

震災と海

— 変わりゆく漁場環境と向き合う —

講演要旨集

日時 平成 31 年 3 月 16 日 (土) 13 : 30 ~ 17 : 00

場所 女川町地方卸売市場 2 階 大研修室

平成 30 年度宮城水産復興連携協議会
公開シンポジウム「震災と海 ―変わりゆく漁場環境と向き合う―」

日時：2019 年 3 月 16 日（土）13：30～17：00

場所：女川町地方卸売市場 2 階大研修室

主催：宮城水産復興連携協議会

（東北大学マリンサイエンス復興支援室・宮城県・東北区水産研究所）

共催：女川町、東北大学女川フィールドセンター、

東北マリンサイエンス拠点形成事業（海洋生態系の調査研究）

プログラム

13:00- 開場

13:30-13:40 開会・挨拶

東北大学 木島明博

13:40-13:50 ご挨拶

女川町長 須田善明

I. 成果報告

13:50-14:20 「急増する仙台湾のガザミについて」

矢倉浅黄（宮城県水産技術総合センター）

14:20-14:50 「宮城県沿岸域における植物プランクトンについて

―短中期的な変動から貝毒プランクトンの簡易分析まで―

奥村裕（東北区水産研究所）

14:50-15:20 「マガキ幼生の採苗不良のメカニズムの解明と輸送予測」

笥茂穂（東北区水産研究所）

15:20-15:30 休憩（10 分）

15:30-16:00 「マナマコの話」

木島明博（東北マリンサイエンス拠点形成事業）

II. 特別講演

16:00-16:30 「震災後の女川の海の変化」

小玉志穂子（ダイビングステージ アリエル）

16:30-16:50 総括

宮城県水産技術総合センター所長 永島宏

16:50-17:00 閉会・挨拶

東北区水産研究所長 板倉茂

開会のご挨拶

平成 23 年 3 月 11 日に発生しました東北地方太平洋沖地震とそれによって引き起こされた大津波によって犠牲になられましたすべての方々に衷心、哀悼の意を表します。また、多くの家屋等が破壊され、極めて甚大な被害となった東日本大震災からの復興がまだ途上であるなか、震災復興にご尽力されている被災者の皆様、支援活動にご尽力いただいているすべての方々に心から敬意を表します。

あの惨事発生から 8 年の歳月が経ちました。日本政府は「集中復興期間」から「復興・創生期間」への移行を進め、陸上では復興住宅の新設や道路をはじめとする交通網整備、漁港や魚市場、加工工場などの産業基盤の整備が目に見えて進められているところです。一方、海では漁業の再開や養殖業が行われるようになり、復興への努力が進められている状況になりました。しかし、三陸沿岸を取り巻く状況は大きく変化しており、国連防災世界会議の仙台枠組みにある「Build Back Better＝よりよい復興」のためには地球規模の環境変化にも対応した科学的知見を活用した漁業の復興が望まれるところです。

私たち「宮城水産復興連携協議会」は震災後に宮城の水産業の復興に必要不可欠である震災による漁場環境の変化や養殖生産を含む沿岸資源の状況について科学的調査を実施し、その結果を漁業者・漁業関係団体、市町村、一般市民の皆様に報告し、震災復興に少しでも寄与したいという決意をもって活動してまいりました。昨年度は宮城県で行われている「海面養殖」に焦点を当て、マガキ、ホタテガイ、ギンザケ養殖に加えて新たな養殖として「ダルス（海藻）」養殖技術の開発状況が報告されました。また、漁場環境の課題としてキタムラサキウニの現状も紹介し、持続的生産について考えました。今年度は、「震災と海－変わりゆく漁場環境と向き合う－」と題しまして、震災後顕著に増加したガザミ資源の動向や、養殖業にとって極めて重要な貝毒とプランクトンの問題、マガキの採苗の成否を予測する研究成果の報告を用意しました。また、女川町と東北大学が共同で取り組むマナマコの話と、震災後の女川湾の状況変化をダイバーによる撮影写真で見えていく話題を準備しました。

本シンポジウムにご参加いただきました皆様と共に漁業復興と将来に向けた持続的漁業について議論を深め、そして漁業復興支援をさらに進めていきたいと考えております。

宮城水産復興連携協議会 一同
(文責：東北大学農学研究科 木島明博)

急増する仙台湾のガザミについて

矢倉浅黄（宮城水産技術総合センター）

1. はじめに

ガザミはワタリガニ科ガザミ属に属するカニであり、食用カニの中では比較的安価で、庶民に愛される食材であった。近年は本来の産地である西日本で漁獲量が減少し、高級食材となりつつあるが、その一方で東日本大震災以来宮城県の漁獲が急増し、2015年には全国一の漁獲量となり新たな名産品となりつつある。これを受けて宮城県水産技術総合センターではガザミの調査事業を開始し、ガザミの基礎生態を把握するとともに、ガザミ資源が今後も持続的に利用できるかどうか見極めることとした。

近年仙台湾を含む宮城県海域では、温暖化による水温の上昇、震災時の津波による泥の堆積による底質の変化などの環境変化があり、生物相にも変化が見られている。ガザミの急増がどのようなメカニズムによるものなのか、基礎生態の把握と合わせた知見が必要とされている。今年度の研究成果について述べる。

2. ガザミの漁獲実態について

宮城県沿岸でのガザミ漁は二の倉浜（岩沼市）などでは古くから行われていたが、本格化したのは1934年頃、東京の商人与取引が行われるようになってからであり1936年には蟹漁業組合が結

