

Mission 0 **サンゴの基礎知識**

Mission 1 **理解を深めよう!**

		実施日	先生の チェック
No.1	石西礁湖のサンゴ		
No.2	サンゴ保護政策		
No.3	赤土の流入		
No.4	海洋酸性化		
No.5	宝石サンゴ		
No.6	漁師の苦悩		
No.7	基地とサンゴ		
No.8	サンゴ礁の99%消失予想		
No.9	久米島でサンゴの大群集を発見		
No.10	沖ノ鳥島サンゴの保全・再生		

Mission 2 **問いを立てよう!**

		実施日	先生の チェック
Work1	気になることを書く		
Work2	キーワードを整理する		

Mission 3 **問いを育てよう!**

		実施日	先生の チェック
Work3	キーワードから疑問文をつくる		
Work4	仮の問いを決める		
Work5	問いを選んだ理由・考えを書く		

Mission 4 **問いを創ろう!**

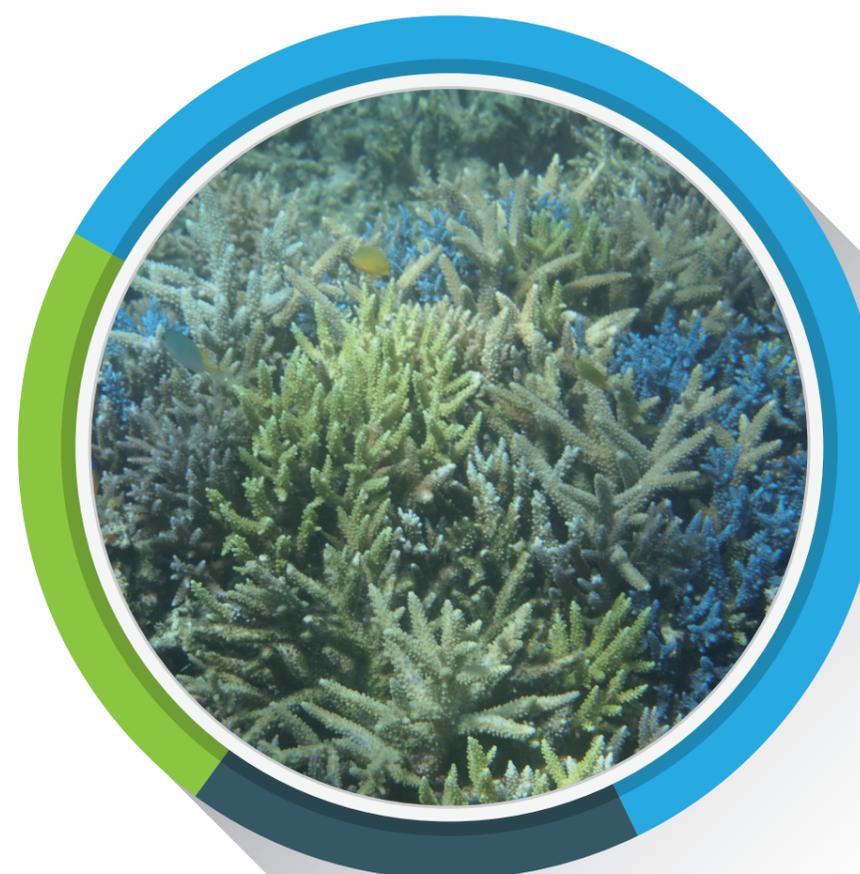
		実施日	先生の チェック
Work6	問いを分けて考える		
Work7	つくった問いをもとにこれからの計画を立てる		

# Coral Research WORK NOTEBOOK

[サンゴ研究]

Tamagawa  
Academy  
SSH  
Project

## 「問いの見つけ方」



CLASS : \_\_\_\_\_

Name : \_\_\_\_\_

## Mission 0 サンゴの基礎知識

## Mission 1 理解を深めよう！

No.1	石西礁湖のサンゴ
No.2	サンゴ保護政策
No.3	赤土の流入
No.4	海洋酸性化
No.5	宝石サンゴ
No.6	漁師の苦悩
No.7	基地とサンゴ
No.8	サンゴ礁の99%消失予想
No.9	久米島でサンゴの大群集を発見
No.10	沖ノ鳥島サンゴの保全・再生

## Mission 2 問いを立てよう！

Work1	気になることを書く
Work2	キーワードを整理する

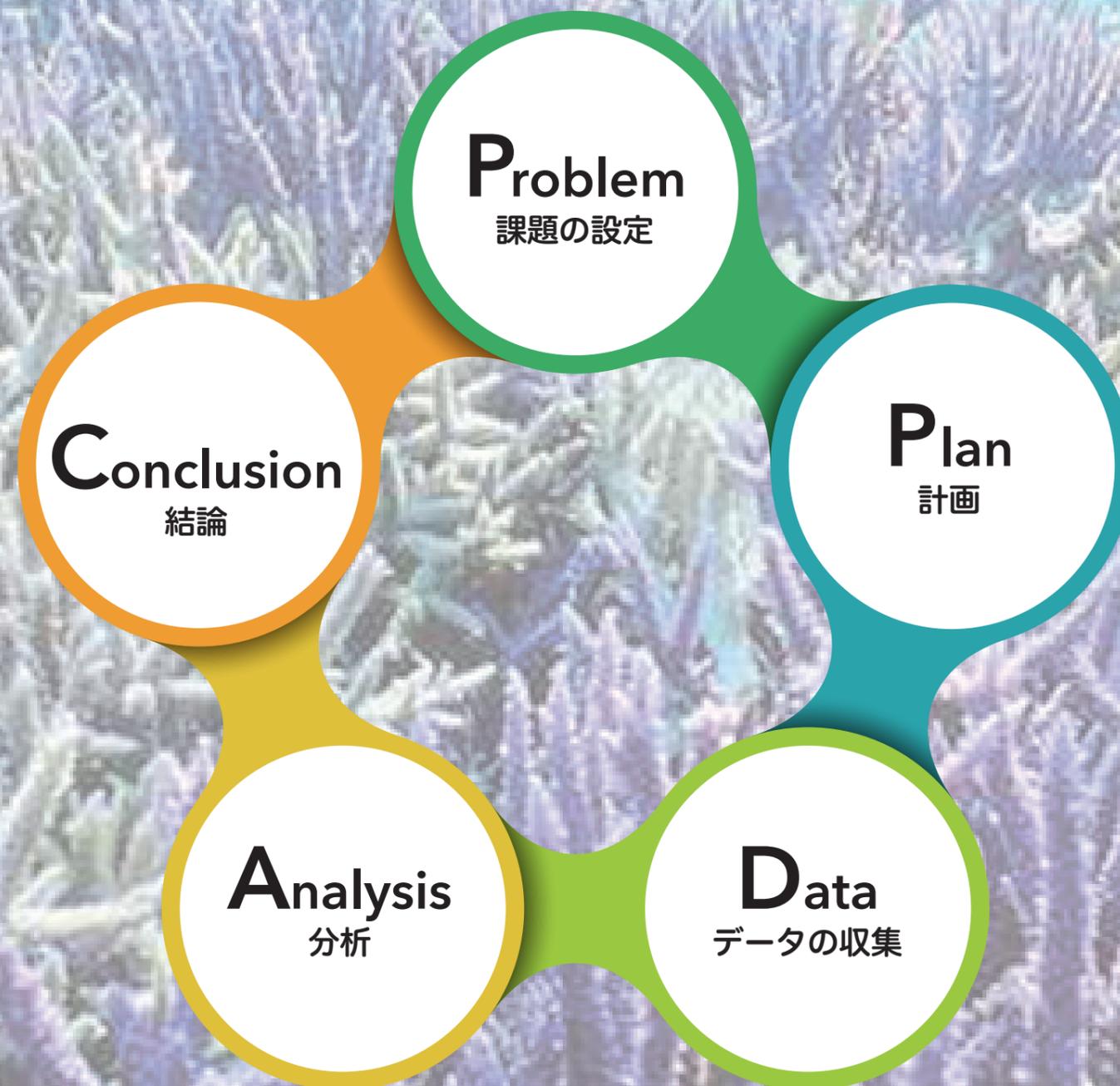
## Mission 3 問いを育てよう！

Work3	キーワードから疑問文をつくる
Work4	仮の問いを決める
Work5	問いを選んだ理由・考えを書く

## Mission 4 問いを創ろう！

Work6	問いを分けて考える
Work7	つくった問いをもとにこれからの計画を立てる

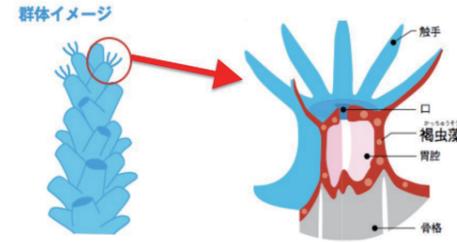
# PPDACサイクル



### 1 サンゴとは何か

サンゴ = 刺胞動物 (イソギンチャクやクラゲの仲間)

- ・石灰質の骨格を持ち、胃や口がある
- ・多くはポリプがたくさん集まって繋がった「群体」で生活している
- ・体内には褐虫藻という植物プランクトンが共生している
- ・褐虫藻が光合成で生み出した養分を吸収することや直接プランクトンを捕食することで栄養を得ている。
- ・サンゴ礁 = サンゴの死骸がおりかさなってできる石灰質の地形



