

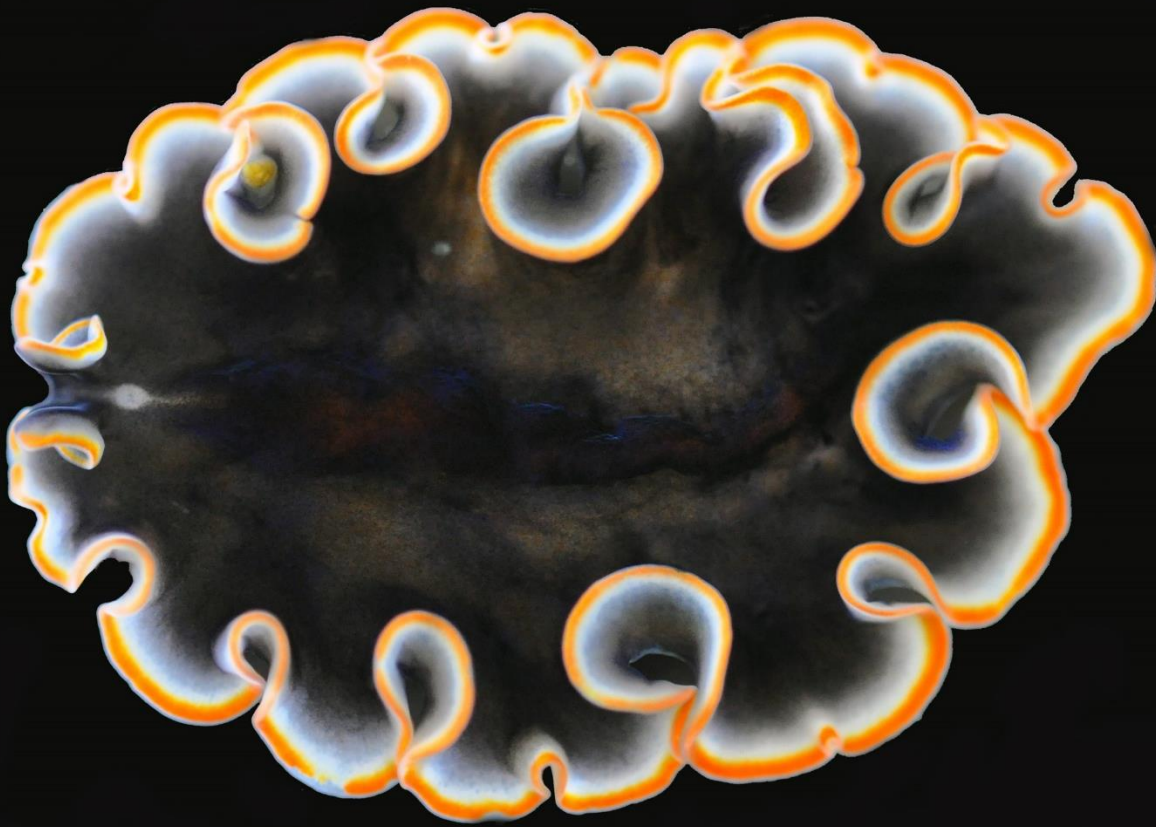


JAMBIO

Japanese Association for Marine Biology

News Letter

2014
12
Vol.5



筑波大学下田臨海実験センター長・JAMBIO機構長 稲葉一男

写真：多岐腸目ニセツノヒラムシ科
提供：筑波大学 森田望美

生命は海から誕生したと言われ、実に多彩な生き物がすんでいます。生き物の同定や生命活動、生き物同士の相互作用、生き物と環境との相互作用を研究することは、我々が生き物と地球を理解する上で大変重要です。紀元前から今日にいたるまで、多くの科学者が海にすむ多彩な生き物に興味を持ち、研究してきました。海に囲まれる日本でも古くから研究され、19世紀末から多くの新種が発見されてきました。また、細胞分裂や発生のしくみなどを実験で調べる研究も、海の生き物を使って盛んに行われました。この頃から、「臨海実験所」という

