

瀬戸内海の自然・社会・人文科学の総合誌

2020

瀬戸内海

Scientific Forum of the Seto Inland Sea

特集 海ごみの現状と取り組み



No.80

(公社)瀬戸内海環境保全協会

THE ASSOCIATION FOR ENVIRONMENTAL CONSERVATION OF THE SETO INLAND SEA

瀬戸内海環境保全憲章

The Seto Inland Sea Charter on Environmental Protections

“瀬戸内”は、われわれが祖先から継承した尊い風土である。

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

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

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

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

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

昭和46年7月14日

瀬戸内海環境保全知事・市長会議

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

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

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

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

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

瀬戸内海と私

瀬戸内国際芸術祭

北川 フラム 2

特集 海ごみの現状と取り組み

世界が動く海洋プラスチックごみ対策の最新動向

鎌倉 真奈 5

瀬戸内海における海ごみ問題

藤枝 繁 8

香川県の海ごみ対策 ―海域・陸域一体となった取り組み―

中西 正光 11

兵庫県 海岸漂着物等の現状と対策

尾崎 成 14

―兵庫の美しい海を守るために誰もがができること―

内陸部からの海洋ごみ対策

原田 禎夫 19

―かめおかプラスチックごみゼロ宣言を事例に―

高校生によるマイクロプラスチック共同研究

秋山 衛 22

―瀬戸内海の環境を考える高校生フォーラム（サミット）の取組―

瀬戸内海におけるマイクロプラスチックの分布と動態

磯辺 篤彦 25

都市水循環系におけるマイクロプラスチックの行方

田中 周平 29

国からの情報

瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について（中央環境審議会答申）

32

環境省水・大気環境局水環境課 閉鎖性海域対策室

瀬戸内海のプロジェクト紹介

「地域資源」は一つの商品

三雲 弘和 37

一般記事

瀬戸内海の食べ物語り 第4回 「ひろしま牡蠣～発展の経緯を辿る～」

赤繁 悟 40

会員レポート

海遊び ―ふれあいの場としての里海―

杉田 光 46

水環境保全の取組

寝屋川市環境部環境保全課 49

令和元年度山口県豊魚祭の開催報告 ～森・川・海 自然の恵み いつまでも～

末富 武志 51

環境保全の取り組み 「潤い（URUOI）のあるくらしのために」

住友精化株式会社 別府工場 53

研究レポート

地形改変が内部生産有機物の堆積過程に与える影響評価

秋山 諭 56

―大阪湾の浚渫地内に分布する高濃度有機物―

湿地帯浄化機能とは何か

劉 文 59

湿地帯に生息する無脊椎動物が持つ陸上由来難分解性有機物分解能からのアプローチ

総合沿岸管理における海外事例研究

仲山 由紀子 62

～アメリカ・メリーランド州チェサピーク湾

シリーズ

魚暮らし瀬戸内海 第54回 「京都の魚暮らし」

鷲尾 圭司 64

瀬戸内海/府県の花風景 4 「大阪市中心部の花風景と公園」

水谷 知生 66

ニュースレター

瀬戸内海各地のうごき

69

瀬戸内海環境保全協会だより／瀬戸内海研究会議だより

70

トピックス・広報

令和3年度 瀬戸内海環境保全推進ポスター募集要項

公益社団法人 瀬戸内海環境保全協会 71

第13回世界閉鎖性海域環境保全会議

公益財団法人 国際エメックスセンター 73

（EMECS13-ECSA58 ジョイント会議）

延期のお知らせと新しい日程のご案内



撮影:山本マオ

瀬戸内国際芸術祭

株式会社アートフロントギャラリー 代表取締役会長

北川 フラム

この稿を書いている7月12日、東京では4日連続の感染者200人超えで、大阪では黄信号が灯った。地球上での生命誕生以来の生命の種々の転回のなかで現れた新型コロナウイルスの浸透に対して、現行のグローバルな金融資本、市場原理主義、効率第一システムの脆さが現れている。未だに県境を越える移動は歓迎されないし、集会、イベントは許可され始めたが、人数制限だし、会食も一席空けの状態で、移動、集会、会食という人類が獲得してきた活動は抑制がかかっている。私が関わっている瀬戸内国際芸術祭に関して言えば、3月31日に開かれた実行委員会総会の後約3ヶ月瀬戸内に行けなかったりしたくらいだ。

この芸術祭は、人口の都市集中と少子高齢化によって地域力が減退した瀬戸内の島々に活気をもたらしたいと香川県が2008年に実行委員会を設立し、2010年にその第一回を行ったもので、香川県が主催で、当時すでにアートサイトを始めていたベネッセの福武総一郎さんと共に構想を練り、東備讃瀬戸内の7島(直島、小豆島、豊島、男木島、女木島、大島と犬島/岡山市)が舞台になった。

この芸術祭は昨年第4回を終えた。春、夏、秋会期に分け合計107日の開催だが、回を追い、来る人は増え、国内外から100万人近くの人がいらっしゃる。現代美術の作品が空き家、廃校、海岸、田畑、林など室内外に設置されるものだが、その方向は次のようなものだ。

① アーティスト(旅人)は地域の特質を発見する。

そこに住んでいる人にとっては当たり前のこと、あるいは近代化に遅れていることがアーティストにとっては大切だったり、新鮮なものと思える。もともと地域は都市より自然とのかかわりが豊かだし、可能性の選択は多いのだ。



豊島美術館 内藤礼「母型」2010年 写真:森川昇
“2つの開口部から風が吹き、床から水が湧き出ている空間”

② 学習・理解

アーティストはその土地の魅力、特色、或は、そこに流れてきた時間(島の歴史も含めて)をきっかけに、問題を顕らかにする作品を設置しようとする。しかしその場所のほとんどは私有地で、その家、持ち主の縁者、地元の人たちの了解をとらなければ作品は作れない。その土地やそこに生活する人たちの理解



豊島 島のお誕生会

を得なければ、その計画はただの妄想に終わってしまう。絵に描いたモチ。このプロセスは逆に、その土地の人たちに思いもしない開口部となることもあるのだ。

③ 協働

漁撈作業所、人が出ていった空き家、古い船、使えなくなった舟着き場、子供の声が聞こえなくなった学校、海が見える棚田など、アーティストが作品を作ろうと考える場所はそれこそ無数にある。今は朽ち壊れていく場所こそ、実は豊かな可能性があった場所であったことを知らせ、そこに人々の生業と苦勞と喜びがあったことを伝えてくれるような作品をアーティストは構想するのである。そこではブイや蛸壺や漁網、生活用具、遊具、教材、儀式的道具類など、ありとあらゆるものが作品制作の材料になる。それらの使われ方、由来などアーティストは集落の古老や婆さまに聞かなくては分からない。そして、地域の人たちは作業に少しずつ加わりだすのだ。この時、その場で成立した作品はひとりアーティストのもので終わるのではなく、それを手伝った人々、その集落の人々の作品にもなるのだ。それは土地の私有性やアーティストの才能だけに帰結するのではなく社会化される。それは協働というしかない共同性、共犯性すらもつのである。



そらあみ(2016 2019) 五十嵐靖晃
“5つの島それぞれで編み方、網の目が違う”

④ 誘客

今まで述べた一連のプロセスは、アーティストと地元との関係だ。美術が地域づくりに意味があり、広がっていったことには大切な二つの側面がある。一つはこの作業をやっていく過程で多くのサポーターが国を超えて参加していったことである。美術は市民革命以来、美術館やギャラリーといった(ホワイト・キューブという高い白く塗られた壁)なかでの展示が発表の中心になっていた。それに対し、刺激と興奮に満ち大量の記号に囲まれた消費社会で、断え間なく競争にさらされた画一的な都市空間がもつ非人間生活や、都市中心の市場一辺倒な社会システムから排除された田舎でこそ、アートが活躍できるのではないかと思う人たちが大勢いて、それらの人々が田舎でのアートの展開に興味を示し出してきたという傾向があった。

もう一つはアートがもつ生活文化全体と多層、多重に関係しているという総合性によるものである。あるいは曖昧性というか、多くの人をまきこまずにはいられないいわば赤ちゃんのような弱さ、脆さをもつという性格によるものだった。



本島 泊港でのお見送り

アートは直接には社会に役に立たない。手間、ヒマがかかる。言葉で説明しにくい。予算設定の時に、もベッドや道路に比べて理解されにくい。意味不明、抽象的、趣味的であり、そもそも作品がデザインや建築のような多数の人の用に足りるということもないからだ。それなのに瀬戸芸では約 100 日間に 100 万ほどの人が来られ、そのうちの 3 割ほどが海外からだし、平均 2.7 泊というデータが出ている。第

3 回(2016 年)からはアジアからの人々が増え、第 4 回(2019 年)には世界の旅行誌、新聞などから行くべきところの上位に挙げられるようになった。今やインバウンド、地域づくりで日本を代表するプロジェクトになっている。それは逆に一つ一つのアート作品がもつ手間、ヒマがかかるが赤ちゃんのような個性的な、生理的な、面白さ、脆さによるものだったからだ。

江戸時代の林春斎が挙げた日本三景(宮島、松島、天橋立)は 1931 年に選定された国立公園のベースになっているが、その三景にはともに、海がベースになり、そこには緑があり、点景として神社仏閣があることに気づく。また瀬戸内は国立公園の第一号でもある。この国は海岸線の長さ世界 6 位という極東にある小さな島で、瀬戸内海は古くからその列島のコブクロのような滋養と穏やかな地域だったことを思い起こしたい。そこはまたシーボルトやトンプソンが述べたように海外の人からも評価される普遍的な美しさをもつ多島海だった。歴史的、文化的にも豊かな舞台である。だが近代の都市集中、経済第一、効率化のなかで島がもつ自由な開放性が失われ、海は多様で混沌たる孵化器ではなくなり、島は一望監視で閉ざされた領域になってしまった。

瀬戸内のもつ地形、気象、植生、動物の生態、生活、習慣、儀式などを含む全瀬戸内誌の準備も始まり出した(中間報告版は 2020 年 3 月刊)。現代美術がもつ可能性によって、瀬戸内海の豊かさが再認識され、海がもつ広がり、繋がりがコロナ禍のなかで確認されることを望んでいる。



国境を越えて・海(2016) リン・シュンロン(林舜龍)
写真:市川靖史
“柳田國男の「海上の道」に出てくるヤシの実をヒントに”



男木島の魂(2010) ジャウメ・プレサ 写真:中村脩
“タイラギガイをモチーフに、建物の屋根には 8 か国の言語が使用され
世界の多様性を表している”

世界が動く海洋プラスチックごみ対策の最新動向



環境省水・大気環境局水環境課海洋プラスチック汚染対策室 事務官
鎌倉 真奈

1. 海洋プラスチックごみ問題の概要

海洋に流出した海洋プラスチックごみは、生態系を含めた海洋環境の悪化や海岸機能の低下、景観への悪影響、船舶航行の障害、漁業や観光への影響など、様々な問題を引き起こしている。2016 年 1 月に世界経済フォーラム(ダボス会議)が発表した報告書によると、世界のプラスチック生産量は 1964～2014 年の 50 年間で 20 倍以上に急増し、毎年約 800 万トンのプラスチックが海洋に流出している。このまま対策が取られなければ、2050 年までに海洋中のプラスチックごみが魚の重量を上回ってしまうという予想も示されている。

またマイクロプラスチック(5mm 以下の微細なプラスチック)については、海洋生物の誤食やマイクロプラスチックに吸着した化学物質が食物連鎖に取り込まれることによる、生態系への影響が懸念されている。マイクロプラスチックは、生産段階から5mm 未満の一次マイクロプラスチックと、環境中に放出されたプラスチック製品が紫外線や波の影響で5mm 未満に破碎された二次マイクロプラスチックに大別される。一次マイクロプラスチックは初めから微細なため、自然環境中での回収は難しい。一方、二次マイクロプラスチックについては、廃棄物管理やリサイクルの促進はもちろんのこと、マイクロ化する前のプラスチックごみの回収も対策として効果的である。



海岸に漂着したごみ(長崎県対馬市)



マイクロプラスチック

海洋プラスチックごみ問題の解決には、とりわけ海洋への流出量が相対的に多いと推計されている中国や東南アジア諸国を含め、世界全体で、包括的なライフサイクルアプローチで対策に取り組む必要がある。また科学的知見の蓄積も急務である。例えば、現時点で国際的な合意を得た国別の海洋プラスチック

ごみ流出量の推計値は存在せず、マイクロプラスチックがヒトの健康や生態系に及ぼす影響についても、未だ十分に明らかにされていない。

2. 海洋プラスチックごみ対策の国際動向

海洋プラスチック汚染問題の解決に向けては、新興国・途上国を含むより多くの国が目標を共有し、実効的な対策を着実に実施することが重要である。

この考えの下、日本は各国とコミュニケーションをとり、対策の推進に取り組んできた。昨年6月に開催されたG20大阪サミットでは、G20の首脳間で、「2050年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロにまで削減することを目指す」ことを掲げた「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」の共有を主導した。また、軽井沢で開催された関係閣僚会議において、その実現のための「G20海洋プラスチックごみ対策実施枠組」の構築を主導した。新興国・途上国を含むG20が結束してビジョンを共有したことは、海洋プラスチック汚染問題の解決に向けた大きな一歩である。G20以外の国にもビジョンの共有を促し、2020年7月31日現在、86の国と地域がビジョンを共有するに至った。

環境省としては、昨年10月に東京でG20海洋プラスチックごみ対策フォローアップ会合を開催した。第一に、前述の実施枠組に基づき、各国から報告された優良事例等を基に「G20海洋プラスチックごみ対策報告書」をとりまとめた。これによって、各国の取組の進捗を共有し、学びあう仕組みがスタートした。今年も同様の報告書を作成する予定である。第二に、資源効率性向上のための具体的な活動内容を含む「G20資源効率性対話ロードマップ」を策定した。日本はとりわけアジア・アフリカでの国際協力に取り組むこととされた。第三に、日本(環境省)、米国(環境保護庁)、EU(環境局)による共同ワークショップを開催した。海洋プラスチックごみの発生源の特定、モニタリング、イノベーションに関する取組を引き続き牽引し、成果を共有する方向が確認された。

日本は今年のG20議長国であるサウジアラビアとも連携し、今後もあらゆる機会を通じ、様々な国に「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」の共有と、実施枠組に沿った取組を働きかけていく。

3. 国内個別政策の紹介

3.1 プラスチック・スマート

海洋プラスチックごみ問題の解決には、国・地方公共団体・NGO・NPO・企業・研究機関・個人等の幅広い関係主体が連携協働して取組を進めていくことが必要である。プラスチック・スマートは、「プラスチックとの賢い付き合い方」をキーワードに、普及啓発、広報を通じて海洋プラスチック汚染の実態の正しい理解を促しつつ、国民的気運を醸成し、海洋ごみの発生防止に向けた取組を進めることを目的としたキャンペーンである。

「プラスチック・スマート」では、以下の4つの要素に対して対策を講じることが特に必要と考え、広く取組を募集している。2020年7月時点で1263件の取組が登録されており、キャンペーンサイトや各種イベントを通じて広く国内外に発信している。

- ①無駄な使用を減らす(例:軽量化や代替素材の開発、マイボトル・マイバッグの利用)
- ②使用後は適正処理をする(例:分別を守った適切な廃棄、選別回収、再生プラの活用)
- ③処理から漏れたら回収する(例:街中、河川、海岸での清掃活動)
- ④回収できなくても溶ける(例:生分解性プラスチックやバイオプラスチックの開発・利用)

3. 2 レジ袋の有料化

今年の 7 月には、レジ袋の有料化が制度化された。レジ袋は、消費者が 1 人 1 日 1 枚使っていると言われるなど、国民生活において非常に身近な存在であり、今回のレジ袋有料化をきっかけに、プラスチックとの付き合い方を含む国民のライフスタイルを変革していきたいと考えている。また昨今の新型コロナウイルス感染症対策の影響で、家庭からの容器包装等のプラスチックごみが増加することが懸念される。プラスチックごみの発生を少しでも抑えるために、マイバッグ等を積極的に利用する、使用した容器等のプラスチックごみはリサイクルのために適正に分別排出するなど、資源循環型のライフスタイルを国民の皆様実践いただけるよう努めていきたい。

3. 3 海洋ごみの回収処分

日本の海岸に漂着する海洋ごみには他国や内陸から流れ着いたものも多く含まれることから、環境省では、沿岸自治体による海洋ごみの回収処理への補助金(海岸漂着物地域対策推進事業)を交付している。この補助金を活用し、全国の自治体・ボランティアの皆様にご協力をいただき、例年 3~4 万トンの海洋ごみを回収している。今回の新型コロナウイルス感染症対策の影響で、自主的な取組も含めて回収が滞り、海洋ごみが増大する恐れがある。今後は、感染防止に注意しつつ、回収処理活動を推進していきたいと考えている。

海面に漂うごみや海底に沈んだごみは、通常、回収することが難しい。環境省は今年度から、漁業者等がボランティアで海ごみを回収する場合、自治体の処理費用を、都道府県あたり最大1千万円まで定額補助する制度を新設した。現時点で、23 の道府県が利用予定である。さらに、全国 7 カ所の地域の漁業者や自治体の協力を得て、漁協と自治体の連携体制の構築や、ごみ減少の効果測定、発生源の特定等を行うマニュアルを策定したいと考えている。

3. 4 新素材の開発イノベーション

プラスチックの海洋流出を完全にゼロにすることは現実的に難しいことから、素材の転換を進めることも重要である。昨年度からは「脱炭素社会を支えるプラスチック等資源循環体制構築事業」において、化石資源由来のプラスチックに代わる紙やバイオマスプラスチック、セルロース素材等の生産インフラの整備等の支援を行っている。同事業は今年度も 36 億円を計上し、海洋生分解性プラスチックの開発実証を含めた事業を実施している。こうした事業を活用して、技術の確立や低コスト化を進めていく。

4. おわりに

未来の子どもたちに美しい海洋を残すために、私たちに残された時間は少ない。海洋プラスチックごみ対策に限らず、あらゆる側面において、私たちは経済社会をより持続可能で強靱なものへ再設計する必要がある。こうした危機意識の下、各国やステークホルダーと連携し、今後も未来を見据えた政策に全力で取り組んでいきたい。



瀬戸内海における海ごみ問題

鹿児島大学産学地域共創センター 特任教授
藤枝 繁

1. はじまり

私と海ごみとの出会いは、1998年冬に発生したロシアタンカー「ナホトカ号」による日本海重油流出事故に遡る。この時、私は学生達と共に京都府網野町(現在の京丹後市)での重油回収ボランティア活動に参加し、日本海の海岸に大陸から大量のプラスチックごみが漂着していることを知った。それ以来、海ごみ問題解決に向けた市民による世界的な海ごみモニタリング活動である「国際海岸クリーンアップ(International Coastal Cleanup, 以下 ICC, 一般社団法人 JEAN 主催)」を鹿児島で展開すると共に、海ごみに関する各種実態調査を全国で行ってきた。ここでは 2006～2008 年に環境省特別研究費で行った瀬戸内海全域を対象とした海ごみ調査の結果を中心に、瀬戸内海における海ごみ問題を紹介する。

2. 海ごみの破片化問題

2007 年、JEAN は 1990 年から始まった ICC の 16 年間の結果をまとめた。そこでは、水辺で回収される破片類の割合が 1990 年以降増加傾向にあり、2005 年にはその割合が製品類を上回ったことから、今後、海洋におけるプラスチックの破片化が深刻化するだろうと警鐘を鳴らした¹⁾。その後の ICC の結果を見ると、この警鐘のとおり、硬質プラスチック破片が 2009 年から 8 年間連続して水辺で回収されるごみのワースト 1 を占めることになった²⁾。

では、なぜ水辺のプラスチック破片が増えたのか。2012 年夏、私は前年に発生した東日本大震災を起因とする漂流物の調査のため、鹿児島大学の練習船かごしま丸に乗船し、鹿児島～ハワイ間を航海した。この航海では、多くのプラスチック漂流物を回収したが、いずれもその表面には細かな亀裂があり、軽く触るだけで粉々に砕けてしまうほど脆い状態になっていた³⁾。またこの航海では、毎朝一回、マンタネットを用いてマイクロプラスチックも回収した。その結果、北太平洋中央部には、瀬戸内海の平均漂流密度の約 1/2 に相当する 13 万個/㎥の海域が存在した³⁾。この海洋におけるマイクロプラスチックの発生原因の一つは、長期間海洋を漂うプラスチック製品の紫外線による劣化にあり、微細破片化とその広域拡散が、海ごみと陸域ごみとの大きな違いとなっている。

さて、このようなプラスチックの破片化の問題は、瀬戸内海でも生じているのか。瀬戸内海全域 219 海岸でマイクロプラスチックの分布と組成を調査した結果⁴⁾、発泡スチロールの破片が平均密度約 4.6 万個/㎡で最多となった。これは材質的にもろい発泡スチロール製のフロートが、海面養殖生簀や筏、船の防舷材や漁業用ブイとして多用されていることが原因である。特にカキ養殖が盛んな広島湾の海岸では、擦れや劣化等によって発生した大量の破片が、白く雪のように積もっている風景を見ることができる。

3. 海ごみの起源

では、漁具以外の海岸のごみはどこから流れて来るのか。使い捨てライターは、配布された店名、電話番号、住所等がタンクに印刷されている配布地情報を持つ数少ない漂着物の一つである。これを瀬戸内海 264 海岸から 5,474 本回収し、流出地と漂着地を結ぶことで漂流物の流れを調べた。その結果(図1)、瀬戸内海では、大阪府(河川流域である京都府、奈良県を含む)と広島県が他県への流出傾向が特に強い地域であり、山口県と兵庫県が周辺他県からの漂着傾向が強い地域であることがわかった⁵⁾。またその流出地(配布地)を詳細に見ると(図2)、兵庫県淡路島東岸で回収されたライターは、大阪湾沿岸だけではなく、京都府や奈良県等の内陸域が流出地であることがわかった⁵⁾。さらに瀬戸内海 13 河川で河岸散乱ごみ量と分布を調査した結果、いずれの河川でもごみは河口部に高密度に集積していた⁶⁾。淀川の河口部で回収されたライターの流出地は、同河川の流域であったことから⁷⁾、海ごみは、陸域から河川を通じて海に流れ出ていると言える。

では、陸域ではどうなっているのか。大阪南港周辺の陸域に散乱するごみの量と分布を調査した結果(図3)、散乱密度は、最も高いエリアでも大阪南港周辺港湾の 0.24 袋/10m であり⁸⁾、瀬戸内海の海岸散乱ごみ密度(中央値)⁹⁾および淀川の河岸散乱ごみ平均密度⁷⁾の 1.0 袋/10m(内容量 20L のごみ袋換算)よりも極めて低かった。よって海ごみ問題の解決は、広く薄く散乱する陸域ごみの対策についても考え、実行しなければならない。

4. 太平洋と繋がる瀬戸内海

では、瀬戸内海で発生した海ごみはどこへ行くのか。瀬戸内海における海ごみの収支(図4)より、瀬戸内海に流入するごみの半分は、毎年、外洋に流出している⁹⁾。例えば、瀬戸内海の海岸でも有名なカキ養殖用のプラスチックパイプの「まめ管」は、北太平洋で漁獲されたマグロ¹⁰⁾やミッドウエー環礁のコアホウドリの雛鳥の胃袋からも発見されており、ハワイの海岸でも普通に拾える漂着物となっている。よって瀬戸内海のごみ問題は、今では北太平洋のごみ問題とも言える。

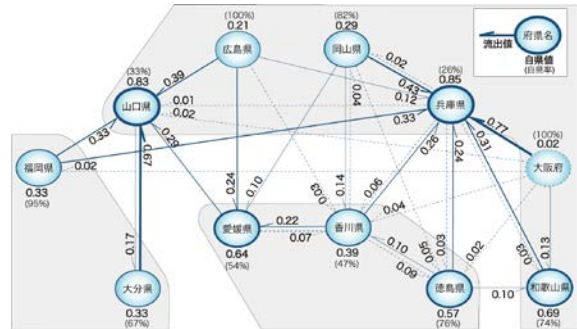


図1 ライターを使った瀬戸内海における海ごみの流れ(各府県流出量を1とした場合の割合)⁵⁾



図2 淡路島東岸に漂着するライターの流出地⁵⁾



図3 ごみマップ(大阪南港周辺)(地図は国土地理院電子国土webを使用)⁸⁾



図4 瀬戸内海における海ごみの収支⁹⁾

また直径 2～4mm のマイクロプラスチックの一つである徐放性肥料カプセル(の水田等で使用される化学肥料のプラスチックカプセル)は、水田で中身の肥料が溶け出した後、水と一緒に川を通じて海に流れ出たもので、瀬戸内海の河川や海岸(漂着密度第3位 844 個/m²)にも大量に漂着している⁴⁾。一方で、海岸や河川敷では、緑色の小さな破片を見つけることができる。これは学校や事務所の入口に敷いてある緑の足拭きマットや人工芝の先端の破片で、20 年前にすでに南九州の海岸で確認されており¹¹⁾、現在では北太平洋の海面でも見つけることができる³⁾。よって上記徐放性肥料カプセルもこのまま発生を放置しておくと、人工芝破片と同じように北太平洋でも発見される時代が来るだろう。

5. 海ごみ対策

瀬戸内海における陸からのごみ流入量は 3,000t/年となっている(図4)⁹⁾。これは瀬戸内海の流域人口(3,176 万人)一人あたりに換算すると年間 94g/人/年、一日あたりにすると 0.3g/人/日となり、国民一人一日あたりの一般廃棄物の排出量 0.9kg/人/日(2016 年度)と比較すると極わずかな量となる。よって個人の発生抑制だけでは、極わずかな流入量を効率的に削減することはかなり難しいと言わざるを得ない。

では、私達はどうすればいいのか。瀬戸内海のごみの収支モデルを使って試算した結果、瀬戸内海のごみ総量を海岸での回収のみによって半減させるためには、回収量を現在の 3.1 倍にする必要があり、その場合の回収努力量は 6.6 倍にもなることがわかった⁹⁾。これは回収が進めば、その場からごみがなくなり、回収効率が下がるためである。幸い瀬戸内海の海岸漂着散乱ごみの8割は、調査全海岸(261 海岸)の 17.0%の海岸に高密度に集積し⁹⁾、また陸域からのごみの供給経路となる河川では、流れの穏やかな河口域に集積していた⁶⁾。よって瀬戸内海全体のごみ総量を効果的に減らすためには、まず海岸や河川におけるごみの「集積地点」(高密度漂着地点)を明らかにし、次にその集積地点での回収体制を構築し、そこでの回収を「継続的」に実行することが急務と言える。ただし、その場合、集積地点は一部の地域に偏在するため、その対応を発生源とは異なる漂着地の方々に求めてはならない。よって今後、瀬戸内海の美しさを維持し、かつ太平洋への流出を阻止するためには、内陸、沿岸を問わず瀬戸内海流域全体に住むすべての人が陸域でのごみの発生抑制(適切な処分の実行と美化)に努めるとともに、海岸や河川における集積地点での回収に流域全体の人々が参加し、かつ支援する体制を構築し、それらによる回収が継続的に実施されることを期待する。

引用文献

- 1) 藤枝 繁, 小島あずさ, 大倉よし子. 2007. 日本における国際海岸クリーンアップ (ICC) の現状とその結果. 沿岸域学会誌 20(3):33-46.
- 2) 2017 年度国際海岸クリーンアップ結果 (<http://www.jean.jp/activity/result.html>)
- 3) 藤枝 繁, 金子博, 小島あずさ, 東政能, 幅野明正. 2015. 北太平洋における漂流漂着微小プラスチック. 漂着物学会誌 13:1-7.
- 4) 藤枝 繁. 2011. 瀬戸内海における微小プラスチックごみ. 沿岸域学会誌 24(1):57-65.
- 5) 藤枝 繁. 2009. 指標漂着物を用いた瀬戸内海における海洋ごみの流れと起源の推定. 沿岸域学会誌 22(2):27-36.
- 6) 藤枝 繁. 2010. 瀬戸内海に流入する 13 河川における散乱ごみの分布特徴. 沿岸域学会誌 23(1):35-46.
- 7) 藤枝 繁. 2013. 河岸で採取されたディスプレイライターの配布地の範囲. 漂着物学会誌 11:7-11.
- 8) 藤枝 繁. 2019. 海洋ごみの起源となる陸域(路上)散乱ごみ調査の試行. 漂着物学会誌 17:5-10.
- 9) 藤枝 繁, 星加 章, 橋本英資, 佐々倉諭, 清水孝則, 奥村誠崇. 2010. 瀬戸内海における海洋ごみの収支. 沿岸域学会誌 22(4):17-29.
- 10) S.Fujieda, M.Higashi, M.Habano, T.Azuma, Y.Arita and H.Makino, 2014. Ingestion of plastic debris by tuna caught in the North Pacific Ocean. J. Japan Driftlogical Society, 12:47-48.
- 11) 藤枝 繁, 池田治郎, 牧野文洋. 2002. 鹿児島県の海岸における発泡プラスチック破片の漂着状況. 日本水産学会誌 68(5):652-658.



