

# 宮城水産復興だより

平成25年4月

発行：宮城県水産技術総合センター  
〒986-2135  
宮城県石巻市渡波字袖/浜97の6  
電話 0225-24-0138  
FAX 0225-97-3444



漁業調査指導船「開洋」

## 漁業調査指導船「開洋」竣工

宮城県水産技術総合センターが所管する、新たな漁業調査指導船「開洋(かいよう)」(19トン)が平成25年3月に竣工しました。

本船は、東日本大震災により沈没した「蒼洋」の代船として建造されました。旧調査船「蒼洋」(19トン)と同じ船体規模で、船内LAN情報処理システムなどを装備しております。これにより、今後の調査・研究を効率的に進め、漁業関係者の皆様のお役に立てるよう頑張っております。

## 目次

宮城県沿岸の定地水温観測体制 (企画情報部)	.....2
沿岸域の漁場環境調査を行いました (環境資源部)	.....3
養殖種苗(種ガキ・ホヤ種苗)確保に向けた (養殖生産部) 取り組みについて	.....5
アサリ稚貝の簡易型中間育成技術の (養殖生産部) 取り組みについて	.....6
かまぼこを再利用した発酵調味料 (水産加工開発部)	.....7
新しいホタテガイ養殖方法の検討 (気仙沼水産試験場)	.....8
刺身で食べられる三倍体イワナの生産 (内水面水産試験場)	.....9

宮 城 県 水 産 技 術 総 合 セ ン タ ー

ホームページURL: <http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/mtsc/>



# 宮城県沿岸の定地水温観測体制

企画情報部 稲田 真一

## 1 宮城県沿岸の定地水温について

平成22年度まで宮城県沿岸海域の定地水温については6地点(岩井崎、歌津、江島、田代島、佐須浜、七ヶ浜)で連続自動観測(その内、岩井崎では職員による計測)を行い、養殖場の管理や漁船漁業の計画操業に役立てるため漁業者に情報提供してきました。

しかし、平成23年3月11日の東日本大震災により、江島の観測機器は被災を免れたものの、歌津、田代島、佐須浜及び七ヶ浜の観測機器が被災をしたため、沿岸域の水温観測体制の再構築が急務となりました。

## 2 水温自動観測ブイの復旧

水産庁補助事業「被害漁場環境調査事業」を活用し、平成23年度に気仙沼市岩井崎、石巻市佐須浜(図1)、塩釜市桂島の3か所、平成24年度に亘理町荒浜の1か所にブイ式水温観測装置を設置しました(歌津と田代島は復旧中)。



図1 水温ブイ設置作業(石巻市佐須ノ浜)

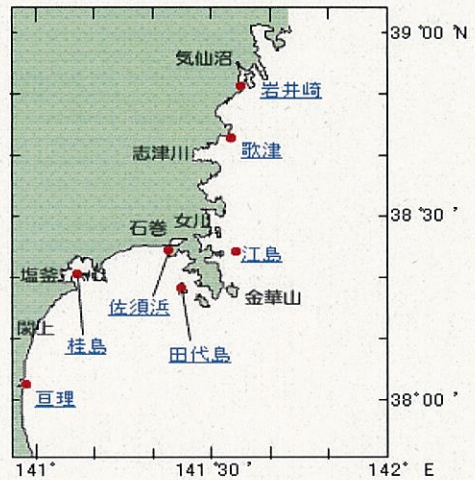


図2 定地観測点の位置図

## 3 調査結果のデータベース化について

定地水温データはブイ式自動水温観測装置で水温を1時間毎に自動観測し、水産技術総合センターに送付しています。このデータは宮城県総合水産行政情報システムに取り込みデータベース化し、同時にホームページで公開しています(図3)。

