



北里大学海洋生命科学部だより

No.45

2019年3月

■シーラカンスプロジェクト

海洋生命科学部に
シーラカンスがいる !!?!!?? 三宅 裕志
企画展から学んだこと 細川 洸太郎

■海洋生命科学部トピックス

共生の維持には互いの工夫が大事 神保 充
渦鞭毛藻は魅力的 小檜山 篤志
水中の光と魚の色 水澤 寛太

■研究紹介(教員)

海洋生物由来の有用物質を開拓しよう 高田健太郎

■研究紹介(大学院博士課程)

トラフグ体表粘液における
ケラチンの役割 渋谷 航

■海洋実習体験記

北海道大学おしよ丸での乗船実習 花岡 実桜
広島大学豊潮丸での乗船実習 内野 陽平

■真珠研究シンポジウム 2018 報告記

真珠研究シンポジウム 2018 報告記 渡部 終五

■課外活動報告(執行部)

北里大学北里会体育会アルティメット部 丸山 莉織
学部通信



シーラカンス



オープニングセレモニー



オーストラリアハイギョ

Neoceratodus forsteri

肉鱗綱に属する肺魚の一種。陸棲四足動物も、この仲間から進化しました。肺魚やシーラカンスの肉質の鱗が、四足動物の足に相当します。鱗には、筋肉で固められた骨があり、陸棲から水棲へと変遷していく進化の過程を体現している魚です。

とても愛嬌があります

オーストラリアハイギョ

海洋生命科学部に シーラカンスがいる!!??!!??



環境生物学講座
水圏生態学研究室
准教授
三宅 裕志

シーラカンスを身近に感じられる大学は全国どこを探しても無いのではないのでしょうか。シーラカンスが大学に来るとともにシーラカンスプロジェクトも動き始めました。最初に、シーラカンスプロジェクトを行うにあたり多大なるご協力を頂いた小林弘祐理事長、伊藤智夫学長、菅野信弘学部長、渡部終五先生、岩島徹事務長、国際科学振興財団の大竹美喜会長、小野寺専務理事、岡田典弘先生に感謝を表します。

シーラカンスプロジェクトは国際科学振興財団のシーラカンス研究所、医療衛生学部との共同研究になります。シーラカンスの最大の特徴は骨の通った鱗です。これは四肢動物と魚類を繋ぐ形態として注目され、骨格と筋肉の解剖学的な研究が多くされてきました。しかし、中枢神経系に関しては研究が進んでいるに関わらず、その筋肉の動きを支配する神経の分布については標本の入手が困難なためほとんど研究が進んでいません。シーラカ

ンスは今後二度と手に入れることの出来ない貴重なサンプルで、いまあるサンプルを有効に使わなければなりません。しかも、標本としての実体をなくしてしまうことが出来ないという大きなハードルがあります。そこで、シーラカンスプロジェクトでは、成体の大型のシーラカンスを用いるのではなく、まだ胎内にいた仔魚を用いて、近年発達してきた組織透明化技術や従来の透明骨格標本の作成技術も盛り込み、非破壊でこれまで見る事の出来なかった骨格、筋肉、神経の関係を主にした内部構造を見る試みを行うこととなりました。また、これとともに、条鰭類で古い形質を残すポリプテルス、シーラカンスと同じく肉鰭類の肺魚、両生類のアホロートルを用いて同様の神経分布を調べることで、四肢動物の運動支配の進化を明らかにすることを目的としています。

また、本プロジェクトは研究だけではなく、教育に関しても大きな役割を持っています。企画展に際しては、学芸員課程の3年生とミニ水族館のアクアリウムラボのメンバーで企画立案から運営に至るまでを自発的に行ってもらいました。シーラカンスという大きな展示物が来て、しかも、大きく宣伝される企画展でしたので、企画展に関わった学生は大変だったようですが、その分得たものも大きかったように思えます。学生達のシーラカンス展へ是非見学にお越しください。



シーラカンスの標本



オープニングセレモニーにて

企画展から学んだこと



海洋生命科学部3年
細川 洸太郎

私は、シーラカンスプロジェクト企画展のハイギョ水槽を担当しました。企画展でハイギョ水槽を採用した理由は、ハイギョはシーラカンスと似たような四肢を持つこと、また、陸上生物と同じく肺を持ち、生物の進化の過程を直接的に表している点を通して、“生物の環境に適した進化”を説明するというコンセプトがあったからです。私たちは水槽のレイアウトや展示について考えるとき、このコンセプトを非常に大切にしてきました。「特徴的な四肢を来場者に見えやすくするためには、どのような水槽レイアウトにするのか」「シーラカンスとハイギョを関連付けるためには、どのような説明パネルを作製すればよいのか」など、“展示物”として完成させるために、多くの面で試行錯誤しました。そして実際にハイギョ水槽を作り上げていく過程では、解説パネル担当、レイアウト担当、イラスト担当など役割を分担して計画を進めました。

私がこの企画展を通して感じたことは、人に見せるための展示物を自らの手で作り上げていく難しさです。いつもは水族館や博物館で展示物を見る立場ですが、実際に自分でその展示物を作り上げるとなると非常に考えるべき課題がたくさんありました。それらの課題を乗り越え、“展示”を学ぶことによって、自分の見せたいものを表現する力、また、人に情報を伝える力など社会的に非常に重要なスキルを身に付けることができました。企画展に携わった学生は皆、学芸員課程履修者もしくは北里大学アクアリウムラボの一員です。そのため私たちは、シーラカンスプロジェクトの一端を担うことで、将来の仕事に活かすことのできる非常に貴重な経験ができたと思います。

トピックス

共生の維持には互いの工夫が大事



応用生物化学講座
資源化学研究室
准教授
神保 充

共生とは、「異種の生物が互いに行動的・生理的に緊密な結びつきを定常的に保ちながら同所的に生活している現象」(生物学辞典)です。ファインディングニモで有名になったクマノミは、イソギンチャクと共生しています。クマノミはイソギンチャクの捕食者を攻撃して追い払うとともに、イソギンチャクはクマノミが産卵した卵の飼育場所を提供しています。住み処をつくり提供するハゼと、敵の接近を知らせるテッポウエビも、良い共生関係を築いています。このように、多くの生物は共生することで、より良く生きていくことができています。

上で示すような大きな生物同士の共生はよく目にすることができますが、目に見えないより小さい生物との共生も広く存在しています。例えば、エネルギーや有機物を生産する微生物と宿主との共生がそれです。深海の熱水噴出孔近くに生息するカニの一種、ゴエモンコシオリエビは、体表の毛で共生する細菌を栽培し、それを食べることで生きています。深海にすむ二枚貝の一種、シン

カイヒバリガイでは硫黄酸化細菌やメタン酸化細菌を鰓内部に共生させており、通常の生物では死んでしまうほど濃い濃度の硫化水素中でも生きることができます。これは、硫黄酸化細菌が硫化水素をつかって栄養分をつくるだけでなく、シンカイヒバリガイが硫化水素に耐性を持っているからです。これに伴って、深海性二枚貝は餌を消化するための消化管がしばしば退化しています。さらに共生が進むと宿主は完全に微生物なしでは生きられなくなります。例えば、ゴカイの仲間であるハオリムシは、体の大部分が硫黄酸化細菌で満たされる一方、消化管はなくなっています。この関係が究極まで進むと、葉緑体のように共生微生物が細胞小器官となって、微生物単独で生きることができなくなります。

サンゴは共生している海の生物で有名なもののひとつです。宝石サンゴのように深海に生息していて共生しないサンゴもありますが、多くのサンゴでは褐虫藻と呼ばれる藻類と一緒に生きています。褐虫藻は無機物を提供さ

れる一方、光合成により生産した有機物の大部分をサンゴに提供しています。サンゴは餌をとることもできるのですが、貧栄養な熱帯に生息しているため、餌だけでは十分な栄養が得られません。そのため、サンゴから褐虫藻がいなくなって白化すると、サンゴは最終的に死んでしまいます。したがって、褐虫藻はサンゴにとって必要な有機物を供給する、必要不可欠な存在なのです。興味深いことに褐虫藻は、サンゴだけに共生できるだけでなく、クラゲ、イソギンチャク、二枚貝やウミウシなど様々な無脊椎動物と共生することが可能です。これは、褐虫藻が光合成産物を宿主生物に供給することができるため、重宝されているからです。

このように、サンゴの生存に必要な褐虫藻ですが、その獲得の仕方は大きく2種類に分けられます。一つは、親のサンゴがもつ褐虫藻を幼生が獲得する垂直伝搬、もう一つは、生まれたときは褐虫藻を持っていませんが、幼生の段階で周囲から褐虫藻を獲得する水平伝搬です。多くのサンゴでは、水平伝搬により褐虫藻を後から獲得します。サンゴは受精2日後にはプラヌラ幼生という遊泳可能な幼生になったあと、数週間以内に着生、変態しますが、その間に褐虫藻を獲得します(図1)。一方、褐虫藻は海水中では遊泳しています。その泳ぐ速度は、遊泳可能なサンゴの幼生よりも、速いので、サンゴは褐虫藻を簡単には捕らえることができません。そのため、どうやって褐虫藻を獲得するかはサンゴにとって死活問題です。以前は、サンゴは、周囲にいる褐虫藻を簡単に取り込むことができるだろうと考えられてきました。しかし、実際の海で褐虫藻数を数えてみると、1Lあたり数十から1,000細胞程度しかいませんでした。また、褐虫藻の培養株を同様な密度にして、褐虫藻を持たない小さいサンゴ幼生に与えても、どの褐虫藻株でも入るわけではなく、一部の褐虫藻株しか入りませんでした。最近では、褐虫藻は少なくとも9属から構成されていることが分かってきたので、属などによってサンゴとの相性が違っているようです。一つの要因はサンゴがおびき寄せ

