

## 蒲郡市生命の海科学館

### 海のまち蒲郡・竹島まるっと探検隊！

実施期間：令和3年10月2日（土）～令和4年2月28日（月）



#### 【事業の内容・目的】

- 竹島周辺の生物相や季節変化に関し、若い世代を中心とした地域住民とともに定量的な「環境調査」を行い、成果を目に見える形にすることで、海の“生物多様性”を身近かつ重要なものとして認識させることを目的とする。
- 科学館スタッフとの活動だけでなく、環境調査の専門家「プロフェッショナル」の参画を企画する。そこで生物学に関連付けて環境DNAに関する考え方やドローンを用いた調査方法を学び、「竹島」のような干潟や岩場などが入り混じった定量調査の難しい環境における、多面的な調査の手法を学ぶ。
- 今回の事業を通して、地域の学校と科学館との連携活動を行うことで、地域の若い世代に「海の学び」を提供するとともに、地域の海をテーマにした博学連携活動の今後の継続とより一層の展開を目指す。

## 活動の様子

### 1. 高校生・ジオガイド・市民との協働による海岸調査 「ぐるり竹島★ネイチャーツアー ～石と生きもの編～」

【開催日時】2021年10月2日（土）9：30～16：00

【開催場所】竹島（蒲郡市）、蒲郡市生命の海科学館

【参加者数】18人

【活動内容・目的】

- ドローンによる藻類の繁殖状況や岩場・干潟等海岸環境の分布を把握し、環境DNA測定の実験データと重ね合わせることで竹島周辺の生物の種類と分布を網羅的に把握する。
- 環境調査のプロフェッショナルやジオガイドとの協働による、高校生を対象とした「海」に関するキャリア教育を推進する。
- 今後の教育普及のために役立つ標本を採集する。



引き潮の竹島



事前説明の様子



対岸（本土側）から望む竹島



生物採集の様子



ジオガイドによる地質の解説



採集した生物の一部

10月上旬の竹島の生物相についての調査と竹島を構成する地質の観察を行った。生物の調査については干潮時の水温の記録とともに、生物と生息環境の写真を撮影し、採集を行った。岩場や潮だまりでは、軟体動物類やヤドカリ、カニなどの甲殻類を観察、採集することが出来た。

また、竹島を構成する地質の観察はジオガイドによる解説とともに行った。解説によって、竹島は花崗岩類が基盤岩のほとんどを占めていることや様々なマグマが混ざった形成されたために、黒っぽい岩類があることが分かった。さらに断層やマグマが貫入してできる岩脈の観察も出来た。

生物相の観察と地質の観察を同時に行うことで、岩石の風化の程度が異なり多くの入り江や穴を形成している竹島では、生物が生息しやすい環境が構成されていることを学んだ。



ドローン打ち上げの様子



ドローンで取得した画像や動画を用いた実習

ドローンを海岸から打ち上げ、竹島周辺の様子を撮影した。この調査により、竹島周辺の藻類の繁殖状況や、岩場、干潟等の海岸環境の分布を把握することが出来た。この結果に環境DNA調査の測定データと重ね合わせることで、捕獲が難しい魚類や底生生物も含めた竹島周辺の生物の種類と分布を正しく網羅的に把握することを目指す。

また科学館では、ドローンを使った環境調査の手法や成果について説明を受け、スマホやタブレットを活用した実習も行った。今回のように海の調査はもちろん陸地環境の調査方法についても知ることが出来た。



樹脂包埋標本を観察している様子



樹脂包埋標本を観察している様子

引き続き、生命の海科学館内で、前年度までに作成した樹脂包埋標本を用いて、竹島周辺に生息する生物の観察を行った。各生物の分類ごとに共通する体の仕組みについて顕微鏡観察を通して学ぶことが出来た。樹脂包埋標本を使うことによって、動いている時には観察することが難しかった細部の構造を観察することが出来た。

今回の調査で採集した生物も標本化することで、さらなる資料の充実と教材化を目指す。

### 【参加者の声】

- 生物採集を通して、春夏に比べて極端に生物の種類が減っていることがわかり、個体群と季節との関係性を目の当りにすることができた。
- ドローンを活用した実習により、自分たちが竹島で撮った写真のデータをインターネット上のマップで確認することができ、先進的な環境調査の手法を体験することができた。ドローンが環境観察に有効であることがよくわかった。
- 竹島にはいろいろな生物がいて、地形や環境と関連しあっていることがわかった。竹島はこれまでも見てきたものなのに、見方が変わるとちがうもののように感じた。
- 海の生物をこれほどしっかり観察したのは初めて。樹脂包埋標本を顕微鏡で見ることにより、関節や目などの細部まで観察することができ、体のつくりに興味を持った。

