

公立はこだて未来大学 2019 年度 システム情報科学実習  
グループ報告書

Future University-Hakodate 2019 System Information Science Practice  
Group Report

プロジェクト名

Underwater World ver.2

**Project Name**

Underwater World ver.2

グループ名

モデリング班

**Group Name**

Modeling Group

プロジェクト番号/Project No.

13-B

プロジェクトリーダー/Project Leader

宮下翔伍 Shogo Miyashita

グループリーダ/Group Leader

葛西佑亮 Yusuke Kasai

グループメンバ/Group Member

葛西佑亮 Yusuke Kasai

工藤康博 Yasuhiro Kudo

関口一路 Ichiro Sekiguchi

指導教員

長崎健 和田雅昭 高博昭

**Advisor**

Takeshi Nagasaki Masaaki Wada Hiroaki Taka

提出日

2020 年 1 月 22 日

**Date of Submission**

January 22, 2020

## 概要

民間企業の調査によると、子供を海へ行かせられないという親が多くいる。その理由として、海での事故に対する不安、海に対する不快感、海へ行くことが面倒、海に対して興味関心がないなどがあった。しかし子供を持つ親は、子供を海へ連れていき体験させることで、子供の学習や発育などに良い影響を与えたいとも考えている。そこで本プロジェクトは、海へ行かない理由の中で、親が海に対して興味関心がないことに着目した。そしてそのことにより子供が海に行けないという親子の問題を改善するために、親子に海への興味関心を促進させることを本プロジェクトの目的とした。また、この目的のために、海に行けない親子を対象として、海へ行かずとも海の疑似体験が可能である VR ゲームを作成することを問題改善の手段として活動を始めた。このゲームは海を疑似体験させることが目的であるため、ゲーム内の海をよりリアルに再現することが重要であった。そこでゲーム内の背景に実際の海の画像を使用することにした。前期の活動ではその海の画像を撮影する撮影班とゲームの開発を行なうシステム班に分かれて作業を行なった。撮影班は海の画像の撮影、その画像をゲーム内で使用するための加工を行なった。システム班はゲーム開発に使用する Unity と Blender の勉強、ゲームのプロトタイプの開発を行なった。後期の活動ではゲームの開発を進める Unity 班とゲーム内で登場する魚のモデルを作成するモデリング班に分かれて作業を行なった。モデリング班は約 20 種の魚のモデルの作成、その魚のアニメーションの作成を行なった。Unity 班では前期にシステム班が作成したプロトタイプを基盤として、ゲームのシステム、デザインの作成やゲーム内で登場する魚を紹介する図鑑の作成を行なった。完成したゲームのフィードバックを得るために函館朝市で体験会を開催した。また、函館朝市でのフィードバックをもとにゲームの改善を行ない、はこだてみらい館で体験会を開催した。アンケート結果から、本プロジェクトが開発したゲームが目的を達成できているかどうか評価した。

キーワード 親子, 海を体験, 海への興味関心, VR ゲーム, Unity, Blender

(※文責: 工藤康博)

# Abstract

According to the questionnaire by the private enterprise, there are many parents who can not take their children go to the sea. As a reasons for this are anxiety about accidents at the sea, discomfort with the sea, troublesome access to the sea, and indifferent about the sea. However, parents who have children also think taking their children to the sea and experiencing it give positive effects on the children's learning and development. Therefore, we will encourage parents and children to be interested in the sea so that children can experience the sea and have positive effects. For this reason, we developed a VR game for parents and their children who can't go to the sea. These activities were started for the purpose of this project. The purpose of this game is to simulate the sea, so it was important to reproduce the sea in the game more realistically. So we decided to use the actual sea picture as the backgrounds in the game. In the activities of the first half, we worked on divided into two groups: one is the photographing group took images of the sea, the other is the system group developed games. The photographing group took images of the sea and processed the images to use in the game. The system group studied Unity and Blender to develop the game, and developed game prototypes. In the second half, we worked on divided other two groups: one is the Unity group developed the game, the other is the modeling group created models of fish that appear in the game. The modeling group created about 20 fish models and created their animations. Based on the prototype game created by the system group in the first half, the Unity group created a game system, design, and a picture book introducing fish that appeared in the game. To get feedbacks, we held a trial session at Hakodate morning bazaar. We improved the game based on feedbacks. After that we held a trial session again at Hakodate Future Museum. We evaluated whether the purpose was achieved by questionnaire.

**Keyword** parent and child, experience the sea, interest in the sea, VR game, Blender, Unity

(※文責: 工藤康博)

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
1.1	背景 . . . . .	1
1.2	問題の詳細 . . . . .	3
1.3	目的 . . . . .	3
<b>第 2 章</b>	<b>プロジェクト学習の概要</b>	<b>5</b>
2.1	問題の設定 . . . . .	5
2.2	目的の設定 . . . . .	5
2.3	グループの割り当て . . . . .	6
2.4	目標の設定 . . . . .	6
2.5	本グループの課題 . . . . .	7
2.6	グループ内での活動 . . . . .	7
<b>第 3 章</b>	<b>課題解決のプロセスの概要</b>	<b>9</b>
3.1	目的達成のための議論 . . . . .	9
3.2	中間発表 . . . . .	9
3.3	3D モデル制作 . . . . .	9
3.4	体験会 . . . . .	10
3.4.1	函館朝市での体験会 . . . . .	10
3.4.2	はこだてみらい館での体験会 . . . . .	10
3.5	最終発表 . . . . .	10
<b>第 4 章</b>	<b>課題解決のプロセスの詳細</b>	<b>13</b>
4.1	目的達成のための議論 . . . . .	13
4.1.1	ゲームデザインの検討 . . . . .	13
4.1.2	使用するソフト . . . . .	14
4.2	中間発表 . . . . .	14
4.3	3D モデルの制作 . . . . .	14
4.3.1	モデル制作 . . . . .	15
4.3.2	アニメーション制作 . . . . .	16
4.4	体験会 . . . . .	17
4.4.1	函館朝市での体験会 . . . . .	17
4.4.2	はこだてみらい館での体験会 . . . . .	18
4.5	最終発表 . . . . .	19
<b>第 5 章</b>	<b>まとめ</b>	<b>21</b>
5.1	グループの成果 . . . . .	21
5.2	グループにおける各人の役割 . . . . .	21
5.3	今後の課題 . . . . .	22

