

瀬戸内海

Scientific Forum of the Seto Inland Sea

特集 瀬戸内海の新たな課題と取り組み
— 周 防 灘 —



No.60

(社) 瀬戸内海環境保全協会

THE ASSOCIATION FOR ENVIRONMENTAL CONSERVATION OF THE SETO INLAND SEA

瀬戸内海環境保全憲章

The Seto Inland Sea Charter on Environmental Protections

“瀬戸内”は、われわれが祖先から継承した尊い風土である。

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

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

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

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

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

昭和46年7月14日

瀬戸内海環境保全知事・市長会議

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

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

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

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

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

も く じ

瀬戸内海と私

瀬戸内の風土・風景

脇山 功 2

特集 瀬戸内海の新たな課題と取り組み — 周防灘

周防灘の概要	柳 哲雄	4
周防灘の水質・底質の変化と水産業	山本 民次・和西 昭仁	7
周防灘の水産	小畑 泰弘	15
周防灘における山口県の取り組み	山 口 県	19
周防灘における福岡県の取り組み	福 岡 県	22
周防灘における大分県での取り組み	大 分 県	26
周防灘における北九州市での取り組み	北 九 州 市	30

国からの情報

生物多様性条約第10回締約国会会議（COP10）に向けた取り組み		
環境省自然環境局自然環境計画課生物多様性地球戦略企画室		32
水質汚濁防止法改正の概要	環境省水・大気環境局水環境課	35

研究論文 描かれた瀬戸内海19

吉田 博『瀬戸内海集』	西田 正憲	38
塩飽諸島の島々Ⅲ 高見島 佐柳島 碁石茶粥	岡市 友利・中西 史和	43
「備讃地域陸海域の水・栄養塩動態解明」の研究紹介		
農林水産研究高度化事業1947メンバー		48

会員レポート

磯の生き物調査研修会について	福山市環境啓発課	51
感動体験！新川・春日川河口の干潟観察会	高松市環境保全推進課	54
水生生物調査講習会の実施報告	大分市環境対策課	57

研究レポート

洞海湾（北九州市）における近年の栄養塩濃度の大幅な減少が		
低次生産過程に及ぼす影響評価	濱田建一郎・村田 達海・上田 直子	59
大阪湾への地下水による栄養塩流出とその長期変動に関する評価		
小野寺真一・清水 裕太・有本 弘孝・中屋 眞司		62

シリーズ

魚の話シリーズ④ まぼろしのイタボガキ	清水 泰子	66
魚暮らし瀬戸内海 第36回 猛暑のできごと	鷲尾 圭司	67

ニュースレター

瀬戸内海各地のうごき	69
事務局だより	74

トピックス・広報

第9回世界閉鎖性海域環境保全会議（EMECS9）のお知らせ	77
-------------------------------	----

瀬戸内の風土・風景

景観写真家 脇山

功



昭和39年 前列右 筆者

第一章 故郷の海

瀬戸内海のほぼ中央部に^{ひうちがた}燧灘があり、その真ん中あたりにある周囲4 kmほどの小さな島で、私は昭和28年に生まれ、中学校を卒業するまでの15年間をすごした。当時、島では約20世帯、60人前後の人たちが暮していたと記憶している。島には中学校はなく、隣の島へ定期船（郵便船）で通学していた。小学校（分校）は複式学級で、私が6年生の時は全校生徒10人ほど。まさに、『二十四の瞳』の世界だった。現在は人口1人。

島にはこれといった産業はなく、山の頂まで耕された畑と採石業、数人の漁師がいた。我が家は半農半漁だった。幼少の頃、父が舵をとる漁船の舳先で、魚が右に左に横切るのをぼんやりと見るのが好きだった。母がわずかばかりの畑で麦やサツマイモなどを栽培していた。

当時、島の若者は中学校を卒業すると、そのほとんどが関西方面へ就職したり、船員になったりしていた。島へ残る若者はほんのわずかしかなかった。私の兄や姉も関西方面に就職した。正月やお盆にお土産を持って帰省してくるのがなよりの楽しみだった。お土産には都会のにおいがあり、いつしか見知らぬ都会の生活に憧れていた。

小学校の5・6年生になると、海辺近くにある井戸の水汲みが日課だった。学校が終わると天秤棒に水桶を担ぎ、急な階段を登り、300mほど先の我が家の水瓶を満たした。そ

の後は海辺で遊んだ。ときには、学校の先生も一緒に海に行き釣りなどをした。約30年後、先生に会ったことがある。先生は退職後、今治に住んでいた。訪ねると私をよく覚えていて下さり、当時の島の話になった。長い教員生活のなかで小さな島での教員生活が一番充実していた、あの島で教師をしたのがなよりの誇りだとおっしゃっていた。

私は天敵がいない島で自由奔放に暮していた。小学校を卒業すると中学校は隣の島へ定期船（郵便船）で通学した。中学校のある島は当時人口6,000人くらい、同級生は120人くらいだったと思う。学校も町も見るものすべてが一変した。私は中学校になじめなかった。

だからこそ、学期末の休みがなよりの楽しみだった。夏などは梅雨が明けるのを待ちかまえ、手作りのヤスを持って、島の南側の沖合にある磯で素潜りをした。息の続く限りに狙いを定めて、イシダイやメバルなどを突き、晩ご飯のおかずにした。大きな魚やサザエなどが多く捕れると、お年寄りの家にも届けてあげた。

その頃、ときどき原油が漂着した。磯や砂浜が原油で汚染されるとなかなか元には戻らない。自分が好きだった磯が汚染されるのがすごく悲しかった。沖を航行する原油タンカーなどが船倉を掃除したときに流すのだと聞いた。しばらくして、コンビナートの原油流出事故があり、島の海は壊滅的な被害を受けた。

第二章 瀬戸内の風景

父は30年ほど前に他界した。その頃から島で暮らした少年時代の生活が急に懐かしくなり、瀬戸内海の風景写真撮影を本格的に始めた。記憶の中の風景なのか、かつての島の風景はいくら探しても見つからなかった。それでも各地に出かけては撮影をしていたが、いまひとつ満足できる写真は写せなかった。

20年ほど前、朝の海峡を撮影するため、四国の最西端に位置する愛媛県佐田岬半島の先端に行った。夜明け前に着き、撮影の準備をしていた。すると海峡の潮が音を立てながら豊後水道から内海に向けて流れ始めた。ちょうど大潮と夜明けが重なり、目の前には刻々と変化する荘厳な風景が広がった。その時はシャッターを切るのもすっかり忘れて、ただ呆然とその風景を眺めていた。瀬戸内海の原始的な風景に出会った気がした。その時から、潮流が影響する風景を探しての撮影が始まった。鳴門海峡、備讃瀬戸、来島海峡と訪ねたが、なかなか感動的な風景には出会わない。

しかしながら約2年後、愛媛県伯方島と鵜島の瀬戸、舟折瀬戸で、ようやく探していた風景に出会った。この瀬戸は、舟をも折る激流からついた名称だろうが、狭い瀬戸の海底から潮が湧き出すように流れ、冬の細い光が差し込む様子はまるで海が活着しているかのようだった。潮流は生き物や人の暮らしにどんな影響を与えているのだろう。空から見る瀬戸内海はどんな風に見えるのだろう。また新たな興味がわいてきた。

今度は空からの撮影を始めた。小型セスナ機をチャーターし、飛行場を離陸する。高度をぐんぐん上げると、地表の動きがだんだん見えなくなる。まるで静止しているかのようだ。旅客機とちがって速度の遅いセスナ機からは地上の様子がよくわかり、風景画のようにも見える。

しばらく飛行すると、釣りのメッカ、山口県大島瀬戸の潮の流れに翻弄されるように釣

り船が潮目に白い尾を引いている。瀬戸をすぎると、かつて全国に塩を送り出したであろう塩田跡があり、大きな池が正確に並んでいる。沿岸市街地上空では、直線的な海岸に工場や民家が密集している。

弧をなす白い砂浜、深い入り江、海に突き出た岬を通過すると、大小の島が点在する防予諸島。そこでは潮が複雑に流れ、島を囲んでいるように見える。広い伊予灘では、関西と九州を結ぶ航路に、一定間隔で船舶が航行している。やがて西に突き出た荒々しい半島が目に入る。四国最西端の佐田岬半島は、太平洋からのうねりで海岸が白い縞模様になっている。豊予海峡（速吸瀬戸）は荒々しい海岸線、変化に富んだ潮の流れが太古の海の気配を感じさせる。

ここで機首を反転させ、少しコースを変え帰路につく。人が住んでいたであろう島をみると、集落跡が元の自然に戻ろうとしている。ある島では、谷間に広がる田畑に群青の水を湛えた池が見える。かつてこの池の水が穀物や除虫菊、さつま芋などの農作物を育てたのだろうか。島や沿岸部ではよく見かける風景だ。子供の頃の水汲みを思い出す。島で暮らした年月よりも離れてからの生活のほうが長いのに、なにかにつけて島の生活を思い出すのはなぜだろう。

小型セスナ機は、広島湾に入りカキ筏の海を眼下に着陸体制に入る。海辺の空港に降り立つと、都会のにおいがした。

周防灘の概要



九州大学応用力学研究所

教授 柳 哲 雄

1. はじめに

瀬戸内海西端に位置する周防灘は干潟が発達した浅海域だが、近年アサリの漁獲量が急減するなど多くの環境問題を抱えている。瀬戸内海の第6次総量規制では、大阪湾以外の海域は窒素・リンの総量規制からはずれ、その望ましい水質を地元で決めて、それぞれ管理していくことになっているが、周防灘の水質がどのような機構で決まっているかが明らかにしないと、望ましい水質を維持するためにどのような施策が有効かを決めることは出来ない。

望ましい水質を実現して、豊かな周防灘を再生させるためには何をすればよいのかを明らかにするために、その基礎となる周防灘の環境特性を概説する。

2. 関門海峡・河川・伊予灘の影響

周防灘は、東は伊予灘に接し、西は関門海峡を経て玄海灘と接するが、関門海峡の平均流は常に西向きに流れている。関門海峡の平均流が西向きに流れる理由は、満潮時に西流し、干潮時に東流するためと、関門海峡の形状抵抗が東流に対して大きいためである（図-1）¹⁾。この西向きの平均流量1000m³/sは、

周防灘へ流入する一級河川の佐波川（平均流量8.3m³/s）や山国川（平均流量20.8m³/s）の流量と比較すると大きい。周防灘の容積917×10⁸m³をこの数字で割れば、1,061日という海水交換時間が得られる。この海水交換時間は、後述する、残差流による周防灘海水の平均滞留時間80-140日と比較すると一桁大きく、関門海峡の通過流量が周防灘の海水交換に与える影響は大きくないことを示している。

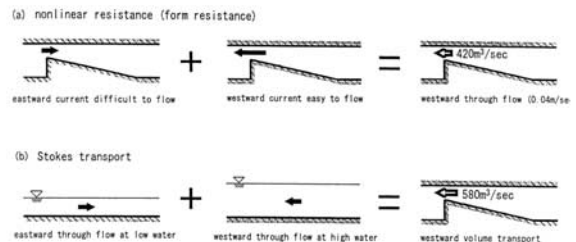


図-1 非線形抵抗(a)とストークス輸送(b)による関門海峡の平均流¹⁾

また、周防灘における冬季の栄養塩収支計算結果によると、伊予灘からの無機溶存態リン・窒素の渦拡散フラックスは周防灘の周辺河川からの無機溶存態リン・窒素負荷フラックスよりそれぞれ19倍、7倍ほど大きい²⁾。実際に、別の方法で求めた周防灘に存在する河川起源全窒素・全リンはそれぞれ10%、6

- 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

%なのに対して、外洋起源全窒素・全リンはそれぞれ90%、94%に達する³⁾。

3. 流動特性

周防灘では年間を通じて反時計回りの残差流が卓越しているが、風・海面熱収支・河川流量を考慮した3次元数値モデルにより、この残差流の主な駆動力は河川から供給される淡水の浮力であり、残差流は河川流量が増加する春・夏季に強化され、それが減少する秋・冬季に弱くなることが明らかにされている⁴⁾ (図-2)。

さらに、この残差流によって主に担われる海水交換による周防灘海水の平均滞留時間は春・夏季に約80日、秋・冬季に約140日と見積もられている⁴⁾。

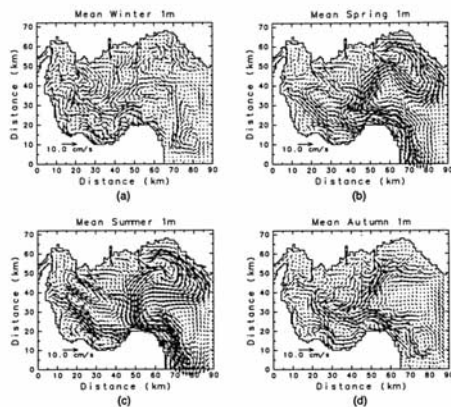


図-2 計算された海面下1mの冬季(a), 春季(b), 夏季(c), 秋季(d)の周防灘の残差流⁴⁾

4. 窒素循環

周防灘の基礎生産量は秋季・春季に極大値をとり、冬季に最小値をとる。周防灘の主たる窒素循環経路はDIN (Dissolved Inorganic Nitrogen) →植物プランクトン→デトリタス→DINであるが(図-3), 基礎生産量が減少する冬季はDON (Dissolved Organic Nitrogen) →DINの再生経路が相対的に増加する。また、周防灘上層では年間を通じて基礎生産は栄養塩濃度によって制限されていて、栄養物質は灘内で基礎生産→再生を繰り返している⁵⁾。

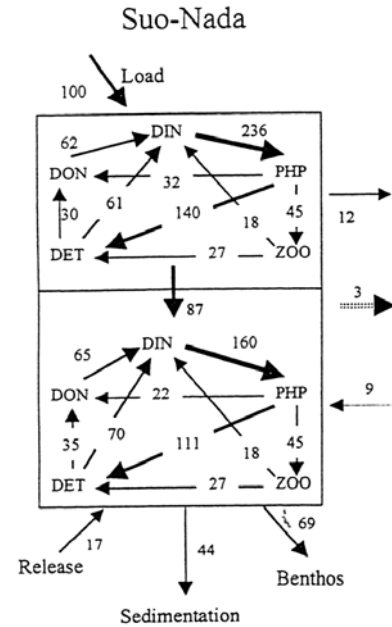


図-3 河川からのTN負荷量を100とした場合の周防灘上層(10m)・下層の窒素循環⁵⁾

5. 貧酸素水塊

周防灘浅瀬の貧酸素水塊は大雨の後、河川から大量の栄養塩が供給された約2週間後に発生する⁶⁾。

一方、周防灘中央部底層のDO (Dissolved Oxygen) 濃度は近年上昇トレンドにある⁷⁾ (図-4)。これは近年周防灘表層の栄養塩濃度が低下し、クロロフィル濃度が低下し、透明度が上昇して(図-5)⁷⁾、下層への太陽放射量が増加し、周防灘底層の付着珪藻⁸⁾による光合成量が増加しているためと思われる。

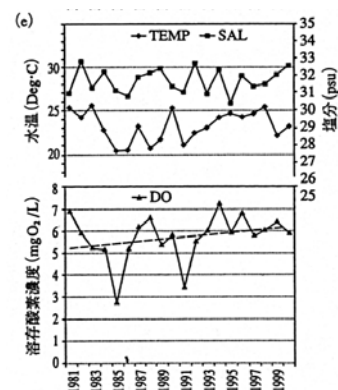
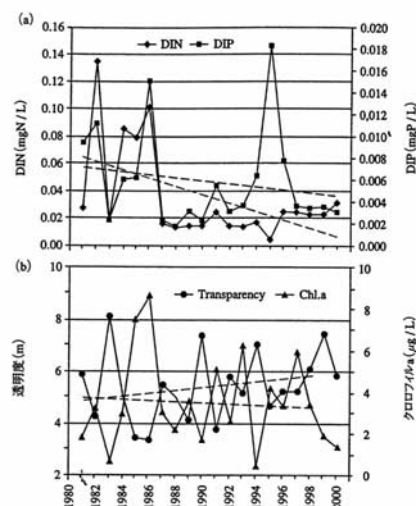


図-4 周防灘における7月の底層水温、塩分、DOの経年変動⁷⁾



図－5 周防灘表層における7月のDIP・DIN・Chl. a・透明度の経年変動⁷⁾

6. おわりに

周防灘沿岸では現在活発な住民運動が行われている。山口県沿岸では榎野川の集水域統合管理⁹⁾，北九州市ではガザミの資源保護¹⁰⁾，大分県の中津市ではササビ復元などの環境教育¹¹⁾，宇佐市では石干見の復元など，将来の持続可能な漁業につながる諸活動が芽生えている。このような様々な活動を育て，さらに多くの漁民や市民が協働する体制を構築していくことが今後必要である。

図－4，5に示した周防灘中央部の栄養塩濃度・chl. a濃度低下，透明度・底層DO濃度上昇傾向は陸上での全窒素・全リン負荷削減対策が周防灘では一定程度の海洋環境改善効果に結びついていることを示唆している。

今後，海洋学者・行政担当者・沿岸住民からなる協議会¹²⁾でよく話し合い，周防灘の望ましい全窒素・全リン濃度を決めて，それを実現していくための環境管理を試みていく必要がある。

参考文献

- 1) 柳 哲雄・白木喜章・山田真知子：関門海峡の通過流量とリン・窒素フラックス。沿岸海洋研究，41，153-160，2004。
- 2) 柳 哲雄・白木喜章：冬季伊予灘の栄養塩収支。海の研究，13，197-205，2004。
- 3) 石井大輔・柳 哲雄：瀬戸内海各灘・湾における全リン・全窒素の起源と濃度変動機構。海の研究，13，389-401，2004。
- 4) Balotro, R. S., A. Isobe and M. Shimizu: Seasonal variability in circulation pattern and residence time of Suo-Nada. J. Oceanogr., 59, 259-277, 2003.
- 5) 林 美鶴・柳 哲雄：周防灘と大阪湾奥部の低次生産構造の比較，海の研究，11，591-611，2002。
- 6) 馬込伸也・磯辺篤彦・神蘭真人：周防灘における貧酸素水塊の流入河川水に対する応答。沿岸海洋研究，40，59-70，2002。
- 7) 柳 哲雄・石井大輔：瀬戸内海の貧酸素水塊。「瀬戸内海の海底環境」，柳 哲雄編，恒星社厚生閣，77-88，2008。
- 8) Sarker, M. J., T. Yamamoto, T. Hashimoto and T. Ohmura: Fisheries Science, 71, 593-604, 2005.
- 9) 浮田正夫：森・川・海をつなげる自然再生－榎野川流域圏の取り組み。瀬戸内海研究会議編「瀬戸内海を里海に」，恒星社厚生閣，51-66，2007。
- 10) 柳 哲雄：カキ養殖とガザミ資源保護－福岡県豊前海北部漁業協同組合恒見支所。九州大学応用力学研究所報，137，175-178，2009。
- 11) 柳 哲雄：環境教育－大分県中津市・水辺に遊ぶ会，九州大学応用力学研究所報，137，179-181，2009。
- 12) 柳 哲雄：海洋学と社会－沿岸海域における水質基準の決め方。海の研究，19，243-248，2010。

周防灘の水質・底質の変化と水産業



山本 民次



和 西 昭 仁

広島大学大学院生物圏科学研究科

教 授 山 本 民 次

山口県水産研究センター

専門研究員 和 西 昭 仁

1. 周防灘の地勢

周防灘は瀬戸内海の西の端に位置し、南北約35km、東西約100km、面積約3,800km²、平均水深約24m、体積約920億m³の海域で、伊予灘と接するとともに、関門海峡を通じて日本海とつながっている。関門海峡は狭いため（最狭部の幅約650m）、周防灘の海水交換は伊予灘とのやりとりが大きい。

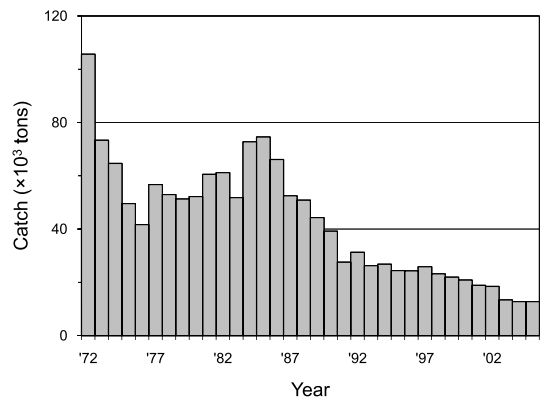
周防灘に流入する代表的な河川（一級河川）は山国川と佐波川であり、これらの淡水は灘奥部で塩分成層を形成し、大分県側を流れ出る一方、伊予灘側からは山口県側に海水が入る。したがって、周防灘全体としては密度流的に反時計回りの環流が形成されるが、これには吹送流、潮汐残差流の影響もある¹⁾。

周防灘に対する全窒素および全リンの河川経由の流入負荷量は、1990年代初頭の集計で $4.8 \times 10^3 \text{ tN yr}^{-1}$ および $2.4 \times 10^2 \text{ tPyr}^{-1}$ であり、体積当たり負荷量では、例えば大阪湾と比較すると1/10程度と少ない^{2,3)}。また、洞海湾からの負荷は響灘側へ流出する量が多いとされており、周防灘へ入る量は少ない⁴⁾。

2. 周防灘の貧栄養化

周防灘において瀬戸内海の漁獲の多くの部

分を占めていたアサリの不振は著しい。アサリの生息域である干潟などの浅海域を埋め立てたことによる悪影響は当然あるとしても、アサリの漁獲量の急減が、埋め立てがほとんど行われなくなってから10年以上も経過してから起こっていることから、埋め立てが主因であるとは言い難い⁵⁾。アサリの漁獲不振について「埋立主因説」を主張する科学者から、このフェイズのズレについての説明は今のところ聞かない。また、周防灘の漁業の不振はアサリばかりが注目されているが、実際には魚類を含めて1972年の106千トンから2002年には18千トンにまで、約1/6に減少しているのである（図－1）⁶⁾。



図－1 周防灘山口県海域での年間漁獲量の推移。単位：×10³ tons。和西(2005)⁶⁾を改訂。

●略歴

（やまもと たみじ）1955年生まれ
東北大学大学院農学研究科博士課程後期単位取得退学
愛知県水産試験場技師、広島大学生物生産学部助教授、
大学法人広島大学大学院生物圏科学研究科助教授を経て
2004年 現職

（わにし あきひと）1968年生まれ
広島大学大学院生物圏科学研究科博士課程前期修了
山口県水産課技師、山口県防府水産事務所技師、
山口県水産研究センター研究員を経て
2002年 現職

すでにいくつかの論文や書籍として報告した通り、瀬戸内海は「貧栄養化」の過程を経験している^{7,8)}。周防灘も例外ではない。というより、もともと流入負荷量の小さい周防灘の貧栄養化が最も著しい。貧栄養化の原因はいくつかあるが、それらの詳細については既往文献を読んでいただくとして、瀬戸内海の場合、いずれも人為的なものなので、「人為的貧栄養化」と呼ぶのが正しい。

これまで、瀬戸内海の水質環境は「瀬戸内海環境保全特別措置法」（同臨時措置法が恒久化）により保全されてきた。措置法では、瀬戸内海を大阪湾も含めて1つの「日本最大の閉鎖性海域」として扱ってきた。このため、下水道整備その他の流入負荷削減対策も瀬戸内海全域に対して一律行われてきた。発生負荷量（流入負荷量とは一致しないが）では、ピーク時に比べて、化学的酸素要求量（COD；有機物含量の指標）では約1/4、全リンでは約1/3、全窒素では約1/2まで削減されている。

周防灘の海水中の栄養塩濃度について、図-2に示した小海域ごとに分けて1973～2005年間の約30年間の変動をまとめたところ^{6,9)}、溶存態無機リン（DIP）は1976～1980年の $0.21 \mu\text{M}$ から1991～1995年には $0.13 \mu\text{M}$ （前者の60%）に低下（図-3）、溶存態無機窒素（DIN）は1980年代の低下は見られないものの、1991～1995年の $3.5 \mu\text{M}$ から2001～2005年には $1.7 \mu\text{M}$ （前者の49%）にまで低下した（図-4）。

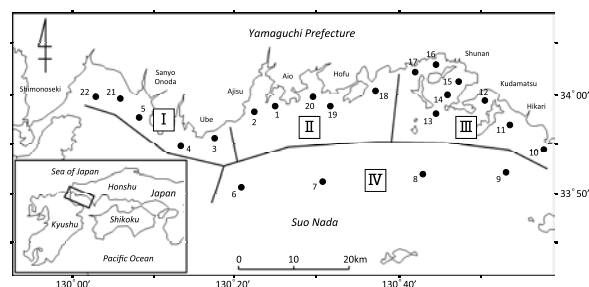


図-2 周防灘山口県側の海域区分。

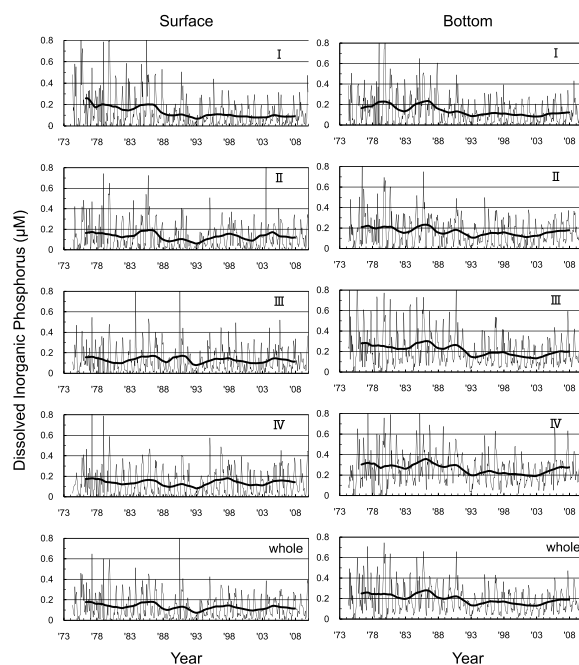


図-3 周防灘山口県海域における溶存態無機リン（DIP）濃度の推移。和西（2007）⁹⁾を改訂。

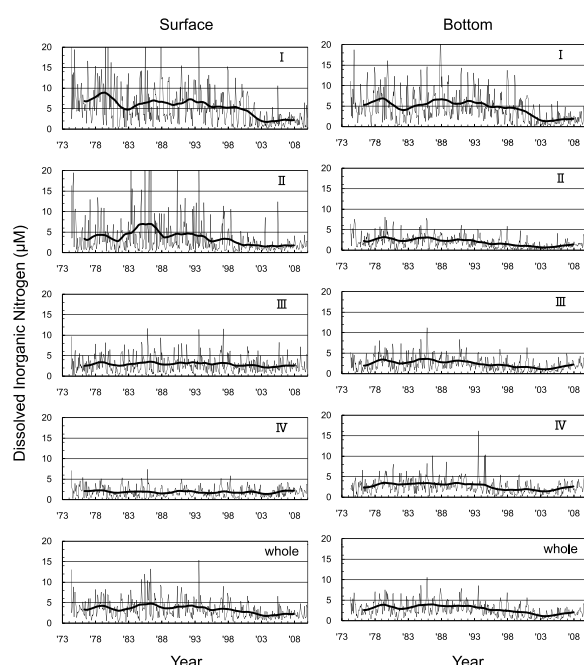


図-4 周防灘山口県海域における溶存態無機窒素（DIN）濃度の推移。和西（2007）⁹⁾を改訂。

5年間ごとの平均値について、縦軸にDIP、横軸にDINをプロットすると、1980年代はDIPの減少が顕著で、1990年代に入ってからDINの減少が顕著になったことがより明確に理解できる（図-5）⁹⁾。このことは、水質総量削減において、リンが第1次削減当初

(1980年) から削減指導対象であったのに対して、窒素は第4次(1995年)に削減指導対象となり、第5次(2000年)にリンとともに総量規制の対象になったことと非常に良い一致を示す。

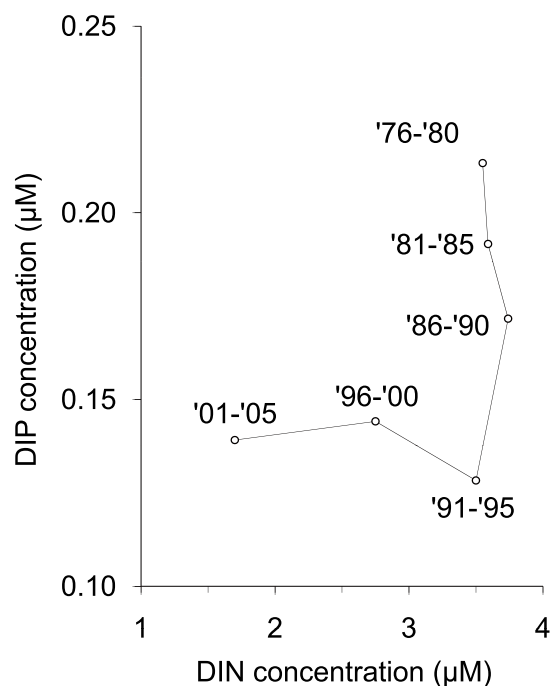


図-5 1976～2005年の周防灘山口県海域における溶存態無機リン(DIP)濃度と溶存態無機窒素(DIN)濃度の5年ごとの平均値の推移。和西(2007)⁹⁾を改訂。

いまさら言うまでもないが、水質総量規制における具体的対策の中心は下水道や尿処理施設の整備である。山口県における下水処理人口普及率は1975年度末には12%であったが、2005年度末には53.3%まで整備された⁹⁾。

流入負荷の削減にともない、赤潮の発生件数は明らかに減少した(図-6)⁹⁾。同図に明らかなように、DIP、DIN濃度が高かった1970年代～1980年代と比べて、1990年代～2000年代は15件/年以下に減少している。

赤潮は突発的な現象であるので、赤潮の発生件数が減少しただけでは貧栄養化していることの十分条件ではないという慎重な意見もあるが、流入負荷を減らすことで赤潮の発生件数が減ったことは確かである。

