

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

油汚染と環境

特集

- ❑ 海洋に於ける巨大石油汚染
- ❑ ロシアタンカー重油流出事故における対応例
- ❑ 海洋流出重油の処理剤効果と微生物分解性
- ❑ 水島石油の重油流出事故と経過
- ❑ 水島流出重油が水産生物へ及ぼした生理生態影響について
- ❑ 水島重油流出事故の海産動物への影響とその経過
- ❑ タンカー油濁事故に備えて

(社)瀬戸内海環境保全協会

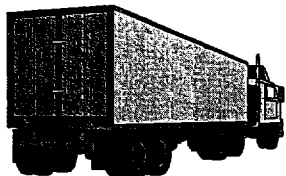
THE ASSOCIATION FOR ENVIRONMENTAL CONSERVATION
OF
THE SETO INLAND SEA

1997.

No.11

Windows3.1/95対応

交通騒音・振動解析ソフト



TR-NVS for Windows

MS-DOS版交通騒音・振動解析ソフトウェア
TR-NOISE/TR-VIB を統合
大幅に機能アップして

新価格 ¥198,000

(1ユーザーライセンス、税別)

Windows3.1/95対応版新登場

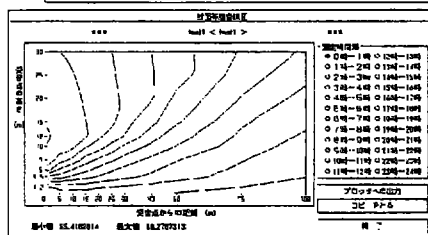
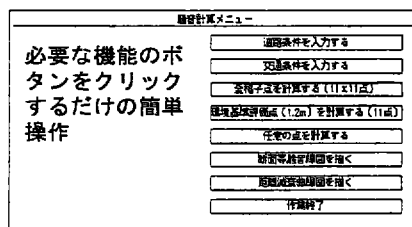
■Windows3.1/95に基づく使いやすいインターフェース

■道路条件・交通条件を独立して設定・保存可能なので多くのケースを計算する場合に効率的です。

■計算結果はA4版の美しい帳票形式で印刷されるので、そのまま報告書などに用いる事ができます。

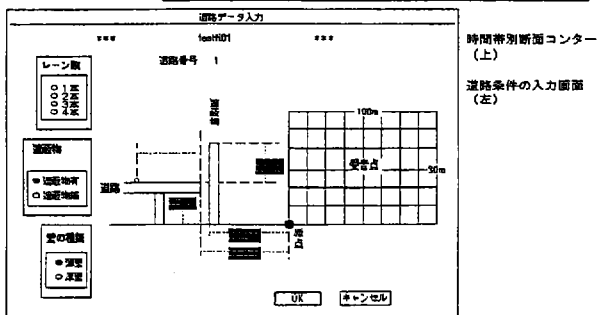
■等騒音値線図(コンター)・距離減衰図はプリンターの他ペンプロッターにも出力可能(HPG L対応プロッターが必要)

■購入しやすい低価格を実現



動作環境

Windows3.1/95の動作するパーソナルコンピュータ
メモリー8MB以上、ディスク空き容量10MB以上を推奨
Windows3.1/95に対応するプリンター
オプションとして、
HPGL対応プロッターに出力可能



□お問合せ・資料請求は

Windowsは米国マイクロソフト社の登録商標です。

株式会社CRC総合研究所

西日本事業部 総合研究部

〒541 大阪市中央区久太郎町4-1-3 伊藤忠ビル2F

TEL 06-241-4126

FAX 06-241-4253

電子メールによるお問合せ・資料請求も受付けております。(mabe@crc.co.jp)

もくじ

瀬戸内海環境保全審議会について — 新たな環境保全創造にむけて— 英保次郎 — 2

せとのうみ

海の青 藤原建紀 瀬戸内海に"せんかい200"を!!! 門谷 茂 — 5
失ったもの 永井達樹 宇品港を見つめて 中村 孝 — 6

特集 「油汚染と環境」

海洋に於ける巨大石油汚染	齋藤行正	7
ロシアタンカー重油流出事故における対応例	秋武 宏	14
海洋流出重油の処理剤効果と微生物分解性	奥野年秀	17
水島石油の重油流出事故と経過	北村弘行	25
水島流出重油が水産生物へ及ぼした生理生態影響について	丹下勝義	30
水島重油流出事故の海産動物への影響とその経過	小林直正	36
タンカー油濁事故に備えて	鷲尾圭司	40

対 談 死んだ子供が戻ってきたようだ—広湾の生物の回復— 藤岡義隆&上嶋英機 — 44
(司会) 田部和博

研究論文 風景の瀬戸内海 9 西田正憲 — 51

りんくうタウン整備事業の環境保全・創造施設と効果追跡調査 辻 ・ 松本 ・ 藤田 — 54

企業レポート

廃プラスチック油化プラント 待島秀樹 — 59
1995年兵庫県南部地震における水道管路被害と管路の地震対策について 戸島敏雄 — 62

資 料 瀬戸内海産魚類目録 — 65

シリーズ

~Bubble under the sea~⑨ 中谷ひであき — 69
発射装置

瀬戸内海をまもる市民活動⑨ 櫻井正昭 — 70
貴志川ゲンジボタルを育てる会⑨

瀬戸内海⑦ 村上瑛一 — 72
瀬戸内海と愛媛の変遷(中)

魚の話シリーズ⑨ 宮原一隆 — 74
スズキのはなし

ニュースレター —
瀬戸内海各地のうごき — 77
事務局だより — 83
官公庁資料 — 86

トピックス
海での油汚染 — 13
瀬戸内海のさかな — 35

瀬戸内海環境保全審議会について

— 新たな環境保全・創造にむけて —



環境庁水質保全局瀬戸内海環境保全室

室長補佐 英 保 次 郎

1. はじめに

環境庁は、瀬戸内海的环境保全を推進するため、「瀬戸内海環境保全特別措置法」に基づき、水質や自然環境等の保全にかかる諸施策を展開し、実施してきたところであるが、その中で重要な事項については、「瀬戸内海環境保全審議会」に諮りつつ行っており、所要の成果を納めてきた。審議会は、昭和48年12月に第1回を開催し、先般、平成9年9月19日に第24回を開催したところである。今回、委員の改選を機に「瀬戸内海における新たな環境保全・創造施策のあり方について」諮問したのでその内容等を中心に紹介する。

2. 瀬戸内海環境保全審議会の概要

「瀬戸内海環境保全特別措置法」（審議会成立時は「瀬戸内海環境保全臨時措置法」）第23条の瀬戸内海環境保全審議会を置くことが定められている。

審議会は内閣総理大臣が任命する学識経験

者34名以内から組織される。組織及び運営に関しては政令で定めており、この中で、会長は委員の互選により定められ、また、会長の職務を代理する委員を会長があらかじめ指名することとされている。なお、委員の任期は2年とされている。

3. 第23回瀬戸内海環境保全審議会

（1）会長の選出

34名の委員のうち、任期満了等に伴って、12名が新任委員となり、その委員名簿を表1に示した。

本審議会において、会長であった正田泰央委員が5月に辞任されたため会長代理であった中西弘委員が、全会一致のもとに会長に選出された。更に、会長代理に森仁美委員が指名された。

（2）「瀬戸内海における新たな環境保全・創造施策のあり方について」（諮問）

環境庁は、当審議会に「瀬戸内海における

●略歴	1971年	大阪大学薬学部卒業（えいほ じろう）
	1971年	日本ロッシュ(株)
	1974年	兵庫県環境局
	1996年4月	環境庁水質保全局瀬戸内海環境保全室
	1997年4月	併任 総量規制室

新たな環境保全・創造施策のあり方について」を諮問した。審議会では企画部会を設置し、概ね1年程度のスケジュールで、審議していくこととなった。

a 諮問の背景

現在、瀬戸内海環境保全特別措置法や瀬戸内海環境保全基本計画等に沿って、規制を主とした保全施策（規制型保全施策）を実施している。

しかしながら、近年、水質の改善ははかばかしくなく、また、累積する埋立等により藻場、干潟、自然海浜等の貴重な自然環境は徐々に減少してきており、従来の施策のみでは一層の改善を図ることはできず、瀬戸内海の環境は取り戻せない。

また、平成4年の国連環境開発会議以降、「環境への負荷が少ない持続的発展が可能な社会の構築」が共通の認識として定着しつつあり、環境基本計画等においても、その達成に向けた新たな環境保全施策の方向性が示されている。（自然浄化能力、人と自然とのふれあい、生物多様性、ミティゲーション等）

また、近年の環境保全意識の高まり、環境関係技術の進展等を踏まえ、瀬戸内海の一部の大規模埋立てでは、生物の生息空間を確保するなど失われた環境の復元、新たな環境の創造事業が導入されつつある。

現行の規制型保全施策は、高度成長期の危機的な公害の対応を契機として整備されたものであることから、このような環境保全に関する新たな流れに対応した施策の展開も必要になっている。

更に、瀬戸内海は環境保全に関する地域立法としては他に類を見ない瀬戸内海環境保全特別措置法に基づき、国や関係する地方自治

体等が連携した環境保全対策を進めてきており、わが国における閉鎖性海域の環境保全の先導的役割を果たしてきた。

今後においても、「環境への負荷が少ない持続的発展が可能な社会の構築」に向けて、わが国のみならず世界の閉鎖性海域のフロントランナーとして、環境保全の先導的役割を果たすことが期待されている。

b 審議事項

環境を完全な状態に保全・回復して後代に引き継ぐため、現行の規制型保全施策に、自然環境の回復等の誘導型創造施策を加えた、新たな環境保全・創造施策のあり方について、調査審議していただくこととしており、主としては、

現行施策の成果と課題、
新たな環境保全施策の視点
各種施策の方向性
施策の推進方策と課題 等

である。

なお、規制型保全と誘導型創造のイメージは表―2の通りであり、従来の現状の悪化をくい止めることから自然の環境の回復等取り戻し、自然の浄化能力の回復をめざすとともに、住民の保全活動への積極参加等をイメージしている。

c 今後の対応

企画部会で3回程度審議した後、審議会からこの諮問の答申を頂く予定としている。また、新たな環境保全・創造施策を具体化するために、瀬戸内海環境保全基本計画、埋立基本方針の必要な見直し等について、更に審議会において審議を進めることとしている。（今後の検討スケジュール図―1）

4. あとがき

今回の諮問は環境を健全な状態に保全して将来世代に引き継ぐことを基本として、海の中に住む生物からみたやさしい沿岸域をつくり、人々が親しめるなぎさの回復をめざそうとするものである。

また、特に最近のミティゲーション技術の進歩はめざましく、各省庁や自治体においても一部実施し、導入を目指している方向でもあり、事業のメリットを経済的に示すことが難しく公共事業のあり方が見直しされている中で、各地域において、環境改善のため実際に手法を導入する際の根拠となり得るようにしたいと考えている。

なお、瀬戸内海環境保全臨時措置法のCOD負荷量削減対策の生みの親といっても過言でない中西弘委員が審議会会長に就任されたことは心強い限りである。

表一2 規制型保全と誘導型創造のイメージ

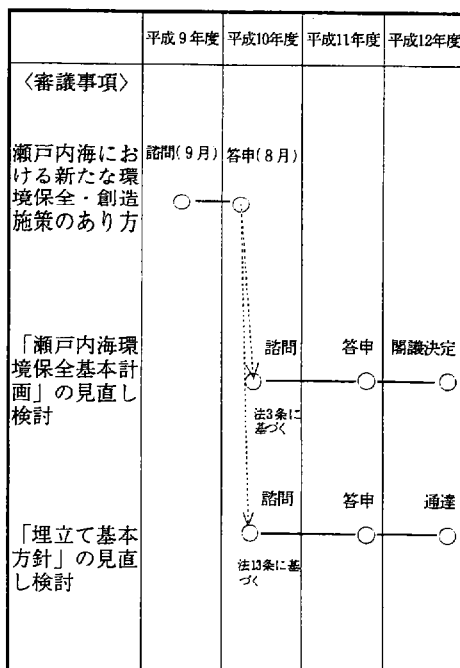
	規制型保全	誘導型創造のイメージ
施策の背景	高度成長期における工場立地等による環境悪化への対応	瀬戸内海の状態を健全な状態に保全・回復して将来の世代に引き継ぐことへの対応
施設の目標	くい止める (自然環境の極力保全)	取り戻す (自然環境の回復・創造)
主な指標	水質(ppm)	海生生物(種・数・規模) 親水性(アクセス可能 海岸線延長)
誘導具体的施策	◇水質保全施策：総量規制、特定施設設置許可等 ◇自然景観保全施策：自然公園指定、行為規制等 ◇生物保全施策：自然海浜保全地区、鳥獣保護区、行為規制等 ◇親水性の確保：水質資源の保全(保護水面等)、天然記念物(指定) ◇埋立ての配慮：埋立ての基本方針(環境影響が軽微なこと) ◇瀬戸内海住民の関わり：住民への環境保全に関する普及活動	・海域の自浄能力の回復 ・良好な環境の創造 ・藻場・干潟・浅場・海浜の積極的造成 ・海の生態系の保全 ・親水性の向上 ・ミティゲーション(環境影響の回避、最小化及び代償措置の実施) ・住民の保全活動への積極的参加

表一1 瀬戸内海環境保全審議会委員名簿

(平成9年8月14日)

氏名	現職名
阿部 彰	国民金融公庫副総裁
系川 嘉	京都大学名誉教授
榎 英	ノートルダム清心女子大学教授
越 智	香川大学農学部教授
柿 忠	愛媛大学工学部長
加 治	(財)国民休暇村協会常務理事
金 丸	九州工業大学工学部教授
川 藤	広島工業大学教授
木 野	大分大学教育学部教授
合 原	スミシングアドバイザー
小 田	横浜国立大学工学部教授
近 林	(財)日本環境衛生センター専務理事
須 藤	四国経済連合会相談役
隅 山	東北大学大学院教授
谷 野	全国漁業協同組合連合会専務理事
千 葉	(財)馬事文化財団理事長
寺 田	岡山大学農学部教授
中 西	徳島大学薬学部教授
植 田	大阪工業大学教授
西 村	(社)関西経済連合会常任理事
白 山	(社)大阪エイフボランタリーネットワーク会長
福 田	(社)日本海難防止協会専務理事
宮 村	姫路工業大学学長
村 田	中原中也記念館館長
森 原	山陽新聞社論説委員会委員
盛 岡	グラスミュージズ代表
森 岡	大阪大学工学部教授
梁 岡	(財)下水道新技術推進機構研究顧問
山 渡	年金福祉事業団理事長
	大阪大学工学部教授
	淡水生物研究所長
	武庫川女子大学教授
	大阪府知事
	香川大学教育学部教授

図一1 瀬戸内海における新たな環境保全・創造施策に係わる検討スケジュール



海の青



京都大学農学部
助教授

藤原 建紀

窒素・リンの輸送量を調査するために、学生さん達と淡路由良に通っています。漁船に乗って友ヶ島水道を、朝の6時から晩の6時まで、繰返し繰返し往復し採水をしします。なかなか大変な調査ですが、民宿の食事がよくて、学生さんたちも楽しみにしています。この前は4月19日でした。西宮から津名へゆくフェリーから見る海は、夜光虫の赤潮で彩られ、ひごろ授業でとりあげる大阪湾のフロントも、ピンクの海と青い海をくっきりと分ける線になっていました。

由良についたその日は作業もすぐに終わって、新鮮な魚料理を食べて早々と風呂に入ります。海辺の宿は夜になると真暗です。日

が暮れて風がでたらしく波音が大きくなりました。星がでているかと、民宿の窓から暗い海を望むと、海面が光っています。沖から寄せる波が、砕けながら青白い光の帯となって次から次へと押し寄せてきます。昼にみた夜光虫が光っているのです。暗い道をたどって海辺にでると、青く、また白く発光する光りの帯が、いくつもいくつも押し寄せてきて、水際で青白い光をあげては砕けています。

むかし豊後水道でもこんな色を見たことがあります。夏の真昼、外洋に近い海は深く透きとおっていて、紫がかった青になります(黒潮系の色)。調査船(弓削丸)が測点に着いて、プロペラを急激に逆転させると、群青の海のなかに細かい気泡が大量に巻き込まれ、淡く青白い積雲が沸き立つように広がります。しばらくすると水面で小さな泡が一面にはぜて、やがてもとの濃い青にもどっていきます。測点ごとに、作業しながら見ていました。

沖縄に、青いガラスのなかに無数の気泡をとじこめたグラスをつくる人がいると聞きます。いつか沖縄にいったら訪ねてみたいと思っています。

瀬戸内海に

“せんかい200”を！！！！

日本の国土を取り巻く沿岸海域のうち水深が200mより浅い浅海域の面積は、瀬戸内海を含めて、陸上部を上回る約42万平方キロメートルにもなる。この広い海底の底質近傍で生起している事象の中には、いくつも解明すべき重要な課題が存在している。

我が国には既に、“しんかい2000”と“6500”という2隻の深海潜水調査船があり、めざましい研究成果を上げつつあることは良く知られている。しかしながら、瀬戸内海などの200m以浅の大陸棚の海底を直接覗き見ることのできる道具を、我々は持っているものであろうか？それは限りなくゼロに近いと言っても間違いではない。

いまこそ“せんかい200”によってこの42万平方キロメートルの浅海底に海洋学の光りを当てる必要があると思われる。何にもまして研究者が海中・海底を直接見るという行為

は、解明したいと思っていた疑問に対する解答を直接得ることができるだけでなく、新たなアイデア・研究課題を沢山生み出すことだろう。

この“せんかい200”に期待される機能としては、単に目視観察や写真撮影あるいは試料採取などだけではなく、海底における各種の実験、海洋表面で並走する支援母船と連携した三次元的同時海洋観測などが考えられる。

“せんかい200”はその支援母船・運用スタッフ・運用主体(沿岸海洋研究所?)とセットで考えられなくてはならない課題であるが、世界の閉鎖性海域などの沿岸海洋研究をリードしていくためにはなくてはならないものであり、実現に向けて議論を早急に進める必要があると思われる。



香川大学農学部
教授

門谷 茂

失ったもの



水産庁南西海区水産研究所
内海資源管理研究室長

永井達樹

先日来、幕末から明治に來日した欧米の外交使節団の見聞録から、当時の日本の状況を知ることに興味をもちました。

例えば、①手入れの行き届いた田や里山の美しさ、②庶民の屈託のない親近感と好奇心、③暮らしぶりは決して豊かでないが、人々は清潔で、互いにいたわり合い、勤勉である、④農夫であっても仕事の合間に自然をながめ、観賞する心のゆとりをもつ、⑤建築物、美術工芸品、盆栽などのすばらしさ、⑥裸に関する羞恥心の欠如（当時の文化の高さを考えれば

混浴や女子の行水を目にすることは不思議であった）、⑦庶民の簡素な住居（家のなかにはものが見当たらない）、⑧エーゲ海に劣らぬ瀬戸内海の美しさ、などです。

このような特徴の一部は戦後まだ雰囲気として残っていたでしょうが、昭和30年台から急速に失われたと思います。現代の我々は家に溢れんばかりのものを持ちますが、他者へのいたわりや親切心に欠け、暮らしは豊かでも心が豊かとは言えません。今、我々は田や森を放棄し、里山の手入れをわすれ、川を汚し、街に平気でゴミを捨てます。

話は変わりますが、本年1月の日本海でのロシア船による重油流出事故処理では、漁村が海の環境を守る拠点であることを再認識しました。今後各地で工夫を凝らし、生態系を歪めない開発を指向することで、地域社会と環境を守り、それが心を豊かにする途にも繋がるのではないかと考えます。

宇品港を見つめて

「空も港も、夜ははれて～」の歌い出しで始まる唱歌「港」は、私の身近な宇品港を歌ったのだと幼い頃聞かされ、子供心に随分誇りに思ったものである。この歌は今聞いても晴れ晴れとした、活気のあるいい歌だと思う。

明治の頃より宇品港は大いに賑わったが、現在でも広島湾の玄関として年間7万8千隻余の船が往来し、その約半数が旅客船だそうである。

昼下がりに、宇品港突端の高台にある元宇品公園の木陰から、眼下に大きく広がる広島湾と、その先にどっしり構える似島をはじめとする大小の島々や、港にのんびり行き交う白い航跡を眺めていると、実にすがすがしく心が晴れ晴れとし、その刹那に、このようなゆとりの生活をいつも願う。

この宇品港も厳しい状況の波に洗われていることに気づく。戦時中は呉港とともに軍事

的に極めて重要な港として、出征兵士や物資を外へ送り出し、多くの犠牲を強いてきた。今は、高台から海岸の岩場へ降りると、紺碧のはずの水面が茶色に濁っているのが大いに気になる。現代の都市域地先の閉鎖性水域においては極く当たり前の現象ではあるが、昔はここに海水浴場があり、水族館もあったのにと回想すると、実に残念な思いがする。

環境問題に携わる一人として、この現象が私達のライフスタイルに大きく影響されているのを十分に承知している。まず私達が日常生活の中から環境に優しいものを使うこと、環境を汚さない活動を啓発するとともに、自ら実践する必要があることを痛感する。



(財)広島県環境保健協会
環境科学センター次長

中村孝

海洋に於ける巨大石油汚染



齋藤 行 正

1 まえがき

今年に入って真冬の日本海でのロシアのタンカーの沈没による石油汚染、それが片付くのを待っていたように、初夏の東京湾でのタンカーからの石油漏洩が発生し、急に海洋に於ける石油汚染の問題がクローズアップされてきている。

些か古い資料で申し訳ないが、嘗て少々関心があって筆者が1983年夏在外研究で海洋汚染資料を収集をした際の資料をもとに海洋での巨大石油汚染の顛末について述べてみる。従って湾岸戦争（1991年5月16日～6月12日）の際のペルシャ湾の石油汚染については資料欠除のため触れていないことを最初に断って置く。それでも1989年のアラスカでのタンカー事故については、偶々その後資料が手元にあったので触れておいた。

2 海洋石油汚染の概観

巨大油汚染の顛末を述べるに先だって、廃棄物の海洋投棄による海洋汚染防止に関する1975年施行のロンドン条約（London Dump-

ing Convention）での投棄禁止‘要注意’物質中の、石油炭化水素についての禁止条件を見てみる。原油、燃料油、ディーゼル重油、潤滑油が含まれるが、“投棄目的で積載されている（if taken on board for the purpose of dumping）”という条件が付けられている（但し不勉強でその後新しい協約が存在しているかどうか不明）。

世界の海洋を汚染している炭化水素の量として年間 $5 \sim 10 \times 10^6$ トンという数値が始めて推定されたのは1970年であった。その後再計算がなされたが、種々の推定値の間にはなお可成りのくい違いが見られるが、一般的には 6×10^6 トンと考えて良いであろう（表-1）。

1971年には小型の旧式のタンカーから海に放出された石油は 0.77×10^6 トンで、これに対して巨大な近代化したload-on-top施設*を有するタンカーからの廃棄量は 0.31×10^6 トンと推定されている。これらの近代船によって輸送される石油量がそれ以前の古い標準型のタンカーで輸送されたとすれば、海への廃

-
- 略歴 1916年 島根県益田市に生まれる。（さいとう ゆきまさ）
1940年 大阪帝国大学理学部物理学科卒業。
1940年 神戸海洋気象台海洋課長、大阪市立大学理学部教授を経て'96年退職。
1970年 神戸山手女子短期大学教授を経て'87年停年退職

表-1 1969-1972の期間に於て年間に海洋に達した原油と石油炭化水素の推定量

	×10 ⁶ トン	
	1970	1972
海岸沖漏洩からの自然逃脱	0.6	0.6?
大気經由	0.6?	
河川經由	1.6	
都市表面からの雨水	0.3	2.8
家庭排水	0.3	
産業排水	0.3	
石油精油所	0.2	?
海岸沖掘削と採油	0.1	0.3
輸送(タンカーによるもの除外)	0.5	?
ドックに於けるタンカー修理	0.2	?
小型、旧式のタンカーによる輸送	0.8	0.4
近代型、load-on-top*タンカーによる輸送	0.3	
船舶事故(タンカーを除外)	0.1	?
タンカー事故	0.2	0.2
合 計	6.1	約4.3

National Academy of Science, 1975 (1969-1971に関する) 及び Grossling, 1977 (1972に関する)による。

* 新しいタンカーが石油を満載した時、最初の航海後壁面に0.3%の油が付着する。積荷を下ろした後、タンクは高圧で高温水を散布して洗滌される。空のタンクは復路のバラスト(船の安定用水)として部分的に海水を注入する。以前には残油を含む洗滌水は復路の途中に海に排水され、バラスト用水は石油港に入港直前に排水されたのである。旧式タンカーから海に廃棄される石油量が如何に大きなものであったかがわかる。近代化したload-on-topタンカーは特別のタンクを持っており、その中にバラスト用に海水を入れる。海が静穏の時には油と水の混合液は2-3日で分離し始め、油が最上部に集まる。この水をタンクの底の方から排水し、上部の油と水の混合液はひとつのタンクに集めて石油港へ入港後処理する。この処理方法は Intergovernmental Maritime Consultative Organization (IMCO) によって加盟国に推薦されたものである。しかし、載貨重量トン数70,000トン以上の大型新造船にだけ適用されるものである。現在のところアメリカ合衆国を含めて必要な数の国が同意書に署名していない。船主は入港費、海峡通過費や関税に多額の費用を支出したうえにバラスト残油処理にまで費用をかけることを嫌って、違法とは知りつつバラスト汚水(ビルジ)を海に放出するのである。(Moss, 1971).

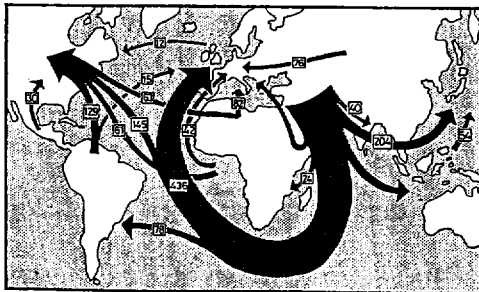


図-1 1978-1979年の石油輸送の主要な航路。数値は100万トン/年。

棄量は 4.2×10^6 トンにも達したと考えられる(図-1)。

1971年にタンカーによって海上輸送された石油総量は 1.4×10^9 トンで、これが6,000隻のタンカーで輸送されている。海洋汚染へのそれらの寄与は年間約 0.3×10^6 トンと推定されている。いっぽう海底に近接して油層があって、原油が浸出して海洋を汚染しているよう

な沿岸域が存在している。全体的に見るとそれらによる海洋汚染への寄与量はタンカー事故による寄与量にはほぼ匹敵すると見積られている。

事故はそれを回避するために事前にあらゆる対策をたてていても完全に避けることはできない。石油産業の推計によれば、統計平均では事故は港への進入1,000回毎に、或いは正常輸送サービスで50年毎に1回起るという。このことからすると船に積込まれる油のトン当り平均87gの喪失があることになる。海洋油井での事故での喪失はトン当り72gと計算されている(1977)。別の計算によれば石油の積荷、積下ろしの際の喪失はトン当り2.2gであるという。勿論これらの数値には大事故は含まれていない。北海に於ては25年に1

回の割で100,000トンの、50年に1回の割で400,000トンの石油事故のあることが統計的に推定されているが、いずれも再検討の要はあろう。

全タンカー事故の約75%は人間の誤りによって惹起されたものである。安全対策や乗組員の保障の不十分な小国に登録されているタンカーに事故が多く発生しているという(Clark1978)。総トン数2,000トン以上のタンカーについて、1969年から1973年までの間に3183回の事故が記録されているが、その内452回に油漏洩による汚染が起っている。事故の原因の内訳は、座礁123、衝突126、船自体及び装置の故障94、栈橋への衝突46、機関の破損11、火災17、爆発31となっている。これらの事故の結果として約100万トンの石油が海に流出している。

3 海洋に於ける巨大石油汚染

石油汚染の顛末を巨大タンカー事故によるものと、油井爆発によるものに分けて眺めてみる。

3.1 巨大タンカー事故

1) *Torrey Canyon* 号の場合

この船は1967年3月18日 Scilly 諸島の北東の Seven Stone Reef に昼間しかも好天候の中で座礁した。ペルシャ湾からの原油117,000トンを積んで17ノットの速度で座礁した(図-2)。18の石油タンクの中6個のものが破裂し30,000トンの油が漏洩し、20海里の幅の帯状油層をなしてイギリス海峡に向かって流れた。この油の一部が1967年4月11日夜 Brittany 半島の Les Heaut と Lannon 湾の間に漂着した。事故発生後の荒天により

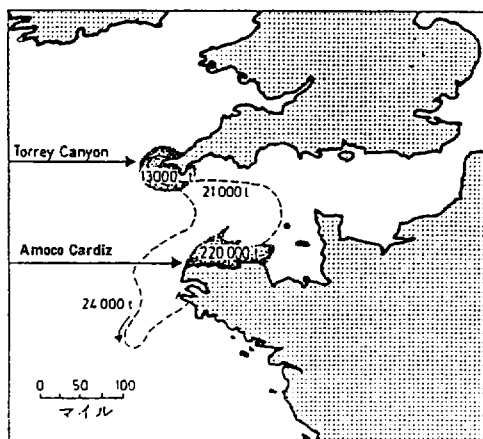


図-2 1967年3月18日、Milford へ向って航行中のタンカー *Torrey Canyon* が Scilly 群島北東の岩礁に座礁、日を異にしての破壊で流出した油膜部分(スリック)の流跡が示されている。
1978年3月17日、Brittany 半島の Portsall で座礁したタンカー *Amoco Cardiz* の事故による油流出の影響範囲も合わせて画かれている。

更に約18,000トンの油が流出し、強い西風が此の油を3月24日から26日にかけて Cornwall の海岸に吹き寄せた。3月26日には海が荒れて破損が拡大して更に40,000~50,000トンの油が流出している。

最初にはこの大量の油はイギリスの海岸の方に向かって漂流したが、文字通り最後の瞬間に風向が変わり以後30日間北及び北東から吹き続けた。そのため油は Biscay 湾の方に向かって流れた。300トン以下の少量のものが5週間後に Brittany 半島の Pointe de Raz と Crozon の間の海岸に漂着している。

2) *Amoco Cardiz* 号の場合

1978年3月16日にリベリアのタンカー *Amoco Cardiz* の操舵機関の水力機パイプが破損し、フランスの Brittany 半島沖25海里のところで操船制禦が不可能になった。船長が直ちに救助を求めていたら、そこからほんの1~2時間の近距離

にタグボート *Simsou* がいたのだから、何等大事故には至らなかったであろう。船長とシカゴの彼の会社との電話交換に手間どり、ドイツの海難救助のタグボート *Pacific* と契約するまでに長い時間を浪費している。不幸にしてこのタグボートは Beaufort 風力階級 9 の強風の中で超巨大タンカーを曳航しうる程強力な船ではなかった。そのためにこのタンカーは結局小さな漁村 Portsall から 1.5 海里離れたところで座礁した (図 - 2)。Amoco Cardiz は軽原油 (30% - 35% 芳香族化合物) 223,000 トンと 4,000 トンの船の燃料を積んでいた。油を積下ろすためにあらゆる努力がなされたのであるが、いずれも失敗に帰し、難破後 11 日の間に約 90% の油が海へ流出した。船は壊われ、残りの油を放出するために、やむなく 4 月初に船は爆破された。

推定によれば、油の 40% (90,000 トン) は蒸発したとされる。沖からの風は Brittany の広い地域に油の臭を散布し油と闘うだけでなく、ずっと内陸の人々も目まいや頭痛やはきけに悩まされた。鳥達は逃げてしまったという。石油事故の期間中は西寄りの風が卓越し、褐色の油と水のエマルジョン 'Chocolate mousse' (デザート用ムース) が海岸に漂着を続けた。推定では 80,000 トンの油が海岸に漂着したことになるという。その後南寄りの風が油を Channel 諸島に向かって漂流させ、分散剤 (750 トン)、主に Bt1100 が 6 隻のイギリス船から、また 30 隻のフランス船からも分散剤 (1300 トン) が油の上に散布された。船から機械装置を使っ

て海面の油を収集することも試みられたがこの効果には限られたものに過ぎなかったという。

石油事故の最初の 17 日間に汚染された海岸線は 72 km であったが、4 月末には海岸に残った油は約 10,000 トンと推定され、320 km にも亘って海岸線に分布していた。6,000 人もの人、主には兵士で 1,500 人ものボランティアを含む、が石油清掃に係り、約 100,000 トンの物質、主に砂や海藻で約 25% の油を含んだものを排除した。1978 年 6 月のちょうど観光シーズンの始まるまでには、殆どどの海浜は見掛上はきれいになった。しかし多くのところではそれは全く見掛上だけで、なお可成りの量の油が砂の下に埋れていたのである。150 万という観光客の数も普通よりは少いものであったし、牡蠣の生育場は壊滅したままであった。それでも 5 月末には海藻は繁茂し、漁業も普通並みには回復していたという。実質どれだけ長期に亘る被害が残るかは未来が語ってくれるの待よりはかないといわれた。

3) Exxon Valdez 号の場合

1989 年 3 月 24 日アラスカ南部の小湾 Prince William Sound で巨大タンカー *Exxon Valdez* (300,000 トン) が 17 万トンの油を積んで 12 ノットの速度で Bligh 岩礁に乗上げ、船底が 600 フィート程も引裂かれる事故を起こした。この場合の慣性力から考えて 600 フィートの破断は当然であろう。1,090 万ガロン⁺の石油が流出。残余の 4,200 万ガロンの荷下ろしは既刻開始された。しかし事故の 2 日後には汚染封じ込めの失敗が明らかになっ

た。(1ガロン=4.56リットル)

この小湾は島々で囲まれていて、大きな碎波に露出された海浜で起こるものと比べると浄化過程の進行は極わめて鈍く、その上寒冷な水は、温暖な海でなら速やかに起こるはずの油の分解を起こし難くする。岩だらけの海岸に沿う礫の海浜は石油を吸収し、その後数か月乃至数年かかってその油を漏出させ続けるのである。

アメリカ議会が Prudhoe 湾から Valdez までアラスカ大陸横断の石油輸送管の建設を認可したのは1970年代であったが、その時以来石油漏洩に対処する緊急措置の計画は何度も記録に留められて来ていた。しかし殆んど事故のなかった好運の12年間の操業の後に発生したこの大事故に対しては、それらの緊急措置計画は紙上の空論に過ぎなかったのである。連続待機を義務付けられた事故処理チームは既に解散されており、用意されていたはずの防護装備もオイル・フェンスは大きく不足し、ほかには全く無いものもあった。しかも合衆国空前のこの石油漏洩事故に直面して自治体と政府機関の責任の所在が曖昧で、指揮系統が不明のまま貴重な時間が失われていった。その間に油は水と Chocolate mousse 状のエマルジョンの浮遊体を形成していった。ねばねばしたマットの大部分は結局湾から水路を通して外洋に流出し、汚染質の巻髭を Kodiak 島を越えて拡大させていった。それが海浜に打上げられた場所では高潮と強風が油を再浮遊させて新しい地域を汚染する危険が残った。石油の軽い成分は速やかに蒸発し、幾つかの有害

