

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
— 備讃瀬戸・備後灘・燧灘 —



No.63

(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

石の通った道

和泉 正敏

2

特集 瀬戸内海の新たな課題と取り組み — 備讃瀬戸・備後灘・燧灘 —

備讃瀬戸・備後灘・燧灘の概要

大久保賢治

4

備讃瀬戸の水環境

高橋 暁

7

備讃瀬戸・備後灘・燧灘の水産

山本 昌幸

10

備讃瀬戸における岡山県の取り組み

岡山県

14

備讃瀬戸・備後灘における香川県の取り組み

香川県

16

燧灘における愛媛県の取り組み

愛媛県

19

国からの情報

「瀬戸内海における今後の目指すべき将来像と環境保全・再生の在り方について」

の中央環境審議会への諮問について 環境省水・大気環境局水環境課閉鎖性海域対策室
海域の物質循環健全化計画（ヘルシープラン）策定事業

23

～新たなモデル地域として「三津湾地域」を追加～

環境省水・大気環境局水環境課閉鎖性海域対策室

27

瀬戸内海のプロジェクト紹介

海フェスタおのみち ～海の祭典2012尾道・福山・三原～

第9回海フェスタ実行委員会

30

研究論文 瀬戸内海の景観多様性を論じる 1

瀬戸内海の景観多様性

西田 正憲・岡田 昌彰・井原 縁

32

● 瀬戸内海の漁業の島Ⅲ 姫島 一島一村の自立した漁業の島 岡市 友利・島内 行夫

38

● 赤潮規模を指標とした赤潮発生の推移 吉松 定昭

46

会員レポート

高槻市の環境教育の事例紹介について

高槻市環境部環境政策室環境保全課

49

「漁」と「農」の協働による“かいぼり”の取り組み

兵庫県漁業協同組合連合会

52

沿岸から外洋・深海へ

(株)環境総合テクノス環境部水環境グループ

54

"里海づくり"要素技術としての貝殻循環利用

海洋建設株式会社水産環境研究所

56

三井化学(株)の環境保全への取り組み

三井化学株式会社岩国大竹工場安全・環境部

59

研究レポート

干潟の餌環境の指標としてのアサリ資源の変動が瀬戸内海の魚類生産へ及ぼす影響に

関する研究

重田 利拓

61

大阪湾御前浜の生物生息環境に海底地下水湧出が及ぼす影響（その3）

安元 純

65

シリーズ

魚の話シリーズ⑦ 大分県のシラス漁業 一全国有数のちりめんの産地 行平 真也

68

瀬戸内海の沿海文化・19 海の文化と金毘羅信仰—宮本常一「日天丸帆行記」から

印南 敏秀

70

魚暮らし瀬戸内海 第39回 寒波とフク

鷲尾 圭司

75

ニュースレター

瀬戸内海各地のうごき

77

事務局だより

78

トピックス・広報

瀬戸内海の環境保全・創造研究ワークショップ 瀬戸内海の島々の再興への新たな動き

瀬戸内海研究会議

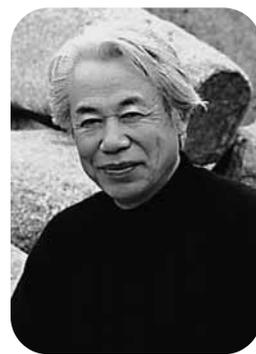
80

EMECs 9 青少年環境教育交流セッション(SSP)について

公益財団法人国際エメックスセンター

82

石の通った道



公益財団法人イサム・ノグチ日本財団
理事長 和泉正敏

瀬戸内海の計り知れない恩恵を受けて育ってきた。屋島・壇ノ浦と五剣山の間、瀬戸内の季節風のため、我が家にも西北に防風林の松の木とバベが茂り、中に珍しく大きなザクロの木があった。太い幹が川に横たわり、初夏には赤い花をつけ、秋には古代を思わせる実が枝の先で割れて、カニの群が待っていた。満ち潮になると海面が上がって、チヌ、ハギ、メバルなど小魚が沢山泳いで来て、木の上からも釣りが楽しめた。たまにはウナギもいた。

家の周りに大きな石がごろごろと置いてあり登って遊んだ。山の丁場では、危険と共に、石切歌もこだまするのどかな場でもあった。石は山からいただく神聖なもの大切にあつかい、ふもとでは仕立ての石屋が軒を連ね、早朝から夜遅くまでノミの音が響き、物作りの活気があふれていた。石造りによる港には木造の石船が入り、牛車やネコ車などで出してきた石を舟のデレッキで吊ったり、コロで載せたり、人が担いで載せて瀬戸内一円に運ばれていった。



石船への積込
瀬戸内海を渡る
花崗岩(2002年)

瀬戸内海は絶好の海路であり、海は誰も作らないのに通る時は道となり、あとは海に帰る。こんな素晴らしい路は考えられない自然の恵みと生かし方である。

瀬戸内海一帯は花崗岩の宝庫で、今にも海に転げ落ちそうな丸い玉石が多く点在し、小豆島を中心に北木島、大島、倉橋島、黒髪島など各地から大阪城、名古屋城などの石垣にも巨石が運ばれている。重い石を動かすのに、自然の水と砂と木を生かした先人の知恵には驚きと、今も教えられることが多い。

1964年、当時イサム・ノグチはプロペラ機で、伊丹から林空港へ風のように現れた。瀬戸内海の空を低く飛んでいたの、景色を楽しまれていた。建築家の山本さんは、ノグチ先生に「瀬戸内海を活かすためにはどうしたら良いでしょうか。」と、質問された。即座に「僕だったら傷んだ島々を直していきたい。」と話され、自然への愛と彫刻家の宿命のようなものが若い私の心にも伝わってきた。

1967年、ブラジルから大西洋を通りパナマ運河を抜け、太平洋を航行、直径3メートル余の重量35トンもある巨大な黒い花崗岩が神戸港に着岸、小型船に載せ瀬戸内海を通り遙々高松港の岸壁に着いた。当時陸上では大型クレーン車も少なく、近くの美しい庵治の浜辺で石と取り組んだ。新しい息吹を宿した石は彫刻『黒い太陽』となって、再び太平洋を渡り、シアトルへと向かった。彫刻家イサム・ノグチは満面の笑みを浮かべてくれた。

