

A.W.A.R.E.

Coral Reef Conservation Specialty Course Instructor Outline



Developed in association with
OCEANWATCH

PADI[®]
padi.com

PADI
AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ・コース・
インストラクター・アウトライン 日本語版
2002年4月：第1版

International PADI, Inc. 2001

All rights reserved.

Portions of the Appendix of this section may be reproduced by PADI Members for use in PADI-sanctioned training, but not for resale or personal gain. No other reproduction is allowed without the express written permission of PADI.

著作権所有

このインストラクター・アウトラインの付録部分については、PADIメンバーがPADIの認可したトレーニングに対しての使用に限って複製することができます。しかし、これを再販したり、個人の利益を目的に複製することはできません。その他の部分については、PADIからの書面による許可なくして複製することはできません。

Published by

Professional Association of Diving Instructors (PADI)
30151 Tomas Street
Rancho Santa Margarita, CA 92688-2115

日本語版発行：PADI ジャパン

〒150-0022 東京都渋谷区恵比寿南1-20-1
TEL 03-5721-1731
URL <http://www.padi.co.jp/>

Printed in Japan.

Product No : 70242J (04/02) Version 1.0



Protect the Living Reef
(生きているサンゴ礁を守ろう)
キャンペーンなどの環境運動についての
情報はwww.projectaware.org(英語のみ)を
ご覧ください。

初めに

サンゴ礁の保護プログラム

AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ・コースを通じて、PADIインストラクターやアシスタント・インストラクターは、世界のサンゴ礁が直面している窮状をダイバーやノンダイバーに伝えることができる。このコースは、サンゴ礁がどのように機能していて、なぜそれほどまでに重要かについて説明する内容になっている。また、なぜ多くのサンゴ礁が重大な危機に直面しているのかや、これ以上の悪化を防ぐためにひとりひとりができることについても話し合う。

参加者は、『A.W.A.R.E. - Our World, Our Waterマニュアル』の第4章を読むことからコースを開始する(マニュアルが参加者に理解できる言葉に翻訳されている場合)。参加者はまた、プロテクト・ザ・リビング・リーフ(生きているサンゴ礁を守ろう)ビデオを自宅で見ると、インストラクターと一緒に見る。ビデオにはダイバー・バージョンとスノーケラー・バージョンがある。その後、インストラクターが写真入のカラフルなレッスン・ガイドを使って知識開発セッションを行う。各参加者はナレッジ・レビューに答えを記入してインストラクターと一緒に復習し、AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ認定を取得することができる。

プログラム・リンク

ダイバー、スノーケラー、環境保護志向の人の多くが、すでにサンゴ礁を見に行ったことがあるか、見に行く計画を立てていることであろう。AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ・コースは、サンゴ礁を見たり、そこで遊んだりするときの正しい関わり方に関し、基本的な知識を提供するものである。スキルの練習や、環境に優しいダイビングやスノーケリング・テクニックの実践的な応用については、他のPADIプログラムが提供している。

AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ・コースは、独立したプログラムとして開催してもよいが、参加者のニーズや希望に基づいて、別のPADIプログラムと組み合わせて実施することが強く推奨される。組み合わせるプログラムとして推奨されるものは以下の通りである：

ピーク・パフォーマンス・ボイアンシー・スペシャルティ・ダイバー・コース 認定ダイバー向け：

ピーク・パフォーマンス・ボイアンシー・ビデオを見て、付録のブックレットを読んでおくよう参加者に指示する。また、PPBのナレッジ・レビューをやっておくよう指示し、AWARE - サンゴ礁の保護の知識開発セッションで、PPBのナレッジ・レビューの答え合わせも行う。PPBのスペシャルティ・ダイブを行う際に、サンゴ礁など繊細な環境でダイビングするときには、器材を流線形に保ち、姿勢を意識することが大切であることを強調する。ダイバーは、知識とスキルの両方を応用しながら、AWARE - サンゴ礁の保護とPPBの2つのスペシャルティ認定を取得できる。

ピーク・パフォーマンス・ボイアンシー・クリニック

オープンウォーター・ダイブを行うのが実際的ではない場合の認定ダイバー向け：

ピーク・パフォーマンス・ボイアンシー・ビデオを見ておくよう参加者に指示する。AWARE - サンゴ礁の保護のナレッジ・レビューを修了したら、限定水域ダイブの予定を立てる。PPBスペシャルティ・アウトラインのダイブ1ガイドラインを使って浮力クリニックを行う。サンゴ礁などデリケートな環境でダイビングするときには、器材をブラブラさせず、姿勢を流線形にすることが大切であることを強調する。クリニックを修了したダイバーには、AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ認定に加えて、AWARE証書を発行する。

AWARE - 魚の見分け方、アンダーウォーター・ナチュラリスト、またはアンダーウォーター・フォトグラフィ・スペシャルティ・ダイバー・コース

認定ダイバー向け、特にサンゴ礁でダイブを実施する場合：

AWARE - サンゴ礁の保護の知識開発セッションを上記のスペシャルティ・ダイバー・コースに組み込む。スペシャルティ・ダイブを行う際に、サンゴ礁など繊細な環境でダイビングするときには、適切な浮力コントロールを行い、器材を流線形に保ち、姿勢を意識することが大切であることを強調する。ダイバーは、知識とスキルの両方を応用しながら、2つのスペシャルティ認定を取得できる。

PADIスキン・ダイバー・コースとディスカバー・スノーケリング

スキン・ダイバーとスノーケラー向け、特にサンゴ礁でダイブを実施する場合：

AWARE - サンゴ礁の保護の知識開発セッションを上記のプログラムに組み込む。スノーケラー・バージョンのプロテクト・ザ・リビング・リーフ（生きているサンゴ礁を守ろう）ビデオで説明されているスキルやアドバイスを強調する。スキン・ダイバー生徒は、PADIスキン・ダイバー認定とAWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ認定を取得することができる。リーフ・ツアーを修了したディスカバー・スノーケリング参加者には、AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ認定に加えて、AWARE証書を発行する。

PADIシール・チーム - アクアミッション：水中世界

PADIシール・チーム・メンバー向け：

プレダイブ・セッションの時間を延長してAWARE - サンゴ礁の保護の知識開発を組み込み、“アクアミッション：水中世界”の内容を高める。アクアミッションの際に、水中スペース・ステーションで遊ぶときには注意する必要があるのと同じように、サンゴ礁で遊ぶときには周囲に気をつけるべきであることを強調する。PADIシール・チーム・メンバーは、知識とスキルの両方を応用しながら、AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ認定と“アクアミッション：水中世界”のステッカーを取得できる。

プロジェクトAWAREスペシャルティ・プログラム

すべての環境保護志向の人向け：

プロジェクトAWAREスペシャルティ・プログラムでサンゴ礁についての話をすると、AWARE - サンゴ礁の保護の知識開発セッションを組み込む。クリーンナップなどの環境保護運動に参加したり、保護団体と関わったりなどして、知識を実地に生かすよう参加者に奨励する。これは環境に対する認識を促進し、参加者は2つのノンダイビング・スペシャルティ認定を取得することができる。

規準

参加者の参加前条件

水中世界に興味を持っていること。年齢制限や経験の条件は特にない。

インストラクターの資格

ティーチング・ステータスのPADIインストラクターまたはPADIアシスタント・インストラクター

教材

インストラクター用 - 下記の教材を使用しなければならない

AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ・プログラム・インストラクター・アウトライン、レッスン・ガイド、プロテクト・ザ・リビング・リーフ（生きているサンゴ礁を守ろう）ビデオ（ダイバー及びスノーケラー・バージョン）

参加者用

『A.W.A.R.E. - Our World, Our Water』マニュアル、AWARE - サンゴ礁の保護ナレッジ・レビュー、PIC

注意

参加者に理解できる言葉に翻訳されている教材がない場合には、インストラクター・アウトラインを使って必要な情報を詳しく説明する。

その他の推奨資料

プロジェクトAWARE証明書、プロジェクトAWAREステッカー、プロテクト・ザ・リビング・リーフ（生きているサンゴ礁を守ろう）パンフレット、プロテクト・ザ・リビング・リーフ（生きているサンゴ礁を守ろう）ステッカー、プロテクト・ザ・リビング・リーフ（生きているサンゴ礁を守ろう）ポスター、Ten Ways a Diver Can Help Protect the Aquatic Environmentパンフレット（水中環境を守るためにダイバーとしての10のマナー）、プロジェクトAWARE財団支援パンフレット、プロジェクトAWAREの使命と目的パンフレット、ディスカバリー・ザ・アンダーウォーター・ワールド・スノーケラーズ・フィールド・ガイド*、ピーク・パフォーマンス・ポイアンシーのビデオとブックレット、エンサイクロペディア・オブ・リクリエーション・ダイビング、係留ブイの立案ガイド*

2002年4月現在、*印の製品の日本語版はリリースされておりません。

概要

AWARE - サンゴ礁の保護スペシャルティ・コースは以下の手順で実施する：

『A.W.A.R.E. - Our World, Our Waterマニュアル』の第4章を読むよう参加者に伝える。

参加者はプロテクト・ザ・リビング・リーフ・ビデオを自宅で見ると、インストラクターと一緒に見る（ダイバーまたはスノーケラー・バージョン、またはその両方）。

AWARE - サンゴ礁の保護のナレッジ・レビューを参加者に配り、インストラクターの説明を聞きながら答えを考えるよう指示する。

AWARE - サンゴ礁の保護レッスン・ガイドとプレゼンテーション・ノートを使って、サンゴ礁の生態学、危機的状況、保護について参加者に指導する。参加者を含めてディスカッションする。

