

瀬戸内の自然・社会・人文科学の総合誌

# 瀬戸内海

Scientific Forum of the Seto Inland Sea

2009



特集 海洋ごみフォーラム『海のごみについて考え方』

(社)瀬戸内海環境保全協会

THE ASSOCIATION FOR ENVIRONMENTAL CONSERVATION  
OF  
THE SETO INLAND SEA

No.56

# もくじ

## 瀬戸内海と私

瀬戸内海を毒つぼにするな

阿部 悅子

2

## 特集 海洋ごみフォーラム『海のごみについて考えよう』

瀬戸内海における海面浮遊ごみ・海底堆積ごみの挙動特性

柳 哲雄

4

海岸・河岸ごみの実態

藤枝 繁

8

海洋ごみの発生地域の推定

橋本 英資

12

瀬戸内海の海ごみ問題の現状と対応について

飯野 晚

16

## 国からの情報

閉鎖性海域に係る窒素・磷の暫定排出基準の見直しについて

正賀 充

20

## 研究論文 描かれた瀬戸内海15

エンゲルベルト・ケンペル『日本誌』

西田 正憲

22

● 海と島の復権にむけて 瀬戸内国際芸術祭とさぬきの島々 I

岡市 友利

27

● 第8回世界閉鎖性海域環境保全会議(EMECS8)の概要について

財国際エマックスセンター

31

● 第8回世界閉鎖性海域環境保全会議(EMECS8)の報告

柳 哲雄

38

## 会員レポート

和歌山市の着色排水対策の取り組みについて

和歌山市市民環境局環境保全部環境対策課

40

大阪湾再生アピールポイント住民見学会開催結果報告 大阪湾環境保全協議会

43

そろそろ始めませんか海への恩返しー海辺の環境学習のすすめー 中西 敬

46

## 研究レポート

稚魚の「ゆりかご」藻場の生物学的機能を定量評価するメソコスム実験

小路 淳

49

## シリーズ

瀬戸内海の沿海文化・13 タコナワ乗船記

印南 敏秀

54

魚暮らし瀬戸内海 第33回 新たな海の栄養環境づくり

鷺尾 圭司

58

瀬戸内海の小動物、その変遷⑫

女猫瀬戸の潮流を受けウミシダなども回復(呉市戸浜)

湯浅 一郎

60

魚の話シリーズ⑯ マコガレイの産卵場について

安信 秀樹

62

## ニュースレター

瀬戸内海各地のうごき

63

事務局だより

65

# 瀬戸内海と私

## 瀬戸内海を毒つぼにするな

環瀬戸内海会議代表  
愛媛県議会議員 阿 部 悅 子



私が所属する環瀬戸内海会議は、1990年に発足、今年09年の夏には20回目の総会を迎える。

1990年当時、バブル経済で沸き立つ日本列島には新たな「改造計画」が進行していた。中曾根康弘内閣のもとに用意され、1987年に成立した「総合保養地域整備法」(リゾート法)に後押しされた全国のゴルフ場開発計画は、全国土面積の1パーセントにもおよび、瀬戸内海沿岸にも200か所ものゴルフ場計画が乱立、各地から住民の声が悲鳴のように上がっていたのである。

私の住む愛媛県も、それまであった県のゴルフ場規制面積を緩和し、さらに国から「えひめ瀬戸内リゾート計画」の承認を受けて、全県に新たなゴルフ場計画の策定を行ったのである。特に、本州と四国を結ぶ3本目の橋、「しまなみ海道」の開通を予定していた周辺の島々には、マリーナなどのリゾートとセットのゴルフ場計画が乱立していた。橋がかかる四国側の町、今治市の上流の山にも。愛媛県でのゴルフ場開発反対の声は、まずこの今治市から上がった。市内で有機農産物を生産する人たちによってである。私は当初その農産物を分けていただく生協の組合員として、ゴルフ場反対の運動に加わった。ゴルフ場予定地の山を水源とする「母なる川」総社川は、私たち今治市民の水道水源であった。またこの川は古くから「人食い川」といわれたほど、氾濫を繰り返してきた暴れ川でもあったのだ。

有機農家の生産者らは、米や野菜など丹精をこめた安全な農産物を、上流のゴルフ場で使う農薬や化学肥料で汚さないことを発信し、私たち消費者はそれを受け止めた。農家の人たちと若かった私たち母親らが、子どもづれで街頭に立ち、町の人たちに署名運動をよびかけました。1989年のことである。

当時、県内でゴルフ場反対運動の先駆的役割を果たした私たちの運動は、広く報道されて以来、大きな反響を呼ぶことになった。広島県と愛媛県の県境の島、弓削島の住民とともに、さらに広島県の沼田川水系の人々ともつながって、ついには1990年6月に、瀬戸内11府県での運動現地の人々が「環瀬戸内海会議」を発足させたのであった。私たちは「瀬戸内海を毒つぼにするな」「山を崩せば海が変わる」と訴え、「立木トラスト」を手段として、多くのゴルフ場にストップをかけることができたのである。

この運動で私たちが学んだことは、山と海が、都会と田舎が、生産者と消費者がつながっていること、瀬戸内海はひとつだということだった。そのような認識の共有がその後の会

の方向を決定した。香川県豊島をはじめとする廃棄物問題、大分県佐伯市大入島（おおにゅうじま）などの海の埋め立て問題、山口県の上関原発に反対して希少生物を守る運動、そしてダム問題など、環瀬戸内海会議が現在取り組んでいるどの問題もまさに「瀬戸内海を毒つぼにさせない」という認識に支えられてきたのだ。

08年で7年目になる瀬戸内海100か所の海岸での生物調査もまた、陸域と海での環境変化が生物の分布や生存にどのように影響するのかを、子どもたちといっしょに楽しみながら調査し記録していくこうとするものである。

これらの運動の集大成が、「瀬戸内法改正運動」である。1973年に議員立法で成立した我が国初の海の環境法「瀬戸内法」が、埋め立てや廃棄物の持ち込み、海砂採取など今日の瀬戸内海の汚染や漁獲高の激減を引き起こした「暴挙」に対して無力であったことを踏まえて、これらを規制するための法改正を求める運動である。今まで改正案を作り署名活動を行ってきた。現在国に提出するための準備中であり、多くの人たちのお力を借りしたいところである。

今治市には、かつて「織田の長浜」と呼ばれた2キロもつづく白砂の美しい浜があった。織田が浜である。子どもたちが小さかったとき、大勢の海水浴客の間を縫って、その手を引きながら波打ち際まで走ったものである。行っても行っても海にたどり着けないほどの深くてなだらかな砂浜があった。その織田が浜は数十年続いた海砂採取によりやがて急傾斜の貧相な砂浜となった。さらに、港湾計画による埋め立て地の造成は、美しかった景観を壊し海の流れを変えて周辺の砂浜の砂をも流出させ、陸地部の畑に塩害までもたらしている。

今治市民や私が失った浜は同時に瀬戸内住民が失ってしまった宝の海である。

ここに、織田が浜を埋め立てから守りたいと願う人々によって1985年に出版された冊子がある。「海とにんげんー織田が浜の入浜慣行集」である。60人にも及ぶ住民の織田が浜とのつながりが記されたこの冊子は、たった50年前までの豊かな瀬戸内海が描かれている。「鳥貝（バカ貝）きしゃご、ガラ藻、ズガニ、あさり、はまぐり、巻貝など地元住民は誰でも自由に取れる入浜権を1千余年にわたってもっていた。春秋の大潮には、子どもでも1キロも沖まで遠浅の海を歩いて行って、大きなツボ貝や巻貝を拾い、時にはカブトガニすら踏みつけていた。」「（75歳）、「子どものころの松露採り、潮干狩り、幻想的な灯篭流し…大きな海亀をリヤカーに乗せて帰り、お酒を呑ませて海に帰したことありました。」「（38歳）、「悩み事があれば、浜へ出て広い青い海を見ていれば、心がいつの間にか洗われて、すっかり良い方へ考えが伸びていった。海は人を救ってくれた。」（63歳）

私たちはこの50年間、何というかけがえのないものを壊してきたのだろう。千年以上も続いてきた自然との豊かな関係を守れなかっただ私たちの世代。私が瀬戸内海を思うとき、懐かしさと同時に泣き出したいような申し訳なさにとらえられるのである。



海岸生物調査（松山市）

## 瀬戸内海における海面浮遊ごみ・ 海底堆積ごみの挙動特性



九州大学応用力学研究所  
教 授 柳 哲 雄

### 1. はじめに

海ごみには、海面浮遊ごみ・海岸漂着ごみ・海底堆積ごみの三種類のものがあるが、その実態が最も不明なものは海底堆積ごみである。瀬戸内海で行われた海底堆積ごみの一斉調査により、海底堆積ごみが瀬戸内海の底層残差流によって輸送され、特定の海域に集積していることが明らかになったので、その調査・解析結果を報告する。

同時に、瀬戸内海における海面浮遊ごみの挙動特性についても触れる。海岸漂着ごみについては触れないで、それに関しては、他の文献（例えば、Shimizu et al., 2008）を参照されたい。

### 2. 海ごみの発生

海ごみの発生過程には、1) 河川を通じて海に入る、2) 陸から風などに飛ばされて直接海に入る、3) 船などから投下され海に入る、の三種類がある。それらの中で、洪水時の1)によるものが最も多量であると考えられるが、河口での長期間ごみ観測データがないので、その実態は明らかではない。今後の

重要な研究課題である。

海に入った海ごみは、1) 海面を浮遊し、2) 沈降して海底に堆積し、3) 海岸に漂着して、上述した三種類の海ごみとなる。3) の海岸漂着ごみは、高波や嵐で再び海に出て、海面浮遊ごみとなることもある。

### 3. 海面浮遊ごみの挙動

海面浮遊ごみは、潮流に流され、潮目に集積する。海の潮目には2種類のものがある。ひとつは筋目(streak)であり、もうひとつは前線(front)である(柳, 1990)。

筋目は同じ水塊内の海面収束線で、ラングミュラー循環や内部波などによるものがあるが、筋目の寿命は短く、かつ空間的に小規模で、海面浮遊ゴミの集積に対して、前線ほど重要ではない。

前線は異なる水塊の境目に生じる海面収束線で、沿岸海域の前線は、その成因により、河口フロント・潮汐フロント・熱塩フロントの三種類に分けられる。

河口フロントは河川水と沿岸海水の境界に形成されるが、その位置や発達度は潮流と河

●略歴	1948年	山口県生まれ（やなぎ てつお）
	1972年	京都大学理学部卒業
	1974年	京都大学大学院理学研究科地球物理学専攻修了
	1974年	愛媛大学工学部海洋工学科助手、講師、助教授、教授を経て
	1998年	現 職

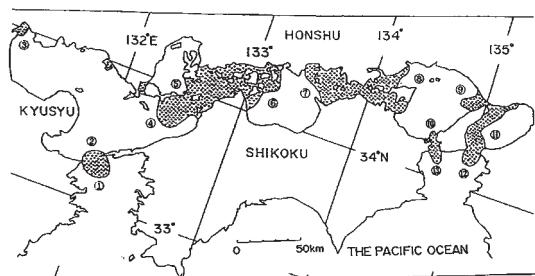


図-1 夏季瀬戸内海における鉛直混合域（ハッヂを付けた部分）と成層域（白抜きの部分）の分布。両者の境界の数字をつけた線に沿って潮汐フロントが形成される。（Yanagi and Okada, 1993）

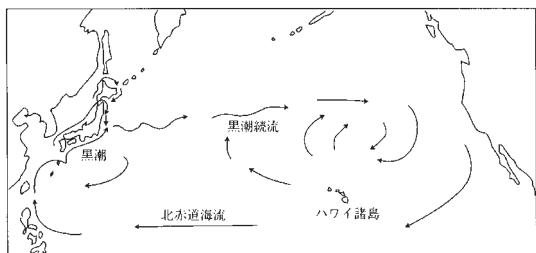


図-3 北太平洋における海面浮遊ごみの平均輸送経路。

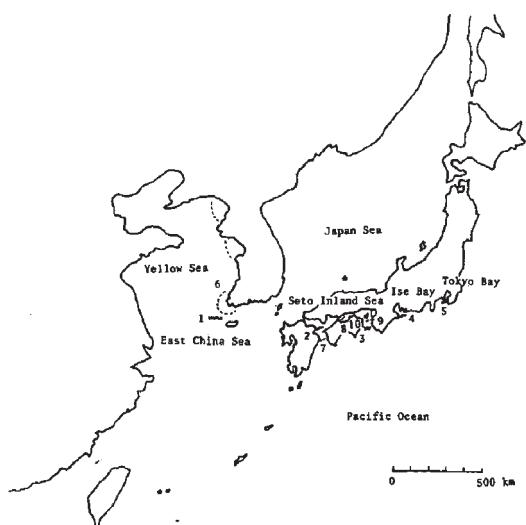


図-2 日本近海に冬季生成される熱塩フロント（1～5）と夏季生成される潮汐フロント（6～10）分布。（Yanagi, 1996）

川流量の関係で変動し（柳, 1985），海面浮遊ごみの集積に対して，潮汐フロントや熱塩フロントほど重要ではない。

瀬戸内海における海面浮遊ゴミの集積に最も重要な役割を果たすのは，夏季の潮汐フロント（図-1）と，冬季の熱塩フロント（図-2，図-7，図-8）である。

潮汐フロントや熱塩フロントに集積された海面浮遊ごみは，風波による乱れや，フロントそのものの不安定性の影響により，フロントから離脱し，平均的には表層の残差流によっ

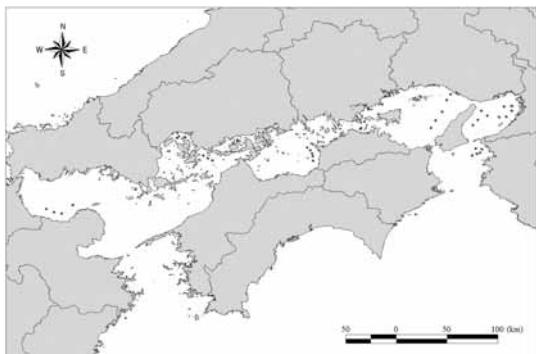
て，瀬戸内海中央部から太平洋へと輸送される。瀬戸内海表層には備讃瀬戸を境に東部には東向き，西部には西向きの残差流が存在するからである（Murakami et al., 1985）。

瀬戸内海の表層残差流により太平洋に流出した海面浮遊ゴミは，黒潮や黒潮続流により太平洋北東部に輸送され，ハワイ沖に集積する（図-3）。この海域が，偏西風と貿易風の境目にあたって表層流が収束すると共に，定在するハワイ高気圧の中心部に収束するようなエクマン輸送が存在するためである（Kubota, 1994）。

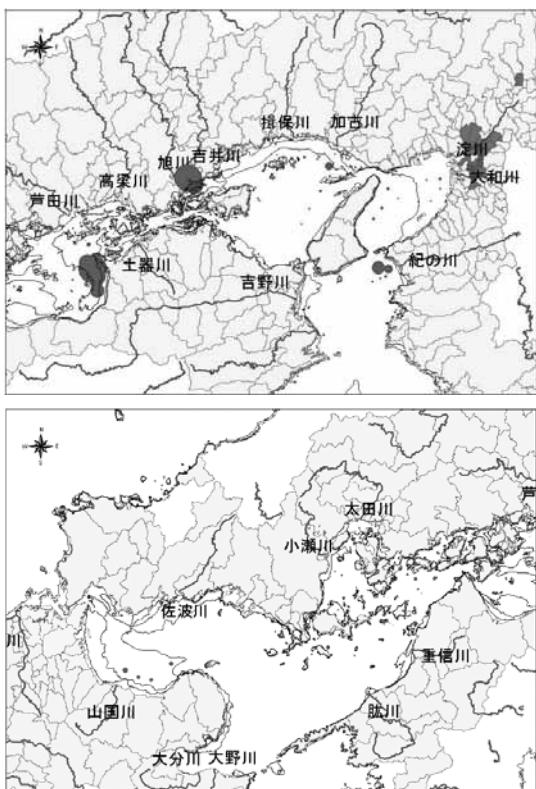
#### 4. 海底堆積ごみの挙動

環境省中国四国地方環境事務所では，2007年12月～2008年1月，図-4に示す瀬戸内海全域で底引き網を用いた海底堆積ごみ調査を行った。その調査結果によると，海底堆積ごみが採取されなかった地点（全41地点）は存在しなかった。また，海底堆積ごみの中では，プラスチック類が個数比で87%，重量比で42%を占めていて，最も主要なごみであった。

図-5に海底堆積ごみの個数分布を示す。丸が大きいほど，海底堆積ごみの個数が多いことを示す。この図から海底堆積ごみは備讃瀬戸北部と燧灘北部に多く存在していることがわかる。海ごみそのものは大阪や広島などの都市部で多く発生し，淀川や太田川など大河川を経由して瀬戸内海に持ち込まれ，海底



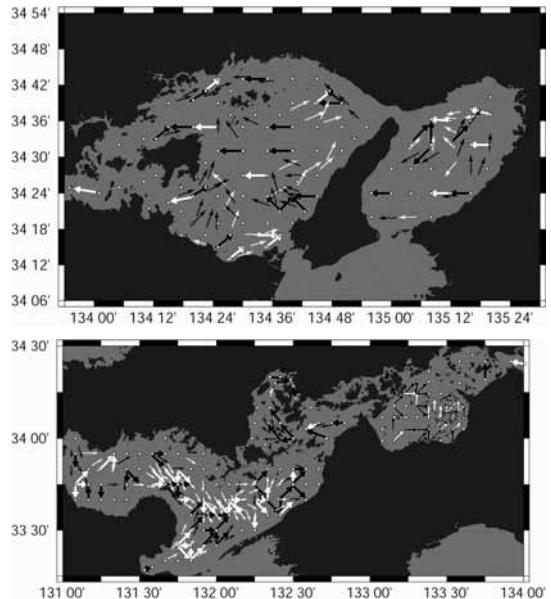
図－4 濑戸内海における海底堆積ごみ調査地点.



図－5 濑戸内海における海底堆積ごみ個数分布（大きい丸ほど個数が多い）。

に堆積してくると考えられるが、大阪湾や広島湾の海底堆積ごみ個数は多くない。

この調査結果は、海底堆積ごみが海底に沈降した場所に留まっているわけではなく、瀬戸内海底層の残差流 (Murakami et al., 1985) により、瀬戸内海東部の海底堆積ごみは平均的には西向きに輸送されて備讃瀬戸北



図－6 濑戸内海における海底泥の輸送方向（柳, 2008）。白矢印は下流で粒径が細かくなる輸送、黒矢印は下流で粒径が粗くなる輸送を表す。

部に集積し、瀬戸内海西部の海底堆積ごみは平均的には東向きに輸送されて燧灘北部に集積されることを示唆している。

このような海底堆積ごみの輸送方向は、図－6 に示した瀬戸内海の海底泥の輸送方向とほぼ一致している（柳, 2008）。

## 5. おわりに

以上示した、瀬戸内海における海底堆積ごみの輸送・集積状況は、東京湾や伊勢湾など他の閉鎖性内湾においても、海底堆積ごみが底層の残差流により輸送され、湾奥に集積されていることを予想させる。瀬戸内海・伊勢湾・東京湾のような閉鎖性内湾においては、一般に、表層を湾外に、底層を湾奥に向かう河口循環流を主因とする残差流が卓越するからである。

このような知見は、海域のどこで海底堆積ごみ清掃を行うことが最も効率的か、というような問題を考えるとき、有益な情報となる

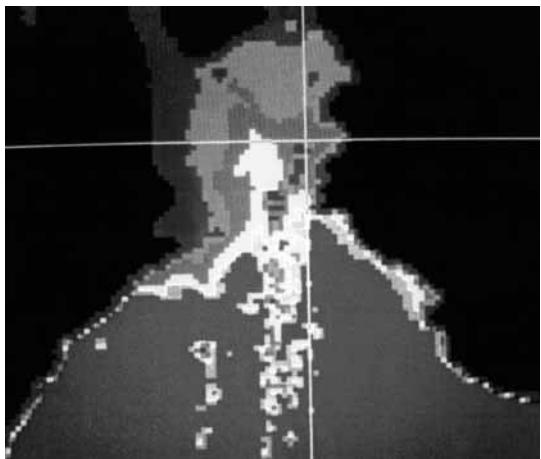


図-7 紀伊水道の熱塩フロント



図-8 伊予灘の熱塩フロント

だろう。

本研究を進めるに当たり、貴重な調査資料を提供して頂いた環境省中国四国地方環境事務所に感謝の意を表する。

### 参考文献

- Kubota,M. (1994): A mechanism for the accumulation of floating marine debris North of Hawaii, *J. Phys. Oceanogr.*, 24, 1059-1064.
- Murakami,M., Y.Onishi and H.Kunishi (1985) A numerical simulation of the distribution of water temperature and salinity in the Seto Inland Sea. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 41, 213-224.
- Shimizu,T., J.Nakai, K.Nakajima, N.Kozai, G.Takahashi, M.Matsumoto and J.Kikui (2008) Seasonal variations in coastal debris on Awaji Island, Japan, *Marine Pollution Bulletin*, 57, 182-186.
- 柳 哲雄 (1985) 胴川の河口フロントの変動. 愛媛大学工学部紀要, 10, 253-261.
- 柳 哲雄編 (1990) 「潮目の科学－沿岸フロント域の物理・化学・生物過程」. 恒星社厚生閣, 東京, 169p.
- 柳 哲雄 (2008) :瀬戸内海の底泥輸送. 柳哲雄編「瀬戸内海の海底環境」, 恒星社厚生閣, 33-42.
- Yanagi,T. and S.Okada (1993) Tidal fronts in the Seto Inland Sea. *Memoirs of the Faculty of Engineering, Ehime University*, XIII, 339-347.
- Yanagi,T. (1996) Thermohaline and tidal fronts around Japan. *Memoirs of the Faculty of Engineering, Ehime University*, XV, 407-413.

## 海岸・河岸ごみの実態



鹿児島大学水産学部  
准教授 藤枝 繁

### 1. はじめに

本研究では、瀬戸内海における海洋ごみの海岸漂着量の時系列特徴と空間的分布、およびその主要な流出源である河川散乱ごみの空間的分布の調査を、図-1に示す261海岸（2006.5,9,11）、11河川（2007.5-2008.8）、4定点（2006.7-2008.6）にて実施した。

### 2. 海洋ごみ漂着量の時系列特徴

瀬戸内海における海洋ごみの海岸漂着量の時系列特徴の把握は、周辺人口が最も多い東部海域（大阪湾、播磨灘）の4海岸にて2006年7月より毎月一回、市民参加型の定期モニタリング調査として実施した。手法は、発生地の情報を持つ「ディスポーバルライター」、「ゴルフボール」、瀬戸内海のカキ養殖海域を起源とする「カキ養殖用パイプ類（豆管）」、日常生活を起源とする「ペットボトルキャップ」を指標漂着物<sup>1)</sup>として採集するもので、海岸100mあたりの漂着量の時系列変化を求めた。

豆管の月平均漂着量は、播磨灘の3定点で121.1-361.0個/100m、大阪湾の1定点で16.6

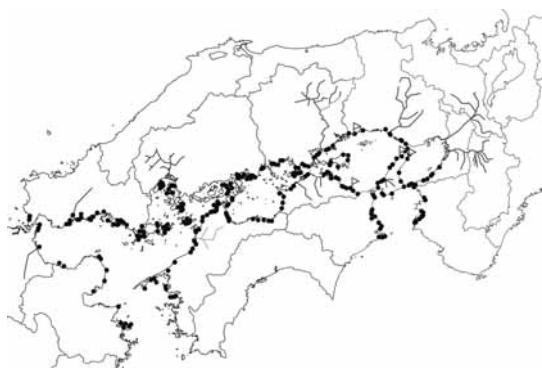


図-1 海岸漂着ごみ調査地点、定期モニタリング地点および調査河川

個/100mと、海域によって大きな差が見られ、特に播磨灘3海岸では7-11月に単峰性の漂着量のピークが見られた。これは岡山県牛窓地区、香川県志度地区にカキ養殖海域があり、6-9月に豆管からロープへの通し換えが行われるためと推察される。一方、ペットボトルキャップ（図-2）の月平均漂着量は、13.2-28.9個/100mと海域による差が小さく、そのピークは恋ヶ浜海岸および浦港海岸9月、小浦海岸10月、北淡室津ビーチ11月に見られたが、複峰性となった。海洋ごみの大量漂着は、漂流・漂着条件だけでなく、大

●略歴	1967年	大阪府堺市生まれ（ふじえだ しげる）
	1991年	鹿児島大学水産学部水産専攻科修了
同 年		熊本県立水産高等学校教諭
1992年		鹿児島大学水産学部助手を経て
2000年		現 職

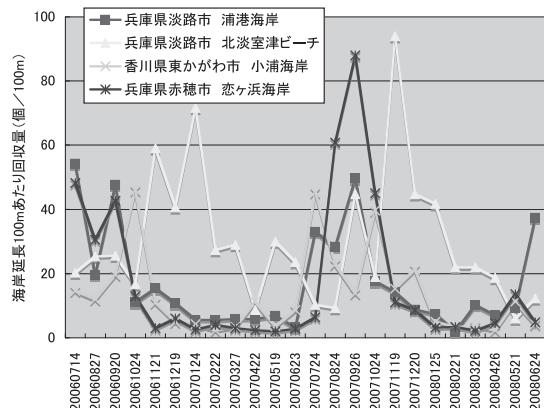


図-2 4海岸における2年間の100mあたりの  
ペットボトルキャップの漂着量の推移

量流出が揃ってはじめて発生する。よって日用生活品であるペットボトルキャップの漂着量変化から大雨等による不定期な河川からの流出が存在することが読みとれる。

### 3. 海岸漂着ごみの空間的分布

瀬戸内海特有品目であるカキ養殖用パイプ類の分布 瀬戸内海内で主に使用され、同海の海岸漂着ごみの特徴的品目となっているカキ養殖用パイプ類と、その対照として広く一般的に使用されているペットボトルキャップについて、海岸に設定した5m方形枠内における漂着散乱個数から1m<sup>2</sup>あたりの漂着密度を求めた。カキ養殖に使うパイプ類の割合は、採苗時に使用する豆管が最も高く全体の43.7%を占め、続いて損傷あるいは切断されたパイプ（損傷パイプ）29.0%，損傷のない20cm以上のパイプ（パイプ）18.8%，および垂下連の最下部に用いるプラスチック製ワッシャー8.5%となった。これらの漂着密度を0, 0-1個/m<sup>2</sup>, 1個/m<sup>2</sup>以上の3段階に分け、府県別にその頻度割合を比較すると（図-3），主に広島県で使用されているパイプは、瀬戸内海西部（福岡、山口、広島、愛媛）において1個/m<sup>2</sup>以上の高密度漂着地点が多く見られたが、東部（岡山、香川、兵庫、徳島、大

