

水産研究所だより



三重県水産研究所



アワビやサザエ、イセエビ
などが生息する海中林



クエの親魚(体重 約35kg)



標識実験中のクルマエビ
(ふ化後約半年)

目次

研究成果情報

アワビ種苗放流効果の向上のために
～アワビ種苗放流マニュアルの作成～……………1

マハタのウイルス性神経壊死症(VNN) ワクチンの開発について……………5

現場レポート

常闇の世界から鬼と天狗現る！……………7

ニュース

クルマエビの標識放流を行いました……………9

新規事業「英虞湾の環境再生へ向けた住民

参加型の干潟再生体制の構築」がスタートします……………11

研究成果情報

アワビ種苗放流効果の向上のために

～アワビ種苗放流マニュアルの作成～

水産資源育成研究課 阿部文彦

三重県においてアワビ類は、磯根資源のなかでも特に重要な水産資源として位置づけられており、平成 14 年には三重ブランドにも認定されていますが、その漁獲量は減少傾向にあります。三重県水産研究所では、アワビ類資源の増大を目的として様々な調査研究を行ってきました。このたび、それらの調査結果をまとめアワビ種苗放流マニュアルを作成しましたので、その一部を紹介します。なお、作成したマニュアルは水産研究所のホームページに掲載していますのでご参照ください。

<http://www.mpstpc.pref.mie.jp/SUI/inform/research.htm>

三重県のアワビ類

三重県全体におけるアワビ類の漁獲量は、増加時のピークである昭和 25 年には 517 トン、昭和 41 年には 751 トン、昭和 61 年には 457 トンを記録しました（図 1）。しかし、昭和 61 年以降はほぼ一貫して漁獲量は減少しています。その結果、平成 18 年の漁獲量は 77 トンと、最も多かった昭和 41 年のほぼ十分の一にまで減少しています。

漁獲量の維持・増大を目指し、三重県では昭和 50 年代からアワビ種苗の生産と放流が開始され、近年では毎年 60～100 万個体ほどが放流されています。このように毎年多くの種苗が放流されており、漁獲量の底支えの点からも種苗放流の重要性は高まっています。

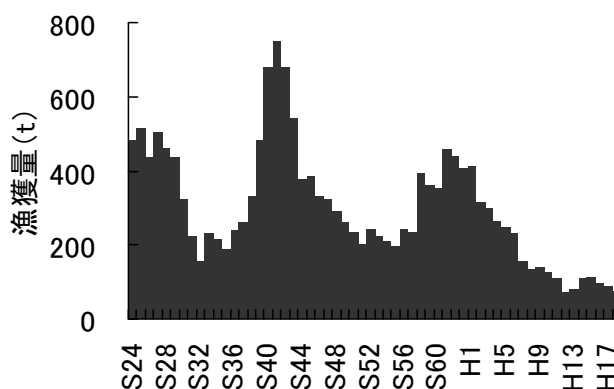


図 1. 三重県全体のアワビ類の漁獲量

種苗放流効果の目標と現状

種苗放流には、種苗代金の他、放流に要する経費、漁場の維持管理などの経費が必要であり、採算を確保するには、それらを上回る漁獲を実現することが重要です。利益を出しながら放流を継続するためには、放流した種苗のうちクロアワビでは 7%、メガアワビでは 10%を再捕することが一つの目標値になります。

三重県水産研究所と三重県栽培漁業センターでは、放流した種苗がどの程度漁獲されているのか、



図 2. 放流直後の種苗

長年にわたり調査を実施してきました。その結果、種苗の再捕率は 20%を上回ることもあれば、1%程度のときもあり、アワビ種苗の放流効果は、放流年度、漁場、種苗の種によって大きく変動することが明らかになってきました（表 1）。

表 1. 漁場と種ごとの再捕率
(複数の放流群の平均値)

	クロ種苗	メガイ種苗
鳥羽市 X漁場 (天然漁場)	3.7	5.6
志摩市 Y漁場 (造成漁場)	2.5	20.1
志摩市 Z漁場 (造成漁場)	0.9	12.8