られる褐虫藻が限定されているということです。私たちは、褐虫藻をおびき寄せるタンパク質を明らかにしました。このタンパク質を細い管につめて、サンゴに獲得される褐虫藻の中に置くと、図2のように近づいていくのが観察されます。一方、サンゴに獲得されない褐虫藻はまったく移動しませんでした。このタンパク質は多くの刺胞動物に含まれていますので、他のサンゴでも同様なメカニズムを使って褐虫藻をおびき寄せていると推定されます。

また、共生可能な褐虫藻が異なる要因の一つは褐虫藻のサイズと言われています。褐虫藻はサンゴの細胞内で共生していますが、種類によりサイズが異なっています。その細胞の許容サイズがあるので、大きすぎると共生できないのだと思われます。このように、褐虫藻がサンゴ内に入るためにはこれらのメカニズムがうまく働く必要があるのです。誘引するだけでは褐虫藻はサンゴの近くに来るだけで、サンゴと共生を開始することはできません。褐虫藻がサンゴの細胞内に入るための機構は明らかにされていませんが、「免疫」が重要なキーワードとなっているようです。褐虫藻がサンゴの細胞内に入る場合は、貪食と呼ばれる免疫反応が起こります(図3)。通常の病原菌の場合、このまま消化されてしまいますが、褐虫藻は消化されることなく、共生状態を続けることができます。この状態を褐虫藻が維持できるのは、褐虫藻が消化酵素を含む袋と融合するのを阻害しているからだと分かりました。したがって、褐虫藻がサンゴ内で維持されるためには、褐虫藻がサンゴに対抗する必要があります。

近年では、ゲノム、トランスクリプトームなどビッグデータを活用した科学が発展してきており、サンゴと褐虫藻の共生も明らかにされつつあります。今後、より詳細な解析が進み、サンゴと褐虫藻それぞれがどのようにバランスをとって共生を成立させているのかがより解明されると、さらに面白いことが分かってくるかもしれません。

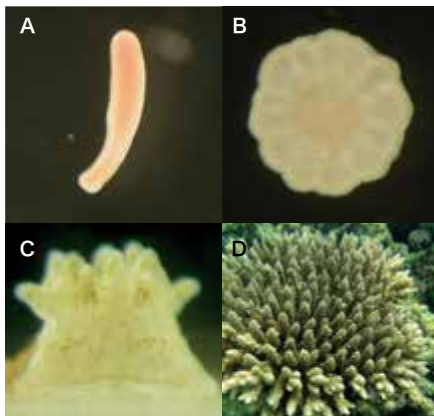


図1. サンゴの成長
A. 遊泳可能なプラヌラ幼生。B. 褐虫藻を獲得していない稚ポリプ。C. 褐虫藻(茶色)を獲得した稚ポリプ。D. 成長したサンゴ

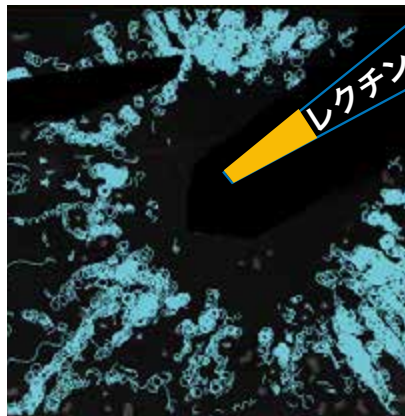


図2. レクチンにおびき寄せられる褐虫藻
レクチンを細い管に入れ、褐虫藻に入れた。水色は褐虫藻の軌跡を表す。褐虫藻がおびき寄せられる様子が見える。

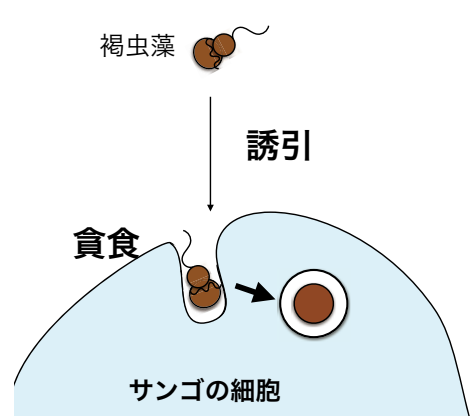


図3. サンゴによる褐虫藻の獲得
褐虫藻はサンゴに誘引された後、サンゴの細胞内に貪食される。

渦鞭毛藻は魅力的



環境生物学講座
環境微生物学研究室
准教授
小檜山 篤志

私が研究対象としている生物は渦鞭毛藻(うずべんもうそう)と呼ばれる生物です。この生物は植物プランクトン的一种で、数十マイクロメートルほどの大きさで、その名の通り、鞭毛を持って泳ぎ回ります。この渦鞭毛藻は葉緑体を持っていることから、一次生産者として光合成を行い、海洋環境では重要な役割を果たしています。しかしながら、この渦鞭毛藻の中には人間に害を及ぼす種が含まれています。一度は聞いたことがあるかと思いますが、渦鞭毛藻が大量に発生すると、海が赤茶色に見えることからそう呼ばれる「赤潮」が発生し、魚介類へ被害を及ぼすことがあります。また、渦鞭毛藻には有毒種が存在し、その渦鞭毛藻を二枚貝が摂食することによって毒成分が中腸腺などに蓄積して毒化してしまいます。毒化した二枚貝を人間が食べると食中毒が発生します。二枚貝の養殖海域で有毒渦鞭毛藻が発生すると二枚貝の毒が基準値以下になるまで出荷が停止され、水産業に大きな被害が生じます。無毒種であったとしても、二枚貝が渦鞭毛藻を摂食することによって渦鞭毛藻の色素が蓄積して二枚貝の身に色が付き、商品価値が低下する事もあります。以上のように、プラスの面とマイナスの面を持つ渦鞭毛藻ですが、研究対象の生物として非常に魅力的な一面を持っています。渦鞭毛藻の魅力的なポイントとして、生活史を挙げる事が出来ます。私が研究対象としている渦鞭毛藻は貝毒の原因種となる *Alexandrium tamarense* (図1) ですが、増殖に適した環境の場合は無性的に二分裂を繰り返して増殖し(ここで大量に発生すると赤潮などを引き起こします)、環境が増殖に適さな

くなると、異なる交配型(雄と雌のようなものです)の細胞が有性生殖を行ってシストと呼ばれる休眠するための細胞を作って、海底に沈み、シストの状態が悪環境を乗り越えます(図2)。有性生殖と聞くと子孫を残すために行われるイメージがありますが、この場合は生き残るために行われるのです。これまでに、渦鞭毛藻では培養実験が活発に行われてきたために、増殖や有性生殖過程は現象面では詳しく調べられてきていますが、その分子機構は不明のままです。広大な海で、どの様にして増殖をコントロールし、交配型の異なる細胞が会うのでしょうか。また、どの様に交配型が異なることを認識し合うのでしょうか。私は海中で練り広げられるその神秘的な現象に惹かれました。そこで、増殖機構や交配型の異なる細胞間の違いを明らかにしようとして、これまでに、異なる交配型の細胞間で発現の異なる遺伝子を単離することに成功しました。培養実験や観察では外見や行動を観察することが出来ますが、細胞内での変化を捉えることは出来ません。そこで遺伝子やタンパク質を調べることにより、交配型の異なる細胞間で細胞内部の差を明らかにする事が出来たのです。その遺伝子から作り出されるタンパク質は、推定アミノ酸配列から細胞外に分泌されているか、細胞膜に存在しているものと推測されています。そのことから、細胞間のコミュニケーションに使用されている事が推測されます。単細胞の緑藻、クラミドモナスでは有性生殖の際に、鞭毛上に存在するアグロチニンと呼ばれるタンパク質同士で凝集を行います。珪藻やミカヅキモのような単細胞藻類では性フェロモンが

同定されていますが、それらはそれぞれ全て異なる物質です。したがって、渦鞭毛藻でも他の生物と異なる性フェロモンを利用して、広い海の中でも異なる交配型の細胞が会い、有性生殖を行っているのかもしれませんが、この役割の一端を、私達が単離した遺伝子が果たしている可能性も考えられますが、それを明らかにするにはもう少し時間がかかり

