



News Letter

金沢大学 環日本海域環境研究センター ニュースレター 2021年11月30日発行 第17号

- 1 研究紹介1: 鹿児島大学 宇野誠一
- 2 研究紹介2: 海洋環境領域連携研究員/北里大学 三宅裕志
- 3 研究交流機関紹介 総合地球環境学研究所
- 4 学会開催報告
- 4 ニュース
- 4 お知らせ

研究紹介 1 Report 石油汚染と生物蓄積

宇野 誠一

鹿児島大学水産学部

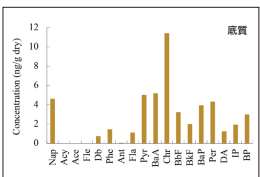
石油は我々の生活において欠かすことができないものであり、今後も生活の多くの部分で依存しなければなりません。大型貨物運搬船は石油から精製される重油を大量に必要とします。また、そのうちの何割かは産油国から原油を輸送しており、今やどの国でもこのような輸送は欠かされません。しかし、不幸にも座礁事故などにより積載されている油が海域に流出してしまうことがたびたび起こっています。近年ではモーリシャスでの事故が記憶に新しいところです。油流出事故が起こった周辺域ではかなり深刻な汚染が起こり、数年にわたって水生生物が影響を受け続けることもあります。

石油の中で、毒性が比較的高く、流出時に水生生物に影響を与えると考えられている物質群が多環芳香族炭化水素類 (PAHs) です。PAHsの中でベンゼン環が2~5個縮合した16種類についてアメリカ環境保護庁が優先汚染物質として指定しており、多くの石油汚染調査でもこの16種が対象とされます。16PAHsに関する環境モニタリ

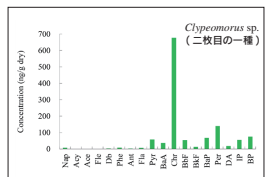
ング調査はこれまで数え切れないほどありますが、PAHsは疎水性が強いために底質中モニタリングが特に多くなされています。また、LongとMorgan (1990) による ERL (Effects Range Low: 10%の生物が影響を受ける濃度) と ERM (Effects Range Median: 50%の生物が影響を受ける濃度) という底質中の影響指標濃度が広く認知されていることも、底質モニタリングが盛んに実施される1つの要因かもしれません。多くは底質中PAHs濃度と ERL、ERMとの比較から影響リスクを考察しているのですが、生物蓄積性から考えるとこの単純な比較が全ての生物に当てはまるわけではありません。フィリピン・ギマラス島沖で2006年に起こった石油流出事故後1ヶ月目に採取した底質、二枚貝の1種、魚類の1種中の各PAHs濃度を挙げます。底質ではクリセン (Chr) が最も高く、ベンゾ [a] ピレン (BaP)、ベンゾ [a] アン트라セン (BaA)、ピレン (Pyr) なども比較的高い濃度で残留しています。貝類では個々の

PAH濃度比は比較的底質と一致します。しかし、魚類の場合、そのパターンは大きく異なり、個々の濃度は貝と比べるとかなり低いといえます。実は流出した重油中PAH濃度比と底質中残留濃度、生物中濃度パターンも全く異なります。底質と重油中PAHパターンと生物中のものとの違いは、代謝能力やその他幾つか要因が重なった結果、蓄積パターンが異なった可能性があるかと思いますが、最近、このような蓄積性の生物種間差に基づいた影響検証は余りなされていません。また、過去の研究例から探ってみても、本当にこれが正しいのだろうか?と思う結果が多く、改めて検証しなければならない、と新たな実験を計画中です。もし、共同研究しても良いよ、という方がおられれば大歓迎です。

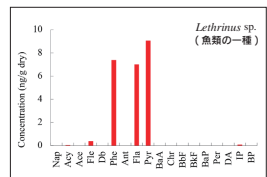
宇野誠一先生は、2020年度 (課題番号: 20024) と2019年度 (課題番号: 19027) の環日本海域環境研究センター共同研究員に採択されています。



