



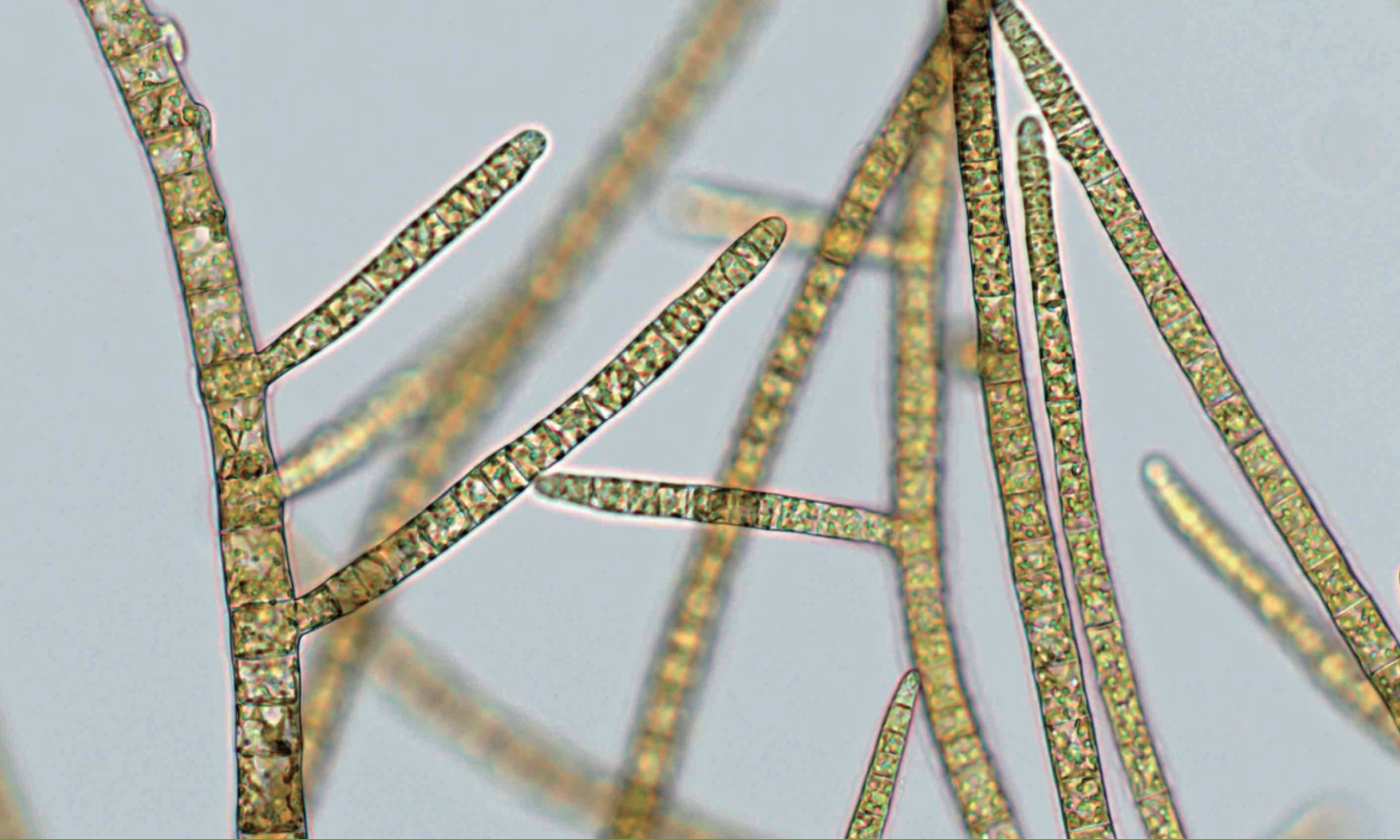
J

Japanese Association for Marine Biology

JAMBIO

News Letter

Vol.
7



写真：褐藻シオミドロ *Ectocarpus siliculosus* 32m株 (配偶体)
提供：北海道大学 本村泰三

筑波大学下田臨海実験センター長・JAMBIO機構長 稲葉 一男

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

Information	1
NBRPカタユレイボヤ紹介	
筑波大学 笹倉 靖徳	
Special Report	2
フランス・パリ大学 Christian Sardet	
カナダ・Parafilm社 Noe Sardet	
研究紹介	
島根大学 広橋 教貴.....	3
東京大学 泉 貴人.....	4