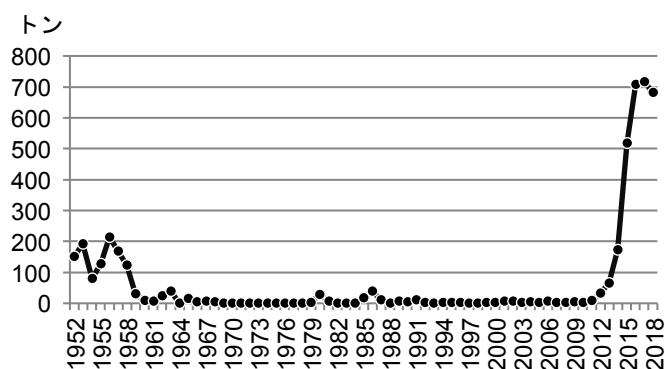


図1 宮城県のガザミ漁獲量

成された¹⁾。漁獲量については資料がないものの、それなりの漁獲がなされていたものと思われる。1950年代には県全体で年100～200トンの漁獲が記録されているが、1960年代に入ると大きく落ち込み、それから東日本大震災まで最大の漁獲量を記録したのは1986年の39トンに過ぎなかった。1980年代には種苗放流が行われたが目立った増加は見られていない。しかし震災以降は急増し、2015年に518トンを記録して日本一となった後は700トン前後で推移している（図1）。なお現在、漁獲のピークは9～10月で、主な漁法は刺網、カニカゴなどである。

刺網漁業者の協力により標本船調査を行っており、漁期を通じて漁場となっているのは閑上～亘理沖の水深30m前後の海域であった。それに加え、8～9月には仙台湾北部である仙台港沖での漁獲が増加することから、季節的な移動をすると思われる。今後効率的な資源管理を実施するためには、移動と交尾・産卵などとの関係を深く見ていく必要がある。

3. 繁殖について

ガザミは秋季に交尾し、越冬した後で翌春以降に産卵する。山口県の例では産卵期は4～9月であり、同一個体が一年のうちに数回産卵するとされる²⁾。

本県におけるサンプル調査では、6月には外子（卵）を持つ個体が見られ、8月以降各種調査で稚ガニが混獲されるようになったことから、ガザミが仙台湾内で繁殖を行っていることは間違いないと思われる。また6月には生殖腺が発達した雌が多く獲れ、8～9月にはほとんどの個体は生殖腺がほぼなくなった状態となる（図2）ことから、夏季に産卵を行うものと思われる。多数の雌が同

時に生殖腺のない状態になっているため、西日本のように長期間に複数回の産卵を行うのではなく産卵期が短い可能性があり、精査が必要である。

また肥満度 ($\{ \text{体重} / (\text{甲幅})^3 \} \times 1000$) の季節変化を見ると、10月に捕獲された個体の肥満度が大きく下がっていた (図3)。標本船調査では9月後半より「脱皮直後の軟甲個体が多い」という報告が増えるため、9～10月に脱皮し、直後には身入りの少ない状態になっている個体が多いためと考えられる。またガザミは脱皮直後に交尾することから、この時期に交尾を行うものと推察された。

4. 食性について

ガザミは餌を細かくかみ砕くので、胃内容物から食性を知るとは極めて困難である。このため東北大学・伊藤絹子准教授の協力のもと、安定同位体分析を行い、筋肉中の窒素・炭素安定同位体比から食性を調べた。

その結果、魚類より $\delta^{15}\text{N}$ の比率が低く、栄養段階が低いことが示された。またガザミの甲幅の大小で大きく値が変わることはなかった。このため、貝類・ゴカイ・小型甲殻類など、砂泥中の小型生物をあまり選択せず食べている可能性が高いと思われた。今後は仙台湾に生息するいろいろな小型生物の安定同位体比と比較し、さらに詳細に食性を検討する必要がある。

参考文献

- 1) 佐々木 喜一郎 (1939) ガザミ (*Neptunus trituberculatus*) の漁とその雌雄比に就て. 陸水学雑誌, 8(3-4), 500-504
- 2) 山口県 (2012) 栽培てびき (改訂版). 79-87

