

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	(4) 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（水産物品質管理推進事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 24 年度～30 年度		
担 当	(主) 貴志 太樹 (副) 西洞 孝広、大村 敏昭		
協 力 ・ 分 担 関 係	広田湾漁業協同組合		

### <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、宮城県に依存した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、県内での種苗生産、養殖期間の短縮や出荷形態の多様化、出荷時期の分散等につながる技術を確認する必要がある。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ト養殖の導入を目指す。

### <試験研究方法>

#### 1 マガキ天然採苗試験

##### ①付着試験

マガキ養殖が盛んな広田湾の小友浦周辺を調査エリアとし、マガキ天然採苗の可能性を検証するため、付着試験を実施した。付着物を可能な限り除去したホタテ貝殻（殻高範囲：105～129mm）10 枚を連ねたものを採苗器として用い、7 月下旬以降、広田湾内の岸壁 2 か所（脇ノ沢漁港岸壁、矢の浦漁港岸壁）、広田湾内の養殖施設周辺（以後、施設周辺）2 か所（小友境、勝木田前）、抑制棚の計 5 点を定点として、ホタテ貝殻採苗器による天然採苗試験を実施した（図 1）。採苗水深は、岸壁および抑制棚においては最大高潮時海面から 1m 付近、施設周辺については海面から 1m、2.8m、4.2m の 3 水深帯とし、7 月 22 日に 1 回目の採苗器を投入した後、新たな採苗器と入れ替える形で 10 月下旬までの期間に 6 回（8/9、8/28、9/10、9/24、10/11、10/31）採苗器を回収した。回収した採苗器に付着した生物の個体数を計数し、計数が困難な生物（ヨコエビ棲管、ウズマキゴカイ、群体ボヤ）については被度を測定した。また、脇ノ沢漁港岸壁および矢の浦漁港岸壁では、8 月上旬から 10 月下旬の間、採苗器を追加し、週に 1、2 回交換してマガキ付着個体数を確認した。

岸壁（脇ノ沢漁港岸壁）と施設周辺（小友境）において自動記録式水温ロガーによる水温の連続観測（1 時間おき）を実施した。設定水深は岸壁では最大高潮時海面から 1m 付近、養殖施設では水深 1m 及び 4.2m 付近とした。得られたデータから、1 日の平均水温の 10℃を超えた分を積算し、積算水温を求めて産卵開始時期の推定に用いた。

##### ②抑制試験

ホタテ貝殻 72 枚を番線に通し、2 つ折り（片側 36 枚）にして 1 連とした採苗器 8 連を 9 月 12 日～10 月 1 日に脇ノ沢漁港岸壁に垂下して試験用種苗の採苗を試みた。採苗器は、回収後ただちに抑制棚に移動し、6 連は気象庁潮位表基準面から 0、40、80cm の高さに 2 連ずつ横置きし、2 連は最上部が 80cm となるように縦に垂下した。平成 27 年 4 月 23 日に抑制棚の採苗器を回収し、マガキの個体数、殻長殻高を測定した。



図 1 マガキ天然採苗試験定点と抑制試験場所

※背景図には国土地理院の電子地形図（タイル）を使用

## 2 マガキシingleシート種苗生産技術開発試験

## ・親貝養成

親貝は、釜石湾産の平均殻長 67.0mm、平均重量 236g のマガキ 21 個体を用いた。供試個体は、4 分目合いの丸カゴ 2 個に収容し、平成 26 年 1 月 24 日から 20°C に設定した恒温室内に設置した容量 5000l の円形水槽に垂下し、加温飼育を開始した。温度ロガーにより水温を記録し、積算水温を測定した。飼育水はろ過海水を使用して、飼育水量は 5000 とし、止水で管理し、全量を 1 日 1 回交換した。餌料は、培養した *Chaetoceros gracilis* を用い、約 400 万細胞/ml に増殖した培養液 1000l を 1 日かけて飼育水槽に滴下した。