## 4 まとめ

東日本大震災後、被災を受けた水温自動観測機は、国の補助金を活用して復旧を行いました。

継続的な水温観測結果は漁業者の方々の養殖場の管理や漁船漁業の計画操業に欠かせないデータであり、継続して水温を観測することが必要です。

月日	定地水温(午前10時測定)						
	岩井崎	歌津	江島	田代島	佐須浜	桂島	亘理
11月1日	18.6		18.0		18.4	16.2	16.8
11月2日	18.2		18.3		17.8	16.0	18.2
11月3日	17.7		17.8		17.4	14.9	16.6
11月4日	17.4		17.8		17.3	14.6	16.6
11月5日	17.1		17.6		17.4	14.3	16.7
11月6日	17.0		17.6		17.5	14.7	16.1
11月7日	17.5		17.5		17.2	14.8	17.2
11月8日	17.2		17.1		16.6	14.9	17.1
11月9日	17.1		16.9		16.1	14.3	16.5
11月10日	16.9		16.9		16.3	14.6	15.1
11月11日	16.7		17.3		16.7	14.6	15.9
11月12日	16.6		17.5		16.8	14.9	14.5
11月13日	17.2		17.5		16.4	14.4	15.5
11月14日	17.0		17.2		16.1	14.5	15.8

図3 ホームページでの公開状況

<http://www.pref.miyagi.jp/soshiki/mtsc/> で公開中



## 沿岸域の漁場環境調査を行いました

環境資源部 太田 裕達

### 1 はじめに

平成23年3月11日に発生した「東北地方太平洋沖地震」に伴う大津波により、有害物質(PCB、農薬、石油等)の海域への流出による漁場汚染が心配されました。このため、本県沿岸漁場の緊急環境調査として平成23年5月に第1次調査、7月に第2次調査を実施したことを前号でご紹介致しました。これらの調査により阿武隈川河口、仙台新港前面、蒲生沖の「大腸菌群数」及び気仙沼湾内2点と仙台新港前面の海底土の「油分」が基準を超過していることがわかりました。この結果を受けて、平成24年1月に水産庁の被害漁場環境調査事業により第3次調査を実施しました。さらに平成25年に第4次調査を実施しましたので、これらの内容について紹介します。

### 2 第3次(平成23年度)調査

#### (1) 調査内容

調査は平成24年1月に実施しましたが、水質調査は図1の気仙沼以外の22地点で「海水中の有害物質の有無」に重点を置き、底質調査は28地点で「海底土中の有害物質の有無」についての



図1 水質調査地点

調査を実施しました。

今回の調査では「有害物質」として、環境省で定めている「人の健康の保護に関する環境基準25項目」と「生活環境の保全に関する環境基準等10項目」を設定し、その基準値を超過していないかを調べました。

#### (2) 調査結果

水質調査では、「人の健康の保護に関する環境基準」については基準を超過する地点は確認されませんでした。また、「生活環境の保全に関する環境基準等」については、化学的酸素要求量(COD酸性法)が松島湾及び志津川湾内で基準を超過しましたが、1次及び2次調査で基準を超過した「大腸菌群数」はすべて基準を満たしていました。

なお、COD<sub>OH</sub>(アルカリ法)は水産用水基準値(1mg/L、但し松島湾は2mg/L)を満たしていました。

底質調査では環境省の定める土壤環境基準項目(33項目)について溶出試験を実施しましたが、基準を超過する地点は確認されませんでした。含有量試験の9項目については、硫化物(AVS)とn-ヘキサン抽出物質で基準を超過した地点がありましたが、他の項目は基準を満たしていました。

硫化物は28地点中10地点で水産用水基準(0.2mg/g)を超過しましたが、震災以前から養殖漁場等内湾では基準を超過していた項目です。

n-ヘキサン抽出物質は28地点中17地点で水産用水基準(0.1%)を超過しました。特に気仙沼湾内の調査点では20点中15点で基準を超過した、石巻地域の北上川河口の調査点でも超過しました。

気仙沼湾では、津波により石油タンクが破壊され、重油等が湾内に流出しており、今回の調査結果では第2次調査よりも高い値が検出されたところもありますが、今回の分析方法では硫黄、有機物、動植物油等も検出されることから、鉱物油だけを検出する方法で分析する必要があると考えられました。

