日本農学アカデミー・公益財団法人農学会共同主催
公開シンポジウム

変わりゆく地球環境における
海洋生物資源の持続的利用と課題

日時：2026 年 11 月 14 日（土）13 時 00 分～17 時 10 分

後援：東京大学大学院農学生命科学研究科

プログラム

13:00～13:05　開催にあたって　（総合司会）日本農学アカデミー理事　渡部終五

13:05～13:10　開会挨拶　日本農学アカデミー会長　中西友子

13:10～13:40　基調講演：　日本独自の持続的な水産資源利用

東北大学名誉教授　大越 和加

13:40～14:10　魚肉タンパク質の利用の伝統と新しい展開

鈴廣かまぼこ㈱会長　鈴木 博晶

14:10～14:40　海藻を食して CO2 削減に貢献する

理研食品㈱取締役　佐藤 陽一

――― 休憩 10 分 ―――

14:50～15:20　人口減少と気候変動の下での漁業・養殖業

(一社)全国水産技術協会会長　和田 時夫

15:20～15:50　サンゴ礁を守る―陸からの影響を捉える新たなモニタリング手法の開発

北里大学海洋生命科学部准教授　安元　剛

――― 休憩 10 分 ―――

16:00～17:00　総合討論

（司会）(一社)全国水産技術協会会長　和田 時夫

全ての登壇者

17:00～17:10　閉会挨拶　公益財団法人農学会会長　堤　伸浩

講演要旨

講演内容や要旨に関して、記事等で公表する場合は、必ず事前に
日本農学アカデミー事務局にご相談の上、許可を得てください。
☏ 03-5842-2210　✉ academy@nougaku.jp

日本独自の持続的な水産資源利用

氏名：大越 和加（おおこし わか）
現職：東北大学大学院農学研究科客員教授/東北大学名誉教授
職歴：1988 年 千葉県立中央博物館主任技師
1991 年 東北大学農学部文部技官
2000 年 第 42 次日本南極地域観測隊
2005 年 東北大学農学部助手
2007 年 東北大学大学院農学研究科准教授
2018 年 東北大学大学院農学研究科教授
2026 年 東北大学名誉教授、東北大学大学院農学研究科客員教授
研究分野：生物海洋学、海洋ベントス学、多毛類生態学
備考：日本水産学会会長
国際多毛類学会会長
農林水産省国立研究開発法人審議会水産部会長
日本学術会議会員

【講演要旨】

地球表面積の 71%を占め、平均水深約 3,800 m の海洋には、食料、医薬品・バイオテクノロジー材料、エネルギー・環境材料・環境対策、生態系機能等に関わる多様な生物資源がある。ここでは、食料としての水産資源（魚介類等）に焦点を絞る。

今日、国際社会では SDGs をはじめ、Nature Positive（自然再興)、Planetary Health、Well-being などの理念を背景に、環境・経済・産業のあり方が議論されている。水産業は、海洋生態系や生物多様性に深く依存すると同時に、それらに対して大きな責任を担っている。海洋生態系や生物多様性を保全しながら、水産業の持続的発展をいかに実現するかは、極めて重要な課題となる。

漁業における水産資源は、自然界に存在する天然の種であり、海洋生態系の一員としての機能を担う。従来の資源管理は、資源の再生産特性を把握し、適切な漁獲圧を維持することを基本としてきた。しかし、近年の急速な海洋環境の変化により、過去の知見や環境条件を前提とした管理手法だけでは対応が難しくなっている。

世界各地で、漁業活動や環境変化に伴う水産資源の著しい変動が報告されている（Myers & Worm 2003)。日本では、サケの河川への来遊数やニホンウナギ稚魚の来遊数が大きく変動し、減少傾向が問題となっている。これらは、海洋環境の変化を含む複数の要因により従来の資源管理の枠組みだけでは十分に説明・対応できない課題を示している。生態系機能の劣化により、環境や生物の回復・再生が困難となり、生物量や生産量が低下した要因すら十分に特定できない事例も増えている。FAO の報告によれば、評価対象となった世界の海洋漁業資源の 37.7%が生物学的に持続不可能な水準で漁獲されている（FAO 2024)。

