

1章

サンゴの基礎知識

1-1 サンゴという生き物

(1) サンゴとサンゴ礁を造る生き物

熱帯や沖縄などの亜熱帯地方へ行くと真っ白い砂浜が広がっていますが、なぜ白いのでしょうか（写真1-1）。それは、サンゴの骨格や貝の殻、ウニ、石灰藻など硬い体の生物が死んだ後に残した石灰の殻が海流で砕かれ海岸に打ち上げられているからです（写真1-2）。それらの死骸が数千年という長い年月をかけて、幾重にも積み重なってできる地形をサンゴ礁と言い、サンゴ礁を形成する代表的な生き物がサンゴです。そしてサンゴ礁を造るサンゴを造礁サンゴと呼びます（写真1-3）。

造礁サンゴは、褐虫藻^{かつちゆうそう}と呼ばれる単細胞の藻類と共生しています（写真1-4）。造礁サンゴの中には、サンゴ礁域以外の温帯域や泥地に棲息し、褐虫藻と共生していてもサンゴ礁を形成しない種もあります。そのため、近年では褐虫藻を持っているイシサンゴ類全般を「有藻性イシサンゴ類」と呼ぶことが多くなっています（一般的に“造礁サンゴ”と呼ばれているもののほとんどはイシサンゴ目に属しています）。

サンゴ礁を形成する生き物として他には、有孔虫^{ゆうこうちゆう}や石灰藻類、貝類などがいます。有孔虫はアメーバと同じ原生動物の仲間です。これらが死ぬと小さな砂粒となり積み重なっていきます（写真1-5）。土産



写真1-7 サンゴと同じ刺胞動物の仲間。①クラゲ。②イソギンチャク。
(クラゲの写真提供：琉球大学 Frederic Sinniger)



写真1-8
アオサンゴ
(*Heliopora coerulea*)。



写真1-9 宝石サンゴの仲間ベニサンゴ
(*Corallium rubrum*)。(地中海)
(写真提供：琉球大学 Frederic Sinniger)



写真1-10 ヒドロサンゴ類
アナサンゴモドキ
(*Millepora* sp.)。
(写真提供：琉球大学 Frederic Sinniger)

2章

造礁サンゴの種類と生態

2-1 代表的な造礁サンゴの分類群

全世界中で18科、約120属、800種以上に分類されている造礁サンゴは、世界中の熱帯から暖かい温帯にかけて広く分布しています。サンゴ礁形成の基盤となっていることから、サンゴ礁が広がる熱帯域で最も多くの種類が棲息しています。西太平洋の熱帯域では500種程度が知られており、最も種多様性が高いといわれているのが、インドネシア～フィリピン周辺のコーラルトライアングルといわれる地域です。それ以外にもインド洋や紅海にも多くの造礁サンゴが棲息しています。

一方、カリブ海を含む大西洋にはそれほど種数は多くはないものの、大西洋にしか棲息していない固有種が多いことで知られています。また、実は日本の本州～九州周辺海域のサンゴ礁以外の地域にも固有種が多いことが最近分かってきました。

ここでは、代表的な造礁サンゴのグループと珍しい種を紹介していきますが、その前に、写真2-1①～③に記したサンゴの各部位についての説明をご参照ください。

3章

なぜサンゴは白化するのか

3-1 白化とはなにか

(1) サンゴが褐虫藻を失う

サンゴ礁には多くのサンゴ種が棲息しており、そのほとんどは褐色です。この褐色はサンゴ自体の色ではなく、サンゴに共生する褐虫藻に含まれるペリジニンと呼ばれる光合成色素の色です。サンゴのポリプを顕微鏡で覗いてみると、直径が10マイクロメートル（1ミリメートルの100分の1）ほどの褐虫藻の粒がびっしりとポリプ全体に広がっていることがわかります。（写真3-1）そのため褐虫藻を持っていないサンゴポリプは、炭酸カルシウムでできた骨格が透けて白色に見えます。

共生する褐虫藻が何らかの理由で減少することでサンゴがその色を失い、白色に変化する現象を「白化」と呼んでいます。白化は、高温、低温、強光、UV、低塩濃度、バクテリア感染などのストレス要因でも起こりますが、ここ数十年の間に起こった世界規模の白化現象は、いずれも海水温の異常上昇に関連したもので最も注目されています。白化はサンゴに限った現象ではなく、褐虫藻を共生させるソフトコーラルやイソギンチャクなどでも見られる現象です。

