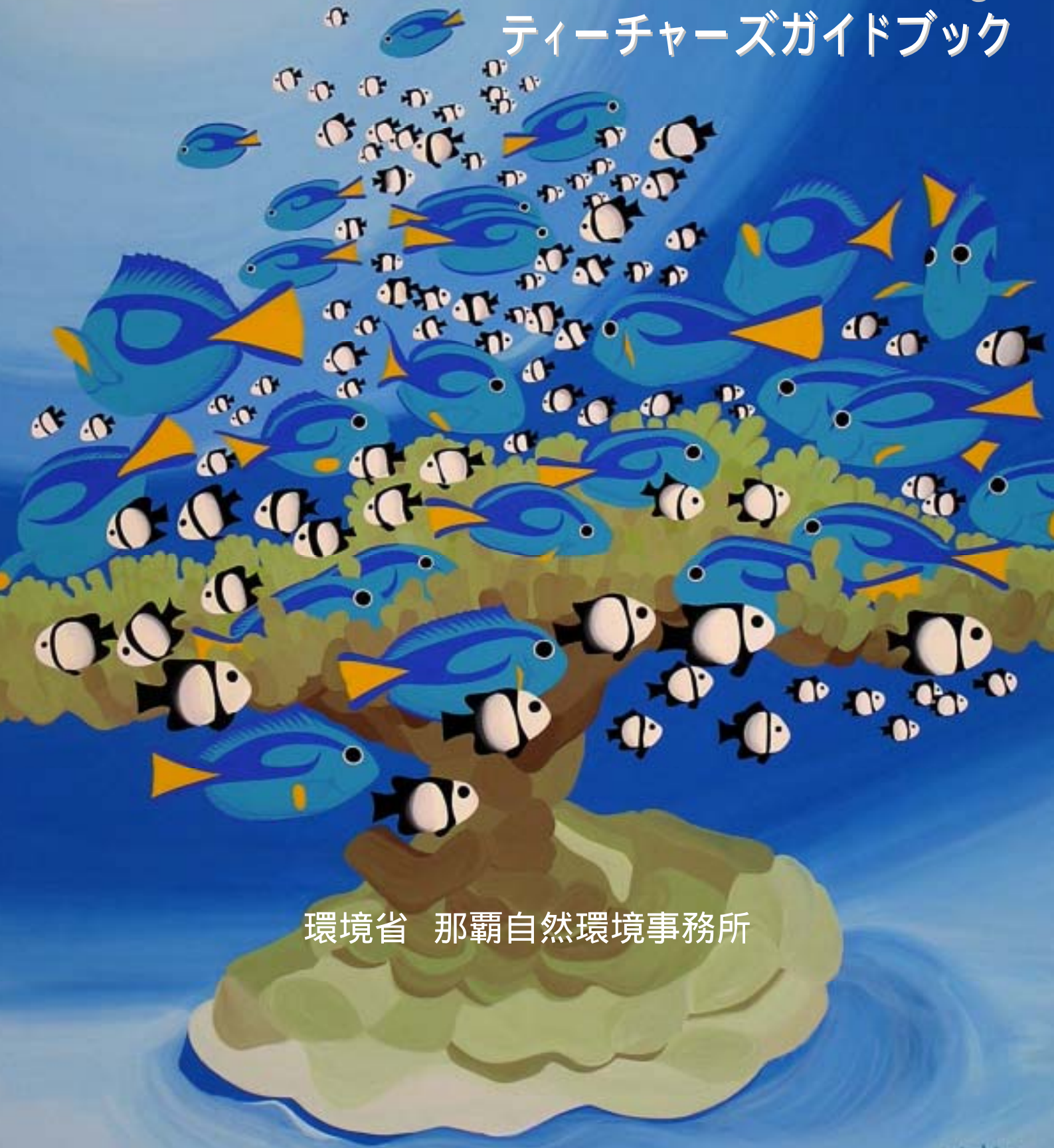


サンゴ礁学習プログラム

Coral Reef Study

ティーチャーズガイドブック



環境省 那覇自然環境事務所

沖縄の海から、みなさんへのメッセージ

皆さん目を閉じて、沖縄をイメージして下さい。何を思い浮かべますか？

「サンサンと降り注ぐ太陽の光に、島を取り囲む真っ青で澄んだ海は、キラキラと輝いている。白い砂浜にうち寄せる波の音、ゆっくり時間が流れている。海の中を覗いてみると、色とりどりの生き物がたくさん棲んでいる。」きっと海のイメージが、頭の中を駆けめぐるのではないでしょうか。こんな海が沖縄にあるから、惹かれ訪れたいと思うのでしょうか。

そして皆さんは、まさしくその沖縄に行きます。青い海をすぐそばに感じることができるのです。十分に存分に、イメージを具体化して楽しんで下さい。

ところで、その沖縄の海ですが、なぜ、あんなに青色のグラデーションがあるのでしょうか？なぜ、砂浜は白いののでしょうか？なぜ、カラフルな生き物が多いのでしょうか？皆さんは、そんな疑問をもったことがありますか？

その謎を解く鍵は、サンゴにあります。白い砂浜を作り出しているのも、海に水色の部分やパステルグリーンの部分などがあって単色でないこともサンゴのお陰です。カラフルな生き物がたくさんいるのも、サンゴがあるからです。サンゴは、沖縄の海には欠かせない存在です。

しかし、現在そのサンゴは確実に数を減らしてきています。サンゴが減る原因は、地球温暖化によるものと考えられている海水温の上昇、オニヒトデやシロレイシガイダマシなどの大発生による食害、赤土の流入、生活排水、マリンレジャー中の船のアンカーや人の接触など様々なものが挙げられています。もし、サンゴが無くなったら、魅力的な沖縄の海はなくなってしまうといってもいいでしょう。

また、サンゴの存在は島にとっても重要です。サンゴはサンゴ礁という構造物もつくります。サンゴ礁は、島を高い波から守る防波堤の役割をしてくれるなど、島の生活文化もサンゴと密接に関わっています。

「サンゴを守るためには、私達は何をしたらいいのでしょうか？」まずは、サンゴについて知ることからスタートです。サンゴって何？サンゴはどんなことをしているの？サンゴってなぜ大事なの？サンゴ礁って？人とサンゴ礁の関係は？などなど。知ることは、何をすれば良いかを考えることにつながります。

加えて、沖縄の海やサンゴについて、すこし探求をしておくと、海にでた時に「なるほど、なるほど」なんて不思議発見、楽しさ倍増ともなるわけです。

皆さんは沖縄に来られます。青い海から楽しさをもらえるでしょう。そんな恩返しに、沖縄の海にとって大事なサンゴやサンゴ礁のことを学んで、これらを大事にする取り組みに関わっていただけませんか。

青く澄んだ美しい沖縄の海が好きですか？その海を大事にするための活動の第一歩目が、このサンゴ礁学習プログラムです。さあ、スタートしましょう。



目次

沖縄の海から、みなさんへのメッセージ

1 サンゴのテリトリーウォーズ	1
2 南の島の探検隊	4
3 出会いはサンゴ礁ダイバーシティ	8
4 森で海を考える	11
5 ワンダーマングローブ	14
6 シーグラス(ジャングサ)リサーチ	18
そして未来へ	21
Coral Reef Studyの実施にあたって	21

1 サンゴのテリトリーウォーズ

中学生から

概要

熱帯・亜熱帯地域の海を中心に生息する造礁サンゴは、日本で約 425 種確認されている生き物である。造礁サンゴはサンゴ礁という地形を築く。サンゴ礁のなかではそれぞれの種のサンゴが生息環境を広げるために日々激しい攻防戦をおこなっている。生息域の拡大は、種間の強さ弱さだけによるものではなく、台風や海水温などの気候的要因や、サンゴを食べる他の生き物たちの発生、また人為的な要因などにも影響される。

生徒たちは、サンゴに関する映像を見ながらビデオによる模擬観察を行う。次にサンゴの生態特徴をモデルとしたゲーム(サンゴのテリトリーウォーズ)を通じて、サンゴの生態について学ぶ。ゲームは、成長の早さや環境への適応に特徴をもついくつかの種類のサンゴの 1 つをペアごとで担当し、グループ対抗で生息域の拡大を競争するもの。台風が来たり、外敵が発生したりするトピックと最終的な生息状況とのつながりを学ぶ。さらに、最終的にサンゴが広がったフィールドにあるそれぞれのサンゴの被度調査をおこなう。最後にグループに分かれて、サンゴの生息域の拡大について学んだことをまとめる。

生徒たちは、様々な種類のサンゴが成長し、生息域を拡大するために活動していることを学ぶ。またその成長や生息域に影響を与える要因として、気象や自然現象、人為的要因などがあることを学ぶ。また生徒たちは、フィールドの状況を把握し、パターンを発見したり観察結果を説明したり、また他のものと比較したりする場合に、数学的手法を使うことが合理的であることを学ぶ。

プログラムの進め方

ステップ 1(導入)

What's coral?

