

# 地域と協働して進める世界北限域の造礁サンゴ研究 —真鶴の海が教えてくれる温暖化の現実—

高山 佳樹 (Takayama, Yoshiki)<sup>1,2</sup>・栢沼 勇魚 (Kayanuma, Iasana)<sup>1,3</sup>・寺西 聡子 (Teranishi, Satoko)<sup>4</sup>・水井 涼太 (Mizui, Ryota)<sup>4</sup>

1：横浜国立大学大学院 環境情報研究院

2：横浜国立大学 地域連携推進機構 臨海環境センター

3：真鶴町立遠藤貝類博物館

4：特定非営利活動法人ディスカバーブルー

## 海藻藻場の磯焼け、そして造礁サンゴの出現

近年、日本近海の海環境は急速に変化しています。100年間で海面水温が約1.2℃も上昇しており、世界平均の倍近いペースです。その影響で、これまで南の海にしかいなかった「温かい海の生き物たち」が、北上してきています。こうした変化を正しく理解することは、海を守り、地域で海の恵みを持続的に利用していくためにとても大切なことです。

私は神奈川県西部の真鶴町にある横浜国立大学臨海環境センターに2023年夏季に着任し、相模湾をフィールドにプランクトンや海藻、そして本稿でご紹介する造礁サンゴの研究を行っています。臨海環境センターでは地域住民向けに定期的な講演会を行っているのですが、着任した年の冬に開かれたある講演会

のうちに、地元の方から「真鶴の海に造礁サンゴ（サンゴ礁を形成する種類のサンゴ）が出現している！」というお話を耳にしました。「寒い海に住んでいるソフトコーラルの間違いでは?!」と思いましたが、「これは今すぐに研究を開始せねば」と直感的に感じたのと、地域に根ざした研究を行いたいと思っていたこともあり、潜水士の資格を取るなど潜水調査を行う準備を始め、地元博物館の学芸員さん、海洋教育NPO、漁師さんに相談し“真鶴サンゴ研究チーム”を発足しました。2024年の3月に1回目の潜水調査を行ったところ、特定の海域に造礁サンゴの群集が形成されており、とても神奈川県の手元とは思えない光景が広がっていました（図1）。過去の文献や地元ダイバー、漁師さんの証言を集めたところ、この海域ではカジメなど大型の海藻が生い茂る「藻場（もば）」が広がっていましたが、近年藻場が消滅し、代わりに南の海を代表する「造礁（ぞうしょう）サンゴ」が姿を現したのです（図2）。藻場も造礁サンゴも光合成により有機物を生産し、さまざまな生き物の住処と餌を提供する「生態系の基盤」です。真鶴の海に造礁サンゴが定着したということは、単なる一生物の北上現象ではなく、沿岸生態系構造が急速に変わりつつあることを意味しています（図3）。

## どんなサンゴが、どれくらいいるのか？

この“北の造礁サンゴ”がどのような種類で、どんな環境で生きているのかを明らかにするため、私たちは地元の博物館や漁業者、ダイバー、NPOと協力しながら、詳細な調査を行いました。広範囲をシュノーケリングで観察することで分布を調査し、サンゴ群集が生息する海域では「フォト・ライトランセクト」という手法を用い、水中に伸ばしたロープに沿って写真を



