

瀬戸内海

Scientific Forum of the Seto Inland Sea

特集 変化する瀬戸内海
— 生物多様性・生物生産性の観点から —



No.72

(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.

も く じ

瀬戸内海と私

本四架橋と瀬戸内海 井原 健雄 2

特集 変化する瀬戸内海－生物多様性・生物生産性の観点から－

瀬戸内海における生物多様性について 多田 邦尚 4

瀬戸内海の藻場・干潟 ～近年の変化と今後の保全に向けて～ 吉田 吾郎 8

瀬戸内海の干潟漁場における生物多様性・生物生産性 内田 基晴・辻野 睦 12

温暖化による大阪湾・瀬戸内海の水産生物の変化 鍋島 靖信 17

瀬戸内海の底層DO（溶存酸素量） 藤原 建紀 21

貧栄養化に対する局所的施肥の提案 山本 民次 24

環境配慮型構造物の設置による港湾の生物多様性向上について 上月 康則 27

「大阪湾生き物一斉調査」の取り組みについて 31

国土交通省近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所 調査課

国からの情報

第8次総量削減基本方針の策定について 34

環境省水・大気環境局水環境課閉鎖性海域対策室

底層溶存酸素量（底層DO）について 環境省水・大気環境局水環境課 36

研究論文 瀬戸内海の景観多様性を論じる10

日本画家^{もりずみつらな}守住貫魚と瀬戸内海の風景 大橋 俊雄 40

ジャーナリストの瀬戸内海6

都会人らを魅せる「しまなみ海道」 直井 政夫 45

会員レポート

水生生物の調査について 和歌山県環境生活部環境政策局環境管理課 50

広島市における水環境保全の取り組み 広島市環境局環境保全課 52

瀬戸内海と環境衛生協会のマイバッグ運動 岡山県環境衛生協会 54

空から水深を測る－沿岸域の管理へ利活用－ アジア航測株式会社 56

ひょうご環境保全連絡会の活動～“豊かで美しいひょうご”の実現を目指して～

ひょうご環境保全連絡会事務局 59

研究レポート

大阪湾の表層水および底泥におけるマイクロプラスチック汚染の現況 田中 周平 62

静止海色衛星を用いた大阪湾奥における赤潮動態の解明に向けて 中田 聡史・小林 志保・石坂 丞二・山本 圭吾・中嶋 昌紀・林 美鶴 66

シリーズ

魚の話シリーズ⑥⑥ ワカメ養殖筏に集まる魚たち 棚田 教生 69

瀬戸内海の沿海文化・28 香川のイカナゴ醤油 印南 敏秀 71

魚暮らし瀬戸内海 第48回 秋、干物の楽しみ 鷲尾 圭司 75

ニュースレター

瀬戸内海各地のうごき 77

事務局だより 81

トピックス・広報

瀬戸内海の昔と今－暮らしの移り変わりから将来を考える－ 特定非営利活動法人瀬戸内海研究会議 83

本四架橋と瀬戸内海

香川大学・北九州市立大学 名誉教授
中部圏社会経済研究所 研究顧問

井原 健雄



1. 瀬戸内海との出会い

私にとって瀬戸内海との出会いは、父親の仕事で当時住んでいた台湾で敗戦を迎え、基隆の港から引き揚げ船に揺られて外洋を渡り、やっとの思いで広島沖の宇品港に上陸したことに始まる。その当時、私は七歳になったばかりであったが、上陸するや否や公衆衛生上のためとあって、当方の体中に白いDDTの薬品を振りかけられたことが、いまなお強烈な印象として残っている。同時に、強い船酔いに悩まされた外洋での渡航に比べて、内海の波浪の平穏さにホッと安堵したことも覚えている。とはいえ、その当時、これが波静かな「瀬戸内海」であるとは、まったく気付いていなかった。

その後の幼少期を、香川県内のとある農村で過ごすことになり、機会があれば、近くにある小高い丘によく登り、遥かに見える青い海を眺めては、その美しさとともに未知なる世界に様々な思いを募らせていた。

そして、小学校の高学年になると、毎年のように備讃瀬戸にある直島を訪ねては、そこで数日間の滞在を心行くまで楽しみ、中学時代には、さらにその近くにある豊島や小豆島での臨海学校などにも級友とともに参加した。このような体験を通して、この内海は、素晴らしい魅力を数多く秘めているという思いに加えて、幾つもの多様な島があるのだなあ、と実感するようになった。

このような美しさと夢、また安らぎや魅力にあふれていた「瀬戸内海」に対する見方や

考え方を激変させたのは、昭和30（1955）年5月11日の未明に起こった「紫雲丸」の沈没という悲惨な海難事故であった。

2. 瀬戸内海との新たな関わり

その当時、私は高校1年生であったが、校舎の屋上から事故後の状況を見詰めるとともに、その後の生々しい報道写真に強い衝撃を受けた。あの波静かな瀬戸の海で濃霧が発生していたとはいえ、宇高連絡客船の「紫雲丸」と貨物連絡船の「第三宇高丸」とが衝突して、紫雲丸は横転し沈没したことにより、多くの子供や修学旅行中の生徒たちを含む168名もの溺死者を出した悲惨な海難事故であったからである。

この事故を契機として、それまでの瀬戸内海についての穏やかで明るい魅力の源泉であるという素朴な見方から、視野をさらに広げて、この瀬戸内海が実際にそこで暮らしている我々の日常生活のなかで、どのような関わりをもっているのか、考えるようになった。

こうした瀬戸内海との関わりを経て、大学へ進学した私は、地域を対象とする研究人生を歩むようになり、新たな瀬戸内海との関わりを持つようになった。

折りしも、わが国の経済社会は、敗戦からの復興を急速に遂げようとしていた「高度経済成長期」の只中にあった。その具体として、昭和35年には「所得倍增計画」が提唱され、また、昭和47年には『日本列島改造論』の図書が刊行されたことを受けて、その当時、ア

アメリカ合衆国のペンシルベニア大学に留学していた私は、その図書を日本から取り寄せて、一気呵成に読破したことが思い出される。

このような状況のなかで、かつて安らぎの対象であった「瀬戸内海」は、高度経済成長の進展により、白砂青松の相次ぐ消滅から臨海工業地帯の造成へといった変貌を遂げていた。また、海上交通の利便性の高い「瀬戸内海」では、連日500便以上のフェリーボートが就航するという超過密な交通流動が見られた。そしてさらに、モータリゼーションの進展による海上交通から陸上交通への重点移行に伴い、架橋構想が高まり、そのルートを巡っての熾烈な誘致合戦が展開されたのである。

3. 本四架橋との関わり

その過程で、私がとくに強い関心を持つようになったのは、かかる架橋構想の実現可能性と、その整備に伴うインパクト分析であった。なぜなら、本四架橋のもたらすインパクトは、広範多岐に及び、しかも時の経過とともに質的な変化を遂げるものと思われたからである。

このうち、まず〈時間的な変化〉に着目すれば、本四架橋の整備直後の「短期的な効果」としては、観光やレジャーのための資本投下に加えて、その架橋を通勤や通学等で利用する交通流動の増加が指摘される。つぎに、「中期的な効果」としては、架橋周辺地域への企業の新規立地が促進され、また、物流の集配機能の変化等による産業構造の再構築等が、次第に顕在化する。さらに「長期的な効果」としては、単なる経済活動の活性化にとどまることなく、環境保全等への配慮がなされ、瀬戸内海を基軸とした新たなコンプレックスが形成されるであろう、と想定したわけである。

また、〈空間的な変化〉に着目すれば、特定の地域内の変化とともに、複数の地域間での相互依存関係の変化をも同時に把握する必要があり、そのための分析手法として、学際的な「地域科学」(Regional Science)に基づく

「地域間投入産出分析」の適用が極めて有効であると考えた。そして、その調査研究活動の一部を『瀬戸大橋と地域経済—21世紀への架け橋の軌跡と課題—』(勁草書房、編著、1996年)や『本四架橋と地域経済—制度分析と整備効果・政策課題—』(勁草書房、編著、2003年)等として取り纏めたところである。

4. 世界の宝庫たる「瀬戸内海」

こうして、私が「本四架橋」の調査研究に携わるようになったが、その過程で、さまざまな人との出会いがあり、また、既往の調査研究や各種の史料等により、その架橋を包摂する広域的な「瀬戸内海」の見方や考え方についても大いに学ばせて頂いた。

そのなかでも、とくにわが郷土(香川)出身の小西和(1873~1947)は、その著作である『瀬戸内海論』のなかで、瀬戸内海を「海上の楽園、世界の公園」と称して、「陸主海従」から「海主陸従」へと発想の転換を図り、「隔離の海」から「結合の海」へと働き掛けるべきであると説いている。また、その図書への「緒言」を寄せた新渡戸稲造は、「瀬戸内海」が「世界の宝石」と称して、もしもその価値が分からない人は、「自己の眼識が無い者」である、とまで断言している。

そこで、とくに強調したいことは、いまや〈世界屈指の長大橋群〉である「本四架橋」が、〈世界の宝庫〉と呼ぶに相応しいこの「瀬戸内海」によって温かく包摂されている、という事実である。

思えば、「夢の架け橋」といわれた「本四架橋」は、波乱に満ちた20世紀の後半の時期に相次いで建設され、それらの本格的な供用が始まったのは、新たな21世紀を迎えてからのことである。その意味でも、世界に誇る技術の結晶としての本四架橋は、20世紀から21世紀への「贈り物」(Heritage)であり、それゆえにまた、後世の人々は、その存在意義について再認識し、さらにその継承と活用を着実に図っていく責務があるものと強く思えてならないのである。

瀬戸内海における生物多様性について



香川大学瀬戸内圏研究センター・農学部
教授 多田 邦 尚

1. 生物多様性とは

「生物多様性 (Biodiversity)」という言葉は1980年代に米国で生まれた造語とされているが、特に近年 (2000年頃から)、この語をよく耳にするようになった。2010年に名古屋でCOP10が開催された際に、マスコミ等に活発にとりあげられ、書店にも「生物多様性」という語のついたタイトルの本が多く並んだように筆者は記憶している。

生物多様性は、いささか抽象的な概念でもあり、その言葉が持つ意味がよく理解されていないようである。まず、最初に「生物多様性」という言葉が生態学の中ではなく、環境政策に登場してきた経緯について見てみたい。1960年後半から環境破壊がすすみ、公害という言葉が盛んに用いられた時代があった。公害問題は、原因 (=加害者) の特定が容易で且つ、問題地域は限定的であった。例えば水俣病は工場から排出された有機水銀を含む廃液が原因であり、四日市ぜんそくは、四日市の工場地帯から排出されるばい煙が問題であった。これらの問題は、行政による規制と企業の技術開発で対応されてきた。しかしながら、酸性雨や地球温暖化といった問題が生じ始め、環境汚染をめぐる因果関係が複雑になり、加害者と被害者の単純な図式は崩れた。

また、経済活動の規模は拡大し国際化し、問題はより根深く、広範囲で深刻になってしまった。この頃が、公害問題から一地域では解決できない地球環境問題への移行期であり、世界はこの地球環境問題に対応する動きをスタートさせた。その始まりが1972年のストックホルム会議である。それ以降、10年ごとに、国際会議が開催され、様々な地球環境問題の現状とその対策が議論されてきた。

ストックホルム会議から20年目にあたる1992年にリオデジャネイロで開催された地球サミットでは、地球環境問題について重要な二つの条約が締結された。気候変動枠組条約と、生物多様性条約である。この生物多様性条約に関係する行事として締約国が2年ごとに集まり、地球上の多様な生物の保全を図ることなどを目的として開催される会議 (COP) がある。

COPとは、締約国会議 (Conference of the Parties) の略で、それ自体に生物多様性の意味はない。もう一つの気候変動枠組条約においても開催される会議 (COP) があるが、いずれのCOPも、国際的な枠組みを決定する環境分野では世界トップクラスの国際会議である。とにかく、この生物多様性条約が締結されたことは、人類が地球規模で生物多様性の

- 略歴 1960年 大阪府生まれ (ただ くになお)
- 1985年 香川大学大学院農学研究科修士
- 1988年 北海道大学大学院水産学研究科博士課程単位取得退学
- 1990年 水産学博士 (北海道大学)、香川大学農学部助手
- 1997年 香川大学農学部助教授
- 2002年 香川大学農学部教授
- 2013年 (特非) 瀬戸内海研究会議副理事長・企画委員長
- 2014年 香川大学瀬戸内圏研究センター長

重要性を認識したことを示している。

生物多様性条約は、絶滅のおそれのある野生生物の国際取引に関するワシントン条約や特に水鳥の生息地として国際的に重要な湿地の保全を目的としたラムサール条約のように、特定の行為や生息地のみを対象とするのではなく、地球上の生物の多様性を包括的に保全することが大きな目的である。さらに、生物多様性の保全だけではなく、「持続可能な利用」を明記しているところに特徴がある¹⁾。

名古屋でCOP10が開催された2010年は、国連の定めた「国際生物多様性年」であり、2002年のCOP6（オランダ・ハーグ）で採択された2010年目標（締約国は現在の生物多様性の損失速度を2010年までに顕著に減少させる）の目標年でもあった。COP10は生物多様性条約にとって節目となる重要な会議だったが、残念ながら、このCOP10では「2010年目標達成のために設定された21の個別項目の中で、地球規模で達成されたものはない」と報告された。そこで、COP10では、新たに2020年までの生態系保全の世界目標（短期目標）と2050年までの中長期目標も含めた『愛知ターゲット（愛知目標）』と、生物遺伝資源の利用と利益配分に関する議定書『名古屋議定書』が採択された。

生物多様性には、三つのレベルの多様性、即ち種の多様性、生態系の多様性、遺伝子の多様性がある。種の多様性とは多種にわたる生き物がいることであり、生態系の多様性とは、さまざまな環境があること、そして、遺伝子の多様性とはそれぞれの種の中で多くの個体差があることをさしている。このように、生物多様性とは、あらゆる生物種の多さと、それらによって成り立っている生態系の豊かさやバランスが保たれている状態の事で、生物が過去から未来へと伝える遺伝子の多様さも含めた概念である。

さらに生物多様性とは、進化の結果として

多様な生物が存在しているというだけでなく、生命の進化や絶滅という時間軸上の変化も含む概念とされている。人類が築き上げてきた文明は、環境への負荷を高め、最近では四万種に及ぶ生物を毎年絶滅させているとも言われている。そして生物多様性において、最も深刻な問題は、現在は種の絶滅のスピードが過去と比較にならないほど速くなっていることである。

2. 海の生物の種数

海洋生物の分類情報をまとめたデータベースによると、海洋生物の記載種は近年飛躍的に増加しており、2010年代で約22万種の生物が生息しているとされている。最近の研究では、地球上には870万種以上の生物が存在し、そのうち海洋には220万種の生物が生息しているとされている。ただし、陸上の生物の約86%、海洋の生物の約91%は、まだ見つからないと推測されている。いずれにしても、海洋に存在する生物の種数は陸上のそれと比較すれば遥かに少ない。その主な理由は、海洋環境が陸上に比べて単調であるからと考えられている。さらに海洋に生息する生物のうち、海水中に生息しているものはわずか2%で、残りは海底で生活している。この理由も海底の環境に比べて、海水中の環境が単調であるためと考えられる²⁾。

海の生物の種についての調査は極端に遅れており、生物多様性の文献を総括すると、海洋の生態系の研究論文が圧倒的に不足している。海洋の生物多様性研究は、「手に負えない大問題」とまで言われている。このことは、もともと生物多様性の研究分野は狭い対象に集中しており、人々の目にしやすい興味分野、すなわち陸生動物について過度にかたよっていることと、海自体が船や潜水艇が無いと行く事ができないアプローチしにくい場所であることによる。

3. 瀬戸内海の生物

瀬戸内海は生物多様性に富む豊かな海域であり、400種を超える魚類をはじめ、多くの水生生物が様々な生態をもって生活している³⁾。瀬戸内海の生物の種類についての報告は極めて少ない。瀬戸内海に限らず、近年の分類学者、生態学者の減少に加え、分類学は益々細分化され、各専門家の研究対象も特定の生物種に限られる。そのなかで、瀬戸内海の生物相を網羅的にリスト化した広島大学の理学部附属向島臨海実験所（現広島大学大学院理学研究科附属臨海実験所）の稲葉明彦教授が著された「瀬戸内海の生物相」^{4, 5)}が最も貴重な資料と思われる。稲葉（1988）は、瀬戸内海には430種（亜種を含む）の生物が生息すると報告している。

一方、長期間を通して瀬戸内海の生態系がどのように変化したのか？ということに関しては、中学校教員であった故藤岡義隆氏が、広島県呉市近くの6観測点に出現する海岸生物を1960年から約50年間にわたって継続的にモニターした貴重な結果がある（図-1）⁶⁾。

その結果によれば、海岸生物の出現種類数

は1960年半ばから2地点で著しく減少しはじめ、1990年代に6地点全てでほぼ最低となって、その後、多少の増加傾向は認められるものの、その出現種類数は1960年代の当初にははるかに及ばない。6地点のなかでは、河口域の観測点が最も早い時期に種類数の減少が認められ、一方、島嶼部では最も遅く比較的少ない減少が認められた。

4. 今後の生物多様性保全

前述したように、瀬戸内海の生物相を網羅的にリスト化したものや、長期間を通して瀬戸内海の生態系の変化をとられたデータセットは極めて少ない。しかし、我々は、今後、生物多様性・生物生産性の観点から、瀬戸内海の変化をまとめるとともに、その対応策についても考えていく必要がある。今後、10年後、20年後にその検討をせまられる時が必ず来る。瀬戸内海の水質については国や地方公共団体がモニタリングをしているが、生物のモニタリングは実施されていない。生物多様性とは、タイムスケールの長い問題であり、前述の藤岡氏の実施したような市民参加型の

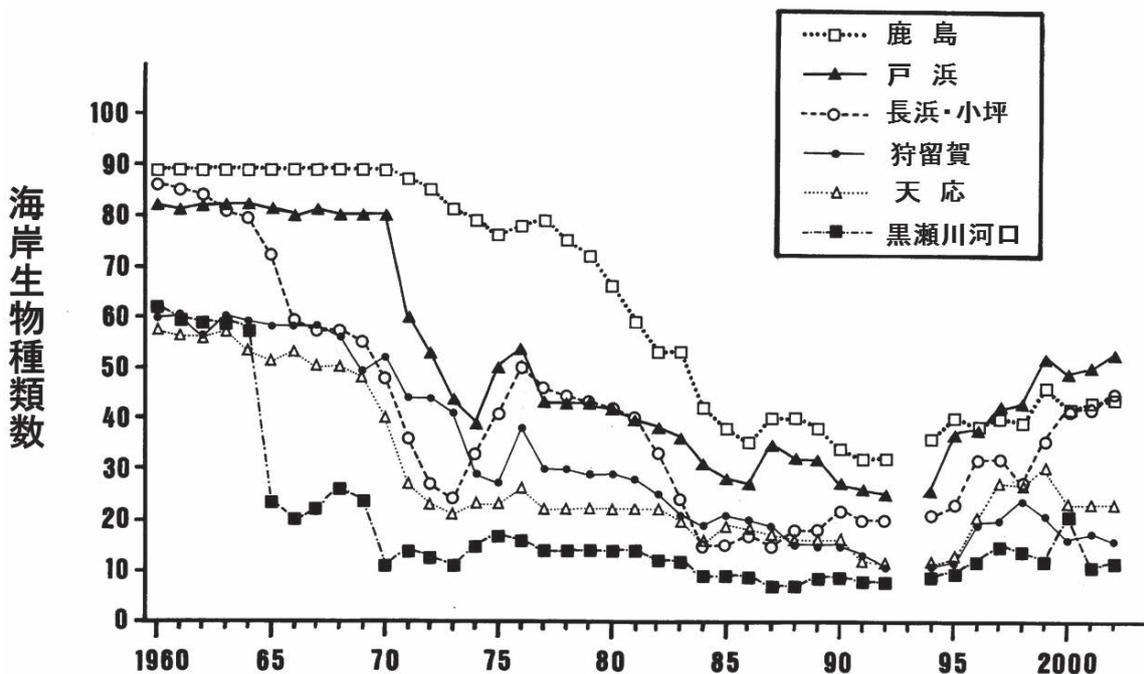


図-1 呉市周辺の海岸生物種類数の変化（湯浅 2009 を改変）

モニタリングが有効かもしれない。しかし、今、その市民の、海あるいは生物への関心があまりにも低い。我々、香川大学瀬戸内圏研究センターでは、瀬戸内海の環境に関する基礎研究はもちろんの事、一般市民への海の生物や環境についての啓蒙活動にも力を入れてきた。毎年、数回の干潟観察会や海の環境に関する公開講座を開催している。

また、干潟観察会用のテキスト『干潟の生物ハンドブック』⁷⁾を出版している(図-2)。このような教材を利用して、市民ひとりひとりが瀬戸内海の生物や環境に興味を持ち、市民参加型のモニタリングがあちこちで展開されることを望んでいる。瀬戸内海が、これからも多様性豊かな海であり、「世界の宝石」であり続けてくれることを願っている。

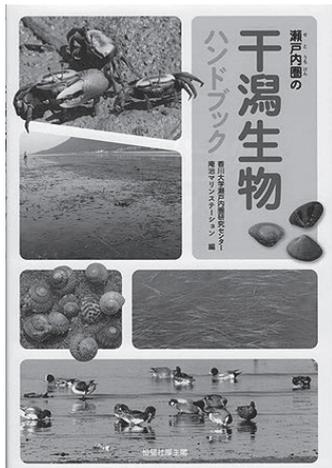


図-2 筆者らの干潟観察会用のテキスト『干潟の生物ハンドブック』

参考文献

- 1) 松田治 (2010) : 生物多様性条約COP10と水産関係の課題, アクアネット 2010年9月号, 70-75
- 2) 多田邦尚・一見和彦・山口一岩 (2014) : 海洋科学入門, 恒星社厚生閣, 122pp.
- 3) せとうちネット : https://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/setonaikai/clm_idx.html
- 4) 稲葉明彦 (編) (1963) : 『瀬戸内海の生物相』 広島大学理学部附属向島臨海実験所.
- 5) 稲葉明彦 (編) (1988) : 『瀬戸内海の生物相Ⅱ』 広島大学理学部附属向島臨海実験所.
- 6) 湯浅一郎 (2009) : 瀬戸内海の小動物 その変遷, 産業技術総合研究所中国センター, 55pp.
- 7) 一見和彦, 多田邦尚, 大田直友, 河井 崇, 吉田一代, 滝川祐子(2011) : 瀬戸内圏の干潟生物ハンドブック, 香川大学瀬戸内圏研究センター庵治マリンステーション編, 恒星社厚生閣, 95p.

瀬戸内海の藻場・干潟

～近年の変化と今後の保全に向けて～



国立研究開発法人 水産研究・教育機構
瀬戸内海区水産研究所 生産環境部
藻場生産グループ長
吉田 吾郎

1. はじめに

瀬戸内海では汚濁負荷削減の努力が続けられ、近年大幅な水質の改善がみられている一方で、急速な環境変化が生物と生態系、さらにはそれに依拠する産業に及ぼす影響が懸念されるようになった。しかし、現在瀬戸内海で起きている様々な事象と環境変化との因果関係についてはあまりに不明な点が多い。その中でも、色落ちが問題となった養殖ノリにみられるように、藻類等海の植物については近年の環境変化の影響が明瞭に認められる事例がある。本稿では、瀬戸内海の生態系の基盤を支える藻類やアマモ、およびそれらのハビタットである藻場・干潟にみられる近年の変化と、それに関連したいくつかのトピックを紹介する。

2. 藻場・干潟の近年の変化

～グリーンタイドの発生と収束～

1990年前後に実施された環境省の第4回自然環境保全基礎調査において、瀬戸内海では11,000ha程度の干潟と、15,000ha程度の藻場が報告されている（環境庁自然保護局1994）。藻場では、混生藻場も含めてアマモ場が6,400ha程度と最も分布面積が大きく、続いてアオサ・アオノリ場（4,600ha程度）が、また岩礁性の藻場であるガラモ場（4,200ha

程度）、アラメ場（3,200ha程度）がそれに続く。アマモ場は言うまでもなく瀬戸内海を象徴する藻場であるが、我が国の他海域との比較においてはアオサ・アオノリ場の面積が突出して多いのが目を引く。

緑藻であるアオサ類・アオノリ類は、分類学上はアオサ科のそれぞれアオサ属、アオノリ属に属していたが、近年アオサ属にまとめられた。ともに、本来は岩や石等に着生して生育するが、富栄養化が進行した静穏な海域では、水中で浮遊しながら急速に増殖し、時として干潟や砂浜に大量に漂着する。グリーンタイドと呼ばれるこの現象は、我が国では東京湾や三河湾、国外では地中海や北米沿岸等世界各地から報告があり、近年では経済発展著しい中国・青島で起こったアオノリ類によるグリーンタイドが報道されたのが記憶に新しい。

前述の第4回調査における瀬戸内海のアオサ・アオノリ場の分布は、瀬戸内海最大の干潟である中津干潟（大分県）が存在する周防灘西部に極めて多く、干潟における浮遊性アオサの堆積がアオサ・アオノリ場として認識されたものであった。同調査の報告書では、山口県沿岸でも浮遊性アオサの堆積に関する記述があり、また香川県の播磨灘・備讃瀬戸海域でもアオサの顕著な増加を示唆する記述

- 略歴 1966年 群馬県生まれ（よしだ ごろう）
- 1993年 京都大学農学研究科修士課程卒業（熱帯農学専攻）
- 1993年 水産庁南西海区水産研究所 資源増殖部藻類増殖研究室研究員
- 2004年 農学博士（京都大学）
- その後 組織機構改革等を経て
- 2016年 瀬戸内海区水産研究所 生産環境部藻場生産グループ長

がある。当時、瀬戸内海各地の干潟や河口域を中心に、多くの場所でグリーンタイドが発生した状態にあったものと思われる。

広島湾では、やはり1990年代に湾奥部の干潟・砂浜におけるアオサの大量漂着が問題になった。広島湾には観光地として名高い安芸の宮島があり、そのシンボルである厳島神社周辺の干潟上でのアオサの堆積とそこから発生される悪臭が観光地としてのイメージダウンになることから、人力による回収と処分が開始された。宮島の属する廿日市市(広島県)の資料によれば、その量は最も多かった1990年代初頭には年間500トン以上に達した。

瀬戸内海のグリーンタイドの原因となるアオサは、我が国で最も普通にみられる種であるアナアオサが主体であると考えられていたが、筆者らの調査では広島湾の堆積アオサでは、アナアオサと、藻体縁辺に微視的な鋸歯を有することで形態的にアナアオサと識別できるアオサが混在していた。アナアオサが冬から春に優占する一方で、鋸歯のあるアオサは夏から秋に優占し、構成種の季節的交代が起こっていることで、広島湾のグリーンタイドは周年化かつ深刻化していた(Yoshida et al. 2015)。鋸歯のあるアオサは、広温性のアナアオサと比較して高温域でより高い成長率を示し、2004年に新種として記載され、西日本各地でグリーンタイドを起こしている暖海性のミナミアオサである可能性があり、現在解析を進めている。

前述のとおりグリーンタイドは富栄養化と密接に関連し、瀬戸内海で水質汚濁が最も進行した1970年代にすでにその発生の兆候があったものと考えられる。しかし、広島湾でアオサが地域の問題として頻繁に取り上げられるようになったのは1990年前後である。興味深いことに、同時期に瀬戸内海沿岸の各地の气象台で、最大1℃程度の年平均気温の顕著な上昇が認められている。一方、瀬戸内海で窒素排出に係る削減指導が始まったのが

1996年、また窒素・リン排出の総量規制が始まったのは2002年であり、特に窒素負荷量の顕著な減少は1990年代後半からみとめられる。したがって、1990年前後にはまだ栄養塩が比較的豊富であったこと、またそれを背景として急激な温度環境の変化が起こったことがアオサの爆発的な増加を誘引したものと考えている。同様の気象の変化と期を一にしたグリーンタイドの発生は東京湾でも報告されている(Yabe et al. 2009)。

2000年代に入ると広島湾のアオサは減少傾向となり、干潟に大量の漂着が起こることも稀になった。具体的なデータは存在しないが、広島湾以外の各地においてもおおむね同様で、一時期のような顕著なグリーンタイドは収束傾向にあるものと思われる。前述のとおり、この間特に窒素について負荷量の減少が進み、海水中の栄養塩濃度も低下して養殖ノリの色落ち問題が深刻化した。アオサも同様に、栄養塩濃度の低下によりその生産力が抑制されるようになったものと考えられる。

アオサの漂着による被害が減少することは歓迎される一方で、アオサ自体は甲殻類や巻貝類の餌料として優れた特性を有しており、より高次の生物生産に寄与していた可能性もある。また、栄養塩濃度の低下は、ガラモ場をつくるホンダワラ類や、アラメ場をつくるカジメ・クロメ等、他の藻類の生産力にも影響している可能性がある。これらは今後の研究課題である。

3. 回復傾向にあるアマモ場とその保全における新たな視点

アオサが減少する一方で、近年アマモは回復傾向にある(図-1)。高度経済成長時代以前の1960年時に22,000haあまりあった瀬戸内海のアマモ場は、埋立による直接的消失や水質汚濁等により、1971年までの短期間にその4分の1程度にまで減少した。その後、主には水産資源育成を目的として各地でアマモ

場回復の取り組みがなされてきたが、水質改善にともなう透明度の上昇、また生育場所を競合するアオサの減少等、アマモの生育環境が好転してきたものと思われる。

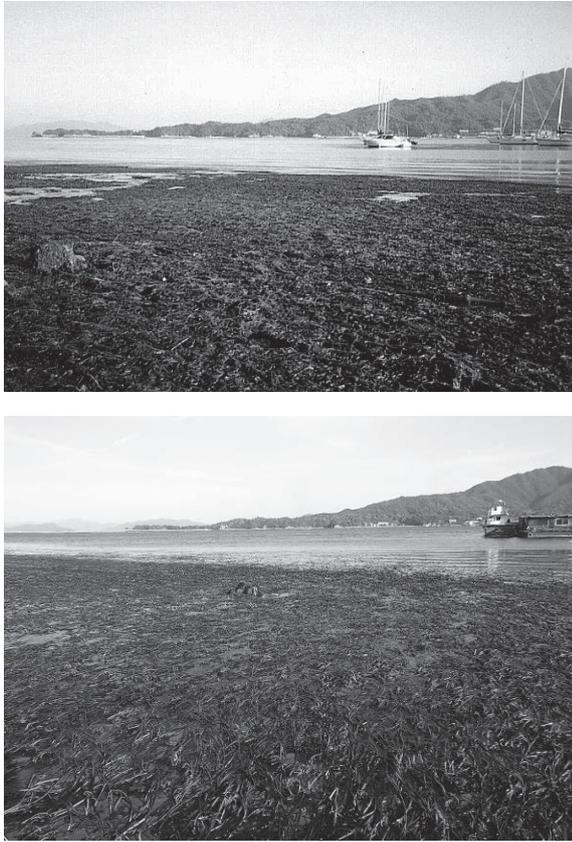


図-1 広島湾奥部の干潟（広島県廿日市市）の変化
上：干潟に堆積したアオサ（2000年）
下：広がりつつあるアマモ場（2015年）

岡山県では、戦前に約4,300haあったものの1989年までに549haまで減ったアマモ場が、近年1,221 haまで回復している（後藤ら2015）。特に同県東部の日生町における漁業者によるアマモ場回復活動は著名であるが、人間の努力と環境の変化（この場合好転）の相乗効果は大いにあるのであろう。

瀬戸内海におけるアマモ場の回復活動は、稚仔魚のゆりかごの再生が主目的であった。しかし、近年国際的に大きく注目されつつあるのは、アマモ場の持つ二酸化炭素の吸収における役割である。2009年に発表された国連環境計画のレポート「Blue Carbon」では、アマモ等の海草による藻場が、マングローブや

塩性湿地とともに、生物由来の有機炭素の堆積と長期隔離に寄与している可能性が指摘された。特に、沿岸から深海域まで含めた全球の海底における面積のわずか0.5%に満たないこれらの場所が、そこでの有機炭素の堆積の50%以上を担う‘carbon sink’であることは、マスコミでも大々的に報道された。

アマモ場が、森林と同様に二酸化炭素の吸収源としてみなされれば、その保全や回復の取り組みが、国際的に義務付けられた国の温室効果ガスの排出削減目標の達成に貢献するものとして認められる可能性がある。藻場が吸収源であるか否かについて現在議論は進んでいないが、瀬戸内海のアマモ場も生物由来の有機炭素を極めて長期に隔離・貯留していることが近年明らかにされている（水産庁2014）。

ただし、全てのアマモ場に上記のcarbon sinkとしての機能が等しくあるわけではない。筆者らの調査では、アマモ場により、その底質は砂質から泥質まで、また底質中の有機物含量についても1~10%程度まで極めて大きい差異がある。このような底質の相違はそこにおける流動条件の違いを反映しているが、静穏な泥質の場所に形成されたアマモ場の方が当然有機物を堆積させる機能は大きい。このような環境の違いにともなって、アマモ場の規模や、構成する株のサイズ・密度、また生産量にも多様性がみとめられる（吉田ら2013等）。

しかし、もちろん炭素貯留能が小さいアマモ場の存在意義が否定されるものでは全くない。そのようなアマモ場は往々にして規模が小さくパッチ状であるが、藻場を利用する魚類の視点ではそのようなアマモ場の方がアプローチしやすく、利用もしやすいと考えられる。また餌料となる生物も、一般的には泥質よりも砂質の底質の方により多く、「魚のゆりかご」の観点からは規模が小さいアマモ場を多数つくった方がよいかもしれない。今後

は、アマモ場の在り様とそこから生じる機能の多様性について、十分理解を進めながら保全の施策を進めることが必要であろう。

4. 今後に向けて～しのびよる温暖化の影～

前述のように、瀬戸内海では水質が改善傾向にあり、またアマモ場も回復傾向にある。しかし、これにより昔日の瀬戸内海が戻りつつあるとみなすわけにはいかない。特に、現在予測されている地球温暖化がシナリオ通りに進行すれば、瀬戸内海でも水温の上昇等に起因するかつてない変化が起こるであろうことは容易に想像できる。

水温上昇を背景とした海の異変は、黒潮や対馬暖流に近い外海沿岸域では、藻場が不可逆的に消失・衰退する‘磯焼け’としてすでに現れている。それは瀬戸内海にはまだ及んでいないものの、外海と瀬戸内海を繋ぐ豊後水道・紀伊水道部では徐々に拡大しつつある。これらの海域では在来の藻場が消失する一方で、サンゴや南方系の海藻の分布も拡がり、それらは瀬戸内海側へ向かって北上する傾向にある（島袋ら 2015）。異変をいち早く察知するため、今後は、各地の大学・国や府県の公的研究機関・民間の研究者がより連携を強め、それぞれの地先の生態系の監視を行い、情報共有することが望ましい。

改正された瀬戸内海環境保全特別措置法においては、瀬戸内海の自然は「人の活動が適切に作用した」里山・里海であると位置づけられた。藻場・干潟の保全も、人間のこころの拠り所としての地域社会・産業・生活を守ることを念頭において進めたい。その一方で、将来起こりうる環境変化への適応への準備も心する必要があると考えている。

文献

環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター、第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書（干潟、藻場、サンゴ礁調査） 第2巻 藻場、

1994.

