



マリンチャレンジ  
プログラム

全国大会 研究概要集

2021. 3 / 7 ① 10:00-16:00



# 全国大会 全出場チーム 発表チーム 紹介

---

「マリンチャレンジプログラム～海と日本Project～」では、全国から海・水産分野・水環境にかかわるあらゆる研究に挑戦する中高生研究者が集まり、研究活動を進めています。今回は全国大会出場チームのみなさんに、マリンチャレンジプログラムの中でどのように研究を進めてきたのかお話を聞きました。彼らの研究のきっかけや熱い想いにも迫ります。

# 魚の視覚と学習能力を駆使して、 魚を操りたい

餌をあげようと水槽に手を伸ばすと、金魚たちはいつもいそいそと近寄ってきます。「魚にも学習能力はあるのかもしれない」みなさんも、こう感じたことがきっとあるはず。熊本第二高校のチームは、この魚の学習能力の中でも、特に色を見分けることができる能力に着目し研究を始めました。

研究  
テーマ

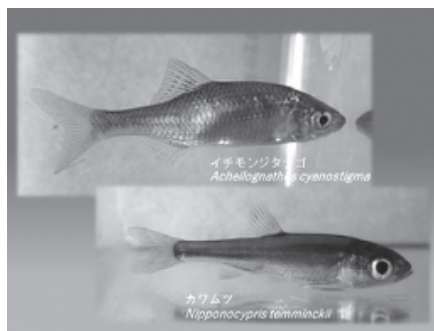
## 魚類の色覚と学習能力について

〔代表研究者〕福岡 寛騎

〔学 校 名〕熊本県立第二高等学校

### 釣りがきっかけで研究がスタート

釣りが大好きな福岡くんたち。釣りのルアーが様々な形、色や模様があることに着想を得て、魚が色を識別できる能力を研究テーマにしようと考えました。2019年度の研究では、イチモンジタナゴが異なる2つの色を、学習のうえ識別できることがわかっています。魚がもつ色の識別能力を活用することで、魚の動きをコントロールできるかもしれない。それができれば、魚の養殖場で効率的に魚を回収することも不可能ではない。この発想から今年の研究がスタートしました。



### 目指すは 効率の良い魚の回収装置開発

地方大会までには、魚種によって、認識しやすい色があることを確かめた福岡くんたち。今までは同じような環境に住むタナゴとカワムツの比較を行っていましたが、さらに研究を発展させるために新たな実験にも取り組んでいます。彼らは魚の体の色が繁殖期に変わる婚姻色の有無が、色の識別能力に影響しているのではないかという仮説の検証を行いました。多くの川魚は婚姻色が現れてしまい、実験に適さなかったのです。しかし、金魚が婚姻色を発現しないことに気づき、全国大会に向けて新たに実験をスタートさせることができました。この研究では、思うように魚の動きをコントロールすることで、効率的な魚の回収装置を作っていきたいと考えています。彼らの研究成果が、これからの養殖技術に新たな可能性を与えるかもしれません。

### 自作の装置で試行錯誤

まず最初に、タナゴ以外の魚にも学習能力があるのかを調べました。2019年度の研究では、イチモンジタナゴの色の識別能力が明らかになっています。そこで、他の魚種も同様の能力があるのかを調べるために、まずは同じ川魚のカワムツを用いて、1ヶ月間の学習に対して赤色光・青色光のどちらの学習効果が高いのかを調べました。実験装置をダンボールで自作し、光が混ざらないように工夫をこらしていました。研究を始めた当初は、光の色を変えることによって、魚の行動を操ることができると考えていましたが、なかなか仮説通りにいきません。しかし、「知りたい」という強い熱意を原動力に、試行錯誤を繰り返すことで研究を少しずつ発展させていきました。

# 血液検査で 魚の性転換の秘密がわかる？

魚の中には、途中で性別が変わってしまう仲間がいるのを皆さんは知っていますか？例えば水族館でも人気なクマノミ。群れの中で一番大きな個体がメスになると言われています。この性転換、まだまだわからないことが多く、解剖しないとオスかメスカわからないものもあります。そんな性転換の秘密が血液検査だけで解るようになるかも知れません。

研究  
テーマ

## 魚類の性転換が引き起こす 生体内外の変化と性識別への応用

〔代表研究者〕 皆川 優生

〔学 校 名〕 浅野中学・高等学校

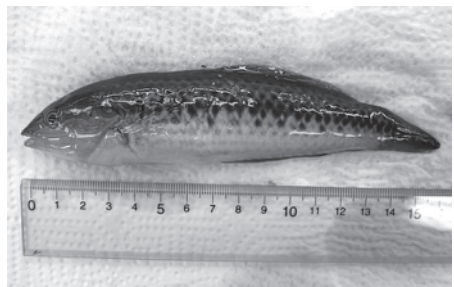
### 理科室で性転換の謎に挑む

海の中をスイスイと泳ぐ魚たち。その中にはオスとメスが入れ替わることがある魚がいます。浅野高校の皆川くんは沖縄旅行した際に、この性転換の話聞き、興味を持ったといいます。性転換の研究について調べてみると、性ホルモンを投与してその後の変化を分析する方法などが用いられることがわかりました。けれど、高校生が学校で実験や研究を行うには難しそうです。生物の授業で男女で血球数の違いがあるという話を聞いた皆川くんは、「血球数を調べれば性転換の秘密を探れるのではないかと考え、今回の研究テーマをひらめきました。

「本当は実験対象としてクマノミを使いたかったんですが、値段が高かったため、東京湾で簡単に取れるキュウセンという魚を選びました」。ベラの仲間であるキュウセンは性転換の際に体表の色が変わるため、変化のタイミングを捉えやすく、初めて研究に挑戦する上でもとても良い生物でした。また、キュウセンの仲間は、体長が大きくなると性転換すると言われていますが、その要因は未だ明らかになっていませんでした。

### 初めての研究、試行錯誤の日々

いざ研究を始めてみると、毎年生物部で実際に採りに行くことができたキュウセンも緊急事態宣言の影響により集まらないといったトラブルに見舞われました。魚から血液を抜いたことがなかったので、苦肉の策で金魚を使って練習しました。ベラの仲間は性転換するものが多く、研究も数多く行われているが、キュウセンの研究はあまり行われていなかった。皆川くん



は、大学の先生や水族館にもヒアリングをかけて、情報を集めることにしました。

キュウセンは従来、群れの中で成長した個体からオス化するとも言われています。そこで、飼育する水槽の大きさを変化させて、飼育密度を変えて実験してみることにしました。その結果、大きい水槽では15-16cmの大きさになってから始まる性転換が、小さな水槽でももっと小さな個体でも性転換が始まるといった新しい発見が得られました。現在は、その現象の解明に向けて、さらなる実験を進めています。

