

瀬戸内海

Scientific Forum of the Seto Inland Sea

特集 地球温暖化の防止戦略・海域影響

(社)瀬戸内海環境保全協会

THE ASSOCIATION FOR ENVIRONMENTAL CONSERVATION
OF
THE SETO INLAND SEA

2005.
No.41

もくじ

● 特集 地球温暖化の防止戦略・海域影響		
京都議定書は地球温暖化への挑戦の第一歩	加藤 三郎	2
地球温暖化の海域影響	三村 信男	9
瀬戸内海の水温変化	高橋 曜	16
瀬戸内海の水温上昇とクラゲスパイラル	上 真一	21
● 研究論文		
風景の瀬戸内海34 紀行文に見る風景(14)	西田 正憲	26
● 瀬戸内海の島々の将来に向けて、さぬき瀬戸塾の活動	岡市 友利	32
● 「国連防災世界会議」の概要紹介		
阪神・淡路大震災の教訓と経験 兵庫から世界へ	小山 達也	37
● 瀬戸内海沿岸域における浜辺の観察教室(2)	柳 哲雄	41
● 漂着ごみ淡路島会議の開催報告	漂着ごみ淡路島会議実行委員会	43
● 講演紹介		
海洋ごみ問題の現状と課題	藤枝 繁	45
● 会員レポート		
海水栄養塩測定のための参照物質開発	太田 秀和	51
神戸製鋼グループにおける環境経営の取組み	宮川 裕	54
● シリーズ		
魚の話シリーズ⑧ タケノコメバルの再登場を期待して	栩野 元秀	57
瀬戸内海⑨ 瀬戸内海と阿波の変遷（下の二）	村上 瑛一	58
魚暮らし瀬戸内海～第18回～ イカナゴ物語	鷺尾 圭司	60
瀬戸内海の小動物、その変遷⑯ 戦前、毒ガス工場があった大久野島	湯浅 一郎	62
H教授のエコ講座 岐路に立つ環境行政	H 教 授	64
魚の話シリーズ⑩ ぼたんがき？	山賀 賢一	68
● ニュースレター		
瀬戸内海各地のうごき	69	
事務局だより	73	

京都議定書は地球温暖化への挑戦の第一步

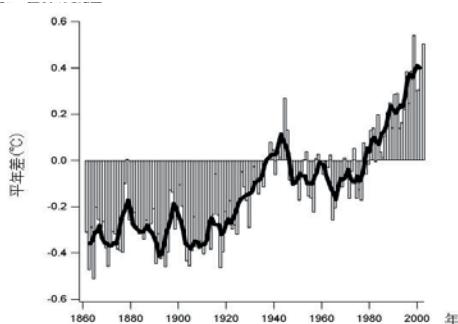


N P O 法人環境文明21代表
株環境文明研究所長

加 藤 三 郎

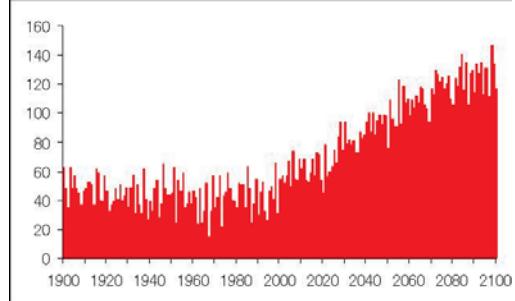
1. 現実味を増す地球温暖化の脅威

まず、次の図－1から図－4まで、さっと見ていただきたい。

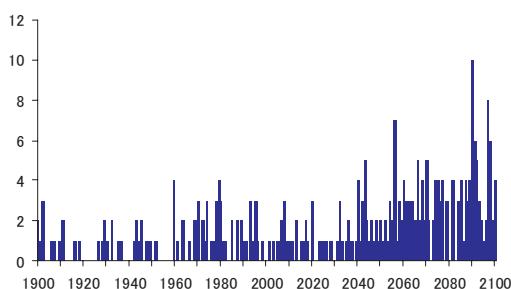


*棒グラフは平年差で、1961-1990と毎年の差。曲線は平均差の5年平均値。
*source: The Hadley Centre for Climate Prediction and Research (The Met Office)

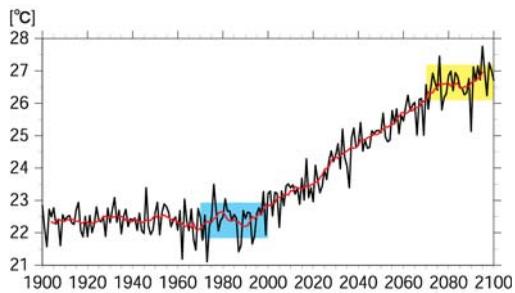
図－1 世界の気温変化



図－2 日本の真夏日日数の変化



図－3 日本の豪雨日数の変化



図－4 日本の夏季（6・7・8月）の平均気温

●略歴

1939年11月東京生まれ。66年東京大学工学系大学院修士課程を修了し、同年厚生省入省。その後環境庁の設立に伴い、主に同庁にて公害・環境行政を担当。90年同庁地球環境部の初代部長に就任。地球温暖化防止行動計画の策定、地球サミットへの参画、環境基本法の準備などを経て、93年退官。環境文明研究所を設立するとともに、「N P O 法人 環境文明21」を主宰する。

図－1は、過去140年間の地球の気温の変化です。ご覧の通り、大観すると、過去140年間右肩上がりで気温は上昇しています（1940年代から60年代末にかけて、大気中のCO₂濃度は一貫して増大しているにもかかわらず、気温は低下している時期がありますが、これは、特に先進国からの大気汚染物質が空気中に多量に放出されたことによって、太陽光が地球に届く割合が影響

表－1 2004年夏の異常気象

日本では

- 東京（7月20日，39.5°C）
- 千葉県市原（7月20日，40.2°C）
- 甲府市（7月21日，40.4°C）
- 「真夏日」日数は東京で70日
- 東京都内での熱中症による救急搬送（7～8月）は892人、うち重症は86人。
- 台風の発生数（10個上陸）やコースが異常
- 生態系での異変現象多発

世界では

- フランス、ドイツなど中央ヨーロッパは冷夏（ドイツの南部では降雪も）
- スペイン、ポルトガルでは猛暑（40°C～50°C）→山火事被害大
- アメリカのカリフォルニア州などでは乾燥、山火事、テキサス州などでは「雨乞い」状態が一転して大豪雨、洪水
- アジアでは、軒並み大洪水（特に、中国、バングラデッシュ、インド、ベトナム、フィリピンなど）
- 北アフリカでは昨年からの時ならぬ降雨のため、バッタの異常発生による大被害
- カリブ海諸島やアメリカ南部にハリケーンの大被害（フロリダでは、6週間で4つが襲撃）

を受けた「日傘効果」による低下であることが解明されています）。1970年以降は、右肩上がりで急速に温度が上昇しています。もちろんこの時期も、大気汚染は存在し、日傘効果はありますが、先進国ではかなりの改善を見たことと、日傘効果を突き破って、温暖化効果が卓越してきた結果です。

問題はこれからです。図－2から4に示していますが、この図は、東京大学気候システム研究センター、国立環境研究所、海洋研究開発機構地球環境フロンティア研究センターの日本人科学者による研究の成果の一端です。昨2004年もたいへん問題になった真夏日、夏季における温度の上昇、そして豪雨強度も、今後年を追うごとに急速に悪化していくことを示しています。この図－2～4は、将来起こりうる事態に対する科学的な推測ではありますが、もうすでに地球温暖化によると思われる異常気象は、日本だけでなく、世界中で激しく起こっています。そのほんの一端を表－1に示します。

2. 京都議定書の発効と問答

本年2月16日に「京都議定書が発効」したのですが、それはどういう意味があるのですか？

京都議定書は、発効すれば、法的拘束力を持って日本を含む批准国を拘束することになります。特に日本などの先進国は、1990年からの20年間において、排出量を何%削減するかを、国毎に約束しているので（日本は6%）、その達成が、最も重要な責務となります。

しかし、京都議定書は、先進国だけを縛る法律ではなく、100カ国近く批准してい

る途上国に対しても、例えば、温室効果ガス排出や吸収に関する目録の作成、気候変動の緩和や適応に係わる政策措置についての計画の作成、実施、公表など、拘束力は発生します。いずれにしても、先進国、途上国を問わず、この議定書に批准した国は、そこに書き込まれた諸規定を遵守する法的義務が生じることになります。

メディアや産業界などからは、日本の責務である「6%削減」は達成不可能だととの声もよく聞こえてくるのですが、本当に不可能なのでしょうか？

そんなことはありません。6%削減は不可能だという声はしばしば聞こえてきますが、それは、達成しようとしないから「出来ない」と言っているにすぎないとさえ思われます。両手両足を縛って泳げといつても泳げないのと同じように、やる意志を持たず、やるために準備をしようとなれば、「不可能」なのは当たり前です。

達成するためには、いろいろなことをしなければなりませんが、まず今の日本ではしていない温室効果ガス排出に対する規制を上手にかけることです。かつての公害対策のときに、SO_xやNO_xなどに規制をかけたように、二酸化炭素、メタンなどの温室効果ガスの排出に法規制をかけるのが一つです。

もう一つは、最近しばしば議論されている経済的手法である環境税や排出量取引を導入し、その収益を使って効果的な温室効果ガス対策をすることです。この二つを上手に組み合わせ実施すれば、達成可能ですが、過去の公害対策の時もそうだったよう

に、産業界・経済官庁は、こういう規制や税制をいやがって「断固反対」などと言います。しかし、今年の異常気象が象徴的なように、温暖化の進行と、それに伴う気候システムの崩壊現象が続いているれば、いやだと、困難とか言つていられなくなる事態が遠からずやってきます。そうであるならば、むしろ先手を取つて戦略的に対策をしていけば、6%程度（現在からは約14%）の削減は可能です。将来にはもっと厳しい削減がひかえているのですから。

他の主要先進国での削減状況は？

日本だけでなく多くの国が大量生産・大量消費・大量廃棄のパラダイムから抜けきれていないので、今ままでは京都議定書上の責務を達成するのはかなり難しい状況です。例えば、カナダは日本と同じように6%削減国ですが、すでに90年レベルから20%程度増えています。アメリカは離脱してしまいましたが、7%削減が、現在は13%程度に増えています。EU諸国全体では、8%の削減を約束していますが、まだ2.5%の削減が出来ているだけです。ドイツも21%の削減を約束していますが、現時点での削減は18.5%程度です。主要先進国で、現時点で削減目標を満たしている国は、イギリス、フランス、スウェーデンくらいです。

なお、アメリカと同様、オーストラリアも離脱しています。また、「先進国」であるはずの韓国は、京都議定書上は「先進国」ではないという選択を自らしており、削減義務はありません。これは、韓国にとっては残念な、誤った選択だったと私は思って

います。何故なら、社会の変革や技術の開発を遅らしてしまうからです。

最近よく「京都メカニズム」とか「排出権取引」など言われますが、これは何ですか？

「京都メカニズム」とは、先進国の削減義務を比較的容易にするために置かれた条項です。しかし、京都議定書上は、国内で温室効果ガスを削減するのが基本であり、京都メカニズムは補完的な役割という位置付けです。

「京都メカニズム」には①先進国間での割り当て排出量をやりとりする排出量取引（しばしば排出権取引とも呼ばれる）、②先進国間の共同プロジェクトで生じた削減量を、先進国間でやりとりをする「共同実施」。例えば、日本とロシアが協力して、ロシア国内の古い火力発電所の発電効率を改善することでCO₂の排出量を減らす事業など。③先進国と途上国との間の共同プロジェクトで生じた削減量を当該先進国が獲得する。例えば、日本と中国が協力して、中国国内での荒廃地に植林することによって、中国でCO₂を吸収させた分を日本が獲得する。これをCDM（クリーン開発メカニズム）といいます。

この3つが、先進国の削減を柔軟にするため導入されたものですが、日本では、環境税や排出量の規制によって引き下げる国内対策よりも、CDMや排出量取引などで削減枠を稼ごうという動きばかりが目立つのは、正しい方向とは思えません。

なぜ中国やインドなどの発展途上国には削減義務がないのですか？中国などは、日本よりも2倍以上も排出しているのだから、不平等ではありませんか？

これは、1972年に国連として初めて地球環境問題を取り上げたときからの議論で、92年の地球サミットで最終的に答を出した「共通であるが差異のある原則」に基くものです。これは、人類社会としては共通の課題ではあるけれど、環境を汚染ないし破壊した国が、その程度に応じて責任を持つという原則です。確かに現状では中国やインドなどもたくさん温室効果ガスを出していますが、CO₂の場合、いったん排出されると100年以上大気中に留まるという性質から、過去の累積分まで含めて計算すると、先進国が今日の地球温暖化の8割以上の原因をなしていることになります。そこで、まず先進国が対策をとることとなったもの。不平等でもなんでもなく、この原則は、京都議定書の冒頭にも書き込まれています。

この考え方は、皮肉にも今京都議定書の重大な欠点として指摘している米政権が、オゾン層破壊防止のためのモントリオール議定書（1987）に関して率先して導入した経過があることを忘れてはなりません。要は、オゾンの時とCO₂の時と、その時でスタンスを変える大国の身勝手に、知ってか知らずか悪乗りしている人が日本の中でもいるのです。

第1約束期間の期限である2012年になつても、日本が約束を達成できなかつたら、どうなるのですか？

もし達成できないとすれば、その超過分を3割増しして2013年以降の第2期にペナルティーとして引き継がれます。そうならないように、日本としては、余裕のある先進国から排出量を買い漁ったり、途上国とCDMをやって、排出枠を買い漁るでしょう。買うためには、巨額のお金を外国に払うことになりますが、そのお金は最終的には税とエネルギー価など格に上乗せされ、国民の負担になります。そうならないよう今後のうちから、国内対策を基本とすべきです。

3. 京都議定書は英知と欲望の谷間に咲いた花

地球温暖化防止のための京都議定書は、ロシアの批准により、アメリカ抜きでも本年2月16日に発効しましたが、ここまで來るのに長い時間がかかったことになります。

まず科学者が、石炭などの化石燃焼から発生するCO₂は地球を暖めるガスであることを発見し、そして何度も上るかを試算してから約1世紀が経ちました。本格的な調査研究をするようになってから約半世紀、そして国連がこの問題に本腰を入れて取り組み始めてから、ほとんど20年にならんとしています。京都議定書関連について言えば、1991年初から始まった国連の温暖化防止条約交渉から数えれば14年、京都議定書の成立からは7年経って、やっと発効したわけです。

その間私は、温暖化問題に直接・間接的

に係わってきましたが、京都議定書を一口で表現すれば、人類の英知と欲望の谷間に咲いた花のようなもので、まだ力は弱いけれども、ここに人類の未来を託す、一條の希望の灯りに思えてなりません。人類の英知とは、約1世紀に及ぶ科学の成果を基にし、また、今日の経済社会のあり方に対する懸念や厳しい反省を踏まえると、限られた地球環境の中で、このやり方を今後も続けることは不可能であることを認識して、新しい道を探し始めたことです。

一方で、欲望と言えば、私を含め人間は、やはり物に恵まれ、もっと快適で楽に暮らしたいという要求があります。その欲望を支え、あるいは火をつけるのは、科学技術の力でもあります。わずか30年前では考えられもしなかったことが、今ではごく当たり前になっています。パソコンや携帯電話がそうですし、航空機の大衆化もそうです。より便利なものが、次から次へと科学技術の力をかりて供給され、それがまた新たな欲望に火をつける無限循環の姿です。地球上の多くの人が「環境問題には関心があり、心配もしているが、今ある豊かさは捨てられない」とか「今ない豊かさを手に入れたい」ともがいているのです。

その中で、直接的には、温室効果ガスの削減ですが、広く言えば、エネルギーの使用量自体を削減する第一歩である京都議定書が、130近くの国の批准を得て、発効しようとしているのは奇跡的でもあります。先程「英知と欲望の谷間に咲いた花」と表現したのは、そういう思いからです。

4. これでも温暖化はまだ「序の口」

京都議定書は、決して順風満帆の発効で

はありません。日本国内でも、この議定書の欠点をあげつらって得意になっている人も少なくありません。しかし、知ってほしいのです、地球の温暖化は、まだまだ序の口だということを。先に掲げた図の2～4を今一度見ていただきたい。どの図を見ても、地球温暖化はまだ序の口であり、これから20年、30年、50年と経るにつれ、夏場の気温は上昇し、昨年経験したような豪雨や台風の威力が増していくことを明瞭に示しています。昨年の夏が異常気象だと騒いだのもつかの間、将来にわたって、もっと厳しい事態が予想されています。従って、例えばイギリスのように、2050年くらいまでには、60%くらいの削減が必要だと考える国も出てきています。私たちは、6%削減でき、「たいへんだ、不可能だ」と言っている人や団体をたくさん見ていますが、技術や経済の現状ばかりに足をとられていては先に進めないし、未来が見えてきません。

5. 環境力ある賢明な対応を

私は、今日の中に根強く残っている、地球温暖化対策に対する消極論ないしは敵対意識のようなものは、戦略なき抵抗だと考えています。なぜ戦略なき抵抗と考えるか、その理由は、第一に、地球温暖化は、一部の学者やはねあがった環境論者が騒いでいる問題ではなく、科学的な事実であり、もはや現実の問題となってきているからです。しかも、事態はまだ序の口なのです。

第二に、従って、将来的には、もっと厳しい規制が待ち受けていると考えなければなりません。規制だけでなく、地球温暖化に伴う異常気象による被害がさらに拡大し

ていけば、対策を引き伸ばしている政府や企業などに対する多数の訴訟も考えられます。これに関しては、水俣病に対する最近の最高裁判決が大いに参考になると思います。

第三に、温暖化対策がたいへんだ、たいへんだと、解決は不可能だとする人たちに対しては、制度や国民一人ひとりのライフスタイルが変わっていけば、問答の2で述べたように、まだまだ対応は可能だと言いたい。ここで強調しておきたいのは、かつて70年代の公害対策における日本企業の貴重な経験によれば、それは決して企業の力を削ぐものでなく、むしろ経営の質を高め、結果的に競争力を高めるものになるということです。さらに言えば、単に企業が強くなるだけではなく、国民生活にとっても、温暖化という厳しい中にあっても、希望の持てる、また誇りの持てるものになっていくに違いないし、世界に対する貢献になると思います。

第四の理由として、ブッシュ政権は、しばらくは京都議定書に後ろ向きの政策を続けるでしょうが、EUを中心に、新しい枠組みが作られつつあります。本年1月のEU排出権取引市場の創設などは、まさにその典型例です。日本の政府や企業の中で、後ろ向き姿勢を続けている間に、世界市場では枠組みがどんどんできていってしまうのですから、むしろ積極的に、日本の環境力にふさわしい土俵作りに貢献し、日本の最も得意分野である環境技術分野で、リーダーシップがとれる環境を作っていくべきだと考えます。

私たち国民も、新しいライフスタイルによる新しい喜びを発見できるに違いありま

せん。何もエネルギーを使わなければ樂しくないわけではなく、例えば碁、将棋、散歩、山登り、読書、子供にしても、コンピューターゲームにかじりつくだけでなく、凧揚げ、こま回しなどもあります。さらに文化的な活動は、必ずしもエネルギーを多消費しなくとも、新しい楽しみや潤いを提供するに違いありません。それは喜びだけでなく、将来世代への責任でもあり、最大のプレゼントともなります。

6. 希望の灯りを守り、海の環境も守っていこう

京都議定書は、地球温暖化という人類が引き起こした、気候システムの脅威に対する長い戦いへの第一歩にしかすぎません。しかし、第一歩がなければ、第二歩も第三歩もないですから、この第一歩の灯りを吹き消されないように、皆で守り抜いていくしかありません。

地球の温暖化は、地球の表面積の7割を占める海にも甚大な影響を様々な形で与えることは言うまでもありません。海水の温度が、しかもかなり深いところまで暖められています。これは海中に棲む生物にすでに大きな影響を与えており、珊瑚の大規模な白化現象はその代表的な例です。このことは水産資源にも悪影響を与えています。また海水温の上昇は、海平面の上昇をもたらしつつあるだけでなく、台風などの威力を強大なものにもしつつあります。さらに恐ろしいのは、海流の大規模な変化をもたらすことが指摘され、北大西洋でのメキシコ湾流がもたらす熱塩ベルトが大規模な乱を受けるかもしれないという懸念も次第に現実味を帯びてきています。

以上の事例は、地球の温暖化が海の環境に影響を与えるほんの一部にしかすぎませんが、出来るだけ多くの人がこれらのリスクの回避に立ち上がりくださることを願わずにはいられません。

地球温暖化の海域影響



茨城大学広域水圏環境科学教育センター
教 授 三 村 信 男

1. はじめに

温暖化問題に関する科学的成果をまとめた「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」は、2001年に第3次報告書を発表した。IPCCは世界気象機関(WMO)と国連環境計画(UNEP)が設立したもので、世界各国から3000人以上の研究者、政策決定者が参加して数年おきに報告書を発表し、温暖化防止をめぐる国際交渉をリードしてきた。第3次報告書のポイントは、温暖化の進行をはっきりと温室効果ガスの人為的な排出によるものとしたことである。

いくつかのデータをあげると、二酸化炭素の大気中濃度が過去250年間で30%以上増加した結果、20世紀中に地球の平均気温は $0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 上昇した。IPCCは、20世紀後半の上昇傾向は、自然の要因(太陽放射の変化、火山の爆発)と人為的な温室効果ガス排出の両者を考慮してはじめて再現できることを示して、過去50年間の温暖化は人間活動の影響を反映したものであると結論づけた(IPCC WGI, 2001)。

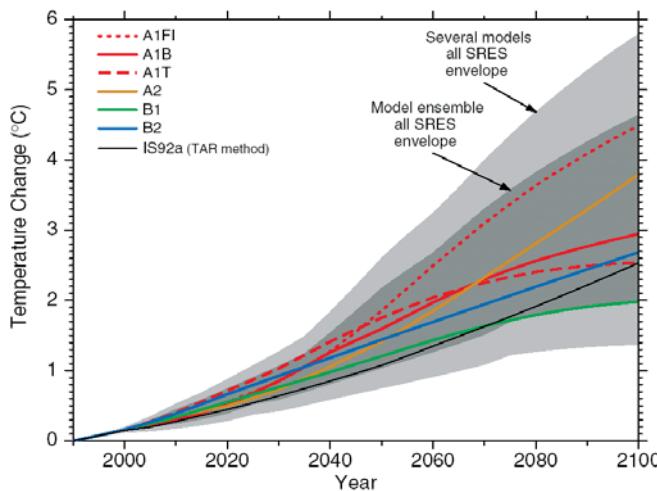
20世紀の温暖化によって、すでに様々な影響が現れている。山岳氷河や雪氷面積は減少し、平均海面は10~20cm上昇、干ばつ・集中豪雨やエルニーニョの発生頻度にも変化が見られる。さらに、作物の成長期間の長期化や動物生息域の極方向・高地への移動、植物の開花時期の変化、暖候性の昆虫や鳥の出現など、生態系レベルの影響も世界中で観測されるようになった。

2. 温暖化の将来予測

では、将来の気候はどうなるのだろうか。温暖化の進展は、二酸化炭素をはじめとする温室効果ガスの排出状況によって決まるので、結局人間の社会・経済活動の将来像によって左右される。そのため、IPCCは複数の将来社会シナリオ(SRESシナリオと呼ばれる)を作成し、それを用いて計算した気候モデルの予測結果をまとめた(図-1)。それによると、2100年までに1.4~5.8°Cの気温上昇と9~88cmの海面上昇が予測されている。

●略歴

1949年	広島県生まれ（みむら のぶお）
1979年	東京大学大学院工学系研究科博士課程修了
1983年	東京大学工学部土木工学科 助教授
1987年	カリフォルニア工科大学研究員
1995年	茨城大学工学部都市システム工学科 教授
1997年	東京大学大学院工学系研究科 教授(併任)
1997年	茨城大学広域水圏環境科学教育研究センター 教授



図－1 地球平均気温の将来予測
(1990～2100年; IPCC WGI, 2001)

私たちにとって大きな関心事である台風の変化は、現在のレベルではまだ正確な予測は難しい。理論的には、温暖化によって海洋の表層水温が上昇すれば、海面の蒸発作用が活発になって中心気圧の低い強い台風が発生するといわれており、海面水温が1°C上昇すれば台風の強度は4%増大し、2°Cの上昇なら10%増大するとされる。最近の気候モデルによる予測では、熱帯低気圧の発生数が減少する一方、より強い台風が発生する傾向が見いだされているが、予

測精度を高めるためにはさらに高解像度のモデルが必要である。

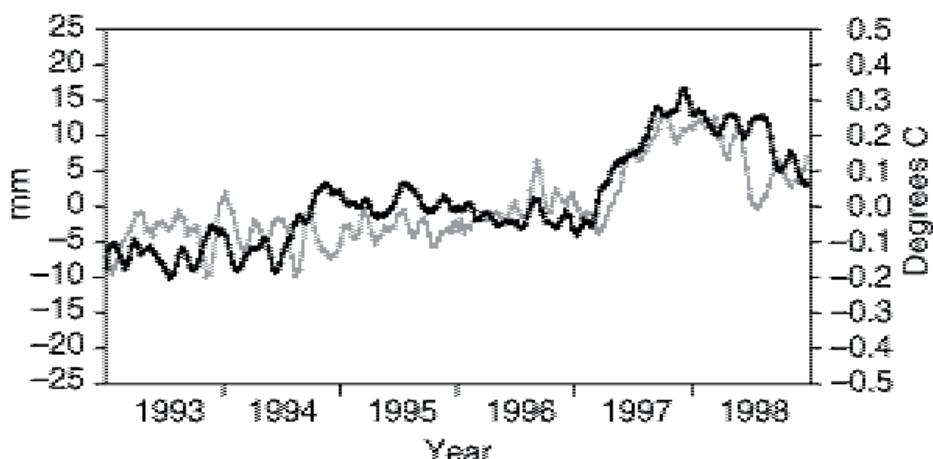
3. 温暖化の物理影響

では、今世紀には海洋と沿岸域で何が起こるのであろうか。IPCCは、第3次報告書の第2作業部会報告第6章「沿岸域と海洋生態系」で海洋と沿岸域への影響に焦点をあてている(IPCC WGII, 2001)。また、日本への影響については、「地球温暖化と日本(第3次報告)」

(原沢・西岡編著, 2003)で取り扱われている。ここでは、これらの内容を中心に、地球温暖化の海域影響について紹介する。

温暖化の海洋に対する直接的影響は、海水温の上昇、海面上昇、海水の減少、塩分濃度の変化、波浪の変化、海洋循環の変化といった物理環境の変化である。

20世紀には、北極海の海冰面積が1950年代以降10~15%減少し、平均海面が上昇するなど、すでに影響が顕在化し始めている。図－2は1993年から1998年までの全球平均



図－2 近年の海水温と平均海面の傾向 (IPCC WGI, 2001)