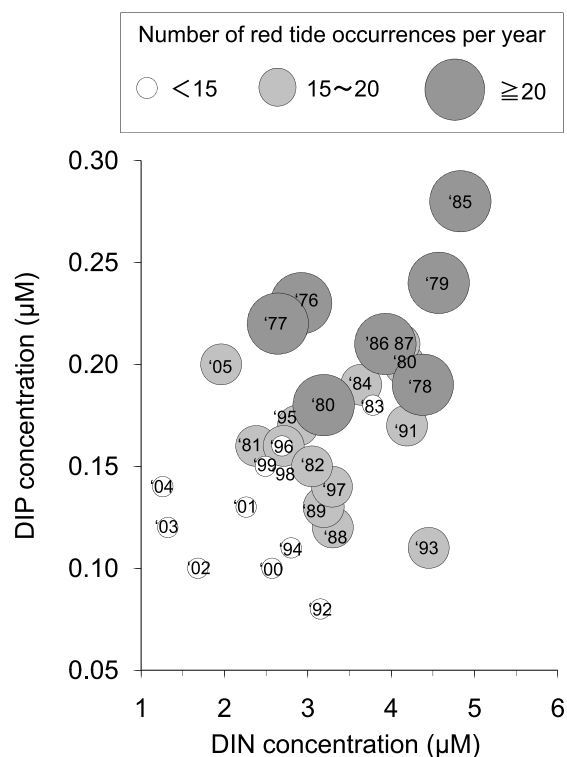


図-6 1976～2005年の周防灘山口県海域における溶存態無機リン(DIP)濃度および溶存態無機窒素(DIN)濃度と各年の赤潮発生件数との関係。和西(2007)⁹⁾を改訂。

一方、クロロフィルa濃度の長期変動にはそれほど顕著な減少傾向は見られない(図-7)⁹⁾。この点は食物連鎖構造を踏まえた数値モデル解析を行わない限り、ストックが減少していないからといって、貧栄養化を否定することはできない。なぜなら、ストックが減少していなくても、フローの減少はあり得るからである。このことについては、すでに山本⁸⁾に述べた。アサリの漁獲不振はまさにフローの減少の結果であると推察される。

さらに、透明度も、1985～1986年に極小値を示したあとは、上昇傾向がうかがえる(図-8)⁹⁾。漁業者などが言う、海がきれいになった、という実感は、透明度の変化にもっとも近い。

以上、周防灘の貧栄養化は明らかであり、環境省はようやく2005年からの第6次総量規制において、「窒素やリンの負荷も適度であれば漁獲に必要」であることを認識し、「大阪湾を除く瀬戸内海域での規制強化を見送る」

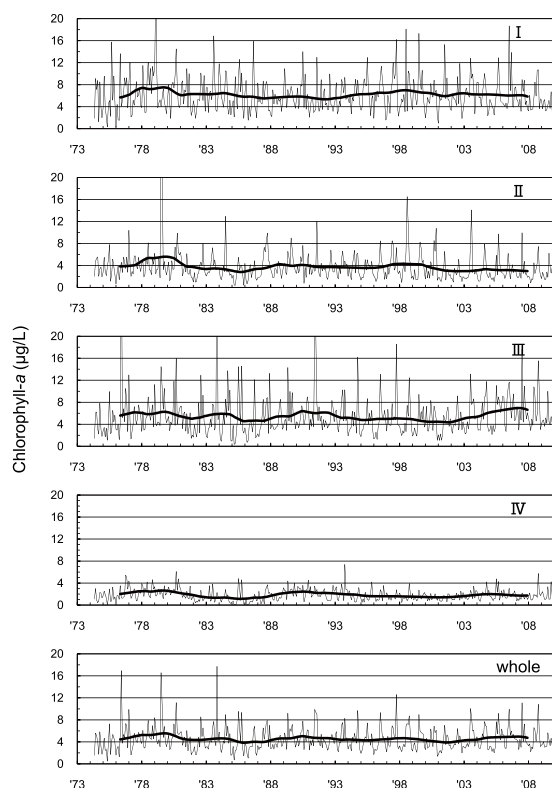


図-7 周防灘山口県海域におけるクロロフィルa濃度の推移。和西（2005）⁶⁾を改訂。

ことにした。非常に懸命な判断であった。

3. 周防灘の底層および底質環境

1で述べたように、周防灘は水深が浅く、面積が非常に広い海域である。A4サイズに面積を縮小し、同じ縮尺で水深（厚み）を計算すると、わずか0.1mmである。まさにコピー用紙（上質紙）である。このことから、底質が水質に与える影響は非常に大きいことが容易に想像できる。

海底には陸域から負荷された有機物や水柱内で生産された有機物が沈降する。比重の小さい粒状態有機物は潮流などによる底層の流れで沈降と再懸濁を繰り返し、これらの有機物が分解される際には酸素が消費され、底層は貧酸素化する。周防灘では南西部（豊前海）で貧酸素水塊の形成が報告されている¹⁰⁻¹³⁾。

細粒分が多い底泥には水中の酸素が入りにくいため、還元状態を呈し、硫酸還元によって猛毒な硫化水素が生成される。硫化水素は

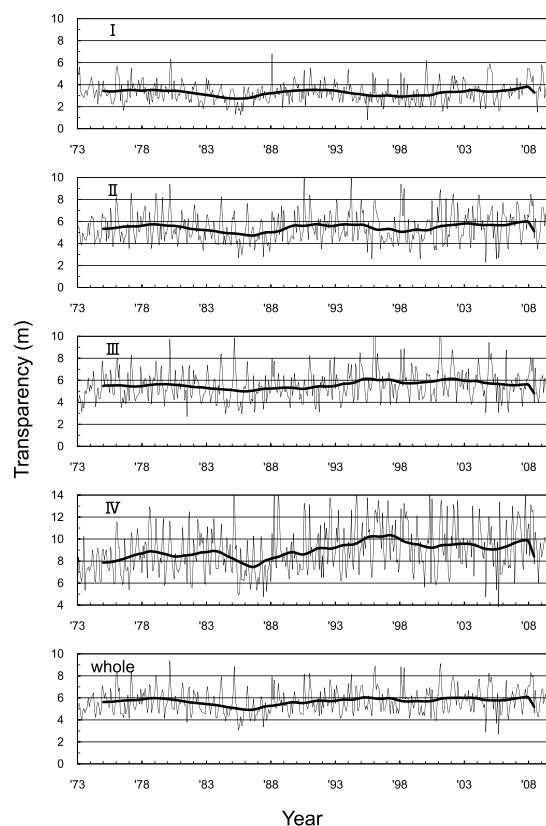
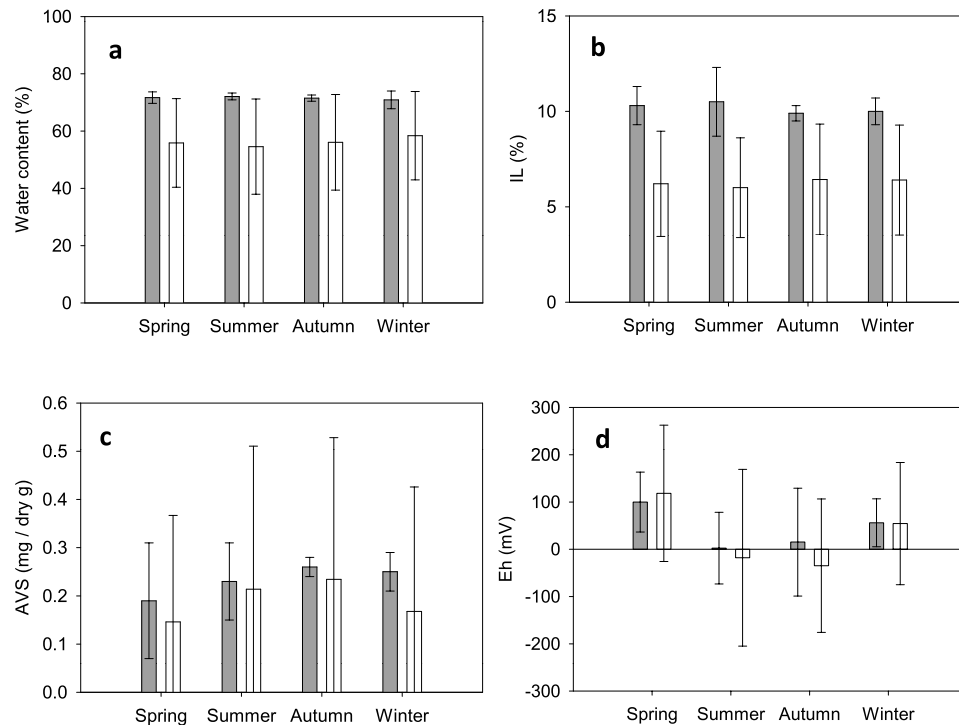


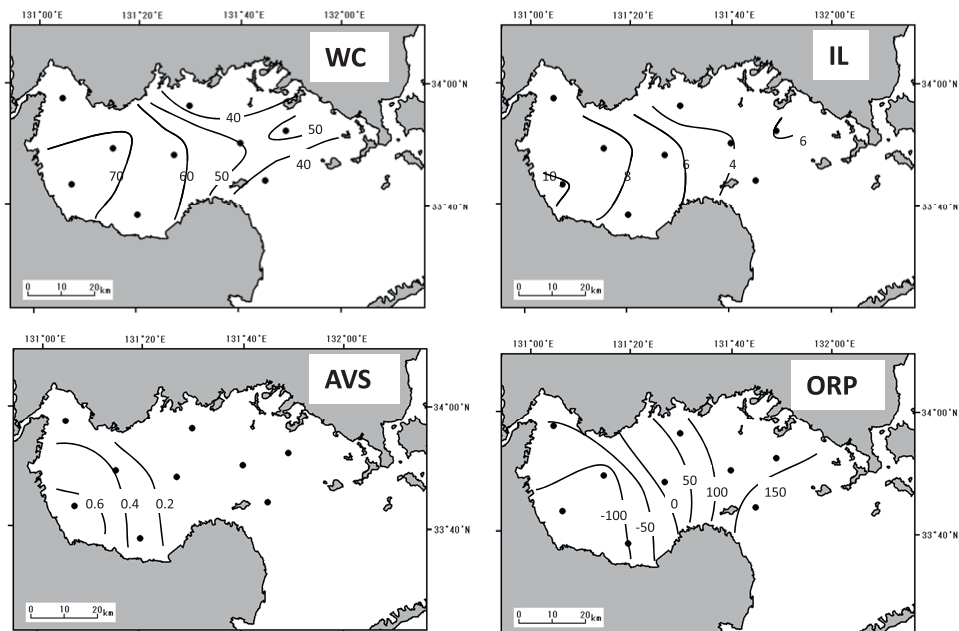
図-8 周防灘山口県海域における透明度の推移。和西（2005）⁶⁾を改訂。

酸素に触れればすぐに酸化されるが、直上水が無酸素状態の場合には溶出する。底層の貧酸素化および硫化水素の生成は底生生態系を崩壊させる。

周防灘の底質は、広島湾と比べて、含水率（WC）や強熱減量（IL）は低い、酸揮発性硫化物（AVS）濃度や酸化還元電位（ORP）には大きな違いがないことが報告されている（図-9）¹⁴⁾。AVSについては、水産用水基準（2006）¹⁵⁾において0.2mg/g乾泥以上で「水産生物の生息にとって好ましくない」とされている。図-9からは、年間を通してAVS>0.2mg/g乾泥の場所があることと、夏から秋にかけてAVS濃度は高くなることが分かる。その海域は貧酸素水塊の形成が報告されている南西部であり、ここではWC、IL、AVSが高く、ORPは低い（図-10）。AVSは必ずしもH₂Sの濃度と比例するわけではないが、還元的環境ではH₂S含量が高いことが推測される。



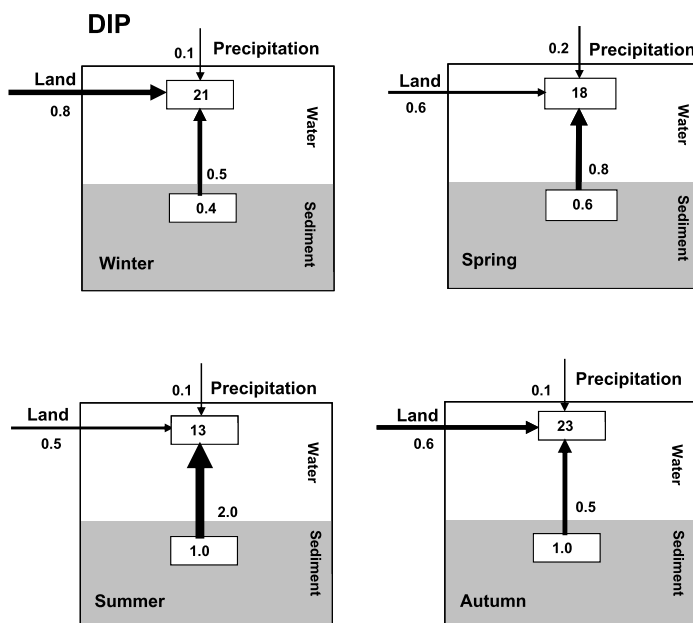
図－9 周防灘と広島湾の底質の比較．広島湾は1991～2000年の平均値．周防灘は2001～2005年の平均値．詳細は山本ほか（2008）^{14）} 参照．影つき：広島湾，白抜き：周防灘．



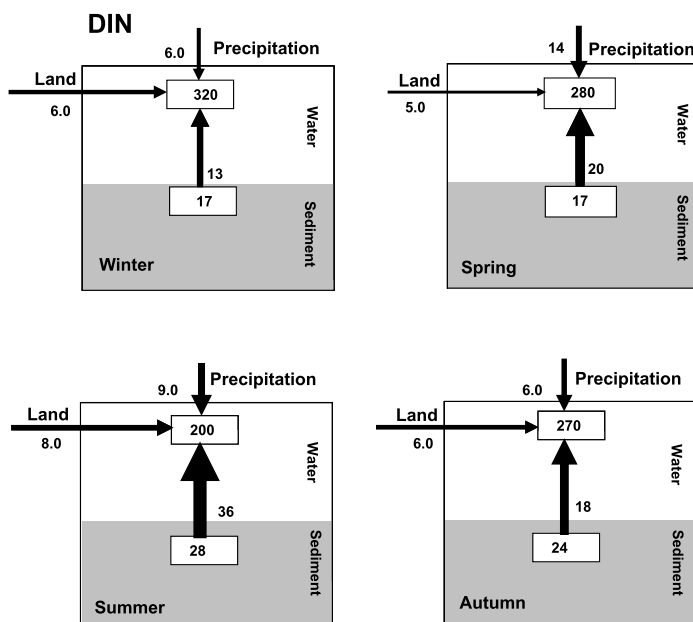
図－10 周防灘の底質の水平分布．含水率（WC，％），強熱減量（IL，％），酸揮発性硫化物量（AVS, mg/g 乾泥）および酸化還元電位（ORP, mV）．詳細は山本ほか（2008）^{14）} 参照．

底質が還元的で、直上水が貧酸素状態になると、DIPや $\text{NH}_4\text{-N}$ の溶出が大きくなる。周防灘の水柱に対する底泥からの栄養塩類の溶出量と陸からの流入負荷量その他について比較したところ、底泥からの栄養塩の溶出量が

最も大きいことが明らかとなっている（図－11、－12）¹⁶⁾。周防灘はもともと流入負荷が小さいこともあるが、前述したように底泥面積が広いことが大きく関係している。



図－11 周防灘水柱に対する各ソースからの溶存態無機リン（DIP）負荷量の大きさ比較。詳細はSarker et al., (2005)¹⁶⁾ 参照。



図－12 周防灘水柱に対する各ソースからの溶存態無機窒素（DIN）負荷量の大きさ比較。詳細はSarker et al., (2005)¹⁶⁾ 参照。

瀬戸内海の一次生産のほとんどは浮遊微細藻（植物プランクトン）によるものであると言われてきたが¹⁷⁾、それは浮遊微細藻と大型藻草類との比較においてである。周防灘のように、水深の浅い海域では底生性の微細藻による一次生産の寄与が大きいことが推察され、近年の研究で周防灘では10%程度が底生微細藻によるものであることが報告されている

(Sarker et al., 2009)。同報告は調査船が入れる水深10m以深の海域についてのものであるので、より浅い干潟域などにおける底生微細藻の一次生産を加えると、数倍の大きさになることが予想される。

底生微細藻にしろ、浮遊微細藻にしろ、それらが増殖することは有機物の増加である。赤潮のように食物連鎖に乗らない場合は海域に対する直接負荷として有機汚濁につながるが、食物連鎖に乗れば漁業生産につながる。底生微細藻が活発に光合成をして酸素を放出すれば、底層の貧酸素化の軽減や泥表層での硫酸還元抑制などとして作用する。また、増殖に当たっては底泥間隙水中の栄養塩を取り込むと考えられるので、水柱への栄養塩溶出量を低減する。このようなことから、周防灘においては浅海域の底生微細藻が海域生態系の健全性の維持に大きく寄与していると考えられる^{18, 19)}。

4. おわりに

閉鎖性海域の富栄養化に対する環境省の施策は、これまで流入負荷の削減に偏っており、海域における物質循環過程を考慮していなかった。2005年からの第6次水質総量規制において、「窒素やリンも適度であることが漁業にとって好ましく、澄んだ海では漁業生産が低下する」ことを認識し、「大阪湾を除く瀬戸内海での流入負荷の規制強化を見送る」判断をしたことは時宜を得た判断であった。

やり始めたら止まらないと言われる公共事業において、途中での変更は困難かもしれない

いが、貧栄養化の過程にある周防灘にあっては、現在進められているし尿処理施設の高度処理化の推進等の対策については早急な見直しが望まれる。

一方、南西部では貧酸素水塊が形成され、底質は還元的でAVSの値が高い。南西部については、新たに底質の改善対策を立てる必要がある。

環境省閉鎖性海域対策室は、2006年度に「今後の閉鎖性海域対策に関する懇談会」²⁰⁾を設置し、閉鎖性海域の環境対策について根本的に洗い直しを行った。また、それに引き続き2007～2009年度の「閉鎖性海域中長期ビジョン策定に係る懇談会」²¹⁾においては、これまで行ってきたCOD、TN、TPのモニタリングでは海域内の物質循環と生態系の健全性を評価するには不十分であるとの意見が強く、貧酸素水塊の指標となるDO、および藻場などで藻類が光合成を行う指標として透明度、の2つが生態系の健全性を評価する上で重要であるという結論が出された。これにより、周防灘においても、単に「水環境」というのではなく、水も泥も生物も含めた「生態系」というシステムの保全に向けた対策への切り換えが必要である。

参考文献

- 1) 日本全国沿岸海洋誌：日本海洋学会沿岸海洋研究部会（編）、東海大学出版会、東京、1106 pp. 1985.
- 2) 山本民次・北村智顕・松田 治：瀬戸内海に対する河川流入による淡水、全窒素および全リンの負荷。広島大学生物生産学部紀要、35、81-104、1996.
- 3) Yamamoto, T., O. Matsuda and T. Hashimoto : Chemical Environment, Major nutrients. In : Red Tides. Ed. T. Okaichi, Terra Sci. Pub. Co., Tokyo, pp. 272-287, 2003.
- 4) 柳 哲雄・白木喜章・山田真知子：関門海峡の通過流量とリン・窒素フラックス。沿岸海洋研究、41、153-160、2004.

- 5) 山本民次：我が国の干潟再生研究と事業．月刊海洋，39，569-574，2007．
- 6) 和西昭仁：山口県周防灘海域における最近30年間の水質変動．山口水研セ研報，3，29-40，2005．
- 7) Yamamoto, T.: The Seto Inland Sea-Eutrophic or oligotrophic? Mar. Poll. Bull., 47, 37-42, 2003.
- 8) 山本民次：瀬戸内海が経験した富栄養化と貧栄養化．海洋と生物，158，203-210，2005．
- 9) 和西昭仁：山口県周防灘海域における栄養塩の動向．山口水研セ研報，5，1-8，2007．
- 10) 磯辺篤彦・神菌真人・俵 悟：周防灘南西部における貧酸素水塊．沿岸海洋研究ノート，31，108-119，1993．
- 11) 神菌真人・磯辺篤彦・江藤拓也・俵 悟・小泉喜嗣：周防灘南西部における貧酸素水塊形成機構－酸素消費速度の変動要因－．沿岸海洋研究ノート，32，166-175，1995．
- 12) Senjyu, T., H. Yasuda, S. Sugihara and M. Kamizono: Current and turbidity variations in the western part of Suo-Nada, the Seto Inland Sea, Japan: A hypothesis on the oxygen-deficient water mass formation. J. Oceanogr., 57, 15-27, 2001.
- 13) 岸本充史・安田秀一・鬼塚 剛・高島創太郎・湯浅豊年：周防灘豊前海における溶存酸素変動と海洋構造について－2005年夏季の15日間定点係留観測から－．水大校研報，56，47-60，2007．
- 14) 山本民次・橋本俊也・松田 治・郷 秋雄・中口和光・原口浩一：広島湾と周防灘の底質の比較－とくに季節変動と各項目間の関係について．日水誌，74，1037-1042，2008．
- 15) 日本水産資源保護協会：水産用水基準（2005年版）．95 pp. 2006．
- 16) Sarker, Md. J., T. Yamamoto, T. Hashimoto and T. Ohmura: Evaluation of benthic nutrient fluxes and their importance in the pelagic nutrient cycles in Suo Nada, Japan. Fish. Sci., 71, 593-604, 2005.
- 17) 遠藤拓郎：瀬戸内海の一次生産に関する研究．広大水畜産学部紀要，9，177-221．
- 18) 山本民次：沿岸海域生態系における底生微細藻の役割．沿岸海洋研究，47，3-10，2009．
- 19) Sarker, Md. J., T. Yamamoto and T. Hashimoto: Contribution of benthic microalgae to the whole water algal biomass and primary production in Suo Nada, the Seto Inland Sea, Japan. J. Oceanogr., 65, 311-323, 2009.
- 20) 今後の閉鎖性海域対策に関する懇談会：今後の閉鎖性海域対策を検討する上での論点整理．14 pp.+資料15 pp. 2007．
- 21) 閉鎖性海域中長期ビジョン策定に係る懇談会：閉鎖性海域中長期ビジョン．86 pp. 2010．

周 防 灘 の 水 産



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
生産環境部沿岸資源研究室
室 長 小 畑 泰 弘

1. はじめに

周防灘は瀬戸内海の西端に位置する、山口県、福岡県、大分県の海岸線に囲まれている海域である。中国四国農政局による瀬戸内海水域区分¹⁾によれば、その境界は、東側が山口県下松市と光市の境界から笠戸島の鎌石崎及び同島火振崎から大分県豊後高田市と国東市の境界に至る直線、西側が福岡県北九州市若松洞海湾口防波堤灯台から山口県下関市竹ノ子島台場鼻に至る直線となっている。この範囲で営まれた漁業に関する統計が周防灘の漁獲等の統計として集計されている。ここでは、漁業生産を中心に周防灘の水産を概観し、問題点と解決への取り組みについて述べる。

2. 漁業生産量の推移

(1) 瀬戸内海全体との比較

瀬戸内海灘別の漁獲統計^{1), 2)}がある1952～2005年における周防灘の漁業生産量（漁獲量）は1.3～10.6万トンであり、瀬戸内海全体（瀬戸内海区）の18.1～46.2万トンの約6～24%を占めている（図-1）。周防灘における漁獲量は、1957～1972年に増加し、その後漸減した後、1977～1985年に

横ばいから増加傾向となったが、1986年から減少傾向となり2005年には1.3万トンとなった。漁獲物の種類別の内訳は、瀬戸内海海区では魚類が約6～8割を占めているのに対し、周防灘では魚類の占める割合が約2～5割と低く、それに替わり貝類とエビ・カニ類及びイカ・タコ類に代表される水産動物の割合が高くなっている（図-2）。周防灘の漁獲量が3万トンと多かった1960年代後半から1980年代後半には貝類の割合が4～8割を占めていたが、貝類の割合が低下した1991年以降は、魚類が3～5割、水産動物が3～4割を占めるようになり、2005年には魚類が50.1%、水産動物が42.8%、貝類が2.3%、海藻類が4.8%となった。以下に種類別に漁獲量の推移についてその特徴をまとめた。

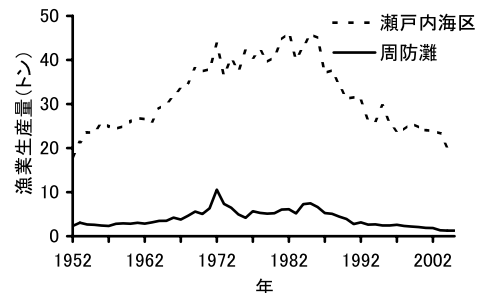


図-1 瀬戸内海区と周防灘における漁業生産量の推移

- 略歴 1965年 兵庫県生まれ（おばた やすひろ）
1987年 東京水産大学資源増殖学科卒
1988年 （社）日本栽培漁業協会本部
1997年 〃 玉野事業場
2009年 （独）水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所

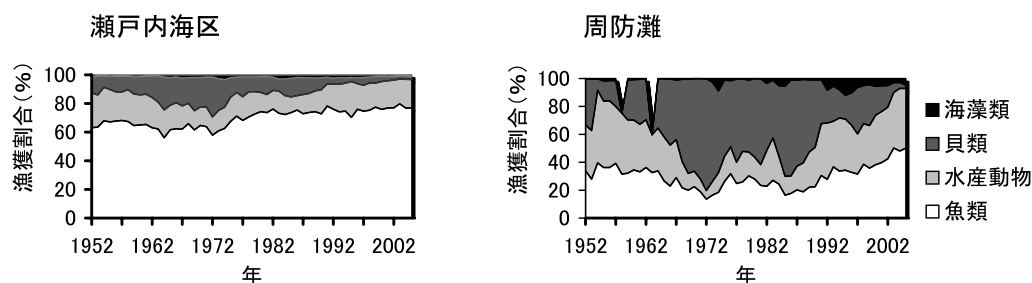


図-2 瀬戸内海区と周防灘における種類別の漁獲割合の推移

注) 周防灘における1958年及び1963年の貝類及び海藻類の漁獲量はデータがない。

(2) 魚 類

魚類で特徴的なのはカレイ類である。その漁獲量は、1952年から漸増し1972年には4,379トンとピークに達したが、その後1991年まで減少し、再び1993年にかけて増加したが、その後減少傾向となり2005年には1,157トンとなった(図-3)。その他には、ボラ類は1980年の1,746トンをピークに減少傾向、アナゴ類も一時期の漁獲データが欠けているが1972年の1,165トンをピークに減少傾向、スズキ類も1983年の713トンをピークに減少傾向となっている。また、マイワシとカタクチイワシの漁獲量は増減が大きく安定していない。

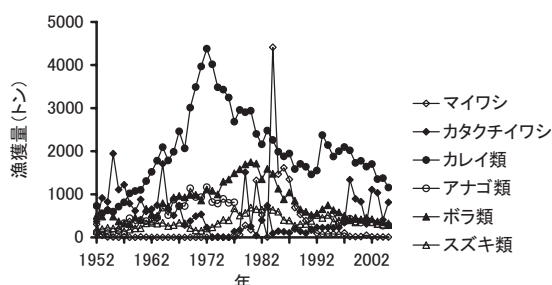


図-3 周防灘における主な魚類の漁獲量の推移

(3) 水産動物

コウイカ類はピークの1959年には2,217トンの漁獲があったが、その後減少し、近年は1996年から減少傾向となり、2005年には462トンとなった(図-4)。タコ類は増減を繰り返しながら、ピーク時の1975年には2,076トンの漁獲があったが、2005年に

は890トンとなった。ナマコ類はピーク時の1968年には1,729トン漁獲されたが、1987年には210トンまで減少した後、再び増加傾向となり2005年には716トンとなった。ガザミ類は1963～1977年にはほとんど漁獲がなかったが、1983年には1,216トンとなり、その後減少した後1990年には1,453トンまで回復した。その後は増減を繰り返しながら減少傾向となっている。クルマエビは緩やかな増減を繰り返しながら近年は1995年の465トン以降減少傾向にある。

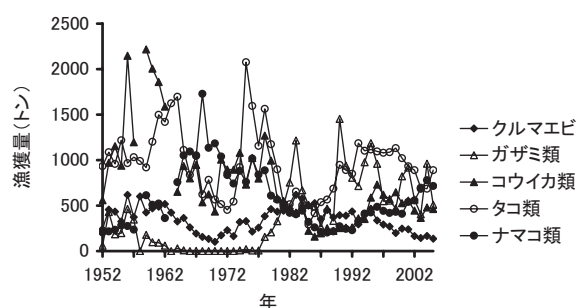
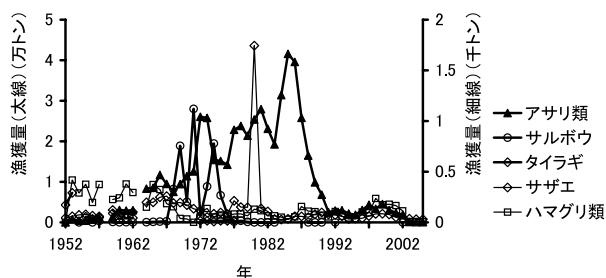


図-4 周防灘における主な水産動物の漁獲量の推移

(4) 貝 類

最も漁獲量が多かったのはアサリ類である。その漁獲量は1972年まで増加し、その後一時減少したが、再び増加傾向となり1985年には41,575トンのピークに達したが、その後漸減し1995年には1,884トンとなった(図-5)。その後1999年まで再び増加したが、2005年にはピーク時のおよそ1/1000の49トンまで激減した。サルボウ(モガイ)は1957～1979年に主に漁獲があり、ピーク

