

瀬戸内海の自然・社会・人文科学の総合誌

2025

瀬戸内海

Scientific Forum of the Seto Inland Sea

特集 海洋酸性化



No.90

(公社)瀬戸内海環境保全協会

THE ASSOCIATION FOR ENVIRONMENTAL CONSERVATION OF THE SETO INLAND SEA

瀬戸内海環境保全憲章

The Seto Inland Sea Charter on Environmental Protections

“瀬戸内”は、われわれが祖先から継承した尊い風土である。

かつて、この海は紺青に澄み、無数の島影を映して、秀麗多彩な景観を世界に誇った。

また、ここには、海の幸と白砂の浜、そして緑濃い里にはぐくまれた豊かな人間の営みがあった。

しかし、世代は移り変わって、今や瀬戸内は産業開発の要衝となり、その面影は次第に薄れ、われわれの生活環境は著しく悪化しつつある。

輝かしい21世紀の創造をめざし、人間復活の社会実現を強く希求するわれわれは、この瀬戸内の現実を直視し、天与の美しく、清らかな自然を守り育てることが、われわれの共通の責務であることを自覚し、地域の整備、開発その他、内海利用にあたっては、環境破壊を強く戒め、生物社会の循環メカニズムの復活を図る必要性を痛感する。

ここに、われわれは、謙虚な反省と確固たる決意をもって、瀬戸内を新しい創造の生活ゾーンとすることを目指し、相互協力を積極的に推進することを確認し、総力を挙げてその実現に邁進することを誓うものである。

昭和46年7月14日

瀬戸内海環境保全知事・市長会議

Issued on July 14, 1971
by the Governors and Mayors' Conference
on the Environmental Protection
of the Seto Inland Sea

The Seto Inland Sea is a precious region we inherited from our ancestors. At one time this sea was perfectly clear and islands projected grand shadows on its surface. Its beautiful and colorful scenery were well-known throughout the world.

Moreover, the sea used to be filled with an abundance of marine resources, white beaches and affluent human life in villages covered with rich greenery.

However, times have changed, and while the Seto has become an important region of industrial development, it has lost its beauty. Our living environment has been deteriorating considerably. Aiming at the creation of a brilliant 21st century and eagerly hoping to realize a society of revived humanity, we are conscious of our common duty to face the present condition of the Seto region, and recognize that we must work to preserve and restore the natural environment. Therefore, we intend to warn against environmental disruption in developments, and other utilization of the Inland Sea, and fully realize the necessity to rejuvenate the ecosystem of its biological society.

Aiming at the improvement of the Seto region as a home of our new creative life, with humble reconsideration, firm resolution and confirmation of positive co-operation, we pledge to act on our resolution with all resources available to us.

■ 瀬戸内海と私

森・川・海のつながりと里海再生について	浮田 正夫	2
---------------------	-------	---

■ 特集 海洋酸性化

海洋酸性化と水質環境基準 pH、表層および底層 DO	藤原 建紀	8
変わりゆく日本の海、世界の海 ～瀬戸内海の今と未来を考える～	田中 丈裕	14
瀬戸内海における海域別の pH 変動特性	小埜 恒夫	21
海の酸性化や地球温暖化が沿岸生態系に及ぼす影響とその対策	藤井 賢彦	27

■ 国からの情報

今後の里海づくりのあり方に関する提言と「令和の里海づくり」	佐藤 達也	33
「水辺の環境活動プラットフォーム」の立ち上げ	赤道 麻由	37
領域を広げることで見えた里海づくりの可能性	蝦名 裕一郎	39

■ 瀬戸内海のプロジェクト紹介

瀬戸内オーシャンズ X の取組み ～連載第 8 回～	瀬戸内オーシャンズ X 推進協議会	41
瀬戸内わくわくプロジェクト ―海とともにある未来へ	丸山 幸子	44
多度津高校オリジナルブランド魚開発への挑戦第 3 弾「瀬戸のキラメキ」	大坂 吉毅	48

■ 研究レポート

令和の里海づくり9-1 香川県栄養塩類管理計画～豊かな海を目指して～	藤澤 茜	52
令和の里海づくり9-2 瀬戸内海のエコツーリズムの課題と展望	上嶋 英機	56
淀川および大和川を介した大阪湾への微量元素供給過程	板井 啓明	61

■ 一般記事

瀬戸内海の風景文化 第 4 回 近世の図会等 8 選	西田 正憲	65
----------------------------	-------	----

■ 会員レポート

関西熱化学(株)加古川工場の環境保全への取り組み	関西熱化学(株) 加古川工場	69
--------------------------	----------------	----

■ シリーズ

瀬戸内海/府県の花風景 11 近世和歌山城下と周辺の花風景	水谷 知生	72
魚暮らし瀬戸内海 60 魚暮らしの危機	鷲尾 圭司	76

■ ニュースレター

瀬戸内海環境保全協会だより／瀬戸内海研究会議だより		81
---------------------------	--	----

■ トピックス・広報

令和 8 年度 瀬戸内海環境保全推進ポスター募集		82
--------------------------	--	----

森・川・海のつながりと里海再生について

山口大学名誉教授・NPO 法人うべ環境コミュニティ理事

浮 田 正 夫

1. はじめに

小さいころは淀川の三川合流点の近く淀で育った私としては、「瀬戸内海と私」の関係はさほど深いものではない。中学校の夏の臨海学校の行事として、淡路島に行った際、カキの殻で足を怪我し、泳げず見学に終わったこと、高校の修学旅行で瀬戸内海を船で大阪から九州に向かい、一夜明けた朝に船上から山口の低い山々を見て、こんなところにも人が住んでいるんだと思ったことが印象に残っている。よく食べた魚はフナだった。

大学は、農学部農芸化学科に入り、1969 年 3 月に修士を終えた。ちょうど公害問題が騒がれていた時期であり、環境関連の仕事に就きたいと思っていたが、同学科の先輩で、1968 年 4 月より山口大学工学部の教授をされていた中西 弘先生がリクルートにこられ、幸いにも衛生工学研究室の助手に採用されることになった。先生の博士論文の主テーマは当時、京都市の水道局におられ、地下水を原水とする淀浄水場のマンガン除去技術の確立であったことも不思議な縁であった。

2. 中西 弘先生を追悼する

さて、中西先生は私より一回り上ですが、残念ながら本年 3 月 3 日にお亡くなりになりました。御子息から「家族葬でやりますので、お気遣いなきように」と言われ、丁度大変忙しい時期でもあったので、お言葉に甘えることになってしまいました。

先生は、公害・環境問題への対応が急がれる 1970 年代から、貴重な人材の一人として、全国的な活躍をされていた。1973 年に瀬戸内海環境保全臨時措置法に基づいて発足した瀬戸内海環境保全審議会の当初から委員を務められ、岡市友利先生が 1992 年から 4 年間会長を務められた後、1996 年から 2000 年まで会長を務めておられる。本稿のテーマに関連した「樺野川河口域・干潟自然再生協議会」の初代会長を 2004 年から 10 年間務められた。その後 8 年間は筆者が引き継いだ。そんな訳で勝手ながら、本稿でも中西先生の追悼の気持ちを、紙面をお借りして触れさせていただければと思います。

中西先生は今にして思うと非常に謙虚なお人柄で、研究面では、当時宇部、防府、徳山などの工場排水による水質汚濁や赤潮が問題になっていた水質汚濁や富栄養化の研究と、関連して水処理技術の研究に幅広く取り組まれた。筆者は当初から前者に属したが、後者については宇部工業高等専門学校と密接な協同体制を採られた。先日博士課程二期目の 1992 年度に入学して水処理をテーマにドクターをとられた上海交通大学元教授が来訪され、当時の高専教授の話も総合して、実験施設の準備や研究体制の重要な部分については、しっかり面倒をみていただいたとのことであった。振り返ってみれば、筆者も、かなり自由に、自分のやりたいことを、自分のやり方で研究できた。やっと 1982 年に論文工学博士を取得し、講師に昇任してから、一時期卒論学生の指導が大変となり、おそらくその頃、先生に「もう少し学生の面倒をみてくださいよ」と直接苦言を申し上げたことがある。しかし 1989 年教授昇任後、とくに 1990 年代後半より学外業務が忙しくなる。研究は人任せで間接的なものとなり、レベルは違うが、先生と似たような状況に

なった。2007 年 3 月定年退職前後 2, 3 年の日誌を読み返してみると、在任中も研究はほとんど直接に関わることはなく、退職後も山口県内を中心とした審議会や種々の委員会、学会役員等々の業務など、出張の多い忙しい日々を送っていた。退職時に自宅を改装し、細長い書庫をつくり、そこに中西先生が残された、環境関係の大量の書類もまとめて持って帰った。その後の自分の関係の書類も含めて、十分な整理もできないまま、書庫や仕事場周辺にもあふれた状態になり、今年に入って、そろそろ人生の終活もしなくてはと思った。床の一部がシロアリにやられてもいて、工事に入ってもらうことになり、書類を一時避難させたが、その際、中西先生の時代の資料の多さに改めて気づかされた。このまま整理をせずに、捨てたら単なるゴミ、玉石混交の資料の情報整理は難しく時間を要し、せめて 70 代にやっておくべきだと痛感した。当時の先生の忙しさについての理解もないまま、若気の至りで苦言を申し上げたことをお詫びし、心よりご冥福をお祈りいたします。

3. 樫野川河口域・干潟自然再生協議会の活動

さて、いよいよ本題ですが、まず樫野川流域及び山口湾の里海再生に取り組んでいる協議会について簡単に触れておく。

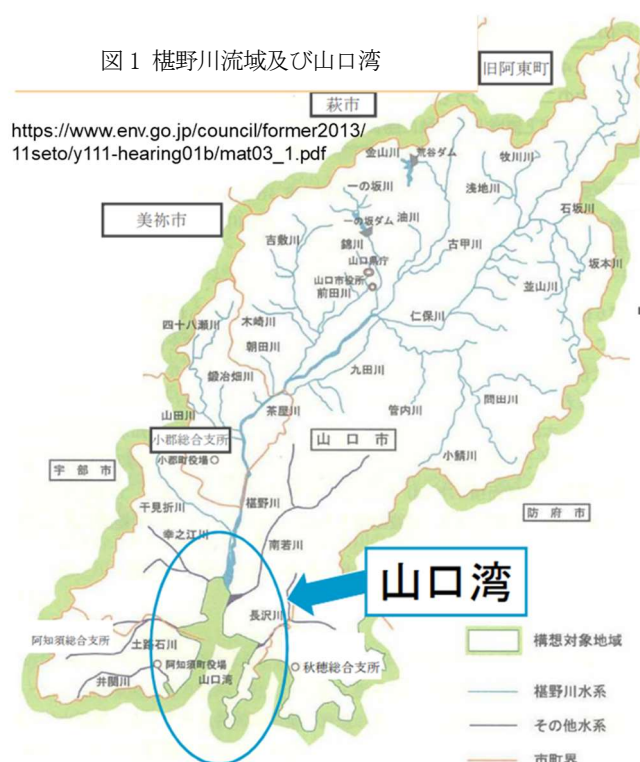
樫野川は旧山口市および旧小郡町を集水域とする流域面積 322.4km² の山口県が管理する二級河川で、河川延長は 30.3 km、最大標高は 688m、そのため流速は比較的速い。地質的には川の西側には比較的柔らかい黒色片岩、東側には比較的硬い花崗岩が多い。ダムは 2 か所、一の坂ダムの流域面積は 6.7km²、荒谷ダムの集水面積は 8.1km² である。(図1)

山口湾の面積は 1,700 ha であり、河口に近い中潟、湾の西部の新地潟、東部の南潟の 3 つの干潟が残存している。干潟面積は合わせて約 350～400 ha である。潮位差は最大 3 m 程度ある。

山口県は 2003 年 3 月に「やまぐちの豊かな流域づくり構想(樫野川モデル)」を作成し、同年 1 月施行の「自然再生推進法」も受けて、樫野川河口域・干潟自然協議会が 2004 年 8 月に設立された。構成員は 60 で、学識 9、市民 18、団体 18、地方自治体 11、国出先機関 4 である。協議会の目的はいわば「里海を回復させること」であると言える。事務局は当初から山口県(環境政策課後に自然保護課)が担っている。同協議会の HP には毎年の活動報告をニュースレターとしてまとめ、カブトガニ幼生生息調査結果とともに以下でご覧いただけます。

<https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/soshiki/41/20717.html>

筆者もほぼ毎年、協議会の総会や南潟の耕耘作業には参加してきているが、事務局がしっかりしているので、長期にわたり、活動が維持されている。ただ懸念されることとして、漁業者の参加が高齢化もあり、低調になったこと。内水面の樫野川漁業協同組合は別として、漁業者の協力が得られなくなっている。市民が関わりやすい形として南潟のアサリ復活が主テーマとなり、漁業者としては生業に結びつかないと感じられたこともあろう。



4. トヨタ環境活動助成プログラム「山口湾の生物資源回復に関するワークショップ」

今回、瀬戸内海環境保全協会から「里海再生を目指して(仮題)」の寄稿依頼を受けたが、色々思案して、以下のように考えた。

～「2008 年度のトヨタ環境活動助成プログラム(小規模枠)の助成金を『山口湾の生物資源回復に関する研究会』として申請し、25 倍の難関であったが、採用され、2009 年 1 月から 8 月にかけて 10 回のワークショップを開催した。県外からの 15 人の専門家(内、コンサル 3 人)を含む延べ 49 人から、毎回 4, 5 題、全部で 44 題の講演・話題提供をいただいた。10 月に完成した報告書は 444 頁にもなった。樺野川に関連しては 2000 年代半ばまでは自分自身も結構現場に出ていて状況を把握しているし、2010 年 10 月名古屋で開催された生物多様性 COP10 の関連もあり、この頃は里山や里海に関する議論が活発な時期だった。この報告書の内容を紹介させていただこう。」～

この中で特に印象に残ったのは、なんといっても地域の人達の昔はこうであったといった証言や、生活の中でそれぞれの自然と接触されている漁業者、内水面漁業者、森林組合等の方々のお話であった。また県外から来ていただいた方々は、それぞれその分野で知られている専門家で、先進事例として学ぶことが多かった。瀬戸内海区水産研究所の手塚尚明さんが動画で示された周防灘の流況シミュレーション、長沼毅広島大学教授の Fe の重要性の話、島谷幸宏九州大学教授の生態系に配慮した川づくり。津野幸人鳥取大学名誉教授の農業文化と環境倫理のお話も示唆に富み印象に残っている。

なお、ワークショップで講演もいただいた安溪遊地先生の以下のブログには、樺野川漁協の組合長も務められ、大きな貢献を残された高石敏男さんの 2000 年 10 月山口県立大学での出張授業の貴重な聞き書きが記録されていて大変参考になる。是非ご一読ください。<https://ankei.jp/niho/fushino/?l=j&c=s&n=162>

森・川・海のつながりについては非常に総合的な解析が必要であることは、どなたも理解されていると思う。それが研究者になると、専門分化していて、しかも研究者ごとの好みや個性がある。人の研究を十分読みこなす十分な暇もないことが多く、総合的に考えることはそれほど簡単ではない。審議会等で、忙しい合間に行政当局が用意した資料を十分読みこなし、本質的な意見を言うこともそう簡単ではなく、ついお墨付きの一端を担うということにもなりがちで、注意を要する。

5. CBD(生物多様性条約)がらみの原稿(浮田正夫・山野元・関根雅彦)等から

さて報告書の章立てに沿って、主な内容の要点だけ紹介することを試みたが、この部分だけで既定の字数をはるかに超えてしまい、やむを得ず方針を変えて、報告書内容紹介については極々大事な要点だけを後述することにとどめ、先述の COP10 がらみで本報告書を参考にしていづつか書いたレポートがあるので、以下ではそれらを抜粋することとした。

1) 地域からの証言

内水面漁業の主要な生産物はアユ 10～20 トン、マス、ウナギ 100-200 kg、シジミ 20 トン、モクズガニ 5 トンなど。ほとんどの魚種は何らかの方法で増殖が行われている。

海域漁業の主要な生産物はアナゴ、ウナギ、ハモ、ガザミ、クロダイ、スズキ、コチ、カレイ、イカ、ナマコ、エビ、キス、ハマグリなど多種にわたる。漁師の方の話では、1960 年代にはもっと多様な魚が獲れたという。

地域の人の話では、1965 年あたりまで、潮のひいた干潟で、ノリ、アオノリ、アサリ、ニシ貝、タイラギ、カキ、テナガダコなどをとることができた。また、カレイ、コチ、エビ、その他の小魚は手づかみでもとることができた。当時、アサリはあまり価値のあるものではなかった。

2) 自然保護の立場から

山口湾には絶滅危惧種のカブトガニがまだ生息している。彼らは2億年前から同じ姿をしている。瀬戸

内海の他の水域では生息数が減ってきているようである。しかし漁師にとっては厄介者。カブトガニが建網に捕まると、これを取り外すのが困難で、網から外すには貴重種と分かっているにもかかわらず殺さざるを得ない。

湾内では貴重な絶滅危惧種であるクロツラヘラサギやヒシクイなどを含む多くの種類の野鳥を見ることができる。2003 年から 2005 年に行われた調査では、71 種類の鳥が見つかっていて、観察された 68,544 個体の内訳は、カモ類 74%、シギ類 7%、サギ類 5%、カモメ類 5%、ウ類 4%などとなっている。これらの多くは東南アジア、豪州からシベリアにかけての渡り鳥である。最近温暖化の影響で、カワウが山口県内で越冬するようになり、アユなどに被害を与えるようになっている。

3) 人間活動の変化と生態系への影響

流域人口は主として第三次産業の成長により、1960 年の 117,000 人から 2000 年の 163,300 人に増加した。一方、第一次産業人口は 1960 年代前後から減少した。これと並行して農地面積も都市化とともに減少した。旧山口市の農地および市街地は 1966 年にそれぞれ 14.7%、16.7%であったが、2004 年には 12.2%、22.4%になっている。この変化により、不浸透面積は増加した。流域内の水田面積は 1965 年の 70 km² から 2000 年の 30 km² に減少している。しかしながら農業のやり方は効率的な灌漑システム、農業機械、化学肥料・農薬の使用などについて大きく近代化された。下水道普及率は 1985 年 18%であったが、2001 年 67%、2005 年 75%になっている。

建設工事に関して言えば、新幹線は 1975 年に、中国道は 1983 年に完工した。二つのダムが 1984 年と 1988 年に完工した。砂防ダム数は 67 基で計画堆砂量は 68 万 m³ である。その他、防災のための護岸工事等も行われてきた。山間部の土砂採取や河口中潟付近で一時行われた砂採取にもまた注意しなくてはならない。農業用の堰は全部で 75 になり、堰の堆積土砂量は 57 万 m³ と概算された。

1947 年から 1969 年にかけての 340 ha もの農地造成のための埋立は干潟やアマモ場に直接的な影響をもたらした(図2)。海岸防災のため整備された鉛直護岸の影響についても注意が必要である。温暖化の影響も忘れてはならず、山口湾の水温はこの 30 年間で 1℃上昇した。

これらの変化を反映して、山口湾の漁業生産量は 1967 年 2,825 トン、1970 年代前半は 1,600 トン前後、最近では 200 トンにまで落ち込んでいる。アサリは 1970 年 1,500 トン獲れたが、1991 年以降獲れなくなっている。その原因については、埋立による干潟の消滅

のほか、① N、P、Fe など、栄養塩の減少 ② 干潟の細泥化 ③ 温暖化によるナルトビエイの食害 ④ 周防灘におけるアサリ母貝の乱獲 など様々考えられる。①に関していえば、周防灘西部海域の窒素、リン濃度は 1980 年代前半から明らかに減少している。②については、水田の灌漑システムなど耕作方法の変化が 10 μ 以下の微細土粒子の流出に寄与していること、洪水防除の徹底によって、海への砂の供給が減少したことに留意する必要がある。ともあれ、中潟と南潟の土の中央粒径は 1988 年のそれぞれ 0.28mm、0.63mm から 2003 年の 0.11mm、0.27mm へと細くなった。榎野川河口点における 1982 年と 2004 年の 8 月またま同日の水質調査の結果は、Chl.a、Chl.a/SS の両方とも明らかに小さくなったことを示している。20 年間でアサリの餌の量と質ともに貧しくなっていることを意味する。

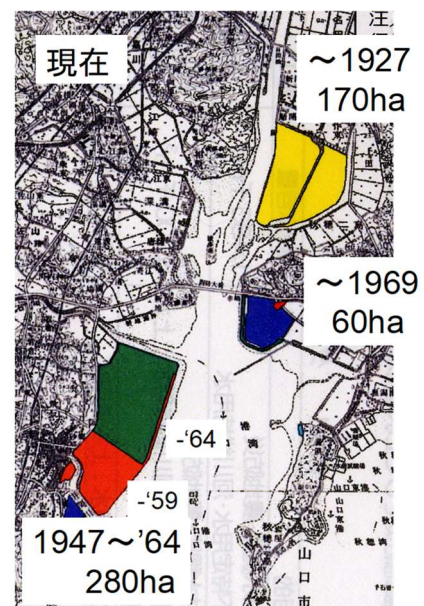


図2 山口湾の埋立経緯

図3に参考に河川の二次元生態系ネットワークの重要性、図4に上述の人間の営みと漁業生産量の関係についてまとめ、50 年間の変化を考察する。黒丸の線は山口湾の漁業生産量であり、白丸の線は山口県周防灘の漁業生産量を示している。まず埋立面積の増加に、次にアマモ場の衰退に注目する。アマモ場は1952 年 720 ha あり、95 tC / 年の生産量があったと推定されているが、1978 年にはわずか 30 ha、1990 年にはほとんど壊滅状態になった。×の線は、九州を含む周防灘へ流入する窒素、リン栄養塩をTOD に換算した負荷量を示している。この栄養塩負荷と漁業生産量を比較すると、70 年代 80 年代のしばらくの間、近隣の工業地帯からの窒素、リン負荷による富栄養化が、一次生産を高め、1970 年代までは赤潮の被害もあったもの

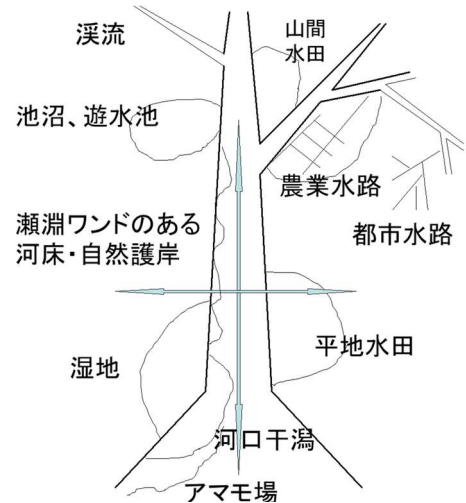


図3 河川流域の二次元生態系ネットワーク

の、埋立による漁業生産への影響を軽減していたが、1985 年以降、漁業生産量は現在に至るまで大幅に減少してきた。ナルトビエイによる被害は2002 年以降の最近からであることにも注意すべきである。

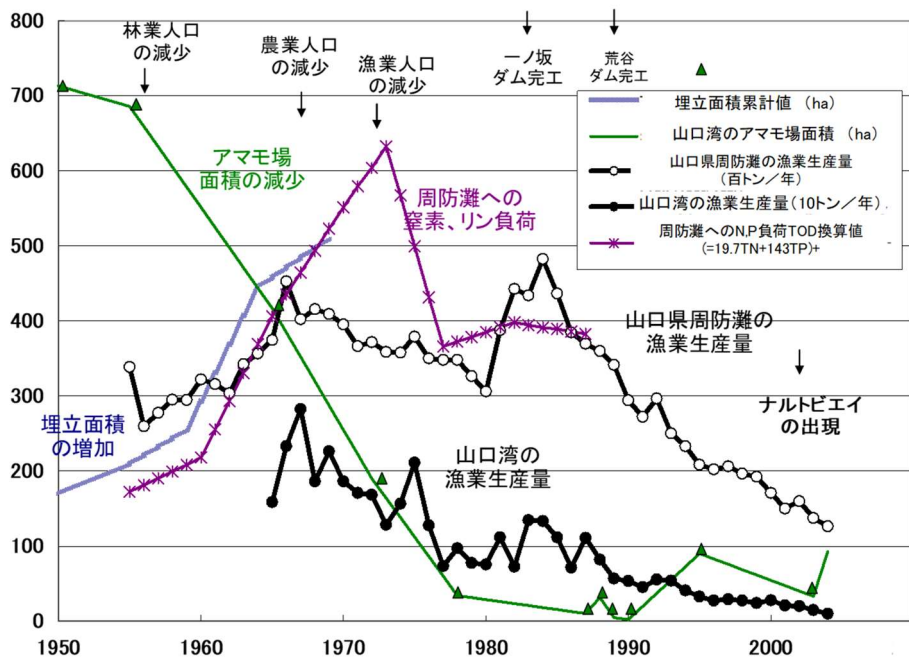


図4 山口湾の水産業衰退に関連する主要因の50年間の変化

4) 樺野川河口干潟域における環境回復のための取り組み

山口県は2004年に干潟の底質改善の試験事業を開始した。泥質干潟である中潟では機械を用いた試験が行われた。一方、砂質干潟の南潟では、人手を用いた耕耘作業を行っている。毎回150名程度の参加がある。ナルトビエイの食害を防ぐため、2007年からは漁網を被覆する試みを始めている。これまでに、漁網による被覆がアサリの生き残りに効果があり、耕耘はアサリの肥満度をすこし高めることが確認されている。

アマモ場の再生については、山口県水産振興課が2002年から取り組みを開始し、2004年からは住民

参加が組み込まれた。種の採取、種の保存、苗の培養、種播きと苗移植が行われている。住民は6月の種の採取や11月の種まきの準備作業を手伝った。その結果2008年には142haまで回復し効果が見られる。

なお、やまぐち森林づくり県民税制度は平成17年度から5年ごとの時限で継続し、一定の成果を収めている。

6. 山口湾の生物資源回復に関するワークショップを通して学んだ重要な点

重要な知見の一部について列挙すると、

- 1) 昭和30年代くらいまでは、まだ豊かな里山、里海の環境と生活が残っていた。
- 2) 昭和30年代後半～40年代前半あたりから、急速に流域内で様々な環境変化が起こり、その変化が10～20年遅れで、山口湾の生物生産に影響を与えてきた。
- 3) アサリの減少の原因は、海の栄養不足等によるアサリ幼生供給源の減少、同じく栄養不足と細泥化による生育不良、温暖化によるナルトビエイ等の食害が主要なものである。
- 4) アサリ、アマモ、その他水産資源の場合は広範囲の幼生や種子の供給ネットワークが重要である。
- 5) アサリは価格の点、経済性の面から、水産が本気で取り組める対象にはなりにくい。
- 6) 生物にとってエコトーンと言われる境界域が重要であること。また、河川を通しての森から川、川から沿岸、沿岸から海までの生態系の縦断的な連続性もちろん重要であるが、河川・水路と、遊水池や水田との横断方向の連続性も重要である。
- 7) これまでは窒素、リンのみに注目してきたが、一次生産に与える鉄塩等の影響についても考える必要がある。
- 8) 化学物質の影響も、水路の生息環境の破壊とともに、排出源近くの生態系が影響を受けることで、それが河口部の生態系まで間接的に与える影響を考える必要がある。
- 9) 高度成長期時代の川砂利採取が、河川生態環境の変化や干潟細泥化などにも意外に大きな影響を与えた可能性がある。圃場整備事業による水田耕作の変化も忘れてはならない。
- 10) 降雨の降り方が変化して、全国的に平水流量が低下している傾向がある。
- 11) 環境倫理は「人間の欲望の自己規制である」。里山・里海の復活には国民皆農業をめざさなければならない。

最近、令和の米騒動があり、食料自給率が38%と基本的な食料安がないがしろにされたままで、スーパーで輸入の白米は買えるが、玄米食にこだわる者はJA販売所に行ってもなかなか手に入らない状況が続いている。高度経済成長期以来、一次産業を軽視してきたことを根本的に改める必要がある。筆者は、莫大な犠牲を払った80年前の敗戦の反省が十分にされないまま来たことが、失われた30年、今の政治の混迷につながっていると考えている。その意味でも、戦争体験者である津野先生のお話は重く受け止めたと思います。最後に2009年のワークショップにご協力いただいた方々、榎野川河口域・干潟自然再生議会の関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。

要点等の総括については、下記により参照できます。

https://www.seto.or.jp/upload/publish/sogoshi/s90_sansho.pdf

海洋酸性化と水質環境基準 pH、表層および底層 DO

京都大学 名誉教授
藤 原 建 紀

1. はじめに

1. 1. 海洋酸性化

大気中の二酸化炭素(CO_2)濃度は、図 1 に示すように、どんどん上昇しています¹⁾。この図は、気象庁によって、岩手県大船渡市綾里(りょうり)において測られている大気 CO_2 濃度です。気象庁では、ほかに南鳥島、与那国島、昭和基地(南極)においても温室効果ガス等の測定を行っています。

海洋酸性化とは、大気中の CO_2 が海洋に溶け込み、海水の水素イオン濃度(pH)を低下させることです。中性が $\text{pH} = 7$ で、これより pH が高ければアルカリ性、低ければ酸性です。海洋の pH は 8 程度ですから、海水はもともと弱アルカリ性なのですが、海洋酸性化では、「pH が低下すること」を酸性化と呼んでいます。

1990 年代末から 2000 年代はじめにかけて、海洋酸性化が海洋生物に影響を及ぼすことが指摘されはじめたことで、研究者の間で海洋酸性化への問題意識が急速に高まりました²⁾。海洋酸性化は、特に、炭酸カルシウムの殻や骨格を持つ生物(プランクトンの円石藻・翼足類・有孔虫、貝類、サンゴ、甲殻類など)の生育を阻害することが懸念されています。

海洋酸性化が実際に進んでいることは、現在までに、いくつかの長期的な時系列観測データから明らかになっています。西部北太平洋においては、Midorikawa *et al.* (2010)が、気象庁の東経 137 度線の観測定線において、1983 年から 2007 年の表面海水中の pH の平均低下速度が、冬季に 10 年あたり -0.018 ± 0.002 、夏季に 10 年あたり -0.013 ± 0.005 であったと報告しています^{2,3)}。

1. 2. 沿岸酸性化

一方、東京湾や大阪湾などの内湾の河口域には、pH が低い水域があり、沿岸酸性化と呼ばれます。この pH が低いのは、大気 CO_2 濃度の上昇によるものではなく、主に水の有機物汚濁(富栄養)に関するものです。水中の有機物が分解するときに、酸素(O_2)が消費され、 CO_2 が生成されます。このため、有機物分解で溶存酸素濃度(DO)が低下した貧酸素水塊中には、大量の CO_2 が蓄えられております。このため、貧酸素水塊中の pH は著しく低くなっています^{4,5)}。

pH と DO の関係性は、日周期変動にも明瞭にみられます。図 2 は、これを、森林植物を例に説明したものです。昼間は、太陽の光で光合成(有機物生産)が起こり、 CO_2 を消費し、 O_2 が生成されます。一方、夜間は、植物の呼吸で、 O_2 と有機物が消費され、 CO_2 が放出されます。

この日周期変動を、海(神戸市東部深江港沖海域)で測ったものが図3です⁵⁾。1 時間に 1 回の自動測定です。図の灰色の縞は夜間(日没～日出)を表し、白色は昼間です。昼間には、 O_2 が増え CO_2 が減るので、DO が上昇し、pH、COD

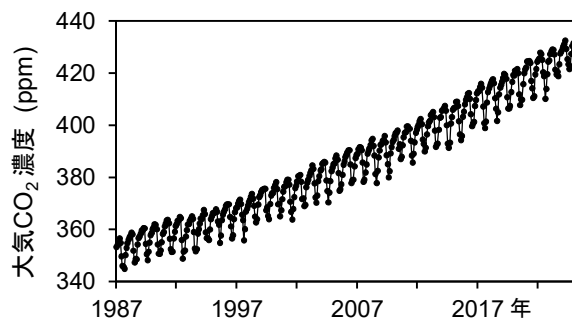


図 1 大気二酸化炭素濃度(綾里)、月別
1987 年～2025 年 6 月

(有機物量を表す)も上昇します。一方、夜間はこれの逆になります。DO、COD、pH の変動は、日周期変動だけでなく、数日の時間スケールでもよく連動して変動しています。

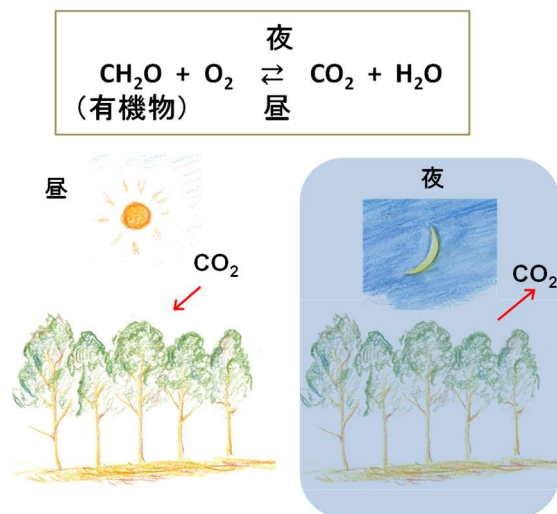


図2 有機物の生成・分解と、CO₂およびO₂の関係

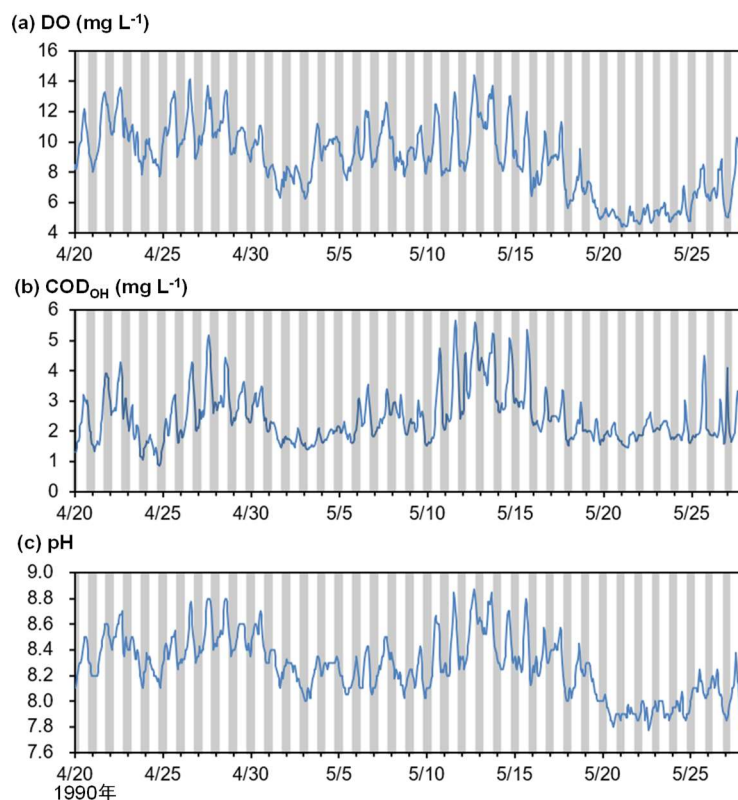


図3 神戸市東部深江港沖海域で測られた(a) DO、(b) COD_{OH}、(c) pH。
灰色および白色の縞は、それぞれ夜間、昼間を表す。

図4は、東京湾北部における表層のpHおよびDO飽和度です⁵⁾。この測点では、2010年から毎時の水深1mごとの水質が自動測定され、配信されています。溶存酸素(DO)を飽和度で表示しているのは、DO飽和度が100%より大きいと、海水から大気へO₂を放出しており、海水中で有機物が作られていると

考えられるからです。つまり DO 飽和度が 100%以上と以下は、それぞれ有機物生成と分解に対応しています。

図4では、年変動においても、pH と DO の間に対応関係がみられます。2023 年 6 月には pH と DO 飽和度が急に大きくなっていますが、これは本年(2025 年)と同じ様に、6 月にもかかわらず晴天の日が多く、光合成による有機物生成が盛んであったためです。

1. 3. pH の変動幅

pH の変動幅は、沿岸海域と外海では大きく異なります。図4の pH の標準偏差は 0.30 です。一方、外海の pH の標準偏差は 0.032 であり、1桁小さくなっています⁵⁾。また、海洋酸性化(大気 CO₂ 濃度の増加に起因するもの)による pH 低下量は、10 年あたり約 0.02 低下です^{2,3)}。つまり、沿岸海域では、大気 CO₂ 濃度の増加に起因する pH 低下よりも、遙かに大きな pH 変動があります。