の海面変動（薄い線）と海面水温変動（濃い線）の変化を示したものであるが、この5年間に海面水位、海水温とも似たような傾向を示しながら上昇していることが分かる。

さらに、IPCCは超長期の変化についても触れている。温室効果ガスの大気中での高い残留性や海洋のもつ大きな熱容量のために、今後数百年以上も影響を及ぼし続けるというのである。その結果、気温上昇が1000年継続するとグリーンランドや南極西部の氷床の融解によってそれぞれ約3mの海面上昇をもたらす可能性があるという。また、温暖化によって軽い淡水が海洋の表層をおおい、北大西洋での深海への沈み込みが抑えられる結果、海洋の大循環（熱塩循環）が停止して、大西洋を北上する暖流が停止する可能性が注目されている。映画「デイ・アフター・トモロウ」で有名になったこの現象が21世紀中に生じる可能性は小さいが、温暖化が数百年続けばその危険性が増し、いったん起こってしまうと海洋大循環が二度と再生することはないとわれている。

4. 環境への影響

(1) 海洋生物・漁獲への影響

海洋の物理的变化は、生物的プロセスに影響を及ぼす。図-3は、サケ、イワシの漁獲量（上4図）と北太平洋における気候（アリューシャン低気圧指

標）および海面水温変動（太平洋十年変動）であり、時間軸に点線でアリューシャン低気圧指標と海面水温変動が変化した時点を示してある。この図は物理的な環境変化と漁獲高が同期していることを明瞭に示している。イワシやサケの資源量が30年程度の変動を示すことが知られているが、こうした長期的・大規模な魚種の交代が、長周期の海洋の状態変化と関連性があることが示

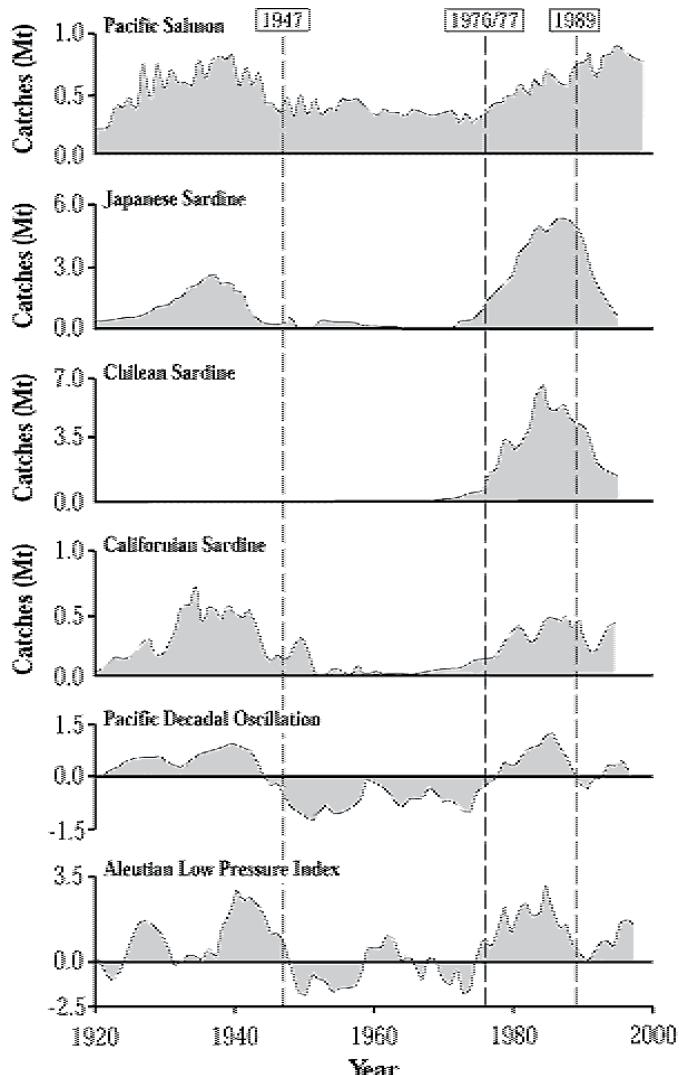


図-3 海洋の物理的变化とサケ、イワシの漁獲量の変化
(IPCC WGII, 2001)

唆されている。温暖化が長期的な海洋変動に影響を及ぼせば、生物にも変化が現われることになる。サケやイワシは主要な漁業資源であり、これらの魚種の変動は多くの国の漁業に直接的な打撃を与えるので、社会経済的にも重要な意味を持っている。

(2) 砂浜の侵食

砂浜などの海岸地形は、海面上昇によって侵食が加速するおそれがある。日本の海岸線総延長は約35,236kmであり、その約20%に相当する7,060kmが砂浜海岸である。1978年から1992年までの最近15年間の侵食による全国の消失海浜面積は2.395km²に達し、侵食速度は0.16km²/年であった（田中ら、1993）。これは、明治から昭和にかけてのその2倍以上であり、近年海岸侵食が加速していることを示している。

砂浜は、海面上昇に対して自律的な反応を示すと考えられている。つまり、高まった海面位置に対して新たな平衡地形を形成しようとし、それに伴って砂浜が侵食される（Bruun 則）。こうした考え方によれば、新たな平衡地形の形成に伴って前浜が侵食されるために、海面上昇による水没以上に

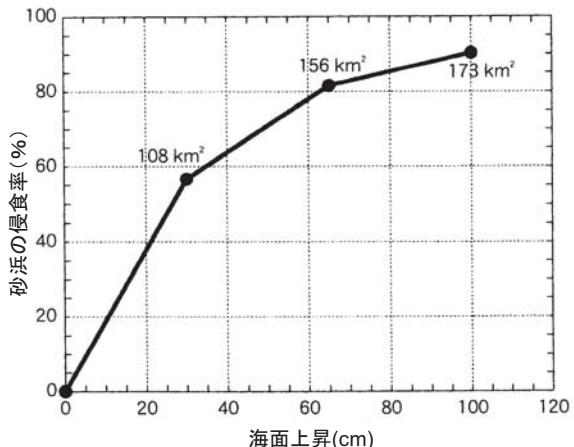


図-4 海面上昇によるわが国の砂浜の侵食率
(Mimura and Kawaguchi, 1996)

汀線が後退することになる。

Bruun 則を用いて、日本全国の砂浜海岸で侵食予測を行ったところ、30cmの海面上昇で全国の砂浜の56.6%が侵食され、65cmでは81.7%，100cmでは90.3%の砂浜が侵食されるという結果が得られた（図-4）。

(3) 沿岸生態系

サンゴ礁や湿地帯、マングローブなどの沿岸生態系は、海面上昇や水温の上昇、台風の変化の影響が大きい。

マングローブは砂泥質の海岸に生育し、複雑な形状の根と幹によって河川が運ぶ土砂を林内に堆積させるとともに、自らの落

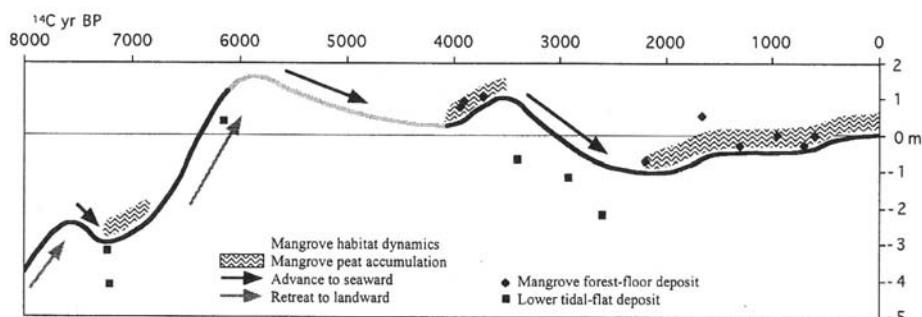


図-5 タイ東南部における海水準変化とマングローブの関係 (Fujimoto et al, 1999)

葉で泥炭を作る。そのため、マングローブ林の存続は、土砂や泥炭の堆積速度と海面上昇速度のバランスによって決まる。図-5は、タイの海岸で調査した過去8000年間の海面とマングローブ生息地の変化を示したものである(Fujimoto *et al.*, 1999)。マングローブの生息地は海面の上昇とともに陸側に移動し、海面の下降とともに海側に退行しており、特に海面がゆっくり上昇している期間に有機物を堆積し生息地を拡大させていることが分かる。一次生産の高いマングローブでは、泥炭など自らの有機物蓄積によって50cm/100年の海面上昇まで存続できるとされている。

サンゴ礁は全世界で255,000km²にわたって広がっており、近年貴重な海域生態系として保護の気運が高まっているが、漁業や採掘などの産業利用や沿岸開発によってその58%がすでに危機に瀕しているといわれている。気候変動の影響では、海面上昇と水温上昇との関係が大きい。太平洋各地のサンゴ礁の成長履歴を調べることによって、過去におけるサンゴの上方成長力が40cm/100年程度であることが示されている(Kayanne, 1992)。今後の海面上昇速度(100年で9~88cm)からすると、海面上昇が値の大きい予測経路をたどらなければサンゴ礁が追随できる可能性がある。

一方、より大きな問題は水温の上昇である。サンゴは生息限界に近い水温の海域で生息しているものも多いため、海水温が上昇すると白化を起こす。過去20年間、世界各地で白化現象が発生してきた。とりわけ、1997~98年のエルニーニョの期間の前後には、異常高水温域が地球上の広い地域に現れたため、これまでで最も規模の大きい白

化が発生した。こうした近年の事例から、今後白化現象がさらに頻発すると懸念されている。

(4) 高緯度地域の海岸への影響

従来あまり指摘されてこなかったが、高緯度地方の海岸に対する影響も最近になって注目されている。ロシア、米国の北極海沿岸やカナダのビュフォート湾沿岸は海水が卓越し、陸上も氷塊で覆われていた。近年の気温と海水温の上昇によって海水のない海域が生まれるようになったため、これまでほとんど波の作用を受けなかった海岸に波が打ち寄せる期間が生じている。カナダのビュフォート湾沿岸の海岸は砂あるいは泥でできており、侵食傾向が顕著である。今後さらに海水が減少すれば、一層激しく波が作用するようになって、侵食が進むだろう。

5. 沿岸都市の脆弱性

沿岸域では、海面上昇と気候変動によって、氾濫や海岸侵食、塩水の侵入が一層激化する。昨年わが国には史上最多の10個の台風が上陸して大きな被害をもたらしたが、このような危険性が一層大きくなる可能性がある。

アジア・太平洋地域に目を広げると、この地域の社会的脆弱性は極めて高い。1972年から2000年の18年間に世界の人口は39億人から61億人に増加したが、このうちの2/3はアジア・太平洋地域で生じた。アジア・太平洋地域の現在の人口は35億人であり、2100年までには倍増するという予測もある。同時に都市化が進行し、人口500万人以上の大都市は将来20都市以上になると

予測されている。このように増加した人口と都市の多くは低平な沿岸低地に集中する。そのため、沿岸域に集積した人口とインフラ施設、資産が海面上昇や気候変動の影響にさらされる危険性は極めて大きい。2100年までの海面上昇及び台風の高潮による氾濫地域の算定結果によると、現在でも2億700万人（全人口の5.33%）が高潮の氾濫危険地域に住んでおり、2100年（1mの海面上昇を想定）にはその数が4億5600万人に達する（佐藤ら、2000）。

他方、過密な人口が沿岸都市に集中すれば、沿岸域に対する環境負荷は増大し、水質汚濁や生態系の劣化、地形・土地利用の改変などの問題が一層深刻化するだろう。アジア・太平洋地域の沿岸域は、こうした人口集中・開発の圧力と気候変動・海面上昇という二重の圧力を受けることになる。

6. 温暖化への対応策

温暖化対策には、緩和策と適応策の2つの基本方向がある。温暖化・気候変動を阻止しようとするのが緩和策（Mitigation）であり、影響を受ける暴露系に対して影響低減の対策を施すのが適応策（Adaptation）である。

これまでの温暖化対策では、省エネルギーや温室効果ガス排出削減、森林吸収などの緩和策に重点が置かれてきた。しかし、京都議定書の排出削減目標を達成したとしても、温暖化を完全には防止できず、今後の温暖化の進行が不可避である以上、気候変動の影響に対する適応策の検討が必要とされる。

自然の生態系も人間社会もそれぞれ、なんらかの形で温暖化に適応していく。まず、

サンゴ礁やマングローブなど自然生態系の適応を考えると、それは必ず受動的な形で生じる。サンゴ礁やマングローブなどが適応能力を持つことは上で示したが、それらの適応能力の発揮は、生態系の健全性や移動空間の利用可能性にかかっている。マングローブが生き延びるには、十分な土砂供給が維持されること、背後の陸域への移動の余地があることが必要である。これらを保障するためには計画的な人為的介入が必要であり、マングローブや湿地帯の陸側に構造物を設置しないことや待避回廊の確保などが提案されている。

他方、人間社会の適応策として、計画的撤退と順応、防護という3つの方向が提案されている。計画的撤退は、海面上昇に対して脆弱な地域にある土地や施設の放棄を基本とした方策である。具体的には、海岸線に沿うセットバックゾーンや緩衝帯の設定、危険に面した家屋や施設の移設、政策的な土地利用規制、開発抑制などである。一方、順応は、影響を受ける地域の継続的な利用を前提にして影響の回避をはかる方策で、建物の基礎の嵩上げ、氾濫時の避難シェルターの建設、洪水が起きたときの保険制度、農業から養殖業への転換、洪水や塩害に耐性を持つ作物への栽培転換などがある。防護は、脆弱な地域や社会・経済活動の集中した地域および自然環境を防護する方策で、ハード工法とソフト工法に分けられる。都市のインフラ施設など更新寿命の長い系では、長期的に現れる影響に対し対策を取るには長い準備期間が必要になる場合が多いことに留意が必要である。

適応策の立案においては、自然や人間社会に影響を与える要因として気候変動以外

のさまざまな環境変化への対応も、同時に考えることが必要である。これは“多重ストレス”への適応と呼ばれる。適応策の検討では、単に気候変動だけではなく、将来の人口や開発圧力の増加等の社会的変化も総合的に視野に入れる必要があるということである。

7. おわりに

本論では、IPCC や国内での研究成果に基づいて、海洋と沿岸域に対する影響に関する認識を紹介した。自然環境に対する影響も人工系・人間社会に対する影響もおよそ把握されてきている。これらを見ると、影響は世界の海洋と沿岸域に及び、かつ重大である。こうした意味で、沿岸域は気候変動・海面上昇に対してとくに脆弱な地域であるということが再確認される。

気候変動・海面上昇の影響像が浮かび上がってきた現在、次の目標として適応策に注目が集まり始めている。適応策は、気候変動の影響をいかに低減するかという対策で、排出削減の緩和策並んで温暖化対策の車の両輪をなすものである。途上国を含めた世界の温暖化対策では、今後適応策の比重が増していくものと予想される。海洋と沿岸域の持続可能な利用の一環として、温暖化・気候変動への適応を考える時に来ている。

参考文献

Fujimoto, K., T. Miyagi, T. Murofushi, Y. Mochida, M. Umitsu, H. Adachi and P. Pramojanee (1999): Mangrove habitat dynamics and Holocene sea-level changes in the Southwestern

coast of Thailand, TROPICS, Vol.8, No.3, pp.239-255.

IPCC WG I (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis, Cambridge University Press, 881pp.

IPCC WG II (2001): Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Cambridge University Press, 1032pp.

Kayanne, H. (1992): Deposition of calcium carbonate into Holocene reefs and its relation to sea-level rise and atmospheric CO₂. Proc. 7th Int. Coral Reef Symposium, 1, pp.50-55.

Mimura N. and E. Kawaguchi (1996): Responses of coastal topography to sea-level rise, Proc. of 25th Int. Conf. Coastal Eng., pp.1349-1360.

佐藤圭輔・三村信男・町田聰 (2000) : アジア・太平洋の海岸・沿岸域に対する気候変動の影響評価, 海岸工学論文集, 第47巻, pp.1236-1240.

田中茂信・小荒井衛・深沢満 (1993) : 地形図の比較による全国の海岸線変化, 海岸工学論文集, 第40巻, pp.416-420.

原沢英夫・西岡秀三編著 (2003) : 地球温暖化と日本 第3次報告書－自然・人への影響予測－, 古今書院, 411pp.

本稿は、土木学会誌第88巻5号(2003)と沿岸海洋研究第42巻2号(2005)に発表した論文に加筆したものである。

瀬戸内海の水温変化



1. はじめに

近年瀬戸内海においては、天然マガキの斃死や南方性魚類による食害、クラゲの異常発生等に代表されるように、生物環境や水産環境に大きな変化が見られる。また、宮島の厳島神社回廊の浸水等、異常潮位の問題に代表されるように物理環境にも変化が起こっている。この変化の原因として、地球温暖化に伴う海水温の上昇や外洋域の変化（水温・塩分変化や黒潮流軸変化等）による影響等が考えられるが、いまだそれぞれの環境要因の定量的な評価には至っていない。そこで本研究においては、瀬戸内海周辺の各府県水産試験場が月1回の測定を行っている浅海定線データをもとに、瀬戸内海全域を対象として1972年から2000年までの約30年間の水温変化を把握し、その特性を明らかにすることを試みる。

2. 水温変化

瀬戸内海周辺の各府県（和歌山・大阪・兵庫・岡山・広島・山口・徳島・香川・愛

(独) 産業技術総合研究所沿岸海洋研究グループ
主任研究員 高 橋 曜

媛・福岡・大分）水産試験場により毎月1回測定されている浅海定線調査データのうち、1972年から2000年までの28年間の水温データを用いて、瀬戸内海全域の水温変化を求めた。なお、日較差や夏季の成層の影響を考慮して、10m深のデータを用いた。水温変化の解析例を図-1（広島湾北部の測点）に示す。図中、破線が水温の実測値、3本の実直線のうち、中央部の直線は28年間の全データを用いて求めた一次近似直線である。この直線から、28年間で広島湾北部海域では1.0°C程度水温が上昇している

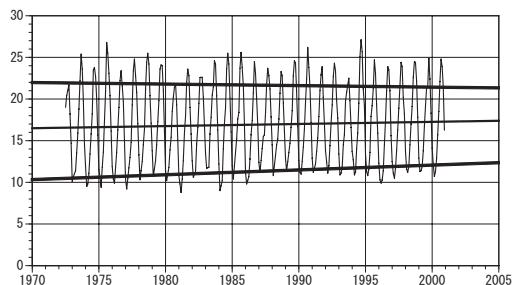


図-1 広島湾北部の測点における1972～2000年の水温変化。図中破線は実測値（月1回）の水温変動で、実線は上から順に夏季・全期間・冬季を対象にした28年間の1次近似直線を示す。

●略歴	1963年 生まれ（たかはし さとる）
	1989年 愛媛大学工学研究科海洋工学専攻修士課程修了
	1989年 アジア航測㈱
	1995年 愛媛大学工学研究科生産工学専攻博士後期課程修了
	1995年 通商産業省中国工業技術研究所研究員、主任研究員を経て
	2001年 国立産業技術総合研究所（組織改編による名称変更）主任研究員

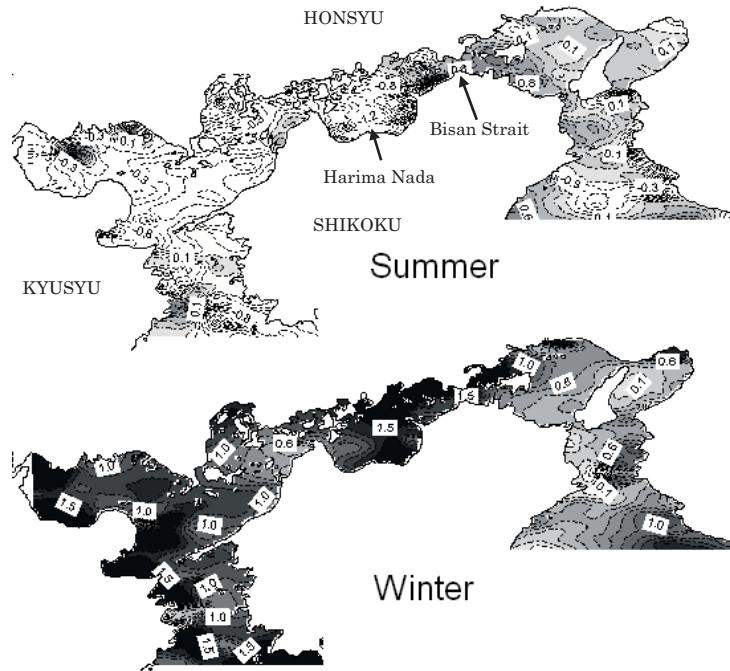


図-2 観測値から求めた夏季（上図）と冬季（下図）における瀬戸内海の水温上昇分布.

ことが分かる。また、上の実線は夏季（7, 8, 9月の平均値）を、下の実線は冬季（1, 2, 3月の平均値）を対象に求めた一次近似直線である。夏季における水温は、やや下降傾向にあり、28年間で約0.5°C低下している。一方冬季は、1985年以降の最低水温が10°Cを下回らなくなっていることからも分かるように、28年間で約1.7°Cと大きな水温上昇が見られる。これと同じ解析を瀬戸内海全域の測点（約300点）において行った。この結果、全期間（28年間；図は示さず）に対しては、瀬戸内海全般的に1.0°C前後、水温が一様に上昇していることが示された。図-2上図に示した夏季についてはほとんど水温に変化は見られないが、備讃瀬戸を境に東側では0.5°C前後の上昇が見られ、西側では、変化が無いかあるいは多少低下している。図-2下図に示した冬季では、備讃瀬戸を挟んで西側で水温上昇が大きく28年間で1.5°C以上上昇

した海域が見られる。一方、東側の水温も上昇しているが、その上昇率は西側に比べ小さく30年間で0.5°C前後の上昇に止まっている。つまり、瀬戸内海の水温は主に冬季に上昇しているが、備讃瀬戸を境に西側と東側で水温の上昇傾向が異なることが明らかである。

このような瀬戸内海全域の水温上昇現象は、温暖化に伴う気温の上昇が主因であると考えられる。そこで気象庁によるアメダスデータを用いて同期間の瀬戸内海に面した観測地点を対象に気温変化を同じ解析方法により調べた。結果は全期間、夏季、冬季ともに1.0°C～2.5°Cの上昇となっており、観測点により多少のばらつきは見られたものの、気温変化の分布には、備讃瀬戸を挟んだ東西において夏季、冬季の水温変化の分布に見られたような上昇傾向の違いは見られなかった。つまり、瀬戸内海の水温変化は気象条件の変化からだけでは説明でき

ない。このことは、瀬戸内海の水温上昇現象は外洋域の変化・変動の影響を受けていることを示唆している。

3. 数値モデル実験

3. 1 モデルの概要と計算ケース

気象条件と外洋域の変化が瀬戸内海の水温に与える影響特性を把握するため、Princeton Ocean Model (POM) をベースにした数値モデルによる実験を行った。POM は鉛直方向にシグマ座標系を用いたモデルであり、本計算では 5 層の等分割とし、水平グリッドは $5 \text{ km} \times 5 \text{ km}$ の正方形グリッドとした。なお、方程式系に関しては Mellor⁽¹⁾ を参照されたい。海面熱フラックスは、アメダスデータを用いバルク法で求め、与えた。また、外洋域の変動として、豊後水道・紀伊水道それぞれの南端の測点における水温の観測値（各月 1 回の観測なので、月間の値は線形補間による値）を外洋の境界条件として与えた。塩分については、観測値を空間的、時間的に線形補間して全域に与えた。このような条件の下、海面熱フラックスと外洋域水温変化を考慮したケース (Case1)，海面熱フラックスのみを考慮したケース (Case2) および外洋域水温変化のみを考慮したケース (Case3) の 3 ケースの計算を行った。計算期間は観測値と同様に 1972 年から 2000 年までの 28 年間で、各ケースともに、1972 年 1 月の水温・塩分分布を初期値として計算を開始した。これら計算ケースの結果から、観測値と同様に一次近似により 28 年間の水温変化を求めた。

3. 2 計算結果

Case1 の結果を図-3 に示す。夏季、備

讃瀬戸を境に東側で 0.5°C 前後の水温上昇が見られるが、西側では、ほとんど変化しておらず、逆に水温が低下している海域も見受けられる。一方、冬季においては全域的に水温が上昇しているが、備讃瀬戸を境に東側の水温上昇が 0.6°C 程度までなのに對し、西側では 1.0°C 以上であり 2.0°C を越える海域も見受けられ、高い水温上昇を示している。これら、夏季と冬季の水温上昇傾向は観測値に見られた傾向と一致しており、モデル結果は瀬戸内海の水温上昇現象を良く再現していると考えられる。

Case2 の結果を図-4 に示す。夏季、冬季ともに瀬戸内海全域的に水温は 0.5°C から 1.5°C 程度上昇しており、上昇傾向に海域的な違いも見られるが、観測値や Case1 に見られたような、備讃瀬戸を境に東西で見られた水温上昇傾向の違いや、季節的な違いは見られない。

Case3 の結果を図-5 に示す。夏季、備讃瀬戸を境に東側で水温は 0.6°C 程度上昇しており、播磨灘周辺海域の水温はほとんど変化していない。この傾向は、観測値とほぼ同様であるが、播磨灘より西の海域では、備讃瀬戸の東側海域と同程度水温が上昇しており、観測値とは異なった傾向を示している。一方、冬季は、備讃瀬戸を境に西側の水温上昇が東側に比べ大きくなっているが、東西の水温上昇の差は観測値と比べて小さい。

このように、Case2 と Case3 の重ね合わせである Case1 の計算結果は観測値をほぼ再現しているにもかかわらず、Case2 と Case3 のそれぞれの結果は観測値を再現しているとはいえない。これは、瀬戸内海の水温上昇現象は気象条件の変化（温暖化）