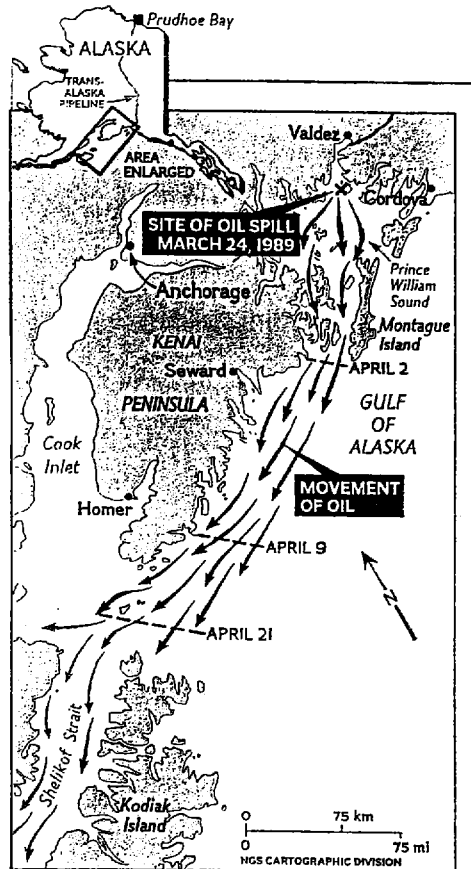


図-3 座礁点からの汚染の拡大。

風と流水とによって油膜或いは、‘油ムース’が清浄で生産性の高い海域を犯していき、座礁点から300マイルも離れた Kodiak 島に達し、更らに延びている。(National Geographic より)

化合物が水に溶け込み魚や底棲生物に影響を及ぼすことになる。皮肉な言い方であるが、事故発生現場の小湾は科学研究に対する不幸な実験室と化したといえる。

この小湾付近は鯨、ネズミイルカ、マイルカ、アザラシ、アシカ、トド、及びラッコの生息地である。特にラッコは北アメリカ最大の生息地—油漏洩前には10,000頭と推定されていた—である。約40万羽の留鳥に、春には100万羽程もの水鳥や磯鳥が加わる。海岸沿いの森林にはヒ熊、シトカ黒尾鹿や約5,000羽の白頭鷺が棲んでいた。5種の太平洋鮭がこ

の小湾に流入する河川で産卵するし、またニシンや小エビや種々の底魚の魚場でもある。1989年には1億2,000万ドルのみずあげが期待されていたのである。

Exxon による基金で急遽救急センターが設立されて多数の専門家達が動物の救命に当たったが、ラッコの被害は最大で、死んだものは確認されただけで1,000頭近いという。鳥では150羽程の白頭鷺を含めて10万羽の死が推定されている。

大衆の怒号が工業の野生への侵入に対する監督の不備に集中したの当然と言える。

3.2 油井事故による汚染

(北海油田の Bravo Ekofisk 油噴出)

1983年9月2日 Hamburg 大学海洋研究所で Niel 博士から供与された Dippner 博士の論文から、油拡散の理論を省いて、その前文の噴出の顛末のみを紹介するに止めた。

カルフォルニア海岸沖の沿岸油井や北海油田のような海洋油井からの自然漏洩による汚染量は 10^5 トンと推定されている。全世界的には過去30年の間に約20,000もの沿岸油井が開発されている。北海に於ては、1964年以来採掘は約1000地点でなされており、350の生産油井が確立されている(図-4)(1980年現在のデータ)。

海洋油田の事故の例を見てみると、1977年4月22日の北海中央部の Ekofisk 油田に於ける石油掘削床 Bravo (図-4)に於ける油噴出がある。噴出に際して測定装置を油井に打ち込んで油の流出を妨げ、重土(一酸化バリウム)の泥土を油井に注入し、穴に噴出防護装置を取り付けることを試みたが、不幸に

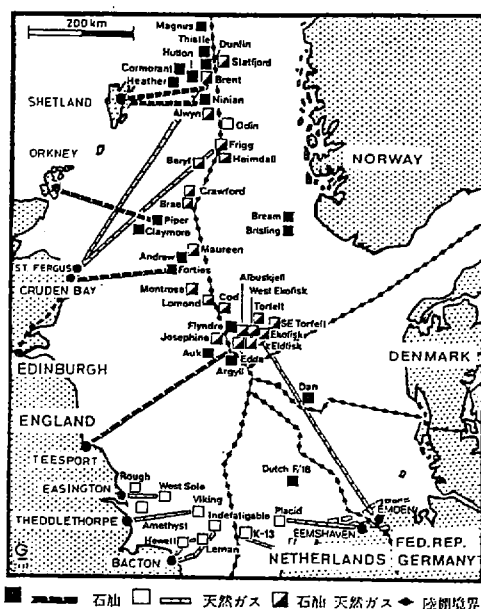


図-4 北海に於ける石油及び天然ガスの採掘場所と輸送管 (Harmg, 1976)。

して防護装置の取り付けが不正確であったために噴出を完全に止めることができなかった。泥土、油とガスの混合物が油井から20m上の海面に温度75~90℃でもって噴き出し30mもの高さまで吹き上げ間歇泉の様相を呈した。テキサスから招いた専門家が5回試みてようやく穴にキャップを被せることに成功し、4月30日朝危機を脱したのである。もし此の作業が成功しなかったなら周辺に穴を掘削して圧力を軽減するより方法はなかったといわれる。8日間の間に約13,000トンの油と19,000トンのガスが流出した。僅かに750トンの油が機械的に道具で海面から取り除かれただけである。油を分散させる化学薬品が36時間内に4000トンの油に十分な程使用されたが、その後は使用されなかった。海面上には連続した油層はできないで、斑状油層が生じ、それらは速やかに71%の水を含む水と油のエマルジョンに発達した。これらのエマルジョンは1日後には分裂して事故現場から32kmも離れ

たところにあった。油は少くとも薄膜としては3000km²もの広い面積に亘って見出された。初め東の方向に漂流し、次いで120km程北へ移動し、最後には北寄りの風でBravo プラットホームまで吹き帰えされた。45日後まで海面に残り Bravo の南約120kmまで漂流した油は100トンと推定された。この油は南西方向に於て6月中旬には消滅し、それ以後は観測されなかった。海洋生物への被害は報告されていない。幸にして此の領域にはそれ程多くの海鳥はいなかったし、鯖—その卵は海面直

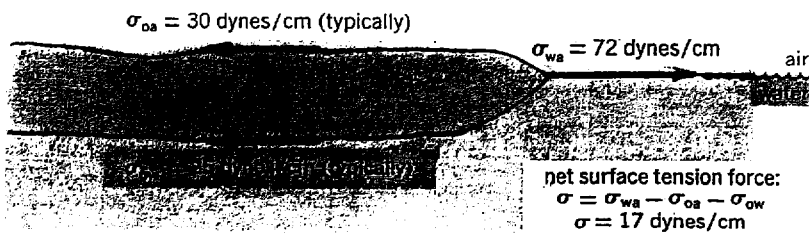
下を浮遊する一の産卵期には入っていなかったのは僥倖と言はざるを得ない。

おわりに

過去に発生した海洋での巨大石油汚染についてそれらの状況事実のみを報告したものに過ぎず、科学的立場から殆んど参考になるものは無いかもしれない。後続の各著者の専門的立場での解析を期待しての前座的解説をしたものと了解頂ければ幸である。

海での油汚染

油が水のように溢れると、水の表面全体に急速に拡がっていく。油を拡大させる力としては重力と表面張力が考えられる。重力は軽い油を重い水の上に一樣な厚さの層を作らせようとして水平に拡がらせる作用をする。いっぽう表面張力は油膜の端のところで図に示すように作用して、油膜の厚さを単分子層のそれにまで近づけようとする。巨大な油漏洩に於ては、しかし、こうした極限の厚さに達することはない。その理由は油膜の上・下面—空気及び水との界面—での表面張力が自然過程によって時間と共に変化していき、正味の表面張力(net surface tension)が負になってしまうからである。こうした自然過程の中で



最も重要なものは油の蒸発である。蒸発は急速に起こるがその速度は油の性質、風の強さ、温度、等に関係する。原油は、それぞれ固有の性質を有する多くの成分の混合物である。それらのうち揮発性の高い物質から蒸発していき、非揮発性物質が残留物質として残る。こうして油の一部は水に溶けこみ、一部は酸化し、一部は微生物に使用される。これらの過程のうち最も重要なものは微生物分解である。微生物の中には炭化水素を使用する優れた能力を持つものがあり、エネルギー源として炭化水素を使用し、細胞体の中に取り込んでいく。それでも浮遊油が沿岸を脅かすような緊急な場合には、微生物分解は分解速度が緩慢なので殆ど効果はない。

(Y・Saito)

ロシアタンカー重油流出事故における対応例



兵庫県農林水産部水産課長

秋 武 宏

1 流出油の浮遊・漂着状況

ロシア船籍タンカー「НАХОДКА号」が1997年1月2日、島根県隠岐島NNE106km沖で、船首部の破断脱落事故を起こし、船首部は重油を漏洩しながら対馬海流に沿って漂流し、船尾部は同日、重油約9,900klを積載したまま、隠岐島NE140km沖、2,500mの海底に沈没した。事故発生初期、船内の重油が多量に漏洩し、海面に帯状の油塊を形成していた。

日本海の冬の厳しい天候の中、漂流していた船首部は、1月7日福井県沿岸部に漂着した。移動する船首部から流出した重油のみならず船尾部から漏洩する重油及び事故時流出し、浮遊する帯状の重油、又はムース状の油塊はN35°以北、E133°以東の範囲に散在していることが確認された(図)。

兵庫県但馬海岸(豊岡市、竹野町、香住町、浜坂町の海岸延べ153km)に第1波として油塊等が漂着したのは1月9日未明であった。各市町に設置された現地組織による漂着油の回収作業は岩場等の作業困難な場所を除き10日間で概ね完了した。この間、漁業者等地元住民は漂着油の回収に従事するとともに更に漁業者は沿岸海域に浮遊するムース状の油塊

の回収にも従事した。

しかし、1月19日から22日にかけて、悪天候が続いたこともあり、第2波の油塊が漂着した。その後も散発的に沿岸に浮遊する油や漂着する油塊については3月末まで組織的に漁業者、地元住民、消防団、自衛隊員、ボランティア等により継続的に回収された。

なお、船尾部からの漏洩油に対しては、海上保安本部が油の回収、分散剤散布、航走拡散、放水拡散等の措置をとり、他海域への拡散防止に努めた。3月には漏洩量も1日7～15kl程度に減少した。この海域への立入禁止もあつて4月以降の漏洩油の情報は不詳となっている。しかし、その後、他の海域で浮遊する油塊は認められていない。

2 流出油事故に対する体制等

兵庫県では1月8日19時に「ロシアタンカー重油流出事故兵庫県警戒本部(本部長 防災監)」を設置し、浮遊・漂着油の分布状況等に関する情報収集、重油の回収活動に対する支援等の対応にあたつた。その後、沈没した船尾部からの多量の重油漏洩の疑いが強まるなど被害の拡大、事故対応の長期化等が予想されたことから警戒本部を切り替え、1月12

日9時「兵庫県ロシアタンカー重油流出事故対策本部（本部長 知事）」を設置した。更に県の但馬管内地方機関が地方本部（但馬県民局、但馬水産事務所、豊岡・浜坂土木事務所等）を、また但馬沿岸1市3町が1月9日各々対策本部を設置し、漂着油の回収作業を中心とした応急対策を行った。

また、17日に国・県・市町の関係機関及び関係業界、団体等が但馬地域一帯として取り組む組織「ロシアタンカー重油流出事故対策但馬地域連絡協議会（会長 豊岡市長）」を設置した。

兵庫県の事故対策本部は（財）海上災害防止センターから重油回収作業の業務委託を受けた兵庫県漁業協同組合連合会と連携を図り、漁業者、関係業者等による海上に浮遊する油塊の回収や漁業者等による沿岸に漂着した油の回収を行った。更に県対策本部は消防団、自衛隊員、その他市町等職員やボランティアによる回収活動の支援並びに資材の供給、回収油の処分等について、それぞれ県、市町と県漁連の役割分担を定め対応した。

3 対策本部の対応内容

- (1) 対外的な対応については、市町、漁協等の後方支援並びに関係市町の調整、広報活動さらには国等関係機関への要望を行った。
- (2) 油による監視・影響については、浮遊油や漂着油の分布状況を車による監視のみならず航空機や船舶により行い、漁業被害、漁港・港湾・海岸の汚染状況の情報収集並びに自然動植物保護、漁場環境、大気・水質、住民への健康、食品への影響、観光被害等の調査を実施した。
- (3) 重油の回収及び処分については漁船等船

舶が洋上浮遊油を回収し、漁業者、地元住民、消防団、自衛隊員他市町職員の外にボランティア等回収従事者による漂着油の回収・清掃を行い、海域・海岸のクリーンアップを図った。また、回収された油は斡旋した県内処理業者が処分した。

- (4) 回収のための資材については必要資機材の要望、支援手配、現地への搬送、資材の管理（ドラム缶、ペール缶、土嚢袋、たも網、柄杓、ウェス、手袋、合羽等）等を行った。
- (5) ボランティア等回収作業従事者の募集等の活動計画作成、運営管理及び義援金の管理等を行った。
- (6) 重油回収に要した経費及び補償に関する資料の作成、事務の支援を行った。
- (7) 油処理剤に対する指導、助言

ア 沿岸域における油処理剤は原則として使用しない。使用することが必要な場合は、地元漁業関係者の同意を得ること、同時に海上保安庁が承認した処理剤であること。・・・実施例なし

イ 陸域で油処理剤又は洗浄剤を使用する場合も地元漁業関係者の同意を得ること。・・・実施例あり

- ① 漁船、荷捌所等漁業関係施設の油汚染の洗浄において、前処理として使用する場合も海上保安庁承認処理剤で行うこと。
- ② 海上保安庁承認処理剤又は洗浄剤以外を使用する場合は、県の関係機関の指導、助言を受けること。
- ③ 処理剤を使用する場合は、一作業工程において洗浄水量を十分に使用し、流入海域濃度が10ppm以下になるよう

に計画し、実施すること。

- ④ 処理洗浄水が流入する海域にはできる限りフェンス等を張り拡散防止に努めること。
- (8) 効果的な回収作業の実施（但馬海岸クリーニング大作戦）

ア 県漁連、漁協を中心に重油漂着マップを作成（2.9～14）した。

イ 効果的な回収作業を実施するためにDr.ベットボロー氏（英国海洋汚染対策専門家）の助言等を参考にし、重油回収マニュアルを策定した。

ウ 油除去助言チーム（西村 肇 東大名誉教授、県技術責任者）を編成し、現地調査を実施し、砂、礫、岩等海岸の特性、経済的な利用状況、漁業操業状況等による措置方法について助言を行った。（2.28～3.1）

エ 地域住民、ボランティア等による一斉クリーニングを実施した。（3.22～23 33箇所 5461名参加）

4 重油回収に関する概要

(1) 回収作業従事者	27,492名
うちボランティア	12,594名
(2) 回収油量	約 1,419kl
ドラム缶	5,340本
ペール缶	332本
土囊	17,220袋

(3) 但馬海岸回復宣言

平成9年4月5日（ロシアタンカー流出事故対策但馬地域連絡協議会が発表）

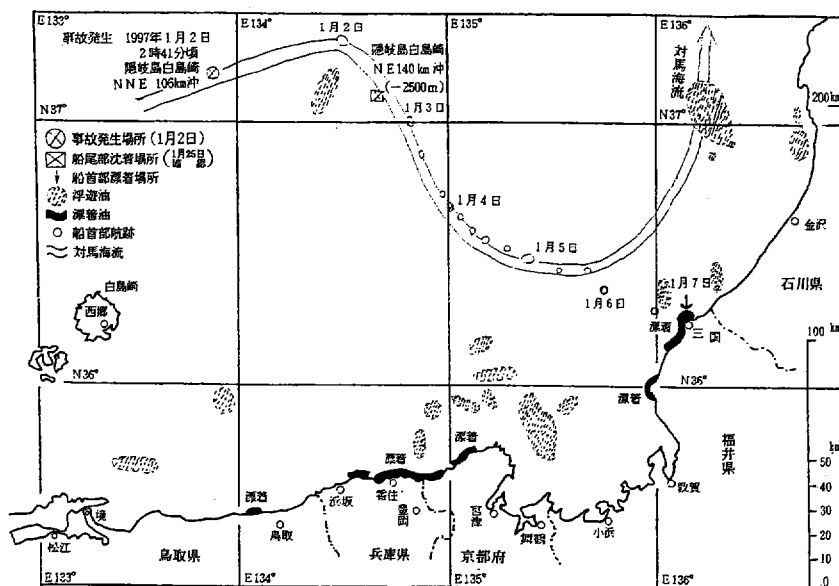
(4) 但馬海の幸感謝祭

平成9年5月27日に実施。主催：但馬地区漁業協同組合協議会（会長 吉岡修一 香住町漁業協同組合長）

5 むすび

このたびの重油流出事故対策にあったては、地元住民を中心にボランティアや自衛隊等の専門集団の協力を得ながら、一体的な取り組みを進めることができた。

関係者の努力に、この場を借りて敬意を表したい。



流出油の浮遊・漂着状況図（1997年1月9日時点）（海上保安部情報等より作成）

なお、平成9年度中に兵庫県ロシアタンカー重油流出事故報告書をまとめる予定である。詳細はその報告書を参考していただきたい。

海洋流出重油の処理剤効果と微生物分解性



兵庫県立公害研究所

参事 奥野年秀

1. はじめに

今年の正月休暇中に、日本海の鳥取県沖で重油タンカー（ナホトカ号：ロシア船籍，15157 t）の海洋への重油流出（約6000kl）の事故がTVニュースで報道された。海への重油の大量流出は，昭和49年12月に発生した三菱石油水島製油所の貯蔵タンクからの瀬戸内海への流出事故（約1万kl）を思い起こした。当時は「他山の石」として大阪湾や播磨灘での事故に生かそうと考えたものであるが，この事故から20数年を経過した今日でも，先の日本海での事故に生かしきれないのは残念である。

勿論，冬季における日本海の物理的な状態は，穏やかな瀬戸内海とは異なり，荒々しく人の活動を寄せつけないことは重々承知しているが，我々の日頃の認識は，日本の地理的条件が地震国であることを忘れがちであると，同様に，四方が海に囲まれた海洋国であるこ

とも忘れがちである。生じた事故の原因はともかくとして，重油流出による海洋汚染の軽減への緊急対応の技術的な側面を考察するに，特に，海面に浮かぶ重油の処理剤（分散剤，乳化剤）について，その効果や環境への刺激（インパクト）を検証することにした。なお，海洋生態系への影響（エフェクト）を論じるには筆者の知識不足であり，海洋環境へのインパクトについては微生物分解性（生分解性）を中心に述べる。

2. 重油の分散・乳化メカニズム

海洋に浮かぶ重油膜や油塊（タールボール）を処理するには，物理的に吸引操作などで取り除くか，界面活性剤などを散布して油を化学処理する方法があり，界面活性剤などを処理剤と総称している。なお，使用目的や薬品物性によっては，化学的には拡散防止剤（凝集剤，沈降剤など）や分散剤（乳化剤，ゲル

●略歴

1962年3月	和歌山県に生まれる（おくのとしひで）
1963年12月	立命館大学理工学部卒業
1968年4月	兵庫県立工業試験場研究員
1968年4月	兵庫県立公害研究所研究員
1983年9月	西ドイツ国生態化学研究所赴任
1984年4月	兵庫県立公害研究所研究部長
1992年10月	タイ国環境研究研修センター赴任
1994年4月	現職

化剤など)と称される。

重油の海洋への流出事故における初期段階では、分散剤を散布して処理する方法が多く使用される。つまり、重油の主な化学構造である炭化水素類〔パラフィン系、オレフィン系、芳香族系、多環芳香族系(タール系)]を活性剤の介在によって水との親和性を高め、バクテリア等の微生物による分解を促進させる効果に期待するのである。

(1) 重油ミセルやマイクロエマルジョンの生成

ここで、界面活性剤を散布した場合の海水／活性剤／重油(炭化水素)の化学的な分子分散系を考えてみる。この系では、海水に微細なタールボール(1 μ m)の分散する状態 Oil in Water : O/W型)とタールボールに微細な水滴の分散する状態(Water in Oil : W/O型)が生じる。厳密には、二つの状態以外に中間型が存在する。この分散状態は「マイクロ乳化：マイクロエマルジョン」(注1)と呼ばれ、海水が白濁するか又はタールボールが白く変色する。図-1右はW/O型であ

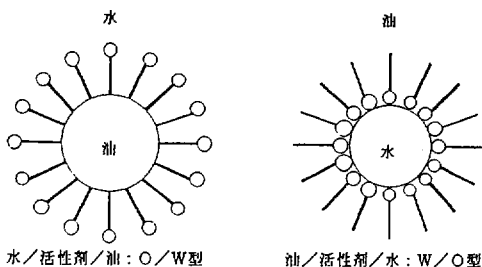


図-1 O/W型及びW/O型のエマルジョン

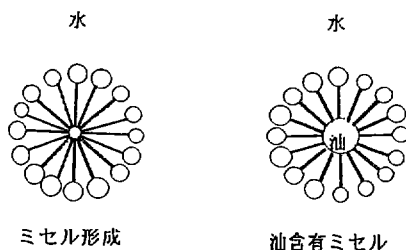


図-2 ミセル形成と油含有ミセル

り、図-1左はO/W型の分散状態を示している。タールボールを海水に分散させる目的では、O/W型は理想であるが、エマルジョン状態は不安定な状態であり、海水の波運動などで、油に吸着した活性剤の単分子膜が破過して、いずれ、海水と油が分離する。しかし、海水中の活性剤は分子集合体(ミセル：1nm~1 μ m)を形成して、ミセル中に油の炭化水素分子を取り込み、物理化学的に安定した、いわゆる、海水に油の炭化水素分子が溶けた状態、つまり、「可溶化」状態となり、海水は透明化する。図-2右は、活性剤のミセルに微細なタールボールが溶けた「ミセル」状態であり、図-2左は、活性剤のミセルである。なお、ミセルに微細な海水が溶けた状態を「逆ミセル」(注2)と呼ばれる¹⁾。

(2) 活性剤の溶解度と温度依存性

ところで、日本海(対馬暖流域)で生じた重油の流出事故を想定すると、海水の表面温度は、真冬(1月~2月)が約10℃であり、

(注1) ミクロエマルジョンという名称は、水／活性剤／油系で生成したミセル溶液にアルコール類などの溶剤を添加した場合に生じるより微細なエマルジョン(粒子径：10nm以下)であり、コロイド領域のミセル溶液でもある。ミセルに油が取り込まれると、粒子径(10nm以上)が大きくなり白濁する。但し、固形石鹼が水に溶けると白濁するのは、活性剤分子が加水分解して疎水基の分離を促すためであり、ミセルの白濁現象のメカニズムと異なる。コロイド粒子が集合して流動性がなくなると「ゲル」(ゼラチン状：液晶)となる。流動性のあるコロイド集合体を「ゾル」と呼ぶ。海水／活性剤／重油系の初期段階では、波が静かであれば重油がゲル状やゾル状を呈する場合もある。

(注2) 逆ミセルとは、重油に海水が分散する場合にも生じる。白濁する現象であるが、海洋への重油流出では、分散剤の散布が行われなくても多々生じている。特に、太陽の紫外線による縮合作用でオレイン系炭化水素の酸化が促進され、活性剤の作用を生じて水分子を取り込む。重油が海面で長期間漂い岩等に附着して、結合水を含む粘性ムース状(含水率80%)となり、取り除くのに困難である。

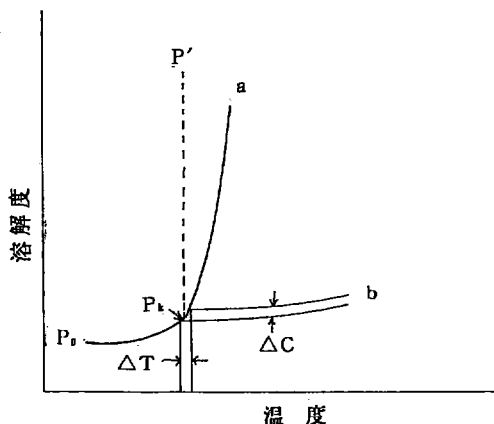


図-3 活性剤／水系における溶解度-温度の状態図

真夏（7月～8月）が約25℃である。気温は、松江市と福井市を平均すれば、それぞれ、3.3℃及び26℃である²⁾。つまり、事故発生時の水温や気温は、処理剤として散布する活性剤の水に対する溶解度に大きく影響する。現実には、海の波運動など処理効果に影響するが、理論的な考察をしてみる。

図-3は活性剤／水系における溶解度-温度の状態図であり、図の記号は、次の通りである。a：溶解度-温度曲線、b：ミセル臨界濃度（Critical Micelle Concentration；CMC）-温度曲線、 ΔC ：CMC濃度範囲、 ΔT ：ミセル形成温度範囲、 P_k ：特定の水温以上でミセル形成して急激に溶解度を増加させる温度（クラフト点：Krafft Point）、 P_o ：相分離モデルの溶解初期変化、 P' ： ΔT の中間点。つまり、 $a-P_k-b$ で囲まれた部分はミセル形成の領域であり、 P_o-P_k-a は難溶解領域、 P_o-P_k-b は活性剤のモノマー領域を示している。昔から使用されている金属石鹸（高級脂肪酸グリセリンエステル-アルカリ金属塩）は、クラフト点以下の温度では難溶解性であり、それ以上の温度では急激に溶解する。通常の化学物資の溶解度-温度曲線でも、クラフト点が見れるが、活性

剤のような急激な溶解変化は考えられない。前記した活性剤に特有のミセル形成による溶解現象である³⁾。

3. 界面活性剤の重油汚染への適用

界面活性剤（以後、活性剤と記載する）は、陽イオン系（カチオン系）、陰イオン系（アニオン系）、両性系及び非イオン系（ノニオン系）に分類できる。活性剤が水に溶けると、陽イオンや陰イオンや両イオンにイオン解離する。なお、非イオン系はイオン解離しないでミセル形成して溶けるが、加水分解する場合がある。図-4は、非イオン系活性剤（ソルビタン脂肪酸エステル）の模式図である。左側の破線で囲まれた物質が疎水基（親油基）であり、右側の物質は親水基である。この活

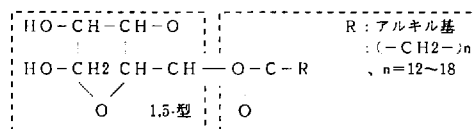


図-4 活性剤（ソルビタン脂肪酸エステル）の化学構造

表-1 活性剤の代表的な親水基と親油基の種類³⁾

親水基	親油基 (n: 8~24)
-OSO ₃ Na	C _n H _{2n+1}
-SO ₃ Na	C _n H _{2n-1}
-PO ₄ Na ₂	C _n H _{2n-3}
-COONa	C _n H _{2n+1} -
-N ⁺ -	C _n H _{2n+1} -
-COOR	C _n F _{2n+1} (F: フッ素)
-COOH	C _n H _{2n+1} --O-
-OH	-
-O-	-O-
-NH-	C _n H _{2n+1}
-CONH ₂	C _n H _{2n-1} -

性剤は、ソルビトール（多価アルコール）の分子内脱水で生成するソルビタン混合物（1,4-及び1,5-縮合型）と高級脂肪酸をアルカリ触媒の存在下でエステル化した化学構造である³⁾。

活性剤は、親油基と親油基の化学構造をしているため、前記したように、ミセル内部に油粒子を取り入れ溶解する、又は、逆ミセル内部に水粒子を取り入れ溶解する両面の性質がある。国内で製造されている各種活性剤の代表的な親水基と親油基を表-1に示した³⁾。

最近、海洋に散布される油処理剤は、非イオン系活性剤（エステル型）が多く使用されるが、次の特性に起因している。

- ・非イオン性であり、陰・陽イオン性の活性剤と相殺作用がないため併用できる。
 - ・親水基の長さを変えて、HLB値を自由に設定できる。
 - ・非イオン性であり、 Na^+ 、 Ca^{++} などの金属イオンの影響を受けない。
 - ・エステル型など食品添加剤として使用され、人への影響が弱い。
 - ・温度の依存性が大きく、曇点があり、親油基（疎水基）への親和性が大きい。
- 先般の日本海における重油流出では、第8

及び第9管区海上保安本部（本部：舞鶴及び新潟）によって重油処理剤（非イオン系活性剤：ソルビタン脂肪酸エステル等）を、それぞれ、18.5kl及び9klが海面に散布された²⁾。

平成9年7月2日(水)午前、日本郵船所属の重油タンカー（ダイヤモンド・グレー号：14.7万t）が横浜・本牧沖で浅瀬に船底を接触して、1550klの重油を流出した事故では、第3管区海上保安本部（横浜）の協力で（財）海上災害防止センターは、12.7klの油処理剤（パラフィン系溶剤+20～30%含有）を東京湾に散布した。しかし、「岩壁に流れ着いた油と処理剤のかたまり（横浜港大黒埠頭沖）」の見出しで、白色セメント状の処理剤／油の塊状浮遊物が海岸に隣接している写真が報道されていた、油の分散効果に疑問が残る⁷⁾。

ところで、運輸省海上安全局（検査測定課）で承認された油処理剤（昭和50年12月10日～平成8年4月1日まで）は49種類（型式）、油吸着剤は56種類、液体油ゲル化剤は7種類、粉末油ゲル化剤は8種類である。その後、公的に承認された油処理剤も含めて、日本海や東京湾に散布された。油処理剤メーカーでは、使用マニュアルが作成されている。「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」（第37

表-2 油処理剤（薬剤）の技術上の基準

- ・引火点は、60℃以上であること。
- ・界面活性剤の生分解度は、生分解試験開始後7日目の値と8日目の値との平均値が90%以上であること。
- ・対生物毒性は、スケルトネマ・コスタツム（植物プランクトン）を一週間、当該油処理剤の含有量が100ppm以上の溶液で培養したときに、当該プランクトンが死滅しないものであり、かつ、ヒメダカを24時間、当該油処理剤の含有量が3000ppmの溶液で飼育したときに、その50%以上が死滅しないこと。
- ・当該油処理剤により処理された特定油が微粒子となって海中に分散するものであり、かつ、当該処理された特定油が海底に沈降しないものであること。

条の八)には、油処理剤について表-2の基準が規定され、ゲル化剤についても別に定められている^{8),9)}。

欧州経済共同体(E E C)の洗剤に関する構成国の法律(理事会命令:82/242/E E C)では、非イオン系活性剤の生分解度の試験方法及び基準について、仏独英の試験法及び生分解度80%の基準を維持するが、基準以下の非イオン系活性剤を特定の目的のためには例外的に使用を認めているのは、興味をひく¹⁰⁾。推測だが、海洋の油汚染に使用するために特例を設けたようにも考えられる。前記したソルビタン脂肪酸エステルは、アイスクリーム等の食品添加剤にも使用されている乳化剤であり、酸化エチレン構造の分散剤は、毒性が強いために食品添加物に使用できない。

流出した重油の化学組成によって、散布される処理剤の種類は選択される。重油とは、原油を蒸留塔で軽油とガソリンを蒸留した残渣油であり、J I S/K2205では燃料油として、1種2号(A重油:硫黄重量、2%以下)、2種(B重油:3%以下)及び3種2号(C重油:3.5%以下)・3種4号(C重油:4%以下)にわかれる。

日本海に流出した重油(中国産)は、環境庁の調査では、高沸点炭化水素を含むC重油に対応する炭化水素パターンであり、トルエン、キシレン、ベンゾ- α -ピレンなどの有害物質も含まれる。なお、硫黄化合物は、ベンゾチオフェンを含む低硫黄重油(硫黄重量、約1%)であり、J I S規格ではA重油に該当する¹¹⁾。我々の研究所では、漂着してムーシ化した重油タール組成(アスファルト・ピッチ状)を石油類試験法(石油学会規格)に基づいてカラムクロマトグラフ/GC分析を実

施している。透明なパラフィン系や褐色の多環芳香族系炭化水素など数フラクションに分離されているが、含有硫黄による炭化水素の重合物は残留する¹²⁾。

4. 活性剤の微生物分解

油処理剤の大部分は活性剤など合成された化学物質であり、運輸省の審査で公認された油処理剤であることは前記した。又、新規に生産される化学物質は、「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」(化審法:昭和48年施行)に基づいて通産省によって許認可される。この法律は、難分解性の性状を有し、かつ、人の健康を損なうおそれがある化学物質による環境の汚染を防止するため、事前に審査して規制を行うことを目的としている。審査資料には、製造メーカーによる指定された方法での微生物分解性や生物毒性などの試験データが提出される。しかし、自然界は、単純化した物理化学的及び生物学的な実験データと異なる複雑な系が存在するため、生態系へのインパクトや影響が懸念される。高等生物にとっては、油処理剤は異物であるが、重油成分も異物である。

しかし、生態系が生命を維持するための特殊な機能(ホメオスタシス:恒常性)として、環境に適応するために、異物を分解するか又は取り込む作用(濃縮)を造り出す。生物による分解作用を生分解、濃縮作用を生物濃縮と呼ばれている。海洋に散布された油処理剤及び分散した油は、海洋生態系の初期段階では物理化学的な作用以外に、バクテリアやプランクトンによる生分解や生物濃縮のインパクトを与える。

海洋における原油分解菌は、1 ml中に数個

から数1000個が存在し、その種類は約10種ほど同定されているが、油処理剤の生分解性は基準に適応しているといえども、生態系への影響は不明な部分が多い。大阪大学薬学部の西原力教授（環境代謝化学）は、環境における化学物質の使用量について、生態系の自浄能力の範囲内を超えては駄目である、つまり、3 R [Reuse (再使用), Reduction (還元), Recycle (再利用)] の人間からみた考え方を提唱している^{13) 14)}。一方、地球を1個の生命体と考えるガイア思想で有名な元NASAの科学者で火星の大気組成分析に参加した J.E. Lovelock は、人類による汚染が地球にとっては無視できないレベルまできているため、地球の生態系維持のための制御機能が破壊されないためにも、人類の削減につながる微生物など自然からの報復現象が現れる危険性を予言している。いずれにしても、多くの生命種を残すためにも自然への畏敬の念を忘れてはならない¹⁵⁾。