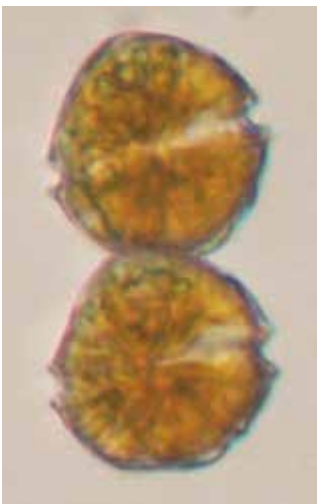


図1. *Alexandrium tamarense*

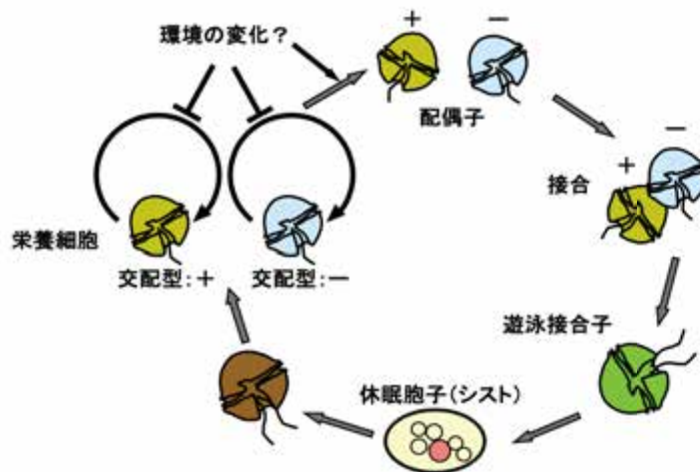


図2. *Alexandrium tamarense* の生活史

そうです。

さらにもう一つの渦鞭毛藻の魅力的な生命現象に、遺伝子の発現機構が挙げられます。一般的な真核生物では、DNA上に存在する遺伝子の5'上流域にTATA boxと呼ばれる配列が存在してそこに転写因子が結合しますが、渦鞭毛藻では類似タンパク質が単離されていますが、詳細な転写機構は不明です。また、真核生物のmRNAの5'末端にはキャップ構造が付加されますが、渦鞭毛藻の5'末端へのキャップ構造の付加は一般の真核生物とは異なり、Spliced Leader (SL) RNAと呼ばれる5'末端にキャップ構造を有する短いRNAがあり、そのキャップ構造がSL配列と共に、タンパク質をコードするmRNAの5'末端にトランススプライシングと呼ばれる方法によって付加されるのです。このように渦鞭毛藻においてDNAからタンパク質が合成されるまでの過程には一般の真核生物とは異なる部分や、未解明の部分が多く残されています。さらに、近年様々な生物で遺伝子発現機構に関与することが知られている成分として、タンパク質をコードしない、低分子RNAの存在が報告されてきています。私はこのRNAが渦鞭毛藻*A. tamarense*および*A. catenella*に存在するかどうかを調べ、低分子RNAが渦鞭毛藻に存在すること、既報のものとは異なる塩基配列を有するものが存在することを明らかにすることが出来ました。これもまた、機能解明には至っておらず、現在その機能解明に向けて研究を行っているところです。

渦鞭毛藻を用いた研究において問題となるのが、遺伝子の導入技術が確立されていないこと、単離した遺伝子が他生物種のものに似ていないため、機能を簡単に推測することが出来ないことなどがあります。そのため、単離して機能解明に至っていない遺伝子は他にもいろいろとあります。そこがまた研究対象としての面白い面でもあります。なかなか研究が進行しない原因にもなります。

このような渦鞭毛藻ですが、培養株を作る際には、顕微鏡を覗きながら、ガラスの細い管で一細胞を拾い、培養を始めます。細菌のような凍結保存の方法が確立されていないことから、数週間に一度は継代培養を行う必要があります。そうしなければ、培地中の栄養を使い尽くしてしまい、死に絶えるのです。また、培地に用いる海水によって増殖や有性生殖が影響を受けることも珍しくありません。そのために、毎日の観察と、細胞の状態を知ることが重要となってきます。一見簡単そうに思われる培養株の維持も、一苦勞の作業になります。手間がかかる生物ほど、愛おしくも感じられるわけです。渦鞭毛藻の研究は、一つの山を越えるとすぐに大きな山が目の前にそびえ立っているかの様に感じています。しかし、山は高いほうがチャレンジのし甲斐があり、挑む人も少ないのではないかと思います。一歩進んで二歩下るような進行具合ですが、これからも研究室の皆さんと共に、渦鞭毛藻の魅力的な謎を解明していきたいと思っています。

トピックス

水中の光と魚の色

増殖生物学講座
魚類分子内分泌学研究室
准教授
水澤 寛太



水中の生き物の多くは陸上の生き物と同じように光を感じる能力を持ちます。しかし、水の中の光は地上の光と同じではありません。本稿では、特に魚の体色に着目して水中の光と魚の関係をご紹介します。

1. 水中の光環境

「空が青く見えるのは(=昼間に宇宙が見えないのは)太陽からの青い光が散乱しているからだ」という有名な話があります。簡単に復習しましょう。

光には波の性質があって、太陽から地球に届く光にはさまざまな波長の光が混ざってできています。大気の中を光が通るとき、気体の分子にぶつかった光は散乱したり、分子に吸収されたりします。この時、波長の短い光(青く見える光)は散乱(レイリー散乱)しやすく、波長の長い光(赤く見える光)ほど吸収されやすいという性質があります。散乱した光は太陽とは別の方向から私たちの

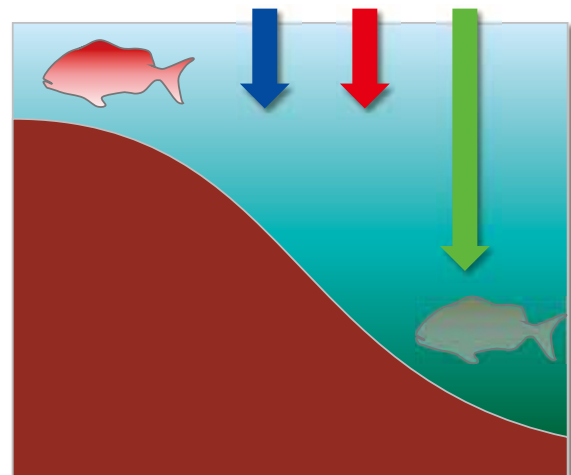


図1. 水中に届く光

水中では波長の短い光(青い光)や長い光(赤い光)に比べて、中くらいの波長の光(緑色の光)が深くまで届く。マダイのように赤い魚は深いところでは見えにくくなる。

目に入るので、空が青く見えるというわけです。

さて、水中では空気中よりも分子(ほとんどは水分子)が密に存在するので、散乱と吸収の効果が強くなります。波長の短い光も長い光も水深が深くなるほど届かなくなります。波長が中くらいの光(以下、中波長光と呼びます)がもっとも深くまで届きます(図1)。これはヒトの目には緑色に見える光です。つまり、浅い所では青い光が優勢ですが、深いところに行くほど中波長光だけの緑色の世界になっていきます。ではその緑色の世界にすむ生き物は、光にどう対応して生きているのでしょうか。

2. 魚の体の色

天然のマダイは赤い色をしています。これは、皮膚に緑色や青色の光を吸収する色素が多いので相対的に赤い光がよく反射されるためです。しかし、マダイが普段生息している場所には赤い光がほとんど届きません。反射される光がないので、深い場所ではマダイの色は暗く見えます(図1)。深海魚にも、キンメダイのように鮮やかな赤色をしているものがあります。深い場所では赤い体色には体を目立たなくする保護色の効果があります。

マダイやキンメダイでは、体の基本色が深い海に適應して保護色になっています。しかし水の中では移動するだけで明るさや背景が変わることがあります。そこで、多くの魚は皮膚の色を周囲に合わせて変える能力を持っています。魚の皮膚には色素胞という、内部にメラニンやカロテノイド等の色素顆粒を持つ細胞があります。メラニン顆粒を持つ黒色素胞は、明るい環境ではメラニン顆粒を凝集させ、暗い環境では拡散させます。メラニン顆粒が凝集すると、その分だけ吸収される光が減って皮膚の色は明るくなり、逆に拡散すると皮膚の色は暗くなります。こうして魚の皮膚の色は、明るい環境では明るく、暗い環境では暗く変化します。

3. ゼブラフィッシュから見てきた光の波長と体色の関係

ところが、ある種の光が多い環境ではメラニン顆粒が拡散するケースが見つかりました。ゼブラフィッシュという魚がいます。ペットショップでふつうに売られている熱帯魚ですが、100個以上の卵を数日に1度のペースで繰り返し産卵できるという特殊な性質を持っています。仔魚はほとんど透明なので、生きたまま内部の器官を観察することができます。ゼブラフィッシュは遺伝子の働きや胚の発生を調べるための重要な実験動物として、世界中の研究機関で飼育されています。

このゼブラフィッシュの、孵化したばかりの仔魚にさまざまな色のLEDの光を照射してみました(なぜそんな実験をしたのかというと、あるホルモンの働きを調べるためだったのですが、長くなるので説明は省きます)。照射したLED光は紫外線(波長355 nm)、藍色(同400 nm)、青色(同476 nm)、緑色(同530 nm)、橙色(同590 nm)です。比較のために蛍光灯光も照射しました。

すると紫外線と藍色光を照射すると蛍光灯光を照射したときに比べてメラニン顆粒は拡散し、緑色光を照射すると凝集しました(図2)。なお、図2の実験では実験結果をわかりやすく示すために、蛍光灯光と藍色光の効果を比較するときは、仔魚を白い水槽で飼育しました。白い水槽の中では、蛍光灯照射下ではメラニン顆粒は凝集しましたが(図2A)、藍色光下では拡散しました(図2B)。逆に、蛍光灯光と緑色光の効果を比較するときは仔魚を黒い水槽で飼育しました。黒い水槽の中では、蛍光灯照射下ではメラニン顆粒は拡散しましたが(図2C)、緑色光下では凝集しました(図2D)。青色光や橙色光を照射したときは、メラニン顆粒の拡散具合は蛍光灯を照射したときと同じくらいでした。

次に、メラニン顆粒が十分凝集するほど強い緑色光と、さらに強い藍色光を合わせた光を仔魚に照射すると、メラニン顆粒は拡散しました(図3A～C)。逆に、強い藍色光とさらに強い緑色光を合わせた光を仔魚に照射する