アワビ種苗の放流方法

【放流の時期】

アワビが活発に活動し、良く成長する時期にあたる秋から春（水温 15～20℃）に放流するのが適当です。また、水温の低い時期は、アワビの害敵であるタコやヒトデ、カニの活動が鈍っていて、種苗が害敵の被害にあう危険が少ないと考えられます。

【放流場所】

放流適地を探るため、天然稚貝がどのような環境に生息しているのか、様々な大きさに構成される転石域で調査を行った結果、稚貝はその殻長により生息する転石の大きさを変えていることが明らかになりました。一般的によく放流される種苗の殻長である 25～40mm の天然稚貝は、直径 30～45cm の転石の下に多く生息しています（図 3）。そして、その後成長にともなって、より大きな転石や岩盤の隙間などに生息場所を移動していくこともわかりました。このことから、種苗の放流適地は、直径 30cm 以上の転石が数多くある転石域であると考えられます。こうした結果から、築磯漁場も放流漁場として有効と思われます。ただし、大きな転石が多数ある漁場でも、転石の表面に泥などが堆積する場所は、あまり良くはありません。このため、放流する際は、転石の表面が泥などで汚れていないかの確認も重要です。

アワビは、アラメやカジメなどの海藻類を餌として食べます。放流では、付近に餌となるこれらの海藻が良好に生育している転石域や造成漁場を選ぶことが重要です。

【種苗の種類・大きさなど】

これまでの調査では、一般的にはクロアワビ種苗（以下、クロ種苗）より、メガイアワビ種苗（以下、メガイ種苗）で高い放流効果が得られており、メガイアワビが放流に適した種苗であると考えられます。また、メガイ種苗とクロ種苗では生態に違いがあるため、

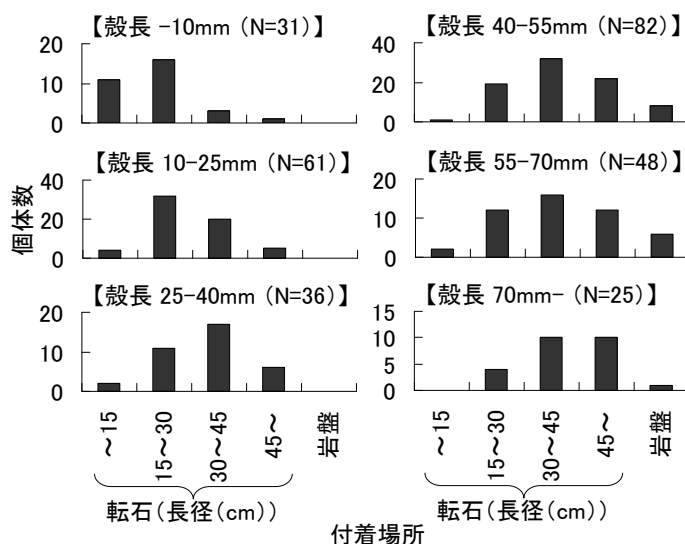


図 3. 天然アワビ類稚貝の殻長と生息する転石の大きさの関係（Nは観察した個体数）

それぞれの特徴を考慮したうえで、放流を行うことが重要です（表2）。動き出すのが遅いメガイ種苗の場合、見えやすい場所にとどまったまま害敵に捕食されるのを防ぐために、あらかじめ岩の下などに丁寧に隠すように放流するのがよいと考えられます。

種苗の大きさは、ヒトデやカニ、魚類などに食べられにくくするために、3cm以上の大きさを放流することを心がけて下さい。また、放流漁場への運搬時に乾燥や温度の上昇によって種苗が弱るのを防ぐため、発泡スチロールの容器などに入れ、海水で浸した布などで覆いをしてやることも生残率向上には重要です。

表2. メガイアワビとクロアワビの生態的特徴の違い

	放流後の移動	移動頻度	夏(漁期中)の居場所	再捕率
メガイアワビ	遅く小さい	一度場所を決めると動きが少ない	岩や岩盤表面	高い
クロアワビ	速く大きい	活発に動き回る	岩や岩盤亀裂の奥	低い