最後にナレッジ・レビューの答え合わせをする。必要に応じて内容を詳しく説明し、理解を深める。

スペシャルティ認定用のPICに必要事項を記入して参加者がコースを修了したことを承認するか、AWARE証書を発行する。

このコースをPADIの別のダイビングまたはスノーケリング・プログラムと組み合わせて行っている場合には、サンゴ礁の保護に関する知識やスキルをどのように実地に応用するかについて説明する。（組み合わせ方の選択肢や推奨事項についてはプログラム・リンクを参考。）

身近な保護運動に積極的に参加し、水中環境についてさらに学習するよう参加者に奨励する。

知識開発

知識開発セッションでは、以下のプレゼンテーション・ノートと AWARE - サンゴ礁の保護レッスン・ガイドを使ってコースの内容を説明する。このコースには主に6つのトピックがあり、レッスンガイドのコース概要にリストされている。各トピックにそれぞれ学習目標があり、アウトラインでは質問の形で書かれ、太字になっている。まとめのセクションに、コースの学習目標がすべてリストされている。

各ページの端に、その部分に関連したミニチュア版のレッスン・ガイドがあるので、それを見ながらプレゼンテーションを進める。このアウトラインをそのまま参加者へのプレゼンテーションに使用してもよいが、参加者のニーズに合わせて内容に手を加え、地元の情報を盛り込むというやり方が推奨される。

プレゼンテーション・ノート

I. AWARE - サンゴ礁の保護コースへ歓迎

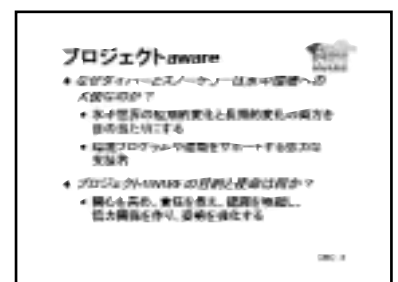
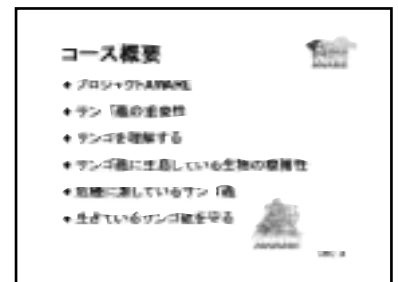
- A. [紹介]
- B. [事務手続き - スケジュール、コース条件、費用、教材、器材、書類などの確認]

II. 概要

- A. プロジェクトAWARE
- B. サンゴ礁の重要性
- C. サンゴを理解する
- D. サンゴ礁に生息している生物の複雑性
- E. 危機に瀕しているサンゴ礁
- F. 生きているサンゴ礁を守る

III. プロジェクトAWARE

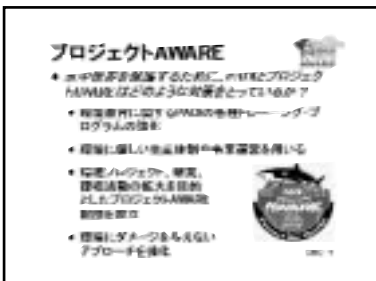
- A. **なぜダイバーとスノーケラーは水中環境への大使なのか？**
 - 1. 海であれ川や湖などの淡水であれ、定期的にマスクをつけて、水中を探検している人は、水中世界の短期的変化と長期的変化の両方を必然的に目の当たりにする。
 - 2. ダイバーやスノーケラーには、水中世界を身近に感じ、よく知っている人が多いため、水中環境への大使になり得る。近頃では、以下のようなプログラムや運動をサポートする強力な支援者になっている：
 - a. 水中やビーチのクリーンナップ
 - b. 海洋公園や自然保護区域



- c. 漁場、危機に瀕している生息地、絶滅危惧種を保護するための法的措置
- 3. ダイバーやスノーケラーは、水中環境を守り、保護する運動への貢献者になり得る可能性を秘めていることから、PADIは1989年にプロジェクトAWARE (Aquatic World Awareness, Responsibility and Education - 水中世界への自覚、責任と教育) を導入した。

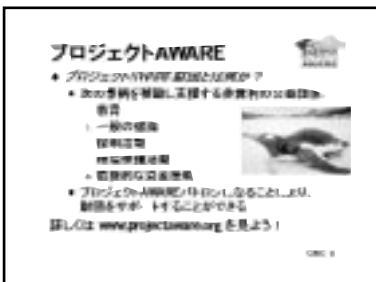
B. プロジェクトAWAREの目的と使命は何か？

- 1. ダイビング界の中で、水中環境と資源の保護に関する様々なプログラムや運動への関心を高める。
- 2. 水中環境を保護することの重要性と責任を世界の人々に教える。
- 3. 教材を開発して配布し、一般の認識を高め、業界としての努力を促進して組織化し、意義ある活動に対して直接的な資金援助を行い、革新的なプロジェクトを指揮し、他の組織や団体と協力関係を作ることにより、水中環境保護に向けての共通の目的と姿勢を強化する。



C. 水中世界を保護するために、PADIとプロジェクトAWAREはどのような対策をとっているか？

- 1. このコースを含めて、環境教育に関するPADIの各種トレーニング・プログラムの強化。
- 2. 環境に優しい生産体制や事業運営に向けての企業としての姿勢。
- 3. 水中環境に関する各種プロジェクト、研究、提唱活動の拡大を目的としたプロジェクトAWARE財団の設立。
- 4. ダイビングの習慣、全般的な実施方法、スキル、特に浮力コントロールに対し、環境にダメージを与えない健全なアプローチを重視。



D. プロジェクトAWARE財団とは何か？

- 1. プロジェクトAWARE財団は、水中エコロジーと教育を奨励し支援する、米国の内国歳入法（税法）501条C項3号に該当する非営利公益団体である。壊れやすい繊細な水中世界に対する認識と理解を深めることを目的とした意義あるプロジェクトに資金援助するとともに、そういった目的に沿った研究や教育を支援している。
- 2. 新しいプロジェクトAWAREパトロン・プログラムを通じて、水中世界を健全に保つことに貢献することができ、どうすれば自分が住んでいる地域の水中環境保護活動に積極的に関わることができるかに関して情報を受け取ることができる。
 - a. プロジェクトAWAREパトロンは、水中環境を保護することを目的としたプロジェクトや活動への資金援助を手助けする。
 - b. パトロンには、各地域や全国レベルで行われている活動、国際的な活動、法律問題、財団が主催している最新のプロジェクトやイベントなどの情報が記載された年4回発行のニュースレタ

ーが送られてくる。また、貢献の度合いに応じて、様々な特典を受けることができる。

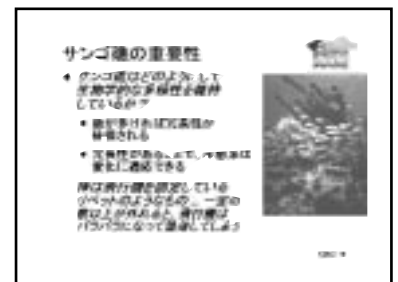
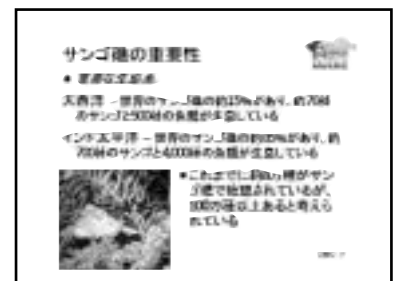
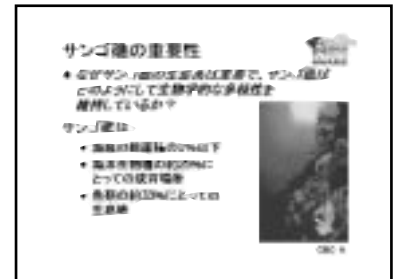
3. プロジェクトAWAREで実施されるPADIプロフェッショナルとの交流を通じて、世界中で毎年100万人近くが環境保護に対する認識を深めている。プロジェクトAWARE財団のホームページ (www.projectaware.org英語のみ) に最新情報が記載されている。

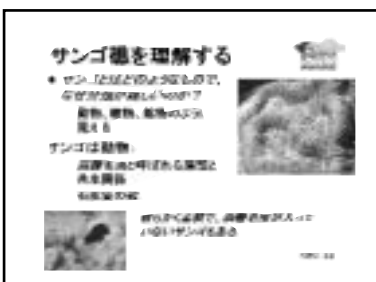
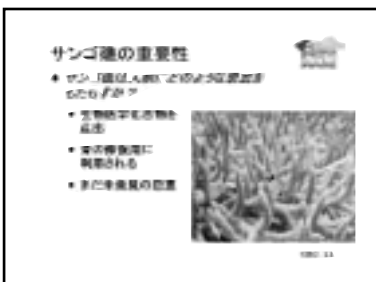
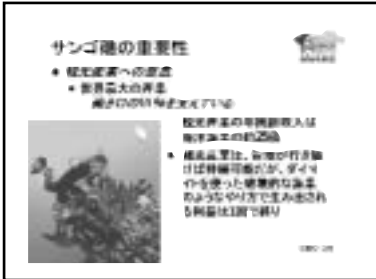
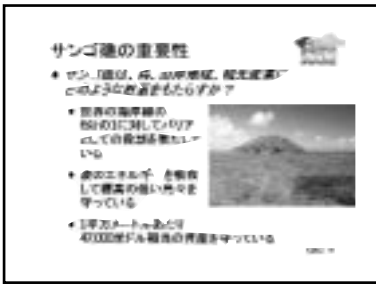
IV. サンゴ礁の重要性