図1 相模湾西部の真鶴半島で見出された造礁サンゴ群集（2024年3月撮影）。

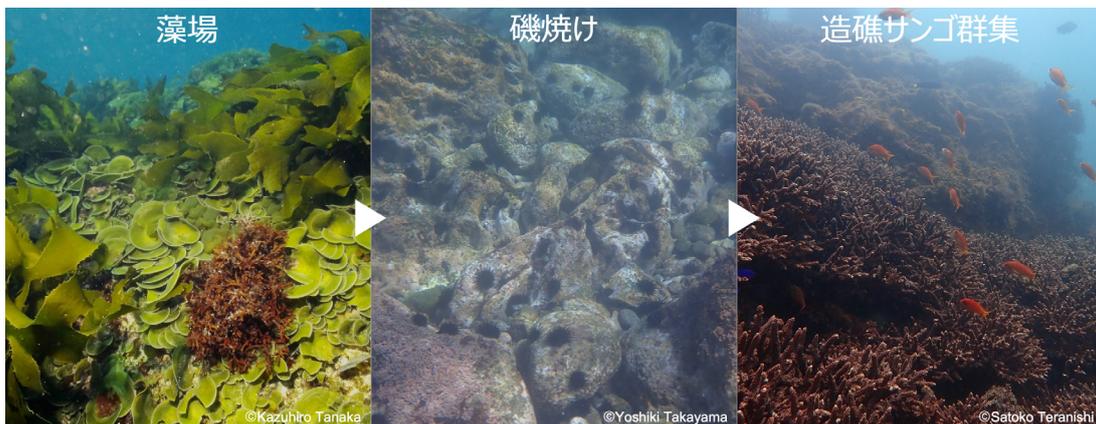


図2 相模湾真鶴半島では大型藻類からなる藻場が衰退する磯焼けが進行し、その後特定の海域では造礁サンゴ群集が出現するなど水中景観が激変した。

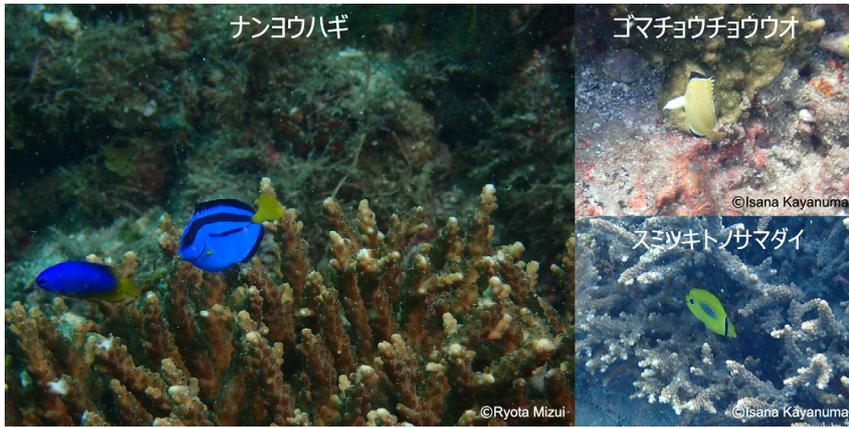


図3 真鶴造礁サンゴ群集において観察された魚類。暖水性種、サンゴ食性の種が見出されたことから生態系構造の変化が示唆される。



図4 フォト・ライトランセクト法での画像撮影の様子（写真左）、得られた画像から生息するサンゴの被度をパソコン上で測定する（写真右）（2024年3月撮影）。

撮影し、サンゴの種類や面積を調べました。フォト・ライトランセクト法とは、一定の長さのメジャーや目印のついたロープを設定し、その線に沿って写真を撮影していきます。たとえばサンゴの調査では、海底にメジャーのようなロープをまっすぐに置き、その上を泳ぎながら一定間隔で写真を撮ります。撮った写真をパソコン上で分析し、サンゴの種類や被度（どのくらいの面積をサンゴが占めているか）などを計算します（図4）。この方法の良いところは、現場を壊さずに、画像という客観的な記録を残せることです。また、時間をおいて同じ場所を再び撮影すれば、その後の変化を比較することもできます。数百枚の写真を撮影し、解析したところ、真鶴の海では造礁サンゴの被度が沖縄などの熱帯域に匹敵するほど高いことがわかりました。また、真鶴の造礁サンゴ群集は複数の種から構成されており、特に枝状のエダミドリイシ (*Acropora pruinosa*) という種類が全体の8割以上を占めていました。この種は熱帯・亜熱帯では見られなく、低水温に耐性があることが知られており (Higuchi et al. 2015)、真鶴の海にうまく適応していると考えられます。真鶴のサンゴ群集には何種類の造礁サンゴがいるのか、その多様性を明らかにするために造礁サンゴの骨格の微小構造の観察や遺伝子の解析を現在実施しています（投稿準備中）。