1. 生徒たちに、サンゴの生息状況をビデオで模擬観察させる。生徒たちをペアにして、観察した内容や質問などの記録をとる。ビデオ終了後にクラス内で意見を確認し議論をする。(推奨ビデオ:海・青き大自然 第 6 巻 サンゴ礁に生きる 英国放送協会(BBC)/Discovery Channel(米国)Co-Production) パワーポイント資料「サンゴ 15」の活用も推奨できる。<http://interpreter.ne.jp/umibe/>からダウンロード可。
2. ビデオでの模擬観察の進行にあたって、生徒たちが、共生・生息・産卵・刺胞動物・外敵・食性などというサンゴの生態に関する基本的な知識が理解できるようにする。

ステップ 2(Hands On)

テリトリーウォーズ

1. ペアの生徒たちを 4 組集めて 1 つのグループとして、これを 4 グループつくる。各グループに、「テリトリーウォーズ」のルールを説明し、ゲームを開始する。プロセスシートには、トピックカードが出た順番を記録する。

トピックカード・・・「成長する」ほか次ページルールのトピックが記入されているカード

トピックプロセスシート・・・トピックカードのた順番を記録していくシート

2. グループごとのフィールドシートのマスが全部埋まっても、トピックカードがある限りゲームは続ける。トピックカードをめくりきったところでゲーム終了。



3. グループごとで、自分たちのフィールドがどういう結果になったかを発表する。個々グループの発表のあと、そのグループのフィールドシートに類似した実際のサンゴ礁の写真をかけ、生徒たちの理解を深める。

【テリトリーウォーズの進行ルール】

ルール1	トピックカードをめくり、その指示に従ってアクティビティをすすめる。	
ルール2	それぞれのサンゴで、成長のスピードや影響の受け方に違いがある。そのルールは以下のとおり。	
	ミドリイシ(枝サンゴ) <ul style="list-style-type: none"> 「成長する」のトピックカードで3マス広げることができる 「台風」のトピックカードで2マス減る 「オニヒトデ大発生」のトピックカードで半分消滅。奇数の場合は、4捨5入 「シロレイシガイダマシ発生」のトピックカードで2マス減る 「3日間の大雨による赤土流れ込み」のトピックカードで2マス減る 「海水温 30 30日」で1つを残し全滅 「アンカー」のトピックカードで2マス減る 	コモンサンゴ <ul style="list-style-type: none"> 「成長する」のトピックカードで2マス広げることができる 「台風」のトピックカードで2マス減る 「オニヒトデ発生」のトピックカードで1マス減る 「シロレイシガイダマシ発生」トピックカードで0マス減る 「3日間の大雨による赤土流れ込み」のトピックカードで2マス減る 「海水温 30 30日」で1つを残し全滅 「アンカー」のトピックカードで2マス減る
ルール2	ハマサンゴ <ul style="list-style-type: none"> 「成長する」のトピックカードで1マス広げることができる 「台風」のトピックカードで1マス減る 「オニヒトデ発生」のトピックカードで1マス減る 「シロレイシガイダマシ発生」のトピックカードで0マス減る 「3日間の大雨による赤土流れ込み」のトピックカードで1マス減る 「海水温 30 30日」で半分消滅。奇数の場合は、4捨5入 「アンカー」のトピックカードで1マス減る 	キクメイシ <ul style="list-style-type: none"> 「成長する」のトピックカードで1マス広げることができる 「台風」のトピックカードで0マス減る 「オニヒトデ発生」のトピックカードで1マス減る 「シロレイシガイダマシ発生」トピックカードで0マス減る 「3日間の大雨による赤土流れ込み」のトピックカードで1マス減る 「海水温 30 30日」で半分消滅。奇数の場合は、4捨5入 「アンカー」のトピックカードで1マス減る
	ルール3	サンゴフィールドシートにサンゴフォトカードが0枚になってしまった場合は、そのまま続ける。「成長」が出てきた場合、はじめ1マスのみ増やす。
ルール4	それぞれが成長して他の種類と接して争わなければならないときはじゃんけんをする。基本的に勝ったほうがどの種類であっても1つマスを獲得できる。ただし、通常のじゃんけん以下のルールを加える。 砂地でのじゃんけん...引き分けの時は、ミドリイシが勝ち 砂礫地でのじゃんけん...引き分けの時は、ハマサンゴが勝ち 岩礁でのじゃんけん...引き分けの時は、コモンサンゴ・キクメイシが勝ち コモンサンゴとキクメイシのじゃんけん引き分けたら、再戦 サンゴの生息域を広めることが大切であり、マスが余っている場合にわざとじゃんけんはしない	
ルール5	トピックカードがめくり終わったところでアクティビティ終了。	

ステップ3(展開とまとめ) 被度調査

1. グループごとのサンゴフィールドシートをつかって、サンゴの種類別の被度調査をする。どの種類のサンゴが何枚あるかを数えさせ、50枚が100%であるから、何枚なら何%となるかを計算させ、それをトピックプロセスシートに記録する。
2. グループで、トピックプロセスシートと照らし合わせて結果からの考察の議論をおこなわせる。
3. 最後にグループに分かれて、サンゴの生息域の拡大について学んだことをまとめて模造紙に記入させ、それをクラスに掲示する。



このプログラムを通しての学び

- サングは種類によって成長に特徴がある。
- サングが成長して生息域を広げることは、違う種類のサングとの争いや自然環境、人為的なものなどさまざまな要因の影響を受ける。
- フィールドの状態を客観的に把握するために、数学的・統計的手法が使われる。

ステップ 4(さらなる探究) 教室からフィールドへ

【沖縄修学旅行にて】

1. 実際のサング礁がどういう状況になっているか、自分の目で確かめるために、修学旅行でサング礁の観察会やスノーケリングを実施する。
2. 観察会やスノーケリングのインストラクターに、プログラムをしているサング礁にこれまで起こってきたことなどを質問させる。目の前にしているサング礁の状況と、その場所がどういう変遷をたどってきたかという情報と、アクティビティで学んだことを重ね合わせて考えさせる。アクティビティでおこったことと、実際の自然現象の結果との違いを考えさせると興味深い。
3. 可能であれば科学者からの支援を得て、被度調査をおこなってみるとよい。ステップ 3 でおこなったようなやり方を、実際にもおこなうことができる。
4. 実際のサング礁の科学者たちから話を聞くことができれば、さらに興味は深まる。

プログラムツール (クラスを 36 人と想定して)

Hands On テリトリーウォーズ

【1 グループ 9 人につき × 4 グループ】

10cm 四方のマス目 50 個に区切られた縦 50cm 横 100cm の「サングフィールドシート」 1 枚
砂地・砂礫地・岩礁でマス目の色を変えて、グラデーションをつける。

10cm 四方の 4 種類のサングの写真「サングフォトカード」(4 種×18 枚) 1 セット・72 枚(計 4 セット・288 枚)

種類は、ミドリイシ・コモンサング・ハマサング・キクメイシ。

トランプサイズくらいの「トピックカード」 1 セット・25 枚(計 4 セット・100 枚)

8 枚は「台風」、8 枚は「オニヒトデ発生」、4 枚は「シロレイシガイダマシ発生」、12 枚は「赤土 3 日間の大雨による赤土流れ込み」、4 枚は「海水温 30 度 30 日」、8 枚は「アンカー」、残りの 56 枚は「成長」と書く。

トピックプロセスシート 1 枚

テリトリーウォーズルール表 1 枚

サングの種類ごとの A5 ルール表(4 種類) 1 セット・4 枚(計 4 セット・16 枚)



サングフィールドシート



トピックカード

2 南の島の探検隊

中学生から

概要

沖縄は亜熱帯地域にあり、島の周りはサンゴ礁に囲まれている。サンゴ礁はキレイな景観を与えてくれるだけでなく、天然の防波堤としても島を守っている。

なぜ天然の防波堤と呼ばれるのか。それは、サンゴを中心とした海の生き物達が造り出すサンゴ礁は、海にせり出した構造物のようになっていて、外からくる波を受け止め、砕いてくれるからだ。この波が砕ける場所の事を、礁縁(リーフエッジ)という。礁縁(リーフエッジ)から海岸に向かって、干潮になると浅場になる礁原(前方礁原)が広がり、礁原と浜の間には浅場の海ができる。礁池(イノー)と呼ばれるこの場所は、そんなお陰でいつも穏やかなのである。

また、沖縄は夏になると台風の通り道となってしまうのだが、風除けになる高い山が無いという特徴的な地形をしており、その中で人々は暮らしていくために、防風林を植える等、様々な工夫をして今日まで生活をしてきた。

ステップ 1 では、生徒たちが物語の主人公となりサンゴ礁の島で暮らしていくためにはどうしたら良いのか考えながら、人の生活と自然とのつながりに意識を向けていく。その視点で、指示書を手掛かりにサンゴ礁の島の地図を描く。ステップ 2 では、生徒たちはサンゴ礁の島のスライドを見て、サンゴ礁とはどんな場所なのか、どういう地形か、そこで暮らすためにはどういう生活様式があるのかなどを考える。グループごとに別れ、6 つに分けた海のシートにパーツを使ってサンゴ礁が取り巻く島を描いていく。描き上げられた 6 枚のシートを貼り合わせてみると、サンゴ礁に囲まれている島、すなわち沖縄を上から見ている絵となる。ステップ 3 では、サンゴ礁の成り立ちや島のできかたをレクチャーする。さらに、人とサンゴ礁のつながりについても説明し、場所に名前がつけられる意味を学ぶ。また、沖縄における現況もふまえてディスカッションをおこなう。

生徒たちは、青くてキレイな沖縄の海をつくるサンゴ礁というイメージだけではなく、その地形や部位ごとの名前、人々の暮らしとのつながりを知ることで、地理学的にサンゴ礁について学ぶ。なぜそこにあるのか、なぜそのような形をしているのか、なぜそこでないといけないのか等、自然の壮大な力や、その自然とともに暮らしてきた人々の知恵を知る。沖縄の島はサンゴ礁によって守られていて、人々はサンゴ礁から生きていくための恩恵を受けていることを学ぶ。

プログラムの進め方

ステップ 1(導入)

ここはどこだっ! ?