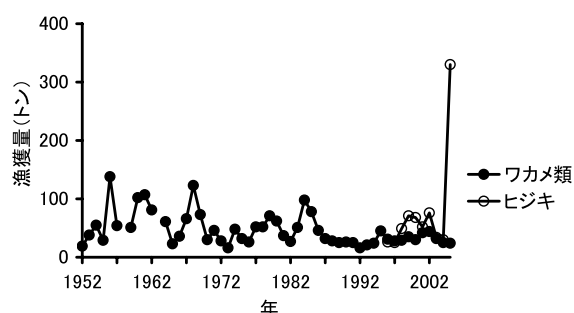
時の1971年には28,009トンが漁獲されたが、1980年以降はほとんど漁獲がない。タイラギは1952～1962年に約1,000～7,000トンの漁獲があったが、1978年以降は漁獲されていない。サザエは1980年の1,744トン以外は、30～260トンで比較的安定な漁獲があった。ハマグリ類は1953～1968年には150～418トン漁獲されたが、その後減少し、1972～2002年には30～238トン漁獲され、2003年以降は10トン弱に減少した。



図－5 周防灘における主な貝類の漁獲量の推移

(5) 海藻類

ワカメ類の漁獲量は1985年までは増減が大きかったが、1986年以降は16～45トンと比較的安定した（図－6）。ヒジキは1996年から集計され始め、2005年には330トンに急増した。



図－6 周防灘における主な海藻類の漁獲量の推移

3. 最近の漁獲状況及び養殖生産量

(1) 魚種別漁獲順位

2005年における周防灘の魚種別漁獲量で、最も多かったのはカレイ類で、以下カタクチイワシ、ナマコ類、タコ類、ガザミ類と

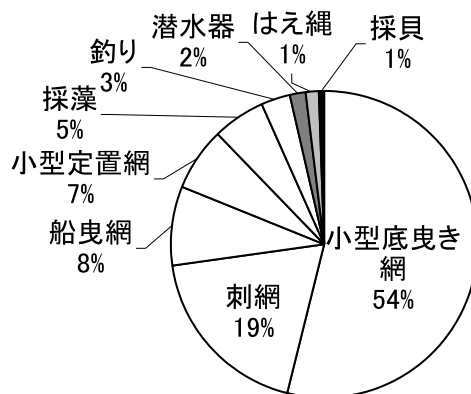
なった（表－1）。瀬戸内海区の漁獲量に占める周防灘の割合は6.4%，これを魚種別にみると、最も割合が高かったのはハマグリ類の35.0%，以下ボラ類の31.9%，ナマコ類の29.4%，ガザミ類の27.0%，クルマエビの25.0%となった。ボラ類を除き底生性の生物の漁獲割合が高い。

表－1 周防灘における2005年の漁獲量上位魚種と瀬戸内海に占める漁獲量割合の上位魚種

漁獲量 順位	魚種名 総漁獲量	周防灘(トン)	瀬戸内海(トン)	割合(%)
		12,750	198,116	6.4
1	カレイ類	1,157	7,928	14.6
2	カタクチイワシ	813	35,895	2.3
3	ナマコ類	716	2,438	29.4
4	タコ類	890	10,673	8.3
5	ガザミ類	509	1,886	27.0
6	ヒジキ	330	1,324	24.9
7	スズキ類	326	3,690	8.8
8	コウイカ類	462	5,082	9.1
9	ボラ類	288	902	31.9
10	クロダイ・ヘダイ	254	2,226	11.4
14	ハモ	206	1,996	10.3
16	サワラ類	190	1,222	15.5
17	クルマエビ	136	545	25.0
25	アサリ類	49	393	12.5
33	ハマグリ類	7	20	35.0

(2) 漁業種類

2005年における周防灘の漁業種類別漁獲割合では、最も高かった小型底曳き網が54%，次いで刺網が19%，船曳網（吾智網）が8%，小型定置網が7%であった（図－7）。小型底曳き網による漁獲が約5割を占めたが、これは貝類の漁獲が増加する前の1960年代とほぼ同じである。



図－7 2005年の周防灘における漁業種類別漁獲量の内訳

(3) 養殖生産量

2005年の周防灘における養殖生産量は、ノリ類が4,120トン、カキ類が910トン、クルマエビが100トン、ワカメ類が7トンであった。瀬戸内海全体の養殖生産量に占める割合は、クルマエビが50.8%と高かったが同種の正確な数字は公表されていない。他の種類は割合が低く、瀬戸内海全体から見れば養殖業が盛んとは言えない。

4. 漁獲量減少の要因とその対策

周防灘は曾根干潟、中津干潟に代表される干潟域が多く、それは瀬戸内海全体の約6割を占めている³⁾。このような海域特性を反映して、干潟に生息または生活史の一部を依存する貝類やカレイ類の漁獲が瀬戸内海の他の海域と比較して多い。しかしながら、1970年代から1980年代前半に漁獲が多かったこれらの種の漁獲量は、その後激減した。1970年前後のサルボウの漁獲増の要因は富栄養化と考えられ、アサリ類の激減は、主産地の大分県海域では小型底曳網による産卵場での過剰な漁獲が原因の一つと推測されている⁴⁾。また、カレイ類の減少は、干潟生活期での主な餌料であったアサリの減少が原因の一つと考えられている。このため、アサリの資源を回復させるために、母貝場の復活や人工種苗の生産技術開発などの取り組みが行われている。

参考文献

- 1) 中国四国農政局統計部：平成17年瀬戸内海及び太平洋南区における漁業動向，138p（2007）。
- 2) 社団法人日本水産資源保護協会：昭和27～59年瀬戸内海漁業灘別漁獲統計累年表，139p（1986）。
- 3) 環境省：瀬戸内海干潟実態調査報告書，（2006）。
- 4) 薄 浩則：瀬戸内海の貝類漁獲量はどのように変化したのか？．瀬戸内通信，11，3－4（2010）。

周防灘における山口県の取り組み

山口県環境生活部環境政策課 山口県農林水産部水産振興課

1. 山口県海域における水環境状況

山口県は瀬戸内海及び日本海に3方を開かれている。

当該海域においては、水質汚濁防止法に基づき、公共用水域の常時監視を112地点において実施しており、そのうち瀬戸内海の調査地点は、92地点である。

平成12年度から平成21年度の測定結果のうち有機汚濁の代表的な指標であるCODにおける環境基準達成率の経年変化は、図-1のとおりであり、近年、低下傾向にある。

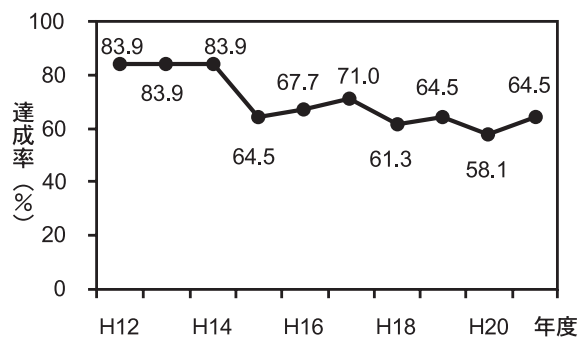


図-1 環境基準達成率の経年変化

また、類型毎のCODの環境基準達成率の経年変化は、図-2のとおりであり、A類型については、過去において54.5%と達成率が低く、過去5年間では9.1~27.3%と低下傾

向にある。B類型については、過去5年間では低下傾向はあるものの、72.7~90.9%と高い達成率で推移している。

関係事業場への指導及び教育・啓発等諸施策等の推進により、COD汚濁負荷量が減少しているにも関わらず、CODがやや悪化している原因は、微生物等では分解が困難な難分解性溶存有機物が増加していることが推測される。

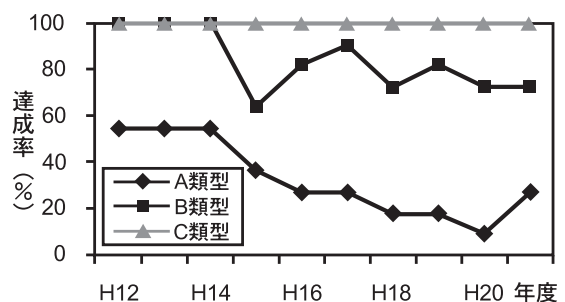


図-2 類型別の達成率の経年変化

また、栄養塩類である全窒素及び全りんは平成12年度から平成21年度の環境基準の達成状況は、平成14年度に1水域で不適合であった以外は全て達成している。

なお、年間平均値の経年変化については、図-3のとおりであり、総量規制基準の適用及び下水道整備の推進等による排出抑制によ

り、全窒素及び全りんともに減少傾向にある。

しかしながら、海域の栄養塩類濃度の低下によって生じる「養殖のりの色落ち現象」が問題となっていることから、今後は、地域の栄養塩類の循環を考慮した対策を進めていく必要がある。

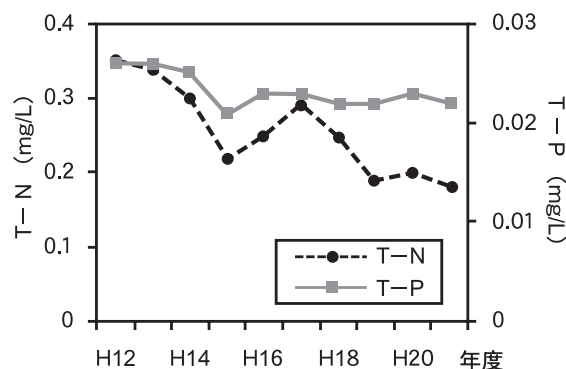


図-3 T-N及びT-Pの経年変化

2. 山口県のアサリ

1) アサリ漁獲量の推移

山口県のアサリは瀬戸内海沿岸に広く分布しているが、主な漁場は周防灘である。その漁獲量は1983年に8,341トン（県全体で8,557トン）とピークとなったが、1984年以降急激に減少を続け、2004年には3トン（県全体で3トン）となった。その後わずかに増加しているが現在も低迷している（図-4）。

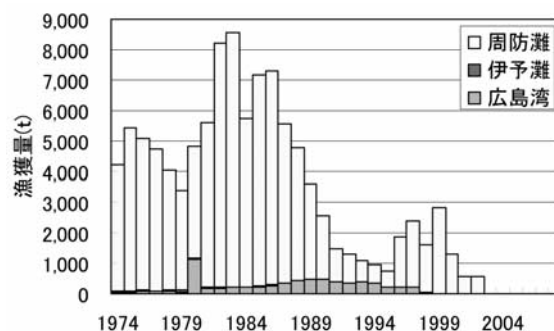


図-4 山口県のアサリ漁獲量の推移

2) アサリ資源の減少要因

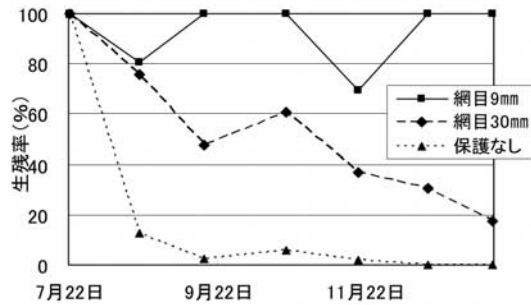
アサリ資源の減少については、乱獲や海の環境変化（海水温上昇や栄養塩不足など）といった複数の要因が関係していると考えられる。特に近年では、資源が減少してしまっただけで相対的に食害が大きな問題となっており、漁業者が管理・保護している漁場で大量のアサリが短期間で食べ尽くされることが多く、この課題に取り組むことがアサリ資源の回復に向けて重要である。アサリを食害する生物は多く、また年や季節によっても変化する。過去に多く食害をもたらしていたツメタガイやヒトデは近年では減少し、現在では大型カニ類、ナルトビエイやクロダイといった魚類が多くなっている（表-1）。

表-1 アサリの食害生物

かつて問題となった食害生物	ツメタガイ、ヒトデ
現在問題となっている食害生物	・大型カニ類（ガザミ、イシガニなど） ・ナルトビエイ、クロダイ

3) アサリの食害対策

アサリを食害から防ぐ対策として、食害生物の駆除と併せて保護を行うことが進められてきた。囲い網や竹柵、竹杭や鉄筋杭及び石の敷設といった方法が試されてきたが、施設の破損や埋没等により十分な成果が得られなかった。唯一、アサリの生息している干潟表面を網で覆う被覆網の設置は、確実な生残と成長が得られ、多様な干潟に応用できるため、今後の展開が期待されている（図-5）。



図－5 被覆網の有無と目合いによる生残

4) アサリの保護と母貝集団の確保

山口県ではアサリ資源回復計画を策定し、漁獲や漁期の規制に取り組むのと同時に、被覆網による保護を積極的に展開し始めている。2010年度には合計3,240㎡の網で県内の各アサリ漁場を被覆保護する予定であ

る。既に周南市戸田漁場では漁業者による漁場の保護が行われるとともに、次世代を産み出すための母貝集団を維持する母貝団地が造成されており、今後も同様の取り組みを各地で続けていくことが重要と考えている（図－6）。



図－6 山口県周南市戸田のアサリ漁場

周防灘における福岡県の取り組み

福岡県水産海洋技術センター豊前海研究所・
福岡県環境部環境保全課

1. 周防灘福岡県海域におけるカキ養殖振興に関する取り組み

(1) はじめに

瀬戸内海西部に位置する周防灘福岡県海域は干満の差が最大4mにも達し、沿岸部には広大な干潟が広がる遠浅の海域である。

当海域では小型底びき網、小型定置網、刺網等の漁船漁業によってガザミ、ヨシエビ等の甲殻類を中心に多種多様な魚介類が漁獲されているが、時化が続く冬季には出漁日数が少なく、加えて来遊する魚介類も減少するため漁業収入が著しく落ち込むのが大きな悩みであった。

かつて、冬季には沿岸干潟域で盛んにノリ養殖が行われてきたが、乾ノリ単価の下落に伴う養殖経営の悪化によって、'70年をピークに経営体数が急激に減少し、現在ではわずか数経営体が細々と養殖を営んでいるに過ぎない状況である。

このため、ノリ養殖に変わる冬季の代替養殖業として、海区内各地で様々な取り組みが試みられ、その一環として'80年代前半にカキ養殖が試験導入され、短期間のうちに海区全体に普及し、現在では海区の主幹的な漁業へと発展を遂げている。(図-1)

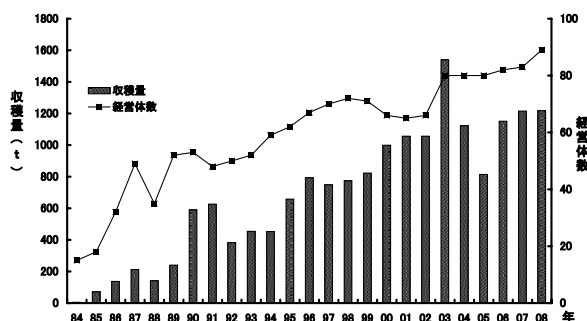


図-1 カキ養殖経営体数と生産量の推移

ここでは、これまで当海域で行ってきたカキ養殖振興に関する様々な取り組みの一端と、現在直面している課題と今後の方向性について紹介する。

(2) 生産規模の拡大とブランド化

当海区で生産されるカキは、好適な餌料環境に支えられて、成長や身入りがすこぶる良好で、殻付きのまま出荷されることが特徴である。しかしながら、カキ養殖の導入に当たって、まず不安視されたのは、やはり販売面である。今でこそ、店頭で殻付きカキを良く見かけるようになったが、当時、殻付きカキの流通量は少なく、需要そのものが不明であったことが大きな不安材

料であった。

事実、主な出荷先である卸売市場での反応は鈍く、セリ値は低価格で、頭を悩ました。一方、卸売市場での反応とは逆に、カキを浜に買いに来る個人客の評価は高く、口コミによって徐々に顧客が増えていることがわかった。

このため、市場流通に頼ることなく漁業者が自ら顧客を獲得し、いわゆる「直売」することに活路を見いだそうと、県では'98年に販売促進のための振興事業を立ち上げた。

この事業を契機に、漁業者の組織化（豊前海区かき養殖研究会）を図ったのを皮切りに、名称の統一（豊前海一粒かき）、衛生管理を中心とした出荷要領の策定、持続的養殖生産確保法に基づく漁場改善計画の策定などを生産の基礎を固める一方で、県内の大消費地である福岡都市圏で大々的なキャンペーンをはじめ、様々な機会を利用したPR活動を展開した。



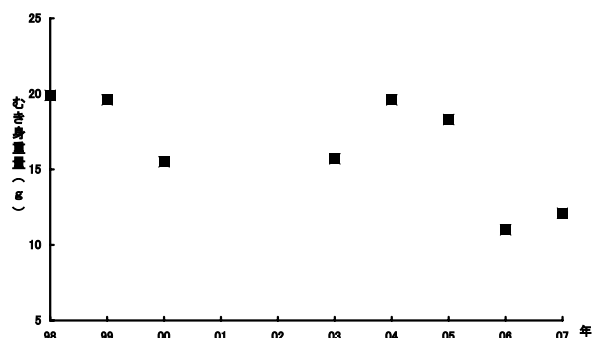
図－2 福岡市内でのカキPRキャンペーン

その結果、現在では顧客が増大し、生産量の7～8割を浜売りや宅配便による直売で消化できるようになり、さらには、市場への出荷量の減少と消費者ニーズの高まりによって、かつて低迷していた卸売市場も徐々に向上している。

(3) 新たな問題と対応策

当海区でのカキ養殖は4月に種がきを垂

下した後、11月上旬から収穫が可能であった。しかしながら、最近では身入りの遅れが顕著であり、12月初旬にならないと出荷ができないなど、ここ10年間で出荷開始時期が約1月も遅くなっている。（図－3）



図－3 カキのむき身重量の経年変化（11月時点）

カキは水温低下とともに体内にグリコーゲンを蓄積し、身入りが良くなるが、周防灘では、秋季以降の海水温の低下が遅れる傾向にあり、このことも身入りの遅れの一要因であると考えられる。

海水温など漁場の環境を人為的にコントロールすることは難しい。我々にできることは、養殖開始時期や養殖密度などの養殖管理を今一度見直し、現在の環境に対応したものに再構築することであると考えている。

このため、県では'09年に新たな振興事業を立ち上げ、漁業者組織と連携を図りながら、適正な養殖管理に関する試験を行っている最中である。これらの取り組みが実を結び、海区のカキ養殖が今後とも持続的に発展することを切に願う次第である。

2. 周防灘福岡県海域における水質環境

福岡県は九州北部に位置し、県北東部は瀬戸内海の数ある灘のうち、周防灘に面している。かつて、北九州市門司区の和布刈から大分県境に至る地域は豊前国^{ぶぜんのくに}と呼ばれており、この地域の海域を豊前海と言う。

豊前海沿岸では沿岸漁業が営まれ、カキ養殖が盛んである。また、海水浴場や潮干狩等にも利用されている。平成18年には、周防灘沖合3kmに北九州空港が移転開港され、24時間運用可能な海上空港として利用されているところである。

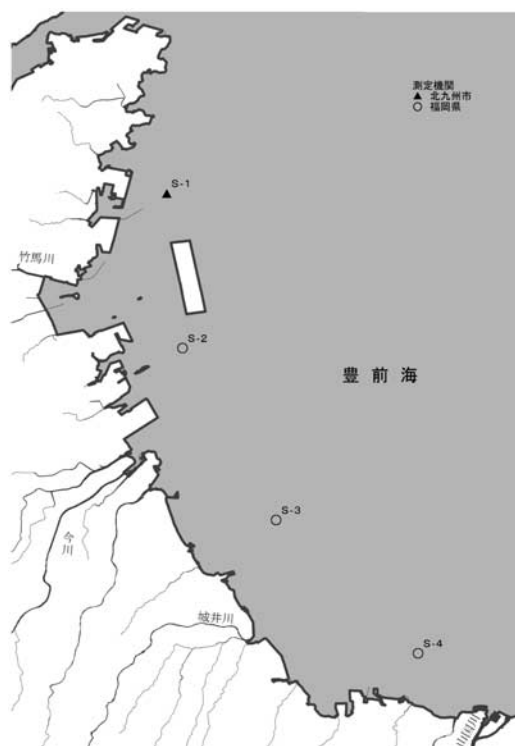
工場等については、県北部の豊前海沿岸地域において、水質汚濁防止法及び瀬戸内海環境保全特別措置法の特定施設を抱える事業場が多数立地している。

豊前海域においては、水濁法に基づき水質汚濁の常時監視を4地点（北九州市1地点、本県3地点）で実施している（図－1参照）。

環境基準点における類型（全窒素、全りんは平成9年4月に類型指定）及び基準値は表－1のとおりであり、平成11年～平成20年度の測定結果を図2－1～3に示す。

全窒素及び全りんについては、全窒素が平成14年頃まで高値を示すことがあったものの、環境基準値の70%前後でほぼ横ばいに推移している。CODについては、環境基準の達成率は低く、良くても25%であり、未達成の年も多い。

そのため、工場排水等監視による法令遵守の徹底を図るとともに、関係市町村、事業者及び地域住民の理解と協力を得ながら、計画的な生活排水対策の推進、地域住民と行政の協働による海岸清掃や地元小学生等を対象とした海辺教室の開催を実施しており、瀬戸内海の海域環境がより一層良質なものとなるよう取り組みを進めているところである。



図－1 豊前地先海域水質測定地点図

表－１ 豊前海域の類型及び環境基準値

水 域	地点名	C O D		全 窒 素		全 り ん	
		類 型	基準値	類 型	基準値	類 型	基準値
恒見沖	S－１	A	2	Ⅱ	0.3	Ⅱ	0.03
荻田沖	S－２	A	2	Ⅱ	0.3	Ⅱ	0.03
椎田沖	S－３	A	2	Ⅱ	0.3	Ⅱ	0.03
宇島沖	S－４	A	2	Ⅱ	0.3	Ⅱ	0.03

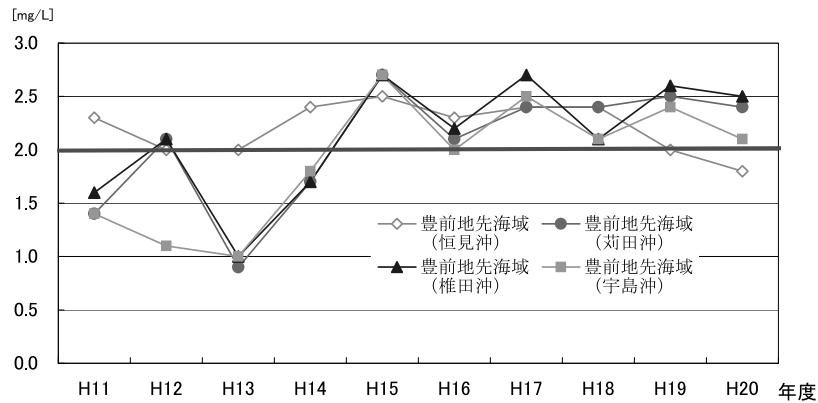


図 2 - 1 豊前地先海域の水質の推移 (COD：75%値)

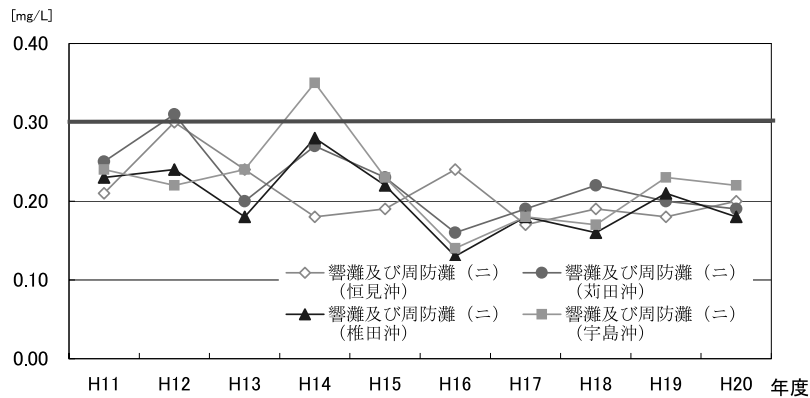


図 2 - 2 豊前地先海域の水質の推移 (全窒素：年間平均値)

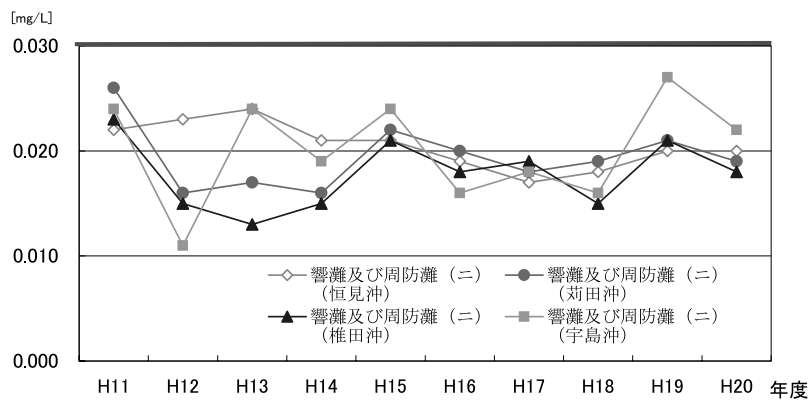


図 2 - 3 豊前地先海域の水質の推移 (全りん：年間平均値)

周防灘における大分県での取り組み

大分県農林水産部水産振興課 大分県生活環境部環境保全課

I 水産振興課

1. はじめに

瀬戸内海西部に位置し、山口県、福岡県、大分県の三県に囲まれる周防灘には、有明海に次ぐ広大な干潟が形成され、特に中津市から宇佐市にかけて広がる干潟の総面積は、約3,000ヘクタールにも及んでいる。この海域は、カブトガニやアオギスなど希少生物の生息地としても知られ、豊かな自然環境が今も守られている。



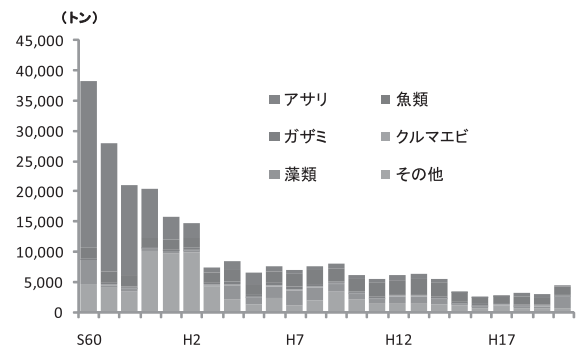
図－1 周防灘の海域図

このような恵まれた環境において、干潟域ではノリ養殖業や採貝・採藻漁業が、沖合の浅海域では小型機船底びき網、さし網等の漁船漁業が営まれている。

代表的な水産物は、マコガレイやメイタガレイなどのカレイ類をはじめ、ガザミやクル

マエビなどの甲殻類、オゴノリなどとなっている。特にガザミについては、全国で1、2位を競う生産量を誇り、地域の特産品となっている。

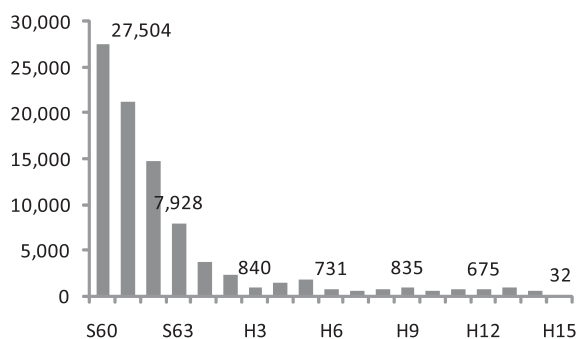
なお、周防灘における当県の漁獲量は、昭和60年の38,175トンから、近年では5,000トンを下回る状態で推移している（図－2）。



図－2 漁獲量の推移

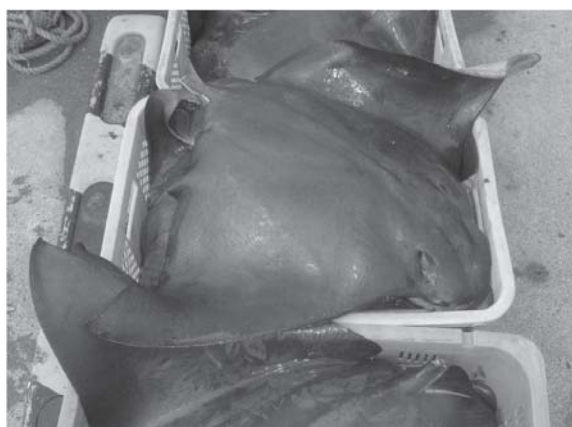
2. アサリ資源の復活に向け

周防灘における当県の漁獲量の減少は、アサリの消長に起因している。アサリは、手堀やジョレン、底びき網漁業などにより漁獲され、かつては日本一の生産量を誇っていた。昭和60年には漁獲量全体の70%を越える27,504トンの漁獲があったが、平成3年には840トンとなり、それ以降1,000トンを下回る水準で推移している（図－3）。



図－3 アサリ漁獲量の推移

平成15年には漁獲量が32トンまで減少したことから、平成16年3月に「大分県豊前海アサリ資源回復計画」を策定し、資源回復の取組を開始した。5年後の漁獲目標を915トンに、禁漁区や夜間操業禁止、漁獲サイズの大形化などの操業規制をはじめ、ナルトビエイの駆除（写真－1）や漁場耕耘、放流などが実施されている。



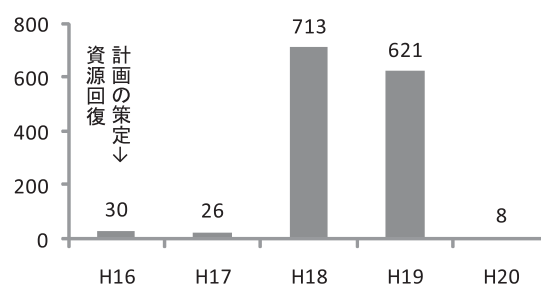
写真－1 駆除されたナルトビエイ

このような取組により、計画策定から3年目の平成18年には、漁獲量が713トンまで回復したが、平成19年7月の集中豪雨に伴い、河川から流出した大量のゴミや草木が、主要な生息場所であった干潟を埋め尽くしてしまい（写真－2）、翌年の漁獲量は過去最低の8トンまで減少している（図－4）。豪雨直前の調査では、1㎡あたり300個以上のアサリが確認されていたが、直後には130個、3ヶ月後には26個と、急激に資源量が減少しており、影響の大きさが伺える。