付録 A	メディア掲載実績	25
	参考文献	27

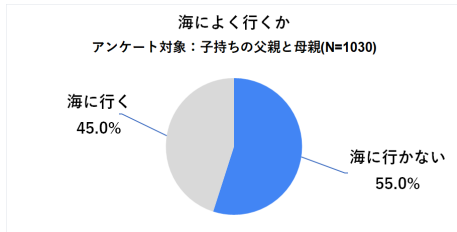
# 第 1 章 はじめに

## 1.1 背景

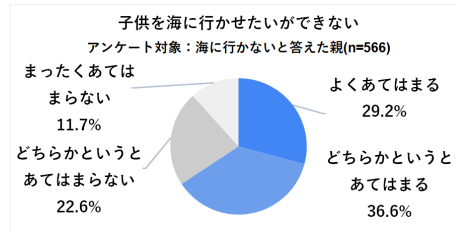
本プロジェクトでは世間での海に関する問題を解決するというプロジェクトの趣旨のもと、インターネットでその問題について調査した。その結果、近年では、子供を海へ行かせられない親が多いことがわかる。

アクトインディ株式会社が運営している、子供とお出かけ情報サイト「いこーよ」の「海へのお出かけ意識大調査」によると、「海によく行くか」という質問に対して、約 60% の親が「海に行かない」と回答し、海へ行くことに対する親の考えの傾向が図 1.1(a) のグラフからわかる。図 1.1(b) のグラフから、図 1.1(a) にて「海に行かない」と回答した親の中で、「子供を海に連れていきたいが自分では行かないので行かせられない」という意識に対し「あてはまる」または「どちらかというにあてはまる」と回答した親が約 70% いることがわかる。図 1.1(a) と図 1.1(b) から海に行かない親子は半数以上いるが、この海へ行かない親の中には子供を海へ連れていきたいと考えている人が多くいることがわかり、海へ行けない理由があることが推測される。この理由については表 1.1 の子持ちの父親と母親 1030 人を対象とした「親が子供を海に連れて行かない理由」についてのアンケートの結果を見ると、「子供が水難事故にあうなどの海に対する危険なイメージ」、「海に入ることと体がべたついてしまうなどの海に対する不快感」、「海が遠いことや海へ行くために時間がかかるなど海へ行くことが面倒であるという考え」、「海に対する興味関心の無さ」などがある。このように子供を海に連れていけない理由が多くあることがわかる。しかし、海に対する意識を尋ねた調査で、図 1.1(c) のグラフを見ると、「子供に海を体験させることが子供の好奇心を育てるのに有効だと思う」という意識に対して、「あてはまる」または「どちらかというにあてはまる」と回答をしている親は約 90% いることがわかる。さらに図 1.1(d) のグラフは、「子供に海を体験させることで生き物や自然環境への関心がより高まると思うか」という意識に対して、約 90% の親が「あてはまる」または「どちらかというにあてはまる」と回答をしていることを示している。図 1.1(c) と図 1.1(d) から子供に海を体験させることで子供の学習や発育などに良い影響を与えている親がほとんどであることがわかる。

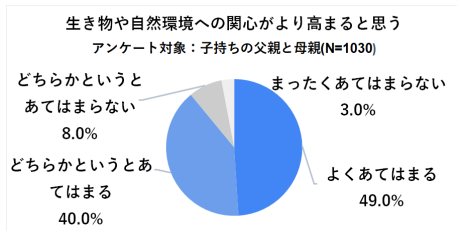
(※文責: 工藤康博)



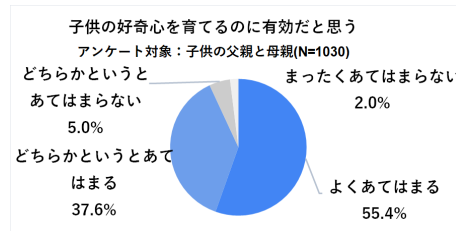
(a) 「海によく行くか」に対する回答



(b) 「子供を海に行かせたいができない」に対する意識



(c) 「生き物や自然環境への関心がより高まると思う」に対する意識



(d) 「子供の好奇心を育てるのに有効だと思う」に対する意識

図 1.1: アクトインディ株式会社による海へのお出かけに関するアンケート結果 (2017 年実施)[1]

表 1.1: 親が子供を海に連れて行かない理由

海に行かない理由	具体例
海は危険	<ul style="list-style-type: none"> <li>・クラゲや毒のある生き物などがいて危険</li> <li>・海は水難事故が起こるなど命の危険がある</li> <li>・子供の年齢が小さいために海に行くのが不安</li> <li>・子供が水の事故にあわないように見張るのが面倒</li> </ul>
海は不快	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海に入った後に海水で体がベタベタするのが嫌だ</li> <li>・日に焼けるのが嫌だ</li> <li>・(近場の)海がきれいでない(ゴミや海藻などが落ちている)</li> <li>・砂が体につくのが嫌だ</li> <li>・砂が車に入るのが嫌だ</li> <li>・青い海でないと行きたくない(すぐ行ける海は青い海ではないので行かない)</li> <li>・海の家シャワーや水道で体を洗うのが好きではない</li> </ul>
海は面倒	<ul style="list-style-type: none"> <li>・海が遠い</li> <li>・行き帰りの渋滞が嫌だ</li> <li>・海に行くには荷物が多くなるのが嫌だ</li> <li>・車がないので海に行きにくい</li> <li>・海に入るのが嫌だ</li> </ul>
海に興味・関心がない	<ul style="list-style-type: none"> <li>・どの海がいいのかなどの情報がよくわからない</li> <li>・お出かけする際に海に行くことがそもそも選択肢にあがらない</li> <li>・海の楽しみ方がよくわからない</li> <li>・海に行くと何がいいのかよくわからない</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>・特に海に行かない理由はない</li> </ul>

## 1.2 問題の詳細

1.1 節で見えた背景として、子供を海へ連れていけない親は子供に海を体験させることが良い影響を与えると考えており、子供を海へ連れていきたいが、理由があり子供を海へ連れていけないといった状況にある。本プロジェクトでは海へ行けない理由の中で、海に対して興味関心がないために海へ行かない親子を本プロジェクトにおける海に関する問題として焦点をあてる。

(※文責: 工藤康博)

## 1.3 目的

1.2 節で本プロジェクトが問題とした、親が海に興味関心がないため子供が海に触れる機会がないという状況がある。これを改善していくために、親子に海への興味関心を促進させることを本プロジェクトの目的とする。また、その目的のために、海に行けない親子を対象として、海に行かずとも海の疑似体験ができるゲームを開発することを問題解決の手段とする。