※上記写真等は特別な許可を得て撮影されたものです。無断転載等はいけません。

実施状況の写真（1-①）

※海の学びの様子

実施状況の写真（1-②）

※海の学びの様子

## 2. 生命の海科学館職員等による追加調査

- 【開催日時】 2-1) 2021年10月17日(日) 13:00 ~ 15:00  
2-2) 2021年12月13日(月) 9:30 ~ 11:30  
2-3) 2021年12月22日(水) 13:00 ~ 15:30  
2-4) 2022年 1月27日(木) 13:00 ~ 15:30  
2-5) 2022年 2月 4日(木) 8:00 ~ 16:30

【開催場所】 竹島

【参加者数】 のべ14人

【活動内容・目的】

- 干潟、岩場における採水・生物採集・写真撮影
- ドローン撮影と現地調査による藻場・アマモ生育場所の確認
- 活動1「ぐるり竹島★ネイチャーツアー」で採取できなかった生物種の標本を追加し、地域の海の多様性を一層深く学べる教材作成に活用する。
- 異なる時期に環境DNA測定を行うことにより、生物相の季節変化を把握し、調査データの精度と質の向上を図る。それにより、作成する教材の質の向上を図る。
- 教育プログラムを実際に施す科学館職員にとっても学びの場となる。



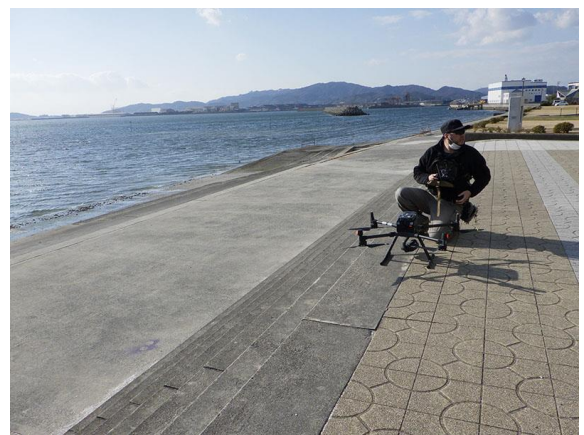
10/17 竹島南岸での生物採集・採水の様子



10/17 竹島南岸での生物採集・採水の様子



12/13 竹島南岸での生物採集・採水の様子



12/22 ドローン撮影の様子

※上記写真等は特別な許可を得て撮影されたものです。無断転載等はいけません。



2022/1/27 竹島南岸での採水の様子



2022/02/04 ドローン撮影の様子

竹島周辺の環境や生物分布が季節によりどのように変化するのか、データを収集し教材化するため、10月、12月、1月末から2月初旬にかけて、追加調査を行った。目に見えて生物の種数が大きく減少する冬季には、採集は困難を極めると思われるため、並行して環境DNA測定も実施した。

ドローンのデータから、冬季に向けて藻場が一気に減少する様子が判り、かつ水位や水温の日変化と竹島周辺の地形の関係も推察された。また環境DNA測定により、冬季には観察・採集できなくても通年活動する生物がいると思われることや、冬季に（相対的に）活動量が増える魚類がいることも推測できた。

## 3-1. 教材作成とそれらを利用した教育プログラム「発見！ 身近な海の生物多様性（仮）」の構築

授業構築・教材作成)

【開催日時】2021年11月1日（月）～2022年2月16日（水）

【参加者数】4人

【活動内容・目的】

- 非来館型（オンライン授業やコロナ禍中）でも活用できる、生徒・受講者一人一人が観察可能な教材セットを作成する。
- 中学校教員のアドバイスを受け、中学校第1学年で学習する単元「動物の体のつくり」及び第3学年「自然と人間」において活用できる教育プログラムを目指す。
- 竹島周辺を舞台とした学校用の教育プログラムを作成するとともに、本プログラムを元に地域の一般の子どもたちを対象とした学びのプログラムに展開できる。
- 環境調査の専門家（株式会社グリーンフロント研究所職員）との協働により教材の質を担保し、教員向けの解説を作成して教員研修などにも使用できるようにする。