1. 生徒たちに、何も無い無人島で生活するためには何が必要か話し合わせ、ポイントとなる“水”“食料”“雨風をよけられるところ”を引き出す。
2. 指示書が提示され、この指示書をもとに、グループごとに島の探検と称して地図を描く。
3. 各グループで作成した地図の発表をおこなう。

小中学生なら、この進行を、生徒たちが漂流し無人島に流れ着いたという物語的設定でおこなうと、参加関心を高められることも期待できる。



【指示書内容】

- ・この島は、サンゴ礁が海水面の変動や土地の隆起によって陸地となったものようだ。
- ・雨が降って地下水に浸み込み、その水が湧水となっている。この湧き出た水を溜めている場所がある。どうもかつての人々は、これを飲料水として利用していたようだ。湧水の周りに、人々が集まり、集落が出ている。
- ・川や湧水、その井戸から水を引いて、田畑が作られている。山の麓^{ふもと}や、川の近くに畑が多く見られる。
- ・家屋は防風林に囲まれている。川や井戸の近くに家を建て、これらが集まり集落のようになっている。家屋や集落の山側に畑を作っているのは、きっと台風から畑を守っているからなのだろう。
- ・川と海の水が混ざり合うような河口の場所に、珍しい木が生え群生している。普通の木とは違い、根が土より上に出ている。集落を風害や潮害から守っているようだ。
- ・海と陸との端境^{はざかい}は崖のようになっている。この部分は波で削られて窪んでいる。
- ・海と集落の間を挟んで林がある。集落を風や潮から守っているようだ。木の高さは 2~3m ぐらいの中木だ。
- ・海岸沿いに、盤状の平らな岩層が数枚重なり、浜に平行に連なっている。その岩層は、サンゴの破片などが固結し、岩石状になったものようだ。潮の満ち引きによっては出てきたり、隠れたりする。
- ・浜には、海の潮位が一番高くなる満潮と、一番低くなる干潮の際の潮位線が、海の漂流物で描かれている。
- ・干潮の時に、沖合いまで歩いていけるような場所が海から出てくる。
- ・海の浅場には、おそらく波で削られて窪み、まるでキノコのような形をした岩がある。
- ・海岸から沖側の浅くなる所までの途中が凹み、干潮時には海水が残り、浅い水域となる場所がある。深くても干潮時の水深は 2~3m 以下。魚やヒトデ、サンゴやウニ・ナマコ等、沢山の生き物が住んでいる。
- ・潮が引いた後、少し深く窪んでいる部分に海水が溜まり残っている。ここには、小魚や、カニ、シャコ、ナマコ、ウニ、ヤドカリなどの小さい生物が沢山いる。
- ・波が穏やかな浅場で、一面に草が繁っているところがある。海にいる少し大きめの動物が食べているのを見かけた。
- ・サンゴの塊^{かたまり}がある一定の高さで水平に切り取られたようになり、火鉢のようになっている。横から見ると、他の塊も同じ高さで切り揃えられたようになっている。この塊には、沢山の小魚や小さな生き物がいて、隠れ家として利用しているようだ。浅場で多く見られる。
- ・沖合いに、比較的平坦な地形をしていて、干潮時に干上がる場所が広がっている。
- ・この先から外海になるに連れて、なだらかに深くなっている。波があたってだけ防波堤のようになっていて、水が常に循環しているからだろう、サンゴが発達し、大きな魚も多くなる。このなだらかな斜面は切込みがあり、それがまるでくしの歯の形のようにになっている。
- ・川から流れてきた水が海へ流れ込む延長線上、沖合いの平らな場所に水路がある。この場所は、おそらく川の淡水が流れているためサンゴが発達せずに、水の通り道となったのだろう。

ステップ 2(Hands On) 南の島地理調査

1. 生徒たちはスライドショーによる島の模擬観察をおこなう。スライドの観察で得られた情報は随時記録し、最後に自分達の周りにある海と何が違うのかをクラス内でディスカッションする。
2. 次に「サンゴの島シート」を使った地図作りをおこなう。「研究者による島の地理調査結果」をもとに、ヒントを得ながら作成するように伝える。地図は干潮時間を想定して描く。
3. 各グループが完成したら、6 枚のシートを貼りあわせる。シートを貼りあわせると、南の島を上から見た絵となる。



【研究者による島の地理調査結果】

部位名称	説明
島	この島は、サンゴ礁が海面の変動や土地の隆起によって陸地となったものである。サンゴ礁からできた島といってもよい。
井戸	雨が降って地下水に浸み込み、その水が湧水となって湧き出た水を溜めたもの。人々の飲料水として広く利用されていた。湧水の周りには人々が集まり、集落ができる。沖縄の方言でカー(ガー)と言う。
田畑	田畑は、川や井戸から水を引いて作る。そのため山の麓や川の近くに畑が多く作られる。
家屋	家は防風林に囲んで、川や井戸の近くに建てられる。それが集まって次第に集落ができる。家の山側に畑を作り、台風から畑を守っている。
川	川が海に流れ出るところは平地になっていて、町や村が形成される。川から水を引いて水田を作るので、川沿いに集落が多い。
マングローブ	川と海の水が混ざり合う、汽水域(きすいいき)という河口部分に生息する木。群生している。普通の木とは違い、根が地面から上に顔を出している。集落を守る防風林・防潮林の役割を持っている。
ノッチ	海と陸との端境で、崖になっている部分が波で削られて窪んでいる場所のこと。雨が降ったときに、雨宿りをする場所になる。
海岸林	海と集落の間を挟んで、並び立つ林のこと。沖縄のもともとの海岸林の種類としては、アダンやオオハマボウ、モンパノキなどがある。集落を守る防風林・防潮林の役割を持っている。
ビーチロック	海岸沿いに、盤状の平らな岩層が数枚重なり、浜に平行に連なっているもの。その岩層はサンゴの破片などが固結し、岩石状になったものである。潮の満ち引きによっては出てきたり、隠れたりする。沖縄の方言で「板干瀬(イタバシ)」と言う。
最高潮位線	満潮の際に漂流物などで引かれるライン。
最低潮位線	干潮の際に漂流物などで引かれるライン。
ワタンジ(沖縄方言)	渡道と書く。干潮の時に、沖合いの礁原まで歩いていけるようになる場所のこと。
キノコ岩	ノッチ同様に波で削られて窪み、キノコのような形になった岩のこと。礁池の中にある。
礁池	礁原と浜の途中が凹んで池のようになり、干潮時には海水が残って浅い水域となる場所のこと。深くても干潮時の水深は2~3m以下。魚やヒトデ、サンゴやウニ・ナマコ等、沢山の生き物が住んでいる。沖縄の方言で「イノー」と言う。
タイドプール	少し深く窪んでいる部分に潮が引いた後、潮溜まりのようになる場所のこと。タイドプールには、小魚や、カニ、シャコ、ナマコ、ウニ、ヤドカリなどの小さい生物が沢山いる。
海草藻場	海に生えている草や藻が広がっている一帯のこと。波が穏やかな礁池やタイドプールに生えていて、ジュゴンの餌としても有名。
マイクロアトール	ある一定の高さで、塊状のハマサンゴが水平に切り取られたようになり、火鉢テーブルのように見える。干潮時でもサンゴが水面から出ないように、ある程度成長するとそれ以上は上方向に成長できない限界の高さに達するからである。横から見ると、他のハマサンゴも同じ高さで切り揃えられたようになっている。ここを、沢山の小魚ほか小さな生き物が隠れ家として利用している。礁池で多く見られる。
礁原	沖合いの、比較的平坦な地形をしていて、干潮時に干上がる場所。自然の防波堤となっている。礁原から礁縁が始まり礁斜面となって、次第に深くなっていく。沖縄の方言で「干瀬・ヒシ」もしくは「ピー」と言う。
礁斜面	礁原から外海になるに連れて、なだらかに深くなっていく場所のこと。礁斜面は、いつも新鮮な海水が循環しているので、サンゴが発達し、大きな魚も多くいる。
礁縁	礁原から外海へ、礁斜面がまるでくしの歯の形のように入り組みながら、なだらかに深くなっていく場所のこと。
外水道	川から流れてきた水が海へ流れ込み、礁池から外海へ出て行く水路のこと。この場所では、川の淡水が流れているためサンゴが発達せず、水の通り道となる。沖縄の方言で「クチ」と言う。

