

琉球大学学術リポジトリ

アマミキヨ [No.3全ページ]

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学21世紀COEプログラム広報委員会 公開日: 2007-07-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: - メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/1138

あまみきよ

「アマミキヨ」：沖縄創世神話における琉球開闢（かいびやく）の神。天帝から土、木、草を授かり琉球列島を創造したとされる。

解説 内間貴士 (COE事務局)

題字 伊波由佳 (COE事務局)

砂浜に生育するキク科ニガナ属のミヤコジシバリ（宮古諸島来間島）

写真 傅田哲郎（種の多様性研究グループ）

目次 CONTENTS

- ◆ 早くも折り返し点: 生物多様性研究の拠点形成に向けて何をなすべきか—— 太田英利 (種の多様性研究グループリーダー)
- ◆ 活動紹介「深海調査初体験記」—————— 山崎秀雄 (遺伝子の多様性研究グループ)
- ◆ COE研究員・大学院生の研究紹介 ————— 磯村尚子 (遺伝子の多様性研究グループ)、
山田明德 (遺伝子の多様性)、小林靖尚 (種の多様性)、関さと子 (種の多様性)、
青木 久 (生態系の多様性)、田中千晶 (理工学研究科博士後期課程)
- ◆ COE シンポジウム実施報告
・琉球列島の生物地理学研究：最近の話題と今後の展開 ————— 横田昌嗣 (種の多様性研究グループ)
・レッドデータブックを考える ————— 伊澤雅子 (生態系の多様性)、太田英利 (種の多様性)
- ◆ 2006年度開催のプログラム（開催予定を含む）
- ◆ 「花の万博記念奨励賞」・「深海調査研究優秀賞」の受賞

早くも折り返し点：生物多様性研究の拠点形成に向けて何をなすべきか

太田英利（種の多様性研究グループリーダー）

平成 16 年に「革新的分野」の枠で採択された琉球大学の 21 世紀 COE プログラム「サンゴ礁島嶼系の生物多様性の総合解析」もこの 4 月からはや 3 年目が始まりました。昨年度末には中間評価に向けた資料の作成・提出があり、5 月には学長、拠点リーダー、コアメンバー 2 名が東京の学術振興会に赴き、これまでの進捗状況に関するヒアリングも受けました。言うまでもなくこれらは先の 2 年間（厳密には 1 年半強）でのパフォーマンスに対する評価と必要に応じた問題点の指摘を目的としたものであります。こうした評価の結果を耳にできるのはまだ少し先になりますが、要するにわれわれとしてははや後半に向けた折り返し点にさしかかっているとの認識が必要でしょう。

いまさら申し上げるまでもないかもしれませんが本プログラム課題の最終目標は、この琉球大学において革新性、総合性を前面に出した生物多様性の研究・教育拠点を打立てることにあります。このことは申請の段階から 21 世紀 COE の趣旨としてうたわ

れており、学長はじめ本学執行部もこの目標に向けた全面的かつ持続的な支援を約束しています。したがってプログラムが終了した時点でそのような拠点と呼べるもの、あるいは少なくともその核となり近い将来、確実に拠点へと発展するものが出来上がっていなければなりません。そうならないと本プログラムは成功であったと言えるでしょうし、逆にたとえばまったくいそいそといっためどが立っていなければ（たとえ個々のプロジェクト参加者が多くの優秀な論文を公表し学界において高い評価を受けていたとしても）プロジェクトとしてはうまく行ったとは言えないでしょう。

かつて琉球大学の生物学関係の学部・学科・講座は「日本の国立大学で唯一、サンゴ礁やマングロープの豊かな亜熱帯島嶼に位置する」をうたい文句に、この学問分野において高いアドバンテージを握っていました。しかしながら長距離移動のための航空機利用がさらに身近になってきている現在では、このような地の利の効用は年々薄れており、もはやそれ

Photo-gallery 1

千原池の淡水産紅藻



カワモズクの種類

Batrachospermum sp.

（紅藻植物門、カワモズク目、カワモズク科）

一般にカワモズクなどの淡水産紅藻は清流や湧水などの貧栄養環境に生育するが、富栄養化した琉球大学構内の千原池に生育が確認された。現在分類学的研究を進行中である。富栄養化した環境にどのように耐えているのか、生理的な特性研究の材料としても興味深い。

池の端の植物の茎に着生している藻体（上）分岐する糸状体（下左）単胞子嚢（下右）スケールは 20 μm 。
須田彰一郎（理学部）

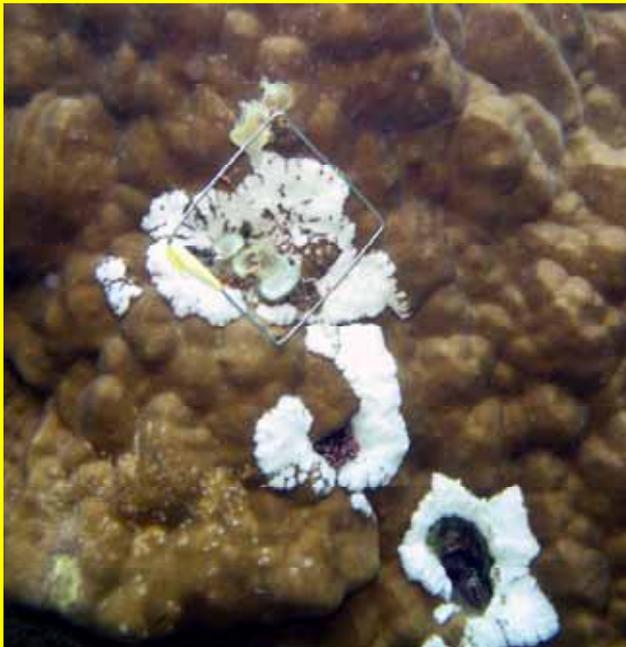
だけで自動的に拠点となれないのは明らかです(たとえば京都大学は、マレーシアやタンザニアなど熱帯各地に恒常的な研究フィールドを構築しています)。