【害敵駆除】

アワビ種苗の減耗は、放流直後から1ヶ月までの期間で特に大きく、その要因として食害があげられます。放流種苗の追跡調査によると、放流から1ヶ月までの期間は、特に多くの斃死殻が発見され、回収した斃死殻の80%以上が食害生物によって殻が割られていました（図4）。この食害生物の特定は今後の課題になりますが、放流直後の種苗が害敵に襲われやすいことは間違いのないため、放流の前後に害敵駆除を行うことは重要です。

アワビ種苗の害敵の代表的なもののひとつにマダコがあげられます（図5）。マダコは、小さなアワビから大きなアワビまで大きさに関係なくアワビを好んで捕食するため、アワビの種苗放流を行う場合にはマダコを漁獲しておくことが重要と考えられます。



図4. 放流1週間後に回収した斃死殻

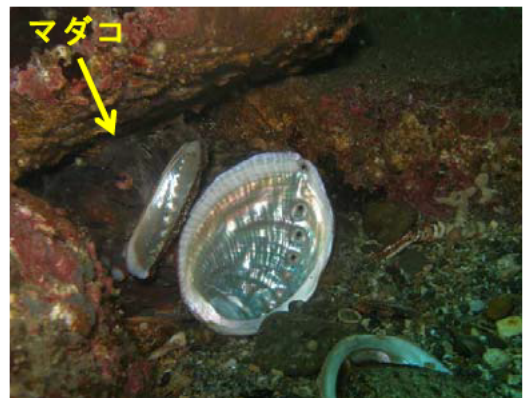


図5. マダコに捕食されたアワビ

【種苗放流後の活動】

アワビ種苗が、放流後も生残り成長しているか、漁獲に反映しているかを把握しておくことも重要です。放流した漁場で漁をするときに、種苗の特徴である緑色の殻を持つアワビが生きているかを確認してみてください。良い場所であれば生き残った種苗が数多く

観察できます（図 6）。その場所は、種苗の成育に適した場所である可能性が高いため、次回の放流場所の候補地とすると良いと考えられます。

また、放流貝は殻の頂点に緑色の部分が残るので、これを目安にして放流した貝が漁獲されているかどうかを確認してみましょう。なお、30mm 程度で放流したアワビ種苗は、放流から 3 年目を中心に、2 年目から 7 年目くらいまで漁獲されます（図 7）。



図 6. 放流からの約 2 ヶ月後の種苗
（大きな転石の下に集まっている）

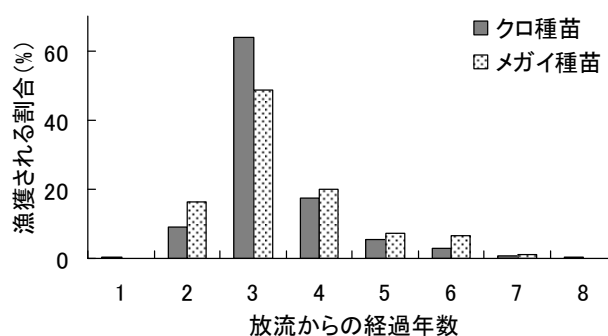


図 7. 放流からの経過年数と
漁獲される種苗の個体数の割合

最後に

変動の大きな放流効果を安定させ、向上させるためには、『適切な場所へ、適切な方法で放流する』ことを常に心がけなければなりません。このためにも漁場のことを一番よく知っている漁業者自らが効果の高い漁場を見つけだすことが重要です。加えて、アワビの生態と放流したアワビ種苗の動態を良く知り、より適切な放流技術を開発していくことが大切です。

漁業者をはじめ放流関係者の方々が、このマニュアルを参照され、放流の効果をより高めていただくことができれば幸いです。

今後は、漁業者の方々への普及と実践を展開しながら、引き続き、生残率を向上させる放流技術の開発を行っていきます。そして、得られた知見をもとに、マニュアルの改訂を通じ、アワビ漁業の振興に役立てていきたいと考えています。

研究成果情報

マハタのウイルス性神経壊死症（VNN）ワクチンの開発について

尾鷲水産研究室 羽生 和弘

はじめに

マハタはスズキ目ハタ科マハタ属の魚で、体長1 m以上にもなる大型の魚です(写真1)。三重県では、マス、ハタマス、あるいはホンマスとも呼ばれ、たいへん美味で、漁獲量が少ないため、幻の高級魚と言われています。