A. なぜサンゴ礁の生態系は重要で、サンゴ礁はどのようにして生物学的な多様性を維持しているか？

1. サンゴ礁の面積はおよそ60万平方キロで、海底の総面積の1%以下に過ぎないが(カナダのブリティッシュ・コロンビア州やベネズエラとほぼ同じ面積) 以下の理由から重要な役割を果たしている：
 - a. 海洋生物種の約25%にとっての成育場所になっている。
 - b. これまでに知られている魚類の約33%がサンゴ礁を生息地としている。
2. 大西洋には世界のサンゴ礁の約15%があり、約70種のサンゴと500種の魚類が生息している。
3. インド太平洋(インド洋と太平洋)には世界のサンゴ礁の約85%があり、約700種のサンゴと4,000種の魚類が生息している。
 - a. これまでに知られている107属のサンゴのうち、大西洋と太平洋で共通して見られるのは、わずかに8種類のみである。
4. これまでに約8万種がサンゴ礁で確認されているが、サンゴ礁に生息する種の数には100万に達すると考えている科学者もいる。
5. このようにおびただしい数の生物が生息しているということは、サンゴ礁が生物学的な多様性の維持に役立っているということを意味している。つまり、サンゴ礁は生命を保管している地球の貯蔵庫なのである。
 - a. 数が多ければ冗長性(ひとつの種が失われても、他の種が補うことができる)が確保されるため、海洋生物の多様性は需要である。この冗長性があるため、環境条件が変化しても、生態系は存続できるのである。
 - b. サンゴ礁の生物の多様性は、^{びょう} 鉚(リベット) がしっかりと打たれ、ボディや翼の部分を構成しているパーツが固定された飛行機におきかえて考えることができる。

地球上の種のそれぞれがひとつの^{びょう} 鉚(リベット) である。ひとつの種が失われるということは、^{びょう} 鉚(リベット) がボディや翼の部分などのフレームから外れるようなものである。ある一定の数以上の^{びょう} 鉚(リベット) が外れると、飛行機(つまり地球の生物圏) はバラバラになって墜落してしまう。本物の飛行機なら、使われている各^{びょう} 鉚(リベット) の機能はすべてわかっているので、この例えは現実的ではないが、生物圏の場合、我々はすべての種を確認しているわけではないし、確認している種でも、その機能を完全に理解しているわけでもない。





B. サンゴ礁は、島、沿岸地域、観光産業にどのような恩恵をもたらすか?

1. サンゴ礁は、嵐や波による被害や侵食から島や沿岸地域を守るバリアとしての役割を果たしている。
 - a. 世界の海岸線の6分の1がサンゴ礁によって守られている。
 - b. カリブ海に浮かぶ標高の低い島々は、押し寄せる波のエネルギーを吸収してくれるサンゴ礁によって、その存在が守られている。
 - c. 調査によると、1平方メートルのサンゴ礁によって守られている資産価値は47,000ドルに相当する。
2. サンゴ礁は地元経済を活性化する観光資源になる。
 - a. 観光産業は世界最大の産業であり、働き口の10%を支えている。
 - b. 観光産業の経済的な可能性は、漁業をはるかに越えている。世界の観光産業の1年間の総収入は、海洋漁業の総収入の約25倍になっている。
 - c. 場所によっては、1平方キロメートルのサンゴ礁は、年間およそ300万ドルの観光収入を生み出すことができる。これに対し、同じ場所でダイナマイトを使った破壊的な漁業を行ったとしたら、15,000ドルの収入にしかならないし、それも1回で終りである。
 - d. サンゴ礁の観光産業は地元にも恩恵をもたらすことができるが、健全なサンゴ礁を存続させるためには、十分な計画と管理が必要とされなければならない。(これについては後ほど述べる。)

C. サンゴ礁は人類にどのような恩恵をもたらすか?

1. 薬理学者によると、サンゴには抗がん剤、抗HIV剤、抗生物質など様々な生物医学的化合物が含まれている。
2. 人間の骨の修復用にサンゴが実験的に使われている。アナサンゴモドキ (Porities) やハナガササンゴ (Goniopora) などのサンゴは、人間の骨に近い骨格多孔性を持っているため、脈管や神経がサンゴ内部に成長する。
3. おそらくサンゴには、まだ未発見の様々な有益化合物が含まれていると思われる。健全なサンゴ礁が存在しなければ、人類はその恩恵を受けることはできないのである。

V. サンゴを理解する

A. サンゴとはどのようなもので、なぜ分類が難しいのか?

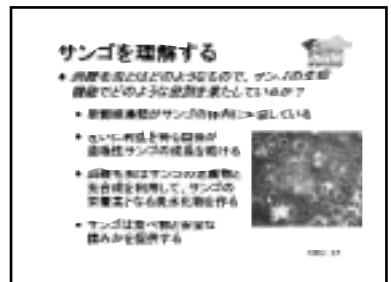
1. サンゴは、動物、植物、鉱物が組み合わさった独特の生物のように見えるため、科学者は分類に苦労してきた。その昔、サンゴは岩生植物(岩や石の上に生育する植物)または動物的植物、植虫類(植物に似た無脊椎動物)として分類されていた。
2. サンゴは動物(Cnidarians)であり、クラゲとイソギンチャクの両方と同類である。

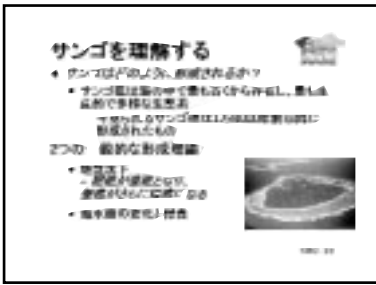
- a. サンゴは単一部分からなる動物で、脳、目、分化した内臓、肛門を持たない。
 - b. サンゴの植物的な性質は、体内の奥深くに共生している渦鞭毛虫うずべんもうちゅうと呼ばれる単細胞藻類から来ている。この渦鞭毛虫うずべんもうちゅうが、造礁性サンゴの成長に重要な役割を果たしている。(この共生関係については後ほど説明する。)
 - c. サンゴの鉱物的な性質は、石灰質(炭酸カルシウム)が含まれていることから来ている。この石灰質は、体内に共生している藻との協同作用で、海水に豊富に含まれているカルシウムと炭酸塩から作られる。
3. すべてのサンゴが硬いわけではなく、また、すべてのサンゴに渦鞭毛虫が共生しているわけではないという点を覚えておく必要がある。ソフトコーラルと総称される軟らかいサンゴは、ゴルゴニンと呼ばれる柔軟な蛋白質を作る。
4. サンゴの中には個虫、つまりポリプ1個の個体で単独生活を営むものもあるが、ほとんどのサンゴが群体(コロニー)を形成し、個々のポリプは莢(きょう)と呼ばれる骨格表面に開いている穴に入っている。
- a. 莢(きょう)は基質から盛り上がった隔壁と呼ばれる一連の平坦い刃のような突起で構成されている。
 - b. 隔壁の形状と配列がサンゴの種を決める。
 - c. ポリプは2枚の皮膚層で構成されており、間にゼリー状の物質が入っている。
 - d. 各ポリプをつないでいる軟体部は共肉と呼ばれ、ポリプからポリプへ養分と神経系統の両方を伝達する。
 - e. 口の周囲を取り巻く一連の触手には、刺胞と呼ばれる刺糸をそなえた細胞小器官があり、これでプランクトンを捕食する。サンゴは海水から養分を直接吸収することもできる。ただし、バランスの取れた食べ物を得るために、サンゴはプランクトンを捕らえて蛋白質を吸収しなければならない。



B. 渦鞭毛虫うずべんもうちゅうとはどのようなもので、サンゴの生理機能でどのような役割を果たしているか?

1. 渦鞭毛虫うずべんもうちゅうとは、ある種のサンゴの体内奥深くに共生している単細胞藻類である。互いに利益を得る共生関係により、造礁性サンゴは大きく成長することができる。渦鞭毛虫うずべんもうちゅうが共生していないサンゴは、大きなサンゴ礁を形成することはできない。
2. 渦鞭毛虫うずべんもうちゅうが共生しているサンゴの場合、渦鞭毛虫うずべんもうちゅうが主な食物源になる。
- a. 渦鞭毛虫うずべんもうちゅうは二酸化炭素などポリプの老廃物を使って、光合成との共同作業で炭水化物を作る。
 - b. サンゴの種によっては、必要な養分の90%近くを渦鞭毛虫うずべんもうちゅうが供給している。
 - c. 一方、渦鞭毛虫うずべんもうちゅうは、自分が成長するのに必要な食べ物と安全な棲みかかをこの共生関係から得ている。