瀬戸内海を眺める五色台にスカイラインが開通し、少年自然の家が続いて、瀬戸内海歴史民俗資料館建設の構想が持ち上がり、整地と基礎作りの為に現場の岩盤を掘削、その時



彫刻「黒い太陽」
とイサム・ノグチ
石のアトリエにて

出てきた大量の石を積み重ね、海と空を映し出した。設計にあたった香川県建築課 山本忠司は戦後初のヘルシンキオリンピック三段跳びに出場したスポーツマンで、時間があれば好きな瀬戸内海の絵を描きながら「瀬戸内海は女性の体内のように、生命をはぐくみ育てる深い歴史を宿している」と語り、イサム・ノグチと共にインドを旅し、民俗資料館への想いを深くされた。建設当時、金子香川県知事は90歳近い母親を背負って現場を案内しておられた。携わった人達の熱意が結集した建築となった。

中河与一の“自由なる人 永遠に 海を愛さむ” “山の事は漁師に、海の話はきこりに聞け”のように、高い山の採石場から遠く空と島々、海を眺め、毎日働いている人達は、自然の摂理、潮の満ち引き、川のように流れる瀬戸内海を深く体験から理解していた。月との関係、雨の降り始め、人間の体とのつながりも、自然の目で眺めている。石と水は優しく、又脅威となる万物生命の根源である。

海水は一時も休まず丁寧に岩場や浜辺を満ち引きしながら掃除している。静かに見ると素晴らしい生命の営みが見えてくる。

ペプシコーラ社の依頼で彫刻の原石を探しに、イサム・ノグチと北欧スウェーデンに行ったおり、住宅に『あかり』が灯されていてほっとした。紙は軽い石は大変。炭鉱のような黒い採石場から掘り出された重い石は、大西洋スエズ運河を通して、はるばる太平洋を渡って日本に。多くの人達の努力で五個の石の組合せによる人類の平和を願っての作品『エナジーヴォイド』が生まれ、再び瀬戸内海を渡り太平洋、大西洋へ、随分地球を周ってニューヨークに生きている。

イサム・ノグチは瀬戸大橋完成前、船で橋脚の周りを廻ったり、竣工に合わせてイサム・ノグチに瀬戸大橋記念公園に噴水制作の依頼があったが、何故か創作にかからず、現地を見ての帰り道、ふと「あの煙突から出る煙を彫刻したい。」と一言。四国は聖地だったので。

堀江謙一は瀬戸内で育ち、想像を絶する未知なる太平洋を一人でサンフランシスコに渡った。あの強靱な精神と体力に、賛辞の言葉がでないほどに多くの方が勇気をいただいた。夜、一人海で漁をしていて突然の暴風雨に遭遇した時、信心をあまりしていなかった若人が必死に「南無阿弥陀仏」と唱えたとの話を聞いたことがある。

サンフランシスコの美しいベイブリッジのふもと‘ピア9’で私の個展が5年間続けられた。その折、昔のように作品を筏に載せて、瀬戸内を曳航し黒潮に乗せ、環太平洋、波と太陽、風を受け、長い時間をかけて潮の香りをいっぱい会場に届けば、感激もまたひとしおかと夢を楽しんだりした。

2001年、大きいコンテナ2台に石の作品を積み込み、神戸からタンカー船でロングビーチに、米国西海岸カリフォルニア州カーメル地で、「松葉の落ちる庭」と云う石彫と庭を創作した。その大地から見る夕暮れの広大な太平洋は神秘的で、まさに天地創造が汲み取れ、ふと瀬戸内海の夕風が思い出された。

人間は海に生かされている事を認識し、山と海を大事にする義務がある。その昔の美しい浜辺は世界に通じている。ヨネ・ノグチの詩の一節「ここは私の夢の海、おお、ここには瀬戸内海の美はしさが流れる」を想う。



瀬戸内海と
遊ぶ石群

備讃瀬戸・備後灘・燧灘の概要



岡山大学大学院環境生命科学研究科
教授 大久保賢治

特集の海域は、瀬戸内海中央部四国寄りにあって本四架橋の東・西ルート、瀬戸大橋としまなみ海道に画され、それぞれ播磨灘及び安芸灘に接続する。3者併せると内海4県に面する東西60km、南北40kmの海域である。水深約20mと浅く東西からの潮境として“湾奥”の様相を呈し干満は大きい。大潮の干満差は水道で1m、外寄りの灘で2mであるが、備後灘・燧灘は3mに近い。一方、潮汐流の流速振幅は備讃瀬戸や来島海峡のような狭窄部で1m/s、灘の沿岸域は0.5m/s、燧灘東部の島間部では0.2m/s以下であり、潮流の強い海域に囲まれながら、内海でも潮流が弱いところとなっている。

図-1は、瀬戸大橋に近い釜島の東と播磨灘に近い日生諸島、鹿久居島の南で測定した潮流の鉛直分布である(大久保, 2003)。他の海域及び陸水の結果と併せ、対数則または対数+直線則に適合させ、底面の粗度は粗面型対数則の砂粒相当粗度高 k_s で表示した。

$$\frac{u}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \left\{ \log \frac{z}{k_s} + \frac{\alpha M(z-k_s)}{L} \right\} + 8.5 \quad (1)$$

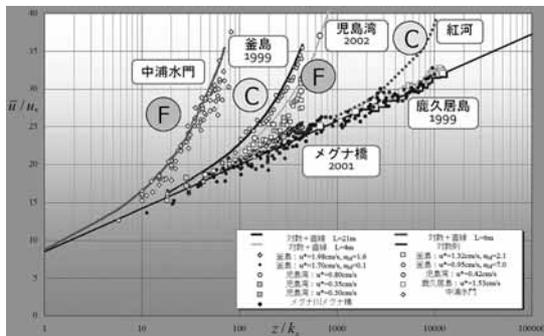


図-1 釜島・鹿久居島周辺海域の流速分布他の海域及び陸水との比較

ここに、 z は海底上の高さ、 $L = u_*^3 / \kappa B$ [m]と α_M はそれぞれ成層強化とともに減少するモニン・オブコフ長及び速度勾配の増加を表す係数、 $\kappa = 0.4$:カルマン定数、 u_* :底面摩擦速度、 B [$m^2 s^{-3}$]:成層化の浮力束である。なお図中◎は濃度、Ⓣは淡水による成層化(対数+直線則)を表す。