## ・採卵

5 月 7 日に切開法により採卵を行った。積算水温は 869°C であった。親貝の殻長、殻高、殻幅、殻付重量を測定後、開殻し、軟体部を 1 $\mu$ m フィルター海水（以下フィルター海水）で満たした 500ml プラスチックビン中に垂下し、軟体部表面をカッターナイフの刃で傷つけ、生殖巣から配偶子を滲出させた。配偶子を駒込ピペットで少量採取し、顕微鏡で卵または精子を確認し、卵はフィルター海水 10l を入れた 200 プラスチックコンテナに収容し、精子はフィルター海水 10l を入れた 20 ジョッキに駒込ピペットを用いて回収した。卵の入ったプラスチックコンテナにフィルター海水を足して容量を 150 とし、卵をよく攪拌した後 1ml 採取し、1ml 中の卵の個数を測定し、得られた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 50~100 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 に設定したウォーターバス水槽内に設置した 5000l 円形水槽 2 基に均等に分けて収容した。飼育水にはフィルター海水を用いた。

## ・幼生飼育

5 月 9 日に幼生を回収した。水槽ごとに飼育水の上澄み 3 分の 2 程度をサイフォンで吸い出し、目合 20 $\mu$ m のふるいを用いて幼生を回収した。回収した幼生は 200 プラスチックコンテナに収容し、卵と同様の方法で個体数を推定した。計数後、幼生は 24°C に設定したウォーターバス水槽内に設置した 5000l 円形水槽 2 基に均等に収容し、幼生飼育を開始した。飼育水にはフィルター海水を使用した。餌料は、幼生が殻長 140 $\mu$ m に成長するまでは *Pavlova lutheri* を、それ以後は *Pavlova lutheri* と *Chaetoceros gracilis* を細胞数で約 1:1 に混合して用いた。給餌は毎日行い、幼生の成長に合わせて 1~6 万細胞/ml の密度になるようにした。換水は、サイフォンにより行い、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幼生を移して全換水とした。飼育開始から 6 日後に 1 回目の換水を行い、以後は 3 日に一回行った。換水時に幼生の個体数と殻長を測定した。

## ・採苗

5 月 23 日から採苗を行った。底をくりぬいて目合 150 $\mu$ m のメッシュを張った 2000l 円形水槽 ( $\phi$  64cm) を採苗容器として用い、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 5000l 円形水槽に垂下した。採苗容器は 2 本用い、飼育水にはフィルター海水を用いた。換水時に 236 $\mu$ m のふるいで回収される幼生（殻長約 330 $\mu$ m）を、採苗容器へ移した。幼生の回収は 5 月 23 日および 26 日に行い、それぞれ 1 本の採苗容器に収容した。幼生収容後、採苗容器底面に付着基質として粒径 200 $\mu$ m のカキ殻粉末（厚岸町カキ種苗センターより提供）を薄く敷き、5000l 円形水槽内の飼育水を採苗容器上部から通水するようにエアリフトにより循環させた。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 gracilis* を用い、毎日 6 万細胞/ml になるように給餌した。6 月 2 日に付着基質ごと稚貝を全て回収した。

## ・稚貝飼育

1.5l ペットボトル 3 本を加工し、1 本のボトル（長さ 60cm）にしたものを飼育容器とした。ボトルは口を下向きにして使用し、初期（殻長 2~3 mm まで）はボトルにフタをし、底（フタの部分）にガラス管をさして通水し、後期は稚貝を攪拌するのに十分な通水量を確保するためポンプからの配管とボトルを直結し、底から通水した。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。以下、ボトルを使用

した飼育装置をボトルシステムと呼ぶ。初期は 5000円形水槽を飼育水槽とし、送水には水中ポンプを用いた。後期は 1t 角形水槽を飼育水槽とし、マグネットポンプを用いた。得られた稚貝は全てボトルシステムに収容し、20℃の恒温室で飼育した。初期は毎日全換水、後期は微通水（1回転/日）により連続換水とした。餌料には、*Chaetoceros gracilis*（約 400 万細胞/ml）を用い、餌料量は成長に応じて 100~400 ℓとした。給餌は、初期はサイフォンによる点滴、後期は定量ポンプにより行った。

