

メーユ通信

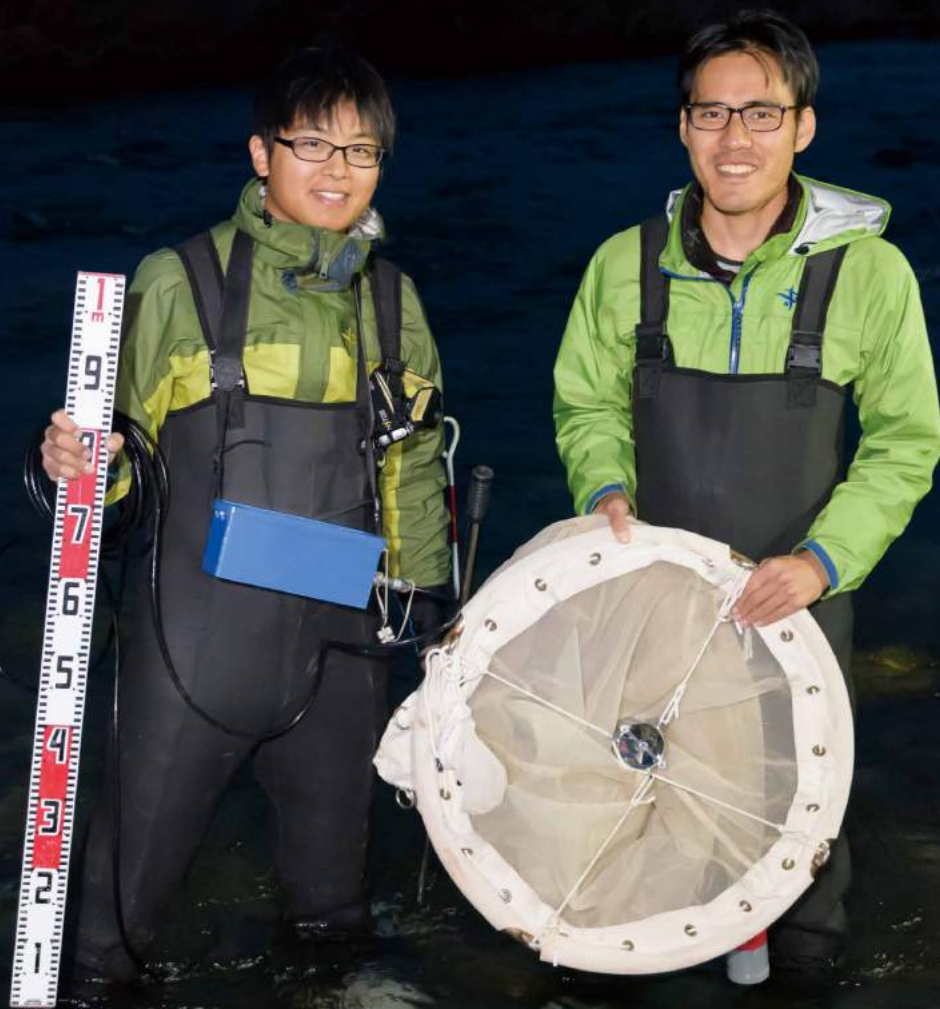
豊かな海へ 科学の力で

東京大学大気海洋研究所 プロジェクトメーユ ニュースレター

Tokai Ecosystem-Associated Marine Sciences since FY2011
No. 8
2. February.
2017

特集

プロジェクトを担う 若手研究者たち



メーユの クイズにチャレンジ!

魚の年齢を調べるときに使われる、耳の中にある丸い石のようなものを何というでしょう?



ページをめくって
答を探そう!!

アユの調査を行う川上達也特任研究員と博士課程の阿部貴晃さん。産卵期(9~12月)の日没後、川の中に網を設置し、海へと下る大きさ数ミリ程の生まれたてのアユを採集する。鵜住居川にて(8ページ参照)

特集

プロジェクトを担う 若手研究者たち

東北沿岸域で東北マリンサイエンス拠点形成事業に関わる観測、調査を主に担っているのは若い研究者たちです。

研究する、というと何か特別なことのように聞こえるかもしれませんが、実はその大部分はとても地道な作業です。揺れる船の中で昼夜を問わず観測したり、真冬の川や海に入り込んで生き物の様子を調べたり、数百、数千ものプランクトンを顕微鏡の下で一匹一匹見ながらどんな種がどれだけあるかを調べたり。自然が相手なので、思うようにいかないこともしょっちゅうですが、そうしたことにめげずに作業を黙々と続け、そこから誰もそれまで気付かなかった、新しい発見に出会うことを最大の喜びとしています。

ここでは、大槌湾や三陸沿岸で、数年に渡って地震と津波の影響を調査し、発見を追い求めてきた5人の若手研究者たちの成果を紹介します。

東京大学大気海洋研究所 東北マリンサイエンス拠点形成事業 機関代表
木暮 一啓

大槌湾と沖合の海底で採集した生物を、実験室で種ごとに分類し、標本を作成する。
(広瀬雅人 特任助教：国際沿岸海洋研究センターにて)

P4 ~ 8 写真資料提供・各執筆、木暮一啓、田中潔
撮影・山本祐之

東北マリンサイエンス 拠点形成事業 (TEAMS) — 海洋生態系の調査研究 — について

文部科学省の支援を受けて2012年1月に開始されたこの事業は、東北大学、東京大学大気海洋研究所、海洋研究開発機構が連携し、地震と津波で被害を受けた東北沿岸域の科学的な調査を10年間にわたって行うものです。調査研究を通じて漁業の復興に貢献することを目指しています。TEAMSはその英語名称 (Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences) の略称です。

