スガシカシノイ			2	24	6	2	6	2	7		49	1.2	
ウスハスノハカシノイ			1	20	5	8	13	21	16	3	91	2.2	
オカメズンブク										1	1	0.0	
サンショウウエ			4	43	23	2	2	4	12		90	2.2	
スナヒトデ		1						1	2		4	0.1	
モミジガイ				1		1					2	0.0	
ウミサボテン	1			7			12			1	21	0.5	
ウミウシsp											1	0.0	
ヒラムシsp					1						1	2	0.0
ホシムシsp											2	0.0	

表2 漁獲重量

種名	St.1	St.2	St.3	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.18	統計	割合(%)	
クサフグ								68.6			68.6	0.2	
ササウシノボタ					18.2						18.2	0.1	
ヒメハゼ							1.2	1.2			2.4	0.0	
マゴチ					594.7	256.5					905.2	3.3	
ヨシノゴチ										14.9	14.9	0.1	
クルマエビ				14.4							14.4	0.1	
サルエビ							2.4	8.4		2.2	23.2	0.1	
イシガニ		69.5									76.9	0.2	
ガザミ			16.8	53.2			79.4				149.4	0.5	
シマイシガニ		7.4				1.1					8.5	0.0	
ツノガニ											0.9	0.0	
ヒシガニ						9.6			13.9	1.7	25.2	0.1	
マメコブシ								0.5			0.5	0.0	
ゼンマイヤドカリ				2.0						2.0	4.0	0.0	
その他ヤドカリ								2.4			26.4	0.1	
トゲツノヤドカリ					6.5				45.6		52.1	0.2	
エビシヤコ		1.5	2.6	4.3	2.9		4.8	6.6	0.9	7.2	30.8	0.1	
バカガイ	76.8	505.5	1446.5	2584.5	1887.8	1390.3	4925.8	2538.1	1554.5	263.9	17173.7	61.8	
ハマグリ		12.2									12.2	0.0	
マテガイ				2.1			38.0	22.0	11.4	174.2	257.1	0.9	
クイチガイサルボウ		27.5		8.6	6.3	22.7	12.3	5.5	45.7		128.6	0.5	
ハボウキガイ								4.6			4.6	0.0	
アカニシ					180.5	250.5				147.8	578.8	2.1	
ミヤコボラ					8.4						8.4	0.0	
モモエボラ	15.7					32.7			23.3		71.7	0.3	
イボキサゴ			3.1								3.1	0.0	
ツメタガイ	37.2	50.8	76.6	319.4	126.8	44.5	35.2	175.3	281.3	68.5	1215.6	4.4	
キセウタ										0.5	0.5	0.0	
イダコ					65.7		45.1				110.8	0.4	
ミミイカ									1.3		1.3	0.0	
スガシカシノイ			125.4	1679.1	239.0	146.6	383.7	4.5	232.3		2870.5	10.3	
ウスハスノハカシノイ			24.0	558.5	117.4	102.1	226.2	492.5	319.5	44.1	1949.9	7.0	
オカメズンブク										20.8	20.8	0.1	
サンショウウエ			45.3	564.5	271.5	18.2	30.3	63.8	172.5		1166.0	4.2	
スナヒトデ		23.8						36.5	203.8		264.1	1.0	
モミジガイ				20.0		8.2					28.2	0.1	
ウミサボテン		29.2		50.5			347.9			53.0	480.6	1.7	
ウミウシsp											1.5	0.0	
ヒラムシsp					2.1						0.8	2.9	0.0
ホシムシsp											11.6	0.0	

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)	41.9	35.5	38.8	欠	42.1	35.9	37.2
平均重量 (g)	12.8	6.6	10.1	欠	13.3	8.1	8.2
	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14
平均殻長 (mm)	26.3	28.7	32.33	欠	欠	欠	欠
平均重量 (g)	2.6	3.7	5.9	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	欠	27.78	欠	欠	33.9
平均重量 (g)	欠	欠	欠	4.8	欠	欠	7.1