写真1. マハタ（体重2kg）

マハタの養殖は、近年、西日本各地で注目されており、その種苗生産量は年々増加しています。三重県においては、平成8年度以降、尾鷲水産研究室が種苗生産技術の開発に取り組み、現在では10万尾以上の種苗生産が可能となっています。しかし、ウイルス性神経壊死症(Viral Nervous Necrosis、略してVNNと呼ばれます)による大量死が稚魚期のみならず成魚でも発生し(写真2)、マハタの安定養殖は依然として難しい状況にあります。



写真2. VNNで横転したマハタ

ワクチンの開発

「魚にワクチン」と聞いて驚かれる方がいらっしゃるかもしれませんが、一部の魚病(例えば、ブリ属魚類のレンサ球菌症)については、すでにワクチンが実用化され、魚病の発生の軽減に効果が見られています。

マハタの VNN についてもワクチンの開発と実用化に大きな期待が寄せられているため、三重県水産研究所は、(独)水産総合研究センター養殖研究所、広島大学、愛媛県農林水産研究所水産研究センターおよび製薬メーカーと共に、農林水産省の競争的資金制度による事業として、平成 18 年度から 3 年間、マハタの VNN ワクチンの開発に取り組みました。

本事業では、すでに共同研究機関が実験室レベルで有効性を確認しているワクチンについて、ワクチンの投与方法、ワクチンの大量調製法等の研究を行い、その結果、不活化ウイルスを腹腔内に注射する試作ワクチンの開発に成功しました。また、複数の養殖漁場において試作ワクチンを用いた野外試験を行い、その安全性と有効性を確認しました(写真 3、4)。

今後の展開

上記の研究成果を活用した VNN ワクチンは製薬メーカーが中心となり実用化を図っていく予定です。実用化が速やかに進めば、マハタ養殖の最大の課題となっている VNN の発生の軽減が期待でき、近い将来、本格的にマハタ養殖を普及させることが可能となる見込みです。

三重県南部地域で盛んな魚類養殖の新しい対象種としてマハタが根付き、新しい特産品となる日が来ることを目指して、今後も養殖技術の開発を進める計画ですので、ご協力、ご助言をどうぞよろしくお願い致します。



写真 3. ワクチンを接種したマハタ
(体重 10g 前後)



写真 4. ワクチン接種風景

現場レポート

常闇の世界から鬼と天狗現る！

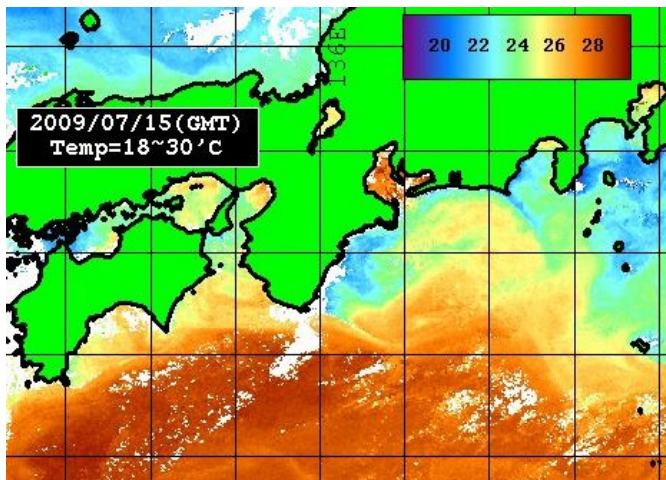
資源開発管理研究課 岡田 誠



ミツクリザメ（英名：ゴブリンシャーク 悪鬼のようなサメ）



ミズテング



7月15日の衛星画像
冷たい水（深層水）が熊野灘沿岸に広がる

海の中には私たちの知らない世界が広がっています。特に海洋の大部分を占める水深 200m 以深の海には光が届かず、そこは昼も夜もない、永久に真っ暗闇の世界です。さらに、極度に高い水圧、低い水温、利用できる有機物が少ないなど、想像を絶する厳しい環境といえるでしょう。しかし、このような深い海にも少なからず生き物が生息しています。厳しい環境に適応して、深い海に棲む魚たちは浅い海の魚には見られない特殊な身体構造や生活様式を持っていることが少なくありません。そこにすむ彼らの姿や暮らしは、ヒトにとって異形であり珍奇であり、好奇心をかき立てる存在となります。