香川県の海ごみ対策 —海域・陸域一体となった取組み—

香川県 環境森林部 環境管理課

課長補佐 中西 正光

1 はじめに

香川県は、全ての海岸線が瀬戸内海に面し、河川は全て瀬戸内海に流れ込んでいます。海岸線総延長は約 724km(陸地面積に対する海岸線の長さは瀬戸内海で1位)あり、人口約 95 万人のうち、沿岸市町の人口が84 万人と約9 割を占めています。有人島も多く、県民の暮らしや、産業、交通などの経済活動にとって、瀬戸内海は切っても切れない関係にあります。

しかし、その瀬戸内海、かつての水質汚濁については一定の改善が見られるものの、栄養塩の循環バランスの崩れによる赤潮の発生やノリの色落ち、増加傾向にはあるものの依然として少ない藻場、人と海の関わりの希薄化など、まだ多くの課題を抱えています。

これらの課題を解決するため、香川県では、平成 25 年 9 月に「かがわ『里海』づくりビジョン」を策定し、全県域で、「人と自然が共生する持続可能な豊かな海」の実現を目指して、関係者や県民の幅広い主体的な参画と理解のもと、山・川・里(まち)・海をつなげる施策を総合的に進める、「里海」づくりに取り組んでおり、香川大学と共同で開校している「かがわ里海大学」など、各種の事業を実施しています。

地の利を生かした かがわの「里海」づくり ～目指すのは、人と自然が共生する持続可能な豊かな海～

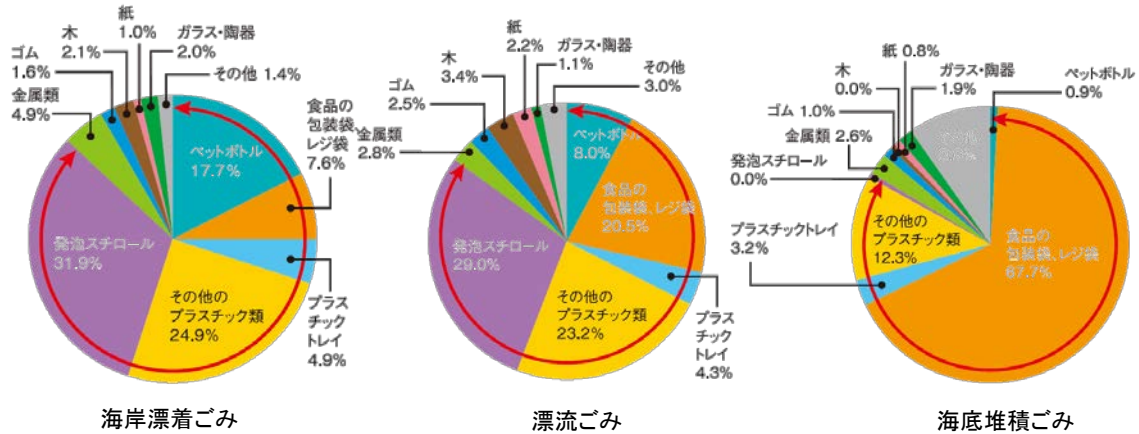


香川県は、県内全域が瀬戸内海の流域であることや、県内どこでも人の暮らしと海が近いという地の利を生かして、県内すべての地域を一つの大きなエリアと捉え、「全県域」を対象に、「県民みんな」で、山・川・里(まち)・海をつなげる「里海」づくりに取り組んでいます。

2 香川県の海ごみの状況

海ごみについては、県が平成 26～27 年度に調査した結果では、香川県海域に、海岸漂着ごみが 189 トン、漂流ごみが 66 トン、海底堆積ごみが約 1,000 トン存在すると推計されています。

次の円グラフはその海ごみの組成を個数割合で表したのですが、いずれもプラスチック類が 8 割以上を占めており、レジ袋や包装袋、ペットボトルなど、日常生活から出たごみが、川などを通じて海へ流れ出たものが多いと考えられ、こうした海ごみについても、県民みんなで「里海」づくりに取り組む重要課題の一つとして位置付けています。



香川県の海ごみの組成(個数割合) [平成 26～27 年度実態調査]

3 香川県方式の海底堆積ごみ回収・処理システム

海ごみに関して、香川県には「全国初」とアピールしてきた独自の取り組みがあります。平成25年に本格スタートした「海底堆積ごみ回収・処理システム」は、“香川県方式”とも呼ばれ、近年、プラスチックによる海ごみが国際的にも問題となる中、にわかに注目を集めることとなりました。

このシステムは、国、県、内陸部を含む全市町、県漁連などの関係団体で構成する「香川県海ごみ対策推進協議会」(H25.5 設置)が中心となって運用しており、漁業者が底曳き網漁の際に網にかかった海底堆積ごみをボランティアで陸に持ち帰って分別・保管し、沿岸市町が運搬処理を、沿岸市町が処理できないごみは県が業者委託して運搬処理を行い、その費用を県と内陸を含む全市町が負担するというものです。

システム構築以前は、海底堆積ごみは回収・処理の方法が決まっていなかったため、漁業者が作業中に引き揚げても再び海に戻されるケースもあったようですが、システム構築後には、これを海底堆積ごみの回収機会として活用しています。

瀬戸内海の海底ごみは、その多くが人々の生活ごみ由来であることから、県民みんなで協力して、海ごみを回収・処理していくことが、このシステムの特長のひとつになっています。



漁業者の保管作業の様子

これまでの回収・処理量は、年間で10～39トンです。「意外と少ないな」と思われた方、肝心なのは、“県民みんなで取り組む”ことです。

また、この取り組みには漁業者の方々の協力が必要不可欠ですが、現在(R2.3.31 時点)、県内で底曳き網船を用いた漁業を行っている35漁協のうち21漁協が参加しています。「意外と不参加があるな」と思われた方、肝心なのは、“全員が参加しなくても、やれる人がやれることからやっていく”心意気です。

さらに、気になる処理費用ですが、県と17市町(合計)の負担割合は1:1となるようにしました。17市町間の各負担額は、沿岸・内陸関係なく、人口に応じて5段階に分けて決めており、1市町あたり3～24万円(システム開始時)でした。その後、運用実績から、3分の2まで減額しています。

ただし、こうした取り組みの処理費用については、令和2年度から、環境省の地域環境保全対策費補助金(海岸漂着物等地域対策推進事業)の定額補助対象となり、香川県でも、県と市町の費用負担は不要と

なりました。そのことで、「内陸も費用負担するという香川県システムの特長がなくなってしまったな」と思われた方(私)、肝心なのは、“瀬戸内海、そして全国みんなで取り組む”ことです。

昨年 6 月に大阪で開催された主要 20 か国・地域(G20)首脳会議で、プラスチックごみによる海洋汚染対策が主要議題として取り上げられたこともあり、環境省から、この香川県システムを大いに発信していただき、おかげさまで、全国から問い合わせなどが相次ぎました。

4 システムだけじゃない海ごみ対策

海はすべてつながっています。このシステムの取り組みだけでなく、海ごみを減らすために瀬戸内海、さらには全国各地で行われているであろう様々な取り組みは、ぜひ積極的に共有していきましょう。

そこで、甚だ僭越ですが、まずは香川県から、システム以外にもう一つ紹介させていただきます。

冒頭の「里海」づくりのくだりで触れた「かがわ里海大学」に関して。これは、里海を理解を広げ、里海づくりを牽引する人材を育成するために、平成 28 年に香川大学と共同で開校した県民向けの講座ですが、各種の講座の中には、海ごみに関する講座がいくつかあります。そのうちの「海ごみリーダー養成講座」は、海ごみに関する地域リーダーを育成するもので、海ごみの基礎知識・問題点、清掃イベント時のアドバイスなどのほか、実習形式で漂着ごみを収集しながら ICC 方式の海ごみ調査の方法が学べます。さらに、その受講者の方々の実践の場として、後日、県民参加型のモニタリング調査も実施しており、こうして生まれた海ごみリーダーの方々は、海ごみを減らす活動を企画・実施できる、地域のパートナーシップづくりの役割を担って、現在、県内各地で活躍中です。

ついでにもう一つ、香川県にはウミゴミラもいます。これは海ごみリーダーではなく、海ごみ対策のシンボルキャラクターですが、「ぼくはウミゴミラ ～みんなでまもろう！せとないかい～」(作詞・作曲:mimika)という公式ソングとプロモーションムービーも携えて、こちらは広く県民に向けた普及啓発に活躍中です。

5 さいごに

香川県では、毎年、10 月の第 4 日曜日から 15 日間を、県内全域を対象にした『さぬ☆キラ』という清掃活動実施期間としており、山・川・里(まち)・海で、多くの参加者が一斉に清掃活動を行っています。

海ごみ対策は継続して実施していくことが大切です。少しでも海ごみを減らし、美しい瀬戸内海を後世に引き継いでいけるよう、今後も海域・陸域一体となった様々な対策を積極的に進めてまいります。



かがわ里海大学2020開講中！



県民参加型モニタリング調査の様子



mimikaさんとウミゴミラ

兵庫県 海岸漂着物等の現状と対策 —兵庫の美しい海を守るために誰もがができること—

兵庫県 農政環境部 環境管理局 環境整備課
循環型社会推進班 主査 尾崎 成

1. 海岸漂着物等への対応

1. 1 海岸漂着物等を取り巻く現状について

我々は日々、海洋環境から、豊かな資源の恩恵を受けています。一方で、我々から海洋環境へ与えているものにはどのようなものがあるでしょうか。

近年、海岸漂着物等を取り巻く世界的な動向が活発化しており、平成 27 年9月には持続可能な開発目標（SDGs）のうち、「14 海の豊かさを守ろう」では、そのターゲットの1つとして「2025 年までに、海洋ごみや富栄養化を含む、特に陸上活動による汚染を防止し、大幅に削減する」ことが目標に掲げられました。

我が国でも平成 21 年7月に施行された「美しく豊かな自然を保護するための海岸における良好な景観及び環境並びに海洋環境の保全に係る海岸漂着物等の処理等の推進に関する法律」（以下「海岸漂着物処理推進法」という。）が平成 30 年6月に改正され、また、令和元年6月には「プラスチック資源循環戦略」や「海洋プラスチックごみ対策アクションプラン」が策定されるなど、海ごみやプラスチックごみ問題に対する気運が高まっております。

瀬戸内海における海洋ごみの収支は、年間総流入量 4,500t/年のうち、3,000t/年が陸域からの流入とされています(図1)。

また、局所的豪雨の頻発や台風等の災害が増加している中(図2)、海岸漂着物等の対策は、沿岸で生活している住民のみならず、内陸部の住民も海ごみ問題の当事者として進める必要があります。

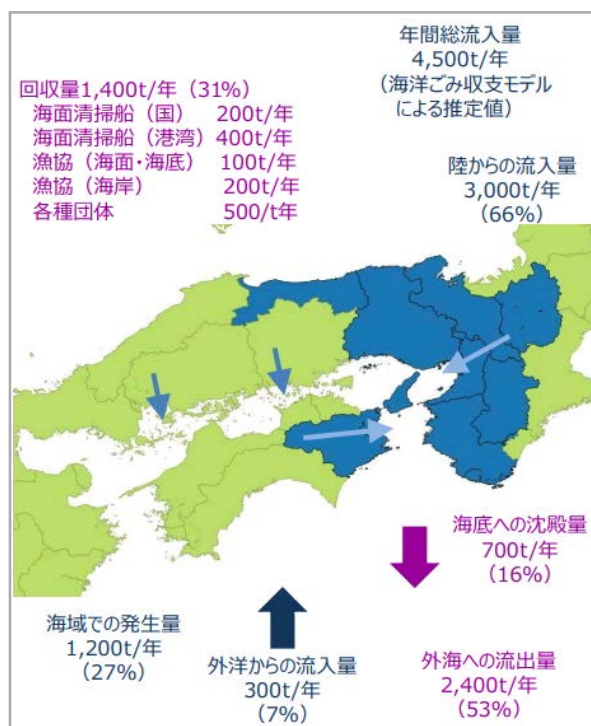


図1 瀬戸内海における海洋ごみ収支(出典：関西広域連合海ごみ発生源対策部会報告書,2019.3)

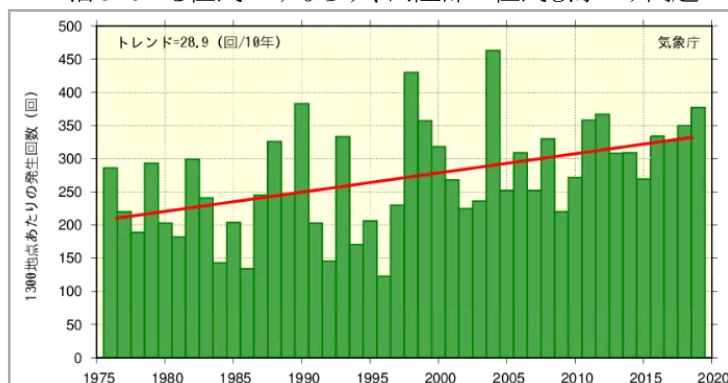


図2 全国の1時間降水量50mm以上の年間発生回数の経年変化(1976～2019年)(気象庁)



図3 大雨後に海岸に漂着した海岸漂着物(兵庫県淡路市)

1. 2 兵庫県の海岸漂着物等の施策について

兵庫県は「瀬戸内海」と「日本海」に面しています。複数の海に面している都道府県はありますが、陸地にて完全に分断されているのは本州では兵庫県のみです。そこで兵庫県では、平成 21 年7月の「海岸漂着物処理推進法」の施行に併せ、それぞれの特色を活かした海岸漂着物対策を推進するため、「兵庫県瀬戸内海沿岸海岸漂着物対策推進地域計画」及び「兵庫県日本海沿岸海岸漂着物対策推進地域計画」（以下「地域計画」という。）を策定（平成 23 年3月）しており、以降、海岸漂着物処理法等の改正や漂着物の現状（表1）を踏まえ、令和2年3月に本地域計画を改定しました。

本稿では改定をした「地域計画の概要」の他、「漂流ごみ・海底ごみの対策の推進」、令和2年6月に改定された「漁業系廃棄物ガイドライン」を中心にその取組をご説明します。

表1：地域環境保全対策費補助金（海岸漂着物等地域対策推進事業）による海岸漂着物回収量

沿岸		瀬戸内海沿岸			日本海沿岸
範囲		大阪湾沿岸	播磨沿岸	淡路沿岸	
回収量 (t)	H26	303.3	66.5	365.4	326.9
	H27	266.9	63.2	218.1	156.3
	H28	88.2	37.9	116.6	152.8
	H29	67.3	94.6	253.3	813.3
	H30	113.9	247.3	374.6	277.4
	R1	43.0	53.2	182.4	242.0

2. 兵庫県の海岸漂着物等の対策について

2. 1 計画の概要について

海岸漂着物処理推進法の改正により、①漂流ごみ・海底ごみ等の円滑な処理の推進、②3Rの推進等による海岸漂着物等の発生抑制、③マイクロプラスチック対策等が盛り込まれました。これを受けて改定・名称変更した「兵庫県瀬戸内海沿岸海岸漂着物・漂流ごみ等対策推進地域計画」では、「海岸や海域が県民共有の財産として健康で文化的な生活の確保に重要な役割を果たしていることに鑑み、現在及び将来の県民が海岸等のもたらす恵みを教授することができるよう、良好な景観、生物の多様性、公衆衛生など、海岸等の総合的な環境について、その良好な状態の保全を基本としつつ、海岸漂着物等によって損なわれつつある環境を改善し、兵庫の美しい海を守る」ことを基本理念とし、①海岸漂着物等の円滑な処理、②海岸漂着物等の効果的な発生抑制、③多様な主体の適切な役割分担と連携の確保を基本的方針としました。

これを実行するため、①従前の海岸漂着物の円滑な処理に加え、漂流ごみ・海底ごみの処理の推進として、地域の実情に応じた処理体制の構築、②陸域から海域（流域圏）を含む広域的な対策の推進として、各種協議会等を通じて内陸地域と沿岸地域の垣根を越え、一斉清掃、環境学習・教育を通じた上下流の交流など、様々な主体が協働で総合的な海岸漂着物等対策を実施することを計画に盛り込みました。また、③海洋に流出する廃プラスチック類や微細なプラスチック類であるマイクロプラスチックが、生態系に与え得る影響等について国際的に関心が高まっており、「プラスチック資源循環戦略」でも 3R+Renewable を基本原則として、資源循環体制の構築と海洋プラスチックごみによる汚染の防止を進めることとされていることから、県では「プラスチックごみゼロアクション」（図4）として、レジ袋削減運動の強化や、ペットボトルの分別・回収・リサイクルの徹底、海洋生分解性プラスチック等への素材転換の促進を実施していく計画としています。

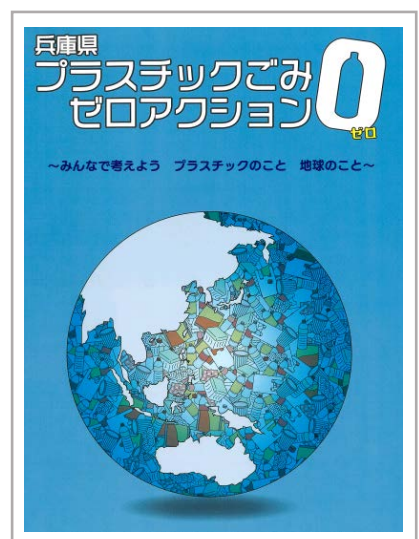


図4：兵庫県プラスチックごみゼロアクションパンフレット

2. 2 漂流ごみ・海底ごみの処理の推進について

海岸漂着物処理推進法では海岸漂着物にかかる処理の責任について、「海岸管理者等は、その管理する海岸の土地において、その清潔が保たれるよう海岸漂着物等(漂流ごみ等を除く。)の処理のため、必要な措置を講じなければならない」とされています。一方で、漂流ごみ・海底ごみについては同法では、「国及び地方公共団体は、地域住民の生活又は経済活動に支障を及ぼす漂流ごみ等の円滑な処理の推進を図るよう努めなければならない」と規定されましたが、海岸漂着物のように処理の責任の明確化はされていません。

海岸漂着物処理推進法の改正に合せて、令和元年5月に変更された「海岸漂着物対策を総合的にかつ効果的に推進するための基本的な方針」では、「日常的に海域を利用する漁業者等の協力を得るなどして、処理の推進を図るよう努めること」とされており、漂流ごみ・海底ごみの対策については漁業者等の協力が不可欠となっております。

兵庫県では、平成 30 年度から洲本市、五色町漁業協同組合と協働で、漂流ごみ・海底ごみ回収モデル事業を実施しています(図5)。本事業では、漁業操業中に入網した主に海底ごみをボランティアで回収・漁港内に保管した後、環境省補助金「地域環境保全対策費補助金(海岸漂着物等地域対策推進事業)」を利用して選別・処理するもので、円滑な処理スキームを検討するため、処理費用や回収される海底ごみの種類等の情報を集めています(図6)。

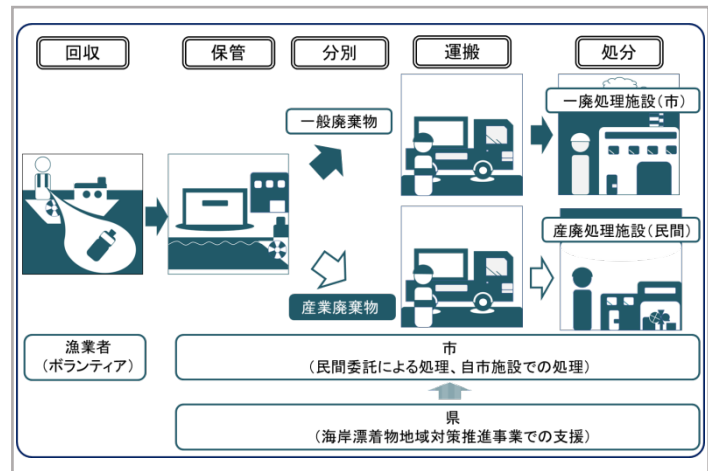


図5 漂流ごみ・海底ごみ回収モデル事業スキーム

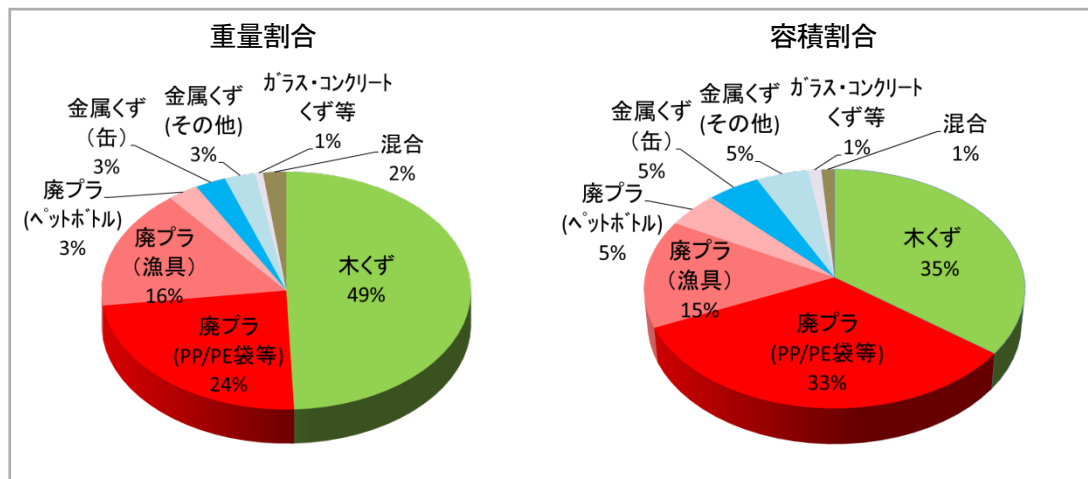


図6 漂流ごみ・海底ごみ回収モデル事業での回収割合(洲本市五色町)

事業の実施にあたり、懸念されるのが回収した海底ごみ保管場所への不法投棄です。漁港内の保管は、本目的以外の廃棄物の投棄、釣り等レジャー客や周辺住民等のみだり投棄を防ぐための対策が必要となります。モデル事業では、漁業協同組合事務所付近に保管場所を設けるとともに、回収された海底ごみの保管状況の記録、監視カメラの設置や看板の設置等により、みだり投棄を防止しています。

また、処理費用についても、どのようなものが、どれだけ回収されるのかは不明なため、海岸漂着物を含めて想定が難しい部分があります。回収された海底ごみを市町の処理施設で処理できれば、処理費用を抑えることはできますが、処理できるものも地域によって異なります。加えて漁法や漁期、漁業協同組合の規模も地域によって多様です。

回収期間や回収量の上限、回収物など、関係者が十分に協議をした上で、地域の実情に応じた処理体制を構築する必要があります。大規模でのスタートは難しいかもしれません。しかし、少しずつにでも漂流ごみ・海底ごみの処理・推進を図るため、限定的であっても事業実施の踏み切り【最初の一步】が必要ではないかと考えます。

なお、環境省補助金については令和2年度から、新たにメニューが追加されており、漁業者等が無償で回収した漂流ごみ・海底ごみについての処理費用が定額補助（上限あり）されていますが、本事業に必要な資材の購入費用であって、この補助金の対象外となるものについても県補助を創設しております。今後も、本事業の積極的な活用について呼びかけを行ってまいります。

3 漁業系廃棄物の適正処理について

3. 1 海岸漂着物の傾向

海岸漂着物の組成について、環境省が実施した調査(平成30年度:全国10地点調査)では、重量ベースで約20%(712.4kg)が人工物、約80%(2828.8kg)が自然物となっています。人工物のうち、プラスチック製の漂着物は65%(467.2kg)と人工物の大半がプラスチック製となっていることから、経済活動も含め、我々の生活にプラスチック製品が欠かせないものとなっていることが思慮されます。なお、これは本県が地域計画改定の際、県内の瀬戸内海沿岸3地点で実施した調査でも同様の結果でした。

この環境省調査では、人工物のうちペットボトル等の容器包装が占める割合が約16%(72.7kg)、漁具等の占める割合が57%(267.4kg)、その他プラ製品が27%(127.1kg)となっています(表2)。

各海域によって、漂着状況は様々ですので、極端に多いデータを取り除くため、調査結果の重量75%値(少量のものから並べてn×75%番目の値:端数切り上げ)でみると、やはり最も回収した重量が重いのは漁具となるのですが、回収した漂着物の個数について着目し、前述の重量75%値の地点の回収個数を見ると、漁具の量が最も少なくなります。

これは容器包装やその他プラスチック製品に対し、漁具の比重が重いということを示していますが、言い換えるとの漁具の対策をとることで海岸漂着物のボリュームを効果的に減らすこととなります。

表2 調査結果の地点間の比較：プラスチックの容器包装等の組成

項目	3分類	岩内	紋別	深浦	小名浜	富津	八丈	岬	松江	日南	南さつま
重量 : kg	容器包装	⑦ 4.9	① 0.8	⑤ 2.6	③ 2.3	12.6	⑥ 3.4	② 2.0	35.2	⑧ 6.3	④ 2.6
	製品	③ 3.4	① 0.3	17.7	⑥ 6.5	⑧ 15.5	⑦ 9.3	④ 5.1	60.2	③ 2.7	⑤ 6.4
	漁具	③ 1.3	① 0.1	⑦ 8.6	④ 2.9	98.7	⑧ 33.6	② 0.8	109.6	⑥ 7.4	⑤ 4.4
	合 計	9.6	1.2	28.9	11.6	126.8	46.3	7.8	205.0	16.4	13.4
容量 : L	容器包装	132	27	45	86	172	65	51	519	155	49
	製品	82	6	107	64	95	108	51	588	88	180
	漁具	14	1	66	28	417	340	11	690	173	16
	合 計	228	34	217	178	684	513	113	1,797	416	244
個数 : 個	容器包装	159	36	471	350	356	262	234	3,928	202	80
	製品	24	23	255	75	169	57	93	2,044	18	30
	漁具	14	24	417	72	202	157	51	4,250	49	22
	合 計	197	83	1,143	497	727	476	378	10,222	269	132

出典：平成30年度漂着ごみ対策総合検討業務 報告書（環境省）一部加工

※ ○数字は回収量を少ない順番から並べた順番。0.75×10 地点=7.5 を切り上げて、8 番目が75%値となる。

3. 2 漁業系廃棄物処理ガイドラインについて

廃棄物は県民生活や様々な事業活動から発生し、多種多様なものが存在します。そのいずれも「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（以下「廃棄物処理法」という。）により適正に処理しなければなりません。

「漁業系廃棄物処理ガイドライン」（以下「ガイドライン」という。）は漁業活動から発生する廃棄物の適正処理を目的に、漁業系廃棄物の発生状況や予測、委託処理の方法等を特筆し、旧厚生省監修の下、平成4年2月に発行されました。以降、廃棄物処理法の改正や循環型社会形成推進基本法の制定、プラスチックを始めとする国際的な資源循環の動向を踏まえて、令和2年5月に環境省により、ガイドラインが改訂されています。

漁業系廃棄物の大きな特徴としては①漁網やワイヤー、浮子等が絡み合って排出される。②材質の多様化による分別の複雑さ、③保管場所への生活ごみの投棄等、処理段階毎に様々な課題があります。特に交雑物がある状態での処理は処理費用（収集運搬・処分）が高額になるため、漁港等への放置による海洋環境への流出、みだり投棄の誘発も懸念されます。ガイドラインでは、委託処理を行う前に自ら実施されている処理の事例を紹介するとともに、廃棄物としての処理のみならず、農業用資材への転用や有価売却の事例等も掲載しています。

本ガイドラインについては、簡易版パンフレットと合せて全国の漁業協同組合に周知されておりますが、廃棄物処理法の遵守は勿論のこと、ガイドラインに基づき漁業系廃棄物の処理を推進することが、豊かな漁場を築き、漁業生産活動が自然環境の保全に繋がることを再認識いただけたらと考えます。

4 海岸漂着物等の対策推進について

海岸漂着物等の発生源を特定するのは非常に困難です。生活系の海岸漂着物等であっても、内陸部から河川を通じて流出したものなのか、沿岸部から風雨によって飛来したものなのか特定はできません。前述した漁業系廃棄物についても、どこから漂流してきたものか明確にすることは困難です。

また、海岸漂着物等の全てが廃棄物として投棄されたものに限るものでもなく、所有者が資材として保管していたもの、ヨシ・アシ等の自然中に繁茂しているものも、風雨により非意図的に流出する場合があります。

漁業系廃棄物を事例に挙げましたが、海岸漂着物等の問題を抜本的に解決するためには、様々なフィールド、様々な海岸漂着物等の発生源となり得る主体へアプローチしていく必要があります。特効薬のない本問題について、海岸管理者等、国、県、市町、民間団体、地域住民、事業者等の多様な主体が、それぞれが当事者として本課題に取り組まなければなりません。

県としても、地域計画を基本とし、海岸漂着物等の処理の推進に努めてまいります。



内陸部からの海洋ごみ対策 —かめおかプラスチックごみゼロ宣言を事例に—

大阪商業大学公共学部 准教授
原 田 禎 夫

1. はじめに

深刻化する海洋プラスチック汚染は、新たな地球規模の環境汚染となっている。2019 年に開催された G20 大阪サミットの首脳宣言では、2050 年までに海洋プラスチックごみによる追加的な汚染をゼロとする「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が盛り込まれた。また、このサミットにおいて日本政府も、レジ袋の無償配布禁止(有料化)に取り組むことを表明し、2020 年 7 月 1 日より実施している。昨今の新型コロナウイルスの世界的大流行の中で、使い捨てプラスチックの急増が改めて大きな問題となっており、社会の関心も高まっている。海ごみの大半は内陸部から河川を通じて流出したものであることが多くの研究から明らかになっているが、本稿では、海洋プラスチック汚染の解決のために不可欠な陸域でのプラスチックごみの発生抑制について、筆者も住民として参画してきた日本初となる京都府亀岡市におけるレジ袋提供禁止条例の制定に至る過程を事例として考察する。

2. 海洋プラスチック汚染の現状

UNEP(2009)は、海洋ごみの原因を「人々の活動によって製造され、使用され、故意に海や川、または海岸に捨てられたものや、下水、雨水、風などで間接的に海に運ばれたもの、漁具や貨物など悪天候により海上で流出したもの」(筆者訳)としている。海洋に流入するプラスチックの総量については、近年、研究が進みつつあり、たとえば Jambeck et al.(2015)は、2010 年時点で世界の海洋へと流出したプラスチックごみは 480 万 t から 1,270 万 t と推計している。Li et al.(2016)は、既存研究のレビューをもとに、世界全体では海洋に流出したプラスチックごみのうち海洋由来のものは約 20%にとどまり、約 80%は陸域由来であるとした。また、Lebreton et al.(2018)は太平洋海ごみベルトでの調査をもとに、海洋由来のプラスチックごみは全体の 28.1%であり、やはり陸域由来のものが大半を占めるとしている。

国内では、藤枝(2010)が瀬戸内海へのごみの流入量は年間約 4,500t にのぼり、その 3 分の 2 にあたる約 3,000t が陸域から河川を通じて流入していると推計している。また、JEAN(2019)によると、全国のボランティアにより回収されたごみのうち破片化したものを除いた集計で、陸域起源のものが 97.1%を占めており、飲食物の容器・包装類など生活ごみがそのうち約 95%を占めていた。

さらに、近年では海底のごみの実態も明らかになりつつある。環境省中国四国地方環境事務所(2008)では、瀬戸内海全域で約 13,000t のごみが沈積しているとし、そのうち 87%がプラスチック製品であると推計している。香川県環境森林部環境管理課水環境・里海グループ(2016)は、香川県付近の海域に 1,006t のごみが沈積しており、そのうち 77.9%がプラスチック製であることを明らかにしている。また、全体の 67.7%が食品の包装類およびレジ袋であったとしている。関西広域連合(2019)は、大阪湾全域で 610 万枚のシート系ごみが沈んでおり、さらに、レジ袋だけで 300 万枚が沈んでいると推計している。

3. 保津川のごみ問題からかめおかプラスチックごみゼロ宣言へ

大阪湾から淀川を約 70km 遡った京都府亀岡市を流れる保津川(桂川)は、国の天然記念物アユモドキに代表される豊かな生態系を持つだけでなく、保津川下りや嵯峨野トロッコ列車に代表される地域の重要な観光資源でもあるが、1990 年代後半以降、プラスチックごみの大量漂着に悩まされてきた。こうした中で、当初は保津川下りの船頭らのボランティア活動として清掃活動が始まった。その後、2006 年の保津川開削 400 周年を機に、市民や行政も一体となった清掃活動が展開されるようになり、この活動を引き継ぎ、根本的な問題解決を目指す NPO 法人プロジェクト保津川が 2007 年に設立された。プロジェクト保津川では、毎月、保津川やその支流で清掃活動を開催するほか、自治会などと連携したごみマップ調査などを通じて清掃活動の組織化を図るとともに、全国の NGO/NPO とも連携して政策提言にも取り組んできた。