### 新たなるチャレンジに向けて

マリンチャレンジプログラム2020関東大会の際には、審査員からホルモンの作用を調べるために、脳や精巣などホルモンを作る器官をすり潰して、投与したらどうかといったアドバイスをもらいました。また、定点カメラを使った行動解析など、まだまだ試せていないアイデアがたくさんあります。本来であれば、ホルモンなどを投与しなければわからない性転換の研究。血液検査の結果から、性転換と血球数の関係も見てきました。まだ誰も知らないキュウセンの性転換の謎を明らかにしていくことに、皆川くんはワクワクしています。



# 未利用資源の活用を目指して 干潟環境の変化を追う

人為的に攪乱された自然環境は、その後どのように変化していくのでしょうか？ 六車心音さんが率いる岡山学芸館高等学校の研究チームは、身近な干潟で起こった大きな変化を調査し、地元で大量に廃棄されている牡蠣殻を活用してその回復を手助けできないか、検証を進めています。

研究  
テーマ

## 牡蠣殻を用いて干潟の生物多様性を回復する手法の 確立に向けて

【代表研究者】六車 心音

【学 校 名】岡山学芸館高等学校

### 身近な自然で起きた大きな攪乱

六車さんたちの研究フィールドは、岡山県南東部にある鹿久居島北側に広がる米子湾の干潟です。近辺の海に広がるアマモ場は一時期壊滅状態にまで減少しましたが、地元漁師を筆頭に地域ぐるみで尽力し、現在はアマモ場の再生が進んでいます。六車さんの先輩たちは、2017年からこの干潟で底生生物の調査を行い、生物多様性の評価を行ってきました。ところが、2018年に行われた大規模な清掃工事で干潟にブルドーザーなどの重機が入り、砂礫で構成されていた底質が破壊され、細かい泥が堆積してしまいました。翌2019年に行われた調査では、これまで優占していたカワニナの個体数が大きく減少していることがわかり、人為的攪乱の影響が明らかになりました。

### 干潟環境の回復を目指して

先輩たちの研究発表を聞いた六車さんは干潟の生物多様性に興味を持ちました。「その干潟は小学校の頃から身近に感じていた場所です。干潟での大規模な工事の影響を知りたいと思いました」と語る六車さん。先輩たちの調査を引き継ぎ、友人らと共に干潟にコドラートを設置して、カワニナの生息状況の変化を調査しました。また、地元で廃棄される牡蠣殻を設置することで、カワニナの餌となる珪藻類が繁茂するのではないかと考え、生物多様性を回復させる手段としてその効果を検証することにしました。人間活動の影響が自然環境にどのような影響を与えるのか、攪乱や環境再生の両方向の影響を明らかにすることでそのバランスを取ろうという試みです。



### 地元の未利用資源の可能性を探る

2020年7月に六車さんらが調査した結果、なんと海側に近いコドラートでカワニナの個体数と優占率の大幅な増加がみられたのです。「予想以上の結果でした。底質が砂礫に戻っていたのでカワニナの生息に適した環境に戻ったのだと思います」と、干潟環境の回復傾向を示す結果に六車さんたちも驚きました。現在は牡蠣殻設置の効果を継続して検証しており、その結果を楽しみにしています。その他にも、六車さんのチームは牡蠣殻の活用に興味があるといます。「本当にたくさんの牡蠣殻が廃棄されているので、環境改善以外にも活用方法を見つけたいです」と、今回の研究は地元の未利用資源の活用を考える機会にもなったようです。まずは自分たちの手で牡蠣殻活用の効果を明らかにし、地域資源の新たな価値の発掘を目指します。

# イタセンパラが暮らす未来に向かって

タナゴ類の仲間は水流が緩やかな場所を好んで生息する淡水魚です。その中でもイタセンパラは絶滅が危惧されており、その保全が急務となっています。安藤匠さんが率いる愛知県立一宮高等学校のチームは、イタセンパラの保全に役立つ人工繁殖方法の効率化を目指し、近縁なタナゴ類を用いて人工的に産卵を誘発する装置の開発に取り組んでいます。

研究  
テーマ

## タナゴ属の人工的産卵装置の開発 ～イタセンパラ保護のために～

〔代表研究者〕安藤 匠

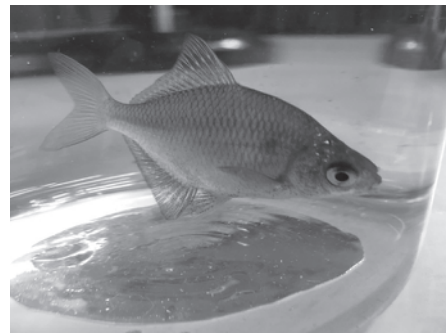
〔学 校 名〕愛知県立一宮高等学校

### イタセンパラに心奪われて

安藤さんが生物部に入部して興味を持ったのが、先輩たちが研究対象にしていた「イタセンパラ」です。繁殖期になるとオスの体色が色鮮やかな婚姻色へ変化します。「とにかく美しい！その美しさに目を奪われました」と語る安藤さん。さらに特徴的なのはその繁殖方法です。イタセンパラをはじめ、タナゴ類の仲間は淡水性二枚貝の入水管に卵管を挿し込み、その体内に産卵するのです。この独特な繁殖方法から、安藤さんは生物どうしの関係性や結びつきを強く実感し、さらに魅了されたといいます。そこで安藤さんは、先輩たちの研究を引き継ぎ、イタセンパラを効率的に産卵させる人工産卵装置の開発に挑戦することにしました。

### 始めてわかった実際の研究活動

現在は装置の開発に先立って、近縁種を用いて水槽内でのタナゴ類の繁殖条件を検証しています。水温や二枚貝の有無など、繁殖行動を誘発する条件を探索し、実際に水槽内で産卵行動を観察することで、装置の開発に役立たせたいと考えているのです。高校生になって初めて本格的な研究に取り組んだ安藤さん。これまであいまいだった研究活動のイメージは、実際に取り組んでみて大きく変わったといいます。「仮説を綿密に設定したり、実験の段取りを細かく組んだり、思っていた以上に厳密さを求められて悩むことも多いですが、それも含めて楽しいです」と研究者らしい表情を浮かべました。