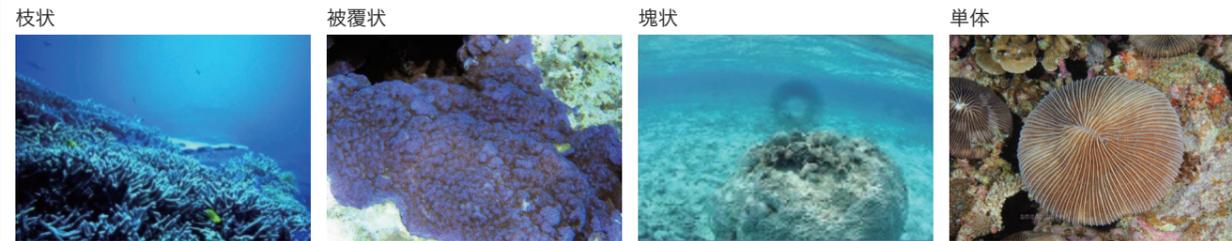
### 2 サンゴと共生する「褐虫藻」

褐虫藻 = 直径約 0.01mm の植物プランクトン

- ・活発に光合成している



### 3 様々な形のサンゴ

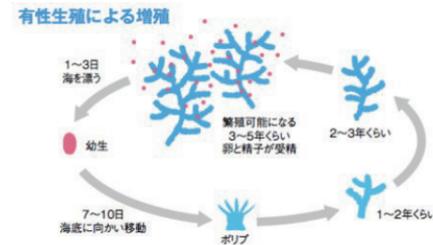


### 4 サンゴの増え方

- ・サンゴの生殖 → 有性生殖 → 無性生殖
- ・年に1回、一斉に産卵
- ・ミドリイシ系は主に6月の満月ごろ



サンゴの産卵の様子



### 5 サンゴ礁 分布

#### サンゴが生息する海

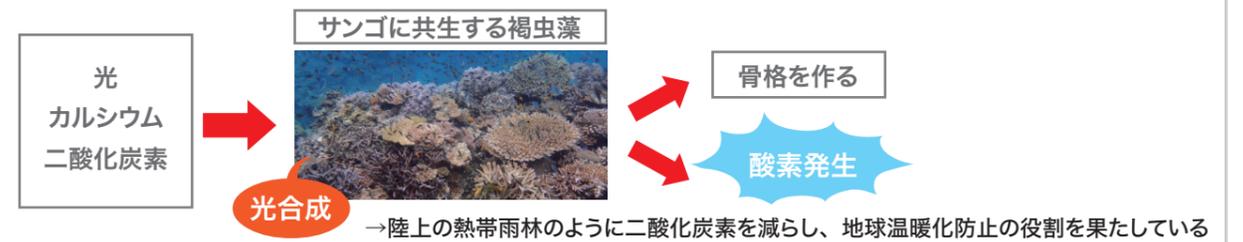
- ・水温 18~30°C くらい
- ・熱帯、亜熱帯 (緯度 30°以下) の沿岸
- ・暖流が流れる各太平洋の西側

#### 日本のサンゴ礁

- ・サンゴ礁分布の北限域 → 北へ行くほど減少
- ・沖縄 (亜熱帯) → 石西礁湖 石垣島と西表島の間に約 350 種類ものサンゴが生息
- ・九州・四国・本州沿岸 (温帯)
- ・面積 約 3353 km<sup>2</sup>



### 6 サンゴの役割 地球温暖化防止



### 7 サンゴの役割 生物多様性の基盤



### 8 サンゴの役割 天然の防波堤



### 9 サンゴの役割 漁業資源・観光資源

サンゴ礁には多く海洋生物の命を育み、漁業に多大な影響を与えている。また、サンゴ礁がある美しい海は観光の目玉になり、莫大な経済効果をもたらしている。



### 10 サンゴ礁 減少の原因

温暖化・水質汚染・海洋酸性化・食害・開拓など



# No.1 石西礁湖のサンゴ

日経新聞 2017/1/10

## 国内最大級の「石西礁湖」、サンゴ7割死滅 石垣島～西表島

環境省は10日、沖縄県の石垣島と西表島の間にある国内最大のサンゴ礁「石西礁湖で起きた大規模な白化現象で70.1%のサンゴが死滅したとの最終調査結果を発表した。昨年9～10月の前回調査で白化が進んでいたサンゴの多くが死滅した。

白化は、褐虫藻が抜け出し、サンゴの骨格が透けて白く見える現象。短期間なら元の状態に回復するが、長期間続くとサンゴは死んでしまう。

調査は昨年11月28日～12月21日に35地点で実施。昨年は沖縄付近を通る台風が少なく、海水がかき混ぜられなかったことから海水温の高い状態が続き、6～8月の石垣島周辺の水温が観測史上最高の30.1度を記録。長期間の高温でサンゴの中に生息して栄養を補給している褐虫藻との共生関係が崩壊し、栄養不足で白化が進んでいた。

前回調査では白化率97%、死滅56.7%だった。今回は海水温の低下に伴い、白化率は91.4%に下がった。(共同)

日経新聞 2017/7/20

## 死んだサンゴ、無残な姿 沖縄の白化で環境省調査

環境省は20日、大規模な白化現象が昨年起きた沖縄県の海でサンゴの状態を調査した結果、一部の海域で生きたサンゴが海底を覆っている面積が昨年に比べて激減していたと発表した。

特に石垣島の西岸と東岸、宮古島の北東岸の状況が深刻で、白化して死滅したサンゴの骨格が黒ずみ、無残な姿を見せていた。周辺海域では夏から秋にかけてさらに海水温が上昇すると予測され、環境省は「サンゴの状態を引き続き監視したい」としている。

環境省は昨年の調査でサンゴが多く確認できた海域を中心に、今年6～7月に水面からシュノーケリングで調査。昨年は海底の50%を生きたサンゴが覆っていた石垣島西岸の調査点では、わずか5%しか確認できなかった。宮古島の北東岸では生きたサンゴの面積は40%から10%に減少。石垣島と西表島の間にある国内最大のサンゴ礁「石西礁湖」でも30%から13%に減っていた。

サンゴの白化は海水温が高い状態が長く続くと起き、光合成を担う共生藻類を失って死んでしまうことがある。昨年は鹿児島県の奄美群島から沖縄の八重山諸島にかけて発生。米海洋大気局(NOAA)はこれらの海域について、今年7～10月に「やや水温が高く、白化に注意が必要」としている。(共同)

毎日新聞 2018/1/19

## 白化したサンゴの割合49.9%に

沖縄県の石垣島と西表島の間にある国内最大のサンゴ礁「石西礁湖」で大規模なサンゴの白化現象が起きた問題で、環境省は19日、昨年末時点で白化したサンゴの割合(白化率)が49.9%に上ったと発表した。2016年末調査の91.4%から改善したものの、同省は「高い水温、高い白化率が続き、楽観できない」としている。

白化は、高い海水温の影響でサンゴの体内にすむ植物プランクトンの褐虫藻が失われ、サンゴの白い骨格が透けて見える現象。石西礁湖では16年夏に大規模な白化が見つかったため、同省は年数回の目視調査を続けている。

昨夏は、白化の目安とされる海水温が30度を下回った時期もあり、今回の調査では、白化が続いてサンゴが死滅した割合は0.1%で、前年同期の70.1%から大幅に減少した。サンゴが生息できる岩礁面積のうち、健全なサンゴが生息している割合は16年の11.6%から微増し14.7%となったが、同省は「回復基調にはなく、依然として危機的な状況に変わりはない」としている。

一方、同省が昨年実施した全国調査結果によると、沖縄本島や鹿児島県の奄美群島でも海水温が上昇し、サンゴ白化率は16年に比べ10ポイント以上高い、30%前後となった。【五十嵐和大】



昨夏の白化から回復した石西礁湖のサンゴ＝沖縄県内で2017年12月、環境省提供



石西礁湖で白化したサンゴ＝沖縄県内で2017年9月、環境省提供

### 記事の要約

### 自分の意見

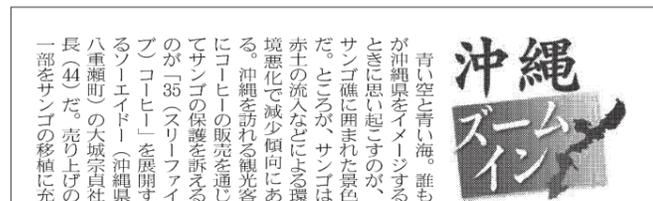
### 他人の意見

### 議論後の自分の意見の変化や発見

### 研究したいこと

# No. 2 サンゴ保護政策

日本経済新聞 2014/11/1



## 環境悪化でサンゴ減少

青い空と青い海。誰もが沖縄県をイメージするときに思い起すのが、サンゴ礁に囲まれた景色だ。ところが、サンゴは赤土の流入などによる環境悪化で減少傾向にある。沖縄を訪れる観光客にサンゴの保護を訴えるのが35歳「スリーファイブコーヒー」を展開するソニーエドワード（沖縄県八重瀬町）の大城宗貞社長（44）。売り上げの一部をサンゴの移植に充



ソニーエドワード社長 大城 宗貞氏

## 収益の一部移植費用に

「沖縄県を訪れる観光客はリピーターが多い。沖縄の豊かな自然環境に魅力を感じるのだと思う。響け、サンゴが減少してこ

おもしろ・むねさだ 1995年（平7年）沖縄大法学部卒。在学中の93年、健康食品販売会社「宗英道」を設立。2014年3月「ソニーエドワード」に社名変更。現職。沖縄県出身。

## 粉末入りコーヒー拡販

「健康食品の販売が頭打ちになりつつあった。観光客から『昔に比べて沖縄の海は汚くなってきた』という感想をよめられた」と大城氏は話す。

「商品としてサンゴを売ってほしい」と大城氏は、国内外からの観光客数は好調に増えている

静岡新聞 2018/1/23



## 豪州のグレートバリアリーフ 政府、保護に53億円

【シドニー共同】オーストラリア政府は22日、北部沖にある世界最大のサンゴ礁「グレートバリアリーフ」の保護に今後1年間で6千500万豪ドル（約53億円）を拠出すると発表し、政府は「グレートバリアリーフは国連教育科学文化機関（ユネスコ）の世界遺産として、オーストラリア政府は約3600万豪ドルを拠出して保護している」と強調した。

グレートバリアリーフは、オーストラリアの東海岸に広がるサンゴ礁の総称で、その面積は約290万平方キロメートルに達している。しかし、温暖化による海水温の上昇や、酸性化の影響などにより、サンゴの白化現象が深刻化している。政府は、この危機を食い止めるために、保護活動の強化と、観光客への啓発活動を行うとしている。

日本経済新聞 2017/4/24

## サンゴ保護海域拡大を 環境省 白化現象受け緊急宣言

沖縄県や鹿児島県で昨年、過去最大級のサンゴの白化現象が起きたのをを受けて、環境省は23日、沖縄県恩納村で専門家会議を開き、新たな海洋保護区の設定や、エコツアーリズムを通じた保全の仕組み作りが必要だとする緊急宣言をまとめた。