竹島で採集した生物で作成した樹脂包埋標本



イソガニの樹脂包埋標本



竹島の岩石・生物マップと海の生きもの豆図鑑



樹脂包埋標本を活用した教材セットの例

※上記写真等は特別な許可を得て撮影されたものです。無断転載等はできません。

活動1 および2で採集した磯の生物を用いて、樹脂包埋標本を作成した。また、これまでに館で収集した竹島の生物のデータも加えて、海でも使用できる耐水性の「竹島の海の生きもの豆図鑑」を作成した。更には、生物の姿形と生息環境には深く関わりがあることを解説するための「竹島岩石マップ」と「竹島海の生物マップ」を作成し、これらを組み合わせて「竹島の海の生物観察セット」を完成させた。

コロナ禍でも生徒同士やグループで共有することなく、生徒一人に1セットずつ教材が行き渡るよう、1クラス分45セット準備した。蒲郡市の中学校教諭に助言を頂き、授業内容の組み立てを行い指導案を作成、授業で用いるスライドセットを作成することができた。



## 3-2. 教材作成とそれらを利用した教育プログラム「発見！ 身近な海の生物多様性（仮）」の実践-1

実践1) 2021年12月27日(月) 10:30~11:30  
2022年 1月10日(月・祝) 10:30~11:30、  
14:00~15:00

【開催場所】 生命の海科学館 実験工作室

【参加者数】 24人

【活動内容・目的】

- 竹島で採集できる生物の体の構造を解説し、実際にこれまでに作成した樹脂包埋標本の観察をすることで、身近な海にどのような生物がいるのかを把握し、生物保全の意識を高める。
- 事前準備で標本の観察を行うことで、科学館職員の海生生物に対する知識を深める。さらに子どもたちを対象とした教育プログラムを作成することで、海の学びを指導するスキルを磨く。
- 作成した樹脂包埋標本を観察することで、今後の教育プログラムに可能な標本を整備する。



今回観察した標本のセット



解説に使用したぬいぐるみ



体構造の解説の様子



体構造の解説の様子

※上記写真等は特別な許可を得て撮影されたものです。無断転載等はできません。



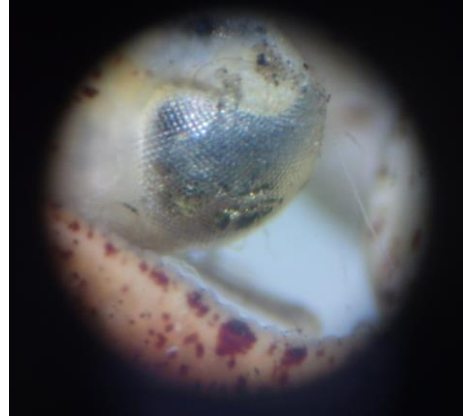
樹脂包埋標本を観察している様子

これまでに作成した樹脂包埋標本を使用して、親子向けに観察ワークショップを行った。標本化された生物の体構造やその生物群特有の構造をぬいぐるみやスライドを用いて紹介した後、顕微鏡を用いた観察を行った。樹脂包埋標本を用いたことで、生きている時に見かけることが少ない生物や、動きが素早く観察が難しい生物をじっくり観察することが出来た。

今回のワークショップでは、各生物群の体構造を説明する際にぬいぐるみを用いて説明した。既存の節足動物と棘皮動物のぬいぐるみに加え、今回作成した二枚貝のぬいぐるみも解説に用いた。実際の標本では臓器の色が似ており臓器の区別がつきにくいといった問題点があるが、このぬいぐるみでは色分けしているうえに各臓器を取り外すことが可能なので、各臓器の形状や機能を解説することが出来た。その結果、体構造の説明後に設けた標本観察の時間では、特に二枚貝の内部構造について、各器官の仕組みや食べたときの部位ごとの食感や味の違いなどの質問が多く聞くことが出来た。



樹脂包埋標本を観察している様子



顕微鏡で観察した節足動物の複眼

ワークショップの事前準備として、過去に作成した標本も含め、どの標本が観察に適しているかの検討も行った。観察を行う中で、標本の状態や光の当て方によって見えやすい部分が異なることが分かり、教材の目的に合わせた標本の選別や今後、数を増やす必要がある生物種を明らかにすることが出来た。

### 【参加者の声】

- 海の生物は、見た目は似ていなくても、同じグループに分類されるものがあることがわかった。
- 顕微鏡で標本が見られて楽しかった、もっといろんな海の生物を顕微鏡で観察したくなった。今度海に行くときにはたくさんの生きものを見てみたい。
- 身近な生き物のことを意外にわかっていなかったことや、身近な生物の不思議を学べた。

