



Japanese Association for Marine Biology

JAMBIO

News Letter

Nov. 2019
Vol.9



キタムラサキウニ *Strongylocentrotus nudus*: 北日本に広く産するウニ。
写真は、東北大学生命科学研究科浅虫海洋生物学教育研究センター・美濃川拓哉准教授より提供。

目次 Contents

特集記事.....2	研究紹介.....7
マイクロプラスチック:その歴史と研究、そして未来	ニホンウナギの変態がはじまる仕組みを調べる
University of Plymouth, UK Madeleine Steer	水産研究教育機構 増養殖研究所 須藤 竜介
日本と世界におけるマイクロプラスチック汚染調査	JAMBIO沿岸生物合同調査8
Foundation Tara Océan	最新研究トピックス.....9
Yumiko Patouillet and Romain Troublé	東京海洋大学学術研究院 坂本 崇
University of Tsukuba Sylvain Agostini	東北大学生命科学研究科 中山 卓郎
JAMBIOニュース.....6	施設紹介 10
	金沢大学理工学域能登海洋水産センター
	広島大学大学院統合生命科学研究科附属臨海実験所
	香川大学瀬戸内圏研究センター庵治マリステーション

マイクロプラスチック： その歴史と研究、 そして未来

Microplastics: the history, the research and the future



Madeleine Steer

PhD student, University of Plymouth, UK

海洋環境におけるプラスチックの堆積、中でもマイクロプラスチックの堆積が近年世界的な問題になっている。プラスチックは耐久性に優れた物質であるが、その残留性と環境への放出量増大とが相まって、浅水域から深海に及ぶ広範囲で堆積が起きている。ただし、プラスチック破片はポリマーの種類、サイズ、形状及び原料の異なる物質で合成された異質な混合物であり、これらの全要因が影響の種類と発生確率に影響を及ぼすことを認識することが重要である。今日では比較的大きなプラスチック粒子を宇宙から目視できるが^[1]、これは地球の海洋中に漂うプラスチックのうちのわずかにすぎない。現在、サイズ別で最も多量に存在するのはマイクロプラスチックであることが広く認知されている。マイクロプラスチック(100 µm ~ 5 mm)は1970年代初期に海洋環境分野の文献に初めて登場した^[2]が、「マイクロプラスチック」という用語は、ThompsonとOlsen^[3]が堆積土砂中に微細なプラスチック粒子を発見し、保存したプランクトンサンプルを使用して、40年間にわたりこれらの粒子の蓄積が著しく増大していることを報告した2004年になって、初めて作られた用語である。一次マイクロプラスチックは、通常雨水又は廃水から直接海洋環境に流入するが、これは化粧品中の微細プラスチック粒子、サンドブラस्टリングなどの産業プロセスで使用される微細プラスチック粒子、及び排水システムの覆いに使われる繊維を含む。二次マイクロプラスチックは、紫外線、波の作用、その他物理的過程によって比較的大きなプラスチックが破碎及び分解されることで発生するが、この破碎と分解により、多様なサイズの粒子が発生し^[4]、これらの粒子を多様な海洋生物が取り込めるようになる。多数の科学者が、今後ナノメートルサイズのプラスチック粒子の堆積が著しく増大すると想定している

が、そのような粒子は、現時点では、分析的検出の限界を超えるものである。

過去10年の間、海洋生息環境のあらゆる面において様々な濃度でマイクロプラスチックが存在することを報告する多数の論文が世界中で発表された^[5-7]。マイクロプラスチック汚染は、体内摂取又は吸着を通じて海洋生物相を脅かす^[8]。アメリカオオアカイカ^[9]、ムラサキイガイ及びマガキ^[10]、エボシガイ類^[11]、ヨーロッパアカザエビ^[12]、動物プランクトン^[13]、ゼニガタアザラシ^[14]、アオウミガメ^[15]を含む700以上の海洋生物種が環境中のプラスチックに曝露されていることが知られている。マイクロプラスチックが摂食の低下、死亡率の上昇、生育速度の低下、孵化成功率の低下、生殖能力の低下、挙動の変化、及びエネルギー貯蔵量の減少により、動物個体に影響を及ぼす可能性があるというエビデンスが、実験及び現場調査から示されている^[8, 16]。

さらに、プラスチックが残留性有機汚染物質(POP)(製造から生じるものの他、海水からの化学物質吸着体を含む)の輸送媒体として働く可能性があるという懸念もある^[17, 18]。海水は、一般的に、低レベルのPOP(ポリ塩化ビフェニル(PCB)、ポリ臭化ジフェニルエーテル(PBDE)、ペルフルオロオクタン酸(PFOA)など)を含有するが、これらのPOPは非常に高度な水・ポリマー移行性を持ち、プラスチックとの親和性が高い。つまり、微小サイズのプラスチック(表面積対体積比が大き)が容易にPOPを堆積させることができ^[17]、その結果、周囲環境レベルよりも数桁高いレベルでそれらを蓄積できるのである^[19, 20]。吸着した有機汚染物質がマイクロプラスチックから海洋生物へと移行する様子をモデル化することにより、科学者は、個体及び食物網に対するリスクを評価することができる。Bakir

