



北里大学海洋生命科学部だより

No.39

平成 25 年 3 月

平成 24 年度を振り返って …………… 緒方武比古

【平成 23 年度 笹川科学研究奨励賞 受賞】

深海底にも「ゴミ」があるのを知っていますか？
…………… 柴田 晴佳

【平成 23 年度 日本水産学会奨励賞 受賞】

おさかなのぬるぬるの秘密 …………… 筒井 繁行

【第 11 回吉村賞 受賞】

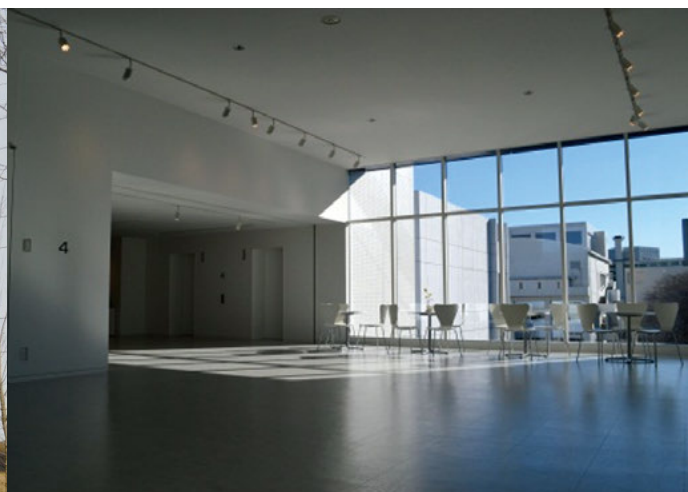
第 11 回吉村賞受賞研究のあらまし …… 高橋 明義

【トピックス】

日本人とウナギ …………… 吉永 龍起

おいしいシジミを育てる
—浸透圧調節機構の利用 …………… 渡部 終五

大震災により地盤沈下した生息場所を
巡る潮間帯生物群集の動向 …………… 加戸 隆介



北里大学海洋生命科学部MB号館とミニ水族館「アクアリウムラボ」

平成24年度を振り返って

海洋生命科学部長 緒方 武比古

平成24年度は全世界で大きな出来事が連続した1年でした。大きな国の大統領選挙を始め、各国で指導者の交代が相次ぎました。わが国でも、政権交代が起こるなど世の中が大きく波うった印象を受けます。ただ、出口を模索しつつも、なかなか先が見えないのはメディア等で指摘されているとおりで、世界は経済的にも不安定さを増し、格差や貧困への不満は各地で暴動や政変を引き起こしたと言われます。人類はその繁栄に限界があることを認識せざるを得なくなりつつあるのかもしれませんが、なにやら、世の中の混とんばかりを強調しましたが、とにかくあわただしい1年であったことは皆さんにとっても同じでしょう。

海洋生命科学部も被災、震災対応を乗り越え、新校舎建築、整備、引っ越しなどに息つく間もなく取り組んだ1年でした。工期1年という突貫工事で建設された新校舎が完成、昨年9月から授業や研究に利用できる状態になったことは、学生諸君にとっても特筆すべき出来事だったと思います。間借り生活、やたらと広い教室での講義、狭く使いにくい環境での学生実験に別れを告げ、一応整った環境で、なによりも2年次以上の学生諸君が1日を過ごせる環境を得たことは感慨深いところです。一方でこの間に、三陸キャンパスでは片付けを進めるとともに、大船渡湾と越喜来湾への調査ボート導入を行いました。現在、三陸校舎の一部、研修所は津波が与えた環境・生態系への影響解明、被災域の水産業復興に向けた調査研究の拠点として機能しつつあります。総じて、学部は少し落ち着きを取り戻してきたように思います。また、学部教育研究の充実に向けた新たなステージに移りつつあるところかもしれません。次のステージでは、新たな環境の下での教育・研究の充実、外部機関との連携による教育研究の拡充、復興支援活動のさらなる強化などが大きな課題になると認識しています。このための準備も進めつ

つあります。平成25年度入学生からは臨海教育や英語教育の強化を勘案した新たなカリキュラムが始まります。公的資金等に支えられた学術的復興支援プログラムも精力的に展開されています。さらには、独立行政法人水産総合研究センターとの包括連携、新たな連携大学院設置のための協定が平成24年12月に締結されました。同センターは全国各地に研究所を有する本分野の先端的研究機関です。研究領域の高度化はもちろん、学生諸君の教育機会拡充に大きな力となると期待しています。

本年度の卒業生は、まさに波乱の4年間を過ごされました。三陸で震災を体験した人もいることと思います。住居の引っ越しだけでも、少なくとも3回、学習環境も一般教育部、三陸、クレセント、新校舎へと変化の連続でした。大変な思いをされたこと、申し訳なく思うとともに、このような状況に耐え、卒業の時を迎えられた頑張りに心より敬意を表します。一方、これだけの体験をした卒業生は過去にも、そして全国どこを探してもいないはずです。これらの体験を自信に変えていただければ幸いです。海洋生命科学部は昭和47年に設置されて以来およそ40年にわたって、三陸の地で教育、研究、社会貢献に取り組んできました。研究活動においては、世界を視野に入れながらも三陸沿岸の環境、生物、水産業に関わる知見を蓄積してきました。このような、教育研究理念は相模原キャンパスを拠点にしても変わりません。大震災からの復興、環境問題、食糧問題のどれ一つとっても海や海洋生物の重要性は今後ますます大きくなるはずです。海洋生命科学に関わる知識・技術・理論を有する人材への期待はさらに大きくなるものと確信します。卒業生諸君が体験と学習成果を背景に自信を持って社会に船出されることを心から期待し、この稿を閉じます。

深海底にも「ゴミ」があるのを知っていますか？

大学院水産学研究科博士後期課程 2 年

柴田 晴佳



深海というと、真っ暗、寒い、変わった生きものがあるなど、様々なイメージがあると思います。深海には、不思議な生物のほかにも、多くのゴミが観察されます。私たちが普段の生活から出しているゴミは、川や風などによって海へと運ばれていき、最終的には海底に溜まっていきます。しかし、これらのゴミに関しては、まだほとんど調べられていません。また、2011年3月11日に東日本大震災による津波によって、沿岸部にあった多くの建物や車、船などが海洋へと流されました。これによって、新たに多くの海底ゴミが蓄積したと考えられます。私は、どのようなゴミやガレキがどのような場所に溜まるのか、震災前と震災後でゴミの量や組成は変わったのか、そのゴミをどのような生物が利用しているのか、生物や生態系に対してどのような影響があるのかについて研究を行っています。本研究を行うにあたり、笹川科学研究助成を受け、平成23年度笹川科学研究奨励賞を頂くことができました(写真1)。ここでは、その紹介をさせていただきます。



写真1 笹川科学研究奨励賞受賞

海ゴミについて

みなさんも海岸や港内に多くのゴミが溜まっているのをご覧になったことがあるかと思います。海岸に流れ着いたゴミは「漂着ゴミ」、海に漂っているゴミは「漂流ゴミ」、海底に沈んでいるゴミは「海底ゴミ」と呼ばれます。この海ゴミは、イルカやクジラ、ウミガメ、海鳥などの海洋動物が誤って飲み込んでしまったり、きれいな海岸線の景観を台無しにしたり、漂流ゴミが海流に乗って海

外へ運ばれたり世界的な環境問題を引き起こしています。漂流ゴミは、いずれ深海へと沈んでいき、深海底へと蓄積します。海底ゴミは、人目に触れることがほとんどないために調査研究があまり進んでいません。しかし、陸から約200kmも離れ、水深5000mを超す海底にもレジ袋や空き缶などの多くのゴミがあります。ゴミの多くは、私たちの生活から排出されたものです。深海底に溜まったゴミは、生物や生態系に悪影響を与える可能性があります。