プロジェクトメニューとは

東京大学大気海洋研究所では、TEAMS 東大グループの愛称を「プロジェクトメニュー」と名付けました。若手県大槌町にある「国際沿岸海洋研究センター」を研究拠点とし、震災後に建造された調査船「グランメニュー (グランメニューとは仏語で大きな木槌の意)」にちなんでいます。

プロジェクトメニュー

課題 2 大槌湾・三陸沿岸域
海洋生態系変動メカニズムの解明

TEAMs 体制

課題 1 女川湾・仙台湾
漁場環境の変化プロセスの解明

課題 3 沖合海底環境
沖合底層生態系変動メカニズムの解明

課題 4 東北マリンサイエンス拠点データ
共有・公開機能の整備・運用

プロジェクトメニューのキャラクター紹介

メニューはプロジェクトメニューをご案内する広報大使、ひょうたんの形をした不思議な生き物です。よろしくお祈りします。

メニューのお友達



グラン博士

赤浜くん

チャームポイント：カモメのヘアピン
好きな食べ物：新巻鮭
特徴：ハート型の葉っぱの手で光合成をする

本冊子は東北マリンサイエンス拠点形成事業における広報の一環としてプロジェクトメニューが発行するものです。活動内容や研究成果はウェブサイトからもご覧いただけます。

東北マリンサイエンス
拠点形成事業
<http://www.i-teams.jp/>

プロジェクトメニュー
<http://teams.aori.u-tokyo.ac.jp/>

「メニュー通信」のバックナンバーは、当サイトでご覧いただけます。

CONTENTS

特集 プロジェクトを担う 若手研究者たち … 3

● 広瀬 雅人 ● 楊 燕輝 (やん やんひい)
● 立花 愛子 ● 石津 美穂 ● 川上 達也

生き物図鑑 第8回

ウミユナ類 … 9
東京大学大気海洋研究所
特任研究員 伊藤 萌

街歩き 第8回

まちの活性化を目指して
研修向けの復興ツアーを開発 … 10
一般社団法人おらが大槌夢広場
代表理事 白沢 和行 (うすざわ・かずゆき) さん

はまさんの台所 第8回

カキのお勝手鍋 … 12
カキについて
東京大学大気海洋研究所
特任研究員 伯耆 匠二

メニュー通信 第8号 2017 冬

発行日/2017年2月1日
発行/東京大学大気海洋研究所
(プロジェクトメニュー事務局)

○企画・編集/木暮一啓 (編集長) 佐藤
克文 (編集委員) 渡部寿賀子 (編集委員・
イラストレーション)

○外部制作スタッフ/小森直也 (ディレ
クター) 宮腰卓也 (ライター) 山本祐之 (カ
メラマン) 松田圭 (デザイナー)

〒277-8564
千葉県柏市柏の葉 5-1- 5
東京大学大気海洋研究所
(プロジェクトメニュー事務局)
電話：04-7136-6407
E-mail：teams@aori.u-tokyo.ac.jp
URL：http://teams.aori.u-tokyo.ac.jp/



広瀬 雅人(ひろせ まさと)
■国際沿岸海洋研究センター 生物資源再生分野 特任助教
研究分野: 海産無脊椎動物の分類学、付着生物群集に関する生態学

大槌の海底の生き物を調べる

大槌の海にはどんな生き物が生息しているのでしょうか? 実は今から三十年以上前に、大槌湾に生息する無脊椎動物のリストが発表されています。しかし、震災を経験した現在の海底にどのような生物が生息しているのか、その実態はほとんど調べられてきませんでした。私は、震災後の大槌の海底にどのような生物が生息しているのかを、様々な方法で調べています。沿岸の浅い場所ではスキューバによる潜水調査を行い、生物の種類や数を調べています。また、大槌湾内に付着板を設置し、フジツボなど天然の付着生物がどの時期・どこに付着するのかも調べています。大槌沖などの深い場所では、ドレッジと呼ばれる採泥器や、船上で映像を見ながらリモコンで操作する水中無人探査機(ROV)を使い、海底の様子や生物の多様性を調べています。

まだまだ新発見の宝庫

これまでの調査で、過去に大槌から報告されてこなかった生物も多数得られています。たとえば高級食材で知られるナマコの仲間では、少なくとも十四種の生息が新たに確認されました。大槌からは過去

微生物は海の分解者?

海の生き物というと、皆さんの多くは、魚や貝、カニや海藻といった大きな生き物のことを思い浮かべると思いますが、実は、海中には数多くの「目に見えない」生物、すなわち微生物がすんでいます。微生物の中には、細菌(バクテリア)やウイルスといった、特別な顕微鏡を使わないと見ることができないほど小さいものも含まれています。例えば、大槌湾の海水をコップに一杯汲んだとしましょう。するとその中に含まれる細菌数は約一億、つまり日本の総人口と同じくらいになります。ウイルスの数はその十倍ですから、何と十億ということになります。細菌やウイルスと聞くと、病気のことを連想して、何か気持ち悪く思っかもしれませんが、安心してください。海中にいたる大部分の細菌やウイルスは、ヒトや魚の病気の原因にはなりません。それどころか、海水中の微生物は、生態系を健全に保つ上で欠かすことができない重要な役割を果たしているのです。役割の一つは、海の清掃係です。魚や、養殖いかだの力キヤホタテが排出する糞粒や、廃水処理場から流