世界の水産業の総生産量は約 2.3 億トンに達し、増加を続けている。かつて漁業生産量を下

回っていた養殖業は、2022 年に漁業を逆転し、総生産量に占める割合は養殖 53%、漁獲 47%となった（FAO 2026）。その後も養殖生産量は増加している。一方、日本の水産業は、1980 年代の総生産量 1,200 万トン台から現在は 300 万トン台へと、当時の約 4 分の 1 まで減少し、漁業と養殖業の生産量の割合はそれぞれ 76%、23%となっている（農林水産省 2025）。人口減少、漁業就業者数の減少と高齢化等の社会問題も重なり、厳しい状況に直面している。

その一方で、日本の水産資源利用には世界的に見ても独自の特徴がみられる。日本では、四方を海に囲まれた地理的条件と、南北に長い海岸線、季節による海洋環境の変化を背景に、地域ごとに異なる多様な魚介類を利用する食文化が形成されてきた。魚種の多様性に加え、季節性、地域性、加工・保存・調理技術などが組み合わさり、成長段階に応じた利用方法も含め、独自の魚食文化を育んできた。近年、日本食に対する国際的評価はますます高まっている。和食はユネスコ無形文化遺産に登録されており、水産物はその重要な基盤である。海外では、多様な魚種を利用した練り製品や、鰹節や昆布などのだしの利用、活け締め技術などへの関心も高まっており、日本の魚食文化と水産技術が世界から注目されている。

農林水産省の食料需給表では、2011 年以降、肉類の消費量が魚介類の消費量を上回っている。しかし、水産物の価値を単純な消費重量やタンパク質供給量だけで評価するのではなく、地域性、季節性、魚種の多様性、加工・調理技術、食文化の継承なども含めて捉える必要がある。日本人が培ってきた魚食文化には、持続可能な水産資源利用を考えるうえで再評価すべき要素が含まれている。今後は、魚種の多様性や季節性、地域固有の水産物の利用、食文化の継承などを、資源・生態系の健全性や生産・経済的な持続性とともに評価する枠組みを構築し、日本独自の水産資源利用のあり方として議論したい。

お魚たんぱく利用の伝統と新しい展開

氏名：　鈴木博晶（すずき　ひろあき）
現職：　㈱鈴廣蒲鉾本店 代表取締役会長
職歴：　1978 年　鈴廣蒲鉾工業㈱入社
　　1996 年　㈱鈴廣蒲鉾本店社長 2025 年より会長職

【講演要旨】

１．動物性タンパク質の消費動向

この 20、30 年の間に日本人の動物性タンパク質の摂取源が急激に変化している。魚介類が減少して畜肉類が増加し、2007 年頃には日本人一人当たりの摂取量が逆転して、その傾向に歯止めが利かない。1995 年を 100 として世代別のタンパク質の摂取量の推移をみると、高齢者では一時減少していたが、かつての摂取量に回復している。それに対して、ほとんどの若年層、壮年層は大幅な減少傾向で、特に 40 歳代、50 歳代においては、1995 年の 80%を切っている異常な状態にあり、将来の健康劣化が危惧される。近年、魚の栄養については、水産業界が魚油特有の高度不飽和脂肪酸エイコサペンタエン酸（EPA）やドコサヘキサエン酸（DHA）を広く知らしめたことにより、魚油の効用は多くの生活者に理解が得られている。しかしながら、肝心の魚肉タンパク質に関しては、その素晴らしさを十分に理解している消費者は少ない。日本人の健康を脅かす上述の現状に対して、その改善手段は動物性タンパク質を高タンパク低脂質の魚介類から十分に摂っている姿に回復させることであろう。