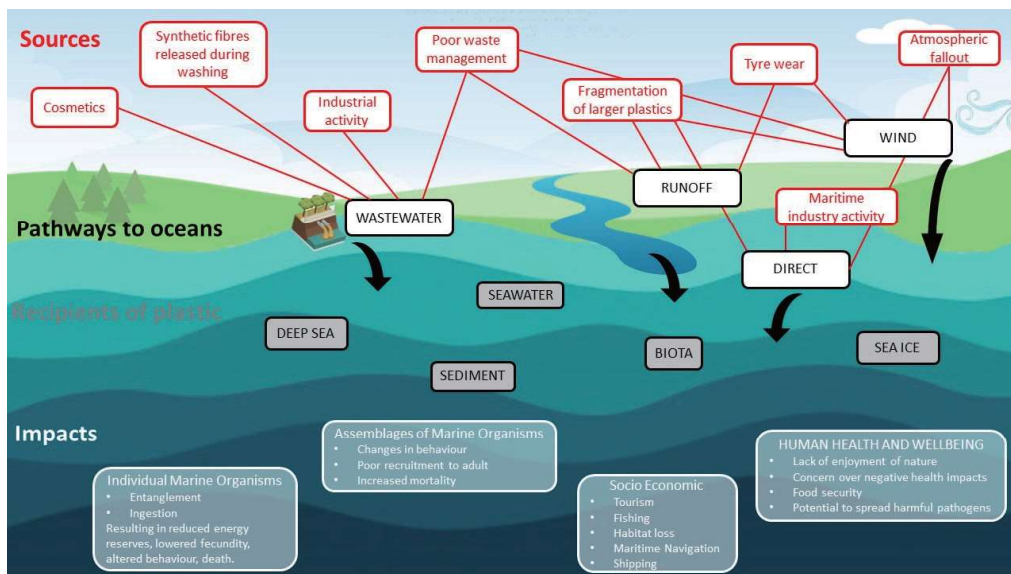
とO'Connor^[21]はこれらの手法を使用し、プラスチックを介した生物相への移行が、妥当なシナリオ及び最悪のシナリオの両方において無視できる程度の経路となる可能性を示した。加えて、Diepensとeltman^[22]は、摂取されたマイクロプラスチックは有機化学物質の取り込みの増大又は低減に関わる(ポリマーの種類、種の特性、化学的特性及び平衡状態に依存する)ため、ベクトル効果がある場合には、それが状況に依存することを確認した。彼らは、さらに、マイクロプラスチックが食物網において生物濃縮しないことを示唆した。

マイクロプラスチックの表面は非常に多様な微生物にとって魅力的な場所である。近年の研究により、プラスチック粒子が遺伝子の水平伝播の基底となることが説明されたが、これは明らかに、地球規模で水生微生物集団の生態に影響を及ぼす可能性がある。マイクロプラスチックを介し抗生物質耐性を持つ細菌が蔓延すれば、水生微生物の進化に深刻な影響を及ぼす可能性があるうえ、ヒトの健康にとっても、なおざりにされている危険因子となる^[23]。

さらに、プラスチック製の大きな物品がヒトの幸福に影響を及ぼす可能性に対して懸念が高まっている。WylesとPahl^[26]は、ごみが、海岸という存在から通常得られる心理的利益を如何に損なう可能性があるかを説明している。同様に、食物中のマイクロプラスチックの存在も、人体への曝露という感覚(実際の曝露ではなく)により、問題を引き起こす可能性がある。食用の魚介類がマイクロプラスチック、特に繊維由来のものを含有することは知られているが、魚類においては、これらの大部分が胃及び腸内に閉じ込められ、したがって、一般的には人が食べる前に除去される。貝類(ムラサキガイ、カキ、ホタテガイなど)及び小魚(アンチョビなど)は、その全部を食するため、人体にマイクロプラスチックが移行する可能性がより高くなる^[27]。ただし、そのような摂取の状況を考慮することが重要であり、Catarino, Macchiaら(2018)は、プラスチック汚染され

たムラサキガイ自体を食することと比較して、ヒトが食事中にムラサキガイの料理に付着したハウスダストから繊維を摂取する可能性が如何に高いかを説明している。DrisとGasperi^[28]は、パリでは、1平方メートルの領域に1日あたり29~280個の大气降下物由来の粒子(その大部分が繊維である)が堆積すると報告している。その発生源には、合成繊維材料、合成ゴムタイヤの浸食、都市部の塵埃、建材、廃棄物焼却、埋め立て^[29]、園芸用土の合成粒子(ポリスチレン製ピートなど)、肥料用下水汚泥^[30]が含まれる可能性がある。ただし、空中に浮遊するプラスチックに関する研究は、まだ初期の段階にあり、ヒトの健康に対する影響の可能性は不明確である。

データ収集、分析及び報告の方法が研究間で異なることから、データの比較は幾分困難であろう。これに対処するための共通の目標はプロトコルを標準化することであるが、環境サンプルマトリックスの不均一性と、実験室間の専門知識及びアプローチの違いにより、非実践的であることが多い。環境サンプルからマイクロプラスチックを抽出及び同定するのは、複雑かつ時間のかかる作業であり、データの品質管理という点で研究間で大幅な差異が生じることが多々ある^[31]。標準的な実験室の大多数は本質的にマイクロプラスチック汚染に対して「汚染なし」の状態ではないことから、空中を浮遊する粒子と繊維でサンプル汚染が引き起こされる可能性がある。こういった問題を緩和するために、サンプル収集の最初から抽出及び分析に至るまで、厳格な汚染対策を実施する必要がある。マイクロプラスチックの摂取から生じる危害の可能性を評価するにあたっては、実際に環境から報告されたレベルよりも比較的高濃度のマイクロプラスチックレベルを使用して生態毒性試験をデザインする傾向が過去にあった。影響の閾値を確立し、それらが現在及び今後の環境汚染レベルのシナリオに関連付けることができる毒性試験を確立する必要がある^[32]。さらに、我々の環境濃度を測定する能力は絶対的ではなく、極



海洋プラスチックゴミの起源、運搬経路、影響 Sources, pathways and impacts of marine plastic litter.

