

特集

インタビュー

部活動から広がる環境教育と地域振興

～クマノミの秘密を解明した長浜高校
「水族館部」の顧問・重松洋先生に聞く～

●写真・文：瀬戸内千代(OWSエブオブ副編集長)

2015年の春、日本代表として国際的な学生科学研究コンテストに出場し見事入賞を果たした愛媛の高校生が、大きな話題となりました。長浜高校「水族館部」の女子部員2人が、クマノミがイソギンチャクに刺されない秘密を世界で初めて解き明かしたのです。同部は、その後も新たな研究成果を上げています。今回エブオブでは、一般公開日に「長高水族館」を訪ね、水族館部顧問の重松洋先生に、快挙の背景を伺いました。



愛媛県大洲市の肱川(ひじがわ)河口に建つ県立長浜高校
屋上に水族館部受賞の快挙が大きく掲げられている

一水族館入口(校舎の正面玄関)で少し並びましたが、いつもこれぐらい混みますか？

今日(2016年10月15日)は少ないほうです。毎月第3土曜の11時から15時に無料公開していて、夏休みの8月が最も混みます。4時間だけの開館ですが、過去最高は1日約800人でした。テレビ放映の影響もあり、来場者数も取材件数も増えている状況です。



校舎1階の3教室と中庭が水族館の展示エリア

クマノミがイソギンチャクに刺されない秘密を解明

一水族館部は2015年から16年にかけて相次いで受賞されています。まず、世界初の発見となった「カクレクマノミがイソギンチャクに刺されない仕組み」について教えてください。

この研究は本当に運が良かったと思います。まず誰もが興味を持てるテーマでしたし、発見した内容も、たまたま誰も見落としていたことだったんです。その生徒たちは最初、長く水族館部で取り組んできた、クマノミの稚魚の研究に取り組もうとしていました。クマノミは生後4日後ぐらいからイソギンチャクに入れるのですが、まだ、その段階ではイソギンチャクには向かいません。種によって好みのイソギンチャクがあるので、嗅覚を頼りにイソギンチャクに向かうと仮定しましたが、どの段階で、どのように、共生相

手となるイソギンチャクを見極めるのかが分からない。そこを知りたいと、当初は話していました。

ところが、いまだに原因不明ですが、その年(2014年)に限って全くクマノミが孵化しませんでした。研究材料がないので急きょテーマを変えて、7月の終わりぐらいに着手したのが、この研究だったんです。

一研究材料は地元のクマノミですか？

いえ、県内にも南方の宇和島付近なら、その名も「クマノミ」という種がいますが、研究に使ったのは沖縄のカクレクマノミです。ディズニー映画「ファインディング・ニモ」のモデルといわれる種で、刺胞に強い毒を持つハタゴイソギンチャクと共生します。他の魚は近寄らないのにカクレクマノミは刺されないのが平気です。

「なぜ刺されないのか？」という研究自

体は、3、4年前から部員たちが取り組んでいました。カクレクマノミの体表粘液を指に塗って、刺されるかどうか試すんです。本当は、そんなことやっちゃダメですけどね(笑)。腕のあたりの柔らかい皮膚なら刺されて湿疹が出てしまいますが、指先は角質が



クマノミとイソギンチャクはいつも一緒(写真は水族館部で飼っているペルクラウン・アネモネフィッシュ)

「長高水族館」と「水族館部」とは

公立の普通高である長浜高校には、ひととき輝きを放つ特徴があります。それは、校内に150種2000点以上の生き物を飼う「長高水族館」があることです。全校生徒の教育に役立ち、観光客を長浜町に呼び込む役目も果たしている施設で、ここを維持管理しているのが「水族館部」です。部員たちは、掃除や世話を怠らず飼育環境を保ち、地域内外の人が楽しみにしている公開日は案内役を務め、時にはステージショーまで企画。その一方で海洋生物の研究もしています。このユニークな取り組みが、クマノミに関する新発見を機に、国内外から注目されました。

分厚いので痛みもなく、生徒たちはイソギンチャクの触手が指にくっつくかどうかで、刺されたか刺されなかったかを判別していました。

それまでの研究で、粘液を加熱してから指に塗ると、イソギンチャクに刺さってしまうことから、熱で変性するタンパク質が関係していることは予想できていました。ですから、塩析などを使って粘液中のタンパク質を分離して、粘液中の刺される・刺されないに関係するタンパク質を特定する研究を代々してきました。当たっては砕け、3年ぐらい続けましたが、なかなか思うように進みませんでした。今から4年ほど前、たまたま蒸留水を指に付けると海水の場合より刺されにくいことが分かりました。蒸留水には刺胞射出に必要なイオンが全く含まれないためと考えられます。「海水の成分に何かありそうだ」という感触を得て当時の生徒に伝えたけれど、タンパク質に集中したいということで、このテーマには興味を持ちませんでした。

