

瀬戸内海

Scientific Forum of the Seto Inland Sea

特集 瀬戸内海漁業と環境の将来

(社)瀬戸内海環境保全協会

THE ASSOCIATION FOR ENVIRONMENTAL CONSERVATION
OF
THE SETO INLAND SEA

2003.
No.36

もくじ

● 特集 濑戸内海漁業と環境の将来

漁業と環境施策の行方	真鍋 武彦	2
瀬戸内海の漁業の現状	塚本 洋一	5
瀬戸内海における漁業環境の現状と課題	樽谷・井関	12
養殖漁業の現状		
漁類養殖	谷川 貴之	18
かき養殖	赤繁 悟	23
ノリ養殖	岡本 繁好	27
瀬戸内海の高次生態系とその保全	門谷 茂	31
アオサ類の環境への影響および利用	吉田・内田	37

● 研究論文

風景の瀬戸内海30 紀行文に見る風景(10)	西田 正憲	44
● マケドニア共和国、多国籍湖の環境問題	奥野 年秀	50
● 大阪市におけるヒートアイランド対策の推進	大阪市都市環境局環境部地球環境課	54

● 企業レポート

貝リサイクルシステム・環境調和型トイレ	向 茂樹	55
---------------------	------	----

● シリーズ

魚の話シリーズ ㉓ 月夜に泳ぐカニ	中岸 明彦	59
瀬戸内海㉒ 濑戸内海と紀伊の変遷（下の二）	村上 瑛一	60
魚暮らし瀬戸内海～第13回～ 海の砂まわり事情	鷺尾 圭司	62
瀬戸内海の小動物、その変遷㉑ 吳周辺でウスユキノガイが生息	湯浅 一郎	64
H教授のエコ講座 生活排水と水質汚濁－浄化槽法20年	H 教 授	66

● ニュースレター

瀬戸内海各地のうごき	71
事務局だより	77
官公庁資料	80

漁業と環境施策の行方



はじめに

瀬戸内海の漁業は漁船の動力化や漁具の改良などで、第二次世界大戦後、飛躍的に活発化し、1980年頃漁獲量はピークに達した。1970年頃から80年頃にかけての漁獲量の上昇はマイワシに代表されるプランクトン食性魚種の増加に起因する。しかし、産業の急速な復興、人口の集中等と共に陸上の余剰資源は水域に流入し、瀬戸内海の環境は悪化、漁業に悪影響を与えるようになり、漁獲される魚種の多様性は損なわれるようになった。

このような中、1958年に我が国初の公害立法である水質保全法及び工場排水規制法が制定され、1970年の水質汚濁防止法、海洋汚染防止法など公害関連14法の成立に結びついた。

瀬戸内海汚染の実態が如実に現れたのが、1972年に表面化したPCBsによる魚介類汚染、そして有害赤潮による魚介類の斃死事件であった。PCBs汚染問題は後に徹底し

兵庫県立農林水産技術総合センター
水産技術センター
所長 眞鍋 武彦

た汚染状況調査、迅速な汚染源の除去等により汚染は軽減した。有害赤潮による養殖魚類の斃死事件は瀬戸内海東部4県で瀬戸内海全体の65%に当たる1400万尾、約70億円の被害を与え、海域汚染に対する人々の意識を高めた。一方、漁業被害救済のため天災融資法を適用するなど、赤潮を自然現象と捕らえる見方も一方では跋扈するようになり抜本的対策が後手にまわった感もある。

他にも重油流出事故、異臭魚発生、奇形魚発生、重金属汚染、残留農薬など積極的な対策がとられないまま放置されている問題は多くある。このような機運の中、1973年に瀬戸内海環境保全臨時措置法が、後に1978年の瀬戸内海環境保全特別措置法が成立し、瀬戸内海の環境保全施策の方向が示された。

このような施策により、海域の過栄養化（富栄養化と呼ぶことを筆者は好まない）は幾分抑制され一見海域は清澄になってき

●略歴

1944年	愛媛県新居浜市生まれ（まなべ たけひこ）
1966年	水産大学校卒、兵庫県立水産試験場研究員
1985年	九州大学農学博士
1992年	兵庫県但馬水産事務所試験研究室長
1997年	兵庫県立水産試験場増殖部長
2002年	現職

た。また、過栄養化に起因する赤潮の発生とそれに伴う漁業被害は1976年頃をピークに減少してきた。しかし、新しい有害プランクトンの出現、海底質の悪化などにより漁業被害は多様化し、現在も非常に大きい課題となっている。

2001年に発生した有明海における低水温期の赤潮発生に起因する養殖ノリの品質低下現象は諫早湾の水門閉め切り問題などと連動し大きい社会問題となっている。このような品質低下現象は1980年頃から瀬戸内海でも発生し対策が急がれてきた。発生因子の解明も含め一定の研究成果は上がっているが抜本的な対策には至っていない。1970年代から続いている高水温期の有害赤潮による魚介類の斃死問題対策が未だ十分でないところから推察して、有明海の環境問題にも今後多くの知恵と努力とそして時間が必要であろう。

漁業、その役割

1980年頃にピークに達した漁獲量はそれ以降激減し2000年時点ではほぼ半減している。これはプランクトン食性魚種の急激な資源減少によるもので、他の魚種の漁獲量はやや減少の傾向にある。また一部の海域を除き魚種、漁法も多様に保たれていると言える。

瀬戸内海東部海域では増加傾向にあった魚類養殖が1972年の赤潮被害以降やや減少し、一方豊かな栄養環境を利用したノリ養殖業が盛んになり、特に兵庫県と香川県両県で瀬戸内海全体の生産量の80%を占めるに至っている。

漁業はその全てを自然の生産力に依存してきた。最も直接的に水を利用し、魚介類

を育み漁獲し、海の環境変化（陸の人間活動の結果）に応じ漁業形態を変えながら我が国の食生活を支え生業としてきた。

また、水域には水循環の過程で、陸上の生物活動の余剰物が流入する。この余剰資源は魚介藻類によって再び有機化される。漁業は海域に流入したこの余剰資源を貴重な食料（漁獲物）として回収再利用する唯一の資源回収型産業と言える。その回収量は内海域などでは負荷量の約20～30%に達する。過密な生物（殊に人口密集）による環境悪化の中、資源回収型産業としての漁業の役割は非常に大きい。近年の漁獲量減少などによる漁業の後退は環境保全上の大いき問題でもあり、漁業の持続的発展こそ非常に重要といえる。

期待される瀬戸内海像

水生生物の生態系にとって、滑らかに流れる水資源こそ必須の条件である。山地に降った雨は森やため池、水田、川などで栄養を蓄え熟成し海に注ぐ。海はそれらの栄養を利用し養殖ノリや魚介類などのかけがえのない海の幸を育む。また、多くの魚介類は海と川を行き来し生態系を維持している。このような水循環こそ生態系に望ましいシステムである。しかし水資源利用効率を高めようすると、水は多くの貯水や利用の場で汚染の危機にさらされ、また滞留時間が長くなり水循環を妨げることになる。

我が国の人口、食料、資源、環境汚染などの将来を考える上で、上記のような相反する問題を注意深く評価することが大事である。効率的な水利用、豊かな生態系を育む水循環、そして地域の成熟した産業などが調和・共存するため、多くの知恵と議論

の蓄積が必要とされる。

瀬戸内海環境保全特別措置法は当時の社会状況や科学的知見などにもとづき、負荷削減を基本においた優れた方向を示している。しかし、今、さらに生物生育環境保全を基本とした集団生態系保全に重点をおき、環境負荷抑制型方向から環境負荷回収利用型への方向転換、余剰資源回収産業としての漁業、そして漁業の持続的発展こそ如何に重要か、といった視点を十分に論議し、進化した新『瀬戸内海法』を生み出すことが必要とされている。

自然界の自浄作用にまかせた水管理、水利用ではなく、積極的に人が関与し、未来の生物たちから借りている今の自然を、美しく永遠に利用できる状態で返却することが現代人の使命であろう。

新しい概念『漁業用水』の提案

水の利用はその目的から、生活用水、工業用水、発電用水および農業用水などのように分けられ、水資源を積極的に利用する概念が出来ている。この概念は歴史的にも水利権として認められ、互いに共存し産業を支えている。しかし、陸上優位、上流優位の形は否めず、漁業を持続するための『漁業用水』といった概念は未熟で、他分野との水利用に関する秩序は成立していない。

『漁業用水』の考え方を提言する目的は、漁業を支える水すべてを資源と位置付け、工業用水、生活用水、発電用水、農業用水などの水利用分野と共に存することにある。また人が海に対する思いやりを持ち、魚介類が育ち、ノリ養殖などが滑らかに営める環境が、実は非常に重要なと主張する

ことにある。漁業（水生生物）にとって必須の『漁業用水』と農業用水や工業用水などの大きい違いは、『漁業用水』の多くの部分を漁業者自らが制御できない所にある。歴史的に見ても『漁業用水』は陸の論理に支配され、漁業者自らが陸に向かって主張する機会は皆無であった。先ず、陸が、漁業の果たしている役割、重要性を正当に評価し、漁業が滑らかに営める環境を整えるために両者が同じ土俵で対話することが重要であろう。

瀬戸内海の漁業の現状



初めに

「昔に較べ魚が減った」、「以前は網一杯に魚が捕れた」という様な言葉はいったいいつ頃から言われ始めたのだろうか？少なくとも私が学生であった20数年前には既にそれに類した言葉は良く聞いていた。それどころか私が少年時代を過ごした1970年代は高度経済成長末期で、公害問題や極端な富栄養化で沿岸域は現在よりも危機的な状態であったと記憶している。そう考えると、魚が沢山いて沢山捕れた豊饒の海は少なくとも私が生まれるよりずっと以前のことであったはずである。実際に私たちが聞く、「一網に船が沈むぐらい魚が捕れた」等の豊漁の話は、戦前もしくは終戦直後の話が多い。しかし、過去の瀬戸内海の漁獲量を調べると、最も漁獲量が多かったのは1985年の46万トンである。数字の上ではわずか18年前に最も沢山の魚が捕れた漁獲量のピークがあったことと、昔の豊饒の海のイメージの不一致はいったいどこからくるのだろう

独立行政法人水産総合研究センター
瀬戸内海区水産研究所
主任研究官 塚 本 洋 一

うか。本稿ではこのことを念頭に置き瀬戸内海の漁業について考えていくたい。

瀬戸内海の現在の漁業を正しく認識するためには、水産生物が成育する環境や人間の社会生活の影響等に加え、海面養殖業の発展を抜きにしては決して語ることはできないが、これらの点については本書の別稿に譲り、ここでは漁獲量の変遷を辿ることにより、瀬戸内海の漁業の現状について話を進めようと思う。

1. 瀬戸内海の総漁獲量の変遷

瀬戸内海の総漁獲量は戦前では10万トン前半を推移していたが、1950年代から急激に増加し、1985年には46万トンと過去最高の漁獲量を記録した。その後、漁獲量は減少に転じて、現在では1960年以前のレベルまで低下し、2000年の漁獲量は25万トンとなっている（図-1）。戦後の総漁獲量の変遷は1970年頃までの増大期、1970年代から1985年頃までの高水準期、それ以降の減

●略歴	1962年	岐阜県生まれ（つかもと よういち）
	1991年	東京大学大学院水産学研究科博士課程修了
		学術振興会特別研究員
		新技術事業团科学技術特別研究員等を経て
	2000年10月より現職	

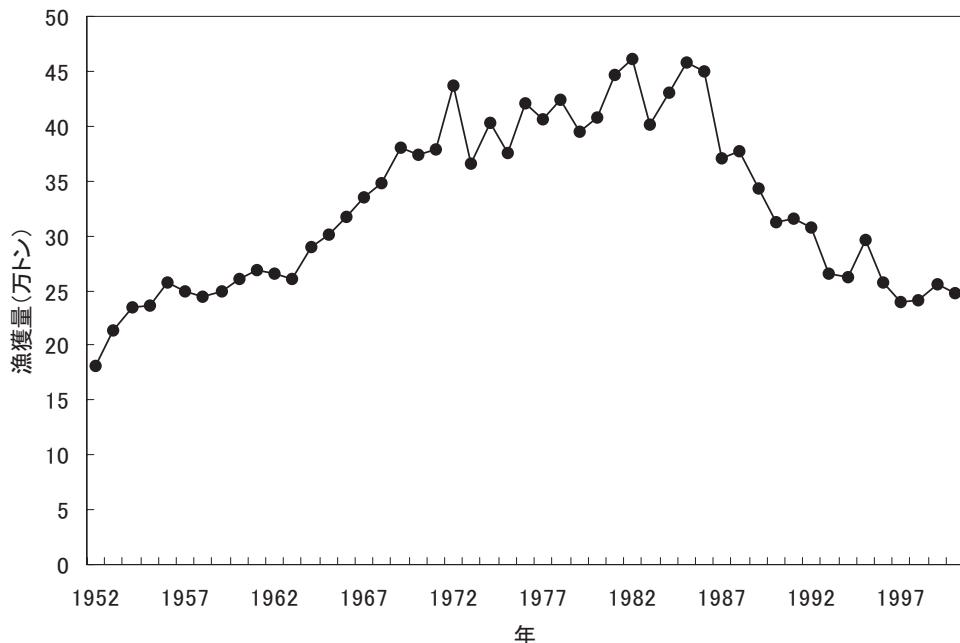


図-1 濑戸内海の総漁獲量

少期の3つの時代に分けることができる。戦後の漁獲量の増大の原因は明らかに漁船や漁具の動力化などによる漁獲効率の飛躍的な向上によるものと考えられる。すなわちこれまで利用できなかった資源を漁獲することが可能になったことにより、右上がりの漁獲量の上昇がみられたと考えられる。1970年以降の高水準期は漁獲量が40万トン前後で比較的安定していた時期であるが、見方を変えれば漁獲量が増加しなくなった時期であるともいえる。漁業技術は年々より効率の良いものへと進歩していたが、それにもかかわらず漁獲の伸びが頭打ちになったという意味で、瀬戸内海の水産業にとって1970年初めは大きなターニングポイントの時であったといえる。この時期は私たちの社会生活をみても、1960年後半から1970年初めに瀬戸内海の埋め立てが急激に進んだり、工業・生活排水などの公害問題などが顕著化したりするなど、瀬戸内海の環境

問題が社会的問題となり、1973年には「瀬戸内海環境保全臨時措置法」が制定されたような、エポックとなる時代でもあった。その後の1980年代中頃にいたる比較的漁獲量が高水準で安定していた時期は、後述するが、実際にはイワシ類などの浮魚類の漁獲の増大に支えられていた時期であった。1985年以降の漁獲量は坂道を転げるよう急減し、現在でも回復の兆しを見せていない。特に近年では、環境問題などに対する社会的意識の向上や、漁業の側からも資源管理の意識、種苗の放流等、水産業を取り巻く世界で数々の改善がなされているが、残念ながら漁獲量には反映されていない。

2. イワシ類の漁獲の変遷

さて、総漁獲量の内訳をみると、過去から現在までを通じて、瀬戸内海で最も大量に漁獲されている魚介類はマイワシやカタクチイワシなどのイワシ類である。特にカ

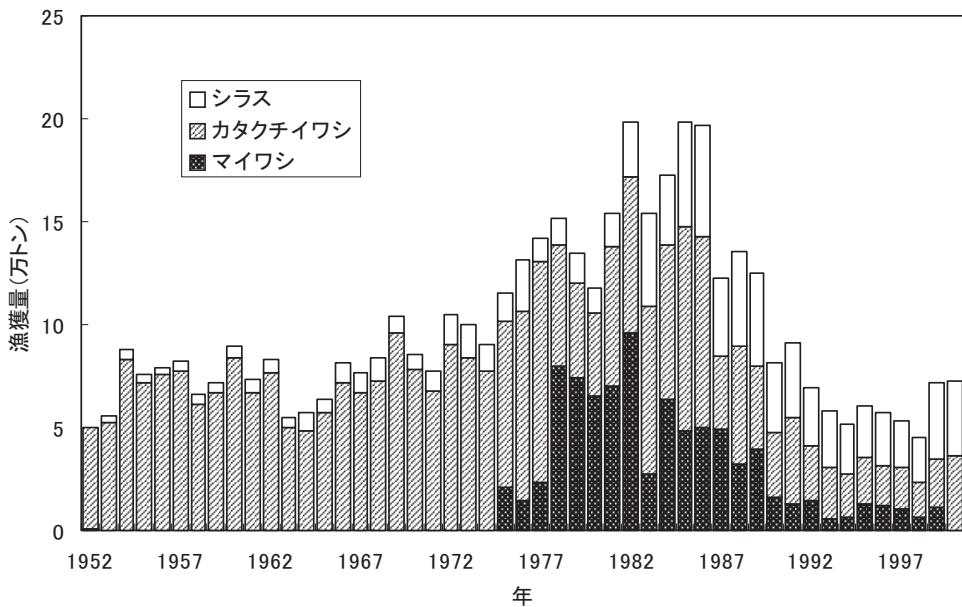


図-2 濑戸内海におけるカタクチイワシ、シラス、マイワシの漁獲量

タクチイワシは、仔稚魚はシラスとしてチリメンなどの材料として、大きくなると煮干しなどとして、生活史のほぼ全てが漁獲の対象となり、瀬戸内海の水産業上最も重要な魚種の一つである。

また、マイワシについては全国的に1980年代では450万トンを超える漁獲があったのが、近年では10万トン弱まで落ち込んでいる。瀬戸内海でも同様に1980年代前半には3万トン弱から10万トン弱の漁獲があったが、近年ではほとんど漁獲されていない。カタクチイワシも1980年代に20万トン近くの漁獲を記録したが、近年では5万トン前後を推移している（図-2）。この様に1985年の瀬戸内海での総漁獲量46万トンはイワシ類が約20万トンと大量に漁獲された事により現出されたピークであったといえる。

瀬戸内海の水産業の中で重要な位置を占めるイワシ類、特にカタクチイワシの漁獲の変遷を見ると、年ごとの変動はあるが、1986年頃までカタクチイワシ（成魚）の漁

獲量は4-10万トンと比較的高水準で移行していた。また同時期にカタクチイワシの仔稚魚であるシラスの漁獲量は徐々に増加し、1986年にはカタクチイワシ9万3千トン、シラス5万3千トンと過去最高の漁獲を記録した。しかし、その後はカタクチイワシ、シラスとともに漁獲量は急減し、近年ではそれぞれ2万トン前後で推移している。カタクチイワシの漁獲の変遷で特徴的な事項は、カタクチイワシとシラスの漁獲量の比率の変化である。1980年頃まではカタクチイワシの漁獲量が圧倒的に多かったが、その後シラスの漁獲比率が急増し、近年ではほぼ1対1の割合になっている。これは1980年代後半からカタクチイワシとシラス両方を漁獲対象とする船曳網・パッチ網がカタクチイワシ漁業の主要な漁業種類になったことや、カタクチイワシに較べシラスの魚価が高いことなどが原因であると考えられる。例えば2001年の漁業動向をみると、カタクチイワシの年間漁獲量は3万6千ト

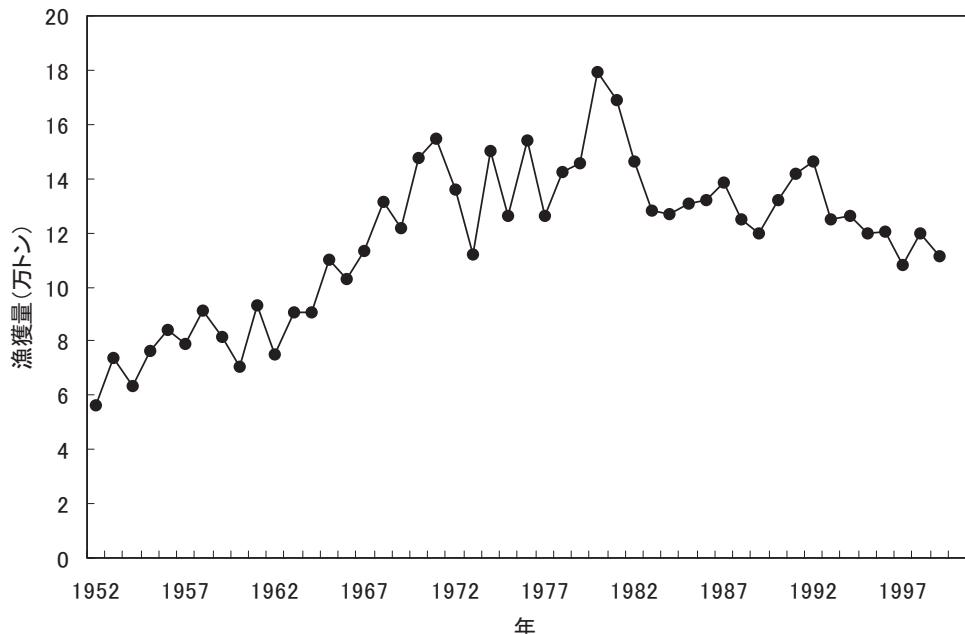


図-3 浮魚類（イワシ類，アジ類，サバ類）を除外した瀬戸内海の漁獲量

ン，シラスは同2万7千トンであったが，生産額ではカタクチイワシの72億5千万円に対し，シラスが117億5千万円と魚価は圧倒的に高くなっている。純粋に漁獲量を増大させるだけなら，子供であるシラスの漁獲を押さえ大きくなるまで待ち，カタクチイワシを漁獲した方が良いが，経済上は必ずしもそうはならないところに実際に水産資源を管理する上で非常に難しい面が存在している。

3. 瀬戸内海地付き魚の漁獲の変遷

先に記したイワシ類に加えアジ類，サバ類等は一般に浮魚類と呼ばれている魚で，海洋の表・中層を群れで泳ぎ，比較的大きな回遊をすることが知られている。また分布域も北は北海道から南は東シナ海まで広大である。したがって浮魚類の資源は，瀬戸内海だけの動向より，むしろ太平洋等の外海の資源の動向に大きな影響を受けるこ

とがある。例えば1980年代にみられたマイワシの漁獲は明らかに外海から瀬戸内海に入り込んだ群れを捕らえたものであると考えられる。そこで瀬戸内海の総漁獲量からこれら浮魚類の漁獲量を除外すれば，あまり大きな回遊を行わない，いわゆる瀬戸内海で生活史を完結しているイカナゴ，マダイ，タチウオ，カレイ類等の地付きの魚介類の漁獲量の変遷が現れる（図-3）。この図をみると1970年頃までは漁獲量が右肩上がりに増大しているのは図-1の総漁獲量と同様であるが，総漁獲量では1980年代中頃まで比較的高水準を記録していたのに対し，浮魚類の漁獲を除外した漁獲量では1980年の約18万トンをピークに以降は漸減し，近年では12万トンを割り込むようになった。特に1970年代は好・不漁が隔年ごとに現れる傾向が見られたが，1980年以降は右下がりで，かつ目立った好漁年が無いことが特徴的である。

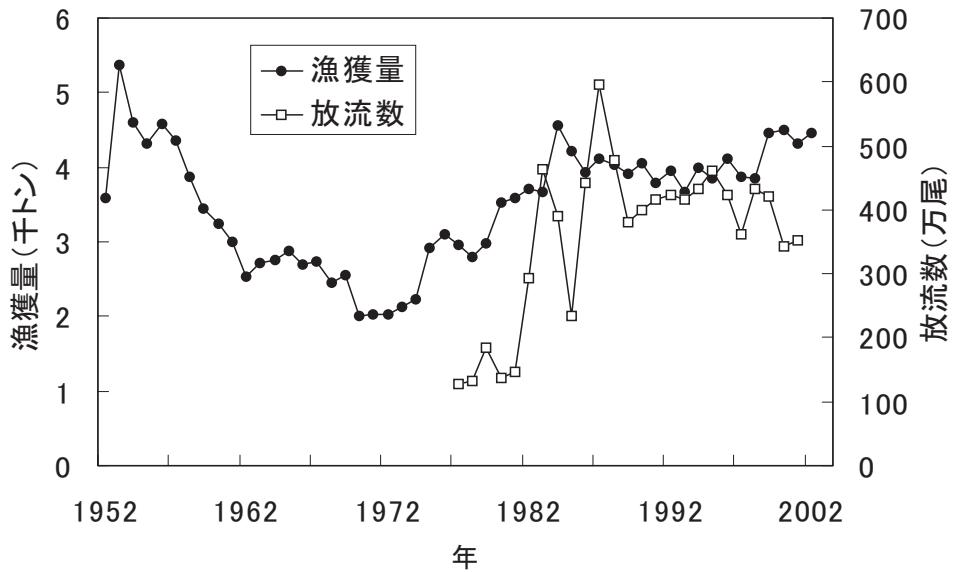


図-4 濑戸内海におけるマダイの漁獲量と放流日数

瀬戸内海の地付きの魚介類に限れば1980年以降漁獲はジリ貧の状況にあるといえる。これから漁獲量がこのレベルで安定するのか、まだこれからも減少していくのかは分からぬが、少なくとも1970年代の好漁期まで復活するとは非常に考えづらい。

4. マダイの漁獲量の変遷

ここで瀬戸内海の地魚の例としてマダイについて考えてみたい。マダイは日本を代表する沿岸性魚類である。瀬戸内海でも同様にマダイは特別な魚で、マダイにまつわる昔の豊漁伝説が数多く残っている。また、マダイは養殖対象魚としても有望で1980年以降は海面養殖による生産量が増加し、2000年では瀬戸内海の天然水域からの漁獲が4千5百トンであったのに対し、瀬戸内海での海面養殖による生産量が4万4千トンと十倍近い生産量をあげている。

瀬戸内海におけるマダイの漁獲量は1953年の5千4百トンをピークに急減し、1970年初頭には2千トンのレベルまで落ち込ん

だ。その後漁獲量は上昇に転じ、近年では4千トンを超えるレベルで安定している(図-4)。瀬戸内海の魚介類の場合、戦後における漁獲量のピークは概ね1970-1980年代にみられるが、マダイの場合は漁獲量の減少が1950-1960年代とかなり早い時期に起きた魚種である。この原因が何であったのかは確実なことは分からぬが、高度経済成長期に価格の高いマダイが選択的・集中的に漁獲された可能性等が考えられる。1970年代初頭に一度2千トン近くまで落ち込んだ漁獲は、近年では1960年代の水準まで再び上昇したが、このような事は瀬戸内海では希有な例であるといえる。資源が回復した理由としては、マダイを専門的に狙う漁業の衰退により、漁獲規制と同様の結果をもたらした可能性や資源の管理効果によるとも考えられるが、1980年代から資源の回復を目的に種苗放流が盛んに行われるようになった結果、漁獲量が底支えされていることも大きな理由であろう。このように近年では5千トン前後と漁獲量が安定し

ており、1960年代の水準まで漁獲量が回復したマダイであるが、実際の漁業をみると、1970年以前では巻き網や一本釣りなどで比較的高齢で大きな魚を漁獲していたのに対し、近年では小型底曳網や吾智網等による漁獲が増加し、それに伴い若齢魚（2歳以下）の漁獲が主体となり、その漁獲の内容は大きく変化している。また先に記したように価格の安い養殖魚の流通により、天然魚の価格自体も低下傾向にあり、決してマダイ漁業が以前の水準に復調したとはいえない。現在のマダイの漁獲を考えると、若齢魚の漁獲を押さえ、ある程度成長してから漁獲する方が資源管理や経済上望ましい形ではある。しかし、現在の若齢魚の漁獲を批判することは容易いが、市場に若齢魚の需要が有るから漁獲が行われるという事実を私たちは認識しなければいけない。また、マダイのように比較的価格が高く、寿命が長い魚の場合、様々な年齢を、様々な場所で、様々な漁法により漁獲しており、資源管理のために漁業規制をかけるとすると、規制をかけられた漁家とその規制による受益漁家が必ずしも一致しないという問題点を持っている。

5. 漁業の現状

瀬戸内海のような沿岸域の水産資源に大きなダメージを与える原因としては、乱獲と生息環境の悪化があげられる。乱獲とは資源の再生産量（子供が大きくなり次世代の資源となる量）より漁獲量が多くなったり（加入乱獲）、十分に大きなサイズになる前に漁獲されてしまったり（成長乱獲）するような非効率的な漁獲状態をさす。また生息環境の悪化とは、公害等による毒物

等の流入のみならず、高度成長期以降の富栄養化や埋め立てや海砂採集などによる生息場所の消失や改変、さらには長期的な気候の変動なども含まれるかもしれない。瀬戸内海の漁業の現状を鑑みれば明らかに乱獲と生息環境の悪化の両方が現在の漁獲量の低下を招いていると考えられる。特に近年の瀬戸内海では、沿岸域の開発による環境収容力の低下に加え、より若齢魚を漁獲する成長乱獲の傾向が強く出ている。

今回いろいろな視点から瀬戸内海の漁獲量の変遷をみてきたが、同様に漁業に携わる人口も1980年中頃は6万人を超えていたが、近年では約3万人と半減している。また、その年齢構成も1980年中頃では40-59才が40%近くを占めていたが、近年では高齢化が進み65歳以上の年齢層が30%以上となり、40歳以上を合わせ、全年齢層の約7割を占めるようになった。これは養殖による比較的安価な魚の供給や諸外国からの水産物の大量の輸入、日本人の魚離れ等により、魚介類の価格が低迷もしくは物価の上昇ほど価格が高くならなかったため、漁業者の実収入が低下し、その結果、若者にとって漁業が魅力有る職業にならなくなつたという漁業経営の根幹を搖るがす問題であるといえる。

最後に

冒頭に出てきた「昔は魚が大量にいた」もしくは「昔は魚が沢山捕れた」という言葉は一般には同じような意味で使われることが多いが、専門用語でいうと前者は資源量（ある個体群の総量）、後者は漁獲量（実際に漁獲された量）に置き換えることができ、両者は必ずしも一致しない。例え

ば戦前のように現在に比べ漁獲効率（例えば船や漁具の性能）が低い時代は、「魚は沢山（十分に）いた」が、「魚を沢山捕ることができなかった」時代であったといえる。「一網で船が傾くほどのマダイが捕れた」等の瀬戸内海の豊漁伝説が残っているのもこの時代である（滅多に捕れなかつたからこそ、その様な話が伝説として残っているともいえる）。確かに古き良き時代を懐かしむ意味では、夢のある話ではあるが、実際の当時の漁業はどうであったろうか、同じ漁獲を得るためにも現在とは較べ物にならない労力が必要であったろうし、何よりも豊漁伝説になるような漁獲こそ乱獲への第一歩であったことを認識する必要がある。魚が沢山いて、沢山捕れた、漁獲量が右上がりの時期は、水産業にとってすばらしい時代であったが、このような期間は決して長くは続かない。一般にその様なときこそ、戦後の漁獲効率を考えれば、乱獲状態であった可能性が非常に高い。

残念ながら瀬戸内海の漁業の現状は決して良好な状態であるとはいえない。近年クローズアップされてきた環境問題についても、数々の対策により悪化のペースは遅くなりつつあるが、環境条件が好転し、高度成長期以前の状態まで戻すことは、現在の私たちの社会生活が続く限り不可能であろう。また漁業に関しても瀬戸内海では、いろいろな地先で、いろいろな漁業形態が、いろいろな成長段階の水産物を利用しておる、例えば、漁獲を制限される者と、その管理により利益を得る者が一致しないことが多く、広域な漁業資源の管理をいっそう困難にしている。私たちは、これまで何十年もかけてダメージを与えてきた水産資源

が僅か数年の改善で元に戻ることはない事を認識する必要がある。特に総漁獲量は浮魚類の変動により上昇はあるが、瀬戸内海地付きの魚介類については、今後は資源の好転を期待するよりは現状をいかに維持できるか、そしてその中でどの様に効率の良い漁業経営が出来るかが重要な課題となる時代になると考えられる。

瀬戸内海の漁獲量は近年20万トンと低迷してはいるが、それでも日本国内における沿岸性魚介類の一大産地であることは事実である。今後も安定して食卓に魚介類を供給するためには、水産業のみならず、環境問題を含めた長期的な社会全体の取り組みとしてとらえる事の必要性がますます重要になるとと考えられる。

【参考資料】

水産庁瀬戸内海区水産研究所（2001）：瀬戸内海の漁獲量.