後藤真樹, ほか, 平成27年度日本水産工学会学術講演会 学術講演論文集, p.33-36, 2015.

島袋寛盛, ほか, 藻類 63:52, 2015.

水産庁, 藻場・干潟の二酸化炭素吸収・固定のしくみ～ブルーカーボンの評価～, 2014. (パンフレット)

Yabe, T., ほか, Limnology 10:239-245, 2009

吉田吾郎, ほか, 生物圏科学 52:71-86, 2013.

Yoshida, G., ほか, Hydrobiologia 758:223-233, 2015.

瀬戸内海の干潟漁場における生物多様性・生物生産性



内田基晴



辻野 睦

国立研究開発法人 水産研究・教育機構
瀬戸内海区水産研究所 生産環境部

内田基晴・辻野 睦

1. はじめに

平成27年度に瀬戸内海環境保全特別措置法の大幅な改正が行われ、「豊かな瀬戸内海を目指す」という目標が掲げられました。¹⁾ その背景には、30年間にわたり、瀬戸内海における漁獲量が減り続け、漁業が衰退している現状があります。近年になり、このような瀬戸内海の漁獲量の減少に、貧栄養化が大きく関係しているという考え²⁻⁴⁾ が出されましたが、まだまだ研究者の間にも異論があり、はたして貧栄養化が瀬戸内海の生物生産性の低下に関与しているかどうかについて5年以内を目途に一般人にも支持される明確な科学的証拠を示すことが求められています。

2. 生物多様性と生物生産性から評価する海の豊かさ

一方、近年、生物多様性の保全への関心も高まっています。海の豊かさを実現するには上記の漁獲量（生物生産性）的な要素だけでなく、生物多様性的な要素からも考える必要があります。筆者らは、現在水産庁の委託事業「漁場環境生物多様性評価手法実証調査事業（H25-29）」により、漁場における生物多様性の評価手法について検討しています。4か所（北海道、東京湾、周防灘、石垣）の干潟や藻場で予備的な生物調査を実施したところ、ベントス量が多く豊かな漁場とみなされ

る北海道や東京湾で、生物多様性が低く、ベントス量が少なく豊かな漁場とはいい難い周防灘や石垣の干潟で、生物多様性が高いという調査結果が得られました。^{5, 6)} ただし、生物多様性は、緯度の違いに影響されることがよく知られているため、同じ緯度に位置する干潟間で比較して議論する必要があると考えられました。そこで、上記事業では、干潟のうちほぼ同じ緯度に位置するアサリ漁場に絞り込んで全国的で網羅的な生物調査を実施することとしました（図-1）。このような調査をすることで、緯度の違いによる影響を考慮しなくてよくなるばかりでなく、アサリが生息しうる一定の物理化学的条件を満たした干潟間での比較ということになり、比較す

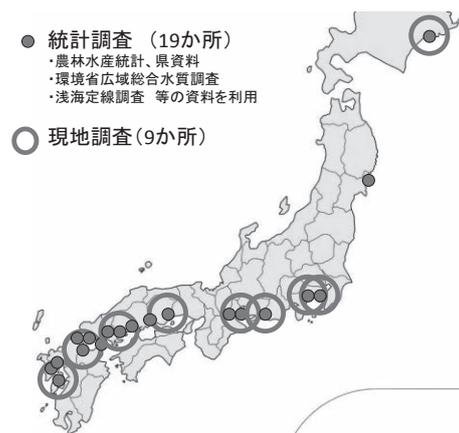


図-1 生物多様性・生物生産性調査を実施したアサリ漁場統計調査（19か所）と現地調査（H25-18年夏期、9か所）とを併用して実施。北海道、宮城の漁場を除き、同じ緯度域の漁場を中心に調査して比較した。

●略歴 1961年 岡山県生まれ（うちだ もとはる）
1984年 京都大学農学部卒業/ 日清食品総合研究所研究員
1987年 農林水産省入省 東海区水産研究所研究員
1997年 中央水産研究所主任研究員
2011年 瀬戸内海区水産研究所主幹研究員

1963年 広島県生まれ（つじの むつみ）
1986年 高知大学農学部卒業
1988年 農林水産省入省 南海海区水産研究所研究員
2001年 瀬戸内海区水産研究所主任研究員

省の広域総合水域調査¹³⁾等の定点のうちで最も近傍の定点におけるTNおよびChla値を採用。2009-2011年の3年間の平均値で示します)とアサリ生産量との間には高い正の相関が認められました(図-5, $P < 0.01$)¹²⁾

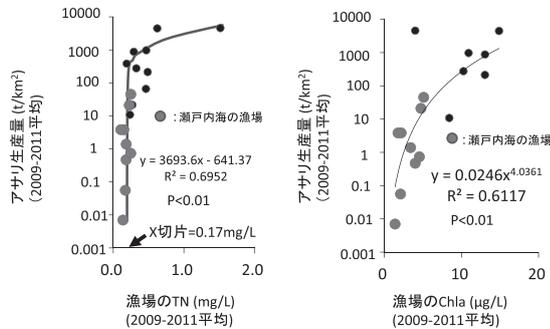


図-5 漁場の栄養環境とアサリ生産量の関係：アサリ生産量は、漁場の栄養指標(TNおよびChla)と高い正の相関を示した(文献12のグラフを一部改変)。

なお、図では示しませんが、海水中のTNとアサリの餌の量の目安となるChlaの間にも正の相関がありました。図-5のグラフにおいて瀬戸内海の漁場データ(10点)は左下部に集中していますので、瀬戸内海の漁場は、他の漁場に比べ貧栄養であり、餌の量が少ないために、アサリの生産量が少ないと解釈されました。図-5左のグラフのx切片の値から、TN値が0.17mg/Lより低くなるとアサリの生息が難しくなることが示唆されます。また経時的にみますと、1980年代からのTN値の記録がある瀬戸内海の7つの漁場について、アサリの生産量がもっとも高かった1983-1985年平均のTN値とアサリ生産量の値を図-5左に書き加えると(図-6)¹²⁾ TN値が0.250mg/Lから0.186mg/Lに減少したことにより、この期間に起こったアサリの生産量の大幅な減少(841t→10.3t/km²)を説明できることがわかります。TN値が0.2mg/L以下の周防灘のような漁場でも、アサリが成長し得ることは確認されていますが、このような貧栄養な漁場では、餌不足に起因して体力が低下し、斃死が起りやすくなっ

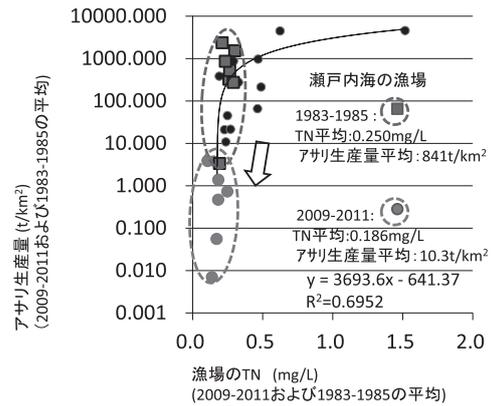


図-6 瀬戸内海の漁場における栄養環境とアサリ生産量の推移：1983-1985から2009-2011にかけて漁場のTNの減少に伴ってアサリ生産量が大きく低下した(文献12のグラフを一部改変)。

ていることに加え、肥満度が不足し、再生産に必要な成熟が十分得られていないことが考えられます。一方、安定同位体比の研究からは、各漁場で収集したアサリ(2013年採取、斧足部)の $\delta^{13}\text{C}$ 値と漁場のChla量やアサリの生産量(2009-2011年平均)との間に高い正の相関関係が認められました(図-7, $P < 0.01$)¹⁴⁾

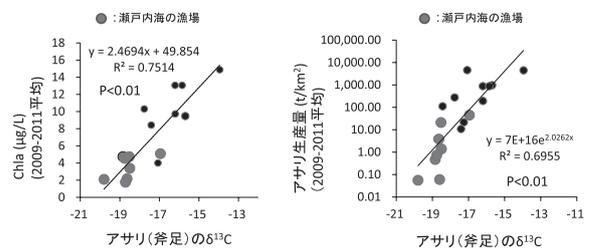


図-7 漁場で採取したアサリ(2014-2015採取)の $\delta^{13}\text{C}$ 値と栄養指標であるChla量(2009-2011平均：左図)およびアサリ生産量(2009-2011平均：右図)との関係：アサリの $\delta^{13}\text{C}$ 値は、漁場のChla量及びアサリ生産量と正の相関を示した(文献14のグラフを一部改変)。

餌である植物プランクトンの生育が盛んな富栄養な海域では、植物プランクトンの $\delta^{13}\text{C}$ 値が高くなると理論的に予測されるので、これを捕食したアサリの $\delta^{13}\text{C}$ 値も高くなったものと理解されました。換言すれば、アサリの $\delta^{13}\text{C}$ 値は漁場の貧栄養指標として利用できると考えられました。図-7で瀬戸内海のアサリは軒並み低い $\delta^{13}\text{C}$ 値

を示していますので、瀬戸内海のアサリ漁場は貧栄養であり、餌不足に起因してアサリの生産量が低下しているという考えを支持するデータと考えられました。また、アサリ生産量（統計値）と相関した値を示したマクロベントスの湿重量（実測値）は、メイオベントス（2 mm以下の小さなサイズのベントス）の中で最も優占する動物群である線虫の湿重量と正の相関を示しました（図-8、 $P < 0.01$ ）¹⁵⁾

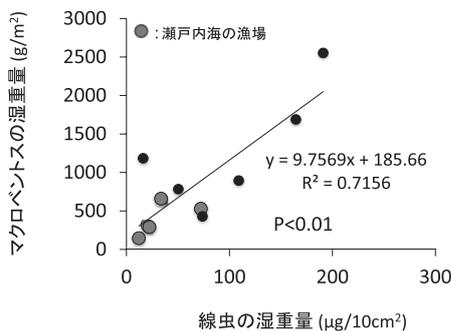


図-8 アサリ漁場における線虫の分布量とマクロベントスの分布量との関係：線虫の湿重量とマクロベントスの湿重量との間には正の相関が観察された。線虫は漁獲圧の影響を受けないため、瀬戸内海でアサリやマクロベントスが少ない理由も漁獲圧以外の要因に依ることが示唆された（文献15のグラフを一部改変）。

即ち、アサリの漁獲量が少ない干潟では、アサリだけでなく、他の生物種や微小な生物も含めてベントスが総じて少ない貧生物化という現象が起こっていることが示唆されました。これまでアサリ資源が減少した理由として第一に乱獲を挙げる研究者が多く見受けられましたが、線虫が少ない理由は、漁獲圧で説明できませんから、アサリやマクロベントスが少ない理由も同様に漁獲圧で説明できないことを示唆するデータと考えられます。魚類による食害説についても、アサリやマクロベントスが減少することはいくらか説明できますが、線虫の減少までは説明できません。瀬戸内海の干潟における貧生物化は、貧栄養化や温暖化のような環境変化の類に起因する部分が大きいのと考えるのが自然だと感じます。

4. 残された課題

アサリ漁場の全国調査を行う中で、地元の人たちが、昔は色々な種類の生物がもっと沢山獲れたという言葉をよく耳にしました。即ち、かつては生物生産性と生物多様性の両方が、現在の干潟よりも高かったというような内容の証言です。本稿では、このことを裏付ける統計データをお示しすることはできませんが、断片的なデータから判断してこの証言はかなり信憑性が高いと思われます。このような生物生産性と生物多様性の両方、即ち海の豊さが過去に比べて低下している原因については、貧栄養化だけでは説明できません。漁場の劣化とも呼ぶべき事象が起こっている可能性があります。その理解は今後の課題といえます。また、瀬戸内海の干潟漁場における生物生産性・生物多様性の変化については、海水温の上昇の影響も大きいと考えられますが、紙面の都合で本稿では触れませんでした。

文献

- 1) 松田 治 (2015) 豊かな瀬戸内海へ、瀬戸内海基本計画の大幅変更が閣議決定、豊かな海、36、7-12.
- 2) 山本民治・花里孝幸 (2015) 海と湖の貧栄養化問題、地人書館、pp195.
- 3) 反田 實・赤繁 悟・有山啓之・山野井英夫・木村 博・團 昭紀・坂本 久・佐伯康明・石田祐幸・壽久文・山田卓郎 (2015) 瀬戸内海の栄養塩環境と漁業、水産技術、7、37-46.
- 4) 藤原建紀 (2016) 瀬戸内法の改正と栄養塩管理の方向性、瀬戸内海、71、13-15.
- 5) 下田 徹ら (2013) マクロベントス（干潟）、平成24年度漁場環境生物多様性指標等開発事業報告書、3-10.
- 6) 辻野 睦ら (2013) メイオベントス調査（干潟・藻場）、平成24年度漁場環境生物多様性指標等開発事業報告書、11-19.
- 7) 内田基晴ら (2016) 砂質浅海域における環境及

- び生物多様性調査Part II, 平成27年度漁場環境
生物多様性指標等開発事業報告書, 11-15.
- 8) 高田宜武ら(2015) 統合解析, 平成26年度漁場
環境生物多様性指標等開発事業報告書, 50-63.
- 9) 農林水産統計(1983, 1984, 1985, 2009, 2010,
2011) .
- 10) 環境庁自然保護局・海中公園センター(1994)
第4回自然環境保全基礎調査.
- 11) 神奈川県環境農政局水・緑部水産課報告書
(2011) .
- 12) 内田基晴ら(2015) 砂質浅海域における環境及び
生物多様性調査Part II, 平成26年度漁場環境生
物多様性指標等開発事業報告書, 12-16.
- 13) 環境省広域総合水質調査(2016年9月8日アクセス,
<https://water-pub.env.go.jp/water-pub/mizu-site/mizu/kouiki/dataMap.asp>) .
- 14) 石樋由香ら(2015) 安定同位体比による漁場環境
及び生物多様性の評価, 平成26年度漁場環境生
物多様性指標等開発事業報告書, 82-85.
- 15) 辻野 睦ら(2016) メイオバントスの多様性評
価, 平成27年度漁場環境生物多様性指標等開発
事業報告書, 32-37.

社会基盤の形成と環境保全の 総合コンサルタント

IDEA Consultants, Inc.
Infrastructure, Disaster, Environment, Amenity

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

<http://ideacon.jp/>

代表取締役会長 田畑日出男

代表取締役社長 細田昌広

本 社 〒154-8585 東京都世田谷区駒沢 3-15-1 電話:03-4544-7600
大 阪 支 社 〒559-8519 大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22 電話:06-4703-2800
沖 縄 支 社 〒900-0003 沖縄県那覇市安謝 2-6-19 電話:098-868-8884
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

温暖化による大阪湾・瀬戸内海の水産生物の変化



元大阪府立環境農林水産総合研究所
鍋島靖信

近年、水温上昇により大阪湾・瀬戸内海の生物の種類や量に大きな変化がみられます。水産試験場に着任以来、大阪湾に出現する生物や現象を記録し、漁況調査に長く関わってきた経験をもとに、過去・現在の水産生物の変化について紹介します。

水温については1972年～1991年の浅海定線調査から月平均水温を求め、各年の四季較差を表-1に示します。1970年代は高く、1980年代は低く、1994年以降は水温が上昇し、厳冬も交えて温暖化の様相が顕著になってきています。特に、近年は秋季～冬季の水温上昇が著しく、これが生物に大きな影響を及ぼしています。瀬戸内海の水産生物は低水温に強い中間温帯～亜寒帯性生物を主体に、暖水を好む暖温帯～熱帯性生物が夏季～秋季に漁獲されますが、これらの種や漁獲量に変化がみられます。生物を冷水性・温水性水産生物、暖水性水産生物、その他のトピック的生物(大型外洋生物、暖流系(南方)生物)に分けて、その変化を解説したいと思います。

冷水性・温水性水産生物の変化

アイナメ： 1994年以前は冬季～春季に多く、底びき網や刺網に周年漁獲されていましたが、1994年と1998年の暖冬で激減し、1996年と2006年の寒冬にやや増加しましたが、近

表-1 大阪湾底層水温の季節別平均較差

西暦	較差				年平均
	1.5以上	+1.5~+0.5	0±0.5	-0.5~-1.5	
	冬 1~3月	春 4~6月	夏 7~9月	秋 10~12月	
1972年	1.74	0.79	0.91	-0.54	0.72
1973年	1.09	0.82	1.67	-0.25	0.83
1974年	-1.19	-0.22	0.75	-0.03	-0.17
1975年	0.55	0.39	0.96	0.63	0.63
1976年	0.67	0.89	-0.75	-1.11	-0.07
1977年	-0.64	0.32	-0.05	0.78	0.10
1978年	-0.47	0.00	0.32	0.21	0.01
1979年	1.39	0.62	0.51	0.58	0.77
1980年	-0.26	-0.35	-1.08	0.31	-0.35
1981年	-1.59	-0.04	0.57	-0.76	-0.46
1982年	0.34	0.21	-0.86	-0.06	-0.09
1983年	0.84	0.39	-0.48	-0.57	0.04
1984年	-2.10	-2.73	-0.04	-0.69	-1.39
1985年	-1.30	-0.57	0.38	0.14	-0.34
1986年	-2.02	-0.95	-0.20	0.43	-0.69
1987年	0.26	-0.62	-0.81	-0.17	-0.33
1988年	0.69	-0.51	-1.82	-1.14	-0.70
1989年	0.54	0.80	0.86	0.87	0.77
1990年	1.24	0.82	-0.36	0.46	0.54
1991年	0.19	-0.04	-0.46	0.94	0.16
1992年	1.31	0.18	-0.09	0.15	0.39
1993年	0.98	-0.26	-1.02	0.39	0.02
1994年	0.94	0.81	1.85	1.15	1.19
1995年	-0.03	0.39	-0.30	-0.66	-0.15
1996年	-1.63	-1.10	0.80	0.18	-0.49
1997年	-0.05	-0.11	0.66	0.52	0.26
1998年	0.91	2.75	1.27	2.04	1.74
1999年	1.32	0.45	1.80	1.15	1.18
2000年	0.75	-0.44	0.48	0.97	0.44
2001年	-0.45	-0.77	-0.16	0.85	-0.13
2002年	-0.47	0.86	1.71	-0.54	0.39
2003年	-1.03	0.67	0.65	1.31	0.40
2004年	0.30	1.23	1.58	1.52	1.16
2005年	1.84	0.64	-0.77	0.35	0.51
2006年	-1.52	-0.59	0.35	1.34	-0.10
2007年	1.48	0.53	0.10	1.67	0.95
2008年	0.25	0.60	0.34	0.69	0.47
2009年	0.69	0.33	0.71	1.09	0.70
2010年	-0.20	0.22	0.61	0.98	0.40
2011年	-0.84	-0.69	0.95	2.07	0.37
2012年	0.48	0.36	1.10	1.30	0.81
2013年	0.24	0.63	-0.19	0.71	0.35
2014年	0.61	0.64	1.70	0.68	0.91
2015年	0.65	1.38	0.20	0.53	0.69
2016年	2.35	1.91			

年はほとんど漁獲がありません。

イカナゴ： 瀬戸内海を南限とする冷水魚で、1994年以降漁獲が低迷し、2016年冬も不漁でした。温暖化により春季～夏季の水温が

- 略歴 1953年 大阪府生まれ(なべしま やすのぶ)
- 1977年 三重大学水産学部増殖学科卒
- 1977年 大阪府水産試験場研究員
- 2016年 大阪府立環境農林水産総合研究所退職
- 現在 大阪市立自然史博物館友の会会長
大阪湾水産・環境関係団体委員

上昇すると、ふ化から夏眠までの摂餌活動期間が短縮され、栄養状態が低下すると、夏眠中の生残や生殖腺の発達が悪化し、卵質・卵数が低下し次世代の発生量に影響します。晩秋～初冬の水温が高いと、産卵が遅延し、発生時期やサイズのバラツキが大きくなります。また、暖冬年は湾外で越冬するアジやイワシ類が滞留し、ふ化仔魚の食害や餌料生物の競合に繋がり、ふ化仔魚を散布させる西風が弱まり狭い海域に高密度に集中すれば、餌料不足から成長や肥満度、生残率を低下させる恐れもあります。水温上昇はイカナゴの最大のマイナス要因と考えられます。

マコガレイ： かつて大阪湾に豊産しましたが、1994年頃から減少し、この減少は東京湾から西日本全域で起きています。マコガレイは過去の寒冷な時期には1月中に産卵が終了しましたが、本種が激減した1998年～1999年、2007年は暖秋・暖冬の年で、2月・3月にも卵を持つメスがみられました。12月下旬にオスが先に成熟するので、成熟の遅れたメスには精子をもつオスが不足しました。また、低水温で食害生物の摂食活動の鈍い時期に仔魚期を過ごすのに比べ、暖冬時は摂餌活動が旺盛な魚類や底生生物による食害も懸念されます。その後の酷暑は海底の貧酸素化を促進し、高水温はその影響力を強め、貧酸素耐性の低い稚魚が死ぬ危険性がより高くなります。

マアナゴ： 大阪湾や西日本では1994年以降に減少し、漁獲量は過去の1～2割となっています。台湾東方の産卵域から冬季に仔魚が黒潮で運ばれ、沿岸の低水温を感知して接岸しますが、西日本の水温が1～2℃上昇し、接岸域がより北に移った可能性が高く、関東以西の太平洋沿岸で減少が著しく、東北・北海道では増加または横這い、底層に冷水塊がある日本海入口の対馬・韓国間の海域でも大きな落ち込みはみられません。南方の産卵域でも海況が変化し、ウナギと同様に北赤道海

流から黒潮への移行状況が変化したことも影響しますが、西日本での漁獲の減少には接岸・生息域が北上した影響が強いと考えられます。大阪湾ではマアナゴはエルニーニョ時に減少し、ラニーニャ時に増加する傾向もみられ、地球規模の気候の変化が漁獲に影響していると考えられます。

シャコ： 大阪湾では1998年頃から漁獲量の減少と小型化が起き、現在では九州から関東まで減少しています。海底に掘った穴に棲み、そこで卵を保育するため、夏は水温上昇による貧酸素水の影響が増大するほか、近年の海域の栄養塩低下による餌生物の減少なども影響すると考えられます。高温年には暖水性のトゲシャコの混獲が多くなります。

藻類養殖： ノリ、ワカメは1980年頃に比べ、養殖開始が約1ヶ月遅れ、終漁も早くなりました。2015年秋～2016年春は高水温で、岬町～泉南市でワカメ養殖が不調で、食害や葉体の傷みにより収穫できませんでした。また、例年より早く3月にワカメの胞子葉ができて遊走子の放出がみられ、4月の種付け時に遊走子の放出量が少なく、支障をきたしました。

磯焼け： 栄養塩濃度が高い大阪湾沿岸では、過去に磯焼けはみられませんでした。高水温の2007年に岬町谷川で局所的な磯焼けが発生し、2011年には岬町長崎のガラモ場(ホンダワラ類)の一部が石灰藻で覆われ白化しました。それ以降ガラモ場面積と被度の低下が進行しています。2016年冬にも岬町長崎でガラモやワカメが激減し、夏の高温期を微小な藻体で過ごし、冬季に大型化する多くの藻類などは、これまでの生息水域から減少するものが多くなるでしょう。

暖水性水産生物の変化

ハモ： ハモは2000年頃から大阪湾、西日本各地で漁獲が増加しています。アナゴと同様に夜行性で、両者は索餌活動中に遭遇し、

ハモが増えた2005年には一夜に1～2尾のアナゴが捕食され、減少傾向にあったアナゴの不漁に拍車をかけていました。近年はアナゴがさらに減少し、ハモの胃内からは増加したハモの子が検出されています。

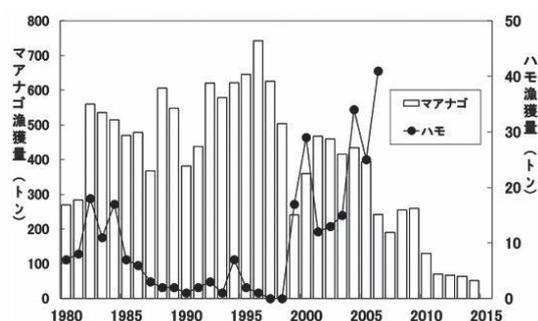


図-1 アナゴとハモの漁獲量の変化

タチウオ： 過去には夏から秋に漁獲され、冬季は紀伊水道域に南下し、漁獲がありませんでしたが、2000年以降は11月から2月にも多く、周年漁獲されるようになりました。エサとなるイワシやアジ類が冬季も湾内に滞留し、タチウオも湾外に移動せず漁獲が増加したようです。

クロマグロ： 大阪湾内の定置網や釣りに3kg～70kgのクロマグロが1997年～1999年、2003年～2008年（2005年は10本）、2010年、2014年に漁獲され、近年は瀬戸内海でもみられるようになってきました。

アイゴ： 過去の当たり年には夏季に稚魚が来遊し、12月に約20cmに成長し、紀伊水道に南下していましたが、近年は湾内で滞留し周年漁獲が見られ、初夏に40cm以上の成熟した卵巣・精巣をもつ個体も漁獲されます。2016年冬季には養殖マコブを食害し、岬町では収穫がありませんでした。

クマエビ： 例年夏季に小型個体が現れて急激に成長し、年末まで漁獲され冬季に減少しましたが、2005年以降は周年大型個体が漁獲されるようになりました。2011年、2012年など高水温年は漁獲量も過去の水準を超え、10数kg/隻・日の漁獲があります。

アオリイカ、カミナリイカ： 近年大型個

体がよく漁獲されるようになりました。

クラゲ類： 1994年以降ミズクラゲやアカクラゲが増加し、特に暖冬年は2月から大発生します。過去には4月～7月に多く、秋に減少しましたが、近年は冬季～秋季まで大量に見られ、湾内の漁業に甚大な影響を与えています。暖冬によるポリプからエフィラ形成時期の延長や増殖促進、沿岸の埋立てによるポリプ付着基質の増加、打ち上がって死滅する海岸の減少が大きいと考えられます。

その他のトピック的生物の出現

近年、瀬戸内海への鯨類の侵入や外海性大型魚類の来遊、南方種の出現がみられます。

大型外洋生物

ザトウクジラが2011年大阪泉大津港に、2014年は播磨灘に出現し、瀬戸内海から豊後水道を通過し、2015年にも大阪泉南沖にTL6mが来遊しました。ハンドウイルカ類が2014年播磨灘龍野周辺に約1年滞留し、2015年12月にも大阪岬町にミナミハンドウイルカが来遊し、2016年11月にも滞留しています。2015年9月には貝塚市沖でオキザヨリ（大型ダツ類）1.3mが漁獲され、11月に岬町沖でイタチザメ1.6mとアオザメの生後間もない個体0.8m（親がいればTL4m）が漁獲されました。シュモクザメ、マグロ、シイラ、バショウカジキなどが大阪湾で見られると、ルアー釣りの遊漁船が出るようになりました。

暖流系（南方）生物

1994年以降に出現した暖流系生物には、ツムブリ、ゴマサバ、リュウキュウヨロイアジ、イトヒキアジ、イセゴイ、ソウシハギ、ツバメウオ、ミノカサゴなどがあり、これらは黒潮の分枝流にのって来遊するため、黒潮が紀伊半島に接岸する年や湾内の水温が高い年に多い傾向があります。このほか、2009年、2015年～2016年にサザエが過去に漁獲がなかった大阪湾奥部の埋立地護岸から湾全域で漁獲されるようになりました。2004年からは

疣足に毒針の剛毛をもつウミケムシ（ゴカイ類）が増加し、混獲時に漁獲物や漁具、漁業者の手に刺さり、操業の障害となっています。

ヒョウモンダコは過去に沖縄、和歌山県潮岬、白浜で記録がありましたが、近年日本海では福井県、太平洋岸では千葉県まで北上しています。大阪湾では1998, 1999, 2002, 2005, 2007, 2012, 2014年に捕獲されています。

モンツキイシガニは西印度太平洋の熱帯域にすむ大型ワタリガニ類で、1997年～1999年に大阪湾奥堺周辺で5千個体以上が漁獲され、2001年にも捕獲されました。熱帯域から生息域を北上させ、幼生が黒潮で運ばれ、高知、和歌山、千葉に出現したようで、土佐湾では現在も漁獲されています。

アミメノコギリガザミは沖縄に多産し、瀬戸内海、浜名湖でとれるトゲノコギリガザミより南方系で、1999年に大阪港で漁獲されました。高水温の2016年10月に堺、阪南市、岬町で1kg以上の大型個体が漁獲されました。

シマイシガニは台湾などに多く、稚ガニが春～夏にエビクラゲに乗って来遊し、大阪湾で越冬し大型化して漁獲されます。近年は湾内で再生産し、毎年夏から秋に底びき網に漁獲され、市場では背中模様からタイガースやトラガニと呼ばれています。

このほか、サメハダテナガダコ、メナガガザミ、ヒメシオマネキ、フトミゾトラフシャコ、トラフウミシダ、アズマベンテンウニ、トゲサオウニ、タワシウニ、センナリウミヒドラなど、大阪湾や瀬戸内海では非常に珍しい南方系の生物が採捕されるようになってきました。底生生物は幼生が海流等で頒布され、成長して出現するか、越冬して生活圏を北上させて出現しますが、通常は冬季に凍死し、分布域がリセットされます。近年は越冬して繁殖できる環境が整いつつあるようです。

おわりに

漁業生物の資源変動や南方種の出現には、

黒潮の流況や水温、栄養などの漁場環境も関係します。温暖化は大きな水温変化や大雨、台風などの異常気象を起こし、それらによって水産物の資源量や漁業活動にも影響が及びます。これまでの地球の温度変化史を見ると、上昇時は急激に昇温し、水温の低下には非常に長い期間が必要で、今後も温暖化は進行すると考えられます。漁業生産は北方では少数種が豊産し、南方では多数種が少産する傾向があり、瀬戸内海において漁業生産量は今後も減少が危惧されます。気候変動の将来予測を行い、温暖化に対処するための対策や漁業経営を考える必要があると思います。



近年大阪湾でみられた海産生物

瀬戸内海の底層 DO (溶存酸素量)



京都大学名誉教授

藤原 建紀

1. はじめに

海域の底層DO (溶存酸素量) が環境基準として追加されることが告示された (平成28年)。この新たな環境基準では、底生生物への影響に基づいて基準を設定することが求められている。本報では、瀬戸内海の底層DO、貧酸素水塊の現状を示す。

また大阪湾では、底層DOを1時間間隔、水深1m間隔で測定しているモニタリングシステム¹⁾のデータを用い、貧酸素・無酸素の持続時間等を解析した結果²⁾を紹介する。

2. 底層DOの分布と貧酸素水塊

「貧酸素」とは、DOが低くて生物に悪影響

がある状態を意味する。本報ではDOが3 mg/L以下を貧酸素とした。広域総合水質調査 (環境省) データを用いて描いた夏季の底層DO分布を図-1に示す。貧酸素といえるのは、大阪湾東部と、広島湾北部だけになっている。

潮流の強い西部瀬戸内海および海峡部の底層DOは高い値になっている。潮流の弱い播磨灘や備後灘でも、底層DOは6~7 mg/Lとなっている。

2000年以降で、一度でも貧酸素が観測された測点は、大阪湾東部、広島湾北部と周防灘西部であった。大阪湾東部の4測点のうち3測点は防波堤などで囲まれた港内にある。広

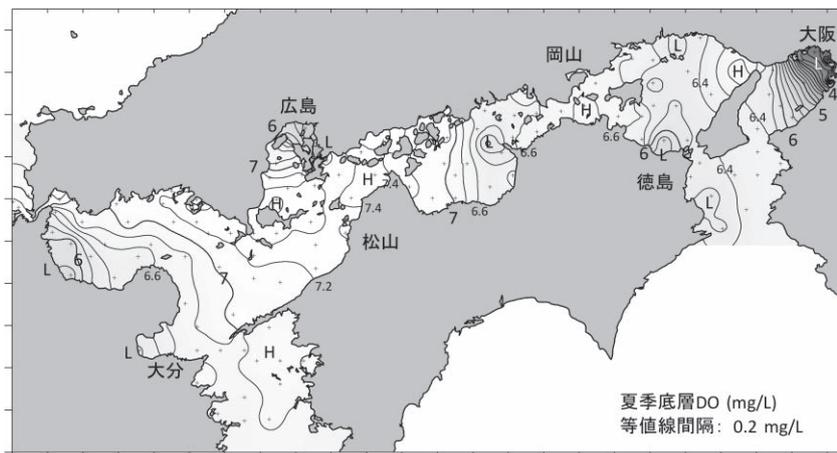


図-1 瀬戸内海の夏季の底層 DO 分布。+印は測点位置 (2010年から2014年の夏季の平均)

- 略歴 1949年 岡山県生まれ (ふじわら たてき)
- 1973年 大阪大学理学研究科物理学専攻修士課程修了
- 1973年 通商産業省中国工業技術研究所研究員
- 1992年 京都大学農学部助教授
- 2003年 京都大学大学院農学研究科教授
- 2013年 京都大学名誉教授, いであ(株)技術顧問

島湾北部においても、港湾区域で低DOとなっている。周防灘だけは沖合（水深10m付近）に貧酸素化が起きていた。ただ、この海域の底層DOは変動が大きい。

瀬戸内海の成層期（春・夏）のエスチュアリー循環流を図-2に示す。ここで、エスチュアリー循環流とは、淡水流入によって起きる鉛直循環流である。この流れは、内湾において物質輸送を担う主な流れである。

図の斜線部（海峡部）は、潮流が強い海域である。海峡部では、大きな鉛直混合により、大気から海水に溶け込んだ酸素は底層にまで運ばれ、さらにエスチュアリー循環流によって灘部下層に運ばれる。

