

2019 年度 第 9 回講演会 記録

日 時	2019 年 8 月 24 日 (土) 13:00~16:00
会 場	此花会館 梅香殿
講 師	東京経済大学准教授 大久保 奈弥 先生
演 題	サンゴの生態と迫り来る危機
備 考	参加者 177 名 (内聴講 0 名) 記録 岩佐 達

はじめに

【田中 克 先生】

大久保先生が 2008 年 4 月から 2009 年 9 月まで京都大学フィールド科学教育研究センター瀬戸臨海実験所で研究されていたことを、私は定年退職後にお聞きしました。初めてお会いしたのは 3 年ほど前に、海の生き物を守る会主催のフォーラムでした。そのつながりから辺野古の大浦湾の埋め立て反対に関する学者などの声明への賛同依頼の連絡をいただきました。本日は、辺野古とサンゴの問題も含めてお聞きしたいと考え、お越しいただきました。大変ユニークな研究スタイルを確立され、自立した市民派研究者の道を歩んでおられます。

ご自宅には水槽を並べ、多くのサンゴなど海洋生物を飼育して、海洋でも自宅でも常に観察の眼を休むことなく研究されています。今大変大きな問題になっている海洋マイクロプラスチックによるサンゴへの影響を世界で初めて解明され、大きな注目を集めています。また、雑誌「世界」に投稿されたサンゴの移植についての論文では、完膚なきまでに研究者、行政、企業の責任を追求され、大きな反響がありました。本日はこのようなお話しをお聞きできればと願っています。

【大久保奈弥先生】

京都大学大学院時代の研究テーマは「サンゴの移植・どうやったらサンゴを増やせるか」で、沖縄慶良間諸島赤島の臨海研究所で年の 1/3 は海に潜り、産卵の観察をする一方、サンゴの発生研究もしていました。今日は ①サンゴとはどのような生き物か ②マイクロプラスチック ③サンゴの移植に関する問題点を紹介します。



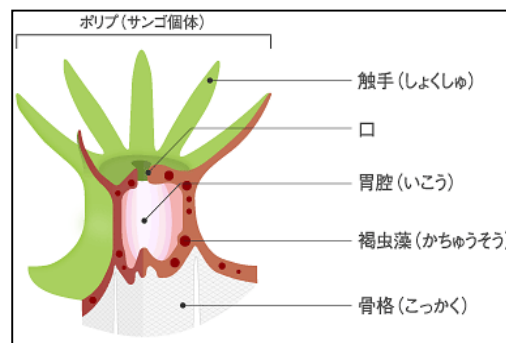
【講演要旨】

1. サンゴはどのような生物か

(1) 生態

サンゴは刺胞動物門の花虫綱に属し、内と外の 2 層だけでできていて、口と肛門が同じ単純な構造で、刺されると痛い刺胞があり、無性生殖と有性生殖でポリプ (サンゴ個体) を作る。刺胞動物の生活史はクラゲのようにポリプ型とクラゲ型を循環するものもあるが、サンゴは卵、幼生、ポリプ (注) の 3 形態のみである。

(注) ポリプ型: 刺胞動物の体の構造のひとつであり、イソギンチャクのように固着して触手を広げるものを言う。上図



(2) サンゴと珊瑚礁の違い

よく混同して使われるが、実は異なるものである。

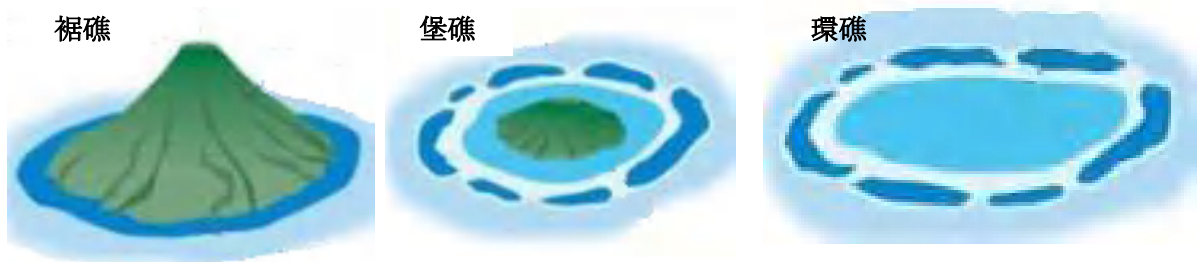
- サンゴは動物で石灰質の塊を作りながら大きく成長していく群体生の生き物。
- 珊瑚礁はサンゴや貝殻などが積み重なって海面近くまで高まった地形である。