小粒子の検出は特に困難であることから、結果として過小評価に陥る可能性がある点は留意するに値する。それ故、実験室での結果と環境濃度との整合性を確保することは簡単ではない。さらに、生物生息環境において最も一般的に認められるマイクロプラスチック粒子の種類も、検討するに値する。多くの試験では球形粒子が使用されているが、それらは環境サンプルにおいては一般的でない。多くの場合、繊維及び破片が最も優勢なマイクロプラスチックの種類であり、これを実験研究に反映させて、環境条件を可能な限り厳密に再現する必要がある^[33-35]。

マイクロプラスチックが危害をもたらす可能性について実験からエビデンスが得られている一方で、プラスチック材が多くの社会的利益をもたらすことは明白である。ただし、現在海洋が直面している多数の難題とは異なり、プラスチックがもたらす便益の大部分は、環境への放出なしに享受できると考えられる。我々の見解では、この世界的な環境問題の解決には、プラスチックをデザイン、生産、使用及び廃棄処分する方法について、より責任感のあるアプローチが必要であり、そうすることで、海洋生物への危害のリスクの増大につながる、プラスチック及びマイクロプラスチック汚染のレベルの上昇を伴わずにプラスチックの便益を実現することができるのである。

参考文献

- Goddijn-Murphy, L., et al., Concept for a hyperspectral remote sensing algorithm for floating marine macro plastics. *Marine Pollution Bulletin*, 2018. 126: p. 255-262.
- Carpenter, E.J. and K.L. Smith, Plastics on the Sargasso Sea Surface. *Science*, 1972. 175(4027): p. 1240-1241.
- Thompson, R.C., et al., Lost at Sea: Where Is All the Plastic? *Science*, 2004. 304(5672): p. 838-838.
- Enders, K., et al., Abundance, size and polymer composition of marine microplastics $\geq 10\mu\text{m}$ in the Atlantic Ocean and their modelled vertical distribution. *Marine Pollution Bulletin*, 2015. 100(1): p. 70-81.
- Cózar, A., et al., Plastic debris in the open ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2014. 111(28): p. 10239-10244.
- Van Cauwenberghe, L., et al., Microplastic pollution in deep-sea sediments. *Environmental Pollution*, 2013. 182: p. 495-499.
- Lusher, A.L., et al., Microplastics in Arctic polar waters: the first reported values of particles in surface and sub-surface samples. *Scientific Reports*, 2015. 5: p. 14947.
- Wright, S.L., R.C. Thompson, and T.S. Galloway, The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution*, 2013. 178: p. 483-492.
- Braid, H.E., et al., Preying on commercial fisheries and accumulating paralytic shellfish toxins: a dietary analysis of invasive *Dosidicus gigas* (Cephalopoda Ommastrephidae) stranded in Pacific Canada. *Marine biology*, 2012. 159(1): p. 25-31.
- Van Cauwenberghe, L., et al., Microplastics are taken up by mussels (*Mytilus edulis*) and lugworms (*Arenicola marina*) living in natural habitats. *Environmental Pollution*, 2015. 199: p. 10-17.
- Goldstein, M.C. and D.S. Goodwin, Gooseneck barnacles (*Lepas* spp.) ingest microplastic debris in the North Pacific Subtropical Gyre. *PeerJ*, 2013. 1: p. e184.
- Murray, F. and P.R. Cowie, Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). *Marine pollution bulletin*, 2011. 62(6): p. 1207-1217.
- Desforges, J.-P.W., M. Galbraith, and P.S. Ross, Ingestion of Microplastics by Zooplankton in the Northeast Pacific Ocean. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 2015. 69(3): p. 320-330.
- Rebolledo, E.L.B., et al., Plastic ingestion by harbour seals (*Phoca vitulina*) in The Netherlands. *Marine pollution bulletin*, 2013. 67(1-2): p. 200-202.
- Tourinho, P.S., J.A. Ivar do Sul, and G. Fillmann, Is marine debris ingestion still a problem for the coastal marine biota of southern Brazil? *Marine Pollution Bulletin*, 2010. 60(3): p. 396-401.
- Cole, M., et al., The impact of polystyrene microplastics on feeding, function and fecundity in the marine copepod *Calanus helgolandicus*. *Environmental science & technology*, 2015. 49(2): p. 1130-1137.
- Andrady, A.L., Microplastics in the marine environment. *Marine pollution bulletin*, 2011. 62(8): p. 1596-1605.
- Teuten, E.L., et al., Potential for plastics to transport hydrophobic contaminants. *Environmental science & technology*, 2007. 41(22): p. 7759-7764.
- Rodrigues, J.P., et al., Significance of interactions between microplastics and POPs in the marine environment: A critical overview. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 2019. 111: p. 252-260.
- Mato, Y., et al., Plastic resin pellets as a transport medium for toxic chemicals in the marine environment. *Environmental science & technology*, 2001. 35(2): p. 318-324.
- Bakir, A., et al., Relative importance of microplastics as a pathway for the transfer of hydrophobic organic chemicals to marine life. *Environmental Pollution*, 2016. 219: p. 56-65.22. Diepens, N.J., et al., Dynamics and recovery of a sediment-exposed *Chironomus riparius* population: A modelling approach. *Environmental Pollution*, 2016. 213: p. 741-750.
- Arias-Andres, M., et al., Microplastic pollution increases gene exchange in aquatic ecosystems. *Environmental Pollution*, 2018. 237: p. 253-261.
- Clark, J.R., et al., Marine microplastic debris: a targeted plan for understanding and quantifying interactions with marine life. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2016. 14(6): p. 317-324.
- Lee, J., Economic valuation of marine litter and microplastic pollution in the marine environment: An initial assessment of the case of the United Kingdom. *SOAS-CeFiMS: London, UK*, 2015: p. 1-16.
- Wyles, K.J., et al., Factors that can undermine the psychological benefits of coastal environments: Exploring the effect of tidal state, presence, and type of litter. *Environment and behavior*, 2016. 48(9): p. 1095-1126.
- Cole, M., et al., Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, 2011. 62(12): p. 2588-2597.
- Catarino, A.I., et al., Low levels of microplastics (MP) in wild mussels indicate that MP ingestion by humans is minimal compared to exposure via household fibres fallout during a meal. *Environmental pollution*, 2018. 237: p. 675-684.
- Dris, R., et al., Microplastic contamination in an urban area: a case study in Greater Paris. *Environmental Chemistry*, 2015. 12(5): p. 592-599.
- Dris, R., et al., Synthetic fibers in atmospheric fallout: a source of microplastics in the environment? *Marine Pollution Bulletin*, 2016. 104(1-2): p. 290-293.
- Ng, E.L., et al., An overview of microplastic and nanoplastic pollution in agroecosystems. *Science of the Total Environment*, 2018. 627: p. 1377-1388.
- Koelmans, A.A., et al., Microplastics in freshwaters and drinking water: Critical review and assessment of data quality. *Water Research*, 2019. 155: p. 410-422.
- Everaert, G., et al., Risk assessment of microplastics in the ocean: Modelling approach and first conclusions. *Environmental Pollution*, 2018. 242: p. 1930-1938.
- Cole, M., A novel method for preparing microplastic fibers. *Scientific Reports*, 2016. 6: p. 34519.
- Rochman, C.M., Ecologically relevant data are policy-relevant data. *Science*, 2016. 352(6290): p. 1172-1172.
- Connors, K.A., S.D. Dyer, and S.E. Belanger, Advancing the quality of environmental microplastic research. *Environmental toxicology and chemistry*, 2017. 36(7): p. 1697-1703.