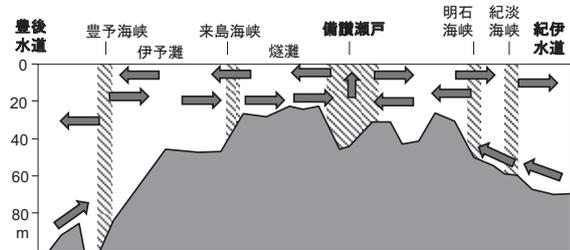


図-2 夏季のエスチュアリー循環流

瀬戸内海は、潮流が強い海峡部が多数存在するため、一般に底層DOは高い。東京湾・伊勢湾と異なり、瀬戸内海では湾灘規模の貧酸素水塊はみられない。次節に示すが、大阪湾においても、貧酸素水塊ができるのは湾奥部の陸岸に沿った港湾区域内である。

3. 大阪湾の貧酸素水塊

夏季の大阪湾では、図-3に示すように、西部の強混合域で酸素が底層にまで運ばれ、これがエスチュアリー循環流により東部の中層に運ばれる。中層の酸素輸送ルートの下に、貧酸素水塊①（平坦部の貧酸素水塊）ができる。また湾奥にある窪地の中にも貧酸素水塊②（窪地の貧酸素水塊）ができる。

ここで注目されるのは、平坦部の貧酸素水塊も、酸素の供給ルートからはずれた部分にできるということである。水温上昇期（春～夏）には、熱の輸送ルートは、酸素の輸送ルー

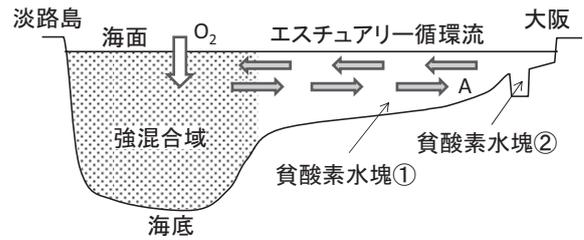


図-3 大阪湾（東西横断面）の貧酸素水塊の発生場所と酸素（O₂）輸送ルート

トと共通である。このため、DOと水温の分布形は相似であることが多い。

また、図中のA地点は、湾奥部にあるが、酸素供給ルート上にあるため、貧酸素化しにくい³⁾。図-4は現地の底層DOをよく再現する数値モデルで求められた底層DOの分布である。貧酸素域（DO<3 mg/L）は濃い灰色の部分である。淀川・大和川から流入した河川水は表層を西方沖合へと広がるのに対し、下層はこれの補流として沖合から河口域に向かう流れ（酸素を豊富に含む）がある。このため河口域下層は貧酸素化しにくい。この特徴は、この海域を詳しく調査している第五管区海上保安本部海洋情報部のデータ（大阪湾環境保全調査）にもよく現れている。

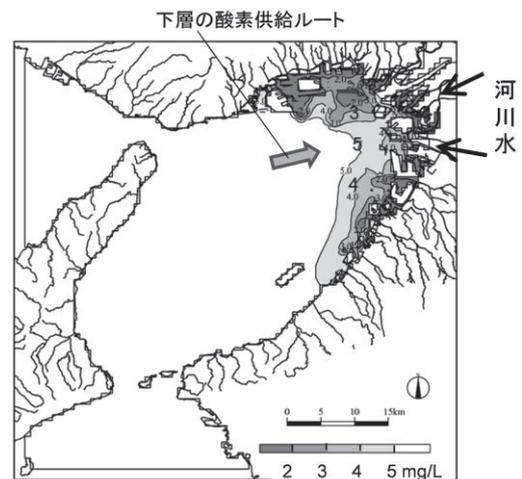


図-4 大阪湾の底層DO分布

4. 貧酸素・無酸素状態の持続時間

貧酸素状態や無酸素状態の持続時間は、底生生物への影響を知る上で重要な情報であ

る。大久保ら²⁾は、モニタリングシステム¹⁾を用いて、各地点の貧酸素・無酸素の持続時間を求めた。これによると、平坦部の貧酸素水塊（例：大阪港波浪観測塔）では、底層DOは短時間で大きく変動していた。また、月1回の観測で得られる底層DOの誤差を見積もるために必要な、底層DOの標準偏差も求められている。

5. 貧酸素水塊の発達と消滅

大阪湾で貧酸素が観測される場所の多くは、「窪地の貧酸素水塊」であった。水温上昇期に窪地の中に、冷たい、したがって重い海水が取り残され、貧酸素化していた。

大阪湾で最も頻繁に青潮（無酸素水塊が、風の力で海面にまで上昇したときに生じる）が起きる甲子園浜では、橋脚撤去跡の小規模な浅い窪地に無酸素水塊ができていた⁴⁾。浅い場所であるがゆえに、風によって容易に海面まで上昇し、青潮を引き起こしていた。

なお神戸空港島の東側海域（神戸港波浪観測塔付近）も、わずかながら窪地状地形となっていることには留意が必要である。きわめて傾斜の緩やかな窪地であっても、その中に重い水がたまり貧酸素化する現象は、他の海域でも観測されている⁵⁾。

貧酸素水塊の発達と消滅は、一般には、水温成層の発達と消滅によることが、よく知られている。一方、河川水流入によって塩分成層している海、例えば東京湾・伊勢湾・大阪湾では、酸素輸送ルートの水深変化によって貧酸素水塊の発達・消滅が起きている（図-3, 5）^{5~8)}。このため、底層DOの時間変動は大きく、また、鉛直的にみて最もDOが低い層が海底直上にあるとは限らず、海底から離れて浮き上がっていることも多い⁸⁾。連続測定データ¹⁾でみると、秋季は中層DO極少となっていることが多い。

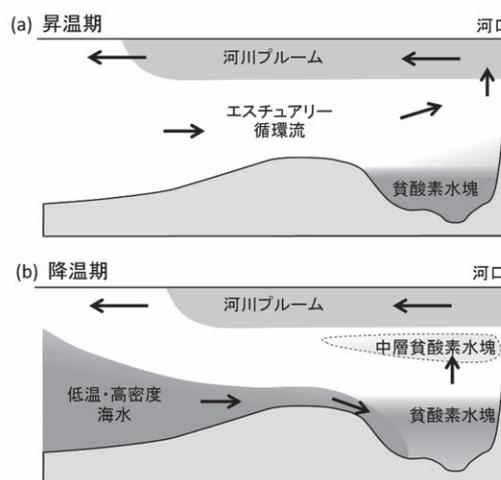


図-5 窪地の貧酸素水塊の(a)発生、(b)消滅機構³⁾

6. おわりに

環境基準として底層DOの類型指定を行うにあたっては、当該海域の貧酸素水塊の変動特性、発生原因、解消に向けて取りうる対策について、よく検討しておくことが重要であろう。

参考文献

- 1) <http://222.158.204.199/obweb/> (2016年9月22日現在)
- 2) 大久保 慧・小野 健・中野和之・宇城 真・藤原建紀：大阪湾における底層貧酸素の変動特性と持続時間. 水環境学会誌, 39, 233-240 (2016)
- 3) 藤原建紀・岸本綾夫・中嶋昌紀：大阪湾の貧酸素水塊の短期的および長期的変動. 海岸工学論文集, 51, 931 - 935 (2004)
- 4) 藤井智康・藤原建紀：港湾域の貧酸素水塊の形成と解消方法の検討. 土木学会論文集B2 (海岸工学), 70, I_1151-I_1155 (2014)
- 5) 藤原建紀：内湾の貧酸素化と青潮. 沿岸海洋研究, 48, 3-15 (2010)
- 6) 藤原建紀：貧酸素水塊の形成と挙動. 詳論 沿岸海洋学, 日本海洋学会沿岸海洋研究会 (編), 恒星社厚生閣, 171-189 (2014)
- 7) 中嶋昌紀・藤原 建紀：大阪湾のエスチュアリー循環流と貧酸素水塊. 沿岸海洋研究, 44, 157-163 (2007)
- 8) 藤井智康・藤原建紀・鞘師弘一・湯浅楠勝・野田 巖・小野 健・石川泰助：沿岸海域における窪地の貧酸素水塊の消滅過程. 土木学会論文集B2 (海岸工学), 71, I_1285-I_1290 (2015)

貧栄養化に対する局所的施肥の提案



広島大学大学院生物圏科学研究科
教授 山本 民次

1. 瀬戸内海の貧栄養化について

瀬戸内海の貧栄養化については、複数の報文¹⁻⁸⁾と拙書「海と湖の貧栄養化問題—水清ければ魚棲まず」(地人書館)⁹⁾でまとめたので、ここでは多くは述べない。これまで富栄養状態が著しかった大阪湾や播磨灘などでは、透明度の上昇が顕著で、植物プランクトン(内湾域の透明度を低下させる水中懸濁物粒子の主体)の現存量が低下してきていることは明らかである。

この問題は、漁獲量の低下あるいは漁業不振という点で、漁業という生業に直結するため、喫緊に解決すべき課題である。私が最初に瀬戸内海の貧栄養について指摘して以来、すでに10年以上経ち、漁業者が減少する一方であるにも関わらず、対策は大きく遅れている。この問題について、学会だけでなく、一般公開のシンポジウムや討論会も数多く行われてきた。しかしながら、貧栄養化の実態を肌身で実感している漁業者の意見に耳を傾けようとする謙虚な研究者は多いとは言えない。現場の声を聞くべきフィールド科学としての水産学や沿岸海洋学の原点を見失ってしまっているように思えて残念である。

筆者がこれまで関わってきた広島湾を例に挙げると、栄養塩濃度はしばしば検出限界以下であり、赤潮は年に2回程度で、赤潮が頻

発した30~40年前とはうって変わった。先日、ある市の議員が下水道処理水の窒素、リンのモニタリングデータを持って、私を訪ねてくれた。データを見てびっくりした。排水中のリン濃度は検出限界以下(ほぼゼロ)が続いている。これでは、水産生物が育つはずがない。

2. 瀬戸内海環境保全特別措置法の大幅改訂

昨年(2015年)10月に瀬戸内海環境保全特別措置法(以降、瀬戸内法と呼ぶ)が大幅に改正された。確実に水質は良くなったが、生物が育つ豊かな海とはほど遠い、ということが共通認識となり、これまでの窒素・リンなどの流入負荷の削減のみの施策から、海域の漁業資源の回復に軸足が移った。

養殖業や栽培漁業など沿岸で行われる水産業は、動植物を育てて食料として採り上げるという点で陸上の農業と基本的に同じである。つまり、畑で作物を生産する際、土壌改良や肥料が必要なように、沿岸域で水産生物を増やすためには、耕耘して底質改善したり、栄養分が足りなければ栄養塩を添加したりすることが当然必要である。富栄養化して赤潮が頻発していた時代は、陸域からの流入負荷が大きかったので施肥は必要なかったが、貧栄養化している現状では必要である。

- 略歴 1955年 愛知県生まれ(やまもと たみじ)
1983年 東北大学大学院農学研究科博士課程後期単位取得退学
1985年 愛知県水産試験場技師
1991年 広島大学生物生産学部講師
1995年 広島大学生物生産学部助教授
2002年 広島大学大学院生物圏科学研究科助教授
2004年 広島大学大学院生物圏科学研究科教授

改正瀬戸内法では「水産資源の持続的な利用の確保」が謳われている。水産学的センスからすれば、自然水域の水環境対策のゴールは、透明度の向上に加え、生物生息・生物生産の向上である。

3. 環境保全に関する府県計画

瀬戸内海環境保全特別措置法が改正されたことにより、関係各府県はそれぞれ各府県の地先の海について、湾・灘ごとの環境保全計画を立てねばならなくなった。瀬戸内法改正前までは、中央環境審議会瀬戸内海環境保全小委員会で議論された5年ごとの総量規制の見直しに基づいて、毎年ほぼ同じことをしていれば良かった。それが、府県ごとに自分達で考えなければならなくなり、各府県とも大慌てであろうと推察される。

広島県のホームページには、府県計画は平成28年3月時点の情報として「現在、環境省と協議中であり、平成28年（今年）秋ごろに変更の予定」となっている¹⁰。草案レベルの記述には、「施策体系」の中に「水質の保全及び管理」という項目があり、「下水道等整備の促進」という項目が挙げられている。一方、「水産資源の持続的な利用の確保」の中に「水産動植物の増殖の促進」が挙げられている。栄養分が足りないために魚がいなくなっているのに、高度経済成長当時と変わらずさらに下水道を整備する必要は無いはずである。私が施策体系を書くとしたら、「水産資源の持続的な利用のための健全な水循環・物質循環機能の維持・回復」であり、「必要に応じて下水道の緩和運転」である。

水産サイドからすれば、貧栄養な現状において、下水道は緩和して戴きたいのである。広島特産の養殖カキでさえ餌不足で、クロダイヤフグによる食害が著しい。漁業者は最終的に十分な収穫量を得るために、食害による目減り分を考えて、以前より多くのカキ幼生をホタテ貝に付ける。これによって少ない植

物プランクトンを多くのカキが奪い合うことになり、個体成長が悪くなるという悪循環となっている。

4. 海域施肥について

施肥によって瀬戸内海全域の生物生産を上げることはほぼ不可能である。瀬戸内海の面積・容積は膨大であり、下水道の緩和運転をしたところで、拡散・希釈されるため、その効果は極めて小さい。個人的には、すべての自治体で下水処理水の緩和運転をやって戴きたいところであるが、それはおそらく以下の2つの理由から難しい。

1つ目には、もし瀬戸内海がかつての赤潮の海になったら誰が責任をとるのかという心配。これについては、負荷量をどれくらい上げたら栄養塩濃度がどれくらい上がるのかという計算を行えば良いし、すでに先行事例があるので、参考にすれば良い。水産庁委託事業「新たなノリ色落ち対策技術開発事業（河川水最適利用技術の開発）」では、瀬戸内海東部海域の下水処理場の緩和運転を行い、海域での栄養塩濃度およびノリの成育に与える影響などをモニタリングし、さらに数値モデルを用いた解析がなされている^{11,12}。

2つ目には、自治体内での部局間調整が困難なこと。これまで一生懸命、海域に対する物質の負荷を低減させることを使命としてきた下水道部局にとって、緩和運転とは一体何事かということである。海をきれいにすれば魚が増えると言われてきたのだから、負荷量を増やすことによって魚が増えるということの理解は難しいかもしれない。水産部局だけの要望で、縦割り行政を突破することは容易ではないと思われる。

一方、水産庁は海域での施肥という視点では前向きである。水産庁としては、過去からの遠洋漁業の撤退にともなう沿岸漁業の充実、最近のTPP交渉における水産物の輸出入における安心・安全な地元産品の生産と自給

率向上の必要性などが背景にあると思われる。

例えば、「磯焼け対策ガイドライン」¹³⁾や、「沿岸域の環境・生態系保全活動の進め方(暫定指針)」¹⁴⁾の「海藻(草)の生産力向上」において、コンブ林の回復のための施肥の事例が紹介されている。今年(2016年)1月に、水産庁によって示された「藻場・干潟ビジョン」では、施肥については述べられていないが、「海藻類の成長促進に資する技術、干潟におけるアサリ着底を促進する基質など・・・新たな知見や技術を積極的に導入する。」となっている。

藻類だけでなく、施肥による貝類の成長促進も可能である。筆者の研究グループでは、海域施肥材の開発¹⁵⁾と、それを用いた現場試験により、カキの個体重量が増加することを報告した¹⁶⁾。引き続き行った、カキとアサリについての現場試験においても、カキで個体重量20%増、アサリで試験区総重量170%増という結果を得ている(山本ほか、未発表)。

瀬戸内海全域の施肥は不可能でも、局所的な施肥により、水産物を増やすことは可能である。施肥は、農学・水産学の根底にある基本概念であることを思い出して戴き、貧栄養化した瀬戸内海の魚介類を増やす対策の一つとして政府・自治体は積極的に取り上げて戴きたい。

引用文献

- 1) Yamamoto, T.: The Seto Inland Sea-Eutrophic or oligotrophic? *Mar. Poll. Bull.*, 47, 37-42, 2003.
- 2) 山本民次: 瀬戸内海が経験した富栄養化と貧栄養化. *海洋と生物*, 158, 203-210, 2005.
- 3) 山本民次: ダム建設によるエスチュアリーへの貧栄養化と植物プランクトン相の変化. *日本水産学会誌*, 73, 80-84, 2007.
- 4) 山本民次: 瀬戸内海の貧栄養化と水産業. *用水と廃水*, 50, 525-532, 2008.
- 5) 山本民次・川口 修: 貧栄養化によってもたら

される食物連鎖構造の変化. *水環境学会誌*, 34, 51-53, 2011.

6) 山本民次: 瀬戸内海の貧栄養化について(再考). *日本マリンエンジニアリング学会誌*, 49, 496-501 (2014).

7) 山本民次: 貧栄養化によって想定される生態系構造の変化. *水産海洋研究*, 78, 236-237, 2014.

8) 山本民次: 瀬戸内海西部海域における貧栄養化. *沿岸海洋研究*, 52, 49-58, 2014.

9) 山本民次・花里孝幸(編著)「海と湖の貧栄養化問題—水清ければ魚棲まず」地人書館, 東京, 195 pp., 2015.

10) 広島県ホームページ: ecoひろしま〜環境情報サイト〜, 瀬戸内海の窓. <https://www.pref.hiroshima.lg.jp/site/eco/c-hozen-keikaku-keikaku5-1.html> (2016年10月7日閲覧)

11) 宮川昌志・益井敏光・赤井紀子・末永慶寛・石塚正秀: 下水処理調整運転による栄養塩管理. *海洋と生物*, 218, 261-268, 2015.

12) 阿保勝之・中川倫寿・阿部和雄・樽谷賢治: 東部瀬戸内海における栄養塩の動態とノリ養殖などのための栄養塩管理. *海洋と生物*, 218, 274-279, 2015.

13) 水産庁ホームページ: 漁港・漁場・漁村の整備, 法令・資料等. http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozoyo/g_hourei/index.html (2016年10月7日閲覧)

14) 水産庁ホームページ: 水産業・漁村の多面的機能, 参考資料. <http://www.jfa.maff.go.jp/j/kikaku/tamenteki/sankou/index.html> (2016年10月7日閲覧)

15) 山本民次・高橋祥平・清田忠志・河尻義孝・竹田一彦: 沿岸海洋生態系再生のための鉄溶出施肥材の開発. *水産工学*, 51, 105-115, 2014.

16) 山本民次・清田忠志・河尻義孝・中原真哉・竹田一彦・中川 光: 鉄溶出施肥材適用によるカキ成長促進の試み. *水産工学*, 53, 81-83, 2016.

環境配慮型構造物の設置による 港湾の生物多様性向上について



徳島大学大学院理工学研究部
教授 上月康則

1. 港湾の生物多様性

「港湾，人工海岸の生物多様性について」という原稿依頼を受けて，さっそくGoogleで「港湾の生物多様性」との完全一致検索を試みた。結果，ヒットしたのはたったの1件！それも私どもの論文であった。ちなみに，「森林の～」，「河川の～」，「都市の～」，「海辺の～」，「港の～」と同様に検索してみると43,000件，23,300件，30,000件，4,740件，そして5件であった。「瀬戸内海の～」が7,630件でやや健闘しているとはいえ，森林などに比較して，海，なかでも港，港湾といった人工的な海域環境への社会的な関心，問題意識は非常に低いことがよくわかる。

港湾は，他国の船舶が行き交い，大量の物資が輸出入される場所であり，他地域の生き物も意図せず入って来る場所でもある。また閉鎖性が強く，貧酸素化や底質の嫌気化も生じやすい上に，直立するコンクリート壁面などに囲まれ，単調な物理環境となっている。港湾の環境改善には，直立する構造物を環境配慮型に改変することが必要であり，この10年間でも様々な技術が提案されてきた。ここでは，一般の方には広く理解と関心を持ってもらい，関係者には事業の参考にしていただけるよう，構造物への環境配慮の技術やその方法を紹介する。

2. 環境配慮の方法と構造物

(1) 緩傾斜護岸

関西空港島（1994年供用開始）では，石積み傾斜護岸が採用された。緩傾斜護岸には，海藻が生え，魚類の蛸集が観察されたことから，環境配慮の代表的な方法の一つと認められるようになった。しかし，詳細な調査をしたところ，カサゴの摂餌量や付着動物量が近隣の自然岩礁よりも下回っており，それは石積み形状に変化が小さいことが原因であった（日下部ら，2005）。その後，形状をより“デコボコ”に修正したところ，海藻や魚類の種類が多様化したというように，緩傾斜護岸であっても，その機能を十分に高めるためには，石の積み方を規則的にせず，形状，空隙などを多様化させる工夫をすることがポイントである。

(2) 直立型護岸の前面と背後での干潟の整備

a) 護岸前面での干潟整備

直立型護岸の前面での，干潟などの生物共生型護岸の実証実験が，2009年より堺泉北港堺2区で行われている。市民から「友海（ゆかい）ビーチ」と命名された干潟には，魚類では，アユ，ウナギやイシガレイの幼稚魚も確認され，干潟を一時的な生育の場として利用している様子がみられた。底生生物では，

- 略歴 1964年 大阪府生まれ（こうづき やすのり）
1994年 徳島大学大学院工学研究科生産開発工学専攻博士後期課程修了
1994年 阿南工業高等専門学校助手、徳島大学大学院助教授を経て、
2007年 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部教授
2016年 徳島大学大学院理工学研究部教授

アサリ、ヤマトシジミなどの貝類も見られるなど、汚濁の厳しい環境であっても干潟生態系の創出が可能であることが示された。また、市民調査など、市民連携の取り組みが活発に行われているのもこの活動の特徴の一つである（井口，2016）。

b) 護岸背後での泥干潟づくり（写真-1）

護岸背後の公園内の池に海水を導水し、干潟を創出する取り組みが、高砂市あらい浜風公園内のこの浦舟池で行われている（前田ら，2016）。この公園は、埋め立てにより消滅した浜辺を取り戻すといった「入浜権運動」などの要望に対し、海を感じることを出来る場を設けるために、2006年に隣接する企業から借地協力を得て整備、開園された。現在、池の中では、地域の住民や学童たちと、ヨシ原、泥干潟づくりが行われており、確認される魚介類などの生物種も増えつつある。整備された背景や海水池内での干潟づくりといった点に特徴がある。



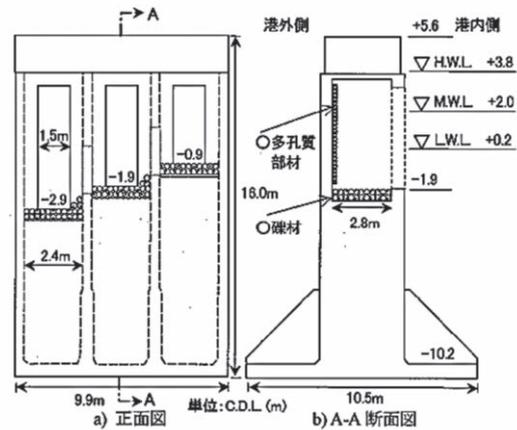
写真-1 学童の子どもたちと干潟づくり

(3) 構造物改変による生物生息場の設置

a) エコケソン（エコシステム式海域環境保全工法を導入した防波堤，図-1）

この技術は生物の生息場となる浅場を直立型構造物に設置するためのものである。2005年に、愛媛県三島川之江港に設置された防波堤では、一つのケソン内に、貧酸素化が起こる水深帯を避けた、3種類の異なる水深の浅場が設けられた。事後のモニタリングでは、付着動物の糞や死骸を摂餌するマナマコ

などの堆積物食動物や肉食動物が自然加入し、生物を介した物質循環の促進といった環境配慮機能が発揮されていることが確認されている。他にも、本技術の順応的管理手法（四国地方整備局，2011）や、費用対効果の試算によって、事業が経済的にも十分に成り立つことが示された（上月ら，2010）。



a) 構造



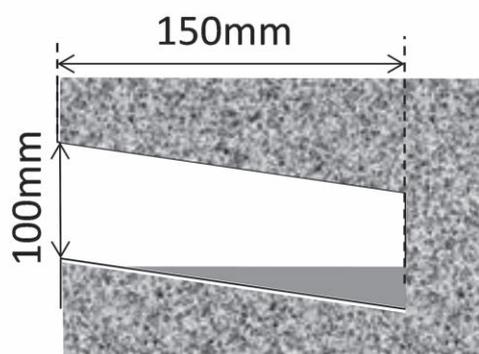
b) 設置後の外観

図-1 エコケソン

b) 構造物壁面へのタイドプール（“水平くぼみ”による生物多様性向上技術）

直立型構造物の生物多様性を高めるために、水たまりができるような小さなくぼみ（タイドプール）を壁面に設けた（環境省，2009，図-2）。その結果、タイドプールには、直立の壁面では出現しなかった藻類や甲殻類、またアサリなど多様な生物が確認された。これは、脱落しにくいポケット状で、かつ干潮の干出時であっても、くぼみに溜まった海水が湿潤な状態を保つ構造となっているため、乾燥に弱い生物なども生息できたと考えられ

る。小規模であるが、コストもほとんどかからず、生物多様性を高めることができる点が特徴といえる。



a) 断面図

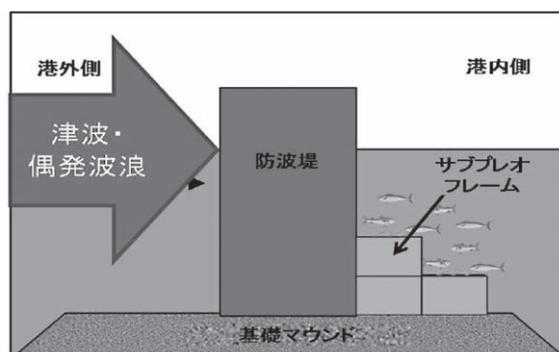


b) 正面図

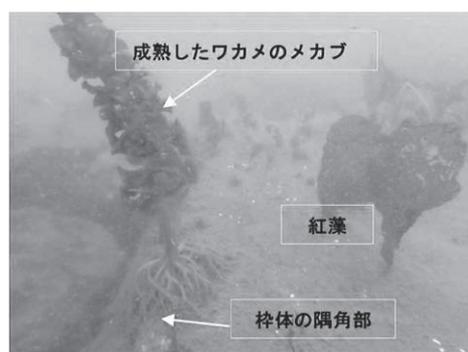
図-2 護岸壁面に設けた水平くぼみ

(4) 津波防災機能“粘り強さ”との両立(サブ・プレオ・フレーム, SPF)

防災と環境保全の二つの機能を兼ね備えた港湾施設を紹介する。東日本大震災で被災した八戸港八太郎地区北防波堤の復旧では、防波堤を粘り強くするために、堤の内側に腹付工の一種SPFが設けられた(図-3)。SPFは、コンクリートのフレーム枠内に中詰材の石が投入された構造となっている(小杉ら, 2016)。経過確認のモニタリングでは、はからずもSPFの枠体の隅角部や中詰材に、海藻、ナマコ、ホタテ貝、ホヤなどの生物が多数生育していることが確認され関係者に驚かれた。このような環境機能が発現されたのは、SPFの枠内の石の間の空隙や表面の凸凹、傾斜面などが生物の生育、生息環境に適していたためと考えられる。



a) 防災と環境保全の機能



b) SPF上の海藻

図-3 SPF (サブ・プレオ・フレーム)

(5) 市民協働での生きものの生息場の創出

『港湾の生物多様性への関心が低い→社会的要請が低い→事業化されない』という流れができあがっている。そこで、この状況を改善するためには市民の関心を高める取り組みが必要と思われる。直立型の構造物を使ったワカメの栽培などの環境学習が、尼崎港内で行われている。活動には地域の中学生、高校生、市民が参加し、ワカメの種付け、観察、収穫など、年数回の活動が行われている(写真-2)。この活動を通して、海中で揺動するビニロン繊維の先端にはムラサキイガイは付着できないが、海藻の胞子は着定できることを発見し、繊維を使ったワカメ藻場づくりも行われた。他にも、海底が無酸素化する時には、表層付近にロープを置いてやるだけでも底生魚やカニの避難場所となることを確認している。このように、参加者と海の生き物やその行動を観察することを通して、環境への興味関心が高まり、「私たちの海」というふるさと

意識や「自分たちでも海の環境を改善できる！」という自信も育まれていくことが観察されている（上月ら，2014）。



写真-2 市民協働での直立型護岸を使ったワカメ栽培

3. おわりに

生物多様性を向上させるためには、様々な技術が開発されており、どのような環境や条件であっても構造物への環境配慮は可能であると思われる。また、制度面でも瀬戸内海環境保全特別措置法の一部が改正され、『環境配慮型構造物の導入』が推進されることとなった。財政面の課題はあるが、低コストで可能なものもある。対策は、“一点集中型”だけでなく、“広く薄く”講じていくことも必要で、今後、あらゆる機会で行える範囲から環境配慮がなされていくことを願う。

謝辞

本内容は、瀬戸内海研究会議からの研究委託事業（H26～28年度）の成果の一部である。また生態系工学研究会で議論された成果の一部でもある。ここに関係者各位に謝意を表す。

参考文献

井口薫他（2016）形状の異なる3タイプの生物共生型護岸の生物相改善効果のモニタリングと評価，土木学会論文集B3（海洋開発），Vol.72，No.2，1052-1057
環境省（2009）閉鎖性海域における水環境改善技術，実証試験結果報告書，pp.1-81

日下部敬之他（2005）関西国際空港島人工傾斜護岸と自然岩礁海岸におけるカサゴ成魚の摂餌生態の比較，日本水産学会誌，Vol.71，pp.594-600

上月康則他（2010）仮想評価法とファジィ構造モデルを用いた三島川之江港エコ防波堤の事業評価，土木学会論文集B2（海岸工学），Vol.66，No.1 1451-1255

上月康則他（2014）大阪湾湾奥・尼崎港での海～陸の栄養塩循環の活動と評価の試み，土木学会論文集B3（海洋開発），Vol.70，1098-1103

小杉宜史他（2016）防波堤における粘り強い構造(腹付ブロック)の導入と経過報告，<http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/K00360/happyoukai/H28/list4/44.pdf>

四国地方整備局（2011）エコシステム式海域環境保全工法適用マニュアル～生物共生型構造適用の手引き～，pp.1-156

前田真里他（2015）「ふるさとの海辺づくり」を目指した学童児童との取り組み，瀬戸内海研究フォーラムin奈良，ポスター発表

「大阪湾生き物一斉調査」の取り組みについて

国土交通省近畿地方整備局 神戸港湾空港技術調査事務所 調査課

1. はじめに

大阪湾は、瀬戸内海の東端に位置する閉鎖性の高い海域であり、水質汚濁が慢性化している状況となっています。このような中、大阪湾では、平成15年度に国土交通省を中心とする国の機関と地元自治体等により「大阪湾再生推進会議」が結成され、翌年に「大阪湾再生行動計画（第一期）」が策定されました。この計画の中で、「市民参加によるモニタリング活動を将来にわたって円滑に促進するために、行政機関、学識経験者、NPO等が連携した実施体制の整備及び、NPO、市民のモニタリング活動を支援する方策を検討する」という方針が掲げられ、これに基づいて「大阪湾環境再生連絡会（事務局：近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所）」が組織されました。

その後、大阪湾環境再生連絡会において、実施体制の整備や活動支援の方策について検討が重ねられた結果、大阪湾の環境に対する市民の関心や理解を深めることができるメニューとして、海岸の生物を対象とした「大阪湾生き物一斉調査」のプログラムを立ち上げることとなりました。

ニュアルに基づき、②毎年同じ時期に、③大阪湾沿岸各地で一斉に実施、④市民参加型の生物調査といった特徴があります。また、このような特徴に加えて、本調査では、博物館や研究者、大阪湾海岸生物研究会の方等に、生物の同定に協力いただき、学術的にも有用なデータを蓄積しています。第1回の調査は、2008年6月に15地点において実施し、467名が参加しました。その後、調査地点数、参加者数ともに増加し、第9回（2016年）では、26地点で1,080名の参加となりました。これまでの調査位置を図-1、各年度の参加人数と参加地点数を図-2に示します。



図-1 これまでに実施した調査位置

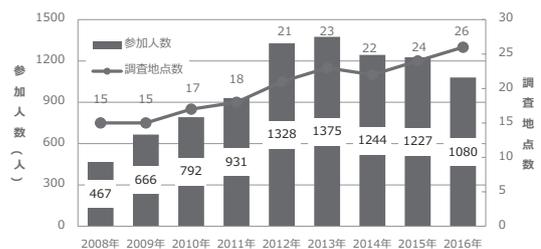


図-2 各年度の参加人数と参加地点数

2. 「大阪湾生き物一斉調査」について

2.1 大阪湾生き物一斉調査とは

大阪湾生き物一斉調査は、大阪湾の沿岸で活動する団体の協力を得ながら、市民の皆さんと一緒に各地の生き物を一斉に調査する取り組みです。この調査は、①共通の調査マ

2.2 調査の実施方法

(1) 調査の実施方法

大阪湾生き物一斉調査では、毎年5月～6月の大潮の時期に調査日を設定し、調査に参加する団体が、調査日もしくはその前後において、調査場所、調査範囲や人数、時間帯、方法等を設定し調査を実施しています。団体毎に調査の規模等が異なるため、地点毎に調査対象としている生き物が違っていたり、調査精度にばらつきが生じることがあります。そこで、大阪湾生き物一斉調査では専用の「調査シート(図-3)」を用いた調査を実施しています。

大阪湾生き物一斉調査 調査シート

団体名: _____ グループ: _____ 人 氏名: _____

I. 調査地点情報

調査地点	() 府・県 () 市			
調査日時	平成 年 月 日	天候	月川の流入	
場所の種類	砂浜・磯・岩礁・干潟	海岸線の後	山林、護岸・道路、田畑、住宅地、	
水温・塩分率	水温:()℃	塩分:()‰	様子	