２．水産練り製品の歴史と現状

水産練り製品、いわゆる蒲鉾、の製造は、魚肉を水晒して水溶性成分を除き、残った画分に食塩を加えて練り、塩溶性タンパク質を溶出させた肉糊を成形して加熱することを基本とする。加熱した製品は独特の強い食感（足）を持つ。鈴廣蒲鉾においても慶應元年に創業してから 160 年余になり、当初は小田原近海で漁獲されるシログチ鮮魚を原料として蒲鉾製造が始まった。一方、現在蒲鉾原料の主流となっているスケトウダラは、1960 年頃の冷凍すり身の発明でその利用が急速に拡大した。冷凍すり身とは水晒し肉にタンパク質変性防止剤を加えて冷凍保存したもので、必要に応じて解凍して蒲鉾を製造できる原料である。水産練り製品製造の意義は大きく 2 つある。一つは、練り製品にすることで加わる食品としての簡便性である。水産練り製品は、栄養価が高い良質な動物性タンパク質を特別な調理を行わなくても手っ取り早く摂ることができる。水産練り製品製造のもう一つの意義は、水産資源の有効利用に果たす役割である。かつてはわが国沿岸でも大量に漁獲されたスケトウダラも食料としての利用が難しかったが、冷凍すり身の発明で魚肉タンパク質資源としての高度利用が蒲鉾製造で実現した。

３．魚肉タンパク質の健康機能性の探求と啓蒙

学術界と産業界が協働できる学術任意団体「お魚たんぱく健康研究会」を鈴廣蒲鉾を事務局として発足させた。この研究会では、魚肉タンパク質の栄養機能性について科学的な根拠を明らかにするとともに、人々の健康づくりに役立つ啓発活動を行い、水産資源の有効活用につながる開

発活動を行うことを目的とする。

研究会の今までの成果として、魚肉は消化性に優れていること、その原因として魚介類の生息温度に起因して魚肉タンパク質の構造が柔軟にできており、体内のプロテアーゼの作用を受けやすいこと、などを示してきた。さらに文献調査などで魚肉タンパク質が抗酸化性や免疫賦活などの種々の生理活性に関わる機能性を示すことも明らかにしてきた。これらの成果をセミナー、シンポジウムなどを開催して広く伝えるとともに、メールマガジンを通じて常時公開している。

４．未利用魚や未利用部位からのタンパク質の回収と有効利用

世界では人口増加による環境への負荷が種々の側面から現れている。最も危惧されているのが人間活動に伴って発生する温室効果ガスの増大に伴う地球規模の温暖化である。食料の需給も緊迫した課題で、世界人口は 2050 年には約 100 億人に達すると予想されている。また、発展途上国の経済発展に伴うタンパク質の需要も増大することが予想されている。一方、海洋には体の大小、形、身質によって、そのままを調理しても価値がないとされ有効活用できていない魚介類資源が多くある。このような漁業資源は漁獲後に漁港に持ち帰られることもなく、海上投棄される。一方、原料魚介類を加工した残りのいわゆる非可食部とされる残滓の量もわが国では年間 200 万トン以上にのぼるとされている。その中の 70%程度はフィッシュミールや魚油として養殖飼料などに有効利用されているが、このような原料を直接われわれの食品の原料と利用することができればさらに効率的である。鈴廣蒲鉾では、長い年月にわたって培われてきた水産練り製品の製造技術を中心として、様々な革新的な加工技術を加えることで、このような未利用資源から健康機能性に優れている魚肉タンパク質を回収し、新たな美味しさを加えた製品の開発に邁進している。本講演ではその成果の一部を紹介する。

