

5 島々を彩るサンゴ礁—裾礁



日本サンゴ礁学会／会長

南西諸島では島の海岸線に沿って形成される裾礁と呼ばれるサンゴ礁が広がる。黒潮の清澄な海水はサンゴに共生する藻類の光合成を促し、海の熱帯雨林とも称されるサンゴ礁生態系を形成する。南西諸島におけるサンゴ礁の成り立ちとその生態系について解説する。

サンゴとサンゴ礁

世界最大のサンゴ礁として有名なのはオーストラリアのグレートバリアリーフで、南北22,300kmに及ぶ生物由来の地質構造が連なっている。サンゴ礁を領有するG7は日本・アメリカ・フランスで、フランスは太平洋にフレンチポリネシアを、アメリカはハワイ・サモア・グアムといった太平洋島嶼とヴァージン諸島などカリブ海の西インド諸島を擁している。日本では南西諸島と小笠原諸島にサンゴ礁の発達が見られる。

旺盛な石灰質の骨格形成能力を持つことで、岩礁形成に寄与する造礁サンゴ（以降サンゴ）は南北回帰線の内側である熱帯の沿岸浅海部を主な生息域とする（図1）。これは生物の機能に注目した名称で、クラゲやイソギンチャクに近縁で、700～800種以上からなる刺胞動物である。

サンゴをはじめとして石灰質の骨格や殻を形成する生物の遺骸が堆積してできた地質構造がサンゴ礁である。サンゴ礁で見られる白い砂もまたこれらの生物由来であり、柔らかな基質も硬い岩盤基質と併せて多様な生息場所として提供されるので、サンゴを生態系の基盤を成す生物と捉え、サンゴ礁とその接続空間に形成される生態

系をサンゴ礁生態系という。サンゴ礁が観光イメージとして広く共有されているためか、このあたりの語義には多くの混乱が見受けられる。マスコミなどで一般的に使用される「サンゴ礁」という場合は、時に「サンゴ」のみを意図して使用することもあるが、全体の論旨を考えると「サンゴ礁生態系」を包括していると考えた方が良いことが多い。

多くのサンゴは、固着底在性で放卵放精を行い、プラヌラと呼ばれる幼生が浮遊生活を行うことで海流に乗って分散し、新たな生活場所に定着する。基本的にポリプと呼ばれる生活単位としての個虫がクローンとして面的に連なって群体として成長する。環境に適応して種毎に群体の生活形は、被覆状・塊状・葉状・樹枝状・卓状とさまざまである(図2)。