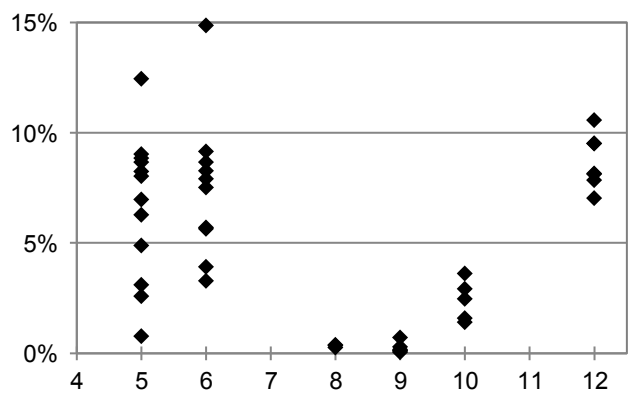


図2 サンプル調査で捕らえられた成体メス生殖腺重量／全重量の月別変化

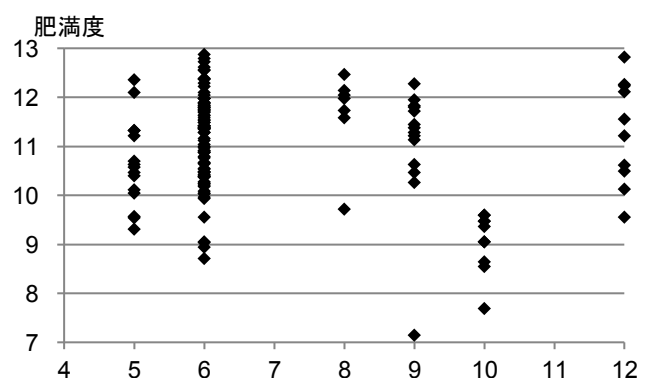


図3 サンプル調査で捕らえられた成体肥満度の月別変化

宮城県沿岸域における植物プランクトンについて —短中期的な変動から貝毒プランクトンの簡易分析まで—

奥村裕（東北水研）・山崎千登勢（宮城県水総セ）・及川寛（中央水研）・
金子健司・原素之（東北大）

1. はじめに

宮城県沿岸域はマガキ・ホタテガイなどの貝類やワカメ・ノリなど海藻類の養殖が盛んです。これらの養殖はギンザケなど魚の養殖とは異なり餌を給餌する必要がないため、無給餌養殖と呼ばれています。無給餌養殖の中で、マガキやホタテガイは海水中の植物プランクトンを餌として成長します。そのため、餌となる植物プランクトンが不足すれば貝の成長は悪くなります。植物プランクトンの中には餌として価値の高い種類がいる一方で毒を持つ種類もあり、毒を持った植物プランクトンを貝が食べると貝も毒化することが知られています（販売されているものはすべて厳しい検査を通過しているため食べても安全です）。そのため、植物プランクトンの量や質を調べることは貝類や海藻類の無給餌養殖にとって重要です。

2011 年の東日本大震災により宮城県沿岸にあった無給餌養殖の施設はほとんど消失しました。震災直後は、すぐに海洋観測ができず、震災直後の植物プランクトンについて状態を把握することができませんでした。また、震災前に比べ、震災後に貝毒プランクトンが増加したといった報告もあります。昨年は、数十年にわたり貝毒の出荷自主規制がかからなかった女川など宮城県中部海域で規制がかかりました。中には 100 日を超す海域もあり、その間は出荷できず、貝毒検査にかかるコストがかさむなど問題となりました。低価格で迅速に貝毒を検出できれば、検査費用のコスト削減に役立ちます。

そこで今回、1) 海底柱状泥の解析を行い、震災直後から植物プランクトンの種類は変化したか調べました。2) 貝毒プランクトンの出現元を探索する

目的で海域ごとに貝毒プランクトンの毒組成を調べました。また、キットを用いて貝毒プランクトンを簡単に分析する方法について検討しましたので報告します。

2. 方法

（1）女川湾などで採取した海底柱状泥の分析

植物プランクトンなど海水中の懸濁粒子は海底に沈降・堆積することが知られています。また、海底に堆積した植物プランクトンの遺伝子は長期間分解されずに残存することが知られています。柱状の泥を採取し、古い堆積層から順に解析できれば、過去の環境を把握することができます。そこで、震災翌年の 9 月に海底から柱状泥を採取し、種々の分析を行い、堆積時期や堆積起源、化学成分を把握するとともに、遺伝子解析により震災後の植物プランクトンについて種の経時的な変化を調べました。

（2）貝毒プランクトンの毒組成とキットを用いた貝毒プランクトンの分析

貝が毒化しているか調べるマウス検査は県や漁協が、抜けがないよう海域全体で調査しています。マウス検査とは別に、麻痺性貝毒を簡単に分析するため簡易分析キットが開発され市販化に向けた準備がされています。キットはインフルエンザ検査のように毒の有無を簡単に判定できます。

渦鞭毛藻のアレキサンドリウム属には毒を持つ種類が存在するため、貝毒原因プランクトンと呼ばれています。キットが毒化した貝のみならず貝毒原因プランクトンのモニタリングにも利用できれば、出現状況を簡単に把握できるようになります。今回、このキットでプランクトンの出現を把握できるか

調べるため、プランクトンが発生する春に、荻浜(石巻湾)、塚浜(女川湾)、気仙沼湾で採水し、海水をろ過したフィルターを使って試験しました。

2018 年に貝毒が発生した宮城県中部海域は、南部海域の仙台湾や北部海域の気仙沼湾に比べ海底に堆積している貝毒原因プランクトンのシスト(種)が少ないと報告されています。そのため、中部海域で貝毒が発生した要因についてシストの多い海域からの流入など物理環境からの検討がなされています。一方、アレキサンドリウムが保持する毒は、構造の異なる複数の化学物質で構成されており、種類や環境により毒の組成が異なると考えられています。そこで、荻浜(石巻湾)、塚浜(女川湾)、気仙沼湾で海水をろ過したフィルターから、蛍光液体クロマトグラフィー(HPLC)で毒の分析を行い、海域による毒組成の違いを調べました。

3. 結果と考察

(1) 女川湾などで採取した海底柱状泥からわかること

女川の 2 観測点(Stn. CA と CB)では表層から 12cm、22cm の深さから柱状泥を採取しましたが、下層ほど泥の粒径が荒くなり、含水率なども低くなる傾向にありました。下層の粒径が荒く思いの外、採泥できた深さが浅くなってしまいました。炭素・窒素安定同位体比も下層ほど高くなる傾向にあり、海起源に近い値を示していました。優占する植物プランクトンの種類も深さにより異なっていました。震災直後、衛星によりクロロフィルや懸濁粒子の増加が観察されていましたが、Stn. CB 中層の 6-16cm では緑藻の割合が高い傾向にあり、震災直後の底泥巻き上がり続き、女川湾では緑藻の増殖があったと推察しました。Stn. CB 表層の 0-6cm では珪藻が多く、震災直後に緑藻が増殖した後に、2011 年冬～2012 年春にかけて珪藻が増殖したと推察しました。また、検出された割合は低いですが、Stn. CB の 3-4cm から貝毒原因プランクトンでもあるアレキサンドリウ