※水質調査をした場合は記入

II. 観察された生き物

観察された生き物	生	死	■カニ類	■植物	■海藻類	■魚類	■その他	チェック
フジツボ類	少・中・多	(生より)	アカテガニ					
クロフジツボ	少・中・多	(生より)	スナガニ					
アカフジツボ	少・中・多	(生より)	ヒライソガニ					
タテマフジツボ(外来種)	少・中・多	(生より)	イソガニ					
シロスジフジツボ	少・中・多	(生より)	クワサイソガニ					
ドロフジツボ	少・中・多	(生より)	タカノクワサイソガニ					
アメリカフジツボ(外来種)	少・中・多	(生より)	ハワセンシヨマネキ					
ヨーロッパフジツボ(外来種)	少・中・多	(生より)						
■貝類	少・中・多							
アサリ	少・中・多		ママトオサガニ					
マガキ	少・中・多		オウギガニ					
ムラサキガイ(外来種)	少・中・多		アシハラガニ					
コノシロガイ(外来種)	少・中・多		チョウカイミドリガニ(外来種)					
ウネナシトマヤガイ	少・中・多		クロベンケイガニ					
ウスカラシツガイ(外来種)	少・中・多		コヒナガホシヤドカリ					
クチハガイ	少・中・多		ホシヤドカリ					
タマキガイ	少・中・多		■植物					チェック
アラレタマキ	少・中・多		ハマダイコン					
イボニシ	少・中・多		ハマゴウ					
イシマキガイ	少・中・多		コウボウムギ					
フレイトグアメフラシ	少・中・多		オカヒジキ					
多毛類	少・中・多		ハマボウフウ					
ヨコエビ類	少・中・多		ハマウド					
■魚類(見かけた種類各記入)			■海藻類					チェック
			アナオサ					
			スジアオサ					
			オゴノリ					

(リスト種以外の出現種は裏面に記載して下さい)

＜例：マハゼ＞


団体数値記入方法
 フジツボ類・貝類(生): 少・中・多のいずれかに○をつけてください。
 (目安) 少: 1~10 個体/m² 中: 11~100 個体/m² 多: 101 個体/m² 以上
 フジツボ類・貝類(死): 生に比べ、少・多のいずれかに○をつけてください。
 その他: 確認した種にチェック(○)をつけてください。

図-3 調査シート

調査シートには、①大阪湾の生物の状況、内湾度、外来種の状況などの環境の状況がわかる種であること、②市民が調べやすく、興味を持てる種であること、③環境条件(砂浜、磯・岩礁、干潟等)の違いがわかる種であること、の考え方に基づいて、「フジツボ類」「貝類」「カニ類」「植物」「海藻類」から、あらかじめ43種の生き物に限定して掲載しています。

また、調査シートに掲載している43種については、生息場所や生き物の見分け方のポイント等を解説した「解説ブック」及び「解説シート」も準備し、生き物の調査に初めて参加する人でも、短時間で調査シート掲載種の有無を確認できるようになっています。

この調査シートと解説ブック及び解説シートによって、地点毎に調査人数や方法等が違っていても調査精度のばらつきを抑えて、調査シート掲載種については有無等の状況を確認し、地点毎の特性把握や地点間の比較ができるように工夫しています。

また、調査シートに掲載していない種についても、調査参加団体の状況に応じて調査対象を任意に選定し、確認した種について調査シートに追記できるようにし、調査シート掲載種以外についても貴重なデータとして記録保存及び活用を図っています。



写真-1 調査風景

(2) データ精度の担保及び新たな取り組み

大阪湾生き物一斉調査では、各調査地点において、学識者や大阪湾海岸生物研究会の方等に講師として参加していただき、生物の解説や同定に協力いただいているとともに、現地で同定が難しい種がある場合等は、標本または写真を大阪市立自然史博物館に送付し、同定を依頼できる体制を構築し、調査結果のデータ精度を担保しています。

また、大阪湾生き物一斉調査では、2010年より調査テーマを設けており、2010年は「ケ

ガキとマガキ」, その後「キタフナムシ」「外来種」「カニ」「巻き貝」「ヤドカリ」「フジツボ」と異なるテーマを設けて, 新たな視点で調査を実施できるよう工夫しています。

(3) 調査結果の公表

生き物一斉調査実施後には, 毎年, 結果発表会を開催しています。ここでは, 参加団体による調査の実施状況や結果等について口頭発表やポスターセッションを行うとともに, 専門家による講演や講評等が行われ, 大阪湾やその生き物等に興味を持つ市民の方々の情報交換・共有の場となっています。

また, これまでの調査の結果は, 大阪湾生き物一斉調査情報公開サイトのホームページ (<http://kouwan.pa.kkr.mlit.go.jp/kankyodb/life/>) に掲載しており, 地点毎の調査結果や生き物の分布図, これまでに出現した生き物のデータリストを確認することができます。

2.3 調査結果の概要

第1回(2008年)の調査では, 貝類, 海藻類, 鳥類, 魚類等が410種確認され, 第9回(2016年)では, 713種が確認されました。また, 貴重種も毎年確認されており, 第9回はハクセンシオマネキやウミニナといった貴重種が94種確認されました。貴重種とは, 兵庫県, 大阪府, 環境省及び水産庁の各レッドリスト, WWF(世界自然保護基金)干潟レッドデータベース, 干潟の絶滅危惧動物図鑑のいずれかに掲載されたものとしています。

種類毎に比較すると, 第9回(2016年)の調査結果では, 河口～内湾型のマガキは海岸部の調査地点ほぼ全域で確認されましたが, 外海型のケガキは湾奥部の地点では確認されませんでした。また, フジツボの場合は, 河口型のドロフジツボは湾奥で確認され, 外海型のクロフジツボは湾口側で確認される等, 同じ時期に広範囲で調査していることから地点間での比較が可能となっています。

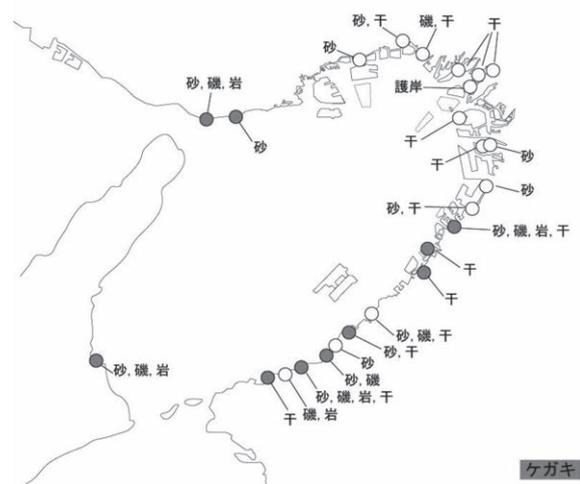


図-4 大阪湾での生物生息の分布
(ケガキ, 2016年調査結果)

3. まとめ

大阪湾生き物一斉調査は, 学識者, NPO等の市民団体, 市民, 行政等の協働・連携により成り立っており, 大阪湾の環境に対する市民の理解・関心の高まりの実現につながっています。

この大阪湾生き物一斉調査は, どなたでも参加できるプログラムとなっており, 毎年春に, 前述の大阪湾生き物一斉調査情報公開サイトHP等に, 大阪湾生き物一斉調査の開催案内を載せております。多くの地点で一般参加が可能となっておりますので, 調査に興味を持っていただけましたら, お近くの場所等で開催される大阪湾生き物一斉調査にぜひご参加ください。また, 大阪湾生き物一斉調査を実施した後, 毎年秋に開催される結果発表会も, どなたでも参加可能となっておりますので, たくさんのご参加をお待ちしております。

大阪湾生き物一斉調査を継続して行うことにより, 貴重なデータを蓄積するとともに, 市民の皆様が大阪湾の環境に関心をもついただき, 人と海との関わりを増大し, 美しく親しみやすい豊かな大阪湾を目指して, 皆で「大阪湾の再生」に取り組んでいけたらと考えます。

第8次総量削減基本方針の策定について

環境省水・大気環境局水環境課 閉鎖性海域対策室

1. はじめに

環境省では、水質汚濁防止法及び瀬戸内海環境保全特別措置法に基づき、東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海において、汚濁負荷量の総量削減を実施しています。昭和54年から7次にわたり継続的に実施しており、前号では、第8次総量削減基本方針の策定に先立つ、「第8次水質総量削減の在り方について（中央環境審議会答申）」について紹介しました。

本答申を踏まえ、平成28年9月30日に、第8次となる「化学的酸素要求量、窒素含有量及びりん含有量に係る総量削減基本方針（東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海）」を策定したことから、今号では、本基本方針の内容等について紹介します。

2. 背景・経緯

水質総量削減制度は、水質汚濁防止法及び瀬戸内海環境保全特別措置法に基づき、人口及び産業の集中等により、生活又は事業活動に伴い排出された水が大量に流入する広域的な閉鎖性海域にあって、排水基準のみによっては環境基準の確保が困難である水域の水質改善を図るため、工場・事業場のみならず、生活排水等も含めたすべての汚濁発生源からの汚濁負荷量を総合的・計画的に削減することを目的としています。

総量削減基本方針は、水質汚濁防止法第4条の2及び瀬戸内海環境保全特別措置法第12条の3に基づき環境大臣が策定するもので、汚濁負荷量の削減目標量及び目標年度等の基本的な事項を定めた水質総量削減制度の根幹を成すものです。

東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海を対象水域とし、昭和54年以来、7次にわたり実施しています。削減の対象項目は、当初は化学的酸素要求量(COD)のみでしたが、第5次からは窒素含有量及びりん含有量を追加しています。

第8次となる今回は、平成26年9月に中央環境審議会にその在り方について諮問し、平成27年12月に答申がなされました。この中央環境審議会答申を踏まえて内容を検討し、関係都府県知事に対する意見聴取及び公害対策会議の議を経て、新たな総量削減基本方針を定めました。

3. 総量削減基本方針の概要

(1) 目標年度

平成31年度

(2) 削減目標量

削減目標量は、水質汚濁防止法第4条の2第2号の規定に基づき、人口及び産業の動向、汚水又は廃液の処理技術の水準、下水道の整備の見通し等を勘案し、実施可能な限度において削減を図ることとした場合における総量から設定されています。各指定水域における総量削減の考え方は以下のとおりです。

① 東京湾及び伊勢湾

環境基準達成率が低く大規模な貧酸素水塊も発生しているため、今後も水環境改善を進める必要がある。

② 大阪湾

平成22年度から窒素・りんの環境基準が達成されていること、CODの環境基準の達成率は低く大規模な貧酸素水塊も発生していることを踏まえ、窒素・りんの環境基準の達成状

況を勘案しつつ、特に有機汚濁解消の観点から水環境改善を進める必要がある。

③大阪湾を除く瀬戸内海

他の指定水域に比較して良好な状態であり、現在の水質が悪化しないよう必要な対策を講じることが妥当である。

この考え方を踏まえ、下表のとおり各指定水域の削減目標量を設定しました。

(3) 汚濁負荷量の削減の方途

削減目標量を達成するため、陸域からの汚濁負荷を削減する方途として、以下の取組を推進することとしています。

- ①生活排水処理施設の整備・高度処理化、適正な施設維持管理、合流式下水道の改善等
- ②適切な総量規制基準の設定、上乘せ排水基準の設定等による排水規制、汚濁負荷の削減指導等
- ③環境保全型農業の推進、家畜排せつ物の適正管理及びエネルギー利用の推進、養殖漁場の環境改善等
- ④大阪湾を除く瀬戸内海においては、地域における海域利用の実情を踏まえた湾・灘ごと、季節ごとの状況に応じたきめ細やかな水質管理
- ⑤情報発信、普及・啓発等

(4) その他汚濁負荷量の総量の削減及び水環境の改善に関し必要な事項

陸域のみならず水域においても、以下の取組を推進し、総合的に汚濁負荷量の削減及び水環境の改善を推進することとしています。

- ①干潟・藻場の保全・再生・創出
- ②藻類養殖、貝類養殖、水生生物の安定的な漁獲等
- ③浚渫、覆砂等の底質改善対策
- ④窪地対策
- ⑤生物共生型護岸等の環境配慮型構造物の採用
- ⑥行政機関、NPO、漁業者、民間企業等の地域の多様な主体が有機的に連携して取り組むことができる仕組みづくり等
- ⑦その他汚濁負荷量の総量の削減及び水環境の改善に関し必要な諸施策

4. 今後の予定

総量削減基本方針に基づき、関係都府県が削減目標の達成に向けて総量削減計画の策定及び総量規制基準の設定を行います。

表 削減目標量

(単位：t／日)

		削減目標量 〔平成31年度 における量〕	平成26年度 における量	第7次の 削減目標量
東京湾	COD	155	163	177
	窒素含有量	166	170	181
	りん含有量	11.7	12.3	12.1
伊勢湾	COD	133	141	146
	窒素含有量	108	110	115
	りん含有量	7.8	8.2	8.7
瀬戸内海 ※()の値は 大阪湾	COD	404 (85)	404 (91)	472 (116)
	窒素含有量	402 (87)	390 (88)	440 (103)
	りん含有量	25.2 (5.6)	24.6 (5.8)	27.4 (6.6)

底層溶存酸素量（底層DO）について

環境省水・大気環境局水環境課

1. はじめに

平成28年3月30日に「水質汚濁に係る環境基準についての一部を改正する件」（平成28年3月環境省告示第37号）が告示され、公共用水域における底層を利用する水生生物の個体群が維持できる場を保全・再生する観点から、海域及び湖沼において、底層溶存酸素量（底層DO）が新たに環境基本法第16条に基づく環境基準として追加されました。

今号では、その内容等について紹介します。

2. 検討の経緯

環境基本法に基づく水質汚濁に係る環境基準は、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として定められています。このうち、生活環境の保全に関する環境基準（以下「生活環境項目環境基準」という。）については、これまで化学的酸素要求量（COD）、全窒素、全燐等、12項目が定められていました。

平成25年8月、環境大臣は、より国民の実感にあった分かりやすい指標により望ましい水環境の状態を表すことにより、良好な水環境の実現に向けた施策を効果的に実施する必要があることから、中央環境審議会会長に対して「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」諮問を行いました。これを踏まえ、中央環境審議会水環境部会に生活環境項目環境基準専門委員会（以下「専門委員会」という。）が設置され、底層溶存酸素量及び透明度に着目し、生活環境項目環境基準の追加等について検討が行われました。

平成25年12月から平成27年10月までの間に

7回開催された専門委員会での審議とパブリックコメントによる意見募集の結果を踏まえた専門委員会報告が平成27年12月4日に水環境部会です承され、同年12月7日に中央環境審議会会長より、環境大臣に「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（答申）」（以下「答申」という。）が提出されました。この答申を踏まえ、環境省では平成28年3月30日に告示改正を行い、底層溶存酸素量は生活環境項目環境基準に追加されました。（同時に検討された透明度については、沿岸透明度として、環境基準ではなく、地域において設定する目標とされました。）

3. では、底層溶存酸素量の設定の背景及び答申における考え方等について概説します。

3. 底層溶存酸素量の検討について

(1) 背景

生活環境項目環境基準が最初に設定されてから40年以上が経ち、この間、これまでの法制度に基づく施策及び地方公共団体や事業者等の取組により、激甚な水質汚濁を克服してきました。既存の環境基準であるCOD、全窒素及び全燐は、有機汚濁物質及び富栄養化をもたらす栄養塩類の指標として設定され、負荷削減のための排水基準及び総量規制基準の設定とあわせて、環境水の状況を表しつつ対策を結びつける役割を担ってきました。全国の公共用水域におけるCOD、全窒素及び全燐の環境基準達成率は年々上昇傾向にあり、これらの環境基準は水質改善のために大きな役割を果たしてきました。

一方で、貧酸素水塊の発生や藻場・干潟等の減少、水辺地の親水機能の低下等の課題が残されており、水生生物の生息環境や水辺地の親水機能などを評価するため、新たな指標が必要であるとされていました。

(2) 検討対象項目

専門委員会では、魚介類等の水生生物の生息・再生産や海藻草類等の水生植物の生育に対して直接的な影響を判断できる指標、国民が直感的に理解しやすい指標という視点に着目し、望ましい水環境の状態を表す指標として底層溶存酸素量及び透明度が検討対象項目とされました。

このうち、底層溶存酸素量は、底層を利用する生物の生息・再生産にとって特に重要な要素の一つであるとされ、海域及び湖沼を対象に目標設定の検討が行われました。

(3) 基準値設定の基本的考え方

水域の底層を生息域とする魚介類等の水生生物や、その餌生物が生存できることにより、それらの再生産が適切に行われることにより、底層を利用する水生生物の個体群が維持できる場を保全・再生することを目的に、維持することが望ましい環境上の条件として底層溶存酸素量の基準値の検討が行われました。

(4) 貧酸素耐性評価値の導出方法

底層溶存酸素量の低下が魚介類等の水生生物

物に与える影響の多くは、急性影響によるものと考えられるため、貧酸素に関する急性影響試験により評価される致死濃度に着目し、関連する文献等の知見が活用されました。致死濃度は、感受性の特に高い個体の生存までは考慮しないものとして、24時間の曝露時間における95%の個体が生存可能な溶存酸素量(24hr-LC5：以下「貧酸素耐性評価値」という。)として整理されました。

また、魚介類の個体群が維持されるためには、生息域が確保されるのみならず、再生産も適切に行われる必要があります。魚介類は、稚魚、未成魚及び成魚の段階(以下「生息段階」という。)と比べて、浮遊生活をする仔魚や幼生、あるいは底生生活をはじめたばかりという発育段階の初期は、環境の変化に対して受動的にならざるを得ない段階(以下「再生産段階」という。)であり、貧酸素に対して影響を受けやすいことに留意して、生息段階、再生産段階について、貧酸素耐性の評価が整理されました。

(5) 底層溶存酸素量の基準値

底層溶存酸素量の基準値は、得られた貧酸素耐性評価値等を踏まえ、①水生生物の生息の場を確保する観点、②水生生物の再生産の場を確保する観点、③無生物域を解消する観定の3つの観点から設定されました。類型及び基準値は以下表-1のとおりです。

表-1 底層溶存酸素量の類型および基準値

類型	水生生物が生息・再生産する場の適応性	基準値
生物1	・生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物が、生息できる場を保全・再生する水域 ・再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物が、再生産できる場を保全・再生する水域	4.0mg/L 以上
生物2	・生息段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が生息できる場を保全・再生する水域 ・再生産段階において貧酸素耐性の低い水生生物を除き、水生生物が再生産できる場を保全・再生する水域	3.0mg/L 以上
生物3	・生息段階において貧酸素耐性の高い水生生物が、生息できる場を保全・再生する水域 ・再生産段階において貧酸素耐性の高い水生生物が、再生産できる場を保全・再生する水域 ・無生物域を解消する水域	2.0mg/L 以上
備考	1 基準値は、日間平均値とする。 2 底面近傍で溶存酸素量の変化が大きいことが想定される場合の採水には、横型のバンドン採水器を用いる。	

(6) 各水域における類型指定の方向性

類型指定は、海域及び湖沼のうち、底層の貧酸素化の防止により、水生生物の保全・再生を図る必要がある水域について行うが、現に底層の貧酸素化が著しく進行しているか、進行するおそれがある閉鎖性海域及び湖沼を優先すべきであるとされています。

また、その検討にあたっては、各地域の意見を踏まえた上で、底層溶存酸素量の状況や、現状及び必要に応じて過去も含めた水生生物の生息状況等を踏まえたうえで、保全・再生すべき水生生物対象種（以下、「保全対象種」という。）の選定を行い、その保全対象種の生息・再生産の場を保全・再生する水域の範囲を設定することを基本とすること、その際、水域の範囲は、生息段階、再生産段階の2つ

の観点から設定し、水域毎の水生生物の生息状況等に即した類型指定を行うこと、また、無生物域を解消する水域の設定については、底層が無酸素状態になっている、あるいは無酸素状態になるおそれがあるところで、無生物域の解消のために最低限の溶存酸素量を確保する必要がある範囲について類型指定を行うことに留意して実施することが適当とされています。

なお、答申には具体的な類型指定の手順として、図-1の流れが示されています。

(7) 対策の方向性

底層溶存酸素量を環境基準として設定すると、水環境の実態を底層溶存酸素量で監視及び評価することが可能となることから、底層

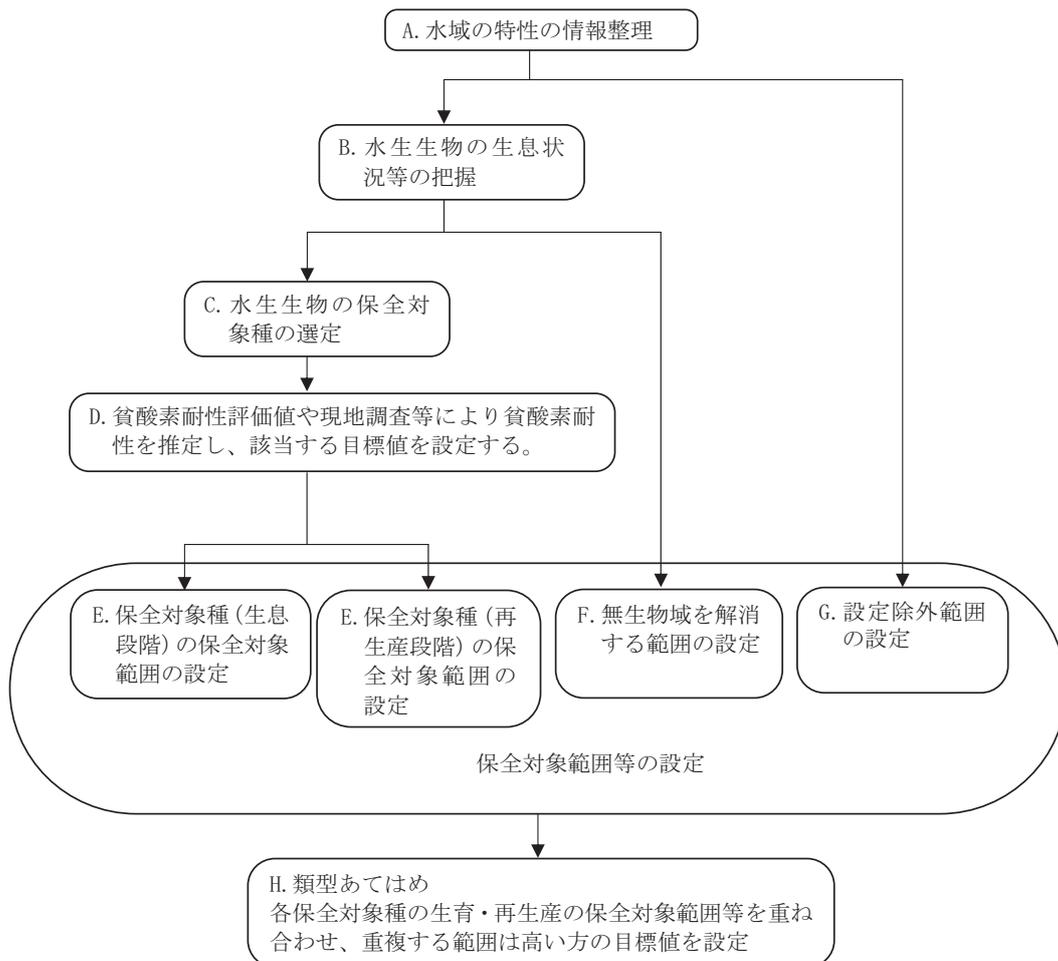


図-1 類型指定の流れ

溶存酸素量の改善に関し、対策が必要と判断される水域については、関係者が連携・協議し、従来の水質汚濁防止対策だけでなく、藻場・干潟の造成、環境配慮型港湾構造物の整備、深掘り跡の埋め戻し等の様々な対策を組み合わせて、将来のあるべき姿を見据えつつ、中長期的な対策も視野に入れた総合的な水環境保全施策を進めていくことが必要としています。

4. 評価方法等について

答申において「保全対象種の利用水域は面的な広がりをもつこと、底層溶存酸素量は季節的な変化が大きいことなどを踏まえ、時間的、空間的な観点からの評価方法は今後国において検討する必要がある。」とされていた評価方法等について、平成28年9月9日に専門委員会が開催され、今後の具体的な運用に向けて底層溶存酸素量の年間における評価方法や、複数の環境基準点をもつ水域における評価方法等について審議されました。

この審議内容を踏まえ、環境省では、今後、「環境基本法に基づく環境基準の水域類型の指定及び水質汚濁防止法に基づく常時監視等の処理基準について」等の改正等を行い、具体的な評価方法等について、皆様にお示ししていく予定です。

5. 類型指定の予定

環境省では、今後、「環境基準に係る水域及び地域の指定の事務に関する政令」で定められた湖沼、海域について類型指定を行ってまいります。

このうち、東京湾（海域）と琵琶湖（湖沼）については、今年度より必要な情報を整理するとともに内部検討会を開催し、類型指定案の検討を行うこととしています。底層溶存酸素量の類型指定については、様々な段階で地域の関係者の意見を聞くこととされているため、内部検討会の委員には、検討対象水域に

関係する自治体関係者、漁業関係者、学識経験者等にご参加いただく予定です。

また、検討にあたり抽出された課題、類型指定の具体的な手順等を整理し、今後、都道府県が実施する類型指定が促進されるよう情報提供を行います。

なお、瀬戸内海（大阪湾を除く.）については、播磨灘北西部、備讃瀬戸、燧灘東部、燧灘北西部、広島湾西部、響灘及び周防灘の6水域の類型指定を国が行うこととされています。

6. おわりに

底層溶存酸素量を新たな環境基準として設定したことにより、国民の水環境に関する関心が高まるとともに、良好な水環境の実現に向け、地域における水環境保全施策が促進されるよう、環境省では引き続き類型指定の検討等に取り組んでまいります。

<参考URL>

- ・（報道発表）水質汚濁に係る環境基準の追加等に係る告示改正について
<http://www.env.go.jp/press/102287.html>
- ・中央環境審議会 水環境部会 生活環境項目環境基準専門委員会
<http://www.env.go.jp/council/09water/yoshi09-16.html>

もりずみつらな
日本画家守住貫魚と瀬戸内海の風景

徳島県立博物館

学芸員 大橋 俊雄

1. はじめに

幕末から明治にかけて活躍した画家・守住貫魚（もりずみつらな 1809-1892）について、今日名前を御存知の方は少ないのではないかと思う。彼は画家としての半生を、現在の徳島県および兵庫県淡路島の藩主である蜂須賀家の御用絵師として過ごし、晩年になってようやく中央画壇で知られるようになった。流派は古来のやまと画の伝統を範とする住吉派である。

18世紀後半から19世紀半ばのころは、国土の測量が行われ、各地の図誌が相次いで出版されて、名所旧跡とそれを取り巻く土地への関心が高まった時期である。貫魚も蜂須賀家の意向をうけて若いときから各地を旅して景色を写生した。また旅のお供をしながら、行く先々で目にした風物を図に描きとめた。その成果は『全国名勝絵巻』（徳島県立博物館蔵）全10巻、計157図にまとめられ、天保（1830-1844）の末ごろに藩主家に差し出された。

『全国名勝絵巻』は、「全国」とは言うものの描かれた地域に偏りがあり、10巻のうち6巻までが瀬戸内海とその沿岸部で占められている。具体的には、東は大阪の天保山あたりから西は山口県の安芸灘にかけてである。船から眺めた島かげや湊のたたずまいが、広やかな景観の中で視点を水平にずらしながらとらえられている。

絵巻の各画面には地名が書かれているが、そのほとんどは一度も公表できておらず、現在のどこにあたるのか未定である。ここでは作者の伝記を紹介し、あわせて記された地名を逐一あげることで、それぞれの場所についてお教えいただければ幸いである。

2. 作者の伝記

貫魚は文化6年（1809）に今の徳島県徳島市明神町で生まれた。家は藩の銃士で、父は新居見（庄野とも）幸次郎、母は加美といった。幼名は不明で後に徳次郎と称した。文政7年（1824）に藩絵師の渡辺広輝に入門して伸美と名乗った。広輝は、江戸幕府の御用絵師であった住吉広行の弟子で、当時は次の代の住吉広尚に附いていた。広輝の師広行は、老中松平定信の命により柴野栗山、屋代弘賢らとともに京都・奈良の寺社の宝物調査を行い、住吉派を隆盛に導いた画家である。

入門から5年たった文政11年（1828）には広輝から一字を拝領して輝美と名乗った。天保5年（1834）には江戸に出て住吉広定の門をたたき、翌年に広定から一字を拝領して定輝と改名した。天保7年に徳島に帰ったが、翌8年から9年にかけて北陸道にそって現在の大阪・京都・滋賀・福井・石川・富山・新潟・長野・群馬を歴遊し、江戸に立ち寄り東海道を通過して帰郷した。この旅で目に触れる

●略歴



1963年 兵庫県生まれ（おおはし としお）
1988年 大阪大学大学院文学研究科修士課程修了
1988年 徳島県企画調整部文化の森建設事務局就職
1990年 現職

ものを詳しく写生したことは、天保8年6月に越前側から白山に登った折のスケッチ帖『北国白山』が残されているので知られる。

天保9年(1838)には蜂須賀家に家臣として召し出された。翌年には兵庫県城崎温泉の湯治のお供をし、このときのスケッチ帖も残されている。彼を召したのは12代藩主斉昌だが、この藩主は隠居してからも画作の機会を与えた。まず隠居所となる徳島城西の丸御殿の襖画を描かせた。また漂流の末アメリカ大陸に滞在し、徳島に帰って来た漁夫初太郎から海外の事情を聴き、藩士に『亜墨新話』をまとめさせたが、文章は前川文蔵と酒井順蔵の2名、挿図は貫魚に担当させた。このうち酒井と貫魚の組み合わせは『全国名勝絵巻』でも同じであったらしい。図を描くにあたり、貫魚は初太郎の説明を会得するために、土や木、紙などを用いて模型まで作った。

斉昌の旅のお供も度々している。弘化2年(1845)には香川県の金刀比羅宮、同年に江戸からの帰りに三重県の伊勢神宮と奈良県の春日大社、同4年には大阪府の住吉大社、嘉永2年(1849)には大阪の国恩寺、同4年には兵庫県室津の賀茂神社、同6年には和歌山県の高野山、安政2年(1855)には再び兵庫の城崎温泉、同4年には兵庫の明石と長田神社、同6年には岡山県の吉備津神社に同行した。嘉永6年の高野参詣については、懐中した旅日記『高野山御参詣之記』が現存しており、移動先で時間をさいて風景を写し、河内長野の観心寺や金剛寺に立ち寄って宝物などをスケッチしたことが記されている。なお安政元年(1854)には、師の住吉弘定(もと広定)が弘貫に改名したので、このとき定輝の名を貫魚に改めた。

明治維新をむかえると、彼は主家の禄を離れて郷社の神主になり、明治14年(1881)には息子勇魚をたよって大阪府東区に引っ越した。同15年には東京上野で農商務省主催の内国絵画共進会があり、歴史画の『船上山遷幸

図』を出品して銅印をもらった。同17年には2回目の共進会が開かれ、『宇治川先登図』を出して金章を受賞した。これがはずみとなり、同21年に竣工された皇居の明治宮殿では杉戸絵などを描き、同22年に宮内省から第1回目の帝室技芸員に選ばれた。同25年に84歳で卒した。

3. 絵巻の概要

『全国名勝絵巻』は2重箱に収められており、内箱の蓋裏には、昭和42年(1967)に蜂須賀家の子孫である年子氏によって、これが「五十四ヶ国道中之図」であること、守住貫魚と佐香貫古の2人が画を描き、酒井順蔵が文章を認めたこと、天保6年(1835)より始めて同15年(弘化元年)に完成したことが墨書されている。佐香貫古は貫魚の兄弟弟子であり、量が多いため制作を手伝ったと思われる。酒井順蔵は『亜墨新話』のところでも触れた人だが、彼の文章に当たるものは現在失われている。

各巻は通しの番号がふられておらず、収録された名所から「巖島之巻」「隠渡之巻」などと称されている。各巻は9~26画面で構成され、いずれも紙本に墨と淡彩をもちいて描かれている。各画面は、右上にある金箔地の区画に写生位置を記し、画中にも金箔の短冊形を押して地名などを書き込んでいる。写生位置を見ると、となりあうはずの場所が別の巻に分かれている例がままあり、これが当初からの構想なのか、修理によって生じた錯簡なのかは明らかでない。

4. 各画面の題名と地名表記

瀬戸内海とその沿岸部について、旧国名ごとに画題をまとめ、短冊形に書かれたすべての地名をカッコ内にあげる。地名には誤読があると思われるがお赦しいただきたい。収録されている巻は、「橋立之巻」①、「巖島之巻」②、「隠渡之巻」③、「諏訪之巻」④、「鞆湊之

卷」⑤,「城崎之卷」⑥,「赤阪之卷」⑦,「花栗之卷」⑧,「碁浦之卷」⑨,「錦帯橋之卷」⑩,と番号をあててこれで表示する。①は1画面のみが該当し,④⑥⑦は関連する画面がまったくない。なお②にある伊予国松山の諸図や,⑩にある周防国岩国錦帯橋の図のように,沿岸ではないが旅の目的地であるらしい場合は掲出する。

●撰津国・淡路国

大坂安治川口天保山①(高トウロウ),撰津国西宮沖眺望⑤(兜山・六甲山・ナダ・摩耶山・神戸・兵庫・鉄拐山・明石・小豆島・岩屋・志築・千山・須本・泉州路ノ山)

●播磨国

播磨国明石湊前眺望⑤(播州路ノ山・小豆島・コツシマ・阿波ノ山・江井ノ鼻・松尾・岩屋・絵島・和泉路ノ山),播磨国二見沖ニテ写⑤(上島・鞍掛島・フトン・丹鹿島・家島・小豆島・コツ島),播磨国二見沖ヨリ見ル図③(石宝殿山・高砂・桧笠山・書写山),播磨国家島大湊③,播磨国高砂沖ヨリ見ル図⑩(上島・クラカケ島・フトン島・丹鹿島・家島・小豆島・コツ島)

●備前国

備前国太田夫辺之沖ヨリ地方眺望⑤(松島・地方・太田夫),備前国牛窓之図⑤(黒島迫門・黒島・屋島・千間迫門・八栗),牛窓之下ヨリ眺望⑤(イシマ・カマシマ・ナハ島・手島・黒島),備前国牛窓上之沖ヨリ見ル図③(鼠島・上筏・下筏・在所・牛窓ノ迫門・前島・大島),備前国日比迫門⑤(屏風島・京女郎),上同所之内兎島田井村石口之図⑤(田井村・□□・剥落判読不能),日比迫門下出離ヨリ眺望⑤(竹島・象頭山・飯ノ山・乃生崎・小槌・大槌),日比沖ヨリ地方眺望⑤(日比),備前国田ノ口沖ヨリ地方眺望⑤(タテバ島・大タテバ・モクジ・モロギ・カマシマ・シツイシ・

広島・牛シマ・与島・ワケシマ・ライ□□・ヒロシマ・上水島・下水島・タ□島),備前国下津井之図⑤(□□井)