施設紹介	5
新潟大学佐渡臨海実験所 安東 宏徳	
岡山大学牛窓臨海実験所 坂本 竜哉	
最新研究トピックス.....	6
東京大学 樋口 富彦	
北海道大学 木ノ下 菜々、本村 泰三	

“Regional Studies in Marine Science”

第2回JAMBIO国際シンポジウム—Special Issue

海洋科学に関する国際専門誌 “Regional Studies in Marine Science” に第2回JAMBIO国際シンポジウム特集号が発刊されました。9編のオリジナル論文の他、日本の臨海実験所の歴史が解説された序論も掲載されています。

<http://www.journals.elsevier.com/regional-studies-in-marine-science>



第9回JAMBIO沿岸生物合同調査

日時：2016年2月16日～19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。2016年度は、神奈川県三崎沖、静岡県下田沖、和歌山県白浜沖、島根県隠岐沖で計4回の調査を行う予定です。

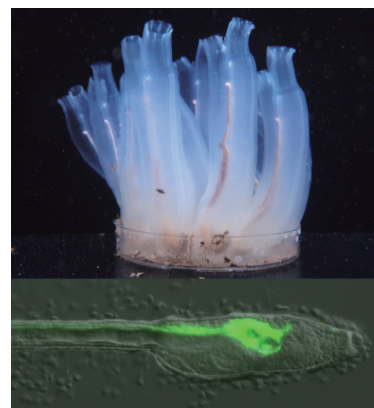
問い合わせ先：h.nakano@kurofune.shimoda.tsukuba.ac.jp 筑波大学下田臨海実験センター 中野 裕昭



ホヤの研究を支えるリソース事業

筑波大学下田臨海実験センター 笹倉 靖徳 教授

ホヤは発生が早いことや単純な体制を持つなどの特徴により、古くから発生学の重要な研究材料とされてきました。とくにホヤの1種カタユレイボヤは、遺伝子機能解析の各手法が整備されており、かつ世代時間が短く室内飼育が可能なことから、海産動物としては珍しく遺伝学的手法に基づく遺伝子機能解析が可能です。ナショナルバイオリソース(NBRP)事業では、カタユレイボヤの研究基盤を支えるために、野生型個体や系統の収集・保存・提供の事業を進めています。筑波大学下田臨海実験センターでは、各種組織で蛍光タンパク質を発現するトランスジェニック系統やエンハンサーラップ系統、そして突然変異体系統を集め、研究者に配布する事業を行っています。また東京大学大学院理学系研究科附属臨海実験所と京都大学大学院理学研究科は野生型配布事業を主に担当しています。



バイオリソース事業で配布されるカタユレイボヤ野生型(上)と、中枢神経系で蛍光レポータータンパク質を発現させるトランスジェニック系統のおたまじゃくし型幼生(下)

Special Report

プランクトンを介した サイエンスとアートの融合

フランス・パリ大学 Christian Sardet 名誉教授
カナダ・Parafilm社 Noe Sardet 撮影監督



フランスCNRS・ビルフランシェ臨海実験所元ディレクターのクリスチャン・サルデ博士は、カナダの映像制作会社Parafilmのノエ・サルデ氏とともにプランクトンの撮影画像を通して海の生物の多様性と美しさを書籍やWebで発信しています。プランクトンの撮影は、フランス企業のサポートで行われている海洋環境調査“Tara expeditions”の航海や日本の臨海実験所などで行われてきました。

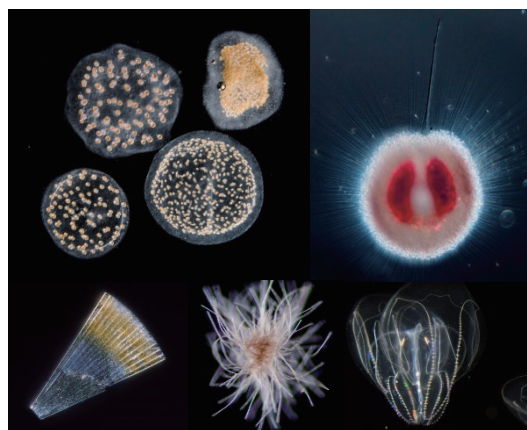
Tara expeditions

Tara expeditionsは海洋環境の変化を理解・研究するための航海を組織しているフランスの非営利団体です。2003年から活動しており、これまでに北極からパタゴニアまで世界中の海を10回にわたって航海しています。調査にはさまざまな分野の研究者が加わり最新の研究を行うと共に、教育活動や環境問題についての社会への普及活動などを行っています。Tara expeditionsによる研究成果はScience誌2015年5月22日に特集号として発表されました。Tara expeditionsは日本への寄港も計画されています。