ここに紹介するのは2009年7月にまき網で漁獲された深海魚で、それぞれ大変印象に残る姿をしており、「鬼」や「天狗」といった想像上の魔物にたとえられる名前もっています。確かに恐ろしげに見えるその口や鋭い歯ですが、エサ生物に遭遇する機会の少ない深海で彼らが生き残るために必要なものなのでしょう。もし彼らを詳しく調べることができれば、さらに驚くべき機能や生態が明らかになる可能性もありますが、発見例さえも少ない状況です。私たちの興味を引きつけたままで、魔物はいつまでも不思議の濃い霧に包まれた存在であり続けるのかもしれない。

ところで、通常は私たちとは接点のないこれらの魚が採集された時期、すなわち今年の7月には、熊野灘において顕著な沿岸湧昇が観測されました。沿岸湧昇とは潮流や風の影響によって表層水が流失し、それを補うために深層水が湧き上がる現象で、熊野灘では黒潮や南西風が原因となります。一般に、湧昇域では深層からの栄養供給によって生物生産が活発になり、好漁場が形成されることが知られています。今回、表層付近で操業するまき網にミツクリザメやミズテングが混獲されたこと

は、湧昇流によってこれらの魚も表層に運ばれた可能性を示しているのではないかと考えられました。

ここに紹介した以外にも、まき網の漁獲物には珍しい深海性の生き物が混じることがあり、これらは採集例も少なく、きわめて貴重な標本として学術上重要なものです。また、まき網の対象魚と同じ網で漁獲された生き物に関する情報は、食糧資源として重要であるサバ類やイワシ類の生息環境や生態についての貴重なヒントを秘めており、資源研究上においても重要です。今後も混獲物に注目し、珍しいおさかなが採集されたときには紹介しますので楽しみに。以下はミツクリザメとミズテングの簡単な記録と解説です。

記録と解説



ミツクリザメ *Mitsukurina owstoni* 全長 1.3m 体重 4.5kg 雄 ネズミザメ目ミツクリザメ科。

長く突出した吻が特徴。顎は死ぬと突出しやすくなるが、生きているときは一般に知られるサメ類同様きちんと格納されている。通常 270~960m 程度の深海中底層にすみ、顎を突出させて浮遊性のタコやカニを捕らえる (<http://www.fishbase.org/>)。



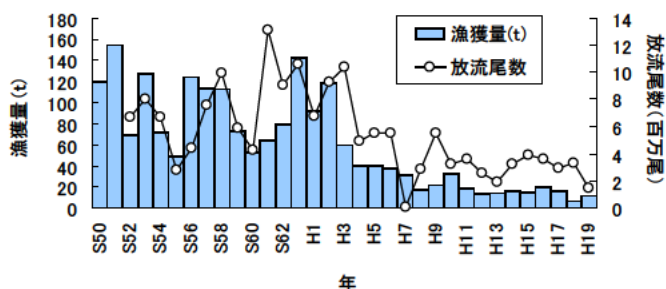
ミズテング *Harpadon microchir* 標準体長 75cm 体重 2.24kg ヒメ目エソ科。

基本的な姿形はマエソなど、おなじみのエソ類とよく似ているが、存在感は全く異なる。第一印象は「エソのお化け」であった。東南アジアではテナガミズテング *H. nehereus* は重要な食用魚とされているが、ミズテングに関する情報はほとんどない。インド、太平洋の熱帯域の海底に棲み、最大サイズは標準体長 70cm (<http://www.fishbase.org/>) とされているので、この個体はミズテングの中でも最大級のものと考えられる。

クルマエビの標識放流を行いました

資源開発管理研究課 丸山拓也

クルマエビは全国的に漁獲量が減少しており、この傾向は三重県においても同様です。このため、資源の底支えを目的として（財）三重県水産振興事業団が生産したクルマエビの稚エビが毎年各地の市町や漁協によって放流されています。