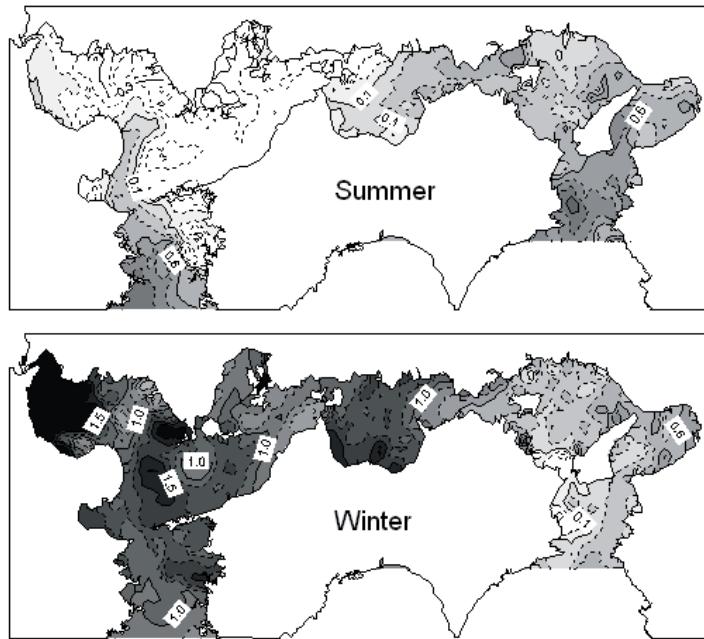


図-3 数値モデル実験結果（Case1）から求めた夏季（上図）と冬季（下図）における瀬戸内海の水温上昇分布。

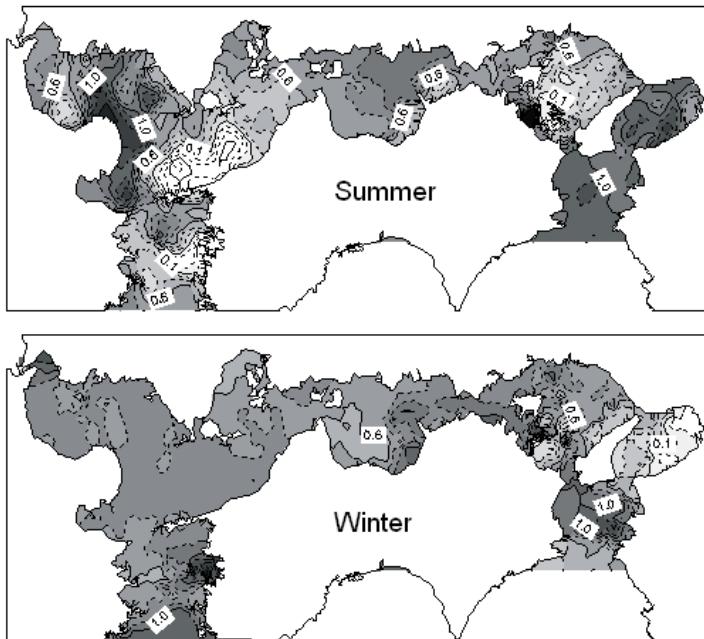
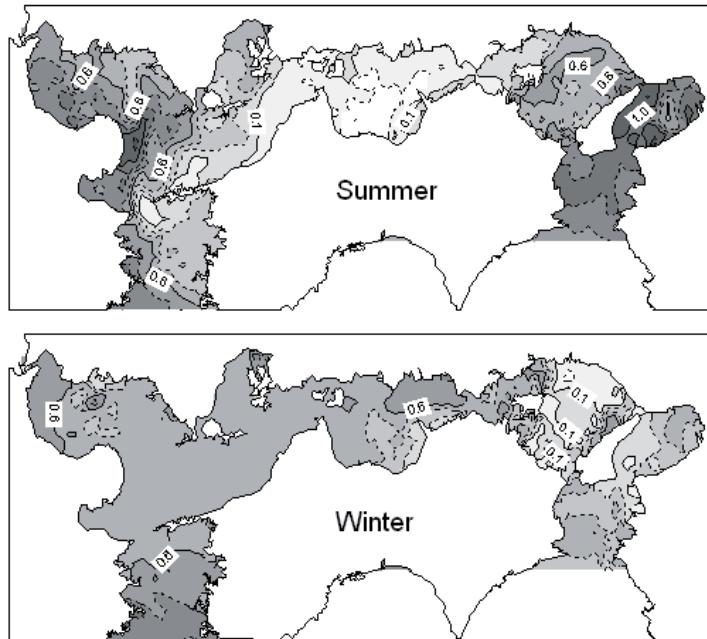


図-4 数値モデル実験結果（Case2）から求めた夏季（上図）と冬季（下図）における瀬戸内海の水温上昇分布。

にともなう海面熱フラックスの変化と外洋水温の変化・変動が重なって生じたと考えられるが、両者の重ね合わせは線形的な

単純なものではなく、残差流の変化等を含んだ非線形的な重なりであることを示唆している。



図－5 数値モデル実験結果（Case3）から求めた夏季（上図）と冬季（下図）における瀬戸内海の水温上昇分布。

4. まとめ

近年、瀬戸内海で報告されている生物環境や物理環境の変化の原因を究明する第一段階として、瀬戸内海周辺11府県の水産試験場が毎月行っている浅海定線調査データを1972年から2000年まで解析し、28年間の水温変化を見積もった結果、瀬戸内海では全域的に水温が1.0°C程度上昇していること、夏季には備讃瀬戸を境に東側で多少の水温上昇が見られるものの西側ではほとんど上昇していないこと、冬季には備讃瀬戸を境に西側の水温上昇が東側に比べ0.5°Cから1.0°C程度高いこと等がわかり、空間的には備讃瀬戸を境に東西で、季節的には夏と冬で水温上昇の傾向が異なっていることが明らかとなった。また、数値モデル実験の結果から、瀬戸内海の水温上昇は、温暖化等気象条件の変化にともなう海面熱フラックスの変化と外洋水温の変動が

非線形的に重ね合わさって引き起こされていることも明らかになった。このことは、瀬戸内海と外洋域の水温の相対的な関係が、瀬戸内海の水温上昇の季節的な違いや東西分布の違いを生じさせていると考えられ、外洋との接点である豊後水道と紀伊水道における熱フラックスの変化を明らかにすることが、瀬戸内海の水温上昇現象のメカニズムを解明する上で重要であることを示唆している。

参考文献

- (1) G. L. Mellor (2003): Users Guide for a Three-Dimensional, Primitive Equation, Numerical Model. Program in Atmospheric and Oceanic Sciences, Princeton University

瀬戸内海の水温上昇とクラゲスパイラル



広島大学大学院生物圏科学研究所
教 授 上 真 一

1. はじめに

人間活動の活発化は、富栄養化、赤潮の頻発、貧酸素水塊の形成、漁獲量の低下などの沿岸海域における様々な環境悪化や生態系劣化を引き起こすが、その一事例として近年クラゲ類（刺胞動物門と有櫛動物門に属する肉食性ゼラチン質動物プランクトンを指す）の大量出現や現存量の増加現象が注目されるようになった（Arai, 2001; Parsons and Lalli, 2002）。本邦におけるクラゲ類の大量出現の事例は、1960年代に東京湾でミズクラゲ (*Aurelia aurita*) が大量出現し、臨海発電所の取水口を塞いで首都圏を停電に陥れる事態を引き起こしたことを嚆矢とする（桑原他, 1969）。以後、ミズクラゲは東京湾の動物プランクトン群集中の主要構成者として今日まで居座っている（Omori et al., 1995）。瀬戸内海では1990年代前半から、漁業者により「クラゲによる漁業被害が増えた。クラゲが増加したのではないか」との声を聞くようになり、2000年夏季、宇和海に面する内湾域

に総湿重量で9万トン余りと推定されるミズクラゲの大群が押し寄せる前代未聞の現象が起こった（Uye et al., 2003）。さらに日本海では、2002, 2003年と連続してエチゼンクラゲ (*Nemopilema nomurai*) の大量出現が起り、定置網を中心とする沿岸漁業に甚大な被害を与えた（安田, 2004）。このような本邦沿岸域におけるクラゲ類の出現動向を見ても、以前にはほとんど研究対象とされなかったクラゲ類が、近年次第にその現存量を増大させ、沿岸海洋生態系の中でより重要な役割を果すようになった様子が伺われる。

現在、クラゲ類の生態的インパクトの解明とともに、クラゲ類現存量の増加をもたらした原因の究明が行われており、近年の地球温暖化は増加原因の一つと考えられる。そこで本稿では、主として瀬戸内海のミズクラゲの増加現象に焦点を当て、過去20年間における出現動向を概説すると同時に、本種の出現期間や増殖能力に及ぼす水温上昇の影響について考察する。

●略歴	1950年 生まれ（うえ しんいち）
	1973年 広島大学水畜産学部卒業
	1976年 広島大学大学院農学研究科修士課程修了
	1978年 広島大学生物生産学部助手、助教授、教授を経て
	2002年 広島大学大学院生物圏科学研究所教授

2. 濑戸内海のミズクラゲの出現動向

ミズクラゲ出現量の経年変動に関する科学的調査は本邦では皆無である。そこで、瀬戸内海での最近20年間におけるミズクラゲの出現動向に関して、2002年、沿線161漁業協同組合への郵送アンケート調査、さらに漁業者を直接訪問して聞き取り調査を行い、漁業経験20年以上の1152人から有効な回答を得た。それらを解析し、以下のこととが明らかとなった（上・上田、2004）。

「いつ頃からミズクラゲが増加したか」を質問した結果、図-1に示すように35%の回答者が「20年（すなわち1982年）前も現在（すなわち2002年）と同量のミズクラゲが出現しており、増加したとは思わない」あるいは「ミズクラゲの出現量は年によって大きく異なるだけで、増加したとは思わない」と回答した。しかし、65%は「最近20年間に増加した」と回答し、そのうち72%が「最近10年間に増加した」と回答した。以上の結果から、瀬戸内海ではミズクラゲの出現量は約20年前頃から次第に増加し始め、最近10年間に顕著に増加したと推定される。

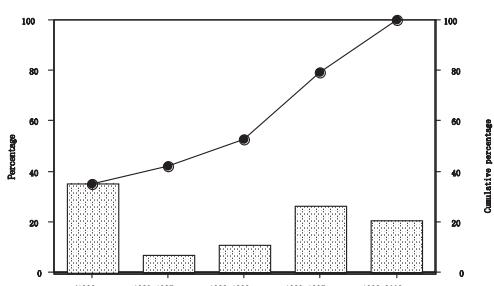


図-1 瀬戸内海のミズクラゲがいつから増え始めたかに関する漁業者の回答。

カラムは各年代に増えたと回答した割合を示す。ただし<1982は1982年以前の出現量は現在の出現量と同レベルであると回答した割合を示す。線グラフは累積割合を示す。

ミズクラゲの増加の経年変動には海域により大きな差異があった。例えば瀬戸内海中央部の芸予諸島、燧灘、備後灘、備讃瀬戸では、現在の出現量は20年前とほとんど変化なく、最近20年間の増加は軽微であった。一方、瀬戸内海西部の豊後水道、周防灘、伊予灘ではこの10年間での増加が非常に顕著であった。

「ミズクラゲの出現時期に変化があったかどうか」を質問した結果、約50%の回答者は、「ミズクラゲは以前に比べると早く出現するようになり、遅くまで消えない」と答えた。すなわち、クラゲとして出現する期間が近年長期化したことを示している。これまでミズクラゲは秋に消失するのが普通であったが、越冬個体群が瀬戸内海中央部を除く海域で普通に観察されるようになった。一方、瀬戸内海中央部では、ミズクラゲの主要出現時期は春-夏の季節で、今も昔と変わらないとの回答者が70%以上を占めた。

ミズクラゲの漁業被害は、定置網、船曳網、底曳網、刺網などの網漁業で深刻で、釣漁業ではほとんど問題視されていなかった。漁業者からの被害情報を基準として、

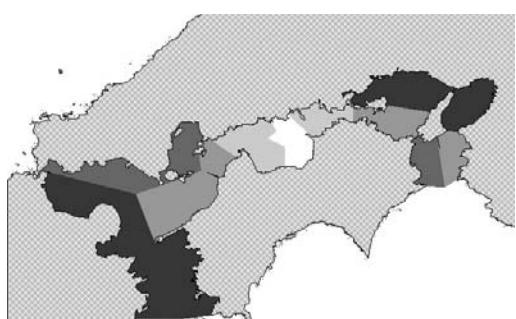


図-2 瀬戸内海各海域におけるミズクラゲによる漁業被害の程度を示す図。
陰影が濃くなるにつれて被害程度が大きいことを示す。

各海域のクラゲ害の深刻さを示す図-2を作成した。瀬戸内海中央部の備後灘と燧灘東部ではクラゲ害が軽微であり、大阪湾、播磨灘北部、周防灘南部、豊後水道では最も重大である。クラゲ害の深刻さの地理的な違いは、ミズクラゲ現存量の地理的変動を大まかに示していると考えられる。

3. 瀬戸内海の漁獲量低下とクラゲスパイラル

ミズクラゲの主要な餌はカイアシ類を中心とする中型動物プランクトンである。イワシ類、アジ類、サバ類、イカナゴなどのプランクトン食性魚類もこれらの動物プランクトンを餌としている。瀬戸内海におけるプランクトン食性魚類の年間漁獲量は1980年代中頃には35万トンを超していたが、以後急激に減少し、1995年には13万トンにまで低下した(図-3)。漁船の馬力の上昇や漁具の効率化に伴い、魚類資源に対する漁獲圧力は格段に高まり、魚類資源は乱獲状態に追い込まれている。そうなれば餌の動物プランクトンは余った状態となり、ミズクラゲが余剰の餌を利用できることとなる。またミズクラゲは魚類

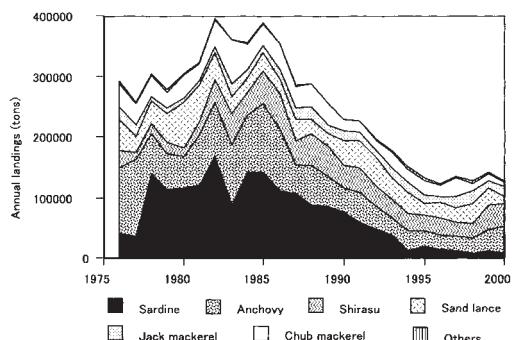
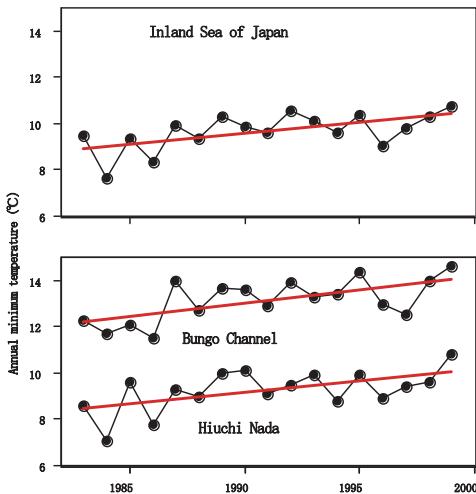


図-3 瀬戸内海の動物プランクトン食性魚類の漁獲量の経年変動

の卵や稚仔をも捕食するので、一旦クラゲ類が増加すると魚類の資源回復は益々困難となる。このようにクラゲ類が次第に魚類を凌駕して優勢になるプロセスを「クラゲスパイラル」と名付けた(上, 2002)。

4. 海水温上昇とクラゲスパイラル

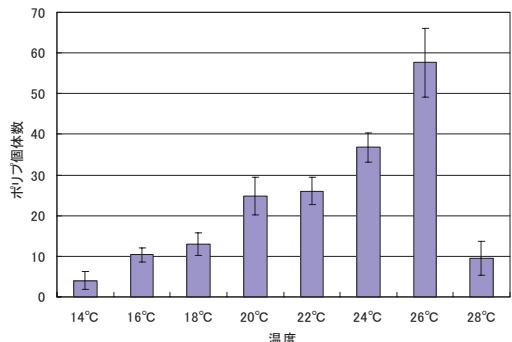
海水温の上昇は地球的規模で起こっているが、瀬戸内海の水温も近年上昇傾向にあり、特に冬季の水温上昇が顕著である。公共用水域水質データ(環境省, 2002)として集計されている瀬戸内海各地の1983-1999年間の年間最低水温を抽出した結果、瀬戸内海全体ではこの20年間に約1.5°C上昇した(図-4)。ミズクラゲによる漁業被害の最も深刻な豊後水道は、外洋水の影響を受けるので元々年間最低水温は12°C以上と高いが、その水温上昇速度は他の海域に比較すると高い。このような海水温上昇が、豊後水道でのミズクラゲの出現期間の長期化と越冬クラゲの出現を引き起こしたものと推定される。一方、漁業被害の最も軽微な燧灘における冬季水温は瀬戸内海で最も低く、年間最低水温が10°Cを超えることは稀である。1999年2月に広島湾では大規模な越冬ミズクラゲの出現が起こったが、その時の最低水温は11.1°Cであったことから、瀬戸内海のミズクラゲの越冬の可不可の境界は、水温11°C辺りと推測される。瀬戸内海中央部におけるミズクラゲの出現動向が今日でも20年前と大差ないのは、この海域の水温が11°C以下に低下するからであろう。しかし、温暖化傾向が今後さらに進み、年間最低水温が11°Cを上回ることになれば、ここでもミズクラゲの出現量の増大や季節的出現期間の延長が起こると予測さ



図－4 瀬戸内海全域（上）と豊後水道・燧灘（下）の年間最低水温の経年変動

れる。

ミズクラゲの生活史は大きくクラゲ期とポリップ期に分けられ、主として春－夏（場合により秋）の温暖期をクラゲ期として過ごすので、温暖化はクラゲ期の活動期間を延長させる。一方、ポリップは海底の基質などに周年付着生活しており、出芽などの方法で無性的に増殖する。ポリップ個体数の増加がクラゲの初期発生量を増大させる重要な要因となっている。そこで、ポリップの増殖速度に及ぼす水温の影響を明らかにすることを目的とした飼育実験を行った。大きな揃ったポリップ1個体を14–28°Cの範囲の異なる8水温条件下で、餌としてアルテミアノープリウスを潤沢に与えて3週間飼育した結果、ポリップ総個体数は水温上昇につれてほぼ指数関数的に増加した（図－5）。ただし、最高水温の28°Cでは明らかに増殖障害が起こった。この実験結果から、少なくとも餌の供給や付着場所の確保が可能であれば、ミズクラゲのポリップは水温が高いほど増殖することを示しており、温暖化は



図－5 異なる水温条件下でミズクラゲのポリップを3週間飼育した後の総個体数の変化

ミズクラゲのポリップの増殖にも好都合であることが明らかとなった。

5. おわりに

瀬戸内海は、本来世界トップレベルの漁業生産能力を誇る優秀な機能を備えた海域であるにもかかわらず、近年漁獲量は低迷し続けている。近年のクラゲ類の出現量の増加もその一因として加担していると推定される。植物プランクトンによる赤潮は、一般に栄養塩供給量の増大、すなわち富栄養化という比較的単純な原因に基づく植物プランクトンの異常増殖現象であることはよく知られているが、クラゲ類の大量発生の原因是、クラゲ類がイワシ類などの動物プランクトン食性魚類と同じ食地位に属することから、赤潮の場合のように単純ではない。クラゲ類の増殖には、温暖化、富栄養化、海岸線の改変、魚類の乱獲などを含む複合的な要因が関与していると考えられ、原因の特定は容易ではなく、そのため現時点では有効な対策も困難である。ただ、温暖化がこのまま進行すれば、瀬戸内海ではミズクラゲのみならず有櫛動物のカブトクラゲ (*Bolinopsis mikado*) などの再生

産、生残、成長などにとってより有利となり、それらによる大量出現が常習化する可能性が危惧される。クラゲ類の長期モニタリングと増加原因の徹底究明は今後も継続すべき重要課題である。

参考文献

- Arai, M. N. (2001): Pelagic coelenterates and eutrophication: a review. *Hydrobiologia*, 451, 69-87.
- 環境省 (2002) : 公共用水域水質データ (1983-1999年).
- 桑原 連・佐藤修一・野口信彦 (1969) : ミズクラゲの生態学的研究-1. 1966, 1967年夏季の東京湾北東部における分布状態について. *日水誌*, 35, 156-162.
- Omori, M., H. Ishii and A. Fujinaga (1995): Life history strategy of *Aurelia aurita* (Cnidaria, Scyphomedusae) and its impact on the zooplankton community of Tokyo Bay. *ICES J. Mar. Sci.*, 52, 597-603.
- Parsons, T. R. and C. M. Lalli (2002): Jellyfish population explosions: Revisiting a hypothesis of possible causes. *Lar mer*, 40, 111-121.
- 上 真一 (2002) : 沿岸表層の連鎖系. *月刊海洋*, 号外29, 137-142.
- 上 真一・上田有香 (2004) : 瀬戸内海におけるクラゲ類の出現動向と漁業被害の実態. *水産海洋研究*, 68, 9-19.
- Uye, S., N. Fujii and H. Takeoka (2003): Unusual aggregations of the scyphomedusa *Aurelia aurita* in coastal waters along western Shikoku, Japan. *Plankton Biol. Ecol.*, 50, 17-21.
- 安田 徹 (2004) : 日本近海における巨大エチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* の大発生について. *日水誌*, 70, 380-386.

研究論文

< 風景の瀬戸内海 34 >

紀行文に見る風景 (14)

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14回は近世の『雲錦隨筆』『西遊日記』(桃節山)『西遊日記』(小石中蔵)『東帰日記』をとりあげるが、その前に補遺として『日本九峰修行日記』をとりあげておきたい。(紀行文の番号はシリーズ初回からの通し番号とする。)

このシリーズは紀行文を年代順にとりあげてきたが、補遺はとりあげ忘れたものであり、追加しておきたい。

補遺以外は、前回に引きつづき、幕末の紀行文の紹介である。前回は、近代の視覚をもっていた人物で、それ故、否応なく開国の嵐に巻きこまれざるをえなかつた人々の紀行文を紹介した。彼らは幕末の動乱に直接巻き込まれる人や、動乱を現実味をもって記述した人であった。今回も三人のうち二人は決して嵐の渦中に生きた当事者ではないが、その紀行文は幕末期の瀬戸内海の

様子をよく伝えている。桃節山と小石中蔵の紀行文からは、瀬戸内海の幕末期の様子と変わりつつある風景の予兆が伝わってくる。

87. 日本九峰修行日記

(1812-18 野田成亮)

『日本九峰修行日記』は、修験者の野田成亮(1756-1835)が1812(文化9)年から18(文政1)年にかけて全国行脚をした旅の日記である。

野田成亮は、野田泉光院ともいい、日向(宮崎)佐土原の安宮寺に生まれた。安宮寺は藩の禄を得て、代々藩主の代参として大峰に修験道の入峰を行つた由緒ある寺であった。成亮自身、37回の大峰登山と18回の奥駆を行つたという。成亮は、1812(文化9)年56歳のとき、藩主の許可を得て、修験道の名山九峰を巡る旅に出る。北は東北の湯殿山から南は九州の英彦山の九峰にいたる修行であるが、九峰以外にも全国を旅した6年余の大旅行であった。

成亮の全国行脚は複雑な経路をとるが、

●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

途中、瀬戸内海を五度ばかりかすめる。一度目は、九州から本州に入って、萩へおもむくとき、赤間関、長府へといたる。二度目は、この萩から、山口に出て、防府から、三田尻、徳山、室津、柳井、岩国、宮島、広島へとぬける。この後山陰に向かい、京都をへて、北上していく。三度目は、南下の途次、熊野から紀三井寺、和歌山に出る。その後高野山、奈良とめぐるが、この後四度目として、大坂から高砂にいたる。一旦内陸に入るが、五度目として、岡山、三原、尾道、大三島、今治、大洲とぬけ、九州に帰っていく。

『日本九峰修行日記』は、全体に修行の記録が多いが、所々で風景に関する記述があらわれる。紀三井寺では簡単ではあるが和歌浦を絶賛する。

「西海を眼下に見る。又和歌の浦半道の外に見ゆる絶景の地也。」

風景の描写は全体に淡々としている。須磨の記述もそっけない。

「須磨立。辰の上刻。敦盛の首塚へ参り、一ノ谷へ下り、明石人丸の宮へ詣で納経す。」

成亮にとっては、托鉢をしながら、神社仏閣に詣で、納経をしたりすることが旅の目的であり、その記録を残すことが大切であった。

88. 雲錦隨筆（1862 晩鐘成）

『雲錦隨筆』は 晩 鐘成（あかつきかねなる 1793-1860）が諸国で見聞した奇談、異聞、名所、物産など様々な事を載せた百般の書である。鐘成は狂歌師、戯作者であり、特に名所図会の編著者として有名な人物である。1835（天保6）年の天保山名所図会、1847（弘化4）年の金毘羅参詣名所図会、1851（嘉

永4）年の淡路国名所図会、1853（嘉永6）年の西国三十三所名所図会、1854~60（安政年間）頃の摂津名所図会大成（稿本）、1855（安政2）年の浪花名所図会（浪華の賑ひ）などがある。中には自らも絵師として絵を描いてるものもある。

鐘成は本名を木村明啓といい、もともとは大坂の商人である。しかし、質素儉約令にふれたり、旅行中に百姓一揆に加担したかどで投獄されたり、奔放な人生を歩んでいる。

『雲錦隨筆』には、瀬戸内海に関するものとして、淡路国の巫女、兵庫長田の鬼追、象頭山の鰐口、小豆島の四柱堂、難波川口修造のほか、「阿波鳴門和布採の海人並福良の灰乾和布」がしるされている。この鳴門のくだりには、淡路島側から描いた「鳴門之真景」の挿図をそえて、次のとおり鳴門についてしるしている。

「双方相迫りて、海を夾む故に、水最も深く、淵の如く、盤渦波濤高く、通船容易からず。所謂迫門也。常に鳴を以て鳴門といふ。」

この後、大船は渦潮にまかれて沈むと浮き上がってこないが、小舟は再び浮き上がってくるので、漁師の中には小舟に自らの体を縛りつけ、助かった人がいるという話などを載せ、最後に鳴門のワカメについて解説している。

89. 西遊日記（1865 桃節山）

松江藩の藩校修道館の助教桃節山（1832-1875）は、1865（慶応1）年、松江を発って、熊本に向かう。鉄の交易のために来ていた熊本藩の藩士が帰国するにさいし、藩の命令で「書生の遊歴」として、同僚二人

とともにその熊本藩士に同伴して熊本に向かうものであった。節山は儒学、同僚は砲術の研鑽を目指したが、幕府の第一次長州征伐の直後であり、藩論確立のためにも、長州をはさんで友好関係にある大藩の動向をうかがう目的もあったという。また、第一次長州征伐後の交渉が行われていた広島で何らかの使命があったとも推測されている。

桃節山は松江藩医杉家に生まれたが、藩需桃家の養子となつた儒学者である。節山は号であり、名は好裕よしそけという。熊本への出立は、藩校の文武館が修道館に改組され、節山が助教に任じられた直後であった。外部は動乱、内部は改革という慌ただしい時代であった。節山は明治時代になっても島根県伝習校の教師として教育にたずさわる。

桃節山の『西遊日記』は、松江、広島、小倉、熊本の行程をとる往復の日記である。熊本滞在中には長崎や阿蘇山におもむいている。瀬戸内海は広島から海路で厳島、豊前田ノ浦へと立ちより、小倉に上陸している。帰路も小倉から広島の海路をとっている。

広島で、広島城の西にある朝日山を見て、ここに登ったら展望がよいだろうと一里ばかり歩き、頂上の社につく。そこで絶景を捉え、望遠鏡で眺望する。

「嚴嶋より小富士山、其外諸嶋、且伊予之島々まで見え渡り、就中広島市ハ眼下ニ見下し、如何ニも絶景之地なり。左平次儀遠望鏡を携へしニ依而、処々眺望致し（後略）」

瀬戸内海で望遠鏡をたずさえた旅人が現れ、名もない山に登り眺望を楽しんでいることに、時代の変化を見てとれる。

厳島では神社に参詣し、さすが日本三景だと感心する。日本三景は從来「三廻奇觀」や「海内三景」と呼ばれていたが、節山は「日本三景」としている。

「此時折よく潮満而廻廊都而水ニ浮び、如何にも日本三景之一と可称絶景也。」

一方、厳島にサルとシカが多いのに驚き、土地の人は困っているとしている。

「奇なるハ猿と鹿なり。千疊敷辺ニ猿甚多く、人ニも馴たり。鹿ハ何程あるか知り難し。街頭ニも縦横せり。然して其鹿を殺す者ハ罪あり。時ニ寄人家へ上り食物等ニ口を附。土人甚込み候趣、鹿猿ハ深山幽谷ニのみ居るものとおもへしニ、かゝる管弦雜踏之地ニ居而ハ甚不似合ニおもハる。」