ステップ3(展開とまとめ) サンゴ礁の成り立ち/なまえて何？

1. 生徒たちと完成した絵を見ながらそれぞれの場所の詳細について説明をしていく。サンゴ礁の説明にあたっては、その成り立ちと種類(裾礁、環礁、堡礁)についても加える。絵の構成要素から読み取ることができる「人との関わり」についても、具体的な例(イノーでの漁労、水資源の確保、集落の成り立ちなど)を用いて生徒たちに紹介する。
2. サンゴ礁の中を詳細に名称付けした資料を掲示し、かつての人々がサンゴ礁と深く関わりを持っていたことを学ぶ。
3. 最後にサンゴ礁の島について学んだことをまとめる。

このプログラムを通しての学び

- 沖縄の島はサンゴによってつくられ、サンゴ礁によって守られている。
- 沖縄では、古くからサンゴ礁は人とのつながりがあり、人はサンゴ礁から恩恵を受けており、その証拠にサンゴ礁にはいろいろなところに名前がついている。

ステップ 4(さらなる探究) 教室からフィールドへ

【沖縄修学旅行にて】

1. 修学旅行でサンゴ礁の観察や海岸トレッキングを実施する。実際に海岸に立ち、サンゴ礁地形を観察することで、みんなで描いたサンゴ礁の実際の姿を自分の目で確かめることができる。イノーには人々が家を建てる際にサンゴ礁を切り取った石切り場がある。そういった場所を見る事で、人々がサンゴ礁と密接に関わっていたことが分かる。
2. 可能であれば、それらの写真記録をとり観察情報も加えて観察記録とすると、実りある地理研究学習となる。
3. 実際のサンゴ礁地形や海と人とのつながりの説明を、研究者たちから聞いてみる。また昔から住んでいる地元のおじい、おばあから生活の様子のお話を聞くことができれば、さらに興味は深まる。

プログラムツール (クラスを 36 人と想定して)

Hands On 南の島地理調査

[1 グループ 6 人につき ×6 グループ]

巻物の指示書 1 枚

サンゴやサンゴ礁と関わる人々の生活、島全体、海岸付近のスライド

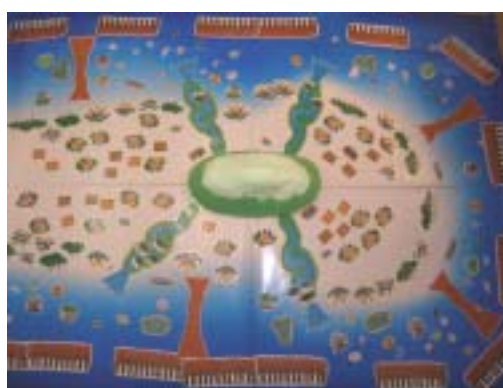
研究者による島の地理調査結果資料 2 枚

サンゴ礁の島シート 1 枚(6 分割にできる)

各イラストパーツ 1 セット



サンゴ礁の島シートと各イラストパーツ



各イラストパーツ配置イメージ

3 出会いはサンゴ礁ダイバーシティ 中学生から

概要

サンゴ礁は多くの生き物の生息の場となっている。サンゴ、魚、エビ、カニ、貝、ナマコ、ウニ、イソギンチャクなどの動物種から、海草や海藻の植物種、成体・幼体などなど生き物たちはいろいろな分け方をされ、まだ名前の定められていないものもあれば、発見されていないものも数多くあると言われている。多様性に富んだ場所なのである。この多様性の要因のひとつは、サンゴ礁が複雑に形成された生息地であることにある。

これらの生き物は単独で存在しているのではなく、生きていくために自分以外の様々な生き物と関わりあいを持っている。人にたとえて言えば地域社会のような状況であり、共同体・コミュニティと表現してもおかしくない。

生徒たちは、意見交換やスライドによる模擬観察から、サンゴ礁における生物の多様性について学ぶ。「サンゴ礁相手探しゲーム」では、サンゴ礁マッチングカードをつかって、自分(カードに記された生き物のこと)と関係する他の生き物などの探索をおこなう。カードには、自分の写真と、自分と関係するものを探すヒントが記入されており、それを頼りに必ずクラス内にいる自分の関係者を探り当てる。探し当てることによって、多様な関係を学んでいく。さらにつくられたペアについての説明をおこない、こうした多様な関係があることがなぜ重要なのかをクラスでディスカッションする。

生徒たちは、サンゴ礁ではさまざまな生き物が関わりあって生息していることを学ぶ。この多様な関係自体が重要であり、それが気象や自然現象、人為的要因などによって崩れかかっていることを学ぶ。

プログラムの進め方

ステップ1(導入) 多様性って何だろう？

1. 生徒たちは、人や自然の中での多種多様な存在についてとそのつながりについて意見交換、ディスカッションを行う。さらに、サンゴ礁の生物等のスライドによる観察を通して以下のことを学ぶ。
 - サンゴ礁が複雑な生息地を形成しており、これに生き物たちが細かく適応することで多様性が生まれた
 - その種どうしに関わりを持って、またその関わりを育む適応をしていくことで多様性が生まれた

ステップ2(Hands On) サンゴ礁相手探しゲーム

1. 以下の進め方にしたがってゲームを開始する。全部のペアがそろったらゲームを終了する。
 - この教室はサンゴ礁ダイバーシティという名前の街であると伝える。
 - このクラスの中に必ず自分の相手がいる。カードを持って自分の仲間を探しに行き、仲間を探り当てたペアは、進行役まで確認をしにくる。正しいペアであれば前にそのカードを貼りだし、不正解ならば再度仲間探しをさせる。
 - 仲間探しをする際は必ず一人ずつ確認していくこと。絶対に一度に集まっての確認をしないようにさせる。
 - 自分の相手と違う相手とあいさつをするだろう。その相手のことを覚えておき、もしその相手に合う人と挨拶したら、「こんな人がいたよ」と紹介してあげても良い。