欠：調査ができなかった定点

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.5 (16.54g/m²)、次いで St.7 (9.12g/m²) などの順であった。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、96.9t であり、昨年度 (6.4t) のおよそ 16 倍であった。

多い (図 4)。また、40mm 以下の稚貝についても定点によっては多く出現しているため、来年度以降資源量のさらなる増加が期待出来る。

今回の調査結果から、稚貝が発生する場と成長する場が異なっていた。現場の漁業者の経験からも沿岸には稚貝、沖には成貝が多く生息していたと言われているため、資源増大を行うには移植放流等を検討する必要がある。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保護や稚貝が発生している場所からサークル等への移植放流を検討する必要がある。

今後の問題点

図 3 に 1989 年以降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 96.9t と推定された。依然としてポンプ漕ぎ網漁の解禁につながる可能性もないが、2012 年度は実際に漁獲のあった 1999 年以降、資源量が一番

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 (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	0.06	0.72	欠	1.03	0.57	0.68
重 量 (g/m ²)	0.36	0.77	7.53	欠	16.54	8.79	9.12
	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14
個体数 (個/m ²)	—	0.48	0.55	欠	欠	欠	欠
重 量 (g/m ²)	—	5.36	8.37	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	欠	0.06	欠	欠	0.51
重 量 (g/m ²)	欠	欠	欠	0.91	欠	欠	5.78