### 北限域のサンゴ群集は元気なのか？

北限域のサンゴ群集は果たして元気に生きているのか、それとも新たな生息地で寒さに凍えギリギリで生きているのか知りたいと考え、その活性を知るため、私たちは「成長速度」に注目しました。方法は至ってシンプルで円卓状のサンゴを対象にその直径を定期的に測ることで、1年にどれくらい大きくなるのかを追跡しました（図5）。数十群体のエンタクミドリイシ (*Acropora cf. glauca*) を追跡したところ、その直径は年間約40~80 mm のペースで大きくなっていることがわかりました。これは、以前に千葉県館山で測定された6~9 mm/年（山野・浪崎 2009）という数値を上回り、熊本県天草で報告された75 mm/年（野島・岡本 2008）に匹敵する値です。群集分布

の北限域でこれほど活発に成長しているのには大変驚きました。なぜ真鶴のサンゴはこんなにも元気なのでしょう？その理由を探るため、私たちは過去から現在にかけての海の水環境データを解析してみました。その結果、ここ数十年で真鶴の海の水温が徐々に上昇し、特に黒潮の大蛇行が発生した期間では冬の水温が下がりにくくなっていることがわかりました（図6a）。冬でも水温が高く保たれることで、造礁サンゴが越冬できるようになり、高い成長を維持できるようになったと予想しています。また、植物プランクトン現存量の指標であるクロロフィル *a* 濃度も年々低下し、より透明度が高い海に変化しているため、太陽光が海底に届くことで造礁サンゴにとって暮らしやすい環境になったのかもしれない（図6b）。ただ、“より透明でキレイな海”に変化しているということは、“植物プランクトンの少ない貧しい海”に変化していると言い換えることもできます。海水温の上昇は真鶴の海に限った話ではありませんので、造礁サンゴが好む環境が揃っている海域にも生息地が今後拡大する可能性を示していると考えられます。最近のニュースで



図5 円卓状サンゴの直径測定の様子。定期的に行うことでどのくらいの速度で成長しているか推定する（2025年9月撮影）。

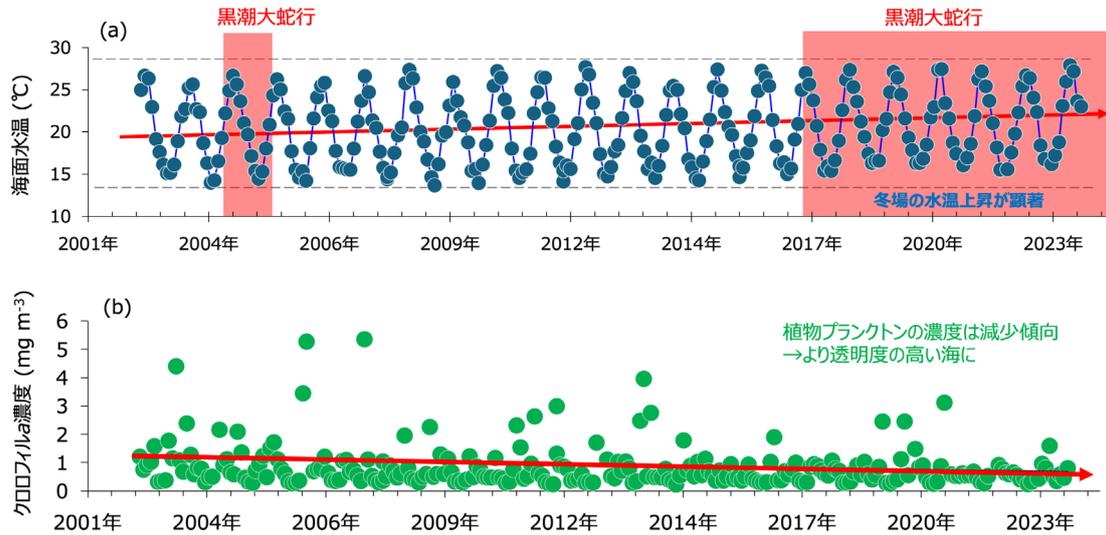


図6 相模湾真鶴沖の (a) 海面水温, (b) 植物プランクトン現存量の指標であるクロロフィル a 濃度の経年変化。どちらも人工衛星 Aqua/MODIS のデータを使用した, 各プロットは月の平均値。