昨年度後半には本学から COE への支援経費にもとづき 2 名の COE 特任教員(大瀧丈二助教授、佐藤綾助手)に加わって頂くことができ、よって今年度は研究・教育組織としてますますのパワーアップがはかれるでしょう。先にアナウンスした公募研究

には学内の若手教員、ポスドク、博士課程の大学院生から多数の意欲的な応募が寄せられており、これも研究のさらなる活性化を予感させるに十分です。サマープログラムや国際シンポジウムなどの企画も昨年度と同様、目白押しです。しかしそれに加え今年度は、昨年度以上にポスト COE における「拠点形成」の実現に向け、議論を高めていく必要があると感じています。

Photo-gallery 2

サンゴの「腫瘍」



ハマサンゴ

Porites australiensis

(刺胞動物門・花虫綱・

イシサンゴ目)

サンゴ群体の成長に伴い骨格が無秩序に盛り上がった部分を(写真白色部)一般に「腫瘍」と呼んでいる。患部では褐虫藻の喪失(白化)、ポリプの形成不全、生殖腺の成熟不全などがみられる。近年、多様な病気がサンゴで報告され、疲弊したサンゴ群集の攪乱要因として、看過できないものとなってきた。(写真内の枠は一辺 10 cm)

撮影：名護市嘉陽、2006 年 5 月

中野義勝

(熱帯生物圏研究センター)

Photo-gallery 3

連続流水混合実験システム



群体レベルのサンゴの代謝量を定量的に測定する実験システム

このシステムでは新鮮な海水を連続的に培養ビンに送り、サンゴ代謝量を連続的かつ長期間モニターすることができる。海水温度や光の強さをコントロールすることも可能で、海水成分等の変化がサンゴの代謝量に及ぼす影響を研究することができる。

新垣雄光(理学部)

樋口富彦(理工学研究科)

深海調査初体験記

山崎秀雄（遺伝子の多様性研究グループ）

沖縄で深海生物調査??

沖縄のイメージと言えば、「まばゆい太陽と青い空、そして、白い砂浜にサンゴ礁。ちょっと生き物に興味があれば、亜熱帯のジャングルに潜むユニークな動物たち」というのが相場ではないだろうか。アマミキヨの第一号にも紹介されているように、沖縄のサンゴ礁のすぐ隣には、暗くて、寒くて、太陽の届かない深海生態系が存在している。地理的には沖縄は深海踏査地域に近いのだが、これまで琉球大学には深海の生物を専門に研究している研究者はいなかった。深海生物研究は、海洋研究開発機構(JAMSTEC)の山本啓之氏(COE 事業推進担当者)が COE プログラムに参加されることによって始まった新規研究分野の一つである。

琉球大学 COE プログラムのキーワードは「生物多様性」である。多様な生物を多角的に研究するためには、「多様な研究手法」が必要となり、現場を知らない門外漢にとっては、論文を読んでも、時にはイメージをつかむことさえ難しいこともある。そこで、今回は、調査航海の初体験記を通して、あまり経験する機会のない深海調査現場の「雰囲気」をお伝えできたらと思う。

海洋調査船なつしま

初代の琉大深海チーム(乗船組)は、山本啓之(首席研究員)、竹村(次席研究員)、山崎、徳田、中野に大学院生の柏木、山崎、緒方、それと奈良女子大の保、大石が参加した(敬称略)。全員が深海調査未経験という度胸のある人たちである。

今回の調査(NT05-05)では、JAMSTECの海洋調査船「なつしま」に乗船させていただいた。直前の3月にスマトラ沖で大地震が発生したため、急遽、「なつしま」がスマトラ沖の海底調査に向かうこととなった。そのため、当初のスケジュールよりも大幅に遅れて石垣で乗船した。「なつしま」は退役中の有人潜水調査船「しんかい2000」の支援船だったので、

現在は、無人探査機ハイパードルフィン(HPD)を積んで深海調査をおこなっている。サロンには手塚治虫が乗船中に書いたという未来の潜水艇「しんかい6000」が飾ってあった(写真)。

乗船前日に石垣港で事前ミーティングがおこなわ



れ、山本首席から、非常に詳細なガイダンスがあった。世間では責任ある立場の表現として「船の舵取り」という言葉をよく使う。正に舵取りをする船長は、船上での最高責任者であり、船内での命令・指令は絶対である。船長以下、一等、二等、三等機関士及び航海士の指揮系統と組織階層構造が明確に分かれている。研究者も同様に、山本首席(一等)、竹村次席(二等)、研究員(三等)と分かれ、船室も等級別に上部から定められている。階級の最下位になった大学院生諸君は、実験室に仮設ベッドが設置された部屋が寝室となった(エンジン音を除けば、実際はここが特等室だった)。ガイダンスの途中で、山本氏が突然「襟付きのシャツは持ってますか?」と尋ねた。1週間も船中泊だし、作業や洗濯のことも考えて全員がT-シャツしか持ってこなかった。船内(船室以外)では、靴とヘルメットを着用。食事の際は、正装のこと。最低、襟付きのシャツを着用するようにとの指示があった。海の男の掟を知らずに来てしまったことに気づいて一同大慌て。走って石垣の商店街にいき、襟付きのアロハシャツを買い込んで乗船した。初体験の教訓その1「調査航海には襟付きのシャツを持参」。



写真： 左より、HPD コントロールルーム、HPD、深海の圧力で圧縮された容器

食事の作法

沖縄に医食同源という言葉がある。「食べること自体が医療の一つである」という考え方である。長い航海で元気に仕事をするためには病気になってはいけない。そこで、病気にならないように、船内の食事は特に気をつけているそうである。最初に見たときは、品数の多さと豪華さに初参加者一同大変喜んだ。