美しいプランクトンの世界

Tara expeditionsとフランスCNRS・ビルフランシェ臨海実験所は共同で「プランクトン・クロニクル」というプロジェクトを行っています。「プランクトン・クロニクル」ではWebサイト上で多様なプランクトンの形、動き、生態、相互関係などを美しい映像作品として見ることができます。またプランクトン写真を多数掲載し、解説を加え書籍として刊行もしています。現在フランス語、英語、日本語版*1が出版されています。「プランクトン・クロニクル」を介して日本のアーティストとコラボレーションすることになりました。2016年春に私たちのプランクトン映像と高谷史郎氏によるインスタレーション、坂本龍一氏の音楽を融合した作品が京都で展示されます*2。この展示のために私

たちは2015年11月に筑波大学下田臨海実験センターにおいてプランクトンの採集と撮影を行いました。昼夜を問わずプランクトンの素晴らしい映像と写真を求めて撮影を行いサイエンスとアートを融合した仕事に取り組みました。美しいプランクトンの映像を通して、多くの方に海洋生物の多様性や私たちにつながる環境問題について考えるきっかけを与えることができればと願っています。



下田臨海実験センターで撮影した多様なプランクトン

*1: 「美しいプランクトンの世界: 生命の起源と進化をめぐる」河出書房新社

*2: 「KYOTOGRAPHIE京都国際写真祭」2016.4.23-5.22 (主催: KYOTOGRAPHIE 実行委員会)

Report1

隠岐シロイカ資源生態 調査から性成熟を考える



左から広橋、下川(B4)、飯田(B4)

島根大学・生物資源科学部・隠岐臨海実験所 広橋 教貴 准教授

私たちは、水産資源の持続的利活用という地域課題解決に向けた取り組みから出発して、生物学的研究テーマを見つけ出し、そしていつか、それらが課題解決に役立てばと考えています。

山陰地方、とくに島根県隠岐島漁業において主要漁獲対象種であるケンサキイカ（通称「シロイカ」）を、安定的かつ持続的に水産資源として確保していくためには、この海域における生殖、生態、漁況について、基本的知見の収集とその分析が必要です。「シロイカ」は、初夏に来遊する「ケンサキイカ」と秋以降に来遊する通称「ブドウイカ」が知られていますが、とくにこのブドウ型の回遊ルートや生活史はベールに包まれています。この季節2群には形態的な違い（図1、2）が認められますが、ミトコンドリアゲノムでは99.9%一致し、現在は分類学上、ケンサキイカ：*Uroteuthis edulis*という学名で統一されています。シロイカ漁獲量の年変動は激しく、また同年の変動傾向は、季節型2群間において必ずしも一致していません。さらに近年、ブドウ型の漁獲量が著しく減少しており、この原因についても分かっていません。そこで我々はシロイカの資源量を推定し、漁況予測を可能とするための手がかりとして、季節型2群を識別する遺伝的および形態的マーカーを探索しています。

アロメトリ比較：成長した個体群において、季節2群間でアロメトリに違いが現れますが、外套長200 mm以下では明瞭な区別がつかないこともわかりました。

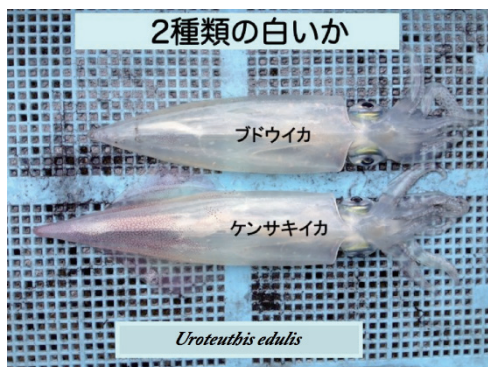


図1 山陰シロイカ季節二型（ブドウイカとケンサキイカ）

Variable Numbers of Tandem Repeat (VNTR)比較：mtDNAのtRNAアスパラギン酸とグルタミン酸の間の非コード領域にAT反復配列が存在しますが、その反復数の出現頻度においても2群間で有意な差は認められませんでした。