鹿久居島と釜島の典型的な流速係数 ϕ は、鉛直平均流速 \bar{u} を0.4m/sとして

$$\phi = \bar{u} / u_* = 40 / 1.5 = 27 \quad (\text{鹿久居島} \cdot \text{日生})$$

$$\phi = \bar{u} / u_* = 40 / 2.0 = 20 \quad (\text{釜島} \cdot \text{備讃瀬戸})$$

の範囲にあり、底面応力 $\tau_b = \rho \gamma \bar{u}^2$ の形式の海底摩擦係数 γ は0.0014~0.0025のように、従来いわれてきた範囲にある。ただし、 ρ は海水密度である。成層指標 $S = \log_{10}(h/\bar{u}^3)$ を安定度長 L に拡張すれば、次式を得る。

$$S_* = \log_{10}(\kappa L / u_*^3)$$

さらに、 $L = \lambda h$ とおくと

$$S_* = S + \log_{10}(\kappa \lambda \phi^3) = -\log_{10} B \quad (2)$$

表-1に $\lambda = 1$ とした場合の評価を示す。

表-1 各海域における成層指標 ($\lambda = 1$)

地点	h (m)	\bar{u} (m/s)	ϕ	S_*
鹿久居島	10	0.40	27	6.1
釜島	20	0.40	20	6.0
燧灘	20	0.10	30	8.3

浮力束 B [$m^2 s^{-3}$]から熱束 H [$W m^{-2}$]への変換は $H = c_p \rho B / ag$ で行う。ここに、 c_p は水の定圧比熱、 a は熱膨張係数、 g は重力加速度である。表の S_* から $B = 10^{-8} \sim 10^{-6}$ であるが、

●略歴 1954年 大阪府生まれ(おおくぼ けんじ)
1978年 京都大学工学部卒業
1980年 京都大学防災研究所 助手

1995年 岡山大学環境理工学部 助教授
2005年 現職

冬の鹿久居島は非成層の対数則として、(1)式で $L \rightarrow \infty$ ($B \approx 0$) と考える。

ここでは、不安定成層で $B < 0$ とせず、中立成層と同様に $L \rightarrow \infty$ とする。例えば、冬の曇天時の弱成層で $B = 10^{-9} [\text{m}^2 \text{s}^{-3}]$, $\alpha = 0.00014 [\text{K}^{-1}]$ とすると $H = 3 [\text{Wm}^{-2}]$ と熱的には無視しうる。一方、濃度・塩分差による成層がある場合は $L = h$ とした上で $\lambda < 1$ とする。このとき、 $\alpha_M = 2 \sim 6$ で調節する。

図-2は、しばしば引用される備讃瀬戸西流最強時の潮流図である。東部は島の密度が低く、笠岡諸島付近まで潮流の流速を維持するが、備後灘で急拗し流速を落とす。結果、燧灘では西からの潮が優勢に見えるが、潮境が笠岡諸島から備後灘にかけて存在することは確かである。

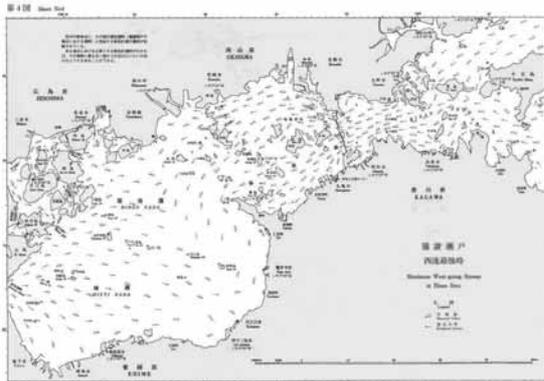


図-2 備讃瀬戸西流最強時の潮流図

瀬戸内海の潮流という一次元的状況では、流れと流れが正面からぶつかる印象があった。川合(2001)は『江戸時代中期の瀬戸内海では、「潮汐界」(シラサカヒ)とは、その両側で上げ潮時の潮流が逆向きとなる潮汐の境界を意味していた(森幸安, 1754)。内海舟運で行われた潮待などの実際面で「潮汐界」の情報が役立ったため、この語が使われたのだろう…』と述べているが、今日「潮境」は隣接する水塊の遷移帯で水温、塩分、透明度等が肉眼でわかるように変化する「潮目」に近い意味に用いるのが一般的である。したがって、静穏に近いが決して静的ではなく潮位は

動的に平衡とみられる。橋本ら(1997)が備讃瀬戸を周年混合海域、燧灘、備後灘は混合の卓越海域としたことも理解される。隣接する来島海峡や備讃瀬戸が強混合域でも、流速の減少した燧灘では鉛直混合より水平混合が卓越し、東西から密度の異なる海水が互層に貫入する結果、緩い連続成層が形成される緩混合域と考えられる。このような海域の下層で夏季に貧酸素水塊が形成されるのは単に下層が低温以上に高塩分というだけでなく、底質などに問題があるとみられる。

二村ら(2010)は、観測に基づいて成層期の燧灘東部の中層以深に高塩分で貧酸素の底部冷水を確認している。東西15 km以上はある冷水塊上部は上凸形状を示し、その密度分布から地衡流計算が行われ上層密度流が冷水の上方を反時計回りに循環する可能性を示した。同様に地衡流の検討に始まり成因が風か熱かが長く議論された琵琶湖北湖の第一環流とは比較されていないが、反時計回りであること、水平長や流速が類似し湖沼と海域の成層に差はあっても比較は十分可能と考えられる。

琵琶湖環流の特徴的な条件はロスビー数： $Ro = u/fb$ が0.1程度、上層の鉛直エクマン数： $Ev = \nu_v/fd^2$ が 10^3 以下(大久保, 1985)である。ここに、 f はコリオリパラメータ、 b : 流れの幅、 ν_v 鉛直渦動粘性係数、 d : 上層厚さである。一方、燧灘では

$$Ro = 0.1 / (8.2 \times 10^{-5} \times 20,000) = 0.06$$

$$Ev = 10^{-4} / (8.2 \times 10^{-5} \times 10^2) = 0.012$$

これは、変形半径 u/f が1 km強という水平境界に沿う狭い流れであり、 ν_v が動粘性係数の 10^2 倍程度としても上層が摩擦影響深度 $\pi(2\nu_v/f)^{1/2}$ の1.5倍弱という擬似層流の微弱環流を意味する。今後は鉛直渦動粘性係数の推定や流速測定といった検証が必要であるが、残差流として環流パターンが指摘されている海域でもあり、内部地衡流の検討には意味がある。何より環流の強弱が栄養塩再配分にも影響するのであれば播磨灘のような他の成層

海域とも共通する重要な問題を提示しているといえよう。

図-3は2011年1月及び7月の海水面水温分布⁷⁾を示す。夏(下図)燧灘南部(暖色域)に白く抜けた暖水塊(30℃)は下層に低温ドームの存在を思わせる。さらに備讃瀬戸で顕著であるが両海峡部の表面水温が燧灘より低温にみえることは夏に灘の下層水が瀬戸や島影に湧昇・混入する影響が考えられる一方、冬は低温陸水が岡山県河口部から表層に漂うのがみられる。