ム・タマレンセが検出され、2012 年の 4 月頃に増殖したものと推察しました。

(2) 貝毒プランクトンの毒組成とキットを用いた貝毒プランクトンの分析

麻痺性貝毒の簡易分析キットは、貝毒の分析にかかるコストを下げるために開発されましたが、海水を 125mL～2L ろ過して捕集し、凍結融解とガラスビーズで細胞を粉碎し、プロトコールより少なめの処理液を加えることで、貝毒原因プランクトンについても分析可能であることが確認できました。現時点では 130 細胞以上あれば目視でも判定可能です。また、アレキサンドリウム属の細胞数とキットのバンド強度に関係性が認められ、キットのバンド強度から細胞数を逆算することも可能と考えられました。

どの海域も貝毒原因プランクトンの毒成分として GTX3 と GTX4 が 80～100%を占めていました。荻浜(石巻)では時期(2 月と 4 月)による成分の違いは観察されず、二ツ根、岩井崎(いずれも気仙沼)の毒組成は荻浜と似ていました。一方、松岩(気仙沼)と塚浜(女川)試料からは 10～20%の GTX 1 が検出されていました。抽出試薬(塩酸)によっては毒組成が変換するため断定できませんが、気仙沼の一部(松岩)と女川(塚浜)で増殖したアレキサンドリウムは石巻湾(荻浜)と気仙沼の他海域(二ツ根、岩井崎)で増殖した株とは異なった可能性も推察されました。

本研究は「東北マリンサイエンス拠点形成事業」、ならびに農林水産省「安全な農林水産物安定供給のためのレギュラトリーサイエンス研究」委託事業により行いました。

マガキ幼生の採苗不良のメカニズムの解明と輸送予測

笥茂穂・横内克巳（東北水研）・白井秀和・馬込伸哉（三洋テクノマリン）・神山孝史（瀬戸内水研）・伊藤博（宮城水総セ）・岡部克顕・高柳和史（三洋テクノマリン）

1. はじめに

宮城県はマガキの養殖が盛んな地域であり、採苗は全国シェア 67%を占めている（2013 年度、水産庁平成 25 年漁業・養殖業生産統計）。中でも松島湾は養殖と採苗が盛んに行われており、宮城県内の種ガキ生産量の 15～38%程度を担っている。種ガキの採苗は 7～8 月にかけて海中に採苗器を投入して行われる。採苗器には数日で他の生物が付着してマガキの付着が阻害されるため、高密度の大型幼生（殻高 $250\mu\text{m}$ 以上、孵化後約 2 週間でこのサイズになる）の出現に合わせて採苗器を投入することが効率的な採苗に重要である。これまで 8 月に高密度の大型幼生が出現し、これに合わせて採苗を行うことで質のよい種ガキを十分量確保できた。しかしながら、2013 年 8 月は明瞭な大型幼生の出現ピークが見られず、採苗が不良となった。2013 年の 6～7 月にかけて孵化後間もない小型のマガキ幼生は大量に出現していたことから、大型幼生に成長する前に何らかのメカニズムで幼生が急激に減少したと考えられた。既存データを解析したところ、松島湾が低塩分化し、低塩分水が湾外に流出する際にマガキ幼生も湾外に流出するというメカニズムが示唆された。本研究では、このメカニズムの検証のために、数値流動モデルを開発し、幼生に見立てた粒子の輸送実験を行い、湾内から粒子が急減する過程を明らかにする。さらには、効率的な採苗を通して種苗確保の安定化に貢献するために、開発したモデルを用いてマガキ幼生（粒子）の輸送予測を行う。

2. 方法

数値流動モデル FVCOM を用いて、松島湾および周辺海域の時々刻々の水温、塩分、流動を計算で

きるようにした。モデルには、観測データに基づく河川流量、風、潮汐、外海の水温・塩分を境界条件として与えた。モデルにはいくつかの決定すべきパラメータがあるため、2014、2015 年に水温・塩分・流速の観測を松島湾で行い、この観測結果をモデルの計算結果がよく再現するようにパラメータを調節した。これら 2 年の観測結果をよく再現するパラメータを使用して、2013 年の水温、塩分、流動構造を推定した。さらに得られた流動データを用いて、マガキ幼生に見立てた粒子を追跡した。

開発したマガキ幼生の粒子追跡手法を用いて、幼生がこの先どのあたりに流されるかを予測するという輸送予測を実施した。モデルに与えるマガキ幼生の初期値として、2017 年 7 月 12 日に孵化後間もないサイズのマガキ幼生の密度分布を取得する調査を行った。得られた結果をモデルの初期分布として輸送予測を行い、2 週間先（7 月 27 日）の粒子の分布を予測した。予測に用いる境界条件は、潮汐については天文計算した予報潮位を与え、現実的なものを用いたが、気象条件や外海の水温・塩分条件については 2 週間先までの信頼できる予測値を得ることは困難なため、採苗が良好に行われた 2015 年の同日の値を使用した。モデルの予測分布を検証するために、2017 年 7 月 27 日に松島湾で大型幼生の分布密度を取得する調査を行った。

3. 結果

観測値をよく再現するように調節したモデルを用いた計算では、2013 年の出水時に松島湾が広範囲にわたって低塩分化する様子を観察することができた。粒子追跡実験では、湾内に配置し

た粒子が潮汐で湾外に分散していくとともに、出水時には低塩分水の張り出しに押し出されるように粒子が湾外に流出する様子を可視化することができた。このことから、松島湾が低塩分化し、低塩分水が湾外に流出する際にマガキ幼生も湾外に流出するという観測結果の解析から示唆されたメカニズムが数値モデルによって実証された。

2017 年 7 月 12 日の調査で得られた孵化後間もない幼生の密度分布は、湾の東部で高密度であった。この分布を初期分布として行った予測計算による、2 週間先（7 月 27 日）の粒子の分布は、初期値同様に湾東部で高密度であり、分布の中心における粒子密度は $120 \text{ 個}/\text{m}^2$ であった（図 1）。7 月 27 日に実施した大型幼生の分布は、湾奥部に $25 \text{ 個}/\text{m}^2$ 程度見られたのみであり（図 2）、予測結果とは分布域、分布密度に大きな差があった。