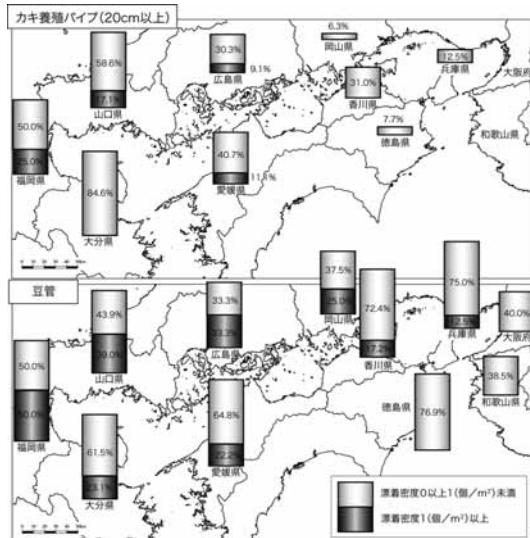


図-3 カキ養殖パイプ類の府県別漂着密度の頻度別割合

阪)では、9割以上の海岸で発見することができなかった。一方、瀬戸内海で広く使用されている豆管は、瀬戸内海全域に漂着していた。これらパイプ類は、豊後水道や響灘といった外洋に面した海岸でも多数発見されており、豊後水道や関門海峡を通じて太平洋や日本海にも流出していると考えられる。

微小プラスチックの分布 濑戸内海海岸に漂着する微小プラスチック（1.0mm以上）の実態を把握するため、小城の漂着埋没物調査手法<sup>2)</sup>を用いて瀬戸内海247海岸で微小漂着物の採集を行った。1 mm以上の1,702,040個の微小漂着物を採集し、その94.5%が発泡プラスチック破片、続いて徐放性肥料カプセルが1.8%となった。発泡スチロール破片は、1.0-2.0mmが全体の65.2%を占め、府県別に平均密度を比較すると広島県が約30万個/m<sup>2</sup>と突出して多く、33海岸中15海岸で1万個/m<sup>2</sup>を越えた。一方最近海岸に漂着するようになってきた徐放性肥料カプセルは、2.0-4.0mmのサイズが98.5%を占め、83.0%の海岸で発見された。特に香川県や岡山県では、3割以上の調査地点で1,000個/m<sup>2</sup>以上の高密度漂着地

が確認された。

**海岸漂着散乱ごみ量の分布** 濑戸内海における海岸漂着ごみ量の分布は、「水辺の散乱ゴミ等の指標評価手法<sup>3)</sup>」に従って求めたごみ量に、小型のカキ養殖用パイプ類、微小プラスチック破片の漂着密度を統合し、海岸長さ10mにおける35L袋の数量（表-1）を求める、各海岸の漂着散乱ごみの評価ランクで示した（図-4）。海域別、県別の評価ランクは、海域では西部の安芸灘、広島湾、周防灘、響灘と東部の播磨灘、大阪湾でランク4以上、府県別では福岡県でランク6、広島県、兵庫県でランク4と高くなかった。

#### 4. 海岸漂着ごみの総量の推定

瀬戸内海海岸線総延長7,229.5kmのうち、261海岸、海岸線長さ90.15km（瀬戸内海の全海岸線の約1.25%）について漂着ごみ量を指標評価した結果、確認された漂着ごみの総量

表-1 漂着ゴミ指標評価ランク表

評価 ランク	袋数 (35L)	漂着ゴミ状況の表現	指標ごみからの換算値			
			カキパイ ブ(20cm)	PETボトル (500mL)	発泡スチ ロール製フ (2L)	ロート
0	0	ゴミがない	0本	0本	0本	
T	1/8	ゴミがほんの少しある	50本	3本	1本	
1	1/4	ゴミがある	100本	6本	2本	
2	1/2	ゴミがちらほら見える	200本	12本	4本	
3	1	ゴミがまばらに見える	400本	24本	7本	1本
4	2	ゴミが多い				
5	4	ゴミが大変多い				
6	8	ゴミが非常に多い				
7	16	ゴミでほぼ覆われている				
8	32	ゴミで覆われている				
9	64	ゴミが山になっている				
10	128	ゴミが山になっている				

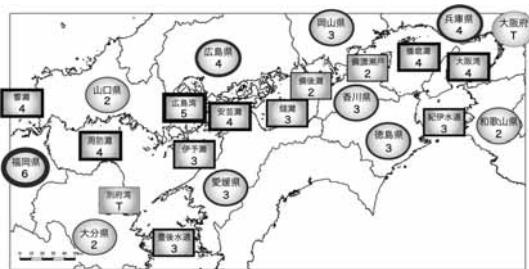


図-4 府県別（○）、海域別（□）指標評価ランク

は、35L袋（内容量約20L）で換算すると13,265袋となった。香川県東かがわ市山田海岸にて行った全量採集調査の結果より、35L袋1袋あたりの平均重量は2.5kgであったことから、今回の調査において確認された漂着ごみの総重量は約33トンとなり、さらにこれを瀬戸内海の総海岸線延長に引き延ばすと推定総重量は約2,800トンとなった。

#### 5. 海洋ごみの流出地の推定<sup>4)</sup>

11府県の海岸から2,341本のディスポーザブルライターを採集し、流出地に関する情報が得られた150本から瀬戸内海を起源とするもの132本を抽出して流出地と漂着地の関係から各府県から流出割合と流れの向きを求めた。図-5は、流出した量を1とした場合の流れの向きとその割合を示したものである。これより兵庫県、愛媛県、山口県には自県から流出来たものの7割以上が漂着するが、それ以上に他県から流出来たごみも漂着しやすく、一方、広島県、大阪府、徳島県は、もっぱら他府県への流出のみであることがわかった。

#### 6. 河川散乱ごみの空間的分布および総量

瀬戸内海に流入するごみの発生源付近での状態を把握するため、前述した「水辺の散乱ゴミの指標評価手法<sup>3)</sup>」に基づいて11河川、

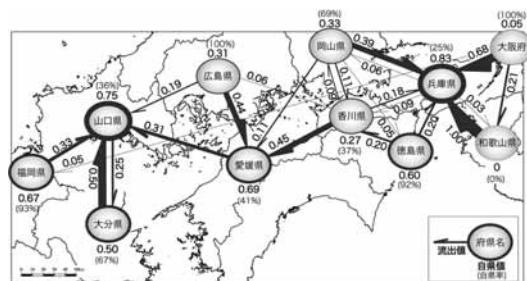


図-5 ディスポーザブルライターを用いた流出地から見た海洋ごみの流れ（数値は各府県から流出来た量を1とした場合の移動量）

延長1,057kmを踏査した。783kmの区間のごみ量を確認した結果、全体で18,806袋、376m<sup>3</sup>、43トンの散乱ごみが確認された。代表的な河川の状況について述べると、まず広島県の太田川では、太田川放水路および天満川の河口部を除いてランク0であった。住宅地を流れる安川、古川や自然河原が残る中流、上流部においても、大水時のごみの流下の証拠となる立ち木への引っかかりがほとんど見られなかったことから、太田川では當時散乱ごみがない状態が維持されていると考える。しかし流域人口、流域面積、流量とも瀬戸内海最大の淀川では、上流の京都市内の河岸からごみが散乱し、河川総ごみ量の72.3%が淀川大堰から下流の河口部に堆積していた。また岡山県の吉井川でも、上流の津山市付近からのごみの流出が認められ、ライターを指標とした海岸漂着散乱ごみの流出地の推定結果と一致した。播磨地区を流れる一級河川のうち、最大の流域面積、延長を持つ加古川でも、上流部の東条川において県道からの不法投棄が目立ち、自動車によるごみの移動という問題点が見られた。さらに今回26トンもの散乱ごみが確認された大和川では、他の河川同様河口部にも大量にごみが堆積していたが、奈良県の中流域で散乱ごみ量が特に多かった(図-6)。一方、淡路島内で最も流域面積が広く、露地野菜の栽培が盛んな三原平野を流下している三原川(二級河川)では、農地内を流れる支流に肥料袋等の農業関係品目が多く散乱していた。

今回の研究では、海洋ごみの発生源は、人口の集中する都市部だけでなく、水辺で多くの資材を使用する水産業や農業などの生産活動にもあり、また生活圏からごみを移動させる自動車(道路)や活動場所の近くを流れる用水路等によって河川本流にごみが集められ、海洋に流出していることが改めて確認された。

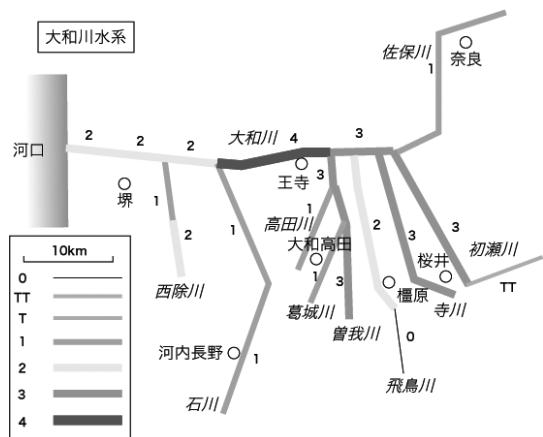


図-6 大和川における散乱ごみ評価ランクの区間分布

よって瀬戸内海における海洋ごみ問題の解決には、海に面する地域だけでなく、流入する河川流域や河川にごみを運ぶ道路を含めた流域全体での取り組みが必要である。

#### 参考文献

- 1) 藤枝 繁 (2005) : 鹿児島県吹上浜における指標漂着物を用いた海岸漂着ごみの定期モニタリング. 漂着物学会誌. 3. 19-24.
- 2) 小城春雄・福本由利 (2000) : 海洋表層浮遊、および砂浜海岸漂着廃棄プラスチック微小粒子のソーティング方法. 北大水産彙報. 51. 71-93.
- 3) 国土交通省東北地方整備局山形河川国道事務所、国土交通省東北地方整備局酒田河川国道事務所、国土交通省東北地方整備局新庄河川事務所、山形県土木部河川砂防課、山形県各総合支庁河川砂防課、(特)パートナーシップオフィス (2005) : 水辺の散乱ゴミ等の指標評価手法. 最上川ゴミマップ2005.
- 4) 藤枝 繁 (2003) : ディスポーザブルライターを指標とした海岸漂着散乱ゴミの流出地推定. 漂着物学会誌. 1. 13-20.

## 海洋ごみの発生地域の推定



独立行政法人産業技術総合研究所  
主任研究員 橋本英資

### 1. はじめに

瀬戸内海では岸辺の漂着ごみによる景観の悪化や、浮遊ごみ・海底ごみによる漁業への悪影響、さらには不法投棄等も発生し、これらの海洋ごみは社会問題となっている。このため海洋ごみに関する総合的な調査・研究を進め、問題解決に取り組むことが求められている。そこで2006年度より、瀬戸内海を対象とした「海洋ごみ対策の確立に向けた情報支援システムの構築に関する研究」（環境省地球環境保全等試験研究費）を開始した。

海洋ごみに関しては、ディスポーザブルライターの漂着状況の解析によるごみの移動状況や、瀬戸内海におけるカキ養殖に関する海洋ごみの地域特性を明らかにした報告（藤枝、2003）（藤枝・佐々木、2005）などがある。しかしながら、瀬戸内海におけるごみ分布の全体像や漂流・漂着等の機構については全く不明のまま残されており、ごみの輸送・漂流経路や発生・漂着場所等についての科学的根拠のある情報が求められている。

本報では、海洋ごみの中でも海面を浮遊する「浮遊ごみ」に注目し、漂流予測モデル実

験により浮遊ごみの漂流経路と漂着場所について明らかにし、この結果より浮遊ごみの相対量および発生地域の推定を行う。

### 2. 漂流予測モデル

瀬戸内海を浮遊するごみの漂流・漂着状況を調べるため、ごみの移動を追跡する数値モデルを構築した。使用した数値モデルは藤原ら（1998）が開発した3次元粒子追跡モデルに粒子の沈降速度を導入したもの（高杉ら、2001）で、流动場を計算するための流体力学モデルと、その流动場において粒子を追跡する粒子追跡モデルから構成されている。数値モデル実験海域としては瀬戸内海を東部海域と西部海域の二つに分割して計算を行った。格子幅は、水平方向に0.5'（925m）正方形メッシュとし、鉛直方向には表層から70mまで2.5, 2.5, 5, 10, 10, 20, 20mの7層と70m以深から400mまでの計8層とした。外側の開境界として東部海域は紀伊水道と燧灘、西部海域は豊後水道、燧灘、響灘で潮汐を与える、数値モデル内の潮汐・潮流が現地と良い対応が見られることを確認した。

●略歴	1953年	岡山県生まれ（はしもと　えいすけ）
	1975年	広島工業大学卒業
	1975年	通商産業省工業技術院中国工業技術試験所入所
	2001年	独立行政法人産業技術総合研究所に組織変更　現在に至る

浮遊ごみの多くは河川から海域に流入していくものと考え、浮遊ごみに見立てた粒子を河口に初期配置し、その移動を追跡する数値モデル実験を行った。本計算では、潮汐条件として開境界で大潮小潮の潮位変化を与えた。また、密度成層の影響を避けて平均的な流动場での粒子の移動を調べるために、冬季の水温塩分値を使用した。河川は一級河川を対象とし、年平均流量の淡水を流入させた（日本河川協会、2005）。浮遊ごみは瀬戸内海の13河川から放出されるものとし、河口に各100個の粒子を配置し、放出後、30日間連続追跡した。なお、浮遊ごみを対象とするため、粒子が海面上を浮遊するように浮力（0.0001m/s）を与えた。

### 3. 実験結果

#### (1) 粒子追跡実験結果

図-1(a)は東部瀬戸内海の淀川・大和川・加古川・揖保川・旭川と吉井川の5ヶ所の河口から流入した粒子の30日間の分布図である。粒子の分布には偏りが見られ、淡路島東岸には多くの粒子が存在するが、西岸にはその数は少ない。また香川県沿岸に多数の粒子が見受けられる。図-1(b)に西部瀬戸内海の8河川から流入した粒子の30日間の分布図を示す。

瀬戸や海峡のある安芸灘、伊予灘、豊後水道では、流れの速い海峡部を挟んで広範囲に広がった粒子の分布が見られる。一方、周防灘では河口から沖合に広がった団子状の分布を形成している。

#### (2) 浮遊ごみ量の相対分布

瀬戸内海での浮遊ごみの回収は、国土交通省の近畿・中国・四国および九州地方整備局において海洋環境整備船により実施され、その回収量が明らかにされている。各担当海域面積あたりのごみ回収量への換算値と、担当海域に流入する1級河川流量の年間平均値との関係では、両者に良い相関が見られている（環境省、2007）。そこで浮遊ごみの全体の分布状況を調べるために、河川流量1m<sup>3</sup>/sに対応する浮遊ごみ量を1と換算し、30日間にわたり海域に浮遊する相対的なごみ量の分布を計算した。図-2(a)は、東部瀬戸内海の各2海里格子内に、それぞれ河川から到達した粒子数に、おののの河川流量に対する重みをつけて換算した相対的な浮遊ごみ量の分布である。浮遊ごみは沖の瀬に多く存在し、また家島諸島と小豆島東岸沖および香川県沿岸に多く分布している。図-2(b)に西部瀬戸内海の浮遊ごみの相対分布を示す。西部瀬戸内海では河口沖合に広く分布するが、東部瀬戸内

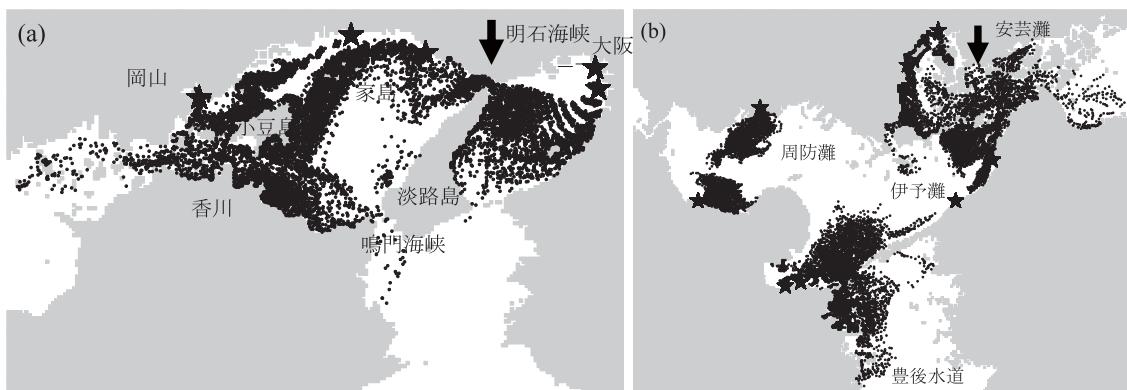
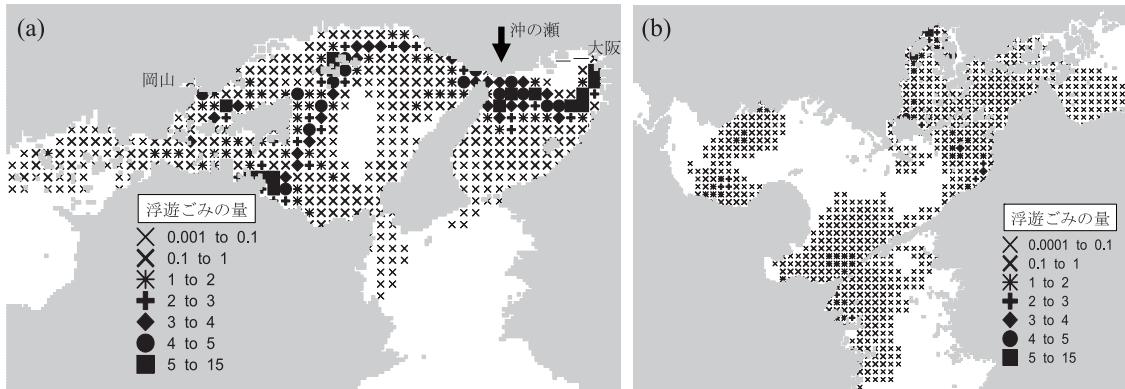


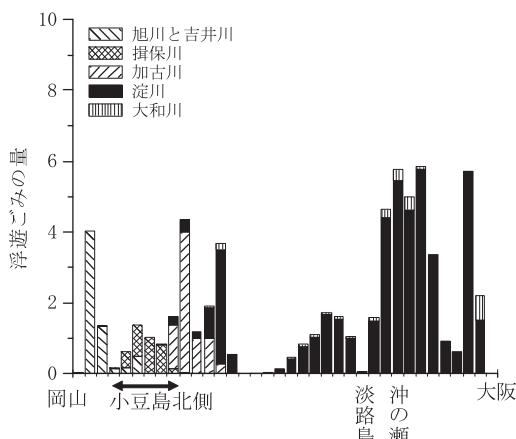
図-1 瀬戸内海における粒子の30日間の分布図。(a)：東部海域の5河川から流入した粒子の分布、(b)：西部海域の8河川から流入した粒子の分布、粒子位置は1日間隔で表示。



図－2 浮遊ごみ量の相対分布. (a)：東部瀬戸内海, (b)：西部瀬戸内海, 河川流量  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  を浮遊ごみ量 1 と換算.

海に見られるような多くの浮遊ごみが密に分布する場所は見られない。

次に河川別の影響度を詳しく見ると、岡山一小豆島北側ー淡路島ー沖の瀬ー大阪を結ぶライン上での各河川からの浮遊ごみの量の内訳では（図－3），大阪湾で沖の瀬付近に淀川からの浮遊ごみが多く存在しているが，これは明石海峡の東に形成される沖の瀬循環流（藤原，1981）の影響を強く受けていると考えられる。また小豆島北側では加古川と揖保川からの浮遊ごみが多くなっていることがわかる。



図－3 岡山ー大阪ラインでの河川別の浮遊ごみ量. 河川流量  $1 \text{ m}^3/\text{s}$  を浮遊ごみ量 1 と換算.

#### 4. 発生地域の推定

ごみ対策のためには発生地域を推定する必要があり、海域にどの河川からの浮遊ごみが最も多く存在するのか、すなわち、どの河川が強く影響するのかについて調べた。図－4 (a)が東部瀬戸内海、図－4 (b)が西部瀬戸内海で最も多くのごみが存在（卓越）する河川名を示した。東部瀬戸内海では■印は淀川からの浮遊ごみが最も多い範囲を示しており、明石海峡から家島諸島にかけての海域では淀川から流入する浮遊ごみが多く、強く影響していることがわかる。また、香川県沿岸には旭川・吉井川からの浮遊ごみが最も多く、広い範囲で影響している。一方、西部瀬戸内海（図－4 (b)）について見ると、広島湾では太田川、伊予灘では肱川、別府湾・豊後水道では大野川からの影響が大きいことがわかる。

海域内において自河川からの浮遊ごみ量が他の河川から流入してきた浮遊ごみ量よりも多く存在（卓越）する面積はどの程度なのかを調べた（図－5）。分散面積は $575\text{--}3368 \text{ km}^2$ であり、淀川(1)、大和川(2)、旭川・吉井川(5)、重信川(9)、肱川(10)、大分川(12)、大野川(13)のように海峡等を超えて隣接する湾・灘へ浮遊ごみが流出する河川ではその広がり面積は大きい。また、その分散範囲の中で自河川からの

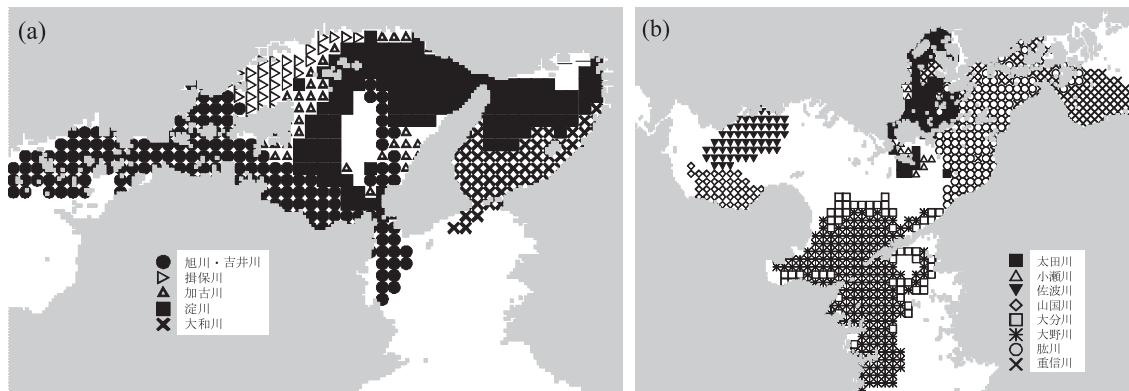


図-4 2海里格子内で浮遊ごみの量が最も卓越する河川の分布. (a) : 東部瀬戸内海, (b) : 西部瀬戸内海.

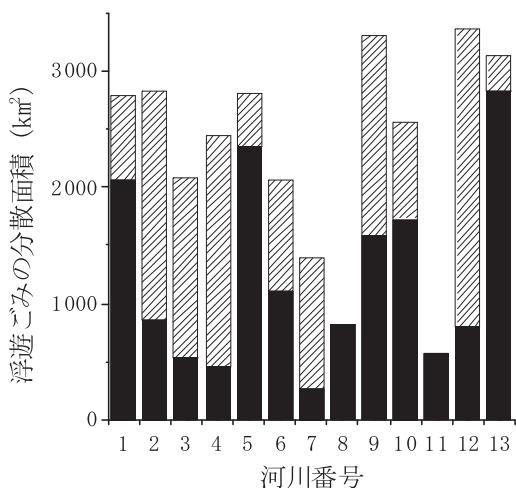


図-5 浮遊ごみの河川別の分散面積 (■). ■印は自河川からの浮遊ごみが卓越する面積.

浮遊ごみ量が卓越する面積を■印の棒グラフで示した. 淀川(1), 旭川・吉井川(5), 大野川(13)では、自河川からの浮遊ごみが卓越する面積が広いことが分かる.

## 5. まとめ

漂流予測モデル実験を行い浮遊ごみの漂流経路と漂着場所を明らかにした. また大阪湾に流入した浮遊ごみは沖の瀬に多く集積した. これは淀川の影響によるものである. 海洋ごみは隣接する他府県からの流入は明らかであり、海洋ごみの発生地域と発生量を把握することで、ごみ問題の解決のための基礎資料と

なる.

