

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 プロジェグランメーユ

Tokoku Ecosystem-Associated Marine Sciences
2011-2020
Special
特別号
December,
2020

津波後の10年とこれから

- 1章 三陸の豊かな海と震災の影響
- 2章 沿岸の生きものに対する地震・津波の影響と変化
- 3章 サケにとっての震災、そしてこれから
- 4章 新青丸 ー東北海洋生態系調査研究船ー
- 5章 三陸の研究機関として
ー沿岸センターのこれまでとこれからー





はじめに

このメーユ通信（特別号）では、2011 年度から 10 年にわたり実施された「東北マリンサイエンス拠点形成事業（TEAMS）」のうち、主に、岩手県の大槌湾とその周辺海域で実施したプロジェクトである「プロジェ・グランメーユ」の活動や研究成果をお伝えします。メーユ通信は、これまで、プロジェクトの進捗をお知らせするニュースレターとして、地元の皆様をはじめ、多くの関係者のご協力やご支援、また暖かい励ましをいただきながら、幸いにも 15 の号を重ねることができました。本特別号は、これまでの活動記録をまとめた総集編です。

震災から 10 年を経て、その凄惨な記憶は遠のくどころか、その後も各地を襲う災害のたびに脳裏をよぎります。被災地の皆様の暮らしや水産業の復興もまだまだ途上にあると思います。そのような中での、サケの漁獲低迷や、今般のコロナ禍の影響もとても心配です。しかし、私たちは、三陸の海が持つ世界でも類をみない豊かさの仕組みを探るなかで、あらためて、海の恵みの大切さや、そのような恵みを享受できる幸せを強く感じ始めてもいます。

そこで、このような「おらほの海」の大切さやその素晴らしさを被災地の子どもたちに伝え、長い視点で復興のお手伝いができないかと考え、「海と希望の学校 in 三陸」というプロジェクトを立ち上げました。プロジェ・グランメーユは 2020 年度をもって終了ですが、その成果は新たなプロジェクトの中に引き継がれていきます。そのような展望も、本特集号の中から読み取っていただけると大変うれしく思います。

はじめに	1
TEAMS / プロジェ・グランメーユとは	4

1章 三陸の豊かな海と震災の影響	5
三陸の海はどんな海？ (田中 潔)	6
海水が流れる仕組みと様子 (坂本 天)	8
海の中の栄養が支える生きものの営み (福田 秀樹)	9
海を汚染する可能性がある物質のゆくえ (小川 浩史)	10
ムール貝が記録していた津波後の環境変化 (杉原 奈央子)	11
世界の先端に行く海洋科学を目指す (田中 潔)	12

2章 沿岸の生きものに対する地震・津波の影響と変化	13
生きものに対する地震と津波の影響 (河村 知彦)	14
海草藻場とそこにすむ魚はどうなったか？ (朝日田 卓)	16
砂地にすむ生きものたちはどうなったか？ (清家 弘治)	17
プランクトンはどうなったか？ (西部 裕一郎)	18
三陸の生きものたち	
① アワビ・ウニ・磯の生きものー (早川 淳)	19
② 大槌で発見された新種「オオヨツハモガニ」 (大土 直哉)	20
③ 三陸にやってくるウミガメ (佐藤 克文)	21
④ 海底の多様な無脊椎動物 (広瀬 雅人)	22
震災後の人間の活動による新たな影響 (河村 知彦)	23

3章 サケにとっての震災、そしてこれから	25
サケをめぐる状況：震災前、そして震災後 (兵藤 晋)	26
震災は戻ってくるサケにどのような影響を与えたのか (野畑 重教)	27
大槌川にはふ化場生まれのサケと野生のサケが混在する (川上 達也)	28
大槌湾に下った稚魚の成長と生態は？ (峰岸 有紀)	29
サケ不漁は鳥のせいなのか？ (佐藤 信彦)	30
北上川のサケは救世主？ (北川 貴士)	31
これからの三陸のサケ (青山 潤)	32

4章 新青丸ー東北海洋生態系調査研究船 (学術研究船)ー	33
新青丸を使った海洋調査 (永田 俊)	34
メーユの船内案内	36
母港・大槌港での一般公開 (永田 俊)	38

5章 三陸の研究機関としてー沿岸センターのこれまでとこれからー	39
新生国際沿岸海洋研究センター (津田 敦)	40
全国に開かれた共同研究の拠点 (青山 潤)	44
海と希望の学校 in 三陸 (北川 貴士)	45
「おおつち海の勉強室」 (大土 直哉)	47

おわりに (木暮一啓)	48
「はまさんの台所」の裏側に潜入！	50
メーユ通信バックナンバー紹介	52

本冊子では、研究紹介のページごとに右に示したようなアイコンをタイトルの後に表示しています。アイコンは、各項目の内容を表しています。
アイコンを使って興味のある研究を探してください。



Tohoku Ecosystem-Associated Marine Sciences (TEAMS) 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— について

(プロジェ・グランメーユ)
東京大学大気海洋研究所
ほか多くの大学・研究機関
大槌湾・三陸沿岸域



文部科学省の支援を受けて 2012 年 1 月に開始された事業で、東北大学、東京大学大気海洋研究所、海洋研究開発機構を代表機関・副代表機関とし、全国の研究者が連携して、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 年間にわたって行ってきました。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。

東京大学大気海洋研究所では、震災後に建造された調査船「グランメーユ」* にちなみ、TEAMS 東大グループの愛称を「プロジェ・グランメーユ」と名付けました。岩手県大槌町にある「国際沿岸海洋研究センター」を拠点として、調査研究を続けています。

* 「グランメーユ」とは仏語で大きな木樅の意

プロジェ・グランメーユのキャラクター紹介

メーユはプロジェ・グランメーユ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もので、岩手県大槌町のひょうたん島生まれです。今回の特別号も、仲間と一緒に研究を紹介します。

こんにちは
メーユです!



メーユ



赤浜くん



グラン博士

1 章

三陸の豊かな海と 震災の影響

三陸沖の海は、カナダ東海岸沖とノルウェー沖と並んで、世界三大漁場の一つに数えられています。冷たい海流（寒流）も暖かい海流（暖流）もやってきて、冷たい海水が好きな魚と暖かい海水が好きな魚の、両方がやって来ます。また、魚だけでなく、海藻や貝を育む栄養分も、海流と一緒にたくさんやって来ます。さらに、三陸の海には、たくさんの川からも栄養分が注がれています。川で生まれたサケの子ども達も、川から海へ下っていきます。

東日本大震災のときには、そうした豊かな環境がかき乱されました。例えば、ふだんは陸にある物質が海へ流れ出たり、海の中では海底にあったものが巻き上がってかき混ぜられたりしました。また、復興にともなう陸環境の変化が海にもたらす影響や、海の中での時間経過による変化も考えられました。

この章では、そうした三陸の海に震災がもたらした影響について、海の流れと物質という視点から、海洋物理学や海洋化学の専門家が科学的に調べてきた結果を紹介します。

三陸の海はどんな海？



さまざまな海流がぶつかる三陸の海

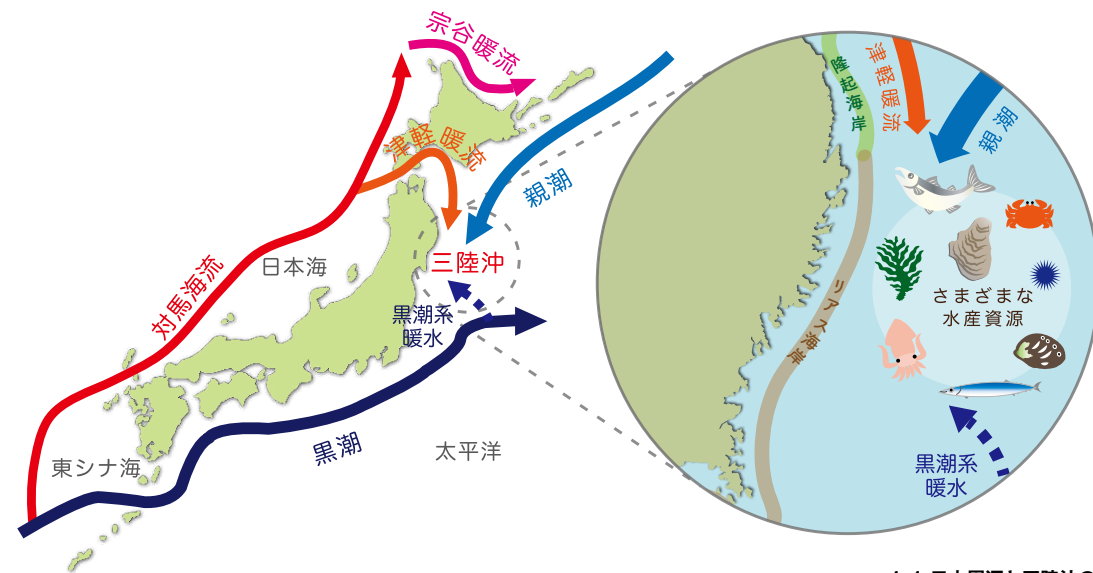
三陸の沖合にはさまざまな海流が流れていて、主なものに「親潮」「黒潮」「津軽暖流」があります（1-1）。「親潮」は、北太平洋の北側半分を反時計回り流れている寒流です（1-2）。栄養分が豊富で、たくさんの生きものを育てているので「親潮」と名付けられています。「黒潮」は対照的に、北太平洋の南半分を時計回りに流れている暖流です（1-2）。栄養分が少なく、海水が青黒く澄んで見えるために、「黒潮」と名付けられました。「津軽暖流」は、九州の南で暖かい黒潮から西へ枝分かれして、日本海と津軽海峡を通った後に、三陸

沖に北から暖かい海水を運んでいます。

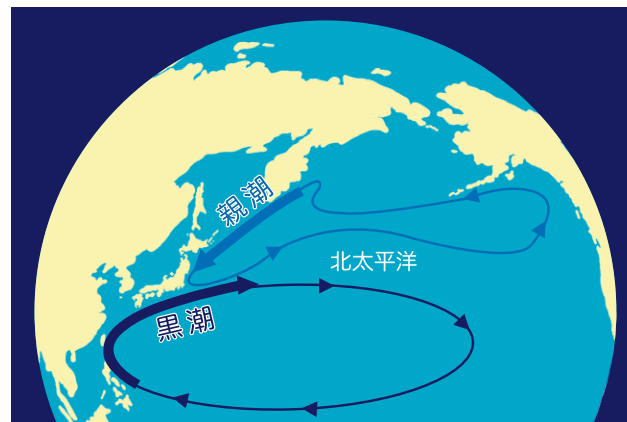
海流は、川に比べると驚くほどに膨大な量の水を運んでいます。例えば、黒潮が運ぶ水の量は、東北地方で最大の北上川が運ぶ水の量と比べると、なんと14万倍です。

リアス湾を出入りする「縁の下の力持ち」

リアス海岸で有名な三陸沿岸は、数多くのリアス湾から成り立っています。リアス湾には、沖合から多くの海水が出入りしています。また、リアス湾では山が海に迫り、川を通して山から海へたくさんの水が注がれています。その結果、湾の中



1-1 日本周辺と三陸沖の海流



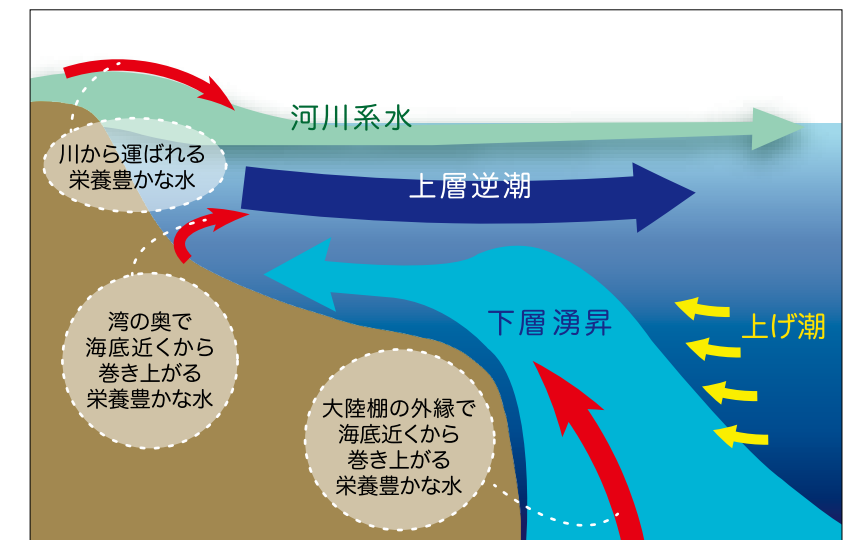
1-2 親潮と黒潮



1-3 広田湾の養殖筏

にはさまざまな海の流れが作られ、それらがたくさんの栄養分を運んでいます。

三陸特産のワカメ・コンブ・ホタテ・カキなどの養殖は、人間が栄養や餌を与えることをしていない「無給餌養殖」が中心です。海の流れが、天然の栄養分を養殖場に運んでいます（1-3）。海の流れは沿岸の漁業を支える、いわば「縁の下の力持ち」の役割を果たしています（1-4）。



1-4 リアス湾を出入りする沿岸の海流



1-5 釜石湾口付近での観測（2012年7月）

海の流れと震災

海の流れは、大きな地震で変わった部分と、まったく変わらなかった部分があります。まったく変わらなかったのは、親潮・津軽暖流・黒潮など沖を流れる大きな海流です。これらの海流は、地球規模の大きさの気候システム（偏西風など）で作られているので、流れの向きや量が地震や津波によって変わることはありません（ただし、気候変動によって毎年、少しずつ変わっています）。

一方、リアス湾の中の流れは、海岸の変化や地盤沈下などで変わったところが少しありました。特に、湾口防波堤が壊れた釜石湾（1-5）や大船渡湾では復旧までの間、一時的に大きく変わりました^{*1}。

海の物質と震災

海の物質についても、震災によって変わった部分があります。特に震災が発生した2011年は、ほとんどの三陸の海で物質の量やバランスが大きく変化しました。これは、海底から強い巻き上げが生じたり、海の中で強いかき混ぜが起こったり、ふだんは海の中にあまり無いものや土砂が陸から大量に流れ込んだりしたためです。それらの中に

は、生物の成長にとって必要なものも含まれていましたが、有害なものも含まれていました。

そのため、震災直後は、海的环境悪化が心配されていました。その後、一部の場所では震災による環境悪化の影響はまだ続いていると考えられていますが、多くの場所では海的环境は平常な値に戻ったことが確認されています。

次のページからは、私たちがこうした結論を導くにあたって、実際にどのような科学的調査や研究をおこなってきたのかを、さらに詳しく紹介します。（田中 潔）

^{*1} 防波堤の破壊や地盤沈下などの変化は、生きものやそれに関わる生態系に対しては、一時的だけでなく長期の変化をもたらした可能性も指摘されています。生態系や生きもののお話は、2章でご覧ください。



海水が流れる仕組み

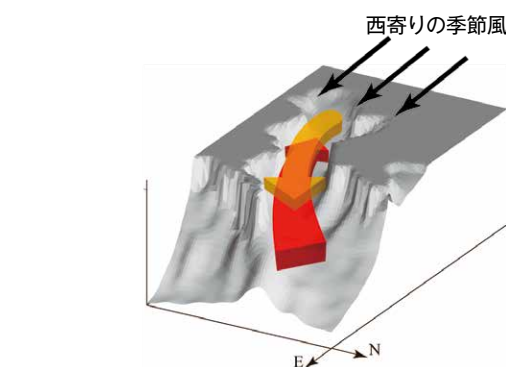
海の中の流れの様子を知ることは、海の中の栄養やさまざまな物質の動き、生きものの暮らしの場を知る上で重要です。

海水の流れは、「水温と塩分」「風」「潮の満ち引き」によって作られています。水温と塩分は海水の重さを決めており、海水は暖められるほど、また、川の水が混ざって塩分が薄められるほど軽くなります。そして、軽くなった海水は、重い海水の上に乗って流れようとします。反対に、重くなった海水は沈み込もうとします。風は、海水を引きずって流れを作ります。潮の満ち引きによる流れは、月や太陽の引力によって作られています。

大槌湾の流れの様子

流れの様子を測る機器や、流れの様子をコンピューターの中で精密に作ることができるシミュレーションを駆使して、大槌湾の中の流れの様子を明らかにしました。

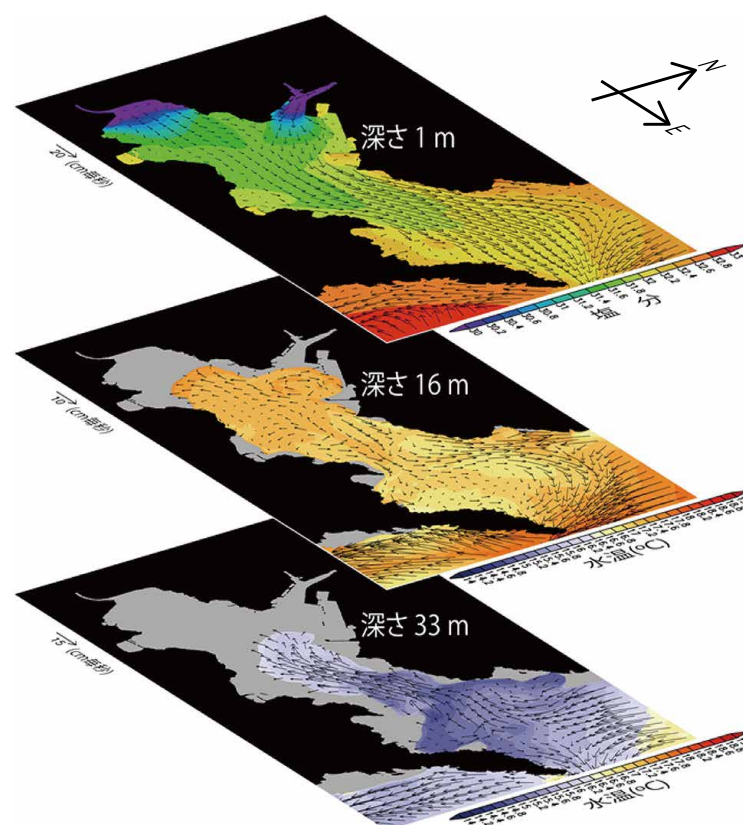
大槌湾の流れは、冬と夏で大きく違います。冬は、川の水が少なく、風が強いため、風の効果が重要になります。湾の中のおおよそ上側半分では、風に引きずられて湾口に向かう東向きの流れが、下側半分ではそれとは逆に、湾奥に向かう西向きの流れが作られます（1-6）。