4. 考察

予測に用いた境界条件のうち、潮汐以外は 2015 年のものであったことから、実測と予測の境界条件の違いが幼生密度分布の実測と予測の違いを生じさせている可能性があることから、2017 年 7 月の気象条件等を入手し、再解析計算を実施した。2017 年の境界条件で計算した結果は予測時に実施した計算結果（図 1）とほぼ同じであり、境界条件の違いでは実測と予測の幼生密度分布の違いを説明することはできなかった。実測の幼生密度は、予測値よりも小さく、分布域も異なることから、幼生の死亡が効いている可能性が示唆された。

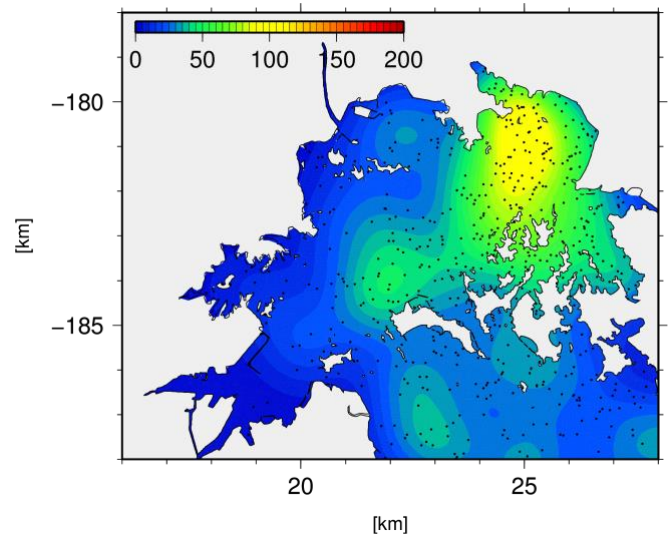


図 1 粒子輸送予測モデルによる 2017 年 7 月 27 日の粒子分布

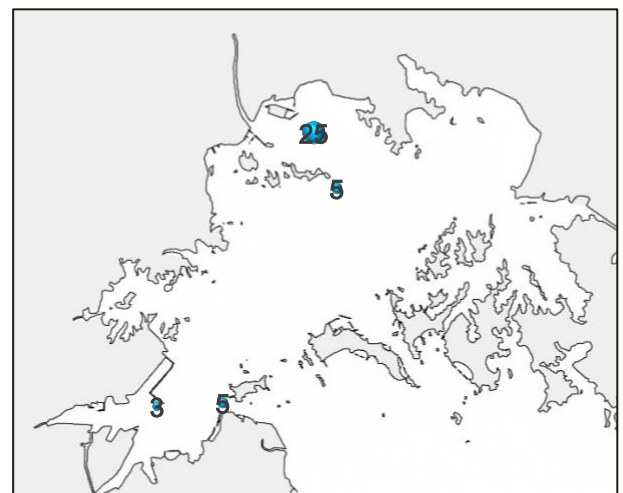


図 2 2017 年 7 月 27 日の大型幼生の分布

マナマコの話

木島明博・水間敏朗・中村友香・倉石恵・藤井豊展・金子健司・原素之
(東北大学マリンサイエンス復興支援室)

1. はじめに

東日本大震災発生後、8年の歳月が経ちました。女川町も住宅の高台移転が進むと同じく漁業、漁業関連産業をはじめとする諸産業も復興し始めています。さらに女川町役場も新庁舎が竣工し、町の構造物の復興は目に見えるようになってきました。一方でサンマの不漁、イサザアミやイカナゴ漁の低迷、養殖ではホタテガイの成長不良など、実際の復興にはさらに多くの困難が残っている状況です。「集中復興期間」を経て「復興・創成期間」の区切りが2年後に迫ってきた今、復興に向けた工夫や取り組みが重要となっています。

東北マリンサイエンス拠点形成事業(海洋生態系の調査研究)は、漁業復興の基盤となる海洋環境・海洋生態系の状況を科学的に明らかにするとともに、実際の漁業に資する活動を行ってきました。その一環として、女川町と東北大学農学研究科は昨年10月1日に連携協定を締結し、そのもとでマナマコの増殖生産に焦点を当て、マナマコの人工種苗生産の害敵であるカイアシ類を激減させる新たな技術を応用した研究を共同で進めることになりました。

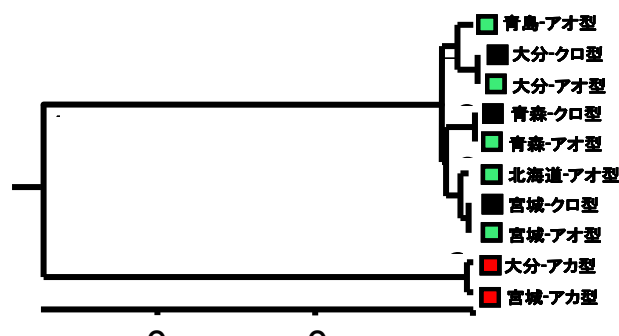
本講演は、マナマコの生き物としての面白さを皆様にお伝えし、私どもが女川の研究室で明らかにしてきたことを応用したマナマコの人工種苗生産技術についてお話ししたいと思います。

2. マナマコの色彩多型 (アカ、アオ、クロ)

マナマコには赤、青、黒の3つのタイプがいます。こんなに色が違うのに同じ種なのか？との疑問はありましたが、一つの種とされてきました。これに疑問を持った学生が約20年前に女川の研究室に所属して、マナマコの研究をはじめました。