食事も階級別になっていて、船長と一等の乗員、研究者の方々はサロンでお食事。二等以下は二班に分かれて食堂で食事をとる。我々は早飯グループに入ったため、夕食は4時だった(夜のカップラーメン必須アイテム)。最初の夕食で、興奮気味の初代琉大チーム二等組は、お喋り(相談?議論?)しながら食事をしていた。そうしたら、突然、料理長から「ペチャクチャしゃべらずにさっさと食べる！」と雷が落ちてきた。周りを見渡すと、船員の方々はわき目も振らず黙々と食べている。教訓その2「食事中のお喋りは禁物」。その次の食事からは、全員が食べる前に料理長に向かって「いただきまーす!!!」終わったら「ごちそうさまでしたー!!!」。食堂での7日間の早食い競争が始まった。

プロ集団

船室には14型の小型テレビが設置されていて、調査が始まると3チャンネルがモニター映像に切り換わる。パイロートの作業風景と無人探査艇ハイパードルフィン(HPD)搭載カメラの映像である。A型と呼ばれるクレーンでHPDを海に浮かべた後、船の最上階に設置されているコントロールルームに移動して調査開始である。3人のHPDパイロットの方々と共に壁一面のモニター映像を見ながら、試料採取、生物捕獲、環境測定、機器設置回収、写真撮影等の

様々な作業を消化する。この一連の作業を見ていると、正にプロの集団といった強い印象を受けた。大学では何でもやらなければならない昨今なので、完全分業の光景は新鮮だった。指揮命令系統がしっかりしていることの重要性を再認識した瞬間でもあった。

フォワードとバックアップ

紙面の都合から、今回は実際の調査のお話は割愛させていただいた。初体験で感じたことは、我々の研究は、多くのプロの方々の研究支援(バックアップ)があって実現するという事実である。あまり陸上の個別研究では実感がないかもしれない。しかし、一人の研究を支えるために多くの支援者が存在することは深海研究も通常研究も同じである。事務職員による研究支援なしでは、我々は物品一つの購入もできない。我々研究する者は、個人プレーをしているのではなく、ダブルスのフォワードであることを自覚する必要があるそうである。

エピソード

初代琉大チームは地上待機組(山田、有田、中野)の大活躍もあって、最初の論文がRoyal Society Biology Lettersに掲載され、High Lighted paperにも選ばれた。2月におこなわれた06ブルーアース(深海研究の学会)では徳田岳氏(COE事業推進協力者)が最優秀賞を受賞するという御褒美まで頂いた。これ以上はありえない滑り出しである。この芽が、大輪の花をつけるまで何とか育てていきたいものである。最後に、度素人集団を指導していただいた山本啓之氏を始め、JAMASTEC(NT05-05)の연구원、乗員の方々、HPDのパイロットの方々に深く感謝申し上げたい。

無性的に増殖する造礁サンゴの集団解析

磯村尚子（遺伝子の多様性研究グループ COE 研究員）

造礁サンゴである *Acropora (Isopora) brueggemanni* (フトエダミドリイシ) は、プラヌラ保育型であるが、群体から折れた枝が定着し、新しい群体を形成する破片化を行なうことも知られている。このサンゴは、八重山諸島、宮古島および沖縄島での生息が確認されているが、座間味諸島・阿嘉島周辺では極端に局所的な分布を示している。阿嘉島集団はプラヌラによる分散・加入の可能性はあるものの、無性的な破片化で成立した可能性が高い。本研究では、阿嘉島のフトエダミドリイシ集団の動態と遺伝的な関係を調べ、どのような過程で集団が成立し、維持されてきたかを明らかにすることを目的とした。本研究では、(1)阿嘉島周辺域集団の個体群動態、(2)生殖周期、および(3)遺伝的構造について調査した。

(1)阿嘉島周辺域集団の個体群動態：2005年6月から3ヶ月に一度、阿嘉島ヒズシハマ集団(初期群体数；24群体)の動態を調査した。3ヵ月後には様々なサイズの12破片が加入していた。さらに3ヵ月後には、その中の8破片の生存が確認され、新たな4破片の加入がみられた。すべてが定着するわけではないが、常に複数の破片が加入していることが示された。また、初期群体のうち、枝が折れていることが確認できる群体が複数存在していたため、破片化が起こっていることが示唆された。

(2)生殖周期：2005年6月から、月に一度15群体から枝の一部を採集し、生殖巣の発達を組織学的に観察した。同時に、阿嘉島臨海研究所にて複数群体を飼育し、プラヌラの放出時期を確認した。同一群体の胃腔内に精巣と卵巣がみられ、このサンゴは雌雄同体であることが示された。生殖巣の成熟に同調性はみとめられず、プラヌラ放出もごくわずかだったことから、不定期にごく少数のプラ

ヌラを放出していると考えられた。また、受精可能な卵に、同じ胃腔内にある精巣から泳ぎだした精子が群がっているのが確認されたことから、自家受精によりプラヌラを生産している可能性が示された。

(3)遺伝的解析：同属他種で開発されたマイクロサテライトマーカーで慶良間諸島3集団(阿嘉島、安慶名敷島、屋嘉比島)を解析したところ、集団内では遺伝的な変異が非常に小さいことが示された。

以上より、フトエダミドリイシ集団は主に無性的な破片化で集団を維持すること、プラヌラの一部を自家受精で生産していることから、集団内の遺伝的多様性が著しく少ないと推測された。現在は、新たな遺伝子マーカーの開発と、広域における集団間の遺伝的交流の程度を調べている。今後、これらのデータを総合的に解析することにより、フトエダミドリイシ集団の成立と維持機構の詳細が解明されるだろう。