—：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

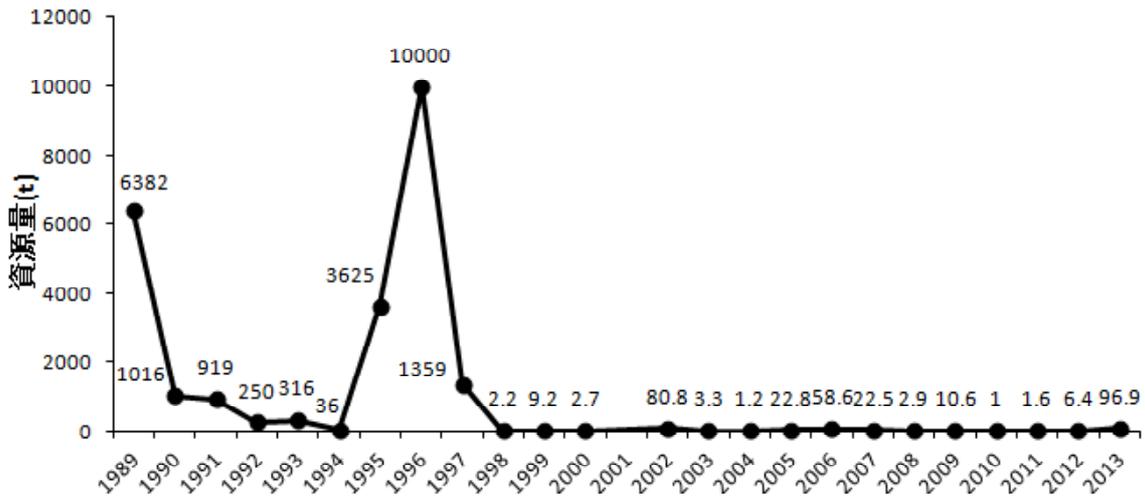


図3 1989年以降のバカガイ資源量の推移

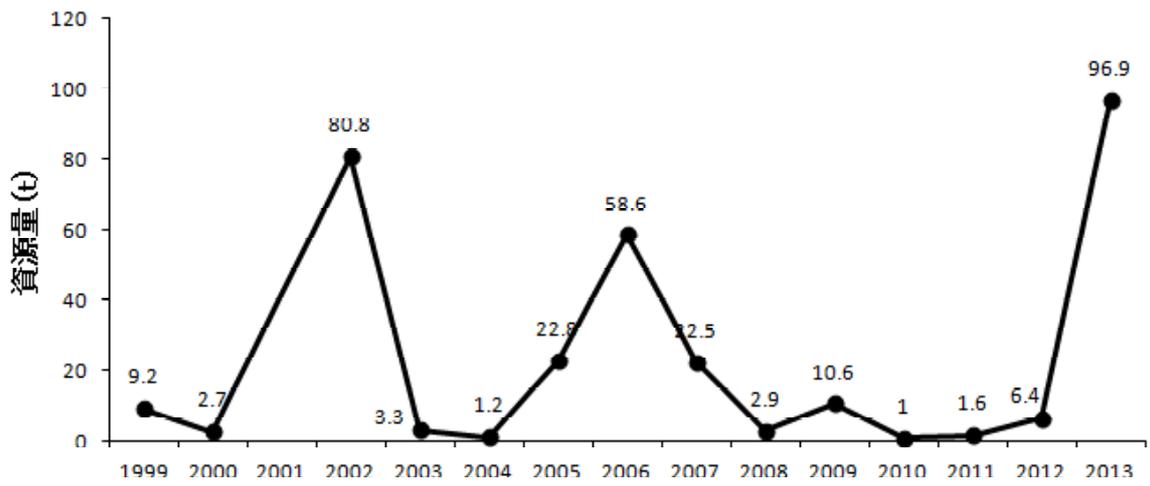


図4 1999年以降のバカガイ資源量の推移

地域重要魚介類の資源動向調査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）

三代和樹・畔地和久・並松良美

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、昨年度に引き続き水坪刈り調査を実施した。

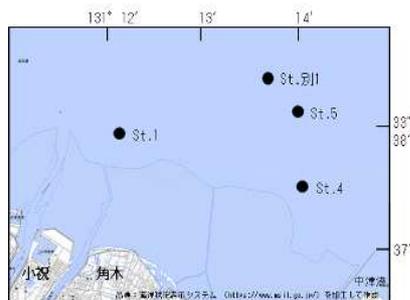


図1 バカガイ稚貝調査定点

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

事業の方法

2012年度の調査は、3回（5月16日、8月30日、10月20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、当研究所に持ち帰り、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。各定点の水深は大潮満潮時で3～4mであった。

事業の結果

図2に4定点の中で最もバカガイが採取されたSt.4におけるバカガイの殻長組成の推移を示した。また図3には、2005年度以降の生息密度の推移を1m²あたりの個数を示した。

2012年5月においては、4定点の生息密度は23～72.5個/m²と低い値であった。

その後、8月には0～128個/m²、10月は、5～247.5個/m²であった。

今後の問題点

本年度の調査から、ここ数年間の結果と比較して若干ではあるが、稚貝の増加傾向が認められた。しかし2006年春～夏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、バカガイ大量発生への兆しは見られていなかったが、2011年度から徐々に回復傾向が見られたが、8月以降に激減している。前述のとおり、2008、2009年度の本調査では、春季5月には比較的大型サイズが見られたが、夏季には見られなくなっていること、²⁾ また、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。また、今年度はナルトビエイの食害に加え、6、7月に発生した北部九州の大雨被害により、干潟に泥が蓄積したことが原因と考えられる。今年度はポンプ調査からもわかるように、10月以降も継続してバカガイが発生しているため、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はかることに加えて、災害から守るためにも移植放流保護等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研究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.