### 3 第4次(平成24年度)調査

#### (1) 調査内容

9月下旬から10月上旬にかけて第3次調査地点に気仙沼の1地点を加えた23地点で水質調査を、また、第3次調査と同じ28地点で底質調査を行いました。

調査項目は前年度の項目に加え、底質はIR法により鉱物油を測定することとし、気仙沼湾20地点の底質の油分については平成25年1月にも



2回目の調査を行いました。

## (2) 調査結果

水質調査では、「人の健康の保護に関する環境基準」については基準を超過する地点は確認されませんでした。

「生活環境の保全に関する環境基準」については、気仙沼調査点で大腸菌群数が環境基準値を上回りましたが、これ以外の地点では基準を満たしていました。

なお、気仙沼調査点付近の大腸菌群数については、別事業で毎月調査しており、常に基準を満たしていたことからごく一時的な現象と考えられました。

n-ヘキサン抽出物質は全地点で未検出でした。

COD<sub>OH</sub> (アルカリ法) は気仙沼湾、志津川湾、松島湾等計9地点で水産用水基準値 (1 mg/L、但し松島湾は2 mg/L) を上回りました。

溶存酸素は仙台湾の5地点の底層で水産用水基準値 (6 mg/L) を下回りました。

また、アンモニア態窒素は気仙沼湾、松島湾等の計6地点で水産用水基準値 (0.03 mg/L) を上回りました。

底質調査では土壌環境基準項目 (33項目) について5地点で溶出試験を実施しましたが、基準を超過する地点は確認されませんでした。

また、9~11月調査の28地点のn-ヘキサン抽出物質は16地点で水産用水基準値 (0.1%) を超過しました。特に気仙沼湾では20地点中、10月の調査で15地点、1月の調査で14地点で基準値を超過しました。基準値を超過する地点は気仙沼湾が他の水域より多く、気仙沼湾で油汚染が顕著であることが示唆されました (図2)。

n-ヘキサン抽出物には前述のように鉱物油以外の物質も含まれることから、底質中鉱物油の水への分散・溶解する量 (以下溶出量という) を測定しました。底質からの鉱物油の溶出量は、気仙沼湾で他の水域より高めの値を示しました (図3)。このことから、気仙沼湾では震災時のオイルタンク等からの流出油の影響が顕著であると考えられました。

底質のCOD<sub>OH</sub> (アルカリ法) は8地点で水産用水基準 (20 mg/g) を上回りました。

硫化物 (AVS) は9地点で水産用水基準 (0.2 mg/g) を上回りました。

第4次調査をもちまして震災対応の県全域での漁場環境調査は終了いたしますが、上記の調査結果と共に水産技術総合センターで実施している仙台湾、松島湾、万石浦等の定期水質調査結果を当センターのホームページに掲載していますので、ご参考にしてください。

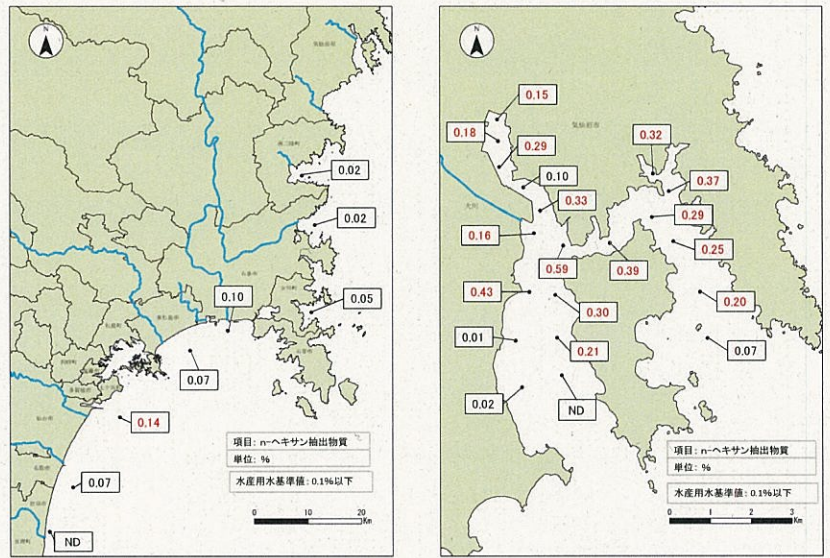


図2 n-ヘキサン抽出物質 (底質1回目調査)