### 共にゴールを目指す仲間を集める

安藤さんの研究の目的でもあるイタセンパラの保護には、賛同してくれる仲間や保全に必要な知見を蓄積する研究が欠かせません。そこで安藤さんは、積極的に声をかけて研究を引き継ぐ後輩たちを仲間にすることができました。すでに自分たちでテーマを立てて、後輩チームの研究もスタートしています。そして安藤さん自身は、将来は小学校の先生になり、これまでの研究経験を活かしてイタセンパラの保全に子どもたちと取り組みたいと語ってくれました。水槽での人工繁殖が容易になれば小学校でも子どもたちといっしょに稚魚の生産や飼育研究が可能になるかもしれません。現在の研究が自身と次世代をつなぐと信じ、今日も水槽の前で観察に励みます。安藤さんが築いていく、イタセンパラの絶滅を心配しなくても良い未来が待ち遠しく感じます。

# 大きなハサミで愛の告白！ ハクセンシオマネキの求愛行動

ハクセンシオマネキは河口域に生息している砂ガニの仲間。都市部では護岸工事や家庭排水ですみかが減っているとされており、2006年からは絶滅危惧種となっています。しかし、黒木さんらが近くの海岸で目にしたのは、白い石のような小さなモノが一斉に動き出す瞬間でした。

研究  
テーマ

## ハクセンシオマネキのウェービング 画像解析と信号処理による分類

〔代表研究者〕黒木 美花

〔学 校 名〕宮崎県立宮崎北高等学校

### 浜辺で起こる白いウェーブ

「これが全部、ハクセンシオマネキ！」絶滅危惧種とされるハクセンシオマネキが、浜辺いっぱいにいることに驚いたと振り返る黒木さん。宮崎の干潟や熊本天草にはまだ多くのハクセンシオマネキが生息しているのです。

ハクセンシオマネキは、1～2cmととても小さく白い体をもっています。普段は砂に穴を掘って生活していますが、繁殖期を迎えて交尾の準備ができたメスは、自分の巣穴を離れて放浪します。一方のオスは、放浪しているメスを見つけると「求愛」を始め、自分の巣穴に誘います。このときオスは片方だけの大きなハサミを楕円形を描くように動かしながらアピールします。

ウェービングと呼ばれるこの求愛行動に注目した黒木さんらは、干潟にビデオカメラを設置してハクセンシオマネキの行動を撮影記録することにしました。

### 独自の行動解析プログラムを開発！

観察をしているとハサミを振って求愛をしても、成功するオスとふられてしまうオスがいることに気が付きました。でも、私たちの目では振られるオスの何がいけないのかわかりません。メスが何を基準にオスを選んでいるのか、小さなカニのハサミの振り方をくわしく調べるために、ハサミの動きを自動で解析できる自作のツールを開発することにしました。「名付けてProgram-UCA (PUCA)です。フーリエ変換を使って、切り出した画像データからカニの特徴的な行動を抽出できるようにしました。これを使えば早く、正確に研



究を進めることができます」。これによりカニの行動を円の面積で数値化してハサミの動きを解析したり、カニの移動を自動追尾できるようになりました。PUCAを使った解析結果からは、メスとオスのアピール時の位置関係やはさみを振るリズムについて新たな発見が生まれてきました。

### 小さな体に詰まった不思議

「ハクセンシオマネキの小さな体に詰まっているたくさんのおもしろい謎を解き明かしていく過程は、とても楽しいです。」と話す黒木さんら。目で見ていただけではわからなかったことが、定量化したりデータを蓄積していくことで少しずつ明らかになっています。「もっとデータを増やしていけば求愛成功の規則性が見えてくると期待しています。しかもメスは、その違いをなんらかの形できちんと捉えているんです」。今後は、縄張りなど他の社会性行動についても解析していきたいと話します。愛らしいカニたちの浜辺の営みが次第に明らかになっていくかもしれません。

# 外来種タイワンシジミの 移動方法解明に迫る

研究自体は2年目というこのチーム。地方大会では、圧倒的なデータ量を見せて優秀賞を勝ち取りました。研究に打ち込むその原動力やきっかけは何だったのでしょうか。彼らの真髄に迫ります。

研究  
テーマ

## 外来種タイワンシジミの河川移動

〔代表研究者〕中村 彰吾

〔学 校 名〕浜松学芸高等学校

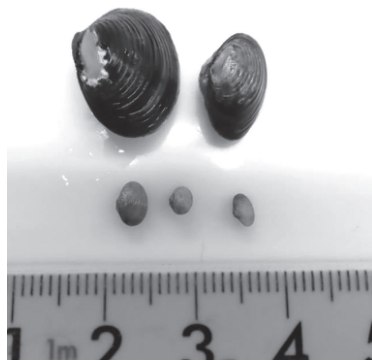
### 「タイワンシジミ」は どうやって動くのだろう？

タイワンシジミの研究を始めたのは、研究代表者の中村くんがプラナリアの研究をしていた先輩の調査についていったことがきっかけでした。その時ふと目にしたシジミに対して「プラナリアは動けるけれど、シジミはどうやって移動するのだろう？」という素朴な疑問をもったことがきっかけでタイワンシジミチームを立ち上げ研究がスタートしたのです。

### 調査から研究の世界へ

中村くんはまず、様々な文献を探してタイワンシジミの理解を深めることにしました。すると、タイワンシジミは要注意外来生物に指定されており、日本に移入されて以降生息範囲を拡大し、在来のヤマトシジミの生息環境を奪っているのではないかと考えられていることが分かりました。そこで調査によってタイワンシジミの拡大を防ぐことで在来種を守るという研究の目的が出来たのです。生息域の拡大を防ぐためにはまず、タイワンシジミの移動方法を明らかにする必要があります。そのためひたすらデータを集めました。ある地点にいた貝がどこまで移動するのかを知るために、捕獲した個体にマークをつけて放し、数日後、1週間後に再捕獲します。屋内実験、野外実験共に実施し多くのデータを得ることが出来ました。

特に野外実験は条件を整えるのが難しい。力仕事も多く、本当に大変だったといいます。「大変さよりも、



疑問を解決したいという想いがつよくやり遂げることが出来ました」と中村くんは話します。

### メンバー各々の次なるチャレンジ

タイワンシジミの一番おもしろいと思うところを尋ねると、稚貝と成貝で、移動の様式がちがう可能性があることだと教えてくれました。「今回、成貝の移動方法が少し明らかになってきたところですが、最終的には稚貝の移動方法を明らかにしたいです」と中村くんは語ります。この研究チームのメンバーは6人。魚好きはもちろん、医療分野、遺伝学、経済学に興味がある人など、様々な方面に興味をもつメンバーで構成されています。タイワンシジミの謎の解明にも没頭している彼らが、この研究を通して世界で初めて謎を明らかにすることの難しさやおもしろさを学んだことは、きっと彼らの人生にとって大きな糧となってくれるでしょう。



