

研 究 分 野	3 生産性・市場性の高い増養殖技術の開発	部名	増養殖部
研 究 課 題 名	(5) 介類養殖の安定生産に関する研究 ② マガキの新しい生産技術導入の検討		
予 算 区 分	県単		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～平成 30 年度		
担 当	(主) 野呂忠勝、北川真衣 (副) 田中一志、渡邊成美、佐々木司		
協 力 ・ 分 担 関 係	広田湾漁業協同組合、陸前高田市、大船渡水産振興センター		

<目的>

マガキは本県の重要な養殖対象種であるが、震災以後種苗の供給が不安定であること、種苗の移入による病原体拡散のリスクが高まっていることが問題となっている。これらの問題を解決するため、県内で種苗生産する技術を確立する必要がある。

そこで、県内での天然採苗および人工種苗を用いたシングルシード養殖の導入を目的とし、天然採苗試験およびシングルシード種苗生産・養殖試験を行った。

<試験研究方法>

1 マガキ天然採苗試験

(1) 積算水温の推定

平成 30 年 3 月から 8 月までの間、広田湾内の脇ノ沢漁港岸壁及び小友境養殖施設周辺 1 か所の水温を測定した (図 1)。温度ロガーをカキ殻に封入し、脇ノ沢漁港では潮位表基準面からの高さ 0 cm 及び 100 cm の位置に、小友境養殖施設周辺では、水深 1 m 及び 4.2 m の位置に設置して 1 時間おきに水温を記録した。観測日毎の平均水温を算出し、式 1 によりマガキの成熟有効積算水温を求めた。

$$\text{式 1. } T = \sum (T_i - 10) \quad (T: \text{積算水温 } T_i: \text{1 日の平均水温})$$



図 1 マガキ天然採苗試験実施海域
(背景図には国土地理院の基盤地図情報を使用)

(2) ラーバ調査

広田湾内の岸壁3か所(図1)において、サンプルを目合 $20\mu\text{m}$ ・口径 20cm のネットを用いて海底直上からの鉛直曳きにより採集した。サンプルは万能投影機で観察し、マガキ幼生を計数した。調査は平成30年7月12日～10月30日の間に週1～2回行った。

(3) 付着稚貝調査

ホタテガイ貝殻(以後、「原板」)10枚を1連とした採苗器を、ラーバ調査と同じ定点(図1)に1連ずつ垂下し、週1～2回新しい採苗器と入れ替えた。回収した採苗器を実体顕微鏡で観察し付着したマガキ稚貝を計数して、原板1枚あたり1日で何個体のマガキ稚貝が付着するかを求めた。

(4) 抑制試験

抑制試験はラーバ調査と同じ定点で実施した。原板72枚をエクセル線(#10)に通し、2つ折り(片側36枚)にした採苗器を用いた。付着稚貝調査により、マガキ稚貝の付着個体数の増加を確認した後、その定点において、潮位表基準面より50cm低い高さに採苗器を2連ずつ投入した。10日後、その場で採苗器1連を最上部が潮位表基準面から100cmの高さになるように垂下し、抑制を開始した。もう一方の採苗器1連は採苗時の高さのままにした。採苗器の様子は9月、12月、翌年3月に写真撮影し、記録した。図2に示すように採苗器を上部と下部に区分し、原板を各1枚抽出した。写真をもとに、抽出した原板に付着するマガキ稚貝を計数し、殻長と殻高を測定した。