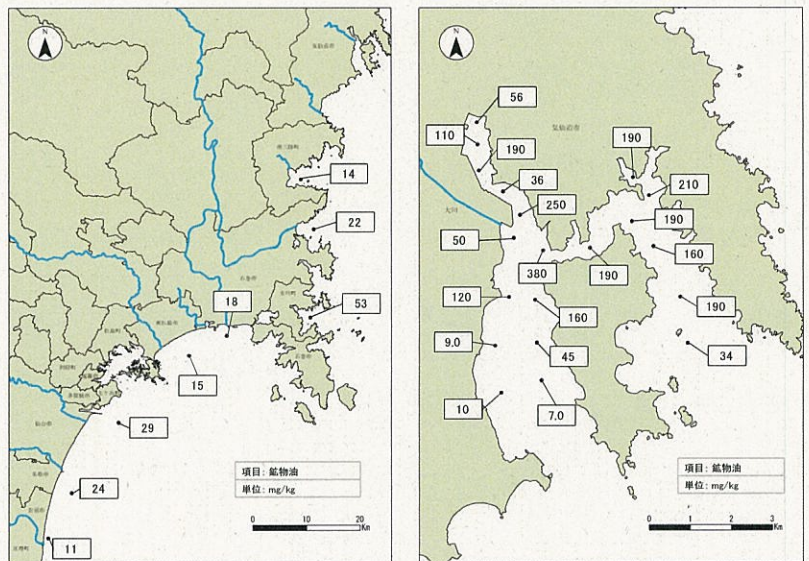


図3 鉱物油溶出量 (底質1回目調査)



## 養殖種苗（種ガキ・ホヤ種苗）確保に向

### けた取り組みについて

養殖生産部 森山 祥太

#### （種ガキ）

##### 1 種ガキ採苗に向けた取り組み

種ガキ採苗は、産卵母貝として大きく寄与していた牡鹿半島西側の母貝が少なくなったことから、本年も昨年に引き続き、従来の石巻湾沖に加え松島湾と万石浦を追加し、調査範囲を拡大して6月下旬から調査を開始しました。また、本年も（独）水産総合センター東北区水産研究所及び宮城県漁業協同組合に船舶等のご協力を頂き、調査を行いました。

##### 2 本年度の種ガキ採苗結果

7月～8月中旬までの気温と表面水温は概ね平年並みで推移し、梅雨明けは7月26日でほぼ平年並みでした。

松島湾では7月下旬と8月中旬にかけて熟度指数の大幅な減少が見られ、この時に大量放卵があったと考えられます。万石浦では熟度指数の大幅な減少が見られたのは、8月下旬の1回だけでしたが、熟度指数の目立った減少に至らない少量の放卵は継続的に行われたと思われれます。桃ノ浦では水深別（2m、8m）に熟度の推移を観察しており、7月中旬と8月中旬～下旬にかけて両水深で熟度指数の減少が確認され、この間に放卵があったと考えられました。

幼生の発生状況は、松島湾で8月上旬～中旬にかけて付着間際の大型幼生が100Lあたり最大で927個と高密度で確認されました。また、牡鹿半島西側付近では8月10日の調査時に中型～大型幼生が確認され、この時期の研究会の調査結果も考慮すると、その後8月11日にかけて、風や潮流などで沿岸に幼生が寄せられたと考えられます。

原盤の投入ピークは松島湾では8月上旬～中旬、数量で30万連程、牡鹿半島西側では8月9日～12日、数量で50万連程となり、県内でおおよそ80万連程度（例年の8割程）が採苗されました。当センターでは、来年度以降も引き続き種ガキの安定確保に向けて、調査に取り組んでいく予定です。

#### （マボヤ採苗）

##### 1 マボヤ採苗の取り組み

例年、天然採苗の親となっていた養殖ホヤが大震災により流出し、県内で行われていたマボヤの天然採苗が不調となることが懸念されました。このことから、ホヤ幼生調査を昨年12月上旬から本年2月上旬まで雄勝湾および鮫ノ浦湾の2地区8定点で実施し、ホヤ養殖通報として養殖業者あてに情報発信しました。当調査は、宮城県漁業協同組合のご協力を頂き実施しました。