# 海面に浮かぶ、クラゲに魅せられて

小学4年生の頃から、クラゲを採集しては飼育する毎日だった杉本くん。生き物を大切に飼育する中で培われた観察眼で、2018年の夏に見事新種のクラゲを発見し、2019年には国際学会で最優秀学生ポスター賞を受賞しました。そんな海よりも深くクラゲを愛する彼が将来目指すのはクラゲの研究者。研究者になるためにはどんな視点や考え方が必要なのか、新たな挑戦が始まっています。

研究  
テーマ

## クラゲの大量発生抑制に関する研究

〔代表研究者〕杉本 凌哉

〔学 校 名〕文京区立音羽中学校

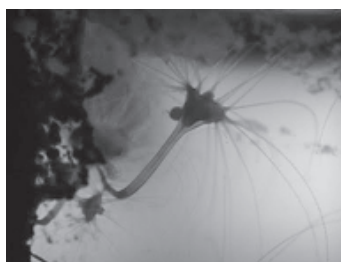
### 始まりは刺激的な痛みから

幼いころから海の生き物が好きだった杉本くん。そんな彼の人生を大きく変化させたのは、小学4年生の時に参加した博物館が主催した海藻の観察会でした。いつもの様に、近くの海で磯採集をしていると、海から青いコンタクトレンズのような物がたくさん流れてきたのです。不思議に思い手を伸ばしたその瞬間、手に痛みが走り、それがただの物ではない事に気がつきました。これが杉本くんのクラゲとの出会いでした。

その後は奇妙な見た目に魅了され、気が付けばクラゲの飼育を始めました。「近くの図書館にあるクラゲに関連する本の貸し出し履歴が、自分の名前がいっぱいになるほど読み漁りました」と杉本くんは楽しそうに語ります。そんな観察と飼育を続ける日々の中で、将来は研究者になりたいという気持ちが生まれてきました。「そのためには飼育観察だけでなく、世の中の課題を知り、研究活動として経験することが重要だ」。こうして杉本くんの研究が始まりました。

### クラゲとどう向き合うべきか？

杉本くんは現在、クラゲの大量発生抑制に関する研究を進めています。クラゲの大量発生による被害は漁網の破損を始め、発電所の取水口の詰まり、漁業被害など、近年世界中で報告されています。しかし、彼らがなぜ大量発生するのか、どうすれば彼らとうまく付き合えるのか、根本的な解決策が見つかっていません。そこで杉本くんはクラゲの生活史に着目し、クラゲの発生に必要な漁港などの岸壁の素材にどのような工夫をすれば付着しにくくなるのか研究することにしました。



けれども杉本くんにとっては、クラゲは大好きな生き物です。「研究を進めていく中で最も悩んだのは、自分の大好きなクラゲを世の中から減らす方法を考えているということです」。海にクラゲが増えれば、むしろ出会える確率が上がります。自分だけの視点で考えれば、減らす必要は全くありません。研究開始当初は、多くの葛藤を抱えました。しかし研究を進めるうち、「自分が大好きなクラゲを、1人でも多くの人に興味を持ってもらうための1つの切り口として研究を進めたい」。そう考えるようになりました。

### 未来のクラゲストになるために

いつかは研究者となって、未だ飼育が難しいクラゲの飼育技術を確立したり、謎の多いクラゲのライフサイクルの解明をしたい。杉本くんは目を輝かせながら将来について語ります。

初めは採集した個体を傷つけてしまい、ゆっくり観察できるほど維持することさえ難しかったクラゲ飼育。しかし強い情熱をもって取り組んだ結果、長期の飼育が可能になり、研究ができるまでになりました。諦めずに試行錯誤し、できることを少しずつ増やす。小さくても確かな一歩が、杉本くんと将来の夢との距離を近づけてゆきます。

# 小さな寄生虫研究から広がった世界を見る目線

ディスカッションの中で見出した新たな仮説。そこで見つけたのはほとんど誰も研究していない研究領域でした。難しい研究に取り組むにつれて世界を見る目が変わっていった高校生研究者の姿を御覧ください。

研究  
テーマ

## 扁形動物門単生類と宿主魚類の分子系統学的研究

〔代表研究者〕西尾 彩里

〔学 校 名〕学校法人三木学園 白陵中学校・高等学校

### ディスカッションから見つけた「進化」の仮説

白陵中学校・高等学校の生物部には、継続して寄生虫の研究をしている「寄生虫班」という、ユニークなグループがあります。研究対象としているのは「単生類」という、主に魚類の体表に住む寄生虫。単生類は決まった魚にしか寄生しない「宿主特異性」が高い種として知られています。ある学会でのディスカッションをきっかけに「寄生虫は、宿主となる魚と一緒に進化しながら寄生しているのではないか？」というオリジナルの仮説を見出しました。これまで単生類の進化の過程を明らかにする系統解析の研究は、主に外見の観察から行う形態学的な手法で行われてきました。しかし近年主流であるDNAの塩基配列から解析する分子系統学的な研究はほとんど行われていない、いわば研究の空白地を見つけたのです。

### むずかしい・わからないから研究は楽しい

研究がほとんどされていないのには理由がありました。分子系統学的な解析は、観察による系統学的解析とセットで行うのが一般的ですが、それには小さな体の形の違いはもちろん、体内の筋肉の繊維の密度など、顕微鏡を使った細かな観察が必要だからです。「本当に最初は何も見えませんでした。先輩に教えてもらいながら観察を続け、ようやく構造が見えるようになってきた、それくらい小さいんです。」と西尾さんは話します。分子系統解析では、DNAの増幅操作をマニ



アル通り行っても成功しないことが多々あり、何回も実験をしたといいます。苦勞の末に得られたデータについてディスカッションする時間は研究の醍醐味、楽しい時間だったと振り返ります。

### 研究で手に入れた、新しい視野

マリンチャレンジプログラムで学んだ大切なことは「専門外の人に、わかりやすく研究を伝える」ことの難しさ。当たり前のように扱ってきた生き物や単語が、一般の人には馴染みがない専門用語だったということに改めて気付かされたといいます。また、研究は普段の生活の景色も変えました。「中学生になるまでは寄生虫なんてほとんど知りませんでした。今では魚を見るとつい寄生虫のことを考えてしまいます。研究を通して、見える世界が変わってきました」と西尾さん。将来は、部活での経験を活かして、生物に関わる研究をしたいと考えながら、目下研究に邁進中。研究で得た広い視野で、次にどんな世界を見つけるのか、本当に楽しみです。

# 魚の餌にシロアリはどうですか？

漁業資源の維持管理が国際的に重要視されるなか、養殖漁業は今後も一層盛んとなっていくと考えられます。養殖魚の飼料として使われる魚粉は価格が高騰しており、世界では魚粉の代替品として昆虫を用いた餌の検討が進んでいます。