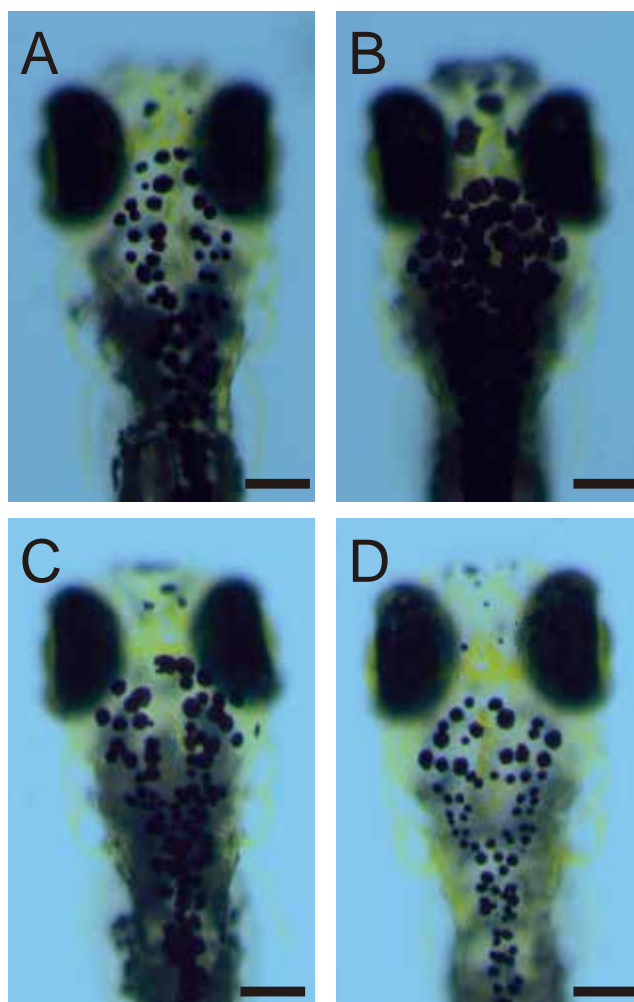


図2. LED光を照射したゼブラフィッシュ仔魚の黒色素胞受精後1日目から4日目(孵化後1日目)まで光(水面の光量は $10 \sim 11 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)を照射したゼブラフィッシュ仔魚の頭部。両目の間から背中にかけて黒い黒色素胞が見える。A) 白い水槽の中で蛍光灯光を照射した個体。B) 白い水槽の中で藍色光を照射した個体。C) 黒い水槽の中で蛍光灯光を照射した個体。D) 黒い水槽の中で緑色光を照射した個体。スケールバーは200 μm 。

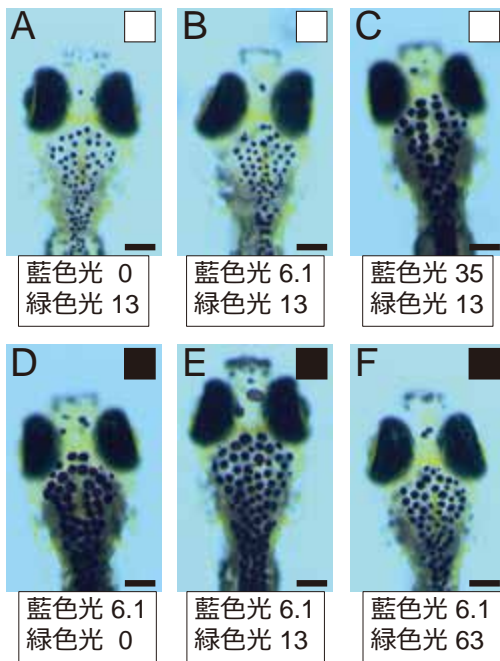


図3. 藍色光と綠色光の混合光の効果

受精後1日目から4日目(孵化後1日目)まで藍色光と綠色光の混合光(水面の光量を画像下の枠内に単位 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ として表示)を照射したゼブラフィッシュ仔魚の頭部。A~Cの個体は白い水槽で飼育し、D~Fの個体は黒い水槽で飼育した。スケールバーは200 μm 。

と、メラニン顆粒は凝集しました(図3D~F)。この実験結果から、光に含まれる藍色光(おそらく紫外線も)と綠色光の割合がメラニン顆粒を拡散させるか凝集させるかを決定するポイントであることがわかりました。

蛍光灯の光が強いときは、弱いとき(あるいは真っ暗なとき)よりも体色が明るくなります。つまりゼブラフィッシュの仔魚は、蛍光灯の下では「明るい環境では明るく、暗い環境では暗く」体色を変えます。蛍光灯光には藍色に比べて多くの綠色光が含まれているために、ゼブラフィッシュでは蛍光灯は弱いながらもメラニンを凝集させる作用を持っているのだと考えられます。

4. 外敵の脅威 vs. 紫外線対策

なぜ綠色光によってメラニン顆粒は凝集するのでしょうか。「1. 水中の光環境」で述べたように水中では綠色光がもっとも遠くまで届きます。あくまでも想像ですが、ゼブラフィッシュに限らず大部分の水中の生き物にとって、遠くまで届く綠色光は物を見るためにもっとも利用しやすい光だったのでしょうか。物を見やすいということは、自らもまた外敵に見つかりやすいということです。魚は見える光の強さに合わせて体色を変える能力を身につけました。見える光の強さを計るための代表として、水深による光量の変化がもっとも少ない綠色光が選ばれたのかもしれませんが。

ではなぜ逆に藍色光と紫外線はメラニン顆粒を拡散させるのでしょうか。紫外線には「お肌の天敵」というイメージがあります。ビタミンDの合成を助ける良い働き

もありますが、細胞の老化を早める効果もあります。そこで、紫外線を防ぐためにメラニン顆粒が活躍します。ヒトはメラニン顆粒が運動するような色素胞を持っていませんが、紫外線を浴びると皮膚でメラニンの合成が促進されます。メラニン顆粒は紫外線を吸収するので、紫外線が皮膚組織の奥に侵入するのを防ぐことができます。魚でも、メラニン顆粒を拡散させた黒色素胞は紫外線を効率良く吸収できるはずですが、紫外線を照射したゼブラフィッシュの仔魚でメラニン顆粒が拡散するのは、紫外線から身を守るためではないかと考えられます。

水中では紫外線はすみやかに散乱されるので、ある程度深い場所なら紫外線の影響はさほど重要な問題ではないでしょう。しかしゼブラフィッシュの仔魚には特別な事情があります。ゼブラフィッシュはヒマラヤ東南部の高原地帯の小川が原産地です。日当たりが良く、水深も浅くて紫外線が多そうです。そうした環境が、紫外線から身を守る能力の発達を促したのかもしれませんが、ゼブラフィッシュの仔魚は体がほぼ透明で、紫外線から身を守るものといえば皮膚に散在する黒色素胞だけです。不思議なことに、孵化直後のゼブラフィッシュはほとんど泳げません。光の豊富な環境でほとんど動けないまま外敵と紫外線という2つのリスクに身を晒すことになります。紫外線から身を守るためには体色を暗くした方がよいのですが、そうすると周りが明るいときは目立ってしまいます。そこで、体色を明るくすべきか暗くすべきか、光の中の紫外線/藍色光と綠色光のバランスを見ながらギリギリの選択をしているのでしょうか。ゼブラフィッシュはたくさんの卵を繰り返し産みますが、仔魚のほとんどは孵化した直後に死んでしまうと思われまます。運を天に任せているような不思議な魚ですが、生き残る確率を少しでも高くするための工夫が、光のバランスによる体色変化なのかもしれません。

5. 体色変化研究のこれから

ここまで駆け足で、ゼブラフィッシュの仔魚を例にとって光と魚の体色の関係についてお話してきました。このゼブラフィッシュの研究は既に論文(<https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2018.09.006>)として公表しているものです。

体色変化は、体の性質を明らかにする生理学と、生物の生き方を明らかにする生態学を結びつける興味深い現象として古くから研究者を惹きつけてきました。Atwellによって下垂体の抽出物にカエルの皮膚を暗く変える物質が含まれていることが初めて発見されたのは1919年のことです(この物質は後に α -MSH というホルモンとして同定されました)。今年(2019年)はそれからちょうど100年目にあたります。体色を変えるホルモンの機能にはまだわからないことが残されていますが、遺伝子工学の目覚ましい発展によって研究が急速に進んでいます。節目の年を迎えて体色の研究者の一人として引き締まる思いがします。

海洋生物由来の 有用物質を開拓しよう



応用生物化学講座
生物化学研究室
准教授
高田 健太郎

平成30年4月から生物化学研究室に着任しました高田健太郎です。北里大学海洋生命科学部に新しい風を吹かせることができるよう、教育と研究に邁進したいと考えています。私は学生時代より、天然由来の生物活性物質(天然物)の研究をおこなってきました。今回はその研究の一端と今後の展望について紹介したいと思います。

毒と薬は表裏一体である

毒を持つ生き物といえば何を思い浮かべますか? 海洋生物だったら、やはりフグでしょうか。釣り好きならばオコゼやゴンズイを想像するかもしれません。小動物であれば、ハチ、サソリ、ヘビなどを想像する人が多いでしょう。ご想像の通り、毒は古来よりヒトの生活に密着したものであり、我々は毒を通して自然を学んできました。“毒”とはヒトにとって有害である物質の総称です。一方で、ヒトにとって有益な物質は“薬”と呼びます。重要なのは、両者ともにヒトの体内の何かに特異的に作用することで、害や益をもたらすということです。例えば、フグ毒として知られるテトロドトキシンは、ナトリウムチャンネルというタンパク質に作用することで、毒の効果を発揮します。生物ではナトリウムイオンが神経伝達物質として重要な役割を担っていて、テトロドトキシンがイオンの移動を阻害すると神経伝達が遮断され、筋肉の弛緩に伴う呼吸器系の障害が生じた結果、死に至ります。逆に考えると、神経伝達を遮断する物質は鎮痛剤として利用可能であるといえます。実際には、テトロドトキシンは鎮痛剤として開発途上ですが、同様の活性を示すイモガイの毒は鎮痛剤として既に上市されています。このような想像に容易い毒は氷山の一角で、実は海洋生物には普通の人に知られざる多くの毒(有用物質)