海のそばで生き物や環境の研究を行う施設が大学にでき、多くの施設が生き物を展示しました。水族館の原点です。所属する研究者の研究以外にも、海外も含めた多くの研究者が共同で研究を行う場としても大きな役割を果たしています。

JAMBIO（ジャンビオ）は、海洋生物学の共同研究の活性化を目的として、筑波大学と東京大学の共同で2009年に誕生しました。海の生き物の不思議や海的环境について研究がさらに盛んになり、多くの皆さんに海の生き物について興味をもってもらえることを目指しています。

ホームページ >> <http://www.shimoda.tsukuba.ac.jp/~jambio/index.html>

目次 Contents

JAMBIOシンポジウム特集	1
JAMSTEC 山形俊男	
北海道大学 伊佐田智規	
研究紹介	
東京大学 吉田学	3
筑波大学 森田望美・齊藤康典	4

施設紹介	5
琉球大学 山城秀之	
お茶の水女子大学 清本正人	
最新研究トピックス	6
広島大学 田川訓史	
筑波大学 中野裕昭	

第2回JAMBIO国際シンポジウム

2014年12月4-5日筑波大学東京キャンパス文京校舎において「水圏生態系：過去、現在、未来」をテーマとし、琉球大学熱帯生物圏研究センターとの共催で「第2回JAMBIO国際シンポジウム」を開催しました。アメリカ、カナダ、イギリス、フィリピンなど国外から招待した6名と日本国内からの9名の研究者によって、埋在生物、寄生虫、サンゴ、極限環境、海洋酸性化、気候変動、生物多様性、マングローブの保全など幅広い分野から最新の研究成果が発表されました。世界各地から75名が参加し、活発な意見交換と交流がなされました。

シンポジウム終了後、海外の招待講演者らは、筑波大学下田臨海実験センター、北海道大学厚岸臨海実験所、琉球大学熱帯生物圏研究センターを来訪し、各実験所の見学やフィールド調査などを行いました。

今回のシンポジウム講演から、海洋研究開発機構・山形俊男先生、北海道大学・伊佐田智規先生に講演要旨をご寄稿いただきました。



INFORMATION

第5回JAMBIO沿岸生物合同調査

日時：2015年1月19日～20日

場所：東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所

JAMBIOの共同推進プロジェクトとして、研究調査船により相模湾沿岸の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。第5回、第6回は三崎沖で調査を行う予定です。



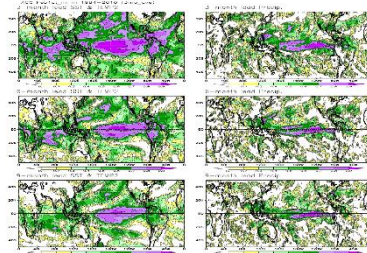
問い合わせ先：h.nakano@kurofune.shimoda.tsukuba.ac.jp 筑波大学下田臨海実験センター 中野 裕昭

海と気候の変動の予測可能性について

海洋研究開発機構 アプリケーションラボ 山形 俊男 ラボ所長

気候変動現象では太平洋熱帯域に発生するエルニーニョ現象が有名です。私たちは1999年にインド洋にも類似の現象が発生することを突き止め、ダイポールモード現象と名づけました。この現象を発見するに至ったのは秋のモンスーンブレイク時に赤道に沿って発生すべき東向きの吉田-ウイルツキジェットが1994年には未発達であったことです。原因解明の過程で世界各地に異常気象を引き起こす現象を発見することができました。地球温暖化に代表される気候変化は海の温暖化を通して、気候変動にも影響を与え始めています。太平洋熱帯域ではエルニーニョ・モドキ現象が起きるようになりました。この現象は2004年の猛暑の原因を探る過程で発見し、命名しました。この現象は、目下、世界の気候変動研究のホットな話題になっています。赤道の現象と沿岸域の現象には力学的相似性があり、この原理から、ごく最近、オーストラリア西岸に発生するニンガルー・ニーニョやカリ