こうした中、亀岡市は 2011 年には内陸部の自治体としては全国で初めて、海洋ごみの発生抑制に取り組むことを市の総合計画に掲げた。そして 2012 年には、内陸部初開催となる「海ごみサミット」を開催し、亀岡市長から「亀岡保津川宣言」が、京都府知事から「川のごみや海のごみをともに考える京都流域宣言」がそれぞれ発表された。そして、2013 年には、これらの宣言を具現化することをめざして、市内 16 団体が構成される「川と海つながり共創(みんなでつくろう)プロジェクト」が設立され、大規模な清掃活動や市民への啓もう・啓発活動の推進と、保津川のごみ問題の解決に向けた具体策の検討が進められた。また、このプロジェクトでは、市内在住の親子が海や川のごみの実態を調査する「こども海ごみ探偵団」を実施しており、保津川や瀬戸内海、若狭湾でごみの調査に取り組むとともに、訪問先の地域住民との交流活動も行っている(豊田 2016)。

図 1 こども海ごみ探偵団の調査(成ヶ島)



出所：川と海共創プロジェクト提供

こうした取り組みの成果もあり、2018 年 12 月に「かめおかプラスチックごみゼロ宣言」が市長、市議会議長の連名で発表された。宣言では 2030 年までに使い捨てプラスチックごみゼロを目指すとし、国内初となるプラスチック製レジ袋の有償無償を問わない提供禁止やプラスチックごみの 100%リサイクルの実現、イベント等でのリユース食器の導入促進などに取り組み、環境先進都市を実現するとした。

4. 亀岡市レジ袋提供禁止条例の制定

海外では、少なくない国や地域でプラスチック製レジ袋の使用禁止は制度化されているが、日本国内では初となるレジ袋提供禁止条例の制定に対しては、商業者を中心に反発も小さくなかった。そこで、亀岡市は 2019 年度中に大手スーパーや中小小売事業者の団体ともレジ袋有料化の協定を結び、レジ袋使用量の大幅削減を実現した上で、提供禁止へと段階的に規制を強化することとした。また、レジ袋提供禁止条例案や、プラスチックごみゼロをどのようにして目指すのかについては、小売業者や金融機関、自治会、NPO な

表 1 亀岡市のレジ袋禁止条例のポイント

- 全ての事業者は、事業所においてプラスチック製のレジ袋を提供してはいけない。また、紙や生分解性の袋であっても無償で提供してはいけない。
- 市は、レジ袋禁止に関する市民及び事業者への啓発を行うとともに、レジ袋禁止による効果を検証するために必要な調査を行う。
- 市は事業者に対する指導や助言、立入調査、違反者に対する是正勧告、従わない場合の店名公表ができる。
- 市、市民及び事業者は、レジ袋禁止について互いに協力する。

出所：山内(2019)をもとに筆者作成

ど 30 以上の事業者や団体が参画して 2019 年に発足した「世界に誇れる環境先進都市かめおか協議会」で議論が進められた。この間、亀岡市は、自治会などの協力のもと住民説明会も重ね、市民アンケートではレジ袋の提供禁止を条例で定めることに 72%の市民が賛成と答えた(亀岡市 2020)。こうした取り組みをもとに、条例案が協議会で取りまとめられ、2020 年 3 月市議会において「亀岡市プラスチック製レジ袋の提供禁止に関する条例」が全会一致で可決成立した(表 1)。なお、条例の施行時期は当初は 2020 年 8 月 1 日の予定であったが、幾度かの協議を経て 2021 年 1 月 1 日とされた。

5. おわりに

海のない亀岡市で、なぜ海ごみ対策に取り組むのか、理解を得ることは容易なことではなかった。しかし、市民参加型の調査の成果をもとに、保津川でもプラスチックごみ汚染が深刻化していることを広く伝えていく中で、市民の理解は確実に広がっていった。同時に、議論の段階に応じて問題解決に必要な当事者を交えた組織を柔軟に構築し、議論を重ねられたことが日本初のレジ袋提供禁止条例の制定を実現した大きな要因であることを指摘しておきたい。また、一連の過程が船頭らに端を発した地域の伝統産業を守る取り組みであると同時に、海洋ごみという世界的課題に直結するものとして関係者間で共有されるようになったことも指摘したい。海洋プラスチック汚染は典型的な非点源汚染であり、その解決は極めて困難であるが、亀岡市での経験が、今後の他の地域の取り組みの進展に貢献することを期待したい。

参考文献

- Jambeck, J. R., Geyer, R. Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R. and Law, K. L. (2015) “Plastic waste inputs from land into the ocean”, *Science*, 347 (6223), 768-771.
- JEAN(2019)「JEAN 年間活動報告&クリーンアップキャンペーンレポート 2018」。
- Lebreton, L., Slat, B., Ferrari, F., Sainte-Rose, B., Aitken, J., Marthouse, R., Hajbane, S., Cunsolo, S., Schwarz, A., Levivier, A., Noble, K., Debeljak, P., Maral, H., Schoeneich-Argent, R., Brambini, R. and Reisser, J. (2018). “Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic”, *Scientific Reports*, 8(1), 4666.
- Li, W. C., Tse, H. F., and Fok, L. (2016). “Plastic waste in the marine environment: A review of sources, occurrence and effects”, *Science of the Total Environment*, 566, 333-349.
- UNEP (2009) “Marine Litter: A Global Challenge”.
- 香川県環境森林部環境管理課水環境・里海グループ(2016)「香川県における海ごみ調査研究結果(H25～27 年度)の報告」。
- 亀岡市(2020)「使い捨てプラスチックごみ削減に対する意識調査結果」<https://www.city.kameoka.kyoto.jp/kankyousoumu/hsiminnsetumeikaitouannke-tokekka.html>(2020 年 8 月 26 日)
- 環境省中国四国地方環境事務所(2008)「平成 19 年度瀬戸内海海ごみ対策検討会報告書」。
- 関西広域連合(2019)「琵琶湖・淀川流域対策に係る研究会海ごみ発生源対策部会報告書」。
- 豊田知八(2016)「保津川の漂着ごみ問題の解決をめざして～保津川下り船頭の挑戦」『河川』2016 年 7 月号、59-61。
- 藤枝繁(2010)「瀬戸内海における海洋ごみの収支」『沿岸域学会誌』第 22 巻第 4 号、17-29。
- 山内剛(2019)「プラスチックごみゼロ宣言—京都府亀岡市—」『自治研』2019 年 6 月号、49-55。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 19K12489 の助成を受けたものである。



高校生によるマイクロプラスチック共同研究 —瀬戸内海的环境を考える高校生フォーラム(サミット)の取組—

兵庫県立尼崎小田高等学校
サイエンスリサーチ科長 秋山 衛

1. はじめに

変化の激しいこれからの社会において、「答えのない問い」に対して最良の解を求めて学習する探究活動は、令和4年度から始まる高等学校の新学習指導要領でも中心的な取組として注目されている。本校は、探究活動としての「課題研究」を昭和61年度から行い、さらに平成17年度からは、文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)研究指定(16年目)を受け、次世代における「持続可能社会」構築を目指して、将来高度な研究者や実務者として主体的に関わることができる人材育成を行っている。その中で、地域課題を考察する課題研究として、地元の海の問題について他校との連携による様々なプログラムを行い、その成果を共有する高校生フォーラム(後にサミット)を平成23年度から生徒主体で企画・実践してきた。特に、平成26年度からは「汎用性ある高校生版の環境プログラム開発と実践」として文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール(SSH)科学技術人材育成重点校としての指定を受け、海洋問題の生徒の気づきから発展した海洋ゴミ、特にマイクロプラスチックについて注目し、取り組んできている。

2. 高校生フォーラム(サミット)の取組

2.1 高校生フォーラム(サミット)の経緯

本校は、地元尼崎港の環境問題に注目し、青く美しいかつての海を取り戻す「再生」に向けて様々な取組を行っている。課題研究を進めていく中で、本校と同様に地域の海をフィールドとして研究している高校生の情報交換の場として平成23年に「瀬戸内海的环境を考える高校生フォーラム」を企画した。共通の研究課題を持つ高校生が意見交換することで、課題について深く考え、互いに刺激し合い、研究の発展と人材の育成に大きな効果を生み出すものとなった。その後、環境問題と密接に関係する自然災害についても併せて考える「環境・防災地域実践活動高校生サミット」として発展し、今年度で10回目を数える。

2.2 高校生サミットの企画

瀬戸内海沿岸地域の高等学校を連携校とし、その中心となる本校を含む7校(兵庫県立尼崎小田高等学校、兵庫県立神戸商業高等学校、神戸市立六甲アイランド高等学校、大阪市立東高等学校、山陽学園中学校・高等学校、安田女子中学・高等学校、広島県立広島国泰寺高等学校)の代表生徒で「生徒実行委員会」を組織し、瀬戸内海をモデルとした学際的アプローチからの研究及びその集大成としての高校生サミットを企画・運営させた。また、生徒実行委員会では、瀬戸内海における課題についての共同研究を行い、研究する上での知識や技術を習得するためのサイエンスワークショップ(学習会)を設けた。各校の地域での課題研究と共同研究の成果を基に、高校生サミットにおいて、「瀬戸内海」という共通のフィールドにおける環境問題をはじめとする地域課題について、生徒の主体的なディスカッションを行い、深めた。さらに、京都大学にて大学生と発表、意見交換することで、より内容を発展させた。この取組は、大学をはじめ様々な研究機関や行政機関と連携を深め、より生徒の視野を広げる機会となっている。

3. マイクロプラスチック共同研究

3. 1 共同研究の経緯

生徒実行委員会7校による話し合いから、各校の地理的条件を活かした瀬戸内海の共同研究を企画することとなった。どの学校も研究でき、今後も広く他校でも汎用的に取り組めるものとして、平成26年度から海岸漂着物調査を行った。須磨海岸での共同調査の際に、砂浜に埋もれている微小プラスチック、すなわちマイクロプラスチックの存在に気づき、海洋汚染問題への意識が高まった。それを受け、平成27年度から、その頃まだあまり知られていなかったマイクロプラスチックについて共同研究する展開となった。

3. 2 マイクロプラスチック調査方法の開発

共同研究を行う上で、マイクロプラスチックの調査方法について生徒実行委員会で検討し、試行錯誤の結果、オリジナルの調査方法を開発した(右図)。高校生がマイクロプラスチック調査をする場合、海洋に浮遊しているものの回収は難しいと考え、砂浜に堆積しているものに着目して調査方法を開発した。また、比重が海水より小さいものを指標として比較することにした。

高校生サミット2016年オリジナル調査方法改訂版



3. 3 共同研究の実施

平成26年度海岸漂着物調査に始まり、平成27年度からは特にマイクロプラスチックに着目した共同研究を実施した。平成27年度は、瀬戸内海の各校の調査地域にマイクロプラスチックが存在するかを把握した。平成28年度は、マイクロプラスチックの量的関係に着目して調査を行い、平成29年度は、海岸線でマイクロプラスチックが多く存在する場所に着目して調査を行った。平成30年度からは、マイクロプラスチックを海岸の形状や防潮堤の有無、台風の前後など自然災害との関係性についても考えながら調査し、これまでの調査結果を地図上にまとめて、その傾向を考察した。

共同研究を進めるために、連携校の高校生との「サイエンスワークショップ」を神戸市立須磨海浜水族園や岡山県浅口市三郎島漁港等と連携して実施した。ワークショップでは、研究を進めるにあたって調査技術の習得、必要となる基礎知識や考え方等の学習を行い各校で共有した。また、生徒実行委員会にて、共同研究の進捗状況、調査結果の考察、今後の研究について検討を重ねた。



砂浜形状の測量



ベルトトランセクト法による分布調査



マイクロプラスチックの採集



底引き網実習



底生生物の観察と解剖実習



生徒実行委員会

調査結果より、瀬戸内海の各地域の海岸でマイクロプラスチックの存在が確認された。都市部の湾奥での量が多く、中でも硬質プラスチック、特に緑色のものが多かった。また、広島県では発泡スチロールが目立った。このことから、マイクロプラスチックは各地域での生活や産業とも密接な関係があることが窺えた。

3. 4 高校生フォーラム(サミット)でのディスカッション

瀬戸内海という一つのフィールドを軸に、様々な研究内容を発表し、情報交換を行った。理系、文系両方の生徒が参加する中、環境を自然科学的視点、さらにその背景となる社会科学的視点等の多角度から考察していくことで学際的なものの見方が養えるように取り組んだ。フォーラム(サミット)は生徒実行委員会を中心に生徒主体で運営し実施した。共同研究(マイクロプラスチック調査)の報告を基にしたグループディスカッションを行い、マイクロプラスチックを通して瀬戸内海的环境問題について考えた。

◆ディスカッションのテーマ

○平成26年度「①瀬戸内海現状と②その上で生徒が今できること」

各校での取組を通して瀬戸内海全体の環境問題やその改善方法、また本当の意味で“豊かな海”とはどういう海なのかなどの根本的な問いも含めて、今後の研究に繋げた。

○平成27～29年度「マイクロプラスチック」に焦点を当てて3段階で取り組んだ。

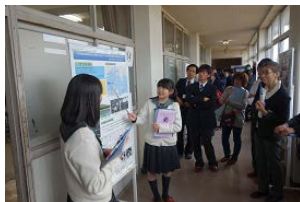
1年目: 気づきの段階「マイクロプラスチックの存在について」

2年目: 深める段階「瀬戸内海にあるマイクロプラスチックの存在量の算出」

3年目: 発信の段階「マイクロプラスチック問題の啓発リーフレット作成」

○平成30～令和2年「人間と自然の共存を考える」

未来の安全のために何をなすべきか、海におけるゴミや災害の問題から人や環境がどのような影響を受けるのか。「豊かな瀬戸内海」について議論した。



ポスターセッション



ボード・ディスカッション



4. 実施の教育効果

高校生フォーラム(サミット)に参加した生徒のアンケート結果を見ると、この取組によって地域の環境や防災等の課題への貢献意識が高まっていることがわかる。

(H25～29 フォーラム 平均81% → H30 サミット 86% → R元サミット 92%)

また、高校生サミット参加者は、高校生同士の交流は刺激となったと感じた生徒が98%と高く、生徒主体の取組の中でコミュニケーション力やマネジメント力をはじめ様々な力がついたことを実感している。

この取組を通して、共同研究のテーマである海洋ゴミ問題に関して、各校視点を変えて発展的に研究し、その成果を発表することでレベルアップを図っている。さらに、本校をはじめ連携校の多くの生徒が、このサミットで学んだ、環境に関する研究をさらに深める進路を選んでおり、卒業後も引き続き瀬戸内海の環境について研究するネットワークが発展的に構築されている。



瀬戸内海におけるマイクロプラスチックの分布と動態

九州大学 応用力学研究所

磯辺 篤彦

1. はじめに

海岸漂着したプラスチックごみは、紫外線にさらされ、酸素や水に触れて、次第に劣化していく。そのまま海岸に放置されることで、半年も経てば引っ張り強度が半減すると報告されている¹⁾。そして、おそらく海岸で波にもまれ、砂とこすれて、微細なプラスチック片に砕けていくのだろう(微細片化)。私たちは、微細片化が進行して、長さが数 cm を下回ったプラスチックごみをメソプラスチック、5 mm を下回ればマイクロプラスチックと呼んでいる(写真 1)。

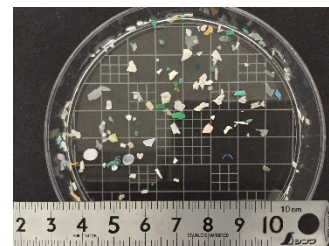


写真 1 日本海で採取されたマイクロプラスチック

これが海に流れ出て、いま日本近海では約 100 万個/km² が浮遊している²⁾。マイクロプラスチックに吸着した、あるいは添加されている化学物質が、誤食を介して生物体内に運び込まれ、障害を与えるとの報告が多い³⁾。また、たとえ化学汚染物質を含んでいなくても、大量のマイクロプラスチックが浮遊する海では、誤食した生物に体長低下など様々な障害が現れる³⁾。まだ現在の海域浮遊量は障害を引き起こす水準ではないが、このままでは 2060 年代に閾値を超えとの予測がある⁴⁾。確かな予測には課題も残るが、予防原則に従って、いま私たちは何らかの方策を講じることが求められている。

さて、日本で最初にマイクロプラスチックの現存量調査が行われたのは、西部瀬戸内海である⁵⁾。わが国の沿岸海洋科学の研究拠点である愛媛大学沿岸環境科学研究センター(CMES)が、2010 年から 3 年に渡って行ったもので、これは世界でも先駆的な継続的調査であった。2014 年以降は調査が西部北太平洋から日本周辺海域へと拡充され、2020 年現在では、東京海洋大学、北海道大学、長崎大学、鹿児島大学の練習船がマイクロプラスチックの採取を行い、九州大学が分析を担当して、その成果は環境省のウェブサイトで公開されている⁶⁾。

本稿では、一連の調査の中で明らかになった瀬戸内海におけるマイクロプラスチックの分布と動態について紹介する。

2. メソプラスチックの選択輸送説とマイクロプラスチックの生成

2010 年から実施された瀬戸内海での調査は、同海域での現存量の実態を明らかにするのみならず、海洋におけるマイクロプラスチックの形成機構の解明に重要な成果をあげた。この「メソプラスチックの選択輸送説」を示した Isobe et al. (2014)⁵⁾は、現在、世界で発表された関連分野の論文中、被引用件数が上位 3%に入っていて(Scopus による)、多くの研究者に支持されているようである。

2010 年から海の穏やかな夏を中心に、私たちは、燧灘や伊予灘、あるいは豊後水道といった西部瀬戸内海で、浮遊マイクロプラスチックの採取調査を始めた(図 1)。調査では、CMES 所属の調査船「いさな」を用いて、海面に固定したニューストーンネットの水平曳きで浮遊懸濁物を採取した。ニューストーンネットの網の目合いは 0.3mm で、その後の分析工程でも、このあたりが採取・分析できるマイクロプラスチックの下限サイズである。採取と分析方法は環境省ガイドライン(http://www.env.go.jp/en/water/marine_litter/guidelines/guidelines.pdf)に従っている。

サイズを縦軸に、採取測点から海岸までの距離を横軸にして、密度分布(浮遊個数/海水体積)を描いてみよう(図 2)。ただし、河口で採取した微細片は除いている。なお、この図を作成した測点の塩分(河口を出て間もないマイクロプラスチック数の指標とした)が、ほぼ同じであったことを確認している。図の左側に位置する海岸近くでは、マイクロプラスチックからメソプラスチックまで、幅広いサイズの微細片が採取できた。ところが興味深いことに、沖合(図の右側)からは、メソプラスチックが消えてしまう。メソプラスチックは海岸近くを漂流し、細かくなったマイクロプラスチックのみが、遠く沖合にまで分布を広げている。

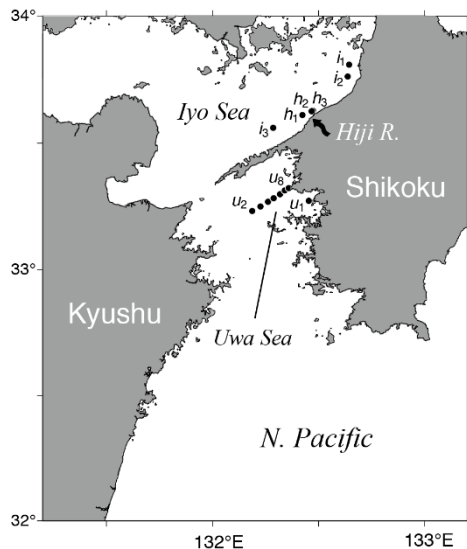


図 1 CMES による瀬戸内海の浮遊マイクロプラスチック調査点(2010～2012)

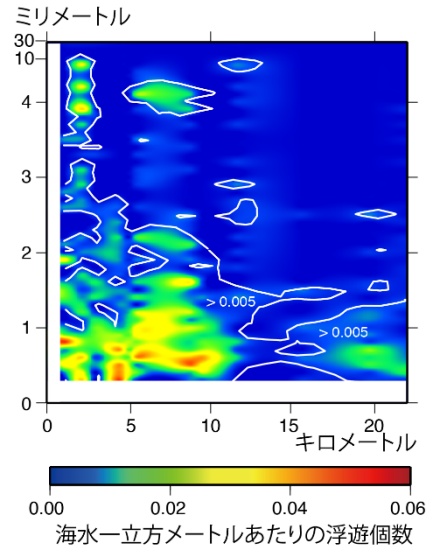


図 2 瀬戸内海で採取したマイクロプラスチックの浮遊濃度(トーン)。横軸は採取位置から岸までの距離で、縦軸はマイクロプラスチックのサイズ。

※カラーの図は当協会ホームページ

(<https://www.seto.or.jp/publish/setonaikai>)に掲載
(発行から1年間は会員限定の閲覧)。

瀬戸内海で実施した観測結果を踏まえて、Isobe et al. (2014)⁵⁾は、海洋におけるメソプラスチックの選択輸送説を提案した(図 3)。乱れが強い海洋では、浮力の小さなマイクロプラスチックは深い層を漂流する一方で、大きな浮力を得るメソプラスチックほど海面近くを漂う傾向にある。さて、海上で寄せては返す波は、海水を完全には返さず、結果として波の寄せる方向に緩やかな流れを生むことがある。この流れがストークス・ドリフトである。総じて浅海の波は海岸へ向かうため、ストークス・ドリフトも岸に向かう。風波に伴うストークス・ドリフトは海面で最速となり、下層にいくほど速度を落とす。結果として、海面近くを漂うメソプラスチックは、速いストークス・ドリフトによって選択的に海岸へと流れ寄せられる。

海岸近くまで寄せたメソプラスチックには漂着機会が増える。漂着すれば紫外線で劣化が進行し、加えて海岸砂との摩擦など物理的な刺激でマイクロプラスチックに破碎されていく。小さなマイクロプラスチックになってしまえば、波にさらわれて再び海へと漂流を始め、今度はストークス・ドリフトに運ばれることなく、海流によって海岸を離れ、遠く沖合へ向かう。海はメソプラスチックを選んで海岸に運び上げ、マイクロプラスチックへと効率よく破碎する機能を持つのである。

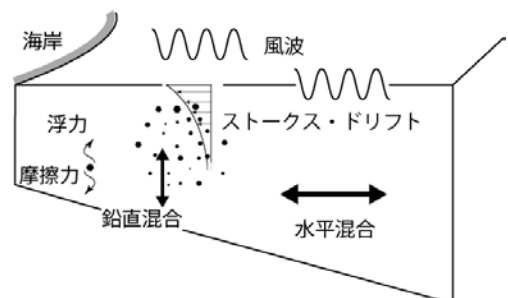


図 3 メソプラスチックの選択輸送説(本文参照)。

3. 瀬戸内海での現存量と分布

2014 年から実施された調査によれば、特に重点的に調査が行われた夏季において、日本近海の東アジア海域は浮遊マイクロプラスチックのホット・スポットである²⁾。海面近くの海水 1 m³ 当たりに浮遊する個数は 3.7 個を数え、この値は他海域と比べて一桁高い(表 1)。水深方向に積分をした海表面 1 km² 当たりの浮遊個数に換算しても、世界の海洋における平均値の 27 倍である(図 4)²⁾。生活圏から最も遠い南極海ですら、マイクロプラスチックの浮遊が確認されており⁷⁾、すでに世界の中でプラスチック片が浮遊しない海など存在しないのだろう。実際に、太平洋や大西洋、あるいはインド洋の中央であろうと、浮遊するマイクロプラスチックが発見されているのである⁸⁾。

これら調査結果を、2010 年から CMES が実施した瀬戸内海の調査結果と比較してみよう。図 4 にある瀬戸内海の平均値は 76,000 個/km² であって、これは世界や北太平洋の平均値に近い。意外なことに、瀬戸内海から外に出て、黒潮域や日本海に行けば、浮遊濃度が一桁多く跳ね上がるのである。現在、適正に処理されず環境中に流出するプラスチックごみは、世界で年間に 3000 万トンと見積もられている。このうち、実に半数以上が東アジアと東南アジアに集中して、西部北太平洋は、世界で最もプラスチックごみの多い海域である。これが海岸に漂着し劣化したのち破碎を繰り返したことが、日本周辺に大量の浮遊マイクロプラスチックが検出される理由であろう。

2014~2018 年に観測した浮遊マイクロプラスチックと発泡スチロール粒の分布を、それぞれ図 5 と図 6 に示す。原典の環境省報告書⁹⁾にはないが、瀬戸内海を拡大した図を加えている(データは公開)。マイクロプラスチック(図 5)を見れば、日本南岸をさらに南に下った太平洋には 1 個/m³ 程度の浮遊が散見されるに過ぎないが、日本近海になれば 100 個/m³ を超える浮遊数が観測されている。発泡スチロール粒(図 6)が九州や四国周辺を除いて太平洋で検出されることはほとんどないが、日本近海の特には数多く検出された。

これら調査のうち瀬戸内海で実施されたものは多くない。それでも Isobe et al. (2014)⁵⁾と同程度の浮遊量が、マイクロプラスチックや発泡スチロール粒で確認される。特に西部瀬戸内海で 100 個/m³ に達する測点がある。

表 1 マイクロプラスチックの観測浮遊密度

海域	浮遊密度 (個 m ⁻³)
東アジア海域	3.70
瀬戸内海	0.39
北太平洋	0.12

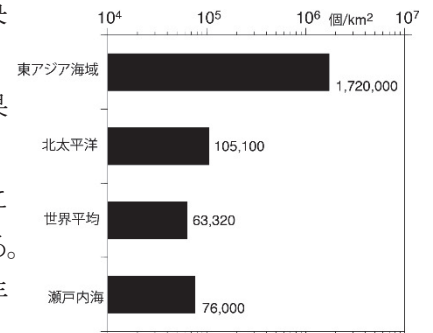


図 4 海域ごとに比較した海面一平方キロメートルあたりに浮かぶマイクロプラスチックの個数

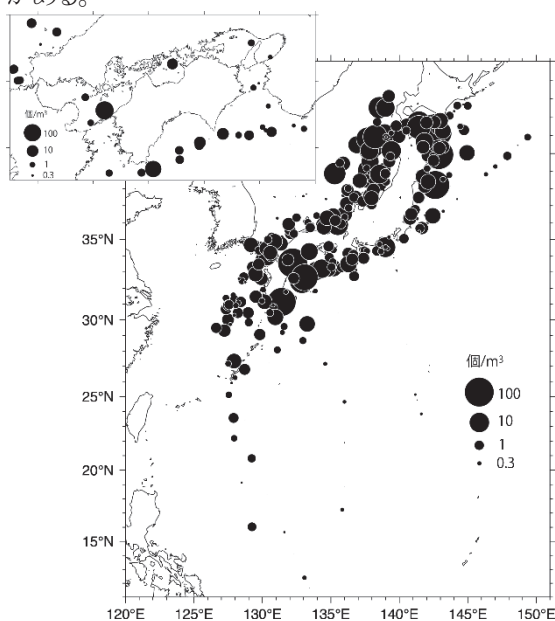


図 5 日本近海と瀬戸内海(拡大)の浮遊マイクロプラスチック分布(2014~2018 年の平均) — 27 —

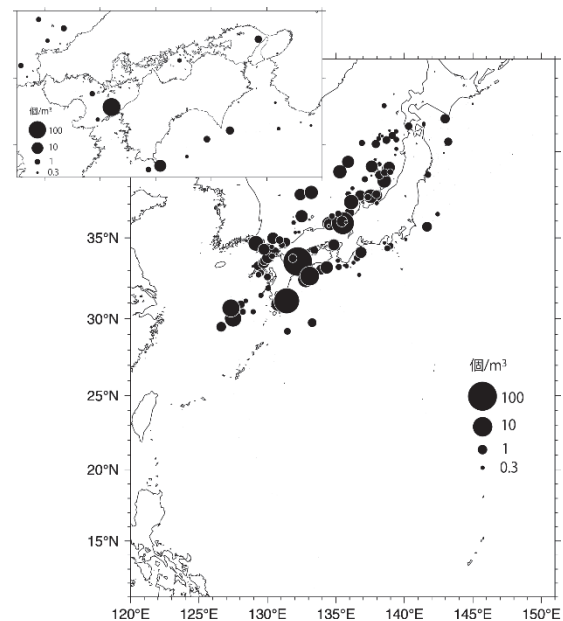


図 6 日本近海と瀬戸内海(拡大)の浮遊発泡スチロール粒分布(2014~2018 年の平均)

4. 海洋プラスチック汚染の軽減に向けて

わが国では年間で 14 万トン程度の廃棄プラスチックが、回収経路から外れて環境中に漏出する。年間に投棄されるプラスチック約 900 万トンの約 1%に当たる。14 万トンの全てが海に流れ出るわけではないにせよ、決して無視できる量ではない。一般論として 50%を 90%に高めることは可能であっても、99%を 100%に上げることは難しいであろう。私たちは、プラスチックごみの一定量は環境中に漏れるものとの前提に立つべきである。

廃棄プラスチックの回収率をこれ以上高めることが期待できず、また新素材への転換もすぐに難しいのであれば、プラスチック使用量の削減よりほか、環境に漏れるプラスチックごみをなくす手立てはない。わが国のみならず、どの国であっても、いずれ回収率の向上は頭打ちになるだろう。日本で 10 万トン規模の流出であれば、人口比を考えれば中国や東南アジアでは 100 万トン規模の流出となるだろう。海洋プラスチック汚染の軽減のため、今後、特にシングルユース(使い捨て)プラスチックの使用量削減は避けられない(議論の詳細は近著⁹⁾を参照されたい)。

廃棄プラスチックの回収処理に資本と技術を投下し続けて、ついには 99%の処理率にまで高めたわが国であるが、それでもなお、無分別なプラスチックの利用がある。例えば、本来は屋内で使うべき発泡スチロールの屋外利用である(図 6)。安価で加工しやすい発泡スチロールなので、安易に大量消費されているのだろう。西部瀬戸内海の海岸を歩けば、粉を吹くように砂に混じった白い発泡スチロール粒を目にする。小さな粒が集まった発泡スチロールを屋外で使えば、いずれ破砕が進んで小さな粒に戻るなど当然であろう。時間が経って空気が抜けた発泡スチロール(ポリスチレン)は海水よりも比重が重く、次々と海底に沈んでいく。ただ、沈んだ発泡スチロールの海底での分布や蓄積の実態、そしてこれらの生態系への影響はまだ不明である。そもそも、これら大量の発泡スチロールは、どこから流出するのだろう。

参考文献

- 1) A. L. Andrady (2011): *Mar. Pollut. Bull.*, 62, 1596-1606.
- 2) A. Isobe, K. Uchida, T. Tokai, and S. Iwasaki (2015): *Mar. Pollut. Bull.* 101, 618-623.
- 3) L.C. de Sá, et al. (2018): *Sci. Total Environ.* 645, 1029-1039.
- 4) A. Isobe, S. Iwasaki, K. Uchida, and T. Tokai (2019): *Nature Communications*, 10, 417.
- 5) A. Isobe, K. Kubo, Y. Tamura, S. Kako, E. Nakashima, and N. Fujii (2014): *Mar. Pollut. Bull.*, 89, 324-330.
- 6) 東京海洋大学(環境省請負業務) (2019): http://www.env.go.jp/water/marime_litter/30okiai_1.pdf
- 7) A. Isobe, K. Uchiyama-Matsumoto, K. Uchida, and T. Tokai (2017): *Mar. Pollut. Bull.*, 114, 623-626.
- 8) A. Cózar, et al.(2014): *PNAS*, 111, 10239-10244.
- 9) 磯辺篤彦 (2020): “海洋プラスチックごみ問題の真実 ～マイクロプラスチックの実態と未来予測”, 化学同人/同人選書 86, 188p