写真－2 集中豪雨直後の干潟

そのため、地元漁業者と協議を重ね、計画期間を5年間延長し、平成25年度まで引き続き各種資源回復の取り組みを継続することとしている。



図－4 資源回復計画策定以降の漁獲量

3. 今後の課題

アサリの減少要因としては、乱獲や開発に伴う漁場環境の変化、ナルトビエイ等による食害などが指摘されている。また、前述のとおり近年の多発する豪雨の影響も非常に大きい。このような減少要因に対して、現状では操業の規制と有害生物の駆除で対応しているが、今後は稚貝の大量生産技術を確立し、放流を行うことにより資源の添加も図っていきたいと考えている。

なお、最近の調査では、アサリが高密度で生息する漁場（石原漁場：小石の散在する漁場）も確認されており、このような漁場を保護するための手法の確立にも取り組んでいる（写真－3）。

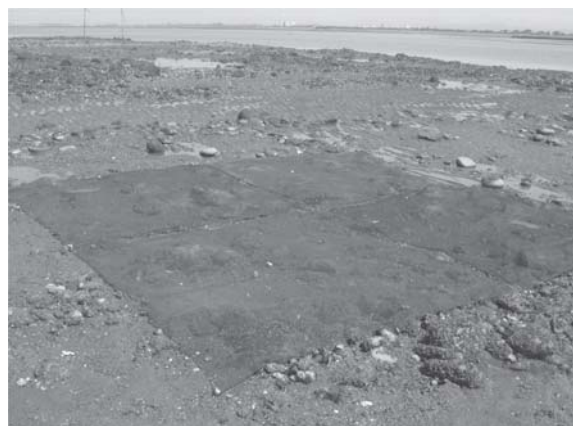


写真-3 石原漁場に設置したアサリ防護網

II 環境保全課

1. 周防灘海域における水環境の状況

当該海域は、県際海域であるが、水質汚濁防止法に基づく公共用水域の常時監視を5地点（豊前地先海域4地点、響灘及び周防灘1地点）で実施している。（図-1）

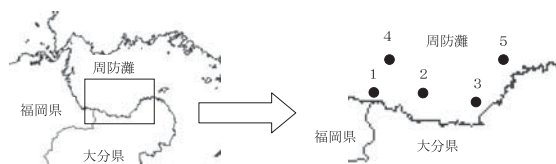


図-1 公共用水域の常時監視地点

ア 環境基準点における平成12年度～21年度の測定結果は表-1～3及び図-2～4のとおりである。

水域名 (環境基準類型)	地点名	統一番号	単位:mg/l										環境基準値
			H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
豊前地先海域(A)	1 中津市地先	607-1	2.92	2.54	3.25	2.52	2.52	2.82	2.22	2.2	—	—	2以下
	2 宇佐市地先	607-2	2.42	2.52	2.29	2.52	2.52	2.72	2.42	0.20	0	0	2以下
	3 豊後高田市地先	607-3	2.82	2.62	2.42	2.92	2.62	2.92	2.52	3.21	2.1	—	2以下
響灘及び周防灘(A)	5 長崎鼻地先	608-1	2.42	2.11	1.92	2.02	2.22	2.01	1.91	1.81	1.9	—	2以下

表-1 環境基準点におけるCOD（年平均値）年度別経年変化

水域名 (環境基準類型)	地点名	統一番号	単位:mg/l										環境基準値
			H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
響灘及び周防灘(Ⅱ)	1 中津市地先	607-1	0.28	0.16	0.22	0.24	0.32	0.26	0.20	0.15	0.16	—	0.3以下
	2 宇佐市地先	607-2	0.27	0.16	0.16	0.33	0.47	0.27	0.19	0.15	0.17	0.14	
	3 豊後高田市地先	607-3	0.30	0.18	0.20	0.31	0.38	0.40	0.20	0.21	0.18	0.16	
	4 中津市沖	607-4	0.29	0.18	0.46	0.16	0.22	0.24	0.21	0.14	0.13	—	
	5 長崎鼻地先	608-1	0.27	0.17	0.13	0.16	0.21	0.26	0.19	0.16	0.14	0.15	

表-2 環境基準点における全窒素（年平均値）年度別経年変化

水域名 (環境基準類型)	地点名	統一番号	単位:mg/l										環境基準値
			H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	
響灘及び周防灘(Ⅱ)	1 中津市地先	607-1	0.018	0.013	0.020	0.019	0.023	0.019	0.018	0.020	0.021	—	0.03以下
	2 宇佐市地先	607-2	0.015	0.011	0.018	0.026	0.021	0.019	0.017	0.021	0.022	0.021	
	3 豊後高田市地先	607-3	0.017	0.011	0.020	0.020	0.026	0.027	0.020	0.028	0.027	0.023	
	4 中津市沖	607-4	0.020	0.010	0.060	0.013	0.020	0.017	0.017	0.014	0.024	—	
	5 長崎鼻地先	608-1	0.015	0.011	0.016	0.016	0.019	0.019	0.016	0.018	0.026	0.024	

表-3 環境基準点における全リン（年平均値）年度別経年変化

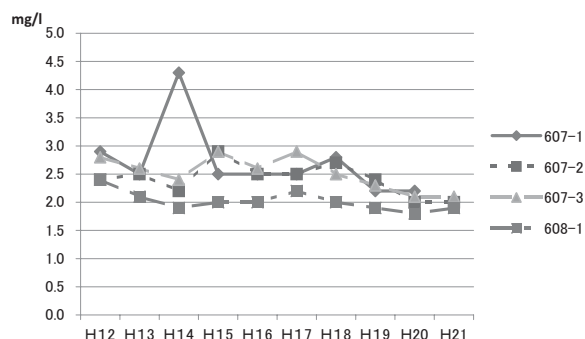


図-2 環境基準点におけるCOD年度別経年変化

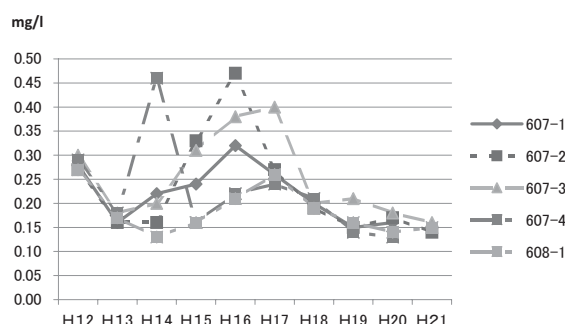


図-3 環境基準点における全窒素（年平均値）年度別経年変化

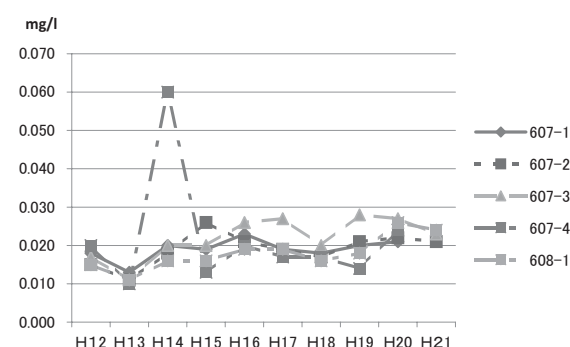


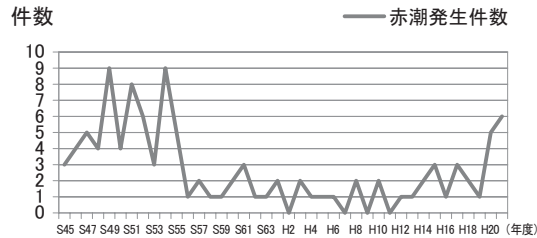
図-4 環境基準点における全リン（年平均値）年度別経年変化

COD、全窒素及び全リンについては、最近10年間をみるとほぼ横ばいで推移している。

CODについては、豊前地先海域で、A類型の2mg/lを若干上回り、響灘及び周防灘では、ほぼ達成している。

全窒素及び全リンについては、Ⅱ類型の基準値（全窒素0.3mg/l、全リン0.03mg/l）をいずれも達成している。

また、赤潮の発生件数は、図-5のとおりであり、昭和45年度から55年度当時と比べて、減少している。



注)平成21年度に件数が増えたのは「赤潮」の定義が平成21年度から警戒密度から注意密度へ変更したため。

図－5 赤潮発生件数(豊前国東海域)

2. 里海・水環境創生事業

- (1) 多様な魚介類等が生息する恵み豊かな「里海」作りを進めている中津干潟が、全国4海域のうちの一つとして選定され、平成20年度は次の事業を行った。

ア ササヒビ周辺の底質調査

アサリ等の不漁対策につなげようとする試みを契機に、地域の関係者、団体が連携して中津干潟の海域環境の保全・再生を図るために設置したササヒビ（竹を沖にむかって逆V字のようなかたちになるように差し込んで並べ、潮の干満を利用して魚を突端の網に追い込む仕掛け）による底質改善効果をさぐるため、ササヒビ周辺の底質調査を行った。

イ 海とふれあう観察会（生物、冬鳥観察会）

ウ ビーチクリーン、漂着物調査

エ 海辺の環境学習のための手引き書の作成・配付

小学3・4年生が理解できる現場で使えるフィールドノートを作成し、県下小中学生、環境団体等へ配付した。

オ 勉強会の開催

山・川・海の流域環境の物質循環における干潟の海の有効性の理解を深めるため「里海と干潟」というテーマで講師を招き中津市で勉強会を開催した。

- (2) 21年度は、里海創生支援事業を契機に県民の生物多様性等に対する関心を更に高めていくため、次の事業を行った。

ア 里海創生事業

基調講演「“里海”という言葉が問いかける海と人の関係」に引き続いて次の里海

活動者（県内1，県外3）から「“里海”―海と人との繋がりを見つめ直す」というテーマでシンポジウムを別府市で行った。参加者は、種々の「里海」について理解を深めることができた。

県内

- ①中津干潟 NPO法人水辺に遊ぶ会

豊前海・中津干潟里海里浜活動

県外

- ②東京湾 NPO法人ふるさと東京を考える実行委員会

里海再生による豊かな地域づくり

- ③遠州灘沿岸（愛知県豊橋市） NPO法人 表浜ネットワーク

里海としての表浜

- ④日本海（福井県三国） 漁業者（海女）

日本海三国湊での里海活動

イ 水環境創生事業

(ア) 講演会の開催

「環境汚染物質の水生生物への影響について」をテーマに水生生物の保全に係る水質環境基準の必要性や類型指定などに関する講演会を大分市で開催した。

- (イ) みんなでつくる水生生物の保全に係る水質環境基準

平成21年度から24年度にかけ県内河川、湖沼、海域を順次（表－4）類型指定していくこととしている。

平成21年度は、観察会を実施するとともに、魚介類の生息状況に関する文献調査を行う際に県民の方々に生息状況をハガキで報告してもらい、類型指定の参考資料とした。

	21年度	22年度	23年度	24年度
文献調査	○			
水質検査	○	○	○	○
観察会	○	○	○	○
現場調査	○	○	○	○
類型指定水域名	大分川、大野川等 24河川1湖沼	番匠川、白井川等 10河川1湖沼	駅館川等 19河川1湖沼	海 域

表－4 水生生物の保全に係る水質環境基準の類型指定のスケジュール

周防灘における北九州市の取り組み

北九州市産業経済局農林水産部水産課

曾根干潟における漁場環境改善試験事業

1. 曾根干潟の概要

曾根干潟は、福岡県北九州市小倉南区の曾根新田の地先に広がる517haの干潟で、大小4つの河川から1年間に約7,000万㎡の淡水と、約3,300tの土砂が運ばれている。

この干潟は、1,600年代から干拓がはじめられ、これまでに585haの干拓がおこなわれ、現在のような海岸線になっている。また、沖合い9kmには埋立による人工島があり北九州空港として利用されている。

曾根干潟一帯は、昔から漁場として活用され小型定置網、刺網、かご漁業などの漁業が営まれているが、昭和60年代からは、それまで行われていた「のり養殖」が衰退し、それに変わるように「かき養殖」が盛んに行われるようになっていく。

この海域で育つかきは、身入りも味も良く好評を得て「豊前海一粒かき」としてブランド化され関東や関西方面へも出荷されている。

この曾根干潟では、昭和63年頃までアサリ漁場として採貝漁業が盛んに行われ年間数百トンから1,000トン近くの漁獲が見られたが、平成元年以降はアサリ資源が激減し、現在で

はほとんど漁獲されていない。

アサリ資源が枯渇した原因は明らかではないが、地元漁業者の資源回復への期待は大きいものがある。



図-1 曾根干潟；環境局HPより（アマモシート敷設区域追記）

2. 北九州市の取り組み

北九州市では、埋立等により海域の生産性を維持する上で重要な機能を果たす藻場や干潟の多くが消失しており、海域の浅場機能の回復、保全への取り組みを強化していく必要がある。

曾根干潟は、北九州市にある最大の干潟であり、その機能の保全のために、アサリ種苗の放流、覆砂による底質改善試験、アマモ場造成試験や海中フェンスの設置による環境改善試験等を行っているが、今回は、アマモ場

●執筆者 北九州市産業経済局農林水産部水産課
北九州市産業経済局農林水産部水産課
北九州市産業経済局農林水産部水産課

芳川 和宏
土井 史朗
松村 幸子

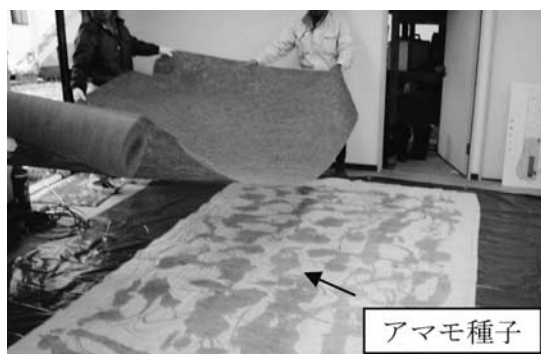
造成試験について簡単に紹介する。

アマモ場造成試験

この試験は、曾根干潟の潮下帯の海底にアマモの種子を植えつけたシート（以下アマモシート）を設置し、かつて藻場を形成していたアマモの生育環境を探り、アマモ場の回復のための基礎資料を得ることを目的に実施した。

(1) 調査概要

平成18年度から20年度に、アマモシート（10㎡/枚）各10枚を、水深及び底質を考慮して選定した海底15地点に設置し、設置後のアマモの生育状況等（発芽本数、地下茎の状況等）を追跡調査している。



図－2 アマモシート作成状況

(2) 調査結果の概要

ア 発芽

- ・設置水深（0.2～1.5m）にかかわらず、アマモシートを敷設した年及び翌年には20～120本/㎡の発芽が確認された。
- ・設置箇所の底質がシルト分90%程度のところでは、浮泥の堆積等により発芽及び生長が阻害されている可能性がある。
- ・設置後3年を経過したシートでは発芽が認められなかった。

イ 生長

- ・アマモの育成長は、水深にかかわらず3月が5cmから20cm程度、5月には60cmから80cm程度に生長しており順調な生育が認められる。
- ・浮泥の堆積により、葉が倒れているものが認められる。

ウ 地下茎

- ・水深－20cm及び－60cmに敷設したアマモシートで地下茎及び地下茎からの生育が確認できた。

エ その他

- ・例年生育したアマモには、コウイカ類の産卵が認められた。
- ・敷設したアマモシートは3年程度で浮泥の堆積や侵食が進みアマモの生育を保持できないものが認められる。



図－3 アマモに産み付けられたコウイカ類の卵

(3) 考察等

現在まだ追跡調査を継続中であるが、これまでの調査によるとアマモ種子の発芽及び成長に関しては光量、水質等に問題は認められていない。しかし、越年した地下茎による生育には底質に問題のあることが示唆されており、今後は底質の改善とあわせてアマモ場の造成を検討していく必要がある。

3. 今後の課題

本市では、地元製鉄所の副産物である鉄鋼スラグや処分困る竹林等の間伐材及びカキ養殖に伴うカキ殻などの海域での有効利用を検討している。

今後は、これまでの試験結果の分析と併せ、鉄鋼スラグ、間伐材及びカキ殻などを漁場環境改善施設用の資材として活用できる手法検討のための試験も実施し、有効に干潟及び藻場の修復、改善ができる手法等について検討を重ねていこうと考えている。

生物多様性条約第10回締約国会議（COP10） に向けた取り組み

環境省自然環境局自然環境計画課
生物多様性地球戦略企画室
若 松 佳 紀

生物多様性は、空気・水・食料などの自然の恵みを通して、私たちのいのちと暮らしを支えている。最近では、環境NGOやNPOに加え、企業や農林水産業者などの様々な主体においても生物多様性に配慮した取組が徐々に広がりつつある。

2010年10月に愛知県名古屋市で開催される生物多様性条約第10回締約国会議（以下「COP10」という）では、2010年以降の生物多様性に関する新たな世界目標であるポスト2010年目標の設定や、遺伝資源へのアクセスと利益配分（ABS）に関する国際ルールの設定等、生物多様性に関係するいくつかの重要な課題について議論が交わされる。

1. 生物多様性条約

1992年にブラジル・リオデジャネイロで開催された地球サミットにおいて、環境保全と持続可能な開発の重要性についての議論が行われ、その成果として、地球温暖化防止のための気候変動枠組条約とともに、生物多様性条約への署名が始まり、1993年に発効した。

生物多様性条約では、生物多様性をすべての生物の間に違いがあることと定義し、生態系の多様性、種の多様性、遺伝子の多様性という三つのレベルでの多様性をとらえることとしている。条約の目的としては、①生物多様性の保全②生物多様性の構成要素の持続的な利用③遺伝資源の利用から生じる利益の公正かつ衡平な分配の3つが掲げられており、2010年8月現在までに、193の国と地域がこ

の条約を批准している。締約国が条約の実施等に関する意思決定を行うため、1994年の第1回締約国会議（COP1）を皮切りに、これまでに9度にわたる締約国会議が開催されてきたが、2008年5月にはドイツ・ボンで開催されたCOP9において、COP10の日本開催が決定された。

2. COP10の概要

COP10は、今年2010年の10月18日から29日までの間、愛知県名古屋市において開催される。開催期間中には世界中から8000人をこえる参加者が見込まれており、この間、生物多様性に関する多岐にわたる課題について議論が繰り広げられる。

(1) ポスト2010年目標

2002年にオランダ・ハーグで開催されたCOP6において「生物多様性の損失速度を2010年までに顕著に減少させる」という「2010年目標」が採択された。しかし、この目標は、達成状況を客観的・定量的に評価できる手法がなかったこともあり、生物多様性の損失をもたらし開発や森林の違法伐採・過剰な漁獲などへの的確な対策は十分に取られなかった。

COP9（ドイツ・ボン）では、「ポスト2010年目標」は、意欲的かつ現実的、計測可能で、分かりやすく行動指向的なものとするのが決定され、この決定を受け、我が国は、COP10の議長国としてのリーダーシップを発揮していくため、「2050年までに生物多様性の状態を現状以上に豊かなものとする」ことを盛

り込んだ長期目標や3つの短期目標等を含むポスト2010年目標の日本提案を本年1月に生物多様性条約事務局に提出した。その後、日本提案をはじめとする各国・各国際機関・NGO等からの意見を踏まえ、2050年までの長期目標と2020年までの短期目標、20の個別目標からなる条約事務局案が本年2月にとりまとめられた。

本年5月にCOP10の準備会合である第14回科学技術助言補助機関会合（SBSTTA14）と条約実施に関する第3回作業部会（WGRI3）がケニア・ナイロビで開催され、「自然との共生」の概念が盛り込まれた2050年の長期目標については合意が得られたものの、短期目標については「2020年までに生物多様性の損失を止める」という野心的な案を掲げるEUと、現実的な案を支持する途上国との間で意見が分かれる結果となった。また、20の個別目標については、半分あまりの目標について合意に至らず、COP10での議論に委ねられることとなった。

(2) 遺伝資源へのアクセスと利益配分（ABS）

遺伝資源は、医薬品や化粧品をはじめ、我々の身の回りの様々なものに利用されている。生物多様性条約では、遺伝資源の利用から得られる利益を、遺伝資源の提供国と利用国で公正かつ衡平に配分することが目的の一つとなっているが、この国際ルールの設定が、現在大きな焦点となっている。ルール設定に向けての交渉では、自国内に豊富な遺伝資源を保有しながらも、そこから生み出される利益を得られなかった途上国を中心とする資源提供国と、遺伝資源から利益を得てきたバイオテクノロジー産業を国内に持つ先進国を中心とする資源利用国との間での意見の隔たりが依然大きい。本年7月にカナダ・モンリオールで開催された第9回作業部会再会合においても、最終的な合意には至らず、9月に追加会合が開催される予定である（8月現

在）。

(3) その他

COP10では、前述の主要議題のほか、生物多様性に関する多岐にわたる課題について議論される。

「保護地域」については、保護地域の管理の向上や人材育成を図るとともに、特に指定の遅れている海洋保護区の指定促進が課題となっている。

「資金メカニズム」については、「生態系と生物多様性の経済学（TEEB）」の最終報告がCOP10で公表される予定であり、これらを受けて生態系サービスへの支払い、評価など、経済的な政策ツールに関する議論が進むものと考えられる。

「科学と政策の連携強化」については、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）のような科学的な枠組みが必要との指摘があり、「生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム（IPBES）」の設立に関する検討が、UNEPを中心に進められてきた。本年6月に韓国釜山で開催された第3回政府間会合において、IPBESの設立が基本的に合意され、COP10では国連総会においてIPBES設立を支持する決議を採択するよう求める決定の採択を目指している。

3. 国内での取組

(1) 生物多様性国家戦略2010

生物多様性条約では、締約国は生物多様性の保全と持続可能な利用に関する国家的な戦略を策定することとされている。日本は、1995年に初めての生物多様性国家戦略を策定し、その後3度の改訂を経て、本年3月には生物多様性基本法に基づく初めての生物多様性国家戦略となる「生物多様性国家戦略2010」を閣議決定した。本戦略では、前述のポスト2010年目標の日本提案を踏まえ、2050年までに「わが国の生物多様性の状態を現状以上に豊

かなものとする」とする中長期目標を設定し、「生物多様性の把握・分析と保全に向けた活動の拡大」「持続可能な利用」「社会経済活動への組み込み」といった3つの行動目標を2020年までの短期目標として掲げた。また、これらの目標を達成するため、COP10における議論を視野に、概ね2012年度までの政府の行動計画となる具体的施策の数を、従来の約660から約720に拡充・強化するとともに35項目の数値目標を設定した。

(2) 生物多様性地域戦略

2008年に施行された生物多様性基本法では、都道府県・市町村による生物多様性地域戦略の策定について規定されている。生物多様性地域戦略は地方公共団体が、地域の自然的社会的条件に応じて、地域内の生物多様性の保全と持続可能な利用に関する独自の目標と施策等を定めるものである。前述の生物多様性国家戦略2010においては、2012年までに全ての都道府県が生物多様性地域戦略の策定に着手していることを目標の1つとして掲げており、環境省では2009年9月に「生物多様性地域戦略策定の手引き」を作成し、地方公共団体向けの説明会を実施している。

(3) 生物多様性民間参画ガイドライン

生物多様性保全を社会に浸透させていくためには、企業の参画が不可欠である。環境省では事業者が自主的に生物多様性の保全と持続可能な利用に取り組む際の指針となる「生物多様性民間参画ガイドライン」を昨年8月に公表した。また、経済界が中心となり、「民間参画イニシアティブ」をCOP10において立ち上げる予定であり、現在そのためのパートナーの募集を行っている。

4. 最後に

COP10を成功させるためには、主要議題に関する国際的な検討を、関係国や国際機関と連携して進めることが重要となってくる。また、国内においてもCOP10を単なる一過性のイベントとして終わらせることなく、生物多様性の保全と持続可能な利用を社会の中に浸透させていくことが重要である。そのためには、地方公共団体や企業などの事業者、市民などの様々な主体による参画や具体的な行動が必要である。

我が国は、COP11までの約2年間、議長国として生物多様性条約に基づく取組を牽引していく立場にある。世界の生物多様性の保全と持続可能な利用の実現に向けた新たなチャレンジを、日本がリードしていかなければならない。

水質汚濁防止法改正の概要

環境省水・大気環境局水環境課

1. 改正の背景と経緯

かつて我が国では、昭和30年代半ばから昭和40年代半ばにかけての経済の高度成長期において深刻な公害問題が発生し、水質汚濁が大きな社会問題となった。しかし、水質汚濁防止法（昭和45年法律第138号。以下「水濁法」という。）等の制定、地方公共団体及び事業者による対策等により、激甚な公害の克服に向けて努力がなされた結果、水環境の状況は顕著に改善されてきた。

一方、近年、事業者の活動に伴う環境問題は、こうした公害問題から、地球温暖化や廃棄物・リサイクル等にも多様化しており、事業者及び地方自治体の双方において公害防止の取組に対する注目度は相対的に低下し、現場担当者の公害問題に対する危機意識も希薄となりがちな傾向にある。

それらを背景として、公害防止業務に充てられる人的・予算的な資源に制約が生じ、そ

の適確な遂行が困難になりつつあり、さらに、これまで公害防止対策を担ってきた事業者や地方自治体の職員も退職期を迎えている。

このような中で、ここ数年、大企業も含めた一部の事業者において、水濁法の排出基準の超過があった場合に、排水の測定結果を改ざんする等の不適正事案が発生し、事業者の公害防止管理体制に綻びが生じている事例が見られている（図－1）。

こうした状況にかんがみ、事業者及び地方公共団体による公害防止対策の効果的な実施を図るため、平成21年8月19日付けで環境大臣から中央環境審議会会長に対し「今後の効果的な公害防止の取組促進方策の在り方について」の諮問を行い、中央環境審議会においては大気環境・水環境合同部会公害防止取組促進方策小委員会での6回にわたる審議を経て、平成22年1月29日付けで答申がなされた。

		事案の概要
H17.2	A社 (鉄鋼業)	排水基準に適合しない水を流出。 <u>5年間以上</u> 、排出基準値・公害防止協定値を超過した測定データを、 <u>協定値内に改ざん</u> して自治体に報告。
H21.3	B社 (製紙業)	<u>水質データを排水基準値以下に改ざん</u> して報告。自治体による立入検査時に <u>排水を河川水で希釈</u> し、分析値が低くなるよう偽装。

図－1 近年の主な不適正事案の概要

2. 改正の概要

① 排水の測定結果の未記録等に対する罰則の創設

昨今、前述のように事業者による巧妙かつ悪質な測定結果の改ざん事案が相次いで発生した。このように測定結果の改ざんが行われた場合には、都道府県が定期的に立入検査を行っても、排出基準に適合しない排出があった事実を把握し、改善命令等の必要な措置を講ずることが困難となることから、これらの事態を踏まえ、事業者には排出基準の遵守を徹底させ、人の健康又は生活環境に係る被害発生の防止を図るため、測定結果の記録義務の確実かつ適正な履行を担保する措置を早急に講ずることが必要である。

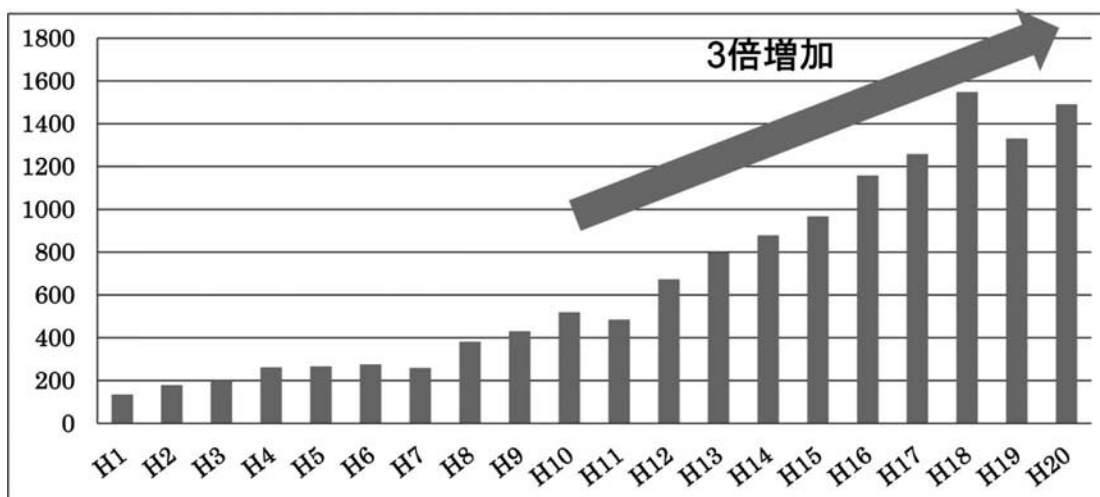
このため、水濁法第14条第1項の規定に違反して、測定結果の記録をせず、又は虚偽の記録をした者に対して、新たに罰則規定（30万円以下の罰金）を設けることとした（水濁法第33条第3号）。また、測定結果の記録を用いて改善命令等の発動の判断をするためには、過去の記録が保存されていることが不可欠であるが、改正前の水濁法では、省令で訓示規定を設けているのみであり、測定結果の

記録の保存についての担保がなされていないことから、水濁法第14条第1項において、記録に加え、その記録の保存についても義務付け、これに違反した者を罰則の対象とすることとした。

② 水質汚濁防止法に基づく事故時の措置の対象の追加

近年、河川等の公共用水域において発見される水質事故の件数は増加傾向にあり、事故の内容も多様化し、原因となる化学物質等は多岐にわたっている（図2、3）。

改正前の水濁法（第14条の2）においては、特定事業場又は貯油事業場等の設置者に対し、事故による有害物質又は油を含む水の排出等により、人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがあるときは、引き続く有害物質又は油を含む水の公共用水域への排出等を防止するための応急措置及び事故の状況等の都道府県知事への届出を義務付けているが、この「事故時の措置」の対象は、現実には発生している水質汚濁事故と比して、極めて限定的になっている。



図－2 公共用水域における水質事故件数

		事案の概要
H20.11	C社（飲料業）	パイプの腐食により、水酸化ナトリウム溶液約3トンが流出。ドジョウなど千数百匹が斃死。
H21. 6	D社（印刷業）	地下埋設タンクが破損し、トルエン約4500kgが地下に浸透。後日、近くの公園の湧き水からトルエンが検出された。