更に天然採苗のみでは養殖種苗の安定確保に懸念があることから、人工採苗を希望する漁業者グループに対して技術指導を行いました。

##### 2 昨年度のマボヤ採苗結果

天然採苗については、両地区とも1月12日の調査時に調査期間内で最も多くの幼生数が確認されたことから、この時期が平成23年度のマボヤの放卵のピークであったと考えられました。付着状況は概ね良好でした。

一方、人工採苗については、昨年12月下旬から本年1月下旬まで各地で実施され、付着状況も概ね良好で、ほぼ想定した数量が確保されました。

平成23年度のマボヤ採苗は天然・人工とも概ね良好に推移しましたが、まだまだマボヤの採苗数は不足している状況ですので、当センターでは昨年に引き続き、今年もマボヤの調査及び技術指導を行う予定です。



地先でのマボヤ人工採苗の風景



人工採苗で付着したマボヤ（7月）



# アサリ稚貝の簡易型中間育成技術の取

## り組みについて

養殖生産部 森山 祥太

### 1 アサリ資源について

干潟域の漁業資源として代表的なアサリは、水質浄化等干潟域の環境保全面からも重要な役割を担っています。しかし、干潟域の減少等に伴い、全国的にも資源量が低迷しております。特に本県では震災による地盤沈下が、干潟域で生息する二枚貝類へ及ぼす影響も懸念されています。

今年度、アサリの人工生産・育成過程で課題となっている中間育成について簡単で安価に行えないかどうか、宮城県漁協と当センター共同で取り組みを行いました。

### 2 アサリ種苗生産結果

6月にJFみやぎ石巻湾支所及び同塩釜市浦戸支所より母貝提供を受け、産卵誘発を行った結果、7月12日に相当量の受精卵を得てアサリの種苗生産を開始しました。受精11日目の7月23日に浮遊幼生の殻長は200 $\mu$ mに達し、着底がみられ始めました。着底変態後に大量へい死もみられましたが、8月22日までに平均殻長1mmの稚貝138万個体を得ました。

### 3 アサリ稚貝の中間育成試験

8月下旬に着底稚貝を水槽から回収し、雄勝湾、鮫ノ浦湾、万石浦及び塩釜港の養殖筏等に垂下し、中間育成を開始しました。中間育成は、下記写真のような塩ビ枠と安価な農業用資材（カゴトレイや不織布）を用いました。これが本試験の特徴で、それを2~3段重ねて使用しました。また、垂下期間中は、随時、浮泥の洗い流し等の作業を行いながら、その後の成長、生残状況を観察しました。



←海中での飼育籠の様子

浮泥除去の様子→



### 4 中間育成結果

育成2カ月後の結果では、雄勝湾、鮫ノ浦湾では、浮泥等の堆積もみられず成長も良好でしたが、時化等の影響で大半の施設で中の砂や稚貝が吹き上げられ、アサリ稚貝の生残が低下していることが確認されました。万石浦については、浮泥の堆積が著しく、生育不良等により稚貝は大幅に減耗していました。塩釜港については猛暑により港内の水温も相当高かったものの、高水温の影響も少なく、また、付着物（多毛類やホヤ類）が確認されましたが、アサリ稚貝への影響はみられず、他地区に劣らない成長や生残がみられました。

その後、12月上旬まで育成した結果、一部に成長不良の小型個体の死滅や、カニによる食害もみられましたが、最終的には平均殻長7~15mmの稚貝を1万個体程得ることができました。生産した稚貝は母貝提供を頂いた2支所の漁場に放流しました。

カゴトレイに侵入し  
アサリを捕食する  
イシガニ→



←平均殻長15mmの  
稚仔写真↓



### 5 今後の課題

本年度のアサリの中間育成結果から、生残状況は低かったものの、中間育成場所を穏やかで浮泥の少ない地域を選定することで、生残率の向上が期待できそうでした。

また、現在、西日本ではアサリの中間育成時に生海水を用いたアップウエリング方式や淡水浴、他にもエビ養殖池やエビ養殖池の排水を利用した中間育成で実績を上げていることから、今後はそれらも含め検討して、アサリの中間育成技術の確立に努めていきたいと思ひます。



