



北里大学海洋生命科学部だより

No.40

平成26年3月

新カリキュラム……………	菅野 信弘	記憶喪失性貝毒に関する研究 ……	小瀧 裕一
海洋生命科学部の進路とキャリア支援 ……………	内藤 文隆	沿岸生態系の生物多様性を守るには ……	林崎 健一
国際水圏メタゲノムシンポジウムの開催記 ～時空を超越した科学に携わり、得たものは～ ……………	森山 俊介	サンゴと褐虫藻の仲を取り持つレクチン ……………	國谷 奈美
		深海産共生二枚貝の生体防御機構の解明 ……………	多米 晃裕



International Symposium on Aquatic Metagenomics

Development of Aquatic Metagenomics and Perspective of the Studies on Aquatic Biodiversity

国際水圏メタゲノムシンポジウム
—水圏メタゲノミクスの展開と水圏生物多様性研究の展望—

2013 11/23 sat & 24 sun
9:30 ▶ 16:20 9:30 ▶ 15:15

School of Pharmacy Convention Hall,
Kitasato University, Shirogane, TOKYO
北里大学薬学部コンベンションホール
(東京都港区白金)



北里祭 (写真左)、企業研究会 (写真右下)、国際水圏メタゲノムシンポジウムのポスター (右上)

新カリキュラム



菅野信弘
食品化学研究室 教授

学部だよりへの執筆の機会を頂きましたので、学部教育委員会を代表して平成25年度入学生より適用となっている新しいカリキュラムについてご紹介したいと思います。通常、大学(学部)のカリキュラムは入学から卒業までの4年間を一巡として見直しを行なっています。平成25年度2～4年生のカリキュラムは平成20年度に改訂されたものです。お気づきの通り、5年間のインターバルとなっています。読者の方々は既にご賢察と思いますが、この間に東日本大震災に見舞われ、学部は三陸キャンパスから相模原キャンパスへの一時移転、ゴールデンウィーク明けからの仮研究室での教育・研究の再開、相模原キャンパス新MB号棟の竣工、教育・研究基盤の相模原キャンパス移転の決定等、まさに激動の2年間を経て現在に至っています。教育委員会では平成24年度からのカリキュラム改訂に向けて準備を進めておりましたが、震災対応に追われて実現できなかったのが半分、相模原キャンパスでの研究・教育に対応すべくアレンジする必要があったために実現できなかったのが半分というところでしょうか。いずれにせよ、平成23年度と24年度の2年間は相模原キャンパスに対応したカリキュラムを編成する上で非常に重要なかつ冒険的な(実験的な)期間でもありました。

新カリキュラムの基本的設計方針

さて、平成25年度1年生からの新カリキュラムの基本的な考え方は以前のもの大きく変わっていません。平成20～24年度カリキュラム(H20-24カリキュラム)はJABEE(日本技術者教育認定機構)の認定を受けた優れた教育システムであると自負しており、新カリキュラムでもその基本的な考え方を踏襲しています。すなわち、8つの学習・教育目標、①多様な価値観を理解する能力の修得、②自然科学の基礎能力の修得、③専門分野の知識と技術の修得、④デザイン能力の修得、⑤実務遂行能力の修得、⑥コミュニケーション能力の修得、⑦専門技術者に求められる倫理観の修得、⑧継続的学習能力の修得(詳しくは学部ホームページ等をご覧ください)のいずれかに全ての授業科目を関連付け、卒業に必要な単位を修得することでこれらの目標を達成させる学修システムです。一方、H20-24カリキュラムには、既にいくつかのマイナーチェンジの必要が指摘されていました。これに加えて相模原キャンパスでの展開に向けたアレンジが必要になったわけですが、その中でも大きな問題となったのが相模原キャンパスには“海がない”ということでした。

新設科目

相模原キャンパスに移ってしばしば思うことは、三陸キャンパスが海洋生命科学の教育・研究フィールドとしていかに恵まれていたかということです。常に学習・研究対象を身近に感じながら生活できたことは我々教員にとっても学生諸君にとっても測り知れない意味を持っていたと思います。三陸キャンパスには、我々教員に加えて三陸の自然や環境というもう一人の優れた教員がいたということでしょうか。2年次に開講している海洋生命科学実験Ⅰの中では海洋環境とそこに棲息する生物に対する理解を深めることを目的として海岸生物の観察(磯採集)を実施していました。三陸キャンパスであれば1学年約200名が“ちょっと下まで磯採集に行ってくる”といった感じだったわけですが、相模原キャンパスではそうはいきません。大型バス4～5台に分乗して1日がかりのちょっとした遠足となります。さらに問題なのは、200名を許容可能な磯場がなかなか確保できないのです。環境保全の観点から必要な処置であることは十分に理解できます。平成23年度以降これまでは何とか実施に漕ぎつけましたが、このような形で将来的に継続することは不可能と考えざるをえませんでした。その一方で、身近に“海”がない相模原キャンパスだからこそよりフィールド体験を盛り込んだ実験・実習科目が必要であるという共通した認識がありました。こうした問題の一解決策として新カリキュラムでは新たな実験・実習科目「海洋実習」を新設しました。実施内容は下表の通りです。

1年次の江の島水族館・海洋研究開発機構(以下、JAMSTEC)の見学は必修項目です。水族館の見学というお気楽に聞こえますがバックヤード・ツアーを核とした充実した内容です。JAMSTECについてはご存知の方が多くと思います。海洋生命科学部はJAMSTECと連携大学院協定を結んでおり、大学院ではJAMSTECで教育・研究指導を受けることもできます。2年次以降に計画されているA群・B群の実習はそれぞれの群からひとつの項目を選択履修します。A群は海岸生物観察(磯採集)を中心とした項目で、泊りがけバージョンと日帰りバージョンを用意しています。分散化を図ることで実習可能な磯場を確保することができました。B群は北海道大学、三重大学、鹿児島大学の協力を得て実施する洋上実習をメインにし、船が苦手な学生向けに淡水生物学実習、河川調査実習と生物飼育実習も用意する予定です。何ぶん初めての実施ということで未確定要素や手探りの部分が多々ある状態ですが、順次改善と充実を図り“陸

表 新設科目「海洋実習」の実施内容※

1年次 (必修項目, 5月上旬実施)	
新江の島水族館とJAMSTECの見学	
2年次以降 (原則として2年次実施)	
【A群】 (A1～A4の中から一つを選択履修)	
A1. 海洋生命科学部三陸キャンパス (岩手県大船渡市)	海岸生物観察, 調査船による沿岸環境調査, 周辺施設見学など
A2. 横浜国立大学臨海環境センター (神奈川県真鶴町)	海岸生物観察, 調査船による沿岸環境調査, 周辺施設見学など
A3. 天神島臨海自然教育園 (神奈川県横須賀市)	海岸生物観察 (日帰り), 地引き網実習 (日帰り)
A4. 水研センター荒崎庁舎 (神奈川県横須賀市)	海岸生物観察 (日帰り), 地引き網実習 (日帰り)
【B群】 (B1～B6の中から一つを選択)	
B1. 相模湾コース おしよ丸 (北海道大学)	海洋観測, プランクトン・稚魚採集, 操船体験, 釣り実習など
B2. 伊勢湾・熊野灘コース 勢水丸 (三重大学)	海洋観測, プランクトン・稚魚採集, 操船体験, 釣り実習など
B3. 鹿児島湾・東シナ海コース かごしま丸 (鹿児島大学)	海洋観測, プランクトン・稚魚採集, 操船体験, 釣り実習など
B4. 淡水生物学実習 (神奈川県水産技術センター内水面試験場)	アユの雌雄判別・採卵実習 (日帰り), 釣り実習 (日帰り)
B5. 河川調査実習 (神奈川県環境科学センター, 相模川水系河川)	河川生物調査, 水質環境調査 (日帰り3日間)
B6. 水生生物飼育実習 (海洋生命科学部相模原キャンパス)	クラゲや魚類等の水槽飼育および観察

※A群・B群の実施内容は執筆時点での準備状況であり, 変更になる場合があります。

に上がったカップ”と呼ばれない体制を創りあげていきたいと考えています。なお、平成26年度の実習実施結果については学部だよりNo. 41で紹介するスペースを確保していただけるように編集委員の方々をお願いしておきたいと思っております。新カリキュラムでは海洋実習の他にも「インターンシップ」「科学英語Ⅰ演習」「PC演習」「特別講義Ⅲ、Ⅳ」等の科目を新設しました。いくつかの科目では整理統合あるいは分割を行ない、また、開講年次の見直しも行ないました。このうち「インターンシップ」は学生の就業力育成を目指したもので、以前は「体験実習」の中で実施していたものです。新カリキュラムではその重要性に鑑み独立した科目としました。