銭谷 弘・塚本洋一（2002）：平成14年マダイ瀬戸内海東部系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価（魚種別系群別資源評価), p.353-362.

銭谷 弘・塚本洋一（2002）：平成14年マダイ瀬戸内海中西部系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価（魚種別系群別資源評価), p.363-372.

河野悌昌・銭谷 弘（2002）：平成14年カタクチイワシ瀬戸内海系群の資源評価. 我が国周辺水域の漁業資源評価（魚種別系群別資源評価), p.423-434.

中国四国農政局統計情報部（2003）：平成13年瀬戸内海区及び太平洋南区における漁業動向.

瀬戸内海における漁業環境の現状と課題

独立行政法人水産総合研究センター

瀬戸内海区水産研究所

研究員 樽 谷 賢 治

部 長 井 関 和 夫

1. はじめに

世界に類をみない景観美を誇る瀬戸内海は、同時にその高い生産力を礎とし、我々に豊穣な海の幸を供給してきた。しかしながら、近年、漁獲量は概ね漸減もしくは低位横這い傾向にあり、また、増養殖業においても、カキの身入りの低下やノリの色落ち問題など、深刻かつ緊急の対策を要する問題が山積しているのが現状である（例えば、塚本2003）。

魚介類等漁業資源量は、様々な環境要因の影響を受け、長期的かつ短期的に変動している。また、沿岸・内湾域における養殖量の増減についても、環境要因との密接な関係が示唆されているところである。したがって、貴重なタンパク源である漁業資源を適切に管理し、その許容漁獲量や養殖許

容量を決定するためには、まず環境要因の現状を把握することがその第一歩となる。

瀬戸内海における漁業環境の変遷や特徴については、既に刊行物の形でとりまとめられているので、詳細はご参照いただきたい（例えば、岡市ほか1996）。ここでは、瀬戸内海における漁業環境の中から、特に未だ解決をみない富栄養化に関する問題と近年、地球温暖化との絡みで新たに注目されている高水温化の問題を取りあげ、最新の知見を中心に、それらの現状について概観するとともに、今後の研究の方向性について触れる。

2. 水温の上昇傾向－地球温暖化との関連

近年、人間活動がもたらす地球規模の気候変動、いわゆる「地球温暖化」が大きな

●略歴



1964年 大阪府生まれ（たるたにけんじ）
1992年 広島大生物生産学部卒業
1997年 広島大学大学院生物圏科学研究科博士課程後期修了
1997年～ 科学技術振興事業団科学技術特別研究員
2001年～ 現職（生産環境部）



1949年 岡山県生まれ（いせきかずお）
1971年 北海道大学水産学部卒業
1977年 東北大学大学院農学研究科博士課程修了
1977年～ カナダ海洋科学研究所
1989年～ 日本海区水産研究所、西海区水産研究所、中央水産研究所
1999年～ 現職（生産環境部）

表-1 濑戸内海における水温の長期変動に関する解析事例

海 域	解析期間	文 献
紀伊水道西部	1968~1999年	上田 (2001)
備讃瀬戸	1966~2002年	山本 (2003)
燧灘	1972~2001年	宇野ほか (2001)
広島湾	1972~2001 (2002) 年	樽谷ほか (2001), 高辻 (2003)
伊予灘	1972~2001年	宇野ほか (2001)
豊後水道	1972~2001年	宇野ほか (2001)

問題として注目を浴びている。IPCC（気候変動に関する政府間パネル）は、その第三次報告書（気象庁・環境省・経済産業省2002）において、20世紀の100年間で平均地上気温の上昇量は0.6°Cであり、最近50年間に観測された温暖化の大部分は人間活動に起因すること、今世紀の終わりまでには、さらに全球平均で約3°C上昇すると予測されることを示した。

地球温暖化は、水温や海面水位の上昇、塩分や海洋循環の変化等を引き起こす。表-1に、瀬戸内海で実施されている浅海定線観測調査に基づき、水温の長期変動傾向について解析した事例をとりまとめた。広島湾奥部海域における表層水温の解析結果からは、1972年以降、年平均水温が上昇傾向にあり、線形のトレンドを取ってみると、ここ30年間で約1°C上昇しているものと推定されている。（樽谷ほか2001, 高辻2003）。また、上昇傾向が認められるのは低水温で鉛直混合が卓越する冬季（12~3月）であり、その他の季節については、おおむね横這い傾向で推移していることも指摘されている。

年平均水温が上昇傾向にあることは、紀伊水道（上田2001）、備讃瀬戸（山本2003）、燧灘、伊予灘および豊後水道（宇野ほか2002）の各海域においても報告されている。

一方で、備讃瀬戸や燧灘、伊予灘では、広島湾の場合と同様、冬季の水温上昇が顕著であるのに対し、紀伊水道では春季～夏季に水温の上昇が認められるなど、海域間で相違も認められる。

水温上昇の原因としては、地球温暖化による気温の上昇や黒潮流軸の変動、エルニーニョとの関連等が示唆されているが、未だ解明には至っていない。これら人間活動や自然変動の影響が複合的に関与しているため、この点を念頭に置いた解析が、原因解明に向けた有効な取り組みであると考えられる。

また、水温は、海洋に棲息する生物の生理的機能を支配する重要な環境要因の一つであることから、その上昇は、瀬戸内海における生物マップやカレンダーを書き換える結果につながることが予想される。他にも、これまで棲息していなかった外来種が侵入し定着する、養殖魚介類の環境ストレスが増すなどの影響が考えられる。実際、近年、瀬戸内海の様々な海域において、暖海性魚類が混獲されたり、熱帯もしくは亜熱帯起源が疑われる有害プランクトンによる赤潮が頻発するなど、水温上昇との関連が示唆される報告事例が増加している。さらに、水温の上昇は海洋構造にも影響を及ぼす。例えば、成層化が周年を通して発達

しやすくなることにより、有光層における栄養塩の枯渇や貧酸素水塊の拡大といった現象につながる可能性が示唆されている。

このように、地球温暖化に起因すると予想される水温上昇が瀬戸内海の漁業環境に及ぼす影響力は計り知れず、この懸念を取り除くためには、その影響評価ならびに予測技術の開発が急務である。現在、農林水産省では、総合科学技術会議の温暖化イニシアティブ研究の一環として、プロジェクト研究「地球温暖化が農林水産業に与える影響の評価及び対策技術の開発」の中で広範なテーマに取り組んでいる。沿岸域では、藻場と養殖業への温暖化の影響評価と予測技術の開発が含まれており、その成果が期待される（図-1、井関2003）。

3. 富栄養化は改善された？

瀬戸内海では、高度経済成長に伴い、1960年代半ばから工場や家庭からの廃水量が急激に増加し、貧酸素水塊の形成、赤潮の頻発など、海域の富栄養化にともなう様々な問題が生じた。これらの問題に対し、1973年に瀬戸内海環境保全臨時措置法（後に特別措置法）が施行され、化学的酸素要求量（COD）の総量規制が導入されるとともにリンの排出削減指導が始められた。

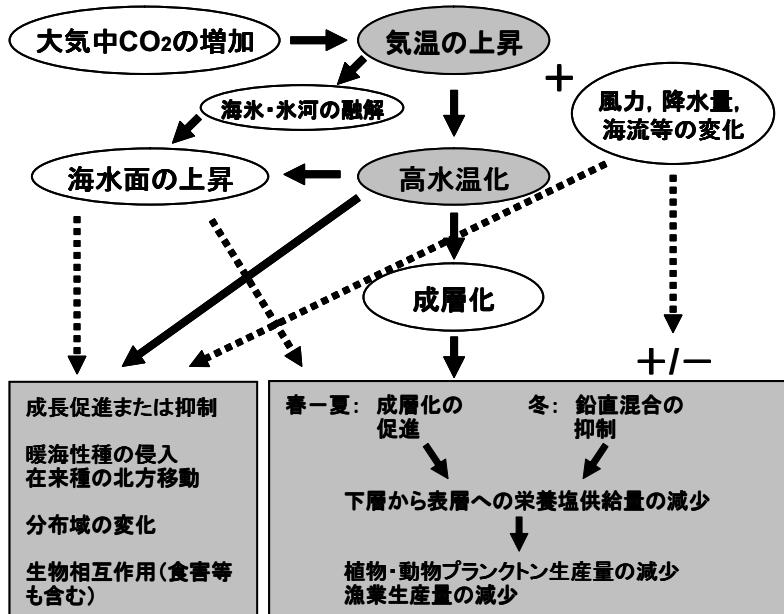


図-1 地球温暖化が海洋生態系・漁業に及ぼす影響のシナリオ
(井関2003)

また、1995年には、リンに加えて窒素も削減指導対象となり、さらに2000年からは、リン・窒素に対しても、CODと同様に総量規制が導入された。

これらの施策によって、陸域からの窒素やリンの負荷量は減少する方向に向かうことが期待される。実際、広島湾に流入する太田川河川水中の溶存態無機リン（DIP）および全リン濃度は1982年以降、減少傾向にあり、溶存態無機窒素（DIN）および全窒素濃度についても、1995年以降、減少に転じていることが報告されている（山本ほか2002）。特にリンの負荷量については、大阪湾を始め、瀬戸内海の広範囲にわたる海域で減少傾向にあることが確認されている（清木ほか1998、城ほか2002）。

それでは、海域における窒素・リン濃度は、どのように推移しているだろうか。一例として、広島湾における海水中のDIN、

DIP, 全窒素 (TN) および全リン (TP) 濃度の推移をとりあげる (DINおよびDIP濃度は1971～1997年, TNおよびTP濃度は1979～1998年の解析結果; 藤井・上2003). 広島湾における海水中のTN濃度は, 1980年代半ば以降, わずかながら減少傾向にあるが, DIN濃度については, 1970年代後半以降, 大きな変動は認められていない。TP濃度についても, 1980年以降, ほぼ横這い傾向で推移しており, DIP濃度にいたっては, 1990年代以降, 逆に増加する傾向が認められている。これらの結果は, 陸域から負荷される窒素・リン量が減少しているにもかかわらず, 海域の窒素・リン濃度には如実に反映されていないことを示している。一方, 大阪湾では, 1990年代になって, 窒素・リン濃度に減少の兆しが見えてきている (城ほか2002)。しかしながら, 陸域からの流入負荷量の減少と比較してみると, 時間的なずれが認められることから, 流入負荷量の削減が海域での効果として速やかには反映されないことが大阪湾の例においても示唆される。

栄養塩は, 陸域からの流入以外に, 底泥からの溶出によっても負荷される (山本ほか1998)。また, 近年, 外洋から瀬戸内海への栄養塩供給量を見積もる試みが盛んに行われており, その供給量が予想以上に大きいことが指摘されている (武岡ほか2002, 藤原ほか2003)。したがって, 瀬戸内海の富栄養化防止対策, 水質管理対策を図るうえにおいては, 単に陸域からの栄養塩負荷の削減にとどまらず, 底泥からの溶出や外洋からの供給が及ぼす影響についても総合的に考慮することが必要である。そのためにも, 陸域からの流入, 底泥からの溶出お

よび外洋からの供給の各栄養塩負荷過程を定量的かつ高精度に見積もる手法の確立が強く望まれる。

生物生産, 漁業生産を考えた場合, 栄養塩の負荷総量に加えて, 各栄養塩のバランスも重要な要因となる。これは, 各栄養塩の量的なバランスが崩れることによって, 植物プランクトンの種組成もしくは群集組成が変化し, ひいては高次の生物の生産量や組成に影響を及ぼすことが予想されるためである。先にも述べたように, 瀬戸内海では窒素に先駆けてリンの削減指導が実施されたことから, 陸域からのリンの負荷量が減少し, 結果として陸域から負荷される窒素とリンの比 (N/P比) が上昇した。N/P比の上昇が植物プランクトンの種組成に及ぼす影響については明確にされていないが, 細胞内のN/P比を比較すると概して珪藻類よりも鞭毛藻類の方が大きいことから, N/P比の上昇は珪藻よりも鞭毛藻類に有利に働くであろうとの指摘がなされている (日本水産学会1993)。一般的に珪藻類は植食者にとって好適な餌料であるのに対し, 鞭毛藻類の中には有害・有毒プランクトンの多くを含むことから, 硅藻類の弱体化は植食者の餌料環境を悪化させる可能性がある。

ケイ素は, 窒素やリンとは異なり, 硅藻類の増殖にのみ必須の栄養塩である。また, 自然の風化溶出作用によって水域に補給されるため, その負荷量が人為的な影響で増加する可能性は著しく低い。したがって, ダム建設等により停滞水域が増加し, かつ窒素やリンの人為的負荷が強まると, 陸水性の珪藻類によるケイ酸塩の吸収量も増加し, その大部分は陸水域で沈降・堆積する。

その結果、ケイ酸塩の流下量が減少し、沿岸域ではケイ素を必要とする珪藻類よりもケイ素を必要としない鞭毛藻類に有利に働くことが予想される（シリカ欠損仮説、Ittekot et al. 2000）。実際、黒海では、ドナウ河にアイアンゲートダムが建設されたこと

により、ケイ酸塩の負荷量が減少し、鞭毛藻類の発生が増加したことが報告されている（Humborg et al. 1998）。ヨーロッパに比べると、日本の河川は短く、流れも速いことから滞留の度合いが少なく、また、ケイ酸塩の溶出が大きい火成岩や火山性土壤から成ることもある、「シリカ欠損」が沿岸生態系に深刻な影響を及ぼす可能性は小さいと予想されてきた。その反面、高度経済成長に伴い、水系が改変され、窒素やリン負荷量が増大するなど、「シリカ欠損」をもたらす要因が揃っているのも事実である。現在、国立環境研究所が課題代表となり、琵琶湖－淀川－瀬戸内海を対象水系の一つとして、「シリカ欠損仮説」の検証と影響評価に係わる共同研究（環境省地球環境研究総合推進費「グローバル水循環系のリン・窒素負荷増大とシリカ減少による海洋環境変質に関する研究」）が実施されているところであり、その成果が期待される（図-2、原島2003）。

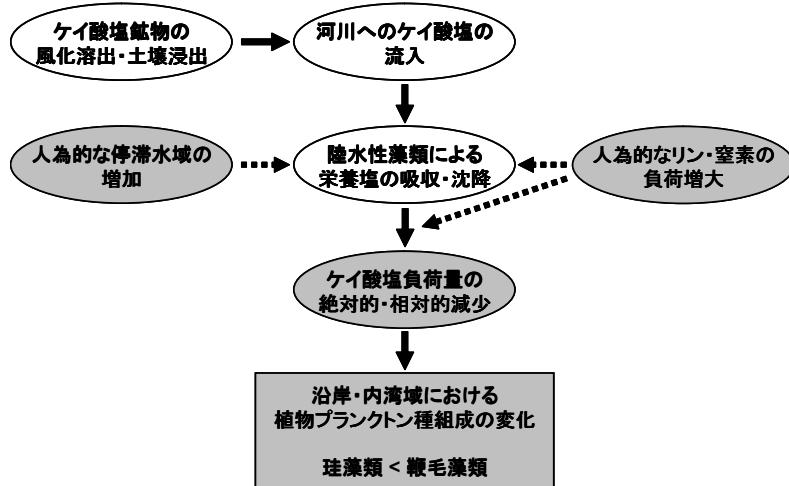


図-2 シリカ欠損仮説の模式図

4. おわりに

瀬戸内海は、この他にも、埋め立て等の沿岸開発に伴う流況の変化や藻場・干潟域の減少、海砂利の採取による海底地形の変化、重金属や環境ホルモン等有害化学物質による汚染など、人間活動に起因する様々な問題を抱えている。また、漁業活動そのものに起因する過剰漁獲、過密養殖、養殖場の自家汚染も忘れてはならない課題である。瀬戸内海の環境保全ならびに水産業の回復を図るために、海洋環境・生物のモニタリングを継続的に実施すると共に、漁業資源と環境要因との関係、特に長期にわたる気候の変動や人間活動との相互作用について、より一層の理解と知見を深めることが必要とされる。

参考文献

- 藤井直紀, 上 真一 (2003) : 沿岸海域の生物資源持続性の評価：太田川－広島湾流域圏の環境と生物資源の遡及的アプローチによる試み. 水産海洋研究, 67, 225-234.

- 藤原建紀, 小林志保, 高志利宣 (2003) : 濱戸内海の窒素・リンの輸送と起源の現地観測. 海洋工学論文集, 50, 1-5.
- 原島 省 (2003) : 陸水域におけるシリカ欠損と海域生態系の変質. 水環境学会誌, 26, 621-625.
- Humborg, C., Ittekot, V., Cociasu, A. and Bodungen, B. (1998) : Effect of Danube River dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure. Nature, 27, 385-388.
- 井関和夫 (2003) : 地球温暖化の本質と水産業への影響予測. 水産海洋研究, 67, 261-263.
- Ittekot, V., Humborg, C. and Schafer, P. (2000) : Hydrological alterations and marine biogeochemistry: a silicate issue? BioScience, 50, 776-782.
- 城 久, 星加 章, 中辻啓二, 辻野耕実, 矢持 進, 長田凱夫 (2002) : 大阪湾の海域環境と生物生産, 日本水産資源保護協会, 東京, 226pp.
- 気象庁・環境省・経済産業省 (2002) : IPCC地球温暖化第三次レポート－気候変化2001－, 中央法規出版, 東京, 289pp.
- 日本水産学会 (1993) : 水域の窒素・リン比と水産生物 (吉田陽一編), 恒星社厚生閣, 東京, 152pp.
- 岡市友利, 小森星児, 中西 弘 (1996) : 濱戸内海の生物資源と環境－その将来のために－, 恒星社厚生閣, 東京, 272pp.
- 清木 徹, 駒井幸雄, 小山武信, 永渕 修, 日野康良, 村上和仁 (1998) : 濱戸内海における汚濁負荷量と水質の変遷. 水環境学会誌, 21, 780-788.
- 高辻英之 (2003) : 過去30年間の広島湾の水温・塩分の変遷. 水産海洋研究, 67, 263-265.
- 武岡英隆, 菊池隆展, 速水佑一, 植原哲郎 (2002) : 濱戸内海における外洋起源の栄養物質. 月刊海洋, 34, 406-411.
- 樽谷賢治, 高辻英之, 内田卓志 (2002) : 広島湾における水温・塩分の長期変動特性. 第31回南海・濱戸内海洋調査技術連絡会議事録, 濱戸内水研, 116.
- 塚本洋一 (2003) : 濱戸内海の漁業の現状. 濱戸内海 (本号).
- 上田幸男 (2001) : 海水温は上昇している? 徳島県立農林水産総合技術センター水産研究所ホームページ (http://www.green.pref.tokushima.jp/suisan/s_dayori/39/ 39sdayori.html).
- 宇野奈津子, 秋山秀樹, 斎藤 勉, 濱藤聰 (2002) : 愛媛県海域における水温・塩分の長期変動傾向について. 第31回南海・濱戸内海洋調査技術連絡会議事録, 濱戸内水研, 112-115.
- 山本昌幸 (2003) : 濱戸内海中央部の備讃瀬戸における水温と塩分の長期変動. 水産海洋研究, 67, 163-167.
- 山本民次, 石田愛美, 清木 徹 (2002) : 太田川河口水中のリンおよび窒素濃度の長期変動－植物プランクトン種の変化を引き起こす主要因として. 水産海洋研究, 66, 102-109.
- 山本民次, 松田 治, 橋本俊也, 妹背秀和, 北村智顕 (1998) : 濱戸内海底泥からの溶存無機態窒素およびリン溶出量の見積もり. 海の研究, 7, 151-158.

養殖漁業の現状 魚類養殖



はじめに

“瀬戸内海”の範囲は、法律や所管する官庁によって異なっています。今回のテーマが、「瀬戸内海漁業と環境の将来」であることから、ここでは“瀬戸内海”を、瀬戸内海環境保全特別措置法によるものとし、養殖魚の収穫量等については漁業養殖業生産統計年報での瀬戸内海区に、愛媛県と大分県の太平洋南区に属する部分を加えたものとします。

瀬戸内海における魚類養殖の現状

平成12年度の漁業養殖業生産統計年報によると、2000年の瀬戸内海の魚類養殖収穫量は約10万トン（但し、この中にはヒラメの陸上養殖も含んでいます）で、これは、全国の魚類養殖収穫量総計25万9千トンの約40%にあたるとともに、生産金額は976億8千万円に上り、地域の重要な産業となっています。主な養殖種類別ではブリ類が約5万1千トンで、瀬戸内海での割合は51%，

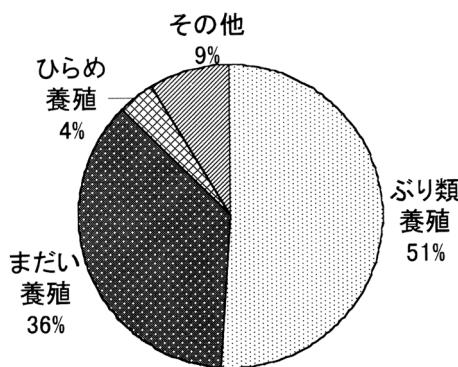
愛媛県水産試験場

主任研究員 谷川貴之

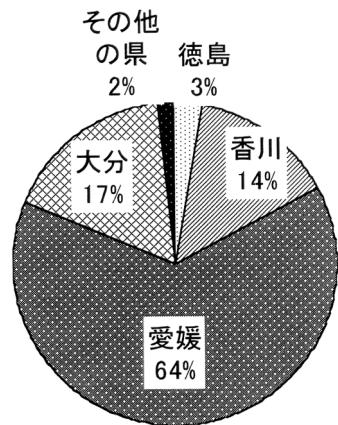
マダイが約3万6千トンで同じく36%を占めています（図-1）。府県別の収穫量を見ると、愛媛県が全体の64%を占め、次いで大分県、香川県、徳島県と続き、他の県では総計でも2%にとどまっています（図-2）。養殖種類別では、マダイ収穫量の88%を愛媛県が占めていますが、ブリ類ではその割合は47%にとどまり、大分県が24%、香川県が22%を占めています。このうち、愛媛県と大分県の収穫量は豊後水道域に集中しています。瀬戸内海での魚類養殖の主海域は、出入り口にあたる豊後水道域にあるといえ、中央部での養殖生産は、香川県が一手に請け負う形になっています。出入り口に当たる海域で養殖が盛んな理由は、冬季の水温が中央部に比べて高いことや、海岸線が入り組み、水深があるなど地形的な要因があげられます。これらの海域ではこの利点を生かし、魚類養殖の他に真珠養殖などが盛んに行われています。

魚類養殖は、1960年代以降急速にその規

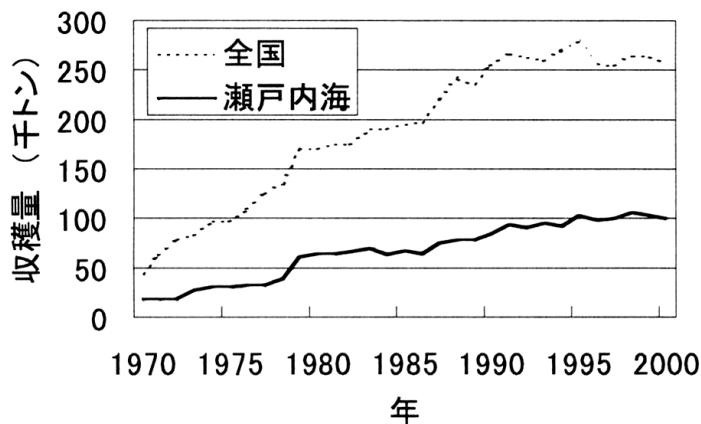
●略歴	1965年	大阪府生まれ（たにがわ　たかし）
	1990年	北海道大学大学院水産学研究科修士課程修了
	1991年	愛媛県に採用 栽培漁業センター勤務
	1995年	愛媛県中予水産試験場東予分場に勤務
	2001年	現職



図－1 平成12年度瀬戸内海の魚類養殖収穫量の養殖種類別割合（平成12年度漁業養殖業生産統計年報の値を使用）



図－2 平成12年度瀬戸内海の魚類養殖収穫量の府県別割合（平成12年度漁業養殖業生産統計年報の値を使用）

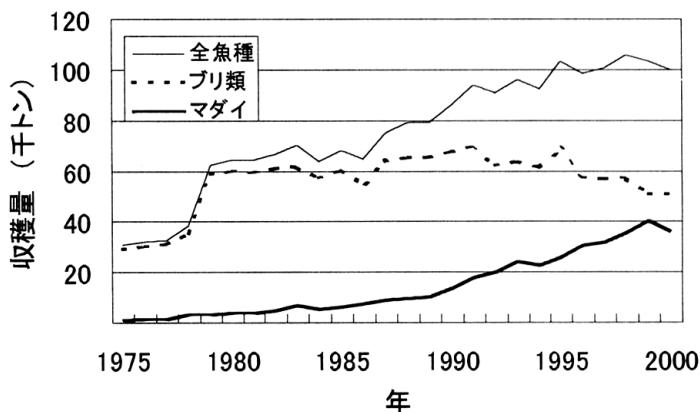


図－3 全国および瀬戸内海における魚類養殖収穫量の推移（漁業養殖業生産統計年報の値を使用）

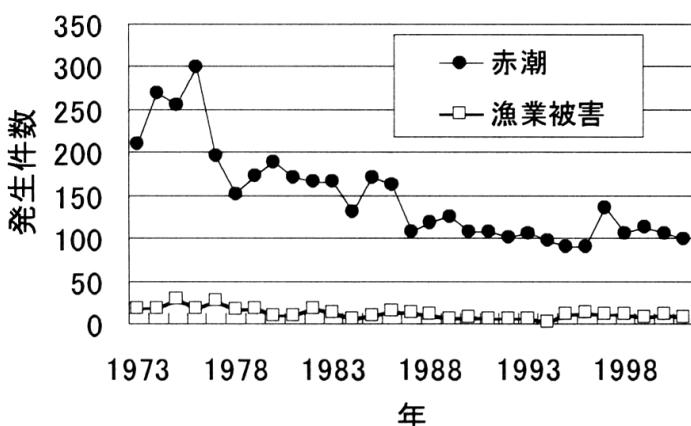
模を拡大し、1980年には17万トン、1990年には26万トンと収穫量を伸ばしていきました。しかし、1990年を過ぎると収穫量の大きな伸びは見られなくなり、ほぼ横ばいで推移しています（図－3）。瀬戸内海での収穫量は1975年前後はほぼ一定で、全国的な収穫量の伸びに取り残された形でしたが、1970年代後半になると急激な伸びを見せ、以降は全国収穫量の33～40%と、ほぼ一定の割合で推移しています。次に、瀬戸内海での代表的な養殖種類であるブリ類とマダイの収穫量について見てみます。1975年頃

に約3万トンだった瀬戸内海のブリ類収穫量は1978～1979年にかけて急激に増加し、約6万トンにまで増加しました（図－4）。この頃の瀬戸内海での魚類養殖は、その大部分がブリ類の養殖であったことが、この図からも見て取れます。しかし、その直後からブリ類養殖の収穫量は横ばいとなり、1990年代前半までは6

万トン前後を維持していたものの、1996年以降には減少傾向に転じ、2000年には約5万トンの収穫量となっています。一方、マダイは1975年には、数10トン規模の収穫量でしたが、徐々にその量を増やしていました。1990年代にはいると、ブリ類収穫量の減少とあいまって、収穫量、割合共に増加する傾向にありました。2000年の収穫量は前年を割り込んでいます。近年は魚価の低迷、輸入魚の増加、餌料の高騰など魚類養殖業を取り巻く状況は厳しさを増しています。



