

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^{*1}・三代和樹^{*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

前年度（10～3月）に引き続き、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3ヶ所において、ヒジキの生態調査を行った。4月～6月の間、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。

国東市国見町保護水面地先においては、ヒジキとウミトラノオの成熟時期を比較するために、4月～8月の期間に毎月2回（4月は1回）、各藻体を10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÷10×100）を求めた。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。

寒ヒジキ漁獲後の春ヒジキ漁獲量への影響を調べるために、前年度（12月17日）に国東市国見町保護水面地先において、ヒジキの主枝を繊維状根から5cm、10cm切り残した試験区と主枝を切断しない対照区を設定した。各試験区から毎月5株を採取し、各株の全長を主枝毎に測定し、最も長い主枝の平均全長を求めた。さらに、本年度（12月3日）は、切り残しの長さを長く設定した4試験区（10cm区、15cm区、20cm区、25cm区）を設けた。

また、春ヒジキ漁獲後の生殖器床形成数量への影響を調べるために、4月25日に、国東市国見町保護水面地先において、ヒジキの主枝を繊維状根から5cm、10cm、20cm切り残した試験区と主枝を切断し

ない対照区を設け、7月10日と22日に藻体を採取し、主枝の全長、主枝1本当たりの葉・気泡数、生殖器床数を計数した。

調査期間中は、各調査点に水温データロガーを設置し水温の計測を行った。水温は満潮時の前後4～6時間程度のデータを抽出した後、旬別平均値を求めた。

2. 増殖試験

天然採苗・移植、陸上人工採苗・移植、磯掃除等のヒジキ増殖試験を行った。

1) 天然採苗

(1) 国東町羽田海岸

2013年6月26日に、ブロック5個を1組としたものを4セット用意して、漁獲後のヒジキが残っている場所に鉄杭とロープでブロックを固定した。天然採苗したブロックは、2014年3月19日に、羽田海岸と近隣の北江海岸（図1に示す10m×10mの区画の中）に移植し、その後の経過を観察した。

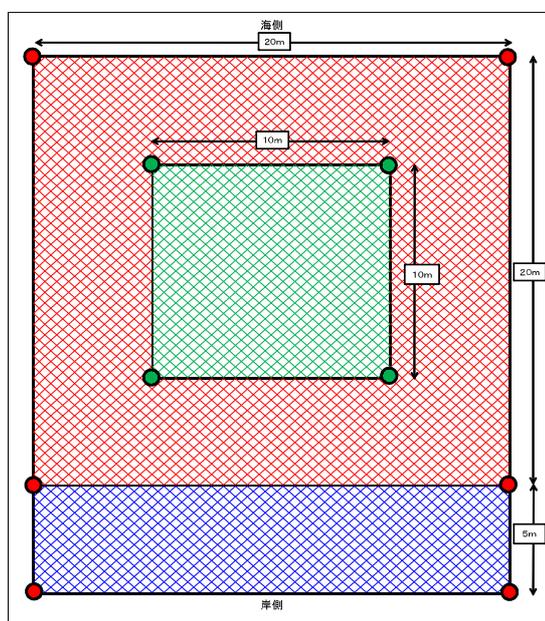


図1 北江海岸における増殖試験の区画

*1 農林水産部水産振興課

*2 東部振興局農山漁村振興部

(2) 豊後高田市呉崎地先

2013年6月23日に、穴掘りブロック1個と無処理のブロック1個をロープで結び1組としたものを4セット用意して、現地のヒジキが繁茂する場所に静置して、経過を観察した。

2) 陸上人工採苗

(1) 採苗方法

第1回目の採苗は、5月9日に佐伯市上浦保護水面で採取した母藻を用いた。15cm程度に切断した母藻を雌雄各々2～3個づつ「三角ネット」に入れ、これを15個程度、陸上水槽に浮かべた。水槽内のヒジキから自然落下する幼胚を水槽の下に静置した着定器質に着定させた。第2回目の採苗は、8月8日に国東市国見保護水面で採取した母藻を用いた。採取した母藻を陸上水槽に浮かべ、水槽内で自然放卵した幼胚を篩いを用いて収集し、別の陸上水槽に静置した着定器質に散布する方法で幼胚を着定させた。

(2) 着定器質

第1回目の着定基質には、ナイロン製の毛を起毛した植毛板(3cm×16cm)を器質として用いた。植毛板は、周辺に錘として沈子ロープ(0.8cm幅)を取り付けたメッシュ状に穴のあいたプラスチックボード(28cm×45cm)に固定させた。

第2回目の採苗には、植毛板の他、沈子ロープ、ベルト状布繊維、薄型レンガ用タイルを用いた。植毛板、沈子ロープ、ベルト状布繊維は、同一のプラスチック製カゴに固定させて、錘としてコンクリート製束石を取り付けた。薄型レンガ用タイルも同様にプラスチック製カゴに固定させ、錘として束石を取り付けた。試験に用いた各基質の総面積は、植毛板とベルト状布が324cm²(3cm×27cm×4枚)、薄型レンガが576cm²(4.8cm×20cm×6枚)、沈子ロープが259cm²(0.8cm×27cm×12本)である。

(3) 移植

第1回目に採苗した器質は、国東北江海岸に6月25日、7月23日の2回に分けて移植して、その後の経過を観察した。プラスチックボードは、6月25日分が現地に置いたブロックの上に、7月23日分が地面上に直接固定した。

第2回目に採苗した器質は、9月19日に国見保護水面に移植したが、台風避難のため、一端陸上に取り上げた後、10月10日に呉崎地先に再移植して、その後の経過を観察した。

3) その他の調査

(1) 磯掃除

前々年度(2012年3月12日)、前年度(2013年3月14、28日)は春季に、図1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、本年度は、秋季の2013年9月18日に行った。しかし、本年度は、同じ場所が干出

しなかったため、図1に示す岸寄りの5m×20mの100m²の範囲の除去を行った。

(2) 被度調査

国東市北江海岸において、図1に示す10m×10mの100m²の範囲のヒジキの被度調査を2013年5月27日に行った。調査は、100m²の範囲内を1m×1mのメッシュに細区分して、1m²単位毎にデジタルカメラで写真撮影した。撮影写真をもとにしてパソコン上で1m²の区画毎にヒジキの占める面積を求めた。

(3) 定期調査

国東市北江海岸において、図1に示す10m×10mの100m²の範囲の中に入れた以下の4つの着定基質の観察を定期的に行った。4つの着定基質は、①2013年6月25日と7月23日設置したサンテナー籠(黄色)内に入れた現地の自然石、②前年度(2013年3月14日)に羽田海岸から移植した天然採苗ブロック、③前年度(2012年10月18日)に移植した人工採苗ブロック、④前年度(2012年7月5日)にスポアバッグ用に入れた3個のブロックである。

また、豊後高田市呉崎地先に、前年度(2012年10月30日)に移植した人工採苗ブロックについても経過観察を実施した。

事業の結果

1. 生態調査

1) 水温と成長

上浦、国見におけるヒジキ主枝の平均全長と平均水温の推移を図2、図3に示した。

上浦は、10月～4月まで主枝の伸長傾向が続き、5月から衰退傾向になった。

一方、国見は、1月、2月に主枝の伸長が見られず、3月から6月まで伸長傾向が続いた。7月に平均全長が短くなり、衰退傾向となった。

冬季の水温は、国見で1月から2月にかけて10℃を下回ったが、上浦では最低水温が13℃台であった。

2) 付着生物

4月～6月に見られた主な付着植物は、褐藻綱がクロガシラ属、シオミドロ目、紅藻綱がイギス科、イトグサ属、ユナ、緑藻綱がアオサ属であった。

クロガシラ属は、全ての3調査点で見られ、5月、6月の付着率は、高く70～100%であった。シオミドロ目の付着率も6月に60～90%に増加した。アオサ属は上浦だけに見られた。

主な付着動物は、触手動物コケムシ綱唇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、腔腸動物ヒドロ虫綱ヒドロ虫目ウミシバ科、環形動物多毛綱定在目カンザシゴカイ科などであっ

た。触手動物コケムシ綱櫛口目フクロコケムシ科は、日出の5月、6月で付着率が70～100%に増加した。環形動物多毛綱定在目カンザシゴカイ科は、5月、6月に日出、国見で見られ、国見の付着率は100%であった。

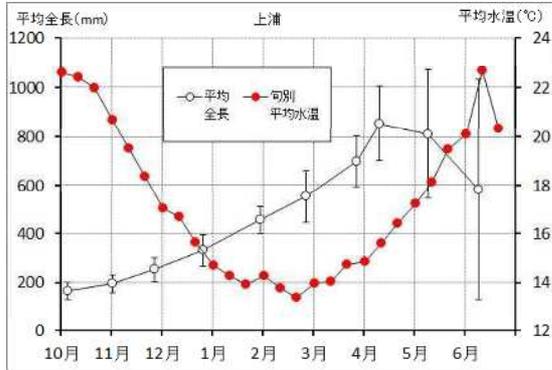


図2 ヒジキ主枝の平均全長と平均水温（上浦）

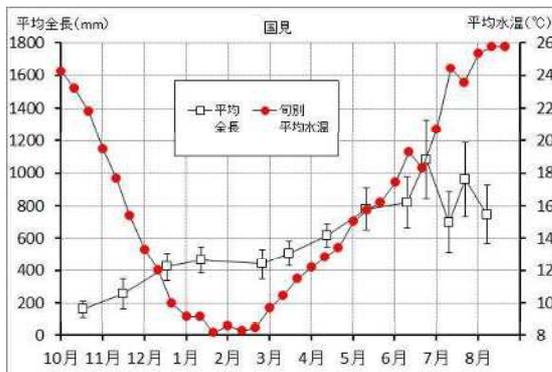


図3 ヒジキ主枝の平均全長と平均水温（国見）

3) 成熟

国見におけるヒジキは、7月の1潮目から放卵が確認され、8月の2潮目まで生殖器床が見られた。一方、ウミトラノオは、6月の1潮目から放卵が確認され、生殖器床は8月の2潮目まで見られた。国見におけるヒジキとウミトラノオの成熟時期を比較すると、ウミトラノオの方がヒジキに比べて1ヶ月程度早い結果となった。

4) 冬季におけるヒジキ主枝切断後の主枝伸長への影響

前年度（12月17日）に行ったヒジキ主枝切断後の平均全長（各株の最長主枝の平均値）の測定結果を図4に示した。

5cm 切り残し区の平均値は、1月～3月まで47.8～49.0mmで推移し、4月に13.4mmとなった。

10cm 切り残し区の平均値は、1月～3月まで100.6～112.6mmで推移し、4月に91mm、5月に64mmとなった。

一方、対照区は、12月に385.8mmであったもの

が、5月には540.6mmまで伸長した。

冬季（12月）に繊維状根からの長さで主枝を5cm、10cm 切り残して切断した場合、春季（4月、5月）までに、明瞭な主枝の伸長は認められず、寒ヒジキとして5cm、10cm を切り残して漁獲した場合、春ヒジキとしての漁獲量は期待できないものと思われた。

本年度に行った切断試験（2013年12月3日）後の測定は、次年度4月に実施予定である。

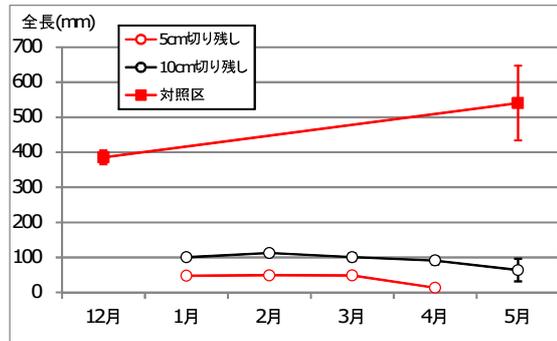


図4 ヒジキ主枝切断後の主枝全長の平均値（前年度冬季切断）

5) 春季におけるヒジキ主枝切断後の生殖器床形成数量への影響

ヒジキ主枝切断後の主枝全長の平均値（各株の最長主枝の平均）を図5に、同様に、各株の最長主枝1本当たりの葉・気泡数の平均値、生殖器床数の平均値を図6、図7に示した。

5cm 切り残し区、10cm 切り残し区の主枝全長平均値は、当初の切り残し長さより短く、それぞれ34mm、69mmであった。一方、20cm 切り残し区の主枝全長の平均値は、切り残し長さと同様 229mmであった。

主枝1本当たりの葉・気泡数の平均値は、5cm 切り残し区で11個、10cm 切り残し区で15個、20cm 切り残し区で81個であり、それぞれ対照区(554個)の2.0%、2.7%、14.6%であった。

主枝1本当たりの生殖器床数の平均値は、5cm 切り残し区で6個、10cm 切り残し区で28個、20cm 切り残し区で291個であり、それぞれ対照区(1458個)の0.4%、1.9%、20.0%であった。

繊維状根からの長さで5cm、10cm、20cmの主枝を切り残しても、当初の切り残し長さを大きく超える主枝の伸長は認められず、5cm 切り残し区や10cm 切り残し区では、葉・気泡や生殖器床は、ほとんど形成されない状況にあった。

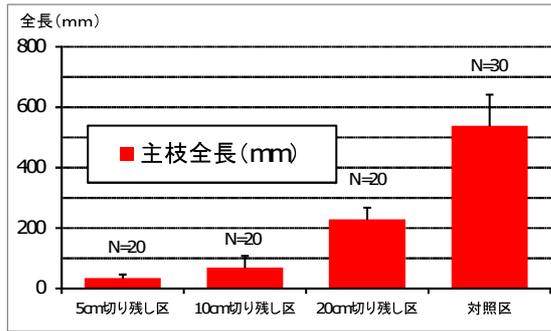


図5 ヒジキ主枝切断後の主枝全長の平均値 (春季切断)

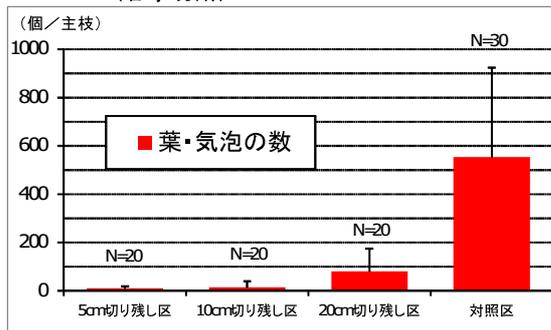


図6 ヒジキ主枝切断後の葉・気泡数の平均値 (春季切断)

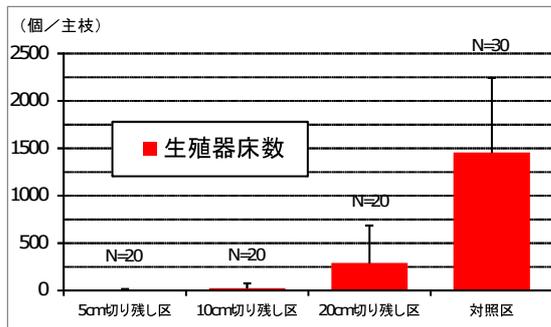


図7 ヒジキ主枝切断後の生殖器床数の平均値 (春季切断)