図－3 水質事故の例

このため、特定事業場の設置者による事故時の措置の対象として、生活環境項目に係る水の排出を追加するとともに、有害物質を貯蔵若しくは使用又は公共用水域に多量に排出されることにより人の健康若しくは生活環境に係る被害を生ずるおそれがある物質として政令で定めるもの（指定物質）を製造、貯蔵、使用若しくは処理する施設（指定施設）を設置する工場又は事業場（指定事業場）の設置者に、有害物質又は指定物質を含む水の排出等に係る事故時の措置を義務付けることとした。

③ 事業者の責務規定の創設

水濁法に基づく措置により、人の健康又は生活環境に係る被害の防止は相当程度なされてきた。

一方、昨今においても、湖沼や閉鎖性海域において化学的酸素要求量（COD）などの環境基準の達成率が依然低いこと等の現状があり、人の健康又は生活環境に係る被害が生じるおそれがあることが懸念されている。

これらの問題について、人の健康に対するリスクの一層の低減及び生活環境の改善を図る観点からは、水濁法の排出規制の対象となっている事業者による更なる努力に加え、それ以外の事業者においても、排出濃度が現状より悪化することにならないように維持・低減を図るよう自主的な努力が必要である。

このため、事業者は、排出水の排出の規制等に関する措置のほか、その事業活動に伴う

汚水又は廃液の公共用水域への排出等の状況を把握するとともに、当該排出を抑制等するために必要な措置を講ずるようにしなければならない旨の責務規定を設けることとした（水濁法第14条の4）。

3. 今後の予定

本法は、公布の日（平成22年5月10日）から1年以内で政令で定める日から施行することとされている。（なお、③の責務規定の創設については、公布の日から3月を経過した日（平成22年8月10日）から既に施行されている。）

現在、施行に向け、水濁法に規定される排出水の汚染状態の測定の対象となる項目及び頻度等、また事故時の措置の対象となる指定物質等について検討を進めているところである。

吉田 博『瀬戸内海集』

奈良県立大学

教授 西 田 正 憲

はじめに

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

1. 吉田博『瀬戸内海集』

近代風景画の巨匠、近代木版畫の巨人とも称される洋画家吉田博（1876－1950）が1926（大正15）年から1927（昭和2）年にかけて、『瀬戸内海集』と称する一連の版画作品を発表する。1926（大正15）年の「光る海」「雨後の夕」「帆船朝」「帆船午前」「帆船午後」「帆船霧」「帆船夕」「帆船夜」と、1927（昭和2）年の「鞆の浦」の9点である。題名に帆船がつく6点は同じ版木を用いて、色彩を変えただけの色替え刷り版画であり、朝夕の変化や霧による移ろいの風景を繊細に表現したものであった。このうち、「帆船朝」「帆船午前」「帆船霧」「帆船夜」の4点は自信作であったのであろう、1927（昭和2）年の第8回帝展に出品され、評判になった。帆船のモ

チーフはすでに木版畫をはじめた初期の1921（大正10）年に「帆船朝日」「帆船日中」「帆船夕日」を制作していたが、1923（大正12）年の関東大震災で焼失したことから、改めて創作しなおしたものである。

『瀬戸内海集』から3年後の1930（昭和5）年、『瀬戸内海集第二』を発表する。「鍋島」「白石島」「神の島」「倉」「鞆之港」「阿武兔の朝」「潮待ち」「静奈る日」「三つ小島」「木の江」の版画作品10点からなる。鍋島とは真鍋島を指し、鞆、木江は近世に栄えた港であった。木版畫はおだやかな瀬戸内海の春のやわらかい陽射しを美しい色調で描き出している。この前年の1929（昭和4）年末にはちょうど宮城道雄作曲の箏曲「春の海」が発表されていた。8歳で失明する宮城道雄は幼少の頃鞆の町で祖父母に育てられ、鞆の海が脳裏に刻みこまれていた。いわば彼の原風景をイメージして作曲したのが「春の海」であった。同様に吉田にとっても瀬戸内海は春の海であった。

吉田博は旧藩士の次男として福岡県に生まれるが、15歳で天性の画才を見込まれ、福岡市の吉田家の養子となり、京都の田村宗立^{そふりゆう}の画塾明治画学館で洋画を学ぶ。そして、18歳で上京、洋画家小山正太郎の画塾不同舎で本格的に洋画を学ぶ。不同舎では絵の鬼と評されていた。不同舎時代、浅井忠、小山正太郎

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



図－１ 光る海（瀬戸内海集1926）



図－２ 帆船午前（瀬戸内海集1926）

らが中心となっていた明治美術会の会員となる。

その後水彩画家として敬愛していた三宅克己が単身渡米した成功譚に刺激をうけ、1899

（明治32）年、23歳で不同舎の2年下の中川八郎とアメリカに出奔、幸運にもデトロイト美術館、ボストン美術館などで水彩画の個展を開催し、成功をおさめる。このときの作品販売の収益でさらにヨーロッパへと渡航し、イギリス、フランス、ドイツ、スイス、イタリアと歴訪する。吉田と中川の成功を知って、不同舎の先輩の河合新蔵、鹿子木猛郎、満谷国四郎と丸山晚霞が続いて渡米する。吉田と中川はアメリカでこの4人と合流し、ワシントンで6人展を開催するなど、再び成功をおさめる。吉田は1901（明治34）年に帰国するが、1903（明治36）年から1907（明治40）年にかけてアメリカ、ヨーロッパを再訪し、1930（昭和5）年から1931（昭和6）年にかけてインド、東南アジアを訪れるなど、生涯にわたって外遊をかさねている。吉田は風景画家にふさわしく、旅行癖の旺盛な人物であった。

2. 木版画の瀬戸内海

福岡出身で、早くから上京し、東京の本郷や下落合に居をかまえて、欧米や日本全国を駆けめぐっていた吉田博にとって、瀬戸内海との接点はどこにあったのであろうか。

吉田らの太平洋をこえた洋画家たちが中心になって、1902（明治35）年、明治美術会を改め、太平洋画会を結成する。この時代、美術史上洋画の主流は1896（明治29）年結成の白馬会に移っていた。官費留学でフランス帰朝組の黒田清輝、久米桂一郎らが白馬会を結成するとともに、同年創設の東京美術学校西洋画科の教授にもなっていた。白馬会は新派・紫派と呼ばれ、明治美術会は旧派・脂派として衰微したのである。吉田は黒田と国民美術協会創立の初代会頭を争って破れるなど、両者の対立は終生続くこととなる。

このシリーズの第1回で紹介したが、吉田博、中川八郎らを含むこの太平洋画会のメンバーは1910（明治43）年11月に10日間余りの小豆島の写生旅行に出向く。さらに、翌1911（明治44）年3月、今度は四国、中国の瀬戸内海沿岸をめぐり、九州の別府におもむくと



図－3 鍋島（瀬戸内海集第二1930）

いう約1ヶ月の瀬戸内海の写生旅行をおこなう。この旅行記録は、1911（明治44）年に『十人写生旅行』『瀬戸内海写生一週』という二つの画集として出版された。ここに吉田は絵画のみならず随筆と日記も載せている。その後、吉田は、1914（大正3）年に別府に滞在したり、1916（大正5）年には油彩画「瀬戸内海」を制作したりしているが、再び本格的な瀬戸内海旅行をおこなうのは、『瀬戸内海集第二』を出すための写生旅行であった。1930（昭和5）年の春、53歳の年、3月下旬から2ヶ月間にわたり、一回り程度年下の洋画家高橋虎之助と安藤静也の二人をつれて、瀬戸内海の写生旅行をおこなう。コックもいる船を借り上げ、岡山県の笠岡諸島の神島、白石島、真鍋島とめぐり、広島県の鞆の浦、阿伏兎をへて、大崎上島の本江にいたる。

吉田は1926（大正15）年の50歳から精力的に木版画制作をおこない、この年『日本アルプス十二題』の12点を完成させ、『瀬戸内海集』の9点のうち8点を制作していた。『瀬戸内海集第二』を制作した1930（昭和5）年には、瀬戸内海旅行、日本アルプス登山、イ

ンド旅行と多忙をきわめていたが、まさに円熟期にあったのであろう。

木版画は本来絵師、彫師、摺師の分業体制にあったが、吉田はすべてを自らがこなすこともあり、統括者たる絵師として徹底して彫師と摺師を指揮監督したという。しかも、彫刻刀のかわりに手術用の医療メスを使用したり、30版以上もの版木を使う多色刷りをおこなったり、細部で垂鉛凸版を併用するなど、伝統技術と革新技術を共存させていた。実際、木版画とは思えない写実的な表現や微妙で繊細な表現を可能にしている。瀬戸内海は伝統と革新の木版画によって新たな風景の発見があったといえよう。

3. 郷愁・叙情・移ろいの瀬戸内海

吉田博は立山、黒部峡谷、槍ヶ岳、穂高岳、上高地などの日本アルプスのみならず、ヨーロッパのアルプスやアメリカのロッキー山脈の山岳画を描き、高山の氷河やグランドキャニオンなどの大峡谷も描いていた。1931（昭和6）年『高山の美を語る』という著書を出版し、穂高、雲仙、阿蘇、八甲田などを賞賛

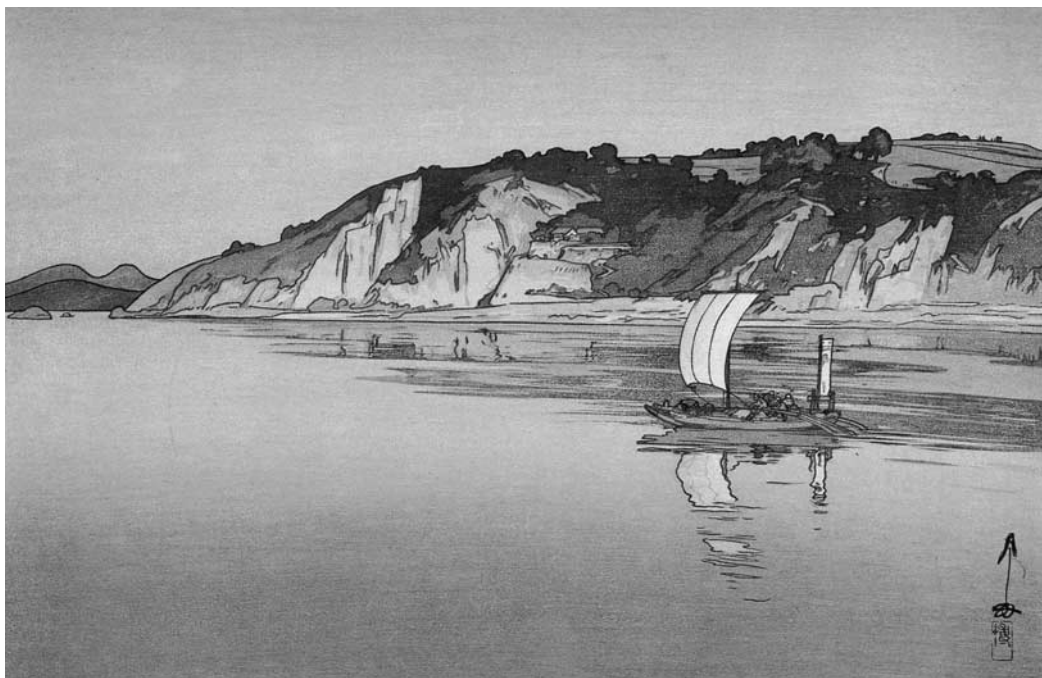


図-4 白石島（瀬戸内海集第二1930）

していた。1936（昭和11）年には足立源一郎、丸山晚霞、石井鶴三らと日本山岳画協会を結成していた。大下藤次郎らとともにいわば原生景観というべき山岳景を追い求めた画家であった。49歳のときに生まれた次男には穂高という名をつけてさえた。吉田の画歴は概ね水彩画の10年、油彩画の20年、木版画の25年と区分できるが、油彩画の時代には山岳景を追い求めていた。

では、なぜ、山岳派の吉田が瀬戸内海に魅了されたのであろうか。一つは、吉田が自然を愛してやまない日本的な自然観をもっていたことであろう。吉田が描く山岳はどこか優しい自然である。グランドキャニオンのような原生景観でさえ、壮大さや荒々しさは消えうせ、優しい自然を感じさせる。吉田にとって、自然は対立すべき存在ではなく、崇敬しながらも、融和して一体的に生きる存在であったのであろう。人々の営みとともにあった瀬戸内海はまさに彼の人間と自然が融和する自然観に適う郷愁の風景であった。

もう一つは、やはり吉田が日本的な叙情性を大きな資質としていたことであろう。これ

は広重の浮世絵版画にもつながるものである。彼の木版画は円熟期になって開花するが、彼の底にあった日本的な叙情性が木版画によって引き出されたといえる。帆船を描きながらも、動きが感じられない、時間が止まったかのような静謐で穏和な瀬戸内海であるが、独特の叙情性を横溢させている風景であった。

さらにもう一つは、朝夕や四季の移ろいを愛でる日本的な風景観をもっていたことであろう。『瀬戸内海集』は夕焼けの風景や雨上がりの風景などその特徴をよく表しているし、特に帆船の同じ構図の色替え刷りのヴァリエーションは朝、午前、午後、霧、夕、夜と移ろいの風景を描いた典型であった。瀬戸内海は一日の変化や四季の変化を鮮やかに見せる場所であった。

以上、三つにわけて指摘したが、これらの三つの根幹は同じであり、それは日本的な美意識とでもいえるものであろう。1989（平成1）年、（財）国立公園協会の元会長大井道夫は、瀬戸内海の景観の特質について、文化の香り、日本風景の真髄、日本人の心のふるさとの3点を指摘し、日本風景の真髄につい



図－5 倉（瀬戸内海集第二1930）

ては細密性、生物性、四季性、人文性の4点をあげていた。吉田もまた瀬戸内海の細密性、四季性、人文性や心のふるさとなどの日本的なものに大いに共鳴していたのであろう。

1930（昭和5）年頃の瀬戸内海は、一方で吉田初三郎がユートピアのようなシミュラクルな感さえ抱かせる美しい鳥瞰図を描きだし、一方で吉田博が静謐で穏和な叙情あふれる美しい風景を描きだしていた。

前回、吉田初三郎の鳥瞰図について、現実世界の案内図でありながら、どこか不思議な印象を与えるものであり、現実の世界の素材を用いながらも、一つの幻影の世界、つまりシミュラクルな世界を絵画空間に現出させているとした。吉田博の瀬戸内海も、初三郎と同様、人間が描かれることが少なく、その場所独特の土地の感触や匂いとでもいうべきおもむきが伝わってこない。海面がガラスのようであり、木版画そのものがガラス絵のような印象を与えるものさえあり、皮相的・装飾的といっても過言ではない。これもまた、現実の瀬戸内海を美しい幻影の絵画世界に昇華させているといえよう。

しかし、非現実の美的世界が貫く幻想的空間の創出こそが、瀬戸内海の本質を人々の眼前に提示できたのであろう。1930（昭和5）年頃の瀬戸内海はまもなく1934（昭和9）年の瀬戸内海国立公園の誕生につながるという風景の絶頂期にあった。

謝意

阿部出版から『吉田博全木版画集』の図版転載の快諾を得たことを感謝したい。

参考文献・注

- 1）吉田博（1987）『吉田博全木版画集』阿部出版
- 2）福岡市美術館編集（1996）『近代風景画の巨匠 吉田博展』福岡市美術館
- 3）無記名（2000）『没後50周年記念 近代風景画の巨匠 吉田博展』福岡三越
- 4）安永幸一（2009）『山と水の画家 吉田博』弦書房
- 5）大井道夫（1989）『瀬戸内海の優れた景観を国民的財産として守り、育て、将来に伝えていくために』（講演録）岡山県
- 6）吉田博の「吉」の字の「土」は本来「土」であるが、現代表記とした。

塩飽諸島の島々 III

高見島 佐柳島 碁石茶粥

瀬戸内海研究会議顧問 さぬき瀬戸塾塾長

岡 市 友 利

さぬき瀬戸の茶がいさん普及会代表 さぬき瀬戸塾塾生

中 西 史 和

塩飽諸島は、無人島も含め、28を数えるが、高見島、佐柳島の2島は、行政的には、香川県多度津町に属し、それぞれ、北西約8kmおよび12kmに位置している。佐柳島の北西に岡山県真鍋島があり、笠岡諸島と近い位置関係にあり、船便は曜日を限って1便と不便ではあるが、相互の交流も図られている（図-1）。

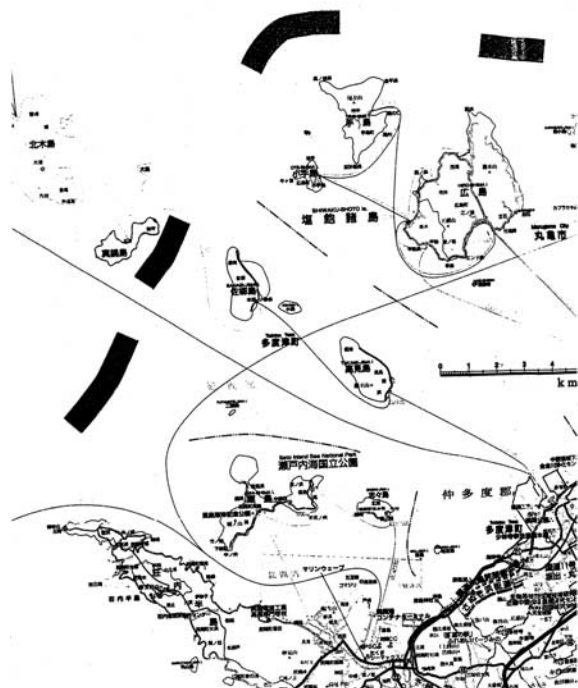


図-1 高見島周辺の島々

高見島、佐柳島

面積2.33km²で、塩飽諸島の最高峰である標高297.5mの竜王山を中心に南北に細長く、海岸沿いに平地があり、北に板持、南に浜と浦の3つの集落がある。竜王山は備讃瀬戸西部では偉容を誇っている。東西方向や北西方向で見る島は「大きな動物が横たわっているようで、南からみると富士山のような見事な円錐形をしており、瀬戸内海の島の景観の面白さを示している（写真-1、写真-2）。



写真-1 高見島（栗島東 上新田より撮影）

●略歴



（おかいち ともとし）
1929年 兵庫県生まれ
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



（なかにし ふみかず）
1979年 香川県生まれ
1997年 香川県立多度津工業高校卒業
1997年 香川県庁入庁
2002年 さぬき瀬戸塾加入
2007年 さぬき瀬戸の茶がいさん普及会設立
2010年 咸臨丸子孫の会加入



写真－2 高見島を後に多度津港へ。(島内行夫氏撮影)

どの島でもその形状が刻々と変わるので、島を船の目標とするときにはある程度見なれていないと戸惑うことがある。

建久年間（1190－1199）」に備中児島から移住してきたのが始まりといわれる。

昭和30年の人口は、高見島840人、佐柳島1,355人であったが、2007年には、高見島では73人、佐柳島では146人に減少している。

佐柳島の面積は1.83kmで、標高249mの高登山を中心にした南北に細長い島である。南に本浦、北に長崎の2つの集落があり、漁業も長崎地区に残っており、マナガツオ、タコなど漁業がのこっているが、これからを心配している。日本の葬制として残る貴重な「両墓制」の遺跡があり、長崎浦の埋め墓は、香川県の有形民俗文化材に指定されている。笠島諸島の真鍋島との間で週2便の旅客船が運航されている。

高見島の集落はやはり建久年間に備中の児島からの移住者によるといわれるが、享禄3年の高見島善福寺堂供養願文の記録が最も古い。徳川時代は人名領で、当時は鯛網漁が盛んであったといわれる。江戸時代末期の万延元年の咸臨丸渡米に当たっては高見島から水主小頭玉谷好平、西田吉松、田中清右衛門、中西竹蔵の4名が乗船し、その後も活躍していたが、文久2年のオランダ派遣留学生のなかに、高見島の山下岩吉が加わって、帰国後、明治4年には、海軍教授所2等教授に任命さ

れた、山下岩吉の参り墓は、浦集落の高台にある大聖寺にある。大聖寺は弘法大師の開基と伝えられ、棟札には天正19年（1591）の銘がある不動明王を本尊としている。その少し先に、慶長2年（1597）建立といわれる高見八幡宮があり、宝暦5年（1755）に奉納された北前船観音丸の模型（長さ2.6m、県指定文化財）を所蔵したが現在多度津町立資料館に保存されている（写真－3）。この八幡宮からの眺望はまさに瀬戸内海ならではの素晴らしさである。島は閉鎖的社會という印象を与えるが、西の粟島と同様に海外をみてきた人が多く、島の人たちの考え方に大きな影響を与えている。船があれば、海は、世界に通じる大きな道である。



写真－3 北前船観音丸模型 多度津町立資料館蔵

咸臨丸が渡米した時の水主50名中塩飽諸島出身者が35名を占め、高見島の玉谷好平は水主小頭を務め、佐柳島の佐柳高次は小笠原諸島の開拓航海や海援隊に参加して活躍している。咸臨丸子孫の会との交流が続き、2010年5月にも「咸臨丸とそれを支えた人たち」と題する公開討論会が佐柳島で行われている。

高見島の人口は現在では70人を切り、高齢化もすすんでおり、廃屋も見られるが、「男はつらいよ、寅次郎の縁談」の舞台となっただけに、寅次郎とヒロインの松坂慶子のであった石畳の道と坂には、心と心を結びつけるひっ

そりと漂っている空気の中を歩む思いがする
(写真－4)。



写真－4 映画「男はつらいよ 46作」のロケに使われた石畳人待ち顔の池田清隆さん 福武学術文化振興財団（島内行夫氏撮影）

人の多い浦集落は標高50mくらいの所を中心に約25度の斜面に家が並び，上下に水道を分けているパイプが石段沿いにつくられていた．平成17年（2005）に訪れたときには，嘗て使われていた商店のつくったゴンドラとロープウェイが錆び付いて残っており，当時の島の賑わいの跡を留めていた．多くの家の石垣は自然石の乱れ積みであったが，一軒，新しい花崗岩のかみそりの刃もはいらなような見事な石垣を築いた家があったが，住む人もなく，静まりかえっていた．1999年から中学校が，2000年から小学校が休校になっている．立派な校舎が残されている．

大きな島は別として，瀬戸内の多くの島では生活用水の確保が大きな課題である．いまでは，高見，佐柳両島に多度津から海底送水管による給水が行われている．井戸水は塩分が普通の水の70倍もあり，かつては，山に降って流れてくる天水を家庭であつめて使用していたとのことである．大聖寺から山道を下って行くと，人が亡くなる前に飲ませるといふ，末期の水という数m四方の井戸「ミキヤドの泉」があり，往時の生活の苦しさを偲ばせて，森の中にひっそりと残されていた．1992年に多度津町からの海底送水管が設置された．塩飽諸島の水問題については新見¹⁾の研究がある．

島の人の話

平成20年，21年と高見島を訪れ，島の民宿 森田に泊まり，主の森田豊美さん，奥さんの美智子さん（写真－5）から，大ダコの踊り食いなど島の料理を味わいながら，いろいろ話を伺うことができた．



写真－5 民宿「森田」の森田ご夫妻．「この島もあと10年やね」とおっしゃる．
（島内行夫氏撮影）

森田さんの2度の話を纏めると大筋次のようであった．

森田さんは徳島の出身で，6歳までは北朝鮮にいて引揚者として苦勞し，親戚の関係で高見島に住んだとのことである．

漁業を営んでいるが，組合は多度津へ移っており，郵便局は残っているものの生活に大事なものが失われつつあり，高見，佐柳の学校が休校になっている．学校があった時も，複式教育では，島の中学から希望の高校へ入学しにくい．島の行事に子供や皆が寄ってくれるが，佐柳島との合同運動会に集まる人も減ってきている．（運動会に善通寺市駐屯の自衛隊の音楽隊が来てくれているとのこと，その日は，きっと賑やかになるに違いない．）

50代と70代の人でも価値観が違っており，墓参りにくることがやつのことで，働く場所ができなければ，人は帰らず，元には戻らない．しかし，海にはまだ力があり，50－60人は，漁業や養殖などで暮らせる．水揚げしたものは下津井にあげており，本島，広島は漁業が減ってきているので，高見島や小手島の漁業が成り立っているが，以前のような

れば濫獲になり、漁業が成り立たなくなる。漁業者には、港や倉庫などもあり、漁業をしている子供が親がいることで訪ねてくることがあるが、東京や大阪にでた人は帰ってこない。

島から出て行った人の気持ちは複雑である。海岸沿いの浜地区はともかく、元の家に戻りたいと思っても石垣のうえに立っている家には100年もたっているものもあり、修復にはかなりの費用が必要で、ブロック一つが坂の上では1000円もするので、年金ぐらいでは島で生活するのは難しい。子供たちにとっても、親には故郷であっても、自分の故郷ではなくなっている。高見島は美しい、静かな良い島であるが、観光といわれてもここでは通用しないし、過疎化のために10年で行き詰まってしまうのではないか。

2008年に同行した福武学術文化振興財団の島内行夫氏²⁾の感想を記しておく。「島の漁師は自分の持ち船と腕一つで生きており、我々には自信と生きる迫力がみなぎっているように思える。また漁師には定年もないので「人生は攻めなければ一巻の終わり」という意識が強い。森田氏の発言を記述するだけでも「島の思想」として貴重なものになるであろう。」

先祖代々という重みは消えつつあると森田さんはいうが、先祖に咸臨丸の乗組員がいたという誇りは今も受け継がれている。

中西は、咸臨丸の乗組員田中清右衛門と中西竹蔵の子孫である。

両墓制

両墓制は亡くなった人に、埋葬墓地の埋（うず）め墓と別に参り墓をつくる制度で、古い時代から死体を忌む一方で、霊魂を尊び、霊魂の寄りどころとして石塔などの墓標を立ててお参りする墓所を別に作っていた。参り墓は寺や住まいに近く作られている。稲田²⁾によると両墓制は近畿、関東にかなり広く広がっていたが、瀬戸内海東部特に塩飽諸島には古くからの埋め墓が残されていて、佐

柳島以外にも志々島、粟島にも残っているが、小豆島、豊島などでは失われているとのことである。

碁石茶粥

茶粥は弘法大師が中国から伝えてきたといわれ、奈良、京都、和歌山などに広がっていった。天正5年（1577）に、織田信長から塩飽船に堺港へ入港する時に他国船より優先させる特権（触掛、朱印状）を与えられ、頻繁に塩飽諸島から近畿地方へ航海するうちに、茶粥の習慣を持ち帰ったと思われる。島の人のなかには現在でも日常食として、1日の主食をすべて茶粥としている人も少なくない。

茶粥文化のながれとして次のように考えられる。

- (1) 中国から渡来—奈良—京都—滋賀
- (2) 中国から渡来—奈良—大阪—兵庫—北前船により瀬戸内海を経て 日本海沿岸（島根、富山、新潟、青森）

茶の種類は地域で異なり、香川の島では碁石茶が茶粥に使われ、青森県野辺地ではカラケツメイを用いた草茶の茶粥がある。他に、番茶を使った新潟県糸魚川のバタバタ茶、富山県の黒茶、島根県のボテボテ茶と呼ばれる茶粥の類がある。（写真－6 碁石茶）



写真－6 碁石茶（製法 本文に紹介）

瀬戸内海の島の井戸水は塩分濃度が高く、高見島の井戸水は水道水の70倍の塩分を含んでおり、普通の番茶よりも高知県大豊町で生産される乳酸発酵させた「碁石茶」のように

刺激の強い茶が島の水に良くあって、塩飽諸島で碁石茶粥が好まれるようになったと思われる。碁石茶（写真－6）は色が黒く、酸味があり、深い渋みのなかにまろやかさがある。茶の種類としては、黒茶に分類され、中国のプーアル茶、東南アジアのラ・ペソーに近い茶である。これらの生産地は山岳地帯にある。四国では阿波番茶に近いが、発酵を2回繰り返しているのが特徴である。今も塩飽諸島では江戸時代からよく食べられており、豊富に含まれている乳酸菌が中性脂肪やコレステロール値の低下や便秘の改善に役立つ、瀬戸内海の地域食文化の代表といっても良い。

碁石茶の生産方法は略次の通りである。

産地は高知県大豊町の東梶ヶ内という標高430mの山地で、7月中旬に新しい葉も古い葉も区別せず採取し、大きな蒸し器で蒸した後、むしろ小屋で50－70cmくらいに積み上げ好気性発酵（一次発酵）させ、次に漬物のように重しをのせた桶での嫌気発酵（2次発酵）を経て、数センチ四方に切り天日干ししたもので、この工程に約2週間要する手間のかかった製品である。製造過程で2回発酵させる茶で、珍しいものである。江戸時代から近年に至るまで、瀬戸内の需要に応じて生産されて、生産地では消費されなかった。

昭和末期には生産者は、小笠原章富さん1軒になっていたが、小笠原さんと中西の協力により、牧野植物園での7回にわたる試食会、さぬき瀬戸塾での活動などに支えられて、いまでは生産業者7軒と1法人にふえ、地域食品ブランド表示基準制度による「本場の本物」に指定されている。茶粥の風習は北前船の交易により日本海沿岸に普及していったとも思われる。碁石茶を含めた茶粥全般については、中西、竹内⁴⁾による「さぬき瀬戸の茶がいさん 茶粥の研究」、および池田⁵⁾「茶がいがいちばん」に詳しい。

高見島へ向かう途中で、北側の小手島も訪れたが、島の人たちは漁業を生業としており、人口は50人ほどでも、子供が4人いて、小学

校、中学校があり、季節によりイカナゴやタコなどの豊富な魚に恵まれ、自立した生活をしている。島の人口は減少してはいるが、生きていく自信をもった意気を感じられた。

子供がおり、生活の手段としての漁業があれば、小さな島でも豊さを感じさせる。瀬戸内海を持続させるためには、このような島を大事にして行かなければならないと痛感させられる。

おわりに

高見島には、多くの大学などの文化社会的調査団が来ており、それらの報告書が、森田さんの宿に残されている。また、映画のロケ地になったために多くの俳優、監督のサイン入りの色紙があり、撮影中の話を森田さんから聞くのも島の宿の楽しみである。