図－4 濑戸内海における魚類養殖収穫量、ならびにブリ類、マダイ収穫量の推移（漁業養殖業生産統計年報の値を使用）



図－5 濑戸内海における赤潮、および赤潮による漁業被害件数の推移（平成13年瀬戸内海の赤潮の値を使用。但しここでの瀬戸内海は本文で定義した範囲に、紀伊水道の潮岬および室戸岬以北を含む）

漁場環境

魚類養殖が盛んになる一方で、有害赤潮の発生に代表されるような漁場環境の悪化が問題になってきました。瀬戸内海の赤潮発生件数は1960年代から増加し始め、1976年にピークに達し、1975年には漁業被害も29件に上りました（図－5）。赤潮の発生には人間活動による負荷の増大に伴う栄養塩の増加（これを一般的に富栄養化と呼んでいます）が一つの要因になっていると考えています。

えられていますが、こうした問題に対応するため、1973年に瀬戸内海特別措置法が制定され、CODの総量規制による環境回復の取り組みが始まりました。その結果、赤潮の発生ならびに赤潮による漁業被害が減少するなど瀬戸内海の環境に改善の兆しが見られるようになりましたが、依然として年間100件程度の赤潮の発生が見られます。

一方、富栄養化には陸域からだけでなく、養殖自体も負荷の要因であることが認識されるようになってきました。魚類養殖では元素レベルで見た場合、給餌した餌の20～25%が魚体の成長に使われ、残りは残餌や糞、代謝産物として環境に負荷されるといわれています（尾形1995）。但し、負荷の割合は与える餌の質によっても異なり、生餌に比べてモイストペレット（MP）やドライペレット（DP）、エ

クストルーダーペレット（EP）などは残餌が出にくいという特徴があります。残餌や排泄物は海底に到達すると、底生生物（ベントス）に食べられたり、微生物の分解によって徐々に無機化されますが、過剰な有機物が負荷されるとその分解が追いつかなくなり、海底が無酸素化したり硫化物が発生するようになります。その結果、漁場が貧酸素化したり、自家汚染による赤潮や魚病の発生等様々な弊害が生じます。こ

れを防ぐためには、漁場の環境収容力に見合うだけの魚を飼い、底質への負荷と分解のバランスを維持することが重要ですが、そのためには、底質の状況を把握して、対応をとる必要があります。そのための指標として底層水のDO、底泥のCOD、硫化物、酸素消費速度、ベントスの湿重量、多様度指数、合成指標（上記の他底泥の全リンや全窒素を使用して算出）などが検討されてきました（横山2000）。それぞれの方法に長所と問題点がありますが、愛媛県では漁業者が自ら測定出来るよう、取扱の簡便な検知管法による酸揮発性硫化物（AVS）を主に使用しています。

次に、養殖漁場の底質環境が現在どのような状態にあるのかを、愛媛県豊後水道域のある湾におけるAVSの測定結果を例に紹介します。愛媛県水産試験場では、1991年からほぼ月1回の割合で、この湾の3点でAVSの測定を行っています。測定を始めた2001年頃のAVSは0.3～0.4の範囲で推移していましたが、1992年の後半から上昇し、1993年には0.6を超えるまでに上昇しました。その後、数年間高い値のまま推移しましたが、1997年以降低下に転じ、2001年以降は1991年当時と同じ程度の値で推移しています。この理由については、以下の要因が考えられます。この湾では、測定を開始する以前から魚類養殖の収穫量は増加傾向にあり、1998年にはピークに達しました。しかし、その後は魚価の低迷などから養殖量が減少し、2002年度（組合事業報告）の養殖収穫量は1992年度（同）を下回っています。また、この間生餌主体で養殖されていたハマチから、配合餌料主体で養殖されるマダイへの魚種の転換が見られ、1991

年には餌全体の80%を占めた生餌が、1997年以降は15%を切るようになりました。こうした要因から湾内への負荷が減少し、その結果AVSが低下したと考えられます。愛媛県水産試験場では、1999年から宇和海全域でのAVS調査を年1回実施していますが、こちらの調査でもAVSは低下しており、県下の他の海域でもほぼ同様の経過をたどっているものと考えられます。これらの点から、養殖量や養殖魚種、あるいは餌の質的・量的な面を考慮し、負荷量を増やさないことで、現在の環境（言い換えれば1991年と同じ環境）を維持することができると考えられます。

一方、法律面では1999年に持続的養殖生産確保法が施行されました。これは重要な食料である養殖魚を安全かつ恒久的に国民に供給するため、漁場の悪化を招かないように、適正な範囲で養殖を行うことを目指した法律です。具体的には各漁協が漁場改善計画を作成し、目標値を定めて漁場環境の維持・改善を実施していくというものです。この法律の取扱方針において、底質の改善目標は「生簀等の養殖施設直下の水底における硫化物量が、その漁場の水底における酸素消費度が最大となる時の硫化物量の値を下回っていること、または、養殖施設直下の水底において、ゴカイ等の多毛類その他これに類する底生生物が生息していること。」となっています。「酸素消費速度が最大となる時の硫化物量」を求めるため、和歌山県、愛媛県、大分県の3県が、水産庁の委託事業により調査を実施していますが、実際の測定には困難が伴い、試行錯誤が続いている。それでも、この法律の施行により、漁場改善計画を認定された

漁協では、漁場ごとのAVSが毎年測定されるようになります。漁場環境を長期的に見ることで、現在の自分たちの漁場の環境が改善傾向にあるのか悪化傾向にあるのかがつかめ、これに適切に対応することで持続的な養殖生産につながることが期待されます。

BSE問題の発生以降、消費者（あるいは流通業者）の養殖魚への目が一段と厳しくなっています。特に魚類養殖では、養殖用餌料の安全性や化学物質の問題にとどまらず、いかに健全な環境で養殖されているか、また養殖環境に負荷をかけすぎていないかといった点にも関心が寄せられています。愛媛県宇和島市の7漁協では持続的養殖生産確保法の施行以前から、底質のAVSを

含む漁場の環境調査を実施しています。先に紹介したようなAVSの推移が瀬戸内海の他の海域でも見られるかどうかはわかりません。しかし、この法律ができたのですから、その法律をうまく利用することで、現場でしか得られない環境データの把握が進み、漁業者にも消費者にも有益な情報として活用されることが期待されます。

参考文献

- 尾形 博（1995）：養殖ガイドラインの作成について. 平成6年度水産庁委託事業 魚類養殖対策調査事業報告書, pp45-54.
横山 寿（2000）：海面業類養殖漁場の環境基準－その施策と問題点－. 養殖研報 29, pp123-134.

地球の健康 私たちがお手伝いします

環境科学の総合コンサルタント

M 国土環境株式会社
(旧 新日本気象海洋株式会社)

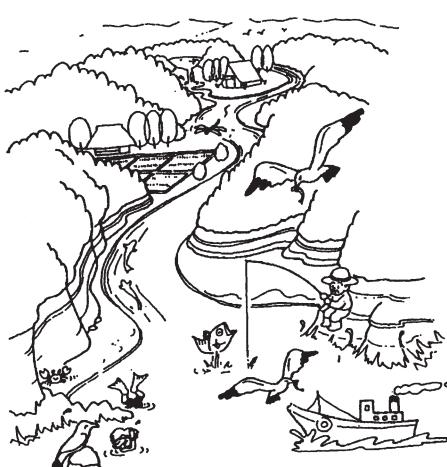
西日本支社 〒550-0002 大阪府大阪市西区江戸堀3-2-23
TEL 06-6448-2551 (代表)

本 社 TEL 03-4544-7600 (代表)

環境情報研究所 環境創造研究所

支 店	東北	名古屋	大阪	九州	沖縄
営 業 所	秋田	福島	新潟	千葉	北陸
	金沢	静岡	中国	四国	九州
事 業 所	釜石	下関	沖縄		

<http://www.met'ocean.co.jp/>



養殖漁業の現状 かき養殖



広島県水産試験場

主任研究員 赤 繁 悟

かきは美味で栄養に富んでいるため「海のミルク」と呼ばれ、世界各地で養殖されている。広島地方では16世紀中頃よりかき養殖が始まったとされ、以来先人達の努力の積重ねにより今日に至り、今後とも継承・発展させていかなくてはならない。このような観点から、世界、日本のかき生産状況と広島県におけるかき養殖の現状と取り組みについて述べみたい。

世界におけるかき生産と輸入状況

図-1に昭和40年から平成12年までの世界の主要な国におけるかき生産量を示した(広島県, 1969)

～2003). 中国のかき生産量は、平成5年から急激に増加し、最近の生産量は300万トン(殻付き重量)で世界生産量の3/4に達している。アメリカの生産量は昭和40年代初めには35～40万トンであったが、平

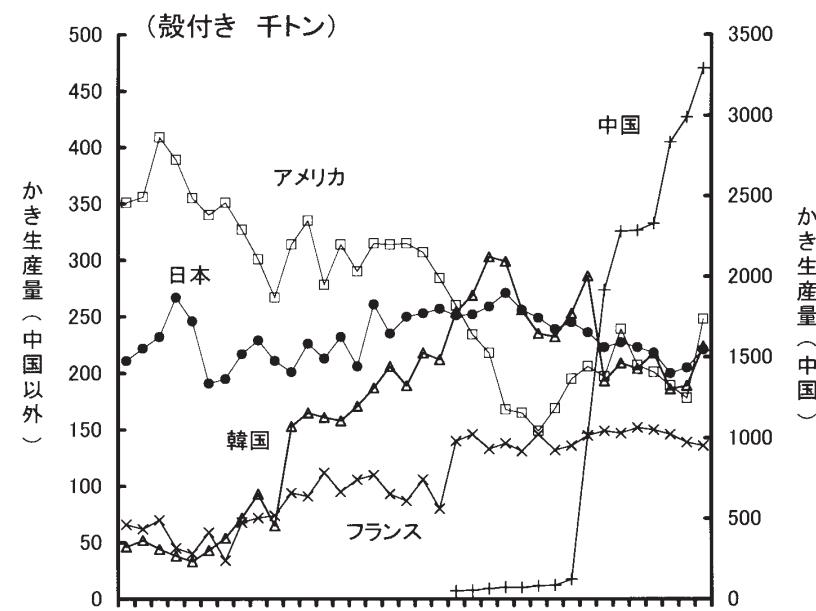


図-1 主要生産国におけるかき生産量の推移 (FAO資料)

●略歴

1954年
1980年
1980年

広島県生まれ(あかしげ さとる)
東北大学大学院農学研究科博士課程中退
広島県水産試験場勤務、現在に至る。

成2年には15万トンまで減少し、最近ではほぼ20万トンとなっている。韓国の生産量は昭和45年頃より増加し昭和62年には30万トンに達し、その後、減少し最近はほぼ20万トンとなっている。日本の生産量は20~25万トンの範囲内であまり大きく変動していないが、昭和63年に27万トンに達して後、減少し最近の生産量はほぼ20万トンである。

フランスでは、昭和40年代に生産量は5万トン前後と低迷し、日本より導入したマガキによる生産により回復し、最近の生産量は15万トンとなっている。日本、韓国、中国の合計生産量は世界生産量の9割弱に相当し、世界的にみてこの地域はかき生産量が極めて多い地域といえる。

最近5カ年の日本のかき平均輸入量は、全体で12,300トン、韓国が11,200トンで全体の91%を占め、中国、ニュージーランド、チリ、アメリカからも輸入されている（広島県、2003）。平成7年にはアメリカ産などのかきが、また、平成10年からは韓国産かきが生食用として輸入解禁され、今後とも外国を含めた産地間競争が激化する状況にある。

日本におけるかき生産状況

海に面する39都道府県のうち24道府県でかき養殖はおこなわれている。図-2に主要な生産県の生産量の推移を示した（農林水産省統計情報部、1955~2003）。広島県で

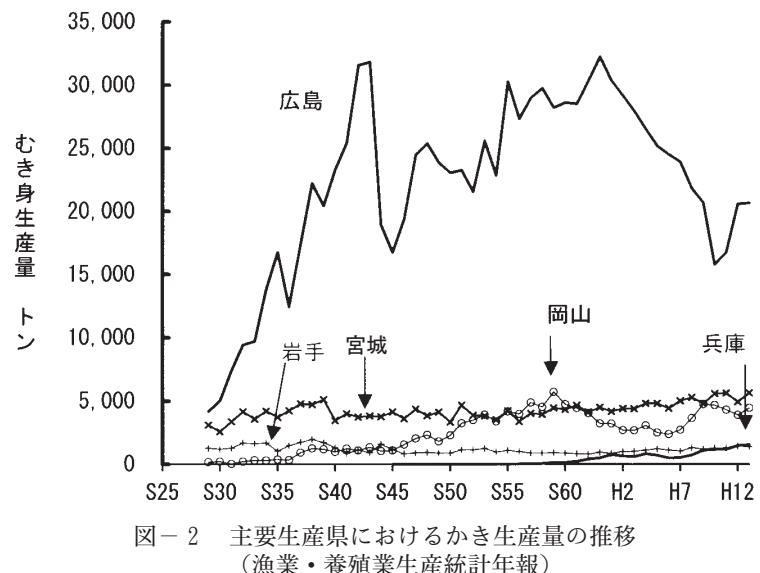


図-2 主要生産県におけるかき生産量の推移
(漁業・養殖業生産統計年報)

は昭和28年より孟宗竹製筏による垂下養殖法の普及により、生産量が飛躍的に増大し、昭和40年以降2~3万トンの生産をあげている。全国生産量に占める広島県の比率は以前にはほぼ7割であったが、平成8年以降5~6割で推移している。宮城県の生産量は、この間に4~5千トンで安定している。岡山県の生産量は昭和30年代中頃よりかき養殖の普及により増加し、昭和50年代後半に5千トンに達し、最近の生産量はほぼ4千トンである。岩手県の生産量はほぼ1千トンで安定している。兵庫県では昭和50年代後半よりかき養殖の普及により生産量が増加し、最近の生産量は1千トンを上回っている。瀬戸内海区ではこの他に、福岡県、香川県で200トン前後、愛媛県で150トン前後、徳島県、大分県で10~20トンのかきが生産されており、瀬戸内海区におけるかき生産量は、全国の7割強に達している。

海区ごとの経営体数の推移をみると、昭和55年に全国の経営体数は6,211であった

が、平成13年には4,811に減少した。海区別にみると経営体数の最も多い太平洋北区では3,547から2,120へと減少した。次に経営体の多い瀬戸内海区でも1,236から909へと減少した。同海区の主要生産県である広島県では619から427へ、岡山県でも325から210へと減少したが、兵庫県では3から58へと増加した。その他の海区では経営体数はもともと多くなったが、北海道・太平洋中区・日本海西区・東シナ海区では合計で1,083から1,528へ増加し、日本海北区では310から215へ減少し、太平洋南区では29から39へとほとんど変化がみられなかった。

1 経営体当たりの剥き身生産量（平成13年）は、瀬戸内海区が30.0トン、次いで太平洋北区3.3トンで、県別にみても宮城4.2トン、岩手1.8トンに対して、広島48.3トン、兵庫26.6トン、岡山21.1トンであり、瀬戸内海区の主要生産県は1経営体当たりの生産規模が大きいことがわかる。

広島県におけるかき養殖状況

広島県の剥き身生産量は、既述のように昭和28年頃から飛躍的に増大し昭和42、43年には3万トンを超えた。昭和44年、45年には、赤潮・貧酸素水塊の発生、カサネカンザシの大量付着により、生産量は2万トン以下まで減少した。その後、沿岸部と沖合いの島嶼部の漁場間での移動養殖、養殖連を表層から中・下層へ移す深吊り養殖等の技術開発により、夏場に沿岸部で発生する赤潮・貧酸素水塊・付着生物による被害の防止ないし軽減により、生産量は約3万トンに回復し、平成2年頃まで生産量はほぼ3万トンで安定していた（木村・兼保、

2003）。

この間、養殖方法は概略では次のような変遷をたどった。昭和43年頃までは採苗から収穫までが1年未満の1年養殖が生産の主体であった。その後昭和58年頃までは採苗から収穫までが2年未満の2年養殖による生産体制で、以後はこれに3年養殖が一部併用されるようになり、次第に養殖期間が延長されていた。

平成4年以後平成6年を除いて平成10年まで毎年春に貝毒による出荷規制が行われた。平成3、11年9月には台風による被害、平成10年7～9月にヘテロカプサ赤潮による被害が重なり、平成10、11年には生産量は2万トンを下回ったが、最近はほぼ2万トンの生産をあげている。

この減少要因としては、貝毒による出荷規制・赤潮・台風による直接被害の他に、過密養殖による生産性低下が考えられた。かきの餌の指標となる植物プランクトンのクロロフィルa量には、かき生産量の3万トンから2万トンへの減少に対応するような低下は認められていない。貝毒発生に伴って出荷規制された2年養殖かきが大量に収穫されずに養殖場に残り、夏を越して秋に出荷する（3年養殖）という生産体制になってしまった。このため、養殖場には2年養殖と3年養殖かきが共存して過密化が進み、かき1個体あたりの餌料量が減少して成育が低下し、更に養殖期間を延長するという悪循環に陥ったと考えられた（平田、2002）。

平成10年にヘテロカプサ赤潮により16,000トンまで生産量が減少したのを機に、その原因の1つに過密養殖があるとして、県と業界では養殖規模の3割削減に取り組み、筏台数によりその1割削減が達成され

た。現在は、筏当りの養殖規模削減により養殖場の過密化解消を更に進めるため、実証試験に取り組み中である。

広島県における取り組み

広島県では持続的なかき養殖、安全で高品質かきの生産に向けて以下の取り組みを行っている。

過密養殖の解消 過密養殖は既述のように生産性の低下をまねく他に、底質への負荷増大により漁場環境の悪化を引き起こす。底質の浄化能力を超える負荷がかかると、浄化機能が働くことなくなり、貧酸素・赤潮等による被害を受けることになるので、浄化能力に見合った養殖密度の必要性が言われている（松田、2000）。従って、底質の浄化能力が正常に機能するような適正規模養殖をおこなう必要がある。

高品質・低コスト化 諸外国からの輸入が増大するなかで、高品質化・低コスト化が求められている。適正規模養殖により、養殖期間の短縮、斃死の減少、経費の節減が可能であり、この面からも適正規模養殖が重要となる。また、人工種苗や新養殖法により高付加価値商品の開発・導入をおこない、競争力を高める必要がある。

環境にやさしい養殖への取り組み かき養殖は本来環境調和型産業であるが、台風等による筏破損により養殖資材が逸散することがあり、逸散しにくい資材の開発や導入、また回収・再利用により、環境との調和を更に進める必要がある。また、植樹により、海・山・川などの自然環境保全の意識を高揚する。

安心・安全 従来から実施している一般細菌や貝毒等の行政検査と自主検査の継続・

拡充により、安全なかきの出荷を行うとともに、消費地に至るまで衛生的容器により低温を維持して出荷する。また、今年度から、かきの生産履歴がわかる「トレーサビリティーシステム」を一部地域で導入し、食の安全確保をより一層推進する。

かき養殖に関して解決すべき課題は多いが、かき養殖が食料供給と環境浄化に果たしている役割・機能は大きく、今後とも持続的に発展させるため、諸課題の解決に向けた取り組みが必要である。

参考文献

- (1) 平田 靖（2002）：広島湾におけるかき養殖生産構造の変遷（第四回広島湾研究集会），水産海洋研究，66(3)，191-195.
- (2) 広島県（1969～2003）：各年度 広島かき生産出荷指針.
- (3) 木村知博・兼保忠之（2003）：広島かきの養殖－主として昭和の発展と問題－，広島かき生産者協同組合，広島市，pp338.
- (4) 松田 治（2000）：21世紀のかき養殖への提言（第1回広島湾研究集会），水産海洋研究，64(1)，37-38.
- (5) 農林水産省統計情報部（1955～2003）：各年度 漁業・養殖業生産統計年報.

養殖漁業の現状 ノリ養殖



兵庫県立農林水産技術総合センター
水産技術センター 岡本繁好

1 瀬戸内海における養殖ノリの生産動向

図-1に昭和45年度以降の全国、および瀬戸内地区における乾ノリの生産枚数の推移を示した。

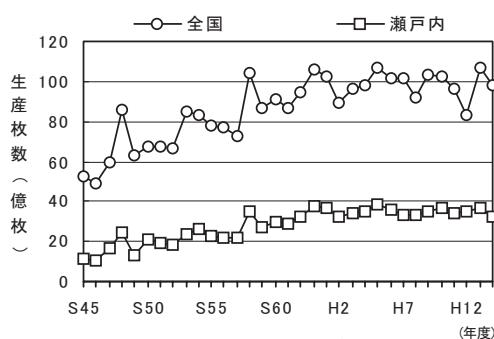


図-1 乾ノリ生産枚数の推移

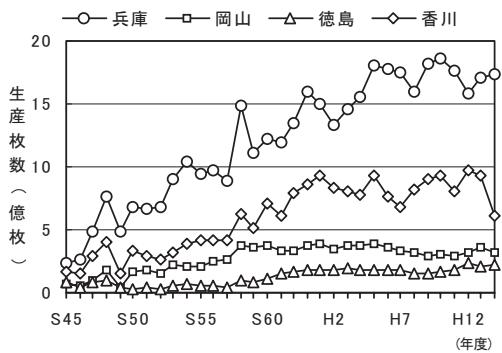
昭和45年度に53億枚であった全国の生産枚数はその後徐々に増加し、昭和58年度には100億枚を突破した。この増加の主たる要因としては冷凍網保存技術の開発により2期作や3期作が可能になったこと、および浮き流し養殖技術の普及により漁場が拡大したことがあげられる。昭和58年度以降も経営体数は年々減少したものの、大型全

自動加工機の導入、協業化の推進による漁家経営の基盤強化、酸処理技術の導入、あるいはもぐり船による摘採作業の省力化等により、生産枚数は100億枚前後を維持し、現在に至っている。

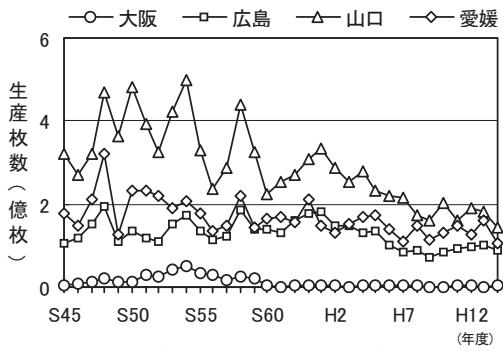
一方、瀬戸内地区の生産枚数も全国とほぼ同様の傾向で推移しており、昭和45年度には11億枚であったが、その後徐々に増加し、昭和58年度には30億枚を突破した。さらに、昭和63年度以降は35億枚前後で推移しており、国内の35%近くが瀬戸内海で生産されている。

しかし、府県別に推移をみるとその傾向は必ずしも一様ではなく、大まかに二つのグループに分けられる。一つは生産枚数が昭和45年から昭和60年頃にかけて増加し、その後は横這い傾向にあるグループであり、兵庫県、岡山県、徳島県、香川県の4県がこのグループに当たる（図-2参照）。なかでも、兵庫県と香川県の昭和45年から昭和60年頃にかけての生産枚数の増加は著し

●略歴	1961年 兵庫県生まれ（おかもと しげよし）
	1987年 広島大学大学院生物圏科学研究科修士課程修了
	同年 兵庫県立水産試験場勤務
	1990年 但馬水産事務所試験研究室勤務
	1993年 但馬栽培漁業センター勤務
	1997年 兵庫県立水産試験場勤務
	(2002年 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センターに名称変更)



図－2 府県別乾ノリ生産枚数の推移



図－3 府県別乾のり生産枚数の推移

く、昭和56年度にはこれら両県の瀬戸内海全体に占める生産割合が60%を超えるようになった。このように著しく増加した背景には、先にも述べたように冷凍網保存技術の導入や浮き流し養殖技術の普及による漁場の拡大などがある。

もう一つは、生産枚数が昭和45年以降多少の年変動はあるものの一定期間横這いで推移した後、ある時期から減少傾向に転じているグループであり、大阪府、広島県、山口県、愛媛県の4府県がこのグループに当たる（図－3参照）。このうち、大阪府は昭和54年度の5千万枚をピークに減少の一途をたどっているが、これは関西国際空港建設とともに主力漁場の消失によるところが大きいと考えられる。一方、瀬戸内海西部の広島県は平成元年頃から、山口県

は平成4年頃から、愛媛県は昭和63年頃からそれぞれ減少傾向に転じている。この原因として、生産者の高齢化や後継者不足、あるいは乾ノリ単価の低迷による漁家経営の悪化等が考えられるが、詳細は不明である。

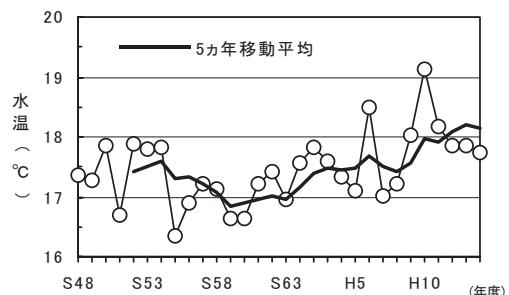
2 現在のノリ養殖が抱える問題点

瀬戸内海の乾ノリ生産枚数は昭和63年度以降概ね横這い傾向で推移しているが、全く問題がないわけではない。本稿では、現在のノリ養殖が抱える問題点として、兵庫県を例に漁場環境面から高水温と色落ち問題について紹介する。

(1)高水温

近年、地球温暖化の影響からか、海水温が年々上昇傾向にある。図－4は、毎月上旬に行っている浅海定線調査の結果をもとに、昭和48年度以降の播磨灘表層における年平均水温（4月～翌年3月）の推移を示したものであるが、この図の5カ年の移動平均からも近年水温が上昇傾向にあることがわかる。特に、平成6年度、および平成10～12年度は夏季から秋季にかけて気温が高めで推移し、水温の低下も遅れたことからノリの養殖工程に少なからず影響が出た。

ノリ養殖は、兵庫県の場合9月から翌年



図－4 播磨灘表層における平均水温の推移

の4月までの間に行われるが、まず採苗という工程からスタートする。採苗とはカキ殻糸状体から放出されたノリの胞子をノリ網に付着させる工程であり、陸上で水槽を用いて行う陸上採苗と海面にノリ網を張って行う野外採苗の2つの方法がある。

陸上採苗は水槽内の水温が早朝で20°C前後、日中で25°C以下に降下する頃が開始の目安とされており、従来は9月中旬頃から開始されていた。しかし、平成10年度は9月下旬まで厳しい残暑が続いたため、採苗開始当初にノリの胞子が放出されない、あるいは一度付着した胞子が脱落するといった現象が相次いで見られた。その結果、平成11年度以降は陸上採苗の開始時期を9月中旬から下旬まで遅らせるとともに、水槽内の水温をコントロールするため冷却機を導入するところも多く見られようになった。

一方、野外採苗は水温が24°C台に降下する頃が開始の目安とされており、従来は10月初旬頃に行われていた。しかし、平成6年度、10年度とも10月初旬の水温が25°Cまでしか下がらず、胞子の放出不良や付着後の脱落が生じ、結果として陸上施設で再採苗を行うところも見られた。兵庫県では昭和60年頃から野外採苗に代わって陸上採苗が主流になりつつあったが、平成6、10年度の高水温がさらにこの傾向に拍車をかけることになり、平成11年度以降は野外採苗の割合が種網全体の5%を下回るようになった。また、現在も野外採苗を行っているところでは、その開始時期を10月10日前後まで遅らせるようになった。

採苗の次は育苗である。育苗はノリ網を10~15枚重ねで海面に張り、ノリを1~3cm度に育てる工程である。育苗開始の目安

は漁場の水温が23°C台に降下する頃とされており、従来は10月10日前後であった。しかし、平成6年度に水温が高い状況の中、10月10日前後に育苗を開始したところでノリ芽の形態異常や流失といった現象が多く見られたことから、それ以降は水温が23°C台に降下するのを待ってから開始するようになった。育苗の開始が最も遅かったのは平成11年度であり、10月25日頃に開始された。

育苗が終了すると、全てのノリ網は一旦冷凍庫に保存され、漁場の水温が18°C台に降下すると再び海面に張り込まれる。この作業を「本張り」といい、時期的には11月20日前後である。しかし、平成10、11年度は水温の降下が極めて遅く、11月20日になんでも19°C台までしか下がらなかったため、本張りの開始が1週間程度遅れた。その結果、12月に行われる年内の共販枚数が平成10年度には1億4千万枚、平成11年度には8千万枚にまで減少した(図-5参照)。

(2)色落ち

兵庫県のノリ養殖は、西播地区を除き基本的に2期作で行われており、12月~1月まで前期生産と2~4月までの後期生産に別けることができる。図-6は、県内の主力生産地である東播、淡路西浦地区の前期生産と後期生産の生産枚数を示したもの

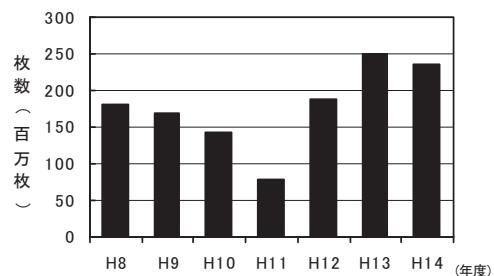
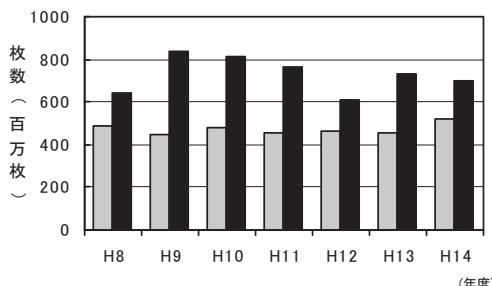


図-5 平成8年度以降の年内生産枚数



図－6 平成8年度以降の前期生産と後期生産の生産枚数

であるが、平成8年度以降の傾向として前期生産は比較的安定しているのに対して後期生産は年変動が大きいことがわかる。特に、平成8年度と平成12年度は後期生産の枚数が大きく減少しているが、これは2～3月にかけて播磨灘の広い範囲で養殖ノリの色落ちが発生したためである。