フォルニア沖に発生するカリフォルニア・ニーニョを発見しました。気候変動現象は、海洋生態系はいうまでもなく、洪水や干ばつを通して地域社会の産業や生活にも大きな影響を及ぼします。その発生を予測するシステムの開発も進めており、数シーズン前からある程度は予測可能になりました。現在は物理変量の予測を超えて穀物収量などの予測分野にも展開しています。



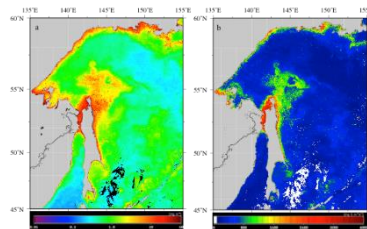
大気海洋結合大循環モデルを用いた温度(左)と降水量(右)の季節予測精度。3ヶ月先(上)、6ヶ月先(中)、9ヶ月先(下)の予測実験結果と実際の状況との相関係数を表示。紫色：ほぼ完璧、緑色：6割以上の確かさを持って実用可能な地域、海域。

西部北太平洋亜寒帯域における植物プランクトン群集の光合成特性

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 伊佐田 智規 助教
厚岸臨海実験所

西部北太平洋亜寒帯域の親潮域やオホーツク海は、世界有数の漁場であると共に、世界の海の中でも大気中の二酸化炭素を吸収する効果が高い海域として知られています。そのため、この海域における植物プランクトン群集組成や基礎生産力の時空間変化を理解することは、将来の気候変動を予測する上でも重要です。しかしながら、これら海域の植物プランクトンに関する知見は乏しかったため、まず船舶による現場観測を実施しました。親潮域の調査では、珪藻類春季ブルーム期の高い光利用効率、親潮域の高い基礎生産力とCO₂を吸収する効果に寄与している事がわかりました (Isada et al., 2009)。オホーツク海夏期における植物プランクトン群集は、光順化を行い効率良く光合成を行う戦略を取っており、その光順化はアムール川に

よる海水中の光環境変化によって引き起こされた可能性が示唆されました (Isada et al., 2013)。また、衛星観測は海洋を時空間的にモニタリング可能なツールであり、本研究ではハイパースペクトルセンサーを用いた新しい珪藻類推定モデルを開発しました (Isada et al., in press)。



海色衛星リモートセンシングから推定されたオホーツク海夏期におけるクロロフィルa濃度(左)と基礎生産力の合成平均画像(2006/8/18-9/9)

Report1

海産動物から受精の 普遍原理を考察する



東京大学大学院理学系研究科
附属臨海実験所

吉田 学 准教授

生物は「種」を保存するため、受精に至る過程で精子と卵は種特異的な認証を行います。しかし、基本となる分子機構は動物を超えて共通であると思われます。我々は受精の知見が蓄積されている海産無脊椎動物を出発点として、ヒトまで連なる普遍的な受精の分子機構の解明を目指しております。