### 3-3. 教材作成とそれらを利用した教育プログラム「発見！ 身近な海の生物多様性（仮）」の実践-2

実践2) 2022年 2月16日(水) 8:45~11:45

【開催場所】オンライン(配信場所: 生命の海科学館 実験工作室 — 江南市立西部中学校 理科室)

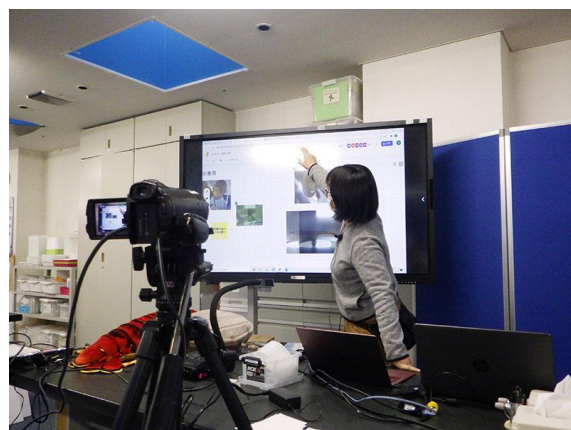
【参加者数】120人

【活動内容・目的】

- 中学校教員のアドバイスを受け、中学校第1学年で学習する单元「動物の体のつくり」及び第3学年「生物の種類の多様性と進化」「自然と人間」における活用を目指して作成した、教育プログラムの実践。
- 「動物の体のつくり」や「生物の種類の多様性と進化」では、身近な海の生きものの実物標本を一人一セット用いることにより、コロナ禍でも安全に、“節足動物”や“軟体動物”の体のつくりを学ぶための観察を実現。
- 「自然と人間」においては、海の生物多様性とそれを支える環境、そしてその保全について総合的に学習することを目的に、身近な生物の実物標本を活用。



生命の海科学館 配信の様子



電子黒板を使った授業の配信



学校側では生徒がタブレットPCを活用



樹脂包埋標本を観察する様子

※上記写真等は特別な許可を得て撮影されたものです。無断転載等はいけません。

今回作成した教材（樹脂包埋標本観察セット）を活用し、授業の実践を行った。対象は、江南市立西部中学校3年生（3クラス 120名）で、理科の「生物の種類の多様性と進化」の単元のまとめ・発展として授業を行った。

コロナ禍のため授業はオンラインで実施した。生徒は、一人1セット配布された教材を、一人一台のタブレットPCを用いて観察し、撮影した写真をGoogle Jamboardにアップロードして、各自コメントを書き込んだ。科学館にいる講師は、Google Jamboardにアップロードされた生徒の写真やコメントをリアルタイムに確認し、その場で返信を書き込みつつ、生徒との意見・情報交換を行いながら、授業を行った。オンライン配信用機材に加え、遠隔でも細やかなコミュニケーションを可能にする機器（電子黒板xSync BoardとGoogle Jamboard）を活用することで、生徒が撮影してアップロードした写真や書き込みの全てをその場で確認し、細かな点までやり取りすることができた。

コロナ禍に限らず、一人一セットの教材が非常に効果的であること、非常に細かな点まで観察できる透明樹脂包埋標本の利点と価値を確認することができた。

### 【参加者の声】

○「地球が出来てから積み上がってきた歴史の集大成」というところがすごいと思って、地球の七割を占める海の奥深さ、いつもは見れていない深くで見れないところも、深くまで見せてくださって、とても勉強になりました。

○長い過程を経て現在の海の形になったことを学び、多くの生物がそこに生きられる形になったことに感動した。

○海の生物多様性についての授業だったので、たくさんの生物がいることが分かったけど、そのぶん環境の変化で絶滅していく生物がいても気付きにくいし、気付ける段階ではもう遅いと思うので、環境保全にもうちょっと関心を持とうと思いました。

○海の中には様々な種類の生物がいるということを知った。地上の生き物は基本的なつくりが似ているものが多いけれど、海の生き物はつくりからぜんぜん違うものが多いて面白いと思った。

○海は大切だということは知っていたけど、それは水が大切だということだと思ってた。でも、海の動物から今の人間に繋がっている、海の動物のおかげで今の地球があるとわかった。大切にしようと思った。