(※文責: 工藤康博)



## 第 2 章 プロジェクト学習の概要

### 2.1 問題の設定

普段海へ行かないと考えている親は半数を超えている。子供を持つ親のほとんどは子供に海を体験させることで子供の学習や発育に良い影響を与えていると考えている。しかし、海へ行かないと考えている親の中で、子供を海へ連れて行きたいが行けないという状況にある人は多くいる。海へ行けない原因として、海に対する危険意識、海への不快感、海へ行くことが面倒、海に興味関心がないなどがある。そこで本プロジェクトでは、様々な原因があるために親が子供を海へ連れていくことができないことを海に関する問題として設定した。この様々な原因の中で、親が海に興味関心がないため子供を海へ連れて行かず、そのため子供は海を体験できない。これを本プロジェクトの解決すべき問題として着目した。

(※文責: 工藤康博)

### 2.2 目的の設定

2.1 節で親が子供を海へ連れて行きたいが、海への興味関心がないため海へ行かない状況を問題として設定した。そこで、プロジェクトメンバー全員でどのように問題を解決するかについて意見を出し合い議論を行なった。その結果、親が子供を海に連れて行かせるために、親子の海に対する興味関心を促進することでこの問題が解決に向かうと考えた。理由として、親子が海に興味関心を持つことで海へ行く意識が高まり、子供を海へ連れて行く機会が増える。また、子供が海に興味関心を持つことで、子供の学習に良い影響を与えることにつながる。そのため海へ行かずとも海を体験できることは、子供を海に行かせたいができないという親の問題が解消できる。これらのことが見込めるため、問題の解決に近づいていくと考え、海に対する興味関心を促進することを本プロジェクトの目的として設定した。またどのような手段で解決するかについてもプロジェクトメンバー全員で意見を出し、適切な解決手段について検討した。その結果、海に行けない親子を対象として、海に行かずとも海の疑似体験ができる VR ゲームを開発し、このゲームをプレイすることで、実際に海へ行くことの代わりとして、この問題が解決に近づくと考えた。まず、問題を抱える親子は海へ行くことができないので、海へ行くことなく海を体験できるものが必要だと考えた。そこで海を疑似体験できるものを開発することで問題解決の手段となると考えた。なぜ VR ゲームを代わりの手段とするかについては、VR を用いることで VR ゴーグルを通してリアルな海を再現することができれば、海を疑似体験することが可能となり、海に行かずとも VR ゴーグルがあれば海を体験することができるようになる。また、海を体験してもらおう対象者は子供を含むため、子供がより興味を持ちやすい、ゲームを手段とすることが効果的だと考えた。このような議論を行なった結果から、海に行けない親子を対象に、海に行かずとも海の疑似体験ができるゲームを開発することを本プロジェクトの目的を達成するための手段とした。

(※文責: 工藤康博)

## 2.3 グループの割り当て

2.2 節より、親子に海への興味関心を促進することを目的とし、そのために海に行かずとも海の疑似体験ができるゲームを開発することを問題解決の手段として設定した。前期ではゲーム内で使用する海の画像を入手するため、函館市内の海岸や砂浜に赴き、専用のカメラを用いて撮影し、その撮影した画像を加工する「撮影班」と、ゲーム開発で使用する Unity やゲーム内で使用する魚の 3D モデルを作成できる Blender の勉強を行ない、ゲームのプロトタイプの開発を進める「システム班」に分かれて活動を行なった。後期の活動では、ゲームの開発と魚の 3D モデル作成の大きく分けて 2 つの作業を行なう必要があり、それぞれの作業で使用するツールが異なるため、「モデリング班」と「Unity 班」に分かれて活動を行なった。

### Unity 班

Unity 班では前期のシステム班の活動を引継ぎ、Unity を使用してゲームの開発を進めることを作業内容とする。まず、ゲームの仕様やデザインなどゲームの完成形を班のメンバーで考え、決めていく。その後、前期にシステム班が開発したゲームのプロトタイプを基盤として、ゲームの機能の追加やゲーム画面のデザインを行なう。ゲームの機能としてはゲームの操作やゲーム内のルール、タイトル画面やプレイ画面などシーンの遷移などがあり、それらを実装していく。ゲームデザインの作業についてはそれぞれの画面の UI、プレイ画面での海の背景などをデザインしていく。また、モデリング班の作成した魚の 3D モデルが Unity 内でオブジェクトとして機能するように実装し、魚に付与されたアニメーションの制御も行なう。また、ゲームとは別に、ゲームをプレイした人により魚についての興味関心を持ってもらうための魚図鑑の作成を行なう。図鑑ではゲーム内で登場するすべての魚についての生息地や生態などの詳細の閲覧、ゲームで使用した魚のモデルを自由に閲覧できるシステムを実装する。

### モデリング班

モデリング班も前期のシステム班の活動を引継ぎ、Blender を使用して、ゲームに使用する魚の 3D モデルの作成を行なう。ゲーム内で使用する魚は、「はこだて海の教室実行委員会」から提供された魚の写真を用いて、Blender で魚のモデルを作成する。また、その魚のモデルが魚のような動きをするように、アニメーションを組み込む。Blender で作成した魚のモデルは Unity 内で使用できるように書き出し、Unity 班にデータを提供する。Unity 内で使用した際にバグや不備があった場合、モデリング班で 3D モデルの手直しを行ない、再度 Unity 班にデータを提供する。

(※文責: 工藤康博)

## 2.4 目標の設定

2.2 節で述べたように親子に海への興味関心を促進することを目的とし、海に行けない親子を対象に、海に行かずとも海の疑似体験ができるゲームを開発することを目的の手段とした。海への興味関心を促進するという目的に対しては、ゲーム完成後に体験会を開催し、主に親子を体験の対象者として実際にゲームをプレイしてもらいアンケートを取り、フィードバックを得ることで、親子が海に対して興味関心が高まっているかを確認する。またフィードバックで見つかったゲームの修正点を改善し、操作性の向上に努め、良い影響を与えられるようにする。これらをこの目的に対し

での目標とする。目的の手段である、海に行けない親子を対象に海へ行かずとも海の疑似体験ができるゲームを開発することに対しては、ゲーム開発の期限を体験会の開催前として、モデリング班は計 20 種の魚のモデルを完成させ、Unity 班はプレイ画面での最低限のゲーム性の実装、タイトル画面やプレイ画面など各シーンの作成、ゲームの一連の流れを誤りなくプレイできることをゲームの完成形とし、ゲームを完成させることを目標とした。