流出事故発生から1ヶ月後にフィリピン・ギマラス島南部で採取された海底質から検出された PAHs 濃度分布



事故発生1ヶ月後のギマラス島南部の二枚貝中 PAHs 濃度分布



事故発生1ヶ月後のギマラス島南部の魚類中 PAHs 濃度分布

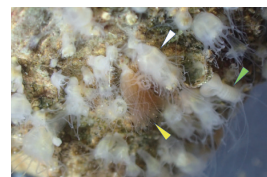
直達発生するミズクラゲの謎

三宅 裕志

海洋環境領域連携研究員/北里大学海洋生命科学部



ミズクラゲ *Aurelia coerulea* の生活環には、有性生殖するクラゲのステージと無性生殖するポリプのステージがあります。ミズクラゲは通常、夏場に有性生殖により受精卵ができ、受精卵はプラナラへと発生し、プラナラは付着基質に付着してポリプへと変態します。ポリプは無性生殖して増殖し、冬になるとストロビレーションを行い、ストロビラを形成しはじめ、晩冬から早春にかけてエフィラを遊離します。一方



九十九湾で見られたミズクラゲのポリプとストロビラ
白矢印: ポリプ、緑矢印: 若いストロビラ、黒矢印: 成熟したストロビラ

で、若狭湾、敦賀湾、七尾湾、九十九湾に生息するミズクラゲでは、プラナラが一旦付着基質に着生すると、直達発生してエフィラを1個体形成してから、ポリプになるという不思議な生活環をもっています。



直達発生によるエフィラの形成

この直達発生するプラナラは長径が400~900µmの大きさで、通常のミズクラゲのプラナラの平均サイズである200µmの2~5倍ある大きさが特徴です。この現象は1880年ヘッゲルが記載しており、その後1970年代に敦賀湾、陸奥湾で報告されました。しかし、記録されているのは、この現象だけで、その他はほとんどと説明されていませんでした。現在、直達発生するミズクラゲを確実に観察できるのは、世界中探しても若狭湾~七尾湾にかけての地域だけで

す。しかも、直達発生するミズクラゲは発電所の多い海域に出現しますので、発電所としては大量出現で取水口を閉塞させるミズクラゲは通常、夏場に有性生殖により受精卵ができ、受精卵はプラナラへと発生し、プラナラは付着基質に付着してポリプへと変態します。ポリプは無性生殖して増殖し、冬になるとストロビレーションを行い、ストロビラを形成しはじめ、晩冬から早春にかけてエフィラを遊離します。一方

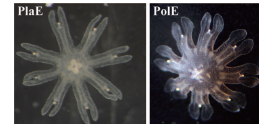


九十九湾に大量出現したミズクラゲ

域のミズクラゲの個体群はどのようにして形成されているのか、なぜこの地域にだけ、このような生活環をもつようになったのかを明らかにすることを目的に研究を行っています。

これまで、大型のプラナラは直達発生し、小型のものは直達発生しないということが明らかになっていました。しかし、大型プラナラでも直達発生しないで、ポリプに変態するものもいます。そこで、1個体のメスのミズクラゲから大型プラナラを採集し、4、10、20、25°Cで様々な水温に分けて飼育したところ、大型プラナラは10°C以下では高確率で直達発生しエフィラになり、20°C以上ではほとんどポリプになりました。このことから、これまで直達発生と呼ばれていた現象は、プラナラが一旦着生することから厳密な意味で直達発生ではなく、プラナラのストロビレーションであることが示唆されました。

さらに、プラナラから形成されたエフィラ (PlaE) の形態が、ポリプから形成されたエフィラ (PoE) の形態と異なることに気が付き、精査しました。その結果、PlaEは、通常発生したエフィラの半分程度のサイズしかなく、内径に対して、縁弁部分が長い形態をしていることが明らかになり、エフィラの身体各パーツの比率を測定すると、PlaEとPoEを区別できるようになりました (Takauchi et al., 2021)。このことにより、出現するクラゲの個体群において、PlaEとPoEがどのように加わって形成されるかが理解できるようになりました。



プラナラから形成されたエフィラ (PlaE) とポリプから形成されたエフィラ (PoE)

さらに、PlaEの形態は遊泳して、採餌できる生物学的最小形であることもわかりました。PlaEは餌の少ない冬場に多く出現します。小さな身体をもつことで、餌の要求量も減り、さらに幽棲できることで餌と多少の確率を上げて生き残ることができそうです。さらに、PlaEのエフィラが遊離したあとは、付着基質にすこし組織が残りますが、これはポリプになって生き残ります。おそらく、厳しい冬に生まれる大型プラナラは、餌の少ない環境で餌を求めて遊泳できるエフィラと、再生能力が強く、無性生殖で増殖できるポリプの両方を形成することによって、適応度をつけているのかもしれない。