○海には色々な生態系があることを知り、それぞれ適応する環境がちがうことが分かったので環境破壊が起こっている今、海の豊かさを私たちが守る必要があると感じました。

## 4. 実践を踏まえた教育プログラムの改良

実践2) 2022年 2月17日(木)～3月

【開催場所】オンライン

【参加者数】のべ4人

【活動内容・目的】

- 活動3の実践の結果を踏まえ、教育プログラムや教材の充実を図った。



追加で作成した透明樹脂包埋標本



イソガニ(左)とマメコブシガニ(右)の標本



展示用貸出パネル



展示用貸出パネル

竹島で採集した生物の樹脂包埋標本の追加作成を行い、教材の充実を図った。追加作成を行った生物は、主に節足動物と軟体動物である。例えばイソガニとマメコブシガニは、いずれも複眼や、節をもつ足の仕組みや、体節と足の関係など、節足動物の体の特徴を観察しやすく、かつ、体が平たいイソガニは石の下や岩石の割れ目に、体が丸いマメコブシガニは砂にもぐって隠れている、という特徴がある。また、活動3で作成した二枚貝のぬいぐるみと比較して体の仕組みを理解しやすいアサリやハマグリなどの二枚貝も、追加作成を行った。

また、樹脂包埋標本と同時に貸し出しを行うことのできる、小型展示パネル類を作成した。今後、中学校で樹脂包埋標本を含む教材セットを活用したオンラインや訪問授業を行う際には、竹島の磯の環境の理解を一層深めることができるよう、一緒に貸し出しを行う予定である。

## 【事業全体のまとめ】

本事業において、地域の高校生と、東三河広域で活動するジオガイドとの協働により、愛知県内有数の観光地であり、稀有な植生から国の天然記念物に指定されている自然豊かな竹島の、磯の環境調査を実現することができた。それにより、竹島の海の生物多様性の豊かさとしてそれを育む竹島の自然の大切さを、将来を担う若い世代や、今後竹島の自然に関する情報発信を担うジオガイドの方々と、共有することができた。さらに、同時に環境調査の専門家によるドローンを用いた調査を行い、その過程と結果を高校生と共有することにより、彼らの磯での環境調査が、季節変化も含めた竹島周辺一帯の環境調査の一端を担うものであることを認識してもらうことができた。本事業をもって、蒲郡市民・近隣住民が主体的に身近な海の調査・保全にとりくむ「海のまち蒲郡」ならではの未来を実現するための、スタートアップとすることができた。

また、上記の環境調査や追加調査を通じて収集したデータや資料、標本を活用して、小・中学生向けの教材と授業プログラムを作成することができた。コロナ禍での活用も想定し、一人に1セット行き渡るよう45セット作製した教材を用い、小学生に対しては科学館の教育活動（親子対象ワークショップ）で、中学生に対してはオンラインでの理科授業にて、実証実験を行った。参加者や、授業を受けた生徒や連携した教員からの評価は高く、科学館での教育活動のみならず、理科や総合の授業で大いに活用できるものであることが実証された。今後一層の活用により、当館の教育活動の主な対象である地域の小学生とその保護者や、オンライン授業や訪問授業の実施可能な中学校を対象に、身近な海の生物多様性の豊かさとその保全の重要性を伝えていきたい。

## 主な連携・協力先について

| 連携・協力先名称                    | 連携・協力の内容   |
|-----------------------------|--|
| 1. 東三河ジオパーク構想準備会 東三河ジオガイド協会 | 高校生を対象にした竹島ジオツアーの講師を務めて頂き、高校生がジオと生物多様性を関連付けて理解するためにご尽力頂いた。                   |
| 2. 愛知県立蒲郡高等学校 科学実験部         | 部活動の一環として本事業に生徒を参加させて下さり、また事業の成果として作成した教材の評価やブラッシュアップにもご協力頂いた。               |
| 3. 江南市立西部中学校                | 本事業で作成した教材を活用したオンライン理科授業に全面的に協力して頂いた。オンライン授業の先進的な実践事例を蓄積されており、そのノウハウをご提供頂いた。 |

## 主な広報結果について

| 掲載媒体名                     | 見出し、掲載日                                     |
|---------------------------|---|
| 1. 蒲郡市広報記者リリース            | 「海の学び・身近な生きもの再発見」（2021年11月24日）              |
| 2. 蒲郡市広報記者リリース            | 「特別オンライン授業開催のお知らせ」（2022年2月9日）               |
| 3. エルモ製品活用事例 E-scene vo.6 | 「蒲郡市生命の海科学館と江南市立西部中学校との連携授業」（2022年4月1日公開予定） |

以上