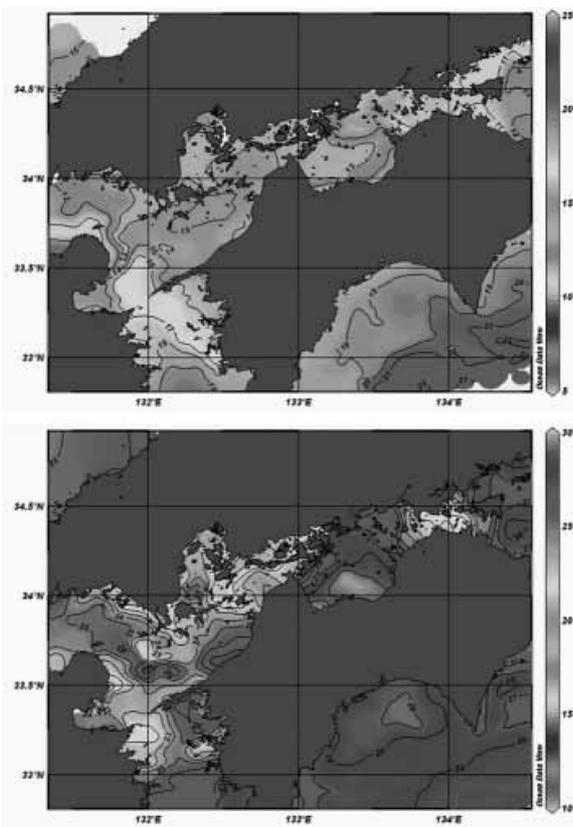


図-3 2011年1月及び7月の海面水温分布

中山(2011)は流動と水質レビューでこの通過流を論じている。恒流は風と東西水位差で生じるが、風の通過流は、冬の西風による東向きドリフト成分を意味し、吹寄せ(気象潮)の傾斜成分ではない。浜走ら(2001)によれば、瀬戸内東部の平均流は、外海向きで7-8月は備讃瀬戸・播磨灘間で他海域の10倍近い輸送量になるが顕著な密度差の2層状態で上層が風下にすべりやすいと考えられる。他方、東西水位差は黒潮との関係で議論

されるが瀬戸内海の天文潮との関係も示唆される。さらに通過流が抜出す水道部における外洋水侵入の現象は恒流流出と表裏の過程であり、この海水交換機構は潮汐流、吹送流、密度流の一般的相互作用であり、黒潮離接岸や内部潮汐、栄養塩供給、低位生態系へと連鎖する現象であり、多く研究がなされてきている。阿保ら(2006)は瀬戸内東部残差流が風の影響を受け、風の強い1-2月、播磨灘北部で強い東向き残差流が発生し低栄養塩濃度の水塊が燧灘から移流し、備讃瀬戸・播磨灘の栄養塩濃度が低下することを指摘した。改めて図-3をみると冬は東向きに水温が低下、夏は上昇する。季節の様な熱束下で表面水温の縦断勾配が決まるのであれば、その通過流の移流効果とみなせるのかもしれない。

参考文献

- 1) 大久保賢治(2003): 湖沼・沿岸の水工水理学, 土木学会水工学海岸工学委員会, 夏期講習会テキスト, B, 1-26.
- 2) 第6管区海上保安本部(2004): 備讃瀬戸及備後灘潮流図
- 3) 川合英夫(2001): 潮境とその類義語の語義変遷の歴史, 海の研究, 10(4), 351-359.
- 4) 橋本俊也・山本民次・多田邦尚・松田治・永末寿宏(1997): 瀬戸内海の一次生産と海洋構造, 沿岸海洋研究, 35(4), 109-114.
- 5) 二村彰・杉村紘一(2010): 成層期における燧灘の海洋構造に関する研究, 弓削商船高専紀要, 39, 1-5.
- 6) 大久保賢治(1983): 琵琶湖の湖流模型実験, 日本流体力学会, ながれ, 4(1), 18-24.
- 7) 海上保安庁(2011): 海保マリン, 海水温
- 8) 浜走幸育・日比野忠史・駒井克昭・松岡純作(2001): 瀬戸内海における湾・灘水塊の移流・交換量の季節変動特性, 海岸工学論文集, 48, 土木学会, 1036-1040.
- 9) 中山哲殿(2011): 瀬戸内海の流動と栄養塩に関するレビューと流動・低次生産モデルの開発, 水研センター研報, 34, 49-70.
- 10) 阿保勝之・杜多哲・藤原建紀(2006): 冬季の東部瀬戸内海における残差流と栄養塩環境, 海岸工学論文集, 53, 1096-1100.

備讃瀬戸の水環境



(独)産業技術総合研究所地質情報研究部門
沿岸海洋研究グループ
主任研究員 高橋 暁

1. はじめに

瀬戸内海は日本を代表する閉鎖性海域であり、陸域から栄養物質等の負荷の影響を直接受ける沿岸海域である。このため、高度経済成長期には富栄養化が進行するとともに、赤潮や貧酸素水塊の発生が顕著となり、社会問題化するに至った。これを受け、1973年には瀬戸内海環境保全臨時措置法が制定され、陸域から排出される汚濁負荷の総量規制が開始された。これにより、大阪湾を除く瀬戸内海の水質環境はかなり改善されてきていると見られており（中央環境審議会、2005）、栄養塩不足が原因と考えられるノリの色落ち等の水産被害さえ発生するに至っている。一方で、赤潮の発生は1976年の299件をピークに減少したものの、1980年代中頃から横ばいで推移しており、現在でも年間100件程度の発生が確認されている（瀬戸内海の赤潮）。水質の総量規制により陸域からの栄養塩負荷が減少したにもかかわらず、依然として赤潮が発生する理由については、植物プランクトンのブルームを支えるに足る栄養塩類が、過去に堆積した底質から溶出してくる、あるいは外洋から供給されるなど諸説あるが、詳しいことは今もって明らかではない。本稿で取り上げる備讃瀬戸は、図-1に示すように瀬戸内

海の中央部東よりに位置し、岡山県と香川県に挟まれた、播磨灘と燧灘をむすぶ海峡（瀬戸）部で中央部が水路状に深くなっている。岡山側、香川側ともに岸に沿う形で工業地帯が広がり、河川を通じた都市部からの物質負荷もあり、陸域からの影響を強く受ける海域の一つであると考えられる。