さて、海洋のバクテリアによる原油の生分解については、原油組成（アスファルト：7～14%，パラフィン系：30～50%，芳香族系：30～40%，N・S・O含有物質：14～19%）の中でパラフィン系炭化水素が速やかに生分解する。芳香族系やアスファルトは殆ど分解しないと報告されている。又、油分散剤による原油の生分解への促進効果につて、分散力の強い薬剤ほど生分解を阻害する傾向があらわれている¹⁶⁾。しかし、花王（株）東京総合研究所の吉村孝一氏は、界面活性剤の化学構造と微生物に対する吸着性や急性毒性との関係を

疎水パラメーターとしてのCMCやHLB（注3）についてある程度の相関性を論じる可能を示唆し、非イオン活性剤（略号：AE、ポリオキシエチレンアルキルエーテル）のHLBと逆相関するため、微生物に対する吸着性が界面活性剤の疎水性に依存するとの報告もあり、油処理剤の生分解メカニズムに光明を与える^{17) 18)}。

プリンストン大学（土木工学部）のS.Guhaらは、非イオン活性剤（ポリオキシアルキルエーテル）のミセル中に取り込まれた疎水性化合物の生物効力について、微生物の細胞（又はその酵素）／フェナンスレン／ミセル系に関する動力学的なモデルを報告している。モデルにおける仮説を3段階に分けている。a段階：汚染物／ミセル系が細胞に接近する、b段階：細胞の回りの半ミセル層では汚染物／ミセル系から細胞の汚染物を受け渡す、c段階：汚染物が細胞に拡散して分解される。 Δ ：ミセルの直径。ミセルは汚染物を細胞に受け渡す運搬役であり、図-5はこの仮説の模式図である¹⁹⁾。

最近、バイオレメディエーション（Bioremediation：生物治療）という言葉が多く使われている。狭義には、水域や土壌域を汚染した物質を自然の微生物によって、分解や資化させることで環境を浄化し復元する意味である。US・EPAのA.D.Venosaら（リスクマネジメント研究室）はシンシナティー大学（環境工学部）の協力をえて、1994年7月にオハイオ州デラウェア湾の海岸線において、少量の原油流出を試みてバイオレメディエー

（注3）HLB（Hydrophile-Lipophile Balance）：活性剤の親水性-疎水性バランスを示す値であり、 $HLB = \frac{\text{親水基部分の分子量}}{\text{全体の分子量}} \times 100$ で概算される。非イオン活性剤では、 $-(CH_2)_n-$ のn数でHLBを自由に変える。

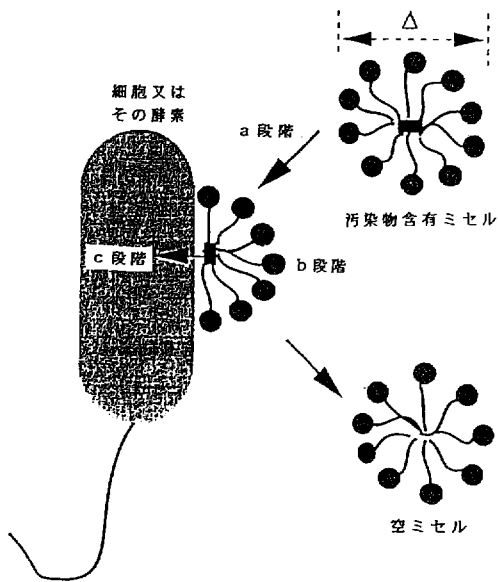


図-5 微生物/汚染物/ミセル系の吸着仮説模式図 (S.Guhaら,1996)

ジョンに関する実験を行った。海面に含まれる希薄な原油は、波に漂い海岸の砂に付着又は吸収される。100日間の砂に含まれるパラフィン系炭化水素や多環芳香族炭化水素 (PAH) や硫黄-ヘテロ環物質の濃度をGC/MS分析して、濃度/初期濃度 (C/C_0)-時間変化を解析している。勿論、原油成分の蒸発などの物理的な損失量や海水中の栄養塩やバクテリアなどの微生物データに基づいた考察を加えているが、 $C/C_0=0.5$ (全成分の半減期) は20日の結果を得ている。又、約3ヶ月で原油成分は1/10に減少している。実験で用いられた砂浜における方法論は、瀬戸内海など比較的静かな海での重油汚染の自然浄化の研究に利用できる²⁰⁾。

5. おわりに

日本海の重油流出では、事故後2週間ほどして波が静かになると、海上保安庁が船から、海上自衛隊が空から油処理剤の散布を開始したと報じている。冬季の日本海の厳しい荒波

では処理剤の使用は困難である。一方、夏季の波静かな東京湾の重油流出では、油処理剤 (分散剤・凝集剤) の散布は速効性を発揮した。関連記事も1週間以内に消えている。

新聞記事を読みながら自然科学の常識が脳裏をかすめた。化審法などに基づいて試験され、安全性が確かめられ、有効性も確認されたはずの油処理剤 (界面活性剤など) である。おおかたのマスコミは、専門家の説明も相乗作用をして、不安感を助長して報道される。重油や油処理剤の生態系への影響については、膨大な調査研究が必要であり、多くの研究者がその問題に取り組んでいる。自然科学の常識とは、自然のメカニズムの複雑さは深遠なこと、偶然は必然と表裏一体であることと考える。逆説的であるが、不安感が現実にならないで、バーチャルリアリティであり続けるのも精神的に苦痛である。その意味では、マスコミにも批判精神に加えてライフ・サイエンスの啓蒙を望む。

元来、自然の産物である重油成分は、海洋微生物にとっては、異物にならないかも知れない。しかし、人為的に合成された界面活性剤の化学構造には、微生物にとって栄養源となる部分と拒否反応を示す部分があるに違いない。その処が良くわかっていない。我々は目に見える部分、例えば、油にまみれた野鳥、海岸の岩・砂浜などで悲しいほどの環境破壊を感じる。人類は目に見えない自然のメカニズムを知って、科学技術に応用してきたが、重油汚染を素手で処理する時代はそろそろ終わりにしたいものである。

最後に、吉田 募氏 (ライオン・第2開発研究所) と森山 登氏 (花王・和歌山研究所) には、界面活性剤の物性に関する教示を受け

た。又、職場の金沢良昭及び古武家善成の主任研究員からは研究現場での知見を得た。合わせて感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 北原文雄：科学のとびら（28）界面活性剤の話，東京化学同人（1997）
- 2) 理科年表（海水表面温度）：東京天文台編（丸善），692～703（1996）
- 3) 実験化学講座13－表面・界面－（日本化学会編，丸善），200～268（1993）
- 4) 9887の化学商品（界面活性剤）：化学工業日報，917～942（1987）
- 5) 森山 登：分散・凝集の化学，産業図書，6～21（1996）
- 6) 福井県環境科学センター及び神奈川県水質保全課より油処理剤の情報提供
日本海：ネオス AB3000（ネオス），トホーカタス クリーンL-10A（東京ファインケミカル），カマトクリーンS480（第一工業製薬）東京湾：シーグリーン805（松本油脂製薬），ネオスAB3000（ネオス），ハイトロン #3A（三洋化成工業），ヤマトクリーンS480（第一工業薬品）
- 7) 朝日新聞（平成9年7月3日付夕刊）
- 8) 第5管区海上保安本部海上環境課（神戸）より油処理剤及び流出油処理剤懇話会資料（昭和60年4月）の情報供与
- 9) 環境六法（平成7年版）－海洋汚染関連法－：環境庁編集，中央法規出版，1063～1203（1995）
- 10) 洗剤に関する構成国の法律：環境研究，No.105,216～221（1997）
- 11) 特集・ナホトカ号の重油汚染と環境影響：環境技術，Vol.26,No.7,401～443（1997）
- 12) 石油学会石油類試験関係規格：アスファルトのカラムクロマト法による組成分析法，（JPI-5S-22-1983）及び同規格その他組成分析法
- 13) 西原 力：日本海重油汚染，ファルマシア，Vol.33，385～389（1997）
- 14) 西原 力：化学物質の環境動態，化学と工業，第50巻，第4号，546～548（1997）
- 15) J.E.Lovelock：地球生命圏（和文），工作舎（1984）
- 16) 漆川芳国：化学と工業（オイルの微生物分解），第28巻，第4号，303～304（1975）
- 17) 吉村孝一：界面活性剤をめぐる諸問題，水環境学会誌，Vol.16，No.5,294～301（1993）
- 18) 吉村孝一：界面活性剤の水圏微生物に対する吸着性と生分解性，用水と廃水，Vol.35,No.2,113～124（1993）
- 19) S.Guha et al：Bioavailability of Hydrophobic Compounds Partitioned into the Micellar Phase of Nonionic Surfactants, Environ.Sci.Technol.,Vol.30,No.4,1382～1391（1996）
- 20) A.D.Venosa et al：Bioremediation of an Experimental Oil Spill on the Shoreline of Delaware Bay, Environ.Sci.Technol.,Vol.30, No.5,1764～1775（1996）

水島重油流出事故

— 水産生物生態に及ぼす影響 —



(社)瀬戸内海環境保全協会

北村 弘行

1. はじめに

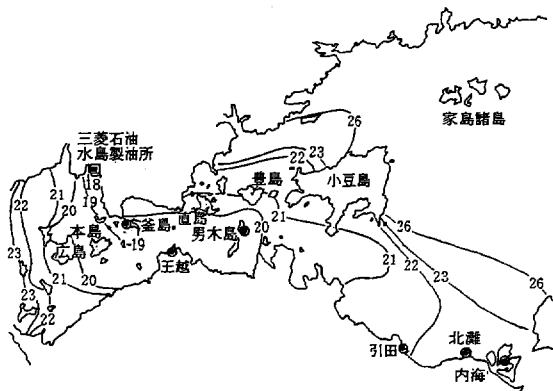
1997年1月2日、ロシア船籍タンカー「ナホトカ号」(13,157t)が重油約2万klを輸送中に日本海隠岐島北東海域で沈没し、積載重油が流出する事故が発生した。流出油は日本海沿岸7府県に漂着して、沿岸海域の生態系に大きな影響を与えた。生態系の回復までどれだけの時間がかかるのか現時点では推定できない。これを追いかけるように、7月にはいつて東京湾横浜沖で浅瀬に乗り上げ積荷の重油が流出する事故が発生した。

重油流出事故で思い出されるのが1974年12月18日に発生した、岡山県水島コンビナートに立地していた三菱石油水島製油所からの重油流出事故である。12月18日に流出が始まり、12月23日には漂流重油は岡山県、兵庫県、香川県、徳島県に顕著な重油汚染を起こした。わが国沿岸域における浅海生態系に与

えた影響を思い、水島重油流出事故の関連報告書を改めてみなおした。

2. 水島重油流出事故の経緯

1974年12月18日21時38分に、海上保安庁第6管区海上保安本部高松海上保安部は三菱石油から油流出の通報を受けた。流出油は19日9時55分上水島北側に接近。14時20分重油の一部は備讃瀬戸海域に流れ出てきた。21日



図一1 流出重油漂流経路

●: 養魚場, 数字は12月の日を示す

● 略歴

1947年3月	兵庫県に生まれる(きたむら ひろゆき)
1947年5月	函館水産専門学校(現北海道大学水産学部)卒業
1965年8月	運輸省神戸海洋気象台
1986年4月	兵庫県公害研究所
	(社)瀬戸内海環境保全協会
	現在に至る

には備讃瀬戸全域におよび西は広島西方から東は津田沖・小豆島西岸に達して沿岸、港湾等に著しく滞留。22日には播磨灘南部海域へ流入して、小豆島大角鼻から引田東方の海域にまで拡がった。23日には油域の北縁は淡路島の鳴門海峡に達し、流出油は海峡を通過して紀伊水道へ入った(図-1)。

この間、養魚場での重油の滞留時間をみると次のようになる。

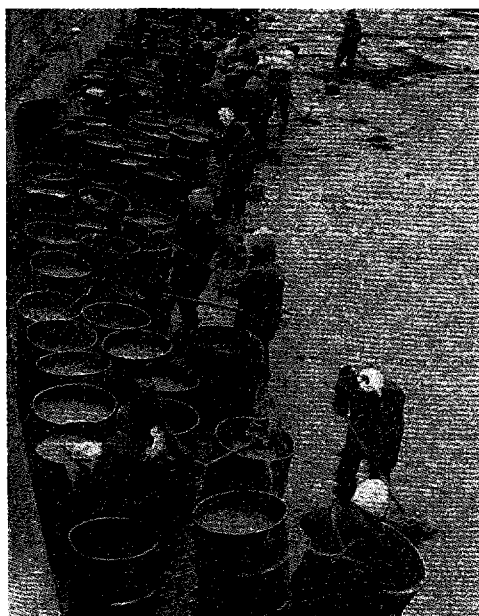
岡山県釜島には、1974年12月19日から1975年1月6日まで。

香川県男木島には、1974年12月20日から1975年1月10日まで。

香川県引田には、1974年12月24日から1975年1月31日まで。

徳島県内海には、1974年12月27日から1975年1月31日まで。

油の回収には、吸着剤のほか「ヒシャク」、金網製「ヒシャク」などを利用したが、案外この「ヒシャクくみ取り」が効果があることがわかった。



岡市編：瀬戸内海の重油汚染¹⁾から転載

3. 漁業への影響

3.1 モニタリング調査から

(1) プランクトン：1975年2月のプランクトンはけい藻を主体として量が極めて多かった。この時期は瀬戸内海における plankton blooming の時期にあたっている。播磨灘南部沿岸では3月上旬から赤潮が発生。

(2) ベントス：3月に多毛類、線虫類が増えている。

(3) 付着生物：油強汚染域ではイワフジツボの斃死が多い。イワフジツボよりも低い所に生活するクロフジツボでは斃死が見られない。ヒザラガイ、タマキビ、カンザシゴカイ、カメノテなど大半は生存していた。

(4) 藻類：ガラモ場は葉体に油付着が認められたが、枯死はしていない。王越地区の養魚場内のアマモでは、底泥表層に沈積した油を突き抜けて成長したものが認められた。藻類にたいする重大な影響は認められていない。

(5) 魚介類：漁獲物の組成や量の変化については特に著しい現象は認められなかった。

3.2 室内実験による影響調査

懸濁油分海水、浮上油分海水を用いて魚卵、孵化仔魚、稚魚の飼育実験を行った。試料油は三菱脱硫TC油を用いている。実験結果については別稿に記述があるので省略する。

3.3 養殖魚介類の被害

(1) 養魚場に重油が漂着した時点で、ハマチは狂奔、異常遊泳などの行動を示したが、各養魚場共に厚い油膜(10~50cm)に覆われたことと、油の除去作業に追われたため魚体の生態的反応、行動について十分な観察はされていない。

(2) 養殖貝類のうちカキは玉野市地先養殖は被害を見なかった。高松市屋島、香川県志

度地先養殖は斃死は無かったが、油臭が心配されたため3月中旬まで出荷を停止した。種カキも異常は認められていない。

(3) モガイ：倉敷市地先養殖：油の付着は認められず、被害・影響の有無の判定が困難。

(4) ホタテガイ：坂出市王越地先養殖：油臭を感じた個体があったため、出荷を見合わせた時期があった。高松市屋島地先、引田町地先養殖：通常通り出荷が行われた。

(5) 天然ワカメ：ワカメ漁場への油の漂着は断続的で、油膜、スラッジなどの通過はみられたが、長時間の停滞は無くワカメへの付着は認められなかった。

3.4 バクテリア等による油分解機構

海水中の重油の分解に関与すると思われる、従属栄養細菌数、通性炭化水素酸化細菌数、偏性炭化水素酸化細菌数、通性重油分解細菌数、偏性重油分解細菌数を調べた。油分濃度の高い地点で通性炭化水素酸化細菌数、通性重油分解細菌数が多く認められた。重油流入海域では既に有機汚染が進んでおり、そこへ大量の重油が流入したことで通性炭化水素酸化細菌や通性重油分解細菌が増殖したものと推定している。

重油流入海域と対照海域とでは、海水中の種々の細菌数に著しい差異が認められ前者は後者の10～100倍で、通性炭化水素酸化細菌数も重油流入海域で多くなる傾向が見られた。

3.5 魚介類等着臭状況

兵庫県、岡山県、香川県、徳島県でそれぞれの担当水域を7水域にわけ、各小水域で15魚種について油臭の有無を官能検査によって調べた。1975年1月下旬～2月下旬では岡山県で2水域4魚種、香川県で4水域7魚種が油臭魚介と判定された。兵庫、徳島両県担当

水域は検出されなかった。

岡山県下水域は、玉野市玉、日比地先でマコガレイ、イナダ、水島地先でメイタガレイ、マコガレイ、アイナメ。香川県下水域では高松市地先でボラ、マコガレイ、イシガニ、志渡・小田地先でコノシロ、イシガニ、小豆島北部水域では、モガイにそれぞれ油臭を検出した。

4. 生態への影響に対する評価

4.1 沿岸域の生物相変化

一部にオイルパーティクルを含むプランクトンや、強汚染域にある多毛類の大発生などが認められるが、全般的には生物相は回復に向かいつつある。

漁業に対する影響は油臭魚の終息を含めて流出油に関連すると思われる現象はなかった。油臭魚介類の発生、ノリ、ワカメへの大被害、一部生物相に対する壊滅的な被害をうけたが、その後の経過は概して順調であった。この要因としては①毒性の強い軽質部を極めて少量しか含んでいなかったこと。②毒性の低い分散剤を使用したこと。③漂着油が比較的回収しやすい形態であること。④流出油の大部分が鳴門海峡でせき止められたこと。⑤漁業者を初めとして多くの人々が油回収に当たり大量の流出油を比較的速やかに海域より除去したことなどの相乗効果が考えられる。

4.2 沖合域の生物相変化

1975年7月～1976年2月の調査から、海水中の油分は全般的に事故前の状態の濃度まで回復したが底泥は播磨灘南部で残留油分を認めた。プランクトンは高温期になっても懸念された赤潮の大発生はなく、残留油に関連すると考えられる現象は見られなかった。ベン

トスは北灘沿岸に油分漂着と相まって多少異変が現れたものの他の海域は影響を指摘できなかった。

5. 続発する重油流出事故

以上、香川県水島重油流出事故対策本部刊行の「水島重油流出事故対策の概況」、水島重油流出事故漁業影響調査推進協議会が刊行した「水島重油流出事故漁業影響調査昭和49年度調査報告書第一号、昭和50年10月」及び「水島重油流出事故漁業影響調査昭和50年度調査報告書第二号、昭和51年10月」報告書から、石油流出事故による瀬戸内海の生態系に及ぼした影響に絞って述べてきた。

調査は1976年(昭和51年)2月まで行われたが、報告書からは約1年2ヶ月経過した時点ではほぼ事故以前の状況に戻っているのが推定できる。先にも述べたように、関係者の多大の努力による油回収作業により大量の流出油が早期に海域から除去出来たことが、このような生態系の早期回復に結びついたのである。

1997年1月2日に鳥根県隠岐島沖で沈没したロシア船籍タンカー「ナホトカ」号からの重油流出事故では、日本海沿岸の複数県にたいして漂流油による環境汚染を与えてきた。特に沿岸浅海生態系に及ぼす影響については、多くの学識者から危惧の声が大きく表明された。漂着油が生態系に与える影響については、その情報量・質ともに空白部分が多い。

ナホトカ号の事故対策にたいする助言に英国 Coast Guard Marine Pollution Control UnitのD.R.ベッドボロー氏が来日した。兵庫県から石川県の油漂着現場を視察後に次

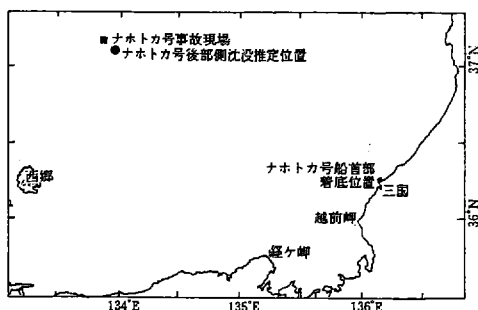


図 2 ナホトカ号沈没事故関係

のような意見を述べている(図 2)。①チョコレートムース状で砂浜に打ち上げられたものや、砂の中に埋もれているものがある状況で、いろいろと除去の方法が考えられるがいずれの方法を行っても全体の80%程度しか回収できない。英国でも事故後数年間は現場ごとに5～6人の専門チームを配属して対応することにしている。②基本的には自然の自浄能力を発揮する範囲にまで人の力によって除去することが最大・最良の方法である。③漂着した油が消滅する時間として、英国の場合5年以内で解消し5年後認められなかった例はあるが、それが1年後に無くなったのか、2年後に無くなったのかはわからない。④1993年シエランド沖での「ブレア」号の場合、大量の除去剤が使用されたが、除去剤よりも分解された油のほうが環境に深刻な影響をあたえた云々。

これらの事象は、船舶から積載油が一度流出し沿岸に漂流・漂着するような事になると、環境に与える影響は計り知れないほど広い範囲になることを示唆している。

この事故が落ち着きを取り戻した矢先の、1997年7月2日に東京湾横浜沖で大型タンカー「ダイヤモンドブレース」号、25万9999DWTが浅瀬に乗り上げ原油が流出する事故が発生した。この事故で流出した原油量は1,556㎥

であったが、当初は1万6千klといわれそれが生態系へ及ぼす影響が憂慮された。

1978年3月、フランス・ブルターニュ半島海岸から1km付近の地点で座礁した Amoco Cadiz 号 228,513 DWT から積荷の全量26万klが流出した²⁾。海水の油污濁がおおむね元の水準に戻ったのは4年後、最も汚染の激しかった地域は元の生態系に戻るまで10年を要した旨報道されている(毎日新聞1997.7.3)。この事故がきっかけで、おもに人間のあやまちが原因となる海難事故の対策を検討する緊急の国際会議が開かれ「1978年の船員訓練、資格証明および当直維持の基準に関する国際条約」が作られることになった。Amoco Cadiz 号の事故に関連してモニタリング調査が行われたかどうかについては、記録が見あたらない。

かつて、東海道新幹線が実現に踏み出したとき、その安全対策としてFail safe design が大きく報道されたことを思い出す。海上交通では常に衝突・座礁・船体損傷の危機に晒されている。人間の意思・行動が主要部分を占める船舶の航海運用から、今後も同種の事例の発生は避けられないといえよう。とりもなおさず浅海生態系へ壊滅的な打撃を与え、回復までに気が遠くなるような時間経過を経験しかねない。このことから、モニタリングは事故による油回収の終了宣言を受けて打ち切られるやに見受けられるが、長期間の追跡調査が望まれること大である。

参考文献

- 1) 岡市友利編,1978: 瀬戸内海の重油汚染, P.27, アジア企画(高松)
- 2) 海上災害センター,1996:海上防災ハンドブック,p.1.

水島流出重油が水産生物へ及ぼした 生理生態影響について



兵庫県立水産試験場

場長 丹下 勝義

1974年12月18日の夜半、岡山県水島コンビナートの一角から流出した重油は、潮流と季節風によってまたたく間に播磨灘を東進し、岡山、香川、徳島、兵庫の沖合いを漂流、また広範囲に漂着したこの油事故は、漁業活動の盛んな瀬戸内海東部海域に多大な被害をもたらした。

急速、油濁の水産資源に対する影響調査を遂行するため、水産庁により「水島重油流出事故漁業影響調査推進協議会」が設置された。

そして南西海区水産研究所を中心に関係研究機関あるいは大学の各分野で、2年にわたる調査が精力的に展開された。

最近では、日本海のロシアタンカー沈没事故や東京湾の大型タンカー座礁事故などが続いた。海をタンカーが走り、臨海部に貯油タンクがある以上、石油流出事故の危惧はなくなるのではない。

これを機に、もう一度知見を振り返ってみるのも意義あることであり、当時担当していた「生理生態部門」の結果について総説して

みようと思う。

1. 流出重油の性質

三菱石油の貯油タンクの破損により流出したこの重油は、「C重油」に分類され大型内燃機等に用いられるもので、軽油を蒸留した残渣油から硫黄分と軽質油分を除いた「脱硫TC油」と呼ばれているものである。

主な一般性状は、

比重：0.9204

流動点：+12.5℃

引火点：126℃である。

当時の海水温が流動点以下であったためこの重油は、油膜として広がるのではなく油塊となって漂流した。また、強い季節風にあおられ水分を含み易くなり水との比重差も減少してかなりの量が沈んでいったと思われる。

かように海岸に漂着したり、海底にへばりついた油塊や海水中に溶け出した油分などの生物への影響は、不明であった。

●略歴	1941年	長野県生まれ（たんげ かつよし）
	1964年	三重大学水産学部増殖学科卒業
	〃年	兵庫県立水産試験場に勤務
	1996年	現職

2. 実験調査方法

生物の生理生態に影響を与えるだろうと考えられる以下の3試料について、各種水産生物を培養、飼育等を行ない、観察調査した。

1) 重油(A)：脱硫TC油そのもの

2) 懸濁油分海水 (B海水)

(海水1000ml+重油1g)を30分間ミキサーで強制混合、1時間静置後下層液をサイフォンでとり原液とする(油分濃度は、200~300ppmで一定しない。実験の都度作成する。表-1参照)

3) 可溶油分海水 (C海水)

上記のB海水を48時間静置した後の下層の海水(油分濃度は10~28ppmで一定しない)

3. 結果の概要

(1) プランクトンについて

1) 微細藻類の *Pavlova lutheri* (緑藻)の培養をC海水で行っている。原液~10倍希釈で、増殖阻害がみられ、さらに、油滴を0.45μmフィルターで取り除いて培養しても同様に阻害された。

しかし、1カ月放置したC海水を用いたところ逆に培養促進が認められ、肥料効果があった。

2) シオミズツボウムシとチグリオパスの培養をB海水で行ったところ、いずれも油分の取り込みが観察されている。経口的に胃腔内に入るが、油球はしばらく留まるも蓄積せず、排泄される。これによる斃死はみられなかった。

ただ表面にいた個体は、油膜にまみれて動けずに斃死することが観察された。物理的阻害の他は、急性毒はないものと考えられる。

(2) 藻類について

1) ノリでは、葉体と殻胞子とで影響を調べている。B海水での葉体培養は、葉体に油が網目状、あるいはボール状にべったりと付着し、その付着部分の細胞に色素胞縮小と液胞拡大の症状が観察された。油分濃度の高い実験区ほどこの傾向であったが、4日間で枯死に至っていない。

次に、葉体の光合成量を比較したところB海水の24時間、C海水の72時間の活性は、いずれも対照区と遜色なく、残留油分の影響は、

表-1 懸濁油分海水の経時的濃度変化(脱硫TC油)

攪拌時間		5分間			15分間			30分間		
No.		1	2	3	1	2	3	1	2	3
静置	1時間後 (ppm)	288	250 (265)	316	340	133 (259)	305	303	278 (261)	203
	3時間後 (ppm)	87	114 (102)	105	144	124 (121)	92	188	126 (151)	138
	6時間後 (ppm)	111	132 (117)	107	59	51 (56)	59	115	88 (95)	82
	24時間後 (ppm)	40	41 (39)	36	22	29 (26)	28	47	24 (29)	17
攪拌中の 水温変化 (℃)	始	—	12.0	12.1	13.2	12.2	—	—	10.5	12.7
	終	—	19.0	18.6	29.9	30.1	—	—	39.7	44.6

() 内は平均値

前述調査と合わせ小さいと考えられた。

殻胞子の発芽についてB海水で観察している（2日間）。原液では抑制の影響を受けるが、その2倍希釈では影響がほとんどなかった。しかし、油滴自体が胞子付着を阻害するので、発芽率は低下した。

2) ワカメでは遊走子と芽胞体に対する影響をみている。B海水で遊走子の着生と発芽を観察したが、2倍希釈までは阻害影響があったが、5倍以上の希釈では対照区と遜色なかった。

次に、養殖用に培養管理中の芽胞体（50～180 μ ）を用いて、重油Aの浸漬による影響を観察した。浸漬時間を0.5～120分とし、分散剤で洗浄後清浄海水に戻し、枯死率をみた。枯死率50%以上の影響を受けたのは、5分以上の浸漬時間だった。なお0.5分では95%以上の生残率があり、分散剤は枯死率観察に影響しなかった。

3) ヒトエグサの幼芽（80～550 μ ）でも前述のワカメ実験と同様に重油Aに浸漬した影響をみている。50%以上の枯死率になるのは、30分以上の浸漬時間であった。ワカメ芽胞体より強いことが伺われる。

(3) 貝類（その他介類）について

1) アサリ（平均殻長40mm）を重油Aに浸漬し、その後清浄海水に戻して生残率を求める実験を行っている。

結果は、浸漬72時間以内であれば生残率に影響を及ぼさないが、96時間では生残率55%となり、浸漬時間が長くなるに従い回復しない。この斃死は窒息によるもので海水に触れず耐え得る限度が96時間以内ということになる。なお、殻が油まみれでも、水管が海水中に出せる個体は回復する。

B海水での120時間TL_m（10℃）値を求めようとしたが、原液でも斃死がなく、これを求めることはできなかった。なお、終了後の実験水は、アサリの濾水作用で油分濃度が低下して浄化された感じであった。

次に、砂を用いて潜砂アサリに重油AおよびB海水をを浸漬飼育したが、いずれを浴びせても水管が使える状態であり、生存率に殆ど影響を及ぼさなかった。

ついでながら油臭の有無の調査も行っている。①B海水 6時間浸漬、清浄海水 8時間飼育のアサリ。②これを5日間繰り返したアサリのそれぞれを用意し、清浄海水飼育3日後に、湯がいて煮汁と肉部について食味検査をした（10人）。

結果は、②について3日目の検査で肉部に若干の着臭を認めた。これ以外のサンプルでは油臭はなかった。しかし、貝殻の付着油が入らないよう注意が必要であり、この点問題がある。

2) 二枚貝受精卵として ①バカガイ、②マガキ、③ミルクイのそれぞれの4～8細胞期の正常発生卵を供試してB海水およびC海水で、「D型幼生」出現率をみている。途中、成長停止あるいは異常発生などでD型幼生に至らなかった油分濃度について表-2に示した。

貝類の卵発生に対し、油分の多いB海水に比べ油分の少ないC海水の方が毒性の強いことを示した。そして清浄水域に生息するバカ

表-2 二枚貝の卵発生に及ぼす
脱硫T C油の影響油分

	懸濁油分海水	可溶油分海水
バカガイ	3.5 ppm	1.5 ppm
マガキ	100	1.6
ミルクイ	5.4	0.9

ガイやミルクイは、マガキに比べて低濃度でも影響を受け易いようであった。

3) 採集貝類浮遊幼生の油分取り込み率について調査している。プランクトンネットの垂直曳きで、採集された数種の幼生を材料に、B海水で24時間飼育して観察した。

結果は、種類によって異なっていてマガキが最も高く、イガイがこれに続き、次いでナミマガシワガイ、フナクイムシ、アカガイの順だった。取り込んだ油球の大きさは、濃度が増すにつれ大きくなり、中には殻幅の30%をも占める大粒径に成長した油滴もみられた。

浮遊幼生は、ベラムの纖毛運動によって餌料を摂取するが、懸濁油滴も同様にして取り込まれる。食道壁の纖毛運動により胃に入った微細な油球は、胃壁の纖毛運動で回転しながら互いに結合して大きな油球へと成長していく。大きくなった油球は排泄も困難となり胃腔内に充満し、結果として斃死に至るようだった。このように貝類幼生にとっては取り込み影響が問題となる。

4) クルマエビ稚仔(20~30mmサイズ)をB海水で48時間飼育し、行動変化と生残状況を調べた。結果は、鰓葉、歩脚、顎脚などに油分の付着があり、黒ずんでしまう現象がみられたが、外見的な異常行動や特異な斃死はみられなかった。また、実験終了後に清浄海水に戻すと付着油は脱落した。

次に、C海水(調整3日放置、濾紙で濾過)で1カ月の飼育を行い、その影響をみた。飼育水は、10日間隔で交換、餌料にアサリ肉片を用いた。結果は、対照区と比較して生残率、成長とも有意な差がみられなかった。

5) ナマコ(成体)を重油Aと砂とを練り合わせた飼育床で1カ月飼育(流水)して、異

常の有無を組織切片にて検鏡調査している。

ナマコは、この飼育床を摂食し、糞塊を排出している。

結果は、いずれの組織も粘膜上皮の異常や剥脱上皮細胞が認められず、核濃縮、核崩壊などもみられていない。また、粘膜下組織にも異常はみられず、不整遊走細胞の部分的集積の像も認められていない。

(4) 魚類について

1) アユ仔魚(平均全長14.1mm)を用いて、B海水およびC海水で48時間飼育し、その生残率をみたがいずれも影響しなかった。

次に、稚魚(平均全長30.7mm)を用いて、油滴の取り込みについて観察している。B海水の48時間飼育で、64%の個体に取り込み油球が観察された。清浄海水の通常飼育(配合飼料+アルテミア幼生を給餌)に戻したところ1日経過で取り込み個体は25%に、3日目には0%となった。さらに、21日目の生残、成長について対照区と比較したところなんら差異はなく、この取り込んだ油球は、稚魚の成育に影響しなかったことが確認された。

2) マコガレイ受精卵を用いてC海水で管理し、孵化率をみている。結果は、対照区で57.6%、2倍希釈で18.7%、原液区では0%であった。また、孵化仔魚の死産率は、30倍希釈で18.7%であったが、20倍希釈区では99%にも達した。

次に、孵化仔魚を用いてB海水とC海水の24~48時間飼育の生残率をみている。いずれも原液で90%以上の高い生残率を示し、また油分濃度と孵化率との関係には一定の傾向が認められなかった。

3) イカナゴの発眼卵を用いて、C海水で孵化率をみている。原液~10倍希釈については、

85%以上の高い孵化率を示し、対照区の86.7%と大差がなかった。

しかし、孵化仔魚の奇形率が、対照区および10倍希釈で0%であったが、5倍希釈で8.3%、原液で25.0%と高くなっていた。

4) スズキ仔魚の①卵黄吸収期仔魚（全長4.8mm）および②開口期仔魚（全長5.2mm）を用いて、B海水とC海水の48時間飼育の生残率をみている。①、②とも開始時の対照区を除く各濃度で、狂奔遊泳個体がみられたが短時間のうちに正常遊泳に戻った。

結果は、①-Bでは、対照区95%→5倍希釈88%→2倍希釈76%と下がっていったが、全体に生残は高かった。しかし、黒化個体と頸部を中心に「へ」の字に変形した固体（猫背状）が多く出現した。変形個体は、振動などの外部刺激に対して反応が鈍かった。

②-Bでは、油の鰓への付着と消化管内への取り込みがみられた。生残率は、2倍希釈（125ppm）でも90%と高かった。しかし、高濃度ほど反射の鈍い緩慢動作の固体が目立った。

また、①-Cでは、2倍希釈区（4.9ppm）でも77%の高い生残率を示した。しかし、黒化個体と猫背状変形魚がみられ、高濃度ほどその出現傾向が高い。

②-Cでは、2倍希釈で92%の生残率を示したのに対し、逆に低濃度の5、10倍希釈の方が低い値（81%と82%）であったが、黒化個体や猫背状変形魚の発生は、やはり高濃度ほど出現割合が大きい。また、成長、心臓鼓動数、卵黄吸収など活力要因を比較してみると、対照区に勝ることなく何らかの影響を受けているようだった。

5) マダイ稚魚（40mmサイズ）を用いて、C

海水の24時間飼育の生残率をみている。

結果は、どの希釈（原液～4倍）でも斃死魚はみられなかった。次に、供試魚を清浄海水に戻して2週間にわたって給餌飼育を続けたが、異常個体や斃死個体はみられず影響を受けていない。

次に、成魚（人工生産2年生）に油分を含んだ餌料を与え、影響をみている。配合飼料に2%の重油Aを混ぜ、1尾当たり1.5g相当をカテーテルで強制投与した。3、6、24時間および1週間後に取り上げ、消化管、肝臓、血液、筋肉、腹腔内脂肪の各組織に石油系炭化水素の移行がみられるか分析を行った。

結果は、いずれも消化管、肝臓、血液、筋肉に「脱硫TC油」の成分が確認された。

石油系炭素類の取り込みが、餌料を介して消化管から循環器を経て体内を巡ることが実証された。なお、1週間では、腹腔内脂肪に蓄積されないことも明らかになった。

4. まとめ

流出油が「脱硫TC油」という特殊な重油であり、他の石油製品と比較はできないが、可溶性油分は、卵発生とか細胞分裂、初期の増殖などに与える影響が顕著であった。この度のロシアタンカー事故の漂着油でもヒラメの卵発生に影響を与え、奇形固体の孵化がみられたと報じていた。長期間、漂流、滞留すると微小生物に与える影響は大きい。しかし、この阻害成分も日が経つと無害化し、肥料効果もみられたことから微生物分解が進んだとみられる。

懸濁油分は、微小生物、小型生物にとってその微細油滴が餌料と一緒に取り込まれやすい。特に二枚貝幼生では排泄されず蓄積によっ

て死に至り問題がある。しかし、油分の毒性は少なく成体や大型固体では生存に影響を受けることはなかった。むしろ鰓に絡むなど物理的影響の方が大きい。

重油そのものの実験で毒性を示す事例は、少なかった。大型魚類では消化管から吸収された油分が循環器を経て体内を巡ることが判ったが病変はみられていない。

以上これらの調査は、昭和49～50年度に行われ、まとめられたもので南西海区水産研究所および岡山県、兵庫県、香川県、徳島県の各水産試験場がそれぞれの水産生物を分担して調査を実施してきたものである。

参考文献

- 1) 水島重油流出事故漁業影響調査推進協議会(1975):油分の水産生物の生理生態に及ぼす影響調査,水島重油流出事故漁業影響調査
昭和49年度調査報告書(第1号),P149-211.
- 2) 水島重油流出事故漁業影響調査推進協議会(1976):油分の水産生物の生理生態に及ぼす影響調査,水島重油流出事故漁業影響調査
昭和50年度報告書(第2号),P109-175.