2-5ページ掲載記事の英語原文は以下のURLに掲載されています。

Original article in English in p.2-5 is available from the web page below.

http://jambio.jp/wp-content/uploads/2019/11/NL_vol09sup01-04.pdf

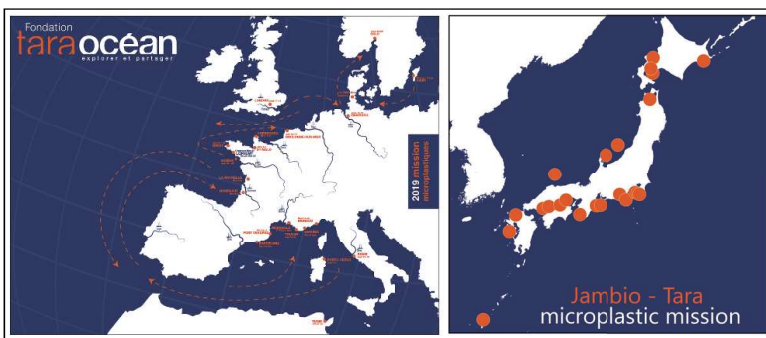


日本と世界における マイクロプラスチック汚染調査

Assessing Microplastics Pollution in Japan and the World

Yumiko Patouillet and Romain Troublé (Foundation Tara Océan)

Sylvain Agostini (University of Tsukuba)



Tara Océan財団は、2010年の設立以来、海洋プラスチック汚染とこれに伴うリスクを観察し定量化してきた。本財団は Etienne Bourgoisとフランス人デザイナー agnès b.によって設立され、将来の気候リスクを見通し、予測し、よりよく対処するために、オープンで革新的な海洋科学を推進してきた。Tara Océan財団は、高水準の科学専門知識を駆使して、若者

の意識の向上と教育、高官レベルの政策立案者への働きかけ、及び発展途上国に対する新興や海洋に関する最新の知見へのアクセスを実現すべく取り組んでいる。

2010年以降の調査で、マイクロプラスチック(直径0.2~<5 mm)がプランクトンネットに捕集された。この知見は、マイクロプラスチックが海洋全体に遍在することを明確に示している。2014年の調査では、地中海におけるマイクロプラスチック汚染に焦点が当てられた。その後、2017年に、Tara Océan財団の科学者チームが北極海に重大なプラスチック堆積ゾーンを発見し、2018年には、北太平洋の海洋渦で、マイクロプラスチックに付着している生物の多様性を確認した。現在、Tara Océan財団及びそのパートナーが、欧州各地の10の河川の調査を通じて、発生源の探索、結果の予測、及び陸地から海洋に及ぶプラスチックの影響の評価を行っている。

Tara Océan財団は、agnès b.とVeolia社の支援を受け、日本の沿岸水域におけるプラスチック汚染とそれが生物多様性に潜在的に及ぼす影響を調査するプロジェクトを2020年から開始する予定である。そのためにJAMBIOネットワークとの連携を進めている。日本のマリンステーションのネットワークであるJAMBIOは、北海道から沖縄までの沿岸でサンプルを採取し研究する上で、またとない機会を与えてくれる。JAMBIOネットワーク内のマリンステーションは、海洋生物学及び海洋生態学を研究している活発な海洋科学者が集まっている拠点である。各マリンステーションは、海洋とその多様性、さらには海洋が直面しているリスクを探索するための入り口となる。