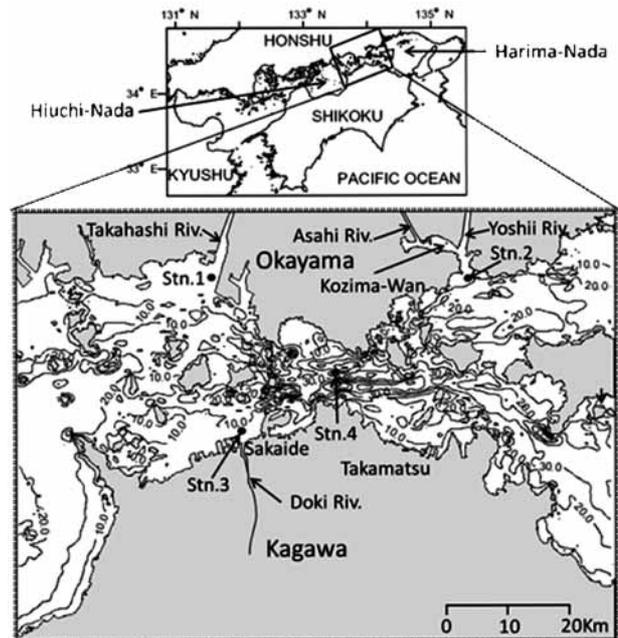


図-1 備讃瀬戸の地形と水深分布。
●は生態系モデルの測点。

2. 陸域からの栄養塩負荷

備讃瀬戸に流入する一級河川は、岡山側か

●略歴 愛媛大学大学院工学研究科生産工学専攻博士後期課程修了（たかはし さとる）
工業技術院中国工業技術研究所研究官，主任研究官を経て，独立行政法人化に伴い改組，
組織名称等変更
2001年より現職

ら高梁川・旭川・吉井川，香川側から土器川の4河川である。2000年～2005年の流量年表および高橋英博ら（2010）による河川流量や負荷量等，各河川の諸元を表-1に示す。土器川の流量は非常に少なく，河川流入量は岡山側の3河川でほぼ99%を占めていることが解る。COD，TN，TPの負荷量も岡山側の3河川に比べ1桁少ない結果が得られている。表-2は岡山県と香川県から提供いただいた，工場や屎尿処理場等から海域へ直接流入する栄養塩等の年間平均負荷量を示している（岡山県は2003年，香川県は2004年の実績）。岡山県では，海域への直接負荷量は各河川の栄養塩負荷量とほぼ同じオーダーであるのに対し，香川県では海域への直接負荷量が土器川からの負荷量より1桁大きく，CODとTNに関しては岡山県の倍以上，負荷されていることが解る。このように，海域に直接流入する栄養塩負荷量は，岡山県で各河川と同程度，河川流量の少ない香川県では土器川からの負荷量の十倍以上に達し，備讃瀬戸の水質を考える際には，無視し得ない量となっている。

表-1 備讃瀬戸に流入する一級河川の諸元

	流域面積 (km ²)	年平均流量 (m ³ s ⁻¹)	年平均負荷量		
			COD (kg yr ⁻¹)	TN (kg yr ⁻¹)	TP (kg yr ⁻¹)
高梁川	2,670	62.77	7,347,888	1,682,616	74,667
旭川	1,810	55.33	4,571,570	1,527,761	75,219
吉井川	2,110	58.95	6,225,243	1,616,078	116,755
土器川	140	1.78	306,357	132,350	10,343

表-2 陸から直接流入する負荷量

	COD (kg yr ⁻¹)	TN (kg yr ⁻¹)	TP (kg yr ⁻¹)
岡山県	1,465,487	2,671,841	108,418
香川県	3,253,172	5,341,155	146,124

3. 備讃瀬戸の海域特性

高橋暁ら（2010）によると，水深の大きい備讃瀬戸中央部では潮流が強く，鉛直混合が盛んであるため，夏でも成層が発達しない海

域となっている。図-2は生態系モデル実験から得られた，高梁川河口域のStn.1，旭川と吉井川が流入する見島湾沖のStn.2，土器川河口域のStn.3および備讃瀬戸中央部のStn.4（Stn.1～Stn.4の位置は図-1に黒丸で表示）における塩分と栄養塩類の一つであるDINの1年間の変化を1日毎に示している。Stn.3とStn.4に比べStn.1とStn.2で塩分は低く，DIN濃度は高くなっているが，絶対値や変動の振幅に差はあるものの，塩分とDINの変動パターンは4測点ともにほぼ同じであることが解る。このことから岡山県側の河川流入が，備讃瀬戸の栄養塩濃度やその分布に強い影響を及ぼしているものと類推され，陸域からの影響の強さを物語っている。

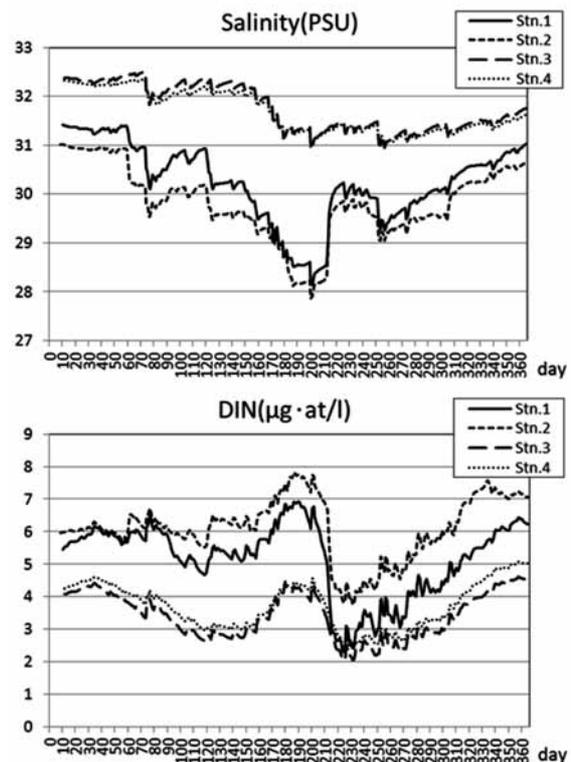


図-2 Stn.1～Stn.4における水温（上図）とDIN（下図）の時系列

岡山県と香川県の水産試験場による浅海定線観測データから解析された表層のCOD分布（図-3）を見ても2 mg L⁻¹以下（環境省が定める環境基準のA類型に分類される）であり，DINやDIP等の栄養塩濃度（図は不掲載）もそれほど高くない。つまり，備讃瀬