研究  
テーマ

## シロアリが日本を救う!? ～シロアリが魚体に及ぼす影響～

〔代表研究者〕横川 智之

〔学 校 名〕清風高校

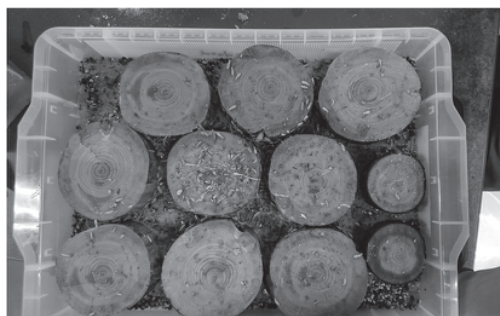
### 漁業と林業を同時に救う

「だったら、シロア리를魚粉の代わりに活用できないだろうか」。清風学園生物部では森林の整備活動を行っており、生徒たちはその際にたくさんの間伐材が有効利用されずに放置されている現状を目の当たりにしていました。漁業と林業の両方の課題を同時に解決できるアイデアとして、間伐材を分解してエネルギー生産を行う、高タンパク質なシロアリに注目したのです。

横川さんらが今回最初に取り組んだのは、シロア리를効率的に増殖させる方法の検討です。最初は間伐材での飼育を試みましたが、カビが生えたり観察がしにくかったりと課題が見えてきました。そこで、材の形状を変えるなど方法を工夫して新たに検証することにしました。研究に使うシロアリは自分たちで裏山から採取。そして、約2000匹のシロアリの飼育を開始したのです。

### 試行錯誤を糧に

ところが、シロア리를増殖させるはずが上手くいかず、一時的に数が減ってしまったりもしました。そこで飼育の条件を振って、増殖効率のよい個体数や密度を明らかにしました。同時に、増殖させたシロア리를実際に魚に与え、餌として使えるかどうかの検証も進めました。そのためには魚の飼育装置が必要です。「でも実際に調べてみるとすごく高くて。そこで、安価な装置を手作りするところも自分たちの手でやることにしました」と横川くん。約120万円相当の飼育装置を約6万円で開発することに成功しました。研究



に用いる魚種は先輩たちが使っていたコワキンからゼブラフィッシュに変更。必要な餌の量を減らすことで仮説検証に必要な試行数を確保できるように工夫しました。「新しい実験をしようとする时必须と行っているほど課題にぶつかりますが、チームで話し合いながら乗り越えています」。

### シロアリの可能性を追求する

飼料としての可能性を追求するうえで、シロアリの成分分析も進めています。「シロアリの脂質成分を抽出して分析すると魚の餌としてはやや多いことがわかりました。過剰なオイルは別の用途に活用することで、無駄なく利用できるのではと考えています」。今年の研究成果からは、シロアリが魚の餌として使える可能性が見えてきました。検証すべき点はまだまだありますが、課題を着実にクリアしながらデータを蓄積しています。現在は、研究機関の専門家や企業ともディスカッションの機会を得るなどして、実用化に向けた検討も進めています。近い将来、シロア리를使った飼料があたりまえに使われる日がやって来るかもしれません。



# ウニの発生過程の魅力を、どの学校でも体験できる世界を目指して

皆さんは、ウニの卵割（受精卵の細胞分裂）を観察したことがありますか。時間と共に刻々と形を変化させるその姿はまさに、生命の神秘です。そんな生き物の発生に心を奪われたチームの活動を追いました。

研究  
テーマ

## ハスノハカシパンの累代飼育

〔代表研究者〕高橋 敬史

〔学 校 名〕聖ウルスラ学院英智高等学校

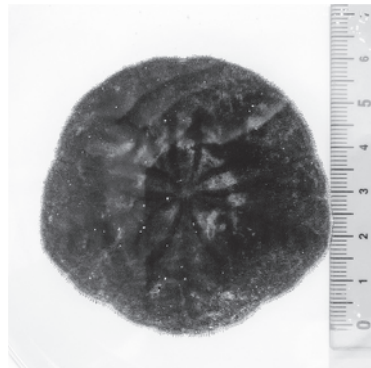
### 生命の発生過程に魅せられて

ことの始まりは高校2年生の時。海洋生物の講義を受ける為に訪問した浅虫の研究所での経験でした。体験したのは、ウニの卵割観察。「時間と共にウニの卵が変態する姿に感動しました。この観察実験がどんな学校でも簡単に実施できるように、累代飼育方法（何世代にもわたって繁殖させ飼育すること）を確立したいと思ったんです」と研究代表者の高橋くんは話します。

研究活動が初めてだったということもあり何からすべきか分かっていなかったと言う高橋くん。中高生のための学会「サイエンスキャッスル2019 東北大会」の会場でマリンチャレンジプログラム2020の参加者を募集するブースを見つけた際に、気が付けば自分たちの思いを運営事務局員にぶつけていました。こうして高橋くんたちの研究が始まったのです。

### 確かな実績は、丁寧な調査から

本命の研究対象であるハスノハカシパンを手掛ける前に、飼育経験のあったコシダカウニの累代飼育研究に着手しました。まず初めに、コシダカウニのプルテウス幼生を飼育する密度が正常発生率にどのような影響を及ぼすのかを観察。研究を開始してみると、ある個体数密度から、正常発生率が指数関数的に下がる事が分かりました。また、別の実験では幼生を稚ウニへと



変態誘起物質させる物質について調査し、先行研究で報告された物質では変態しない種もいる可能性を示唆させる研究成果を得ることができました。

「数百を超えるプルテウスの個体数確認を始め、日々の飼育活動や仮説の立説は大変でしたが、進捗があった時は本当に嬉しかったです。」とチームメンバーは研究プロセスを振り返ります。

### マリンチャレンジから始まる 次のチャレンジ

「今回の経験から農学系の道に進みたいと思いました。そしてもっと研究活動がしたいです。」「今回の研究活動を通じて、生物物理の道に進みたいと思いました。」「この1年間で培った研究をわかりやすく人に伝える方法を武器に、誰もが面白いと思える社会の授業ができる先生になりたいです。メンバーは口々に次の目標を話していました。決して平坦な道のりではなかったこの1年間の研究活動でしたが、その経験は彼らの次なるチャレンジの原動力となったようでした。

# 海と川、領域や分野を超えた生態系の保全を目指して

研究活動など全くやったことがない高校生が、大学の先生が行う出前実験教室をきっかけに初めての研究活動に取り組みました。なんとなく海の保全活動に興味を持っていたところから、一つのきっかけから大きな研究テーマへと魅せられていく、その軌跡を追ってみました。