沿岸海域での pH および DO の変動は複雑で、ときには enigmatic (謎めいた)と言われることもあるのですが、基本的には有機物の生成・分解にともなう CO₂ と O₂ の変動が根底にあります。ですから、pH だけをみるのではなく、他の水質(DO、COD 等)とか気象とかと比較したり、近くのモニタリングポストのデータと比べたり、幅広く観察し、変動原因を探索することが重要です。

1. 4. 沿岸海域の pH のモニタリング

図4では、日本のモニタリングポストのデータを使って図化しました。米国の大気海洋局(NOAA)、沿岸管理局、国立河口域研究保護区(National Estuarine Research Reserves)では、米国の海岸 30 地点において、10 分間隔で水温、pH、濁度、塩分、DO を測定し、リアルタイムで web 公開しています⁶⁾。これのホームページのタイトルは(Resilient estuaries and coastal watersheds — Where human and natural communities thrive. 回復力のある河口と沿岸流域 — 人間と自然のコミュニティが繁栄する場所)です。これは、日本の環境省の進める「多面的モニタリング」に共通しています⁷⁾。

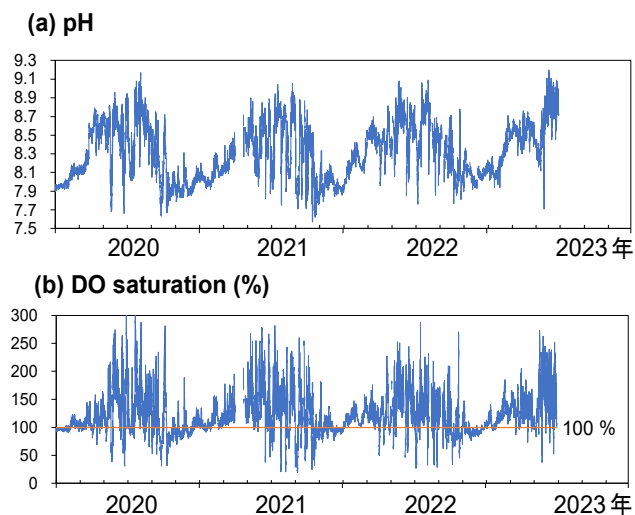


図4 東京湾、千葉市検見川沖モニタリングポストにおける (a) pH、(b) DO 飽和度 (%) 水深 1 m における毎時値。

2. pH の低い水域

東京湾の集水域において、pH の低い水域がどのように分布しているのか調べてみましょう。pH の低い水域は有機物分解の水域であり、DO 飽和度が 100%以下となっています⁸⁾。図5は、DO 飽和度から 100%を引いた値(Δ DO saturation)をバブルチャートで示したものです。青丸は DO 飽和度が 100%以上で有機物生成の場、白丸は 100%以下で有機物分解の場です。

DO 飽和度が低い(白丸が大きい)水域は、隅田川や荒川河口域(ただし河川内)のように、川と海が出会うところに集中しています。一方、DO 飽和度が高い(青丸が大きい)水域は、東京港口から東京湾全体です。

この図を塩分との散布図で示したものが図6です。 Δ DO 飽和度とともに pH についても示しています。図6a の上部と横軸に、塩分の数値を書いています。塩分 1~12 の範囲に書いてある「河口域」は、河口から上流側を示しており、エスチュアリー (estuary) といわれる水域です。

図6でも DO 飽和度と pH はよく似た分布をしています。両者が最も高いのは、塩分 28 で、東京港口付近です。ここが有機物生成の中心水域です。一方、最も低いのは、塩分が 12 に近い河口付近です。つまり沿岸酸性化の中心となるのは河口付近です。

3. pH、表層 DO の長期変化

現在、環境省では生活環境の保全に関する水質環境基準の見直しが進められています⁷⁾。この水質基準の中核になる部分は 1971 年に定められ、水域の有機物汚濁をモニターする項目をいくつも含んでいます。

例えば、pH、「表層 DO」です。この2つの項目の経年変化が図化されることは極めてまれですので、東京湾北部に流入する荒川の河口域と、大阪湾の集水域でみましょう。

3. 1. 荒川河口域(東京湾)

図7は、荒川河口域の表層 DO 飽和度と pH です。1960 年代、DO 飽和度が 20%以下であり、「表層水」が貧酸素化していました。1970 年頃から 2000 年にかけて、DO 飽和度と pH が上昇しています。

3. 2. 大阪湾集水域

大阪湾の集水域の、水域ごとに平均した水質の長期変化を図8に示します。生物化学的酸素要求量(BOD)は、どの水域も、指数関数的に大きく減少しています。BOD の激減と連動し、pH および DO は、1970 年頃以後、継続して上昇しています。

これらの変化をみていると、2000 年以前と現在では、河川の水質は別の世界にあるように思われます。昔は、有機物分解の役割を河川が担っていたのが、現在は下水道が担うように移り変わってきたのでしょう。

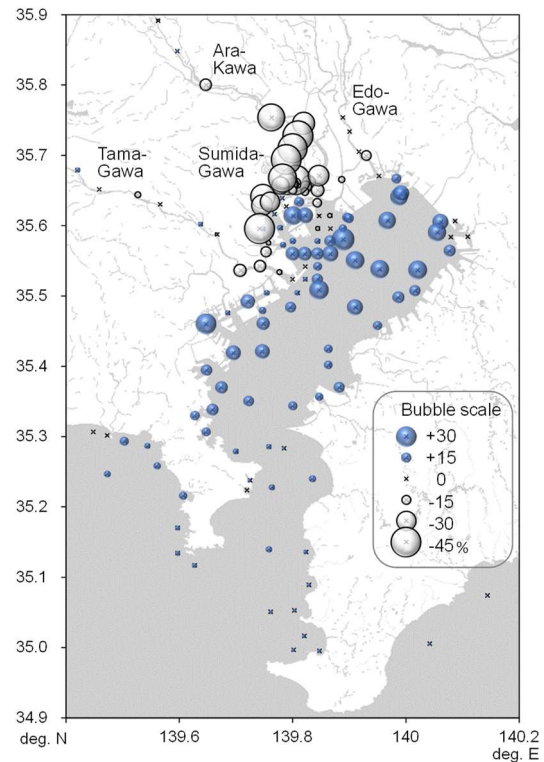


図5 有機物の生成・分解場所の分布
表層 DO 飽和度 (%) から 100 %を引いた値のバブルチャート。

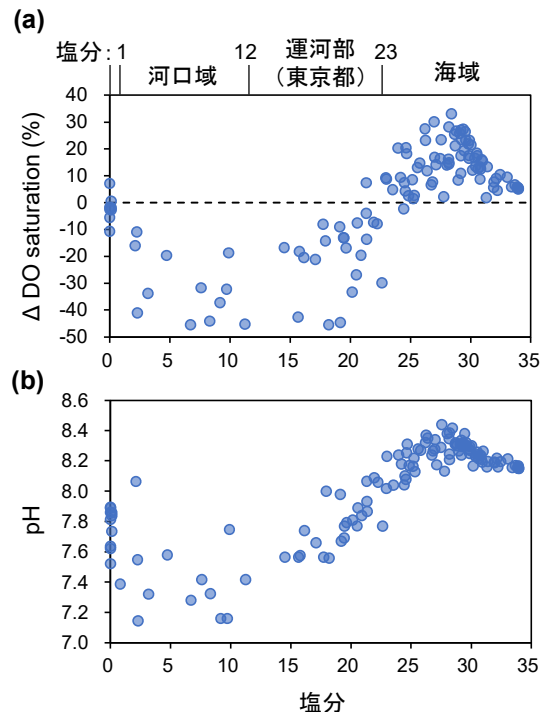


図6 東京湾の河川から海域における塩分と(a) DO 飽和度、(b) pH の散布図
2017~2021 年度平均、表層。

4. おわりに

過去に例のない早さで梅雨明けした今年の夏の、現在の海の中の様子をみてみましょう(図9)⁹⁾。ここでも、水温、pH、DO 飽和度が連動して変化しています。晴天の日が多く、上層ではDO 飽和度およびpHの日周期変動が大きくなっています。また、下層においては、DO 飽和度およびpHの急変がしばしば起きています。これらの急変は、水温の急変と一致しており、「底層 DO」の急変が、冷水塊の移動によって起きていることを示しています。

生活環境項目と呼ばれる水質環境基準の中でも、pH と表層 DO は地味な存在ですが、基準値としての意味合いが薄れた現在でも、モニタリング項目としては重要な役割を果たしています。

2015 年頃から急激に進む気候変動(ジャンプ)の影響を受けて¹⁰⁾、今後、水質の変動は、より enigmatic になっていくと想定されます。そのとき、pH と DO は、互いに補完しあう水質指標として、より重要性を増していくことでしょう。

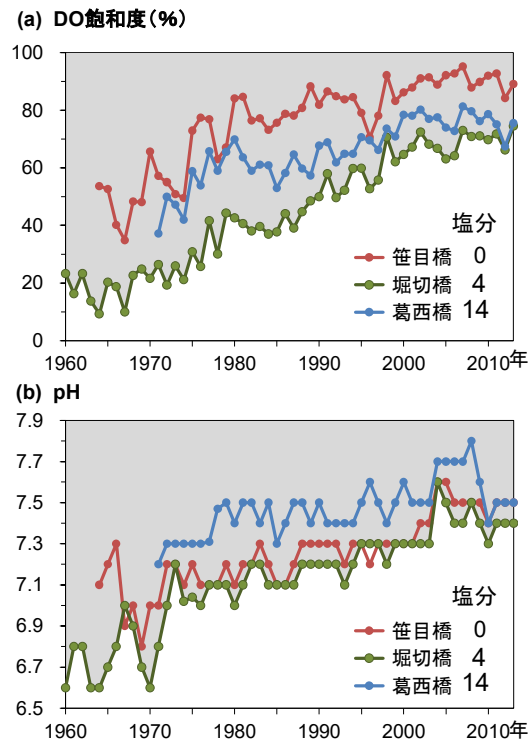


図7 荒川河口域(東京湾)の(a)DO飽和度、(b)pHの経年変化

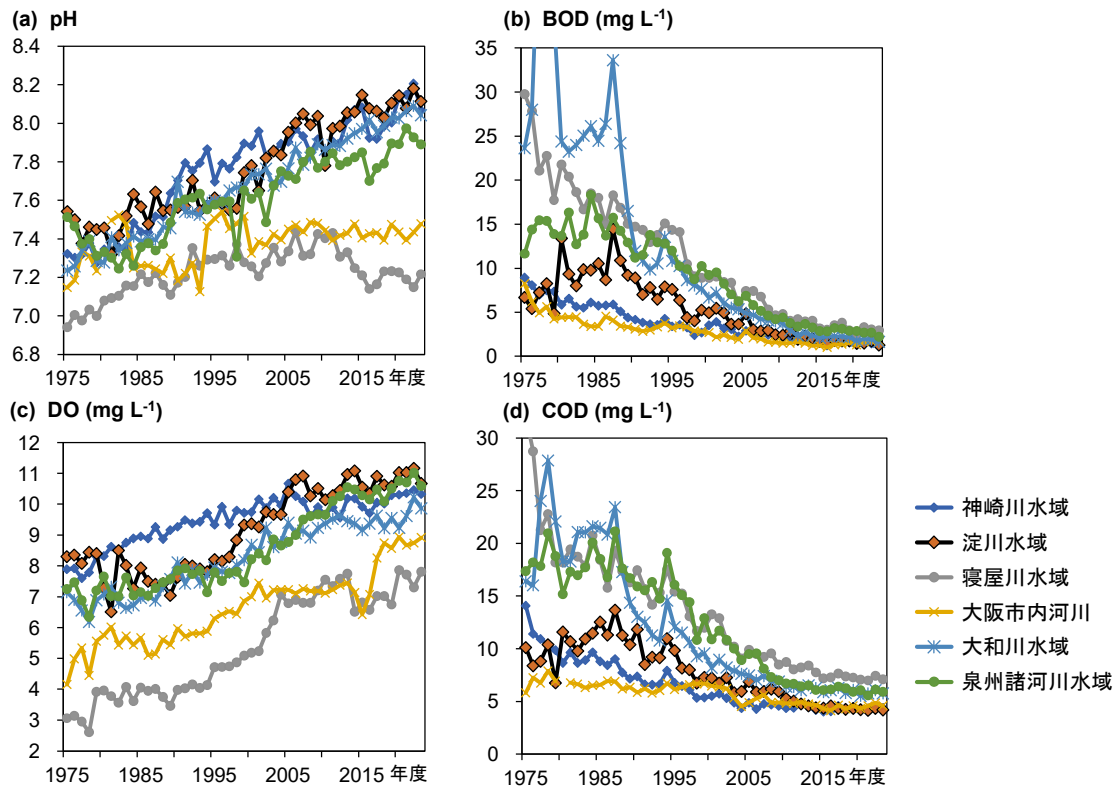


図8 大阪湾の集水域における水質の長期変化
1975～2023 年度まで継続している測点の値を、水域ごとに平均した。

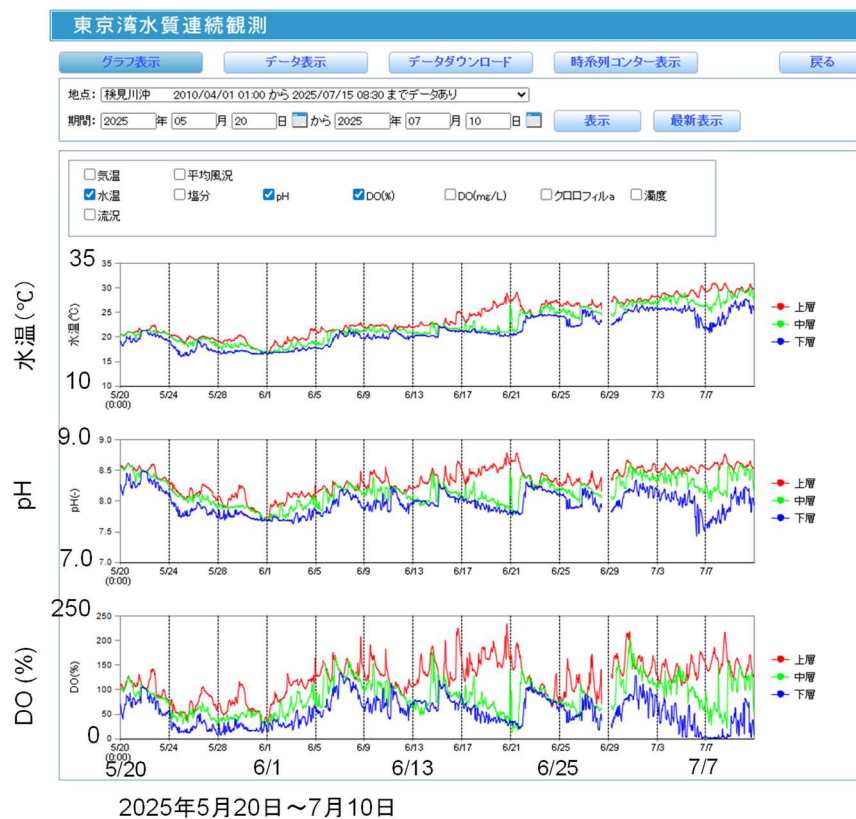


図9 東京湾千葉市検見川沖モニタリングポストにおける水温、pH、DO 飽和度

参考文献

- 1) 気象庁, 大気中二酸化炭素濃度の観測結果.
URL. https://www.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/obs/co2_monthave_ryo.html (2025 年 7 月時点)
- 2) 気象庁, 海洋酸性化.
URL. https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/db/mar_env/knowledge/oa/acidification.html
- 3) Midorikawa, T., M. Ishii, S. Saito, D. Sasano, N. Kosugi, T. Motoi, H. Kamiya, A. Nakadate, K. Nemoto, and H. Y. Inoue, 2010. Decreasing pH trend estimated from 25-yr time series of carbonate parameters in the western North Pacific, Tellus Ser. B, 62, 649-659.
- 4) 藤原建紀, 2010. 内湾の貧酸素化と青潮. 沿岸海洋研究 48(1), 3-15.
- 5) 藤原建紀, 加地智彦, 鈴木元治, 2024. 東京湾における CO₂ および O₂ 海面フラックスの長期リアルタイム・モニタリング: 気候変動に対応できる沿岸環境・生態系モデルの基礎として. 水環境学会誌 47(4), 113-128.
- 6) 米国 NOAA HP. URL. <https://coast.noaa.gov/nerrs/> (2025 年 7 月時点)
- 7) 亀井 雄, 2024. 水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直し ～地域のニーズに応じた水環境政策～. 化学物質と環境 (191), 1-4.
- 8) 藤原建紀, 鈴木元治, 2024. 貧栄養化にともなう有機物の難分解化, COD 上昇. 水環境学会誌 47(A)(10), 365-369.
- 9) 東京湾水質連続観測. URL. <https://www.tbeic.go.jp/MonitoringPost/Top> (2025 年 7 月時点).
- 10) 川崎太輝, 小野 健, 有田 駿, 畑中 拓, 藤原建紀, 2025. 急激な気温上昇と大阪湾の海水温の変動: モニタリングポストデータの解析. 水環境学会誌 48, 19-25.



変わりゆく日本の海、世界の海 ～瀬戸内海の今と未来を考える～

NPO 法人 里海づくり研究会 理事・事務局長
田 中 丈 裕

1. はじめに

2000 年代以降、温暖化に伴い瀬戸内海系群を資源量ではるかに凌駕する東シナ海系群のサワラ越冬群の北上により、北陸や東北でサワラが大量に漁獲され始めた。近年では、全国津々浦々の浜で未曾有の異変が相次いでいる。2010 年代後半から北海道や東北でサンマ、サケ、スルメイカが獲れなくなった。2021 年 4 月から 6 月にかけて開催された水産庁「不漁問題に関する検討会」は、これらの不漁要因を分析したうえ、そのとりまとめの中で、温暖化等により今後とも 3 魚種以外で不漁が発生する可能性も否定できないとした¹⁾。温暖化どころか“地球沸騰化”という言葉が流布し始めた。筆者が住む瀬戸内海中央部に位置する岡山の海では、2018 年頃から様々な異変が明瞭に現れ始めた。全国沿岸で起きている異変、さらには海外にも目を向けて世界の海の現状を俯瞰し、瀬戸内海のこれまでとこれからを考えてみたい。

2. 我が国沿岸各地で相次ぐ異変

2021 年 11 月、全漁青連が全国の青年漁業者を対象に、最近の海の状況についてアンケート調査を実施した。水温の異常、漁期のずれ、不漁や魚種組成の変化など多くの異変情報に加え、「資源管理だけでは資源は戻らない。」、「漁業が継続できなくなるのではないか。」など不安の声や、「藻場・干潟の造成」、「徹底した原因究明」と「収入安定対策」などを求める浜のリーダー達の切実な訴えが寄せられた。北海道や東北では漁場が沖合に移動してサンマが獲れなくなり、サケ定置網にサケが獲れずにブリが大量に入網し、「イカの街」函館からスルメイカの姿が消えた。2021 年には北海道がトラフグ・マフグ漁獲量全国1位に躍り出た。マイワシの大豊漁、ブリ、カツオ、マグロ類などの好調な漁模様、ズワイガニ漁大幅アップ、北海道でサバ漁獲量が前年の 100 倍(羅臼町)、群来(ニシン)の再来等も報じられているが、ホタテ稚貝大量死、アコヤガイ大量死、イワシ大量死、ハタハタ記録的不漁、イカナゴ資源激減による休漁、アサリ・アワビ極端な不漁続き、ウニ類・ホヤ漁獲不振・大量死、コンブ類の激減、20 種以上の魚介類が北上、国内の店頭に並ぶ魚介類が減少し年中同じ種類に、琵琶湖のアユ激減、宍道湖シジミ資源量の減少など、海や漁業に関する異変が毎日のようにテレビや新聞等で盛んに報道され、その数は 2023 年 6 月～2024 年 6 月で218 件、2024 年 6 月～2025 年 6 月では 1,060 件にも及んだ。

3. 変わりゆく世界の海

2019 年の夏、イギリス科学出版社エルシビアにより Predicting Future Ocean²⁾ という本が出版された。これは、2011～2019 年まで 9 年間で費やし、世界の 17 の大学が協力連携して、人為起源 CO₂ の過剰排出を原因とする地球規模の気候変動が、「海にどのような影響を及ぼすか」を研究予測した日本財団ネレウスプログラムの成果をとりまとめたもので、49 章、554 ページにも及ぶ大著である。ネレウスプログラムの統括リーダーであり、人類学者で海洋政策の専門家であるワシントン大学の太田義孝教授(当時、現在はロードアイランド大学教授)が、その中から 16 章を翻訳し、2021 年 8 月下旬に「海洋の未来³⁾」として出版した。その内容はかなりショッキングなものである。地球規模で起こっている気候変動が海に与える影響は、

海水温の上昇や海面上昇、海洋酸性化、海中溶存酸素濃度低下といった直接的な変化とともに 2 次的で累積的な影響によってますます増加する。その変化への生物的な適応や漁業の動向は、異常熱波など突発的な打撃によって不可逆的な事態に陥るといふ。2011 年に西オーストラリアで発生した海洋熱波は、オーストラリア沖の温帯性ケルプの森を崩壊させ、生態系を破壊した。2014～2017 年に長期的に継続した海洋熱波は、世界のサンゴ礁の 75%を白化させ、死亡率 30%に至らしめた。2018～2021 年にかけて 100 億匹以上のズワイガニがベーリング海東部から姿を消したが、これも 2018～2019 年の海洋熱波と深く関連付けられている⁴⁾。本書では、水産資源は個体群単位で高緯度海域に移動し、漁獲枠の割当量や公平性の認識に関する政策上の問題が生ずるとし、企業の社会的責任(CSR)や譲渡可能個別漁獲割当(ITQ)制度などの解決策がこの公平性を脅かすと論じている。そして、「未来の海は、気候変動の影響により持続可能な海ではなくなる。」という結論を導き出し、そのうえで「格差の海」に向かうにあたって「再分配」と「社会公正」の重要性を強調する。「格差の海」に立ち向かうべく、2019 年には日本財団ネクサスプログラムが発足、ワシントン大学を中心に世界の 20 の大学が連携し、すべての人が豊かで美しい海に抱かれるために、「海の未来の予測から踏み出し、海の未来から格差を取り除く方向に舵を切る」という言葉で、この本は締めくくられている。

4. 瀬戸内海のこれまで

瀬戸内海の漁場環境は、1970 年代から半世紀の間、人の手によって大きく変えられてきた。富栄養化に伴うクラゲ大量発生は浮遊生態系を細く小さくし、1980 年代までに干拓等による干潟・藻場の喪失がボディブローのように効いて底生生態系を細く小さくしていった。1990 年代後半から顕著になった貧栄養化によって養殖ノリ色落ち被害が拡大、水温上昇とも相まって磯焼けが進行し、珪藻が小型化して上位の食物連鎖につながらなくなり、海底の砂漠化と付着動物・底生動物の激減を招くとともに、浮遊生態系・底生生態系が矮小化し、著しく物質循環が停滞している(図 1)。

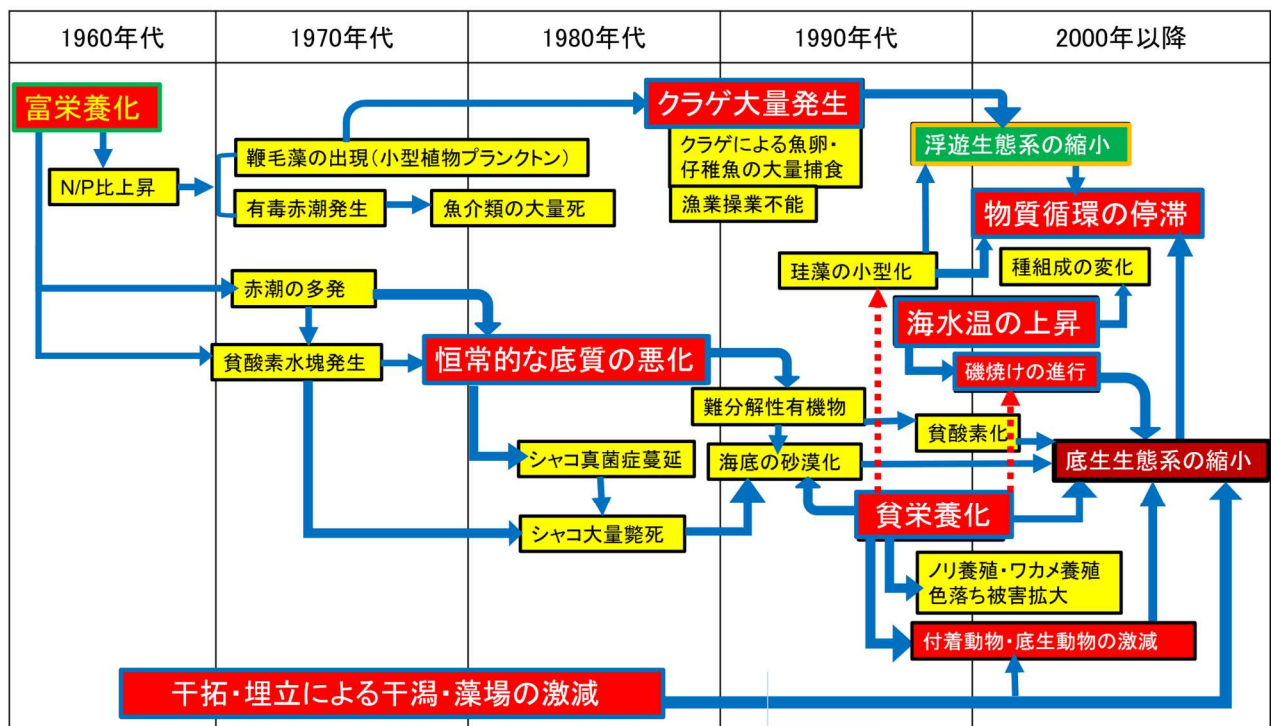


図 1. 瀬戸内海の環境変化とその主要因

海水温の上昇によって北方系のカレイ類やアイナメ等が減少し、南方系のキジハタ等が増加した。マダイが浅瀬で越冬するようになり、春から秋に大量に漁獲されるため市場単価が急落、クロダイは養殖ノリやカキ種苗、貝類を食い荒らす害魚に転落し、最近では盛んに消費拡大への試みがなされている。台湾ガザミが漁獲ベースで年々増加し、春から夏にはハマチ、冬場には 10kg を超えるブリ、ヒラマサが漁獲されるようになった。トゲシャコ、ヘリトリマンジュウガニ、イケガツオ、ヨコスジフエダイなど南方系の魚介類が獲れ始め、ソウジハギ、ヒョウモンダコ、スベスベマンジュウガニなど有毒性の魚介類も混獲されるようになった。2021 年頃からエビ類、シタビラメ類、アナゴ、タコ類、ガザミなどこれまで季節の旬を彩った多様な魚介類が次々に姿を消していつている。2020 年からは「足切れ」マダコが市場に出始め、その割合は年々増加、2024 年以降はマダコそのものが獲れなくなり、たこば漁師は休業を余儀なくされている。獲れるのはマダイ、クロダイ、ハモ、キジハタのみで、捕食圧の強い魚種だけが生き残っている感がある。2018 年頃からウミホタルが建網にかかった魚を食べるようになり、2019 年から流し網にかかったサワラの腹部にハマトビムシが食い付いて傷を付け、売り物にならない(図 3)。潜水器漁師によれば、2018 年からホトギスガイが成長しないまま足糸を異常に伸ばして絨毯状に覆い尽くし、その下でナミガイなど二枚貝類が死んでいるという。これらの現象の主要因は海水温の上昇と貧栄養化であると考えられるが、果たしてそれだけだろうか？広島湾では、「富栄養化時代の負の遺産」として広大な堆積範囲と堆積厚で難分解性有機物が居座って、これが硫化水素の発生源となって貧酸素を引き起こしているという。このままでは硫化水素の生成と底層の貧酸素は今後も永久的に繰り返され、底泥の改善に真剣に取り組まなければ底生生態系の回復は望めないとの指摘がなされ⁵⁾、表層の貧栄養化と底層の貧酸素化という深刻な現状が浮き彫りにされた。

2021 年 6 月 3 日、改正瀬戸内法が通常国会で可決、成立、6 月 9 日に公布された⁶⁾。「地域合意を前提とした栄養塩類の供給を可能とする栄養塩類管理制度の創設」、「自然海浜保全地区の指定対象の拡充」、「海洋プラスチックごみを含む漂流ごみ等の発生抑制等に関する責務規定」、「気候変動による環境への影響に関する基本理念の改正」の 4 つを柱とする大改正である。しかし、今のところ瀬戸内海全域で有効な貧栄養化対策が講じられているとは言い難い。

瀬戸内海の姿の長期的な変化を端的に著わすならば、「タイの海」(1930～1950 年代)→「イワシの海」(1950～1980 年代)→「クラゲの海」(1990 年代以降)への変貌である⁷⁾(図 2)。クラゲは魚卵、仔稚魚など何でも食い尽くすため、大量発生すれば水産資源への影響は計り知れず、また漁具が損壊するなどして漁業操業が不能となる。ユウレイクラゲがこれに絡みつくとともに厄介である。温暖化によってミズクラゲ発生期間が長期化しており、さらに深刻さを増している。一方で、ほんの数年前まで瀬戸内海において広域的な問題として捉えられていたミズクラゲの大量発生は、2023 年以降になって顕著に現れる県が散発的になり、また同じ県内でも一部の地域だけの問題となるなど、断続的かつ局所的になってきている。ミズクラゲ対策としては、浮桟橋の裏側などが温床となっているポリブの一斉駆除が効果的とされるが、逆に対応策が難しくなってきた側面がある。ミズクラゲに比して冷水性のアカクラゲはほとんど見られなくなり、ヒ

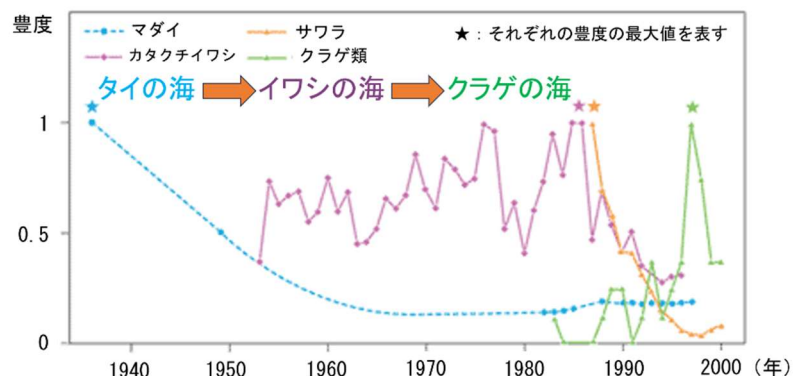


図 2. 瀬戸内海のマダイ、イワシ、サワラ、クラゲ豊度の推移
(永井:2005 を改編)

ゼンクラゲ、エビクラゲなど南方系のクラゲが出現し始めた。瀬戸内海は、今も現在進行形で変わり続けている。

5. 瀬戸内海のこれから ～私たちは何をすべきか？～

今、瀬戸内海で起きている海の異変の主因は、地球温暖化に伴う海水温の上昇と貧栄養化である。温暖化は世界的な問題であり、ただちに改善することはできない。しかし、貧栄養化は人の手で、地域の取り組みで解決できる課題である。

水産研究・教育機構等の長年に亘る調査研究により、貧栄養化が養殖ノリ色落ち被害だけでなく、海藻藻場の回復を難しくさせ、植物プランクトンの小型化を招きイワシ資源に悪影響を与えていることも明らかにされた。また、海底耕耘や現行の下水処理施設の管理運転は一定の効果はあるとしたものの、それだけでは十分でないことも示唆された⁸⁾。漁師たちは口を揃えて海底に餌になる生き物がなくなったと訴え、付着動物も激減している(図3)。栄養塩レベルの低下が一次生産を低下させ、生態系に影響を与えていることは今や明白である。貧栄養化の原因のひとつは、汚濁指標 COD を下げるため溶存態難分解性有機物の存在に気付かぬまま続けられた窒素・リンの過剰削減である。農業の営みを通じて大地に蓄積され地下水を通じて供給されてきた栄養塩が、耕作放棄地の増加により枯渇してきたことも大きいと考えられ、海に流れ込む河川水の栄養塩濃度に加え陸域負荷量そのものも減少傾向にある^{9, 10)}。

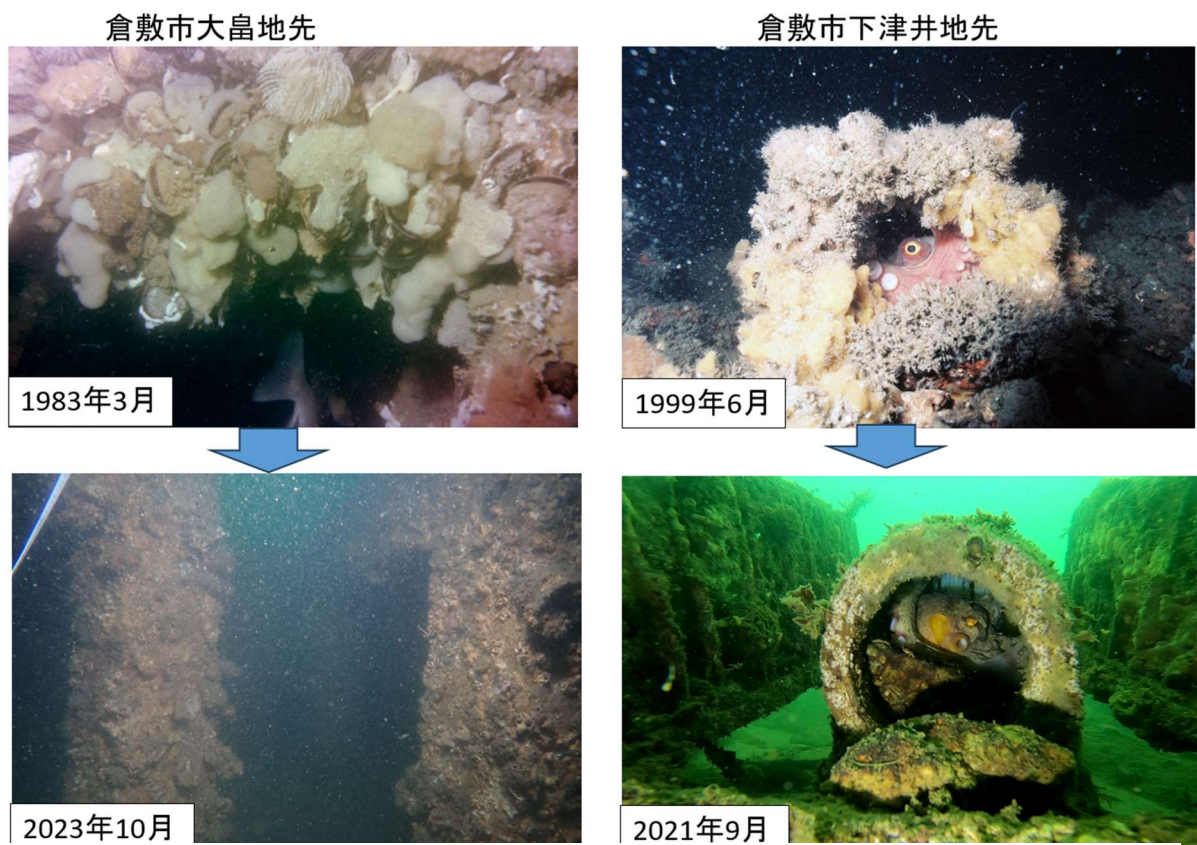


図3. 岡山県倉敷市地先の同一箇所における付着動物量の過去と現在の比較

(写真提供：海洋建設(株)水産環境研究所)

2025年2月、環境省は「水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準」を改正し、有機汚濁を主因とした利水上の支障が生じていない場合、CODの環境基準の達成状況の評価は必ずしも行わなくてよいこととした¹¹⁾。これ以上、栄養塩濃度を低下させないための舵取りの変更である。兵庫県は、2022年10月に瀬戸内海の関係府県に先駆けて「栄養塩類管理計画」を策定し、工場等からの栄養塩供給、下水処

理場の季節別運転、海底耕耘や「かいぼり」、漁場への施肥など、様々な栄養塩類供給量を増やすための取組みを続けている¹²⁾。今こそ、栄養塩レベルの適正化を瀬戸内海の広域的な取り組みとして最重要課題として掲げ、その実現に向けて、漁業関係者、関係府県等の地域行政、水圏に関わる多くのステークホルダーが連携して、施肥やモニタリング手法の確立など具体的対策を練り上げ、取り組むべき時ではなからうか。