写真1. 八丈島沿岸に生息するカイメン *Theonella swinhoei*

が存在しています。我々はこれらの物質を医薬品の候補物質として利用しようというわけです。

カイメンは重要な海洋未利用資源である

読者の多くは海綿動物(カイメン)と言われてもピンとこないかもしれません。海岸で見かけたことのある人ならば、色のついたコケのように感じたでしょう。カイメンは、分化した器官をもたない最も原始的な多細胞動物であり、潮間帯から深海まで世界中の海に生息しています(写真1)。人類とは、古代ギリシャ時代から天然スポンジとして利用されてきたモクヨウカイメンがほぼ唯一の接点ですが、近年、これとは別の側面からカイメンが注目を集めています。カイメンから抗がん剤が開発されたのです。近隣の岩場で簡単に見つけることができるクロイソカイメンにはハリコンドリリンBという強力な毒性を持った物質が極微量含まれていて、2010年、この化学構造を基に開発された物質が抗がん剤として認可されました。ハリコンドリリンBに限らず、カイメンからはユニークな生物活性を示す新しい物質が続々と発見されています。

カイメンから共生微生物へ

カイメンは生物活性物質の宝庫という点で、有望な生物資源であることに間違いのないのですが、依然として大きな問題が存在します。医薬品の種を見つけることができても、それを応用開発するだけの化合物量を供給できないのです。生物活性物質はカイメン自身が生産するのではなく、カイメンに共生する微生物が生産すると考えられていましたが、真相は明らかになっていませんでした。これは共生微生物の多くが培養困難であるからです。



写真2. 蛍光を発する物質生産に優れた共生微生物
(Nature 2014, 506, 58-62 より引用)

このような中、2014年にスイス連邦工科大学のPiel教授を中心とする国際研究グループ(著者も参画)は、八丈島に生息するカイメンから物質生産能力に優れた全く新しい微生物を発見することに成功しました(写真2)。もちろん培養はできませんので、フローサイトメトリー(自動細胞解析分離装置)を用いて細胞1個体を分離しゲノム解析※をおこなう、シングルセルゲノミクス(1細胞ゲノム解析技術)という最先端の技術を駆使することで物質生産の証明に成功しました。また最近では、著者らは異なるカイメンからも、前代未聞の微生物が毒物質の生産者であることを突き止めています。このように海洋性の共生微生物には、まだまだ知られざる有能な微生物が多く眠っていそうです。

※生物の遺伝情報を総合的に解明すること

研究紹介(大学院博士課程)

トラフグ体表粘液におけるケラチンの役割

私は現在、水族病理学研究室の博士後期過程2年生として、トラフグ体表粘液におけるケラチンの機能について研究しています。ケラチンは最も馴染みのあるタンパク質の一つだと思います。ヒトでは髪の毛や爪、また皮膚の角質層の主成分です。これらの部位に加え、ケラチンは消化管や気道などの粘膜の表面を構成する細胞においても発現しています。難溶性で丈夫であることから、細胞骨格として細胞内に張り巡らされており、細胞形態の維持に貢献しています。細胞骨格分子の中でもケラチンは最も多様性に富んだタンパク質です。ヒトでは54種類のケラチン遺伝子が報告されており、それらは細胞の種類やその分化段階によって発現が厳密に調節されています。また、ケラチンは酸性のものがタイプIケラチン、中性から塩基性のものがタイプIIケラチンと、その等電点により2つのタイプに大別されます。このタイプIケラチンとタイプIIケラチンが繰り返し結合していくことで繊維状の構造体となり、細胞骨格を形成します。

ところで角質層は、陸上に進出した脊椎動物が乾燥から体を守るために発達させた構造です。そのため魚類には当然、角質層がありません。魚類の皮膚表面は生きた細胞から構成され、それを覆うように粘液層が存在します。実は、この粘液中には大量のケラチンが存在することが分かっています。これらの粘液中のケラチンは、脱落した表皮細胞が分解されてきた残渣だろうと思われていました。しかし、魚類の粘液中のケラチンは単なる内容物ではなく、何らかの役割を担っていることを示唆する報告もあります。ニジマスの粘液中に存在する抗菌

微生物はおくゆかしい

有用物質や有用微生物の探索研究も大切ですが、今後は有用物質の生産微生物を可培養化すること、あるいは物質の生産遺伝子を他の生物に導入すること、で有用物質を大量生産し、物質供給という問題を解決していく必要があります。実際には、言うほど簡単なことではありませんが、夢を持って挑戦していこうと考えています。ところで、微生物といえば前述のフグ毒テトロドトキシンも微生物が生産するというのが定説ですが、遺伝学的には未だに証明されていません。ヒトの全遺伝情報が一晩で解読できる時代に、フグ毒の生産機構がわからないとは、どれだけ奥が深いのか…。世界中の天才達が挑むこの難問にも、独自の切り口で挑戦しています。研究は難しいからこそ楽しいのです。



増殖生物学講座
水族病理学研究室
博士後期過程2年
渋谷 航

物質がケラチンの一種だったというもので、現在までこれが粘液ケラチンの働きについての唯一の報告です。我々は魚類の粘液中のケラチンは生体防御物質として働いているのではないかとこの仮説を立てました。そして、モデル生物であるトラフグを対象に、皮膚および粘液中のケラチンを網羅的に調べてみようと考えました。その結果、トラフグゲノムデータベースにケラチンとして登録されていた遺伝子21種類のうち15種類がトラフグの表皮で発現すること、そしてさらにそのうちの5種類の

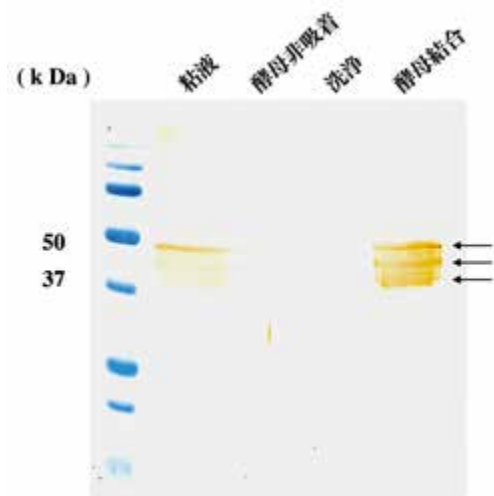


図1. 抗ケラチン抗体の抗体反応を利用したケラチンタンパク質の検出
抗ケラチン抗体により酵母結合画分に3本のケラチン陽性シグナルが検出された。

ケラチンが粘液中に存在することが分かりました。続いて、粘液ケラチンの役割を調べるために、微生物を用いた実験を行いました。実験に使用した微生物は真菌の一種、パン酵母です。トラフグの粘液と酵母を混合し反応させた後に、酵母と結合したトラフグ粘液タンパク質を回収しました。この酵母結合タンパク質の中にケラチンが含まれているかを抗ケラチン抗体により調べたところ、複数のケラチンが検出されました(図1)。この結果から、粘液中のケラチンが酵母に対する親和性を持つことが分かりました。さらに、これまでにトラフグ粘液と酵母を反応させると酵母が凝集することを観察していましたが、あらかじめ組み換え体ケラチンに対する抗体を粘液と反応させておくと、酵母凝集体が減少することが分かりました。これらの結果は、粘液ケラチンは真菌と結合し凝集することにより防御物質として働くことを示唆しています。

6種類の細菌に対しても同様に粘液ケラチンの影響を調べました。その結果、本実験で使用した全ての細菌種がトラフグ粘液ケラチンにより凝集することが分かりました。よって、トラフグ粘液ケラチンは幅広い微生物への親和性を有することが明らかとなりました。しかし、微生物への結合の分子メカニズムは不明なままです。興味深いことに、トラフグケラチンの細菌に対する親和性は細菌種によって異なることも分かりました。特に同じグラム陰性細菌の中でも親和性が強いものと極端に弱いものがあつたのです。この違いに粘液ケラチンの微生物に対する結合メカニズム解明のヒントが隠れていると考

えています。加えて、本研究ではトラフグの粘液中にこれまで報告のなかった不溶性の塊状構造体を確認しましたが、粘液と酵母の反応後には、酵母はこの塊に埋没することが明らかになりました(図2)。この塊はケラチンでできているのではないかと考え、粘液中からこの塊を回収し、主要成分を調べたところ、複数のケラチンであることが明らかになりました。このことは粘液ケラチンが不溶性塊を形成し、同時に微生物を捕捉するが如く巻き込んでいることを示唆しています。微生物凝集とは異なる新たなケラチンの防御能です。

本研究はケラチンの新たな機能として粘液中での防御的役割を示し、これまで意味を持たないと思われていた粘液中のケラチンに、防御物質としての一面を見出すことができました。現在は、ケラチンはどのように微生物と結合するのか、に焦点を当て研究に取り組んでいます。

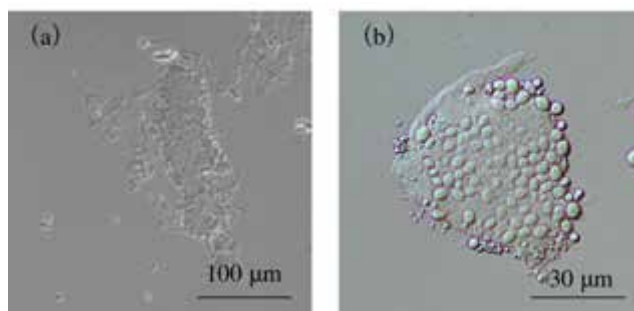


図2. トラフグ粘液中の不溶性塊
トラフグ粘液中に存在する不溶性の塊 (a)、および酵母と反応後の酵母を埋没させた不溶性塊 (b)。

海洋実習体験記

北海道大学おしよろ丸での乗船実習



海洋生命科学部2年
花岡 実桜

今回私は、北海道大学の練習船である「おしよろ丸」に乗船した(写真1)。実習は12月17日から21日の4泊5日であり、東京湾から函館湾までノンストップでの航海となった。船に乗ることが初めてな私は不安でいっぱいであったが、同じくらい期待や喜びで溢れていた。