どのようなゴミやガレキが、どのような所に溜まっているのか？

私は海洋研究開発機構(JAMSTEC)の有人潜水船や無人探査機の潜航調査において撮影された映像を用いて「どのようなゴミがどのように堆積しているのか」を調べました。また、着底トロールやJAMSTECの深海調査船を利用して海底ゴミやガレキを採集し、分類しました。水深200～5500mまでのゴミやガレキの分布と組成について分析した結果、プラスチック類が最も多く、次に金属類と漁具が多いこと、水深5000mを超える深海底にもゴミが蓄積していることが分かりました。これらのゴミは、腐食性がないため、一度、海底に蓄積すると分解されずに存在し続けると考えられます。

2011年3月11日に東北地方沖合を震源とする大地震が発生し、巨大津波が東北沿岸域を襲いました。この津波によって、大量の家屋、車、船などが海洋へと流されました。写真2は、震災後に採集されたガレキの一例です。私は震災前から海底ゴミの調査をしていました。現在、震災前後のゴミやガレキの量や組成の変化について分析を行っています。

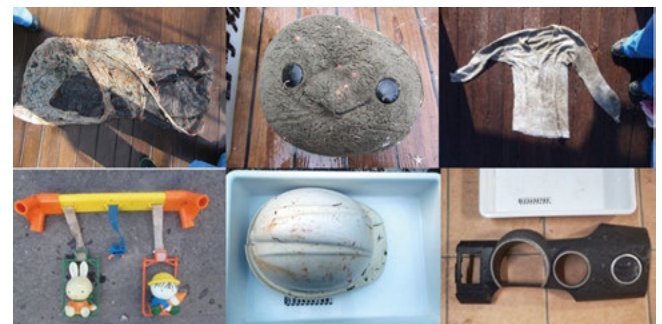


写真2 海底ガレキの一例。左上から、布団(水深350m)、クッション(水深300m)、トレーナー(水深250m)右下から、おもちゃ(水深300m)、ヘルメット(水深300m)、車の部品(水深250m)。

どのようなゴミをどの生物が利用しているのか？

海底ゴミの採集は、海底をきれいにするだけでなく、深海の付着生物に関する新たな知見を得るための重要な手段になります。海底ゴミの付着生物の種同定を行った結果、クラゲ類のポリプやゴカイの仲間、イソギンチャクの仲間などが見つかりました。現在、私は、多くの海底ゴミに付着していたクラゲ類のポリプに着目しています。深海のクラゲ類の体はゼリー質で弱いため、採集が難しく、研究がほとんど進んでいません。しかし、海底ゴミに付着生活をし、無性生殖で増えるイソギンチャクのような形をしたポリプはゴミと一緒に採集することが可能です。現在、私は海底ゴミに付着していたポリプを飼育して成長を観察するとともに、遺伝子解析による種判別を行っています。

生物や生態系にどのような影響があるのか？

海ゴミの大部分を占めるプラスチック類は化学物質を吸着する性質を持つので、内分泌かく乱物質のような化学物

質を含んでいる可能性があります。この化学物質を含んでいるゴミが深海へと沈むと、海中や海底中に化学物質が溶け出し、深海生態系に大きな影響を与えるかもしれません。そこで、海ゴミからどのような物質がどれくらい海底に溶け出しているのか、化学分析を行っています。

以上の研究を通じて、私は海底ゴミやガレキの組成や量、分布状況、付着生物、化学物質の深海への輸送、生態系への影響などの解明を目指しています。また、得られた知見を深海生物の新種の発見や、東日本大震災からの復興、海洋環境保全、教育活動への貢献に役立てたいと考えています。

今回の受賞はご指導して下さった先生方、JAMSTECと岩手県水産技術センターの研究者の方々、乗船させて頂いた調査船の船長と乗組員の方々など、多くの方々に協力して頂いたおかげです。この場をお借りして、心から感謝申し上げます。今後もこの受賞を糧にして研究に精進します。

平成 23 年度 日本水産学会奨励賞 受賞

おさかなのぬるぬるの秘密

水族病理学研究室 講師

筒井 繁行



ほとんどのお魚はヌルヌルしている。このヌルヌル、すなわち粘液について、皆さんはどんなイメージをお持ちだろうか？「キモい」あるいは「生臭い」といったマイナスのイメージを持つ方がほとんどだろう。しかしそんな粘液の中には私にとっての宝物が含まれている。それはレクチンと呼ばれる防御因子である。

わたしはこの粘液レクチンの研究をライフワークとしているのだが、この度、その成果が認められ、めでたく「日本水産学会奨励賞」という荣誉ある賞をいただいた(写真1)。今回はその内容について簡単に紹介したい。

陸上動物の皮膚は表面が角質化した死細胞で覆われており、これが物理的バリアーとして機能している。従って皮膚から敵が侵入することはほとんどない。ではお魚ではどうか？水は病原微生物にとって快適な環境、すなわちバイキン天国であるが、そこに直に接する魚類の皮膚は実は角質化されておらず、すべて生きた細胞から構成されている。弱くて、そして24時間年中無休のコンビニ状態で敵と遭遇する皮膚を守るために、お魚の皮膚は粘液で覆われているのだ。そしてこの粘液の中には、実は様々な武器が含まれている。レクチンもその1つである。

レクチンとは、糖と結合するタンパク質の総称と定義される。“総称”というのがクセモノで、分子的な起源

が異なっても、糖に結合さえすればなんでもレクチンということになる(正確には抗体や酵素は除く)。つまり機能面での定義であり、一口にレクチンといっても、ガレクチンやP-type、I-typeなど、構造がまったく異なるタイプがいくつも存在する。またレクチンは動物に限らず、植物や細菌にも存在する。

これまで哺乳類を中心に動物レクチンの研究が進められ、いくつかのレクチンの免疫への関与が明らかにされてきた。お魚の粘液中にもレクチンがあることが古くから知られており、これも防御に関与しているものと考えられてきた。細菌や寄生虫などの表面は、様々な糖を含むタンパク質で構成されているため、それを認識する粘液レクチンも、何らかの防御的機能を持っているだろう、ということである。

レクチンには様々なタイプがあると述べたが、魚類粘液レクチンの構造に関する知見は実はあまり多くはない。私がレクチンを研究し始めた院生時代は、アナゴとウナギしか調べられていなかった(彼らはガレクチンとC-typeレクチンを持つ)。ちなみにアフリカツメガエルや庭先によくいるナメクジの粘液レクチンも、それぞれガレクチンとC-typeであることから、原始的な脊椎動物である魚類においても、粘液レクチンはこれらのどちらかだろうという見方が一般的であった。しかし実際に



写真1 日本水産学奨励賞受賞講演

様々な魚種を調べてみると、実は様々なタイプの粘液レクチンが存在することがわかってきた。

1. トラフグは植物！？

私が院生時代に研究したお魚は、てっちりで有名なトラフグである。本種は高級食材であるばかりでなく、全ゲノム配列が解読・公開されているモデル生物でもある。トラフグレクチンの正体は、驚くべきことにニンニク、タマネギなどのレクチンに類似する、ユリ目植物レクチンだったのだ！

上述の通りレクチンは自然界に広く分布しており、中には幅広い種において保存されているものもある。例えばガレクチンは線虫からヒトまで、動物界に広く分布する。しかしこれまで、さすがに動物と植物のレクチンは無関係だろうというのが定説であった。そのため、トラフグレクチンの正体は想定外であった。何らかのコンタミを疑ってみたものの、トラフグゲノムデータベースを調べてみると、ちゃんとゲノム上にその遺伝子が存在していた。

なぜトラフグが植物と似た分子を持つのだろうか？その謎は少しは解けた。線虫からヒトまで、様々な動物のゲノムデータベースをあさってみたところ、トラフグにのみこのレクチンが存在していた(同じ魚でもゼブラフィッシュやメダカには存在しなかった)。さらに実際にいくつかの目に属するお魚の遺伝子解析を行ったところ、カサゴ目より上位の、高等な硬骨魚のみがこのレクチンをもつことがわかった。ちょうどその頃、海外のチームが、*Pseudomonas* 属の細菌がやはりユリ目レクチンのそっくりさんを持つことを発表した。このことから類推されるストーリーは、「水平伝播(細菌感染などの理由により、ある種の遺伝子が他種のゲノムに組み込まれる現象)により、高等硬骨魚の共通祖先がこのレクチン遺伝子を獲得した」というものである。ユリ目のご先祖様も同様の現象でこのレクチンを得たのではないだろうか？ どうすれば証明できるかは知らないが…。