海の火山が盛り上がりその周りに珊瑚礁ができたのが**裾礁**、陸がやや沈下し陸と珊瑚礁との距離がややできたのが**堡礁**といい、オーストラリアのグレートバリアリーフが有名である。

日本の珊瑚礁は**裾礁**である。陸の近くにあるので多くの海外の研究者が調査や研究に押し寄せる。

さらに沈下し円形の礁のみが海面に出て中央に陸地がないのが**環礁**で、南太平洋の島々に多い。

さらに陸から離れて独立しているのを**離礁**という。先進国でサンゴ礁の生態系があるのは日本とオーストラリアだけである。



(3) サンゴの産卵

サンゴは5～8月に沖縄や高知で産卵する。沖縄では5～6月。雌雄同体のものと雌雄異体のものがある。雌雄同体のものは精子と卵子をつくるが、自分同士では受精しない。卵子は油分を多く含んでおり浮くため精子を包んだ状態で海面に浮き、海面ではじめて卵子と受精する。受精した卵は卵割を始めるが、最初はプランクトンとして水中を漂いながら生活する。卵割が進むと繊毛が生えて、泳ぎながら着底するための形状を形作ってゆく。海底に気に入った場所を見つけると着底し、プランクトンからベントスへと生活型を変化させる。

(4) 褐虫藻との共生

サンゴの体の中には植物プランクトンの褐虫藻が棲む。この藻類が光合成で作りに出した栄養をもらってサンゴは成長する。サンゴの色はちょっと茶色ぽいがこれは褐虫藻の色である。褐虫藻がいなくなると栄養をもらえずサンゴは死ぬ。これがニュースでよく聞く白化現象である。水温が高すぎるとか、水が汚れストレスが高くなると褐虫藻が死んでしまい白化する。温暖化の影響で海水温が高くなりサンゴは棲みにくくなっている。産卵された卵子の一部は、黒潮に乗って北上し生活域を広げるが、冬の寒さで死んでしまう。今サンゴの生活域はどんどん狭くなり、可哀そうな状況になっている。

(5) サンゴ礁の役割

サンゴ礁は生き物の生息場所を提供する海の中で最も生態系の豊かな場所であり、水産資源となる魚類も多く棲んでいる。また、津波などに対して自然の防波堤になる。観光資源でもあり生物医学の資源にもなる。我々はサンゴから数々の生態系サービスの恩恵を受けている。

(5) サンゴ礁の破壊

サンゴ礁の経済効果は観光で 2399 億円、漁業で 107 億円、防波堤機能で 75～899 億円と試算され大き

な恩恵を受けているが、残念なことに、日本は世界で最も海洋生態系を破壊している国とみなされている。
石垣島・

白保のサンゴ礁は 10 年で 1/4 に減少した。また、農地改革の失敗で雨が降った後、畑から流れ出た粘土の粒子がサンゴの上に積り褐虫藻の光合成を妨げ、サンゴは栄養がもらえなくなる。サンゴ自身も窒息死してしまう。川から流れ出たリンなどの栄養素が植物プランクトンを増やし、それを食べるオニヒトデの幼生の生存率が上がり、サンゴの害敵オニヒトデが増える。サンゴ礁の破壊は温暖化が原因とよく言われるが、温暖化より人間の破壊の方が深刻である。人が破壊したものを再生するという理由で何らかの工事を行い、一部の人が利益を得る構図ができている。

【休 憩】

2. マイクロプラスチック問題

友人に頼まれ、オーストラリアでサンゴ・イソギンチャクと褐虫藻の共生関係の実験を手伝った。サンゴは褐虫藻が光合成で作る栄養をもらい、褐虫藻はサンゴの出すフンを栄養としてもらう共生関係にある。サンゴの赤ちゃんの細胞に褐虫藻が入ってゆくが、今まではサンゴと褐虫藻は 1 対 1 の相性関係にあると思われていたが、ビーズと餌を混ぜて団子にしたものをサンゴに与えて画像スキャンすると褐虫藻と同じ位置にビーズが入っていることが分かり、サイズが小さければサンゴはプラスチックを食べることが明らかになった。

海の保全研究を進めているので、海に漂うプラスチックをサンゴが食べるのではないかと気になった。そこで、自宅の実験室でサンゴのモデル生物としてイソギンチャクを使い実験を行った結果、やはり食べる事が判明した。プランクトンの水槽に小さなプラスチックを入れるだけで体に取り込まれ、それをイソギンチャクに食べさせたら同様に体に取り込むことも明らかになった。いわゆる食物連鎖である。人もクレジットカード 1 枚分のプラスチックを毎週食べているという衝撃的な論文が最近発表された。