—その積み残しの課題に、材料が手に入らなかった生徒さんが取り組んだのですか？

そうです。海水の成分は多い順にナトリウム、マグネシウム、カルシウムで、研究に取り組んだ当時1年生の2人が目星をつけていたのは、過去の研究で刺胞射出に関係があると分かっていた

カルシウムでした。でも、全くの偶然ですが、「とりあえずやってみようか」ということで、これまで見逃していたマグネシウムも調べました。そうしたら、イソギンチャクに刺されるスズメダイと比較して、刺されないクマノミの体表粘液にはマグネシウムイオンが5倍、カクレクマノミには20倍の高濃度で存在していることが分かりました。20倍というのは海水を超える濃度です。この結果が、着手からたった2カ月で得られたんです。

—それが、2015年日本学生科学賞の最高賞「内閣総理大臣賞」を受賞、日本代表として参加した米国のintel ISEF2015（国際科学技術フェア）でも動物科学部門4等に入賞した「ハタゴイソギンチャク刺胞射出の秘密」の研究ですね。「チーム・ニモ」こと、水族館部員の重松夏帆さんと山本美歩さんが、高校生にして世界初の発見をしたということで、ずいぶん報道されました。ところで、重松夏帆さんは先生と同じ姓ですね？

実は娘なんですよ。

—まさかと思いましたか、そうでしたか！身内だと褒めにくいでしょうが、彼女たちが快挙を成し遂げた理由はどこにあると思われますか？

それは研究が面白く、夢中で取り組んだからだと思います。そして、2人は勘というか、研究のセンスが良かったです。でも基本的には、彼女たちのやったことは、先輩たちがやってきた研究の続きです。新たに出てきた謎に、先輩からバトンもらった後輩が挑むという構図が水族館部にはあるのです。これは2人だけではなく、これまで研究に取り組んできた全ての部員の成果です。

—チーム・ニモは、翌年の2016年に「クラゲ予防クリームの開発とクラゲにおける学習の探求」という研究でも、つくばサイエンスエッジで「未来志向賞」を受賞しています。アルツハイマー病の治療にもつながる成果として国内ベスト3に選ばれ、シンガポールのGlobal Link Singapore 2016（国際学生発表大会）に進み、英語で発表して、そこでも審査員特別賞に輝きました。まさに大活躍ですね。



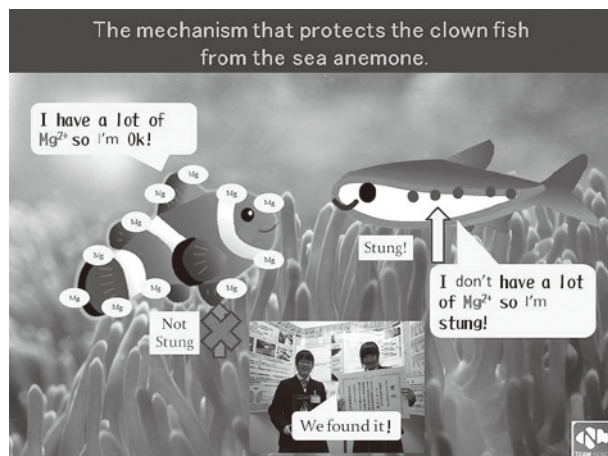
2016年7月にシンガポールでも受賞
(写真：長浜高等学校提供)

イソギンチャクと同じ刺胞動物門に属するクラゲについても、刺胞射出の研究をしたわけです。海水浴で刺されかねないユウレイクラゲから皮膚を守るクリームを開発することや、ミズクラゲのポリプの収縮回数に「慣れ」が観察されるかを確かめることが目的でした。

研究の結果、ユウレイクラゲに物理刺激を加えても、マグネシウムイオン濃度が通常海水の倍の濃度では刺胞を射出しないことが分かりました。そこで、ハンドクリームや日焼け止めに高濃度のマグネシウムイオンを配合して実験を行い、クラゲ予防クリームの開発が可能であることを示しました。