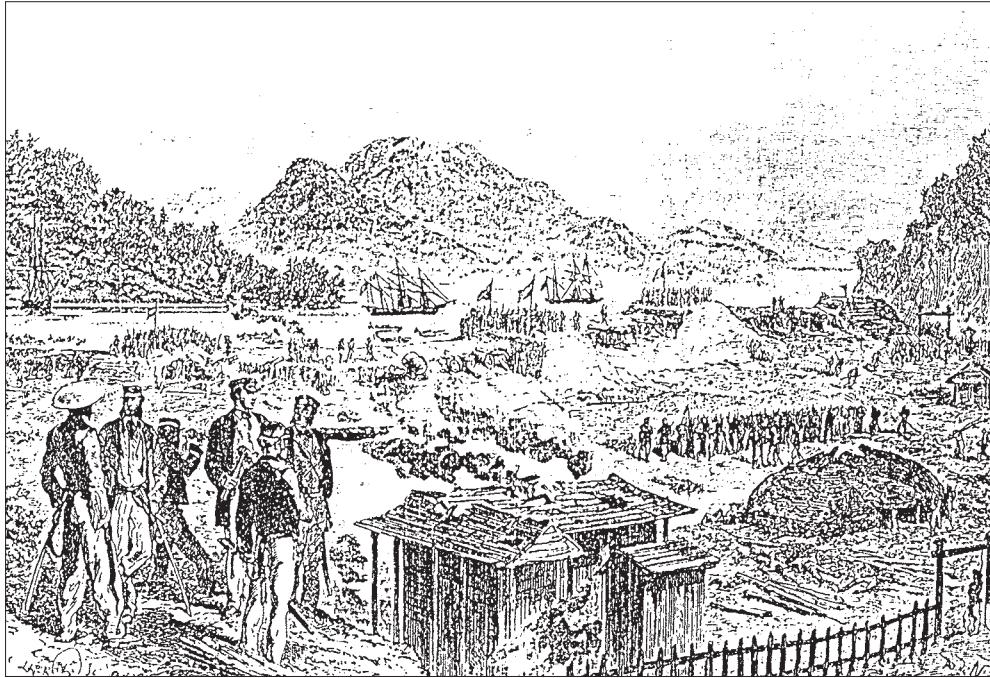
節山は、下関の対岸にあたる豊前田ノ浦で停泊し、「夜明しより長州、夷人と戦争之地形を一覧致ス」とのべ、前年の四国連合艦隊の下関砲撃事件の様子を詳しくしている。

節山の日記からは幕末の慌ただしく動く世情が見えてくる。前年の1864（元治1）年、瀬戸内海は、四国連合艦隊の下関砲撃事件、さらに幕府の第一次長州征伐と、動乱の舞台となっていた。

90. 西遊日記（1865 小石中蔵）

1865（慶應1）年、京都の医師小石中蔵は、九州の平戸藩主松浦侯から診療の依頼をうけ、9月から12月にかけて京都平戸間を往還する。『西遊日記』はその往路の旅の日記である。

中蔵は京都の医家の名門小石家に生まれた人物である。祖父の小石元俊は、江戸で杉田玄白、大槻玄沢らとも交遊をもち、1801（享和1）年頃、京都で蘭学の医学塾



「下関における長門侯に対する連合艦隊の遠征」(エーメ・アンペール『日本図絵』1870)

「究理堂」を開設した。究理堂はその後おいに発展し、多くの門人を輩出した。父の小石元瑞は患者であった頼山陽らと漢詩文を楽しむこともあったという。また、中蔵の息子小石第二郎も近代医学史に名を残している。中蔵自身も1849（嘉永2）年、他の医師らと協力して、京都に種痘所「有心堂」を開設したことでも知られている。

『西遊日記』では、瀬戸内海を海路で、大坂、灘大石、尾道、三原、御手洗、上関をへて、下関へと進んでいる。

中蔵の日記からは、前述の桃節山と同様、幕末期の瀬戸内海がよく伝わってくる。動乱による新たな風景を捉えている。大坂の天保山近くで、次のとおり、異国船と幕府の蒸気船を見る。彼も望遠鏡を使う。

「今朝此所に来りしより、西の方天保山近くに異船一つ見ゆ。印の旗あれども見かたし。沖に蒸気船二つあり。公儀の印日ノ

丸の旗を付。とふ め かね縮地鏡にてよく見ゆ。七ツ頃より一つの火船烟出しそり黒煙を噴出し、風に隨ひ空にたなびく内追々西の方へ行き、暮前には早く見へずなりし。」

この二日後、中蔵は兵庫近くで多くの異国船を目撃して、次のとおりしるす。

「ひき明頃兵庫を過ぐ。異船あまたかゝれり。昨日灘沖に居し時、午後に兵庫の方に大炮の音すさまじく六七発も聞ゆ。異国の告時なるかと察す。」

中蔵の記述からは緊迫した様子は感じられないが、これは、英仏米蘭の四国連合艦隊が条約勅許を要求して、横浜から艦隊を回航し、兵庫沖に集結したものであった。前年には四国連合艦隊の下関砲撃事件が勃発していた。しかし、中蔵はのどかな旅を楽しむ。多くの異国船を見た直後の文章は次のようにづく。

「是より追手よく、午後に明石を過ぐ。

播磨灘を過ぎ、黃昏小豆島の南に至る。みなみな終日帆棚に上り眺望す。天気もよし。浦々の景色たとふるに物なし。」

尾道と三原の間では、大砲をする新設の台場を見たりする。これも瀬戸内海の新たな風景であったろう。

「両岸に新築之台場あり。大砲六七門を備ふ。芸州持之由。人居ず。此瀬戸を北に出れば三原山面前にあり。山の麓浦々の家見ゆ。」

中蔵は、やがて周防灘へと航行し、九州の山並みをはるかに望む。

「南の方は豊後豊前の山々見ゆ。中に木綿岳とて見覚のある山遠く見ゆ。豊後富士ともいふ。」

中蔵は九州の秀麗な由布岳の遠景を印象深くしるしていた。

91. 東帰日記（1865 小石中蔵）

『東帰日記』は、1865（慶応1）年、前述の京都の医師小石中蔵が平戸からもどる帰路の日記である。瀬戸内海はやはり海路で、下関、上関・室津、御手洗、多度津、坂越、兵庫へと進み、大坂に至る。

下関ではまた蒸気船を見る。しかも、当時敵対関係にあった幕府の軍艦と長州の軍艦を見ている。

「前夜此処へ来しに、我隣に蒸気船長さ廿四五間一艘から折々に鐘をたゝけり。時のかねならず、合図なり。闇にてくはしくは見へず。夜明て見れば日の丸の印のみにて外の印なし。幕府の船と見ゆ。我出船の時煙をあげたり。長崎行と見ゆ。関の地方によりて軍船（異国製也）あり。長州の印をたつ。内に夥しく人あり。騎兵隊か。此外泊りの舟多し。實に西国筋の大湊なり。」

先年此処に來りし時より家建も多きやうに覺ゆ。」

ここには動乱の瀬戸内海の風景が垣間見られる。しかし、中蔵は、蒸気船という変わった風景のみならず、「家建も多きやうに覺ゆ」としてゐる。それ以上の変化を感じとっていたのかもしれない。次の上関での記述もまた長州の近代的な軍事教練の新たな風景かもしれない。

「午後より地方に太鼓の音せり。我は遊女のさはぎと思ひしに、よく聞は調練の拍子なり。勘藏など買物あり。上陸して見るに、十歳位より十三四迄の子供、みな白木綿のうしろ鉢巻にてさし物をたて、其々の印あり。おもなる旗は長州の紋なり。いろいろと列をかえ中々見事のよし。一隊廿人程のよし。此太鼓の音夜の五ツ時分迄も聞えたり。」

その後、中蔵は瀬戸内海ののどかな風景を楽しむ。象頭山、丸亀城、備前の島々、下津井、高松城、豊島、小豆島、赤穂城と眺め、やがて兵庫に近づく。瀬戸内海は名所の地であった。

「北に姫路の城見ゆ。次に明石の城あり。舞子の浜なり。小松山の下に敦盛そば屋見ゆ。三二一の谷を見る。兵庫のかゝりになる。」

そして、兵庫でもまた幕府の異国製の蒸気船を目撃する。中蔵の日記からは、主に船舶の風景ではあるが、いままでなく、瀬戸内海の風景が変わりつつあることがわかる。この後、明治時代へと遷り、交通や産業の近代化が進むと瀬戸内海は大きく変貌していくのであろう。中蔵はその先触れる風景を見ていた。

おわりに

このシリーズ「紀行文にみる風景」を今回をもって終えることとしたい。14回にわたり、古代から近世まで、91編の紀行文をとりあげることができた。読者、編集者には感謝したい。

このシリーズは、瀬戸内海の紀行文を紹介するとともに、紀行文の風景描写を、国文学、民俗学、地理学、歴史学などの観点ではなく、風景論の観点から論じたものであるが、紀行文のとりあげ方、風景のとりあげ方に多少バランスを欠き、恣意的な読みとりがあったかもしれない。また、筆者の関心が紀行文の作者に流れる傾向があり、風景論とは直接に結びつかない人物像の記述が多くなったかもしれない。じつのところ、筆者には、紀行文を読めば読むほど、この作者はどんな人間だろうという思いがつのるばかりであった。

このシリーズの主眼は、瀬戸内海において、かつて人々はどのような風景を注視していたか、どのような風景の捉え方をしていたかにあった。そこから見えてくるのは、江戸時代の人々の見方の変化である。風景論は、環境の変貌でなく、人間の変貌を考察する学問である。

江戸時代の紀行文は、風景の新しい見方が徐々に現れる過程が如実に読みとれ、風景論の観点から見ると非常に面白いと述べてきた。江戸後期に、歌枕名所的風景からの離脱がはじまり、自然の風景の素直な評価が生まれはじめ、そして広闊な俯瞰景が捉えはじめられた。

今回の最終回の紀行文で象徴的であったのは、人間の変貌ではなく、環境の変貌の前触れが示されていたことである。この後、

瀬戸内海の環境は近代化のなかで大きく変化していくのであろう。

じつは、紀行文を読むかぎり、近世までの紀行文からは環境の変貌はあまり読みとれない。そこには、塩田開発、新田開発、森林破壊、農業や漁業の変化、港湾や集落の発展などがあったはずであるが、多くの旅人はそのような変貌を捉えていない。我が国で地誌や民俗をした紀行文は、貝原益軒、古川古松軒、橋南谿、菅江真澄などごく少数の人々に限られている。

しかし、このことは逆に、人々がどんな風景を見つめていたかを如実に教えてくれる。瀬戸内海においては、人々は塩田、新田、森林、農業、漁業などの風景を見ていなかったのであり、むしろ、歌枕やさまざまな名所旧跡を注視していたのであり、やがて瀬戸内海独特の自然景や人文景を見つめだしたのである。

風景の見方は時代によって異なる。いまも見方は変化している。干潟、藻場などの湿地や、農業景、漁業景などの文化的景観に新たな照射がおき、人々のまなざしが向かっているといえよう。

参考文献

- (1) 宮本常一他編 (1969)『日本庶民生活史料集成第2卷』三一書房
- (2) 石川英輔 (1997)『大江戸泉光院旅日記』講談社
- (3) 日本隨筆大成編輯部 (1975)『日本隨筆大成第一期3』吉川弘文館
- (4) 谷川健一編集 (1972)『日本庶民生活史料集成第20卷』三一書房
- (5) 原田伴彦編集 (1976)『日本都市生活史料集成7港町篇II』学習研究社

瀬戸内海の島々の将来に向けて、 さぬき瀬戸塾の活動

さぬき瀬戸塾

塾長 岡市友利

瀬戸内海は、それぞれ性格の異なった12の海域からなり、島の数は、日本島嶼一覧では、1,015とされ、海上保安庁によれば、周囲100m以上の島は727で、海図に島名が記載されているのは681である。これらの島が、東西約400km、南北15—55km、面積20,000km²に及ぶ瀬戸内海の多島海としての美しさを創り上げている。島の22%が芸予諸島に11%が備讃瀬戸にあり、これらが瀬戸内海の特徴を作っている。島は孤立しているのではなく、海で結ばれて瀬戸内海文化圏を構成している網の目の結節点である。

平成8年度瀬戸内海環境情報調査（環境



庄内半島 紫雲出山かた見た塩飽諸島 栗島、志志島、遠景に高見島

府）によれば、有人島は156で、総人口は約48万6千人である。このなかにも人口10人以下の島が9あるので、高齢化の時代で有人島の数が減少する可能性は大きい。人口1万以上の島は、淡路島、小豆島、因島、倉橋島、江田島・能美島、大崎上島、向島、屋代島の8島である。これらのうち、2003年に市制が施行されていたのは、淡路島の洲本市と因島市である。香川県に属する島は116、内、有人島は24である。平成12年の調査ではこれらの島の総人口は44,215人で、4年前に比べると4,286人減少している。人口の減少とともに高齢化率の上昇が問題であるが、島外で働いていた人たちが、島にきて生活し易いような条件を整えることも活性化に必要なことである。直島、栗島、牛島などでは島外の人が移り住んで、生活を楽しむとともに、真剣に島の未来を考え立ちあがろうとしている。豊島では、負の財産を将来に残さないために不法投棄された産業廃棄物の処理を求めて、住民が30年にわたり努力していることは新聞やテレビで報道されている通りである。島の人

●略歴



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

口が多くないために、島独自で対策などを立てるのに困難なことがあり、問題は所属する市又は町で処理されるにしても海を隔てる不利は免れない。市町村合併が進んでいるが、香川県の島嶼部では小豆島の内海町と池田町が合併して小豆島町となることが合意されているが、その他には行政区域が変更される島はない。豊島は、小豆郡土庄町豊島である。ベネッセのコンテンポラリー美術館や地中海美術館で有名になった直島町は海と高松市を越えて、今のところ南の香川町、香南町と3町で、香川県香川郡に属している。

瀬戸内海に関する研究は、対策研究としての意味合いもあって環境科学的研究が90年代までにかなり進んできたが、西田は「瀬戸内海の発見」（中公新書）のなかで、これらの研究では必ずしも十分であったとはいえない景観の視点が瀬戸内海の環境保全に重要であることを指摘しており、島嶼部の問題も次第に研究課題として、取り上げられてきている。末尾に最近の瀬戸内海の島の研究に関する参考資料を上げておく。

瀬戸内海の美しさをいまさら強調することもないが、1960年代から90年代にかけての瀬戸内海圏域の開発には、環境と景観の保全に対する配慮が殆どなかったと言ってよい。昭和9年に国立公園第1号に指定されたにもかかわらず、その意義が忘れられてきた。良い例が豊島での産業廃棄物の不法投棄である。廃棄物処分場の西南の一部は国立公園に指定されている。瀬戸内海を世界遺産にとの声を聞いても、沿岸にこれほど工業地帯が広がっている今では何か空しいものを感じさせる。とはいえるが、日本が

世界に誇る景観は富士山と瀬戸内海である。沿岸に3000万人が住み、年間総生産が90兆円をこえる産業地帯を維持しつつ、環境を保全し景観を誇れる海を後世につたえていくのは、我々の役目である。そのため、今、白砂青松の景観が残されている島々が抱えている問題点を検討して、それらを解決しながら、持続的発展の方策を図ることが求められている。芸予諸島ではミカン畑が減少し、かつての景観を失いつつあり、備讃瀬戸の島々は小豆島をのぞけば、比較的面積が狭く、人口も少なく、島の緑の景観を維持することは容易ではない。かつては、除虫菊やその他の花卉栽培などで華やかであった島が、労働力の減少や山火事の頻発などで、植生が変化しつつある。塩飽の島々では、竹が著しく繁茂してその対策が必要である。直島にある三菱マテリアルの精錬所のような装置産業を誘致することは無理で、それより島の資源をどのように活用するか考えていかなければならない。竹を資源と考えることもできる。豊島ではイチゴのハウス栽培も次第に盛んになりつつある。

香川県では、平成14年（2002年）に、島の住民をはじめ県民、県、市町、事業者などとの協働により、自然と暮らしが調和し、人と情報が交流する「さぬき瀬戸交流圏」の形成を目指した「さぬき瀬戸地域振興ビジョン」を策定した。その討議と平行して、平成13年9月には「さぬき瀬戸塾」を開設し、島の具体的な将来像を描くとともに、塾生がリーダーやセンターとなって、島の活性化に努めるための具体的方法を探る事にした。島に住む人や関心のある人たちに呼びかけ、第1期生として、小豆島、豊

島、男木島、女木島、直島 檜石島、本島、広島、栗島、伊吹島から19名の参加があり、その後、塾生の一部は継続しながら16年度まで年4回の講習と実習を続けて、これまでに延べ約80名が参加した。この間、本島、直島、栗島では大きな山火事があり、16年夏には繰り返し襲った台風による被害が大きかったが、ボランティアの人たちの協力をえて、塾生達も植林などを進めて復興と島の活性化を図っている。

15年10月、瀬戸大橋15周年記念日には予島で塾生たちが島の食材を使った料理を考えて、あげとおとし（魚の身をほぐし讃岐産の赤味噌や白味噌と混ぜうどんやそうめんにかける料理、まいまい亭松岡氏のレシピによる）、と高見島出身の塾生の提案による茶粥（塩飽諸島では高知県大豊町産の碁石茶を使用）をそれぞれ600人に試食を願った。また、16年10月の全国豊かな海つくり大会では、島の特徴をパネルで展示し、直島、男木島、本島、広島、伊吹島の塾生と関係者たちが共同して、島の物産を販売するなど島の顔の見える活動を進めた。この時にも茶粥が振舞われた。また、栗島の西山さんと中学生達が始めた海ホタルの研究が東かがわ市の中学生に引き継がれ、会場その他で鮮やかな青い光を放ち、多くの人に島や沿岸の生物と環境について身近な問題を示すことができた。海ホタルは、豊島、直島や高松の海辺でも採集されており、広島県大久野島や岡山県真鍋島でも観光客を楽しませている。子供たちの海の環境教育によい生物である。



全国豊かな海つくり大会でのさぬき瀬戸塾の活動（平成16年10月4－5日）

これまで行政的には、地方（じかた）の自治体に南北の縦割りで結びついで、横のつながりの弱かった島々の人たちが互いに協力できる結びつきをつくるのが、さぬき瀬戸塾の役割の一つである。さぬき瀬戸地域振興ビジョンの施策に示された「地域連携と交流による島づくり」を「島々づくり」として4年間進んできた。現在、景観を含めた環境保全とともに、少子、高齢化が、瀬戸内海沿岸の島嶼群が抱えている大きな問題でありながら、瀬戸内海圏域全体としての社会的な横の広がりを見せていない。その大きな理由は、それぞれの島が沿岸都市その他の自治体の一部であり、島の問題を横の広がりを持つ共通のものとして解決を図ることが難しいことにある。さらに島と地かたを結ぶフェリーや連絡船の便数の減少や起伏の多い島内の交通が不便なこと

が観光や交流の障害になっている。バスやタクシーのない島で、島の人の自動車を借り上げることのできる規制緩和措置として「島タク特区」の申請をしているが認められない。島の人にとっては福祉タクシーも必要である。人口が少ないために診療所や下水道などの社会資本整備も充分ではない。このような条件下では、島の活性化は容易ではないが、そのために活動している島の人たちと協働する体制を整える必要がある。さぬき瀬戸塾の塾生は、選手と応援団をかねながら、最近、島に移り住んだ人を含め多くの人たちとそれぞれの島の未来を築く努力を続けているが、さぬき瀬戸塾として島の自治組織、観光協会などとの連携も強化する必要がある。

すでにさぬきの殆どの島でインターネットの導入やホームページが作られ発信されているので島の様子は判りやすくなっている。インターネットについては、ポータルサイトを立ちあげ、そのネットを岡山県も含めた備讃瀬戸海域に、さらには瀬戸内海全域に広げていくことも話し合われている。できれば実現したい。情報の交換とともに、人と人の交流を積極的にすすめるためには海上交通の便をはかる必要がある。最近、海上タクシーがかなり増えているが、地かたにはその情報があまり伝わっていない。「さぬき瀬戸地域振興ビジョン」では、海上タクシー協会としての組織化も提案されている。さらに、瀬戸内海全域に海洋性レクリエーションが盛んになっており、海の駅としてプレジャーボートなどの島への寄港を求める声が高まっているが、それを受け入れるために住民や漁業者との話し合いや港周辺の整備などかなりの問題がある。

高齢化、少子化のために、島の資源を活用した新規産業を立ち上げることは勿論、既存の石材業、農業、漁業などの継続にも問題があるが、島の人達の島への愛着がその将来を支えていくと考えられる。かつてのように、いろいろな花を植え、島の文化を生かしていくことが、島の活性化に繋がると思われる。最近、女木島には数百本の桜が植樹され、男木島では3万本を超える水仙が咲いて、さらに10万本を加えて島を飾ろうとしている。栗島に河津さくらが、鍋島灯台ではしだれ桜の植付けが終わって



香川県男木島の灯台
明治28年12月完成、総御影石造り、映画「喜びも悲しみもいく年月」の舞台となった。今も現役である。

いる。これらの花の盛りを待つことが、瀬戸内海で暮らす人に心楽しい日々を与えてくれている。

平成17年2月19日には、直島福武美術館財団の主催により「瀬戸内アートネットワークの可能性」の公開シンポジュームが、高松で開かれて多くの人が参加した。島には歴史と個性的な文化が残されており、いろいろな芸術を発展させ、島から海をみる景観が優れた美術品の展示場を補う可能性が高い。特に現代アートの導入は大きな刺激となり、美術、書道、陶芸などで新しい発想による島のアートを生み出すことができるのではないか。しかもアートによるネットワークは島だけにかぎらず瀬戸内海沿岸を結びつけることで、島の立場もより強固にすることが出来ると思われる。

高齢化しつつあるが、広島でヒロニンダという健康食品を作っている亀山さん、男木島観光協会の松下会長さんなど島の人たちはおおらかで元気である。それぞれの島の祭りや催し物には活気がある。できれば、これからこのような島の元気な人たちを紹介してゆきたい。島の人達には島の姿を見せる努力をすることを願うとともに、多くの人に島から瀬戸内海を見ることをお勧めしたい。島にはそれぞれの歴史の重みを感じさせる姿と白砂青松に縁取られた海がある。

謝 辞

さぬき瀬戸塾の4年間の活動には多くの方がたのご指導、ご協力を頂きました。お名前を挙げさせていただき御礼とする次第です。ことに、香川県地域振興課、にぎわい創出課の職員の方々には4年間にわたり、

さぬき瀬戸塾の運営に携わって頂き、有難くお礼申します。

第1回から17回に及ぶ塾の開催にあたって、講師、助言者としてご指導頂いた方たちは11名にのぼり、また、多くの島の方がたに大変お世話になり、併せて心からお礼申します。

最近の瀬戸内海の島に関する主な資料

- ・西田正憲 瀬戸内海の発見 意味の風景から視覚の風景へ 中公新書（1999）
- ・山口 徹編 瀬戸内海諸島と海の道 街道の日本史42 吉川弘文館（2001）
- ・徳島文理大学文学部文化財学科 徳島文理大学文学部共同研究 塩飽諸島（2001）
- ・福武学術文化振興財団 瀬戸内海に関する研究（2002）
- ・瀬戸内海環境保全協会 瀬戸内海の環境保全 資料集（毎年発行）
- ・日本離島センター 離島振興ハンドブック（平成16年）
- ・日本離島センター 2003 離島統計年報（平成15年）
- ・瀬戸内海環境保全協会 雑誌 瀬戸内海（季刊）
- ・日本離島センター 雑誌 しま 及び 日本島嶼学会からの刊行物などがある。

小西 和 瀬戸内海論、瀬戸内海環境保全協会などから刊行されている瀬戸内海関係の刊行物など多数あるが、省略する。

「国連防災世界会議」の概要紹介

阪神・淡路大震災の教訓と経験 兵庫から世界へ ～国連防災世界会議の開催～

兵庫県企画管理部防災局国連防災世界会議
担当課 小山達也

阪神・淡路大震災から10年となる平成17年1月18日～22日、兵庫県内で初めて開催される国連公式会議である「国連防災世界会議（兵庫会議）」が、国連加盟168カ国地域の代表団、78国際機関・161NGOの代表ら約4000人の参加を得て開催された。

会議においては、今後10年間の具体的な国際防災協力の指針である「兵庫行動枠組」「兵庫宣言」、1994年に決定された国際防災戦略の検証結果である「横浜戦略のレビュー」に加え、会議直前に発生したインド洋災害にかかる特別セッションの声明が、採択された。

また、昨年8月より井戸戸兵庫県知事が提案していた「国際防災復興協力センター」構想について、システム立ち上げに向けての手順が決まるなど、一定の方向性が示された。

1 国連防災世界会議（兵庫会議）に向けて

国連では、1990年代を「国際防災の10年」と定め、国際防災協力による防災活動の充実を進めていた。なかでも、その中間年となる1994年には、横浜において、国連として初の防災に関する会議「国連防災世界会議（横浜会議）」が開催された。

この会議では、その後の国際防災協力の指針である「横浜戦略」が決定され、

- 世界の持続可能な発展のために、防災活動が重要であること。
- 防災活動の推進のための国際協力の必要性
- 防災活動の重点を「災害予防」におくことの重要性



等を推進することとされた。

しかし、この会議以降も、世界では、阪神・淡路大震災をはじめ、イランでの度重なる地震、バングラディッシュ、欧州での大規模洪水等大規模な災害が頻発し、より一層の対応が必要との機運が高まった。

こうしたことから、21世紀に入り、国際社会において、「横浜戦略のレビュー」と

●略歴



1967年	生まれ（こやま たつや）
1990年	神戸大学経済学部卒業
1999年	兵庫県東京事務所
2000年	内閣府防災担当（地震・火山対策担当）
2003年	兵庫県防災局国連防災世界会議担当

「新たな国際防災戦略の策定」を行うべきとの機運が高まり、2003年12月の国連総会において、日本をはじめ約140カ国の共同提案により、阪神・淡路大震災の被災地であり、平成17年1月に震災から10年の節目の時期をむかえる兵庫県で国連防災世界会議を開催することが決定された。

地元としては、単に兵庫県や神戸市等被災自治体だけでなく、有識者、N G O、地縁団体、経済界等、幅広く地元各界の参画を得て国連防災世界会議推進協力委員会を構成。4回にわたる委員会において、阪神・淡路大震災の被災経験や教訓等、この地のポテンシャルの発信方策等を検討した。

2 会議の成果

会議直前にインド洋大津波が発生するなど、世界的に防災活動に関心が高まったこともあり、会議には、当初の予想をはるかに超える168カ国、約4000人が本体会議に参加したほか、国連防災世界会議推進協力委員会や国などが主催するフォーラム、シンポジウム、展示会などの関連事業を含め約6万人が参加する、参加国数としては日本最大の会議となった。

会議においては、今後10年間の具体的な国際防災協力の指針である「兵庫行動枠組」、「兵庫宣言」、1994年に決定された国際防災戦略の検証結果である「横浜戦略のレビュー」の3つの成果文書と、インド洋地震津波災害に関する共通の声明がとりまとめられた。

なかでも、今回の会議の主目的であった21世紀の国際防災協力の指針である「兵庫行動枠組」は、自然の脅威に対する脆弱性を軽減し、災害に強い国・コミュニティを構築するための具体的な方法を盛り込んだ、

今後10年間の具体的な国際防災活動の行動計画である。

兵庫行動枠組の実施により、災害による人的被害、社会・経済・環境資源の損失が、今後10年で実質的に削減されることが期待されており、この実現のため、次の3つの戦略目標が設定されている。