海の中の微生物の役割と震災後の変化



楊 燕輝(やん やんふい)
■東京大学大気海洋研究所 生元素動態分野 特任研究員
研究分野: 海洋微生物生態学

大槌湾の生き物の多様性を調べ、その証を後世に遺す

三種しか報告がなかったコケムシ動物については、新たに五十種以上が得られています。これらの中には名前が付いていない種も含まれています。また、深い海底の生物が津波で受けた影響についても明らかとなりました。蓬萊島の海底では、サガミユビヤワコケムシが震災をまたいで三十年ぶりに発見されました。大槌湾口部の水深七十mには、震災前からそこに生息していたと考えられるオオハネガイという二枚貝や、サンゴに似た形をした大型のコケムシが得られています。このことから、深い海底では浅い場所に比べて津波によるかく乱が小さかった可能性が考えられます。大槌沖の海底では、ムツサンゴやヤギといったサンゴの仲間が群生した生物群集も見つかりました。海藻などが生育できない深い海底で、多くの動物たちに生息場として利用されていると考えられます。これらの生物群集が大槌の生物多様性に果たす生態学的な役割についても明らかにしていきたいと考えています。

今の多様性の証を将来に遺す

今後は、まずこれまでに大槌湾で得られた生物の写真を集めた図鑑を作成し、多くの人にその多様性を知ってもらう機会へ繋げていきたいと考えています。

入した有機物は、微生物の働きによって分解され、海はきれいに保たれます。そればかりでなく、有機物が分解されることで、窒素やリンといった海藻や海草の生育に必要な栄養分が供給されます。微生物は海を清浄に保ち、生態系の物質循環を円滑に進めるといふ重要な働きをしているのです。もう一つ別の役割もあります。それは食べ物供給するという働きです。私たちの暮らしの中でも、納豆やチーズ、あるいはお酒やワインといった食品や飲み物が、微生物の働きによって作られているのはご存知だと思います。実は、生態系の中でも、栄養に富んだ食べ物、魚介類に供給する役割を果たしています。つまり、微生物は、海の食物連鎖の重要な一員なのです。



図1: 微生物の役割

このように、海の生態系を維持する上で重要な役割を果たす微生物ですが、何しろとても小さい生き物なので、海の中で、どのような種類の微生物が、どのように増えたり減ったりしているのかということについては、わからないことが多く残っています。私たちの研究では、震災後の大槌湾において、微生

す。また、調査で得られた生物標本は、将来の研究者がいつでも当時の生物について調べることができるよう、沿岸センターで適切に保管していく予定です。この先復興が進むと、大槌湾に生息する生物の数や種類も変化するかもしれません。そんなとき、過去の調査で得られた生物標本は、大槌湾の生物がどのように変わってきたのかを示す、いわば、タイムカプセルです。そんな「標本」という名のタイムカプセルを未来に遺しながら、大槌湾にどのような生物が生息し、それらが互いにどのような関係を築き、その関係が時間とともにどう変化していくのかを明らかにしていければと考えています。



サガミユビヤワコケムシ
「ひよっこりひょうたん島」のモデルにもなった蓬萊島の水深25mの海底には、美しい生物が30年前と変わらず生息しています。



ムツサンゴとヤギの群集(大槌沖の海底: ROVで撮影)
大槌の海底は、鮮やかな付着生物たちで彩られていました。



標本の作成
採集した生物は、採集日や採集場所、採集者などの情報を付けられることで、標本となります。標本となった生物は、採集された当時の姿を数十年・数百年後まで伝えることになります。

震災後の微生物群集の変化

図2は、二〇一一年の五月から約五年の間に、大槌湾の海水中の微生物の数がどのように変化するかを示します(代表として、シネコッカスとウイルスの数を示す)。シネコッカスもウイルスも成層期*1には数が多く、循環期*2には数が低いという規則正しい季節変化を示していますが、よく見ると、震災直後の成層期(二〇一一年七月から九月)には、他の年の同じ月に比べてウイルスの数がかなり低かったことがわかります。地震と津波によって湾内には大量の土砂が流入し、海水が濁った状態がしばらく続きましたが、そのことがウイルス数に影響を及ぼしたのかもしれない。今後、微生物群集の変化を調べることで、大槌湾の生態系の状態について、基礎的な情報を収集していく予定です。それを通して、より効率的な漁業のやり方の提案につながる、基礎的な知見が得られるのではないかと考えています。

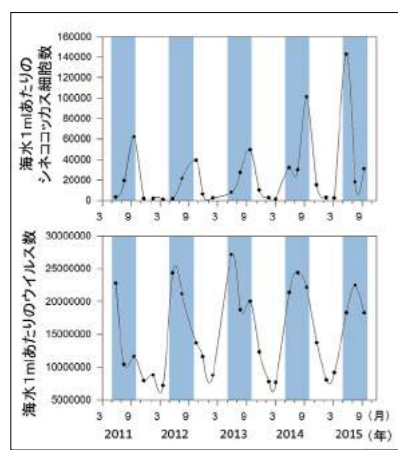


図2: 大槌湾における震災後のシネコッカスとウイルスの変化

*1 成層期……夏から秋の、表層の水温が下層の水温よりも高い時期
*2 循環期……主に冬や春、表層と下層の水温がほぼ同じ時期



立花 愛子(たちばな あいこ)
 ■東京大学大気海洋研究所 浮遊生物分野 特任研究員
 研究分野: 浮遊生物学

沿岸性プランクトンの生態研究

私はプランクトンの生態について、大槌湾を中心に調査研究を行ってきました。季節や年によってどう変化するか、またその変化は水温や栄養塩といった物理化学的な環境要因とどう関係しているのか、地震や津波後どう変わったのか、といった研究です。植物プランクトンは、海で光合成を行う主要な生物であり、ホタテやカキの餌となる海洋の生態系の起点となる生物です。動物プランクトンはこれら植物プランクトンを食べ、さらに魚などの餌となる、海洋の食物連鎖において重要な生物です。