相模原キャンパスに教育・研究の基盤を移したことに

よるメリットもあります。カリキュラム的には1年次での学部開講科目の配置が容易になったという点があげられるでしょう。三陸キャンパス時代にも専門科目を1年次に開講していましたが、毎週、学部教員が三陸から出張して講義を行なうことになるため自ずと限界がありました。新カリキュラムの中では「海洋生命科学概論」「生物海洋学」「ラーニングスキル」の3科目にとどまっていますが、今回のカリキュラム改訂では学生の意見も取り入れながら1年次からの専門基礎教育の展開をさらに図るべきだと考えています。H20-24カリキュラムの問題点のひとつは、2年次に専門基礎科目が集中していることでした。それらの科目は性格上必修科目となるため2年次には選択科目をほとんど配置できない窮屈な状態でした。1年次からの専門基礎科目の配置が可能になれば2年次の科目配置に自由度を確保することが可能になります。

部分的4学期制の導入

震災直後の平成23年度の時間割は仮(借り)校舎でのゴールデンウィーク明けからの授業開始となりましたのでかなり乱暴なものとなりました。特にネックとなったのは学生実験室を1学年分しか確保できなかったことです。卒業生の方であれば記憶にあると思いますが、薬用植物園近くのクレセント1階部分を急遽学生実験室に改装しました。1学年分の学生実験室を運用して2年生(海洋生命科学実験ⅠとⅡ)と3年生(海洋生命科学実験Ⅲ)へ対応する必要があったため、講義科目の集中実施等による対応が不可避でした。平成23年度は、ほとんどの講義科目を2コマあるいは4コマ連続の形で実施せざるを得ない状況でした。学生実験室問題は平成24年7月に相模原キャンパスMB号館が竣工したことにより解消されたわけですが、これらの経験を通じて集中講義方式のアドバンテージが見えてきました。2コマ連続の実施方式をとることで(4コマ連続は講師も受講学生もかなりきついのこと)、通常週1コマ実施で15週が必要となる2単位科目が半分の7～8週で終わることになり実質4学期制の体制となります。このことにより各科目を基礎から応用へとより細かく配置することができるようになり、また、学生実験と講義科目の連携も取りやすくなることから、大きな教育学習効果が期待できます。2学期制では前期と後期で実施される定期試験も4回に分割されることになり各試験期間に備えて勉強しなければならない科目の種類が減りますから学生はより集中して学習ができることとなります。さらに、授業時間外学習(予習・復習)の集中化による効果も期待されることです。なお、外国語や実験科目等の時間をかけて継続的に実施する必要がある科目については従来通り2学期制での開講としています。また、一般教育部(1年次)は2学期制をとっています。平成24年度以降、いくつかの大学が4学期制への移行を表明してニュースになっていますが、海洋生命科学部ではそれらに先行して4学期制を実現していたこととなります。

以上が新カリキュラムの概要です。カリキュラムの基本骨格はかなりしっかりしていると思っていますが、相模原キャンパスでの教育・研究展開への対応という面においてはまだまだ不十分な感じもしています。また、新たな問題も次々に湧き出していきます。社会情勢やキャンパス移転による学生気質の変化への対応は最たるものでしょう。また、平成26年度からは学部教員が1年次クラ

ス担任を受け持つ予定となっているため(これまでは遠隔キャンパスの恩恵として一般教育部の先生方に担任をお願いしていました)、1年次学生と学部教員との接点を確保することは緊急に取り組むべき課題のひとつと捉えています。平成29年度のカリキュラム改訂に向けて、今後も絶え間なく問題点の洗い出しと解決方策の模索を行なっていく必要があるでしょう。

海洋生命科学部の進路と キャリア支援



内藤文隆

海洋生命科学部キャリア形成支援室 特任准教授

海洋生命科学部では就職センターの協力の下、2年次生、3年次生を対象とした社会人基礎力向上のためのプログラム「きたさとプログラム」を開講しています。このプログラムではグループワークを中心に課題解決や発表など様々な基本的スキルを楽しみながら学ぶ機会となっています。特に多くの学生が気にしているコミュニケーションのスキルを高める場としても役立っています。来年度以降は1年次生にもこのプログラムを広げる予定です。

また、学部としては大学生活全般を通して、キャリア支援を行うことを考えています。学生が主体的に活動をするための支援プログラムを多く設定して、社会人基礎力の向上を図っていきます。講義や実習によって修得した知識や技術を十分に活用して、社会で生き抜いていくための社会人基礎力を身に付けることはこれからの大学生活では必須となります。海洋生命科学部では「主体的に活動する」大学生活を謳歌して、自信をもって社会へ漕ぎ出していくための支援を行っています。

海洋生命科学部の卒業生の進路は多岐にわたっています。農林水産業はもとより、水族館、製造・加工業、食品業界、流通業界、教職、公務員、環境、サービス業さらに通信業界にも活躍しているOB、OGがいます。海洋生命科学部で学ぶ基礎と専門科目によって、将来社会に出てから、広く活躍できる知識と思考能力を身に付けることができます。社会に出て自分の力を発揮し続けることは社会にとっても、また、自分自身にとっても大切なことです。自分の力を発揮するために何を吸収し、どのようにアウトプットするかを学ぶ場として、大学生活はとても大事な場であり、期間であります。学生が社会に出てから自分の力を存分に発揮するための基礎を充実させることは大学の使命であるとともに、学生は主体的に積極的に大学を活用することでこれらの力を自力で獲得することが必要です。つまり、大学には効果的なプロ

グラムを作ることが要求され、学生にはそれらプログラムを自分の力でこなしていく努力が求められています。この両輪が機能することで、大学生活での学問と体験が卒業後の社会での飛躍につながることであります。

大学におけるカリキュラムは知識と技術を充実させるために十分なものが準備されています。この学部で学んだことは広く社会で活用できるものであり、自分の進みたい進路に向かっていく推進力となってくれるものと思います。しかしながら大学で学んだ知識やスキルはそのまま社会に出て通用するものではないことも多く、その活用方法やタイミングを上手につかむことが、むしろ社会に出ると必要になってきます。せっかく身に付けた技術や知識ではあるものの自分の個性や進路として選んだ仕事にうまく適応できなければ役に立たないばかりか不利に作用することもあります。

学生時代に迎えるその第一関門が、昨今、大変厳しい状況になっている就職活動に現れることとなります。つまり、思った以上に厳しい就職活動の中で、なかなか内定を取ることができず、最も華やかであるべき最終学年を充分楽しむことができない状況が多くみられます。しかし、現実の厳しさから逃避せずに、自分のこととして前向きに取り組むことができれば、その体験は大学生活の中で最も自分を成長させる経験となることも確かです。このように大学で学ぶべきことは学内の講義や実習だけではなく、就職活動も含めたありとあらゆる大学生活の全てであると考えることが大切です。そして、そのことに気づき、社会に出てからも前向きな考え方を実践できる人材となるために大学での生活が存在するものと思います。

また、社会全体では就職後の離職率の高さや離職までの期間の短さも問題となっています。これらの原因としてミスマッチということが巷間言われていますが、自己理解の不足と知識や技術の仕事への適用方法の未熟さが

原因とも考えられます。社会に適応するスキルは一朝一夕で獲得できるものではありません。大学生活全般を通して、多くの人との係わり合いや体験によって培われるものです。大学生活は自主性と積極性を磨くことによって社会への適応能力を高める場と考えましょう。この自主性と積極性は講義や実習で知識や技術を学ぶ場合にも、とても大切です。

大学での学問と社会での生きる術とをつなぐ意味で、昨今、大学ではキャリア教育に力を入れているところが増えています。就職活動をスムーズに行うための就職活動支援に重点を置いて、多くの大学がキャリア科目を導入しています。しかし、就職活動のスキル支援だけでは社会での自立のための社会人基礎力の不足を補うことは難しく、企業への定着率の低下が現在問題となっています。

この社会人基礎力は、以前は社会に出てから入社した各企業のポリシーのもとで新人教育を通して培われたものでした。現在では多くの企業が大企業も含めて即戦力を求めています。その実態は企業側がコストダウンを図った結果によるものだけでなく、学生の思考や行動のレベル低下を企業が危惧した結果でもあります。つまり、学問的には進化している大学教育が社会との関係性から乖離しつつあり、そのはざままで学生は小中高校時代に不足気味であった社会との接触を充足する機会を失ってしまい、その結果、企業が求める人材像とミスマッチを起していると考えられます。

社会との接触を充足させるためにはアルバイト、ボランティア、サークル活動などが効果的であると思われるのですが、学業を維持するための時間的拘束や小中高で身に付いた受動的な生活習慣によってなかなか最初の一步が踏み出せない人も多いようです。主体的な活動の意味や楽しさを一旦経験した人は、元々持っている素質を發揮して、急速に成長していくことは確かです。頭での理解から実践に基づく気づきへのハードルを自ら高くしてし