精子鞭毛長比較：成熟雄個体より精莖を回収し、精子鞭毛サイズを計測すると、ケンサキ型に対し、ブドウ型が約60%長いことがわかりました。

興味深いことに、ブドウ型の雌はこれまで隠岐では、全く漁獲されず、さらに雄についても精巣発達は見られますが、精子生産まで達する個体はかなり少ないことがわかりました。生殖に関与しない雄であれば、性淘汰圧がかからないため、精子形質に退行的進化（形状の不均一性や受精能の損失など）が起こっているかも知れません。今後、精子機能や性成熟を促す環境要因・生体内メカニズムについても明らかに出来ればと思っています。

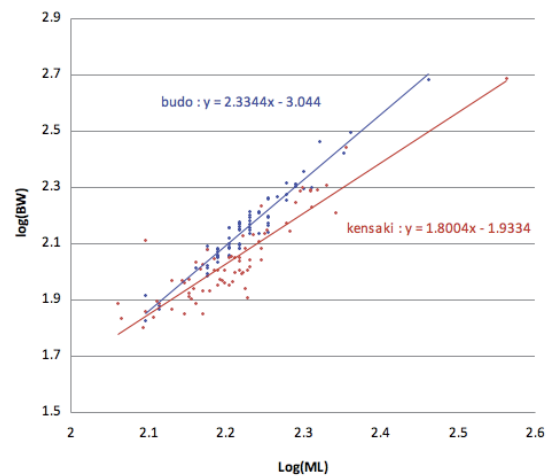


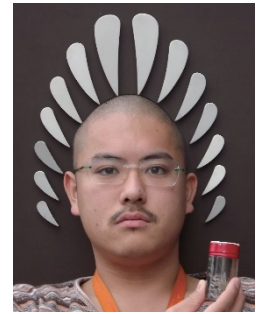
図2 一般に、生物アロメトリは両対数線形関係にあり、これがシロイカ季節2群において成立すると仮定し、外套長 (ML) と湿重量 (BW) を計測して両対数グラフにプロットした。log(BW) = a log(ML) + logb とすると、a=1.80 (ケンサキ型)、a=2.33 (ブドウ型) となった。

Report2

“磯”にいない“イソギンチャク”の謎 ～夢の世界をドレッジで掘り出せ！～

東京大学大学院理学系研究科生物科学専攻
国立科学博物館連携大学院

泉 貴人 M2



イソギンチャクと言えば、岩に貼りついているものだと思いませんか？そんな常識を覆す種類が、この海にはたくさん棲んでいるのです。私はそんな“変な”イソギンチャクを分類しつつ、日々未知なるイソギンチャクを探して旅をしています。

砂の中に潜むイソギンチャクたち

イソギンチャクは分類学的には、刺胞動物門・花虫綱・六放サンゴ亜綱の1つの目にあたります。同亜綱は他にも、造礁サンゴ（≒有藻性イシサンゴ）、スナギンチャクなどが属する多様なグループです。そんなイソギンチャク類は、クラゲやサンゴと並ぶ刺胞動物の代表格ですが、その分類は難しく、完全に後れを取っています。その名の通り、磯などの岩場に棲むイメージの強いイソギンチャクですが、実はそれ以外に、砂の中などに埋没して生活する仲間が沢山います。これらは人目に付きにくい分、輪をかけて研究が進んでいません。掘り返せば、未記載種の嵐です。そんな埋在性のイソギンチャク類について、系統分類学的研究を遂行しています。

ムシモドキギンチャク類の謎

私が最も力を入れているのは、ムシモドキギンチャク科 Edwardsiidae というグループ（刺胞動物最初のモデル生物である「ネマトステラ」



図1；日本産ムシモドキギンチャク類の多様性
既存属のみで5属20種以上を収集した。その一部を示す（属ごとに枠線を色分けした）。スケールバーは全種共通で20 mm。
★をつけた標本は、千葉県立博物館分館海の博物館所蔵。

の仲間) です。この仲間は世界で90種以上記載されており、イソギンチャク類の中でも非常に多様なグループなのですが、日本では図鑑を含めても10種程度しか記載されておらず、分類学的研究をする余地がまだまだ残されています。