2. 増殖試験

1) 天然採苗

(1) 国東町羽田海岸

12月19日時点でブロック1個当たりに確認されたヒジキとウミトラノオの現存数の平均値を図8に示した。ヒジキ現存数の平均値は、2.4～22.4個/ブロック、ウミトラノオ現存数の平均値は、6.8～42.2個/ブロックであり、同じ漁場でも設置場所の違いにより、ヒジキとウミトラノオの現存数にバラツキが見られたものの、ブロックを基質に用いたヒジキの天然採苗が可能であることが確認できた。

12月19日に測定したヒジキ主枝全長の平均値を図9に示したが、主枝全長の平均値は、セット1からセット4の順に、10.4、158.4、129.6、121.3mmで

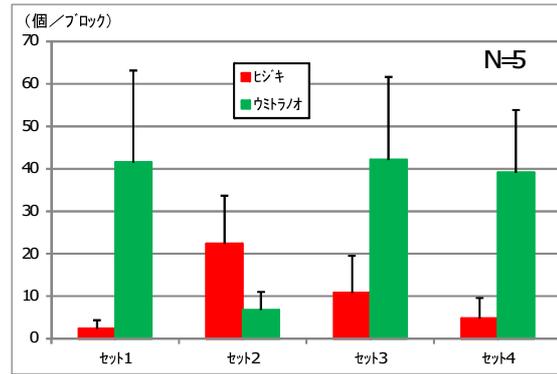


図8 ブロック上のヒジキとウミトラノオの現存数の平均値 (羽田海岸)

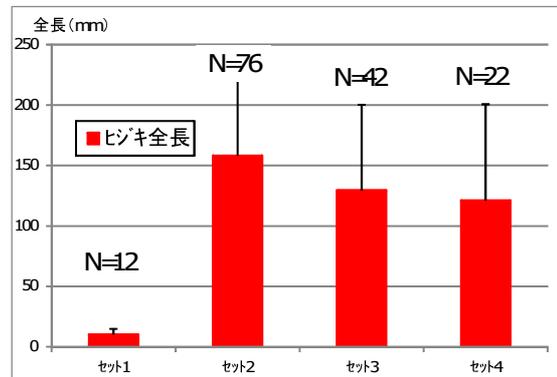


図9 ヒジキ主枝全長の平均値 (羽田海岸)

あり、現存数の少ないセット1で主枝全長も小さい傾向にあった。

2) 豊後高田市呉崎地先

12月18日に行った穴有りブロック、穴無しブロック1個当たりのヒジキ現存数の平均値を図10に示した。ヒジキ現存数の平均値は、穴有りブロックで9.8個/ブロック、穴無しブロックで8.8個/ブロックであり、前年度の国見で見られた穴有りブロックでのヒジキ幼胚の着定促進効果は見られなかった。

3月18日のヒジキ現存数は、穴有りブロックが4.0個/ブロック、穴無しブロックが4.3個/ブロックであり、12月18日に比べ半分程度に減少した。

ヒジキ主枝全長の平均値は、12月18日が36.9mm、3月18日が104.4mmであり、国東市羽田海岸(12月19日時点の138.6mm)に比べて呉崎の方が生長が悪い傾向にあった。

ブロックには、11月にアオサ属の付着が、12月には砂泥の堆積が見られ、2月以降さらに顕著になった。

2) 陸上人工採苗

(1) 採苗

第1回目

放卵は、母藻を水槽に入れてから5日後の5月15日から5月22日まで確認した。母藻を入れた三角ネ

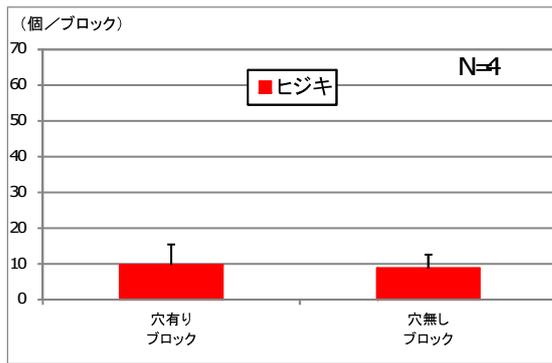


図10 ブロック上のヒジキ現存数の平均値 (呉崎地先)

ットは、5月22日に取り上げ、換水を開始した。沖出しまで期間、付着物を落とすため、海水シャワーで定期的に基質とヒジキを洗浄した。

ヒジキ幼胚は、植毛板の他、錘としてプラスチックボードの周囲に取り付けた沈子ロープにも定着し、7月16日までに第2葉～第4葉までが確認された。

第2回目

基質への幼胚散布は、8月12日に行い、8月23日からシャワー式の流水による換水を始めた。植毛板、沈子ロープ、ベルト状布繊維、薄型レンガ用タイルの全てにヒジキの着定が見られた。

(2) 移植後の生長、生残

国東北江海岸

7月23日の調査では、6月25日に移植した植毛板に若干の砂泥の堆積が見られたが、ヒジキは、植毛板、沈子ロープともに確認された。

8月21日調査では、6月25日移植分、7月23日移植分の両方の植毛板に著しい砂泥の堆積が見られ、ヒジキは確認されなくなったが、沈子ロープには、まだヒジキが残っていた。

植毛板上には、11月7日には小型藻類が、12月4日にはフクロノリが繁茂しており、ヒジキは全く確認されなかった。

一方、沈子ロープ上のヒジキは、3月4日まで確認され、現存個数は、6月25日移植分が8株/117cm² (50.6株/ブロック)、7月23日移植分が7株/117cm² (44.3株/ブロック)であった。

3月4日に測定した沈子ロープ上のヒジキの平均全長と標準偏差は、6月25日移植分が116.3 ± 41.5mm、7月23日移植分が129.3 ± 49.3mmであり、現地への沖出し時期の早遅による違いは認められなかった。

呉崎海岸

各基質の表面には、砂泥の堆積、アオサやフクロノリの繁茂が12月から見られ始め、その傾向は3月

まで続いた。

基質別のヒジキ現存数の推移とヒジキ主枝全長の平均値を図11、図12に示したが、ヒジキの現存数、主枝の平均全長ともに、ベルト状布と薄型レンガが他に比べて良好であった。

また、ベルト状布と薄型レンガのヒジキ現存数は、同地先でのコンクリートブロックを用いた天然採苗結果よりも多い結果となったが、主枝の平均全長は、天然採苗結果よりも短い結果となった。

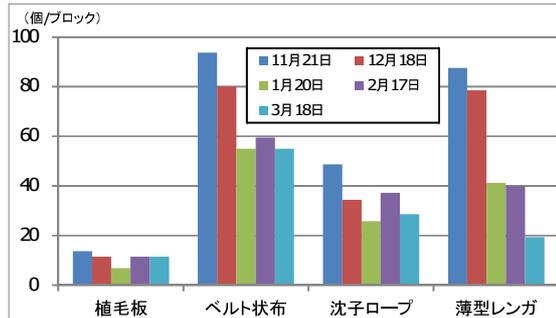


図11 基質別のヒジキ現存数の推移 (呉崎地先)

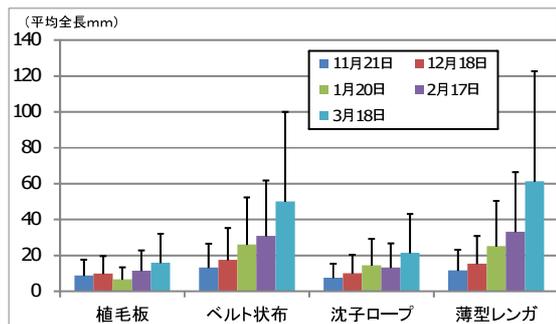


図12 基質別のヒジキ主枝全長の平均値 (呉崎地先)

3) その他の調査

(1) 磯掃除 (北江海岸)

本年度は、作業の軽減化を考慮して、過去2回とは異なり、ウミトラノオがまだ十分に生長していない秋季に磯掃除を実施してみた。

本年度のウミトラノオの除去量は、45.6kgであり、前々年度(2012年3月12日)の除去量(421kg)、前年度(2013年3月14、28日)の除去量(136kg)に比べて少ない結果となり、除去したウミトラノオの平均全長と標準偏差は、164mm ± 37mmであった。

本年度の磯掃除場所は、過去2回と異なるので単純に比較は出来ないが、磯掃除に要した作業員の人数と作業時間は、本年度が9人・1時間程度であり、前々年度(2012年3月12日)の13人・2時間程度、前年度(2013年3月14日)の14人・2時間程度に比べて少ない作業時間となった。

(2) 被度調査 (北江海岸)

図13に10m × 10m範囲のヒジキ被度調査の結果

を示す。範囲内のヒジキ繁茂面積は、全体で13.42m²であった。範囲内のヒジキの着定基質は、現地の地盤、自然石、持ち運んだコンクリートブロックであったが、0.5以上の高い被度は、現地の地盤に直接ヒジキが着定している場所で見られた。

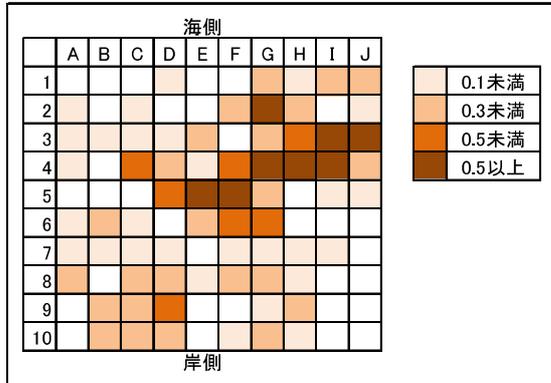


図13 ヒジキ被度調査の結果

(3) 定期調査 (北江海岸、呉崎地先)

①サンテナー籠 (黄色) 内の現地自然石 (北江海岸)

黄色いサンテナー籠を5個設置し、その中に現地自然石を5~6個程度入れた。11月7日の調査で、ヒジキは、3個の自然石にそれぞれ2個 (平均全長と標準偏差 43.5 ± 39.1mm, N=6) ずつ確認され、いずれも同じサンテナー籠の中の自然石であった。ヒジキが確認された自然石の部位には、小型藻類が繁茂している場合が多かった。

1月16日の調査では、自然石の表面に、フクロノリ、シワノカワの付着が目立ち始めた。

②前年度 (2013年3月14日) 移植の天然採苗ブロック (北江海岸)

前年度天然採苗後、北江海岸に移植したヒジキ主枝の平均全長の推移を図14に示した。

4月26日のヒジキ主枝の平均全長は、セット1、2、3の順に203mm、303mm、123mmでありセット3が一番短い状況にあり、5月27日には、ヒジキの主枝や繊維状根に日焼けの影響と思われる黒変化した部分が見られ、セット3の主枝は枯死して無くなっていた。6月25日には、残存している主枝に生殖器床が見られ、幼胚から着底した1年目のヒジキでも成熟し資源増大が期待できることが確認できた。また、繊維状根からは新芽の再生が見られ始めた。7月23日には、まだ生殖器床を有する主枝が、残存していたが、繊維状根から再生した新芽も目立ち始めた。8月21日には、主枝は全て無くなり、セット1、2、3の全てのブロックで繊維状根からの新芽に切り替わっていた。

繊維状根から再生したヒジキ主枝の平均全長を図

15に示した。3月4日には、平均全長が653mmまで伸長しており、繊維状根がしっかり残っていれば繊維状根からの再生により、翌年に再びヒジキの繁茂が期待できることが確認された。

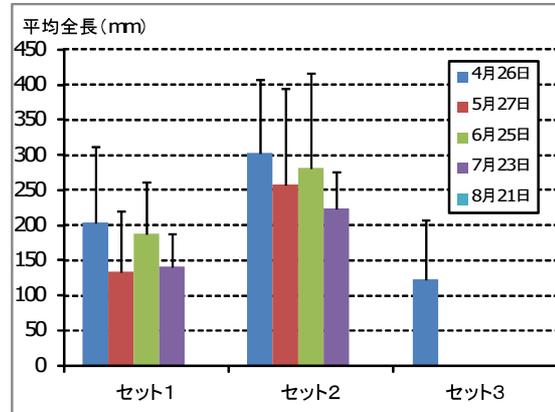


図14 ヒジキ主枝の平均全長 (前年度の天然採苗・移植ブロック)

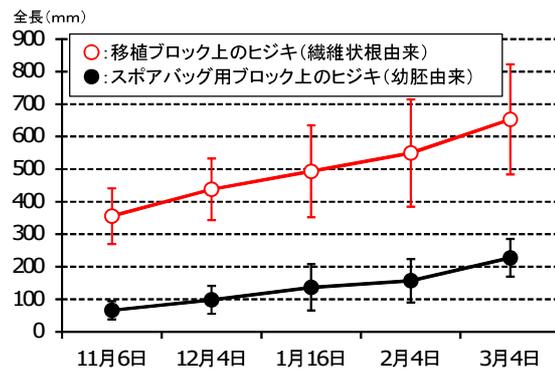


図15 ヒジキ主枝の平均全長 (前年度の天然採苗・移植ブロック) と前年度スポアバッグ用設置ブロック)

③前年度 (2012年10月) 移植の人工採苗ブロック (北江海岸、呉崎地先)

北江海岸に移植したヒジキの生長は悪く、4月26日の主枝の平均全長と標準偏差は、籠有区が14.4 ± 6.4mm (N=7)、籠無区が47.6 ± 14.4mm (N=15)であった。5月27日には、日焼けと思われる影響を受けて、籠有区、籠無区ともに主枝は全て無くなり、籠無区で黒く変色した繊維状根が残るのみであった。しかし、この繊維状根からは、新芽の再生は見られなかった。

一方、呉崎地先に移植したヒジキは、6月23日の観察で、人工採苗ブロック6個のうち1個で、5株のヒジキを確認したが、残りの5個のブロックには、ヒジキは残っていなかった。確認した5株のヒジキのうち先端切損の無かった1株は、全長が310mmまで生長しており、生殖器床を有していた。残りの4

株は主枝の欠損が見られた。移設した全てのブロック表面には、アオサが付着し、ブロック周辺は、天然ヒジキで覆われていた。確認された 5 株の主枝は、8 月 21 日には、全て無くなり繊維状根だけが残っていた。11 月 21 日には、繊維状根から再生された主枝（平均全長と標準偏差 $161 \pm 25.3\text{mm}$ 、 $N=5$ ）が確認された

④ スポアバッグ用に前年度（2012年7月5日）設置したブロック（北江海岸）

前年度には、3 個のブロックで 1 個のヒジキしか確認出来なかったが、本年度は、各ブロックにそれぞれ 6、10、2 個のヒジキが見られた。幼胚の着定に由来するヒジキ主枝の平均全長を図 15 に示した。3 月 4 日時点の主枝の平均全長と標準偏差は、 $227 \pm 58\text{mm}$ であった。