C. サンゴ礁はどのように形成されるか？

1. サンゴ礁は海の中で最も古くから存在し、最も生産的で多様な生態系である。今見られるサンゴ礁は、すべて1万8,000年前の最後の氷河期後に形成されたものである。
2. ひとつの理論だけでサンゴ礁の形成過程を完璧に説明することはできない。地殻構造のエネルギー、氷期、気候や海洋条件といったような各地域に特有の要素により、サンゴ礁の形成過程は様々に異なる。一般的には2つの理論がある：

a. 地盤沈下によるサンゴ礁の形成。

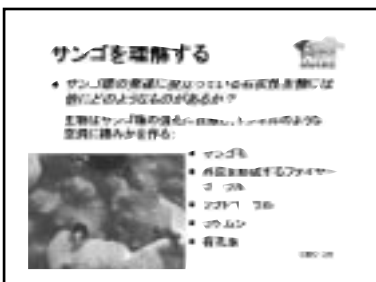
長い時間に渡って火山島が沈み、^{きょしょう}裾礁（島の周りに海岸線に沿い、陸地と接した形でサンゴ礁が分布するもので、日本に分布するサンゴ礁のほとんどはこのタイプ）が形成される。細長くて浅いらグーンが裾礁と陸地を分ける。

さらに沈むと、陸地とサンゴ礁の間が海で隔たれる^{ほしょう}堡礁となる（オーストラリアのグレートバリアリーフなど）。

さらに沈むと環礁が発達する。環礁は付近に陸地がない楕円形のサンゴ礁である。

長い時間に渡って島が沈むと、その沈下速度に合わせてサンゴ礁が発達する。

- b. 海水面の変化と侵食によるサンゴ礁の形成。地盤沈下理論と同様に、陸地の構造と海水面の変化がサンゴ礁の成長を促す。カリブ海、フィリピン、インドネシア、ニューギニア、フィジー、フロリダのサンゴ礁はこの例である。



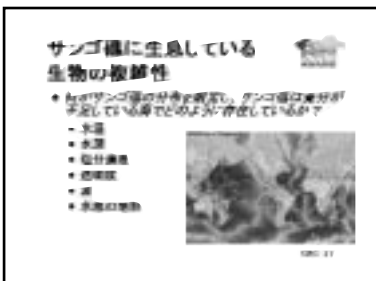
D. サンゴ礁の発達に役立っている石灰性生物には、他にどのようなものがあるか？

1. サンゴ以外にも、サンゴ礁の形成に貢献している生物がいる。レンガを接着するモルタルのように、石灰性の生物はサンゴ礁を強化し、波に対する抵抗力を強くする。
2. 石灰性の生物には、サンゴモ、外皮を形成するファイヤーコーラル、ソフトコーラル、コケムシ、^{ゆうこうちゅう}有孔虫などがある。サンゴ礁の抵抗力を強くするこれらの生物がいないと、嵐や大きな波のエネルギーに耐えられない。
3. サンゴ礁は中まで固い強固な構造のように見えるが、その40~70%はトンネルのような空洞が無数にある。そのため、空洞のない構造より生き物の棲みかになる場所が多い。

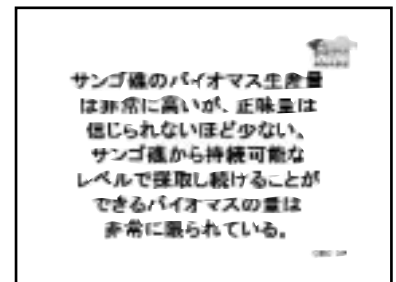
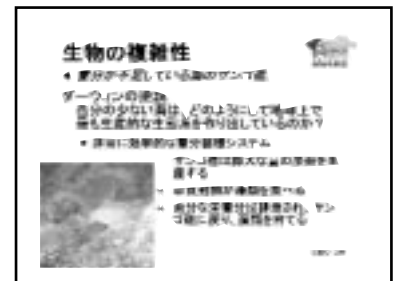
VI. サンゴ礁に生息している生物の複雑性

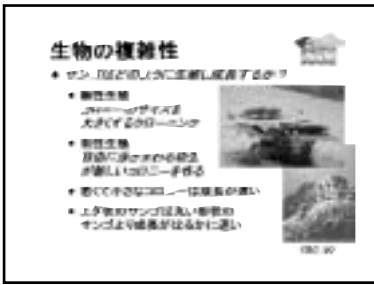
A. 何がサンゴ礁の分布を限定し、サンゴ礁は養分が不足している海でどのように存在しているか？

1. サンゴは世界中で見られるが、大きなサンゴ礁は熱帯地方の海でしか発達しない。
2. サンゴ礁の分布限界には、いくつかの物理的な要因が関わっている。



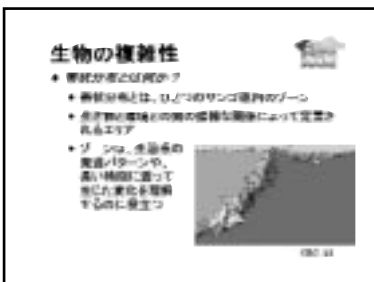
- a. 水温 - 造礁性サンゴの中には、摂氏20 以下の水温でも短期間なら生存できるものもあるが、18度以下の水温ではサンゴ礁は発達しない。
 - b. 水深 - ^{うずべんもちゅう}渦鞭毛虫は光合成を行うのに太陽光を必要とするため、ほとんどのサンゴは25メートルより浅い海で成長する。中には、それより深い場所でも生存できるものもあるが、サンゴ礁は形成できない。
 - c. 塩分濃度 - サンゴは、海水の通常塩分濃度である3.2～3.6%から大きく逸脱した濃度の海水では生息できない。
 - d. 透明度 - 堆積物が厚く積もっていると、サンゴの捕食構造が詰まってしまう、光合成に必要な光も失われる。
 - e. 波 - 波の動きは海水に酸素を送り込む働きをし、堆積物が積もるのを防止し、サンゴの餌になるプランクトンを運ぶ。一般に、サンゴ礁は適度な波がある場所で最も発達する。
 - f. 水底の地形 - サンゴの幼生は砂や泥の水底には定座できないため、サンゴ礁の発達には固い水底が必要である。
3. 温帯の海と違って、熱帯の海は養分が少ない。ダーウィンの逆説は、養分の少ない熱帯の海のサンゴ礁が、どうして地球上で最も生産的な生態系になれるのかを問いかけている。これは、栄養素がほとんど逃げ出さない非常に効率的な養分循環システムが存在しているからである。
- a. サンゴ礁では、死んだサンゴに生える藻やサンゴのポリプに共生する^{うずべんもちゅう}渦鞭毛虫など、膨大な量の藻類が生産されている。
 - b. 草を食べる生き物が素早く膨大な量を消費するため、藻類が一面をおおい尽くしてしまうことはない。
 - c. 余分な栄養分は排泄され、それが藻類を育てる。
 - d. このサイクルにより、余分なものはない緊密な養分循環システムが維持されている。
4. サンゴ礁の総バイオマス（生きている動植物組織の総量）生産量は非常に高いが、正味量（あらゆる生き物が食べた後に残っている量）は信じられないほど少ない（約2～3%）。
- a. これは、サンゴ礁はサンゴ礁自体が共同生活体として必要とする量以上の多量の食べ物は生産できないということを意味する。
 - b. サンゴ礁から持続可能なレベルで採取し続けることができるバイオマスの量は非常に限られている。これは、漁業の面で重大な意味を持っている。





B. サンゴはどのように生殖し成長するか？

1. 無性生殖により、親から遺伝的に同一の新しい個体が生み出される（クローニング）。
 - a. これはコロニーを大きくするが、新しいコロニーは生み出さない。
 - b. エダサンゴなどは、折れたエダが岩などに再固着し、成長する。
2. 有性生殖により、プラヌラと呼ばれる幼生が生み出される。プラヌラは自由に泳ぎまわり、別の場所に定座して新しいコロニーを作り出すことができる。
 - a. ほとんどのサンゴは、7～10年で、または10センチほどに成長すると性的に成熟する。
 - b. サンゴのコロニーは、雄、雌、または精子と卵子の両方を作れる雌雄同体のいずれにもなり得る。
3. サンゴの成長速度は、種、コロニーの年齢、サンゴ礁での位置、渦鞭毛虫うずべんもうちゅうが共生しているかどうかによって異なる。
 - a. 若くて小さなコロニーは、年にとって大きなコロニーより成長速度が速い。
 - b. 通常、エダ状のサンゴは、丸いどっしりした形のサンゴより成長速度が速い。例えば、ミドリイシサンゴは1年で直径5～10センチ、高さ2～5センチ成長するが、丸い形状のサンゴは1年で直径わずか0.5～2センチ、高さ0.25～0.75センチしか成長しない。
 - c. サンゴの寿命はまだよくわかっていないが、ほとんどのコロニーが10年以下であることを示唆する証拠がある。しかし、巨大なサンゴの中には、数百年を経たと思われるものも存在している。

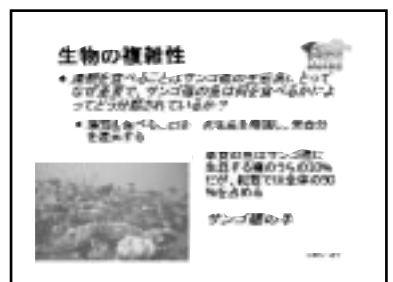
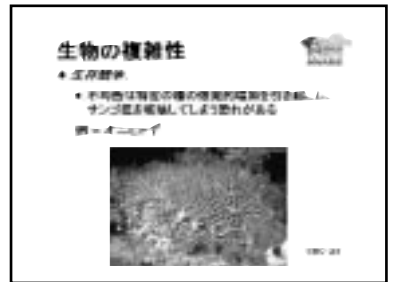
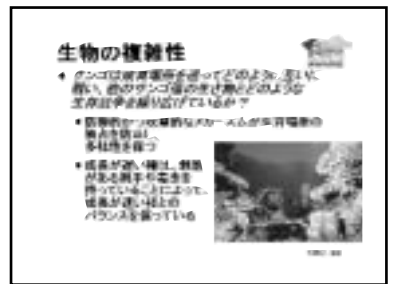