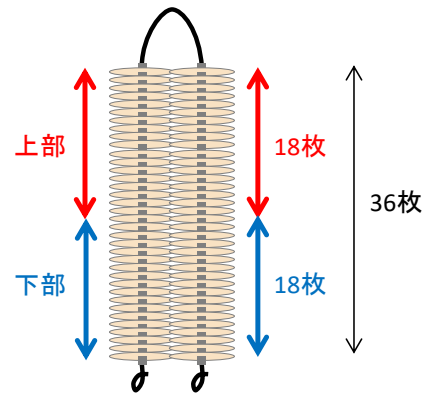


図2 採苗器の定義

2 イワガキシングルシート種苗生産試験

山田湾産の親貝を平成30年6月7日から加温飼育し、採卵に供した。親貝は4分目合の丸カゴに収容し、 20°C に設定した恒温室内に設置した1m³水槽(以下、飼育水槽という)に垂下した。飼育水は、ろ過海水を用い、チタンヒーターで 20°C に加温した。換水は、汲み置きした新しい飼育水槽へ親貝をカゴごと移動することを毎日行った。餌料は、*Chaetoceros neogracile*を用い、密度約300万細胞/mlまで増殖させた培養液を毎日1000ずつ飼育水槽に滴下した。

平成30年10月25日、成熟した親貝11個体を用い、殻高を測定後、脱殻し、軟体部を $1\mu\text{m}$ フィルターでろ過した海水(以下、フィルター海水という)を満たした500mlプラスチックビン中に垂下し、生殖巣をメスの刃で傷つけ、配偶子を滲出させた。メスの刃に付着した配偶子をスライドガラスに塗布し、顕微鏡で卵または精子を判別した後、卵は200プラスチックコンテナに収容し、精子は20ジョッキに回収した。卵の入ったプラスチックコンテナにフィルター海水を注入して容量を150とし、1ml中の卵の個数を測定し、卵の総数を推定した。精子はトーマの血球計数板を用いて密度を測定し、卵1個に対して精子100個になるように卵液に精子液を加え受精させた。受精卵は、 24°C に設定した恒温室内の高所に設置した2000円形水槽に収容した。受精から7時間経過後、トロコフォア幼生をサイフォンにより5000円形水槽へ移し替えた。飼育水にはフィルター海水を用いた。

受精から26時間経過後、D型幼生を回収し、200プラスチックコンテナに収容して卵と同様の方法で個体数を推定した。計数後、D型幼生は 24°C に設定したウォーターバス内に設置した5000円形水槽へ収容し、フィルター海水を使用し、給餌飼育を行った。餌料は、*Chaetoceros calcitrans*と*Nannochloropsis oculata*を細胞数で約1:1に混合して用いた。給餌は1日1回行い、給餌直後の餌密度を幼生の成長に合わせて1～8万細胞/mlになるように調整した。換水は飼育開始から5日後に1回目を行い、以後は3日に1回程度行った。換水は、サイフォンとふるいを用いて幼生を回収し、汲み置きした新しい水槽へ移した。換水時には併せて幼生を計数し、殻長を測定した。

受精から18日から21日経過後、換水時に $236\mu\text{m}$ のふるいで回収された幼生(殻長 $300\mu\text{m}$ 以上)を採苗容

器へ移し、採苗した。採苗容器には、2000円形水槽（φ64cm）の底をくりぬいて目合 $150\mu\text{m}$ のメッシュを張ったものを用い、それを 24°C に設定したウォーターバス水槽内に設置した5000円形水槽に垂下した。幼生収容後、採苗容器底面に付着基質として粒径 $200\mu\text{m}$ のカキ殻粉末を薄く敷き、5000円形水槽内の飼育水（フィルター海水を使用）をエアリフトにより採苗容器上部から通水し、循環させた。飼育水は、2日に1回、汲み置きしたフィルター海水を用いて全換水した。餌には*Chaetoceros neogracile*を用い、給餌直後の密度が6万細胞/mlになるように毎日給餌した。採苗開始から7日経過後、付着基質ごと稚貝を回収した。