今後の課題

コンクリートブロックを用いた天然採苗とそのヒジキブロックの移植が現場で出来るヒジキ資源の増大手法として、利用できることが確認された。

今後は作業の軽減化等のために、コンクリートブロックよりさらに小型で取り扱いが簡易な基質の選定を行う予定である。

寒ヒジキと春ヒジキの漁獲時に、主枝の切り残し長さを 5cm、10cm とした場合、寒ヒジキでは春ヒジキ漁に、春ヒジキでは生殖器床形成数に影響があった。今後は、出来るだけ春ヒジキ漁や生殖器床形成数に影響の小さい適正な切り残し長さについて検討する予定である。

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

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。

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

2013年1月17日に日出町、1月18日に津久見市、1月22日に国東市国見町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181個体(平均体重399.2g)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2013年1月17日～6月6日であった。

採卵は期間中に計15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。クビフリンを使用した採卵では、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、採卵用の水槽へ収容し、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ビ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)に収容してふ化させた。受精卵の収容数は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、コンクリ	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、コンクリ	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 2013 年 4 月 8 日～2014 年 1 月 8 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。

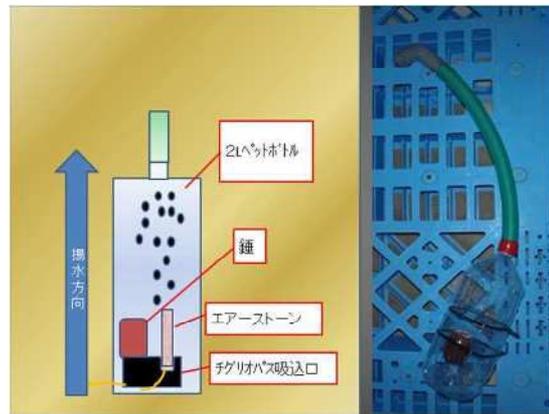


図1 ペットボトル揚水器

表3 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)
2007	156	30.8	9	33.0	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	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
2013	181	38.1	15	46.7	3,498	74.7	442

表4 採卵結果

回数	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	
1	3月19日	17.9	3	—	—	クビリン使用	
2	3月21日	17.2	18	—	—	一部クビリン使用	
3	3月25日	16.6	21	205.5	77	一部クビリン使用	
4	3月26日	15	6	271	7	クビリン使用	
5	3月29日	17.4	15	—	—	一部クビリン使用	
6	4月1日	16.6	17	45	67	一部クビリン使用	
7	4月4日	18	16	—	—	クビリン使用	
8	4月5日	15	18	—	—	クビリン使用	
9	4月8日	17.2	16	790	97	一部クビリン使用	
10	4月16日	19	27	350.5	91	一部クビリン使用	
11	4月19日	16.7	15	—	—		
12	4月23日	16.3	34	1375	100	一部クビリン使用	
13	5月8日	—	—	78	65	自然放卵	
14	5月9日	—	—	327	100	自然放卵	
15	6月7日	—	9	56	68		
			のべ	215個	3498	74.7	

事業の結果

1. 種苗生産技術の開発研究

表 3 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 4 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 38.1%と例年並みであった。採卵誘発率が (46.7%) と昨年度と比較し低かった。ふ化率(74.7%)と例年と比較し、高い値となった。

2) 浮遊幼生の飼育

表5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 13.3 日令、浮遊幼生時の生残率は 67%であった。合計 3,498 万粒の受精卵を収容し、2,119 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6に採苗及び着底初期の飼育結果の飼育結果を示した。合計 1,118 万個の浮遊期終了幼生から、平均体長 2.3mm、44.3 万個体の稚ナマコを生産した。生残率は 11%であった。

表5 浮遊幼生の飼育結果

幼生 水槽 NO.	採卵日	開始時				終了時（ドリオラリア幼生出現時）				
		水槽 規模	受精卵 収容数 (万粒)	ふ化 幼生数 (万個)	ふ化率	日時	日令	幼生数 (万個)	生残率	備考
A-1	3/25	1t	86	74	87%	4/8	14	33	45%	採苗へ
A-2	3/25	1t	120	81	68%	4/9	15	24	30%	採苗へ
A-3	3/26	1t	87	8	9%	廃棄				
A-4	3/26	1t	87	4	5%	廃棄				
A-5	3/26	1t	87	6	7%	廃棄				
A-6	4/1	1t	45	77	171%	4/18	17	37	48%	採苗へ
A-7	4/8	1t	88	85	97%	4/22	14	71	83%	採苗へ
A-8	4/8	1t	88	75	86%	4/22	14	62	83%	採苗へ
A-9	4/8	1t	88	69	79%	4/22	14	82	119%	採苗へ
A-10	4/8	1t	88	87	99%	4/22	14	46	53%	採苗へ
A-11	4/8	1t	88	86	98%	4/22	14	53	62%	採苗へ
A-12	4/8	1t	88	67	76%	4/22	14	37	56%	採苗へ
A-13	4/8	1t	88	74	84%	4/22	14	51	70%	採苗へ
A-14	4/8	1t	88	115	131%	4/22	14	95	83%	採苗へ
A-15	4/8	1t	88	108	123%	4/22	14	90	83%	採苗へ
A-16	4/16	1t	75	82	109%	4/30	14	59	72%	採苗へ
A-17	4/23	1t	88	56	64%	5/6	13	56	100%	採苗へ
A-18	4/23	1t	88	78	89%	5/6	13	59	76%	採苗へ
A-19	4/23	1t	88	83	95%	5/5	12	27	65%	採苗へ
A-20	4/23	1t	88	83	95%	5/5	12	27	65%	採苗へ
A-21	4/23	1t	88	73	83%	5/6	13	48	66%	採苗へ
A-22	4/23	30t	500	425	85%	5/6	13	400	94%	採苗へ
A-23	4/23	1t	75	43	57%	5/6	13	43	100%	採苗へ
A-24	4/23	1t	75	65	87%	5/6	13	40	62%	採苗へ
A-25	4/23	1t	75	88	117%	5/6	13	60	68%	採苗へ
A-26	4/23	1t	75	100	133%	5/6	19	88	88%	採苗へ
A-27	4/23	1t	75	93	124%	5/6	13	50	54%	採苗へ
A-28	4/23	1t	75	98	131%	5/6	13	56	57%	採苗へ
A-29	4/23	1t	75	98	131%	5/6	13	56	57%	採苗へ
A-30	4/23	1t	75	98	131%	5/6	13	56	57%	採苗へ
A-31	4/23	1t	75	98	131%	5/6	13	56	57%	採苗へ
A-32	4/23	1t	75	98	131%	5/6	13	56	57%	採苗へ
A-33	5/8	1t	78	51	65%	5/16	8	92	180%	採苗へ
A-34	5/8	1t	82	92	113%	5/16	8	26	95%	採苗へ
A-35	5/8	1t	82	92	113%	5/16	8	26	95%	採苗へ
A-36	5/8	1t	82	92	113%	5/16	8	26	95%	採苗へ
A-37	6/7	0.5t	56	38	68%	6/26	18	15	79%	採苗へ
A-38	6/7	0.5t	56	38	68%	6/26	18	15	79%	採苗へ
合計(平均)			3,498	3,178	93%		13.3	2,119	67%	

表6 採苗結果及び着底初期の飼育結果

水槽 No.	稚ナマコ 収容 水槽	開始時		終了時			生残率	備考
		日付	個数 (万個)	日付	日令	体長 (mm)		
1	4t	4/8	16.5	5/2	38	1.2	1.94	11.8%
2	4t	4/8	16.5	5/2	38	1.2	4.26	25.8%
3	1t	4/9	8.0	5/2	38	1.2	4.40	55.0%
4	1t	4/9	8.0	5/2	38	1.2	2.10	26.3%
5	1t	4/9	8.0	5/2	38	1.2	2.90	36.3%
6	4t	4/18	18.5	7/3	93	3.7	2.61	14.1%
7	4t	4/18	18.5	7/3	93	3.7	3.06	16.5%
8	30t	4/22	108.0	5/8	30	1.3	3.50	3.2%
9	1t	4/30	20.0	5/30	44	1.4	2.10	10.5%
10	1t	4/30	20.0	5/13	27	1.0	4.30	21.5%
11	1t	4/30	20.0	5/13	27	1.0	4.20	21.0%
12	1t	5/6	28.0	9/13	143	12.0	0.04	0.1%
13	1t	5/6	28.0	9/14	144	6.2	0.03	0.1%
14	4t	5/6	28.5	7/2				
15	4t	5/6	28.5	7/2	70	12.4	0.20	0.7%
16	1t	5/5	27.0	9/12	142	10.0	0.07	0.2%
17	30t	5/6	400.0	9/9	140	10.4	0.93	0.2%
18	1t	5/6	43.0	5/29	37	1.6	2.90	6.7%
19	1t	5/6	40.0	6/6	45	2.4	1.00	2.5%
20	1t	5/6	44.0	6/6	45	2.4	0.50	1.1%
21	1t	5/6	88.0	9/12	148	10.2	0.02	0.0%
22	1t	5/6	16.3	6/6	44	2.7	1.10	6.7%
23	1t	5/6	16.3	6/6	44			
24	1t	5/6	16.3	9/12	142	10.2	0.04	0.2%
25	0.5 t	5/6	10.4	7/17				
26	0.5 t	5/6	10.4	7/17				
27	0.5 t	5/6	10.4	7/17	85	8.3	0.29	2.7%
28	0.5 t	5/6	10.4	7/17				
29	0.5 t	5/6	10.4	7/17				
30	1t	5/16	53	9/12	127	12.4	0.09	0.2%
31	1t	5/16	26	9/12	127	12.4	0.04	0.2%
32	0.5 t	5/16	7.5	9/5	130	10.6	1.60	21.3%
33	1t	6/26	7.5	9/12	96	6.8	0.06	0.8%
合計 (平均)			1,118		79	2.30	44.26	11%

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-放流技術開発

片野晋二郎

事業の目的

本事業では、親子関係が明らかであるマナマコ (*Apostichopus japonicus*) 種苗を、既知のミトコンドリア DNA マーカー¹⁾ (表 1)、および、マイクロサテライト DNA マーカー 8 座²⁾ (表 2) を用いて親子判定を行い、矛盾があるか否かを確認することを第一の目的とした。

また、野生集団の遺伝的多様性を定量することにより、マーカーの感度・null アリル(プライマーサイトの変異などが原因で増幅が行われない現象)の検出を行ってマーカーの有効性を明らかにすると共に、野生集団の健全性を検討することを第二の目的とした。

そして、複数の遺伝的集団が存在する際には、特異的な遺伝的資源と捉えることができるが、放流に関して、遺伝的攪乱を防ぐ処置が必要となる。このため、大分県における遺伝的集団構造を評価することを第三の目的とした。

表1 ナマコのmtDNA16SrRNAおよびCo I 解析用プライマー対¹⁾

名称	塩基配列(5'-3')
16Sar	GGA CTG TTT ACC AAA AAC AT
16Scr	GCG ACC TCG ATG TTG GAT T
Co I e-R	GCT CGT GTG TCT ACA TCC AT

事業の方法

親子判定のサンプルは、大分県国東市国見町神合で 2012 年 3 月 31 日に採捕されたアカナマコ 2 個体 (雄 503.0g、雌 400.3g) 及び上記 2 個体を親とし 2012 年 4 月 8 日にクビフリンを使用し種苗生産されたアカナマコ 37 個体 (標準体長 14.0mm ± 1.5) を 2013 年 2 月 21 日に取り上げものである。また、野生集団のサンプルは、大分県速見郡日出町大神地先で 2013 年 1 月 21 日採捕されたアカナマコ 37 個体 (327.2g ± 78.2)、大分県津久見漁港地先で 2013 年 1 月 22 日に採捕されたアカナマコ 37 体 (525.3g ± 133.6) とした。

全てのサンプルは冷凍保存し、合計 113 個体を分析に供した。

なお、DNA の分析は日本総合科学に委託した。

事業の結果および考察

親ナマコと種苗ナマコをミトコンドリア DNA の 16SrRNA と CO I の部分領域で比較した所、母親のミトコンドリアの型と 1590bp で完全に一致した。また、天然個体においては、74 個体のうち 71 型が出現したことから、同領域は多様性に富み、親子関係を識別することに有効であることが分かった。

日出集団と津久見集団の遺伝的多様性は、大分県日出で漁獲されたナマコ 37 個体、大分県津久見で漁獲されたナマコ 37 のミトコンドリア DNA 分析を行ったところ極めて高い遺伝的多様性を示した。

ミトコンドリア DNA マーカーは、多くの変異サイトが存在し、親子の識別に極めて有効であることが明らかになった。

マイクロサテライト DNA マーカー 8 座は、親子判定に一定の効果があると考えられた。

また、日出集団、および、津久見集団は、ミトコンドリア DNA およびマイクロサテライト領域で高い多様性を保ち、野生集団の遺伝的多様性の低下、および、近交係数の上昇など野生集団の健全性が損なわれている兆候は観察されなかった

ミトコンドリア DNA 分析およびマイクロサテライト DNA 分析の結果より、日出と津久見の 2 集団には、分化が観察されず、両集団は遺伝的に均質であることが示唆された。

詳細は現在検討中である。

文 献

- 1) 酒井勇一, DNA 解析によるマナマコの放流効果推定技術の開発と系群構造の解明, 栽培水試事業報告書 2011 ; 86-94 .

- 2) Manami Kanno, Qi Li, Akihiro Kijima . Isolation and Characterization of v Twenty Microsatellite Loci in Japanese Sea Cucumber (*Stichopus japonicus*) . Marine Biotechnology 2005 ; 7(3) : 179-183 .