海藻を食して CO2 削減に貢献する

氏名：佐藤　陽一
現職：理研食品株式会社取締役 原料事業部長／福島国際研究教育機構（F-REI）藻類応用生態学・ブルーイノベーション研究ユニット ユニットリーダー
職歴：2002 年　農林水産省技官
2003 年　東北大学大学院農学研究科助手
2005 年　理研食品株式会社　開発部研究員
2009 年　理化学研究所　客員研究員（兼務）
2021 年　理研食品株式会社　原料事業部長
2024 年　理研食品株式会社　取締役
2026 年　福島国際研究教育機構（F-REI）ユニットリーダー（兼務）
研究分野：水圏植物生態学、海藻の増養殖技術、海藻の加工技術
備考：International Seaweed Association 理事
Global Seaweed Coalition 日本代表理事
東京都の農林水産業振興に向けた専門懇談会水産部会委員
第 21 回農林水産研究開発功績者表彰・農林水産技術会議会長賞

【講演要旨】

♫ 角鹿の海 朝凪したり 飯食みて 羹（あつもの）求めむ **菜摘**みて来ね（万葉集 巻十六・3824 番 / 長忌寸奥麻呂）

「意訳：角鹿（現在の福井県敦賀市）の海が朝凪でとても穏やかだ、ご飯といっしょに食べるスープ（羹）に入れる**海藻**を採ってきておくれ」

♬ 沖つ波 来寄する浜の 御食向かふ 荒雄らがため **握海苔**（にぎめ）刈るらむ（万葉集 巻十六・3860 番）

「意訳：波が寄せるこの浜辺で、神に捧げるため、あるいは亡きものたちへの供養のために、人々は**柔らかい海藻**（おそらく和布（わかめ）などの仲間）を採っているのだろう」

いずれの歌からも、日本人が古来より海藻を食し、文化として育んできたことを伺い知ることができる。このように海藻を天然の磯から拾って食料とする時代から、1950 年代の海苔やわかめなどの養殖技術の確立を経て、海藻の生産量は著しく増大した。現在では世界中で約 3500 万トンの海藻が生産されている。その多くは食用だけでなく、ウニやアワビなどへの餌料、農業用の肥料、食品改良剤、化成剤、医薬品など多くの用途に使用されている。さらに、海藻類は真水・土壌・肥料を必要としないので、陸上作物と資源が競合しないことも大きな特徴である。気候変動が急速に進み、耕作地が確保しにくくなっている現状において、海藻類は今後の重要な資源としての価値を高めつつ有る。

こうした資源としての価値に加え、近年は海藻が取り込んだ「炭素のゆくえ」にも注目が集まっている。海藻は、光合成によって海水中の炭素（二酸化炭素など）を取り込み、体をつくる。

その炭素は、海藻が枯れたり、微生物に分解されたりすると、再び二酸化炭素（CO_2）に戻ることがある。一方で、一部は海底の泥に埋もれたり、深い海に運ばれることにより、大気に戻らずに海の中に長期間とどまる。こうして海の生態系が取り込み、蓄える炭素は「ブルーカーボン」と呼ばれる。海藻がこの炭素の貯留にどれほど貢献できるのか、世界各地で研究が進められている。

では、養殖ロープで育つコンブやワカメが取り込んだ炭素は、どこへ行くのだろうか。コンブやワカメは根元に近い部分でさかんに細胞分裂をして伸びる一方で、古くなった先端は少しずつ枯れていき（末枯れ）、その一部は海底に運ばれる。また、海藻は成長している間にも、多糖類などの炭素を含む成分を海水中に放出している。こうした成分の一部は、微生物に分解されにくい状態で海水中に残ることがある。海藻養殖がブルーカーボンにどれだけ貢献するかを評価するには、海藻が取り込んだ炭素の量に加え、末枯れによる藻体の一部や藻体から放出した成分がどこへ運ばれ、どのくらいの量が、どれほど長く残るのかを確かめる必要がある。私たちの研究グループでは、藻類学、生態学、分析化学、微生物学などの研究者が協力し、この炭素のゆくえを追っている。