また、浮遊生態系(生食連鎖)と底生生態系(腐食連鎖)の回復にも目を向けねばならない。貧栄養化対策を基本として、浮遊生態系の回復には栄養塩レベルの適正化に加えて N/P 比の管理とクラゲ対策、底生生態系の回復にはカキ養殖業で産み出されるカキ殻を利用して底生生態系を回復させる方法¹³⁻¹⁵⁾などあらゆる方法や技術を駆使して小型動物群を回復させることが重要である。

6. さらなる脅威 ～デッドリートリオ～

近年、世界中の海洋学者の間で「デッドリートリオ(死のトリオ)」という言葉が囁かれるようになった。「温暖化」、「海洋酸性化」、「貧酸素化」である。海水温が上昇すると魚の酸素消費は増えるのに海水に溶け込む酸素は減少し、大型の魚は棲めなくなるとも言われる²⁾。また、表層水温が上昇して成層が発達するため、底層では貧酸素化が進み底生性魚介類の生息を危うくする。

海洋酸性化は、もうひとつの CO₂ 問題とも言われ、海水温が下がる南極域や北極域で進んでいるが、日本近海でも少しずつ進行している。

しかし、海の酸性化には、大気中の CO₂ 濃度の増加に伴い海水中の CO₂ 濃度が増加することによる海洋酸性化と、陸水とそれに含まれる有機物の流入と分解による沿岸酸性化がある¹⁶⁾。アメリカ西海岸のピュージェット湾では、2005～2009 年に、プランクトン等の死骸が分解される際に発生する CO₂ が海底から湧昇して表層近くが酸性化し、ワシントン州とオレゴン州の養殖施設でカキ幼生が大量死する事態も起きている¹⁷⁾。これは、沿岸酸性化による被害の典型的事例である。

2020 年度から日本財団と NPO 法人里海づくり研究会が協働し「海洋酸性化適応プロジェクト」がスタートした。カキ養殖に焦点を絞り、最もリスクを負う漁業現場のアクションに繋げるためのリサーチである。まずは我が国沿岸における酸性化の実態を把握するとともに、モニタリングシステムを構築し、適応策を講じるための手法と体制の確立を目論んでいる。東京大学、福井県立大学、愛媛大学等の大学、水

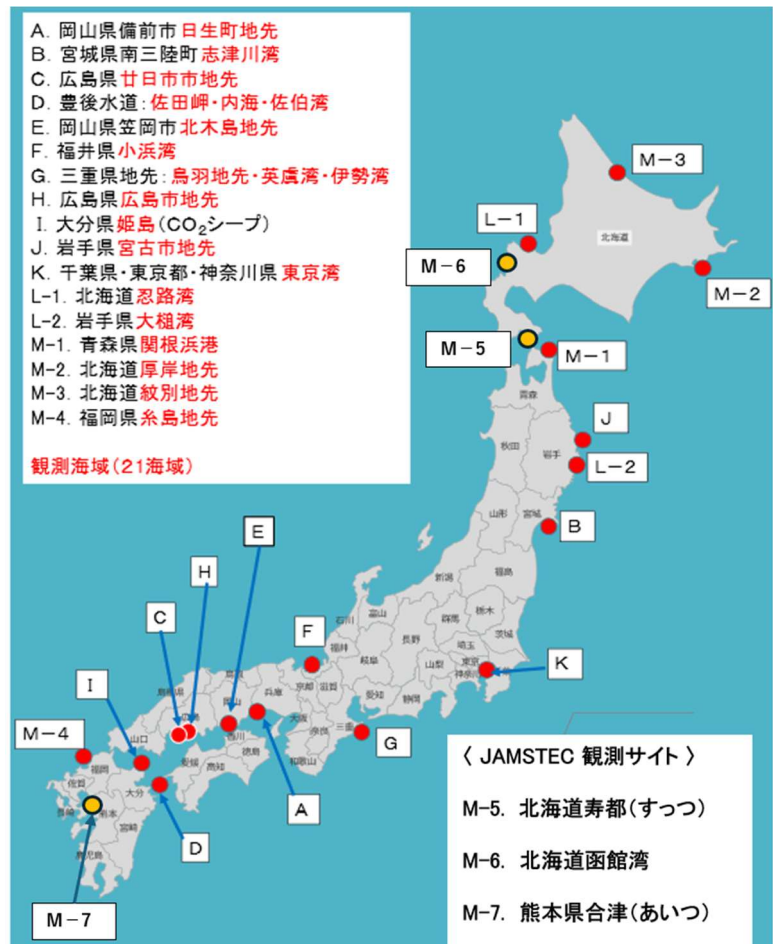


図4. 2024 年度 海洋酸性化適応プロジェクト観測海域:21海域
JAMSTEC 独自の観測海域:3 海域 計 24 海域

産研究・教育機構、関係県水産研究所、JAMSTEC、NPO等の地域法人、漁業団体、関係漁協、民間企業など参画している組織・団体は30を越えている。観測海域は、初年度の2020年度に2海域でスタートしたが、観測サイトを年々増設し2024年度には北海道から九州まで24海域に及んでいる。2024年度の観測では、24海域のうち7割を超える海域において、発生時期・持続期間などは異なるものの、短期間ながらカキ浮遊幼生にとって危険レベルまで酸性化が進んでいることが確認され、沿岸酸性化に対して脆弱な可能性があることが分かってきた。今のところ、我が国においては酸性化による海生生物に悪影響は確認されていないが、線状降水帯の頻発やゲリラ豪雨の増加等によって沿岸酸性化はさらに進行し、全球的な海洋酸性化とも相まってリスクが増大することが予想され、今後とも長期的にモニタリングを継続していくことが必要である。詳細はまたの機会に譲るが、本プロジェクトは、我が国沿岸における酸性化の実態をほぼ解明しつつあり、適応策を提案すべく着実に成果を挙げつつある¹⁸⁻²⁰⁾。

7. おわりに

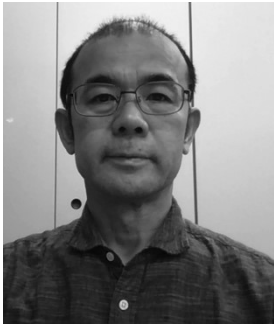
人為的なCO₂過剰排出による気候変動が止まらない限り、危機が去ることはない。デッドリトリオは、世界の国々、世界の人々が努力しパリ協定を達成しない限り、今世紀末には世界の海に大きな脅威を与えることになる。これらの深刻な影響を回避するためには、CO₂排出抑制とともに、顕在化することが予想される異変への適応策も両輪で進める必要がある。アマモ等の海草藻場や海藻藻場は、炭素を吸着するブルーカーボンとして、効果的な緩和策になることが期待されるが、CO₂を吸収するだけでなく大量の酸素を産み出し、水温上昇を抑制し、付着生物、葉上動物、葉間動物および底生生物を増殖させて生物相を多様化させ、栄養塩を供給する物質循環の核となる。また、アマモ場は、陸水とともに流入する大量の有機物をトラップして分解することによって沿岸酸性化をも軽減することも分かってきた²¹⁾。世界各地で藻場を再生または造成することは、全球的な緩和策として有効であるとともに、地先海域ごとの緩和策、地域の適応策になるのは明らかであり、世界的な取り組みとして拡大し加速化しなければならない。

すでに現状において、地球規模の気候変動による海への影響は国民の食卓に及んでいる。これから貴重なタンパク源である水産物事情はどうなっていくのか？世界的な食糧危機を迎えはしないか？などの不安が押し寄せる。これから大切なことは、むやみに恐れることなく、現状を正しく認識し、今後の対応策等について広く国民にも正しく伝えていくことである。そして、今後とも続くであろう「海の異変」を適切に把握し、緩和策・適応策を検討し実践していくためには、より多くの人達と共有し、連携していかなければならない。とりわけ、「暮らしを守り子育てしていくために」海と対峙する漁師さん達と科学者との緊密な連携体制を確保することは不可欠である。2024年度から、全国の若い漁師さんが漁業者モニターとなり「漁師の知恵と科学の融合」を目指した「日本財団 海洋環境変化対応プロジェクト²²⁾」が始まった。さらに、その先には、市民科学の推進などを含めた多様な主体による総力戦での臨戦態勢を構築し、維持していくことが重要であろう。

参考文献

- 1)不漁問題に関する検討会(2021):不漁問題に関する検討会とりまとめ～中長期的なリスクに対して漁業を持続するための今後の施策の方向性について～。
https://www.jfa.maff.go.jp/j/study/attach/pdf/furyou_kenntokai-19.pdf
- 2) Andre´s M. Cisneros-Montemayor・William W.L. Cheung・Yoshitaka Ota(2019): Predicting Future Oceans, Sustainability of Ocean and Human Systems Amidst Global Environmental Change. Elsevier.
- 3)アンドレス・シスネロス＝モンテマヨール、ウィリアム・チェン、太田義孝 編著、太田義孝 翻訳(2021): 海洋の未来 持続可能な海を求めて。勁草書房、東京。
- 4)Cody S. Szuwalski et.al(2023): The collapse of eastern Bering Sea snow crab. Vol 382、Issue 6668、

- 306-310.
- 5)山本民次(2021):瀬戸内法の再改定と広島湾に環境改善策の提案. 豊かな海、No.54、23-31.
- 6)浜名功太郎(2021):瀬戸内海環境保全特別措置法改正の経緯とその内容. 国立公園、No.798、2-6、(一財)自然公園財団.
- 7)永井達樹(2005):瀬戸内海の富栄養化とクラゲ類の増大について. 日本プランクトン学会報、52 巻 1 号、27-31.
- 8)国立研究開発法人 水産研究・開発機構ほか(2023):平成30年度～令和4年度水産庁漁場環境改善推進事業のうち栄養塩、赤潮・貧酸素水塊に対する被害軽減技術等の開発「栄養塩の水産資源に及ぼす影響の調査」
- 9)国立研究開発法人 水産総合研究センターほか(2016):平成 27 年度漁場環境・生物多様性保全対策事業のうち赤潮・貧酸素水塊対策推進事業「漁場生産力向上のための漁場改善実証事業」.
- 10)齋藤光代ほか(2021):流域圏の土地利用変遷および洪水流出を考慮した大阪湾への長期栄養塩流出量の推定.瀬戸内海, No.82,65-67.
- 11)環境省(2025):水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて.
https://www.env.go.jp/press/press_04359.html
- 12)兵庫県(2022):ひょうごの環境 兵庫県栄養塩類管理計画～豊かで美しい里海を目指して～
https://www.kankyo.pref.hyogo.lg.jp/jp/mizu_dojo/leg_249/22996
- 13)田中丈裕・清野聡子・山本民次(2015):沿岸環境修復技術としての貝殻利用の最前線Ⅰ-物質循環の促進向上に向けて-. 月刊海洋, Vol.47,No.2.
- 14)田中丈裕・清野聡子・山本民次(2015):沿岸環境修復技術としての貝殻利用の最前線Ⅱ-物質循環の促進向上に向けて-. 月刊海洋, Vol.47,No.3.
- 15)岡山県(2022):カキ殻を利用した総合的な底質改良ガイドライン[改訂版].
- 16)藤原 建紀: 海洋酸性化と水質環境基準 pH、表層および底層 DO, 瀬戸内海, 2025.
- 17)Feely R. A., C. L. Sabine、J. M. Hernandez-Ayon, D. Ianson, B. Hales (2008): Evidence for upwelling of corrosive "acidified" water onto the continental shelf. Science, 320, 1490-1492.
- 18)Masahiko Fujii et al. (2023):Assessing impacts of coastal warming, acidification and deoxygenation on Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) farming, a case study in the Hinase area, Okayama Prefecture and Shizugawa Bay, Miyagi Prefecture, Japan. Biogeosciences, 20,4527-4549.
- 19)Tsuneo Ono et al.: Short-term variation of pH in seawaters around coastal areas of Japan: Characteristics and forcings、Biogeosciences、21、177-199、<https://doi.org/10.5194/bg-21-177-2024>、2024.
- 20)NPO 法人 里海づくり研究会(2025):令和 6 年度年度 海洋酸性化適応プロジェクト報告書
- 21)小埜 恒夫: 瀬戸内海における海域別の pH 変動特性, 瀬戸内海, 2025.
- 22)日本財団 海洋環境変化対応プロジェクト
<https://www.nippon-foundation.or.jp/what/projects/ocean-monitoring>



瀬戸内海における海域別の pH 変動特性

水産研究・教育機構水産資源研究所 主幹研究員

小 埜 恒 夫

1. はじめに

人間は古来から自然に干渉して自らの生活圏を拡大してきた生物だが、近年では化石燃料の使用等により大気中の CO_2 濃度を増加させ、それによって地球の気候そのものに影響を与えるほどに人間の力は強まっている。このため、漁業のような直接的な海への働きかけだけでなく、市民の日常の行動の一つ一つが排水・排熱等を通して海や大気に及ぼす影響について考えなければいけなくなっているのが、近年の環境問題の大きな特徴であると思う。

大気中 CO_2 濃度の増加が気候変動に加えて引き起こすもう一つの問題として、海の酸性化がある。これは、増加した大気中 CO_2 の一部を海が吸収し、さらに吸収された CO_2 が炭酸や重炭酸などの酸性物質に変化することで、海水の pH が徐々に低下していく現象である。海水の pH が低下し過ぎると、貝やウニ、サンゴ等、炭酸カルシウムの殻を持つ生物が殻を作り難くなるため、沿岸の生態系や磯根資源に影響を与える可能性が指摘されている。幸いなことに日本沿岸ではまだ、酸性化が海洋生物に大規模な影響を与えているという事例は検出されていないが、北米西岸などではすでに酸性化の影響と思われる貝類の大量斃死が発生していることから、将来的に日本でも同様の事象が起きる可能性についての懸念が、貝類養殖業者等を中心として高まってきている。

こうした社会的懸念を背景として、現在の日本沿岸域における酸性化の進行状況や pH 変動の仕組みを観測によって明らかにし、さらに可能であれば、酸性化の進行を遅らせるための有効な手段を見出すことを目的として、日本財団の助成事業「海洋酸性化適応プロジェクト(OAAP)」が 2020 年度から開始された。このプロジェクトは NPO「里海づくり研究会」がプロジェクトリーダーを務め、水産研究・教育機構、海洋開発研究機構、東京大学、愛媛大学、福井県立大学等の公的研究教育機関、県や市の水産研究所、地域漁業関連団体等の幅広い主体が参画して、日本全国の沿岸域の pH モニタリングを行っている。瀬戸内海では、日生海域に 2 点、北木島と廿日市地先に各 1 点の観測点(図 1)を設け、各測点の水深 1m にセンサーを係留して、日生と廿日市では 2020 年夏、笠岡では 2022 年夏から、pH とそれに関連した環境項目の計測を実施中である。本稿ではこれら3海域における pH 変動の特徴や現在の酸性化の進行状況について、これまでに得られた観測結果をもとに概説する。



図 1 OAAP プロジェクトにおける瀬戸内海の観測点の位置図。日生では片上湾口のマガキ養殖場に近い「日生 1」と、鹿久居島アマモ場内の「日生 2」の 2 点で観測を実施している。

2. 瀬戸内海における pH の周年変動: 海域ごとの低 pH 出現時期と出現頻度

日生・笠岡・廿日市の3ヶ所の観測データが揃った最初の年である2023年における、各海域の pH の周年観測の結果を図2に示す。なお図が複雑になるのを避けるために、この図では日生の2点のうち日生1の観測結果だけを示し、次の章で日生1と日生2の間の pH 変動の違いについて詳述する。

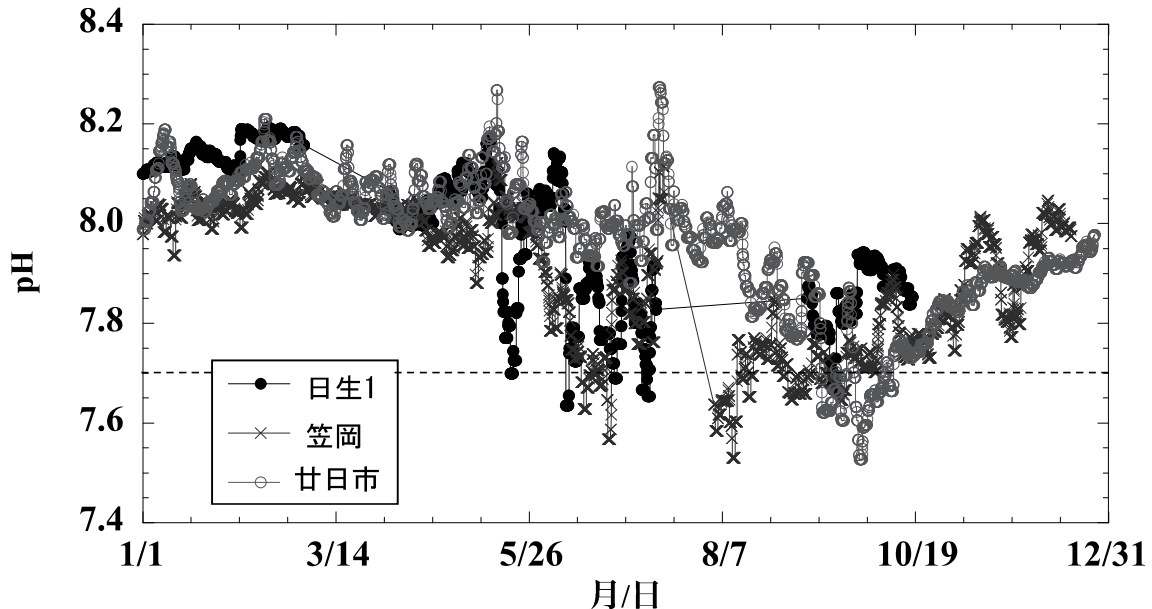


図2 2023年における日生1、笠岡、廿日市の pH 観測結果。各測点においてセンサーの不調により長期間欠測が生じている期間を細い実線で繋いでいる。

過去に北米西岸においてマガキ幼生の低 pH 耐性を調べるための飼育試験が行われており、海水のアラゴナイト飽和度(やや専門的になるが、海洋生物の炭酸カルシウム殻の安定性を表す指標値)が 1.5 以下になるとマガキ幼生の生残率が低下する、という結果¹⁾が得られている。瀬戸内海の水温・塩分条件下で、海水のアラゴナイト飽和度がこの値に達する時の pH 値を計算すると、概ね 7.7(図2中の破線)となる。OAAP による観測の結果わかったことは、現在の瀬戸内海では一年のほとんどの期間で pH が 7.7 を上回っているが、時々 pH が 7.7 を下回る時があり、しかも海域ごとに、この pH が 7.7 を下回る時期と pH 低下の継続時間が異なっている...ということである。

まず日生海域では、初夏から夏にかけて、数日～1週間くらいの時間スケールで短期的に大きく pH が低下する現象が繰り返し生じており、この最中に pH が短期的ながら 7.7 を下回っている。実はこのような短期的な pH の低下現象は、OAAP における瀬戸内海以外の多くの沿岸観測点でも共通して観測されており、それらの海域での詳細なデータ解析の結果から、降雨の後に周辺河川から沿岸に有機物が放出され、それが海水中で分解して CO₂ を発生させることで、短期的な pH の低下が生じることが分かっている。²⁾³⁾ つまり、現在の日生で低 pH を発生させている原因は、大気中の CO₂ 増加による海の酸性化ではなくて、河川からの有機物流入である。

いっぽう廿日市では、このような夏季の短期的な pH 低下イベントが発生していない。廿日市観測点は主要な淡水の供給源である広島湾の太田川から 15km 以上離れているために、降水後の河川からの有機物供給の影響が弱く、従って短期的な pH の低下現象が見られないのだと考えられる。この結果 8 月までの pH は安定して 7.7 よりも十分高い値を保っているが、秋になると pH が急激に低下して、9 月後半から 10 月前半にかけての 2～3 週間、連続して pH が 7.7 以下まで低下してしまっている。2022 年から追加的に

行った廿日市観測点の海底直上での pH 観測により、廿日市観測点では春から夏にかけて、表面水温が上昇することで強い成層構造が発達し、この間に海底で有機物の分解により発生した CO_2 が表層に拡散できず、底層に溜まり続けていることが分かった⁴⁾。秋に表層水温が低下して再び鉛直混合が起きようになると、夏の間に底層に溜まり続けていた CO_2 が一気に表層に供給されて、比較的長期間の低 pH 状況を作り出していると考えられる。つまり、現在の廿日市で低 pH を発生させている原因は、やはり大気中の CO_2 増加による海の酸性化ではなくて、夏季の海底における長期間の有機物の分解である。

まとめると、現在の瀬戸内海においては「大気中 CO_2 の増加に起因する海の酸性化」の影響はまだ見られない代わりに、大気とは関係のない、河川や海底に溜まった有機物を原因とした短期的な酸性化が存在している。笠岡では初夏から夏にかけては短期的な pH 低下イベントが観測され、加えて秋にも 2~3 週間の連続した pH の低下が確認されているが、これも笠岡は夏には河川由来の有機物の分解、秋には夏季の間に底層で継続された有機物分解の双方の影響を受けている結果だと解釈できる。こうした沿岸特有の、大気中 CO_2 の増加とは無関係に生じている(そして、人間活動が活発化する前から存在していた天然の現象である可能性もある)酸性化現象を、現在ではまとめて「沿岸酸性化」と呼んでいる。

OAAP では pH のモニタリングと並行して、各海域でマガキの D 型幼生の形態異常のモニタリングを継続的行なっており、その結果幸いにして、pH が 7.7 を下回るような時期においても、各海域のマガキ幼生に形態異常個体の発生は確認されていない。現時点では各海域ともに pH の低下期間はたかだか数日~数週間のスケールなので、この程度の低 pH の持続期間なら、マガキはまだ酸性化に耐えられていると解釈できそうである。ただし、将来「大気中 CO_2 の増加に起因する海の酸性化」の影響が大きくなってきたときには、将来の各点の pH は図 2 の形状を保ったまま、全体が徐々に下方に下がっていくような変化をしていくと考えられる。この場合、pH が 7.7 を下回る期間や頻度は徐々に増加していくことになり、そのどこかの段階で、マガキや他の沿岸生物に酸性化の影響が発現する可能性は排除できない。

逆に考えると、もし我々が「沿岸酸性化」の強さを制御して、pH の季節変動や短期的な変動の振幅を小さく抑え込むことができれば、このまま酸性化が進行して pH の年平均値が徐々に低下してしまった場合でも、大気中 CO_2 の増加による酸性化と沿岸酸性化の合わさった結果として生じている、pH が 7.7 を下回る頻度やその継続期間は、現在と同レベルに抑え込める可能性がある。このためには、各海域に現在供給されている河川由来や海底堆積物由来の有機物の動態を、詳細に解析していく必要がある。

3. 瀬戸内海における「沿岸酸性化」の抑制のために考えられる方策

3-1 河川由来有機物の供給量減少による沿岸酸性化の抑制 -アマモ場の効果-

前章で述べた、現在の瀬戸内海で見られる二つのタイプの「沿岸酸性化」のうち、日生で見られる「初夏~夏の降雨後に生じる短期的な pH の低下」の方は、何らかの方法で河川から流入する有機物を対象海域に到達する前にブロックできれば軽減できる可能性がある。実はまさにこのようなことが、日生の2つの観測点の間で起きていることが、本プロジェクトの調査結果から示唆されている。

1 章で述べたように、日生では片上湾口のマガキ養殖海域(日生 1 観測点)と、片上湾対岸の鹿久居島地先に発達するアマモ場内(日生 2 観測点)の 2 箇所でモニタリングを実施している。実は観測の結果、日生 1 観測点で初夏から夏にかけて頻繁に観測されていた短期的な pH の低下現象が、日生 2 観測点ではほぼ全く見られないことが明らかになっている(図3)。日生海域では西端の片上湾に幾つかの河川が流れ込んでおり、降雨時にはここから日生 1 観測点に有機物が供給されていると考えられるが、日生 1 観測点と日生 2 観測点はたった 3km ほどしか離れていないので、単に距離の問題だけで日生2観測点に有機物が到達できなくなっているとは考えにくい。アマモ場は海水中の粒子を効率的に捕集して海底に堆積

させる効果があることが知られているので、日生 1 観測点と日生 2 観測点の間に存在しているアマモが片上湾から輸送されてきた有機物を捕集してしまうことによって、日生 2 観測点における降雨後の有機物の集中的な分解と、それによる短期的な pH の低下を防いでいるのではないかという仮説を研究グループでは立てており、現在その仮説を立証するための集中観測を、日生海域やその他のアマモ場海域で実施中である。

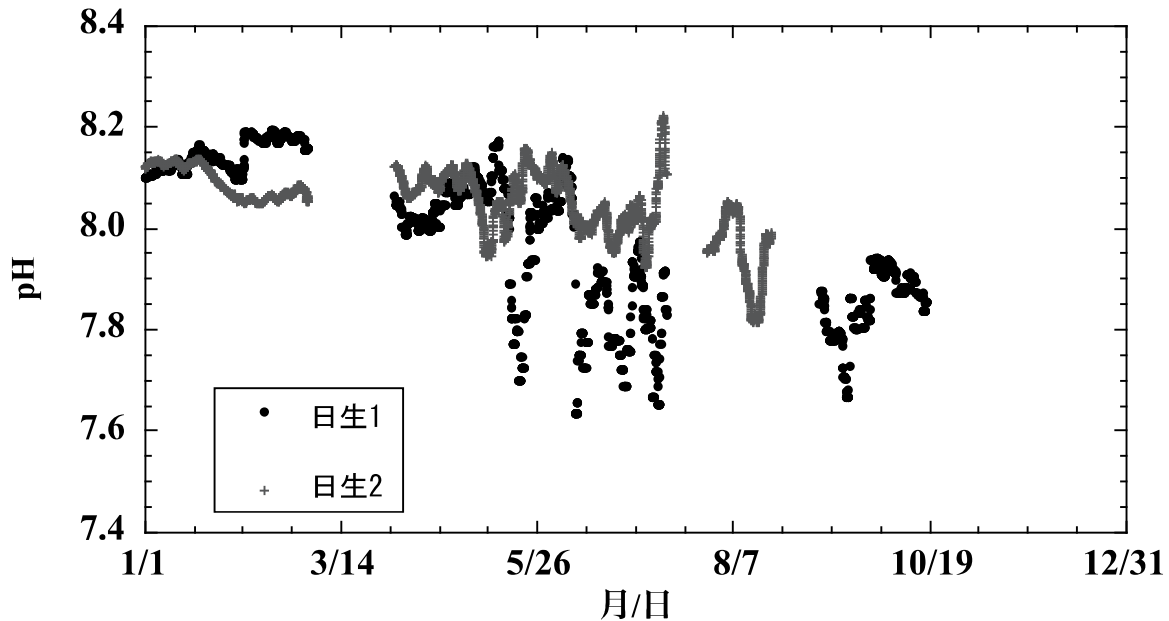


図3 日生 1 と日生 2 における 2023 年の pH 観測結果

もしアマモ場に河川から放出される有機物粒子の捕集効果があることが立証されれば、今後は酸性化の影響を抑制したい海域と河口域との間に計画的にアマモ場を造成していくことで、海域における降雨後の短期的な pH 低下現象の発生を抑制し、酸性化によって pH の年平均値が徐々に低下してしまった場合でも、極端に低い pH の発生頻度や継続期間については現在と同程度に保てる可能性がある。またアマモ場以外にも、干潟やヨシ原等も同様な有機物捕集効果を持つと考えられるので、それらの利用も併せて考えていくことで、将来の有効な酸性化対策技術を構築できるかもしれない。

3-2 海底堆積物由来の有機物の分解は抑制できるか？

こうして河川由来の有機物についてはある程度抑制の方策が見えてきているが、廿日市や笠岡で見られる秋口の pH 低下の原因である、夏の成層期間中に広い海底の全面で生じている有機物の分解を抑制することは非常に難しい。

ただ、元々瀬戸内海は、過去に海底に堆積した有機物の分解で引き起こされる「底層の貧酸素」に長年悩まされてきた海域であり、その解決のためにこれまでも様々な方策が試みられてきた。これらの方策が、同じ海底有機物の分解で生じている廿日市タイプの沿岸酸性化の抑制にも有効である可能性がある。実際に底層の溶存酸素濃度を改善すると底層の pH をどの程度上昇させられるのかを見積もるために、本プロジェクトにより 2022 年から廿日市観測点の底層で観測されてきた pH の値を、同時に観測された底層の酸素飽和度に対してプロットすると図 4 のような直線関係が得られた。この図の回帰直線からは、廿日市観測点の底層溶存酸素濃度を 2mg/L 改善できれば、底層水の pH も連動して 0.12 程度上昇することがわかる。また底層水の pH を 7.7 以上に維持し、この海域における酸性化の影響を完全に除去するためには、

底層溶存酸素濃度を 5mg/L 以上に維持できれば良いこともこのグラフは示している。近年の環境省による広域総合水質調査の結果によれば、広島湾の平均的な底層溶存酸素濃度は既に通年 7mg/L を上回っている⁵⁾ので、これは十分達成可能な数値の筈である。今後は既に広域的には達成されている底層溶存酸素濃度の改善状況を、廿日市観測点が位置しているような地先の海域まで徹底していくような方策を施していくことで、沿岸酸性化による沿岸生物への潜在的な影響を除去していくことが可能になると期待される。

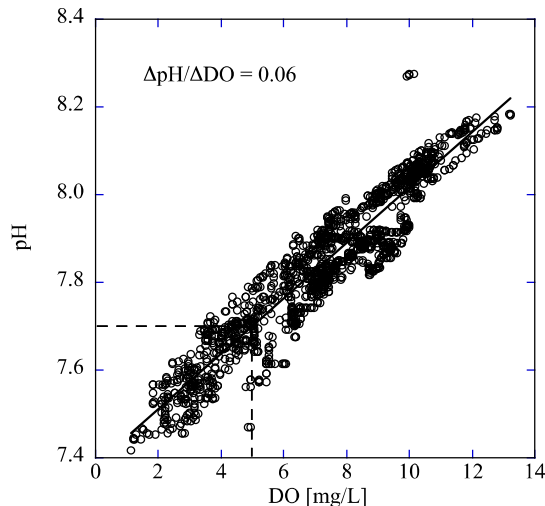


図 4 2022 年から廿日市測点で計測している、海底直上の pH と溶存酸素濃度との関係。回帰直線を黒実線で示し、その傾きを数値で記載している。またこの回帰直線から推定できる、底層水の pH を 7.7 以上にするために維持する必要がある底層溶存酸素濃度 (5mg/L 以上) の位置を黒鎖線で示す。

4. 終わりに

海洋酸性化は 21 世紀初頭に海外から入ってきた、まだ新しい環境概念である。最初にこの概念が成立した北米西岸では、海洋循環の特性によって元々沿岸域の CO_2 濃度が日本に比べて大幅に高かったため、大気中 CO_2 濃度の増加による海水の pH 低下の影響を早く受けやすい環境にあった。しかし今回の OAAP の観測などでも明らかになってきたように、日本の沿岸域 pH の年平均値そのものはまだ十分高い状態にあり、現時点における主要な低 pH リスクの要因は、大気中 CO_2 濃度の増加による年間を通じた海水の pH 低下(いわゆる「海洋酸性化」)ではなく、沿岸域に供給された有機物の分解による短期的な pH の低下(「沿岸酸性化」)の方である。日本が海洋酸性化という概念を受容した時に、このような北米と日本の元々の環境条件の差があまりよく理解されないまま、いわゆる「海洋酸性化」と「沿岸酸性化」がよく分離されない形で認知が進んでしまっているように思う。いわゆる「海洋酸性化」は世界全体が協力して人類活動による CO_2 の放出量を削減する以外に対処の方法がない問題であり、地域社会が独自に対策を考えることが難しいが、「沿岸酸性化」は各地域固有の現象であり、地域の漁業関係者や自治体・市民の工夫によって様々な対策を取り得る点で、本質的な違いがある。現在の瀬戸内海において主要な低 pH リスクの要因となっている沿岸酸性化は、健全な河口域生態系(ヨシ原、干潟、アマモ場)の復活や、これまで様々に取り組まれてきた貧酸素化対策の延長線上で、リスクを低減させることが可能と考えられることを、本稿では OAAP プロジェクトの様々な調査結果に基づいて示してきた。現実の海洋環境は pH だけで決まっているものではなく、水温や栄養塩供給量、生物生産力などの様々な環境要素の最適化と、pH 環境の最適化を、複眼的に考慮していかなければいけないが、これまで得られてきた知見により、瀬戸内海の海洋環境を総合的に考える際の変数の一つとして「pH」も適切に組み込めるようになっていくことを、研究者として願っている。

この章の前半で述べたように、現時点での日本沿岸における低 pH リスクの主な発生要因は「沿岸酸性化」の方だが、日本でも数十年後、すくなくとも今世紀末には、「沿岸酸性化」の影響よりいわゆる「海洋酸性化」の影響の方が強くなる時がやってくる。このときには海水の pH の年平均値そのものが生物にとって危険なレベルまで低下してくるので、その時までにはどれだけ「沿岸酸性化」を軽減させていたとしても、全く効力がなくなる。このような未来の状況を回避するためには、各地域で「沿岸酸性化」への対策を打って現在の低 pH リスクに対処していくのと並行して、世界全体の協力のもとに人類活動による CO₂ の放出量を削減していく努力を継続的に進めていく必要があることも、やはり忘れてはいけない。

参考文献

- 1) Waldbusser, G. G., et al.: Saturation-state sensitivity of marine bivalve larvae to ocean acidification, *Nature Climate Change*, 5, 273-280, 2015.
- 2) Ono, T., et al.: Short-term variation of pH in seawaters around coastal areas of Japan: Characteristics and forcings, *Biogeosciences*, 21, 177-199, <https://doi.org/10.5194/bg-21-177-2024>, 2024.
- 3) 小埜: 日本沿岸域の酸性化進行状況に関するモニタリング結果. *環境と測定技術*, 51(11), 16-21, 2024.
- 4) 里海づくり研究会議: 2023 年度海洋酸性化適応プロジェクト報告書。
https://nippon.zaidan.info/nf_lib/nf_libServlet/nf_lib1050?np=1019&jigyo_id=0000098720
- 5) せとうちネット 灘別水質の推移
https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/g2/g2cat01/suishitsu/suishitsusuii.html



海の酸性化や地球温暖化が 沿岸生態系に及ぼす影響とその対策

東京大学大気海洋研究所大槌沿岸センター 教授
藤 井 賢 彦

1. はじめに

人間活動に伴って大気中に大量に放出される CO_2 は温室効果を持つため、地球温暖化の直接的な原因となる。実際、世界中で海面水温の長期的な上昇傾向が観測されており、日本近海海面水温は世界平均の 2 倍程度の速さで上昇している¹⁾。海洋生物の多くは外温動物であり、それぞれにとって好適な水温帯がある。もし周りの海水温が自分にとっての適水温よりも高い場合、遊泳能力が高い生物はより好適な水温環境を求めて移動できるが、遊泳能力が低い、あるいはない生物の場合はそうはいかない。

大気中に残留した人為起源 CO_2 の一部は海洋に溶け込み、弱アルカリ性の海水の性質を中性・酸性の方向に変化させる。この現象を「海洋酸性化」と呼ぶ。海洋酸性化が進むと、海水中で炭酸カルシウムが作られにくくなる、あるいは溶けやすくなるため、炭酸カルシウムの殻や骨格を形成する貝類や造礁サンゴ等の石灰化生物が悪影響を受ける可能性がある。実際、風向きによって沿岸湧昇が卓越し、 CO_2 濃度の高い海水が深層から表層に供給されやすい米国西海岸沿岸では、養殖マガキの幼生が大量死した事例^{2),3)}や、アメリカイチョウガニ(ダンジネスクラブ)の幼生の感覚器官や外骨格が損傷した事例⁴⁾がある。マガキ幼生の大量死の事例が報告されて以降、将来的な海洋酸性化の進行が沿岸社会にとって重要な養殖業に及ぼす影響に対する懸念が拡がり、ワシントン州やオレゴン州では産官学民が連携し、その原因究明と対策立案が精力的に行われてきた。

地球温暖化と海洋酸性化は世界規模で進行している現象であるが、地球温暖化の進行に伴い、海洋熱波や豪雨等、より局所的に発生する極端現象の頻度と強度も増大すると予測されている⁵⁾。水温がその海域の平年値と比べて顕著に高い状態が数日以上持続する現象を海洋熱波と呼ぶが、海洋熱波は地球温暖化に伴う海洋生物の分布や多様性の変化を加速する。しかも、海洋熱波の終息後にその海域の生態系が元通りになるとは限らない⁶⁾。豪雨に伴う河川流量の増加は陸域から河川を介した沿岸域への淡水や物質の過剰流入をもたらす。淡水の流入により沿岸域の海水が希釈されることで海水の緩衝作用が弱まることに加え、流入した物質中に含まれる有機物が沿岸域で分解される際に海水中の CO_2 濃度が高まることで、沿岸域の海水の pH や炭酸カルシウムの一形態であるアラゴナイトの飽和度(Ω_{ara})の局所的な低下が起こる。この現象を沿岸酸性化と呼び、世界的な人為起源 CO_2 の大量排出が pH や Ω_{ara} の低下を引き起こす海洋酸性化と区別される⁷⁾。