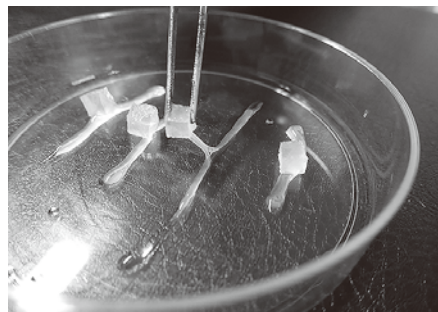
—実用化が楽しみです。アルツハイマー病の治療につながる成果とは？

哺乳類の記憶や学習では、NMDA型グルタミン酸受容体（以下、NMDAR）が重要な働きをしています。この受容体の阻害薬や作動薬を使っ



イソギンチャクに刺されない仕組みを高校生が図解したもの。
生徒写真は左が山本美穂さん、右が重松夏帆さん（長浜高等学校提供）

て、ハタゴイソギンチャクやユウレイクラゲの触手、ミズクラゲのポリプの刺胞射出を調べたところ、薬の効果が現れることが分かりました。



若く柔軟な発想力から生まれた実験。ユウレイクラゲから採取した触手の上に、人の皮膚代わりに予防クリームを塗った寒天を乗せ、それを持ち上げて刺胞が射出されたかどうかを確認。写真は刺されているので触手ごと持ち上がっている(写真:長浜高等学校提供)

実験では、ミズクラゲのポリプに、海水とグルタミン酸海水(エサのにおいを想定)で交互に刺激を与えたところ、だんだん収縮回数が減り、原始的な学習行動である「慣れ」のような行動が観察されました。この「慣れ」が、NMDAR阻害薬で抑制され、ミズクラゲのポリプにもNMDARが存在することを示唆しました。

高齢化に伴う認知症患者の増加は大きな社会問題です。人間の脳内のNMDAR制御は、認知症の6、7割を占めると言われるアルツハイマー病の治療に有効と考えられます。脳に流入して悪影響を及ぼすカルシウムイオンにも関わる受容体だからです。チーム・ニモは、もし安定供給できるクラゲのポリプにNMDARが存在するなら、アルツハイマー病の新薬開発に貢献できるという未来を描き、素晴らしい賞をいただきました。歴代の部員たちが研究で得た失敗と学びの蓄積があったからこそ、新たなチャレンジができたのだと思います。

一高校生には難しい実験や分析は、顧問の先生が助けるのでしょうか？

研究は基本的に生徒たちの自主性に任せています。ただ、高価な器具が必要な実験や、難しい分析については、実は、愛媛大学の先生が、強力にサポートしてくださっているんです。僕の力では、とてもじゃないけれど無理ですね。

一愛媛大学は、先生のご出身大学ですね？

学生時代からの長いお付き合いの高田裕美先生(愛媛大学准教授)をはじめ、複数の先生が関わってくださっています。ここまで足を運んでくださることもありますし、生徒たちが夏休みには、1～5回ほどラボにお邪魔してご指導いただいています。

一長浜高校は日本学生科学賞全国大会の常連校です。2016年も1年生が県で勝ち抜き、全国審査まで進んでいます。大活躍したチーム・ニモは間もなく卒業ですが、その意気は、しっかり後輩へと引き継がれています。

学校教育にも好影響

一おそろいの法被(はっぴ)を着て各所で解説しているのが、部員さんですね？

そうです。全校生徒約130人のうち、部員は、休会中の3年生も含めて現在19人います。2016年の夏からは生徒の発案で、良かった案内役をお客さんにシールで評価していただく取り組みを始めました。そのせいか、解説に積極的な子が増えましたね。



賞状が並ぶ一角。輝かしい受賞履歴が一覧できる

一中庭の淡水池のところに常設の水上ステージがありますが？(p5のプロフィール写真、先生の背後)

開館日にブラスバンド部が演奏します。「踊る水族館部」もパフォーマンスを披露します。部員がダンスチームを結成してプロの指導のもと練習しました。リピーターさんが飽きないよう、常に新しいことをやり続けたいといけません。止まったら死ぬマグロみたいなものです(笑)。中庭のカフェは生徒会の運営で、BGMはギターの生演奏。水族館部のもう一人の顧問(理科教諭の門田将和先生)は、松山クラシックギタークラブ会長も務める名手ですから。

入口近くでカニやカメやタコ形のパンを販売しているのは、ビジネスコースの生徒です。企画から近所のパン屋さんへの製造依頼、売り子や経理までやるので、教育の一環です。また商業部は、レンタサイクルや近隣の魚料理店を紹介する観光案内チラシなど、地元の観光案内に一役買っています。



屋には完売してしまう人気のオリジナルパン

他に、家庭クラブによるアクセサリーづくりのワークショップや、美術部によるぬりえ大会もあります。なお、水族館部のロゴやゆるキャラ、PR動画を作ったのも、生徒たちです。

せっかくお客さんがたくさん来る場があるので、いろいろな生徒が活躍できればいいなと思っています。

一理科の授業にも水族館の存在が大きく関わっていると聞きました。学校のすぐ

裏手は海ですし、海洋生物の研究施設として恵まれた立地ですね。

とても海が近いので、海水取水用の井戸は昔からありました。パイプで送るシステムが5年前にできてから、大型のタッチプールが実現しました。沖縄水槽は加温するので別ですが、ほとんどの水槽は天然海水のかけ流し状態です。