環境省は今後、モニタリングや白化被害の予測を通じて優先的に保護すべき海域を検討する。宣言は、世界各地で白化が起きた背景に、地球温暖化による海水温上昇や海洋酸性化の影響があると指摘。将来は日本近海からサンゴが消失する恐れもあるとして、パリ協定に基づく温暖化対策の推進を訴えた。

### 記事の要約

記事の要約欄

### 自分の意見

自分の意見欄

### 他人の意見

他人の意見欄

### 議論後の自分の意見の変化や発見

議論後の自分の意見の変化や発見欄

### 研究したいこと

研究したいこと欄

## No 3 赤土の流入

### WWF 沖縄の海を守れ! 「やんばる」での赤土防止に向けた協力

九州南端から台湾にかけてつらなる南西諸島。その海には、世界的にも豊かさが知られているサンゴ礁が広がっています。しかし、この数十年間、開発などにより多くの海域でサンゴ礁は壊滅的な打撃を受けてきました。現在も、陸地から流れ込む赤土は、その大きな脅威の一つになっています。南西諸島の自然保護を目指す WWF では、この赤土問題を解決するため、現在沖縄の自治体と協力した取り組みを進めています。その現場の一つ、沖縄島北部の大宜味村と石垣島の間で、赤土防止に向けた交流が行なわれました。

#### 「やんばる」での赤土対策

南西諸島の沿岸や河口域に広がるサンゴ礁やマングローブなどの自然。それは、多くの野生生物にとって大切な生息環境であるだけでなく、漁業を支える基盤であり、沖縄の経済の柱である貴重な観光資源でもあります。しかし、雨が降ると農地などから川をつたって海へと流れ込む「赤土（沖縄に多い粒子の細かい赤い土）」が、こうした自然を脅かす大きな要因となってきました。赤土は水を濁らせ、サンゴの光合成を妨げて弱らせたり、河口部などに堆積して、沿岸の生態系に悪影響を及ぼします。このため、WWF ジャパンでは現在、沖縄島北部の大宜味村で、自治体を中心とした関係者の方々と共に、赤土の流出防止に向けた検討を進めています。大宜味村は、沖縄島北部の亜熱帯林「やんばる」を地元にもつ自治体で、沖縄名産の柑橘類シークワサーの産地としても有名な場所です。ここでは、沖縄県の環境影響に関する監視海域の一つにもなっており、地域のニュースでも、雨が降ると土で真っ赤に染まる川や滝の様子が報道されるなど、赤土問題についての注目度が高く、地元でも対策活動が行なわれてきました。

#### どうやって赤土を減らす? 石垣島との交流

WWF ジャパンではこの協働の中で、2015年5月、大宜味村の関係者の方々に石垣島を訪問していただく機会を設けました。これは、同じく赤土問題に取り組む沖縄県内の他地域と相互に交流し、対策活動の事例を視察し合うことで、今後の取り組みをさらに進めてゆくことを目指したものです。2000年に石垣島の白保地区で、WWF ジャパンが設立した WWF サンゴ礁保護研究センター「しらほサンゴ村」をはじめ、石垣市の関係者や、市が活動に取り組む現場などを訪れました。「しらほサンゴ村」では、施設の紹介と設立の経緯、そして白保の集落で現在行なっている地域に根差した取り組みについて解説。

さらに、地元の NPO 法人「夏花」が、赤土の流出を防ぐため、農地の周辺に植物を植える「グリーンベルト」の設置活動や、海での赤土調査、観光推進事業についても紹介しました。

また、白保の農地を実際に訪れ、「グリーンベルト」の敷設をはじめとする、赤土の流出対策に取り組んでおられる農家の方からも、説明を受けました。

植物を植えて根を巡らせることで、赤土の流出を防ぐ「グリーンベルト」の取り組みは、沖縄の各地でも行なわれていますが、多くの場合、成長の早いベチバーと呼ばれる海外のイネ科の植物が植栽されています。

しかし、石垣島の白保地域では、やや管理に手間がかかりますが在来の植物イトバショウの苗を利用しており、さらにそこで育ったイトバショウの葉などを、伝統的な工芸品などの素材として利用してきました。

こうした例を実際に見ながら、参加者からはグリーンベルトの二次利用や、伝統文化を重視した集落による保全活動の今後の展開について質問が交わされました。

#### 自治体としての取り組み

翌日、大宜味村の関係者の皆さんは、石垣市役所の会議室を訪問。石垣市が自治体として取り組んでいる赤土防止施策について、さらに、石垣島から西表島にかけて広がる日本最大のサンゴ礁海域「石西礁湖」の保全活動を行なっている NPO 法人「石西礁湖サンゴ礁基金」の説明を受け、相互に意見交換を行ないました。

この「石西礁湖サンゴ礁基金」については、研究者とも連携し、行政と異なる視点から専門的な活動に取り組んでいるという点、さらにこの NPO が地元出身ではない方々で構成されている、という点が注目を集めました。

また、これらの要素が、地域の環境価値を正しく認識し、地域が連携する体制構築にもつながっているのではないかと、鋭い分析がなされていました。

一方、大宜味の関係者の皆さんからも、農家へ活動を周知する取り組み事例を紹介。「赤土ザウルス」など、ユニークな地元の活動についても発表がありました。「赤土ザウルス」とは、2013年に名護市在住の造形作家住友 JIN さんが手がけたモニュメントで、赤土と同様、雨などで陸域から海へと流出する流木などを利用して制作されたものです。

大宜味村では、この「赤土ザウルス」を主役にした、赤土問題の深刻さを伝える絵本なども発刊。読み聞かせや歌などを通じた普及活動を行っており、大きな反響を呼んでいます。

石垣市の関係者にとっても、他地域での取り組み事例を知る、大きな機会となりました。



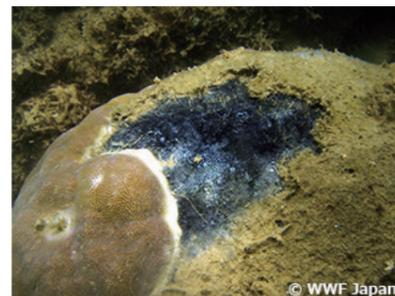
石垣島でのグリーンベルトの植栽作業



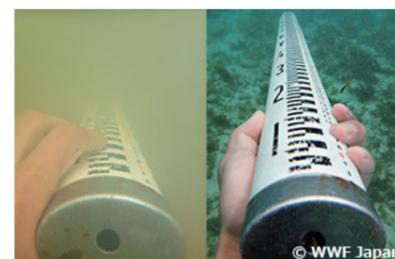
訪問した「しらほサンゴ村」でのレクチャー。



雨と共に流出した赤土で染まった海（石垣島）



赤土を被って壊死したサンゴ（黒い部分）。



赤土で汚染した海水（左）の透明度



石垣島の農地を視察



サブソイラーの説明を受ける



赤土問題の深刻さを伝える絵本「赤土ザウルス」。大宜味村でのユニークな取り組みの一つ

### 地域ならではの対策を進めるために

この後、大宜味村の関係者一同は、石垣島の西部、および西北部の農地を実際に回り、農業者の方々から説明を受けました。

中でも注目を集めたのは、赤土の流出防止に積極的に取り組む農家の方が、特注で設置したという改良型のサブソイラーです。

サブソイラーは、固くなった土を破碎する農業などで利用される機械の一つで、これを使って、農地周辺に深さ 35 ～ 40cm ぐらいの溝を引くことで、排水性や水の浸透性を上げ、赤土が川に流れ込むのを防ぎます。

各地を訪れた大宜味村の関係者の皆さんは、こうした事例を実際に視察しつつ、訪問先の方々に対しても、自分たちが取り組む対策について情報を提供。「赤土ザウルス」の絵本を贈呈し、同じ目標に向けたお互いの意見を交換しました。

南西諸島に特有といってもよい赤土の流出問題。その対策は、それぞれの島や地域の環境によっても異なっています。

WWF のプロジェクトでは、地域に合った継続的な赤土防止活動の実施を促進するとともに、こうした地域同士を結び、情報や活動を共有するネットワークづくりを進めています。

世界自然遺産への登録が、現実味を帯びてきた中で、WWF は将来に向けて、沖縄県から鹿児島県にわたる、約 1,200km の南西諸島の島々で、こうした海の保全活動が相互に協力し合い、拡大されていくことを目指してゆきます。



### 記事の要約

### 自分の意見

### 他人の意見

### 議論後の自分の意見の変化や発見

### 研究したいこと

# No 4 海洋酸性化

地球環境研究センター

## 海から貝が消える？ 海洋酸性化の危機

地球温暖化の原因物質の一つであり、その削減に関心が高まる二酸化炭素は大気中で増えすぎると海に溶け込み、サンゴなど海のなかの生きものの生活を脅かすことにもなりそうです。環境問題で最近注目されている海の酸性化について、地球環境研究センターの野尻幸宏上級首席研究員が解説します。

\*本稿は、2014年5月8日にNHK BS1で放送された「キャッチ!世界の視点 海から貝が消える?進む海洋酸性化の危機」をもとに再編集したものです。

### ●海の酸性化の仕組みと、生きものたちへの影響

海の中にはさまざまな物質が溶けていますが、サンゴや貝などの生きものに重要なのはカルシウムイオンと炭酸イオンです。サンゴや貝はこの二つのイオンを結合させた炭酸カルシウムで自分の骨格や殻をつくっています。