2. マガキ養殖に対する酸性化と地球温暖化の複合影響

米国西海岸同様、日本でも貝類養殖が盛んだが、日本近海では、後述のような、火山活動に伴って海底から CO_2 が噴出しているようなごく特殊な海域を除けば、酸性化が石灰化生物に何らかの影響を及ぼした事例は今のところ見つかっていない。しかし、今後、人間社会がどのような CO_2 排出経路を選択するにせよ、海洋酸性化は当面の間は進行し続けると考えられる。加えて、地球温暖化の進行による豪雨の頻度

と強度の増大に伴い、沿岸酸性化の影響が深刻になることで、将来的には日本近海の石灰化生物に対しても酸性化影響が顕在化する可能性がある。そのためには、日本近海の酸性化の進行状況について、現状を把握した上で将来を予測し、それらの結果を踏まえて、どのような対策をいつまでに講じるかを考えておく必要がある。

そこで、日本の沿岸社会にとってホタテガイと並んで特に重要な貝類養殖種であるマガキに対する酸性化の影響を調べるために、2020 年度に日本財団海洋酸性化適応プロジェクト (Ocean Acidification Adaptation Project; OAAP) が始動し⁸⁾、日本で初めてとなる、実際のマガキ養殖海域を対象とした酸性化の連続モニタリングと将来予測、対策提言をシームレスに扱う統合的な研究を、瀬戸内海をはじめとする様々な日本沿岸で展開している。

岡山県備前市日生海域では、OAAP 立ち上げ初期の段階から地元の漁業協同組合等と協働して複数の観測機器をマガキ養殖場内に設置し、酸性化の指標である pH と Ω_{ara} について連続観測を行っている。その結果、日生海域では河口に近い観測点で pH や Ω_{ara} の値がマガキ幼生の形態異常や大量死といった悪影響を及ぼす可能性のある水準まで度々低下すること、その低下時期の多くはマガキの産卵・幼生期と重なること、降雨直後に急激に低下することが初めて観測された^{9),10)}。河口に近い沿岸域では、海洋酸性化と沿岸酸性化の影響が重なり合うため、酸性化は外洋域よりも速いペースで進行することが懸念される。

一方、マガキ幼生の顕微鏡観察の結果からは形態異常は認められておらず、実際にはマガキ幼生の深刻な酸性化影響はまだ確認されていない。しかし、人為起源 CO_2 の大量排出は当面続くと考えられ、そのため、酸性化や地球温暖化は今後も進行すると懸念される。これらの現象が将来のマガキ養殖に及ぼす影響を予測するために、数値モデルを用いたシミュレーションを行った。その結果、人為起源 CO_2 の大量排出を抑制しない場合、今世紀末までに、(1) Ω_{ara} が年間を通じて現在よりも大幅に低下する、(2) 地球温暖化に伴う水温上昇がマガキ産卵期の早期化・長期化をもたらす、そのため、酸性化に対して比較的脆弱なマガキ幼生期も早期化・長期化する、といった事柄が予測された^{9),10)}(図 1)。

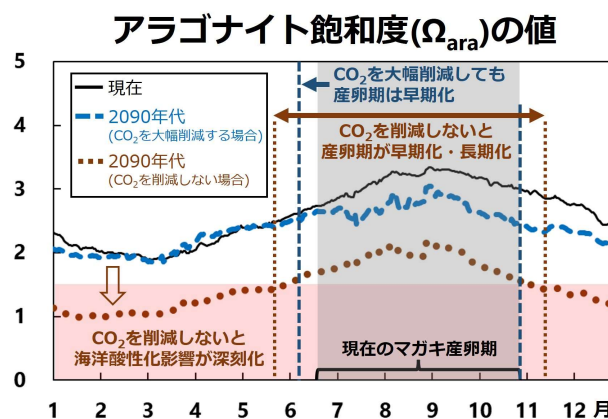


図 1 現在(黒実線)と2090年代(Representative Concentration Pathways (RCP) 2.6 シナリオ: 青破線、RCP 8.5 シナリオ: 茶点線)の日生海域における Ω_{ara} の数値シミュレーションの結果。酸性化がマガキに影響を及ぼす可能性のある水準($\Omega_{\text{ara}} < 1.5^{24)}$ を赤色領域、現在の産卵期を灰色領域、2090 年代の産卵終了時期及び開始時期を縦線(RCP 2.6 シナリオ: 青破線、RCP 8.5 シナリオ: 茶点線)で示す^(9),10)の図を改変)。RCP は気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC)で採用された、将来の CO_2 を含む温室効果ガスの排出シナリオ。将来の人間活動の違いを想定した 4 つのシナリオがあり、2.6 シナリオはパリ協定に準拠した、温室効果ガスの大幅削減を想定した低排出シナリオ、8.5 シナリオは従来の社会や経済の枠組みの延長線上での経済成長を想定した、温室効果ガスの排出が最も多いシナリオである。

3. CO₂噴出域周辺の海洋環境

上述のように、火山活動に伴って海底から CO₂ が噴出している海域 (CO₂ シープ) が世界中で見つかっている。CO₂ シープの周辺の海水は CO₂ 濃度が高く、pH や Ω_{ara} が低いのが特徴である。中でも、浅海域にある CO₂ シープは、人間活動とも密接に関係する沿岸域にあること、深海域に比べると調査が容易であること、今後も人為起源 CO₂ の大量排出が続いてしまった場合の、海洋酸性化が進行した将来の海洋環境を先取りしていると思わせることから、近年、浅海 CO₂ シープ周辺の海洋環境と生態系の関係を調べる研究が盛んに行われている¹¹⁾。

日本近海でも浅海 CO₂ シープが幾つか見つかっており、うち沖縄県硫黄島¹²⁾、東京都式根島¹³⁾、大分県姫島^{14), 15), 16)}、鹿児島県昭和硫黄島^{15), 17)}では海洋酸性化の観点から調査研究が行われてきた。硫黄島は亜熱帯域、昭和硫黄島と式根島は亜熱帯～温帯移行域、姫島は温帯域に属し、様々な生物相に対する影響を調べることができる。

姫島の浅海 CO₂ シープは瀬戸内海国立公園及びおおいた姫島ジオパークの中に存在している。CO₂ シープから離れた通常海域では主に 3～4 種類の大型藻類が茂みを作るガラモ場が広がっている一方、pH や Ω_{ara} の顕著な低下が認められる CO₂ シープから数 m～10m 以内の海域では藻類の多様性が低いことが分かった^{15), 16)}。姫島 CO₂ シープにおける pH や Ω_{ara} の値と生物多様性の関係性については引き続き調査中であるが、これまでの調査結果は、酸性化の進行が海洋生物の多様性の損失をもたらす可能性¹⁸⁾を支持するものである。

4. 対策は？

これまでの一連の結果は、人為起源 CO₂ の大量排出がそのまま続くと、日本沿岸でも今世紀末までに石灰化生物に対して酸性化と地球温暖化の複合影響が顕在化したり、生物多様性が減少したりする可能性を示唆している。つまり、将来的に何らかの対策が必要になる可能性を強く示唆している。酸性化と地球温暖化に対する対策はこれまで、主に「緩和策」と「適応策」の 2 つに分類されてきた。緩和策は起こっている問題の原因を取り除く根治療法、適応策は起こっている問題が当面は続くと考えてその影響の回避を試みる対症療法である。

4.1. 緩和策

地球温暖化と酸性化に共通の主因が人為起源 CO₂ の過剰排出である以上、まずはその排出をなるべく迅速かつ大幅に削減することが先決であり、王道である。CO₂ の削減は世界のどこで行なっても効果があり、故に世界中で行うべき対策である。そのためには市民一人ひとりの努力も重要だが、エネルギー転換等、排出量の大きな部門の脱炭素化が鍵を握る。

世界的な人為起源 CO₂ の排出削減に向けた取り組みに加えて、大型藻類や海草類を利用することで、沿岸酸性化を局所的に緩和する方法も提案されている¹⁹⁾。例えば、河口域や貝類養殖場の近くに藻場や干潟を復元または造成することで、河川から沿岸への淡水や有機物を含む物質の流入を抑制できる、つまり沿岸での pH や Ω_{ara} の局所的な低下を緩和できる可能性がある。いずれにせよ、海藻・海草が持つ海洋生態系のゆりかごとしての役割や、食物連鎖網を介した役割といった多面的機能も十分に踏まえた上で対策を講じる必要がある。

4.2. 適応策

緩和策を講じたとしても、酸性化と地球温暖化は当面の間は進行し続ける。従って、緩和策と共に、適応策も並行して実施していく必要がある。ここでは主にマガキ養殖を例として適応策について考える。

マガキの産卵は水温に依存しており、日本のマガキに対しては、水温 10℃を基準として、積算水温が 600℃に達すると産卵を開始し、秋季に水温が 20℃を下回ると産卵を終了する²⁰⁾。宮城県以南では夏から秋にかけてマガキが産卵するに十分な水温環境が維持されるため、日本沿岸のマガキ養殖域の多くではその海域での自然産卵によって生まれた稚貝を育てる養殖形態が一般的である。しかし、上記の将来予測の結果^{9), 10)}は、将来のマガキ養殖の酸性化と地球温暖化の複合影響を軽減するために、緩和策と共に、マガキ養殖のやり方を変更する適応策を講じていく必要性も示唆している。

米国西海岸の主要なマガキ養殖域であるワシントン州やオレゴン州の沿岸では、比較的低水温のためマガキが産卵せず、従って稚貝を他所から調達して育てる養殖形態が一般的である。実際、沿岸湧昇が卓越し、pHと Ω_{ara} が低い米国西海岸のカキ養殖業者の中には、pHと Ω_{ara} が比較的高い海域に属するハワイの陸上孵化場で育てたマガキの種苗を購入しているところもあり²⁾、既に社会実装済みであることから、日本でも将来、海洋環境変化が生じた際の適応策として有望な選択肢のひとつとして考えられる。その他、酸性化に対して特に脆弱な幼生期には人工的に用意した低 CO_2 (高 pH、高 Ω_{ara})環境で飼育する、高水温や高 CO_2 (低 pH・低 Ω_{ara})環境に強い種苗を選択することで酸性化と地球温暖化への耐性の向上を図る、漁業・養殖業の対象種や形態を地域毎に変更する、といった適応策も視野に入れる必要があるだろう。

さらに、上述のように、世界規模で進行している地球温暖化は今後、極端現象の頻度や強度をも増大させると予測されている⁵⁾。極端現象の影響は比較的局所的かつ短期的に生じるので、地域の実情に即した迅速な対策が益々重要になっていくと考えられる。

今後の極端現象が貝類養殖に及ぼす深刻な影響として、海洋熱波に伴う高温障害の頻発や豪雨に伴う沿岸酸性化等が考えられる。また、マガキを養殖する際、マガキの成長を促すために、初秋前にカキ筏を沖合に移す「沖出し」が行われる²¹⁾が、暴風雨等の極端現象の頻度や強度が増大すると、沖出しが妨げられるだけでなく、養殖筏そのものへの物理的な被害リスクも増大する恐れがある。暴風雨や落雷といった極端現象に伴う停電は陸上での種苗生産や水産加工に、交通網の寸断は水揚げした水産物の出荷に、それぞれ大きな打撃を与える可能性がある。極端現象はしばしば激甚災害をもたらすことから、気候変動適応策だけでなく災害適応策の観点からも、地域の実情に合った対策を講じることが望ましい。例えば、適切な集水域管理は流域における防災の観点から不可欠であるが、沿岸酸性化の影響を軽減する上でも有用と考えられる²²⁾。

5. まとめ

本稿では酸性化と地球温暖化に特化した、沿岸域では他にも貧酸素化や富栄養化等、時空間規模の異なる様々な現象が複合的に折り重なって海洋環境を変化させ、海洋生物に影響を及ぼしている。複合影響の場合は単独の影響で示された危険水準よりも閾値が上がる事が報告されている²³⁾。世界規模の現象の影響自体を局所的な対策で軽減するのは難しいので、沿岸酸性化や富栄養化等、局所的なストレス要因を地域で軽減する努力をして、複合影響の要因をなるべく減らすことが有効である。このような対策も、地域のできる適応策のひとつとして視野に入れておくことが望ましい。

地域での対策の立案や実施には向こう数年から数十年の時間を要するため、数十年後の海洋環境をも先読みした対応が求められる。本稿で紹介した内容が瀬戸内海を含む地域での対策を講じる上で、少しでも参考になれば幸いである。

参考文献

1) 気象庁ウェブサイト:

https://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/shindan/a_1/japan_warm/japan_warm.html.

- 2) Barton, A, et al.: The Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, shows negative correlation to naturally elevated carbon dioxide levels: Implications for near-term ocean acidification effects, *Limnol. Oceanogr.*, 57(3), 698-710, 2012.
- 3) Barton, A, et al.: Impacts of coastal acidification on the Pacific Northwest shellfish industry and adaptation strategies implemented in response, *Oceanogr.*, 28(2), 146-159, 2015.
- 4) Bednaršek, N, et al.: Exoskeleton dissolution with mechanoreceptor damage in larval Dungeness crab related to severity of present-day ocean acidification vertical gradients, *Sci. Total Environ.*, 716, 136610, 2020.
- 5) Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Pörtner, H.-O., et al. (Eds.), Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056pp, 2022.
- 6) Harvey, B.: 海洋熱波が海洋生態系におよぼす影響, *Ocean Newsletter*, 474, 2020.
- 7) National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Ocean Acidification Program ウェブサイト: <https://oceanacidification.noaa.gov/>.
- 8) 田中 丈裕: 変わりゆく日本の海、世界の海 ～瀬戸内海の今と未来を考える～, 瀬戸内海, 2025.
- 9) Fujii, M., et al.: Assessing impacts of coastal warming, acidification, and deoxygenation on Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) farming: a case study in the Hinase area, Okayama Prefecture, and Shizugawa Bay, Miyagi Prefecture, Japan, *Biogeosci.*, 20(22), 4527-4549, 2023.
- 10) 藤井 賢彦ら: 沿岸の温暖化・酸性化・貧酸素化がマガキ養殖に及ぼす影響の評価と予測: 岡山県備前市日生海域と宮城県南三陸町志津川湾における事例研究, *月刊海洋*, 56(4): 263-274, 2024.
- 11) Aiuppa, A, et al.: Volcanic CO₂ seep geochemistry and use in understanding ocean acidification, *Biogeochem.*, 152, 93-115, 2021.
- 12) Inoue, S., et al.: Spatial community shift from hard to soft corals in acidified water, *Nat. Clim. Change*, 3, 683-687, 2013.
- 13) Agostini, S., et al.: Geochemistry of two shallow CO₂ seeps in Shikine Island (Japan) and their potential for ocean acidification research, *Reg. Stud. Mar. Sci.*, 2, 45-53, 2015.
- 14) 大沢 信二, 三島 壮智: 姫島火山の沿岸海底から放出されている遊離ガスの化学・同位体組成, *火山*, 62(1), 31-36, 2017.
- 15) Fujii, M., et al.: Biogeochemical properties of shallow-water CO₂ seeps on Himeshima Island and Showa Iwojima Island, Japan, *Prog. Earth Planet. Sci.*, 2025, 改稿中.
- 16) 山本 智之 (2025), 姫島の「CO₂シープ」, グリーンパワー, 森林文化協会, <https://www.shinrinbunka.com/wgp/uminosanseika/29067.html>
- 17) Shinohara, H., et al.: Geochemistry of volcanic gases and hot springs of Satsuma-Iwojima, Japan: Following Matsuo, *Geochem. J.*, 27(4-5), 271-285, 1993.
- 18) Economist Impact: Ocean acidification and biodiversity loss: Connecting the dots with data, 22pp, 2024, <https://backtoblueinitiative.com/ocean-acidification-and-biodiversity-loss/>.
- 19) 小埜 恒夫: 瀬戸内海における海域別の pH 変動特性, 瀬戸内海, 2025.
- 20) 大泉 重一: 採苗生態. 改訂版 浅海完全養殖 (今井 丈夫監修), 恒星社厚生閣, 東京, 164-166, 1971.

- 21) 小宮山秀樹: マガキ沖出し時期の指標項目の検討, 岡山水試報, 岡山, 17, 64-65, 2002.
- 22) Scanes, E., et al.: Climate change rapidly warms and acidifies Australian estuaries, Nat. Comm., 11(1), 1803-1811, 2020.
- 23) Yorifuji, M., et al.: Interactive effects of ocean deoxygenation and acidification on a coastal fish *Sillago japonica* in early life stages, Mar. Poll. Bull., 198, 115896, 2024.
- 24) Waldbusser, G. G., et al.: Saturation-state sensitivity of marine bivalve larvae to ocean acidification, Nat. Clim. Change, 5(3), 273-280, 2015.

今後の里海づくりのあり方に関する提言と「令和の里海づくり」～広島県尾道市における「戦略的『令和の里海づくり』基盤構築支援事業の実践を例に～

環境省 水・大気環境局 海洋環境課 海域環境管理室 室長補佐
佐藤 達也

1. 豊かな海の実現に向けた里海づくり

環海の日本で暮らす私たち日本人にとって、日々の生活、伝統、文化、インフラなどが海の恵みによって支えられていることは述べるまでもない。しかし、1950年代からの高度経済成長期以降、産業の近代化や都市化による汚濁負荷の増大、水質の急速な悪化、都市圏の開発等に伴う生物の多様な生息場の消失等が沿岸海域の環境を一変させた。藻場・干潟は消失を続け、海洋プラスチックごみや温暖化の影響も新たな課題として顕在化する中、環境省では瀬戸内海環境保全特別措置法第二条の二に記載された、「人の生活が自然に対し適切に作用することを通じて、美しい景観が形成されること、生物の多様性及び生産性が確保されること等その有する多面的価値及び機能が最大限に発揮された」海と定義された「豊かな海」の実現に向けて、「令和の里海づくり」に取り組んでいる。里海づくりの手引書(2011年)において、里海とは、「人の手が加えられることで生物多様性と生産性が高まり、地域住民にとって恵みをもたらす沿岸海域」とされているが、積み残してきた上記の課題を解決するためにも、自然環境の保全や再生、創出だけでなく地域の暮らしや科学と、地域の知を融合した「令和の里海づくり」の抜本的強化が必要と考えている。

また、SDGsの17の目標が生物圏、社会圏、経済圏に分けられ、基本的な理念として環境保全、社会的包摂、経済成長という主要な要素の調和が不可欠であること、生物圏の基盤があることで社会圏、経済圏が成立していることが世界共通の認識に至っている。この理念は、里海づくりとも親和性が高く、国内外に向けて環境省が里海づくりを全国の沿岸域で推進すべきものとして取り組むことの意義は大きい。

本稿では、令和6年度に全4回(準備会含む)開催された、「今後の里海づくりのあり方検討会」で取りまとめられた提言を整理するとともに、令和7年度より提言を踏まえて実施している「戦略的『令和の里海づくり』基盤構築支援事業」の枠組み及び、事例の一つとして尾道市松永湾の取組を紹介し、今後の展望を述べる。

2. 環境省が推進すべき今後の里海づくりのあり方に関する提言

2.1 検討委員会の構成と議論の進展

検討会は令和6年9月の準備会に始まり、以下の10名の有識者で構成されており(表1)、里海の定義や検討対象範囲、既存事業のフォローアップ調査の必要性などの議論を踏まえて、第1回(令和6年11月11日)では里海づくりの経緯と現行事業の成果・課題を整理し、第2回(令和7年1月15日)では提言案が提示され、表現の整合性や関係主体、実効性確保に関する意見交換を実施した。第3回(令和7年3月7日)では提言案の最終調整、今後の里海づくりに関わる事業枠組みについて議論し、環境省が推進すべき「今後の里海づくりのあり方に関する提言」(以下、「提言」とする)として取りまとめられ、環境省へ提出された(令和7年3月27日公表)。

表1 今後の里海づくりのあり方検討委員（敬称略、五十音順）

氏名	所属
一見和彦	香川大学農学部 瀬戸内圏研究センター 教授
岩井克巳	NPO 法人 海辺づくり研究会 監事／ NPO 法人大阪湾沿岸域環境創造研究センター 専務理事
内山雄介（座長）	神戸大学大学院工学研究科 市民工学専攻 教授
岡田知也	国土交通省 国土技術政策総合研究所 港湾・沿岸海洋研究部 海洋環境・危機管理研究室 室長
加藤久美	和歌山大学観光学部 大学院菅工学研究科 教授
東博紀	国立研究開発法人 国立環境研究所地域環境保全領域（海域環境研究室）上級主幹研究員
森田香菜子	慶應義塾大学 経済学部 准教授
森本昭彦	愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 副センター長・教授
山口敦子	長崎大学大学院 総合生産科学研究科 教授
吉田吾郎	国立研究開発法人 水産研究・教育機構水産技術研究所（長崎） 副部長

2.2 提言の体系整理と概要

提言の序論では、閉鎖性海域における環境対策の変遷や現状にはじまり、政府施策や計画等における「里海」の変遷について、環境省が取り組んできた「里海づくり」の経緯および課題が整理されている。

その上で、提言1では、良好な海域環境の保全・再生・創出を進めることが掲げられ、閉鎖性海域をはじめとした沿岸域における藻場・干潟等の自然環境、生物の生息環境への保全等の取組の実施にあたり配慮すべき観点等が述べられた。

提言2では、里海における地域資源の利活用と好循環の形成として、保全・再生・創出された里海の資源を、地域経済や観光といった貨幣価値に限らず地域の生活や教育とともに連動させることで、ヒト・モノ・資金の循環を確立し、地域活性化の実現を目指す方向性が強調された。

提言3では、多様な主体の参加と連携を通じて、地域住民、漁業者、行政、研究者、NPO 等の多様な主体が、地域の自主性を重んじながら参画し、流域・沿岸・都市住民とも連携する協働体制の構築が提唱された。また、沿岸域の総合的管理(ICM)として、海洋基本法や海洋基本計画にも位置付けられた、関係省庁間の連携や調整、情報発信といった省内外との連携、自然科学的研究のみならず社会科学分野を含む諸研究の推進と支援、連携に基づく里海づくりへの実装に触れられている。

環境省はこれまで、「里海創生支援モデル事業」や「令和の里海づくり」モデル事業、「里海ネット」、「Satoumi Story」の整備などを通じて、藻場・干潟の再生、水質改善、環境教育など、多様な主体と連携した実践的な取組も積み重ね、地域に根ざした里海づくりを支援してきた。しかしながら、こうした取組の成果を一過性に終わらせず、全国的に波及させるためには、より戦略的かつ体系的な方向性の提示が必要とされており、本提言は、これまでの経緯の整理とともに取組の知見を集約し、科学と地域知の融合、多様な主体の協働、多面的な価値の創出という理念のもとに、今後の里海づくりの指針を明確化したものである(図1)。その意義は、政策の継続性を確保しつつ、実効性ある地域主導の取組を支える枠組みの構築につながる点にあるという理解に立てば、里海づくりに係る制度の転換期として捉えることもできるだろう。次項では、本提言を踏まえた令和7年度に実施している「戦略的『令和の里海づくり』基盤構築支援事業」について、広島県尾道市の事例とともにご紹介する。

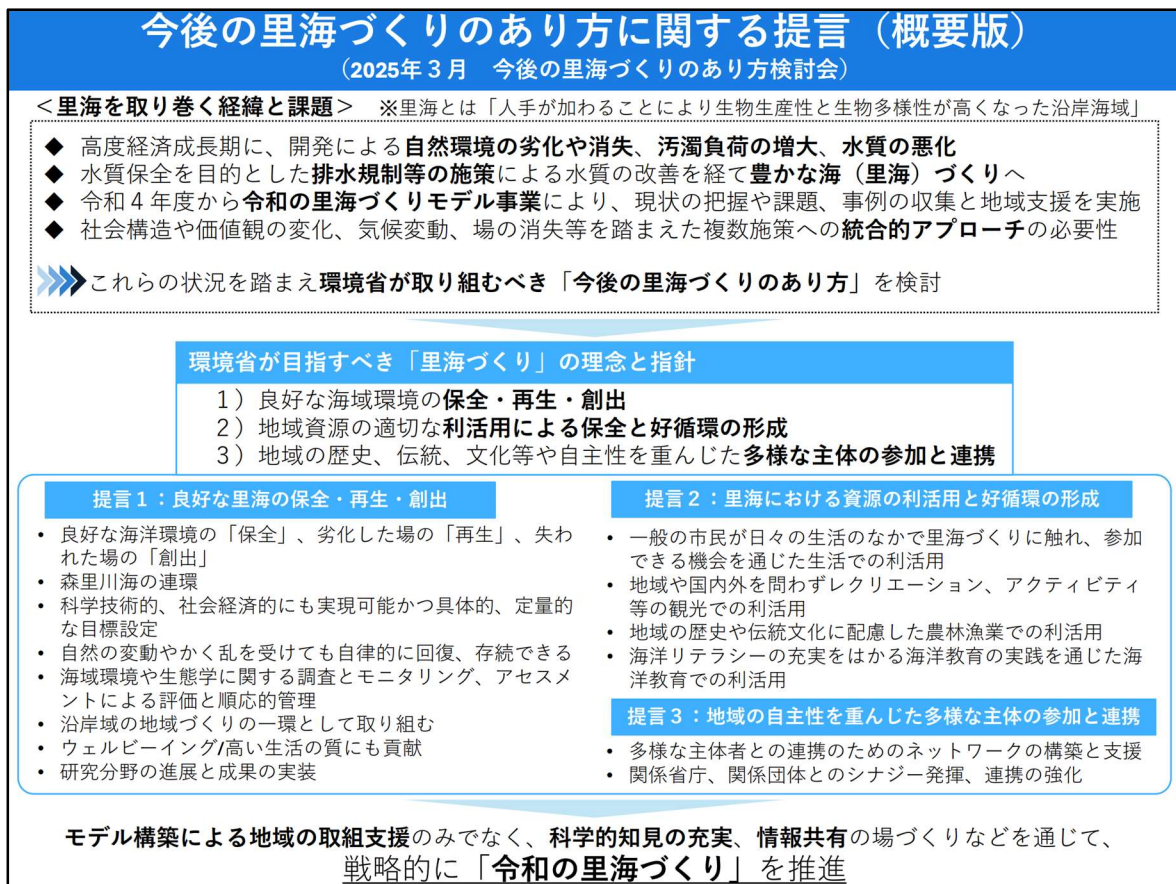


図1 提言の概要

3. 戦略的「令和の里海づくり」基盤構築支援事業

3.1 支援事業について

提言の具体化を図るため、令和7年度より「戦略的『令和の里海づくり』基盤構築支援事業」を開始した。本事業は、令和4年度から6年度に実施してきた「令和の里海づくり」モデル事業を拡充するもので、これまで単年度支援だったものを原則として複数年度支援し（ただし予算確保が前提）、藻場、干潟等の保全・再生・創出やモニタリング、保全等の活動を体験できる観光コンテンツの創出、連携や枠組み作りなど、提言を踏まえて実施する事業である。

3.2 地域支援の具体例 ～「尾道東部漁業協同組合」の里海づくりを例に～

令和5年度から、尾道市松永湾を舞台に里海づくりがモデル地域に選定されている。当地域では、「暮らしと生業に支えられた松永湾の自然と文化の再生」をテーマに、地域住民、漁業者、学識経験者、行政等が参画する協議体を組織し、主にアサリの資源増加に向けた干潟の環境整備や、モニタリング等に取り組んできた。令和7年度からは、これまで課題となっていた湾内の環境について定量的な現状把握が行われることで、湾内の環境特性に応じた指標（例：アマモ場の分布、底生生物の種数、水質など）を設定し、活動効果の定量的な検証が進められている点が特筆される。アサリ資源量の具体的目標、藻場、干潟の保全・再生・創出活動の面積目標に基づく年間の計画づくり、出前授業の実施、市民参加型イベントやエコツアーの実施など、多角的な施策が講じられる中で、3年後の自走と事業の継続が目指される（図2）。これらの活動を支える基盤として、（仮）松永湾里海協議会の設置と定期的な開催、成果の見える化を重視し、地域全体でPDCAサイクルを回す取組が実践される予定である。また、地域資源を活用した地場産業

振興や観光への波及効果も期待されており、地域の関係者による自立的な運営体制の構築も進められている。

尾道市松永湾の事例は、科学と地域知の融合、多様な主体の協働、地域社会への波及といった提言の趣旨を体現するものであり、他地域への展開の際に参考となる有効な実践知として蓄積されつつあり、先導的なロールモデルとしての位置づけ、意義を有していると言えるだろう。

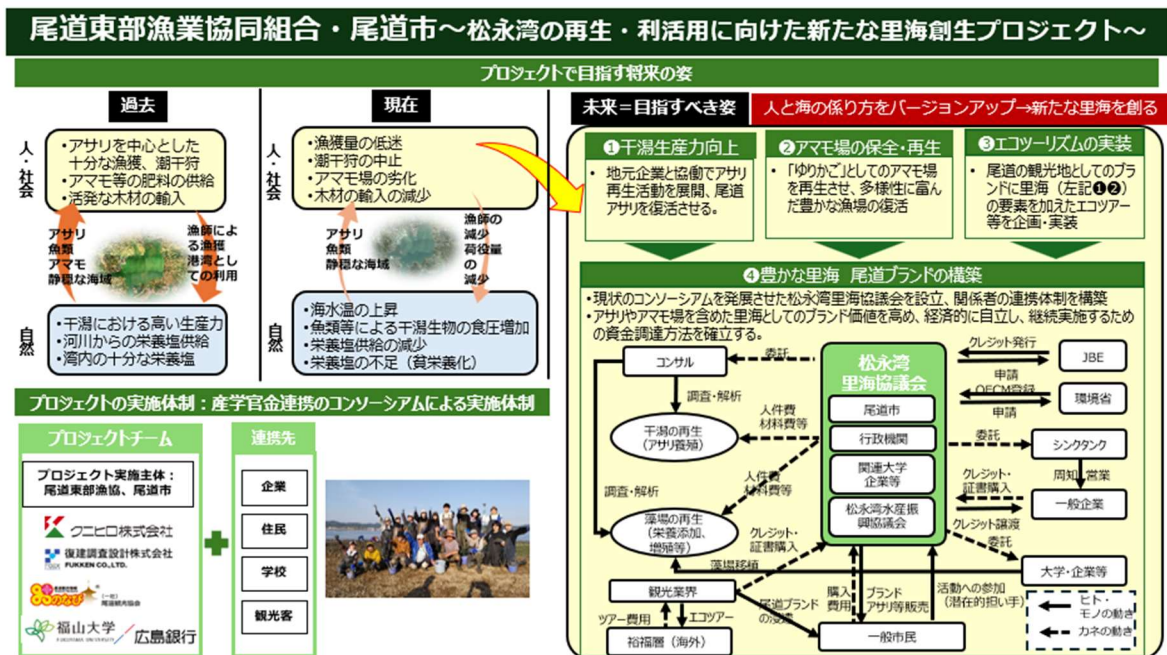


図2. 事業概要と松永湾における里海の将来像

4. 今後の展望

今後、里海づくりが全国の沿岸域で実施されるためには、具体的事例に基づいたモニタリング体制の確立や、実施内容、成果や評価の手法を標準化し、実効性の高い取組を支援することはもとより、地域間の連携や政策レベルでの制度化を進めることが求められる。さらに、教育、福祉、観光、産業等と連動した多面的価値の創出により、地域住民にとっての「豊かな海」の実現を目指すことが重要であり、当然ながら、流域から都市部に至る幅広い関係者の協働も、理想的には重要である。

環境省としては、引き続き「戦略的『令和の里海づくり』基盤構築支援事業等」を通じて地域の取組を後押しし、全国の沿岸域における「令和の里海づくり」の実現を目指していく。

「水辺の環境活動プラットフォーム」の立ち上げ —水辺・海辺を活用した地域の魅力向上に向けて—

環境省 水・大気環境局 環境管理課 環境創造室 室長補佐
赤 道 麻 由

1. はじめに

環境省では、これまで「名水百選」などにより、地域特有の五感で感じる自然や文化といった「良好な環境」の保全にも取り組んできました。しかし、各種認定を受けた「良好な環境」の保全活動の継続が、資金不足や担い手不足等により困難となる地域があります。このような状況の中、地域における「良好な環境」を保全するだけでなく、積極的に再生・創出することの重要性が高まっています。

こうした活動を推進するため、環境省では、水辺・海辺の「保全」に加え、地域づくりや地場産業、観光などの観点から「活用」していくことも重視した新たな政策を進めることとしており、令和7年5月に、「水辺の環境活動プラットフォーム」ウェブサイトを開設しました。



図1 「水辺の環境活動プラットフォーム」(令和7年5月開設)

2. 水辺の環境活動プラットフォーム

本プラットフォームでは、里海づくりを始めとする、良好な水環境等の保全・活用に関する活動や、身近な水辺・海辺の調査に関する情報を集約して提供しています。これまでに実施した「令和の里海づくり」モデル事業の報告書も掲載しており、水辺・海辺に関する様々な情報が収集可能です。

また、会員登録していただくと、自らの活動を紹介できるほか、イベント告知や、連携先を募集する掲示板を設けており、情報交流が可能です。団体会員の情報は、活動地域ごとに表示するとともに、興味のある分野(「里海づくり」など)をアイコンで表示するなど、地域の関係者のつながりが促進できるように工夫しています。そうしたことから、企業、行政、民間団体の幅広い方々に活用いただきたいと考えています。

**1 情報収集
情報交流**

地域の関係者の
つながり促進

PF会員の構成と会員メニュー

会員	行政、企業、団体、個人
会員メニュー	- 会員の基本情報の登録及び掲載 - 良好な水環境等の保全・活用に関する取組の登録及び掲載 - 会員主催イベント情報の登録及び掲載 - 交流掲示板の登録及び掲載 - メールマガジンによるプラットフォーム活動等の情報受信等※

※個人会員はメルマガ受信のみ

2 地域で実施されている水環境の保全・活用の取組を閲覧できます

ウェブサイトコンテンツ

良好な環境を活かした地域づくり
水環境の保全と活用に関する活動を案内

- 名水づくり ●里海づくり ●観光地域づくり

身近な水辺の調査
多面的に水環境をモニタリングする活動を案内

- 全国水生生物調査 ●水辺のすこやかさ調査(みずしるべ)
- 身近な水辺の調査の事例 ●水辺の調査お役立ち情報

図2 プラットフォームでできること



図3 プラットフォームの会員情報ページ(イメージ)

3. 水辺の環境活動フォーラム

本プラットフォームの開設を記念し、令和7年5月12日に、「水辺の環境活動フォーラム～水辺を活用した地域の魅力向上に向けて～」を開催し、約 500 名(オンライン併用)と多くの方にご参加をいただきました。フォーラムでは、水辺や海辺を活かした地域の魅力向上に取り組む 30 を超える団体が一堂に会し、活動紹介やディスカッションにより、水辺を活用した地域の魅力向上に向けて議論を深めました。令和7年度戦略的「令和の里海づくり」基盤構築支援事業の実施団体8団体などによる 100 秒 PR や、「令和の里海づくり」モデル事業の実施団体による話題提供も行われ、全国で水辺を活用した地域の魅力向上の機運が高まることを期待して、フォーラムを終了しました。



写真1 「水辺の環境活動フォーラム」(令和7年5月12日)

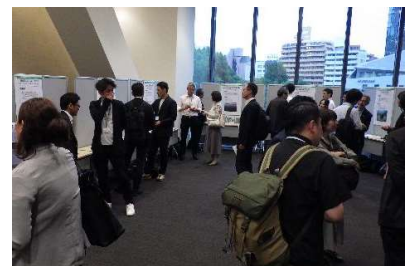


写真2 ポスターセッションの様子

4. おわりに

本プラットフォームの参加会員数は、開設から約2か月で団体会員(行政・自治体・各種団体)が約 111 団体、個人会員が 195 名と多くの方にご登録をいただいています(令和7年7月末時点)。

本プラットフォームを通じて、水辺・海辺に関する様々な活動の情報交流がなされ、地域内の関係者のつながりの促進や、水辺・海辺を活用した地域の魅力向上の輪が広がっていくことを期待しています。環境省としても、水辺・海辺の様々な情報をお届けしていきます。

水辺・海辺の活動を実施されている方、これから取り組みたい方、応援したい方、関わりたい方など、関心のある行政機関・企業・関係団体・個人におかれては、ぜひ本プラットフォームにご参加ください。