戸海域は赤潮が発生するような海域であるとは考えにくい。しかしながら、赤潮発生頻度分布（図-4）を見ると、備讃瀬戸では、特に岸近くの海域で赤潮が発生しており、観測結果の解析から類推される結果とは矛盾している。このことについて、高橋暁ら（2012）では、工場や尿尿処理場等から海域へ直接流入する栄養塩負荷をも考慮した生態系モデル実験を行わないと、栄養塩濃度がかなり低く見積もられるという実験結果と、浅海定線の測点（図-2の●）は比較的沖合に位置しており、岸近くに測点がほとんど無いことを考え合わせ、次のように類推している。海岸線に沿って負荷された栄養塩やCODに反映される有機物等が沖に拡散するにつれ、強い潮流により鉛直的にも水平的にも混合・希釈され、濃度が低くなることにより、赤潮の発生

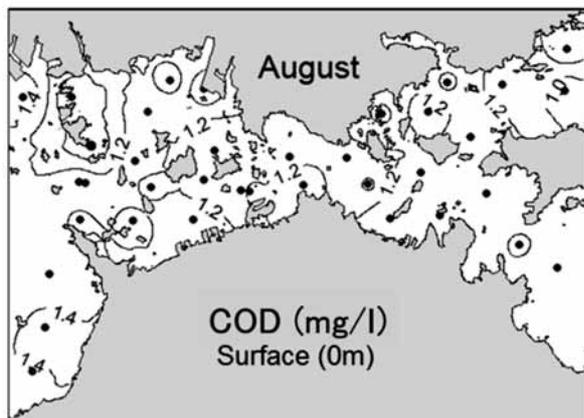


図-3 表層CODの分布（2000～2005年の平均値）
●は浅海定線の測点

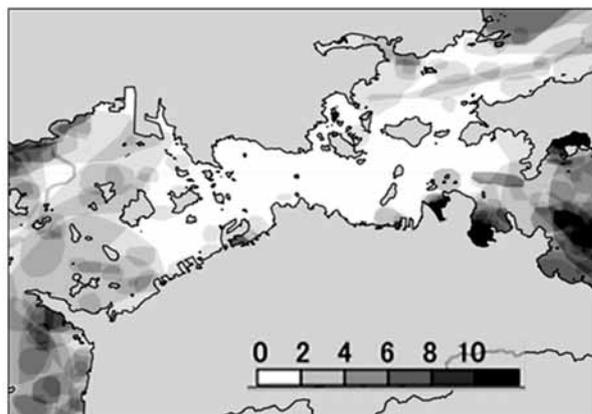


図-4 11年間（1995年～2005年）の赤潮の発生件数
濃淡バーと数値は発生件数を示す。

頻度等との関係性に乏しい結果になっていると考えられる。つまり、潮流が比較的弱い岸付近や湾部では、特に成層が発達する夏期において、表層の栄養塩濃度やCODの値は沖合に比べて高く、赤潮が発生し易い環境にあると類推される。

4. おわりに

陸域からの影響を強く受けると考えられる備讃瀬戸では、春期から秋期にかけて、特に岸近くの海域において赤潮の発生が見られる。一方、栄養塩不足が原因と考えられるノリの養殖被害も発生している。このような、栄養塩の過多と不足といった、相反する原因で生じる現象を同時に取り扱うことは極めて難しい。しかしながら、赤潮は主に夏期に多く発生し、ノリ養殖は秋期から冬期にかけて行われる。そこで、例えば、年間の栄養塩総負荷量を変えずに、夏期の負荷量を削減し、その分冬期の負荷量を増やす等、栄養塩負荷量を季節的に制御することができれば、赤潮発生を抑制しながらノリの色落ち被害を防止することが可能となるかもしれない。

今後は、備讃瀬戸に限らず、その利用形態をも考慮に入れた海域の将来を考えていく必要性を強く感じている。

参考文献

- 1) 中央環境審議会（2005）：第6次水質総量規制のあり方について（答申）。
- 2) 水産庁瀬戸内海漁業調整事務所（1995-2005）：瀬戸内海の赤潮。
- 3) 日本河川協会（2000-2005）：流量年表。
- 4) 高橋英博・吉川省子・鷹野洋・笹田康子・二宮正士（2010）：流域特性を考慮した岡山・香川流域から瀬戸内海への負荷量の推定。陸水学雑誌，71: 269-284。
- 5) 高橋暁・三好順也・三島康史・湯浅一郎（2010）：備讃瀬戸における栄養塩動態と水産被害に関する研究Ⅰ－海況と栄養塩分布－。海環境と生物および沿岸環境修復技術に関するシンポジウム論文集，9：25-30。
- 6) 高橋暁・三好順也・三島康史（2012）：備讃瀬戸における赤潮発生と栄養塩分布および潮流強度との関係。陸水学雑誌，印刷中。

備讃瀬戸・備後灘・燧灘の水産



香川県水産試験場 環境資源部門

主任研究員 山本 昌幸

1. はじめに

備讃瀬戸，備後灘，燧灘は，瀬戸内海の中央部に位置し，岡山県，広島県，香川県，愛媛県の海岸線に囲まれている海域である．ここでは主に海域別に集計されている漁獲統計データ¹⁾と県別の養殖統計データ²⁾，漁業センサス³⁾を用いて，備讃瀬戸，備後灘，燧灘の漁業・養殖業の特徴と近年の動向・問題を概観し，今後の展望を述べる．なお，本稿では，使用データの関係で，瀬戸内海環境特別措置法によって定義されている海域区分とは異なり，中国四国農政局による瀬戸内海水域区分¹⁾を用いる．そして，対象海域を東と西の「備讃瀬戸」と「備後灘・燧灘」に分けて話を進める．

2. 備讃瀬戸，備後灘・燧灘における漁業・養殖業の特徴

2001～2005年の備讃瀬戸と備後灘・燧灘における年平均総漁獲量は，1.41万トンと3.96万トンで，瀬戸内海全体のそれぞれ6.5%と18.3%を占めていた．そして，単位面積あたりの漁獲量は2海域ともに瀬戸内海の平均値より高く，15トン/km²以上であった⁴⁾．両海域の主要魚介類の漁獲量の割合を瀬戸内海全体と比

較すると（図-1），備讃瀬戸はイワシ類の漁獲が非常に少ない一方，イカナゴ，異体類，イカ・タコ類，貝類の漁獲割合が高い．備後灘・燧灘は，イカナゴの漁獲量が非常に少ないが，イワシ類とエビ・カニ類の割合が高い．さらに，多獲性浮魚類について詳しくみると（表-1），イワシ類については，備讃瀬戸と備後灘・燧灘の主な漁獲対象が，それぞれシラス（ほとんどカタクチイワシ仔魚）とカタクチイワシ（稚魚～成魚）であり，マイワシはほとんど漁獲されていなかった．アジ類，サバ類は，瀬戸内海の平均値より，両海域の割合は低くなっており，特に備讃瀬戸の割合は非常に低かった．