兵庫県では、昭和50年代後半にも大型珪藻プランクトンのコスキノディスクス・ワイレシーの増殖によって色落ちが発生していたが、当時は製品の品質低下に留まることが多かった。しかし、平成8年度以降はコスキノディスクス・ワイレシーに加え、2～3月にユーカンピア・ゾディアクスも発生するようになった。ユーカンピア・ゾディアクスが大量発生すると、ノリ漁場内の栄養塩類はほぼ枯渇状態になり、また、その発生期間も比較的長いことから、ノリ生産者は製品の品質低下だけでなく生産休止に追い込まれる。平成8年度や12年度は1ヶ月以上に渡り生産休止状態が続いたため、生産枚数の大幅な減少を招いた。

なお、ユーカンピア・ゾディアクスの大量発生は兵庫県だけでなく岡山県や香川県でも確認されており、両県では最近、コスキノディスクス・ワイレシーに加えてユーカンピア・ゾディアクスの細胞密度も生産

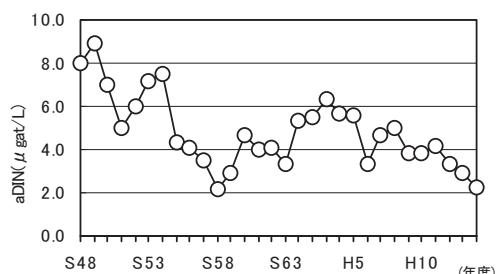
者に通報するようになった。

また、昨年度（14年度）は10～11月にかけて瀬戸内海東部の広い範囲でタラシオシラ・ディポロサイクルスが大量発生し、漁期開始当初から低栄養塩状態になった。その後もコスキノディスクス・ワイレシー・ユーカンピア・ゾディアクスが相次いで発生したため、兵庫県の西播地域や岡山県、香川県では年明け早々から色落ちが発生し、最終的な生産枚数は前年の半分程度まで落ち込んだ。

3 おわりに

近年のノリ養殖を取り巻く漁場環境は、年々その厳しさを増しているが、なかでも色落ちは特に深刻な問題である。図－7に示したように、播磨灘表層の無機三態窒素濃度は平成3年度以降減少傾向を示しており、今後もこの傾向が持続すれば色落ちの発生時期が早まるとともに、その被害もさらに増大することが予想される。

色落ちについては、全国的にも有効な対策が無いのが現状であるが、重大な被害が数年続ければノリ生産者にとっては死活問題にも発展しかねないため、早急な対策が望まれる。



図－7 播磨灘表層の無機三態窒素濃度の推移

瀬戸内海の高次生態系とその保全



北海道大学大学院水産科学研究科
教 授 門 谷 茂

1. 問題の所在とその原因

豊穣の海として知られる瀬戸内海を取り囲む地域は、温暖少雨の気候と豊かな自然にめぐまれ、古くから多くの人々がその恵みを享受していた。瀬戸内海では、約4,300種の動・植物が生息していることが知られており、これらの生物（群集）がそれぞれに適した環境の中で、それぞれが一つ一つの構成因子となってシステムとしての生態系が形づくられている。現在生息している魚類約600種の内、約100種ほどが漁獲対象とされており、海面養殖量と合わせると年間約55万トン近い生産量があり、単位面積当たりの漁獲量は世界でも指折りである。このような多様性と高い魚類生産を支えているのは、数多くの瀬戸や灘、島々が形成する瀬戸内海の多様な環境にある。とりわけ、干潟や藻場等のような浅海部は、生物にとっての直接的な生存空間としてだけではなく、魚介類の産卵育成場としての機能を持っている。しかしながら、戦後の高度経済成長

に伴い、このような水深10m以浅の海域が極めて大きなダメージを受けてきた。瀬戸内海における埋め立ては、毎年どこかで行われているが、その面積は1898年から1925年までの27年間で約35km²、1925年から1949年までの24年間では、約66km²が埋め立てられ、続く1969年までの20年間では、急増して約163km²となった。これらの値を合計すると264km²の海面が消失したことになる。その後も埋め立ちは進み、1971年から瀬戸内海環境保全臨時措置法が施行された1973年までの3年間で、62km²もの海面が埋め立てられて消滅し、法律の施行後はその速度は幾分弱まったが、1994年までの21年間で3800を越える場所で、約93km²もの埋め立方が行われた。これら総てを合計すると、419km²の浅海域が消滅したことになり、これは淡路島の約7割に相当する広大なもので、瀬戸内海の水深10m以浅の海域の約2割が陸地化したことを意味している。

埋め立方が行われた主に水深10m以浅の海

●略歴	1952年	神奈川県生まれ（もんたに しげる）
	1975年	北海道大学水産学部卒業
	1980年	香川大学助手、同助教授、教授を経て
	2002年	現職

域は、水中で生活する生物にとって、単に生活空間としての消極的な意味だけではなく、彼らの多くの種にとっての産卵場・保育場である。この重要な場を次々に奪われてきた水生生物たちとりわけ、そこを最終的な住みかとしている生物たちは、その個体数を急減させられることとなった（門谷、1996）。

さらに、漁場自体の消滅も著しく、瀬戸内海における漁業権放棄面積の推移は、1969年から1998年の30年間において累計で約30,000haに及んでおり、これは年平均にして約1,000haの漁場が毎年消滅していることを意味している。主な放棄原因は埋立て及び港湾・漁港の建設で、合わせて全放棄面積の85%以上にのぼっている。これから海域環境と漁業の関係について考察したい。

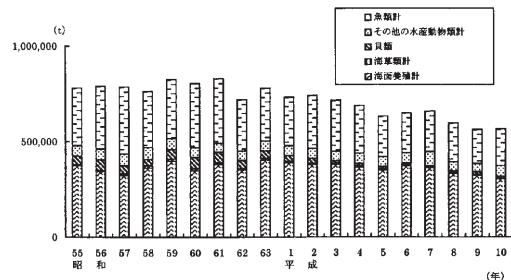
2. 窒素・リン濃度と高次生態系

今から10年ほど前の1993年の6月に、当時の環境庁・中央公害対策審議会から「海域の窒素及び磷に係る環境基準等の設定について」の答申が出された。ここでは、環境基準や排水基準を設定する必要性の大きな柱の一つとして、現在の瀬戸内海など内湾沿岸域の環境状態が、窒素・リンの流入に伴う植物プランクトンの増殖により、有機物が増加（内部生産）し、夏季を中心として底層における貧酸素化を引き起こし、貧酸素水塊の発生や底質の悪化を招いており、さらにこれらの現象に伴い、魚介類の生息状況が変化し、水産業への影響が生じるとともに海域の生態系への影響が見られることを挙げている。

この答申では、水産に關係して具体的な、

1種から3種までの3つの環境基準を立てている。そこでは、富栄養化が進行した海域では、プランクトン食性の栄養段階の低い種類の漁獲が多くなるとともに、底層の貧酸素化の影響を受けて、エビ・カニ類を中心とする栄養段階の高い底生魚介類の漁獲が減少する傾向にあるとしている。

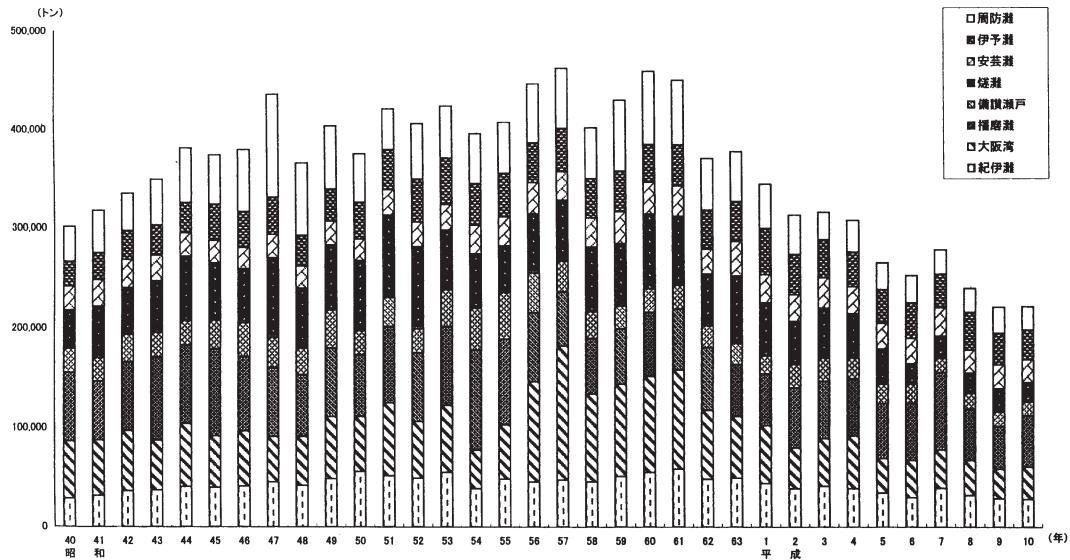
近年の瀬戸内海における漁業生産の実態を見るために、1998年における瀬戸内海の魚種別生産量を見ると海面漁業、海面養殖の合計で約55万トンとなっている。海面漁業生産量自体は、1970年代後半の約45万トンの半分程度までに減少している。また、全生産量のうち55%が海面養殖業の生産量であり、瀬戸内海は極めて海面養殖の盛んな海域に変貌している。具体的に近年の漁



出典)「瀬戸内海地域における漁業動向」(中国四国農政局統計情報部)
「瀬戸内海区及び太平洋南区における漁業動向」(中国四国農政局統計情報部)より作成

図－1 漁業生産量の推移（部門別）

業生産量の推移を見てみると（日本水産資源保護協会、2001）、図－1に示すとおりであり、水質汚濁の拡大や藻場・干潟面積の減少等に伴い、海面漁業は長期低落傾向にある。海面養殖については、この30年ほどで、のり養殖業の発展や、ハマチ養殖等集約養殖業の導入等によりめざましく進展したが、近年はやや減少傾向を示している。瀬戸内海における海面漁業の漁獲量は、1980年代後半まで増加傾向を示したが、1987



出典)「瀬戸内海漁業漁獲統計累年表」(㈳日本水産資源保護協会)

「瀬戸内海地域の漁業」(中国四国農政局統計情報部)

「瀬戸内海における漁業動向」(中国四国農政局統計情報部)

「瀬戸内海区及び太平洋南区における漁業動向」(中国四国農政局統計情報部)より作成

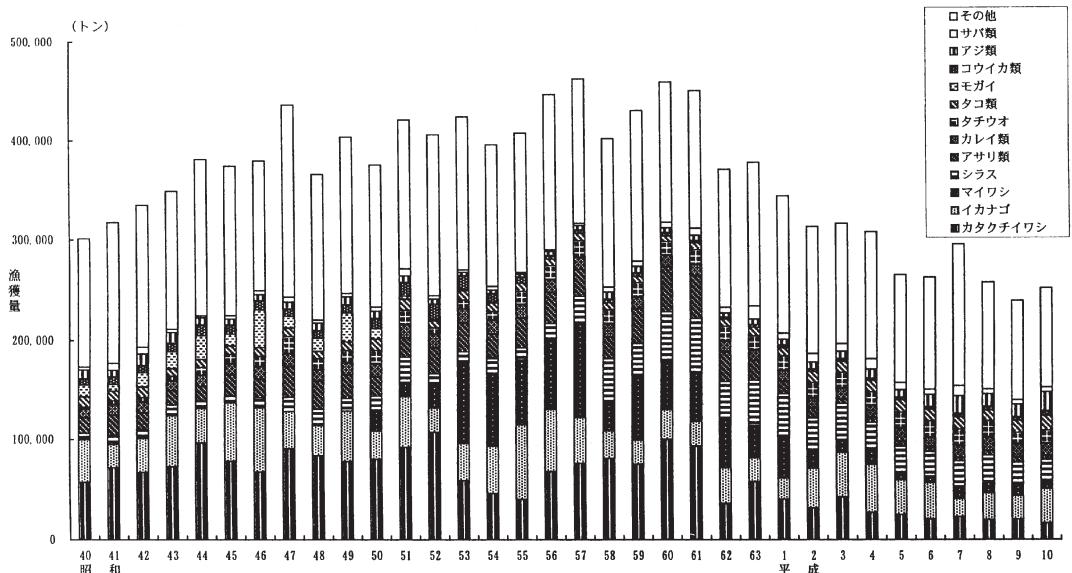
図-2 瀬戸内海の灘・湾別の海面漁業漁獲量の推移 (日本水産資源保護協会, 2001)

年以降、漁獲量は減少傾向にある。この傾向はすべての湾・灘でみられるが、特に富栄養化が進行した大阪湾で顕著である。

瀬戸内海の生産構造・生態系が大きく変化している症例として、瀬戸内海の魚種別漁獲量の経年変化を図-2に示した。これを見ると瀬戸内海の漁獲量の減少が、主にイワシ類、アサリの漁獲量の大幅な減少を反映したものであることがわかる。これらの事実は先に述べた海面の埋め立て面積の推移や、漁業権放棄面積の拡大などと期を一にしていることがわかる。さらに、食性別漁獲量の推移を図-3に示した。大阪湾、播磨灘及び燧灘では、プランクトン食性の多獲性浮魚類への依存が大きく、周防灘では、過去の瀬戸内海の各海域がそうであったように、マクロベントス・デトリタス食性の底生性魚介類が中心での生産構造を維持している。

先の答申に示されている、水産一種に相

当する海域は、底魚類、甲殻類、頭足類、貝類等の底生魚介類が豊富であり、特に他の海域と比較して、エビ・カニ類等の底層の貧酸素化の影響を受けやすい水産生物種の漁獲が多いとしている。このことは、漁獲物組成が特定の種類に著しく偏ることなく均衡化していることを表すもので、このような場では、多様な水産生物がバランス良く安定して生息しているものと考えられる。先に見たように、周防灘は干潟・藻場が他海域に比べて良く保存されていることから、底生魚介類生産の占める割合が大きいが、歴史的に見れば、戦前までは瀬戸内海の多くの灘・瀬戸が、このカテゴリーの海域に分類されていたものと考えられる。また、ベントス食性のエビ・カニ類を含む栄養段階の高い底生魚介類等が多く漁獲されることは、食物連鎖を通じて海域の低次生物生産が有効に利用されていることを示し、正常な内湾生態系を呈する最も望まし



出典)「瀬戸内海漁業種別漁獲量累年表」(㈳日本水産資源保護協会)

「瀬戸内海地域の漁業」(中国四国農政局統計情報部)

「瀬戸内海における漁業動向」(中国四国農政局統計情報部)

「瀬戸内海区及び太平洋南区における漁業動向」(中国四国農政局統計情報部)より作成

図-3 瀬戸内海の魚種別漁獲量の推移 (日本水産資源保護協会, 2001)

い海域環境と位置づけている。

水産2種とされた海域は、イワシ類、コノシロ、スズキ、カレイ類といった浮魚から底魚までの魚類やシャコ、ナマコ等の漁獲がみられ、魚類を中心とした水産生物が多獲される。しかしながら、エビ・カニ類等の貧酸素化の影響を受けやすい水産生物の漁獲量は少なく、このような高濃度の酸素を要求する一部の底生魚介類にとってこの海域の水質環境は好ましくないとしている。高度成長期の前の瀬戸内海では、大阪湾や広島湾の奥部がこの海域に相当していたものと考えられる。

水産3種の海域は、イワシ類、コノシロ、スズキ等の魚類、アサリ等の有機汚濁に強い貝類の漁獲がみられるが、漁獲の中心は大阪湾などでは、プランクトン食性のイワシ類等の特定種による漁獲が大部分を占めている。底生魚介類の漁獲量はかなり減少

し、この海域の水質環境は多くの底生魚介類にとって好ましくないとしている。この海域は、窒素・リンの濃度から見て、赤潮の発生が予想され、栄養段階がショートカットされる生態系である。このように、ここではイワシ類のようなプランクトン食性の低栄養段階に属する特定種が卓越するため、生態系としてはバランスが悪く不安定である。

海域環境指標の大きなメルクマールである、栄養塩濃度レベルの観点から海域環境の改善を図ることは今後も大きな課題である。閉鎖性海域における海水中の窒素・リン濃度レベルを適正に保つためには、以下の3つの方法が考えられる。

I 環境基準を設け、流入負荷を小さくする。

II 系外(海域外)へ運び去る効率を高める。

III 漁獲物として回収する率を上げる。
瀬戸内海の漁獲による窒素・リンの回収率の推移を見ると、大阪湾では瀬戸内海の他の海域に比べて、回収率・水揚げ高（金額）とも劣っており、過度の富栄養化が水産業にとっても決して好ましいことではないことを示している。Iを導入することによってIIIも増加することが期待できることから、言わば正のフィードバックがかかった状態となり、海域の環境回復はより進むことが期待される。このように、水産業はその海域の生態系が健全かどうかの最も良い表現者であり、海域における生物生産を漁業生産として、生かしてゆくことが最も

重要な課題であり、そのことこそが海域の環境保全目標として最も重要な命題であると結論できる。

表-1に示したように海面漁業・魚介類養殖業はその漁獲物や生産物を系外へ持ち出すことにより、本来的に窒素やリン等を回収・除去する機能を持っている（門谷、2003）。特に藻類養殖業や無給餌の養殖業は、小面積で集中的に窒素・リン等を回収している。このような、人間活動の海域へのインパクトを吸収し軽減している海面漁業・魚介類養殖業の役割は、海域毎の環境保全策を考える上で、今後は更に積極的に評価していく必要がある。

表-1 瀬戸内海の灘別流入負荷量と水揚量の推移

灘名	年	負荷量(トン/日)		水揚量(トン/日)		回収率(%)		水揚高 (億円/年)
		COD	N	P	N	P	N	
大阪湾	1967	547	109	13.8	3.6	0.41	3.3	3.0
	1977	355	190	22.5	4.2	0.53	2.2	2.4
	1987	304	167	17.9	5.8	0.83	3.5	4.6
紀伊水道	1967	79	37	2.9	3.2	0.39	8.7	13.5
	1977	84	40	3.2	4.2	0.51	10.5	15.9
	1987	88	41	3.5	4.4	0.58	10.8	16.7
播磨灘	1967	154	51	4.4	5.9	1.04	11.7	23.4
	1977	171	72	6.5	6.7	1.02	9.3	15.6
	1987	161	72	5.8	7.8	1.24	10.8	21.3
燧灘・備讃瀬戸	1967	411	94	8.8	4.4	0.53	4.7	6.0
	1977	236	71	6.3	7.0	0.79	9.9	12.4
	1987	220	66	5.3	5.9	0.70	8.9	11.1
安芸灘	1967	588	36	3.9	2.2	0.24	6.1	6.1
	1977	115	32	3.9	2.2	0.24	6.9	6.2
	1987	110	35	4.2	2.0	0.21	5.8	5.0
伊予灘	1967	57	17	1.7	1.7	0.17	10.1	9.8
	1977	60	25	2.2	2.8	0.30	11.1	13.4
	1987	54	29	2.4	2.9	0.30	10.0	12.4
周防灘	1967	102	60	4.7	1.8	0.16	2.5	3.4
	1977	82	44	4.2	2.0	0.20	4.5	4.8
	1987	83	49	4.0	1.7	0.19	3.5	4.9
瀬戸内海	1967	1938	404	40.2	22.6	2.94	5.6	7.3
	1977	1103	474	48.8	29.1	3.58	6.1	7.3
	1987	1018	459	44.1	30.6	4.05	6.6	9.2

灘区分は水産庁による区分。

水揚量は養殖分を含む。不可食部も含めた純水揚量。

水揚高は消費者物価指数により1975年基準に補正した。

3. 漁場環境を良好に保つために

漁場環境とは、魚介類などの水産生物が全生活史を通して生息する水域の生態系、及びそれをとりまく物理・化学環境として広く環境を捉えることが妥当と思われる。

水産生物の生活史が健全に全うされるという漁場環境保全の意義は、水産資源の持続的利用を可能にするためのものであり、漁業・水産業は海域における環境の監視者でもある。良好な漁場環境の要件を挙げると、安定して適正な漁業・養殖生産が維持されていることや、水産資源の再生産機構が維持されていること。また、健全な生態系が維持されていることに加えて、水産物の安全性が確保されていることなどとなる。健全な生態系が維持されていることは、最も基本的な用件であるが、閉鎖的な水域において、その海域が持つ

いる自浄能力を超えた過剰な水質汚濁負荷が加わると、その水域における物質循環のバランスが崩れ、富栄養化現象が顕著になって生物の多様性が失われることになる。富栄養化が進行した大阪湾などの海域では、先に見たようにプランクトン食性など栄養段階の低い魚種の漁獲が多くなり、高次栄養段階の底生性魚類等の漁獲が減少する。物質循環のバランスが保たれているか否かは、水質汚濁負荷の蓄積の指標である底質の有機物量の増減を尺度として判断することも可能である（門谷、2003）。底質の有機物含有量や底生生物群集組成などの経年的な変化について、瀬戸内海を広くカバーして把握することが、現在環境省の事業の一つとして実施されているが（瀬戸内海環境情報基本調査），その成果が漁場環境保全の総合的な施策作りに生かされる日が早く訪れることが真に望まれる。

少なくとも現状を悪化させないことが漁場環境保全にとって当面の目標となるが、さらに過去に「良好な」環境であった漁場が失われていれば、これを望ましい状態に戻すことが次に必要となる。特に、自然の状態で残っている藻場、干潟、天然礁などの自然環境については、魚介類などの水産生物の産卵・育成場として、あるいは水質を浄化する場として、水産生物の生活環境にとって重要な役割を担っており、それらの場の維持を図っていくことが重要である。

瀬戸内海などの高い生産性を有する海域における漁場環境の保全は、水産資源を持続的に利用していく上で必要不可欠であり、1999年12月に定められた水産基本政策大綱において、漁場環境保全方針を策定することとされている。今後の漁場環境保全のあ

り方として、海域ごとの特性を考慮して、当該漁場で生産される水産資源の視点からみた新たな漁場環境の保全対策が求められている（日本水産資源保護協会、2001）。良好な漁場環境の保全に取り組むためには、具体的な対策を検討するための情報が不可欠である。当該漁場において生産される水産資源、あるいはそれらを含めた生態系についての状態や変化について、その過去・現在・未来をモニタリングによって継続的に把握することが喫緊の課題である。これらの情報を基にして様々な漁場環境保全に関する新たな措置や見直しが必要となろう。海域の総合的なモニタリングと環境保全対策とは相互にフィードバックさせながら取り組んでゆくことが必要である。

4. 参考文献

- 日本水産資源保護協会：漁場環境保全のあり方、(2001).
- 門谷 茂：瀬戸内海の環境と漁業の関わり、瀬戸内海の生物資源と環境、岡市友利他編、1-40、恒星社厚生閣（1996）.
- 門谷 茂：富栄養化と海洋生態系の危機、生物の科学 遺伝、57、64-69、(2003).

アオサ類の環境への影響および利用

独立行政法人水産総合センター

瀬戸内海区水産研究所

研究員 吉田吾郎

主任研究官 内田基晴

はじめに

アオサは、もともと海岸域の岩礁や護岸上に着生して生育し、どこでも普通に見られる海藻類であった。1970年代頃より、各地の内湾域において異常増殖が報告され始めた。折しも高度経済成長時代の真只中であり、富栄養化や埋め立て等、沿岸開発による環境の大きな変化がアオサの異常増殖をもたらしたと思われる。現在でも東京湾や三河湾、博多湾など静穏な内湾沿岸において大量増殖が見られ、これらのアオサは砂浜や干潟を覆い尽くし、赤潮（Red tide）になぞらえて「Green tide（グリーンタイド）」と呼ばれる厄介者となっている。本稿においては、広島湾において問題になっているアオサについて、その漁場環境に与えている影響を考察するとともに、

アオサを単なる厄介者と捉えず、栄養塩の吸收・回収機能に着目し、藻体を有効利用することで沿岸域の環境保全に貢献することを意図した環境にやさしい利用技術について紹介する。

瀬戸内海におけるアオサの増殖

瀬戸内海における栄養塩の濃度は1951年から1971年の間に2～10倍に増えたとされ（村上1973）、またこれまで（1965～1997）に行われた総面積27,000haの埋め立ての64%が、1965年から1975年の間に行われている（瀬戸内海環境保全協会1998）。アオサ増殖の報告が出始めたのは、これらと期を一にしているが、赤潮とは異なり直接的に多大な経済的損失をもたらさないため、アオサの増減に対するモニタリングは行われ

●略歴



1966年 群馬県生まれ（よしだ ごろう）
1993年 京都大学農学研究科修士課程卒
同年 農林水産省入省 南西海区水産研究所勤務
1998年 瀬戸内海区水産研究所に配属変更
生産環境部藻場・干潟環境研究室



岡山県生まれ（うちだ もとはる）
1984年 京都大学農学部卒
同年 日清食品㈱入社 総合研究所勤務
1987年 農林水産省入省 東海区水産研究所勤務
1990年 中央水産研究所に配属変更
1996年 同主任研究官
2003年4月 生産環境部藻場・干潟環境研究室

てこなかった。従って、アオサがどのように増えてきたのかという時間的経緯は必ずしも明らかではない。

昭和46年（1971年）に瀬戸内海沿岸の各府県の協力のもとに、瀬戸内海の藻場の現状調査が行われた。この際は、アマモ、ガラモ（ホンダワラ類）を中心に主に聞き取りによる藻場面積の把握等が行われたが、アマモ場の急速な衰退が報告されるとともに、「内湾的なところではアオサが優占しつつある例も多く」、「これらの変遷は・・・現在もなお進行中である」の記述がされている。さらに昭和51、52年度に行われた調査においては、「アマモ場」「アラメ場」「テングサ場」等、藻場はその構成種によって比較的細かく分類され、それぞれの面積調査等が行われたが、各海域で「アオサ場」の増加が示唆されている。特に周防灘沿岸において、「（山口県）中西部のアオサは浮遊性のアオサが堆積したものが多く」、「干潟域に浮遊生育するアナアオサ」等の記述が見え、砂浜や干潟域に漂着する浮遊性のアオサの増加が示唆されている。この頃すでにアオサの増加は富栄養化による「異常現象」ととらえられており、周防灘に面する山口湾においては1970年代後半にその現存量調査が行われ、アオサが同湾内の窒素循環において最も大きな役割を担う生物であることが明らかにされている（Uno *et al.* 1983）。

広島湾のアオサ

瀬戸内海西部の広島湾においては、1990年代にアオサの増殖が問題になり、マスコミ等で多く取り上げられるようになった。最も有名なのは「日本三景」で有名な宮島・

厳島神社の干潟に大量のアオサが漂着して景観を破壊するという事例であり、宮島では景観保護の観点から、年間数百トンのアオサが人力により干潟から回収され、焼却処分されている。また、統計としては残っていないが、同海域の特産品であるアサリの漁場にも大量のアオサが打ち寄せ、除去等の漁場管理をしないとアサリの成長に影響が出るようになった。

広島湾奥部においては、今や沿岸のほとんどがコンクリート護岸により固められており、これらの護岸にはアナアオサというごく一般的な種類が着生しているのが観察されるが、「グリーンタイド」として問題を起こすのは、砂浜・干潟に打ち寄せる「浮遊」アオサである。この「浮遊」アオサも多くはアナアオサに分類されるが、胞子を形成しにくく（従って枯れない）、干切れた葉片が速やかに栄養成長する等浮遊生活に適した性質を持っていること等が明らかになってきた。さらに、「浮遊」アオサにはアナアオサだけでなく他の種類も混生するため、季節を問わず爆発的に増殖する能力を有していることも明らかになった。

宮島の対岸に位置する広島県廿日市市阿品における「浮遊」タイプのアオサの現存量の分布の様子を図-1に示す。同所には干潟の部分に周年にわたって大量のアオサの堆積が観察される。干潟から沖へ引いた200mの調査測線（水深+2m～-6m）上のアオサの分布を見ると、水深+1m～-1mにアマモ場があり、さらにアマモ場より深所は漸深帶であるが、ここでの水深5m程度のところまで大量のアオサに覆われている。アオサは時には30cm以上の厚さで海底に堆積し、1m²あたり3kg以上にもなる。

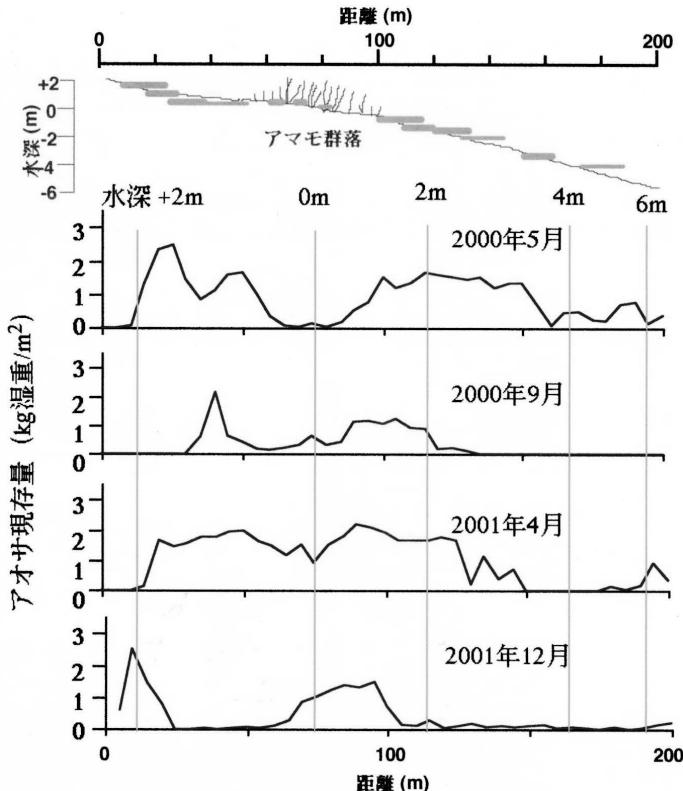


図-1 広島湾の調査地における浮遊性アオサの現存量の分布

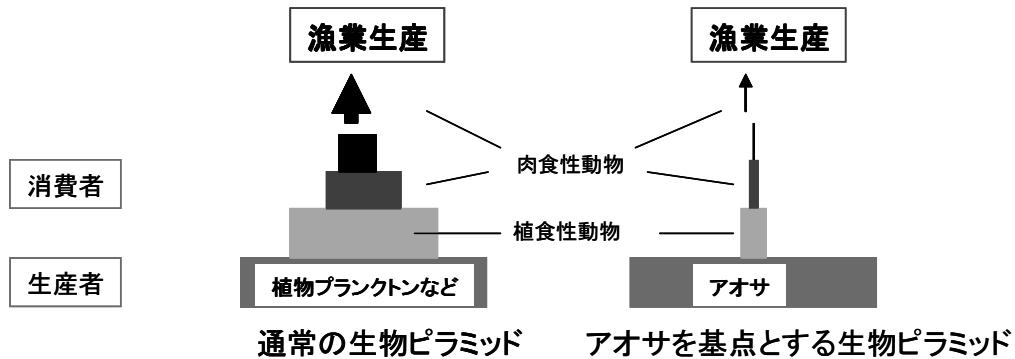
特に春季にアオサの分布は深所へ広がるが、この時期の現存量が年間最大であり、調査場所全体でならすと 1 haあたり湿重量で 10 トン以上にもなる。