参考:環境省「水辺の環境活動プラットフォーム」

<https://policies.env.go.jp/water/waterside-environment/>

水辺の環境活動フォーラムの開催結果(各団体の登壇資料等もご覧いただけます)

https://policies.env.go.jp/water/waterside-environment/news/forum_250609/



<会員登録はこちらから>

領域を広げることで見えた里海づくりの可能性

環境省近畿地方環境事務所 環境対策課 里海づくり推進専門官
蝦名 裕一郎

1. 関連する他領域に活動を広げて動くことにチャンスを感じた

2023 年 4 月、私は民間企業からの出向で里海づくり推進専門官として着任した。サステナビリティ関連事業に 15 年以上携わってきたが、恥ずかしながら「里海」という言葉自体を知らず、全国や近畿地方の好事例についても知見はほとんどなかった。しかし着任後、日本で初めて自然共生サイトに認定された沿岸部 2 件がいずれも大阪府内(阪南市、関西エアポート株式会社)であり、現在も沿岸域に関しては、近畿圏の認定が先行していることを知った。近畿は里海づくりの先進地域の一つだった。

どうすれば里海づくりの好事例や価値・意義をより広く伝えられるかを考えたとき、鍵になるのは「里海」単独ではなく、関連する別事業(例えば地域循環共生圏¹⁾事業や EPO＝環境パートナーシップオフィス業務)との連携であった。より広い概念の中に里海づくりを位置づけることで、脱炭素やサーキュラーエコノミー、地域づくりに関心を持つ多様な関係者に訴求できるようになるのではと考えた。

たとえば、阪南市は藻場づくりや海洋教育で知られる自治体だが、「きんき共創マッチング」への参加を契機に、株式会社ソーシャル・エックス、伊丹市、飯南町とともに「脱炭素に向けた地域循環共生に関する協定²⁾」を締結した。里海の価値が脱炭素や地域づくりの文脈と結びついた好例である。

2. 積極的な活用を期待したい 2 つの機関

今後、里海づくりを広めていくうえで、積極的に活用したい 2 つの組織を紹介したい。

第一は EPO/ESD センターである。環境省と地域の関係団体が連携して運営し、行政・企業・市民・教育機関など多様な主体の協働を促進する中間支援組織である。全国 8 地域に設置され、環境保全活動や環境学習支援、ESD(持続可能な開発のための教育)の推進、ネットワーク形成などを担い、地域循環共生圏の実現を支えている。里海づくりの相談やイベント広報を依頼すれば、海以外の多様なテーマに関心を持つ層への波及が期待できるし、里海づくりに必要な地域での対話の場づくりなどの協力を得られるかもしれない。

第二は一般社団法人エコシステム社会機構(ESA)で、中央省庁関係者と企業関係者が運営の中核を担う官民連携のプラットフォームであり、現在 36 の地方公共団体と 75 の民間企業・団体が会員となっている(2025 年 6 月末時点)。単なるマッチングにとどまらず、課題ベースで企業と自治体の協働を創出する。参加企業担当者は事業戦略・開発部門が多く、社会貢献にとどまらない取り組みが期待できる。また、自治体は無料で会員登録でき、活動内容が具体化する前から相談可能である。ESA はコミュニティ領域、ネイチャーポジティブ領域、サーキュラーエコノミー領域をカバーしつつ領域横断的に活動しており、市町村を超えた広域課題への対応も視野に入る。

3. 地方環境事務所と里海づくり推進専門官の可能性

着任してこの2年で感じたことは、地方環境事務所の職員は、本省と比べて1つの事業について深く担当しない分、一人の職員が複数事業を兼務することになる。それが故に、別事業を里海づくりに関連させることや、その逆で別事業に里海を関連させるような、良い意味で領域を超えていくことに役割と可能性を感じている。近畿地方環境事務所の初代里海づくり推進専門官として、試行錯誤の日々であるものの、微力ながら、事業、年代、エリア、産官学民の領域を越境する、創発の種火となれたらと思う。

ESA	GEOC/EPO	地域循環共生圏
		

注釈

- 1) 地域循環共生圏…環境省が提唱する概念であり、地域ごとに存在する多様な自然資源(再生可能エネルギー、農林水産物、水資源など)を活用しつつ、都市と農山漁村、沿岸部と内陸部など異なる地域同士が相互に補完・連携しながら、環境・経済・社会の調和のとれた持続可能な地域社会を形成することを目的とした地域づくりの枠組みである。地域内での資源の自立的な循環に加え、地域間連携による「広域的な共生関係」の構築を重視する点が特徴である。
- 2) 脱炭素に向けた地域循環共生に関する協定…伊丹市、飯南町、阪南市、および株式会社ソーシャル・エックスは、都市・森林・海洋という各地域の特性を活かし、「地域循環共生圏」の形成と脱炭素社会の実現を目的とする連携協定を2023年に締結した。本協定では、間伐や植林によるグリーンカーボン(飯南町)、藻場造成によるブルーカーボン(阪南市)、再生可能エネルギー導入(伊丹市)を通じた環境価値を「ソーシャルクレジット」として可視化・活用し、自治体間・住民・企業が連携するモデルが構築されている。伊丹市庁舎のカーボン・オフセットや市民参加型の植樹・藻場再生活動など、地域を超えた循環型社会の具現化が進められている。

瀬戸内オーシャンズ X の取組み ～連載第 8 回～



瀬戸内
オーシャンズ X

瀬戸内オーシャンズ X 推進協議会

1. はじめに

瀬戸内オーシャンズ X (日本財団と瀬戸内4県(岡山県、広島県、香川県、愛媛県)による海洋ごみ対策プロジェクト)は、2025 年までに瀬戸内海への新たなごみの流入を 70%減らし、回収量を 10%以上増やすことを目標とし、瀬戸内海の海洋ごみの全体量を減少傾向に転じて課題解決へつなげていくことを目指して発足しました。2024 年4月には3年間の延長が決定し、年間 86 トンの回収を新しい目標としてさらに力を入れて海洋ごみ問題の解決に取り組んでいます。

本誌では、2022 年 No.83 号から連載企画として瀬戸内オーシャンズ X のさまざまな取り組みを紹介してきました。今回は、2025 年7月5日に開催された大規模清掃イベント、「瀬戸内4県 一斉清掃大作戦！」についてご紹介します。

2. 大規模清掃イベント開催の経緯

今回のイベント開催のきっかけは、2024 年4月に開催されたトップ会合です。日本財団会長と岡山県、広島県、香川県、愛媛県の各知事が出席したこの会合では、海洋ごみ問題に対する現状認識や今後の展開について意見が交わされ、その中で4県一斉の大規模清掃イベントを実施することが全会一致で決定されました。

「瀬戸内4県 一斉清掃大作戦！」は開催日を 2025 年7月5日(土)として、清掃場所については河川や離島の立ち入りが困難な場所、大量の漁業系ごみが流れ着く海岸など、それぞれの県が抱える課題の解決につながるような場所を選定しました。

7月初旬という、暑さが厳しい時期での開催でしたが、各県が関係団体に呼びかけ、当日は全体で約 1,000 人も参加者が集まりました。参加者一人ひとりが汗を流して熱心に回収に取り組んだ結果、回収されたごみの総量は約 26 トン。非常に大きな成果を上げることができました。今回の一斉清掃大作戦は、海洋ごみに関する課題解決に向けた大きな一歩となっただけでなく、瀬戸内海の環境保全に対する地域の意識や連携をさらに高める機会になりました。



図1 「瀬戸内4県 一斉清掃大作戦！」立て看板デザイン

3. 各会場での活動内容

各会場でどのように清掃が行われたのか、当日の様子をご紹介します。

3. 1 岡山県

岡山県では、岡山市の旭川河川敷で清掃活動を実施しました。岡山県知事をはじめ、企業、ボランティア団体、漁業協同組合、中高生など、総勢約 260 名の方々が参加しました。また、当日、中高生が受付業務や資材の配布、清掃活動中の安全管理などを担いました。

清掃活動の前には、ステージで参加者が清掃活動への意気込み等を発表し、会場を大いに盛り上げました。

普段は一面に草が繁茂している場所であり、今回の活動のために重機で刈り取りを行ったところ、草に隠れていたペットボトルやプラスチック容器などの生活ごみ、さらにはプランターやカラーコーンなど多様なごみが現れてきました。

参加者同士が声を掛け合い協力して活動した結果、多くのごみを回収し、河川敷をきれいにするとともに、海へのごみの流出を防ぐことができました。



写真1 集合写真



写真2 ごみを拾う参加者(右2人)
と学生ボランティア(左)

3. 2 広島県

広島県は、県西部に位置する江田島市の荒代海岸で清掃活動を実施しました。江田島市長、広島県漁業協同組合連合会会長をはじめ、多くの漁業関係者、県が設立した海洋プラスチックごみ対策プラットフォーム「GREEN SEA 瀬戸内ひろしま・プラットフォーム」(略称「GSHIP」(ジーシップ))の参画会員とそのご家族の方など約 210 名の方々が参加し、広島県知事とともに清掃に取り組みました。

今回、清掃を行った荒代海岸では、ペットボトルなどの生活由来のごみから、かき養殖用パイプやフロートといった漁業系ごみまで、幅広い種類の漂着ごみが確認できました。特にフロートは、劣化等により粉々になった状態のものが多く散見され、地道な回収作業が必要な状況でしたが、参加者の皆様の協力により、短時間で海岸をきれいにすることができました。

また、4県をオンライン中継で結んで合同開会式が催されたことで、海をきれいにしたいという同じ思いを持った方々の存在を実感できるいい機会にもなりました。



写真3 漂着ごみの例



写真4 イベント終了後の集合写真

3. 3 香川県

メイン会場である香川県では、日本財団の笹川名誉会長や香川県知事、丸亀市長も駆けつけ、総勢約 240 名の方々が参加しました。

丸亀港での開会式では、他の 3 会場と中継をつなぐことで、遠隔地の参加者とも一体感を持ってスタートすることができ、大いに盛り上がりました。開会式終了後、参加者は船に乗り込み、丸亀市沖の手島へ向かいました。手島の海岸は陸路からの立ち入りができないため、船を直接海岸に着けて上陸しました。

上陸した海岸は一見すると美しく見えてましたが、奥に進むと林の中に大量のごみが散乱しており、参加者からは驚きの声が上がっていました。特に発泡スチロールやペットボトルなどのプラスチックごみが目立ちました。参加者全員で協力し、熱心に回収作業を行った結果、多くのごみを回収することができました。



写真5 大量に漂着したごみを拾う参加者



写真6 回収したごみ

3. 4 愛媛県

愛媛県では、伊方町の御所ヶ浜で清掃活動を実施しました。日本財団の海野常務、愛媛県知事、伊方町長、八幡浜漁協組合長など、総勢約 220 名が参加し、開会式では中高生をはじめとする参加者から「がんばるぞー！」という力強い声上がり、会場は熱気に包まれました。

本県では、立入困難海岸実態調査で判明した地形や季節風の影響から漂着ごみが特に多い「ホットスポット」107 か所について、日本財団と連携し、3年間で一気に回収する事業を昨年度から開始していますが、御所ヶ浜は、その中でも漂着ごみと土砂が層状に積み重なり、最大で約3mも堆積している非常に特殊な海岸です。

参加者は、プラスチックごみや流木の回収、スコップなどで砂交じりのごみをかき出すなど熱心に取り組みました。回収した砂交じりのごみは「ふるい分け重機」でごみと土砂に分けるなど、上陸母船で搬入した重機も活用して効率的に作業を実施した結果、非常に多くのごみを回収することができました。



写真7 回収作業の様子



写真8 ふるい分け重機を活用したごみ分別

瀬戸内わくわくプロジェクト——海とともにある未来へ

瀬戸内わくわくプロジェクト 代表
丸山 幸子

1. 原点はふるさとの漁港から

瀬戸内わくわくプロジェクトは、2021 年春頃、新型コロナウイルスによる生活の変化が社会全体に広がり、父が亡くなり母ひとりとなった事で、私がマレーシアから日本に帰国し、18 歳になるとすぐに出た故郷である岡山県と東京の多拠点生活をスタートした時期に、静かに産声をあげました。社会を揺るがす大きな変化で疲弊しているふるさとに何か恩返しができないか。そんな思いが、プロジェクトの原動力となりました。

高梁市という里山に生まれた私にとっては瀬戸内の海は憧れの場所でもあったのですが、以前と違い瀬戸内海沿岸の漁村は、高齢化や魚価の低迷、漁業者の減少など、さまざまな課題を抱えており、海の恵みを受けながらも、漁業と地域社会、次世代との接点が失われつつあることを知りました。そして、そこにコロナ禍が追い打ちをかけ八方ふさがりの状況がありました。そんな中でまず取り組んだのが、岡山県倉敷市の下津井漁港での地域活性イベントでした。地元の漁業者、商店街、学校関係者、自治体、そして市民を巻き込んだ「下津井わくわくマルシェ」は、海の恵みと地域のにぎわいを結びつける第一歩となりました。

魚の販売や漁師さんとのふれあい、地元の食文化紹介などを通じて、漁港が「人が集う場」に生まれ変わる手応えを感じました。活動は地域住民の共感を得て、回を重ねて 2025 年度の春には開催 13 回目を数える事になりました。



写真① 下津井で初めて子ども店長企画を始めた時

2. 漁港の風景ににぎわいを——地域と人の再接続

地域とのつながりを再構築する上で、象徴的だったのが「わくわくマルシェ」の開催で、下津井港では春・秋や春・夏・秋と年 2～3回継続開催され、旬の魚介や地元野菜、手づくり惣菜が並び、最大で 1,200 名以上の来場者が訪れるイベントとなりました。

香川県さぬき市の津田港からの依頼があり、2022 年には「津田港わくわくフェスティバル」として展開。港町の歴史や文化を掘り起こしながら、地域の小中高校生が主体となって準備・運営に参加しました。移動水族館や魚の解体ショー、子ども店長による販売など、子どもたちが地域と海の担い手として関わる仕掛けを多く盛り込みました。

活動は単なる「イベント」ではなく、地域のストーリーや人との縁をつなぎ直す場として機能し始めています。漁業者と住民、子どもと高齢者、都市と地方——海辺に立ち、そこに息づく人々が語り合う姿が日常となりつつあります。津田港わくわくフェスティバルも 2025 年 8 月開催で、6 回目を迎えます。



写真② 津田港わくわくフェスティバルで魚を販売する一幕

3. 「ONE 瀬戸内」という理念

下津井での活動を通して見えてきたのは、瀬戸内海という広域にまたがる海域が、県境や行政区域に縛られ、個別に動いているという現実でした。香川、愛媛、広島、岡山、山口——瀬戸内海はそれぞれの県に属しながら、自然・文化・経済が密接につながっています。

この海を「一つの地域」としてとらえ、点を線に、線を面に広げる必要がある。そう考え、私たちは「ONE 瀬戸内」というコンセプトを掲げ、2023 年、正式に「瀬戸内わくわくプロジェクト」として任意団体を設立しました。

理念は三つあります。

- ① 瀬戸内海の水産資源と環境を未来へ残すこと。
- ② 広域連携によって地域の水産業を支えること。
- ③ 海と人、自然と社会をつなぐ体験を次世代に届けること。

この理念のもと、岡山・香川・広島・愛媛といった各地で、漁港の活性化イベント、体験型教育プログラム、ラジオや SNS を通じた情報発信など、多面的な活動を展開しています。



写真③瀬戸内海についての今と課題を発信するために

4. 「島へ集まれ！こどもたち」——五感で学ぶ海の世界

2023 年度から本格始動した「島へ集まれ！こどもたち」は、瀬戸内の島々での体験学習プログラムです。これまでに 2023 年度は、岡山県・六甲島、香川県・豊島で、2024 年度は、岡山県・白石島、香川県・蔦島、広島県・百島で開催され、約 200 名の小学生が参加しており、2025 年度は、香川県・小豆島、岡山県・白石島、愛媛県・弓削島で開催を予定しており、3 年間で延べ300名以上の小学生が参加する事になります。

特徴は、瀬戸内海に面する複数の県の広域連携にあり、「ONE 瀬戸内コンセプト」を色濃く反映しています。瀬戸内海の水産資源と環境を未来へ残すという、この未来は「こどもたち」と捉えており、こどもたちが海を好きに、魚を好きになってももらわない限り、海や水産業の未来はないと考えて活動しています。漁業関係者の皆様の協力を得て、子どもたちへの漁業体験、魚の解体・調理、ビーチクリーン、漂着ごみの分別などの体験を通じて、海の「恵み」と「課題」の両方を楽しく学んでもらいます。

2024 年 10 月に開催された百島でのプログラムでは、地元の漁師と一緒に地引網を引き上げた後、海辺で魚を焼いて食べる体験がありました。自分の手でとった魚をさばき、食べるという一連のプロセスに、子どもたちは目を輝かせて取り組んでいました。

一方、2025 年 7 月の弓削島では、海洋ごみ問題に焦点を当てた科学教育を実施する予定で、弓削島商船高等学校の協力のもと、マイクロプラスチック採取実験や新造船「弓削丸」の操船体験を通して、海と技術について学びを結ぶ新たなプログラムを行う予定です。



写真④ 初めての小豆島開催。地引網で魚がたくさん取れました。



写真⑤ 3年目にして岡山・香川・広島・愛媛から子どもたちが参加。

5. おわりに——次の世代へ渡すバトン

「瀬戸内わくわくプロジェクト」はまだ始まったばかりの小さな取り組みかもしれませんが、その背後には、瀬戸内海という日本の財産を次の世代に引き継ぐ大きな使命があります。

漁業者の誇り、子どもたちの好奇心、地域の歴史、そして人々のつながり。こうした「見えない資源」を丁寧に編み直し、海とともに生きる暮らしを再構築していくことこそが、私たちのめざす未来です。

これからも「点を線に、線を面に」。一人ひとりが瀬戸内の担い手であるという意識を持ち、地域を超えて手を取り合う輪を広げていきたいと思います。

多度津高校オリジナルブランド魚開発への挑戦 第3弾「瀬戸のキラメキ」

香川県立多度津高等学校 海洋生産科 学科主任
大坂 吉毅

1. はじめに

本校海洋生産科は、水産物の生産・加工・販売・流通までを実践的に学ぶ、6次産業化に対応した学科です。栽培技術コースと食品科学コースが設置されており、生徒は興味・関心に応じそれぞれのコースを選択し、2年次より専門課程に入ります。栽培技術コースでは、水産生物の増養殖を始め、海の環境調査や潜水技術等、海の生物に関わる全般の知識と技術の習得を行っています。水生生物の増養殖については、2年次からの金魚飼育を手始めに、マダイの種苗生産やクルマエビ、アワビ、ウニなどの少量多品種の高級魚介類の養殖実習に取り組んでいます。また近年は、既存の増養殖技術の学習だけでなく、より実践的な学習として、高校独自の新たなブランド魚の開発にも積極的に挑戦しています。



写真① 金魚の飼育実習



写真② マダイの水揚げ実習



写真③ 海洋潜水実習

2. 多度津高校オリジナルブランド魚の開発とは

高校生が自分たちの手で学校のオリジナルブランド魚を開発する。課題研究の授業では、このことを目標に挑戦しています。

学校ブランドの設定として掲げた目標は、5つ。

- ①天然資源に依存している希少性の高い高級魚介類
- ②世界でまだ養殖されていない魚介類
- ③天然物にはない付加価値の高い魚介類
- ④これまでの養殖方法でなく、全く新しい方法で養殖した魚介類
- ⑤環境に優しく、SDGsの理念に沿って養殖した魚介類

オリジナルブランド魚の開発への挑戦が始まり、最初に成功したのが、2013年に開発した「養殖サツキマス「DCJ」サーモン」でした。当時は、外来種の「ニジマス」や「ギンザケ」の海面養殖が盛んになり始めた頃で本校では、差別化のために希少性が高く、天然物が高値で取引されている日本の在来種である「サツキマス」に注目しました。当時、国内で、「サツキマス」の養殖を手掛けているところはなく、冬場の新しい養殖魚の開発として手探りで実験を開始し、海水馴致での生存率を50%から100%近くまで上げることに成功させました。この「サツキマス」は第1弾目のオリジナルブランド魚ということで、本校の

教育ロゴ「DCJ」ドリーム・チャレンジ・ジャンプを冠して「DCJ サーモン」と名付けました。しかし、いざ試験販売を始めると希少性が高いがために、世間一般の認知度が低く、消費者の反応はあまり良くありませんでした。



写真④ DCJ サーモン(養殖サツキマス)



写真⑤ DCJ サーモンのセリの様子



写真⑥ DCJ サーモンのお刺身

この反省を元に、新たなオリジナルブランド魚への挑戦が始まりました。

目を付けたのが、知名度が高い高級魚「アユ」でした。「アユ」は川魚ゆえの寄生虫の問題があり、生食に不向きで、料理のバリエーションが少ないことが課題でした。そこで我々は、寄生虫の心配のない生食可能な海水養殖「アユ」を開発すれば付加価値の高いブランド魚に出来ると考え、開発に挑戦しました。

しかし専門家によると淡水魚の「アユ」は海水中のビブリオ菌に対する耐性がなく、特に瀬戸内での海水養殖は難しいとのことでした。そして実際に試験養殖してみると、指摘された通り見事3回とも全滅してしまいました。「サツキマス」の時とは異なる難問でしたが、それでも何とか解決策を生み出し、最終的には見事「アユ」の海水養殖に成功に至りました。



写真⑦ マリンスイートフィッシュ(海水養殖アユ)



写真⑧ スーパーで販売したマリンスイートフィッシュ

この海水養殖に成功した「アユ」は本校オリジナルブランド魚第2弾「マリンスイートフィッシュ」と名付け、世に発表しました。苦心の末、養殖に成功した「海水養殖アユ」でしたが、魚の仲買人や老舗料亭に持ち込み評価をしてもらいましたが、その評価は、今一つ。食材としては面白いが、味に「アユ」らしさがなく、特徴が出ていないとのことでした。そんな「アユ」との悪戦苦闘の最中、偶然始まったのが「サヨリ」の養殖でした。

3. 偶然始まった第3弾完全養殖サヨリ「瀬戸のキラメキ」の開発

「海水養殖アユ」の開発の最中の2019年の春、例年海洋潜水実習で訪れる香川県詫間町沖「栗島」で、生徒の一人が偶然、砂浜に打ち上げられた海藻の中に沢山の魚の卵らしいものを発見しました。「ぜひ学校に持ち帰り育ててみたい。」と言い出し、ちょうどマダイの種苗生産実習を行っている時期でもあり、初期餌料のワムシの培養も行っていたので、正体不明の卵を学校の施設の空いているスペースで片手間に育ててみることにしました。

謎の卵の観察をしばらくすると、次々と小さな稚魚が生まれ、次第に謎の卵は、サヨリの卵であることが判明しました。



写真⑨ サヨリの卵



写真⑩ 卵から孵化したサヨリの稚魚



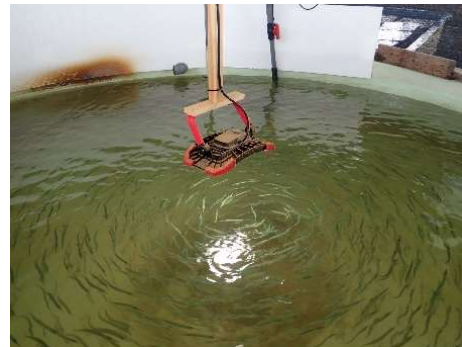
写真⑪ サヨリの稚魚の移送

サヨリの飼育や養殖について調べてみると、国内ではまだ市販レベルの養殖は行われていないことが分かり、新しいブランド魚の候補に出来ると考えそのまま飼育と観察を続けることにしました。

するとサヨリが成長するに伴い、サヨリの最大の特徴である下顎がつぶれ、まるでサンマのような形になり、まず最初にその課題を解決しなければなりませんでした。



写真⑫ 変形したサヨリの下顎



写真⑬ 24時間照明を点けたままでの飼育実験

下顎の変形は、サヨリが水槽の壁面にぶつかることによって生じることが判明し、その解決策として飼育水槽を円形に変え、水流を掛けて回転させて泳がす方法に変えることにしました。その結果2年目は見事きれいなサヨリに成長させることに成功しました。しかしきれいな形のサヨリが育つようになったものの、サヨリは光や音に非常にデリケートな魚で、特に光に向かって突進してしまい壁に衝突して斃死したり、水槽から飛び出してしまう個体が続出する事態が発生してしまいました。原因は学校の養殖施設が幹線道路に面していることで、夜間に車や外の光が差し込むことであることが判明したが、遮光ネットや窓にフィルムなどでは根本的な解決には至りませんでした。

そして事態が動き出したのが 2022 年の秋、別の新たなブランド魚の開発中、本校生徒が兵庫県立尼崎小田高校の SSH のフォーラムに参加した際、偶然その場にいた指導助言者とお蔵入りしていたサヨリの話になり、貴重なアドバイスを頂くことになりました。光に敏感な魚の飼育では、「光の明暗を無くすために、24 時間照明を点けたままにするといい。」とのことでした。

早速このアドバイスを我々のサヨリに取り入れ、さらに 2 年次の金魚飼育で培った無胃魚の給餌技術も応用し、天然物なら通常 1 年かかるところを、いっきに半年で出荷できるところまで飼育技術を進歩させることに成功しました。

この国内初の完全養殖に成功したサヨリは、多度津高校オリジナルブランド魚第 3 弾「瀬戸のキラメキ」と名付け、市場に提供しました。「瀬戸のキラメキ」は天然物には出来ない高い鮮度処理と入荷の少ない時期に出荷が可能ということで、これまでにない市場の評価を得ることが出来ました。



写真⑭ 「瀬戸のキラメキ」の出荷実習



写真⑮ 「瀬戸のキラメキ」のお刺身

4. 第 3 弾完全養殖サヨリ「瀬戸のキラメキ」の更なる飛躍へ

手応えを得た「瀬戸のキラメキ」は 2024 年度に養殖方法に更に改良を加え、通常仔稚魚期に初期餌料として与えるワムシをやめて、配合飼料のみで育てる実験に成功しました。この成功によりマダイやヒラメなどの海産魚に比べ飛躍的に種苗生産が簡素化され、新しい養殖魚としての魅力が更にアップしました。

そしてそんな我々の活動に関心を持ってくれた企業がありました。「カイワリ」と「マアジ」から新魚種「夢あじ」を開発した東京海洋大学発のディープテック企業の「さかなドリーム」です。「瀬戸のキラメキ」の可能性に注目し、更に改良を加えれば、大きな飛躍の可能性を秘めていることに注目して頂きました。

そして我々の育てた「瀬戸のキラメキ」という小さな苗をさらに大きく育て、立派な花を咲かせるチャンスが訪れました。2019 年の春、偶然始まったサヨリ養殖は、2025 年の今年、念願の「さかなドリーム」との共同研究に発展しました。

「瀬戸のキラメキ」の飛躍への挑戦は、始まったばかりですが、高校生たちの夢の実現は着実に進んでいます。



写真⑯ スーパーでの「瀬戸のキラメキ」の販売実習

香川県栄養塩類管理計画～豊かな海を目指して～

香川県 環境森林部 環境管理課 主任
藤澤 茜

1. はじめに

瀬戸内海は「世界の宝石」とも称されるほどの美しさを誇る海ですが、高度経済成長期には、「瀕死の海」と呼ばれるほど深刻な水質汚濁が進行しました。長年にわたる水質改善の努力によって、水質は一定程度改善されましたが、近年、ノリの色落ちや漁業生産量の減少が課題となっており、これまでの「規制」中心の水環境行政から、「きめ細かい管理」へと大きな転換が図られています。

本県では、「香川県栄養塩類管理計画」を令和6年3月に策定し、栄養塩類増加措置を計画的に実施しています。本稿では、計画策定の背景や計画の内容についてご紹介します。

2. 計画策定の背景

高度経済成長期には、水質汚濁が進行し、赤潮が多発するなど環境が悪化しました。これを契機に、水質汚濁防止法(以下「水濁法」という。)に基づく対策に加えて、瀬戸内海環境保全特別措置法(以下「瀬戸法」という。)による規制、生活排水対策、海域における富栄養化対策の推進などの水質汚濁の防止に努めた結果、全般的に水質は改善されました。一方で、栄養塩類の減少や気候変動による水温上昇等の環境変化が原因とみられるノリの色落ちなどの問題が発生するようになりました。

このような中、平成 27 年の瀬戸法改正では、「きれいで豊かな海」という概念が盛り込まれました。国ではさらに、瀬戸内海における特定の海域の環境保全に係る制度の見直しの方向性について審議を重ね、令和3年6月の瀬戸法改正では、「栄養塩類管理制度の創設」、「自然海浜保全地区の指定対象の拡充」、「海洋プラスチックごみを含む漂流ごみ等の発生抑制等に関する責務規定」を導入し、瀬戸内海における生物多様性・水産資源の持続的な利用の確保を図るものとなっています。

このうち、「栄養塩類管理制度の創設」では、関係府県知事が栄養塩類の管理に関する計画を策定できる制度を創設し、周辺環境の保全と調和した形での特定の海域への栄養塩類供給を可能にし、海域及び季節ごとに栄養塩類のきめ細かな管理を行えるようになっています。

3. 香川県海域の現状

全窒素(T-N)や全リン(T-P)による水質汚濁は改善されてきており、類型指定された4つの水域では、令和2年に1水域で全リンが超過したことを除き、近年は環境基準を達成しています。(図1(a)、(b))

また、溶存無機態窒素(DIN)と溶存無機態リン(DIP)の経年変化では、海域により濃度差はあるものの、DINは低下傾向が見られ、DIPは一定の幅の中での変動に留まっています。(図1(c)、(d))

一方で、有機汚濁の指標である化学的酸素要求量(COD)については、近年改善傾向がみられず、類型指定された7つの水域では、近年の環境基準達成率は3割から4割程度で推移しており、赤潮も夏場を中心に年間10件程度発生しています。(図1(e)、(f))

また、平成14年度以降、ノリ養殖において栄養塩類の不足による「ノリの色落ち」が発生する年が増加しました。気候変動による水温上昇等と相まって、海域の貧栄養化がノリ養殖の不作や漁業生産量減少の一因との指摘があります。

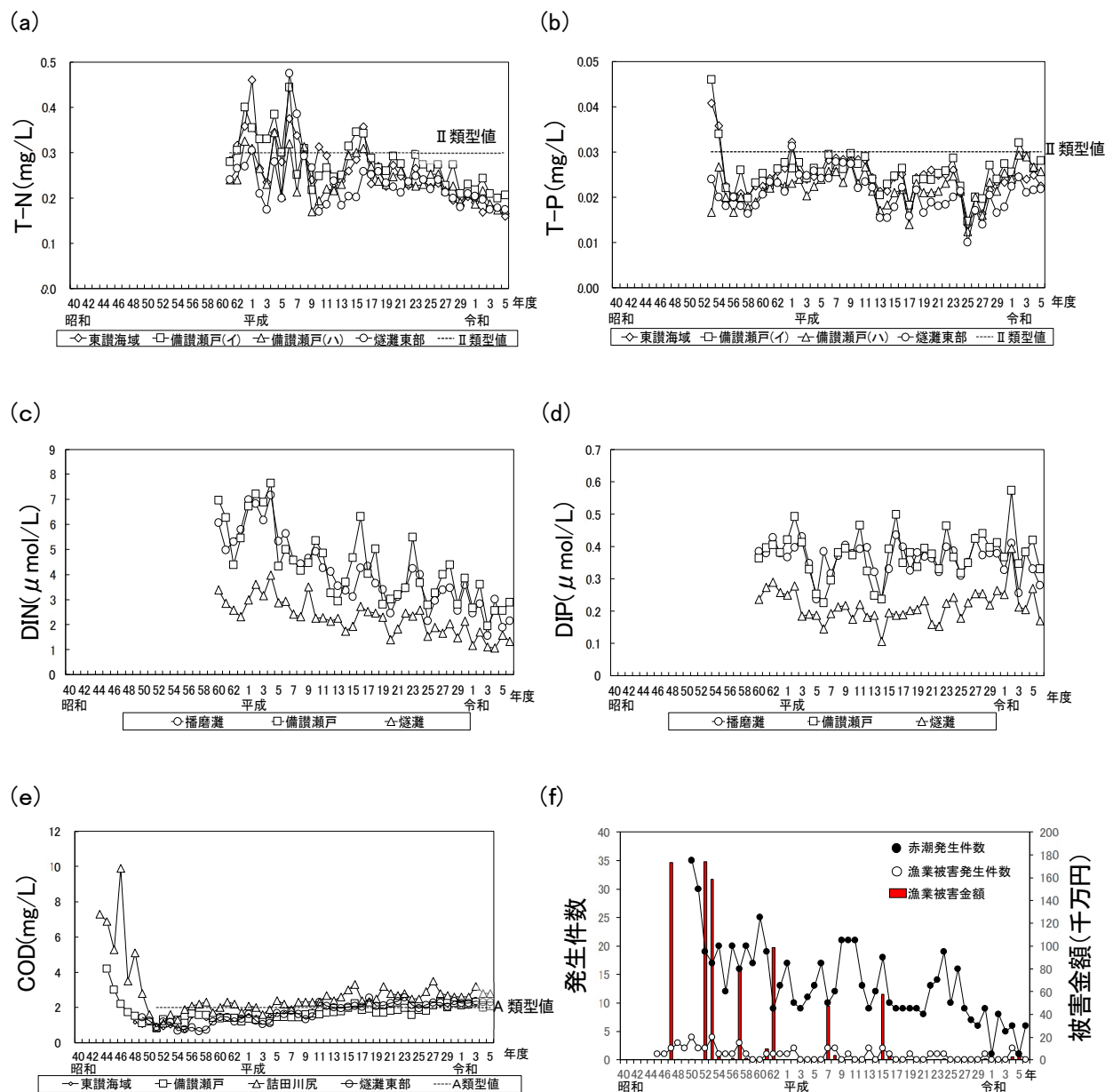


図1 香川県海域の(a)全窒素、(b)全リン、(c)DIN、(d)DIP、(e)COD(A 類型)、
(f)赤潮発生件数の経年変化

4. 香川県栄養塩類管理計画

4.1 計画の目的

本県では、栄養塩類管理制度に基づき、本県海域における生物の多様性と水産資源の持続的な利用の確保の課題に対応するため、「香川県栄養塩類管理計画」を策定し、栄養塩類増加措置を計画的に実施することとしています。

4.2 関係者の役割(3者スクラム)

計画策定から現在の運用にわたり、環境、水産、下水道の関係者がそれぞれの役割分担を明確にし、3者がスクラムを組んで、相互に連携・協力しています。(図2)



図2 関係者の役割

4.3 計画区域と水質の目標値

本計画の計画区域として、栄養塩類増加措置の実施場所、対象海域及び周辺海域を含めた区域を設定しました。(図3)

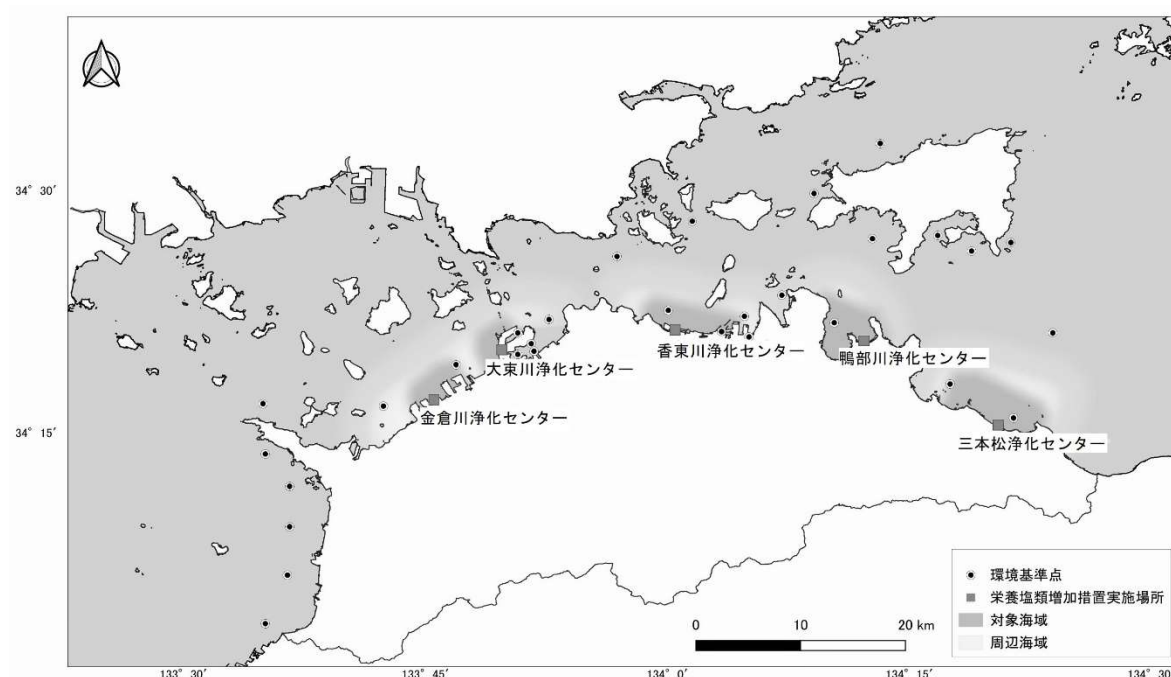


図3 計画区域

対象海域で、栄養塩類増加措置の対象とする物質及び水質の目標値は表1のとおりです。なお、本県海域の全窒素及び全燐に係る水質環境基準の類型は海域Ⅱであるため、その環境基準値を目標値(上限)と設定しており、環境基準の範囲内において管理しています。