小さなビーズほど入りやすいのは分かるが、困るのは小さなビーズほど細胞から吐き出しにくいことである。大きなビーズは細胞はごみとして吐き出すが、小さなビーズはごみと認識しない。このメカニズムが分かれば医薬品の開発などに役立つ重要な研究である。私の研究テーマの一つにしている。

小さなビーズが褐虫藻が入るのと同じ所にとりこまれると、褐虫藻が入れなくなり、共生できない事になる。毎日使っている洗顔料からマイクロプラスチックを取り出して実験した結果、褐虫藻との共生を阻害する事が明らかになった。男性用洗顔料や歯磨き粉、化粧品関係にもかなり入っている。マイクロプラスチックの元凶としてレジ袋がある。ヨーロッパでは規制が進んでいるが、日本ではまだまだ甘い。

【中間Q&A】

Q1 : マイクロプラスチックはレジ袋が微細になったものと思っていたが、歯磨き粉や洗顔料にも使用されているとは知らなかった。何のためでしょうか？ 他にもありますか？

A1 : 歯磨き粉は研磨材として、洗顔料は毛穴の汚れを取るためにスクラブ（注）を入れるケースが多い。他には化粧品やベビーパウダーに入っている。（注）細かい粒子を含んだ洗浄剤

Q2 : 日本の海洋保護区の割合は世界に比べて低いと聞くが、何故ですか。

A2 : この原因は縦割り行政によることが大きいです。また、漁業者の獲れるだけ獲れとの意識の問題もあります。

(以下、田中克先生補足)

縦割り行政が主要因である事は間違いないが、それだけではなく、長い間に社会構造が定着した我々の意識の中にもあります。豊かな海に恵まれ子や孫に資源を残そうとする所もあるが、海岸がコンクリートで固められた結果、沿岸漁業が衰退し孫まで残せない、それなら今獲れるだけ獲ろうということになりがちです。漁業者の意識だけの問題ではなく、陸に住む我々の責任の問題でもあります。

Q3 : マイクロプラスチックの定義を教えてください。

A3 : 環境中に出てしまった使用済プラスチックは、水に流され最終的に海に流れ着く。紫外線や波の影響で劣化していったもののうち、5mm 以下のサイズになったものをいいます。

Q4 : 海水温が上がってサンゴが北上し、冬場、北の海の水温が低いので死滅するとのことであるが、サンゴには温度耐性が高まるなど進化の可能性はないですか。

A4 : 自宅に設けた水槽の観察で、病気になったり暑くなった時にも生き残るサンゴがあり、これはすごく強くなって、それから成長する。スーパーコーラルというのが出来ていて、本来生きにくい環境に適応しているサンゴもあります。

3. 移植でサンゴは救えない

現在サンゴの移植が行われているが、環境保全措置にはなり得ないと考えている。サンゴは群体でありポキッと折っても挿し木の様にくっつけばまた生き残る。それを利用して挿し木のように増やそうというプロジェクトが環境省などで始まった。文科省や J A M S T E C が沖縄振興特別推進交付金事業として、沖縄県・知念村の沖合にサンゴの自然再生事業としてサンゴを移植する構造物を造り、水深 5.3m の海底に置いたり、2 海域、3 h a ほどに約 9 万本のサンゴを海底に植え付けることを実施し、2010 年から 2016 年まで、1.5~2 億円、この期間の総事業費約 10 億円以上を投じた。いまでも毎年約 2 億円の税金を投じている。これを後押ししているのが研究者で、「養殖サンゴで導く明るい未来」、「次世代供給の役割が期待される」、「サンゴ再生を支える熱に感動する」などマスメディアにこのように書かせ PR している。マリンダイビング誌は「23 億個の幼生が旅立っていった」とは書いても、そのほとんどが死んでいる事実は書かない。なので、一般の人々はサンゴの移植がサンゴ礁再生に有効であると誤解してしまう。特に若い人たちに誤解を与えているのが「サンゴ復活の移植ツアー」である。

サンゴを養殖し沖縄の海に移植する活動を行う NPO 法人アクアブラネットを立ち上げた女優の田中律子さんは、「どんどん植えても、植えるスピードより死んでしまうスピードのほうがはるかに速く追いつかない」が、「サンゴ移植は追いつかないがやった方がいい」と、ボランティアダイバーを集め移植イベントをしているが、如何なものか。最新の論文で、移植後の長期生存率は 1 割~3 割と低い結果が報告されている (大森信 2018)。

スーパーコーラルとして NHK ニュースで「白化しないサンゴ」とか、サイエンス雑誌で「熱耐性サンゴ」が紹介されている。今、移植だけではなく、このサンゴを増やす活動に税金が使われている。石垣島の石西サンゴ礁で数十億円もの税金を使った環境省のプロジェクトが行われている。独楽のような着床具を並べ、サンゴの赤ちゃんが着くようにする実験であるが、すでにこの方法は失敗と分かっている。分かっているが失敗と言えないので、ずっと続けている。続けるのにお墨付きを与えているのが専門家と呼ばれる研究者だ。