図1. フトエダミドリイシ群体



図2. フトエダミドリイシの破片
まだ定着はしていない。

深海熱水噴出孔に生息する“毛虫”の多様な生活戦略と進化

山田明德（遺伝子の多様性研究グループ COE 研究員）

深海の熱水噴出孔は太陽の光が届かない暗黒の世界であるだけでなく、硫化水素など生物に有害な物質が高濃度で存在する極限環境である。こうした環境下にも生物は生息し、多くの無脊椎動物は緑色植物が細胞内の葉緑体を通して太陽光からエネルギーを得て有機物を合成しているように、その細胞内に共生する化学合成細菌を通して硫化水素などからエネルギーを得て有機物を合成している。このような無脊椎動物が浅海種と似ても似つかないエイリアンかと言われると必ずしもそうではない。その起源は浅海種であると考えられており、その進化や適応の過程が注目されている。

“毛虫”（多毛類：ゴカイやイソメなどを含む分類群）は深海の熱水噴出孔に生息する無脊椎動物の代表的なものである。その中でも特にウロコムシ科に属する多毛類は多様な生活戦略をもっている極めてユニークな分類群である。比較的良好に研究がされている *Branchiopolynoe* 属のウロコムシは、シンカイヒバリガイ（熱水噴出孔などに生息する二枚貝の一属で、鰓に化学合成細菌を共生させている）の内部に片利共生し、この貝から栄養分を得ていることが知られている（写真）。また、環境中の化学合成細菌を餌とするものや、捕食者として他の無脊椎動物から直接栄養分を得ているものもある。ただし、これまで化学合成細菌との共生によって栄養分を得るとい生活戦略をもつものは知られていない。

私たちは鳩間島（沖縄県八重山諸島）沖深海底の熱水噴出孔で *Branchiopolynoe* 属の片利共生型のウロコムシと自由生活型のウロコムシを採取し、化学合成細菌との共生の可能性について実験を行った。その結果、自由生活型のウロコムシの疣足（体節側面の葉状突起のことで、ここに鰓がある種も多い）からのみシンカイヒバリガイなど鰓に共生する化学合成細菌と近縁な細菌が検出された。このことから、私たちはこの自由生活型のウロコムシがもしかしたらシンカイヒバリガイのように化学合成細菌と共生しているのではないかと考えている。今後さらにウロコムシを研究することで、これまでに知られていない全く新しい共生様式が明らかになるかもしれない。

また興味深いことに、この自由生活型のウロコムシはシンカイヒバリガイに片利共生するウロコムシや環境中の化学合成細菌を餌とするウロコムシと非常に近縁な関係にあることが、その遺伝子配列からわかってきた。そこで現在は、ウロコムシの多様な生活戦略がどのように進化してきたのか、ということを探明するための研究に着手している。



写真：シンカイヒバリガイ外套膜内に片利共生する *Branchiopolynoe* 属ウロコムシ（赤く見えるのは血液中のヘモグロビンによる）



写真：鳩間島沖深海底の熱水噴出孔での調査で得られた底生生物

両方向性転換魚オキナワベニハゼの生理学的研究

小林靖尚（種の多様性研究グループ COE 研究員）

沖縄サンゴ礁海域には、北方海域と比べると圧倒的に多種多様な魚が生息している。これらの魚は単に大きさ、形、体色が異なるのみならず雌雄性や生殖様式についても著しい多様性が見られる。なかでもサンゴ礁域は、性転換する魚が非常に多く生息しているのが特徴である。雄と雌とで行われる有性生殖は、種の維持（連続性）のみならず、種の遺伝的多様性を育む基本原理ともなっている。一生の間に雄と雌を経験する性転換魚ではより新しい遺伝子の組み合わせが可能になり、熱帯性魚類の多様性を加速させる要因となっていると考えられる。従って、性転換魚に見られるような魚類の多様な雌雄性、生殖について研究することは、最終的にサンゴ礁島嶼域の種の多様性、およびその維持機構を理解する上で大変重要になると考えている。

魚類の性転換は、その転換の方向に従って（1）雌から雄への雌性先熟型、（2）雄から雌への雄性先熟型、および（3）雄から雌、雌から雄といずれの方向にも性転換できる両方向性転換の三つのパターンに分類される。魚類における性転換の報告例は、これまでに約300種と多いにもかかわらず、適切な実験モデルの不在、サンプル確保の困難さなどの理由から生理学的な研究はあまり行われていない。そのため現在、性転換時に魚の体内でなにが起きているのかという基本的な問題が未解決のままである。そこで本稿では、近年新たに報告された両方向性転換を行うオキナワベニハゼ *Trimma okinawae*（図1）をモデルとして行っている生理学的研究について簡単に述べる。

本種の大きな雌と小さな雌を同じ水槽に入れると、大きな雌が性転換し実験開始後5日目に雄になる。逆に雄のペアを飼育すると、小さな雄が雌へ実験開始後10日目に性転換する。この際、ペア同士の大きさの差が0.2mm以下でも性転換は見られた。

次に何故、本種はこれほど早く両方向への性転換を行えるのだろうと考え、本種の生殖腺を組織学的

に観察した。その結果、本種は同一個体に2つの生殖腺(卵巣と精巣)をもち、それら各々の機能が周りの環境(社会構造)を変えることによって逆の方向に発達することを明らかにした(図2)。

現在、我々は視覚刺激によって同一個体内で起こる形態変化(退行と発達)に先がけて起こる遺伝子発現パターンの変動の詳細を細胞・組織レベルにて調べている。



図1. 飼育実験中のオキナワベニハゼ (*Trimma okinawae*)
オキナワベニハゼは鹿児島・沖縄のサンゴ礁域に分布するハゼ科魚類の一種で、複数の雌が特定の1尾の雄とだけつがいになるハレム型の婚姻システムを持つ。この雄はハレム内で最大の個体である。ハレム内から雄を除去することにより、ハレム内で雄の次に体長の大きな雌が雄へと性転換する。続いてハレム内に再び大きな雄を戻すと、先ほど性転換し雄になっていた個体が、再び性転換して雌にもどる。