食物連鎖の出発点・プランクトンを調べる

二〇一一年五月から継続して行われている定期調査によって得られたデータから、津波による植物プランクトンへの影響と、季節変化について明らかにしました。また、大槌湾の湾奥部に主に分布するカイアシ類アカルチア ハドソニカ(動物プランクトンの一種)に着目し、遺伝子を用いた研究も行っています。

モニタリングから見えてきたプランクトンへの津波の影響

大槌湾の植物プランクトンは春と夏と秋と冬からなる二つのグループが、年間を通して季節ごとに出現することが分かりました。調査を開始した二〇一一年五月の植物プランクトングループは、二〇一二年、二〇一三年の五月と同じ春と夏型であり、最も多かった種も同じ植物プランクトンでした。このことから、震災二カ月後には、植物プランクトンはほぼ平年の状態に回復していたと考えられます。大槌湾には親潮や津軽暖流水といった沖合の水が季節によって流入し(P7参照、湾内の栄養塩の供給や、プランクトンの

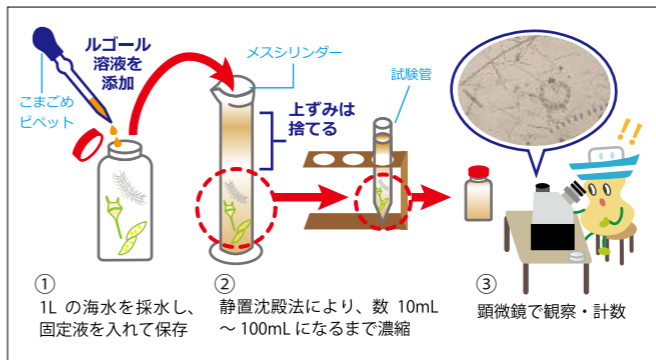


図: 植物プランクトンの観察方法

種組成に影響を与えます。しかし、植物プランクトンの季節変化から、春と夏に移行するタイミングは、湾内へ流入する水塊の変化のタイミングとは必ずしも一致していないことも明らかになりました。

遺伝子から出身地がわかる?!

外洋環境と湾内循環の関係に見られる3つのパターン

大槌湾の湾口部に設置した係留観測により、二〇一二年九月から二〇一四年五月までの湾内の深い層における水の流れの速さ、水温、塩分データを得ました。さらに、船舶による観測により、湾内のあちこちで水温、塩分のデータを取りました。観測結果を総合的に解析したところ、大槌湾の外の海水の流れと湾内のそれとの間には、主に3つのパターンがあることがわかりました(a・b・c参照)。

また、湾奥から大槌湾へ流れ込む河川水(大槌川、小槌川、鶴住居川)は、大槌湾の南側に沿って反時計回りに外洋に向かって流出していました。これは、地球の回転により生じる「コリオリの力」によると考えられます。

循環像から生物・化学データの詳細解析へ

海水は物質を運びます。例えば、運ばれた窒素、リンなどの栄養塩類はワカメなどの海藻類や植物プランクトンの増殖を支えますし、植物プランクトンや遊泳力の小さい動物プランクトンなども水の流れによって運ばれます。つまり湾内の海藻の繁茂の状態や、海水中のプランクトン群集の分布や増減などを考える上で、とても基礎的で大事な情報をもたらすのです。

大槌湾の外洋環境と湾内の循環との関係

これまでに大槌湾内の海水の流れに着目した研究はありましたが、

カイアシ類アカルチアは北海道から九州までの湾奥に広く分布する内湾種で、大槌湾では主に春に最も多く出現します。三陸の大槌・宮古湾を含めた日本沿岸域十四地点(網走、厚岸、小樽、余市、函館、むつ、宮古、大槌、酒田、舞鶴、中海、大村、徳島、三河)からアカルチアを採集し、遺伝子を解析した結果、同じ種内でも地域ごとに独自の遺伝的構造を持っていることが分かりました。宮古湾と大槌湾では、同一の遺伝子からなる集団によって構成されていました。また宮古湾からは厚岸、大槌湾からはむつの遺伝子を持った個体も出現したことから、宮古湾では親潮、大槌湾では津軽暖流といった水塊の流入によって、湾内に移入したと考えられる個体も確認できました。遺伝子の多様性をみることで、同一種であっても、湾内で再生産したのか、湾外から運ばれてきたのかを明らかにすることができるかもしれません。



カイアシ類 *Acartia hudsonica* ♀成体(動物プランクトン)



NORPAC ネット(North Pacific Standard Net)
 東北海洋生態系調査研究船・新青丸での動物プランクトン採集風景。一定の深さから目の細かい網を引き上げて、海中のプランクトンを採集する。