研究  
テーマ

## モクズガニの遡上に影響を与える堰の条件の解明

【代表研究者】田中 宏樹

【学 校 名】金光学園中学・高等学校

### 海と川をつなぐ 不思議な生き物に魅せられて

もともと海の保全活動に興味があったというのは研究代表者の田中くん。ある日、学校で開催されていたカワエビ出前教室に参加しました。これは岡山大学環境工学部の研究者が開催する教室で、海と川を行き来して暮らす回遊性のエビが存在するのを知りました。回遊性の生き物というと日本人には鮭がよく知られていますが、水棲生物の多くは淡水が海水のどちらかです。かき生きられません。その特別な能力に惹かれて何度も実験教室に足を運ぶうちに、いつしか海洋生物の研究をしたいと考えるようになりました。

### 研究という海への出発

はじめに研究テーマとして考えたのは出前教室で見たエビの研究です。しかし、中田先生に相談する中でエビは種の判定が難しく最初のテーマとしては向かないということが分かりました。同じく回遊性の生物を探してみると、モクズガニというカニが研究対象に合致しました。モクズガニは回遊性で種の判別もしやすい。回遊性のある生物を研究するという事は、海から川へ、川から産卵地域への遡上経路の研究へと繋がります。モクズガニの研究が河川の生き物の保全、ひいては川から海へとつながる環境の保全活動の基礎になるのではないかと考え、研究に着手しました。



### 分野・領域を超えた生態系の保全を目指して

モクズガニを調べていくと、地元岡山県の名産品であることや、一方で近年漁獲量が減ってきていることが分かってきました。この頃にはモクズガニのみの研究ではなく、人と自然のバランスのとれた関係や、海洋資源の保全にも関心が出てきたといいます。今回の研究では、モクズガニなど回遊性の生き物の遡上を阻害しない堰の構造について研究し、高校生の間に成果をまとめ切りたいと考えています。

モクズガニの研究は環境保全活動の一部分であるという田中くん。今回はモクズガニの生態と堰の構造という、生物と工学の分野の研究を行いました。大学進学後は河川全体の生態系や社会との繋がりを考慮した上での保全活動ができるように学んでいきたいと考えています。様々な研究領域を行き来しながら、分野を超えて生態系保全の実現を目指す、田中くんの研究活動に引き続き注目してください。

# うわさの検証から始まった研究で 得られたもの

テレビや新聞などで見聞きした情報に対して「本当かな?」と思ったことを自分で確かめたことはありますか? 和歌山工業高等専門学校のアキタ君のチームは、そんなちょっと気になるうわさを自ら検証に乗り出しました。

研究  
テーマ

## 天然物に含まれるジャンボタニシの誘引・ 忌避物質の探索および特定

〔代表研究者〕 岸田 悠佑

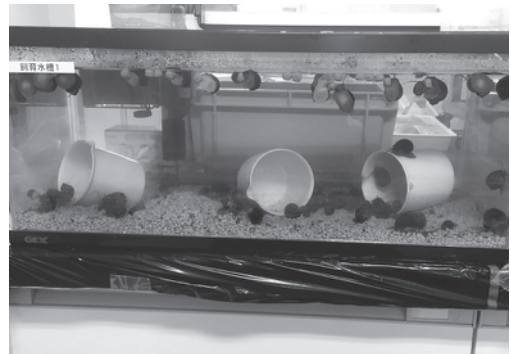
〔学 校 名〕 和歌山工業高等専門学校

### きっかけは、1つのうわさ

研究代表者の岸田君とその友人が、自由研究として外来駆除の研究をしていた時にこんな記事を見かけます。「タケノコの水煮にジャンボタニシ(スクミリングガイの通称)が寄ってくるらしい」。スクミリングガイといえば生態系被害防止外来種リストにも載る生物。好奇心から調べてみると「らしい」ということだけで確からしい情報は存在しませんでした。それなら本当に誘引されるのか、その誘引物質は何なのかを明らかにすることが外来駆除に役立つのではと考えたのが研究開始のきっかけでした。

### 身近な課題から研究の扉が開く

和歌山には自然が多く、外来種問題も身近に耳にする課題で、自然と関心を持つようになったと岸田君は言います。そんな中で、スクミリングガイとの出会いが研究の扉を開きます。研究テーマは「誘引物質の特定」としたかったそうですが、そもそも本当に誘引効果があるのかどうかの証拠がなかったため、それをまず最初に調べることにしました。様々な論文を読み仮説をたてる中で、スクミリングガイが餌を検知するメカニズムについて調べることにしました。検証用の装置を自作してビデオカメラで撮影し、動きをプロットして解析を行いデータをまとめています。コロナウイルスの影響で研究する時間にもかなり制限がある中、自分たちの研究をどのようにまとめあげれば論理的なアプローチとなるのか、毎晩のようにチームで



ディスカッションしました。そうやって進めてきた研究が地方大会では「優秀賞」という形で認められ、本当に嬉しかったと言います。

### 未知を知り、 外来種問題の解決に挑む

「誰も知らないことを知ることができる。それが研究のとにかくおもしろいところです」と岸田君。今回の研究でも壁はたくさんありましたが、ぶつかっては超えるを繰り返すのが研究だという信念で乗り越えてきました。

次のチャレンジとしては、誘引物質の特定やより高い誘因性を持つ物質はなにかについての検討、更には実証実験まで進めていきたいと意気込む岸田君。この研究テーマを一時的盛り上がりにはせず、その火を絶やさぬようにと後輩へと引き継いでいく準備もはじめているとのこと。将来は環境問題をテーマにした研究者を目指したいと語る岸田君は、すでに研究者としての一歩目をしっかりと踏み出しています。

# 気ままな「かくれんぼ」から謎に迫る

学校近くの海を調査しているときに偶然採集したホンベラ。理科室の水槽でこのホンベラを飼育していたところ、だんだんと水槽のしたの砂がポコポコしていることに気づきました。じっくり観察すると、砂に潜って身を隠したり、ある時は砂の上でスヤスヤ寝ていたり。この気ままなかくれんぼに、ぐっと興味を惹かれ研究がスタートしました。