さらに、最新の系統学的見地では、イソギンチャク類の最も基部で他の系統と分岐した仲間の1つであり、イソギンチャク類の進化を探る上でも重要なグループなのです。そんなムシモドキギンチャク科を求め、全国を旅し、埋在性の標本を収集してまいりました。その結果、図1に示すような、はるかに多様な仲間がいることが分かりました！ その他、埋在性のイソギンチャクを多数、収集・分析しています。

JAMBIO沿岸生物合同調査で掘り出す夢の世界

私は、三崎の幸塚技術職員のご紹介で、1回目を含め何度もJAMBIO沿岸生物合同調査ドレッジに参加しています。船に乗ると、時にはとんでもないレアな種に遭遇することがあります。図2に示す美しいイソギンチャクは、コンボウイソギンチャク科の未記載種で、私が今まさに設立しようとしている新属に入る可能性が極めて高いです。そして何よりこれは、知る限り世界でたった1個体のサンプルなのです！無限大の可能性を求め、これからもドレッジに参加していこうと思っております。



図2；第1回ドレッジで採集されたイソギンチャク
三崎城ヶ島沖の水深300 m前後で採集された、コンボウイソギンチャク科の1種（Haloclavidae gen. sp.）。世界初記録の種である。スケールバーは5 mm。標本は、千葉県立博物館分館海の博物館所蔵。

新潟大学理学部附属 佐渡臨海実験所

新潟大学理学部附属臨海実験所 安東 宏徳 教授

佐渡臨海実験所は、1954年に新潟大学理学部附属施設として佐渡島に設置されました。佐渡島には、年間を通じて20 m以上の透明度を誇る海や岩礁帯、砂浜など、様々な海岸環境があります。また、対馬暖流の影響の下に季節に応じて暖海系と冷海系の魚が現れるなど、多様な生物種に恵まれています。この豊かな海洋生物相を活かして、これまで海洋生物の生理、行動、生態、進化についての教育研究を精力的に行ってきました。

また佐渡島には、新潟大学の森（演習林）・里（朱鷺・自然再生学研究センター）・海（臨海実験所）のフィールド教育研究施設が揃っており、これら3施設の連携の下に、森里海をつなぐ生態系についての新しい教育プログラムを展開しています。2013年には、「離島生態系における海洋生物多様性教育共同利用拠点」に認定され、新潟大学に加えて、国内外の大学や専門学校、小中高校の学生や教育関係者、一般の

人を対象にした実習を行っています。

佐渡臨海実験所には、教授1名と助教2名、特任助教1名の教員が常駐し、1) 魚類の成長や性成熟、産卵回遊を調節する脳内メカニズムの研究、2) 魚類の繁殖行動の進化生態学的研究、3) 通し回遊性魚類の生態、4) 魚類の季節繁殖や行動を調節する脳内光受容体についての研究を行っています。



佐渡臨海実験所と達者湾

岡山大学理学部附属 牛窓臨海実験所 (UMI)

岡山大学理学部附属臨海実験所 坂本 竜哉 教授

晴天日数が日本最多の最も穏やかな海ともいえる「日本のエーゲ海」牛窓に、本実験所は1979年に移転してきました。2011年から、研究指導に力を注ぐ研究直結型の教育関係共同利用拠点 Ushimado Marine Institute として活動しています。2016年からは「多様な生物を用いたグローバル先端実験教育のための共同利用拠点」として発展を図ります。100名近くの宿泊にも対応した施設では、内海に加え魚種数トップの河川のリソース、さらに脊椎動物全綱のモデル生物を用いた飼育実験が可能です。稚魚級の魚まで様々な環境で維持できます。また、テレメトリー、行動実験、多光子励起レーザ走査型顕微鏡など先端イメージング、ゲノム編集など小型魚類の遺伝子改変といったフィールド～個体～細胞/分子レベルの連関解析のための環境を整えています。隣接した水試の次世代シークエンサーや、50分で行けるメインキャンパスの設備

も利用できます。これらにより、主に環境適応や生殖（性行動）の統合的な研究教育を行っています。西日本水産系研究者ネットワーク、エモリー大の橋渡しセンターとの共同研究、本実験所が中心のハワイ大との大学間協定等を背景に、水産や医学との異分野融合と国際化を進めています。