紹介

“瀬戸内海のさかな”

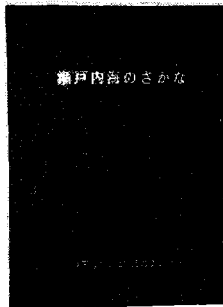
瀬戸内海水産開発協議会編
A4判布装97ページ

この度、瀬戸内海産魚類の標準和名、学名、地方名を記したカラー写真と解説からなる瀬戸内海初の本格的魚類図鑑の発行をみた。掲載されている魚は、瀬戸内海で主に漁獲されている魚、遊漁の対象魚、沿岸や河口でよくみられる魚などが中心で、海産魚と一部海と川を往復する魚を含めて総計22目、99科、219種が収録してある。カラー写真には219種すべてを掲載してあるほか、雄・雌あるいは幼・

稚・成魚の違いによって色斑や形態が大きく異なるベラ科5種、ネズボ科4種、イサキ2種などはカラー写真が2点ずつ示されている。

写真毎に解説として形態、種の同定に必要な識別点、地理的分布、生息状況、生息環境、生態、漁法、利用法が記載してある。また文中にでてくる用語・表現には「形態と名称」と「用語解説」を参考するようになっている。瀬戸内海の代表的な漁具漁法、漁業種類、対象魚種は「瀬戸内海の主な漁業」に、他「瀬戸内海産魚類目録」の章を掲げている。

このように、瀬戸内海産魚類をビジュアルに紹介しており、困難な編集作業をこえて完成した図鑑が大いに利用されることを期待したい貴重な文献の誕生といえる。



水島重油流出事故の海産動物への 影響とその経過

－ウニを中心に－



広島女学院大学生活科学部
環境生物学研究室

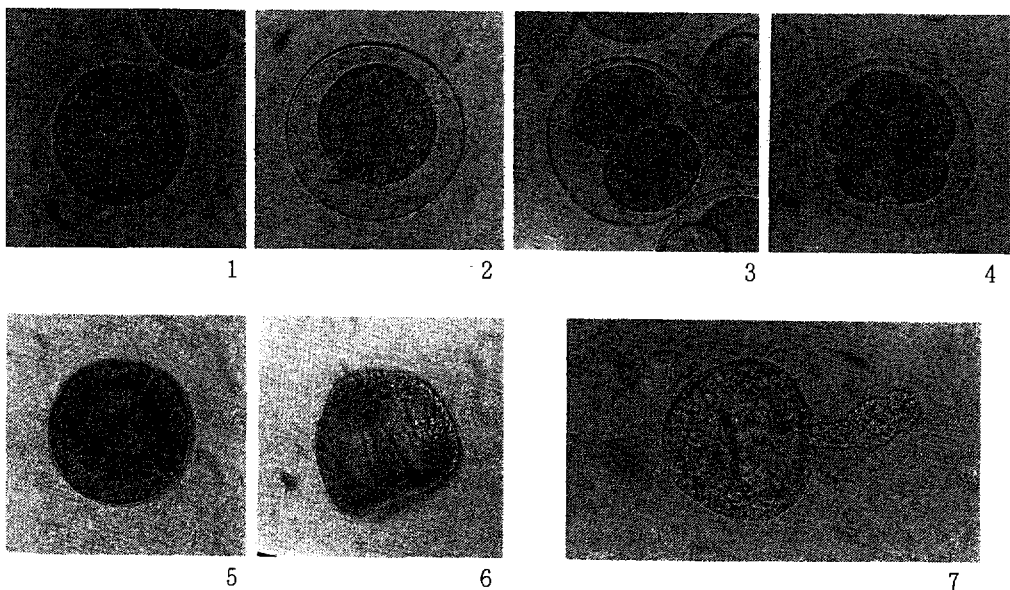
教授 小林 直 正

はじめに

一般的に見て、動物の受精、発生、そして成長期は一生を通じて環境の影響を最も受け易い時期である。中でも海産実験動物のウニは受精、発生、成長に対する環境の影響を最も見易く、感受性の高いものの一つである。

そして、ウニの種類を替えれば環境の影響をほとんど年中、同じ感度で調べられる。そこで、海水汚染の生物検定の材料としてよく用いられてきている（小林1997参照）。

1974年12月瀬戸内海水島コンビナートの三菱石油からの石油流出事故に際し、その流出



図－1 ウニ卵の受精、発生の正常と異常 バフンウニ（水温17℃） フォルマリン固定標本
1. 未受精卵(正常) 2. 受精膜形成(正常)=加精子3分後 3. 2細胞(正常)=90分後
4. 多細胞(多精)=90分後(異常) 5. 胞胚(正常)=10時間後 6. 囊胚後期=24時間後
7. 囊胚後期(外腸胚)=24時間後(異常) (小林 1980)

- 略歴 1929年 東京都で生まれる。(こばやし なおまさ)
1958年 京都大学大学院理学研究科修了。
1962年～ 同志社大学講師,教授を経て1994年3月に名誉教授。
1994年4月 現職。

表-1 ウニ卵の受精、発生に対する有害度基準 (I) 1972

有 害 度	時期	受 精 受精膜形 成 %	細 胞 分 裂 (第1回)			囊 胚 形 成			備 考
	段階		1 細 胞 %	2 細 胞 (正常) %	(多細胞) (多精) %	永久胞胚 %	囊 胚 (正常) %	(外腸胚) %	
激 有 害 海 水	5	0~ 50	100~50	0~ 50	15~100	100~50	0~ 50	15~100	早期停止
強 有 害 海 水	4	51~ 59	49~41	51~ 59	11~ 14	49~36	51~ 64	11~ 14	遲滯變形 やや遲滯 やや變形
中 有 害 海 水	3	60~ 69	40~31	60~ 69	6~ 10	35~21	65~ 79	6~ 10	
弱 有 害 海 水	2	70~ 84	30~21	70~ 79	2~ 5	20~ 6	80~ 94	2~ 5	—
普 通 海 水	1	85~100	20~ 0	80~100	0~ 1	5~ 0	95~100	0~ 1	—

(注) 多細胞，外腸胚：出現頻度が低いので特別に考慮する。発生異常：それぞれ50%以上の状態で段階を分ける。

油の有害性について各地の十数か所の海水の生物検定を行った。すなわち、流出油により汚染された海域の底層海水、底泥浸出水および使用された油処理剤のウニ卵の受精、発生に対する影響を調べた。そのポイントは受精膜形成、第一回細胞分裂および囊胚形成の状態であった(図-1)。その結果を数量的に調べ、それらの異常の程度を表-1に基づいて評価した。

表-1は1971年夏、瀬戸内海汚染総合調査で採集された200種余りの試水の検定結果に基づいて有害度を5段階に区分したものである。この表で50%有害をもって有害度5としたのは、生物に対する有害性を表すのに一般に使われる「半数が死ぬ量」(LD50)を参考にしたものである。なお、この有害度基準(I)は現在もっと簡単なものに替えられている(小林1997参照)。

底泥浸出水，汚染底層水の検定

1974年12月、50年1月および3月、図-2・1-3に示した地点で採集した底泥の浸出水および底層水のウニ卵による検定の結果を表-2に示す。底泥の検定には採集泥の表層部分を10倍量の対照海水と混ぜて振とうし、それを6-7時間静置した後の浸出水を用いた。なお、使ったウニはバフンウニで、実験時水

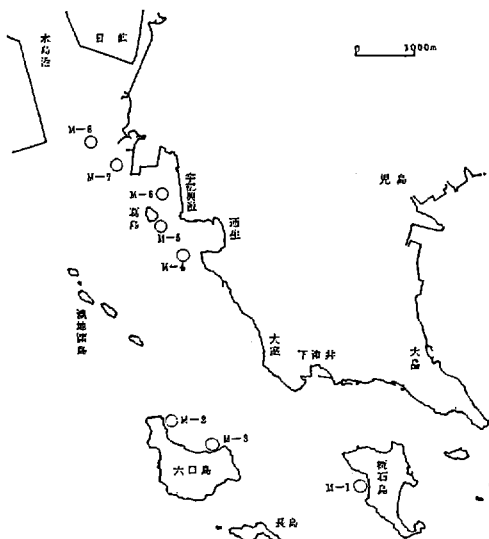


図-2. 1 調査地点 (その一)

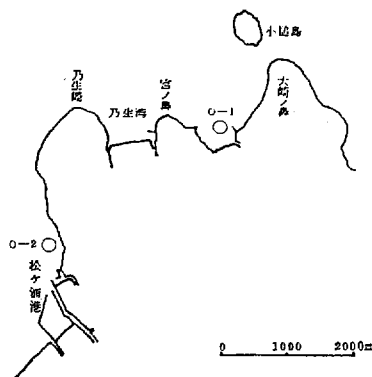


図-2.2 調査地点(その二)

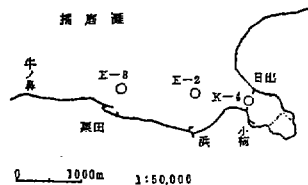


図-2.3 調査地点(その三)

表-2 底泥および底層水の有害度比較,
()は底層水

月日 地点	12. 29	1. 26~29	3. 7~ 9
M-1	4	3	3 (2)
M-2		3	2 (2)
M-3	3	2	
M-4	4		
M-5		2	2 (2)
M-6	3		
M-7		2	2 (2)
M-8		2	2 (2)
O-1		3	3 (3)
O-2		2	3 (3)
K-4			2 (2)
K-2		2	2 (1)
K-3			2 (3)

温は12-13℃では、第1回目の細胞分裂には受精後135分、囊胚形成には36時間を要した。

表-2は検定結果を前述の有害度基準で評価し、それぞれの採集地点の有害度を比較したものである。2か月余りの経時変化であるが、その大体の傾向としては、油流出事故直後の水島周辺海域、とくに M-1, M-4 地点の底泥浸出水の有害度は非常に高かった。約1か月後の1月調査では M-1, M-3 地点ともやや低い有害度になっていたが、1月と3月とでは、有害度が低くなったのは M-2 地点のみで、O-2 地点のように1月より高い有害度の地点もあり、その他ではほぼ同じ有害度のままであった。そして M-1, O-1, O-2 地点の底泥浸出水と、O-1, O-2 と K-3 地点の底層水は3月時点でまだかなり高い有害度3を示していた。なお、K-3 地点では底層水の有害度が底泥浸出水より高くなっていた。

油処理剤の影響

油処理剤は表面活性剤（合成洗剤）、溶剤、安定剤などからなり、海域に流された油を乳化、分散させることを目的としており、流出油は勿論処理剤も回収されることも無しにその海域に対する異常な負荷物として分散させ

ることになる。したがって「火災発生など人命財産に重大な危害のある場合や、海洋環境に対する影響がより少くないと認められるときに使用する」という規制が作られている。少なくとも油処理剤の使用は極力避けるべきであり、万一の使用も極めて慎重に実施されるべきものである。

水島の流油事故に際して使われた油処理剤は多種で、その総量は1000キロリットルともいわれていた。このことは油処理剤の海産生物に対する生理的、生態的な毒性のみならず散布海域中でのその運命も問題であった。主に使われた5種類の油処理剤を、10倍の海水で希釈した溶液を作り、それらを順次10倍ずつ希釈した一連の検水によって、ウニ卵がほぼ正常に受精、発生する大略の処理剤の濃度を求めた。これら5種類の何れの場合も100万倍の希釈溶液では単独使用で、受精、発生は殆ど正常であった。このことから1ppm以上の油処理剤を含んだ海水は問題であることを示していた。水島の流油事故に際して使われた油処理剤の影響は、全般的にはよく判らないが少なくとも局所的には海産生物に対して相当な被害を与えたことは間違いなかったであろう。

最近の油流出事故

1997年1月の日本海でのロシアタンカーからの油流出事故の際には、冬季の風浪の激しさのためその大部分が沿岸部へ吹き寄せられ、回収された部分もあり、被害は沿岸部に限られ、油処理剤も殆ど使われなかったと言われている。1か月後にウニ卵を用いた生物検定を行ったが極一部にやや問題があったにとどまった(国立環境研究所委託)。

7月の東京湾タンカー油流出事故では、はじめ流出が大規模と考えられ、大量の油処理剤が使われ油は速やかに分散された。油は揮発性が高く蒸発も多かったという。分散された油滴の影響が今後の問題であろう。

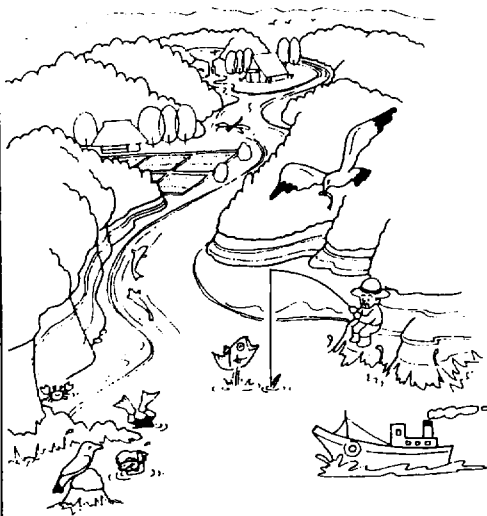
参考文献

編集部：東京湾タンカー事故 単純ミスが処

理剤大量散布招く 1997 SCIAS 8/01:14-15
小林直正：環境汚染を調べる－ウニ卵による海水の生物検定 1997 サイエンティスト社
瀬戸内海漁民会議・瀬戸内海汚染総合調査団：瀬戸内海重油汚染総合調査報告 1975 技術と人間社（この中の「ウニ卵による海水・底泥・油処理剤の検定」136-143 の部分引用）

地球の健康

私達がお手伝いします。



環境科学分野の総合コンサルタント

新日本気象海洋株式会社

本社 TEL 03-3708-1161 FAX 03-3708-5541
環境化学部 TEL 03-3793-0591 FAX 03-3793-0593
環境情報研究所 TEL 045-593-7600 FAX 045-593-7620
環境創造研究所 TEL 054-622-9551 FAX 054-622-9550
大阪支店 TEL 06-448-2551 FAX 06-448-2625
名古屋支店 TEL 052-654-2551 FAX 052-654-0777
営業所 東北・千葉・金沢・北陸・神戸・四国・九州・沖縄
事業所 釜石・小名浜・沖縄・下関

<http://www.metocean.co.jp>

タンカー油濁事故に備えて



林崎漁業協同組合
企画研究室室長

鷲 尾 圭 司

1. はじめに

今年に入ってからだけでも、日本海のアホトカ号をはじめ、対馬に広がった韓国船の事故、東京湾の座礁事故など、身近なタンカーによる油濁事故が続いている。その都度、広がった油の海洋生態系への影響が問題となり、多くの漁業者の心配の種になっている。

日本のタンカー運航技術は一流だから、日本沿岸が事故とは無縁だなどという楽観は全く意味がない。海上交通の現状を探ってみると何時どこで事故があってもおかしくない状況にある。

事故が起こってから、あたふたと対策に走り回る現実をみるにつけ、危機管理対策の情けなさを痛感するのは今に始まったことではない。しかも、手遅れ、手抜かりのしわ寄せが海辺に住む弱者に押しつけられている。

本稿では、漁業の側からの視点でこの問題を見て、瀬戸内海で同様な事故が起こったとき、円滑な処置が講じられるよう、事前対策を早急に構築されるよう求めるものである。

2. 油汚染を防ぎきれるか

アホトカ号の事故を契機に、日本海を通過するタンカーの多さが明らかになってきた。ソヴィエト連邦の崩壊の後、中央アジアの油田地帯と極東ロシアを結ぶパイプラインが機能を失い、シベリア鉄道に依存する石油輸送に対して、海上ルートがシェアを拡大してきた結果だという。コスト競争で鉄道と張り合っているのだから、船齢27年という老朽アホトカ号などは当たり前という事らしい。日本だけの安全対策だけではどうしようもない時代に入ってきている訳だ。

タンカーから油が流れ出す原因にはいくつかあるが、操作ミスによる流失は港湾での荷役時にほぼ限られるから、洋上では風浪による船体の破損や座礁、衝突が問題になる。

風浪による船体の破損は、基本的に外洋航行用の船舶にあってはならないことで、設計基準の通りに船が維持されておれば滅多に起こるものではないはずである。しかし、アホトカ号のように船齢27年という老朽船舶の場合、鉄板が腐食して当初の厚さの30～80%に

- 略歴 1952年 京都市で生まれる。(わしお けいじ)
1983年 京都大学大学院農学研究科水産物理学専攻博士課程修了。
同 年 林崎漁業協同組合就職。
企画研究室長として今日に至る。

なっているというのだから物騒だ。当然、自動車の車検のような船の検査が船級協会によって定期的に行われているはずだから、弱った部分には手当がなされていて当然だと思うのだが、そうはなっていないらしい。コストに縛られている船主の中には費用をかけたくない者もあり、船級協会の中には金さえ出せば検査証を発行するところもあるらしい。ロシアの船級協会がどうかは知らないが、運輸省の事故原因調査によれば鉄板の腐食の他、溶接がはがれている部分もあったようで、日本海の有義波高8メートル（瞬間波高15メートル）という荒波の前には一溜まりもない代物だったようだ。

今後の対策としては、老朽船の検査を厳しくして、基準以下の船を排除する必要があるといわれる。従来の船の管理責任が旗国（船の国籍）にだけあったものをポートステート・コントロールと呼ばれる寄港した国でも強制検査が行え、補修命令に従わない場合には出港を認めないという縛りをかける方法が具体化しようとしている。

しかし、この対策もすべての国が条約に加盟し、良心的な検査態勢と技術レベルが保証されない限り、抜け道的に不良船の運行が残ってしまう。また、当然のこととして海運コストの上昇を余儀なくさせ、全船を検査するわけにも行かないだろう。

タンカーの座礁や衝突は、老朽船でなくとも起こるもので、事故原因は船員の責任に帰されることが多い。船長が酒に酔っていたエクソン・バルディーズ号の場合などはともかくとしても、東京湾のダイヤモンド・グレース号(147,000 t)の座礁事故の場合、船員だけの責任といえない点もあるようだ。

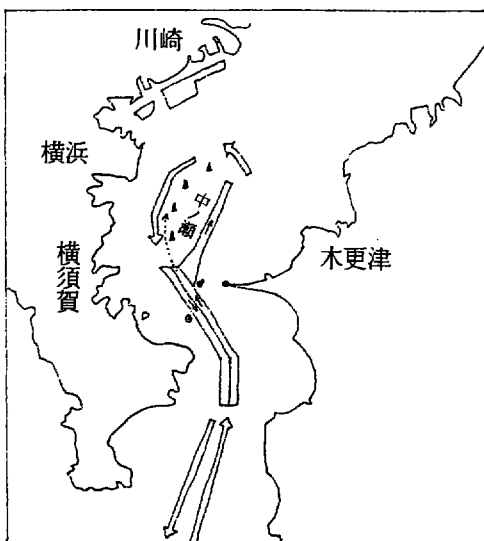


図-1 東京湾口の航路

東京湾中ノ瀬航路は過密航路の一つとして有名(図-1)で、通常は北行船は中ノ瀬の東側、南行船は中ノ瀬の西側を通るものとされている。しかし、大型船は喫水の関係で西側を逆走(点線の矢印)しなければならない。警戒のパイロット船が誘導するとはいえ、対航してくる多数の船を避けながら中ノ瀬の浅瀬ぎりぎりに船を進めるという至難の業となる。そこへ、中ノ瀬を漁場とする漁船が進路を塞いできた場合どうなるのだろうか。巨大船は機関を停止すれば舵が利かなくなり、折からの南西風に流されてどこに行くか判らない。漁船を避ければ座礁する。座礁を避ければ漁船と衝突する。勝手な推測だが、漁船の人命を危険にさらすより座礁を選んだとすれば、この船員を非難できるだろうか。座礁、重油の流失という経済的損失からすれば、座礁を避けて漁船にぶつかりに行くべきだと言えるのだろうか。ここは自衛隊の潜水艦「なだしお」が遊漁船「第二富士丸」と衝突し、多くの人命を犠牲にした場所にほど近い。

これほどの場所だから、航行管制が敷かれ

ているのではないかと期待したが、浦賀水道の管制圏の外だという。警戒のパイロット船といえども、強制排除権はないというから、船員泣かせの航路といえる。

言い換えれば、こんな東京湾に巨大船を入れ込もうとする輸送システムの罪であり、工業立地の集中と経済性優先の姿勢に罪があると言わざるを得ない。アメリカでは、タンカーは二重底構造でなければ自国に寄港させないなど、事故があっても油流出を起こさない強化策が採られ始めている。また、海上回収処理の専門会社を各地に配置している。つまり、油汚染は船員教育だけでは防ぎきれないと見切っているのだろう。

3. 事故が起こったとき

流出した油は、基本的に原因者の責任で回収するものとされているが、当事者にその能力がない場合、海上保安部などが防除措置を講じることになる。しかし、何時から、どのような手順で、など十分に煮詰まっていない点もあるようで、海上災害防止センターが発足してもオイルフェンスが足りないとか、回収船が足りないとか、不足が目立つ状況にある。いきおい、物理的回収の不備を次善の策としての流出油乳化分散剤（以下、処理剤という）に頼ることになる。

重油の変性

流出油の種類が重油なのかC重油またはそれ以外かによって差はあるが、基本的には揮発性の成分はどんどん気化するが、残った成分は海水を微粒子状に取り込み油塊はムース状の固まりになっていく。時間の経過とともに粘度を増し、物理的に流し込むことや化学的に薬品を作用させることが難しくなって行

くわけだ。このため、油が海域に流出した初期の対応と、何日か経過した時点での対応は大きく異なったものにならざるを得ない。

処理剤について

日本海の新ホトカ号の場合と東京湾のダイヤモンド・グレース号の場合で処理剤の扱われ方に大きな違いがあった。

日本海の場合、第八管区海上保安本部は関係機関への連絡とともに、福井県漁連など漁業団体に対して処理剤の使用の可否について問い合わせをし、使用を避けるようにとの要望に添って、沿岸域での使用を控える方向で作業にかかったという。その結果、日本海中央部の沈没箇所周辺など限られた範囲での使用にとどまり、沿岸に吹き寄せられてからは回収船やオイルフェンス、手回収など物理的な方法で処理作業が実施された。これは、事故後も時化が続き、手を下せないままにムース化が進んでしまい、処理剤を使う時機を逸したせいもあるが、漁業関係者との見解のすりあわせを重視した結果でもあろう。

一方、東京湾の場合、当初の予想流出量が大きかったこともあり、場所柄からして多くの臨海工場群の取排水施設もあることから、いち早く処理剤の散布に踏み切られた。現場を漁場とする漁業関係者から「江戸前の魚」に悪影響を及ぼすとの指摘がありながら、かつ、実際の流出量が当初予想の十分の一程度の1550klと判明してから、発表を遅れさせた時間稼ぎともとれる対応もあって、結局250kl程度の処理剤が投入された。

以前、京都府の丹後半島にマリタイム・ガーディニア号が漂着して重油汚染をもたらした時に使用された処理剤が60～70klであって、数ヶ月経過した後でもサザエから高濃度に検

出され、漁獲禁止措置が採られたことを思うと、東京湾の生態にどのような影響を及ぼすものか不安になる。

処理剤は油を海水中に乳化して分散させる界面活性剤と溶剤からなる。これだけで流出油を分解無害化できるわけではなく、分散させた結果の微粒子が微生物に分解されることを期待するものである。使用現場の流れや水深が十分にあれば、拡散して問題なくなるが、停滞集積するような場面でもあれば余計大きな害をもたらすものと考えられている。二十年前から比べると、かなり低毒化が進んでいるという声もあるが、メダカの半数致死濃度が2000ppm という桁であり、沿岸域の生態系には10ppm でも問題があるという指摘もされている。

処理剤使用の判断は、誰が、どのような手順で決断するのだろうか。事後になって、保険会社のサーベイヤーが費用のかさむ人力回収より処理剤の方が安いからと言って回収費用を値切り出すとき、どのように合理的な説明が出来るだろうか。

瀬戸内海にあっては、水島の三菱石油の油流失事件で大変な迷惑を被った記憶はまだ風化してはいない。それなのに、何時起こってもおかしくない次の流出事故に対して、事前対策は出来ているのであろうか。処理剤の使用の可否について、事前の検討がなされている様子はない。

筆者としては、瀬戸内海での処理剤使用はお断りしたいものである。それには、サーベイヤーへの処理剤非使用の合理的な説明として、瀬戸内海的环境特性と漁業をはじめとする海域利用の特殊性を含みにした、関係機関の事前協議、意思統一が不可欠であろう。

4. 何が足りないか

日本には危機管理にあたっての意志決定システムの不備が多々あり、縦割り行政の弊害もあって、「情報の流れと統括」ならびに「役割分担」が整理されないままの無責任状態を生み出しているといわれている。

海上災害防止センターが各地に配置されたといっても、事故の場合には船主が責任を持って処理するのが原則だからと、事故の状況説明はしても、費用のかかる活動には腰の重さが目立つ。

一番被害を被り、人力回収の先頭に立たされる漁業者の側からいえば、回収費用、被害補償、慰謝料、環境の再生費用など、どれだけ取り返せるか見当もつかず、後ろ向きな情けない作業に終始させられるわけだ。見当のつかないことは、不安をあおるばかりであるから、事前に準備が出来ておれば、かなり軽減できるだろう。

要は、石油が日本の生命線なら、そのリスクは国が背負うという責任感と行動力が求められている。被害を軽減するには初動対策が肝要なのだから、「最終的には国が面倒みるからまず処理に当たれ」と後押しする国の見解がまず必要なのだ。

瀬戸内海関係の各漁連は、早急に関係水域で油汚染事故が起こった場合の対処方法についてマニュアルをまとめ、処理剤の使用方法や防除対策の費用負担等についてのコンセンサスを取り付けるよう海上保安本部ほか、災害対策に名を連ねる機関と事前協議を進められ、保険会社にも認知される対処方針を策定されるようお願いしたい。

死んだ子供が戻ってきたようだ

広 湾 の 生 物 の 回 復

広島市の自然と環境、いのちを守る連絡会会長

ふじ おか よし たか
藤 岡 義 隆 さん

工業技術院中国工業技術研究所海洋環境制御部長

うえ しま ひで き
上 嶋 英 機 さん

(司会) 環境庁水質保全局瀬戸内海環境保全室長

た べ かず ひろ
田 部 和 博 さん



藤岡さんのモニタリングポイント「長浜海岸」(広島県呉市)にて

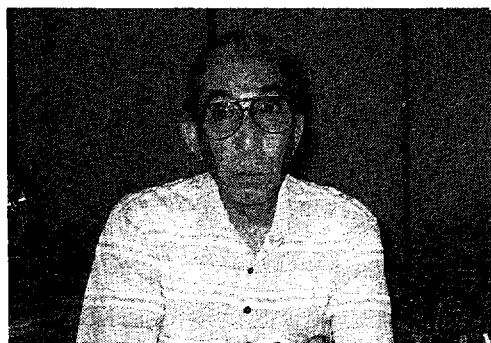
プロフィール

藤岡義隆さん 1959年 大阪府立大学農学部農学科卒業 1959年 呉市立東畑中学校教諭、長浜中、岡城中、吉浦中を経て広中央中学校 1994年 退任 以後瀬戸内海の環境調査に専念	上嶋英機さん 1969年 東海大学大学院海洋学研究科修了 1977年 京都大学工学博士授与 1972年 中国工業技術試験所に入所、海洋開発部海洋工学研究室長、企画課長を経て 1994年 現職 (1993. 10. 1 から所名変更)	田部和博さん 1974年 東京大学工学部都市工学科卒業 1974年 環境庁採用、国立公園管理事務所、水質保全局水質管理課審査官、長崎県自然保護課長を経て 1995. 8 から現職
---	---	---

田部：今日は、呉市の広湾を中心に海の生き物を38年間観察を続けておられる元中学教師の藤岡先生から長年の体験に基づいたお話を伺います。また同じ呉市にある中国工業技術研究所の上嶋部長からも助言を頂きたいと思います。まず最初に、藤岡先生が観察を始めた経緯をお聞かせください。

定点観測を始めて

藤岡：中学の生徒を教えようと思いい教員になりましたが「海の動植物」という授業があり、生徒と一緒に、呉にはどんな生物がいるんだろうと「浅海動物クラブ」というのを作りました。



藤岡さん

観察は59年(S34)から始めましたが、最初は生物の名前もわからないので、2年間かけて種の同定を教わったり、標本を作ったりして、観察対象種を選定しました。潮間帯の生き物で、ウニ・ヒトデ・カニ・フジツボ・エビなどの仲間約100種類です。調査地点を決め、どこに何がどのくらいいるかを、夏休みのクラブ活動などで子供達と一緒に、観察し記録を続けてきました。転勤もありましたが、どこに移っても科学部とか研究部を受け持ったのでずっと続けてきました。

田部：調査の場所は

藤岡：呉市周辺で10カ所あまりの調査地点で観察していますが、中には埋め立てられたり、定期船が廃止になって中断した場所もあります(図-1)。



図-1 調査地点位置図

上嶋：60年(S35)頃から観察が始まっていますが、瀬戸内海の赤潮についてもこの頃を基準にとることが多いんですよね。生物の変遷の見る上で、スタート時期がとてもいいですね。

藤岡：これまでの調査結果から作ったグラフ(図-2)ですが、調査地点ごとにどのくらい生物の種類が変わってきたかを表しています。早い地点は65年(S40)、遅い地点では71年(S46)から生物種の減少が見られ、この時期を第1次減少期と言っています。それから73年から76年にかけて一時生物が帰ってきます。これを回復期と言います。それ以降徐々に減っているのが大まかにこれを第2次減少期としました。

94年頃から種類が増える兆しが見られます。
この頃から観察対象種外ですが昔いてずっと見られなかったものが帰ってきたり、今まで全く見なかったものが現れています。ホヤの仲間ではシモダイタボヤ、マンジュウボヤ、カイメンの仲間ではザラカイメン、ハナビラカイメンなどです。

上嶋： 測定地点ですが、倉橋島にある「鹿島」は外洋水の影響を受け、人為影響を受けにくい瀬戸内海の平均的な場所だといえます。それから「戸浜」も透明度も流れも良いところですね。だから鹿島と戸浜は同じように変化していいのに場所的な差があり、少し違いますね。冷夏であるとか大雨が降るとか自然条件の変化と生物への影響のタイムラグ、加えて汚染とか、浄化とかがどのようにのっかってくるかなど、難しい問題が多く我々も研究を始めたところです。

先生は40年近くご自身の目で海の変化を見られているわけですが、体験を通じてどのように感じられましたか。



上嶋さん

藤岡： 私、今ものすごく残念なのは、やり始めの頃は海藻の分類も一緒にやってたんですよ。ところが、種類が大体わかった段階で、記録をやめたんですよ。まさか、海藻がこんなに減るとは当時思ってもいなかったですから。