研究  
テーマ

## ホンベラの砂潜り行動を誘発する要因は何か？

〔代表研究者〕小林 空美

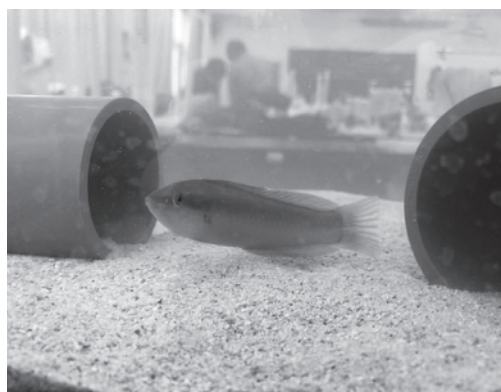
〔学 校 名〕新潟県立柏崎高等学校生物部

### もういいかい？ かくれんぼの秘密が知りたい！

水槽に近づくと、砂の中にパッと潜ってしまう。でも、時間をおいて部活の後で覗いてみると砂の上で寝ています。「どうして砂に潜るんだろう」、「何が潜るきっかけなんだろう」観察すればするほど、たくさんの疑問が浮かんできました。みんなで話し合ううちに、いつしか研究活動はスタートしました。「研究をしたことはありませんでしたが、自分たちもホンベラの奇妙な行動の謎を明らかにしたいと思ったんです」どのチームにも負けない強い好奇心と観察力で、見事全国大会へ出場する権利を獲得するに至りました。

### なぜ？を自分たちで突き詰めていく

初めての研究活動は、ホンベラについてこれまでどこまで明らかにされているのか、他にどんな生物が似た行動を取るのか、論文を調べ、その生物について深く知るところからスタートしました。すると、だんだんと自分たちの疑問に対して仮説を立て、検証する方法を生み出せるまでになりました。実験ではどうして砂に潜るのか、その理由を解明するために、砂潜り行動が嗅覚、聴覚、視覚のうち、どの感覚からの影響を受けているのかを調べました。ホンベラが怖がらないように定点カメラを設置し、行動の録画し、その記録を詳しく解析しました。「慣れない動画解析はとても難しく、1分の行動を動画から解析するのに、1時間もかかり辛かったです。でも、自分たちの疑問を、



自分たちが考えた研究手法で明らかにできた時は本当に嬉しかったです」と小林さんは笑顔で話します。

### ひたむきな姿勢で疑問に向き合う

振り返ると、予測した結果が出ないことも多くありました。しかし、諦めず実験を繰り返すうちに、ホンベラの砂潜り行動が、特定の周波数の音や視覚情報に大きく依存している可能性を明らかになってきました。「実はフグもホンベラと同じように砂に潜るんです。同じような情報に影響されて潜るのか？いつか、その謎も明らかにしてみたいです」と、メンバーの1人は楽しそうに話します。研究活動に事前の知識や経験は関係ない。大切なのは、明らかにしたい疑問を解決するまで諦めない心。どのチームにも引けを取らないひたむきな努力の結晶は、素晴らしい研究成果となって新たな真実を明らかにします。



# 海のチアリーダーが教えてくれる、 生き物たちの繋がり

数センチにも満たない小さなカニの魅力に取り憑かれて始まった研究活動。先行研究のないなか必死に研究を続けた結果、2019年のマリンチャレンジプログラム全国大会では見事JASTO賞を受賞しました。研究を開始してはや2年。カニとイソギンチャクの奇妙な関係性を解明する、彼らの姿を追いました。

研究  
テーマ

## キンチャクガニと保持されるイソギンチャクに関する研究

〔代表研究者〕榎原 聖瑛

〔学 校 名〕サレジオ学院高等学校

### 派手な見た目に隠された大きな謎

「もともと研究がしたいと思っていたわけではないんです」研究代表者の榎原くんは話します。しかしそんな彼の心を大きく動かす、摩訶不思議な生物が海には生息していました。それがキンチャクガニです。

臆病な性格からは想像もつかないほど派手なしましま模様。左右のハサミで保持された小さなイソギンチャク。とある番組で知った、チアリーダーのような見た目をしたそのカニは、1cmほどの小さな体に、沢山の謎をぶら下げて榎原くんの前に現れました。「どうして大切なハサミで、常にイソギンチャクを持っている必要があるのか?」「イソギンチャクとカニはどうして一緒に過ごしているのか? その関係性は?」興味を持って論文などを検索しても出てこない答え。そんなとき理科の先生から自由研究課題があることを伝えられ、2019年4月、謎の生物キンチャクガニの生態研究が、榎原くんの想いに賛同した仲間たちと共にスタートしました。



「ネットを調べても本当に何も出てこないで、失敗覚悟でとりあえずやってみました。特に日々の飼育は本当に失敗の連続でした」と、メンバーの一人は懐かしそうに話します。水槽の掃除や餌やりはもちろん、時折訪れるモーターの故障のメンテナンス、そして慣れない研究活動。とにかく大変な毎日でした。しかし日々の飼育研究はとても刺激的で、1年目にして、「キンチャクガニは特定のイソギンチャク以外のイソギンチャクも保持する」という、世界初の発見をすることができました。

### 先行事例のない研究の難しさ

研究を開始し真っ先に困ったことは、キンチャクガニに関する情報の少なさでした。もともと観賞用として人気のあったキンチャクガニ。しかし研究対象とされることは少なく、これまでに文章として発表されていたのは、自然界での発見例が数件程度。鑑賞に伴い蓄積された基礎的な飼育方法を除き、ほぼ全てがブラックボックスでした。そこで榎原くんたちが最初に始めた研究は、仮説を作るために必要な、彼らの生態を知るための飼育研究でした。

### この面白さを1人でも多くの人に

「次の目標はこれまでの研究データを論文に落とし込み、学会で発表することです」メンバーは口を揃えて話します。またあるメンバーは、「こんなに不思議な生態をしているのに、研究されていないなんてありえない。キンチャクガニ学会を作り、この魅力を一人にでも多くに伝えたい」そんな壮大な夢を語るメンバーもいます。ふとしたきっかけから始まった研究活動。生き物たちが織りなす不思議な関係性に惹かれ、榎原くんたちは今日も研究を続けます。

# イシクラゲを活用した 汚染水処理に挑む

福島成蹊高等学校では、汚染水処理をテーマとした研究を毎年引き継いできました。今年はイシクラゲという藻類に着目した研究。先輩たちも巻き込みながら、その意志を受け継いで研究を進める彼らの想いに迫ります。

研究  
テーマ

## 藻類を用いた汚染水処理を目指して ～福島の海に汚染水を流さないために～

〔代表研究者〕 根本 佳祐

〔学 校 名〕 福島成蹊高等学校

### 不思議な生態、イシクラゲ

「なんだ、この不思議な生き物は？」部活で行ったフィールド調査で、彼らは“イシクラゲ”という藻類に出会いました。ふよふよとした、海藻のようなもの。この藻類は強い乾燥耐性や、体積の約30倍もの水を吸うことができるという吸水能力があること、そしてストロンチウムやセシウムを細胞内外に蓄積する性質を持つことを先輩と実験を重ねるうちに知っていきました。そんな中で、「イシクラゲの性質を利用すれば、汚染水の処理に活用できるかもしれない」と可能性を感じ、研究をスタートしたのです。