(※文責: 工藤康博)

## 2.5 本グループの課題

モデリング班では、Unity で開発するゲーム内で使用する、20 種類の魚の 3D モデルを作成し、アニメーションを組み込む。20 種類の 3D モデルが必要なため、一人につき 6 種類から 7 種類の 3D モデルの作成を担当する。また、Unity 上で使用する時に 3D モデルを問題なく使用できるように調整して書き出し、Unity 班にモデルのデータを渡す。

(※文責: 工藤康博)

## 2.6 グループ内での活動

### Blender の学習

3D モデルを作成できるソフトウェアである「Blender」の使い方を学んだ。メンバー全員が初めて使用するソフトウェアであったため、操作方法を知る必要があった。各自がインターネットで操作方法を調べ、画面の見方や、ショートカットキーがどの操作に対応しているのかなどを確認した。

### 3D モデルの作成

「はこだて海の教室実行委員会」から提供して頂いた魚の写真を参考に、Blender を使用して 3D モデルの作成に取り掛かった。また、3D モデルには参考にした魚の写真を直接使用するため、3D モデルに合うように写真を切り取って使用した。

### アニメーションの作成

魚のような動きを 3D モデルに取り入れるために、モデルの中に「ボーン」と呼ばれる骨組みのような要素を取り付け、アニメーションを組み込んだ。

(※文責: 工藤康博)

## 第 3 章 課題解決のプロセスの概要

### 3.1 目的達成のための議論

このプロジェクトは、子供に海への興味関心を促すことが目的であるプロジェクトである。そのために、目的に即した最終成果物を制作するために何を開発すべきか検討することから始めた。その結果、本プロジェクトではゲームを開発することにした。ゲームを開発することが決定したため、ゲームデザインを考えるためにプロジェクト内で PowerPoint でプレゼンしたり、プレインストーミングを行ったりして、どのようなゲームシステムを開発すべきか検討し合った。そして、そのなかで出てきた案から、やらなければならないことをタスクで分け、それを元に、必要な班分けや使うべきソフトウェアについて決めた。その結果、前期では、ゲーム開発に必要な知識を身につけ、ゲームのプロトタイプの開発を進めるシステム班、最終成果物で使う画像を現地で撮影する撮影班に分かれた。また、後期ではこれらの班分けを変更し、新しくゲームで使う 3DCG モデルを制作するモデリング班、ゲームのシステムを開発する Unity 班に再度分かれて活動を行った。

(※文責: 葛西佑亮)

### 3.2 中間発表

中間発表では、15 分間ずつのプレゼンテーションを必ず 1 回は担当した。葛西、工藤は 15 分間のプレゼンテーションを 2 回担当した。関口はプレゼンテーション用スライドをプロジェクトの他のメンバーと共同で作成した。そのほかに、中間発表で使用したプロジェクトの説明ポスター、原稿は、プロジェクトの他のメンバーに担当してもらった。スライドをメインにした発表を行なう予定だったため、スライドのデザインは聴衆に見やすいようにシンプルに作成した。また、ポスターはプロジェクト名を意識した配色にこだわり、海や水を連想しやすい青色系の色を多く使用して作成した。

発表に関しては、最終成果物として VR ゲームを開発するに至った背景や目的達成のためにプロジェクト内でゲームデザインをプレゼンしたこと、さらに前期の班分けであるシステム班と撮影班がそれぞれ、前期で行なった活動内容について重点的に話した。また、今後の展望やスケジュールについても説明した。発表終了後は、聴衆に評価シートを記入してもらい、本プロジェクトの活動や発表を評価してもらった。

(※文責: 葛西佑亮)

### 3.3 3D モデル制作

3.1 節の会議を元に、モデル制作を開始した。グループメンバー全員が 3D モデル制作は未経験だったため、前期では、モデリング技術の習熟に努めた。システム班で葛西が工藤と関口に先んじてモデリング技術の習得に努め、工藤と関口は撮影班で海の映像撮影の合間の時間を使って習得に

努めた。後期から3人で3Dモデルの制作を本格的に開始した。プロジェクトリーダーを經由して、函館の団体から魚の写真を提供してもらい、それを元にモデリングを進めた。モデリング以外に、3Dモデルのリアリティを高めるために、魚のモデル用のアニメーションの組み込みも行なった。制作したモデルはUnity 班に提供し、最終成果物のVRゲームや魚図鑑に使用した。

(※文責: 葛西佑亮)

## 3.4 体験会

### 3.4.1 函館朝市での体験会

作成したゲームが親子に海への興味を持たせることに効果あるのか、このゲームを実際にプレイしてもらいフィードバックを得る必要があるという意見が出た。そこで、本プロジェクトのプロジェクトリーダーが地元の団体と連絡を取り、「はこだて海の教室実行委員会」から協力が得られたことから、11月23日土曜日の12:00から14:00に函館朝市で体験会を開催した。メンバーは関口と他の班の5名の計6名で担当し、会場設営や体験者への説明、当日の広報などを行なった。

対象は小・中学生だが、それ以外の方にも体験して頂いた。本プロジェクトで使用したVRゴーグルの対象年齢が13歳以上であるため、13歳未満の方にはVRゴーグルを必要としないPC版でゲームをプレイして頂いた。ゲーム体験終了後に体験者の方や保護者の方などにアンケートに答えて頂いた。

(※文責: 関口一路)

### 3.4.2 はこだてみらい館での体験会

先日開催した函館朝市の体験会の中で、はこだてみらい館の関係者の方から声をかけていただき、はこだてみらい館でもゲーム体験会の開催をさせていただけるお話をいただいた。はこだてみらい館とは、先端的な科学技術などを活用した様々な不思議体験ができる子どもから大人まで気軽に楽しむことができる施設である。その後、メンバー全員で話し合った結果、函館朝市よりもゲームに興味がある子どもが多いであろう点、電源の供給やスペースがゲーム体験会が開催しやすい環境である点など、メリットとなる条件が多くあったので体験会を開催することにした。今回の体験会では、開催までの日程が短かったことや前回の体験会の経験から、関口と他のグループの2名の計3名で担当することとなった。開催日時は12月21日土曜日13:00から17:00で、はこだてみらい館主催のワークショップが開催されている隣のテラススペースで行なうことになった。