高温や低温などのストレスを受けたサンゴは、まず共生する褐虫藻を失うか、褐虫藻が色素を失うことで白化します（両方が同時に起こ

4章

サンゴの大規模白化現象

気候変動と関連づけられた世界的なサンゴの大規模白化現象の報告は、1998年から始まります。1998年には異常気象により、南米ペルー沖の海水温が平年より高くなるエルニーニョ現象と平年より低くなるラニーニャ現象が引き続いて起こり、世界の海水温のバランスが崩れました。そのために各地で異常高水温が発生し、サンゴが白化したり斃死してしまう現象が世界的規模で起こりました。これが最初の世界規模の白化現象です。このような大規模な白化現象は、第2回目が2010年に起こり、東南アジアを中心に大きな被害を及ぼしました。そして第3回目の白化現象が2014年から2017年にかけて起こりました。その他にも2005年にはカリブ海での局所的な白化現象が起っていますが、第3回目の白化現象がこれまでで最も大きな被害を伴ったものです⁷⁾。

一方、最初の世界的大規模白化が起こる4年前、1994年にはサンゴ礁保全のために国や国際機関、NGOで構成されるサンゴ礁イニシアティブ (International Coral Reef Initiative: ICRI) が設立されました。ICRIでは、サンゴ礁研究者の国際的なネットワークである地球規模サンゴ礁モニタリングネットワーク (Global Coral Reef Monitoring Network: GCRMN) を構築し、世界各地のサンゴ礁の現状について情報を集約する仕組みを作り上げていました。そのため、1998年やその後の大規模な白化現象が起こった時には、GCRMNがその被害状況を収集し、ICRIによってその後の保全対策が議論され

7) NOAA, 2017

5章

サンゴは貴重な生物

5-1 なぜ貴重なのか

50年以上も前、沖縄の海ではサンゴが至るところにあり、踏みつけられて壊れてもすぐに復活する無敵の生物でした。しかし世界中の暖かい南の海で悠然と暮らしていたサンゴが減り続けています。サンゴを食べるオニヒトデの大発生に始まり、近年の地球温暖化による海水温度の上昇が引き起こす白化現象による大量死、さらには病気、陸からの様々な汚濁物質や化学物質と原因は様々で、サンゴにとって生き残るのが厳しい状況に追い込まれています。

美しいサンゴ礁を作り出すサンゴを守るにはどうしたらいいのか、人の手で増やすにはどのような方法があるのか、様々な取り組みが行われています。そもそもなぜサンゴが無くなると問題なのでしょう。失われ始めてサンゴが貴重な生物であることが認知されるようになってきました。

生物のサンゴは日々成長し、長い年月をかけてサンゴ礁を作っています。サンゴが減ったり、無くなったりすると私たちにどのような影響が起きるのでしょうか？ サンゴやサンゴ礁の役割、価値を考えてみましょう。

(1) 天然の防波堤

サンゴ礁は島の周りを縁取るように発達しています。サンゴ礁の沖

6章

サンゴ礁と人間社会のかかわり方

6-1

サンゴにダメージを与える高水温と人間の活動

高水温によって引き起こされるサンゴ白化の被害が大きくなるかどうかは、平常時の健康状態によります。高水温によるストレスを受け始める前から、共生する褐虫藻との関係が最適な状態に保たれ続けていれば、ストレス下でも最大限に生きる力を引き出せるはずですが、高水温以外にも海域特有のストレスによって最適でない状態が長く続くと、サンゴ自身が高水温になる前からすでに弱ってしまい、エネルギーの蓄えや高水温に対して機能するはずだったタンパク質などの生成量が、少なくなると考えることができます。

(1) 陸上の経済活動が海に及ぼす影響

サンゴにとっては高水温以外に海域、地域特有のストレスがあります。

沖縄のサンゴは、梅雨時期、多量の雨によって陸域から赤土や除草剤などの農薬が海水に流れ込んでしまうと弱ってしまいます^{1,2)}。また、海域での浚渫作業や沿岸域の埋め立て開発工事からは、海底下にたまった粒子が多量に海水中へ放出されるだけでなく、貧酸素状態で蓄積した硫化物などの有害物質が海水中に一気に供給されることや、粒子とともに細菌などが放たれる影響もあります。

さらに、海水温が上昇し、栄養塩が高くなった状態では、細菌の増

1) Chen et al., 2015, 2) Fabricius, 2005