回収した稚貝は、無調温の屋内飼育実験室に設置したボトル式飼育装置（以下、ボトル式という）により飼育した（図3）。飼育容器は、1.5ℓペットボトル3本を加工し、1本のボトル（長さ約60cm）としたものをボトルの口を下向きにして使用した。初期（稚貝の殻長2～3mmまで）は微量の流量調整を行うためにボトルの口近くバルブを閉じて容器の上から底（バルブの部分）にガラス管をさして通水し（図2、左）、後期は流量を確保するためにボトルの口付近のバルブを開けてポンプから直結する配管を通して底から通水した（図2、右）。通水した飼育水はボトル上部から飼育水槽へ戻るようにした。飼育水槽には1 m^3 角形水槽を、ボトルへの給水にはマグネットポンプを用いた。得られた稚貝は、成長に応じてボトルの数を増やして収容して飼育した。換水は微通水（1回転/日）により連続換水とした。餌料には*Chaetoceros neogracile*（密度約300万細胞/ml）を用い、給餌量は、餌密度が20万細胞/ml程度に維持されるよう、稚貝の成長に応じて100～400ℓ/日とし、定量ポンプを用いて給餌した。

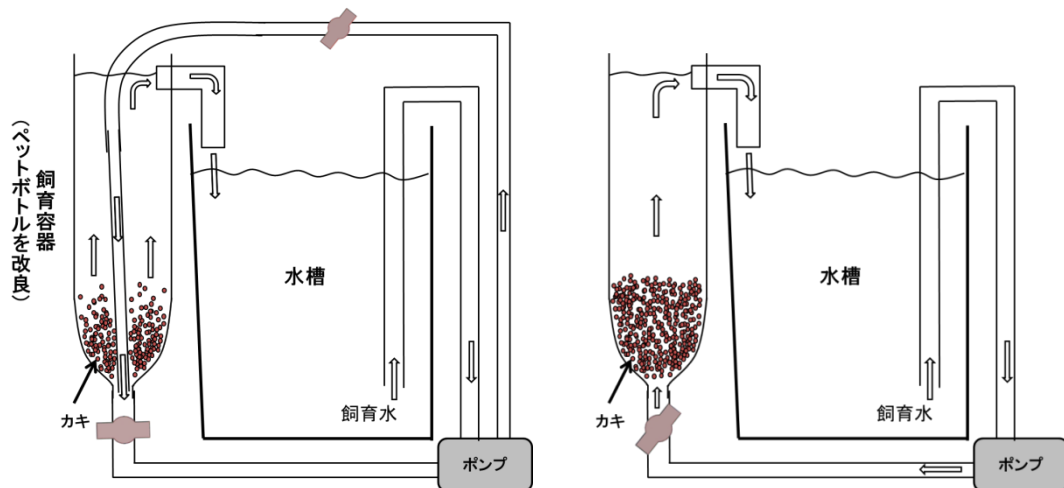


図3 ボトル式飼育装置概要（左：初期 右：後期）

<結果の概要・要約>

1 マガキ天然採苗試験

(1) 積算水温の推定

脇ノ沢漁港岸壁における成熟有効積算水温を図4に示した。マガキが産卵可能となる成熟有効積算水温 $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{日}$ に達したのは7月中旬であり、試験海域の潮間帯に生息するマガキは7月中旬に産卵可能な状態になったものと推察された。また、小友境の温度ロガーは、6月以降ムラサキガイを主体とした付着生物の大量の付着により沈んでしまい、設定水深の水温を記録できなかったため記載していない。