これだけ、異なる生活環をもっているにもかかわらず、遺伝子解析しても日本各地に見られる *A. coerulea* との差は見られません。さらに、なぜこの地域だけに出現するのか? 大型プラナラはなぜ形成されるのか? 日本海の形成と関係しているのか? などあきらかにするのはまだまだ先で謎はつきません。この研究は、私の恩師である故柿沼好子先生、直達発生するミズクラゲとして研究されてきた 安田徹先生の研究をまとめ、発展させる研究だと思っています。今後も、当センターの臨海実験施設を活用し、このストロビレーションするプラナラを再生産するミズクラゲの謎を解き明かしていきたいと思っています。

参考文献

- Takauchi S, Miyake H, Hirata N, Nagai M, Suzuki N, Ogiso S, Ikeguchi S (2021) Morphological characteristics of ephyrae of *Aurelia coerulea* derived from planula strobilation. *Fisheries Science*, 87, 671-679.

「進む総合地球環境学研究所と環日本海域環境研究センターとの連携」

環日本海域環境研究センターは、「越境汚染に伴う環境変動に関する国際共同研究拠点」として国内外の大学や研究所と交流をしながら研究を進めています。今回、研究交流機関の1つである総合地球環境学研究所を紹介します。

2001年に発足した総合地球環境学研究所（以下、地球研）は、「地域から地球スケールでの人と自然の関係のあるべき姿を描き、平等かつ公平で未来可能な地球社会の実現を目指す」ことをビジョンに掲げ、京都に本拠地を構えて研究活動を推進しています。



空撮による地球研の全景

2004年には6つの研究所から成る大学共同利用機関法人・人間文化研究機構の一角となり、大学共同利用機関の一つとして、研究者コミュニティから研究活動の核となる「地球環境問題の解決に向けた研究プロジェクト」をテーマも含めて広く公募しています。地球研の特徴は、自然科学系及び人文科学・社会科学系を融合した、いわゆる文理融合的な大型の学際国際共同研究を実施できる研究環境を提供していることです。さらに、研究者だけでなく、企業や行政、地域の人びとといった社会のさまざまなステークホルダーと協働して、課題解決につながる「超学際研究」を推進し、広く一般社会と連携した研究活動を柱に据えています。これまでに37の大型国際共同研究を実施し、大気水循環や地球温暖化、生物多様性や生態系サービスなど、循環、資源、多様性などに関する地球規模課題に加え、地域と地球、過去一現在一未来をつなぐ、人と自然との相互作用環の解明と、未来可能な社会のあるべき姿を探索する共同研究の採択と実施を行ってきました。プロジェクトとして実施する共同研究では、大学・研究機関や自治体・産業界・NPOなどから数多くの方々に地球研の共同研究員として参加いただき、その数はこの20

年間で総数3800名以上に上ります。



市民参加の地下水観測（小浜）

これまで、金沢大学からも環日本海域環境研究センター（環日センター）の教員をはじめ、多くの研究者・大学院生の方に、この地球研共同研究プロジェクトに参加いただいています。また地球研では、環境トレーサーとして有用な同位体を用いた同位体環境学共同研究を行っており、各種安定同位体機器共同研究を通して、共同比を測定する機器の提供を通して、共同機器と研究を促進しています。金沢大学・環日センターの方々にも、水や生物の同位体比の測定を通して、機器の共同利用による共同研究を行っていただきました。



安定同位体比質量分析装置



同位体分析のための実験風景

地球研と環日センターとの連携は、地球研のプロジェクトの提案やプロジェクト共同研究、外部資金での共同研究、同位体環境

学共同研究事業での研究など、これまでも活発に進められてきました。これら共同研究に加えて、現在、金沢大学環日センターの運営委員を地球研・安成哲三前所長、共同研究委員会委員を谷口真人副所長が務めており、一方、長尾誠也環日センター長に地球研の運営委員を務めていただいています。このように、大学共同利用機関としての地球研と、大学共同利用・共同研究拠点としての環日センターは、地球環境問題の重要テーマの一つである、越境汚染問題を含む「境界を跨ぐ環境管理」などの幅広い分野で連携を行っています。地球研と環日センターとの連携は、これまでの人的交流や、プロジェクト共同研究への参画、同位体など実験機器の共同利用などの経験を踏まえて、より発展的に展開されることが期待されます。地球研は、2021年から、持続可能な社会を目指すグローバル研究のプラットフォームである「フューチャー・アース」の新しい国際拠点としての日本事務局の1拠点を担っています。また2021年に開設した気候変動地域適応センターや、カーボンニュートラルに向けた大学等コアリションの事務局として、地球環境研究に関する国内外の研究機関の拠点を担っており、今後も環日センターと強く連携して、地球環境研究を進めることが期待されます。