5 m 以浅の浅海域が広がり潮流が緩やかな干潟とその地先は、本来最も生物が多様で生産性の高い場所であるが、アオサにとても格好な増殖場となりえてしまう。特にアオサの増殖が頻発する広島湾の西部の宮島周辺では、そのような条件がそろっているものと考えられる。比較的浅所で増殖したアオサは、そこの海底を多い尽くすだけでなく、潮流等でより深いところへと移動し、堆積していることもわかった。広島湾奥部の宮島と大野町の間に大野瀬戸において、水深 5 ~ 20 m の範囲を底引き網で

引くと、多いときは 100 m 払網あたり 100 kg 以上のアオサが網にかかる。このような場所では光量不足によりアオサはほとんど成長しないので、枯死し、分解するものと考えられる。

アオサが漁場環境に与える影響

広島湾におけるアオサの総現存量を、厳島周辺で実施した複数の調査点における現存量調査の結果から試算した。結果、乾重量にしておよそ 3,400 トン、窒素量に換算して 70 トンのアオサが存在するという結果となった。これはおおまかな試算ではあるが、アオサが干潟という干潟を埋め尽くした 1990 年代後半においてはあり得た数値と考えている。一方、従来沿岸域において重



図－2 通常の生物ピラミッドとアオサを基点とする生物ピラミッド

要な役割を担っていたアマモ場、ガラモ場は、同海域にはそれぞれ78および21ヘクタールずつしか残存していない（環境庁自然保護局他1994）。これらの最大現存量は乾重量でそれぞれ78トン、480トンであり、アオサよりはるかに小さい。内湾域において、アオサはアマモ・ガラモに代わり、海藻・草類の中で最も重要な位置を占めていると考えられる。

アマモ・ガラモは、多くの生物に生息場を提供し漁業生産を高めているが、現在のところアオサが同様の機能を有している証拠は無い。むしろ、多くの生物にとって重要な浅海域の海底を平面的に覆ってしまうため、環境・生息場所の均質化が進み、生物相が単純になってしまう可能性がある。さらに、干渉や海底に堆積したアオサが腐敗して、無酸素化の原因となる等のマイナス面も考えられる。アオサ自体は、栄養塩の吸収量が大きく水質の浄化に寄与する、また植食動物の餌料として優れている等の「良い面」も有している。しかし、これらの良い面はアオサを自然状態のまま放っておいたら発揮されない。アオサが栄養塩を吸収しても、その藻体が海中で枯死すれば栄養塩は再び海中に回帰し、むしろ有機物

の添加の効果にしかならない。また、アオサ等海藻類を主食とする植食動物は多くの場合岩礁域に生息しており、沿岸開発の進んだ内湾域ではアオサを直接餌としている動物は少なく、アオサによる一次生産はほとんど高次生産に結びついていないと考えられる（図－2）。

アオサの持つ高い生産力・水質浄化機能を最大限に利用するためには、「自然状態」で放置するのではなく、何らかの人為的な「手助け」を与えることにより内湾生態系をより生産性の高いものに変えるという発想の転換が必要である。

アオサの利用の現状

アオサの藻体は、内湾域の栄養塩が、吸収され濃縮されたものとみなすことができるため、陸揚げされ、利用されること自体、沿岸域の環境保全に貢献しているといえる。アオサは、既に食品、肥料、飼料に利用されているが、特に過去10年くらいの間に新たな利用法を目指す機運が高まり、様々な研究が行われた。食品分野では、青海苔の代替品としての利用が普及し、1999年時点の情報で、国内で年間約1000トン（乾燥重量）が流通し、青海苔の生産量を上回る状

況となった（能登谷 アオサの利用と環境修復1999）。その他にも食品利用を目指した試みが、各種団体、個人レベルでなされたが、海藻特有の生臭さ、クロロフィルの壊れによる色調の劣化等が問題となり、現在までのところ、枚挙に値する実用化の動きはない。肥料としての利用に関しては、イタリアの観光都市ベニスでも近年アオサの大量繁茂が問題となり、藁やピートモス等の副材とともに発酵させてコンポスト化に成功したとの報告（Cuomo *et al.* 1995）もあるが、実際の実用的価値は、不明である。著者らも、浜名湖に繁茂するアオサの肥料利用を目指す団体、企業とともに肥料利用を目指した検討を行ったが、既に肥料として実績のある褐藻類素材に比べ、そのままでは肥料効果が現れにくく、肥料素材への利用が意外と難しいことを経験している。飼料としての利用では、神奈川県で鶏飼料としての利用を検討した結果、ルテイン等の有用機能成分が卵黄に移行し、卵黄の色が濃くなるという効用を認め、一部で利用が進んでいる（折原、1999）。水産飼料としての利用としては、クロダイ（Nakagawa *et al.* 1986）、ハマチ（高知県、1996）等で添加効果が試験されたが、過剰脂肪の低減、体色の改善等に効果があったとされるものの、顕著な経済的効果とまではいえず、一定の成果に留まっている。以上で紹介したアオサの利用は、全てアオサの藻体を陸揚げしてからの利用法を検討した事例といえる。一方、マダイの養殖とセットでアオサの養殖を実行し、アオサによる養殖漁場域の栄養塩の回収と還元的餌料利用（アオサをマダイの餌として利用すること）を試みた例（山内他、1994）は、

より直接的に環境保全的な意図をもってアオサの利用を考えた例といえ、視点の違いが注目される。

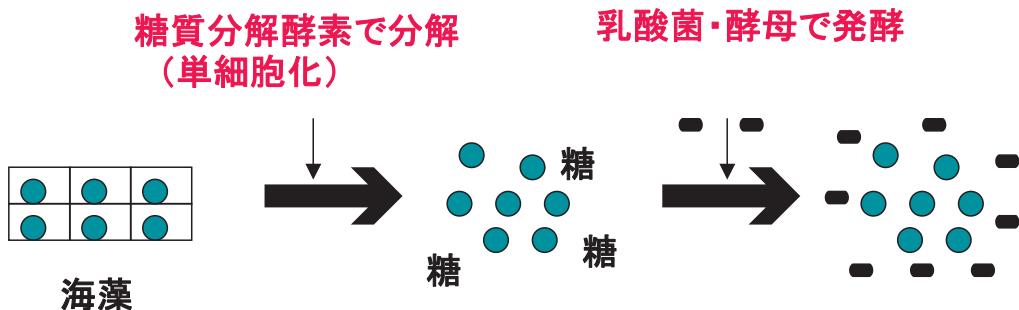
沿岸域の環境保全を目的に開発されたマリンサイレージの技術

前述のマダイとアオサのポリカルチャーの例のように沿岸域の環境保全を意図して、アオサの利用に取り組む別の研究例として、著者らが行っているマリンサイレージの開発の取り組みについて紹介させて頂く。長い歴史を持って持続的な食糧生産が行われている分野では環境負荷の少ない生産技術というものが経験的に確立されている。例えば、一万年以上の歴史を有する農業分野においては、藁や雑草を堆肥化して作物の栽培に利用している。また、畜産分野においては、牧草を乳酸発酵させてサイレージとして家畜の飼料に利用している。これらは、共に微生物を利用して植物体を発酵させて食糧生産に利用しているのであり、持続可能な技術といえる。一方、魚を集約的に育てて食糧として利用しようとする水産分野での取り組みは、短期間に目覚しい技術的発展を達成したものの、全体的に環境負荷を伴うものが多く、持続的に実行する上で多くの問題が発生してきているのが現状である。このような食糧生産と環境維持を両立させるための一つの方向として、もっと環境負荷の少ない生産のやり方を考えようということから、上述の農業、畜産分野で定着している植物体を発酵させて利用する技術を模して開発したのがマリンサイレージである。マリンサイレージとは、海藻を乳酸発酵させて調製した水産生物向けの餌飼料素材のことである。単に水産増養殖施設で

の従来型の利用に留まらず、開放系自然環境での新しい利用形態を著者は提案している。

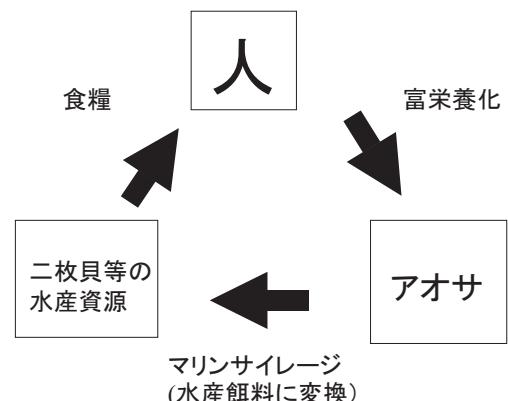
海藻資源が自然界で消滅（枯死）していく過程においては、デトライタス食物連鎖といわれる仕組みがはたらき、海藻葉体及びその分解物は、ヨコエビや細菌など他の生物のエサとして機能し、その生物生産に貢献する。この食物連鎖の存在を我々は知つてはいるが、現在の水産増養殖の場では、この仕組みは取り入れられていない。即ち、自然界の海藻資源は、そのまま自然に消滅していくことに任せている。ここで2つの重要な着眼点がある。一つは、デトライタス食物連鎖は、生態効率（餌として役立ち、高次の生物生産に貢献する効率）が必ずしも高くないという点、もう一つは、生態効率は、人為的な工夫により高められる可能性があるという点である。デトライタス食物連鎖の効率が高くないということに関して少し説明を加えると、例えば海藻葉体が細菌による分解を受け、細菌細胞に全部置き換わったとすると、生態効率が100%ということはありえないで、まずここでバイオマスの減耗が生じ、さらにサイズが約1 μmの細菌バイオマスが、高次の生物生産にまで結びついていくには、何段階もの生物ピラミッドを昇らなければならず、減耗が著しいことが容易に予想される (Ducklow *et al.* 1986, Ducklow *et al.* 1986)。もう少し卑近な例で説明すると、ここにタイの刺身が1 kgあったとして、それをヒトが直接食べれば、効率よくヒトの身につくが、それを水槽に沈めて腐らせれば、幾ばくかの細菌やべん毛虫、せん毛虫くらいの生産しか期待できないということ

である。二つめの生態効率を人為的に改善できるかもしれないという点に関しては、著者が、異なる海洋細菌株を使用して海藻葉体を人為的に分解させその分解過程を顕微鏡下で観察した際、分解に使用する細菌株の違いによって分解の過程が異なり、得られる分解産物の粒子径分布が大きく異なるということに気がついたことをヒントとしている。即ちある種の細菌株が、葉体分解に関わると、直径10 μm程度の海藻の単細胞化粒子が、多数產生され (Uchida 1996, Uchida and Numaguchi 1996), アルテミアのような第2次生物の生産に効率よくリンクすることが観察されている (Uchida *et al.* 1997)。それに対し、別の細菌株を分解に使用すると直径10 μmの食べ頃のサイズの粒子の生成数が少ないと観察しており、結果として、捕食者として投入したアルテミアの生産量が小さかった (Uchida *et al.* 1997)。これらの観察から、海藻葉体を効率よく単細胞化し、細菌による単細胞粒子の消費を抑制しながら、これが懸濁物捕食者の餌料となる環境を整えてやることで、自然界の生態効率を超えて、海藻が効率よく高次の生物生産に結びつくものと期待している。以上述べてきたことは、理論上の話であり、現時点ではあくまで仮説の段階である。この仮説を著者は、マリンサイレージを使用して実証し、実用化したいと考えている。マリンサイレージは、図-3のように、海藻葉体をセルラーゼで分解して単細胞化しながら、乳酸菌（もしくは乳酸菌と酵母のコンソーシアム）で乳酸発酵させて調製する。今までのところワカメを原料基質として、安価で高密度（微細藻類の10~100倍濃度）で、大量



図－3 海藻の単細胞化・乳酸発酵技術

安定生産する技術が確立している。室温下で1年以上の保存も可能である。アコヤガイ初期稚貝を対象とした飼育試験により、餌飼料価値を評価したところ、ワカメ発酵餌料は、単独投与では、*Chaetoceros*餌料の3割前後の餌料価値しか示さないが、10%程度の*Chaetoceros*餌料を併用することで、*Chaetoceros*餌料100%使用にほぼ匹敵する餌料効果を観察している(Uchida et al. 投稿中)。アオサのマリンサイレージ化技術については、現在検討段階であるが、少量の酵素使用で、アオサの細胞壁を効率よく分解する酵素剤が開発されることで、ワカメの場合のように低コストでのマリンサイレージの生産が可能となると見込まれる。前述したように、自然界のアオサはその生産量が沿岸の高次の或いは経済的価値の高い水産生物資源の生産に必ずしも効率的に結びついていないと考えられており、アオサを原料基質としたマリンサイレージが開発されれば、自然の効率を凌駕してアサリ等の有用水産資源の生産に結びつけることは充分可能であろうと考えている。マリンサイレージの実用化により、環境負荷の少ない循環型の食糧生産システム(図－4)を内湾域で構築できるものと期待している。



図－4 アオサを有効利用する循環型食糧生産システム

研究論文

< 風景の瀬戸内海 30 >

紀行文に見る風景 (10)

奈良県立大学

教授 西田正憲

はじめに

瀬戸内海の旅の記述を残した紀行文は数多い。このシリーズではこれらの紀行文を紹介し、瀬戸内海の風景がどのように捉えられていたかを見てみたい。第10回は近世の『西遊日記』『金谷上人御一代記』『扈駕余賞』『海陸道順達日記』『豊後紀行』『遊囊日録』『西遊日記』をとりあげる。(紀行文の番号はシリーズ初回からの通し番号とする。)

江戸時代の紀行文には、歌枕名所的風景からの離脱、風景の素直な評価、広闊な俯瞰景の台頭など、瀬戸内海の風景の記述に新たな変化が現れていた。前回までに紹介した貝原益軒、長久保赤水、古川吉松軒、橋南谿、遠山景普、大田蜀山人、吉田重房、熊谷直好らの紀行文であり、さらに今回以降に紹介する新宮涼庭、笹井秀山、司馬江漢、太田章三郎、高木善助、川路聖謨、清河八郎、河井繼之助らの紀行文である。彼らは儒学や洋学の学者であり、武士(役人)、医師、商人、画家などであった。新しい紀行文は客観的合理的思考を培われた人々に

担われていた。

彼らは、客観的で合理的な観察するまなざしでもって、瀬戸内海を新たな見方と新たな記述で捉えていた。

64. 西遊日記 (1810頃 新宮涼庭)

過去の紀行文を読む楽しみは、昔の珍しい風景にふれたり、作者の劇的な人生を垣間見たりすることである。いわば時空を超えて風景や人物に遭遇することである。紀行文は事実を書いているので、その分、しばしば心を動かされる。

1810(文化7)年頃に紀行文『西遊日記』を残した新宮涼庭(1787-1854)もその一人である。彼は紀行文を残したが、国文学の世界には全く登場しない人物で、彼の経歴を知ろうといくらその分野を探しても出てこない人物である。しかし、思わぬ所で彼は活躍していた。江戸時代の近代医学の揺籃期の世界である。

新宮涼庭は、丹後に生まれたが、蘭方医を志し、京都・大阪の医家に学ぶとともに、長崎でオランダ人医師から直接医学を学び、

-
- 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、京都の勤務を経て退職
2000年 現職、農学博士

1819（文政2）年、京都で医師となった人物である。オランダ人外科医フェイルケとの親交が知られている。1839（天保10）年、京都の南禅寺に、漢蘭折衷の医学教育の施設「順正書院」を開き、多くの門人を輩出している。涼庭は華岡青洲よりも一世代あととの世代であり、近代化への胎動期にあった幕末に、小石元瑞らと京都蘭学の黄金時代を築いた人物である。

涼庭の旅の紀行文『西遊日記』は、幸田露伴編の『掌中山水』という紀行文集に一部が載っていたものであり、筆者は全文を見ていない。原文は漢文と思われる。『掌中山水』とは、名所の紀行文を集めた、いわば当時のポケットサイズのガイドブックである。

『掌中山水』に収められた『西遊日記』は、陸路を舞子から明石へと進み、岡山、竹原、広島、岩国と訪れている。錦帶橋の記述は医師らしくじつに客観的である。

「路を岩国に取る。溪に沿ひて行くこと一里、錦帶橋に登る。橋分れて五架を為す。其の長きものは三十丈、中の三橋柱なし。皆巨材排連し、両崖より畳合し、大石累ねて以つて其の根を固うす。橋の高さ十尋、半空に懸るが如く、湍勢洶湧、水激して雷の如し。而れども橋震掉せず。臨むもの色を失す。凡そ本邦の橋、人口に噴々たる者何ぞ限らん。唯だ余の目撃するもの、参の岡崎、江府の両国、浪速の天神、皆長橋たり。然れども制度の工妙は、此の橋を最と為す。」

このように観察してつぶさに記述する客観的描写が旅のガイドブックにあらわれてきたのである。

65. 扱駕余賞（1810頃 川北温山）

川北温山（1794–1853）は、肥前（長崎県）島原藩の儒者で、朱子学、漢学を修めた人物である。島原の乱の顛末を詳しくしるした「原城紀事」を残している。また、大塩平八郎に出した心あたたまる書翰などが語り継がれている。

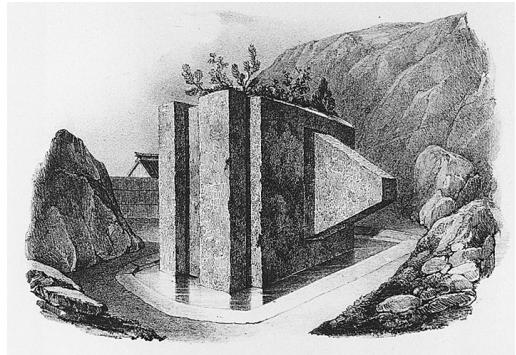
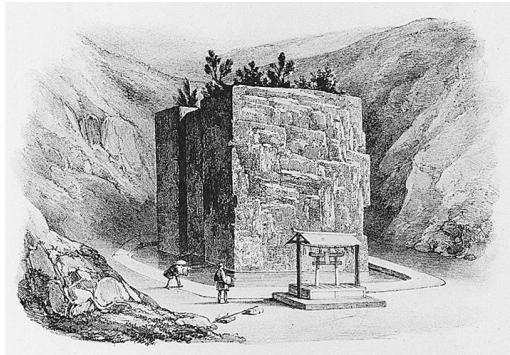
温山の1810（文化7）年頃の旅の紀行文『扈駕余賞』は、やはり幸田露伴編の『掌中山水』という紀行文集に一部が載っていたものであり、筆者は全文を見ていない。これも原文は漢文と思われる。

このなかで、温山は大蔵谷、明石、高砂、石宝殿、曾根、姫路とたどり、下関を訪れている。どこも、当時の名所だった。

石宝殿とは人を圧する直方体の巨石であり、現在も、神社のご神体としてそのまま残っている。石宝殿は巨石文化として他所にもあるが、この播磨の生石神社（兵庫県高砂市）の石宝殿は、司馬江漢やシーボルトもその著書のなかで挿図で紹介している。温山は「磐宝殿の後、一大石山あり」と、周りが石の山であったことを紹介しているが、現在、周囲は無惨な採石跡地と化している。

66. 金谷上人御一代記（1810頃 横井金谷）

『金谷上人御一代記』は、画僧の横井金谷（1761–1832）が、1810（文化7）年頃、全国行脚をした自らの半生を絵巻物風に綴った自伝である。御一代記といつてるように、自分のことを、敬語をつかって三人称で叙述している。金谷は型破りな人物であったらしい。近江に生まれたが、その後、江戸への遊学、京都の金谷山極楽寺住職、長崎への放浪旅行、その途中の赤穂での妻帯、



シーボルトの石宝殿（シーボルト『日本』1852）

伊勢の山村での家庭生活、大峰山での修行、長男との東海旅行、富士登山など、波乱にとんだ人生を歩んでいる。

『金谷上人御一代記』のなかで、長崎への旅として、瀬戸内海を往復する。大坂から兵庫まで船で行き、上陸して須磨、明石などを遊覧して尾道まで歩き、尾道から、宮島、小形（小方）と海路をとり、そこから再び陸路で、岩国から下関へと向かう。帰路は下関から大坂まで海路をとっている。

横井金谷も、前回述べた大田南畠、吉田重房と同様、舞子の浜について次のようにしるし、「舞子の浜は無双の絶景」と賞賛していた。

「舞子の浜は無双の絶景にして淡路の島、岩屋の石磯、此所西海第一の瀬戸にて、海舶の乗難き所といふ。明石の浦え此間毫里斗、中国九州四国路の舟はみな此瀬門を渡る故に、西風吹続くときは下の関を出て先此地に吹とふす。此辺に仲哀天皇の陵といふものあり。路傍右手に在り。垂水山の千壺といふ、是も陵の跡といふ。」

金谷は他人の文章を引き写す癖があり、瀬戸内海の記述も司馬江漢の紀行文を一部まねたとの指摘があるが、それにしても、この頃、舞子、明石、淡路島がわが国の一

大名所であったことがよくわかる。

67. 海陸道順達日記（1813 笹井秀山）

『海陸道順達日記』は、1813（文化10）年に商人の笹井秀山（1775–1825）が、大坂から須磨、明石、高砂を訪れ、高砂から船で金毘羅、宮島、岩国、下関に立ち寄る紀行文である。

この紀行文で特筆すべきは、「瀬戸内」なる語が頻繁に見いだせることである。ただ、ここでは尾道の芸予諸島以西から下関までを「瀬戸内」とよんでいる。これは現在よりかなり狭い区域ではあるが、広域の海域概念「瀬戸内」として用いられた初期の例である。

秀山は佐渡の廻船商人であり、関門海峡をまわる西廻り航路で瀬戸内海と日本海を航海するうちに、尾道以西の多島海の芸予諸島から関門海峡までを一つの同質の場「瀬戸内」と捉えていたのである。秀山は瀬戸内海の風景を次のとおり賞賛してやまない。

「所々見渡すに小島多ければ、白帆船もきりの中よりはせ出たり。或は嶋々の松影よりぜんぜんに小船のはせ行有様、尽せぬ詠めの面白さに、

行違ふ山の間より帆かけ船
数多ありけり瀬戸の嶋々
瀬戸うちや見るまに移り替り行
八十八嶋詠め尽せず
きさかたや松嶋などはいさ知らず
始めて目をぞ覚す瀬戸内
涼しさや真帆に行帆に瀬戸の内
(中略)
船に乗ハ暑さわすれて道中の
足のたすけとなるそうれしき
嶋数多越へて安芸路へ先近き
海原冷(涼)し東風かせぞ吹
嶋々の間を出入帆掛け船
見事也ける瀬戸内の景　　」

笹井秀山は瀬戸内海を日本海と比べてその風景を好ましく思っていたのであろう。また、石垣と波止を新しく築いた瀬戸内海の港をほめて、外海と比較して次のとおりしるす。

「瀬戸の内ハ、ケ様なる事も出来いたすれ共、北海なぞすべて外海には出来ぬ事也。
歌二、

瀬戸の内汐の引差あればこそ
外の国よりめつらしきなり
瀬戸内ハ汐の差引すれハこそ
北国舟も商ひに　　」

秀山はじつに瀬戸内海をよく観察していた。晴天の多い気候、霧の多い天気、多島海、ゆきかう帆掛け船、これらを文章のはしばしに書きとめている。

「瀬戸内にて空もはれやかに、地方ハ筑前、筑後、備中、備後など沖の嶋数多ニ見へ、其あいより、小船ハ帆ヲおろすもあり。大船ハはせ行もあれハ、

きりはれて嶋の間に間に帆かけ舟
涼しき浦の詠めゆかしき　　」

広域の海域概念「瀬戸内」とその独特的の表象は、江戸時代末にかけて、人々に徐々に浸透していったように思われる。

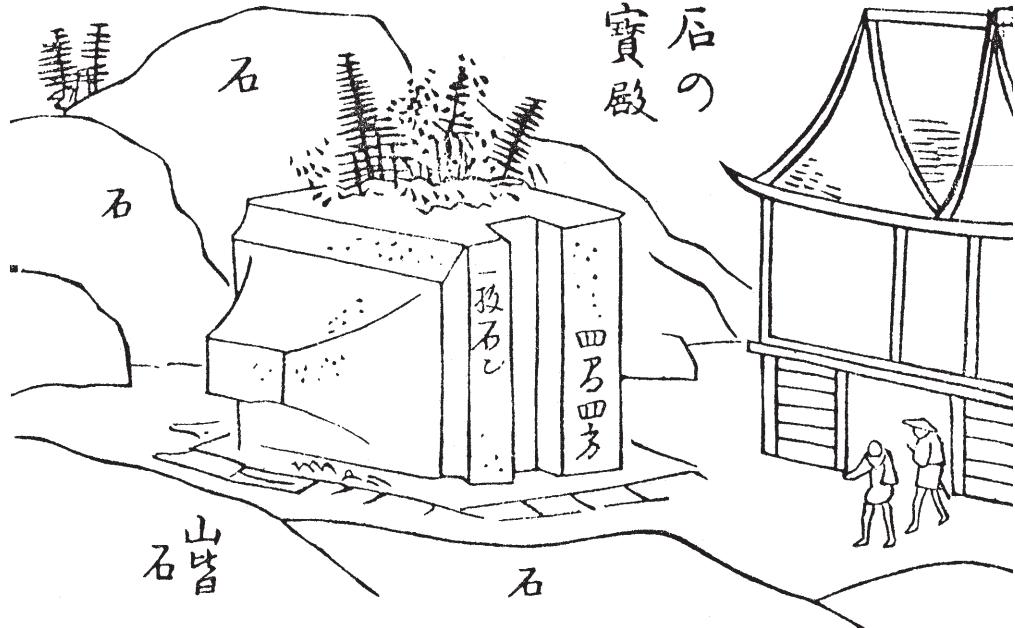
68. 西遊日記（1815 司馬江漢）

1788（天明8）年から翌年にかけて、洋風画家・蘭学者であり異才を放った人物司馬江漢（1747-1818）が、江戸から長崎へ絵の修行におもむく。この旅の記録を、1794（寛政6）年、挿図をふんだんに使った『西遊旅譚』として刊行し、また、1815（文化12）年に『西遊日記』として刊行する。

瀬戸内海は、大坂から尾道へと陸路を進み、尾道から海路をとて岩国に上陸、下関に到る。帰路は、下関から牛窓まで海路をとり、牛窓から大坂まで陸路を進む。

江漢は、少年時代に江戸の狩野派の絵画を学び、青年時代に鈴木春信の門下に転じ、浮世絵師となつたが、その後、そうしせき宋紫石から南蘋派の写生体漢画を学ぶとともに、かたわら肉筆美人画も描いていた。1780（安永9）年、油彩画を描いた平賀源内やその弟子の秋田蘭画の小田野直武の影響をうけて、洋風画に転向する。1783（天明3）年には、大槻玄沢の協力のもとに、わが国ではじめて腐食銅版画（エッチング）を製作した。また、油彩画も学び、わが国の風景を銅版画や油彩画の洋風画で捉え、日本洋画の開祖と称されている。画論『西洋画談』では洋画の写実が優れていることを説いている。一方、西洋の自然科学に関心をもち、『地球全図略説』『和蘭通船』『和蘭天説』などを著し、世界地理や天文学を紹介した啓蒙家である。

この進取の気風が旺盛であった司馬江漢



司馬江漢の石宝殿（司馬江漢『西遊旅譚』1794）

でさえ、『西遊日記』では、瀬戸内海を通り、いかに古くからの名所であった須磨明石にとらわれていたかよくわかる。ここでは、清盛の築島、清盛塚、楠木の碑、楠寺、楠木の弓矢と象、燕子花の名所、芭蕉塚、村上帝の社、須磨の内裏趾、鉄拐峰、鶴鳥越、仲哀天皇陵、千壺の所、舞子浜、淡路島、敦盛の石塔、須磨寺、柿本人麿の祠と、当時の名所を羅列している。

「筑（築）嶋、清盛の塚を見、夫より湊川を過て楠の碑を見、碑より少し山に入り、広巖寺は楠寺なり。碑を石摺にして売る。楠の弓矢、亦た象あり。（中略）爰を出立して燕子花の名所あり。芭蕉塚、村上帝の社あり。摂津の国、播州との堺い、須磨の大裏（内裏）の趾、テッカイ（鉄拐）が峰、ヒヨ（鶴）鳥越へ、夫より東垂水、西タルイ、仲哀（哀）王皇の陵、千壺の処、山にのぼり見るに、生焼のつぼ、径り一尺余の物数々あり。皆破れたり。夫より舞子が浜

は松原にして、右はなだらかなる山なり。左は波打、向に淡路嶋見へ、遙向ふに伊予山を見る。海中、嶋々見へて能景なり。敦盛の石塔は、路のばたにあり。堅九尺余、文字ナシ。只梵字あるのみ。（中略）須磨寺あり。人丸（柿本人麿）の祠、門に碑あり。」