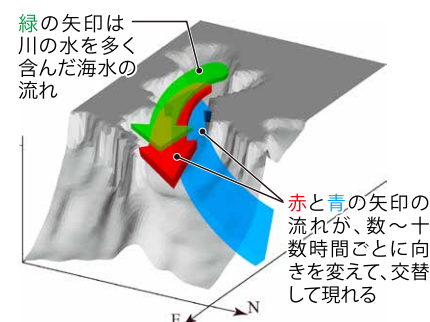
1-6 冬の大槌湾の流れの模式図

それに対して夏は、川の水を多く含む暖かくて軽い水が重い海水の上に乗って、シーツを広げたように海面近くを薄く（3メートルくらいの厚さで）覆っています（1-7）。その下では、重い海水は、実は上下に二層の構造になっています。下層の海水の方が、上層の海水より少し重いためです。そして、その二層構造の海水は、互いに反対向きに流れています。さらに、それらは潮の満ち引きの影響を受けて、数時間ごとに流れの向きを湾口向き⇄湾奥向きと反転させています（1-8）。

（坂本 天）



1-7 夏の大槌湾：コンピューターシミュレーション



1-8 夏の大槌湾の流れの模式図



生きもの全体の量を決める「栄養塩類」

私たち人間をはじめとする動物たちは、他の生きものを食べることで自らの体の材料を得ていますが、植物たちは流れてくる水に溶けた物質を材料にして成長することができます。この植物の成長に必要な、水に溶けた物質は「栄養塩類」と呼ばれています。藻類や海草など、海の植物にとって大事な要素は、畑の作物や鉢植えの植物と同じ

く、「窒素」や「リン」です。窒素とリンは、動物たちの体の材料でもあるので、栄養塩類の量が生きもの全体の量を決めているといっても過言ではありません（1-9）。

世界をめぐる栄養塩類

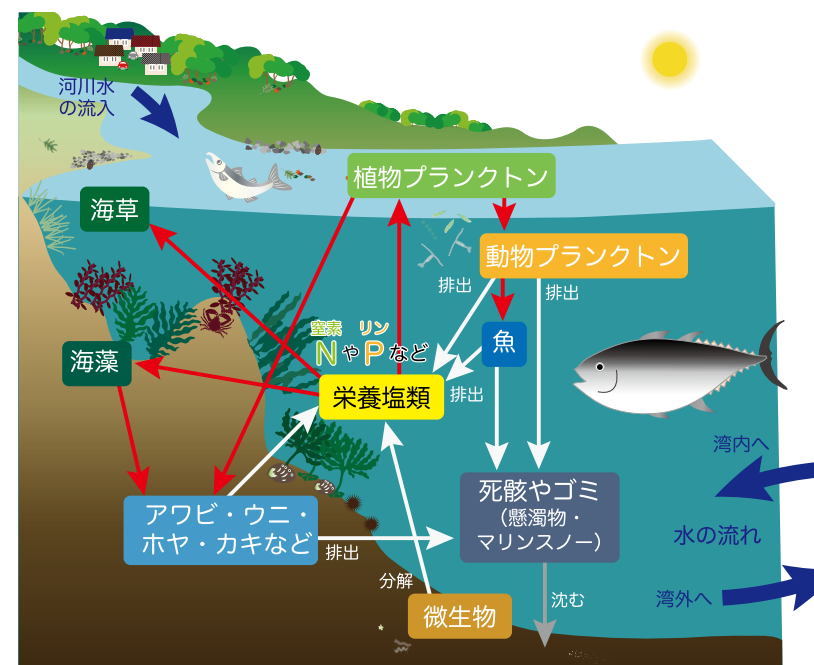
栄養塩類は生きものの体が分解されることで再び生み出され、水と一緒に流れていきます。ですから、生きものの活動が盛んなところや、

遺骸が集まるところから流れてくる水に豊富に含まれています。森林や町から流れてきた水が集まった川と、遠い北太平洋で海の深いところから湧き上がってきた「親潮」は、三陸の海に大量の栄養塩類をもたらします。

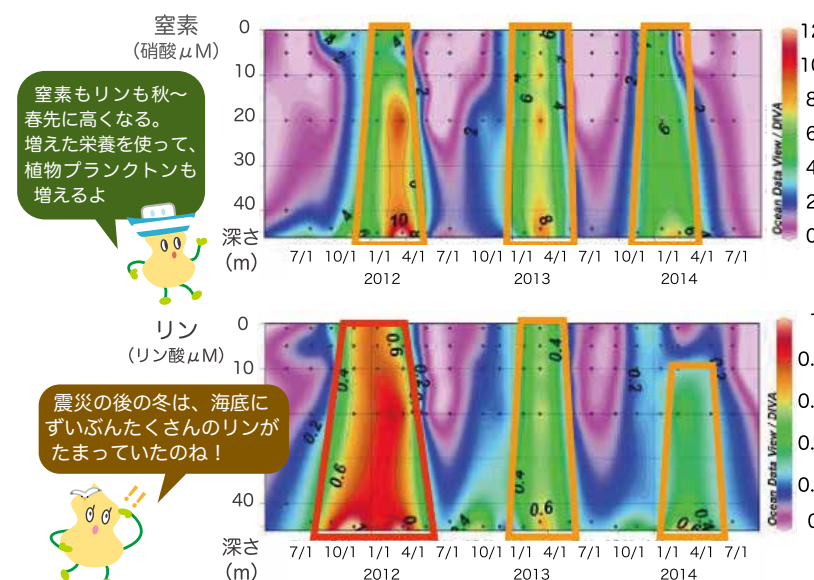
震災が大槌湾にもたらしたもの

大槌湾は、湾の中と外の間で盛んに海水が交換されているので、栄養状態が極端に良くなることも、悪くなることもあります。ただし、震災のあった2011年だけは、秋から冬にかけての海水が上下にかき混ぜりやすい季節に、リンの濃度が増えてリンと窒素のバランスが崩れました（1-10）。津波により町から海底に流れ込んだ大量の食物などが原因だと考えられます。その後、春に親潮が三陸に到来して、過剰なリンは無くなりましたが、2012年以降は、震災前とは少しだけ異なる栄養バランスになっています。人口の減少に伴う人々の営みの変化や、復興にともなうさまざまな工事の影響がその一因と考えられます。

（福田 秀樹）



1-9 物質循環



1-10 窒素とリンの濃度変化

海を汚染する可能性がある物質のゆくえ



心配された生物濃縮

大津波に襲われた三陸では、陸上にあった人工構造物、人工物質が海へ流れ込みました。これらの中には、有機汚染物質や有害重金属などの環境を汚染する物質が含まれている可能性があります。そして、それらが海の生物にとり込まれたり、海水中に溶け出して食物連鎖を通じて生態系内に濃縮されていくなどの危険性が、心配されていました。

最先端の分析技術による精密測定で明らかに

そこで、環境中の汚染物質を最先端の分析技術を使って精密に測定することができる専門家が結集し^{*2}、大槌湾を中心に有機汚染化合物や有害重金属元素の実態を調査しました（1-11）。高感度の検出技術を用いて詳しく調べることで、汚染がどの様に広がっているのか、また、時間が経過するにつれてどの様に変化していったのか、などを正確に明らかにすることができます。



1-11 陸域からの流出物と分析対象

分析対象となる試料は、海底の泥などの「環境試料」と、貝の身や殻などの「生物試料」に大きく分けられる。これらに含まれる重金属や有機汚染物質を測定し、環境試料については、陸起源天然有機物の測定も行った。

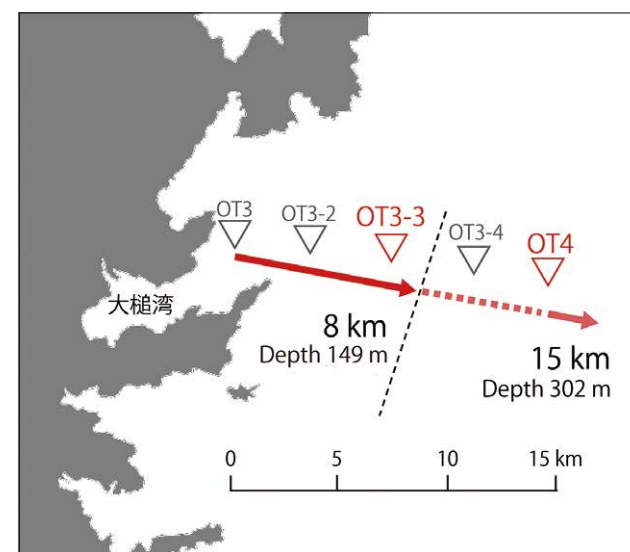
安心できる海の世界

海底の堆積物と二枚貝のムール貝（標準和名はムラサキイガイ）を使った汚染調査では、震災前の東京湾のデータなどとも比較しました。その結果、震災の起きた年だけは、三陸のいくつかの湾で、震災前と比べて、汚染物質の濃度がわずかに高くなっていましたが、翌年からは震災前と同じくらいまで低下しました。このことは、津波によって環境汚染物質の流出は生じたものの、翌年からは汚染は解消していることを示しています。

さらに、大槌湾の湾外へ流出した物質についても調べてきました。有機汚染物質を含む陸起源の物質が、大槌湾の湾口から約8kmの地点まで運ばれていましたが、微量であったことも明らかになりました（1-12）。したがって、三陸の海では深刻な汚染は生じておらず、今の三陸の海は安心して水産物を営める環境と言えます。

（小川 浩史）

^{*2} 本グループでは、他大学の研究者（大学院生含む）以外に、他大学の学部生も大活躍してくれました。



1-12 陸起源有機物の流出

津波の引き波によって陸起源の有機物はどこまで運ばれているのか、湾口から15kmくらいの地点までを調べたところ、8km地点（OT3-3）まで到達していたことがわかった。

ムール貝が記録していた津波後の環境変化

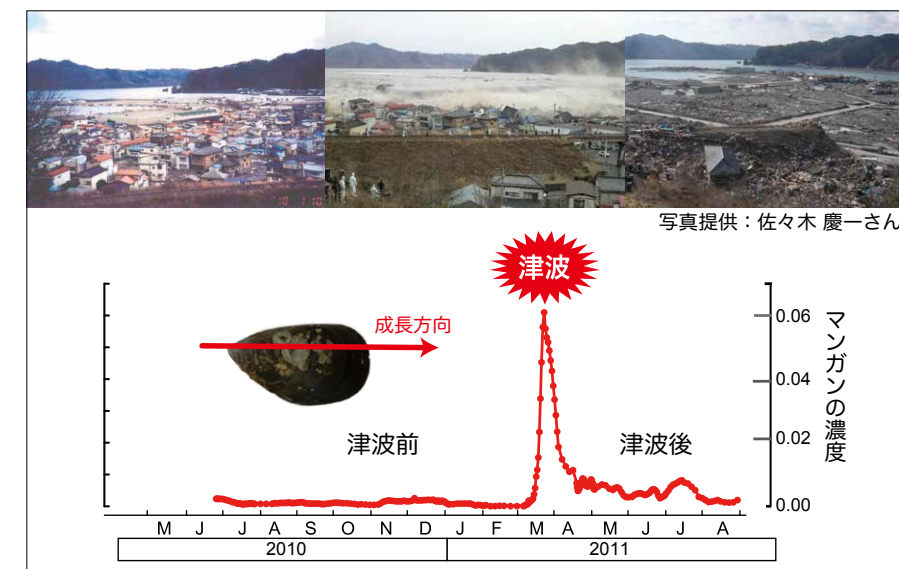


貝殻はタイムカプセル

貝殻を切断して断面を見ると、樹木の年輪のような縞模様（成長線）があります。この縞模様を数えること（成長線観察）でその貝殻がいつできたのかがわかります。また、貝殻の成分を分析すること（化学分析）で、貝殻が生きていた場所の環境がわかります。この2つを組み合わせると、海で「いつ」「どのような」環境変化があったのかを貝殻から知ることができます（1-13）。



1-13 分析の手順



1-14 貝殻中のマンガンの濃度の変化（岩手県大槌湾） Sugihara et al., 2019 を改変

ムール貝に含まれるマンガン濃度に注目

ムール貝（ムラサキイガイ）は岩壁や養殖ロープに付着している二枚貝です。マンガンは、海水中よりも陸上の土壌や海底堆積物などに多く含まれている元素です。そこで、私たちは「ムール貝」とその貝殻に含まれる「マンガン」という元素に注目しました。震災は沿岸環境に大きな影響を与えましたが、津波の発生時や直後に、海の中でどのような現象が起きていたのかを直接観測することはできません。しかし、津波を生きのびたムール貝（ムラサキイガイ）の貝殻を調べることで、津波の発生前後の沿岸環境を、過去にさかのぼって調べることができるようになります。

記録されていたかき混ぜや土砂流入

震災後に採取したムール貝のマンガンの濃度を調べたところ、津波直後から急に高くなっていたことがわかりました。大槌湾では、津波による大規模な環境変化は40日ほど続いていました（1-14）。津波によって海底がかき混ぜられたことや、

陸上の土砂が大量に流れ込んだという環境の変化を反映していると考えています。

（杉原 奈央子）



1-15 成長線を観察

世界の先端を行く海洋科学を目指す

海の生態系は、海の流れやさまざまな物質の循環が複雑に絡み合って作られています。この章では、そうした海の流れやさまざまな物質の循環について、震災が直接的にもたらした影響を明らかにするとともに、震災後も現在進行形で続いている社会変化による影響についても、科学的に調べてきた成果を紹介しました。

いずれの調査研究も世界の先端を行く科学研究ですが、それは長期に渡る観測データの収集や基礎的な研究を、震災前から積み重ねていたからこそ実現できたものです。例えば、栄養塩や堆積物

を使った研究では、震災前からのデータを取り続けていたからこそ、震災前後での比較検証ができました。また、数値シミュレーションによる流れの研究も、震災前から長年に渡って精巧なシミュレーションモデルを開発し続けてきた基礎研究が結実したものです。こうした基礎研究の積み重ねは、漁業の精密な将来予測にも繋がります。今後、研究成果を通じて水産業の復興に貢献すること、研究拠点である大槌町を世界の先端に立つ海洋科学研究の場とすることを目指します。

(田中 潔)



1-16 大槌湾を望む (撮影：峰岸有紀)

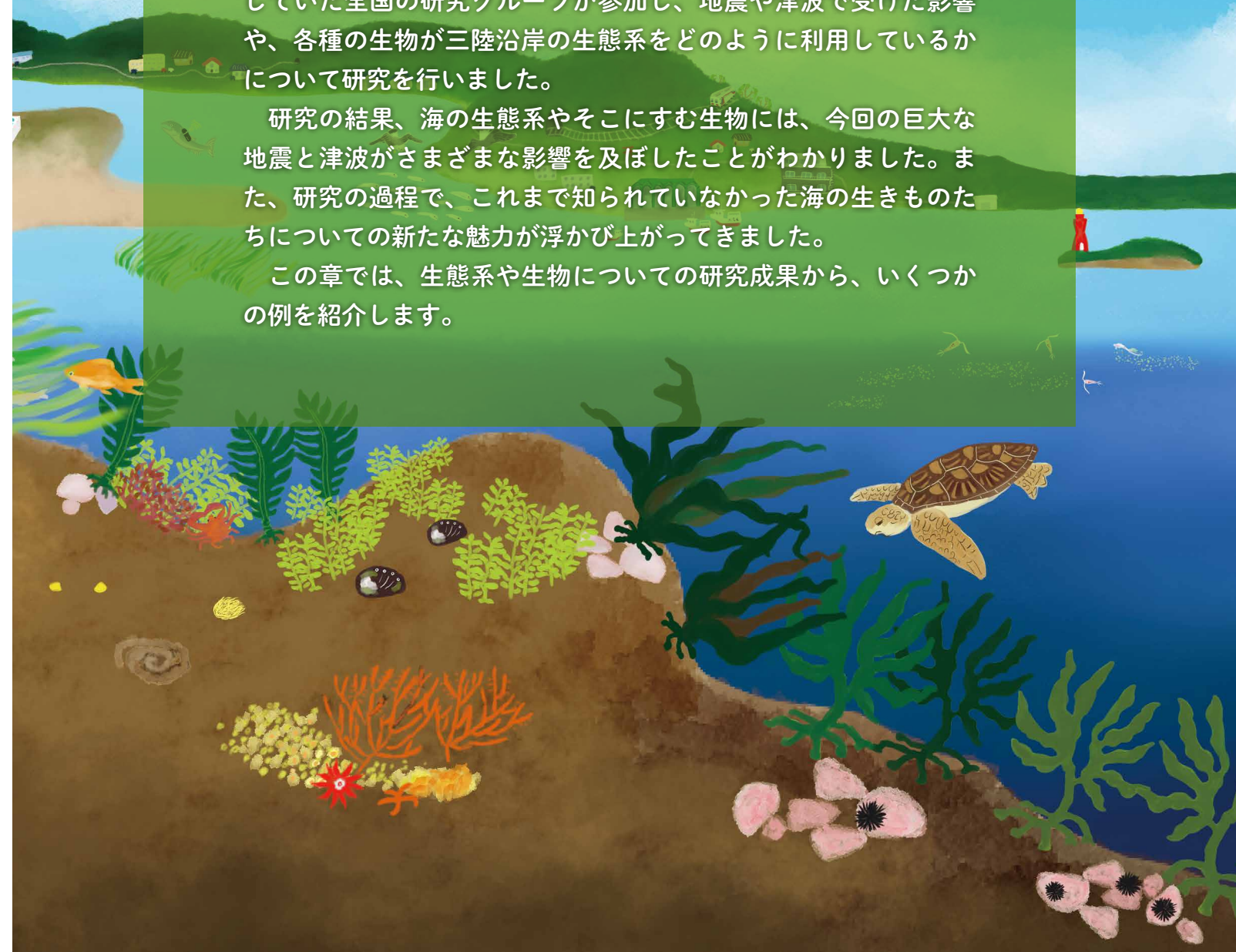
2 章

沿岸の生きものに対する 地震・津波の影響と変化

大槌湾では、沿岸センターを中心として、震災以前の40年にわたって海環境や生物についてのさまざまな分野の研究が行われ、震災後の状態と比較できる震災以前の生態系や生物の状態がかなり詳しくわかっていました。TEAMSには、大槌湾以外にも岩手県や宮城県の各湾で震災前に長期間にわたって、いろいろな生態系（岩礁藻場、海草藻場、干潟など）でさまざまな生物の研究をしていた全国の研究グループが参加し、地震や津波で受けた影響や、各種の生物が三陸沿岸の生態系をどのように利用しているかについて研究を行いました。

研究の結果、海の生態系やそこにすむ生物には、今回の巨大な地震と津波がさまざまな影響を及ぼしたことがわかりました。また、研究の過程で、これまで知られていなかった海の生きものたちについての新たな魅力が浮かび上がってきました。