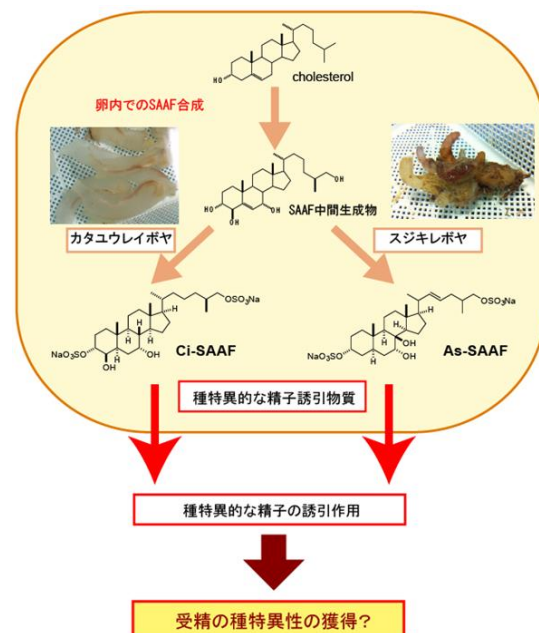
卵を目指す精子の運動調節

多くの動物、特に体外受精を行う多くの海産無脊椎動物は、受精の際に精子が種特異的に卵に誘引されます。これは精子と卵の最初の分子認証機構とも言えます。我々はこの分子機構を明らかにするため、カタユレイボヤと比較的近縁な種であるスジキレボヤについてSAAFの構造を解明しました。その結果、誘引物質の構造の違いはわずかに水酸基の位置と二重結合の有無だけであることを明らかにしました。このわずかの違いにより種特異性が生み出されていることが明らかとなり、これを足がかりに今後、種特異性の分子メカニズムを明らかにしていきたいと考えています。

雄由来の因子が雌体内での精子の機能変化を制御する

体内受精を行う動物では、雌体内の環境によって精子の運動や受精能が制御されることが知られています。我々はマウスを用い、雌体内における精子受精能の制御機構を調べたところ、雄からの因子である精漿タンパク質SVS2に精子の受精能獲得を抑制する因子があることを突き止めました。SVS2を欠損した雄マウスを用いて、交尾後の雌体内での精子の挙動を調べたところ、SVS2は精子細胞膜にあるコレステロール量を保つことで、精子を子宮における殺作用から守り、異所的な受精能獲得を抑え、卵の待つ卵管へ精子を送り届ける作用があることがわかりました。

即ち、雌体内における精子の受精能獲得は、「誘起」ではなく、SVSsによる「抑制」により制御されていることが明らかとなりました。このように、雄由来の物質が精子受精能の制御に大事な役割を果たすことは、これまでの知見を覆すものです。同様の制御機構が哺乳類にとどまらず、海産動物を含む動物全般に普遍的な機構かどうか、今後明らかにしていきたいと考えております。



Report2

三次元から『二次元』へ ヒラムシの成長過程を 探る



筑波大学生命環境科学研究科
筑波大学下田臨海実験センター

森田 望美 D2
齊藤康典 教授

ヒラムシは、立体的な形態をした幼生・幼若体がプランクトン生活を経て、扁平でベントス性の成体へと成長します。ヒラムシとはどういう生き物なのか、そしてこれまで未知であった成長過程の解明を目指し、実験室内での飼育法確立から研究を始めています。

平たくない時期もある、 ヒラムシという生き物

ヒラムシは名前の通り、平らな形態をした生き物で、理科の実験でもお馴染みのプラナリアと同じ扁形動物です。サイズや色、模様も様々で、ウミウシに間違われるほど鮮やかな体色をしているものも居ます。普段はその平らな体を活かし、石の裏の隙間や、海藻などに貼り付いてベントスとして生活していますが、実は卵から孵化した段階では立体的な形態をし、プランクトンとして遊泳生活を送っています。突起状構造を持つ間接発生を経るタイプや、突起状構造を欠く直接発生タイプなど、プランクトンとしての形態にもいくつかバリエーションがあることが報告されていますが、それらがいかにして平らなベントスとなるのか、何故様々な幼生形態があるのか、形態間の進化的な関連性はどうかになっているのかなど、ほとんどわかっていないのが現状です。

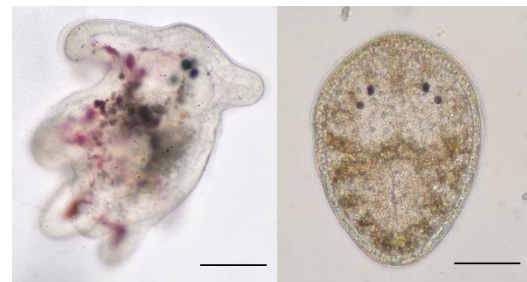
飼育から見る ヒラムシの成長過程

まずは基礎の情報として、ヒラムシがどのように成長するのかを知ることが重要です。そのためには室内飼育が不可欠ですが、これまでのヒラムシの飼育例は、共生性のカイヤドリヒラムシ1種のみに限られていました。そこで、なるべく多種類のヒラムシを採集し、幼生・幼若体を回収し、実験室内での飼育を試みたところ、数種では成熟段階まで成長させることに成功し、内3種では持続的な継代飼育にも成功しました。その過程で、徐々に遊泳時間が短くなり、体が