現代のわれわれは最早これらの名所には見向きもしない。江漢も、舞子の松原や淡路島や遠く四国の山並を捉えているが、われわれはもっと自然や港町などの風景にまなざしを向けるであろう。しかし、当時の人々は歌枕や名所旧跡にとらわれていた。近世までの人々は歌枕名所的風景ともよべる伝統的風景に縛られていた。

江漢は前述の石宝殿にも訪れ、この名所に対し不思議な感慨を抱いていた。

「石の宝殿は奇妙なる者なり。其近辺、皆山石なり。御影石是なり。此宝殿は神代造りたる者にて、一向訳知れず。」

しかし、当時の町の様子や生活を生きいきと伝える場面もある。鞆の浦については、保命酒の名物や店舗の様子などについてしるしている。

「夜半船を出して、芸州の内、ミタライ（御手洗）と云処を見て走り、備後の鞆と云ふ処に泊す。船頭爰へ碇を頼む故、船よりあがる。予も共に小舟にのり上。爰は福山の領地にて船著なり。保命酒の名物あり。蕎麦や・酒屋・湯やり。酒など呑、又船にのる。船中さてさて寒し。難渋する。陸へ上らんと思へども、岡山へいなか路十八里あるとぞ。」

この鞆の浦の港町では、酒を飲んで船にもどったが、「船中さてさて寒し。難渋する」としるす。この文章からは、江漢の凍える姿が鮮やかに伝わってくる。

69. 豊後紀行（1819 田能村竹田）

1819（文政2）年、豊後（大分県）竹田の武家で南画家の田能村竹田（1777–1835）は、藩主に従い江戸の藩邸から故郷に向かい、その旅を『豊後紀行』に著す。

田能村竹田は竹田の岡藩侍医の家に生まれ、儒学を志し、藩校由学館に学び、藩校の頭取にまで進んだ人物である。しかし、一揆に際し、藩政改革の建言書を提出したが、受け入れられず、それ以来、文人墨客の徒となり、京都で頼山陽と交遊を結んだり、江戸で南画家の谷文晁についたりした。

『豊後紀行』では、瀬戸内海は海路をとるが、鞆の浦では、「鞆」が武具であることにかけて、月夜に光る港を美しく詠う。

「十三日。辰の時にこぎいでゝ鞆の港近くなりて日くれぬ。からうじて亥過る頃着き給ひぬ。

ものゝふの鞆のみなどの月かけに
いざよふ波のきよき夜半かな
十四日。卯過る頃鞆津を出で給ひて、未
過ぎて御手洗に着き給ふ。」^{ひつじ}

70. 遊囊日録（1819 海老名絅）

海老名絅（翹齋）の旅の紀行文『遊囊日録』もまた、幸田露伴編の『掌中山水』という紀行文集に一部が載っていたものであり、筆者は全文を見ていらない。

原文は、1819（文政2）年に、江戸から、京都、奈良、吉野、高野山、金毘羅、下関などを巡る名所遊覧の旅に出た漢文の紀行文である。わが国には漢文紀行の大きな伝統があったが、残念ながら現代の我々が目にすることは少ない。文化の断絶は惜しむべきことである。

『掌中山水』に収められた『遊囊日録』には、紀三井寺の記述、竜野から姫路をへて加古川に至る記述、明石から舞子をへて一の谷に至る記述、藤戸から早島をへて吉備津に至る記述、志度から屋島と金毘羅を巡り丸亀に至る記述、船で鳴門から撫養に至る記述が紹介されている。鳴門海峡を渡る場面では、「舟中の人都恐怖し、生色なし」と、その恐ろしさを語っている。

参考文献

- (1) 谷川健一編集（1970）『日本庶民生活史料集成第16卷』三一書房
- (2) 幸田露伴編（1911）『掌中山水』聚精堂
- (3) 佐藤利夫編（1991）『海陸道順達日記』法政大学出版局
- (4) 芳賀徹他校注（1986）『江漢西遊日記』平凡社

マケドニア共和国、多国籍湖の環境問題

JICA環境専門家
奥野年秀

1. オフリッド湖の自然環境

この湖は海拔693mにあり、東10kmに隣接する海拔850mのプレスパ湖と連動している。8月における表層水の水温はプレスパ湖から流入する冷水の地下水に起因して23°Cであり、透明度は10m以上で湖底の白砂とメダカの様な小魚を観察するも、貝類は殆ど見当たらない。オフリッドのホテルやレストランで出される淡水魚のメニューはアユに似た小魚やコイやマスの油揚げ料理が多く日本で食べる淡水魚の泥臭さはなく、マスは高級料理である。

オフリッド湖の東側にはガリティカ国立公園の海拔1500~1800m山脈が展開する、又、オフリッド旧市街は世界文化遺産に登録され観光客で賑わう。現在、ホテルなど宿泊施設から流入する排水規制や汚染防止が実施され湖水の水質を良好に保っている。

プレスパ湖方面に向うリバダ峠（海拔1568m）でオフリッド湖の全景を遠望した時に出会ったマケドニア陸軍兵士の漏らした発言が気になる。湖南部で“ドーン、ドーン”と砲撃の様な音を聞く、兵士に「あの

音は何ですか？」とたずねた、マケドニア兵は「アルバニア兵が手榴弾を使って湖の魚を捕っている」と笑った。終戦直後、日本の田舎でも退役軍人が手榴弾を使って川魚を捕っていたのを思い出す。湖がアルバニアに34%を割譲している現実を見たのである。オフリッド湖畔の国立水生生物研究所による湖の表層水（1m）の水質検査は日本の湖水環境基準に適合している。採水地点は最深部287mの表層水である。オフリッド市に隣接する湖湾の大腸菌群は、水泳シーズンの2001年7月及び8月が24(MPN/100ml)であり日本基準のMPN50以下のAA類型に該当する。淡水魚（11種類）に濃縮された重金属の分析では、マス（切身）の結果はCu/90, Zn/15, Fe/40(mg/kg)であり、その他の重金属は検出しない、しかし、マス、コイ、ウナギ等の塩素系農薬（リンダン+DDT）が3~9.5mg/湿重量kgも検出されている。オフリッド湖にはウナギが生息する。湖水は河川からアルバニアを経由してアドリア海へ流れ込む、ウナギは地中海から大西洋を迂回し

●略歴



1938年
1962年
1963年~68年
1968年~99年
1999年~2002年

和歌山県生まれ（おくの としひで）
立命館大学理工学部化学科卒業
兵庫県立工業試験場化学部、公害部研究員
兵庫県立公害研究所研究員、研究部長、参事
ドイツ赴任（1983、兵庫県）、タイ赴任（1992~1994、JICA）
財ひょうご環境創造協会、参与、同協会ひょうご
環境交流センター所長
ベトナム赴任（1999、JICA）、マケドニア赴任（2000~2001、JICA）

て湖に回帰するが、アルバニアのダム建設でウナギの回帰が疎外されているため、国連開発機構（UNDP）の援助でダムにウナギの回帰通路を設置する計画がある^{1) 2) 3) 4)}。

2. プレスパ湖の水位低下

多国籍湖の環境保全は周辺国の協力なしには推進できない、プレスパ湖は35%をアルバニアとギリシャに割譲している。湖の水レベルは地下水の流入水と年間降水に依存しているが、東部に隣接する最高峰のペリスター山（海拔2600m）を含むババ山脈などからの雪解け水も河川を通じて湖に流れ込み水量も多い。しかし、ギリシャ領土内にプレスパ湖の1／3の面積に相当する別の姉妹湖と連動しているため、プレスパ湖の水量はこの姉妹湖への流出量にも影響される。ギリシャは姉妹湖の観光地化へと整備中であり、湖の水位が観光事業の成功を左右する。湖水はギリシャの河川を通ってエーゲ海に面したテッサロニキ湾に流れ込む。地下水の一方はプレスパ湖から石灰



写真2 ドイラン湖の河川や国境線図

岩の洞穴を通ってナウム泉池からオフリッド湖へ流れ込む。プレスパ湖には、ペリカンに代表される約100種類の鳥類が観察される。写真1、2はランドサット・U.S.A衛星から1994年5月26日に撮影されたオフリッド湖とプレスパ湖及び周辺部の写真（転写：EURIMAGE）である⁵⁾。

現在、湖水の水位は5～6mも低下している、写真3は岸辺から数10m沖合に放置された廃船と座礁船であり、水環境の大きな変化を痛感した。

湖の行政官庁であるレセン市庁を訪れた、旧知のトスコフスキ市長は健在であり歓迎を受ける。レセン県は国内のリンゴの80%以上を生産する、果樹園でリンゴを採取する農夫のインタビュー撮影で試食した小振りの赤いリンゴは子供の頃に食べた懐かしい味がした。レセン市内の生活排水や果樹園排水は2河川を通して湖に流れ込む、1988年にドイツの援助で排水処理場を建設

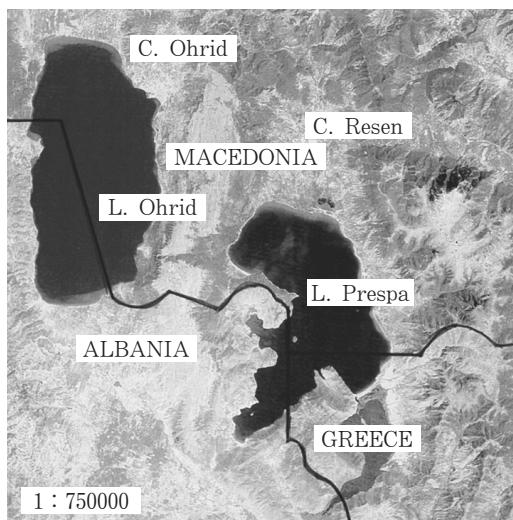


写真1 オフリド湖、プレスパ湖の国境線図

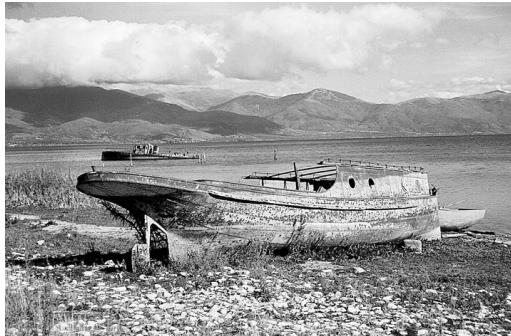


写真3 水位低下したプレスパ湖の座礁船

したが、昨年から維持管理の能力と資金不足で停止している。なお、河川水を湿地帯に分散して土壤浄化システム（ビオトープ・システム）の対策を推進中であるが、現地調査から土壤の燐と窒素の蓄積に問題あり。果樹園への灌漑用水のポンピング施設は湖の水位の低下で赤錆びて停止して久しい。自然環境省及び付属環境研究所や国立水生生物研究所及び国立水文気象研究所やスコピエ大学化学研究所にもプレスパ湖の水質データが少なく、国家レベルの調査研究が望まれる。市長から贈呈されたヨノフスキイ教授の著書「プレスパ」を読むと両湖はバルカン半島のオアシスである⁶⁾。

湖の西岸でアルバニア国境に隣接するコンスコ村を訪問した。この漁村には楽しい思い出があり、友人のサセフスキイ氏の両親のパーティーに招待されたことがある。父上は警察官僚O Bであるため、ビデオ撮りの出演に難色を示したが、日本人の熱意にインタビュー撮りに応じ突然の再会にも快く対応して戴いた。近所の漁夫は漁獲量の激減を語る、原因はマケドニアとギリシャの魚の乱獲なのか？湖水位の低下による魚の減少なのか？湖水の汚染なのか？不明であるが、水位の5 m以上の低下は漁民の生

活を圧迫している。2年前には見掛けなかつた国境警備隊の2隻が夏期に賑わう「別名マイアミビーチ」の隣に停泊していた、急増するアルバニアのテロ集団の密入国を監視する目的と推測できる。今回の調査では、親友のマネブスキイ氏の交渉で国家警察のヘリコプターによる3湖国境の航空撮影や陸軍の国境警備隊の駐屯地撮影が実現したのは、日本人では最初である。

3. ドイラン湖の渴水

ドイラン湖は、マケドニアの南東部の海拔148mに位置し南北8 km・東西6 kmの卵形をした湖であり、面積は十和田湖より少し小さい。ドイラン湖は東側の36.7%をギリシャに割譲している。写真2の航空写真に見られるように、北側には1800 m級山脈の壁によって、冬季はブルガリア側からの大陸の寒気を遮断するが、春の雪解け水は大部分がギリシャ側の河川から湖に流れ込む。湖水はギリシャの河川を通りエーゲ海に流れるが、大部分は農地への灌漑用水として利用される、特に、マケドニアとギリシャの水利用協定によって農業用水の取水量が制限されているが、水位は著しく低下している。湖水面積が1988年には42.4 km²（最深部10 m）であったが、2000年には30



写真4 渴水で放置したドイラン湖の漁小屋

km²（最深部 3 m）まで減少している。写真 4 は水位の低下で放置された漁民小屋である、1950年の漁獲量は年間500 t であったが、2000年は100 t に激減している。政府はドイツの支援で国内を縦断してギリシャに流れるバルダール河からドイラン湖へ20 kmの大給水パイプラインとポンプ場を建設した、渇水対策の成果が期待できる。2000 年に実施されたドイラン湖の生物相調査では、魚類が1975年～76年の調査では16種類であったが、6 種類に減少している。水汚染データ調査の不足に悔いが残る⁷⁾。

スコピエ大学生物研究所のストヤノフスキ教授（プランクトン学）がドイラン湖畔で生態学的な変化と湖水汚染を論じるインタビューとビデオ撮りに応じた。教授室を訪れた時に、マケドニア南部の粘土層に含有する植物プランクトンを顕微鏡で見せられた後で、喫茶室でドイラン湖周辺が古代には海であったと語った、淡水湖のドイラン湖湿地帯の堆積物からヨウ素が検出される。アイツェフ町長の配慮で 2 人の老漁夫が湖畔のインタビューと撮影に協力した。漁民の自宅を訪問した折にイチジクの砂糖漬けとクルミで歓待された。湖に隣接する町役場を訪れた時に、鳥類と魚類と伝統漁具を展示した瀟洒な博物館の隣部屋に湖の気象と水質の自動モニタリングステーションを見学した、歐州先進国による旧社会主义国経済復興支援（P H A R E）で1998年～2001年まで環境保全事業で実施された、しかし、気象測定を除いて水質装置は停止していた。湖水の急激な水位低下と自動水質モニタリング装置の故障によって、昨年から水質モニタリングを中止したらしい。日本で海域や湖水で実施している水面に浮

かぶ装置の付設をアドバイスした⁸⁾。

〈謝 辞〉

本年10月から数週間、マケドニア共和国の多国籍湖における環境問題の調査を実施した。1 年間赴任した経験から T V ビデオ撮影クルーに同行し寝食を共にした。通訳と涉外担当の Z. A. マネブスキー氏と日本大使館スコピエ連絡事務所の香寿レスニコフスカ氏及びそのご家族には多大の恩恵を受けた。又、自然環境省の協力を得た。感謝の念とご多幸を祈る次第である。

参考文献

- 1) 奥野年秀：マケドニアの自然と湖、本誌No.29, 42～45(2002)
- 2) Limological Investigation of Lake Ohrid-Hydorobiological Institute, Vol.1 & 2(2002): ISSN 1409-9373
- 3) Hydrobiological Institute-Ohrid 50周年記念誌(1935～1985, マケドニア語・英語版)
- 4) マケドニア動物保護国家フォーラム：The Problem of The Ohrid Eel (1999, DVD英語版)
- 5) Project-Lake Prespa: Bird Study and Protection Society of Macedonia (2000)
- 6) Cyril Y. Yonovski: Prespa, pp192 (2000, マケドニア語・英語版), プレスパ湖と周辺の自然と文化
- 7) Dr. D. Risto Stojanv: Dojran Lake-Natural Phenomenon (2002), マケドニア自然環境省編
- 8) ドイラン湖、インターネット情報
〈Web side: www.dojran, http://interisk.imbc.gr〉

大阪市におけるヒートアイランド対策の推進 (快適な都市環境の創造)

大阪市都市環境局環境部地球環境課

ヒートアイランド現象とは、道路や建物のコンクリート化による蓄熱や、エアコンや自動車からの放熱などで大気を温める作用が、樹木や河川などから水分が大気中に蒸発することにより周囲の気温を下げる作用より大きくなり、都市部の気温が郊外よりも高くなる現象です。

ヒートアイランド現象による都市の高温化を示す事例のひとつとして、大阪市域における日最低気温が25°C以上となった日数(熱帯夜にほぼ相当)についてその傾向を見ると、図-1に示すように、1950年(昭和25)から1967年(昭和42)にかけて10日から30日に増加した後、1990年(平成2)までは横ばいの状況にありましたが、その後は30日を越えて再び増加しています。

また、年平均気温の推移を見ると、20世紀の100年間に、地球全体では0.6°C(気候変動に関する政府間パネル(IPCC)「第3次評価報告書」)、日本全体では1.0°C(気象庁「20世紀の日本の気候」)上昇していますが、大阪市域では図-2に示すように約2.0°C上昇しています。

これらをはじめ、大阪市が平成14年度事業で実施した調査業務から、大阪市域のヒートアイランド現象は長期にわたって累積してきた都市化の問題であり、地球温暖化の影響に加え年々強まる傾向にあることを明らかにしました。

このようなことから、平成14年度に「大阪市ヒートアイランド対策推進連絡会」を設置し、関係各局の連携の下に、民間建築物の屋上・壁面での緑化指導、市役所屋上の緑化事業や、民間建築物の屋上緑化などへの助成事業、屋上緑化技術に関する検討調査、屋上緑化容積ボーナス制度の運用、

保水性舗装の実施、ヒートアイランド対策に関する基礎調査並びに評価手法の検討調査、公共施設の省エネルギー改修モデル調査などの施策を実施しています。

また、今後は将来目標の設定や効果的な取組を盛り込んだ大阪市ヒートアイランド対策の推進計画策定をはじめ、総合的かつ計画的なヒートアイランド対策を積極的に推進していきます。

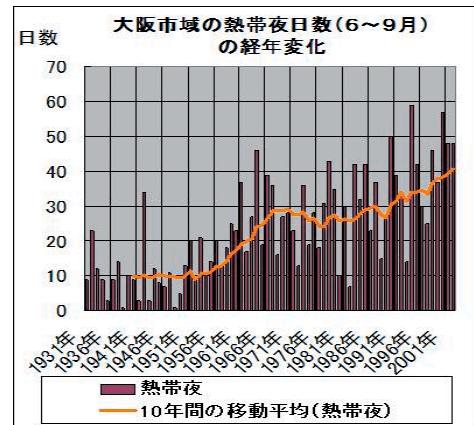


図-1 大阪市域の熱帯夜日数(6~9月)経年変化

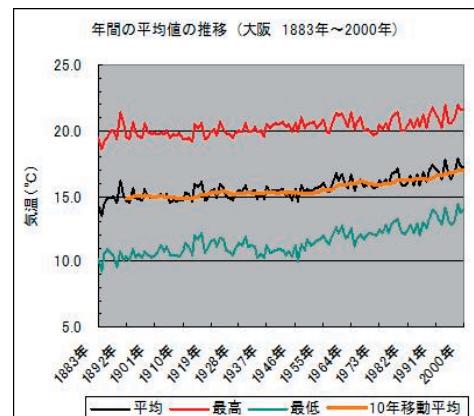


図-2 年間の平均値の推移(大阪1883年~2000年)

環境対策技術部の事例紹介

貝リサイクルシステム・環境調和型トイレ

関電興業株式会社

企画開発室 向 茂 樹

当社は、主に関西電力の発電所や変電所、送電線等の保修・建設を受け持つ関電グループのエンジニアリング会社です。

経営理念として「エネルギーと環境を中心とした事業で広く社会に貢献する企業を目指す」ことを掲げ、地球市民の一人として「環境」に配慮した事業展開を積極的に行っております。

電力関係での長年の保修・建設の経験を活かした身近な環境対策技術の一端をご紹介します。

(1) 貝リサイクルシステム

火力・原子力発電所では蒸気タービンの冷却に海水を取水しますが、取水・放水路には大量のイガイ（ムール貝）が付着し、この除去・処理が各電力の大きな悩みでした。回収した貝の仮置き時に発生する悪臭問題や、埋め立ての場所の不足、産廃処理費用のコスト増など様々な問題がありました。

これらの問題に対して、長年の研究により貝類の残渣を現場において「特殊肥料」

にリサイクルする「貝類減容装置」を開発し、関電の火力発電所の一部で運用しております。

装置は、回転式の切削機で、貝類に圧力を加えることで絞りと粉碎を同時にい、脱水・減容を行います。

体積は4分の1程度に、重さも2分の1以下の粉体・土砂状になり、取扱いが非常に楽になります。

減容処理時に、特殊酵素水を散布することで現場の消臭と、処理した貝残渣の発酵が促進され、処理した貝残渣は1、2ヶ月で特殊肥料として販売できる程度に発酵します。

処理は貝殻・肉質とも同時に行えますが、装置内部が75°C程度になるため雑菌が滅菌され、特殊酵素水の機能もあいまって、よい性状に発酵が促進されます。

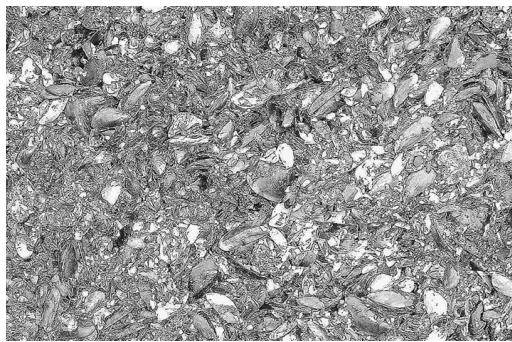
既に大阪府の特殊肥料の認可を受け、園芸用土壤改良材の原料としてご活用頂いております。

牡蠣やアコヤ貝、帆立貝等養殖貝の後処理問題は、全国的な課題となっております

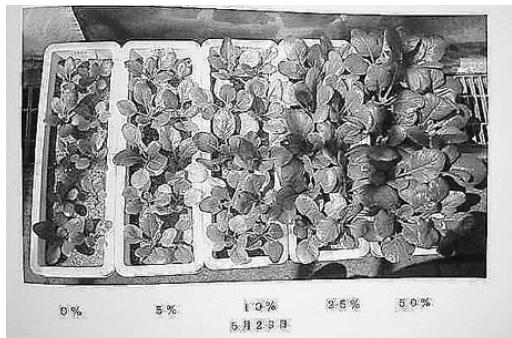
●略歴



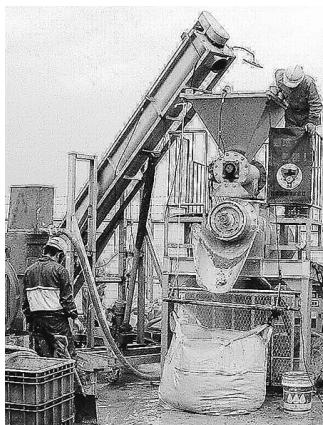
1952年 香川県生まれ（むかい しげき）
1976年～ 神戸商船大学（現 神戸大学海事科学部）卒業
1976年～ 関電興業株式会社勤務



回収した大量の貝



公的農業機関での生育試験
左：特殊肥料含有 0 %
右：特殊肥料含有 50 %



貝類減容処理装置

が、当社の貝類減容装置はどのような貝でも短時間で処理し、有用な土壤改良材にすることができます。

宮城県では山の広葉樹を護り、川から流れれるミネラルで牡蠣の品質を高める運動も

あるようですが、逆に海で育った牡蠣殻や牡蠣の肉質残渣を土壤が吸収し易い形に処理し、大地に戻してあげることも大切なことではないでしょうか。

(2) 環境調和型トイレ

現在アウトドアのレジャーはお金のかからない余暇として、山ではトレッキング、海・湖沼では釣りが大変なブームとなっています。

反面、地元ではゴミやトイレが大きな問題となっております。

当社では長年の排水処理技術の経験を活かし、環境に負荷をかけず（川や海を汚さず）自己完結的処理ができるトイレを2機種開発し、公園等の公用トイレやイベント用トイレとして販売しておりますが、漁港環境整備にも最適と考えております。

これらのトイレは省エネ設計で、小電力で駆動しますので、小水力発電・ソーラ発電・風力発電等の自然エネルギー発電との相性がよいのも特質です。

①洗浄水リサイクルトイレ

トイレ洗浄水・し尿を浄化しリサイクルするシステムで、特殊高性能濾材と独自システムにより、従来の循環型トイレでは困難であった清浄なリサイクル水を可能にしました。

特殊濾材は元京都大学の西田先生の技術を応用し、黒墨土を原料にした多孔質状で、大小・ミクロの孔がランダムに存在するため、微生物と原生動物が繁殖し易く、生物連鎖が濾材中に形成されることにより、浄化槽で課題となる余剰汚泥の発生も極めて少ない特徴があります。

処理水のBOD（生物化学的酸素要求量）・



楓尾山上洗浄水リサイクルトイレ
左：処理水 ($BOD < 1 \text{ mg/l}$)
右：原水し尿 ($BOD \approx 50 \text{ mg/l}$)



大阪府和泉市楓尾山上洗浄水リサイクルトイレ
左：処理装置
右のログハウス：トイレ建屋

SS（懸濁物濃度）は5ミリグラム／リットル以下、大腸菌の含有もありませんので、トイレ洗浄水としての再利用や、植栽の散水等中水としての再利用が可能です。

貴重な水資源を護り、自然を汚すことのないトイレですので、雨の少ない瀬戸内には最適のトイレと考えます。

②気化型トイレ

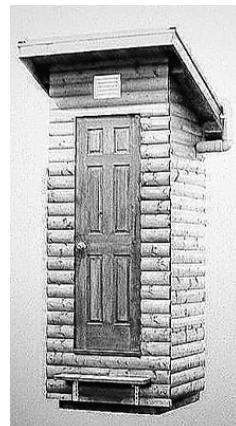
し尿を150cc程度の水で流す軽水洗仮設トイレです。

便槽内でし尿に加温、ばっ氣、過剰に送気することで、し尿が気化蒸散するととも

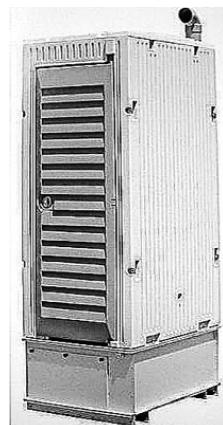
に、生物処理が効果的になされ、汚水・悪臭成分の分解促進により便室内は勿論のこと周囲でも殆ど臭いはありません。

一日に30リットル程度の気化蒸散が可能で、50～70人日程度の処理能力があり、汲取りは2500人程度が使用した時点で1回固体物残渣を回収します。従って汲取り費用の大幅な削減が可能となります。

また省電力設計で春～秋の季節なら100W程度の電力で稼動します。煩雑な設置工事も不要で電源を家庭用コンセントに差し込むだけで直ぐ動きますので、イベント用トイレとしても優れています。



気化型仮設トイレ（ログハウス調仕様）



気化型仮設トイレ（量販仕様）

③環境調和型完全無放流トイレ

「洗浄水リサイクルトイレ」と「気化型トイレ」を組合せることで、完全無放流トイレが可能となります。

洗浄水リサイクルトイレでは、使用について、小便の分だけ保有水量が増え、これを植栽への散水や防火用水、ダンプカー等の車輪洗浄等に再利用しています。しかし、北アルプスや四万十川など貴重な自然の地区においてこのような余剰水再利用ができ

ない場所では、余剰水を気化型トイレの洗浄水として供給することで、完全な無放流化が可能となります。この完全無放流による環境調和型トイレは、世界でも当社だけの独自技術です。

以上、当社の環境事業の一端をご紹介しましたが、歴史ある風光明媚な瀬戸内海の自然を護り後世に残していくため、当社技術が一助になれば幸いでございます。

人と自然が共生する 21世紀の環境づくり

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
- 兵庫県地球温暖化防止活動推進センター
事業の推進

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

●ご加入をお待ちしています。

ISO9001：2000 認証取得

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
- 排出水・環境水・水道水の分析
- 生物相調査
- ダイオキシン類の測定・分析
- ご依頼をお待ちしています。

財団法人ひょうご環境創造協会

〒 654-0037 神戸市須磨区行平町 3 丁目 1-31 TEL.(078)735-2737 / FAX.(078)735-2292

くわしくはホームページで… <http://www.heaa-salon.or.jp/>

月夜に泳ぐカニ

兵庫県上郡農林水産振興事務所
中 岸 明 彦

カニといえばどんな姿を思い浮かべますか？
ここ兵庫県でカニといえば、もちろんマツバガニ、水揚げ量全国一を誇る冬の味覚です。

でもちょっと待ってください、瀬戸内にも立派なカニがいます。菱形の甲羅、鋭いはさみ、平たい足、そうガザミです。ワタリガニとも呼ばれています。

本名のガザミは鋭いはさみから、別名のワタリガニは平たい足で泳ぐことに由来して名付けられました。それぞれ特徴のあるハサミと足ですが、マツバガニと違い、ほとんど身がなく、食べるところがありません。でも大丈夫、ガザミの身は足の付け根、肩の部分にたっぷりと入っています。

もう一つマツバガニと違うのは、オスよりもメスが珍重される点です。春先のメスにたっぷりと詰まったオレンジ色の内子は絶品で、オスの数倍の値が付くことも納得できます。

ガザミは約1年で成熟して、秋口に交尾、メスは冬の間体内に精子を保存し、翌年の初夏に産卵、2年の短い一生を終えます。産卵期のガザミは味が悪く、ほとんど商品価値がないため、わざわざ捕りに行く漁業者はいないのですが、孵化前の外子を抱いた母ガニは、残念なことに、様々な漁具に混獲されてしまいます。