この研究のような、長期連続観測に基づいた緻密なものとは初めてです。現在は衛星画像が簡単に入手でき、そこから東北域にどのような海流があるのかを知ることもできますが、本研究から、さらにそれが大槌湾内の流れにどう影響しているかを推定することが可能になっていくでしょう。これらのデータが大槌湾内、さらに東北海域での物質や生物の流れを理解する助けとなり、プロジェクトの貢献につながることがを願います。

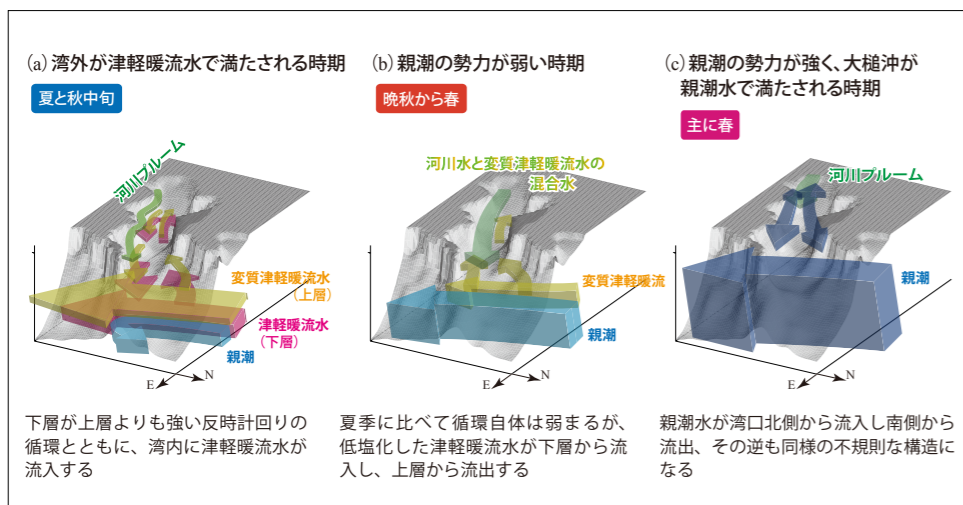
私は、これまで海のの流れに関する研究をしてきました。以前は北海道北東部沿岸域や三陸域、さらには地球全体のスケールでの解析などを行っていましたが、二〇一三年四月からこのプロジェクトに関わり始め、大槌湾、釜石湾、広田湾、三陸沖などでの観測に参加してきました。私の研究テーマは、大槌湾内をどのように水が流れているのか、それが湾外の流れとどのように関係しているかを明らかにすることでした。このため、時々現地に行ったり船舶による観測を行うと同時に、海に海流を調べる機器を設置し、一年を通して係留観測されたデータを取扱いました。



観測で使った係留系
 海の決まった場所に測器を設置し、長期に渡り連続したデータを取得する係留観測によって、水の流れ、水温、塩分を記録した。

石津 美穂(いしづ みほ)
 ■東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター 沿岸生態分野 特任研究員(2016年9月まで)
 ■現 海洋研究開発機構 アプリケーションラボ 海洋・大気環境変動予測応用グループ 特任研究員
 研究分野: 海洋物理学、生元素の循環に関わる研究など

この研究はありましたが、



大槌湾の外洋環境と湾内の循環パターン

*コリオリの力……地球が自転しているために、地球上で移動する物体に対して移動方向と垂直な方向に動く見せかけの力(慣性力)



ウミナ類

東京大学大気海洋研究所
 特任研究員 伊藤 萌 (いとう はじめ)



日本各地の干潟の上で、場所によっては足の踏み場もないほどの密度で見られる巻貝たち。ウミナ類とよばれるそれらの巻貝たちには、様々な種が含まれています。

干潟にすむ塔形の巻貝

日本における「ウミナ類」とは通常、干潟などの潮間帯*1でよく目につく、塔のような形をした巻貝のことで、ウミナを漢字で表記すると、「海蛸」、蛸とは巻貝の総称ですが、小さな生き物を表す言葉として虫偏があてられているようです。ウミナ「類」という名称からもわかるとおり、複数の種が含まれています。ウミナ類の成熟後の大きさはほとんどが2~5cm程度ですが、沖縄のほうではキバウミナという、10cmに達するような大型の種もいます。これらは全て、オニツノガイ上科と呼ばれる分類群に属していますが、真に「ウミナ」の和名で呼ばれるのは、「オニツノガイ上科ウミナ科ウミナ属のウミナ (学名 *Batillaria multiformis*)」のみとなります。他にも、キバウミナ科やオニツノガイ科に属する巻貝のいくつか、ウミナ類の構成メンバーです。簡単に言うと、干潟の上を這いずっている塔形の巻貝を見つけたら「ウミナ類」と思えば大体あってと思います。

地域や環境によって種類も変わる

自然環境では、泥などの堆積物上のヒトの目では見えないくらい小さな藻類などを食べて生活していますが、飼育環境では熱帯魚の餌なども食べます。地域によって出現する種が異なり、南西諸島や西日本の方が、関東や東北よりも多くの種を見ることが出来ます。同じ干潟内でも、より泥っぽい場所を好む種や、ヨシ原内部でよく見つかる種など、細かな環境による棲み分けが見られます。東京湾内の潮干狩り場として有名な盤洲干潟では、広大な干潟の上に大量のウミナ類が転がっているのが目に入ります。しかしここ



護岸に粘液の糸でぶら下がるフトヘナタリ

で見つかるのはまず「ホソウミナ」くらいです。ヨシ原の方へ行くと、「フトヘナタリ」などもごくわずかに生息しているようですが、見つけるのに相当な労力を要します。東京湾でも昔は複数のウミナ類が生息していたようですが、沿岸域の開発等によって生息に適した環境が減少したために、個体数が激減、あるいは絶滅してしまった種もいます。