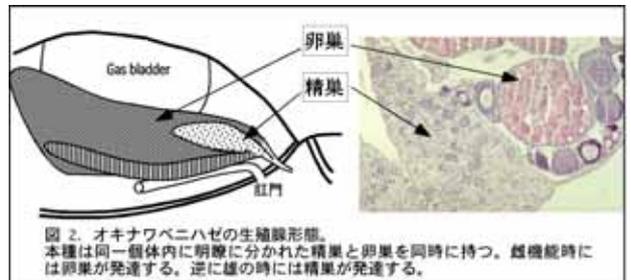


図2. オキナワベニハゼの生殖腺形態。
本種は同一個体内に明瞭に分かれた精巣と卵巣を同時に持つ。雌雄転換時には卵巣が発達する。逆に雄の時には精巣が発達する。

ウミウシ類に見られる特異な繁殖戦略

関さと子（種の多様性研究グループ COE 研究員）

サンゴ礁生物の性様式は多様で、雌雄異体、同時的雌雄同体、隣接的雌雄同体（性転換）が知られている。私は、特に雌雄同体現象に着目し、同時的雌雄同体のウミウシ類での繁殖戦略と、魚類の性転換戦略について、それぞれ共同研究者とともに研究を進めてきた。ここでは、ウミウシに見られる特異な繁殖戦略について少し紹介したい。

同時的雌雄同体動物の繁殖戦略については、扁形動物、環形動物、軟体動物、魚類など多くの生物で研究されているが、いずれも、同時的雌雄同体でありながら、配偶時にはオス役（精子を渡す役）かメス役（精子を受け取る役）のどちらか一方の役割だけをこなす種での研究だった。この場合、一連の配偶行動でオス役とメス役を交互にこなすことが観察されている。

一方で、ウミウシ目のウミウシは、配偶時に同時にオス役とメス役をこなす。具体的には、交接器を接触させて、互いの雌性生殖口にそれぞれペニスを挿入する。配偶終了時、多くの種では、ペニスをしまってから交接器が離れるが、サラサウミウシでは、交接器が離れたときに、ペニスがつながったまま伸びることがわかった（図1）。相手の雌性生殖口内に伸ばして挿入したペニスをしまることができないためと考えられる。個体が離れて、ペニスが互いの雌性生殖口から外れたあと、使い終わったペニスを根元から落とす自切行動が観察された（図2）、自切によってペニスを失った個体は、約24時間で新たなペニスを再生させ、再び配偶した。

捕食者を回避するための行動としての自切と再生は、さまざまな分類群から報告されている。しかし、配偶に伴うペニスの自切と再生はきわめてめずらしい現象で、他の分類群ではまったく知られていない。類似の現象としては、クモ類の一種で、配偶時、交尾器である触脚をメスの体内に挿入した状態で自切し、メスの体内に残った触脚が後の他オスによる配偶を防ぐ交尾栓として機能することが知られている。この場合、触脚は再生しないため、オスは生涯に2度しか配偶できない。

サラサウミウシでペニスが交尾栓となっている可能性はあるだろうか。配偶終了時、まれにペニスが

抜ける前に切れてしまい、相手の雌性生殖口内にペニスの一部が残る場合があった。しかし、翌日には通常とかわらない配偶をおこなうことができたため、雌性生殖口内に残ったペニスに交尾栓の役割はなさそうである。そもそも通常は、ペニスが相手から抜けた後に自切するので、相手の雌性生殖口内にペニスが残ることはあまりない。

配偶ごとに自切して、次の配偶では再生したペニスを使うという特異な繁殖戦略は、どのような要因で進化したのだろうか。現在研究を進めているところである。



図1：配偶時に交接器から伸びるサラサウミウシのペニス。



図2：配偶終了後、自切したペニス。右側が先端、左側が根元。

沖縄島の海岸地形の多様性について

青木 久 (生態系の多様性研究グループ COE 研究員)

海岸生物の生息環境と海岸地形の結びつきを調べることを最終目的とし、その第一歩として、沖縄島を調査対象として、海岸地形の多様性を議論した。ここでは、これまで「石灰岩海岸の波食棚の形成」および「サンゴ礁海浜の前浜勾配」について調査した結果を述べる。



写真1 辺戸岬の波食棚。

石灰岩海岸には、水平な平坦面と海側末端に急崖をもつ波食棚 (shore platform) が形成される (写真1)。石灰岩で構成される海岸に発達する波食棚の形成要因を探るべく、襲来する沖波のエネルギーおよび構成岩石の強度の場所的差異が小さいと考えられる沖縄島辺戸岬を調査地域として、波食棚がどのような条件で形成され、どの高度に形成されるのかという問題について定量的考察を行った。その結果、(1) 波食棚は前面水深が 10 m 以下という、暴浪時に碎波となりやすい浅い条件で形成され、それより深い地点ではプランジングクリフ (plunging cliff) が発達することがわかった。

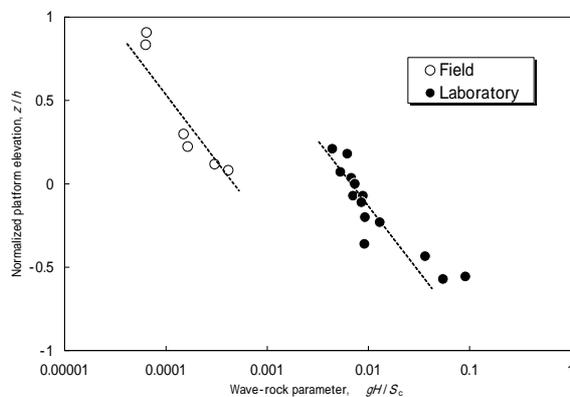


図1 波食棚の高度(z)、 h は崖前面の水深、 ρ は海水の密度、 H は波高、 S_c は岩石強度、 g は重力加速度。

(2) 波食棚前面での波の攻撃力が大きいほど、波食棚の高度が低くなる傾向を持つことがわかった。この結果は、波食作用のみの要素を取り込んだ崖侵食に関する室内実験の結果と調和的であった (図1)。以上のことから、波食棚の形成には、波食作用が深く関与していることが示唆され、辺戸岬の石灰岩海岸の地形や波食棚の形成高度に多様性がみられた。