（参照： https://lib.suisan-shinkou.or.jp/column/ondanka/vol67.html）。

このように資源としてもブルーカーボンとしても利用価値の高い海藻類だが、日本国内における生産量や養殖および天然採取ともに激減している。

（参照：https://lib.suisan-shinkou.or.jp/column/ondanka/vol57.html）

長期的な高水温と貧栄養化、魚類やウニによる食害、漁業者数の減少など、その原因は地域によって様々である。このままでは、日本食文化の根幹をなす食料としての海藻を維持することもままならない。本講演では、食卓を支える海藻の種苗づくりや養殖技術を紹介し、養殖中に海へ移った炭素のゆくえと、収穫した海藻の活用による CO_2排出削減の可能性を考える。万葉集にも詠まれた、海藻類とともにある日本の浜の風景を守り育てることができるか。オールジャパンでの取り組みが求められている。

人口減少と気候変動の下での漁業・養殖業

氏名：和田　時夫（わだ　ときお）
現職：一般社団法人全国水産技術協会　会長
職歴：1977 年　農林水産省入省
2011 年　独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所長
2012 年　独立行政法人水産総合研究センター（現：水産研究・教育機構）理事
2019 年　一般社団法人漁業情報サービスセンター会長
2025 年　一般社団法人全国水産技術協会会長
研究分野：水産資源学、水産海洋学
備考：農学博士（東京大学；1986 年）、水産海洋学会宇田賞（1987 年）、日本水産学会功績賞（2016 年）、The North Pacific Marine Science Organization(PICES), Chair Award（2018 年）、日本学術会議連携会員（2017～2023 年）

【講演要旨】

１．わが国の漁業・養殖業の課題

この四半世紀におけるわが国漁業・養殖業の課題は、①生産量の減少の継続、②水産物の国内消費の低迷、③生産体制の縮小化と生産性の伸び悩みである。

1980～1990 年代にかけての排他的経済水域（EEZ）の設定と国際為替体制の変更にともなう急激な円高の進行により、わが国は海外漁場を失う一方、輸入により供給の減少分を補う体制が作られた。その後、国内経済の停滞と家庭におけるライフスタイルの変化、近年の魚価高に応じて水産物消費が減少・多様化するにともない、漁業・養殖業の生産量はピーク時の 3 割にまで減少し、輸入量も 6 割程度に低下している（図１）。

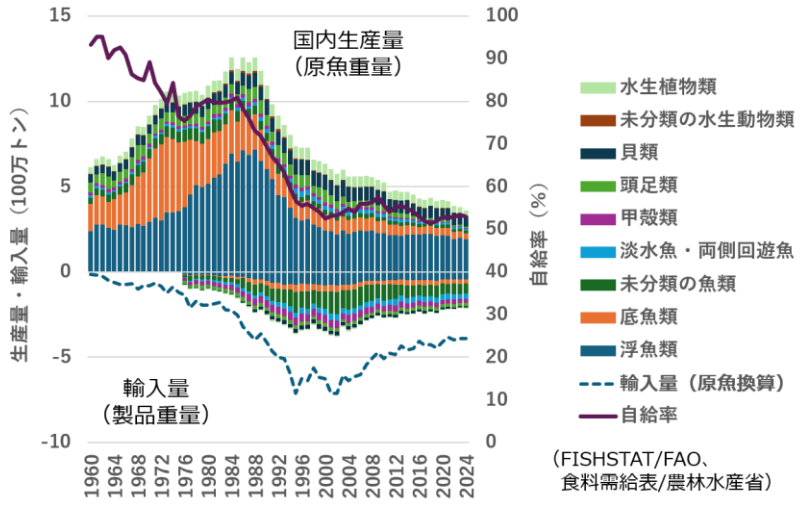


図1　魚種グループ別の生産量・輸入量の変化

漁業・養殖業の経営体数も過去 20 年間で半減したが、就業者数の減少や制度的な制約により規模拡大には結びついていない。このため、施設の大規模化が進んだ魚類養殖をのぞき、経営体当たりの生産量は横ばいで推移している。

２．人口減少と気候変動の影響の拡大

人口減少にともなう課題の 1 つが人口の地理的不均衡の拡大である。北海道や東北など、食料生産を担う地域での人口減少と高齢化、自治体規模の縮小が加速する。沿海地域の過疎化は、補給・補修や水揚・加工などの漁業・養殖業の基地機能を低下させるだけでなく、地域における水産物の流通・消費体制の縮小化をもたらす。