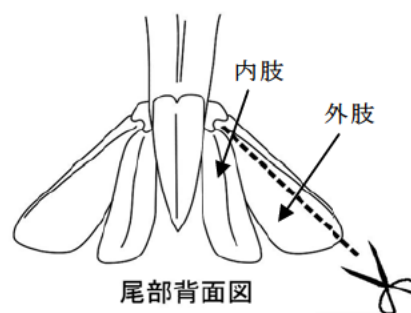
三重県のクルマエビ漁獲量と放流尾数の推移

水産研究所ではクルマエビの放流効果を把握するため、平成20年、21年の8月に、それぞれ平均体長4.8cm、5.5cm、両年ともに約3万尾のクルマエビに標識をつけて放流しました。作業には県内でクルマエビを放流している各地の自治体や三重県水産振興事業団にもご協力頂きました。

使用する標識は両年ともに右尾節外肢への切込み法としました。これはクルマエビの“尾ひれ”の奥まで切込みを入れて尾肢の形状や色彩の異常を誘発し、標識とするもので、京都府で開発されました。クルマエビの標識法として一般的に使用される尾肢の全切除法と比較して外形の異常の程度が大きく、視認性に優れている特長があります。しかし、小指ほどの大きさの稚エビの尾肢に正確にハサミを入れることは容易ではありません。平成20年に放流した標識個体の一部を翌年の3月まで陸上水槽で継続飼育し、体長87mmまで育てたところ、標識の残存率は約6割にとどまりました。これは稚エビが暴れるなどし、切込み作業が正確に行えなかったことが原因とみられました。そこで尾肢の切り方を様々に変えて飼育を行い、それぞれの標識残存率の比較を行ったところ、

- 1・切込みは外肢長の3/4以上の深さとし
- 2・失敗時は外肢全体の切除を行う

ことで、標識の残存率を向上できることがわかりました。この作業指針の改善の結果、平成21年の標識放流種苗では体長86mmに育った時点（10月）での標識残存率が約8割となり、平成20年の放流個体とほぼ同体長で比較し



外肢への切込み標識の模式図



標識作業の様子。手先の細かい作業が丸2日間続きました。

て標識の残存率が大幅に改善されました。

標識作業を施した稚エビは松阪市東黒部地先の干潟に放流しました。その後は、伊勢湾漁業協同組合と産地仲買業者のご協力のもと、水揚げされたクルマエビ中の標識エビの混入状況を調査しています。調査により、昨年放流したクルマエビは12月に入ってから水揚げが確認され始めましたが、今年放流した個体は早くも9月下旬から水揚げされ始めています。昨年よりも漁獲加入が早い理由として、今年は昨年よりも放流時期を半月ほど早めたことで夏の高水温の時に生育場にいる期間が長くなり、成長が良かったこと、放流時の体長が昨年よりも若干大きい個体が多かったことによるものと考えています。

伊勢湾内では、漁獲サイズに育ったクルマエビは、その後1年から1年半の間に漁獲されているとみられています。このため昨年放流したクルマエビの漁業資源への添加効率の全体像が明らかとなるのはもう少し先になりますが、クルマエビの放流により少なからず漁業資源が底支えされていることが確認されました。

クルマエビは幼生として浮遊生活を送った後、干潟に着底し、成長に従ってより深い場所へ、外洋へと移動すると思われていますが、詳しくはまだ分かっていません。しかし、標識放流は放流効果の確認のほか、エビの成長や季節に伴う移動に関する情報も与えてくれますので、今後伊勢湾でのこういった情報も明らかになってくると期待しています。もし、尾肢に明らかな変形がみられる個体が獲れましたら、是非水産研究所へご一報ください。



標識を装着したエビを干潟の浅瀬に放流します。



漁業により回収された標識クルマエビ（右外肢の模様と外形に切込み痕が認められる）

ニュース

新規事業「英虞湾の環境再生へ向けた住民参加型の干潟再生体制の構築」がスタートします

水圏環境研究課

企画調整課の松田です。このほど水圏環境研究課が応募した（独）科学技術振興機構（JST）による競争的資金事業「研究開発成果実装支援プログラム－英虞湾の環境再生へ向けた住民参加型の干潟再生体制の構築－」が採択され、10月から事業をスタートしました。そこで、事業責任者の国分秀樹研究員に直撃インタビュー。事業の内容について聞いてみました。