## 参考文献

- 1) 環境省総合環境政策局 (2007) : 環境保全研究成果集, 海洋ごみ対策の確立に向けた情報支援システムの構築に関する研究, 平成19年度 CD, pp.36(1)–36(17).
- 2) 高杉由夫・橋本英資・長尾正之・埜口英昭 (2001) : 海域搅乱が内湾生物環境に与える影響評価技術に関する研究, (独法) 産業技術総合研究所海洋資源環境研究部門報告, 1号, 200p.
- 3) 日本河川協会 (2005) : 流量年表 (平成14年), 474p.
- 4) 藤枝繁 (2003) : ディスパーザブルライターを指標とした海岸漂着散乱ゴミの流出地推定, 漂着物学会誌, 1巻, pp.13-20.
- 5) 藤枝繁・佐々木和也 (2005) : 広島湾江田島・倉橋島海岸における微小プラスチック漂着物, 漂着物学会誌, 3巻, pp.1-6.
- 6) 藤原建紀 (1981) : 瀬戸内海における海水交流, 海の気象, Vol.27, No.2, pp.1-19.
- 7) 藤原正幸・末永慶寛・中田英昭・永澤亨 (1998) : 風の日々変動がマガレイ卵・仔魚の沿岸海域への滞留に及ぼす影響に関する数値シミュレーション, 水産工学, 35巻, pp. 93-99.

# 瀬戸内海の海ごみ問題の現状と対応について



環境省総合環境政策局総務課企画法令係長  
(前中国四国地方環境事務所廃棄物・リサイクル対策課廃棄物・リサイクル対策第一係長)

飯野 暁

## 1. はじめに

瀬戸内海の豊かな自然環境、観光資源及び水産資源を維持し、保全していくため、その支障となりつつある海ごみ問題に対して、関係者が共通認識をもって共同・協力して瀬戸内海の海ごみの発生抑制及び回収処理対策を検討し実行していくための場となることを目指し、平成18年3月に、中国四国地方環境事務所が中心となって、瀬戸内海海ごみ対策検討会が立ち上げられた。発足当初より、地方環境事務所、地方整備局、運輸局、農政局、海上保安部、漁業調整事務所、中国四国5県沿岸6県、中国四国5県沿岸市（中核市以上）、中国四国5県漁業協同組合連合会、環境NPO等が参画している。

海ごみ検討会では、今後の実態把握や情報蓄積のあり方、回収処理や発生抑制のあり方について具体的な調査検討を進めるため、専門部会を設置し、検討を進めてきた。

平成20年3月には、中間とりまとめをまとめ公表し、各専門部会の調査検討の成果と課題を総合し、中間的に総括した。中間とりまとめは、これまで進められてきた海ごみの回

収処理や調査研究の成果によって得られている情報や知見、経験、実態把握専門部会において実施した瀬戸内海海底ごみ実態把握調査の中間結果、回収処理専門部会において実施した海ごみ等回収処理事例調査の結果等に基づいて、瀬戸内海の海ごみ問題についての現状と対応について、現時点で得られた認識をとりまとめたものである。

## 2. 瀬戸内海の海ごみ問題の現状と対応

### （中間とりまとめ要旨）

中間とりまとめは、「第一章 瀬戸内海の海ごみ問題に対する考え方について（総論）」「第二章 それぞれの海ごみの発生実態について」「第三章 瀬戸内海における海ごみの回収処理の基本的な考え方」「第四章 海ごみの発生原因・発生源（排出者）に応じた対策の考え方」の4段構成となっている。以下、この構成にしたがって、その内容を紹介する。

### （1）瀬戸内海の海ごみ問題に対する考え方について

瀬戸内海で発生している海ごみは、基本的

●略歴	1980年 東京都生まれ（いいの さとる）
	2003年 東京大学卒業
	2003年 環境省入省。廃棄物リサイクル対策部、地球温暖化対策課（京都議定書目標達成計画、排出量算定制度等）、中国四国地方環境事務所（瀬戸内海海ごみ問題等）を経て、2008年7月より現職

には、海域内、海域に流れ込む河川流域、沿岸海岸におけるごみの放置・投棄が原因。瀬戸内海の海ごみ問題は、流域の人間活動の負の側面がそのまま如実に顕れた問題であるとも言えるし、取組を構築することが比較的容易であると言える。

また、瀬戸内海の海ごみ問題は、「瀬戸内海の域内で発生した環境負荷」。これは、海域の水質悪化や漁業環境の悪化などと同じ問題。瀬戸内海の海ごみ問題の解決は、流域の環境負荷の低減の一つの先行事例と位置づけることができる。

## (2) それぞれの海ごみの発生実態について

漂着ごみ及び漂流ごみの発生実態については、各自治体やNPO、研究機関等が実施する調査やクリーンアップキャンペーン等の既存のデータの蓄積が豊富であったため、特段新規の調査を行わず、既存データから推計した。一方、海底ごみの発生実態については、ほとんど既存の知見がなかったため、瀬戸内海海ごみ対策検討会実態把握専門部会において新規の調査を行った。そこで、本稿においては、海底ごみの調査結果を詳述する。

### ○調査仕様

調査は、瀬戸内海全体における海底ごみの発生実態について、精度をもった情報を集約蓄積し、また発生量の偏りや発生メカニズムについての手がかりを得ることを目的とし、特にごみが多く溜まっている局地的ポイントの探索は別途の課題と整理した。

したがって、調査実施場所は、瀬戸内海内で一般的に区分されている海・灘・湾について、それぞれの水深や流れ等の自然環境、大都市や河川等の陸域の社会的特徴等を整理し、それらとの相関関係が分析できるよう、海域および海域ごとの調査地点を選定し、実施し

た。

調査手法については、小型底引き網船舶を用い（原則として爪のついたもの）、網に混獲されたり、爪にかかったごみを回収して、量や種類を分析するという手法とした。

### ○調査結果

各海域ともごみが採取されなかった地点（全41地点）は存在しなかった。

ごみの量としては、 $\text{km}^2$ 当たりで100kgから500kg程度で、種類としては、プラスチック類が個数比で87%を占め、重量比で42%を占めていた。

また、海域ごとの違いについては、大阪湾や広島湾等の大規模流入減を抱える海域よりも、燧灘東部のほうが量が多かったことから、大都市や河川等の陸域の社会的特徴すなわち流入要因よりも、瀬戸内海内部での移動要因のほうが強く作用していることがうかがえた。

### ○データの性質に係る留意点

今回の調査で得られた生データは、

- ・一度の操業により網にかかったものであって、網羅性を欠く。
- ・漁業による調査である以上漁具の接触範囲外のごみは回収されていない。

という点で、客観的な賦存量そのものではない。

一方、このような生データの限界は、逆に言えば、その海域での通常の漁業の操業時の海底ごみのかかりやすさと（言わば、賦存量・種類に対する意味での「発生ポテンシャル」）としては、むしろ価値のあるデータとなる。

今回の調査データがもつ意味について、このような積極・消極の両面を認識したうえで、個別のデータを理解することが重要である。

いずれにしても、今後、各海域の自然的・社会的特性（面積・潮流・深さ・漁法・漁具・

流入河川・流域人口)と採取量・種類との相関関係等について更なる分析が必要である。

### (3) 濑戸内海における海ごみの回収処理の基本的な考え方

海ごみの多くは、陸域からの意図的・非意図的な排出によるものであり、海ごみで影響を受ける地域全体が加害者でもある。行政、一般市民、漁業者、ボランティアの全てが利害関係者であり、被害者でもあり、加害者でもあると言う共通認識に立ち、相互のコミュニケーションを持つことが最も重要である。

瀬戸内海における海ごみの回収処理は、万全になされているとは言い難いが、関係者の努力によりごみの処理については相当程度進んできている。今後ともこれを継続強化していくためには、瀬戸内海の各地域において、地域の実情に応じて、関係者がコミュニケーションをとり、協力しながら適切に対応に当たっていくことが求められる。

漂着・海底・漂流の各海ごみのうち、最も議論のある海底ごみ（特に漁業者の持ち帰った海底ごみ）の取り扱いについては、海底ごみは、漂着ごみ・漂流ごみと比べても、実態が十分にあきらかでないこと、関係当事者が限られていること、海底を管理する行政主体が海岸・河川や港湾等と異なり法的に明確にされていないこと、日常目につくものではなく一般の理解が得られにくいこと、回収処理の取組が一般的・日常的なものとして定着していないことなど、特殊な状況を踏まえると、海底ごみの回収処理は、関係当事者が既存のルートの中で、それぞれの立場に置いて、自らの判断で、可能な範囲で協力して行うのが最も現実的である。

各地域において、海底ごみの回収処理の枠組みを整え、実行に移す場合、回収処理を持続可能なものとするためには、行政、漁業者

等がそれぞれにおいて過大な負担感を感じずに、それぞれの現場での課題に対応しながら取り組んでいくことが、極めて重要である。

地域において取り組む際に、考慮すべきポイントには、例えば以下のようなものがある。

- ・海底ごみの支障は、漁業活動の効率性の疎外や漁場環境へのダメージという形で、漁業者にとってもっとも顕在化。漁業者は、海底ごみの除去作業によって、自らもその意義を一定程度享受することができると言える。
- ・実態として、海底ごみを回収するのは、海底に日常的にアクセスしている漁業者に他ならない。一方、漁業者には処分能力はなく、通常ごみを収集・処分しているのは、市町村やその委託業者・許可業者、あるいは産業廃棄物処理業者である。
- ・海底ごみの多くは、陸域において回収処理されなければ海ごみにならなかったものが、意図的にまたは非意図的に海に流出し、海底に堆積することとなったもの。
- ・漁業者による海底ごみの回収は、通常の操業過程において網にかかったごみを、漁船から海洋に戻さずに漁港に持ち帰るという作業によってなされるものであり、若干の追加的負担を伴うことで履行可能。また、ごみの持ち帰りを「一度上がったごみは、もう海には戻さない。」と捉えれば、むしろ海ごみの発生抑制であるとも言える。
- ・海底ごみにおいては、枠組みが整うことのみならず、実際に、日常的・組織的に取り組まれる（持ち帰って処分することが日常的に当たり前のものになる）ことが重要。

#### (4) 海ごみの発生原因・発生源（排出者）に応じた対策の考え方

海ごみの発生抑制は、発生源（排出者）が特定できるもの、発生源（排出者）が特定できない、不特定多数であるものに大別できる。

発生原因については、いずれもそれぞれの物が環境中に排出された経緯を示しているが、これが最終的に海ごみとなる経緯・原因としては、大きく分けて

- ・直接海上・海岸に排出された場合
- ・日常的に水路等から河川等を通じて流入した場合
- ・災害等の大規模降雨により水路等から河川等を通じて流入した場合
- ・風により陸域から飛散して海岸・海面に落着して流入した場合

の4つが考えられる。

生源（排出者）が特定できない、不特定多数であるものについては、海ごみ実態についてのPR、市民参加型の河川ごみ調査、清掃イベント等の地域のイベント、容器包装等の3Rの一層の推進など、日常生活に根ざした一人一人の取組を求める普及啓発のアプローチがベースとなる。加えて、生活や事業から発生する廃棄物の通常の回収における対応改善、意図的に放置・流出されるごみについての行為規制等の制度的・規制的対応も検討の余地がある。

一方、発生源（排出者）が比較的特定できるものには、樹脂ペレットレジンペレット（プラスチック製品の中間原料で、直径0.5cm前後的小粒。生産・輸送工程の中で流出されたものと考えられる）や、主として漁業系と思われるごみ（カキ養殖用パイプ、発砲スチロールごみ、魚網等の漁具）などがある。これらは、対策の関係者や関係する場面が限られているため、当然対策を取りやすいものであり、実際に対策が進められつつあるが、そ

の対策のさらなる強化が望まれる。

### 3.まとめ

#### ～瀬戸内海の海ごみ問題の解決に向けて～

海ごみ問題は、回収処理の取組が相当に定着している一方で、陸域のごみの回収処理に比べればまだまだ確立しているとは言い難い状況にある。また、回収処理の規模が一定量確保されていても、継続してごみの流入がある現状では、根本的な解決の道筋が見えていない面もある。

しかしながら、瀬戸内海の海ごみについては、基本的には関係当事者が瀬戸内海地域に限られており、日本海側の海ごみ問題に比べれば、対策が取りやすいものである。

実際に対策を進めていくには、様々な課題が残ってはいるが、この中間とりまとめが、関係当事者はもとより、広く一般の方々にとって有益な材料となり、地域における海ごみ問題の対応協力が一層進み、豊かで美しい瀬戸内海が取り戻されることを期待している。

環境省においても、本稿において紹介した中間とりまとめを踏まえ、普及啓発の一環としてのシンポジウムやキャンペーン、回収処理の現場対応の手引の作成（及びそのための各地域でのモデル事業）等を進めているところである。

# 閉鎖性海域に係る窒素・燐の 暫定排水基準の見直しについて

環境省水・大気環境局水環境課  
閉鎖性海域対策室 室長補佐

正賀充

## 1. はじめに

閉鎖性海域においては、栄養塩である窒素、燐の流入に伴って、植物プランクトンが増殖し水質が悪化するといふいわゆる富栄養化が問題になったことから、平成5年に富栄養化の原因物質である窒素・燐に関する環境基準が設定されるとともに、排水基準も設定されました。排水基準については、一般排水基準への対応が困難な業種について暫定的な排水基準が設定されました。

## 2. 窒素・燐に係る排水基準

海域における窒素・燐の環境基準は、平成5年6月の中央公害対策審議会の答申（「海域の窒素及び燐に係る環境基準等の設定について」）を踏まえ、平成5年8月に設定されました。水質汚濁に係る環境基準を達成するためには、流入する汚濁負荷を規制することが必要であることから、水質汚濁防止法施行令等が改正され窒素・燐に係る排水基準（一律排水基準）が規定されました。この一律排水基準には、一般排水基準とこれを達成することが著しく困難と認められる業種等に対する暫定排水基準が設定しました。特定施設を有するすべての事業場は一般排水基準を達成することが原則ですが、直ちに一般排水基準への対応が困難な業種等については、期間を定めた暫定排水基準が設定されました。また、一律排水基準による規制は、COD等生活環境に係る規制項目と同様に、一日当たりの排

出水の量（日平均排水量）が50m<sup>3</sup>以上の工場・事業場に係る排出水について適用されました。なお、窒素・燐を対象とした排水基準は、窒素・燐が海洋植物プランクトンの著しい増殖をもたらすおそれがある海域として環境大臣が定める海域においてのみ適用されることとなっており、88海域が指定されています。

表-1 窒素・燐に係る一般排水基準

項目	許容限度 (mg/L)
窒素含有量	120 (日間平均60)
燐含有量	16 (日間平均8)

## 3. 暫定排水基準適用業種数の推移

暫定排水基準については、規制開始当初は窒素で59業種、燐で38業種に設定されました。が、平成10年の改正により、窒素で9業種、燐で3業種に削減され、さらに平成15年の改正により窒素で7業種、燐で2業種に削減されました。

表-2 暫定排水基準適用業種の推移

	当初	二期	三期
暫定排水基準 施行年月日	H5.10.1	H10.10.1	H15.10.1
適用期限	H10.9.30	H15.9.30	H20.9.30
暫定排水基準 適用業種数	窒素 燐	59 38	9 3
		7	2

## 4. 暫定排水基準の見直し

平成20年10月1日以降適用される暫定排水

基準は、平成19年度に学識者による検討委員会を設置して検討を進めました。見直し（案）については、平成20年7月22日から1箇月間パブリックコメントを実施したところです。

窒素に係る暫定排水基準は、次のとおりです。天然ガス鉱業は、引き続き160（150）(mg/L)の値が設定されました。畜産農業のうち、豚房施設を有するものについては、190（150）(mg/L)の暫定排水基準が設定されたものの、それ以外の畜産農業、酸化銀製造業、黄鉛顔料製造業については、一般排水基準へ移行しました。酸化コバルト製造業とバナジウム化合物製造業及びモリブデン化合物製造業

については、排水実態を踏まえた暫定排水基準が設定されました（表-3(1)）。

一方、磷に係る暫定排水基準は、次のとおりです。畜産農業のうち豚房施設を有するものについては、引き続き30（24）(mg/L)の暫定排水基準が適用されたものの、それ以外の畜産農業については、一般排水基準へ移行しました。磷化合物製造業については、引き続き40（10）(mg/L)と設定されました（表-3(2)）。

今回見直しされた暫定排水基準の適用期間は、平成25年9月30日までとなっています。

表-3 平成20年10月1日以降の閉鎖性海域に係る窒素・磷の暫定排水基準

(1) 窒素含有量（単位：mg/L）

業種	許容限度		備考
	※( )内は日間平均値 ～平成20年9月30日	平成20年10月1日～	
天然ガス鉱業	160 (150)	160 (150)	
畜産農業（水質汚濁防止法施行令（昭和四十六年政令第百八十八号）別表第一第一号の二イに掲げる施設を有するものに限る。）	190 (150)	190 (150)	
畜産農業(上記以外)	190 (150)	—	一般排水基準へ移行。
酸化銀製造業	240 (210)	—	一般排水基準へ移行。
酸化コバルト製造業	900 (750)	550 (300)	
黄鉛顔料製造業	1300 (950)	—	一般排水基準へ移行。
バナジウム化合物製造業及びモリブデン化合物製造業（バナジウム化合物又はモリブデン化合物の塩析工程を有するものに限る。）	6000 (5000)	5000 (3850)	
(参考) 一般排水基準	120 (60)		

(2) 磷含有量（単位：mg/L）

業種	許容限度		備考
	※( )内は日間平均値 ～平成20年9月30日	平成20年10月1日～	
畜産農業（水質汚濁防止法施行令（昭和四十六年政令第百八十八号）別表第一第一号の二イに掲げる施設を有するものに限る。）	30 (24)	30 (24)	
畜産農業(上記以外)	30 (24)	—	一般排水基準へ移行。
磷化合物製造業（縮合磷酸塩製造工程を有するものに限る。）	40 (10)	40 (10)	
(参考) 一般排水基準	16 (8)		

## エンゲルベルト・ケンペル『日本誌』

奈良県立大学

教授 西田正憲

### はじめに

瀬戸内海は近世から近代にかけて名所絵、真景図、風景画などに描かれ、名所図会、案内書、画集などとして、〈描かれた瀬戸内海〉が普及していく。一方、瀬戸内海を訪れた欧米人の地誌、旅行記などにも、銅版画、写真版などの挿図が掲載され、〈描かれた瀬戸内海〉が普及していく。このシリーズは、図絵、図版などがまとまって載っている書物をとりあげ、風景論の視点から〈描かれた瀬戸内海〉について論じるものである。

### 1. ケンペル『日本誌』

江戸時代、長崎の出島で貿易を行ったオランダ東インド会社のオランダ商館長カピタンは、將軍に拝謁し、貿易許可のお札を述べ、土産物を献上するために、毎年（のちに4年毎に）、江戸に登城しなければならなかった。これを当時、江戸参府といい、江戸参り（参礼）、東上拝礼ともいった。鎖国下の徳川時代にあって、江戸に足を踏み入れることを許された外国人は朝鮮通信使、琉球王朝貢使とこのオランダ商館の一一行であった。彼らは江戸への往復で必ず瀬戸内海を航行した。オランダ商館の江戸参府の中に、18世紀のツンベ

ルク、19世紀のシーボルトとともに出島の三学者と呼ばれた17世紀の博物学者ケンペルがいた。

ドイツ人のエンゲルベルト・ケンペル (Engelbert Kaempfer 1651–1716) は、ドイツの恵まれた環境で学び、その後ヨーロッパの最古の大学の一つスウェーデンのウppsala大学で植物学、博物学、医学等諸学を修めた。語学の天才であったという。その後、スウェーデン政府派遣のロシア・ペルシアへの商業使節団の秘書官となり、ペルシャで東印度会社に雇われ、外科医の資格で、ジャワのバタビア（現ジャカルタ）へ向かい、そして日本まで向かった。

ケンペルは1690（元禄3）年に日本に到着、約2年間日本に滞在した。時は將軍徳川綱吉の治世にあり、井原西鶴、松尾芭蕉、近松門左衛門らが活躍した元禄文化の時代であった。ケンペルは91（元禄4）年春と翌92（元禄5）年春の2回江戸参府に随行した。彼の大著『日本誌』の第5巻は江戸参府の紀行文となっている。ケンペルは言語、宗教、政治経済、風俗、自然等あらゆる分野にわたり、日本を客観的に深く鋭く観察した。著書では日本から持ち帰った道中記、名所図会、物産図会、

#### ●略歴

- |       |   |
|-------|---|
| 1951年 | 京都府生まれ（にしだまさのり）   |
| 1975年 | 京都大学大学院農学研究科修士課程修了。環境庁入庁。<br>北海道、山陰、東京、九州、山陽、京都の勤務を経て退職 |
| 2000年 | 現職、農学博士   |

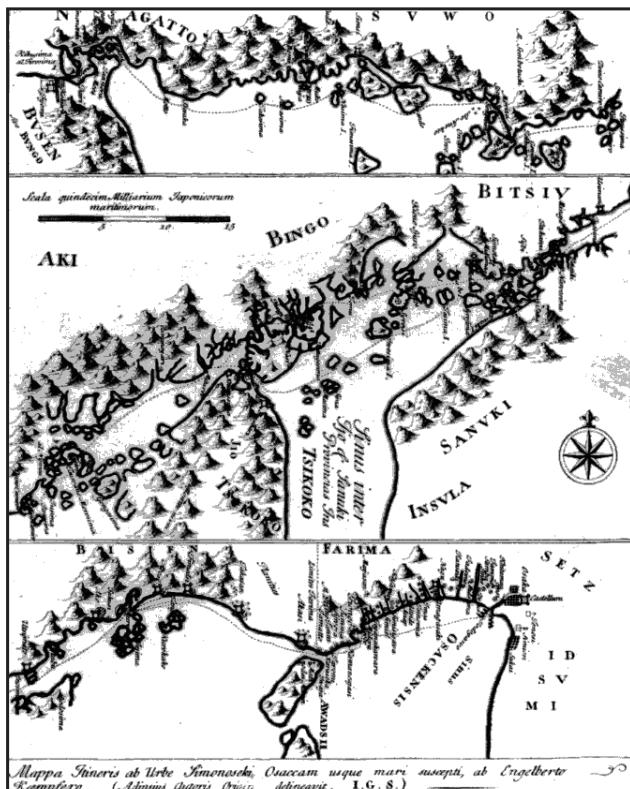


図-1 「下関から大坂までの道中地図」(上から下にかけて西から東への地図)

地図などのケンペル・コレクションが活かされている。

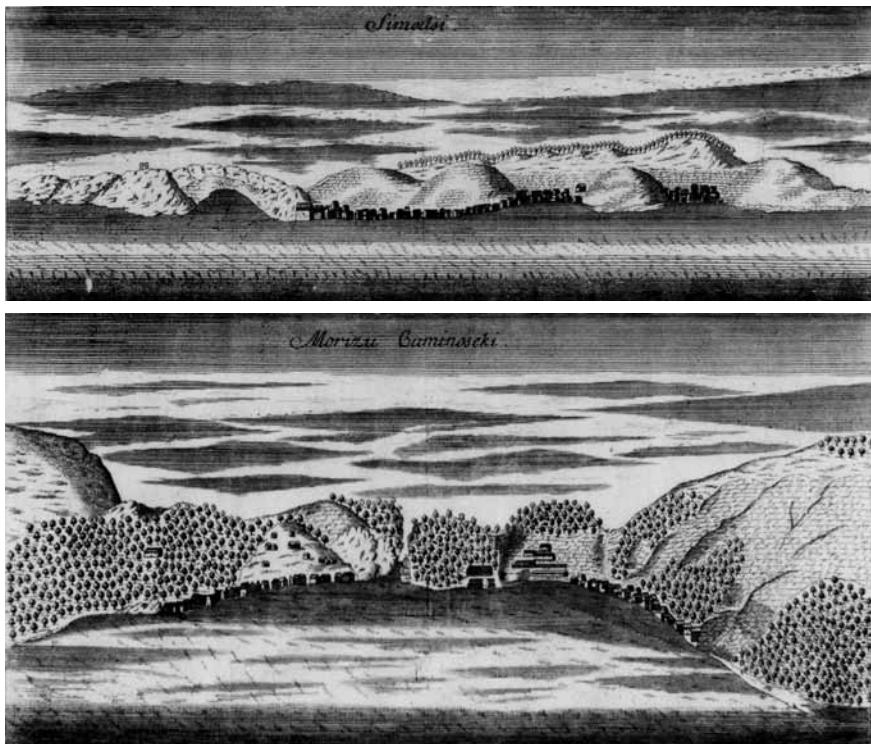
帰国後の1712年に出版した『廻国奇観』では、ペルシャや日本を紹介し、泰平を保つ日本の鎖国を評価していた。この著書は日本においても蘭訳本で読まれ、1801（享和1）年に長崎のオランダ通詞志筑忠雄によって抄訳『鎖国論』として翻訳され、訳語「鎖国」という言葉が生まれた。ケンペルは『廻国奇観』出版の4年後に波乱の生涯を閉じた。

『日本誌』はケンペルの没後に原稿が編集され、出版されたものである。地図なども編集された。まずイギリス人が遺稿をすべて購入し、1727年に原題を『日本の歴史』と称する英語版が出版され、オランダ語版、フランス語版、ドイツ語版として広く普及する。しかし、これはケンペルの遺稿に忠実ではなかったことから、77年と79年にドイツ語原稿に基

づく2巻本のドイツ語版（ドーム版）が出版された。原題は『日本の歴史と紀行』という。ケンペルの著書は18世紀を通じてヨーロッパの日本観を決定的に方向づけたといわれる。当時の世界史、世界旅行記、百科全書などに幅広くケンペルの著述が引用された。ヴォルテール、モンテスキュー、カント、ゲーテらもケンペルの著作を読んでいた。シーボルトもケンペルを崇敬していたが、アメリカのペリー提督も訪日時に『日本誌』を携行し、ハリス総領事が自らの紀行文でたびたび引用し、明治時代のイギリスの新聞でも日本を解説する度に引用するなど、日本の手引書であった。明治初年の駐日外交官にとっては必読の書であつた。