①持続可能な開発の取組みに減災の観点をより効果的な導入。

②全てのレベル、特にコミュニティレベルでの防災体制の整備、能力の向上。

③緊急対応や復旧・復興段階におけるリスク軽減の手法の体系的な導入。

その上で、全ての国が防災活動の一義的な責任を有する、コミュニティの防災対応能力を高めるといった一般的配慮事項を定め、5分野ごとに具体的優先行動を設定。

①防災を国、地方の優先課題に位置づけ、実行のための強力な制度基盤を確保する。

国レベルの制度的、法的枠組の整備など 8項目

②災害リスクを特定、評価、観測し、早期警報を向上する。

国及び地方レベルの災害リスク評価（リスクマップの整備・普及、災害リスクや脆弱性の評価指標の体系整備等）など 15項目

③全てのレベルで防災文化を構築するため、知識、技術、教育を活用する。情報交換、研究、意識啓発（防災教育やメディアの取組み促進）など 16項目

④潜在的なリスク要因を軽減する。重要な公共施設・インフラの耐震性の向上など 18項目

⑤効果的な応急対応のための事前準備を強化する。

全てのレベルにおける緊急事態対応計画の準備、防災訓練など 6項目

さらに、復興期における被災国支援の総合的窓口機能の創設に関しても、会議の中でその必要性が認識され、平成17年度の早

期に神戸東部新都心に「International Recovery Platform (I R P)」が創設される方向で国連、国において協議が開始され、また、事業実施に向けて、国連にワーキンググループを立ち上げることが決定するなど、兵庫県の提案していた「国際防災復興協力センター構想」の実現に道筋がついた。

(参考) 国連防災世界会議 プログラム成果文書

「災害に強い国・コミュニティの構築：兵庫行動枠組2005－2015」 骨子

I 序 文

- この会議において、自然の脅威に対する脆弱性を軽減する戦略的、体系的な手法により、災害に強い国・コミュニティを構築する具体的な方法を特定した。
- 災害による損失は増大し、開発利益を奪い、地球規模の問題となっている。無計画な都市化、環境の悪化、気候変動等により脆弱性が増し、災害は世界の人々や途上国の持続可能な開発をますます脅かしかねない。過去20年間、災害により毎年平均2億人以上が被害を受けている。防災を持続可能な開発や貧困削減の取組みに体系的に取り込む必要性は、今や国際的な認識を得ている。
- 横浜戦略の点検作業において、防災を持続可能な開発と関連づけ、より体系的に展開し、各国や地方の防災能力の強化を通じて災害に強い国・コミュニティを構築することが主要な課題として浮き彫りとなった。
- 特定された具体的な課題は次の5分野。a) 防災のための統治力（組織的、法的、政策的な枠組）、b) 災害リスクの特定、評価、観測、早期警報、c) 災害知識の普及、防災教育、d) 災害リスク要因の削減、e) 効果的な応急・復旧への備え

II 期待される成果及び戦略目標

- 本行動枠組の実施により今後10年で期待される成果は、災害による人的被害、社会・経済・環境資源の損失が実質的に削減されること。この実現のため、次の3つの戦略目標を設定する。
 - a) 持続可能な開発の取組みに減災の観点をより効果的に取り入れる。
 - b) 全てのレベル、特に、コミュニティレベルで防災体制を整備し、能力を向上する。
 - c) 緊急対応や復旧・復興段階においてリスク軽減の手法を体系的に取り入れる。

III 2005－2015の優先行動

- 全ての国がそれぞれの持続可能な開発と自国内の人々の生命と財産を守るために一義的な責任を有する、コミュニティの防災対応能力を高める、といった一般的配慮事項を定めた上で、5つの分野ごとに、次の具体的優先行動を設定。
 1. 防災を国、地方の優先課題に位置づけ、実行のための強力な制度基盤を確保する。
 - 国レベルの制度的、法的枠組の整備（多部門間の防災行動の調整を図る国レベルのプラットフォームの設立・強化等）
 - 資源の確保（防災に関わる人材、資金の確保等）
 - コミュニティの参画（コミュニティレベルの具体的な防災政策の策定、ボランティア資源の戦略的活用等）
 2. 災害リスクを特定、評価、観測し、早期警報を向上する。
 - 国及び地方レベルの災害リスク評価（リスクマップの整備・普及、災害リスクや脆弱性の評価指標の体系整備等）
 - 早期警報（住民本位の早期警報体制の整備等）

- 防災能力（災害の研究・観測・予測のための科学技術の振興、組織の整備等）
 - 地域レベルの顕在化するリスク（地域レベルの災害リスク・損失に関する統計データの整備、地域レベルの災害リスクの評価・観測・情報交換・早期警報の提供等）
 - 3. 全てのレベルで防災文化を構築するため、知識、技術、教育を活用する。
 - 情報交換（災害に脆弱な地域の住民に対するわかりやすい災害情報の伝達、防災に関わる多様な関係者間の情報交換等）
 - 研究（全てのレベルでの防災行動の社会経済的コスト便益評価手法の確立、気候関連災害リスクに関する脆弱性や影響の評価手法の開発能力の強化等）
 - 意識啓発（防災文化の普及のためのメディアの取組み促進）
 - 4. 潜在的なリスク要因を軽減する。
 - 環境資源の管理（ハード・ソフト両面からの総合的な水資源の管理等）
 - 社会的・経済的開発実践（災害に脆弱な地域の食糧の安全確保、保健分野への防災計画の統合、重要な公共施設・インフラの耐震性の向上等）
 - 土地利用計画その他の技術的措置（都市計画、開発プロジェクトの計画過程への防災の取り入れ）
 - 5. 効果的な応急対応のための事前準備を強化する。
 - 防災トレーニングによる人材育成、全てのレベルにおける緊急事態対応計画の準備、防災訓練、ボランティア精神に根ざしたコミュニティの多様な関係者の積極的関与
- IV 実施とフォローアップ**
- 防災に関わる多様な分野の関係者による多部門間調整の促進、コミュニティに根ざした組織やボランティア等の民間主体、研究機関の関与、国境を越えた災害への対応体制の支援といった一般的配慮事項を定めた上で、関係主体ごとの取組方針を設定。
1. 国
 - 各国は、強い自助の精神の下、市民社会その他の関係主体と連携しつつ、各国の実情に即して、自らの防災能力を評価し、本行動枠組に關わる防災プログラムの概要を公表する等の取組みを実施する。
 2. 地域機関
 - 地域機関は、本行動枠組に掲げた目的を地域レベルで達成するための域内各国の防災能力の向上、災害の監視手法の開発等の地域プログラムを推進する、地域レベルでの達成状況や障害を検証し、要請に基づき各國の支援を行う、津波等の早期警報体制の整備を支援する等の取組みを実施することが求められる。
 3. 国際機関
 - 国連機関をはじめとする国際機関は、本行動枠組に位置づけられた人道分野及び開発分野に防災の観点を取り入れるための総合的な取組みにより、国際防災戦略を推進する、復興過程における将来のリスクの削減の支援、優良事例や知識の共有等により被災国の復興を支援する国際的な仕組みを強化する等の取組みを実施することが求められる。
 4. 國際防災戦略（ISDR）
 - ISDRのパートナーは、本行動枠組のフォローアップを支援するため、関係主体の役割と取組みを整理する、国連機関等関係主体の防災行動について、実施のための課題の特定やガイドライン、政策ツールの整備を通じ、効果的な調整を図る、防災に関する優良事例や教訓、技術、行動についての情報交換を促進するための情報集（ポートフォリオ）を整備する等の取組みを実施することが求められる。
 5. 資金供与
 - 本行動枠組の実施の支援に必要な資源を動員するため、各国、地域・国際機関は、多面的な仕組みを通じ、防災のための資金を適切に動員する。
 - 災害が多発する途上国に対する財政的、技術的支援や南北、南南協力を促進する。
 - 貧困削減や都市開発、気候変動への適用に關わる開発援助プログラムの中に防災措置を適切に取り入れる。

瀬戸内海沿岸域における浜辺の観察教室(2)

浜辺の観察教室委員会委員長
九州大学応用力学研究所
教授 柳 哲 雄

日本財團からの助成金を得て平成14~16年度に行われた瀬戸内海環境保全協会・瀬戸内海研究会議による「瀬戸内海沿岸域における浜辺の観察教室」は、瀬戸内海7カ所（白浜、大阪湾、備讃瀬戸、備後灘、宮島、伊予灘、響灘）での教室を事故もなく無事終了した。

この教室は、白浜では「海岸の小動物と海岸近くの森の植物」、大阪湾では「海藻・海草」、備讃瀬戸では「干潟の生き物」、備後灘では「プランクトンとベントス」、宮島では「海岸と干潟の生物とプランクトン」、伊予灘では「磯の生き物と潮流」、響灘では「二枚貝による海水浄化」、などそれぞれ異なった中心テーマのもとに行われたが、その内容の詳細に関しては、ホームページ「せとうちネット」(<http://www.seto.or.jp>) を参照されたい。

この教室は、浜辺などの生き物を見て、それに直接触れることにより、瀬戸内海における環境保全の大切さを理解することを目的に行われたが、参加した子供達の感想のいくつかを以下に紹介する。

The screenshot shows the homepage of the '浜辺の観察教室' (Observation Classroom at the Beach) website. At the top, there's a banner with the title and a small logo. Below it is a navigation menu with links like '全体概要', '宮島編', '白浜編', etc. The main content area features several thumbnail images of beach scenes and a central text block that reads '浜辺の観察教室 ~生き物と私たちのくらしを考えよう~'. At the bottom, there's a 'New!!' section with a message about updates to the surrounding environment and culture.

「海にはたくさんのプランクトンがいる。海に入るとき、それを意識してしまいそう。海の生物についていろいろ分かってよかったです。」

「今日のいろんな体験で、海がどんなに大切なものがわかった気がします。生物の原点が海であることがよくわかりました。」

「自然ってすごい。海ってすごい。」

「いろんな生物の名前や種類がわかって、とても勉強になった。貝をとるとき、かたくてとりにくく、たいへんだった。どれも自分の手でやって、たのしかった。」

「カニや、ヤドカリにさわれるようになっ

●略歴



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

た！ウレシカッタデス！ゾウガイにさわったり、だいて海にもどしたりしたことが一番心に残りました。むらさき色の液が出ることにおどろいた。」

「うみには、いきものがいっぱいいるから、うみをよごさないように、うみをだいじにしようとおもいました。」

「私は、今日、色々な事を教えてもらったので、ポイ捨てなどをぜったいしないと心に決めました！」

「砂の気持ちがわかった。」

この教室への出席者からは「瀬戸内海の環境特性を学ぶための適当な環境教育テキストがない」ことを訴える声が多かった。そこで、平成15～16年度には下記のメンバーによる環境教育テキスト検討委員会が設置されて、テキストの内容に関する議論が行われ、その議論をもとに書かれた環境教育テキスト「瀬戸内海－里海学入門」(A4版、69頁)が平成16年度末に出版された(図-1)。

(財)地球環境戦略研究機関 淡水資源管理プロジェクト 上席研究員 浅野 能昭

(財)広島県環境保健協会 地域活動支援センター長 薦田 直紀

学校法人盈進学園 盈進中学高等学校教諭 古本 哲史

地球環境を守る漫画家の会事務局長

安井 英彦

九州大学応用力学研究所教授

柳 哲雄(委員長)

この環境教育テキストは瀬戸内海環境保全協会に直接申し込んで、郵送料を負担す

ることにより無料で入手可能である。

瀬戸内海環境保全協会・瀬戸内海研究会議では今回の浜辺の教室の活動実績を踏まえて、瀬戸内海の沿岸住民による生物モニタリングシステム確立を目指す新たなプロジェクトを各種財團に申請することを検討している。

この浜辺の教室を実施するにあたり、瀬戸内海各地の、大学・地方自治体・NPO・NGOの方々に大変お世話になりました。厚くお礼申し上げます。

 日本財團 The Nippon Foundation 助成事業

環境教育テキスト

瀬戸内海－里海学入門



社団法人 瀬戸内海環境保全協会

図-1 環境教育テキスト「瀬戸内海－里海学入門」の表紙

漂着ごみ淡路島会議の開催報告

漂着ごみ淡路島会議実行委員会

周囲を海に囲まれた兵庫県淡路島では、海岸の環境保全、美観維持を推進する上で海岸漂着ごみ処理対策が地域の重要な課題となっている。

また、昨年度実施した「海岸漂着ごみ調査」によると、漂着ごみの多くは淡路島島内を発生源とするごみであると推測されており、日常生活でのごみを減らし、発生したごみは不法投棄・ポイ捨て等をせずに適切に処分することが基本的な対策であり、結局は個人の意識、モラルの問題になるとの報告がされている。

しかしながら、意識とモラルの向上を待つだけでは海岸漂着ごみ問題を解決することは難しく、相当な時間を要すると考えられる。

従って、兵庫県淡路島では、淡路島特有の課題である海岸漂着ごみ対策として、住民等ボランティアを中心とした「淡路島里海保全隊」を結成し、漂着ごみの回収活動や調査等を行い漂着ごみの防止対策を実施することで、環境立島「公園島淡路」の実現を目指している。

今回の「淡路島里海保全隊」の結成を記念して、漂着ごみが有する問題の深さ、広がりを改めて認識していただくとともに、瀬戸内海を中心とする各セクターの様々な取り組みについて事例報告を頂きながら、その視点と方向について参加者が様々な角度からディスカッションいただく機会とし



写真－1 会場の様子



写真－2 展示会場

て「漂着ごみ淡路島会議」を平成16年10月3日に国立淡路青年の家（兵庫県三原郡南淡町）において開催した。

本会議を通じ、漂着ごみ・海底ごみなどの現状が紹介され、海洋ごみ全体が有する問題が深刻な状況であることが指摘された。

また、パネルディスカッションでは、今後の「淡路島里海保全隊」などの地域活動を、持続的で効果的に進めていくうえで、何が必要で、何が求められ、何をなすべきかについて主に以下のことについて議論を行った。

- ・人材をどう育て、組織づくりをどうしていくのか？
- ・活動資金はどうするのか？
- ・満足感、達成感をどのように充足していくのか？

さらに、公的な海洋ごみ回収・処理に対する支援制度が未確立であることや、もとを絶つための普及・啓発などの努力の必要

性などの課題も浮き彫りとなった。

会議及び展示会場の様子は、写真のとおりである。また、本会議の成果報告書は、瀬戸内海環境保全協会のホームページ(<http://www.seto.or.jp/setokyo/>)で公開されている(図-1)。

◆趣旨説明 「何故、今「里海保全隊」か！」		【プログラム】
挨拶 吉川健一郎氏(兵庫県淡路県民局県民生活部長)		
◆淡路島里海保全隊認定式		
◆基調報告 「地球環境問題として漂着ごみを考える－我々の暮らしと漂着ごみ－」		
報告者 藤枝繁氏(鹿児島大学水産学部助教授)		
◆紹介 「国際海岸クリーンアップについて」		
報告者 小島あすさ氏(JEAN／クリーンアップ全国事務局代表)		
◆パネルディスカッション 「地域における実践事例報告から今後の取り組みとその視点・方向を考える」		
<p>コーディネーター 松田 治氏(広島大学名誉教授、瀬戸内海研究会議会長) コメンテーター 藤枝 繁氏(鹿児島大学水産学部助教授) 報告者及びパネリスト</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原 賢治氏(クリーンアップ関西事務局) －須磨海岸における取り組み－ ・塩飽 敏史氏(財団法人水島地域環境再生財団) －海底ごみ調査の取り組み－ ・遠井和 修氏(財団法人琵琶湖・淀川水質保全機構) －めざせ！1万人のクリーンアップ－ ・花野 晃一氏(国立公園成ヶ島を美しくする会) －淡路 成ヶ島におけるクリーンアップ活動－ ・中西 敬氏(大阪市立大学非常勤講師) －淡路における漂着ごみモニタリング(瀬戸内海研究会議)－ 		



【漂着ごみ淡路島会議実行委員会構成メンバー】

委員長	廣島大学名誉教授	松田 治氏
副委員長	兵庫県淡路県民局県民生活部長	吉川健一郎氏
委員	社団法人瀬戸内海環境保全協会常務理事	中嶋 國勝氏
委員	クリーンアップ全国事務局代表	小島あすさ氏
委員	淡路地域整備推進委員会事務局長	安井 章夫氏
委員	淡路島全島一斉清掃市町実行委員会会長	川添 義己氏
委員	兵庫県淡路県民局県民生活部環境担当参事	高見 正春氏
委員	財団法人ひょうご環境創造協会環境創造部長	菊井 順一氏

図-1 漂着ごみ淡路島会議報告書の表紙

海洋ごみ問題の現状と課題



1. 海洋ごみの現状

近年、海岸におけるプラスチック製品の大量漂着散乱が各地で問題とされるようになり、プラスチックを主とした人工物による海洋汚染問題は、地球規模の環境問題の一つとして認識されるようになってきた。日本で1990年から始まった国際海岸クリーンアップキャンペーン（主催：J E A N・クリーンアップ全国事務局）の結果、海岸漂着散乱ごみワースト10アイテム（図-1）のほとんどがプラスチック製の日常生活品であり、プラスチック類の破片やタバコフィルタおよびキャップなどの小型のごみが半数以上を占めることが指摘されている。こ

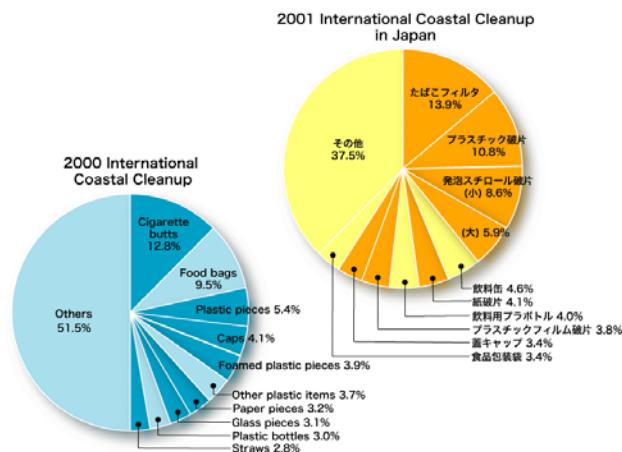


図-1 国際海岸クリーンアップキャンペーンの結果

鹿児島大学水産学部環境情報科学講座
助教授 藤 枝 繁

のワースト10アイテムは、これまで15年の間で順位こそ変動したものの、その内容は日本国内や世界で大差がないことから、海岸が抱えるごみ問題は今や世界の海洋における共通の環境問題であると言える。

さらに海岸を詳細に見ていくと、素手では回収困難なほど微細破片化したプラスチックが大量に存在していることに気付く（図-2）。

特に発泡スチロール製品は、ビーズ内のガスを高温で発泡させて結合させた構造のため、海岸や海面に長期間放置されると、日光や風、波、海岸生物などによって表面が崩壊し、破片化するという欠点を持つ。

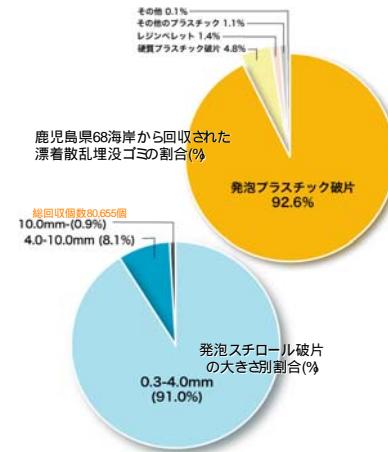


図-2 海岸に漂着する微小プラスチック破片

この問題は、発泡スチロール製フロートを生簀や筏の浮力体として大量に使用する魚類・カキ養殖が盛んな海域だけでなく、大陸から流出した同フロートが大量に漂着する離島や日本海周辺の海岸においても、特に深刻な問題となっている（図-3）。

これらプラスチックの微小破片は、海岸に漂着しているだけでなく、海面にも漂流している。例えば目合1mmのニューストンネットを使って鹿児島湾で調査した結果、その浮遊密度は56,500個/km³となった。同湾では、目視調査によって確認されたプラスチックごみの浮遊密度が449個/km³であったことから、目視によって海面にごみが発見された場合、その周辺には100倍以上の微小ごみが浮遊していることになる。これら微小ごみは、海流に乗って世界の海に流出して行くことから、その発生抑制と回収は、世界的な海洋ごみ問題の一つの課題と言える。

一方、海底にもごみは堆積している。海底ごみの特徴は、海岸に比ベロープやテグスなどの漁業資材の割合が高いことであるが、しかしその大半は海岸と同じく日常生活

活品となっている。目視で確認することができない海底のごみは、水圧や海洋の広さなどの物理的条件に加え、海底地形や漁業権などによる曳網範囲の制限もあり、その実態把握や回収は非常に困難である。よって海岸のような破片化の問題がないかわりに、一度海底に堆積すると回収されずに原型のまま残り続けるという問題点を持つ。

海洋ごみの総量をこれまで行ってきた鹿児島湾での調査結果を元に計算してみると、海洋の総面積を361×106km²、日本の海岸線総延長距離を33,889kmとした場合、世界の海には約21兆個のごみが漂流し、日本の海岸には約12億個のごみが漂着していることになる。このように各調査結果を点で見ると、一見少なく見える海洋ごみであるが、海洋の広さと深さ、さらに海岸の長さを考慮すると、その数量は膨大なものとなる。逆に言えば、一度ごみが海洋に流出し拡散してしまえば、回収が非常に困難となるということを意味する。なお海中についてはその実態はよくわかっていない。

2. 海洋ごみの発生源

これら海洋に流出するごみの発生源は、(1)海岸・海面におけるポイ捨てや投棄、(2)河川からの流出（陸上起源）、(3)海岸漂着後の破片化とプラスチック製品の海岸での不適切な管理（海岸起源）、(4)プラスチック製品の海面での不適切な使用（海上起源）、(5)海外からの越境（海外起源）の5つに大別することができる。

まず海水浴場や港など、観光

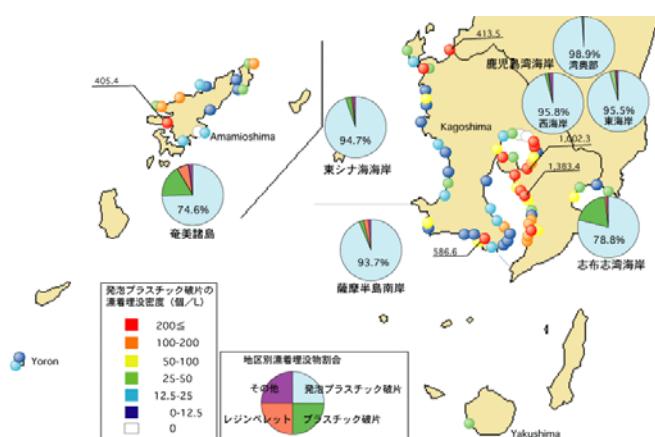


図-3 九州南部海岸における発泡スチロール破片の漂着密度と漂着割合

客や釣り人が多く訪れる海岸には、タバコのフィルタ、花火、釣り関係のパッケージや飲料食品などの容器を中心としたポイ捨てごみが大量に存在する。また河川は陸上で発生したありとあらゆるものを海洋にもたらす。そのほとんどは日常生活品であるが、それ以外にプラスチック形成工場から流出したプラスチックの中間原料であるレジンペレットや田畑から流出した徐放性肥料カプセルなど、陸上の特定の産業を起源とするものも含まれる。また海上では、漁業で大量に使用されているプラスチック製漁具の不適切な管理によって大量のごみが発生している。海洋ごみはこれらさまざまな原因を持つものの集合であるばかりではなく、それらが海岸に漂着後、そのまま放置されることによってさらに大量の破片を生み出すといった問題点も持つ。一方、我が国では近年大陸から越境してくる大量のごみがしばしば問題となっている。ディスポーザブルライターを使って海岸漂着ごみの流出起源を推定した結果（図-4）、沖縄県与那国島から鹿児島県屋久島までの東

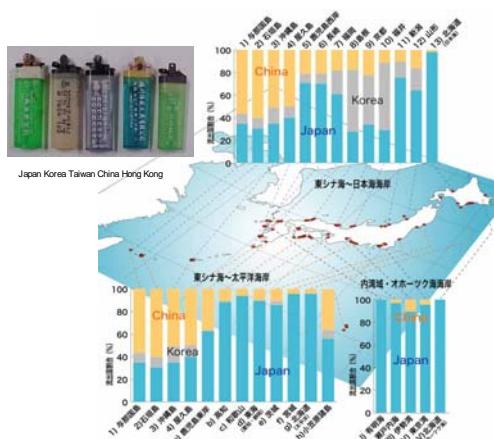


図-4 23都道府県、延べ120海岸から回収された使い捨てライター（6,609本）の地区別消費製造国割合

シナ海沿岸では、中国ライターが五割以上を占め、その影響は日本海北部まで及ぶことがわかった。また韓国ライターは、八重山諸島から山形県までの日本海海岸に漂着し、特に島根県から福井県の海岸に大量に漂着していた。これより東シナ海や日本海沿岸の海岸では、大陸からの越境ごみが深刻な問題であることが改めて示された。以上のように海洋ごみは、広域で無数な原因体系から継続的に発生し続けているということに問題の難しさがある。

3. 海洋ごみの野生生物・人間活動への影響

海洋ごみは野生生物の生命およびその生息環境に重大な影響を与えている。例えば人間が作り出したプラスチック類は、人間以外の生物にはその危険性について判断できないため、誤食、絡まりという被害を発生させている。または海岸を覆い尽くす大量の漂着物は、海岸植物への日光を遮断し、多様な生態系を持つ海岸動植物の生息環境を急激に変化させてしまう。このような影響は、皮肉にも貴重な自然が残された海岸ほど大きく、垂直護岸や消波ブロックなどの人工護岸の海岸でほとんど問題とならない。

一方、ごみ散乱による人間活動への影響は、零細企業が多く食の安全性と海上労働の危険性を常に問題としている水産業や海域イメージが大切な観光産業だけではなく、古来からの海岸文化活動など海と直接関わる人々への影響が大きい。特に水産業への影響は、混入ごみによる漁獲物の損傷や鮮度の低下、混入ごみ除去のための設備投資・人件費・海上作業量の増大、漁具・漁船の損傷や事故による危険性の増大、回収ごみ

の処分費負担による組合経営の圧迫、ごみ散乱による海域魚のイメージ低下、水産物へのごみ混入によるクレームの発生、清掃活動への参加など産業活動の様々な場面に現われており、深刻な問題となっている。しかし発生源の一つでもある一般市民にとっては、漂着物による公共物の破損、回収処分費用の増大、処分地の狭隘化など地方自治体財政の圧迫といった間接的な影響が主であり、その被害も過疎地や離島など都市部とは遠く離れた地域に偏っているため、認知度、緊迫度も共に低く、これが問題解決の遅れの原因の一つとなっている。

4. 海洋ごみ問題改善への取り組み

このような無数の原因体系を持つ海洋ごみ問題は、何か一つの対策すべてが解決されることはなく、一つずつ発生源に対して発生しない方策を考え、それを実行して行くしか解決方法はない。これまで J E A N・クリーンアップ全国事務局では、クリーンアップキャンペーンの調査結果を元にごみを元から絶つ取り組みとして、謎の漂着物の発生源を解明し、その発生源が特定されたもの（レジンペレットや徐放性肥料カプセルなど）については、関係機関や業界に改善策を提言し、その実行を求めてきた。その中でも発泡スチロール製フロートの漂着とその破片の漂着散乱問題については、J E A Nが仲立ちとなり、メーカー、行政、使用者による検討会を開催して問題点を関係者全員で認識し、それぞれが課題を設定して改善に向けた方策を検討してきた。その結果、平成15年より水産庁の「発泡スチロール製漁業資材リサイクル確立事業」として、発泡スチロール製フロートのリサイ