表2 ナマコのマイクロサテライト座8マーカー

プライマー名	蛍光色素	塩基配列	プライマー名	塩基配列
Psj1828 F	PET	CAAACGCATACAATTACACA	Psj1828 R	CGATCGATAGTCCTCAATC
Psj2172 F	VIC	TTAGAATATGATGCAACAGAA	Psj2172 R	GATACCGTGATAATTGGTTT
Psj2463 F	NED	GCTGAAGGCCAAAAGGAATCT	Psj2463 R	GTAGCAAAATGTGGCAAGGAT
Psj2575 F	6FAM	GCCTCGAGAGCTTATTCAATG	Psj2575 R	GCTCGCTTGGAGAGTAAACAC
Psj2844 F	PET	CAAAACGATAGGGACCATCTA	Psj2844 R	TTAACATTTTCTGCCCACTTC
Psj2889 F	VIC	CGAGACGTTTACTTCCACTG	Psj2889 R	AGAGGTTGCTGGCTTTACTC
Psj2969 F	6FAM	TTCCTGCCCTTACAAAATAG	Psj2969 R	GCAGCAGAATGATGAGTGTG
Psj3088 F	NED	CGTATTTACAAGCCCCCAACA	Psj3088 R	GGCGTAGAAAGCAAGGGAAAG

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使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使用試験の規模拡大、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、2012年国東市国見町小野田で行なわれた養殖のロープを購入し、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ため、種苗培養時止水と流水による付着物の軽減・防除を検討を行った。

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

豊後高田市呉崎地先で、掃除した養殖ロープ2本をコンクリートブロックをアンカー代わりに用いて設置し越夏させたが、台風による時化のため打ち上げられ干上がってしまい、養殖に再度利用できなかった。

2. 人工種苗等を用いた付着物防除・軽減手法の開発

種苗育成時における、止水と流水による付着物の軽減・防除を検討した。佐伯市で採取したものを親として採卵し、六穴パレットを用いて恒温室で3mm程度まで培養した種苗を実験室内の100Lポリカーボネイト水槽2基、止水と流水で育成したが、生長しなかった。

3. 受精卵からの採苗

実験室内にコンクリートブロックとブルーシートを用いて採苗用プールを作成し、P社のコンパクトハンディクーラーと温度コントローラーを用いて低水温での種苗培養を目指した。県内の佐伯市、日出町や豊後高田市で採取したものを親として採卵したものを、二種類の付着器に播種し育成したが、気温上昇とともにクーラーの能力の限界を越えてしまい水温が上昇し、珪藻などの汚れにまかれ、生長しなかった。

また、次年度以降の人工種苗採取用の母藻を確保するため、豊後高田市呉崎地先で養殖試験を行った。

今後の問題点

養殖ロープ再利用技術開発については、高水温時の保管場所が問題となる。

今年度の保管場所の付近では天然ヒジキが繁茂しているため水温的には問題ないと考えられる。次年度以降は、今年度養殖試験を行った支柱を検討していきたい。

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引き続き検討していきたい。

受精卵からの採苗については、母藻が大潮時しか採取できないので、次の潮を待つと成熟が進みすぎることや、成熟を待って母藻を採取すると、採卵時に高水温のため母藻が傷むといった問題点がある。今年度開始した豊後高田市呉崎地先で養殖試験のヒジキを用いて、加温などにより早期の母藻確保などで、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、次年度以降の人工種苗用の母藻確保のため豊後高田市呉崎地先で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、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. 人工種苗用の母藻確保のための挟み込み養殖試験

豊後高田市三浦地先で採取した種苗を用い養殖ロープ3本(50m×2本、15m×3本)を作成し、豊後高田市呉崎地先で養殖試験を行った。ヒジキ藻体の経過観察を、1月17日、2月17日、3月17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

県漁協香々地支店のヒジキ養殖に興味を持つ漁業者に行った。

2) 現地指導

旧年度から引き続く5月までの現地指導は、国見の養殖における刈り取り時に行った。

新年度としての現地指導は、県漁協国見支店の養殖業者と試験養殖を開始した漁業士のグループには挟み込み時、張り込み時に行った。県漁協名護屋支店では養殖時に行った。

2. 人工種苗用の母藻確保のための挟み込み養殖試験の経過観察

12月16日張り込み時に主枝長が26cm程度であったヒジキは、1月17日、2月17日、3月17日の測定でも26cm程度で、この期間での生長は確認されなかった。これは12月20日に浮動リングが逸脱防止のクランプに食い込み養殖ロープが宙づりとなりヒジキが乾燥したことや、12月25日の時化でロープの一部が流出したため、陸上水槽で保管していたヒジキを新たに挟み込んだことが影響していると考えられる。

また、付着物はヨコエビを主とする動物系がみられたが前年に行った築堤式クルマエビ養殖池に比べると植物系の付着物は少なかった。

浅海チームの近くで、支柱式養殖を行うことにより潮回りにとらわれず、母藻の熟度重視で採取が行えるようになる。

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）

田村勇司・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

2014 年 2 月 25 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。

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 12 定点（St.4, 6, 7, 9, 10-16, 18）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。

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 71 種、9,379 個体、25,883.3g であった。バカガイは、調査が実施できた 8 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 2,236 個（3,812.2g）、次いで St.1 の 1,976 個（4,291.4g）、St.3 の 1,595 個（2,635.2g）の順であった。昨年度の調査で最も多かったのは St.8 の 1,728 個（4,925.8g）であったことから、昨年度に続いて今年度も増加していた。

アサリは調査した 8 定点のうち 1 定点（St.2）で漁獲された。

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 23.7mm、重量 2.5g であった。最も漁獲個体数の多かった St.8 と近隣の St.5 の殻長組成を図 2 に示した。St.8 は小型の割合がやや多いもが、両地点とも殻長 20mm と 38mm 付近の 2 ヲ所でピークがみられた。

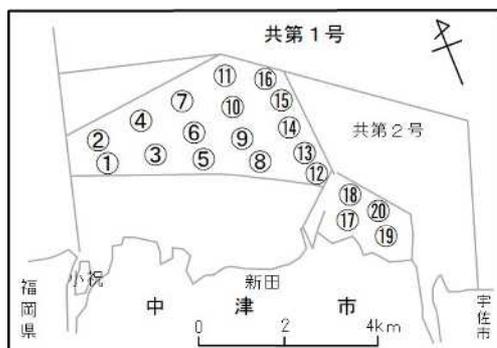


図1 バカガイ資源量調査定点

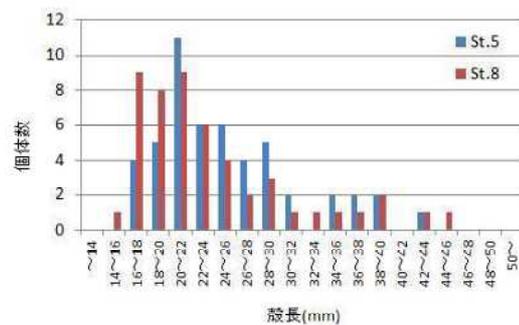


図2 バカガイの殻長組成

表1 種類別漁獲個体数

種名	単位:個										計	組成比率(%)
	St.1	St.2	St.3	St.5	St.8	St.17	St.19	St.20	計	組成比率(%)		
1 ハゼ類			1	9	5	10	8		1	34	0.36	
2 ハタテヌメリ		1								1	0.01	
3 マゴチ	2	4								6	0.06	
4 マコガレイ		1								1	0.01	
5 クルマエビ	1						1			2	0.02	
6 サルエビ	1	3			1		1		1	7	0.07	
7 その他エビ類	1	1		1		2			3	8	0.09	
8 エビジャコ	7	9		20	10	35	83			164	1.75	
9 アナジャコ						2	1			3	0.03	
10 シヤコ類						3	2		12	17	0.18	
11 コブシガニ科	5	17	9		12	7	15		7	72	0.77	
12 クモガニ科	1				2	1			1	5	0.05	
13 イシガニ	5	1		1	10	53	32			102	1.09	
14 ガザミ					2					2	0.02	
15 タイワンガザミ	1									1	0.01	
16 シマイシガニ									30	30	0.32	
17 その他カニ類	2		2	3	3	18	3		36	67	0.71	
18 ヤドカリ類	1			22	2	3	3		1	32	0.34	
19 アサリ		1								1	0.01	
20 ハカザイ	1976	9	1595	1103	2236	35	413		5	7372	78.59	
21 マテガイ	7	1	11	6	57	17	72		1	172	1.83	
22 サルボウ					2					2	0.02	
23 クイチガイサルボウ	2	1	8	7		7	9		1	35	0.37	
24 アカニシ	5		3	3			3			14	0.15	
25 ツメタガイ	17	1	8	10	2	6	5			49	0.52	
26 その他貝類	22	4	10	4	1	4	90			135	1.44	
27 ミミカ		1								1	0.01	
28 イイダコ		1	1						2	4	0.04	
29 キセワタガイ	73	7			6	5	9			100	1.07	
30 モミシガイ					1	4	1			8	0.09	
31 スナヒトデ									2	2	0.02	
32 サンショウウニ		1	28	14	20	2	1			66	0.70	
33 ハスノハカシハシ	30	7	76	100	24	2			2	247	2.63	
34 スカシカシハシ	23	1	5	146	53	7	1			236	2.52	
35 オカメフンブク	76		45	18	6					145	1.55	
36 ウミウシ類	1									1	0.01	
37 アメフラシ		9				1				10	0.11	
38 ウミサボテン	119	24	8	9	5	2				167	1.78	
39 イソギンチャク類							1		1	2	0.02	
40 ホシムシ類									1	1	0.01	
41 ゴカイ類	14	3	2		2	1	17		3	42	0.45	
42 フサゴカイ科					2		6			8	0.09	
43 ユムシ		2								2	0.02	
44 ヘラムシ科						1	3			4	0.04	
計	2,392	110	1,812	1,476	2,464	228	786	112		9,380	100	

表2 漁獲重量

種名	単位:g										計	組成比率(%)
	St.1	St.2	St.3	St.5	St.8	St.17	St.19	St.20	計	組成比率(%)		
1 ハゼ類			1.1	7.7	6.4	8.7	4.7		3.5	32.1	0.12	
2 ハタテヌメリ		5.1								5.1	0.02	
3 マゴチ	90.4	203.2								293.6	1.13	
4 マコガレイ		0.9								0.9	0.00	
5 クルマエビ	9.2						4.6			13.8	0.05	
6 サルエビ	5.4	6.4			1.5		2.8		3.5	19.6	0.08	
7 その他エビ類	1.3	0.8		0.9		1.9			13	17.9	0.07	
8 エビジャコ	5.8	10.2		14.5	9.3	34	76.5			150.3	0.58	
9 アナジャコ						2.8	0.3			3.1	0.01	
10 シヤコ類						1.6	1.3		43.4	46.3	0.18	
11 コブシガニ科	4.7	20.2	10.6		21.7	13	31.3		15.5	117	0.45	
12 クモガニ科	1.3				1.7	0.8			0.9	4.7	0.02	
13 イシガニ	2.7	2.6		1.5	19.7	93	382.1			501.6	1.94	
14 ガザミ					287.9					287.9	1.11	
15 タイワンガザミ	66.4									66.4	0.26	
16 シマイシガニ									42.4	42.4	0.16	
17 その他カニ類	18.9		13.4	2.3	4.3	20.8	19.3		43.5	122.5	0.47	
18 ヤドカリ類	2.3			28.3	2.5	5.7	4.2		0.7	43.7	0.17	
19 アサリ		0.9								0.9	0.00	
20 ハカザイ	4291.4	17.9	2635.2	1503.2	3812.2	70.3	638.5		8	12976.7	50.14	
21 マテガイ	8.8	2.6	34.5	38.6	47.9	46.7	99.9		4.3	283.3	1.09	
22 サルボウ					10.6					10.6	0.04	
23 クイチガイサルボウ	3.8	2.3	53.7	32.5		47.4	38.2		9.4	187.3	0.72	
24 アカニシ	1086.6		313.4	123.2			122.9			1646.1	6.36	
25 ツメタガイ	147.3	4.2	46.5	116.2	5.7	76.5	46			442.4	1.71	
26 その他貝類	39.1	6.8	59.3	17.2	0.9		3.2		110.6	237.1	0.92	
27 ミミカ		1.2								1.2	0.00	
28 イイダコ		121.1	31.7						177.5	330.3	1.28	
29 キセワタガイ	38	5.3			4.8	5.4	4.9			58.4	0.23	
30 モミシガイ					24.1	154.3	17.2		13.5	209.1	0.81	
31 スナヒトデ									63	63	0.24	
32 サンショウウニ		14.7	217.2	121.6	174.8	54.8	8.3			591.4	2.28	
33 ハスノハカシハシ	112.2	47.2	593.6	674.4	232.2	6.1	10.7		6.1	1682.5	6.50	
34 スカシカシハシ	22.4	2.2	194.4	1415.5	154.9	8.3	0.3			1798	6.95	
35 オカメフンブク	865		675.7	268.6	77.6					1886.9	7.29	
36 ウミウシ類	1.2									1.2	0.00	
37 アメフラシ		11.5				0.5				12	0.05	
38 ウミサボテン	1074.7	283.7	150.1	73.7	16.6	10.5				1609.3	6.22	
39 イソギンチャク類							19.2		11.1	30.3	0.12	
40 ホシムシ類									2.1	2.1	0.01	
41 ゴカイ類	11.6	3.2	1.9		1	1.3	7.5		1.5	28	0.11	
42 フサゴカイ科					3.1		2.6			5.7	0.02	
43 ユムシ		19.3								19.3	0.07	
44 ヘラムシ科						0.2	1.1			1.3	0.01	
計	7,911	794	5,032	4,440	4,921	665	1,548	574		25,883	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)	25.7	22.7	24.0	欠	25.1	欠	欠
平均重量 (g)	2.7	1.9	2.7	欠	2.7	欠	欠
	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14
平均殻長 (mm)	23.8	欠	欠	欠	欠	欠	欠
平均重量 (g)	2.4	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	19.1	欠	23.4	22.5	23.7
平均重量 (g)	欠	欠	2.1	欠	2.4	1.5	2.5

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.3 (5.97g/m²)、次いで St.1 (5.76g/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、49.1t であり、昨年度 (96.9t) のおよそ半分であった。

ら 2007 年にかけてのように一旦増加した資源が再び減少している (図 4)。しかし、40mm 以下の稚貝については定点によっては昨年度より多く出現しているため、来年度の資源量については、大きな落ち込みは少ないと思われる。

今回の調査結果から、稚貝が多く生息している場所もあるため、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 49.1t と推定され、昨年 96.9t の半分に落ち、依然としてポンプ漕ぎ網漁の解禁につながる可能性はない。2012 年度は実際に漁獲のあった 1999 年以降、昨年度は資源量が一番多かったが、2006 年か

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)	0.63	—	0.80	欠	0.11	欠	欠
重量 (g/m ²)	5.76	—	5.97	欠	0.64	欠	欠
	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14
個体数 (個/m ²)	0.50	欠	欠	欠	欠	欠	欠
重量 (g/m ²)	3.74	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	欠	0.05	—	0.35
重量 (g/m ²)	欠	欠	0.27	欠	0.28	—	2.71