2. ヒイラギの皮膚はイクラ？

次にターゲットとしたのはスズキ目のヒイラギであ

る。なぜヒイラギかというと、信じられない量の粘液を分泌するからだ。

このレクチンはラムノース結合レクチン(RBL)ファミリーに属していた。RBLは元々はサケの卵、すなわちイクラから発見されたものであり、その後サケでは様々な組織に分布していることがわかっている。ヒイラグレクチンの発見組織を調べたところ、皮膚でのみ発見していた。イクラから見つかったタイプにもかかわらず、ヒイラギの卵巣では発見が認められなかった。この理由はいまだにわからない。

3. 軟骨魚類の粘液レクチン

ある日、研究室の学生が近くの三陸の海で60 cm近い座布団のようなエイを釣ってきたので驚いた。コモンカスベというガンギエイの仲間であり、三陸ではよく釣れるらしい。八戸や秋田などでは食文化もあるようだ。同じ軟骨魚類でもサメと違ってかなりの粘液を分泌する。そこでカスベレクチンを調べたところ、このレクチンはペントラキシン(PTX)という分子であった。PTXとは、哺乳類の血液に存在するタンパク質として古くから知られており、様々な物質と結合する性質を持っている。そのためくっつく相手が糖であるものはレクチンとして定義される。お魚の血液にもPTXがあることはよく知られていたが、ヌルヌルからは初めての発見となった。

4. 淡水魚の粘液レクチン

鯰絵というのがある。江戸時代に描かれたナマズを題材とした浮世絵の一種であるが、その中に猿が瓢箪でナマズを押しえつけようとしているものがある。しかしぬるりと滑って押しえつけないことができない。それくらいナマズはヌルヌルしている、ということである。淡水魚の粘液レクチンに興味を持ち、古くから日本人に親しまれてきたナマズに手を出してみた。

ナマズレクチンはまたまた別モノでインテレクチンという分子だった。このレクチンは主に淡水魚に感染する *Aeromonas salmonicida* というバイキンを凝集したが、海産魚由来の2種の病原性細菌に対しては反応しなかった。自分を攻撃する敵しか認識しないということなのだろうか？

5. 大物！マゴチレクチン

最後に紹介したいのがカサゴ目マゴチのレクチンだ。このレクチンは、動物、植物を問わず、どのレクチンにも似ていなかった。何に似ていたかということ、哺乳類の血漿カリクレイン(PK)と血液凝固因子XI(CFXI)という分子である。

PKはキニン-カリクレイン経路に属するセリンプロテアーゼ(酵素)である。CFXIは文字通り血液凝固系に関与するセリンプロテアーゼで、PKとはホモログ、つまり兄弟の関係にある。これら2つの分子は、実はお魚か

らは未だ見つかっていない。それどころかトラフゲノムデータベース内にこれらに相当する遺伝子は存在しないという論文まである。これは世紀の大発見かと小躍りしたのだが…。

冒頭に述べた通り、レクチンとは、抗体と酵素以外の糖結合タンパク質と定義される。セリンプロテアーゼはレクチンの称号を得られないのだ。当初、何かの間違いで酵素が精製されたのかとがっかりした。しかしよく配列を比べてみると…。

PKは前駆体が切られて重鎖と軽鎖に分かれ、それらがS-S結合している。CFXIは前駆体に相当する分子がそのまま二量体になっているが、両者の酵素活性は軽鎖領域に存在する。マゴチの分子は重鎖のみからなり、軽鎖を持たなかった。すなわち酵素ではなく、やはりレクチンと呼ぶべき分子なのだ。

哺乳類のPKの重鎖の機能は不明であった。この部分がレクチンと似てるのだから、PKも糖鎖と結合するのではないかと考えた。そこで市販のヒトPKをウサギ赤血球と反応させたところ、見事に凝集した。哺乳類のPKも糖と結合するのだ！お魚の研究から始まり、ささいな事ではあるが、哺乳類の分子の新奇機能を示すことができた。ヒトPK代3万5千円也、成功してよかった…。

ゲノムデータベースを解析したところ、お魚はこのレクチンを持つがPKとCFXIは持たない、そして哺乳類はその逆だということが分かった。ここから分子進化を議論すると、①「脊椎動物の共通祖先は酵素活性を有するレクチンを持っており、お魚のご先祖様は酵素部位を失ったが、哺乳類の共通祖先はそれをそのままキープし、PKおよびCFXIに分化した」、あるいは②「レクチン遺伝子がプロトタイプとして存在し、お魚はそれをそのまま保持した。一方、哺乳類のご先祖様がお魚と分かれた後、レクチン遺伝子と酵素の遺伝子がドッキングし、こ

れらがPKおよびCFXIに進化した」という2つの仮説が成り立つかと思う。どうすれば証明できるかは知らないが…。

なお、このマゴチレクチンとナマズレクチンに関しては、東日本大震災により三陸キャンパスで避難所生活を送っていた時期に投稿することができた。いや、「意地でも投稿してやった」と言うほうが正しいだろう。少しだけ誇りに思っている。

このように、調べれば調べるほど新しいタイプの粘液レクチンが見つかった。いまだ構造決定には至っていないものの、いくつかのお魚から、分子学的な特徴が上記のタイプとは異なる怪しげなレクチンを既に得ている。どうやらお魚の粘液には、いろんなタイプのレクチンが含まれているようだ。まさに宝の山である！

考えてみると魚類は脊椎動物の中でも高度に多様化した生物群であり、いろんなお魚がいろんなレクチンを持っていてもなんら不思議はない。こんなこと言うと哺乳類屋さんから怒られそうだが、マウスで証明されたことは大抵ヒトでも正しい(と思う)。しかしお魚の場合、ウナギでこうだということが必ずしもフグでもそうとは限らない。難しい反面、そこがお魚の研究の醍醐味だろう。また彼らが生息する海や河川は、平面的に広がる陸上に比べ三次元的に展開しており、実に様々な生息環境を提供している。あったかい海、冷たい海、深海、流れの速い川、濁った沼etc…。このことは、環境ごとに異なる病原生物が存在することを意味している。従って、それに対抗する粘液レクチンも多様であり、他魚種を片っ端から調べれば、新奇レクチンの同定に繋がる可能性は高いと考えている。今後もいろいろなお魚に、粘液のように粘り強く挑戦していきたいと思っている。うーん、我ながらうまいオチだ…。

第11回吉村賞受賞

第11回吉村賞受賞研究のあらまし

海洋分子生物学研究室 教授
高橋明義



1. はじめに

平成24年8月に、「魚類メラノトロピン類の研究」に対して第十一回吉村賞を賜りました(写真1)。これまでともに歩んで参りました、学生諸君、共同研究者、スタッフ・パートナーの皆様がこの稿を拝借して報告ならびに感謝を申し上げます。

「日本下垂体研究会」は1999年に発足いたしました。その前身は「下垂体研究者の集い(1976発足)」であり、

三十有余年の歴史があります。

「日本下垂体研究会吉村賞」は、本会の設立と運営に大きな貢献をされた吉村不二夫先生を顕彰して設立されました。下垂体を中心として基礎内分泌学の領域で重要かつ顕著な功績をあげ、この研究領域の進歩発展に貢献した本会所属の研究者に贈られます。

第1回吉村賞受賞者(平成14年)は私の恩師であり北里大学名誉教授の川内浩司先生です。先生は平成17年秋に



写真1 吉村賞表彰式。左から白澤信行会長（山形大学）、著者、加藤幸雄事務局長（明治大学）

紫綬褒章を受賞された、世界的に高名な研究者です。このことから「吉村賞」の価値の高さを窺い知ることができ、私にとっては分不相応な荷が重すぎる賞であります。受賞対象研究は魚類の体色調節に係る内分泌をテーマとし三部で構成されております。そのなかのひとつを紹介いたします。