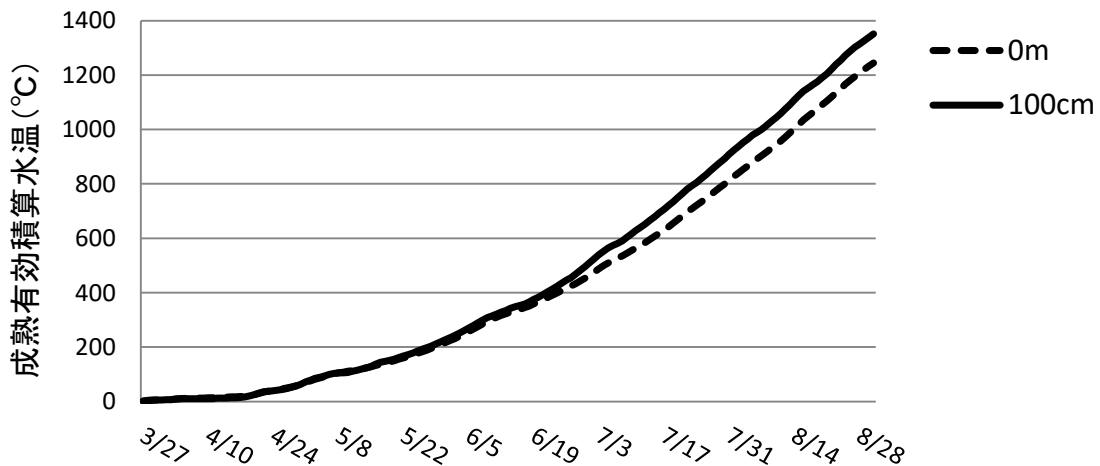


図4 脇ノ沢漁港岸壁における成熟有効積算水温

(2) ラーバ調査

各定点における殻長 $300\mu\text{m}$ 以下のマガキ小型幼生出現密度の変化を図5に示した。マガキ小型幼生は、8月10日と9月6日に出現のピークを示した。成熟有効積算水温から潮間帯に生息するマガキは7月中旬には産卵可能な状態になっていたと推察されている。また、養殖施設で養成中のマガキは8月上旬に一斉に産卵したことが目視されている。これらのことから、ひとつ目の出現ピークである8月10日に出現したマガキ小型幼生は、潮間帯の親貝と養殖施設の親貝に由来するものと示唆された。

(3) 付着調査

各定点における1日あたりのマガキ稚貝付着個体数の変化を図6に示した。マガキ稚貝は、8月13日～26日の間に付着が多く、各定点のピーク時の付着個体数は大陽漁港で201個体/枚・日、矢ノ浦漁港で76個体/枚・日、脇ノ沢漁港で7個体/枚・日であった。採苗適期の目安を3個体/枚・日以上が付着がある期間とすると、平成30年の広田湾の採苗適期は8月中旬から下旬といえる。マガキ稚貝が大量に付着した時期（8月後半）は、マガキ小型幼生のひとつ目の出現ピークを記録した時期（8月前半）から約2週間後にあたる。前述したひとつ目の出現ピークの小型幼生の由来と併せて検討すると、マガキ稚貝が大量に付着した8月後半には、潮間帯と養殖施設に由来する稚貝が同時期に付着した可能性がある。