サンゴ礁が発達する琉球列島の島々の海浜は、サンゴ破片、貝殻破片、有孔虫殻、棘皮類、甲殻類などの生物の骨格や外殻の細片などの遺骸で構成される。また琉球列島のような亜熱帯地域のサンゴ礁海浜には、種々の生物が生息する。したがって、絶えず波が作用する前浜勾配の規定要因を明らかにすることは、海岸生物の生息環境を規定する地形、堆積物特性や波浪環境といった物理的要因を探究する上でも有用な情報となる。そこで、サンゴ礁堆積物が優勢な沖縄島の海浜 24 地点を調査対象とし、前浜勾配と基本的な要素 (波の周期、波高、堆積物の粒径) 間の関連を調べ、次元解析の手法を用いて、前浜勾配を予察する基本式の作成を試みた。その結果、サンゴ礁海浜の前浜勾配は、基本的に波の波高・周期、粒径の 3 つの変数で表され (図2) 粒径が大きく、静穏な波浪が作用する海浜ほど、前浜勾配が急になることがわかり、サンゴ礁海浜の前浜勾配は入射波特性、海浜構成物質の特性に応じて多様に変化する。

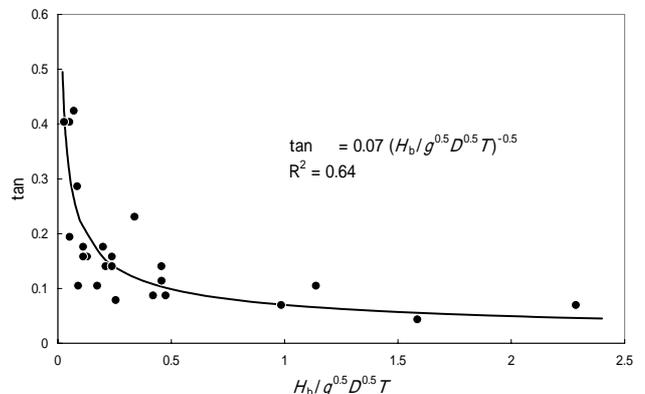


図2 前浜勾配 (\tan)、 T は波の周期、 H_b は碎波波高、 D は堆積物粒径、 g は重力加速度。

アクチンを標的とする海洋生物由来の分子

アクチンは真核生物に普遍的に存在するタンパク質でその配列はよく保存されており、ヒトと酵母でも80%の相同性がある。海洋生物の中には進化の過程で様々な毒成分を作り出すようになったと考えられており、私はこのような分子の中でもアクチンに対して毒性を示す物質に関する研究に取り組んでいる。

まず、メインのテーマはアクチンを標的とする新規分子の探索である。前回のニュースレターに紹介されたリブリーザーを使用して沖縄沿岸の多様な生物、特に水深50m前後の「サンゴ礁トワイライトゾーン」と言われる領域からこれまで研究者があまり対象にしなかった生物を材料に新規生理活性物質の探索を行なっている。恩納村で採集した黄色海綿 *Suberites japonicus* (写真1) の抽出物は強い毒性を示し、seragamide と名づけた毒成分の構造を機器分析や誘導體作成によって明らかにした。また、蛍光化アクチンを使用した実験によりその活性がF-アクチンの脱重合阻害にあることを見出し、論文発表した。

次に取り組んでいるのは、このような生理活性物質の試薬としての応用である。海綿由来のマクロライド成分 halichondramide については、先に田中らがその立体配置と作用メカニズムを明らかにした。この化合物の官能基を利用して生きた細胞の膜状仮足部分のみを染める蛍光ラベル化剤やアクチン用のアフィニティーゲルとして応用している。

このような毒成分だけではなく、含有する生物についての検討も行っている。*Chromodoris* 属ウミウシ類は、その派手な色(警戒色)から毒の存在を予想させる(写真2)。実際、数種の *Chromodoris* 属のウミウシおよび Spanish dancer と呼ばれるミカドウミウシ *Hexabranhus sanguineus* はそれぞれアクチンを標的とする毒成分(前者は latrunculin を、後者は halichondramide 類)を海綿から取り込むことが知られている。しかし、なぜこのような毒を取り込んでこれらのウミウシ類は生きていけるのか(*Chromodoris* の中には湿重量の0.1%も毒成分を溜め込んでいるものもいる)は不明である。可能性の

田中千晶(理工学研究科博士後期課程)

一つとして、latrunculin などを取り込むウミウシ類のアクチンが他のものと一部だけ異なることが予測されることから、現在 *Chromodoris* 属のウミウシ類(latrunculin 類を含むものおよび含まないもの)を中心にアクチンのアミノ酸配列を解析している。現在、徐々に違いが明らかになりつつあり、最終的にはX線結晶解析のデータをもとに docking study 等を行い、affinity が異なるのかの検討をする予定である。

さらに、このような毒成分を含む海綿そのものについても検討を加えている。海綿類にはバクテリアなどが共生している場合があり、実際に海綿そのものが毒を作っているのかどうか不明な場合が多い。そこで、rDNA や seragamide の生合成遺伝子について明らかにしていきたい。

以上のように、アクチンを標的とする分子を中心に、サンゴ礁生物の多様性についての研究を行っている。



写真1 *S. japonicus*



写真2 *C. magnifica*

COE シンポジウム実施報告

琉球列島の生物地理学研究 - 最近の話題と今後の展開 -

2006年3月19日

琉球大学大学会館特別会議室

横田昌嗣 (種の多様性研究グループ)