—：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

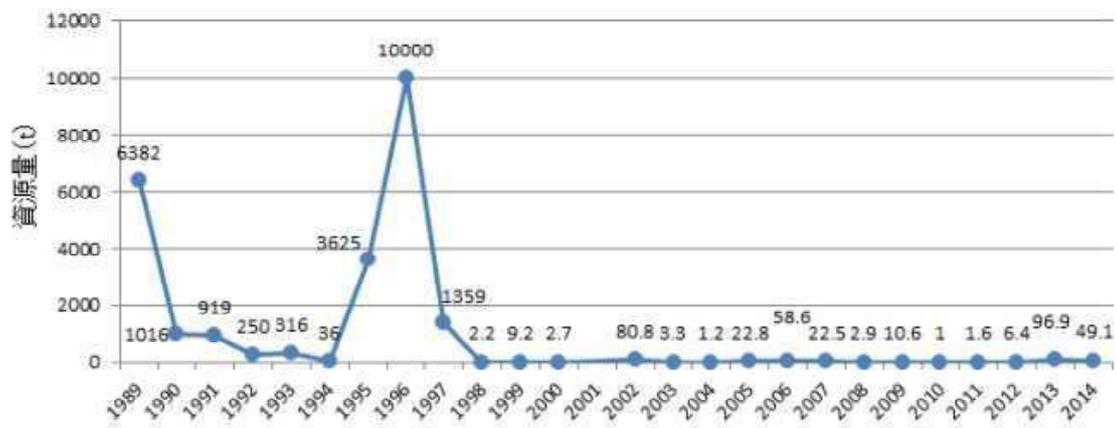


図3 1989年以降のバカガイ資源量の推移

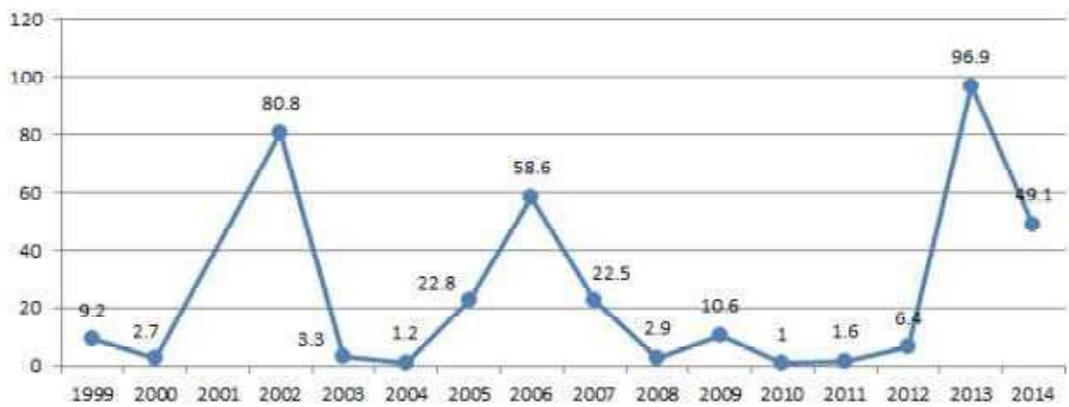


図4 1999年以降のバカガイ資源量の推移

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）

田村勇司・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。

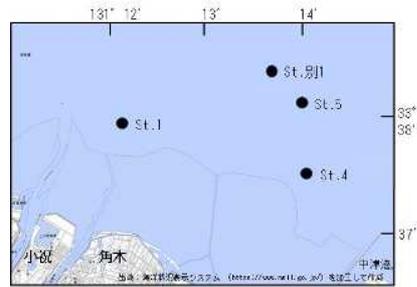


図1 バカガイ稚貝調査定点

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

2013年度の調査は、3回（5月23日、8月29日、10月31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。各定点の水深は大潮満潮時で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。

2013年5月においては、4定点の生息密度は14～43個/m²と低い値であった。

その後、8月には14～64個/m²、10月は、0～10個/m²であった。

今後の問題点

本年度の調査から、昨年度若干稚貝の増加傾向が認められたが、再び減少したことがわかった。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、2012年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、ナルトビエイの食害に加え、2012年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も減少原因の一つであると考えられる。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.

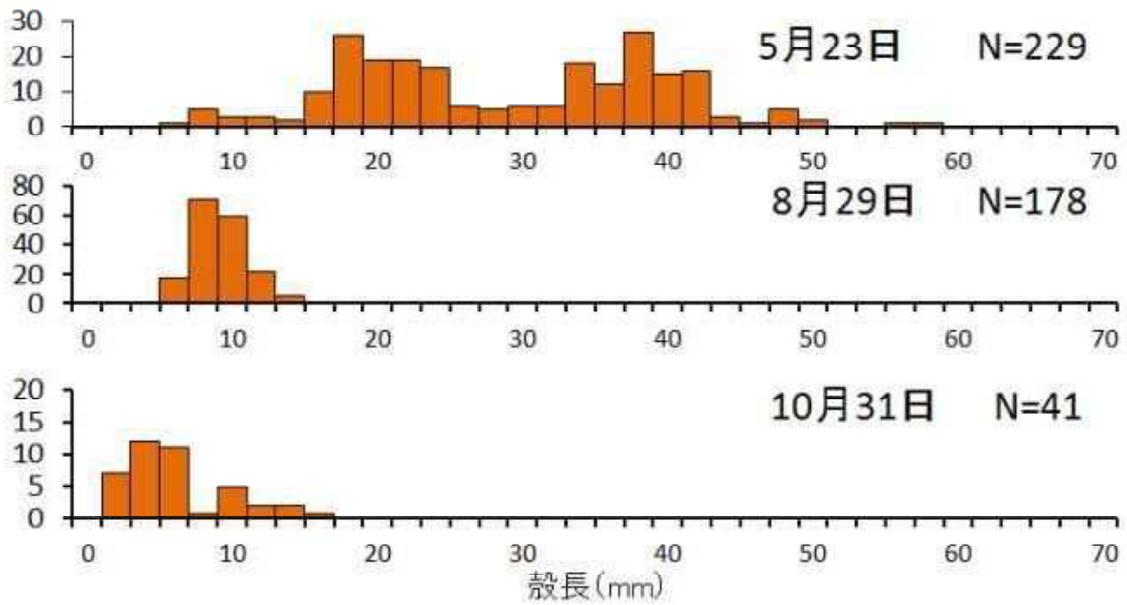


図2 バカガイの殻長組成の推移

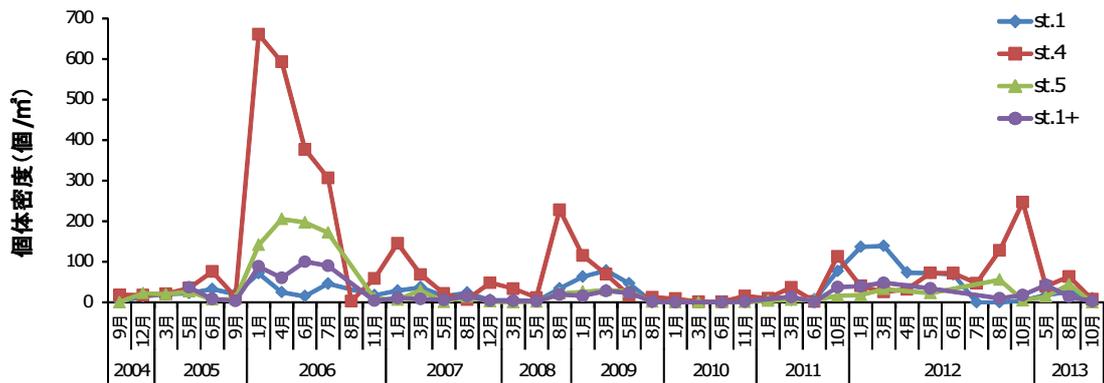


図3 バカガイの生息密度の推移

地域重要魚介類の資源動向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）

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、(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 か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。

1 水揚げ調査（マダイ、トラフグ、ヒラメ）

2013 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 95.8 と減少、トラフグは 132.4 と増加、ヒラメは 130.3 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、冬季と春季に大きいが、本年は 1～3 月に低かった。最大は 4 月の 0.95kg/日・隻、最小は 9 月の 0.00kg/日・隻で、年平均では 0.31kg/日・隻であり、前年（0.22kg/日・隻）に比べて少し増加した。

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。

事業の結果

得られたデータから、2013 年の概要は次のとおりである。

表1 2013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	81	175	258	2,198	
2	7	0	0	42	49	0	
3	6	0	104	0	110	1,815	
4	45	0	161	0	207	2,661	
5	99	82	468	1,363	2,012	6,197	
6	1,118	369	1,748	1,587	4,822	1,448	
7	613	0	482	1,342	2,437	2,418	
8	588	0	168	789	1,545	2,593	
9	1,022	13	240	517	1,792	1,515	
10	889	0	65	303	1,257	2,660	
11	459	2	25	821	1,306	1,580	
12	453	8	71	1,023	1,555	1,900	
計	5,301	474	3,612	7,962	17,348	26,985	

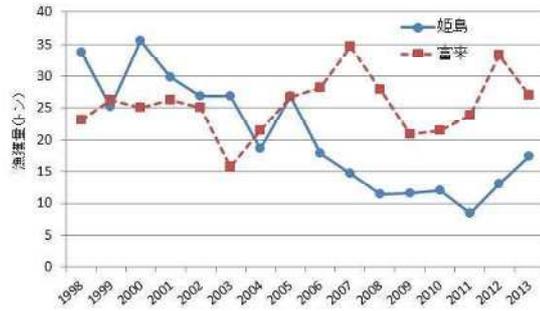


図1 マダイ漁獲量の推移

表2 2013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	166	2	0	168	54	
2	0	91	1	0	92	31	
3	1	7	0	0	8	0	
4	0	0	0	0	0	1	
5	0	0	2	0	2	4	
6	8	0	1	0	9	16	
7	5	2	3	0	9	8	
8	2	257	8	0	268	18	
9	0	501	1	0	501	50	
10	1	374	2	0	376	19	
11	5	1,572	6	0	1,583	68	
12	3	2,512	5	0	2,521	183	
計	25	5,482	31	0	5,538	453	

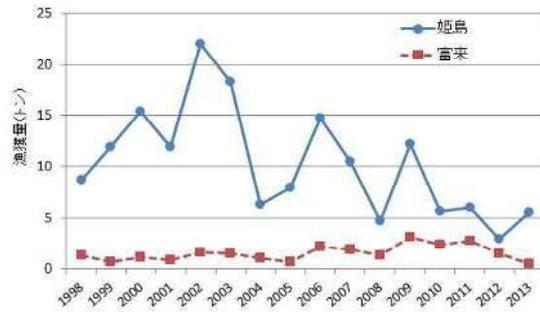


図2 トラフグ漁獲量の推移

表3 2013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	96	0	119	0	215	991	
2	168	0	47	0	215	333	
3	575	6	217	0	798	367	
4	104	0	129	0	233	252	
5	180	3	734	0	918	108	
6	1,534	13	1,495	2	3,044	178	
7	330	0	225	3	558	31	
8	17	0	39	0	56	24	
9	27	0	8	0	34	2	
10	113	1	6	0	120	26	
11	301	2	9	0	312	144	
12	508	19	36	0	562	599	
計	3,952	45	3,063	5	7,066	3,055	

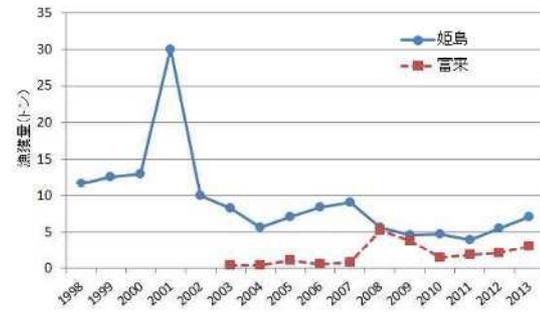


図3 ヒラメ漁獲量の推移

表4 2013年ヒラメ市場調査結果

	国見	姫島	安岐	別府	計
測定尾数	207	703	177	660	1,747
平均全長 (cm)	41.4	45.3	39.8	46.3	44.6

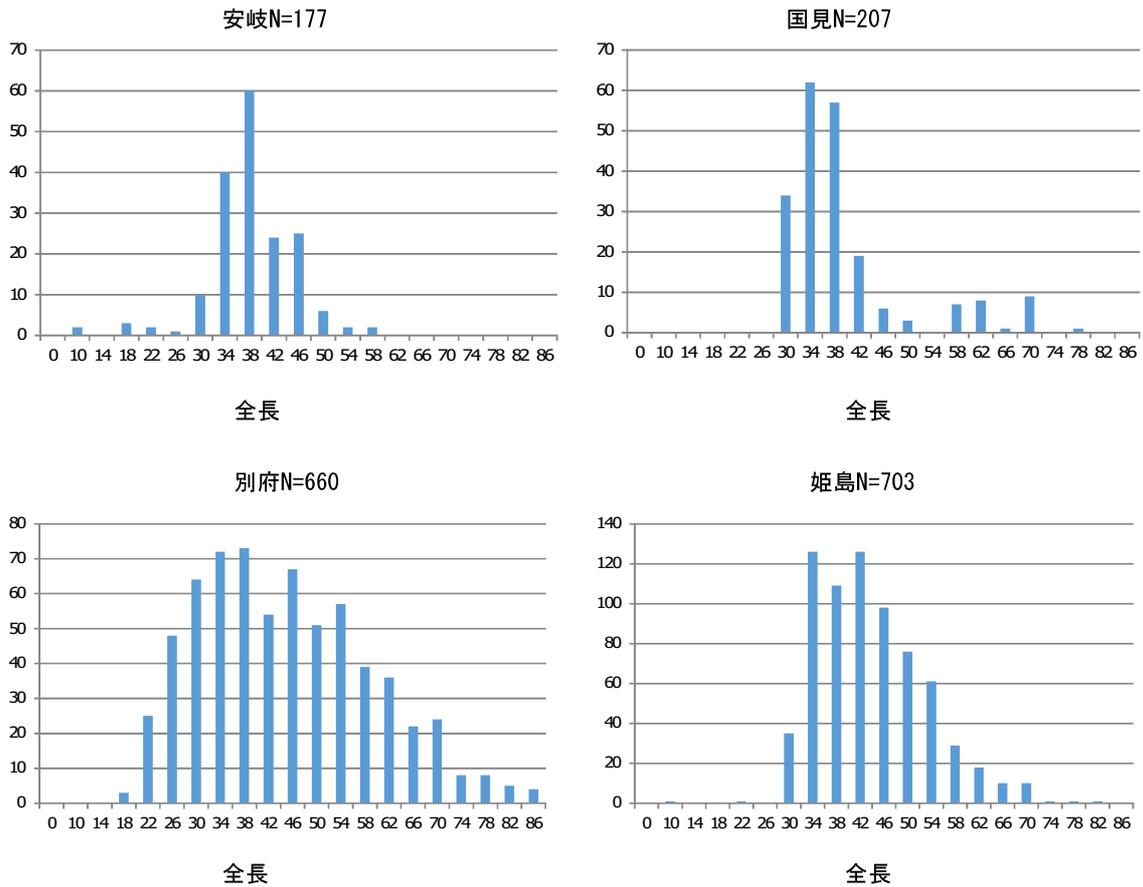


図4 市場調査におけるヒラメの体長組成

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	0.135
2月	0.317
3月	0.239
4月	0.953
5月	0.769
6月	0.191
7月	0.086
8月	0.046
9月	0.000
10月	0.087
11月	0.448
12月	0.777
計	0.309