「ガザミふやそう会」をご存知でしょうか？
播磨灘の若い漁業者たちが中心となって、混獲された母ガニを再放流し、保護する活動を続けています。昭和61年12月に始まり、今年で17年を数えました。

漁業者による自主的な資源管理は、効果がなかなか実感できない難しさがあるのですが、ガザミは安定した漁獲量という目に見える形で、その効果を見せてくれる優等生です。

10月、交尾を終えたガザミが冬に向けて身を太らせ始める頃、播磨地方では、有名な「灘のけんか祭り」を筆頭に大小225もの秋祭りが次々と行われ、600を超える豪華な屋台が練り出されます。

ガザミは、シャコやアナゴとともに祭りに欠かせない味として先を争って求められ、1年を通じて最も高値をつけることになります。収穫を祝う秋祭り、あざやかな赤にゆで上がった姿は、ハレの日の食卓にひときわ映え、漁業者の努力を確かな手応えに変えて行くのです。

最後においしいガザミの見分け方を紹介しましょう。見た目の大ささにだまされず、持ち上げてみて、ずっしりと重みを感じるものを選んでください。オスとメスの見分け方は裏返し、おなかの俗にフンドシと呼ばれる部分が狭いものがオス、広いものがメスです。内子をたっぷりと持ったメスは、このフンドシの両脇の部分がうっすらと赤みがかっています。

ただし、あまり商品をいじると魚屋さんに嫌われますので念のため。

ガザミふやそう会の詳細はJF兵庫漁連のHPで
<http://www.jf-net.ne.jp/hggyoren/index/kanksige/sigen/gazami/gazami.html>

● 略歴



1965年	兵庫県高砂市生 まれ
1989年	北海道大学水産 学部卒
2001年	現 職

瀬戸内海と紀伊の変遷（下の二）

村 上 瑛 一

〔宣教師の見た中世紀州〕

日本に初めてキリスト教を伝えたフランシスコ・ザビエルは、天文十八（一五四九）年八月、中国のジャンク船で鹿児島に来航した。そして、その三か月後にインドゴアのイエズス会員に宛てた手紙の中で、伝聞として中世日本の主要な六つの「大学」について書いている。その中に紀州の「高野」「根来」の二つの僧院が含まれている。ザビエルは、パリ大学聖バルバラ学院神学部ソルボンヌ学院の出身であり、日本の教育機関について述べるとき、その念頭に中世ヨーロッパ型の大学像が浮んだのであろう。「高野」「根来」とは、まぎれもなく金剛峰寺、根来寺のことである。そして紀州のこの二大寺院が、ザビエルがヨーロッパの大学に比肩する「ユニヴェルシタス」として受けとめたほどの高等教育機関として、鹿児島の地にいたるまで知られていたのは驚くべきことである。

また同じくイエズス会の宣教師であったルイス・フロイスは、永禄六（一五六三）年六月長崎に上陸、以後三十一年間日本に滞在してキリスト教の布教に努め大著『日本史』を残した。フロイスはその中で、和泉の先にある紀伊の国について述べ、そこに存在している高野・粉河・根来・雜賀等の宗教宗団を取りあげ、悉く悪魔を尊崇する宗教であり、特に高野は諸宗派中最も嫌惡すべきであるとしたうえで、それらは大いなる共和国的存在であると書いている。そして、そこでは古くからそれへの信仰が盛んであり、いかなる戦争によってもその信仰心を滅ぼすことはできなかったとも記している。

天文十二（一五四三）年種子島に鉄砲が伝來した時、根来杉之坊の津田監物算長は堺の商人

より早く種子島へ鉄砲を求めに行っている。監物はその製造法も習得し、根来の鍛工芝辻清右衛門にこれを教え多くの鉄砲を生産させた。

根来はじめ各寺が武力を蓄えるようになったのは、社会不安が高まり自衛のために武装する必要があったからである。

〔信長・秀吉と紀州〕

十五世紀後半から十六世紀後半にかけて紀伊を統治したのは、広城（現広川町）に本拠を置く紀伊国守護畠山氏である。しかし畠山氏には内紛と抗争が続き、他方、室町からの御家人、玉置・湯河・山本などの各氏がそれぞれ河上荘（日高郡）・富安荘（御坊市）・一の瀬（西牟婁郡）などを支配しており、紀伊からは強大な戦国大名が生まれることはなかった。そして、一六世紀末の紀州は、フロイスの言う「四つ五つの宗教団体または共和国」が割拠して相対的な優位性を保つ、いわば共和国連合的な色彩を持つ国であったといえよう。

天正八（一五八〇）年、石山本願寺は落城、信長と和議を結ぶ。雜賀門徒は異議を唱え、本願寺の顕如は石山から紀州に移った。

天正十二（一五八四）年、家康は有力な軍事力をもつ紀州を味方にひきいれようと使者を派遣し、紀北は家康に味方する意思を明らかにする。これを聞いた秀吉は岸和田城番などに命じて紀州勢に対抗させようとした。

秀吉は家康と和を結んだのち、紀州征伐を図るが、軍事力の強大な根来を戦わずに征服しようと二万石を認める条件を示す。しかし、根来寺はこれを拒絶し秀吉は紀州征伐を決行する。紀州勢はよく防戦したが、次第に退却、降伏し

てゆく。前記フロイスは秀吉の紀州攻めの詳細を報告している。それによれば、紀州勢は秀吉軍の通過する要地に城を築いて軍備を強化したが、秀吉は情勢をよく把握して諸国の軍隊を集め、海上には武装した軽船を多く配し、キリスト教の信者を海軍の司令官に任じて、海陸から攻撃を加えて雑賀勢が海路脱出することを阻止するとともに、艦隊に太田城を攻撃させた。両軍の交戦は激しく船の火と煙が甚だしいのを見て、秀吉は全艦隊に退却の信号を発した。しかし、城内側では艦隊が退却したのは、兵力を増強してさらに激しい攻撃をするためだと考え、使者を送って講和を求め、主立ったものの首を届け、その余は助命されて城を出た……という。紀州征伐で秀吉側は一万人、紀州勢は一万五千人以上の戦死者を出したとされている。

秀吉は続いて高野山を奉制、高野山は屈服して秀吉から寺領を公認された。しかし、かって十七万三千石の莊園寺領を誇った高野山は伊都・那賀二郡二万一千石の所領だけとなり、宗教的力は存するとはいへ昔日の面影は失われた。

〔徳川と紀州〕

浅野のあと、元和五（一六一九）年、家康の子徳川頼宣が紀・勢五十五万石の領主となり、藩政の基礎を固めた。後に八代将軍となる吉宗は藩財政の再建、文武、禪の奨励に努める。

幕府の儒学者室鳩巣は、紀州の学問は諸国中最も盛んであると言ったという。吉宗はまた常に武備を怠らず、捕鯨にかこつけて水軍の訓練を忘れなかった。

紀州藩は紀州の各地に仕入方を置いて、地元産業の奨励と大坂や江戸への専売制度による藩収の増加を図った。仕入れ商品は木材・炭・醤油・酢・松煙・毛綿・紅花など多種類に及ぶ。

日本における醤油の起源とも言われる湯浅醤油は特別の保護を受け、大坂や瀬戸内地方へ輸送された。その他黒江の漆器は諸国にその名が知られている。また総糸（かせいと）と紋羽織の生産は明治期の綿ネル産業発達の基盤となっ

た。気候風土と結びついた紀州ミカンと紀伊国屋左衛門の名は今さら喋喋するまでもない。

〔紀州と林業、漁業、海運〕

徳川御三家のうち二つまでが山林の地（尾張・木曾と紀州・熊野）に配されたのは故なしとはしない。炭・薪・材木など林業は極めて重要な産業であった。紀州の木材は秀吉の大坂城築城にも用いられ、紀州材の名は天下に広く認められていた。田辺の炭は備長炭（びんちょうたん）として各地に送られ、現在までその名を知られている。

一方、紀伊水道と熊野灘に面した紀伊は漁場に恵まれ、古くから漁業の発展が著しかった。

熊野の捕鯨は日本で最も古い歴史をもつもの一つと言われている。寛文四（一六六四）年、古座浦鯨方役所には漁夫三〇〇〇人を擁していたという。紀州漁業は関東にも進出している。慶長の時代からそれは始まり、寛永年間には大凧引網によって鰯漁業が行われた。また紀州の漁船は東北・四国・九州へも出かけ先進漁法を教えていた。

紀伊は近世経済の中心地大坂と政治の中心地江戸を結ぶ海上交通路に位置し、海運上重要な役割を果たしてきた。有名な菱垣廻船は、堺の商人が紀州富田浦の船を使用したのが始まりである。近世、西宮の酒を運んで一時隆盛を極めた樽廻船も日高など紀州の廻船であった。

江戸末期頃から、加太友ヶ島沖の海底から漁網にかかる中国製の陶磁器が引き揚げられている。紀淡海峡出土資料（「海揚がり青磁」）と呼ばれ、中世の陶磁器など商品流通や貿易航路の研究上貴重な対象となっている。応仁・文明の乱の頃には、明との貿易路であった瀬戸内航路は大内水軍の勢力下となり、細川氏や幕府方は遣明船の安全確保のため、新たな貿易航路として、九州から四国南岸を経て紀伊水道から堺へ至る航路を開いたと考えられる。

【参考資料】山陰加春夫『きのくに〔莊園の世界〕上・下巻』・2000, 2002年：清文堂出版。

魚暮らし瀬戸内海～第13回～

海の砂まわり事情

京都精華大学
鷺尾圭司

落ち葉の季節。赤や黄色、茶色の木の葉がハラハラと舞い、秋が深まってくる。住宅や商店の前では、毎朝の落ち葉掃除が欠かせない行事になってきた。それを集めて焚き火を仕立てて焼きイモを作る風物詩も、ダイオキシン騒動以来の野焼きの禁止で肩身が狭くなり、あまり見かけなくなった。有効な燃料が、ゴミとして厄介ものになっていることに切なさを感じる。

風に吹き飛ばされ、川に落ちた木の葉は、流れ流れて海に出る。サクラ並木が自慢の河川敷など、今の季節は落ち葉が一斉に出る。そんな川の河口には、腐りかけた落ち葉が堆積して汚らしく、いつまでも残っていることから苦情の対象になっているところもある。昔はどうだっただろうか。

海に流れ出た落ち葉も、しばらくは漂い、やがて海岸に打ち寄せられる。しかし、翌朝に行くときれいに無くなっていることが多かった。再び波にさらわれて流れ去るものもあるだろうが、波打ち際で消化されているものもあるようだ。なにも、海岸の砂が落ち葉を分解してしまう訳ではない。夜になると這い出て来るカニやトビムシなどの海岸動物たちが食べてくれているのだ。

そういえば、東南アジアにマングローブ林の調査を行ったとき、観察用に作られた木製の桟橋の上には落ち葉がたくさん残っていたが、マングローブの生えている泥地の上には、木の葉一枚も残ってはいなかった。夜に懐中電灯をもって見に行くと、無数のカニが這い出てきて、むしゃむしゃと落ち葉を食べあさっていて、夜明けにはきれいに無くなっていたのだった。

また、魚の骨格標本が作りたくて悩んでいたとき、先輩に「砂浜に埋めておけば良い」と教えられ、実行してみると丸ままの魚が一晩で見事に白骨になっていた。砂浜の生きものたちが食べててくれたものだ。水中に網に入れて吊るしておいたものも同様だ。ウミホタルというプランクトンが身だけをきれいにさっぱりと食べてくれるのだ。

では、最近の河口にたまる落ち葉はなぜ何時までも残るのだろうか。砂浜や干潟にカニやヤドカリがいなくなっているのではないだろうか。そんな問題の起こっている現場で聞いてみると、「そういえばフナムシも見かけなくなったな」という。フナムシさえいない海岸というのは、どうなっているのだろうか。

海岸のお掃除係の生きものたちを調べていくと、小さなハマトビムシやハマダンゴムシなどが良く出てくる。海中だとゴカイなど陸でいうミミズの役割をするものもいるが、海岸の砂の上まで活動するのは虫たちだ。彼らは、打ち寄せられた海藻や木屑の陰に入り込んで、懸命に食べている。とくに活躍するのは夜のようだ。昼間の日差しの強いときには、砂浜の上は暑くなりすぎて活動には適さない。そんな時には、海岸近くの草むらに避難しているのだ。夜涼しくなり、天敵の鳥たちの目が見えなくなるころに波打ち際に出てきてお掃除をはじめている。

そういえば、虫たちのいない海岸、言い換えれば落ち葉の消えない海岸には、海岸に草むらがない。ハマゴウやハマヒルガオなどの海岸植物は、潮風を受けながらも浜に根を張り、砂地に日陰を作ってくれる。

人工的に整備される海岸は、コンクリートの障壁が立ちはだかって、波打ち際と陸域を隔てている。人工的に砂浜を作っているところなら余計、そこは海水浴やビーチバレーなどの人間活動の用途しか考えていないから、草を生やしては困るとばかりに、砂しか入れていない。これではハマトビムシたちは無事には暮せないから、お掃除係が不在になる訳だ。

海の中も、ヘドロがたまって貧酸素水が湧きあがってくるようなところでは、カニたちが満足な一生を送れない。再生産の断ち切られた環境では、なによりもこうしたお掃除係の生きものたちがいなくなり、そして環境悪化に拍車がかかっていくようだ。

海岸を再生しようとする試みがあちこちで始まっている。しかし、地元住民の希望を聞いて「白砂青松」や「泳げる水質」、「マリンスポーツの場」など、人間の都合だけをイメージして「環境創造」だと改善に努めても、思うような結果にはつながらないケースが多い。人間の思い上がりなのだろう。

人間も、こうした生きものたちも、一緒になって海辺の環境を再生させるよう働き、人間にも、生きものたちにも好ましい環境を作るという考え方が必要なのではないだろうか。

自然の力を信じ、生きものたちの生きるスピードに配慮した関わり方が求められるのだろう。

海中に目を転じてみよう。瀬戸内海の海砂採取は、もはや採れる所での海砂がなくなってしまい、採取ペースも落ちてきた。規制より、現実が先を行っている。

かつては、陸に近いところに磯の岩場があり、その下には砂がたまり、砂地をしばらく深みにたどると泥場に至る、という地形が多かった。大シケで海が荒れたとき、深みの泥も舞い上がる。しかしそれが覆い被さってきて、砂地までで、岩場に泥がかぶることは少なかった。

海砂がどんどん採取され、砂がなくなると、岩場のすぐ下に泥場が迫ることになる。そこがシケにあうと、泥は何度も岩場を襲うことになる。

岩場には、波打ち際で泡立つ海面からの酸素の供給が多く、潮の通りも良いので、良い環境に適応した生きものが生息している。

例えば、マダコがそこに住む。マダコはきれい好きで泥を嫌う。巣穴に泥がかぶるといっぷんに逃げ出してしまう。それが産卵期間であっても逃げるのだから、産み付けられた卵塊（海藤花）を世話するものがいなくななり、卵も死んでしまう。マダコの餌になるカニや小魚も居心地が悪くなると減り、マダコは泥場の貝を食べるを得なくなる。

こうした変化の結果だろうか。砂場の残っている明石海峡と、砂場が少なくなってしまった備讃瀬戸では、マダコの孵化率が大きく違ってきており、いわゆる下津井ダコの行く末が心配されている。

海の砂まわり事情は、人間的な感覚の砂漠の砂、砂場の砂という意味合いを越えて、生態的に大きな意味を持っていることを再認識する必要があるだろう。

瀬戸内海の小動物、その変遷⑫

呉周辺でウスユキミノガイが生息

独立行政法人産業技術総合研究所
中国センター
主任研究官 湯 浅 一 郎

筆者らは、本連載の1回目に紹介した藤岡氏の観測結果を、より総合的な観点から見ていくために、「海岸における生物の出現状況と環境構造に関する研究」として、呉周辺の岩礁海岸（図-1の長浜、小坪、戸浜、岩戸）における観測を1995年度から実施している。ベルトトランセクト法を用いた鉛直方向の生物調査を行ってきたが、その中で希少な貝類と接することになった。

最初のきっかけは戸浜である。ここは、藤岡が当初、対象地点として採用した測点で、瀬戸部に面して流れが速い自然海岸である。1998年7月23日、ベルトトランセクト法による生物調査で潜水調査をしていたダイバーが、大潮の干潮線から水深約2mの岩の隙間で奇妙な二枚貝を見つけ、持ち帰った（写真参照）。

イソギンチャクのような触手が、貝殻についている。これをふりながら泳いでいたらしい。こんな貝がいるのか。元々物理屋で生物には疎いまま海岸調査を始めていた関係もあって、初めて見て驚くとともに、何という貝なのか皆見当がつかなかった。

貝類図鑑を引いて同定しようとしたが、ミノガイの仲間であるらしいことはわかつてきたが、ユキミノ、ウスユキミノ、ミノガイのどれかわからなかつた。たまたま職場の守衛さんである多賀氏が貝標本の収集家で、一緒に観察をして、ウスユキミノガイと判断した。

同定は、まず貝殻とイソギンチャクのような触手の存在、移動の様子などから、ミノガイ科に属することは明らかになつた。

(1)外観：図鑑に出てくる外観からは、軟体が赤みがかっている。触手の太さが、ハネガイは細いのに対して、（ウス）ユキミノガイはやや

太い。

(2)多賀氏所有の貝殻標本との比較から、殻の厚さ、形態、放射状脈の密度などの点で、「ウスユキミノガイ」か「ユキミノガイ」と思われる。

(3)殻の膨れ具合から、「ウスユキミノガイ」と同定した。

標準原色図鑑（保育社）によると、ウスユキミノガイは「殻は薄くて半透明で、両殻の間は前後とも開いている。放射肋は細く多い。肋は鋭くかど張り、成長脈で切られて、多少ざらざらになる。房総以南の潮間帯付近の小石底にすむ。肉は紅色で、多数の外とう触手を持ち、殻を開閉して活発に泳ぐ」とある。戸浜で発見したものは、まさにこの種である。

旧い図鑑では、貝殻だけが写真で示されており、白い小型の貝殻に、「ウスユキミノガイ」といった名称がついている。この貝殻の写真から、イソギンチャクのような生きている状態を想像することは難しい。殻頂の近くに小さい三角形の面を作り、その上に弾帯のくぼみがあるなど、貝殻の細かい特徴によって分類するのである。

翌1999年8月10日、今度は呉市小坪の海岸で、大潮の干潮線から水深約4mの岩の隙間で「ウスユキミノガイ」が発見された。

更に2000年7月31日の観測では、長浜で同様の個体が発見された。海岸から沖合約30m、水深5m（大潮の満潮線から）の砂礫底をベントス調査のため採取した小石まじりの底泥のなかに入っていた。湿重量2.32g、長さ（縦横）18mm、12mmであり、殻の膨れ具合から「ユキミノガイ」と同定した。

（ウス）ユキミノガイは、白いきしゃしゃな貝

殻からは、想像もつかない形で生息している二枚貝である。この形態自体が、貝のイメージからかけ離れており、触手をかざして、殻を開閉することで水中を移動することも、希少である。

瀬戸内海における記録としては、稻葉の『瀬戸内海の生物相 I』に若干の記述がある。これから本種は、貝殻の採取により従来から瀬戸内海においても存在が認められていたことは推察される。が、生きた状態で見つかることはほとんどない。少なくとも記録に残っていない。

呉周辺の海岸生物を1960年から観察している藤岡によると、1960年以来の呉周辺の海岸調査の中では、生きた状態でのものはもとより、貝殻すらも見つけたことはないという。

また貝の収集家である多賀氏によると、これとよく似た「ハネガイ」は10年ほど前に倉橋島の鹿老渡で見つけたことがある。が、それ以外には、見たことがない。多賀氏は、1954年頃から貝を集めているが、少なくとも生きた「ユキミノガイ」を見たのは、私たちの観測によるものが初めてのことである。両氏の経験からも個体数は少ないと考えられ、特に近年はほとんど確認されてない。

従って、瀬戸内海においては非常に珍しいものといえる。まして、その生きた状態を見ることができることは、さらに珍しく、特に生きた状態の映像は、少なくとも広島県では今までほとんどなかったと思われる。すぐ近くに工場地帯があり、かつ汚れてしまったと言われている長浜のような海岸でも、希少な貝がまだ生きていることが確認されたことは意義深い。98年は戸浜、99年は小坪で近似種の「ウスユキミノガイ」が発見されており、3年続けて筆者らの生物調査の中で出会うことになった。

戸浜は、アカヒトデ、サンショウウニなど20-25年ほど前から呉周辺では姿を消している種の存在が確認され、内海でもまだ海岸の生物相がある程度維持されていることがわかっており、今回の「ウスユキミノガイ」の発見は、さらにそれを裏付けるものとなった。

長浜においても、一定の環境が保全され、元來の瀬戸内海の岩礁における海岸生物の様子を知る上で、重要な場であることがわかった。ただ、環境が回復してきているのか、また、この程度のものは維持されていたのかは、断定できないが。

その後、藤岡は弓削島にある弓削商船高専の桟橋に、網を付けておいたところ、その中にユキミノガイが出現したことを写真で記録している。これらのことからは、希少とは言え、瀬戸内部に近い岩礁海岸には、まだある程度生息しているのではないかとも推測される。

参考文献：

- 稻葉明彦（1983）：瀬戸内海の生物相 I
湯浅一郎（2000-2001）：岩礁海岸における海岸生物の出現状況と環境構造（4）-（5），中国工業技術研究所報告，55，56号

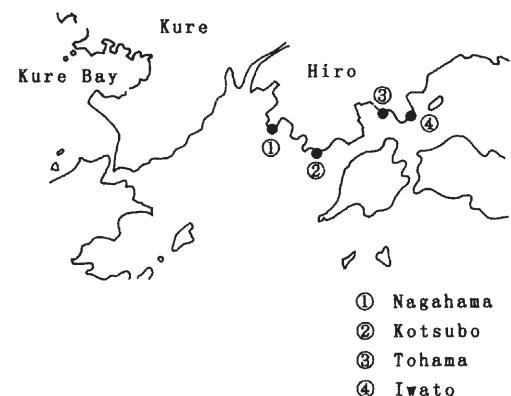
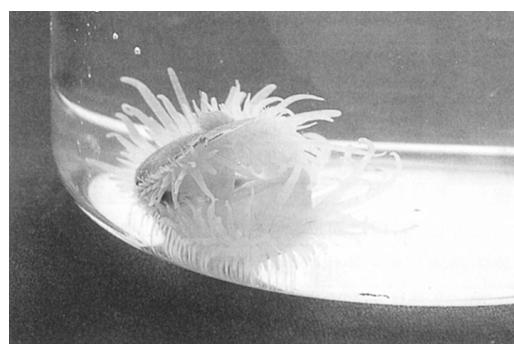


図-1 呉周辺の海岸生物調査地点



戸浜で発見されたウスユキミノガイ
(撮影：本多 登氏)

生活排水と水質汚濁－浄化槽法20年

K学院大学総合政策学部 H 教 授

Aくんーセンセイ、いよいよ師走ですねえ。今年は3月に大阪で第三回世界水フォーラムが開かれ、10月には瀬戸内法30年ということで、神戸でいろんなイベントが行われましたねえ。いずれも盛況で、水環境への関心が増したんじゃないですか。

H教授ーそれだけじゃないさ。去年32号で言った亜鉛の環境基準だけど、中央環境審議会に諮問。専門委員会報告が出されたんだけど、産業界が猛反発し、水環境部会はおおもめに揉めた。Aくんーへえ、それでどうなったんですか

H教授ー結局、産業界もコブシを振り下ろし、原案通り答申され、ようやく告示された。ま、産業界にとっても、環境基準よりも排水基準がどうなるかの方が問題だから、主戦場を排水基準検討の場に移したということだろうね。

Aくんー他には？

H教授ー11月に大阪で行われた第23回生態系工学シンポジウムのテーマは「大阪湾の再生」。今年自然再生推進法が成立したせいか、自然再生がキーワードになったみたいだねえ。あと、流域圏について、着工ずみの淀川水系5ダムをどうするのか、原則中止を提言した流域委員会と現時点ではダム建設は有効とする国土交通省近畿地方整備局、そして地元市町村の話し合いが大詰めを迎えてきた。

(浄化槽法20年)

Aくんーで、今日のテーマは？

H教授ー瀬戸内海の水質汚濁の原因は産業系排水だけではなく、生活系排水の負荷も大きいということは知ってるよねえ。

Aくんーもちろんですよ。とりわけ大阪湾なん

かじゃ、生活雑排水の負荷のほうが大きいんでしょう。

H教授ーそうなんだ、そのために下水道や合併処理浄化槽などが整備されてきたんだけど、今年は瀬戸内法30年だけじゃなく、浄化槽法20年でもあるんだ。だから、今日は浄化槽と下水道について話をしよう。

まずは歴史のおさらいをしておこう。

キミのご両親が子供の頃は多分汲み取り便所だったはずだ。大の場合、ボタンと落ちてはねかえりを防ぐため、お尻をひょいとあげなきゃならなかった。下をみれば蛆虫が蠢いていてね。

Aくんー（顔を顰めて）センセイ、汚い話はやめてください。

H教授ーし尿を汚いと思うところからしてそもそも間違っている。欧米ではし尿は汚物として、一日も早く系外に、つまり、河川に放流しようとした。それが下水道の起源だ。

日本ではし尿は貴重な資源として近在の農民が買いにきたんだ。それは高度経済成長のままで続いた。ボクもかすかに覚えているよ。畑の片隅にはそのし尿を熟成させる「肥えタゴ」が必ずあった。だから、日本の河川は欧米と比較にならないほどきれいだったんだ。

Aくんーそんなアナクロなこと言ったって…

H教授ーところが進駐軍がそれを不衛生だとして嫌い、また、一方では化学肥料が出現して一変。

かくてし尿は資源から汚物になり、市町村がバキュームカーなどで収集し、し尿処理施設で処理したあと河川に放流したり、未処理のまま直接海の沖合いに投棄（海洋投棄）するようになった。いまでもごく一部海洋投棄してるし、

瀬戸内海でも昭和40年代の半ばまで、し尿が直接投棄されてた。

Aくんーまっさかあ。そんな不潔な。

H教授ー近々禁止になるけどね。ま、いずれにせよ高度経済成長とともに生活の欧米化が進行し、公共施設などではトイレの水洗化がはじまり、それから各家庭でも水洗化のニーズが急激に高まってきた。それを可能にしたのが下水道だったし、マンションなんかでの大型の合併処理浄化槽だったんだ。

いずれも微生物の働きで有機物を分解する、自然界での浄化作用をより効率的にしたものなんだ。

Aくんー合併って何軒もの家庭排水をまとめて処理するからですね。

H教授ーブー。それは集合処理という。

合併というのはし尿と台所排水などの生活雑排水をまとめて処理するものをいうんだ。

こうして昭和33年に下水道法ができ、大都市部を皮切りに自治体による国の補助を受けての下水道整備が本格化したんだ。

Aくんーでも下水道整備ってオカネと時間がかかりますよね。下水道地域や大型マンションの人はもちろんのこと、それ以外の人たちだって水洗化しているところありますよ。

H教授ーそういう人たちのために各家庭用のし尿だけを処理するいわゆる小型単独処理浄化槽がすごい勢いで広まっていったんだ。これが昭和40年代から50年代にかけて起こった。さて一方、昭和30年代から40年代にかけて都市周辺の河川や内海内湾での水質汚濁はひどいものとなっていた。そして40年代半ばにそれへの不満が爆発。これで一気に公害規制が進んだんだ。瀬戸内海はそのトップランナーで、おかげで瀬戸内法が成立した。

Aくんー瀬戸内海では産業系のCODを一気に半減させたり、それ以降総量規制制度ができたりしたんですね。

H教授ーそうなんだ、例えば周辺地域で下水道が整備された隅田川なんかは産業排水規制とあ

いまって、うんときれいになった。でも、大阪湾はじめ瀬戸内海ではコンビナートの前面海域や港湾内だとかは別にして、なお満足する結果になっていない。瀬戸内海以外でも、都市周辺の河川や内海内湾の汚濁はおさまったわけではなかった。

Aくんーつまり生活系の負荷、それもし尿以外の生活雑排水の負荷が無視できないほど大きく、しかも、下水道の整備がそれに追いつかなかつたんですね。

H教授ーそう、下水道などの生活排水の合併処理は水洗化が主たる目的だったんだけど、この頃から河川などの水質浄化の決め手として認知されたんだ。そして、各家庭用の小型合併処理浄化槽が開発された。

ところが家庭用の小型浄化槽はじめ浄化槽ってのはいずれにしても清掃だとか保守点検だとかのきっちりした維持管理が必要なんだけど、建築基準法で設置時の性能基準が定めてあるだけで、そうしたソフト面の規制がなかったんだ。もちろんマンションなどの大型の浄化槽は水質汚濁防止法で規制されていたけど、小型の家庭用のはフリーパス。

これじゃいけないというんで、関係業界が運動し、議員立法で成立したのが浄化槽法なんだ。昭和58年に制定され、60年に施行された。そして、62年には各家庭用の小型合併処理浄化槽（以下、小型合併と略）に対する国庫補助制度がはじまった。

Aくんーえ？ 個人に国から補助したんですか？ H教授ーうん、小型合併は単独浄化槽より高くつく。正確に言うとその差額分全額を個人に補助しようとする市町村に対して県と厚生省（現・環境省）が3分の1づつ補助するようにした。

また、それに先立って農村集落などの農業集落排水処理事業（農排）という集合処理の小型下水道みたいなものの農水省補助事業もはじまっていた。この農排も法的には大型の浄化槽ということになる。

(下水道 vs 凝化槽)

H教授—つまり昔の役所で言えば建設、厚生、農水三省の競争というか繩張り争いがはじまつた。とくに建設と厚生の対抗意識が強かった。Aくんー当時の環境庁の対応はどうだったんですか。