気候変動においては、豪雨や干ばつ、熱波の発生など、地域における気候変化の拡大が、漁業・養殖業の生産基盤の弱体化や漁場環境の悪化を招くことが予想される。特に降水パターンの変化により淡水流入や栄養塩負荷が変化し、沿岸・内湾域における物質循環の変化を通じて、漁業・養殖業生産へ影響することが懸念される。

３．沿岸・内湾域の状況－伊勢・三河湾の例

沿岸・内湾域は、その地域ならではの多様な水産物を生産・供給する上で重要である。しかし近年では、漁場環境の悪化などを背景に漁業・養殖業生産量の低下が著しい。

伊勢・三河湾では、船びき網、小型底びき網、採貝・採藻、のり養殖などにより様々な水産物が生産されてきた。しかし、水質保全のための陸域からの栄養塩負荷の抑制による生物生産性の低下や、埋立て等による藻場・干潟の喪失にともなう水質浄化機能の低下により、海域の物質循環が停滞していることが示唆されている。このため、低次栄養段階にある海藻類や二枚貝類の生産が低下しているほか、近年はプランクトン食者であるイカナゴやカタクチイワシの減少も顕著である。

４．将来へ向けた漁業・養殖業のあり方

人口減少や気候変動が進むなか、漁業・養殖業を維持するためには、適地適作と地産地消を軸に、生産性の向上と国内生産物の消費拡大を図ることが重要である（表 1）。

表1　将来へ向けた取組みの方向性

制約条件	生産・供給	利用・消費
人口減少 担い手不足 需要縮小	・省人化・自動化の促進 ・需要対応型の生産・供給 ・適正価格の維持	・販売形態・経路の多様化 ・地元加工の維持 ・新規需要の開拓
資源・環境制約	・**適地適作**の推進 ・資源増強/環境修復	・**地産地消**の拡大 ・資材の再生・循環利用拡大
エネルギー制約	・省エネ・再エネ利用促進	・フードロス削減

適地適作については、水産資源や漁場環境の継続的なモニタリングと数値モデルによる評価を通じて環境の修復や改善を図るとともに、漁場環境や資源状態に応じた漁業・養殖業を行う必要がある。地産地消については、適地適作をベースに、産業や地域を越えた連携を通じて、生産地域と消費地の結びつきを強め、地域の生産物に対する持続的な消費を実現することが鍵となる。

AI やロボティクスの導入・活用による作業の省人・省力化、フードロスの削減や資材の再生・循環利用の拡大なども、並行して取組むべき課題である。

サンゴ礁を守る―陸からの影響を捉える新たなモニタリング手法の開発

氏名：安元 剛（やすもと こう）
現職：北里大学 海洋生命科学部 准教授
職歴：2006 年 島根大学 医学部 助手
2007 年 島根大学 医学部 助教
2011 年 北里大学 海洋生命科学部 講師、現在 同 准教授
研究分野：生物有機化学、バイオミネラリゼーション、サンゴ礁の保全
備考：2023 年 日本水産学会 水産学技術賞
2026 年 マリンバイオテクノロジー学会 論文賞
環境省 石西礁湖自然再生協議会 委員

【講演要旨】

１　サンゴ礁の衰退と陸からの負荷

石垣島と西表島の間に広がる石西礁湖は、日本最大のサンゴ礁海域である。ここではサンゴが大きく減り、2016 年、2022 年、2024 年には海水温の上昇による大規模な白化も起きた。サンゴ礁の衰退は水温の上昇で語られることが多いが、陸から流れ込む栄養塩や有機物もサンゴを減らしていることが、新しい調査法の開発によって分かってきた。陸から海に出る栄養塩や有機物は、雨や潮で量も濃度も大きく変わるため、これまで表層海水を調べても陸の影響はとらえにくかった。水温の上昇は地域では止められないが、牛のふん尿、エビ養殖の排水、畑の肥料など、陸から出るこれらの物質は出どころで減らすことができる。