部を超えた学校全体の取り組みとして、教育課程の理科の中に県から認可を得た「マリンアクアリウム」という授業があり、1年生全員が自分の水槽を持ちます。イソギンチャクやエビ、カニ、魚などを飼育しながら、地元の海や地球環境について学んでいます。

その発展版として、3年生の希望者は繁殖にもチャレンジします。特に乱獲による減少が心配なタツノオトシゴやカクレクマノミに力を入れています。タツノオトシゴは地元の魚なので、繁殖と放流を継続しています。

水族館部は、クマノミの繁殖に取り組むクマノミ班、展示物の充実を図るイベント班、テーマを決めて研究に取り組む研究班の3班に分かれて活動しています。常に水族館のバージョンアップを図るという共通の目的意識を持って、それぞれの班が活動しています。部員のうち研究班の生徒が、継続的に先述の研究に取り組んでいます。どうしても3年間という時間制限がありますし、進んだり立ち止まったり、成果を代々引き継ぎながら、何とか少しずつ前進できているかな、という感じですね。

一水族館にいる150種2000点以上の生き物は、どのように調達しているのでしょうか。

マダイやメジナ、アミメハギ、ドロメ、アミウツボなど地元の魚は、生徒が釣ったり、釣り人や漁師にいただいたりしています。愛媛には温帯域の瀬戸内海から、キンギョハナダイやクマノミがいる



中庭にはステージを囲むようにタッチプールが並ぶ。サメ、ウニ、ナマコなどに興味津々の子どもたち

亜熱帯域の宇和海まであるので、近場で多様な種をそろえられます。

学校から支給される部費をやりくりして生徒たちが沖縄のアオヒトデやモンハナシヤコなどをネット購入する場合があります。沖縄は毎年、水族館部が合宿で行く海です。沖縄産のカクレクマノミをはじめ、クマノミの仲間の展示は特に充実しています。

うちの部は保護者のご負担も考え、活動費を生徒から一切いただきません。活動資金を集めたり、関係機関との連携を進めたりするのは顧問の仕事。舞台を整えるのが我々で、そこで演じるのが生徒だと思っています。

地域の活性化にも貢献

一すぐ近くを流れる一級河川の肱川にすむエビや巻貝や魚の展示もありますね。

廊下の淡水水槽は、順路に沿って肱川の上流から下流へと生き物を並べてあります。身近な自然を見つめ直す場になるように、川から波打ち際、そして教室の中の地元「長浜」の海、伊予灘、四国西南部の宇和海へと順番に水槽を配置しています。

一水族館に向かう途中の商店街が outlet (でみせ) でにぎわっていました。水族館の公開日に合わせたイベントなのではないでしょうか？

「高校生も頑張っているから」ということで、地元の方々が2009年に始めた「赤橋自遊空間」という催しですね。開

館日に、近くの赤橋通り商店街で開催しているものです。

一「赤橋」というのは、商店街の近くにある国指定重要文化財の「長浜大橋」のことですね。日本最古の跳ね上げ式道路可動橋で、第3土曜に追加的に開閉デモンストレーションを実施していることから、集客力のある長浜高校を中心に据えた地域の盛り上がりが見えます。

水族館の入口にあるカラー照明付きラゲ水槽は、愛媛県の中村時広知事からいただきました。中庭のステージやテーブルセットは、大洲市から寄付していただきました。

学校の遠足などの団体客も月に10組ほど受け入れているため、教育環境の提供という形で地域に還元している点ですが、自治体にも評価いただけたのだと思います。このたびの受賞祝いとして倒立顕微鏡をくださった地元企業（愛媛小林製薬）もあり、ありがたいです。

一町全体を明るくする長浜高校の先生や生徒たちの活躍に元気をいただきました。重松先生、ご協力ありがとうございました。

愛媛県立長浜高等学校 生物教諭 水族館部顧問 重松 洋 先生

(しげまつ ひろし)

愛媛大学理学部生物学科卒業、1995年から現職。昭和初期から地元で親しまれてきた四国初の水族館（長浜町立長浜水族館）の閉館を受けて、1999年に校内に「長高水族館」を設立。「自然科学部」の顧問として運営にあたる。途中4年間の転勤を経て2009年に戻り、2011年に部名を「水族館部」に改称。通算18年間、水族館部の活動を支えてきた。



長高水族館（愛媛県立長浜高等学校内）

<http://nagako-aquarium.wixsite.com/home>

●TEL: 0893-52-1251

●所在地: 〒799-3401 愛媛県大洲市長浜甲480-1

●アクセス: JR「伊予長浜」駅から徒歩約8分、または伊予鉄南予バス「長浜出張所」停留所から徒歩約2分<車>松山から国道378号線経由で約1時間、または大洲から県道24号線、大洲長浜線経由で約30分