2. 魚類下垂体の体色調節ホルモン

下垂体から分泌されるメラノトロピン (MSH) は魚類の体色を調節し、外敵を欺くカモフラージュなどに係る重要なホルモンです。ホルモンが作用を発揮するためには、受容体と結合することが必要です。MSHにも専用の受容体があります。しかも5種類の受容体分子が存在することが分かっています。

私たちはカレイの仲間のヒラメとマツカワを研究材料に用いてきました(写真2)。その皮膚に存在する色素細胞の中の色素の運動に対するMSHの作用と受容体の関係を調べています。その結果のひとつとして、ほんの小さな化学的変化、そして受容体の微妙な組み合わせがMSHの活性を劇的に変化させることを発見しました。

3. MSHの活性とアセチル基

MSHは13個のアミノ酸で作られているペプチドホル

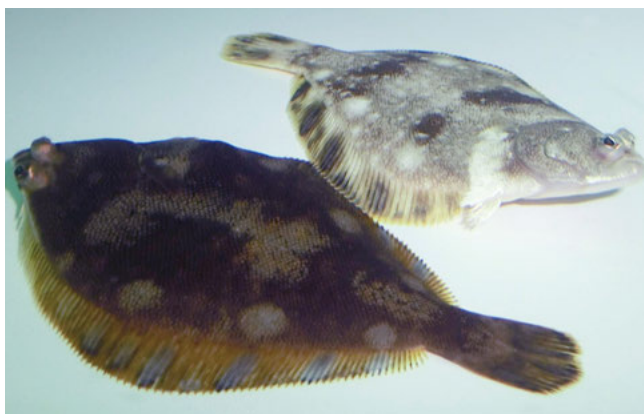


写真2 MB号館のミニ水族館で飼育中のマツカワ。学名 *Verasper moseri*。水圏生態学研究室・齋藤圭祐（4年）撮影。

モンです。分子の先頭のアミノ末端にはアセチル基が付加していることもあります。アセチル化MSHの色素拡散活性はMSHよりも普通は高いことから、これまではアセチル基が活性の増強に重要であると考えられてきました。しかし、カレイ類を用いた研究により、アセチル基の存在とMSH受容体の関係に関する重要な発見をすることができました。

カレイ類の皮膚には黄色素細胞と黒色素細胞が存在します。黄色素細胞ではMSHとアセチル化MSHのどちらも色素を拡散します。しかし、黒色素細胞では前者は活性を発揮しますが、後者は効きません(写真3)。アセチル基の有無が活性に関与していることは間違いありません。はたして、どのようなしくみが活性を調節しているのでしょうか。

4. 受容体の役割

哺乳類と同様にヒラメとマツカワにも複数のMSH受容体が存在することを、私たちは示してきました。そこでまず思いついたのは、黄色素細胞と黒色素細胞に存在する受容体の種類が異なり、さらにそれらのアセチル化MSHへの親和性も違っていることです。そこでこれらの細胞で発現している受容体を調べたところ、確かに差異がありました。黄色素細胞では5型受容体が発現し、黒色素細胞では1型受容体と5型受容体が発現していました。アセチル基の謎を解くカギはここにありそうです。

5. 薬理学研究が示した矛盾

共同研究者の齋藤祐見子教授と小林勇喜博士(ともに広島大学大学院)がMSHと受容体の関係について、興味深いデータを得ています。齋藤教授らは動物細胞中でマツカワMSHの1型受容体と5型受容体を別々に発現させて、それらにアセチル化MSHとMSHを作用させて

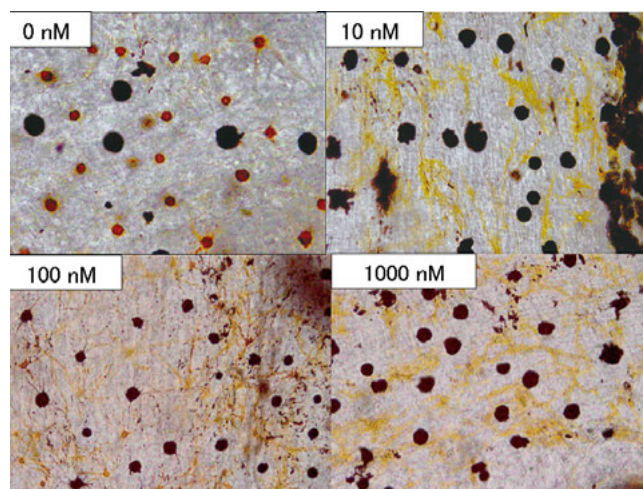


写真3 アセチル化MSHに対するヒラメ色素細胞の応答。ヒラメの鱗から採取した皮膚片に、写真中に示した濃度のアセチル化MSHを添加した。黄色素は用量依存的に拡散したが、黒色素は拡散しなかった。マツカワでも同様な現象が観察されている。

みました。その結果、意外にもどちらの受容体に対して、アセチル化MSHがより高い活性を示したのです。

この結果をそのままマツカワの黒色素細胞に適用すると明らかな矛盾が存在します。アセチル化MSHは、それ自身が強く作用する1型受容体と5型受容体が存在する黒色素細胞で効果がありません。その原因はなにか。この矛盾を解決するために提唱したのが「ヘテロダイマー説」です。

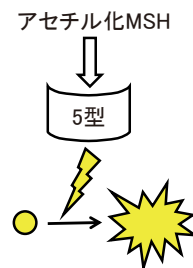
6. ヘテロダイマー説

MSH受容体は細胞膜上に存在します。「Gタンパク質共役受容体」の仲間のタンパク質であり、GPCRと略記されます。

MSH受容体に5種類のサブタイプがあるように、それぞれのGPCRには構造が少しずつ異なる複数の分子が存在します。GPCRが単独で単量体として存在するとき、別種のGPCR分子が会合して形成される異質二量体として存在する場合には、ホルモンが異なる作用を表すことがわかってきました。たとえば、あるホルモンが単量体受容体と結合すると、そのホルモンの活性が発揮されますが、異質二量体受容体と結合すると活性が現れないことがあります。これをマツカワのMSHに当てはめるとどうなるでしょうか。

黄色素細胞ではMSH1型受容体が単量体として作用しており、黒色素細胞では同1型受容体と5型受容体が異質二量体を形成していると想定してみましょう。MSHは黄色素細胞と黒色素細胞のどちらでも活性を示すことから、これら単量体と異質二量体のどちらもMSHと結合できると考えられます。アセチル化MSHは、黄色素を拡散することから5型受容体と結合することは間違いありません。これに対して、アセチル化MSHは、1型・5型異質二量体に対する親和性が低いことが考えられます。すなわち、結合できないため色素を拡散できないと解釈することができます。これがアセチル化MSHの活性が黒色素細胞で認められない原因であると考えています(図1)。

単量体受容体



異質二量体受容体



図1 ヘテロダイマー説。アセチル化MSHは5型受容体と結合し、色素拡散活性を表す。しかし5型受容体と1型受容体が会合して形成された異質二量体には結合できない。色素拡散活性が発揮されない。

7. ヘテロダイマー説の検証

前出の小林博士は平成24年11月に福井大学で開かれた日本比較内分泌学会大会において、培養細胞を用いた研究結果を発表しました。それによれば、培養細胞にMSH1型受容体と5型受容体を単導入あるいは共導入したとき、アセチル化MSHの刺激によるシグナルは共導入時に低下したといます。この結果はカレイ類の黒色素細胞において認めてきた現象を別の手法で再現するものです。以上のように「ヘテロダイマー説」を支持する証拠が少しずつ集積されてきています。