(※文責: 関口一路)

## 3.5 最終発表

最終発表の事前準備として、発表用スライド、ポスター、サブポスター、発表原稿の作成にとりかかった。発表スライドと発表原稿は、関口とプロジェクトの他のメンバーが担当し、ポスター作成は葛西、工藤、プロジェクトの他のメンバーが担当した。他のメンバーは、体験会で見つかったバグの修正と最終発表で行なうデモプレイに向けて調整を行なった。発表スライドは、中間発表と

同様に青を基調としたシンプルなデザインを心がけた。作成したスライドで担当教員の前でプレゼンを行ない、問題のある部分を指摘してもらい何度も修正を重ねた。その結果、聴衆が一目でイメージできるような分かりやすいスライドを作ることが出来た。サブポスターは中間発表では制作しなかったが、最終発表会では、発表を聞かなくても、開発したゲームを知ることができるように制作した。

発表は、最初に本グループの概要、それぞれの班の活動内容、効果的な体験をしてもらう上での問題点とその対策、作成したゲームの紹介とその特徴についてスライドで説明を行なった。その後実際に作成したゲームをデモプレイしながら操作方法、このゲームの遊び方、クリア条件、ステージ、魚図鑑についての説明を行なった。発表終了後は、聴衆に評価シートを記入してもらい、本プロジェクトの活動や発表を評価してもらった。

(※文責: 関口一路)

## 第 4 章 課題解決のプロセスの詳細

### 4.1 目的達成のための議論

#### 4.1.1 ゲームデザインの検討

既存のゲームを参考に、プロジェクトメンバー全員が2日かけて考えた案を発表し、ゲームデザインの検討をした。全員の発表後、挙げられた案について本プロジェクトの目的である、親子に海への興味関心を促す目的に合致するゲームデザインを話し合った。判断の難しい案については保留にした。その結果、図 4.1 と図 4.2 のゲームデザインにするべきだと考えた。詳しい内容として、実際の海に近い疑似体験ができる機能やゲーム性が高くなりすぎないような機能、プレイヤーが他の魚と接触することで、捕食判定が行なわれて成長する機能、獲物となる魚が進行方向に自動で生成される機能、プレイヤーの操作方法などの案が出た。



図 4.1: ゲームデザイン 1

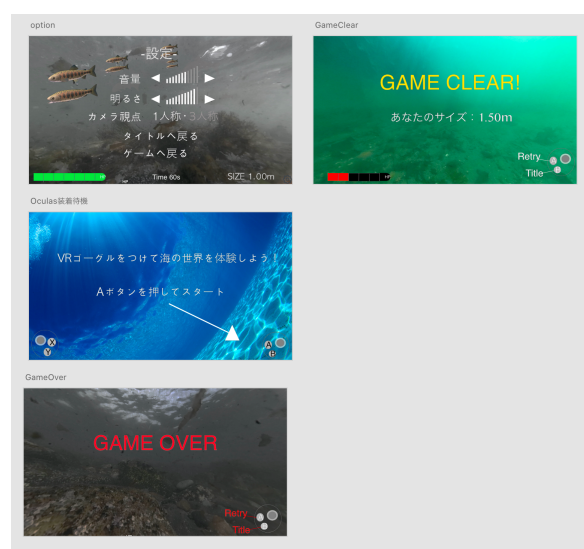


図 4.2: ゲームデザイン 2

そのほかに、実際の海に近い疑似体験をしてもらうために、ゲーム内に登場する魚は、実在する魚をもとにするべきだという意見が出た。そのため、モデリング班はこのゲーム内に登場する魚をモデリングソフトを使って実際に魚の 3DCG モデルを作成することにした。それ以外にも様々話し合った結果、前期と後期では全く別のグループを作ることに決まった。前期では、最終成果物で使う海の映像を現地で撮影する撮影班、彼らに先んじて最終成果物の開発を進めるシステム班の2つのグループに分かれた。また、後期ではこれらの班分けをなくし、ゲームで使う 3DCG モデルを制作するモデリング班、ゲームのシステムを開発する Unity 班に再度グループが分かれた。

(※文責: 葛西佑亮)

### 4.1.2 使用するソフト

モデリング班では、3DCG モデルを制作できるソフトが必要であることが分かった。3D モデルの制作経験者がいなかったため、インターネット上に情報がたくさん存在し、習熟が容易なソフトウェアを使用することに決めた。その結果、日本語のチュートリアルがインターネット上に多い3DCG ソフトである Blender を使用して開発を行なうことになった。また、プロジェクト内の情報連絡ツールとして Slack を採用した。これは、閲覧環境を選ばずに、スマホやパソコンなどでコミュニケーションを行なえるチャットツールである。LINE などの他のチャットツールとの違いとして、ビジネスのための機能が充実している点あげられる。他にも、既存の外部サービスとも連携できる利点がある。これを利用し、Trello というツールも採用した。Trello は、ドラッグ&ドロップの直感的な操作でカードを動かしながらそれぞれのタスクが視覚的に管理できるツールである。それぞれのメンバーが担当するタスクを細かく分け、現在行なっているタスクや終了したタスクを視覚的にわかりやすく管理して開発を行なった。

(※文責: 葛西佑亮)

## 4.2 中間発表

中間発表の時点では、システム班で制作した 3D モデルを Unity にうまく取り込めず、十分に見せられる成果物ができていなかったため、スライドのみを用いた発表を行なった。スライドには、ゲームを作るに至った背景や目的、前期で行なった活動について主に説明を行なった。

中間発表を見物しに訪れた聴衆 44 名に、発表技術、発表内容の点数の平均点、また、発表の意見や感想を評価シートに記入してもらい、それをまとめた。発表技術の最高点は 10 点、最低点は 5 点、平均点は 7.7 点であった。ポジティブな意見として、スライドが見やすい、声が大きくて聞きやすいなどの意見があった。しかし、声が小さくて聞き取りにくいメンバーもいた、話が長くて飽きてくるなどのネガティブな意見もあった。発表内容の最高点は 10 点、最低点は 4 点、平均点は 7.4 点であった。ポジティブな意見として、自分が魚になって海を体験するのが面白そう、VR ゲームは面白そうなどの意見があった。しかし、どのようなゲームを作成するのかわからなかった、海に興味を持たせる最も良い手段は VR ゲームだとは思わない、というネガティブな意見もあった。