最初にアマモ場が少なくなっていくんです

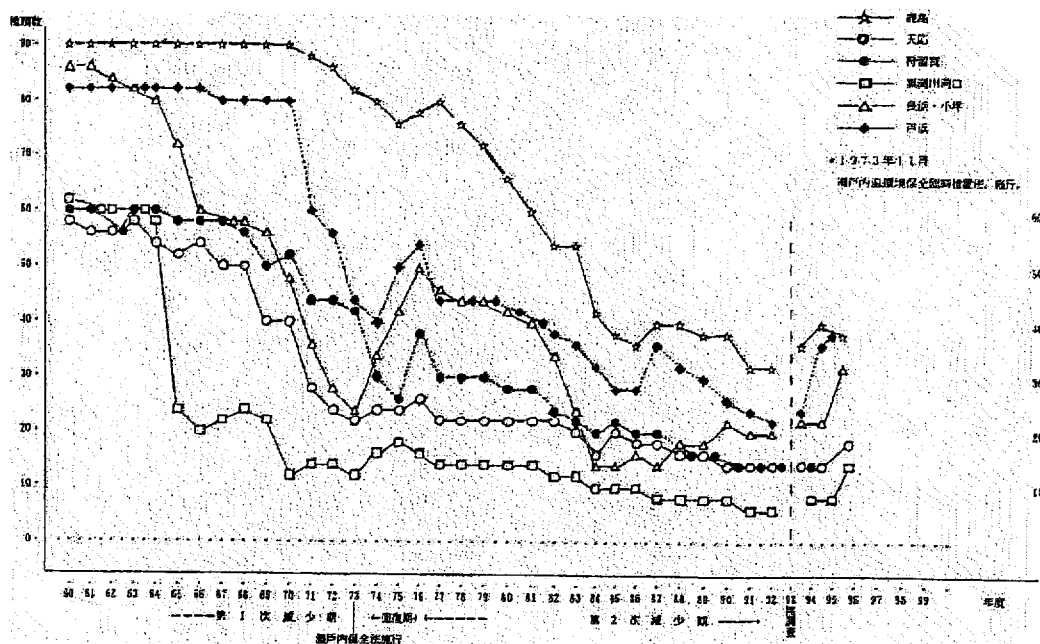


図-2 地点別生物種の変遷

ね、それと同時に透明度が下がるんです。それからガラモ場がだんだん薄くなっていく。典型的なのは長浜から小坪の海岸ですね。渚から幅10mくらいまでガラモが生えていた。それに引っかけられないように投げて魚を釣るというのを生徒と競争したりなんかしたこともあるんです。

ガラモ場が薄くなると、それにつれて動物の種類が減ってゆく、個体数も減ってゆきます。

生物調査の面白さ

田部： 先生が生徒達と一緒に調査をされてこられて、ご経験から生物調査の面白さ、あるいは、逆に難しさについてお話し下さい。

藤岡： 理科教育の一環という感じもありましたが、とにかく子供たちに自然に親しんでもらいたいというのが一番の気持ちでした。

生徒たちは、3年間科学部で一緒に活動していて、毎年見つかる生物が変わってくるとすごく喜んで、また逆に去年いたのが見つからないと、一生懸命になって探すわけです。

科学部といっても、子供たちの要求は幾つもあり、例えば、天体観測、植物観察など、中学校の理科の教員はオールマイティでなければなりません。浅海動物グループと一緒に海へ行っただ子は、何かの形で幼年期の人格形成にプラスになる面があるんじゃないかという気がします。

上嶋： 学校の教育活動の中では、生徒の安全などで難しい面もあると思いますが。

藤岡： 調査場所に行ったら子供たちは、私に絶対服従です。というのは、子供たちは危

険性を知らないわけですから、一つ一つ教えないとだめですね。自然の怖さというのは、実際に現場でハナオコゼやヒドラに刺されたりして、体験からわかるわけです。

田部： 海的环境を考える上で、日頃から海とつきあうことが重要ですが、クラブ活動で子供たちと一緒に観察をされてこられて、子供たちの海への関心は、調査を経験した前後では変化がありますか。

藤岡： 普通、海にはせいぜい釣りに行くとか、泳ぎに行くとか風景という感じでしか見てないわけです。実際に渚に下り、生き物を見つけ「これなあに？」と疑問を持ち、それがどういう生物だと判ったときには、海に対する理解というのが違ってきます。昔はこんな生物がもっといたのだと話したり、データで教えたりしても、自分で体験した子は、感じ方が違ってきますね。

子供の頃の広湾

藤岡： 私は小さい頃から心臓弁膜症があるもので、泳いじゃいけないと言われてました。泳ぎは水平方向に泳ぐことで、潜る分には泳ぎではないと勝手に考えて、素潜りをやってきました。子供の頃に潜った時のことが、私の頭の中へ焼き付いて忘れられない光景があります。きれいな砂浜にアマモの林があって、砂ペラや鯛の小さいのが何百という数で、アマモの間を泳いでいるのです。はるか彼方まで青く霞んでいるところまで見えていました。そういう広湾でした。また1979、80年が最後だったと思いますが、スナメリ鯨が15から20頭くらいで回遊していました。梅雨の時期で

すが、5月でも雨模様になると、岸から10mも離れない所でスナメリの群が見えました。

上嶋： 観測船が通ると八木灘の入り口の辺りでスナメリが回遊していたのをよく見ました。魚がここに非常に集まるのですよ。当時は、それを狙っているのかなと思っていました。広島湾の入り口の柱島の辺りにもかなりいました。観測に入ったのは、1983、84年ですが、それ以降はあまり見たことはありません。

田部： 20年ほど前に瀬戸内海を調査したある研究者の人は当時全体で5,000頭ぐらいいたと推定しています。同じ方法で調査したら今の瀬戸内海にどれぐらいいるか、これから調査を始めようとしています。一方で、過去にどのくらい、どこにいたかという情報をきっちりと押さえてくることが、かつての良かった時代の瀬戸内海に環境を取り戻していく際の目標になり、そういう調査もしたいと思っています。

藤岡： 私も、漁民の方や釣りのグループに、スナメリを見つけたらどこで何頭いたのかを教えて下さいと頼んでいます。「今は見れんよ」という情報が多いですが、「前はどこで見た」という話をききますから、詳しく地図に書いてもらおうと思っています。

上嶋： アビ漁とスナメリが回遊している所とかが、一致しているのかなと思ったんですよ。というのは、アビのいる所は、倉橋から柱島そして豊島、大崎上島に行くあの周辺ですね。あの一角には、いろいろな島があり、スナメリが回遊していました。それから、鯨がよく上がって来るんですよ。あの辺が一つ

の溜まり場になって、そこに行ったら見えると思ってました。きっと海洋哺乳類にとってはいいのかもしれない。

田部： 昔の瀬戸内海がすごく良かったという話はよく聞くのですが、その良かった時代は実際どうだったんだろうか、今のうちに記録しておくことが大切ですね。

一つは生物がどういう状況だったかということと、もう一つは海が遊び場として、どのように利用されていたかという観点で、地域毎の記録を残しておくことが、大切だと感じています。いわば「瀬戸内海生き物今昔マップ」といったものを各地で作っていくといいんじゃないかなと思います。

海とのふれあい

田部： 瀬戸内海が生き物にとって良い環境かどうか、海とのふれあいの場所が十分あるかどうかということをこれから考えていかなければいけないと思いますが、地元の人が同じ場所で長い時間かけて、環境の変化を追跡していくということが大切だと思います。先生の調査は、そういう点からも大変貴重で、是非継続していただきたいと思います。

先生のような人たちがもっと増えることを期待していますが、これからの可能性としてどうか、あるいは行政としてこんなことをやるべきではないか、そういうお話をお聞かせ下さい。

藤岡： 一時、ひどく汚れた時期があって、呉周辺の海は汚くて、泳ぐことも出来んという感じを持っている人もありました。卒業した子供たちに、休みの日に手伝ってもらって

という形でいけば、少しはする人がいると思います。教員の場合は、一時はしてもなかなか続けられないですね。

話をすると、かなり関心は持ちますが、自分がそういう調査活動とかに参加していこうとしたとき、どうしていいか判らない面があるみたいです。

上嶋： 活動に参加するきっかけとか、いい指導者がいるとか、そういったのが大事なんでしょうね。

藤岡： 水辺教室というのは、近くにある川で、魚が採れて、水生昆虫もいる、そこで土地の人が指導者として育ち、3年ぐらいすると専門家になれるのです。ただ、野鳥の会のように、鳥が好きな人やまた植物が好きな人が一生懸命になる人がなかなかいません。

田部： ホヤが好きですとか、シャコが好きですという人はあまりいないですね。陸とくらべると海との触れ合いには、取っ掛かりにくさというものがあるのでしょうか。

生物が帰ってきた

田部： 昨年、テレビ放映の中で藤岡先生が広湾に生物が戻ってきてことを、「死んだと



田部室長さん

思っていた子供が帰ってきたような気がする」と表現されていたのが印象的でした。最近の回復の状況や感想をお聞かせください。

藤岡： 海藻については、アマモはまだなんですけどガラモが帰ってきてますね。先ほど話をした長浜から小坪の海岸もホンダワラやカジメが帰ってきています。それにつれて生物が戻ってきているとでいう感じがするんです。

数が増えたのと定着しているというのわかります。一番汚かった広湾に新しく生物が帰ってきているというのは、やはり生物が帰ってこれる環境が整ってきたのではないかと思います。これ以上汚すことがなければ、もっともっと生物が帰ってくるのではないかと思います希望を持っています。

一時は絶望していた時期があったり、もう瀬戸内海はだめだと思っていた時代があったのが、こうして環境が少しでも良くなると生物はかえってくる、自然は生き返るんだと、この3～4年の間に痛切に感じました。今までの経験で3年間生物が帰り続けていれば、あるいは定着していれば、その種はまず減びないと、それで3年待つことを覚えました。

上嶋： 3年という期間は割合信頼の出来るトレンドだと思います。

藤岡： とにかくこれ以上汚してほしくないと思います。

スナメリが回遊できない環境条件が今まであったとしても、今の呉の沿岸の状況であれば、やがて帰ってきて、昔のように群遊しているのが見える環境になるのではないかと思います希望は持っています。

田部： これまでは公害をくい止めることに

精一杯でしたが、行政もこれからは昔の良かった瀬戸内海に戻すために、何をやればいいのかというようなことを考えはじめています。環境を良くする技術という面で、最近使われている言葉に「ミチゲーション」がありますが、その専門家のお立場で上嶋先生いかがでしょうか。

上嶋： 今日、非常に感動したのは、やはり、生物に対しての出会いが直接わかるという人は素晴らしいと思いますね。ミチゲーションというのは、無くなった環境をまずは取り戻して、そこに生物を定住させてあげたいということが一つの心としてあるわけです。

それともう一つは、ずっと見ている人が必要だと思います。この海域は今こうなっているとわかる人がいてこそ、それを守ったことの評価が出来るわけです。

鳥は水面上ですから、見た目にすぐわかりますが、海面の下だと、なかなか見えにくいから、誰か専門家がいる、それを見て今はこうだということを言ってあげないといけない。そういうウオッチする人がたくさんいて、組織化していくことが非常に重要ではないかと思っています。

ミチゲーションというのは、技術的なこともあります。環境を取り戻そうという心が大事ですよ。研究者としては、自然をいかに正確に診断していくかということ、これをまずしなければいけないでしょうし、次に、全体的に生物を守っていく、あるいは増やしていくということを技術的に考えないといけな

い。その両面が必要です。

今、まさに少し良くなってきている瀬戸内海ですが、この契機を逃さず飛躍的な改善につなげたいですね。

藤岡： 今までずうっと感じていることのひとつですが、生き物の生きる場を大切にしてく、特に海の場合それが重要だということも教えていかないといけないと思います。

上嶋： 漁師さんに手助けをしてもらいながら、一緒に船に乗ってスナメリを見るとか、そういうふれあいをしていけないといけないと思います。

藤岡： 私の小さいころの広湾を孫たちや曾孫たちに、何とかもう一回取り戻して見せてやりたいというのが夢です。自分の頭の中に焼き付いている昔の広湾の海の中の光景を、写真にでもして見せることが出来ればと思います。

田部： 良い環境があって、そこで楽しみながら学び、さらに良くしていくという、そういう循環が出来るようにしたいと思います。

今日は生き物の話をされているときの藤岡先生の楽しそうな表情が印象的でした。海が好きで、生き物が好きで、好きだから守っていけないといけない。行政も、研究者も、それから地域の「ネイチャー・ウォッチャー」の方にも協力していただいて、より良い瀬戸内海にしたいと思います。

どうも今日は、長時間にわたりまして有り難うございました。

研究論文

＜風景の瀬戸内海 9＞

近代の風景 欧米人の瀬戸内海の賞賛(4)

—— 欧米人の紀行文集その2 ——

環境庁京都御苑管理事務所
庭園科長

西 田 正 憲

(6)エドゥアルド・スエンソン

デンマーク人のフランス海軍士官エドゥアルド・スエンソンは極東を巡航するフランス艦隊の一員として1866年(慶応2)から67年(慶応3)にかけて来日、この時の見聞記を『日本素描』(邦訳名下記)として1869年(明治2)から70年(明治3)にかけて発表、その中で瀬戸内海を次のとおり城、村、畑の風景として賞賛している。彼は、瀬戸内海は日本名の周防灘であり、ニッポンは本州であると記しているが、このような記述は当時の他の洋書にも見られるところである。

「いわゆる内海は日本語ではスオナダ〔周防灘〕といい、世界でも指折の美しい海域である。北と東からニッポン〔日本〕、南から四国、西から九州と日本の三大島に囲まれていて、お伽の国のように素晴らしい緑におおわれた海岸線の内側に、深く穏やかな水をたたえている。澄んだ水の表面のそこここには大名の中世の城が白壁を映しており、隈なく耕された谷では小さな魅惑的な村落があだっぽく顔をのぞかせている。」(長島要一訳『江戸幕末滞在記』新人物往来社1989)

(7)ジェームズ・ローレンス

アメリカ合衆国海兵隊のジェームズ・ローレンスは、アジア艦隊の一員として、1865年(慶応1)から68年(明治1)にかけてボストンから東回りで中国、日本、朝鮮国等を訪れ、手紙形式の見聞記『中国日本航海記』を著す。瀬戸内海を西下1回と1往復の航海をするが、1866年(慶応2)の西下で瀬戸内海の風景を次のとおり賞賛する。

「月曜日の朝から水曜日の昼まで(2晩の停泊を含め)航海したが、この旅はかつてない最高に楽しいものであったと言えよう。この感情は皆に共通したものであろう。絶え間なく視界に現れるあらゆるものが興味と観賞の対象として見て楽しむためにあった。海は、ある所は大変広く、ある所は海岸に石を投げて届くぐらい狭かった。海は全体を通して島で密に満たされていたので、陸から離れる所はなかった。海岸は日本のこぎれいで美しい町や村が並び、ある時は広く長く連なる都市のようにお互いが接していた。」(Lawrence, J, China and Japan, and a voyage thither, Press of Lockwood & Brainard, 1870)

-
- 略歴 1951年 京都府生まれ(にしだ まさのり)
 1975年 京都大学農学部大学院造園学修士課程修了。環境庁入庁。
 北海道、山陰、東京、九州、山陽の勤務を経て、
 1995年 現職、農学博士

(8) トーマス・クック

大衆観光の近代ツーリズムの産みの親トーマス・クックは1872年（明治5）から73年にかけて222日間の世界一周旅行を行う。彼は万国博覧会の団体旅行やリゾート地の海外旅行など観光旅行業をはじめて行った人物であるが、彼が創業したクック社は、1872年（明治5）世界一周旅行を売り出し、クック自らが添乗しイギリスから西回りで出発、日本にも立ち寄り、瀬戸内海を通過している。彼はこの様子を手紙で本国のタイムズ紙に寄稿していたが、この一部が1991年（平成3）出版のピアーズ・ブレドンの『トーマス・クック大衆観光の150年』（邦訳名下記）に紹介されている。（なおこの著書は作家キップリングの瀬戸内海賞賛にも少しふれている。）1872年（明治5）はジュール・ベルヌの小説『八十日間世界一周』が新聞に連載されたときでもあった。瀬戸内海は当時やった世界一周旅行といった近代ツーリズムのなかでその風景が世界に普及していったのである。（ベルヌは日本に関してはアンペールの日本見聞記を参考にしたといわれるが、この小説には残念ながら瀬戸内海の記述はない。）トーマス・クックは次のとおり瀬戸内海を絶賛している。「私はイングランド、スコットランド、アイルランド、スイス、イタリアの湖という湖の殆ど全てを訪れているが、ここはそれらのどれよりも素晴らしく、それら全部の最も良いところだけとって集めて一つにしたほどに美しい。奇妙な形をした山や丘陵のいくつもの集合は、どれも藪や茂みや樹木に豊かに覆われて、光輝く緑の絨毯のような空隙地と調和を保ち、それらのたたずまいが間を縫って走る狭い水路や湾や入江をあまりにも魅力的に

見せ、もっと奥を見たいという誘惑に耐えるのは容易でなかった。我々はいあまりにも豊かな自然の恵み、次々に移り変って終ることを知らない景観の美しさに呆然としてしまった。」（石井昭夫訳『トーマス・クック物語 近代ツーリズムの創始者』中央公論社1995）

(9) アレクサンダー・ヒューブナー

オーストリア・ハンガリー帝国の外交官アレクサンダー・ヒューブナー男爵は、外交官引退後の1871年（明治4）から72年（明治5）にかけて世界一周旅行を行い、71年（明治4）に日本を訪問、この時の見聞記『世界周遊記』（邦訳名下記）を1873年（明治6）に公刊する。この著書も当時のヨーロッパで広く読まれたといわれる。彼は瀬戸内海を船で西下し次のとおり瀬戸内海を賞賛する。その観察的で客観的な記述は自然科学的な見方といってよい。「名状し難い絶景の故、当然のことながら名高い風景の一つ一つを成すものは、絶えず同じ内容だった。今日は鏡のような海が、代わる代わる湖のようになったり、河のようになったりした。いたるところに無数の休火山があり、大洋の波に似て円くなった岩塊が側面に並んでいた。岩塊には、密生した植物群落が覆っていた。峡谷の側面は雛壇式に整地され、段々畑となっており、岩山の尾根はさまざまな樹木で飾られていた。」

そして、瀬戸内海の霧について観察し、日本の絵画について納得するが、これは他の欧米人にも共通する見方であった。

「雲って、湿気のある大気のプリズムを通して眺めると、峰々は、遠くにあって、非常に高いようだった。奇妙奇抜な光学的効果というもので、これで、日本の絵画の納得のいく奇怪さのいくつかの説明がつく。我々に往々

にして奇怪に思えるものは、自然の忠実な再現にすぎないのだ。」(市川慎一他訳『オーストリア外交官の明治維新—世界周遊記—日本編』新人物往来社1988)

(10)ウィリアム・セワード

アメリカのウィリアム・セワードは1870年(明治3)から71年(明治4)にかけて世界一周旅行を行い、その旅行記を養女のオリブ・セワードが『ウィリアム・セワードの世界周遊旅行』として1873年(明治6)に編集し出版する。1870年代から80年代にかけてはグローブ・トロッター(世界旅行家)がぞくぞくと日本を訪れた時代であった。彼は1870年(明治3)船で2日間で西下する瀬戸内海のシークエンス景を次のとおり記す。

「水路は島々の周りや間をあらゆる方向に曲がりくねっているので、通り過ぎる岬は絶えず変化する光景を見せながら雲のように流れていく。1時間の間、4000フィートの絶壁の暗い影の中を憂鬱に進み、次には、太陽に輝く果樹園や花が咲く野原や畑となっている段々の丘を通り過ぎ、そしてタケ、ユリノキ、スギが混じる森を通り過ぎる。」(Seward, O., William H Seward's Travels around the world, D. Appleton and Co., 1873)

(11)ジョルジュ・ブスケ

フランス人の法律家ジョルジュ・イレール・ブスケは1872年(明治5)から76年(明治9)にかけて明治維新政府の御雇い外国人として来日、この時の見聞記『今日の日本』(邦訳名下記)を1877年(明治10)に公刊する。73年(明治6)の関西への旅行で京都から大阪、

神戸に立ち寄り、大阪天保山からの淡路島と神戸月の山からの大阪湾を次のとおり賞賛する。

「霧の中に淡路島が見えていた。淡路は魅惑的な島で、日本の揺籃の地、神々のすみかであり、筆舌につくし難い魅力的な小島のたくさん横たわる内海の入口を扼している。」「そこには素晴らしい景色、すなわち湾全体、大阪平野全体、足下の海、右手の淡路、神戸を守っている岬の向うの内海のきらめく波が我々を待っていた。」(野田良之他訳『ブスケ日本見聞記 フランス人の見た明治初年の日本』みすず書房1977)

(12)ジョン・ヤング

アメリカのグラント元大統領が1879年(明治12)国賓として日本を訪問、この時の随員であった書記のジョン・ヤングが同年旅行記『グラント將軍の世界周遊記』(邦訳名下記)を公刊した。一行は瀬戸内海を軍艦で東上し、その風景を次のとおり賞賛する。

「どこに目を向けても古の絵や絵のように美しい文明に取り囲まれながら、その美景とロマンスで有名な内海を航行したのである」

そして、地形地質について自然科学的に観察する。

「丘陵の地質は、圧倒的に礫岩であることがわかった。時々、でこぼこの、頭巾のような形をした岩が、あたりの美しい景物の中で一段と人目を引いた。ぎざぎざ岩の斜面は、大昔に火山が噴火したときの名ごりであることを示していた」(宮永孝訳『グラント將軍日本訪問記』雄松堂書店1983)

りんくうタウン整備事業の環境 保全・創造施設と効果追跡調査

辻 征 雄 *

松 本 弘 **

藤 田 眞 一 ***

1. はじめに

りんくうタウン整備事業（南大阪湾岸整備事業）は、関西国際空港の対岸部約318haを埋め立てて、空港の機能の補完・支援と地域の環境改善及び振興のためのまちづくりを行う事業で、1987年3月から埋立工事に着手し、1996年10月にまちびらきを行った。

本事業は大阪湾の貴重な浅瀬の埋め立てを伴うことから、事業により影響を受ける海浜環境への緩和措置（ミティゲーション）として、海浜環境の回復や新たな環境の創造のための施設整備を行った。

近年、ミティゲーションは「持続可能な開発」実現のための有効な手段の一つとして注目されており、海浜整備においても幾つかの取り組みがなされているが^{1), 2)}、りんくうタウンにおける施設整備は、規模的にも大きく、我が国の海浜整備におけるミティゲーションの草分けと言えるものである。

また、施設の環境保全・創造に対する効果を評価するため、護岸概成直後の1989年から水質や磯浜生物など広範な項目について継続的に調査してきた。

以下に、ミティゲーション施設と調査結果の概要について報告する。

2. ミティゲーション施設整備の目的と方策

りんくうタウン整備事業の実施に当たっては、事業により損なわれる藻場や魚介類などの磯浜生物の生息環境への影響を緩和し、さらに親水性を高めるため、浅瀬をできるだけ広く確保することとした。

人工的に親水性の高い浅瀬を創出する手法としては、勾配の緩やかな護岸の表面を砂で覆土した砂浜を整備する方法がよく行われてきた³⁾。しかし、海流の影響の強い領域では、海流や高潮等の影響で表面の砂が移動・流出し、河口からの砂の補充の無い人工砂浜では、整地作業や砂の補充が必要となる。

これらの問題を解決するため、次のような方策を講じることとした（図-1参照）。

①表層材（海砂・石）を模型水槽に敷き、大阪湾で想定される流速を与えて流動実験を行い、3～8cmの長径の石では海流により流出しないと結論を得た。このため、海流の影響の大きい箇所については、表層材としてこ

* : 大阪府企業局技監

** : 大阪府企業局副理事兼臨海整備課長

*** : 大阪府企業局宅地整備課主幹

の大きさの玉石を用いることとする。

②内湾的な地形で海流の影響が小さい所については、海砂で覆土した人工砂浜とする。

これを受け、次のようなミティゲーション施設を配置した。

《緩傾斜護岸》

事業地の延長2.8kmに亘って図-2に示すように自然海浜と同程度の緩やかな勾配(1/15~1/30)を持った透水性の積石構造とした。また、表層部に径3~8cmの玉石を敷

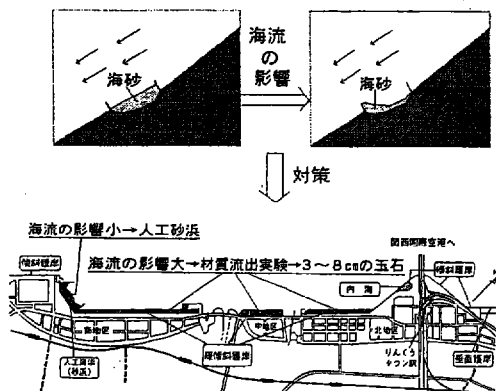


図-1 海流による流出影響の概念とミティゲーション施設配置

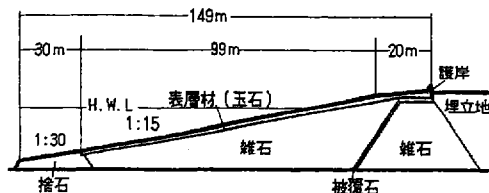


図-2 緩傾斜護岸横断面

くことにより、後背部の松を主体とした緑地公園と併せて白砂青松をイメージした景観を構成したり。

《人工海浜》

海砂で被覆した海浜を、延長420mに亘って整備した(護岸勾配1/30)。

《その他》

緩傾斜護岸を採用することが困難な箇所については、可能な限り、勾配1/1.3~1/2の傾斜護岸(消波ブロック)を採用した。

なお、公園緑地内に海浜景観の形成のため、約2.5ha(湛水部は約1ha)の潮入の池(内海)を整備した。この池の水は、基本的には捨石による護岸を通して海域と海水が交換する構造となっている。

3. 緩傾斜護岸及びその周辺護岸の磯浜生物調査

緩傾斜護岸及びその周辺護岸における海藻、貝類、幼稚仔魚等の生息状況及びその特性を把握することを目的として調査を実施した。

(1) 調査時期

調査種類別の調査時期は、表-1のとおり。

(2) 調査方法

8本の測線にロープをはり、ロープに沿って汀線部より捨石部先までの範囲で幅2mを5mピッチで海藻、動物を目視観察し、種類

表-1 磯浜生物の調査時期

調査月		1989年度調査												1990年度調査											
項目		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
磯浜生物調査																									
測線調査														○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
分布調査																									
幼稚仔調査				○	○	○	○	○	○			○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

調査月		1994年度調査												1995年度調査												
項目		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
磯浜生物調査																										
測線調査						○						○					○					○			○	
分布調査						○						○					○					○			○	
幼稚仔調査		○	○	○																						

ごとに記録した。また、測線上に設けた定点において、50cm×50cmの方形枠を用いて、海藻、動物を定量採取し、種類ごとの個体数、湿重量等を測定した。さらに、スポット観察を行い、主な海藻の分布状況を調べた。

幼稚仔調査については、主に碎波帯ネットを用いて汀線に平行に曳網し、採集した魚類、甲殻類の種類ごとに個体数の計数を行った。

(3) 調査結果の概要

1) 緩傾斜護岸

緩傾斜護岸における1990年度の調査では、アナアオサ、アオノリ類、フダラクなど海藻の遷移の初期に出現する小型の一年藻が優占し、ホンダワラ類の中では最も早く出現するアカモクが優占していた⁵⁾。一方、1994年度になると、ホンダワラ類はタマハハキモクやシダモクが優占し、ワカメ等の大型の一年藻の他に、多年藻のマクサ等のテングサ類やカジメも多く分布していた⁶⁾ (表-2 参照)。

海藻は、一般に初期は1年藻など寿命の短いものが優占し、数年で寿命の長い多年藻が優占するように遷移していくとされているが⁷⁾、本海域においても、1994年度の調査結

果では多年藻が優占しており、海藻の種類相は初期の遷移期を既に終えていた。

動物は、1990年度の調査では玉石部でムラサキイガイとマガキが目立って優占し、捨石部ではカンザシゴカイ科が優占していた⁵⁾。1994年度になると、ムラサキイガイやマガキなど特定の種類のみが目立って分布する状況は少なくなり、玉石部にコシダカガンガラやイソガニ等の多くの動物が確認され、また、玉石部、捨石部でカンザシゴカイ科、サンカクフジツボ等の付着性のものや、トゲワレカラ等が多くみられるなど、多様な種の生息が確認された⁶⁾ (表-2 参照)。

緩傾斜護岸の水際部において、碎波帯ネットを用いて稚仔魚、甲殻類の調査を実施したところ、クロダイ、クルマエビ科など、漁業生物の幼稚仔も多く採集された⁸⁾。

2) 人工海浜 (砂浜)

人工海浜 (砂浜) では緩傾斜護岸と生物相が異なり、砂泥に生息するオゴノリやアサリ、ゴカイ類が多くみられた⁹⁾。

なお、人工砂浜では、平成7年夏には周辺海浜で数十年間途絶えていたアカウミガメの産卵があり、34匹の子ガメが自然孵化した。

3) 各護岸種類別の生物相

図-3に各護岸における同一水深の単位面積当たりの海藻の湿重量を比較するが、他の護岸に比べて緩傾斜護岸の方が多かった。

表-3に、分布調査結果から推計した本事業地の護岸における藻場の面積を示すが、最大の分布域を考えた場合には、アオサ場28.7ha、ガラモ場7.8ha、テングサ場23.6ha、ワカメ場24.9ha、アラメ・カジメ場7.5haであり、全体として約34haの藻場が形成されているものと推定された。

表-2 遷移を示す特徴的な海藻・動物
の測線上の分布長さ

【夏季調査】

単位: m

種 類	調査月 基 質	1990年8月		1994年8月	
		玉石	捨石	玉石	捨石
海	アオノリ属	50	0	0	0
	アオサ属	60	35	50	5
	ワカメ	15	30	10	5
	アカモク	0	20	0	0
	フダラク	40	30	25	0
藻	マクサ	20	15	35	25
	サビ亜科	0	0	40	20
	カジメ	0	0	5	20
動	マガキ	45	10	25	0
	ムラサキイガイ	45	0	0	0
	カンザシゴカイ科	50	35	45	15
	コシダカガンガラ	30	15	45	15

注) 1994年調査では、他測線でタマハハキモク、シダモクが確認された。

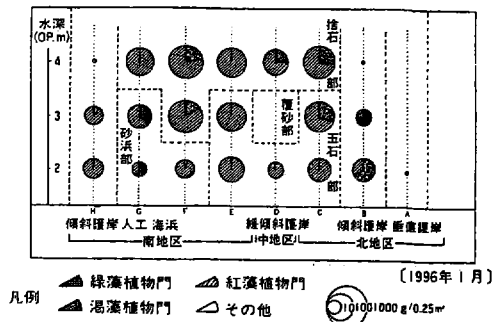


図-3 護岸種類別の海藻湿重量分布

表-3 海藻種類ごとの分布面積

単位: ha

護岸種類 海藻種類	垂直 護岸	傾斜 護岸	緩傾斜 護岸	人工 砂浜	合計
アオサ rr 以上 + 以上	0.58 0.00	4.56 0.00	15.09 2.76	7.44 5.28	27.67 8.04
ホンダワラ類 rr 以上 + 以上	0.00 0.00	0.00 0.00	7.10 2.08	0.66 0.00	7.77 2.08
テングサ類 rr 以上 + 以上	0.00 0.00	4.56 0.00	18.40 6.70	0.65 0.00	23.61 6.70
ワカメ rr 以上 + 以上	0.00 0.00	9.12 4.56	12.92 8.49	2.86 0.00	24.90 13.05
カジメ rr 以上 + 以上	0.00 0.00	4.56 0.00	2.96 0.00	0.00 0.00	7.52 0.00
5種類の分布 rr 以上 + 以上	1.17 0.00	4.56 0.00	19.89 7.49	7.92 1.68	33.54 9.17

注) rrは分布域、+は被度25%以上の範囲を示す。

4. 緩傾斜護岸の水質浄化機能調査

玉石で覆われた緩傾斜護岸の水質浄化機能を確認するため、玉石部への流入水、流出水の水質測定調査を実施した。なお、併せて、玉石調査として、玉石に付着している細菌等の分析を行った。

表-4 に緩傾斜護岸への流入水と流出水の水質浄化機能

水質変化を懸濁態について示すが、平均して流出水の負荷量が減少しており、水質の浄化機能が認められたが、砂に比べて玉石は同一体積中の表面積が小さく、砂浜と比較した場合水質浄化機能は小さいことが推定された^{5), 9)}。

また、流出水の全窒素では、流入水に比べてアンモニア性窒素の比率が減少しており、玉石の調査結果でも、消化細菌が多く検出され硫酸還元菌はほとんど検出されず⁵⁾、護岸表層材の玉石は有機物の分解・硝化機能を有していることが確認できた。

5. おわりに

りんくうタウン整備事業の緩傾斜護岸等ミニティゲーション施設の効果を評価するため、護岸概成直後から、水質や生物など広範な項目について継続的に調査を行い、その結果、①緩傾斜護岸では海藻の種類相は初期の遷移期を既に終えており、多様な磯浜生物の生育環境が形成されていること、②緩傾斜護岸を含む護岸全体で藻場が34ha程度回復していること、③緩傾斜護岸の表層材の玉石には、砂浜に比べて機能は小さいものの、有機物の分解・消化機能など水質の浄化機能があること、などが確認された。

なお、流出試験に基づき海流を考慮して施設の位置及び材質（玉石の大きさ、砂浜の位

表-4 緩傾斜護岸への流出水の単位護岸長当たりの水質負荷量

単位: g/m/day

調査時期 項目	流入量平均			流出量平均			流入量平均-流出量平均		
	各年 5~9月	各年 11~2月	平均	各年 5~9月	各年 11~2月	平均	各年 5~9月	各年 11~2月	平均
懸濁態総窒素	4.76	1.85	3.30	4.40	1.36	2.88	0.35	0.49	0.42
懸濁態総リン	0.70	0.13	0.41	0.52	0.21	0.36	0.18	-0.07	0.05
懸濁態総COD	15	10	13	14	9	11	2	0	1
懸濁態総炭素	10.11	2.66	6.39	7.92	1.55	4.74	2.19	1.11	1.65

置等)を決定しているため、玉石の補充は不要であり、海砂も補充が殆ど不要である。さらに、緩傾斜護岸は、環境保全・創造機能、親水機能の他、波浪等に対する防災機能でも垂直護岸よりも優れているなど、多くの長所を有している。