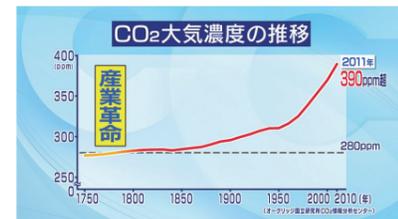
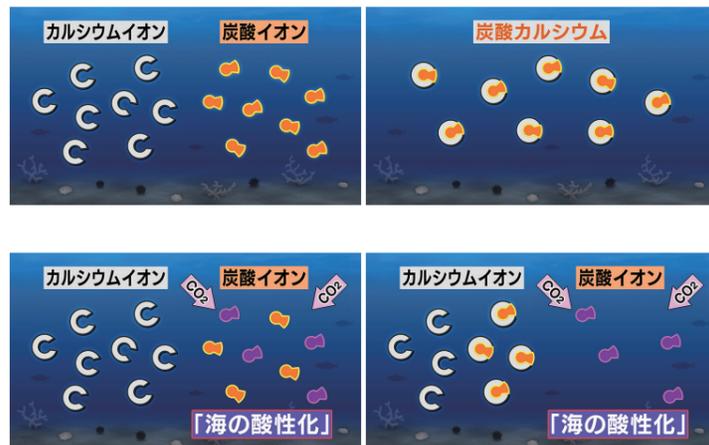
産業革命以前、人間活動の影響がまだなかった海では、カルシウムイオン、炭酸イオンが十分に存在し、サンゴや貝が自分の体を作るのに必要な炭酸カルシウムを簡単につくることができました。ところが、人間が二酸化炭素を大気中に排出し、海水に二酸化炭素が溶け込んでくると、それが酸として働いて、炭酸イオンを減らしてしまいます。これを「海の酸性化」といいます。海の酸性化が進むと、カルシウムイオンと結合できる炭酸イオンの濃度が減少し、生き物たちにとっては成長に必要な炭酸カルシウムを作りにくくなります。これが海の酸性化が生物に影響を及ぼすメカニズムです。

放送で紹介されたパプアニューギニアの火山起源の二酸化炭素の泡が浅い海底から噴出する海域での生物調査研究 [注 1] では、自然に二酸化炭素濃度が高まったところでは炭酸カルシウムを作って成長するタイプの生物が少なくなっていました。しかし、それ以外の生物、例えば海草や海藻のような光合成をする生物は、むしろ成長が促進されて二酸化炭素濃度の高い場所で増えるという逆の動きをする場合もあります。

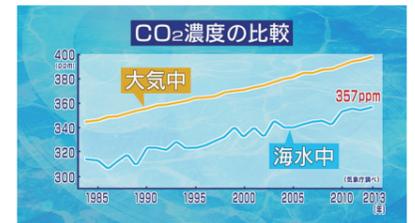
### ●世界の海の酸性化の現状

大気中の二酸化炭素濃度の変化を見ると、産業革命までの長い間、約 280ppm で安定しており、穏やかな地球環境が保たれていましたが、産業革命以降は人間が二酸化炭素を排出した影響で濃度が徐々に増え、2011年には世界平均で390ppmを超えました。

海の表面に近い海水中の二酸化炭素濃度は、大気中の二酸化炭素を吸収するため、大気濃度を追いかけるようにして増加していることが世界中の海で観測されて



います。海洋は二酸化炭素を吸収することで、大気中の二酸化炭素濃度増加を抑え、その分だけ地球温暖化を減速させる大事な役割もっています。しかし、その一方で海洋の酸性化をもたらすというデメリットもあることを知っておく必要があります。



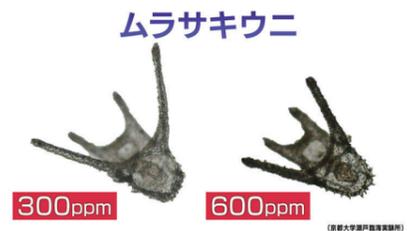
### ●日本における海洋酸性化に関する研究

(いくつかの種類ではすでに成長に影響が出始めている)

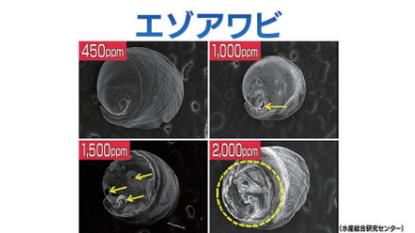
海洋酸性化の影響評価実験として、各地の臨海実験所で二酸化炭素濃度を人工的に高くして将来の海の環境を作りだし、海の生きものを飼育してその影響を見る研究が進められています。実験結果から、産業革命前と現在との二酸化炭素濃度の違いでもサンゴやウニのいくつかの種類ではすでに成長に影響が出始めていることがわかってきました。

### ●具体的な成長の違い

私たちは、卵からかえったばかりのムラサキウニを産業革命以前の濃度に近い低い濃度である 300ppm から、二酸化炭素濃度を段階的に高くした海水で育てる実験を行いました。その結果、600ppm の二酸化炭素濃度で飼育したムラサキウニは肢(あし)が短く、成長に悪い影響が出るということがわかりました。



エゾアワビについては、卵からかえった貝を二酸化炭素濃度を 450ppm からかなり高濃度の 2000ppm まで上げて飼育しました。現在の状態に近い 450ppm では正常な状態で育ちますが、濃度をあげていった環境で育てた貝は、1000ppm 程度で殻に穴が開き始め、濃度が上がるとともに穴が増えていき、2000ppm になると殻の内側が溶けてポロポロになってしまいました。つまり、殻を新たに作る部分(外側)の形成は進んでも、貝の成長で最初に巻いて作った部分が溶解してゆくことがわかりました。



実験から、海洋酸性化の影響は将来の二酸化炭素濃度が高いと顕在化するが、低く抑えることができれば、それだけ生きものへの影響を抑制することができます。

### ●世界の海の将来は？

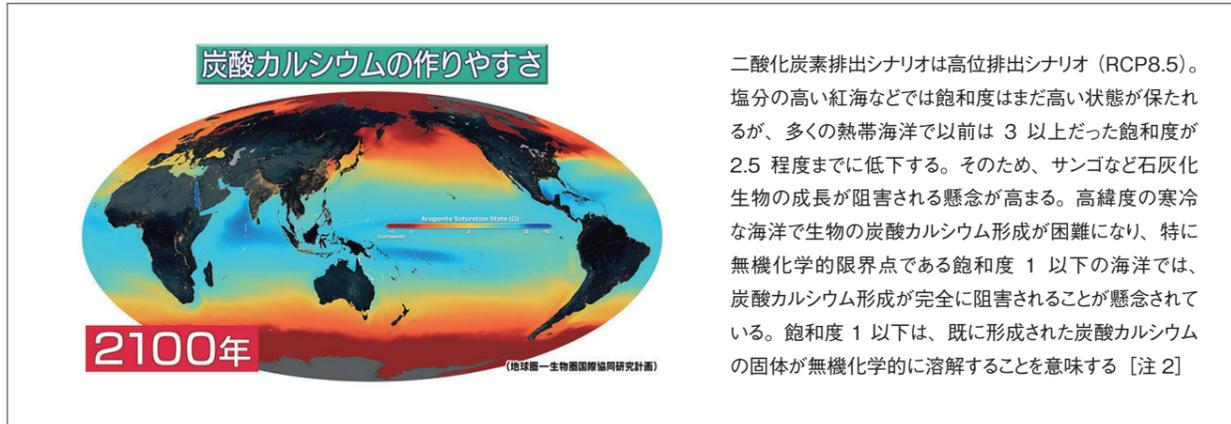
危機感をもつべき状況といえるでしょう。多くの海の生き物には炭酸カルシウムを作ることが欠かせません。炭酸カルシウムの作りやすさを見てみると、1850年頃は、北極と南極以外のほぼすべての海域で、海は炭酸カルシウムが作りやすい状態でした。

### 炭酸カルシウムの作りやすさ

1850年 (地球圏-生物圏国際協同研究計画)

色の表示は生物が作る炭酸カルシウムの結晶系の一つであるアラゴナイトの飽和度を示す。各海域に生息する海洋生物は、本来の炭酸カルシウム飽和度に合わせた生理機構を持っているため、熱帯海洋のサンゴは飽和度 3 以上の条件で最適な炭酸カルシウム形成を行い、寒冷海洋では、低塩分海域でもともと飽和度が低い状態であった。寒冷な生物は、より低い飽和度でも炭酸カルシウム形成をする機構を有すると考えられる [注 2]

しかし、2100年には、海の酸性化と温暖化が進む効果で、両極の海域では炭酸カルシウムが作れない、あるいは溶けてしまう環境になります。温帯から熱帯の海でも今までよりもずっと炭酸カルシウムが作りにくい環境になると予測されます。



このような状況下では、酸性化に弱い種は淘汰され、なかには絶滅するものも生じますし、酸性化に強い種ばかりが生き残る環境になり、多様な状態で健全さを維持している生態系が変わってしまいます。二酸化炭素の増加が続けば、海の生物多様性が損なわれる可能性が高いと考えられます。

### ●環境が悪化しないために私たちがすべきことは？

間が石炭や石油を燃やして作り出す二酸化炭素は、今も急激に増加しています。二酸化炭素濃度の増加で地球が温暖化し、陸と海のほとんどすべての生態系は温度影響を受けます。同時に、海の生き物は海洋酸性化の影響も受けます。これを二酸化炭素が引き起こす「双子の問題」といいます。海が二酸化炭素を吸収する仕組みを制御することも、いったん海に溶け込んだ二酸化炭素を人工的に取り除くことも難しいので、海洋酸性化を抑制する方法は、二酸化炭素の排出量を減らすしかありません。化石燃料の消費を抑えた低炭素社会づくり、つまり地球温暖化対策と同じ対策が、海洋酸性化の深刻化を防ぐ唯一の対策といえることができます。



[注 1]  
Losers and winners in coral reefs acclimatized to elevated carbon dioxide concentrations, K.E.Fabricius, et al., Nature Climate Change, 1, 165-169 (2011)  
画像は IPCC WGII AR5 でも紹介されています。  
IPCC WGII AR5 Cross-chapter box compendium の Figure CR-1 (C and D)  
[http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-CCbox-Compendium\\_FGD.pdf#page=5](http://ipcc-wg2.gov/AR5/images/uploads/WGIIAR5-CCbox-Compendium_FGD.pdf#page=5)

[注 2]  
出典：Visualising Ocean Acidification, 2014.  
<http://ocean-acidification.net/2014/03/20/creating-a-portal-to-ocean-acidification/>

### 記事の要約

### 自分の意見

### 他人の意見

### 議論後の自分の意見の変化や発見

### 研究したいこと

# No 5 宝石サンゴ

中日新聞 2015/6/18

**宝石サンゴ 採捕禁止に**  
 来月から、県調整委  
 県の三重海区漁業調  
 整委員会は十七日、三  
 重県の海域で希少な  
 「宝石サンゴ」を採捕  
 することを禁止するこ  
 とを決め、県公報に告

示したと発表した。当  
 島の海域で中国漁  
 船による密漁が問題  
 日から一年間、学術研  
 究に用いるため、委員  
 会から承認を受けた場  
 合のみ採捕を認める。