クル技術の開発と回収システムの構築が進められるようになった。これと同じような取り組みは、2004年秋に長崎県対馬市にて行われた島ごみサミットでも実施され、離島における漂着ごみ問題を海洋ごみに関係する省庁や地方自治体など関係者一同で認識し、現在、今後の方策を検討している段階である。

5. 海洋ごみ問題の今後と課題

最後に海洋ごみ問題は、今後どのようなになっていくのか、またその対策にはどのような取り組みを行っていかねばならないのかについて述べる。

まず海岸に漂着プラスチック類は、紫外線、風、波などの影響によって破片化する。これは分解とは違い微細化するだけで、自然環境に戻るものではない。微細化は回収を困難にするだけでなく、より広域に飛散、漂流させ、問題を深刻化させる。よってプラスチック類については微小化する前、すなわち海岸漂着後すみやかに回収する必要がある。

また近年の中国の経済発展は、海洋ごみ問題にとっても不安材料の一つである。図一4に示したように、日本は中国・台湾からの漂着物の影響を受けており、特に東シナ海沿岸島嶼域と日本海沿岸ではその影響は深刻である。しかし本当に我々は海洋ごみの被害者なのか？北太平洋中央部に位置するミッドウェー環礁で子育てするコアホウドリの親は、環礁で待つひな鳥のために北太平洋の広い海域から餌を集めてくる。魚と間違えてとってきたプラスチック製品も子供に与えてしまうことから、巣立ちの季節になると栄養失調で餓死した雛の死骸が

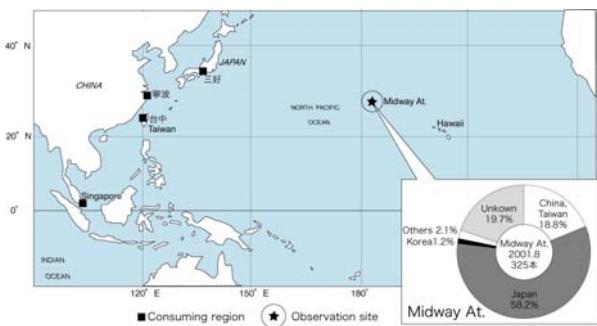


図-5 死亡したコアホウドリの雛から回収されたライターの消費製造国の割合

島の至る所に見られる。その死骸の中から集められたライターを使って、親鳥が海面から集めたプラスチック類の流出地を推定した結果、日本の割合が最も高く五割を超えた(図-5)。また図-4に見るよう、与那国島から小笠原諸島、北海道までの全国の海岸には日本を起源とするライターが必ず漂着しており、特に太平洋側では九割に達していた。これらの多くは陸上から河川を伝って海に流れ出したものと考えられ、海岸の管理以上に河川の管理も重要な課題となっている。また我々は、越境ごみに憂慮する前に、自らの姿を今一度見直し、ひとり一人が日頃の生活の中からごみの減量に取り組むことも必要である。さらには北太平洋という広い視点でこの海洋ごみ問題を考えた場合、東アジア圏の負荷は高く、今後日本は東アジアの国々と協力して海洋ごみ削減への行動を展開していくことも必要である。

一方人間の便利さの追求は、新たな海岸漂着散乱ごみを生み出す。最近農業や園芸用に多く使われるようになってきた徐放性肥料カプセルはその一例であり、田畑に撒かれたものが川を伝って海まで流れ出ている。このような新たなごみの発見は、より

広く多くの目による継続した監視が必要であることを示すものもある。また1996年に500ml以下の小型ボトルが解禁され年々生産量が増加しているペットボトルについては、1996年から全回収量に占める割合も増加している(図-6)。これは、ヒット商品は新たな漂着ごみを生む、すなわち我々の消費生活の変化がすぐに海洋ごみに反映されることを示している。

一方では飲料缶に使われていたブルタブは、1990年より業界全体で分離しないステイオンタブとなり、現在ではほとんど見られなくなった。この例は、製品の段階での発生源対策に効果があることを示した好例と言えよう。このように新たなごみの出現や規制緩和の影響、そして改善策の効果を監視するためにも継続した監視(モニタリング)が必要である。

ところでいつまで我々はごみを拾い続けなければならないのだろうか? 1998年8月より毎月、鹿児島県吹上浜にて漂着物の回収調査を行ってきた結果、漂着量に季節変化はあっても、ゼロにはならないことが

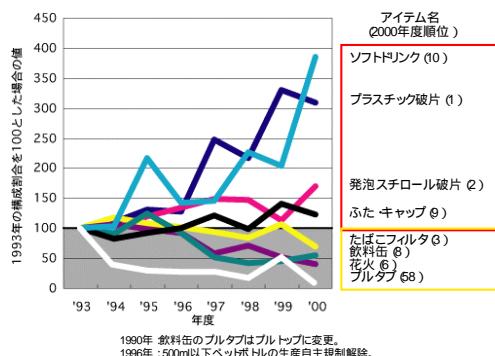


図-6 1993年の構成割合を100とした場合の水際ゴミの変化(国際海岸クリーンアップキャンペーン'93~'00水際結果より)

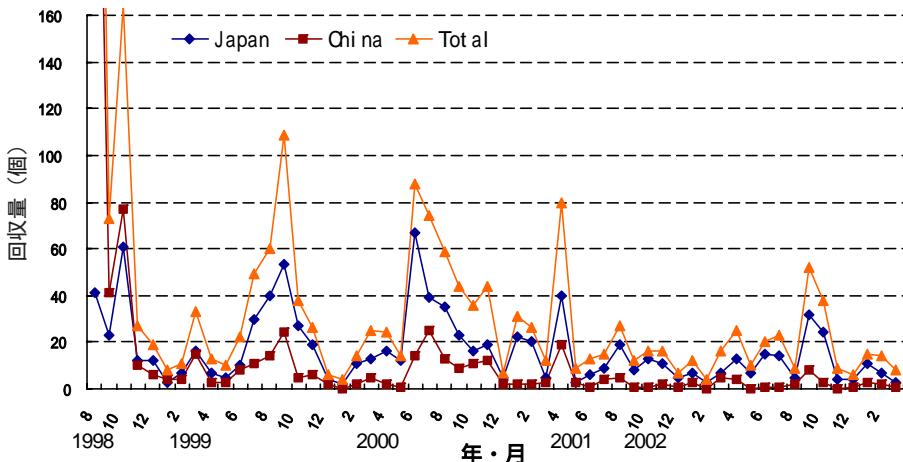


図-7 鹿児島県吹上浜における漂着ディスポーザブルライターの回収量変化

明らかになってきた(図-7)。つまり海岸清掃活動には終わりはないということである。しかし終わりが見えないからといって諦めてしまっては、前述したようにさらに破片を発生させることにもなり、問題は全く改善されない。今後は発生源における発生抑制対策の実行の積み重ねと平行して、現存するごみの回収を早急かつ広域に行うことが求められている。ただし残念ながら現在の海洋ごみは、法的にも管理・処理の責任体系が明確化されておらず、その空白が対応の遅れとなり、さらにはそれが回収処理技術の開発の遅れにもつながっている。海洋ごみ問題を地域や管轄といった人間活動の縦割りの隙間に落ち込ませないためにも、これまでの弱い連携での個別的な対応から、広域で連携した継続的な活動へ転換

していくことが重要な課題と言えよう。

※国際海岸クリーンアップキャンペーン(主催: J E A N・クリーンアップ全国事務局)は、海岸、河川および水中から散乱ごみを取り除きながらその組成や数量などを世界統一のデータカードを使用して分析する活動で、現状を客観的に把握することにより、海洋環境の保全および改善に向けた社会的提言を国際的に行っている。1986年にアメリカで始まったこの活動は、日本では1990年から開始され、これまで13年間(2002年まで)で14万人が参加してきた。

2月1日に開催した平成16年度瀬戸内海環境保全セミナー(四国ブロック)での講演紹介

海水栄養塩測定のための参照物質開発

株式会社 環境総合テクノス
計測分析所長
太田 秀和

1. はじめに

海水中のリン・窒素等栄養塩は植物プランクトンによる生物生産に必要なもので、炭素循環との関わりも深く、「瀬戸内海におけるリン・窒素の挙動」として本誌No.40号に特集が組まれましたように、環境汚染、地球環境、陸水、内海水、外洋水など広範囲な視点から海の調査研究をするための重要な項目となっています。また、水質規制項目でもあるので日常的な監視のために測定が実施されています。

筆者は海洋観測船に乗船して西部北太平洋、赤道域、インド洋海域で船上栄養塩測定に従事してきました。船上では船の動搖のため天秤の使用が出来ないので試薬の秤量や標準物質の秤量は陸上の試験室で出港までに実施しておく必要があります。このように海洋観測には用意周到の準備が不可欠となります。

海洋観測は、複数の国、多数の機関の参加で実施されています。地球の70%を占めているため観測ラインが東西南北に定められます。異なった国、異なった機関が異なっ

た時期に海水の栄養塩濃度測定を実施し地球の海洋の全体像を見ようとします。

しかし、観測ラインの交点での測定値が必ずしも一致せず何らかの補正が必要になることがあります。測定精度の確認や複数の観測船・機関の測定結果の整合性確認や補正をするため、さらには微細な地球環境の変化を検出するためには直接比較しうる海水組成の均質で長期間安定な栄養塩参照物質の開発と供給が必要でした¹⁾。

平成6年から海洋調査に携わる研究者・技術者と協調しながら参照物質開発に取り組んできました。平成16年3月には本格的な製造施設が完成し、海洋研究開発機構の海洋地球研究船「みらい」による南半球一周航海「B E A G L E」²⁾に使用されるなど、海水栄養塩の測定精度向上と地球環境の変化の研究に貢献することが出来るようになってきました。

1) 廣瀬勝己：ぶんせき，2002, 10, 566-569

2) <http://www.jamstec.go.jp/beagle2003/jp/index.html>

●略歴



1955年 兵庫県生まれ（おおた ひでかず）
1978年 近畿大学理工学部化学科卒業
1978年 (株)関西総合環境センター入社
2005年 (株)環境総合テクノス勤務（2004年10月社名変更）

2. 参照物質の開発目標

海水の栄養塩（硝酸塩、亜硝酸塩、リン酸塩、ケイ酸塩、アンモニウム塩）の測定には海洋観測指針に示されているように多項目同時分析装置が多く使われています。この装置により栄養塩を多項目同時に測定するためには混合標準液を作成する必要があります。手順としては標準物質の天秤による秤量、溶解、希釈混合、低濃度栄養塩海水による組成調整と手の込んだ作成過程となっています。そのような状況から参照物質の作成には天然海水100%，開封後すぐに使用できること、リンと窒素の比等天然海水の組成を維持して、均質性と保存安定性に優れたものであることを目標に開発を進めました。また異なる濃度レベルを作成すること、言い換えれば低濃度から高濃度の多数のロットを作成することにより参照物質を検量線の各濃度点としても利用することができます。

3. 参照物質の作成方法（特許取得）

天然海水が原料ですから、まず海水の採取、複数の濃度レベルを作成するためには表層付近の栄養塩濃度が低い海水と、水深1,000m付近の栄養塩濃度極大層の海水が必要となります。採取された海水をメンブレンフィルターによりろ過します。その後作成すべき濃度レベルに合うように海水を混合します。230リットルのステンレス容器に海水を入れ密閉し、高温高圧処理装置にて120°C 2時間2回の処理を行います（図-1）。この処理により、窒素やリンを消費する微生物の活動を停止させるとともに分解しやすい有機物を予め分解しておきます。このため原料海水によっては栄養塩

濃度が少し増加します。自然放冷により室温にもどった海水入りステンレス容器を均質性向上のために振動させ、その後海水はクリーンルームのクリーンベンチ内にてボトルに分注します（図-2）。次にシーリングされ完成品となります（図-3）。

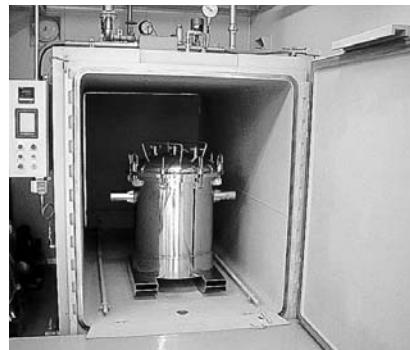


図-1 高温高圧処理装置と海水を入れて処理する230リットル容器（高さ110cm）



図-2 図-1の反対側にあるクリーンルームとボトリングするクリーンベンチ



図-3 出来上がった参考物質（100mL）開封後ポリビンから多項目同時分析装置のサンプルカップに移すのみで使用可能

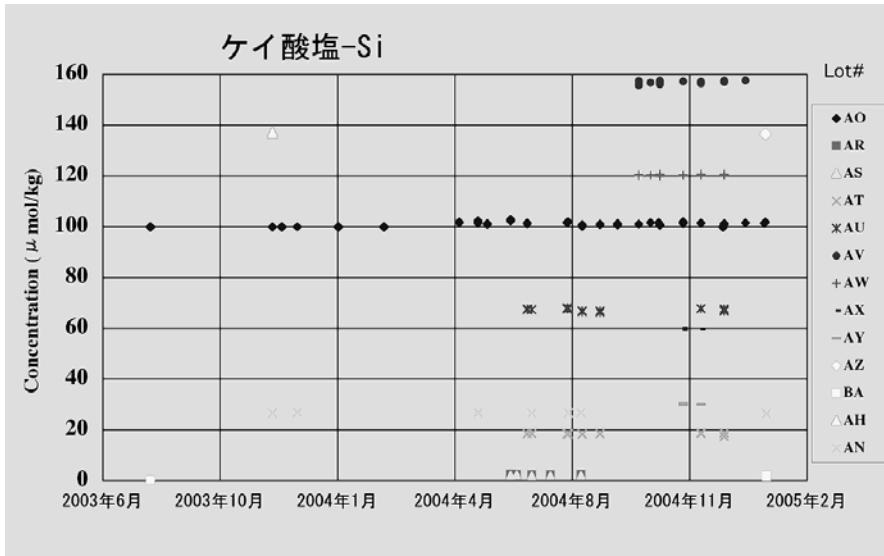


図-4 保存安定性とロット相互濃度による品質確認

4. 参照物質の均質性と安定性

1ロット2,000本作成に必要な日数は1週間となっています。作成時の均質性確認として栄養塩の測定より精度の高い測定の行える塩分測定を行っており、ロットAOの場合原料海水34.337高温高圧処理後34.338で、栄養塩濃度も処理前後でほとんど変化はありません。作成後の均質性として硝酸塩 36.19 ± 0.07 、亜硝酸塩 0.04 ± 0.00 、ケイ酸塩 99.69 ± 0.12 、リン酸塩 2.73 ± 0.01 (単位 $\mu\text{mol}/\text{kg}$ n=10)という結果を得ています。この結果は世界海洋大循環実験(WOCE航海)の要求する繰りかえし精度(precision) 硝酸塩0.2%、ケイ酸塩0.2%、リン酸塩0.4%を満たしています。長期的な安定性を確認するために継続的に他のロットを含めて測定を実施し、変化が他のロットと連動しているのか單一ロットのみが変化しているのかを検討して品質管理をしています(図-4)。平成17年度内に10ロットを作成予定でさらに綿密な品質管理をめざしています。

5. 参照物質の利用

開発した参照物質は現在外洋の海洋観測に主に利用されており、船上で採水された試料と同時に測定が実施されています。参照物質には推奨値として予め陸上での測定値が付与されており、船上での測定値と比較することにより品質管理が測定後すぐに実施されています。標準液作成の作業負荷軽減と測定精度向上のために開発した参照物質のみによる船上での測定も検討されています。また認証標準物質としての供給も検討が始まりました。

外洋の海洋観測が開発の始まりでしたが、港湾や内海の海水の測定やモニタリング、瀬戸内海の研究についても本参照物質がお役に立てるのではないかと思います。

6. おわりに

この栄養塩参照物質開発には本当に多くの方々からのご指導、ご支援、ご協力、励ましを頂きました。記して感謝いたします。

神戸製鋼グループにおける環境経営の取組み

(株)神戸製鋼所 本社 環境エネルギー部長
宮川 裕

1. はじめに

当社は、地球環境問題の高まりを受け、地球環境の保全がすべての生命体に共通する最も重要な課題であること、より健全な地球環境を次世代に引き継ぐことが使命であると認識した上で、1992年に地球環境委員会を設置するとともに「地球環境基本方針」を制定した。さらに、2002年には、神戸製鋼グループの企業活動のあらゆる面において環境に配慮して行動することを目的として環境経営委員会に改組し、「環境経営基本方針」を制定して環境経営に取組んでいる。

2. 環境経営基本方針

「環境経営基本方針」では、『グループ環境経営の推進』を掲げ、神戸製鋼がグループを挙げて環境経営に取組むとの姿勢を明確に示すとともに、この基本方針を実現するため、具体的な実施事項を定めている（図－1）。

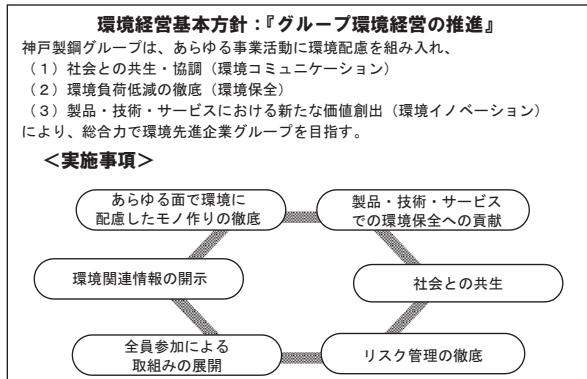
3. 環境マネジメント

環境経営委員会では、下部組織である実行委員会において具体的な計画の

立案と推進を行うとともに、特定テーマについては、分科会を組織し、効率的な推進を図っている。

各事業所、本社、支社・支店、部門・カンパニーには、環境担当部署を配置し、相互に連携して活動を推進している。さらに、グループ会社とも連携し一丸となった取組を行っている。

また、社内事業所及びグループ会社では、ISO14001等の環境マネジメントシステムの認証取得を進めており、これらのシステムを活用し、継続的な環境改善に努めている。



●略歴



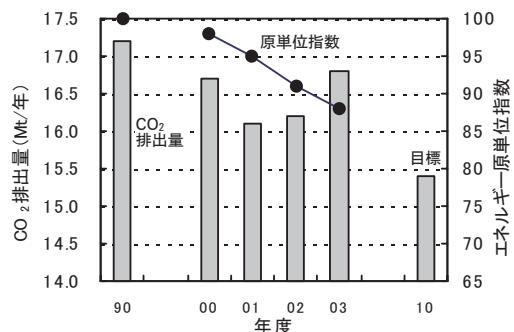
1956年 生まれ（みやかわ ゆたか）
1981年 京都大学大学院工学研究科金属加工学専攻修士課程修了
1981年 (株)神戸製鋼所入社
1999年 現職

4. 環境経営の取組み

4. 1 あらゆる面で環境に配慮したモノ作りの徹底

(1) 地球温暖化対策

地球温暖化は二酸化炭素やメタンなどの温室効果ガスの増加が影響しているといわれており、日本経団連は1997年に2010年度を目標年度とする自主行動計画を策定した。当社グループでも各業界ごとの自主行動計画に基づき、省エネルギー等の温室効果ガス削減に取組んでいる。例えば、鉄鋼部門においては、製鉄工程の連続化や設備の高効率化をはじめ、排熱の回収利用、廃棄物の有効利用等により省エネルギーを実現している（図－2）。



図－2 鉄鋼部門のCO₂排出量（試算値）とエネルギー原単位指数の推移

(2) 循環型社会構築

1992年から神戸製鋼所の全事業所で廃棄物の再資源化アクションプログラムを策定し、廃棄物の発生抑制とリサイクルに取組んでおり、2003年度の再資源化率は全事業所で98.7%となっている。

加えて、社内だけでなく、社外より容器包装リサイクル法に基づいて集められた廃プラスチックを2003年度は約8,700トン受け入れ高炉還元剤として利用している。さらに、従来は含まれる塩素が設備の劣化や腐食の原因となるため使用できなかったもの

についても、2004年4月に脱塩素設備を設置し利用できるようになった。

(3) 有害物質削減

全社化学物質管理方針を定め、化学物質の管理の徹底を図っている。また、有害化学物質の削減にも取組んでおり、例えば、真岡製造所ではアルミ板の脱脂洗浄剤として使用していたジクロロメタンを全廃した。

(4) 環境負荷低減

大気汚染対策としては、低硫黄分の原燃料の使用やLPG、都市ガスへの燃料転換、排ガスの脱硫等による硫黄酸化物(SO_x)の削減、低NO_x燃焼技術の導入や排ガス脱硝設備の導入による窒素酸化物(NO_x)の削減に努めており、ばいじん及び粉じんについても高性能な集じん装置の設置等により削減を図っている。

水質汚濁対策としては、生産工程の改善や再生水の循環利用により水使用量及び排水量を極力削減している。加古川製鉄所の場合、使用水量の97%を循環利用している。また、排水は、最適な排水処理システムで浄化し、公共用水域へのCOD、SSなどの水質汚濁物質の負荷量を低減している。

その他、騒音対策や臭気対策等についても様々な対策、管理を行っており負荷低減に努めている。

4. 2 製品・技術・サービスでの環境保全への貢献

当社グループは、これまでに蓄積してきた技術、ノウハウ及び研究開発により、積極的に環境配慮型の製品、技術、サービスを社会に提供することで貢献している。例えば、高張力薄鋼板やアルミ板は自動車の軽量化による燃費向上に、鋼板またはアルミ板の表面に特殊化成皮膜処理を施し、熱放射率を格段に向上させた「コーベホーネ

ツ」、「コーベホーネツ・アルミ」は電子機器の冷却ファンの小型化、省略化等による省電力に貢献している。その他、クロムを使用しない亜鉛メッキ鋼板や省エネ性に優れた高効率のコンプレッサー、小型風力発電装置、食品廃棄物等のバイオマス有効利用プラント、廃蛍光灯リサイクル等多岐に亘る分野で貢献している。

4. 3 環境関連情報の開示

ステークホルダーへの情報開示を積極的に進めており、1999年から継続して環境報告書を発行し、読者の皆様から頂戴したご意見を参考に報告内容の充実、より理解しやすい誌面作りの工夫を行っている。また、この内容についてはホームページでも公開している。

4. 4 社会との共生

各事業所周辺における清掃活動や事業所の緑化推進に加え、一般市民が行う地域に根差した環境保全活動の支援を目的とした「コベルコ自然環境保全基金」及び比較的規模の大きな環境保全活動の支援を目的とした「コベルコ環境創造基金」を2001年4月に設立し、神戸製鋼グループの枠を越えた活動の支援を行っている。また、神戸製鉄所内には、神鋼神戸発電所の地域交流施設として「灘浜サイエンススクエア」を開設しており製鉄・発電・エネルギー・環境について体験しながら学習することができる（図-3）。

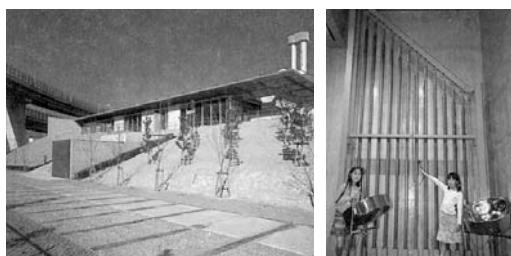


図-3 灘浜サイエンススクエア

4. 5 全員参加による取組

環境経営の基本として、まず社員の意識向上が第一であり、各種教材を整備し継続的な環境学習、教育を進めている。また、家庭での電気、ガス、水道等の使用量やゴミの発生量を毎月チェックすることで、社員およびその家族が省エネやリサイクルの必要性を認識し、ライフスタイルの変革に取組むよう1998年からグループ等の家庭約5万世帯を対象に「コベルコエコライフノート」（環境家計簿）を配布している。

4. 6 リスク管理の徹底

環境だけに限らず、法令、社会的規範を遵守するための具体的な「企業倫理綱領」を2000年に制定し、2002年には「コンプライアンス委員会」を設置した。また、ISO 14001に基づく事業所毎の内部監査や外部の認証機関による審査だけでなく、全社環境統括部署による監査を社内事業所に対し実施している。グループ会社についても環境関連法令の遵守状況について確認調査を実施している。

5. おわりに

神戸製鋼グループの「環境経営基本方針」に基づく具体的な活動内容の一端をご紹介した。持続可能な社会の実現のためには、事業者、行政、個人それぞれの主体が自覚をもって地球環境保全に取組まなければならない。

当社の「環境経営」の目指すところとは、環境に対する認識、感性が会社、組織、社員の中に根付き、日常の様々な局面で生かされている状態と考えている。今後も「環境経営」の推進と持続可能な社会の実現のため事業活動を通じて貢献していきたい。

魚の話シリーズ③

タケノコメバルの再登場を期待して

香川県水産試験場

主任研究員 とちのく 樹野 元秀

タケノコメバルはメバルの仲間ですが、大きくなると40cm、1.2kgを超えることもあります。その名のとおり筍（たけのこ）の時期に美味しい、昔の図鑑では、その時期筍よりも美味しいとされています（チョッと比較するのが変ですが）。実際、肥満度を測ると3月から太りはじめ7月まではぼっちょりとしています。煮付けや味噌汁もいいですが、その身は美しくしっかりとしており、大型魚は薄造りにしても良いものです。

瀬戸内海では、昭和30年代までタケノコメバルは普通に見られる魚でした。海辺で育った高齢の人は、子供の頃によく釣った思い出を話してくれます。かつての文献には、メバルやカサゴに匹敵する量が市場に出ていたことが示されています。しかしながら昭和40年代以降急激に減少し、今では滅多に見ることのない幻の魚になってしまいました。

この魚、稚魚期には流れ藻に付く習性があり、昭和30年代に実施された流れ藻調査では、タケノコメバルが6月採集魚の優占種として記録されています。しかし最近我々が行った調査では、タケノコメバルの稚魚は全く採集できず、替わって昔は見られなかった近縁のクロソイの稚魚が優占種となっていました。昭和40年代以降にタケノコメバルからクロソイへ魚種の交替があったことが伺われました。

タケノコメバルは卵胎生で、10~11月にかけて交尾すると思われます。産仔は12~1月、ピークは年末年始です。1尾の親から7.8mmの仔魚が数千~十万尾余り生まれます。約半年にも及ぶ浮遊期を経て、6月頃には3、4cmに成長して、流れ藻や海藻に付きます。その後岩礁域に移って暮らしますが、大きくなつても浅場を好

みます。

この魚、雌の方が成長が良く、生まれて2年目の夏から差が出るようです。これまでに調べた個体のうち、500gを超えるものは、ことごとくが雌でした。概ね満三歳で親になると思われます。