## 2. ケンペルの瀬戸内海

ケンペルは1691（元禄4）年の江戸参府の



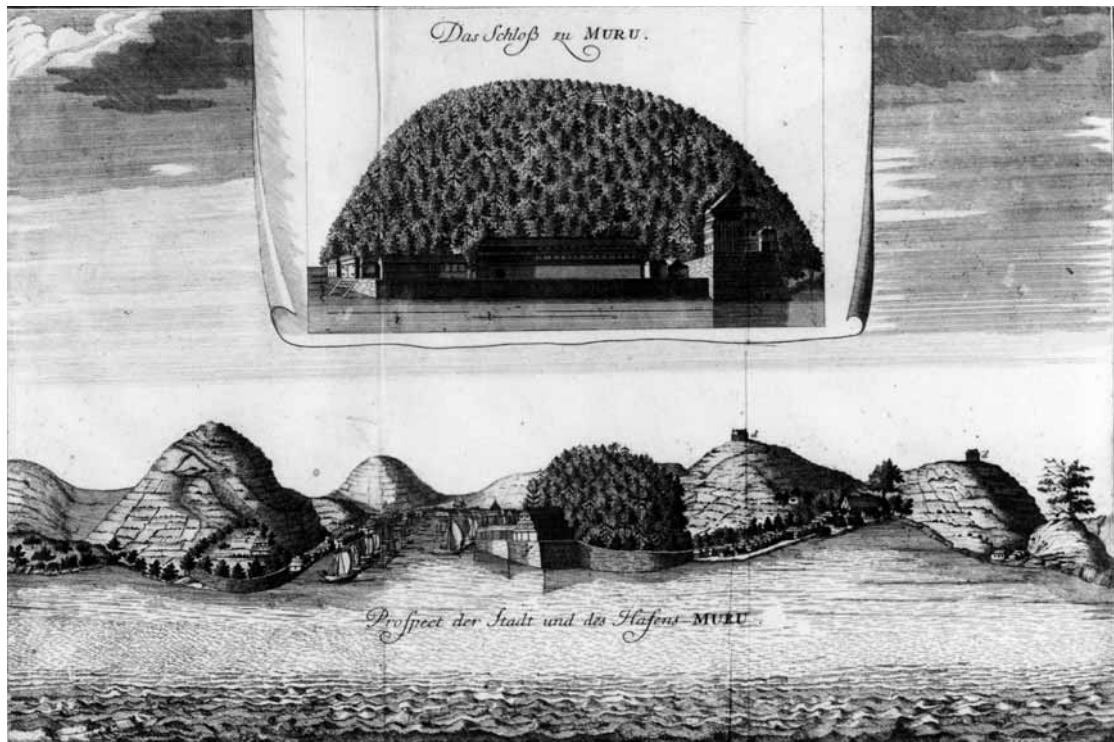
図－2 「下津井、室津・上関」（上が下津井、下が山口県の室津・上関）

紀行文で瀬戸内海についても詳しくしるしている。ケンペルは瀬戸内海を下関から上関、屋代島地家室、津和地島、蒲刈、御手洗とへて、鼻栗瀬戸を通り、鞆、白石島、下津井、牛窓、室津、明石、兵庫をへて大坂に到着する。1672（寛文12）年、大坂からの西廻り航路が開かれ、瀬戸内海はそれまでの地乗りとは異なる沖乗りの航路で北前船が活躍したが、ケンペルの船もほぼこの沖乗りの航路をたどるものであった。ケンペルは、主な地名や港、城などをおさえ、それらの距離や村の戸数などについて詳細な記述を行い、自ら歩いた下関や室津の町を克明に描き、壇の浦の源平合戦や清盛の大輪田泊修築などの故事にも言及し、さらに製塩や蘭草生産にもふれる。そこには客観的に観察し記述しようとする科学的精神があり、総合的な把握のもとに細部を克明に生彩ある筆致で記述している。稚拙な地図ではあるが下関から大坂までの航路図も描

かれ（図－1）、ケンペルのスケッチをもとにのちに銅版画家が制作した下津井、上関、室津の図も添えられている（図－2・3）。ケンペルは風景に関しても抑制のきいた客観描写を行い、次のとおりしるしている。

「下関を出帆すると、船は広い海に出る前に、まず數里の間、いろいろの方向に航路を変える。その海域には港や村のある数え切れぬほどの島があるので、しばらくは南に、それから北に、いつも曲って進むのである。それらの島のうちには山の頂まで耕されているものもあるが、また全く耕作されず、無人のものもある。ある時は島を右手に、またある時は左手に回ってゆかねばならない。」

ケンペルの紀行文の中に瀬戸内海の風景を賞賛する文章を見いだすことができない。のちの19世紀には賞賛される塩飽諸島の多島海を通るときも、まなざしは町や城の構え、松の人工的な配列、幾何学的な形の島に向かい、



図－3 「室の城・町・港」(兵庫県の室津)

次のとおりしるすのみである。

「われわれは夜明けと共に錨を上げ、たくさんの島が浮ぶ広い海を過ぎ、船を七里進めて下津井という小さい町に着いた。この町は本州の備中国にあり、普通の石を積上げた海岸で、岩の多い山の麓にある。その山の上には松の木がきちんと列をなして並び、みごとであった。これはほとんどすべての開墾された島の山頂と同様であった。(中略) 向って右手には石造りの塩飽の城があり、その傍に小さな村がある。ここから遠くない航路の真ん前に、再び槌山という人目をひくピラミッド形の島〔大槌山〕が見えた。すでに大分前から下津井あたりで東の方に見えていた島である。」

ケンペルが客観描写を続ける中で、ほんの少し心を踊らせ感想をもらすのは室津に関する次のくだりぐらいである。

「われわれの眼を一番楽しませてくれたのは、

頂上までいわば階段状に耕された周囲の山々と、密生して一面に茂る高い樹木のある二つの遊歩林である。」

### 3. 地誌的描写

ケンペルは内海や多島海といった地理的な空間概念を持ちあわせていなかつたし、根本的に自然景を賛美するまなざしを持ちあわせていなかつた。彼の眼に見えるのは地誌的世界であり、風景的世界ではなかつた。彼が描写したのはその土地がどのようにあるかという地誌であり、その土地がいかに美しいかという風景ではなかつた。

ヨーロッパにおいては、1525年、ルネッサンスのドイツ人画家アルブレヒト・デューラーの日記に「風景画家」の言葉があらわれるよう、風景の概念がこの頃生まれはじめる。やがて17世紀に新教の新興国オランダで風景画が誕生するとともに、風景の概念と言葉が

一般に普及していく。同時期、イタリアでは後世に強く影響を及ぼすイタリア風景画が生まれる。オランダ風景画は都市と田舎の風景や港湾の風景を捉え、イタリア風景画はローマ文明の遺跡と牧歌的田園風景を捉えていた。しかし、山岳や海洋や湖沼の風景の贊美には18世紀の到来を待たねばならなかった。自然贊美の象徴的な出来事として、1728年、スイスの植物学者・詩人のアルブレヒト・ハラーが詩集『アルプス』でアルプスを讃え、1742年、博物学者・画家のピエール・マルテルがアルプスの最高峰をネガティブなイメージをもつモン・モーデイエ（呪われた山）の名からポジティブなイメージをもつモン・ブラン（白く輝く山）の名に変え、1761年、フランスの思想家・小説家のジャン・ジャック・ルソーが小説『新エロイーズ』で恋愛物語の舞台としてスイスのアルプスを贊美した。さらに、1757年にはイギリスの哲学者エドマンド・バークが『崇高と美の観念の起源に関する哲学的考察』で「崇高」を、1782から98年にかけてイギリスの牧師ウィリアム・ギルpinが一連のピクチャレスク旅行記で「ピクチャレスク」を定立し、自然贊美の理論を深めていった。やがてロマン主義の巨匠、イギリスの詩人ウィリアム・ワーズワースが現れ、19世紀初頭、自然贊美を広範に押し進めていく。

16世紀から19世紀初めにかけてのイエズス会士やオランダ商館員は、瀬戸内海の風景について、わずかに町や建築や段々畠といった人文景や生活景にまなざしを向け賞賛することはあっても、自然景を賞賛することはほとんどなかった。文献からは19世紀初めまでのイエズス会士とオランダ商館員には瀬戸内海の自然景を賞賛する風景観を読みとることができない。のちに幕末から明治にかけての欧米人が瀬戸内海の風景をほとばしるように豊かに賞賛するが、彼らにはこのような記述は

見いだせない。19世紀を少しすぎて、瀬戸内海の風景は欧米人によってようやく捉えられはじめたのであり、そのような風景を捉える風景観があらわれたのである。

19世紀初めまでのイエズス会士とオランダ商館員たちに瀬戸内海の風景の賞賛が見いだせないのは、彼らの旅が危険であったり、彼らが忙しく実務的であったり、あるいは船の旅が快適でなかったからというわけではない。より根本的には彼らに瀬戸内海の風景を捉えるまなざしがまだそなわっていなかったのである。

のちの欧米人による瀬戸内海の賞賛は確かに汽船で瀬戸内海を2～3日で通過するようになって激増する。ケンペルは帆船で7日間かかった。ツンベルクも同じく帆船で26日間もかかっていた。瀬戸内海の風景の賞賛には、大きな要素として、汽船の安全で快適な航行が必要であったのかもしれない。しかし、より根本的には、ヨーロッパの人々にとっても、18世紀をへることによって風景を賞賛するまなざしが生まれてきたと解すべきである。19世紀のフィッセルやシーボルト以後、瀬戸内海を航行する欧米人がほとばしるように瀬戸内海を絶賛はじめるのは、そのようなまなざしがようやく彼らにも生まれてきたからなのだ。17世紀のケンペルには残念ながら瀬戸内海の美しい風景の世界は開かれていなかった。

#### 引用・参考文献

- 1) エンゲルベルト・ケンペル 今井正編訳 (1989)『日本誌』霞ヶ関出版
- 2) エンゲルベルト・ケンペル 齋藤信訳 (1977)『江戸参府旅行日記』平凡社
- 3) 図版は国際日本文化センター所蔵の1779年ドイツ語版の『日本誌』によった。

# 海と島の復権にむけて

## 瀬戸内国際芸術祭とさぬきの島々 I

瀬戸内海研究会議顧問  
さぬき瀬戸塾塾長  
岡市友利

### はじめに 里海と瀬戸内国際芸術祭

1957年、山口県徳山湾で漁業被害を伴う大規模赤潮が発生してから50年を経ている。その後、瀬戸内海の環境は、環境省、沿岸諸県、民間の人たちの努力により僅かずつでも改善の方向に向かっているが、漁業生産は70年代から80年代の約42万トンから最近では20万トンに減少している。養殖業は2005年に26万5000トンを維持しているものの養殖のりの色落ちによりこれから生産の継続が危ぶまれている。このような状況のもとで、2007年に閣議決定された「21世紀環境立国戦略」に「豊饒の里海の創生」が盛り込まれているのは、瀬戸内海研究会議、瀬戸内海13府県知事・市長会議での討議の積み重ねの成果であり、瀬戸内海の将来に微光が射しこんだといつよい。2008年にも瀬戸内海環境保全知事・市長会議から「瀬戸内海を豊かで美しい里海として再生するための要望書」が国に提出されている。瀬戸内海研究会議<sup>1)</sup>では、里海とは「人の手を加えることによって生産性と生物多様性を高く維持する沿岸海域」と定義している。この定義の重要性は里山と対比した人間の生活空間の一部としての海があることを示したことにある。海は航路であり、水産

業の場でありながら、人の背の立たない海は、多くの人の日常生活から切り離されている。沿岸に3500万人が生活し、725の島に49万人が住む瀬戸内海では山、川、海の連携のなかで環境が保全されているとの考えは自明のことではあった。それでも「里海」という言葉は、海を一般市民にとって、浅海域を生活の場として位置付けるのに重要な意味付けを果たす。

しかし、二宮金次郎と里山のあり方を自分の生活のなかで重ねあわせることはそれほど難しくはないが、ジョン万次郎と里海の関係を重ねることは普通には無理である。里山が住まいの地先にあるように、里海も渚から続く人間の生活の場として海に親しみを持てる仕組みを考える必要がある。最近では、干潟の観察会、海浜植物の保護、育成や漂着ゴミの処理などに子供やボランティアの人達が参加して、海そのものや海の環境保全についての認識が深まってきてるので、さらに浅海域を「里海」として日本人の生活に取り込むための多彩な活動を期待したい。沿岸地域の社会を維持するためには、里海の生物生産性と海の生物多様性を維持して水産業の発展を図るとともに果物や花の栽培、石材業などの

### ●略歴



1929年	兵庫県生まれ（おかいち ともとし）
1953年	東京大学農学部水産学科卒業
1955年	東京大学農学部助手
1964年	香川大学農学部助教授、農学部長を経て
1991年	香川大学学長
1997年	香川大学退官

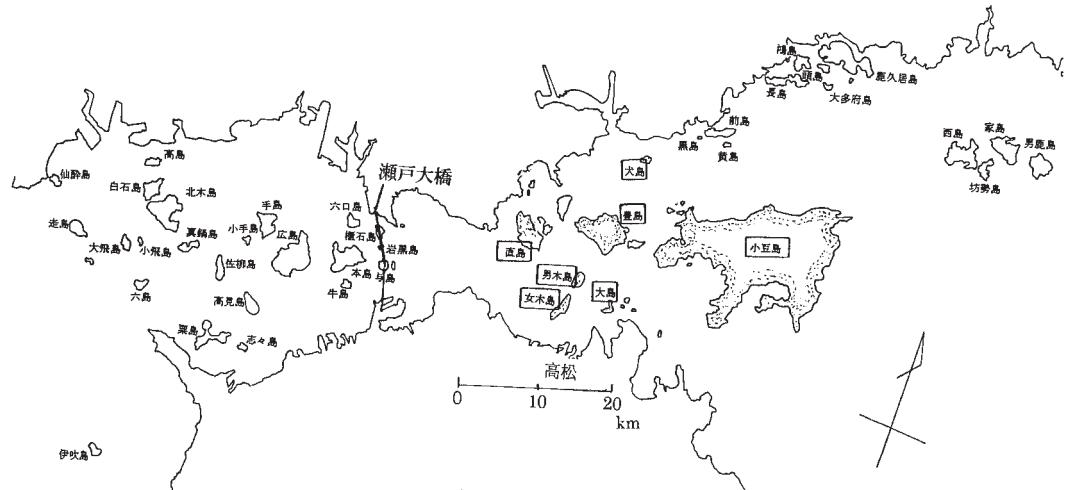


図-1 備讃瀬戸の島嶼

瀬戸内国際芸術祭の開催される島は□で示す

産業を振興しながら、長い歴史のなかで貯えてきた文化を掘り起こし、継承し伝えていくことで島の存在感を高めることが必要である。最近の目まぐるしい社会の変化に対応するためには、それぞれの島でも新しい文化的視野を広げて、持てる文化力を發揮し、その力を外に示さなければならない。島の自発的、主体的活動によるが、現状では島外の人達との協力を必要とすることも多い。

さぬき瀬戸塾では、2001年以来、備讃瀬戸の島の活性化を応援するために、島と島との交流の場を広げるために島の人達と20回近いワークショップを開き、それぞれの島の良さを再認識しながら互いの連携に努めてきた。まだ不十分であるが、情報ネットワークで島の現状を伝えることにも努めている<sup>2)</sup>。一方、直島福武美術館財団では、2005年に備讃瀬戸の島を調査し「瀬戸内アートネットワーク構想」<sup>3), 4)</sup>として、島をネットワークで結びあって「コミュニティの再生」「文化の創造」「交流空間の創出」に向けての考え方を打ち出した。ついで2008年11月には、香川県と協力して2010年に瀬戸内国際芸術祭を開催することを計画しその概要を発表した。現段階では、芸術祭の主要な場は東瀬戸内海の島々（図-

1）に限られているが、島の固有の文化や歴史、伝統を生かし、「在るもの生かし、無いものを創る」という芸術祭の理念が世界の芸術家と島の人達との協働で島々に生かされることにより、里海としての瀬戸内海の輝きが増していくと思われる。「島は地上の星、星は空の灯台である」とはさぬき瀬戸塾で活躍された元宇高連絡船の船長高坂嘉彦さんが残した言葉である。

### 国際芸術祭の場としての瀬戸内海

瀬戸内海には725の島があり、日本の景観の象徴を作り出している。周辺の13府県にとつては、地中海風にいえばパティオ、庭園であり、島は景観を構成するための古くからの置き石である。置き石であっても、そこに人が住んでいる限り島は独自の美しさを見せていく。現在、島は経済的繁栄から取り残されて、少子、高齢化に悩み、著しく人口が減少しており（図-2、香川県の島）、加えて、離島航路の船便の削減など島の現状は深刻であり、里海の将来にも影を投げかけてはいるが、島の人達の生活に見受けられるものは「島に生きる意志」であり、それが美しい海としての瀬戸内海を支えて、国際芸術祭の場としての

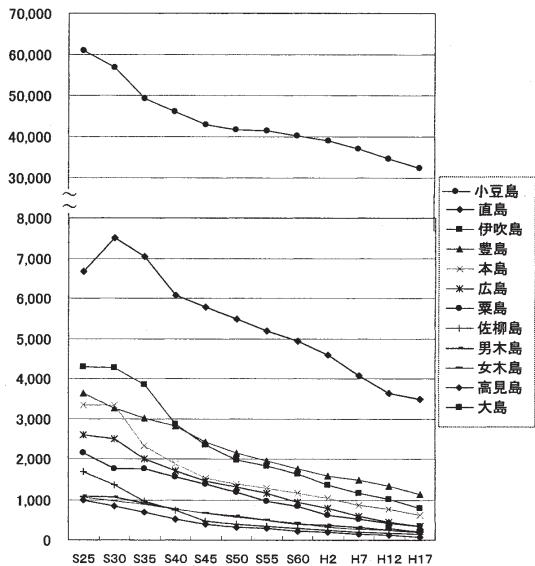


図-2 香川県の主な島嶼の人口減少

備えをしている。

現代アートは次第に美術館という建物の中から出て、風景、自然と共にある作品の意味や価値を求める方向に動いており、芸術家と土地の人達との協働によりその土地での作品を生み出そうとしている。北川フラム氏による越後妻有におけるアートフェスティバルの成功は、日本の農村の原風景を活かしながら、芸術家と住民の間に心の架け橋を架けることにより可能としたもので、芸術家の情念を自然と人々の生活の中に凝縮することで、鑑賞する者に共鳴して感銘を与えていたものと思われる。

瀬戸内国際芸術祭では、島の生活に加えて島と海が作り出す風景、波の音と潮の香りが作品の一部となることが期待される。さらに島の農作物や水産物などの地域資源を活用し瀬戸内の味を作り出すことになれば、芸術と風景による感動を豊かにして、アートと食の両面から瀬戸内海を再認識することになるであろう。最近では、直島を切っ掛けに、他の島への関心も増えているように思われるが、上述のように島々は多くの問題を抱えており、

それだけに瀬戸内国際芸術祭への期待は大きい。そのサブタイトルを「アートと海を巡る100日間の冒険」とし、高松をハブステーションとし、直島をサブステーションとするが、犬島、小豆島、豊島、大島、男木島及び女木島で開催される（図-1）。これらの島の代表者が数名ずつ集まってシンポジュームも開かれ、結束を強めようとしている。

まず直島から始めて、国際芸術祭を開催する観点で、次号にこれらの島々を紹介したい。

**直島** 面積7.80km<sup>2</sup>で、小豆島の20分の1ほどの島である。2005年の人口は3450で、備讃瀬戸では小豆島について人口は多いが、この島でも子供の数は減って、中学生は全部で100名くらいである。それでも、夕方、玉野からのフェリーが着いて、高校生が降りてくるのに会うと備讃瀬戸の島では見られない光景にほのかな安心感を覚える。

直島には90年前から続いている現在の三菱マテリアル直島精錬所があり、その敷地には不法投棄された豊島の産業廃棄物を焼却・溶融処理により無害化処理する香川県の廃棄物中間処理施設が設置されて、年間約4000名の見学者が訪れている。直島精錬所にも非鉄金属精錬以外に、溶融飛灰再資源化施設、有価金属リサイクル施設があり、エコタウン事業として承認されている。直島町は、これらの事業に力をあわせて循環型社会の構築のために、住民組織の「ういらぶ・なおしま」などと「エコアイランドなおしまプラン」をつくり、自然、文化、環境の調和したまちづくりを目指している。

ベネッセハウスは約20年前に現代アート美術館として島の南の浜辺に建設されたが、最近では地中美術館を併設するとともに、空き民家を利用した家プロジェクトとして町なかにアート作品を展示している。それにつれて、

訪れる人が増え2007年には人口の85倍にもなる29万5000人に達している。ベネッセアートコーポレーションの笠原良二さんは、質の高い現代アートと直島の自然や人の温かさがうまく融合したから「アートの島、直島」が生まれたのであり、土地の風土や歴史をどのように生かし、育していくかが一番大事だということを教えてくれると述べている。優れた芸術作品に加えて、これらの美術館そのものが瀬戸内海の風景とよく溶け合っているの人を呼び寄せる魅力となっている。美術館のテラスや外庭で手足を伸ばし、ゆったりと海を見ている人がかなり見受けられる。海外からの人が多い。夜は遠くに高松の明かりが見え、行き交う船の光が音もなく動いており、世の中の喧騒を忘れさせてくれる。瀬戸内海の島では、時間に追われることなくゆったりとした時間を過ごして欲しい。ただ、直島でもホテル、民宿が増えたといつてもまだ十分でなく、船の時間に追われることもあり、すぐには無理な願いかもしれない。香川大学の学生<sup>5)</sup>が、丸亀市沖の本島と高松市沖の女木島の訪問者数を比較して、夏を除けば本島の方が多いのは船の最終便が遅いことによると指摘している。島のこれからは船によるアクセスに関わっているが、数年前に、埼玉から移住した大塚さんが開いた民家を利用した喫茶軽食店「丸や」は休日には盛況である。「ういらぶ・なおしま」による環境問題への取り組みや香川大学の学生による和風喫茶「和cafe ぐう」の開設、休耕田での稲作などの活動も多くの若い人達をひきつけて休日や夏休みには島は活気に満ちている。まさに芸術が引き起こした島の活性化である。

瀬戸内国際芸術祭に際しては、今までの2つの美術館、家プロジェクトに加えて、建築家の安藤忠雄とアーティストの李禹煥（リー・ウー・ファン）のコラボレーションにより、

ベネッセアートサイトに443m<sup>2</sup>の美術館の建設が予定されており、芸術祭の島々の中心的役割を果たすことになる。

瀬戸内海の多くの島と同じように、直島も古い歴史のある島で、古くは加茂女島、多賀島といわれていたが、神宮皇后の時代に吉備の軍勢の集結を待ったことから待島または真知島といわれ、それが、直島に転訛したともいわれている。崇徳上皇が配流されたときに島の人情を愛でられて、直島と呼ぶように言われたとの言い伝えがあり、崇徳上皇が直島に寄られてかどうか歴史的に問題があるにしても、島の人たちはこの名前を大事にしている。江戸時代初期のキリストン領主の旗本高原氏の時代を偲ばせる寺や遺物が残されおり、歴史を偲ばせる古い民家と現代アートが融合しているのもこの島の魅力となっている。直島の歴史については、ボランティアガイド会長の高橋昭典氏が詳しく、アートと町の歴史が案内を楽しくしてくれるので、字数もつきておりこの程度にして、次回には小豆島、豊島などを紹介したい。

## 文 献

- 1) 瀬戸内海研究会議編、2007：新たな視点による再生方策—瀬戸内海を里海に（恒星社厚生閣）
- 2) さぬき瀬戸塾、2007：さぬき瀬戸の島々 24 の島物語 福武学術文化振興財団 平成17年瀬戸内海文化研究・活動支援事業報告書
- 3) 財団法人 直島副武美術館財団 2005：「瀬戸内アートネットワーク構想」について
- 4) 国土交通省四国地方整備局 2005：瀬戸内アートネットワーク構想推進調査報告書
- 5) 香川大学 瀬戸内海島嶼研究会、2007：備讃瀬戸地域の島嶼における生活の近代化と文化変容 福武学術文化振興財団 平成18年度瀬戸内文化研究・活動支援に係る成果報告書

# 第8回世界閉鎖性海域環境保全会議 (EMECS8) の概要について

（財）国際エメックスセンター

2008年10月27日（月）から30日（木）までの4日間、中華人民共和国上海市の上海光大国际大酒店（エバーブライトホテル）において、「河川集水域と河口域の調和」をメインテーマに、華東師範大学、中国環境科学研究院及び（財）国際エメックスセンター（以下、エメックスセンターという）の主催で、第8回世界閉鎖性海域環境保全会議（EMECS8）が37カ国約470名の参加を得て開催されました。日本からは145名が参加しました。以下に会議結果等について報告します。

## 1. 開会式（10月27日 9:00～10:00）

俞立中 EMECS8 会長（華東師範大学学長）及び茅陽一 EMECS8 副会長（エメックスセンター会長）が開会挨拶を、沈文慶国家自然科学基金委員会副主任（陳宜瑜 EMECS8 名誉会長代理）が歓迎挨拶を、ジョン・スポットィラ グローバルコース財団会長、孟偉

EMECS8 副会長（中国環境科学研究院院長）及び井戸敏三エメックスセンター理事長・兵庫県知事が記念挨拶を、並びに劉雲耕上海市人民代表会議常務委員会主任が歓迎挨拶を行いました。

エメックスセンター理事長の井戸敏三兵庫県知事は、生物多様性の確保、子供たちへの環境学習など先導的な政策と共に国際協力を進める姿勢を表明すると共に、豊かな瀬戸内海作りに取り組んできた経験から閉鎖性海域の環境問題は上流から河口域までを含めたトータルなシステム、ローカルからグローバルまで複雑に絡み合ったシステムになっていることを指摘したうえで、そのような視点に立った分析や新しい協力関係、アプローチについて意見交換が行われ、閉鎖性海域の環境問題に有益な議論が行われる場となるよう期待したい、と挨拶しました。