２　海底の砂に残るリン（EPS）を測る

私たちはリンに注目している。リンは栄養塩の一つであり、有機物にも含まれる。リン酸は炭酸カルシウムの結晶にくっつきやすく、サンゴ礁の海ではすぐに海底の砂にたまり、少しずつ海水に溶け出す。サンゴ礁の砂から溶け出すリン酸は、稚サンゴの骨格づくりを妨げる（Iijima et al. 2019, 2021）。そこで、海底の砂を乾かして 0.5〜1 mm にふるい分け、海水の中で振って溶け出すリン酸を測る方法を定め、海水交換性リン酸（EPS：Exchangeable Phosphate in Seawater）と名付けた（Yasumoto et al. 2025）。その時々で変わる海水の濃度と違い、EPS はその場所が繰り返し受けてきた陸の影響の記録になる。

３　石西礁湖 31 定点・5 年間の調査

環境省が毎年サンゴを調べている石西礁湖の 31 定点（モニタリングサイト 1000）で、2021 年から 2025 年まで毎年海底の砂を採り、沿岸の調査と合わせて 582 試料の EPS を測った。サンゴは、専門のダイバーが 5 年間に記録した 297 分類群、49,589 群体のデータを使った。EPS の値は年ごとに上下したが、地点の順位はよく保たれ（年どうしの順位相関 0.35〜0.75）、EPS の高い場所と低い場所は年をまたいで入れ替わらなかった。

４　EPS が高い場所ほど、サンゴの種類と数が少ない

5 年間のどの年でも、EPS が高い地点ほど、サンゴの種類、群体の数、海底を覆う割合（被度）が少なかった。水深、水の透明度、地点の位置の影響を差し引いても、5 年平均の EPS が 0.1 μg/g 高くなるごとに、サンゴの種類は約 6 分類群、群体の数は約 23%少なかった。大人のサン

ゴでも稚サンゴでも、ミドリイシ属、カメノコキクメイシ属、アザミサンゴ属、コカメノコキクメイシ属、ハナヤサイサンゴ属の 5 属が EPS の高い場所で少なく、ミドリイシ属は EPS が 0.1 µg/g 高いごとに約半分になった。EPS が高い場所で増える属はなかった。

サンゴの種類は、EPS が上がるにつれて段差なく少しずつ減っていた（図 1）。そこで管理の目安を、実際の観測から二つ定めた。0.19 µg/g 以下の地点は、すべて種類の数が上位 4 分の 1 に入った（目標値）。0.54 µg/g を境に、地点は種類の多い群と少ない群にはっきり分かれた（注意水準）。この二つの値の間で、サンゴの種類は約 31%少なくなる。

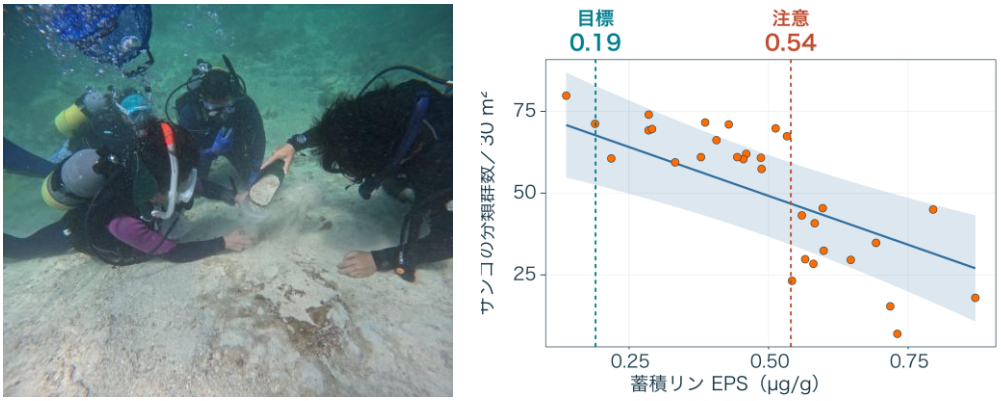


図 1　左：サンゴのそばの海底で砂を採る（インドネシア・ワンギワンギ島、2025 年）。右：31 定点の 5 年平均 EPS とサンゴの分類群数。線は推定、帯は 95%信頼区間（Yamazaki et al., under revision）