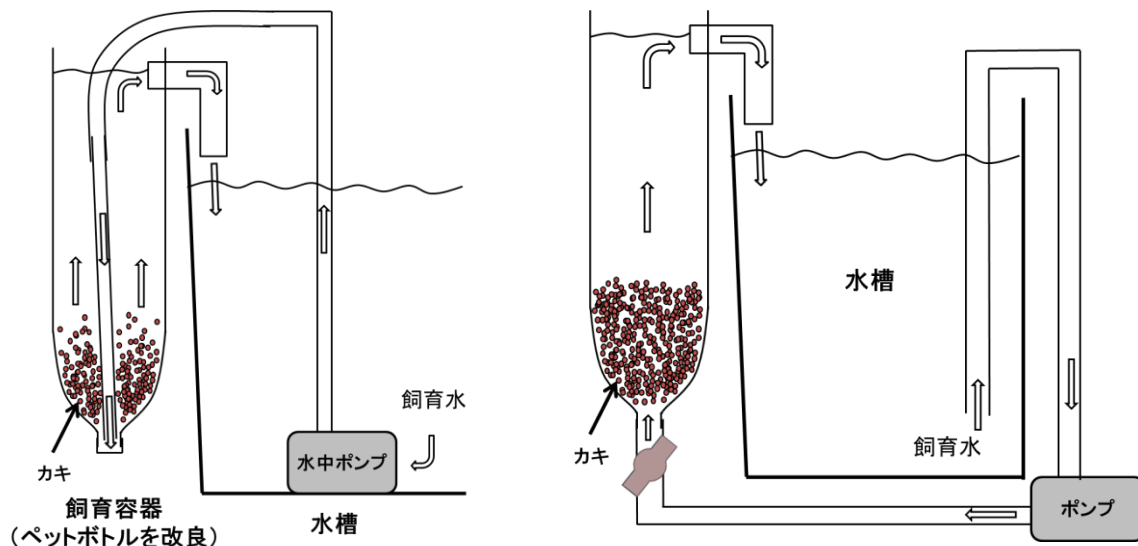


図2 ボトルシステム概要（左：初期 右：後期）

## <結果の概要・要約>

### 1 マガキ天然採苗試験

#### ①付着試験

試験海域の水温の変化を図3に、10℃以上の積算水溫を図4に示した。水温は5月下旬に10℃を超え、8月上旬にマガキの産卵適水温である23℃まで上昇し、その後10月まで21℃前後で推移した。マガキは積算水溫600℃で産卵可能になると知られているが、積算水溫は、表層（脇ノ沢漁港と小友境1m）では8月上旬に、中層（小友境4.2m）では8月下旬に600℃を超えた。

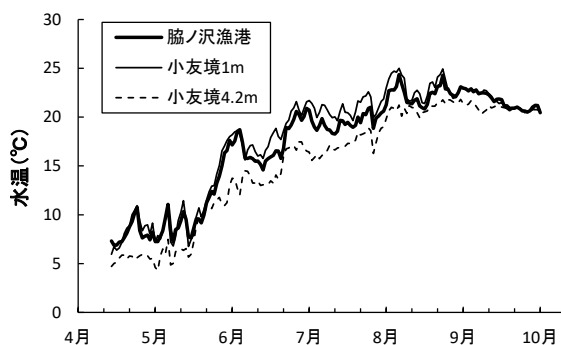


図3 試験海域の水溫

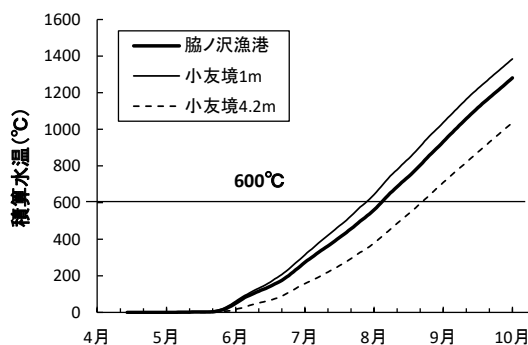


図4 積算水溫

採苗器への生物の付着状況について、採苗器のホタテ貝殻1枚当たりの平均付着個体数を図5に、計数が困難な生物（ヨコエビ棲管、ウズマキゴカイ、群体ボヤ）の被度を図6に示した。マガキの付着個体数は、脇ノ沢漁港で大きかったが、その他の場所ではほとんど付着しなかった。脇ノ沢漁港では7月下旬、9月上旬にマガキの付着個体数がそれぞれ128個/枚、72個/枚となり、その他の期間では10個/枚以下であった。フジツボ