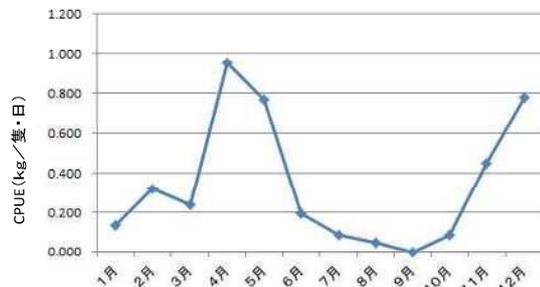


図5 別府湾小型底びき網のヒラメの月別CPUE

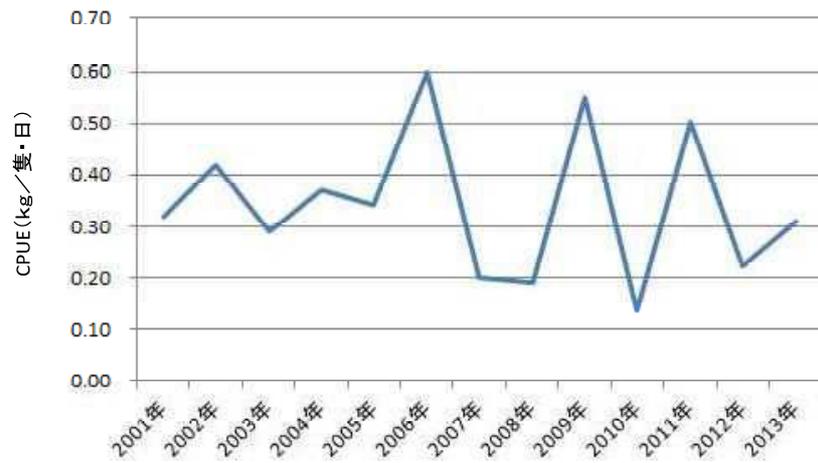


図6 別府湾小型底びき網のヒラメCPUEの推移

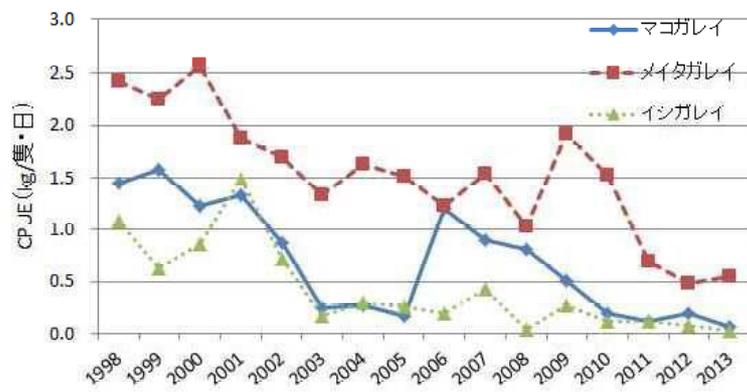


図7 周防灘小型底びき網のカレイ類CPUEの推移

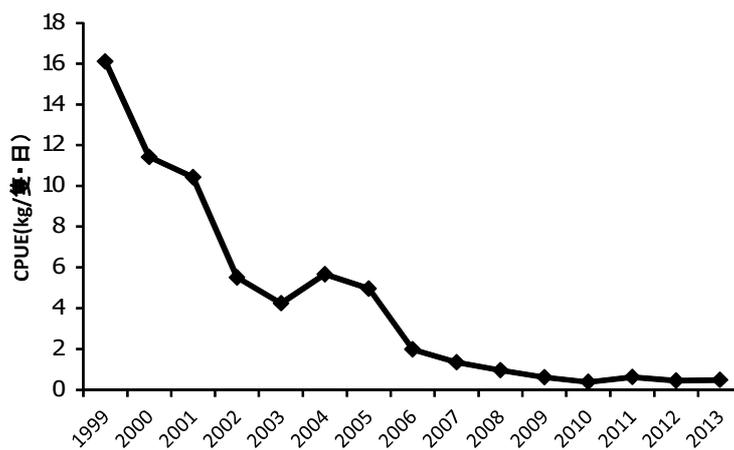


図8 周防灘小型底びき網のシャコCPUEの推移

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－ 2

資源評価調査委託事業②（卵稚仔分布調査）

（水研委託）

嶺山和昭・田村勇司

事業の目的

漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、漁獲可能量等を推定するために、魚類の卵稚仔出現量を調査した。

事業の方法

図1に示す周防灘南部の6定点で、卵稚仔の出現が多い4～9月に各月1回、計6回の分布調査を実施した（沖のst.6、9、15に関しては8、9月は欠損）。採集には丸特B型ネットを用い、海底からの垂直曳（1回）を行った。採集物はホルマリン10%で固定し、沈殿量を計測した後、カタクチイワシとその他に分けて、卵と稚仔の出現量を計数した。



図1 卵稚仔調査定点図

事業の結果

卵・稚仔の月別出現量を表1に示す。

1 カタクチイワシの卵稚仔

カタクチイワシ卵の月別出現量を図2に示す。7月は平年を上回ったが、その他の月では平年を下回った。

カタクチイワシ卵の年度別出現量を図3に示した。2013年度は869粒出現し、2012年度（867粒）とほぼ同数であった。

カタクチイワシ稚仔の月別出現量を図4に示した。平年出現が確認されるのは4、9月を除く月であるが、2013年度は5月においても出現が確認できなかった。2013年度の出現量は183尾と平年値（196尾）とほぼ同数であり、2012年度（44尾）に比べて大幅に増加した（図5）。

2013年度はカタクチイワシの卵、稚仔ともに出現時期が平年より遅れる結果となった（図2、4）。

2 その他の卵稚仔

その他の卵の月別出現量を図6に、年度別出現状況を図7に示す。平年に比べ、出現が遅かった。年間の総出現数は276粒であり、2012年度の124粒よりも増加、平年値（288粒）とほぼ同数であった。

その他の稚仔の月別出現状況を図8に、年度別出現状況を図9に示した。稚仔は6～8月に出現した。7月の出現量が平年（51尾）の約2.4倍であり、総出現量も平年（105尾）の約1.5倍であった。

表1 卵・稚仔の月別出現量(単位 卵:個 稚仔:尾)

年月	カタクチイワシ		その他魚類	
	卵	稚仔	卵	稚仔
2013年4月	0	0	4	0
5月	16	0	5	0
6月	385	15	60	14
7月	468	133	121	102
8月	0	35	86	38
9月	0	0	0	0
計	869	183	276	154

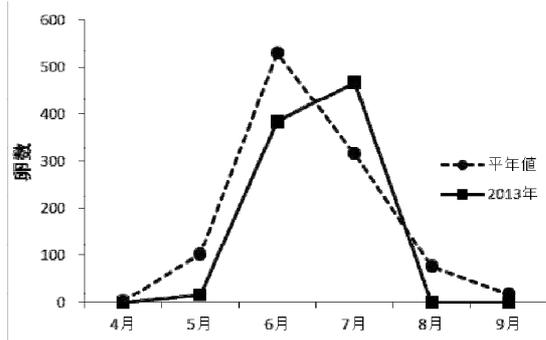


図2 カタクチイワシ卵出現量

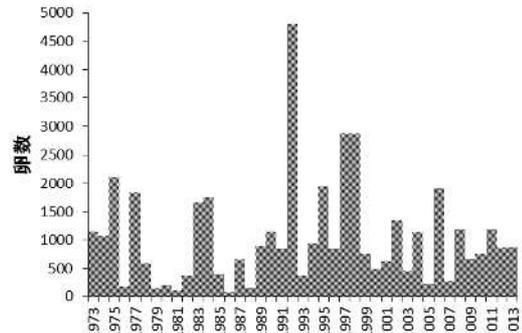


図3 カタクチイワシ卵の年別出現量

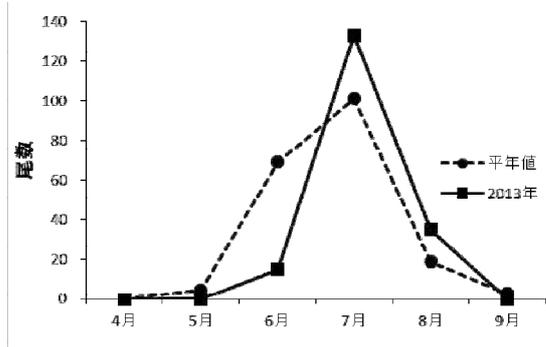


図4 カタクチイワシ仔稚魚出現量

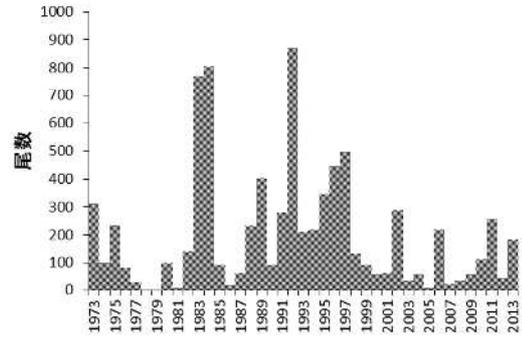


図5 カタクチイワシ仔稚魚の年別出現量

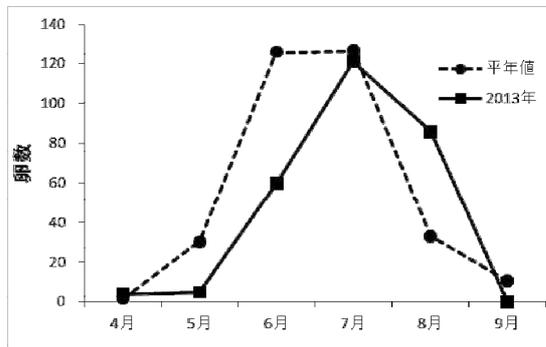


図6 その他卵出現量

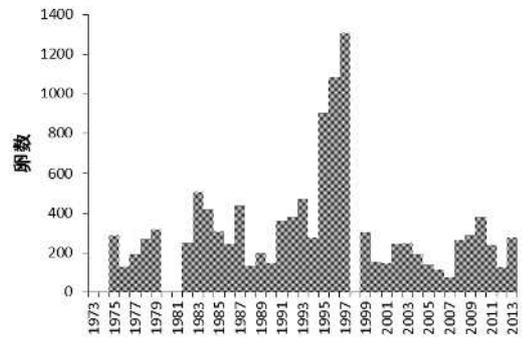


図7 その他卵の年別出現量

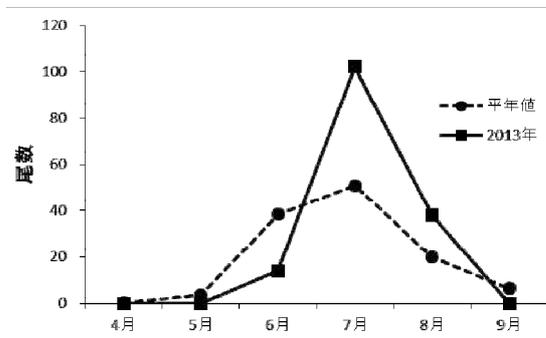


図8 その他仔稚魚出現量

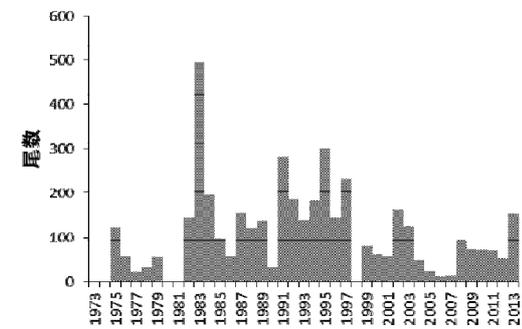


図9 その他仔稚魚の年別出現量

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－3 昼と夜に獲れるタチウオの成熟度に差があるか？

畔地和久

事業の目的

タチウオは大分県における最重要資源の一つであるが、近年の漁獲量は減少傾向にある。その減少原因は産卵親魚の減少と当歳魚の加入不良であると考えられる。¹⁾

そのため、タチウオの資源回復には、産卵量を増やす対策が必要である。そこで、昼と夜に獲れるタチウオの成熟度に差があれば、操業時間帯を検討することで産卵量を増やすための取り組みが可能となる。また、宗清・桑原²⁾は、タチウオの産卵活動は日没から夜間に行われると推測している。

本事業では、成熟度の高い親魚保護を検討するために、昼と夜に獲れるタチウオの成熟度に差があるかを検証した。

事業の方法

操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を調べるために、標本購入および試験操業を行った。調査はタチウオの産卵期である 5 月から 9 月にかけて行った。なお、6 月以外は、不漁によりタチウオが入手できず、調査ができなかった。

図 1 に、タチウオを採捕した海域の位置を示す。

標本購入は小型機船底びき網で漁獲した 20kg のタチウオ (3～9 本入/箱:2 箱、10～18 本/箱:2 箱) を購入した。



図1 タチウオ採捕海域の位置

試験操業は大分県漁協杵築支店所属の小型機船底びき網漁船を 1 隻用船し、購入したタチウオと異なる時間帯および同じ海域で操業を行い、タチウオを採捕した。

表 1 に、測定したタチウオの個体数を示す。入手したタチウオは、生鮮のまま持ち帰り、魚体の精密測定を行った。なお、測定項目は全長、肛門前長、体高、体重、雌雄および生殖腺重量とした。

タチウオの成熟段階を把握するために、生殖腺熟度指数 (以下、成熟度) を以下の式により算出した。

$$GI = (GW/AL^3) \times 10^8 \quad (GI: \text{生殖腺熟度指数}, GW(g): \text{生殖腺重量}, AL(mm): \text{肛門前長})$$

なお、昼操業は夜明けから日出を含む時間帯、夜操業は日没から日暮を含む時間帯である。

また、統計学的有意差検定には χ^2 検定およびマン・ホイットニー検定を用いた。

表1 タチウオの測定個体数

調査月	昼操業		夜操業	
	入手方法	個体数	入手方法	個体数
6月	標本購入	40	試験操業	38

事業の結果

図 2 に、6 月の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を示す。昼・夜操業の成熟度には有意な差が認められなかった ($P > 0.05$)。すなわち、タチウオの成熟度に明らかな差はなかった。

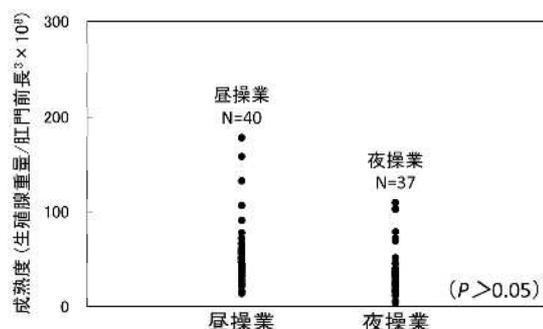


図2 6月の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係

表2に、昼・夜操業における雌雄の個体数を示す。操業時間帯により雌雄の個体数には有意な差が認められた ($P < 0.05$)。つまり、昼操業と夜操業では、雌雄の個体数に差があった。