香川県では、わずかに獲れる親を集めて種苗生産に取り組み、平成14年からの3年間で、約6cmの稚魚を20万尾近く放流しました。なぜタケノコメバルが減少したのかは我々の宿題として残されていますが、水質悪化や埋め立て等による藻場・自然海岸の消失が著しくなったのが昭和40年代であることを考えれば、瀬戸内海の環境が少しづつ改善されてきた今、タケノコメバルが再び栄える可能性は十分に有ると思います。最初の放流魚は、この冬すでに生殖に参加したはずです。香川県の海が種場（たねば）となれば浮遊期間の長さから見て瀬戸内海全体に広がるでしょう。再びその姿をみんなの前に現して欲しいと思っています。



放流前のタケノコメバル稚魚

● 略歴



1960年	和歌山県生まれ
1983年	水産大学校増殖学科卒業
同年	香川県水産課
1985年	香川県水産試験場
2003年	同・栽培漁業センター担当

瀬戸内海と阿波の変遷（下の二）

村 上 瑛一

〔中世以降の阿波武士と水軍〕

細川成之は讃岐守と阿波守を兼ね、それまでの居城だった秋月から勝瑞に移って城館を構えた。そこは、吉野川下流域で四国屈指の平野の中央部にあたり、河口の撫養の港からは淡路沿岸を経て堺や大阪に直結する位置にあった。阿波細川はこの平野の経済力と農民武士団の力を背景として京にのぼって管領ともなった。阿波屋形と呼ばれた細川の勝瑞の館は、およそ二〇年間にわたって阿波、讃岐の政治経済の中心として栄えた。

応仁・文明の大乱の東軍旗頭細川勝元の子政元は、將軍足利義稙（よしたぬ）を廢して義澄を十一代將軍とし、管領細川家の嫡男として強大な勢力を振るったが、その後嗣をめぐって京の細川澄之と阿波屋形の細川澄元の二派は、いわゆる“両細川の乱”を起こす。澄元は將軍義澄にせまって細川家の家督相続を認めさせるが、その背後にあったのは阿波から上洛して澄元を援けた三好之長の強大な武力であった。そして、三好氏の畿内進出には、その一族となった阿波水軍安宅氏の支えがあった。安宅氏は足利尊氏の命で淡路の海賊を治めるため由良に居城したが、のち南朝方に転じて沼島にこもり、そこを根拠地とする水軍として阿波武士と吉野との連絡をも受けた。阿波武士の上洛には、強力な水軍力をもって摂津・京との通行を行い、堺を介して海外貿易や財政力の強化を進めて、阿波勢の京畿への進出後退の動きを支えた。

阿波屋形の細川氏は再三都に勢力を伸ばした。之長から長慶に至る三好勢を中心とする阿波の國衆は、細川を援け海を渡って堺・兵庫・尼崎に上陸して畿内で活動した。彼らは戦いに敗れると阿波に引き揚げて勢力を盛りかえし再び京

へ攻めのぼった。国にあって力を蓄え一致協力した一族の存在と、その強大な水軍力がそれを可能にさせた。三好氏は阿波守護小笠原氏以来約三〇〇年間を阿波に土着し、肥沃な吉野川平野による経済力を背景として、容易に堺に進出して軍需品を調達することができたのである。

足利義稙・義冬・義親（義栄：よしひで）などのように、京を追われた將軍が阿波に下り、機会をうかがって再び京に上って將軍職につくことを図ったのも、阿波国人衆の力に頼ったからである。鳴門市岡崎の「島公方」や那賀川町の「平島公方」などは、それら「阿波公方」の館の跡である。また、夢想国師をはじめ、五山の僧侶らも阿波へ渡っている。徳島のことを渭水・渭津などと呼ぶのは、夢想国師の高弟絶海中津（ぜっかいちゅうしん）が徳島が中国渭水の風景と似ているところから名づけたことに由来しているという。

阿波屋形歴代の主や三好一族には連歌など文藝面においても当代一流の人びとが多くいた。有名な『応仁記』の次の歌は、幕府と細川に仕え、和歌と書道に一家をなした麻植郡鴨島町飯尾の飯尾彦六衛門常房のものである。

＜汝や知る都は野辺の夕ひばかり

あがるを見ても落つる涙は＞天文二十二年（一五五三），阿波守細川持隆は家臣三好義賢（実休）に殺される。やがてその子真之も三好勢に攻められ、阿波細川氏は十一代で滅亡した。しかし、義賢が和泉で戦死すると三好に背くものが増え、やがて三好氏の勢力も衰亡に向かっていく。

天正十一年（一五八三），土佐 長宗我部元親が阿波全土を制圧する。続いて豊臣秀吉は四国征伐の軍を起こす。このとき、大納言秀長の本

軍は紀州・淡路から、浮田・蜂須賀・黒田の諸將は讃岐から、また小早川・吉川の兵は伊予から進攻した。天正十三年（一五八五）六月、播磨から淡路福良に上陸した秀次勢は秀長軍と合流し、大小船舶八〇〇余艘をもって鳴門を押し渡って土佐泊（現、鳴門町）に上陸した。長宗我部の阿波支配は三年で終わり、阿波は蜂須賀に与えられ蜂須賀家政が阿波の藩祖となった。以来約三〇〇年、阿波一国は蜂須賀氏十五代の統治する時代が続いた。瀬戸内法に規定する四国側南限の蒲生田岬の北の対岸に椿泊がある。ここは、藩政時代阿波水軍の総帥だった森氏の本拠があったところである。森氏はもと鳴門の土佐泊に居城し、対長宗我部戦、朝鮮戦役、大阪の陣などに大きい軍功をあげた。家康が蜂須賀を重視したのもこの水軍力を高く評価したためであるといわれている。徳島城博物館に所蔵されている水軍の絵巻物や、現存する御召鯨船千山丸は徳島藩水軍の威容を今に偲ばせる。

〔阿波の文化と芸能〕

阿波を代表する民俗芸能に人形浄瑠璃と阿波踊りがある。農民の唯一の楽しみは、盆正月の行事の他には、神社の舞台で語り操られる人形芝居を觀ることであった。天保年間の最盛期には六〇を超える人形座があり、庶民の大きな娯楽となっていた。人形芝居の隆盛は、初代天狗久から大江巳之助に至る人形作りの名人を生んだ。現在でも国立文楽劇場で上演される人形浄瑠璃の人形の「かしら」の大半は、名匠天狗久の手になるものであるという。

阿波踊りは、盂蘭盆の行事として行われてきた徳島城下の盆踊りが発展したものだとされている。その起源には諸説があるが、藩政期には「組踊り」「にわか踊り」「ぞめき踊り」の三種類の踊りが共存していたという。今日の阿波踊りに継承されているのはこのうちの「ぞめき踊り」である。阿波人には芸能の才に恵まれた人が多く、舞でも竹原はんのような名手を生んでいる。竹原はんと道を同じくし、阿波踊りの囃子“よしこの”を大成したお鯉さんこと多田小

餘綾（こゆるぎ）は当年九十八歳、現在もなお現役として生出演し、その衰えを知らぬ美声と渋く冴えた三味のバチ捌きを人びとに披露し続けている。

〔阿波の物産と水運〕

徳島の各地で、唐・宋・明の貨幣が大量に発掘されており、今でもときおり発見されることがある。これらは中国との交易による舶載の貨幣で、室町末期に流通し蓄財されたものと考えられる。細川氏は、周防にあって内海の海運に勢力をもつ大内氏に対抗し、瀬戸内海を通らず九州の南から土佐沖を経て堺に至る航路を開いた。朝鮮の『海東諸国記』（申叔舟）には、鳴渡浦大将軍の名称が記されているといい、阿波から朝鮮沿岸にまで交易していた者がいたことを示している。

徳島藩の特産品としては藍・塩・三盆糖・葉タバコなどが著名である。これらは藩政期に盛んとなり、藩は重要な財源としてその生産と流通に保護と統制を加えた。

阿波に藍の加工技術を導入したのは三好義賢であるといわれる。『兵庫北関入船納帳』・文安二年（一四五五）の記録にも、既に大量の葉藍が阿波から運ばれていたことが残されている。染料として藍の需要が急激に増大したのは木綿の生産が急増した元禄期からである。そして、その隆盛の陰には、藍作農民、藍師、藍商たちの血のにじむような努力と市場活動があった。しかし、全盛を極めた藍産業も、明治三十年代にドイツの合成藍が入り、更に化学染料の普及によって壊滅的な打撃を受けるに至った。

阿波和三盆糖は僅かに生き残り、京都や東京・金沢などでの伝統的和菓子の材料として今もその名聲を保っている。

* * * * *

戦後徳島は、波穏やかな内海の北灘や鳴門の浜、広大な四国三郎の河口と津田・沖州の海浜、さらに阿南橋湾から黒潮洗う海部に至る自然海岸の多くを失った。そして今なお全国下位級に甘んじる県勢の低下に呻吟している。

魚暮らし瀬戸内海～第18回～

イカナゴ物語

京都精華大学
鷺尾圭司

瀬戸内海で一番たくさん獲れる魚は、イワシ類（マイワシ、カタクチイワシなど）とイカナゴだ。イカナゴは、「こうなご（小女子）」「かますご」「メロード」「おおなご」などと各地で呼ばれ、日本各地に産する。関西では、「かますご」や「新子の釜揚げ」あるいは「かなぎちりめん」などの商品名が親しまれている。

もともと北の出身のようだ、寒い時期には元気だが、暑くなると夏ばてする。水温が18℃を超えると耐えられなくなり、北に移動するか、海底の砂にもぐりこんで夏眠（かみん）する。

12月に夏眠からさめ、産卵をする。生まれた稚魚は3月には3センチ、6月には10センチほどに成長し、夏眠に入る。寿命は4、5年程度で、瀬戸内海では大きくなると15センチほどになる。夏眠をしない北日本では20センチを超える大きさにもなるので、違う種類と思われがちだが、同じ種類だ。

イカナゴのくぎ煮は、明石海峡周辺の漁村で伝えられてきた「しょうゆ煮」が原点ではないかとされている。これは、漁師たちがイカナゴ漁に出るときに、ご飯だけを弁当として持つて行き、漁船の上で獲れたてのイカナゴをしょうゆでぐつぐつ煮たてたものをおかずに食事をしていたものが漁村に伝わったものだ。

当時の漁期は5月6月が中心で、よく育ち、脂ののったものを、濃い味付けで食べていた。なぜなら、漁師たちは激しい肉体労働で汗を良くかき、ご飯を大量に食べるため、塩辛い味付けが不可欠だったからだ。また、味付けを濃くすると、保存性も良くなることから、漁村でも濃い味付けが残っていったのだろう。

イカナゴは、鮮度が落ちやすく、「かますご」として一部は食用にも使われたが、多くは煮干しにして「かます」につめ、肥料として出荷されていた。イワシの「田作り」と同様だ。

しかし、農業が化学肥料を用いだしてからは、こうした肥料の需要は減り、代わりに養殖漁業の餌として使われるようになった。しかし、その売値は1キロが30円ほどと極めて安く、漁業は大漁貧乏になっていった。

今から20年前の1980年代には、瀬戸内海のイカナゴ資源は、海砂の採取や公害、乱獲などによって減少し、イカナゴ漁業の存立すら危うくなっていた。そこで、漁協の婦人部の人たちが、消費者に食べやすいイカナゴ料理を工夫しようと取り組み始めた。

1. 味付けを少し薄味にして、馴染みやすくする。（下記のレシピ参照）
2. 魚臭さが出やすい大きなイカナゴを避けて、小さいものを使う。
3. 4月以降は砂地に暮すため「砂噛み」が生じて消費者に嫌われる所以、3月のまだ稚魚で浮いている時期に漁期を移す。
4. 漁協で作ったくぎ煮を売るだけでは、消費者に楽しみも少ないことから、消費者自身にもくぎ煮作りを楽しんでもらおうと、料理教室で普及を図っていった。
5. イカナゴは鮮度が命なので、獲ってくる漁師にもていねいな扱いで、鮮度の良いものを獲ってくるように頼んだ。

こうした取り組みによって、明石や神戸の人々の間で3月の風物詩としてイカナゴのくぎ煮が広がっていった。

【レシピ】 イカナゴのくぎ煮

	(今風)	(昔風)
生のイカナゴ	1 kg	1 kg
濃口しょうゆ	200cc	350cc
ザラメ砂糖	200 g	350 g
しょうが	50 g	50 g
酒・みりん	200cc	—

イカナゴは時間とともに鮮度が落ちるので、水揚げされてから3時間以内に鍋にかけることを心がける。

手に入れたイカナゴはザルに入れ、ゴミと水を取り除く（できるだけ水洗いは避ける）。用いる鍋は、ガスの炎が一番強火のときに鍋の底面一杯くらいに広がる大きさで、やや深めの鍋が好ましい。鍋が小さいと焦げ付くことがある。

鍋に調味料を入れて煮立て、しょうがの千切り（イカナゴと同じサイズ）を用意する。

たれが煮立ったら、しょうがを半分量加え、続いてイカナゴを全量入れて、手でたれとイカナゴを混ぜ合わせる。イカナゴが白くなると崩れるので、その前に手早く馴染ませる。たれは熱くてもイカナゴが冷たいので、鍋に触れない限りやけどはしない。その上に残りのしょうがを振り入れ、アルミホイルの落し蓋をして、強火で炊く。

あわが吹き零れそうになったら、アルミホイルの落し蓋の大きさを調整して吹きこぼれを防ぎ、できるだけ強い火力を保つ。

たれが煮詰まるまで、イカナゴには触れない。たれが煮詰またら鍋返し（鍋を揺すってイカナゴを天地返しする）して、全体にたれを馴染ませる。その後、ザルに移して手早く冷ます。たれが垂れるのを回収し、次のくぎ煮の時にたれの足しとして使うと、繰り返すごとにこくが増す。（青魚の煮つけにも使える）

酒とみりんの配合は、材料をかたくしたいときにはみりんを多めに、やわらかくしたいとき

には酒を多めにする。

このように、各家庭で手作りをして季節を楽しむことができるようになると、おそらく分けがしたくなる。なぜなら、小魚の料理は二度と同じ味が作れないほど変化に富み、人に味を確かめてもらいたくなるものだ。

同じ調味料を同じ配合にして、同じ火力で同じ時間かけて作っても、元のイカナゴの鮮度や水もちによって、仕上がりは大きく違ってくる。婦人部が商品化して売ろうとしたときには、一番厄介な品質の安定性という難点になったものだが、これが変化を楽しむ手作りの側に来ると、面白みであり楽しくなるものだった。

ご近所や親戚に送り贈られるうちに、家庭の消費量の何倍も作るようになってしまう。魚食普及では、とりあえず食べてもらえるようになれば上出来と思っていたものが、人々の機微にふれ、大きなブームになっていったのは目算外のことでもあった。

売れればうれしくなってたくさん獲って来ようとするのが漁師だが、値崩れの防止と資源保護を考え合わせて、漁獲制限も工夫されている。イカナゴを残せば、その群に混じるアイナメやカレイの稚魚も生残るので、操業時間で区切るやり方だ。このように目先の利益に走らないことも大切だという漁業側の自覚も芽生えているところが、このイカナゴ物語の面白さでもある。

戦前、毒ガス工場があった大久野島（広島県竹原市）

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

今回は、やや特異的な歴史を持つ大久野島について扱う。JR呉線で三原から3つ目の忠海駅から南へ約2kmに高い送電線が建つ島がある。戦前は、1929年に始まる陸軍の毒ガス製造工場があり、地域の人々が数多く労働していた。元従業員の健康障害はもとより、中国に相当量の毒ガス兵器を供給し、その遺棄が戦後の補償問題として未だに続いている。戦後、米駐留軍が毒ガスの処理をし、大部分は外洋に運搬船もろとも捨てられたが、一部は島の周りに捨てられた。現在、島は、環境省が所管し、国民休暇村やビジターセンターなどが整備され、修学旅行を初め、平和教育や環境教育のフィールドとなっている。

毒ガス製造は1944年に中止されたが、少なくとも15年間の操業により、砒素や鉛などの化学薬品を多量に含んだ排水が西海岸を中心に排出され、海岸生物に大きな影響を与えていた可能性が高い。どんな影響が出ていたのか？それは現在では問題は全くなくなっているのか？などについて検討してみた。まだ不十分な面はあるが、半世紀前のデータの紹介をかねて報告する。

手元に「広島医学」創刊号（1948）掲載の松本邦夫著「毒ガス島の動物相とその消長」と題した小論文がある。氏の肩書きは広島医科大学予科生物学教室である。これは1947-1948年における大久野島の海岸動物の観察記録である。

図-1は、同論文より引用した大久野島施設及び付近の海流図である。ベクトルは上げ潮時のものと見られるが、島の南北に強い東流があり、大久野島西海岸と小久野島との間には、地形性の二つの小還流が形成されている。島の西

海岸側に、記号で示されているが、イペリット、ルイサイト、クシャミガス、催涙ガス工場が集中し、排水口が並んでいる。南側の小さな入江には、事務所が建ち並び、石垣の海岸になっている。また東海岸には、「急に浅く、水深4m前後の地帯があり、例年、浮き鯛の珍現象が見られる」と説明されている。これは、三原市幸崎につながる砂堆の端で、戦後の海砂採取により現在は消滅している。

毒ガスの比重は、イペリット1.3、ルイサイト1.7-1.9と海水より重いので、放出された毒物は、排水口周辺に沈下し、潮流により拡散しているものと推測される。松本は、毒ガス排水による海岸生物への影響を捉えるべく、占領軍の毒ガス処理が終わった直後の1947年6月から島に入り、翌年7月までに、計8回の観察を行った。それを総括したのが表-1である。



図-1 大久野島施設図

全島的な観察で目視された種を全て書き上げた上で、そのうち事務所下、工場下で観察された種について、+印をつけている。松本は、表から下記のことを指摘している。

- ・全島的な観察から、工場下の石垣に付着する動物は、数が少なく、形が小さい。同じ石垣でも事務所下と比べ著しく差がある。

- ・軟体動物、特にヒザラガイ類は工場下には全く見当たらず、事務所下と著しく異なっている。

- ・イボニシ、アマオブネ、ナミマガシワ、マツバガイなどの貝類も、事務所下には普通であるが、工場下には見られない。

- ・フナムシ、カニのような移動力を持った節足動物は、工場下にも見られる。

更に、工場下の軟体動物、節足動物の分布を量的に調べた結果として、図-1の催涙ガスとクシャミガス工場の間の領域に、1948年の時点では、ほとんど生物の着生をみず、カニ、フナムシが点在するだけの領域があることを図示している。

松本の調査から半世紀を越えた今、海岸生物はどうなったのか。時間が環境を修復してしまっているのか、それとも今でも何某かの被害の痕跡はあるのか。半世紀前に、松本が調査した箇所を観察することを目的として2004年10月11日、地元市民団体「毒ガス問題研究所」「カブトガニのくらしを守る会」とともに、西海岸の生物調査を行った。それを通じて確認された種を上げると、イワフジツボ、タバキビ、マガキ、ケガキ、マツバガイ、カルガネエガイ、ヒザラガイ、ケハダヒザラガイ、スガイ、アオガイ、ウノアシ、オオヘビガイ、イボニシ、タテジマイソギンチャク、ヨロイイソギンチャク、カメノテ、イトマキヒトデ、サザエである。ヒザラガイ類、イボニシ、マツバガイなど、松本の調査で見られなかった付着性の生物が確認され、やはり56年の年月が、海岸を回復させている面はある。しかし、他方で、松本の調査で、生物が

ほとんどいなかった催涙ガスからクシャミガス工場の間の領域では、今も生物の目撃数が著しく少ない様子が感じられた。カメノテ、イボニシは、50m置きに個体数を数えてみたが、この領域だけは個体数は少なかった。1回きりの観察でまだ確定的なことは言えないが、56年たつ今も、海岸生物相が貧相である可能性もある。

大久野島は、今も、多様な自然の海岸線を保持し、ウミシダ、ヤギ類などの希少生物が見られる岬や鼻もある。しかし、他方で、毒ガス工場としての15年間、戦後の海砂採取に伴う濁水拡散の歴史など、人為的行為による悪影響を何重にも受けてきた面もあり、今後もそれらを全て含めた総合的な観点から島の海岸線のあるがままの姿をとらえていく必要がありそうである。

表-1 大久野島海岸の普通の動物

	事務所下石垣	工場下石垣
カメノテ		
アカフジツボ		
シロスジフジツボ	+	+
イワフジツボ	+	+
カクベンケイ	+	+
オホヒライソガニ	+	+
イソガニ	+	+
フナムシ	+	+
ヤマトヤドカリ		
アカエビ		
ヒザラガイ	+	
ニシキヒザラガイ	+	
ケハダヒザラガイ	+	
イソアワモチ		
イボニシ	+	
サザエ		
スガイ		
タマキビ	+	+
ヒメウズラタマキビ	+	+
イシダタミ	+	+
オオヘビガイ		
アマオブネ	+	
ヨメガカサ	+	+
マツバガイ	+	
ウノアシ	+	+
コロモガキ		
イタボガキ	+	+
マガキ	+	+
ホトトギス	+	
トマヤガイ		
ナミマガシワ	+	

岐路に立つ環境行政

—京都議定書、富栄養化、外来生物法、地方環境事務所 4 題嘶—

K学院大学総合政策学部 H 教 授

(京都議定書発効！)

Aくんー センセイ、ついに京都議定書が発効しましたねえ。

H教授ー うん、2月16日には発効して、歴史的な第一歩だというので、京都や東京など各地でいろんなイベントが催された。

でもねえ、問題はいままでの「温暖化対策大綱」を改定し、来年度早々には地球温暖化対策推進法の規定による「京都議定書削減目標達成計画」として閣議決定することになっているんだけど、肝心要の環境税の行き先が見えないんだよね。まったく浮かれている場合じゃないよ。

Aくんー ジャ、「達成計画」はできそうにないですか。

H教授ー まあ、役人のやることだから、土壇場のウルトラC、お得意の数字合わせで「達成計画」を決定するんじゃないかな。環境税の方は、例えば石炭石油税や揮発油税みたいな既存税制を組み替えて、一部を環境税と銘打ち、実際に増税、とくに企業増税にはならないようにするとかね。

Aくんー そんなんいいんですか。温暖化はもうはじまっているんですよ。

H教授ー ぼくに言ったって仕方がない。そりゃあ、京都議定書なんてのは単なるスタートであって、問題は2013年以降の第二約束期間なんだけど、これのほうは国際的にも国内的にも白紙状態で、下手すりゃチャラになってしまうかもしれない。まさに岐路に立つ環境行政だ。

Aくんー だれがみても地球温暖化問題が深刻になっているのは明らかだのになんでですか。

H教授ー いやそれほど明らかなわけじゃない。

Aくんー エー、だって去年の酷暑に異常気象だって温暖化の影響でしょう。

H教授ー そんなのがわかるほど、科学は進歩していないよ。大体温暖化問題は科学的に不確定な部分が多数残されているんだ。しかも徹底したCO₂排出削減なんてすれば経済の大きな足枷になるのは決まりきっているんだもの。

Aくんー エー？ 未確定な部分？

H教授ー そうさ、科学的に100%確実なのは大気中の温室効果ガスとりわけ二酸化炭素の濃度上昇だけといつていい。温暖化が進行しているというのは大多数の研究者の見解だけど、頑強な否定論者もまだいるみたいだ。温暖化が進行しているけど、それは温室効果ガスではなく、太陽の磁場変化によるという研究者もいる。温暖化がこんごとの程度進行していくかについても、その予測には大きな幅がある。温暖化による影響に関してもさまざまな予測があり、かって言っていたような大幅な水面上昇はみられないとする予測の方が多数派のようだ。それに温暖化してなにが悪いという論者もいるし、温暖化が農作物全体にとっていいという話だってある。

Aくんー でもそれはともかくとして化石燃料が枯渇していくことだけは確かじゃないですか！

H教授ー 化石燃料はじつはマントル深層部からのガス上昇によるもので、事実上無尽蔵だなどという非化石燃料説もないわけじゃない。

Aくんー なんだ、じゃじつは温暖化なんてたいした問題じゃないかもしれないんですね。

H教授ーもちろんその可能性はゼロじゃない。でも人類の運命を左右する大問題かもしれないし、その可能性の方がはるかにおおきい。それにいま手を打たなければ間に合わないことも確實だ。だからこそ、幾分かの科学的な不確実性は承知の上で、ノン・リグレット政策（後悔しない政策）を取らねばならないんだよ。

だいたい、大気の組成を人為で変えるなんてあっていいわけがない。だから大胆な排出削減をとくに先進国は経済水準を下げてでも行わなきゃいけないと個人的には思うよ。ま、給料が下がるのは勘弁してほしいのも事実だけど。

(富栄養化と光化学スモッグ)

Aくんーふうん、地球温暖化みたいな流行のグローバルな問題で星の数ほどいっぱい研究者がいてもまだわからないことがあるんですねえ。科学的な不確実性といえば、瀬戸内海の富栄養化の原因もN, Pといわれているけど、微量元素の役割だと、まだまだ判らないことがあるんですよねえ。

H教授ーうん、ところで富栄養化に関してはボクは革命的な新発見をしたぜ。

Aくんーセンセイは研究者でもないのに？

H教授ーそう。「水質における富栄養化と大気質における光化学スモッグとの間における構造的親和性」なるものを発見した。これは革命的な発見だぜ。

Aくんーは？ なんですか、それ。

H教授ー富栄養化の原因是N, Pだといわれているけど、N, Pといったって存在形態はさまざまだ。Pはおむね磷酸だけど、Nだったらアンモニア、硝酸、亜硝酸、有機窒素といっぱいある。またN, Pのどちらかを押さえたらいいという制限因子論だけでなく、健全な海のN P比はどうあるべきかなんて議論があるよね。

Aくんーそれがどうかしたんですか。

H教授ー光化学スモッグの場合とまったく同じ構造なんだ。

光化学スモッグの原因物質もNOxと炭化水素(HC)の二つがあって、HCのほうは存在形態が何万もある。そしてNOxとHC比がやはり問題だ。

Aくんーはあ、それが構造的親和性？ だって光化学スモッグは光化学反応が必要だし、光化学スモッグ自体の実体はオゾンだとPANだとオキシダントと総称される多くの物質でしょう。ぜんぜん違うじゃないですか。

H教授ー光化学反応にあたるのが、硝化反応や自浄作用や食物連鎖などの自然循環といえる。で、オキシダントにあたるのが、赤潮だね。でもその実体はシャトネラだと、藻類で、それこそ種類もいっぱいあるじゃないか。おまけに予測もむつかしいし、季節性もある。対策もむつかしく、産業界が最後まで規制に抵抗したという点まで同じだ。これを構造的親和性といわずして何という。こんごはこういう構造を踏まえて政策を展開しなくちゃいけない。まさに岐路に立つ環境行政だ。

Aくんー(呆れて)へえ、で、センセイはその<発見>を論文にするんですか。

H教授ー頭の固いレフェリーが認めるわけないじゃないか。だから、レフェリーのいない本誌でこうして発表しているんだ！

(生物多様性と外来生物法)

Aくんーばっかばかしい。ところでオオクチバスがどうとかで新聞に出てましたね。

H教授ーああ、外来生物法の話だな。「特定外来生物」の指定の第一陣にはブラックバスの一種のオオクチバスを入れない方向で調整していたんだが、最終段階で大臣が記者会見で突然入れるって話を急転直下入れるってことになったってやつのことだろう。ボクは霞ヶ関官僚の高等戦術かと一瞬思ったんだけど、本当のところはよく判らない。でも、ま、いいことじゃないか。でも、この話は瀬戸内海に直接関係ないから省こう。