【サンゴ礁マッチングカード内容】

住 / 共生 (相利・片利・寄生)			
ヤノダテハゼ	見張りの仕事やったらできるで。住むところ、用意してくれへんか。	コトブキテッポウエビ	穴式住居、作ってまっせ。でも、ドアがないから監視が欲しい。
カクレクマノミ	一緒に生活する人、募集中。でもかわいいから、武器を持ってガードしてや。	イソギンチャク	おれと一緒に住めへんか。毒持ってるし、結構強いで。
デバスズメダイ	でっかい魚 ^{やつ} が追いかけてきよるがな。食べられてまうで。隠れるところ、ないか？	ミドリイシ	何から逃げるの？ほら、わたしのすき間に身を隠して！
洞窟	光が届かない、暗がりへようこそ。	ホウセキキントキ	俺のからだ、赤い色してんねん。せやから、暗いところにかくれとんねん。
ガンガゼ	黒い、細い家ですけど、住みごこちはどうですか？	ハシナガウパウオ	からだにピッタリのおうちやわ。
ホンソメワケベラ	この機会に、からだのクリーニング、皮膚のお手入れはいかが？	ブダイ	からだがかゆい。何か、寄生しとんぞ。誰か取ってくれ〜。
ソメンヤドカリ	俺にくっついてたら、一緒に逃げたるぞ	ベニヒモイソギンチャク	私をくっつけたら、赤いヒモをだして、敵を追っ払ってあげるわよ
マンジュウヒトデ	誰や、俺のからだにくっついて住んどるやつは？	ヤドリエビ	ちょっと皮膚のいぼいぼにお邪魔してます。
ミドリイシ	私、動物なの。だから、酸素もいるし、栄養もいるの、ねえ頂戴。	褐虫藻	俺、植物やねん。光合成したるか。
アオヒトデ	誰や、俺のからだの中に入り込んで住んどるやつは？	ヤドリニナ	からだのなかに入り込んで生きる、俺は寄生生物。何が悪い！
ハマサンゴ	骨格抜いたら穴できた。	カンザシヤドカリ	穴が開いたから住んでみたら。
ジンベイザメ	俺のからだにくっつくな！	コバンザメ	この吸盤でくっついてるねん。
カイメン	固いやつにくっついて、移動できない俺は移動をまかせろ。	カイカムリ	やらかいものを身にまとい、隠れてるつもりやけれどな。
擬態 / カムフラージュ			
ゴルゴニアンピグミーシーホース	尾っぽでからまって、ゆらゆらしてるのが好きやあ。何かからまれるもの、欲しい。	海藻	海中でゆーらゆら、ゆーらゆら。いい気持ち。
ミナミウシノシタ	平べったいからだで、どっか隠れられへんか。	砂地	這いつくばって隠れとけ！
オニダルマオコゼ	泳いでる魚をパクッといくため、君に似せて侮らせてるんや。それだけちゃう、背中の毒針も武器やで。	石	形はおれと同じようなのに、君、かなり怖いねんなあ。
シラヒゲウニ	私、おいしいの。だから、採られないように、着飾ってるの。	サンゴ礁	ただの石ころみたいやけど、実は装飾品になるねんぞ。
シモフリタナバタウオ	こわーい魚に似てるでしょ。	ハナビラウツボ	俺に似せて、怖がらせている魚がいるって??
ノコギリハギ	へへっ、この格好してたら毒を持ってそうやる。	シマキンチャクフグ	俺に似せて、毒を持ってるふりしてるやつ、おもしろいのう。
レモンウミウシ	この姿なら毒ありそうやる。メシの最中も安心や！	レモンカイメン	俺とそっくりなヤツ！いつも俺を食べるんよ〜。
食			
海草藻場	浅いからかなあ？どンドン埋め立てられてしまいうやん。	ジュゴン	こんなでっかくても、草食やねんぞ。腹減ったあ、最近食べ物が少ななってる。
ハマサンゴ	ガリガリかじんなよ、いたいやんけ。	ブダイ	この歯で、何でも削ることができるで。少々硬い岩でも、そこに食べ物があれば...
ミドリイシ	食をそそるおいしそうな何か、からだからでるのかなあ。	オニヒトデ	なんかおいしそうな気配があるぞ。
海藻	私たち、海の中でボサボサになってるのより、きちっと耕されたいわ。	ルリホシスズメダイ	俺たち耕作好きやねん。自分の畑を持ってるし、君も面倒みたらか。
色			
クロスズメダイ成魚	おお、背中の黄色いラインは！！まさしくおまえは俺のこどもだ。	クロスズメダイ幼魚	おとうさん、なんで真っ黒けなの？
タデジマキンチャクダイ成魚	からだにうずをまいている。あなたは私のこどもよ！	タデジマキンチャクダイ幼魚	おかあさん、なぜ縞模様になっちゃったの？
スマレナガハナダイ	俺の彼女は、俺とつきあえてうれしいらしい。黄色(喜色)満面なんよ。	スマレナガハナダイ	わたしの彼は疲れていて、サロンパスみたいな模様があるの。
ハナダイ普通	おまえ、恋してるやろ。きれいな格好してるよな、魅力的やん。	ハナダイ恋愛時	さびしいなあ、恋のひとつでもしるや、格好が味気ないで。

環境問題			
ウミガメ	うー苦しい。なんかにひっかかって、水面にでられへん。息がでけへん。	刺し網	最近、獲りたい魚以外のものがかかって、死んでるやつもある。困ったなあ…
オカヤドカリ	借り宿を探してます。貝殻がなくて、むっちゃ住宅不足やし、入れたらどんな宿でもいいんですう~。	ペットボトルのキャップ	キャップの中に住むという、新しいスタイルはどうですかあ
クラゲ	俺に似たゴミがあるらしいな。	コンビニの袋	俺に似た生き物がいるらしいな。
エボシガイ	海を漂う浮きが欲しい。	瓶	ぶかぶか流れて、海岸へ。

ステップ3(展開とまとめ) ダイバーシティの中に

1. 全てのペアの解説をし、サンゴ礁における生物、環境の多様性について説明する。さらに、この多様性が危機的な状況にあることについても取り上げ、クラスでディスカッションをおこなう。最後にサンゴ礁の多様性について学んだことをまとめる。

このプログラムを通しての学び

- サンゴ礁は多様性に富んだ場所である。
- サンゴ礁の多様性は、生物たちが複雑に形成されたサンゴ礁に生息するため適応することから生まれた。
- 多種多様な生き物たちは、なんらかのつながりを持ち、サンゴ礁の生態系をつくりあげている。
- 地球上には生物多様性をおびやかす問題がいくつも起こっている。

ステップ4(さらなる探究) 教室からフィールドへ

【沖縄修学旅行にて】

1. 修学旅行でサンゴ礁の観察会やスノーケリングを実施する。実際のサンゴ礁で、スライドで見た生き物たちに出会い、どういう生活をしているか、自分の目で確かめることができる。(グラスボートや水族館も良い)
2. 観察会やスノーケリングのインストラクターに、それらの生き物たちの関係について質問させる。
3. 可能であれば、それらの写真記録をとり観察情報も加えて観察記録とすると、実りある自然科学学習となる。
4. 実際のサンゴ礁生物や生物多様性の科学者たちから話を聞くことができれば、さらに興味は深まる。

プログラムツール (クラスを 36 人と想定して)

Hands On サンゴ礁相手探しゲーム

【1 クラスにつき】

サンゴ礁の生き物他スライド

サンゴ礁マッチングカード(36種) 1セット

4 森で海を考える

中学生から

概要

沖縄の森は、イタジイをはじめとした亜熱帯特有の常緑広葉樹が優占し、希少な動植物の宝庫として知られる。亜熱帯性気候に属する沖縄は、雨量も多く、この雨が豊かな生物層を支える一因にもなっている。降り注いだ雨は、木々を伝い、大地に染み込み、沢を流れ川となり、やがて海へとつながる。

森から流れる川の真水は、河口域で海水とまじわり、汽水域という環境をつくる。また、川の流れるにつれて流れてくる土砂は海底に堆積し、泥地などの特異な環境を形成する。こうして、森と川の存在は、汽水域や泥地など生態系の多様性を作り出すことに寄与し、これらの生息環境は、サンゴ礁域に暮らす様々な生き物たちのゆりかごとしても機能している。

また、視点を変えると山のふもとには人の暮らしが営まれている。その暮らしのなかから排出される水も、ゆくゆくは海へと流されている。

生徒たちは実際に訪れる予定の森や周辺に広がるサンゴ礁の海の様子のスライドを見て、自然観察をおこない、「森と海のつながり」について学ぶ。その「つながり」によって、実際の森と海ではどんなことが起きているのかを、様々な実験を通じて理解を深める。

生徒たちは、一見違う自然である「森」と「海」が実は水によってつながっていることを知る。沖縄の赤土問題を題材としながら、森が海に与えている影響を知り、森は本来の姿、機能を取り戻す必要があることを学ぶ。さらには、森と海の間にある人の暮らしが、海に大きな影響を与えていることを深く掘り下げ、自分達のライフスタイルを見つめ直すきっかけを得る。

プログラムの進め方

ステップ1(導入) 「つながる」ってなんだろう？！

1. 生徒たちには、実際に訪れる予定の山の様子のスライドを見せて、どんな木が生えているのか、どんな生き物がいるのかななどを観察してもらおう。山頂からの眺望のスライドでは、「山の上から見えるもの」を生徒たちに問いかけ、「森、海、まちなみ、川」などの意見を引き出す。
2. 次にサンゴ礁の海の中の様子や海中生物のスライドを表示する。サンゴ礁における生物の多様性を伝える。山があり、川があることで生まれる環境の多様性についても説明する。また、赤土の流出問題にもふれる。
3. 生徒たちはディスカッションをおこない、「気付いたこと・わかったこと」をまとめる。「森と海のつながり」に関するものを取り上げ、説明を加える。
4. 森と海のつながりを考えるにあたり、「つながる」ということは、具体的にどんなことなのかを考えてもらおう。森と海を「つないでいるもの」と、そのつながりによって「送られるもの」を考えてもらおう。



ステップ2(Hands On) 森ではなにが起きているんだろう？

1. 山に雨を降らせる模擬実験をおこなう。生徒たちには、グループごとに実験容器を用意し、準備していたカップで土の山をつくり、霧吹きやジョウロなどを用いて土の山に雨を降らせる。実験の考察として以下の内容を伝える。

- 木々がしっかりと根を張ることで、土砂の流出を防いでいる。森の木々が山を守っている。
- 沖縄では森の木を伐採して畑にしたり、広大な米軍基地や演習場が森を切り開いてつくられているので、場所によっては、大雨が降ると山から大量の赤土が流れ出ること、そしてこれらはサンゴ礁の海へと流れ出ている。
- サンゴの上に赤土が積もると、サンゴは呼吸ができなくなったり、大切な栄養源となる共生藻（褐虫藻）による光合成もできなくなってしまい、サンゴが死んでしまうこともある。