その結果、(1)マナマコをデジカメで撮影して色彩分析をしたところ、アカ型だけが異なっていました。(2)3型のアイソザイム分析をしたところ、アカ型だけが異なっていました。(3)3型のDNA分析をしたところ、アカ型だけが異なっていました。これらのことからマナマコは遺伝的に異なる2型(アカ型とアオ型・クロ型)に分けられることが明らかになりました。しかし、(4)ミトコンドリアDNA分析では明確に分かれず、2型の関係は今も研究中となっています。



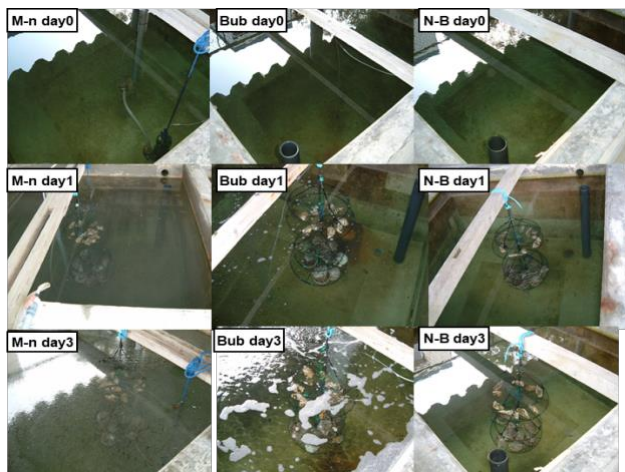
3. マナマコの人工種苗生産技術の開発

マナマコの人工種苗生産は、北海道、青森県、青森市、岩手県など多くの自治体で行われていますが、安定的に十分な生産を簡単にできているわけではありません。その要因の一つとして、稚マナマコ初期に大量のカイアシ類(コペポダとも呼ばれ、甲殻類の仲間。微小な動物プランクトン)が発生し、餌となる植物プランクトンを食べつくした後、稚マナマコを襲撃して全滅させることもしばしばあります。私どもも先ほどの色彩多型の

研究を進めるにあたり、交配実験を行っています。が、幾度もカイアシ類の発生で全滅を余儀なくされてきました。このカイアシ類を何とかして人工種苗生産過程においてせん滅してやりたいとの思いが強くなりました。その解決策は別の研究テーマから見出されました。



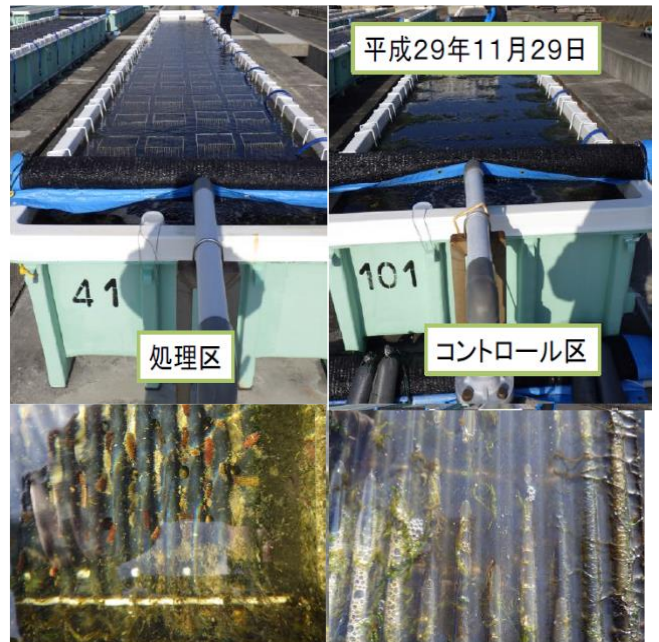
ある時、東北大学の流体科学研究所の小濱教授がマイクロナノバブルでカキの成長が良くなる機構を知りたいと共同研究の提案をされました。そこで実際にマイクロナノバブルを与えてみると、貝類の顕著な成長促進は再現できませんでしたが、不思議な現象に遭遇しました。マイクロナノバブルを与えた水槽だけが一日も経たないうちに表面に細かなごみが浮いてくるのです。それを顕微鏡で見ると動物プランクトンの千切れた死骸でした。そこで、マイクロナノバブルを水産物の成長に活用するのはあきらめ、今も世界中で問題になっているバラスト水処理技術へ適用することを考えました。その結果、バブルの発生方



法を改良し、小型化し、ほとんどの動物プランクトンを死滅させる技術が出来上がったのです。それがラバーノズルです。

この技術を応用して、憎っくきカイアシ類をせん滅させられるのではないかと、稚マナマコを助けられるのではないかと考え、岩手県栽培漁業セン

ター種市事業所の箱石所長にお願いして実証試験をやらせてもらうことになりました。その結果、従来通りの方法では全滅しましたが、私共の開発した技術で処理した海水を用いた実験区では数万のオーダーで生存しました。



この成果を活用して、さらにより効率的で安定的にマナマコの人工種苗生産を女川湾で行うために、東北大学の女川フィールドセンターにおいて女川町との共同研究として開発を続けているところです。

現在、新たなシステムとして大型の砂ろ過装置を必要としない、高性能フィルターを導入するとともに、平成 31 年度の共同研究の準備を進めています。

本研究を行うにあたり、女川町長、女川町産業振興課をはじめ、宮城県東部振興事務所、JF みやぎ本所、女川支所、竹浦支部、小乗浜支部、飯子浜支部、寄磯前網支所、寄磯支部、(有)片倉商店、石巻魚糧工業株式会社、(株)晃和工業、(株)アクアインパルス株式会社ほか、多くの方々にご協力いただきました。今後とともに女川町の復興、宮城の復興、東北の復興を目指して共に進んでいきたいと思っております。