この章では、生態系や生物についての研究成果から、いくつかの例を紹介します。

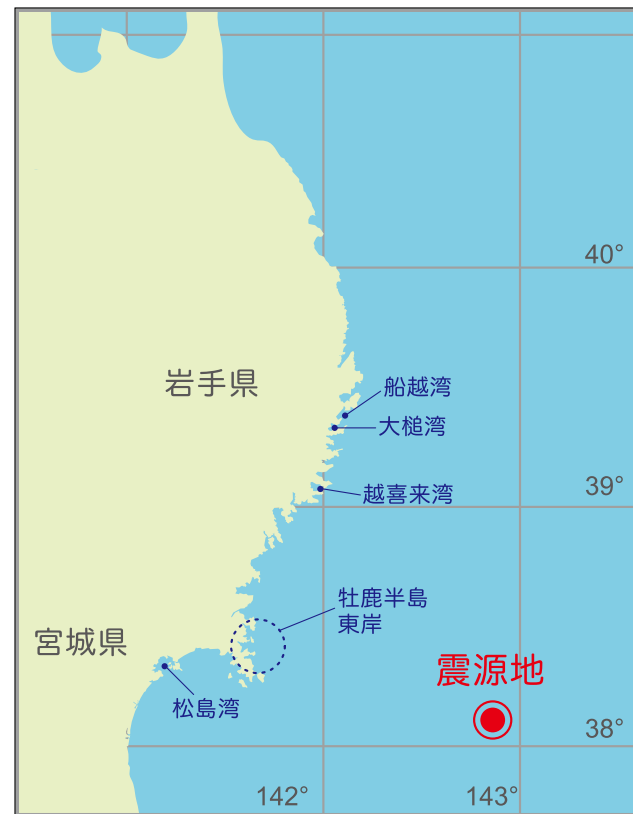


生きものに対する 地震と津波の影響

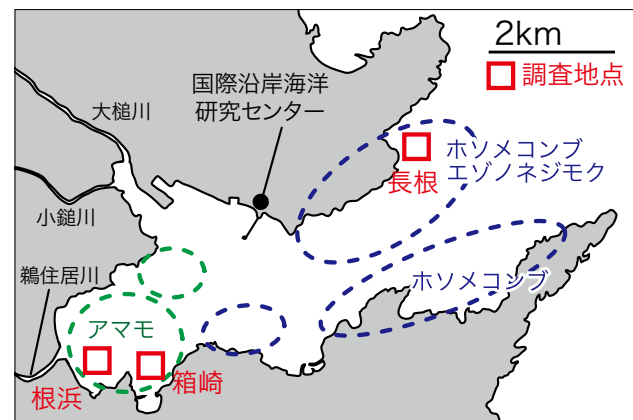


場所によって全く違う影響が！

津波によって海の中が大きくかき回されたことは、予想通りの大きな影響を及ぼしましたが、その影響は場所によって大きく異なりました。震源に近かった三陸南部ほど大きな津波に襲われ、生



2-1 三陸沿岸部と震源地
地図上の青字は本章で紹介する調査地点。



2-2 大槌湾の調査地点と藻場の分布域
同じ湾内でも場所によって生態系も異なり、津波の影響も違った。

態系への影響も大きかったのですが、震源からの距離が同じくらいの場所でも、海岸の向きや海底の傾斜、湾の形などによって影響は大きく異なり、たとえば湾の口が比較的せまい湾では影響が小さく、外海に直接面した海岸ではより大きな影響を受けました (2-1)。同じ湾内でも場所によって、たとえば湾の出口よりも湾の奥の方での影響が大きかったこともわかりました (2-2)。

生態系や生物によっても 影響は異なった！

砂浜と磯(海底が岩や石の場所)でも影響はまったく違いました。砂浜では津波によって砂が持ち去られ、砂地にすんでいた生物も多くが流されました。一方、磯ではそのようなことはなく、砂浜に比べると影響の小さな場所が多かったのです。海の中にある森や林のような「藻場」は、砂浜にも磯にもありますが、磯で藻場をつくるワカメやコンブ、アカモクなどの海藻(カイソウ:2-4)は、岩や石などの硬くて動きにくいものにくっついて生える植物で、これらはあの大津波でも多くの場所であまり流されませんでした。ところが、砂浜で藻場をつくるアマモなどの海草(海藻と区別す



2-3 海草藻場：アマモ群落
海草は、陸上の植物のように根を持ち、花を咲かせ、種子で殖える。進化の過程でいったん海から陸に上がり、また海へ戻った仲間で、海中の砂地に大きな群落を作る。



2-4 海藻藻場：ホソメコンブ群落
海藻は、仮根と呼ばれる根のようなもので岩にくっつき、体全体から栄養を吸収し、胞子で殖える。写真は、海底にラインを引き、それに沿って泳ぎながら動物の分布状況を目視で確認するライン調査の様子。

るためウミクサと読むことも。海藻とはまったく異なる陸上の植物に近い仲間：2-3)は、砂に根を張って生えているので、砂と一緒に多くが流されました。海草の藻場が小さくなったことで、そこにすむ魚たちも大きな影響を受けました。

同じ磯にすむ生物であっても、種類によって津波による影響は異なりました。アワビ(エゾアワビ)とウニ(主にキタムラサキウニとエゾバフンウニ)はともに三陸の磯にすむ代表的な生物ですが、津波による影響はまったく違いました。大槌湾の出口付近の磯では、大きなおとなのアワ

ビはあまり流されなかったのですが、キタムラサキウニは大きなものでも多くが流されました。岩にくっつく力がアワビの方が大きかったこともその理由ですが、すんでいる場所の違いも影響したと思われます。おとなのアワビはコンブなどの海藻が生えている場所にすんでいます(2-5)、キタムラサキウニは海藻の生えていない場所に多くすんでいます(2-6)。津波でも流されなかった海藻がアワビを守ったのでしょうか。しかし、小さなこども

のアワビは、海藻の生えていない岩にくっついてすんでいるため(2-6)、海藻の森には守られず、岩にくっつく力もおとなよりも小さかったため、多くが流されたことがわかりました。

津波によって海底がかき回されたこと以外にも、地盤沈下による水深の変化や、津波によって別の場所から運ばれてきた砂や泥が岩の上に堆積したこと、生物の種類によって影響の程度が異なったことで生物の種間の関係が変化したこと、など地震と津波によるさまざまな影響が明らかになりました。(河村 知彦)



2-5 海藻藻場に生息するエゾアワビの成貝
生後2～3年で4cm程に成長すると、コンブなどの大型海藻群落で生息する。



2-6 キタムラサキウニの成貝とエゾアワビの稚貝
無節サンゴモ類などがついている岩場にすむ。子どものアワビはおとなとすみが違う。

海草藻場とそこにすむ魚はどうなったか？



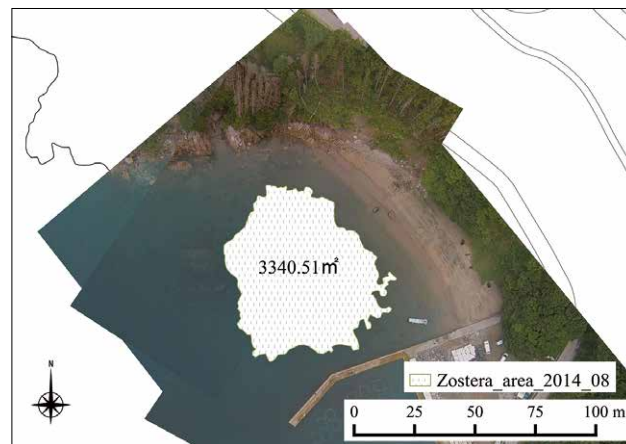
海に生えている植物は、大きくコンブなどの海藻とアマモなどの海草に分けられます。どちらも多くの生き物がすむ大切な場所ですが、「海のゆりかご」として知られています。

流された海のゆりかごとその再生

岩手県越喜来湾の浪板海岸は、波が穏やかな砂浜が広がる地元の人々に人気の海水浴場です。魚の赤ちゃんが育つのに適したアマモ場がありましたが、この場所も大津波に襲われ、そのほとんどが流されてしまいました。震災後の7月から調査を再開したところ、魚の赤ちゃんたちが震災前より減っていることが分かりました。魚にとって隠れ場所や餌場になるアマモが無くなってしまったので、それも無理はないと思っていたところ、いつもであればアマモが枯れ始める夏以降にアマモが生え始め、冬でも青々とした葉を茂らせていました。流されずに残った根っこから葉っぱが伸びていったのです。



2-7 アマモの花（白い部分）



2-8 ドローンの空撮画像から計算したアマモ場面積（2014年）

花は咲く

次の年には花を咲かせて（2-7）実を落とし、アマモはさらに増えていきました。アマモ場は2012年に680㎡、2013年に1200㎡、2014年に3300㎡と3年ほどで震災前より広がるほど回復し（2-8）、めったに獲れない希少な魚まで現れました（2-9）。アマモ場の面積が震災前より増えたのは、地盤沈下によってアマモが生育しやすい浅い場所が増えたからです。しかし、アマモの根っこが残らなかった他の海岸では回復が遅れている所も多く、人間が種をまくなどの努力をしています。

「天災は忘れたころにやってくる」という言葉があります。この大震災を忘れないようにしながら、多くの研究結果を役立てていくことが重要になるでしょう。（朝日田 卓）



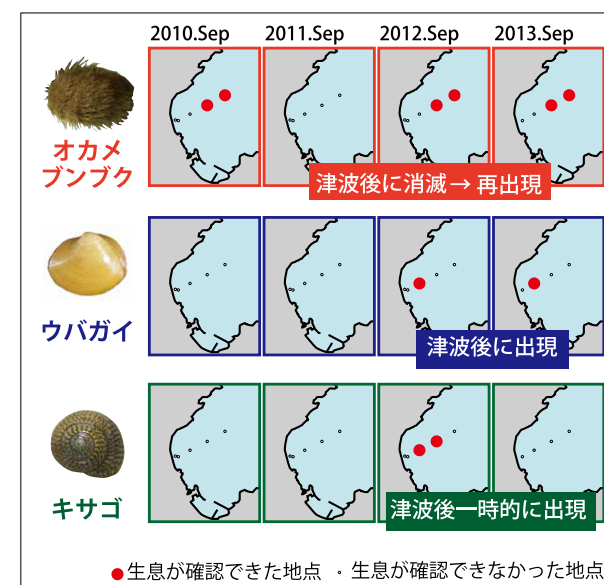
2-9 アマモ場で採集したホシガレイの赤ちゃん（全長137mm）

砂地にすむ生きものたちはどうなったか？



種によって異なった津波の影響

2011年の大津波が発生したとき、津波の強い流れによって海底が削られたり、あるいは別の場所から運ばれてきた砂や泥が急激に溜まったりしました。その結果、海底に暮らす生きものは洗い流されたり、あるいは生き埋めになったりしました。陸上から有機物が流入したりして餌となる植物プランクトンが増え、一時的にすみやすい環境になったのか、津波後に出現した生きものや、いったん姿を消してから戻ってきた生きものもいました。津波の影響は、砂地にすむ生きものの種によってもさまざまでした（2-10）。



2-10 船越湾の底生生物の分布状況 Seike et al. (2013) を改変

海底のモンブラン：タマシキゴカイのふん

船越湾の水深10メートル付近の海底には、ケーキのモンブランのような形の物体、タマシキゴカイという生きものの糞が多く見られます（2-11）。震災のすぐ後には、大津波の影響でタマシキゴカイはいなくなり、この糞塊もなくなってしまいました。しかし震災後すぐにこのゴカイは船越湾に



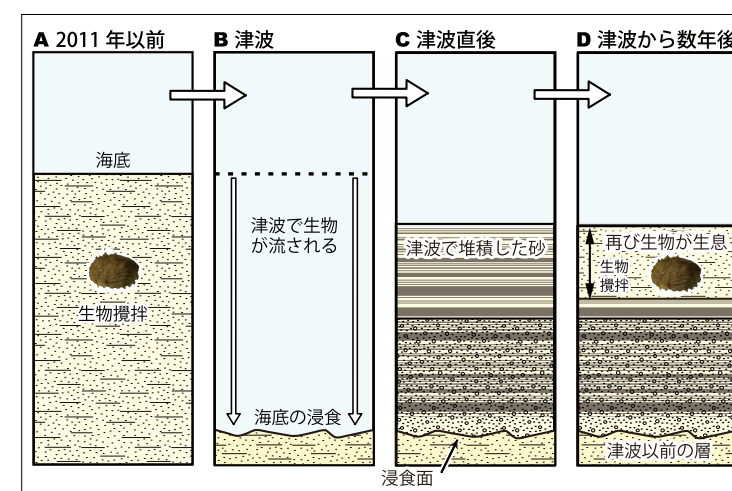
2-11 タマシキゴカイの糞のかたまり（左）と卵のう（右上）

再び現れ、このモンブラン構造が海底を埋め尽くしています。

海底のブルドーザー：オカメブンブク



ウニの仲間でオカメブンブクという種類がいます。一般的にウニといえば岩場にすんでいると思われがちですが、このオカメブンブクは砂の中に潜ってすんでいます。食用にはなりませんが、海底をせっせと耕し、生態系を支える重要な役割を担っています（2-12）。このオカメブンブクも震災の影響で一時的にいましたが、すぐに戻ってきました。このウニが海底にたくさんいることを意味しています。（清家 弘治）



2-12 津波堆積物と生物の攪拌作用 Seike et al. (2017) を改変
津波で堆積した砂の層は、生きものが再び活発に活動を始め海底を混ぜ始めると言い換えてもいい。生きものの生態の解明や津波周期の予測のためにも、長期的なモニタリングを行っている。

プランクトンはどうなったか？



プランクトン 食物連鎖

海の生態系を支えるプランクトン



2-13 植物プランクトン：珪藻の仲間（大槌湾で採集、顕微鏡撮影）
100分の1ミリ、1000分の1ミリといった肉眼では見えないほど小さな植物プランクトン。

2-14 動物プランクトン：カイアシ類 アカルチア（大槌湾で採集、顕微鏡撮影）
植物プランクトンを食べ、自らはイワシやサンマなどの餌となる。魚にとっての主食となるので「海のお米」と呼ばれている。



プランクトンとは、大きな遊泳力を持たず、水の流れとともに漂う生物を指します。プランクトンの多くは顕微鏡でしか見ることの出来ないとても小さな生き物なので、あまり馴染みがないかもしれませんが、プランクトンは海の生態系を支えるとても大切な役割を持つ生き物です。植物プランクトン（2-13）は、陸上の草木と同じように、太陽の光と水、そして水の中の二酸化炭素と栄養物質から有機物を作り出します。動物プランクトン（2-14）は植物プランクトンを食べ、反対に自分自身は魚に餌として食べられます。このようにプランクトンは「食う - 食われる」の関係（食物連鎖）を通じて海の生態系を支えている重要な存在なのです。

津波のプランクトンへの影響

では、津波はプランクトンにどのような影響を与えたのでしょうか。岩手県大槌湾で調査を行いました。調査開始前は、津波によってプランクトンが元々の生息場所から流されたり、海底の泥の巻き上がりによって水質が変化したりして、種類や分布も大きく変わってしまったのではと予想していました。しかし、驚くべきことに、津波から2ヶ月後の2011年5月の調査では、プランクトンの種類や分布は津波以前の同じ季節とほぼ同じでした。その後現在まで続けている調査でも大きな変化は見られていません。

大槌湾のプランクトンは、津波から調査を開始するまでの短期間で回復したのだと考えられますが、はっきりとした理由は分かりません。湾外から新たな個体が加入したり、湾内に残った個体が増加したりして、速やかに元通りになったのかもしれない。（西部 裕一郎）

2-15 プランクトンネットによる調査の様子（撮影：山本祐之）



三陸の生きものたち①

アワビ・ウニ ー磯のいきものー



アワビ ウニ 海鳥 食物連鎖

場所・種・成長過程、 同じ湾内でも影響はさまざま

震災前から調査を行っていた牡鹿半島東岸と大槌湾で継続的に潜水調査を行い（2-16）、地震と津波が岩礁域の藻場にすむ生きものに与えた影響と、その後の変化を調べてきました。



2-16 潜水調査中の筆者（撮影：福田介人）

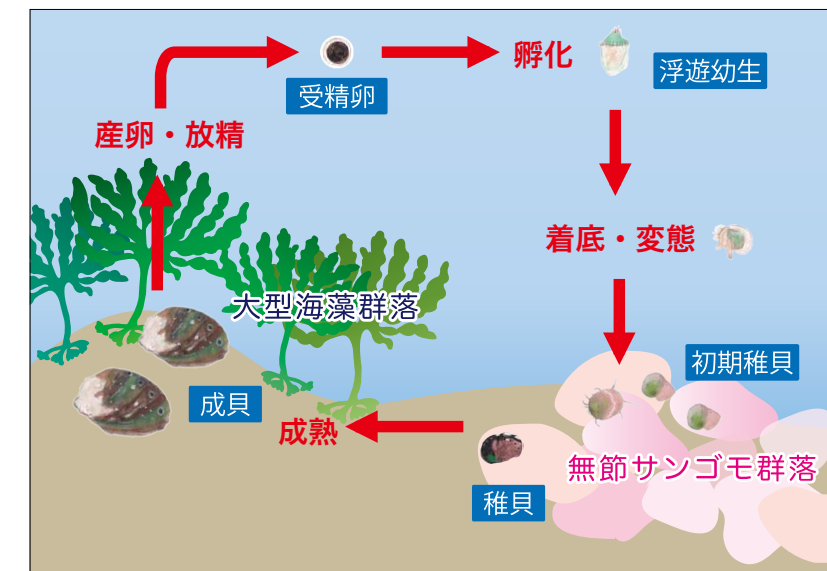
その結果、牡鹿半島東岸と大槌湾では、津波によるアワビ（エゾアワビ）やウニ（キタムラサキウニ）の個体数の減少程度が大きく異なることや、アワビとウニの間でも個体数の減少やその後の回復過程が異なることが分かりました。また、アワビでは小型の個体が大きく減少したのに対して、大型の個体（2-17）はあまり減少しませんでした。アワビは成長過程で生息場所を変えるため、体サイズによるすみかの環境の違いが関係していると考えられました（2-18）。さらに大槌湾内でも、湾内の位置によって震災のアワビへの影響が異なり、湾口部では影響が小さかった一方で、湾奥部では個体数が大きく減少し、回復も遅かったことが明らかになりました。



2-17 ホソメコンブ群落到集まるエゾアワビ

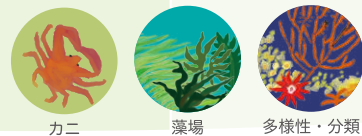
回復過程を明らかにするため、 生態を調べる

アワビやウニの個体数の変化に加え、分布様式や他の生物との被食（食べられる）ー捕食（食べる）の関係の調査も継続して調べると、アワビの親貝は産卵期に集まって産卵のための集団を形成することや、ウミネコやセグロカモメといったカモメ類がアワビやウニを活発に捕食することなどが初めて明らかになりました。これらの現象が、アワビやウニの個体数の回復に及ぼす影響についても検討しています。（早川 淳）



2-18 アワビの生活史
アワビの成貝と稚貝では生息場所がちがうため、地震と津波による影響も異なっていた。

大槌で発見された新種「オオヨツハモガニ」



カニ

藻場

多様性・分類

三陸沿岸で最も多いカニは新種だった!?