日本植物分類学会の第5回大会が2006年3月18~20日に沖縄県で初めて開催された。期間中に開催されるシンポジウムを第5回大会準備委員会と琉球大学21世紀COEプログラムとの共催で公開シンポジウムとして企画することになり、3月19日に実施した。

琉球列島は特色のある植物相を持つ地域であるが、この地域の維管束植物を対象とした生物地理学的あるいは系統地理学的な研究は、包括的な議論ができるほど十分な成果をあげているとは言えない。現在様々な研究材料と手法を用いて進められている維管束植物の研究事例と、先行する脊椎動物の研究事例を知ることにより、維管束植物を用いた系統地理学の今後の研究に課題と問題点が見つかることと、より多くの方々に琉球列島の系統地理学に関心を持ってもらい研究のすそ野を広げることが目的としてシンポジウムが企画された。

日本植物分類学会第5回大会には期間中全国から172名の学会員の参加があり、シンポジウムでは会員の他に、少なくとも63名の一般の方の参加があった。講演会場には200席を準備したが、シンポジウムは立ち見の方が得ほどの満席であった。

シンポジウムでは、横田昌嗣(琉球大・理・海洋自然)：琉球列島の植物相の概要、太田英利(琉球大・熱生研・西原)：琉球列島の歴史生物地理-動物学の視点から-、荻沼一男(高知女子大・生活科学・環境理学)：南西諸島におけるハマボッスの染色体多型と地理分布、傳田哲郎(琉球大・理・海洋自然)：琉球列島におけるニガナ属の網状進化、瀬尾

明弘(京都大・院・理・植物)：琉球列島に生育する複数の植物種の遺伝的分化の地理的パターンの比較、の5題の講演があった(敬称略)。

趣旨説明を兼ねた講演の後、シンポジウムの司会と進行は横田が担当したが、それぞれの講演が膨大な研究結果の一端の紹介であるため、十分に討論をする時間が無くなってしまったことが反省点として残された。討論の中で、琉球列島の生物地理学的特性を失わせる要因として、移入種、養浜、観光と生態系保護の両立等の問題が指摘され、解決すべき重い課題となった。シンポジウム参加者の4割は学生であったので、今回のシンポジウムで生物地理学に興味を持ってもらい、今後琉球列島を対象とした研究を行う方が少しでも増えることを期待している。



シンポジウムの会場風景

レッドデータブックを考える

2006年5月13日 沖縄国際大学

伊澤雅子(生態系の多様性研究グループ)
太田英利(種の多様性研究グループ)

2006年5月13日に沖縄生物学会の第43回大会が行なわれた。その際に、昨年度に引き続き、沖縄生物学会と共催で公開シンポジウムを行なった。

本年度は、レッドデータブックをテーマとして取り上げた。野生生物および生物多様性の保全の議論の中で社会的に最も普及してい

る一つの基準として、レッドデータブック掲載種であるか否かということがある。近年、マスメディアでも「レッドデータブック」という言葉が頻繁に使われるようになってきており、社会的影響も大きい。一方、作成や改訂にあたっては多くの生物学者がリストの策定に関わっており、生物学の最新のデータに基づいた選定が行なわれている。しかし、「そもそもレッドデータブックのもととなるレッドリストは、どのような作業を経てどのような基準のもとに掲載種とそのランクが決定されているのか？レッドデータブックはどういう目的で作成されどのように活用されているのか？」等についてはあまり一般に知られないままに言葉だけが一人歩きしている感も否めない。

生物の多様性が高く、多くの希少な野生動物種が分布する沖縄県でも、1996年に県版レッドリストの掲載種の選定とそれにもとづく県版レッドデータブックのとりまとめが行われた。さらに昨年度にはそれ以降の変化も踏まえたとして、それぞれの改訂版が公表された。今後もレッドリストとレッドデータブックの改訂は定期的に行なわれることとなる。そこで本シンポジウムはこれを機に、レッドデータブックについて理解を深め、沖縄の自然・野生生物・生物多様性の保護・保全への効果的な活用を議論することを目的とした。

まず、伊澤による趣旨説明ののち、以下の4名の講演者による話題提供が行なわれた。また、最後には太田の司会による総合討論も行なわれた。

1.「改訂・沖縄県の絶滅のおそれのある野生生物（レッドデータおきなわ）」作成の概要について 新崎 彰（沖縄県自然保護課）

2.沖縄県版レッドデータブックの概要と評価基準 - 維管束植物のCR種を中心に - 横田昌嗣（琉球大・理・海洋自然）

3.改訂版の改訂点 - 両生爬虫類の事例から - 当山昌直（沖縄県文化振興会）

4.沖縄県版レッドデータブックの現状と課題 佐々木健志 [琉球大学資料館（風樹館）]

シンポジウムには、研究者ばかりでなく、地域の生物に関わる人たち、行政関係者、環境アセスメント関係の仕事に携わる人たちなど約160名の参加者があった。議論は、沖縄県のレッドデータブック作成の経緯やそこから見えて来た生物相の危機的状況、レッドデータブックの作成と活用に伴う具体的な問題点、他県の事例との比較に基づくランク判定の基準に関する問題から、条例の制定などの法律的な問題、一般の人たちへの普及啓発の際の課題など多岐に渡った。時間を延長したにも関わらず議論はつきず、その後に行なわれた懇親会でも活発な議論が続けられた。多くの課題が抽出され今後の方向性にも指針を与えるものとなった。