本調査の結果が今後の海浜整備における環境保全・創造の参考となり、瀬戸内海の環境保全に寄与できれば幸いである。

なお、本調査に関連して、財団法人環境調査センターと日刊工業新聞社主催の環境賞の第24回優良賞を受賞した。お世話になった関係諸氏にこの場を借りて謝意を表する。

参考文献

- 1) 細川恭史：港湾の環境・生態系対策，土木技術，48(9)，pp.60-65 (1991)
- 2) 高橋総一：港湾における環境創造への取り組み，土木施工，35(1)，25-32 (1994)
- 3) 川崎健，平野敏行，嶋津靖彦編：海面埋立と環境変化，恒星社厚生閣，pp.55-57 (1977)
- 4) 大阪府企業局臨海整備課：四季の夕日が楽しめる公園「大阪府営りんくう公園」，月刊公園緑地建設産業 1996.10，pp.8-13 (1996)
- 5) 大阪府企業局：南大阪緩傾斜護岸環境機能調査報告書 (1992)
- 6) 辻征雄：りんくうタウン事業のミティゲーション施設と効果追跡調査，環境研究，No.107掲載予定 (1997)
- 7) 大野正夫編：21世紀の海藻資源，緑書房，p. 5 (1991)
- 8) 大阪府企業局：りんくうタウン整備事業における環境の保全と創造に関する研究報告書 (1997)
- 9) Sakamoto, I. : Use of Respiration in the Sandy Beach or on the Tidal Flat: 1. Permeable Sandy Beach. In "Marine Pollution Bulletin", 23, Pergamon Press, Oxford, pp.123-130 (1990)

廃プラスチック油化プラント

株式会社 クボタ 枚方製造所

ポンプ研究部部長 待鳥 秀樹

1. はじめに

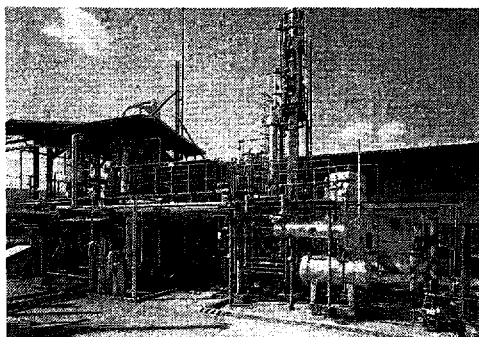
プラスチックは比重が軽く錆びたり腐ったりしない優れた性質を有している上、比較的安価なこともあり今や日常生活や産業にとって不可欠なものになっている。しかしながら、一方においてプラスチックはその優れた性質が災いして深刻な廃棄物問題を引き起こしている。我が国だけでも年間690万トンも排出される廃プラスチック（以下廃プラと略す）は、わずか11%程度が再利用され残りは焼却・埋立処分されているが、焼却する場合には発熱量が高くHCLガスを発生したりするために、焼却炉の炉材の損傷を招く。また埋め立て処分する場合は、腐らないために地盤が安定せず、比重が軽く嵩張るために、最終処分場の残余容量を急速に減少させる一因となっている。このような背景から、廃プラスチックの処理技術は最近大きな関心を呼んでおり、とりわけ廃プラスチックが持っている高エネルギーを利用してのリサイクル技術が脚光を浴びてきている。

このような状況の中で、弊社は廃プラ油化

技術に一早く注目し、'91年以来技術開発を続け、'94年からは500t／Y処理能力のクボタKPY型油化処理実証実験プラントを兵庫県相生市に設置して実証運転を続けている。相生市は、瀬戸内海に面していることから、プラントの排水、排煙等の環境負荷の極小化には特に留意している。

2. 廃プラ油化技術

工業技術院、フジリサイクル（株）等が共同開発した基本技術に弊社独自の塩化ビニル処理技術等を付加して、塩化ビニルや雑多な廃プラを含む都市ごみ系廃プラの油化還元を



写真－1 クボタKPY型油化処理
実証実験プラントの外観

● 略歴



1965年 3月 九州工業大学機械工学科卒業（まちどり ひでき）
1977年 11月 株式会社クボタ入社
1993年 より 廃プラスチック油化技術開発に従事

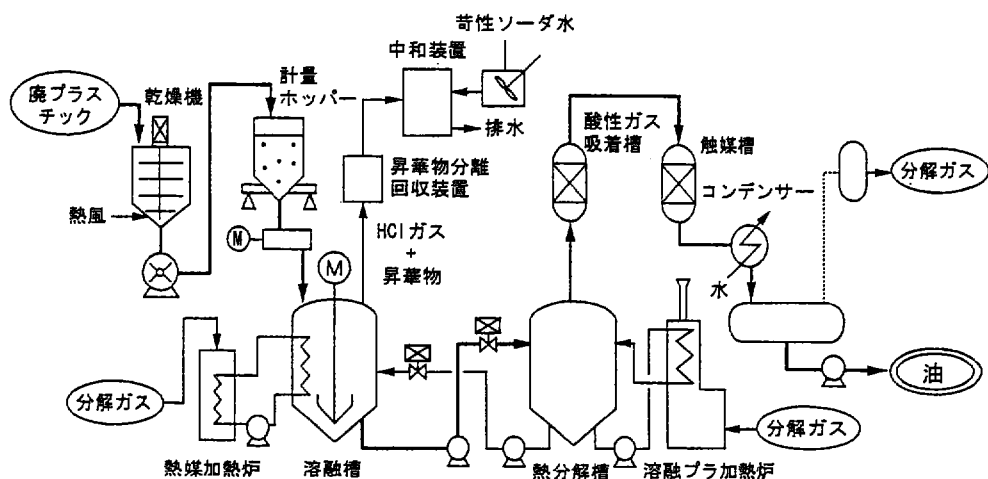


図-1 油化プラントフローシート

可能にした。基本技術の概要は、廃プラを熱分解した後、接触分解して改質する事により常温で液体のみの良質な燃料油を得ることができる。

なお、触媒にはモービルオイルコーポレーションの開発した合成ゼオライト触媒（ZSM-5）を使用している。

3. 実証実験プラント

クボタKPY型油化処理実証実験プラントの外観を写真-1に、フロー・シートを図-1に示す。以下に各工程について説明する。

(1) 原料乾燥・供給工程

原料廃プラ（破碎プラスチック）は、トランスバッグにより通気乾燥機に投入し、約80℃の熱風により水分除去乾燥した後、溶融槽の真上にある計量ホッパーに空気輸送する。更に、窒素置換した雰囲気下、計量ホッパーで重量を計量しながらスクリーフィーダーにより溶融槽へと間欠的に投入する。

(2) 溶融工程

塩化ビニルを含む廃プラは、熱媒により約300℃に加熱保持し溶融すると共に、攪拌機及び循環ポンプにより均一に攪拌混合し脱HCL反応を行うために約2時間保持する。

この脱HCL反応は約200℃で始まり大部分がこの溶融槽内で終了する。発生したHCLガスは中和装置に送り苛性ソーダで中和し食塩水として系外へ排出する。

(3) 熱分解工程

脱HCL反応がほぼ完結した溶融槽内の溶融プラスチックは熱分解槽に送り、熱分解槽と溶融ブラ加熱炉を循環させる間に、約400℃に加熱保持し熱分解ガスを生成させる。

熱分解時に副次生成するカーボンや残渣を除去するために、熱分解槽と溶融ブラ加熱炉の間にセトラー（比重分離槽）を設置し、セトラーに貯まった固形物は定期的に系外に抜き出すことにより長時間連続運転が可能なプラントにしている。

(4) 接触分解工程

熱分解槽で生成した熱分解ガスは、先ず酸性ガス吸着槽に送り、ガス中の微量残存クロル成分を中和除去する。その後触媒槽で合成ゼオライト触媒（ZSM-5）との接触反応により改質（軽質化）する。

(5) 回収工程

触媒槽からの接触分解ガスは、コンデンサーで冷却凝縮した後、レシーバータンクに送り気液分離する。凝縮しなかったガスはプロパン等のガスであり加熱炉の燃料として自家消費する。

(6) 分留工程

生成した改質熱分解油は、レシーバータンクから送液ポンプにより、そのまま製品タンクに送る場合と、分留装置に送ってガソリン留分と灯油留分に分留した後、それぞれの製品タンクに送る場合とがある。

4. クボタKPY型廃プラスチック油化プラントの特徴

- (1) 一般廃棄（都市ごみ系）プラスチックも処理可能である。
- (2) 生成油の収率が高い。常温で液体であるクリーンな高品質の燃料油が得られる。
- (3) プロセスの安全性が高く、有毒ガスの排出等の二次公害もない。
- (4) メンテナンスが易しい。

5. むすび

クボタKPY型廃プラ油化プラントは、廃プラ自身の持っているエネルギーの効率的な回収や、石油化学原料としての再資源化に有効であるばかりでなく、有害物質を系外に出さず地球環境に対する負荷が非常に小さいプラントである。この油化プラントがプラスチックリサイクルの有力な手段として循環型社会システムの構築に大いに貢献できるものと確信している。

1995年兵庫県南部地震における水道管路被害と 管路の地震対策について

株式会社 クボタ

鉄管研究部 戸 島 敏 雄

1. はじめに

1995年兵庫県南部地震では、水道施設も未曾有の被害を受け、多くの住民が長期にわたって水を十分使えない不自由な生活を強いられた。中でも管路の被害は甚大であり、今回の地震を契機に、水道管路が私たちの生命と生活を守るために欠かせないライフラインであり、水道管路の耐震対策が重要かつ緊急を要する課題であることが再認識された。

震災直後から筆者等の属する日本ダクタイル鉄管協会では調査グループ¹⁾を構成し、約300件の管路被害および地盤変状等に関する調査を行った。ここでは、その結果の概要を報告すると共に、水道管路の地震対策としてダクタイル鉄管の耐震継手および耐震用・緊急用貯水槽について説明する。

2. 阪神・淡路大震災における水道管路被害

地震による管路被害は、兵庫県、大阪府など9府県68市町村の水道事業および3水道水供給事業に及んだ。断水戸数は地震直後には兵庫県内の約121万戸、大阪府内の約2万戸

の合計約123万戸にのぼり、神戸市では復旧に約3ヶ月を要した。

表-1に配水管²⁾および給水管³⁾の被害件数を示す。管路の主な被害状況は以下の通りであった。

表-1 配水管及び給水管の被害件数

都 市	被 害 件 数		
	配 水 管 ²⁾	給 水 管 ³⁾	
		公道下	宅地内
神 戸	1,757	11,823	50,695
西 宮	824	4,820	36,417
芦 屋	362	382	2,846

①ダクタイル鉄管の一般継手（A、K、T形）のほとんどは、過去の地震と同様、継手の抜けによる漏水であった。

②耐震継手であるS、SⅡ形管路においては、被害は発生しなかった。

③鋳鉄管と硬質塩化ビニル管は、過去の地震と同様、継手の抜けや管体破損がみられた。

④鋼管は、溶接継手の破損および管体の破損であった。なお、水管橋橋台の破損にもなって管体破損したものが数カ所み

● 略歴



1955年 宮崎県生れ（としま としお）
1980年 東京大学大学院修士課程（船舶工学）修了
1980年 久保田鉄工(株)（現 ㈱クボタ）入社

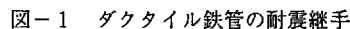
現地調査において、埋設管路の被害は主に次のところで見られた。

- ①液状化地盤や軟弱地盤
- ②造成地（地盤急変部）
- ③傾斜地（坂道）
- ④護岸（海，河川）近傍（護岸のはらみ出しに伴うもの）
- ⑤盛土部（盛土崩壊に伴うもの）
- ⑥配水池等の構造物との取り合い部

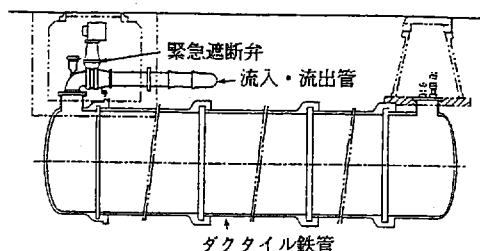
ダクタイル鉄管のS、SⅡ形耐震継手管路は(社)日本水道協会の「1995年兵庫県南部地震水道管路被害調査・分析」²⁾において、管路被害が皆無であったと報告されている。これらの耐震継手は神戸市のポートアイランド、六甲アイランドをはじめ、芦屋浜や西宮浜などの埋立地を中心に、震度7の激震地区を含めて、約270 kmにわたって布設されていたが、管体の破損は勿論のこと、継手の抜け出しに伴う被害もなかった。上記の埋立地

これら S 形、S II 形耐震継手は、継手部が伸縮・屈曲することにより地盤の動きに管路がよく順応し、最終的には継手の抜け出しを防止する機能を備えており、地震対策用および軟弱地盤用として使用されている。これら S 形、S II 形耐震継手は 1994 年三陸はるか沖地震においても管路被害のなかったことが報告されており⁴⁾、この 2 つの大きな地震においてそのすぐれた耐震性が立証されたことになった。

さらに、これらの地震と前後して小口径管を対象としてSⅡ形に比べ施工性を向上させたNS形継手が開発された。NS形継手はS形、SⅡ形継手と同等の耐震性能（伸縮性能、離脱防止性能、屈曲性能）を有したプッシュオンタイプの継手であり、ゴム輪をセットした後、管を挿し込むだけで接合ができる。従って、施工がより簡単で施工時間も短縮できる。



離脱防止機構を有する大口径のダクトイル鉄管で構成されており配水管路とつながっている。通常時には管路の一部として清浄な水道水が流れているが、地震発生時には貯水槽となり、その中の水をポンプで汲み上げ、飲料水や消防用として使用できるものである。な



図ー２ ダクタイル鉄管製耐震用・緊急用貯水槽の構造

お、標準的な貯水槽については、すでに消防安全基準センターの型式認定を取得しており、さらには緊急遮断弁用の弁室を貯水槽と一体にして設置できるように、緊急遮断弁搭載タイプのものも開発されている。

５．おわりに

1995年兵庫県南部地震においては、液状化発生地域での管路被害が顕著であった。瀬戸内海沿岸地域においては、液状化の発生しやすい埋め立て地が多く、水道管路をはじめライフラインの地震対策としては液状化対策が重要な課題と考えられる。当内容がその一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 日本ダクタイル鉄管協会技術委員会：
「1995年兵庫県南部地震での地盤変状(埋立地)および水道管路被害状況調査結果概要」,
ダクタイル鉄管
No.58, 平成7年5月.
- 2) (社)日本水道協会：
「1995年兵庫県南部地震による水道管路の被害と分析」, 平成8年5月.
- 3) (社)日本水道協会工務部：
「兵庫県南部地震による水道施設の被害状況等調査について(その2)」, 水道協会雑誌, 第65巻第4号, 1996年4月.
- 4) 三陸はるか沖地震災害調査委員会：
「1994年三陸はるか沖地震災害調査報告書」,
1995年7月.

瀬戸内海産魚類の目録

瀬戸内海水産開発協議会は1997年3月に「瀬戸内海のさかな」(総97頁)を刊行した。この書は一部海と川を往復する魚を含めて総計22目, 99科, 219種について解説を付けたカラー写真による本格的な瀬戸内海初の魚類図鑑として貴重な文献の評価を受けている。「瀬戸内海のさかな」には、瀬戸内海産魚類目録の章があって、これまでに瀬戸内海で記録されたことがある海産魚・回遊魚が掲載されている。紹介文を36頁に掲載。

「瀬戸内海」誌は、瀬戸内海の特性を知る資料として広く紹介することとし、この度、瀬戸内海水産開発協議会の了承を得てここに転載した。

ちなみに、日本海洋学会沿岸海洋研究部会編(1985)の日本全国沿岸海洋誌は、瀬戸内海の魚類相として、紀伊水道内域、豊後水道北部域を「中間域」とし、瀬戸内海側を「内海」、太平洋側を「外海」とするとき、内海・中間域・外海のすべてに出現したものの252種としてその和名をあげている。

瀬戸内海産魚類目録

目 名	科 名	標準和名	目 名	科 名	標準和名
メクラウナギ綱			エイ目	トビエイ科	トビエイ
メクラウナギ目	メクラウナギ科	メクラウナギ			マダラトビエイ
軟骨魚綱					イトマキエイ
ギンザメ目	ギンザメ科	アカギンザメ	硬骨魚綱		
ネコザメ目	ネコザメ科	ネコザメ	カライワシ目	イセゴイ科	イセゴイ
		シマネコザメ		ソトイワシ科	ソトイワシ
テンジクザメ目	テンジクザメ科	オオセ		ギス科	ギス
ジンベイザメ科	ジンベイザメ科	ジンベイザメ	ウナギ目	ウナギ科	ウナギ
ネズミザメ目	ネズミザメ科	ホホジロザメ			オオウナギ
		アオザメ		ウツボ科	アミウツボ
	ウバザメ科	ウバザメ			ウツボ
	オナガザメ科	ニタリ		ウミヘビ科	ムラサキウミヘビ
メジロザメ目	ドチザメ科	ヒョウザメ			ダイナンウミヘビ
		ホシザメ			スソウミヘビ
		シロザメ			ホタテウミヘビ
		ドチザメ		アナゴ科	ゴテンアナゴ
	メジロザメ科	ヨシキリザメ			オキアナゴ
		ヒラガシラ			マアナゴ
	シュモクザメ科	アカシュモクザメ*			クロアナゴ
		シロシュモクザメ			ギンアナゴ
カグラザメ目	カグラザメ科	エドアブラザメ			ツマグラアナゴ
ツノザメ目	ツノザメ科	フトツノザメ		ハモ科	ハモ
カスザメ目	カスザメ科	カスザメ			スズハモ
ノコギリザメ目	ノコギリザメ科	ノコギリザメ		クズアナゴ科	イトアナゴ
エイ目	シビレエイ科	シビレエイ	ニシン目	ニシン科	ウルメイワシ
	サカタザメ科	サカタザメ			キビナゴ
		コモンサカタザメ			ヒラ
	ウチワザメ科	ウチワザメ			マイワシ
	ガンギエイ科	ドブカスベ			サッパ
		メガネカスベ			コノシロ
		ガンギエイ		カタクチイワシ科	カタクチイワシ
		コモンカスベ			タイワンアイノコイワシ
	ヒラタエイ科	ヒラタエイ	ネズミギス目	ネズミギス科	ネズミギス
	アカエイ科	ズグエイ	ナマズ目	ハマギギ科	オオサカハマギギ
		ウシエイ		ゴンズイ科	ゴンズイ
		アカエイ	サケ目	キュウリウオ科	ワカサギ
	ツバクロエイ科	ツバクロエイ		アユ科	アユ

目 名	科 名	標準和名
サケ目	シラウオ科	シラウオ
	サケ科	イシカワシラウオ サクラマス サツキマス サケ トカゲエソ マエソ ワニエソ オキエソ アカエソ イワハダカ チゴダラ ヒメダラ サイウオ ソコダラ科 ヤリヒゲ アシロ科 イタチウオ シオイタチウオ アンコウ科 アンコウ キアンコウ ハナオコゼ イザリウオ ベニイザリウオ アカダツ科 ツルウバウオ ギンイソイワシ トウゴロイワシ サヨリ サヨリ アヤトビウオ トビウオ アリアケトビウオ ハマダツ ダツ オキザヨリ テンジクダツ サンマ クサアジ サケガシラ属の一種 リュウグウノツカイ キンメダイ キンメダイ科 マツカサウオ科 マツカサウオ イトウダイ科 シャチブリ科 カガミダイ マトウダイ クダヤガラ科 クダヤガラ イトヨ (降海型) ウミテング科 ウミテング アオヤガラ アオヤガラ サギフエ科 サギフエ ヨウジウオ科 ヨウジウオ ガンテンイシヨウジ ヒフキヨウジ トゲヨウジ オオウミウマ サンゴタツ タツノオトシゴ ハチ セトミノカサゴ ミノカサゴ フサカサゴ イソカサゴ カサゴ アコウダイ ウケダチメバル トゴツメバル ウスメバル メバル クロソイ タケノコメバル キツネメバル コウライヨロイメバル ヨロイメバル ムラソイ
ヒメ目	エソ科	
ハダカイワシ目	ハダカイワシ科	
タラ目	チゴダラ科	
アシロ目	アシロ科	
アンコウ目	アンコウ科	
	イザリウオ科	
ウバウオ目	ウバウオ科	
トウゴロイワシ目	トウゴロイワシ科	
ダツ目	サヨリ科	
	トビウオ科	
	ダツ科	
アカマンボウ目	サンマ科 クサアジ科 フリソデウオ科 リュウグウノツカイ科	
キンメダイ目	キンメダイ科 マツカサウオ科 イトウダイ科	
クジラウオ目	シャチブリ科	
マトウダイ目	マトウダイ科	
トゲウオ目	クダヤガラ科 トゲウオ科	
ウミテング目	ウミテング科	
ヨウジウオ目	ヤガラ科 サギフエ科 ヨウジウオ科	
カサゴ目	フサカサゴ科	

目 名	科 名	標準和名
カサゴ目	フサカサゴ科	ホシナシムラソイ アカブチムラソイ オニオコゼ セトオニオコゼ ヒメオコゼ ヤセオコゼ ダルマオコゼ ハオコゼ アブオコゼ ホウボウ トゲカナガシラ イゴダカホデリ カナド ソコカナガシラ オニカナガシラ カナガシラ アカゴチ ウバゴチ マゴチ イネゴチ メゴチ クモゴチ オニゴチ ナツハリゴチ セミホウボウ クジメ アイナメ セトカジカ ダルマカジカ カマキリ (アユカケ) カジカ (回避型) キンカジカ イダテンカジカ サラサカジカ スイ オビアナハゼ アヤアナハゼ アサヒアナハゼ アナハゼ クマガイウオ スナビクニン クサウオ アカメ スズキ ヒラスズキ アラ オオクチイシナギ ホタルジヤコ アカムツ トビハタ マハタ ホウセキハタ キジハタ アカハタ クエ アオハタ ノミノクチ ヒメコダイ アカイサキ ルリハタ シマイサキ科 シマイサキ キントキダイ科 チカメキントキ キントキダイ クルマダイ テッポウイシモチ ネンブツダイ クロイシモチ マトイシモチ テンジクダイ クダリボウズギス シロギス アオギス シロアマダイ* アカアマダイ ムツ科 ムツ
	オニオコゼ科	
	ハオコゼ科 イボオコゼ科 ホウボウ科	
	コチ科	
	ハリゴチ科 セミホウボウ科 アイナメ科	
	カジカ科	
スズキ目	トクビレ科 クサウオ科 アカメ科 スズキ科	
	ハタ科	
	スノサラン科 シマイサキ科	
	キントキダイ科	
	テンジクダイ科	
	キス科	
	アマダイ科	
	ムツ科	

目 名	科 名	標準和名	
スズキ目	タカベ科	タカベ	
	スキ科	スキ	
	アジ科	クロアジモドキ ブリモドキ ブリ ヒラマサ カンバチ イケカツオ コバンアジ マアジ オニアジ マルアジ ムロアジ メアジ ギンガメアジ ロウニンアジ イトヒキアジ オキアジ シマアジ カイワリ ヨロイアジ シイラ シイラ科 ギンカガミ科 ヒイラギ科 フエダイ科 タカサゴ科 マソダイ科 クロサギ科 イサキ科 イトヨリダイ科 タイ科 フエフキダイ科 ニベ科 ヒメジ科 メジナ科 イスズミ科 カゴカキダイ科 スダレダイ科 チヨウチヨウウオ科 キンチャクダイ科 イシダイ科 ウミタナゴ科 スズメダイ科	ギンカガミ ヒイラギ オキヒイラギ クロホシフエダイ ヨコスジフエダイ フエダイ ヒメダイ タカサゴ マツダイ クロサギ シマセトダイ ヒゲソリダイ ヒゲダイ セトダイ イサキ クロダイ コシヨウダイ イトヨリダイ タマガシラ ヘダイ クロダイ キチヌ マダイ チダイ ヒレコダイ キダイ メイチダイ フエフキダイ コイチ ニベ オオニベ クログチ シログチ ヨメヒメジ* ヒメジ アカヒメジ コバンヒメジ ウミヒゴイ メジナ クロメジナ イスズミ カゴカキダイ ツバメウオ ハタタテダイ ゲンロクダイ チヨウチヨウウオ キンチャクダイ セダカヤッコ イシダイ イシガキダイ オキタナゴ ウミタナゴ スズメダイ オヤビツチャ

目 名	科 名	標準和名
スズキ目	スズメダイ科	ソラスズメダイ
	タカノハダイ科	タカノハダイ ユウダチタカノハ ミギマキ スミツキアカタチ イッテンアカタチ アカタチ
	アカタチ科	ニラミアマダイ フウライボラ ボラ セスジボラ メナダ モンナシボラ
	アゴアマダイ科	ツバメコノシロ
	ボラ科	イラ コブダイ オハグロベラ ササノハベラ イトベラ カミナリベラ ニシキベラ キュウセン ホンベラ テンス
	ブダイ科	ブダイ
	ゲンゲ科	オオカズナギ カズナギ
	タウエガジ科	ダイナンギンボ ムスジガジ ムシヤギンボ ギンボ
	ニシキギンボ科	タケギンボ
	ミシマオコゼ科	ミシマオコゼ アオミシマ サツオミシマ
	ホカケトラギス科	マツバラトラギス
	トラギス科	コウライトラギス マトウトラギス トラギス ユウダチトラギス クラカケトラギス
	ヘビギンボ科	ヘビギンボ
	コケギンボ科	コケギンボ
	イソギンボ科	イソギンボ カエルウオ トサカギンボ イダテンギンボ ナベカ ニジギンボ ウナギギンボ
	イレズミコンニャクアジ科	イレズミコンニャクアジ
	イカナゴ科	イカナゴ
	ネズッポ科	ヨメゴチ ヤリヌメリ ホロヌメリ ハタタチヌメリ ネズミゴチ ヌメリゴチ トビヌメリ セトヌメリ
	ハゼ科	アカウオ ワラスボ チワラスボ シロウオ イドミミズハゼ ナンセンハゼ ナガミミズハゼ ミミズハゼ オオミミズハゼ ヒモハゼ ヒゲセジロハゼ セジロハゼ カワアナゴ サツキハゼ タメトモハゼ ミサキスジハゼ

目 名	科 名	標準和名	目 名	科 名	標準和名
スズキ目	ハゼ科	イソハゼ	スズキ目	コバンザメ科	ナガコバン
		タビラクチ	カレイ目	ヒラメ科	ヒラメ
		トビハゼ			アラメガレイ
		アゴハゼ			ユメアラメガレイ
		ドロメ			メガレイ
		スミウキゴリ		ダルマガレイ科	タマガンゾウビラメ
		ウキゴリ			ナンヨウガレイ
		キセルハゼ			ガンゾウビラメ
		クボハゼ			コウベダルマガレイ
		エドハゼ			ダルマガレイ
		チクゼンハゼ			イイジマダルマガレイ
		ニクハゼ			ナガダルマガレイ
		ビリンゴ			ニホンダルマガレイ
		ウロハゼ		カレイ科	ヤリガレイ
		ヒゲハゼ			サメガレイ
		ニラミハゼ			メイトガレイ
		サビハゼ			ナガレメイトガレイ
		コモチジャコ			ホシガレイ
		アカハゼ			マツカワ
		ニシキハゼ			ムシガレイ
		チャガラ			ヤナギムシガレイ
		キヌバリ			イシガレイ
		マハゼ			クロガシラガレイ
		アシシロハゼ			マガレイ
		ボウズハゼ			マコガレイ
		マサゴハゼ		ササウシノシタ科	カワラガレイ
		クツワハゼ			ササウシノシタ
		イトヒキハゼ			トビササウシノシタ
		タカノハハゼ			セトウシノシタ
		シラヌイハゼ			シマウシノシタ
		ヒメハゼ		ウシノシタ科	オビウシノシタ
		ヒナハゼ			クロウシノシタ
		アベハゼ			オオシタビラメ
		スジハゼ			イヌノシタ
		ゴクラクハゼ			ミナミアカシタビラメ
		シマヨシノボリ			コウライアカシタビラメ
		オオヨシノボリ			アカシタビラメ
		ルリヨシノボリ			ゲンコ
		クロヨシノボリ			ギマ
		トウヨシノボリ	フグ目	ギマ科	アミモンガラ
		アカオビシマハゼ		モンガラカワハギ科	ウスバハギ
		シモフリシマハゼ		カワハギ科	ソウシハギ
		シロチチブ			アミメウマヅラハギ
		ヌマチチブ			アザミカワハギ
		チチブ			アミメハギ
		ショウキハゼ			キビレカワハギ
		アイゴ			ウマヅラハギ
アイゴ科		ツノダシ			カワハギ
ツノダシ科		ニザダイ			ヨソギ
ニザダイ科		テングハギ		イトマキフグ科	イトマキフグ
		アカカマス		ハコフグ科	ハマフグ
カマス科		ヤマトカマス			コンゴウフグ
		タチウオ			ウミスズメ
タチウオ科		マサバ			ハコフグ
サバ科		ゴマサバ		フグ科	キタマクラ
		ヒラソウダ			ヒガンフグ
		マルソウダ			アカメフグ
		ハガツオ			ショウサイフグ
		スマ			ナシフグ
		ビンナガ			マフグ
		クロマダロ			コモンフグ
		キハダ			シマフグ
		カマスサワラ			ゴマフグ
		ウシサワラ			クサフグ
		ヨコシマサワラ			トラフグ
		サワラ			ホシフグ
マカジキ科		バショウカジキ			モヨウフグ
		マカジキ			サザナミフグ
メカジキ科		メカジキ			カナフグ
イボダイ科		メダイ			ドクサバフグ
		イボダイ			クロサバフグ
マナガツオ科		マナガツオ			シロサバフグ
エボシダイ科		ハナビラウオ		ハリセンボン科	ハリセンボン
		ボウズコンニャク			イシガキフグ
コバンザメ科		コバンザメ		マンボウ科	マンボウ
		オオコバン			

発 射 装 置

文 & 写真 中 谷 ひであき

苦しい。あまりに底に長く滞在し過ぎた。上を見上げると太陽がきらめき、光の渦に吸い込まれ失楽の園へと堕ちてしまいそうだ。抱きかかえている彼女は時折体をふるわせている…。

鴨が磯と呼ばれるこの美しい海岸は、この夏も太平洋高気圧に覆われて、1年中で最もアバンチュールな時期を迎えていた。

男女4人でこの美しい磯に来ていた大学生の私は、「発射装置」を持って磯から少し離れた沖合の海底で素潜りを楽しんでいた。水深は約17m。所々に岩礁が存在し、そのうちのひとつの岩礁の頂点にじっと構えては発射の機会をうかがっていた。この年の高気圧の勢力は非常に強く、晴天があまり長く続き過ぎたため、透明度は極めて良好で、これがかえって発射の機会を無くしていた。

いくら潜っても獲物の出現がなく、目にするのは30センチ前後のメジナの群れだけである。もう磯の帰ろうと決心しての最後のひと潜りに、発射のチャンスはめぐってきた。

息が苦しくなってきたので水面に上がろうと上を見上げようとした時、視界の奥から何やら黒い物体がヒタヒタとこちらに近づいてきたのだ。大きさは座布団よりひとまわり大きい。素潜りなので、次回の潜水でじっくり発射、と考えて浮上しかけて決心した。「もう少し我慢せよ。今浮上してはいけない。彼女はどんどんこちらへ近づいてきている。浮上すれば彼女の警戒心は強まる。無防備な今が発射のチャンス。」

彼女に無関心を装いつつ岩と化していても、ほこ先だけは彼女に向けていた。動くほこ先も彼女の眼には点でしかない。十分彼女を引きつけておいて冷静にそして正確に「発射」、そして浮上。

発射と同時に彼女はグググと泣き出した。この時初めて彼女が「イシダイだ」と認識した。彼女は銃から伸びるロープの先のシャフトに貫かれその束縛を解こうと海底で暴れている。浮上中によく見るとそのシャフトは何と貫通していないではないか。浮上は中止、再び海底へ。彼女を抱きそれで貫く。彼女のうめきは頂点を極め、視界が緑一色になる。海中では赤色が吸収されるため血の色がそうなるのだ。

一気に水面を目指す、肺の内圧が最も低くなる水面下が最も危険だ。すでに胸は痙攣を始め、熱くなっている。スノーケルをはずし水面到着と同時に一息吸入。

都道府県漁業調整規則の40条前後には、非漁民は「やす」以外の漁具は使用してはならないとある。漁業者であっても禁止している府県もある。「獲物を突き刺す先端部と柄が固着せず、発射装置を有するもの」は「やす」とは解されず、規則違反であり、罰則もある。

後ろめたさに追い打つように、彼女はグググ泣いている。石鯛の刺し身は美味しいけれど、もうこのへんで終わりにしよう。……以来、私の右手指先には、水中銃の引き金に替わって、シャッターレバーがあり、今か今かと発射の機会をうかがっているのだった。

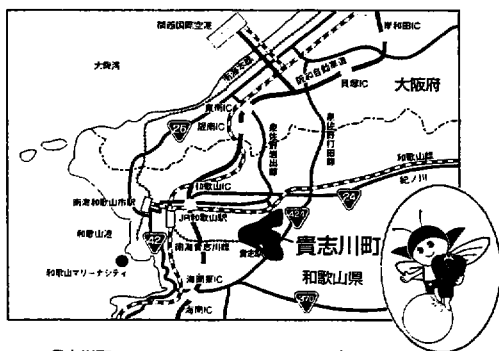


貴志川ゲンジボタルを育てる会

櫻井正昭

1. 和歌山・貴志川

和歌山県を貫通する大河といえば、すぐ紀ノ川が思い浮かびますが、この紀ノ川の支流に、高野山を水源とする貴志川があります。今回御紹介する会の活動が行われている貴志川町は、県都の和歌山市から、私鉄あるいは車で東に約30分の、貴志川沿いに位置しています。



貴志川町マスコットキャラクター ホタ郎くん

この川に架かる諸井橋の上流部は国主測（くにしぶち）と呼ばれる景勝地で、かつてはゲンジボタルの名所としても知られ、昭和の初期には、その季節になると、和歌山市はもとより大阪方面からのホタル観賞者のために、臨時電車が増発される程の賑わいを見せていたといわれています。ところが昭和28年7月に大水害に襲われたため、上流一帯に河川改修工事が行われ、さらに化学肥料や農薬、生活雑排水が流入する等して、その後ホタルの生息環境は壊滅的打撃を受けました。

2. 甦れゲンジボタル

昭和50年代に入り、周辺の開発が急速に進むのを見て、このままでは貴志川の自然環境は永遠に戻らなくなってしまうのではないかと心配した当時貴志川中学校の教諭であった、ホタル博士の



写真-1 中学生の参加による飼育池へのホタル幼虫放流

吉田尊彦氏（現在この会の顧問）の指導で、ホタルクラブが誕生し、幼虫の水盤飼育を試みて、その幼虫を貴志川に放流することにより、ゲンジボタルを発生させるまでにこぎつけました。この中学校のクラブ活動の成果は高く評価され、ソニー科学教育奨励賞等を受賞し、これを契機として町民の間にも、本格的にホタルの育成に取り組もうという有志の輪が広がるようになりました。