2019年9月、大槌湾から新種のカニ「オオヨツハモガニ」が発表されました(2-19)。本種はこれまで日本、中国北部、朝鮮半島、ロシア極東部に分布する、藻場の代表的なカニ類「ヨツハモガニ」と混同されていましたが、私たちがヨツハモガニの特徴を整理し直した結果、全くの別種であることがわかりました(2-20)。大槌湾での調査からは、藻場に生息するカニ類の9割以上がオオヨツハモガニであることが判明しました。



2-19 オオヨツハモガニ

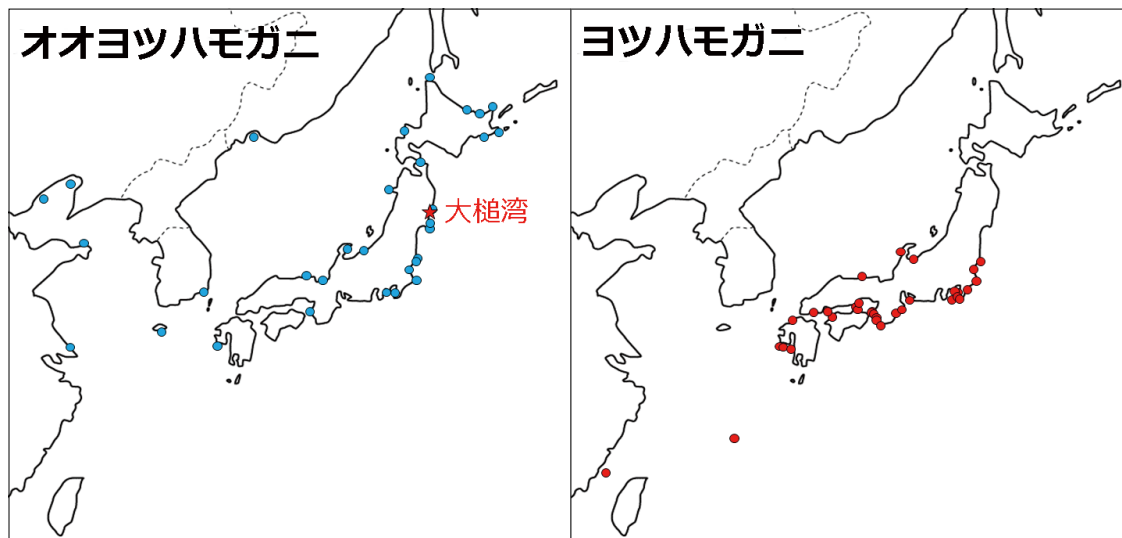
日本のケルプクラブ研究を世界レベルに!

オオヨツハモガニの仲間は海外、特に北アメリカ西岸では「ケルプクラブ」と呼ばれ、藻場生態系の重要種として盛んに研究されています。彼らがどんな海藻を好み、何を食べ、何に捕食されているのか、詳しく調べられています。一方、日本のケルプクラブについてはこれまで生態の研究どころか、種名を調べることもままならない状況でした。オオヨツハモガニが「発見」された今、彼らの生態を研究する基盤は整いました。三陸の藻場生態系の中で、彼らがどのような役割を担っているのかこれから明らかにしたいと考えています。

(大土 直哉)



2-20 オオヨツハモガニ(左、大槌湾赤浜)とヨツハモガニ(右、相模湾長井)
甲の形、ハサミの歯列、腕の細さなどが見分けるポイントである。



2-21 オオヨツハモガニとヨツハモガニの分布域
太平洋側では福島県いわき市、日本海側では富山湾より東の海域からヨツハモガニは記録されていない。

三陸にやってくるウミガメ



ウミガメ

食物連鎖

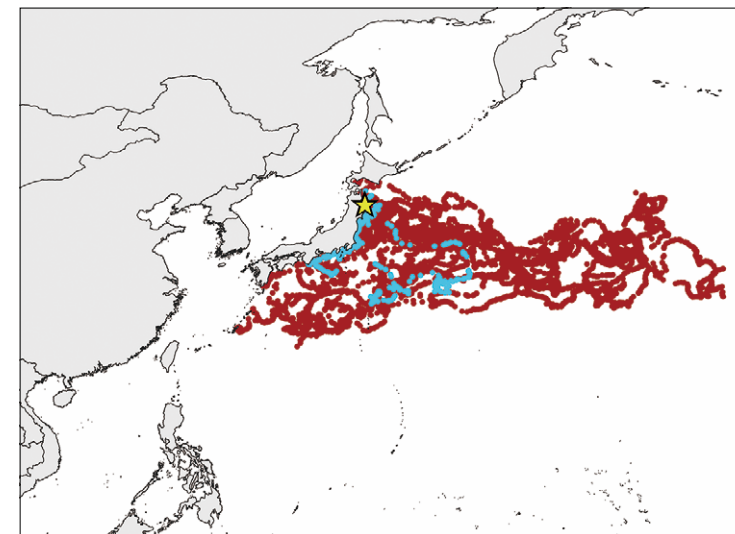
ウミガメが青春時代を過ごす海

暖かい南の海の動物というイメージが強いウミガメですが、夏になると三陸沿岸まで泳いでくることをご存知ですか? 三陸沿岸の定置網でアカウミガメとアオウミガメが数多く捕獲され、稀にオサガメやヒメウミガメも回遊してくることが、2005年から続けてきた調査でわかりました(2-22)。津波によって定置網が被災した2011年は調査ができなかったですが、2012年に調査を再開すると引き続き多くのカメが三陸にやってくるということがわかりました。

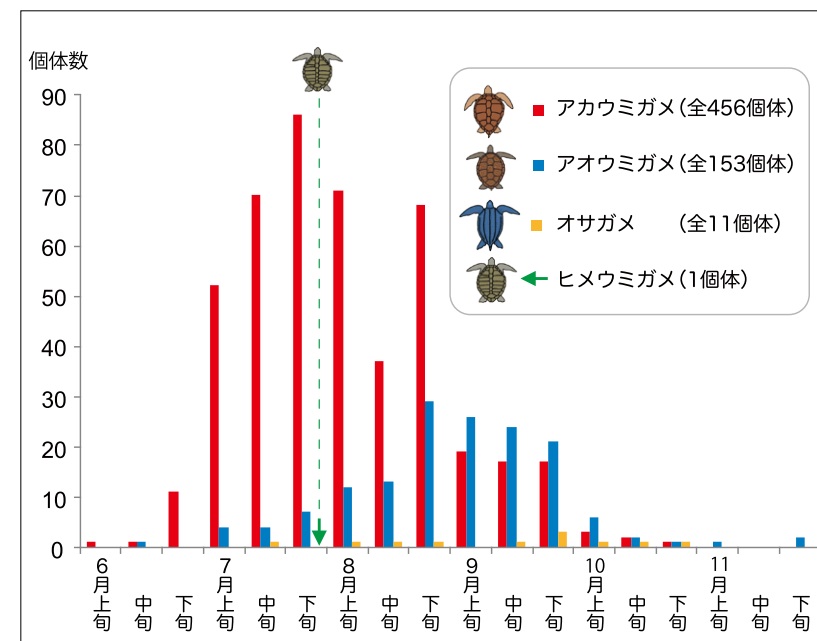
DNAを調べたところ、アカウミガメの多くが屋久島産、アオウミガメは小笠原産でした。アオウミガメの大人は甲羅の長さが90cmほどありますが、三陸にやってくるのは40cm前後の子どもです。アカウミガメの大人メスの最小サイズは69cmですが、岩手にやってくる個体の半数はそれより小型の個体でした。つまり、三陸はウミガメが青春時代を過ごす場所だったのです。

ウミガメが貢献する気象予報

ウミガメを放流する際に、甲羅の上にカメラや行動記録計、人工衛星発信器を装着しています(2-23)。“バイオロギング”と呼ばれるこの手法によって、三陸にやってくるウミガメがクラゲを主食とし、広く回遊していることがわかりました(2-24)。



2-24 ウミガメの回遊経路
赤線：2009年から2015年にかけて得られたアカウミガメ12個体分の経路
青線：アオウミガメ6個体分の1年間にわたる経路



2-22 季節毎のウミガメ捕獲頭数
アカとアオとオサはのべ頭数、ヒメが捕獲されたタイミングは矢印で示す(ウミガメイラスト：木下千尋)

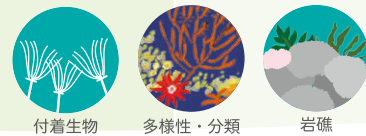


2-23 背中にSRDLを背負ったアカウミガメの写真(撮影：木下千尋)

アカウミガメは最大400mもの深さまで潜ることができます。潜水中に経験した水温記録は、海面で息継ぎした際に電波で発信され、人工衛星経由で入手できます。気象衛星では測定できない水面下の水温は、意外にも海洋観測に役立ちました。近い将来、気象予報に使えるようになるかもしれません。

(佐藤 克文)

海底の多様な無脊椎動物



三陸の海底に暮らす ちょっと不思議な動物たち

三陸沿岸の海底には、あまり馴染みのない変わった動物たちも生息しています。海底の様子を観察すると、色鮮やかなサンゴやカイメンが群生する様子も確認されます。これまでほとんど調べられてこなかったそんな動物たちについて調査したところ、三陸の海に生息する動物の多様性がこれまで考えられていたよりも高いことがわかってきました。

マイナーな動物からも さまざまなことが明らかに

大槌湾や越喜来湾の付着生物を調べた結果、環境の違いによって、その種組成も湾や地点、年ごとに大きく異なることがわかりました。付着生物を調べると、三陸の複雑な地形や環境の違いが種

の多様性に関係していることがわかります。また、宮城県松島湾における調査では、カキ殻に大量に付着するコケムシが名前のない未記載種であることも判明しました。ROV（水中無人探査機）による大槌湾の深場の調査では、震災をまたいで32年ぶりにサガミユビヤワコケムシの生息が確認されました。さらに、サンゴ状のコケムシ群体をヒトの病気の診断にも用いるCTを用いて観察したところ、その成長履歴から、本種が震災をまたいで継続的に成長してきたことも明らかとなりました。

未知なる動物は まだまだ身近にもいる

三陸沿岸域には、まだまだ知られていない動物がたくさん潜んでいます。これまで見過ごされてきた動物たちにも光を当て、詳しく調べることで、他の生物では解き明かせなかった現象を解明することができるかもしれません。（広瀬 雅人）



2-26 新種として記載した松島湾のカキ殻に付着するツブナリコケムシ
身近な貝の貝殻の上にも、まだ名前すらついていない種が付着していることも多い。

2-25 三陸沿岸域で得られたさまざまな無脊椎動物 (A) および ROV で撮影した大槌沖の海底 (B)
これまでの調査で、未記載種や初記録種を含む300種以上の動物が得られた。



2-27 大槌湾で32年ぶりに生息が確認されたサガミユビヤワコケムシ
本種の再発見や深場に生息するコケムシの成長履歴から、深場の岩礁帯では津波による影響が比較的小さかったと考えられる。

震災後の人間の活動による新たな影響

大地震と大津波で大きな影響を受けた生態系や生物でも、震災後すぐに元の状態に戻ったものもありました。たとえばキタムラサキウニは、多くの場所で震災後数年のうちに回復し、その後たくさんの稚ウニが生まれて以前よりも数が増えました。しかし、未だに元には戻らず、9年経った今でも変化し続けているものも見られます。

震災後に、地震や津波によって破壊された港湾施設や巨大な防潮堤の再建が進みました。それは被災地の人たちの暮らしや産業の復興にとっては大切なことですが、地震と津波の影響から回復しつつあった海の生態系や生物にまた新たな変化をもたらしたと考えられます。特に、地盤沈下のために海岸線が陸側に大きくずれた場所で、震災前と同じ場所に巨大な防潮堤を再建した場合には、震災前には防潮堤の外側にあった砂浜や干潟、浅瀬の面積が小さくなっています（2-28）。多くの海の生物にとって大切な成育場となっている干潟や浅瀬が少なくなったことは、これから三陸の海



2-28 以前と同じ場所に大きくなって再建された防潮堤の一例

の生態系や生物に地震や津波以上に大きな影響を与えるかもしれません。

三陸の海の幸を、これからもずっと上手に利用していくためには、震災後の海の生態系やそこにすむ生物たちがこれからどのように変化していくのかを見守っていく必要があります。そのために私たちは、これからも調査や研究を続けていきたいと思っています。（河村 知彦）



2-29 大船渡市立博物館と北里大学海洋生命科学部（水圏生態学研究室）の共同企画による観察会
浦浜海岸では、地域住民が議論して環境や景観を配慮し、予定していた場所より200m内陸側に防潮堤が再建されました。

サケの水揚げ（大槌湾の定置網漁）

秋から冬にかけて、三陸の海はサケの水揚げが中心になります。漁師さんたちは深夜に出港し、厳しい寒さの中、明け方まで網を引いて、私たちの食卓に海の幸を届けてくれます。

本研究所で2011年秋に研究を始めた当初は、大きな水槽を漁船に載せて大切なサケを分けていただき、漁港で受け取っていましたが、翌年からは漁船に同乗し、網を引くお手伝いをさせていただきながら、さまざまな要望に応じていただきました。私たちは、多くの漁業者や水産施設の方々のご協力のもと、調査研究を進めることができました。



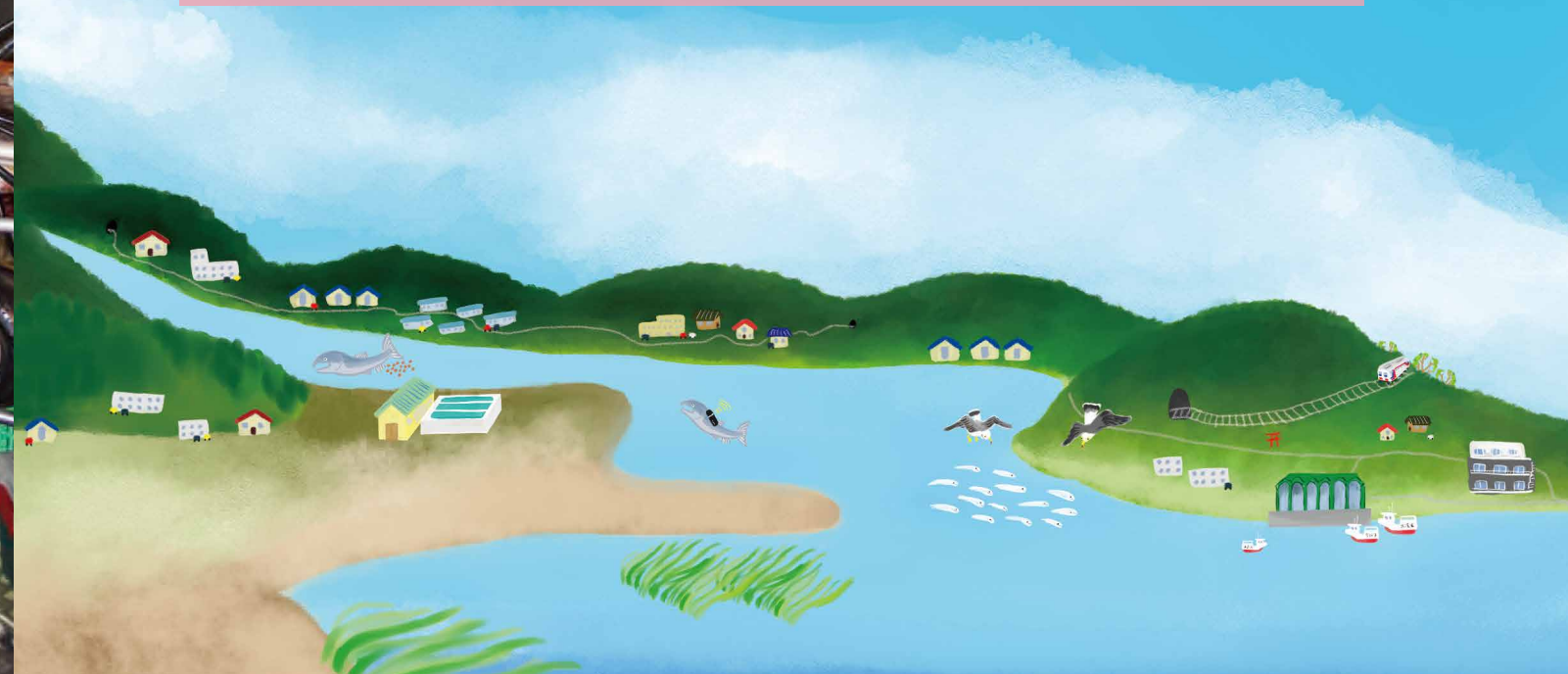
(撮影：田村公生)

3章

サケにとっての震災、そしてこれから

あらためて言うまでもなく、サケは三陸沿岸の重要な水産資源であると同時に、この地域を代表する生物であり、三陸独自の文化を担う生き物でもあります。ふ化場の発展とともに三陸沿岸に戻ってくるサケの数も増加し、10月から12月にはさまざまな地域で「鮭まつり」も開催されてきました。しかし、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震に伴う津波は、多くのふ化場を壊滅的に破壊しました。そして、ふ化場で育てられ、放流を待っていたサケの稚魚たちも、多くが津波の犠牲になりました。

実は、戻ってくるサケの数は、東日本大震災の前から減少傾向にありました。そのことに加え、津波によるふ化放流事業への甚大な被害、さらには沿岸や河川的环境はかく乱され、はたしてサケは戻ってこられるのだろうか、サケ資源は今後どうなるのだろうか、などが大きな課題となりました。そこでTEAMSでは、大槌湾を中心に、サケ資源のモニタリングと生理生態の研究を、長期的視点に立って開始しました。



サケをめぐる状況：震災前、そして震災後



岩手県沿岸の秋サケ漁獲量は、1970年代のふ化放流事業の発展とともに急激に増加しました。しかし、実は、1996年の約7万トン进行ピークに減少し、1999年以降はピーク時のおよそ半分で推移していました。そのような中、地震と津波によりふ化場の機能や定置網は甚大な被害を受け、2011年の漁獲はさらに落ち込みました(3-1)。