気象レーダーの設置

総合地球環境学研究所 副所長
谷口 真人

「第45回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウム」

当センター後援で、海洋環境領域の鈴木教授が大会長を務める第45回日本比較内分泌学会大会及びシンポジウムがオンライン形式で11月12-14日に開催されました。日本比較内分泌学会は、様々な動物の生命活動を制御する内分泌機構について、その

共通性と特殊性を研究しており、年会では内分泌系の原理や進化機構についての先端的な研究成果を発表し共有することで、関連する学術分野の発展や実学への応用に貢献することを目的としています。

本大会は、金沢大学と富山大学の学生会により運営されました。本大会は、全国から173名の参加者があり、Zoomを用いたシンポジウム、オンラインツールGather.townを用いたオンラインポスターによる一般発表が行われました。棘皮動物、原索動物、脊椎動物（魚類、両生類、鳥類、哺乳類）などの多様な動物の内分泌系の働きについて自然した議論が繰り広げられました。大会終了後は、当センターと能登里海教育



Gather.townを用いたポスター発表

研究所共催の第45回日本比較内分泌学会大会記念公開フォーラム「高大連携で進化する海の探究」が開催されました。一般向けの基調講演や、石川県、富山県、長野県の高校生のポスター発表など一般の方々や高校生に生物学の魅力を伝える意義深いイベントとなりました。



奨励賞授賞式

ニュース

News information

▶学生の受賞

当センター大気環境領域の松木准教授が指導する大野耕平さん（自然科学研究科博士後期課程1年）が第38回エアロゾル科学・技術討論会（ポスター発表部門）でベストプレゼンテーション賞を受賞しました。（2021.8.27）

▶学長賞表彰

当センター大気環境領域の唐教授、松木准教授が指導した楊露さん（医薬保健総合研究科博士後期課程）が学長表彰を受賞しました。（2021.9.27）



▶共同研究覚書の締結

当センターではロシア科学アカデミー極東支部太平洋海洋学研究所と3年間（2021年10月18日～2024年12月31日）の共同研究における覚書の締結を行いました。（2021.10.20）

▶長野県松本県ヶ丘高等学校生徒の研修

長野県松本県ヶ丘高校探求科の生徒6名が授業の一環として来学し、当センターで進めている海洋研究、海の豊かさを支援する研究活動について取材するとともに、海の豊かさを実践する方策等について議論し、交流を深めました。（2021.10.22）



▶市民講演会開催

当センターが主催する市民講演会「豊かな海を守るには？～海洋における地球環境問題とSDGsへの取り組み/持続可能な社会環境構築を目指して～」が金沢市の金沢大学サテライト・プラザにて開催されました。地球温暖化の海洋への影響、マイクロプラスチックの海洋への移行、有害有機物による海洋汚染、SDGsに向けた海洋研究者の取り組みに関する講演がなされました。当センターからは、統合環境領域の松中助教が日本周辺海域から北極海にわたる有害有機物の汚染状況を紹介しました。（2021.10.23）

お知らせ

Announcement

当センターが所属する国立大学共同利用・共同研究拠点協議会では、学問の最先端の様子を一般や学生の方々に広く紹介する「知の拠点【すぐわかアカデミア。】という企画を行っています。当センターからも大気環境領域の

唐教授と松木准教授の「すぐわかる越境汚染～海を越える大気汚染物質～」という一般向け講義動画が配信されています。是非ご覧ください。
U R L: <https://youtu.be/RhKi-kVNPm4>



唐 寧 教授 松木 篤 准教授



環日本海域環境研究センターニュースレター 第17号

発行：環日本海域環境研究センター
編集：環日本海域環境研究センター広報委員会
ニュースレター担当：関口俊男、小木眞正造

〒920-1192 石川県金沢市角間町
電話：076-234-6830
WEBサイト：<http://www.ki-net.kanazawa-u.ac.jp/>
レイアウト・印刷：GoGraphics
2021年11月30日発行