出港日はあいにくの雨であった。船に乗り込み、船内の説明を受けたあとすぐに出航となった。初めはあまり揺れを感じなかったが、午後には大時化となり、船の揺れも大きくなっていったため、船酔いでダウンする人も多かった。また、時化は2日目も続いていた。そんな中、オキゴンドウというクジラや、ウミネコなどたくさん鳥が集まっているのを見ることができた。船の上での実習は経験したことの無い貴重な体験ばかりであった。ニューストネットを用いた海の表層の生物

やマイクロプラスチックゴミの採集は、2日目と3日目の2回行った。しかし、大時化であったため、それほどサンプルを採集することができなかった。しかし、網目



写真1. 集合写真

の大きさが違う2つのネットが付いたプランクトンネットを用いたプランクトン採集では動物プランクトン、植物プランクトンともに様々な生物を確認することができた(写真2)。しかし、船上での顕微鏡観察はとても難しく、船酔いする人も多かった。また、CTD (Conductivity Temperature Dept) 観測装置を用いて採水作業を行った(写真3)。CTD観測では、植物プランクトン量や水深による溶存酸素量の違いを調べた。まず、ニスキン-Xと呼ばれる筒から採水したサンプルを取り出したあと、濾過作業や滴定作業を行い、それぞれの量を検出した。本来は水深50m程でどちらの値も変化が見られるが、時化のため海水が混ざり水深150mまで値の変化が現れなかった。4日目はこれらのデータを整理し、グラフにまとめる作業を行った。他にもロープワークや塩分分析、稚魚ネット観察を行った。また、夜には釣りをす

ることができ、クロソイやドチサメを釣ることが出来た。その後、釣った魚を捌いていただき班員で美味しく頂いた。

私はブリッジから見る海がとても気に入り、自由時間に何度も足を運んだ。時化のためなかなか生物は現れなかったが、ブリッジから景色を眺めているだけで楽しむことができた(写真4)。曇りの朝が続いたため朝日を見ることができなかったが、夜のブリッジから星がよく見え、とても綺麗であった(写真5)。初めは5日間は長い航海だと思っていたが、あっという間に時間は過ぎていった。また、揺れにも3日目には慣れ、とても有意義な時間を過ごすことができた。北海道まで船で行くことは他では経験することができないであろう。このような貴重な体験ができたのはおしよろ丸の方々、先生方のおかげである。



写真2. プランクトンネットによる採集作業



写真3. CTD観測装置による採水作業

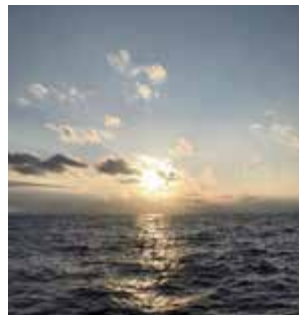


写真4. 船上から見た夕日



写真5. 夜のブリッジの様子

海洋実習体験記

広島大学豊潮丸での乗船実習



海洋生命科学部2年
内野 陽平

12月17～21日にかけて、広島大学練習船「豊潮丸」で乗船実習を行いました(写真1)。初日は広島県の竹原駅に集合しバスに乗り込み、瀬戸内海有数の大規模な干潟と藻場に恵まれた、海域フィールド教育・研究および地域貢献を担う水産実験施設である広島大学の竹原ステーションに行きました。ガイダンス終了後、広島大学の塚先生から普段の講義では聞けない貴重なお話をいただきました。特にクラゲやカブトガニの話はとても興味深いものでした。初日からプランクトン採集も行い、たくさんのプランクトンを観察することができました。その日の夜食には鍋を用意していただき、みんなで楽しくお話ししながら食べることができました。竹原ステーションでは研究員の近藤さんに、生活面などでもお世話になりました。ありがとうございました。

2日目は午前中に広島県栽培漁業センターを見学し、いよいよ午後から豊潮丸に乗船しました。船酔いに弱い

ためかなり不安だったので、睡眠をしっかりとり、アネロン(酔い止めの薬)を1日1錠と知らず12錠と過剰に持ち込みました。しかし、さすが瀬戸内海。島々に囲まれているためそこは水たまりと勘違いするほど波は穏やかで、酔うことはありませんでした。最初にオリエンテーションで船での注意事項などを聞き、その後は食事をとりました。夜には釣り実習を行い、2日目は終了。釣果は1尾でした。

3日目の朝は、ラジオ体操で始まりました。狭い狭い部屋で寝ていたので、ラジオ体操がとても気持ちよかったです。豊潮丸から作業艇に移り、大三島漁協魚市場の見学へ行きました。時間が早かったらしく、まだ魚はさほど集まっていませんでしたが、こんな市場もあるんだと新しい発見もありました。そのあと伯方塩業の大三島工場を見学し、各々塩ソフトクリームなどを食べ、のんびりと過ごしました。午後は豊潮丸に戻り、アジの三枚

おろしを船員さんに教わりながら行い、そのあと耳石も取り出して観察しました(写真2)。夜は集魚灯を用いた海洋生物採集を行いました。魚はなかなか集まらなかったですが、タモで稚魚を採集したり、プランクトンネットでプランクトンを採集しました。いつも電波の届く食堂で自由時間はゲームをしていた通称「電波くん」もプランクトンの観察に夢中になり、顕微鏡の前から動かなくなるほど真剣に観察していました。飽きないほどに瀬戸内海はたくさんの動植物プランクトンがいるんだと感じました。また、学生が質問したことにとっても楽しそうに答えてくれる広瀬先生、学生と一緒に興味津々に顕微鏡でプランクトンを探す高田先生のおかげで、私も「電波くん」も含めみんなが実習で楽しくたくさんのことを学べたと思いました。

4日目はハードスケジュールでした。CTD観測装置による海洋観測や採水を行ったり、底生生物をドレッジ

やソリネットを用いて採集しました(写真3)。また、採泥器を用いて海底の基質を調べたりもしました。その後はみんなで生物をソーティングしました。海底の基質によって、また、ドレッジとソリネットによっても採集できる生物は異なっていて、器具の特徴などがよくわかりました。個人的にはこの日の実習は様々な生物が観察され、とても面白かったです。この日は実習終わりに夜遅くまで広瀬先生や先輩を含めみんなでソーティングを行ったり、とても良い経験となりました(写真4)。

豊潮丸での乗船実習では学生数が少なかったので先生との距離が近く、たくさん質問することもできて自分から学ぼうという気持ちがとても高まりました。豊潮丸の船員さん、広瀬先生、高田先生、補助をしてくれた先輩方、実習先で訪れた全ての人に感謝の気持ちでいっぱいです。



写真 1. 豊潮丸の前での集合写真



写真 2. 耳石観察に用いたアジ



写真 3. 海洋観測



写真 4. ソーティングの様子

海洋実習体験記

真珠研究シンポジウム2018報告記

海洋ゲノム科学研究室
特任教授
渡部 終五



1893年にわが国で、御木本幸吉が真珠養殖を世界で初めて成功させてから、2018年で125年を迎える。真珠は生物が作り出す宝石で、その輝きと美しさは世界中で愛されてきた。2016年5月の第42回先進国首脳会議(G7伊勢志摩サミット)で、各国首脳および配偶者に寄贈された真珠ラベルピンが記憶に新しい。このラベルピンは3-5 mmの7個の小珠の養殖真珠(厘珠)がちりばめられていた(図1)。その輝きの原点である真珠層の形成メカニズムの謎は、世界中の研究者を魅了している。御木本幸吉が技術開発した養殖真珠は、その後、生産技術に改良が重ねられ、1920年代にはほぼ完成した。アコヤガイの外套膜の外側は稜柱層を、内側は真珠層を作る活性が強い。真珠養殖では、アコヤガイの外套膜内側の小片(ピース)を核とともに別のアコヤガイ(真珠母貝)に移植し、1、2年海面養殖する(図2)。この間、ピースの外面



図 1. 2016年G7伊勢志摩サミットで各国首脳に寄贈された真珠ラベルピン。
三重県真珠振興協議会
<http://www.mie-pearl.com/lapel-pin.html> から引用。

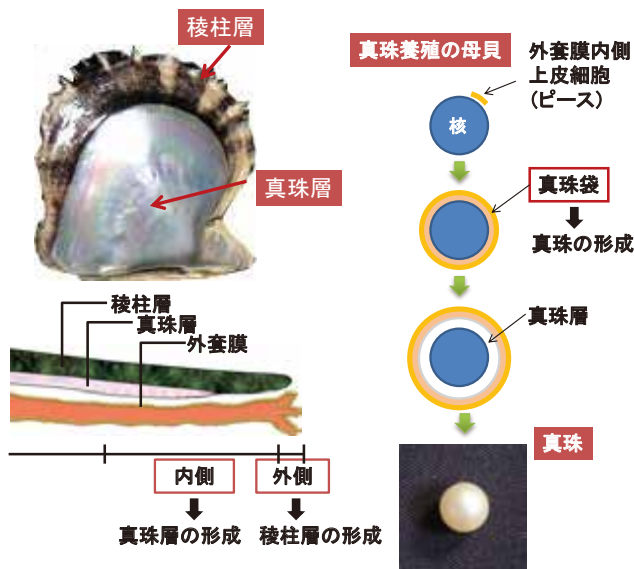


図2. 養殖真珠の作成方法

上皮細胞が増殖して母貝の中で真珠袋を形成し、その中で核の外側に真珠層が積み重ねられ、輝きのある真珠ができていく。核は淡水産二枚貝の貝殻がよく使用される。

かつて真珠はわが国の最大の輸出産業の一つであった。第二次大戦後の1952年に真珠養殖事業法が制定され、国立の真珠研究所や真珠検査所が開設されて、養殖真珠の産業振興が図られた。さらに、真珠養殖用の資材や機材の近代化も進んだ。一方、地方自治体の研究機関や大学のほか、民間でも真珠品質の向上や生産の安定的拡大のための研究が精力的に取り組まれ、わが国の真珠研究は世界の最先端を担った。1960年代の過剰生産による価格低迷から脱却して1980年代には生産安定期に入ったが、1990年代に入って養殖環境の悪化、病気の問題、経済の減速などで生産が大きく落ち込んだ。このような状況にあったが、真珠養殖事業法は一定の役割を終えたとして1999年に廃止された。最近の景気回復から、ようやく価格が安定してきたが、上述した経緯から真珠養殖業界では良質な真珠を生産する真珠母貝の確立など、問題が多く残されている。このような最近の真珠産業の状況に対応するために、真珠の振興に関する新たな法律(平成28年法律第74号、通称：真珠振興法)が2016年6月7日に公布された。この法律に基づき、一般社団法人日本真珠振興会が事務局となり、真珠養殖業等連携強化・成長展開事業を行うこととなった。この事業で、真珠産業連携強化協議会が設立され、筆者は事務局から要請されて、2007年7月にこの協議会の座長に就任した。

