特集

高緯度サンゴ群集域のサンゴを調べる

―サンゴ礁ではない海の変化と、人の適応―

●文・写真：目崎拓真（公益財団法人黒潮生物研究所 専務理事・研究所長・事務長）

沖縄のサンゴ礁に比べ、温帯域に生息するサンゴ群集は、広く知られた存在ではありませんが、海流の流路に沿って九州、四国、本州沿岸に幅広く分布しています。気候変動を背景に藻場の衰退やサンゴの増加など、各地で生態系の変化が観測され、海の生きものだけでなく、漁業や観光、地域社会にも影響を及ぼしています。
今号では、高知県を中心に長年調査研究を続けてこられた黒潮生物研究所の目崎拓真所長に、高緯度サンゴ群集の生態的な特徴や調査の意義、地域社会との関わりや気候変動への適応など、多角的に解説いただきました。

◆サンゴ礁ではない「サンゴの海」

日本では、サンゴ礁が特に発達する南西諸島を除いても、25都道府県で造礁サンゴ類が確認されています（図1）。サンゴといえば多くの人は沖縄県や奄美群島のサンゴ礁を思い浮かべますが、九州、四国、本州のような温帯域にもサンゴが集まり、多様な生きもののすみかとなる「高緯度サンゴ群集」が広く分布しています。

最初に、言葉を整理しておきます。造礁サンゴや有藻性サンゴ（以下サンゴと呼ぶ）は動物であり、サンゴ礁はサンゴなどの石灰質骨格が長い時間をかけて積み重なり、波に耐える地形をつくったものです。サンゴが生息する場所が、すべてサンゴ礁とは限りません。サンゴ群集とは、複数のサンゴが同じ場所でまとまってつくる生物の集まりです。日本のサンゴ礁域の境界から北側にあるサンゴのまとまりは、高緯度サンゴ群集、温帯サンゴ、非サンゴ礁域のサンゴ、北日本型のサンゴ群集、北限域のサンゴ群集などと呼ばれています。日本のサンゴ群集は温暖な黒潮の影響で、サンゴの生息域としては世界的にも高緯度にあたります。そのため、本稿では主に「高緯度サンゴ群集」を用い、必要に応じて「高緯度サンゴ」と表記します。



図1 高緯度サンゴ群集域とサンゴ礁域の主な造礁サンゴ類の分布範囲。範囲は模式的に示した

ただし、高緯度域のサンゴがすべて「非サンゴ礁」だというわけではありません。長崎県の壱岐などでは、冬季水温が低い北緯34度付近に、キクメイシ科のサンゴを主体とする温帯性のサンゴ礁が確認されています。サンゴ群集とサンゴ礁の境界は単純ではありませんが、高緯度サンゴ群集は、鹿児島県から太平洋側では千葉県、日本海側では山形県まで、日本列島沿岸に広く点在する生態系です。

◆高緯度サンゴ群集を調べる意味

高緯度サンゴ群集を調べる第一の意味は、「そこに何があるのか」を記録することです。ただし、単に項目を埋めるだけでは、海の変化は見えてきません。重要なのは、サンゴの種類（サンゴ相）、生きたサンゴが海底を覆う割合（サンゴ被度）、最も多いサンゴのグループや種（優占種）、サンゴの加入量を同じ地点で繰り返し見ることです。加えて、オニヒトデやサンゴ食巻貝類による食害、高水温や低水温による白化、台風被害などのかく乱状況を重ねて記録すると、なぜサンゴが増えたのか、なぜ減ったのかを考える手がかりになります。

サンゴの幼生定着量や稚サンゴ加入の記録は、現在の群集だけでは分からない未来を読むために欠かせ

ません。成体が多くても稚サンゴが少なければ、台風や食害の後に回復しにくい可能性があります。逆に、被度が低くても毎年のように稚サンゴが見つかる場所では、群集の発達へつながっていると考えられます。これらを組み合わせることで、調査は単なる分布図の作成ではなく、変化の理由と将来の方向を含んだ観察記録になります。