まい、消極的、受動的な学生生活を送ることで、せっかくの学生時代を充分謳歌できない人が多いことは大変残念です。

海洋生命科学部では一人でも多くの人が大学生活をより充実したものにするため、新たな取り組みも始めています。文部科学省の採択を受けた「産業界のニーズに対応した教育改善・充実体制整備事業」による他大学との連携事業もその一つです。この事業では正課の専門講義の中で、社会で活躍している方を講師に招き、社会においてその学問がどのように役立っているかを知る機会を設けています。これらの講義を受けることで改めて専門分野の講義に関心を深めることにもつながっています。また、インターンシップの受入先を独自に開発することもこの事業で行っています。学部独自のインターンシップ先は研究機関や企業等で学部枠を確保しており、優先的に希望者を受け入れてもらっています。2014年度からはインターンシップの単位化も始まります。さらに、他大学との協働によるインターンシップの開発も行っています。その一環として、他大学と共同で出張ミニ水族館の企画を今年度は実施しております。これは2つの大学とボランティア団体が協力して、財団法人の運営する施設でのイベントを行うというものです。全く異なる組織との考え方やスケジュールの調整などを学生が自主的に作り上げていきます。海洋生命科学部では「アクアリウムラボ」というミニ水族館の運営団体がこの企画を推進しています。

このように海洋生命科学部では新しい課外活動の取り組みやキャンパスを離れた実習など自主性と積極性を發揮して、大学生活を謳歌するためのプログラム支援を行っています。自ら大学生活を楽しみながら創造していくことができればその力と経験をもって、社会に出てからの人生をより発展させ充実したものにできると思います。

国際水圏メタゲノム シンポジウムの開催記

～時空を超越した科学に携わり、得たものは～

平成25年11月23日(土)と24日(日)に、北里大学薬学部・コンベンションホールにおいて、国際水圏メタゲノムシンポジウムを学校法人北里研究所・北里大学および独立行政法人水産総合研究センターとの共催により開催しました。本シンポジウムには、大学の教員および研究機関の研究者に加えて学部生、大学院生や研究員、また事前登録した一般の方々など約230名が出席し、水圏

生物の生命現象を知る上で重要な課題であり、単に生命現象の解析という基礎研究だけでなく、産業への応用や環境問題への取り組みなど最新の水圏メタゲノム研究についてのご講演に聞き入っていたと思います。

メタゲノムと言われても、どういった研究のことなのかを回答できる人は、それほど多くないかと思います(あるいは私だけかもしれませんが)。メタゲノムとは、ある



森山俊介

水族機能生物学研究室 教授

生物の遺伝子全体を意味する「ゲノム (genome)」に、「超越」を意味するメタ (meta-) を融合した造語であり、微生物群集のゲノムを培養に依存することなく網羅的に解析する研究手法をいいます。この解析技術の特徴は、試料中の微生物のDNAを混合物として抽出し、このDNA集合体の塩基配列を解読することであり、試料中に含まれる微生物 (培養法の不明なものを含む) の種類やその存在比率を推定することを目的として行なわれています。また、これまで知見のなかった微生物を発見できるとともに、新たな酵素や機能生成成分遺伝子の候補を見出すことも可能であります。

土壌や河川といった環境中には多種多様な微生物が生存し、様々な役割を果たしています。これまでは、どういった微生物が存在し、どのような機能を持っているのかを調べるために、土壌や河川から採取した微生物群から単一の微生物を分離して培養し、それを増殖させた後に、ゲノムDNAの配列を解析していました。しかし、環境中に棲息する殆どの微生物は単独では培養できない菌種であり、ゲノム解析に関する研究は極めて困難なものであります。一方、近年、分子生物学的技術が飛躍的に進展し、なかでも、ゲノム情報をより大規模かつ短時間に得ることを可能とした次世代シーケンサーの誕生と普及によって、膨大な遺伝子配列情報が蓄積されつつあります。水圏科学分野においても例外ではなく、次世代シーケンサーを利活用することで、水圏生物分野の生命科学的研究が大きく前進し、特に水圏微生物の研究でその傾向が顕著であり、次世代シーケンサーとメタゲノム解析を利用した新たな研究分野が生み出されています。今まで不可能であった難培養性の細菌のゲノム解析がメタゲノム解析により可能となり、水圏微生物の遺伝子資源の利用を促進する研究、海洋や河川・湖沼の生産力の原動力となる微生物が作り出す低次生態系の研究、魚病細菌のゲノム解析等の研究が精力的に進められ多くの研究成果が報告されています。

国際水圏メタゲノムシンポジウムは、これらの背景に

基づいて、水圏の環境保全、資源確保および産業応用の観点から大きな注目を集めている水圏メタゲノム研究の最新の知見と直面している課題を国際的視点から紹介し、議論を深めるために企画したものです。本シンポジウムでは、水圏生物のゲノムおよびメタゲノムの研究を行なっている海外の5名の研究者による5つの基調講演、また、3つのシンポジウムにおいて、15名の国内の研究者から、おもに国内の水圏メタゲノム研究の現状と最新知見についてご講演して頂きました。さらに、本シンポジウムでは、DNA二重らせんモデルの提唱とその機能を証明して生物学に革命的な発展をもたらした、1962年にノーベル生理学・医学賞を受賞されたジェームズ D. ワトソン先生をお招きして、「60 years of DNA」を演題とする特別講演を行なって頂きました(写真1、写真2、写真3)。素晴らしい研究業績を挙げられている著明な研究者が一堂に会して開催されるシンポジウムであり、これに私が携われたことは、生涯忘れることのできない大事件であったといっても過言ではないと思います。

平成25年の6月頃に、国際水圏メタゲノムシンポジウムを開催することを緒方学部長と渡部先生から聞かされ、運営に携わって頂きたいと言われました。これまで学部あるいは研究室が主催するいくつかの学会やシンポジウムの運営などに携わってきていること、薬学部のコンベンションホールでのシンポジウムの運営経験があったので、軽い気持ちでお引き受けしました。しかし、ワトソン博士をはじめとする国内外の著明な先生方をお招きする国際シンポジウムであることを、後々伺い、過去の経験や実績などは殆ど役に立たないと思いました。幸いなことに本シンポジウムは、北里大学と水産総合研究センターとの共催、また、国立遺伝学研究所のご協力が得られるとのことであり、当学部の緒方学部長、渡部先生、神保先生と池田先生、水産総合研究センターの和田時夫理事、小林敬典さんと長崎慶三さん、また、国立遺伝学研究所の池尾一穂先生をはじめとする経験豊富な先生方と準備を進めるとのことなので、私は言われるがま



写真1 ワトソン先生



写真2 ワトソン先生を囲んで

まに流れていけば乗り切れるものと思いました。その結果は言うまでもなく、次から次に、あれやこれやと、後から後から湧いてくる仕事と各方面からの要望の多さに翻弄され、時に書類のなかに溺れ、気が付けば11月中は、所属研究室の学生の顔を殆ど見ることなく、本館4階の秘書課および薬学部事務室に、さも常駐するスタッフのごとく、殆どフリーパスで出入りし、大変、ご無礼な振る舞いをしていたかと思えます。巷を賑わす大御所が口にする「いっさい記憶にございません」状態でした。この場を借りて、関係各位の懐の深さに感謝申し上げるとともに深くお詫びを致します。



写真3 講演風景

記憶喪失性貝毒に関する研究



小瀧裕一

生体物質機能学研究室 准教授

はじめに

筆者が最近追いかけている記憶喪失性貝中毒と原因毒を生産する藻類にまつわる話をさせていただく。記憶を良くする物質の研究はないのか？とたまに言われるが、最終的にはそれにつながることを期待しつつ、筆者の記憶が怪しくなる前に、本研究室で続けてきた記憶喪失性貝毒に関する研究の一部を紹介させていただく。

記憶喪失性貝毒との出会い

1987年カナダのプリンスエドワード島でムラサキイガイを食べた100名以上のヒトが記憶障害を特徴とする食中毒にかかった。原因毒は、アミノ酸の一種のドウモイ酸であった。毒の生産生物もカナダや米国の研究者達によって精力的に追及された。このころ筆者は米国ロードアイランド大薬学部に博士研究員として勤めていたが、同室にいた香港の留学生W君は、大きなタンクで珪藻の *Amphora coffeaeformis* (アンフォラ コフェフォルミス) を培養してドウモイ酸の生産を調べていた。出た！というので分析の結果を見せてもらったが、大量培養した割には小さいピークが少し見えるだけで、大変な研究だなーと感心した記憶がある。これが記憶喪失性貝毒との初めての出会いであった。それと前後して、カナダではドウモイ酸を高度に生産する *Pseudo-nitzschia multiseries* (シュードニツチャ マルティセリエス 図1左) という羽状目の珪藻が発見され、アンフォラはほとんど目立たないことになってしまった。その後ずいぶんたってから、筆者は本学に赴任したが、最初の仕事が

船渡湾の二枚貝の記憶喪失性貝毒汚染調査であった。これが記憶喪失性貝毒との二度目の出会いである。もともとは、麻痺製貝毒やフグ毒を主に研究していたが、これ以降記憶喪失性貝毒と付き合うことになった。