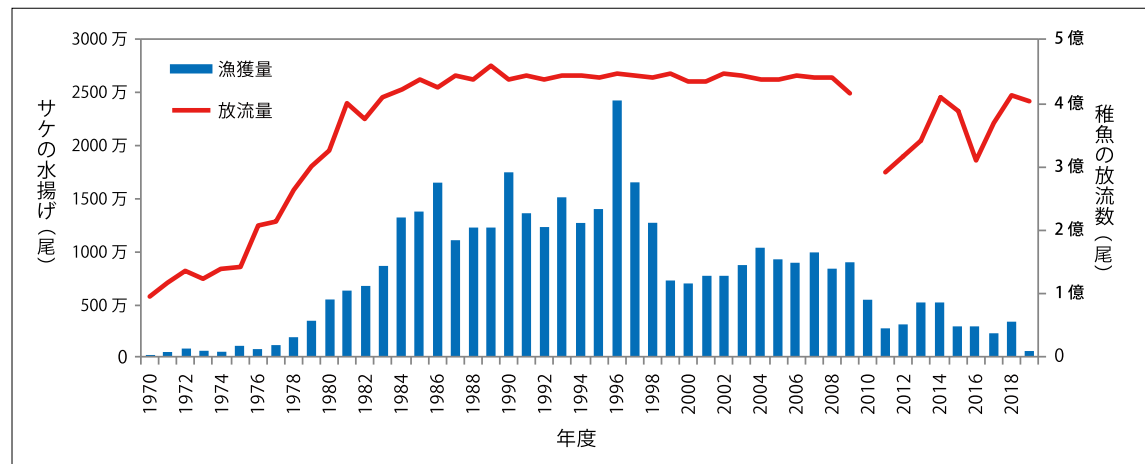
なぜ長期的な調査研究が必要なのか

サケは回遊魚であり、三陸の河川やふ化場で生まれた稚魚は3月から5月頃に海に下り、湾や沿岸でしばらく成長したのちオホーツク海へ。その後、北西太平洋を経てベーリング海とアラスカ湾を移動しながら成長し、3～5年の外洋生活の後に生まれた河川へと戻ってきます(3-2)。生まれた川を見つけるためには、川の「匂い」が大事だとも考えられています。したがって、川や

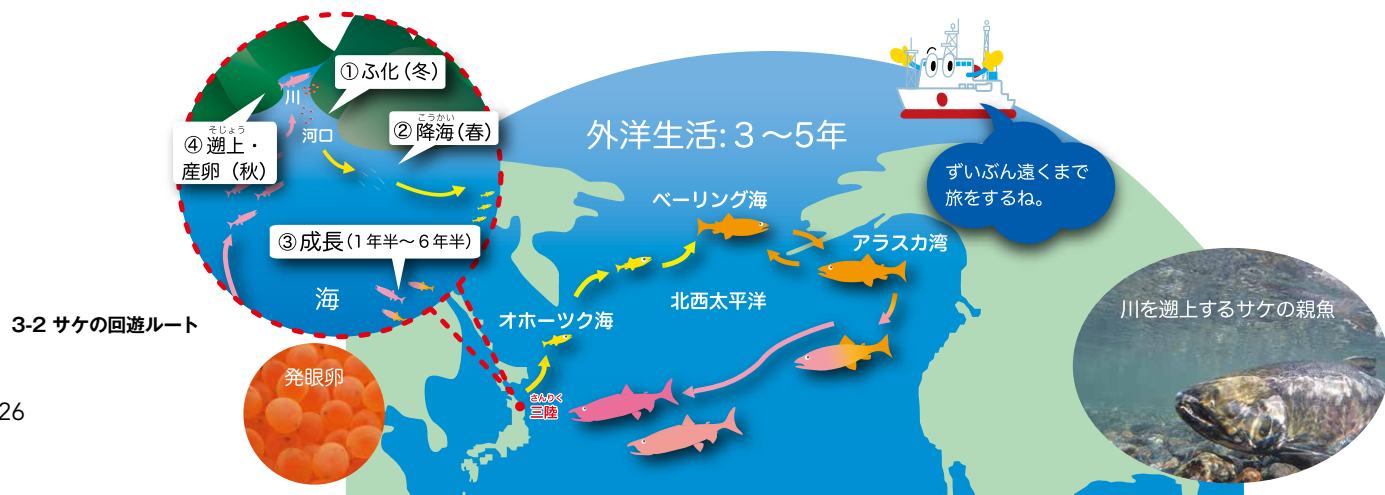
沿岸の環境変化がサケの回遊に影響するのかという短期的な観点に加えて、ふ化放流事業へのダメージの影響を把握するためには少なくとも3～5年間の変化を見続けなければなりません。

新たな価値の包含を目指して

長期的なモニタリングの結果は、戻ってくるサケの減少に対して、震災の直接的な影響はほとんどなかったことを示しました。そこで本プロジェクトの後半では、あらためて三陸サケの特性を理解することで、将来的な資源回復に向けての科学的知見を蓄積することを目指しました。また、漁獲量という食資源的な価値だけでなく、生物学的・文化的な価値を再発見し、観光・教育資源として地域の新たな力とする活動も進めています。三陸サケの総合的研究拠点として、これからも活動を続けていきます。(兵藤 晋)



3-1 岩手県のサケ稚魚の放流数と漁獲数の変動



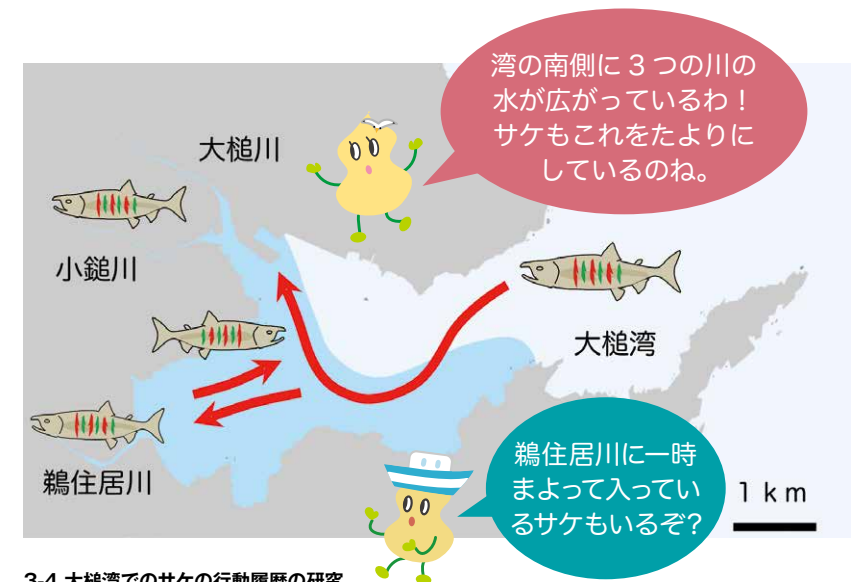
3-2 サケの回遊ルート

震災は戻ってくるサケにどのような影響を与えたのか



戻ってくるサケに対する影響は一時的なものだった

大きくなって三陸に戻ってくるサケの多くは4歳で、漁獲量が変化してもこの傾向は変わりません。東北大震災の津波は多くのふ化場に甚大な被害をもたらした、ふ化場で放流を待っていた稚魚の多くも犠牲になりました。震災後に大槌湾に帰ってくるサケを調べたところ、震災の年に海に下ったサケが4歳となる2014年には、4歳魚の割合が20%程度にまで減少していました。一方で、被害が軽く、震災の年も多くの稚魚を放流できた甲子川では、例年と同様4歳魚が半数近くを占めました(3-3)。この結果は二つの大事なことをあらためて教えてくれます。ひとつは、ふ化放流がサケ資源に大きく貢献していること。もうひとつは、三陸のサケも生まれた川に帰ってくることです。近年、三陸に戻ってくるサケの数は目に見えて減少しています。震災の影響が心配されたものの、サケの減少は震災とは直接関係していないようです。温暖化などの影響で、三陸生まれのサケが十分に成長できないといった原因も考えられています。

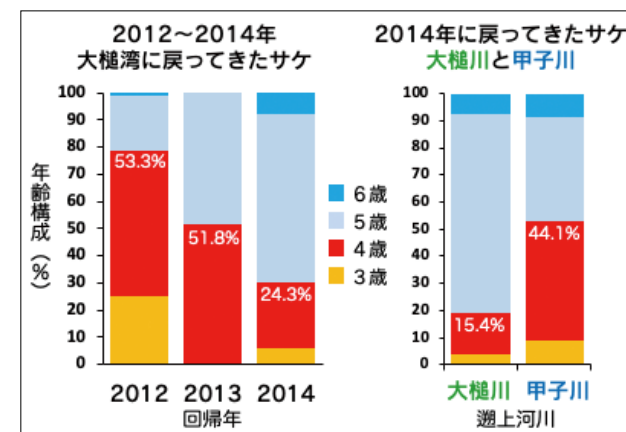


3-4 大槌湾でのサケの行動履歴の研究
Nobata et al. (2019) のデータを元に作成

サケの行動と湾の環境

大槌湾に戻ってくるサケの行動を調べると、多くのサケが湾の南側を通って川に向かうことがわかってきました。これは、川の水が湾の南側に広がっていることが原因で、川の水をたよりに生まれた川を探していると考えています(3-4)。サケは時々表面に上がってきて川の水をチェックしていることや、西風で川の水がたくさん流れ出すとサケがたくさん川に入ってくることなどが、科学的にもわかってきています。工事等によって湾の環境が変わると、サケの行動にも影響するかもしれません。

(野畑 重教)



3-3 戻ってきたサケの年齢構成
北川ほか (2017) Kusakabe et al. (2019)

3-5 小槌川に遡上した発信器装着個体 (画像提供: 吉村健司)
地元住民や復興工事関係者の目に留まることもあり、河川調査中に話しかけられることもしばしば。



大槌川にはふ化場生まれのサケと野生のサケが混在する



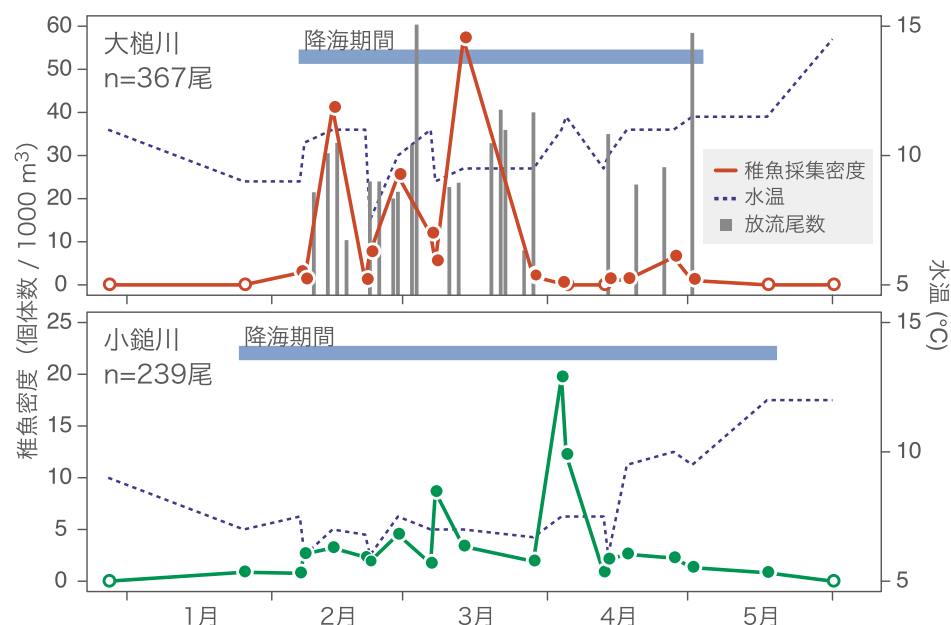
サケ

想像以上に自然産卵するサケがいた

ふ化場がある川では、戻ってきたサケを採卵のため捕獲するので、自然産卵するサケはほとんどいないと考えられてきました。ところが、2014 年からの大槌川調査では、サケが川底を掘って卵を産んだ産卵床が 100 個以上もみつかり、ふ化放流を行っている大槌川でもサケが産卵していることが明らかになりました。震災以降、ふ化放流が行われていない小鉾川では、



3-6 小鉾川でのサケの自然産卵の様子 (撮影：北海道魚類映画社)



3-7 大槌川および小鉾川での稚魚の採集尾数の経時変化

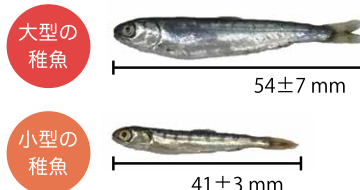
2017 年には約 2000 尾のサケが遡上し、少なくとも 300 個の産卵床がみつかっています (3-6)。2017 年に大槌川で捕獲されたサケが 2787 尾だったことを考えると、小鉾川にも大槌川と同程度のサケが戻ってきて、その数は自然産卵に由来する野生魚によって維持されていることがわかりました。

稚魚が川を下る様子

大槌川を下っていくサケ稚魚を調べたところ、2 月から 5 月までの間に川を下ることがわかりました (3-7)。その数には、ふ化場からの放流が行われるタイミングで、複数回のピークがみられました。小鉾川でも 1 月から 5 月に稚魚が下りますが、そのピークは 4 月初旬だけでした。また、大槌川ではふ化場からの放流魚と同じ大きさの大型の稚魚と、それより小型の稚魚が混ざっていたのに対し、小鉾川では小型の稚魚のみでした。大槌川の小型の稚魚は小鉾川の稚魚と同じ大きさだったことから、大槌川ではふ化場で生まれ放流された稚魚と、野生の稚魚が混在することがわかりました。

これら稚魚が海に下った後どのように成長して回遊し、母川に戻ってくるのか、そしてふ化場で育ったサケと野生のサケとの間に違いがあるのかなど、さらなる研究が必要です。

(川上 達也)



大槌湾に下った稚魚の成長と生態は？



サケ

水の中に含まれる DNA (環境 DNA) からサケの生態を調べる

三陸に戻ってくるサケの数の減少は大きな問題であり、海に下ってから稚魚の成長と生き残りが大きな影響を与えることがわかってきました。では、大槌湾の中で、サケの稚魚はどこでどのような生活をおくっているのでしょうか？ しかし長期間にわたって、湾の広範囲で稚魚の採集調査を行うことは容易ではありません。そこで、水を汲んで、水の中に含まれる DNA (これを「環境 DNA」といいます) を調べることで (3-8)、サケ稚魚の生態に迫りました。



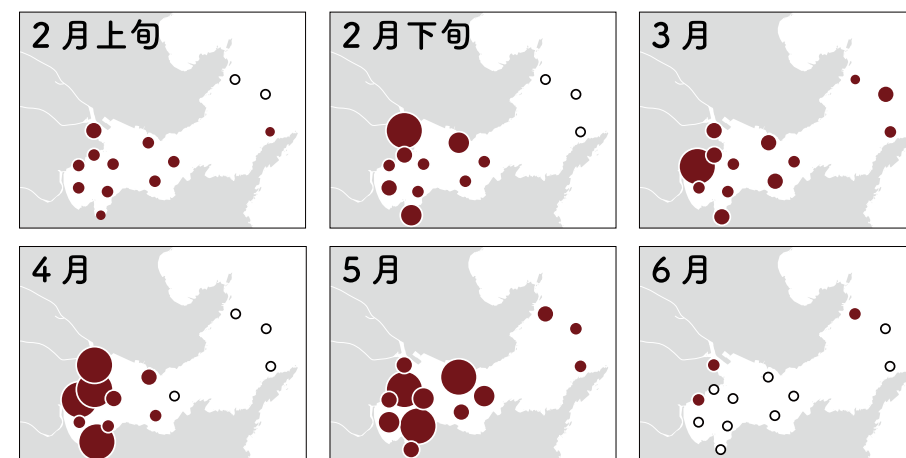
3-8 採水した水をろ過し、フィルターに残った組織片から DNA を抽出して分析する (撮影：山本祐之)

環境 DNA 調査でわかること、わかったこと

1 月から 6 月までのほぼ毎週、大槌湾内の 13 地点で水を汲んで、サケの DNA がどこにどれだけあるのかを調べました。1 月から 2 月ごろは、渚帯を含む湾の最奥部に多く、その後、徐々に湾中央や湾口部など湾全体に拡がることわかりました (3-9)。同時期にネットで稚魚を採集すると (3-10)、波打ち際には小型の稚魚、岸から離れるに従い大型の稚魚が捕獲されることがわかりました。すなわち、環境 DNA と採集調査の結果をあわせると、サケの稚魚は海に下った後、波打ち際を一時的な成育場として利用し、成長に伴って岸から離れて成長することを示しています。また、親潮の動きとあわせるように、3 月から 4 月上旬にかけてと、5 月以降という 2 回、サケ稚魚がオホーツク海へ向けて大槌湾から出て行くこともわかりました。

環境 DNA を利用することで、同じ水の中から、サケ稚魚と、その餌となる動物プランクトンを調べることもできます。さらには、ウニやアワビなど大槌湾に生息するさまざまな生物の生態を調べることも計画しています。

(峰岸 有紀)



サンプル水 1L あたりの環境 DNA 量 (DNA コピー数)
○ 0 ● ≤ 40 ● ≤ 400 ● ≤ 2000 ● ≤ 4000 ● > 4000

3-9 2018 年の大槌湾内のサケ環境 DNA の分布 Minegishi et al. (2019) を改変



3-10 地引き網で湾内のサケ稚魚を採集する (撮影：山本祐之)

サケ不漁は鳥のせいなのか？



サケ稚魚が鳥に食べ尽くされている？

大槌町では、春先、何かを求めて鳥たちが河川に集まってきます（3-11）。よく見ると、放流されたサケ稚魚を食べているようです。この光景を目にした地域の方々からは「これから海に降りる稚魚が鳥に食べ尽くされている。最近サケが獲れなくなったのは鳥のせいだ」という話をちらほら耳にします。これは実態を明らかにして、場合によっては何らかの手を打たなければなりません。



3-11 浅瀬に集まりサケ稚魚を狙うカモメの仲間

鳥はサケ稚魚を食べていた。しかし、その量は…

目視観察や水中映像の観察から、大槌川では16種類の鳥がサケ稚魚を食べていることがわかりました（3-12）。特にカモメ類の観察数が多く、一度に150羽以上が集まることもありました。たしかに、これではサケ稚魚が鳥に食べ尽くされてしまうように思えます。しかし、1羽の鳥が時間あたりに捕食するサケ稚魚の数は思ったより少なく、鳥の飛来数を合わせて計算した1シーズンで鳥に食べられている稚魚の数は、放流された数の1%にも満たないという結果になりました。