●備中国・備後国

備中国白石繫場③(ハカマ島),備後国鞆湊四方之図⑤(番所・仙酔島・祇園社ノ森・医王寺),鞆医王寺境内ヨリ湊町一見之図②(玉津島・番所・仙酔・備中三郎高・備中滝溝高),鞆祇園社内ヨリ眺望②(白石・クロツチ・コヲノシマ),備後国鞆湊ヨリ沖眺望之図⑩(仙酔島・皇居島・百官島),備後国鞆湊沖ヨリ見図⑩(弓削イワギアタリノ小島・タカ・ミ・スガル・沖ノ島・玉ツ島・丸ガメ・イブキ・伊予・ウジ・ハシリ・ムシマ・箱之岬・トビシマ・青島・袴島),備後国阿武兔迫門内田島之図②(田島),備後国阿武兔観音⑤,備後国松永内ヨリ尾之道入口之図②,備後国尾道駅船繫ヨリ眺望②(讃州有明浜・西国寺・□□寺),尾道向島之図②,備後国三原城沖ヨリ眺望②

●安芸国

安芸国忠海之図②(白山),安芸国巖島総図②(ミセン・本社・千疊敷),巖島本社回廊細図②(本社),安芸国隠渡迫門③,安芸国隠渡迫門上ヨリ見図③(波多見・網代島・亀ノ首・ナサケ島),安芸国倉橋島鹿追渡湊③,安芸国倉橋島亀ノ首③,安芸国宮島ヨリ隠渡迫門迄之間島々③(トヲゲ島・能美島・江田島・ヤカタ石汐高不見・地山),安芸国竹原沖ヨリ見図③,安芸国猫迫門一里計上柏島辺ヨリ見図③(女猫島・猫迫門・ヲガタ辺・中島辺・地ノ蒲苺・蒲苺迫門・沖之蒲苺),安芸国下大崎島御手洗湊之図⑧(迫門・御手□・剥落判読不能),雨中三ツノ小島ヲ船中ヨリ近ク見図⑧(三□島),安芸国豊田郡吉奈村沖ヨリ見渡図⑩(下大崎島御手洗高・上柱・伊予国風早辺・伊予国・上大崎島キノエ高・長島・馬島・是ヨリ東佐野雲辺寺之辺・ウス島・此下二大

三島ノ社有・大三島・松島・小クモデ・大クモデ・生口島・阿波島・スナミノ鼻・ノラジ・忠海・長浜・高崎), 安芸国倉橋島亀之首沖ヨリ眺望之図⑩(亀ノ首・安芸ツハ・伊予タハ・伊予長島・アイノシマ・石鉄山・イツキ・大クロ・小クロ)

●周防国

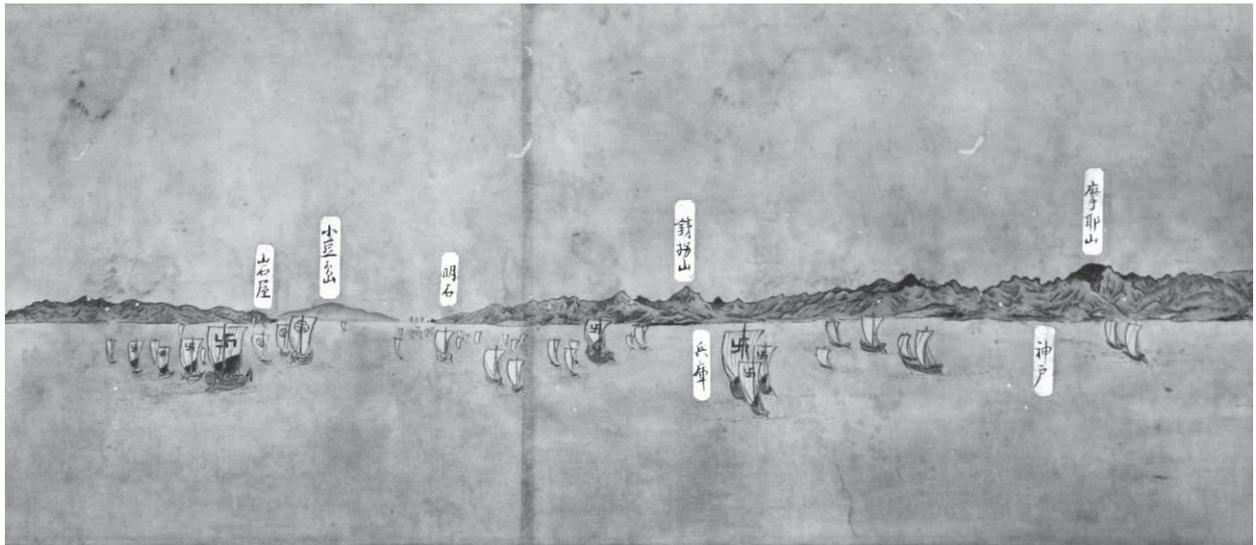
周防国玖珂郡岩国錦帯橋⑩, 周防国穴久保湊之上ヨリ沖眺望之図⑩(水島・八代島・姫ノ小島・伊予ノ地方・カブト・下柱・上柱・倉橋島・クロカミ島・アダ、島・能美島・小グロカミ・安芸ノ地方・大スサビ・小スサビ・巖島・カバシマ)

●讃岐国

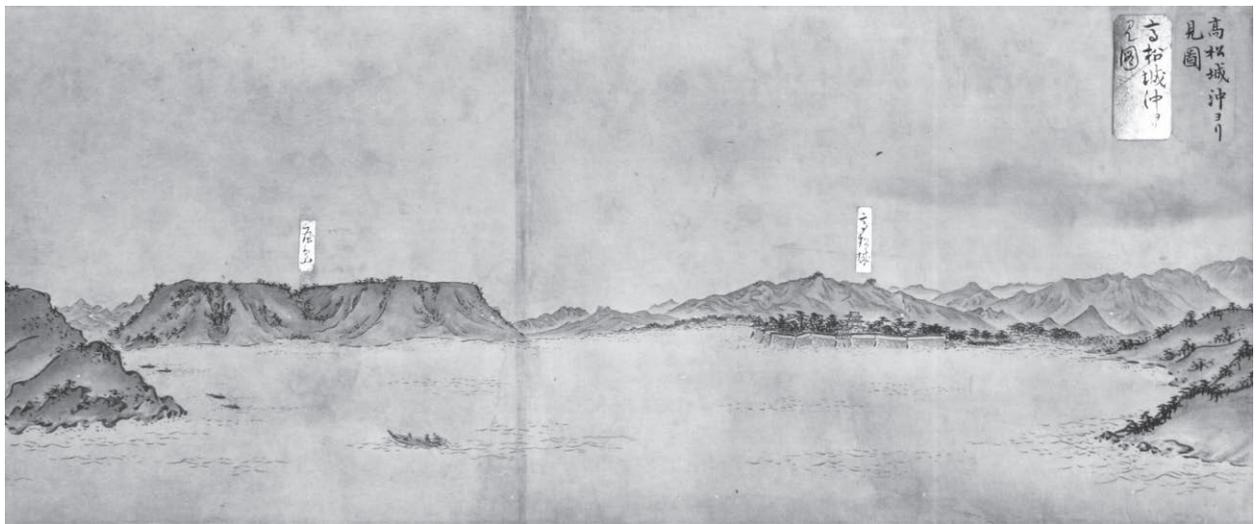
讃州蔦島沖ヨリ眺望之図⑨(院島・芸州竹原島・弓削島・生口島・佐島・芸州アガノ高・大三島・豊島・キノエ高・御手洗高・久留島・高神島・沖之島・久留島迫門・画シマ・横峯・上丸神・下丸神・イブキ), 讃岐国琴弾八幡ヨリ海上眺望之図⑨(箱之岬・仙醉島・此所ヨリ写・西條・石鉄山), 琴弾八幡ヨリ観音寺町ヲ見図⑨(雲辺寺・白地・観音寺町・此所ヨリ写・八幡本社), 讃岐国三野郡蔦島湊内ヨリ沖ヲ見図⑨(障子島・天神島・大蔦島・此所ニ船繫・小ツタ), 多度津丸亀沖ヨリ地方眺望之図⑨(筆山・象頭山・多度津・丸亀城・下□シマ・□ノ山・ウタヅ・根来・沙弥島・□本・乃生崎・瀬シマ・児島郡日比), 丸亀沖ヨリ左楫島々眺望之図⑨(大槌・與島・フンドウ島・本島・備中国・上水島・下水島・広島・真那木島・佐那木島・青島), 讃岐国瀬島辺ヨリ與島ヲ見図⑨(備前下津井・與島), 高松城沖ヨリ見図⑨(高松城・屋島・女木・小豆島・高見島・男木), 讃岐国寒川郡小田内繫場図⑨(御馬), 讃岐国安戸池ヨリ引田ノ地方船中ヨリ近見図⑨(安戸池・引田・碁浦), 碁ノ浦御堺目之図⑨(沖之島・ツウネン島・御番所)

●伊予国

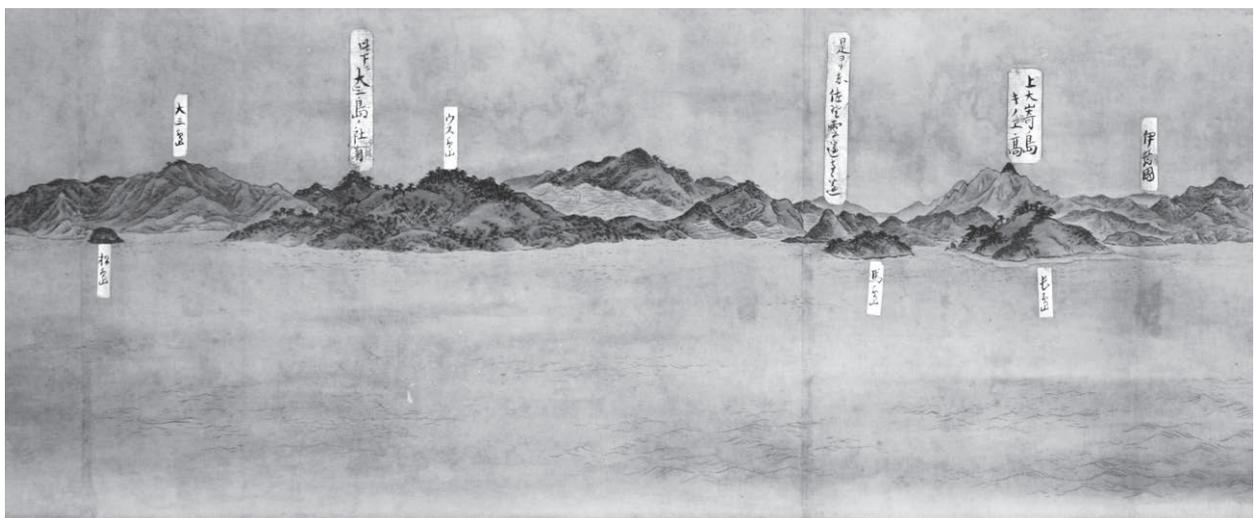
伊予国道後湯月八幡社内ヨリ眺望②(町・江戸山・松山城), 道後金比羅上ノ山ヨリ眺望②(由利島・平群島・八島・江戸山・城山・此所ヨリ写・佐田ノ鼻・町・町・長浜・道後湯場・湯神社・土佐ノ山・河野城跡), 江戸山山崎八幡社内ヨリ松山城下ヲ見図②(城下町・剣山), 伊予国温泉郡東之村竹茶屋ヨリ眺望之図③(御幸寺山・大山寺山・鳥居島・周防ノ地山・大島ノ迫門アタリ・八代小松□□・江戸山・八代島・平群島・下水無瀬・ヤシマ・申西ノ間豊後之姫島・青島), 伊予国和气郡三ヶ浜船中ヨリ見図⑧(魚市・湊山), 伊予国奥居島船繫中同国地方高浜ヲ見図⑧(奥居島・トマリ・マサキ・クツワ・四十島・高ハマ・茶屋・大山寺・スクモ), 興居島船繫中眺望之図⑧(大山寺山ノ端・白石浜・鹿島・奥居島), 興居島迫門ヲ抜沖合ヨリ左楫島々眺望之図⑧(ノクヅナ・ムヅキ・長島), 伊予国鹿島近見図⑧(鹿島・予州地方ノ山), 伊予国越知郡大三島沖ヨリ花栗迫門八幡迫門見図⑧(八幡迫門・伯方島・花栗迫門・大三島), 花栗迫門登り出離之図⑧(伯方島・島・迫門・海・黒島・生口村), 伊予国越知郡岩城島繫場之図⑧(伯方島ノツゞキ・黒島), 岩城島繫場ヨリ向岩城ヲ見図⑧(向岩城島・佐島・弓削島・生名島), 伊予国越知郡弓削島迫門出離ヨリ左楫眺望之図⑧(弓削ノ鼻・ムシマ・ウジ島・百貫シマ・走りシマ・白石・水シマ・備中三郎高・備中セミゾ高・仙醉島・田島・田シマ・□シマ), 弓削ノ迫門出離ヨリ右楫島々之図⑧(豊島・高イカミ・沖ノシマ・ユ(エカ)シマ・下丸神・上丸神・イブキ), 伊予国火燧洋ヨリ備後鞆遠見図⑧(仙醉島・鞆・阿武免観音), 伊予国和气郡三ヶ浜ヨリ眺望之図⑩(大山寺・奥居島・八代島・地ノ家室・沖ノ家室・センバカ嶽・ユリ島・平群島・上水無瀬・八島・下水無瀬・青島)



『全国名勝絵巻』 「鞆湊之巻」のうち「摂津国西宮沖眺望」(部分)



同 「碁浦之巻」のうち「高松城沖ヨリ見図」(部分)



同 「錦帯橋之巻」のうち「安芸国豊田郡吉奈村沖ヨリ近ク見図」(部分)

都会人らを魅せる「しまなみ海道」

朝日新聞 今治支局
局長 直井 政夫

関西から愛媛県の今治市に異動したのが、2012年4月。それから4年あまりにわたって、今治市と広島県尾道市を結ぶ瀬戸内しまなみ海道ぞいの島々を中心に、取材活動を続けてきました。ここ数年、島々には都会の意欲的な若者たちが次々と訪れ、なかには移住した人もいます。本稿では、移住者や市外に住む人たちの目を通じて瀬戸内海と島々の魅力を紹介します。

目指せ「自転車の聖地」

「しまなみ海道」は主要な7本の橋が島々をつないでいます。総延長約70キロ。海にかかった橋から眺める多島美は、まさに「日本中を探してもここにしかない」景観が広がっています。

ほとんどの橋にはブルーラインとよばれる青い線が引かれた自転車道が充実しています。2015年度にしまなみ海道を走った自転車の総数は約32万6千台（推計）で、3年前に比べて2倍近く増えました。一昨年からは橋を渡るのに自転車は無料とされているのが功を奏しているようです。今治市は「自転車の聖地」との売り文句で、全国に観光誘致を繰り返しているため、関係者は成果が実ったと喜んでます。

旅行予約サイト「楽天トラベル」は4月に

「サイクリストに人気の旅行先ランキング」で、全国の1位にしまなみ海道がある「今治エリア」を選びました。2015年4月1日から16年3月末までにキーワード「サイクリスト」を含んだ宿泊プランの予約実績を集計したものです。

島を目指す若者たち

自転車を中心に明るい話題が多い今治市ですが、足元の指標をみると、とても楽観はできません。

2015年の国勢調査では、5年前の前回に比べて人口は約8,300人減りました。これは、全国の自治体のなかでワースト13位と深刻です。市内に4年制大学がなく、高校を卒業した若者たちは都会へ流れでています。

しまなみ海道が通る大三島の出身で岡山大学へ進学した女性は卒業を前に「島へ戻りたくても、就職したい職場がない」といいます。人口減少に悩む地域に共通の悩みでしょう。

一方で、都会から島へ移り住む若者たちも増えています。そのひとりの川田佑輔さん（31歳）は静岡県出身。ワインの魅力にとりつかれ、山梨大学のワイン科学特別コースで醸造の技術を学び、ソムリエの資格を取りました。

大三島でワイナリーをつくるとの話を聞

●略歴



1962年 大阪府生まれ（なおい まさお）
1987年 同志社大学卒業
1987年 朝日新聞社入社
大津総局、大阪本社地域報道部、高松総局などを経て
2012年 現職

き、島へ移住。現在は40アールほどの畑でワイン用のブドウを栽培しています。畑は陽光が差し込む南側の斜面にあり、眼下には瀬戸内海の海が広がっています。

川田さんによると、温暖で雨が少ない瀬戸内海の島はブドウ栽培に適しているそうです。「涼しい海風が吹き、昼夜の寒暖差が大きいのは最適です。特に大三島の地質は水はけがよく、フランスのボルドーに似ています。適度に酸味があるボルドーのようなワインができそうです」。

今の計画では、来秋に収穫したブドウを醸造会社に委託して初のワインに仕上げる方針です。数年後には自家醸造して「大三島ワイン」を完成させたいといいます。

川田さんは「瀬戸内の島々が重なる間から朝日が昇る風景は、本当に幻想的です。よそ者を受け入れ、助けてくれる土壤が大三島にはあり、移住してとても満足しています」と笑顔で話しました。



ワイン用のブドウを栽培する川田佑輔さん

川田さんと仲間たちは資金面を充実させようと、昨秋、栽培などを担う会社「大三島みんなのワイナリー」を設立。社長には、大三島の豊かな自然と厚い人情にほれ込み、「島おこし」の活動を続けている著名な建築家の伊東豊雄さん（75）が就きました。

この会社がブドウ苗に対して出資をする「オーナー制度」を募ったところ、約500人の定員はすぐに埋まりました。応募者には都会に住む人も多く、幅広い「ワインファン」が

新しい「瀬戸内海ワイン」に期待を寄せているのがわかります。

会社では今秋にも2期目の募集をするそうです。関心のある方はホームページを注目してください。

世界的な建築家も島へ

伊東さんは、東京五輪やパラリンピックの顔となる新国立競技場の計画案を手掛けたとされることで知られる建築家です。「建築界のノーベル賞」といわれるプリツカー建築賞を受賞（日本人として6人目）、日本を代表する建築家です。

東京在住の伊東さんは2004年に知人が建てる美術館の設計のため島を初めて訪れました。島には戦国武将らが武具を奉納した大山祇（おおやまづみ）神社があり、「神の島」と呼ばれています。「地霊の存在が伝わるような不思議な力を感じた」と伊東さん。陽光に輝く海の美しさや住民たちの親切にも魅せられました。

「若者をこの島で育てたい」と研修棟を備えた自身のミュージアム建設を思い立ちました。今治市の支援も得て、2011年に「伊東豊雄建築ミュージアム」が完成。建築だけでなく町づくりなども学ぶ「伊東豊雄建築塾」を始めました。これまでに島外の会社員、大工、弁護士ら、さまざまな職種の人たち十数人が受講してきました。

「島で生きる道」は農業

塾生のなかには、都会から島へ農業をするために移り住んだ若者もいます。

宮城県出身の瀬戸洋樹さん（30）、日本大学工学部で建築を学び、2級建築士の資格を取得したあと、東京などで建築設備の会社に勤めていました。

東日本大震災が発生した2011年、東北の被災地でボランティアに入りました。懸命に生き残ろうとする被災者を支援するうち、「自

活して生きるとは何か」を問い始め、農業への関心が高まってきたといいます。

2012年に建築塾に入り、大三島を訪れました。「朝、島の子どもたちがあいさつしてくれるんです」。社員同士でさえ、つながりが薄い都会の生活に慣れてきた身には、島でのそんな日常がとても感動的だったそうです。「大三島の人たちは部外者と隔たりなく接してくれる。ここに住もうと決意しました」。

農業の研修をしたあと、今年6月に独立。6アールほどの畑でニンジン、タマネギなど約20種類の野菜を栽培しています。「糖度の高い、自分にしか作れない野菜を目指しています」。瀬戸さんは、顧客への宅配で販路を広げたいと意気込んでいます。

瀬戸さん以外にも、東京の元大手カメラ会社社員、大阪の元大学院生の男性らも農業を志し、大三島へ移住しました。

全国から集う自転車ファン

大三島の北隣りにある広島県尾道市の生口島には「自転車の聖地」らしい宿があります。自転車の旅行者が集う「LINK（輪空）」。8人で満室になる小さな宿。土間に愛車を入れることができ、整備用の工具も充実しています。

朝日が差し込むリビングで、食卓を宿泊者全員が囲んで食事する家庭的な雰囲気の人気を集め、2013年3月のオープン以来、千人以上のサイクリストらが泊まりました。

経営者の市村修さん（65）は自転車の元国体選手。50歳を前に大病を患い、退院後、体力回復のため、再びサドルにまたがりました。「島を結ぶ橋を走れば、空、海、島々を次々と楽しめる。世界でも類のない場所です」と島の魅力を語ります。

この宿には全国からサイクリストが集い、自転車談議に花を咲かせています。そのなかで「しまなみ海道を自転車で走り、人生が変わった」と話す若者がいます。

福岡県太宰府市から訪れた山浦俊介さん（18）。入学した高校になじめず、家に引きこもる日々が続いた2年前の2月、一念発起し、自転車旅行に出発しました。

立ち寄った生口島でバイクと接触事故。その時、市村さんに自転車を修理してもらい、励ましの言葉を受け、再び旅立つ勇気を得たといいます。その後、東京までの1,500キロをひと月で走り抜き、なくしかけていた自信を再びつけた、とのことでした。

自転車の爽快感を知った山浦さんは帰郷後、競技チームに入り、ロードレースで優勝するまでに上達しました。落車して入院するけがを負ったこともあります。自転車への熱意は冷めません。「欧州に修業に行き、プロになりたい」と目を輝かせて言います。しまなみ海道を巡る銀輪の魅力が若者の未来を開いたと感じました。

筆者自身もサイクリスト歴5年。ロードバイクと呼ばれるスポーツ自転車で、しまなみ海道を走り回っています。

走るのにお薦めの橋は、愛媛と広島県境にかかる「多々羅大橋」（約1.5キロ）。白鳥が翼を広げたような優美な斜張橋で、天気が良ければ、青い海の上を空中散歩しているような感覚を楽しめます。

コースで楽しいのは、大三島一周。交通量が少なく、きれいな舗装道が海岸沿いを走っています。



しまなみ海道の地図

平坦ではなく、いくつかの峠がある変化に富んだコース。ほぼ直線のダウンヒルを海に向かって時速60キロ以上で駆け下りると、最高の爽快感が得られます。

一周40キロなので、初心者が回るのは、少し大変ですが、島内にある「道の駅」にはレンタサイクルが充実しているので、一度、チャレンジしてみたいはいかがでしょうか。「大三島一周」は来年の「えひめ国体」で自転車競技のコースに選ばれました。

島内には大山祇神社などの観光名所、安く新鮮な魚介類が味わえる食堂「大漁」、前述の川田さんがワインをサーブしてくれるカフェ「みんなの家」など立ち寄りやすいスポットがたくさんあります。自転車旅でなくても、十分満喫できるでしょう。

イルカと泳いで環境学ぶ

イルカと遊びながら海の環境を学べる施設「ドルフィンファームしまなみ」が今年4月に伯方島でオープンしました。しまなみ海道沿いでの瀬戸内海では、初めての施設。海でイルカと一緒に泳いだり、ふれあったりできます。



ドルフィンファームでイルカと遊ぶ子どもたち

兵庫県の淡路島で類似の施設を運営する「シーネット」（高松市）が運営しています。伯方島の「道の駅 伯方S・Cパーク」近くの湾内にいけすを4カ所設置し、バンドウイルカ5頭とハナゴンドウ2頭を泳がせています。

栈橋からイルカに餌を与えたり、握手したりできる「ふれあいコース」と、ウェットスーツを着てイルカにつかまって一緒に泳ぐ「スイムコース」を用意。スイムでは、イルカが水中で発する音波を聞くこともできますといいます。

経営者の内田善忠社長はダイビングが趣味で、全国の海を潜ってきたといいます。伯方島の海を選んだ理由は「遠浅で透明度の高い海が素晴らしい。橋がかかっているので、広島と愛媛の両方へアクセスがよく、都会の子どもたちが気軽に自然環境にふれるロケーションがある」と話しました。内田社長は「イルカと遊ぶことで、子どもたちは楽しみながら、海の環境問題を考えるきっかけになるでしょう」。来年春には、いけす外の湾内にイルカ数頭を追加し、自然に生活する様子を観察できるエリアを開設する予定。将来は、大学と提携してイルカの繁殖を試みる研究所の建設も構想しています。

日本遺産で飛躍を

しまなみ海道沿いで、文化的にホットな話題もあります。沿線で二つのテーマが文化庁の「日本遺産」に認定されました。

昨年は尾道市が提案していた「尾道水道」が、今年は今治、尾道両市の提案で、戦国時代に瀬戸内海の覇権を握った「村上水軍」が選ばれました。

日本遺産は、日本文化を海外に売り込む「クールジャパン戦略」の一つとして文化庁が創設したものです。有形・無形の文化財などを組み合わせ、地域の魅力を分かりやすく伝える「ストーリー」を審査して決めます。

尾道水道は坂の街で知られる市街地と南側の向島の間であり、「海の川」と称せられるところ。尾道市は「尾道水道の恵みによって、中世の開港以来、瀬戸内随一の良港として繁栄し、人・もの・財が集積した」とアピールしました。

今治市は「村上水軍」を「日本最大の海賊」と紹介しました。尾道市の因島、今治市の能島と来島の三つの島にそれぞれ本拠を置いた村上3家が連携して瀬戸内海の東西交通を支配したという史実を盛り込みました。

今治市の大島には市立の「村上水軍博物館」があります。ここの学芸員の田中謙さんは、数少ない村上水軍の専門家です。

鳥取県出身。元々は別の分野の考古学を学んでいました。大島の北沖に浮かぶ能島にある村上水軍の居城跡の発掘調査に携わったのをきっかけに、水軍の歴史的な面白さに気づき、研究者として大島へ移住しました。

「海賊というと、乱暴者のイメージがありますが、村上水軍は瀬戸内海交通の秩序を維持した役割が大きいのです」と田中さん。「さ

らに茶道や香道をたしなむ文化人としての側面があります。とても興味深い集団です」。

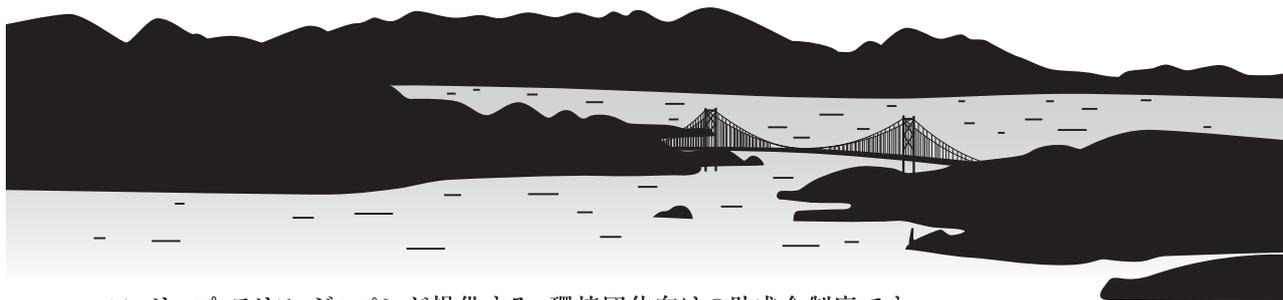
日本遺産の認定以降、さらに観光客が増えると見込まれる「しまなみ海道」。田中さんは「水軍の魅力をもっと発信したい」と意気込んでいます。

さらに魅力発掘を

さまざまな顔をもつ「しまなみ海道」。その魅力は、瀬戸内で生まれ育った住民たちより、他の地域に住む人たちの方が、気づいているのかもしれませんが。そう思うほど、取材で知った移住者らは、生き生きと生活ぶりを語ってくれます。大阪出身の筆者も、地元の人たちが見逃しがちな新たな魅力を発掘し、紙面で紹介していきたいと、思っています。

○ ○ ○

フィリップ モリス ジャパンKJB瀬戸内基金 Keep Japan Beautiful — 美しい日本をさらに美しく



- フィリップ モリス ジャパンが提供する、環境団体向けの助成金制度です。
- 瀬戸内海地域で、海岸での漂着ごみの収集、河川の清掃、干潟生物の生息環境保護、子どもたちへの環境教育などに取り組む環境団体が対象です。
- 2007年設立以来、延べ201団体への助成を行いました。

フィリップ モリス ジャパン合同会社
〒100-6190 千代田区永田町2-11-1山王パークタワー22階
電話：03-3509-7200 URL: <http://www.pmjl.jp>

フィリップ モリス ジャパンKJB瀬戸内基金に関するお問い合わせは：
公益社団法人瀬戸内海環境保全協会
〒651-0073 兵庫県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
電話：078-241-7720 URL: <http://www.seto.or.jp/>
助成団体の活動報告を是非ご覧ください。 <http://www.seto.or.jp/etc/kjb/>

水生生物の調査について

和歌山県環境生活部環境政策局 環境管理課

1. はじめに

環境を保全することは人間が人間らしく幸せに生きることにつながっているとの意識をもち、積極的に環境保全に取り組む必要があります。和歌山県では、環境保全活動、環境保全の意欲の増進及び環境教育並びに協働取組の推進に関する行動計画に当たる「エコナビわかやま～和歌山県環境学習・環境保全活動の手引き～」に基づき環境教育・環境保全活動を推進しています。その中で水生生物の調査についてご紹介します。

2. 和歌山県の状況

和歌山県における瀬戸内海は、日ノ御崎より北の紀伊水道東部の海域で有田郡以北の郡市、日高郡由良町及び日高町の一部の6市9町から構成されています。本州、四国、九州に挟まれた広大な瀬戸内海の東の入り口に位置しており、瀬戸内海国立公園、西有田県立自然公園及び白崎海岸県立自然公園に指定された自然的景観、万葉集にも詠まれた和歌の浦などの文化的景観を有し、自然的要素と文化的要素が一体となって形成されています。また、全国的にも漁獲量の多いタチウオ、友ヶ島を中心にタイの一本釣り及びシラス等の貴重な漁業資源の宝庫であり、その周辺に製鉄所や石油コンビナート等の産業及び人口が集中し、水産・重工業・海運をはじめとした海洋関連産業が盛んで、その利用も多岐に渡る水域です。

平成27年度の和歌山県の瀬戸内海区域における水質の現状は、水質の汚濁状況を示す化学的酸素要求量（COD）が、12水域中1水

域でわずかに環境基準を超過しましたが、カドミウムなど人の健康の保護に関する27項目の物質や赤潮の発生要因である富栄養化の原因となる窒素及び燐は、環境基準を100%達成するなど良好な状況が維持されています。

水環境の保全のために、法に基づき特定施設を設置する工場や事業場に計画的に立入し、排水基準や総量規制基準の適合状況を監視するとともに、特定施設の維持管理を徹底するよう指導しています。さらに、大規模な工場や事業場とは排水基準より厳しい内容の環境保全協定を締結し、企業の取り組みを指導しています。

一部河川の公共用水域で継続的に環境基準未達成となっていることから、生活排水対策や特定施設を設置する工場や事業場に対し排水基準に関する指導に加え、排水基準の適用を受けない小規模事業場への排水指導を推進する必要があります。

3. 水生生物の調査

水生生物の生息状況は、水質汚濁の影響を反映することから、それらの水生生物を指標



水生生物の調査

として水質を判定することができます。このような調査は、一般の人にもわかりやすく、高価な機材等を要しないことから誰でも簡単に参加できるという利点があります。また、調査を通じて身近な自然に接することにより、環境問題への関心を高める良い機会となるため、和歌山県では昭和59年度から水生生物調査を実施しています。

平成27年度における和歌山県の水生生物の調査は、参加者数は539人で、調査地点数98地点でした。平成17年度、平成22年度の調査地点数が57地点でしたので、5年前、10年前と比べて大幅に増加しています。



水生生物の同定

平成27年度の調査では、水質階級Ⅰ（きれいな水）と判定された地点が51%、Ⅱ（ややきれいな水）が37%、Ⅲ（きたない水）が11%、Ⅳ（とてもきたない水）が1%でした。平成26年度と比べて、水質階級Ⅰが17%減少し、水質階級Ⅱが18%増加しました。

平成26年度の水質階級Ⅰ（きれいな水）の割合を全国及び近畿と比べると全国61%、近畿54%とおおむね似通った値でした。

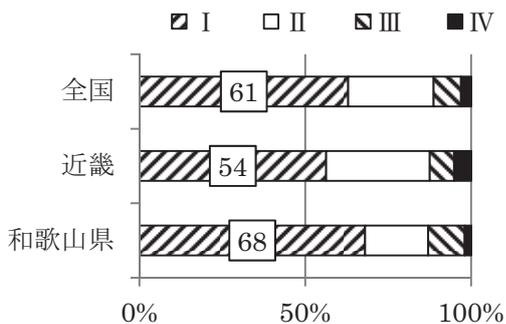


図-1 平成26年度水質階級Ⅰの割合

水質階級構成比の年次推移は、年次ごとの調査地点については相違していますので、必ずしも同地点を比較したものではありませんが、水質階級Ⅰ（きれいな水）と判定された地点の割合は減少傾向にあり水環境の悪化が懸念されます。



図-2 水質階級構成比の年次推移

4. おわりに

水生生物の調査の他では、チリメンモンスター（ちりめんじゃこの中に入っている小さなタコ等の生き物たち）を探すイベントが県、大学、NPO等の主催で開催され、子どもを中心に人気を集めています。また、平成26年度に瀬戸内海環境保全知事・市長会議で作成された「瀬戸内海の海岸生物調査マニュアル」による海岸生物調査も県自然博物館を中心に本年度から始まりました。

今後は、県民一人ひとりが“ふるさとを愛し、自ら考え、行動できる人”になり環境保全を意識し、行動に移すことができるよう環境教育・環境学習の充実と環境保全意識の普及啓発を進めていきます。

広島市における水環境保全の取り組み

1. はじめに

広島市街のデルタ地域を流れる「太田川」は、上流域では「三段峡」に代表される景勝地を含む自然が豊かな環境で、市街地を流れる下流においては景観とともに市民の憩いの場となっています。この太田川流域の市町（広島市、東広島市、廿日市市、安芸高田市、府中町、安芸太田町、北広島町）が連携して、自然豊かな太田川を次世代に引き継ぐため実施している取り組みについてご紹介します。

2. 太田川流域振興交流会議

太田川流域の7市町が連携し、太田川の清らかな水や自然環境を守り、流域全体での振興や交流の促進を目的に平成10年に設立し、次世代を担う子ども達に、太田川の清流と豊かな恵みを伝える自然体験の場を提供し、自然環境保全の大切さをみんなで学習します。