表1 対象物質及び水質の目標値

対象物質	水質の目標値【上限】
全 窒 素	0.3 mg/L
全 燐	0.03 mg/L

4.4 栄養塩類増加措置実施者

本県の漁業形態の特徴として、魚類養殖とノリ養殖が共存していることが挙げられます。そのため、栄養塩類増加措置実施者(以下「実施者」という。)は、夏季には、栄養塩類が増加することで赤潮の発生が増加することがないように従来どおりの運転を行い、冬季のみ、排水規制の範囲内で栄養塩類を多めに残して排出する「季節別運転管理」を行うことが可能な事業場を選ぶ必要がありました。

そこで、過去に試運転・試行により季節別運転管理の実績がある5か所の下水処理場を実施者として位置づけました。(表2)

なお、実施者は、瀬戸法第12条の9の規定により、全窒素及び全リンの総量規制基準の適用除外となりますが、季節別運転管理を行う期間(概ね10月から3月)以外は、総量規制基準の範囲内での通常運転を実施することとしています。

このような季節ごとの柔軟な運転管理において実施者は、全窒素及び全リンの総量規制基準が適用除外となりますが、有害物質やCOD、浮遊物質(SS)などの規制基準は従来どおり厳守し、常に周辺環境への影響に配慮しながら慎重に運転を行う必要があります。

表2 栄養塩類増加措置実施者及び実施方法

実施者		実施方法
高松市	香東川浄化センター	硝化抑制運転
さぬき市	鴨部川浄化センター	
東かがわ市	三本松浄化センター	
香川県	大東川浄化センター	
	金倉川浄化センター	

4.5 モニタリングの実施と順応的管理

本計画では、栄養塩類増加措置による周辺環境への影響や効果検証のため、水質等のモニタリングを実施しています。

モニタリング結果は分析・評価し、栄養塩類増加措置を実施したことによる影響や効果の状況を確認しながら、計画を慎重に運用していきます。また、必要に応じて、計画の見直しの必要性を検討します。

4.6 協議会の設置

本県では、計画の推進にあたり、広く意見を聞くために「香川県栄養塩類管理推進協議会」を設置しています。実施者、漁業関係者、学識経験者、関係団体、関係市町など幅広い関係者で構成しており、計画策定や変更時にはその都度開催します。また、県は協議会に対して定期的に水質モニタリングの状況等を報告し、情報の共有に努めています。

5. おわりに

「世界の宝石」とも称される瀬戸内海は、本県をはじめとする瀬戸内地域にとってかけがえのない財産です。きれいで豊かな海を次世代へとつなぐため、今後も関係各所と連携し、対応していきます。

「香川県栄養塩類管理計画」のweb ページ:

<https://www.pref.kagawa.lg.jp/kankyokanri/mizudojou/taisaku/eiyouen.html>

瀬戸内海のエコツーリズムの課題と展望

一般社団法人 瀬戸内海エコツーリズム協議会 理事長

上 嶋 英 機

(広島工業大学 客員教授)

1. はじめに

エコツーリズム推進法が2008年に設立して17年となる。2015年には本誌の69号に特集「瀬戸内海におけるエコツーリズム」が掲載された。この中で筆者は、「瀬戸内海のエコツーリズム推進と地域創生への貢献」をテーマに、エコツーリズムが瀬戸内海的环境政策や地域活性に対しどのように役立つのか、エコツーリズムの理念や具体的な活動について紹介した。

本稿では、①2015年以降に実施してきたエコツーリズムの活動の中から、瀬戸内海の島々の環境資産を活用したエコツアーの造成について紹介する。②また、最近の国内エコツアーの動向と課題について考え、瀬戸内海の潜在価値に対する国際的な評価について再認識し、世界にどのように魅力を発信すべきかを提案する。更に、③瀬戸内海の緊急的課題である急激な無人島化に対応する政策として、エコツーリズムの理念を基本とした環境再生事業について西瀬戸の「八島」をモデルとして具体的な事業計画を紹介する。瀬戸内海の魅力を維持し、自然や歴史文化資産の継承を担うためエコツーリズムを駆使した事業について提案したい。

2. 瀬戸内海エコツーリズム振興の歩み

瀬戸内海におけるエコツーリズムの活動母体として、「一社・瀬戸内海エコツーリズム協議会(略:瀬戸エコ協)」を2010年に設立した。以来、瀬戸内海自然环境や歴史文化を体感し守るためのエコツーリズムの活動を展開してきた。具体的には、瀬戸内海の国立公園を含む島嶼部において、自然と歴史文化資産をコンテンツとした個性的なエコツアーを造成し瀬戸内海全体でネットワーク化していき、瀬戸内海の多様で高質なエコツアーを体感し、満喫して頂くことを目標とした。

瀬戸エコ協は2020年には設立10周年を迎えた。これまで、広島湾をスタート点にして、国立公園であり世界文化遺産の「宮島」中心にエコツアーを展開し、広島湾南部の湾口部に連なる「防予諸島」、白砂青松地である「室積海岸」と伊予灘の島々、広島湾東部海域では安芸灘諸島の蒲刈島から大崎上島に連なる「とびしま海道」。そして、瀬戸内海の魅力を圧縮した「八木灘」海域のエコツアー。瀬戸内海の海洋哺乳類「スナメリ」の追跡や、瀬戸や海峡で発生の渦潮を体感するエコツアーを造成した。以下に、主なエコツアーについて紹介する。

2.1 「宮島エコツーリズム推進全体構想」の活動

宮島では2017年に「宮島」エコツーリズム推進協議会が発足し、2020年9月には「エコツーリズム推進法」に則り、環境省を主体に4省による「宮島エコツーリズム推進全体構想」が認定された。その基盤造りのため、環境省の「エコツーリズム地域活性化支援事業」を活用しエコツアー運用と全体構想を構築した。エコツアー造成には、宮島の山間部域や沿岸海域の自然資源と、歴史文化財の宝庫である神社仏閣と町家を中心とした個性的なエコツアーが造成される。その中で、宮島の沿岸域一周の7か所に配置された神の

島「宮島」を礼拝する神社を巡る「宮島七浦巡り」が、宮島の海と島を体感する最も高質なエコツアーとなっていて人気が高い。



図-1 神の宮島を巡る船のエコツアー「七浦巡り」

2. 2 スモール瀬戸内海「八木灘」のエコツアー

2020年には観光庁の新たな観光戦略として「誘客多角化等のための魅力的な滞在型コンテンツ造成」実証事業に採択された。その事業は瀬戸内海中央部の安芸灘諸島と安芸津、竹原に囲まれた「八木灘」の資源をコンテンツとしてエコツアーを造成し市場への展開を図った。

八木灘は江戸時代以降からの海運業や漁業が盛んで瀬戸内海を象徴する海事文化を築いてきた海域である。現在、「八木灘」の名称は海図から消えているが、今でも瀬戸内海の代表的な自然景観や風土、そして造船、塩田、酒造、漁業の文化歴史が豊富に詰まっている。いわゆる「スモール瀬戸内海」が「八木灘海域」である。この中で多種多様なエコツアーのテーマやストーリーが造成され、高価値な滞在型のエコツアーが堪能できる。特に、竹原の塩田文化と古都(重要建造物)との繋がりと、軟水による酒造は世界に誇れるもので、絵画や近代アートと海事文化とのコラボは高質なエコツアーを造成した。



図-2 「スモール瀬戸内海～八木灘エコツアー」

2. 3 「渦潮と来島海峡」のエコツアー

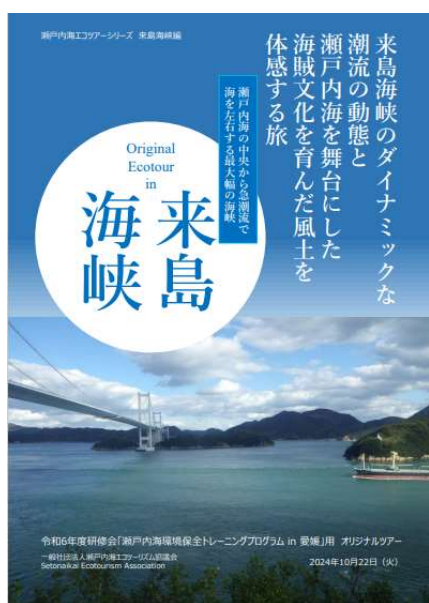


図-3 来島海峡エコツアー
瀬戸内海中央の海峡

瀬戸内海の自然や歴史文化価値は前記したように、海外旅行者の評価が高い。しかしながら、そのためのエコツアーのメニューや実施体制が整っていない。瀬戸内海のエコツアーを専門に企画運用している旅行社は存在しない。そこで、「瀬戸エコ協」では西瀬戸から東瀬戸に向けエコツアーを造成しているが、今回、瀬戸内海中央の「来島海峡」中心として自然と歴史文化資産を駆使したエコツアーを造成する機会を得た。本誌の出版元である「公社・瀬戸内海環境保全協会」の R6 年度研修会「瀬戸内海環境保全トレーニングプログラム in 愛媛」において、「瀬戸内海のエコツーリズムで学ぶ～来島海峡の歴史と魅力～」をテーマとして、来島海峡で初めてのエコツアーを実施した。ツアーコンテンツとして①来島海峡の渦潮を体感。②瀬戸内海中央部の景観と海峡の機能を知る。③水軍時代の足跡と貢献した風景。④「小島」上陸による日露戦争時代の芸予要塞の实在と建築の芸術性の体感。⑤波止浜の造船町の歴史と海事文化など、1日コースであるが来島海峡の意義と瀬戸内海の魅力を十分に堪能することができた。

3. 国内のエコツアーの動向と課題

さて、2023年以降コロナ禍の閉塞的な時代を過ぎて、その反動もあって一気に人々の交流が躍動化し、国内外の旅行者が交流する多様な観光ツアー産業が誕生した。これまで主流であった団体ツアーを基本とする大量送客型のマスツーリズムから、少人数で個人志向のストーリー性のあるエコツーリズム型の旅が増えてきた。しかも地域の高価値な自然や歴史文化を体感として組み込んだマイクロツアーが誕生してきた。そこには、近年急激に増加してきた欧米からのインバウンドの要望の影響が大きい。このように、高価値なエコツアーに対する要求が高まり、エコツーリズム先進国の同様なレベルに達しつつある。エコツーリズムの理念である「自然環境保全に配慮しながら自然環境や歴史文化を体験し学ぶとともに、環境保全や地域振興に貢献する観光のあり方」を具現化するエコツアーが観光市場に実在してきたことは大きな進歩である。しかし、エコツアーがまだ試行的なレベルで、高価値な品質を持つエコツアーになっていない。更に、感動的なツアーをプロデュースするインタプリターの人材育成が大きく遅れている。更に、島嶼部の歴史文化(祭事)やエピソードを継承する「語り部」や有識者が高齢化により不在となり大きな損失となっている。早急に瀬戸内海全域で歴史文化資産(プロパティ)の管理と継承の作業が必要である。一方、瀬戸内海でのエコツーリズムを推進する上で、自然資産(生態系・景観)や歴史文化資産の価値(クオリティ)の管理と継承が不可欠であるが、無人島化の影響を受け現状では資産価値の把握がなされていない。

そこで、改めて瀬戸内海における高質なエコツーリズム振興のための重要な要素(コンテンツ)となる価値や管理の課題について考えてみたい。

4. 「瀬戸内海」のエコツーリズム的価値の認識と評価

エコツアー造成の要素(コンテンツ)となる瀬戸内海の自然環境や歴史文化の資源価値をどの様に評価してその魅力を海外に紹介し、多くの方に瀬戸内海を体感して頂き、そして満喫して頂けるかが瀬戸内海の価値を将来に継続するためには不可欠である。それではここで「瀬戸内海」とは海外から見てどのような

魅力があり、評価をされているのかを改めて確認したい。

4. 1 瀬戸内海の価値の認識と発信

多くの灘や湾、瀬戸、島嶼部で構成されている「瀬戸内海」が一つの纏まった内海として概念的に定義されたのは江戸時代後期とされる。それまでは豊後灘、安芸灘などの灘単位での個々の海域と対応していた。現在の「瀬戸内海」の概念が定着したのは、幕末期から明治時代になって日本に訪れた欧米人がこの海域を「The Inland Sea」と呼んだことが契機とされている。それ以前の江戸時代においては、シーボルトの「江戸参府紀行」で瀬戸内海が賞賛され、リヒト・ホーフエン(シルクロード命名者)の「中国日記」で瀬戸内海の景観が評価された。このように世界に瀬戸内海が認知されるようになったのは国外からのツーリストによる貢献が大きい。

最近では、2019年正月にニューヨークタイムスの記事により「2019 年に行くべき52の場所」の中の第7番目に日本で唯一、「瀬戸内海諸島」が選出された。その評価の根拠は瀬戸内海が「アートと自然と平和が調和する日本の内海」であった。このアートは瀬戸内海中央の直島を中心とする「現代アート」の創作によって自然との調和を図り、新たな価値をイノベーションして地域を活性化した。このように海外からの瀬戸内海の評価は絶大であるが、日本から世界に向けての瀬戸内海の自然と歴史文化資産価値を紹介するエコツアーの情報発信は意外と少ない。

4. 2 瀬戸内海国立公園の活用と評価

一方、瀬戸内海の自然資源、景観や風土(文化的景観)を保護管理しているのが「瀬戸内海国立公園」である。1934年に設立して90年が経過した。瀬戸内海の資源価値や魅力を世界に発信することが瀬戸内海国立公園の意義である。環境省においては、2016年に国立公園満喫プロジェクトが開始された。ナショナルパークとして魅力的なコンテンツをブランド化し、訪日外国人に上質なエコツアーを造成して提供していくことを目指している。瀬戸内海国立公園においてもこのプロジェクトを活用して世界に発信することが不可欠であるが、90年を経過したこの機会に瀬戸内海国立公園の自然資源や景観の価値を再評価する必要がある、関連施設の更新も求められる。

4. 3 海外へのアピールとネットワーク

各国との交流において瀬戸内海の魅力的な自然と歴史文化資産の紹介をするネットワークが必要である。このためには、エコツーリズムの活動を多様に取り込んでいる世界遺産関連機関やエコツーリズム関係の機関との連携が不可欠である。具体的には、ジオパーク、ナショナルトラスト、ナショナルパークの機関は、体感的なエコツアーを主体としたエコツーリズム活動と密着しているためである。これらのネットワークと瀬戸内海の関連機関が連携することが必要である。

5. 瀬戸内海の緊急課題とエコツーリズムによる環境再生

エコツーリズムを通して、瀬戸内海の自然資源や文化遺産を満喫して頂くためには、現在の瀬戸内海が抱える課題について解決する再生事業が必要である。今一番の課題は瀬戸内海の島々の無人島化が急激に進んでいることである。

その一例として上関町沖の「八島」では、最盛期に669人の島民が現在では高齢者の方が10名程度に激減し実質的には無人島化した状態になった。このため島の生活機能が停止状態になり、農業、漁業の生産基盤は無くなった。また、島民不在では伝統的祭事や歴史的建造物の管理や継承は不可能となり断絶される。このままでは定期船等の交通機関も停止され、島全体が孤立していく。このため無人島化した島を再生する政策や事業が不可欠となる。そこでエコツーリズムを活用して自然環境資源や歴史文化資産を如何に継承していくかのモデル事業が必要である。

6. 「エコツーリズム」による無人島の再生事業

6. 1 フランスの無人島「ケメネス島」再生事業

無人島再生の実例として、フランス北西部ケルト海域に位置する無人島化した「ケメネス島」を、エコツーリズムによる活性化プロジェクトを実施して復活させた事業を紹介する。

「ケメネス島」はフランス北西部ケルト海域に位置する東西 1.3km、面積 26ha の小さな無人島である。この島をエコツーリズムによって資源循環型の島(エコアイランド)に復活させた。この島はかつて営農者が住み、農場や生活建造物が存在していたが、2000 年に無人島として放置された。この再生事業には仏国などの 5 ヶ国が参加する組織体「ISLA プロジェクト」が担ってきた。2003 年には ISLA のメンバーであるフランスのナショナルトラスト「沿岸域保全整備機構(CDL)」がケメネス島を保護のため購入し、無人島化を解消する上で島民を居住させ、その生活基盤(生業)を確保することを最優先しエコツーリズムを活用した島内の経済的仕組みと、エコアイランドを目指す社会システムが構築された。具体的には、島内に移住する若者の公募を行い、若い夫婦と子供の家族4人を採用し、島の運用管理をこの夫婦に任した。生活の経済的基盤としてエコツアー客を受け入れ、有機農法などの「循環型農業」の実施、水処理施設と有機物排出処理により水の循環活用を行う。自然再生エネルギー(バッテリー)は自給自足と耕作機械に活用する。農業はオーガニックラベルの野菜や羊の生産を行ってネット販売を行う。島への交通は電動タクシーボートを使用しエコアイランドの象徴として活用している。正に全体を通して SDGs の実践でもある。

6. 2 エコツーリズムによる八島再生プロジェクト



図-4 八島
「八島再生プロジェクト」

そこで、「ケメネス島」を手本にした無人島再生に向け「八島」を対象に活動が開始された。2015 年に元島民の依頼を受けて八島の資源調査を行い、八島の貴重な自然資源を紹介する「エコマップ」が作成された。その後、八島出身の島民の方が中心になって無人島再生活動の支援者による「一般社団法人・せとうち・エコアイランド八島」が 2022 年に設立された。

その具体的な活動は、定住者の生活を支えるため島内資源を活用したエコツーリズムの運用と経済的基盤を確保する。それにより、島内資源の管理と継承を図る。エコアイランドとして島内は資源循環を基本とし、①沿岸域を自然育養型の近代漁場に再生し、②エコツーリズムの活動拠点として海洋スポーツ、キャンプ場の整備③自然再生エネルギーを生産して自給運用する。④無人の廃屋の処理と新たな活用。⑤沿岸域の漂着ごみの処理と再利用。⑥田畑の遊休地を新たな生産場に転用する事業。以上が八島再生プロジェクトの構想である。このプロジェクトを実現し新たな瀬戸内海の風景として世界に示すことができれば意義深い。

7. 終わりに

瀬戸内海の貴重な自然や歴史文化の財産を継承し、エコツーリズムの活動からその価値を多くの方に満喫して頂くことで瀬戸内海が世界に愛される内海となって欲しい。そのモデル事業として「八島再生プロジェクト」が実働し成果を得るには多くの支援が必要である。

淀川および大和川を介した大阪湾への微量元素供給過程

東京大学大学院理学系研究科・地球惑星科学専攻
板 井 啓 明

1. はじめに

大阪湾における元素動態は、都市の産業活動が環境に及ぼす影響評価の重要性から、古くから多くの研究がなされてきた。富栄養化に伴う湾奥部の貧酸素化などが問題点として指摘される一方、水質改善による漁獲量減少なども報告され、環境と生物の複雑な相互作用が認められる。本報告では、微量元素に着目した研究成果の一部を報告する。微量元素は、有害性の高い物質については海洋生態系への影響を評価する必要があると同時に、Fe・Cu・Zn など生物に必須な成分も存在する。そこで、湾への淡水流入量の 88%程度を占める淀川と、6%程度を占める大和川を対象に、各種微量元素の流入量の推定と、河口付近底質のシュウ酸抽出態濃度分析を実施した。結果を基に、大阪湾への供給規模の推定、両河口域での沈降除去過程の特徴、一部元素の流域内供給源に関する解析結果を示す。

2. 研究手法

河川試料は、2024 年 7 月 18 日、8 月 8-9 日、9 月 24 日に、淀川および大和川のそれぞれ 2 地点で採取した。また、8 月の採水時は、木津川、宇治川、桂川においても採水を実施した。河川水は、橋の上からロープ付きのプラスチック製バケツを投擲して採取し、pH と水温は採取直後にポータブルメーターで計測した。採取した河川水は、(i) 高純度の 6 mol/L HNO₃ を 1 % 添加、(ii) 0.45 μ m の混合セルロースフィルター（以下フィルター）でろ過したのち 6 mol/L HNO₃ を 1 % 添加、の処理をして保存した。(i), (ii) はそれぞれ各種元素の総濃度、溶存態濃度の分析に用いた。底質は船上からエクスマンバージ採泥器で採取し、乾燥後にシュウ酸抽出態画分を 0.2 mol/L シュウ酸溶液 (pH3) で抽出した。微量元素分析には誘導結合プラズマ質量分析計 (ICP-MS: Agilent 7700x、アジレントテクノロジー社製) を使用した。測定は He collision mode で実施し、B, Mg, Al, P, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Rb, Sr, Mo, Cd, Sb, Pb, U を測定した。各元素の流量-濃度関係については、広島大学グループが 2022 年 9 月から 2024 年 4 月まで大和川定点で採取した試料 (n=20) を供試いただき、化学分析とデータ解析を実施した。

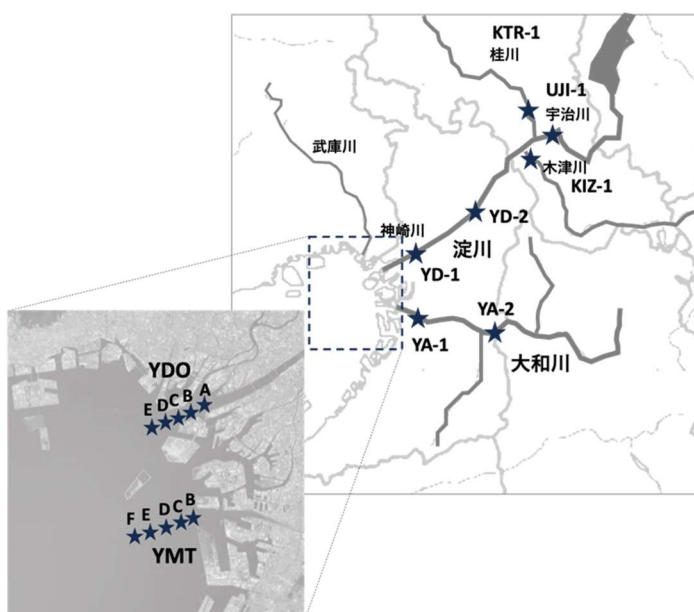


図 1 河川水および底質の採取地点。

3. 結果と考察

3. 1 河川水中微量元素濃度と供給源

2024 年度の採取日における河川流量は、淀川は枚方観測点、大和川は遠里小野観測点を基準点として、国土交通省の水文水質データベースからデータを抽出した¹⁾。各河川における流量は、水文水質データベースの過去データから水位-流量曲線を作成し、水位データを元に算出した。調査日の淀川上流(YD-02, 枚方大橋)における流量は、110-250 m³/s の範囲で変動した。最大値は7月の調査日に観測され、淀川における平水-豊水流量に相当した。大和川下流(YA-01, 阪堺大橋)における流量は、4.2-32.2 m³/s の範囲で変動した。最大値は7月の調査日に観測され、大和川における豊水流量に相当した。淀川下流の測点(YO-01, 淀川新橋)では、8月および9月の採水日は表層塩分が海水の値に近く、上流からの淡水の影響を評価できないと判断したため、微量元素分析は実施しなかった。

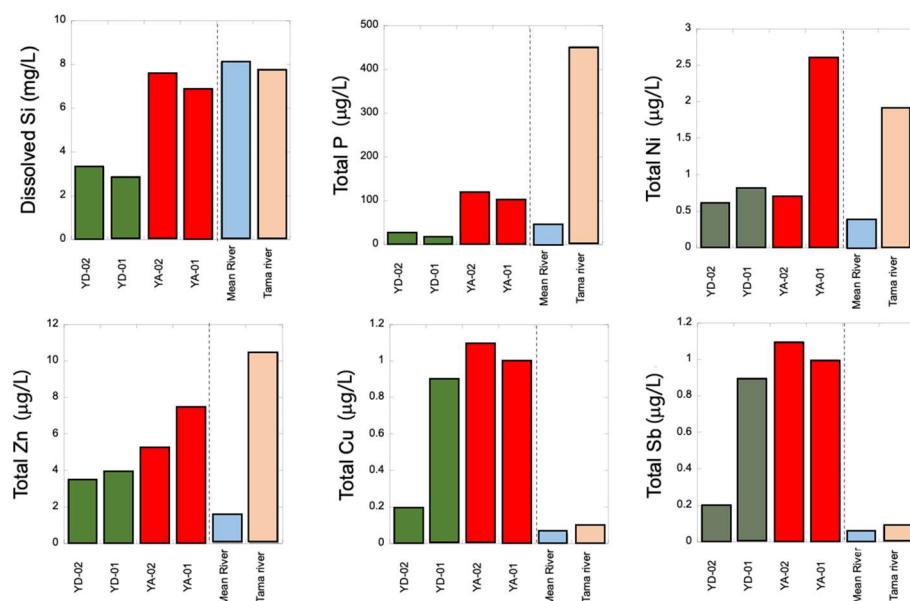


図2 河川水中の微量元素濃度。Mean river は2022年11月に東日本30本の一級河川で分析した平均値。Tama river は同時期に採取した多摩川の分析値。淀川(YD-02)と大和川(YA-01, 02)のデータは2024年7, 8, 9月の平均値。YD-01は7月の値を使用。

今回測定した微量元素の総濃度およびSiの溶存態濃度を図2に示す。また、参考値として、独自に分析した東日本における30本の一級河川平均微量元素濃度と、都市域を流れる代表的河川の多摩川の値を示した。比較の結果から、淀川上流域以外の地域では、東日本一級河川平均値に対して微量元素濃度が高い傾向が認められた。特に、CuとSbは多摩川と比較しても顕著に高く、淀川と大和川流域におけるこれら元素の供給源の存在が示唆される。淀川と大和川の比較では、CuやZnなどの必須微量元素、As, Cd, Sbなどの有害微量元素とも、大和川で高値を示す傾向が認められた。大和川におけるNiは、各月ともYA-02からYA-01にかけて濃度の上昇が認められることから、大阪平野流入後にソースがあると推定される。Sbは、淀川・大和川ともに、国内河川の平均的な値(0.05 µg/L)と比較しても高い水準にあるが、淀川ではYD-02(枚方大橋)より下流で付加された傾向が明らかである。一方、大和川では、YO-02(柏原市)と、下流のYO-01で大きな差はないため、主なSb供給源は奈良盆地にあると推定される。このように、一部の元素について、各河川の上流と下流の元素濃度の差から、供給地域に制約を与えることができた。

3.2 各種微量元素濃度の流量依存性

2022 年 9 月から 2024 年 4 月にかけて、大和川で定点月例採水された河川水について、対数変換した流量と濃度の関係（Q-C 曲線）を解析した。その結果、21 元素中 9 元素が流量に対して有意な相関を示した。正の相関を示したのは Al と V で、Mg, P, Co, Ni, Zn, Rb, Sr, Pb は負の相関を示した。海外の先行研究では、元素の Q-C 曲線について、増加型、一定型、希釈型の 3 パターン分類が提案されている²⁾。例えば、スイス Erlenbach 流域で実施された比較研究では、希釈型を示す元素としてアルカリおよびアルカリ土類金属、栄養塩などが挙げられており、Fe, Mn, Cr などの遷移金属は増加型に分類されている³⁾。今回、大和川のデータで得られた傾向を解析したところ、アルカリおよびアルカリ土類金属は希釈型を示したが、Fe, Mn, Cr などは、溶存濃度・総濃度とも、流量に関してランダムに分布しており、統計的に有意な上昇傾向は認められなかった。これらの知見は、今後河川を介した海洋流出量を推定する際の基礎的知見となる。

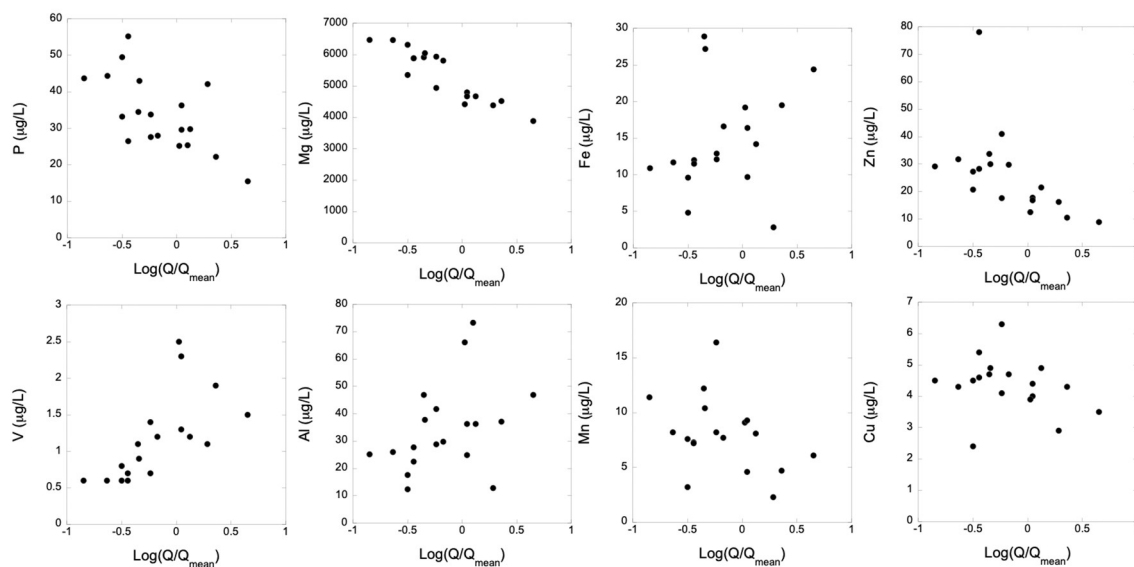


図 3 大和川における微量元素の流量-総濃度関係。

3.3 河口付近の底質のシュウ酸可抽出態微量元素濃度

淀川および大和川の河口から沖合にむけて採取した表層堆積物のシュウ酸可抽出態微量元素濃度を図 4 に示す。微量元素の挙動として、供給源に近い河口付近から濃度が漸減する傾向を予測したが、いずれの元素でも単調な増加または減少トレンドは認められなかった。いくつかの元素は、もっとも河口に近い試料で低濃度を示す傾向があり、淀川では B, Mg, Al, P, V, Mn, Fe, Ni, Zn, As, Sb, Pb, U、大和川では Cr, Mn, Zn でこの傾向が認められた。両河川で微量元素の平均濃度を比較すると、明瞭な差が認められるのは Fe で、淀川の平均値が $8,730 \pm 2,500 \text{ mg/kg}$ に対し、大和川の平均値は $4,900 \pm 820 \text{ mg/kg}$ であった。また P は、淀川の平均値が $155 \pm 71 \text{ mg/kg}$ であり、大和川の平均値 $85 \pm 10 \text{ mg/kg}$ よりも有意に高値であった。筆者は 2023 年の調査において、大阪湾の海洋堆積物ではシュウ酸可抽出態の P と Fe（または Fe+Al）に有意な正の相関があり、その P/Fe モル比は陸水で広く認められる 0.05 に近いことを報告したが（板井, 2023）、今回の淀川沖と大和川沖のデータでも類似の関係が認められた。両河川沖の堆積物中の P 濃度は、河川水中濃度から予測される固定量とは逆転しており、堆積物の組成すなわち Fe 含有量が供給量よりも強い支配要因になっていることが示唆された。

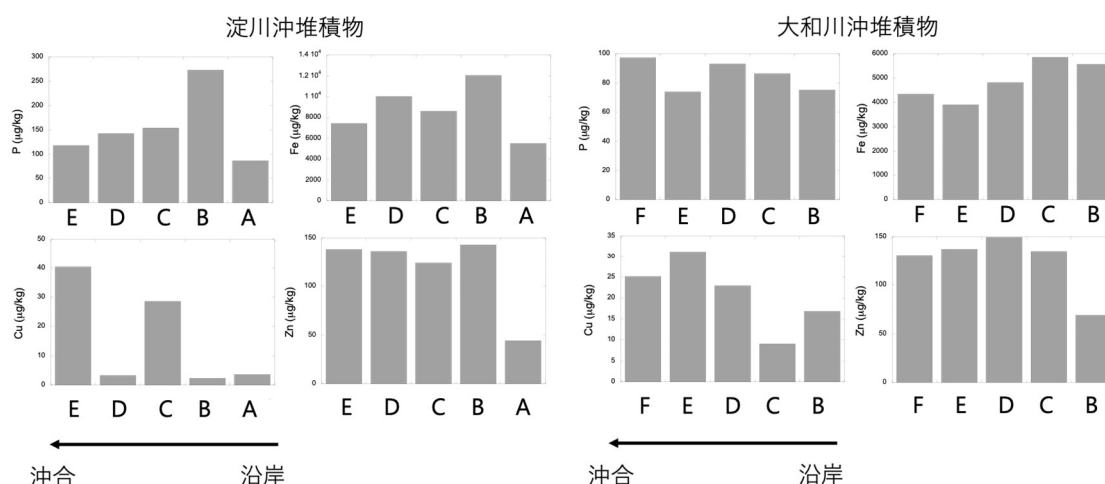


図4 淀川および大和川沖の底質中シュウ酸可抽出態微量元素濃度。

各河川水について、流入水の平均元素濃度と、表層堆積物のシュウ酸可抽出態元素濃度の平均値を計算し、両者の比率から固定効率指標 $[\log (K_d/Lkg^{-1})]$ を算出したところ、同一元素であれば両河川で類似の値を示した。低い $\log K_d$ を示したのは、水中でオキシアニオンを形成する B, P, As, Sb で、2.4 から 3.9 の間で変動した。これらは易動性元素に分類できる。一方、 $\log K_d$ が >5 を示したのは Al, Cr, Fe, Pb であった。河川間での固定効率差で興味深いのは P であり、大和川は淀川の 10 倍固定効率が低い。これについては、鉄水酸化物が P の固定能を支配しているためと解釈している。

3. 4 総括

本研究では、これまでに大阪湾周辺環境では計測例が限定的であった微量元素に着目し、河川水と河口堆積物を分析した。Ni や Sb などの重金属類は、上流から下流にかけての濃度変化から供給地域に制約を与えることができた。濃度-流量関係からは、多くの元素が希釈型に分類されたが、Al など一部の元素は流量と正相関を示した。流出後の堆積挙動については、淀川と大和川の比較から、大和川沖の堆積物が微量元素の固定能力が低いことを示し、その原因として抽出態 Fe の濃度差を指摘した。このような底質の化学的特性の違いは、大阪湾海水に対する溶存態微量元素の供給に影響すると考えられ、今後より幅広い空間規模で調査を実施するのが望ましいと考えられる。

謝辞

本研究は、特定非営利法人瀬戸内海研究会・大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度の支援を受けて実施されました。大和川の月例定点採取試料については、広島大学の齋藤光代博士にご提供いただきました。

参考文献

- 1) 国土交通省 2025. 水文水質データベース. <https://www1.river.go.jp/> (2024 年 2 月時点)
- 2) Wymore, A. S. et al. 2023. Water Resources Research, 59, e2023WR034910.
- 3) Knapp, J. L. et al. 2020. Hydrology and Earth System Sciences, 24, 2561–2576.
- 4) 板井啓明 2024. (特非) 瀬戸内海研究会・大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度報告書

近世の図会等8選

奈良県立大学 名誉教授
西田 正憲

1. はじめに

江戸中後期に各地の風景を描いた図絵が大衆化する。1780(安永9)年、『都名所図会』が版行されると人気を博して、瀬戸内海沿岸の名所図会も数多く現れる。これらの大半は神社仏閣や故事来歴の地の説明と古人の歌の紹介にとどまり、瀬戸内海らしい風景を見出し難い。近世の人々が見つめる風景と我々が捉える瀬戸内海らしい風景は異なるといえる。しかし、そのような近世の図絵の中にも近代的な見方の萌芽を見出すことができる。1830(天保1)年以降になると、錦絵が版行され、浮世絵版画として名所や宿場などをビジュアルに描きだす。大胆な構図と色彩で自然の風景や庶民の生活をも捉え、新たな風景の世界を切りひらいた。瀬戸内海の自然を描いた浮世絵版画も現れる。本論では、版行されて広く普及した図絵で風景論の観点から特筆すべきものとして、図絵集である図会等の8選から描かれた風景を紹介したい。