中間発表会後の反省会では、まず、中間発表が自分たちの前期の活動内容を重点的に説明していたために、最終成果物に何を開発して行くのか詳しく説明していなかったという意見があった。もっと、VR ゲームがどのような効果をもたらして目的達成を目指すといった内容を説明すべきであった。また、目的達成を目指すために、体験会を開き、VR ゲームを実際に親子で体験してもらうことで、効果を測る必要があるのではないかという意見があった。

(※文責: 葛西佑亮)

## 4.3 3D モデルの制作

前期ではグループメンバーの工藤と関口が撮影班で海の現地撮影を行なっており、モデル制作の活発な活動は行なわれていなかった。そのため、後期から本格的に活動が始まった。前期でモデル制作の活動を行なっていた葛西は当初、インターネット上にある著作権フリーな魚の写真を使ってモ



デル制作を行なおうとしていた。しかし、プロジェクトリーダーから、「はこだて海の教室実行委員会」という団体と提携できるという話をもらい、そこから魚の写真を提供してもらった。提供してもらった写真の魚は実際に函館近海に生息している魚であり、撮影班が撮った函館の海の画像と組み合わせることにより、地元根付いたリアリティのあるゲーム開発を行なうことができた。後期は、その魚の写真を使って Blender を使ったモデリング開発にプロジェクトメンバー全員で取り掛かった。制作した 3D モデルは Unity 上で使用できるように変換を行なった後、Unity 班に渡した。しかし、Unity 上での 3D モデルの動作に不備があった場合、モデリング班がその 3D モデルの調整を行ない、再度 Unity 班に渡すという作業を行なった。3D モデルの制作の主な作業内容はモデル制作とアニメーション制作である。

### 4.3.1 モデル制作

Blender というモデリングソフトを使って開発を行なった。しかし、グループメンバーの誰も Blender でのモデリング経験がなかったため、前期は、インターネットを利用して Blender の基本的な使い方の勉強を行なった。後期では、「はこだて海の教室実行委員会」から提供された 21 種類の魚の写真を使ってゲームに使える 3D モデルをメンバー全員で制作した。

魚の 3D モデルの作り方として、図 4.3 ような横から魚の全身が見える写真を 3D モデルの作成に使う挿絵として用い、それを元に形を取ることで、魚のモデリングを行なった。しかし、提供してもらった写真の一つであるヒラメの写真は映っている角度の関係からモデリングは難しかったため、3D モデルを制作することができなかった。そのため、それ以外の写真を用いた 20 種類の魚のモデル制作を行なった。写真から魚の形を取った後のモデルは図 4.4 のように 3D モデルの色は白で、これだけではリアリティのある魚を作れなかったため、挿絵として用いた図 4.3 の画像を図 4.4 のモデルにテクスチャ画像として貼り付けた。この作業を行うために、3D モデルのポリゴンデータを 2D の画像上に配置する UV 展開という作業を行った。UV 展開してできた画像は図 4.5 である。このとき、2D の画像に変換した 3D モデルに魚の画像を貼り付けるためには画像の加工とその貼り付けを行う必要がある。この作業は、Blender ではできないため、画像加工ができる PhotoScape X というソフトウェアを使って画像の加工と貼り付けを行い、図 4.6 の画像を作成した。そして、図 4.6 の画像を図 4.4 の 3D モデルに貼り付けて、図 4.7 の 3D モデルを作成した。このような作業内容で計 20 種類の魚のモデリングを進めていった。魚の種類は表 4.1 の通りである。3D モデルは一人あたり、6 種類から 7 種類作成した。

(※文責: 葛西佑亮)

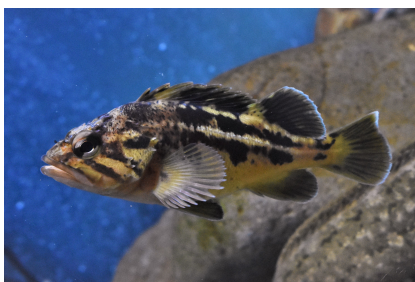


図 4.3: 使用したシマゾイの写真

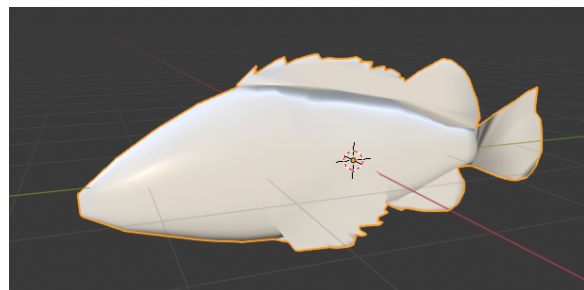


図 4.4: シマゾイの白色の 3D モデル

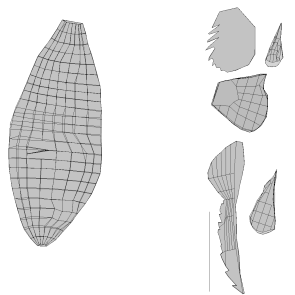


図 4.5: シマゾイの 3D モデルの UV 画像



図 4.6: シマゾイの画像を加工して貼り付けた UV 画像

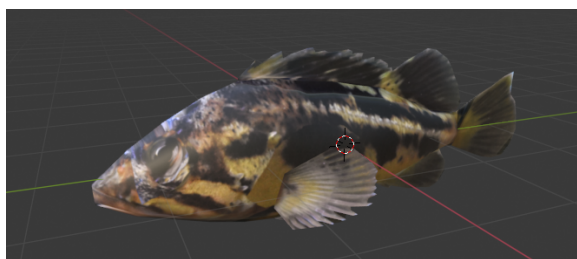


図 4.7: 完成

表 4.1: 制作したモデルの魚の種類

アメマス	イシダイ	イトウ	ウマヅラハギ
ウミタナゴ	エゾイソアイナメ	エゾメバル	クロソイ
ゴマギンポ	シマゾイ	スルメイカ	ダイナンギンポ
ドロメ	ニシン	ヒガンフグ	ベロ
ホッケ	マハゼ	マフグ	マンボウ

### 4.3.2 アニメーション制作

魚のモデルに動きを取り入れることによってよりリアリティが増すため、モデル制作と合わせてアニメーション制作を行なった。しかし、モデリング技術の習熟度の関係から基本的にアニメーション制作を行なったメンバーは葛西だけであった。工藤と関口は魚のモデル制作に専念した。アニメーション制作に関しては、習熟度不足と時間不足から、1つの汎用モーションを使って3Dモデルに使用した。しかし、制作した3Dモデルの一つであるマンボウはこの汎用モーションに合わない形状の魚であったため、この魚に関しては別のアニメーションを制作して使用した。さらに、スルメイカの3Dモデルは腕や足の複雑さからアニメーションを制作できなかった。