## 2. 基調講演（10月27日 10：40～12：10）

渡辺正孝 EMECS8 プログラム委員長（慶應義塾大学教授）の座長のもとで、3名の学識者による基調講演が行われました。

- ・ウラディミール ママエフ氏（UNDP/GEF）からは、「UNDP（国連開発計画）、GEF（地球環境ファシリティ）とのパートナーシップによる河川集水域・海域のエコシステムを回復する国際行動計画について」と題して、ドナウ川・黒海地域で、この15年間にわたる UNDP と GEF の支援により、農業・生活排水・工業排水から排出される栄養塩の20%が、リンの約50%が削減され、生態系が著しく回復されたこと、この大海域生態系（LME）と呼ばれる支援計画は、東アジアの海域で、PEMSEA も加わった支援プログラムとして行われていることが報告され、黄海と海河流域のエコシステム回復計画の取組みが紹介されました。
- ・蘇記蘭院士（中国国家海洋局）から、「浅海域における生態地域の区分設定」と題して、漁業管理の手法としては、生態系に基礎を置くものではない漁獲禁猟期の設定策よりも、浅海域の生態区域の区分設定を行ったうえでの管理が必要であること、具体的に中国近海の浅海域での生態区域の区分設定の手法を説明された後、深度図、大河川からの拡散、潮流、

海域の色、栄養塩レベルの情報がさらに有効であると説明されました。

・ビリアナ チチン セイン教授（米国デラウェア大学）からは、「Global Oceans Agenda の2016年目標達成に向けて」と題して、持続可能な開発に関するサミット（ヨハネスブルグサミット）や国連ミレニアム開発計画の進展について、気候変化が海洋に及ぼす重要性とあわせて紹介されるとともに、生態系をベースとする海洋管理の重要性が強調されました。ヨハネスブルグサミットでの目標が、生態系アプローチや統合的沿岸管理を促進させていること、GEF が支援する LME が多くの地域で行われていること、地域水産管理機構の改革、統合的水資源管理に取り組まれていることなどが評価されました。最後に、途上国での気候変動問題に対処することが、将来起こりうる破壊的な気候変動の影響に対する決定的な対策であると指摘されました。

いずれの講演も、持続可能な開発に向けて、生態系に基礎を置く統合的な沿岸管理をいかに進めていくかにかかる重要なものでした。



## 3. 全体講演（10月27日 13：45～17：30）

エルダール オザーン MEDCOAST 財団会長及び孟偉中国環境科学研究院院長の座長のもとで、沿岸域における生態系の環境変化、科学及び政策面からの対応策について、世界

の各地から次のような発表が行われました。

- ・孟偉院長 「河口域の生態系の健康に関する科学的問題」,
- ・渡辺正孝教授（慶應義塾大学） 「急速な経済成長が長江河口域、東シナ海の生態系に与える影響」,
- ・張經院士（華東師範大学） 「流域から大陸棚に至る生物地球化学的連続性について－中国のケース」,
- ・ロバート リッチモンド教授（ハワイ大学） 「流域とサンゴ礁：保全の科学・政策・実行」,
- ・アンドリュー プラター教授（リバプール大学） 「環境変化に対する湿地の変化：過去から将来を見る」,
- ・スザン キルハム教授（米国ドレクセル大学） 「デラウェア河口域：人間活動及び気候変動の影響の追跡」,
- ・ジャンポール デュクロトワ名誉教授（ハル大学） 「北西ヨーロッパの海：損傷した沿岸海域生息地をいかに修復するか」,
- ・エルダール オザーン MEDCOAST 財団会長 「地中海における沿岸管理」,

#### 4. 分科会（10月28日午前～30日午前）

10月28日から30日午前までの2日半にかけ、「§ 1 地球温暖化のもとでの流域・沿岸域の環境の脆弱性」、「§ 2 統合的沿岸域管理の枠組みにおける生態学的・社会的リスクに重点を置いた政策」、「§ 3 大河川との対話：水質・負荷量の総量規制・管理」、「§ 4 地域の海：負荷量総量規制」、「§ 5 沿岸域の科学と管理における地域協同に向けた制度モデル」、「§ 6 巨大デルタ地域の地形変化と沿岸域での災害の評価」、「§ 7 生物生産性と多様性を増大する新しい概念となるか：里海セッション」、「§ 8 青少年環境教育交流セッション：人間

と自然に役に立つ環境についての考え方、学び方」の8つの分科会が開催されました。なお、§ 6はAPN（アジア太平洋地球変動ネットワーク）とIGCP475（地質科学国際研究計画）が主催した特別セッションです。

これらの分科会には、172人が口頭発表、116人がポスター発表を行いました。この内日本からは、口頭発表42人（瀬戸内海研究会議からは11人）、ポスター発表29人（同4人）が参加しました。

このほかに28日午後には特別イベントとして、わが国の経済産業省中国経済産業局の主催で「中国地域の水環境修復技術」と題した会合が上嶋英機教授（広島工業大学大学院）の座長のもとで行われ、主として中国の行政・企業関係者を対象に、中国経済産業局管内の中規模の事業所による技術紹介と商談会が行われました。

また、エメックスセンターは瀬戸内海研究会議から派遣することとし、研究会議で実施した「瀬戸内海環境保全創造助成研究」の対象者の中から、一見和彦香川大学准教授に参加発表していただきました。



以下に、いくつかの分科会の概要を報告します。

##### (1) 里海セッション

（10月29日 13:45～18:30）

EMECS7で発表され、瀬戸内海再生のキーワードとなっている「里海」の概念を世界に

広げ、役立たせるため、エメックスセンターが地球環境基金の助成を受け主催したセッションです。柳哲雄九州大学教授及び張原根博士の座長のもと、7カ国14名から発表があり、各国の取組みについて情報交流を行い、共通点、相違点について理解を深めました。（参加者約80名）

## （2）地域の海：負荷量総量規制セッション

（10月29日 9：00～30日 12：00）

徐開欽国立環境研究所バイオエコ技術研究室室長、尾川毅環境省閉鎖性海域対策室長、雷坤博士、ジャンポール デュクロトワ教授、李灝一博士などの座長のもとで、日本、中国、韓国など5カ国の研究者、行政官から、窒素・燐など水質汚濁物質の総量規制に関する研究成果や政策が報告されるとともに、海ゴミや土砂、有機塩素系化合物などの汚染が広域にわたっていることが指摘されました。このような問題に対応するため、各国が総量規制制度などの取組みについて協力することの重要性が述べられました。（参加者約60名）

## （3）青少年環境教育交流セッション

「人と自然に共益をもたらす環境に関する教育と学習」をサブタイトルとする青少年セッションでは、ウェン ベル ワシントン・カレッジ環境社会センター上席講師、張琦華東師範大学環境教育センター准教授および川井浩史神戸大学教授のコーディネートで、10月28日（火）に口頭発表、10月29日（水）に長江河口の崇明島へのフィールドトリップが行われました。

発表では、当センターの支援により参加した日本人大学生2名（男性）、米国人大学生1名（女性）、タイ人高校生1名（女性）のほか、中国から中・高校生および大学生・教員13名、日本人研究者1名の計18人から、各

国での環境教育の現状が報告されました。特に中国からは、「グリーンスクール」と呼ばれ活発な環境学習活動を行っている中学校や高校から、活動に関するポスター発表も行われ、上海地域での環境教育の進展が印象付けられました。

発表後の全体討議では、まずベル氏から第6回会議から開催されている青少年セッションの経緯と意義が説明された後、議論を通して、第7回会議宣言のキーワードである「私達の共有責任（Our Shared Responsibility）」を発展させ、「行動の共有（Our Shared Action）」を第8回会議の宣言の中心にすることが確認されました。宣言は、グループ討議を経て精力的な検討が行われたのち文章化されました。

崇明島へのフィールドトリップには、3名のコーディネーターを含む22名が参加しました。有名な「グリーンスクール」である崇明県三烈中学校での崇明島水資源に関する授業見学、国家地質公園内の世界河口沙洲水文化館における長江デルタ地域の自然環境学習、ジオパーク認証をめざす西沙湿地での大規模なヨシ原散策などが行われ、崇明島に残る自然を体験する野外学習の機会となりました。



## 5. ポスター発表

各セッションのテーマごとに、ポスターの発表が行われました。ポスターは、28日午前から29日夕刻までの間掲示されるとともに、

それぞれのセッション開催時間帯に、ポスタールームにおいてプレゼンターと参加者の間で意見交換が行われました。

また、瀬戸内海の環境保全の取組みやEMECS活動を紹介するDVD “For the Environmental Management of Enclosed Coastal Seas”（エメックスセンター作成）をポスター会場で公開しました。

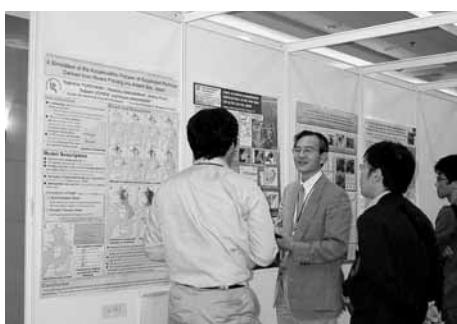
優秀ポスターの選考については、セッション6を除く70のポスターを対象に、ポスター賞選考委員会（松田治委員長（広島大学名誉教授）ほか4名の委員で構成）が、メッセージの内容と質、プレゼンテーション性、会議テーマへの適合性などの観点から評価した結果、次の3点が選考されました。

#### <ベストポスター賞>

- ・今井 大蔵氏（芙蓉海洋開発株）の「英虞湾における生物学的生産性を考慮した人工干潟での大型底棲生物と二枚貝の観測」
- ・趙宝成博士（華東師範大学）の「長江デルタ地域と大陸棚の後期更新世期の海底質の記録と海洋レベルの変化」

#### <社会活動分野賞>

- ・ジョナサン クラマー博士（メリーランド海洋財團大学）の「チェサピーク湾湿地帯の保護と適応管理に向けての新しい基盤」



#### 6. 閉会式（10月30日 14:30～17:30

於：華東師範大学)

閉会式は、華東師範大学学術交流センターに場所を移して行われました。

陳群華東師範大学副学長及び高井芳朗兵庫県環境担当部長から閉会の挨拶の後、各分科会座長から分科会内容の報告、エルダールオザーン会長からEMECS8会議全体のまとめ報告がありました。

松田治ポスター選考委員長から、選考経過の報告と、前記3名に表彰状及び副賞が授与されました。

会議宣言として、上海宣言及び青少年宣言が満場の拍手で確認された後、次回会議EMECS9開催地からの招請挨拶、最後に主催者のエメックスセンター及び華東師範大学大学から謝辞が述べられ、会議は閉幕しました。

#### (1) 上海宣言

EMECS8会議宣言起草委員会（ウェインベル（ワシントン・カレッジ環境社会センター上席講師）委員長他7名の委員で構成）で、会期中に検討された「上海宣言（案）」がウェインベル委員長から発表され、満場一致で採択されました。

宣言は、①生活の中での環境学習の進展や



環境汚染からの回復事例など喜ばしい点がある一方、経済危機に直面する今日、経済対策のために環境が犠牲になるようなことがあってはならないこと、②沿岸海域と河川集水域を一つのシステムとして捉えるべきであるが、沿岸域の社会・文化・創造的活動も、同じ沿岸域システムの統合的要素として理解され、調和していくかねばならないこと、③調和の取れた人間活動の結果、高い生産性と生物多様性を得た沿岸海域のことを表す「里海」の概念が大きな関心を呼んでいることを指摘したうえで、陸・水・人間それぞれが、閉鎖性海域にとって必須の構成要素であるという原則に基づき、我々は行動しなければならない。経済と環境は、芸術と自然に密接に結びついているが、これらは全て教育によって繋がれている。この考え方を採用することよって、今日の危機を乗り越えることができる、と結んでいます。宣言の概要は、別記のとおりです。

## (2) 青少年環境教育交流セッション宣言

前回 EMECS7 に引き続き、今回も青少年環境教育交流セッションの活動を通じてとりまとめられた「青少年環境教育交流セッション宣言」が地元の高校生 2 人から中国語・英語で発表され、満場の拍手で採択されました。宣言の要旨は、次のとおりです。

科学者には研究成果を地域社会に広げて欲しい、先生方には私達と科学者の間の橋渡しをしていただくとともに、私達の行動が環境にどのような影響を及ぼすかを教えていただきたい、学生には一緒に行動を起こしましょうと呼びかけます。

私達は皆「グリーンな精神」を持っていますが、環境問題を少しでもよくするためには、行動を起こし、考え方を周囲と共有しなければなりません。EMECS7 の「私達の共有責

任」から「行動の共有」まで踏み込むことが必要です。このようにすれば沿岸海域に持続可能な未来を作り出すことができます。



## (3) 第9回エメックス会議

EMECS9 の開催地については、ロバートサマーズ米国メリーランド州環境副長官から、チェサピーク湾に臨むボルチモア市で2011年に開催したいとの州政府及びシャーリー ウィルスン環境長官の招請の意向表明の提案説明があり、満場一致で確認されました。

ボルチモア市の開催は、1993年第2回エメックス会議から2回目ですが、EMECS活動発祥の地に約20年ぶりに里帰りすることになります。閉鎖性海域の環境問題の先進的な研究、対策が進んでいるチェサピーク湾においても漁業再生が大きな課題となっています。これまでの総括と今後の方策について、とりわけガバナンスに焦点を置いた議論が高まることが期待されます。

#### (4) 謝辞

主催者を代表して、熊本信夫エメックスセンター科学・政策委員長（北海学園大学名誉教授）、俞立中華東師範大学学長及び陳中原 EMECS8 事務局長から、参加者並びに関係者へのお礼の挨拶があり、会議を終了しました。



#### 上海宣言

##### —荒波に舵を取り続けて—

環境問題の解決を目標とする高いレベルでの取り組み、政府間レベルでの公約実現に向けた努力と共に、日常生活における環境教育、人々の意識変化について議論され、長年の積み重ねの結果改善された事例もたくさん報告されました。

しかし、今日の経済危機を考えれば、われわれは環境から見て困難な海に乗り出しています。

経済状況がどうであろうとも、各国政府が沿岸海域を軽視することを許してはならない。許てしまえば、これまでの努力を台無しにするのみならず、福利と繁栄の基礎である環境を犠牲にしてしまうことになります。

我々は、健全で、生産的で、持続可能な沿岸海域が経済の安定にとって必須であることを世界の指導者に納得させなければならない。どの政治的体制においても、全ての閉鎖性海域のシステムに人間を不可欠な存在として正しく組み入れなければなりません。

沿岸海域と河川集水域を一つのシステムとして捉えるべきですが、沿岸域の社会・文化・創造的活動も、同じ沿岸域システムの統合的要素として理解され、調和していかねばなりません。

持続可能な経済的利益を生み出す陸・水・人間の活動を表すのに、「さとうみ」という示唆に富むコンセプトが導入されました。さとうみは、調和の取れた人間活動の結果、高い生産性と生物多様性を得た沿岸海域のことを表すものです。

陸・水・人間それぞれが、閉鎖性海域にとって必須の構成要素であるという原則に基づき、我々は行動しなければなりません。経済と環境は、芸術と自然に密接に結びついていますが、これらは全て教育によって繋がっています。これが「さとうみ」から得られた教訓ですが、この考え方を採用することによって、今日の危機を乗り越えることができます。次世代に伝えたいのはこのことであり、われわれが取組むべき約束です。

#### おわりに

内外の閉鎖性海域環境保全に関する研究者、企業関係者、行政官、市民などのご協力により、EMECS8 を成功裏に開催することができましたこと、感謝いたします。会議成功に向けての中国のパワー、陳教授のネットワークの広さ・強さに驚かされました。また、連携協働の申し入れを受けるなど当センターの認識も高まっている感じを受けました。今後、若手研究者などの EMECS 会議参加支援や青少年セッションの充実のために努力していくたいと考えていますが、瀬戸内海研究会議の会員の皆様も、次回の EMECS9 に多数ご参加いただけますようお願いいたします。

# 第8回世界閉鎖性海域環境保全会議(EMECS8)の報告

九州大学応用力学研究所

教授 柳 哲 雄

## 1. はじめに

第8回 EMECS (Environmental Management of Enclosed Coastal Seas:閉鎖性海域の環境管理)が「集水域と河口域の調和」を主題に、2008年10月27-30日、37カ国から470人が参加して、上海光大国際大酒店で開催された、

27日（月）は全体会議で、開会式の後、世界各地の河口域と集水域の環境管理に関する11題の基調講演が行われた。長江・デラウエア湾・リバプール湾などで、EBM (Ecosystem Based Management:生態系を考慮した管理)による河口域環境管理を行うと同時に、集水域の負荷量・土地利用規制を行っているという報告があった。2006年フランスでの7th EMECSの時、沿岸海域環境管理が水質(COD・TN・TP・DOなど)項目を中心に置かれていたことを考えれば、生態系(生物多様性・特定生物の漁獲量など)が中心に据えられた現在の世界の沿岸海域環境管理の動向の変化には少々驚いた。EBMの結果、黒海北西岸では貧酸素水塊面積が大幅に減少し、デラウエア湾ではガザミの漁獲量が増加したという報告が注目された。

## 2. 分科会

28日（火）は、「地球温暖化による集水域と河口域の環境変動」、「統合的沿岸管理における生態系・社会リスクに対する政策」、「巨大デルタの地形変化と災害アセスメント」、「青少年への環境教育」の分科会が行われた。ダム水放流を間欠的に行うことでも、河口域の生物多様性が増大したという報告が注目された。

28日（水）は、「大河川における水質と集水域の土地利用管理」、「世界の各沿岸海域における負荷量総量規制」、「沿岸海域科学と環境管理の連携」、「Sato-umi」の分科会が行われた。

## 3. Sato-umi 分科会

「Sato-umi」分科会では、8件の招待発表、6件の口頭発表、12件のポスター発表があった。

招待発表では、「アメリカ・チェサピーク湾のカキをめぐる様々な人々の対立を解消するためのパラダイム・シフトとして Sato-umi 概念が有効である」、「EU の EBM は Sato-umi と似た概念である」、「韓国・馬山湾の窒素・リン負荷量総量規制では科学者の

---

### ●略歴



1948年生まれ(やなぎ てつお)

京都大学大学院理学研究科地球物理学専攻修士課程修了。

愛媛大学工学部助手、助教授、教授を経て、1996年より現職。

果たした役割が大きかった」、「中国では魚・海藻・ナマコを同じ海域で養殖する IMTA (Integrated MultiTrophic Aquaculture) が成功している。この方法はゼロ・エミッショングの養殖法である」、「タイではエビ池と海の間のマングローブに水路を設け、エビ池の汚染水を水路内で養殖したカキを用いて浄化し、海に流すことで、持続可能な養殖と沿岸海域環境保全が実現した」、「インドネシアのサシは Sato-umi と似たシステムだが、地域では未だ守られているサシが、他地域の人々が勝手に入ってきて漁をするので、困っている」、など世界各国から里海概念に関連した沿岸海域管理の実情報告が行われた。

口頭発表では、「日本の榎野川河口域では市民－行政－科学者が一体となった ICZM (Integrated Coastal Zone Management : 統合的沿岸域管理) を行うことで干潟にアサリが復活した。これは Sato-umi のひとつの方である」という報告が注目された。

ポスター発表では、「日本の英虞湾では貧栄養の干潟にヘドロを混ぜて栄養塩レベルを高め、富栄養な干潟では海水交換を良くして、栄養塩レベルを下げるにより、両者でベントスの生産性と多様性が向上した」という報告が注目された。

総合討論では、「沿岸海域の水産資源を持続可能なやり方で利用するためには、科学的

知見だけでは不十分で、地域の歴史・文化・宗教などを考慮するのみならず、水産物流通のグローバル化への対応策までも含めた Sato-umi 概念を構築していくないと、世界に対して有用にはならないだろう」という指摘があった。

#### 4. おわりに

29日（木）は再び全体会議が行われ、各分科会の報告の後、「現在、世界は地球規模の経済危機状態にあるが、沿岸海域環境を保全することは、実体経済に正味の価値増大をもたらすので、沿岸海域環境保全のために Sato-umi という新たな概念のもと、人間活動と生態系が調和する集水域と沿岸海域を一体化した環境管理法を目指すべきである」という上海宣言を採択して閉会した。

25日（日）午後に行われた EMECS 科学政策委員会で、9th EMECS は2011年、チエサピーク湾に接するアメリカ・ボルチモアで開催されることが決まった。



Sato-umi 分科会の様子

# 和歌山市の着色排水対策の取り組みについて

和歌山市市民環境局環境保全部環境対策課



和歌山市内の代表的な河川

## 1. 背 景

和歌山市の中心部には通称「内川」と呼ばれる水域がある。内川は大門川、有本川、真田堀川、和歌川及び市堀川等からなっており、昔から市民に親しまれてきた。これらの河川は最終的に和歌山下津港に流入している。

内川は、いずれも河川勾配が小さく、自流も少ない感潮河川であり、かんがい期以外は流れが少ない。周辺に点在する地場産業である化学工業及び染色整理業等の事業場からの排水、係留木材及び不法投棄等の影響により、昭和45年頃には著しい汚濁を呈する結果となった。

その後、他水域からの導水や浚渫等の浄化事業、下水道の整備及び事業場排水の規制強化等の対策により、内川の汚濁はかなり改善

された。しかし、前述の事業場等からの着色排水の放流により、内川の美観は依然として損なわれていた。

着色排水に対して、水質汚濁防止法及び和歌山県公害防止条例では具体的な規制はないため、行政指導の範囲で濃厚廃液の回収や排水処理施設の増強等による脱色対策を指導していたが、色の評価方法及び規制基準がないことから大幅な改善は望めない状況にあった。

そのようななか、市民の環境に対する意識も高まり、公害防止はもちろんのこと、より良い快適な生活環境が求められ、河川の着色について市民の方々からの苦情が続いていた。また、平成6年7月当市において開催された世界リゾート博に向けて、市では「ビューティフル和歌山」を重要施策として推進することになり、河川の浄化は避けて通ることのできない課題であった。

そこで、事業場からの着色排水を規制することにより、公共用水域の水質の浄化を促進し市民の快適な生活環境を確保すること目的とした「和歌山市排出水の色等規制条例」(以下「色条例」という。)を平成3年10月に制定、同年11月から施行し、平成6年から規制基準の適用を始めた。

## 2. 色条例について

条例の内容としては、対象業種で使用され

表－1 色条例の概要

対象事業場	紡績業又は繊維製品の製造業若しくは加工業、有機顔料又は合成染料の製造業、前述以外の有機化学工業製品製造業、医薬品製造業、下水道終末処理施設及びこれら工場等からの共同処理施設		
規制項目及び基準値	着色度	日間平均80（最大値120）以下	
	透視度	20度以上	
	温度	摂氏40度以下	
	残留塩素	2 mg／l 以下	
規制基準値が適用される事業場規模	排水量を問わない。全ての特定事業場からの排水について適用。		

る特定施設を定め、施設を設置する特定事業場からの届出を義務付けた。また、排水については、4つの規制項目（着色度、透視度、残留塩素、温度）を定めた。なお、規制基準値が適用される事業場規模の要件として、排水量は問わず、全ての特定事業場からの排水を規制対象とした。（表－1）

着色度の測定方法については、下記①～⑥の条件を元に検討を行った。

- ①種々の色相について適用できる。
- ②色の濃さが数値化できる。
- ③結果の表示が感覚的にわかりやすい。
- ④繰り返し精度が得られること。
- ⑤測定方法が簡便。
- ⑥懸濁物質を含んだ水の測定が可能。

これらの条件をすべて満足する測定法はなかったが、種々の検討を行った結果、最善の方法として希釈法を採用することとなった。着色排水を蒸留水で希釈し、基準とする蒸留水と比較して、目視で色が判別できなくなつた時点での希釈倍数をもとに着色度を数値化する方法である。目視による測定のため、条件により数値が変化する恐れがあるという短

所はあるが、使用する器具の選定及び測定条件の最適化等を図り対応している。

### 3. 色条例制定直前直後の取り組みについて

色条例を制定するにあたり、事業者から、着色排水の処理技術においてまだ確立されたものがないことから排水が脱色できる保証がなく、処理に相当な費用が必要になるのではないかという不安や反対の声が多く寄せられた。

これらの声に対し、対象業界を中心に説明会等を開催。魚の住めるような川へ戻すように積極的な対応をお願いし、理解を求めた。

また、当市としては、市の下水道終末処理施設へ脱色施設を設置する等率先して取り組む姿勢を示した。事業者に対しては、処理施設について必要な資金の融資あっせん及び利子補給の制度を設けた。

### 4. 平成19年度の取り組みについて

平成19年度末現在、色条例に基づく届出特定事業場数は表－2のとおりであり、特定事業場排水について35工場・事業場で延べ301回の検査を実施した。結果については表－3のとおりであり、4事業場で規制基準の超過がみられた。基準超過の原因是、施設の老朽化による故障又は維持管理の不良等であり、当該事業場に対して文書で排水処理施設の改善又は施設の維持管理の徹底を指導した。

夜間も操業し排水を排出している事業場に対しては、夜間の立入調査も行っている。その際、排水の状態を確認し、必要に応じて排水処理施設の管理等について口頭で指導を行った。また、基準違反の可能性が高い場合は採水し、基準を違反していた際は、文書で必要な指導を行った。

表－2 色条例対象事業場数

対象業種		事業場数
1	紡績業又は繊維製品の製造業若しくは加工業	16
2	有機顔料又は合成染料の製造業	3
3	前号以外の有機化学工業製品製造業	8
4	医薬品製造業	3
5	下水道終末処理場	3
6	共同処理施設	3
合 計		36