記憶喪失性貝毒とは？

ドウモイ酸(分子量311)を主成分とする貝中毒の本体、酸性アミノ酸の一種、神経伝達物質L-グルタミン酸のアゴニスト(作動薬：イオンチャンネル型グルタミン酸受容体にグルタミン酸と同様に結合し同様な働きをする化合物、但しドウモイ酸の結合力はグルタミン酸の何十倍も強い 図2)である。L-グルタミン酸受容体は脳内の海馬や扁桃体に多く分布している。海馬は脳皮質を経由してきた情報を短期間保存し、必要な部分を長期記憶として脳皮質に送って保存させる。また海馬の隣にある扁桃体は、脳皮質を経由してきた情報に関して好き嫌いなどの情緒的な評価を海馬に伝え、記憶の保存に関して影響を及ぼす。これらの脳細胞にドウモイ酸が侵入すると、L-グルタミン酸受容体に強く結合し続ける結果、その周りの細胞まで破壊され、記憶障害が引き起こされる。毒化動物は、ムラサキイガイ、ホタテガイ、マテガイなどの二枚貝やアンチョビーなどの魚類、ホクヨウイケチョウガニなどの甲殻類で、ヒトばかりでなくこれらを食べた海鳥、海獣、鯨なども毒を蓄積しひどい場合は死亡する。欧米ではいち早く監視体制を整え、可食部の毒性が20 ppm(1グラム当たり20 μg)を超えた場合は出荷規制することにしたこともあり、その後大きな

食中毒の報告はない。わが国では、筆者らを含む複数の機関が何年か調べたが、この規制値をはるかに下回る毒が検出されたのみであった。そのためわが国では、記憶喪失性貝毒に関しては麻痺性貝毒や下痢性貝毒のような定期的な検査は行われていない。但しEUなどへの輸出口や毒化地域からの輸入品に関しては上記の規制値を準用した検査を行っている。

記憶喪失性貝毒生産生物

▶ *Pseudo-nitzschia* (シュードニッチャ) 属珪藻

カナダの食中毒に関連して見つかったのは羽状目珪藻のシュードニッチャ マルティセリエスで、一細胞あたり10～100 pgの毒を生産する。この珪藻は温寒帯のあちこちに分布し、本学部の三陸キャンパスの近くの大船渡湾や越喜来湾からも分離されている。毒生産能が極めて高いうえ、増殖速度が速く比較的培養しやすいため、様々な培養実験が行われ毒生産機構が検討された。本研究でも検討しているが、この件に関しては以前にも触れたので詳細は省略する。海の牧草とも言われる珪藻から有毒成分が検出されたことが問題視され、しばらくはドウモイ酸生産珪藻の検索ラッシュが続いた。その結果、10種以上のシュードニッチャ属珪藻に生産能が報告されたが、高度な生産能を示すのは3種類のみである。そのほかはこれらに比べておよそ2桁低い生産能である。これらの珪藻の毒生産能は、培養条件や収穫の時期などが違うと出たり出なかったり、完全な証明がなかなか難しい。

▶ *Nitzschia* (ニッチャ) 属珪藻

熱帯域の貝毒に関する情報は当時少なかったことから筆者らは、東南アジアの国々に向いて調査を始めた。その過程でベトナム・ハイフオンのエビ養殖池から、ドウモイ酸を高度に生産する珪藻が見出された(毒性:1細胞当たり1-20 pg)。本珪藻は共同研究者のLundholm博士によって新種の*Nitzschia navis-varingica* (ニッチャ ナビスバリンジカ 図1右)と同定された。本種は、その後の調査によってベトナムばかりでなくフィリピン、

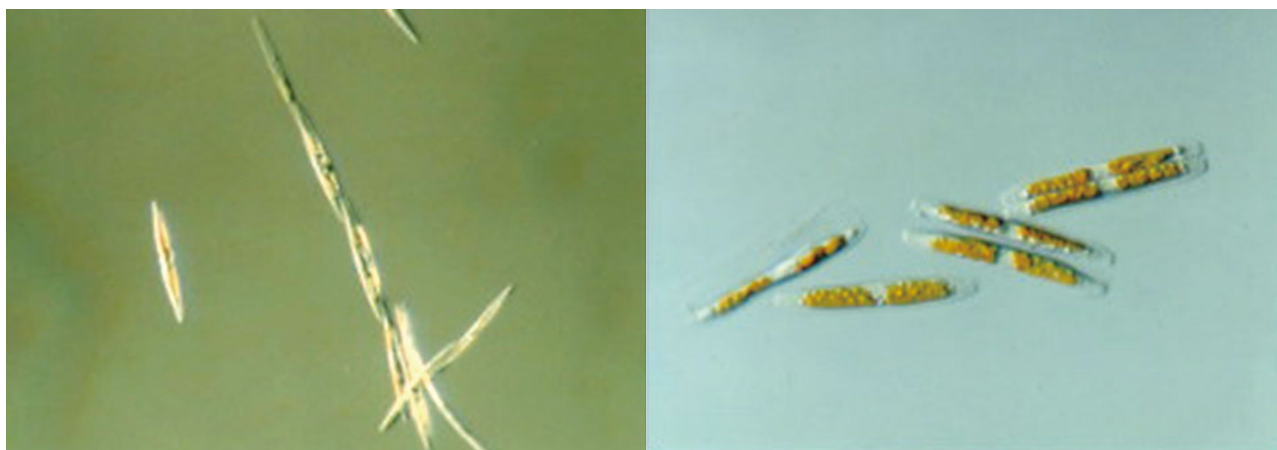
タイ、インドネシアやわが国の河口汽水域に広く分布することが分かってきた。シュードニッチャ属珪藻以外でこれほど毒生産能の高い微細藻は現在まで見つからない。最近チュニジア産の新種の*Nitzschia bizertensis* (ニッチャ ビゼルテンシス)が分離され、抗体を利用した酵素免疫測定法(ELISA)でドウモイ酸生産能があるとされた。筆者は協力してその生産能の化学的な確認を試みた。その毒性は低毒性のシュードニッチャよりも低く、生産能の確認は非常に難航したが、何とか確認することができた。

▶ 紅藻ハナヤナギ *Chondria armata*

ドウモイ酸を高度に生産する生物として、珪藻よりも先に日本人によって確認されていた海藻である。本種は奄美地方など南方海域に分布し煎じて駆虫剤として使用されていた。有効成分はドウモイ酸で昆虫毒性が確認されている。本種の地方名がドウモイであることから、この化合物はドウモイ酸と命名された。その後いくつかの異性体の存在も確認されたが、神経毒性はドウモイ酸と5-エピ-ドウモイ酸が最も強い。筆者が調べたところ、生産する毒の約80%がドウモイ酸で、残りの20%にイソドウモイ酸A、Bなどの異性体が含まれていた。

ニッチャ ナビスバリンジカの様々な特性

この珪藻に関して、その後分布や増殖・毒生産特性を調べた。本種は、アジアの河口(汽水)域に広く分布するが、底生性で弱い付着性を有し河口域のマングローブや葦の根およびその周りの底泥など限定的な環境から分離される。東南アジアや沖縄の河口で容易に分離できるが、岩手県の大船渡湾や大槌湾の河口および仙台から千葉にかけての太平洋沿岸河口域からも分離可能であった。但しこの場合の生息スポットは、南向きの日当たりの良い場所に限られ、同種は南方種であることが推測された。培養実験によると、本種は水温10-35℃、塩分濃度7-35‰で生存可能であるが、20-25℃・25-28‰でよく増殖し、ドウモイ酸生産能も高い。またフィリピンの特定の地域のある株は、ドウモイ酸を生産せずイソドウ



Pseudo-nitzschia multiseriis

Nitzschia navis-varingica

図1 記憶喪失性貝毒生産珪藻

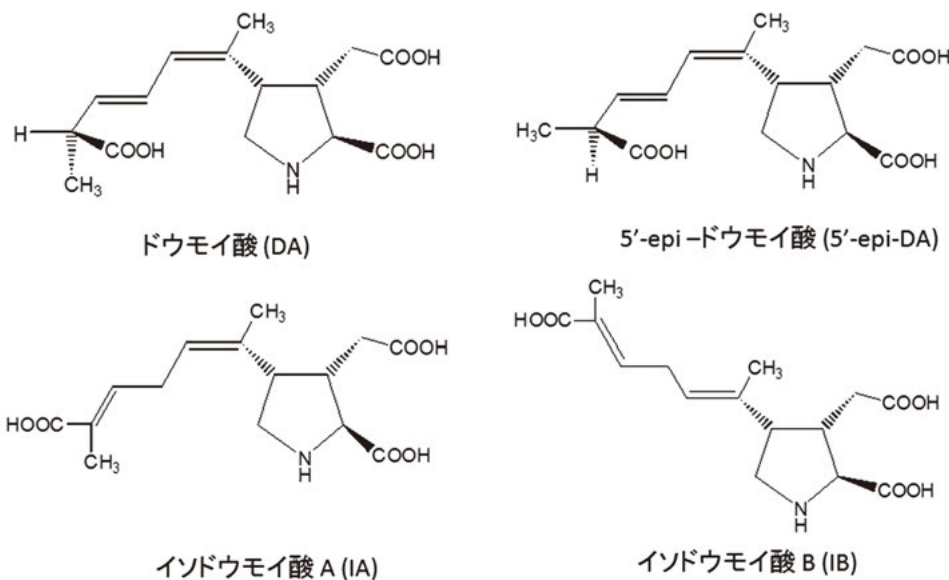


図2 記憶喪失性貝毒ドウモイ酸とその異性体の構造

モイ酸AとBやBのみを生産することも分かってきた。そこで各地の同種の毒組成を調べ直したところ、フィリピン・ルソン島の一部の地域の特定の株のみがこの毒組成で、その他の株はすべてドウモイ酸とイソドウモイ酸Bの組み合わせの組成(Bがゼロの場合も含む)を示すことが分かった。これらの毒組成を制御する因子に関しては、株の遺伝子上の違いと細菌やpH、塩分濃度などの物理的環境因子の可能性を考えて検討中である。毒組成のタイプの違いには遺伝的要素と細菌、ドウモイ酸とイソドウモイ酸Bタイプ内の毒の割合には物理因子の関与が大きい結果が得られつつある。この検討の結果は、同種の毒生産の生態学的な意義(なぜこの毒を生産するのか)と関わって非常に興味深いと同時に、同種の分布特性を説明するのにも有用と考えている。