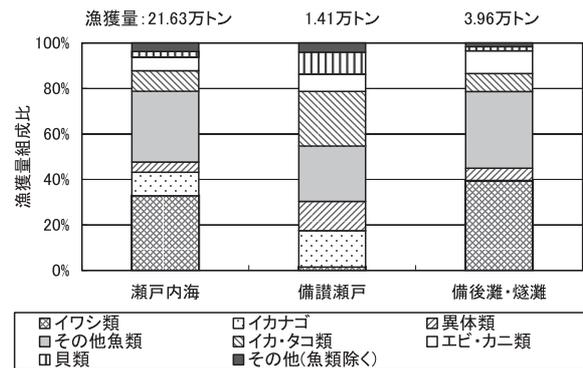


図-1 瀬戸内海，備讃瀬戸，備後灘・燧灘における主要魚介類の漁獲量の割合．3海域ともに2001～2005年の平均値を使用．

- 略歴 1970年 香川県生まれ（やまもと まさゆき）
- 1996年 長崎大学水産学研究所（修士）修了
- 1996年 香川県水産課
- 1999年 香川県水産試験場環境資源部門
- 2007年 香川県栽培漁業センター
- 2009年 現職，博士（生物資源学）

表-1 瀬戸内海、備讃瀬戸、備後灘・燧灘における多獲性浮魚類の漁獲量の割合。3海域ともに2001～2005年の平均値を使用。

銘柄	瀬戸内海	備讃瀬戸	備後灘・燧灘
マイワシ	1.1	0.0	0.2
カタクチイワシ	18.2	0.1	33.2
シラス	13.5	1.3	5.4
アジ類	4.4	0.4	1.6
サバ類	1.6	0.0	0.7

養殖業についてみると、備讃瀬戸北部の岡山県では、カキ養殖（2009年カキ殻付き養殖生産量：1.8万トン）が最も盛んで、広島県（10.5万トン）、宮城県（4.9万トン）に続く全国第3位の生産量を誇っている。ただし、経営体の9割が播磨灘に面する備前市と瀬戸内市にあることから³⁾、備讃瀬戸の生産量はあまり多くないと思われる。その他に岡山県では、ノリ養殖（暦年生産量：1.9億枚）、ブリ類以外のヒラメ等の魚類養殖（80トン程度）が行われており、これらの養殖の中心は備讃瀬戸である。次に備讃瀬戸南部の香川県では、海面魚類養殖発祥の地ということもあり⁵⁾、魚類養殖（10,149トン）の大部分がブリ類（8,825トン）で、次いでノリ養殖（4.7億枚）、カキ養殖（1,355トン）も行われ、経営体数に基づいて推定された香川県における備讃瀬戸での生産割合は、魚類養殖が約50%、ノリ養殖20～30%、カキ養殖が100%である。備後灘（広島県）では、福山市地先でノリ養殖（8千万枚）が行われている。一般的に広島県の養殖といえばカキが思い浮かぶが、カキ養殖は広島湾を主産地として、竹原市以西で行われ、この海域ではほとんど生産されていない。また、魚類養殖についても、ブリ類以外の魚類養殖が数経営体ある程度で生産量は少ない。最後に燧灘についてみると、燧灘東部の香川県海域では一部の地域でアカガイ養殖が行われているのみで、以前あったトラフグ養殖やノリ養殖は姿を消してしまった。一方、燧灘西部の愛媛県海域では、良質で豊

富な地下水が自然に湧き出すことで有名な西条市の地先を中心にノリ養殖（6千万枚）、今治市島嶼部でマダイとヒラメの魚類養殖が行われている。

3. 備讃瀬戸、備後灘・燧灘における近年の漁業・養殖生産量の動向

備讃瀬戸における総漁獲量の経年変化をみると、1952～1962年までは1.7万トン程度で横ばいであったが、1963年以降増加傾向となり、1975～1977年にやや減少したものの、1978年～1980年には再び増加し、1980年には4.6万トンとなった（図-2）。1981～1984年に漁獲量が急減し、1984年には最盛期の半分の2.3万トンになった。それ以降、漁獲量の急減はおさまったものの、1996年まで漁獲量は漸減し、それ以降はピーク時の1/3程度の1.4万トン前後で横ばいである。一方、備後灘・燧灘における漁獲量は1952～1955年に増加し、1956～1960年に4万トン前後で推移した後、1961年にいったん減少したが、1962年以降増加傾向に転じた。1976、1977年に漁獲量は8.2万トンとピークに至ったが、それ以後3年間急減し、1980年には4.6万トンとなった。以後、漁獲量は増加し、1985年には7.4万トンまで回復したが、再び1994年まで漁獲量は減少した。1995年以降、漁獲量はピーク時の半分程度の4万トン前後で横ばいである。備讃瀬戸と備後灘・燧灘のそれぞれで漁獲割合の高いイカナゴとカタクチイワシの漁獲量の年

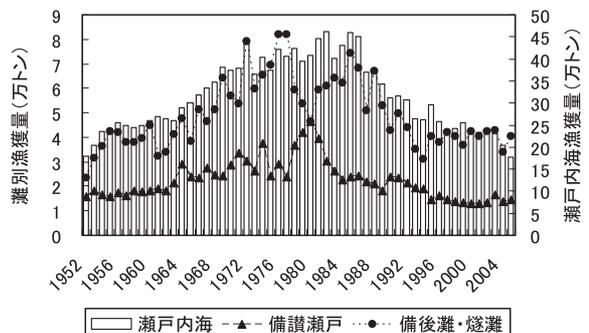


図-2 瀬戸内海、備讃瀬戸、備後灘・燧灘における漁獲量の推移（1952～2005年）。

変動は、各海域の総漁獲量の経年変化とほぼ一致したが、イカナゴとカタクチイワシの近年の漁獲量はそれぞれピーク時の1/10と1/4となっており、総漁獲量より減少率が高かった(図-3)。貝類の漁獲量は、両海域ともに1970年前後のピーク以降に漸減し、近年では低い水準で推移している(図-4)。