震災後の女川の海の変化

小玉志穂子（ダイビングステージ アリエル）

私は、ダイビングを始めて 20 年以上、女川の海をホームグラウンドにして潜っております。三陸の海に生息する動生物たちがとても魅力的で、身近な海のことを少しでも伝えられたらと思い、今回お話をさせていただくことになりました。

(1)震災前に見た生物たち：震災前はダイビングポイントとして石浜（赤灯台のあった防波堤の外側）で潜っていました。特に注目したいのはクチバシカジカです。この魚は世界的に見るとカナダやアラスカに生息していますが、1998 年に日本で初めてここ石浜で生息が確認されました。その後、南三陸町でも確認され、日本では三陸沿岸にしか生息していないと言われている珍しい魚なのです。今では、この魚に会いたいダイバーが日本中から女川を訪れてくれます。尖ったおちょぼ口に 2 頭身という風変わりな容姿、胸鰭を使ってちょこちょこ歩くように動く可愛らしい様子に、多くのダイバーが虜になってしまいます。実際、観察して 20 年以上たっている今でも、この魚を見つけるたびに毎回嬉しくなる大好きな魚です。



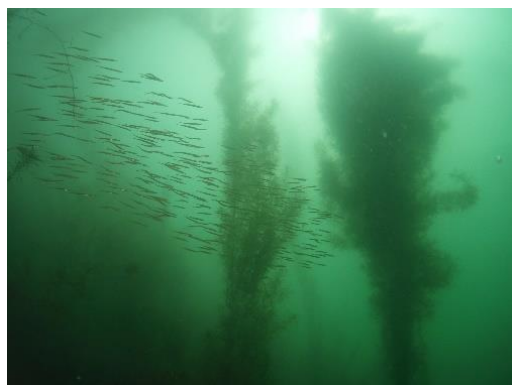
(2)震災前の磯焼け対策活動の様子：藻場が衰退する磯焼け現象を克服するため、平成 15 年に「女川湾豊かな海の杜づくり協議会」が発足されました。平成 19 年には県漁協女川支所主催で豊かな海を取り戻すことを目標に、研究者・行政・漁業者が一丸と



なって回復事業に取り組み、私たちもボランティアダイバーとして連携をとり活動に参加しました。私たちは主に指ヶ浜と石浜で、海藻を食い荒らすウニや巻貝を定期的に除去しました。対象エリアでは藻場が再生し魚もさらに多く観察出来るようになったことで、とても手応えを感じたことを覚えています。

(3)震災、津波の爪痕：震災3ヶ月後の平成23年6月に指ヶ浜の浅場で潜り、水中の様子を確認しました。津波で流された生活用品や養殖ホタテなどが散乱している様、でも、その反面、生まれたてのダンゴウオの稚魚が流された屋根瓦にいたこと、津波に流されることなくマナマコやアワビが生息している様子、また海藻が根強く岩に張り付いている風景をみる事が出来ました。自然の恐ろしさも、自然の力強さも、そこにはありました。

その後も養殖棚設置やガレキ撤去など、指ヶ浜や竹浦で潜る機会が多くありました。指ヶ浜では渦が発生したと思われる場所にいくつもの養殖棚が吸い込まれて出来た太くて巨大な柱と化したロープがありました。水深30mの水底から立ち上がり、



トップは水深12mで、何十個ものブイがそれを支えている状態でした。魚たちが住み着く漁礁のような状態となっておりましたが、ある巨大な低気圧が通過したあとに、ロープについていたホタテやカキの殻が落ちたことによって軽くなり浮力が増え、水底のロープがブロックから切断され、水面に浮きあがってきました。

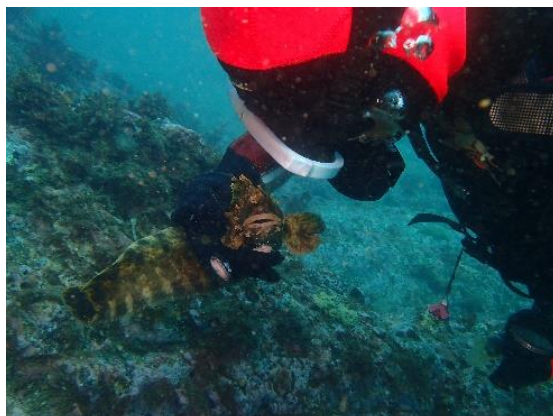
また、私たちがずっと潜ってきたポイントの石浜ですが、防波堤へ続く道は崩れ落ち、通行不可能となりました。それでも、テレビ撮影班の同行や水中捜索などで船から潜る機会が何度かありました。最初に潜ったのは震災4ヶ月半後、そこは私たちの知っている石浜の海ではありませんでした。水深10m以上あった場所は広範囲が土砂に埋まり、水深5mのエリアが広がっていました。岸から離れると埋まらずに残っていた岩場エリアを確認出来ましたが、そこに群生していたはずの天然ボヤは1つも残っておらず、岩肌だけがむき出しの状態に。赤灯台・白灯台のあった防波堤は引き波で砕かれ、いくつものブロック状になり転がっています。養殖ホタテが散乱し、自販機・巨大なタイヤ・生活用品など、ガレキとなった多くの物がみられました。

そして、傷ついた水中や水底を癒すかのように海藻が勢いよく増えていく様子を多くのエリアで確認しました。太くて長い巨大なコンブ、復活したアラメ林、ガラモ場も水面から見ても分かるくらい広範囲に広がっており、このまま磯焼けがなくなるのではないかと思ったほどです。