2. コンクリート三面張りの河川を考える実験を行う。アルミ箔でつくった水路を山に立てかけ、水を流す。実験の考察として以下の内容を伝える。

- コンクリート三面張り河川は、治水のために整備されたが、このために森からの赤土が一気に海に流れている。

3. 自然海岸のろ過機能の実験を行う。ろ過器に赤土が溶けた水を少しずつ流し入れ、ろ過器を通った水の変化を観察する。実験の考察として以下の内容を伝える。

- 自然の海岸は、浄化の役割も担っている。
- 沖縄の海岸現状（護岸や人工ビーチの整備が進み、自然の海岸はととも少なくなっている）。



ステップ3(展開とまとめ) 森と海の間にあるもの

1. 山頂からの眺望のスライドを表示し、生徒たちに森と海の間にあるものは何かを問いかけ、この間には、まち並みや畑、工場などつまり「人の暮らし」があることを引き出す。
2. 私たちの暮らしのなかで発生している排水にはどんなものがあるのかを、さらにそれぞれの排水がどこにいつているのかをできるだけ具体的に考え、各グループで議論する。（例：台所からの排水 家庭の排水口 下水道 終末処理場 海）。
3. 各グループに発表してもらい、意見を黒板に書き出す。結果を確認し、全ての排水は、ゆくゆくは海に流されていることを加える。クラス全体で、こうした現状においてどんな問題があるのかを議論する。さらに、どうしたら改善できるかを具体的に考える。
4. 最後にグループごとに、学んだことをこのプログラムを通しての学びにまとめ模造紙に記入させ、それをクラスに掲示する。

このプログラムを通しての学び

- 沖縄では流出した赤土がサンゴ礁に負荷をかけている。
- 森と海の間には人の暮らしがあり、その暮らしも海に影響を与えている。
- 実験は何らかの予想や仮説を検証するために、実際に物事を確かめる手法である。

ステップ 4(さらなる探究) 教室からフィールドへ

【地元の森で考える】

1. 地元の森と海のつながりについて考える。近所の川をさかのぼると、どこにたどりつくのか？地図を使って、川の長さや森や海までの距離などを調べてみる。可能であれば、水源となる湧水を探して実際に訪れてみたり、また、川の水がどんなふう、どこに流れていくのかを追いかけたりサーチするとよい。
2. 自分の家庭から流される水には、どんなものがあり、それらはどんなふう、どこに行くのかを調べてみる。調べた結果をもとに、気を付けたり、改善できることはないかを家族で話し合ってみよう。終末処理場への見学もお勧めである。

【沖縄修学旅行にて】

3. 修学旅行でトレッキングを実施する。実際に亜熱帯の森やそこに暮らす生き物を観察し、途中では森とサンゴ礁の海とのつながり、さらにはその間にある「人の暮らし」も実際に確かめることができる。自分たちで見えるものをメモや写真撮影で記録し、水によるつながりを考えた場合、それがどのように関わっているのかを考察する。わからない施設やそれらとのつながりについては、インストラクターに質問させる。
4. 沖縄の集落の水源を訪ねる。島国であるため、水の確保が難しく、古くより水を大切にしてきた沖縄の人々の生活を垣間見る。集落のなかに今もひっそりと残る井戸や湧水を巡って、沖縄の水環境を探り、美しいサンゴ礁の海にそそぐ川の現状を認識する。

プログラムツール（クラスを 36 人と想定して）

Hands On 森ではなにが起きているんだろう？

【1 グループ 6 人につき ×6 グループ】

土(山をつくるための土 - 0.5ℓ 程度) 1 ケ

カップ(山の成型用カップ) 1 ケ

実験容器(プラスチック製の箱 70cm × 100cm × 20cm くらいの大きさ) 1 ケ

霧吹き 1 ケ

ジョウロ 1 ケ

コップ(大雨用) 1 ケ

アルミホイル(三面張り河川モデル) 1 ケ

水と赤土を入れたペットボトル(500ml) 1 ケ

ペットボトルろ過器 1 ケ

2L ペットボトルを用意し、上部を切り取り、底には直径 5mm 程度の穴を 5~6 ケ所開ける。砂、礫、少し大きめの礫の順番にペットボトルに 5cm 程度の厚さになるように詰める。

5 ワンダーマングローブ

高校生から

概要

熱帯・亜熱帯地方の潮の満ち引きがある沿岸の潮間帯(河口汽水域や干潟)にマングローブは群生する。その種類は全世界で 70 ~ 100 種とされている。

マングローブは個性豊かな植物である。地表より上に根を出す空気根をもつものや、タコの足状に根をはるものがある。また種子をからだにつけたまま発芽させ成長させる胎生種子など。その中でも最も特徴的なことは、普通の植物では不可能な塩分の混じった水の中で成長できるということである。

マングローブ域はその独特な根がはびこることにより、波の影響が緩和されたり、大きな生き物がはいてこられなくなっているのが、幼魚と幼生たちの生育場所となっている。またマングローブは海岸沿いに群生することから防波堤となっていて、人の生活にも貢献している。しかし近年では、ブラックタイガーなどのエビ養殖場とするための開発や、木炭の材料とするための伐採が主な原因となり、東南アジアを中心としてマングローブ林の破壊が問題になっている。

生徒たちは、まず汽水域ではどういう現象がおこっているのかを探究する。マングローブの生息環境を知り、この環境で生息するために必要な機能について議論する。次に、マングローブに必要な機能を理解するために、淡水と海水による浸透圧実験を実施し、海水から淡水を区分けするにはどうすればできるかを考える。結果、海水から淡水にするには熱を使わずにとりだすことは、非常に難しく大掛かりな装置が必要であることを学び、マングローブが、とても不思議で大変なことができる植物であることを認識する。また、沖縄に生息するマングローブ 5 種の特徴を記憶し、スライドの写真と照合する識別コミュニケーションゲームをおこない、種の見分け方について学ぶ。最後に、これまでのプログラムで学んだことをまとめ、世界のマングローブ林で起きている問題を新聞や文献などから知り、自分たちがどのように行動すれば良いのかを議論する。

生徒たちは、海水と淡水が交わる場所を汽水域ということを知り、その場所を含め熱帯・亜熱帯地域にはマングローブが群生していることを学ぶ。普通の植物とは違う特徴的な生態を持っていること、そして私たちの暮らしとマングローブには関わりがあることを学ぶ。マングローブの特徴をつかむための科学的実験から浸透圧や逆浸透膜についても学ぶ。

プログラムの進め方

ステップ 1(導入) マングローブってなんだろう？

1. 生徒たちに海水と淡水の違いや、それぞれに棲む生物や植物の違いについて議論させる。環境が違えばそこに適する生態があることを認識させる。海水と淡水の比重の違いについても説明する。
2. 熱帯・亜熱帯地方の河口汽水域の塩性湿地にはマングローブという植物が分布していることを、スライドを用いて紹介する。生徒から「普通の植物は塩水の場所では育たないが、マングローブは育っている」という意見を引き出し、ステップ 2 ではそこに着目した実験をおこなうと伝える。

ステップ 2(Hands On) マングローブはすごい！

1. 生徒に、陸に生える植物に海水をかけるとなぜ枯れてしまうのかを考えさせて意見を聞く。
2. 浸透圧実験をおこなう。実験結果をもとに、海水が細胞膜を介して水だけを引き込もうとすることから、通常の植物では水分が奪われて枯れてしまうことを説明する(浸透圧の違いが原因)。
3. 日常生活でも見られる浸透圧の違いによって引き起こされる現象を紹介する。

・野菜を漬物にするとき ・サラダを作るとき、水につけるとシャキシャキになる
 ・ナメクジに塩をかけると溶けてしまう ・梅酒をつくるときに、お酒と砂糖をいれる など

4. マングローブの特徴である“普通の植物では不可能な、塩分の混じった水の中で成長できる”ということを再確認した後、どうしたら海水から淡水を抽出することができるかを考えて議論する(熱を使う以外の方法を探る)。
5. 発言されたアイデアで実現できそうなものを実験してみる。おそらく、ろ過装置を使うという意見が出てくるだろうから、濾紙に海水を通してみる。
6. マングローブのように簡単にはできないことをレクチャーし、マングローブの不思議について強調する。
7. 海水淡水化施設を紹介する(人が海水から淡水を得るには、とても大掛かりな装置が必要なことを伝え、実際にその施設があることも紹介する)。

ステップ3(Hands On) マングローブ Photo Question

1. マングローブとは、熱帯から亜熱帯地域の海岸干潟や河口汽水域の塩性湿地に広がる木の総称であり、マングローブと呼ばれる木は全世界で 70 ~ 100 種あることを説明する。その中で、沖縄に分布するマングローブは 7 種 - オヒルギ・メヒルギ・ヤエヤマヒルギ・ヒルギモドキ・ヒルギダマシ・ニッパヤシ・マヤブシキであることを伝える。
2. 種別マングローブ特徴カードをグループに配布する。グループで担当分けをするなどして、種ごとの特徴をグループで記憶する。おおよそ記憶ができればカードを回収する。
3. マングローブの種ごとの特徴を際立たせた部位の写真を 30 枚程度、順番に見せていく。グループでその部位写真を見て、そのマングローブ種が何かを決め、記録する。
4. 生徒たちが答えを決めたのを見計らって、1 写真ごと正解を伝え、自分たちで正解/不正解を記録させる。その種である理由を、写真を見せながら説明する。
5. 最後に全 Photo Question の正解数から正解率をださせ、どのグループが一番しっかり特徴をおさえたかを評価する。