松田 研究開発成果実装支援プログラム（以下、実装支援プログラムと略す）とはどのような事業ですか？

国分 実装支援プログラムは、研究機関が開発した技術を地域社会で起こる様々な問題に応用し、それらを解決しようという事業です。今回、私たちは英虞湾の‘環境悪化’に着目。英虞湾では毎年のように赤潮や貧酸素水塊が発生し、基幹漁業である真珠養殖業等に大きな打撃を与えています。これまでの研究により、英虞湾の環境を再生するには‘干潟の再生’が不可欠であることが分かってきました。そこで、水産研究所で開発した「干潟再生技術」を用い、英虞湾周辺の住民の方々と協働して干潟再生の実証試験を行うことを考案し、当該事業に応募しました。今回は全国から 26 課題の応募があり、うち 5 課題が採択されました。その中に我々の研究課題も選ばれました。

松田 現場に応用しようと考えている研究成果について、もう少し説明してください。

国分 英虞湾では過去の農地干拓によって約 70%の干潟が消失しています。しかも、消失した干潟の 80%近くが耕作されず、荒地（沿岸遊休地）として放置されています。こうした沿岸遊休地を干潟に再生できないかと、平成 18 年度から英虞湾奥部の沿岸遊休地を使って小規模の現場実験を行ってきました。潮の干満に合わせて、沿岸遊休地内にポンプで海水を導入する簡単な実験を行ったところ、沿岸遊休地内の底質が徐々に改善され、底生生物の種類や数が大幅に増えることが確認できました。この研究を通じて、沿岸遊休地に海水導入を図ることで、比較的容易に干潟に再生できることがわかりました。当該事業では、より規模の大きな沿岸遊休地（英虞湾石淵）を使って実証試験を行おうと考えています。

松田 研究テーマに「住民参加型の干潟再生体制の構築」とありますが、具体的にこの事業で何を指そうとしているのですか？

国分 沿岸遊休地の前には干拓の際に作られた堤防（図 1）があります。実際の沿岸遊休

地を再生するには、ポンプで海水交換を行う程度では再生効果は見込めません。実際には堤防に穴を開けるなどの改良を加える必要があります。しかし、堤防を改変するには、法的な制約、所有者の権利、防災上の問題等、多くの障壁があります。これまでも、水産研究所から堤防を管理する部局等に働きかけましたが話は進展せず、干潟再生技術を実証するには至っていません。沿岸遊休地の干潟再生を事業化するには、管轄する行政部局と地元住民の理解を得ることが不可欠であることに気づきました。そこで、水産研究所が開発した技術をもとに、多様な主体（地元自治会、真珠組合、漁協、観光協会、NPO、志摩市、三重県等）で構成される「英虞湾自然再生協議会」や行政部局と協働して沿岸遊休地の干潟再生活動を行うことで、地元住民の方々に干潟再生の効果を実感してもらい、英虞湾自然再生協議会（地元住民）を中心とする自立的な干潟再生活動の基盤を構築しようと考えました（図2）。当該事業のねらいはここにあります。