ニッチャ ナビスバリンジカは黒潮に乗って

これまで確認された同種の分布と増殖特性を考慮すると、同種は南方起源で暖流に乗ってその分布を広げてきたという仮説が導き出せる(図3)。調査しても同種が見つからなかった×印の地域は、冬季が寒すぎて定着できなかったものと考えている。これを確認するため、これまで確認されていない対馬暖流に沿った地域(長崎、佐賀、福岡、山口沿岸)および黒潮がぶつかる伊豆半島で同種の分布確認を試みたところ、肯定的な結果が得られた。東南アジアの河口で生きていた同種は、大雨で海に流出したのち黒潮に乗った

大航海を経てわが国にたどり着き、適した構造の河口に定着したと考えられる。魚類とは異なり肉眼での確認は難しいが、今でも彼らの航海は続いているはずだ。

おわりに

最近、大船渡湾産シュードニッチャ マルティセリエスを用いてその毒化機構を検討、鉄などの微量栄養素の取り込みに関して環境細菌との共同作業によって毒生産が行われるとの仮説に至り、その証明を試みている。また、ニッチャ ナビスバリンジカやハナヤナギについても細菌および微量栄養素との関係を中心に毒生産機構を検討中である。また、前述したニッチャ ナビスバリンジカの分布拡大機構に関しても、わが国ばかりでなく全アジアを含めて解明を進めている。これらの一連の研究を進めるにあたり、国内外、特に東南アジアの関係機関や担当者の方々には大変お世話になった。これらの方々との協力関係は筆者の宝であり、この場をお借りして感謝したい。未公表のデータとの関係で詳細に触れられなかった部分もあるが、本稿を読んで記憶喪失性貝毒研究に興味を持つ方が現れれば望外の幸せである。

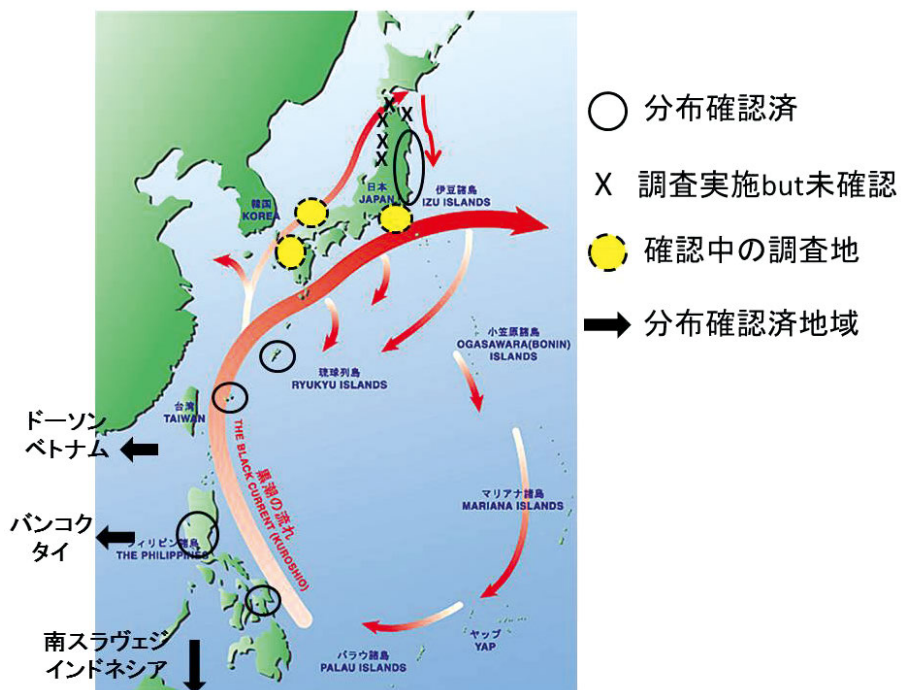


図3 *N. navis-varingica* の分布と暖流

沿岸生態系の生物多様性を 守るには



林崎健一

水圏生態学研究室 准教授

沿岸域生態系の価値はどれくらいある？

海のなかでも、われわれの近くにある沿岸生態系はどれくらいの価値を持っているかご存知でしょうか。沿岸は人間活動の影響を受けやすいところです。開発によって生態系が失われるのは珍しいことではありません。しかし、快適な生活のためには致し方ない面もあります。生態系はいろいろな機能を持っているので、環境か開発かの議論は平行線をたどりがちです。そこで、生態系の人類に対するいろいろな恩恵(生態系サービス)をお金に換算し、失われるとどれくらい困るのかを評価した試みがあります。その結果をみると、沿岸生態系は地球全体でも総面積は狭いですが、その価値は陸上生態系に匹敵します。たとえば、海草・海藻の藻場は熱帯林に匹敵する価値があるのです。ですから海草・海藻の藻場生態系の機能や多様性を研究し、その保全に役立てることはとても重要です。

藻場生態系の研究

私は縁があって数年前から、この分野で国内外と共同研究を行ってきました。(1) 海藻・海草自体の生物特性を明らかにする(2) どこにどのような種がどれくらい生えているかといった藻場の構造と広がり明らかにする(3) 藻場生態系の構成生物種の多様性と相互作用を明らかにするといった研究内容です。ここでこれらを簡単に紹介したいと思います。

安定同位体比から見た海藻・海草の生物特性

植物は光合成を行います。岩礁に固着する海藻や砂に根を張る海草は移動することができないので、生育地の環境条件、浅い深いによる光量の差や、栄養塩濃度などによって成長が異なります。どのような条件でどれくらい成長するかを種ごとに決めることは、養殖の適正条件を知る上でも重要です。他の条件が一定なら光の強さによって決まるそれは光合成速度と呼ばれ、植物が単位時間に取り込んだ炭素量で表します。海藻や海草では、光の強さによって取り込まれる炭素の量だけでなく、質も異なることが予想されます。炭素では質量が12のものがほとんどですが、中性子が1つ多く質量が13と重いものもわずかに存在します。これは質量数14の放射性同位体とは異なり、天然に1%ほど存在していて安定同位体と呼ばれます。光合成速度の違いによってこの重い炭素が取り込まれる割合が異なるのです。この現象は陸上植物では通常おこりません。水は粘りをもつため植物の

ごく近くを取り巻く水は、周囲の水との交換が起これにくいのです。そのため流れがなければ海藻の栄養塩は枯渇しやすいこととなります。二酸化炭素は海水によく解けるので無機炭素が不足することはないですが、植物が選り好みをするため軽い炭素から取り込まれ、水中には重い炭素が残りがちになります。したがって暗くて光合成がゆっくりで炭素をあまり必要としない時は軽いものばかり、逆に明るくて炭素をたくさん必要とする時は重いものまで取り込みます。水深が異なり照度が異なれば、同一種でも植物中の重い炭素の割合(炭素安定同位体比)が異なるのです。われわれはこの炭素安定同位体の取り込みの差を短時間に測定する方法を開発しました。海藻や海草の炭素安定同位体比は大きくばらつくのですが、その原因をうまく説明することが可能となったのです。この方法を用いて、地球温暖化や海洋の酸性化に対する海藻や海草の応答を予測することも試んでいます。