そして昭和56年5月、ふるさとの清流と自然を守り、景勝地国主測をホタルの名所として復活させ、次の世代に伝えていくことを願って、「貴志川ゲンジボタルを育てる会」が発足しました。早速、貴志川と山田川の合流地点の川岸に、自然を活用した飼育池を造成し、水盤で育成したホタルの幼虫を放流したところ、翌年大量に発生し、ホタル観賞の夕べを開催することができました。以後「育てる会」は、成虫の捕獲、産卵、幼虫の水盤飼育、飼育池への幼虫放流等一連の作業を繰り返すことにより、毎年ホタルを発生させてきました。昭和62年には、県の補助事業として、水盤飼育室である「ホタルの宿」が建設され、継続的安定的に幼虫を供給できる体制が整いました。

平成元年には、環境庁の「ふるさといきものの

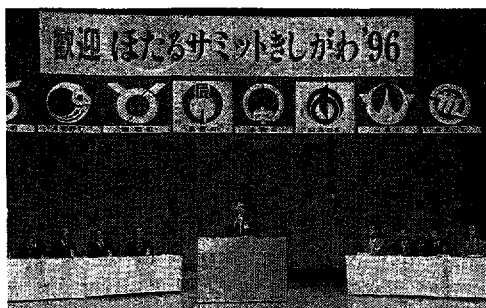


写真-2 平成8年6月10日に開催された「ほたるサミットしがわ'96」

里」の認定を受け、この活動が町の行政の中でも重要な位置を占めるようになりました。ちょうどこの年から、ホタルの生息環境の保全に取り組んでいる全国8ヶ所の町（北から宮城県東和町、群馬県月夜野町、山梨県下部町、長野県辰野町、岐阜県本巣町、愛知県阿久比町、滋賀県山東町、和歌山県貴志川町）によって構成される「ほたるサミット」が始まりましたが、それには最初から参加してきました。そして平成8年6月には、ここ貴志川町が、「ほたるサミットしがわ'96」の開催地になりました。

平成2年には町単独事業として、自然学習の場でもあり、資料館としての役割も備えた、「ホタルの館」が建設されました。「育てる会」では、毎年



写真-3 ホタルの館

ホタル 輝く

一
夕陽がしづむ 貴志川ライン
ホタルの里に 友を呼ぶ
きらめく舞に 心がはつむ
ふるさとの 夢 いまともみがえる

二
國主の測が はくらのねぐら
きびしい自然の りこえて
きつと見せるよ かがやく姿
ふるさとの 宝 小さな命

三
清水に生きたる 平和の天使
自然を守る パイロット
心豊かに 幸せ運ぶ
ふるさとの 誇り ゲンジボタル

(入谷 正義会長 作)

ホタル観賞期間を中心にして、スライドの上映や体験学習等、ここを訪れる人々に対して、環境教育の実践に努めています。これらの活動が認められ、平成3年には、地域環境保全功勞の分野で環境庁長官賞を受賞しました。

3. 生命の尊さを次世代に

順調に見える「育てる会」の活動ですが、幾つかの課題があります。毎年ゲンジボタルが発生するようになったとはいえ、あくまでも人工管理下においてであり、純粹の意味で国主測が元に戻ったとは言えません。現状のままでは、貴志川本流から自然発生させることは、ほとんど不可能です。この地域は、貴志川でも中流域に位置しており、既に上流の自然状態はかなり損なわれています。幼虫の飼育にとってカワニナは必要不可欠であり、現地産のものが望ましいのですが、近年は不足しており、わざわざ一部を琵琶湖周辺から調達せざるを得ない状況です。

自然環境保全のバロメーターといわれる、ホタルの飼育を通して、自然保護の大切さを次世代の子供達に伝えていくことが「育てる会」本来の目的ですが、会員の年齢が高くなってきており、後継者の育成が急務となっています。もともと中学校のクラブ活動に端を発した活動だったにもかかわらず、指導者不足、管理教育の徹底等教育を取り巻く情勢の変化、生物系課目への生徒の関心の薄さ等の原因が重なり、その後休止状態になってしまったことは、本当に残念なことです。

おりしも神戸では、中学生により小学生が殺害されるという、これまでの常識では考えられないような痛ましい事件が発生しました。いとも簡単に人を傷つけてしまうような最近の子供達のすさんだ精神状態を見るにつけ、なんとかして、子供達にもこの活動に参加してもらい、自然の仕組みの不思議さ、生命の尊さを実感してもらいたい、というのが会員の切なる願いです。

(瀬戸内海環境保全協会 顧問)

瀬戸内海⑦

瀬戸内海と愛媛の変遷（中）

村 上 瑛 一

〔愛媛の年歴・続〕

純友の乱を契機として、伊予においては名族越智氏を筆頭とする武士集団が台頭し、中世武家社会を形成していく。こうした中、中世全期を通じて主導的位置を占めた武家は河野氏である。

1185年（文治元年）、河野通信は伊予水軍一千余騎、兵船30艘を率いて屋島・志度の義経軍に参加し、更に関門・壇ノ浦の決戦に海上勢力として源軍を支援した。物語では潮流の変化が戦いの大勢を支配したと語っているが、実は海事に豊かな経験を有し、潮流の激しい内海で練った巧みな操船術を持った河野氏の水軍が主力となって戦ったことが原因だとするのが後日の見方となっている。

1281年 元軍、志賀島・長門に襲来（弘安の役）。河野通有ら奮戦す。

1289年 一遍上人（時宗の祖・伊予河野の出）没す。

1307年 幕府、河野通有に西国および熊野浦の海賊を追補させる。

1335年 河野通盛、足利尊氏に従って伊予に兵を挙げる。

1336年 河野一族、尊氏の東上に従う。

1339年 征西將軍懷良（かねなが）親王、忽那（くつな）島（温泉郡中島町）の忽那義範に依る。

1342年 脇屋義助（新田義貞弟）今治に上陸。

忽那島は芸予諸島の西方、河野氏発祥の地・河野郷（北条市）の西20kmの海上にあり、北朝武家方の中心勢力を牽制する位置にある。またこれより先芸予諸島東方の大島・来島・因島に拠っていた村上義弘は官方に応じて鞆の津を攻略している。このように芸予の諸島は伊予における南朝・官方

の重要拠点となり、親王が九州へ移った後、総帥・脇屋義助が病死するまで内海の近隣諸国へその勢力を振るう。

1364年 河野通朝、讃岐・細川通之に敗れ自殺する。

1365年 通之、河野通亮を攻め高縄山城を陥れる。通亮、官方へ帰順。

1379年 義満、通直（通亮）を伊予国守護職に補する。

1455年 幕府、河野教通を解任、細川勝元を守護職に任命。

1512年 能島・今岡・村上・黒川ら諸将河野通宣に属す。

1555年 弘治元年・厳島の戦い。

伊予来島・能島の村上水軍は毛利に加勢して海上戦を勝利に導く。これにより河野氏は次第に毛利に接近、以後その後ろ盾を得ることになっていく。

1572年 長宗我部元親、宇和島へ侵入。阿波・三好勢、東予に侵入。河野軍、道前・道後で織田・三好軍と戦い撃退。

1576年 村上水軍、毛利に加わり、織田水軍と木津川口に戦いこれを破る。

天正十年（1582）来島村上氏、織田方につき、毛利方、能島・因島の村上氏と分裂、三島村上水軍体制は事実上解体していく。

1585年 小早川隆景軍、東中予を攻撃、やがて伊予一国を平定。秀吉、伊予を分封。

1586年 宣教師ルイス・フロイス、瀬戸内海の航行に能島海賊の保護を受けた旨記す。

1587年 秀吉、福島正則を伊予10万石に封ずる。

1588年 秀吉、諸国に刀狩令と海賊禁止令を出す。

これ以後、内海を根拠地として独特の活躍を示して来た三島海賊衆は体制の中に組み入れられ、史上からその姿を消す。

- 1600年 藤堂高虎、戦功により家康から伊予半国20万石を領地される。
- 1603年 加藤嘉明、松山城へ移る。
- 1614年 伊達秀宗、宇和島10万石に封ぜられる。
- 1635年 松平（久松）定行、松山15万石に、松平定房、今治3万石に封ぜられる。
- 1636年 一柳直盛、伊予西条5万8600石に封ぜられるが死去、三子に分封。
- 1691年 大阪泉屋吉左右衛門、別子村足谷銅山願請開発。
- 1704年 別子・立川の銅山、天領となる。
- 1732年 享保17年、松山、大洲に大飢饉。
- 1762年 泉屋（住友）吉左右衛門、立川銅山を経営。
- 1774年 伊予郡砥部の唐津山開発、砥部焼き始まる。
- 1784年 雷火により松山城天守閣焼失（1854年：安政元年再建）。
- 1809年 松平定通、松山藩主となり天保年間にかけ藩政改革を進める。
- 1863年 今治藩砲台構築。今治藩、松山藩洋式兵制を採る。
- 1864年 今治・大洲・宇和島・松山の各藩、長州征伐出陣準備。
- 1866年 松山藩長州再征、周防大島で交戦敗退。
- 1867年 英人アーネスト・サトウ宇和島に来航。松山藩主松平定昭老中首座となるも月を経ず辞任。10月15日大政奉還。

[伊予水軍と倭寇]

瀬戸内海島嶼部の海上勢力（海賊衆）としては、内海東部では沼島・伊島、舞子島・野島、淡路、小豆島、塩飽島等に拠る諸氏があり、瀬戸内西部には大内氏の傘下に属した水軍があった。彼らの中には陸地部の大名勢力の統制に縛られず、朝

鮮や遠く外洋に出て倭寇的な行動をとるものもいた。これに対し、瀬戸内中央部に位置する防予諸島・芸予諸島に拠った海賊は「伊予衆」とよばれ、河野氏に連繋する形をとりながら一方では独自に行動した。伊予北方内海の世界は大小の諸島が複雑に散在し、瀬戸瀬戸は急潮逆巻き航行は容易でない。特に来島の諸瀬戸は鳴門と共にその急潮で知られている。「舟に乗るより潮に乗れ」というくらいで、潮の流れを熟知していないと航行が困難である。そのような瀬戸を臨む地に城塞を築いた海上集団は、瀬戸を通過する船の水先案内から、また進んで通行税的な関銭の徴収、更に他の海賊からの防衛、また一方自らも海賊行為を仕掛けないことの代償として警護料の要求、といった行為を働いていたことが諸文書に記録されている（『老松堂日本行録』、『大願寺文書』など）。

伊予水軍と倭寇との関係については明らかではない。永享元年(1429)に来朝した朝鮮通信使・朴瑞生は、倭寇の基地の半分は北九州にあり、後の半分は赤間関（下関）以東の瀬戸内海沿岸や島嶼にあると述べている。また朝鮮の『成宗大王実録』や『海東諸国記』には、河野教通が国王成宗に献使して通商を要求し、要求に応じないときは侵寇すると脅したとある。また一方、芸予諸島や内海沿岸にある水軍の古城砦付近の海浜や山野から舶載の銅鏡や宋・明銭が多数発見されている。このことは、内海に根拠地を置く水軍たちが、平和的にか暴力的にかいずれにせよ大陸半島との間で交易していたことを示している。

古代、中世を通じて瀬戸内の海上交通の要衝だった今治の北、芸予諸島最大の島・越智郡大三島に伊予最古の総鎮守“大山祇神社”がある。ここに奉納されているおびただしい数の武器・武具や諸資料は、各期において、瀬戸内の覇権を日本史の裏面から支えた、瀬戸内水軍興亡の歴史を澎湃として今に偲ばせる。

（参考資料 田中歳雄（1973）：愛媛県の歴史，山川出版社。）

スズキのはなし

兵庫県農林水産部水産課

宮原 一 隆

ふと魚類図鑑を開いてみますと、「スズキ」の仲間に分類される魚種の多さにお気付きになると思います。個性的かつ魅力的な多士済々（多魚済々？）のお魚たちの中で、いわばその代表選手となっている「スズキ」。これはおそらくこの魚の持ついかにも「さかな」らしい均整のとれた体型と、派手でもなくかといって地味でもなく、ただ力強さを主張するには余りある銀白色の体色とが、古来より多くの人々に強い印象と一種の信仰とを与えてきたからに違いありません。

「清盛公、いまだ安芸守たりし時、伊勢の海より船にて熊野へ参られけるに、大きな^{すずき}の船に躍り入りたりけるを、～中略～、調味して、家子侍どもに食はせられけり。其故にや、吉事のみちうちつづいて、太政大臣まできはめ給へり。」（平家物語巻第一 鱈）

これは、平清盛公が熊野に参詣した際の故事です。熊野参りの際に船に躍り入ったスズキを、これ吉事とばかりに一族郎党で料理して食したところ、その後の官位昇進と平家の栄華繁栄につながったというお話です。出生魚とは、成長に従って呼び名が変わる魚のことですが、スズキに関しては、自分だけでなく食べた人々までも出世させてしまったという縁起の良いお話です。

さて、私自身もこの魚には深い思い入れがあります。もう一昔も前のことですが、大阪湾の北港や南港周辺に毎週のようにスズキ釣りに出かけていた頃がありました。ご存じのとおり、大阪湾はスズキの魚影がとて濃い海域です。特に、テトラポッド際、人工護岸壁、停泊中の船、バース周辺など、物陰となるようなところには数多くのスズキが居着いています。私が好んで通っていたのは、通称青灯と呼ばれていた、現在では埋め立てられてしまった突堤付近でした。いつ訪れても大きな係留船があり、その近くには浅瀬を控えた深場があって、しかも海底が岩礁・砂礫で覆われていたため、誰が見ても一般の釣り場でした。この場所に行くには専門の渡し船に乗せてもらうしか

手段がありませんでしたが、普段あまり船に乗る機会がなかった当時は、渡船での道中も小旅行のようでワクワクしたものです。

到着後、係留船から少し北へ進みますと、U字型になった入り込み部があり、そのさらに向こう側には、これから埋め立てが始まるのか、直径1mほどの鉄杭が規則的に打ち込まれていました。その一本一本の傍らに、小魚を模した疑似餌を投げ込んでいくのですが、鉄杭からあまり離れすぎるとスズキは喰らいつかず、かといってピッタリと接してしまうと鉄杭に擦れて釣り糸が切れてしまうため、ある意味で非常に戦略的な楽しさがありました。鉄杭のすぐ際を舐めるように疑似餌が通過したときにのみ、大きな、それも決まって「セイゴ」と呼ばれる時期を遙か以前に卒業した奴らが飛びかかってきました。水中での光景を見ることは出来ませんでしたが、スズキが鉄杭に身を隠しながら獲物に襲いかかるのを想像する楽しみもあり、熱中していると知らぬ間に渡船が迎えに来る時刻となることも度々でした。

その頃の私にとって、スズキと呼べる大きさの魚はまさに巨大魚、魚の中の魚であり、それを持ち帰ることは鼻高々の自慢の種に他なりません。帰りの渡船の中でも、他の釣り人たちとお互いの釣果を見せあいながら歓談したことを今でも鮮明に覚えています。ただ、残念ながら、船の中にスズキが飛び込んできたことは一度もありませんでした。

● 略歴



1967年 兵庫県生まれ
1993年 京都大学大学院
農学研究科熱帯
農学専攻修了
同年～ 兵庫県立
水産試験場
1997年～現職

人と自然が
共生する
21世紀の
環境づくり

Hyogo Environmental
Advancement Association

JR西日本備前駅から線路沿いに西へ300m
市バス備前駅停留所から北へ200m
国道2号線若宮橋・阪神高速道路若宮出口から
妙法寺川沿いに北へ200m

新しい兵庫の
環境づくりにあなたも
ご参加ください!

事業所会員
団体会員
県民会員

会員募集

ひょうごの新しい環境づくりに
県民総参加をめざし
会員募集を行っています。

環境創造事業

- 実践活動の連携・調整
- 環境管理の促進
- 環境情報の収集・提供

環境アセスメント事業

- 開発事業に先立つ環境の調査と
その影響についての予測と評価
- 景観の予測と評価

環境測定・分析事業

- 排ガス及び大気環境の測定
- 騒音・振動の測定
- 悪臭物質の測定
- 作業環境の測定
- 排水水・環境水・水道水の分析
- 生物調査

あらゆる測定・分析事業に貢献して
います。

■ご相談・お問い合わせは

財団法人 ひょうご環境創造協会

〒654 神戸市須磨区行平町3丁目1番31号
TEL:(078)735-2737代 FAX:(078)735-2292

快適な環境の創造に向けて 廃棄物の広域的な適正処理を進める

財団法人 兵庫県環境クリエイトセンター



網干埋立処分場

網干埋立処分場への廃棄物受入のあらまし

- * 受入 廃 棄 物…残土砂、建設廃材、ガラス・陶磁器くず、燃えがら、ばいじん、鉋さい、無機汚泥、下水道汚泥
- * 受入対象区域…姫路市、龍野市、夢前町、神崎町、市川町、福崎町、香寺町、大河内町、新宮町、揖保川町、御津町、太子町
- * 受 入 場 所…姫路市網干区網干浜（網干高校南埋立地）
（問い合わせ先－西播磨事務所及び網干事業所）

財団法人 兵庫県環境クリエイトセンター

事 務 局 神戸市中央区下山手通5-12-7
電 話 (078) 360-1308

西播磨事務所 姫路市東延末1-1
電 話 (0792) 88-3073

網干事業所 姫路市網干区網干浜（網干高校南）
電 話 (0792) 74-0675

瀬戸内海各地のうごき

大阪府が海水浴期間中の 水質保全対策を強化

大阪府環境保健部環境局水質課

大阪府下では毎年7月1日から二色の浜、りんくう南、箱作、淡輪の4海水浴場が開催されている。これに合わせ大阪府では、関連する流域の事業場に対して排水処理施設の維持管理の徹底、廃酸・廃アルカリ・油・汚泥等の流出防止を文書通知するとともに立入検査や採水を集中的に行い、排水処理施設の稼働状況や処理水質を確認し、指導を強化している。また、それとは別に府下の浄化槽設置者に対してはO-157対策として、消毒の徹底を通知した。これらにより、海水浴期間中の水質保全対策の強化を図っている。

兵庫県瀬戸内海環境保全連絡会が 定期総会を開催

兵庫県生活文化部環境局

兵庫県瀬戸内海環境保全連絡会は、瀬戸内海の環境保全の一層の推進を図り、快適で人間性豊かな生活ゾーンの確保に資することを目的として、瀬戸内海に関係する県下の自治体、事業者、各種団体等によって昭和54年に設立。瀬戸内海の環境保全に関する研修会の開催や、情報の収集及び提供、瀬戸内海環境保全月間に行うクリーン兵庫施策へ積極的に協力し、441団体が一体となってきめ細かい活動を展開している。その連絡会の平成9年度定期総会が5月28日、兵庫県公館において貝原会長（兵庫県知事）をはじめ224名の会員の出席を得て開催された。平成8年度の事業報告及び収支決算、平成9年度の事業計画及び収支予算等4議案について審議しすべて承認された。その後、京都大学農学部教授嘉田良平氏の「自然との共生・地域社会の再生」と題した講演が行われ、出席者は皆熱心に聞き入っていた。

奈良県で

「環境フェスタ in なら '97」開催

奈良県生活環境部環境保全課

奈良県では、環境への負荷の少ない持続的発展の可能な社会に向けて県民が参加し、身の回りからの環境保全を考えその行動を推進しようと6月の環境月間にあわせ「環境フェスタ in なら '97」を開催。4日、5日には「環境の日」キャンペーンとして県下の主要駅周辺において水切り袋等を配付したのをはじめ、10日には大和高田市で「奈良の川、その歴史と環境」と題した環境フォーラムが、14日には大和民俗公園で「ネイチャーゲームで開く矢田丘陵自然の扉」をテーマに「親子かんきょうのつどい」が、25日には「環境トーク」として「森、地球環境との関わり」をテーマに自然の神秘的な力を再考する講演とトークショーが開かれるなど、県下各地でリレー形式を取り、環境保全意識の自覚と行動を促す行事が次々と行われた。

和歌山県立わかやま館で

「せとうちフォトコンクール」

入賞作品展

和歌山県生活文化部地域環境課

平成9年4月2日から24日にかけて、和歌山県立わかやま館で「瀬戸内海圏域せとうちフォトコンクール」の入賞作品等の展示会が行われた。14点のフォトコンクール入賞作品のほか、和歌山をテーマにしたその他の入賞作品8点、瀬戸内海風景30選パネルを1点、紀の国の名水を18点展示。これらの作品を鑑賞してもらうことにより、環境保全意識の高揚を図った。作品展開催中の入場者数は12,202名にのぼった。

工場排水処理した水で鑑賞用鯉

岡山県で子供たちに寄贈

岡山県地域振興部環境保全局

岡山県では、工場の排水を処理した水で育てた鑑賞用の鯉等を工場から寄贈してもらい、保育園や小学校などへ配布。排水の浄化状況を広く県民に理解してもらうとともに、水質浄化意識の高揚を図っている。本年も、瀬戸内海環境保全月間中の6月に、8工場から寄贈された鯉約500匹と金魚60匹を保育園や小学校など28施設に配布した。このうち県北の津山市の林田保育園では、県職員のほか、工場関係者が出席し「きれいにした工場の排水で育てた金魚と鯉です。これからも大切に育ててください」と園児たちにプレゼント。かわいい贈り物を通じて子供たちに環境保全を呼びかけた。

広島国際会議場で

「東アジア酸性雨国際会議」開催

広島県県民生活部環境政策課

平成9年の2月3日から6日にかけて、広島国際会議場において「東アジア酸性雨国際会議」が開催された。「こどもには地球のSOSが届いている」をテーマに県内小学生7人とタレントの清水國明さんが討議した「地球環境こども会議」のほか、「第4回東アジア酸性雨モニタリングネットワークに関する専門家会合」が開催。東アジア酸性雨モニタリングネットワーク構想の実現のため、ネットワークの設立に向けた検討を実施。中国、インドネシアなど10カ国62人の専門家や国際機関などを含め約220名が参加した。会合はネットワークの設計を採択、2000年の正式稼働に向けそれぞれの国において努力することとされた。また、技術マニュアル及びガイドラインも採択された。なお、ネットワークセンターは新潟に設置することとなっている。

広島県が

「環境基本計画」を策定

広島県県民生活部環境政策課

広島県では、環境の保全に関する施策の総合的かつ計画的推進を図るため、広島県環境審議会の答申を受け、3月に「広島県環境基本計画」を策定した。計画の期間は、平成9年度から概ね平成22年度まで。「環境にやさしい恵み豊かな広島づくりと次代への継承」を基本理念に、5つの基本目標が掲げられ、今後はそれに沿った施策が推進されることになる。中国産地や瀬戸内海の自然環境を守り育てる広域的な取組、県民や事業者のパートナーシップに基づく自主的な環境保全行動の促進、環境国際協力の推進の3点が計画の大きな特徴となっている。

広島県が

環境組織を再編

広島県県民生活部環境政策課

広島県では、総合的・計画的に環境行政を推進するため、次のように県民生活部環境保全課の再編を行った。

- ①環境施策の総合調整・企画立案機能を充実・強化するため、環境保全課を「環境政策課」として再編した。
- ②「開発調整班」を設置し、環境と調和した県土利用や開発の総合調整機能を強化した。
- ③環境政策課に「水・大気・生活環境室」を設置し、公害事案対策と環境にやさしい生活環境対策を専管することとした。

広島県で

「環境の日」ひろしま大会

広島県県民生活部環境政策課

平成9年6月5日、広島県では、環境月間行事の一環として、広く県民、民間団体、企業等の参加のもとで環境保全意識の高揚を図るため、「環境の日ひろしま大会」を開催した。今年の大会では、「ひろしま環境賞」と「環境月間ポスター」の表彰、こどもエコクラブによる事例発表（2団体）のほか、俳優の柳生博氏と宮崎

淑子氏を迎えてのトークショーを行った。トークショーは、テレビでおなじみの2人が生きものや自然に対する熱い思いや環境保護についての身近な提言を映像を交えながら分かりやすく語るもので、終始なごやかななかにも示唆に富んだ興味深いものであった。参加者は、立ち見も含め、予想を上回る650名に達し、熱気あふれる大会となった。

香川県が

「環境基本計画」を策定

香川県生活環境部環境局環境・土地政策課

香川県では平成9年5月、「香川県環境基本計画」を策定した。この計画では、「人と自然とが共生する田園都市にふさわしい潤いと安らぎに満ちた快適な環境」の創造に向けた長期的な目標及び目標を実現するための施策の方向を明らかにした。また、具体的な環境保全施策の展開を図るため、定性的な施策目標と環境の状況や環境保全施策の進捗状況を数量的に把握、評価するための数値目標及び環境指標を設定した。数値目標は生活排水処理率、一般廃棄物の資源化率、二酸化炭素排出量など34項目について、概ね平成12年度までに達成すべき水準を示したものである。今後、数値目標及び環境指標により各種施策の進捗状況等を把握し、積極的に環境保全施策を進めていく。

香川県で「地区衛生組織指導者研修会」

「地域組織指導者研修会」を開催

香川県生活環境部環境局環境保全課

香川県では、瀬戸内海の環境保全を図ることを目的として、地域住民による衛生団体、漁業協同組合、市町行政の指導者を対象に毎年講演会を行っているが、今年は「香川県地区衛生組織指導者研修会」「瀬戸内海の環境保全に関する地域組織指導者研修会」を6月16日に開催。岡市友利徳島文理大学教授・香川大学名誉教授

による「地球環境問題としての閉鎖性海域の環境保全」、生活コンサルタントの進藤節子さんによる「環境にやさしい暮らしかた」の2題の講演が行われ、瀬戸内海の環境問題についての認識をより一層深めることができた。

福岡県において

「環境いきいき共創プラン」を策定

福岡県保健環境部環境整備局環境保全課

福岡県で、平成9年3月、身近な地域の環境から地球規模の環境まで、社会を構成するすべての主体が一体となって環境保全のための取り組みを実施する行動計画として、「環境いきいき共創プランー福岡県環境保全行動計画」を策定した。この計画は、県民・事業者・行政の代表者で構成される福岡県環境県民会議において策定され、県の環境のマスタープランとなる福岡県環境総合基本計画の趣旨を踏まえた福岡県版のローカルアジェンダ21として位置づけられるもの。県としてはこの計画を広く浸透させるとともに、効果的な推進を実現するための施策を進めることとしている。

福岡県の長井浜海水浴場で

「海辺の教室」開催

福岡県保健環境部環境整備局環境保全課

平成9年6月27日、福岡県行橋市の長井浜海水浴場で、行橋市立今元小学校の児童を対象に「海辺の教室」が開かれた。当日は豊前海研究所講師により、豊前海に棲息する魚、貝、エビ等20種類の生物を使つての解説が行われたほか、長井浜海岸を参加者全員で清掃した。また、「海を守る」という標語の入った立て看板5本を事前に児童に作成してもらい、前日に防波堤の目立つ場所に設置した。こうした活動を通じ、ふるさとの海を知り、海を守り、育てようとする意識を養ってもらうことができた。

大分県が公害防止のため 企業パトロール

大分県生活環境部環境管理課

大分県では、公害防止協定締結企業など主要企業を対象に公害防止巡回指導（企業パトロール）を行った。これは、企業が公害防止についての社会的責任を一層深く認識し、今後の公害対策の推進につながるよう「環境月間行事」として毎年実施しているもので、本年度は6月6日から4日間にわたり7社を巡回した。現地では、企業の公害防止に関する基本姿勢や基本方針を聞き取り、公害防止組織の整備状況や公害関係法令の遵守状況などの調査・指導を行った。来年度以降も引き続き実施する方針である。

京都市で開催 恒例の「移動環境教室」

京都市環境保健局環境保全室

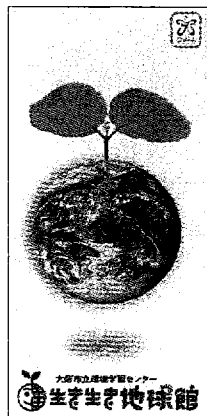
京都市では毎年、環境月間前後に、小学生を対象とした1クラス2時限の環境教室を実施している。今回は、地球温暖化問題や河川に対する環境保全などについて行った。河川については化学的酸素要求量（COD）を指標にした水質汚濁の測定を含め、環境保全や河川美化についての授業を行った。CODの測定には京都を代表する鴨川の中・下流域、学校の近くを流れる西高瀬川、また京都市民の飲み水となる琵琶湖疎水の水、身近な調味料である醤油を1000倍に希釈したものを試料とし、下流域ほど汚染されていることや、ちょっとしたことが河川の大きな汚染につながることを認識してもらった。同じく7月にも1校、環境教室を実施した。

大阪市に 「生き生き地球館」がオープン

大阪市環境保健局環境部環境計画課

平成9年4月30日、大阪市の鶴見緑地のなかに「大阪市立環境学習センター（愛称・生き生

き地球館）」がオープンした。館内は、環境を学習する参加体験型施設となっており、なかでも「環境疑似体験室」は、音響・映像・振動・温度変化・香りなどの演出効果により、地球上の異なる環境をリアルに再現。五感を通してその違いを体感できる他に例のない展示施設となっている。また、「緑の生き物共生コーナー」では、動植物が共生する小空間を原寸大のジオラマ（情景模型）によって再現し、一日の時間の流れに沿って生き物の営みを紹介。ほかにも、環境にやさしいライフスタイルを学ぶ展示や太陽光発電をはじめとした環境配慮設備を採用するなど、子供から大人まで気楽に楽しみながら環境問題を学べるよう、展示、設備に工夫を凝らしている。



神戸市が 「ポイ捨て禁止条例」施行

神戸市環境局環境保全部指導課

神戸市では、現在、美しいまち・神戸の復興をめざし「美緑花神戸まちづくり」を進めている。その一環として平成9年6月1日に「ポイ捨て禁止条例」が施行された。条例は、公共の場所での煙草の吸殻や空き缶等のポイ捨てと喫・唾の吐き捨てを禁止し、「ポイ捨て防止重点区域」でのポイ捨てに2万円以下の罰金規定を置いている。また歩き煙草がポイ捨てにつながっていることから「禁煙ゾーン」を設け、この区域においては灰皿のある場所かポケット灰皿を持っている場合を除いて喫煙を禁止している。条例施行後の6月24日に実施した「散乱ごみ実態調査」の結果では散乱ごみは68%減少しており（対平成9年3月比）、条例の効果が上がり

つつある。環境局では「ポイ捨て禁止条例」を持っている京都市、大阪市との三都市ポイ捨て防止共同キャンペーンを行うなど引き続きPRを行うとともに「美緑花神戸まちづくり」を展開し、美しい・魅力あるまち神戸の実現に向けての取り組みを進めることとしている。

広島県の田吹川に 浄化装置を設置

広島市環境局環境企画課

平成9年4月27日、広島県を流れる太田川水系田吹川で木炭を利用した浄化装置が設置された。生活排水による水質汚濁の著しい乙井出水路が田吹川と合流する地点に「四万十川方式」と呼ばれる水質浄化施設を設置したもので、太田川流域市町村水質保全交流会議が募集した水質ボランティアの水援隊の構成グループの一つである「戸河内みずの会」が河川の加工承認を受けるとともに、本体工事は地元企業の無償協力を得るなど、独力で企画・実行してきた。当日は、木炭の設置作業には人手を要するため作業ボランティアを募り、総勢58名が作業にあたった。設置後は水質の改善が認められるとともに、住民の水路に対する意識が向上した結果、ゴミ等の投棄が減っている。

堺市で

「環境フェア・リサイクル'97」開催

堺市環境保健局環境保全部環境対策課

堺市では、毎年、環境月間行事の一つとして「環境フェア・リサイクル」事業を実施している。今回は「地球が発熱！あなたが止める温暖化」をテーマに、身近な環境問題から地球的規模の環境問題に至るまで、楽しく学び、より良い環境をつくるきっかけづくりとして開催した。また、市民の方に少しでも環境への関心を持ってもらおうと大気・水環境に配慮した行動やごみの減量等に配慮して資源を大切に作る行動等

を理解していただく内容とした。主な催しとして「ネイチャーゲーム」「自然と環境コーナー」「低公害車の展示・試乗」及び「市民の方によるフリーマーケット」などを実施し、子供から大人まで21,000人の多くの一般市民でにぎわった。

姫路市が 環境月間行事を開催

姫路市環境局生活環境部環境保全課

姫路市では6月の環境月間中「地球が発熱！あなたが止める温暖化」をテーマに、環境保全に対する関心を高めるため、地球環境・日本の音風景100選・せとうち風景30選のパネルを市役所1階ロビーに展示した。6月5日の環境の日には姫路周辺でお城の女王らによる街頭キャンペーンを行うとともに、公害防止協定企業担当者による沿岸海域の海上パトロールなどの啓発活動を行った。また、小学校6年生を対象に親子環境教室を開催し、公害監視センターや大阪ガス株式会社姫路製造所のエネルギー館の見学とエコクッキングに37組がチャレンジし、身近な日常生活からの取り組みが環境保全にも大切なことを学んだ。



エコクッキング

岡山市の宝伝海水浴場で 「リフレッシュ瀬戸内」

岡山市保健福祉局保健部環境保全課

平成9年6月15日、岡山市西宝伝の宝伝海水浴場で「リフレッシュ瀬戸内」の岡山市分として、海岸線の清掃活動が行われた。これは「瀬

戸内海の路ネットワーク推進協議会」(1府10県187市町村)が活動の一環としてこの日を統一行動日と定めたもので、岡山市では美しい瀬戸内を守っていくため、海浜の清掃活動を行うこととした。当日は、地元老人会や地元の観光協会、町内会などから多数が参加し、市民の憩いの場でもある海水浴場を美しく清掃した。

和歌山市が 生活排水対策指導員を委嘱

和歌山市保健衛生部環境保全室

和歌山市は平成3年4月に生活排水対策重点地域の指定を受け、生活排水対策推進計画を策定。生活排水対策を総合的に推進している。こうした生活排水対策の啓発活動をより住民に近い立場から実施するため、各地域での啓発活動の中心とする生活排水対策指導員が設置され、平成9年5月1日に4回目の委嘱式が行われた。指導員制度は平成5年8月に20名でスタート、平成7年度からは40名となり現在に至っている。また、今回は指導員による啓発活動のすそ野を広げるため、メンバーが大幅に交代。これまで各地域での啓発活動の他に会議での意見交換、施設見学、街頭でのアンケート調査等多方面で活動してきたが、今後はそれ以上の活躍が期待されている。