都市水循環系における マイクロプラスチックの行方

京都大学 地球環境学堂 准教授
田中 周平

1. はじめに

2020 年 7 月 1 日からプラスチック製買い物袋の有料化が始まるなど、プラスチック製品に対する国民の関心が進んでいる。約 1 か月半が過ぎ、改めてプラスチックの有用性と、その有用性が故に“あたりまえ”のように使用していたことを実感している。重要な点は、このプラスチックの環境運命を知らないまま、社会がプラスチックを利用し続けていることである。生態系を含めた環境への負荷は許容できる範囲であるのか否か、そのことを明らかにするため多くの研究者がマイクロプラスチック問題に取り組んでいる。海域、湖沼、河川などの水環境調査や上下水処理場における挙動調査、魚貝類への曝露試験による影響調査、化粧品やスクラブ剤などの製品中の含有量調査など、発生源、排出源から生物への影響までさまざまな研究が行われている。それでは、マイクロプラスチックについてすべてが分かったのかというと、まだまだ未解明なことが多い。本報では、分かったことと未解明なことを整理し、特に都市水循環系におけるマイクロプラスチックの行方について、現状の研究成果を報告する。

2. これまでに分かってきたこと

2.1 各試料における分析方法の開発

環境中に存在するプラスチックの中でも元の形を残すものをマクロプラスチック、5 mm よりも大きな微細片をメソプラスチック、5 mm 未満のものをマイクロプラスチックと呼ぶ。多くの研究者は 300 μm よりも大きなマイクロプラスチックを分析することが多かった。水環境中には多くの動物プランクトンや植物プランクトンが存在し、それらの大きさは例えばゾウリムシで 170~300 μm ¹⁾、ミドリムシで 140~180 μm ¹⁾であり、それらと同じくらいの大きさのマイクロプラスチックを分析するためには、これらのプランクトンは夾雑物となる。300 μm よりも小さいマイクロプラスチックを分析するためには、これらの夾雑物質を効率的に除去し、プラスチックを残すような前処理方法の開発が重要となる。過酸化水素やフェントン反応による夾雑物の分解や、ヨウ化ナトリウムによる比重分離などを行うことで、できるだけマイクロプラスチックに影響を与えない方法で、いかに効率的に夾雑物を取り除くことができるかが重要な要素となる。

プラスチック成分の同定についても、大きさによって異なる方法が必要となる。300 μm よりも大きい粒子の場合は FTIR-ATR 法を用いることが多い。小さい粒子となるとピンセットで取り扱うことが難しくなり、針を用いることもある。100 μm が同定の限界であり、それよりも小さい粒子については、顕微 FTIR を用いることが多い。顕微 FTIR では最小 10 μm までの同定が可能であり、現在、環境水、底泥、上水、下水、魚貝類内のマイクロプラスチックの前処理方法を開発してきた。同定する量が多くなってくる場合は、マッピング機能やイメージング機能を利用すると対応可能である。反射法、透過法、ATR 法などでの分析が可能であるが、それぞれについて前処理方法が異なるため、試料に応じて適切な前処理方法を検討する必要がある。さらに微小なマイクロプラスチックの迅速分析を可能にしたのが、LDIR (Laser Direct Infrared) ケミカルイメ

ーシングシステムである。最小 0.1 μm の ATR イメージングデータを迅速に取得することができる技術であり、私たちは現在、1~100 μm の水環境中のマイクロプラスチックの迅速分析法の開発に取り組んでいる。

2. 2 琵琶湖におけるマイクロプラスチック汚染の現況

琵琶湖では 2015~2016 年にかけて計 33 か所で表層水を対象に調査を実施した。1 か所あたり平均 32.3 m^3 の表層水を 300 μm のプランクトンネットに通水し、過酸化水素水、ヨウ化ナトリウムによる前処理後、FTIR-ATR によって分析を行った結果、合計 1,319 個のマイクロプラスチックが検出された。平均個数密度は 1.24 個/ m^3 であり、採水地点別では 0.05~6.53 個/ m^3 であった。南湖堅田沖で最大であり、その次は北湖の中心部(安曇川沖)で 6.46 個/ m^3 であった。底泥中のマイクロプラスチックも同時期に計 38 か所で調査され、乾燥重量 10 g あたりで平均 5.34 個/10 g-dry であり、採泥地点別では 0~37 個/10 g-dry であった。最大は北湖西岸の石田川河口部沖であり、次いで南湖東岸の葉山川河口部沖で 27 個/10 g-dry であった²⁾。2018 年に 10 μm レベルのマイクロプラスチックについて調査したところ、表層水で 252~850 個/ m^3 、底泥で 33~148 個/10 g-dry であり、より微小なマイクロプラスチックが多く琵琶湖内に存在した³⁾。2020 年度には流入河川を含めて調査予定である。

2. 3 大阪湾におけるマイクロプラスチック汚染の現況

大阪湾でも 2015 年に琵琶湖と同様の方法で計 5 箇所の表層水を対象に調査を実施した。1 か所あたり平均 39.7 m^3 の表層水を 300 μm のプランクトンネットに通水し、過酸化水素水、ヨウ化ナトリウムによる前処理後、FTIR-ATR によって分析を行った結果、合計 182 個のマイクロプラスチックが検出された。平均個数密度は 0.92 個/ m^3 であり、採水地点別では 0.08~3.98 個/ m^3 であった。淀川河口部沖で最大であり、河川からの流入が考えられた。底泥中のマイクロプラスチックも同時期に計 8 か所で調査され、乾燥重量 10 g あたりで平均 8.00 個/10 g-dry であり、採泥地点別では 1~20 個/10 g-dry であった。最大は神崎川河口部沖であり、次いで武庫川河口部沖で 15 個/10 g-dry であった²⁾。2018 年に 10 μm レベルのマイクロプラスチックについて調査したところ、表層水で 41~137 個/ m^3 、底泥で 1,000~5,600 個/10 g-dry であり、より微小なマイクロプラスチックが多く大阪湾内に存在した³⁾。

2. 4 魚貝類によるマイクロプラスチックの取り込み

2016 年 10~12 月にかけて琵琶湖、大阪湾、敦賀湾、女川湾、東京湾、英虞・五か所湾の 6 か所で魚類を入手した。学生による釣りで採取したものと、現地で当日に釣り上げられたことが確認できた魚の購入を行い、計 197 匹の魚の消化管内のマイクロプラスチックの分析を行った。対象粒径は 100 μm から 5 mm とした。197 匹の魚の内、74 匹の魚の消化管から合計 140 個のマイクロプラスチックが検出された。平均検出率は 37.6% であり、特にカタクチイワシからの検出率が高かった(東京湾 79.4%、大阪湾 46.7%)。ろ過摂食の魚 97 匹からの検出率は 54.6% と高く、それ以外の 100 匹の魚からの検出率 21.0% を大きく上回ったことから、ろ過摂食がマイクロプラスチックの誤飲を増加させている可能性が示唆された⁴⁾。

2. 5 下水処理工程におけるマイクロプラスチックの挙動

2018 年に琵琶湖周辺の 4 か所の下水処理場で処理工程別のマイクロプラスチックの挙動調査を実施した。100 μm ~5 mm のマイクロプラスチックは流入水中に 600~4,000 個/ m^3 存在し、放流水中では 0.32~2.22 個/ m^3 となり約 99.9% が除去されていた。大部分のマイクロプラスチックは汚泥に移行していることが分かった。放流水中の個数密度は放流先である琵琶湖表層水中の個数密度と同程度であり、下水処理場による処理が効果的であることが示された。ところが、10~100 μm のマイクロプラスチックに注目してみると、流入水中の個数密度は 125,000 個/ m^3 となり、放流水中でも 29,700 個/ m^3 が残存することが分かった⁵⁾。つまり、砂ろ過を行っても 10~100 μm のマイクロプラスチックの一部は下水処理場をすり抜けて琵琶湖に到達していることが分かった。現在は、雨天時を含めた琵琶湖への流入負荷量調査を計画中である。

2. 6 アジアの開発途上国や新興国におけるマイクロプラスチック汚染の現況

2018 年 9～10 月にネパール国カトマンズ市における 100 μm 以上のマイクロプラスチックの調査を実施した結果、河川表層水中から 600～45,600 個/ m^3 のマイクロプラスチックが検出された⁶⁾。カトマンズ市では 2015 年 4 月に大地震が発生し、下水道や廃棄物処理場などのインフラは依然として整備されていない状況であった。これらの背景を鑑みると、下水処理におけるマイクロプラスチックの除去効果は非常に重要であることが読み取れた。また、プラスチックごみを散乱させずに適切に処分していくことができるような社会システムの構築は、水環境におけるマイクロプラスチック低減に効果的であることも示唆された。同様の調査を 2017 年 10 月にベトナム国ダナン市において実施したところ、Han 川で 2.26 個/ m^3 、PhuLoc 川で 0.37～1.60 個/ m^3 であった。ダナン市では下水処理場の整備が進み出しているとともに、各家庭には腐敗槽が設置されており、沈殿により多くのマイクロプラスチックが汚泥側に移行していることが示唆された。

3. まだ分からないことと現在の取り組み

各種試料に対する前処理方法を含んだ分析方法を確立してきた結果、10 μm 以上のマイクロプラスチックの挙動については追いかける体制が整いつつある。その結果、繊維状のマイクロプラスチック(30 μm)やタイヤ屑(20 μm)などを大阪湾の底泥から検出することができた。これらは 300 μm よりも大きな粒子を調査していた段階では、検出されなかった物質である。サンゴは数 μm のマイクロプラスチックを取り込み、その結果褐虫藻の取り込み速度が遅くなるなどの報告例⁷⁾がある。すなわち、さらに微小のマイクロプラスチックの挙動を知らなければ、生態系への影響を議論することができない。今後は、LDIR 等を駆使することで、さらに微小のマイクロプラスチックの挙動を迅速に追いかけることを可能とし、都市水循環系におけるマイクロプラスチックの環境運命をさらに明らかにしていきたいと考えている。流域での環境運命が明らかになると、さまざまな発生源対策を効率的に講じることが可能となると考えている。

4. おわりに

マイクロプラスチックの調査および分析には多大な労力が必要となる。未解明の問題にいっしょに楽しく取り組んでくれた卒業生のみなさん、ならびに研究を支援してくださった方々に、この場を借りて御礼申し上げます。

参考文献

- 1) やさしい日本の淡水プランクトン図解ハンドブック, 滋賀の理科教材研究委員会, 合同出版, 2007 年
- 2) Study on concentration of microplastics in surface water and sediments in Lake Biwa and Osaka Bay, Mengze WANG, Master thesis, G. S. of Global Environmental Studies, Kyoto University, 2016
- 3) 粒径 10 μm 以上のマイクロプラスチックの分析方法の開発および琵琶湖・大阪湾・ダナン湾における陸域由来の汚染の現況, 牛島大志, 京都大学工学研究科修士論文, 2018 年
- 4) 日本内湾および琵琶湖における摂食方法別にみた魚類消化管中のマイクロプラスチックの存在実態, 牛島大志, 田中周平ら, 水環境学会誌, vol.41. No.4, p.107- 113 (2018)
- 5) 下水処理工程におけるマイクロプラスチックの挙動と琵琶湖への負荷量の推定, 田中周平, 垣田正樹ら, 土木学会論文集 G(環境), vol.75, p.III_35-III_40 (2019)
- 6) ネパール国カトマンズ市におけるマイクロプラスチックの存在実態の把握および河川への負荷源の推定, 岡本萌巴美, 田中周平ら, 土木学会論文集 G(環境), vol.75, p.III_127-III_134 (2019)
- 7) Microplastics disturb the anthozoan-algae symbiotic relationship, Nami Okubo, Shunichi Takahashi, Yoshikatsu Nakano, DOI:10.1016/j.marpolbul.2018.07.016, Marine pollution bulletin, 2018

瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について (中央環境審議会答申)

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

令和元年6月19日に環境大臣が諮問した、「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について」は、中央環境審議会水環境部会瀬戸内海環境保全小委員会(以下「小委員会」という。)において審議され、令和2年3月25日に開催された小委員会(第22回)において取りまとめの審議がなされ、同年3月31日、中央環境審議会会長から環境大臣へ答申がなされました。

今号は、答申の概要について御紹介いたします。

2. 背景・経緯

平成27年10月に施行された瀬戸内海環境保全特別措置法の一部を改正する法律(平成27年法律第78号、以下「改正法」という。)において、瀬戸内海を多面的価値及び創出等の措置を併せて講ずることや、湾、灘その他の沿岸域その他の海域ごとの実情に応じて行うことが位置づけられました。

また、検討条項として、改正法附則において、「政府は、瀬戸内海における栄養塩類の減少、偏在等の実態の調査、それが水産資源に与える影響に関する研究その他の瀬戸内海における栄養塩類の適切な管理に関する調査及び研究に努めるものとし、その成果を踏まえ、この法律の施行後五年を目途として、瀬戸内海における栄養塩類の管理の在り方について検討を加え、必要があると認めるときは、その結果に基づいて所要の措置を講ずるものとする。」(改正法附則第2項)及び「政府は、前項に定めるもののほか、この法律の施行後五年以内を目途として、この法律による改正後の瀬戸内海環境保全特別措置法(以下この項において「新法」という。)の施行の状況を勘案し、新法第五条第一項に規定する特定施設の設置の規制の在り方を含め、新法の規定について検討を加え、必要があると認めるときは、その結果に基づいて所要の措置を講ずるものとする。」(改正法附則第3項)と規定されました。

改正法附則の検討条項を受け、また変更された基本計画を踏まえ、小委員会における主な検討内容、検討の基本的な方向性及び検討スケジュールを定め、関係省庁・関係府県等が実施している各種調査・研究の成果の収集・整理を行い、令和元年6月に環境大臣が諮問した「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について」、小委員会において審議が重ねられました。小委員会における審議の課程では、関係機関等にヒアリングを行うほか、意見募集(パブリックコメント)を実施しました。各年度に検討を行った事項は以下に掲げるとおりです。小委員会における審議の結果を受けて、令和2年3月に答申が取りまとめられました。

<平成27～29年度>

瀬戸内海の水質及びその他の環境の変化や実態を把握するため、水環境の変化状況等の分析・評価や底質・底生生物調査及び藻場・干潟の分布状況調査等の結果に加え、関係省庁、関係府県、研究機関等の各種調査・研究の成果の収集・整理を実施。

<平成 30 年度>

水質及び底質・底生生物の変化状況や水環境等に係る項目について、湾・灘ごとの海域特性等を踏まえた分析、瀬戸内海における栄養塩類と水産資源の関係に係る調査・研究等の結果の収集・整理を実施。これらの分析・整理に加え、関係府県・関係団体からヒアリングを行い、湾・灘ごとの水環境等の状況と課題について総合的に整理し、瀬戸内海における水環境及び水産資源に係る主な課題を抽出。

<令和元年度>

過年度のヒアリングの積み残し項目である「沿岸域の環境の保全、再生及び創出」及び「自然景観及び文化的景観の保全」に関する課題や、「水質の保全及び管理」、「水産資源の持続的な利用の確保」、「沿岸域の環境の保全、再生及び創出」及び「自然景観及び文化的景観の保全」に関する課題をはじめとする基本計画の施策に関する主な課題を念頭に置いて、瀬戸内海における今後の環境保全の方策について関係者からヒアリングを実施。ヒアリング結果等を踏まえ、瀬戸内海の環境保全に係る課題を抽出し、瀬戸内海における今後の環境保全の方策に係る論点を整理し、「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について(答申案)」を取りまとめ、意見募集(パブリックコメント)を実施。令和2年3月に開催された小委員会の審議を受けて、「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について(答申)」が取りまとめられ、中央環境審議会会長から環境大臣へ答申。

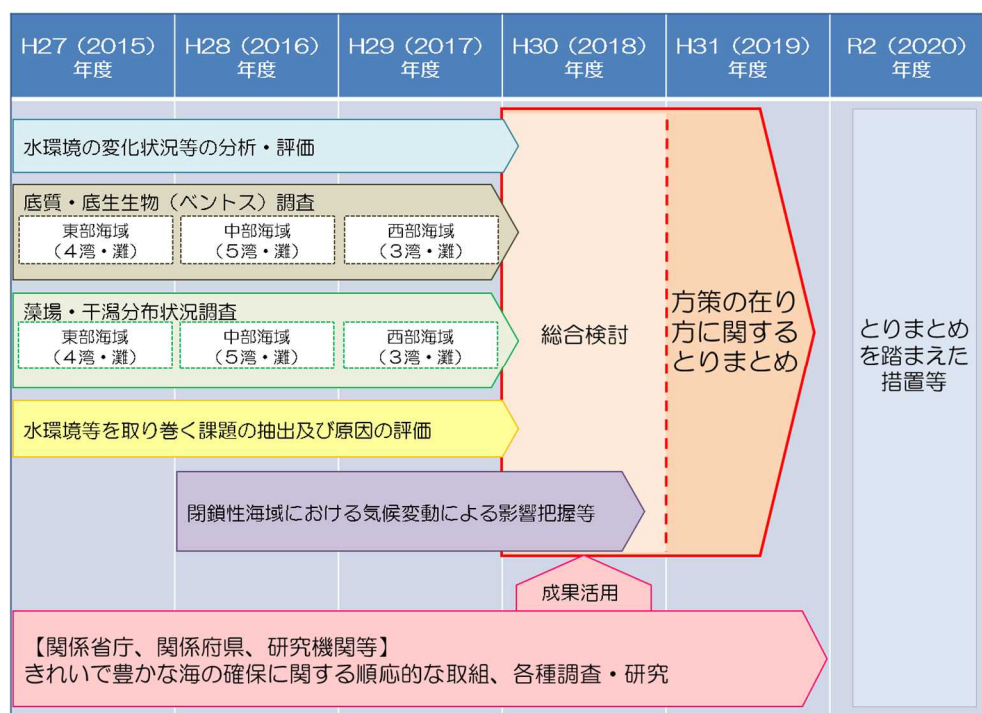


図-1 小委員会における検討スケジュール

3. 「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について」(令和2年3月中央環境審議会答申)の概要

答申においては、栄養塩類の増加に係る課題と栄養塩類の減少に係る課題を有する水域が入り組んで存在している課題を解決するため、地域が主体となってあるべき姿をデザインし、実現には国を始めとす

る様々な主体が積極的に参画するとともに、具体的な対策については、周辺環境の保全上支障なく一定の秩序を保ち、最新の科学的知見を踏まえて実施するという基本的な考え方が示され、きれいで豊かな瀬戸内海を実現する「令和の里海づくり」を創造していく取組を進めることが必要であるとされました。

加えて、同答申において、令和の里海づくりに向けた4つの方策として、①栄養塩類の管理等による生物の多様性及び生産性の確保、②瀬戸内海全体の水環境を評価・管理する制度的基盤、③地域資源の保全・利活用に係る取組の推進、④漂流・漂着・海底ごみ、気候変動等の課題に対する基盤整備の必要性が示されました。

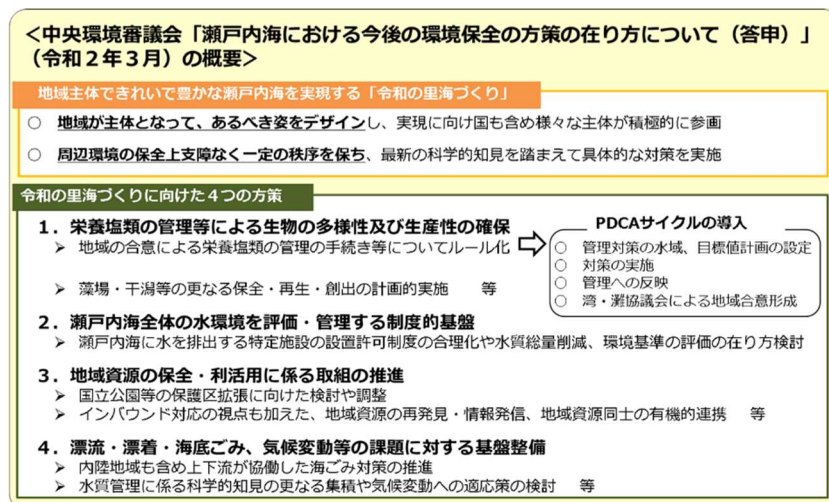


図-2 「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について(答申)」概要

3. 1 栄養塩類の管理等による生物の多様性及び生産性の確保

栄養塩類の不足を一因として、生物の多様性及び生産性の確保に支障が生じるおそれのある特定の水域において、地域における合意形成の場として湾・灘協議会等の場を活用し、周辺環境の保全にも留意し、栄養塩類の目標濃度の設定を行うとともに、環境影響や効果判定等を行う栄養塩類の手続の明確化等の一定のルールが必要であるとされました。また、生物の産卵場所、生息・生育の場としても重要な藻場・干潟等の保全・再生・創出についても、同時並行で実施する必要があることなどが示されました。

3. 2 瀬戸内海全体の水環境を評価・管理する制度的基盤

瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく特定施設の設置等に係る許可制度の運用の効率化・適正化を図る観点から、例えば、瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく特定施設の構造等の変更のうち、環境保全上著しい支障を生じさせるおそれがないことが明らかなものについて、事前評価の簡素化等、許可手続の合理化が必要であるとされました。

また、瀬戸内海を「きれいで豊かな海」とするため、湾・灘ごとの海域利用状況を踏まえた、水質総量削減制度と栄養塩類管理との調和・両立の検討に加え、環境基準項目である底層溶存酸素量、COD、全窒素、全燐等について個々の評価に加え、複数の項目を組み合わせた水環境の総合的な評価の在り方など、引き続き検討する必要があるとされました。

3. 3 地域資源の保全・利活用に係る取組の推進

生態系・生物多様性の観点から抽出した、重要度の高い海域や沿岸域について、その価値に応じた保全策の検討・計画的実施が必要とされました。

また、インバウンド対応の視点も加えた、地域資源の再発見・情報発信を実施するとともに、地域資源同士の有機的連携による海離れの解消等が必要であるとされました。

3. 4 漂流・漂着・海底ごみ、気候変動等の課題に対する基盤整備

内陸部も含め、潮流により相互に影響を及ぼす地域が協働した海ごみ対策の推進が必要であるとされました。また、この方策を含めて、地域の合意形成を円滑化するために湾・灘協議会の活用が求められていることから、その設置支援に係る取組も必要とされました。

また、水質管理に係る科学的知見の更なる集積や気候変動への適応策の検討等が必要であるとされました。

4. 今後の予定

今後、答申を踏まえ、瀬戸内海環境保全基本計画の変更等を進めるにあたり、その前段として更なる検討を加え、具体的方策を取りまとめる予定です。

また、令和2年2月27日に設置された総量削減専門委員会において、第8次の水質総量削減の実施状況等を踏まえ、第9次水質総量削減の在り方に関する検討を行い、答申を取りまとめる予定です。

<参考URL>

・瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について(答申)

[環境省 HP→審議会・委員会等→答申一覧→本答申]

<http://www.env.go.jp/council/toshin/t09-r0201.html>

・中央環境審議会 水環境部会 瀬戸内海環境保全小委員会

<http://www.env.go.jp/council/09water/yoshi09-15.html>

表－1 審議経過

平成 28 年度	平成 29 年3月1日(第9回) ○小委員会における検討の進め方 ○基本計画の指標のフォローアップ、関係省庁の施策の取組状況 ○底質・底生生物(東部海域)の結果
平成 29 年度	平成 30 年3月6日(第10回) ○基本計画の指標のフォローアップ、関係省庁の施策の取組状況 ○底質・底生生物(中部海域)の結果 ○きれいで豊かな海の確保に向けた検討・取組状況
平成 30 年度	平成 30 年8月22日(第11回) ○水環境等と水産資源を巡る地域の課題等について関係府県・関係団体からヒアリング(東部海域等) 対象者:瀬戸内海関係漁連・漁協連絡会議、全国海水養魚協会、大阪府、兵庫県、香川県、兵庫県漁連、香川県漁連 ○栄養塩等と水産資源の関係に係る調査・研究状況について瀬戸内海区水産研究所からヒアリング ○栄養塩類と水産資源の関係に係る解析の進め方 平成 31 年1月10日(第12回) ○水環境等と水産資源を巡る地域の課題等について関係府県・関係団体からヒアリング(中西部海域) 対象者:広島県、愛媛県、大分県、山口県漁協、愛媛県漁連、大分県漁協 ○栄養塩類と水産資源の関係に係る検討 平成 31 年3月14日(第13回) ○基本計画の指標のフォローアップ ○湾・灘ごとの水環境等の状況に係る整理 ○瀬戸内海における水環境及び水産資源等に係る主な課題

令和元年度	令和元年6月25日(第14回) ○「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について(諮問)」について ○瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方に係る検討の進め方
	令和元年9月10日(第15回) ○地域の課題及び今後の環境保全の方策の在り方等について関係者からヒアリング - 対象者:岡山県, 山口県, 徳島県, 香川県, 愛媛県
	令和元年9月25日(第16回) ○地域の課題及び今後の環境保全の方策の在り方等について関係者からヒアリング - 対象者:大阪府, 兵庫県, 大阪大学工学研究科地球総合工学専攻 西田修三教授, 徳島大学環境防災研究センター 上月 康則教授, 笠岡市立カブトガニ博物館, 特定非営利活動法人里海づくり研究会議
	令和元年10月8日(第17回) ○地域の課題及び今後の環境保全の方策の在り方等について関係者からヒアリング - 対象者:広島県, 関西学院大学総合政策学部総合政策学科 佐山 浩教授, 広島工業大学 上嶋 英機客員教授, 瀬戸内海関係漁連・漁協連絡会議, 特定非営利活動法人水辺に遊ぶ会 ○瀬戸内法の施行状況等についてヒアリング - 対象者:環境省
	令和元年10月18日(第18回) ○瀬戸内法の施行状況等についてヒアリング - 対象者:文部科学省, 農林水産省, 国土交通省 ○瀬戸内海における水産資源, 気候変動, 藻場・干潟等の最新の調査・研究の実施状況や実施予定についてヒアリング - 対象者:国立研究開発法人国立環境研究所地域環境研究センター, 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環境動態グループ, 同部藻場生産グループ
	令和元年11月25日(第19回) ○関係機関等からのヒアリング結果, 瀬戸内海の環境保全に係る課題 ○「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方」に係る論点整理(案)について
	令和元年12月23日(第20回) ○「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方」に係る論点整理(案)について
	令和2年1月22日(第21回) ○「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方」に係る答申骨子(案)について
	令和2年2月7日～2月28日「瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について(答申案)」に対する意見の募集(パブリックコメント)
	令和2年3月25日(第22回) ○瀬戸内海における今後の環境保全の方策の在り方について ○第9次水質総量削減について(報告)

「地域資源」は一つの商品

一般社団法人 岡山県地域おこし協力隊ネットワーク

三雲 弘和

大都市集中回避、地方分散化が叫ばれて久しいが、昨今のコロナ禍もあり再び地方に目が向けられるようになってきている。

ここで「地域資源」について再確認をする意味でも、吉井川流域 DMO[※]や地域おこし協力隊に關与した実務経験を基に考察をしてみた。

※DMO:Destination Management / Marketing Organization (観光地域づくり法人)

<1>地域資源とは

1. 地域資源の種類

一口に「地域資源」と言っても見る立場によって多種多様となるが、大別すると以下の 3 ジャンルに分ける事が出来よう。

- ① 観光系 : 地形、風景、寺社仏閣、歴史・名蹟、自然環境(水、気候等)、人物
- ② 産業系 : 農林水産業特産品、製造場所・工場、農場
- ③ 社会・行政系 : 居住環境 環境保全活動

ここで 4 番目の新しいジャンルとして「非日常」を入れたい。地域の人々の暮らしは都会の人々にとっては「非日常」であり、地域の日常生活そのものが地域資源に成り得るのである。農業体験・漁業体験を始めとする体験型観光がそれである。

またこのコロナ禍でリモートワークが広がり、STAY HOME で狭いマンションに閉じ込められた都会人にとっては田舎暮らしそのものが貴重な資源と感じられたのも事実である。日常に非日常を組み込んだ新しい生活スタイルに注目が集まっている。

2. 地域資源の活用目的の再認識

日本全国、世界各地に地域資源は存在するが、何故この地域資源を活用させなければならないのかを認識して活用方法を考えないと、地域資源本来の良さを潰してしまいかねない。

ここでは瀬戸内海を中心とした中四国地域を限定して考えてみたい。

① 人口減少・過疎化による産業の衰退に伴う地域力の低下を防ぐ

中四国地方は近畿圏からも近く交通網も比較的整備されており、足には困らず比較的優位。

しかしながら、過疎化や人口減少によりあらゆる産業が衰退しつつあるのも事実であり、それがまた人口流出の原因になるという負のスパイラルに陥っている。

これの打開策として地域資源を活用した産業の振興を目指す。

⇒観光産業振興により関係人口・交流人口の増加

県・市町村単位の活動となり各地で発足・検討されている DMO がこれに当たる。

(広域連携 DMO 10 社:せとうち DMO 等、地域連携 DMO 79 社:吉井川流域 DMO 等、地域 DMO 73 社:DMO やつしろ等)

② 地域そのものの維持・活性化

高齢化・過疎化による地域力と地域福祉の低下を防ぐ。

市町村や集落単位の地域限定の目的となるが、地域の存続や維持の為に施策となると、単に人を呼ぶだけでは成り立たない。現存の地域住民を活性化させ、地域が潤う仕組みを構築する事が肝要であり、地域福祉の意味も大きい。

<2> 地域資源のブランディングとマーケティング

1. 地域資源の活用方法

地域資源の種類にかかわらずその活用にブランディングとマーケティングは必須である。地域資源も商品として考えプロモートしないと失敗し、結果埋もれてしまうこととなる。

① ブランディング

ブランディングとは一言で言えば「差別化」である。付加価値を付けて如何に他の場所や他の物と違うかをアピール出来るかの勝負であり、地域資源を一つの商品として如何に売り込めるかがポイントとなる。

$$V=Q/P+\alpha \quad (V=Value: 価値 \quad Q=Quality: 品質 \quad P=Price: 価格 \quad +\alpha = 付加価値)$$

※ $+\alpha$ には Q/P を凌駕するだけの力があり、 $V=+\alpha$ となる場合もあり。

② ターゲティング

地域資源の特性を明確に把握し商品として戦略化する。誰に対してアピールするのかを明確化する。

性別・年代・地域・所得層・世帯・目的・場所

⇔ 商品戦略(販売戦略)

⇔ デザイン・価格・地域特性・販売形態・流通形態・プロモーション

③ カテゴリー分類

地域資源の特性を活かしきれる分野の設定

*コモディティ (価格、規格で売れる)

*スペシャリティ (指名買いされる)

*ラグジュアリー (価値が計れない)

④ マーケティング

商品(地域資源)開発における基本として「マーケティング・ミックス(4P)」があり、それを地域資源開発にも応用する。

4Pとは

*Product(商品＝地域資源)