C. 帯状分布とは何か？

1. サンゴ礁は帯状分布と呼ばれるパターンで発達する。ひとつのサンゴ礁を構成する各ゾーンには、生き物と環境との間の複雑な関係が見られる。
 - a. 主として太陽光、酸素、食物といった要素によって、これらのゾーンを決める。
 - b. 岸から沖へ出るとつれて、水深、水底の地形、波の動きといったような物理的な条件が変化するため、サンゴ礁の中でゾーンが形成される。
 - c. 各ゾーンに、その条件を好む種類のサンゴなど様々な生き物が生息している。
2. サンゴ礁には様々なゾーンがあるが、主なものはサンゴ礁に達する光の量によって3つのゾーンに分けられる。一番よく光を受けるサンゴ礁の上部、ある程度の光を受けるサンゴ礁の上側、わずかな光しか受けられない下側である。
3. 各ゾーンの違いを研究することで、科学者はサンゴ礁の生態系の発達パターンを解明する。ゾーンを定義することは、長い時間に渡って起きたサンゴ礁の変遷をたどるのにも役立つ。

D. サンゴは成育場所を巡ってどのように互いに戦い、他のサンゴ礁の生き物とどのような生存競争を繰り広げているか？

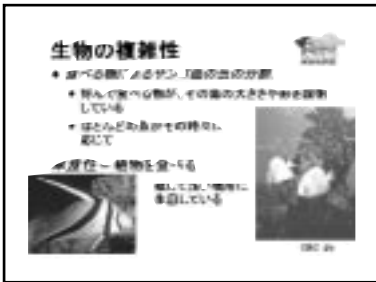
1. サンゴは成育場所を巡って常にサンゴ同士で戦っている。
 - a. サンゴ礁には、成育場所の独占を防止し、多様性を保つ攻撃的な序列が存在している。サンゴにはまた、様々な防御的かつ攻撃的なメカニズムがある。
 - b. エダサンゴは、外皮を形成するサンゴや丸いどっしりした形のサンゴより成長速度が速い。
 - c. 成長が遅い種は、刺胞がある防御的な触手を持っていることで生き延びる。これが、成長の速い種が遅い種を追い払ってしまうのを防いでいる。
 - d. 競争するのはハードコーラルだけではない。ソフトコーラルやカイメンにも、防御と攻撃的な競争の両方に使う毒素がある。
2. サンゴはまた、巻貝など腹足類の動物、ウミウシなど裸鰓目の軟体動物、ゴカイやイソメなど多毛類の環形動物、エボシガイやフジツボなど蔓脚類の動物、甲殻類の動物といったような小型の捕食動物とも生存競争をしている。たいていの場合、これらの生き物はサンゴから少量の組織と骨格を食いちぎるだけで、ごくわずかなダメージしか引き起こさないため、サンゴのポリプは回復する。
3. 中にはサンゴ礁に穴をあける生き物もいて、他の生き物が隠れることができる小さな穴やトンネルを作る。ただし、サンゴに穴をあけると土台が弱くなり、コロニーが波の作用で壊れやすくなってしまう。
 - a. カイメンの中には、石灰質を溶かす物質を出して、サンゴの死んだ部分から内部に浸入する種がある。
 - b. また、カニ、イガイ、ゴカイやイソメなど多毛類の環形動物、ウニといったような無脊椎動物は、サンゴの表面を食べて巣穴を作る。
4. 生存競争で不均衡が生じると、特定の種が爆発的に増えることがある。数が多くなりすぎると、オニヒトデなど、中にはサンゴ礁全体を破壊してしまうものもいる。
 - a. オニヒトデはインド太平洋でしか見られない種で、生きているサンゴの組織を食べる。
 - b. オニヒトデは成長が速いサンゴを好んで食べるため、数が正常な範囲にとどまっている間は、成長が速い種が増えすぎのを防ぎ、サンゴの多様性を維持するのに役立っている。
 - c. しかし、特定の条件が整うと、1ヶ所のサンゴ礁で数が数千に膨れ上がり、ほとんどすべてのサンゴを食い尽くしてしまうことがある。



E. 藻類を食べることはサンゴ礁の生態系にとってなぜ重要で、サンゴ礁の魚は何を食べるかによってどう分類されているか？

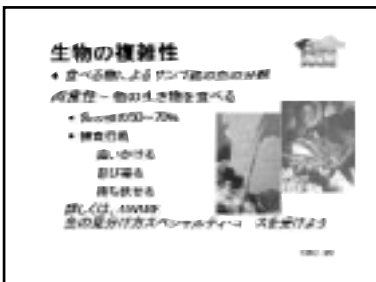
1. 藻類を食べることは、新しい藻類の成長を促し、栄養分が共同体としてのサンゴ礁に還元されることから、食物連鎖の最初のステップである一次生産を増強する役割を果たす。また、藻類が増えすぎるとそれを抑制する。

- a. このように、サンゴ礁では草食動物が常に藻類を食べ続ける必要性があり、そのことがサンゴ礁に生息する魚の総数の50%が草食であることの原因だが、種類で言うと全体の10%に過ぎない。
- b. サンゴ礁の牛と言われる草食の魚の主な種には、スズメダイ科、ニザダイ科、ブダイ科の魚などがある。



- 2. サンゴ礁の魚は何を食べるかによって分類することができる。しばしば、魚が好んで食べるものが、体制（ある門に属する動物の基本的形式）など構造上の特徴を説明している。ただし、明白な好みは見られるものの、サンゴ礁に生息する魚のほとんどがその時々に応じて、肉食性の魚が藻類を食べることもあれば、草食性の魚が魚を食べることもある。

- 3. 草食性とは、もっぱら植物を食べる魚のことを言う。
 - a. 通常、水深10メートルより浅い場所に棲む魚のほとんどが草食性である。これは、浅い場所のほうが光合成に必要な太陽光が多く、藻類も多いからである。10メートルより深い場所に生息する魚は、ほとんどが肉食性である。
 - b. 草食性の動物の中には、日中はサンゴ礁に棲み、夜になるとアマモなど海中植物が生えている場所へ移動して草を食べる種がいる。これらの種が海中に落とす糞が、海中植物が生えている場所からサンゴ礁へ栄養分を運ぶ役割を果たす。
 - c. 植物は栄養価が低く消化されにくいいため、草食性の動物は消化管が長く、絶え間なく食べている。

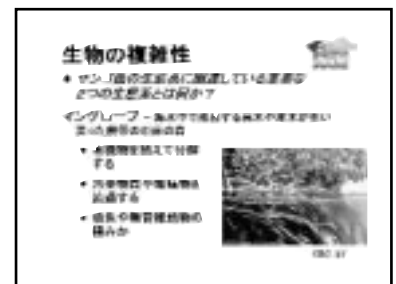


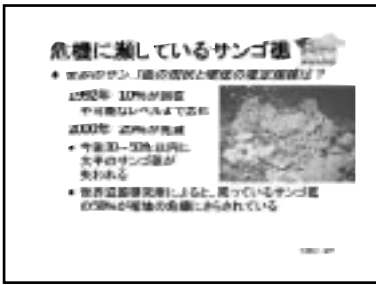
- 4. サンゴ礁に棲む魚の種の50~70%は肉食性である。
 - a. 成長するのに伴って、捕食の対象も違って来る傾向が見られる。
 - b. 動物は植物より栄養価が高いため、肉食性の動物は消化管が短く、草食動物ほど頻繁には食べない。
 - c. 追いかけて捕食する種類は泳ぐスピードが速く、遠距離から攻撃をしかけることができる。サメの仲間、アジ科の魚、サバ科の魚などがこの種類である。
 - d. 忍び寄って捕食する種類は、近距離からこっそりと攻撃をしかける。ヘラヤガラ科の魚やカマス科の魚などがこの種類である。
 - e. 待ち伏せして捕食する種類は、特に作戦的な行動はしない。フサカサゴ科の魚、ハタ科の魚、エソ科の魚などがこの種類である。
- 5. その他、特殊な捕食行動を持つ種類には次のものがある：
 - a. サンゴ礁に生息する無脊椎動物を食べるのに適した重要な種類。巧みな泳ぎと動作機能、近いところがよく見える視力、獲物を捕えて砕くのに適した口、優れた防御機能などを持っている。イソギンポ科の魚、ベラ科の魚、ハゼ科の魚、ヒメジ科の魚、ニベ科の魚、ハコフグ科の魚などがこの種類である。
 - b. プランクトンを食べる数少ない魚。クロミス、ベラ科やフエダイ科の若魚、オヤビッチャ、夜行性のテンジクダイ科やハタンボ科の魚などがこの種類である。ほとんどの種類がサンゴ礁から外側に向かって水中で獲物を追い、水中で目立たないような色をしている。