扁平になってくること、成長に伴い眼点が増加すること、また孵化後数ヶ月で成熟することも明らかになりました。

まだまだスタートラインの ヒラムシ研究

ヒラムシの成長過程を一通り観察することはできましたが、これはヒラムシについて知る第一段階にしかすぎません。現在飼育中のものはいずれも直接発生タイプのもので、間接発生するものでは未だに必要な餌や飼育条件がよくわかっていません。直接発生タイプで飼育できなかったものもあります。しかし、外部形態からの同定も難しく、体が傷つきやすく飼育困難だと言われていたヒラムシを、継続的に実験室内で増やし、ストックしておけるというのは大きな収穫でもあります。今後も様々な種類での飼育を試み、ヒラムシの成長過程のバリエーションを探るほか、飼育可能になったからこそできる、行動や形態変化についての研究など、ヒラムシについて掘り下げていきたいと思っています。



孵化時のヒラムシ。間接発生タイプのミユラー幼生（左）と直接発生タイプ（右）。
スケールバー：100μm。

琉球大学熱帯生物圏研究センター 瀬底研究施設

琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底研究施設 山城秀之 教授

瀬底研究施設は、琉球大学理学部附属の臨海実験所として1971年にスタートし、現在は2010年に文科省に共同利用・共同研究拠点に指定された、琉球大学熱帯生物圏研究センターの臨海研究施設として運用されています。瀬底研究施設は、日本最南端に位置する琉球大学の立地条件、すなわちサンゴ礁のフィールド拠点および水槽飼育実験の拠点としての優位性を活かし、「サンゴ個体群の連結性」、「海洋酸性化がサンゴ礁産石灰化生物に及ぼす影響」、「造礁サンゴ類の初期生活史における共生成立過程」、「イシサンゴ類の病気」、「魚類の産卵行動と精子の進化の関連性」等、サンゴおよびサンゴ礁生物に関する多様な研究を展開中です。また、サンゴ礁生物の生態、生理、遺伝に関する国内外の研究者との多数の共同研究も実施しています。琉球大学の学部および大学院の教育に加え、

公開臨海実習や国際合同実習等の、国内外の学生を対象とした教育も実施しています。なお、1975年に建築され老朽化した旧管理棟を改築し、2014年8月から新管理棟の供用を開始しました。

瀬底研究施設のホームページ：

<http://www.tbc.u-ryukyu.ac.jp/sesoko/home>



瀬底研究施設全景：左は棧橋、右は新管理棟、その間に研究棟・水槽棟・艇庫也

お茶の水女子大学 湾岸生物教育研究センター（館山）

お茶の水女子大学湾岸生物教育研究センター 清本正人 准教授

黒潮の洗う本州南岸をたどると最期が房総半島になります。この海域は温帯の海ですが、多くの南方系の生物の北限域で、例えばアラメなどの海藻林と造礁サンゴが一緒に見られます。一方、海溝からの海底谷が陸に迫っているため、相模湾から東京湾口は駿河湾と並んで深海性の生物の宝庫です。当所での研究は伝統である海産無脊椎動物の発生を中心に、ウミユリや造礁サンゴなど当地の貴重な生物種へ対象を広げて進められています。館山湾に面した海が穏やかな立地条件を生かし、これらの特徴的な浅海性・深海性の生物相を活用した教育関係共同利用拠点として、首都圏を中心に多くの大学の臨海実習を支援し、国内外の研究者による公開臨海実習を全国の学生対象に実施しています。小中高校等の利用にも文字通り可能な限り対応しています。産卵期の調節や卵と精子の簡易な保存により使いやすくした実験材料としてのウニ