中国で縁起物として  
 珍重される宝石サンゴ  
 をめぐっては、東京都  
 の小笠原諸島や伊豆諸

島などの海域で中国漁  
 船による密漁が問題  
 日から一年間、学術研  
 究に用いるため、委員  
 会から承認を受けた場  
 合のみ採捕を認める。

分布が確認されてお  
 り、現在も生息してい  
 るとみられている。

県内に宝石サンゴ漁  
 業者はわずか、現時点  
 で密漁の摘発もない  
 が、資源保護の観点と  
 沿岸漁業者との操業ト  
 ラブルを防ぐために禁  
 止を決めたという。

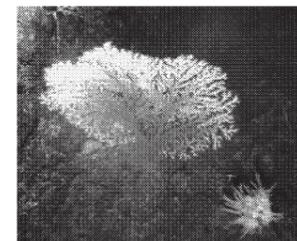
日本経済新聞 2017/10/25

「サンゴは減っている  
 で値上がりしますよ」。  
 10月上旬、都内の百貨店で  
 開かれた宝飾品の展示会。  
 アカサンゴの首飾りが並ん  
 だショーケース越しにそん  
 な言葉が飛び交う。  
 サンゴのうち、アカサン  
 静化したものの、中華圏の  
 人気が依然根強い。

## 宝石サンゴ 取引規制機運

でアカサンゴ人気が高まっ  
 た。小笠原諸島近海で外国  
 漁船の密漁が横行。取り締  
 まり強化で現在は密漁は沈  
 静化したものの、中華圏の  
 人気が依然根強い。

### 中国で需要旺盛



宝石サンゴは天然採取に依存 (鹿児島近海のアカサンゴ) 立正大学の岩崎望教授提供

約の「付属書2」に掲載さ  
 れるかどうか。これに加わ  
 ると締約国すべてがサンゴ  
 を輸出入する際に政府の許  
 可を得る必要がある。申請  
 から許可まで1〜2週間か  
 かることされる。

サンゴ産地にとって「手  
 続きが煩雑になり、中小事  
 業者の負担が増す可能性が  
 ある」(高知県宿毛市)。  
 立正大学の岩崎望教授は  
 「付属書2に掲載される、  
 消費者へのイメージを懸念  
 した大手小売店などが取り  
 扱いを手控える可能性があ  
 る」と指摘する。国が宝石  
 サンゴの減少を防ぐため、  
 輸出量の上限を設定する余  
 地も残る。

宝石サンゴは海底深くに  
 高騰前より増えたとの指摘  
 白石氏との指摘も根強い。

### 記事の要約

Blank area for article summary.

### 自分の意見

Blank area for personal opinion.

### 他人の意見

Blank area for others' opinions.

### 議論後の自分の意見の変化や発見

Blank area for changes in opinion after discussion.

### 研究したいこと

Blank area for research interests.

## No 6 漁師の苦悩

朝日新聞 [Web オリジナル]  
海の恵み かみしめた



サバ 定食。

### サバ漁師が、なぜサンゴを取るのか？

「土佐の清水サバ」。高知県土佐清水市の漁港近くの食堂で、ポスターを見て注文したら、新鮮そうな刺し身が出てきた。今まで食べたことのないようなぷりぷりの歯ごたえだった。

高知県漁協が 20 年も前から、ブランド化を目指して PR を続けている。「『関サバ』まではいかないが中四国では名が通っている」（県漁協清水統括支所の担当者）という。何十もの針をテグスに付けて海に沈め、かかった魚を一匹ずつ手で外す「立縄（たてなわ）漁法」で釣られる。鮮魚用のサバは生きたまま水槽に入れて港に持ち帰られ、大急ぎで漁協のいけすに入れられる。鮮度を何より大切にしているのだ。ところが、そのサバの価格が下落し続けている。市の統計によると 2009 年は 1 キロ 231 円。4 年前から 300 円を割り込み、10 年前の半値近くになった。サバだけではない。清水漁港で最も水揚げが多く、ダシをとる宗田節の原料になるメジカ（ソウダガツオ）の価格は、20 年前より 3 割安い。あれほど手をかけて取っている魚が、なぜ安くなっているのか。「消費者の魚離れに加えて、外国産の低価格の魚も店にあふれている。安くしないと買ってもらえない」。県漁協清水統括支所の担当者は、そう話す。安さを重視する消費の動きは、日本の漁業に直結して、その姿を変えようとしている。「魚が安すぎて生活がならん」漁師の岩田幸成さん（51）は、あきれたような表情をみせた。24 歳でマグロ船を降りて以来、立て縄漁業を続けてきた。以前は立て縄漁とメジカ釣りで十分生計が立ったが、今は難しくなったという。岩田さんはいったんサバ漁を休止。4 月から「宝石サンゴ」漁にかじを切ることを決断した。

宝石サンゴは装飾品などに使われるサンゴのことだ。明治時代から伝統的な漁法が続く高知は、国内の宝石サンゴ漁獲の 3 分の 2 を占める産地だ。赤、桃色、白の 3 種類の主な宝石サンゴのうち、室戸沖と足摺沖では最も高価な赤サンゴがたくさん取れる。

中国の富裕層に人気がある赤サンゴの価格は、昨年から急上昇している。高知県漁業振興課によると、競りで決まる 1 キロ当たりの平均単価は今年 8 月時点で 52 万 6 千円と、2 年前の倍に跳ね上がった。「サンゴバブル」ともいえる事態だ。これを受け、魚の価格下落にあえぐ室戸、足摺沖の漁師が宝石サンゴ漁にシフトしている。県が許可するサンゴ漁の漁業者は 09 年 4 月末の 152 人から、今年 7 月末には 213 人に増えた。釣りの腕の良さで土佐清水の住民に「エース級の漁師」といわれる岩田さんは、「本当は大物の魚を釣るのが好きやけど」とつぶやく。「まさか魚を釣らん漁師するとは思わなかったよね」と妻の喜志さん（48）。今後もサンゴの高値が続くかどうかはわからない。だが、少なくとも今は、サンゴ漁の方が採算がとれるのが実情だ。

今年、宝石サンゴにはわかに世界の注目を集めた。3 月のワシントン条約締約国会議でクロマグロとともに流通規制が議論されたからだ。

サンゴ漁を 40 年続ける笹本忠孝さん（66）によると、高知では船から網の束をぶら下げて水深 100 メートルまで沈め、潮の流れに漂わせたままにする昔ながらの漁法でサンゴを取っている。県漁業振興課は「漁獲の 8 ～ 9 割はすでに折れて落ちたサンゴで、むしろ資源を有効活用している。漁獲量も減っていない」という。

ただ、宝石サンゴの流通規制の議論が再燃する可能性もないとはいえない。その場合にそなえ、農水省の補助を受けて高知大学などの研究グループによる生息状況の調査・管理も始まった。魚が安くなれば、腕のいい漁師すら食べられなくなる。そんな事態を避けるため、各地の漁協は魚のブランド化に力を入れる。例えばサバの場合、1 本 1300 円の清水サバに対し、全国的なブランドのある関サバは 5000 円で売れる。関サバはマサバ、清水サバはゴマサバで魚の種類が違うためまったく同じものとして比較はできないが、魚のブランド志向は強まっているようにみえる。「魚はいまや食糧でなく嗜好品になってしまった」。黒潮町でカツオ一本釣り船を運営する明神水産前会長の明神照男さん（75）はこう話す。食べ物としての魚のありがたさよりも、希少価値ばかりが重視されていると感じるためだ。

最近、消費者と話をすると、明神さんはこう伝えるようにしている。「『新鮮な魚を』『おいしい魚を』と言わんでください。言われなくてもいいさんの頃からそうやってきました。もっとこたえようとするとやっていけなくなります。魚の珍しさや新鮮さを強調するためにさらに経費がかかれば、漁業経営自体が成り立たなくなるからだ。ただでさえ、高齢化による廃業や後継者の不在などで日本の漁業就業者数はこの 10 年で 5 万人、20 年で 17 万人減少している。安さ、または希少価値。この二つを重視するばかりでは、漁業は成立しえない。

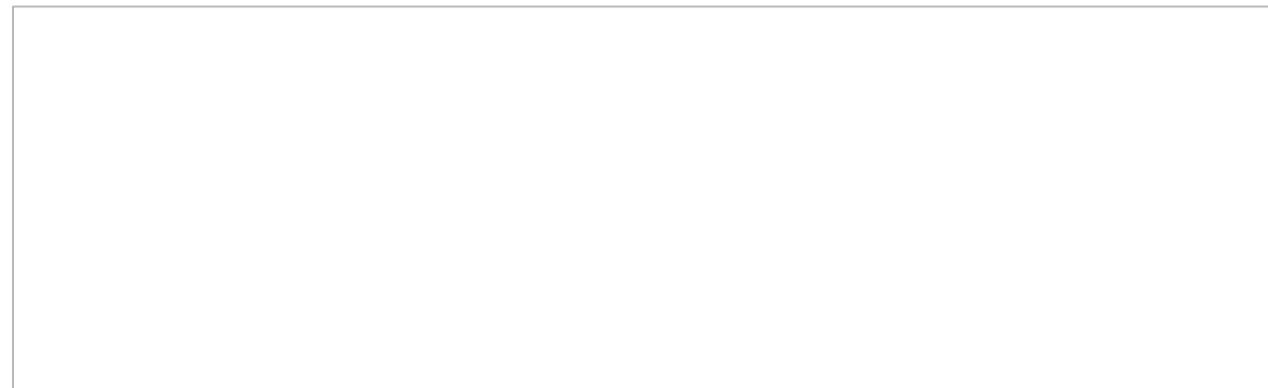
体をはって魚を取る夫を支えてきた漁師の妻の声は、さらに切実に響く。土佐清水の岩田喜志さんはいう。「ちゃんとした値段で魚を食べて」