日本は、プラスチック汚染が集中するエリアの北端に位置する。日本の周囲を漂流するプラスチックは、太平洋ゴミベルトに流れ込み、世界の海洋プラスチック汚染の大きな一因となっている。今日、プラスチック汚染は差し迫った脅威であると認識されているが、日本沿岸のプラスチック汚染についての十分な評価は未だ行われていない。JAMBIO及びTara Océan財団によるマイクロプラスチック共同調査では、科学チームが海水と堆積物におけるマイクロプラスチック汚染を評価して、その流入の実態と、海洋生物に与える可能性のある影響を調べる予定である。これは2019年G20で定めた目標の達成にも貢献する。

また、このJAMBIO-Taraマイクロプラスチック共同調査は、日本各地で教育的イベントを開催するきっかけにもなる。これらのイベントは、海洋の重要性と、気候変動及び汚染の脅威に対する認識を高める上で大きく貢献するであろう。特に、社会の多くの住民が日常生活でいかに海洋に依存しているのかについて、あまり知らない若者をターゲットにイベントを開催する。Tara号調査の伝統である新たなコミュニケーションの手段、例えば、現在四国の三豊市と行っているような芸術家とのコラボレーションなどにより、できるだけ多くの人々に伝えることができるだろう。



JAMBIOの 最近の活動

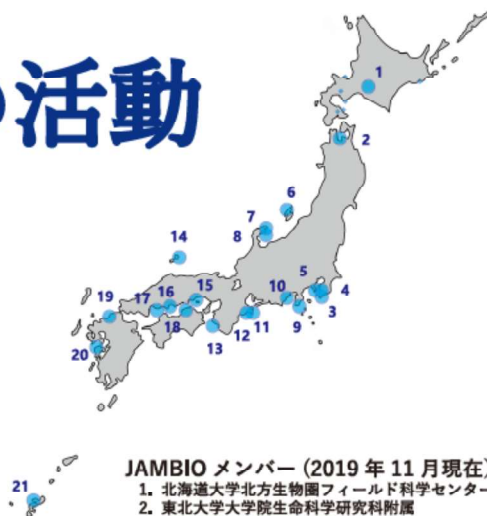
JAMBIOには新たなメンバーが加わり、2019年11月時点でメンバー数は21になりました。JAMBIOでは、メンバー施設を利用した沿岸生物合同調査をすでに20回以上実施し、日本沿岸の海洋生物の把握を行っています。JAMBIOは発足当初から、マリンステーションの国際組織であるWAMSのメンバーとして、国際連携を積極的に行ってきました。本ニュースレターの記事にもありますが、このたび、Tara Océan財団と協力し、マイクロプラスチック調査も含めた生物調査を行う計画が進んでいます。SDG14で掲げられていますが、海洋生物の把握はグローバルに取り組む問題として認識されています。JAMBIOの国際貢献の一つとして発信できたら幸いです。

JAMBIOでは国際シンポジウムとフォーラムを公開で開催し、広く情報公開と情報共有を行っています。2019年は、第6回 JAMBIOフォーラムを11月29日に筑波大学東京キャンパスで開催します。フォーラムでは、海洋マイクロプラスチックの研究を精力的に進めているプリマス大学のMadeleine Steer氏の特別講演や、今年関東を中心にマリンステーションに多大な被害を与えた台風について、その被害状況や対策に関する話題があります。その他、JAMBIO生物沿岸合同調査の近況やメンバーの施設紹介、活動報告が行われます。シンポジウム、フォーラムに加え、JAMBIOでは定期的に本ニュースレターを発行しています。ホームページへの掲載も含め、施設紹介や施設の活動、研究成果について、メンバーの方々の情報発信の場として利用していただきたいと思います。

2019年の台風15号により、施設の崩壊や飼育生物の損失など、房総半島の2つのマリンステーションが甚大な被害を受けました。JAMBIOでは、メンバーを中心に募金を集め、2施設に寄附いたしました。ご協力、ありがとうございました。施設が1日も早く通常の活動に戻れるように願っています。



2019年2月に開催された第4回JAMBIO国際シンポジウム



JAMBIO メンバー (2019年11月現在)

1. 北海道大学北方生物園フィールド科学センター
2. 東北大学大学院生命科学研究所附属 浅虫海洋生物学教育研究センター
3. お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター
4. 東京海洋大学水圏科学フィールド教育研究センター
5. 東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所
6. 新潟大学佐渡臨海実験所
7. 金沢大学環日本海域環境研究センター 海洋環境領域臨海実験施設
8. 金沢大学理工学域能登海洋水産センター
9. 筑波大学下田臨海実験センター
10. 静岡大学地域フィールド科学教育研究センター 水圏生態系部門
11. 名古屋大学大学院理学研究科附属臨海実験所
12. 三重大学大学院生物資源学研究所附属 紀伊・黒潮生命地域フィールドサイエンスセンター 附帯施設水産実験所
13. 京都大学フィールド科学教育研究センター 瀬戸臨海実験所
14. 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター 海洋生物科学部門 (隠岐臨海実験所)
15. 岡山大学理学部附属臨海実験所
16. 広島大学大学院理学研究科附属臨海実験所
17. 広島大学大学院生物園科学研究所附属 瀬戸内圏フィールド科学教育研究センター 竹原ステーション (水産実験所)
18. 香川大学瀬戸内圏研究センター 庵治マリンステーション
19. 九州大学生物資源環境科学府附属水産実験所
20. 九州大学理学部附属天草臨海実験所
21. 琉球大学熱帯生物園研究センター-瀬底研究施設

第6回 JAMBIOフォーラム

日時：2019年11月29日 (金) 午後1時30分～午後5時30分
場所：筑波大学東京キャンパス文京校舎120講義室

プログラム

はじめに：JAMBIOの活動について
福原一男 (筑波大学)

Tara Océan財団の紹介とTara-JAMBIOプロジェクトについて
パトウイエ由美子, Sylvain Agostini
(Tara Océan財団 日本事務局、筑波大学)