H教授—ぼくは当時水質規制課にいたんだけど、環境庁の立場では、下水道でも農排でも小型合併でもなんでもいいから早く家庭雑排水の処理をしてくれの一語に尽きた。

Aくんーそりや建前はそうでしょうけど…

H教授—建設省に言わせると、小型合併だとか農排は下水道が整備されるまでの「つなぎ」にしかすぎない。21世紀の遅くない時期に下水道の普及率を国民の九割にまで上げると公言していた。いまでもその旗は降ろしていないんじゃないかな。

これに対して厚生省は性能面でも下水道と対等の施設だと主張していた。

一方、建設省は小型合併は維持管理がきちんとできることが多いじゃないかと反論した。

Aくんーそうなんですか？

H教授—うん、それはそうなんだ。凝化槽法では義務付けてあるけど、実効性のある罰則がなく、実際の法定検査率が低いのは事実。

Aくんーじゃ、やっぱり下水道のほうがいいのかなあ。

H教授—確かに都市部では下水道のほうが効率的だよ。でもねえ、田舎みたいなところじゃ、延々と下水管をはりめぐらさなければいけないから、圧倒的にコストが高くつく。

ウルグアイ・ラウンドで公共投資の大幅増を国際公約にしちゃったから、多くの市町村が下水道に飛びついたんだけど、下水道は金食い虫で、それで自治体赤字がぐっと膨らんだという話もある。

それに下流でまとめて処理してから放流するわけだから、その間の河川の水量低下という問題だってある。

個人的見解だけど、現在の普及率はほぼDID（人口集中地区）人口に達したんだから、面的整備よりも高度処理だとか合流式の欠陥は正のほうに転換すべきじゃないかな。特に大阪湾流域などはそうだな。

Aくんー高度処理？ 合流式？

H教授—高度処理は富栄養化対策で窒素や燐などを処理すること。また、都市部では雨水排除という機能も持たせるため、雨水も一緒に処理することが多く、これを合流式というんだけど、大雨のときは汚水と一緒にになって未処理のままオーバーフローしちゃうんだ。

Aくんーでも小型合併は維持管理の問題があるんでしょう？

H教授—平成6年度から市町村が事業主体になって各家庭に小型合併を設置し、使用料金等を徴収して維持管理も市町村が行うという事業に対する補助制度もスタートした。これがもっともリーズナブルだと思うな。

小型合併の管理者が各家庭だなんて言ったって管理できるわけがなく、清掃業者、保守点検業者任せにしかならないんだから、遅きに失したとさえいえるんじゃないかな。

Aくんーところでし尿だけを処理する単独凝化槽というのはどうなったんですか。

H教授—うん、これも長い間の懸案だったけど、ようやく平成12年に凝化槽法が改正され、単独凝化槽は原則禁止となった。今までの単独凝化槽は「みなし凝化槽」ということで、更新の時期が来るまではそのままということになったけど。

Aくんーふうん、で、センセイのところはどうなってるんですか。

H教授—（小さく）中古住宅で単独凝化槽だった。

でも市役所に聞いたら、下水本管があと百メートルほどのところまで来っていて、1, 2年内に下水道区域になるので、補助制度はないし、二重投資になるのは資源の無駄遣いになるからそのままにしてるんだ。

Aくんーでもまだ下水道区域になってないんですね。

H教授ー一体どうなってるんだろう。まったくお役所仕事というやつは。

(急いで話題を変えるように) それからね、下水道は特別会計で独立採算が原則なんだけど、多くの自治体では赤字になっていて、一般会計から赤字補填することがよくあるんだ。でも、これなんか、恩恵を蒙らない人々の税金と合わせて補填してるんだからおかしいよね。ましてや小型合併で処理している人の税金を使うなんてとんでもないことだ。

それから折角小型合併にしても、何年かして下水道区域になれば下水道への接続義務が生じるんだ。これも二重投資だからやめるべきだよね。

Aくんー（聞いてない）ふうん、センセイのところはまだ単独浄化槽なんだ。この環境の時代に。ふうん。センセイの家からの雑排水は未処理のまま武庫川から瀬戸内海に流れ込んでいるんだ。ふうん。

H教授ー（消え入るように）だから、てんぷら油なんかはふき取ってし、味噌汁だと米のとき汁だとそんな濃厚な排水は裏の庭に撒いてるよ。クルマだって7年間いちども洗車していないよ。

そんな目で見るなよ。だって仕方ないじゃないか。

Aくんーはいはい。で、浄化槽のほうの問題はないんですか。

H教授ーいっぱいあるよ。まずは窒素、燐も処理できるような技術開発だよね。それからあと下水道も共通だけど、水洗では大量に水を使うよね。やっぱり、節水型の水洗便所とそれに応じた浄化槽開発が必要じゃないかな。さらには浄化槽排水や下水道排水の中水としての循環・再利用。

それから汚泥の発生はどうしようもないんだけど、いまはほとんどの場合廃棄物として脱水・乾燥したあと焼却処理している。これを有機農

業、環境保全型農業とリンクさせて、農地還元するシステムづくりだと、ローカルな循環型社会を考える際に浄化槽抜きでは考えられないね。

Aくんーところで浄化槽の主管省庁は厚生省から環境省になりましたよね。建設省、いまの国土交通省だと農水省との関係はどうなんですか。やっぱり繩張り争いみたいなものがあるんですか？

H教授ー知らない。いまは三省の連絡会議みたいのもあるし、昔のようなことはないと思うけど、浜の真砂とお役所の繩張り争いはなんとやらというから、見えないだけであるのかもしれない。ま、いい意味での競争ならいいんじゃないの。むしろ県内で中央のタテ割りを持ち込まないようにできるかどうかだな。

Aくんーセンセイはそういう意味での繩張り争いに巻き込まれたことはなかったんですか？

H教授ー昔、ボクも水質規制課時代、よんどころない事情で、汚濁小河川を直接浄化するという補助制度を創設しなければならない羽目にあつたことがあったんだけど、これなんてこの三省庁の事業や建設省河川局の事業との隙間事業で競合しかねないものだったね。

Aくんーへえ、面白そう。その話をしてくださいよ。

H教授ーもう時間切れだ。また、こんど機会があったらしよう。

Aくんーなんだ、つまんない。さあ、次回は年明けですね。

H教授ーうん、キミも卒論をちゃんと仕上げろよ。じゃ、読者のみなさまもいいお年を。

（平成15年11月25日）

お断り：本稿はEICネット (<http://www.eic.or.jp>)
「H教授の環境行政時評第11講」（平成15年12月）（予定）を短縮し改稿、補筆したものです。

私達は環境の保全と創造に対し、生態・工学的アプローチにより、的確なサービスを提供します



環境コンサルタント

総合科学株式会社

代表取締役 西村明光

事業登録 建設コンサルタント業 計量証明事業 地質調査業
測量業 一級建築士事務所

本社 〒540-0024
大阪市中央区南新町1-4-8 TEL 06-6945-0988(代)
FAX 06-6942-1853

事務所・連絡所 東京・津・松江・広島・徳島・和歌山・兵庫・仙台
<http://www.sogokagaku.co.jp/>



快適な都市環境を守り新しい大地を造る事業



大阪湾フェニックス計画

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

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



大阪湾広域臨海環境整備センター

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

瀬戸内海各地のうごき

和歌山県で開催

環境の世紀 わかやまからはじめよう「循環型社会」の創造！

—和歌山環境フォーラム'03

和歌山県環境生活総務課

市民・企業・行政が一堂に会し、「和歌山環境フォーラム'03」が、10月19日に和歌山市で開催された。これまで県が中心となり「環境フェア」を行ってきたが、NPO活動などが徐々に活発になってきたことを受けて、今回、初めて民間が主導となり開催した。

当日は、「行政・企業・NPOなどが協働で取り組む持続可能な社会づくり」をテーマとした環境省による講演、各NPOの活動報告、ゴミ問題など環境を考える討論、県リサイクル認定製品関連の表彰、エコ商品の展示など盛りだくさんの内容で行った。

フォーラムの最後には、『①持続可能な社会形成を目指し、各人の生活を見つめ直すという視点に立ち、各人が責任を持って行動すること。②住民、企業、行政の協働、世代間の連帯を追求し、多様な意見を尊重しあいながら具体的な協働の取組を開始する。』との大会アピールが採択され、和歌山県における民間・行政の「環境保全に関するパートナーシップ」の新たな取り組みのスタートとなった。



岡山県で実施

児島湖流域清掃大作戦

岡山県生活環境部環境管理課

児島湖及び流入河川等において、一斉清掃をすることにより、地域住民をはじめとした県民の清掃美化、環境保全意識の高揚を図るため、9月7日に児島湖及び流入河川の11ヶ所で行った。

県会場では清掃に併せて、玉野会場児島湖あれあい野鳥親水公園において、ハナショウブの植栽を実施し、その後、地元中学生と知事が児島湖の環境保全について語り合う児島湖エコトークを行った。

広島県で実施

海洋環境こどもクルーズ

広島県環境局循環型社会推進室

広島県と第六管区海上保安本部が共催して、10月25日に広島港内において、小学校高学年を対象に第3回「海洋環境こどもクルーズ」を実施した。

この行事は、21世紀を担う子どもたちが、環境学習や巡視船艇への乗船学習を通じて、海洋環境保全の重要性を認識し、青く豊かな海を未来に残すための推進力になることを目的として実施している。

小学生80名の参加をえて、世界、日本及び広島の平均気温の比較や、二酸化炭素の



第六管区海上保安本部の巡視船艇に乗船

瀬戸内海各地のうごき



パックテストを用いて水質の学習会
簡易測定による地球温暖化、パックテスト
を用いた水質測定などの環境学習を行った。

その後、第六管区海上保安本部の巡視船
艇に分乗し、広島湾の透明度の測定や海面
清掃船のごみ回収の様子を見学した子ども
たちは、乗船体験を楽しむとともに、瀬戸
内海の環境保全の重要性について理解を深
めた。

香川県で実施 さぬき瀬戸クリーンリレー2003

香川県環境森林部環境管理課

「みんなで守ろう、美しいふるさとの海
辺」を合い言葉に、9月7日、有明浜（觀
音寺市）を皮切りにスタートした「さぬき
瀬戸クリーンリレー2003」が、10月末日終
了（ゴール）した。

さぬき瀬戸クリーンリレーは、平成14年
1月に、国や県、沿岸市町が一体となっ



海岸等のごみ問題に取組む「香川県海上散
乱ごみ処理対策等推進会議」が設立された
ことを受け、昨年度からスタートした事業
であり、2回目である今年度は期間中、83
グループ延べ6,936人が県内各地の海辺68
ヶ所でクリーン活動を行い、326トンのご
みを回収した。

香川県で開始

豊島の産業廃棄物処理が本格スタート

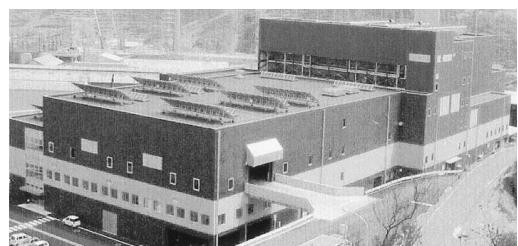
香川県環境森林部廃棄物対策課

土庄町豊島に堆積する60万トンを超える
廃棄物等の処理が、9月18日に移動式を行
い、本格的に始まった。

この事業は、豊島に不法投棄された廃棄
物等を、専用船で海上輸送し、西隣の直島
町に建設した中間処理施設で、約10年かけて
廃棄物等の焼却・溶融処理を行うとともに、
スラグや飛灰など副成物の再生利用を行
うものである。

豊島、直島の各施設の移動状況、排ガス
や水質等の環境計測データなどの情報は、
ホームページにリアルタイムで公開してい
る。

また、豊島の処分地や直島の中間処理施
設の見学の受入も始まっている。



大阪市で開催 下水道体験ツアーア

大阪市環境局総務部庶務課

大阪市では、11月15日に「下水道体験ツ

瀬戸内海各地のうごき

ア－」を開催し、大野下水道処理場及び現在建設中の舞洲スラッジセンターを見学した。この下水道体験ツア－は、大阪市の下水道について関心と理解を深めるため、日ごろ見ることが出来ない下水道の施設を見学し、水の循環、資源の有効利用を体験することができる。

舞洲スラッジセンターは、下水を処理する過程で発生する汚泥の効率的な処理や有効利用をするための施設で、環境保護建築家で世界的に著名なオーストラリアの芸術家 故フリーデンスライヒ・フンデルトヴァサー氏がデザインしたユニークな外観が特徴の施設です。



舞洲スラッジセンターの外観

高松市でオープン 高松市環境プラザ

高松市環境部環境保全課

高松市の中心部に近い「高松市リサイクルプラザ」を、「環境情報提供の場」・「環境学習の場」・「環境活動の交流の場」さらには「市民の環境行動へのさまざまな支援が行える場」としての、4つの基本的機能を持った環境全般を対象とした施設として、整備拡充し、リニューアルオープンした。

環境へ配慮した施設とするため、10kwの太陽光発電設備・太陽光電池内蔵ポール

ライト（2月移動予定）を設置する。

また、開館にあわせて、市民の皆様に親しまれる施設となるよう、開館時間も従来より延長し、午前10時から午後6時まで（土、日は午後5時まで）とした。

また、オープン当日には、開館式を開催し、オープンを記念した市内の小・中学生による環境図画コンクール入選者の表彰式を行った。

今後は、当プラザにおいて、環境問題全般にわる基本的知識の修得を目的として、8回の「環境学習講座」を開催する。

松山市で開催

環境教育推進事業（エコリーダー派遣）

松山市環境部環境事業推進課

松山市では、環境に関して知識があり、環境学習等の指導・助言ができる市民をエコリーダーとして認定し、それらエコリーダーによる様々な環境教育を小学校や公民館等で行っている。その中で、水をテーマにした環境学習を4回（9月19日、10月1日、2日、11月14日）開催した。

環境学習の内容は、パックテストによる水質測定、重信川流域の泉の紹介、重信川の水質について学習した。

大分市で開催

大分市身近な自然観察会

大分市環境部環境対策課

身近な自然を観察しながら散策することで、自然を守り育てる意識の大切さを考えもらうことを目的として行っている。

大分生物研究会の会員の方々が講師となり、植物や昆虫などそれぞれの分野で、わかりやすい説明で参加者は身近な自然の重要性を実感することが出来た。

瀬戸内海各地のうごき



高槻市で実施 出前環境教室

高槻市環境部環境政策室環境保全課

小中学校の要望により、環境保全課の職員が直接教室に出向き環境学習会を実施している。

「水を汚したのはだれ?」というテーマで話を展開させ、水の循環についてわかりやすく説明する。そして、生徒達が自分の目で確かめて水の大切さについて知つてもらうため、身近なもので私たちの生活に欠かすことが出来ない牛乳や味噌汁やお茶などを生徒達が持ち寄り、CODのパックテストを用いて汚れ具合を測った。最近では、10月10日に清水小学校に出向き、生徒一人一人がパックテストを実施した。生徒達が持ち寄ったものをCODパックテストによって変化した色の違いから汚れ具合を知り、自分たちが排出したものが芥川の水と比べてどれほど汚れているかを知ることにより、私たちの生活と水との大切なつながりを勉強している。

兵庫県で実施 漁業者の救命訓練

兵庫県漁業協同組合連合会

平成15年6月1日より「船舶職員並びに小型船舶操縦者法」が施行され、総トン数20トン未満の漁船に一人で乗船し操業を行

う漁業者へ救命胴衣の着用が法制化された。これを契機に、救命胴衣の正しい装着方法、非常時における基礎知識を習得するとともに海中転落等における死亡・行方不明事故の根絶を目指すことを目的に実施している。

まず、組合事務所にて救命胴衣についての基礎知識並びに救出方法、救命方法について講習があった。その後、救命胴衣の正しい使用方法・メンテナンスについてビデオが上映された。

次に、野外に場所を変え実技訓練を行った。漁船から海中転落した場合、実際に救命胴衣がどのように機能するか、並びに機能したときの有効性を参加者に実感してもらった。また、救命浮環の投入方法、転落者の救命方法についても体験した。



兵庫県で開催 平成15年度保健衛生推進委員指導者 研修会

(社) 兵庫県保健衛生組織連合会

○阪神ブロック保健衛生推進委員指導者研修会（尼崎支部）

阪神間5市1町の保健衛生推進員指導者を対象に、年1度の合同研修会を10月23日行った。今回は、尼崎支部が当番で、テーマを「タバコと歯周病」として、日本ヘルスケア歯科研究会会員、神戸市歯科公衆衛生委員会副委員長を務める藤木省三さんを招いて講演会を行った。本年5月に施行さ

瀬戸内海各地のうごき

れた健康増進法の重点項目であるタバコについても触れられ、参加者は真剣な眼差しで、講演を聴いていた。

○淡路ブロック保健衛生推進委員指導者研修会（三原支部）

保健衛生・環境美化活動を通じ、瀬戸内海環境保全に取り組んでいる地域住民のリーダーである保健衛生推進員を対象に11月6日を開催した。

小学生兄妹と愛犬チビがオリエンテーリングに参加し、人間にとって大切な‘水’について考える啓発ビデオ「水といっしょに」の視聴、及び兵庫県食生活改善協会常務理事兼事務局長の金谷滋子さんによる講演「健康長寿と食生活」を行った。

講演では、保健衛生・環境美化などのボランティア活動を続けるためには、単なる長寿だけでなく、健康長寿でなければならない。また、そのためには日々の食事にどの様な工夫が必要か、についてわかりやすく説明された。

高齢者が多く参加しており、保健衛生推進員が寝たきり老人になることなく、全島一斉清掃をはじめとする保健衛生・環境美化活動を進めていくために有意義な研修となつた。

山口県で開催

快適な環境づくり山口県大会

（社）山口県快適環境づくり連合会

11月11日に小野田市民館において、快適な環境づくり山口県大会を開催した。

1. 表彰事業

・山口県知事表彰

生活環境改善模範地区 3 地区

生活環境改善事業功労者 10名

清掃美化優良団体 2 団体

・(社)山口県快適環境づくり連合会会長表彰

快適な環境づくり模範地区 14地区

快適な環境づくり功労者 13名

清掃美化優良団体 5 団体

環境美化ポスター・標語入選者 4 名

河川海岸愛護優良標語入選者 1 名

2. 講演

演題「ガラスと私～きらら工房開設まで～」

講師 きらら工房 西川 慎氏

3. アトラクション

張 煥夫婦による鼓弓の演奏

兵庫県で開催

瀬戸内海環境保全特別措置法制定30周年記念事業

瀬戸内海環境保全知事・市長会議

瀬戸内海環境保全臨時措置法が制定（その後恒久法として特別措置法が施行）されてから30年の節目を迎えるに当たり、瀬戸内海の環境保全に功績のあった者及び団体を顕彰するとともに、瀬戸内海の環境保全の重要性を再認識し、決意を新たに取り組むことと、広く一般に瀬戸内海環境保全意識の啓発を行うために、10月14日、記念のシンポジウム「21世紀の瀬戸内海の環境保全を考える－瀬戸内海環境保全特別措置法制定30周年を迎えて－」を神戸市で開催した。

砂田環境大臣政務官、井戸兵庫県知事、矢田神戸市長の挨拶の後、瀬戸内海環境保全功労者表彰（環境大臣表彰12名、瀬戸内海環境保全知事・市長会議議長表彰24名）、「21世紀の瀬戸内海の環境保全を考える」優秀標語作品表彰、「海は古里～私と瀬戸内海～」と題した大林宣彦氏（映画監督）による記念講演が行われた。

続いて、「瀬戸内海の新たな課題に向け

瀬戸内海各地のうごき

て－瀬戸内海の環境保全・自然再生と活性化－」と題したパネルディスカッションではコーディネーターの藤田征三氏（愛媛新聞社専務取締役）を中心に活発な議論が展開された。

当日は各分野から約600名が出席し、21世紀における瀬戸内海の環境保全と創造に向けて、あらためて取り組む契機となった。

大阪市で開催 水道記念館特別展・講演会 「淀川の今と昔、そして未来」

大阪市水道局

大阪市水道局では、10月7日～11月30日に水道記念館において特別展を行った。大阪市の水源である淀川が抱える様々な環境問題をパネル・水槽などを展示し、稀少となった淀川の淡水魚も紹介した。

また、10月19日に「今、淀川が変わろうとしている～河川環境の保全・再生への取り組み～」と題して、淀川河川事務所の水質調査係長から河川行政の変化と淀川保全・再生への取り組みについて紹介した。

大阪市で開催 大阪南港野鳥園「東アジア・オーストラリア地域シギ・チドリ類重要生息地ネットワーク」参加認定証授与式

大阪市港湾局管理課

大阪南港野鳥園が、7月21日にマレーシアで行われた国際湿地保全連合「第8回アジア太平洋地域渡り性水鳥保全委員会」において、「東アジア・オーストラリア地域シギ・チドリ類重要生息地ネットワーク」の33番目（国内では6番目）の参加地として認定されたことを受け、9月28日に、なにわの海の時空館で認定証授与式を行った。

また、同日には、大阪南港野鳥園で、開園20周年を記念した秋の特別探鳥会及び干潟生物の観察会を開催し、多数の市民が参加した。

大阪南港野鳥園は、埋立地に整備された人工干潟でありながら、地元NGOの多大な協力のもと自然環境を取り戻し、多くの野鳥が飛来するようになった。

今回のネットワークへの参加は、渡り鳥の中継地点として国際的にも重要な湿地として位置付けられた。

大阪市で開催 クリーンアップキャンペーン～きれいな大阪港からはじめよう～

大阪市港湾局港営課

大阪市港湾局では、未来にきれいな海を引き継ごうと日常的に海面の清掃を行っている。しかし、海に浮遊するごみの大半は河川から流れ込むもので、今後は河川流域の清掃やごみを指定場所以外に捨てないように啓発していくことが必要だと考えている。

昨年の世界水フォーラムをきっかけに、今年で2回目となる「クリーンアップキャンペーン」を11月16日秋晴れのもと、大阪南港野鳥園で開催した。

関係者の協力を得て、多数のボランティアも参加し、1時間半清掃活動を行い、野鳥園に流れ着いたプラスチックや発泡スチロールなど、175ごみ袋1.28トンを回収した。

午後からは野鳥園会議室において講演会を開催し、「大阪湾の水環境と生き物たち」のテーマで、海遊館で企画を担当している北藤真人氏の講演を行った。

協会だより

(2003. 9. 1 ~ 11. 30)

「瀬戸内海水域の地域特性を踏めた有機汚濁機構の解明に関する研究」検討委員会（第1回）

平成15年9月6日（土），兵庫県民会館（神戸市）において，平成15年度第1回の検討委員会を開催し，平成15年度調査（調査工程，外洋水の変動特性，瀬戸内海全域数値モデル等），について検討した。

リセットクリーンアップ淡路

平成15年9月28日（日），兵庫県津名郡東浦町塩浜海岸において，海守，クリーンアップ全国事務局（JEAN），兵庫県淡路県民局，（社）瀬戸内海環境保全協会，瀬戸内海研究会議が協働で開催した。

日ごろ清掃が行き届かない海岸の人工ゴミをゼロの状態（リセット）にしようという企画で今回初めて実施し，約150名が参加した。

リセット後は，定期的にゴミの増加状況をモニタリングする。



さわやか環境まつり ひょうごエコフェスティバル2003

平成15年10月4日（土）～5日（日），大手前公園（姫路市）において，「ひょう

ごエコフェスティバル2003」が開催された。

このイベントは，子どもから高齢者まで幅広い層の県民が興味を持って参加できる事を目的とし，当協会も（財）国際エマックスセンターと共に，環境コーナー「森・川・海」に出展した。

会場では，「海とのふれあい」をテーマに水槽に魚やカニなどを入れて，子どもたちに直が触れ合えるようにした。

また，「コンペキクルージング海の水質調査隊」も開催し，姫路港の水質の透明度の状況やプランクトンの採取・観察を行った。



海とのふれあい



コンペキクルージング

瀬戸内海環境保全特別措置法制定30周年記念シンポジウム

平成15年10月14日（火），新神戸オリエ

ンタルホテル（神戸市）において、環境省、瀬戸内海環境保全知事・市長会議と当協会の主催で開催した。

記念シンポジウム「21世紀の瀬戸内海の環境保全を考える—瀬戸内海環境保全特別措置法制定30周年を迎えて—」を催した。

- 記念講演

海は古里～私と瀬戸内海～

大林 宣彦（映画監督）

- パネルディスカッション

コーディネータ

藤田征三（愛媛新聞社専務取締役）

パネラー

金子信義（山口県漁連販売株代表取締役社長）

清野聰子（東京大学大学院総合文化研究科助手）

久野 武（関西学院大学総合政策学部教授）

古土井光昭（関西国際空港用地造成㈱）

代表取締役専務）

柳 哲雄（九州大学応用力学研究所教授）

浜辺の観察教室（備讃瀬戸）

平成15年10月19日（日），香川県において、浜辺の観察教室を香川大学農学部附属浅海域環境実験実習施設の協力により、下記の行程で開催した。

- オリエンテーション
- 干潟の生物観察（新川・春日川河口干潟）
- 生物観察、プランクトン観察



瀬戸内海の環境保全に関する衛生団体合同研修会

平成15年10月23日（木）～24日（金），山口グランドホテル（山口県）において、瀬戸内海環境保全地区組織会議と共に衛生団体合同研修会を開催した。

1日目は、開講式の後、山口県環境生活部環境政策課 山野 元主査による「やまぐちの豊かな流域づくり構想」と題した基調講演があり、その後瀬戸内海環境保全地区衛生組織活動功労者の事例を交えて「地域活動の活性化の要件を探る」と題した座談会を行った。

2日目は、合同会議「瀬戸内海環境保全地区組織会議の行方を考える」をテーマに各府県市衛連の動きに関する情報交換や今後の組織のあり方を協議した。



せとうちネット管理運営委員会

平成15年11月4日（火），兵庫県民会館（神戸市）において、第1回せとうちネット管理運営委員会開催し、平成15年度せとうちネット拡充計画について検討した。

協会だより

「瀬戸内海水域の地域特性を踏めた有機汚濁機構の解明に関する研究」検討委員会（第2回）

平成15年11月28日（金），兵庫県民会館（神戸市）において，平成15年度第2回の検討委員会を開催した。

①冬季の湾・灘別水質特性，②外洋境界濃度，③瀬戸内海数値理論モデル，④周防灘モデル，について検討した。

瀬戸内海研究会議だより

(2003. 9. 1～11. 30)

瀬戸内海研究会議ワークショップ

平成15年10月15日（水），兵庫県民会館（神戸市）において，「瀬戸内海はどう変わったのか？～瀬戸内法30年の歩み～」をテーマにワークショップを開催した。

・基調講演

瀬戸内海の環境保全を考える～閉鎖性海域における持続的な発展の諸条件～

松田 治（瀬戸内海研究会議会長，

広島大学名誉教授）

・パネルディスカッション

コーディネータ

莊原明則（神戸学院大学教授）

コメントーター

坂川 勉（環境省閉鎖性海域対策室長）

パネリスト

英保次郎（兵庫県健康生活部環境局水質課長）

富田勘司（愛媛県漁業協同組合連合会漁政部長）

中西 弘（山口大学名誉教授）

松田 治（瀬戸内海研究会議会長）

宮川 裕（株神戸製鋼所本社環境エネルギー部長）

湯浅一郎（環瀬戸内海会議顧問）



パネルディスカッション

第22回正・副会長会

平成15年11月28日（金），兵庫県民会館（神戸市）において，第22回正・副会長会を開催した。

①瀬戸内海研究会議顧問，②瀬戸内海環境保全知事・市長会議からの研究助成，③平成16年度瀬戸内海研究フォーラム，について検討・協議した。

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. エコツーリズムの推進方策の検討について
(H15.10)
2. P C B特別措置法に基づくP C B廃棄物の保管等の届出の全国集計結果について
3. 「平成14年度低コスト・低負荷型土壤汚染調査対策技術検討調査」対象技術の評価等について
4. 「2003子ども環境白書（平成15年版）」の作成について
5. 「第6回グリーン購入大賞」最終審査結果
6. 国立環境研究所の研究情報誌「環境儀」第10号の刊行について
7. ゴルフ場暫定指導指針対象農薬に係る平成14年度水質調査結果について (H15.11)
8. 中央環境審議会瀬戸内海部会（第2回）の開催について
9. 平成16年度地球環境研究総合推進費の新規課題公募開始について
10. 平成15年度「循環・共生・参加まちづくり表彰」について
11. 平成14年度地方公共団体等における有害大気汚染物質モニタリング調査結果について
12. 「平成14年度地域協議会温暖化対策モデル事業」の実施結果について
13. 環境技術実証モデル事業、小規模事業場向け有機性排水処理技術分野における実証対象技術の選定について
14. 環境省における公共事業に関する事前評価について
15. 平成15年度NGO/NPO・企業の環境政策提言の選考結果について
16. 中央環境審議会野生生物部会移入種対策小委員会中間報告に対する意見募集結果について
17. 「生物の多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」の締結等について
18. ダイオキシン類環境測定調査受注資格審査（平成16年度）について
19. 廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則の一部を改正する省令について
20. 平成14年度公共用海域水質測定結果の結果について
21. 平成14年度全国の地盤沈下地域の概況について
22. 平成14年度地下水測定結果について
23. 環境基本計画の進捗状況の第2回点検結果について
24. 「低公害車ガイドブック2003」の作成について
25. 第12回環日本海環境協力会議の結果について
26. 変圧器（トランス）などの重電機器からの微量のP C Bの検出について
27. 平成16年度環境省予算「当初内示の概要」(H15.12)
28. 「今後の廃棄物の海洋投入処分等の在り方について」に係る中央環境審議会答申について
29. 産業廃棄物の不法投棄の状況（平成14年度）について
30. 水質汚濁防止法等の施行状況について
31. 廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則及び廃棄物の処理及び清掃に関する法律施行規則等の一部を改正する省令の一部を改正する省令について
32. 特定家庭用機器再商品化法施行令の一部を改正する政令について
33. ごみ固形物燃料適正管理検討会報告書について