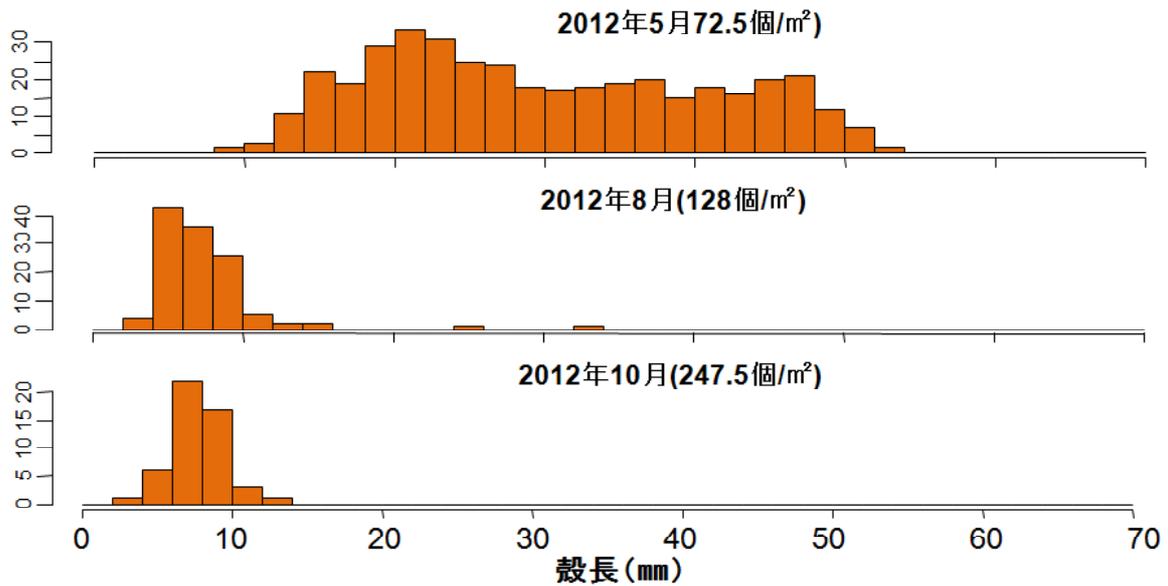


図2 バカガイの殻長組成の推移

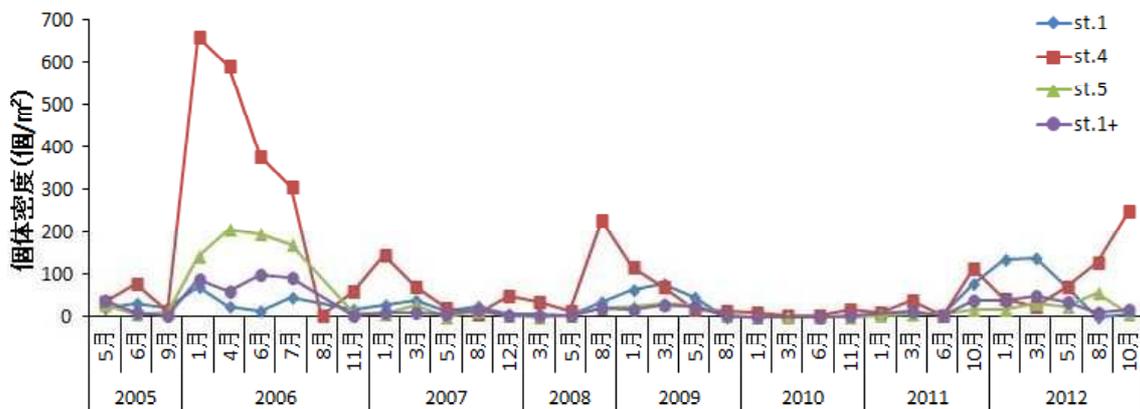


図3 バカガイの生息密度の推移 (上 : 個/m²、下 : g/m²)

地域重要魚介類の資源動向調査及び回復施策に関する研究－2

資源評価調査委託事業①（資源関連調査）

（水研委託）

樋下雄一・三代和樹

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、(独)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(独)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）

大分県漁協国見支店、姫島支店、安岐市場、別府市場の4カ所でヒラメの全長を測定した。

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。

事業の結果

得られたデータから、2012 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）

2012 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 143、と増加、トラフグは 51.3 と大幅な減、ヒラメは 135 と増加した。

2 市場調査（ヒラメ）

全長測定の結果を、表 4 及び図 4 に示した。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 は例年のように冬季と春季に大きかった。最大は 1 月の 0.86kg/日・隻、最小は 7～9 月の 0.00kg/日・隻、年平均では 0.22kg/日・隻であり、前年 (0.50kg/日・隻) に比べてかなり減少した。