# かまぼこを再利用した発酵調味料

水産加工開発部 永木 利幸

全国トップを誇った宮城県の水産練り製品製造業は、多くの企業が東日本大震災の被害を受けました。復興に向けて動き出した企業もありますが、練り製品の原料である「すり身」の生産量減少と価格高騰、練り製品の消費減少と販売価格の下落、これに加えて放射能の風評被害などの課題が山積し、これまで以上のコスト削減や新商品差別化等が求められています。

一方、製造ラインから外れたり返品された製品の他、今までフィッシュミールとなっていた加工残滓等もミール工場が被災したため新たに産業廃棄物となり、コスト増の原因になっています。

そこで、被災した水産練り製品製造企業から出される産業廃棄物を抑制するとともにコストを削減することを目的とし、返品かまぼこ等の端材を再利用した発酵調味料の開発試験（図1）を行っているので、ご紹介します。

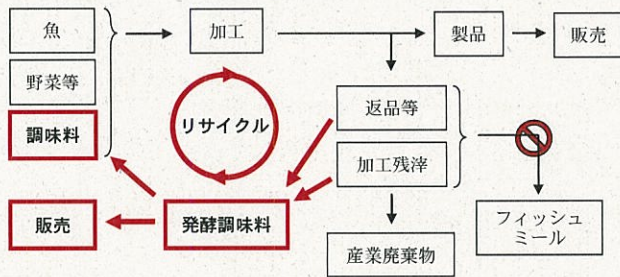


図1 産業廃棄物の抑制フロー図

## 1 試験方法

発酵調味料の製造工程は、醤油の製造工程を応用しています（図2）。この中で、醤油麹と食塩水を混合する「仕込み」と呼ばれる段階で、返品かまぼこ等の端材を混入し、発酵・熟成させていきます。

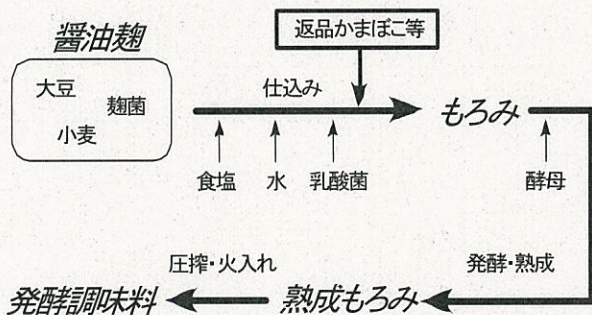


図2 発酵調味料の製造工程

発酵調味料をより効率的に作るための条件を探るために、①加える端材の種類、②発酵・熟成温度、③醤油麹の量、④乳酸菌や酵母の有無等の条件を変えて15試験区を設定し、分解の状況を経時的に調べました。

## 2 現在までの状況

平成24年5月23日に仕込み作業を実施しました。発酵がどれくらい進んでいるのか把握するため、タンパク分解率やpH等を各試験区で測定しました。図3に温度条件のみ変えた一例を示します。恒温器では、仕込み後1ヶ月間15℃を保ち、徐々に28℃まで加温して熟成後は25℃としています（教科書的な管理温度）。これに対し室温は、9月20日頃まで恒温器よりも高く推移し、発酵初期の分解速度が早かったことがわかります。その他の試験区についても比較し、発酵の違いを調べています。