表2 昼・夜操業における雌雄の個体数

時間帯	雌	雄	計
昼操業	38	2	40
夜操業	28	9	37
計	66	11	77

図3に、雌の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を示す。昼・夜操業の成熟度には有意な差が認められなかった ($P > 0.05$)。すなわち、雌の成熟度に明らかな差はなかった。

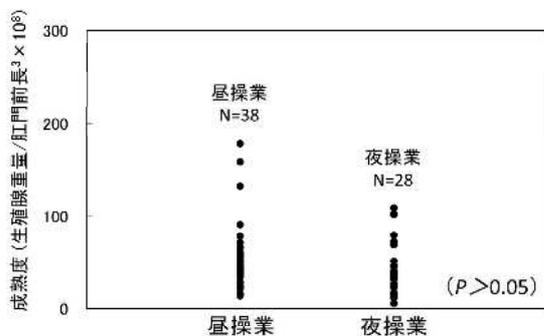


図3 雌の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係

図4に、雄の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係を示す。昼・夜操業の成熟度には有意な差が認められなかった ($P > 0.05$)。つまり、雄の成熟度に明らかな差はなかった。

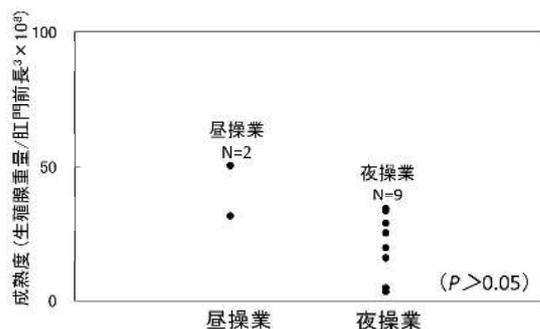


図4 雄の操業時間帯とタチウオの成熟度の関係

考 察

これまでの調査結果、昼・夜操業におけるタチウオの成熟度および雌雄の成熟度について、以下のことが明らかになった。

まず、昼・夜操業におけるタチウオの成熟度に有意な差が認められたのは、2011年6月調査のみであった。³⁴⁾ 次に、雌雄におけるタチウオの成熟度に有意な差が認められたのは、2011年調査の雌のみであった。³⁾ つまり、2011年6月調査は成熟度が高く、特に雌の個体で顕著であった。³⁴⁾

また、宗清・桑原²⁾は産卵期におけるタチウオは、沖合に産卵場を形成し、成熟度の高い群れが分布すると報告している。

これらのことから、2011年6月調査では、産卵場付近に分布していた群れを採捕したと考えられる。一方、2011年6月調査以外は、産卵場周辺に分布していた群れを採捕したため、タチウオの成熟度に有意な差が出なかったと思われる。

これまでの調査結果から、成熟度の高い産卵親魚は、夜操業の方が多く傾向であることが分かった。今後は、タチウオ資源を回復させるために、成熟度の高い親魚を保護することが必要不可欠であろう。

文 献

- 1) 徳光俊二. タチウオ資源回復計画推進に関する研究. 平成24年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部 2013; 58 - 61.
- 2) 宗清正廣・桑原昭彦. タチウオの産卵場、産卵習性、分布様式. 日本水産学会誌, **50**(9), 1527 - 1533(1984).
- 3) 畔地和久. 地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究—3 昼と夜に獲れるタチウオの成熟度に差があるか?. 平成23年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部 2012; 194 - 196.
- 4) 畔地和久. 地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究—3 昼と夜に獲れるタチウオの成熟度に差があるか?. 平成24年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部 2013; 174 - 175.

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－ 4

カレイ類の分布状況および生息場所の把握 (水研委託)

畔地和久

事業の目的

カレイ類は瀬戸内海大分県海域における重要な漁業資源であるが、近年の漁獲量が激減している。その一因として、カレイ類の生態系ネットワーク（卵から成魚に至る一生を通じた生息環境の連続性）が分断され、再生産の効率が低下していることが指摘されている。そのため、カレイ類の生態系ネットワーク構造を解明する必要がある。

そこで、カレイ類の各生活史段階の分布状況および生息場所を把握できれば、生態系ネットワーク構造に解明につなげることができる。

本事業では、カレイ類の各生活史段階の分布状況および生息場所を把握するために、稚魚調査および買い取り調査を行った。

なお、本事業は農林水産技術会議受託プロジェクト研究「水産業再生プロジェクト」生態系ネットワーク修復による持続的な沿岸漁業生産技術の開発として実施した。

事業の方法

マコガレイの稚魚および幼魚の生息場所を把握するために、小型底びき網で採捕したマコガレイ稚魚および幼魚を採集した。

また、イシガレイ稚魚の生息場所を把握するために、投網による採捕を行った。なお、採捕はイシガレイ稚魚が干潟や浅場に生息していると思われる2013年4～6月および2014年2～3月に行った。

さらに、カレイ類の幼魚から成魚までの分布状況および生息場所を把握するために、買い上げ調査を行った。

なお、調査対象魚種はマコガレイおよびイシガレイとした。



図1 マコガレイ稚魚および幼魚の採捕場所

表1 マコガレイ稚魚および幼魚の測定結果

採捕年月	採集個体数	平均全長 (mm)	平均体重 (g)
2013年5月	10	58.4	2.42
2013年10月	10	119.1	19.29

事業の結果

図1に、マコガレイ稚魚および幼魚の採捕場所を示す。稚魚および幼魚を採捕した場所は、宇佐市から中津市今津に広がる天然礁付近であった。

表1に、マコガレイ稚魚および幼魚の測定結果を示す。採捕個体数は5月、10月とも10であった。また、平均全長は5月が58.4mm、10月が119.1mmであった。

図2に、イシガレイ稚魚の採捕場所を示す。稚魚の採捕は、豊後高田市の干潟が2013年4、6月および2014年2～3月に1回、2013年5月に2回行った。また、姫島村の浅場は2013年4月1回のみ実施した。

表2に、イシガレイ稚魚の測定結果を示す。採捕個体数は2013年4月が11、5月が18、2014年3月が48であった。また、平均全長は2013年4月が33.0mm、5月が38.3mm、2014年3月が21.2mmであった。

なお、2013年6月および2014年2月はイシガレイ稚魚を採捕できなかった。

図3に、マコガレイ幼魚および成魚の採捕海域を示す。幼魚および成魚を採捕した海域は、周防灘、伊予灘および別府湾であった。



図2 イシガレイ稚魚の採捕場所

表2 イシガレイ稚魚の測定結果

採捕年月	採捕個体数	平均全長 (mm)	平均体重 (g)
2013年4月	11	33.0	0.33
2013年5月	18	38.3	0.66
2014年3月	48	21.2	0.09

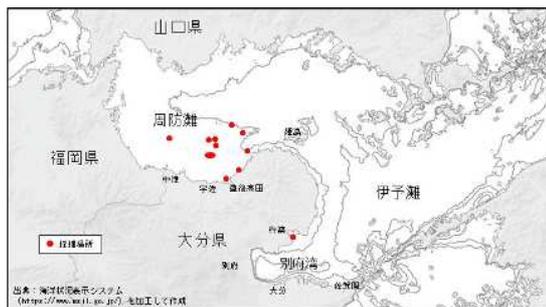


図4 イシガレイ幼魚および成魚の採捕海域

表4 イシガレイ幼魚および成魚の測定結果

採捕海域	採集個体数	平均全長 (mm)	平均体重 (g)
周防灘	242	296	369.1
別府湾	1	325	374.6
計	243	296	369.1

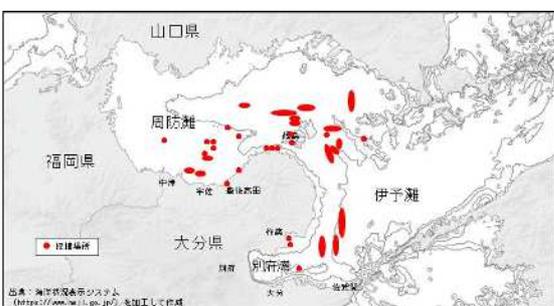


図3 マコガレイ幼魚および成魚の採捕海域

表3 マコガレイ幼魚および成魚の測定結果

採捕海域	採集個体数	平均全長 (mm)	平均体重 (g)
周防灘	72	286	341.2
伊予灘	188	285	413.8
別府湾	134	248	222.4
計	394	273	336.5

表3に、マコガレイ幼魚および成魚の測定結果を示す。採集個体数は周防灘が72、伊予灘が188、別府湾が134、計394であった。また、平均全長は周防灘が286mm、伊予灘が285mm、別府湾が248mm、全体が273mmであった。

図4に、イシガレイ幼魚および成魚の採捕海域を示す。幼魚および成魚を採捕した海域は、周防灘および別府湾であった。なお、伊予灘ではイシガレイを採集できなかった。

表4に、イシガレイ幼魚および成魚の測定結果を示す。採集個体数は周防灘が242、別府湾が1、計243であった。また、平均全長は周防灘が296mm、別府湾が325mm、全体が296mmであった。

今後の課題

大分県におけるマコガレイの最主要漁場は、現状では国見から姫島の東方にかけての海域であると思われる。そのため、その海域で採捕されるマコガレイの生態系ネットワーク（卵から成魚に至る一生を通じた生息環境の連続性）を解明することが最重要課題と考える。

今年度は5月に周防灘大分県海域の17調査点で小型底びき網第3種（貝桁網）を用いた海底堆積物調査を行った。その結果、マコガレイ稚魚は中津市今津沖の調査点で1尾のみ採捕された。また、小型底びき網で採捕したマコガレイ稚魚は宇佐市沖の天然礁付近であった。さらに、産卵親魚の漁獲場所からも、宇佐市沖に広がる天然礁が主な産卵場であると推定される。しかし、過去の報告書¹⁾では、周防灘大分県海域における産卵場は香々地沖に形成されると記述している。したがって、来年度は香々地から国見にかけての海域で採捕したマコガレイ稚魚を採集することが必要不可欠であろう。

文献

- 1) 山口県、福岡県、大分県 昭和59年度沿岸漁業管理適正化方法開発調査周防灘海域別調査事業報告書、1985；1－222。

地域重要魚介類の資源動向及び回復施策に関する研究－5

資源管理強化拡大対策事業（ナマコ）

片野晋二郎

事業の目的

マナマコは大分県の重要な水産資源であり、とりわけ、冬期の底引き網漁業、素潜り漁、潜水漁業、いさり漁に取り重要魚種である。

本種には、アカナマコ、アオナマコ、クロナマコの3種の色彩変異型が知られているが、産卵期についての知見は乏しい。

そこで、大分県周辺でほとんど知見のないアオナマコ・クロナマコの成熟時期を明らかにし、重要な資源であるアオナマコ・クロナマコの資源管理の取組を進める。昨年度からの継続調査である。

事業の方法

マナマコは、大分県国東市国見町地先、速見郡日出町地先、津久見市津久見町地先で採捕されたもの買い上げ、試験に供した（図1）。マナマコの採捕方法は、国見町地先は潜水、日出町地先は、ナマコ漕ぎ漁、いさり漁、津久見地先は素潜り漁、ナマコ漕ぎ漁で採捕した。

成熟調査に用いたナマコは、日出地先のみ2012年4月～6月の間、全ての地区で2012年12月～2014年3月の間に行った。表1のとおり買い上げを行った。

調査個体数は、1回あたり30個体以上としたが、採捕状況によっては30個に満たない回もあった。買い上げたナマコは、実験室に持ち帰り、当日に測定を行った。バットに並べ体重、殻付重量、性別および生殖巣重量を計測し、標準体長を求めた。試験に供したナマコはなるべく内臓があるものから選んだ。

なお、殻重量は、切開後に体腔水を含め内部器官を全て除去した殻の重量とした。生殖巣指数は生殖巣重量/殻重量×100により求めた。

また、雌雄判別は、生殖巣を顕微鏡観察し、さらに雌については、生殖巣内の卵母細胞の長径を測定した。

各地先の水温を調査するため、各地先の港に水深1mとなるようにデータロガー（HOBO社製 TidbiTv2）を設置した。

事業の結果

成熟調査結果を表1に示した。調査した個体数はアオ型1,549個体、うち国見489個体、日出612個体、津久見448個体であった。クロ型は1413個体、うち国見509個体、日出568個体、津久見336個体であった。

生殖巣をもつ個体は、アオ型で36.7%、うち国見78.5%、日出15.4%、津久見20.1%であった。クロ型で39.2%、うち国見78.6%、日出14.3%、津久見23.5%であった。国見は潜水漁業で採捕し、日出や津久見はナマコ桁網で採捕するため、漁業種類の違いにより生殖巣を保持する割合が変化することが考えられた。

平均生殖巣指数は、全ての地区で12月は低い値を示したが、2月から上昇傾向が確認された。また、日出は4月から5月にかけて最も高い値となった後、翌6月には減少していることから、この間に産卵が行われている可能性が示唆された。

図2にアオ型とクロ型の地区別標準体長と体重を示した。試験に供したナマコは国見が一番小さく、津久見は大型のものが多かった。日出は小型から大型までが混在した。

図3、図4にアオ型とクロ型の地区別生殖巣指数及び卵径の推移を示した。国見地区のアオ型、クロ型で成熟後期とされる140 μ m以上の卵径となり、生殖巣指数も10を超える個体が3月～6月に出現した。日出地区のアオ型、クロ型で成熟後期とされる140 μ m以上の卵径となり、生殖巣指数も10を超える個体が4月～6月に出現した。津久見地区のアオ型、クロ型で成熟後期とされる140 μ m以上の卵径となり、生殖巣指数も10を超える個体は3月～5月に出現した。

図5に国見水温の推移及び図6に津久見の水温の推移を示した。日出に設置したデータロガーは流出

し、データを取ることが出来なかった。それぞれの海域で行われる産卵期と水温を比較すると、国見は 10℃以上で、津久見は 13℃以上から産卵が行われているようであり、産卵終了期は両海域とも 20℃前後であった。