8. おわりに

ヘテロダイマー説に従う生命現象の多くは培養細胞に特定の遺伝子を導入する実験によって認められてきました。生きた生物の生命現象そのものにおいて見出された事例は極めて少数です。この点において、カレイ類の色素細胞で私たちが発見した現象は重要なものとなります。GPCRの作用様式を知ることは、生物学分野において生命現象の不可思議さを知ることと同時に、薬理学分野において薬剤の効果を検証するためにも意義深いものです。魚類の色素細胞を用いた簡単な実験によって大きな成果を得たことに、研究の醍醐味を感じます。

トピックス

日本人とウナギ

水族増殖学研究室 講師
吉永龍起



1. ウナギは海で誕生する

「ウナギは大地の“はらわた”から自然発生する」と万学の祖アリストテレス(紀元前384年～322年)は記しました。当時、ギリシアの河川にはウナギがたくさん住んでいました。しかし、どこを探しても卵を持った親子

供がいません。それもそのはず、ウナギは海で生まれて川で成長する魚なのです。かの偉大なる哲学者ですら想像がおよばぬほど、ウナギの生態は謎に満ちています。

今から100年ほど前に、ヨーロッパのウナギはサルガッソ海で生まれることが分かりました。魔のバミュー

ダトライアングルで知られる海です。ここで生まれたウナギは、なんと数千キロも離れたヨーロッパの河川にたどり着きます。日本のウナギも同様です。フィリピン海のグアム島付近で生まれ、3千キロにもおよぶ旅をして台湾、韓国、中国、そして日本にやってきます。たった5センチの小魚の驚くべき長旅です。そして10年ほどを河川で過ごして成長したウナギは、再び海へと帰って繁殖して一生を終えます。

2. 世界のウナギ

鮪、鯛、鰯、鰹、平目、鮭、鮎… 寿司屋にはさまざまな種類の魚が並んでいます。日本人は世界で最も多くの種類の魚を食べます。魚をよく食べることが日本人の長寿の秘訣とも言われています。一方、鰻屋はウナギしか出しません。ウナギはそれだけで商売が成り立つ魚なのです。

ウナギの蒲焼きは江戸時代から始まり、日本の食文化に深く根付いています。平賀源内が発案したと言われる土用の丑の日には、蒲焼きの香ばしい匂いが立ちこめます。栄養価が高く、暑い夏を乗り切るのにうってつけです。浮世絵にもよく登場しますし、京都の三島神社にはウナギの絵馬もあります。私たち日本人とウナギがいかに深く関わっているか分かります。

しかし実は、日本のウナギは異端児です。ウナギの仲間は世界中にいて、灼熱の熱帯が本場なのです。ウナギの先祖はもともとインドネシアで誕生しました。現在は世界中で19種類が知られています。日本のウナギはニホンウナギといいます。西日本には少数ですがオオウナギという種類も生息しています。アリストテレスが見たウナギはヨーロッパウナギです。アメリカとオーストラリアにはそれぞれアメリカウナギとオーストラリアウナギが生息しています。一方、こうした温帯に生息するウナギは6種類しかなく、それ以外の13種類はすべて熱帯に生息しています。

3. ウナギの養殖

私たちが食べているウナギはほぼすべてが養殖物です。ウナギの養殖は明治時代に始まりました。現在は九州を中心に主に西日本で行われています。ウナギの養殖は海で生まれて川にやってきた稚魚(シラスウナギ)を捕まえるところから始まります(写真1)。深夜の暗闇の中で水面を小さな光で照らしてシラスウナギを漁獲する風景は、冬の訪れの風物詩にもなっています。

採集したシラスウナギは養殖池に入れて、餌を与えて育てます。群がるようにして餌を食べる養殖ウナギの姿をご覧になったことがあるかもしれません。シラスウナギの体重はおよそ0.2グラムですが、たった半年の飼育期間で1000倍の200グラムにまで成長します。12月に採集されたシラスウナギは、翌年7月の土用の丑の日には蒲焼きになっているのです。

ウナギの養殖は、すべて海で生まれたシラスウナギに頼っています。水槽でシラスウナギを作る完全養殖は試験的に成功していますが、実用化にはまだまだ程遠いのが現状です。

4. ウナギの危機

今、ニホンウナギはとても深刻な状況にあります。1960年代には160トンものシラスウナギが採れたのですが、現在では10分の1以下にまで減ってしまいました。このままでは絶滅するのではないかとまで危惧されています。ウナギが減った理由は、乱獲や河川の開発など様々です。河川にやってきたシラスウナギは、ほとんどが漁獲されます。なんとか逃れても、河川はコンクリートで塗り固められ、上流はダムで遮られています。天然物は珍重され、趣味の釣りでもターゲットになります。片っ端から漁獲され、そして落ち着いて生活できる場所がないのです。

減ったのはニホンウナギだけではなく、ヨーロッパウナギとアメリカウナギも同様です。特にヨーロッパウナ



写真1 毎月深夜の晩に、相模川河口でシラスウナギの来遊量調査を行なっています。

ギは深刻で、2007年に商取引を制限するワシントン条約の対象となりました。ヨーロッパでもウナギを食べる習慣があります。北欧では燻製、イギリスでは煮こごりなど調理法は様々です。スペインではシラスウナギの油漬もあります。しかし、ヨーロッパウナギを食べ尽くしたのは私たち日本人です。

5. ウナギの産地

スーパーには「国産」、「台湾産」、「中国産」の蒲焼きが並んでいます。ニホンウナギは台湾から日本にかけて東アジアの一带に生息しています。いずれも生まれるのはフィリピン海ですから、本来であれば「フィリピン海産」とするべきです。ヨーロッパウナギは「サルガッソ海産」です。しかし、パッケージのラベルには養殖した国名しか書かれていません。

そこで、相模原市内のスーパーや弁当屋で蒲焼きを買ってきてDNA鑑定をしました(2011年度卒業論文研究)。すると、ほとんどはニホンウナギであることが分かりました。一方、ある回転寿司店が提供していたウナギの軍艦巻きは、7月はヨーロッパウナギ、10月はニホンウナギでした。仕入れ価格が高い時は安いヨーロッパウナギ、価格が落ち着くとニホンウナギと使い分けしているのかも知れません。スーパーで売られている蒲焼きについては、中国産の比較的安いものがヨーロッパウナギでした。しかしこの蒲焼きを手にとった消費者が、そのウナギがサルガッソ海で生まれ、パンダやゴリラと同じように絶滅危惧種であることを知る機会はありません。

日本では、採れなくなったニホンウナギの代わりにフィリピンやインドネシア、そして遠くアフリカからもシラスウナギを輸入するようになりました。今後、こうした異国のウナギたちは「国産」として流通するでしょう。しかし、熱帯のウナギは採っても問題ないくらい十分に生息しているのかどうか不明です。実態が分からないまま採れば、乱獲によってニホンウナギやヨーロッパウナギと同じ運命をたどる危険があります。さらに、こうして持ち込まれた異国のウナギが日本の天然河川に混入する

ことを防がなくてはなりません。しかし現在のところ具体的な対策がないまま、世界各地のシラスウナギが日本に持ち込まれています。

外国産にはもう1つ問題があります。日本の河口にやってくるシラスウナギはほとんどがニホンウナギです。一方、ウナギの本場である熱帯では、複数の種類が同時にやってきます。DNA鑑定をすれば種類を特定できますが、形を見ただけではどの種類が分かりません。ですから特定の種類を養殖しようとしても、その種のシラスウナギだけを集めることは困難なのです。さらに種類の見分けが付きにくいことを利用して、ニホンウナギと巧妙に偽った外国産シラスウナギが輸入される事例も耳にするようになりました。ニホンウナギだと信じて育ててみたら、まったく姿の違う種類だったということが現実に起こりえます。さらに、ニホンウナギと偽って持ち込まれた外国産ウナギが、その素性を知られぬままに日本の河川に放流される危険もあります。

激減したニホンウナギを補うために、外国から持ち込んだ種類を養殖することはある程度やむを得ない状況です。しかし同時に、乱獲や本来は生息していなかった地域への拡散は絶対に防がねばなりません。完全養殖の技術が完成するまで、いかに天然の資源と環境を守るかが最大の課題です。