図1. 沿岸遊休地の模式図

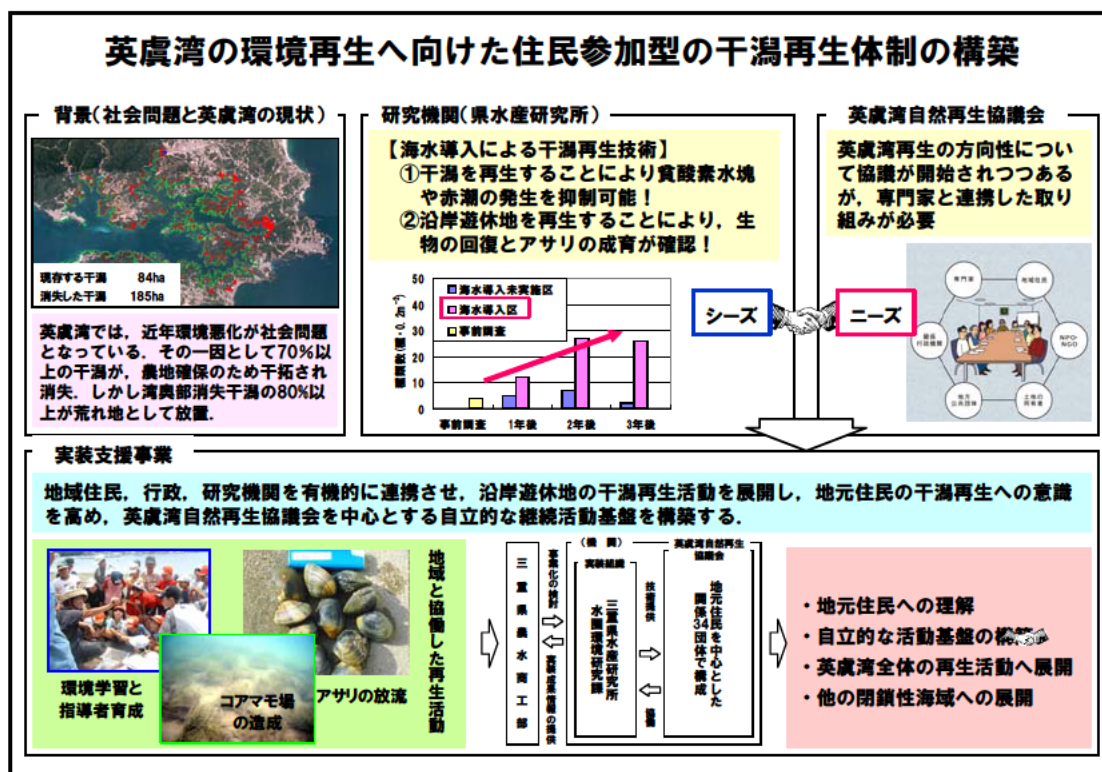


図2. 事業のイメージ図

松田 なるほど。地域住民主導の干潟再生活動へと展開したい、そのためのきっかけづくりとして当該事業を実施するということですね。最後に、今後の具体的な取り組み内容を教えてください。

国分 まず、年内には沿岸遊休地再生前の現状把握として、底質や生物の分布状況を調査します。その後、堤防にある水門を開放し、沿岸遊休地内に海水導入を図ります。来春以降を目処に、環境学習や指導員育成を兼ねた底質調査や生物分布調査を行い、またアサリの放流、コアマモ苗の移植なども地元住民の方々とともに定期的にも実施していく予定です。事業は平成 24 年 9 月までの 3 年間実施します。活動日は水産研究所のホームページ等で事前にお知らせします。英虞湾再生協議会以外の方のご参加も大歓迎です。みなさん、いっしょに干潟を再生しましょう！

編集後記

水産研究所だよりの第 4 号では、研究成果情報としてアワビの放流効果向上に向けた研究と、マハタの恐ろしい病気である VNN ウィルスを予防するためのワクチンの研究の成果を紹介しました。アワビは、三重県の代表的な漁業である海女漁業の対象種として重要であり、マハタは熊野灘海域の魚類養殖での新しい対象として期待されるものです。これらの成果が、三重県の漁業の振興につながってほしいと願っております。

また、今回の号では珍しい深海魚も紹介しました。想像もできない姿の魚が採れることもあり、海の奥深さを感じさせます。これからも、珍しい魚や生き物について紹介していきますので、よろしくお願ひします。

イセエビやトラフグが 10 月から解禁されました。漁はまずまずのようですが、価格が安く、心配になってきます。これから真珠が浜揚げされ、黒ノリ、アオノリの養殖も盛期に入っていきます。これらの動向が気になりながら、三重県の漁業の振興のために、水産研究所はまだまだ頑張らねばと思っています。

次回は来年 2 月頃に発行の予定です。

三重県水産研究所

〒517-0404 三重県志摩市浜島町浜島3564-3

TEL(0599)53-0016

FAX(0599)53-2225

E-mail: suigi@pref.mie.jp

鈴鹿水産研究室 〒510-0243鈴鹿市白子1丁目6277-4

TEL(0593)86-0163 FAX(0593)86-5812

尾鷲水産研究室 〒519-3602尾鷲市大字天満浦字古里215-2

TEL(0597)22-1438 FAX(0597)22-1439