この地域資源はどういう商品であるべきか、そのようなカテゴリーなのか、価値として見出しているのが何なのか

*Place＝販路

どんなチャンネルで拡販すべきか

*Price＝価格

カテゴリー分類に則した価格設定

*Promotion＝広告宣伝

ターゲティング、カテゴリー分類に則した戦術。

最近ではこれら 4P に *Pride(誇り) が加えられている。地元の誇りとして地域全体の一体感をアピールする事を意味する。

＜3＞地域資源開発の失敗例

1. 6次化商品

全国どこにでも特産物があり、これを特産品として商品化する事を誰でも考える。

最近では生産者の一次産業、加工者の二次産業、販売者の三次産業を統一化して、 $1+2+3=6$ で 6 次化商品として生産者が加工販売までを行う事を目指している。

特に行政が力を入れて推奨しているケースが目立つが、実際には行政が入ると失敗が多いのも事実。「いい製品」が必ずしも「いい商品」とは限らないからである。

「いい商品」とは売れる商品・儲かる商品であって、商品そのものではない。いいと思って作った商品が全く売れずに在庫の山だけが残ってしまったケースは多い。

売ることに素人の生産者や行政マンには基本的に無理があると言う自覚を持ち、前述のブランディングやマーケティングを理解しての商品開発が必要となる。

2. 観光地化

- ① 現在は一昔前の観光バスが行列を作るような観光地化ではなく、小グループや家族単位での観光が主流となってきている。

しかしながら残念なことに、未だに来客数だけを追い求めている施策に走るケースが多い。

結果、一部の観光業者だけが潤い地域は迷惑を被るだけの結果となってしまう、何の為の地域資源開発かわからなくなってしまう。

特に官公庁が関与すると数値的な結果だけを追うような目標となって、実効性に乏しい企画だけが通りやすくなるのも事実。

イベント事業も然りで、イベント開催だけが目的ではなく地域に何らかのメリットを持続して残す事が求められる。

- ② 不要な受け入れ体制整備

余計な設備投資は不要であり、目先にとらわれず顧客目線での整備だけで十分。

駐車場から目的地までの歩道が未整備ならば、事前に告知しておき「足下注意」とか「〇〇まであと10分」とかの立て看板で十分であり、お客側も未整備の道を歩くことを楽しんでもらうようにすれば余計な投資は不要であり逆に付加価値と成り得る。

＜3＞地域資源の活用には

瀬戸内海を中心とする中四国には有形無形を問わず地域資源が無数に眠っている。地元では当たり前すぎて地域資源と感じていないケースも実に多い。

これら素晴らしい地域資源を守り活用して地域の活性化と地域福祉向上に繋げられるよう、正しく発掘し開発する事が迫られていると実感している。

幸いにも中四国ではその必要性を感じている人々も多数集まって各種活動をしておられ、次はこれらの活動の横の連携を深めてより一層の隆盛化を図る事が期待される。

以上

ひろしま牡蠣～発展の経緯を辿る～

クニヒロ株式会社顧問(元広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター長)

赤 繁 悟

今から約2万年前は氷河期の中でも最も寒い時期で、海水面は現在より120mほど低く、日本列島は大陸と地続きであった。約1万年前から極の氷床は急速に融解して海面が上昇し、約6,000年前には海水準は現在より2～5メートル高くなっていた^{1,2)}。関東地方では海面上昇に伴い現在の海岸よりかなり内陸まで海が入り込み、当時形成された海産貝を含む貝塚が多数見つかった。貝塚には獣骨・魚骨などの食料の残りがすや壊れた土器など生活用具のくずが一緒に捨てられているが、中里貝塚(東京都北区;厚さ3～4m、最大幅100m、長さ500m以上)のようにほとんどがマガキとハマグリなどもっとも美味な貝殻しかみられない貝塚もある。ここでは、沿岸に穴を掘り粘土を貼り付けて水が漏れないようにして、採取した貝を中に入れて、焼いた石を投げ込み沸騰させ貝肉を取出して干肉にし、自家消費だけでなく内陸集落との物資の交換にも用いられたと考えられている³⁾。氷河期に完全に陸化していた瀬戸内海は8,500年前には備讃瀬戸の一带で本州と四国を結ぶ陸橋を残していたが更に海が広がり約6,000年前には海水準は現在より4～5メートル高くなっていた⁴⁾。広島地方では比治山貝塚(広島市南区)、大田遺跡(尾道市高須町)、馬取遺跡(福山市柳津町)で縄文土器、石器などの他にマガキ、ハマグリなどが出土しているので⁵⁾、瀬戸内海では数千年前からマガキが生息し貴重な食料となっていた。

現在、広島県でのマガキ生産量はむき身重量で年約2万トン、全国生産量の6割を占めるに至っている。本稿では、昭和30年(1955)頃までの発展の経緯を成書⁶⁻¹⁰⁾を頼りに辿ってみたい。

《かき養殖のはじまり》

広島におけるマガキ(以下カキとする)養殖の始まりについては、口伝で傳承されたものが江戸時代後期から昭和前期にかけて記録されている。これらについて取り纏められた資料¹⁰⁾から以下に紹介する。広島湾の奥部沿岸域では、天文年間(1532～55)養殖法が発明されたとの言い伝えと、元和5年(1619)に浅野長晟公が広島に入封した時に和歌山のカキを移植したという説も併せて記録されている。他にも、慶長年間(1596～1615)海田にて嘉六が干潟の岩場に目印のために竹を立てていたところ、その枝にカキが付着、岩に付いたものより、味も大きさも良かったので竹木を立て並べた。寛永年間(1624～45)仁保島村淵(渕)崎にて吉和屋平次郎(平四郎)が海岸の岩石にカキが付着するのを見て、まず石を置いてカキを付着させた。さらにその目印に立てた竹木にカキが付くのを見て、竹を枝付きのまま5、6尺に切り、何本も籠のように干潟に立てて養殖を始めた。寛永4年(1627)矢野にて和泉源蔵が雑木を立てて養殖に成功し、その後竹を立てるようになった。また、それ以前に山岡という姓の人物がカキの付いたヤマツゲを見て、養殖を始めた。延宝年間(1673～81)草津村の小林五郎左衛門(小西屋五郎八)が、あさりなどを養殖しようとして干潟を区画するために立てた竹木にカキが付着したことから養殖を始めた。どの傳承も、海岸や干潟にあった竹・木・石などにカキが付いたことに着想を得て養殖法を開発したとするもので、寛文3年(1663)には伊予松山藩で広島からカキ70俵を購入して領内の浦々に分けたことが伝えられており、養殖の成立時期も傳承に近い時期と考えられる。

《築建・地蒔式養殖の発達と販路開拓》

○築建・地蒔式養殖

この頃のカキ養殖は、干潟に枝付きの竹や木(簀:ひび)を建てこれにかき稚貝を付着させた(採苗)。そのままこの場所(簀場)で養殖したのちに販売する、あるいは大きくなったカキを簀より打ち落として干潟の活場(いけば)に移して、成長・実入りさせた後に販売する方法の2つに大別される。いずれも、夏に簀にて採苗されたカキは翌年の秋～冬(2年カキ)に販売されるか、更に1年後の翌々年の秋～冬(3年カキ)に販売された。活場は使用目的により、夏期にカキの産卵を促進するために置く場所を夏置場(簀場より岸側の地盤の高い干潟部分に設定)、冬期間育成する場所を冬置場(実入場ともいう;成長を促進するため干出時間の短い、簀場より地盤の低い干潟に設定)と呼んでいた。大正末年(1926)までの約300年間、カキはこの築建・地蒔式養殖法により生産されたが、仁保式、草津式、海田式と地区ごとの漁場特性に応じた養殖方法が発達していた^{7,8)}。

活場では、地蒔きしたカキは泥をかぶるため干潮時カキが干出している間に攪拌して泥を落とす(打ち返し)作業が必要となる。採苗のために干潟に簀を建てる作業、簀からカキを打ち落としてこれを活場へ蒔く作業、前述の定期的な打ち返し作業、夏置場から冬置場などカキを漁場間で移動させる作業、販売のための収穫も当然干出時に行うことになる。特に、カキ出荷シーズンの11月～3月には、収穫などの作業は潮位0cm付近まで潮が引く真夜中の時間帯となり、風、雨、雪のなか、防寒用の服装や用具が発達していなかった当時 厳しい作業であった^{7,9,11)}。

○かき養殖発展の背景

明治中期に広島県下安芸国のカキ養殖状況を調査した箕作¹²⁾は、「広島県ニ於テ目下行ハルル如キ完全ナル方法ハケダシ甚ダ少ナカルベシ、我邦域内ニ於テ此ノ如キ事業ノ独立ニ発達シタルハ我邦人民ノ伶俐ヲ証スルニ足ルノミナラス又タ大ニ我邦ノ面目ト云フ可キナリ」と称賛する程にカキ養殖が発展した背景として次の四点をあげている。①地理上の利益:内海の極めて静穏な海域であり簀など養殖施設が波による流出・破損の恐れが少ない。大潮時の干満差1丈5尺～1丈あり、干潟は他所に比べて極めて広大で、かつ海底は花崗石の細粉が広がり固いため、県下で行われている養殖法に適している。また、餌となる細微なる海藻(植物プランクトン)が豊富である。②安芸国経済上の有様:安芸国は人口稠密で他所への出稼ぎにより生計を求むる者多く、今日では国内ばかりでなくハワイ出稼ぎ人のうち広島県人は大部を占め、朝鮮海域への出漁者も甚だ多い。地元にとどまる者は少しでも取り残された利あればこれを拾いて生計を営むという精神が養殖事業を起こす力となった。③養殖事業制度の当を得たること:入会漁場を廃し借区制度として養殖場を私有地と同様に使用した。乱獲が防がれカキの成長を待って収穫を最大化し事業継続を可能とした。④特別なる販売権を有せしこと:宝永年間(1704～1711)大阪大火の際、制札を救った功により、町々川々の橋下において自由にカキを販売する特許を得た。大阪においてカキと言えば広島に限る如き感となり、大阪において広島カキの名声高きに伴い、他の地もこれを伝聞し販路が広がり、文化(1804～1818)の頃にはかき船によるカキ販売は瀬戸内海一円に広がった。

箕作が安芸国における養殖事業発展の要因②として挙げた安芸国経済上の有様であるが、広島県の西部地域(安芸国)は江戸時代には他地域に比べて人口増加率が高かった。享保6年(1921)を基準にして明治5年の人口増加指数は全国平均127に対して、安芸184.7、備後(県東部地域)142.2と高くなっていた。農民一人当たりの耕地面積は安芸72位で志摩に次いで少なく、備後も68位と少なかった。このように耕地が少なく人口が多いため、江戸時代には経済効率がよく人口扶養力の高い綿・藍・藺・麻など商品作物の栽培が普及するとともに、国内各地への出稼ぎ(木挽・石工・大工など職人的技能を身につけた人が多かったといわれている)も盛んにおこなわれた¹³⁾。

また、大阪市場への販路開拓であるが、延宝年間(1673～81)草津村の小西屋五郎八等数名の発意により行われたが、出かけない年もあり船数も一定していなかった。元禄元年(1688)草津村役人の河面仁右衛門は、弟の西道朴(三次藩の藩医)とともに藩への嘆願に尽力し、地元での海面使用と大阪表への販売許可を三次藩(安芸藩の支藩)から得たことで大阪への進出は本格化し、更に既述のように大阪大火の折の巧により販売特許を得るに至った^{7,14)}

箕作が調査した時から少し後となる大正時代(1912～1926)広島県のカキ生産量(殻付)は 4,000～6,000 トン、全国シェア 20～50%弱で、しかも単位面積当り生産量は、全国約 0.6 kg/m²に対して広島県約 2.2 kg/m²と約4倍も多く生産していた⁹⁾ことから、箕作が完全なる方法と称賛したことは頷ける。ただ、広島湾の奥部は広大な干潟が広がり高度に利用され(写真参照)、大潮干潮線から先は急に深くなっており、それ以上利用する余地はない状況であった⁹⁾。適地はほとんど開拓し尽くされ、更なる発展には養殖方法の大改革が必要な状況と認識されていた¹⁵⁾。



写真 大正時代のかき養殖場遠景

稚貝の付着した竹箄を円形(丸とや)・線形(長とや)に組み建てて保管した。

右下は長とや拡大写真(昭和初期)

(写真提供: 広島県立総合技術研究所水産海洋技術センター)

《筏垂下式養殖・簡易垂下式養殖の導入》

○筏垂下式養殖

大正 12 年度(1923)に水産講習所(現東京海洋大学)で筏垂下式養殖法が試験・開発され¹⁶⁾、その後各地の水産試験場で本法による養殖試験が取り組まれた。広島県では大正 13,14 年ころ、佐久間友太郎草津漁業組合長は、前記の筏垂下式養殖試験の助言・材料提供者である宮城新昌氏より筏垂下式養殖法が広島湾に適していることを聞き、また大正 14 年に松本吉五郎父子が水産講習所で実験中の状況を視察しその効果を確認して、ともに県及び水産試験場に進言している⁶⁾。

広島県水産試験場では既述のように、簀建・地蒔式養殖では、その適地はほとんど開拓し尽くされており、養殖方法の大改革が必要と考えていたところ、垂下式養殖法が考案されたことを知った業界の熱心な後押しもあり、農林省の用途指定補助金の交付を受けて、カキ養殖の更なる発展に向けて取組を始めた。

大正 15 年(1926 年)に広島県水産試験場草津支場が大野瀬戸で杉丸太製筏(40 坪)による筏垂下式養殖試験を開始し、成長・身入りが良好であること、面積当たり生産量の飛躍的増大、人件費の削減、底質や害敵生物の影響排除など利点が明らかとなった¹⁵⁾。この筏垂下式養殖試験では、従来の簀で採苗し

て地蒔養殖し数個が付着しあつた殻付きかきの塊(1か所5～10個体)を針金で縛って、幹となる垂下用針金に括り付けるといふ非常に手間のかかる作業が必要で、かきの塊と塊の間には女竹の竹管(口径 1.5cm、長さ 9cm)で間隔をとって筏より垂下した。翌年の昭和2年度(1927)には、筏垂下式養殖の実証試験を継続するとともに、手間のかかる作業をなくすため簀ではなく貝殻にかき稚貝を付着(貝殻採苗種苗)させ、これを竹管と交互に針金に通して筏から垂下することを想定して、貝殻採苗の技術開発も開始した¹⁷⁾。その後も、広島県では筏垂下式養殖の普及に向けて、精力的に取り組んだものの、当時 広島湾では海面使用は軍事に関連して制限されていたため、また他漁業との競合、動力船導入や水深の深い場所での筏設置には大きな初期投資が必要で、これらが制約となり、筏垂下式養殖は限定的にしか普及しなかった。

○簡易垂下式養殖(杭打垂下式養殖)

筏垂下式養殖試験と同じ年に簡易垂下式養殖(杭打式垂下式養殖)も試みられ、筏垂下式より劣ものの簀建式より成績良好により、翌年からこの方法が急速に広まった⁶⁻⁹⁾。簀の裾または実入場の沖に杭を打ち、これに横木を渡し、これよりかきを縛って垂下して育成させるもので、当初この垂下連の長さは1～1.5m程度であった。この方法は、大正 15 年度(昭和元年)3名、昭和2年度 22 名 23 ケ所、昭和3年度約 70 名と増加した^{15,17,18)}。全生産量に占める簡易垂下式による割合は、昭和 10 年3割、昭和 16 年6割、昭和 20 年頃には8割と急速に普及した。その背景には筏垂下式はすぐにも取り組みたかったが種々の制約でそれができない、簡易垂下式は大きな初期投資の必要がなく既存の養殖場で直ちに取組むことができ、貝殻採苗種苗も実用化されていたため本格的に行われるようになった⁹⁾。

《竹製筏導入による飛躍的な生産増大》

昭和 20 年(1945)の終戦に伴い海面の使用制限が解除され、また昭和 24 年の新漁業法により、木製筏による垂下式養殖が普及したが、波浪の影響が少ない海域に限られていた⁸⁻⁹⁾。

昭和 28 年に孟宗竹製筏(以下、竹製筏とする)が試験的に導入され⁷⁻⁹⁾、後に述べるように木製筏に比べて台風等の風波の影響を受けにくいことが実証され、竹製筏が沿岸部へ普及するとともに、沖合への漁場拡大を可能とし、本県のかき生産量(むき身重量)は昭和 27 年(1952)に 3,200 トンであったが、1962 年以降 2～3 万トンへと飛躍的に増大した。(図1、図2)

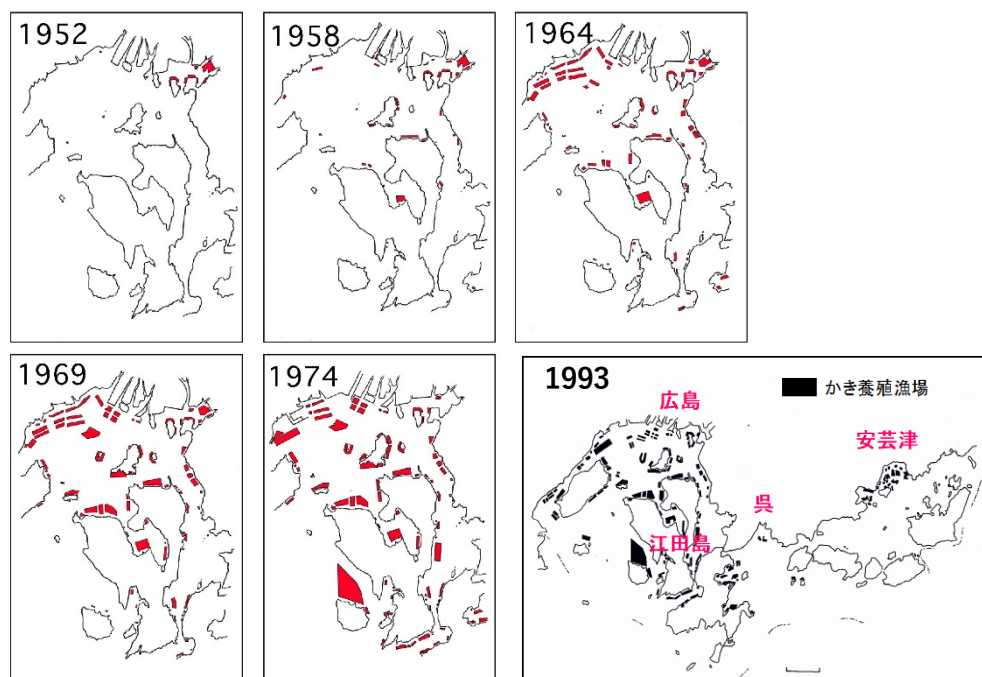


図1 かき筏養殖漁場の変遷

1952～1974 年: カキ筏式養殖漁場の変遷(昭和 27 年～昭和 51 年)

(広島県農政部水産漁港課・広島市経済局農林水産部水産課(1978))

1993 年: 区画漁業権連絡図(広島県農政部水産漁港課(1993))

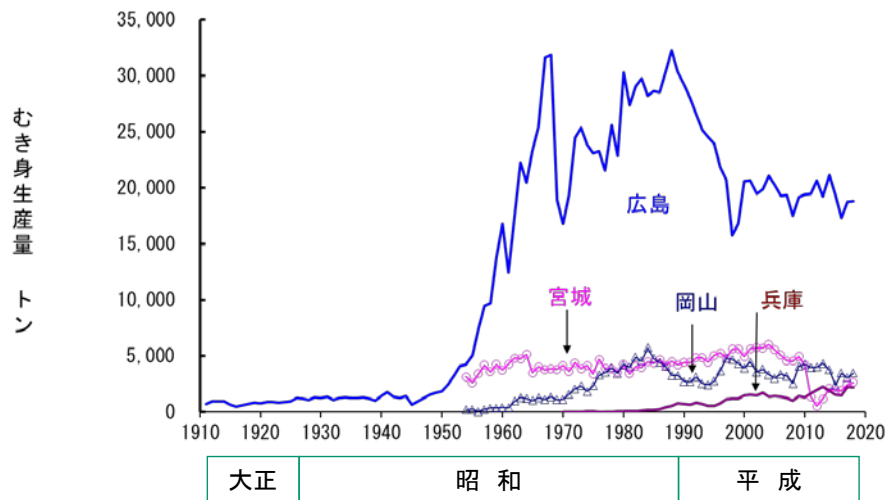


図2 広島県及び主要生産県のカキむき身生産量の推移

大正元年(1912)～昭和28年(1953):楠木(2009)⁹⁾

昭和29年(1954)以降:漁業・養殖業生産統計年報(農林水産省)

(平成24年(2012)以降は殻付き重量のみとなったため、そのむき身重量は平成23年(2011)の各県のむき身重量/殻付き重量比より推定)

孟宗竹製筏の導入前後の状況であるが、郷土産業変遷史(かき編)¹⁹⁾によれば、「杉丸太は・・・割合容易に入手できたものであったが段々と筏が増設され・・・広島県は随分山林が多くても筏用に適当な杉または桧材は直ちに底をついた。そこで着想したのが孟宗竹で三、四年前に着想した人が草津にあったが、・・・竹は中がスイている・・・と一笑に付して相手にされなかった。しかし、品が無くなれば仕方がない、冒険を侵し孟宗竹を使ったらその年は強い台風に遭ったが・・・竹材だけはほとんど被害を免れたのでその竹材が急速に普及したのであった」。また、楠木⁹⁾によれば、広島県水産試験場で長らくカキ養殖の研究に携わってきた竹内卓三氏からの情報⁹⁾として「・・・孟宗竹であれば安価に筏を作成できるので、小型の竹筏を作成し、(昭和)28年10月の研究会で見せた。しかし、・・・中空の竹では筏が風波に耐えられるわけがないという反応であった。江波にカキ研究会があり会長は中前喜三氏で・・・氏に話をし、竹等の材料費は水試(水産試験場)で持つから、筏の設置とカキの垂下は江波でやってくれるように話をしたところ、やりましょうということになった。・・・(昭和)29年4-5月に筏を設置したところ、台風に遭った。近くの木製の筏は大部分破損したが、竹筏のみ無傷で残った。これを見て竹筏であれば強い風波でも耐えられるというので(昭和)30年から広島湾に竹筏が設置され始めた。」

その後の経緯を私なりにごく大雑把に振り返り、それとカキの栄養について紹介させていただき本稿を終えたいと思います。

高度経済成長とそれに伴う海域の富栄養化が進行し、竹製筏導入により拡大した養殖場でカキ生産量は3万トンまで飛躍的に増大した。⇒富栄養化の進行で赤潮発生・貧酸素水塊発生・付着生物の大量付着による被害により生産量が大きく低下した。⇒これら被害を回避・軽減するため養殖場で筏を移動する移動養殖、付着生物の多い表層を避けて中下層へカキを引き下げる深吊養殖により生産量が回復した。⇒貝毒が毎年春先に発生し出荷できなかったカキが養殖場に残り、過密化が進み生産量が2万トン以下まで低下した。⇒養殖規模の削減により生産量は2万トンを維持している。

カキは低カロリーでタンパク質、グリコーゲン、タウリン、 ω -3脂肪酸を豊富に含むほかに、各種のビタミンとミネラルを含有しこれらはいずれも人の体内において各種の酵素が働きを発揮するのに不可欠な成分ばかりです。人が必要とする栄養素をほとんど全て含んでいるといっても過言ではないようです。

カキ類は縄文人だけでなく世界中で昔から食され愛されてきた食材です。広島カキは品質、ストーリー性で世界に通用するものであり、今後海外への展開を一層進め、世界のトップブランドとして育てていきたいものです。

参考文献

- 1) 平 朝彦 (1990) : 日本海拡大後の日本列島、「日本列島の誕生」、161－189、岩波書店.
- 2) 山崎晴雄・久保純子 (2017) : 海水準変化による海岸線の変化、「日本列島 100 万年史 大地に刻まれた壮大な物語」、46－51、講談社.
- 3) 今村啓爾 (2002) : 縄文的生活の確立と繁栄、「縄文の豊かさと限界」、21－39、山川出版社.
- 4) 門谷 茂 (1996) : 瀬戸内海的环境と漁業の関わり、「瀬戸内海の生物資源と環境—その将来のために—」、1－40、恒星社厚生閣.
- 5) 新川英明 (1988) 地球史の中のカキ、「牡蠣の生物学」、158－162、共文社.
- 6) 川上雅之 (1976) : 広島かき養殖法発達の順序、「広島太田川デルタの漁業史 第一輯」70－73、たくみ出版.
- 7) 広島かき出荷振興協議会 (1977) : 広島かきの歴史、「広島かき」、29－58.
- 8) 木村知博・兼保忠之 (2003) : 広島かき養殖の生産拡大とその背景 [変遷の概要]、養殖法の変遷、「広島かきの養殖—主として昭和の発展と問題—」、1-30、77－85、広島かき生産者協同組合.
- 9) 楠木 豊 (2009) : カキ養殖の胎動期、20 年代のカキ養殖の現況、孟宗竹製筏の導入、「昭和時代の広島カキ養殖」、3－76、77－92、119－120.
- 10) 広島市郷土資料館 (2013) : カキ養殖の歴史、「干潟の恵み～カキとノリの物語～」、19－22.
- 11) 田村信三 (1982) : 蠣の作業と身支度、「かきの神垣の記」、87－93、広島図書出版協会.
- 12) 箕作佳吉 (1894) : 広島県下安芸国養蛎事業概況、水産調査報告、第 2 卷.
- 13) 岸田裕之編 (1999) : 近代の広島、「広島県の歴史」、237－278、山川出版社.
- 14) 広島県水産試験場 (1951) : 広島牡蠣養殖場ニ関スル成跡書、「広島県牡蠣養殖史料」
- 15) 広島県水産試験場 : 垂下式養蠣試験、広島県水産試験場報告 (大正 15 年・昭和元年度)、5、64－82.
- 16) 妹尾秀実・堀 重蔵 (1927) : 垂下式養蠣試験報告、水産講習所試験報告、22 (4)、211－261.
- 17) 広島県水産試験場 : 垂下式養蠣試験、広島県水産試験場報告 (昭和 2 年度)、6、41－57.
- 18) 広島県水産試験場 : 垂下式養蠣試験、広島県水産試験場報告 (昭和 3 年度)、7、47－75.
- 19) 椋 芳三 : 筏と浮の変遷、「郷土産業変遷史 (かき編)」、120－122.

海遊び -ふれあいの場としての里海-

岡山県環境文化部環境管理課
水環境湖沼保全班総括副参事
杉田 光

1. はじめに

岡山県では、離島部を含め8ヵ所の海浜を「自然海浜保全地区」として条例で指定し、清掃作業等の美化活動、海浜保全の必要性の周知等を行うとともに、環境学習の場として利用しています。

この環境学習では、1回に 20 名程度、8～10 組の親子に参加いただき、干潟や磯場、潮溜まりでの生物採集と観察等を体験していただいています。例年7月から9月までの間に延べ5回程度開催していますが、毎回好評であり、定員の8～10 倍の申し込みがあります。

参加いただいた親子には、バケツ、たも網、軍手、スコップ等を貸し出し、安全な範囲で生き物を採集してもらいます。干潟にはヒメハゼやハクセンシオマネキ、アナジャコ等が、磯場にはカサガイ類やカメノテ、ウミウシ、アメフラシ、小型のエビ類等多くの生物がおり、1時間程度の採集ですが数十種類の生物を捕獲する方もおられます。採集後は地元の水族館の職員らが講師となり、捕獲した生き物の判別と解説を行います。小さな子ども達が解説を熱心に聞きながら、ルーペ片手に楽しそうに観察を行っている姿を見ると、我々環境行政に携わる職員の仕事の中では数少ない心和む事業の一つだと感じます。



写真1 環境学習の様子 左：磯場での採集 右：講師による判別と解説

2. 海とのふれあい

さて、そのような楽しい観察会を行っている中で、一組の親子からの感想が心に残っています。それは「海で遊びたいと思っても、どこに行けばよいのか、どこ海岸でどんな遊びができるのか分からないので、このような事業を開催してもらってありがたい」というものでした。この方は、関東地方から引っ越してきたそうで、岡山の地理にも明るくない中、お子さんから“海で遊びたい”と要望されて困っていたとのことでした。

筆者は岡山県北部の山間地の生まれですが、海に近い県南部に移住して二十数年、趣味で釣りを楽しむこともあって、しょっちゅう海辺を訪れていますので、この感想は意外なものでした。「そうか。特に普段から海に行く用事の無い人にとっては、海は身近なものではなく、情報も少ないのか。」と、目から鱗の思いでした。

テレビ等では、初夏になると全国各地の潮干狩りや海水浴場の様子等が流れますが、この岡山で「潮干狩り等を楽しもうと思えばどこに行けば良いのか」と聞かれて、ぱっと答えることのできる人は、海の近くに住んでいる人を除けばそう多くないと思います。干潟が少ないことも原因の一つでしょう。また、「安全」のために児童公園の遊具が撤去される昨今、水難事故の発生する可能性のある海辺に対する心理的な距離も遠くなっているのではないのでしょうか。

3. 祖父母の山

先述したように、筆者は岡山県北部の出身で、幼い頃は度々祖父母が手入れしている山で遊び回っていました。下生えが刈られ適度に立ち木が間引きされた山の斜面を駆けずり回り、春にはワラビやゼンマイを、秋には木に登って柿や栗を取るなど、典型的な田舎の子でした。祖父母はその山で、自家用のシイタケの栽培やタケノコ、箆を編むための竹や焚き付け用の木を採取していました。今思えば、あれが「里山」と呼ばれるものの一つの形だったのでしょうか。

「里山」にもいろいろと定義があるようですが、いろいろと見ますに“人の手が入り、人の生産・消費活動の一環として利用されつつ、自然との調和がなされ豊かな環境が形成されている”と言ってもそう外れてはいないと考えます。

祖父母の「里山」は、適度に“手入れ”され、生活に直結する食のために“利用”されていただけでなく、子ども達にとって“豊かな自然”とのふれあいの場でありました。

4. 里海

「里山」の概念をそのままに、環境省では「人手が加わることにより生物生産性と生物多様性が高くなった沿岸海域」を「里海」と定義しています。同省の調査によれば、里海づくりのため、「藻場や干潟の保全・再生・創出」や「海浜清掃」など多くの活動が各地方公共団体・協力団体等により行われており、数多くの成果があげられています。

しかしながら、それと同時に「参加者が少ない」、「活動の広がりがない」、「高齢化・後継者不足」など人的な課題が多いとの結果も出ています（本誌 2019・No.78 掲載 「国からの情報 平成 30 年度里海づくり活動状況調査の結果について」より）。

これらの課題は、幼少時代からの“海とのふれあい”が少ないため、大人になっても海に馴染みがない、海について考える機会が少ないといった人が増えているせいではないのでしょうか。

また、「里海づくり」というと、如何にも環境施策らしい“海藻の種まき”や“海ゴミ・漂流ゴミ”が取り上げられるため、一般の方にはハードルが高いように感じられるのかもしれませんが、そうではなく、「ただ単に浜辺で遊びたい」、「潮干狩りを子どもに体験させてあげたい」といった要望に応えるための、生活の一部としての里海、“ふれあいの場”としての里海の利用のための周辺整備（道路や駐車場の整備、危険・立入禁止区域の分かりやすい表示等）も考えていく必要があるのかもしれません。