お世話になった高見島の民宿 森田のご夫妻、小手島の河田清一氏はじめ漁業者の方々、また、高見島、小手島には福武学術文化振興財団やさぬき瀬戸塾のメンバーと訪れましたが、同行された人たちにも併せてお礼申します。

文 献

- 1) 新見 治（2007）；備讃瀬戸島嶼の水文誌と地域変貌－1980年代からのフィールドワークを中心に－ 備讃瀬戸地域の島嶼における生活の近代化と文化変容 p 7－43 香川大学 瀬戸内海島嶼研究会
- 2) 島内行夫（2008）；瀬戸内海・塩飽諸島視察報告書 福武学術文化振興団
- 3) 稲田道彦（2010）；瀬戸内海の両墓制を訪ねる旅 20年前の島の墓地の写真をてがかりにして p 1－16 香川大学瀬戸内圏研究センター
- 4) 中西史和、竹内守善（2007）；さぬき瀬戸の茶がいさん 茶粥の研究 p 1－97 さぬき瀬戸の茶がいさん普及会
- 5) 池田勝巳（2002）；茶がいがいちばん 佐柳ふるさとの会 文集 No.2 p 76－116 佐柳ふるさとの会

「備讃地域陸海域の水・栄養塩動態解明」の研究紹介

農林水産研究高度化事業1947メンバー

はじめに

近年、瀬戸内海においては、大阪湾など一部の湾を除いて外観上は水質が改善しているように見えるが、漁獲高は漸減傾向を続けていることが問題視されている。その一因として、陸域から排出される環境負荷物質の影響が指摘されている。環境負荷物質には窒素、リン、CODなどの栄養塩等も含まれ、赤潮の発生や養殖ノリの色落ちなどの水産被害との関連が指摘されている。一方、農業ではリンや石油資源減少に伴う肥料コスト高騰、環境では農業を含む人間活動全般による地下水・河川水質悪化が、ともに窒素・リンなどの栄養塩が深く関わる問題となっている。水・栄養塩に限りがある今日、水産業、農業、環境面ともに許容できるバランスを目指すことが求められている。本事業では、この目標に向けて、まず、備讃地域を対象として、陸域で栄養塩がどこで発生してどのように流れて海域に達するか、海域ではどのように流れて水産被害に関係するか、将来のシナリオに応じてどのように水質が変化するか、等の解析を可能にする、水・栄養塩の陸～海域連携モデルプロトタイプを作成したので紹介する。

栄養塩の発生負荷量

備讃地域における窒素、リン、それにCODの発生負荷量（2004年度）を、環境省の総量削減計画から算出したところ、年間、窒素は27,443t、リンは1,623t、CODは27,279tが発

生していた。この集計には、工場排水や下水道・浄化槽排水、農業排水、農地・森林・都市で面的に発生する負荷量など、すべてが含まれる。リンとCODでは生活系の比率が高いのに対して、窒素では土地系と産業系の比率が高くなっていた。

海域に加わる栄養塩等の量と位置

栄養塩が陸域から海域へ流入する経路は河川、直接流入、地下水の3つに分けられる。

図-1に河川からの流量と栄養塩の流入負荷量を示す。備讃瀬戸へ流入する両県の主な二級河川も含めた流量の合計は年間約57億tになり、そのうちの86%は一級河川からであった。河川から流入する窒素の78%、リンの56%が一級河川から流入しており、流量の大きな河川からの負荷が多い傾向であったが、リンは二級河川からの割合が窒素に比べて大きく、海域近くの小河川の影響を強く受けると考えられた。

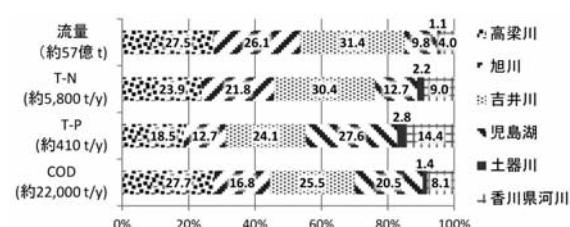


図-1 備讃瀬戸へ流入する河川流量、窒素、リン、CODの河川負荷量（2003年度）

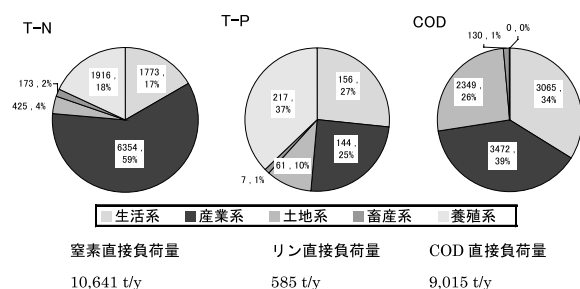
海域への栄養塩の流入経路は河川以外にも、海岸線に立地した工場や下水道排水などから



●執筆者 吉川 省子

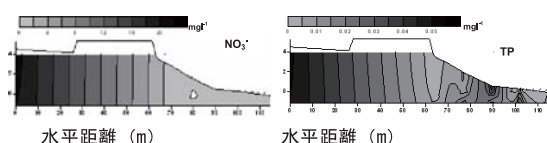
農林水産省平成19年度先端技術を活用した農林水産研究高度化事業「備讃地域陸海域の水・栄養塩動態解明と農業への再利用技術の開発」の研究成果の一部をまとめたものである。■メンバー：吉川省子（代表）・高橋英博・吉田正則・望月秀俊・石川博（以上、近畿中国四国農業研究センター）・鷹野洋（岡山県環境保健センター）・笹田康子・冠野禎男・田辺和司・岩井正直・矢野清・高木真人（以上、香川県）・小野寺真一・清水裕太・斉藤光代・加藤愛彬（以上、広島大学）・湯浅一郎・高橋暁・三島康史・三好順也（以上、産業技術総合研究所中国センター）

の直接排出，養殖業によるものなどがある。海域へ直接流入する負荷量を5つに区分し，図－2に示す。窒素とCODは産業系，リンは養殖系の割合が高い傾向であった。



図－2 備讃瀬戸に直接流入する窒素，リン，COD 負荷量（岡山県2003年度，香川県2004年度の計）

地下水経由の栄養塩の流入については，沿岸部では浅層地下水中では，硝酸性窒素の脱窒（分解）およびリンの流出（脱着）が生じている傾向が確認された（図－3）。

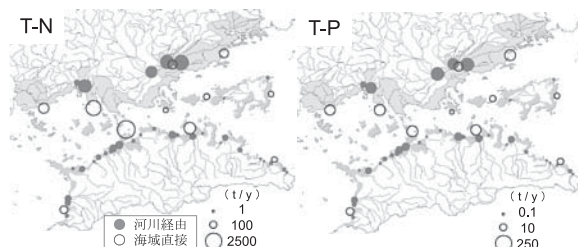


図－3 干潟中の硝酸性窒素濃度および溶存総リン濃度の分布（Onodera et al., 2007）
地表特性；0m～30m:果樹園，30m～60m:道路及び裸地，60m～80m:砂浜，80m～110m:干潟（感潮域）

地形勾配と地下水流出量との関係，地下水流速と窒素・リンの濃度変化の関係を見出し，地下水および栄養塩流出モデルを構築し，備讃瀬戸への地下水流出量，流出窒素量，流出リン量を推定したところ，それぞれ河川流出量の3%～10%程度，610t/y，220t/yと見積もられた。

地下水経由の負荷量は河川負荷量や海域直接負荷量に比べると小さく，無視できるとして，河口および，海域直接流入について，備讃瀬戸への陸域からの窒素，リンの流入位置と負荷量を図－4に示す。

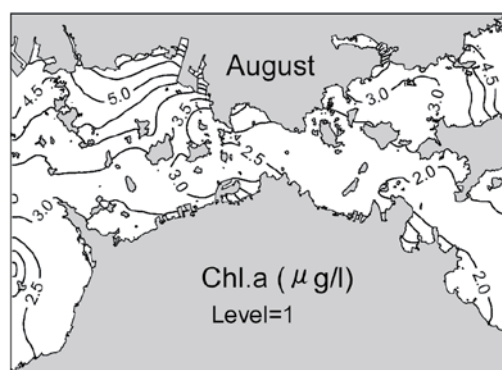
図－4に示す負荷量を，月ごと，地点ごとに整理し，海域での水・栄養塩モデルに繋いだ。



図－4 窒素，リンの海域への流入位置と負荷量（養殖系負荷は除く）

海域での水・栄養塩の流れ

従来どおりの河川からの栄養塩負荷に加え，生活排水や工場排水といった海域へ直接流入する負荷を考慮した数値モデル実験により，備讃瀬戸海域の流況や水質を再現した。その結果，備讃瀬戸は潮流が卓越し，河口付近を除く海域では流れに季節変動がほとんど見られないこと等が，水温・塩分・栄養塩の分布と時間変動に関する解析からは，備讃瀬戸の水質は岡山側の河川（高梁川・旭川・吉井川）の影響を強く受けること等がわかった。



図－5 計算で求めた夏季のChl. a分布（表層）

図－5に示した植物プランクトン量の指標となるクロロフィルa（Chl. a）の表層濃度分布と，夏期の栄養塩分布とを比較解析した結果，栄養塩濃度は高くてもChl. a濃度は周辺と大差ない海域や栄養塩濃度が周辺と同程度でもChl. a濃度が高い海域等が存在することが明らかとなった。このことは植物プランクトンの発生には栄養塩濃度以外に重要な要素が存在することを示唆している。

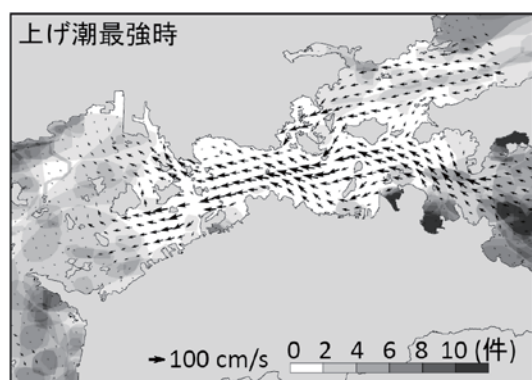
これら備讃瀬戸の水・栄養塩モデル実験結果や知見は，水産被害に関する解析に用いら

れた。

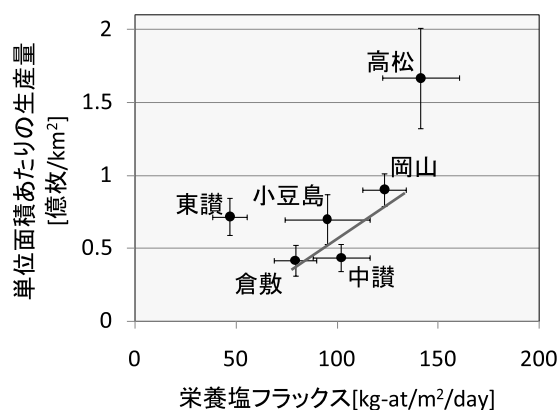
水産被害との関係

陸域からの栄養塩負荷の影響を受ける水産被害の例として赤潮と養殖ノリ色落ちを取り上げ、栄養塩動態との関係について解析した。

赤潮発生件数とモデル実験により得られた潮流を重ねた結果（図－6），潮流の強い中央部では赤潮の発生は見られず，発生件数の多い海域は，比較的潮流の弱いことがわかった。さらにこの関係とモデル実験で得られた栄養塩分布とを比較した結果，植物プランクトンの発生には栄養塩と潮流の強さが重要な要素であることがわかった。



図－6 赤潮発生件数と上げ潮最強時の潮流



図－7 単位面積あたりのノリ生産量と栄養塩フラックス

1995～2005年のノリ生産量は，岡山県の各地域ではあまり変動は見られないものの，備讃瀬戸東部では2002年度に生産量が激減していた。これらの海域は栄養塩フラックスに対

する単位面積あたりの生産量が大きく（図－7），ノリ養殖被害発生には，栄養塩フラックスの大きさに加えて，生産規模も一つの要因であることが示唆された。

水・栄養塩負荷推定モデルの作成

3つの栄養塩負荷推定モデル；①原単位モデル（発生原単位と流達率を考慮して河川水質や海域への流達負荷量を求める），②メッシュモデル（自然条件や土地利用に応じて河川・地下水流量，水質を予測する），③土地利用モデル（流域の水田，畑，森林，都市面積率から河川・地下水水質をおおまかに予測する）を作成した。これらにより，土地利用や施肥量が変われば河川，地下水，海域への栄養塩負荷量がどう変わるか等のシナリオ解析が可能となりつつある。

おわりに

水・栄養塩の動態解明のために，備讃地域を対象として，水質データベースや河川水位－流量式を整備し，水質の実態把握と解析を行なった。また，河川や地下水を経由するものや海域へ直接加わる水量と栄養塩量を推定した。その推定値を海域の水・栄養塩に受け渡し，海域での水・栄養塩の動態解明と水産被害との関係の解析を行なった。また，陸域の水・栄養塩負荷推定モデル（メッシュモデル，原単位モデル，土地利用モデルの3つ）を作成した。このようにして，陸～海域へ至る水・栄養塩の動態解析とシナリオ解析を可能とする連携モデルプロトタイプを開発した。

謝辞

水産関係資料をご提供いただいた水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所の樽谷賢治様，岡山県水産試験場岩本俊樹様，高木秀蔵様，香川県水産試験場山田達夫様，藤沢節茂様，適切なアドバイスをいただいた瀬戸内海研究会議会議長松田治先生，元農業環境技術研究所部長越野正義先生，事業PO今井敏行先生ほか，お世話になった皆様にお礼申し上げます。

磯の生き物調査研修会について

1. はじめに

瀬戸内海国立公園の中心にある周囲 6 km の島、仙酔島を実習フィールドとし、磯の生き物の生態等についての研修会を行いました。

仙酔島は、1925年（大正14年）に名勝軒公園になり、1934年（昭和9年）に日本で最初の国立公園に指定されました。

中世代白亜紀の火山活動での溶結凝灰岩や溶岩で出来た仙酔島は、一億千年前の太古の特色ある自然がまるでそのままの状態が残っているような島です。

日本で唯一、仙酔島でしか見ることができない五色岩もあります。

また、鞆町の市営渡船乗場と仙酔島を結ぶ市営渡船は2010年（平成22年）1月9日から新たに「平成いろは丸」（写真－1）が運航しています。



写真－1 平成いろは丸

2. 磯の生き物調査研修会

この研修会は長年実施しており、磯にすむ生き物を調査することにより、海のきれいさや環境の変化を把握し、私たちの生活と生き物のつながりや、生き物が発信する情報について学習する研修会です。今年度は講師とし

福山市環境啓発課

て、環境カウンセラー「金山 芳之さん」「平田 功さん」、広島県環境アドバイザー「呼坂 達夫さん」の3名をお招きし、7月22日（木）に実施しました。

午前は鞆公民館においてパワーポイントを使用して磯の生き物や海岸植物の基礎知識・生態等の学習を行いました。

また、自己紹介をかねて、参加者に磯の生き物や海岸植物の中から好きな写真を1枚選んでもらい、その生き物についての知識や、なぜその生き物を選んだかなどの理由を発表してもらい、とても和やかで楽しい学習になりました（写真－2）。



写真－2 発表の様子

午後からは「平成いろは丸」で仙酔島に渡り、彦浦の磯で、いろいろな生き物を採取・観察（写真－3）し、「広島県海岸・干潟生物調査マニュアル」により海岸の水質についての評価を行いました。

今回は大潮の干潮時という条件で潮位も低く、彦浦の半島の広い範囲で調査ができたため、「ケガキ」「アオガイ」「イロロ」「イシゲ」など、きれいな磯にすむ生き物を多く観察・採取することができました。他にも「スナガニ」「ウミウシ」など指標生物以外の生き物

や準絶滅危惧に指定されている海岸植物の「ツメレンゲ」など、普段目にすることの少ない、いろいろな生き物を観察することができました。

再び鞆公民館に戻り、ふりかえりやアンケートを行い、最後に講師の方々が作ってくれた、おいしいトコロテンをいただきました。



写真－３ 磯での調査

■スケジュール

【磯の生き物調査研修会】	
10：00～11：30	鞆公民館で磯の生物についての学習
11：30～12：30	休憩・昼食
12：30～13：00	渡船で仙酔島へ
13：00～	調査開始
15：00～15：20	調査結果まとめ
15：20	調査終了
15：20～15：55	渡船で鞆港へ
15：55～16：45	鞆公民館でふりかえり アンケートの記入 トコロテンの試食

３．研修会の成果・課題

小学校教諭・環境アドバイザーなど、様々な所属・年齢層が参加している中で、子どもたちの自主的な環境学習活動を支援し、自然観察を含んだ体験的な学習ができました。他にも、サポートする人材の育成を図ることができ、瀬戸内海に関する知識・情報の普及及び環境保全意識の高揚を図ることがで

きました。

また、毎年実施することで、磯の生き物の知識も豊富になり、いろいろな生き物を見つけることができました。生物評価としても、昨年より高い数値になり、「Ⅰ：きれいな海」と評価されました（53頁表－１参照）。

今後、より幅広く瀬戸内海の環境情報を発信していくため、新規の参加者を増やせるよう、この研修会の周知方法等について検討していきたいと思います。

４．参加者からの声（アンケートからの抜粋）

鞆公民館でアンケートを記入してもらいました。小学生からは、「環境の変化、状態を調べるのがおもしろいと思いました。」「あさりのことを発表して、たくさんの人が聞いていて、恥ずかしかったけれど言えてよかったです。」「磯にはこんなにたくさんのいろんな生き物が自分の身を守って暮らしていること。」保護者からは、「動かなくても小さくてもみんな同じ命があるということをつくづく感じました。」「カメノテの説明をしたが、今年は捕って食べたいと思った。他の方々は様々な生物（食用の生物）を知っていて、すごいなと思った。」「ぱっと見てそんなにたくさん生物がいるように見えないのに探してみるとたくさんいて本当にびっくりした。」「海岸まで行くのに、２回続けて山越えをしましたが、遊歩道を歩いたら、海を眺めながら歩けたので気持ちよかったです。」などのたくさんの意見や感想がありました。

５．おわりに

これまで実施してきた中での成果、課題、経験を活かし、参加者のニーズを把握し、それに応じた様々な実施方法を検討する中で、開催可能なプログラムを展開していきたいと思います。

今後も瀬戸内海的环境を守っていくために、これまで実施してきた中での成果、課題、経

験を活かし、参加者のニーズに応じた様々な
実施方法を検討する中で、新たなプログラム

を展開し、磯の生き物調査研修会を継続して
いきたいと思います。

表－１：見つかった指標生物と生物評価

指 標 生 物 名	点数	チェック	指 標 生 物 名	点数	チェック
ケガキ	20	○	ヒジキ	10	○
アオガイ	19	○	オオヘビガイ	9	○
ムラサキインコガイ	18		イボニシ	8	○
イロロ	17	○	ヒザラガイ	7	○
イワヒゲ	16		アナアオサ	6	○
クロフジツボ	15		マガキ	5	○
カメノテ	14	○	ムラサキイガイ	4	
イシゲ	13		シロスジフジツボ	3	○
マツバガイ	12	○	ツノマタ（褐色タイプ）	2	
ウミトラノオ	11	○	タテジマフジツボ	1	
○の数（N）	13	《評価》 I：きれいな海（76～100点） II：少しよごれた海（51～75点） III：よごれた海（26～50点） IV：大変よごれた海（0～25点）			
○印の点数の合計（T）	141				
平均点（ $T \div N$ ）	10.8				
評価点（平均点×8）	86.4				
生物評価	I				

感動体験！新川・春日川河口の干潟観察会

高松市環境部環境保全推進課

課 長 原 岡 正 仁

1. はじめに

高松市では、平成11年から毎年夏に、市内を流れる「新川・春日川」の河口付近で干潟観察会を実施している。夏休み中の開催であることから、高松市の「環境学習講座」の中でも特に人気のある講座のひとつである。

本稿は、この干潟観察会についての報告であるとともに、観察場所となった「新川・春日川河口干潟」について一考察を試みたものである。

2. 高松市内の河川

高松市は香川県のほぼ中央に位置しており、北は瀬戸内海に面し、南は讃岐山脈を隔てて徳島県に接している。

気候は、年間を通じて温暖で降水量が少なく日照時間が長い「瀬戸内式気候」であり、年間降水量は1,100mm程度である。

「日本一面積の狭い」香川県内には、地形的に水源となる山地が少ないため、いわゆる「大河」がない。高松市内には1級河川は流れておらず、2級河川が11水系のみである。このうち、本川の延長が10km以上のものは、香東川（33.0km）、本津川（21.4km）、新川（18.7km）の3川である。いずれも流量が少なく、急勾配であるため、降雨は比較的短期間で海に流出する。平時には水が流れていない状態であり、表流水を使いにくい状況にある。

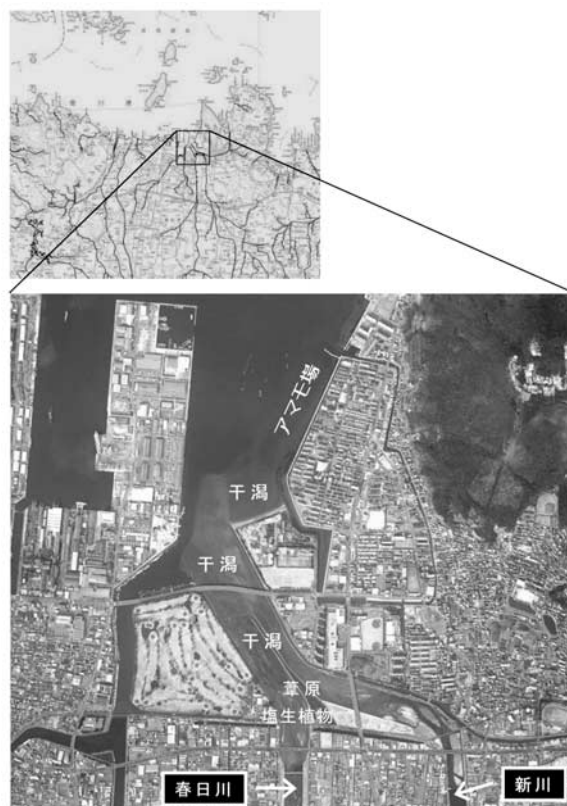
このため、水に恵まれず、古くから讃岐の人びとは農業用水にため池を活用してきた。香川県内には14,619（平成12年3月現在）、高松市内には2,930（同、23年8月現在では2,861）のため池があると言われている。ため池数では他県に負けるものの、ため池の数

を県の面積で割った「ため池密度」はダントツの日本一である。

3. 新川と春日川

新川は、高松市の隣町である三木町の山間を源流とし、瀬戸内海を目指してほぼ北北東の方向に流れている。中下流域において高松市域を貫き、源平合戦で有名な瀬戸内海国立公園「屋島」の西側で瀬戸内海に注ぐ。

春日川は、河川管理上は新川水系の1次支川という位置づけであり、延長15.1kmである。高松市南東部の山間を源流とし、瀬戸内海に注ぐ直前の河口域において新川に合流するため、一般市民からは、支川（支流）であるという感覚はない。（図－1）



図－1 新川・春日川河口付近航空写真

4. 新川・春日川河口干潟

(1) 干潟の特徴

香川県内には、干出幅100m以上、干出面積1ha以上の干潟が55箇所あるが、そのうち河口干潟は2箇所しかなく、残りはすべて前浜干潟（砂浜）である。

新川・春日川河口干潟は、河口干潟としては県内最大であり、干出面積83haは、県内の干潟の中で第2位の位置を占める。

高松市という人口43万人の比較的大きな都市の郊外に位置しており、しかもその中心部からわずか4kmしか離れていない「アーバン型干潟」である。



写真－1 春日川河口付近の干潟

(2) 春から夏の干潟のようす

この干潟には非常に多くのアサリが生息しており、4月から6月にかけて延べ5,000人程度が潮干狩りのためにこの干潟を訪れていると言われる。

干潟上流部には、葦原群落やハマツツナ群落があり、ハクセンシオマネキやアシハラガニなどのスナガニ類がいくつものコロニーを形成している。

干潟部には、他の干潟と比較しても多様な二枚貝、巻貝、甲殻類、多毛類が生息し、沿岸部へと続く潮下帯には、広大なアマモ群落が広がっている。

(3) 秋から冬の干潟のようす

この干潟は、冬鳥の越冬地として県内有数であり、秋から翌春にかけて、ガンカモ類が1,500羽以上飛来し越冬しているほか、シギ

やチドリなどの渡り鳥が中継地として利用するなど、大小さまざまな鳥類が生息している。

5. 干潟観察会

観察会は、平成22年8月8日(日)の午後1時、強い勢力の太平洋高気圧が張り出す晴天のもと行われた。干潮時刻（高松港）は午後3時16分。2日後に大潮を控えた絶好の設定である。

当日の高松の最高気温は32.8℃。じりじりと太陽が照りつける中、幸いにも観察会の間中、風速4～5mの心地よい風が吹き、幾分しのぎやすさを感じた。

参加者は小学生と保護者など49人。この観察会のお世話をしている「高松エコマイスター会議」の5人に高松市職員を含めると、総勢57人であった。

最初に、観察会での注意点の伝達を行い、高松エコマイスター会議の皆さんの手作りの「自然観察図鑑」を用いて、この干潟に生息する主な生き物について説明を受け、その後、思い思いに広い干潟に散らばった。



写真－2 干潟観察会の参加者（このほかに多数のカメラマン）

6. ハクセンシオマネキを見つけるぞ!!

子どもたちは、スコップやバケツ、網など、さまざまな道具を手にして干潟に入っている。干潟の中には、ヤドカリのように簡単に捕まえられるものもいるが、この観察会の最大の目的であるハクセンシオマネキは、人間の気配を感じるだけで、素早く巣穴に逃げ込んでしまい、そう簡単には捕まえない。



写真－3 ハママツナと準絶滅危惧種のハクセンシオマネキ

ハママツナ群落の近くに無数のハクセンシオマネキの巣穴がある。巣穴の前に静かに座り、待つこと約3分。最初の1匹が恐る恐る巣穴から出てきて大きなハサミを左右に振りかざし始める。この行動は、「ウェービング」と呼ばれるもので、オスがメスを誘う行動である。

少しでも動くと、すべてのカニが一斉に巣穴に隠れてしまう。小学生には、じっと待つことが苦手な子もいて、最後までウェービングを見ることができなかった子もいる。

ハクセンシオマネキは十脚目スナガニ科に属する甲殻類で、環境省および香川県の「準絶滅危惧」種に指定されている。甲羅幅が2cmくらいの小型のカニで、オスは片方のハサミが体に不釣り合いなほど大きく、盛んに左右に振りかざしている。ハクセンシオマネキを漢字で書くと、「白扇潮招き」となり、白く大きなハサミを白い扇に見立てたものである。

じっと息をこらし、微動だにせずひたすら待ち続けた後、目の前で一斉にウェービングする姿は、圧巻であり感動的である。



写真－4 ウェービングをするハクセンシオマネキ

7. 干潟観察会で出会った生き物たち

参加者が50人近くもいれば、素早く逃げるカニも誰かが捕まえている。今回の観察会でみんなが捕まえて持ち寄り観察したものは、次のような生き物である。

ハクセンシオマネキ[準絶滅危惧種]、アシハラガニ、コメツキガニ、チゴガニ、ケフサイソガニ、テッポウエビ、シャコ、ヤドカリ、アサリ、ホソウミニナ、ハゼ、ミミズハゼ、ハヤ（ウグイ）、ゴカイ、ハママツナ（浜松菜）の群落

なお、これらの生き物は観察した後、自然に戻したことを念のため付け加えておく。



写真－5 みんなで観察会

8. 最後に

新川・春日川河口干潟は、広い干出面積を持ちながら、さまざまな生物種にとって重要な生息環境が連続性を持ち、またコンパクトに存在している。このような特徴があり、しかも市の中心部に残っている干潟は、香川県内には他に存在しないと言われている。

この干潟は、市民の憩いの場または環境学習の場として非常に重要であることから、この付近を「干潟保全利用区」に指定しようという動きがあることを紹介して、筆をおきたい。

なお、本稿の執筆に当たり、新川・春日川河口干潟の特徴等について、香川大学農学部多田邦尚教授、香川大学瀬戸内圏研究センター一見和彦准教授の御助言をいただいた。

参考文献

- (1) 「香川県レッドデータブック・香川県希少野生生物」 平成16年10月 香川県
- (2) 河川・海岸現況調査 平成22年4月 香川県

水生生物調査講習会の実施報告

大分市環境対策課

1. はじめに

大分市では、河川の公共用水域の水質調査については、BOD（生物化学的酸素要求量）やSS（浮遊物質）等の理化学的方法のみで行われていたが、昭和59年度に環境省による全国水生生物調査が開始されて後、昭和60年度より水生生物調査を実施している。当市は、調査を市内の中学校に依頼しその結果を環境省へ報告しているが、調査を中学校へ依頼することにより、生徒に河川愛護や水質保全に関する意識の高揚を図ることをねらいとしている。

平成22年度の対象となる調査河川と調査実施中学校は、17河川、17中学校であり、各中学校の理科担当教諭等と調査を希望する生徒により行われる。調査の実施方法等の説明については、毎年、実習を含めた水生生物調査講習会を開催しているが、今年度は当講習会に小学校教諭やこどもエコクラブのサポーターの参加があり、環境教育推進の面からも有意義な講習会となったので、その内容を紹介する。

2. 水生生物調査講習会

講師には、水生生物に詳しい高等学校教諭をお招きし、水生生物調査を行う際に必要な知識の伝達、調査結果の記入方法や判定方法等の説明のほか、実際に河川に入り水生生物を採取する実習を行った。その概要は下記のとおりである。

（日 時）平成22年 6 月24日（木）

午後 1 時30分から午後 4 時00分まで

（場 所）市内七瀬川露橋下

（参加者）中学校教諭 6 名、小学校教諭 2 名、

こどもエコクラブサポーター 3 名

（内 容）

講義：水生生物調査を行う目的、調査を実施する際の注意点、調査用紙の記入方法について

実習：水生生物の採取、観察、分類、水質判定、平成22年度瀬戸内海環境保全普及活動推進事業アンケート



講 義 の 様 子



水生生物を採取している様子

それぞれの参加者が採取した水生生物を集め、分類し、名前を調べた。

また、講師が、生息数が激減した水生生物である「タガメ」を持ってきてくれ、参加者は、その大きさや形態に驚いていた。

(採取された水生生物)