類、ムラサキイガイの付着はほとんど見られなかった。ヨコエビ、ウズマキゴカイ、群体ボヤの付着被度は、施設周辺で高く、特に小友境では合わせて 50% を超えることが多かった。岸壁では、下面のウズマキゴカイの被度が高い時期もあるが、これらの生物はほとんど付着しなかった。抑制棚では、下面のウズマキゴカイの被度が高かった。

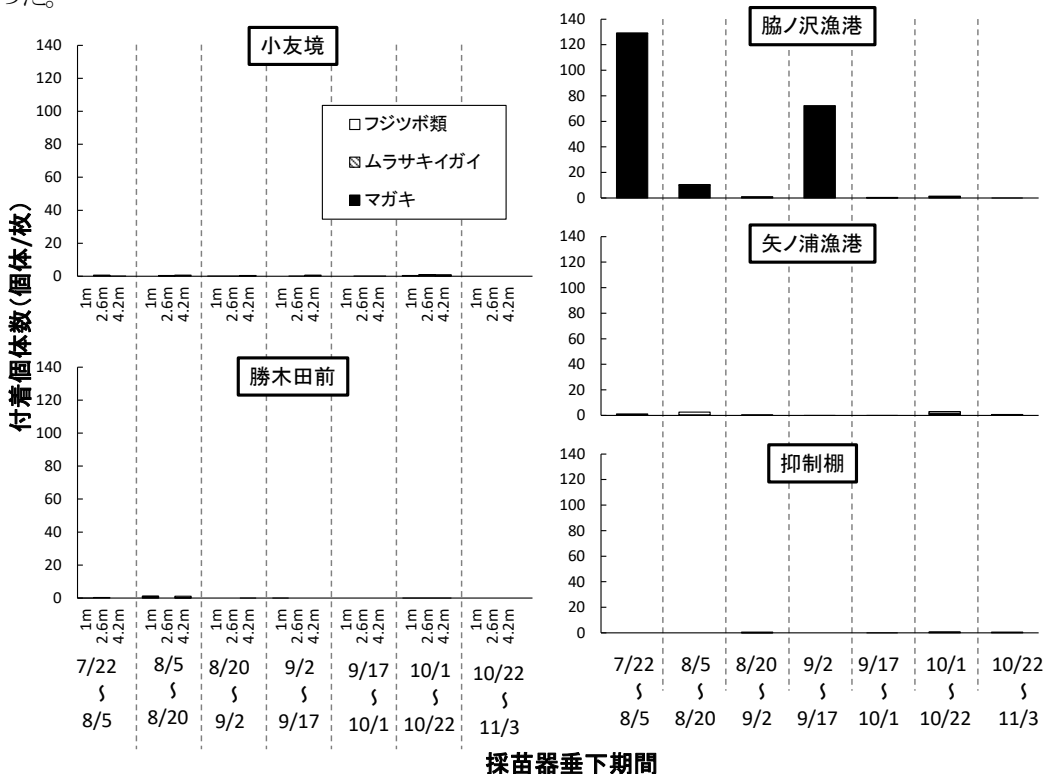


図5 生物付着個体数

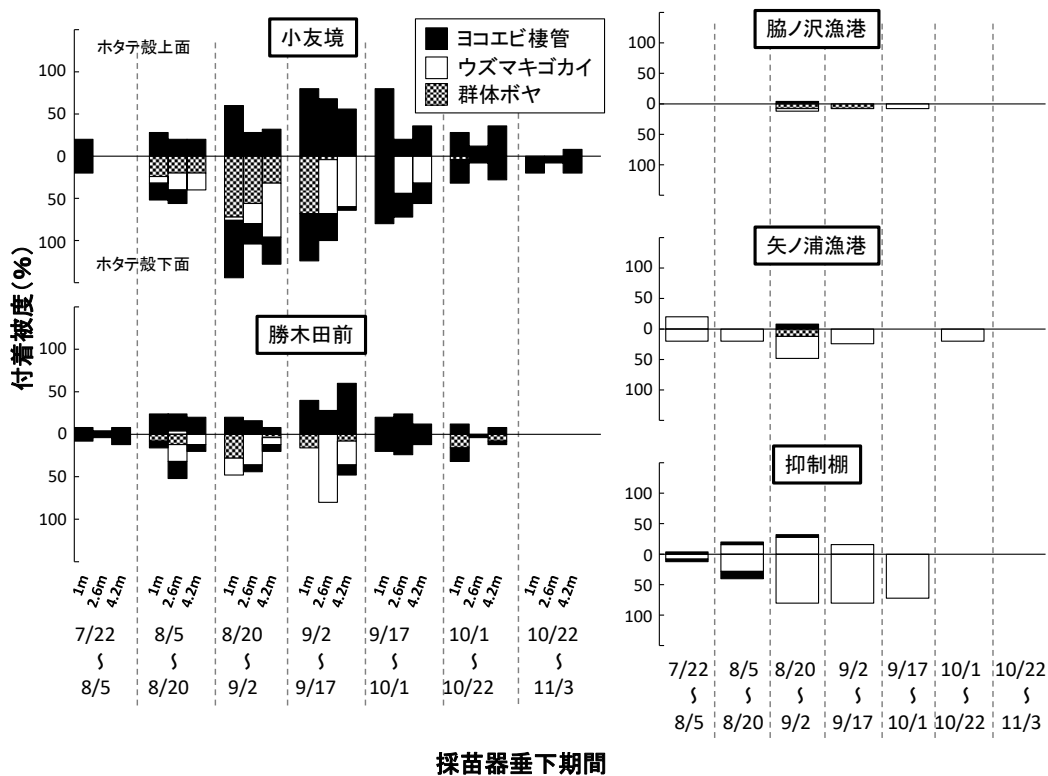


図6 生物付着被度

マガキ付着個体数の変化を図 7 に示した。1 日当たり付着個体数は 8 月上旬に脇ノ沢漁港で 1.3 個体/枚・日となり、以降は 1.0 個体/枚・日を超えることはなかった。

以上から、平成 24, 25 年と同様に、岸壁はマガキの付着が多く、その他の生物の付着は少ないことから、採苗に適しているといえる。付着ピーク時期は、7 月下旬と 9 月上旬に見られたが、マガキの浮遊幼生期間 (2~3 週間) からそれぞれの付着群の産卵時期を推定すると 7 月上旬、8 月中旬となる。積算水温から推定される産卵開始時期は 8 月上旬であったことから、推定よりも早く産卵が開始されたことが示唆された。