JAMBIO沿岸生物合同調査：近況報告
中野裕昭 (筑波大学)

台風の被害状況と今後の対策について
1. 清本正人 (お茶の水女子大学)
2. 須之部友基 (東京海洋大学)
3. 三浦徹 (東京大学)
4. 世宣靖徳 (筑波大学)

特別講演 Madeleine Steer (プリマス大学)
An insight into marine plastics.
Research, impacts, solutions and the future

施設紹介
1. 松原創 (金沢大学能登海洋水産センター)
2. 伊同雅裕 (北海道大学北方生物園FSG)

研究活動紹介
1. コワイカ属における吸盤形成過程の組織形態学的観察
金原僚亮・幸塚久典・小口晃平・中村真悠子・三浦徹 (東京大学)
2. 臨海ハッカソンの紹介：環境DNA採水の提案
吉田典明 (島根大学)

ニホンウナギの変態が はじまる仕組みを調べる

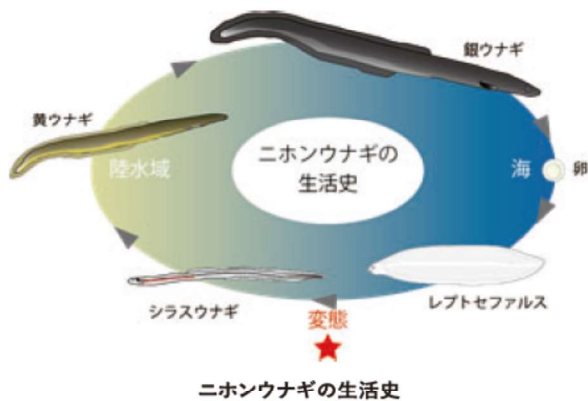


水産研究教育機構 増養殖研究所
須藤 竜介 主任研究員

日本の伝統的な食材の一つであるニホンウナギは海と川を行き来する通し回遊魚です。ニホンウナギはレプトセファルスという柳の葉のような特異な形の仔魚から、いわゆるウナギ型の稚魚へと劇的な変態をします。私はニホンウナギの変態がはじまる仕組みの解明を目指して研究を進めています。

ニホンウナギの生活史

ニホンウナギはマリアナの海で生まれ、レプトセファルスと呼ばれる透明で柳の葉状の仔漁期のあいだ海流によって東アジアの沿岸域に到達します。沿岸域に近づくと仔魚から稚魚(シラスウナギ)へと変態します。その後、河川を遡上し黄ウナギとなり、成長期に入ります。約10年の成長期を終えると黄ウナギから銀ウナギへと変化し、ふたたび産卵場の海へと旅立ちます。このようにウナギは変化に富んだ魅力的な生活史を持っています。



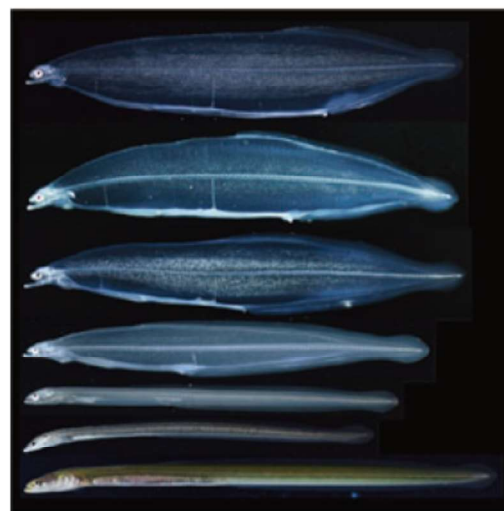
ニホンウナギの変態

ウナギの生活史の中でもレプトセファルスからシラスウナギへの変態は形態が大きく変わる興味深い現象です。自然界ではニホンウナギは外洋域で変態するため、変態途中のウナギを採集するのは難しく、ながらウナギの変態に関する知見はほとんどなく、変態がどのように進むのか詳しくわからない状態でした。2003年に養殖研究所(現 増養殖研究所)の田中博士(現 近畿大学)が実験室で卵からシラスウナギへの作出に成功したことで、ウナギの変態について研究ができるようになりました。飼育下のニホンウナギのレプトセファルスは全長

が50 mmを越えると変態がはじまります。まず肛門、背鰭および尻鰭の始部が前方へと移動し、次に体高は次第に低くなります。また、全長は収縮し、脊椎は硬骨化して脊椎が形成され、ウナギ型をした透明なシラスウナギとなります。

私はウナギの変態がはじまる仕組みを調べるために両生類やヒラメの変態で重要な役割を果たしている甲状腺ホルモンの動態を調べました、その結果、変態の進行に伴って甲状腺ホルモンの上昇することが分かりました。また、甲状腺刺激ホルモンや甲状腺ホルモンレセプターの遺伝子発現が変態期に変動することも明らかにしました。これらのことから、ウナギにおいても甲状腺ホルモンが変態に関与していることが示唆されています。

今後、網羅的な遺伝子解析などを通じて、より詳細にニホンウナギの変態がはじまる仕組みを明らかにしていきたいと考えております。



ニホンウナギの変態過程

沿岸生物合同調査



JAMBIOでは共同推進プロジェクトとして、研究調査船などによる浅海底から深海底までの底生生物の合同調査を行っています。2014年に第一回の調査が実施され、これまでに21回の合同調査が行われてきました。2019年度はこれまでに筑波大学下田臨海実験センターと京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所を拠点として、静岡県伊豆半島沖と和歌山県田辺湾沖、島島周辺で調査が実施されました。