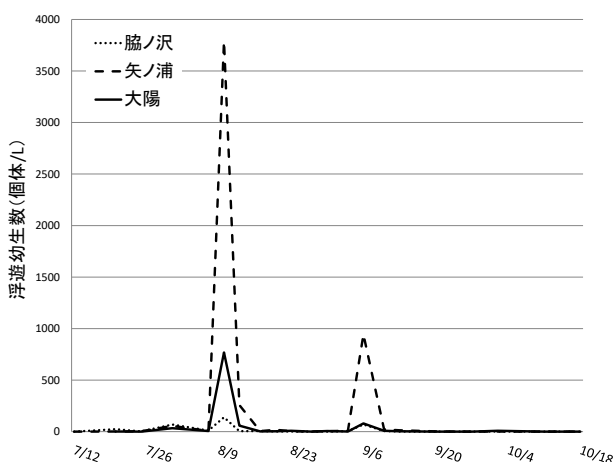


図5 マガキ小型幼生出現密度の変化

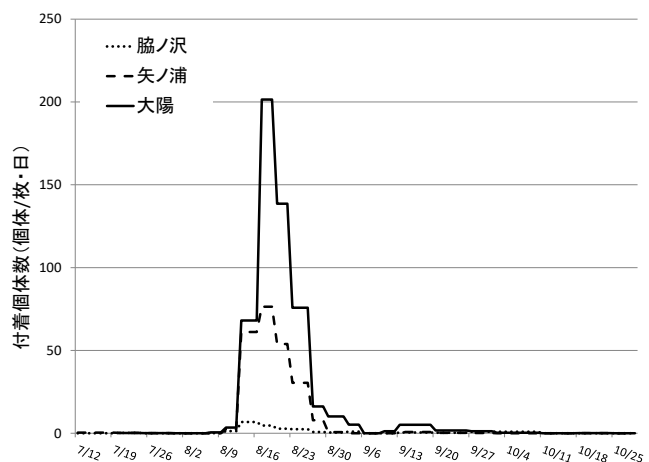
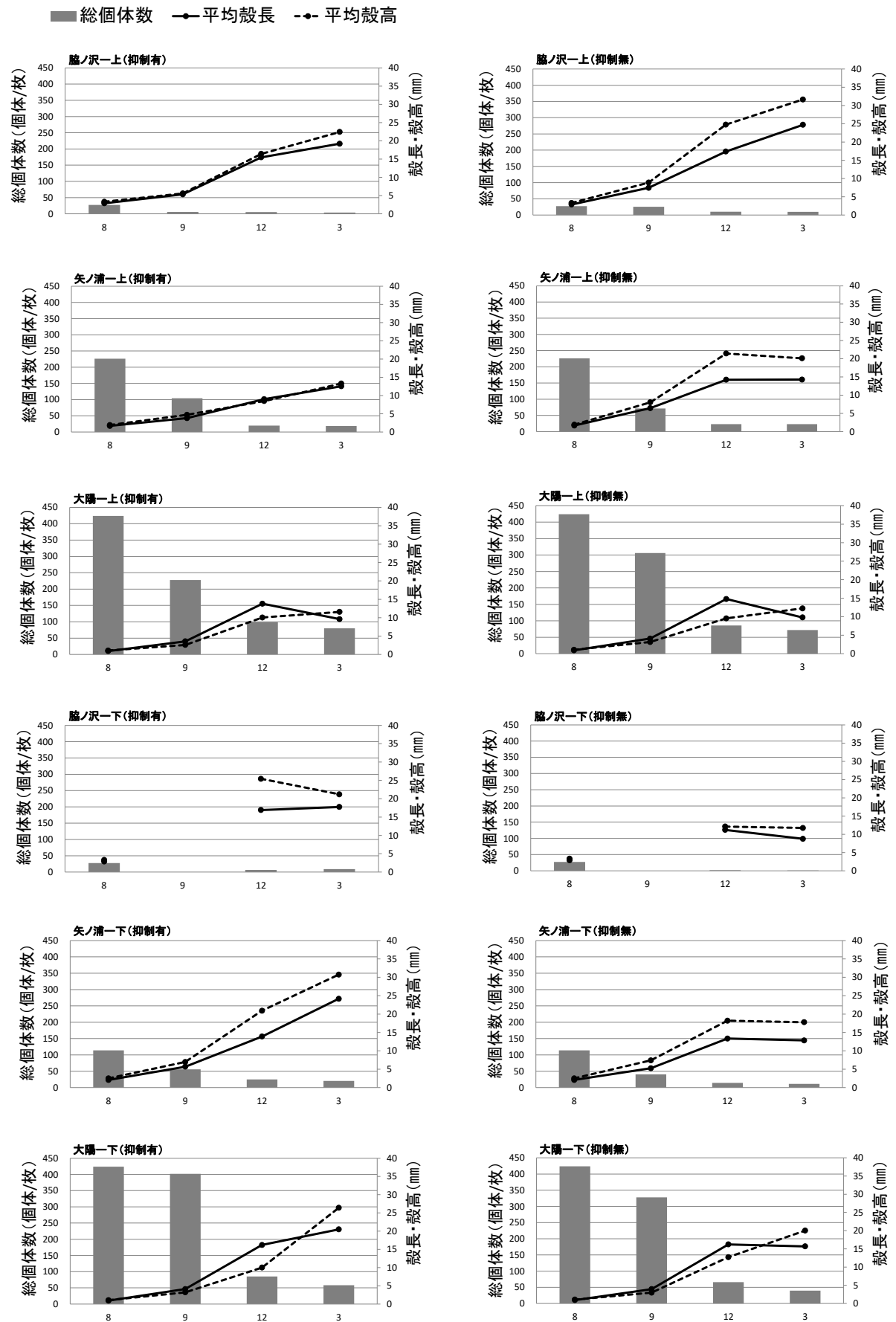