この要因として、潮間帯に生息している天然の母貝など、潮下帯とは温度条件の異なる母貝群が早期に産卵した可能性が考えられる。マガキ付着個体数は 1.0 個体/枚・日を超えることはほとんどなく、付着ピーク時期を予想することはできなかった。

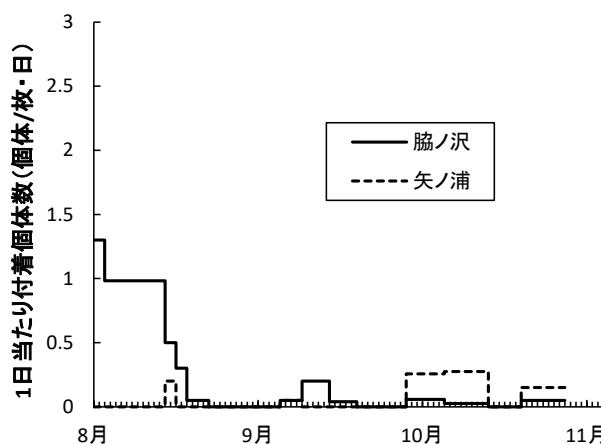


図 7 マガキ付着個体数の変化

②抑制試験

抑制試験では、試験用種苗のマガキ付着個体数が少なく (1.4 個/枚)、抑制の効果を確認するには至らなかった。付着ピーク時期を予想できず、採苗器投入時期が適切でなかったことが十分な種苗数を得られなかった要因である。

2 マガキシングルシート種苗生産技術開発試験

親貝は十分に成熟しており、約 500 万粒の卵を得ることができた。浮遊幼生は約 140 万個体回収でき、受精後 16, 19 日にそれぞれ付着期幼生約 75 万、58 万個体を得た。稚貝 (平均殻長 0.85 mm) は約 60 万個得ることができた。受精卵から浮遊幼生の中の個体数減少の要因は不明であるが、卵質不良や有効精子数が計算より少なかったことなどがあげられる。付着期から稚貝の中の個体数減少は、採苗時に採苗容器やメッシュに付着してしまった個体が多かったことが主な要因である。