シンポジウムの講演風景

2006 年度開催のプログラム（開催予定を含む）

【セミナー】

第13回COEセミナー

平成18年6月6日14:00～15:30 琉球大学理系複合棟609

発表者：園池 公毅（東京大学院・新領域）

演題：Photosynthesis and chlorophyll fluorescence

【研究集会】

琉球大学 21 世紀 COE プログラム成果報告会

平成 19 年 3 月（予定）

【国際サマープログラム】

平成18年6月27日～8月20日 琉球大学 千原キャンパス・石垣島

- ・湿潤亜熱帯林の種多様性・空間構造・生態的特性を学ぶコース
- ・亜熱帯島嶼における外来性脊椎動物の在来生物多様性への影響を学ぶコース

【シンポジウム】

1) 公開シンポジウム「レッドデータブックを考える」

（沖縄生物学会主催・琉球大学 21 世紀 COE プログラム共催）

平成 18 年 5 月 13 日 15:45～18:00 沖縄国際大学 5 号館 107 講義室

2) 生物多様性 4 拠点合同シンポジウム

平成 18 年 7 月 28 日（午後）～29 日（全日）北海道大学 理学部 5 号館 低層棟 2 階 大講堂

3) 公開シンポジウム「生物時計の多様性と生態機能に関する研究のトピックス」

（熱帯生物圏研究センター共同利用研究会・琉球大学21世紀COEプログラム共催）

平成18年9月13日～15日（時間は未定）瀬底実験所

【ワークショップ】

Workshop on the biodiversity of tropical insular ecosystems（仮題）

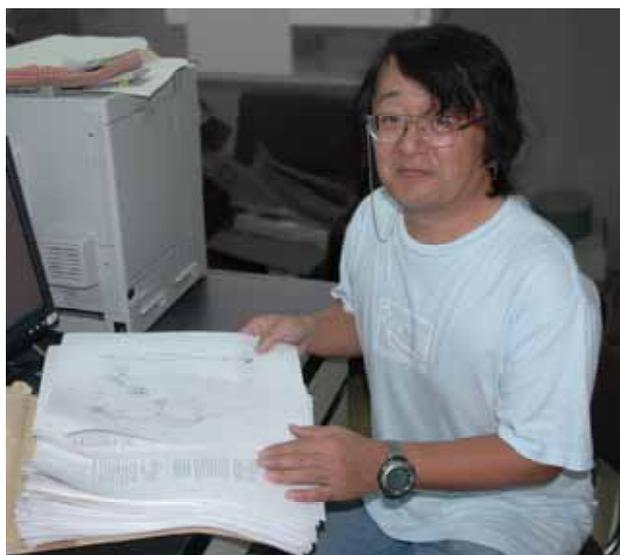
（Ecole Pratique des Hautes Etudes、University of California, Berkeley との共催）

2006 年 12 月上旬の 1 週間 フランス領ポリネシア、モーレア島

「花の万博記念奨励賞」・「深海調査研究優秀賞」の受賞

横田昌嗣教授が松下幸之助花の万博記念奨励賞を受賞

横田昌嗣教授（種の多様性研究グループ）が「第十四回松下幸之助花の万博記念賞」の記念奨励賞を受賞した。長年にわたる琉球列島の植物や絶滅危惧種の研究が評価されたもので、受賞理由として「日本の最南端にある琉球列島は多くの島嶼からなり、亜熱帯気候に特有な多様性に富んだ植生と植物相からなる。



横田昌嗣教授と「日本産ラン科植物図譜（執筆中）の原稿

永年にわたる琉球列島の植物相と併せて取り組む日本産ラン科植物の研究は、手薄なこの地域、分野の研究にとり金字塔になるもので、同時に取り組む地域の絶滅危惧種の研究を含めた功績」があげられた。

徳田岳助手が深海調査研究優秀賞を受賞

徳田岳助手（遺伝子の多様性研究グループ）が、ブルーアース '06 において、優秀賞を受賞した。ブルーアースは、独立行政法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）主催のシンポジウムである。優秀賞は、35 歳以下の若手研究者を対象とし、資格を有する 66 件の応募者の中から、徳田氏の研究成果が特に優秀と認められた。受賞した発表課題は「オハラエビ（*Alvinocaris longirostris*）の分散様式と共生微生物」で山田・中野・有田・山崎ら本 COE プログラムメンバーとの共同研究である。この研究の詳細は、COE の web site を参照されたい。

<http://w3.u-ryukyu.ac.jp/coe/action/toku01.html>

Photo-gallery 4

熱帯の鮮やかな“アダン”



ツルアダン属の一種

（タコノキ科 Pandanaceae）

沖縄の海岸に多いアダンと同じタコノキ科。フィリピン、ルソン島の山地林で、他の樹木に絡み登っていた。オレンジに色づくのは花ではなく、特殊化した葉である。直径約 20cm。本当の花はとても小さく花弁ももたず、中心に棍棒状に集まっている。ツルアダン属は熱帯アジアを中心に約 200 種が知られ、フィリピンには 40 種以上が分布する。日本では南琉球と小笠原に 3 種が分布するのみで、このように鮮やかな色彩は呈さない。

撮影：Quezon 州 Sierra Madre

中村 剛（理工学研究科）



オオジシバリ（写真左の上側）は本来内陸部に生育するが、琉球列島では砂浜に進出し、海浜性のハマニガナ（写真左の下側）との間に交雑が生じている。その結果生じた雑種ミヤコジシバリ（右）を介在し、ハマニガナ（2倍体）からオオジシバリ（6倍体）へ、倍数レベルの違いを超えた遺伝子移入が起こっている。

写真・文 傳田哲郎（種の多様性研究グループ）

編集・発行 COE広報委員会

〒903-0213

沖縄県中頭郡西原町字千原1番地 琉球大学理学部理系複合棟615号室

21世紀COEプログラム事務局 TEL: 098-895-8384 FAX: 098-895-8386

URL: <http://w3.u-ryukyu.ac.jp/coe/>

代表 土屋 誠 e-mail: tsuchiya@sci.u-ryukyu.ac.jp / COE事務局 e-mail: knkcoe@to.jim.u-ryukyu.ac.jp