このような基礎データは、保全や利用の判断にも直結します。どこを優先して守るべきか、どこでオニヒトデ駆除が必要か、どこでは藻場再生を優先すべきか。地域の選択肢を増やすには、長く続く現場の記録が必要です。黒潮生物研究所では、環境省や地元団体などと協力しながら四国の複数地点で毎年モニタリングを続けてきました。地味な作業ですが、同じ地点を見続けることで初めて、沿岸生態系の変化を地域の言葉で説明できるようになると考えます。

◆高知県沿岸で見えたサンゴ群集の変遷

高知県は、高緯度サンゴ群集の変化を考えるうえで重要なフィールドの一つです。1931年の古い記録では県内のサンゴは54種として整理されていましたが、2000年代初めまでの調査で確認種数は136種に達しました(図2)。ただし、この変化を読むときには注意が必要です。2002年以降の調査は著者自身が実施しており、地図上で調査地点が増えていることは、サンゴの分布が拡大した要素もわずかにありますが、調査地点数が増えた影響が大きく含まれます。

それでも、調査努力の増加を差し引いても、過去から現在に向かって県内で記録されるサンゴの種数は増え、在来種を含むサンゴが県内の広い範囲で顕在化してきた可能性は高いと考えています。つまり、以前は「ない」と思われていた場所に本当に新しく出てきたサンゴもあれば、実は地域に存在していたにもかかわらず、十分に調べられていなかったサンゴもあります。高緯度サンゴ群集の変化を議論するには、分布拡大と調査努力の両方を見分けながら、記録を積み重ねる必要があります。

◆手結(てい)で見えたサンゴ相の変化

香南市夜須町手結では、1993年と2011年に同じ測線で比較調査を行いました。その結果、造礁サンゴの平均被度は11.1%から41.9%へと大きく増加し、同時に大型褐藻のカジメが姿を消したことが確認されました(図3)。この変化は、藻場が衰退し、サンゴが主要な底生生物へ変わっていく高緯度沿岸の一例です。

さらに重要なのは、サンゴが増えただけでなく、サンゴ相の中身も変化していたことです。1993年に出現割合が最も高かったのはエンタクミドリイシ(*Acropora solitaryensis*)で30.5%でしたが、2011年にはクシハダミドリイシ(*A. hyacinthus*)が46.1%で1位となりました(表1)。ニホンミドリイシ(*A. japonica*)も5.6%から14.8%に増えています。一方、エンタクミドリイシは9.9%に低下しました。つまり、手結では「海藻からサンゴへ」という大きな変化だけでなく、同じミドリイシ属の中でも、あるいは県内のサンゴ群集でも、優占種の交替が起きていました。

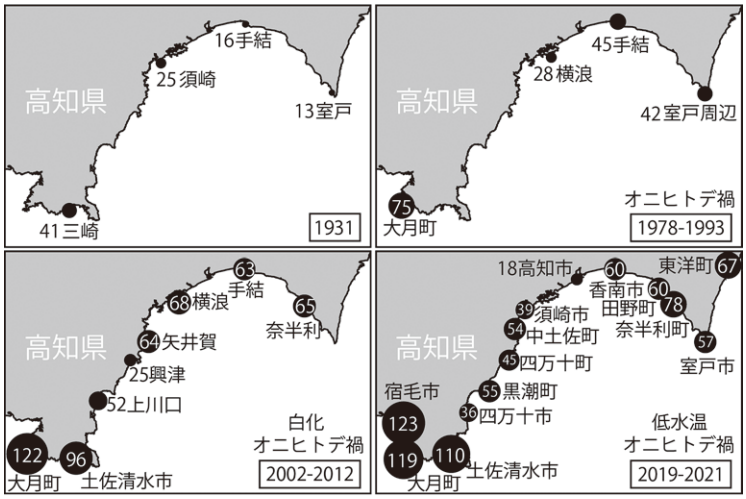


図2 高知県沿岸におけるサンゴ確認種数と分布記録の変遷(目崎・久保田2012を改変)