<学校間交流事業>

小学校及び事業実施団体と協働して、環境学習の一環として実施しています。これまでに200校、12,000人の児童が参加しています。



カヌー体験

広島市環境局環境保全課

◆カヌー体験、水生生物の観察及び水質調査を行うことにより、川の楽しさや怖さを体験するとともに、自然に触れることで自然環境保護の大切さについて学習します。



水生生物調査

◆林業体験することにより、太田川の清流を生み出す森の重要性について学習します。



林業体験

◆太田川上流の源流域である森林の雪山に入り、川、山、動物及び植物に関する自然環境保全の重要性について認識してもらうとともに、ソリ・かまくら作り体験をとおして雪山の楽しさ・怖さを学習してもらいます。



雪山たんけん

◆協力しあい助けながら川を遡り、水の流れを体感し、川の楽しさや怖さを体験します。



リバーアドベンチャー

<子ども交流事業>

子ども会及びボランティア団体と協働して、環境学習の一環として実施しています。



バームクーヘン作り

◆林業が盛んであった上流域で、林業に利用されてきた川の流れや、気候・風土に合わせた地域の人々の知恵（バームクーヘン作りなど）を知り、太田川流域の歴史等について学習します。

3. 河川一斉清掃「クリーン太田川」

太田川の環境美化に恒常的に取り組んでいくため、平成5年から太田川流域の自治体が地域をあげて、毎年7月の河川愛護月間に太田川の河川一斉清掃を約2万人の地域住民の参加により実施しています。



「クリーン太田川」清掃風景

4. おわりに

太田川の清流を守り、この川の豊かな恵みを引き継ぐためには、流域の次世代を担う子どもたちに、自然の良さ、厳しさを体験してもらい環境保全の大切さを知ってもらうことが重要です。また、この川を汚さない、きれいにするという日ごろの努力も大切であると考えています。

今後とも、流域関係市町をはじめ、地域の方々と協力して、この美しい「太田川」を守っていくため、こうした取り組みを継続して実施していく予定です。

瀬戸内海と環境衛生協会のマイバッグ運動

岡山県環境衛生協会

1. はじめに

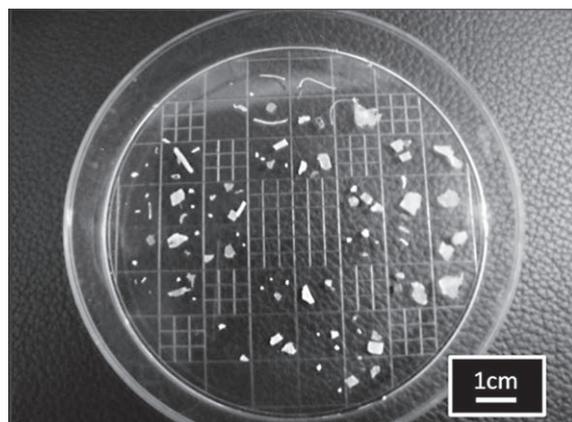
北に中国山地，南に瀬戸内海を有する岡山県は，温暖な気候に恵まれ，年間の降雨量が1mm以下である日数が全国一多いということから，「晴れの国おかやま」として全国的に有名です。桃やマスカット，ピオーネ等のフルーツが名産ですが，サワラ，ままかり，アナゴなどの瀬戸内海の海の幸にも恵まれています。また，県土を流れる河川の多くは瀬戸内海に注ぐなど，岡山県と瀬戸内海は，非常に密な関係を有しています。



©岡山県「ももっち，うらっち」

2. 瀬戸内海とマイバッグ運動

このように私たち岡山県民に安らぎと恵みをもたらしてくれる瀬戸内海ですが，海底には多くの海ごみが堆積していると言われています。瀬戸内海は文字通り「内海」であり，海ごみの発生源は，私たち沿岸県の生活や経済活動が原因と考えざるをえません。また，最近では，ペットボトルやレジ袋などが細くなったマイクロプラスチックが生態系や人体に悪影響を及ぼすのではとの懸念も生じています。ごみが海に流入することや，ごみ自体を減らすことを，考えなければなりません。



海で採取されたマイクロプラスチック
(環境省提供)

私たち岡山県環境衛生協会は，地域の環境美化活動に日々取り組んでいます，その中でも，マイバッグ持参運動に力を入れています。平成28年度の，当協会の活動基本方針においては，レジ袋削減に向けた取り組みとして，マイバッグ持参の率先行動及び消費者への啓発活動を行っていくこととしています。これは，「地域のより良い環境づくりは，地域自ら」という理念のもとに取り組んでいる活動ですが，レジ袋の削減を通して，河川から海へ流れ出るゴミの発生を抑制する事にも貢献するものだと考えられます。

3. 活動の内容

当協会では，マイバッグの普及啓発の一環として，県内のスーパーやイベント会場などで，マイバッグの配布活動を行っています。

今年度開催した会議では，委員により熱心に議論が繰り広げられ，「もっと多くの人にマイバッグを利用してもらうにはどうしたらよいだろうか。」「ただマイバッグを配布する

だけでは無駄になる。配ったあとに使ってもらわなければならないことが重要だ。」等、内容の濃い議論が交わされました。

当協会では、従前からマイバッグの配布活動を行っていますが、昨年度の途中からマイバッグの種類を変更し、大きめのサイズで、以前より質の良いものを配布しています。多少費用が重くなってしまいますが、受け取った方からは「丈夫で使いやすい」「よくある小さいマイバッグは、買い物した品物が入りきらずに、結局レジ袋を使うことになるが、これならそういったことは無い」等と非常に好評で、受け取ったその場で使っただけのこともあります。使い勝手の良いマイバッグを配布することも、配ったあとにちゃんと使ってもらうために有効な手段かもしれません。



マイバッグ配布活動の様子

4. おわりに

当協会では、今年度から、配布を依頼する役員を増やして、より事業を拡大して展開することとしています。

地道な活動ではありますが、自らの地域を自らで良い環境にしていくということを、より多くの人々が取り組んでいくことで、環境問題は改善されていくのではないのでしょうか。

当協会は、今後も実効ある地域に根差した活動を推進し、自分たちでできることから行

動を起こしていくことで、よりよい環境づくりに貢献していくことを目指します。



美しい瀬戸内海の島々

空から水深を測る – 沿岸域の管理へ利活用 –

1. はじめに

アジア航測は、衛星から地上まで、最先端のセンシング技術による空間情報の取得をベースとし、海洋、環境、防災、社会基盤に関するコンサルティングを行う会社です。

瀬戸内海では、衛星画像や自社機（セスナ7機を保有）で撮影した空中写真より、藻場や干潟の分布域を把握したり、砂浜・泥浜海岸の汀線や砂浜、砂丘植生、海岸林等について1970年代と2000年代の2時期の変化量を把握する環境省の沿岸域調査¹等を行っています。

この度、当社では空から水深や陸の地形を測る航空レーザ測深機（Airborne LiDAR Bathymetry, 以後、ALBとします）を導入しました。ここではALBによる最新の調査事例を交え、沿岸域管理の方策をお示しします。

2. 水深情報の重要性

瀬戸内海では、前浜や河口に発達した干潟から、砂浜、砂丘植生、後背地の海岸林へと続く海岸エコトーンが存在しており、生物多様性の基盤や良好な景観を形成しています。（図-1）。海域には多様な魚介類が生息し、イワシ類、サワラ、マダイ、クルマエビ等の沿岸漁業やブリ、カキ、ノリ等をはじめとする養殖が盛んであるとともに、交通や物流の手段として水域を航行する船舶も多く見られます。このように、瀬戸内海は海から陸への沿岸域が人々の生活や生態系にとって欠かせない空間となっています。

東日本大震災で発生した津波では砂丘や海岸林に一定の減災効果があった²とされてお

アジア航測株式会社

壺 岐 信 二

り、また清野は³沿岸域は従来の「線」にこだわらず、背後の陸や川、沖の海までを含めた流域という「面」として総合的に把握する必要性を示しています。

折しも、平成27年10月に公布施行された「瀬戸内海環境保全特別措置法の改正法」では、瀬戸内海の有する多面的な価値や機能を発揮した「豊かな海」とする考え方が明確化され、その実現のために湾・灘ごとに基礎データの蓄積・調査研究を推進しています。

このような状況の下、今後ALBで広域に渡って瀬戸内海の水深から海岸地形までの基盤情報を把握することは重要なことと考えます。

しかし、干潟や水深3m以浅の「極浅海域」、漁業施設が常設されている水域、崖海岸等では「調査がむずかしく」、特に基盤情報となる「水深」はデータの量が少なく、精度は粗いなど、課題がありました。



図-1 国指定名勝「慶野松原」（南あわじ市）

3. ALB

(1) 特徴

陸域の航空測量では近赤外波長を用いた航空レーザが主流となっていますが、海域では

レーザ光が水面で吸収されるため、水深は測れません。そこで、測深用に開発されたものがレーザ光にグリーン波長を用いたALBです。本機は海域用と陸域用2種類のLiDARから構成され、オブリーク型（斜め）レーザ発射方式により、地形や建物等の側面のデータを取得しやすいという特徴があります。作業効率は船による測深の100倍以上で、対地高度500mでの点密度は海域で1点/m²以上、陸域では10点/m²以上です。また、デジタルカメラを搭載して、可視画像と近赤外画像を測深と同時に取得できます（図-2）。

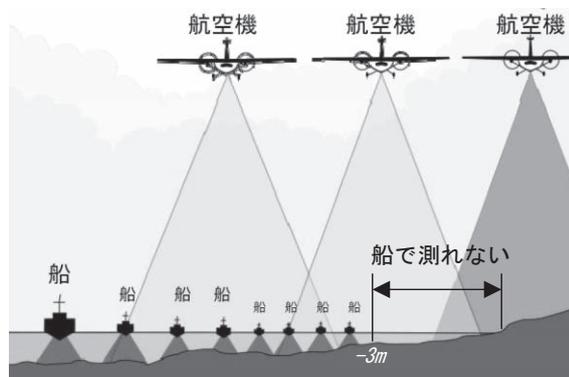


図-2 航空レーザ測深機(ALB)

(2) 砂浜海岸の事例

図-3は和歌山県白浜町で行ったALBの測深事例です。ALBによる測深限界は約20m、同日に実施した透明度は水深20mで17mでした。また、同時にナローマルチビーム測深機による面的な音響測深を実施して精度検証を行った結果、水深差はほぼ±10cmの範囲に入り、測深精度を満足しました（図-4）。

当海岸では南東側に日置川が流入しており、河口右岸には漁港が建設されています。離岸堤や人工リーフの陸側は浅く、離岸堤開口部には岩礁があるため、船舶の測深はもちろん、進入も難しい場所です。人工リーフと離岸堤間やその沖側には流れが集中して形成された深堀が見られました。また、日置川河口では水深15mまで測深されており、河床に

は河川の流れてできるうろこ状の「砂れん」が見られました。

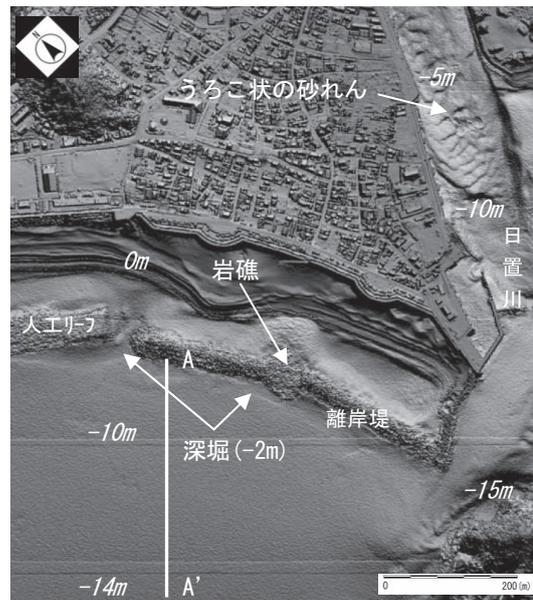


図-3 和歌山県白浜町

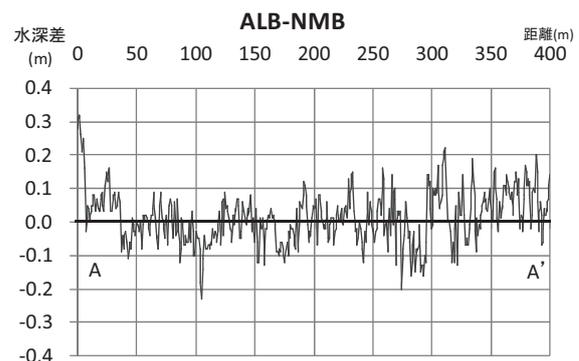


図-4 両手法による水深値の差

(3) 河川の事例

図-5は本年2月に富山県富山市神通川下流で行ったALBの測深事例です。ALBによる測深限界は河川で6m、海では13mでした。神通川に架かる国道415号「萩浦橋」では、橋脚周辺の洗掘(2m)と見られる地形が確認されました。これは、ALBの斜め型レーザが橋梁下部へ入り込んだことで測深できた事例です。

このように、河川の上下流方向にALB測深を行うことで、一度に複数の橋梁下部の状況を把握でき、洗掘が顕著な箇所については改

めて船を用いて詳細な調査を行えば、調査の精度向上と効率化を実現します。

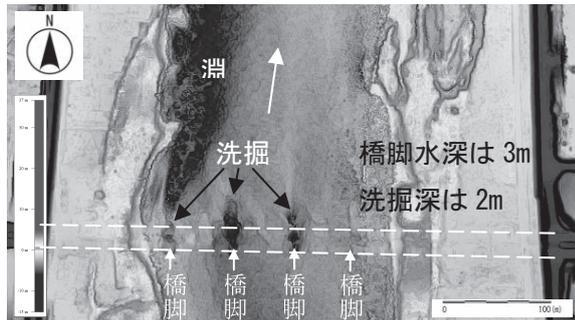


図-5 橋脚周辺部の洗掘の測深事例（神通川）

総務省(2012)⁴によると、わが国では建設後50年を経過した橋梁、港湾の防波堤や岸壁、漁港の防波堤等のインフラの割合が、5~8%ですが、20年後には50%前後までに達するとしています（表-1）。この維持管理には膨大な作業が必要とされています。

一方、生産年齢人口が減少するわが国では、AIやロボットを汎用技術とした「第4次産業革命」に移行しつつあります。国土交通省では既に生産性向上のためのi-Construction（アイ・コンストラクション）の取り組みから、計画から調査・施工・維持管理まで3次元データの活用が始まっています。

以上、インフラの維持管理には膨大な作業量があり、その場面でALBの利活用は大きいと考えられます。

表-1 建設後50年経過した施設の割合⁴

施設	総数	50年以上経過の施設（20年後）
トンネル	8,534箇所	18% (46%)
橋梁	671,621橋	8% (53%)
空港滑走路	215km	1% (29%)
港湾防波堤	583km	5% (42%)
港湾 -4.5m岸壁	560km	5% (48%)
漁港防波堤	1,321km	8% (46%)
下水道	約420,000km	3% (22%)
ダム	494箇所	5% (35%)

(4) 課題

ALBの性能上の課題は、水の透明度にあります。測深性能は透明度(m)の約1.5倍までとしているため、透明度の低い状況下での測深は制限されます。この他に碎波（泡に弱い）、底質の色（黒系色に弱い）、太陽光（日中は弱い）、海藻類（高密度に弱い）等が影響します。このため、波浪状況や底質特性、撮影時刻に留意が必要なこと、また、透明度の高い季節として、太平洋側は秋季から冬季に、日本海側では夏季に測深を行う等の工夫により、課題解決を図ることが必要です。

4. まとめ

瀬戸内海は前浜や河口には干潟があり、島嶼は入江の多いリアス海岸が発達しています。また、海域は潮流が強く、航行の船舶も激しく、「調査がしにくい海域」とされています。このため、当社では空間情報コンサルタントの技術の一つであるALBにより、基盤となる水深や地形情報を効率的に高精度に取得して、瀬戸内海を取り巻く環境保全と安全・安心な社会に貢献できるよう、努力して行きたいと考えています。

参考資料

- 1) 環境省自然環境局生物多様性センター：平成27年度自然環境保全基礎調査沿岸域変化状況等調査業務報告書、(2016年9月閲覧)
- 2) 第4回東日本大震災に係わる海岸防災林の再生に関する検討会：今後における海岸防災林の再生について 中間報告、2013.
- 3) 清野聡子：日本の沿岸管理のあり方を見直すために、自然保護, JUL/AUG, 2013 No.534, pp.12-13.
- 4) 総務省：社会資本の維持管理及び更新に関する行政評価・監視・結果報告書2012.

お問い合わせ

アジア航測株式会社
 神奈川県川崎市麻生区万福寺1-2-2
 TEL：044-969-7230
 e-mail：seervice@ajiko.co.jp
 URL：http://www.ajiko.co.jp

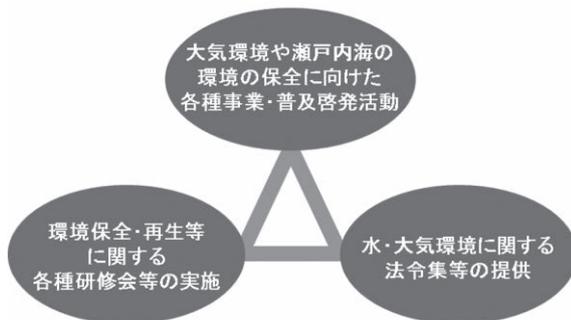
ひょうご環境保全連絡会の活動 ～ “豊かで美しいひょうご” の実現を目指して～

ひょうご環境保全連絡会事務局
(兵庫県農政環境部環境管理局水大気課)

1. はじめに

当会は、平成26年6月に、「兵庫県瀬戸内海環境保全連絡会」と「兵庫県大気環境保全連絡協議会」を統合して設立した団体です。

“豊かで美しいひょうご” の実現を目指し、環境保全・再生に関する様々な事業を行っています。会員は、事業者、漁業団体、衛生団体、県・市町などで、526（平成28年4月1日現在）の団体・組織が加入しています。



“豊かで美しいひょうご”の実現を目指します！

2. 当会の活動（平成27年度の活動を紹介します。）

(1) 瀬戸内海環境保全活動

瀬戸内海を豊かで美しい里海として再生するための取組を展開しています。平成27年度は、平成28年2月8日に瀬戸内海環境保全特別措置法改正記念シンポジウムを開催しました。当日は、法改正にご尽力いただいた瀬戸内海再生議員連盟の国会議員をはじめ、多くの関係者にご出席いただき、法改正に貢献いただいた団体には、井戸敏三知事から感謝状が贈呈されました。

その後、根木桂三 環境省水・大気環境局閉鎖性海域対策室長から法改正の概要について

ご説明いただくとともに、独立行政法人水産大学校の鷺尾圭司理事長から「瀬戸内海の多面的理解と付き合い方」と題し、ご講演いただきました。



瀬戸内海環境保全特別措置法改正記念シンポジウム (H28.2.8)

(2) イベントでの普及啓発活動

イベントに出展し、普及啓発活動を実施しています。平成27年度は、11/14～15の2日間、淡路島で実施された「エコフェスティバル」に出展し、身近な食材を通じて生物多様性を学べる「チリメンモンスター探し」、環境クイズやエコドライブ体験会などを実施しました。



エコフェスティバルへの出展 (H27.11.14～15)

(3) 環境保全活動の支援

県内の環境保全のために活動している住民団体に対して、活動に要する費用（上限1団体10万円）を助成しています。平成27年度は、次の10団体に助成を行いました。

- ・相生湾自然再生学習会議
- ・NPO法人アマモ種子バンク
- ・神戸地域地球温暖化防止活動推進連絡会
- ・NPO法人KOBE 楽農菜園
- ・NPO法人棚田LOVER'S
- ・NPO法人低炭素未来都市づくりフォーラム
- ・兵庫運河真珠貝プロジェクト
- ・兵庫ケナフの会
- ・NPO法人ひょうご森の倶楽部
- ・ブナを植える会



小学生を対象とした環境体験活動の様子
(相生湾自然再生学習会議)

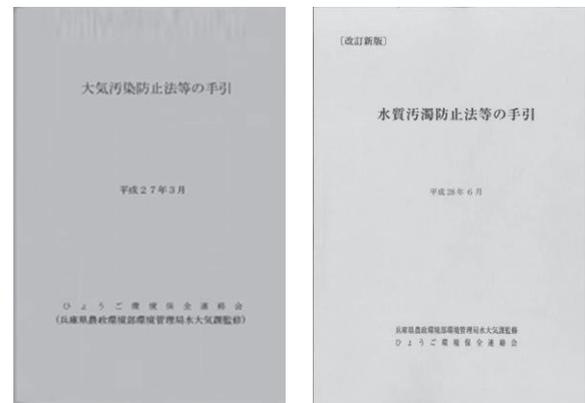


アマモ場の大切さを実感してもらうための生態調査の様子（NPO法人アマモ種子バンク）

(4) 法令集の作成

水質環境及び大気環境の保全に関する法制度について取りまとめた法令集を作成してい

ます。平成27年3月に「大気汚染防止法等の手引」を、本年6月には、平成27年10月の瀬戸内海環境保全特別措置法の改正等を反映した「改訂版 水質汚濁防止法等の手引」を発行し、会員に配布しました。



当会発行の法令集

(5) 兵庫県エコドライブ運動推進本部の活動

当会に設置している兵庫県エコドライブ運動推進本部において、県民・市町・事業者・地域団体等の協力を得て、エコドライブについての街頭啓発やイベント、「エコドライブシミュレーター」を活用したエコドライブ体験会を実施しています。平成27年度は、サービスエリア、各種イベント等、約30カ所で活動を実施しました。



エコドライブ体験の様子

(6) 部会・支部事業

ア 部会事業

多様な事業の展開を図るため、部会を設置しています。平成27年度は、未整備森林の除

伐作業や先進地視察を実施しました。

○漁業団体部会

三木市内の未整備森林の除伐作業

○住民・衛生団体部会

PFI手法を活用した浄化槽区域の整備についての先進的取組事例の視察

○環境調査部会

コージェネレーションシステム、大型放射光施設等の視察



未整備森林の除伐作業（漁業団体部会）

イ 支部事業

県下の各地域の特徴を活かした事業を推進するため、地域毎に8つの支部を設置しています。平成27年度は、会員を対象とした先進地視察等を実施しました。

（視察先及び視察内容）

- 三重中央開発(株)三重リサイクルセンター（再生可能エネルギー、廃棄物・リサイクル）
- エコシステム山陽(株)（低濃度PCBの処理施設）
- サッポロワイン岡山ワイナリー（無人時に異常を検知した際に担当者へアラートを自動送信するシステム等、先進的排水処理）
- 神姫フードサービス(株)加西神姫レストラン（地元と連携した食品廃棄物から食品に至るリサイクルループの確立事例）
- あべのハルカス（雨水貯留槽やバイオガス発電等の省エネ・省CO₂を目的とした環境技術）

○神戸市東灘処理場（下水汚泥からのバイオガス生成設備及びリン回収設備）

○神鋼神戸発電所灘浜サイエンススクエア（石炭火力発電）

○ハリマ化成(株)加古川製造所（バイオマス発電施設）

○姫路城防災管理センター（防災関連施設等）

○中間貯蔵・環境安全事業(株)大阪事業所（PCB廃棄物の安全・確実な処理過程）

○おおさかATCグリーンエコプラザ（環境と調和できる新しいビジネスに取り組む企業や団体、研究機関の最新情報）

○三菱自動車水島製作所（製造現場での環境への取組）

○とら醤油(株)（生産品に対する環境対策についての先進的取組）

3. 終わりに

当会は、今後も事業者、各種団体、行政と一層の連携を図り、“豊かで美しいひょうご”の実現を目指し、様々な活動に取り組んでまいります。

大阪湾の表層水および底泥におけるマイクロプラスチック汚染の現況

平成27年度「大阪湾圏域における海域環境再生・創造に関する研究助成」

田中 周平

京都大学大学院地球環境学 准教授

はじめに

2015年10月31日の琵琶湖岸の写真を図-1に示します。このように多くのペットボトル等が湖岸に打ち上げられていました。“環境中に放出されたプラスチックはどのようなのか？”と思い本研究を始めました。ラップフィルムやレジ袋等のプラスチック製品は太陽光や温度変化、生物分解等により徐々に微細化していきます。もとの形状を残すものをマクロプラスチック、微細片をメソプラスチック、5mmより小さいプラスチックをマイクロプラスチック、数 μm より小さいものをナノプラスチックと呼びます。微細化したプラスチック片は、どの程度、水環境中に分布しているのかを調べることを目的に、2015年度、大阪湾の表層水および底泥の調査を行いました。その結果、多くのマイクロプラス



図-1 琵琶湖岸に打ちあがったプラスチック

チックを検出しました。本レポートでは検出されたマイクロプラスチックを写真とともに紹介し、大阪湾における汚染の現況を報告したいと思います。

調査および実験の方法

2015年11月25日に大阪湾の表層水5地点、底泥6地点を採取し、さらに2015年12月21日に底泥2地点を追加しました。採水および採泥地点を図-2に示します。表層水は、沿岸部3地点(PO1-PO3)、沖域2地点(PO4-PO5)の計5地点、底泥は、沿岸部は、甲子園浜(SO1)、武庫川河口(SO2)、神崎川河口(SO3)、淀川河口(SO4)、大和川河口(SO5)、沖域は、大阪湾-1(SO-6)、大阪湾-2(SO-7)、大阪湾-3(SO-8)の計8地点で採取しました。プランクトンネットによる採水の様子を図-3に示します。京都大学、東京農工大学、大阪市立大学の共同チームで採水と採泥を行いました。表層水は目開き $315\mu\text{m}$ のプランクトンネットにより採水し、さらにデジタルろ水計(2030-R)を付けることでろ水量を計測しました。ろ水量は $34\sim 50\text{m}^3$ であり、プランクトンネットを引き上げた後、内側に付着した試料を超純水で洗い流しました。底泥はエッグマンバージ採泥器により採泥し、金属製のバットに移し、ハイベッセル容器に試料を移し冷蔵保存しました。

●略歴



1975年 大阪府生まれ(たなか しゅうへい)
 2003年 立命館大学大学院理工学研究科修了 博士(工学)
 2004年 京都大学助手 大学院工学研究科附属環境質制御研究センター
 2007年 京都大学助教 大学院工学研究科附属流域圏総合環境質研究センター
 2008年 京都大学准教授 大学院地球環境学 堂(現在に至る)

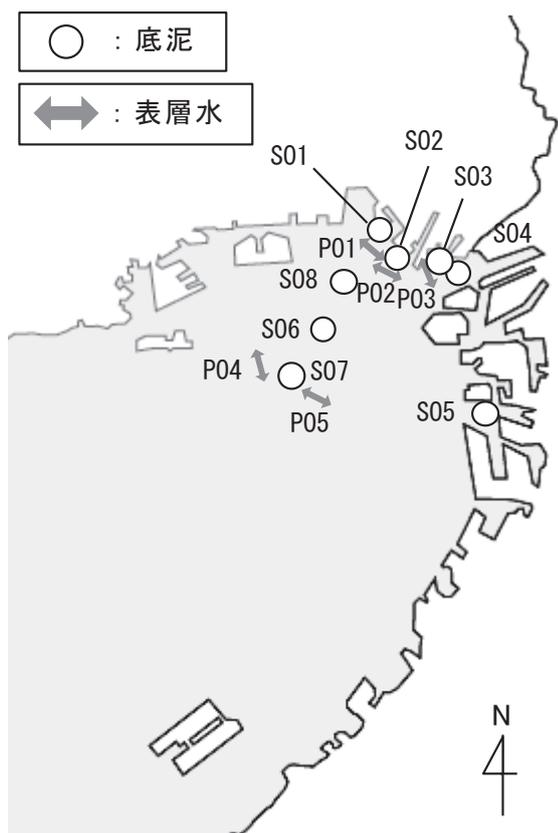


図-2 大阪湾におけるマイクロプラスチック調査地点

実験室にて夾雑物を除去し、粒径別に分離した後、24時間乾燥させ、その後、過酸化水素水により1週間かけて有機物分解を行いました。その後、洗浄、比重による分離、遠心分離の作業を行いました。底泥については、乾燥重量で10gになるように測り取り、こちらも過酸化水素水で1週間、有機物分解を行いました。前処理後の試料をピンセットまた

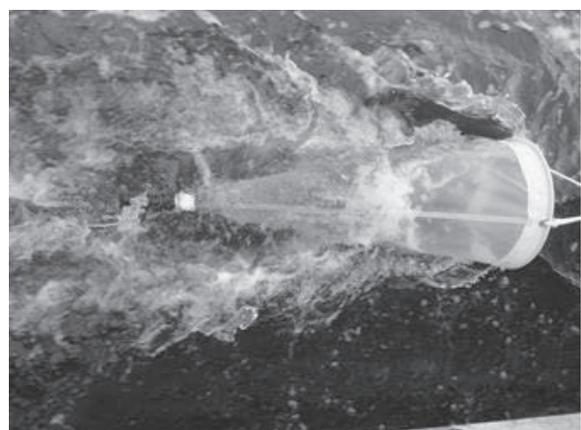


図-3 プランクトンネットによる採水の様子

は針で採取し、デジタルカメラ付きの顕微鏡を用いて、デジタル画像を撮影し、長軸径、短軸径、投影面積を計測後、フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR) を用いて波数別の相対吸光度を測定し、成分を同定しました。

結果および考察

大阪湾表層水中のマイクロプラスチック

表層水中から検出されたマイクロプラスチックを図-4に示します。大阪湾表層水中

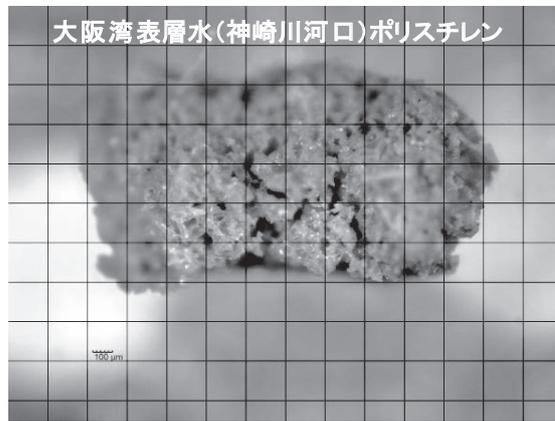
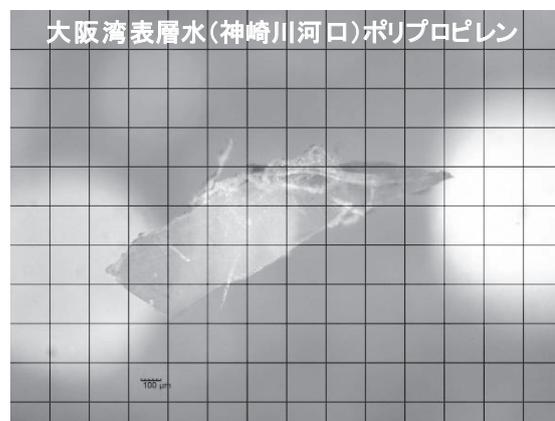
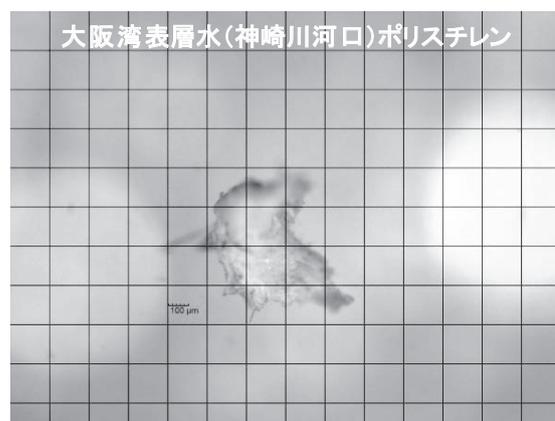


図-4 大阪湾表層から検出されたマイクロプラスチック

からは、ポリエチレン93個、ポリスチレン47個、ポリプロピレン36個、ポリヘキサデシルメタクリレート2個、ポリビニルステアレート2個、ポリ塩化ビニリデン1個、ポリビニルアセテート1個の7種類のプラスチックが計182個検出されました。

場所別では神崎川河口で最も多く155個(3.98個/m³)、次いで武庫川河口の12個(0.32個/m³)、その他は、大阪湾中央北で6個(0.16個/m³)、大阪湾中央南で5個(0.14個/m³)、甲子園浜沖で4個(0.08個/m³)でした。平均粒径は1,622 μmであり、最大は4,275 μm、最小は283 μm、標準偏差は838 μmでした。900~1,000 μmのプラスチック片が最も多く検出されました。Isobeら(2015)の報告では瀬戸内海で0.40個/m³のマイクロプラスチックが検出されています¹⁾。分析方法等の違いも少しあるため厳密には言えませんが、神崎川河口部のマイクロプラスチック数は、瀬戸内海と比較して約10倍多かったと言えます。神崎川上流は安威川とつながっており、流域には有機フッ素化合物を排出する工場などがありました。そこで、神崎川河口部から採取したマイクロプラスチックを大学に持ち帰り、マイクロプラスチックに吸着しているPFCsの溶出試験を実施しました。

大阪湾底泥中のマイクロプラスチック

大阪湾底泥中から検出されたマイクロプラスチックを図-5に示します。ポリエチレン39個、ポリヘキサデシルアクリレート11個、ポリビニルステアレート3個、ポリスチレン2個、ポリヘキサデシルメタクリレート2個、ポリプロピレン1個、その他(6種7個)の12種類のプラスチックが計65個検出されました。場所別では、神崎川河口部で最も多く19個/10 g・dry、次いで武庫川河口で15個/10 g・dry、淀川河口で13個/10 g・dry、大和川河口で11個/10 g・dryと沿岸域から多く検出されました。平均粒径は1,004 μmであり、