5. 岡山の汀(みぎわ)

岡山県は、その沿岸部の 45.7%が自然海岸、37.8%が人工海岸となっており、全国平均に比べてやや自然海岸の割合が少なくなっています。これは岡山県南に干拓地や埋立地(人工島)が多いことも関係しています。

しかしながら本県には、先述した自然海浜だけでなく、12ヵ所の海水浴場があり、毎年多くの海水浴客が訪れています。

また、水浴以外の遊びとしても、県を流れる3大河川(吉井川、旭川、高梁川)の下流域にある砂岸や護岸では、シジミやテナガエビ獲りを楽しむ人々がいます。他にも、浅口市寄島町の青佐鼻海岸や高梁川



写真2 倉敷市玉島の高梁川河口近くの干潟

河口に近い倉敷市玉島では、大潮の干潮時に広い干潟が出現し、毎年多くの人々がマテ貝やアナジャコ獲りを楽しんでいます。波止やコンクリート護岸の人工海岸であっても、初夏から秋にかけて岡山名産のママカリ釣りを家族で楽しむ姿がよく見られます。

こういった体験を通し、海にふれあい、自然にふれあうことで、少しずつ環境保全の意識が育まれていくことが、まずは肝要だと思います。

6. 終わりに

とは言うものの、先の環境学習に参加いただいた親子のように“岡山の海遊びポイント”をご存じない方も多々居られます。シジミやマテ貝獲りも、ぽつぽつとネット等で取り上げられているのを散見しますが、地元住民をメインに「知る人ぞ知る」といった感じで、広く一般に知れ渡っているとはいいがたい状態です。

岡山県では、少人数ずつではありますが、引き続き自然海浜を利用した環境学習等を実施し、県民の皆様と海とのふれあいの場を設けることで“海と人との関係”を考える機会にしていいただければと考えています。また、水産部局も海をより身近に感じてもらうためのパンフレットを作成するなど、各種施策を講じています。

いつか、それらの事業に参加いただいた誰かが、「里海」というものに関心を持つようになっていただければ幸いです。

水環境保全の取組

寝屋川市環境部環境保全課

1 はじめに

寝屋川市は、大阪府の北東部に位置する人口約 23 万人の街で、大きさは東西・南北ともに約7km です。(図1、2)

淀川水系と生駒山系の豊かな水と緑に囲まれた本市は、京都と奈良の都に近く、古くから人々の営みが続いてきました。市内の至るところに史跡・古墳が点在しているほか、交通安全祈願の「お不動さま」として親しまれている成田山不動尊も本市に位置しています。

また、本市は、大阪と京都の中間に位置し、鉄道・道路の利便がよいことから、ベッドタウンとして発展してきました。

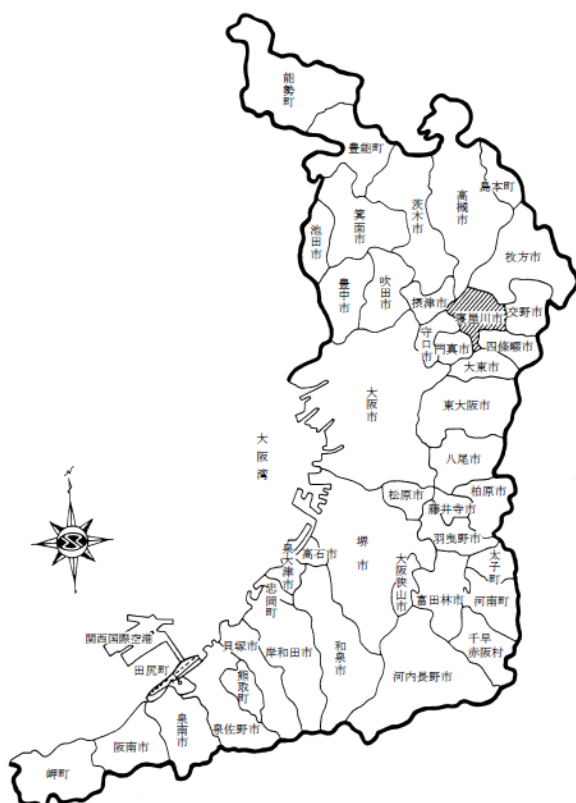


図1 寝屋川市の位置

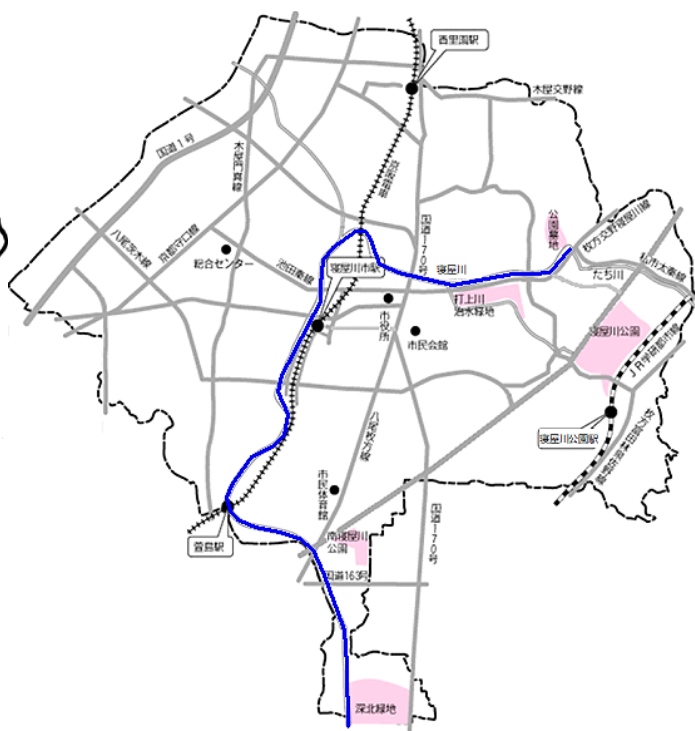


図2 寝屋川市と寝屋川

2 水環境保全に係る本市の取組

市名に冠する一級河川寝屋川は、本市を南北に縦断する代表的河川です。かつては、寝屋川に注ぐ大小さまざまな水路が農業用水路として市を縦横に流れ、身近な水辺として親しまれていました。

しかし、宅地・工場の増加及び農地の減少に伴い、工場排水や生活排水で河川・水路の汚濁が進みました。

このようななか、寝屋川流域の環境を改善するため、大阪府は昭和 40 年度に全国で初めての流域下水道である寝屋川北部流域下水道事業に着手し、本市においても昭和 44 年度から流域関連公共下水道事業を開始しました。こうして、市街化区域に対する下水道整備を進めたところ、平成 15 年度には下水道普及率が 99.7%に達し、現在は整備がほぼ完了しています。(図3)

また、水質汚濁防止法、瀬戸内海環境保全特別措置法及び大阪府生活環境の保全等に関する条例による工場・事業場に対する排水規制や、水質汚濁防止法による寝屋川の水質常時監視を行っています。

その結果、寝屋川の水質は大幅に改善し(図4)、一部の水路や河川ではコイやフナ、そのほかの水生生物が見られるようになっていきます。

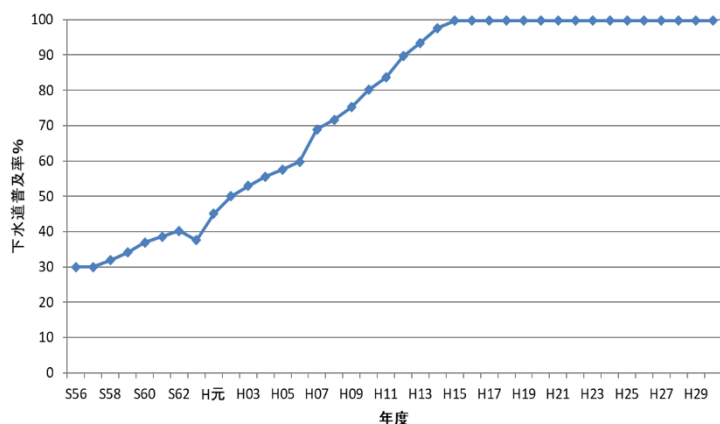


図3 寝屋川市の下水道普及率の推移

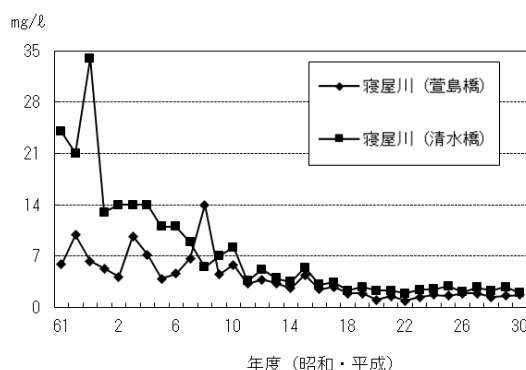


図4 寝屋川におけるBOD濃度の推移

さらに、水生生物の観察を通して水質保全の重要性について理解を深める「親子でみる自然散策と水辺の生物観察会」や自然観察を通して生物多様性の理解を深める「自然環境教室」などのイベントの開催を通じて、水環境の重要性に対する市民の啓発活動を行っています。(図5)

一方、寝屋川をはじめ市内に点在する多様な水辺環境を活かしたまちづくりを進めるため、市制 50 周年を契機として平成 13 年度から、寝屋川市駅西側広場に隣接する「寝屋川せせらぎ公園」等の親水空間の整備や保全を市民との協働により進めてきました。

ボランティア市民による河川清掃活動である「クリーンリバー寝屋川作戦」(図6)は、上記の取組の一環として平成 13 年度から実施しているもので、現在は市内の寝屋川 12 か所で毎年春と秋に開催しており、毎回多くの市民に参加していただいています。この活動は、瀬戸内海の生態系に悪影響を与える恐れのあるマイクロプラスチックの削減にもつながるため、今後一層重要になっていくと考えています。



図5 親子でみる自然散策と水辺の生物観察会



図6 クリーンリバー寝屋川作戦

3 おわりに

寝屋川は、旧淀川を経て瀬戸内海とつながっており、寝屋川環境を守るとは、瀬戸内海の環境保全に貢献することでもあります。

今後も、本市は、工場・事業場に対する水質規制や下水道整備の着実な実施はもとより、市民と協働しつつ寝屋川環境保全に取り組んでまいります。

令和元年度山口県豊魚祭の開催報告

～森・川・海 自然の恵み いつまでも～

山口県漁業協同組合 指導部
末富 武志

私達にとって水は生命の源であり、様々な魚介類を育む源でもある海や川の恩恵を受ける人々がその共通基盤である海・川について、森・川・海を一体的に捉えた幅広い環境保全の必要性を見つめ直すことにより、海や川の恵みの豊かさを再発見し、水産業の置かれている現状や将来のあり方を共通認識し、相互に理解を深めていく為のふれあいの一つとして、山口県豊魚祭が昭和47年に第1回が開催され、その後県内各地で毎年開催されています。

令和初となる令和元年度山口県豊魚祭は11月17日(日)に「森・川・海 自然の恵み いつまでも」をメインテーマに、山口県の南西部に位置し南側が瀬戸内海に面している宇部市宇部岬漁港において、山口県、宇部市、山口県漁協等の共催により、宇部さかなまつりと同時開催され、晴天の下、大勢の家族連れなどで終日賑わいました。開催地の宇部市は山口県の空の玄関口で瀬戸内海有数の臨海工業地帯である一方、中央部以北は丘陵地になっており様々な動植物が生息し、市街地には真締川や厚東川が流れ貴重な水環境を有しており、宇部地区は海苔養殖の漁場となっております。

式典では、初めに山口県漁協代表理事組合長である山口県豊魚祭実行委員会の森友 信会長が、「水の源である森に携わる方々、海や川で漁業に携わっている漁業者と地域の方々が、水産業の現状や環境保全の必要性等について、相互の理解を深めて頂きたい。また、次の世代を担う若者が希望を持って漁業に就業できる環境を構築していくことが必要である」と挨拶されました。(写真-1)

その後、環境保全運動を広く推進するために次代を担う子供たちから、恵みある豊かなふるさとの海や川を守るための提案をテーマに募集した山口県内の小学校26校225点、中学校14校35点のポスターの中から選ばれた最優秀賞1名(小学生の部:周防大島町立森野小学校5年 中村優月さん、中学生の部:学校法人萩光塩学院中学校2年 福嶋沙衣さん)と優秀賞各3名が表彰されました。(写真-2)



写真-1 実行委員会 森友会長挨拶



写真-2 ポスター表彰

続いて、お互いに協力し合い森・川・海を守っていく証として、宇部市内の小学生による森の幸(お茶・みかん)、川の幸(アユ)、海の幸(アサリ・ノリ・クルマエビ)の交換が行われました。(写真-3 森・川・海の幸交換)

式典終了後には、山口県の栽培漁業センターで採卵・育成されたキジハタ・トラフグ・ヒラメ・カサゴの稚魚約800尾が来賓やふるさとの海・川に関するポスター入選者の小中学生、森・川・海の幸交換を行った小学生などの出席者により、いつまでも豊かな森・川・海であることを祈念し放流が行われました。(写真-4 放流風景)



写真-3 森・川・海の幸交換



写真-4 放流風景

また、会場では、水産研究センターや栽培漁業公社が今回放流した種苗の展示やポスター受賞作品の展示のほか、海藻を使用した押し花作りなども行われ、海洋環境の変化が進む中、県民ぐるみでの環境保全の必要性を訴えました。

同時開催された宇部さかなまつりでは、水産業・林業・農業の各分野における地域の特産品や加工品などの販売のほか、宇部地区で水揚げされたマダイ・マダコやクルマエビ・ワタリガニなど多種多様の魚介類や水産加工品、地元で生産された農産物が格安で販売されたほか、女性部によるカニ汁の販売や貝汁のサービスも行われ各ブースの前には長蛇の列ができました。

山口県は、本州の最西端に位置し三方が瀬戸内海・響灘と日本海の3つの海に開け、約1,500kmの長い海岸線を有しており海や浜辺は漁業者のみならず一般の人々にとってもかけがえのないものです。県民一人一人が水環境の保全・水産資源の保護・自然景観の保全等の必要性を更に認識し、お互いに協力し合うことが必要であります。そのための私達の普及啓発活動は今後も続け、未来の子や孫たちにより良い環境を残していくことが必要であり、責任だと考えています。

ふるさとの海・川に関するポスター入選者

<小学生の部>

区分 (表彰者)	学校名	学年	氏名	キャッチフレーズ
最優秀 (知事)	すおうおおしまちようりつものしょうがっこう 周防大島町立森野小学校	5	なかむら ゆづき 中村 優月	守ろう美しい海
優秀 (宇部市長)	うべしりつとまわしょうがっこう 宇部市立常盤小学校	6	ふくだ たくと 福田 琢人	ふるさとの海いつまでも
優秀 (県漁協組合長)	ながとしりつかよいしょうがっこう 長門市立通小学校	3	しんたく ゆめ 新宅 由芽	私たちの海を大切にしよう！
優秀 (県内水面漁連会長)	やないしりつおおばなけしょうがっこう 柳井市立大畠小学校	4	まちだ れんたろう 町田 廉汰郎	命の川いつまでも

<中学生の部>

区分 (表彰者)	学校名	学年	氏名	キャッチフレーズ
最優秀 (知事)	がっこうほうじんはぎこうえんがくいんちゅうがっこう 学校法人萩光塩学院中学校	2	ふくしま さ衣 福嶋 沙衣	人が笑う海も笑う
優秀 (宇部市長)	うべしりつくろいしちゅうがっこう 宇部市立黒石中学校	3	うえおか みこと 上岡 美琴	不法投棄禁止
優秀 (県漁協組合長)	はぎしりつおおしまちゅうがっこう 萩市立大島中学校	2	まつはら みなみ 松原 美波	すみわたる豊かな海を大切に
優秀 (県内水面漁連会長)	はぎしりつかわかみちゅうがっこう 萩市立川上中学校	3	あんの れいじ 阿武 怜司	アユのすむ川を守ろう

環境保全の取り組み「潤い(URUOI)のあるくらしのために」

住友精化株式会社 別府工場

1. はじめに

当社は、1944年(昭和19年)に戦後復興期の食糧増産という国の重要課題の解決を目的に、肥料会社としてスタートし、その後主力事業を化学製品の製造に転換しました。その中で培った技術基盤を生かし、紙おむつの原料である高吸水性樹脂、医薬中間体などの機能化学用品、液晶・LEDなどに使用される半導体材料ガス、酸素発生装置等の幅広い製品開発に注力しています。

これらの事業活動にあたり、当グループは住友の事業精神を踏まえ、「我々は世界の変化を先取りし、独自性のある自由な発想で驚きを提供し、自らも成長し続けることにより、地球と人々のくらしに潤い(URUOI)を与えます」をコーポレートステートメントとし、社会の発展に貢献していきます。

別府工場は、兵庫県南部のほぼ中央、瀬戸内海に面した播磨臨海工業地帯東部(加古郡播磨町)に位置する当社発祥の工場で、主に機能化学用品、ガス製品を製造しています。幅広く顧客のニーズに対応できるフレキシブルな生産設備(汎用設備)を有し、医薬・農薬などの原料・中間体として使われる無機・有機硫黄化合物、有機ハロゲン化合物等の合成技術や、半導体ガスなどの高純度化技術は世界から高い評価を得ています。



住友精化株式会社 別府工場



【製品例】半導体用高純度ガス

2. 環境保全への取り組み

1) 大気汚染防止

工場には、都市ガスを燃料とするボイラー設備2基を有しており、1基を常用、もう1基をバックアップ用(常用機が定期点検や補修時に使用)としています。これらのボイラー設備により工場で使用する加熱蒸気を発生していますが、その燃焼を利用して工場の製造工程から発生する臭気を含む硫黄化合物やPRTR法で排出の削減が優先的に定められている物質を焼却処



ボイラー設備

理で分解し、無害化してから排出しています。

また、工場から発生する産業廃棄物を自社で処理するための液中燃焼設備（焼却設備の一種で、焼却処理後の排出ガスは水中を通過した後で大気へ排出される構造）を有しており、ボイラー同様に工場の各製造工程から発生する硫黄化合物等を燃焼分解し、無害化する設備としても利用しています。

2) 産業廃棄物削減

近年は、海外向け廃棄物の受入れ規制、処分場の受入れ基準強化、自然災害廃棄物の増加、焼却炉老朽化による定期修理期間の長期化等の様々な状況変化により、外部へ廃棄物を処分委託することが難しくなっています。

そのため、工場から発生する廃棄物の分別を徹底し、有価物へ転換または埋め立て量の削減に努めています。有価物に転換している主なものとして、スクラップ類（鉄くず、ステンレスくず、ドラム缶、ボンベ、バルブ類）、プラスチック類（ポリエチレン、塩化ビニル等）、強酸および有機溶剤（リサイクル原料）等があります。また、工場の廃棄物発生量に対する最終埋め立て量の割合を年間で1%以下にすることを目標にしており、ここ数年は0.2%～0.3%で推移しています。

なお、液中燃焼設備では、当工場で1年間に発生する廃油などの産業廃棄物の約半分を焼却処理しています。毎年約3,000t/年の処理を行っており、外部へ処分を委託する産業廃棄物の減量に努めています。



液中燃焼設備

3) 水質汚濁防止

工場を大きく分けると、主に工場西側に工業薬品の製造設備、工場中央に医薬中間体等の機能製品を製造する汎用設備、工場東側にガス製品の製造設備があります。

各設備から発生する廃水のうち汚濁負荷が比較的高いものは回収して、リサイクルまたは自社で焼却処理や外部へ委託して処理を行なっています。また、汚濁負荷の低い廃水は中和処理などを行ない海域へ放流しています。基本的に各設備から放流する排水は、その設備内で無害化処理した後で排出していますが、直接海域へ放流するのではなく工場メイン排水で途中地点の連続測定項目（pH、COD、TOC、窒素、りん）に異常がないことを確認します。

もし、測定項目に異常が見られた場合は、自動遮断できる工場排水遮断弁を排水経路の途中3箇所に備えています。



工場排水遮断弁

4) 地域社会への参画

情報開示と地域とのコミュニケーションの一環として、毎年秋に総合防災訓練を地域の消防署と合同で開催し、その訓練状況を見学してもらうために地域行政や地元自治会の代表の方々を招待しています。その際、地元自治会の方には当工場のCSR活動に関する取り組みを説明するとともに、防災訓練を見学した中でご意見やご提案を伺う場を設けています。

また、年間計画の中で構内・構外清掃の実施予定をたて、重点箇所を適宜定めて、清掃活動を実施しています。近隣の港や神社周辺、工場周辺の護岸漂流物の回収等も実施箇所として取り入れています。



CSR説明会



護岸清掃

3. 最後に

当社は、企業理念の実践により、我々にしかできない価値を創造することで、世界共通の目標であるSDGsの課題に取り組み、持続可能な社会の発展に貢献します。これにより、全てのステークホルダー（顧客、従業員、株主、地域社会、行政など会社の経営において影響のある方々）の期待に応えていくことを目指すCSR活動を行なっていきます。

なお、別府工場は近年、栄養塩の減少対策が課題となっている瀬戸内海に面しています。工場の製造過程から出て来る排出水の水質管理を徹底していくとともに、播磨灘を再生するために当社としてできることは何かを考えながら、海の豊かさを守る環境保全活動に取り組んでいきたいと考えています。

地形改変が内部生産有機物の堆積過程に与える影響評価 —大阪湾の浚渫窪地内に分布する高濃度有機物—

令和元年度「大阪湾圏域における環境再生・創造に関する研究助成制度」

(地独)大阪府立環境農林水産総合研究所

○ 主任研究員 秋 山 諭

副主査 上田 真由美

技師 田 中 咲 絵

副主査 横 松 宏 幸

大阪大学大学院工学研究科

助教 中 谷 祐 介

教授 西 田 修 三

1. はじめに

大阪湾沿岸部では近世以後活発に土地造成が行われ、その規模は瀬戸内海環境保全臨時措置法施行後に発行された 50 ha 以上の埋立て免許だけでも 3,900 ha 以上に及び¹⁾、大阪湾の海面面積の 2.5% 以上を占める。人口密集地に近い湾奥部が海面埋立ての中心で、これらの沿岸域では淀川や大和川、武庫川等の大規模河川が大阪湾に流入しており、埋立地と陸域負荷の大きな海域は密接している。中谷ら²⁾は、海面埋立てによって海水の流動が変化し、河川水の拡散や基礎生産の分布が影響を受けることを示唆しており、同水域でも地形改変による内部生産有機物や河川由来懸濁物の挙動や堆積分布の変化が予想される。これまでに著者らは、地形改変による有機物の堆積過程への影響解明を目的に、現場調査や数値シミュレーションによる解析を実施してきた。ただし、人為的な地形改変は海面埋立てだけではない。大阪府沿岸域には、埋立て用材採取のための浚渫により、周辺地盤より掘り下げられた窪地が大小 21 個点在している。その総面積は約 470 ha に及び、神戸空港島(約 272 ha)の 1.7 倍以上の窪地が海底に形成されている。面積は 2~129 ha、深さも 1.0~11.4 m と大小様々だが、人工的に整形されているため、多くの場合縁辺部がほぼ垂直に掘られている。そのため、窪地内の流動は大きく制限され、堆積物が溜まりやすい構造となっている。ここでは、窪地の有機物堆積状況の把握を目的に実施した調査の結果と周辺海域との比較について報告する。

2. 窪地内に堆積する有機物

調査は 2019 年 8 月 20 日に堺泉北港から阪南港周辺に位置する 9 ヶ所の窪地(図 1)において柱状採泥器による堆積物採取と測器(CTD)による水質の鉛直観測を行った。堆積物は表面から 2 cm ずつ 6~22 層に切

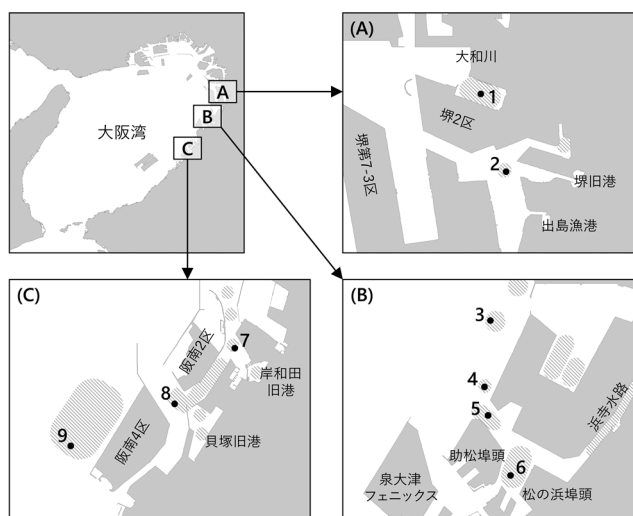


図 1 調査地点. 斜線部が浚渫窪地

り取り、層ごとに各種項目の測定に供した。その結果の一例を図 2 に示した。堆積物中の炭素・窒素安定同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$ 、 $\delta^{15}\text{N}$) や全有機炭素 (TOC)、全窒素 (TN) は地点ごとに特徴的な値となったが、鉛直方向に目立った傾向は見られず、ほぼ一様であった。ただし、St. 1 では 10～13 層目 (18～26 cm) で TOC が特異的に低くなっていた。同層では含水率や重金属でも極端に値が変動していたことから、一時的に異なる性質の堆積物が流れ込んだことが示唆された。St. 1 が位置する堺浜では、2000 年代以降に生物共生型護岸や自然再生ふれあいビーチ、沖合には人工干潟が造成されており、それらの造成時もしくはその後の土砂の流失により、通常とは異なる成分の土砂が堆積したものと考えられる。堆積物中の TOC-TN の関係を見ると、 $\text{C/N}=10$ とレッドフィールド比 ($\text{C/N}=106/16$) との間に概ねプロットが集まり、この傾向は大阪湾の広域と湾奥部 (大阪南港周辺) で過去 2 年に実施した同様の調査結果と一致していた (図 3)。しかし、TOC と TN の濃度については、いずれの地点でも過去 2 年の調査と比べると高く、窪地は大阪湾内でも多くの有機物が堆積している海域であることが示された。 $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ は概ね過去 2 年の範囲に収まったが、St. 3 と St. 4 では $\delta^{13}\text{C}$ が高くなっていた。生体有機物は堆積過程で細菌による分解等の初期続成作用を受けるものの、従属栄養細菌による分解では $\delta^{13}\text{C}$ の同位体効果は大きくないと推定されている³⁾ため、地点間の $\delta^{13}\text{C}$ の違いは堆積した有機物の同位体比の違いによると考えられる。安定同位体比だけでなく C/N 比でも概ね地点ごとにプロットが集中しており、地点ごとに堆積有機物に特徴的な分布が見られた。

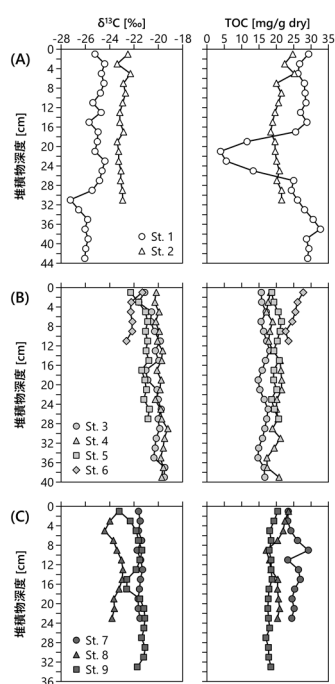


図 2 海域ごとの表層堆積物中の $\delta^{13}\text{C}$ 、TOC の鉛直分布

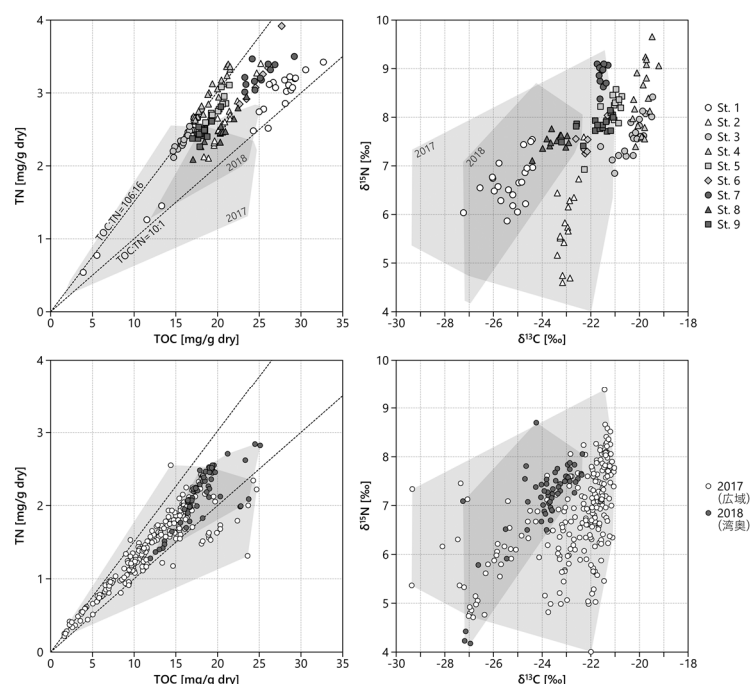


図 3 TOC-TN、 $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{15}\text{N}$ の関係. 上段は浚渫窪地内, 下段は 2017 年 (広域調査), 2018 年 (湾奥部調査) の分析結果

3. 有機物の高濃度分布と貧酸素

1980 年代以降、環境規制に伴う負荷量削減により大阪湾の栄養塩濃度は低下しており、海底に堆積する有機物の濃度も減少傾向にある (図 4) が、今回窪地内で確認された有機物濃度は 1970～80 年代の高濃度域に匹敵していた。表層堆積物中の TOC の支配要因のひとつに底層水中の酸素濃度が挙げられる。一般に、溶存酸素環境が異なれば分解者の組成も異なり、酸化的な環境下では好気性細菌により活発な分解が行われるが、無酸素状態で活動する嫌気性細菌による分解速度は遅く、酸素暴露時

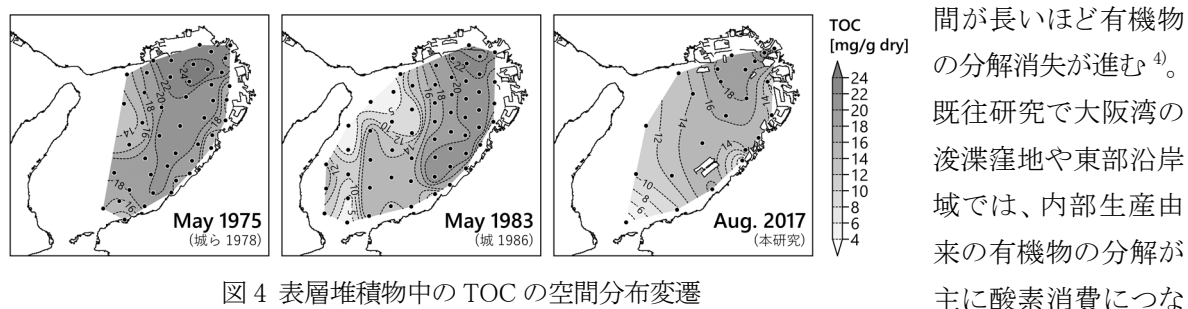


図4 表層堆積物中の TOC の空間分布変遷

間が長いほど有機物の分解消失が進む⁴⁾。既往研究で大阪湾の浚渫窪地や東部沿岸域では、内部生産由来の有機物の分解が主に酸素消費につながる⁵⁾。すなわち窪地内では前年もしくは春季ブルーム等で発生した内部生産有機物が堆積し、海底でそれら有機物が分解されて酸素が消費される。窪地は直立する壁面により流動が制限されており、初夏の成層開始以後は、分解による酸素消費と海水の滞留により慢性的な強い貧酸素～無酸素状態となる。本調査結果でも、窪地の多くでは海底から周辺水深に至るまで無酸素水で占められていた。一旦成層が発達すると、台風等の大規模な気象イベントが発生しない限り秋まで無酸素状態が継続し、その間堆積した有機物の分解速度は著しく低下する。また、秋以降に成層崩壊により海底に酸素が供給された後は、水温低下により微生物の活性が下がる。そのため、周辺海域と比べると海底で好気性分解者が活発に活動できる期間が短く、有機物の分解が進まない。また、貧酸素・無酸素化した海底では底生生物の生息も困難であることから、再懸濁による拡散も起きにくく、窪地内では物理的・化学的・生物学的にも有機物が蓄積しやすい条件が揃っている。

近年、海域の栄養塩濃度が低下したことにより、富栄養環境時には認識されてこなかった栄養塩類の分布の偏りが指摘されているが、本研究の結果から堆積有機物についても、地形改変によって生じた高閉鎖性海域や浚渫窪地によって輸送・拡散や消費が阻害され、湾奥部やごく沿岸域に偏在していることが示唆された。その結果として、湾・灘スケールで見ると底生生態系の基礎となる堆積有機物の減少、また分解により再度水柱に供給される栄養塩の減少に繋がり、大阪湾全体の生物生産にとってはマイナスに働いている可能性が高い。現在、国土交通省を中心に大阪湾の海底窪地の埋戻しが検討され、阪南2区沖の浚渫窪地では実際に埋戻しが実施されている。港湾整備の観点から、周囲の水深と全く同じになるまでの埋戻しはできないが、水深差が縮まることで、無酸素状態の解消しやすさが向上し、海底に堆積した有機物の除去、生物生息環境の改善につながることを期待される。

謝辞: 本研究は大阪湾広域臨海環境整備センターの平成29年度・平成30年度・令和元年度「大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成」を受けて実施しました。ここに記し、御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 瀬戸内海環境保全協会 (2019) 資料集 瀬戸内海の環境保全. 瀬戸内海環境保全協会.
- 2) 中谷祐介, 西田修三 (2017) 大阪湾にみられる残差流系の現況と埋め立てによる流動・水質構造の変化. 土木学会論文集 B2 (海岸工学) 73(2), I_1225-I_1230.
- 3) 奈良岡浩 (2004) 有機分子の同位体組成. 日本地球化学会(監), 石渡良志, 山本正伸(編), 地球化学講座4 有機地球化学, 201-231. 培風館, 東京.
- 4) 福島和夫 (2004) 堆積物中の有機物の分布と初期変化. 日本地球化学会(監), 石渡良志, 山本正伸(編), 地球化学講座4 有機地球化学, 81-120. 培風館, 東京.
- 5) 小林志保, 藤原建紀, 駒井幸雄, 田中周平, 鈴木裕識 (2018) 沿岸海域の貧酸素化を引き起こす有機物の起源推定: 炭素安定同位体比を用いたアプローチ. 水環境学会誌 41(1), 1-10.