全国漁場環境保全対策協議会が 平成9年度の通常総会を開催

全国漁場環境保全対策協議会

平成9年6月20日、東京都のコープビルで全国漁場環境保全対策協議会が平成9年度の通常総会を開催、全ての議案について承認された。同協議会は会員が協力して全国各地の河川・湖沼・海域の環境保全を図り、自然環境を維持するために運動を展開することを目的に活動しているもので、今年度の総会では、平成8年度の事業報告、収支決算が行われたのに続き、平成

9年度の事業計画と収支予算が発表された。役員の改選も行われ、今後の活動にさらに力を入れていくこととなっている。

瀬戸内海漁場環境保全対策連絡会が 広島県で総会を開催

兵庫県漁業連合協同組合連合会

瀬戸内海漁場環境保全対策連絡会は、平成9年7月7日、広島県民文化センターにおいて、平成9年度の総会を開催した。当日は、平成8年度の事業報告並びに収支決算に関する件など4議案について審議。すべての議案が可決承認された。主な内容としては、平成9年度の事業計画については、①瀬戸内海環境保全に関する啓発用印刷物の作成を決定。あらかじめ用意した条件のなかから最適なものを選抜し、2000部の発行を決定②赤潮担当者会議を山口県内で開催することを決定③瀬戸内海環境保全協会との合同研修会を香川県内で開催することを決定、など。また、任期満了に伴う役員改選も行われ、会長、副会長、監事ら新役員を選任した。

和歌山県漁業協同組合連合会が 「石けん普及月間」を実施

和歌山県漁業協同組合連合会

和歌山県漁業協同組合連合会では、「石けんを普及し海や川をきれいにする運動特別強化月間」を平成9年の7月1日から31日まで1か月にわたって実施した。これは、沿岸海域の汚染の主な要因となっている家庭排水の浄化を進めるため、合成洗剤に代えて石けん製品等の普及推進を図ろうというもので、海の環境保全を目的としている。期間中は、家庭排水の浄化を広く働きかけるとともに、漁業系統の役職員、組合員、婦人部員等に石けんの使用を呼びかけた。また、関係先に洗たく用粉石けんの見本と台所3点セット等を配付したのをはじめ、一般県民に対しても街頭PRを行い、啓発用品を配った。

協会だより

(1997. 5. 1～1997. 7. 31)

第51回理事会（書面表決）

本年4月1日から発足した中核市のうち、瀬戸内海沿岸の和歌山市、大分市の二市から協会への入会申込みがあり、平成9年5月15日(木)、理事会の書面表決を行った。

その結果、全理事の賛意をもって、二市の協会入会が承認された。

監査

平成9年5月16日(金)、兵庫県民会館(神戸市)において、平成8年度社団法人瀬戸内海環境保全協会収入支出決算について、監事による監査が行われ、適正に処理されている旨認定された。

第49回企画委員会

平成9年5月16日(金)、兵庫県民会館(神戸市)において、第49回企画委員会を開催し、①平成9年度中核市の新規加入、②平成8年事業実施報告及び収支決算(案)、③平成9年度事業計画(案)及び収支予算(案)、④協会の今後の事業推進のあり方について協議を行った。

第52回理事長

平成9年5月28日(水)、兵庫県民会館(神戸市)において、第52回理事会を開催した。会議の議長に青木秀信副会長を選任し、①平成8年度事業報告並びに収支決算、②平成9年度会費、③平成9年度事業計画、④専門委員の委嘱、⑤平成9年度収支予算、⑥国に対する要望、⑦役員の変更について審議し、平成9年度総会に付議することとされた。

また、事務局から①企画委員会における今

後の事業推進方策、②国際エメックスセンター、③瀬戸内海研究会議について報告した。

平成9年度通常総会

平成9年5月28日(水)、兵庫県公館(神戸市)において、平成9年度通常総会を開催した。今年度から新会員となった和歌山市、大分市の紹介のあと、議長に貝原俊民会長を選任し、①平成8年度事業報告並びに収支決算、②平成9年度会費、③平成9年度事業計画、④平成9年度収支予算、⑤国に対する要望について審議し、原案どおり可決するとともに、役員の再任、新任を審議し、可決した。

また、事務局から①国際エメックスセンター、②瀬戸内海研究会議について報告した。

なお、総会后、京都大学工学部附属環境質制御研究センター長松井三郎氏が、「現在の地球が抱える水環境問題」と題する特別講演をおこなった。

新・瀬戸内海文化シリーズ 第4回編集委員会

平成9年6月26日(木)、兵庫県民会館(神戸市)において、第4回編集委員会を開催し、「瀬戸内海の自然と環境」の現在の状況報告と刊行の具体化について検討した。

総合誌「瀬戸内海」編集委員会

平成9年7月16日(水)、兵庫県民会館(神戸市)において、本年度第1回委員会を開催し、第11号と第12号の編集方針について協議した。その結果、第11号の特集として「重油汚染と環境」、第12号の特集として「エメックス'97」に決定した。

瀬戸内海研究 会議だより

第1回フォーラム運営委員会

平成9年6月2日(月),小倉興産KMMビル(北九州市)において開催した。

①運営委員会の構成,②運営要領,③今後のスケジュール,④執筆要領,⑤運営に係る収支予算,⑥広告募集について協議した。

第2回フォーラム運営委員会

平成9年6月30日(月),小倉興産KMMビル(北九州市)において開催した。

①運営要領,②今後のスケジュール,③周知及び案内,④講演要旨集の作成について協議した。

第1回企画委員会

平成9年6月17日(土),六甲荘(神戸市)において,第1回委員会を開催した。

瀬戸内海研究会議の事業内容を検討するため,今年度から企画委員会を設置した。委員長に愛媛大学柳 哲雄教授を選出するとともに,研究会議の事業のあり方方策について,検討した。

第2回企画委員会

平成9年7月31日(木),兵庫県民会館(神戸市)において,第2回委員会を開催し,瀬戸内海研究会議の今後のあり方について,検討スケジュールと報告書骨子(試案)について協議した。また,「瀬戸内海研究フォーラム in福岡」運営委員会の報告と平成10年度のフォーラムについて検討した。

平成9年度「瀬戸内海研究フォーラム in 福岡」

瀬戸内海の明日を拓く一視座の拡大

多くの方々の参加をお願いします。

開催日 平成9年11月13日(木),14日(金)
会 場 ☆フォーラム会場:ムーブ(北九州市立女性センター)

プ ロ グ ラ ム

☆11月13日(木) 13:00~17:30

★第1セッション

「守るべき水産業―課題と展望―」座長 本城凡夫(九州大学農学部教授)
前田昌調(水産庁南西海区水産研究所赤潮環境部長)
養殖魚類の病気―その実態と今後の課題― 井上 潔(養殖研究所病理部室長)
赤潮の実態と今後の課題 本城凡夫(九州大学農学部教授)
微生物食物連鎖と魚介類生産 前田昌調(水産庁南西海区水産研究所部長)

★第2セッション 16:00~17:30

「洞海湾の環境改善―歴史と現状―」座長 柳 哲雄(愛媛大学工学部教授)
山崎惟義(福岡大学工学部教授)
洞海湾の海洋汚染・環境改善の歴史 山田真知子(北九州市アクア研究センター主査)
討論「行政・企業・市民・科学者の役割」討論者:堀 佛二(KITA環境協力センター)
粉 廣則(九州テクノロジー)
篠原亮太(北九州市環境保全部長)
山田真知子(北九州市アクア研究センター主査)

☆11月14日(金) 10:00~16:55

★第3セッション

「協調する瀬戸内文化経済圏―文化と情報―」座長 藤倉 良(九州大学環境システム工学研究センター助教授)
勝原 健(東亜大学法学部教授)
森 敏明(山口県企画振興部企画課主幹)
河村誠治(国際東アジア研究センター主任研究員)
西瀬戸経済圏構想主要プロジェクトについて
東アジアの国際ツーリズムと瀬戸内

未 定

★瀬戸内海研究会議総会

★特別講演 司会:植田洋匡(京都大学防災研究所教授)

テーマ:東アジアのメガトレンド(仮題)

演 者:市村 真一(国際東アジア研究センター所長)

★パネルディスカッション 14:45~16:45

テーマ:「環境はどこまで保全できるか」

コーディネーター:植田 哲也(九州大学工学部教授)

パネリスト:田部 和博(環境庁瀬戸内海環境保全室長)

中村 正久(滋賀県立琵琶湖研究所所長)

小野 勇一(九州大学名誉教授)

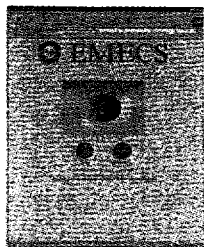
河本 典久(西日本新聞論説委員会委員)

国際エメックスセンターの ホームページを開設

平成9年6月よりインターネット上に国際エメックスセンターホームページを開設しました。国際エメックスセンターの沿革、組織、エメックス活動の紹介を行うほか、エメックスニュースレターのページや国内外の閉鎖性海域環境保全に関する関係団体等のリンク集を設けていますので、是非一度ご覧ください。アドレスは次のとおりです。

アドレス <http://www.emecs.or.jp/>

また、今後ともこのほかにエメックス活動



に係る研究者リストや瀬戸内海をはじめとする世界の閉鎖性海域のデータのページ等を設け、更に充実していくことにしております。

第7回理事会

国際エメックスセンター第7回理事会が平成9年6月11日に開催され、国際エメックスセンター平成8年度事業実績及び決算報告について審議が行われ議案のとおり議決されたほか、第3回エメックス会議の準備状況等について報告が行われました。

国内科学委員会

国際エメックスセンター国内科学委員会が平成9年6月21日に開催され、第3回エメックス会議における「瀬戸内海のケーススタディー」（岡市友利香川大学名誉教授；国際エメックスセンター科学委員が全体会議で発表予定）、閉会式における宣言文の素案、瀬戸内海コーナーのパネル展示等を中心に協議が行われました。

マサチューセッツ州水資源庁から マイケル・コナー氏が来所

日本の下水道、水資源や水汚染の現状と処理等について、6月中旬から約2か月間の日程で、日本国内での研修のために来日していた米国マサチューセッツ州水資源庁環境資源部長のマイケル・コナー氏が7月3日、4日の両日、センターを訪問されました。瀬戸内海における環境保全の取り組みやエメックス活動について説明を行いました。また、神戸市港湾局のご協力を得て、船上から大阪湾の現状の説明も行われました。



第3回エメックス会議／第7回ストックホルムウォーターシンポジウム

8月11日（月）～14日（木）の4日間、スウェーデン・ストックホルム市において第3回エメックス会議／第7回ストックホルムウォーターシンポジウムを開催いたしました。80カ国、1000人の参加者により、全体会議、5部門での分科会を通じて、淡水、海水の専門家が垣根を超えて「川から海へ」のテーマのもと、各地域での問題点、解決方法等について議論しました。また、最終日には、汚染負荷の減少を目指した4つの原則や第4回エメックス会議のトルコでの開催（1999年）を盛り込んだストックホルム声明を満場一致で採択しました。

なお、この会議の詳細については、次号で特集する予定です。

官 公 庁 資 料

以下の資料は本協会にあります。所要の方は御連絡下さい。コピーサービス致します。

- 1 「トンネル換気ガス土壌脱硝システム」の実用化調査の開始について (H9. 5)
- 2 ダイオキシン排出抑制対策検討会及びダイオキシンリスク評価検討会の報告書 (H9. 5)
- 3 要監視項目測定結果について及び水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目の追加等に関する中央環境審議会への諮問 (H9. 5)
- 4 水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の水域類型の指定の見直しに関する諮問 (H9. 5)
- 5 水質汚濁防止法の特定施設の追加等に関する諮問 (H9. 5)
- 6 ・ナホトカ号油流出事故による環境影響調査結果(水質・底質関係)
・ナホトカ号油流出事故による海域・海浜生物等への影響に関する調査の結果 (H9. 5)
- 7 オーソンNo. 3号油流出事故に関する緊急調査結果(大気環境関係) (H9. 5)
- 8 8カ国環境大臣会合の結果 (H9. 5)
- 9 「経済構造の変革と創造のための行動計画」について (H9. 5)
- 10 大阪湾臨海地域開発整備法に基づく兵庫県大阪湾臨海地域整備計画、京都府関連整備地域計画、京都市関連整備地域整備計画及び兵庫県関連整備地域整備計画の承認について(H9. 5)
- 11 生物多様性国家戦略の点検結果 (H9. 5)
- 12 環境基本計画に対応した今後の公害防止計画のあり方について (H9. 5)
- 13 平成9年度新規事業「未来環境創造型基礎研究推進制度」がスタート (H9. 5)
- 14 ペットボトルに関する北九州市循環システムの構築について (H9. 6)
- 15 平成9年度版環境白書「平成8年度環境の状況に関する年次報告」及び「平成9年度において講じようとする環境の保全に関する施策」「地球温暖化防止のための新たな対応と責任」 (H9. 6)
- 16 グリーン購入ネットワークの「商品選択のための環境データブック」発行について (H9. 6)
- 17 地球温暖化防止に係る国民規模の啓発及び国民参加の対策の強化のための各方面の取組の現状について (H9. 6)
- 18 「第1回環境アクションプラン大賞」の選考結果について (H9. 6)
- 19 PRTR技術検討会報告書 (H9. 6)
- 20 平成8年度有害大気汚染物質モニタリング調査結果 (H9. 6)
- 21 平成8年度「環境にやさしい企業行動調査」の結果 (H9. 6)
- 22 アジア太平洋地域環境協力プログラムについて (H9. 6)
- 23 「今後の環境研究・環境技術のあり方に関する検討会」報告書 (H9. 6)
- 24 国立環境研究所の特別研究成果報告書の公表について (H9. 6)



カットは伊藤道司氏(兵庫県淡路建設局長)

- 25 ダイオキシンの排出抑制対策のあり方に関する中央環境審議会答申について (H9. 6)
- 26 「ある惑星からのメッセージ」(マンガ資料)の発行について (H9. 6)
- 27 公共投資基本計画の改定について (H9. 6)
- 28 地球温暖化防止啓発ビデオ「発熱する地球ーあなたが止める地球温暖化ー」について (H9. 6)
- 29 木材有効利用啓発パンフレット「木から森を見るはなし」の発行について (H9. 6)
- 30 「地球環境市民大学校」の開設及び「第4回地球環境基金とNGO・市民の集い」の開催について (H9. 6)
- 31 瀬戸内海環境保全審議会委員の任命について (H9. 6)
- 32 地球温暖化防止京都会議に係る周知・啓発のための名刺貼付シールの作成について (H9. 6)
- 33 環境基本計画の進捗状況の第2回点検結果ー中央環境審議会報告ー (H9. 6)
- 34 自然環境保全審議会自然公園部会及び同部会小委員会の開催について (H9. 6)
- 35 「ローカルアジェンダ21」策定状況調査結果について (H9. 6)
- 36 「気候変動枠組条約議定書策定に向けて必要な科学的知見の評価について」の中間報告書 (H9. 6)
- 37 ダイオキシン類総合調査検討会の設置 (H9. 6)
- 38 希少野生動植物種保存推進員の委嘱 (H9. 6)
- 39 「国の事業者・消費者としての環境保全に向けた取組の率先実行のための行動計画」に基づく業務実行計画の策定について (H9. 6)
- 40 エコマーク新商品類型の認定基準案の公表について (H9. 7)
- 41 水浴場の水質調査結果等について (H9. 7)
- 42 ・ダイヤモンドグレース号原油流出事故への対応
・東京湾内原油流出事故に伴う原油による健康影響について (H9. 7)
- 43 作物残留及び水質汚濁に係る農業の登録保留基準値の設定等に関する中央環境審議会答申 (H9. 7)
- 44 「環境に係る税・課徴金等の経済的手法研究会」最終報告書地球温暖化を念頭に置いた環境税のオプションについて (H9. 7)
- 45 「京都市地球温暖化対策地域推進計画」の策定について (H9. 7)
- 46 環境シリーズNo.74「地球温暖化と生物の世界を考える」の発行について (H9. 7)
- 47 平成9年度環境カウンセラーの募集 (H9. 7)
- 48 総合的環境指標検討会試案の公表 (H9. 7)
- 49 平成9年度地球環境研究総合推進費による地球環境研究の実施について (H9. 7)
- 50 外因性内分泌攪乱化学物質問題に関する研究班の中間報告書 (H9. 7)
- 51 成層圏オゾン層保護に関する検討会排出抑制分科会報告書 (H9. 8)
- 52 両生類・爬虫類のレッドリストの見直しについて (H9. 8)
- 53 ゴルフ場暫定指導指針対象農薬に係る平成8年度水質調査結果について (H9. 8)
- 54 ・環境影響評価に係る基本的事項に関する技術検討会の設置について
・技術検討委員会第1回の結果 (H9. 8)
- 55 「環境読本 地球温暖化の自然への影響」の配布について (H9. 8)
- 56 「平成9年版図で見る環境白書」について (H9. 8)
- 57 「平成8年度オゾン層等の監視結果に関する年次報告書」 (H9. 8)
- 58 ナホトカ号油流出事故による海域・海浜生物等への影響に関する調査結果 (H9. 8)
- 59 平成10年度地球環境保全関係予算概算要求について(主な新規予算) (H9. 8)
- 60 植物版レッドリストの作成について (H9. 8)
- 61 ダイヤモンドグレース号原油流出事故に係る水質調査 (H9. 8)
- 62 ナホトカ号重油流出事故による環境影響調査結果 (H9. 8)
- 63 「ダイオキシン対策に関する5ヶ年計画」について (H9. 8)
- 64 流域における健全な水循環の確保に向けて」中間まとめ (H9. 8)
- 65 大気汚染防止法施行令の一部改正等について (H9. 8)
- 66 地球温暖化防止に係る国民規模の啓発及び国民参加の対策の強化のための各方面の取組の現状について (H9. 8)
- 67 電気製品の二酸化炭素排出量に関するデータ集作成について (H9. 8)

ナホトカ号重油流出事故による環境影響調査結果 (水質・底質関係：第2次調査)

環境庁は、3月に引き続き、調査地域を重点化してナホトカ号重油流出事故に関して水質及び底質への影響を調査した。

その結果、重油の漂着のあった1地点で重油含有成分等が微量検出されただけで、調査時点ではほぼ通常レベルとなっている。今後とも、局所的な油の水質への影響に留意した上で、漂着海岸付近を中心に水質等の監視が重要と考えられる。

1. 調査目的

本年3月に実施したナホトカ号重油流出事故による環境影響調査においては、広範な油汚染は認められなかったものの、一部地域において局所的に微量な油分が確認されたこと、また、気温の上昇に伴い、漂着油の溶出の可能性もあること等から、調査地域を重点化し、引き続き、水質及び底質の調査を行い、重油による水質及び底質への影響を把握する。

2. 調査(採水)時期

平成9年7月15日～17日

3. 調査地点

石川、福井県の重油漂着海岸付近及び環境基準点の一部 計15地点(別添地図参照)。

[3月調査において微量な油分(油成分)が確認された地点等]

4. 調査結果

(1)水質

ア 油分等

- 油分の指標となる項目のうち、水質環境基準生活環境項目であるn-ヘキサン抽出物質(基準値：検出されないこと)については、前回の調査と同様、いずれ地点からも検出されなかった(定量下限：0.5mg/l)。
- 前回の調査で、油分がほとんど検出されなかったため、微量分析が可能な赤外吸光法で分析したところ、一部の地点において油分が微量(0.05～0.06mg/l)なら確認された。

これらの地点では、重油含有成分も見られ

(参 考)

水質の油分濃度分布(四塩化炭素抽出物質(赤外吸光法))

	0.02mg/l未満	0.02～0.05mg/l	0.05～0.1mg/l	0.1～0.5mg/l
全体(地点数)	13	1	1	0
うち 環境基準点	4	0	0	0

[参考：環境基準項目生活環境基準 検出されないこと(定量下限0.5mg/l)]

ないこと、また、浮遊物質質量が高いことから、重油以外の油分の可能性も考えられる。

イ 重油含有成分

- 重油含有成分のうち、多環芳香族炭化水素については、油の漂着のあった砂浜(1地点)で微量(ベンゾ(a)ピレン濃度で0.008μg/l)ながら確認された。それ以外の地点では確認されなかった。

これは、潮位及び水温の上昇により周辺の岩等に付着していた油分が、微量溶出したのではないかと考えられるが、近傍の他地点のデータから見ても、局所的なものと考えられる。[参考：WHO飲料水ガイドライン値

ベンゾ(a)ピレン 0.7μg/l]

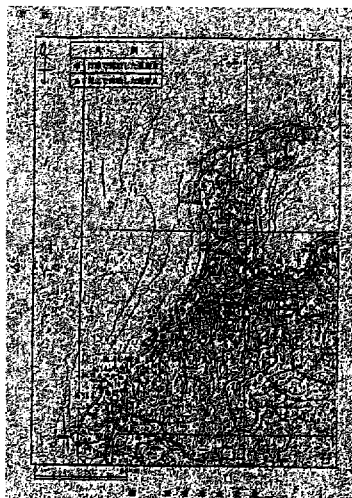
- また、有機硫黄化合物についても、上述の砂浜以外では検出されなかった。

ウ 環境基準項目

- 生活環境項目については、上述のようにn-ヘキサン抽出物質(油分)が検出されず、また、その他の項目においても今回の事故による特段の影響は認められなかった。

(2)底質

- すべての地点で、重油含有成分が検出されなかった。



調査地点

ナホトカ号油流出事故による海域・海浜生物等への影響に関する調査の結果について

ナホトカ号油流出事故により新潟県から鳥取県にかけて漂着した重油の、海域・海浜生物等への影響について、潮間帯生物、植生等を対象として平成8年度に実施した調査の報告書がまとまった。

調査結果の概要は下記のとおり、それらの全体の影響を把握するには生物の生活史全体を考慮した継続調査が必要である。

なお、環境庁としてはこの報告書を踏まえ、平成9年度においても継続して調査を実施している。

調査報告書については、環境庁図書館及び新潟県、石川県、福井県、京都府、兵庫県、鳥取県の自然保護担当課において供覧する。

1. 調査体制

調査は、財団法人国立公園協会が環境庁からの委託等により実施。

調査内容や今後のモニタリングの手法等について検討するため、海域生態系等の専門家からなる検討委員会を同協会に設置。

2. 調査時期

平成9年3月下旬

3. 調査結果

[1]岩礁性潮間帯生物

(ア)概況

・調査した45地点のうち、活性の指標であるヨメガカサガイがみられたのは36調査地点であった。

・このうち剥離した個体がみられたのは6調査地点であった。これはヨメガカサガイがみられた地点の16.7%にあたる。この中には、調べた個体の約半数が簡単に剥離した地点もあった。

・波あたりが弱く、重油が回収されにくい場所での指標生物への影響は部分的に認められたが、波あたりが強く、波浪によって重油が除去される傾向が強い場所では生物への影響はみられなかった。

・カラマンガイの卵塊は、45調査地点のうち4割に当たる18調査地点で存在が確認された。

(イ)評価

・重油の漂着量が「密」であり、調査時点での残存量が「濃」である場所では、指標生物としたヨメガカサガイの活性度が低い。

・波あたりが弱い場所の生物は、活性が落ちた個体でも残ることが出来たのに対し、波あたりの強い場所では、活性が落ちた個体が残ることが出来ずに流失して、比較的活性が高い個体が残存していた可能性もある。

・カラマンガイの卵塊の有無と調査地点における重油残存状況等には直接的な関係は見いだせなかった。

・今後の生物の出現状況、海藻類の回復状況等の

影響調査を実施する必要がある。

[2]植生

(ア)概況

・植生・植物への漂着重油による直接の汚染ならびに重油ビレット、汚染ゴミ等の移動による間接的な汚染は、程度の差はあっても、ほとんどの調査地点で認められた。

・植生全体としては、多量の重油が漂着した地点で景観上の変化が認められた。

・場所によっては油の除去作業に伴う二次被害として、植物群落への影響等もみられた。

(イ)評価

・重油汚染による海浜植物への影響が明確に現れるのは、芽吹きである4月上旬以降になると考えられる。

・このため、調査時点での観察のみにより影響を評価することには危険があり、春以降も慎重に観察を継続すべきである。

[3]特定植物群落等土壌サンプリング

・調査を実施した特定植物群落のうち、重油汚染の顕著な場所から土壌サンプルを採取し、油分を分析した。

・油分が最も高かったのは京都府箱石の土壌で、6,700mg/kgであった。この値は他地区に比べて特に高いが、無作為に行ったサンプリングの過程で、小さな油塊そのものが多く混入した可能性も考えられる。

・府県別では石川県がいずれも100mg/kgのオーダーで、高い値を示していた。

(3)対策

[1]環境と生物に配慮した回収作業

・油の漂着による、潮間帯生物への被害を避けるためには、漂着前に洋上で速やかな回収を行うことが最も重要である。

・海岸へ漂着した場合には、二次的被害を防ぐためにも、油処理剤と高温・高圧ポンプを極力使用せずに、回収作業を行うことが望ましい。

・今回、重油の除去を高温・高圧水ポンプを使用せずに、人海戦術によって行ったことが潮間帯生物への影響を少なくした一つの要因と考えられる。

[2]継続的な調査

・生物への将来的な影響については不明であり、更に被害が広がる可能性も否定できないため、生活史全体を考慮した継続的な調査が必要である。

・このような知見の積み重ねにより、今後同様の事故が発生した場合に、早急にとるべき具体的対策を立てることが可能になると思われる。

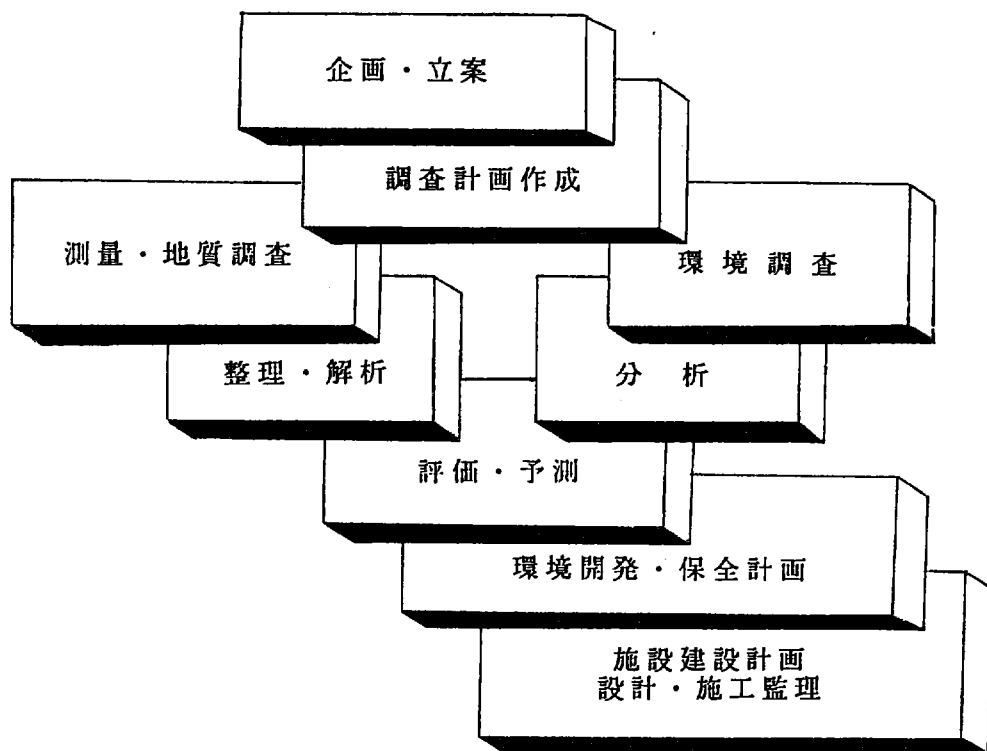
[3]植生復元等の対策

直接・間接的に被害を受けた植生や自然公園の利用施設については、必要に応じて復元・修復等の対策の実施を検討すべきである。

もっと地球と，話したい—

自然と人間の調和を創造する

環境総合コンサルタント



基本計画の立案から現地調査・評価・予測
そして設計までの一貫した業務を手がけています。



三洋テクノマリン株式会社

(旧社名 三洋水路測量株式会社)

代表取締役社長 遠藤 光 博 取締役大阪支社長 久保 重 明

本 社	〒103 東京都中央区日本橋堀留 1 - 3 - 17	☎(03)3666-3417代
大阪支社	〒577 東 大 阪 市 七 軒 家 3 - 6	☎(06)746-3401代
広島支店	〒730 広 島 市 中 区 鉄 砲 町 5 - 7	☎(082)224-2690
福岡支店	〒812 福岡市博多区博多駅南 3 - 10 - 23	☎(092)473-8100
和歌山営業所	〒641 和 歌 山 市 和 歌 川 町 5 - 45	☎(0734)44-9148
その他の支店等	福島支店・札幌支店・仙台支店・富山営業所・他	

21世紀へ向けて——快適な都市環境のために



大阪湾フェニックス計画

私たちの毎日のくらしや

さまざまな産業活動から発生しつづける

膨大な量の廃棄物——

その適正な最終処理は、

大きな社会的テーマになっています。

長期安定的に、また広域に

廃棄物を適正処理するために生まれた

大阪湾の埋立による

大阪湾フェニックス計画。

廃棄物の適正処理と都市の活性化——

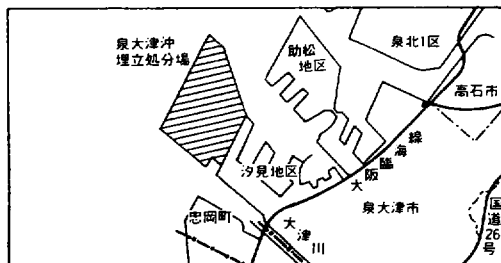
この2つの社会的要請に応え、

21世紀に向けて、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。

埋立場所の位置及び規模

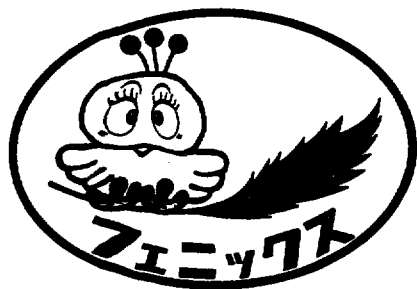
埋立場所	位 置	規 模	
		面 積	埋立容量
泉大津沖埋立処分場	堺泉北港 泉大津市汐見町地先	203ha	3,000万m ³
尼崎沖埋立処分場	尼崎西宮芦屋港 尼崎市東海岸町地先	113ha	1,500万m ³



泉大津建設事務所 〒595 泉大津市汐見町地先
TEL (0725) 22-2570



尼崎建設事務所 〒660 尼崎市開明町2丁目11番地
神鋼建設ビル7階 TEL (06) 419-8832代



大阪湾広域臨海環境整備センター

本 社 〒541 大阪市中央区備後町4丁目1番3号
御堂筋三井ビル8階 TEL (06) 204-1721代
FAX (06) 204-1728

大型油回収船の建造

▶ 1度あることは2度ある、2度あることは3度ある—とは昔から良きにつけ、悪きにつけよく言われてきたことばです。

誤ちのあったときには人間のすることですから、2度と繰り返さないよう自戒の願望がこめられています。

* * * * *

▶ 今年の1月2日に起こった日本海での油流出事故や4月5日の韓国船による事故のまだ生々しい中で、去る7月2日には日本の大動脈である首都圏の東京湾で257,000 キロリットルの油を積んだダイヤモンド・グレース号(147,000トン)が座礁し、1,500 キロリットルの油流出で内湾の生態系に深刻な影響を与えかねない事故がありました。

* * * * *

▶ 今年に入って1度ならず2度、3度と起こったことは、石油を中心としたエネルギーに頼る現代社会の構造の宿命なのでしょうか。

自然条件はともかく、船体の老朽化、過載や操船ミス等人災が一連の事故の原因ともいわれています。汚染の拡大を最小限に止める対策に、22年前の瀬戸内海水鳥事故の教訓が生かされているのでしょうか。

* * * * *

▶ 油流出事故が起きたとき、オイル・フェンスで拡散を止め、油処理剤を散布し、それでも海岸に漂着する油には手酌による人海戦術が最善の手段となっています。

海の気象条件が厳しい荒天時では、これらの手段ではどうにもならず、緊急に現場へ急行し、油回収の可能な大型船があれば、と今回の一連の事故で思った人は多かったのではないのでしょうか。

* * * * *

▶ 前号の本欄で、油回収機能を装備する環境整備船構想にふれましたが、先般、運輸省では平成10年度から3年計画で大型浚渫兼油回収船を建造し、第4港湾建設局(関門)に配備する来年度予算要求を発表しました。

性能は、3,500 総トン、回収能力1000m³/h、回収作業時の限界波高4mで建造費70億円となっています。

現在油回収機能をもつのは、第5港湾建設局(名古屋)に配備されている清龍丸のみという現状で、新たに日本海と瀬戸内海で行動できる大型回収船の建造が実現すると事故対策にとって戦力となるでしょう。

* * * * *

▶ 一故きを温ねて新しきを知る—本号は『油汚染と環境』について、わが国の油流出事故の原点である水鳥事故をふりかえりながら特集しました。

元氣になられた齋藤行正先生の労作をはじめ、6名の有識者の方々から執筆をいただきました。

* * * * *

次号は、前号で予告しましたエメックス'97 を特集いたします。

(常務理事 永田 二郎)

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.

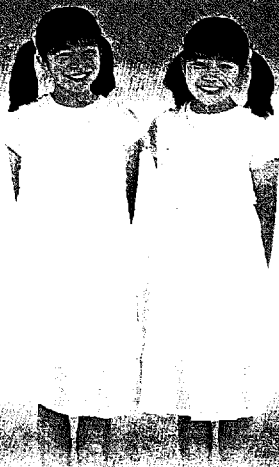
Moreover, the sea used to be filled with an abundance of marine resources, white beaches and affluent human life in villages covered with rich greenery.

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.



みんな、
地球っ子だよ



地球温暖化防止京都会議

1997・12・1^{【水】}—10^{【日】} 国立京都国際会館

地球温暖化防止京都会議支援実行委員会 TEL.075-255-5023

平成9年12月1日～10日に京都で開催される
「気候変動に関する国際連合枠組条約第3回締約国会議(COP3)」のポスター

瀬戸内海

1997年9月 発行 No.11

発行所 〒650 神戸市中央区海岸通6番地 建隆ビルⅡ

社団法人 瀬戸内海環境保全協会

電話 (078) 332-0213

FAX (078) 332-5772

発行人 永田 二郎

印刷所 〒652 神戸市兵庫区中道通2丁目3番7号

高輪印刷株式会社

電話 (078) 575-0717

FAX (078) 576-4989

この雑誌は再生紙を使用しています。

This magazine is printed on environmentally approved paper.