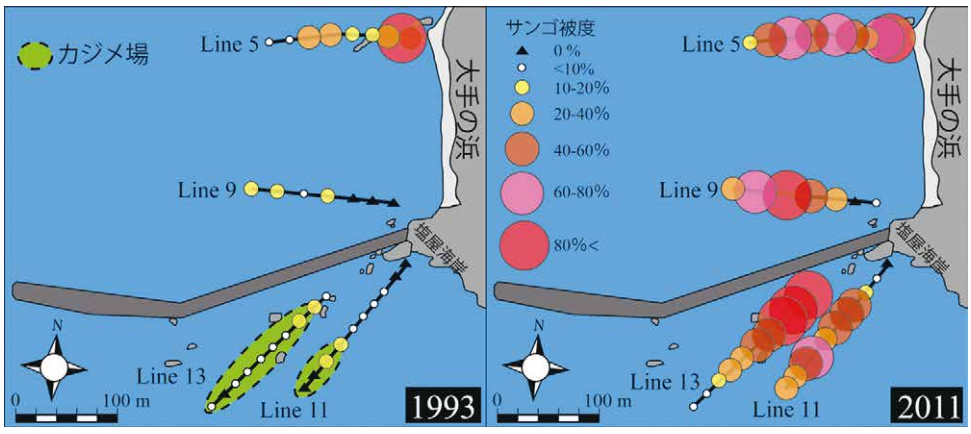


図3 香南市夜須町手結におけるサンゴと海藻の変化。1993年にはカジメ場が見られたが、2011年にはカジメが消失し、サンゴ被度が大きく増加した(目崎・久保田2012を改変)

表1 香南市夜須町手結における1993年と2011年のサンゴ相の変化(目﨑・久保田2012)

順位	1993	出現割合	2011	出現割合
1	*Acropora solitaryensis*	30.5%	*Acropora hyacinthus*	46.1%
2	*Cyphastrea serailia*	15.7%	*Acropora japonica*	14.8%
3	*Leptastrea pruinosa*	8.0%	*Acropora solitaryensis*	9.9%
4	*Acropora japonica*	5.6%	*Cyphastrea serailia*	6.9%
5	*Coscinaraea columna*	4.8%	*Psammocora superficialis*	2.9%
6	*Cyphastrea chalcidicum*	4.4%	*Pavona decussata*	2.2%
7	*Acropora pruinosa*	4.3%	*Montastrea valenciennesi*	1.8%
8	*Acropora hyacinthus*	4.1%	*Acropora muricata*	1.7%
9	*Psammocora profundacella*	3.5%	*Acropora pruinosa*	1.5%
10	*Hydnophora exesa*	2.7%	*Leptastrea pruinosa*	1.3%

この事例は、被度だけを追う調査の限界も示しています。被度が増えたという結果だけなら、サンゴ群集が単純に発達したように見えます。しかし、サンゴ相と優占種まで見ると、群集の性格や、幼生供給、かく乱後の回復過程の変化が見えてきます。高緯度サンゴ群集の変化を理解するには、「どのくらい増えたか」と同時に、「どのサンゴに置き換わったのか」を調べる必要があります。

◆南四国で考える気候変動適応

近年、南四国の沿岸では、藻場の衰退とサンゴの増加が同じ場所で見られることがあります(図4)。これは単純に「サンゴが増えてよかった」と言える変化ではありません。海藻を利用してきた生きもの、漁業、地域の海の見え方にとっては大きな変化です。一方で、海藻が少なくなった岩礁でサンゴが主要な立体構造をつくり、魚や小型無脊椎動物のすみかになりつつある場所もあります。気候変動による黒潮の変動や冬期水温の上昇がある一方で、夏の高水温や突発的な冬の低水温イベントも発生し、台風、サンゴ食害生物の増加や発生の長期化が重なるなど、地域ごとにまったく違う変化が進んでいます。



図4 高知県黒潮町のカジメ類とサンゴ群集

こうした新しい生態系は、人に受け入れられにくい面があります。藻場の消失は地域にとって損失であり、サンゴの増加をそのまま歓迎できない場合があります。逆に、サンゴが観光資源になり始めた地域では、投錨、ダイビング利用、食害生物対策など新たな管理が必要になります。高緯度サンゴ群集域では全国一律の答えはありません。現状と変化を地域で共有し、藻場再生、サンゴ保全、観光利用、教育、漁業との調整など、地域ごとの選択肢を増やすことが適応の出発点になります。