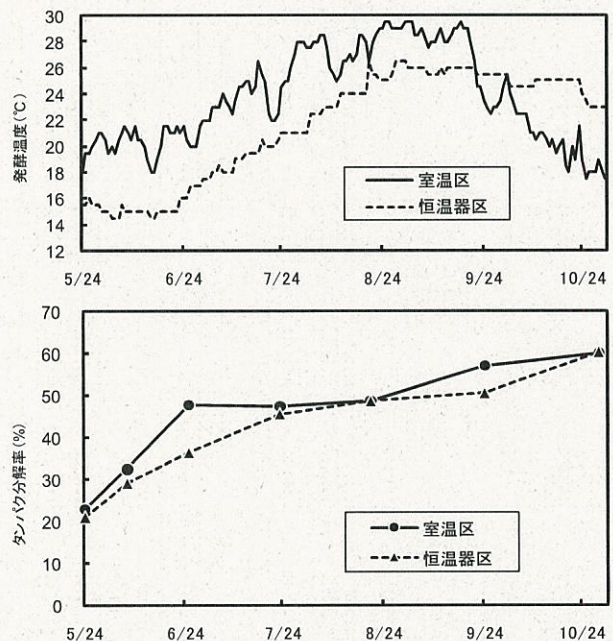


図3 発酵温度とタンパク分解率の推移

## 3 今後の計画

発酵調味料を評価する上では、発酵速度もさることながら美味しいか否かが重要です。重要な呈味成分であるアミノ酸の分析や官能評価を各試験区で行い、より良い方法を検討していく予定です。なお、この調味料を使ってかまぼこに味付けしたり、かまぼこと一緒に販売することを考えている企業もあり、コストを抑えた工程についても検討の必要があります。



# 新しいホタテガイ養殖方法の検討

気仙沼水産試験場 押野明夫

東日本大震災により、県内のホタテガイ養殖施設は流失しましたが、漁場の一部には平成 23 年 10 月までに養殖施設が再設置され、北海道から移入された半成員の耳吊り養殖は斃死もなく経過し、今年の 7 月以降に概ね殻長が 12cm となり出荷されました。震災前には耳吊り養殖やカゴ養殖で養殖施設の動揺によると見られる斃死が頻繁に発生し、ホタテガイ養殖に不安を抱く漁業者が次第に増えていました。今後のホタテガイ養殖漁業の復興のため、高成長を維持し斃死率を低減する方法を考案する必要があります。当試験場では従来よりも動揺の少ない施設を設置してホタテガイを養殖試験しました。

## 1 試験方法

養殖試験は気仙沼大島と南三陸町歌津田ノ浦地先の水深約 45m の海域 (図 1) で平成 23 年 12 月～2 月までの約 45 日間行いました。対照区として桁綱が 1 本の従来型延縄施設と揺れを低減するために 3m 層と水深約 7m に 2 列になるように桁綱を張り新型の延縄施設を敷設しました (図 2)。

試験に用いた稚貝は平成 23 年春季に大島大前見島付近で天然採苗したもので殻長は 2cm 程度で、2 分と 3 分目合のパールネットに収容しました。半成貝は北海道から移入したもので、耳吊りにしたものと、10 段の丸カゴに収容したのを作りました。



図 1 養殖試験を行った場所 (★印)

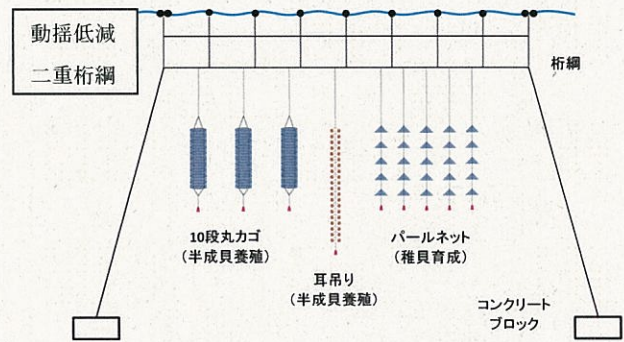


図 2 ホタテガイ養殖試験施設 (二重桁式)

## 2 ホタテガイの成長と垂下連の揺れとの関係

揺れの大きさは、各飼育群に取り付けた加速度計の数値を使いました。10 段カゴ飼育群と耳吊り飼育群の半成貝は成長と加速度との間に高い負の相関があり、揺れの小さい方が高成長であることを確認しました (図 3)。しかし、2 分と 3 分のパールネットで飼育した稚貝は明確な相関は認められませんでした (図 4)。また、飼育期間中に斃死はなく、変形貝の発生もありませんでした。試験期間中の水温は 11.9～6.7℃ の範囲でした。