カモメが減ると、サギが増える

鳥たちはそれほど多くのサケ稚魚を食べていないようですが、少しでも多くの稚魚が海に降りられるようにと、大槌川でカモメ類が多く集まる場所に防鳥テグスを張ることにしました。すると、見事にカモメ類の飛来数を減らすことができたのですが、これまでカモメ類に追いやられていたサギとウが増え、これまでよりも多くの稚魚が食べられてしまうようになってしまいました。稚魚に良かれと思った被害防除でしたが裏目に出てしまい、生物同士のつながりの複雑さを実感する結果となりました。（佐藤 信彦）



3-12 大槌川でサケ稚魚を食べる鳥たち
上から、ウミネコ、ダイサギ、カワアイサ、カワウ
（撮影：伊藤元裕・佐藤信彦）

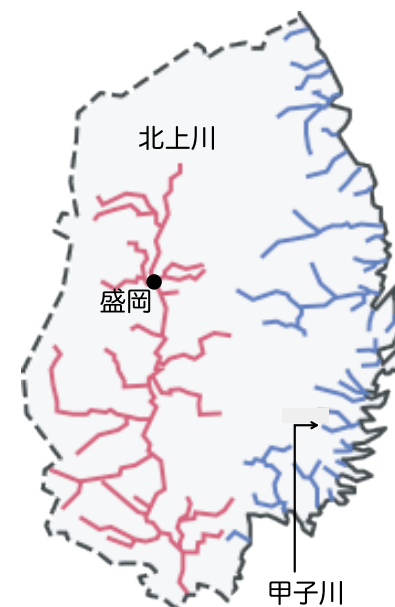
北上川のサケは救世主？



北上川のサケは他の岩手県のサケとは違う？

サケが岩手県の川に戻ってくる時期は河川ごとに差があるものの、大きくは10月ごろ（前期群）と11月後半から12月（後期群）に分けられます。そのような中、一級河川である北上川（3-13）では、まだ水温が高い10月上・中旬に最盛期を迎えます。

この理由としては、ほとんどの三陸河川では、河口から数キロ程度遡ったところでサケは産卵するのに対して、北上川では産卵に適した上流域まで最長で河口から200kmも遡上しなければならないことがあげられます。生まれた稚魚も長距離を移動するため、早く降海を開始する必要があり、そのため、まだ水温の高い時期に北上川に戻ってくる必要があると考えられています。



3-13 北上川と沿岸部の河川（矢印で甲子川を示す）

なぜ温かくても平気なの？

ではなぜ北上川のサケは水温が高くても平気なのでしょう？北上川に戻ってきたサケの温度耐性や遊泳能力を、「スタミナトンネル」と呼ば

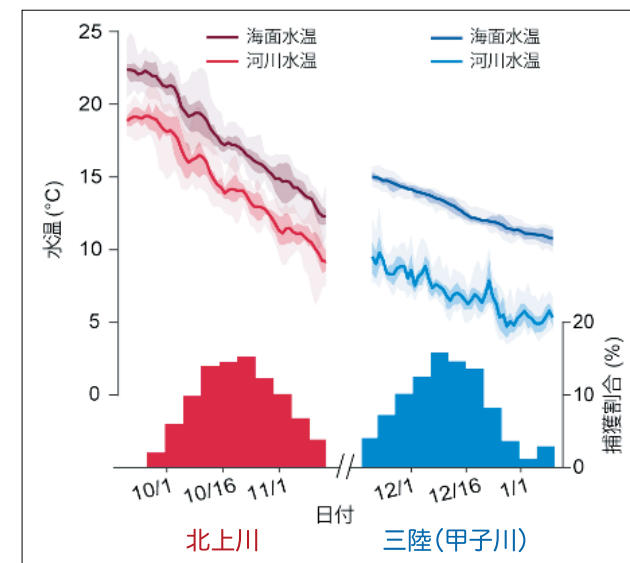
れる特殊な水槽で泳がせながら調べたところ（3-14）、北上川のサケにとって最適な水温は、12月に戻るサケよりも3℃高いことがわかりました（3-15）。また、安静にしている時の代謝も低く、高温でも省エネで遊泳できるために北上川のサケは10月に長距離を遡上できるのです。

北上川のサケは、他の三陸のサケとは遺伝的に別グループであることもわかっています。北上川のサケを研究することで、本来冷たい水を好むサケの温度適応のしくみがわかるだけでなく、温暖化が進み三陸に戻ってくるサケが減少する中で、温かい水でもへっちゃらな北上川のサケは救世主となり得るかもしれません。

（北川 貴士）



3-14 「スタミナトンネル」と呼ばれる実験用水槽に収容されたサケ



3-15 北上川と甲子川のサケの遡上盛期と環境水温
河川水温のデータはそれぞれの河川の情報を、海面水温は塩釜湾（北上川）と釜石湾（甲子川）の情報をもとに作図した。

これからの三陸のサケ



サケ

震災とサケ

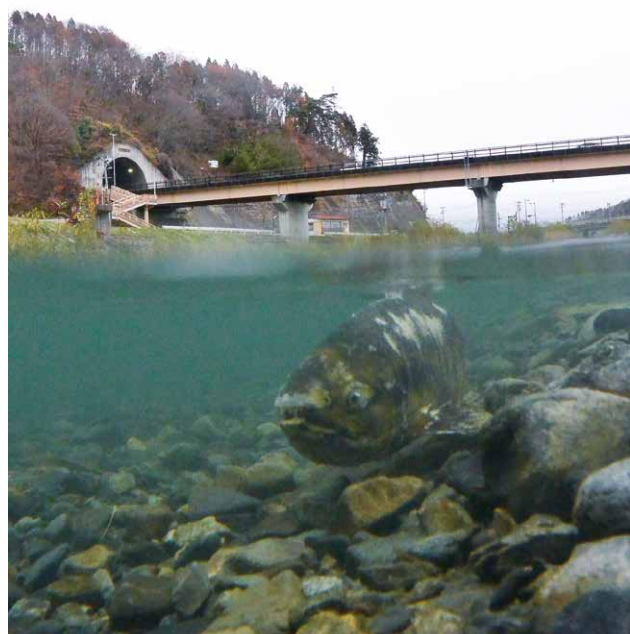
これまでの研究は、近年のサケ漁獲量の減少が震災の直接的な影響ばかりでなく、沿岸や外洋の海洋環境とも深く関わっていることを示しています。北太平洋全体をみれば日本や韓国、カナダなどの低緯度域では漁獲量が減少していますが、ロシアやアラスカなど高緯度域は高い水準を維持していて、地球温暖化の影響も指摘されています。私たちの力の及ぶ範囲を超えたさまざまな要因が関連しているようです。

多様な価値をつくりだすことの重要性

サケを取り戻すため、変化する環境に耐える稚魚作りや、人間が制御できる環境での養殖技術の開発などが進められています。一方、私たちは三陸で研究するうちに、この地域ならではのサケの生態や、人との関わりがあることに気がつきました。日本でサケといえば、多くの人が北海道の“アキアジ”を思い浮かべます。しかし、リアス海岸の岩礁だらけの複雑な湾や急峻な小河川を生活の場とする三陸のサケ（3-16）は、独特の生物学的、生態学的特性を持っています。また、三陸には新巻鮭（3-17）や津軽石川の又兵衛祭り（3-18）、さまざまな伝説など、独自の鮭文化が存在します。町中の小さな急流を遡上するサケの姿は、まさに三陸特有の光景といえるでしょう。サケ産地としては北海道の影に隠れてしまう三陸ですが、地域性という点では勝るとも劣りません。

これからの三陸のサケを考える時、過去のような漁獲を期待することは難しいのかもしれませんが。だからこそ、食資源であるサケの増殖努力を続ける一方で、三陸のサケの生物学的、文化的価値を掘り起こし、観光資源や教育資源として活用することにより、“新しい地域の力”とすることが重要ではないでしょうか。三陸のサケは美味しいだけでなく、素晴らしいと言われるように研究を続けていきたいと考えています。

（青山 潤）



3-16 小縫川を遡上するサケ（撮影：田村公生）



3-17 三陸の名産・新巻鮭（撮影：山本祐之）



3-18 又兵衛祭りの様子（撮影：吉村健司）

4 章

新青丸

—東北海洋生態系調査研究船(学術研究船)—

新青丸は、2011年の東北地方太平洋沖地震による海の変化を調べるため、2013年に建造された学術研究船です。大槌港を母港としています。

TEAMSは、新青丸を使って、東北沿岸域の海洋環境や生態系の変動や回復過程を調べてきました。具体的には、大槌湾、女川湾、釜石湾とその東方海域に観測定点を設け、沖合の海流に応じた湾内外の海水の動き、栄養塩類や汚染物質などの化学的成分の濃度や変動、浮遊生物・微生物・底生生物などの分布、種類、季節変動のパターンなどを調べました。この章では、新青丸を使って実施された調査の一部をご紹介します。

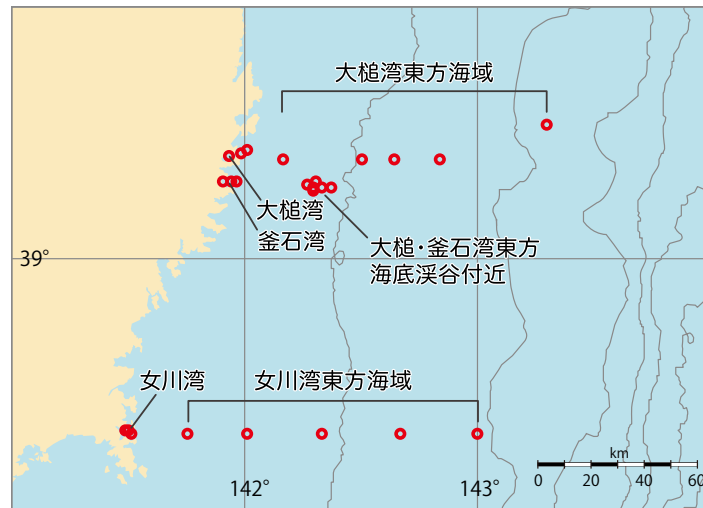


新青丸を使った海洋調査



採水調査 —海の栄養状態を調べる

三陸沿岸域において定点調査をしました(4-1)。
4-2 は海水試料の採取に用いる大型の採水装置を、クレーンを使って海に投入しようとしている



4-1 調査海域と観測点 (2018年7月の航海の例)



4-2 CTD 大型採水装置による観測と採水

ところです。フレームに備え付けられた 24 本の採水ボトルと共に、塩分、水温をリアルタイムで測定する高精度のセンサーが装着されています(4-3)。採った海水は、甲板上で試料ビンに分取し、研究室へ運ばれ、海水に含まれる栄養塩類などを測定するための前処理作業が行われます(4-4,5)。



4-3 採水装置に備え付けられたセンサー



4-4 海水のろ過作業



4-5 採取した水を分析する項目ごとに分取する

プランクトン調査 —生態系の土台を調べる

植物プランクトンや動物プランクトン (P18 を参照) は、食物連鎖を通じて魚介類の餌になります。まさに生態系を支える土台といえる生き物たちです。新青丸の調査では、プランクトンネット (4-6) を用いたプランクトン採集を行い、三陸の海のプランクトンの種類や季節変化を調べました。



4-6 プランクトンネットによる採集の様子

採泥調査 —海底の様子を調べる

海底の泥の中にもたくさんの生き物がいます。これらは「底生生物」と呼ばれます。震災による海底環境のかく乱が底生生物群集に与えた影響やその回復過程を探るために、採泥調査や、トロール調査を実施しました (4-7,8)。また、陸から海底に流入した有機物や汚染物質の分布も詳細に調べました。



4-7 大型採泥器 (マルチプルコアラー) による採泥調査の様子



4-8 生物ドレッジによって採集された底生生物
左から、アヤボラ、クモヒトデ、センジュナマコ

物理観測 —海水の動きを調べる

湾の内外での海水の動きは、生態系の変化や、養殖漁業に大きな影響を及ぼします。新青丸航海では、湾口付近で航走しながら水温・塩分・溶存酸素・クロロフィルなどの分布を詳細に調べ、海水交換の仕組みや、それが生き物の分布に及ぼす影響を調べました (4-9)。(永田 俊)



4-9 船内の研究室にて物理観測の打ち合わせ

【ソーティング中】
採った泥の中に潜(ひそ)む底生生物
(ていせいせいぶつ)を探し出しています。

【サンプリング中】
化学分析を行うため、採った水をガラスアンプルに封じ込めています。

■第2研究室 水にぬれてもいい場所から、ぬれてはいけないコンピュータールームというように、ウェット区画、セミドライ区画、ドライ区画の三つに分かれています。

【オペレーション中】
CTD 野帳(やちょう)に記録をつけながら、CTDのオペレーション中。

研究室

目的(もく)に応(お)じてそれぞれの研究室を使(つか)います

■第1研究室はウィンチ操作室のとなり。さまざまな計測機器が並び、衛星(えいせい)から得た気象情報(きしょうじょうほう)も見ることができます。

ウィンチ操作室

計器類を見ながらウィンチマンにワイヤーの巻き上げ・くり出しの指示を出します。

【顕微鏡(けんびきょう)で観察・計数中】
揺れが少ない新青丸では、顕微鏡を見るなどの細かい作業もできます。でも全ての機材をロープでしっかり固定してあるのは船ならではですね。

【ミーティング中】
今日のスケジュールと観測内容について確認しています。

■第3研究室 は暗室。試料を保管するサンプル保管庫や試薬保管庫などもあります。

観測

観測は共同作業。
安全に十分注意し、協力して行います

スケジュールは半時間単位で決めてあります。

観測スケジュール

14:00	調査点到着 (とうちやく)
	CTD 観測
14:50	観測終了
	次の調査点へ移動 (いどう)
15:00	調査点到着
	機器の回収 (15:00 ~ 15:40)
	CTD 観測 (15:40 ~ 16:10)
	採泥 (さいでい) (16:10 ~ 16:40)
16:40	観測終了
	次の調査点へ移動
16:50	調査点到着
	採泥 (16:50 ~ 17:20)
17:20	観測終了、次の調査点へ移動
...	...

昼夜の区別なく観測地点に到着したら次々と観測。試料がどんどん増えていく！

甲板で海に身を乗り出して作業する人は、ハーネスという安全帯をつけます。

交信用語アレコレ

「減速中(げんそくちゅう)」 「到着しました」 「くり出し」 「ウィンチストップ」 「ブリッジ、デッキは投入準備できました」 「水面」 「着底しました。30秒待機します」 「離底(りてい)」 「巻き取り」 「あと100メートル」 「見えた」 …さまざまな言葉が行き交います。



甲板とウィンチ室はトランシーバーで交信

船員さんは三交代制

午前・午後いずれも
0~4時 (ゼロヨン)
4~8時 (ヨンパー)
8~0時 (パーゼロ)
と4時間ごとに交代します。

休憩時間に甲板で釣りをする甲板部員さん

アジマス推進器

360°回転(かいてん)してどんな方向(ほうこう)にも進(すす)むことができる推進装置(すいしんそうち)により、非常(ひじょう)に操縦性(そうじゅうせい)が良(よ)いことが新青丸の特徴(とく)です。

研究員居室

研究員居室は基本的に2人部屋。テレビも衛星で見られます。

生活空間

生活空間はとても快適(かいてき)！

船の中は階段の上り下りが多いので、これだけは脚の長いメニューもまいったわ！

食堂

食事は量もしっかりあって、とてもおいしい！
コーヒーはセルフサービスでいつでも飲めます。
食べ終わったら食器はまとめてカウンターまで下げるのが船の流儀(りゅうぎ)です。

シャワー室

24時間使えるので、昼夜を問わない観測後に汗を流せるのがうれしい！かつての船にはなかった女子トイレとお風呂も完備しています。

東北の海を調査研究する船
新青丸のなかを案内するよ！

集合！

乗船後は、操舵室の上の甲板に集合。非常時と船内生活の講習を受けます。

紐付(ひもつ)きのライト↑が格納(かくのう)されているライフジャケット

非常時(ひじょうじ)のスタイル

水面に必ず顔が出るように作られているライフジャケットとヘルメット、手袋を着用、タオルも身につけておきます。

船内の設備とスタッフ

航海調査を支えてくださる方々

機関制御室

機関室や機関制御室で船の動力部分を管理しているのは機関部。船の電気は発電機で起こし、水は海水を処理して作っているそうです。

そのほか、通信・事務・経理など、生活上の基盤に関してお世話をしてくださる電子観測部、万が一病気やケガをした時に処置してくださる衛生管理者の方など、たくさんのスタッフに支えられています。

厨房

朝・昼・晩、乗船者においしい食事を作って提供して下さる司厨部のみなさん。

甲板

甲板での観測機器類の操作のほか、メンテナンスや道具の手入れも行っています。

とうほくかいようせいいたいけい
東北海洋生態系
調査研究船
新青丸

母港・大槌港での一般公開

東北海洋生態系調査研究船（学術研究船）「新青丸」は、地震と津波によって大きな被害を受けた三陸沿岸海域の調査に活用する船舶として、



4-10 大槌港で行われた新青丸一般公開（2014年9月14日）
大槌港の護岸が整備され、母港に初めて接岸しました。

2013年6月に国の予算で建造されました。母港は岩手県大槌町にある大槌港です。しかし、建造からしばらくの間は、海底の瓦礫にプロペラが絡まる危険があるため、大槌湾へ入ることも難しい状態でした。瓦礫の除去や岸壁の整備が進み、「新青丸」が母港の岸壁にようやく接岸できたのは、建造から1年以上たった2014年9月のことでした。

接岸を記念して行われた大槌町中央公民館での講演会や、岸壁での式典と船内一般公開には多くの地元の皆様がご来場くださいました（4-10,11）。

本章でご紹介したように、「新青丸」は、三陸沿岸海域の調査研究において大活躍をしてくれました。（永田 俊）



4-11 新青丸一般公開で行われた餅まき（2014年9月14日 撮影：畑瀬英男）
のべ700名を超える方々が来場し、船上からの餅まきには会場が大きく沸きました。

楽しかったね

来てくれて
ありがとう！



5章

三陸の研究機関として —沿岸センターのこれまでとこれから—

大槌町赤浜地区に建つ国際沿岸海洋研究センター（通称、沿岸センター）は、大気と海洋に関する基礎研究を行うために東京大学に附置されている大気海洋研究所（所在地：東京大学柏キャンパス）の附属施設です。その前身である「大槌臨海研究センター」が赤浜地区に設置されたのは1973年のことから、その歴史は半世紀近くにもなります。沿岸センターでは、これまで国連大学との共同研究事業など、数多くの共同研究が実施されてきました。

2011年3月11日。赤浜地区の海辺にあった研究棟は壊滅的な被害を受けました。教職員や学生の避難、設備の復旧、研究活動の再開、そして新センターの建設……。震災の経験は、センターが研究機関であると同時に地域社会の一員であることをあらためて教えてくれました。