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、カレイ類はいずれも減少傾向にある。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 3 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。

表1 2012年のマダイ漁獲量

月	姫島					小計	富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	小計		ごち網
1	30	0	7	0	37	1,106	
2	7	0	11	338	356	2,314	
3	24	0	126	0	150	1,128	
4	2	0	62	58	121	2,939	
5	33	0	627	417	1,077	4,035	
6	365	0	2,426	1,246	4,038	3,613	
7	357	0	998	450	1,806	5,778	
8	564	0	485	358	1,408	1,742	
9	623	4	456	497	1,579	2,726	
10	992	5	84	383	1,464	3,670	
11	447	11	27	0	484	1,589	
12	259	7	181	55	502	2,625	
計	3,703	26	5,489	3,800	13,017	33,285	

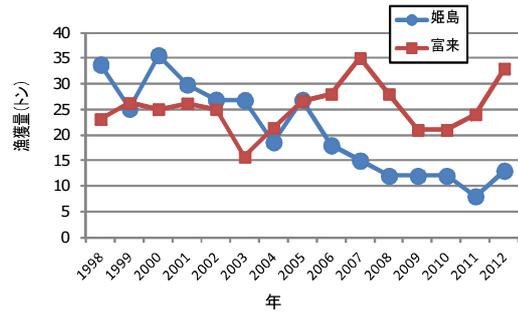


図1 マダイ漁獲量の推移

表2 2012年のトラフグ漁獲量

月	姫島					小計	富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	小計		釣り
1	0	493	0	0	493	239	
2	0	47	0	0	47	1	
3	0	1	1	0	2	1	
4	4	0	0	0	4	1	
5	4	0	1	0	5	39	
6	20	8	5	0	32	166	
7	4	2	3	0	8	25	
8	1	130	2	0	133	86	
9	2	401	1	0	404	173	
10	0	553	1	0	553	187	
11	0	611	0	0	611	412	
12	0	663	0	0	663	242	
計	35	2,907	13	0	2,955	1,571	

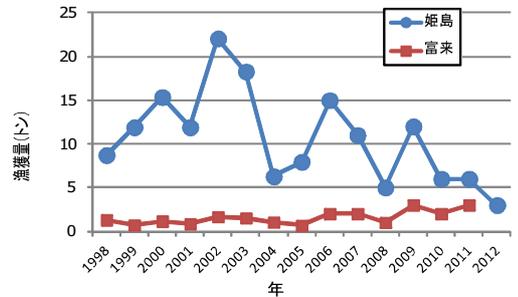


図2 トラフグ漁獲量の推移

表3 2012年のヒラメ漁獲量

月	姫島					小計	富来
	釣り	延縄	刺し網	ごち網	小計		釣り
1	65	0	14	0	80	622	
2	39	0	67	0	106	50	
3	115	0	136	0	251	64	
4	49	0	110	0	158	427	
5	729	0	597	0	1,326	147	
6	1,313	0	1,332	0	2,645	167	
7	40	0	162	0	202	31	
8	17	1	78	0	96	0	
9	44	2	34	0	80	31	
10	89	2	90	0	181	52	
11	67	2	7	0	76	161	
12	320	11	61	0	392	424	
計	2,886	17	2,687	0	5,591	2,179	