先に、筆者らは真珠養殖120周年を記念して2011年に東京大学で真珠研究国際シンポジウムを開催した。今回、先述のように、養殖真珠誕生125周年に合わせて真珠研究シンポジウム2018を開催することになった。筆者の所属する北里大学海洋生命科学部のほか、沖縄科学技術大学院大学、ミキモトグループ(株式会社ミキモト、御木本真珠島株式会社、御木本製薬株式会社)が共同主

真珠研究シンポジウム 2018

1893年にわが国で真珠養殖が世界で初めて成功してから2018年で125年を迎えます。2016年に真珠の振興に関する法律が成立し、真珠産業および真珠に係る主幹文化の振興の効果的な推進に必要な真珠産業関係機関の全国的な協力の枠組みが構築されました。この機会に国内の真珠研究の関係者が一同に会し、真珠の可能性について議論することで、真珠研究はもとより、真珠産業の発展につながることを期待します。

事前参加登録制
参加費 1000円
(講演資料代) 学生無料

2018
11月30日 金
13:00~18:00 (講演・ポスター発表)
18:00~20:00 (交歓会)
12月1日 土
9:30~12:15 (講演)
13:00~17:00 (施設見学 株式会社ミキモト ミキモト真珠研究所・多徳養殖場)

ミキモト真珠島ミュージアムホール (真珠博物館2階)
〒517-8511 三重県鳥羽市鳥羽1-7-1

定員 100名 (申込先着順)

共催 北里大学海洋生命科学部
沖縄科学技術大学院大学 (OIST)
ミキモトグループ

後援 水産庁
三重県、鳥羽市、志摩市、南伊勢町
日本真珠振興会
真珠産地連携協議会
日本水産学会
マリンバイオテクノロジー学会

事務局 〒252-0373 神奈川県相模原市南区北里1-15-1
北里大学海洋生命科学部海洋学・分子生物学研究室内真珠研究シンポジウム事務局 水澤崇々美
Tel: 042-778-7440 E-mail: pearlres@kitasato-u.ac.jp

図3. 真珠研究シンポジウム2018のポスター



図4. 真珠研究シンポジウム2018の開会挨拶

催、水産庁、三重県、鳥羽市、志摩市、南伊勢町、日本真珠振興会、真珠産業連携強化協議会、日本水産学会、マリンバイオテクノロジー学会の後援を受けて、養殖真珠の発祥の地である鳥羽市のミキモト真珠島で開催された。シンポジウムには「真珠研究の今を伝える」の副題もつけられ、大会会場の真珠博物館ミュージアムホールの収容人数をオーバーする107名の参加者を集めた(図3)。初日の11月30日の午後、実行委員長による開催趣旨の説明で始まり(図4)、御木本幸吉の創業の流れを汲む株式会社ミキモトの吉田均社長、わが国の真珠産業を束ねる日本真珠振興会の月大京一会長の挨拶があった。その後、「養殖真珠研究の歩み」(永井清仁、ミキモト真珠

研究所)、「アコヤガイ外套膜細胞の機能と真珠層形成」(淡路雅彦、水産研究・教育機構増養殖研究所)の講演があり、休憩に入った(図5)。休憩の間、吉田均社長、大月京一会長、御木本真珠島株式会社の松田音壽社長、御

木本製薬の田中利尚社長、講演者、座長、実行委員が集合してミキモト真珠島の御木本幸吉翁の銅像前にて記念撮影を行った(図6)。休憩後、「ゲノムから探るアコヤガイの進化」(竹内猛、沖縄科学技術大学院大学)、「アコヤ

真珠研究シンポジウム 2018	
<p>1893年にわが国で真珠養殖が世界で初めて成功してから2018年で125年を迎えます。真珠は生物が作り出す宝石で、その輝きと美しさは人類を魅了し、世界中で愛されてきました。また、その輝きの原点である真珠層の形成メカニズムを研究するサイエンスは、世界中の研究者を魅了しています。先に、真珠養殖120周年を記念して2011年に東京大学で真珠研究国際シンポジウムを開催しましたが、今回の125周年では、真珠が発見された地である鳥羽市でシンポジウムを開催します。折しも真珠の振興に関する法律が2016年に成立し、真珠産業および真珠に係る宝飾文化の振興の効率的な推進に必要な真珠産業関係機関の全国的な協力の枠組みが構築されました。この機会に国内の真珠研究の関係者が一同に会し、真珠の可能性について議論することで、真珠研究はもとより、真珠産業の発展につながることを期待します。</p>	
プログラム(発表者のみ記載)	
<p>講演(口頭) 11月30日(金)</p> <p>13:00 開会の挨拶 遠藤純五(シンポジウム実行委員長、北里大学海洋生命科学研究科) 13:10 挨拶 吉田均(株式会社ミキモト) 13:20 挨拶 大月京一(日本真珠振興会)</p> <p>座長: 浅川修一(東京大学大学院農学生命科学研究科) 13:30 O1「養殖真珠研究の歩み」 永井清仁(ミキモト真珠研究所) 14:10 O2「アコヤガイ外套膜細胞の機能と真珠層形成」 淡路雅彦(水産研究・教育機構増養殖研究所) 14:50 休憩</p> <p>座長: 吉丸 明(三重大学大学院生物資源学研究所) 15:10 O3「ゲノムから探るアコヤガイの進化」 竹内 猛(沖縄科学技術大学院大学) 15:50 O4「アコヤガイ母貝の系統保存」 三浦 猛(筑波大学大学院農学研究所) 16:30 O5「真珠層の色調関連成分の化学分析」 松沼 誠(三重大学大学院生物資源学研究所)</p> <p>12月1日(土)</p> <p>座長: 宮本裕史(近畿大学生物理工学部) 09:30 O6「真珠層の色調を決定する遺伝子」 木下滋晴(東京大学大学院農学生命科学研究科)</p>	
<p>5:10 O7「真珠層形成の機能タンパク質」 鈴木道生(東京大学大学院農学生命科学研究科) 5:50 O8「アコヤガイの赤変病研究の現状」 松山知正(水産研究・教育機構増養殖研究所) 11:30 O9「アコヤガイ真珠収穫後の未利用成分の有効利用」 前山 薫(御木本製薬研究所) 12:10 閉会の挨拶 佐藤矩行(シンポジウム実行副委員長、沖縄科学技術大学院大学)</p>	<p>講演(ポスター) 11月30日(金) 17:10~18:00</p> <p>P1「ピース貝の貝殻結晶層厚と真珠の干渉色をコントロールする」 小田原 和史(愛媛県農林水産研究所水産研究センター) P2「アコヤガイの結晶層厚計測装置の試作」 尾崎良太郎(愛媛大学工学部) P3「持続可能な真珠養殖におけるゼロエミッションの試み」 前山 薫(御木本製薬研究所) P4「体表面粘液ムコ多糖を指標としたアコヤガイ低温耐性評価方法の検討」 樋口恵太(ミキモト真珠研究所) P5「アコヤガイの家系間における生殖サイクルの違い」 橋本直樹(ミキモト真珠研究所) P6「アコヤガイ真珠形成におけるピース貝の影響の検討」 篠原幹拓(東京大学大学院農学生命科学研究科) P7「アコヤガイ真珠層の黄色度と真珠層タンパク質成分の相関性について」 船原大輔(三重大学大学院生物資源学研究所) P8「黄色系アコヤガイ貝殻真珠層中のFe分布」 安元 剛(北里大学海洋生命科学研究科) P9「二枚貝の幼生・成体殻の比較プロテオミクスから探る貝殻形成の進化」 竹内 猛(沖縄科学技術大学院大学) P10「アコヤガイ真珠袋および真珠形成過程の遺伝子発現プロファイル」 木下滋晴(東京大学大学院農学生命科学研究科) P11「高カルシウム濃度の海水がアコヤガイ真珠層の形成に与える影響の解析」 鈴木道生(東京大学大学院農学生命科学研究科) P12「アコヤガイの体細胞および生殖組織における30塩基長の小分子RNAの発現パターン」 浅川修一(東京大学大学院農学生命科学研究科)</p>
<p>意見交換会 11月30日(金) 18:00~20:00 レストラン阿波幸(ミキモト真珠島内)</p>	
<p>施設見学 12月1日(土) 13:00~ 株式会社ミキモト ミキモト真珠研究所・多徳養殖場</p>	