もっと知りたい方のために

黒木真理編「ウナギの博物誌 謎多き生物の生態から文化まで」化学同人、京都(2012)

塚本勝巳著「世界で一番詳しいウナギの話」飛鳥新社、東京(2012)

黒木真理・塚本勝巳著「旅するウナギ 1億年の時空を超えて」東海大学出版会、神奈川(2011)

井田徹治著「ウナギ 地球環境を語る魚」岩波書店、東京(2007)

学部ウェブサイトで「ウナギ航海記2012」(写真2、3)を公開しています(www.kitasato-u.ac.jp/mb/)。



写真2 鏡面のようなマリアナの海です。この海で生まれたウナギは、半年をかけて日本までやってきます。



写真3 卵の採集調査に先立ち、水族機能生物学研究室の森山俊介教授が差し入れてくださった八海山で網を清めました。

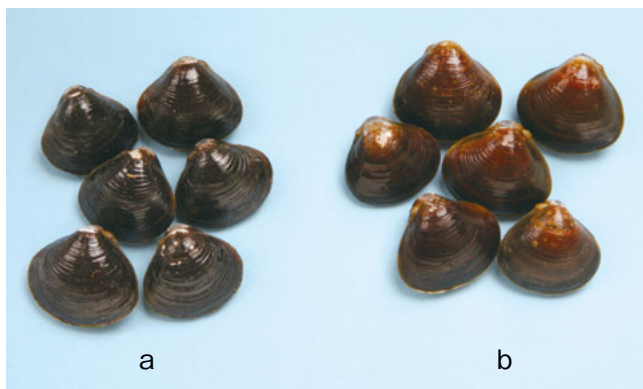


図3 酒沼の通称、黒しじみ (a) と酒沼川下流の赤しじみ (b)³⁾。

湖産、青森県の十三湖産や小川原湖産、北海道天塩町産のものが有名であるが、茨城県はわが国で3番目に漁獲量が多く、島根県や青森県に次ぐ。茨城県の主な産地は酒沼および酒沼と那珂川河口に繋がる酒沼川下流である(図1)。酒沼川は栃木県的那須岳を源流とする水系で、那珂川の河口から上流約500mで那珂川に合流する。主な漁法はしじみ搔きである(図2)。酒沼では縁辺部の浅場が漁場となっているが、中央部の深場は底質汚泥による酸欠でヤマトシジミは生息しない。酒沼川下流は海までの距離が短いため潮汐の影響を強く受ける。この下流の砂礫質には殻の色が赤褐色の通称、赤しじみが、一方、酒沼では黒色の黒しじみが生息している(図3)。岡本を中心とする筆者らの研究チームは、両ヤマトシジミの可食部の食味や、遊離アミノ酸、うま味成分のイノシン酸を含む核酸、などの分析を行った³⁾。なお、これらの低分子有機成分は、水溶性抽出液を除タンパクして得られるもので、その調製液はエキスと呼ばれる。エキス分析の結果、酒沼および酒沼川下流のヤマトシジミ可食部の遊離アミノ酸量は、総じて生息域の塩分が高いほど多くなることが明らかになり、これは浸透圧調整に関連するものと推察された。さらに、潮汁を両水域の試料から調製して比較したところ、漁獲時の水域の塩分の違いは潮汁の遊離アミノ酸総量を左右し、食味にも影響を及ぼすことを示した。すなわち、酒沼および酒沼川下流の試料とも、グリコーゲン $36.1 \sim 44.9\text{mg/g}$ 、貝類の風味に寄与するとされるコハク酸 $55.6 \sim 71.9\text{mg}/100\text{g}$ 、遊離アミノ酸総量は $358.9 \sim 390.6\text{mg}/100\text{g}$ と、両試料間に大きな差はなかったが、遊離D,L-アラニンは酒沼川産の方がやや高い値を示した。一方、酒沼産および酒沼川産から作製した潮汁のグリコーゲンはそれぞれ 5.7 および $4.6\text{mg}/\text{ml}$ 、コハク酸はそれぞれ 7.5 および $4.2\text{mg}/100\text{ml}$ 、遊離アミノ酸総量はそれぞれ、 54.7 および $42.3\text{mg}/100\text{ml}$ と、期待に反して、むしろ酒沼産の方が多かった。また、貝類でうま味成分の一つされるAMPはそれぞれ 56.5 および $36.0\text{mg}/100\text{ml}$ と、酒沼産の方が高かった。原因の一つとして、可食部組織の硬さがエキス成分の抽出性に影響を及ぼすことが考えられる。

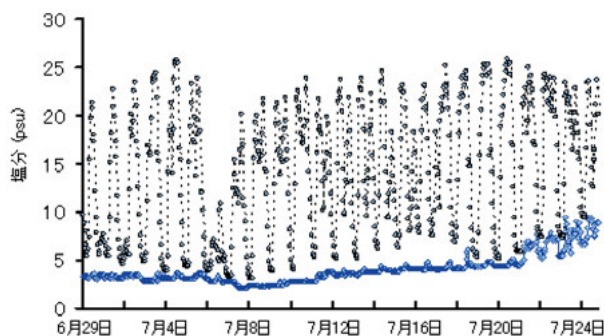


図4 酒沼および酒沼川下流における塩分変化³⁾。実線は酒沼、破線は酒沼川下流(2009年)。

あるいは、日周期的および季節的な潮汐の変化が、ヤマトシジミの浸透圧調整に複雑な影響を及ぼしていることも考えられる。これらの点を考慮した、さらに詳細な研究が必要である。なお、潮汁の官能検査の結果では、酒沼産の方が酒沼川産より先味および後味が強い傾向にあった。

先述のように、ヤマトシジミは低塩分の汽水域に生息するが、酒沼川では1日でも大きな潮汐差があり、塩分も大きく変化する(図4)。この変化に対してヤマトシジミは適合溶質の濃度を変化させて細胞内浸透調節を行っている訳であるが、このような短時間の塩分変化に対処してどのような分子機構で遊離アミノ酸を変化させているのか、あるいは別の方法で細胞内浸透調節を行っているのか、その分子機構は全く明らかにされていない。筆者はこの疑問に答えるため、現在、研究室のスタッフや学生の力を借りつつ、酒沼川水系のヤマトシジミを対象に、次世代シーケンサを用いたトランスクリプトーム解析、キャピラリー電気泳動/質量分析装置を用いたメタボローム解析などを駆使して、塩分応答に関わる分子ネットワークを明らかにすることを試みている。得られる成果は、水産無脊椎動物の浸透圧調節機構の解明に役立つのみでなく、食味の改善にも貢献することが期待される。ヤマトシジミにはタウリンやオルニチンなど健康機能性に優れているとされるエキス成分も多く含まれていることが知られており、本研究は、農医が連携した科学を追究する北里大学の目標にもなっている。

引用文献

- 1) 鴻巣章二, 品川明: 無脊椎動物の含窒素化合物. 魚介類のエキス成分(坂口守彦編), 恒星社厚生閣, 東京, 1988, pp. 9-23.
- 2) 阿部宏喜: エキス成分. 改訂水産海洋ハンドブック(竹内俊郎編), 生物研究社, 東京, 2010, pp. 397-409.
- 3) 岡本成司, 山口洋子, 小山寛喜, 中谷操子, 米田千恵, 渡部終五: 生息域を異にする酒沼川水系産ヤマトシジミ *Corbicula japonica* のエキス成分および潮汁の食味の比較. 日水誌, 78, 444-453 (2012).