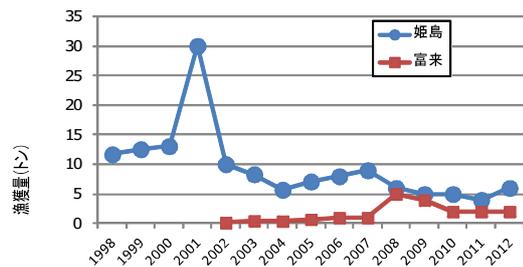


図3 ヒラメ漁獲量の推移

表4 2012年ヒラメ市場調査結果

	国見	姫島	安岐	別府	計
測定尾数	316	571	1,137	699	2,723
平均全長 (cm)	40,3	46,0	38,0	44,7	42,3

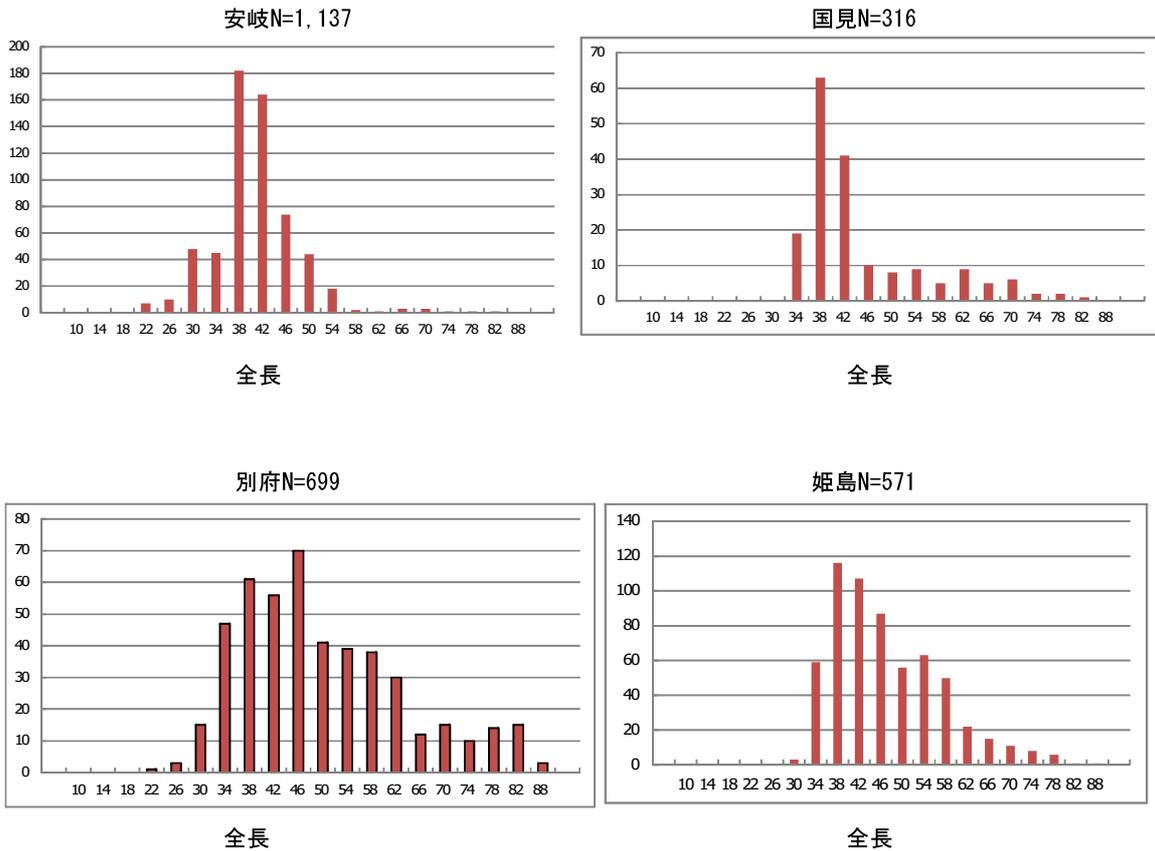


図4 市場調査におけるヒラメの体長組成

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	0.864
2月	0.634
3月	0.110
4月	0.014
5月	0.035
6月	0.032
7月	0.000
8月	0.000
9月	0.000
10月	0.035
11月	0.156
12月	0.419
計	0.222