図5. 真珠研究シンポジウム2018のプログラム



図6. 御木本幸吉翁の銅像前での記念撮影

ガイ母貝の系統保存」(三浦 猛、愛媛大学大学院農学研究科)、「真珠層の色調関連成分の化学分析」(柿沼 誠、三重大学大学院生物資源学研究所)の講演があった。次に、夕方から12題のポスター発表があり、その後、意見交換会が79名もの多くの参加者を得て、ミキモト真珠島内のレストラン阿波幸で盛大に行われた。

大会2日目は午前中のセッションのみで、「真珠層の色調を決定する遺伝子」(木下滋晴、東京大学大学院農学生命科学研究科)、「真珠層形成の機能タンパク質」(鈴木道生、東京大学大学院農学生命科学研究科)、「アコヤガイの赤変病研究の現状」(松山知正、水産研究・教育機構増養殖研究所)、「アコヤガイ真珠収穫後の未利用成分の有効利用」(前山薫、御木本製薬研究所)があり、沖縄科学技術大学院大学の佐藤矩行教授による閉会の挨拶で締めくくった。シンポジウムの副題「真珠研究の今を伝える」を文字通り遂行できたのではないと思われる。参加者で満杯となった会場では活発な意見が交わされ、真珠研究で明らかになった点と、まだまだこれから取組まなければならない点が明るみになった。また、これからは研究者と業界関係者とが一同に介して密接な議論ができるような場が望まれる、といったご意見を頂くなど、今後の真珠研究の指針が示された。

講演会終了後、昼食を貸し切りバスの中でとりながら、施設見学会の会場、志摩市にある英虞湾に面する株式会社ミキモト真珠研究所・多徳養殖場へと小1時間かけて移動した。参加者も46名と多かった。当該施設は一般見学者をお断りしており、今回はシンポジウム参加者のために特別に許可して頂いた。多徳養殖場は鳥羽の真珠島と並んで御木本幸吉が最初に真珠養殖事業を始めたところで、御木本幸吉は当時、多徳の郵便局長も兼ねていた。周辺海域では今でも株式会社ミキモトが真珠養殖を行っており、研究所には品質評価のための分析機器や、アコヤガイの母貝の品種保存施設を兼ね備えている。陸上の施設はそれほど大きくないが、研究所のほか、

郵便局、当時としては珍しい六角堂の交番の建屋、御木本幸吉が明治天皇のほか各国の要人をお迎えした旧邸宅がそのまま残されており、見るべきところが多く、5班に分かれての見学となった。各班とも研究所研究員の丁寧な案内のもとに見学が行われた。分析機器は充実しており、真珠の巻、照り、さらには核の由来といった重要な品質規準が非破壊検査で分析できる最新機器が備えられていた。また、研究所が九州大学などと共同開発した、アコヤガイを斃死させる赤潮プランクトン渦鞭毛藻 *Heterocapsa circularisquama* の発生を観測する世界初の生物センサーによる海洋環境観測システム「貝リングル」の説明もあった。旧邸宅からは英虞湾が一望に見渡すことができ、株式会社ミキモト所有の豪華クルーザーでの養殖場周辺の海上見学も実施された(図7)。計2時間程度の施設見学はあっという間に終わり、参加者は施設見学に十分満足して再び貸し切りバスに乗り込み、最寄りの鉄道駅にて下車して見学会は解散した。ちなみに筆者はこの場所を訪問したのは今回で4回目のように思う。いつも歴史を刻んだ先人の英知・勇氣に感激する次第である。



図7. 施設見学会での一コマ

課外活動報告

北里大学北里会体育会 アルティメット部

私は、北里大学北里会体育会アルティメット部DISPAに所属しています。アルティメットとは7人制のチームスポーツで、100 m × 37 m のフィールドでフライングディスクを落とさずにパスして運び、コート両側のエンドゾーン内でディスクをキャッチすれば得点になるスポーツです。部員は総勢40名ほどであり、医療衛生学部を始めとして、海洋生命科学部、看護学部、理学部など、さ



海洋生命科学部2年
丸山 莉織

まざまな学部の学生と一緒に日々アルティメットに取り組んでいます。今年も、約10個の大会やアルティメットについて学ぶイベントなどに参加させていただきました。

その中でも11月に行われた第一回全日本U21アルティメット選手権大会は特に印象深いものとなりました。この大会の2ヶ月ほど前に代替わりをし、私たち2年生主体の活動が始まってから初の公式戦であり、自分たちで

いろいろと戦略を考え、今まで以上に必死に練習して臨みました。自分たちの思っていたような結果を得ることはできなかったのですが、DISPAとして出場した試合の中で一番楽しく、みんなの笑顔が溢れる試合となりました(写真1)。そして私は、この試合を通してキャプテンとして「試合に勝つ」ということよりも、みんながアルティメットを楽しみと思えることがなによりも大切だということに気づかされました。ミスがあったり、緊張で委縮したプレイになったり、どのような状況でも、笑ってアルティメットができる！そういった試合が大会の終盤にできるようになっていました。年内の大会は終わってしまいましたが、次年度の大会では単に楽しくアルティメットをするだけでなく、各々の力が発揮できて強いアルティメットができるチームとなって成績を残していきたいと思っています。

また、私事ではありますが、今年の夏にカナダのウオータールーで行われたWFDF世界アルティメットジュニア世界選手権大会に出場させていただきました。2018年度の時点で19歳以下であれば選考を受けることができるということで、せっかくの機会であり、日本代表になりたいという思いではなく、自チームの練習に役立てたいという軽い気持ちで受けに行ったことが始まりでした。その結果、選考していただいた理由を後で監督陣に聞いたところ、諦めない根性が認められて日本代表になることができたとのことでした。そこから約半年間、何度も合宿があり正直とても辛い半年間でした。合宿での練習や、日本代表としてのプレッシャーなどを感じ、毎回合宿に向かう前は行きたくないと思ったり、時には自然と涙が流れていることもありましたが、いざ合宿へ行って帰ると毎回は行ってよかったと思え、少しずつ自分が変わって

いくのを感じていました。実際の大会では、世界大会というプレッシャーや生活環境の違いによるストレスから思ったようなプレイができず、不甲斐ない思いもしました。しかし、何も得るものもないままで帰りたくないと思い、大会期間の途中で気持ちを大きく切り替え、試合に臨むことができました。失敗を恐れず自分が得意なディフェンスを全力でやろうと強く思いました。そうしたところ、ディフェンスメンバーのスタメンとしてほとんどの試合に出していただき、チームに貢献することができ、今までにやったこともないようなプレイもすることができました。そして私たち日本チームの結果は、13チーム中6位でした(写真2、3)。

この日本代表として過ごした半年間はいままででの人生で最もかけがえのない時間となりました。新しい環境と新しい仲間とアルティメットをすることに半年前は抵抗を感じていましたが、今ではいろいろな人と新しい環境でアルティメットをすることがとても楽しいです。これから先もいろいろな人とアルティメットをしていき、上のステップにも挑戦していきたいと思っています。そして一期一会と一緒にプレイできた仲間と、応援してくださる人への感謝の気持ちを忘れないようにしていきたいです。チームDISPAのレディキャプテンとして、一人のアルティメットプレイヤーとして、これからも精一杯頑張っていきたいと思っています。



写真1. 第一回全日本 U21 アルティメット選手権大会の様子



写真2. WFDF 世界アルティメットジュニア世界選手権大会の様子



写真3. WFDF 世界アルティメットジュニア世界選手権大会の様子

1. 海洋実習（1年次）

開催日：2018年5月2日（水）

開催場所：海洋研究開発機構（JAMSTEC）

参加学生：188名



海洋研究開発機構 JAMSTEC

2. 海洋実習（2年次）

A群（臨海生物学実習）

場所	グループ	実施日	参加学生数
三陸 (三陸臨海教育研究センター)	①	8月2日（木）～4日（土）2泊3日	31名
	②	8月4日（土）～6日（月）2泊3日	31名
	③	8月7日（火）～9日（木）2泊3日	31名
	④	8月9日（木）～11日（土・祝）2泊3日	30名
真鶴 (横浜国大臨海環境センター)	⑤	9月3日（月）通い1日	31名
	⑥	9月5日（水）・6日（木）通い2日または1泊2日	31名
片瀬海岸 地引網実習	⑤⑥	10月14日（日）通い1日	60名

B群（洋上実習・河川調査実習）

洋上実習	おしよろ丸	12月17日（月）～21日（金）	39名
	勢水丸	12月17日（月）～20日（木）	20名
	かごしま丸	10月30日（火）～11月2日（金）	30名
	神鷹丸	6月26日（火）～29日（金）	40名
	長崎丸	12月17日（月）～21日（金）	30名
	豊潮丸	12月17日（月）～21日（金）	30名
河川実習	上大島キャンプ場	6月27日（水）	31名
	神奈川県環境科学センター	6月28日（木）	
	相模川水系河川	6月29日（金）	



3. 研究会およびシンポジウム

◎真珠研究シンポジウム2018

開催日：2018年11月30日（金）

～12月1日（土）

場所：ミキモト真珠島ミュージアムホール
(真珠博物館2階)

○配置換

【2018年4月1日付転任】

池原 聡（保健衛生専門学院係長）本学部事務室より

【2018年4月1日付転任】

大竹 美菜子（大学病院事務課）本学部事務室より

【2018年4月1日付着任】

鍵野 隼也（事務室教務課）事務室学生課より

【2018年4月1日付着任】

山口 桂賜（事務室学生課係長）保健衛生専門学院より

4. 人事異動

【教員】

○昇任

【2018年4月1日付】

筒井 繁行（増殖生物学講座 水族病理学研究室
講師から准教授へ）

○採用

【2018年4月1日付】

高田 健太郎（応用生物化学講座 生物化学研究室
准教授）

【職員】

○退職

【2019年2月28日付】

安田 みゆき（事務室 総務課）

○採用

【2018年4月1日付】

浅井 千穂（事務室学生課職員）

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

2019年3月15日