人間との関わり

西日本では、塩茹でにして食べる地域もあるようです (筆者未食)。塩茹でした巻貝の先端 (殻頂) を、5円玉の穴に入れてそのままへし折り、逆側 (殻口) から吸い出して食べるようですが、なかなかワイルドな食べ方です。そのうち、お魚倶楽部 はまでも出てくるかもしれませんね。台湾でも煮込みのようにして食べられているそうです。他にも、肥料として畑にまく、といった話を聞いたことがあります。

人間が意図していない関わりとしては、養殖用のアサリやカキの稚貝にまぎれて、他の地域へと輸送される事例が知られています。特にホソウミナは北アメリカの西海岸へ移入後、現地



まんごころ 万石浦 (宮城県石巻市) のカワアイ

の似たような生活を送る巻貝を押しつけて大繁殖しており、今や駆除対象となっている地域すらあります。

三陸のウミナ類

三陸でもホソウミナが多く見られますが、松島湾周辺では、ウミナ、イボウミナ、フトヘナタリ、カワアイといった他のウミナ類も生息しています。東日本大震災後の調査では、一旦個体数は減ったものの、復活の兆しも見られます。2016年現在、ウミナとホソウミナは、個体数調査が困難なほど増えています。一方、個体数の少ないフトヘナタリは生息に適した場所が減少していることもあり、予断を許さない状況です。見つけるのは大型の老齢個体ばかりで、今後、三陸のフトヘナタリたちがどのように維持されていくのか気になるところです。



三陸の干潟に多産するウミナとホソウミナ

干潟は多様な生き物の生息場所であるだけでなく、人間にとっても重要な場所です。例えば、ろ過食*2を通して水をきれいにする二枚貝や干潟に蓄積した有機物を分解する微生物などをはじめとして、多くの生き物たちが沿岸域の水質浄化に関わっています。しかしながら、干潟生態系において大きな生物量を誇るウミナ類巻貝たちの機能や役割は、未だによくわかっていません。今後、干潟の生態系サービス (生物・生態系から人間が得られる恵み) を評価する上で興味深い研究対象と言えるでしょう。

大津波後にみられたアユの生態の変化を調べる

アユは、秋から冬に川でふ化して海へ流下し、海で半年ほど成長した後、翌年の春に川に遡上して、さらに成長し繁殖する「両側回遊魚」で、一年で二生を終える「一年魚」です (図1)。私の研究は、二〇一一年の津波の後に、アユの生態がどのように変化したかを明らかにすることを目的としています。津波が発生した三月は、アユの仔稚魚が海にいる時期であり、直接の影響があったと予想できます。アユの生態は、魚の頭の中にある「耳石」を分析することで調べることが出来ます。耳石は炭酸カルシウムCaの小さな結晶で、体の成長に伴って大きくなります。アユの耳石には一日に一本、木の年輪のような輪が作られるため、これを数えることでふ化した日がわかります (図2)。さらに、海で高く、川で低くなるストロンチウムとカルシウムの比 (Sr:Ca比) を調べることで、海で過ご

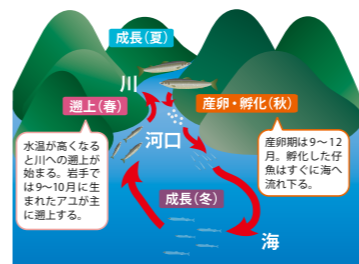


図1: 一般的なアユの一生

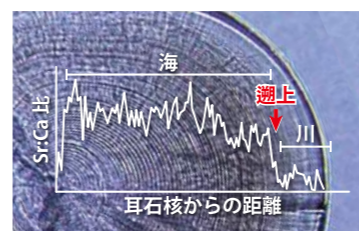


図2: アユの耳石と耳石 Sr:Ca (ストロンチウムとカルシウム) 比の変化の模式図。耳石の輪紋を数えることで日齢が、さらに Sr:Ca 比の低下と対応させることで川への遡上日がわかる。

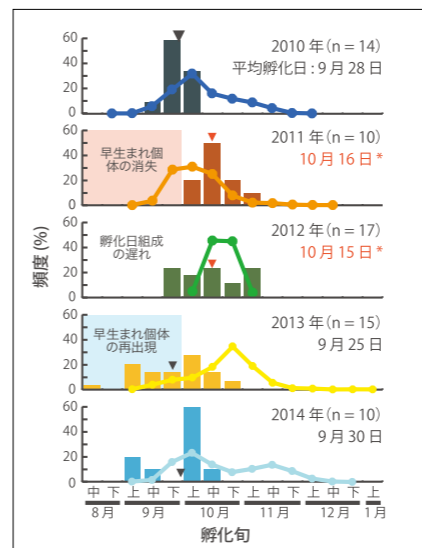


図3: 遡上したアユの孵化日組成の変化 (鶴住居川) 棒は実際に得られた組成を、折れ線は前年の孵化仔魚数から予測された組成を示す。両者が一致しない場合は、生まれた時期によって生き残る割合に差があると考えられる。