今回のデータを精査し、漁業者へ資源管理にむけての提言が可能となるようにまとめていきたい。



図 1 試験位置図

表 1 成熟調査結果

場所	調査年月日	アオ型				クロ型			
		調査個体数	生殖巣を持つ個体数	平均生殖指数	標準偏差	調査個体数	生殖巣を持つ個体数	平均生殖指数	標準偏差
国見	2012/12/20	30	6	0.22	0.16	30	6	0.38	0.50
	2013/1/22	30	22	0.42	0.44	30	28	0.41	0.51
	2013/2/5	30	29	1.10	1.56	30	24	0.61	0.75
	2013/2/22	30	21	6.82	8.72	30	22	4.35	3.29
	2013/3/6	30	30	2.54	2.59	30	30	3.75	3.58
	2013/3/19	30	30	7.08	4.96	30	30	8.99	7.10
	2013/3/26	30	24	7.32	5.84	30	26	4.83	5.75
	2013/4/8	30	22	7.45	5.57	30	27	8.73	7.32
	2013/5/22	30	24	4.92	5.19	30	26	5.51	4.27
	2013/6/20	27	17	3.14	3.78	33	21	3.97	3.97
	2013/7/19	12	1	19.6	-	30	4	1.50	2.28
	2013/12/27	41	27	0.49	0.43	50	35	0.75	0.67
	2014/1/24	50	48	1.12	1.07	47	44	1.11	0.92
	2014/2/24	46	42	4.37	3.98	32	32	5.72	3.91
2014/3/12	43	41	5.50	5.67	47	45	4.46	5.14	
日出	2012/4/12	21	1	4.50	-	44	8	15.84	13.89
	2012/4/18	31	3	2.87	2.58	36	5	2.28	4.77
	2012/4/25	-	0	-	-	28	2	7.00	2.12
	2012/5/2	49	1	13.20	-	23	2	11.50	0.00
	2012/5/10	48	1	3.40	-	35	2	15.95	14.78
	2012/5/22	34	6	8.92	7.40	21	5	11.60	2.44
	2012/6/13	30	16	4.03	4.81	11	8	4.49	3.01
	2012/6/26	21	14	2.69	5.42	12	5	1.08	3.72
	2012/12/27	30	4	0.35	0.64	30	7	0.44	0.15
	2013/1/24	30	8	0.36	0.57	30	8	0.05	0.08
	2013/2/6	2	0	-	-	17	0	-	-
	2013/2/12	24	3	0.37	0.35	17	1	3.80	-
	2013/2/19	29	4	0.73	0.63	31	3	0.83	0.95
	2013/3/5	30	20	2.19	4.76	26	9	4.17	5.78
	2013/3/13	25	-	-	-	30	-	0.10	-
	2013/3/21	30	3	0.10	0.00	30	1	0.10	-
	2013/4/22	30	2	0.30	0.14	26	1	0.10	-
	2013/5/15	7	-	-	-	9	3	0.20	0.17
	2013/6/17	1	-	-	-	3	1	0.10	-
	2013/12/24	30	-	-	-	30	2	0.10	0.00
	2014/1/21	30	2	0.15	0.07	30	3	0.30	0.26
	2014/2/21	30	2	0.15	0.07	30	3	0.30	0.26
	2014/3/11	50	4	0.25	0.30	45	5	0.42	0.29
津久見	2012/12/21	30	0	-	-	30	0	-	-
	2013/1/18	30	3	3.45	1.48	30	2	0.40	0.00
	2013/2/4	16	1	4.80	-	9	1	16.10	-
	2013/2/18	28	3	7.73	8.73	10	2	2.95	2.62
	2013/3/4	23	7	0.04	0.05	22	10	1.26	2.71
	2013/3/18	30	9	0.40	0.35	26	7	0.44	0.47
	2013/3/27	26	9	-	-	24	1	0.15	-
	2013/4/3	23	4	5.06	4.75	29	10	4.65	6.29
	2013/5/10	30	4	1.22	2.22	30	1	0.52	0.58
	2013/6/24	22	7	1.23	1.00	3	3	-	-
	2013/12/17	30	16	-	-	30	15	0.20	0.00
	2014/1/22	50	4	1.68	1.63	47	7	0.66	1.11
	2014/2/17	60	7	2.19	3.49	20	1	0.10	0.00
	2014/2/24	-	-	-	-	1	1	0.40	0.00
	2014/3/10	50	16	2.45	5.73	25	2	0.18	0.20

生殖巣重量指数 = (生殖巣重量 / 湿全重量) × 100

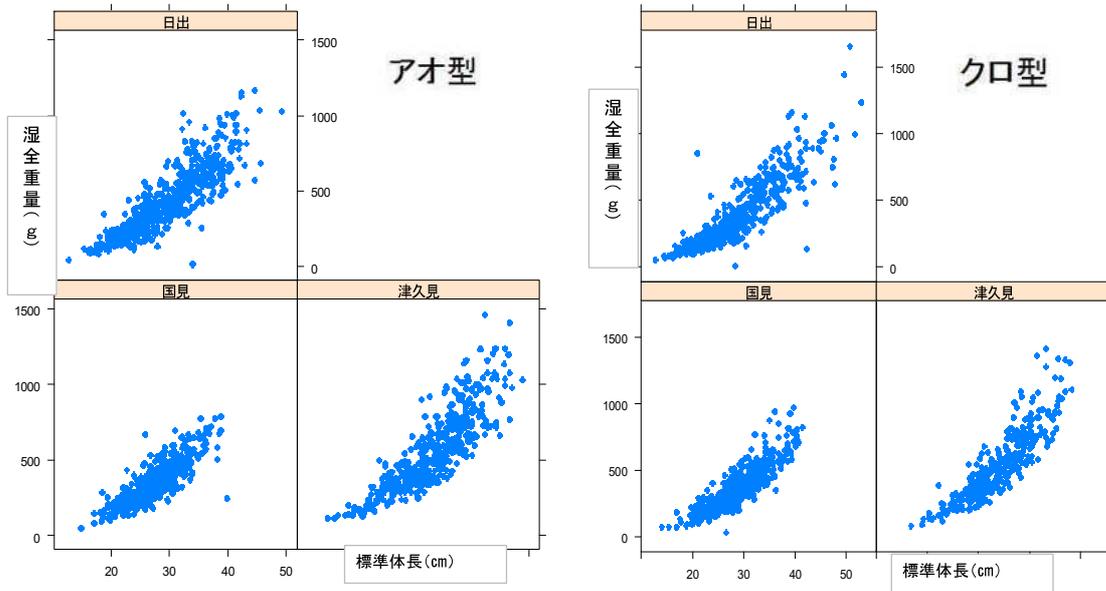


図2 アオ型とクロ型の地区別標準体長と体重

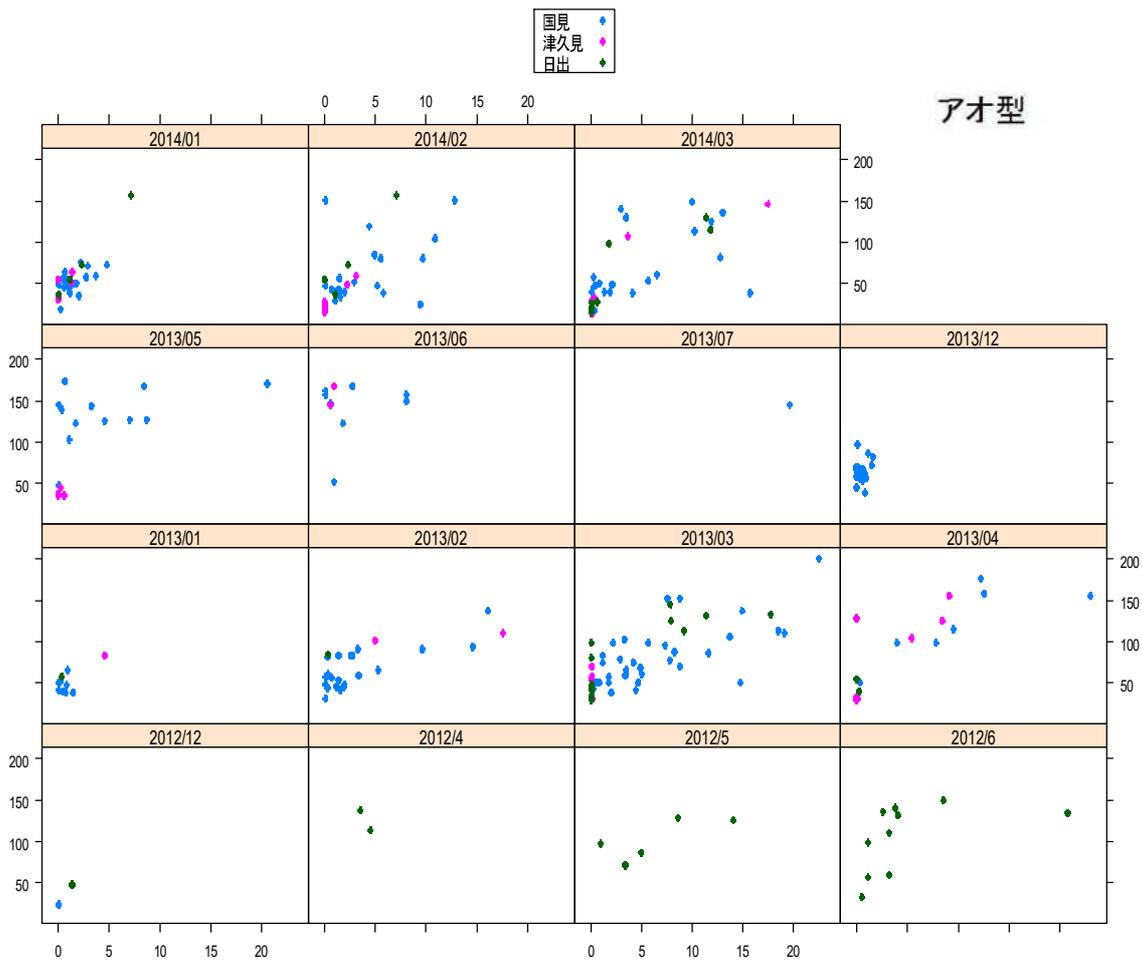


図3 アオ型の地区別生殖巣指数及び卵径の推移

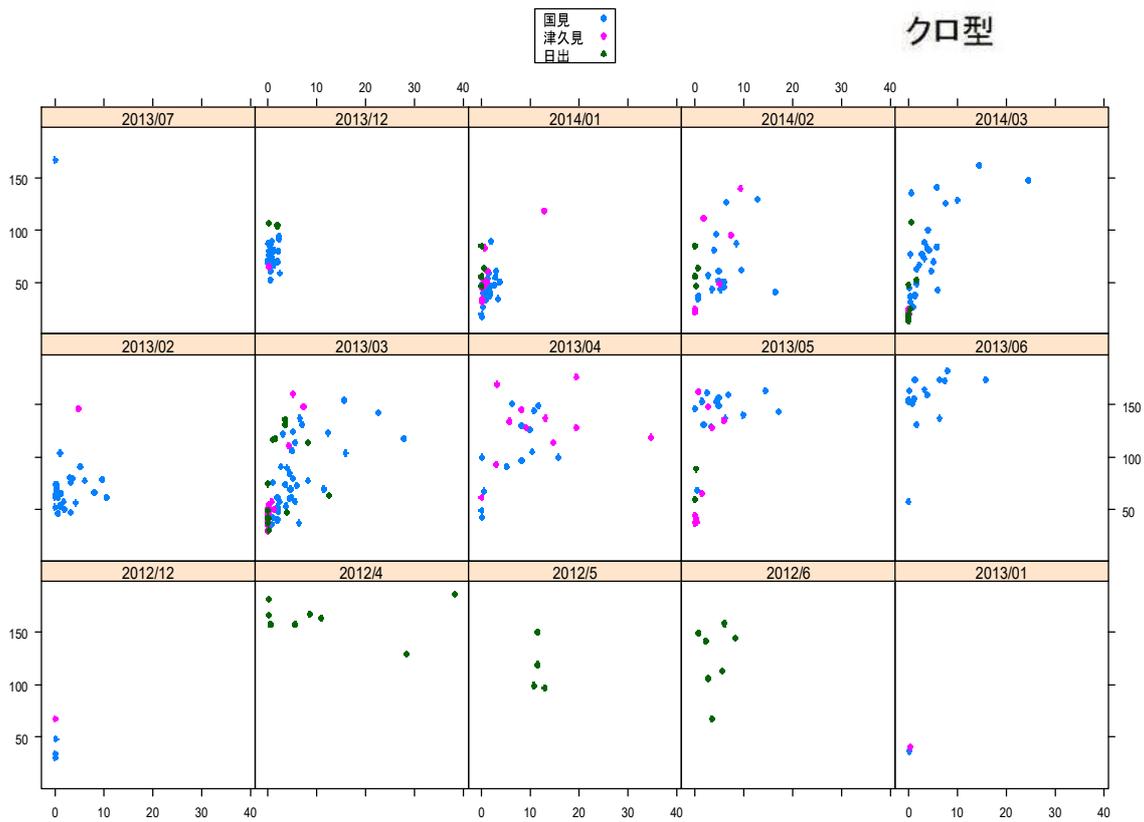


図4 クロ型の地区別生殖巣指数及び卵径の推移

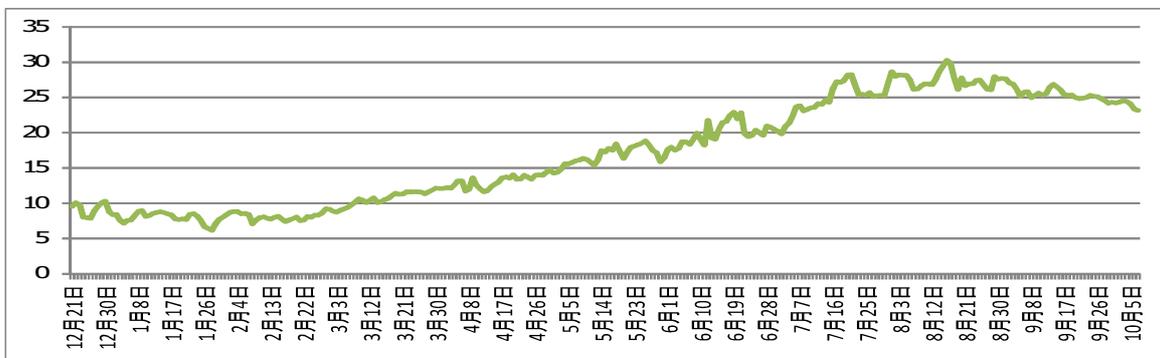


図5 国見水温の推移

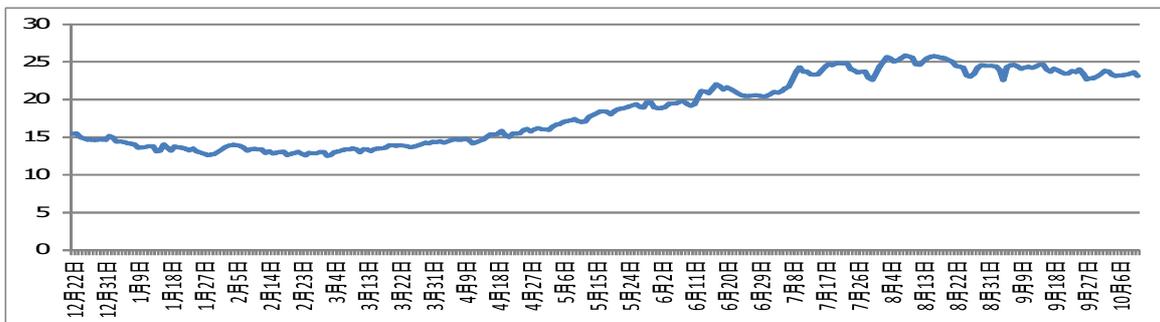


図6 津久見水温の推移