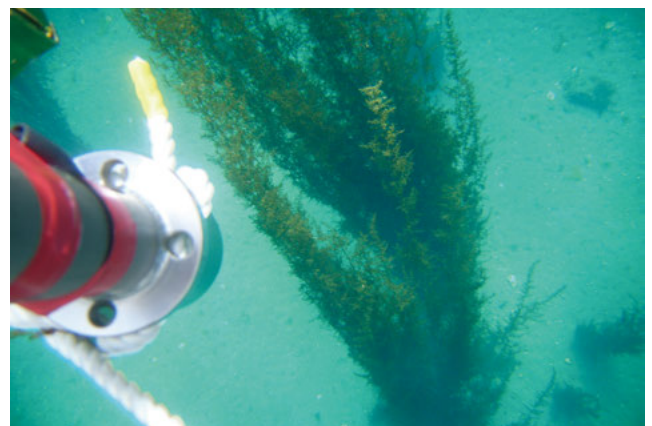


図1. 水中ビデオ撮影による調査

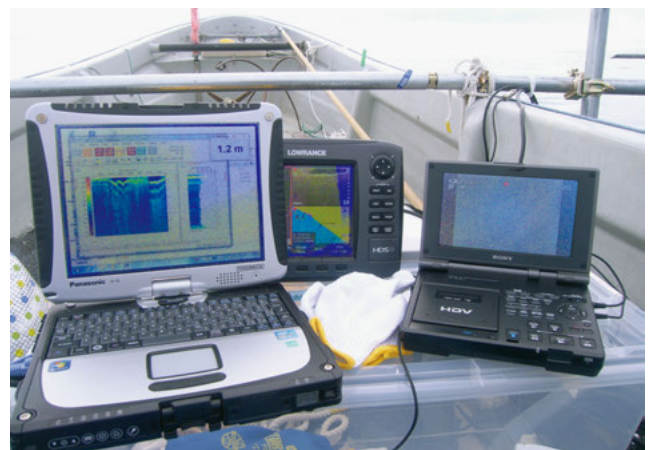


図2. 音響探査装置による調査

藻場を計る

人工衛星からのリモートセンシングにより数m程度の解像度で海草・海藻が生えているのかどうかの判別が可能になっています。しかし、衛星が頭上にいて雲がない時しか画像を得ることができませんし、種判別は不可能です。一方、潜水して近くによれば種判別も可能ですが、観察できる面積は限られます。なにより、耳に問題があって潜水観察をあきらめた私は船からの観察にこだわりました。水中ビデオ、デジカメ等を風船や風で上げて観察面積を広げたり、逆に水中に沈めて近づけたりと手当たり次第いろいろな方法を試しました。海外での調査は使える物資に限られるため、現場にあるもので急ごしらえの対応する必要があります。日本ではどんな田舎にもあるホームセンターのありがたみが身にしみました。最近では、水中ビデオによる視覚調査と音響探査装置(魚探)の音波による触診の組み合わせを用いています(図1、2)。機器の進歩によって植物の高さ、被度まで計測し、ビデオイメージからおおまかな種類を判別することが可能になっています。

藻場生態系の解析

マレーシアで、2012、2013年と海草藻場の生態系調査が行われ、大規模な標本が収集されました。現在、鋭意

解析中ですがいくつか面白い知見も得られています。調査地点は都市・耕作地近くと沖の島と、人為負荷の高低2カ所を選んでいきます。予想通り人為負荷が高い場所では窒素安定同位体比が高くなりました。しかし、ここでは海草やベントスの種多様性は高く(図3、4、5)、富栄養化による悪影響は見られていません。むしろ生産力の高さといったプラスに働いているようにも見えます。もう1つは両海域において生態系に対する小型海草の寄与がかなり大きいのではないかと考えられる結果が得られていることです。有機物の主成分である窒素・炭素の安定同位体比には「食う・食われる」によって一定の値で変化する傾向があります。この性質から安定同位体比を調べることによって例えば魚の餌は何なのかを知ることができます。特に食物連鎖の起点となる基礎生産者の種類、植物プランクトンか小型海藻か、などによって炭素安定同位体比が異なることから生態系を支える起源の判別が可能です。小型海藻は芝生のように低い丈の植物が群落をつくるため、音響探査では見つけにくいのですが、水中ビデオを沈めて底を観察すると小型海藻が広範囲に生えていることが確認できました。今後解析を進めることによって小型海藻の広大な草原が藻場の生態系を本当に支えているのか明らかになってくるものと思います。

沿岸生態系の生物多様性を守るためには？

東京湾や瀬戸内海など富栄養化が問題となっていますが、これは日本だけの問題ではありません。都市は交通の要所である沿岸に発達しやすいので、沿岸は人間活動の影響を受けやすいのです。東京湾だけでなく、タイランド湾、マニラ湾、ジャカルタ湾と発展を続ける東南アジア諸国の首都近くでは、富栄養化による深刻な事態が起こっています。

熱帯域は、人為負荷の影響を受けない場合は一般に貧栄養です。沖にサンゴ礁が発達し、岸との間の広大な浅瀬に海草が草原を作り、陸域にはマングローブが広がるといった複雑な生態系が形成されます。そこに生息する生物もまた多様です。たとえば、海草はジュゴンの重要な餌です。タイ南部の生息地で何度も藻場調査を行いま



図3. 藻場



図4. 藻場の代表的な海草



図5. 藻場のベントスにみられる多様な貝

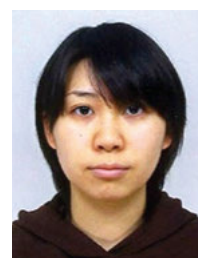
した(図6)が、ジュゴンの数が少なくなったのでしょうか、未だ食み跡しか見ていません。藻場のモニタリングから将来予測を行い沿岸生態系の保全に生かすことは、ジュゴンを守る上でも緊急の課題なのです。

謝辞 本稿は日本学術振興会アジア研究教育拠点事業「東南アジアにおける沿岸海洋学の研究教育ネットワーク構築」、JST CREST「ハイパー・マルチスペクトル空海リモートセンシングによる藻場3次元マッピングシステムの開発」の成果によります。また、文部科学省東北マリンサイエンス事業の成果も引用しています。国内外の数多くの共同研究者の皆さんに感謝いたします。なかでも、小河久朗名誉教授、Matheus Carvalho de Carvalho博士(現サザンクロス大)には多くを負っています。



図6. タイの共同研究者たちと。後列左から3人目が筆者。

サンゴと褐虫藻の仲を取り持つレクチン



國谷奈美

資源化学研究室 博士後期課程2年

私の所属する資源化学研究室では、サンゴやクラゲなどの無脊椎動物が作り出す様々な生理活性物質の機能を明らかにしたり、魚介類の生理や特性を明らかにすることにより、さまざまな海洋生物の利用・保全を目指しています。私は、そのうちサンゴと褐虫藻の共生確立に関与する物質について研究しています。

暖かい海でよく見られるサンゴ礁にはたくさんの生き物が暮らしています。さまざまな生き物が作る色彩豊かなサンゴ礁の世界は、とても魅力的です(図1A)。このサンゴ礁を主に支えているのは造礁サンゴ(以下：サンゴ)です。一見、岩のように見えるサンゴは、クラゲやイソギンチャクの仲間である刺胞動物に属するれっきとした動物です(図1B)。サンゴは褐虫藻と呼ばれる植物プランクトンの一種を細胞内に共生させており(図1C)、これが大量にいるために茶色い色になります(図1D)。

共生している褐虫藻の光合成産物は、サンゴの栄養をほとんどまかなうばかりでなく、粘液として体外に放出されて、他の生き物の栄養にもなります。また、サンゴの骨格は丈夫で複雑な形をしていることから、小さな生き物の隠れ家になったりもします。これらのことから、サンゴ礁の生態系においてサンゴは重要な位置を占めています。

近年、地球環境変動やストレスによるサンゴの白化現

象が問題となっています。これはサンゴ内から共生していた褐虫藻が失われて、骨格の白い色が透けて見える現象のことです。サンゴは栄養のほとんどを褐虫藻に依存しているため、白化状態が長期間続くとサンゴは死んでしまいます。その結果、サンゴ礁の生態系は崩れ、多くの生き物の死滅に繋がります。しかし、サンゴと褐虫藻の共生メカニズムはまだ十分に解明されていません。白化は正常な共生状態が崩れて起こると考えられます。したがって、正常な共生状態を明らかにすることで白化の理解が深まると共に、その解決策が見出されると思います。

そこで私たちの研究室では「レクチン」に着目しました。レクチンは糖鎖と結合するタンパク質の総称で、ウイルスから微生物、植物、動物のあらゆる生き物が持っています。さまざまな生物や細胞の細胞表面には、糖がたくさんつながった糖鎖が覆われています。その糖鎖は生物や細胞によって異なることから、細胞の顔のような役割を持っています。レクチンはこれを見分けることができる点で見張りと呼べる存在で、侵入してきた病原菌と結合して、貪食細胞が食べやすくする働きをしています。サンゴにとって褐虫藻は異物であることから、レクチンが褐虫藻と結合することでサンゴの細胞内へ取り込まれやすくしていると思っています。

ほとんどのサンゴの受精卵には褐虫藻はおらず、幼生

の間に褐虫藻と共生し始めるので(図1E-G)、共生を調べるのに都合の良い発生段階です。そこで、サンゴの幼生を用いて共生に関わるレクチンの探索を行いました。幼生に褐虫藻を与えると、サンゴの細胞内へ取り込まれます。しかし糖を含む海水中ではサンゴが褐虫藻を取り込みにくくなりました。この結果から、その糖に結合するサンゴのレクチンが褐虫藻の取り込みに関わると