### 研究テーマは、 身近な課題と想いから

イシクラゲの生態から汚染水処理問題につながるとは、常に東日本大震災による、原発事故の課題が頭の中にある彼らだからこそ発想です。彼らの先輩たちも、実はミカヅキモやシャジクモ、ミルフラスコモといった他の藻類で汚染水処理を目指す研究も行っていました。それらもあわせて、今年自分たちで「藻類を活用した汚染水処理システム」を考案し、すでに大学に進学した先輩たちも巻き込んで研究を進めてきました。このシステムは4段になっており、それぞれの段でさまざまな重金属を取り除いていき、最終的に水分を大気放出する、というものです。

根本さんたちは今回特に、4段目のイシクラゲの段について詳細に研究。水の消失量の効率が高くなるのはどの光条件のときなのか。光の種類や光量のちがいで、水の消失量に変化が出るのではないかと考え、様々



イシクラゲ(*Nostoc commune*)

な条件を設定してひとつひとつ着実に検証を進めました。「青色LEDで、照射距離を短くした際に、消失量が大きく増加することを発見したときは、汚染水問題の解決に1歩近づけたことを実感でき、とても嬉しかったです」と根本さんらは話します。

### 汚染水を安全に処理する 未来に向けて

「タイムリミットが近づいているから、早く装置を実現させたいです」と事あるごとに熱弁する2人。彼らの話すタイムリミットとは、海洋放出による汚染水処理が実施される日のこと。残り2年で汚染水を置く場所がなくなるといわれており、海洋放出はもう間近に迫っています。濃度が低くても、海へ流されてしまえば、安心して福島海産物を食べたり、海水浴ができなくなったりなど多くの問題が残るため、それを防ぎたいのです。

これまでチームで協力しながら藻類の可能性を最大限に引き出す研究に取り組んできましたが、まだまだ彼らにとっては道半ば。大きな課題を胸にし、藻類の可能性を信じた研究者たちの挑戦は続きます。

# マリンチャレンジプログラム2021

いよいよ

# 始動!

マリンチャレンジプログラムでは、2021年度も引き続き、  
海・水産分野・水環境にかかわるあらゆる研究に挑戦する中高生研究者を対象に、  
研究資金助成や研究アドバイザーによるサポートを行います。

## 🌀 2021年度スケジュール

2021年 4月 採択決定・授与式（オンライン開催）  
2021年 8月予定 地方大会  
2022年 3月 全国大会実施



## 🌀 地方大会 日程(予定)

九州・沖縄大会 2021年 8月11日(水)

中国・四国大会 2021年 8月12日(木)

北海道・東北大会 2021年 8月14日(土)

関西大会 2021年 8月15日(日)

関東大会 2021年 8月18日(水)



▶各イベントはオンラインでの見学参加を募集しますので、是非ご参加下さい。  
(参加申込はWebサイトから)

採択チーム決定の発表や、各チームの活動の様子は  
マリンチャレンジプログラムWebサイトで随時報告しています。

<https://marine.s-castle.com>



## NEWS 共同研究プログラムも始動!!

5年目を迎えるマリンチャレンジプログラムでは、初の共同研究プログラムをスタートします!!  
今回のテーマは「海洋微生物」です。生態系の中でも重要な役割を担っている海洋微生物。  
有用物質を作る微生物や石油を分解する微生物などが見つかってきていますが、まだ謎に  
包まれていることも多くあります。共同研究プログラムでは、共通するテーマに学校や地域  
の枠を超えてチャレンジしてもらいます!



日本財団、JASTO、リバネスでは、海にまつわる人づくり・産業づくりのサイクルを生むため、マリンチャレンジプログラムを含む3つのプロジェクトを推進しています。中高生による海の研究を応援する「マリンチャレンジプログラム」、海底探査のための技術開発を推進する「DeSET」、海洋ゴミ削減のビジネスを生み出す「プロジェクト・イッカク」の3つのプロジェクトを通して、大学や研究機関、大企業、ベンチャー、町工場、そして中高生などの次世代が、既存の枠組みを壊して一体となり、海が秘めた可能性へ挑戦しています。



## DeSET PROJECT DeSET

### “超異分野” チームで挑む海底探査技術開発

世界の海洋底のうち、高精細な地形図が作られている領域はわずか19%とされ、残りは分解能900mより粗い情報しかありません。海底の高精細な情報を得ることはそう簡単ではないのです。遠く宇宙を見通せる電波やレーザーも、厚さ数千mの海水に阻まれて底までは届きませんし、水の重さと粘性のためロボットが自由に動き回ることも難しく、海底近くまで潜ってからの探査のハードルも高いのが現状です。

DeSETでは、2030年までに全海洋にわたる高精細な海底地形図の作成を目指し、その実現のための革新的技術の研究開発を、“超異分野”チームを形成することで進めています。

## PROJECT IKKAKU プロジェクト・イッカク

### “超異分野”チームで海ごみを削減できるビジネスを生み出す

世界では1分間にトラック1台分の海ごみが出続けています。特に、海ごみのメインであるプラスチックは安価で便利な素材ですが、環境中では分解しにくいために半永久的に海を漂い続けています。“これ以上、海にごみを出さない”ようにし、青い海や美しい砂浜を未来に残していくには、1人1人の行動や意識を変えていく必要があります。同時に、モノを生産、消費、廃棄していく経済システムが、海ごみ削減と経済性を両立できる新しい形に変わっていく必要があります。「プロジェクト・イッカク」では、新技術や従来にない発想をもつベンチャー企業をはじめ、学術機関・町工場・大企業・中小企業などの「超異分野チーム」が連携することで、革新的技術の開発や海ごみ削減のビジネス化を推進していきます。



10年後、今の中高生が大人になり研究者として活躍する頃には、プロジェクト・イッカクやDeSETにより生まれた新たな海の研究や産業の種が芽生え、私たちの暮らしと海との関わり方もさらに広がっているでしょう。マリンチャレンジプログラムを通じて、未知なる海の可能性に興味をもち、答えのない研究に挑戦する力を磨いた中高生が、私たちの仲間となって、海に囲まれたこの国の海洋科学技術を既存領域にとらわれず発展させていくことを期待しています。

【問い合わせ】

マリンチャレンジプログラム運営事務局  
株式会社リバネス

〒162-0822

東京都新宿区下宮比町1-4  
飯田橋御幸ビル5階

MAIL: [ed@lnest.jp](mailto:ed@lnest.jp)

TEL: (03) 5227-4198

FAX: (03) 5227-4199