◆適応アクション：モニタリング、予測、ネットワーク

高緯度サンゴに関連する生態系への適応を考えるうえで、第一のアクションはモニタリングの継続です。サンゴ相、サンゴ被度、優占種、かく乱、加入量を記録すれば、変化が一時的なものか、群集の方向を変える長期変化なのかを判断しやすくなります。調査データは、将来予測を一度つくって終わりにするためではなく、定期的に見直すために継続的に蓄積される必要があります。現場の記録で予測を更新し続けることが、適応策の精度を高めることにつながると考えます。

第二のアクションは、横のつながりをつくることです。高緯度サンゴ群集は広域に点在していますが、各地の調査者、ダイビング事業者、水族館、行政、漁業者、市民団体が経験を共有する場は多くありません。オニヒトデ駆除、白化や低水温被害の記録、担い手育成、漁業者との関係、ブイの設置など、課題は地域ごとに違いながらも共通します。ネットワークは、孤立しがちな地域の取り組みを支える重要な仕組みです。

第三のアクションは、保全と両立する利活用です。サンゴ群集は観光資源であり、環境教育の教材であり、地域の海の変化を伝える入口です。ダイビングやグラスボート(図5)、サンゴの産卵観察、学校教育、博物館・水族館での展示は、人々が高緯度サンゴを自分ごととして理解する機会になります。ただし、利用が集中すれば、負荷も生じます。利用するからこそ、ルールづくり、利用ガイドの作成、モニタリングなど保全活動への参加をセットにする必要があります。

◆高緯度サンゴのルーツを考える

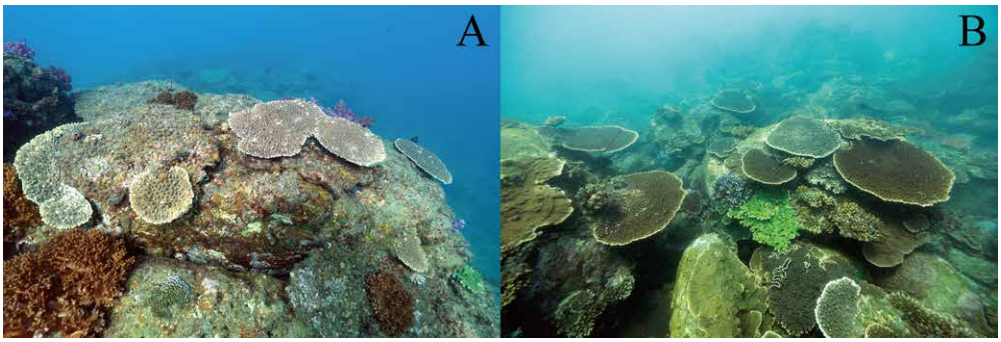


図6 A:高知県とB:台湾北部で見られるサンゴ群集

高緯度サンゴ群集の課題と展望を考えるうえで、これから重要になるのが「高緯度域や温帯域のサンゴはどこから来たのか」という視点です。高緯度域では千葉県館山の縄文海進期に形成された沼の化石サンゴ礁がこれまで有名でしたが、近年、和歌山県串本地先の海域では水中掘削調査によってサンゴ群集の形成開始が少なくとも約7,300年前で、黒潮の流路が本州南岸へ接近した時期と関係していたことが示されました。現在の群集だけでなく、化石や堆積物を調べることで、高緯度サンゴがどの時代に、どのような海で成立してきたのかを知ることにつながります。

もう一つのルーツは、現在の海流と種のつながりです。15年ほど前に初めて見て衝撃を受けたのですが、台湾北部の卓状ミドリイシ類の景観などが、沖縄県などのサンゴ礁域より日本の高緯度サンゴ群集域のサンゴと非常によく似ていたことです(図6)。実際のところ、共通の種名で呼ばれていることが多いですが、高知県や他の高緯度域のサンゴは、沖縄県など典型的なサンゴ礁域と比べると、形態が同じであることは必ずしも多くありません。台湾北部など、黒潮上流側の亜熱帯・非サンゴ礁性サンゴ群集との比較が、高緯度域のサンゴの由来を考える上で今後は鍵になるでしょう。