魚のアニメーションの作り方として、まず、アーマチュアという、3Dモデルに骨格を作って、機構学的にオブジェクトを曲げたりすることのできる機能を制作する必要がある。アーマチュアを制作するには、ボーンと呼ばれるものを複数使って制作する必要がある。ボーンを複数個使って魚の形にすることで、魚の3Dモデルにアーマチュアという機能を追加できる。実際に作成したアーマチュアは、図4.8である。これを骨格として、3Dモデルに取り入れて動かした。魚の動かし方は、魚のアニメーションについて考えていたときに、魚は尾びれを動かすことで、より魚のモデル

にリアリティを演出することができるのではと考えた。そのため、一定の時間感覚で尾びれが左右の方向に動くアニメーションを制作した。

(※文責: 葛西佑亮)

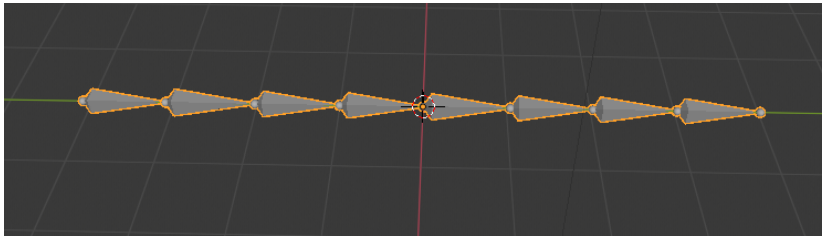


図 4.8: 実際に使用したアーマチュア

## 4.4 体験会

### 4.4.1 函館朝市での体験会

体験会の目的は、このゲームのフィードバックを得ることである。そのため体験者にはゲーム終了後にアンケートに答えてもらった。アンケートはより効果的なフィードバック結果を得るために保護者用のものと子供用のものを作成した。まず子供向け用のアンケートの質問内容は、「このゲームで海を体験できましたか」、「このゲーム後に海に興味を持ちましたか」、「このゲームは面白かったですか」という質問である。親向けのアンケートの質問内容は、「このゲームは子供の学習や教育にどんな影響を与えますか」、「ゲームを通して実際の海を体感することはできますか」である。

体験会の序盤では、思ったほどの集客がなく、開催場所である函館朝市にこのゲームの対象となる子供の数が少なかったため、データの収集が不十分になる可能性があった。そこで、開催場所周辺にいる家族連れにチラシを配るのなど対策を行なったところ中盤以降は連続的に体験者が来るようになりデータを取ることができた。

アンケートに答えてもらった人数は 18 人で、そのうちゲームの対象年齢である 15 歳以下の方は 7 名、保護者の方は 11 名であった。アンケートの回答を見ると、「海や魚がリアルだった」、「ゲームをプレイすることで海を体験できた」、「海の生態系に興味を持った」、「ゲームが面白かった」などと、ゲームに良い印象を持ってもらえた。しかし、子供たちがプレイした PC 版はキーボードでの操作だったため、操作性の悪さを指摘する回答も多くあった。これらの結果から、シミュレーションゲーム「魚〜うお〜」は親子に海への興味関心を持ってもらうことに貢献したと考えられる。また、海を擬似体験できるゲームを開発するについては、同じく「海を体験することができた」という感想から、目的としていたゲームになっていると考える。しかし、同時に問題点も多く見つかった、例えば、一部の魚の名前が表示されていなかったり、自分より小さい魚を食べようとしたら、ダメージを受けてしまうなどである。また、パソコン操作に慣れていない小中学生にとっては、キーボードでの操作が難しいと言うことも大きな問題として挙げられる。これらの問題点を踏まえ、Xbox のゲームコントローラを使うなどの対策により、問題を解決した。そして、もう一度フィードバックを得るために、12 月 21 日土曜日に、はこだてみらい館でゲーム体験会を開催した。

また、本プロジェクトのプロジェクトリーダーである宮下がメディアと連携をとり、地元ラジオ

局 FM いるかに出演し、函館新聞にも掲載された。図 4.9 と図 4.10 に函館新聞に掲載された記事の一部を示す。

(※文責: 関口一路)



図 4.9: 11月19日(火) 函館新聞



図 4.10: 11月24日(日) 函館新聞

#### 4.4.2 はこだてみらい館での体験会

函館朝市の体験会に引き続き、このゲーム体験会では作成したゲームに対するより多くのフィードバックを得ることが目的である。前回の体験会で課題となった、キーボード操作の難易度が高すぎる件に関しては Xbox のコントローラーで操作できるようにし、より操作が容易になるように改善した。前回と同様に、最初にゲームの説明を行なったあと、13歳以上の体験者には VR バージョンのゲームを体験してもらい、13歳未満の体験者には PC バージョンを体験してもらった。その後、ゲーム体験が終了した方にこのゲームに関するアンケートに答えてもらった。アンケートの内容は前回の体験会の内容と同様である。

体験会を行なったこの日は、はこだてみらい館主催のワークショップが開催されており会場内には多くの家族連れや中高生がいた。体験会開始直後から小学生の方々に体験してもらい、中には続けて何度も挑戦する人もいた。このことから子供にとってこのゲームが、十分に興味を引くことができていると実感を持つことができた。

アンケートに答えてもらった人数は 17 人で、そのうちゲームの対象である子供は 7 名、保護者は 10 名であった。子供のアンケートの回答を見ると、「魚が綺麗でいいと思った」、「海にいる気分が楽しかった」、「スコア 100 点以上行ってみたい」、「ゲームが面白かった」などと、函館朝市の時と同様にゲームに良い印象を持っていることがわかる。また、前回と比較して難しかったという回答が一つだけと大幅に減っていたことから、キーボード操作からコントローラーに変えたことによりゲーム難易度が適正になっていると考えられる。保護者向けのアンケートも「海や魚に興味を持てる」、「魚の種類を覚えられる」、「VR の楽しさを確認できる」など好印象だった。一方で、加速

する際の魚の動きや、空に置き換えても変わらないのではないかという再現度をもっとあげられる事を指摘する意見もあった。

(※文責: 関口一路)