▼=平均孵化日 n=分析個体数
 * =津波前 (2010年) と統計的に有意な差があった年



川上 達也 (かわかみ たつや)
 ■東京大学大学院 農学生命科学研究科 特任研究員
 研究分野: 魚類生態学

海と川を行き来するアユの生態

津波の後では、十月以降に生まれたアユ (遅生まれ) が遡上していました (図3)。この結果は、九月に生まれたアユ (早生まれ) が主に遡上していた二〇一〇年と対照的です。津波の前年にふ化した仔魚の大部分は九月生まれであり、例年通りの傾向であれば、二〇一一年も早生まれ個体が主に遡上したと予想できます。つまり、津波を経験した世代では、三月に河口域に分布していた、川へ遡上する直前の早生まれ個体が大きく減少したと考えられます。早生まれ個体の減少は、後の世代にどのように影響したのでしょうか? 二〇一二年は遅生まれの仔魚が多く、それに対応して二〇一二年も遅生まれ個体が主に遡上していました (図3)。しかし、二〇一三年以降の遡上アユは津波前と同様、早生まれ主体となりました。一方、津波後は一貫して、海での成長率が低下し、小型で遡上するようになる傾向がありました。津波はアユに対して、直接影響を与えただ

津波後にみられた生態の変化

環境の変化にどう適応していくのか

だけでなく、遺伝的な変化や沿岸環境の変化を通じて、後の世代にも影響を与えていると考えられます。これまでの研究で、津波後のアユの生態的な変化をとらえることができました。しかし、現象はわかっても、その変化が生じた具体的な過程は明らかではありません。今後は、川だけでなく、海での調査や飼育実験を行うことで、アユが環境変化に対してどのように適応しているのかを明らかにしたいと考えています。

メーユのクイズにチャレンジ (表紙参照) の答え

耳石

木の年輪のように形成される輪を数えることで、生まれてからの日数や年齢がわかります。

*1 潮間帯……潮の満ち引きによって水没したり陸地になったりする場所
 *2 ろ過食……植物プランクトンなどを海水から濾しとって食べることで、水をろ過してきれいにする



白沢さんの前にあるのは、震災前の大槌町を再現した模型。制作は神戸大学 棚橋研究室

まちの活性化を目指して 研修向けの復興ツアーを開発

一般社団法人 おらが大槌夢広場 代表理事 **白沢和行**さん

震災で荒廃した大槌のまちを自分たちの手で復興しようと、町の有志らによって二〇一一年十一月に結成された「おらが大槌夢広場」。現在は市街地の北、福幸きらり商店街裏手にある事務所を拠点に、白沢和行さんら四人のメンバーが、復興ツーリズム事業を通してまちの活性化に取り組んでいます。

決断力とリーダーシップを養う ワークショップが評判に

白沢さんたちが手掛ける復興ツーリズム事業は、他の被災地で行われているものとはひと味もふた味も違います。従来の復興ツアーは、観光・視察に訪れる旅行者向けの被災地ガイドやボランティア体験が主ですが、白沢さんたちはそれらに加えて、企業や学校をターゲットにした独自の研修型プログラムを立ち上げ、新たな客層を町に呼び込んでいます。「通り一遍の復興ツアーを続けているだけでは、町に来る人は減りこそすれ増えることはありません。何か人を呼び込むよいアイデアはないか思い巡らしていたときに、あるボランティアの方の『被災地には、ビジネスや学びに生かせるポテンシャル（潜在能力）がある』という言葉がヒントになり、企業研修・教育研修に特化したプログラムを思い立ちました」このプログラムの特徴的なメニューの一つが「ク

ロスロード」と呼ばれる防災ゲームを使ったワークショップ。五〜六人が一組になり、一人が大槌町長、残りが副町長という設定で、被災地を抱えるさまざまな問題について考えていきます。

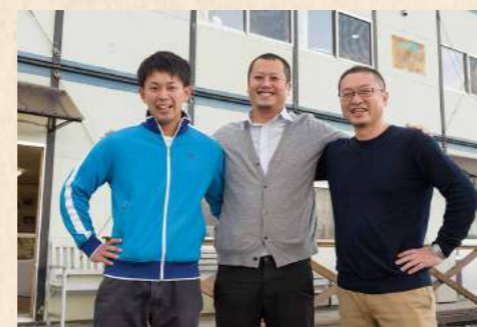
「例えば、津波で被災した旧町役場庁舎を震災遺構として保存するか、取り壊すかというテーマのもと、副町長役がプレゼンを行い、町長役に最終決断をしてもらいます。津波で家や家族を失った町民を同席させるなど、真剣に考えざるを得ない状況をつくり、決断力やリーダーシップを養っていきます」

このほかにも、復興で指導的役割を果たした町民による講話や、新規事業の立ち上げ現場の視察、仮設住宅居住者へのヒアリングなど、町民との交流を通して被災地ならではの学びを得られるメニューが数多く用意されています。白沢さんは、これらを適宜組み合わせながら、各企業・学校のニーズにマッチした研修プログラムを提供。被災地におけるツーリズムの新しい形として注目されています。

二〇一四年から体制を新たに再出発

「おらが大槌夢広場」は、発足直後には二〇人を超えるメンバーが在籍。大槌を訪れるボランティアや工事関係者に食事を提供する「復興食堂」の運営を手始めに、町の産業発展と町民の生活支援のための事業を次々に展開していきました。その中で白沢さんが担うことになったのは、町に人を呼び込むツーリズム事業でした。

「最初のうちは、町を訪れる人たちの宿泊手配や食事を提供する程度でしたが、次第に被災地ガイドの依頼が増え、企業・団体による視察やボランティアツアーなどもコーディネートするようになりました」