（鈴木暁子）

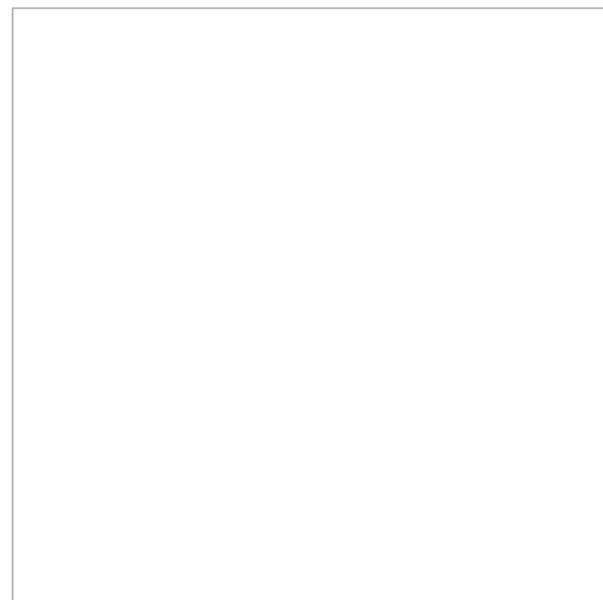


漁師の岩田さんが取ってきたサンゴ。真っ赤なものが最も高値で売れる。

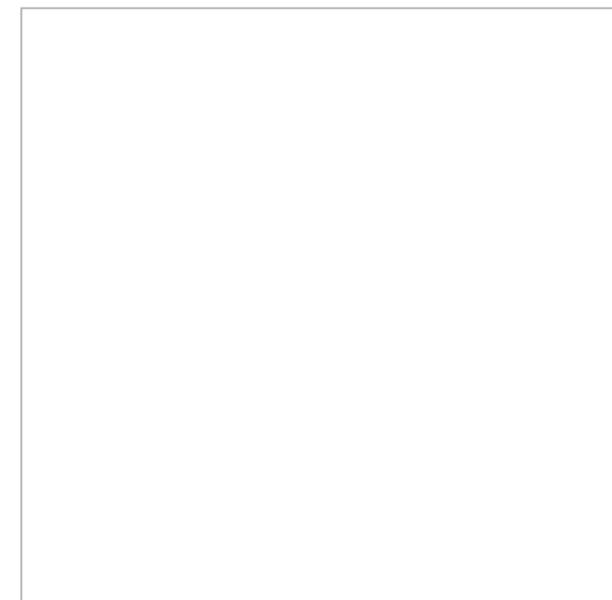
### 記事の要約



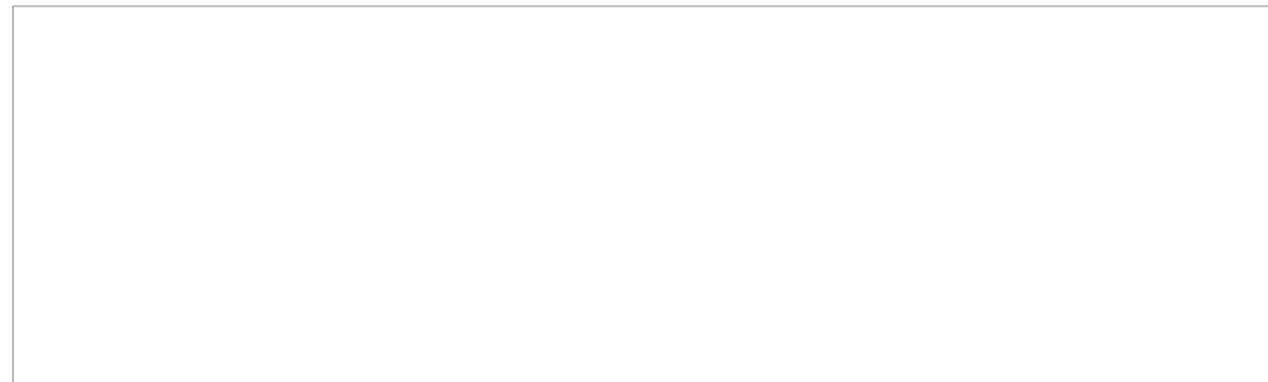
### 自分の意見



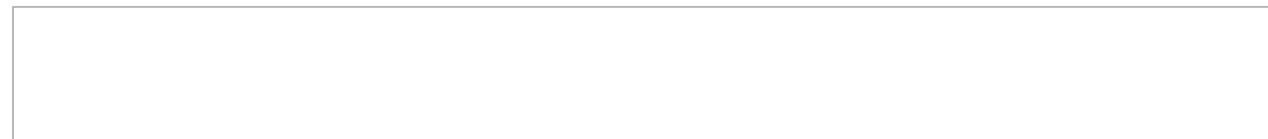
### 他人の意見



### 議論後の自分の意見の変化や発見



### 研究したいこと



## No 7 基地とサンゴ

琉球新報 2017/9/27

### 辺野古で絶滅危惧サンゴ発見 防衛省、県に特別採捕許可申請へ

【東京】米軍普天間飛行場移設に伴う名護市辺野古の新基地建設を巡り、埋め立て予定地に絶滅危惧種のオキナワハマサンゴなど14群体が見つかったことが27日、分かった。全14群体のうちオキナワハマサンゴ1群体を除く13群体が死滅、消失していた。防衛省は周辺では陸上工事のみ実施しているとして工事の影響による死滅を否定した。防衛省の調査で絶滅危惧種のサンゴが発見されたのは初めて。防衛省は今後、移植のために特別採捕許可の申請を知事に行う。

護岸工事はサンゴに影響しないとして続行する方針。だが埋め立て予定地に絶滅危惧種のサンゴが見つかったことで、工事の進展に影響が出る可能性もある。

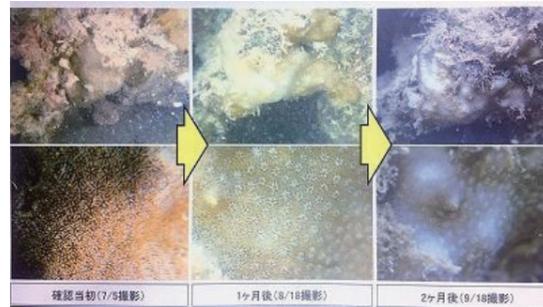
沖縄防衛局が27日、防衛省で開いた環境監視等委員会（委員長・中村由行横浜国立大学大学院教授）で委員に説明した。

発見場所は防衛省が今後施工するK1護岸とN5護岸の間の海域で、サンゴの保護のために詳細は明らかにしていない。

防衛省は環境省が3月に海洋生物レッドリストを公表したことを受け、6月からK1護岸とN5護岸の間の海域で調査を実施した。

7月に絶滅危惧II類のオキナワハマサンゴ2群体、準絶滅危惧のヒメサンゴ12群体を発見し、この海域内の調査を終えたため27日の同委員会で委員に説明した。

委員からは工事との因果関係について質問があったが、防衛省は影響を否定した。同省は今後も工事を継続するとしており、委員からはサンゴへの影響がないよう留意して工事を進めるよう要望があった。【琉球新報電子版】



名護市辺野古の新基地建設の埋め立て予定地で見つかったオキナワハマサンゴ（沖縄防衛局作成の資料より）

沖縄タイムス+プラス ニュース 2018/2/17

### 辺野古新基地海域のサンゴ採捕、沖縄県が許可 防衛局は移植へ

沖縄県名護市辺野古の新基地建設で、翁長雄志知事は16日、昨年7月に埋め立て海域で見つかった「オキナワハマサンゴ」の特別採捕許可を沖縄防衛局に出した。また、幼サンゴの着床状況調査とジュゴンの生息調査に関する「公共用財産使用協議」にも同意した。

翁長知事はこれまで、サンゴの特別採捕許可を新基地建設を阻止する権限の一つとして掲げていたことから、工事に抗議する市民らの反発も予想される。

採捕許可は県漁業調整規則に基づく。県は許可条件として、移植後のオキナワハマサンゴの状態をおおむね1週間ごとに県に報告することを付した。許可は3月1日まで。

県担当者は許可の可否を判断する期間の45日を経過した理由について、環境省への意見照会などに時間を要したと説明。「特殊で希少なサンゴなので慎重に審査していた」と語った。

防衛局は、特別採捕許可が認められたことについて「移植作業にかかる準備作業に着手し、準備が整い次第、サンゴの移植を行う予定だ」とコメントした。

公共用財産使用協議では、幼サンゴの着床具やジュゴンの生息調査機器の設置にあたり、「安全や地域住民の生活環境に十分配慮し、自然環境への影響を可能な限り回避、低減すること」などを条件に同意した。同意条件に違反する場合は同意を取り消すことがあるとしている。

#### 記事の要約

#### 自分の意見

#### 他人の意見

#### 議論後の自分の意見の変化や発見

#### 研究したいこと

# No 8 サンゴ礁の99%消失予想

神戸新聞 2018/11/14



大規模な白化現象が起きた国内最大のサンゴ礁「石西礁湖」=2016年9月、沖縄県竹富島沖(魚眼レンズ使用)

## 地球温暖化対策 待ったなし サンゴ礁の99%消失予測

### 国連が警告「気温上昇1.5度未満に抑制を」

サンゴが受ける影響の一つが水温上昇に伴う白化だ。16、17年にオーストラリアのグレートバリアリーフや日本の沖縄で大規模な白化現象が起きた。水温が30度を超えて共生する藻類が抜け出し、骨格だけの白い姿をさらして多くのサンゴが死滅した。

海にだけ込むCO<sub>2</sub>が増えたと海が少し酸性に近づき、成分のバランスが崩れる。サンゴは骨格をつくって成長するところがない。

IPCCの報告書は、2度と1.5度で温暖化影響がどの程度異なるか見極めるのが目的。世界の専門家が詳しく分析すると、たった0.5度で大きな違いがあることが明らかになった。

北極海の水が縮小するアラスカの大地を歩くホッキョクグマ (AP=共同)



## 10年に1度、北極に氷のない夏

報告書は30年までに世界の温室効果ガス排出を約45%減らし、50年に実質排出ゼロの「脱炭素社会」に切り替わらなければならない。IPCCは、2度と1.5度で温暖化影響がどの程度異なるか見極めるのが目的。世界の専門家が詳しく分析すると、たった0.5度で大きな違いがあることが明らかになった。

北極の変化は、ジェット気流に影響して地球規模の異常気象を引き起こす。各地で猛暑や熱波、豪雨や洪水、干ばつなどが増加。海面上昇も加速して沿岸地域の暮らしを脅かす。熱中症や感染症が深刻化。生態系も大きく損なわれる。

早めの対策でコスト減にも  
国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が今、満を旨とする努力目標が盛り込まれた。海面上昇で国土を失った小島国や、異常気象に伴う干ばつに見舞われるアフリカの国々など、発展途上国から強力な温暖化対策を求める声が上がっており、これが反映された形だ。日本など先進国にとっても1.5度未満を目指すことで長期的な対策コストが少なくて済むメリットがある。



報告書について記者会見するIPCCの議長(中央)ら=韓国・仁川 (AP=共同)

地球温暖化がこのまま進むと、世界の海のサンゴ礁の99%が失われてしまうかもしれない。こんな警告を盛り込んだ報告書を、国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)が10月にまとめた。各国が2030年までに思い切った温暖化対策を講じ、長期的な気温上昇を1.5度までに抑えることができれば、サンゴの10、30%が生き残る望みがあるとも指摘。取り返しが付かない事態を招く前に、温室効果ガスの削減を強化するよう訴えている。

### 記事の要約

Summary of the article content.