ウズムシ、ナガレトビケラ、カワニナ、コオニヤンマ、ヒラタドロムシ、ヤマトシジミ、ヨシノボリ、どんこ、しまどじょう、カジカ蛙など

(水質判定) 水質階級Ⅱ 少しきたない水

(水生生物調査講習会を受講した主な感想など)

- ・初めて見る生物や名前の知らない生物を見ることができ興味深かった
- ・子どもたちにも体験させたいと思った
- ・子どもを川から遠ざけるのではなく、ふれあいを通し環境保全の意識を向上させることが大切
- ・実際に川に入ることにより、足場の不安定さや川の深さが体験でき、子どもたちと行う際の参考になった

3. まとめ

水生生物調査は、川底に住み着いている生きものを調べるため、過去から調査時点までの長い時間の水質の状況を反映している。今回、採取された水生生物の種類や数から、調査地点の水質は、水質階級Ⅱであり、少しきたない水と判定された。

また、この水生生物調査の事前講習会は、水生生物調査を行うための必要な知識や技術を習得するものであるが、今年度は、小学生教諭やこどもエコクラブのサポーターがこの講習会に参加した。参加しての感想や意見は、川にはいろいろな生物がいる、子ども達にも体験させたい、実際に川に入り、ふれあう体験を通じて、環境保全の意識を向上させたいなど水生生物調査に対し、肯定的で積極的な意見がみられた。教諭やこどもエコクラブのサポーターが、今回の講習で学び得たことを現場で実践することは、環境学習に繋がるものと考えられる。

今後も、水生生物調査や事前講習会を行うことにより、河川愛護や水質保全意識の向上を図っていきたい。



採取した水生生物を分類、判定をしている様子

洞海湾(北九州市)における近年の栄養塩濃度の大幅な減少が 低次生産過程に及ぼす影響評価

平成21年度「瀬戸内海的环境保全・創造に関する研究」

北九州市立大学アクア研究センター

濱田建一郎・村田 達海・上田 直子

1. はじめに

九州北部に位置する洞海湾は全長約13km、湾幅は湾口部約1.2km、湾奥部0.3km、航路域の平均水深約7mの細長く小さな内湾である(図-1)。1960年代高度成長期の洞海湾は有機汚濁の進行により「死の海」と呼ばれる無生物状態であった。その後、排水規制等の対策により1980年代にはクルマエビ漁が再開されるまで水質は改善された。しかし、当時の湾内は極端に富栄養化しており、夏季には赤潮や貧酸素水塊の発生が確認されている^{1~4)}。赤潮や貧酸素水塊は漁業被害や内湾の生態系に重大な悪影響を及ぼすため、対策は急務である。そのため1997年に富栄養化対

策として環境基準Ⅳ類型(全窒素 1.0mg/L, 全リン0.09mg/L)が適用され、2001年には基準値をクリアするまで全窒素・全リン濃度は低下した。

栄養塩濃度の変化は、植物プランクトンを起点とする低次生産過程に影響するため、内部生産される粒子状物質の質や量に反映されやすい。現在の洞海湾は、環境基準が達成された2001年以前と比較して栄養塩環境が大きく異なる。本研究では環境基準達成前後の湾内における栄養塩類濃度の変化と、それを利用して増殖する植物プランクトンの現存量や粒子状物質の生化学的特長を比較検討することで湾内の低次生産過程の変化について考察した。

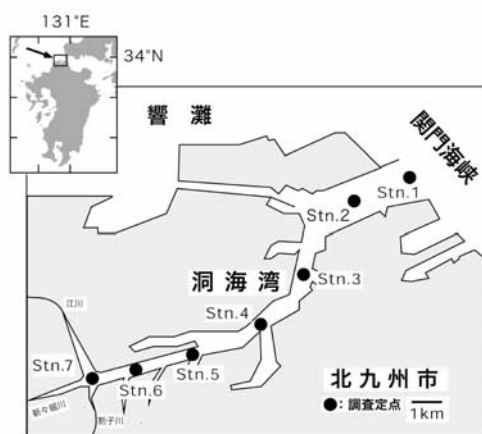


図-1 調査地域の概要

2. 栄養塩濃度の変化

栄養塩濃度の変化については、湾内の7調査地点(図-1)で採取した海水の溶存態窒素($\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3 + \text{NO}_2\text{-N}$)と溶存態リン($\text{PO}_4\text{-P}$)について検討した。データは環境基準達成前の1995年8月・9月、1996年8月(2回)、1997年5月・8月・11月、1998年8月の8回と達成後の2006年5月・7月・11月、2007年1月の4回の表層(0m)のみを使用した。1995~1998年の栄養塩濃度は、

●執筆者



濱田建一郎(はまだ けんいちろう)

1966年 福岡県生まれ

1992年 長崎大学大学院水産学研究科修了

1996年 北九州市役所入職

2006年 現職

$\text{NH}_4\text{-N}$ が $4.97\sim1590\ \mu\text{M}$, $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ が $3.63\sim812\ \mu\text{M}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ が $0.066\sim11.3\ \mu\text{M}$ であった。2006～2007年の栄養塩濃度は $\text{NH}_4\text{-N}$ が $0.120\sim63.0\ \mu\text{M}$, $\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}$ が $0.140\sim157\ \mu\text{M}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ が $0.105\sim5.08\ \mu\text{M}$ であった。なかでも, $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{PO}_4\text{-P}$ は環境基準施行後は大きく減少していた(図-2)。これらの結果は, 窒素負荷量の削減⁵⁾が栄養塩濃度の低下に反映しているものと考えられた。

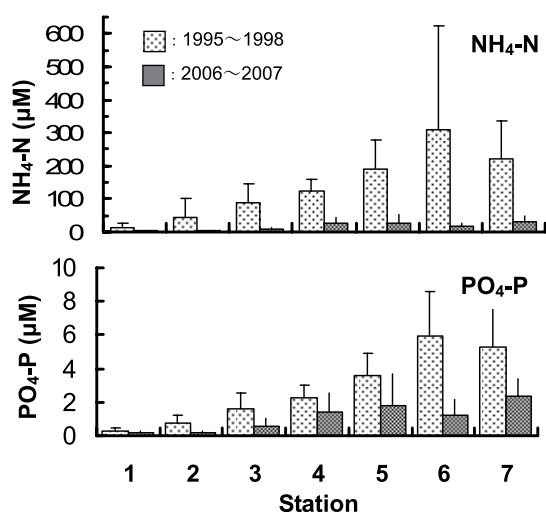


図-2 各調査定点における環境基準達成前後の $\text{NH}_4\text{-N}$ ・ $\text{PO}_4\text{-P}$ 平均濃度の比較

3. 植物プランクトン量の変化

植物プランクトンの指標となるChlorophyll a (以後Chl aとする) 濃度は, 前述の栄養塩濃度と同一のデータセットを使用した。Chl a濃度を見ると, 1995～1998年が $1.5\sim146\ \mu\text{g/L}$, 2006～2007年が $1.4\sim218\ \mu\text{g/L}$ であった。

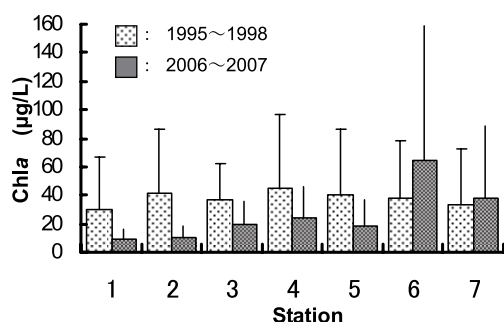


図-3 各調査定点における環境基準達成前後のChl a平均濃度の比較

(図-3)。環境基準達成前後でStn.1～Stn.5のChl a濃度は低下傾向が見られたが, 湾奥のStn.6, Stn.7に差は無かった。また, Chl a濃度が最も低い湾口Stn.1の平均値が $9.3\ \mu\text{g/L}$ もあることから判断して, 依然として洞海湾の植物プランクトン量は多いと考えられた。

4. 懸濁粒子の生化学的特徴

懸濁粒子の有機物濃度は前述の栄養塩濃度と同一のデータセットを使用した。懸濁粒子中の粒子状有機態炭素(以後POCとする)は1995～1998年が $0.317\sim2.83\ \text{mg-C/L}$, 粒子状有機態窒素(以後PONとする)が $0.042\sim0.599\ \text{mg-N/L}$, 2006～2007年はPOCが $0.150\sim3.05\ \text{mg-C/L}$, PONが $0.030\sim0.694\ \text{mg-N/L}$ であった(図-4)。POC, PON共に環境基準達成前後でStn.1～Stn.5は低下傾向が見られたが有意差は認められなかった。各調査定点のPOC・PONの平均値から求めたC/N比は, 1995～1998年が $5.7\sim8.1$, 2006～2007年が $5.5\sim6.3$ で粒子状物質の質的变化は見られず, レッドフィールド比(6.6)に近いことから, その主な起源は植物プランクトンであると考えられた。

さらに, 粒子状物質の炭素安定同位体比

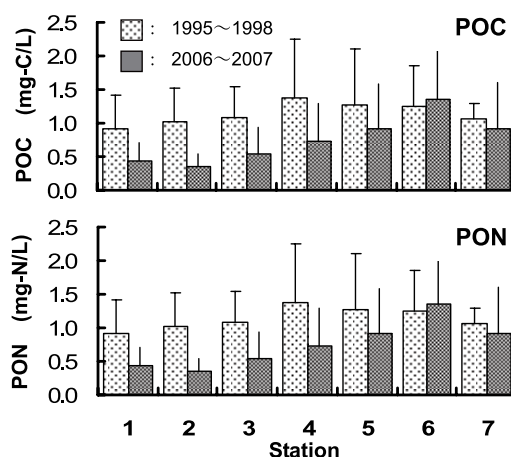


図-4 各調査定点における環境基準達成前後のPOC・PON平均濃度の比較

(以後 $\delta^{13}\text{C}$ とする) から懸濁粒子の起源や沈降粒子と堆積物の相互関係について検討した。検討には2007年8月の湾内3ヶ所(Stn3, 4, 6)の上層(3m)と下層(7m)に設置したトラップで捕集された沈降粒子と、その1m直上の懸濁粒子および各調査地点の海底堆積物の値について検討した。 $\delta^{13}\text{C}$ を見ると、懸濁粒子は-22.9 ~ -19.4%, 沈降粒子は-23.9 ~ -21.3%, 堆積物は-24.8 ~ -23.2%であった(図-5)。 $\delta^{13}\text{C}$ の水平分布を見ると、各態粒子の $\delta^{13}\text{C}$ は湾口から湾奥に向かって低くなっていた。一般的に海洋植物プランクトンの $\delta^{13}\text{C}$ は $-20 \pm 1\text{‰}$ と考えられている。湾奥Stn.6を除く懸濁粒子の $\delta^{13}\text{C}$ は $-20 \pm 1\text{‰}$ の範囲内にあったことから、植物プランクトン由来であると推定された。一方、湾奥Stn.6の懸濁粒子の $\delta^{13}\text{C}$ は他の地点より約3%低かった。洞海湾の湾奥には、河川や工場が存在するので粒子状物質は陸域からの影響を受けやすい。そのため、湾奥で得られた粒子状物質の $\delta^{13}\text{C}$ が低くなったと考えられた。各態粒子の $\delta^{13}\text{C}$ を鉛直方向で比較すると、各調査地点において沈降粒子は懸濁粒子と堆積物の中間的な値を示した。この結果は、沈降粒子が表層から供給される粒子と堆積物の再懸濁物から構成されていることを示すと考えられた。

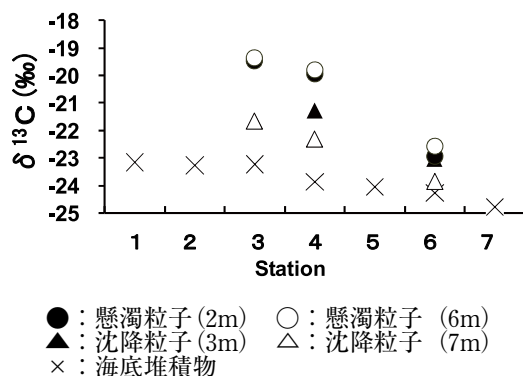


図-5 各調査地点における炭素安定同位体比

5. まとめ

洞海湾は環境基準の施行により栄養塩濃度が大幅に低下した。しかし、依然としてChl a濃度は高く、粒子状物質の質や量についても変化が見られなかったことから湾内の低次生産過程は変化していないと判断された。また、粒子状物質の起源をC/Nや炭素安定同位体比を指標として検討したところ、植物プランクトン由来であることに変わりなかった。以上より、栄養塩濃度は低下したものの、植物プランクトンの増殖が抑制される濃度レベルまで減少していないことが判った。多田ら(2007)⁶⁾は1996~1997年の洞海湾では、大過剰の栄養塩が常に存在し、この栄養塩濃度に植物プランクトンが応答して増殖しない状況を「富栄養」よりは「過栄養」とするほうが適切であると指摘している。今回の結果から判断すると、洞海湾は現在も栄養塩が過剰に存在する「過栄養状態」にあると考えられた。

参考文献

- 1) 北九州市環境衛生研究所(1989): 洞海湾総合調査報告書Ⅰ 魚・エビ・カニ類, 89pp.
- 2) 北九州市環境衛生研究所(1992): 洞海湾総合調査報告書Ⅱ 底質と底生動物, 98pp.
- 3) 北九州市環境衛生研究所(1994): 洞海湾総合調査報告書Ⅲ 生態系の主要生物群, 263pp.
- 4) 山田真知子・末田新太郎・花田喜文・竹内良治・城戸浩三・藪本美孝・吉田陽一(1991): 水質回復途上の洞海湾における海産動物の出現状況. 日水誌, 58, 1029-1036.
- 5) 福岡県環境部(2008): 北九州地域公害防止計画, 49-50.
- 6) 多田邦尚・一見和彦・濱田建一郎・上田直子・山田真知子・門谷茂(2007): 洞海湾の河口循環流と赤潮形成. 沿岸海洋研究, 44, 147-155.

大阪湾への地下水による栄養塩流出とその長期変動に関する評価

平成21年度「大阪湾圏域における海域環境
の再生・創造に係る研究助成」

広島大学大学院総合科学研究科

小野寺真一・清水 裕太

(株)地域地盤環境研究所 信州大学工学部

有本 弘孝 中屋 眞司

はじめに

地下水は、河川水に比べて海洋生物にとって重要な成分であるケイ素やリンを大量に含んでいる (Onodera et al., 2007). そのため、近年、多くの地域で、陸域からの栄養塩の流出に関して、河川だけでなく地下水の役割についても、様々な手法により調査されてきた (Slomp and Cappellen, 2004; Burnett et al., 2006など).

その一方で、大阪平野においては、1960年代に最大30mも水位が低下し、地盤沈下も生じ、海水も一部で地下水に浸入した (村岡, 2005). すなわち、この間は、地下水が海洋に流出していなかったということになる. しかし、このような陸域地下水環境の変化が海洋環境に及ぼした影響については、これまで十分に明らかにされていなかった.

そこで、本研究では、長期間の地下水流出量と栄養塩流出量の変動を明らかにし、将来の海洋環境の保全に向けて地下水の保全の重要性を評価することを目的とした.

研究方法

本研究では、大阪平野と大阪湾を対象とし

て、調査を行った (図-1). 大阪平野全体の調査では、計50か所の地下水・河川水および沿岸海水を採水し、このうち淀川周辺の15地点の観測井では2回の調査を実施した. なお、地質 (図-1中の点線) は、低地において沖積 (完新統; おおよそ最近1万年) 層が30m近く分布し、表層数mが砂質 (G1層) であるが、ほとんどは粘土層である. 粘土層下部には礫層が分布する. 深度30m付近から30m~50m程度、洪積層 (更新統; おおよそ最近100万年) が分布する. ここで、深度30m付近の礫層をG2層、途中粘土層を挟む礫層となっている. ここで、深度60m周辺の洪積層下部の礫層をG3層とする. 深度60m~100m以深では、鮮新統の堆積層がおおよそ500m~700m程度分布する. ここをG4層と定義する. ここで採水した地下水は、比較的循環速度の速いものを対象とし、表層数m (G1)、深度30m (G2)、深度60m (G3) の3層とした. 水試料は、空気に触れないように採取したのち、溶存フロンガス (クロロフルオカーボン; CFC11, CFC12) 濃度を測定し、涵養時の大気ガス濃度と平衡であると仮定して涵養年代を推定した. また、それぞ

●執筆者



小野寺真一 (おのでら しんいち)

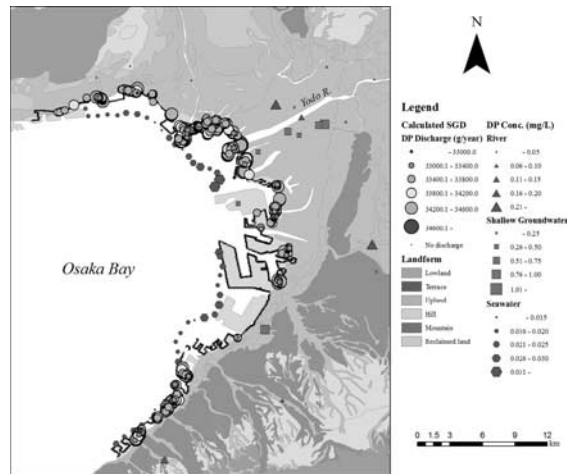
1964年 東京都生まれ

1986年 筑波大学自然学部卒業

1992年 千葉大学自然科学研究科修了, 理学博士

1998年 広島大学総合科学部講師, 助教授を経て現在, 准教授

れの栄養塩濃度分析を，フローインジェクション分光光度計，イオンクロマトグラフィで行った。



図－1 大阪湾岸域における河川・地下水・海水の溶存リン濃度の分布、地下水による溶存リン流出量の分布（丸囲い域；集中採水域、点線；模式地質断面）

結果と考察

(1) 地下水の栄養塩特性及び栄養塩流出

図－1に，GIS地形モデル（清水ら，2009）を用いて50mメッシュ単位で見積もった地下水によるリン流出量の分布を示す．図中の海岸線において黒点で表現されている場所は地下水流出のない場所である．埋立てによって地形勾配のなくなっている地域では地下水が流出していないことがわかる．また，淀川や大和川などの大河川が分布する大阪湾に対して，地下水流出の寄与は河川流出に比べてわずか4％という結果になった．しかし，流出域の地下水中では，リン濃度が河川に比べて1オーダー程度まで高いため，大阪湾全体への地下水によるリン流出量は，河川による流出の4割程度にも達することが示された．また，リン流出の空間分布は，北部の一部，淀川河口域周辺，南部で大きいことが特徴的である．これらの地域における沿岸海水中のリン濃度は，付近の河川水中の濃度に比べて明らかに高く，地下水からの高濃度のリンが供給していないと説明できないことになる．

(2) 地下水中の塩分と涵養年代の分布

図－2に地下水中の塩素イオン濃度の分布

を示す．またそれぞれを北部，中央部，南部と分けて平均的な栄養塩濃度を示す．塩分は大阪平野中央部で特に高い部分が目立っている．平均6000ppmで，海水の3割程度である．1960年当時の調査（岩津ら，1960）では，海水の約2割程度であったことから，当時に比べて塩水化が進行したといえる．北部は平均2000ppmで，海水の1割程度，南部は淡水レベルの濃度（平均100ppm）であった．

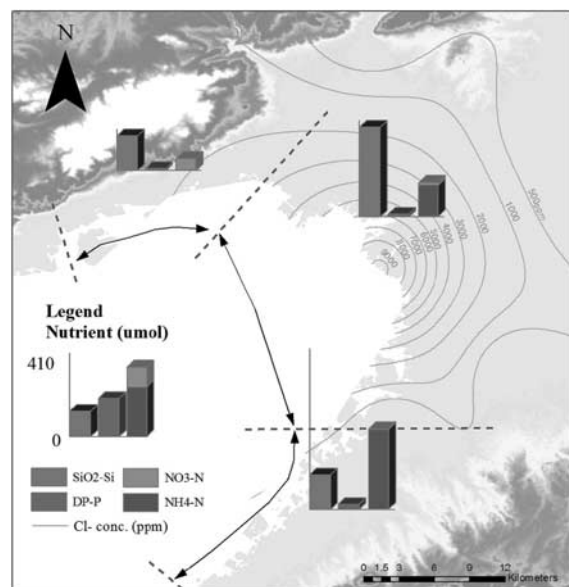
CFC12を使用した大阪平野淀川周辺における深度10m～60mの地下水の涵養年代は，およそ40年～60年程度であった．場所によっては，沿岸から3km付近のように40年前のやや若い水も確認できた．一般に，地下水流出域に当たる本地域のような場所では，地下水年代は100年～1000年に至ると言われている．しかし，本結果は，明らかに若い水が混入していることを示した．具体的には，塩分も高いことから，最近50年間海水の侵入が継続的に生じていたことが示唆された．

(3) 50年間の地下水の栄養塩フラックス

ここでは，図－2に示した3区分単位での地下水中の塩素イオン濃度から過去の塩水侵入量を推定し，そこから50年平均での地下水流出量を逆算し，さらに栄養塩流出の変化について見積もった．前述したように，北部では，一部塩水の流入が確認され（海水の1割），1960年の揚水最盛期に地下水流出がストップしていたことが推定される．中央部は，最も塩分が高く（海水の3割），水の年代を含めて考えると，地下水流出は最近50年間ほとんどなかったものと考えられる．一方，南部は塩分が淡水レベルであり，この間常に地下水が流出していたと推定できた．

前述した，現在の栄養塩流出に関する結果によれば，河川流出に対する地下水流出の割合は4％であった．しかし，50年前から数十年間は，地下水位の低下にともない平野中央部と北部で地下水流出がストップしていたと推定されていることから，この間の地下水流出

出は、河川の2%程度まで減少していたものと見積られる。一方で、100年程度前の時期すなわち自然状態（村岡，2005など）のころには、すべてのエリアで地下水流出が生じていたと考えると、地下水流出は河川流出の8%程度であったと見積られる。



図－2 地下水流出域(北部、南部)及び非流出域(中央部)の栄養塩平均濃度分布、及び塩素イオン濃度分布（等値線はppm単位）

また、それぞれの地域における沿岸地下水中の平均的な栄養塩パターンは図－2の通りである。リンは地形地質を反映して、中央部及び南部で高い。シリカについては、滞留時間を反映して中央部で高い。溶存窒素については、北部のみ硝酸性窒素がわずかに検出されているが、ほとんどの形態はアンモニア性窒素である。前述したように、リンの供給という点では、現在においても地下水の役割は大きかった。80年前の自然状態にあった時代には、地下水が現在の2倍程度流出していたことから、地下水によるリンの流出量は、河川流出とほぼ同等であったことが推定される。一方、地下水位の低下最盛期（50年前）には、地下水流出量は現在の半分であったと推定され、リンの供給量も現在の半分、すなわち河川の20%程度であったと推定される。ただし、この時期は、河川による汚濁物質の供給が現

在よりも多く、リンも河川による供給が地下水の減少分を補っていたものと推定される。

(4) 平野地下水のバッファ効果

中央部地下水の塩水化状況や涵養年代の分布は、必ずしも海岸線からの距離に比例していない。また、深度30mと深度60mの地下水における差もあまり見られない。このことは、平均して地表付近から地下水涵養が鉛直下方に向けて生じ、内部でよく混合していると考えられる必要がある。大阪平野中央部の地表付近には、水路や河川網が存在し、そこを塩水遡上によって侵入した塩水が、揚水にともなう地下水位の低下に合わせて、地表付近から一様に吸い込まれたと考えることができる。ここで、60mの地下水層がおおよそ40年間で置き換わったと仮定すれば、その侵入速度は1年で1.5m、地下水フラックスは間隙率を10%とすれば1年で150mmと見積られる。この値は、通常の山地涵養域での涵養量（300mm～600mm）に比べると小さいが、深部地下水への涵養という点では非常に大きい。

以上の値に従って栄養塩も流入したと考ええると、特に、水質汚濁期（1970年前後）に河川中に含まれていたと考えられる硝酸性窒素に関しては、現在の地下水中には検出されていないことから、地下水中で微生物分解（脱窒）によって消失したと考えられる。河川流量が降水量の50%（600mm）、地下水を吸い込んでいたとするエリアを河川流域の10%とすると、地下水への吸い込みにともなう浄化量は、地表の河川を流下する窒素量の数%に及ぶと見積られた。

おわりに

本研究では、現在の海洋への栄養塩流出に加えて、過去50年間における変動について評価を行った。現在の環境では、地下水流出の寄与が河川の数%であるのに対して、地下水のリン流出量が河川の4割程度にも及んだ。栄養塩類の地下への負荷は、最近30年間で上

昇し、特に中央部ほど大きいことが確認できた。また、地下水中の塩分分布から、南部では地下水流出がこの80年間継続したのに対して、北部では揚水最盛期の50年前に流出がストップしていたことが、中央部では現在もストップしていることが示唆された。結果として、栄養塩の流出量にも影響を及ぼしたことが、確認できた。

また、中央部では地表水の地下水への吸い込みが生じ、結果として涵養年代は数十年であることが確認され、また地下水中の年代の分布が一様であることから、塩分の侵入経路も海岸線から地下に侵入したというよりは、地表面から一様に侵入したことが示唆された。今後は、河川における洪水時のリン流出量を定量化した上で、海洋の栄養塩に及ぼす地下水の影響を明らかにする必要がある。

謝辞

本研究は、平成20年度および平成21年度大阪湾圏における海域環境の再生・創造に係る研究助成事業の助成で実施された。ここに、記してお礼申し上げます。

参考文献

Burnett, W. C., Aggarwal, P. K., Aureli, A., Bokuniewicz, H., Cable, J. E., Charette, M. A., Kontar, E., Krupa, S., Kulkarni, K. M., Loveless, A., Moore, W. S., Oberdorfer, J. A., Oliveira, J., Ozyurt, N., Povinec, P., Privitera, A. M. G., Rajar, R., Ramessur, R. T., Scholten, J., Stieglitz, T., Taniguchi, M. & Turner, J. V. (2006) Quantifying submarine groundwater discharge in the coastal zone via multiple methods. *Sci. Total Environ.* 367, 498-543.

岩津 潤・鶴巻道一・市原優子 (1960) 大阪市西部の地下水の水質とそれに関連する諸問題, 日本地下水学会誌, 2, 1-14.

村岡浩爾 (2005) 沿岸都市域における地下水総合管理のための地下水涵養モデルの構築, 科研費報告書

Onodera, S., Saito, M., Hayashi, M. and Sawano, M. (2007) Nutrient dynamics with interaction of groundwater and seawater in a beach slope of steep island, western Japan. *IAHS Publ.* 312, 150-158.

清水裕太・小野寺真一・齋藤光代 (2009) 50mメッシュ標高情報とGISを利用した海底地下水流出量の空間分布評価－瀬戸内海中央部での適用例－, 陸水学雑誌, 70, 129-139.

Slomp, C. P. and Cappellen, P. V. (2004) Nutrient inputs to the coastal ocean through submarine groundwater discharge: controls and potential impact. *J. Hydrol.*, 295, 64-86.