最大は3,269 μm、最小は384 μm、標準偏差は559 μmでした。700~800 μmのプラスチック片が最も多く検出されました。

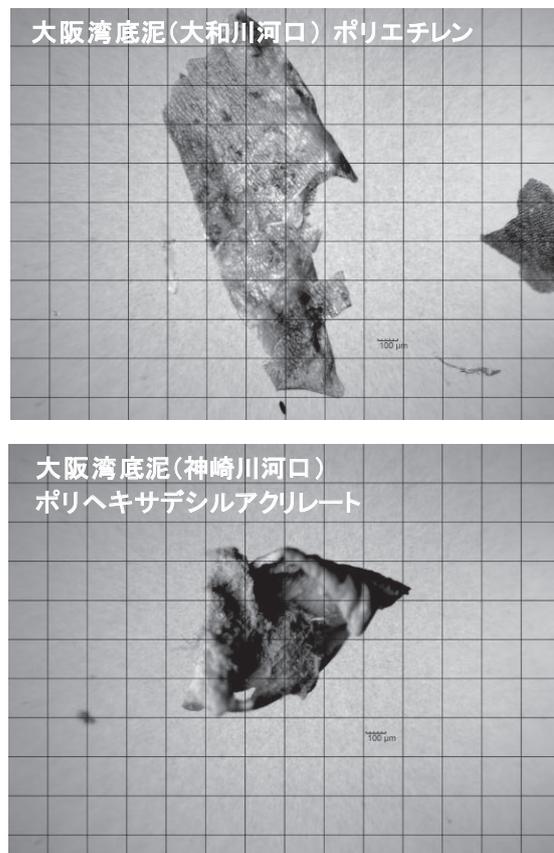


図-5 大阪湾底泥から検出されたマイクロプラスチック

まとめ

2015年11月と12月に実施した目開き315 μmのプランクトンネットを用いた大阪湾のマイクロプラスチック調査の結果、大阪湾の底泥50g(乾燥重量)から12種類のプラスチック計65個が検出されました。さらに、表層水198.2m³からは7種類のプラスチック計182個が検出されました。沖域と比較して、沿岸域で比較的高密度でマイクロプラスチックが検出され、また、神崎川河口部の表層水中のマイクロプラスチックから11種類のPFCsを検出し、最大検出量はPFHxAの1.853 ng/g-dryでした。これは撥水系の化粧品などに含まれているPFCsと同程度の含有率であり、マイクロプラスチックが高含有率のPFCsを吸着していることが示されました。

今回、目開き315 μ mのプランクトンネットを採用した理由は、プランクトンによる目詰まりを警戒したためです。その後、2016年6月に琵琶湖で目開き100 μ mのプランクトンネットにより同様の調査を行った結果、目開き315 μ mプランクトンネットと同様の結果を得ることができました。2016年度は大阪湾においても目開き100 μ mのプランクトンネットによる調査を行う予定です。最後に、本研究の一部は、平成27年度大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成の補助を受け実施いたしました。また、分析方法について東京農工大学の高田秀重教授、松隈ゆかり氏からアドバイスをいただきました。ここに謝意を表します。

1) Atsuhiko ISOBE, Keiichi UCHIDA, Tadashi TOKAI, Shinsuke IWASAKI ; East Asian seas : A hot spot of pelagic microplastics, Marine Pollution Bulletin, 2015, 101, 618-623

環境調査事業

地方公共団体や民間事業者からの依頼により、各種計画策定や現地調査、予測など、中立公正の立場でのコンサルティング業務を行っています。

■環境アセスメント

各種開発整備事業について一連のアセスメント調査・手続を支援します。また、自主的に実施するアセスメント調査についても事業内容や周辺地域の特性に応じたご提案をしています。

■廃棄物の処理支援

循環型社会を実現するため、市町が推進するごみ減量化施策を支援するほか、廃棄物処理施設の建設事業について、生活環境影響調査など計画段階からコンサルティング業務を行っています。

■自然環境の保全・再生

生物多様性を保全し、自然共生社会の実現に貢献するための自然環境調査、GIS等を用いた自然環境情報の整理・解析・評価、保全計画等の策定など、各種の提案・支援を行っています。

■再生可能エネルギーの導入・普及支援

低炭素社会の実現をめざし、小水力や風力、バイオマスなどの再生可能エネルギーの導入や、地域特性を踏まえたエネルギーの地産地消を進める技術提案にも取り組んでいます。

■環境学習支援

地域や企業、行政が実施する環境学習について、企画や運営の支援、適切な人材の派遣を行っています。また、環境学習に活用できる写真やイラストを多用した普及啓発冊子やパンフレットを作成しています。

測定分析事業

計量法に基づく環境計量証明事業の登録機関として、経験豊富なスタッフが、最新の技術を駆使しながら、あらゆるニーズに対応できる迅速正確な調査・測定分析を実施しています。

私たちの身の回りを取り巻く大気環境、河川や海域をはじめとする水環境を良好に保つため、各種法令に基づき、規制の対象となる有害物質等の測定・分析を行っています。

■大気環境

- ・ばい煙発生施設に係る測定分析
- ・微小粒子状物質（PM2.5）の測定分析
- ・アスベストの含有調査（気中濃度、建材等）
- ・騒音、振動、悪臭の測定分析
- ・一般環境大気質、作業環境・室内環境測定分析

■水環境

- ・河川、湖沼、海域、地下水の調査
- ・水道水質の測定分析（水道法に基づく水質検査機関）
- ・事業所排水、絶縁油中の微量PCBの測定分析

■土壌環境

土壌汚染対策法に基づく指定調査機関として、同法に基づく調査（地歴調査、土壌調査等）を行うとともに、汚染土壌の除去方法や浄化対策の検討も含め、総合的にコンサルティングしています。



静止海色衛星を用いた大阪湾奥における赤潮動態の解明に向けて

平成27年度「大阪湾圏域における海域環境再生・創造に関する研究助成」

中田 聡史^{*1}・小林 志保^{*2}・石坂 丞二^{*3}
山本 圭吾^{*4}・中嶋 昌紀^{*4}・林 美鶴^{*5}

*1：神戸大学大学院海事科学研究科
*2：京都大学フィールド科学教育研究センター
*3：名古屋大学宇宙地球環境研究所
*4：大阪府立環境農林水産総合研究所
*5：神戸大学大学院内海域環境教育研究センター

1. はじめに

内湾域で発生する赤潮は空間スケールが様々であり時間変化が激しい(作野, 2012). 特に, 人為・経済活動が激しい都市化した埋立地周辺における人為的改変された水域(水路, 泊地や窪地)周辺においては, 現場観測による定点・定線におけるクロロフィルa(以後Chl-a)情報のみを用いて, 赤潮の時空間スケールを把握するには限界がある. ゆえに, 内湾域における赤潮動態を把握するための質・量的に十分な基礎資料を得ることは難しい.

広域性・継続性という利点をもつ海色衛星観測データを用いて, 西部瀬戸内海において赤潮発生マップを作成する取り組みがある(Siswanto, et al., 2013). しかし, 内湾域の海水は, 陸水由来の有色溶存有機物質(CDOM)や懸濁物質(SS)等の影響を顕著に受けるため, 海色衛星観測によるChl-a濃度(以降, 衛星Chl-a)の推定誤差が大きい(比嘉ら, 2011). 衛星観測データを沿岸海域で用いる際には, 現場観測された定点・定線観測Chl-a濃度データに加えて, 現場採水や観測に基づいて得られたCDOM, SS等の観測資料を用いて衛星Chl-aの推定誤差を緩和可能な補正式を作成し, 推定精度を向上させる必

要がある.

本論では, 大阪湾の湾奥域を実験海域として, 静止海色衛星を用いて赤潮(赤潮水塊)を時間単位で面的に可視化し, 赤潮の動態(発生から消長)を把握する取り組みを紹介する. ただし, 大阪湾奥域においても, 海水中のSSやCDOM濃度が高いことにより, 衛星Chl-aの信頼性が著しく低いと推察される. 幸い, 大阪湾では水質定点自動観測システムが整備されており, また府県の水産試験場の観測網による長期の観測データが蓄積されている. 衛星観測と現場観測データを有機的に組み合わせることによって, 質・量ともに向上した衛星Chl-aのデータセットが整備できると期待される.

2. 方法

2010年6月26日に静止海色衛星COMS-1(Communication, Ocean and Meteorological Satellite-1)が打ち上げられ, 海色センサーGOCI(Geostationary Ocean Color Imager)による1日8回の毎時観測プロダクトが利用可能となった. このプロダクトから衛星Chl-aを抽出し, 赤潮が頻発する期間(4~10月)において解析した. 衛星Chl-aを検証・校正するための実測Chl-a濃度データ(以降, 採水

●略歴



1976年 富山県生まれ(なかだ さとし)
2001年 北海道大学大学院水産科学研究科修了
2001年 株式会社ケー・シー・エス 資源環境部 研究助手
2003年 日本エヌ・ユー・エス株式会社 安全環境ユニット 研究員
2008年 九州大学大学院総合理工学府 大気海洋環境システム学修了
2008年 韓国延世大学校 理科大学大気海洋学科 研究員
2009年 総合地球環境学研究所 プロジェクト研究員
2010年 京都大学大学院理学研究科 研究員
2014年 神戸大学大学院海事科学研究科 特命助教

Chl-a)を得るため、大阪府立環境農林水産総合研究所の観測定点において現場観測・採水を実施した(図-1)。湾奥海域におけるデータ数を増やすため、神戸大学の練習船「白鷗」を使用して、多項目水質計(AAQ-RINKO: JFEアドバンテック)による水質観測と、海表面と深度5mにおいて採水を実施した。採水Chl-aはアセトン抽出サンプルから蛍光光度計(Trilogy および TD-700: TURNER DESIGNS)を用いて、CDOMは分光光度計(U-2900: 日立ハイテクサイエンス)を用いて測定した。採水Chl-aを用いて衛星Chl-aの推定誤差を最小にする補正式を作成し、衛星Chl-aの推定精度を向上させたデータセットを整備した。大阪湾奥における沿岸3地点(神戸港波浪観測塔、大阪港波浪観測塔、淀川河口)の水質定点自動観測によるChl-a濃度データも収集した。本報告では、台風襲来後において発生した赤潮の動態が衛星観測によって捉えられた一例を紹介する。

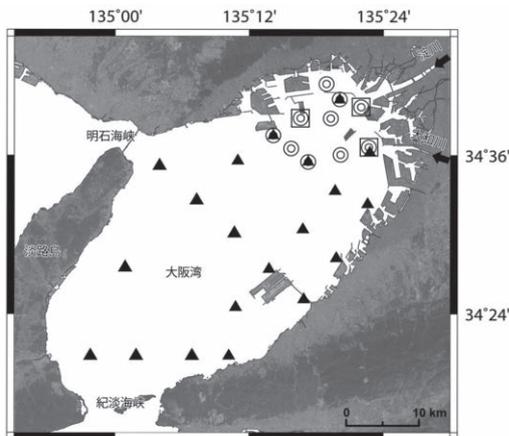


図-1 大阪府立環境農林水産総合研究所の観測定点(▲印)。神戸大学練習船「白鷗」による現場観測および採水地点(◎印)。□印は水質定点自動観測サイト。

3. 推定および検証結果

大阪湾においては、Chl-a濃度が $10 \mu\text{g/L}$ 以上で特徴づけられる水域において、赤潮が発生している可能性がある(山本・中嶋, 2001)。本研究では、 $10 \mu\text{g/L}$ を基準として、それ以下を低濃度Chl-a水塊、それ以上を高濃度Chl-a水塊(赤潮水塊)と定義して解析し

た。低濃度Chl-a範囲内において、海表面における採水Chl-aと衛星Chl-aとを比較した(図-2 a)。衛星Chl-aと採水Chl-aの間にはある程度の相関関係(相関係数:0.77, RMSE: $2.00 \mu\text{g/L}$)がみられるが、衛星観測の推定誤差が大きい。そこで推定誤差を説明するために、採水Chl-aと衛星Chl-aとのChl-a濃度差(=採水Chl-a - 衛星Chl-a)と衛星CDOMとの関係性を調べたところ、衛星CDOM値との間に二次関数的な関係が見出された(相関係数:0.88)。この関係を用いて衛星Chl-aを補正した値(以後、補正Chl-a)を得るための関係式(補正Chl-a=衛星Chl-a+796.5×衛星CDOM濃度-230.16×衛星CDOM濃度+17.043)が得られた。そして、補正Chl-aと海表面と深度5mにおける採水Chl-aを平均したデータとを比較したところ(図-2 b)、良好な相関関係と推定誤差の減少が確認され(相関係数:0.89, RMSE: $0.09 \mu\text{g/L}$)、Chl-a推定精度が向上した。

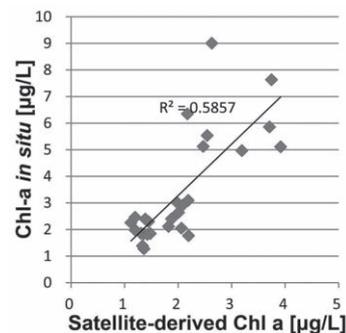


図-2 a) 海表面における採水Chl-aと衛星Chl-aの散布図

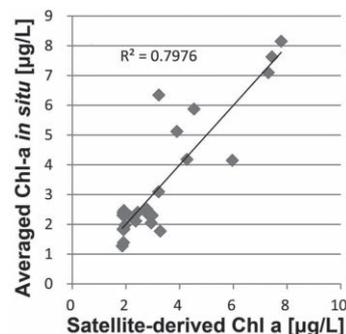


図-2 b) 海表面と深度5mにおける採水Chl-aを2層鉛直平均した採水Chl-aと補正Chl-aの散布図

4. 台風襲来後の大規模赤潮

2015年は、台風第11号(Nangka)が7月17日に近畿地方に最接近した。このスーパー台風襲来後1週間後の7月24日午前には(図-3)、湾東部で平均してChl-a濃度が約5 μ g/Lであったが、13:00になると神戸市沿岸域周辺に赤潮水塊が出現した。翌7月25日の12:00には東部全域をほぼ覆う大規模な赤潮発生が確認された。同様の現象は、2014年の台風襲来後にも観測されている。水質定点自動観測によるChl-a濃度の時系列データを解析すると、赤潮発生後の約1週間は少なくとも沿岸域では赤潮が継続しており、この間は淀川の河川流量が非常に多かった。台風襲来後の大規模な赤潮発生は、淀川流域の降水量および最下流の流量に影響され、河川からの大量の栄養塩供給によって大規模赤潮が誘発された可能性がある。

本報告では紙面制限のため紹介できなかったが、大阪湾奥における毎時の衛星観測データを用いると、高濃度Chl-a域(赤潮水塊)の日変化を捉えることができる。例えば鉛直移動する習性を持つHeterosigma akashiwo等の動態を可視化できると期待される。

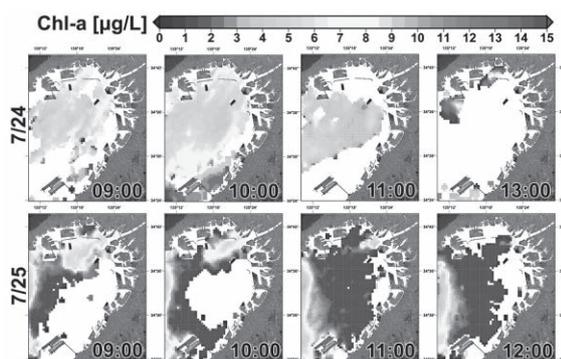


図-3 7月24日と7月25日における09:00~13:00における衛星Chl-aマップ

5. まとめ

大阪湾奥における赤潮動態の解明に向けて、静止海色衛星の毎時観測による高解像度衛星Chl-aデータセットを整備した。同時に、現場観測による採水Chl-aデータを用いて衛

星Chl-aの推定誤差を減少させる補正式を作成し、衛星Chl-aデータの推定精度を向上させた。このデータセットに基づき、夏季の台風襲来後のChl-a時空間変動を調べた。その結果、台風襲来後の大阪湾奥における大規模赤潮の発生要因として、淀川流域への降雨と河川からの出水による栄養塩供給が重要であることが示唆された。東日本大震災時の巨大津波によっても大規模な赤潮が発生したとの報告がある(加賀ら, 2012)。津波や台風のような極端自然現象時における赤潮発生メカニズムについては未解明な点が多く、赤潮対策について社会的要請もあることから、今後様々な事例を収集して研究する必要がある。

参考文献

- ・加賀新之助, 渡邊龍一, 長井敏, 神山孝史, 鈴木敏之 (2012) 東日本大震災後の岩手県大船渡湾における *Alexandrium tamarense* による貝類の毒化, 月刊海洋, 44(6), 321-327.
- ・作野裕司 (2012) 静止海色衛星GOCIによる内湾のクロロフィルプロダクト精度評価, 土木学会論文集B3 (海洋開発), 68(2), I_582-I_587
- ・比嘉紘士, 鯉渕幸生, 小林拓, 作野裕司, 虎谷充浩 (2011) 衛星リモートセンシングを用いた内湾におけるクロロフィル・SS同時推定モデルの提案, 土木学会論文集B2 (海岸工学), 67(2), I_1391-I_1395.
- ・山本圭吾・中嶋昌紀 (2001) 大阪湾における水中型蛍光光度計を用いたクロロフィルの測定と赤潮の判断, 大阪府立水産試験場研究報告, 13, 1-9.
- ・Siswanto E., Ishizaka J., Tripathy S.C., Miyamura K., (2013) Detection of harmful algal blooms of *Karenia mikimotoi* using MODIS measurements: a case study of Seto-Inland Sea, Japan. Remote Sensing of Environment, 129, 185-196.

ワカメ養殖筏に集まる魚たち

徳島県立農林水産総合技術支援センター
水産研究課 主任 棚田 教生

徳島県の瀬戸内海、小鳴門海峡および紀伊水道の沿岸では、毎年11月から4月頃まで、ロープを組んだ筏（30～50m×30～200m）が整然と並び、ワカメの養殖が行われています。この筏は、言うまでもなくワカメを海面で効率よく養殖するためのものですが、実は他にも隠された機能があります。それは養殖されたワカメによる「藻場」としての機能です。

鳴門海峡のワカメ養殖筏では、毎年春になると、マダイ（40～60cm）やクロダイ（40cm前後）、ウミタナゴ類（20～30cm）が釣り上げられています（写真-1）。これらの魚は、ある程度ワカメが生長して大きくなる2月頃から収穫が終わる4月まで、潮の流れに関係なく筏の周辺に居付いているそうです。そして、ワカメの間引きや収穫の作業をすると、筏の下に魚が寄ってくるそうです。さらに興

味深いことに、これらの魚は、ワカメの根に生息しているイシゴカイを餌にするとよく釣れるのに対し、一般に万能餌と考えられているオキアミやアオイソメではまったく釣れないといえます。これらの魚は、多くのワカメ養殖漁業者が各筏で作業をするたびに海中に落ちるイシゴカイなどを、普段から食べ慣れているのかもしれませんが。

他のワカメ養殖漁業者の方々に話を聞いても、養殖筏の周囲にはクロダイやマダイが非常に多いようで、スズキも多いという話もありました。漁業者の話を経合すると、これらの魚が多い時期はやはり3月～4月の春で、筏で収穫などの作業をしていると、下に数十匹も集まってくるそうです。ワカメを収穫すると、根に付いているゴカイやワレカラ、葉に付いているヨコエビの仲間（写真-2）が



写真-1 ワカメ養殖筏で釣られたマダイ、クロダイ、ウミタナゴ類（2014年4月8日、鳴門町漁協・三ツ石氏提供）

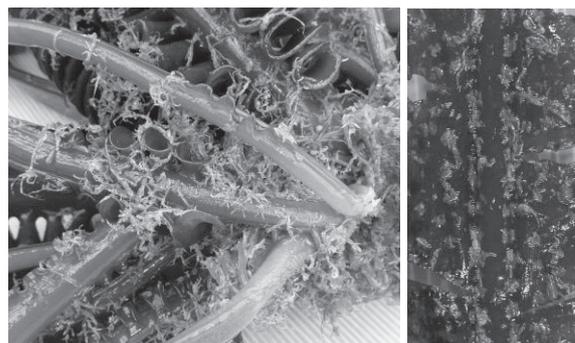


写真-2 養殖ワカメに大量に付着するワレカラ類（左）（2016年3月4日）とヨコエビ類（右）（2014年4月22日）

●略歴



1975年 徳島県生まれ（たなだ のりお）
1999年 広島大学大学院生物圏科学研究科博士課程前期修了
1999年 徳島県農林水産部水産課
2001年 徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所
2006年 徳島県水産課、東部農林水産局、県民くらし安全局を経て
2011年 現職

海中に自然と落ちるため、「魚がそのことを学習して集まってくるのではないか」と漁業者の皆さんは感じているようです。

一方、当研究課の試験用養殖筏では、毎年5月頃にワカメをロープごと船に引き上げていると、ワカメと一緒に全長5cm前後のメバル類の幼魚やギンポ、アイナメ属などの稚魚が何尾も上がってきます。魚のほかにも小型のタコやアメフラシ類がいることもあります(写真-3)。しかし、小型とはいえ、遊泳力のある魚たちがなぜ、ワカメと一緒に船上まで引き上げられてしまうのでしょうか?疑問に思った私は海中の様子を観察してみました。すると、養殖筏の下には確かにメバル類の幼魚が群れていました。これらは養殖ワカメの周りの水深1m前後に多く集まっていますが、よく見ると、ワカメの葉の間に隠れるようにたたく個体もちらほら見受けられました(写真-4)。もしかするとワカメの



写真-3 養殖ワカメと一緒に船上に引き上げられたメバル類、ギンポ、稚ダコ(2013年6月5日)



写真-4 養殖ワカメの周囲に群れるメバル類の幼魚(2014年5月19日)

隙間に逃げ込んだ一部の個体が、ワカメに挟まれるように海中から引き上げられてしまうのかもしれませんが、いずれにしても、メバル類の幼魚が養殖ワカメのごく近くに蟠集していることを裏付ける興味深い事象だと思います。

さらに、養殖筏の下方を観察すると、海底近くにクロダイ、キュウセン、ホンベラなどの魚が計21個体観察されました。比較のために、筏から10m離れた砂泥地も観察してみましたが、上に筏がない場所ではメバル類の幼魚の群れはまったく観察されず、海底近くでもホンベラが3個体観察されたのみでした。

ワカメの養殖筏は収穫が終了すると撤去されますが、撤去後に漁業者が海底を網で曳くと大型のマダイやヒラメなどが獲れるそうです。また、釣り人のあいだでは昔から、撤去直後にワカメの養殖筏周辺を狙うとカレイやアイナメがよく釣れると言われています。養殖ワカメが生い茂る筏の下は魚たちの格好の隠れ家になりますし、前述のように餌生物も供給されます。また、天然の藻場の周辺には刺網が入りますが、整然と並ぶ養殖筏の周囲には網が入ることはありません。ワカメ養殖筏は、いわば期間限定の「人工藻場」兼「禁漁区」として、多くの魚類の親魚および幼稚魚の培養・保護に一役買っているといえそうです。

本稿を書きながらふと思ったのですが、ワカメ養殖漁業者は、収穫作業などによって餌生物を落下させるという「給餌」行為により、ワカメだけでなく実は魚類も間接的に養殖しているといえるのかもしれませんが。

香川のイカナゴ醤油

愛知大学地域政策学部

教授 印南 敏 秀

イカナゴ醤油とは

玉筋魚は、関西でイカナゴ、山口・九州はカナギ、関東はコウナゴ、三陸ではメロードとよばれる。瀬戸内海はイカナゴが豊富で、食用よりも餌として重要だった。春になると、桜鯛は産卵のためにイカナゴを求めて集まってくる。イカナゴは、小さなものからコナ、ワカナ、コナゴ、フルセ（一年子）などよばれる。春を呼ぶ魚として、新鮮な成魚は天婦羅や、さっと茹でて酢醤油や酢味噌をかけて食べる。イカナゴはいたみがはやいので、大半はゆでてかまあげ（煮干し）にする。近年は佃煮にしたクギ煮がよく知られている。

香川県でイカナゴは、魚介類を原料とした魚醤油にも使われていた。香川県のイカナゴ醤油は、秋田県のショツツルや石川県のイシルとともに日本の3大魚醤油ともいわれている。ショツツルとイシルは今も盛んにつくられ、容易に購入でき、郷土料理の鍋料理にかかせない。秋田・石川県の魚醤油づくりが盛んなのは、鍋料理にかかせないからで、イカナゴ醤油は郷土料理と結びついていないから消えたという意見もある。

『新編香川叢書民俗編』には、イカナゴ醤油は、王越町（坂出市）では昭和30年頃まで、庵治町（高松市）や男木島（高松市）、津田町（さぬき市）では戦前までつくられていた。薄茶色の醤油で、湯豆腐や冷奴のつけ醤油、刺身醤油、野菜を煮るときのだしにも利用されていた。丸亀市内で海から離れた農村の綾歌町岡田でも、海岸からイカナゴ醤油を売りに来ていた。また、小豆島の内海町福田では、

イカナゴではなくイワシ醤油をつくっていたという。

イカナゴ醤油は、大豆醤油より塩分が強いがアミノ酸が多く、旨みがあり、魚醤独特の風味がある。現代風にいえば「だし醤油」のように、大豆醤油とは違った利用法ができたので残った。しかも家庭で簡単につくることができ、大量に魚が手に入る漁村では遅くまで残った。第二次世界大戦中は経済統制で大豆醤油難となり一時復活するが、大豆醤油が出回るとつくらなくなった。

日本の魚醤油の種類と分布

産地	呼 称	主 原 料
①	しょつつる	ハタハタ、イワシ、小アジ、小サバ
②	さばわた醤油	サバの内臓
③	いしる、いしり、いか醤油	スルメイカの内臓
④	くさや汁	ムロアジ
⑤	いかなご醤油	イカナゴ
⑥	いわし醤油	イワシ
⑦	いかわた醤油	イカの内臓
⑧	せんじ、かつおせんじ	かつお節製造時の煮汁



引用文献 太田静行『魚醤油の知識』幸書房,1996

イカナゴ醤油の歴史

イカナゴ醤油はイカナゴと塩を原料とした発酵食品の一種で、東南アジアで魚介類の保存のための魚醬がはじまりだという。それが中国において魚や獣の肉醬にくわえて、穀物を使った穀醬がつくられ、やがて日本に伝わった。

佐藤正美氏の「魚醬 瀬戸の魚醤油いかなご醤油について」には、日本でも肉醬が早くからつくられ、『万葉集』に蟹の肉醬が登場する。さらに平安時代の法令『延喜式』に「鰯魚汁」とあり、イワシを原料とした魚醤油だと考えられている。

都にも近い香川県では、景行天皇の御代(西暦71~130)に、第10皇子が高松の国造として任ぜられたとき、玉筋魚で魚醬をつくり朝廷に献上したという。以後記録は途絶えるが、近代になると明治19年の水産共進会への庵治(高松市)からの出品に「いかなご醤油一升二八銭」の記録があり、明治27年の『日本水産製品誌』には、讃岐国と下総国の欄に「玉筋魚醤油」の記述がみられるとある。

香川県沖は一部の海域を除いてイカナゴの好漁場で、イカナゴは一度に大量にとれる。イカナゴに塩を加えた塩辛やイカナゴ醤油は、腐りやすいイカナゴを長く保存するための手段でもあり、香川県ではイカナゴが魚醤油の原料としてふさわしかった。

現在のように魚醤油に注目が集まったのには、日本海側の発酵食への関心の高まりがあった。1992年には、山形県酒田市の「日本海食文化フォーラム in 酒田」で「魚醬」をテーマにフォーラムが開催された。前出の佐藤正美氏は小豆島のマルキン醤油に勤務して「イカナゴ醤油」を復元したことで、この大会でイカナゴ醤油を紹介している。佐藤氏の報告はイカナゴだけでなく三大魚醬の製法を科学的に紹介し、あわせて成分分析をとおして旨みにまでふれている。ただし、現在はマルキン醤油でも、イカナゴ醤油はつくってないとい

いう。

イカナゴ醤油と庵治の西村静雄家

明治19年に出品した庵治の「イカナゴ醤油」は、現在どうなっているのだろうか。インターネットで検索すると、庵治の「西幸商事」でイカナゴ醤油をつくっている写真が載っていた。電話で西幸商事に連絡すると、今はやめたがイカナゴ醤油を元社長の西村静雄氏(1925年生まれ)がつくっていたという。

魚介類の発酵食が発達した日本海側から遠く離れ、大醤油産地の小豆島にも近い香川県になぜイカナゴ醤油が残ったのか。また、どうしてイカナゴ醤油を復活させたのか静雄氏を訪ね調査した。

静雄家は、庵治の漁港近くにある。父親の西村幸太郎氏は戦前から大豆醤油をつくり、今も「高等醤油 サヌキ庵治港 西村醸造元」と書いた輸送用の醤油瓶が残っている。第二次世界大戦がはじまると大豆が統制で不足し、従業員も戦争にあって醤油がつかれなくなった。戦争が終わって従業員の一部が帰ってきたのと、庵治でイカナゴが大豊漁で加工が間に合わず捨てていた。庵治は庵治石のとれる石工の町で知られているが、香川県では香西と並び漁業が盛んな漁師町でもあった。そこで幸太郎氏は、大豆醤油の道具を使ってイカナゴ醤油を作り、姉が姫路の商店に嫁いでいたので送って販売してもらった。大豆醤油の桶や絞る道具がイカナゴ醤油造りに使えたのである。

ただし、イカナゴ醤油をつくったのは1年だけで、水産加工業の西幸商事をはじめた。シラスを干したり、エビの皮を剥いて干したムキエビ、イカナゴの釜あげ、年中とれるシャコを寿司ネタに卸していた。

父親の水産加工業を継いだ静雄氏に、香川県職員の丸山恵子氏や佐々木省三氏からイカナゴ醤油を復活してほしいと依頼があった。1992年の「魚醬」のフォーラムがあるな

ど、行政としても香川特産の食文化として復活を願ったのである。ことに佐々木氏は熱心で、自宅がある屋島から自転車で休日ごとに依頼にきていた。

庵治はもともとイカナゴ漁が盛んで、静雄家は水産加工業を営み、大豆醤油の桶や絞る道具が残っていた。イカナゴ醤油の復活にこれほど条件がそろった家はなく、静雄氏は根負けして引き受けることになった。

イカナゴ醤油づくり

静雄氏は長男の邦明氏の協力をえて、1993年(平成5年)につくりはじめた。静雄氏は、事前に当時80~90歳の体験者を訪ね歩いて、塩の分量は「イカナゴの3割」とか、仕込んでいるとき桶に蓋はしない、といったコツを教えてもらった。

原料のイカナゴは、5月頃にとれる生まれたばかりのコナ(稚魚)を使った。コナは身がやわらかくて、とけやすかったからである。初年度は、直径4尺に高さ5尺の桶を使い、500キロのコナと3割の塩を交互に重ねて仕込んだ。

イカナゴ醤油を仕込む桶は蓋をしないのでまわりに魚の発酵臭がする。現在の庵治支所の海側の埋立て地に倉庫を建て、毎朝桶をかきまわしにいった。夜間にネズミなどがあやまって桶に落ちないように軽く蓋をした。3カ月ほどかきまわすと、魚体がなくなり液状になる。12月ごろに、大豆醤油を絞る麻袋に入れて、フネ(水槽)に積重ねて、蓋をして、重さ約50キロの石で押さえ絞った。今も静雄家の玄関先には、醤油を絞った時の重り石が並べられている。絞ったイカナゴ醤油に、砂糖を1割ほど加えて大鍋で煮て火入れして完成させた。

ただし、1年目は3割の塩は辛すぎて、すべて廃棄した。2年目は塩の分量を2割5分にひかえたが、カビがはえて失敗した。3年目は、2割2分とさらに少なくして完成した

が、熟成が不十分だった。それでも珍しいイカナゴ魚醬のことを知った県内のラーメン屋さんが、すべて引き取ってくれた。

4年目でようやく納得できるイカナゴ醤油ができた。200cc入りのビンに詰めて、300円で、家まで買いに来た人に販売した。このころになると新聞やラジオなどで、さかんに取り上げられた。イカナゴ醤油は静雄氏が高齢でやめたあとも、長男が5年ほど続けたが今はやめている。一つには、庵治でも全体に不漁が続いていて、水産加工業そのものが難しくなってきたのだという。

庵治のイカナゴ漁

『庵治町史』には、秀吉の朝鮮出兵のとき庵治の水夫が水先案内人や乗組員として参加した。その功績で庵治には秀吉から近海の漁業権をあたえられた。さらに、半島にあたる庵治は、島影や岩陰が多く複雑で、小さな網による漁が早くから盛んだった。庵治ではイカナゴを各種の網でとっていたが、大正7年にパッシャ(込まし網)が導入される。込まし網は、潮流と平行に大きな網をはり、潮流にのってくるイカナゴを待ち受けてとった。この網だとイカナゴがたくさんとれたので、イカナゴパッシャとよばれた。大正末には14,5統、昭和初年には20統と増え、イカナゴの漁期には漁港にイカナゴの匂いが漂っていたという。漁獲量が急増したので、イカナゴ専門の水産加工業者ができ、佃煮やいり干し、イカナゴ醤油に加工された。

昭和30年代は、加工用原料の漁獲がピークを迎えた。昭和32年頃には、イワシ、イカナゴ、エビなどの煮干し製造が盛んになり、加工業者が20軒にもなった。昭和40年頃から、ハマチの養殖が盛んになり、イカナゴを餌にするようになった。

発酵文化と魚醤油の可能性

日本料理は、素材の味を尊重するため薄味

の大豆醤油が好まれる。魚介類の発酵食品の魚醤油は、濃い味で癖があり使われなくなった。室町時代中期に、今と同じ日本独自の新しい液体調味醤油の大豆醤油が登場し、江戸時代中頃から都市周辺で大豆醤油の産業化が進む。都市からやがて地方に広がり、自家製から醤油は買う調味料になった。伝統的な魚醤油は鍋などに利用が限定され、自家用で客に出すのがはばかられていた。

ところがグローバル化のなかで東南アジアへの日本人旅行者がふえ、エスニック料理ブームで魚醤油が再評価されるようになった。また、加工食品の隠し味としても広く使われるようになり、魚醤油の需要が増えて、東南アジアから輸入したり、日本でも魚醤油の量産化がはじまった。

静雄氏がイカナゴ醤油を復活していたころ、北海道から研究者と加工業者が見学に来た。北海道は魚介類が豊富で、魚介類の内臓などの廃棄物の処分に困っていた。この時の見学者が北海道の魚醤油製造にどんな影響があったのかわからないが、今や北海道は魚醤油の日本一の産地となり、各地で多様な魚介類を使った魚醤油がつくられている。海産資源の加工にともなう廃棄物が、魚醤油として有効利用されているのである。

また、秋田の男鹿半島では魚醤油の差別化をめざしている。男鹿半島のショツツルは一度に大量にとれるハタハタの魚醤油が中心である。男鹿半島の諸井醸造所では、ハタハタのショツツルのブランド化をめざし、長期貯蔵して価値を高めたり、タイの魚醤油の開発を成功させた。