第20回 JAMBIO沿岸生物合同調査

目的：浅海底から深海底までを含めた、伊豆半島沿岸の底生生物の調査

調査日：令和元年 5月8日(水)～10日(金) 3日間

調査場所：

筑波大学下田臨海実験センター

伊豆半島下田沖

調査方法：

つくばII(調査船)を用いた大型簡易ドレッジ

素潜りも含む磯採集

SCUBAによる潜水調査



第21回 JAMBIO沿岸生物合同調査

目的：田辺湾沿岸の底生生物の調査

調査日：令和元年10月8日(火)～9日(水) 2日間

調査場所：

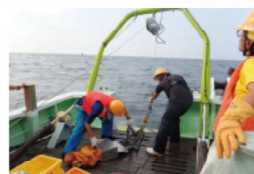
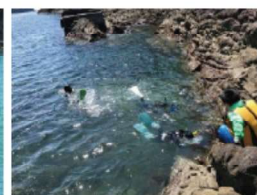
京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所

和歌山県西牟婁郡白浜町 田辺湾沖、島島周辺

調査方法：

ヤンチナ(調査船)を用いた大型生物ドレッジ

素潜りも含む磯採集



第22回 JAMBIO沿岸生物合同調査(予定)

目的：能登半島沿岸の底生生物の調査

調査日：令和元年 11月19日(火)～20日(水) 2日間

調査場所：

金沢大学環日本海域環境研究センター臨海実験施設

能登半島鳳珠郡能登町 九十九湾沖

調査方法：

あおさぎ(調査船)を用いたドレッジ



COMING SOON

2020年度 JAMBIO沿岸生物合同調査

来年度も、筑波大学下田臨海実験センターや東京大学三崎臨海実験所を拠点とした調査も含めて、合計4回程度の合同調査を実施する予定です。

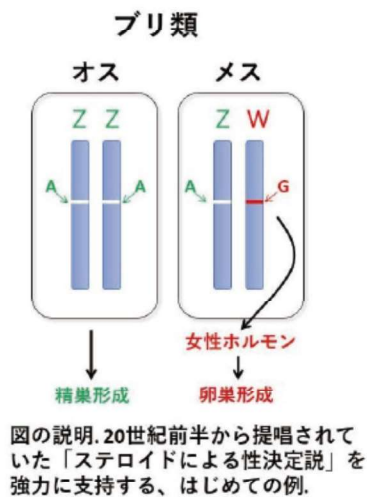
問い合わせ先： 筑波大学下田臨海実験センター 中野裕昭 h.nakano@shimoda.tsukuba.ac.jp

最新研究トピックス

ブリ類の性決定遺伝子はステロイド代謝遺伝子だった

東京海洋大学学術研究院 坂本 崇 教授
(共同責任著者)

東京大学大学院農学生命科学研究科附属水産実験所 菊池 潔 教授)



「動物の性を決定する実効物質は、ステロイドである。」という説は20世紀前半から存在しています。しかし、ヒトやマウスの生殖腺の場合、ステロイドは性決定自体には必要なく、性が決定されてから後の性分化に必須であることが明らかになっています。ただし、胎盤をもたない動物の場合、本説の当否は決着がついていませんでした。その主な理由は、性決定と性分化というふたつのイベントを明確に区別した実験が困難であったためです。本研究においてブリ類の性染色体を遺伝学的な手法で解析した結果、W染色体とZ染色体の差は、ステロイド代謝酵素遺伝子のひとつであるHsd17b1遺伝子内の一塩基であることが明らかとなりました。この一塩基のDNA配列差はアミノ酸配列の差をもたらし、そのためブリ類は、W型とZ型の2種類のHSD17B1酵素をもちます。これらふたつの酵素活性を比較したところ、Z型HSD17B1はW型に比べて女性ホルモン産生能が低いことが判明しました。ブリ類のオス(ZZ型)では女性ホルモンの欠乏により精巣が発達し、メス(ZW型)では女性ホルモンの存在により卵巢が発達すると考えられます。これにより、ステロイドが性を決めていた動物がいることが明確に示されました。今回の研究成果は、2019年6月3日に**Curr Biol.**誌に掲載されました。

海洋微生物に共生するシアノバクテリアは未知の系統だった

東北大学生命科学研究科 中山 卓郎 助教

シアノバクテリアは海洋、とりわけ貧栄養な外洋域において重要な一次生産者です。そのため海洋シアノバクテリアの多様性・生態の把握に向けて、これまで精力的に研究が行われてきました。とくに浮遊性の種についてはメタバーコーディング解析などにより、その遺伝的多様性の全容が解明されつつあります。その一方で外洋域のシアノバクテリアには他の微生物(渦鞭毛藻類や珪藻類など)に共生するものも複数観察されていますが、このような共生シアノバクテリアについての理解はあまり進んでいません。本研究では筑波大学下田臨海実験センターの協力のもと、渦鞭毛藻の一種(*Ornithocercus magnificus*)に共生するシアノバクテリアを採取し、そのゲノム配列の解読を行いました。得られたゲノム情報をもとに解析した結果、このシアノバクテリアは海洋に広く分布するにもかかわらず、これまでのメタバーコーディング解析等で見逃されてきた未知の系統であることが示されました。この結果は、共生する微生物の中には未だに我々が見逃している多様性が存在する可能性を示しています。本研究は2019年6月24日に**PNAS**誌116:32に掲載されました。