- c. 夜行性 - 夜行性の魚は、感触、味、匂い、動きを目安にしている。口は獲物を素早く吸込む動作に適応している。イサキ科やフエダイ科の魚などの種は、サンゴ礁から数キロも離れて遠征することがある。イトウダイ科やキントキダイ科の魚などは、サンゴ礁からあまり離れない。
6. サンゴ礁に住む魚は、ほとんどが小型でカラフルであり、人に危害は与えないが、毒性のある種類がいる。
- a. 毒を持つ魚は、背びれの棘からクリノトキシンを出す。この種類は比較的まれで、主にフサカサゴ科やオニオコゼ科の魚に限られている。
- b. ブダイ科、ベラ科、ニザダイ科の魚の多くは、体表に有毒分泌物を出す。
- c. サンゴ礁に住む魚の中には、肉や内臓に毒素を持っていて、人間が食べると危険な種類がある。シガテラと呼ばれる非常に重い中毒症を引き起こす。
7. サンゴ礁に生息する魚についてさらに詳しく学習するには、AWARE - 魚の見分け方スペシャルティ・コースを受けるのがよい。

F. サンゴ礁の生態系に関連している重要な2つの生態系とは何か？

1. マングローブは、海水中で成長する種類の高木や灌木^{かんぼく}が生い茂った熱帯の沿岸生態系である。
- a. マングローブの根は浅く広範囲に広がり、幹の下部や枝から出ていて木を支えている。酸素が欠乏している泥中から気根と呼ばれるスノーケルのような根を地表に伸ばして、空気中から酸素を取り入れる種類もある。
- b. 広範囲に広がった根は、植物質を捕えて濾過^{ろか}する。植物質は分解して有機堆積物になり、これが食物連鎖の基礎を形成している。
- c. 多くの地域で、マングローブはサンゴ礁の下水処理施設としての役割を果たしており、水質を維持するのに役立っている。余分な栄養分や汚染物質を閉じ込め、堆積物がサンゴ礁に流れ込んでしまうのを防いでいる。
- d. マングローブの根は、イガイ、カイメン、ホヤなど被囊類^{ひのうるい}の動物、ヒドロ虫、カキといったような無脊椎動物や、様々な種類の幼魚にとっての棲みかにもなっている。
2. 海中植物は堆積物の沈下を促進し、水底を安定させ、栄養分をサンゴ礁に還元する役割を果たしている。前述したように、海中植物の成育場所にサンゴ礁の魚がやってきて、植物を食べたり獲物を追ったりする。そういった魚たちが落とす糞により、栄養分がサンゴ礁に還元される。

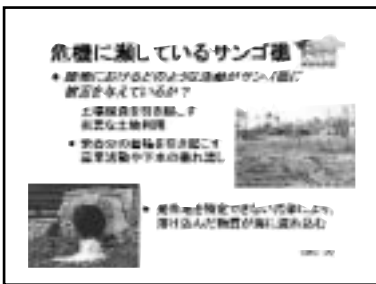




VII. 危機に瀕しているサンゴ礁

A. 世界のサンゴ礁の現状と破壊の推定規模は？

1. 1992年の推定によると、世界のサンゴ礁の10%が回復不可能なレベルまで悪化していた。
2. 2000年のデータは25%が死滅していることを示しており、水温が上昇し、大規模なサンゴの白化現象を引き起こしたことが原因のひとつである。
3. 今後30～50年以内に、大半のサンゴ礁が失われると予測されている。
4. 世界資源研究所（World Resource Institute）によると、残っているサンゴ礁の58%が、人間の活動によって破壊される危機に直接さらされている。
5. 南アジア、東南アジア、東アフリカ、カリブ海のサンゴ礁が最も高い危機にさらされている。フィリピン、インドネシア、ジャマイカといったような地域では、大半のサンゴ礁が著しい被害を受けているか、死滅してしまっている。



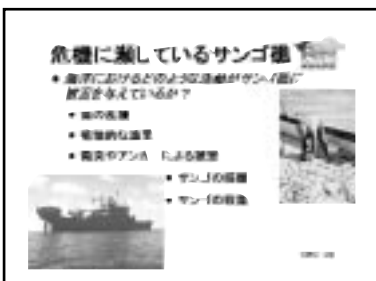
B. 陸地におけるどのような活動がサンゴ礁に被害を与えているか？

1. 森林伐採^(ばうさい)、鉱石の採掘、過度の放牧、劣悪な土地利用が、土壌侵食と泥の堆積の原因になっている。
2. 農業活動や下水の垂れ流しは、栄養分の蓄積（富栄養化）を引き起こす。これは生存競争のバランスを崩し、サンゴを侵食する藻類やカイメンなどの生物がはびこる原因になる。
3. 発生地を特定できない汚染は、駐車場など水を通さない場所を建設することによって引き起こされる。こういった不浸透性の地面は流去水を増やし、物質が溶け込んで海に流れ込む原因になる。少量の油でも、サンゴの繁殖は阻害されてしまう。
4. 沿岸開発で生息地が破壊されると、堆積物のフィルターとしての役割を果たしているマングローブや海中植物に影響が及ぶ。その結果、サンゴ礁に溜まる堆積物や養分の量が増える。
5. 観光産業。地球規模で見ると、スポーツフィッシング、アンカリング、スノーケラーやダイバーが誤ってサンゴに触れてしまうといったような行為がサンゴ礁へ与える被害は比較的少ない。観光産業による被害の大半は、環境を破壊する施設を建設することが原因で、マングローブの森や海中植物といったような沿岸の生息地に被害を与え、下水やゴミなどの廃棄物が流れ込んでサンゴ礁を汚染する。



C. 海洋におけるどのような活動がサンゴ礁に被害を与えているか？

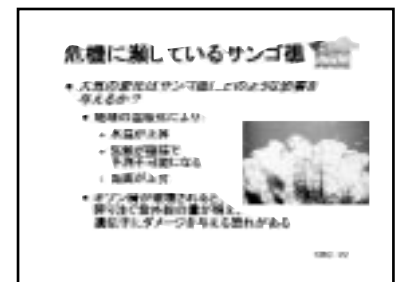
1. 魚の乱獲は産卵量を激減させ、サンゴ礁全体の衰退を引き起こす。
 - a. 地球全体で10億人近くがサンゴ礁から100キロメートル以内で生活しており、サンゴ礁の魚を主要な蛋白源にしている。



- b. 前述したように、サンゴ礁から持続可能なレベルで採取し続けることができるバイオマスの量は非常に限られている。
- 2. ダイナマイトやシアン化物を使うといったような破壊的な漁業は、捕獲の対象だけでなく、サンゴ礁全体に被害を与える。
- 3. 幸いなことに、大型船の衝突が引き起こす被害は比較的まれである。しかし、一部の地域では、小型のボートがサンゴ礁にぶつかったり、プロペラがサンゴを削ったり、アンカーが生息地を押し潰したりといったような継続的な被害が大きい。
 - a. 大型船、貨物船、超大型タンカーがサンゴ礁で座礁すると、広範囲に物理的被害が発生する。原油や化学物質が漏れ出す可能性があるため、こういった事故による被害は環境を著しく破壊する。
 - b. また、レジャー・ボートや小型商業船舶を操縦している人の技術が未熟なことによってサンゴ礁が被るダメージも大きい。
- 4. 建築材料やセメントを採取するためのサンゴ採掘は、大規模な破壊を引き起こす。
- 5. 自分のコレクション用にサンゴを持ち帰ることも、サンゴ礁の形が著しく変わってしまうことの原因になっている。

D. 大気の変化はサンゴ礁にどのような影響を与えるか？

- 1. 地球の温暖化は、次のような大きな変化をもたらす可能性がある：
 - a. 水温の上昇。ある温度以上になると、サンゴのポリプに共生している渦鞭毛虫が消滅して、サンゴが白化する。サンゴの白化現象は過去20年間に渡って増加の一步をたどっている。
 - b. 広範囲な物理的被害を引き起こす恐れがある極端で予測不可能な気候。
 - c. サンゴ礁や環礁にある小さな島国を脅かす海面の上昇。
- 2. オゾン層が破壊されると、地球上に降り注ぐ紫外線の量が増える。これは遺伝子にダメージを与える恐れがある。

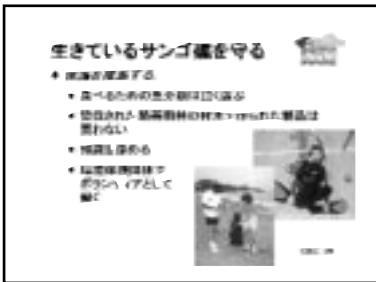
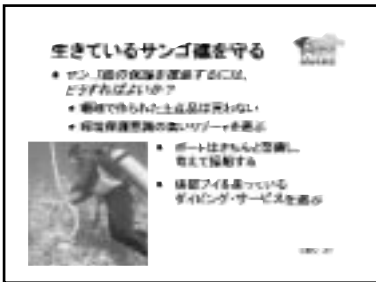
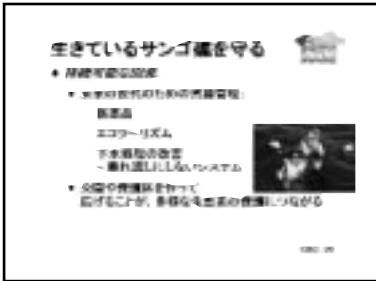
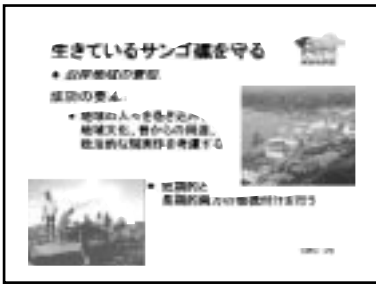