さらに、海外進出を目指してイタリアとの交流を産官学ではじめている。魚醤油は東南アジア諸国が中心だが、東アジアやヨーロッパでも紀元前から使われていた。ヨーロッパでは、アンチョビなどに魚醤の名残が残るだけで、消えたと考えられていた。ところが、イタリア南部の漁村でも、イワシの魚醤油コ

ラトゥーラが日本の醤油感覚で使われていることがわかってきた。男鹿半島ではイタリアとの相互訪問をふくめた交流をはじめている

発酵食文化が見直される中で、まだまだ十分解明されていない魚醤油が、グローバル化と多様性のなかで、さらなる価値を持つようになるのではなからうか。

参考文献

- 『新編香川叢書民俗編』香川県教育委員会，1982。
佐藤正美「魚醤 瀬戸の魚醤油いかなご醤油について」『日本醸造協会誌』第88巻2号，日本醸造協会，1993。
大田静行『魚醤油の知』幸書房，1996。
『庵治町史』高松市，2007。
『聞き書香川の食事』農山漁村文化協会，1990。
松津保浩「魚醤油」『食器と容器』第55巻6号，缶詰技術研究会，2014。

秋、干物の楽しみ

水産大学校 鷲尾圭司

行楽の秋。馬肥える秋。どこに出かけてもお魚コーナーに足が向く。観光客向けの土産物屋さんより、地元の方が買いものに行かれるお店を見つけると興奮度が高くなる。この土地の地魚は何だろう？ 旬の出合いはどんな組み合わせだろうか？ などとイメージをふくらませている。

しかし、最近の安全安心ブームには、いささか行き過ぎ感があって、興をそがれる面がある。前の客が触れては困るので、嚴重な包装がされていたり、保存食なのに賞味期限が短かったり、表示が細かすぎて読み切れないものなど、現物の目利きを楽しみたい者にはストレスにもなっている。

目利きといっても、自分の判定能力をいうのではなく、お店の人の眼力を信じられるかどうか、という人を見る目という意味だ。魚の鮮度は目で分かると言われるが、魚の目を見て判断できる人はかなり場慣れしている方々だ。私などは狙いの魚を前にして、お店の人に話しかけて、その人の目が泳ぐかどうかを計っている。自信ありげなお店だと買って帰り、正解だったら自分を褒めて、外れだったら人を見る目が未熟だと反省する。

昔から秋は干物の季節だといわれる。漁村を歩くとスルメやカレイが干してあって、海の幸と共生している人々の暮らしぶりに思いをはせる。そんな時代は、もう30年以上前のことだろうか。このごろでは、干物は室内の乾燥場で整えられ、天日乾燥をしている所など、数えるほどだ。

ハエがたかる、ほこりがつく、細菌汚染の

恐れがあるなどと、お日様の効用が二の次にされるのも残念だ。たしかに、衛生対策を問われ、製造物責任を問われる時代には、経営判断として、新しい衛生的な製造工程を明示していく必要がある。設備投資は大変だが、それが安全につながるなら、経営者としても、従業員としても安心だ。

しかし、それで干物は美味しくなったのだろうか？

秋の干物というと、関西育ちの昭和世代としては、幼い日々食べてきた開きサンマに郷愁を感じる。

今も時折買い求めるが、開きサンマはサンマを背中側から開きにし、立て塩（塩水に魚をつける）をして干したもの。そのまま焼き網にのせて、じゅうじゅう脂がはじくようになって食べごろだ。大根おろしを添えてかぶりつく。頭と背骨は残すものの、腹骨やひれなどはカルシウムが摂れるとバリバリ噛み砕いていた。

明石の漁協に勤めだした昭和60年ごろには、明石のサンマの開きが有名だと知った。それが明石家さんまさんにつながるかは定かではないが、明石のさいら干しとして乾物屋さん業界では知られていた。その特徴は、サンマを開くときにえらの下から開くのではなく、えら蓋の頬のところから包丁を入れる。それによって、頭の付け根の背側について「のうてん」と呼ばれる部位も開くことができ、身肉を無駄なく食べられるようになるものだ。えらの下から開いたものでは、その「のうてん」が分厚いままになって、乾燥

がいきわたらなくなることがあるという。

職人技と、そんな小さな身にもこだわる関西の魚食文化の奥深さを覚えた。

さて、自分でも干物を作ってみようと、サンマを求めに行ったが、一匹200円以上すると、染みついた価格感覚からもったいなく思えてしまう。ふと隣を見ると太ったカマスが、400円であった。高級魚だが、目の前に美味しいものがあれば見逃す手はない。

この秋、カマスがうまい！ 沿岸の多くの魚が不漁をかこち、やせてうまくないと不評を買っている中で、なぜかカマスはうまかった。沿岸の磯近くに群れをなして流れるように泳いでいくカマスたちは、肉食魚で、鋭い歯並びが恐ろしげである。

磯を根城に待ち構え型のタイの類やメバル、カサゴの類がやせているのに対して、磯から磯へと流れ回るカマスが太っているのはなぜだろうか。沿岸一帯においてエサの分布が細くまばらになっており、待っているだけでは十分なエサを得られなくなってきたのだろう。エサの少ないところは見切りをつけ、次のエサ場へと渡っていく機動性がものを言っているのではないだろうか。

沖合の回遊性魚類でも、サワラやシイラなど、機動性に優れた種類の漁獲が多かったのとも共通の特性ではないだろうか。この辺りは、資源研究者ばかりでなく生態研究者にも突っ込んだ分析がほしいところだ。

さてさて、カマスを仕入れ、頭の後ろから背開きにし、4%の塩水に40分ほど漬けてからベランダに干した。

健康のために減塩がうるさく言われるが、魚をうまく食べようとすると、一定の塩は欠かせない。それは塩味の意味というよりは、塩が果たす役割にある。

魚の切り身は細胞が切断されて空気にさらされる。そのままでは細菌に汚染されるばか

りか、水分が抜けてばさばさになり、脂の酸化も進んでしまう。

そこで塩の出番がある。塩はタンパク質を溶かす作用があり、切り開かれた魚の身に塩を振ると、切り口の細胞断面のタンパク質が溶けてノリ状になる。それが乾くと膜状になるので、組織の中が保護される形になる。

このため、塩をして干すことは、単に塩味を付けたり、脱水を促すだけではなく、切り口を保護して内部に適度な保水効果をもたらすことになる。干物を炙って供されたときに、箸を付けると中から湯気が上がってくるのは、先ほどの膜が水分を閉じ込め、内部を蒸し焼き状態にして美味しく仕上げていることになる。

こう考えると、干物というものは保存食というより、時間をかけた調理法の一つと位置づけられるだろう。

買ってきた干物を、魚焼き器やレンジに合わせて切り分けて火にかけると、せっかくの膜のカバーが切れて、湯気が逃げて蒸し焼きにならない。ばさばさの干物になって美味しくならないのは、そんな理由があった。干物はできるだけ丸のまま、弱火でじっくり温めるのがお奨めだ。

秋は魚の脂ののりが良くなり、秋風が涼しく乾燥することから、干物の季節といえる。どんな魚種を、どんな塩加減で扱うか、腕の見せ所だろう。

また、減塩ブームの折から、塩分を控えた場合には、灰干しという技もある。灰はアルカリ性で、アルカリもタンパク質を溶かしてくれる。強さの加減が難しいが、塩以外の方法もあると心得よう。



瀬戸内海各地のうごき

奈良県で実施

平成28年度吉野川マナーアップキャンペーン

奈良県くらし創造部景観・環境局環境政策課

奈良県が誇る清流吉野川には、その美しい自然や清流を求めて多くの行楽客、キャンプ客、釣り客などが訪れます。

しかし、その行楽客などが残していくごみが、景観や河川水質などの環境に悪影響を及ぼしています。

また、そのごみの処理が流域の市町村の大きな負担となっています。

このため、吉野川流域市町村と県が一体となって、行楽客などにごみの持ち帰りマナー向上を図る啓発活動を、特に行楽客が増える夏休みシーズンに行います。

今年度は、平成28年7月20日～同年8月31日までをキャンペーン期間とし、7月23日の土曜日には、県、流域市町村、ボランティア団体の総勢約200名が結集して、吉野川流域河川のごみ拾いと、行楽客などへの呼びかけ・ごみ袋の配布といった啓発活動を実施しました。



岡山県で実施

平成28年度児島湖流域清掃大作戦

岡山県環境文化部環境管理課

児島湖流域の環境保全を推進していくことを目的に、9月から11月までを「児島湖流域環境保全推進期間」と定め、この期間の主要行事として、流域住民の理解と協力のもと、県、国、流域市町、民間団体等が一体となり、

児島湖及び流入河川等において一斉清掃等を行う「児島湖流域清掃大作戦」を実施します。

なお、岡山県が担当する会場（児島湖締切堤防、笹ヶ瀬新橋）の2会場では、参加者全員が「COD5」と書いた蛍光イエローのビブスを着用して清掃を行います。

どなたでも参加できますのでぜひお越しください。

日時：平成28年11月6日(日)8:30～10:00

場所：児島湖締切堤防(岡山市南区築港緑町)、
笹ヶ瀬新橋周辺(岡山市南区浦安西町)
など児島湖流域の7会場

※上記以外に、玉野市の歌見川会場は9月11日(日)7:30～9:00、早島町の会場は10月30日(日)8:00～9:00に実施

詳しくは、岡山県環境管理課のホームページ(<http://www.pref.okayama.jp/page/346144.html>)をご確認ください。

岡山県で実施

全国アマモサミット2016 in 備前

全国アマモサミット2016in備前実行委員会

(事務局：備前市まちづくり部まち産業課)

開催日：平成28年6月3日(金)～5日(日)

開催場所：備前市立日生市民会館（メイン会場）ほか

主催：全国アマモサミット2016in備前実行委員会（日生町漁業協同組合、伊里漁業協同組合、備前商工会議所、備前東商工会、備前観光協会、協同組合岡山県備前焼陶友会、笹川平和財団、NPO法人里海づくり研究会議、認定NPO法人共存の森ネットワーク、NPO法人海辺づくり研究会、生活協同組合おかやまコープ、公益財団法人おかやま環境ネットワーク、岡山県、備前市）

対象者：指定なし

第9回目の全国アマモサミットをアマモ場再生活動発祥の地である備前市日生町で開催し、参加者は過去最高の延べ2,000人に及んだ。

3日には沿岸環境関連学会連絡協議会のジョイントシンポジウムが、サミットの一環として開催され、全国から研究者や専門家が集い、アマモ場の機能や再生について多角的な議論がなされた。

4日のプログラムでは、地元の日生中学校の生徒が、アマモ場再生活動30年の歩みを再現した演劇「海に種まく人々」を上演し、会場は感動と拍手に包まれた。続いて行われたパネルディスカッションでは、中学生が演じた『登場人物である「本物」の漁師』たちが壇上で熱いメッセージを発した。また、全国各地での取組やさらなる活動の拡大の必要性、将来へのビジョンなど、会場の参加者も一体となって議論の輪が広がった。夕刻からは歓迎レセプションとして、地魚などの郷土料理を中心としたディナークルージングを海上の大型客船にて実施した。

5日は「高校生サミット」が行われ、全国各地の高校生による元気のある活動発表、クロージングとして大会宣言の発表、次期開催地への引継ぎを行って幕を閉じた。

また、同時開催イベントとして、出展ブースや日生中学校の生徒を中心とした「流れ藻回収大作戦」、里海体験ツアー、観光ツアーなどを実施した。

このサミットの開催を通して活動の輪はさらに広がり、世代のつながりがさらに強まり、大変実りあるイベントとなった。



徳島県で実施

海の環境を調べてみよう

～生まれ！磯の生き物調査隊～

徳島県県民環境部環境管理課

開催日：平成28年7月24日（日）

開催場所：阿南市中林町 北の脇海水浴場隣接磯他

主催：徳島県

対象者：海の生き物や環境に興味のある人
（小学生以上）

徳島県阿南市において水と人とのふれあい事業を開催したところ24人の方に参加してもらうことができました。

はじめに「クイズで学ぶ生き物調査」と題した講演会を行い、海のことやそこに棲む生き物についてクイズ形式で楽しく学習しました。

その後、参加者全員でバスに乗って海に移動し、磯での生物調査を行いました。

参加者たちは先生の話に耳を傾けながら一生懸命に生き物を探していました。調査結果を「瀬戸内海の海岸生物調査マニュアル」に照らし合わせたところ、北の脇海水浴場隣接磯の水質評価は「大変きれいな海」、生物環境の評価については「大変豊か」であるということがわかりました。

参加者からは「また参加したい」というお声をたくさんいただいております。来年度以降も継続して事業を行っていきたくと考えております。

徳島県で実施

あなんマリンフェスティバル2016

阿南市商工観光労政課

開催日：7月16日（土）花火大会（20時～）

8月7日（日）カヤック体験（10時～16時）

8月11日（祝）スキムボード（12時～16時）
プロのデモンストレーション
and講習会

宝さがし（13時～）

7月30日（土）淡島海水浴場

宝さがし（11時30～）

開催場所：北の脇，淡島海水浴場

対象者：幼，小，中，高，一般

阿南市内での海岸においての行事イベントに関しまして，7月16日に花火大会や，7月30日に淡島海水浴場での宝探しイベント，8月11日に北の脇海水浴場で宝探しイベントが開催されました。

また，8月7日にカヤック体験，8月11日にスキムボードが開かれる等，本年度も小さなお子様から大人の方まで幅広い年齢層に向けたイベントで賑わいました。

これらのイベントを通して阿南市の郊外や県外の方に向けたPRになったと同時に，地域活性化の意欲を高めることができました。

香川県で実施

平成28年度前期「かがわ里海大学」

かがわ里海大学協議会(事務局：香川県環境管理課)

開催日：5月13日(金)～8月27日(土)の期間で延べ20日間

開催場所：香川大学ほか

対象者：専門コースは主に高校生以上を対象，一般コースは主に小学生以上を対象

平成28年度から，里海づくりに求められる人材育成を目的とした「学びと交流の場」である「かがわ里海大学」を開校しました。里海について「知る・楽しむ」一般コースから，里海体験を通じて得る学びを「仕事に活かす」

専門コースがあり，コースの中にも様々な講座があります。

専門コースの講座として，

①里海体験ツアーでサポートガイドができるレベルの人材を養成する「里海プロガイド養成講座(基礎)」

②里海，里山の価値や課題を，漁師・猟師・料理人を講師に迎え，海・山の幸を通し現場から学ぶ「海・山の幸講座」

③多様な関係者が参加する場づくりにおいて必要となる「ファシリテーター養成講座」の3講座を開講しました。

一般コースは，里海・里山の環境や自然と暮らしてきた文化・歴史など里海暮らしを多角的にアプローチした「里海学びの講座」や，ウミホテルの採取・観察を通して里海への関心を深めてもらう「ウミホテル観察講座」など，広く里海への理解を深めていただく講座を5講座開講しました。



【専門コース】里海プロガイド養成講座（基礎）



【一般コース】里海料理ワークショップ

愛媛県で実施

郷土を美しくする清掃

愛媛県松前町

町民・企業の職員約2,000名が、平成28年6月4日（土）9時～10時まで、塩屋海岸、北黒田海岸及び町内各所を清掃した。

この清掃活動は昭和45年から続いており、今回で47回目となる。

今回の清掃で集めた総ゴミ量は、可燃ごみが約6t、不燃ごみが2トン車で4台分であった。

今後も、この取り組みは継続していきたい。

福岡県で実施

水辺の教室

福岡県京築保健福祉環境事務所

小学校3～4年生の児童を対象に、水環境についての学習と現地体験を行いました。

水環境についての学習では、家庭からの生活排水が川や海を汚染していることを学び、水を汚さないために日々の生活の中でどのようなことに気をつければよいかを全員で考えました。

現地体験では、小学校の近くを流れる川に生息する水生生物を調査し、水の汚れの程度を調べました。子どもたちは、川にたくさんの生き物が生息していることに驚き、あらためて、自然を守る取り組みや水を汚さないための取り組みの大切さを学んだ様子でした。

開催日及び開催場所（対象者）

- ・平成28年5月30日、6月10日
築上町立下城井小学校（3年生）
（現地体験）城井川
- ・平成28年6月2日
みやこ町立柳瀬小学校（4年生）
（現地体験）今川
- ・平成28年6月1日、3日
築上町立葛城小学校（4年生）
（現地体験）岩丸川
- ・平成28年6月7日

行橋市立今元小学校（4年生）

- ・平成28年6月20日
行橋市立延永小学校（4年生）
- ・平成28年7月12日
行橋市立行橋小学校（4年生）

広島市で実施

クリーン太田川

クリーン太田川実行委員会（広島市環境局環境保全課）

開催日：平成28年7月24日（日）

開催場所：太田川流域の7市町の河川

（広島市、東広島市、廿日市市、安芸高田市、府中町、安芸太田町、北広島町）

参加者：約20,000人

主催者：クリーン太田川実行委員会

（構成メンバー）

特定非営利活動法人広島市公衆衛生推進協議会、広島商工会議所、広島市、東広島市、廿日市市、安芸高田市、府中町、安芸太田町、北広島町、広島県、国土交通省温井ダム管理所、国土交通省太田川河川事務所、

「河川愛護月間」の7月に、太田川流域の7市町の河川を一斉清掃することで、河川環境の美化意識を高め、太田川の清流を次世代に引き継いでいこうとするもので、今年で24回目である。

協会だより

(2016. 4. 1～2016.10.31)

会 議 名	開 催 日	場 所
第8回理事会	平成28年5月12日（木）	ラッセホール
平成28年度瀬戸内海環境保全月間ポスター表彰式・定時総会・特別講演会	平成28年5月27日（金）	ラッセホール
第7回企画委員会	平成28年6月24日（金）	神戸市教育会館
平成28年度瀬戸内海環境情報基本調査及び豊かな海の確保に向けた方策検討業務に係る有識者検討会（第1回）	平成28年6月29日（水）	神戸市教育会館
瀬戸内海環境保全月間ポスター原画展	平成28年7月15日（金）	ホテルグランヴィア和歌山
賛助会員部会	平成28年8月3日（水）	兵庫県民会館
海文化委員会（第1回）	平成28年9月13日（火）	兵庫県民会館
第1回編集委員会	平成28年9月21日（水）	三宮研修センター
第8回企画委員会	平成28年10月3日（月）	神戸市教育会館
（公社）瀬戸内海環境保全協会ロゴマーク選考委員会	平成28年10月12日（水）	兵庫県民会館
平成28年度瀬戸内海環境保全トレーニングプログラム研修	平成28年10月24日（月）～26日（水）	高松センタービル
賛助会員現地研修会	平成28年10月27日（木）	パナソニックエコテクノロジーセンター
ひょうごエコフェスティバル2016	平成28年10月29日（土）～30日（日）	丹波の森公苑



瀬戸内海環境保全月間ポスター表彰式



瀬戸内海環境保全月間ポスター原画展

瀬戸内海研究会議だより

(2016. 4. 1～2016.10.31)

会 議 名	開 催 日	場 所
瀬戸内海研究フォーラム in 愛媛第1回運営委員会	平成28年4月22日 (金)	愛媛大学
「大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度(平成27年度実施)」成果発表会	平成28年5月13日 (金)	ラッセホール
平成27年度第2回企画委員会	平成28年5月30日 (月)	神戸市勤労会館
平成28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	平成28年5月30日 (月)	神戸市勤労会館
第10回理事会	平成28年6月10日 (金)	兵庫県民会館
第11回理事会	平成28年7月11日 (月)	神戸市勤労会館
瀬戸内海研究フォーラム in 愛媛第2回運営委員会	平成28年7月20日 (水)	愛媛大学
瀬戸内海研究フォーラム in 愛媛 (詳細は、83頁に掲載)	平成28年9月8日 (木)～ 9日 (金)	愛媛大学南下記念 ホール
平成28年度通常総会	平成28年9月8日 (木)	愛媛大学南下記念 ホール
平成28年度第1回企画委員会	平成28年10月21日 (金)	神戸市勤労会館



「大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度」(平成27年度実施)成果発表会



瀬戸内海研究フォーラム in 愛媛

瀬戸内海研究フォーラムin愛媛

瀬戸内海の昔と今－暮らしの移り変わりから将来を考える－

特定非営利活動法人瀬戸内海研究会議

特定非営利活動法人瀬戸内海研究会議では、瀬戸内海に関する学術的研究や活動事例の発表、産官学民様々な立場の方々の交流の場として、毎年1回、瀬戸内海関係府県でフォーラムを開催しています。

今年は愛媛県で開催し、「瀬戸内海の昔と今－暮らしの移り変わりから将来を考える－」を主テーマに、4つのセッション（うち1つはポスター発表）を設け、講演や議論が行われました。

○開催概要

瀬戸内海研究フォーラムin愛媛

平成28年9月8日～9月9日

愛媛大学（愛媛県松山市）

○共催・後援等

主催：特定非営利活動法人瀬戸内海研究会議

共催：瀬戸内海環境保全知事・市長会議、
愛媛大学

協賛：公益社団法人瀬戸内海環境保全協会

後援：環境省、愛媛県、松山市

9月8日（木） 開会式

瀬戸内海研究会議の柳哲雄理事長、瀬戸内海環境保全知事・市長会議の会長県である兵庫県より春名克彦氏（兵庫県農政環境部環境管理局长）の主催者あいさつに続き、環境省水・大気環境局水環境課閉鎖性海域対策室の坂口隆室長補佐と愛媛県の石丸猛男県民環境部長よりご祝辞を賜りました。また、フォーラム運営委員長を務められた、愛媛大学南予水産研究センターの武岡英隆センター長より趣旨説明が行われました。



開会あいさつ

第1セッション「瀬戸内海的环境と古代社会の生業・交通」

◆コーディネーター

愛媛大学東アジア古代鉄文化研究センター
センター長 村上 恭通

◆講演テーマ

①人と砂丘の葛藤史－山陰地域を中心に－
公益社団法人 鳥取県教育文化財団調査室
文化財主事 河合 章行

②瀬戸内海沿岸地域の環境変化と人々の対応
愛媛大学東アジア古代鉄文化研究センター
准教授 榎林 啓介

③原始・古代の瀬戸内航路
愛媛県教育委員会文化財保護課
文化財専門監 谷若 倫郎



フォーラムにおける総合討論

本研究フォーラムではあまり取り上げられてこなかった古代に光をあて、環境やその変動に対して人々がどのように対応してきたかを講演、討論していただき、また、考古学だけでは解明できない問題（気候変動や津波による影響等）との関係について、今後、瀬戸内に係る様々な分野の方々からの見解をまじえつつ解明、研究をしていきたいと総括していただきました。

第2セッション「海村地域における女性目線の「まちづくり」～地域での「価値共創」の本質に迫る～」

◆コーディネーター

愛媛大学南予水産研究センター

副センター長・社会共創学部教授 若林 良和

◆講演テーマ

- ①しまなみの暮らしとサイクルツーリズム
特定非営利活動法人シクロツーリズムしまなみ 代表理事 山本 優子
- ②漁協女性部の活動と起業化への取り組み
-浜のかあちゃん、やる気・元気、奮闘記-
スリーラインズ株式会社
代表取締役 山内 満子
- ③地場産水産物の普及と流通・販売
有限会社エスペランス
代表取締役 安部 有里子



フォーラムにおける総合討論

水産業だけではなく、観光、ツーリズムも含めた海村地域における「まちづくり」、特に水産や島の活性化について講演、議論していただきました。内容は三者三様でありなが

ら、過去を振り返り、見直しつつ、自分たちが楽しむことを前提として、様々な人を巻き込んで新しいことに挑戦する、このことは講演者の共通事項であり、将来を考えていく上で、地域での「価値共創」の第一歩であると総括していただきました。

9月9日（金）

第3セッション「環境保全・創造に関する研究・活動報告（ポスター発表）」

◆コーディネーター

愛媛大学沿岸環境科学研究センター

教授 森本 昭彦

瀬戸内海周辺地域を対象とした環境保全や地域振興等の取組について、学生や研究者、民間団体等、様々な立場の24名の方に口頭発表とポスター発表をいただきました。



参加者で賑わうポスター発表会場

第4セッション「宇和海における *Karenia mikimotoi* 赤潮の現状と対策」

◆コーディネーター

水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所
有害・有毒藻類グループ長 鬼塚 剛

◆講演テーマ

- ① *K. mikimotoi* の生理・生態特性
水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所
研究員 紫加田 知幸
- ② 宇和海における *K. mikimotoi* の発生の特徴と被害状況
愛媛県農林水産研究所水産研究センター
主任研究員 久米 洋

③宇和海の海洋環境と*K. mikimotoi*赤潮の関係

愛媛大学沿岸環境科学研究センター
教授 郭 新宇

④*K. mikimotoi*の早期検出および防除技術

愛媛大学南予水産研究センター
准教授 太田 耕平

「宇和海における*Karenia mikimotoi*赤潮の現状と対策」をテーマに講演していただきました。講演内容は、いずれも現在進行形で行っている最新の動向を含んだ研究についてであり、今後も被害の軽減を目指して、引き続き取り組んでいきたいと統括していただきました。

総括・ポスター賞発表・閉会

「瀬戸内海の昔と今－暮らしの移り変わりから将来を考える－」をテーマに2日間に渡って開催されましたフォーラムの成果について、武岡運営委員長より総括が行われました。それぞれのセッションが深い内容であり、大変興味深い内容でした。今回のように多分野の研究が本フォーラムに加わっていただいたことは、研究会議を通じて、今後の分野横断型連携研究の糸口をつくる機会になったと思います。



総括を行う武岡運営委員長

また、若手・研究者を対象としたポスター賞として最優秀賞1名、優秀賞2名の受賞者を決定し、柳理事長より表彰を行いました。

◆最優秀賞

○孟宗竹を用いたアサリの育成試験－新たな流域連携手法の検討－

山口県環境保健センター
環境科学部 惠本 佑

◆優秀賞

○指標評価手法と分類調査の組合せによる簡易な海岸漂着ごみ調査方法の提案

香川県環境森林部環境管理課 田所 史法

○絵画の内容変化からみた幼児向け海辺環境学習の効果について

徳島大学大学院先端技術科学教育学部
松重 摩耶



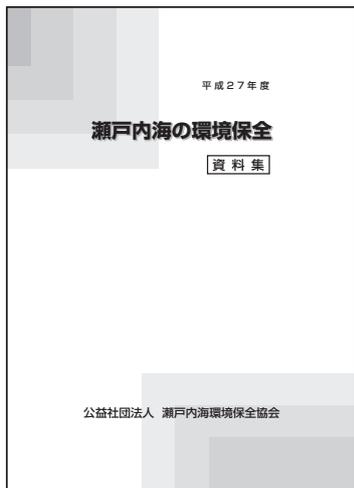
ポスター賞受賞

最後に、瀬戸内海研究会議の多田邦尚副理事長（香川大学教授）より閉会あいさつを行い、フォーラム開催協力への御礼を申し上げるとともに、来年の「瀬戸内海研究フォーラムin京都」への参加が呼びかけられました。

平成27年度

瀬戸内海環境保全

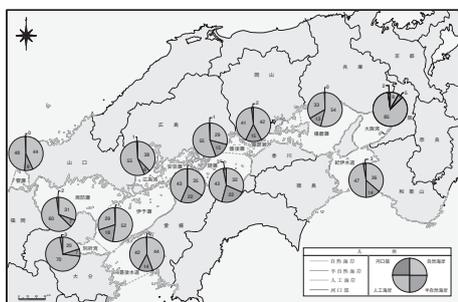
資料集



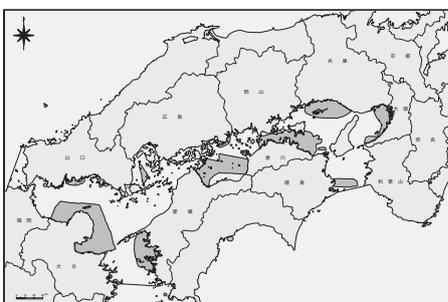
— 瀬戸内海に関する唯一のデータ集
瀬戸内海に関心のある方の必読書 —

瀬戸内海は、我が国のみならず、世界においても比類のない美しさを誇る景勝の地であり、また国民にとって貴重な漁業資源の宝庫であります。

昭和53年から毎年、瀬戸内海に関する環境データを網羅した資料集を発行してきております。平成27年度版では、これまでのデータを充実させるとともに、平成27年10月に公布、施行された「瀬戸内海環境保全特別措置法の改正」に関する内容も記載しております。



【瀬戸内海の海岸線の状況（湾別）】



【赤潮発生海域】



【大阪湾奥部における埋立状況】

I 本編

1. 瀬戸内海の概況
2. 産業の現況
3. 埋立ての現況
4. 水質・底質の現況
5. 赤潮の発生状況
6. 油による海洋汚染の発生状況
7. 瀬戸内海環境保全対策

II 資料編

1. 世界の代表的な閉鎖性海域
2. 瀬戸内海における主な漁業生産量
3. 瀬戸内海の湾灘別漁獲量の推移
4. 大阪湾沿岸域の埋立ての変遷
5. 水質の水平分布図
6. 底質分布図
7. 底生生物分布図
8. 瀬戸内海における主な海上災害による油等の流出事故
9. 瀬戸内海関係13府県の瀬戸内海環境保全特別措置法対象市町村名
10. 環境省選定の100選等の抜粋
11. 瀬戸内海における環境基準類型指定状況

参考資料

1. 瀬戸内海環境保全特別措置法
2. 瀬戸内海環境保全基本計画
3. 中央環境審議会水環境部会答申
4. 沿岸域の管理法則
5. 瀬戸内海環境保全の主な動き

本の形

A4版、横書き、左綴り

価格

実費3,000円（送料・消費税含む）

申込方法

下記の申込先に、ご連絡下さい。
（後日、資料集と代金振込用紙をお送りします。）

（公）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



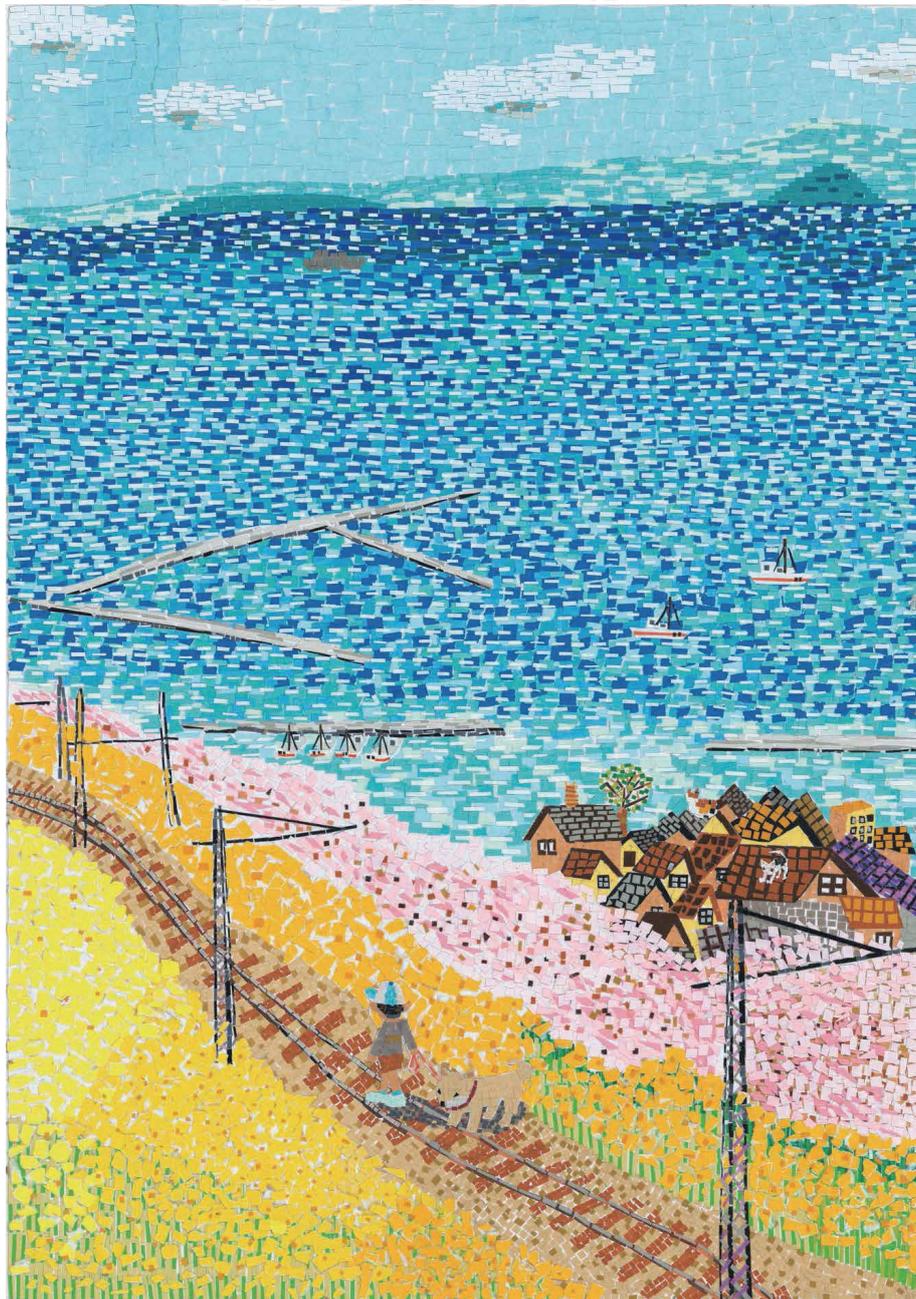
瀬戸内海は、本州、四国、九州に囲まれた内海であり、東西約450km、南北15～55km、面積23,203km²、平均水深38m、日本最大の閉鎖性海域である。点在する多島海美と白砂青松、段々畑や港湾に見られる人間生活の営みと自然との調和等の景観を特徴とし、1934年（昭和9年）3月16日に日本初の国立公園として「瀬戸内海国立公園」の指定がなされている。瀬戸内海はまたスナメリをはじめとする多くの生物の生息の場でもある。

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）

瀬戸内海環境保全月間

平成28年6月1日▶6月30日



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

平成28年度瀬戸内海環境保全月間ポスター 公募
最優秀賞（環境大臣表彰）尾関 裕美さん（愛知県名古屋市）

瀬戸内海 2016年10月 発行 No.72

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

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

発行人 築谷尚嗣

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

この雑誌は再生紙を使用しています。

This magazine is printed on environmentally approved paper.