表－3 色条例に基づく排水調査結果（H19）

		事業場数
延べ検査回数		301
延べ違反事業場数		4
違反内容	着色度	2
	透視度	2
	残留塩素	1
	水温	0

## 5. 色条例施行による河川の状況について

規制基準適用前後の河川の状況については、見た目の色が黒っぽいものから緑っぽいものへ改善されている。着色度による比較は表－4のとおり、適用前の着色度の平均が36～708であるのに対し、適用直後の平成6年度は27～56であり、平成19年度には13～48である。

表－4 河川の着色度測定結果

河川名	規制基準適用前 (H6.3.31まで)	適用直後 (平成6年度)	平成19年度
和歌川	283～1,130 (平均値708)	14～75 (平均値34)	<10～22 (平均値13)
市堀川	283～566 (平均値425)	14～121 (平均値40)	<10～28 (平均値18)
大門川	113～566 (平均値340)	14～178 (平均値56)	10～141 (平均値48)
有本川	141～566 (平均値354)	<10～113 (平均値44)	<10～57 (平均値20)
真田堀川	14～57 (平均値36)	<10～57 (平均値27)	<10～141 (平均値34)

条例による効果は十分現われていると判断している。

## 6. 今後の対応について

色条例の施行により、事業者側には着色排水による河川の水質汚濁への影響に関して深い認識が得られることとなった。本市としても、規制基準を超過する場合等は指導を徹底してきた。その結果、河川の着色については、大幅に改善された。

しかし、生活環境項目のBODについては内川の一部で環境基準を達成していない。色条例の施行により、河川の生活環境項目に係る水質汚濁についても改善されてきた側面はあるが、より良い水環境の追求は必要である。水質汚濁防止法に基づく事業場排水に関する監視及び指導等とあわせて、今後も、色条例に基づく監視及び指導等を継続していかなければならないと考えている。

また、河川の水質汚濁の原因は工場排水のみではなく、生活排水等が大きく起因するため、今後とも公共下水道及び合併処理浄化槽の更なる普及を図り、河川清掃活動や啓発活動等については、各種団体やNPO法人等と推進していくとともに、市民一人一人が市との共通認識をもった役割を理解し一体となつた取り組みを行うことにより、より良い生活環境の構築を目指して行きたい。

## 大阪湾再生アピールポイント住民見学会 開催結果報告

大阪湾環境保全協議会

(事務局：大阪府環境農林水産部環境管理室環境保全課)

開催日：平成20年9月11日（木）

一般参加者数：30名

- 見学先：(1) 岬町海釣り公園とっとパーク  
(大阪府内) 小島  
(2) 大阪府環境農林水産総合研究所水産技術センター  
(3) 関西国際空港内藻場造成地  
(4) きしわだ自然資料館

日もカワハギ、カンパチなどたくさんの魚が釣れてにぎわっており、大物が釣れる様子や小さな魚の群れを真近に見られました。

参加者からは、「大阪湾も意外と魚が多く、水質がきれいな場所もあるのだと感じた」という感想がありました。



岬町職員から施設概要の説明を聞く



大勢の人が釣りを楽しんでいる様子

### はじめに

大阪湾沿岸の23自治体で構成する大阪湾環境保全協議会では、「大阪湾再生アピールポイント住民見学会」を開催しました。これは、大阪湾の環境改善の取り組みを身近に実感できる場所を巡るバスツアーで、大阪湾の環境に関心のある一般の方を対象に、平成17年度から始まり今年で4回目の開催となりました。

### ①岬町海釣り公園とっとパーク小島

はじめに、岬町にある「とっとパーク小島」を訪れました。ここは、関西国際空港2期工事の埋め立て土砂の積み出し桟橋を活用した海釣り公園で、平成18年10月にオープンしました。

大阪湾には少ない自然海岸にあって、この

## ②大阪府環境農林水産総合研究所 (水産技術センター)

次に、水産技術センターを見学しました。まず、研究員による大阪湾で獲れる魚と漁法に関するミニセミナーを受講した後、施設内にある栽培漁業センターでヒラメやオニオコゼなどを育てている様子を視察しました。ここでは、大阪湾の漁業資源の増大をめざし、養殖した魚を海へ放流しています。

この施設での見学を楽しみに参加した方も多く、魚を育てるという取り組みに感心されていました。



大阪湾に関するミニセミナー



栽培漁業センター見学の様子

## ③藻場造成地〔関西国際空港〕

続いて向かった関西国際空港島では、豊かな海の環境をつくるために、藻場造成が行われており、今までに海藻約100種類、魚介

類約200種類が確認されています。関空周辺は、豊かな海の生物をはぐくむ大きな藻場ができあがっています。

関西国際空港用地造成会社の方から2期工事の概要説明を受けて、環境に配慮した取組みを知った後、グラスボートに乗って実際の藻場を見学しました。当日は、水の透明度が高く、チヌ（黒鯛）などがたくさん居ついているのが確認できました。参加者は、岬町のとっとパーク小島と同じくらい透明な水面が、印象に残ったようでした。



グラスボートに乗って藻場へ



グラスボートの中から見える魚たち

## ④きしわだ自然資料館

最後に、「きしわだ自然資料館」にて、チリメンジャコの中に混じっている様々な生き物を観察する“チリメンモンスター”探しに挑戦しました。9月上旬に神戸沖で獲れたチ

リメンジャコの中から、タツノオトシゴやフグの稚魚などたくさんの生物が見つかりました。

このチリメンモンスター探しは大阪府内の31の小学校で、出前授業として子どもたちが体験しており、海が身近にない子どもたちも、実習後には、より海の生き物に関心を持ち、海の環境をよくしたいと思う子どもの割合が増えたそうです。

ここでは、食卓にのぼる身近な生物を観察するという視点から大阪湾の環境を考えました。



チリメンモンスター探し中



チリメンモンスター発見

## おわりに

このたびの大阪湾再生アピールポイント住民見学会を通じて、参加者の皆様には大阪湾再生の取組みを現場で実感していただきました。

参加者アンケートから、「釣り人から見た大阪湾や閑空ができたことでどのような変化があったか等いろいろな角度から知ることができた」といった大阪湾の環境を考える上で参考になったという意見を多数いただきました。また、「バスで色々なところへ連れて行ってもらい、行く所どころ印象に残り、周りの人に伝えていきたい」という意見もありましたので、この見学会をきっかけに、大阪湾の環境に配慮した取組みがさらに広がっていくことを期待しております。

大阪湾環境保全協議会では、今後も様々な形で大阪湾の環境改善に向けた取組みに努めています。

---

大阪湾環境保全協議会（事務局：大阪府環境農林水産部環境管理室環境保全課）

ホームページ⇒<http://www.osaka-wan.jp/>

# そろそろ始めませんか海への恩返し

## －海辺の環境学習のすすめ－

総合科学株式会社  
常務取締役 中 西 敬

### 1. 海辺の機能

海辺の機能について簡単に整理してみると表-1のようになります。海辺には港や漁港があり、そこは物や人の結節点、水産物の水揚げ・流通の場となっています。砂浜などのいわゆる親水空間は、海水浴、ヨットなどマリンスポーツ、潮干狩りや釣りなどの「楽しみと癒し」の場となっています。

このような利用の反面、海辺は絶好の埋立対象空間であったことから、高度成長期に工場立地を実現するための用地としての役割を果たしてきました。例えば、昭和35年の岸和田市議会録には「工業用地を造成すれば産業誘致が進む。農業を近代化し漁業を消滅化することが農漁民の利益となる。(一部省略)」との記録が残されています。その当時は「国是」として工業化が進み、海辺が埋め立てられました。

さらに、私たちが気づいていない海辺の役割、それは「処分場」としての役割です。海辺は日常生活や産業に起因するゴミの最終処分場、排水の最終的な処理場になっているといえるでしょう。このように、私達の一方的な「都合」を全て受け入れてきてくれたのが海辺といえます。

表-1 海辺の機能

区分	そこで役割
港	物流・人流
漁港	水産物の水揚げ、流通
親水空間	海水浴、マリンスポーツ 潮干狩り、磯遊び、釣り、散策
埋立空間	工場用地確保
処理空間	ゴミ処理場、排水処理場

### 2. 海辺の環境問題

これらの中から、排水の問題についてみてみましょう。排水、中でも生活排水の問題は、食料の自給率と密接な関係があります。ご存知のように日本の食料自給率は約40%です。一方、日本人1人が1日に出す窒素の量は10~14 (Ng/人日) といわれており、全国で1日当たり約1,000トンの窒素が排出されることになります。このうち約600トンは海外からの輸入です。これが、下水処理施設を通じ(下水道普及率は約70%)、その多くが最終的に

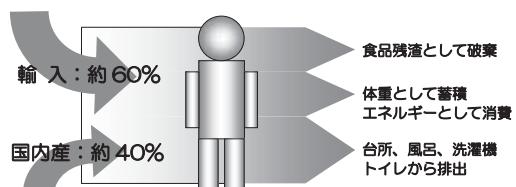


図-1 食料に見る窒素フロー

#### ●略歴



1958年	大阪府生まれ (なかにし たかし)
1982年	鹿児島大学工学部卒業
1990年	総合科学(株)入社
2002年	徳島大学にて学位取得
2009年	現職並びに大阪市立大学・徳島大学大学院非常勤講師

に海に流れ込むことになります。

このような過大な負荷が、赤潮、貧酸素水塊（湧昇すると青潮となる）、そしてグリーンタイドと呼ばれるアオサなど緑藻の大量発生を招いています。これらは、まさに食料に起因する物質循環の歪といえるでしょう。

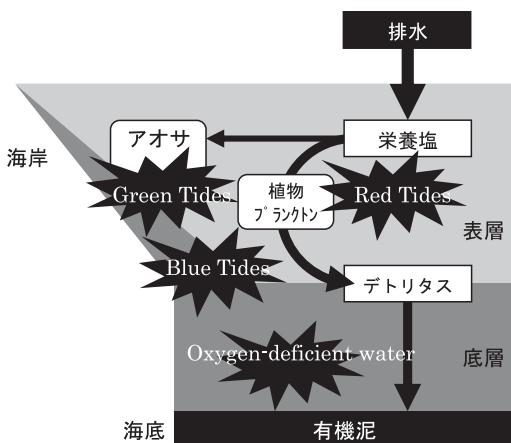


図-2 物質循環の歪

### 3. 陸と海をつなぐほんとうの循環型社会

循環型社会形成推進法が施行され、包装容器のリサイクル、家電製品のリサイクル、建設廃材のリサイクル等が進み、日本は着々と循環型社会への道を歩んでいるように見えます。しかし、こと窒素や燐などの栄養塩については、全くといっていいほど循環されていないのではないかでしょうか。これらの循環を形成するためには、陸からの負荷を海から取上げ、有效地に利用する循環が欠かせません。

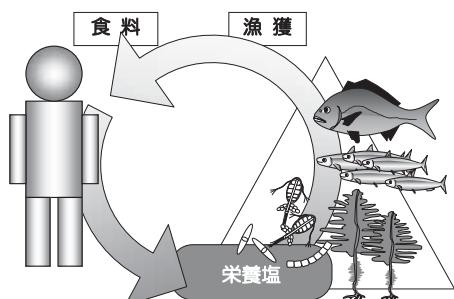


図-3 陸と海とをつなぐ窒素の循環

これができるこそ、ほんとうの循環型社会が形成されるといえるのではないでしょか。

### 4. 海への恩返し

「里海」とは「適切に人の手が加えられ続けることによって高いレベルの生物多様性と生物生産性が維持された豊かで美しい海」というように定義されているようです。この表現は、「人の一方的な“都合”を受け入れ続けることによって、ある程度までは豊かな状態に維持してきた海」というようにも表現することができるのではないかでしょうか。しかしながら、あまりにも過大な人の“都合”が、さすがの海をも疲弊させてしまった。里海というよりも、すねをかじり尽くされた母なる海といった感があります。そろそろ、海のことを真剣に考えなければなりません。海の修復、再生という少々おこがましい言葉では無く、海への恩返しを真剣に考えなければならないような気がします。海への恩返しの方法はいくつか考えられます。

#### ○日ごろの生活から海への恩返し

日常生活の中でゴミを減らす、排水を減らす、そして瀬戸内海で獲れる魚介類を食べることが海への恩返しとなります。

#### ○環境修復の取り組み

海の環境を診断し、適切な処方箋を書く。そして体質改善（過大な負荷の削減など）、投薬（ダムや堰からの水や土砂の放流など）、さらに場合によっては外科手術（干潟や浅場の造成、流れの制御など）が恩返しとなります。

#### ○恩返し・罪ほろぼしとしての環境学習

子ども達やその親御さん、そして学校の先生方と一緒に海辺の環境学習を行い、「海」を「海」として次の世代に伝える。これは身近な海をなくしてきた私達世代の義務、そして海への恩返しといえるのではないかでしょ

うか。

最後になりましたが、我が社では海への恩返しをすべく、瀬戸内海等における海辺の環境学習を、ある時は業務として、あるときはボランタリーなCSR活動として実施・支援しています。平成20年度にこれまで行った主な活動を以下に紹介します。

場 所	山口県 大島干潟
開催主体	国土交通省
活動主体	周南市立大島小学校、衿島小学校他
活動内容	定期的な干潟の生き物観察。最近では枠取りによる干潟の定量的なモニタリングを実施。その他海岸清掃などを実施。

場 所	兵庫県 御前浜
開催主体	阪神南県民局
活動主体	徳島大学、西宮自然保護協会、国際エメックスセンター他
活動内容	地域の方々、子どもたちによる「みんなの浜辺調査」を継続。人工浅場でのアサリの生育実験などを実施。

場 所	兵庫県 甲子園浜
開催主体	西宮今津高校
活動主体	西宮今津高校
活動内容	「いままで環境学公開講座」の一環として甲子園浜の生物観察を実施。大阪湾生き物一斉調査にも参加。

場 所	神戸空港
開催主体	神戸市、NPO日本ウミガメ協議会
活動主体	NPO日本ウミガメ協議会、神戸大学、大阪府立大学、一般市民のみなさん
活動内容	空港の海水池にて保護しているウミガメの健康診断、磯の生き物観察、磯の生き物教室を実施。

場 所	兵庫県 尼崎運河
開催主体	尼崎市、阪神南県民局他
活動主体	地元の2小学校、尼崎高校他
活動内容	運河の歴史、運河の環境、水質浄化の取り組みなどに関する体験学習。

場 所	関西国際空港
開催主体	関西国際空港用地造成株
活動主体	一般市民の皆さん
活動内容	ワカメの植え付け。藻場や海藻に関する学習。

場 所	和歌山県 和歌浦干潟
開催主体	わかやま海域環境研究機構（和歌山県、和歌山市、住友金属工業株、関西電力株）
活動主体	一般市民のみなさん
活動内容	和歌浦干潟における生き物観察会。生き物bingo、水質浄化実験などを実施。

場 所	愛知県 蒲郡市地先
開催主体	三河湾環境チャレンジ実行委員会
活動主体	地元の4小学校、三谷水産高校、一般市民のみなさん、蒲郡市水族館他
活動内容	三河湾に位置する蒲郡市地先の竹島海岸等において、磯や干潟の観察会を実施。水産試験場の一般公開とタイアップした海の学習会を実施。

このような環境学習を続けることによって、海への恩返しの参加者が着々と増えていると感じています。みなさんも、時おり海側から日頃の生活を見直し、海への恩返しについて考え、そして行動してみませんか。

# 稚魚の「ゆりかご」藻場の生物学的機能を定量評価するメソコスム実験

平成19年度「瀬戸内海の環境保全・創造に係る研究」  
 (瀬戸内海環境保全知事・市長会議からの委託研究)

研究者代表 広島大学

瀬戸内圏フィールド科学教育研究センター

准教授 小路 淳

## 1. はじめに

人類は古くより、沿岸水域の高い生物生産力から多くの恩恵を受けてきた。藻場をはじめとする浅海域は、魚介類の産卵・成育場として重要な環境である。瀬戸内海では高度経済成長期以降の沿岸開発と同期して浅海域の埋め立てが進行した。近年、生物生産の場としての浅海域の重要性が見直され、自然環境の保護やミチゲーション（開発に伴う環境・生態系への影響を緩和すること）などの取り組みが活発化している。瀬戸内海各地では自然観察会、セミナー等が頻繁に開催され沿岸環境に対する市民の関心・理解も急速に高まっている。しかしながら、藻場などの浅海域の保全・造成が魚介類の生産・持続的利用にどれほど或いはどのように貢献するかについて評価するための科学的・定量的根拠が不足しているのが現状である。藻場における低次生産や底生動物群集の生産の定量評価やその変動に関する知見は比較的多く蓄積されてきたが、移動能力が大きい魚類に関する知見は非常に少ない（日本水産学会、1981；佐野ほか、2008）。高次の栄養段階に位置する魚類は高



図-1 藻場（上段：アマモ場；中段：ガラモ場）は多様な生態系機能と高い経済的価値を有する。主要な構成要素である魚類（下段）の生産過程の把握は重要な課題である。

## ●略歴



1972年	大阪府生まれ（しょうじ じゅん）
2000年	京都大学大学院農学研究科博士後期課程修了
2001年	メリーランド大チェサピーク生物学研究所博士研究員
2004年	京都大学フィールド科学教育研究センター COE 研究員
2006年2月～	現職

い経済的価値を有するものを多く含むと同時に、これらを漁獲することは生態系から有機物を効率よく除去することにも貢献しうる。瀬戸内海のような富栄養化した水域における水産資源の保全や持続的利用を達成するにあたり、魚類の生産過程を定量的に把握することはきわめて重要な課題である（岡市ほか、1996）。

生態系に備わったさまざまな物理化学的特徴のことを生態系機能、そのうち人類にとって恩恵のある部分を生態系サービスという。地球規模で各生態系の経済的価値を比較した Costanza *et al.* (1997) によれば、藻場（アマモ類が構成する海草藻場およびガラモ類が構成する海藻藻場：図-1）や河口域などの浅海域の経済的価値は年間約20,000ドル/ha/年と見積もられている（図-2）。これらの値は、熱帯雨林（約2,000ドル/ha/年）や草地・放牧地（約200ドル/ha/年）など陸域の生態系に比べても非常に高いことが分かる。さらに、ここで算出された藻場および河口域の経済的価値には魚類生産によってうみ出される価値が含まれていない。つまり、浅海域における魚類生産の定量的・経済的評価は、地球上の生態系サービスの総合的評価にむけて達成されるべき重要なステップであると言える。

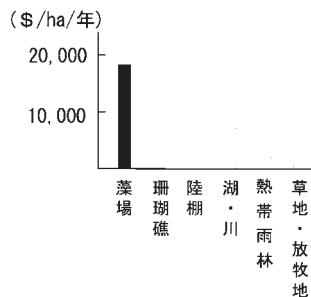


図-2 地球上の生態系ごとに算出された生態系サービスの経済的価値。藻場（海草藻場・海藻藻場）はトップクラスの経済的価値をほこる（Costanza *et al.*, 1997をもとに作成）。

魚類の「ゆりかご」とよばれる藻場は、稚魚の摂餌場や被食シェルターとして機能すると考えられている。藻場やその周辺では稚魚の餌料生物となる無脊椎動物プランクトンや付着生物が豊富であり、格好の餌場となるとともに、捕食者から身を隠したり逃げたりする場合のシェルターとして機能するためである。しかしながら、藻場が稚魚の「ゆりかご」としてどのように或いはどれほど機能するか？について示した研究例は非常に少ない。漁業者やダイバーが海で得てきた「藻場には魚が多い」、「藻場は稚魚の餌場として重要である」、「藻場は稚魚の隠れ家となっている」などといった情報や経験を科学的に裏付けるためには、藻場以外の生息環境と対比させてデータをとる必要があるが、多くの場合このような検証が行われないまま「藻場=ゆりかご」は言わば定説のように語り継がれているのが現状であろう。

本研究では、「ゆりかご」としての藻場の機能のうち、稚魚の被食シェルターとしてのアマモ場の機能を確かめるための実験を行った。アマモの存在が稚魚の行動および被食死亡率に与える影響を半自然条件（メソコスム）実験により評価することを目的とした

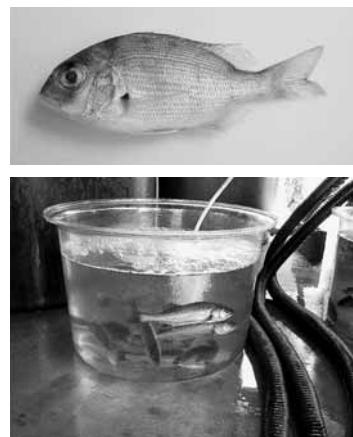


図-3 実験魚として用いたマダイ稚魚（上段）および捕食者として用いたスズキ当歳魚（下段）。

## 2. アマモへの寄りつき行動

マダイ稚魚（平均全長29.9mm）を実験魚、スズキ当歳魚（平均全長261.6mm）を捕食者として用いた（図-3）。マダイは稚魚期にアマモ場とその周辺に生息することが知られている（田中・松宮, 1986）。スズキは魚食性が強く、瀬戸内海中央部（広島大学竹原水産実験所沖）のアマモ場において稚魚の重要な捕食者となりうることを確認している（小路, 2009；Kamimura & Shoji, 投稿中）。

広島県栽培漁業センターの水槽内で自然産出された卵からふ化し、ワムシ、アルテミアおよび人工配合餌料を給餌して飼育されたマダイ稚魚を竹原水産実験所の500リットル水槽に収容し、人口配合餌料を給餌して4週間飼育した。飼育期間の水温は18.5–21.8°Cであった。

アマモに対するマダイ稚魚の寄りつき行動の観察のために、飼育水槽とは別に500リットル水槽（観察水槽）2面を準備した。観察水槽の側面に黒色のビニールシートをかけることにより稚魚が水槽外から視覚的影響を受けないよう配慮した。2つの観察水槽のうち、一方に人工的なアマモ場を設定し（アマモ水槽）、もう一方には構造物を設置しなかった（コントロール水槽）。アマモ水槽の底面を面積の等しい4つの扇形（A–D区）に区分し、そのうちの1区画にアマモを設置した。これに対し、コントロール水槽の底面にはアマモを設置しなかった（図-4）。

30尾のマダイ稚魚を各水槽に投入しマダイの行動を6時間にわたり観察した。観察者の影響をなくすために、行動観察にはリモコン制御機能付きのビデオカメラを用いた。各区画に分布するマダイ稚魚の個体数をカウントし、このうちA区（アマモ水槽ではアマモを設置した区画）における個体数の割合からア

マモに対する寄りつき指数（全数に対する寄りつき個体の割合）を算出した。この指数は、マダイ稚魚がランダム分布した場合に0.25、全個体が一区画に集中した場合に1.0となる（Masuda and Tsukamoto, 2000）。観察中は、稚魚の行動に対する環境条件の影響を低減するために、空気と水の供給を行わなかった。観察中に死亡したマダイ稚魚はいなかった。

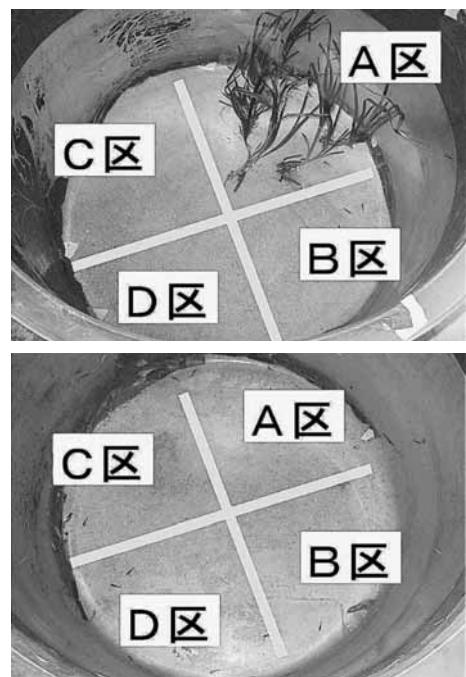


図-4 マダイ稚魚のアマモへの寄りつき行動観察に用いた水槽。アマモ水槽（上段）の底面1/4にアマモ場を再現し、コントロール水槽（下段）との比較を行った。

アマモ水槽における寄りつき指数は0.53–0.74で推移し、観察期間を通じてコントロール水槽における値（0.14–0.24）に比べて高い値であった（図-5）。観察開始5分後においてすでに水槽間で統計的に有意な差が認められた（ $\chi^2$ 乗検定、自由度=3, P<0.01）。

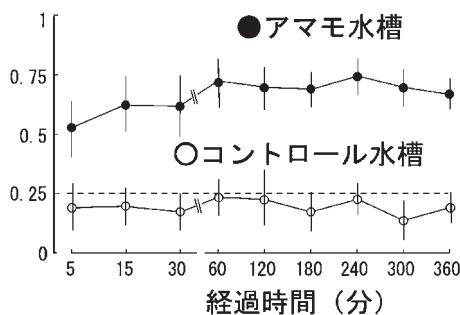


図-5 マダイ稚魚のアマモへの寄りつき行動観察の結果、アマモ水槽（黒丸）ではコントロール水槽（白丸）に比べてマダイ稚魚がアマモ周辺に強く寄せた。破線はランダム分布した場合の値（0.25）を示す。

### 3. 被食シェルター実験

アマモの存在がマダイ稚魚の被食死亡率に与える影響を水槽実験（被食実験）により確かめた。1,000リットル水槽を用いて、寄りつき行動の観察と同様に、一方の水槽にアマモ場を再現し（アマモ区）もう一方の水槽にはアマモを設置しなかった（コントロール区）。実験開始24時間前にマダイ稚魚（30尾）を1,000リットル水槽に収容して餌生物を与えた、エアレーションのみを行った。実験開始時に2個体のスズキを各水槽に投入した。実験はすべて午前中（9-10時）に開始し、午後（3-4時）に終了した。実験中は水槽附近に近寄らず、マダイ稚魚およびスズキへの影響を最小限にとどめるよう配慮した。実験開始から6時間後のマダイ生残尾数を計数し、被食率を計算した。被食率は、捕食者であるスズキ1個体に捕食されたマダイ稚魚の尾数（1時間当たり）として表した。実験中も給餌、エアレーションともに行わなかった。同様の実験を、各水槽で6回ずつ繰り返してアマモの有無がスズキによるマダイ被食率に与える影響を比較した。