VIII. 生きているサンゴ礁を守る

A. 沿岸地域の管理と、持続可能なレベルでのサンゴ礁開発が重要なのはなぜか？

- 1. サンゴ礁は孤立して存在するものではなく、他との関連性のない分離した場所として管理することもできない。健全なシステムとは、各部分が健全であることに依存しているものである。サンゴ礁の管理には、海中植物の成育場所やマングローブの森など、サンゴ礁とつながっている流域や沿岸海域の管理も含めなければならない。





2. サンゴ礁の管理が成功しているケースの大半は、地域の人々や出資者をしっかりと巻き込んで管理を実施していて、地域文化、昔からの用途、政治的な現実性を考慮したケースである。短期的と長期的両方の動機付けがなければ、地域社会はサンゴ礁保護に積極的に取り組もうとはしない。
3. 持続可能なレベルでの開発というのは、未来の世代のために資源をとっておけるようにサンゴ礁の資源を管理することである。持続可能で有益な利用法には次のものがある：
 - a. 医薬品。これは、生物学的な多様性を保護することに対する実利的な理由になる。
 - b. エコツーリズム。サンゴ礁の資源を利用して観光客を呼ぼうという環境保護志向の観光産業は、漁業など消費的な利用ではなく、持続的な利用法になる。
 - c. 下水処理の改善。今は下水の垂れ流しを最小限に抑える、あるいはまったく垂れ流さないシステムが開発されており、サンゴ礁地域の水質を守るコストの効果的な下水処理が可能である。
4. 地域資源を保護するには、サンゴ礁の公園、保護区などを広げるとするのが確実な方法である。これは、多様な生態系や繁殖場所を保護することにつながる。ただし、これを成功させるには、設計や管理に地元の地域社会を巻き込む必要がある。

B. サンゴ礁の保護を推進するには、どうすればよいのか？

1. サンゴなど絶滅の危機に直面している種から作られた土産品は買わない。
2. ツアーに行くときには、下水や排水を適切に処理しているリゾート施設やツアー業者を選ぶ。
3. ボートを操船しているときには、サンゴ礁や海中植物の成育場所などダメージを受けやすい生態系の場所は避けて通るようにし、オイルや燃料が漏れないようきちんと整備する。
4. 可能であれば、アンカリングではなく係留ブイやドリフト・ダイビングを用いているダイビング・サービスやツアー業者を選ぶ。
5. 食べるための魚介類は賢く選ぶようにし、毒薬、ダイナマイト、違法な道具など破壊的または資源を維持できないような方法を用いて捕獲したものは買わない。(AWAREマニュアルの“シーフード・ウォッチ・チャート”参照)
6. ^{かいぼつ}皆伐された熱帯雨林の材木で作られた家具や製品は買わない。^{かいぼつ}皆伐はサンゴ礁に沈泥被害を与える。
7. プロジェクトAWAREスペシャルティ、アンダーウォーター・ナチュラリスト・スペシャルティ、AWARE - 魚の見分け方スペシャルティ、ピーク・パフォーマンス・ボイアンシーなどのPADIスペシャルティ・コースに参加し、知識を深める。
8. ボランティアに参加し、サンゴ礁の状態を調査しているダイビング・サービス、学術団体、保護団体などに被害状況を報告する。

Reef Check Headquarters
 Institute of the Environment
 1652 Hershey Hall, UCLA, Los Angeles, CA 90095-1496
 Rcheck@ucla.edu http://www/reefcheck.org
 (電話) +1 310 794 4985 (FAX) +1 310 825 0758

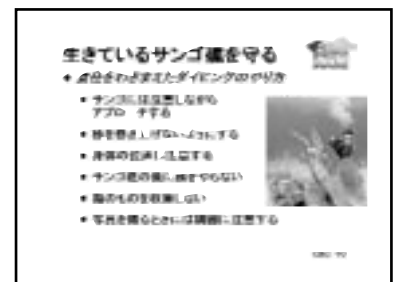
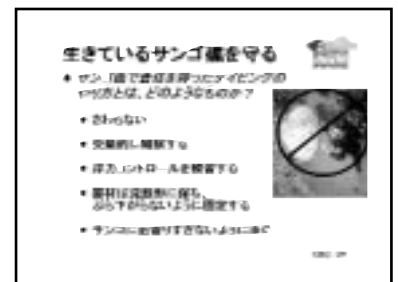
Reef Environmental Education Foundation (REEF)
 P.O. Box 246, Key Largo, FL 33037 USA
 (電話) +1 305 451 0312 (FAX) +1 305 451 0028
 reefhq@reef.org

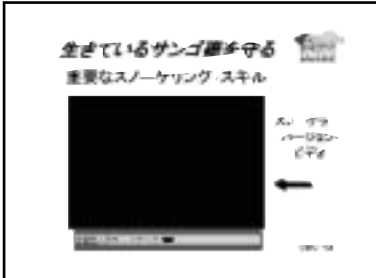
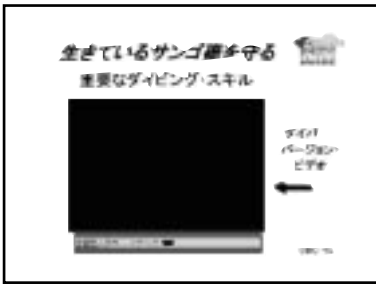
Reef Ecosystem Condition (RECON)
 Center for Marine Conservation
 1725 DeSales Street, N.W., Suite 600
 Washington, DC 20036
 +1 202 429 5609 (FAX) +1 202 872 0619 recon@vacmc.org

ReefKeeper International
 2809 Bird Avenue PMB 162, Miami, FL 33133
 +1 305 538 4600 (FAX) +1 305 358 3030
 reefkeeper@reefkeeper.org

C. サンゴ礁で責任を持ったダイビングのやり方とは、どのようなものか？

1. サンゴの組織は非常に薄く、簡単に傷ついてしまうものであるため、サンゴにさわってはいけない。また、他の生き物にもさわってみたいという誘惑を抑えなければならない。ダイバーの中には、サンゴを手でつかみたいという誘惑に駆られないよう、あえてグローブはしないという人もいる。
2. 生き物を観察するときには、動かずに浮き、魚が寄ってくるのを静かに待つというように受動的に観察する。
3. サンゴ礁でダイビングをするときには、事前にプールや砂地の場所で浮力スキルを練習しておく。
4. サンゴの上を引きずったりしないよう、ゲージ類や器材はしっかりと固定しておく。
5. サンゴの真上は泳がないようにする。サンゴとサンゴの間の砂地を泳ぐようにすれば、誤ってサンゴにぶつかってしまうというアクシデントを避けることができる。
6. 何かを慎重に観察したい場合を除いて、サンゴからは少なくとも腕の長さの分だけは離れているようにする。
7. フィンで砂を巻き上げないようにする。巻き上がった砂がサンゴに落ちるとサンゴは窒息してしまい、サンゴ礁の他の生き物にもストレスを与える。
8. サンゴ礁に対する自分の身体の位置、特にフィンの位置に常に注意し、絶対にサンゴの上に乗ってはならない。





9. サンゴ礁の魚を餌付けするという行為はよくない。魚の健康を害する餌を与えてしまう恐れがあり、自然の生態を乱す。
10. サンゴ礁にあるものにはすべて役割があり、何かを持ち去るとサンゴ礁の生態系全体に影響が及ぶため、貝殻や死んだサンゴを含めて、海のことを収集してはならない。
11. 記念になるものを持ち帰りたいのであれば、カメラを使って思い出だけを持ち帰る。ただし、写真を撮るときにも、サンゴを傷つけない安全な距離をキープする。

[プロテクト・ザ・リビング・リーフ・ビデオ (ダイバー・バージョンまたはスノーケラー・バージョン) を見せる。]

IX. まとめ

A. プロジェクトAWARE

1. なぜダイバーやスノーケラーは水中環境への大使なのか？
2. プロジェクトAWAREの目的と使命は何か？
3. 水中世界を保護するために、PADIとプロジェクトAWAREはどのような対策をとっているか？
4. プロジェクトAWARE財団とは何か？

B. サンゴ礁の重要性

5. なぜサンゴ礁の生態系は重要で、サンゴ礁はどのようにして生物学的な多様性を維持しているのか？
6. サンゴ礁は、島、沿岸地域、観光産業にどのような恩恵をもたらすか？
7. サンゴ礁は人類にどのような恩恵をもたらすか？

C. サンゴを理解する

8. サンゴとはどのようなもので、なぜ分類が難しいのか？
9. 渦鞭毛虫うずべんもうちゅうとはどのようなもので、サンゴの生理機能でどのような役割を果たしているか？
10. サンゴ礁はどのように形成されるか？
11. サンゴ礁の発達に役立っている石灰性生物には、他にどのようなものがあるか？