まぼろしのイタボガキ

岡山県農林水産総合センター水産研究所

技 師 清 水 泰 子

イタボガキは、扁平で丸みを帯びた形が特徴的なカキの仲間です。産卵期は7～8月で、20日間程の浮遊期を送ったあと、固着生活に入り、2年で約8cmに成長します。固着する側の殻（左殻）にはくっきりとした放射肋が見られ、反対側の殻（右殻）には茶色い薄層が殻皮茸のように重なっています。厚い殻は内側が真っ白で、日本では古くから白色絵具の材料に用いられてきました。身の色は、ややクリーム色がかっていて、独特の風味があり、大きな貝柱も食べ応えがあります。

主に流通しているマガキと比較すると、殻の色や形の他にも、マガキが干潮時に干上がる潮間帯に生息するのに対して、イタボガキは水深数十メートルの海底で、落ちている貝殻などに固着して生活することなどが違ってきます。成長して、固着した貝殻よりも大きくなり、海底にコロロンと転がっているように見えることもあるようです。生息数が多かった頃には、イタボガキ同士が固着した塊の状態に漁獲されたといえます。さらに、マガキが産卵期に水中へ卵と精子を放出する「産みっぱなし」なのに対し、イタボガキは受精卵を殻の中に留め、幼生に殻ができてから放出する点も大きな違いです。

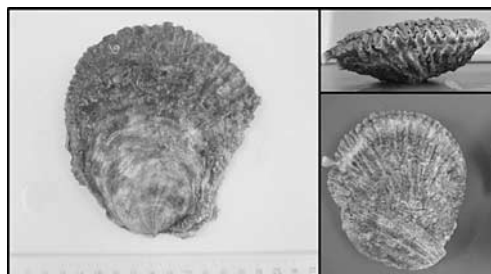
イタボガキは、昭和30年頃に瀬戸内海で盛んに漁獲されており、漁業者の皆さんから、「子供の頃は良く食べた」とか、「引き上げる時の重みで漁具が壊れそうになった」という話を聞きました。しかし、その後に減少し、現在ではほとんどその姿を見ることができなくなりました。なぜ減少してしまったのか、

原因は分かっていません。

岡山県では、新たな養殖品種としての可能性を探るため、平成16年度からイタボガキの種苗生産に取り組み、人工生産のめどがつかしました。平成19年度からは、人工生産で得た貝を元に、海域での増殖を試みました。

プラスチックネットで細かく間仕切りをしたかごに、親貝と、幼生が固着するためのホタテ殻を連ねたものを入れ、産卵期前に海中に設置して経過を観察したところ、かご内で浮遊幼生が確認でき、わずかながら、固着した幼生も見つかりました。

今回、固着が確認できたのは、ごく近くに残った幼生だけですが、遠くに流出した幼生もまた、どこかに固着していると考えられます。増殖と言うにはまだまだですが、いつか、「まぼろし」から「普通」になって欲しいと思います。



左：イタボガキ右殻

右上：側面、右下：左殻

●略歴



1978年 兵庫県生まれ
2004年 北海道大学大学院
水産科学研究科修了
2004年 岡山県水産試験場 技師
2010年 岡山県農林水産総合センター
水産研究所 技師

猛暑のできごと

水産大学校 鷺 尾 圭 司

前代未聞の猛暑を経験し、わが身は何とか守ったものの海の中などには多くの問題が発生することが分かってきた。

瀬戸内海ではお盆のころ（8月中旬）から9月の初旬というのが一年で一番海水温が高くなる時期だ。漁のほうは夏枯れで水揚げも乏しいし、昼間に海上で働くことは苦行でしかない。普段の年でもそうなのに、この夏はさらにさらに輪をかけた状態だった。

夏に人に会うと「漁業は夏の海に出られて涼しげでよろしいね」などと羨ましがられることがあるが、大間違いだ。瀬戸内海は朝風夕風など風が止まってしまう時間が多く、鏡のような海面は強い日差しを倍化する照り返しも強烈で、麦わら帽子やほうかむりをしていても日焼けは避けられない。

まわりは全部水だとはいえ、海水だから飲むわけにもいかず、浴びると乾いて塩を吹き、べたついて不快にしかならない。かえって脱水症状を増してしまうところだ。獲れた魚は、暑さですぐに弱ってしまい、冷やすための氷もどんどん溶けてしまい、経費高に脂汗を流さなければならない。

仕方がないので、夜中から沖に出て、日が昇ると帰って来るといふ。昼夜逆転の生活が習慣になるのも、この暑さをしのぐ知恵とも言えるだろう。

瀬戸内海に暮らす魚たちにとっても、この夏の盛りはつらいもので、海面近くの日向水（ひなたみず）は、変温動物である魚の適水温を超え、酸素の溶け込み量も少なく、息苦しい場所となる。その一方で、水温躍層という海水温の違う層がいくつかの深度に現れ、

上下移動には刺激が強くなっている。

私たち人間も、海水浴で立ち泳ぎをした時など、胸のあたりの温かさに比べて足元のひやとした冷たさに驚くことがある。波や潮の穏やかな海だと、10センチほど深くなるだけで3℃から5℃も温度が下がることがあるので油断ならない。そんな水温の違う層が幾重にも布団や毛布を重ねたように積み重なっているのが夏の海中だ。

体力のない小イワシなどは、身の置き所として最適な水温のところで暮らしたがるのだが、その温度幅の水の層は薄くなって、上下への移動が限られてくる。大きく成長して体力の付いた親魚は、少々の温度差にへこたれずに乗り越えていくが、稚魚にはつらいところだ。

そんな環境を利用するのがクラゲだ。あののんびりと水に漂うクラゲは何を食べていると思われているだろうか？そのクラゲより動きの少ない微小なプランクトンが餌だと思われるだろう。もちろんそんな生態をもつ種類もいるが、肉食性で小魚をとらえて食べるという輩も多い。

小魚とはいえ魚だから遊泳力があり、普通はクラゲより泳ぎが遅いとは考えられないだろう。しかし、水温躍層が発達し、小魚の上下への進路がふさがれると、クラゲの群れに包囲されて逃げ場を失うものが出てくる。そうなるクラゲの刺胞の毒で体がマヒされて餌食となってしまうのだ。

この夏は、こうしてクラゲの栄養になってしまった小魚が多かったことだろう。また、別の理由で、繁殖が支障をきたしたこともあっ

たようだ。

大きな親魚は、1℃や2℃の温度差なら何とか元気に生きて、日々の暮らしを営む。季節がくれば成熟して、産卵期に入り、新しい世代を生み出していく。しかし、小さな生き物はわずかな温度の違いがその発生に影響を与えてくる。生まれた稚魚たちの餌はどうだろうか。

1ミリの数十分の一という植物プランクトンや、1ミリ程度の動物プランクトン、それらを食べる数センチの稚魚たち。毎年の季節変化がそれぞれの土地ならではのリズムを刻み、各段階の生物たちの季節的な発生があって、それを土台に順番に大きな生き物たちが餌として利用していく。

こうした食物連鎖のつながりは、季節変化がおおむね毎年安定しているから成立することだ。水温1℃の変化はだいたい旬日（10日）を要する。2℃も違えば半月以上のずれを生じるものだ。餌の発生と稚魚の誕生がずれてしまえば、稚魚たちは餌不足で餓死してしまう。ただでさえ、上位の天敵に襲われて生き残りの難しい稚魚にとって、この環境変化は致命的になる。

クラゲと餓死。瀬戸内海の夏に生まれる魚たちにとって、この夏は二つの大きな壁が立ちだかることになった。

振り返って日本海では、問題のエチゼンクラゲの来襲が大幅に遅れている。中国の沿岸から押し出してくるものだが、黒潮の分枝流である対馬暖流が強盛で、なかなか海を越えて来られないのではないだろうか。

9月はじめの水温分布は、例年では27℃線が対馬海峡にあるものが、今年は能登半島や佐渡島沖にまで達している。これでは秋の魚の訪れは、大幅に遅れるだろう。その代わりに南からのお客様である亜熱帯の魚たちなどは、長く目を楽しませてくれるだろう。堤防から海中をのぞくとコバルト色のルリスズメダイなどカラフルで、イシダイの稚魚など熱帯魚の水槽を思わせる場面を見ることができる。

しかし、秋の水温降下が遅れることは、重大な問題を起こす。瀬戸内海でも重要なノリ養殖漁業への影響だ。

ノリ養殖は冬の仕事のように思われがちだが、毎年9月から始まっている。乾ノリの生産は11月後半からだ。ノリの人工養殖には種付けという重要な仕事がある。それが9月から準備され、10月に本番を迎える。

ノリの種付けは、秋の水温降下と共に始まる胞子の放出と種網への付着がカギとなる。お彼岸の昼夜が同じになることをきっかけに胞子の放出が始まるが、種網への付着は水温が24℃以上だとうまくいかずに脱落して失敗する。

自然の海中で行われるノリの種付けは、潮時と水温で決められ、十数年前までは10月初旬に行われていた。それが年々温暖化の影響か、暖冬の年が多くなるのと同じように温度の低下が遅れ、ここ十年ほどは10月の中旬以降に行われるようになった。今年はそれ以上に高温が続いていることから、さらに遅れてしまう恐れがある。

しかし秋分の日を過ぎると秋の日はつるべ落とし。日照時間が短くなると胞子の放出が待ってくれない。日照時間と水温降下のタイミングが合わないと、種付けから成立しなくなる危機が待っている。

このように、猛暑から派生する出来事の中には、微笑ましいものもあるが、漁業という産業や海の資源にとっては再生産のリズムが狂い、生産体系自身が揺るがされる事態に立ち至っていることが分かる。

わたしたちはここ数十年の富栄養化した瀬戸内海で、その環境に適応したノリ養殖漁業やイカナゴ漁業の工夫を重ねてきたが、それは一年で再生産し、海の栄養を効率よく生産に結び付ける生産体制だった。しかし、海の変動が大きくなってきたこれからは、環境変動に耐えられる寿命の長い生き物を対象にした粘り強い水産資源管理と漁業の形態を工夫する必要があるといえるだろう。

瀬戸内海各地のうごき

大阪府で実施 海の教室

大阪府環境農林水産総合研究所
(水産技術センター)

開催日：平成22年7月25日

開催場所：水産技術センター（泉南郡岬町）

対象者：大阪府内の小中学生と保護者

当研究所水産技術センターでは、平成10年度より毎年「海の教室」を実施している。教室は二つのコースに分かれ、海洋観測コースでは調査船に乗っての海洋観測体験、栽培漁業コースでは稚魚への餌やり・放流などを実施し、両コース共通で地引き網調査や干潟のカニの観察を行っている。今年は天候にも恵まれ、80名の子供達が参加した。実施後のアンケートでは「楽しかった」という回答が多く、大阪湾の環境についての理解が深まった。



奈良県で実施

吉野川マナーアップキャンペーン

奈良県くらし創造部景観・環境局環境政策課

開催期間：

平成22年7月21日(水)～8月31日(火)

開催場所：吉野川（紀の川）流域

主催：奈良県

対象者：一般（吉野川への行楽客等）

生活用水や農業用水として恩恵を受けている吉野川（紀の川）の自然や清流を守るため、行楽客やキャンプ客、鮎釣り客等に対し、ごみの持ち帰りなどのマナー向上についての啓発活動を行う『吉野川マナーアップキャンペーン』を実施した。

キャンペーン期間中は「地域別キャンペーン」として流域7市町村が独自に河川清掃や

横断幕等による啓発を実施したが、特に7月31日（土）には「統一行動キャンペーン」として、県・市町村が一体となり、地元ボランティアとともにごみ拾い等の河川清掃活動や、行楽客へごみ袋を配布し、ごみの持ち帰りや、吉野川の美化を呼びかけるなどの活動を行った。

岡山県で実施

児島湖流域環境保全推進月間行事

岡山県環境文化部環境管理課

岡山県では、9月を「児島湖流域環境保全推進月間」と定めて、県民運動として各種行事を実施している。

○児島湖流域清掃大作戦

9月5日に、流域住民の協力のもと、県、国、流域市町、民間団体等が一体となり、児島湖及び流入河川等10ヶ所において一斉清掃を実施する。（参加予定者約5,500人）

○児島湖流域環境保全推進ポスター・パネル展

9月8日から13日まで、イトーヨーカドー岡山店において、ポスターコンクール入賞・入選作品（100点）や、環境保全啓発パネル・児島湖に棲む魚類を展示する。

○児島湖ふれあい環境フェア

9月11日に、児島湖流域下水道浄化センターにおいて、ポスターコンクール入賞者表彰式や、環境保全啓発パネル・児島湖に棲む魚類の展示、環境保全啓発資材の配布、ユスリカに関するパネル展示を実施する。

○普及啓発

推進月間の期間中、ラジオスポットで児島湖の環境保全を呼びかけるクリーンアップキャンペーンを展開するとともに、ポスターコンクール入賞作品を掲載したポスター及びパンフレットを作成し、配布する。

山口県で実施

平成22年度 瀬戸内海環境保全月間の行事

山口県瀬戸内海環境保全協会

瀬戸内海環境保全月間である6月1日～6月30日の1ヶ月間に一般県民等に対し、以下の行事を行った。

①テレビスポット放映

瀬戸内海の青い海の映像を背景に、水質保

全及び水質浄化についての呼びかけを延べ30回放映した。

②太陽光発電インフォメーションシステム情報発信

山口県庁前等県内7ヶ所に設置してある太陽光発電インフォメーションシステムを活用して、平成21年度の標語及び川柳の金賞作品を情報発信した。

③標語・川柳の募集

河川及び海域等の環境保全に関する作品を募集した。

応募点数 標語：6,386点

川柳：3,550点

④ポスター掲示

(社)瀬戸内海環境保全協会から発行された「平成22年度瀬戸内海環境保全月間ポスター」を当会員及び関係機関へ配布した。

⑤懸垂幕の掲示

山口県山口総合庁舎、山口県周南総合庁舎及び下関市環境部庁舎に平成21年度の標語及び川柳の金賞作品を掲示した。

愛媛県で実施

郷土を美しくする清掃

松前町保健福祉部町民課

平成22年7月6日午後2時、塩屋海岸に約1,000人、北黒田海岸に約900人、義農公園に約250人、国道56号線に約1,200人、また、河川、町民グラウンド、福德泉公園などにも多数の清掃ボランティアが参加し、総勢約5,000人による「郷土を美しくする清掃」を一斉に行った。

集められたごみの総量は25トン。

参加者は、地域住民、老人会、PTA、企業従業員、町内小・中学生全員、高校生など。

この「郷土を美しくする清掃」の始まりの経緯は、41年前、県民総参加による「クリーン愛媛運動」の一環として、岡田校区婦人会のみなさんが、夏休み前に、地域の子どものためにと塩屋海岸の清掃を行ったのが始まりで、それが町民総出による活動となった。

以来、徐々に清掃範囲を広げ、年1回、町内11か所を一斉清掃する活動に変遷し、今年度で41回目を迎えた。

愛媛県で実施

第26回奥地の海のかーにばる

西予市三瓶総合支所産業課

「今年も負けられない夏が来た。」のキャッチフレーズのもと、8月13日(金)9時より三瓶港湾埋立地において第26回奥地の海のかーにばるを開催した。

見ても楽しい参加しても楽しいイベントを目指して、目玉イベントの豚のロデオ(口蹄疫の影響で中止)は今回中止になったが、人間カーリング、海上カメラ渡り、ヒラメのつかみ取りなど盛りだくさんのイベントの他に、お昼には郷土料理の試食(食数限定)もあり終日大勢の人で賑わった。

また、子供たちによるちびっ子サッカーかーにばるや三瓶ソーラン踊り、そして三瓶高校生によるクイズや早食い大会も会場を盛り上げた。

また今回新企画としてトランポリンで6mの大ジャンプが出来るバンジートランポリンのアトラクションには多くの親子連れがおしかけ夏休みを楽しんでいた。

祭りのフィナーレは約2500発の花火が夜空を彩り、湾内から上がる花火はまわりの山々に反響して身体が震える程の体感を味わい終了することができ、スタッフ一同祭りの無事を喜ぶと共に、来年に向けての更なる飛躍を目指して幕を閉じた。

愛媛県で実施

かっぱMATURI サマー in 明浜2010

西予市明浜総合支所産業課

西予市明浜町に伝わる、温かい人情とロマン溢れる物語「かっぱの恩返し伝説」をベースにした独自のイベントを実施した。

8月1日(日)10時より西予市明浜町高山の大早津海水浴場を中心に実施したイベントはビーチバレー大会、綱引き大会、シーカヤック教室・競漕など参加体験型を多く取り入れ、特設ステージではアマチュアバンドライブ、ダンスコンテスト、カラオケ大会、山口ひろみナイトショーなど目で見て聴いて楽しむものも多く取り入れた。夏の夜空を彩る海上からの打ち上げ花火で締めくくった。

このかっぱMATURIを通して、市内外からのお客様が「もう一度訪れたい」と思える「きっかけ」として町を活性化させたい。

福岡県で実施 海辺の教室

福岡県環境部環境保全課

開催日：平成22年6月11日

開催場所：行橋市立今元小学校（講話）
長井浜海水浴場、あけどが浜
（海岸清掃活動）

主催：行橋市立今元小学校，
福岡県京築保健福祉環境事務所
対象者：行橋市立今元小学校4年生（講話）
行橋市立今元小学校5，6年生
（海岸清掃活動）

行橋市立今元小学校の4年生（59名）を対象に水環境についての学習を行い，5，6年生（計91名）及びPTA共同で海岸清掃活動を行った。

水環境についての学習では，家庭からの生活排水が川や海を汚染していることを学び，水を汚さないために日々の生活の中でどんなことに気をつければいいかを全員で考えた。

海岸清掃活動では，長井浜海水浴場及び，近隣のあけどが浜の清掃を約1時間行った。回収したゴミは40袋程度であった。

参加した子供達は，少量のしょう油でも川や海を汚すことや大量のゴミが海岸に打ちあげられていることに驚いている様子であった。これらの経験が水環境に関する意識啓発になったと考えられる。

福岡県で実施 水辺教室

福岡県環境部環境保全課

開催日：平成22年7月9日

開催場所：みやこ町立節丸小学校（講和）
祓川（水生生物調査）

主催：みやこ町立節丸小学校，
福岡県京築保健福祉環境事務所
対象者：みやこ町立節丸小学校4年生
みやこ町立節丸小学校で4年生を対象に，7月9日に水環境についての学習及び付近の

川での現地体験を行った。

水環境についての学習では，家庭からの生活排水が川や海を汚染していることを学び，水を汚さないために日々の生活の中でどんなことに気をつければいいかを全員で考え，発表した。

現地体験では，小学校の近くを流れる祓川に生息する水生生物を調査し，川の汚れ具合を調べた。結果として，「きれいな川」であることが分かり，水を汚さないための取り組みの大切さを学んだ。

姫路市で実施 こどもエコクラブサマーツアー

姫路市環境政策室

姫路市こどもエコクラブ事業の一環として，平成22年7月31日（土）に網干なぎさ公園とひょうご環境体験館を利用して体験型学習会を開催しました。

子ども15人，保護者9人の参加者は，森・川・海のつながりを学ぶ講話や生活排水と河川水の水質調査，ネイチャーゲーム，清掃活動等を通じて自然循環と恵みの大切さを体感し，自然のつながりやその保全について理解を深めました。

姫路市で実施 親子海上教室

姫路市環境政策室

環境月間行事の一環として，姫路市海上保安部の協力により毎年開催しているもので，平成22年度は6月26日（土）に開催し，姫路地域の海の現状を海上から調査する機会を通して，環境の保全の重要性を認識することを目的に市内の小学4年生から6年生の23人，保護者17人が参加しました。

当日は，荒天のため船を出航することができなかったため，海上保安部職員による海と環境保全に関する講話の後，巡視艇「ぬのびき」の船内見学を行いました。

倉敷市で実施

平成22年度「倉敷市海辺教室」

倉敷市環境リサイクル局環境政策部環境政策課

開催日：平成22年7月18日（日）

開催場所：倉敷市児島通生（通生の海岸）

主催：倉敷市

対象者：倉敷市民

（小学生以下は保護者同伴）

参加者人数：28名

〔目的〕

磯や浜での生き物の観察を通じて、瀬戸内海に棲む生き物を取り巻く環境を体験し、瀬戸内海の環境保全及び水質保全の大切さについて考えていただく。

〔事業内容〕

海辺教室では、海の働きや藻場の役割、家庭でできる生活排水対策などの講義のあと、実際に海辺の生き物の観察や、海藻の標本作成を行い、水辺環境や水質保全について学びます。

倉敷市で実施

平成22年度「倉敷市水辺教室」

倉敷市環境リサイクル局環境政策部環境政策課

開催日：平成22年8月7日（土）

開催場所：倉敷市水江（水江の渡し周辺）

主催：倉敷市

対象者：倉敷市民

（小学生以下は保護者同伴）

参加者人数：44名

〔目的〕

市民生活に深く関わる高梁川の生き物の観察会を通じて、地域や家族の交流を深め、また、高梁川の水環境について学び、身近な水辺環境への関心を持っていただく。

〔事業内容〕

水辺教室では、まず川の働きや川に生息する生物の役割についての講義を受けます。その後、実際に水辺の生き物を観察し、川の汚れ具合を調べる指標生物から川健康診断（汚れ）を行い、水辺環境や水質保全について学びます。

下関市で実施

親子自然教室と水辺の教室

下関市環境部環境政策課

下関市では、夏休みの子供とその保護者を対象に、親子自然教室と水辺の教室を開催した。

8月5日に関見台公園で開催した親子自然教室では、植物や海岸生物などに精通した講師の案内で森や海辺を散策した。植物や磯に生息する生き物に実際に触れ合いながら熱心に説明を聞く親子が目立った。

8月4日と8月12日に深坂自然の森（友田川）で開催した水辺の教室では、水生生物について説明を行った後、川に入り水生昆虫などの生物を採取し、その種類と数によって川の水質を判定した。子供が水生生物などの自然と楽しみながら触れ合うなかで、自然の多様性について学んだ。

また本市では、独立行政法人水産大学校生物部（アクラス）の協力を得て「環境リーダー養成事業」を実施しており、水辺の教室では、アクラスの学生が環境リーダー（講師）として教室の主導的役割を果たした。

両教室ともに、満足度が高く、「日頃気にせず見ていた自然の植物などを教えていただき興味が出た」「汚い水の生き物が水をきれいにするとは思わなかった」などの感想が聞かれた。

この教室が自然との触れ合いにより、自然の大切さを実感し、環境保全の意識向上につながることを期待している。





平成21年度事業報告・収支決算，平成22年度事業計画・収支予算，役員の改選について協議を行い，満場一致で了承された。

総会に先立ち，「瀬戸内海環境セミナー」を開催し，「瀬戸内海の古代史」と題した講演が，奈良県立図書情報館長の千田 稔氏により行われた。

当日は，一般の方々を含め，約150名の来場があり，質問も活発になされ大変盛況であった。

奈良市において開催

第40回瀬戸内海環境保全知事・市長会議 総会，瀬戸内海環境セミナー

瀬戸内海環境保全知事・市長会議

7月21日にホテル日航奈良において，伊藤 哲夫 環境省水・大気環境局水環境担当審議官をはじめ，各省庁からの来賓出席のもと，第40回瀬戸内海環境保全知事・市長会議総会を開催した。

(財)ひょうご環境創造協会と(財)兵庫県環境クリエイトセンターが4月1日に統合して、新しい組織となりました



(経営企画部・環境創造部・環境技術部・兵庫県環境研究センター)

〒654-0037 神戸市須磨区行平町3-1-31

TEL (078)735-2737 FAX (078)735-2292

(資源循環部)

〒650-0023 神戸市中央区栄町通4-2-18キンキビル内

TEL (078)360-1308 FAX (078)360-1580

ホームページ <http://www.eco-hyogo.jp>

協会だより

(2010. 4. 1～2010. 9. 30)

会 議 名	開 催 日	場 所
第88回理事会	平成22年 5 月27日 (木)	ラッセホール
平成22年度瀬戸内海環境保全月間ポスター表彰式・通常総会	平成22年 5 月27日 (木)	ラッセホール
第 1 回編集委員会	平成22年 7 月 7 日 (水)	兵庫県民会館
第88回企画委員会	平成22年 7 月20日 (火)	兵庫県民会館
第 1 回里海創生支援検討会	平成22年 7 月22日 (木)	東京航空会館
瀬戸内海環境保全月間ポスター原画展	平成22年 8 月 7 日 (土) ～ 8 日 (日)	サンポート高松
賛助会員事業部会	平成22年 8 月17日 (火)	神戸市勤労会館
瀬戸内海の環境保全に関する衛生団体 合同研修会	平成22年 9 月 6 日 (月) ～ 7 日 (火)	尾道国際ホテル
第 2 回里海創生支援検討会	平成22年 9 月17日 (金)	東京航空会館



瀬戸内海環境保全月間ポスター表彰式



瀬戸内海環境保全月間ポスター原画展

瀬戸内海環境保全月間ポスター（平成17年度～平成22年度）



平成22年度



平成21年度



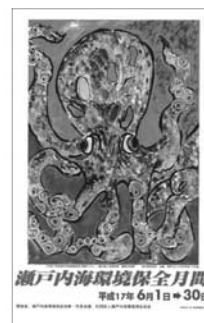
平成20年度



平成19年度



平成18年度



平成17年度

快適な都市環境を守り新しい大地を造る事業



大阪湾フェニックス計画

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

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



大阪湾広域臨海環境整備センター

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

瀬戸内海研究会議だより

(2010. 4. 1～2010. 9. 30)

会 議 名	開 催 日	場 所
第1回運営委員会	平成22年4月26日（月）	徳島大学
第38回正・副会長会	平成22年4月30日（金）	国際健康開発センター
第2回運営委員会	平成22年6月22日（火）	徳島大学
第1回企画委員会	平成22年6月24日（木）	兵庫県民会館
平成22年度「大阪湾圏域の海域環境再生・創造に関する研究助成制度」選考委員会	平成22年6月24日（木）	兵庫県民会館
平成21年度「大阪湾圏域における海域環境の再生・創造に係る研究の助成事業」成果発表会	平成22年7月29日（木）	三宮研修センター
第3回運営委員会	平成22年8月26日（木）	徳島大学
瀬戸内海研究フォーラムin徳島 新しい瀬戸内海の自然・文化とのかかわり —環境首都“とくしま”からの発信—	平成22年8月26日（木） ～28日（土）	徳島大学
平成22年度総会	平成22年8月26日（木）	徳島大学



瀬戸内海研究フォーラムin徳島



「大阪湾圏域における海域環境の再生・創造に係る研究の助成事業」成果発表会

第9回世界閉鎖性海域環境保全会議（EMECS9）のお知らせ

閉鎖性海域の環境保全と適正利用を目指し、全世界から研究者、市民、行政関係者、事業者等が幅広く参集し開催される世界閉鎖性海域環境保全会議（エメックス会議）の第9回会議が次のとおり開催されます。多くの方々の参加をお願いいたします。

1 テーマ

”Ensuring Accountability and Effective Communication for Successful Integrated Management of Enclosed Coastal Seas”

「閉鎖性海域の統合的管理を実現するための、説明責任と効果的な情報共有環境の確保」

2 開催日程

2011年（平成23年）8月28日（日）～31日（水）

3 開催場所

アメリカ合衆国メリーランド州ボルチモア市

ボルチモア・マリOTT・ウォーターフロント

（メリーランド州ボルチモア市アリシャンナ・ストリート700）

4 趣 旨

最近起こったメキシコ湾の石油流出事故でも分かるように、沿岸域は大変重要でありかつ脆弱な場所でもあります。世界の沿岸域を管理しその生態系を修復するためには、最良の科学に基づいたアプローチやコミットメント、資源が必要となります。また、説明責任や有効性、効率性といったことも必要とされます。行政府と様々な関係者間で明瞭な意思疎通を図り、最良の方法を選択し、限られた資源を最大限に活用することが求められています。

生態面、経済面、文化面など様々な分野において、沿岸域の管理能力の向上を図るため、幅広い分野の専門家や関係者が一堂に会し、国際的かつ学際的な交流により、情報や知見、経験の共有を図ります。

5 トピックス

- (1) 説明責任
- (2) 持続可能なアプローチ
- (3) 財務及び資金調達
- (4) 多面的なパートナーシップ
- (5) 革新的な教育とコミュニケーション
- (6) 基本的な知見を支える科学

6 アブストラクトの募集－提出期限：2011年2月25日（現地時間）

7 参加登録費

日 程（現地時間）	一 般	学 生
2011年6月14日まで	\$400	\$200
2011年7月21日まで	\$450	\$250
2011年7月22日以降	\$500	\$300

8 EMECS9 公式ウェブサイト：<http://www.conference.ifas.ufl.edu/EMECS9>

（参加申込、アブストラクト提出等は公式ウェブサイトから行ってください。）

9 問い合わせ先

（財）国際エメックスセンター

Tel (078)252-0234 Fax (078)252-0404 E-mail:secret@emecs.or.jp

社会基盤の形成と環境保全の 総合コンサルタント

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

当社は、社会基盤整備や環境保全にかかわる企画、調査、分析、予測評価から計画・設計、維持・管理に至る、すべての段階において、一貫した付加価値の高いサービスを提供しています。

- 河川・海岸の整備・保全計画、河川構造物・ダム設計・管理
- 道路・交通・都市の計画・設計・管理、橋梁設計・管理
- 災害に係る事前・事後調査、災害復旧の計画・設計
- 生物生息環境の保全・再生・創造
- 自然環境の調査・解析
- 環境計画（環境保全対策、環境創造、自然再生事業、環境管理計画）



人と地球の未来のために —

いであ株式会社

<http://ideacon.jp/>

代表取締役会長兼社長

田畑 日出男

本社 〒154-8585 東京都世田谷区駒沢 3-15-1

電話：03-4544-7600

大阪支社 〒559-8519 大阪府大阪市住之江区南港北 1-24-22

電話：06-4703-2800

沖縄支社 〒900-0003 沖縄県那覇市安謝 2-6-19

電話：098-868-8884

研究所 国土環境研究所、環境創造研究所

支店 札幌、東北、名古屋、広島、四国、九州、沖縄



フィリップ モリス ジャパンKJB瀬戸内基金 Keep Japan Beautiful — 美しい日本をさらに美しく



- ・ フィリップ モリス ジャパン株式会社が提供する、環境団体向けの助成金制度です。
- ・ 瀬戸内海地域で、海岸での漂着ごみの収集、河川の清掃、干潟生物の生息環境保護、子どもたちへの環境教育などに取り組む環境団体が対象です。
- ・ 2007年設立以来、すでに、延べ96団体への助成を行いました。

フィリップ モリス ジャパン株式会社
〒100-6190 千代田区永田町2-11-1山王パークタワー22階
電話：03-3509-7200 URL: <http://www.pmintl.jp>

フィリップ モリス ジャパンKJB瀬戸内基金に関するお問い合わせは：
社団法人瀬戸内海環境保全協会
〒651-0073 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2 人と防災未来センター 東館5階
電話：078-241-7720 URL: <http://www.seto.or.jp/setokyo/>
助成団体の活動報告を是非ご覧ください。 <http://www.seto.or.jp/setokyo/kjb/index.html>



瀬戸内海は、本州、四国、九州に囲まれた内海であり、東西約450km、南北15～55km、面積23,203km²、平均水深38m、日本最大の閉鎖性海域である。点在する多島海美と白砂青松、段々畑や港湾に見られる人間生活の営みと自然との調和等の景観を特徴とし、1934年（昭和9年）3月16日に日本初の国立公園として「瀬戸内海国立公園」の指定がなされている。瀬戸内海はまたスナメリをはじめとする多くの生物の生息の場でもある。

表紙の画像は、人工衛星LANDSAT及び国土地理院発行の数値地図50mメッシュ標高データを用いて太平洋上160km上空の高度より、北西方向に俯角45度で俯瞰した鳥瞰画像として作成したものである。

（アジア航測株式会社 木下茂信）

瀬戸内海環境保全月間

平成22年6月1日 ▶ 6月30日



環境省、瀬戸内海環境保全知事・市長会議、社団法人瀬戸内海環境保全協会

平成22年度瀬戸内海環境保全月間ポスター 公募

最優秀作品（環境大臣賞）新居 里紗さん（徳島県阿波市 小学生）

瀬戸内海

2010年9月 発行 No.60

発行所 〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1丁目5番2号
人と防災未来センター東館5階

社団法人 瀬戸内海環境保全協会

電話 (078) 241-7720

FAX (078) 241-7730

発行人 嵐 一夫

せとうちネット <http://www.seto.or.jp>

印刷所 〒663-8247 西宮市津門稲荷町4番11号

(株) 旭プリント

電話 (0798) 33-5025

FAX (0798) 26-3132

この雑誌は再生紙を使用しています。

This magazine is printed on environmentally approved paper.