稚貝の成長を図 8 に示した。受精後 36 日で平均殻長 1.0 mm、79 日で 4.0 mm、124 日で 8.5 mm となった。他の方法 (エアリフトを用いたアップウェリング) と比べると成長は遅いが、良好な環境 (餌密度) を保てず、成長が停滞してしまった期間 (受精後 50~60 日) もあるため、良好な環境を保つことができれば成長速度は改善できると考えられる。

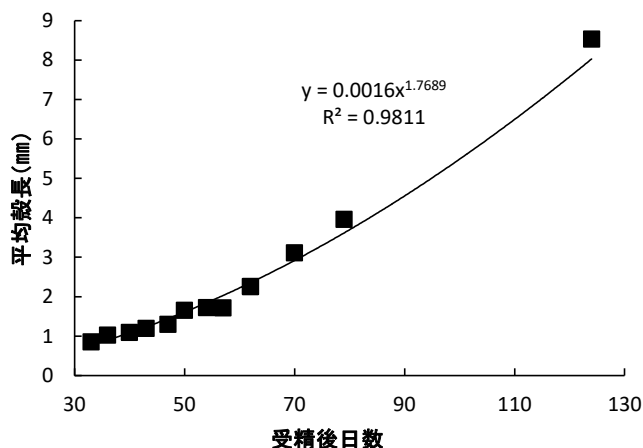


図 8 ボトルシステムにおける稚貝の成長

表 1 ボトル容器 1ℓあたり 稚貝収容可能数

殻長	個体数
1.7mm	550000
2.0mm	260000
4.0mm	30000
8.0mm	1000

ボトル容器 10あたりの収容可能個体数を表 1 に示した。ボトル有効容積を約 30 とすると、ボトル 1 本で平均殻長 4.0 mm の稚貝を最大約 9 万個体収容可能であり、他の方法（エアリフトを用いたアップウェリング）と比べて単位面積当たり収容可能数は 100 倍近い。ボトルシステムにより集約的飼育が可能であることがわかった。

生産した稚貝のうち穴径 4 mm のふるいで選別される稚貝（平均殻長 5.3 mm）25000 個を県内 8 地区に配付し、養殖試験を開始するに至った。

### <今後の問題点>

#### 1 マガキ天然採苗調査

採苗適地については平成 24、25 年度と同様の結果が得られ、岸壁が良いことが示唆されたが、引き続き適地の確認が必要である。産卵開始時期は積算水温で予測するより早い可能性があり、産卵開始時期を予測するためには潮間帯の母貝の温度条件も明らかにする必要がある。採苗器投入適期を判断する技術が必要である。

抑制試験は、付着個体数が 30 個体以上の子苗を用いて試験を行う必要があるため、採苗がうまくいかない場合は人工種苗の使用も検討する必要がある。

#### 2 マガキシングルシート種苗生産技術開発試験

ボトルシステムにより集約的飼育が可能になったことがわかったが、事業規模に拡大可能か確認する必要がある。海面養殖開始サイズ小型化の検討、養殖方法の確立が必要である。

### <次年度の具体的計画>

#### 1 マガキ天然採苗調査

採苗試験を平成 26 年度と同様の方法で実施し、再現性、年変動を確認する。早い時期（7 月）の採苗も検討するため、7 月中旬から試験を開始する。

抑制試験は、人工種苗の使用も検討し、実用に近い状況（付着個体数 30 個体以上）で行う。

#### 2 マガキシングルシート種苗生産技術開発試験

ボトルシステムの規模を拡大し、事業規模に拡大可能な中間育成方法を検討する。

### <結果の発表・活用状況等>

#### 1 マガキ天然採苗調査

漁業者を対象とした勉強会を実施し、結果を報告した。また、共同研究者（岩手医科大学共通教育センター生物学科・松政正俊教授）が各種シンポジウムで結果の概要を公表した。当所の外部評価委員会で結果を報告した。

#### 2 マガキシングルシート種苗生産技術開発試験

海区漁業調整委員会研修および漁業士会久慈支部研修会で試験の説明をした。当所の発表討論会、成果報告会および外部評価委員会で結果を報告した。岩手大学との情報交換会および北里大学との情報交換会（三陸合同セミナー）で結果を報告した。