アマモ区（0.02尾/捕食者/時間）における

平均被食率はコントロール区（0.27尾/捕食者/時間）の約1/14と低く（図-6）、統計的に有意な差が2条件間に認められた（Mann-Whitney U test,  $p < 0.05$ ）。被食実験の結果より、アマモが作り出す構造的な複雑さがマダイ稚魚の被食死亡率を低下させることが明らかとなった。死亡率低下のメカニズムは、以下の2つのプロセスが関与するものと想定されるに区分される。1) マダイ稚魚がアマモに寄りつくことにより、捕食者に発見される確率あるいは捕食者に遭遇する確率が低下した。2) アマモが物理的あるいは視覚的障壁として作用し、捕食者の追跡・捕獲の妨げとなった。

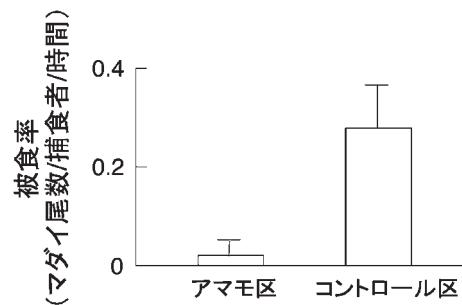


図-6 マダイ稚魚の被食死亡率に対するアマモの存在の影響を確かめた実験の結果。単位時間・捕食者あたり被食率（マダイ稚魚尾数/時間/捕食者）はアマモ区（灰色）においてコントロール区（白色）に比べて有意に低かった。

### 4. まとめ

メソコズム実験により①マダイ稚魚がアマモに寄りつくことと、②マダイ稚魚が魚食性魚類により捕食される危険がアマモの存在により低下することが確かめられた。以上の結果は、稚魚の「被食シェルター」としての機能がアマモ場に備わっていることを定量的に裏付けるものである。

本研究で検証された「シェルター機能」は、藻場に備わった様々な生物学的機能のうちの

一部に過ぎない。藻場には多様な生物群集が形成されており、それらの生産過程には環境や他生物との関係が複雑に絡み合っているのは言うまでもない（堀ほか、2007）。実験条件下にとどまらず、フィールドにおいても多様な侧面から長期的かつ広域的にデータを収集し、魚類仔稚成育場としての藻場の生物学的機能を定量的に評価するのが今後の課題である。

### 謝 辞

研究を進めるに際し、広島県栽培漁業協会の田中 實様、平川浩司様には飼育実験に用いるマダイ仔稚魚を快く御提供いただきました。広島大学生産学部附属水産実験所の岩崎貞治技官および学生諸氏には飼育実験に御協力いただきました。各氏に厚く御礼申し上げます。本研究は、平成19年度瀬戸内海の環境保全・創造に係る研究助成によるものであり、ここに謝意を表します。

### 文 献

- Costanza, R., Ad'Arge, R., de Groot, R., Faber,S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. and van den Belt, M.: The values of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, 387, 253-260 (1997)
- 堀 正和・上村了美・仲岡雅裕：内海性浅海域の保全・持続的利用に向けた生態系機能研究の重要性、日本ベントス学会誌、62, 46-51 (2007)
- Kamimura, Y. and Shoji, J.: Seasonal changes in the fish assemblage and early growth of the dominant species in a mixed vegetation area of seagrass and macroalgae in the central Seto Inland Sea, *Aquaculture Science*, (submitted).
- Masuda, R. and Tsukamoto, K.: Onset of association behavior in striped jack, *Pseudocaranx dentex*, in relation to floating objects. *Fishery Bulletin*, 98, 864-869 (2000)
- 日本水産学会（編）：水産学シリーズ38藻場・海中林、恒星社厚生閣、東京（1981）
- 岡市友利・小森星児・中西 弘（編）：瀬戸内海の生物資源と環境、恒星社厚生閣、東京（1996）
- 佐野光彦・中村洋平・渋野拓郎・堀之内正博：熱帯地方の海草藻場やマングローブ水域は多くの魚類の成育場か、日本水産学会誌、74, 93-96 (2008)
- 小路 淳：稚魚の「ゆりかご」藻場－魚類生産学入門－、成山堂書店、東京（2009）
- Shoji, J., Sakiyama, K., Hori, M., Yoshida, G. and Hamaguchi, M.: Seagrass habitat reduces vulnerability of red sea bream *Pagrus major* juveniles to piscivorous fish predator, *Fisheries Science*, 73, 1281-1285 (2007)
- 田中 克・松宮義晴（編）：水産学シリーズ59マダイの資源培養技術、恒星社厚生閣、東京（1986）

# タコナワ乗船記

愛知大学経済学部  
教授 印 南 敏 秀

### マダコの流通と盛衰

日本でタコといえばマダコとミズダコで、瀬戸内海ではマダコが中心である。

河野通博氏は、大坂を中心とした魚の流通を次のように書いている。タイといった高級魚は、近世から活魚運搬船が瀬戸内海から大坂に運んだ。中級魚のタコの流通は近くの大坂湾などに限られていた。瀬戸内海西部のタコを大坂に運ぶのは、活魚運搬船が動力化した近代からである。明治末には、淡路島の北淡町富島のタコの活魚運搬船が西瀬戸内海に進出する。愛媛・大分・山口県が囲む伊予灘はマダコが多かった。大阪の活魚流通圏に組みこまれ、愛媛県の二神島や青島、山口県の周防大島や平群島でタコ漁が盛んになる。

周防大島油宇（現周防大島町）の沖タコ組合員沖村恒雄氏は、三代前にタコナワ（タコ壺漁）が始まり、昭和初期にタコで儲けて家を建てた人もいた。これは宮本常一が昭和初期に周防大島でタコナワが盛んになった、と書いているのと一致する。毎日のように油宇に富島のタコ専門の住吉丸が平郡島から大阪への途中で寄った。油宇漁業協同組合でタコを計量し、1畳ほどの大きさのダンベ（生簀）にいれた。タコが喧嘩するので、生簀の中に木の枝をいれた。タコが1日に1トンもとれ、富島の住吉丸しか買えなかった。価格はタコ組合を代表する値立委員と富島の業者が一潮ごとに値立してきめた。タコで景気がよかつたので、値立ごとに酒を飲み、朝まで飲むこともあった。

昭和38年、油宇漁業協同組合は東和町漁業協同組合に合併され、東和町漁業協同組合で

直営の運搬船東和丸をつくる。東和丸ができたときにはタコの漁獲が減少していたため住吉丸はこなくなった。東和丸は広島市草津魚市場に魚介類を運んだが5、6年でいきづまった。油宇のタコ組合員は、地元の2軒と他所の3軒の業者と個々に取引きをはじめた。1年契約で、3月1日から15日間に申出がないと契約は自動更新する。タコ組合員は前年度の価格を参考に業者を決める。タコはサキドリで、15日ごとに値立する。過去2年の価格を参考に、タコ組合員の代表者が各業者と交渉した。価格変動の大きい時期は、5日か10日ごとに値立した。漁協のタマドリが計量して各業者の生簀にいれ、売り上げの5パーセントが組合にはいる。

5年ほど前から、油宇のジダコ（地タコ）とオキダコ（沖タコ）が急にとれなくなった。それは雑籠漁が許可されてからという。雑籠は、イワシやサンマを餌にしてアナゴをとるのが目的だった。ところがアナゴのほかタコも、餌にひかれタコ壺よりよくとれる。雑籠を、「タコカゴ」という人すらいる。タコ組合員は、タコナワでとれた小ダコは海にかえす決まりがある。雑籠はなにも決まりがなく、業者に小ダコを安値で売っている。さらに雑籠漁は漁区や漁期の制限がなくタコナワより有利である。恒雄氏は付近の海底は雑籠だらけだという。瀬戸内海を代表するマダコが、とれなくなったのである。

### 霧のなかの船出

2003年8月5日、恒雄氏のタコナワ船に乗船した。朝7時、恒雄氏は一本釣の仕掛けが

はいった箱を手に、自宅前の海岸で待ってくれていた。恒雄家はミカン栽培とタコナワでくらしてきた。夏はミカン畑の作業がないため、タコナワのあとでおかずを釣る。一昨日もアジをたくさん釣って近所にくばった。ただし恒雄氏の婦人は、自転車に農具をつけて畑に向かった。

この日は朝から濃い霧がたちこめ、10メートル先が見えない。6、7月は霧が濃いが、8月はめずらしい。油宇漁港を出てすぐの鯛ヶ峰が海と接するシオジリが見えない。シオジリが見えないと船をだすのは危険である。



写真1 鯛ヶ峰のシオジリが見えはじめた

それをおして恒雄氏は2、6トンのタコナワ船で油宇漁港の外まででてくれた。恒雄氏は、「盆まではナギが続く」という。この日も海面は鏡のようなベタナギだった。

「山が見えんときは、よう商売できん」という。山が見えないと、船の方向が決められない。海上でしばらく待ったが、霧がはれないので港にもどった。港内に入ると、陸の霧がはれてきた。古くは麓から山の3分の2までが畑で、残り3分の1の山頂付近が松林だった。松を燃料に利用するため、山までの道が幾本ものびていた。戦後は畑の上までミカン畑にひらいたが、今は薄緑色のモウソウチクの竹藪が広がっている。

海上の霧がはれてきたので、減速して沖にむかった。沖にでると太陽がぼんやりみえる。恒雄氏は、「太陽がみえるけえ、やってみよう」といって、太陽の方向を確かめながら、

「諸島のサスリ」で準備をはじめた。船のGPSで見ると画面に、この3年間に恒雄氏がタコナワをいれた4本の沖網代の軌跡がみえる。一昨年は「クダコのカスリ」、昨年は「諸島のクチアケ」、今年は「諸島のサスリ」と「一本松」の2本である。最初にタコナワをいれた軌跡を目安にして、その後は位置を修正するのである。油宇のタコナワ生産組合は通称タコ組合とよばれる。水深二〇尋を境に、沖網代でとる沖ダコ組合と地網代でとる地タコ組合がある。現在10人の沖タコ組合員でGPSがつく船は3艘と少ない。今年の網代は海底が砂地で、深さは約50メートルである。砂地なので大潮になるとタコナワが潮で流される。最初の軌跡とくらべタコナワは大きく流されていた。



写真2 GPS の4本の軌跡

タコナワは、ホンナワ（シンナワ・本縄）にエダナワ（枝縄）でタコ壺を結びつけている。その本縄の片側に、両端に発信機のついた綱を結びつけている。恒雄氏は、カギ（爪）を海に投げいれ、カギがついたロープを船に固定する。カギをひきずって、発信機のついた綱を引っかける。引っかかると、タコナワの重さで船が動かなくなるのでわかる。

タコナワをあげるとき、舳先がぶれないように船首に櫂を垂直にさしこむ。後方の艤側でタコナワをくる（あげる）船は、この櫂が必要という。今は、ローラーに本縄をかけるとタコナワは簡単にあがる。引きあげ速度は、枝縄から枝縄まで約15秒である。ローラーが

ないときは、「元気なもんでないと、やれんじゃった」という。ローラーの側に、エンジンや舵、ローラーを操作する遠隔スイッチがある。恒雄氏は、右手でスイッチを操作しながら、1人でタコナワをあげる。



写真3 タコ壺をのぞく

タコ壺があがると、中をのぞいてタコがいなと海にタコ壺をおとす。ただし、のぞかなくてもタコが入っているとわかる。タコ壺をあげたときにこぼれる海水が少なく、枝綱に手をかけたとき重い。タコは臆病でタコ壺の奥にはいり、あげる途中で逃げることはめったにない。また、タコは入りだすと、続けて入っている。反対に、「なんぼくっても（あげても）、おらんようになったらおらん。小ダコもおらん」という。

「諸島のサスリ」は、本縄に250個のタコ壺をつけている。この250個をあげるのに約1時間かった。とれたタコは、500グラムより大きい販売用が5匹、400グラムのおかず用が6匹、300グラム以下で海にかえした小ダコが11匹である。おかげ用のタコはタコ組合で了承されている。タコは喧嘩しないように1匹づつ網袋にいれ、袋の口をしばって生簀にいれる。

次の「一本松」は、300個のタコ壺をつけ

ている。販売用が13匹、おかげ用が3匹海にかえしたのが11匹である。今日は、一昨日と同じで15、16キロという。潮の流れがはやい大潮にくらべ、この日のように小潮だと半分しかとれない。さらに今年は例年の半分という。恒雄氏は、「いつもこんなんじゃあ、ないんじゃがねえ」といい、今年はいつもよりはやく盆前に終わりそうだという。恒雄氏は、雑籠の許可も持っていて、タコ壺のかわりに雑籠も少し結びついていた。餌をいれていないが、トラハゼとオコゼがはいっていた。



写真4 雜籠に入った小魚

「諸島のサスリ」は「一本松」より陸に近く、色が黒いタコが1匹とれた。陸近くにいる地ダコという。また、一つのイボが大きいオスマダコがときどきまざっていた。足の数の少ない、アシギレもまざっていた。2匹が一緒にあがると、ミョウトダコ（夫婦）という。外のタコがタコ壺中のタコを食べようと狙っているという。この日は、外が2キロを超える大タコ、中が1キロより小さなタコだった。生簀で喧嘩すると小タコが残り、大タコが先に死ぬという。タコナワを見おわると、本縄の端をもって船で引っぱる。タコナワの位置の修正と、本縄のゆるみをなくすためである。

#### タコナワの技

恒雄氏は、タコナワは、「なれ（慣れ）」だという。ただし、タコ壺からタコをとりだすとき「こつ」がいるともいう。海からあがったタコは、胴体（頭）を足でかかえこんで防

御しようとする。その前にすばやく手をいれ、タコを握って引っぱりだす。吸盤でタコ壺にすいつくと、足がちぎれてもでてこない。すいついた大タコは、船縁にタコ壺をおき塩水をかけ、壺の口に網をかけておくと、タコはすぐにでてきて網にはいる。

油宇では、タコナワを船にあげないクリステである。クリステは、船上でタコ壺や縄を整理する手間が必要ないので1人でもできる。船にあげてしまうクリトリは、1人だと20～30個までという。それより多いともう1人必要で、しかもクリトリは重労働だという。



写真5 タコ壺の口に網をかける

## 農家と漁業者

タコナワの沖網代から、一本釣の網代に移動する。一本釣の網代は80メートルから100メートルと深く、潮流がはやい。片島の東西が網代で、満潮は東、干潮は西で釣る。同じ油宇の地先でも、タコナワと一本釣は網代が競合しない。

油宇の一本釣の船が10艘ほどきていた。1トンほどの小船で、みなオモテ（船首）のオモカジ（右舷）側に後向きに座り、疑似餌で釣る。恒雄氏も、魚群探知機を見ながら釣りはじめた。今はタイとアジ、イサキが釣れる。

この日はアジとカタクチイワシが釣れた。恒雄氏のようにタコナワと一本釣をする人は油宇ではまれだという。

油宇では、古くはイワシ網、今はゴチアミがある。ただし、戦前から一本釣とタコナワの個人漁が中心である。なかで専業漁業者は一本釣が中心で、農地は野菜ぐらいで婦人にまかせている。一本釣は高度な技術が必要で、釣が好きでないと辛抱できないという。タイは通年釣れるが、暮から3月までがうまくて値段が高かった。正月は一番高いが、あまり釣れない。5月から9月はアジが中心で、アジはタイと同じ餌で釣れ、アジやタイが終わるとハマチを正月まで釣った。一本釣の漁業者は、ほかの漁法と組合わせることもあった。なお一本釣の漁業者は、よく釣れる網代は人に決して話さない。

タコナワは、組合員どうして話しあって網代をきめ、毎年籠びきで網代をかえる。隠しごとはできない。一本釣は水揚げに個人差が大きいが、タコナワは難しい技は必要とせず差が小さい。網代でタコ壺の数がきまり、作業時間も計算できる。農作業の合間で操業できる。タコナワは冬は休漁で、ミカンの農繁期と重ならない。タコ組合員は手広く農業する家が多く、タコナワは効率のいい副業だった。タコナワは設備投資がいるが、農家の長男は資金力があった。油宇のタコナワは、農家の「なぐさみ」だったのである。

# 新たな海の栄養環境づくり

京都精華大学 鶩 尾 圭 司

瀬戸内海の漁業生産を大きく支えてきたノリ養殖漁業の不振が続き、多くの経営体が廃業の危機に追い込まれている。60年代から90年代へと海の富栄養化を背景に発展し、瀬戸内海漁業のあり方を変えながら存続してきたノリ養殖漁業が終わりを告げようとしているのだろうか。

瀬戸内海が公害の海と呼ばれ、魚介類の生産が落ち込んでいった1960年ごろに、救世主のように現れたのがノリ養殖だった。

それまでの中心であった漁船漁業による天然魚介類の捕獲は、高度経済成長による国民の需要増大につれて獲れば売れる局面を迎える、漁業技術の近代化とあいまって乱獲へとなだれ込んでいった。また、相次ぐ公害や臨海部の開発による環境汚染は、天然魚介類にも影響を及ぼし、再生産の不調や奇形魚の発生などから「魚離れ」などの風評被害ももたらしてきた。さらに、限られた漁業資源に対して、獲るための設備投資は過剰に進められたために、漁獲の減少と販売価格の低落、そして経費率の高さから経営の圧迫という漁船漁業の冬の時代へと傾いていった。

こうした漁船漁業の不振の一方で、東京湾や有明海などの富栄養な環境で発達してきたノリ養殖技術が、瀬戸内海にも技術移転されていった。先進地が干潟を中心とした支柱式のノリ養殖を展開していたのに対して、瀬戸内海では干潟は埋め立てられるなど少なくなっていて、その沖合いの潮通しの良い場所に展開することになった。

これは化繊ロープが強度を増し、強い流れにも耐えうる養殖施設を係留できるようになっ

た技術革新のおかげでもある。また、そうした沖合いにまで十分な栄養が届くほど、瀬戸内海全体の富栄養化が進んでいたことも背景にあった。

当時、1970年代には河口域のみならず、港湾区域や灘の中央部など流れが弱い海域のほとんど海底はヘドロに覆われ、貝類や底生魚類の激減を招いていた。皮肉にも、そのヘドロが冬の混合期（海水の鉛直混合が盛んな時期）に栄養分を溶出させ、海藻を育てる栄養を十分に送り届けてくれていたわけだ。

瀬戸内海で養殖によって生産された海苔は、先進地の干潟で採れる海苔に比べて、潮流にさらされてかたくなる性質があった。栄養があって色は黒くて評価されるが、歯切れの悪さから売り先には苦労をしていた。

しかし、1980年代後半には全国にコンビニエンスストアが展開され、三角おにぎりが評判を呼んだ。このおにぎりに巻く海苔は、やわらかい海苔では機械での生産が難しく、かたくて難物だった瀬戸内海の海苔が適応していく、一気に市場に広がる契機になった。

こうして不振の漁船漁業をカバーしながら、それを上回る漁業生産をノリ養殖が上げるようになっていった。

このように、ノリを育てて乾海苔に加工して売る漁業は、生産販売による漁業収入の増大をもたらした一方で、海に流れ込んだ栄養分を回収し、食料として再供給する循環型社会のモデルのひとつとしての意義も持っていた。

一方、陸上の人間社会では公害問題から環境問題へと人々の関心は引き継がれ、「きれ

いにしよう」という社会運動がさまざまに取り組まれるようになった。その中で、海をよごす汚水を浄化する下水道の整備と下水処理が各地で進められ、陸域から海への汚濁負荷は徐々に低減されていくようになった。

瀬戸内海でみると、富栄養化によって生じる赤潮は1970年代をピークに2000年には半減し、ヘドロに覆われていた海底も、大阪湾の奥など埋立地で囲われたような限られた海域以外では大幅に少なくなってきた。

これは陸域から流れ込む栄養分が海底にたまっていくスピードと、海底にたまつた栄養分が溶け出して流れ去っていくスピードとのバランスが変わったことを意味している。おそらくオイルショックやバブル経済の崩壊などの社会経済事情も影響して、1990年代にはこのバランスが、海に栄養がたまる方から、海底から栄養が流れ出て行く方へと逆転したのではないだろうか。

現象面としては、明石海峡周辺では数年前から顕在化してきた。それまで栄養が十分あって良質の黒い海苔を生産してきた漁場で、栄養不足による色落ちが深刻化してきたことや、くぎ煮で有名になったイカナゴがやせて育ちが悪くなったり、あるいは明石ダコもやせたり産卵期がずれたりすることなど、栄養不足による異変が増えてきていた。

その間、明石市の沿岸部で潜水調査を続けてきた筆者や潜水器漁業の漁師たちは、それまでヘドロで覆われていた海底のヘドロが減り、そしてごろ石や砂の海底が増え、底にタイラギなどの貝類がよみがえってきた様子をつぶさに観察してきた。海は変わったのだ。

これまで陸域からの汚水処理は、当初は海の広さ大きさに依存して垂れ流されてきた。それが公害の海を生み出したため排出規制をかけて、出来るだけ陸上で処理てしまおうと企業の努力や公共下水道の整備によって処理率の向上を図ってきた。

それは、「覆水盆に返らず」の例えのように取り返しのつかないことへの「償い」というようにも感じられてきた。そのため、廃水処理の技術者たちは必死の思いで技術を磨き、行政も多額の税金を投入してきた。

その結果、排水はどんどんきれいになり、どぶ川は清水が流れるようになり、見た目は見違えるほどになってきた。たしかに、それでも見えない形の汚染は続いている。ダイオキシンや環境ホルモンなど人間活動に起因する環境汚染は終わっているわけではない。しかし、栄養成分に関してはすっかり様相が変わってきた。

陸上の汚水処理が不十分だったころは、海は富栄養化が進み、赤潮の多発やヘドロの堆積でどぶと化していた。そのとき、一部ではあるが過剰な栄養分を吸収して陸域に返すという循環を担ってきていたのは、海鳥たちと川をさかのぼる魚たち、それと漁業だった。富栄養化した海から一番効率よく栄養を循環させていたのがノリ養殖だった。そしてまたカキなどの貝類養殖だった。

いま、陸域の科学技術を動員した下水処理などが高い効率で水処理をしてくれるおかげで、栄養成分に関しては十分な処理水準に達した地域が多くなった。そして、海で循環を担っていた漁業は栄養不足になり、置き去りにされて滅びようとしている。

ノリ養殖やカキ養殖が果たしてきた役割は栄養分の循環だけではない。地域経済と食文化を育み、郷土愛も育ててきた。それを時代の流れと置き去りにして良いものだろうか。

いま一度、山から海までの環境を見渡してみよう。陸域も、河川も海域もつながっている。われわれの汚水処理を処理場だけに任せることではなく、川にも海にも分担して担えないだろうか。栄養分を一定量は海にも届け、ノリ養殖など漁業の力とあわせて全体の循環を生かしていくときではないだろうか。

# 女猫瀬戸の潮流を受けウミシダなども回復（呉市戸浜）

独立行政法人産業技術総合研究所  
沿岸海洋研究グループ

湯 浅 一 郎

呉市の安芸灘大橋（本連載第25回の岩戸海岸そば）から西へ約1キロの地点にある戸浜海岸は、小さな岬と、その両側の入り江のアマモ場が現在も自然状態で保持されている。目の前に女猫瀬戸があり、渦を形成する激しい潮流の枝流が岸まで届いており、海水交換は極めて良好である。

戸浜における海岸生物データは二つある。まず藤岡が、岩礁周辺（写真-1）を中心に海岸生物調査の定点として選び、1960年以来継続して目視調査を行ってきている。第二は、藤岡の調査を補う意味で、筆者が1995年から毎年、夏にベルトランセクト法による詳細な調査を行ってきている。これらに基づいて戸浜における海岸動物の変遷を議論する。

まず藤岡の資料をもとに戸浜における海岸動物の種数の変遷を図で示す。1993年は欠測である。最も顕著なことは、棘皮動物、節足動物が右肩下がりの同様の変化傾向を示している点である。1960年代は安定していた種数が、1971年から数年内に急減し、1975年頃一旦回復するやに見えたが、以後、ゆっくりとしてはいるが、1990年頃まで一貫して減少し



調査地点・戸浜海岸から安芸灘大橋を臨む

続けている。棘皮動物では1986年に最小の11種、節足動物では1985年に最小の6種となり、1994年頃まで同レベルが続いていた。

ところが1990年代の半ばから種数が増加傾向に転じた。特に棘皮動物は増え続け、最も減った11種が23種へと倍増し、2000年以降、横ばいである。これは1970年代前半の種数に匹敵する。節足動物も同様に種が増え、1998年あたりから横ばいになっているが、これも1980年代前半のレベルに対応している。一方、原索動物（ホヤ類など）、海綿動物は経年的な変化はほとんどないまま40年が経過した。

次に1960、1987、1990、1996年における観察記録から、具体的な種の変化を見ると以下のようなことが言える。藤岡は、生物調査において、戸浜は鹿島（第23回）と並んで、対照地点の一つとして位置づけていた。藤岡は、教育研究集会（1990年）で、調査を始めた頃の戸浜では、「呉市沿岸に生息する棘皮動物のほとんどが、ここで発見できた。ウミシダ類の幼体はいくらでも採取できたり、ブンブク類を潜水しないで採取できるのは戸浜だけであった」と回顧している。

1971年からの急激な種の減少は、なぜ起きたのか。周囲の環境変化で顕著なこととしては、近隣での埋め立て工事がある。1969年、戸浜東側の入り江で、小規模ではあるが工業団地用の埋立が始まる。さらに、1970年からは、2kmほど離れた仁方港埠頭の沖き出し埋立が始まり、1973年まで続いた。