5　白化と魚

白化が比較的軽かった 2023 年には、調べた 11 種すべてで、同じ種どうしで比べると EPS が高い場所ほど白化が強かった。2024 年の大規模な白化では、ミドリイシ属が多かった EPS の低い地点でもサンゴが大きく失われたが、5 年間を通して見ると、EPS とサンゴの関係は変わらなかった。年に数回の調査からは、EPS が高い場所ほど白化が早く始まり、白化の後に死ぬサンゴも多い傾向が見えている。魚でも、生きたサンゴを食べるチョウチョウウオの仲間や、ハタ類、ブダイ類の一部が EPS の高い場所で少なく、海藻の多い場所を好むアイゴの仲間などが多い傾向がある。海底のリンは、サンゴだけでなく、沿岸でとれる魚の顔ぶれにも関わっている。

6　リンはどこから来るか

沿岸を細かく調べると、牛の多い黒島の南岸（最大 13.5 µg/g）と、竹富島のエビ養殖場の排水口付近（最大 48.0 µg/g）に、EPS が極端に高い場所が数百メートルにわたってあった。どちらも定点の値より一桁高い。黒島では、人口約 200 人の島に約 2,800 頭の牛が飼われ、陸に入るリンの約 9 割が牛のふん尿から来る。川のない石灰岩の島なので、リンは地下水に乗って海に出る。黒島ではすでに、ふん尿を堆肥にして牧草地に戻し、化学肥料を減らす農家の取り組みが始まっている。農家の得にもなる対策が、目の前の海のサンゴを守ることにつながる。

7　おわりに：豊かなうちに守る

インドネシアには「豊かなうちに守りなさい」ということわざがある。EPS の低い場所には、今も種類の豊かなサンゴが残っている。一方、EPS の高い場所では、白化で失われたサンゴが戻りにくく、稚サンゴも少ない傾向がある。豊かなサンゴが残る場所を、豊かなうちに守ることがまず大切である。EPS は、砂を乾かして海水で振り、溶け出すリン酸を測るだけで求められるの

で、陸の影響が強まり始めた場所を早く見つけ、陸の対策につなげることができる。同じ方法はインドネシアやフィジーのサンゴ礁でも使え、どちらでも EPS が高い場所ほどサンゴが少なかった。また、サンゴの骨格は炭酸カルシウムとして炭素を固定しており、サンゴ礁を守ることは海の炭素の固定を守ることにもつながる可能性がある。水温の上昇は地域では止められないが、陸からの負荷は地域の取り組みで減らすことができる。陸の対策を進めることで、サンゴが再び育つ海を取り戻していきたい。

【参考文献】

Iijima M, Yasumoto K, Yasumoto J, et al. (2019) Phosphate enrichment hampers development of juvenile Acropora digitifera coral by inhibiting skeleton formation. Marine Biotechnology 21: 291-300

Iijima M, Yasumoto J, Iguchi A, et al. (2021) Phosphate bound to calcareous sediments hampers skeletal development of juvenile coral. Royal Society Open Science 8: 201214

Yasumoto J, Iijima M, Iguchi A, et al. (2025) Coral decline linked to exchangeable phosphate in seawater from coastal calcareous sediments, as evidenced in Sekisei Lagoon, Japan. Marine Biotechnology 27: 50

Yamazaki A, Iijima M, et al. Sediment exchangeable phosphate tracks coral reef condition over five years. Journal of Environmental Management (under revision)