湿地帯浄化機能とは何か

湿地帯に生息する無脊椎動物が持つ陸上由来難分解性有機物分解能からのアプローチ

令和元年度「大阪湾圏域における環境再生・創造に関する研究助成制度」

京都大学 地球環境学

特定助教 劉 文

1. はじまり

「森は海の恋人」という言葉は森と海の深い関係性を表し、多くの人に知られている。その関係の本質は陸上由来有機物を海洋生物が利用可能な低分子に変換し、海の生産性を高めることである。地球上の湿地帯は全生物群系¹の2.3%程度しか占めていないが、そこには全生物群系の炭素の9.6%が堆積し、陸上の生物群系(森林生態系等)より湿地帯の炭素濃度のほうが高いと言われ、湿地帯に堆積している炭素有機物は湿地帯自身の植生から生産されたもの(autochthonous carbon)と、森林などの陸上生態系から川を通して流入するもの(allochthonous carbon)が存在すると考えられている(Schola, 2011; Pant et al, 2003; Sudip et al, 2005)。

湿地帯は古くから「天然の浄化槽」とされ、陸上由来の有機物を分解していることが経験的に知られてきた。しかし、陸上由来有機物の大半はセルロースやリグニンという難分解性を持つ高分子である。セルロースを分解するにはセルラーゼとよばれる特殊な酵素が必要である(Tanimura et al, 2013)。セルラーゼを保有している生物としてはバクテリアと真菌類しか知られていなかったが、1997年にヤマトシロアリのゲノムに内源性セルラーゼが発見されて(Watanabe et al. 1998)以降、湿地帯に生息する多くの無脊椎動物もセルラーゼを保有している可能性が明らかになると共に、これらの無脊椎動物群が湿地帯の「浄化能」に大きく寄与している可能性が示唆された。

2. 大阪湾の湿地帯に生息する無脊椎動物が持つセルラーゼ

かつて大阪湾沿岸には多くの自然干潟が存在していたが、現存する泥質自然干潟の一つは男里川河口域である。この干潟の規模はそれほど大きくないが、節足動物、軟体動物、環形動物、刺胞動物が生息している。特に、カニなどの甲殻類(節足動物)とフトヘナタリなどの巻貝類(軟体動物)に多様な種と生息数が観察されている。筆者らが男里川に生息する無脊椎動物が持つセルラーゼ活性をプレートアッセイ法で網羅的に調べた結果、捕獲した全種に活性が認められた(表1)。ここで注意しなければならないことは、今回のセルラーゼ活性の存在がバクテリアに由来する可能性もあるために、調査した無脊椎動物が内源性セルラーゼを保有(ゲノムにセルラーゼ遺伝子がコードされている)していることと同意ではないことである。筆者らは今回のセルラーゼ活性測定を行う前に試料を70%エタノールで滅菌した上、インキュベーションを行う際にはバクテリア増殖抑制剤も添加した。これらの処理によって測定対象生物の体外(殻など)に付着するバクテリアを取り除くことは可能であるが、体内の腸腺に共生するバクテリアを除去することは不可能である。従って、今回の調査でセルラーゼ活性が認められた種では、これらの生物自身が保有するのではなく、腸腺に内在しているバクテリア由来である可能性も否定できない。今後、各調査対象生物

¹ 生物群系(biome)とは、生態的特徴が近い区域に生息するすべての動物、植物、土壌生物などの生物群集(community)とその環境の総称である。生態系より更に尺度が大きい。

が内源性セルラーゼを持つかどうかを調べることも重要な課題であるが、その一方で個体として持つセルラーゼ活性が体内バクテリアに由来するか否かに拘わらず、湿地帯のセルロース分解に確実に貢献していると言える。

表1: 男里川河口域干潟で採取した大型無脊椎動物(マクロベントス)のセルラーゼ活性

門	綱	目	科	学名	和名	採取地点	食性	セルラーゼ活性	先行研究
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Varunidae	<i>Helic tridens</i>	モクズガニ	OS-1	omnivorous	○	なし
			Ocypodidae	<i>Uca lacta lacta</i>	ハクセンシオマネキ	OS-1	sediment filter organic (bacteria) detritus	○	なし
				<i>Macrophthalmus japonicus</i>	ヤマトオサガニ	OS-1	sediment filter microbenthic algae	○	なし
			Paguridae	<i>Pagurus filholi</i>	ホンヤドカリ	OS-1	omnivorous detritus, algae, animals	○	なし
	Hexanauplia	Pedunculata	Pedunculata	<i>Capitulum mitella</i>	カメノテ	OS-1	water filter detritus, plankton	○	なし
Mollusca	Polyplocophora	Neoloricata	Acanthochitonidae	<i>Acanthopleura japonica</i>	ヒザラガイ	OS-1	scrapping diatom, algae, bacteria	○	なし
		Veligastropoda	Turbinidae	<i>Turbo sazae</i>	サザエ	青空市場購入	scrapping algae	○	なし
		Sorbeconcha	Babylonidae	<i>Babylonia japonica</i>	バイ	青空市場購入	carnivorous carrion feeder	○	なし
			Buccinidae	<i>Buccinum inflatum</i>	ヒモマキバイ	青空市場購入	carnivorous	○	なし
			Batillariidae	<i>Batillaria multiformis</i>	ウミナ	OS-1	sediment filter detritus	○	あり
			Potamididae	<i>Cerithidea moerchii</i>	フトヘナタリ	OS-1	sediment filter detritus	○	あり
			Tegulidae	<i>Chlorostoma liskei</i>	クボガイ	OS-1	sediment filter	○	なし
	Pelecypoda	Mytilidae	Mytilidae	<i>Xenostrobus atatus</i>	クログチ	OS-1	water filter	○	なし
			Pinnidae	<i>Atrina pectinata</i>	タイラギ	青空市場購入	water filter	○	なし
				<i>Tresus keenae</i>	ミルクイ	OS-2	water filter	○	あり
		Arcida	Arcidae	<i>Anadara broughtonii</i>	アカガイ	青空市場購入	water filter	○	なし
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Haliphanellidae	<i>Haliphanella lineata</i>	タデジマイソギンチャク	OS-1	water filter	○	なし

3. セルラーゼの「保有者」とセルロース分解の「実行者」

生物が単にセルラーゼ活性を示すだけで、実際にセルロースを分解することができなければ、湿地帯の浄化機能に貢献していることは言えない。そのため、セルラーゼ活性評価に加えて安定同位体分析からセルラーゼ活性を持つ「保有者」から分解「実行者」を見つけ出すことが重要である。図1に示すように、男里川河口域干潟の底泥は低い $\delta^{13}\text{C}$ 値を示し、陸上由来・干潟由来の植物片が多く含まれることが分かった²。また、生物によって陸上由来有機物の利用割合に差が見られた。例えば、腹足類のフトヘナタリは同じく腹足類であるウミナに比べて最大 4‰低い $\delta^{13}\text{C}$ 値を示した。一方、同じ種でも季節によって陸上植物由来有機物の利用割合が変化することも確認された。例えば、秋のクボガイは夏のクボガイより多くの陸上由来有機物を利用していると言える。

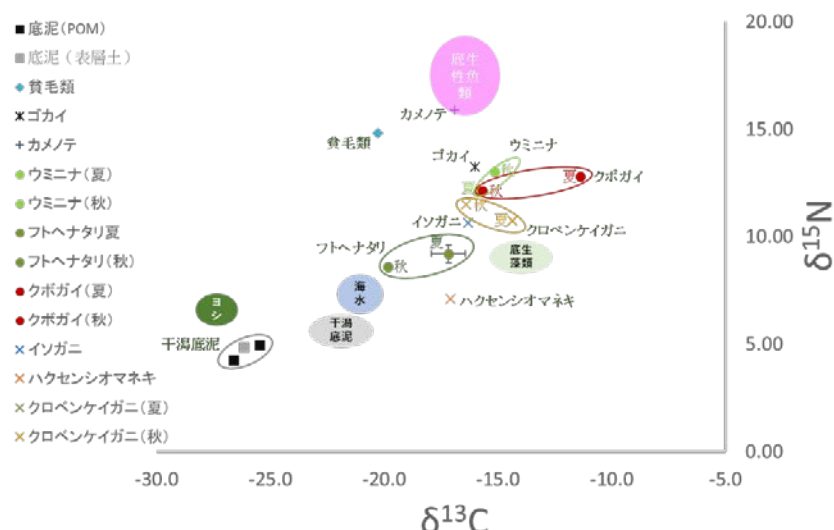


図1: 安定同位体分析の結果。無色の楕円は本研究のデータであり、色付きの楕円は、先行研究等データを参考に作成した(土居内, 2011; 高井, 2003)。

² 多くの植物は、最初の光合成固定産物が三炭素化合物であるため、C3 植物と呼ばれる。樹木のほとんどが C3 植物である。C3 植物は、二酸化炭素を葉肉細胞に取り込む際に ^{12}C と ^{13}C を分別するため、より低い $\delta^{13}\text{C}$ (炭素同位体比)を示す。底泥に C3 植物の残渣が多い場合、低い $\delta^{13}\text{C}$ 値を示す。また、C3 植物を多く取り込む生物はより低い $\delta^{13}\text{C}$ 値を示すことになる。

3. 今後の予定と本研究への期待

植物が光合成で固定した炭素としてはブドウ糖のような利用されやすい有機物以外に、植物細胞壁を構成するセルロースやヘミセルロース、リグニンのような分解されにくい炭水化物も存在し、落葉・枝として土壤中に大量に堆積している。実は、セルロースは地球上で最も多い有機物であり、その分解を通じた炭素循環のメカニズムは、地球規模の炭素循環に大きく影響することに違いない。従来、これらの難分解性有機物は腐食食物連鎖のバクテリアによってのみ無機化(低分子化)された後、生産者(植物)に再利用されるとしか考えられていなかった³⁾。しかし、湿地帯に生息するセルラーゼ活性を持つ無脊椎動物の存在は、従来の食物連鎖の流れとは別の側路(Bypass)の存在を示唆している(図2)。例えば、マングローブ湿地では無脊椎動物の多様性と生物量を支える要因が謎とされてきたが、筆者らは、マングローブ湿地に生息するカイアシ類やアミ類などがセルラーゼ活性を有することを確認し、ベントスだけではなく動物プランクトンも直接セルロース等の有機物を利用することが可能であることを明らかにしてきた。このように、セルロース分解能を介したエネルギー流れの側路が多くの水圏生態系に隠されている可能性が高くなってきた。この側路にどのような水生動物が関わっているのか？また、どれ程のエネルギーが側路に流れているのか？を解明することは、湿地帯の浄化機能の評価や水圏生態系の解明、すなわち食物連鎖や炭素循環の全貌を明らかにするために必要不可欠であり、本研究展開の醍醐味でもある。

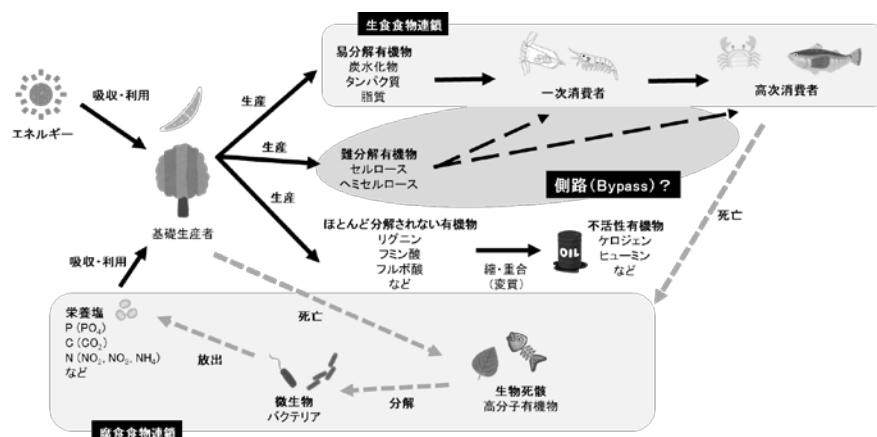


図2: 筆者らが考える難分解性有機物分解能による食物連鎖の中に形成するエネルギー流れの側路(Bypass)

本研究では今後、①各対象生物の季節によるセルロース利用の変化をより正確に把握する、②飼育実験を通してセルロース分解量と安定同位体比変化の関係を明らかにし、それに基づきフィールドでの生物のセルロース利用の割合を定量化する、二つのテーマで取組を進め、湿地帯「浄化能」の定量的評価に挑戦する。

引用文献

- Pant, HK., Rechcigl, JE., Adjei M. (2003). J SCI FOOD AGR. 1, 308-313.
- Scholz, M. (2011). Wetland Systems Storm Water Management Control, pp.127-140. London: Springer.
- Sudip, M., Reiner W., Paul L.G. V. (2005). Current Science, 88, 25-35.
- Tanimura, A., LIU, W., YAMADA, K., TOYOHARA, H. Animal cellulases with a focus on aquatic invertebrates.
- Fish. Sci. 79: 1-13 (2013).
- Watanabe et al. (1998). Nature, 394, 330-331.
- 土居秀幸、兵藤不二夫、石川尚人。生態学フィールド調査法シリーズ6: 安定同位体を用いた餌資源・植物網調査法。共立出版株式会社、2016。
- 高井則之、三島康史、星加章、吉原喜好。炭素・窒素安定同位体比分布から推察した安芸灘に生息する底生動物群集の炭素供給源。水産海洋研究 67(3):148-162 (2003)。

³⁾ シロアリや草食性脊椎動物がセルロースを利用しているとは知られていたが、その能力はこれらの動物自身ではなく、腸内に共生するバクテリアや原生動物に由来していると考えられてきた。もっとも、地球全体として土壤に生息する微生物の存在量が莫大であることを考えると、これらの動物による分解されるセルロースの量はさほど多くはない。

総合沿岸管理における海外事例研究 ～アメリカ・メリーランド州チェサピーク湾

公益財団法人国際エメックスセンター 研究員

仲山 由紀子

1. はじめに

アメリカの沿岸域は、全面積の 13%にもかかわらず、総人口の約 4 割の 1 億 2,700 万人(2016 年)が居住し、人口が集中している。また、GDP の 4 割の 9 兆ドルおよび 5,500 万人の雇用(2018 年)を創出しており、沿岸域は、経済便益がある。沿岸域は、生態的、産業および景観的な資源が豊富であり、価値があるが、人口増加、経済発展により、沿岸域にストレスがかかり、生態系の劣化を引き起こしている。この認識により、アメリカ沿岸域の陸域・水域の資源を開発、保護、管理し、活用するために、1972 年に、沿岸地域管理法(CZMA)が議会により制定される。本稿では、沿岸地域管理法(CZMA)に基づく、パートナーシップ型海洋保護区(MPA)である「国立河口域調査保護システム(NERRS)」について、アメリカ最大水域面積のメリーランド州チェサピーク湾の事例を通じて調査し、統合沿岸管理について考える。

2. メリーランド州チェサピーク湾の概要



(米国環境保護庁ホームページより作成)

図 1 チェサピーク湾流域の 7 州・地区

アメリカ最大の水域面積をもつチェサピーク湾は、ミッドアトランティック地区に位置し、氷河期の最後に、サスケハナ川の洪水により浸水してできた汽水域である。おおよそ半分がメリーランド州とバージニア州に位置し、流域は、デラウェア州、ペンシルバニア州、ニューヨーク州、ウェストバージニア州、およびワシントン DC にまでおよぶ。湾の長さ 290km、幅 5～48km、支流を含む湾全体の平均水深 6.5m、湾の海岸線と支流の長さはおよそ 13,000km。広域の湾と流域は、淡水が高濃度の海水に混合しており、多様な湿地帯と、36,000 種もの生態系をもたらしている。メリーランド州の人口は、増加を続けており、メリーランド州の 92%の人口が、沿岸域に居住している。この人口増加と経済成長は、不浸透面および、沿岸域の生息地と植物の損失と変化を拡大させ、特定汚染源からの流出を増加させている。

3. チェサピーク湾の保全・修復とチェサピーク湾プログラム

チェサピーク湾は、アメリカで初めて議会により保全と修復に取り組まれた汽水域であり、チェサピーク湾プログラムの歴史は、1975 年、野生生物と海洋生物の急速な損失を分析するために、議会を通じて調査研究に 5 年間で約 2,700 万ドルの資金が提供されたことに始まる。アメリカ環境保護庁(EPA)による調査の結果、超過栄養塩による汚染が湾の劣化の主な原因であることが明らかとなる。この調査結果から、チェサピーク湾の汚染問題に対する協働のアプローチの必要性により、1983 年、メリーランド・バージニア州、ペンシルバニア州、ワシントン DC、および、EPA、チェサピーク湾委員会により、チェサピーク湾協定が署名される。国・州の機関及び大学・研究機関、NGO もプログラムパートナーに参加している。1987 年の改定では、2000 年までに栄養塩 40%削減の数値目標が初めて設定される。2000 年のチェサピーク湾 2000 は、2010 年までの湾修復の包括的な協定であり、プログラムパートナーに、源流の州として、デラウェア

ア州、ニューヨーク州、さらに、ウェストバージニア州が、アラスカ除く全米 35 の沿岸州・領土に含まれていないにもかかわらず、署名に加わる。2014 年、チェサピーク湾流域協定が署名され、2025 年期限の目標達成に取り組まれている。このチェサピーク湾プログラムのパートナーシップモデルは、モデルプログラムとして世界中に評価され、模範とされている。このチェサピーク湾プログラムより 10 年以上前に総合沿岸管理のモデルともいえる、パートナーシップ型海洋保護区、国立河口域調査保護システムが設立されている。

4. パートナーシップ型海洋保護区、国立河口域調査保護システム(NERRS)

「国立河口域調査保護システム」は、沿岸域管理法 315 条により、アメリカ海洋大気庁(NOAA)の管理による包括的、持続可能な沿岸域管理のための「保護区域」として設立された、NOAA と沿岸州とのパートナーシッププログラムである。現在、調査保護区 5,419 km²におよぶ、29 の河口域のネットワークがあり、革新的な「調査」と「教育」、「トレーニング」を通じて、沿岸の「スチュワードシップ(管理責任)」を促進することがミッションである。NOAA 沿岸管理事務所は、助言、コーディネート、技術協力、資金援助を通じてプログラムを管理し、パートナーである州の機関は、地域の大学、NGO などと保護区の資源を管理し、地域のプログラムを実施するとともに、政府の補助金にマッチングするファンドを提供している。

チェサピーク湾の調査保護区は、1985 年に「モニー・ベイ」(サマセット郡ディール島野生生物管理地域)、1990 年に「ジャグ・ベイ」(アナランデル郡湿地帯保護区)および「オッター・ポイント・クリーク」(ハーフォード郡レイトパーク)が指定されている。NERRS リサーチ&モニタリングプログラムでは、水質、気象、生態的モニタリングを行っており、モニタリングおよびウェザーステーションから収集されたデータは、ほぼリアルタイムにウェブサイトからアクセスできる。また、教育、トレーニングは、保護区により開発され、K-12 の生徒、教員及び、市民のために幅広く提供されている。NERRS の教育プログラムの強みは、本物のデータ活用をすることであり、多くのスタッフおよびボランティアによる長期にわたる統合的なリサーチと教育プログラムを通じて、コミュニティ全体で、スチュワードシップが醸成され、保護区が保護・修復されている。チェサピーク湾調査保護区は、メリーランド州天然資源局(DNR)とのパートナーシップにより、様々なチェサピーク湾プログラムと連携している。モニタリングにおいても、チェサピーク湾プログラムの目標達成のための水質、天然資源修復に関連づけられており、2025 年までにメリーランド州の実施計画の目標達成が見込まれ、NERRS とのシナジー効果があると考えられる。

5. おわりに

2020 年は、生物多様性戦略計画 2011-2020 の愛知目標 11 および持続可能な開発目標(SDGs)目標 14 における、「沿岸域および海域の 10%を保全すること」の達成期限であり、海洋保護区(MPA)が注目されている。パートナーシップ型海洋保護区である NERRS は、現在も拡大が進行しており、今年の 4 月に、コネチカット州の保護区が、3 年におよぶプロセスの末、30 ヶ所目に指定されている。アメリカの海洋保護区の管理の多くは、国あるいは州の機関による行政主導型であるが、NERRS はパートナーシップ型であり、地域ベースの教育・トレーニングプログラムを通じた市民科学によるモニタリング・調査とスチュワードシップに取り組む機会を提供している。いわば、行政主導型、地域主導型および市民参加型の統合沿岸管理モデルともいえる。瀬戸内海をはじめとする日本の閉鎖性海域に導入されることに期待したい。

参考文献

- 1) National Estuary Research Reserve, NOAA <https://coast.noaa.gov/nerrs/>
- 2) Chesapeake Bay Program <https://www.chesapeakebay.net/>
- 3) 釣田いずみ・松田治「日本の海洋保護区制度の特徴と課題」『沿岸域学会誌』第 26 巻第 3 号 2013,12
http://www.jaczs.com/03-journal/ronbun/koukai/2013_11_treatise.pdf
- 4) 「平成 24 年度 河口域の一体的な管理に関する調査研究報告書」『海洋政策研財団』
https://www.spf.org/opri_media/publication/pdf/201303_09.pdf

京都の魚暮らし

	水産大学校	元代表
わし	お	けい
鷲	尾	圭 司

暮らしの拠点を下関から京都に移した。魚暮らしの点では、漁港の最前線に近接した位置から一歩も二歩も離れた消費地に視点が移ったわけだ。下関、その前の明石においても瀬戸内海の海の幸を最速で触れあえるのが魅力で、明石ダイ、明石ダコからイカナゴやメイタガレイに続いてキュウセンというベラやアブラメなど磯ざかなたち、下関では高級なトラフグや大衆的なシロサバフグ、アンコウに瀬付きアジ、京都人の憧れるアマダイやレンコダイなど、いずれも鮮度の良いものが手に入り、日々の魚暮らしを彩ってくれていた。

久しぶりに京都に帰り、魚売り場を探し歩いたが、刺身や切り身は並んでいるものの、丸ごとの鮮魚はあまり期待できない。切り身もブリ、サワラ、サケ(紅鮭や「時知らず」などが好まれる)、マダイ、スズキなど一尾 2 キロ以上の大型魚が 80-120g程度に切り分けられて供されており、珍しいところとしてはマナガツオが高級ランクで位置づけられる。赤身はカツオとヨコワ(マグロの若魚)が並ぶが、やはり白身好みの消費者が多いのか、メバルやカレイ類などが煮付け素材として幅をきかせている。そして京料理に欠かせないアマダイ(ぐじ)とハモは定番となっている。

もちろん和食の総本山である料亭などには全国の食材が工夫を凝らして集められているが、庶民の範疇ではお惣菜(おばんざい)に相応の食材が求められる。かつては町内ごとにあつた魚屋や豆腐屋さんはずいぶんと数を減らしているが、1 キロ圏内にはどこかに頑張っているお店が見られる。かつては 200 世帯に一軒の魚屋が経営できたが、今では千世帯以上の顧客を抱える必要があるようだ。安売りではスーパーや量販店が幅をきかせるので、お魚小売店としては、飲食店への卸売りとやや高級志向の魚種をそろえることが求められている。これに加えて高齢者世帯と一人暮らし対応を考えた小口の調理品(焼き魚、煮魚など)も用意する必要がある。また、乾物としての干ものも習慣化している家庭には欠かせないもので、産地指定で仕入れを求めるお馴染み客もある。

こうしてみると、手軽に簡単に、という魚食は求めにくい、内陸の京都であっても案外上質な魚食暮らしが得られる面もある。そこには産地との間の距離を「間」としてとらえ、鮮度低下という時間軸での不利な点を、熟成という意味を加味した工夫などで補う知恵を見ることができる。

世間では「魚は鮮度が命」といわれ、漁獲されて一刻も早く調理する新しいものが一番だと思われている節がある。旅番組などではタレントが漁船に乗り込み、漁獲されたばかりの獲物を早速さばいてもらい直ぐに食べるシーンがよく紹介され、最上の味のように伝えられている。本当だろうか？というのも、明石の本場では獲れて直ぐの新しい魚は「荒魚」と呼ばれ、筋肉はゴリゴリしてうま味に欠けると評価されてきた。そのため、明石の活魚は漁獲されてから一昼夜は暗い生け簀に泳がせ、「活け越し」と呼ばれる処置を行うのを原則としている。この活け越しの後、最終的に食べる時間を見計らって「活け締め」という魚の即殺処理をし、ものによっては血抜きや神

経締めを行って食べるまでの間合いを計るのが今日では魚の価値を高める技術として全国に広まってきている。早いだけを取り柄ではないといえる。

では、なぜ「鮮度が命」という情報が流れたのだろうか。これは「餅は餅屋」と言うように、「魚は魚屋」だという思いが世間にあって、魚屋の言う良い魚の条件を受け取ったものではないだろうか。魚屋は仕入れた魚を売りさばいて商売とする。仕入れた魚がそのまま売れば、手数料を加味するだけで経営が成り立つのだが、そうは甘くない。魚の部位によって好まれるか好まれないかで売れ行きに影響がでる。お客さんの出足によって早く売れることもあれば、多くが売れ残ることもある。そんなロス率を勘案すると、魚一匹をどのように売りさばけば良いか、経験がものを言う。

スーパーなどが取り入れているPOSシステムは販売実績を元に、次の売れ筋を読んで仕入れを進めるが、今後は季節や天候をはじめ、地域の行事や年齢構成などを学習データとしてAIに期待する向きも出てくるだろう。しかし、その前提としての魚における商品価値の見定めはプロの目利きが少なくなっている今日では難しくなっていないだろうか。

魚などの自然産物は、どの品目でも高級品は数%、上級品といえるものが約2割、半分くらいは二級品で、残りは三級あるいは等外品になることが多い。魚で言えば、高級品や上級品はお店の格に応じて刺身や寿司ネタに使われ、二級品は焼き物、煮物、揚げ物に用いられる。品質が落ちれば雑菌が増えやすくなり、食中毒のリスクが増えるから加熱調理が必要になるわけだ。さらに三級品以下では食用に用いるのに注意が必要だ。食酢で洗った上で加熱をしっかりし、身よりは出汁を重視する使い方になる。熱帯地方のフィッシュヘッドカレーなどに学ぶ必要がある。等外品は食用を避け、家畜や養魚の餌や農業肥料へと仕向ける。それぞれ相応の値段になることから、どの分野に力を入れて商売するかが経営の成否を握っている。

産地の生産者側からすると、上級品以上は何もしなくても売れるから、大半を占める二級品をいかに売るのが知恵の見せ所だ。手間暇かけて二級品を上級品に押し上げる努力は並大抵ではない。しかし、非食用品を食用品に押し上げるとイカナゴのくぎ煮のように価値は十倍以上に跳ね上がる。海苔も、寿司やおにぎりのようにご飯相手だと上級品以上が望まれるが、ラーメンのトッピングのように濃厚スープや脂との相性を考えると二級品の方が合う場合もある。

魚屋に戻ると、上級品以上を刺身で売るのが利益につながりやすいが、売れ残ると加熱調理に回す工夫が必要になる。仕入れた魚をどのような割合で売りさばくのか、それぞれの地域の消費者の構成と嗜好を読み、価格帯を見定めて仕分けを工夫する必要がある。高鮮度の魚は高価だが、刺身にも煮炊きものにも使い分けの多様性に価値がある。「鮮度が命」というのは、鮮度が良ければ使い道の選択肢が多く、鮮度が落ちると選択肢がなくなるという意味で、言われた言葉なのだ。