このような背景のもと、1971年、最初の減少が始まる。わずか1年内に棘皮動物では、トラフナマコ、オカメブンブク、ヒラタブン

ブク, ブンブクチャガマ, スカシカシパン, ヨツアナカシパン, ミナベリハスノハカシパン, ハスノハカシパン, フジヤマカシパン, ヒメウニ, ウデナガクモヒトデ, アオスジクモヒトデ, アカヒトデ, ニセモミジガイの計14種が見られなくなった。こうしてカシパン類の大部分が一気に減少した。節足動物でもカメノテ, アカフジツボ, テナガテッポウエビ, ジュウイチトゲコブシガニ, ナナトゲコブシガニ, テナガコブシガニ, ヨツメコブシガニ, ヒシガニの8種が減っている。コブシガニの仲間は軒並み消え, カメノテが1970年には消えていたことになる。

1974年には, さらに種数の減少が続き, 総種数39種になっている。このとき減った種は, 棘皮動物で, サンショウウニ, チビクモヒトデ, ヤツデヒトデ, ヒメヒトデ, トゲイトマキヒトデ, モミジガイ, トラフウミシダ, ニホンウミシダ, オオウミシダ, アヤウミシダの10種である。節足動物でもオニテッポウエビ, シャコ, ハナシャコ, トゲシャコ, キンセンガニ, アケウス, ワタクズダマシ, イソクズガニ, ヒメオウギガニ, サメハダオオギガニ, イラカオウギガニの11種が消えている。

逆に種数が最も少なくなったと見られる1990年に生存が確認できた種は, 棘皮動物で, マナマコ, フジナマコ, ムラサキウニ, バフンウニ, クモヒトデ, トゲクモヒトデ, トゲクモヒトデ類, ヒトデ, オオシマヒメヒトデ, イトマキヒトデ, ヌノメイトマキヒトデの11種である。節足動物では, イワフジツボ, ク

モガニ, ワタクズダマシ, オウギガニ, イワガニ, イソガニ, ヒライソガニの7種である。これらは, 1960年と比べると, それぞれ25%, 21%に過ぎない。残りの4分の3の種が, 戸浜から姿を消してしまったことになる。

こうした中, 湯浅は, 藤岡の調査を補足するため, 1995年から同じ海岸でベルトランセクト法による調査を継続し, 以下の重要な点が見えてきた。この時期は, 丁度, 種数の回復が始まった時期に当たっている。

●1995年の調査では, サンショウウニ, ヤツデヒトデ, ヒメヒトデ, トゲモミジガイなど1990年にはいなかった種が, まとまった形で観察されており, 明らかに復活している。

●なかでも, ウミシダ類の数種が, 1971年からもっとも初期に消えてしまった種が, 1999年から毎年安定的に見られるようになってきた。アカヒトデも, 毎年ではないが, ほぼ毎年に近い形で確認されている。

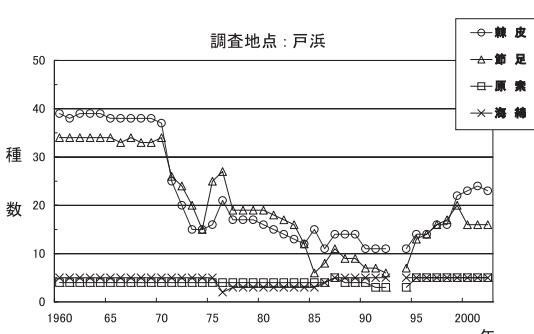
●カメノテは, 1971年から消えていたが, 少なくとも1995年の湯浅が調査を開始した時点から生息しており, 年を追って, 生息範囲や個体数が増えている。同様に, イボニシは, 1998年から確認されるようになってきた。

●ウスユキミノガイが1998年に水中部で発見されたが(本連載第12回), 2006年には, 水中部で6個体が, 陸上部の下層で, 幼生が発見された。これは, 戸浜がウスユキミノガイの安定した生息地であることを示唆している。

以上, 海水交換が良い環境にも拘わらず1990年まで種数は減少し続けたが, 1990年代半ばからは種の回復が見られた。今, この変遷の意味を解明していくことが求められる。

#### 参考文献

- 藤岡義隆(1990) : 呉市周辺海域の浅海動物の変遷(30年間の調査から), 教育研究全国集会, 環境・公害問題と教育,
- 湯浅一郎(1999~2001) : 岩礁海岸における海岸生物の出現状況と環境構造(1)~(5), 中国工業技術研究所報告, 52~56号



戸浜における海外動物の種数の変遷

## マコガレイの産卵場について

兵庫県農林水産技術総合センター

水産技術センター

主任研究員 安信秀樹

漁業者の間では、マコガレイは12月下旬から1月中旬に特定の場所で、産卵することが知られていました。しかし、その場所が産卵場であることが確かめられたことは、ありませんでした。兵庫県では、近年漁獲量が激減しているマコガレイを増やすために、産卵場の保全に取り組むべく、産卵場の特定作業を実施しました。

これまでの調査で、海底の底土からマコガレイの受精卵が確認された地点は、大阪湾、播磨灘および紀伊水道で合計9箇所ありました。聞き取り結果から、産卵場であろうと考えられる場所も含めると家島諸島を主として、21箇所もあると考えられました。

産卵場の特性は、産卵場の沖側は泥分が多いのですが、産卵場は砂～砂礫質で泥分が低く、潮通しの良い場所です。また、産卵場と水深とは、あまり関係が無いことも分かりました。産卵場の底質が砂～砂礫である要因を調べるため、底質粒度別の受精卵のふ化率を調べました。その結果、泥分が多いと、受精卵は、ふ化しないことが分かりました。

これらの結果を活かして、兵庫県では産卵場の保全（近辺で魚礁や、投石の事業を行わない）に取り組んでいます。

産卵場にはまず雄が先に集まり、雄がたくさんいるところに、雌がやってきて産卵・受精します。すなわち、雌の取り合いで、産卵場で刺網をすると、雌が掛かっている周りには、必ず雄が群がって、掛かっています。哀れな雄たち。彼女と約束した場所に先に行つて、彼女が来るのをじっと待っている。

彼らの恋愛物語は分かりましたが、彼らが約束した場所、つまり、特別な場所である産卵場に、なぜ大量に集まって来ることができるのか？雌が集まってくるのは、雄の臭いに誘われるなどが考えられますが、先に産卵場に来る雄については、見当もつきません。生物の不思議を実感する今日この頃です。

マコガレイの産卵場分布図



1963年 生まれ  
(やすのぶ ひでき)  
1989年 広島大学大学院生物圏科学研究科卒業  
同年 兵庫県入庁  
2008年 現職

# 瀬戸内海各地のうごき

## 愛媛県東温市で実施 重信川クリーン大作戦

東温市生活環境課

瀬戸内海に流れている主要河川の1つである重信川周辺では、都市化の進行による瀬切れ範囲の拡大、水質悪化など、自然環境の悪化が懸念されることから、重信川の保全・再生を目的として清掃活動等を10月18日に実施した。

「子供たちや動物が安心してあそべる重信川にしよう！」をキャッチフレーズに、重信川の上・中・下流域の4ヶ所でゴミ拾いを行い、河口付近の会場では野鳥の観察会を併せて実施した。

## 愛媛県で実施 自然観察会開催事業

愛媛県県民環境部環境局自然保护課

愛媛県では平成18年度より、5月・8月・11月の年3回、県内の自然公園等において中小学生及びその保護者を対象にした自然観察会を実施している。

11月1日に開催した自然観察会では、80名が参加し、佐田岬半島宇和海県立自然公園の権現山及び高茂草原で、佐田岬半島の成り立ちについて説明を受け、渡り鳥や動植物の観察を行った。

また、愛媛県最大の潟湖である亀ヶ池の湿地植物を保全するために整備されたビオトープでは、愛媛県レッドデータブック絶滅危惧Ⅱ類に指定されているミズオオバコやアカウキクサなどが観察できた。

佐田岬半島は、瀬戸内海と宇和島にはさまれた全長約50km、幅0.8~6.2kmの日本一細長い半島である。また、半島と九州を結ぶ海峡の幅は13kmで、四国から九州への最短ルートであることから、渡り鳥の重要な飛行ルートとなっている。

また、半島先端部は瀬戸内海国立公園に指定されている。

## 愛媛県西条市で開催 カブトガニフェスティバル

西条市教育委員会社会教育課

カブトガニは、海の環境を示すバロメータといわれ、カブトガニを守ることは海の環境を守ることにつながる。

人とカブトガニが共存できる自然環境の整備と保護意識の高揚を目的として、カブトガニフェスティバルを11月30日に開催した。

○講演会「カブトガニの環境と保護について」

講師：日本カブトガニを守る会

会長 土屋圭示氏

○幼生放流：河原津海岸で、参加者全員で清掃活動を行った後、5・6歳幼生を90匹ほど放流した。

## 大阪市で開催

### 水探検隊「水のあれこれ～親子で学ぶ体験バスツアー」

大阪市水道局

水質保全の重要性と「水」に対する関心と理解を深めてもらうため「水探検隊」として10月25日に「水のあれこれ～親子で学ぶ体験バスツアー」を開催した。

大阪市水道おいしい水計画（スマイル・ウォーター・プロジェクト）の取り組みの一環として、アンケートで不安の高かった水源の状況を実際に見ることで、その現状を再認識することを目的とするものである。

大阪を出発し、ウォータージェット船で琵琶湖の源流の1つである「楊梅の滝」で、簡易水質検査キット（COD）による水質確認を行った後、「北小松用地」では、水源涵養林の役割を説明した。親子で楽しみながら水源保全の重要性や水道水の安全性・おいしさに关心と理解を深めてもらった。

参加者から「いつも考えたことのない水について、考えるよい機会となった。自然環境や水について、自分達で出来ることをしたいと思った。」「自然に囲まれた森林浴も十分させて頂き、家庭でも水を汚さない努力をしたい。」などの意見があった。

# 瀬戸内海各地のうごき

## 大阪市港湾局で開催

○南港生きもの発見隊 シギやチドリを観察しよう！

南港生きもの発見隊 シギやチドリになつてみよう！

### 大阪南港野鳥園

瀬戸内海の東端に位置する大阪湾、そして大阪港南港（咲洲）は、渡り鳥のシギやチドリにとって重要な生息地となっている。

大阪南港野鳥園は、シギやチドリが繁殖地のシベリアと越冬地のオーストラリアを渡るときの重要な中継地となっている。シギやチドリは、園に造成された干潟で、貝、ゴカイ、ヨシエビ、カニ、昆虫などの底生動物を補食して、長距離の渡りを続ける体力を蓄えている。

夏の間に行政、NPO、市民との協力で干潟周辺の清掃や、大量に発生したアオサ（海藻）の除去などを行い、健全に維持された干潟での観察会を9月14日、10月13日に行った。

また、シギやチドリ、干潟を教材にした環境教育プログラムのアクティビティを通して、豊かな湿地（干潟など）や大阪湾の重要性について学習した。

## ○親子環境観察コース

### セイル大阪

帆船「あこがれ」に乗船して、大阪湾の海水の透明度や漂流ごみの様子を観察し、環境について考える航海を9月13日～15日の2泊3日で実施した。

大阪、兵庫、愛知から14組の親子が参加し、帆船での作業を体験するセイル・トレーニングを行いながら、数カ所の水の透明度を調査した。

航海2日目には瀬戸内海国立公園の一部である成ヶ島に上陸し、豊かな島の自然を観察したほか、海岸に漂着したごみを回収した。ごみは大阪南港に到着後、自分達の手で回収・分別をして回収車に積み込んだ。ごみの多さや分別を実感し、環境を守るためにできるこ

とを改めて考えた参加者も多かった。

この航海は、東洋ゴムグループ環境保護基金（助大阪コミュニティ財団）の助成により行ったもので、昨年に続いて2回目となる。

## ○エコアートフェスタ大阪2008

### 海務担当

10月25日～11月3日までの10日間、当フェスタのメインイベント「ごみアート甲子園」において、海のごみや使用済みペットボトルなどを使ってオブジェを制作展示した。

高校や専門学校や大学など計8チームが参加し、11月1日には表彰式を行った。

表彰式には実行委員長である平松邦夫市長や子どもたちが参加し、イルミネーション点灯式とともに盛大に執り行われた。

また、今年新たな取り組みの「エコライブ」も実施した。その発電は表彰式と点灯式の音響設備にも利用され、エコな式典となった。

その他に市内の小学生を招待して海のごみの集積場をめぐる「エコツアー」、小学生を対象に大阪市広報船「夢咲」での港内クルーズと環境学習を実施した「エコツアー」など、さまざまな催しを行った。

## 姫路市で開催

### ひめじ環境フェスティバル2008

### 姫路市環境政策室

各種団体・事業者・市などの環境問題への取り組みをPRし、地球環境の保全・創造やゴミの減量化・リサイクルについて、市民に楽しみながら考える場を持つことで、環境問題に寄せる市民の理解と関心が高まることを目的に9月27日～28日に開催した。

- ・第7回全国エコ川柳大賞優秀作品展示
- ・環境ポスター優秀作品展示
- ・環境啓発パネルの展示
- ・地球にやさしいお買い物ゲームなど

その他、ステージイベントや企業・市民団体等によるブース出展を行った。

来場者は、2日間で約33,500人。

# 協会だより

(2008. 9. 1 ~ 11. 30)

## 参事・事務局長並びに担当課長会議（第2回）

平成20年9月10日（水），ラッセホール（神戸市）において，会費の見直しについて協議・検討した。

## 浜辺の自然・文化・歴史教室

平成20年9月27日（土），瀬戸内海国立公園成ヶ島（洲本市）において，平成20年度瀬戸内海における浜辺の自然・文化・歴史教室を開催した。

### <プログラム>

- ・干潟で生物採集・説明
- ・採集した生物の観察
- ・成ヶ島の歴史の説明



## 平成20年度賛助会員研修会

### <第1回>

平成20年9月30日（火），大型放射光施設Spring-8，兵庫県立粒子線医療センター，ひょうご環境体験館（兵庫県佐用町）の現地視察研修を行った。

### <第2回>

平成20年10月9日（木），（独）産業技術総合研究所中国センター（瀬戸内海大型水理模型），呉市海事歴史科学館（大和ミュージアム）（広島県呉市）の現地視察研修を行った。



<第1回>ひょうご環境体験館にて



<第2回>瀬戸内海大型水理模型

## 瀬戸内海環境保全トレーニングプログラム研修

平成20年10月14日（火）～10月16日（木），センチュリープラザホテル（徳島市）において，瀬戸内海環境保全トレーニングプログラム研修を3日間にわたり開催した。

### <講義内容>

- 開講，オリエンテーション
- 基調講義

瀬戸内海の環境保全の歩みと再生方策

松田 治（広島大学名誉教授）

- 里海学－太く，長く，滑らかな物質循環－  
柳 哲雄（九州大学応用力学研究所教授）

- 瀬戸内海沿岸海域での諸問題

久野 武（関西学院大学教授）

- 瀬戸内海を取り巻く課題（法律を中心に）  
正賀 充（環境省閉鎖性海域対策室室長補佐）

- 干潟埋立を伴う事業における合意形成のためのミチゲーションへの一考察

上月康則（徳島大学大学院教授）

○班別討議、全体討議

<現地研修>

吉野川河口におけるルイスハンミョウ生息地のミチゲーション事業の説明と自然干潟を見学した後、上勝町で「ゼロウェイスト（ゴミゼロ）活動」と「木質バイオマスを活用したボイラ（月ヶ谷温泉）」の説明を受けた。



**瀬戸内海の環境保全に関する衛生団体合同研修会**

平成20年11月7日（金）～8日（土），大阪ガーデンパレス（大阪市）において，瀬戸内海環境保全地区組織会議，(社)大阪エイフボランタリーネットワークとともに平成20年度瀬戸内海の環境保全に関する衛生団体合同研修会を2日間にわたり開催した。

○1日目

- ・開講式、挨拶、感謝状授与
- ・基調講演

海ごみの現状～暮らしのごみが海を汚す～  
小島あづさ

（JEAN/クリーンアップ全国事務局代表）

- ・体験交流・意見交流  
「各府県市連合会の実践活動から」



○2日目

- ・関西国際空港第2期空港島見学  
環境に配慮した藻場造成の状況等

**ひょうごエコフェスティバル2008**

平成20年11月9日（日），しづかホール周辺（淡路市）において，(財)国際エメックスセンター，兵庫県瀬戸内海環境保全連絡会，兵庫県水質課と合同で『森・川・海』の再生～人と自然とのかかわり～』をメインテーマに出展した。

「森・川・海」のそれぞれのコーナーでは，生き物等の展示だけでなく，木工クラフト，カニ釣り，タッチプール等見て・触れて・考えて，自然環境とかかわることの楽しさを体験してもらった。



**海洋ごみフォーラム（第1回）**

平成20年11月15日（土），ラッセホール（神戸市）において，海洋ごみフォーラム第1回を㈱産業技術総合研究所，鹿児島大学，いであ株と合同で，『海のごみについて考えよう～どこから流れてくるの？どうすればいいの？～』をテーマに開催した。

<プログラム>

○講演

「瀬戸内海における海面浮遊ごみ・海底堆積ごみの挙動特性」

九州大学応用力学研究所教授 柳 哲雄  
「海岸・河岸ごみの実態」

鹿児島大学水産学部准教授 藤枝 繁

## 「海洋ごみの発生地域の推定」

独立産業技術総合研究所主任研究員 橋本英資  
「瀬戸内海の海ごみ問題の現状と対応について」

環境省総合環境政策局総務課企画法令係  
係長 飯野 晓



### ○総合討論・意見交換とまとめ

コーディネーター：藤枝 繁

パネリスト：柳 哲雄、橋本英資、飯野 晓

いであ(株)、(社)瀬戸内海環境保全協会  
事例発表者：

NPO 法人海浜の自然環境を守る会

NPO 法人ゴミンゴ・ゴミ拾いネットワーク  
夢前川を美しくする会

## 里海創生支援検討会（第3回）

平成20年11月21日（金）、航空会館（東京都）において、第3回里海創生支援検討会を開催した。

①里海創生に向けた行程、②「里海づくりマニュアル」の策定に向けた論点整理、③里海創生支援海域の活動状況、④第8回世界閉鎖性海域環境保全会議（エメックス8）里海セッション、について検討した。

# 社会基盤の形成と環境保全の 総合コンサルタント

当社は、社会基盤整備や環境保全にかかる企画、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。

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



人と地球の未来のために――



いであ株式会社

<http://ideacon.jp/>

代表取締役会長 田畑 日出男  
代表取締役社長 入江 洋樹

本社	〒154-8585 東京都世田谷区駒沢3-15-1	TEL.03-4544-7600
東京支社	〒105-0004 東京都港区新橋6-17-19(新御成門ビル)	TEL.03-5405-8150
大阪支社	〒559-8519 大阪府大阪市住之江区南港北1-24-22	TEL.06-4703-2800
沖縄支社	〒900-0003 沖縄県那覇市安謝2-6-19	TEL.098-868-8884
研究所	国土環境研究所(神奈川), 環境創造研究所(静岡)	
支店等	札幌, 東北, 名古屋, 広島, 四国, 九州, 沖縄, 画像解析センター, システム開発センター	

# 瀬戸内海研究 会議だより

(2008. 9. 1~ 11. 30)

## 第2回企画委員会

平成20年9月3日（水）、小倉興産KMMビル（北九州市）において、第2回企画委員会を開催した。

①平成20年度ワークショップの開催、②平成21年度「瀬戸内海研究フォーラム in 大阪」、③第8回世界閉鎖性海域環境保全会議（エメックス8）、④日本における里山・里海サブ・グローバル評価～「里海としての瀬戸内海」の編集方針、について協議・検討した。

香月絵理（福岡女子大学人間環境学研究科）

・香川大学直島地域活性化プロジェクト

佐藤裕衣子（香川大学経済学部）



総合討論

## 瀬戸内海研究フォーラム in 福岡

平成20年9月4日（木）～5日（金）、ウェルとばた（北九州市）において、「里海としての瀬戸内海とそれを支える文化力」をメインテーマに開催し、延べ300名の参加を得た。

メインテーマに沿った下記のセッションからなる研究発表等があり、それぞれの発表について活発な議論が展開された。

### ○研究発表等

第1セッション 環境首都北九州の創出－洞海湾再生の取り組み－

第2セッション 環境保全・創造に関する研究・活動報告（ポスター発表）

第3セッション 瀬戸内海航路の昔と今

第4セッション 西瀬戸の里海つくり

総合討論 里海を再生・保全するための地域文化力

### ○ポスター発表

#### <最優秀賞>

洞海湾の鎮守の森づくりと、リファージアの海底湧水

菊池亜希良（広島大学大学院国際協力研究科）

#### <優秀賞>

・瀬戸内海の代表的な植物プランクトン  
*Skeletonema* 属の種多様性

## 瀬戸内海研究会議平成20年度総会

平成20年9月4日（木）、ウェルとばた（北九州市）において、平成20年度総会を開催した。

総会では、会議の議長に松田 治会長を選任し、①平成19年度事業報告並びに収支決算、②平成20年度事業計画並びに収支予算について、いずれも原案どおり議決承認された。

また、事務局から、平成21年度は「瀬戸内海研究フォーラム in 大阪」、平成22年度は「瀬戸内海研究フォーラム in 徳島」で開催することを説明し、承認された。

## 瀬戸内海研究会議ワークショップ

平成20年11月15日（土）、ラッセホール（神戸市）において、『海のごみについて考えよう～どこから流れてくるの？どうすればいいの？～』をテーマに、海洋ごみフォーラムの後援をもって平成20年度ワークショップと位置づけた。

詳細は協会だよりに同じ。

快適な都市環境を守り新しい大地を造る事業



# 大阪湾フェニックス計画

フェニックス計画は、近畿の自治体、港湾管理者が出資する事業であり、大阪湾の埋立てにより、近畿圏から発生する廃棄物の最終処分を行い、埋め立てた土地を活用して、港湾機能の整備を図るもので

廃棄物の適正処理と都市の活性化。この2つの社会的要請に応え、快適な都市環境を守り新しい大地を造る画期的な事業です。



## 大阪湾広域臨海環境整備センター

〒530-0005 大阪市北区中之島2丁目2番2号  
大阪中之島ビル9階  
TEL (06)6204-1721(代) / FAX (06)6204-1728  
<http://www.osakawan-center.or.jp/>



人と自然が共生する  
21世紀の環境づくり

美しい兵庫の環境づくりにあなた  
もご参加ください！

会員募集

事業所会員／団体会員／県民会員  
(1口3万円) (1口1万円) (1口1千円)

- ご加入をお待ちしています。
- お問い合わせは下記まで。

ISO9001/14001認証取得

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1-31 TEL.(078)735-2737 / FAX.(078)735-2292  
くわしくはホームページで… <http://www.eco-hyogo.jp>

### 環境保全創造事業

- 環境学習の推進
- 事業所の環境管理の促進支援
- 地球温暖化防止活動の促進
- 循環型社会形成の推進
- 国際協力事業の推進

### 環境コンサルタント事業

- 循環型社会形成コンサルタント事業
- 地球環境保全コンサルタント事業
- 環境アセスメント事業
- 環境に関する総合評価策定事業

### 環境測定・分析事業

- 排ガス及び大気環境の測定
- 騒音・振動・悪臭物質の測定
- 作業環境の測定
- 排出水・環境水・水道水の分析
- 生物相調査
- ダイオキシン類等微量物質の測定・分析
- ご依頼をお待ちしております。

平成19年度

# 瀬戸内海の環境保全

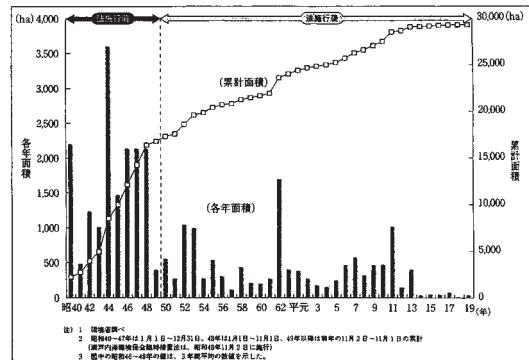
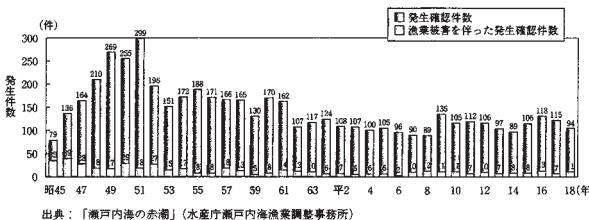
資料集

## 瀬戸内海に関する唯一のデータ集 瀬戸内海に关心のある方の必読書

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

昭和53年から毎年、瀬戸内海に関する環境データを網羅した資料集を発行しております。その都度、更新・追加をするなど工夫をしておりますが、平成19年度版はこれをさらに充実させました。

瀬戸内海に关心のある方にとって必要不可欠な資料集と考えております。ぜひ購入していただきたい一冊です。



### 内容

#### I 本編

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

#### II 資料編

1. 世界の代表的な閉鎖性海域
2. 瀬戸内海の主な島嶼一覧
3. 瀬戸内海産魚類目録
4. 瀬戸内海の主要な海水浴場
5. 瀬戸内海における主な漁業生産量
6. 瀬戸内海の湾灘別漁獲量の推移
7. 大阪湾沿岸域の埋立ての変遷
8. 底質・底生生物分布図
9. 瀬戸内海における主な海上災害による油等の流出事故
10. 瀬戸内海関係13府県の瀬戸内海環境保全特別措置法対象市町村名
11. 環境省選定の100選の抜粋

#### 参考資料

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

本の形 A4版、横書き、左綴り、178ページ

価格 実費2,800円（送料、消費税含む）

#### 申込方法

裏面の購入申込み要旨にご記入の上、右記の申込先までお送り下さい。（FAXでも結構です。）

後日、資料集と代金振込用紙をお送りします。

(社)瀬戸内海環境保全協会

〒651-0073

神戸市中央区脇浜海岸通1-5-1

国際健康開発センター 3階

TEL 078-241-7720

FAX 078-241-7730