【種別マングローブ特徴カード内容】

	葉	根	果実 or 胎生種子	花	高さ・幹	その他
オヒルギ	長楕円形 先端尖る 葉の基部やや <small>くさびがた</small> 楔形	呼吸根 地表面に、屈曲して膝状に出る (屈曲膝根)	太め 散布体は細長い楕円状で縦に走る浅い溝	赤色 裂片は 11 ~ 12 枚	10m 程度 熱帯では 20m たくさんの皮目	内陸側に発達 奄美大島が北限
メヒルギ	長楕円形 先端は円い	板根状	細め 表面はなめらか	花のがく裂片と花びらは 5 枚	約 5m 赤みがかった木肌	海水より汽水に生育 木肌が赤みがる 鹿児島本土が北限
ヤエヤマヒルギ	楕円形 先端は針状に尖る 裏に無数の黒点	タコあし状 支柱根	褐色で大きい 散布体は長く、多数の皮目・著しくざらつく	花弁は白色 がく裂片は三角形、花弁ともに 4 枚	約 8m	泥地底質・海側に生育 沖縄島が北限

ヒルギ モドキ	小さく互生 光沢 葉枝の先に集まって、 斜めから垂直にたつ 肉質、卵形 先端近くが広く、先凹	呼吸根の発達は著し くない 地上部に露出した側 根が長く ^{ほふく} 匍匐 側根から枝分かれし た根を地下に下るす	緑色 長楕円形 長さ約 1 ~ 1.5cm	白色 緑色のがく筒	約 5m	陸化した高まった湿 地に生育 沖縄島が北限
ヒルギ ダマシ	対生 塩類腺	泥土中を水平に走り、 多数の呼吸根を垂直 に出す - 直立根(筒根) 高さ 3cm 以下 根の表面はなめらか で弾力性に富む 根に葉緑素をもつ	有毛で卵円形	花べん 5 枚 だいたい 橙 色	1 ~ 3m の低木 熱帯では高木 になる	河口前縁、海水の影 響の強い環境に生育 マングローブ種の中 で耐塩性が最も強い 宮古島島尻が北限

ステップ 4(展開とまとめ) 連想

1. グループごとに A4 程度の用紙を使って、ステップ 1 であげたマングローブの不思議と、2 で知ったこと逆浸透の難しさ、3 で学んだマングローブと環境の関係をつなげて整理する。
2. 世界のいろいろな場所のマングローブ林に起きている問題を、新聞や文献情報を提供することで知り、自分たちとの関係を考え、どう行動すれば良いのかをクラスで議論する。
3. 最後にグループに分かれて、このプログラムを通して学んだことをまとめ模造紙に記入させ、それをクラスに掲示する。同時に、用意している「このプログラムを通しての学び」を掲示し、クラス全体で確認する。

このプログラムを通しての学び

- 熱帯・亜熱帯地方の潮の満ち引きがある沿岸の潮間帯にはマングローブ林がある。マングローブは塩分を含む水で育つことができる。
- マングローブは海水から淡水を区分できるという、人が行うことが難しい機能を持っている不思議な植物である。
- マングローブにはいくつかの種類があり、環境によって生育する種類が違う。これは他の生き物たちの生息域にも影響している。
- マングローブ林が人為的な開発で伐採されて、どんどん失われてしまっている。

ステップ 5(さらなる探究) 教室からフィールドへ

【沖縄修学旅行にて】

1. 修学旅行で、数種類のマングローブが群生する干潟で種類を見分けさせる。特徴をしっかり捉える観察力が備わっているかを見るのに良い機会となる。
2. 実際のマングローブの研究者たちから話を聞くことができれば、さらに興味は深まる。

プログラムツール (クラスを 36 人と想定して)

Hands On マングローブはすごい!

【1 グループ 6 人につき ×6 グループ】

浸透圧実験装置 1 ケ

高校 2 年の生物の教科書に浸透圧実験の単元があるので、これを参考にするとよい。

自分で作る場合は、以下の材料を使って作ることができる。

- ・500ml ペットボトル 2 本
- ・できる限り細いストロー 2 本
- ・プラスチック接着剤
- ・カッター
- ・千枚通し
- ・セロハン
- ・海水(塩水) ・淡水(水道水)

Hands On マングローブ Photo Question

【1 クラスにつき】

マングローブ部位写真(5 種×6 部位) 1 セット・30 枚

【1 グループ 6 人につき ×6 グループ】

種別マングローブ特徴カード(5 種×6 部位) 1 セット・30 枚(計 6 セット・180 枚)

各マングローブの特徴内容を、種×部位で A6 程度の大きさのカード 1 枚に記入し、5 種×6 部位の 30 枚を作成する。



浸透圧実験装置



種別マングローブ特徴カード

6 シーグラス(ジャングサ)リサーチ 高校生から

概要

サンゴ礁には、海草が広がる藻場という場所がある。海草とは海に生える種子植物のことで、コンブやワカメなどの海藻とは異なる。海草は、一度陸に上がり、再び海に戻った植物の仲間である。このため根をはり、花を付け、受粉し、結実するというような、陸上植物と同じことを行う。海草の仲間は世界に約 60 種、そのうち日本に約 16 種が生育している。

生徒たちは、まず、海草および海草藻場とは何かについて、スライドやレクチャーから学ぶ。次に 6 人 1 グループとなって海草の観察、特徴の取りまとめを行い、この情報をもとに海草の名称を当てるアクティビティや、海草スケッチをおこなう。最後に、海草おしぼを作成する。生徒たちはおしぼ作成しながら「この海草はなんだろう」とさらに考察、観察することができる。

このプログラムを通して、生徒たちは、海草や海草藻場は生き物たちを育む大切な生態系の一部であり、サンゴ礁域での重要な機能をはたしているということを学ぶ。沖縄の貴重な海洋哺乳類ジュゴンも、その藻場を必要としている生き物である。この海草藻場がなくなったら、どのような影響がでるのかを、生徒たちには考えることになる。

また、繰り返し観察を行うことは、自然科学を深めるものである。自然科学の探求のはじまりは、観察であり、観察からいろいろな質問が湧き上がり、その答えを発見するため調査研究を行い、さまざまな角度から再び観察し、スケッチし、その違いを比較検討していく。このプログラムを通して、生徒たちの観察力を育み、観察方法についても学ぶ。

プログラムの進め方

ステップ 1(導入) 「海草」ってなんだろう？！

1. スクリーンに「海草」の写真を映し、生徒たちには、正体が「海草」だということは明かさずに「この緑のものは、何でしょうか？」と質問する。少しずつヒントとなるスライドを見せていき、「海草」という回答に近づけていく。
2. 今度は「この海草や、海草が茂っているところはなぜ重要なのか」について質問する。
3. いくつかのペアに考えたことを発表させた後、これらの回答に関係づけて海草とは何かについて、以下の内容をふまえて詳しく教える。
 - 一度上陸し海に戻ったこと、その証拠に地に根をはり、花を付け、受粉し、結実する。
 - 一次生産者(光合成など)
 - 海草藻場とは、海草の繁茂したところ
 - 稚仔魚などの生息場
 - 砂の流出を防ぐ
 - ジュゴンの食べ物など海草や海草藻場の重要性を伝える。



ステップ 2(Hands On) 海草の観察？

- 6 種類の海草のサンプル(現物もしくは海草おしばなど)、6 つのテーブルを用意し、各テーブルに 1 種類ずつセッティングする。
セットする海草は、
 - ・リュウキュウスガモ ベニアマモ
 - ・ウミジグサ コアマモ
 - ・ウミヒルモ ヒメウミヒルモ
- 生徒たちを 6 人 1 組のグループにして、各グループに「特徴シート」とえんぴつ 1 本を配布する。
- 生徒たちには、グループごとに誰がどのテーブルの海草を担当するか決めてもらう。海草は全 6 種類あるので、グループ内で 1 人 1 種類ずつ担当が割り振られることになる。グループは、ローテーションで各テーブルを回り、全種類の海草を観察する。
- 自分の担当する海草の順番になったら、担当者は記録係りとなる。自分を含め、他のメンバーが述べる海草の特徴をシートに記入していく。
- 6 種類全ての観察終了後、海草の写真と海草おしばは撤去する。そして、外見が似た 2 種類の海草の写真を提示し、生徒たちはシートに書かれた情報のみをもとに、海草の名称とその理由を述べてもらう。そのあとに、正解を教える。
- 次にそれぞれの海草の担当者別に、新たにグループを作る。そして、それぞれのグループで作成してきたシートをもとに情報交換をする。ここで、新しく気づいた特徴があれば加えていく。
- 次に海草のスケッチをする。再び海草の写真と海草おしばを提示し、サンプルとシートをもとにものさしやルーペも使いながら、より正確にスケッチを行う。
- スケッチが終了したら、科学者が実際にスケッチしたものを見せ、自分たちのものと見比べてもらう。そこで、さらに気づいた特徴があれば、シートに加えさせる。
- 最後にこのプログラムを通しての学びを掲示して、種類をしっかりと見分けるためには、細かい分析・比較検討が必要であることを伝える。よく観察し、特徴を捉え、正確にスケッチする必要がある、そのためには観察力(目)を養うことが重要である。皆は、科学者が実際にやっていることを体験したことになると説明をする。