これは、高緯度サンゴ群集を守る範囲を考え直すことにつながります。例えば、高知県のサンゴを守るには、高知県の海だけでなく、幼生を運ぶ黒潮、四国、本州太平洋岸をつなぐ広域の視点が必要です。どの種がどこを供給源にしているのか、どの群集が高緯度域への足場なのかを調べることは、将来予測の精度を上げ、保全の優先順位を考えるうえでも重要です。

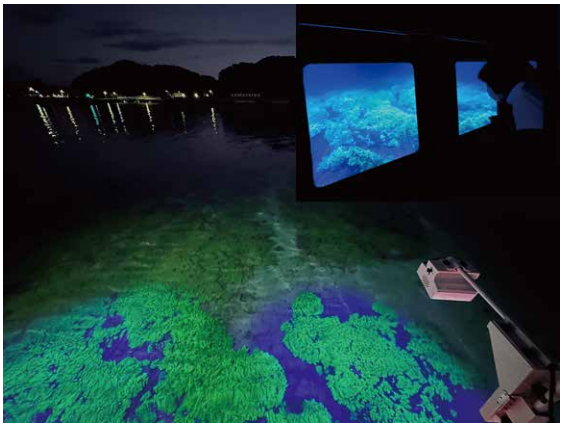


図5 海中観光船ブルーマリンの船上と船内からの様子。蛍光緑に発色しているのは、UVライトを照射されたエダミドリイシ

◆課題と今後の展望

高緯度サンゴ群集域の課題は多様です。サンゴ礁域のサンゴではないため社会的な認知が非常に低く、保全制度や予算の対象になりにくい。また、海域によっては海藻の減少とサンゴの増加が同時に起きるため、何を守るべきかの合意形成も簡単ではありません。現場では、潜水などモニタリングができる人、地域と対話できる人が不足しています。それでも、各地には長年潜り続けるダイバー、漁業者、研究者、行政担当者、学校の先生、市民などがおり、それぞれの海の生態系を守る活動をしています。

これから必要なのは、高緯度サンゴ群集を「南のサンゴ礁の代わり」として見ることではなく、高緯度域でこれまで親しまれてきた藻場のように重要な生態系の一つとして理解することです。どこに、どのサンゴが、どのくらいあり、何によって変わり、どこから来て、誰がどう関わっているのか。それらの記録があって初めて、保全も、利用も、適応も具体的に考えられます。高緯度サンゴ群集が持続的な生態系として人との適応が進むことを切に願います。

参考文献・資料

1.目﨑拓真・久保田賢(2012)高知県沿岸海域における造礁サンゴ群集の変遷. 海洋と生物, 34 (4), 332-337.
2.阿部博哉・山野博哉(2024)温帯域における沿岸生態系(サンゴ群集, 藻場)の変化と気候変動適応. 地球環境, 29 (1), 83-90.
3.本郷宙軌ほか(2025)和歌山県串本のサンゴ群集の形成開始時期と形成過程に関する研究資料. Marine Geology 掲載研究の発表資料.
4. Yamano, H., Sugihara, K., Watanabe, T., Shimamura, M. and Hyeong, K.(2012) Coral reefs at 34°N, Japan: Exploring the end of environmental gradients. Geology, 40, 835-838.

目﨑 拓真 めざき・たくま

公益財団法人黒潮生物研究所専務理事・研究所長・事務長。東北大学大学院博士(理学)。2008年に黒潮生物研究所入所。近年は研究所の経営に取り組みつつ、高緯度サンゴ群集域のサンゴ類を対象に、産卵生態、種苗生産、長期モニタリング、担い手育成、地域連携に取り組む。また、気候変動適応ネットワークの事務局運営、WWFジャパンとの冊子の監修、高緯度サンゴ群集を盛り上げる活動にも携わる。