辺野古新基地建設で 160 h a、泡瀬干潟埋め立てで 95 h a、那覇空港滑走路増設で 160 h a のサンゴ礁が壊されたが、移植されたサンゴは 2.7 h a だけ。この 9 割が死ぬ。2010 年から続けてきているが無駄であ

る。これを進める企業、行政、研究者は「移植技術の発展・新たな知見」のプラス面のみをPRし、「移植により沖縄のサンゴ礁は再生する」との幻想を作り出している。しかし「小規模で莫大なメンテナンス費用が必要」のマイナス面のことや、移植でサンゴ礁を再生することが不可能な現実と言わない。逆に研究者・行政・企業による過剰な宣伝の結果「開発で海を埋め立てても生物を他の場所に移植すれば環境保全措置とみなされる」と開発の免罪符に使われた。

サンゴの移植事業に関わる関係者が必ず守るべき事項は

- ① 移植でサンゴ礁の生態系を再生する」という文言を使わないこと、
過剰宣伝は開発の免罪符になり、また法律的にも問題があると考え。
- ② 移植した生物の生存率を速やかに公表すること、
- ③ 移植を開発の免罪符にしないこと、である。

最近の開発事例で ①泡瀬干潟の埋め立て ②辺野古大浦湾の基地建設 ③那覇空港滑走路増設があり、この地域の生物を他に移植すれば環境保全措置とみなされ、免罪符になっている。今もなお、我々人間が、サンゴ礁生態系を破壊し続けている現実がある。

サンゴの移植活動はビジネスとしてはともかく、環境教育とするには無理がある。サンゴを植え付け移植する主目的はサンゴを増やし、生態系を再生させることである。環境教育というのはあくまで副次的効果である。サンゴの移植を環境教育に利用するならば「移植したサンゴが死んでいるのを見せる」ことが必要だ。移植によってサンゴ礁生態系が再生しない事実を見せ、だからこそ今あるサンゴ礁生態系が大切で、守る必要があることを理解させることである。死んでいるところまで見せて教えれば環境教育になると思う。

今あるサンゴ礁生態系を保護するというのが一番大切である。そのためにはサンゴが棲める水質、流れ、光などの「環境」を保つこと、これだけである。海が戻ればサンゴは自然に再生する。

辺野古大浦湾の埋め立てで、行政はサンゴを移植して環境は保全したとの立場をとっている。防衛省は設置した環境監視委員会の科学的・専門的助言に基づき適正に移植したと言うが、監視委員会の委員はサンゴの科学的知見をもたない学者で、私の論文を曲解して助言し、そのコメントにより産卵期にも移植を強行されてしまった。最近、そのサンゴはほとんど死んでしまったことが分かった。

防衛省は環境監視委員会の助言に基づき環境保全措置として移植した後、埋め立て工事を実施したというが、環境監視委員会は防衛省のストーリーに沿うようにコメントしているだけで、サンゴ礁生態系を本気で守ることは考えていないように思われる。

ご清聴ありがとうございました。

【田中先生コメント】

移植では自然は復活しない、環境をしっかりと整えれば、生き物はおのずと増えるというのが今日の話の核心のひとつでした。1960年代から瀬戸内海などでは漁業資源が減少し始め、その対策として人工的に増やしたい魚種の種苗を造り、海に放流すれば資源は復活すると考えて、実施されてきた栽培漁業も同様であり、限界が明らかであるにも関わらず、今でも続けられています。

絶滅危惧種のニホンウナギの場合、シラスウナギを人工的に安く生産することができれば、天然のシラスウナギは獲られなくなり、天然ウナギの資源は回復すると国は主張していますが、これではなぜウナギが減ったのか、その原因に目を向けていません。ウナギの稚魚が何千キロもの海を泳いできて、ようやくたどり着

いた日本沿岸域の環境が壊れ、多くの河川が水路と化し、湿地や湖の環境が劣化したままでは、天然ウナギの資源回復などあり得ないといえます。大久保先生のサンゴ移植への厳しい問題提起は、ニホンウナギに代表される海の生き物の保全・再生に共通の根源的な課題だと言えます。

このような指摘をする私は、実は、現役時代にはマダイやヒラメの栽培漁業の基礎研究に関わっていたのです。今日は、針のむしろに座った気持ちで、身につまされる思いでお聞きしました。今は、“改心” することで、お許しいただければ、ありがたいです。

以上