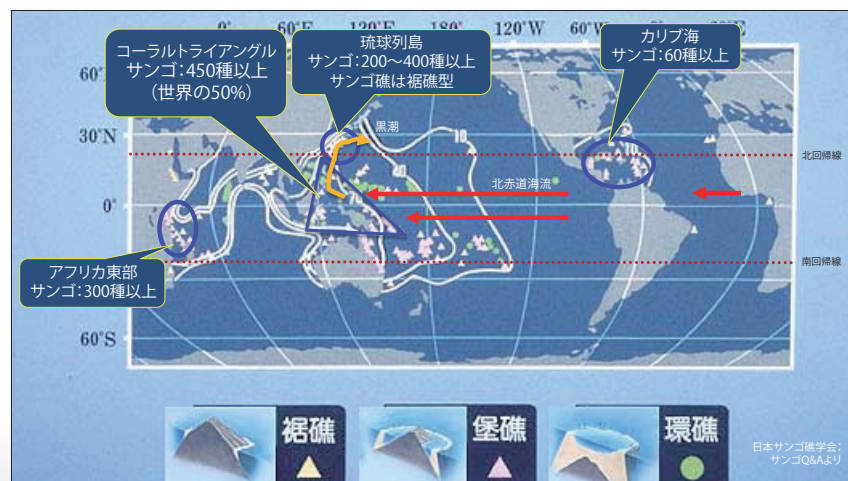


図1 世界のサンゴとサンゴ礁の分布



図2 サンゴのポリプと群体の生活形

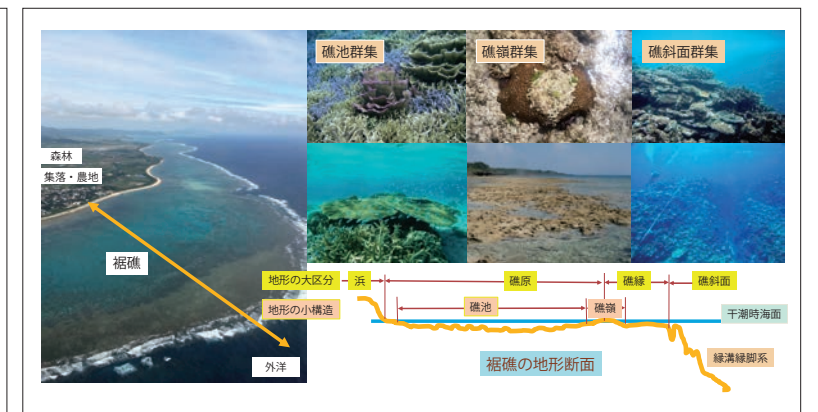


図3 裾礁の地形構造とそこに見られるサンゴ群集と景観

裾礁とサンゴ礁生態系

島に離着陸する旅客機の窓からはサンゴ礁が間近に観察できる。サンゴは海面下でのみ生育可能なので、島の海岸線の沖側に沿って白波のラインとして見える礁縁と呼ばれるサンゴ礁の縁にあたる部分と、島との間に広がる浅瀬のエメラルドグリーンが印象的である(図3)。礁縁と海岸の間の浅瀬は礁原と呼ばれ、一部は干潮時にも海水を湛える礁池という空間になる。礁縁の沖にはサンゴの成長と骨格の堆積によって拡張を続けるサンゴ礁の前面として礁斜面が、深みに向かって波力に抗して縁溝縁脚系という櫛の歯状の構造を伴って伸びている。このように島の海岸部に沿って形成されるサンゴ礁の構造を「裾礁」と称する。

裾礁の各部では陸域と海域の影響の受け方が異なることから、生物の生息環境にも大きな違いが見られる。外洋に面した礁斜面は水温水質とも比較的安定しており、波浪や潮流の影響を受けやすい。このため、回遊性の魚類をはじめとして外洋性の生物が多く見受けられ、多様な生活型をとることのできるサンゴでは波浪に対して堅牢な塊状や被覆状、卓状といった生活形の種が見られる。礁嶺は大潮の干潮時に干出することから、日射や乾燥、降雨にも強い耐性を持ち、台風などの激浪にも耐える扁平な群体形のわずかな種が優占している。裸地のように見える岩盤上には糸状藻類や石灰藻類が被覆繁茂し、タイドプールには星砂として知られる有孔虫の仲間とともにナガウニ類の穿孔した巢穴などが特徴的に見られる。礁嶺によって波浪から守られて静穏な礁池であるが、堆積性で砂礫が多く見られ基質の安定性は高くない。干潮時に干出することはない。

いが雨水や湧水の流入により塩分の低下に曝され、陸水とともに栄養塩の流入もある。夏季は干潮時の水温上昇と満潮時の外洋水流入時に短時間で低下する温度差、冬季は干潮時の水温低下と外洋水の流入時に上昇する温度差に曝されるなど、水質の変動幅が大きく、潮間帯性の底在性生物が枝状や葉状などの繊細な群体形のサンゴの群落の内外に生息し、サンゴが作り出す空間を利用するスズメダイ類やチョウチョウウオ類をはじめとした色彩豊かな小型魚類が観察できる。また一部の底在性生物は、比較的柔らかい石灰質のサンゴ骨格を穿孔して埋在生活を行うものもあり、一つのサンゴ群体を巡っての種間関係のあり方は多様である（図4）。



図4 サンゴ群体を棲家・隠れ家・産卵場・餌場・餌などとして利用する生き物たち
(引用:西平孝・酒井一彦・佐野光彦・土屋誠・向井宏著、『サンゴ礁 生物が作った<生物の楽園>』、平凡社、1995年。)