### 自分の意見

Area for personal opinion.

### 他人の意見

Area for others' opinions.

### 議論後の自分の意見の変化や発見

Area for changes in opinion or discoveries after discussion.

### 研究したいこと

Area for research interests.

(C)神戸新聞社 無断転載 複製および頒布は禁止します。

## No. 9 久米島でサンゴの大群集を発見

WWF ジャパン 2010/05/18

### WWF ジャパン「久米島応援プロジェクト」現地調査

【東京発】沖縄島の西約 100km に位置する久米島（沖縄県久米島町）の沿岸（ナンハナリ）において、水深 15 ～ 35m の海域に広がる大規模なサンゴ群集が確認された。このサンゴ群集は、2009 年 8 月に久米島の漁業者とダイビングインストラクターによって発見され、2010 年 4 月及び 5 月に WWF ジャパン「久米島応援プロジェクト」に参加している研究者らの潜水調査によって確認された。

調査によると、発見されたサンゴ群集は、枝状のミドリイシ属の一種（現時点で種は未確定）が優占する大群集を中心に、数百メートル四方を超える広大な範囲に広がっており、学術的にも貴重なものである。「久米島応援プロジェクト」では、来月にも現地での説明会を開催し、漁業関係者や地元ダイバーと協働しながらこのサンゴ群集に関する調査を進め、持続的な利用を考慮した保全のあり方を模索する予定。



### 発見の経緯「深場」に広がるサンゴの大群集

今回確認されたサンゴ群集は、久米島南東部沿岸の「ナンハナリ」と呼ばれる場所の水深 15 ～ 35m 付近にあり、2009 年 8 月に久米島泊漁港の漁業者（田端 敦氏および田端裕二氏）とダイビングインストラクター（COLOR CODE 代表の塩入淳生氏）とによって漁とダイビングポイント調査の過程で発見された。一方、WWF ジャパンが中心となって進めている「久米島応援プロジェクト」では 2009 年 11 月から現地調査を開始し、久米島の漁業者への聞き取り調査を行う過程でその情報を入手。2010 年 4 月と 5 月に、同プロジェクトに参加する研究者らと、発見者らとによる合同潜水調査を行い確認した。



### 発見の学術的価値

この大群集は、枝状のミドリイシ属の一種（今後、採捕許可を得て標本を採集し、種同定や群集の規模等を調査の予定）が優占する群集を中心に、水深 15 ～ 35m 付近のやや深所に分布する、被度 70 ～ 80% の高被度群集である。

今回の予備的調査で主要な群集の分布範囲を長さ 300m、幅 200m まで確認できたが、全体の規模はさらに大きいものと思われる。また、本群集には、枝状ミドリイシ類以外にも多くのサンゴ種が含まれており、周辺海域への幼生の供給源として、生態学的価値も高いと考えられる。

大規模なサンゴ群集としては石垣島白保のアオサンゴ群集（南北約 300m、東西約 150m）、深所のサンゴ群集としては西表島網取湾のアミトリセンベイサンゴ群集（水深 40 ～ 50m）が良く知られるが、特に深所にある大規模群集については、その成立過程、維持機構、生態系における役割などについての研究例も少なく、この点からも学術的価値は高い。

今回の大群集の発見は、同様の水深帯（環境）での野外調査の重要性を示している。今回のように、地域の海域に詳しく高い潜水技術を持つ漁業者及びダイバーと、研究者とが密に連携して研究を行うような体制づくりを進めれば、今後、他地域でも同様の発見が期待されるであろう。

沖縄のサンゴ礁は、近年、赤土等の流出やオニヒトデ大発生、白化現象を引き起こす高水温などの影響により、サンゴ被度の低い状態が続いており、全般に健全とはいえない。このような状況下で今回のような高被度群集が形成・維持されていたことは、大変興味深く、同時に希望を抱かせるものといえる。

#### 記事の要約

#### 自分の意見

#### 他人の意見

#### 議論後の自分の意見の変化や発見

#### 研究したいこと



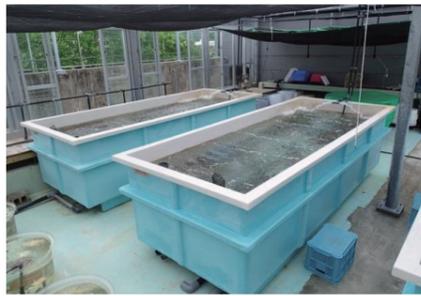


図7 稚サンゴ飼育用 FRP 水槽

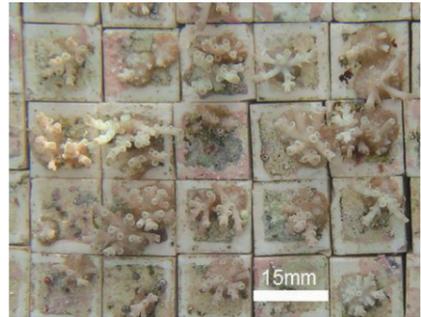


図8 10ヵ月齢のAcropora tenuis(ウスエダミドリイシ)稚サンゴ



図9 サンゴ増殖礁



図10 植え付け後2年のサンゴ

親サンゴが産卵した卵を用いて種苗生産を行い、約1年間水槽内で稚サンゴを飼育している(図7、8)

●サンゴの植え付け

5月中旬から6月中旬頃に、群体の平均直径が約1.5cmまでに成長した約1歳齢の稚サンゴを再び船で沖ノ鳥島まで運搬し、環礁内の海底に設置したサンゴ増殖礁(稚サンゴ中間育成用の構造物)に植え付けている(図9)。過去8回の実施で沖ノ鳥島に植え付けた稚サンゴ数は、約10万群体に上っている。2008年5月に植え付けたAcropora tenuisの稚サンゴは、2年後には当初の約4倍の面積を持つまでに成長し(Nakamura et al. 2011)、植え付けから4年後の2012年6月には、植え付けサンゴの産卵が初めて観察された(図10、11)(水産庁2012)。この成果により、有性生殖法により生産された稚サンゴを沖ノ鳥島へ移植することにより、同海域のサンゴを増殖できる可能性が示された。

●おわりに

現在、本技術開発では種苗生産過程および植え付け後におけるサンゴの生残と成長の向上を図るとともに、海域において面的にサンゴ群集を拡大させるための増殖技術の開発を目指している。今後も世界各地のサンゴの減少が危惧されるが、本技術開発で開発した成果を各地へ技術移転し、サンゴ礁の保全・再生を図ることは、地球環境保護・保全への貢献となると考えられる。

また、本技術開発の成果は、「有性生殖によるサンゴ増殖の手引き」および「サンゴ礁保全活動の手引き」にまとめられ、水産庁のwebサイトで公開されているのでご一読いただきたい(水産庁漁港漁場整備部2009;水産庁2015)。



図11 植え付け後4年でのサンゴの産卵(サンゴより放出された卵塊を赤丸で示す)

記事の要約

自分の意見

他人の意見

議論後の自分の意見の変化や発見

研究したいこと

# Work 1 気になることを書く

## 気になることを書く

DATE: . . . . .

まずは WORK SHEET1 にサンゴや海の生き物について 気になることを自由な形で 10個書こう

### 「気になること」??

#### STEP1

#### 自分の身近にあるものをもう一度見る

- 授業のノート、教科書、自分の本棚を見る
- 自分の記憶をたどる
- これまでの研究を見直す

#### STEP4

#### 新聞や雑誌をパラパラ見る

- 最近の話題を新聞などから探す
- 気になる雑誌の特集を調べる
- ニュース番組を見る

#### STEP2

#### MMRCの本棚の間を本を見ながらぶらぶら歩く

- 内容ごとの視点や切り口を見る
- 目次を見る

#### STEP5

#### 誰かと話す

- 先生や友人、家族と話してみる
- 話の中からアイデアを見つける

#### STEP3

#### インターネットをあちこち見る

- 気になる言葉を検索してみる
- ニュースをチェックする



今日のサンゴ『スギノキミドリイシ』

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

# Work 2 キーワードを整理する

## マインドマップ

DATE: . . . . .

- まずは** WORK SHEET1 に書いた「気になること」から特に気になるワードを一つ選び、WORK SHEET2 の「重要なキーワード」として書く
- 加えて** 関連がありそうなキーワードを WORK SHEET1 から選び、周りに書く  
「重要なキーワード」を始点に関連性の高いキーワードを「——」でつなぐ

どんな順につなごう??