D. サンゴ礁に生息している生物の複雑性

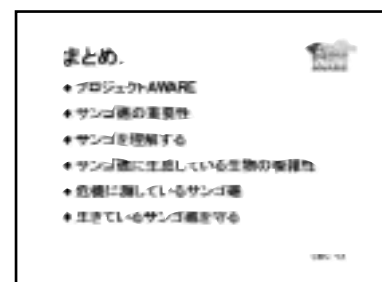
12. 何がサンゴ礁の分布を限定し、サンゴ礁は養分が不足している海でどのように存在しているか？
13. サンゴはどのように生殖し成長するか？
14. 帯状分布とは何か？
15. サンゴは成育場所を巡ってどのように互いに戦い、サンゴ礁に生息している他の生き物とどのような生存競争を繰り広げているか？
16. 藻類を食べることはサンゴ礁の生態系にとってなぜ重要で、サンゴ礁の魚は何を食べるかによってどう分類されているか？
17. サンゴ礁の生態系に関連している重要な2つの生態系とは何か？

E. 危機に瀕しているサンゴ礁

18. 世界のサンゴ礁の現状と損失の破壊規模は？
19. 陸地におけるどのような活動がサンゴ礁に被害を与えているか？
20. 海洋におけるどのような活動がサンゴ礁に被害を与えているか？
21. 大気の変化はサンゴ礁にどのような影響を与えるか？

F. 生きているサンゴ礁を守る

22. 沿岸地域の管理と、持続可能なレベルでのサンゴ礁開発が重要なのはなぜか？
23. サンゴ礁の保護を推進するには、どうすればよいか？
24. サンゴ礁で責任を持ったダイビングのやり方とは、どのようなものか？



ナレッジ・レビュー

AWARE - サンゴ礁の保護

次の問に答えを記入してください。後でインストラクターと一緒に答え合わせをします。

- なぜダイバーとスノーケラーは水中環境への大使なのか？
- サンゴ礁が重要な海の生態系である理由は、次のうちのどれですか？
 - 海洋生物種の約25%にとっての生育の場になっている。
 - これまでに知られている魚類の約33%がサンゴ礁を生息地としている。
 - 生物学的な多様性の維持に役立っている。
 - 上記のすべて
- サンゴ礁はどのような恩恵をもたらしてくれますか？
 - サンゴ礁は島や沿岸地域を守るバリアとしての役割を果たしている。
 - サンゴ礁は地元経済を活性化する観光資源になる。
 - サンゴには抗がん剤、抗HIV剤、抗生物質など様々な生物医学的化合物が含まれている。
 - サンゴ礁は大型船舶のナビゲーションに役立つ。
- サンゴは渦鞭毛虫と呼ばれる_____と共生関係にある_____である。
- 正誤問題。サンゴ礁の形成過程は、各地域に特有の要素によって様々に異なりますが、地盤沈下と海水面の変化と侵食によるサンゴ礁の形成というのが2つの一般的理論です。
- サンゴ礁の帯状分布には、どのような物理的要因が関わっているか？（あてはまるものはすべてチェックしてください）
 - 水温
 - 水深
 - 降雨量
 - 透明度
 - 波
 - 水底の地形
- 正誤問題。サンゴ礁は非常に効率的な栄養分循環システムを備えているため、共同体としてのサンゴ礁自体が必要とする以上の大量の食物を作り出します。
- サンゴは、成育場所を巡って、常にサンゴ同士やサンゴ礁に生息している他の生き物と_____。

9. 藻類を食べることはサンゴ礁の生態系にとってなぜ重要なのですか？
- 新しい藻類の成長を促すことで生産性を増強する。
 - 藻類が増えすぎるのを抑制する。
 - 栄養分を共同体としてのサンゴ礁に還元する。
 - 上記のすべて
10. 正誤問題。世界のサンゴ礁の50%以上が、回復不可能なレベルまで悪化している可能性があります。
11. どのような活動がサンゴ礁に被害を与えていますか？
- ダイナマイトなどによる破壊的な漁業
 - 森林伐採と過度の放牧
 - 下水の垂れ流し
 - サンゴ採掘
 - マングローブの破壊
 - 駐車場などからの油の流入
 - 魚の乱獲
12. 正誤問題。大気の変化によって水温が上昇すると、サンゴのポリプに共生している渦鞭毛虫が消滅して、サンゴが白化してしまいます。
13. サンゴ礁の管理を成功させるにはどうすればよいですか？（あてはまるものはすべてチェックしてください）
- サンゴ礁をそれぞれ別個の独立した生態系として扱う。
 - サンゴ礁とつながっている流域や沿岸海域の保護も実施する。
 - 地域の人々や出資者をしっかりと巻き込む。
 - 地域文化、昔からの用途、政治的な現実性を考慮する。
14. サンゴ礁の保護を推進するには、どうすればよいですか？
- サンゴから作られた土産品は買わない。
 - ボートを操船しているときには、ダメージを受けやすい生態系の場所は避けて通るようにし、オイルや燃料が漏れないようきちんと整備する。
 - 可能であれば、アンカリングではなく係留ブイを用いているダイビング・サービスやツアー業者を選ぶ。
 - 食べるための魚介類は賢く選ぶ。
 - 知識を深め、サンゴ礁の状態を調査している保護団体などにボランティアとして参加する。
15. スノーケリングやダイビングをしているときには、サンゴに_____、サンゴ礁に対する自分の身体の位置に常に注意します。

ナレッジ・レビュー アンサー・キー

AWARE - サンゴ礁の保護

次の問に答えを記入してください。後でインストラクターと一緒に答え合わせをします。

1. なぜダイバーとスノーケラーは水中環境への大使なのか？

ダイバーやスノーケラーは、水中世界の短期的変化と長期的変化の両方を目の当たりにする。水中世界を身近に感じ、よく知っていることから、水中環境への大使になり得る。

2. サンゴ礁が重要な海の生態系である理由は、次のうちのどれですか？

- a. 海洋生物種の約25%にとっての生育の場になっている。
- b. これまでに知られている魚類の約33%がサンゴ礁を生息地にしている。
- c. 生物学的な多様性の維持に役立っている。
- d. **上記のすべて。**

3. サンゴ礁はどのような恩恵をもたらしてくれますか？

- a. **サンゴ礁は島や沿岸地域を守るバリアとしての役割を果たしている。**
- b. **サンゴ礁は地元経済を活性化する観光資源になる。**
- c. **サンゴには抗がん剤、抗HIV剤、抗生物質など様々な生物医学的化合物が含まれている。**
- d. サンゴ礁は大型船舶のナビゲーションに役立つ。

4. サンゴは渦鞭毛虫と呼ばれる **植物（藻類）**と共生関係にある **動物**である。

5. 正誤問題。サンゴ礁の形成過程は、各地域に特有の要素によって様々に異なりますが、地盤沈下と海水面の変化と侵食によるサンゴ礁の形成というのが2つの一般的理論です。

正

6. サンゴ礁の帯状分布には、どのような物理的要因が関わっているか？（あてはまるものはすべてチェックしてください）

- a. **水温**
- b. **水深**
- c. 降雨量
- d. **透明度**
- e. **波**
- f. **水底の地形**

7. 正誤問題。サンゴ礁は非常に効率的な栄養分循環システムを備えているため、共同体としてのサンゴ礁自体が必要とする以上の大量の食物を作り出します。

誤 - サンゴ礁から持続可能なレベルで採取し続けることができるバイオマスの量は非常に限られている。

8. サンゴは、成育場所を巡って、常にサンゴ同士やサンゴ礁に生息している他の生き物と戦っている。

9. 藻類を食べることはサンゴ礁の生態系にとってなぜ重要なのですか？

- a. 新しい藻類の成長を促すことで生産性を増強する。
- b. 藻類が増えすぎるのを抑制する。
- c. 栄養分を共同体としてのサンゴ礁に還元する。
- d. **上記のすべて。**

10. 正誤問題。世界のサンゴ礁の50%以上が、回復不可能なレベルまで悪化している可能性があります。

誤 - 約25%と見積もられている。

11. どのような活動がサンゴ礁に被害を与えていますか？

- a. **ダイナマイトなどによる破壊的な漁業**
- b. **森林伐採と過度の放牧**
- c. 下水の垂れ流し
- d. サンゴ採掘
- e. **マングローブの破壊**
- f. **駐車場などからの油の流入**
- g. **魚の乱獲**

12. 正誤問題。大気の変化によって水温が上昇すると、サンゴのポリプに共生している渦鞭毛虫が消滅して、サンゴが白化してしまいます。

正

13. サンゴ礁の管理を成功させるにはどうすればよいですか？（あてはまるものはすべてチェックしてください）

- a. サンゴ礁をそれぞれ別個の独立した生態系として扱う。
- b. **サンゴ礁とつながっている流域や沿岸海域の保護も実施する。**
- c. **地域の人々や出資者をしっかりと巻き込む。**
- d. **地域文化、昔からの用途、政治的な現実性を考慮する。**

14. サンゴ礁の保護を推進するには、どうすればよいですか？

- a. サンゴから作られた土産品は買わない。
- b. ボートを操船しているときには、ダメージを受けやすい生態系の場所は避けて通るようにし、オイルや燃料が漏れないようきちんと整備する。
- c. 可能であれば、アンカリングではなく係留ブイを用いているダイビング・サービスやツアー業者を選ぶ。
- d. 食べるための魚介類は賢く選ぶ。
- e. 知識を深め、サンゴ礁の状態を調査している保護団体などにボランティアとして参加する。

15. スノーケリングやダイビングをしているときには、サンゴにさわらないようにし、サンゴ礁に対する自分の身体の位置に常に注意します。