震災後には、センター設置以来の研究の蓄積のうえに「東北マリンサイエンス拠点形成事業」を全国の研究者の協力のもとに推進しました。また、地域社会に貢献するために、新たに、「海と希望の学校」というプロジェクトを立ち上げました。本章では、沿岸センターの生い立ちとともに、これから何を目指し、どのような活動を計画しているのかをご紹介します。





日本の沿岸海洋学の拠点として機能した旧センター

1973年に設置され、1977年に大槌臨海研究センターとして開所した旧研究棟は、蓬莱島へ向かう防波堤の付け根にあり、敷地は海岸線に面していました。研究棟は3階建て、宿舍棟は2階



5-1 国際沿岸海洋研究センターの旧研究棟



5-2 海岸線に面した敷地にあった旧研究棟

建てで、蓬莱島の灯台とレンガ色の研究棟（5-1）は大槌湾のどこから見ても良い目印でした。研究棟には臨海研究施設としては国内唯一のRI実験室を含む複数の実験室、飼育室、図書室、会議室などを備え、分析機器も質量分析計、電子顕微鏡など最新鋭の機器を装備していました。これらの施設は職員によって良く整備され、短期滞在の共同利用研究者も違和感なく各自の観測、試料処理、実験などを行うことができました。

建物は歳月を経て、1997年の第17回全国豊かな海づくり大会に天皇皇后両陛下がご臨席され、当センターをご視察されるにあたって、3階の一部の改装が行われました。研究棟の海側（5-2）には、屋外、屋内の飼育水槽を装備し、ウミガメやサケに関する実験も行われていました。宿舍棟はテニスコート（網干場）を挟んだ山側にあり、防潮堤が6.5mにかさ上げされる前は、一階食堂からは芝生を挟んで大槌湾と対岸の海岸線を望むことができました。



5-3 東北地方太平洋沖地震に伴う津波の襲来（2011年3月11日）
12.2mの大津波によって、センターも3階の窓付近まで水没しました。



5-5 濱田総長（当時）による被害状況の視察（2011年4月8日）
写真左は大竹センター長（当時）

2003年に組織改編を経て、国際沿岸海洋研究センターとなった当センターは、実験スペースと最新鋭の機器、船舶職員による船舶観測の支援、快適な宿舍、年間2000人日に及ぶ共同利用研究者を受け入れ、我が国の沿岸海洋学の拠点として機能していたのです。

沿岸センターの被災と復旧、研究の推進、新棟の再建にむけて

2011年3月11日の東日本大震災では、海沿いにあった施設は大きな被害を受けました。3階の腰あたりの高さまで津波により浸水し（5-3）、係船場にあった3艘の調査船を含むすべての機材が、流出または使用不能となりました（5-4）。幸い教職員、学生、滞在者の人的な被害はありませんでしたが、研究活動の再開ははるか遠いもののように思われました。

調査の結果、建物そのものの構造には問題ない



5-4 津波の襲来後の大槌湾と蓬莱島（ひょうたん島）



5-6 本学救援復興支援室大槌連絡所と沿岸センター復興準備室
中央公民館の一室をお借りして、復旧が進められました。

ことが分かり、濱田総長（当時）が率いる東京大学本部のご尽力により（5-5,6）、2011年5月に研究棟3階部分の電気水道が整備され、研究を始めなさいと背中を押していただきました。これに同期して、所内でも津波による大きな擾乱のあった生態系を調査しようという動きが、永田俊教授を中心に動き出し、有志による観測が始まりました。当時は調査船もなく、湾内でわずか3艘しか残っていない漁船に協力を仰ぎ観測を開始しました。私は7月の観測に参加しましたが、夜、作業を終え研究棟の照明を消すと、周囲は漆黒の闇で、星空が広がり、各自携帯電話のライトなどで足元を照らしながら階段を下りました。市街部もある一定の海拔までは真っ暗で、ローソンだけが煌煌と明るく、老若男女が集っており、周囲の闇や静寂と対比をなしていたことは忘れられません。その後、センターは3階部分の改修を進め、秋からは共同利用も受け入れ、次第に活動の幅を広げていきました。



5-7 調査研究船グランメニュー

有限会社須賀ケミカル産業による震災後の建造第一船を2011年8月22日に進水。調査を再開することができました。「グランメニュー」はTEAMS 東大チームの愛称でもあります。

新しい研究棟（5-8,9）、宿舎棟は、職員、滞在者の安全を第一に考え、少し標高の高いところに移動させることが検討されました。臨海施設は海に面してこそとの考えもありましたが、検討の末、研究棟、宿舎棟は少し高い所へ移し、海水施設は旧研究棟のあった場所に残すこととなりました。新研究棟、宿舎棟の設計は類設計室、施工は銭高組が行いました。設計に関して、今までの機能の復旧が第一ですが、外観としては大槌や赤浜の景観に溶け込むこと、内部は職員や滞在者が顔を合わせる機会が増えるような構造、震災を機に距離が縮まった漁業者や市民に開かれた臨海施設を目指しました。（5-9）その一環で海側敷地には、市民と海・研究をつなぐ施設、「海の勉強室」を創設し、その財源は、震災を機に立ち上げた東京大学基金「沿岸センター復興支援プロジェクト」に寄せられたご寄付が充てられました。

景観に馴染むデザイン、 ギャラリーや天井画と共に、 新センターが誕生

市民交流の場として誰でも立ち入ることができる研究棟エントランス部の天井には、大小島真木さんによる天井画（5-10）があります。この天井画は新研究棟の設計段階では構想になかったものですが、ご縁を得て、新しい研究施設のシンボルともいえる作品を加えることができました。東京在住の小日向ご夫妻は、大槌町の仮設住宅の被災者に対する支援活動を展開しており、そこで本

センター職員と知り合い、新研究棟建設のことを知ったそうです。一方、画家の大小島さんは、フランスの海洋研究船タラ号に乗船し、船内に壁画を描く活動などを通じて、海への傾倒を深めていた時期で、大小島さんの活動を支援していた小日向さんが、天性の直観と行動力で、資金を集め研究所との交渉をこなし天井画は実現しました。大小島さんは、もともと生命や生態系に関する作品を多く制作してこられましたが、タラ号や大槌の天井画、さらにはクジラシリーズの作品群で、海洋と生命は重要なテーマとなりました。

作品タイトルは「生命のアーキペラゴ」。大小島さんはこの作品に言葉を寄せ、その一部を抜粋すれば、「アーキペラゴ、多数の島からなる海域。島はそれぞれ特有の意識を持ちながら、海の中を共有している。多様性の生み出される場所」としています。我々が震災を経て一つの方向性として



5-8 再建された新しい研究棟の正面玄関

（2018年7月20日 撮影：山本祐之）

開所式当日のエントランスホールギャラリーには、本研究所の修士課程を卒業し、バルーンアーティストとして活躍する須原三加さんの手によって、大きなザトウクジラも登場しました。



5-9 再建された新しい研究棟

旧棟からは少し標高の高いところに移転し、地域の景観に馴染むように設計されました。



5-11 大槌学園4学年 ふるさと科の授業として行われたワークショップ（2018年7月20日）

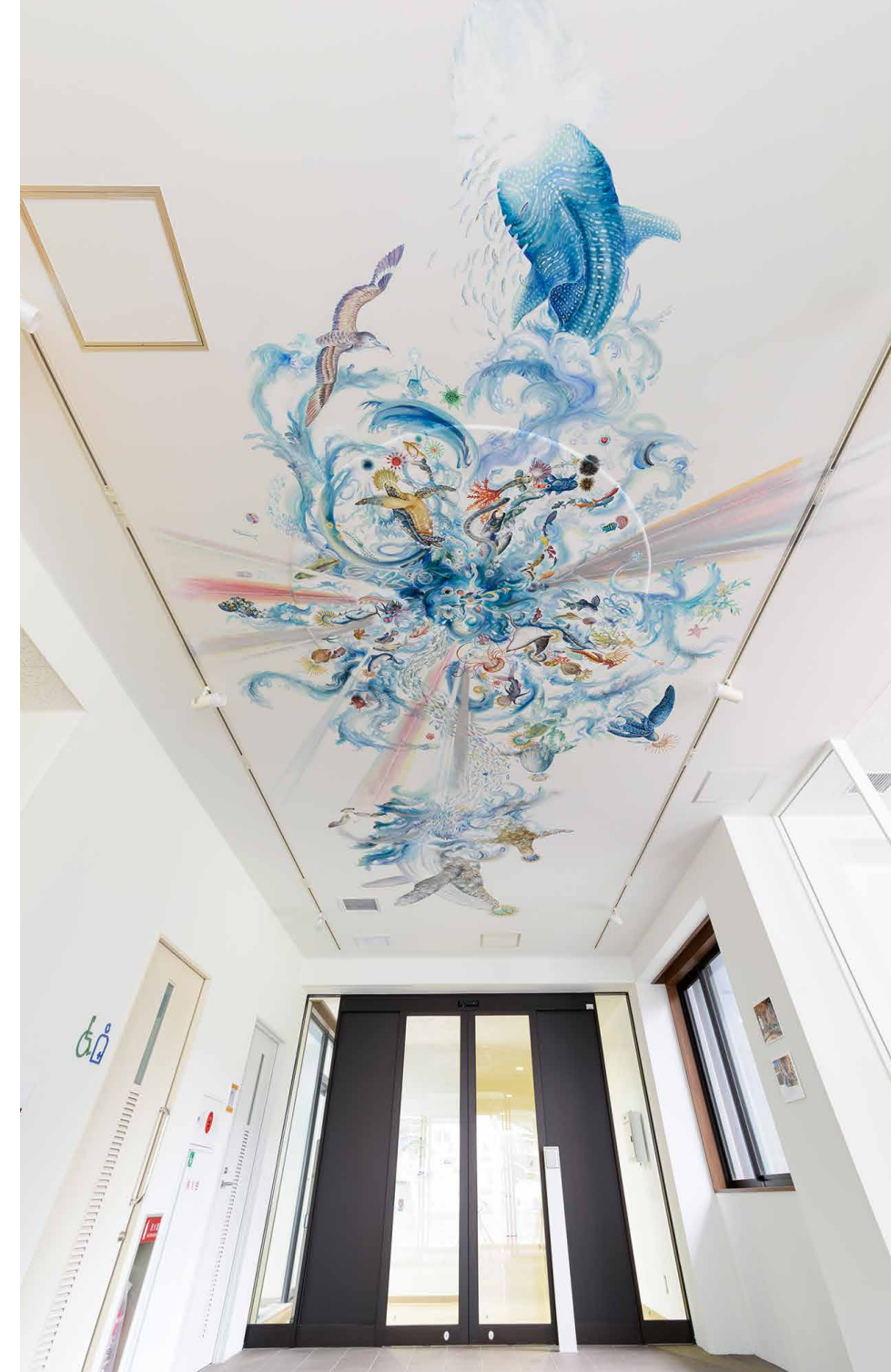
寝転んで天井画を眺めながら、子どもたちの質問に大小島さんと研究者が回答・解説しました。

打ち出した「海と希望の学校 in 三陸」に何と相応しい一言ではないでしょうか。大小島さんが我々の想いを具象化したのか、我々が大小島さんの想いに導かれたのかはわかりませんが、今のセンターの活動は、この作品なしでは考えられません。「生命のアーキペラゴ」には数えられるだけでも50種以上の生物が書き込まれています。それらは接しあい絡み合いながら一つの銀河系を作っているように見えます。また、生き物は、何かに導かれるように中心から外縁に向かって、泳ぎ出そうとしているようにも見えます。

平成30年に行った新研究棟竣工記念式典においては、地域の小学生を対象としたワークショップを研究所職員とともに開催し（5-11）、新しいセンターのコンセプトを市民に伝える非常に象徴的なイベントとなりました。

最後に宮沢賢治の作品から一節を引用させていただきます。

（津田 敦）



5-10 エントランスホール天井画「Archipelago of Life 生命のアーキペラゴ」(撮影：山本祐之)

●作者／プロフィール

大小島 真木(おおこじま・まき)さん

現代アート作家 女子美術大学講師
動植物や森、菌などをモチーフにした独特の世界観を持つ作品(ペインティング、壁画、映像)を数多く制作。2017年アニエス・ベー主宰の海洋調査船タラ号太平洋プロジェクトに参加。南沢氷川神社の天井画奉納、多摩六都科学館のプラネタリウム全天 88星座の原画制作など、多方面で活躍中



「イーハトーヴは一つの地名である。（中略）そこでは、あらゆることが可能である。人は一瞬にして氷雲の上に飛躍し大循環の風を従えて北に旅することもあれば、赤い花杯の下を行く蟻と語ることもしる。罪やかなしみさえそこでは聖くきれいにかがやいている。」

「注文の多い料理店」広告文より

全国に開かれた共同研究の拠点

共同利用の研究施設である国際沿岸海洋研究センターは、日本国内はもとより、世界のさまざまな国からも研究者が集まり、先端的な研究を行っています*¹。

センターには大槌湾やその周辺海域の調査を行うために、3隻の舟艇が整備されています。このうち震災後に建造された「弥生」(12トン：5-12)は、後部にAフレーム・クレーンを備え、採水、採泥やプランクトンの採集といった調査で活躍しています。また同じく震災後に建造され、小回りのきく「グランメーユ」(1.8トン)や「エスペランサ」(0.6トン)などを使うことで、大槌湾内をその隅々まで詳しく調査をすることができます。

研究実験棟には、共同利用研究室、生物系実験室(5-13)、化学系実験室、調光調温室、クリー

ンルーム、RI実験室を設置しています。また海側の敷地内(5-14)には、海水、淡水が使用可能な水槽実験施設を整備しています。

さらに、研究実験棟に隣接して、共同利用研究員宿泊棟(2018年2月末に竣工)も整備されており、共同研究のために訪れる研究者の利用に供されています。また、センターでは、全国から研究者が集まる研究集会(5-15)も開催されます。(青山 潤)

*1 東京大学大気海洋研究所は、文部科学大臣の認定をうけた国立大学の共同利用・共同研究拠点のひとつです。大気海洋研究所の附属施設である国際沿岸海洋研究センターも、その一翼を担う活動を行っています。共同利用・共同研究拠点の目的は、個々の大学の枠を越えて、研究設備や資料・データ等を全国の研究者が共同で利用して研究を行う体制を整備することにより、我が国の学術研究の基盤強化と新たな学術研究の展開に資することとされています。



5-12 調査研究船「弥生」(撮影：田村公生)



5-14 海側敷地のウミガメ水槽
ひょうたん島祭り2019にて、来場者にウミガメの生態を説明する福岡特任研究員(右)と青山センター長(左)。地域の方々にご来場いただく一般公開も行ってきました。



5-13 生物系実験室



5-15 共同利用研究集会「大槌シンポジウム」2018
30年以上の歴史を持つ気象学・物理学の研究集会。2018年は、新設された研究棟の講堂での初開催でした。

海と希望の学校 in 三陸



「おらほの海に誇りを！」 海と地域の文化を知る、 新プロジェクトが始動

国際沿岸海洋研究センターは、2018年4月から、釜石市を拠点に研究活動をしている本学社会科学研究所と連携して、文理融合型プロジェクト「海と希望の学校 in 三陸」を始めました。湾ごとの海の特徴や、そこに生息する生物とその変動を明らかにすると共に、地域ごとの暮らしと文化の特徴(＝ローカル・アイデンティティ)を明らかにするための調査研究を行っています。それらの活動を通じて地域の可能性を地元の小・中・高校生たちとともに考え、将来への希望を見出すとともに、その実現を目指す人材を育成していくことを目指しています。

センターでは、震災前から蓄積してきた海洋環境や生物に関するデータがあり、震災後も継続的に東北の湾の特徴を調べてきました。しかし、漁業をはじめとする地域復興への貢献には、もう一歩進んで、そこに暮らしている人々の暮らしを知る必要があると気づきました。また、東北沿岸域は、過疎化や高齢化、水産業の衰退に加え、東日本大震災による津波被害により、地域の基盤である海と住民の間に溝ができつつありました。しかし、沿岸の人々の生活は海と深く結びつき、地域ごとの特徴を育ててきたことは変わりありません。私たちは、“地先の海を知ることが、誇りを持つことにつながる”という考えから、あらゆる人やさまざまな価値観を巻き込んで、地域連携を進めたいと考えています。

「学ぶ・知る」「探る・調べる」 「楽しむ・親しむ」

主な活動内容をご紹介します。

●沿岸センターを活用した課外研修

釜石高校の生徒がセンターで行った2日間の



5-16 釜石高校SSH(スーパー・サイエンス・ハイスクール)の研修(2019年3月12-13日)

研修では、海洋観測や、実験室での実習のほか、書評合戦「海のビブリオバトル」、磯とは何かを気づいてもらう「磯ラーメン大会」などを行いました(5-16～20)。

●出前授業・対話型授業

大槌学園ふるさと科や大槌高校などへ出前授業も行っています。釜石市立唐丹中学校では、集落



5-17 海洋観測実習
係船場で観測機器の使い方を学ぶ生徒たち



5-18 サケの鱗標本を用いた実習
顕微鏡で年齢を読み取り、データを可視化して考察しました。



5-19 磯ラーメン大会

提示された食材から8品を選び、生徒たちが思い描く三陸名物の磯ラーメンを作る。各班の完成品を解析することで、ローカル・アイデンティティを知る！



5-21 吉里吉里学園とサケ稚魚放流

の特徴に気づいてもらう対話型授業を行いました。宮古市立重茂中学校とセンターは、重茂独自の海洋学を共同で学び、研究成果をまとめる協定を結びました。東日本大震災から復興を果たした過程を、海の魅力と共に全国発信する機会にしたいと考えています。

●体験学習

ふ化場や漁師さんのご協力を得て、吉里吉里学園の児童とサケの稚魚の放流体験（5-21）や、支援学校の児童を対象とした体験学習も行いました。支援学校の先生からは「子どもたちは鮭の切り身は知っているが、どんな魚かわからない。切り身になるまでを見せてやってほしい」という依頼で、生きたサケの解剖実習を行いました。子どもたちの反応が心配でしたが、やってみると大いに楽しんでくれたようです（5-22）。

●「海と希望の学校 in 三陸 盛岡分校」

内陸の方々にも三陸の海にまつわる情報発信をしています。岩手県立図書館で講演会などを行っ



5-20 知的書評合戦「海のビブリオバトル」

1人1人が好きな本を持ち寄り、書評を展開するコミュニケーション・ゲーム。人前で話す練習でもあり、海を知る・友達を知る機会になります。



5-22 釜石祥雲支援学校からのお手紙

体験学習後に児童のみなさんからお手紙をいただきました。「鮭おきかったね」「重たかったね」「心臓ドキドキしてたね」。

ています。

●SNSでの発信

Twitter や Facebook でセンターや周辺の様子、研究活動を配信中。

●展示室「おおつち海の勉強室」の開設

（詳しくは次ページへ）

●イベント

台風被害からも復旧した三陸鉄道リアス線とジョイントし、列車を利用した海の学習列車「海と希望の学校 on 三鉄」を2021年2月に開催する予定です。

●三陸の魅力・活力・底力を発信していきます

本格的に活動を開始して1年あまりですが、若者の希望を育む場や、地域創生の原動力となるべく、活動の役割のようなものが少しずつ見えてきました。今後も地域にとって大切なものは何かを考え、またそれを実現するための道筋について考え、それを地域と共有するすべを模索し続けたいと思います。（北川 貴士）