覧になった方も多いかと思いますが, 7年9ヶ月間続いた黒潮の大蛇行が終了しましたので, 今後, 真鶴のサンゴの活性がどうなっていくのか引き続き成長速度を測定していきたいと思えます。

### 研究と地域をつなぐ“対話の輪”

本研究チームでは, 海の現状や研究の成果や様子をわかりやすくお伝えするため, SNS での情報発信やサイエンスカフェの開催など, アウトリーチ活動を行っています。研究や海の魅力を伝える入り口として, 海中映像, 調査の様子を定期的に Instagram を活用し, 紹介しています (図7)。研究成果を専門の論文や学会で共有するだけでなく, SNS を通じて一般の方に発信することで, 研究の背景や意義, そして現場で起きていることを, より多くの人に知ってもらうことができますので, SNS は研究を社会とつなぐ大切な“橋”となっています。たとえば, 調査中の写真や観察した自然の変化を投稿することで, 「こんな研究が身近で行われているんだ」と関心を持ってもらえるきっかけになります。それは, 科学を専門家だけのものではなく, 社会全体で理解し支えるための第一歩になると信じています。

2025年3月に真鶴町で「海の温暖化と生態系の変化～真鶴の海の今とこれから～」と題したサイエンスカフェを開催し, 地元の漁協の方, ダイバー, 住民や行政の皆さんなど36人が集まりました (図8)。真鶴の海の生態系変化について皆さんに情報共有を行い, 加えて琉球大学の栗原教授にもお話しいただき, 温暖化がもたらす生態系の変化や, これからの海との付き合い方について活発な議論が行われました。「身近な海に造礁サンゴがいることに驚いた」「この変化にどう適応するか皆で考えたい」といった感想を多く頂戴しました。これまでに私たちは, 地元の子どもや大人を対象に海洋調査体験, プランクトン観察会といったイベントを年に数回, 数年に渡って実施し, 子どもたちに科学の面白さや地域の自然の大切さを伝えていきます。これらの活動は, 研究の社会的な意義を広げるとともに, 地域との信頼関係を深め, 未来の海に関わる人材育成の貴重な機会となっています (図9)。このようなアウトリーチ活動は, 一般の方々への理解を深めるだけでなく, 研究者自身にとっても多くのメリットがあります。まず, 地域の方々との対話を通して, “何のための研究か” との社会的意義や自分たちの成果を改めて見つめ直す機会となります。専門分野の枠を超えて説明することで, 伝える力やコミュニケーション能力が磨かれ, 研究発表や共同研究の場でも役立ちます。また, 漁業者や地域住民との信頼関係が生まれることで, 現地での調査協力や情報提供など, 研究活動そのものを支える基盤が広がり, 研究が加速します。このように, 社会とのつながりを深める活動は, 研究者に