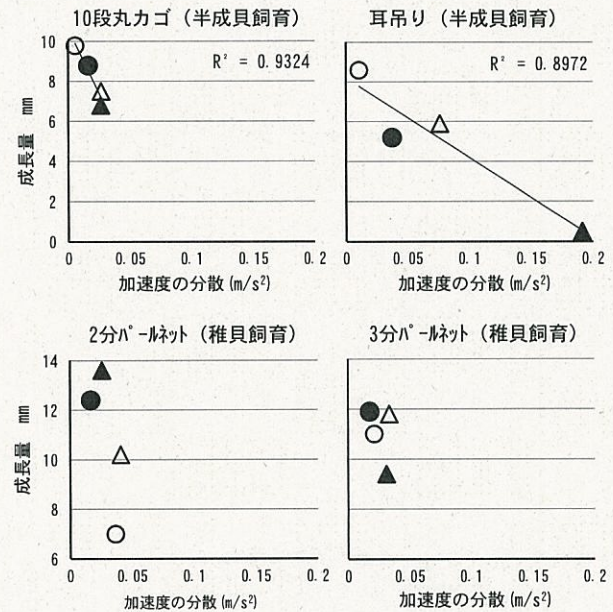


図 3 加速度の分散と成長量との関係

○；大島試験区、△；大島対照区  
●；歌津試験区、▲；歌津対照区

## 3 試験結果の活用

試験の結果は養殖部会や漁協支所青年部会および各試験研究成果報告会で情報提供しました。

なお、この飼育試験は農林水産技術会議の 3 力年委託事業「猛暑時のホタテへい死率を低減する生産技術の開発」の中で実施しているものです。



# 刺身で食べられる三倍体イワナの生産

内水面水産試験場 遊佐和洋

イワナは、内水面の高級食材として人気があり、特に近年、刺身用商材として大型個体への需要が高まっています。しかし、通常魚を大型にすると、毎年秋から冬にかけての成熟期に肉質が著しく低下し、成長も停滞します。このため、各養魚場から、周年を通じた安定的な大型魚の生産のための技術開発が求められてきました。

当試験場では、種なしスイカで開発された「三倍体技術」をイワナに応用し、平成14年に全国に先駆けて成熟しないイワナを開発しました。現在、ブランド県産品として普及するために大量生産を開始しております。



図1 成長の良い三倍体イワナ

## 1 三倍体イワナの特徴

通常のイワナは成熟期に肉質が劣化して刺身には利用できませんが、成熟しない三倍体イワナは周年刺身で食べられます。また、通常魚は成熟期に餌を食べないため、成長が止まりますが、三倍体イワナは周年成長するため通常魚と比較し、短期間で大型魚になり、刺身に利用できます。現在、当試験場では本県内水面養殖業振興のための目玉として普及を図っております。



図2 三倍体イワナの成長



図3 三倍体イワナの刺身

## 2 試食評価調査の結果について

大崎市農林振興課の協力により、10月21日(日)に古川駅前で開催された「新米まつり」の会場で、来場者100人に三倍体イワナの刺身を試食してもらい、対面で聞き取り調査を行いました。

聞き取り調査の結果、「味」「香り(臭い)」、「食感」、「色」のいずれの項目も、「普通」以上の評価で、特に「味」、「食感」では「大変良い」の評価が多数を占めました。また、ほぼ全員から、観光地・温泉地で食べてみたいとの評価を受けました。聞き取りした方々の反応を見た感触では、大崎市周辺では概ね良好な評価が得られたと思われます。今後は、食材として利用する側の旅館、ホテル、飲食店関係者や県内外からの観光客等の意見の収集も予定しております。

## 3 今期の生産経過と今後の対応

今期、当試験場では10月25日から11月2日にかけて三倍体イワナの卵約100万粒を採卵しました。

また、宮城大学の協力を得ながら三倍体イワナと通常イワナの呈味成分等の分析も行っております。今後、これらの知見や旅館・ホテル等の試食評価調査の結果を基に、三倍体イワナのセールスポイントを整理した上で、県内養魚場と三倍体イワナのブランド化に向けた話し合いを進めながら、県産品としての普及に向け努力していきたいと考えております。