予想されます。そこで、この糖を用いてサンゴからレクチンを取り出しました。このレクチンは、カプトガニのレクチンの一つと似ていました。カプトガニのレクチンは病原菌と結合することで自分を守るレクチンであることから、このサンゴのレクチンも褐虫藻と結合しそうです。同様なレクチンはいくつかのサンゴから見つかったいましたが、どのような役割を持っているのか分かって

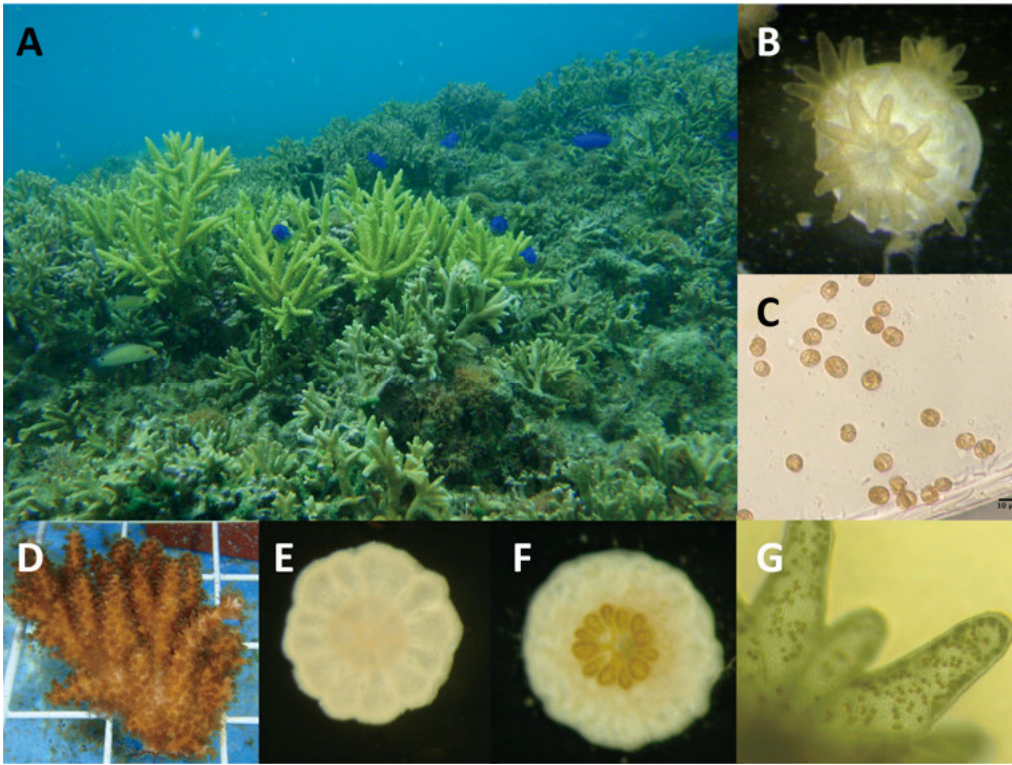


図1. サンゴ礁とサンゴ
 A. 沖縄県瀬底島周辺のサンゴ礁
 B. 着生後1ヶ月の幼生。イソギンチャクのように見えるのがポリプ
 C. 褐虫藻
 D. 成熟したサンゴ
 E. 褐虫藻が共生していないポリプ
 F. 褐虫藻と共生したポリプ
 G. 触手の拡大図

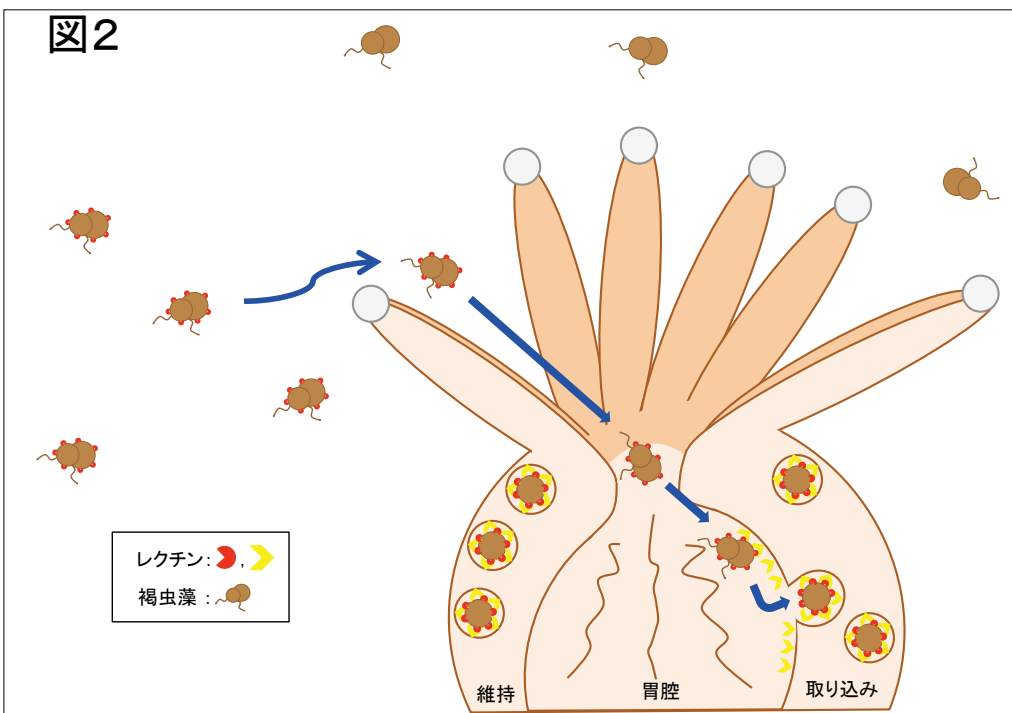


図2. 推定されるサンゴレクチンの機能
 遊泳している褐虫藻がサンゴ付近に来ると、レクチン(赤)と結合し誘引されて胃腔へ入っていく。そして、レクチン(黄)により胃腔からサンゴの細胞内へ取り込まれる(青矢印)。その後、サンゴは褐虫藻の形態や増殖を維持する。

いませんでした。しかし、このレクチンの機能をなくすと褐虫藻を取り込みにくくなることから、褐虫藻がサンゴ内へ取り込まれるためには、このレクチンとの結合が必要であることが明らかになりつつあります(図2)。

すべての生命現象はとても複雑なメカニズムで出来ています。これらの研究結果は、サンゴと褐虫藻の共生関係解明へのほんの一步にしかすぎず、さらなる研究がまだまだ必要です。共生を研究することは、互いを理解することに繋がります。それはよりよく生きる為の手段を

探す手助けになるでしょう。地球にはとても多くの生き物が暮らしており、互いに影響し合って生きています。言い換えると、地球というひとつの惑星の中で多くの生き物が共生しているということです。私たちの研究室では広い意味でこの「共生」をテーマに研究しています。この研究を続けることにより、サンゴの白化現象を防ぐばかりでなく、私たちが多くの生き物と共に生きる手助けになることを期待しています。

深海産共生2枚貝の 生体防御機構の解明



多米晃裕

深海生物学研究室 博士後期課程2年

私が所属している深海生物学研究室は、北里大学大学院海洋生命科学研究所との連携大学院講座として、平成22年度より海洋研究開発機構(以下、JAMSTEC)に開設されました。現在、指導教員の吉田尊雄客員准教授や丸山正客員教授、大石和恵客員准教授をはじめ、私を含めて3名の学生が所属しています。私たちの研究室では、主にシロウリガイ類やシンカイヒバリガイ類といった深海に生息する二枚貝類を対象に、細菌に対する生体防御機構と共生機構について研究を行っています。

海洋の光の届かない深海では、光合成に依存しない化学合成生態系が存在します(図1)。ここでは、地下から湧き出る海水に含まれる硫化水素やメタンをエネルギー源とした化学合成細菌が一次生産者となり、莫大な量の生物を支えています。深海産二枚貝類は、これら化学合成細菌を鰓組織の細胞内に宿すことで共生系を構築し、共生細菌が無機物から合成する有機物を栄養源として生

命を維持していることが知られています(図2)。

しかし、単に“細菌と共生しています”と言っても、この共生系を免疫学的な視点から考えると、多くの謎が存在します。細菌が体内にいて問題はないのか?とか、体の中に侵入してきた病原体と共生細菌はどう区別しているのか?とか、共生細菌はどのようにして獲得・維持しているのか?など、未だ多くの謎が解明できていません。私は、“深海産共生二枚貝類の共生系維持に関わる生体防御機構の働き”に興味を持ち、生体防御の中で最も主要な機能である、「食作用」をキーワードにして研究を行っています。

浅海に生息するカキやアサリ、イガイ類(ムール貝)など多くの二枚貝類は、*Perkinsus marinus*や*Vibrio tapetis*といった病原性の原生物や細菌(以下、病原体)の感染により大量死することがあります。そのため、水産・養殖業の関連から感染症に対する様々な研究が盛ん