大震災により地盤沈下した生息場所を巡る 潮間帯生物群集の動向

水圏生物学研究室 教授
加戸 隆介



一昨年の2011年3月11日、東日本を襲った大震災により東北地方沿岸は巨大な津波と地盤沈下を被った。この大震災による海洋生物への影響については、現在、多くの研究者によって調査研究が進められており、国も復興事業のひとつと位置づけてこれらの研究を支援している。

本稿では、著者らが長年教育研究を展開してきた三陸沿岸の潮間帯生物について、過去の研究結果を含めながら、この大規模攪乱後の変化の様相について紹介する。

東日本大震災前の防波堤潮間帯生物相

東北地方三陸沿岸の潮間帯の上下幅はおよそ1.7～1.8mである。この空間は干出時間の差による環境傾度に対する生物の耐性が異なるために、動植物が水平に帯状分布を形成している。この潮間帯の代表種が平均海面(以後MSLと略記)付近から潮下帯(潮間帯より深い空間)にかけて付着するチシマフジツボである。この種は茅葺き屋根根状の白色の殻をもち、北太平洋北部潮間帯の岩礁域に広く分布する。寒流系種で、春の珪藻増殖期に幼生を一斉孵化させ、3～4週間後には潮間帯中・下部に定着する。このフジツボの殻は他の付着生物に対して付着基質として貢献する点で重要な生態的役割を果たす。チシマフジツボを底辺とした多層構造は、小型動物の隠れ家や住処となる間隙を提供し、かつては潮間帯付近の生物多様性向上に大きく貢献していた。

ところが、1998～1999年の間に三陸沿岸では防波堤の潮間帯からチシマフジツボが何らかの理由で大量に死亡・脱落した。チシマフジツボの脱落によりフジツボ殻に付着していたムラサキイガイや藻類なども同時に脱落した。その後は、近年増加傾向にあったマガキが潮間帯に目立つようになり、マガキ付着帯の直下にエゾカサネカンザシが随伴する帯状構造が形成された。岩手県大船渡市三陸町の崎浜第2防波堤(図1)の南面では、以後、2011年の冬まで潮間帯の上部にイワフジツボ、中部にマガキ、その直下にエゾカサネカンザシが優占する多様性に乏しい群集構造が続いてきていた(図2)。この間、チシマフジツボは何度か大量に付着する年があったが、三陸沿岸で増加傾向にある雑食性のキタムラサキウニによって毎回成長途上で一掃される状況が続いていた(加戸、2006)。

東日本大震災による地盤沈下とその後の防波堤潮間帯生物相

調査定点の崎浜第2防波堤の先端は、直線距離にして岸よりおよそ200m湾央に突き出た所に位置する。地盤沈下の程度は先端ほど大きく、2011年7月の調査時での地



図1 岩手県大船渡市三陸町崎浜漁港の航空写真(2010年5月18日)(Google Earthより) 矢印が調査場所の崎浜第二防波堤

盤沈下は防波堤中央部ではおよそ90cm、先端部ではおよそ130cmであった(図3)。当地の年間最大干満差が170～180cmであるため、調査定点では潮間帯生物の75%が「潮下帯」に沈んだことになる。一方、今まで海の生物が生息できなかった潮上帯が裸地として新たに海中に加わった。著者らは、これら新旧潮間帯での生物遷移を明らかにするため、干潮時にこの定点を訪れ、水中ビデオカメラを使って水深10mの鉛直壁面の様子を10cm毎に記録し続けている。

2011年(震災年)の春、震災後の地盤沈下した新たな裸地への最初の定着者はこのチシマフジツボだった。その密度は隙間がないほど高く(図3下)、この現象は少なくとも越喜来半島の一帯に広く及んでいた。この高い定着の理由のひとつは、津波による養殖生物や施設の湾外流出や沈下により、これら施設に付着していた大型藻類が



図2 震災前の崎浜第二防波堤南面の生物相 (MSL：平均水面)
上からイワフジツボ帯、平均水面付近にマガキ帯 (加戸, 2012 年より引用)

一掃され、湾内の植物プランクトンが栄養塩を独占できたことである。もうひとつは、養殖生物(ホタテガイ、マボヤなど)や養殖施設に付着していた種々の付着動物などの濾過食者がほとんど一掃されたことにより、チシマフジツボ幼生は被食や、これらの種と餌を競合することもなく、高い生残率で定着することができた可能性がある。

震災年の8月初めには、潮間帯の中・上部の裸地にイワフジツボの加入が見られた。潮間帯中部のチシマフジツボ殻上にはボウアオノリが多数付着した(図4)。

8月末には潮間帯下部と潮下帯のチシマフジツボの殻上にムラサキイガイの加入が確認された。沈下したマガキ、エゾカサネカンザシ群集は潮下帯で生き残っていることが確認された。注目すべきは、この時点までキタムラサキウニ密度は震災前に比べて大きく減少していた事である。

10月になると潮間帯中部のイワフジツボ密度が増加し、潮間帯下部ではムラサキイガイの密度はさらに増加した。この月には、キタムラサキウニが壁面に多数現れ、7、8月に比べればその密度は明らかに増加していた。チシマフジツボの密度は、過密付着による脱落やウニなどによる捕食を受けて減少傾向であったが、潮間帯中部で生残率が高かった。この時期には潮間帯下部のフジツボ殻上に成長したムラサキイガイ稚貝が容易に観察された。

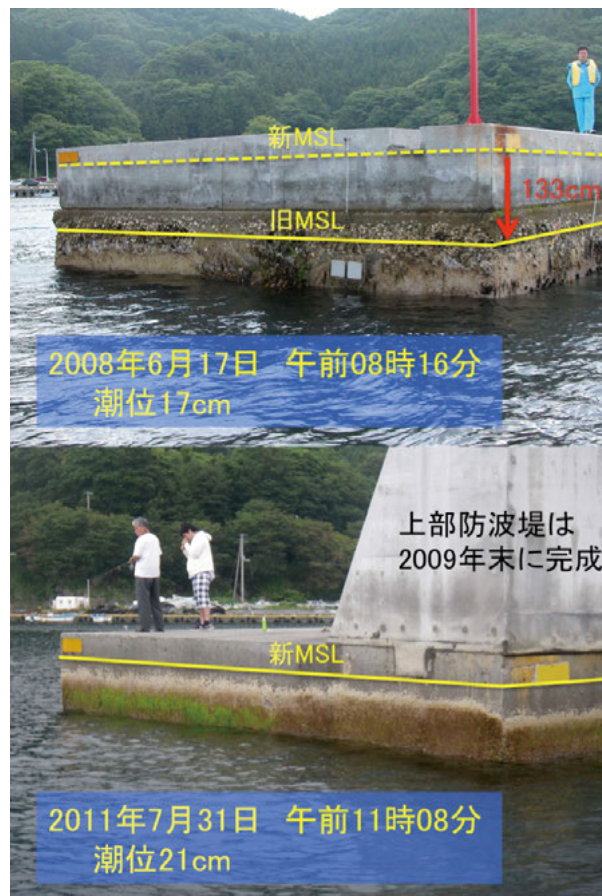


図3 崎浜第二防波堤西端面における震災前後のほぼ同潮位の様相
上：震災前(2008年6月17日、潮位17cm)、下：震災後(2011年7月31日、潮位21cm)。旧MSL：震災前の平均水面、新MSL：震災後の平均水面。震災によりおよそ130cmの地盤沈下が起こったことがわかる。下図の新MSL直下の白色および茶色の部分は、付着したばかりのチシマフジツボ(加戸, 2012年より引用)

12月では、平均水面下30cm付近にチシマフジツボが60-70個体/100cm²の密度で残っており、大きさが10mmを越える個体がみられた。しかし、それ以外の水深では減少した。

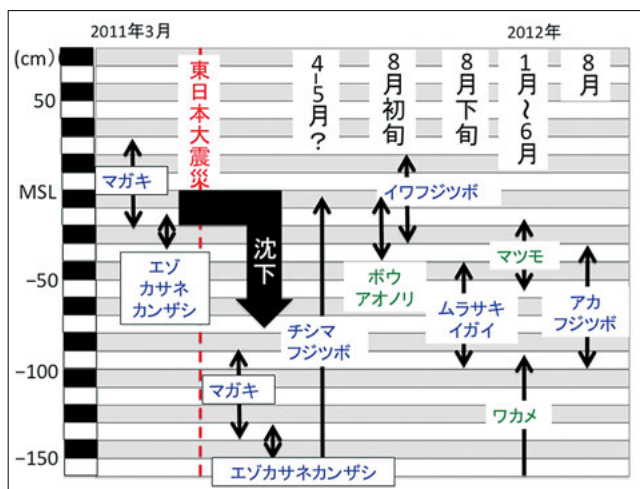


図4 調査定点(崎浜第二防波堤西端面)壁面への生物の加入時期と潮位(加戸, 2012年に加筆)