しかし藻場が再生したのは震災後2年位まででした。その後は増えるどころか再生した藻場も減り続け、今ではまたもや磯焼けの海が広がっている状況です。

(4)現在の水中の様子：指ヶ浜では、漁業者とボランティアダイバーが協力し藻場を増やすための活動を行なっております。また、東北大学や東京海洋大学の研究の場にもなっております。竹浦では、東北大学の藻場潜水調査によるアマモ場やガラモ場を定期的に観察しております。震災後はこちら2つの浜がレジャーダイバーを受け入れてくれていて、石浜で見ていた生物たちの多くを今も同様に観察することが出来ます。天然マボヤの群生も見事に復活しており、三陸ならではの水中風景を楽しむことが出来ます。震災後に初めて出会った魚もいます。北海道より北に生息しているとされているサイトクビレという魚で、24年前に岩手の種市で採取された報告がありますが、東北太平洋沿岸では他に報告例がないようです。竹浦で2012年から2018年の間に4度出会っておりますので、もしかしたら繁殖している可能性があるのかもしれない、と考えたりしています。発見時はいつも岩の隙間や岩穴の奥などにいましたので、簡単には出会えないからこそ常に意識して探すようにしています。

日本ではここでしか会えないクチバシカジカ、ダイバーに大人気のダンゴウオ、人懐っこくてブサ可愛いフサギンボ、ラメを散りばめたような瞳をもつオコゼカジカ、これら女川の4大アイドルはもちろん、そんな出会いが待っているかと毎回ワクワクしながら潜っており、それだけ女川の海が魅力的だと言いたいです。



おわりに：女川の海は南国のように青く透き通った海ではなく、どちらかというと緑っぽい海です。でもそれは親潮と黒潮がぶつかり合う栄養豊富な海だからこそであって、そこに生息する生き物たちの魅力は南国に負けていないと思っております。これからも女川の海が、藻場も生物もさらに豊かになるよう、ダイバーとして出来ることに努めていきたいと思います。

宮城水産復興連携協議会について

平成 23 年 3 月 11 日の地震と津波は、東北地方太平洋沿岸域に想定外と言われるほどの大きな被害をもたらしました。当時、被災地では多くの個人や団体がばらばらに現状把握の調査を始め、得られた情報を整理なしに流し報道されたため、被災現場では相反する情報の錯綜など大きな混乱が生じました。また、宮城県沿岸でも震災の大混乱の中、主要な水産関係の調査研究機関においても、省庁間の横断的な連絡調整の時間的余裕がないままに一齐に調査が開始されたため、調査域の重複がある一方で空白域が存在するなど、効率的な調査体制とは言い難い状況にありました。

この状態を打破するため、東北大学マリンサイエンスプロジェクト¹⁾と東北区水産研究所が主導し、宮城県沿岸の海洋調査における協力体制の調整を図る中、漁業現場の復興の中心的役割を果たしていた宮城県水産技術総合センターと宮城県水産行政部局にも参加していただき、調査連携や周辺情報の共有化を進める協議が始められました。そして、平成 24 年 9 月に東北大学農学部において、水産総合研究センター本部（現在、水産研究・教育機構）、同東北区水産研究所、宮城県農林水産部、同水産技術総合センター、同気仙沼水産試験場、東北大学マリンサイエンスプロジェクトが参加し、設立会が開催され、その後、この組織は宮城水産復興連携協議会と命名されました。

本協議会では、海洋環境調査の効率化のための調査域の調整、リアルタイム海洋観測情報ネットワーク化の推進、協同調査体制の構築などが提案されました。その後の数回の調整会議を経て、平成 25 年度から調査海域の仕分による重複調査域や空白調査域の解消、リアルタイム海洋環境発信データの充実化など、宮城県沿岸における連携調査体制が強化されました。さらに、宮城県沿岸全域における貝毒プランクトンの原因となる底泥シストの分布調査、鮫浦湾におけるマボヤ養殖復興のための幼生出現調査、松島湾におけるマガキ幼生分布調査、長面浦でのカキ養殖適正密度の試算調査、仙台湾南部海域の瓦礫漁場におけるホッキガイ漁業の新しい漁法開発の取り組みなど、多くの漁業復興に関わる調査が共同で実施されてきました。また、漁業現場のニーズを迅速に取り上げるため、本協議会の傘下で宮城県漁業協同組合との調査協力体制も進められてきました。

協同調査で得られた成果に加えて、各機関が独自に実施した調査成果についても、毎年実施されてきた調査研究交流会で情報の共有化が進められています。今年度は昨年 10 月 16 日に東北大学青葉山コモンズで開催され、東北区水産研究所からは松島湾カキ幼生の輸送予測と DNA 分析による宮城県沿岸の植物プランクトン群集構造、宮城県からは震災後の漁海況状況と気仙沼湾のベントス構造、東北大学からはワカメの新しい養殖法と女川湾の養殖回復過程における底生生物の動態が報告されました。さらに、平成 28 年度からは、今回が 3 回目となる漁業者、地元自治体や一般市民などを対象とした被災地公開シンポジウムも開催するなど広報活動にも力を入れてきました。そのように宮城水産復興協議会は、地元との連携強化を図りながら、漁業復興への貢献に加えて将来を見据えた地域創生への貢献も目指し活動を続けています。

（文責：原 素之）

脚注 1) 東北大学マリンサイエンスプロジェクトとは、東北大学災害復興新生研究機構の 8 大プロジェクトの 1 つで、文部科学省補助金により運営されている事業組織である。

平成 30 年度宮城水産復興連携協議会 公開シンポジウム

「震災と海 ―変わりゆく漁場環境と向き合う―」
講演要旨集

平成 31 年 3 月 印刷・発行

発行者 宮城水産復興連携協議会

(東北大学マリンサイエンス復興支援室・宮城県・東北区水産研究所)