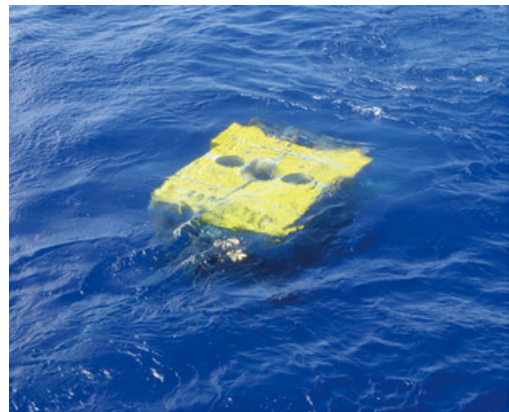


図1. 写真左: シンカイヒバリガイ類(手前・X)およびシロウリガイ類(奥・Y)の化学合成生態系生物群集。写真右: NT11-09「なつしま」研究航海・相模湾初島沖にてハイパードルフィン調査潜航。

に行われてきました。これら病原体から身を守るために重要な役割を果たすのが、血球を中心とした生体防御機構です。アサリやハマグリ、イガイ類などでは、病原体に対して、ヒトなどの脊椎動物の白血球に相当する何種類かの顆粒血球を体内に備えています。顆粒血球は、病原体を認識し(非自己認識)、血球内に取り込んで排除する働き(食作用)を持ち、生命維持に欠かせない生体防御機構の中心を担っていることが知られています。その他に、浅海の二枚貝類はいくつかの種類の血球を備え、栄養の運搬や外傷の治癒など様々な働きをすることが分かっています。

では、深海に生息する二枚貝類は、どんな種類の血球を備えており、どのような機能があるのか?これまで詳しく解析されていませんでした。そこで、私は、2種のシロウリガイ類と3種のシカイヒバリガイ類を材料にして、まずは基礎的な知見を得るために、それぞれの深海産共生二枚貝の血球種の同定および構成を形態学的手法を用いて明らかにしてきました。

その結果、深海産共生二枚貝は主に3種類の血球(1種類の赤血球または1種類の無顆粒血球と、食作用に関わる2種類の顆粒血球)を備えていることが判明しました。シロウリガイ類は赤血球と2種類の顆粒血球を持ち、シカイヒバリガイ類では無顆粒血球と2種類の顆粒血球を持ちます。これら2種類の顆粒血球が両者に共通して存在することは、種の生息域や外部環境、共生細菌種に違いがあっても、異物排除に関わる顆粒血球は普遍的に必須であることを示唆しています。一方、シロウリガイ類の赤血球とシカイヒバリガイ類の無顆粒血球は、ヘモグロビンの有無によって環境適応性や栄養運搬能などの点で異なる可能性があります。これらの血球はそれぞれの種の生体防御系に合わせて特殊化したものと推測していますが、両者の詳細な機能については未だ不明確なままです。同じ水域に隣接して生息する種では(図1)、

赤血球と無顆粒球の機能にどのような相違性または相同性があるのか、大変興味深い問題です。

これらの結果を踏まえ、現在、深海産共生二枚貝類における血球種の機能的な関係を明らかにしています。最近では、電子顕微鏡による形態構造や食作用の詳細な機能解析を行い、顆粒血球では、病原体を取り込む食作用から消化酵素を含むリソソームの細胞内消化作用までのプロセスを捉えることが出来てきました。

共生系と生体防御機構の関連性について未だ不明な点は多いですが、血球解析と同時進行して、深海産共生二枚貝類の共生細菌獲得様式にも着目して研究に取り組んでいます。これまで、シカイヒバリガイ類は、環境中から直接的に共生細菌を獲得すると推測されていますが、詳細な獲得方法はほとんど分かっていません。共生細菌獲得様式の解明に生体防御機構の理解は重要であり、私は、自己・非自己認識および食作用の生体防御機能が大きく関与していると考えています。そのため、共生細菌を保有する鰓組織・細胞における自己・非自己認識や免疫バリアー、食作用などの機能について、生体防御の中心的役割を担う血球の機能を基に明らかにすることを試んでいます。

私は、大学院の博士前期過程2年時に株式会社マリン・ワーク・ジャパンに入社し、1年間は大学院を修学しながら、現在まで、JAMSTECへの研究支援として電子顕微鏡技術支援業務に従事しています。今回、研究の継続と探究心から、JAMSTECの研究者や諸先生方のバックアップもあり、北里大学大学院海洋生命科学研究所の社会人博士後期課程に進学しました。社会人との両立は簡単ではないですが、現在進行中の研究が、深海産共生二枚貝類の生体防御機構の総合的な理解と、共生系の構築の解明に繋がる可能性を秘めており、研究の発展に貢献していきたいと考えています。

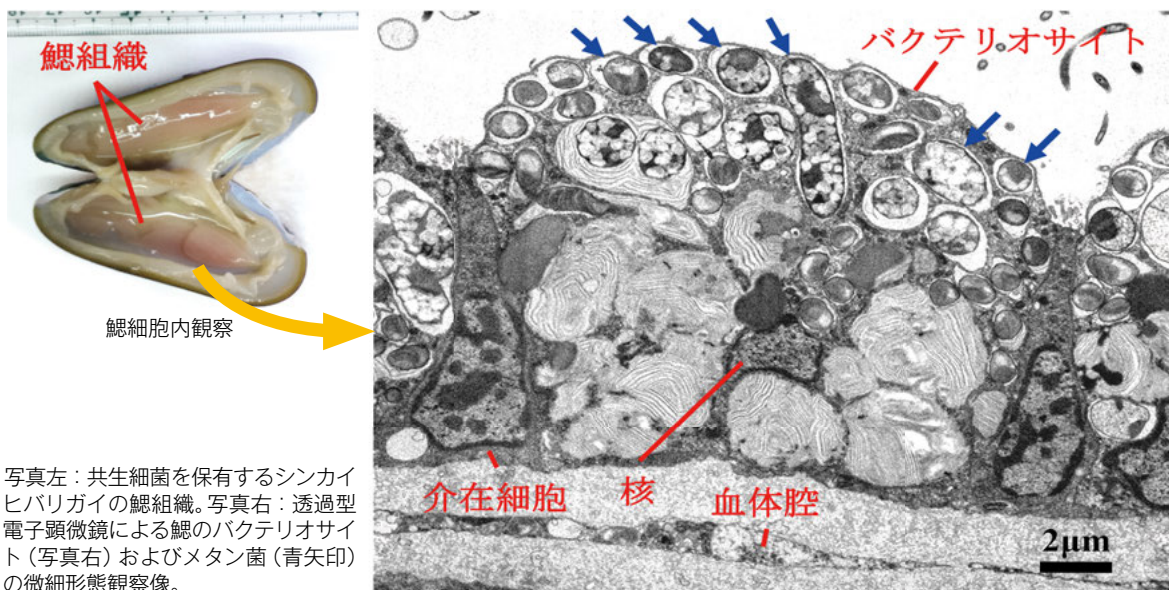


図2. 写真左: 共生細菌を保有するシカイヒバリガイの鰓組織。写真右: 透過型電子顕微鏡による鰓のバクテリアサイト(写真右)およびミタン菌(青矢印)の微細形態観察像。

〈平成25年度卒業予定者の就職内定状況〉

(平成26年3月14日現在)

区 分	海洋生命科学科・水産生物科学科
卒業予定者(人)	171
就職希望者(人)	115
就職内定者(人)	84
就職内定率(%)	73
進学者数(人)	30
その他の(人)	26

1. 平成25年度磯採集

開催日：平成25年5月9日(木)

開催場所：真鶴半島

参加学生：193名

2. 平成25年度海洋実習(1年次生)

開催日：平成25年4月30日(火)・5月1日(水)

開催場所：海洋開発機構、新江ノ島水族館

参加学生：192名

3. 平成25年度体験実習(洋上実習)

三重大学練習船「勢水丸」

開催日：平成25年7月2日(火)・3日(水)

開催場所：太平洋・相模湾(伊豆大島付近)

参加学生：11名

4. 平成25年度体験実習(洋上実習)

北海道大学練習船「おしよろ丸」

開催日：平成25年12月20日(金)～23日(月)

開催場所：東京湾・館山・相模灘周辺海域

参加学生：63名

5. 北里大学海洋生命科学部 企業研究会

第1回

開催日：平成25年10月17日(木)

開催場所：ホテルザ・エルシィ町田(町田市)

参加者：参加企業 30社 参加学生 186名

第2回

開催日：平成26年1月24日(金)

開催場所：市民・大学交流センター

ユニコムプラザさがみはら(相模原市)

参加者：参加企業 25社 参加学生 102名

6. 国際水圏メタゲノムシンポジウム

—水圏メタゲノミクスの展望と

水圏生物多様性研究の展望—

開催日：平成25年11月23日(土)・24日(日)

開催場所：北里大学薬学部

コンベンションホール(白金)

北里大学海洋生命科学部だより

編集・発行：海洋生命科学部だより編集委員会

〒252-0373 神奈川県相模原市南区北里1-15-1

TEL 042-778-7905 FAX 042-778-5010

<http://www.kitasato-u.ac.jp/mb/>

E-mail: kaiyo@kitasato-u.ac.jp

平成26年3月20日