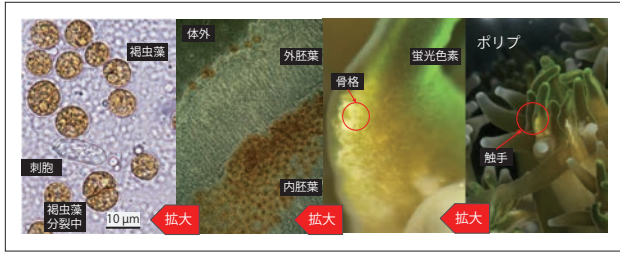


図5 サンゴに共生する褐虫藻

黒潮を含む熱帯起源の表層海流は貧栄養であり植物プランクトンの基礎生産力に乏しく、外洋の生物のバイオマスが低い。このため清澄な海水を透過した日光は浅海底に到達し、サンゴ体内に共生する褐虫藻という藻類の光合成が促進され、サンゴ礁生態系の基礎生産を担っており、サンゴ骨格の旺盛な成長を促している（図5）。サンゴは森林生態系における樹木のような機能を有しており、サンゴ礁生態系は「海の熱帯雨林」とも「海のアオアシス」とも称される。このような機能の根幹を担うサンゴー褐虫藻共生関係は、高水温をはじめとして様々なストレスで破壊されてしまい、サンゴは褐虫藻を失い骨格が透けて見える白化現象という症状を呈する（図6）。回復が遅れサンゴが死に至れば、サンゴ礁生態系の維持は困難になる。サンゴ礁全体に及ぶ大規模な白化現象は、気象災害として検討すべきものである。

南西諸島の形成とサンゴ礁

およそ40万年前に形成が始まった南西諸島のサンゴ礁は、現在では島々を縁取る裾礁として日本のサンゴ礁を特徴づけている。南西諸島の島々は、フィリピン海プレートとユーラシアプレートのせめぎ合いの中で隆起と沈降の異なる歴史を持っている。国立公園に指定された慶良間諸島のように沈降して山頂部のみを残した島を高島、海面下で成長した裾礁が隆起した平坦な島を低島と呼ぶが、沖縄島のように南北で双方の営力

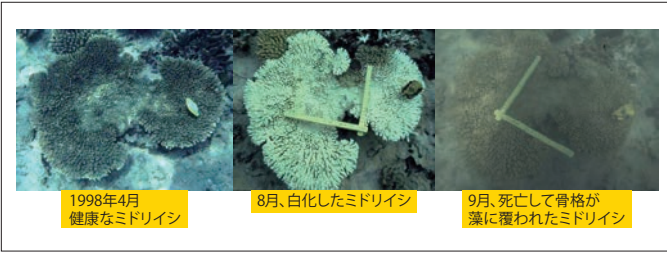


図6 サンゴの白化現象

が働いている島もある。これらの島の特徴の形成にも裾礁の発達に関わっている。

南西諸島は北回帰線より北に発達した島弧であるにもかかわらず多くのサンゴ種を擁し、裾礁の発達を見る（図7）。これはフィリピン沖に達した北赤道海流に端を発し沖縄トラフ沿いに北上する黒潮が、膨大な熱エネルギーとともに、サンゴの多様性のホットスポットを成すコーラルトライアングルの北の頂点に位置するフィリピンから、サンゴをはじめ多くの熱帯海洋生物を幼生やその親として供給する機能を果たすことによる。石西礁湖を形成する八重山諸島の裾礁群は、国内最大のサンゴ礁とされ



図7 日本のサンゴとサンゴ礁の分布

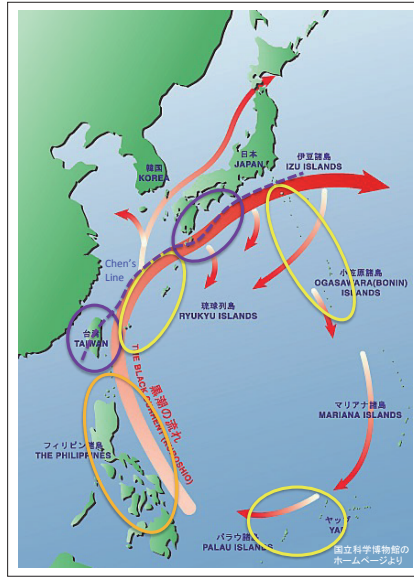


図8 Chen's Lineと延長線、黒潮循環

る。黒潮の北上に従って、冬季の海水温低下の影響が大きくなるため、サンゴの種数は減少し、裾礁の発達度合いも小さくなり、一般に日本のサンゴ礁の北限は屋久島・種子島とされるが、サンゴの分布域はさらに延伸して佐渡島・房総半島に至る。