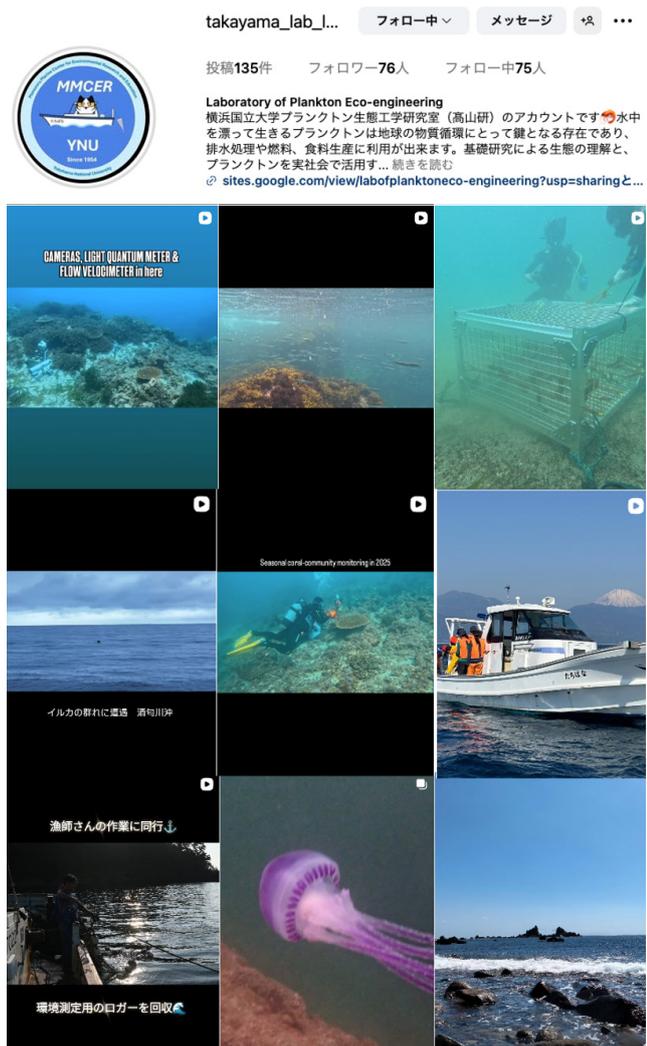


図7 研究や海の魅力を伝える入り口としての SNS Instagram を活用したアウトリーチ (takayama\_lab\_logbook)。



図8 2025年3月に真鶴町で開催したサイエンスカフェ「海の温暖化と生態系の変化～真鶴の海の今とこれから～」。イベントチラシ(写真左)。琉球大学の栗原教授による講演(写真右上)。真鶴の造礁サンゴについての研究成果を紹介(写真右下)。



図9 臨海環境センター、遠藤貝類博物館、特定非営利活動法人ディスカバーブルーが共同で実施してきた子どもたちを対象としたプランクトン観察会(写真左)、調査船での海洋観測体験(写真右)。

ととても視野を広げ、研究をより豊かに発展させる重要な要素と感じています。

### これからの展望—真鶴の海から未来の海へ

今回の研究を通じて、真鶴の海が海洋環境変化を示す「最前線」であることが明らかになりましたが、研究は始まったばかり、一体いつからか造礁サンゴは居たのか、どこから来たのか、繁殖しているのか、海藻藻場はどうなるのか、未来の海はどうなるのか、まだまだ多くの謎が残っています。サンゴの北上は単なる珍しい現象ではなく、気候変動のリアルな影響を私たちの目の前に示すものです。海の生き物たちはその変化に着実に適応していると感じますが、私たち人間がその変化とどう向き合い、どう適応すべきなのでしょう。

研究というと、実験室や論文の中で完結するものと思われがちですが、実際には社会とつながることでこそ本当の意味を持つものと感じています。真鶴の海での研究は、サンゴという象徴的な生き物を通じて、地球規模の環境変化と地域の未来を結びつける新たな挑戦です。この海で起きている変化を知ること、私たちがどのように自然と共に生きるかを考えることでもあります。人類共通の財産である海の価値を改めて見つけ、海の未来をともに考える仲間を増やすこと、そして、科学の力と地域の知恵を結び合わせながら、豊かな生態系を次の世代へ

受け継いでいくこと目指し、挑戦し続けます。

### 謝辞

調査に係る助言をいただいた琉球大学の栗原晴子教授、画像を提供いただいた(株)水産環境の田中和弘氏、データの提供いただいた福浦ダイビングサービスの高田成彦氏、海洋観測にご協力いただいた横浜国立大学の下出信次教授、木村倫代氏に対し深く感謝申し上げます。本研究の一部は公益財団法人水産無脊椎動物研究所 2024年度 個別研究助成、一般財団法人潮だまり財団 第65回 潮だまり財団賞、令和6年度神奈川県まち・ひと・しごと創生基金科学技術政策大綱推進事業若手研究者支援の助成を受け実施されました。

### 引用文献

Higuchi T, Agostini S, Casareto B. E., Suzuki Y. and Yuyama I. (2015) The northern limit of corals of the genus *Acropora* in temperate zones is determined by their resilience to cold bleaching. *Sci. Rep.* 5(1), 18467.  
 野島哲, 岡本峰雄 (2008) 造礁サンゴの北上と白化. *日本水産学会誌*, 74.5: 884-888.  
 山野博哉, 浪崎直子 (2009) 最前線のサンゴ: 千葉県館山のエンタクミドリイシ群体の変化. *日本サンゴ礁学会誌*, 11(1), 71-72.