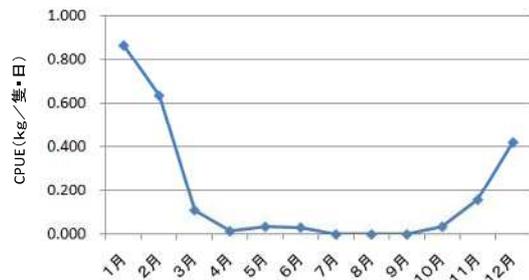


図5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

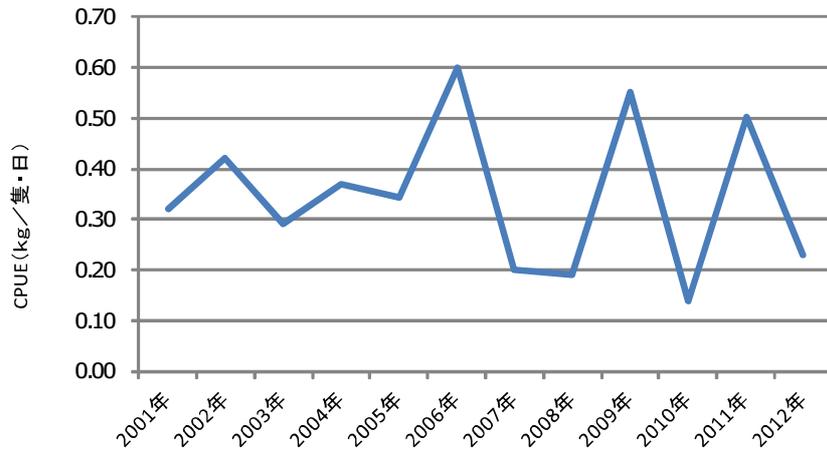


図6 別府湾小型底びき網のヒラメCPUEの推移

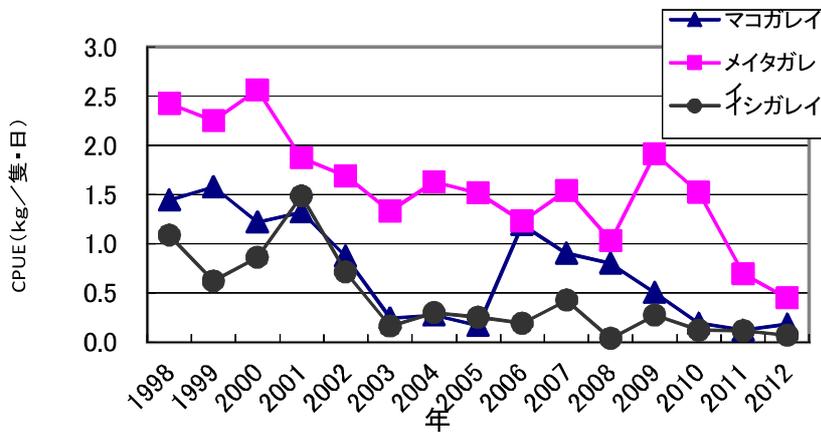


図7 周防灘小型底びき網のカレイ類CPUEの推移

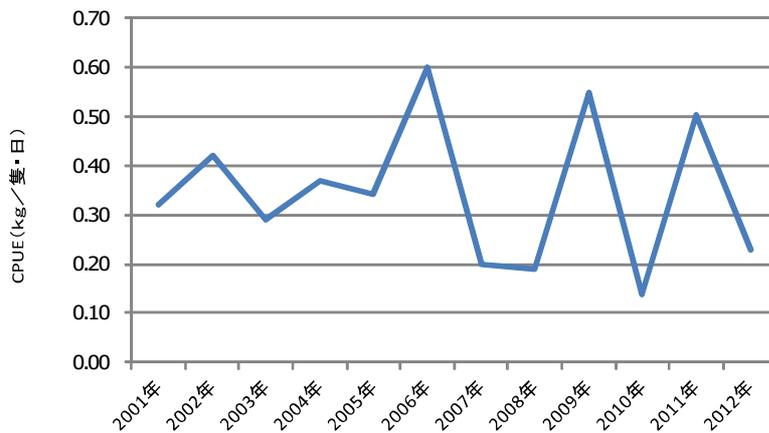


図8 周防灘小型底びき網のシャコCPUEの推移