事務所前にて
左から東梅和貴さん、白沢和行さん、上野拓也さん



「クロスロード」ワークショップの資料
企業研修は決断力やリーダーシップを養う独自のプログラム



ユニークな
ワークショップね



林業体験
ドイツと日本の青年の交流をテーマにしたツアー（2014年8月27日）

国際看護師でもある事務局長の神谷末生さん（写真右から2人目）。ユネスコIOCの津波に関する会議（2015年3月・盛岡）の機会に大槌視察が行われ、その参加者の仲介により訪れたフランスの研究者十数名に説明（2015年11月27日 旧役場前）



語り部ガイド
語り部は東梅さん。奇しくもこの朝、福島沖を震源とする地震が発生、大槌町にも津波注意報が発令され、一人一人の行動が試される日となった。無事に到着した福島教育旅行語り部セミナーの方々と（2016年11月22日 旧役場前）



ツーリズムの役割は「人づくり」

白沢さんは復興ツーリズム事業に携わっていく中で、大槌の交流人口を増やすことも大切だが、それ以上に重要なツーリズムの役割はまちを支える「人づくり」だと考えるようになりました。

「震災後は、外国からの視察団が大槌にも多く訪れるようになり、彼らとの交流がきっかけとなって海外に目を向ける高校生たちも増えてきました。これは震災前にはなかった現象です。さまざまな出会いに刺激を受けて成長した、価値観が大きく変わった——ツーリズム事業を通してそうした町民を一人でも増やしていくことは、将来のまちづくりにもつながるはず。そのために、今後も細く長くツーリズム事業を続けていきたいと思っています」

大槌湾、三陸沿岸域の食素材を使った料理を提案していきます。

カキのお勝手鍋

お勝手にある野菜を入れて



「はまさん」こと 濱 弘泰さん

千葉県柏市にある大気海洋研究所の1階に店を構える「お魚倶楽部はま」の店主。店名は「さまざまな魚が宝石のように詰まった玉手箱を、お客さんとともに開けて楽しむ」というイメージに由来。

「魚への探求心から、“一般的ではない食材、一般的ではない食べ方”を常に工夫しています」というはまさんは、全国の漁港に自分で足を運び、通常のルートでは手に入らない優れた食材を探求しているお寿司屋さんです。

材料（※ここではカキ20個に対しての目安を紹介します）

- カキ むき身を人数分
- 野菜 台所にあるもの（白菜・水菜・春菊・大根・ネギ・シイタケ・エノキ・豆腐など）
- だし汁 1L
- 調味料A・酒 50cc・白みそ（西京味噌）100g・みそ 50g・おろししょうが 大さじ1
- 調味料B・バター・鷹の爪



カキについて

東京大学大気海洋研究所 特任研究員 伯耆 匠二

日本一のマガキの産地といえば広島ですが、リアス式海岸の発達した三陸にもカキ養殖に適した流れの緩い内湾が多く、高品質なマガキが盛んに育てられています。日本はもちろん世界中の食卓で大人気のカキ。ただ、捉えどころのない内臓そのもののような外見が苦手という方もいるのではないのでしょうか。実際に、動き回るための筋肉を必要としないカキの体は、その大部分が「摂餌」と「消化」のための器官に占められています。

摂餌を担うのは体を包む4枚の鰓。鰓上に密生する繊毛の動きで水流を作り出し、貝殻の隙間から大量の海水とともに植物プランクトンや有機物を取り込みます。捕えた餌は繊毛の動きで鰓の付け根にある口へと運ばれます。飲み込んだ餌を物理的に破壊するのは、胃の中で回転するゼラチン質の構造「桿晶体」。これは、歯などの硬組織をもたない二枚貝に特有の餌料破壊メカニズムです。そして、プランクトンから染み出した細胞内容物が消化吸収の場である「消化盲嚢」へと運ばれ、カキを内側から鮮やかな青緑色に染め上げます。

今年のカキをご賞味の際には、摂餌と消化に特化した潔いまでの機能美を観察してみてはいかがでしょうか。

作り方

- 1 ポールに塩水を作り、カキの汚れを洗って、流水で洗い流す。
- 2 野菜を刻む。大根はピーラーで薄くむいて入れ、シャキシャキの歯ざわりを楽しんで。
- 3 だし汁に調味料Aを入れて合わせておく。



POINT!
カキは煮過ぎると固くなるので、野菜もさっと火が入るように下ごしらえて、野菜を先に入れてね。

- 4 鍋に野菜を敷き詰め、3の合わせだし汁を入れて、火にかける。



- 5 野菜に火が入る頃、カキを入れてカキにも火を通す。
- 6 できあがり!



POINT!
バターを入れるとコクが出て味が引き立ちます。お好みで鷹の爪を入れるとピリ辛に。

バリエーション

- 雑炊・うどん&山芋 残ったつゆにご飯やうどん玉を入れて締めるのは定番ですね。さらにその上に、すりおろした山芋をかけて食べると、アツアツに冷たい食感が最高！三つ葉や青のりをかけて召し上がれ。

昔、福島の小名浜へ行ったとき、砂浜で貝殻を見つけた。よく見るとカキの殻。「夏にカキ？」と思って地元の人にたずねたら、夏に出回る岩ガキだと知った。その時は食べられなかったけど、数年後に富山で味わった。カキと言えば冬が旬、Rの月（September / December）っていうけど、東北は春まで旬だって？ 昔はカキ料理と言えばカキフライと鍋が定番だったけど、今は一年中、生で食べられるようになったね。でも、今の季節はやっぱり鍋だよな!!