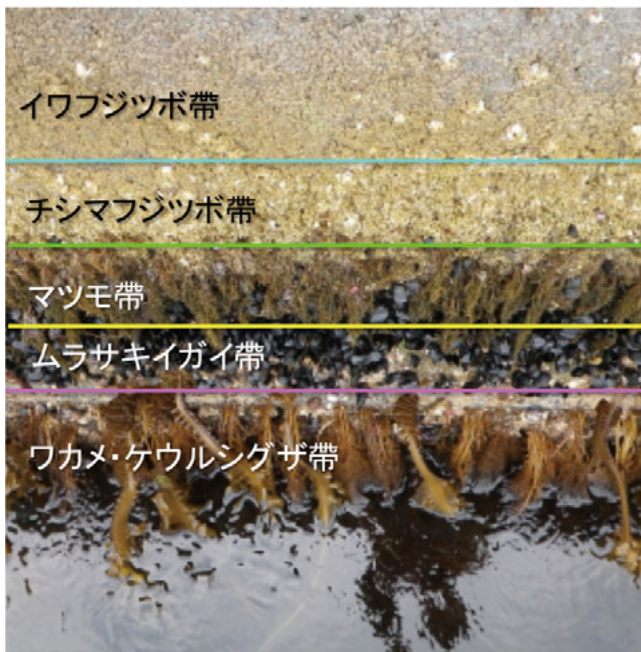


図5 震災翌年の2012年6月3日における崎浜第二防波堤西面の生物相。堤防の上から下向きに撮影した。上(手前)から順にイワフジツボ帯、チシマフジツボ帯、マツモ帯、ムラサキイガイ帯、ワカメ・ケウルシグサ帯が続く。

冬になると潮間帯下部から潮下帯に多数の海藻類(マツモ、ワカメ、ケウルシグサなど)が付着・繁茂し、6月頃まで動物の様子が確認できないほど水中カメラの視野を妨げた。

震災1年経過後の2012年6月における防波堤南面の様子を図5に示した。平均水面付近の潮間帯中部にはイワフジツボ・スサビノリ、潮間帯下部には上から順にチシマフジツボ、マツモ、ムラサキイガイが帯状分布を形成している。昨春は、チシマフジツボの加入がほとんど見られなかった。恐らく、4月上旬に発生した温帯性低気圧による暴風の影響と思われる。

2012年10月には、ほとんどの海藻は寿命を終えて消失し、6月の生物相とほぼ同じ様相を呈した。ただし、新たな加入者としてムラサキイガイの殻の上にアカフジツボが定着した(図6)。

以上のように、これまでのところ、結果的には震災前に比べて生物多様性は増加した。しかし、それは震災によりかつて経験したことのない変化が起こった訳ではなく、平年時に、ウニによる捕食圧を低減させた場合にも見られる現象と同様である。震災による津波で多くのウニが岸付近から深所に流出したことが大きく影響していると考えられる。

今年、注意すべきは、2012年の夏から秋に続いた異常高水温(平年より5℃高い)の影響である。東北沿岸は寒流系の動植物の分布南限であるとともに、暖流系種の分布北限でもある。すでに、陸奥湾ではホタテ稚貝が高水温により斃死したとの情報もある。環境要因とともに生物相の変遷を引き続き注意深くモニタリングしていく

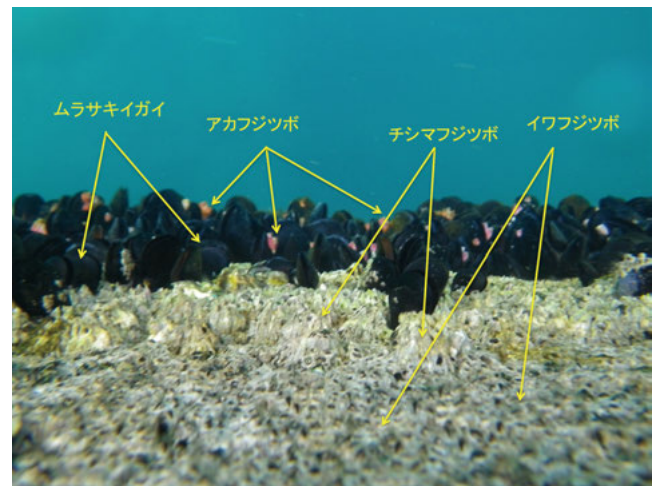


図6 ムラサキイガイ上に付着したアカフジツボ(2012年10月31日撮影)

ことが重要だろう。

海の中は元の姿を取り戻しつつあるが、陸上では地盤沈下の影響が大きい。沿岸部では満潮時のいたる所で冠水の影響が今なお続いており(図7)、復興どころか、復旧の緒に就いたに過ぎないことを私達はあらためて認識する必要がある。

謝辞

この研究に協力してくれた研究室の多くの学生諸君に感謝します。本研究の一部は日本学術振興会科学研究費助成事業および文部科学省の東北マリンサイエンス拠点形成事業の助成を受けました。ここに謝意を表します。

引用文献

- 加戸隆介(2003), Sessile Organisms, 20, 63-68.
- 加戸隆介(2006), フジツボの生活史と初期生態. フジツボ類の最新学(日本付着生物学会編), 恒星社厚生閣, 93-111.
- 加戸隆介(2012), うみうし通信, 75, 8-9.



図7 今なお冠水被害が続く崎浜漁港(2012年11月16日撮影) 嵩上げされた部分だけが冠水を免れ、それ以外は大潮時には海水に浸るため近寄ることができない。

〈平成24年度卒業予定者の就職内定状況〉

(平成25年3月6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)	163
就職希望者(人)	106
就職内定者(人)	76
就職内定率(%)	72
進学者数(人)	29
その他(人)	28

1. MB号館(海洋生命科学部校舎)竣工式

開催日：平成24年8月31日(金)
開催場所：MB号館3階 学生実験室
内 容：神事及び内覧会

2. 平成24年度磯採集

開催日：平成24年4月24日(火)
開催場所：尻掛海岸
参加学生：206名

3. 平成24年度海洋生命科学部1年次生体験実習

開催日：平成24年5月1日(火)～2日(水)
開催場所：海洋研究開発機構、新江ノ島水族館
参加学生：193名

4. 平成24年度体験実習(洋上実習)

開催期間：平成24年12月21日(金)～23日(日)
内 容：海洋観測調査、生物調査他
参加者：学生 61名、大学院生 3名、教員 2名、
北海道大学大学院生 1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24年10月18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 25社 参加学生 152名

第2回

開催日：平成25年1月18日(金)
開催場所：ホテル ザ・エルシィ町田(町田市)
参加者：参加企業 39社 参加学生 121名

人事異動【教員】

○新任【平成24年4月1日付】

渡部 終五
(応用生物化学講座 資源化学研究室 教授)

人事異動【職員】

○退職

【平成24年3月31日付】

前田 昌彦(事務長) 昭和48年1月16日入職
後任

【平成24年4月1日付】

及川 善裕(事務室教務・学生課長から事務長へ)

○昇任

【平成24年4月1日付】

広野 彰(事務室教務課 主任から係長へ)

○配置換

【平成24年4月1日付 着任】

千葉 啓子(事務室教務・学生課長補佐)

教学センターより

【平成24年4月1日付 転任】

吉田 直矢(事務室教務課職員)

研究支援センターへ

○新任

【平成24年4月1日付】

相良 麗子(事務室教務課職員)

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

平成25年3月21日