2014年に断熱塗装を施した研究棟（左）と実習棟（右）

低水温白化からの回復が 温帯ミドリイシサンゴの分布北限を決める

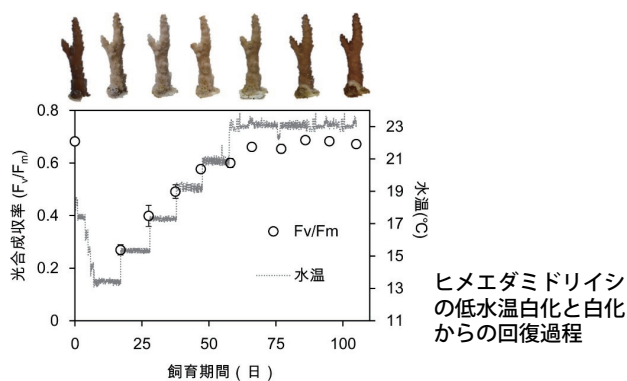
東京大学大気海洋研究所 樋口 富彦 特任研究員

本研究で用いたミドリイシ属3種の中でも最北に分布するヒメエダミドリイシは、高い低水温耐性を示し、13℃の環境で耐え抜きました。低水温下では白化が見られ、光合成、呼吸、石灰化など代謝が大幅に低下しました。その後、水温を上昇させると、光合成活性、共生藻密度が増加し、白化からの回復が確認されました。より南に分布する2種（クシハダミドリイシとエンタクミドリイシ）は13℃で白化し、その後死亡したことから、低水温耐性がサンゴの分布を決める重要な項であることが明らかになりました。

温帯域では、冬の低水温が最大のストレスとなります。低水温時には、共生藻の光合成機能が正常に働かず、サンゴが共生藻から得られる光合成産物が少なくなります。そのため、サンゴと褐虫藻の共生関係が崩れ、白化が起こるのではないかと考えられます。そして、サンゴは低水温時には呼吸や石灰化速度を低下させ、

言わば冬眠のようにエネルギー消費を減らすことで越冬を可能にしているのではないかと考えています。今後は、温帯のサンゴが冬の低水温時にどのようなエネルギーを利用して越冬しているのかを調べていく予定です。

今回の研究成果は、Scientific Reports 5: 18467 (2015)で掲載されました。



褐藻の受精 ~性フェロモンと鞭毛運動~

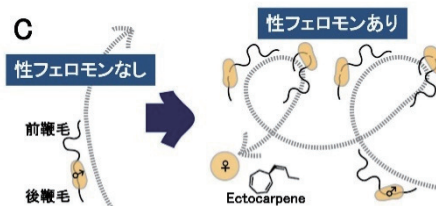
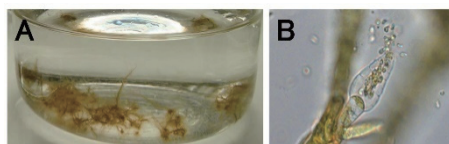
北海道大学環境科学院 木ノ下 菜々 D2

北海道大学室蘭臨海実験所 本村 泰三 教授

褐藻では、雌雄配偶子が共に遊泳能力を持つものと(同形・異形配偶子接合)、雄のみが遊泳能力を持つもの(卵生殖)があります。遊泳能力を持つ配偶子は、2本の鞭毛を有し、それぞれ長さが異なります。進行方向側に位置する前鞭毛が推進力を担っており、反対側に位置する後鞭毛は舵取りの役割があると考えられています。本研究では、同形配偶子接合を行うシオミドロ(*Ectocarpus*)という褐藻の雌雄配偶子を用いて、雌性配偶子から放出される性フェロモン(エクトカルペン)に対して、雄性配偶子がどのような挙動を示すのかについて明らかにしました。その結果、(1) 推進力を担う前鞭毛の振動数が低下することで、遊泳速度の減少がみられ、(2) 前鞭毛の波形が変化することで、より小さな円を描く遊泳軌跡へと変化しました。さらに、前鞭毛の運動とは独立して、(3) 後鞭毛は性フェロモンの濃度勾配に反応し、大きく屈曲することで、遊

泳方向の調整を行っていることが明らかになりました。有性生殖の進化と多様性についてさらに深く考察するために、異形配偶子接合や卵生殖についても実験を行っています。

今回の研究成果は、Eur. J. Phycol. に掲載予定です。



A シオミドロの雄性配偶体、B 雌性配偶子を放出する配偶子嚢、C 性フェロモンに対する雄性配偶子の運動



**JAMBIOニュースレター
2016年1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