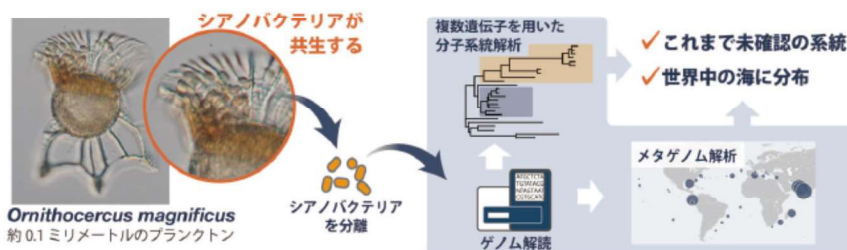


図: 研究成果の概略

施設紹介



日本は北海道から沖縄まで南北に長く複雑な海岸線を持っており、多くの島々も存在します。気候や海流、沿岸域の特徴、生態系もさまざまです。全国のマリンステーションが面する沿岸環境も多種多様です。汽水、淡水域に面した水圏ステーションも存在します。主に扱っている研究内容もさまざまです。「施設紹介」では、このような水圏環境に位置する各水圏ステーションの特徴や歴史、活動について、写真を交えて紹介します。

金沢大学理工学域能登海洋水産センター

金沢大学理工学域生命理工学系 松原 創 教授

2019年4月、金沢大学理工学域生命理工学類海洋生物資源コースの拠点として能登海洋水産センターが、のと里山空港から車で約30分、世界農業遺産能登半島北東部に位置する国定公園九十九湾を臨む石川県鳳珠郡能登町越坂地区に発足しました。当センターは、能登町により整備されたもので、金沢大学理工学域生命理工学系の教職員が常駐します。所属する学類生・大学院生、対岸に位置する既存の金沢大学環日本海域センター臨海実験施設・石川県水産総合センター・能登町農林水産課・漁業者・水産加工流通業者と連携し、能登町や石川県の特性を生かした水棲生物の生殖・発生・成長生理に関する国際的な研究活動を展開します。また、オーガニック養殖や生殖工学を駆使した次世代養殖技術の開発などを通じて地域ひいて国際社会に貢献できる人材の育成を目指します。

3階建ての当センターには、水棲生物の飼育室や実験室のほか、学生・外来研究員オフィスやメインキャンパスとの遠隔講義システムを有す80名収容可能な講義室などを備えています。また、屋外の海水・淡水飼育設備、50名以上宿泊できる宿泊棟を整備する予定です。



金沢大学理工学域能登海洋水産センター。

2019年11月現在、国内で最も新しいマリンステーションです。

写真右上の施設は60周年を迎えた金沢大学環日本海域センター臨海実験施設。

広島大学大学院統合生命科学研究科附属臨海実験所

広島大学大学院統合生命科学研究科附属臨海実験所 田川 訓史 准教授

瀬戸内海に浮かぶ島々を結ぶしまなみ海道の本州から尾道水道を跨いだ一つ目の向島、広島県尾道市向島町に、1933年「旧制広島文理科大学附属臨海実験所」として設立された歴史ある施設です。1949年広島大学の発足に伴い、理学部附属臨海実験所となりました。設立当時は木造平屋建てでしたが、1973年に現在の鉄筋コンクリートの建物に改築されました。利用者増に伴い、その10年後、1983年に研究棟が増築され、約40名を収容できる広々とした実習室が今なお学内外の多種多様な実習に利用されています。1993年大学院理学研究科遺伝子科学専攻の設置により、海洋分子生物学講座を担当しましたが、2000年理学部の重点

化によって大学院理学研究科附属臨海実験所になり、大学院理学研究科生物科学専攻の多様性生物学講座を担当することとなりました。そして、2019年、多様な社会的要求に応えるため、教育研究組織が改組され、現在の統合生命科学研究科附属臨海実験所となりました。

2018年より、文部科学省教育関係共同利用拠点として認定され、「生物の多様性や発生と進化を学ぶ・しまなみ海道広域海洋生物教育共同利用国際拠点」として、あまり馴染みのない半索動物ギボシムシや無腸動物ナイカイムチョウウズムシなど、我々ヒトを含む脊索動物や左右相称動物の起源や進化を探る上で鍵となる重要な海産動物を研究材料にして、国際色豊かな教育研究活動を展開しています。



臨海実験所における地域社会貢献活動：尾道市立高見小学校の磯採集風景

香川大学瀬戸内圏研究センター庵治マリンステーション

香川大学瀬戸内圏研究センター 一見 和彦 教授

当施設は、本学農学部の海洋環境に関する教育研究を推進する目的で1973年に設立されました。その後、施設の改名および調査船の更新を経て、2009年に瀬戸内圏研究センター庵治マリンステーションとして再出発しています。施設には、最新の調査機器を搭載した調査艇「カラヌスIII(19トン)：定員41名」と小型調査船「ノープリウスII：定員10名」が配備され、あらゆる条件に対応した海洋観測を実現しています。カラヌスIIIは航海速力28ノットの高速艇で、表層水連続モニター装置、超音波ドップラー流速計の他、CTD、各種の採水器・採泥器、プランクトンネットなど、海洋観測に必要な調査機器が備わっています。施設内には顕微鏡や分析機器を有しており、全学および当該学部が開設する実験・実習を主体に、他大学・研究機関との共同研究、県内外の中学・高校理科教員の研修、一般市民に向けた公開講座を実施しています。当施設は香川大学の海洋と水産に関する教育研究の前線基地であり、低次生物生産過程の解明、藻場・干潟生態系の調査研究、海面養殖の適正管理等をはじめとした地域が抱える沿岸環境の諸問題について積極的に取り組んでいます。



庵治マリンステーションの全景



JAMBIOニュースレター
2019年11月発行

制作: マリンバイオ共同推進機構 (JAMBIO)
編集/デザイン: 柴 小菊, 土屋富士子, 稲葉 一男
<http://jambio.jp/>