### STEP1

気になる順に  
キーワードを選ぶ

- 「重要なキーワード」の近くに気になるキーワードを書く
- 「重要なキーワード」の近くから「——」でつないでいく

### STEP2

「重要なキーワード」を調べて  
分かったキーワードを書く

- 本のタイトルから探す
- 本の目次から探す

### STEP3

キーワードを付箋紙ふせんしに書き、  
シートに並べて貼ってみる

- キーワードを付箋紙に書き出す
- 付箋紙を関連や順番を意識して並べ替え記入していく

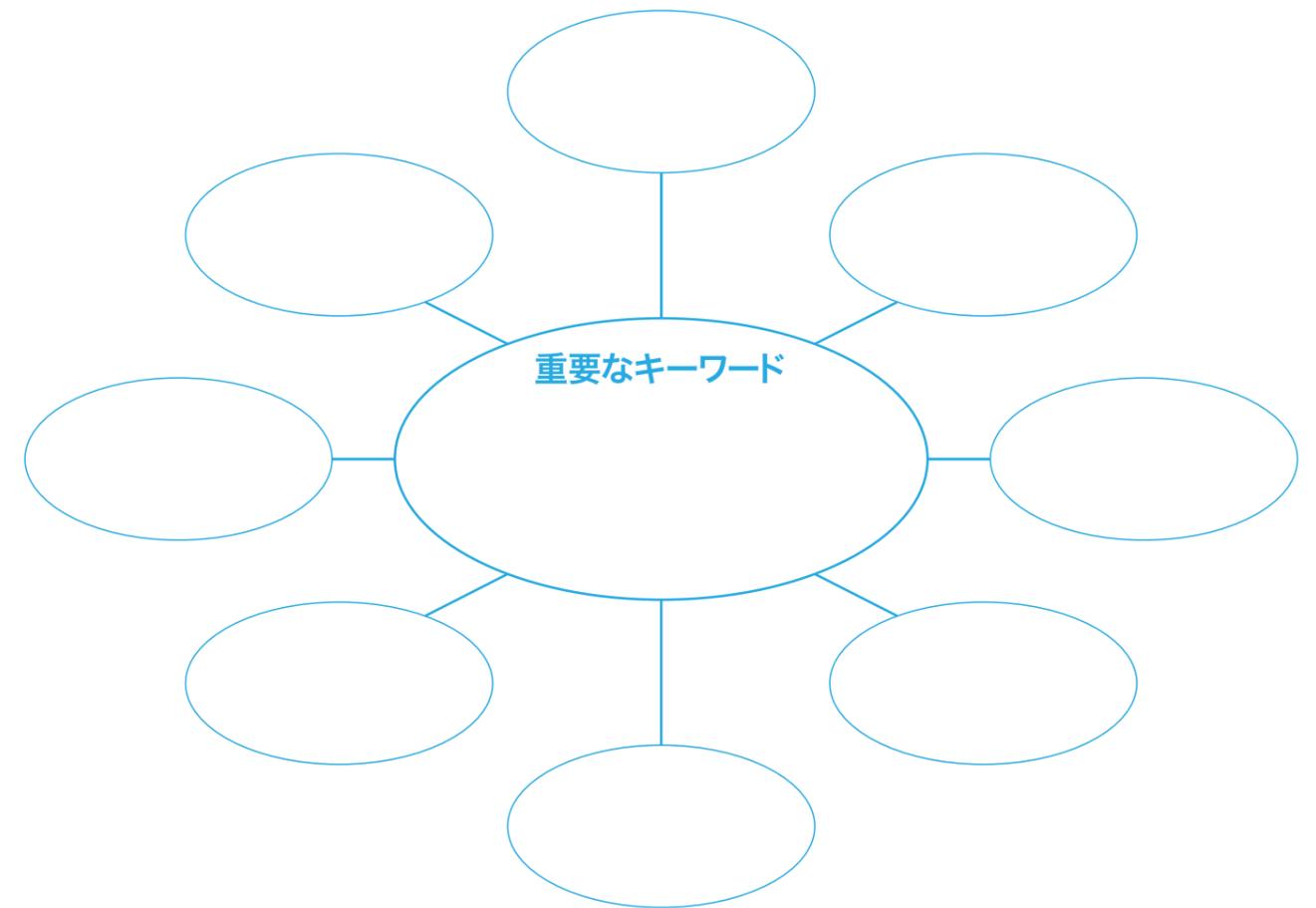
### STEP4

作業中に思い浮かんだことを  
とりあえず書いておく

- 思い浮かんだキーワードが重要な場合もある



今日のサンゴ『アオサンゴ』



Work 3

# キーワードから 疑問文をつくる

## マインドマップから疑問文をつくる

DATE: . . . . .

まずは WORK SHEET2 に書いた重要なキーワードを書き写す

加えて WORK SHEET2 のマインドマップを見ながら、  
キーワードに関する疑問文を6つつくる

### どうやって疑問文をつくらう??

#### STEP1

#### 自分の興味と組み合わせる

- 自分の経験や日々の飼育活動から考えてみる
- 例「サンゴの保護は漁業にプラスかマイナスか」

#### STEP2

#### 時代・時間や地域・場所を限定する

- 「いつからサンゴの保護活動が始まったのか？」
- 「どこで起きているのか？」

#### STEP3

#### 比較して考える

- 近いキーワードと比較してみる
- 例「サンゴ」⇔「イソギンチャク」

#### STEP4

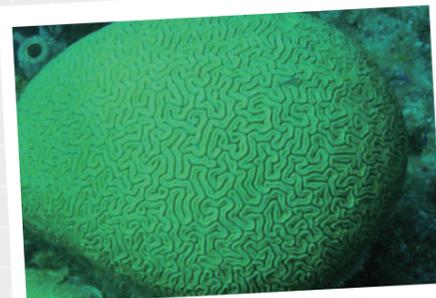
#### 細かく分けて比較する

- 「サンゴは何で出来ているのか？」
- 例：骨格、ポリプ、褐虫藻…

#### STEP5

#### 色々な視点から見直してみる

- 見る範囲を狭めたり、広げたりして考える
- 例 個人<国<世界



今日のサンゴ『ノウサンゴ』

疑問文1

疑問文2

疑問文6

重要なキーワード

疑問文3

疑問文5

疑問文4

# Work 4 仮の問いを決める

- ◎ WORK SHEET3 の疑問文を6つチェックシートに書く
- ◎ 疑問文に込められている「言いたいこと」を「考え」の欄に書く
- ◎ 疑問文がよい問いになるための3つの条件を○△×でチェックする
- ◎ 一番よいものを仮の問いとして番号に○をつける

## よい問いを選ぶには??

### STEP1

#### 他の人が調べていないか

- 答えがあり、調べればすぐに分かる疑問文は避ける
- Googleなどの検索エンジンに疑問文をそのまま入力・検索してみる

### STEP2

#### 自分の能力に合うか

- 「新種のサンゴ」を作りだすことはできるか?は難しい
- 能力的、金銭的、時間的に無理なものは避ける

### STEP3

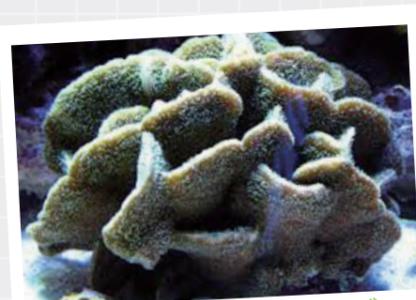
#### 興味を持っているかどうか

- 他の人がどんなに興味を持っていても、自分が興味を持っていないことは、よい問いとは言えない

### STEP4

#### 最初の発見をするには

- 実験、アンケート、現地調査をすることによって、自分だけの発見をすることが出来るかもしれない



今日のサンゴ『シコロサンゴ』

## 仮の問いを決めるチェックシート

DATE: . . .

興味を持って  
いるか  
自分の能力に  
合うか  
他人が調べて  
いないか

※一番よい問いを仮の問いとして番号に○をつける

1	疑問文				
	考え				
2	疑問文				
	考え				
3	疑問文				
	考え				
4	疑問文				
	考え				
5	疑問文				
	考え				
6	疑問文				
	考え				

← ※○△×でチェック

Work 5

# 問いに選んだ理由・考えを書く

- ◎ WORK SHEET4 で選んだ問いと、問いに選んだ理由・考えを記入する
- ◎ 気になっていることを記入する
- ◎ 先生からコメントをもらう

## なぜ、その問いを選んだのだろうか??

### STEP1

#### これまでのワークシートを見直してみる

- これまでのワークシートを見ると問いを選んだ理由が見えてくることもある

### STEP2

#### 人と話す

- 選んだ問いについて人に話すうちに、問いを選んだ理由がはっきりしてくることがある

### STEP3

#### 気になっていることはどんなことでもいい

- 気になっていることがこれからの研究内容に結びつく
- とにかく思い浮かんだことを書いてみるのが大切

### STEP4

#### 先生に相談してみよう

- 行き詰まったときは先生や司書に相談することで、具体的なアドバイスがもらえることもあるかもしれない



今日のサンゴ『ミラポラコモンサンゴ』

## 問いに選んだ理由・考え

DATE: . . . . .

### WORK SHEET4 で選んだ問い

### (1) 問いに選んだ理由、問いに対する考え

### (2) 気になっていること、くわしく調べたいこと

### ● 先生からのコメント

# Work 6 問いを分けて考える

- ◎ WORK SHEET6 の真ん中に、WORK SHEET5 で選んだ問いを書く
- ◎ 問いの答えを探すために自分が知らなければいけないことを一つずつ5W1Hの疑問文にしてみる。思いつくままに書けるだけ書いてみる

### 5W1Hに分ける??

**STEP1**  
**what**

- 「サンゴの白化とは何か？」
- 問いにそのまま出てくるキーワードについて疑問文をつくる

**STEP4**  
**why**

- 「なぜサンゴの移植失敗したのか？」
- 「なぜそうするのか？」
- 原因、理由、目的を考える

**STEP2**  
**where・when**

- 「どこで起きているのか？」
- 「どこからきたのか？」...
- 「サンゴの減少はいつから始まったのか？」
- 「どのくらい時間がかかったのか？」

**STEP5**  
**how (how much)**

- 「どのようにサンゴの保護活動は行われているのか？」
- 方法やしくみを求める疑問文
- どれくらいの量(変化)か?

**STEP3**  
**who**

- 「誰か?」「誰に?」「誰から?」「誰と?」「誰を?」...
- 「サンゴの保護活動は誰にメリットがあるのか?」



今日のサンゴ『キクメイシ』

## 問いを5W1Hに分ける

DATE: . . . . .