2. 沢元愷『漫遊文草』1789

1789(寛政1)年、儒学者の沢元愷(平沢旭山)^{たくげんがい きょくざん}は、漢文の紀行文『漫遊文草』^{ぶんそう}で瀬戸内海を豊かにしるす。その挿絵として、鈴木芙蓉の瀬戸内海の図絵5点が載っている。描かれた絵は漢画調で想像の名所絵の感を抱かせるものの、この時代において、比較的リアルな写生画であることに驚かされる。図1は大槌、小槌の形は似ていないが、五剣山、屋島、飯野山、象頭山の特徴はよく捉えている。芙蓉はその後1796(寛政8)年徳島藩蜂須賀家に登用され、「鳴門十二勝真景図」なども描いている。

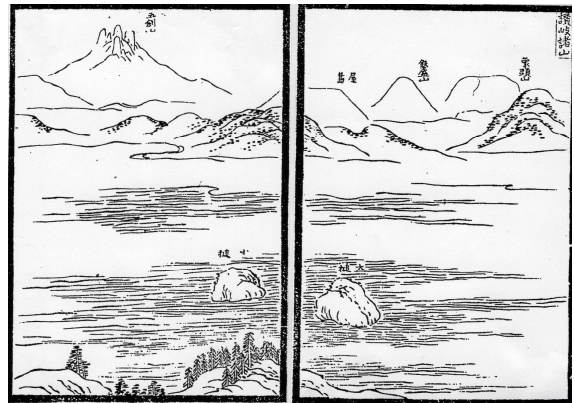


図1 讃岐諸山

3. 木村孔恭『日本山海名産図会』1799

『日本山海名産図会』の著者の木村孔恭^{こうきう}は木村兼葭堂^{けんかどう}として知られ、大坂の商人であるが、江戸中後期の文人であり、芸術家のパトロンとして名を残した人物である。絵師は蔀関月^{しよみかんげつ}である。瀬戸内海に関する図絵は、高砂のイダコ、広島のカキ、讃岐のサワラの漁業、豊島の豊島石の採石業、伊予のカモ猟など20件が確認できる。そこから垣間見られるのは、瀬戸内海の豊かな生き物の風景であり、人々の営みの風景である。そこには自然と持続的に共生する風景があったといえる。

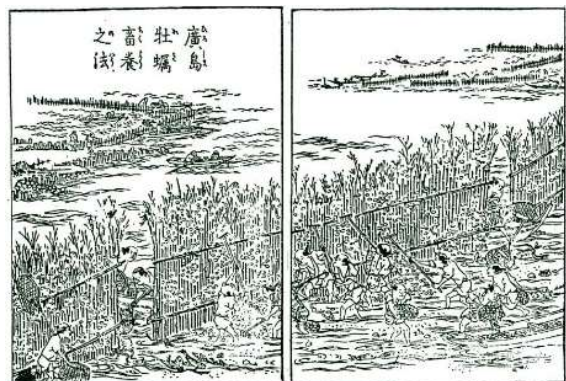


図2 広島牡蠣畜養之図

4. 淵上旭江『山水奇観』1799・1801

淵上旭江の『山水奇観』は全国の珍しい自然風景を網羅した版画の図絵集である。旭江の23年におよぶ全国遊歴から各地の自然風景を写しとったもので、全国183カ所200図を描き、そのうち瀬戸内海沿岸は46カ所49図となっている。右図は明石海峡や源平合戦の地を俯瞰図法で描いているが、当時の人々には、旧来の名所絵とは異なる新鮮な真景図に映ったにちがいない。18世紀後半は、絵画において西洋の透視図法や陰影法が流入し、真を写す「写真」や真に迫る「迫真」が追求されはじめた時代であった。旭江は明石海峡のようなのびやかな絵を描く一方で奇岩怪石の小景観を多く描いている。それは漢文学の教養に基づくシノワズリ(中国趣味)の風景であった。漢文学で学んだ中国の美意識に基づく風景が普及したのである。江戸後期は、漢学者の漢文で賛美する風景が全国に広まり、頼山陽の耶馬溪、斎藤拙堂の月ヶ瀬、安積良斎の妙義山などはその典型であった。



図3 上:播磨明石浦 下:備中豪溪

5. 谷文晁『日本名山図会』1811

1811(文化9)年、谷文晁は北海道から九州までの山岳88座90図を描く『日本名山図会』を刊行する。『名山真景』と称する写本もあるように写実性の強いリアルな図絵である。文晁は幕府老中にもなった松平定信に仕え、海岸防備のため江戸湾を調査し、現地を写生して《公余探勝図巻》を描くなど観察するまなざしを培っていた。『日本名山図会』は、描く視点が、俯瞰図法的な視点もうかがわれるが、多くは透視図法的に陸地の視点に立脚している。瀬戸内海沿岸では、摩耶山、書写山、先山(淡路富士)、五剣山(八栗山)、屋島、琴平山(象頭山)の社寺参詣の地や、六甲山、屋島などの故事来歴の地を捉える。これらは書写山を除いてすべてがのちに瀬戸内海国立公園に指定されるように、地形として特異な山容を示すなど自然景観としても優れた山々であった。『日本名山図会』には、伝統的な名所旧跡を捉えるまなざしとともに、近代的な自然景観を捉えるまなざしの萌芽が認められる。

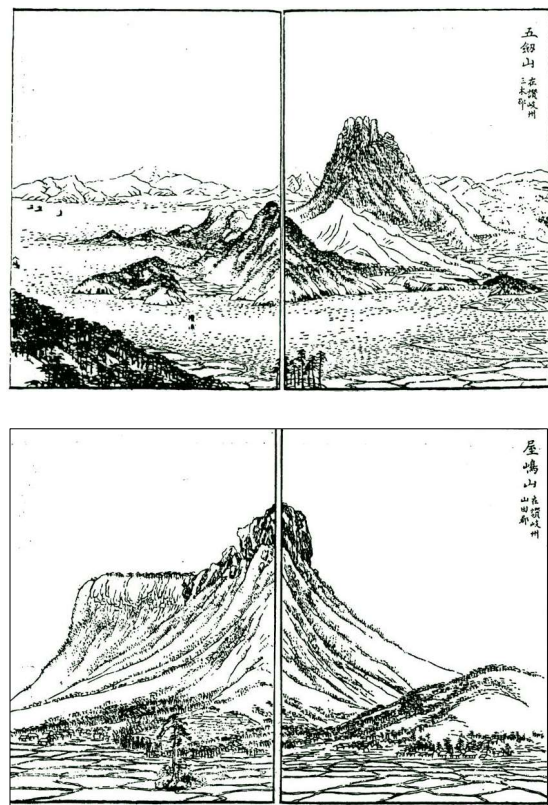


図4 上:五剣山 下:屋嶋山

6. 暁鐘成『金毘羅参詣名所図会』1847

1847(弘化4)年、暁鐘成著・浦川公佐画の『金毘羅参詣名所図会』によりやく多島海の斬新な展望景が現れる。3丁にわたる「下津井ノ浦ノ後山扇^{おうぎのたわ}峠より南海眺望之図」と題する塩飽諸島の見事な図絵である。図会は江戸、京都、大坂の書肆で版行されているので、広く普及したであろう。展望地の扇峠とは、金毘羅参り渡海の港下津井に至る標高約 100mの峠であり、登り坂を越えると突然瀬戸内海が眼前に現れる地点である。版行の前年の夏、54 歳の鐘成自らが絵師も同行させて約2ヶ月間の現地調査を行っている。のちの瀬戸内海国立公園は鷺羽山(133m)から展望した多島海を核心部として誕生するが、扇峠は鷺羽山に近接した峠である。この展望景には近代の瀬戸内海らしい風景の萌芽を読みとることができる。

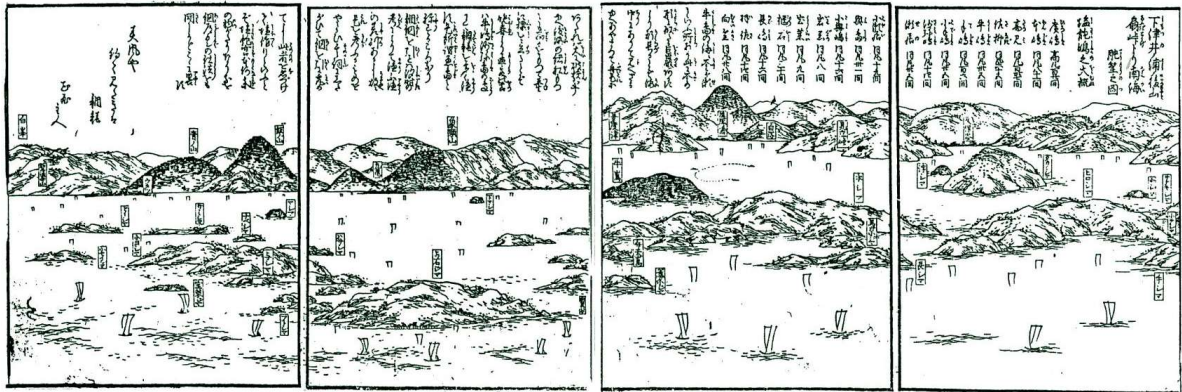


図5 下津井ノ浦ノ後山扇峠より南海眺望之図

7. 広重『六十余州名所図会』1853～56

浮世絵版画『東海道五十三次之内』の連作で評判をとった広重は、その後、近江八景、京都名所、浪花名所や木曾海道六十九次(合作)などの連作を重ね、1853～56(嘉永6～安政3)年に『六十余州名所図会』を描き、最晩年には『名所江戸百景』を生みだす。『六十余州名所図会』は江戸時代の旧国名の 68 カ国と江戸の代表的風景1カ所を描いた浮世絵版画集である。瀬戸内海沿岸は 20 カ国の名所を描いているが、広重はこれらを『山水奇観』『摂津名所図会』『厳島図会』『名山図譜』などの既刊本を種本として描いている。浮世絵で描く名所図会は浮世絵風景画とも呼ばれ、透視遠近法、陰影法など斬新な視覚で風景を主題とし、いまの写真や映像のように、名所のビジュアル化を図ったと指摘できる。ただ、傑作と称された『東海道五十三次之内』が旅人や町人を生かきと描き、春夏秋冬、雨雪風霧、朝夕などの移ろいの風景を抒情豊かに表現し、時の流れや物語まで想起させるのに対し、残念ながら『六十余州名所図会』は人がほとんど描かれず、色彩が鮮烈で叙情性に乏しく、情趣や面白みに欠け、名所の紹介に徹したといえよう。

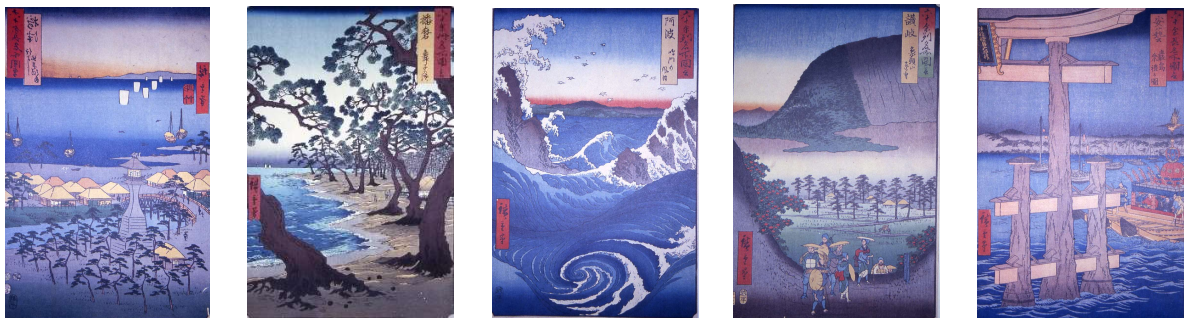


図6 摂津住吉出見の浜、播磨舞子の浜、阿波鳴門の風波、讃岐象頭山遠望、安芸厳島祭礼之図

8. 梶原藍水『讃岐国名勝図会』1854

1854(嘉永7)年、梶原藍水^{らんすい}著・松岡信正画の『讃岐国名勝図会』が江戸、京都、大坂、高松の書肆から版行される。著者も絵師も地元の高松藩士である。図7は西方寺から屋島と高松城下を捉えた図絵であり、屋島をリアルに描いている。初期の名所図会は社寺などの境内を説明するために俯瞰図法を用いていたが、ここでは透視図法で眼に見える実景を描いている。絵を描く視点が地上に降りてきたといえる。このような新たな視覚で瀬戸内海らしい風景が捉えられていくのである。

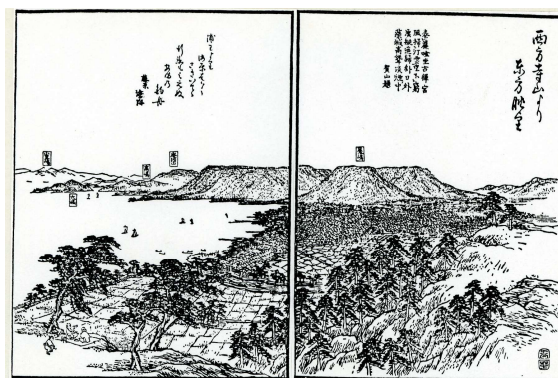


図7 西方寺山より東方眺望

9. 玉蘭齋貞秀『万象写真図譜』『海陸道中画譜』1864

1864(元治1)年に版行された玉蘭齋貞秀^{ぎよくらんさいさだひで}(歌川貞秀)画の『万象写真図譜』五篇に瀬戸内海の広域を鳥瞰図で描いた多色刷り版画の図絵集がおさめられている。同じ年にやはり貞秀の同じ画風の『海陸道中画譜』も版行される。『万象写真図譜』は備讃瀬戸から徳山城までの19景を描き、『海陸道中画譜』は安治川から萩までの25景を描いている。共に島々が浮かぶ多島海、港町や城郭が見える海岸など、瀬戸内海らしい風景が上空からの視点で描かれている。ここでは名所図会の俯瞰図よりもより上空の視点で地図のように描かれた図絵を鳥瞰図とよんでおきたい。鳥瞰図は、すでに葛飾北斎や鋤形恵斎によって国土が描かれ、江戸後期に流行していた。『海陸道中画譜』の序に貞秀の「大約名所を描んにも親しく実地を踏て見ざれば其真景ハ写しがたかり」の言葉がしるされているように、貞秀は現地調査を重視し、写実的な真景を追い求めていたのであろう。『万象写真図譜』の「写真」とは、真を写すであり、実物や実景をそのまま捉えるという意味である。これらの図絵集は地図情報を与えるとともに、風景へのまなざしに影響を与えたと考えられる。人々は、多島海という地理的概念を認識し、変化に富む島々や海岸を展望する楽しさとパノラマの視覚の醍醐味を見出したであろう。

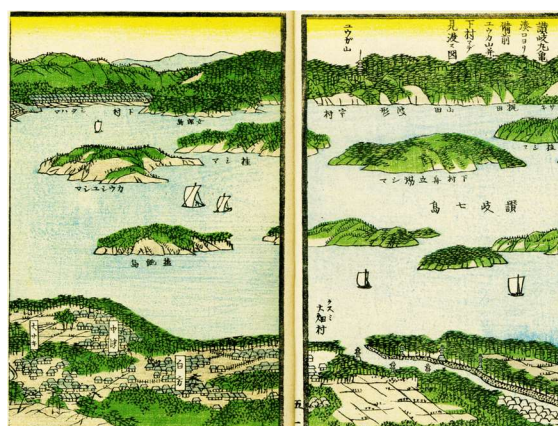


図8 『万象写真図譜』五篇

讃岐丸亀口ヨリ備前ユウカ山并下村マデ見渡ス図



図9 『海陸道中画譜』

無題 (下津井から鞆までの辺り)

補注

『海陸道中画譜』の図絵は国文学研究資料館国書データベース、<https://doi.org/10.20730/100311226>を利用。その他は筆者が原本を撮影または複写。

関西熱化学(株)加古川工場の環境保全への取り組み

関西熱化学株式会社 加古川工場 環境保安部

1. はじめに

関西熱化学(株)加古川工場は、企業活動において、「環境・安全」の確保を企業存立の必須条件とし、従業員と地域社会の安全を確保した上で、製品の開発から廃棄に至るまで、製品の全ライフサイクルにおいて、環境の保護および製品の安全に配慮するという RC 活動に取り組んでいます。

加古川工場は、株式会社神戸製鋼所加古川製鉄所と同一敷地内に位置し、製鉄用コークスの製造・販売、コークス炉ガス・コークスガール等の化成品製造・販売を主な事業としています(図1)。

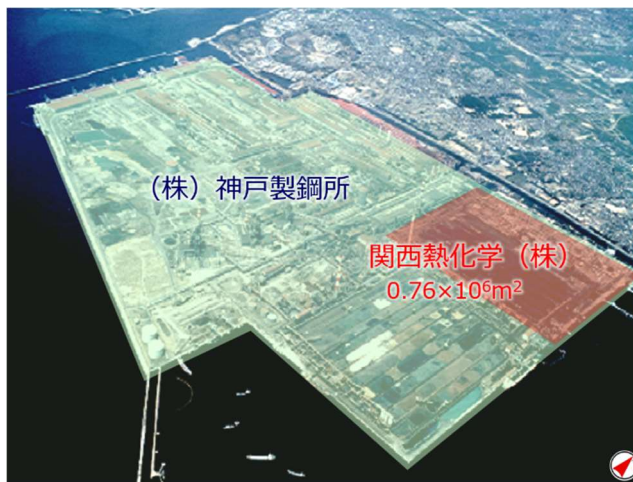


図1. 関西熱化学(株)加古川工場

2. 瀬戸内海への栄養塩類(窒素)増加措置について

2.1 栄養塩類増加措置概要

近年、瀬戸内海は貧栄養化(水中の窒素やリン等の栄養塩が減少)により、海苔の色落ちや漁獲量の減少等の問題が発生しています。兵庫県は、栄養塩類不足の課題に対応するため、瀬戸内海環境保全特別措置法(以下、瀬戸法)に基づき「栄養塩類管理計画」を策定し、栄養塩類の供給量増を目指す取り組みを推進しています。

加古川工場では、石炭からコークスを製造する過程において窒素を多く含んだ排水が発生します。この度、弊社加古川工場は兵庫県栄養塩類管理計画の栄養塩類増加措置実施者として参画しました。

2.2 栄養塩類増加措置実施内容

コークス炉では石炭を乾留しコークスを製造しています。その過程でアンモニアを含んだガス(コークス炉ガス)が発生します。ガスは燃料として利用するために冷却しており、その時発生する凝縮水にアンモニアが溶解します。これまでは瀬戸法の許可申請値の遵守と環境負荷低減のため、高温域で発生する窒素濃度が低い凝縮水を選択的に回収し、生物処理した後に排出していました。栄養塩類増加措置実施にあたり、この凝縮水の分別回収を停止し、窒素濃度が高い低温域の凝縮水を混合し処理することとしました(図2)。

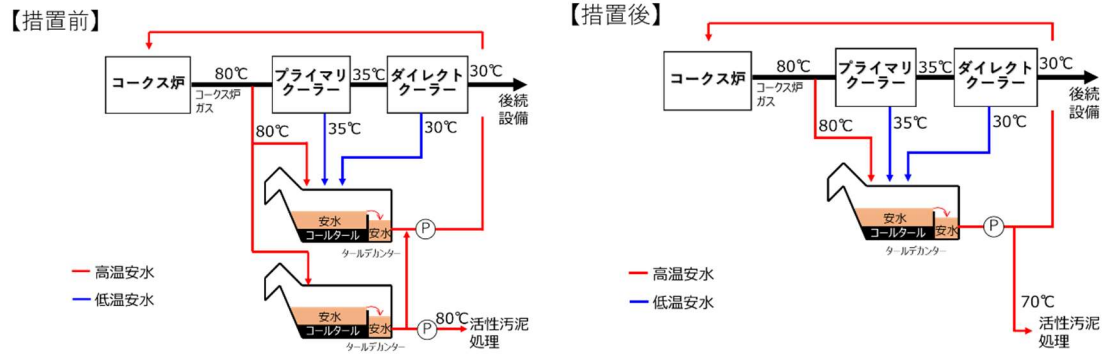


図2. 栄養塩類(窒素)増加措置前後フロー

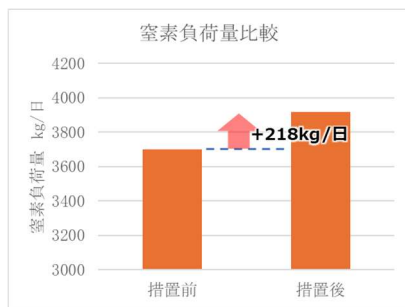


図3. 増加措置前後の負荷量変化¹⁾

2023年5月から増加措置を行い、措置前と比較して最終排水中の窒素負荷量は、日平均にして3,699kg/日から3,917kg/日(+218kg/日)に増加しました(図3)。

- 1) 措置前期間；2022年10月～2023年5月
措置後期間；2023年5月～2024年11月

3. 環境への取り組み

加古川工場は、1998年にISO14001の認証を取得し、マネジメントシステムを運用することで環境リスクの低減、環境パフォーマンスの持続的な改善に努めています。以下に取組事例を紹介します。

3.1 産業廃棄物最終埋立処分量削減

コークス炉の設備更新やレンガ積み替え等による補修を行う際に、廃棄物(がれき類等)が発生します。廃棄物の大半(2024年度:95%)は再資源化によるリサイクル処理を行っています。一部は最終埋立処分をしています。リサイクル率のさらなる向上を目指し、がれき類のリサイクル処理検討を進めており、2024年度には一部のレンガについて埋立処分からリサイクル処理に移行することができました。引き続き、廃棄物の再資源化に向けて取り組んでいきます。

3.2 副生物(硫酸滓)の再利用

コークス製造に伴い発生するコークス炉ガスを精製して(株)神戸製鋼所加古川製鉄所に供給するとともに、硫酸製造工程では、コークス炉ガス中の硫化水素(H_2S)を硫黄スラリーとして回収・燃焼して硫酸を製造しています。



図4. 硫酸製造工程における副生物回収フロー

硫酸製造工程では、硫黄スラリー貯留用のタンク内に堆積している硫黄滓を定期的に清掃しており、年間でドラム缶約 400 本もの硫黄滓を回収していました。中長期におよぶ検討の結果、回収後の硫黄滓を、硫黄スラリーに再生する方法を確立することができました(図4)。これにより、今までは用途が無かった硫黄滓を、硫酸製造の原料として再利用することができるようになりました。

4. 地域社会とのコミュニケーション

4. 1 道路清掃

周辺地域や通勤道路の清掃活動を行い、地域との共生を図っています。様々な部署の従業員が一体となって地域環境美化に貢献しています(写真1)。



写真 1. 道路清掃風景

4. 2 海岸清掃

「リフレッシュ瀬戸内」ボランティア清掃活動に参加し、別府港周辺の清掃を行っています。

5. 最後に

加古川工場では、環境への取り組みとして、今回紹介した栄養塩類増加措置や産業廃棄物の削減の他、工場緑化、省エネ活動など様々な活動を行っております。また、瀬戸法や兵庫県・加古川市との環境保全協定に基づき排水基準の順守を徹底しています。

瀬戸内海の「豊かな海づくり」のため、引き続き栄養塩類の供給と環境保全に努め、将来世代に豊かな環境を残し、持続可能な社会の実現に貢献してまいります。

近世和歌山城下と周辺の花風景

奈良県立大学 教授
水谷 知生

1. はじめに

現代の紀の川沿いから和歌山市にかけての花の名所として、『花紀行 関西花の旅』(山と溪谷社大阪支社編 2004)では、子安地藏寺のフジ(橋本市), 桃山町のモモ, 粉河寺のサツキ(紀の川市), 根来寺のサクラ(岩出市), 和歌山城のサクラ, 紀三井寺のサクラ, 養翠園のカキツバタ(和歌山市)があげられている。いずれも江戸期には花がみられ, 花を賞でる場所として継承されてきたと考えられる。江戸では文政年間に『江戸名所花暦』によって季節にふさわしい花鳥風月の名所が挿絵とともに紹介され, 上野, 飛鳥山など人々が集まる花見の名所があったことが知られるが, 京都, 大阪, 江戸の三都ばかりでなく仙台, 名古屋, 熊本などでも桜の名所があったという(小野 1992)。和歌山城下周辺では春の花はどのような形で賞でられていたのだろうか。

2. 武家の日記にみる花の名所

2.1 小梅日記にみる花

和歌山には, 幕末から明治に生きた川合小梅(1804:文化元年-1889:明治 22 年)が 16 歳から亡くなるまで書き続けたという日記の一部が残されている。小梅は和歌山藩藩校学習館の督学(校長)となった川合豹蔵の妻で, 和歌山城下北部に居住し, 春の時期が記されている日記は, 1837, 1848, 1851, 1853, 1859, 1861, 1864, 1865, 1867, 1876, 1877, 1878, 1880, 1881, 1882 年の 15 年分ある。

表 1 「小梅日記」での春(新暦で 2~5 月)の花の種類別の記述された日の数(複数の花が記されている場合は花種ごとに複数カウント)と花に関係し言及された場所と花種

西暦	和暦	花の種類					言及された状況(数字は花の種類)		
		①サクラ	②フジ	③ボタン	④カキツバタ, ショウブ	⑤その他	小梅が見た	家族が見た/招待された	人づての話
1837	天保 8				1			他邸④	
1848	弘化 5	1						覚円寺①	
1851	嘉永 4	3	3				正住寺②	正住寺② 他邸①	紀三井寺・根来寺・直川観音①
1853	嘉永 6	3	1				直川観音・正住寺①	他邸①②	
1859	安政 6	5	1	1	1	シデコブシ, ヤマブキ	正住寺・宗泉寺①, 御用地御殿④, 自邸①⑤, 他邸①⑤	他邸①②③	
1861	文久元	5					正住寺・直川観音・他邸①		他邸①
1864	元治元	4	1	1		ニワウメ, コブシ	正住寺①, 自邸①⑤, 他邸②③	他邸①	
1865	元治 2	3		1		ウメ	根来寺①, 自邸③, 他邸①	他邸①⑤	
1867	慶応 3	5	1	3			自邸①③	他邸②③	根来寺・和田・御坊①
1876	明治 9	1						根来寺①	
1877	明治 10	4				キリシマ	土手・自邸①, 他邸①⑤		
1878	明治 11	1		1		スモモ	土手①, 自邸③⑤		
1880	明治 13	4					土手, 自邸①		
1881	明治 14	3		1	1	キリシマ, バラ	土手①, 自邸①③, 他邸④⑤		
1882	明治 15	1					土手①		
計		43	7	8	3	9			

この各年に春の花を賞でる記述がみられ、幕末から明治初期の春の状況を知ることができる。「小梅日記」に登場する春の花を賞でる記述を表1にまとめた。1851(嘉永4)年3月29日(新暦4月30日)「夜五つ過ぎ主人かへる。正住寺の藤咲きこぼるほどのよし。」など、小梅以外に主人が行った、見てきたとする記述も含んでいる。また、1864(元治元)年2月28日(新暦4月4日)「塚山又太郎方へ花見に行」など、他邸に花見に呼ばれて行くことも数多く見られる。1867(慶応3)年3月5日(新暦4月9日)「花は皆ちり過、庭の牡丹咲かけ」など、自邸の庭の花についての記述も含まれる。地名か個人邸名かの区別がつきにくい記述もあるが、地名と判断できないものは個人邸と整理し、言及されている場所と花種を表1に示し、また言及される場所を図1に示した。図1に西暦年の記述がある箇所は、小梅自身が訪れた年である。

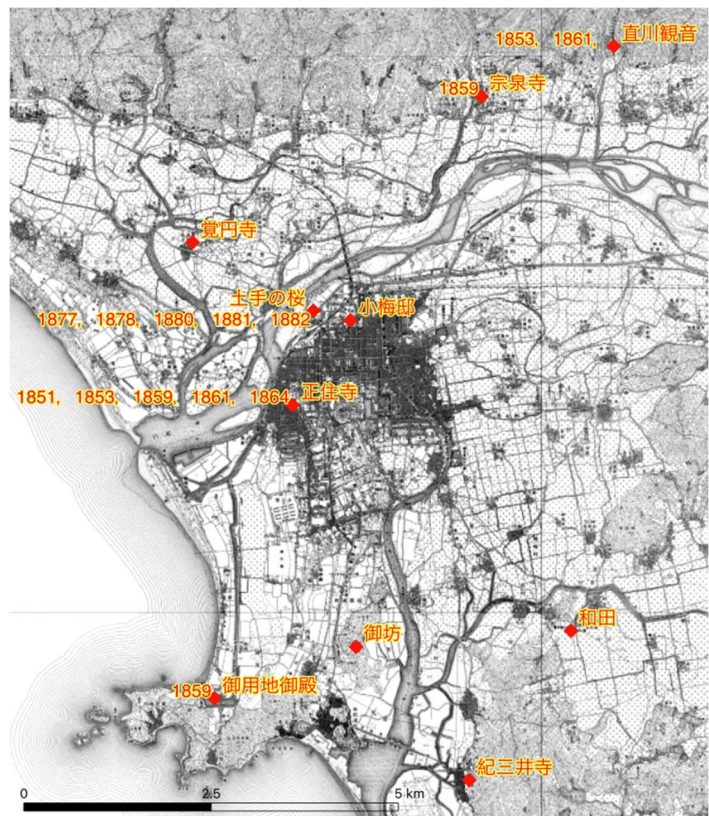


図1 「小梅日記」で春の花が賞でられた場所(数字は小梅が訪れた西暦年)基図は1910年測図2万分の1「和歌山」「和歌浦」、今昔マップ on the Webより

春の花に言及する記述70のうち6割がサクラで、ボタン、フジが続く。サクラについては1837(天保8)年を除く毎年記述がみられ、小梅自身は、正住寺、直川観音などに出向いている。正住寺は和歌山城西側に位置する寺院で、小梅邸からは1.7kmほどで、寺の日導上人と豹蔵、小梅とは親交があり、幕末にはしばしば訪れている。1851(嘉永4)年にはフジの花が咲いたと呼ばれ赴くが、「藤の花も当年はよろしからねど残り有」(旧4月5日)と、この年のフジの評価は高くない。現在、正住寺の鐘楼横にはサクラの大木がみられるが、当時のなごりであろうか。

直川観音は紀の川の北岸に位置し、千手観音を本尊とする本恵寺の別名である。小梅邸から6km程の道のりにあり、嘉永年間には小梅や家人が頻繁に参詣した記述が残され、サクラの時期にあたれば花を見に訪れたということだろう。現在も参道両側にサクラとモミジが見られ、幕末の様子は残されており、川合家の信仰対象であったことは別に花や紅葉の名所の一つとなっていたであろう。本恵寺は8世紀に役行者による開創、草創の地は背後の大福山山中の弁天の窟と伝わり(葛城修験日本遺産活用推進協議会2023)、現在、日本遺産「葛城修験」の構成文化財と位置づけられている。

根来寺は、現在、サクラの名所として人々が訪れるが、小梅日記でもしばしば取り上げられている。小梅邸からは15km以上の道のりの位置にある(図3参照)が、15年のうち自身が訪れた記録は1865(元治2)年だけである。同じく現在までサクラの名所である紀三井寺は、距離は7kmほどで話題としてはでてくるが、家人も含め訪れた記録はない。和田、御坊山もサクラの咲く場所としてあげられており、サクラの名所は数多くあったようである。

2.2 身近な場所の花

サクラは自邸にもあったようで、また、城下の他邸にサクラを見にでかけることも多い。移動手段が限られていたためもあるだろうが、サクラの名所と言われる場所に花を見に出かけることはあまりない。サクラ以外

の春の花も含め、近隣の武家屋敷や社寺に花木が多くみられ、遠出をすることなく花を賞でることができる環境であった。江戸期の城下町において、武家屋敷が緑地の確保に果たしていた役割は大きいことが小梅日記の記録でもうかがわれる。一方で、1851(嘉永 4)年 3 月 7 日(旧暦)に、川原に総勢 11 名で行き、ひどく酔ったことが記されている。3 月 9 日には「追々花咲」と記されていることから、満開の花の下というわけではないが、川原での少し早い花見だったと考えられる。

明治の最初期の日記は残されていないが、明治 10 年代の日記では、サクラは土手で賞でている。土手とあるだけで、その位置は示されていないが、1877(明治 10)年 4 月には「昨日は極上の天気ゆへ土手の桜見に行」、「夕方お米ら子供つれ土手の桜見に行」など、思いついた時に子供つれで気軽に行かれる場所であることから、明治期の 2 万分の 1 地形図において紀の川南岸の土手で、小梅邸から近い位置と想定して図 1 に示した。先述の嘉永 4 年に花見をした川原と同じ場所であろう。小梅は明治 10 年には 70 歳を迎えた年齢もあつてか、この時期は花を見に遠出することはない。土手に植栽されていたサクラの数やどの程度の人が集まったかの記録はないが、身近に花見ができるオープンな場所として川原があったようである。

2. 3 紀州落水軒御用地

1859(安政 6)年旧暦 4 月に小梅が訪れた「御用地御殿」は、現在養翠園として公開されている旧徳川家の庭園である。「池には杜若、少し盛は過ぎたれども紫と白の花美しく咲乱れ、夏木立の青々として気色よし」と記され、小梅が目にした池は現在もカキツバタ、アヤメの名所となっている。御用地の庭園は紀州藩 10 代藩主徳川治宝によって文政年間に造営され、治宝公が 1852(嘉永 5)年に逝去後に御用地は家老三浦家に払い下げられる。1888(明治 21)年に徳川頼倫によって買い戻され、1933(昭和 8)年に再び堺の藤井家へ売却されるが、旧形のまま永く保存されるようにとの口約があったという(田中 1950, 1958)。藤井家では私財をなげうってこれを維持したが、戦後、旧御用地全体の 3 分の 2 を農地として買収される。残された庭園部分 6,827 坪の保存に努め、1955(昭和 30)年に養翠園として一般公開し、現在に至っている(三尾 1994)。1958(昭和 33)年に県指定名勝紀藩落水軒御用地に、1989(平成元)年に国指定名勝養翠園に指定されているが、徳川御三家の一つの庭園と建物を私たちが目にすることができるありがたさをかみしめたい。



図 2 養翠園の庭園(カキツバタはこの汐入の池とは別に雨水をためた池にみられる)

3. 旅人がみたサクラ

江戸期に和歌山を訪れた旅人は花をどうみていたのだろうか。現代のように花を見に旅をすることはないが、江戸期に伊勢参りに訪れた旅人は多く、「道中記」「道中日記」と題した宿泊場所、経費などを記載した日記形式の帳面を記している。佐藤(2014)は和歌山県内を通過した 1693(元禄 6)年から 1876(明治 9)年までの 200 件あまりの旅人の道中記類から、和歌山県下を旅した者の主要な 2 ルートを整理している。一つは伊勢参宮の後、西国三十三ヵ所巡礼に入り、1 番の青岸渡寺から 2 番紀三井寺、3 番粉河寺と紀伊を縦断し、4 番の河内の槇尾寺に至るルートで、二つ目は伊勢参宮から奈良の寺社参詣をし、その後高野山から紀の川沿いに和歌山に入るルートである。

伊勢参宮の後、一番、二番札所の青岸渡寺、紀三井寺までの距離はあるが西国三十三ヵ所を巡る旅人は多く、佐藤のリストでも100件は確認される。和歌山城下周辺の花の名所としては、紀三井寺、根来寺(サクラ)、粉河寺(サツキ)があるが、紀三井寺は二番札所、根来寺は札所ではなく、紀三井寺から三番粉河寺に至る途中に数キロほど寄り道をする形で訪れることとなる。江戸期の旅人も札所以外の名所には関心なく先を急ぐ者が多かったのか、紀三井寺と粉河寺の間に根来寺に立ち寄った者は巡礼者の3分の1であった。このうちサクラの開花期(旧暦2月後半から3月前半)にちょうど訪れた記録は7件みられた。

道中記類は宿泊場所や支出内訳を羅列する記録が多く、名所についての所感が記されることはほとんどないが、根来寺については、「桜数多さきそいあり」(弘化2年「伊勢参宮覚」)など3者が記録にとめている。このうち2者は粉河寺のサクラも評しており、こちらも見ものだったようである。根来寺は1585(天正13)年に豊臣秀吉に攻められ、2,3の堂宇を残して全山焼失し、1800年代には再建事業が進められる。「大堂焼失、只今普請始まり、…必ず参詣致す可き所」(文政5年「伊勢参宮并大社拝礼紀行」)と評価する記録もあるが、「根来へは廻り参詣する程ニも不及事也」(文政11年「伊勢参宮花能笠日記」)と、立ち寄る意味はないとの評価もあり、見解は分かれる。後者は旧暦3月下旬、サクラの時期の訪問ではなく、時期が違えば見方も変わっていたかもしれない。一方、紀三井寺では景色のよさに言及した記述はみられるが、サクラに言及した道中記は確認できない。江戸後期の旅人にとって和歌山城下付近では、根来寺、粉河寺がサクラが印象に残る名所だったといえよう。粉河寺はサツキについても「本堂前ニ色々の石を取集メ、さつき、そてつ、(略)見事也」(天保7年4月「順礼道中日記」)と記されている。城下町にあった身近な花木の多くは残されていないが、城下周辺部の寺社の花の名所は近世から引き続き名所であり続けている。