こう考えると、消費者の側でも魚のランクに応じた食べ方やひと手間のかけ方を今一度見直し、自然資源との無駄のない付き合い方を考えることがアフターコロナの暮らし方ではないだろうか。

大阪市中心部の花風景と公園

奈良県立大学地域創造学部 教授

みず たに とも お
水 谷 知 生

1 近世からの花風景

大阪市中心部の花風景として思い浮かぶものといえば、造幣局通り抜け、中之島公園、大阪城公園などであろうか。いずれも明治期以降、大阪城公園については、第二次大戦後に花風景として認識が進んだ場所である。

近世の大阪で花の名所はどこがあったのだろうか。『浪花百景』（1850～60年代）で花が描かれている絵をみると表1のとおりである。野田藤、桃谷付近の桃、梅屋敷の梅、大川兩岸の桜（木村堤、桜ノ宮）、新町九軒桜、浦江了徳寺の杜若。紅葉もみると壽法寺の紅葉、尻無川堤の櫓があげられている。

表1 『浪花百景』で描かれた花風景の場所

梅	梅やしき、
桃	産湯味原池、野中観音桃華盛り
桜	覚満寺之夕景、天満樋の口、北妙けん堤、堀川備前陣家、あみ嶋風景、さくらの宮景、新町廓中九軒夜桜、安居天神社、御勝山、四天王寺伽藍、四天王寺
杜若	うらえ杜若、浅沢の弁才天
牡丹	吉助牡丹盛り
蓮	生玉弁天池夜景
藤	野田藤
紅葉	西照庵月見景、寿法寺、新清水紅葉坂滝
漆	しりなし漆づつみ甚兵衛の小家

梅	東本願寺別院、梅屋敷、大日寺
垂桜	壽法寺、隆専寺、天雲寺、鶴満寺、正徳寺、
桃	玉造より天王寺村一円
桜	四天王寺（公園）、邦福寺、安井神社、月江寺、聖天山、新町九軒（挿図のみ）、天保山砲台、毘沙門堂、木村堤、櫻野宮
映山紅	東本願寺別院、聖天山
百日紅	東本願寺別院
杜若	毘沙門堂
牡丹	松井吉助庭
蓮	北向八幡宮、瑞龍寺、南浦江聖天堂
藤	月江寺、春日神社、太融寺
菊	洞泉寺、梅屋敷
萩	上宮神社、邦福寺、安井神社、月江寺、廣田神社、聖天山、毘沙門堂、稻荷山圓頓寺、東光院、国分寺
紅葉	寶樹寺、壽法寺、邦福寺、聖天山
櫓紅葉	尻無川

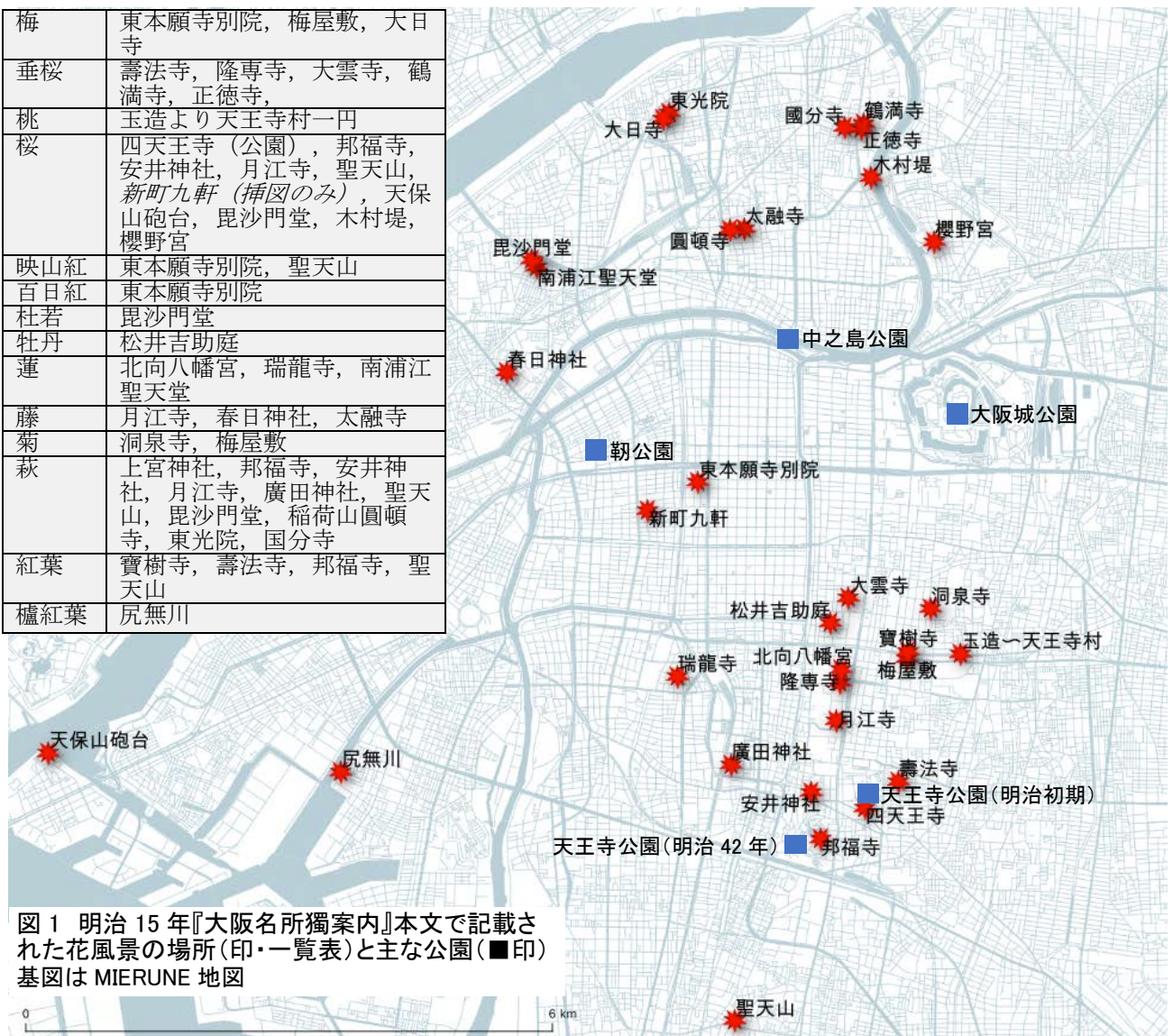


図1 明治15年『大阪名所獨案内』本文で記載された花風景の場所(印・一覧表)と主な公園(■印)
基図は MIERUNE 地図

明治に入り、1882（明治 15）年の伴源平編『大阪名所獨案内』は、森琴石の銅版画が百枚以上挿入された名所案内となっている（熊田ら編（2009））。名所案内の本文とともに官衙、学校、銀行その他の施設一覧など附録がついており、その中に「公園並ニ四季遊観地」のリストが掲げられ、興味深い。四季遊観地として、梅花、桜花、紅葉、瀑布、観雪、観月、摘草、汐干、納涼、鶯、雲雀、蛩、虫聞などの項目を並べ、それぞれが楽しめる場所をあげており、四季の風情を楽しむ市民の姿を思い描くことができる。

挿入されている森琴石の銅版画は詳細であるが、花の時期以外に訪れた場合は花が描かれておらず、花風景をことさら意識してはいない。その中で、現在は想像することすらできない玉造から天王寺村にかけて広がっていた「桃畑盛花之図」は印象的である。四季遊観地のリストで、花や紅葉を対象とした箇所は 70 あまりがあげられているが、本文中に花や紅葉についての記載がある箇所を図におとしたものが図 1 である。大阪の中心部にも多く花をめぐる場所があり、桜ばかりでなく萩も同程度とりあげられ、梅、桃、杜若、百日紅、蓮など、四季それぞれの花の名所があげられている。現在まで一定の規模で維持されている箇所は、桜宮など大川兩岸の桜くらいだろうか。多くはその後市街化が進む過程で、土地利用の変化で、あるいは戦災で失われてしまった。

2 明治初期の公園と花風景

『大阪名所獨案内』の付録では、前述のとおり「公園並ニ四季遊観地」がリストアップされており、公園が四季遊観地と同じ種類の場所として認識されていたようだ。「公園」として住吉神社地公園（明治 6 年公園地ト成）、天王寺公園地（同上）、中之島公園地（明治 12 年公園地ト成）と、三箇所があげられているだけでなく、四季遊観地の「桜花」の項に中之島公園、天王寺公園があげられている。本文では、中之島公園については「石垣を築き石階を造り、四季の草木を栽植、公園の地と成る」、四天王寺の項に「近時公園地となりて桜樹数株を処々に栽植られ花の頃は風景平時に増りて美観なり」、住吉神社に「尚近時公園の地となれり」と紹介されている。これらの記述から、明治期に登場した公園という施設が強く意識されていたこと、公園は四季の草木や桜を植栽すべき場所で、まさに四季遊観の場所として意識されていたことがわかる。

公園は、1873（明治 6）年 1 月の太政官布告で、「是迄群集遊観ノ場所（中略）ハ永ク万人偕楽ノ地トシ公園ト可被相定ニ付府県ニ於テ右地所ヲ択ヒ」、府県から大蔵省（後に内務省）に伺いを出して定めるよう布告されており、この手続きを経て設置された公園を太政官公園という。大阪府は、明治 6 年に四天王寺、住吉神社、箕面山の三箇所を公園地を選び、伺いを出し、同年 8 月住吉公園が開設される（大阪府公園協会）。箕面はこの時点で公園の設置は認められず、「勝区」とされ、その後 1898（明治 31）年に公園の設置が認められる。天王寺公園については、開設時点がわからないが、1883（明治 16）年の『大阪府管内地誌提要』に四天王寺、住吉の二公園が記載されており、この二箇所は太政官公園として開設されていた。一方で中之島公園の位置づけは少し違っていたようである。

3 明治初期の中之島公園

中之島公園は、現在はバラ園が見事だが、これは 1981（昭和 56）年春のオープン。バラ園のある難波橋より東の部分は 1915（大正 4）年から始まった大川の浚渫土による埋め立てにより拡大した部分で、明治初期には水面であった（図 2 参照）。林ほか（2017）は、1876（明治 9）年から行われた中之島最東部の埋め立てとそこに渡る形での難波橋の架け替え、中央公会堂の位置での豊国神社用地の買収と神社設置、神社に至る道路の開設が一体的に計画され、神社よ

り東側が一つの公園的空間として整備されたとしている。その空間に松楓梅櫻桃などを植栽したことを報じた記事が 1876(明治 9)年 12 月にみられ、1879(明治 12)年頃には大阪府の貸付地に納涼店や割烹が立地していたという。新たな四季遊観地の誕生である。

この時期の公園は、整備計画や運営方法を定めて内務省の承認を受け、地目を官有地第三種の「公園」に変更し設定されていた。公園の運営費は公園内の土地を貸付ける地代などで充当することが一般的であった。豊国神社は 1879(明治 12)年に設置され、『大阪名所獨案内』では中之島公園はその年に公園地となったと記している。住吉公園などとは違い、内務省の承認手続きを経ない空間であったようだ。大阪府は、新たに整備した中之島の公園的空間を自ら管理し、内務省の承認を経ることなく公園地と称していたのであろう。

1891(明治 24)年に、大阪市庁舎の場所に建てられていた裁判所の跡地を大阪市が払い下げを受け、そこを公園地とし(現在の大阪市の資料ではこの年に中之島公園開設としている)、その後 1899(明治 32)年に周囲の官有地を含めて中之島公園が正式に開設されたという(高橋 1961)。当初の公園的空間もこの時点で公園地とされたようだ(林ほか 2017)。中之島の公園的空間の設立の経過はまだ不明な点もあるが、明治期以降、大阪の中心部で花をめぐる場所が失われてゆくに連れ、「四季遊観」の場としての公園の機能が期待されてくる。1924(大正 13)年発行の大阪市パノラマ地図(図 2 参照)では、ピンク色で花木(桜であろう)が描かれているが、まとまって描かれている場所は、桜ノ宮、造幣局、松島、中之島公園、住吉神社境内、第五回内国勸業博覧会跡に 1909(明治 42)年に開設された天王寺公園である。近世以来の花をめぐる箇所が少なくなるにつれ、新しく整備された公園が花風景の中心となっていく。第二次大戦後には、軍施設の跡地を含めて大阪城公園が拡大し、米軍接收地の返還地に靉公園が整備され、大阪中心部の現在の花風景の骨格ができあがっていく。

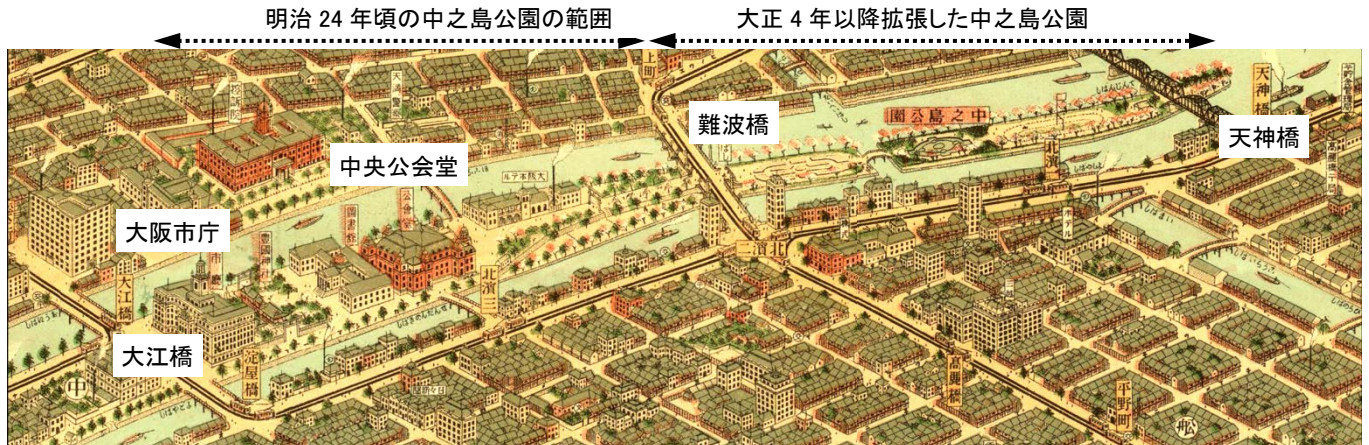


図 2 大阪市パノラマ地図(大正 13 年)より中之島公園付近

<参考文献>

大阪府公園協会・デジタルアーカイブス：住吉公園 <https://www.osaka-park.or.jp/archives/archives.php?p=9&g=0> 2020 年 8 月 14 日最終閲覧

熊田司・伊藤純編(2009)『森琴石と歩く大阪』, 東方出版

高橋理喜男(1961)中ノ島公園の歴史的考察(その 1), 造園雑誌 25(2), 49-57

高橋理喜男(1962)中ノ島公園の歴史的考察(その 2), 造園雑誌 26(1), 19-26

林倫子ほか(2017)大阪中之島山崎ノ鼻「公園地」に関する一考察, 土木学会論文集 D1(景観・デザイン), 73(1), 21-36

伴源平編(1882)『大阪名所獨案内』(朝日新聞社会部編(1967)『大阪・いまとむかし』中外書房 所収)

藤井万次郎(1883)『大阪府管内地誌提要』

美濃部政治郎(1924)大阪市パノラマ地図, 日下わらじ屋(国際日本文化研究センター所蔵・いせ松風文庫復刻)

瀬戸内海各地のうごき

■香川県で実施

かがわの里海づくり“Instagram”始めました！

香川県では、人と自然が共生する持続可能な豊かな海を目指して、全県域で、県民みなで、山・川・里・海をつなぐ里海づくりを推進しています。

このたび、県内外の皆さまに、「里海」の魅力やかがわの里海づくりに関するイベント情報を、写真でタイムリーに情報発信することで、かがわの里海づくりへ関心を持っていただき参加してもらいたいと、かがわの里海づくり“Instagram”を始めました！ぜひ、フォローしてください。

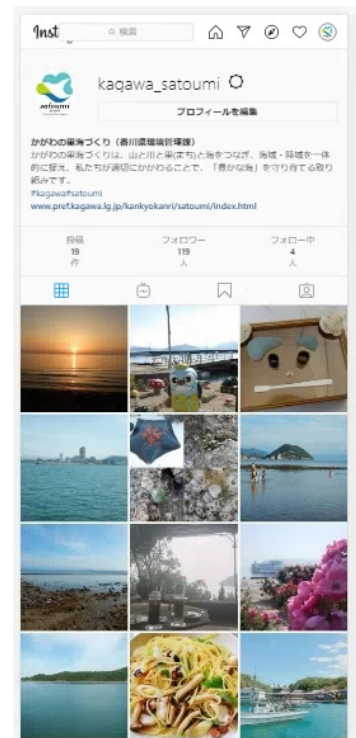
かがわの里海づくり【香川県環境管理課】のInstagram アドレスは次のとおりです。

https://www.instagram.com/kagawa_satoumi/



@kagawa_satoumi で検索

香川県環境森林部環境管理課



■福岡県で実施

水辺教室

福岡県京築保健福祉環境事務所

管内の小学校の児童を対象に、水環境や生物多様性についての学習を行いました。

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付ければ良いかを全員で考えました。

生物多様性についての学習では、海や川にたくさんの生きもの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)>

- ・令和2年7月2日：行橋市立今元小学校(4年生)
(講話、生き物観察)
- ・令和2年7月3日：みやこ町立祓郷小学校(4年生)
(講話)

<写真>



瀬戸内海環境保全協会だより

(2020. 4. 1～2020. 8. 31)

会議名	開催日	場所
第 16 回理事会※ ¹	令和 2 年 5 月	—
令和 2 年度定時総会※ ¹	令和 2 年 5 月 29 日 (金)	—
瀬戸内海環境保全推進ポスター原画展	令和 2 年 8 月 18 日 (火) ～ 8 月 31 日 (月)	ブルメール HAT 神戸
令和 2 年度賛助会員部会	令和 2 年 8 月 27 日 (木)	神戸市勤労会館

※¹：新型コロナウイルス感染症対策に鑑み、書面開催。



瀬戸内海環境保全推進ポスター原画展



令和 2 年度賛助会員部会

瀬戸内海研究会議だより

(2020. 4. 1～2020. 8. 31)

会議名	開催日	場所
「大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度（令和元年度実施）」成果発表会※ ²	令和 2 年 4 月	—
令和元年度第 2 回企画委員会	令和 2 年 6 月 26 日 (金)	三宮研修センター※ ³
令和 2 年度「大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度」選考委員会	令和 2 年 6 月 26 日 (金)	三宮研修センター※ ³
第 17 回理事会※ ⁴	令和 2 年 6 月 29 日 (月)	—
第 18 回理事会	令和 2 年 7 月 29 日 (水)	三宮研修センター※ ³
令和 2 年度通常総会	令和 2 年 8 月 25 日 (火)	神戸国際会館セミナーハウス

※²：新型コロナウイルス感染症対策に鑑み、書面開催。

※³：WEB 会議方式を併用。

※⁴：第 16 回理事会で書面開催することとなった。



令和元年度第 2 回企画委員会



第 18 回理事会

令和3年度「瀬戸内海環境保全推進」ポスター募集要項

◆募集の趣旨

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

そして、この月間の契機として、年間を通じて、「瀬戸内海の環境保全」への意識を高揚するため、令和3年度の瀬戸内海環境保全推進ポスターの図案を募集します。最優秀作品は、推進ポスターとして、瀬戸内海環境保全月間の行事及び月間以降も瀬戸内海地域の自治体・環境保全団体等において掲示します。

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

◆瀬戸内海の現状

瀬戸内海は、多くの海水浴場があり、世界文化遺産も点在し、また、スナメリやカブトガニといった貴重な生き物をはじめ、多くの鳥や魚などが棲み、日本で最初の国立公園に指定された、世界においても比類のない美しさを誇る景勝地です。昔から、私たちは、瀬戸内海の豊かな恵みを受けてきました。

高度経済成長期には赤潮が頻発するなど、瀬戸内海の水質はひどく汚れていましたが、瀬戸内海環境保全特別措置法などによる水質改善のための施策をはじめ、瀬戸内海沿岸の住民や関係者の努力により、水質は全体として改善されてきています。しかしながら、一部の海域では依然として魚などに被害を与える赤潮の発生や、魚の生息や鳥の渡来地として重要な藻場や干潟の減少、海洋ごみなどの課題が存在しています。こうした中、平成27年には「瀬戸内海環境保全特別措置法」が改正され、瀬戸内海環境保全基本計画も14年ぶりに変更されました。これらにより、瀬戸内海を「きれいで豊かな海」としていく考え方が明確にされました。その実現に向けて、今後、瀬戸内海に関わる多くの人々が協力して、様々な取組を進めていくことが求められています。

(参考) 瀬戸内海とわたしたち(せとうちネット)

http://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/setouchiNet/seto/setonaikai/index.html

◆募集テーマ

「こんな瀬戸内海にしたい」、「瀬戸内海から得られる恵み」、「瀬戸内海らしい風景」、「瀬戸内海を通じた交流」、「瀬戸内海での楽しい思い出」、「生活の中の瀬戸内海」などの、皆さんの瀬戸内海の環境に対する思いや守りたい瀬戸内海の環境をポスター図案にしてください。

◆賞と表彰: 受賞者が小・中・高校生以下の場合、副賞は図書カードとします。

- | | |
|------------------------|---|
| 1. 最優秀賞(環境大臣表彰) | 全応募作品の中から1点(賞状、副賞10万円) |
| 2. 優秀賞(瀬戸内海環境保全協会会長表彰) | (1) こども部門 1点(賞状、副賞2万円)
(2) 一般部門 1点(賞状、副賞2万円) |
| 3. 佳作(瀬戸内海環境保全協会会長表彰) | (1) こども部門 若干数(賞状、副賞1万円)
(2) 一般部門 若干数(賞状、副賞1万円) |

◆審査及び選定

瀬戸内海環境保全協会内に設置するポスター選定委員会で審査を行い、最優秀賞、優秀賞を選定いたします。

◆発表: 令和3年5月中旬

ホームページ等で発表するとともに受賞者に通知いたします。

なお、最優秀賞及び優秀賞の受賞者は、令和3年5月下旬に開催予定の瀬戸内海協会の定時総会に招待し、表彰を行うとともに賞の授与を行います。

◆作品送付先: 〒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

(公社)瀬戸内海環境保全協会事務局 <http://www.seto.or.jp/>

TEL:078(241)7720 FAX:078(241)7730

■主催:(公社)瀬戸内海環境保全協会

■後援:環境省・瀬戸内海環境保全知事・市長会議

📎 📎 📎 応募規定 📎 📎 📎

応募規定		
1 応募資格		
① こども部門	…小学生以下	こども、学生、大人を問わずどなたでも応募できます。 家族などのグループによる共同制作も受け付けています。
② 一般部門	…中学生以上	
2 作品募集期間		
令和2年6月1日(月)～11月30日(月)必着		
3 サイズ・質等		
①	四つ切り画用紙サイズ(縦 54 cm × 横 38 cm)	
②	紙を 縦向き にしてポスター図案を作成してください。 (※紙を横向きにしないでください。横向きで作成したものは審査の対象外になります。)	
③	絵の中に、 <u>標語など言葉を記入しないでください</u> 。(※標語の入ったものは審査の対象外になります。)	
④	紙質は自由。絵の具、パステルなど、得意な表現で応募できます。	
4 応募の留意事項		
①	「応募用紙」を当協会のホームページ(https://www.seto.or.jp/wp-content/uploads/2020/05/r03_poster_bosyuyoukou.pdf)よりダウンロードのうえ記入して、作品の裏面に貼ってください。(または①～⑦を作品裏面に明記してください。) ① 住所 ②氏名(フリガナ) ③年齢 ④職業(学校名・学年) ⑤連絡先(電話番号・メールアドレス) ⑥簡単な制作意図 ⑦募集を知るきっかけとなったもの	
②	応募点数は制限なし。ただし1用紙に作品1点とし、未発表のオリジナル作品に限ります。	
③	入選作品の著作権は主催者に帰属し、応募作品の返却はいたしません。	
④	入選作品の使用・掲出に際して「瀬戸内海環境保全推進」の文字や標語など所定の文案を入れ込むなど、一部補作する場合があります。	
⑤	結果発表の際には、入選作品のデザイン絵画画像、入選者氏名とお住まいの市区町村名を記載して発表します。	

令和2年度瀬戸内海環境保全推進ポスター 入選作品

最優秀賞（環境大臣表彰）は裏表紙に掲載しています。

優秀賞（協会会長表彰）

こども部門



まつもと ゆうと
松本 侑斗（愛媛県伊予郡 小学生）

一般部門



すぎはら ほのか
杉原 穂乃花（広島県尾道市 高校生）

第 13 回世界閉鎖性海域環境保全会議 (EMECS13-ECSA58 ジョイント会議) 延期のお知らせと新しい日程のご案内

公益財団法人 国際エメックスセンター

本誌第 80 号にて、公益財団法人国際エメックスセンター主催「第 13 回世界閉鎖性海域環境保全会議 (EMECS13 会議)」をイギリスに拠点を置く ECSA (河口域・沿岸科学学会) との共催により、EMECS13-ECSA58 ジョイント会議として、本年 9 月にイギリス・ハル市にて開催するとご案内いたしましたが、世界的な新型コロナウイルス感染症の拡大状況を鑑み、開催を 2021 年 9 月に延期させていただくこととしました。ご参加を予定されていた方々にはご迷惑をおかけして大変申し訳ございません。

新しいスケジュールは下記の通りです。研究者、沿岸域管理・計画関係者、政策担当者、行政関係者、資源開発や環境保護活動に携わる方々など、皆様のご参加をお待ちしています。

1. 開催期間

2021 年 9 月 6 日 (月) ~ 10 日 (金) [5 日間]

2. 会場

イギリス・ハル市 ハル大学 (University of Hull)



3. 会議テーマおよび開催目的

テーマ：人類の時代における河口域および沿岸域 ～構造、機能、サービス、管理～

目的：世界の沿岸域・河口域の環境保全への取り組みや知見を共有し、今後の環境管理の方向性を探り、向上させる場とします。

4. 会議プログラムの内容

基調講演、会議トピックスに関連したテーマセッション、特別セッション(統合的沿岸域管理と里海セッション、海洋プラスチックごみセッション他)、ポスターセッション、青少年環境教育交流 (SSP) セッション等で構成され、最終日には環境関連施設へのフィールドトリップも行われます。

5. アブストラクト提出および参加登録期限

アブストラクト提出期限	2021 年 4 月 9 日 (金)
早期登録期限	2021 年 6 月 18 日 (金)

6. 会議参加登録料

参加カテゴリー	支払い期限	登録料
一 般	2021 年 6 月 18 日までに登録・支払	624 英ポンド
	2021 年 6 月 19 日以降に登録・支払	744 英ポンド
学 生		300 英ポンド

【問い合わせ先】

会議公式ウェブサイト <http://www.estuarinecoastalconference.com> (英語のみ)

国際エメックスセンター E-mail: secret@emecs.or.jp

ウェブサイト: <https://www.emecs.or.jp/>

TEL: (078) 252-0234 FAX: (078) 252-0404

エメックス 13 会議 青少年環境教育交流セッション参加学生募集

第 13 回世界閉鎖性海域環境保全会議（EMECS13 会議）で開催する高校生・大学生を対象とした「青少年環境教育交流セッション（Students & Schools Partnership Session）」の参加者を募集しています。

本プログラムではセッションへの参加を通して、将来の環境保全のリーダーの育成など環境教育の促進を図ることとしています。

募集課題、応募資格等は下記のとおりです。

1. 募集課題数および募集人数

4 課題（青少年環境教育交流セッションで発表）、1 課題につき 1 名

2. 課題内容

瀬戸内海、日本海などの沿岸域またはその流域における環境に関する調査・研究、保全活動に関するもの

3. 応募資格（一部抜粋）

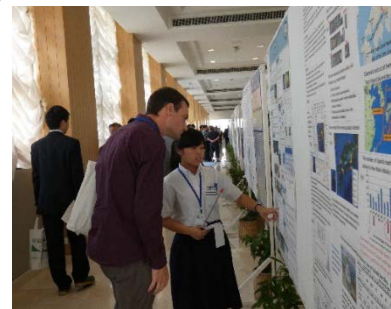
（1） 会議開催時点（2021 年 9 月）において日本国内の高校または大学に在学（予定を含む）であること。

（2） 口頭発表およびポスター発表を英語で行うこと。

4. 応募期限

2021 年 1 月 29 日（金）

詳しい募集要項等につきましては国際エメックスセンターウェブサイト（<https://www.emecs.or.jp/>）でご確認願います。
多くの方々のご応募をお待ちしています。



参加学生によるポスター発表
（EMECS12 会議）

【問い合わせ先】

国際エメックスセンター 担当：細見（ほそみ）

E-mail: hosomi@emecs.or.jp

ウェブサイト: <https://www.emecs.or.jp/>

TEL: (078) 252-0234 FAX: (078) 252-0404

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。

■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。

また、新規事業として、環境DNA分析に着手し、自然環境の保全への活用を図っています。

■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。

■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）
- ・事業所排水等の測定分析

■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。



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

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



社会基盤の形成と環境保全の 総合コンサルタント

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 —
代表取締役会長 田畑日出男
代表取締役社長 田畑彰久

本社 〒154-8585 東京都世田谷区駒沢 3-15-1 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

賛助会員募集中！

次の世代に豊かで美しい瀬戸内海を引き継ぐための事業推進に、ご協力をお願いいたします。

特典:総合誌「瀬戸内海」の提供、講演会・研修会の受講、最新のデータ（瀬戸内海の資料集）にアクセス可能

賛助会費:年額 62,000 円

賛助会員の皆様、総合誌 瀬戸内海に広告を掲載しませんか？

- 掲載誌及び発行回数等
年2回発行（印刷は各 350 部程度）
- 配布先
正会員（瀬戸内海関係府県市、漁業団体、環境衛生団体等）、賛助会員、（特非）瀬戸内海研究会議会員（学識者等）、購入希望者
- 広告サイズと広告料
A4 全面 100,000 円（年間、消費税込み）
A4 半面 50,000 円（年間、消費税込み）

【問い合わせ先】

公益社団法人 瀬戸内海環境保全協会

〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通 1-5-2

人と防災未来センター 東館 5 階

TEL:078-241-7720 FAX:078-241-7730

E-mail:web@seto.or.jp



瀬戸内海環境保全協会

令和2年度 瀬戸内海環境保全推進ポスター



「令和2年度瀬戸内海環境保全推進ポスター公募」最優秀賞（環境大臣表彰）徳島県名西郡 清重 郁子さんの作品

環境省、瀬戸内海環境保全知事・市長会議、公益社団法人瀬戸内海環境保全協会

令和2年度瀬戸内海環境保全推進ポスター 公募

最優秀賞（環境大臣表彰）清重 郁子さん（徳島県名西郡）の作品

瀬戸内海 2020年9月 発行 No.80

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 春名 克彦

印刷所 〒663-8247 西宮市津門稲荷町4番11号
(株)旭プリント

電話(0798)33-5025

FAX(0798)26-3132

この雑誌は再生紙を使用しています。

This magazine is printed on environmentally approved paper.