図6 マガキ稚貝付着個体数の変化

(4) 抑制試験

採苗器の上部と下部の付着稚貝の総個体数、平均殻長及び平均殻高の変化を図7に示した（測定した原板は必ずしも同じ原板ではない）。各定点で抑制した採苗器と抑制していない採苗器を比べると、採苗器の上部では、抑制した採苗器の方が総個体数の減少が速いことに加えて、殻長と殻高の成長も抑えられており、抑



制の効果と考えられた。一方、採苗器の下部では、各定点で抑制の有無による総個体数や殻長等の明瞭な違いは確認されなかった。これは、採苗器の下部は、抑制した採苗器であっても海水に浸っている時間が長くなるため、抑制の効果があまりなかったものと考えられる。また、各定点で採苗器の上部、下部ともに、付着稚貝の総個体数が 9 月から 12 月にかけて大きく減少している。各採苗器では、肉食性巻貝が 9 月から確認され始め、12 月以降は多数付着していたことから、9 月から 12 月にかけての付着稚貝の減少は肉食性巻貝の捕食による可能性がある。いくつかの採苗器で、平均殻長や平均殻高の値が 12 月から翌年 3 月にかけて減少しているのは、この間に殻長・殻高の大きい個体がへい死したことによると推察される。

2 イワガキシングルシート種苗生産・養殖試験

親貝 11 個体から試験生産に十分な 16,200 千粒の受精卵を得た。回収した D 型幼生 3,000 千個を飼育し、受精から 19 日から 22 日経過後には 159 千個と飼育開始時幼生数の約 5% の採苗期幼生を得て、採苗した。

採苗容器から回収した稚貝をボトル式へ移行した直後は、付着基質を含む稚貝の容積が増加し、稚貝の順調な成育が確認された。稚貝が肉眼で確認できるようになった後、稚貝の成長は停止した。一部の稚貝を抽出して顕微鏡で観察したところ、殻が削れている様子が確認された。流量を確保するためにボトルの口付近のバルブを開けてポンプから直結する配管を通して底から通水する方式に変更してから、この成長停止は確認された。これらのことから、ボトル式移行後の稚貝の成育不良は、流量が多すぎたことにより、許容範囲を超えて稚貝が攪拌されたことによるものと考えられる。なお、流量はマガキ飼育で実績がある水準としたことから、イワガキはマガキよりも流量を抑えなければならないと考えられる。

<今後の問題点>

1 マガキ天然採苗試験

付着量が顕著に多い場所が新たに確認されたことから、経年で大量に付着するかどうかを調査していく必要がある。また、産業レベルで抑制を行える場所を検討することも必要である。抑制試験では、採苗時の密度、測定場所の選定、吊り下げる高さ等を調整しなければ抑制の効果を検証することは難しい。

2 イワガキシングルシート

イワガキを対象としたボトル式飼育装置での飼育管理に関する知見がないことから、飼育試験を実施して知見を得る。

<次年度の具体的計画>

1 マガキ天然採苗調査

平成 30 年度と同様の試験を実施し、潮間帯由来の幼生を狙った採苗方法の再現性の確認や、付着の傾向をとらえる。加えて、ラーバとマガキ稚貝付着量との関連性について知見を増やす。また、抑制場所を検討して抑制試験を実施する。

2 イワガキシングルシート

イワガキを対象に、種苗生産試験及びボトル式飼育装置による中間育成試験を実施する。

<結果の発表・活用状況等>

1 研究発表等

野呂 養殖の概要 ホタテ・カキ養殖（漁業士養成講座・新任普及指導員等研修）

北川 平成 30 年度マガキ天然採苗試験の結果について（広田湾マガキ天然採苗試験結果報告会）