Aくんーでも生物多様性の保全に関連する話でしょう。ちょっとくらい話してくださいよ。

H教授ーじゃ、ちょっとだけだぜ。そもそも話は92年に遡る。それ以前から「生物多様性の保全」ということがしきりにいわれるようになってたんだけど、この年、気候変動防止枠組条約だけでなく生物多様性保全条約が採択され日本も加盟し、翌年には発効した。そのなかでエイリアンつまり外来種(移入種、侵入種)の導入の防止や制御が謳っていたんだ。

Aくんーそういえば地球サミットのリオ宣言に

もそんなのがありましたね。でもなんで？

H教授－生態系の破壊を防ぐってことだね。長年かけて形作られた地域固有の生態系を人為により安易に破壊しちゃいけないってことだ。

地球環境問題の解決は公害問題のような技術対策だけではダメで、森林の保全だとかの生態系保全との両輪でやらなければうまくいかないって認識がようやく定着したんだ。

そういう意味では水質保全と生態系保全の両方を視野に入れた瀬戸内法なり瀬戸内計画は先見の明があったね。

Aくん－それは我田引水というものでしょう。

H教授－で、外来生物に戻るけど、これからは生態系を破壊するおそれのあるような外来種は「侵入の予防」「初期段階での発見と対応」「定着した生物の駆除・管理」という三段階のアプローチで対応しようということになった。

そしてこの条約を踏まえて生物多様性国家戦略というものがつくられた。最初の国家戦略は各省の既存施策を羅列しただけのものだったけど、02年に改定された現行の国家戦略では、三つの危機、即ち「開発による破壊」と「管理の減少による自然の質の変化」、つまり里山保全だよね、そして第三の危機としてこの外来種問題を挙げているんだ。

Aくん－で、ようやく法規制に漕ぎつけたんだ。

H教授－そう、去年の6月に外来生物法、正式名称は「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」が公布されたんだ。

この法律では、生態系などに大きな影響を与えるもの、今後はそうなる恐れのありそうなものを「特定外来生物」として政令で指定し規制しようとするものだ。

Aくん－すべての外来生物じゃないんですね。

H教授－うん、野外に侵入・定着するおそれのないものまで規制できないし、農作物だとかペットだとか有用なものもたくさんあるからね。

だから専門家の意見を踏まえて、とりあえず6月の法施行に合わせた第一次指定で40種ほど選定する運びになっている。

Aくん－はーん、それにオオクチバスを入れる

かどうかが大問題になったんですね。

H教授－そうそう、ほかにもセイヨウオオマルハナバチなども論争になっているみたいだ。

Aくん－ところで特定外来生物に指定されたら完全駆除までやっちゃうんですか。

H教授－うーん、種類にもよると思うけど、或る程度定着してしまったものは、実際問題としてムリじゃないかな。当面は国立公園の中核部だとかの地域に限定して駆除するのが精一杯だと思うよ。むしろこの外来生物法によって安易に外来生物を持ち込んじゃいけないって精神をP Rできることの効果のほうが大きいと思う。

Aくん－特定外来生物って海の生き物も指定されているんですか。

H教授－第一陣には入っていないみたいだ。海の場合、非移動性のもの以外は外来生物って概念自体それ自体が成立しにくいんじゃないかな。それに海の生態系ってのは陸域や陸水の生態系と構造が根本的にちがいそうな気がする。海の生態系保全を考えるなら、まずは水際線をこれ以上いじるな、自然海岸や藻場干潟やさんご礁をこれ以上埋め立てるなってのが基本線。公有水面埋立法は公有水面埋立禁止法にして、きわめて例外的な場合のみしか埋め立てを認めないという仕組みにしなきゃいけないと思うよ。まさに岐路に立つ環境行政だ。

(地方環境事務所誕生！)

Aくん－ところで来年度の環境行政ですが、なにか大きく変わることはあるんですか。

H教授－予算案のボクの評価についてはE I Cネット <http://www.eic.or.jp/index.html> を参考してもらうとして、昔の国立公園管理事務所、いまの地区自然保護事務所がなくなって、地方環境事務所ができることになった。

Aくん－えー、地区自然保護事務所がなくなるんですか。

H教授－そう、地区自然保護事務所は全国に11ある。一方、全国に9つの地方環境対策調査官事務所というのがあるんだけど、この二つを合体させて全国で7つの「地方環境事務所」とい

う地方支分部局ができることになった。その代わりにボクの古巣、本省の水環境部が環境管理局に統合されて、「水・大気環境局」に改称されるそうだ。瀬戸内海国立公園を管轄していた山陽・四国地区自然保護事務所はいま岡山にある。こんどはそれが中四国地方環境事務所に昇格ということになる。

Aくんー瀬戸内海国立公園って近畿にも九州にもかかっているんじゃなかったですか。

H教授ーそうなんだけど、例外的に全域を山陽四国地区自然保護事務所が見ているし、それはこんごとも変わらないだろう。

Aくんーへえ、それにしてもついに地方支分部局誕生ですか。

H教授ーそりゃあ、数人の部下しかいなかつたかつての国立公園管理事務所長が、何十人という職員をもち、いくつもの課を持つ地方環境事務所長になるんだから、組織的にはすごいと思うけど、問題はこの事務所がなにをするか、できるかだね。地方分権時代を迎えて、この事務所をどう展開させていくか、まさに環境行政は岐路に立っているといって過言でない。

Aくんーで、地方環境事務所の業務は地区自然保護事務所の業務プラス地方環境調査官事務所のやっていた地方環境情報の収集ということになるわけですか。

H教授ーマサカ。地区自然保護事務所の業務を二つの課で引き継ぐ以外に、新たに廃棄物担当の課や温暖化対策の課もできるみたいだ。

Aくんー具体的には？

H教授ーさあ、いまその議論を環境省でやってる最中じゃないかな。とくに廃棄物は一廃は市町村、産廃は都道府県と権限がはっきりしているから、普及啓発や県域をまたぐ広域産廃の対応以外になかなか難しいんじゃないかな。

昔、マスコミがしきりに言ってた産廃Gメンなんてのは、本氣でやるんなら警察からの出向職員を受け入れでもしないと難しいと思うよ。

Aくんー温暖化のほうは？

H教授ーさあ、まだ決まってないだろう。石油特会のカネがだいぶ増えたから、細々した、と

いうかいろいろな業務が考えられると思うけどね。Aくんーじゃ、自然保護二課だけが忙しくて、あと他の課は毎日ぶらぶらなんてことになりかねないですね。

H教授ーうん、そうならせないためにも、大胆に本省業務を出先に下ろす必要があると思うよ。あとねえ、個人的な希望をいわせてもらえば、瀬戸内法を所管する瀬戸内室ってのが省庁再編前にはあったんだけど、この業務をぜひ中四国の地方環境事務所に下ろしてほしいね。もちろん瀬戸内法の瀬戸内海地域ってのは近畿、九州にまたがっているけど、一緒に面倒をみるんだ。Aくんーだって、各省調整だとか国会対応だとか、いろんなことがあるんじゃないですか。

H教授ー連絡係として瀬戸内海担当官をひとり置いておけばあとは、TV電話や遠隔会議で十分だ。そして瀬戸内法行政と瀬戸内海国立公園の管理をもっと密接に関連させるべきだと思う。

Aくんーなるほどねえ。もしそうなればボクも中四国地方環境事務所に就職しようかなあ。魚釣楽しみながら、瀬戸の花嫁をみつけるんだ！

H教授ーなにをバカな。キミみたいな怠け者が環境省に就職できるわけがない。

Aくんーだってセンセイが就職できたんすよ。

H教授ーどういう意味だ！

Aくんー先日或る人に聞きましたよ。センセイは鷺羽山のレンジャー時代、毎日昼まで寝てたそうじゃないですか。で、スギとヒノキの区別がつかなくって新婚旅行で来た大学の林学科の同級生に聞いたけど、そっちも知らなくて、新婦さんにふたりして教えてもらったって。

今までこそ「岐路に立つ環境行政」なんてえらそうなこと言ってますけどね。

H教授ー…（黙って帰路に発つ）

（平成17年2月20日執筆）

（E I Cネットの拙稿を参考にしました）

ぼたんがき？

香川県水産試験場
山賀 賢一

香川県、兵庫県等ではイタボガキのことを「ぼたんがき」と称していたようです。これはイタボガキの、殻の形あるいはむき身にしたときの状態がぼたんの花に似ているからとも云われています。

カキ類は卵生型と幼生型に分類されますが、イタボガキは日本では唯一の幼生型のカキで、体内（外套膜内）で受精し、成長が進むとD型幼生で産出されます。生息域は北海道南部から九州までの太平洋および日本海で、主な産地は瀬戸内海となっています。また、食用の他、貝殻は胡粉と呼ばれる白色顔料になり、伝統的な人形の塗りや、日本画などに欠かせないものとなっています。

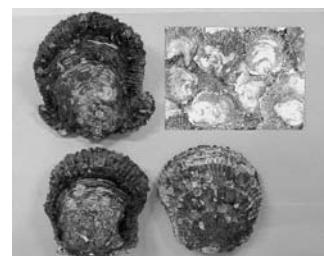
香川県では、昭和30年代以降にマガキ養殖が導入されるまでは、カキと云えばイタボガキのことでした。イタボガキは主にかきこぎ網で漁獲され、その漁獲量（殻付き）は、昭和10年頃に400トン前後、昭和29年に過去最高の822トンが漁獲されました。その後急激に減少が続きましたので、危機感を持った漁業者（当時産地であった丸亀市漁協）が昭和34年に天然採苗、養殖試験を試みておりましたが、充分な成果が得られなかったようす。その後も徐々に減少が続いて、昭和60年の2トンを最後に漁獲統計から姿を消しました。近年は漁業者でも年に一度見かけることが希なほどで、幻の貝と云われるような状況となっています。

香川県水産試験場では、平成14年に5個体の親貝入手することができましたので、種苗生産を試みました。6月上旬に自然産仔されたD型幼生を飼育して、20~30mmサイズの付着稚貝を1.5万個体生産することができました。平成15、16年も同様に種苗生産を行っています。

平成14年産稚貝の垂下養殖を試みたところ、春から秋にかけて良く成長しますが、冬場には成長がみられませんでした。産仔から2年半の飼育で180g位に成長するようです。

平成15年は水産試験場で養殖試験をしたイタボガキを用いて丸亀市漁協で料理講習会を実施しました。料理の内容は、酢ガキ、カキフライ、カキ飯などで、味はやや渋みがあるようですが参加者には好評でした。

今後、この古くて新しいイタボガキの味を多くの消費者の方に味わっていただけるよう量産化の研究を進めていきたいと考えています。



イタボガキ親貝



酢ガキ料理

● 略歴



1951年 山口県生まれ
1974年 広島大学水畜産学部水産学科卒業
同年 香川県水産課
1986年 香川県水産試験場

瀬戸内海各地のうごき

広島県で開催 カキの学習会

広島県環境局環境調整室

宮島の包ヶ浦自然公園において、宮島包ヶ浦自然公園、宮島漁業協同組合、宮島における環境保全活動グループ「みやじま未来ミーティング」の協力を得て、広島県の特産物であるカキを題材とした体験学習会を1月22日に開催した。

小学生を対象とし、その保護者を含め25名が参加した。参加者は、カキに関するビデオ学習、カキ打ち場の見学、カキを用いた水質浄化実験、カキ打ちなどを体験した。

日頃食べているカキを通して、海における浄化作用など、カキが海の環境の中で果たす役割などを学習するとともに、瀬戸内海の環境保全の必要性について理解を深めた。



水質浄化実験の様子

香川県で 「綾川流域水環境保全行動計画」の策定

香川県環境森林部環境管理課

県を代表する二級河川の綾川では、平成16年7月1日に流域の住民、市町（坂出市、綾南町、綾上町）、県が共同して綾川流域水環境保全推進協議会を設立し、流域が一体となった保全活動に取り組んでいる。

協議会では、流域の各主体が共通の認識を持って保全活動を行うための「綾川流域水環

境保全行動計画」を策定することとした。

そこで、12月初旬に計画の中間とりまとめを行い、流域住民等に広く意見を求めるため、12月19日に流域シンポジウムを開催した。シンポジウムでは、協議会の顧問である広島大学大学院工学研究科の河原能久教授の基調講演に続き、住民、事業者、教員、行政の代表によるパネルディスカッションが行われた。

協議会では、今回のシンポジウムで寄せられた流域住民などからの意見を踏まえ、17年2月に「綾川流域水環境保全行動計画」を策定した。



広島市で実施 広島地球ウォッチングクラブ学習会

広島市環境局環境政策課

子ども達に身近な地域の環境について考える機会を提供し、自然環境への関心を高め、自主的に環境保全活動を行う機運を高めることを目的に、干潟の生物観察「バードウォッチング」を1月23日に実施した。

八幡川は、県内でも有数の水鳥の飛来地であり、干潟を訪れる冬の渡り鳥などをフィールドスコープや双眼鏡で観察した後、鳥の生活と形状との関係について学習した。

身近な生物を観察することで、子ども達は自然の大切さや人間と自然との関わり方について考えるとともに、広島市の自然環境に対する関心を高めた。

瀬戸内海各地のうごき

和歌山市で開催

和歌山市生活排水対策指導員会議

和歌山市

公共水域の水質の浄化を図ることを目的に、生活環境部環境政策課が2月15日に開催した。

地域における生活排水対策を推進するため、地域住民の実践活動の指導及び支援をした。

松山市で開催

環境市民団体提案事業成果報告会

松山市環境部環境事業推進課

松山市では、平成15年度から環境問題に取り組む市民団体の活動を支援することを目的に、環境保全に効果的な事業を実施する団体を募集し事業を委託している。

16年度は「明神川を美しくする会」、「子育てネットワークえひめ」、「竹の子クラブ」の3団体が、昨年7月の審査を経て半年間事業に取組、2月22日その成果を発表した。報告会には市民ら約30人が参加、それぞれ生活排水対策の啓発事業、主婦層のごみ分別の意識や実態のアンケート調査、放置竹林の伐採と竹炭づくりを通して環境意識の高揚を図ったことなどが報告された。中でも「明神川を美しくする会」は、短期間にパソコンを習得し、パワーポイントとプロジェクターを使っての報告を行った。



高槻市で開催

たかつきエコフェスタ2005

高槻市

高槻市では、1月28日～30日の3日間「たかつきエコフェスタ2005」を開催した。

このイベントは、環境活動に取り組んでいる人々が情報発信することにより、ネットワーク形成の促進や活動の広がり、そして取組内容の深まりを期待するものです。

○展示会

市民団体・事業者や学生による環境への積極的で多彩な取組内容がパネルや作品などに表現された。

○表彰式・講演会

環境保全活動・ごみ減量などに功労のあった4つの団体と一人の市民の方に感謝状を贈呈した。続いてコミュニティ・サポートセンター神戸理事長の中村順子氏による「市民と協働」と題して基調講演および事例発表が行われた。

○子どもの発表会

4校の小学生の生徒達が、環境総合学習で学び、取り組んできたことを発表した。



子どもの発表会

和歌山県で実施

漁民の森づくり活動

和歌山県漁業協同組合連合会

森と川と海が漁場環境保全に果たしている役割などについて普及啓発を行うとともに、

瀬戸内海各地のうごき

植林・保育活動を推進するため平成10年9月から毎年実施している。

今年は、2月19日に和歌山県日高郡みなべ町で、一般ボランティアの参加者140名が落葉広葉樹クヌギの苗木800本の植樹や防獣材の仕込み等を行った。

兵庫県で珪藻赤潮被害防止対策事業 兵庫県ノリ漁場環境予測モデル短期 予報システムの運用開始

兵庫県漁業協同組合連合会

兵庫県のノリ養殖業は、近年栄養塩類濃度の低下による色落ち被害が著しく、漁家経営に深刻な打撃を与えている。栄養塩の低下の主要因とされている珪藻赤潮による被害防止対策の一つとして、平成14年度より兵庫県とJF兵庫漁連が共同で「珪藻赤潮被害防止対策事業」に取り組んでいる。この事業のうち「兵庫県ノリ漁場環境予測モデル短期予報システム」が2月より運用が開始された。

その概要は、兵庫県水産技術センターとJF兵庫漁連のり研究所が10日に1度播磨灘のモニタリング調査を行い、観測データと気象データから栄養塩やプランクトンの分布予測を10日先まで計算し、その計算結果は“珪藻赤潮予報”としてホームページで公開すると同時に、電子メールやファックスで関係機関・漁協に送信される。

この短期予報システムは、色落ちが発生して品質が低下するまでに、予報を受け取ったノリ生産者が、予報に基づいて早期摘採や網の撤去など、迅速な養殖管理を行い、少しでも色落ち被害を軽減することを目的としている。今後は、珪藻類による栄養塩の消費などの生物過程を導入することによって、予報の精度を向上させ、生産者から信頼される予報システムしていく予定です。

山口県で開催

平成16年素快適な環境づくり研修会

（社）山口県快適環境づくり連合会

山口県下の市町村で快適な環境づくりに活動しているボランティアや関係者が一堂に会し、今日的な課題について研修し、相互に体験発表や情報交換を行い併せて新しいリーダーの養成を行うため、1月27日、28日の2日間開催した。

第1日目

基調講演

「人と川の新しいつきあい方を求めて」

山口県土木建築部河川課主査 伊藤信行氏

・瀬戸内海の生命を育む川と海

国土交通省中国地方整備局宇部港湾事務所

所長 浅井 正氏

第2日目

・宇都市地球温暖化対策ネットワーク

宇都市環境部環境共生課課長補佐 西本弘幸氏

・環境美化（道路清掃）実践活動

防府市つくしの会会长 竹原豊寿氏

・宇都市におけるゴミ出し困難な家庭の支援活動

宇都市健康福祉部高齢福祉課課長 岡田利三氏

・環境美化とコミュニティづくり

光市花園三区 上田博幸氏

松山市内で

「第28回瀬戸内海水質汚濁研究公害研会議」の開催

瀬戸内海環境保全知事・市長会議

1月28日、にぎたつ会館（愛媛県松山市）において、「第28回瀬戸内海水質汚濁研究公害研会議」を開催した。

この会議は、赤潮発生などの調査研究について、瀬戸内海沿岸域の試験研究機関が共同して取り組むため、瀬戸内海環境保全知事・

瀬戸内海各地のうごき

市長会議の専門部会として、昭和53年から運営されている。

今回は、各試験研究機関の調査研究状況アンケート結果報告及び幹事会の開催報告後、調査研究概要の報告を行った。

・兵庫県

富栄養化海域における人工干潟造成と二枚貝による水質浄化

・香川県

ウニ卵を用いる水質の生物試験法に関する研究－環境ホルモンによるウニ卵への影響調査

・広島県

広島湾北部における有機スズ代替船底防汚剤による海域の汚染状況について

さらに、「POPs（残留性有機汚染物質）による地球規模の環境汚染」をテーマに、田辺信介教授（愛媛大学沿岸環境科学研究所センター）の特別講演を行った。

大阪市で開催 紙芝居教室、新春お茶席

大阪市水道局

○紙芝居教室

2月の土・日・祝日、水道記念館において、幼児に水にまつわる話を題材とした紙芝居を職員が読んで聞いてもらった。水や水辺の生き物に親しんでもらい、紙芝居を通して、水の大切さなどを理解してもらうため行った。

○新春お茶席

1月7日～30日に水道記念館において、大阪市の水の良さを実感してもらうため、大阪市の水道水である高度浄化処理水を使って点てたお抹茶を、無料で味わって頂いた。野点形式にしつらえた一室に風情のある音楽が流れる中、和装の職員が出迎えて新茶のお茶席を催した。

大阪市で

大阪北港ヨットハーバーが、近畿「海の駅」に登録

大阪市港湾局管理部管理課

1月11日、近畿「海の駅」推進会議代表の鹿島郁夫淡輪ヨットハーバー相談役から奥田忠道ハーバーマスターに近畿「海の駅」第1号の登録証が手渡された。

近畿「海の駅」推進会議は、クルージングの活性化とマリンレジャー活動の振興を通じて、産業振興、地域経済の活性化、舟艇利用者の利便性の向上を図ることを目的に昨年12月14日に設立した。

大阪北港ヨットハーバーの他に、大阪府に4箇所、和歌山県に2箇所のマリーナに登録証が交付され、既設の広島県、岡山県、兵庫県と合わせると「海の駅」は18箇所になり、近々、中部地方、関東地方にも「海の駅」が設けられ、将来的には全国的に海の駅が設置される予定である。

「海の駅」は、誰でも、気軽に、安心して、立ち寄り、利用できる係留地で、地域交流の場として期待され、大阪北港ヨットハーバーは、モノハル（単胴型）セーリングクルーザー限定の「海の駅」として利用される。

当ハーバーの特徴として、陸上交通の利便性と観光資源の豊富さを活用して、瀬戸内クルーズの中継地として、関東地方や九州地方からのクルーザーの利用促進を進め、大阪港の海の玄関のひとつとしての役割を努めたいと考えている。

協会だより

(2004. 12. 1~2005. 2. 28)

瀬戸内海環境情報基本調査検討作業会

平成16年12月16日（木），ひょうご国際プラザ（神戸市）において，第3回検討作業会を開催した。

①現地調査の分析結果，②解析編報告書（素案），③文献総説報告書（素案），④平成16年度の今後の予定，⑤平成17年度計画，について検討した。

第73回企画委員会

平成16年12月21日（火），ひょうご国際プラザ（神戸市）において，第73回企画委員会を開催し，協会の会費のあり方について，検討・協議した。

賛助会員事業部会

平成17年1月25日（火），兵庫県民会館（神戸市）において開催した。

部会長に平山孝信委員が就任し，賛助会員に関する事業計画について検討した。

編集委員会（第2回）

平成17年1月26日（水），兵庫県民会館（神戸市）において，第2回編集委員会を開催した。

①総合誌「瀬戸内海」第40号，②第41号，第42号の原稿収集，について検討した。

調査委員会

平成17年1月28日（金），にぎたつ会館（松山市）において，調査委員会を開催し

た。

瀬戸内海環境情報基本調査の①平成16年度調査経過，②平成17年度調査計画（案），について協議した。

瀬戸内海環境保全セミナー (四国ブロック)

平成17年2月1日（火），ウェルシティ高松（高松市）において，瀬戸内海環境保全セミナー（四国ブロック）を開催した。

<プログラム>

○講 演

「浮遊・漂着ごみの現状と課題」

藤枝 繁（鹿児島大学水産学部助教授）

○パネルディスカッション

「瀬戸内海島嶼部の環境再生を考える」

コーディネーター

岡市友利（さぬき瀬戸塾塾長）

パネリスト

森 敏樹（香川県環境森林部環境管理課
課長補佐）

増田拓朗（香川大学工学部教授）

堀口容子（うい・らぶ・なおしま副会長）

竹内守善（香川県地域振興アドバイザー）



パネルディスカッション

第76回理事会

平成17年2月3日（木），ラッセホール（神戸市）において，第76回理事会を開催した。

会議の議長に岡田孝裕副会長を選任し，会費について審議し，当面現行額どおりとする決定された。

また，協議事項として，①平成16年度事業実施状況，②今後の事業の展開，について協議し，了承された。

瀬戸内海環境情報基本調査検討委員会・検討作業会

平成17年2月17日（木），RCC文化センター（広島市）において，第2回検討委員会及び第4回検討作業会を開催した。

①平成16年度調査結果，②平成17年度調査計画，について検討した。

瀬戸内海水域の地域特性を踏まえた有機汚濁機構の解明に関する研究

平成17年2月18日（金），兵庫県農業共済会館（神戸市）において，第3回検討委員会を開催し，平成16年度報告書（案）について検討した。

投稿のお願い

花の季節になりましたが，桜の開花が待ち遠しい今日この頃です。

会員レポートに環境保全に関する事業のPRを含めた原稿の投稿を心よりお待ちしております。本号の会員レポートを一読されて多くの投稿をお寄せ下さい。

「瀬戸内海」編集事務局

平成17年度瀬戸内海環境保全月間ポスター選定委員会

平成17年2月22日（火），ひょうご国際プラザ（神戸市）において，瀬戸内海環境保全月間ポスター選定委員会を開催し，瀬戸内海環境保全月間ポスター選定について協議し，最優秀賞（環境大臣賞），優秀賞（協会会长賞），並びに佳作（協会会长賞）の計10点を選定した。

第74回企画委員会

平成17年2月23日（水），ひょうご国際プラザ（神戸市）において，第74回企画委員会を開催した。

①協会の会費，②平成16年度事業実施状況，③平成17年度事業計画（案），について検討・協議した。

せとうちネット管理運営委員会

平成17年2月28日（月），兵庫県民会館（神戸市）において，第2回せとうちネット管理運営委員会を開催した。

①平成16年度せとうちネット拡充報告，②今後のせとうちネット拡充整備計画（案），③会員登録方法の変更，について検討した。

瀬戸内海研究 会議だより

(2004. 12. 1~2005. 2. 28)

瀬戸内海再生方策検討委員会

○第2回検討委員会

平成16年12月11日（土）～12日（日），岡山シティホテル（岡山市）において，2日間にわたり第2回瀬戸内海再生方策検討委員会を開催した。

①委員からの課題抽出，②課題ごとの提案についての意見交換，③項目整理と報告書目次案，④執筆担当の確定，について検討した。

○第3回検討委員会

平成17年2月24日（木），ラッセホール（神戸市）において，第3回瀬戸内海再生方策検討委員会と瀬戸内海環境保全知事・市長会議の課題検討会との合同会議を開催した。

①瀬戸内海再生方策に係る調査・提言報

告書（素案）について，委員と府県市との間で素案について検討・意見交換，②今後のスケジュール，③環境省から情報提供を行った。

第2回企画委員会

平成16年12月27日（月），兵庫県民会館（神戸市）において，第2回企画委員会を開催した。

①平成16年度「瀬戸内海の環境保全・創造に係る研究助成」中間報告，②平成17年度「瀬戸内海の環境保全・創造に係る研究助成」募集，③平成17年度「瀬戸内海研究フォーラム in 奈良」，④「瀬戸内海の生物資源と環境」の改訂版，⑤瀬戸内海再生方策に係る調査・提言，について検討した。

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
国土環境株式会社

(旧 新日本気象海洋株式会社)

本社 〒154-8585 東京都世田谷区駒沢3-15-1
TEL 03-4544-7600 (代表)

西日本支社 TEL 06-6448-2551 (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 千葉 神奈川 新潟
北陸 金沢 静岡 岐阜 三重
神戸 中国 四国 北九州

事業所 釜石 下関 沖縄

<http://www.metocean.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㈹/FAX (06)6204-1728
<http://www.osakawan-center.or.jp/>

人と自然が共生する
21世紀の環境づくり



美しい兵庫の環境づくりにあなた
もご参加ください！

会員募集

事業所会員／団体会員／県民会員

(1口3万円) (1口1万円) (1口1千円)

- ご加入をお待ちしています。
- お問い合わせは下記まで。

ISO9001:2000認証取得

財団法人 ひょうご環境創造協会

Hyogo Environmental Advancement Association

〒654-0037 神戸市須磨区行平町3丁目1-31 TEL.(078)735-2737/FAX.(078)735-2292
くわしくはホームページで… <http://www.heaa-salon.or.jp/>