は、年間で全国の100校以上、1万人以上の学生・生徒が利用しています。全国で一番小規模な臨海実験所ですが、海洋生物の教育と研究に大きく貢献していきたいと思ひます。

湾岸生物教育研究センターのホームページ：

<http://marine.bio.ocha.ac.jp/>



左：トリノアシ（棘皮動物門ウミユリ綱）

右：ヒメエダミドリイシとアラメ・カジメ林

ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* の cDNA リソース

広島大学大学院理学研究科附属臨海実験所

田川 訓史 准教授

ヒメギボシムシ *Ptychodera flava* はインド洋から太平洋に広く分布する半索動物門ギボシムシ綱に属する間接発生を行うギボシムシの一種で、日本国内でも沖縄や和歌山で比較的簡単に採集できる動物です。半索動物門は、ウニなどの棘皮動物門や我々ヒトを含む脊索動物門と共に新口動物群を形成し、その初期発生様式は棘皮動物と、その成体の形態は脊索動物とそれぞれ特徴を共有する独特な動物で、今や“EvoDevo”（エヴォデヴォ・進化発生生物学）には欠かせない動物です。ヒメギボシムシのボディプランの発生に関わる遺伝子の発現や機能を調べるために、発生段階5種（卵、胞胚、原腸胚、トルナリア幼生、変態期幼生）と成体組織4種（吻と襟、口盲管、鰓、肝盲囊）の計9種のcDNAライブラリーを作製し、各ライブラリーからそれぞれ約2万～1万クローンのEST配列を決定し、合計34159の遺伝子セットが得られました。これらのcDNA塩基

配列データへは誰でもアクセス可能で、今後ギボシムシの発生研究を行う上で重要なリソースとなるでしょう。

今回の研究成果は *Zoological Science* 誌31巻7号の414-420頁(2014)に掲載されました。



A: ハワイのヒメギボシムシ採集場所
B: 体長10cm程度の成体
C: 体長2mm程度の変態期幼生

奇妙な生きもの平板動物を日本各地で採集

筑波大学下田臨海実験センター

中野 裕昭 助教

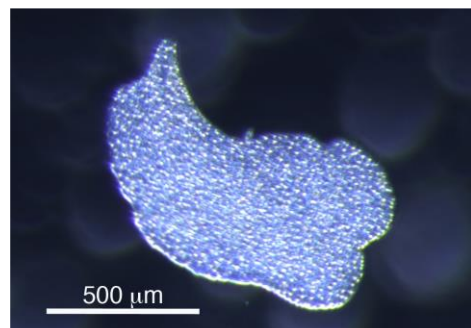
平板動物はわずか6種類の細胞からなる、直径1mm前後の海産動物です。消化管や呼吸器系の器官はおろか、神経細胞も筋肉細胞もないとされ、現生で一番単純な体制をもつ自由生活性の動物です。このことから古くから進化学的関心を集めてきましたが、その発生や精子など多くの謎が残ります。

野生からの採集は困難で、1883年の初記載も水族館の水槽から発見された個体でした。世界で2例目の野生環境からの採集は1977年に日本から報告されましたが、国内で平板動物の研究はあまり活発ではありませんでした。

本研究では、安定した採集方法を確立した上で調査を行った日本の6カ所（石川、千葉、静岡、三重、和歌山、沖縄）全てにおいて、平板動物の採集に成功しました。2カ所からは冬期にも採集に成功しており、一年中日本各地に平板動物が生息していることが示唆されました。

また、熱帯～亜熱帯性と考えられてきた平板動物が、北太平洋をはじめ世界中の温帯や亜寒帯の海域にもいることが推測され、これらの集団の研究を通して、平板動物の謎の解明が期待されます。

今回の研究成果は、*Scientific Reports* に2014年6月19日付けで掲載されました。



筑波大学下田臨海実験センターで採集された平板動物



JAMBIOニュースレター
2014年12月発行

制作：マリンバイオ共同推進機構
<http://www.shimoda.tsukuba.ac.jp/~jambio/index.html>
編集・デザイン：Sylvain Agostini・柴 小菊