ステップ 3(展開とまとめ) 海草おしば作り

- 各グループに海草(1 人 1 種類)と新聞紙 or さらし(1~2 部)を配る。
- 新聞紙は半分に折り、その新聞紙の上に海草を広げ、完成形をイメージしながら必要ならば、つまようじを用いて形を整えていく。
- 重ね合わせた新聞紙の上にベニヤ板を載せて、その上から重石を載せる。さらしの場合は、形ができたならさらしを重ねておいて、乾くまでアイロンをかける。新聞紙は海草が乾くまで毎日取り替える。その時は海草が切れたり、なくならないように丁寧に取り替える。乾く早さは種類によって異なるが、大型の海草は約 1 週間、小型の海草は 1~2 日ほどで乾く。
- 乾いたらラミネートして、完成。

このプログラムを通しての学び

- 海草藻場は、サンゴ礁の海域の中で重要な機能をはたしている。
- 生き物の種類をしっかりと見分けるためには、細かい分析・比較検討が必要であり、そのためには、よく観察し特徴を捉え、正確にスケッチする必要がある。その観察力(目)を養うことが大切である。

ステップ 4(さらなる探究) 教室からフィールドへ

【沖縄修学旅行にて】

1. 修学旅行で藻場のある場所での観察会やスノーケリングを実施する。実際の藻場がどういう状況になっているか、自分の目で確かめることができる。
2. インストラクターに、プログラムをしている藻場にこれまで起こってきたことなどを質問させる。目の前にしている藻場の状況と、その場所がどういう変遷をたどってきたかという情報と、アクティビティで学んだことを重ね合わせて考えさせる。アクティビティで起こったことと、実際の自然現象の結果との違いを考えさせると興味深い。
3. 数種類の海草が群生する藻場で、種類を見分けさせる。特徴をしっかり捉える観察力が備わっているか、事前学習が役にたっているのかを見るのにも良い機会である。
4. 実際の藻場の科学者たちから話を聞くことができれば、さらに興味は深まる。

プログラムツール (クラスを 36 人と想定して)

Hands On 海草の観察？

【1 クラスにつき】

海草のサンプル(現物・海草おしぼ等)6種類 1セット・6枚(各グループに1種類)

海草の写真(現物が手に入らない場合)6種類 1セット・6枚(各グループに1種類)

【1グループ6人につき ×6グループ】

科学者のスケッチ(論文のコピーなど) 1枚

【1人につき ×36人】

特徴シート 1枚

そして未来へ

サンゴ礁学習プログラムと、沖縄での自然体験はいかがでしたか？ 沖縄の海、サンゴやサンゴ礁を”大事にしよう”という気持ちにもなっていただけではないでしょうか。

サンゴを知ることからはじまったこの活動、次のステージは、大事にするための具体的な行動となるでしょう。しかし、サンゴや沖縄の海の保全は、それだけを守っているのでは十分ではありません。日本全体や地球的に環境を変えていかなければならないことは、おわかりの通りです。

そのためには、沖縄から日本へ、地球への視野を広げたさらなる学習が重要です。自然環境のことだけではなく、国際情勢などの社会環境や、経済問題なども学ぶ必要のあるテーマです。

しかし地球的变化は、みなさんの日々の生活・活動の 1 歩 1 歩の変化の積み重ねであることも忘れてください。具体的な行動とは、今、目の前にあるその環境負荷をおこすことがらを、意識して努力して変えていくことなのです。

Think Globally Act Locally ともに魅力的な地球の未来を求めて歩みましょう。

Coral Reef Studyの実施にあたって

サンゴ礁学習プログラム Coral Reef Study は、沖縄の海でサンゴ礁散策による観察やスノーケリングなどの自然体験をおこなう前に、室内で事前にサンゴおよびサンゴ礁学習をおこない、教室・研修室とフィールドをつなげて、旅行自体を環境学習としてより意味深いものとするためにつくられたプログラムです。

教室・研修室

サンゴ礁学習プログラムを活用した
事前学習
の実施

フィールド(サンゴ礁)

沖縄のサンゴ礁での自然体験学習の実施

- サンゴ礁散策
- スノーケリング
- スクーバダイビング
- カヤック
- グラスボート etc

教室・研修室

事後学習
の実施
場合によって、サンゴ礁学習プログラムを活用

サンゴ礁学習プログラムは、誰もが実施できるプログラムであり、プログラムの実施方法を習得した指導員が“サンゴレンジャー”となって、学校や企業を訪れて出張授業を実施します。

Coral Reef Study の各プログラムの実施に必要な教材は、どなたでも借りることができます。また、下記WEBサイトから、教材(データ)をダウンロードして作成、利用する事も可能です。

【URL】 http://kyushu.env.go.jp/naha/coral_reef_study

なお、プログラムの実施方法に関するお問合せ、教材の貸出依頼等につきましては、当面はプログラムを製作した NATUREWORKS(有限会社ちむちゅらさ)が窓口となり受付をおこないます。

NATUREWORKS(有限会社ちむちゅらさ)

〒904-0325 沖縄県中頭郡読谷村瀬名波 640-1

【TEL】 098-936-2722 【FAX】 098-936-9664

【URL】 <http://natureworks-okinawa.com/>

【E-mail】 info@natureworks-okinawa.com

[参考文献]

サンゴのテリトリーウォーズ

「サンゴ礁 生物がつくった<生物の楽園>」西平守孝+佐野光彦+土屋誠+向井宏(平凡社)

南の島の探検隊

「熱い自然 サンゴ礁の環境誌」編:サンゴ礁地域研究グループ編(古今書院)

「熱い自然 サンゴ礁の風土誌」編:サンゴ礁地域研究グループ編(古今書院)

「琉球列島の地形」河名俊男(新星図書出版株)

「沖縄まるごと大百科 沖縄の自然」(株式会社ポプラ社)

「読谷村海岸・地域環境基礎調査」(沖縄県読谷村)

ワンダーマングローブ

「マングローブ入門 海に生える緑の森」中村武久+中須賀常雄(めこん)

「西表島 マングローブの生き物たち 改訂版」吉見光治(ニライ社)

「ハンドブック 海の森マングローブ」中村武久(信山社)

シーグラス(ジャングサ)リサーチ

「ジャングサウォッチハンドブック」財団法人日本自然保護協会

「日本海草図譜」大場達之+宮田昌彦(北海道大学出版会)

[制作スタッフ]

プログラム制作 有限会社ちむちゅらさ(NATUREWORKS・BLUETRY)
平井 和也 / サンゴのテリトリーウォーズ・出会いはサンゴ礁ダイバーシティ
西山 英里 / 南の島の探検隊
山岸 豊 / 森で海を考える
壺内 裕香 / ワンダーマングローブ
上原 美和子 / シーグラス(ジャングサ)リサーチ

Web 制作

小林 崇亮

協力

寺本 潔 愛知教育大学 教育学部 教授
品川 明 学習院女子大学環境教育センター 教授
長谷川 千夏 愛知教育大学 教育学部 寺本ゼミ
やんばる自然塾 / やんばる自然館 / 屋我地エコツアーネット / 山・川・組
ふくらしや自然体験塾 / じゅごんの里 / なきじん海辺の自然学校 / 海族
ダイブスタジオコーラル / 西表島エコツアーリズム協会
学習院女子大学環境教育センター

写真提供

葭葉 次郎 / 茂木 紀夫(西表島エコツアーリズム協会) / 東恩納 琢磨(じゅごんの里)
岩井 広子(なきじん海辺の自然学校) / 島袋 裕也(やんばる自然塾) / 森 有紀子

イラスト

杉野 美恵

教材監修

今宮 則子 NPO 法人海の自然史研究所 副代表理事

総合監修

中野 義勝 琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底実験所 技官
藤田 喜久 NPO 法人海の自然史研究所 代表理事 / 琉球大学非常勤講師
NPO 法人海の自然史研究所

サンゴ礁学習プログラム
Coral Reef Study
ティーチャーズガイドブック

平成 20 年 3 月

発行: 環境省 那覇自然環境事務所

制作: 有限会社ちむちゅらさ

http://kyushu.env.go.jp/naha/coral_reef_study