さらに表層域の黒潮循環の下には中層水が深海性の生物種の分散に預かり、礁斜面の縁溝や海底洞窟の暗がりにはこれらの生物の浅海進出の足がかりにもなっている。生物の活動が新たに生物の活動場所を提供する「住み込み連鎖」の結果、サンゴ礁生態系は高い種多様性を維持している。

南西諸島に連なる台湾島の南東岸の黒潮感潮域では熱帯性生物群集が観察されるが、北西岸では温帯性生物群集が観察され、この境界をChen's Line (C-L) と称している（図8）。南西諸島で観察される沿岸生物群集の分布傾向は一般には緯度勾配として理解されがちであるが、温暖化に伴う熱帯性生物の北上などを考える時、黒潮の影響下にある地域としてC-Lを比較対象とした考察が今後の気候変動下での影響評価には必要であると思われる。また、黒潮循環も長期的評価に加味されることが必要となろう。

火山島のようにプレート上で誕生し大陸との関連を持たない島を海洋島と呼ぶ。火山活動によって誕生した島は火山活動が休止すると波浪等の浸食により沈降する。島の誕生後まもなく漂着したサンゴの幼生が成長しサンゴ礁の形成が始まると、島の沈降に合わせてサンゴ礁は海面への上方の成長とともに

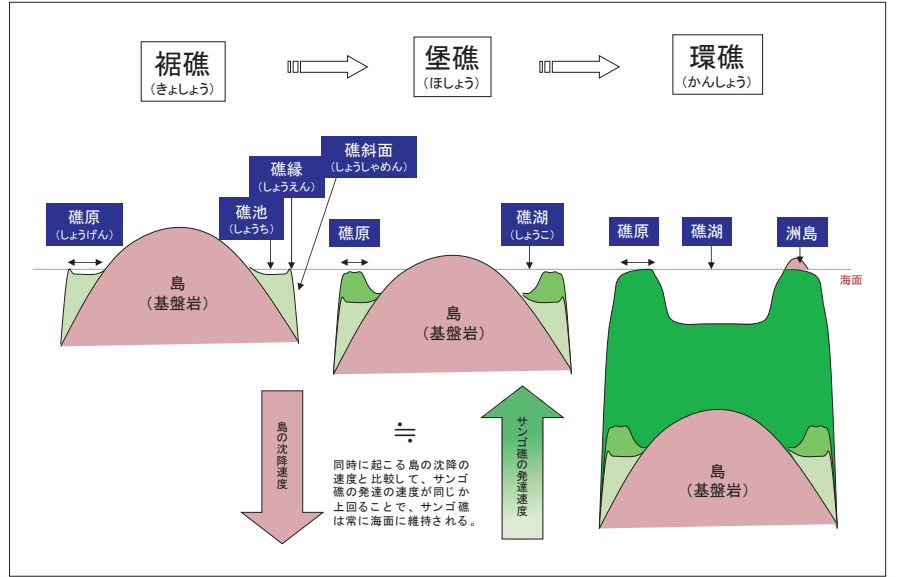


図9 サンゴ礁の地形構造区分と沈降説

に、沖への水平の成長を見る。南太平洋やインド洋の島嶼で観察できるサンゴ礁は沖への発達の度合いと浅海底の構造をもとに、裾礁・堡礁・環礁と大きく3分類される（図9）。ダーウィンはビーグル号による探検航海での観察によって、火山島の沈降速度をサンゴ礁の発達速度が上回るか平衡状態にあることがこれらの構造を生む機構であることを沈降説として論じた。

サンゴ礁生態系の危機

近年急速に進行する地球規模での経済活動が引き起こした気候変動の影響を大きく被る生態系の一つとして、サンゴ礁生態系は新たな危機を迎えている。環礁上に新たにサンゴ礫などが堆積してできた洲島と呼ばれる島々では、サンゴ礁の上方への発達速度よりも現在の急激な海面上昇速度が上回ることで水没消滅の危機に瀕している。

海岸構造の一角としての南西諸島の裾礁は人の生活圏の一部を成している。このことが伝統的なサンゴ礁利用の文化を生み出し、景観の美しさと相まって現在の観光産業を隆盛に導いている。一方で、この高い多様性の生態系は思いのほか脆弱でレジリエンスが低いことも事実であり、持続的な活用には慎重さが求められている。自然資源の賢明な利用と責任ある観光は将来に亘って島の豊かな生活・経済を維持する必須要件である。