「おおつち海の勉強室」

海の魅力を発信する 新しい拠点を開設

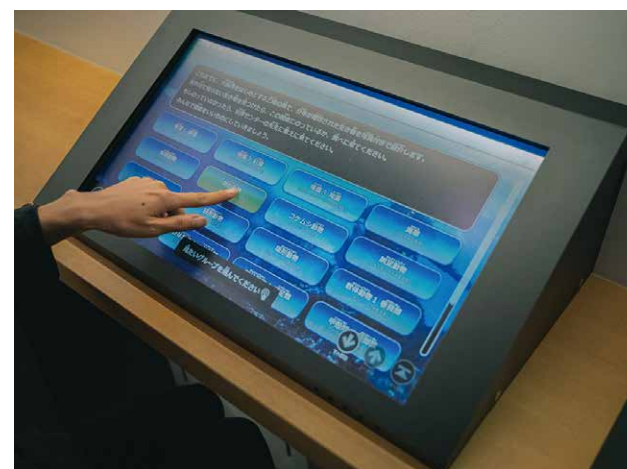
大槌町赤浜のシンボル「ひょうたん島」。船着場から島へ向かう堤防の付け根に、小さな建物ができました。『おおつち海の勉強室』。沿岸センターの新しい展示室であり、新たな地域の連携拠点となる建物です（5-23）。

沿岸センターが赤浜にできて40年以上。私たちは三陸の海のことをいろんな角度から研究してきましたが、地域のみなさんにその成果を発信する機会をなかなか作ることが出来ませんでした。



5-23 「おおつち海の勉強室」の外観

本研究所の研究者でイラストレーターでもある木下千尋研究員の楽しい壁画がお出迎え。向かって左側のスペースにはウミガメ水槽が設置される予定です。



5-24 おおつち海の生き物図鑑

大槌の海で記録された多様な生物を紹介するタッチパネル式の図鑑です。美しい写真やここでしか見られない動画をご覧いただけます。

2018年度に始まった地域連携プロジェクト『海と希望の学校 in 三陸』の活動を通して、私たちは大槌の海が地域のみなさんにとっていかに重要であるかを今まで以上に実感するようになり、沿岸センターの活動を通して再発見された大槌の海の魅力を発信する場所が必要と考えました。

海から学ぶ

とはいえ、私たち沿岸センターの研究者がよく知っているのは海のごくわずかな部分、それも科学研究の対象になる部分だけです。三陸の海と人々がどのようにつきあってきたのかについては、きっと地域の皆さんのほうがよくご存じだと思います。「おおつち海の勉強室」は、研究者が研究成果を一方的に発信するのではなく、三陸の海という「先生」のもとに、研究者と地域の皆さんがともに学ぶ場を創り出すことを目指します。大槌湾やその他の三陸の海について、皆さんが参加・体験できる展示（5-24）や対話中心の講演会を行う予定です。この展示室を三陸の海の過去・現在・未来について皆さんと語り合う交流の場とし、さらなる三陸の魅力の発見へとつなげていきたいと考えています。（大土 直哉）



5-25 展示室（2020年9月撮影）

標本、剥製、水槽などを用いた海洋生物の展示に加え、海について広く学べる読書コーナーなど、充実した展示内容を準備しております。

おわりに

TEAMS が終わろうとしています。私は 2019 年春に琉球大学に異動したため、申し訳ないことに、最後の 2 年間はみなさまと一緒に過ごせませんでした。ここでは私の極めて個人的な感想を述べさせていただきます。

はるか南から思い返すと、まず多くの方々の顔が思い浮かびます。漁業者の方々、水産関連の研究施設の方々、大槌町、釜石市、岩手県の方々、地元の学校関係者、旅館、アーティスト、ミュージシャン、マスコミ関係者等々。馴染みになった釜石の飲み屋では地元の漁業者、行政関係者、建築関係者等に加えて東京の大学関係者や写真家などに会いました。東大柏キャンパスのお魚倶楽部の濱さんとも何回か一緒に東北に行きました。東京の高校生や大学生にも随分会いました。大部分の方々はこのプロジェクトがなかったら会えなかったことでしょう。そのごく一部の方々はこのメール通信にも登場していただいています。こうしたさまざまな方々とのネットワークは私にとって貴重な財産です。願わくばそうした方々にとっても私たちとの出会いが財産であり、今後遠慮なくそれを活かして行ってほしいと思います。

私はほぼ一貫して海洋の基礎的な研究に従事してきたため、研究の場としては、東大柏キャンパスと研究船と大槌の国際沿岸海洋研究センターぐらいしか持っていませんでした。また、人生の大部分を東京あるいはその周辺で過ごしたので、わずかな観光と学会の機会を除けば地方に接する機会を持ちませんでした。しかし、この事業は研究を通じて地域の水産業の復興に貢献しよう、というものでいろいろな意味で全く初めての経験でした。結局私ができたのは機会があれば被災地に出かけて行って、いろいろな人に会い、事業の説明をする、あるいは協力を依頼する、あるいは世間話をする、一緒に飲む、いろいろな集会や打ち合わせを企画する、くらいでした。今振り返ると、果たして代表者としてやるべきことをやっていたのかどうか不安です。しかし、本事業に係った多くの研究者も多かれ少なかれ同様の戸惑いを覚えつつも東北でこの新たなスタイルの研究を行ってきたのではないかと思います。

沖縄に来て知ったのは、琉球大学を含め、殆どの地方大学は地域貢献を第一の目標として掲げているということです。なんだ、これはプロジェ・グランメーユの沖縄版をやればよいのでは、と思うことがよくあります。一方、東大は「卓越した海外大学と伍した教育研究」を標榜する大学です。極端な解釈は海外に目を向けてさえいればいい、ということでしょうが、それは地域の課題は扱わなくてよい、ということではないと思います。おそらく東大の中ではこの事業ほど真っ直ぐに地域に向き合ったプロジェクトはなかったでしょう。そして、それこそが東大が世界に誇れることではないでしょうか。

南の島から「海と希望の学校 in 三陸」の発展を見守って行きたいと思います。

木暮 一啓

2011 年度から 2017 年度まで、TEAMS 副代表機関である東京大学大気海洋研究所の代表研究者として、プロジェ・グランメーユの立ち上げと展開に関わった。現在は、琉球大学の理事・副学長

執筆者一覧

P1, P33-35, P38	永田 俊（東京大学大気海洋研究所 海洋地球システム研究系）
P5-7, P12	田中 潔（東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター）
P8	坂本 天（東京大学大気海洋研究所 気候システム研究系）
P9	福田 秀樹（東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター）
P10	小川 浩史（東京大学大気海洋研究所 海洋地球システム研究系）
P11	杉原 奈央子（東京大学大気海洋研究所 海洋地球システム研究系）
P13-15, P23	河村 知彦（東京大学大気海洋研究所 海洋生命システム研究系）
P16	朝日田 卓（北里大学 海洋生命科学部）
P17	清家 弘治（産業技術総合研究所 地質調査総合センター）
P18	西部 裕一郎（東京大学大気海洋研究所 海洋生命システム研究系）
P19	早川 淳（東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター）
P20, P47	大土 直哉（東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター）
P21	佐藤 克文（東京大学大気海洋研究所 海洋生命システム研究系）
P22	広瀬 雅人（北里大学 海洋生命科学部）
P25-26	兵藤 晋（東京大学大気海洋研究所 海洋生命システム研究系）
P27	野畑 重教（東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター）
P28	川上 達也（北海道大学水産科学研究院）
P29	峰岸 有紀（東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター）
P30	佐藤 信彦（東京大学大気海洋研究所 海洋生命システム研究系）
P31, P45-46	北川 貴士（東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター）
P32, P39, P44	青山 潤（東京大学大気海洋研究所 国際沿岸海洋研究センター）
P36-37, P50-51	渡部 寿賀子（東京大学大気海洋研究所 海洋地球システム研究系）
P40-43	津田 敦（東京大学大気海洋研究所 海洋生命システム研究系）
P48	木暮 一啓（東京大学大気海洋研究所 / 琉球大学）

メーユ通信バックナンバー

創刊号 (2014 年 10 月 1 日号)



●特集：対談 科学を通して町に貢献し、海の豊かさを伝えていく（碓川 豊 大槌町長／河村知彦 沿岸センター長／ 木暮一啓 PGM 代表）
●街歩き：「第一線の漁師だから、大槌町のためにできることがある」阿部 力さん（新おつち漁業協同組合理事）
●研究者に聞く：海の流れと運ばれる栄養と生物との関係を調べてモデル化する（田中 潔）
●生き物図鑑：ウミガメ（佐藤克文）
●はまさんの台所：サケ餃子（コラム：サケについて／野畑重教）

第 2 号 (2015 年 3 月 1 日号)



●特集：今、PGM で進めているサケの研究 ・サケを知りたい。だから船に乗る（野畑重教）・サケの研究に今まで以上に力を入れます！（兵藤 晋）
●街歩き：「漁師魂が若い研究者魂に応える」阿部辰男さん（船越湾ワカメ・ホタテ養殖）
●研究者に聞く：海の中のデータを集める一ワカメとカキ、適した環境はなぜ違うのか？（津田 敦）
●生き物図鑑：コケムシ（広瀬雅人）
●はまさんの台所：煮アナゴ（コラム：アナゴについて／青山 潤）

第 7 号 (2016 年 11 月 1 日号)



●特集：動物を使った海洋環境モニタリング（佐藤克文／米原善成／福岡拓也）
●生き物図鑑：ウミズメ（伊藤元裕）
●街歩き：「健康な稚魚を数多く育てて 若手県民のサケを増やしたい」佐々木有賢さん（甲子川ふ化場長）
●はまさんの台所：戻り鮭の塩たたきとなめろう（コラム：カツオについて／青木良徳）

第 8 号 (2017 年 2 月 1 日号)



●特集：プロジェクトを担う若手研究者たち／大槌湾の生き物の多様性を調べ、その証を後世に遺す（広瀬雅人）／海の中の微生物の役割と震災後の変化（楊 燕輝）／食物連鎖の出発点・プランクトンを調べる（立花愛子）／大槌湾の外洋環境と湾内の循環との関係（石津美穂）／大津波後にみられたアユの生態の変化を調べる（川上達也）
●生き物図鑑：ウミノナ類（伊藤 萌）
●街歩き：「まちの活性化を目指して 研修向けの復興ツアーを開始」臼沢和行さん（大槌夢広場代表）
●はまさんの台所：カキのお勝手鍋（コラム：カキについて／伯耆匠二）

第 3 号 (2015 年 7 月 1 日号)



●特集：「海の水はどこから来て、どこに行くのか？」（田中 潔／コラム：青山 潤・福田秀樹）
●街歩き：「『なぜ?』をつきつめると、チャンスが生まれる」山根幸伸さん（お魚かたりべ・宮古漁業協同組合理事）
●研究者に聞く：生態系はどのように回復していくのか（河村知彦）
●生き物図鑑：アワビ（早川 淳）
●はまさんの台所：サワラの手焼寿司（コラム：サワラについて／渡邊良朗）

第 4 号 (2015 年 10 月 1 日号)



●特集：「海の豊かさを支える一栄養塩とプランクトン」（永田 俊／福田秀樹／西部裕一郎）
●街歩き：「魚がいるだけでは、ダメなんだ 漁師さんがいないと」高梨愛梨さん（若手県水産技術センター）
●研究者に聞く：海に流出した汚染物質のゆくえは……？（小川浩史）
●生き物図鑑：カイアシ類（西部裕一郎）
●はまさんの台所：マンボウの茶わん蒸し（コラム：マンボウについて／中村乙水）

第 9 号 (2017 年 7 月 1 日号)



●特集：サケ研究の今－6 年を経て見えてきたこと・これからのこと－（兵藤 晋）
／親魚の来遊と沿岸での行動－震災の影響と三陸サケの特徴を探る－（北川貴士・野畑重教）
／サケ稚魚の降海回遊（青山 潤）
／水を汲んでサケ稚魚の生態に迫る－新たなツール・環境 DNA－（峰岸有紀）
／海鳥の目からサケの謎の迫る（伊藤元裕）
●沿岸センターアーカイブ：乙部弘隆さんに聞く
●生き物図鑑：アユ（川上達也）
●街歩き：「五穀豊穡と航海安全の祈りを代々で受け継ぐ」（大槌稻荷神社）
●はまさんの台所：サバ棒すし（コラム：サバについて／渡邊良朗）

第 10 号 (2017 年 11 月 15 日号)



●特集：一海のタイムカプセルー生き物が記録する環境変化（白井厚太郎／清家弘治／杉原奈央子）
●生き物図鑑：オカメブナ（清家弘治）
●街歩き：「U! ターンで漁師へ 大槌の海を相手に奮闘中」岡谷 堅吉さん・健悦さん・弥生子さん（漁師）
●はまさんの台所：ホッケの煮付け（コラム：ホッケについて／渡邊良朗）

第 5 号 (2016 年 2 月 1 日号)



●特集：「震災から 5 年、海の中は」／沿岸域の環境モニタリング（津田 敦）
／沿岸域の生態系や生物たちの変化（河村知彦）
／海の豊かさの仕組みと環境変化の解明（福田秀樹）
／陸から海に流出した汚染物質のゆくえ（小川浩史）
／三陸の海の流れとコンピュータシミュレーション（田中 潔・坂本天）
／沿岸域に流入する河川の水質と栄養塩の湾への流入量（海田輝之）
●街歩き：こことれる魚はおいしいの 素材を生かせば、お客さんは来てくれる 越田竜二さん・昭江さん（越田鮮魚店）
●研究者に聞く：海の中の栄養を調べる（永田 俊）
●生き物図鑑：イカ（岩田容子）
●はまさんの台所：アンキモ（コラム：アンコウについて／猿渡敏郎）

第 6 号 (2016 年 7 月 1 日号)



●特集：海のゆりかご・藻場と生きものたち（河村知彦／早川 淳／大土直哉）
●生き物図鑑：マンボウ（中村乙水）
●街歩き：「自分の家のようにくつろげる アットホームな空間を提供したい」小川京子さん・勝己さん（小川旅館 絆館）
●はまさんの台所：イカと根菜のごっちゃ煮（コラム：スルメイカについて／岩田容子）

第 11 号 (2018 年 3 月 1 日号)



●特集：大槌から見えてくるもの－TEAMS 機関代表・木暮一啓教授に聞く－
●沿岸センターアーカイブ：写真でふり返る沿岸センター
●生き物図鑑：スナメリ（白木原國雄）
●街歩き：「食と農でまちを元気にーこの店から新たなチャレンジをー」阿部敬一さん・智子さん（カフェレストラン Ce-Café）
●はまさんの台所：マグロづくし（コラム：クロマグロについて／北川貴士）

第 12 号 (2018 年 10 月 1 日号)



●特集 1：座談会「海と希望の学校 in 三陸」開校！（河村知彦・大沢真理・玄田有史・武田啓佑・多田俊輔・青山 潤・津田 敦・敬称略）
●特集 2：赤浜の東大・新たな出発 沿岸センターエントランスを飾る天井画が完成
●街歩き：「お客様の声に耳をすませ ふるさととともに会社の発展をめざす」（小野食品・小野昭男さん）
●はまさんの台所：サメ団子とサメさつま（コラム：サメについて／兵藤 晋）

プロジェ・グランメーユのホームページでもバックナンバーを公開しています。ぜひご覧ください。

第 13 号（2019 年 2 月 1 日号）



●特集：メーユ船に乗る - 新青丸航海調査 - ●生き物図鑑：ヨツハマガニの仲間（大土直哉）●街歩き：「漁師町の戦後史を語り伝える赤浜のケベル先生」岩間幸雄さん（元漁師）●はまさんの台所：ニシン三品（コラム：ニシンについて／伊藤進一）

第 14 号（2019 年 9 月 15 日号）



●特集：おらはの海に誇りを！金石高等学校 SSH×海と希望の学校 in 三陸 ●私の三陸新発見：「魚の幼稚園」を襲った大津波 魚の子どもたちはどう過ごしてきたか？（東北区水産研究所 研究等支援職員／北里大学海洋生命科学部 研究員 片寄 剛）●研究者に聞く：「研究者・市民・地域の連携で“真の三陸復興”を」（北里大学海洋生命科学部 教授 朝日田 卓）●生き物図鑑：ウミネコ（佐藤信彦）●はまさんの台所：タラとキノコのトロトロ汁（コラム：マダラについて／伊藤進一）

号外 ●さーもんかふゑ 2019 公開市民講座 開催報告：「ふるさとのサケ-Finding our salmon-」 ●海と希望の学校・盛岡分校だより 「海と希望の学校・盛岡分校」を紹介します！

第 15 号（2020 年 2 月 15 日号）



●特集：台風 19 号被災による緊急企画・僕たちは「海と希望」という名の列車を待つことにした／Section 1 トークイベント 線路は続くよ（三陸鉄道・中村一郎社長をお招きして）／Section 2 インタビュー 東北沿岸を襲った台風 19 号（新野 宏 名誉教授に聞く）●私の三陸新発見：「高価な魚」から「庶民の魚」へ - 歴史文書から見えてくる・サケの昔の姿 -（吉村健司）●生き物図鑑：イカナゴ（青山 潤）●はまさんの台所：カレイの昆布茶刺身とはさみ唐揚げ（コラム：カレイについて／猿渡敏郎）

号外 ●釜石祥雲支援学校 校外学習 in 沿岸センター サケの先生に会いに行こう（野畑重教） ●海と希望の学校・盛岡分校だより 「海を知る連続講座が始まりました！」（福岡拓也／北川貴士）

メーユ通信 特別号 2020

発 行 日：2020 年 12 月 1 日

発 行：東京大学大気海洋研究所 プロジェ・グランメーユ事務局

代表者：木暮一啓（2011-2017）永田 俊（2018-2020）

〒 277-8564 千葉県柏市柏の葉 5-1-5

企画・編集：永田 俊、青山 潤、木暮一啓、佐藤克文、兵藤 晋、渡部寿賀子

表 紙 写 真：菊地眞悟

扉イラスト：渡部寿賀子

写 真 提 供：田村公生 福田介人 山本祐之

デ ザ イ ン：有限会社ケイアイエス 小森直也（ディレクター）松田圭（デザイナー）

印 刷：富士美術印刷株式会社