【参考文献】

- 小野佐和子(1992)『江戸の花見』築地書館, pp.49-50
 山と溪谷社大阪支社編(2004)『花紀行 関西花の旅』, 山と溪谷社
 佐藤顕(2014)江戸時代、紀伊の寺社めぐり、和歌山市立博物館編『江戸時代を観光しようー城下町和歌山と寺社参詣』89-103
 葛城修験日本遺産活用推進協議会(2023)『日本遺産葛城修験 里人とともに守り伝える修験道はじまりの地 構成文化財調査報告書』
 田中敬忠(1950)紀藩水軒御用地址、和歌山県『和歌山県史蹟名勝天然記念物調査報告書第22輯』
 田中敬忠(1958)養翠園(紀藩水軒御用地址)、和歌山県『和歌山県文化財調査報告書第三集』
 三尾功(1994)西浜御殿と養翠園について、和歌山市立博物館研究紀要9, 1-17

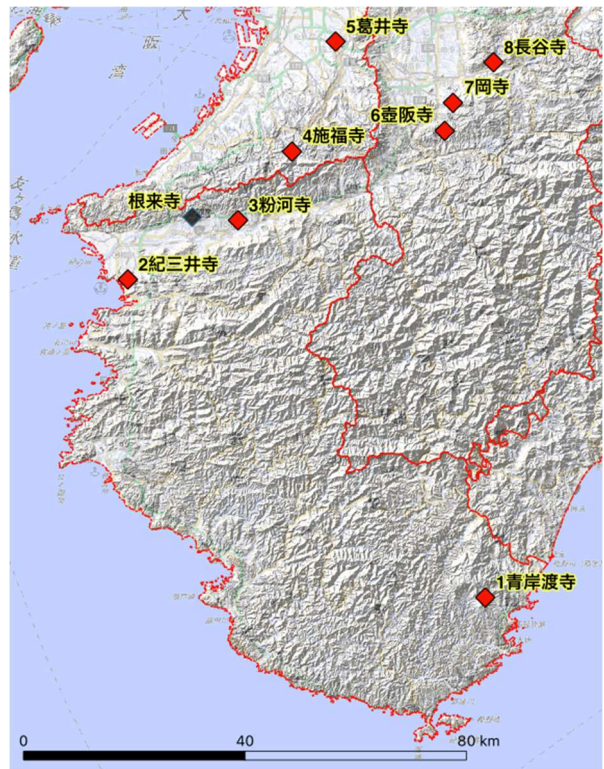


図3 西国三十三ヵ所1番～8番札所の位置関係
 基図は地理院地図陰影起伏図と淡色地図



図4 根来寺多宝塔とサクラ

魚暮らしの危機

NPO 法人里海づくり研究会議 副理事長

鷲 尾 圭 司

京都市内の実家近くにあった魚屋さんが閉店した。7 月の土用ウナギが売り納めだった。料理店にも卸している上質な魚を扱っていたので、京都の中央市場事情を探るアンテナショップとして利用させていた。近隣の他の鮮魚専門店はずでに閉店しており、スーパーの鮮魚コーナーに頼らざるを得ない状況になった。ご近所のお魚好きも通われていたので、ショックがひろがっている。

50 年前には5万店あった魚屋さんが、近年には1万店を切るほどに減少している中、京都の中でも希望の星といえるお店だった。それが、コロナ禍による飲食店の困窮による生鮮魚介類の仕入れ不調と、その後のインバウンドとくに富裕層向けの超高級ホテルの進出などによる高級水産物特需による価格高騰、そして日本各地から悲鳴の上がっている水産異変が中央市場を含めた大混乱を引き起こしていることも、閉店の理由という。

コロナ禍に冷や水を浴びせられ、観光需要による相場沸騰など、両極端の社会的変動もさることながら、京都の料理界が求める季節と地域の味覚が届きにくくなったことも老舗の生きがいも奪ったのかも知れない。

これは「魚暮らし」の危機といえるだろう。今回は危機の背景を整理し、魚暮らしを維持し持続させるための方策を考えたい。そのために、三つの環境変化をあげてみる。

1. 自然環境の変化

人類は産業革命以来、わずか 150 年で自然を征服し、何千種類もの動植物を絶滅させ、生活向上のためという産業化は留まることを知らないほど温室効果ガスを排出し続けている。その結果、国連環境計画は今世紀末には3℃以上上昇すると警告を発しており、「地球沸騰」という状況に至っている。

人間社会への影響もさることながら、自然生態系への影響も回復不可能かと思われるほど多大であり、水産物の産地や需要先にも大きな混乱が生じている。

各地で見られる水産異変が影響している「魚暮らし」についていくつか紹介しておこう。

- * ノリ養殖漁業の不調；海苔は贈答品としてお茶とともに重宝されてきた伝統食品だが、ここ十年ほどの間に大産地の有明海での不調が続き、生産量は百億枚時代から激減して需要量の 80 億枚さえ下回るようになり、近年は価格が二倍以上になっている。しかも、栄養不足による色落ちという品質低下もある。コンビニおにぎりなどにも海苔を使わない商品が出るなど、影響も大きい。

兵庫県のノリ養殖生産高が日本一になったが、素直には喜べない。潮汐は大きい海の浅い有明海と海が深く潮流の激しい明石海峡では、環境容量の点で明石海峡が勝り、環境変動への吸収力に違いがある。温暖化や栄養不足の影響も、有明海でいち早く生じ、明石海峡では何年か遅れて始まる。その差が海苔市場の相場と関係して生産意欲に差が生じている。兵庫県も安閑としておられない。

- * イカナゴの不漁；明石神戸で有名な「イカナゴのくぎ煮」は春の風物詩として親しまれてきた魚暮らしの喜びだったが、資源管理が徹底されてきたにもかかわらず、2000 年以降の温暖化の進行と貧栄養化が相まって漁獲量が激減し、郷土食としての手作りによる魚暮らしは資源の壊滅により存続の危機に陥っている。

なお、「イカナゴのくぎ煮」は材料を生原料に求めることから季節と地域が限定されている。一方、京都土産としても知られる「ちりめん山椒」は乾物であるイワシの「ちりめんじゃこ」を原料とすることから特定産地の不漁があっても代替策がとれる。仕方がないのでイワシのシラスを使ったくぎ煮を試みているが、イカナゴのような風味に至っていない。魚種による特性の違いが大きいのだろう。

- * 明石ダコの不漁；関西の味として知られる明石ダコは明石海峡近辺で漁獲されるマダコのことだが、以前は千トン以上の漁獲があったものが、2021 年には百トンもおぼつかなくなる不漁に見舞われている。マダコ市場にはアフリカからの輸入ものが幅を利かせているが、生鮮の美味い蛸といえば明石ダコの右に出るものはない。郷土食としては、田植えを終えた「半夏生」にタコを食べる習慣のほか、明石焼き(地元では「玉子焼き」と呼ばれる)や蛸飯などに親しまれてきた。タコの不漁は季節感の喪失として残念がられている。

今年は岡山産が久しぶりに顔を見せ回復の期待が寄せられたが、8月以降は再び不漁に戻ったという。偶発的な出来事だったかもしれない。

- * アナゴの不漁；瀬戸内海で獲れるマアナゴは焼き穴子として寿司ネタや駅弁などの人気を博してきた。江戸前の煮穴子との違いは漁場と漁法の違いといわれている。他の底魚類と同様に近年の不漁と身やせ状態は、名産の名に影を落としている。代替策として韓国からの輸入ものが当てられているが、朝鮮半島沿岸でも黄海寄りの漁場でないと十分な品質は保てないと不安視されている。

海底の餌に依存するアナゴの不漁に対して、魚食性のハモは案外獲れていて、この夏はハモの煮つけでしのいでいる。

ここまで明石の事例を紹介したが、温暖化の影響に加えて貧栄養化も問題になり、兵庫県では海の栄養を確保するため水質基準の見直しも行われ、海域に直接施肥する試みもなされているが、広く流れの強い海での効果はいかばかりだろうか。また、タコやアナゴなどの減少には海底にすむエビやカニなど甲殻類の減少も関連しているという指摘もあり、単一種類の資源管理では及ばない事態となっている。

- * シロザケの不漁；北日本の川では秋になると秋鮭が回帰して「荒巻鮭」という正月の祝い肴が風物詩となってきた。そのふ化放流事業の成功例として知られてきたシロザケが帰って来なくなり、関連する加工食品にも影響が出ている。養殖ギンザケでの代替も見られるが、シロザケの風味とは異なるもので、塩引き鮭など加工品に品薄感が広がっている。

一方、サケの不漁に反して、南の産物であったブリやサワラの漁場が北上して、トラフグやマフグもオホーツク海にまで至っている。馴染みのない魚種の登場は、売り先に困る場面もあり、水産加工場にしても魚種が変わると加工のサイズ感や手順にも変更が生じて容易には変えられないところも多い。干物など加工品も産地表示が気になってくる。

ちなみに京都でもゆでガニに「オオズワイガニ」、サンマにも「台湾産」とあって困惑している。

* マコンブの不作；北海道沿岸におけるマコンブの不作が続く。乾燥させた昆布は数年備蓄したうえで市場に出ることからあまり表面化していないが、先を考える業務筋では深刻な問題になっている。とくに世界文化遺産になっている「和食」に欠かすことのできない素材だけに、食品加工にも食文化にも影響が大きい。

関西の料理に欠かせない昆布だしはグルタミン酸といううま味成分が主役だ。在庫が切れては困るのだが、トマトにもグルタミン酸が多いので乾燥トマトを代用する手もあるが、オリーブオイルが欲しくなることが楽しみでもあるが、難でもある。

このようにいくつかの事例を示したが、この他にも影響を受けていない漁場はないといえるほどで、貝類養殖の斃死や採苗不漁、藻場の磯焼けやサンゴ礁の白化、南方系魚介類の北上、北海道のイワシの大量漂着や赤潮の頻発などのニュースが飛び交っている。また、日本海南部でのブリの大漁など真逆の偶発的な事象も起こって各地に戸惑いが見られる。

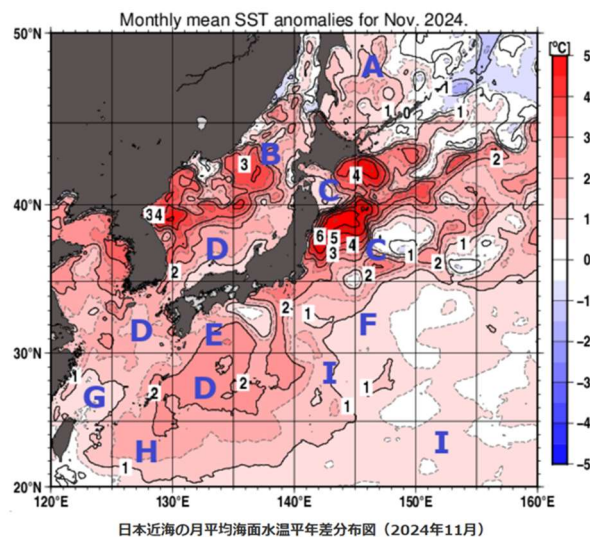


図1. 海面水温の平年差分布

気象庁ホームページ 2024年12月20日 気象庁発表

https://ds.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/shindan/c_1/jpn_monthly/jpn_monthly_sst.html

これらの豊漁不漁の背景には、温暖化により日本海や三陸沖の水温上昇が長期に及ぶ状況がある。図1.には気象庁による2024年11月の発表資料を示したが、平年値より水温が高い海域が北海道の東西と三陸沖に広がっていることがわかる。

昨今の温暖化は、黒潮や対馬海流の暖流域では水温上昇が海中の成層を発達させて基礎生産力を低減させているのに対して、親潮やリマン海流の寒流域では水温上昇が生物活性を高めて基礎生産力の増大につながっている。これが基礎生産力の増大した北海道周辺では赤潮やマイワシの大発生が起こり、海底ではオオズワイガニの大漁など新たな生態系が生み出されつつある。

こうした状況は、上空の偏西風が北に寄ってしまっている影響もあるから、やはり気候変動が緩和されない限り十年程度では回復しない変化だと考えられる。漁業としては、新たな資源環境への適応策を地域に応じて考える必要がある。それは水産加工業や流通システムにも波及するもので、従来型の水産施策と魚暮らしを大幅に考え直さなければならない。

2. 社会環境の変化

コロナ禍や国際紛争の増加などでグローバルな枠組みが変化を見せている。国内的にも人口減少や格差拡大といった社会問題が大きくなる中、魚暮らしにも課題が増えている。ここでは厚生労働省による食品衛生法改正から食品事業所への規制強化が図られたことと、インバウンド観光客の急増とオーバーツーリズムの問題などに触れておく。

まず、厚生労働省は食品衛生法の改正(2018)により、HACCP(ハサップ)に沿った衛生管理の制度化や営業許可制度の見直しなどを示し、すべての食品事業所に衛生基準の規制を厳しくした。これはインターネット販売やふるさと納税返礼品などの増加に伴い、広域にわたって発生した食中毒事案に対処するのが一因である。これは小規模な農家などの台所で作られた漬物では設備として不十分で、HACCPに従って専用の加工環境を整備しなければならないというものだ。このため、道の駅などで直販されていた農漁村の加工品の販売が困難になり、関係者の間ではこれを機会に撤退を考える人々も増えている。

筆者の関わってきた「イカナゴのくぎ煮」という家庭の台所で手作りする佃煮は季節の贈り物として重宝してきたが、小口とはいえ代価を求める販売事業になると問題が生じてくることになる。

こうした地域の食文化の中で育まれてきた伝統食品は、何世代にもわたって利用されてきたもので、ある意味で人体実験を重ねてきた食べ物で、その地域の人々にとっては安全なものとして認識されてきた。もしも品質劣化があって、臭いや食感に違和感があれば食べるのを控えるという消費側の食べる力も支えになってきた。つまり生産側と消費側の相互理解が前提となった安全安心だったといえる。

しかし、今日の食が広域流通と不特定多数を対象とするようになって、消費者側に食べ物に対する対応力がないという一方通行になると、厚生労働省の求める食品安全基準が厳しくなるのも仕方ないといえる。

一方、農林水産省では「六次産業化」を農漁業の生き残り策として提唱しており、文化庁は文化振興として「和食」や「郷土食」などの食文化を地域のアイデンティティづくりや観光資源として発信している。これらは日本各地に育まれてきた伝統的な食文化の大切さに期待したもので、生産者側の励みにしようとしている。

伝統的に伝えられてきた食文化は、その地域の環境や歴史的な文化性を含んだもので、ふるさとの味という精神面の支えになるものとして伝承していく価値はある。そこで生産側の創意工夫は語られているが、消費者側に適切な付き合い方が理解されているかという点と今一つ不安が生じており、今後の魚暮らしのあり方も課題といえる。

次に、コロナ禍というパンデミックを脱して、訪日観光客が増大している。政府は国土交通省に観光庁を設け「観光立国推進基本計画」(2024)を策定している。これには「持続可能な観光」「消費額拡大」「地方誘客促進」がうたわれ、何兆円もの稼ぎを目論んでいる。地方が衰弱してきている中、地域おこしのテコ入れになる面もうかがえるが、農漁村や地域の食文化はこうした動きに対応できるか心配されている。

国内需要が低調な今日、「爆買い」や富裕層による高級志向という現象はまぶしい光ではあるが、人の目を眩ませる面もある。一時の売れ筋商品の大量投入は、国内のCMやSNSの情報にも表れ、人々がカネとモノの関係ばかりが注目される上滑りな社会現象としてオーバーツーリズムにもつながっている。

一方、訪日観光客の中にはモノ消費に飽き足らず、日本の文化や歴史に関心をもち、コトやヒトという製造工程や職人技などに触れる長期滞在型も増えてきている。ニューヨークタイムスが紹介する「訪ねたい旅先」として岩手、山口、富山が相次いで取り上げられたのは和の伝統の復権を支持するものといえるだろう。

3. 文化環境の変化

令和の米騒動が話題になっているが、農水省や農林族議員にとって、コメなど農産物はいざとなれば輸入すればよいと考えている節がある。それというのも、農林中金やJAバンクの預金残高は数十兆円あるというが、それは農産物の販売で得られたものではなく、大部分は土地代金で得られたものという。農地の適度な用途変更が金融資産を生み、その運用と土地改良という公共事業が地域の雇用と票田を耕してきたからに他ならない。

米を主食とする和食文化を解体し、輸入食材に道を開くことは戦勝国の利益と同盟国を管理下に置く占領施策の総仕上げだったのだろう。農業の基本法といわれる「食料・農業・農村基本法」が60年安保と同じ時期に策定されたことから族議員の関心の向けられる先が知れる。

米離れを進めるには、それまでの和食は古く、アメリカ的な食へのあこがれを推奨する国民教育が必要で、パン食の給食やカロリー摂取の油脂化が図られてきた。それらの流れの中で、魚は臭う、面倒で食べにくいなどのキャンペーンが張られてきたわけだ。

次いで、栄養指導にも米離れの伏線が引かれ、健康維持のためと称して過度の減塩指導が進められている。カリウムの多い米など穀物は、ナトリウムとのバランスをとるために塩を必要とする。その塩を抑えれば、必然的に米離れが図れるわけだ。なお、食塩そのものは身体への影響は大きい、味噌など発酵食品とともに摂取する塩分は影響が緩和されるという知恵もある。

魚より肉が推奨されるのも、輸入飼料を大量消費する肉食の拡大が求められるからで、自給できる魚が幅を利かせると面白くないために未利用魚が増える事態を進めてきた。

私たちの食事においても、かつては家族の単位で「群れて一緒に食べる」という共食が基本だったが、今では「一人で勝手に食べる」という個食に移ってきた。魚は多種多様で、部位によっても食べ方や好みが変わってくる。大勢で一緒に食べるのに向いている魚は、一人で食べるには持て余しがちになる。仕方がないので、寿司や刺身ばかりがもてはやされるようになったわけだ。

4. おわりに

このように魚暮らしをめぐる危機は、環境の変化が著しくなって存続が危ぶまれる状況にあるが、外国人の関心から和の文化性が再評価されてきたこともあって、まだ気を取り直せる面もある。日本列島がもつ気候風土は、歴史的にも多くの変動にさらされ、時に破壊されたこともあったが、それを乗り越え再生を繰り返してきた。その中で育まれてきた伝統的な食文化も伝統芸能も世界的に評価されるのは、逆境を飲み込んで再生する知恵を伝えているからとも考えられる。

今日の危機的な状況にあっては「一気に流れを変える」という荒業は期待できない。どのような現場でも、地道に「歩み寄ること」と「分かち合うこと」を考え、「足るを知る」という姿勢を示し続けることで、社会を穏やかにして地域と文化の復興に向けて力を合わせることに期待したい。

瀬戸内海環境保全協会だより (2025. 4. 1～2025. 8. 31)

会議名	開催日	場 所
第 26 回理事会	令和 7 年 5 月 13 日 (火)	神戸市立中央区文化センター
令和 7 年度定時総会 瀬戸内海環境保全推進ポスター表彰式 特別講演会	令和 7 年 5 月 29 日 (木)	神戸国際会館セミナーハウス
令和 7 年度第 1 回賛助会員部会	令和 7 年 8 月 19 日 (火)	ANCHOR KOBE



＜令和 7 年度定時総会＞

服部 洋平 兵庫県副知事の挨拶



＜瀬戸内海環境保全推進ポスター表彰式＞

一般部門 326 件、こども部門 182 件、
総数 508 件の応募の中から、最優秀賞の環
境大臣賞に選ばれた田中 優羽さん、優秀
賞の瀬戸内海環境保全協会会長賞に選ば
れた石川 結喜さん、上坂 咲乃さんに賞
状及び副賞を授与しました。また、受賞作
品の原画は会場ロビーに展示しました。

最優秀賞作品より作成した瀬戸内海環
境保全推進ポスターは、関係機関に配布し
ており、年間を通じて広く掲示されます。



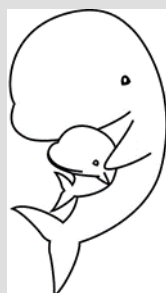
＜特別講演会＞

演題 豊かな瀬戸内海に向けた提言

講師 松田 治 氏 (広島大学 名誉教授)

瀬戸内海研究会議だより (2025. 4. 1～2025. 8. 31)

会議名	開催日	場 所
「大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する 研究助成制度 (令和 6 年度実施)」成果発表会	令和 7 年 5 月 2 日 (金)	スペースアルファ三宮
令和 6 年度第 3 回企画委員会	令和 7 年 6 月 13 日 (金)	神戸市立中央区文化センター
令和 7 年度「大阪湾圏域の海域環境再生・ 創造に関する研究助成制度」選考委員会	令和 7 年 6 月 13 日 (金)	神戸市立中央区文化センター
令和 7 年度「瀬戸内海の環境保全・創造に 係る助成研究」選考委員会	令和 7 年 6 月 23 日 (月)	(公社) 瀬戸内海環境保全協会 事務局内
第 27 回理事会・令和 6 年度正副理事長会	令和 7 年 6 月 24 日 (火)	神戸市立中央区文化センター
瀬戸内海研究フォーラム in 香川 第 1 回運営委員会 第 2 回運営委員会	令和 7 年 4 月 11 日 (金) 令和 7 年 7 月 16 日 (水)	オンライン
豊かな瀬戸内海に向けての提言事業 11 回ワーキング 12 回ワーキング	令和 7 年 7 月 3 日 (木) 令和 7 年 7 月 9 日 (水)	オンライン



令和8年度 瀬戸内海環境保全推進 ポスター募集

公益社団法人瀬戸内海環境保全協会では、国民一人ひとりが「瀬戸内海の環境保全」について、理解と認識を深め、各地での取り組みへと輪を広げていただくことを目的に、6月を「瀬戸内海環境保全月間」とし、月間中は、各地で環境の集い、自然観察会など様々な行事が行われています。

そして、この月間を契機として、年間を通じて、「瀬戸内海の環境保全」への意識を高揚するため、令和8年度の瀬戸内海環境保全推進ポスターの図案を募集します。

最優秀作品は、推進ポスターとして、瀬戸内海環境保全月間の行事及び月間以降も瀬戸内海地域の自治体・環境保全団体等において掲示します。

(参考)瀬戸内海環境保全推進ポスターライブラリー
<https://www.seto.or.jp/poster>



作品募集期間

令和7年6月1日～11月30日

賞と表彰

☆最優秀賞(環境大臣表彰)

全応募作品の中から1点(賞状、副賞10万円)

☆優秀賞(瀬戸内海環境保全協会会長表彰)

(1) こども部門 1点(賞状、副賞2万円)

(2) 一般部門 1点(賞状、副賞2万円)

☆佳作(瀬戸内海環境保全協会会長表彰)

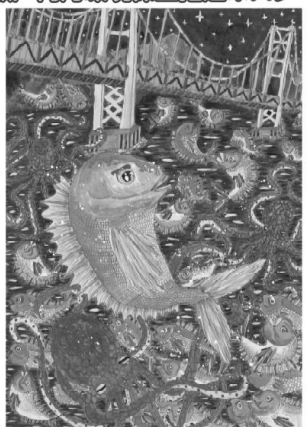
(1) こども部門 若干数(賞状、副賞1万円)

(2) 一般部門 若干数(賞状、副賞1万円)

※受賞者が小・中・高校生以下の場合、副賞は図書カードとします

募集テーマ	「こんな瀬戸内海にしたい」、「瀬戸内海から得られる恵み」、「瀬戸内海らしい風景」、「瀬戸内海を通じた交流」、「瀬戸内海での楽しい思い出」、「生活の中の瀬戸内海」などの、皆さんの瀬戸内海の環境に対する思いや守りたい瀬戸内海の環境をポスター図案にしてください。
審査員 50音順	岩崎 拓(貝塚市立自然遊学館研究員)、春名 克彦((公社)瀬戸内海環境保全協会常務理事)、宮田 洋子(ガラス造形作家・グラスミュージズ代表)、山本 孝(絵本作家)、環境省及び瀬戸内海環境保全知事・市長会議事務局から各1名
発表	ホームページ等で発表するとともに受賞者に通知いたします。 なお、最優秀賞及び優秀賞の受賞者は、令和8年5月下旬に開催予定の瀬戸内海環境保全協会定時総会に招待し、表彰を行うとともに賞の授与を行います。

令和7年度
瀬戸内海環境保全推進ポスター



環境省、瀬戸内海環境保全知事・市長会議、公益社団法人瀬戸内海環境保全協会

瀬戸内海の現状について

瀬戸内海は、多くの海水浴場があり、世界文化遺産も点在し、また、スナメリやカブトガニといった貴重な生き物をはじめ、多くの鳥や魚などが棲み、日本で最初の国立公園に指定された、世界においても比類のない美しさを誇る景勝地です。昔から、私たちは、瀬戸内海の豊かな恵みを受けてきました。高度経済成長期には、工場や家庭からの排水などにより魚などに影響を与える赤潮が多く発生し、水質はひどく汚れてしまいました。瀬戸内海環境保全特別措置法の制定などによる水質改善のための施策をはじめ、瀬戸内海沿岸の住民や関係者の努力により、水質は全体として改善されてきました。しかしながら、一部の海域では依然として赤潮が発生しており、また一方では、栄養塩類の減少によるノリの色落ちや漁獲量の減少、生物の生息に重要な藻場・干潟の減少、海洋プラスチックごみ問題、気候変動による水温上昇などの新たな課題がでてきています。これらの問題に対応するために、国や地域で様々な取組が行われています。今後、瀬戸内海に関わる多くの人々が協力して、様々な取組を進めていくことが求められています。

(参考1)瀬戸内海とわたしたち(環境省せとうちネット)

https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/g1/g1chapter1/index.html

(参考2)瀬戸内海の理解と魅力向上事業((公社)瀬戸内海環境保全協会)

<https://www.seto.or.jp/promotion/rikai>

応募については裏面を見てね

令和7年度瀬戸内海環境保全推進ポスター
最優秀賞 田中 優羽 さんの作品

主催:(公社)瀬戸内海環境保全協会 後援:環境省、瀬戸内海環境保全知事・市長会議

応募規定

1 応募資格	こども部門 …小学生以下	こども、学生、大人を問わずどなたでも応募できます。 家族などのグループによる共同制作も受け付けています。		
	一般部門 …中学生以上			
2 作品募集期間	令和7年6月1日(日)～11月30日(日) 当日消印有効			
3 サイズ・質等	四つ切り画用紙サイズ (縦 54 cm×横 38 cm)	紙を ^{たて} 縦向きにして ポスター図案を作成	標語など言葉を 記入しない	紙質は自由 絵の具、パステルなど得意な 表現で応募できます。
	横向きに描いた作品、また標語など言葉の入った作品は審査の対象外になりますので、お気をつけください			
4 応募の 留意事項	(1) 下記の「応募用紙」に記入して、作品の裏面に貼ってください。(または①～⑥を作品裏面に明記。)			
	①氏名(フリガナ) ②年齢 ③職業(学校名・学年) ④簡単な制作意図 ⑤連絡先(住所・電話番号・メールアドレス) ⑥募集を知るきっかけとなったもの *学校・団体の場合は学校・団体の連絡先を記載			
	(2) 応募点数は制限なし。ただし1用紙に作品1点とし、未発表のオリジナル作品に限ります。			
	(3) 入選作品の著作権は主催者に帰属し、応募作品の返却はいたしません。			
	(4) 入選作品の使用・掲出に際して「瀬戸内海環境保全推進」の文字や標語など所定の文案を入れ込むなど、一部補作する場合があります。			
5 作品送付先	(5) 結果発表の際には、入選作品のデザイン絵画画像、入選者氏名とお住まいの市区町村名、職業(学校名・学年)、年齢を記載して発表します。			
	〒651-0073 神戸市中央区協浜海岸通 1-5-2 人と防災未来センター 東館5階 (公社)瀬戸内海環境保全協会事務局 TEL:078(241)7720 FAX:078(241)7730 E-mail:web@seto.or.jp			

..... 切り取り線

令和8年度 瀬戸内海環境保全 推進ポスター 応募用紙	フリガナ			②年齢	③学年
	①氏 名			歳	年
	③職 業	※学生は学校名と学年を記入			
④ 制 作 意 図					
⑤ 連絡先 住 所	〒	電話番号			
		E-mail			
※団体(学校・絵画教室等)でご応募の場合は、生徒個人の連絡先(自宅住所・電話番号・E-mail)の記入は任意です。					
⑥ 募集を知る きっかけと なったもの	・コンクール情報サイト、ホームページ(サイト名:) ・協会からの案内 ・学校、絵画教室より ・府、県、市、教育委員会 より ・ポスター原画展(会場名:) ・その他()				
☆来年度のポスター募集要項の送付を希望しますか? ・はい ・いいえ (いずれかに○をしてください。) ※「はい」の場合→メールアドレスの記載がある方にはメールで、記載がない方には郵便で、来年度の募集のご案内を送付します。					

※団体(学校・絵画教室等)でご応募の場合は、下記もご記入ください

団 体 記 入 欄	団体名		担当者	
	団体 住所	〒	電話番号	
			E-mail	
	募集を知るきっかけとなったもの			

豊かで美しい瀬戸内海を次の世代に引き継ぐために、ご協力をお願いします。

賛助会員募集中

賛助会費 年額 62,000円

（公社）瀬戸内海環境保全協会とは

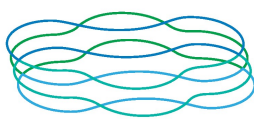
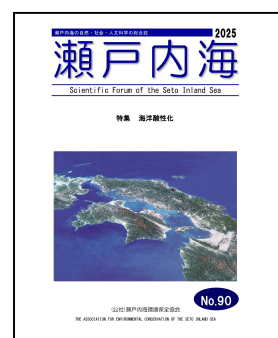
瀬戸内海の環境保全に関する事業を行うことにより、比類のない景勝地であり、漁業資源の宝庫でもある国民共通の財産たる瀬戸内海の環境保全に資することを目的としています。

賛助会員の特典

- ・ 総合誌「瀬戸内海」の配布
- ・ 環境保全に関する講演会・研修会の受講
- ・ ポスター等各種印刷物、資料集等の提供
- ・ HP会員専用ページへのアクセス

総合誌「瀬戸内海」に広告を掲載しませんか

- ・ 広告料（税込み） A4 全面：50,000 円
A4 半面：25,000 円
- ・ 発行回数 1 回/年
- ・ 印刷部数 350 部
- ・ 配布先 （公社）瀬戸内海環境保全協会 正会員、賛助会員
（特非）瀬戸内海研究会議 会員 等



公益社団法人
瀬戸内海環境保全協会

〒651-0073

神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2 人と防災未来センター東館5階

TEL:078-241-7720

FAX:078-241-7730

E-mail:web@seto.or.jp

HP: <https://www.seto.or.jp/>



当協会HP

環境調査・測定分析事業

自然環境調査や環境コンサルティング、環境計量証明事業所としてあらゆるニーズに即応できる迅速・正確な調査・測定分析を実施します。

自然環境の保全・再生

■自然環境調査・解析

貴重種や外来生物の分布等、自然環境の基礎的情報の収集や現地調査を行います。また、GIS（地理情報システム）を利用し、調査結果を地形、地質情報などと重ね合わせて解析し、地域特性に応じた自然環境の評価を行います。



■保全計画等の策定支援

地域特性を踏まえ、生物多様性の観点から自然環境の保全計画を提案します。また、30by30の達成に向け、里地里山や生物多様性等の保全に取り組む自治体や企業を支援するため、現地調査や自然共生サイトへの認定申請支援、フォローアップ調査等を行います。

環境コンサルティング

■生活環境調査等の予測・評価

熱回収施設（ごみ焼却炉）、産業廃棄物中間処理施設や最終処分場などの建設工事に際して、廃棄物処理法に基づく生活環境影響調査や事後調査等を行います。

■土壌汚染調査

土壌汚染対策法に基づく地歴調査や土壌調査を行います。また、土壌汚染の判明時には、汚染土壌の除去方法や浄化対策など総合的なコンサルティングを行います。



測定分析

■大気環境

一般環境・道路沿道環境・工場等排ガスの窒素酸化物などの有害物質の測定分析、騒音・振動・悪臭調査を行います。また、作業環境や室内環境測定を行います。



■水環境

河川、海域などの環境水や工場排水の現地調査や有害物質などの測定を行います。また、水道法に基づく水質検査機関として、PFAS（有機フッ素化合物）などを含む水質分析を行います。



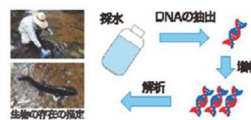
■アスベスト

建築物等の解体・改修事に伴うアスベストの事前調査について、設計図書等の書面調査、現場の目視調査、アスベストの含有分析、結果表及び図面の作成まで、一連の業務を行います。

■環境DNA分析

自然環境調査の手法である環境DNA分析を用い、ため池や海域での魚類相調査をはじめ、河川における希少動物の発見や、特定外来生物の分布と広がり方の調査など、様々なフィールドや多様な目的で調査を行います。

※対応可能生物種：魚類、両生類、二枚貝、昆虫など



公益財団法人 ひょうご環境創造協会
Hyogo Environmental Advancement Association

〒654-0037 神戸市須磨区行平町 3 丁目 1 番 18 号
TEL : 078 (735) 2737 FAX : 078 (735) 2292

社会基盤の形成と環境保全の総合コンサルタント

当社は、社会基盤整備や環境保全にかかわる企画、調査、分析、予測評価から計画・設計、維持管理に至る、すべての段階において、一貫した付加価値の高いサービスを提供しています。

- 河川・港湾・空港・海岸の計画・設計・管理
- 道路・橋梁・交通・都市の計画・設計・管理
- 災害に係る事前・事後調査、災害復旧の計画・設計
- 生物生息環境の保全・再生・創造
- 自然環境の調査・解析
- 環境計画（環境保全対策、環境創造、自然再生事業、環境管理計画）



人と地球の未来のために —

いであ株式会社

<https://www.ideacon.co.jp/>

代表取締役会長 田畑 日出男

代表取締役社長 田畑 彰久

本社 〒154-8585 東京都世田谷区駒沢 3-15-1

社会基盤本部 〒158-0094 東京都世田谷区玉川 3-14-5

大阪支社 〒559-8519 大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22

沖縄支社 〒900-0003 沖縄県那覇市安謝 2-6-19

研究所 国土環境研究所、環境創造研究所、食品・生命科学研究所、亜熱帯環境研究所

支店 札幌、東北、福島、北陸、名古屋、中国、四国、九州

電話：03-4544-7600

電話：03-6805-7997

電話：06-4703-2800

電話：098-868-8884



瀬戸内海は、本州、四国、九州に囲まれた内海であり、東西約450km、南北15～55km、面積23,203km²、平均水深38m、日本最大の閉鎖性海域である。点在する多島海美と白砂青松、段々畑や港湾に見られる人間生活の営みと自然との調和等の景観を特徴とし、1934年（昭和9年）3月16日に日本初の国立公園として「瀬戸内海国立公園」の指定がなされている。瀬戸内海はまたスナメリをはじめとする多くの生物の生息の場でもある。

表紙の画像は、人工衛星LANDSAT及び国土地理院発行の数値地図50mメッシュ標高データを用いて太平洋上160km上空の高度より、北西方向に俯角45度で俯瞰した鳥瞰画像として作成したものである。

（アジア航測株式会社 木下茂信）

令和7年度 瀬戸内海環境保全推進ポスター



「令和7年度瀬戸内海環境保全推進ポスター」公募
最優秀賞（環境大臣表彰） 兵庫県豊岡市 田中優羽さんの作品

NPO法人 瀬戸内海環境保全協会

環境省、瀬戸内海環境保全知事・市長会議、公益社団法人瀬戸内海環境保全協会
令和7年度瀬戸内海環境保全推進ポスター 公募

最優秀賞（環境大臣表彰） 田中 優羽さん（兵庫県豊岡市）の作品

瀬戸内海 2025年9月 発行 No.90

発行所 〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1丁目5番2号
人と防災未来センター 東館5階

公益社団法人 瀬戸内海環境保全協会

電話(078)241-7720

FAX(078)241-7730

<https://www.seto.or.jp/>

発行人 春名 克彦

印刷所 〒663-8247 西宮市津門稲荷町4番11号
(株)旭プリント

電話(0798)33-5025

FAX(0798)26-3132