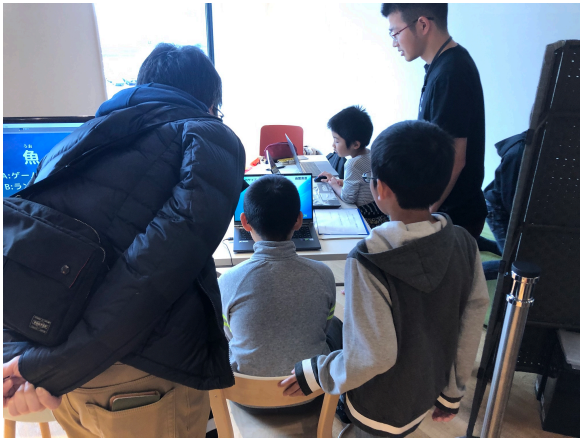


図 4.11: 体験会の様子



図 4.12: 展示したポスター

## 4.5 最終発表

評価シートから、発表技術、発表内容の点数の平均点、また記入して頂いた意見をまとめた。発表技術の最高点は10点、最低点は4点、平均点は7.924点であった。ポジティブな意見として、スライドが見やすい、声が大きくて聞きやすかった、デモプレイしながらの説明がわかりやすかったなどを頂いた。しかし、声が聞き取りづらい、操作の説明がわかりづらい、などのネガティブな意見もあった。

発表内容の最高点は10点、最低点は6点、平均点は8.245点であった。ポジティブな意見として、リアルな魚を目の前で見られるのでよい、体験会の開催がよかった、ゲームの完成度が高いなどの意見が書かれていた。しかし、VRなしとアリの違いがわからない、ランキングの必要性、海より魚の方が強いと思った海への関心というのが曖昧、目的に対するアプローチがあるとわかりやすい、などのネガティブな意見もあった。

最終発表の反省として、実際にゲームを操作しながら説明することで中間発表の時よりも、本プロジェクトの活動内容や成果物の説明を、具体的にできたのではないかという意見があった。また、今回作成したモデルの魚たちは、川や海といった本来違う場所に生息している。しかし、ゲームではその魚たちを同じ場所に生息させていた。そのため、実際の生息環境に近い場所で各々の魚を出現させることで、より自然に近い生態系を再現しようという案が出た。

(※文責: 関口一路)

## 第 5 章 まとめ

### 5.1 グループの成果

後期の成果として、提供されたデータから 20 種類の魚をモデリングをして、再現した。さらに作成したモデルにアニメーションをつけ、実際に泳いでいるかのような魚の動きを再現することができた。また、完成した魚のモデルを Unity 内で使用できるように書き出し、Unity 班にデータを提供した。体験会や最終発表で実際に見てもらった際に、魚がリアルだったなどの声を多くもらったことから、より没入感を持ってこのゲームを体験してもらうことに貢献できたのではないかと考える。

(※文責: 関口一路)

### 5.2 グループにおける各人の役割

#### 葛西

モデリング班のリーダーとして、グループ内のタスクの割り当てや、作業の進行状況に応じて他のメンバーに積極的に助言や指示を行なった。後期の序盤では Blender の使用方法をいち早く身に付け、メンバーの中で最初にモデルを完成させた。他の作業でも計画的に物事を進め、スピーディにタスクを完了させることで他のメンバーをリードした。他のメンバーが作成したモデルに不具合があった場合は修正し、問題を解決した。魚を泳いでいるように見せられるように、それぞれの魚の動きを再現したアニメーションを作成し、それをモデルに適応させた。また、Blender から Unity へモデルを移す際の問題を解決し、Unity 班へのタスク移行を円滑にした。最終発表の際にはポスターの作成を担当し、語句の修正を行ない、ポスターの改善に努めた。

#### 工藤

モデリング班のメンバーとしてモデリングに必要な知識・技術を習得し、Blender を用いて魚のモデリング、アニメーションの作成を行なった。他のメンバーの進捗に遅れがあったときは、積極的に手を差し伸べ問題を解決した。体験会の際に、アンケートの作成を行ない、効果的なフィードバックを得られるよう質問内容の改善に努めた。また、最終発表の際にはポスターの作成を担当し、語句の修正を行ない、ポスターの改善に努めた。その他の作業でも、細かいところまで良く目が行き届き、的確な指摘で作成物のクオリティ向上に貢献した。

#### 関口

モデリング班のメンバーとしてモデリングに必要な知識・技術を習得し、Blender を用いて魚のモデリング、アニメーションの作成を行なった。モデリングにおいては、唇や目などの複雑で細かいところまで実物に忠実にモデリングを行ない、再現度の向上に貢献した。函館朝市とはこだてみらい館で開催された体験会に参加し設備の設置、体験する方へのゲーム説明を行なった。函館朝市の体験会では、序盤に集客がなく十分なフィードバックデータがとれない可能性があったため、現地周辺でチラシを配るなどの広報活動を行なった。また、最終発表の際にはスライドと発表原稿の

作成を担当し、発表の改善に努めた。

(※文責: 関口一路)

### 5.3 今後の課題

本プロジェクトの目的は、親子に海への興味関心を促進することである。そのための手段として、本プロジェクトでは、実際の海の画像を用いてリアルな海を VR 内で再現することに努めた。体験会のアンケートや体験者の声から海に対しての興味関心を高めることができたのではないかと思う。しかし、一部の 3D モデルに不自然な箇所があることもわかった。本グループの今後の課題として、3D モデルの修正・改善が挙げられる。現在のモデルのアニメーションは尾びれのみを動かし、泳いでいるように見せている。このアニメーションに加えて、胸びれなどの他のヒレの動きやエラ呼吸のエラの動きを再現するようなアニメーションを追加し、現実の魚に近づけるように改善をしていくことで、より一層体験した人に VR の海の世界をリアリティーを持って楽しんでもらえるのではないかと考える。

(※文責: 関口一路)

## 謝辞

本プロジェクトにあたり、魚の資料を提供して頂いたはこだて海の教室実行委員会、体験会の場所を提供して頂いた函館朝市とはこだてみらい館の方々に感謝を申し上げます。





## 参考文献

- [1] 海へのお出かけ意識大調査, アクトインディ株式会社, 2017/11/8, <https://iko-yo.net/press/releases/281>
- [2] 魚の画像・テキストの提供元, はこだて海の教室実行委員会, <https://www.hakodate-umi.com/>