漁獲量だけを見ると、資源は減少傾向と評価されるが、単位努力量あたりの漁獲量をみると違う結果が得られる。図-5に香川県の小型底びき網の漁獲量と1統あたりの年間の漁獲量を示す。漁獲量は、瀬戸内海および当該海域の漁獲量と同じく減少傾向となっているが、1統あたりの漁獲量は横ばいか微増傾向であった。近年、漁業者の高齢化や定期休漁日の設定などから、小型底びき網の漁獲圧が高くなったとは考えにくく、小型底びき網の対象資源の増加の可能性が示唆される。さらに、このことから、漁獲量の減少に漁業者の減少が大きく関わってきていることが推察される。

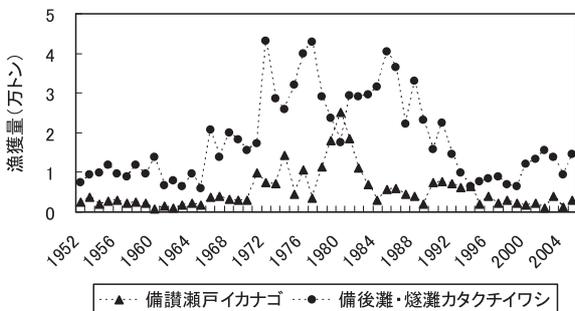


図-3 備讃瀬戸のイカナゴと備後灘・燧灘のカタクチイワシの漁獲量の推移(1952~2005年)。

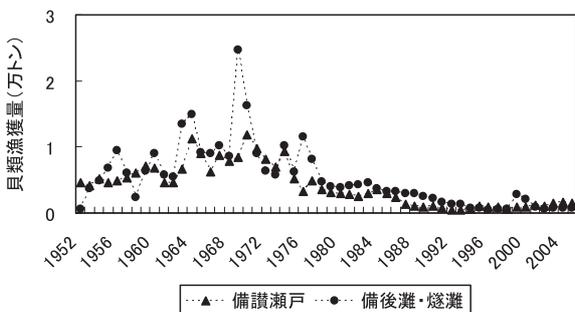


図-4 備讃瀬戸と備後灘・燧灘における貝類の漁獲量の推移(1952~2005年)。

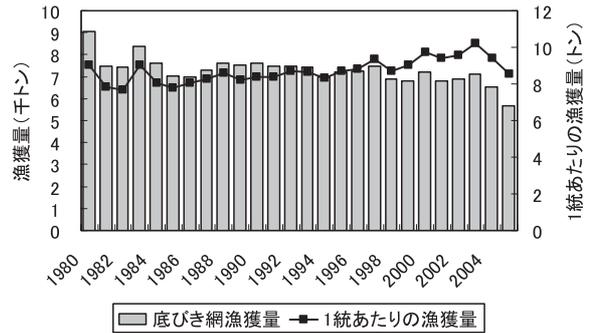


図-5 香川県の小型底びき網の漁獲量と1統あたりの漁獲量の推移(1980~2005年)。

近年(1995~2009年)の備讃瀬戸と備後灘・燧灘におけるノリ、カキ、ブリ類の主要生産県の生産量の推移をみる。本稿での香川県と岡山県のノリとブリ類の生産量は、備讃瀬戸以外の播磨灘を含む全県のものであるため、過大な生産量となっているが、経年変化をみるにあたって問題はないだろう。ノリ養殖の生産枚数は、1995~2002年に13~16億枚で推移していたが、2003年以降減少傾向となり、2006、2008、2009年は10億枚を下回った(図-6)。また、この減少傾向は4県で見られる現象である。カキ養殖の生産量は、1998~2001年に2万トン前後であったが、2002年以降は2万トンを下回るようになり、生産量の減少傾向がみられる(図-7)。ブリ類の生産量は、1996~1998年に減少し、1997年~2006年には2001年を除いて1~1.2万トン前後で推

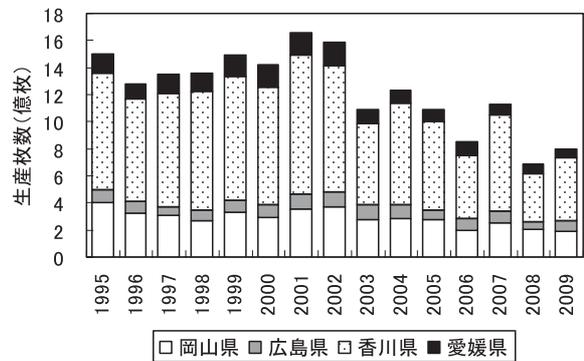


図-6 岡山県、広島県、香川県、愛媛県におけるノリ養殖生産枚数の推移(暦年、1995~2009年)。

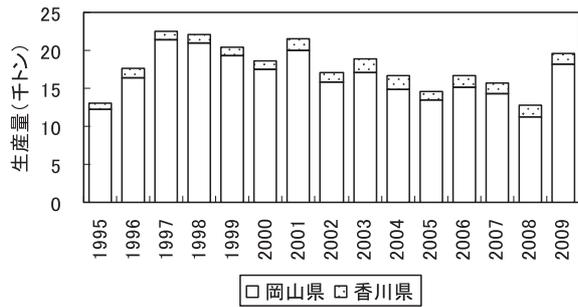


図-7 岡山県、香川県におけるカキ養殖生産量の推移 (殻付き収穫量, 暦年, 1995～2009年).

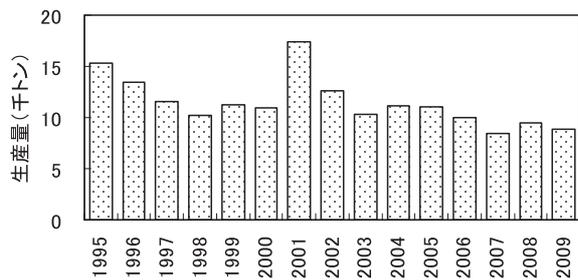


図-8 香川県におけるブリ類養殖生産量の推移 (1995～2009年).

移していたが、2007年以降1万トンを下回るようになった (図-8)。ノリ、カキ、ブリ類のいずれの養殖についても、近年、生産量が減少しており、特にノリの生産量の減少が顕著である。

4. まとめ

備讃瀬戸の漁業の特徴は、主な多獲性魚類がイカナゴであり、異体類、イカ・タコ類、貝類も多く底生魚介類の漁獲割合が高いことが挙げられる。一方、備後灘・燧灘では、稚魚期以降のカタクチイワシが多獲性魚類の中心となっていることが特徴である。養殖業では、備讃瀬戸を中心に地先の地形や河川水の流量などを考慮して、ノリ、カキ、魚類 (主にブリ類) の養殖が営まれていた。近年の漁獲量は横ばいであるが、最盛期に比べると漁獲量は低位で推移しており、養殖生産量は減少傾向にあった。今後、瀬戸内海を「里海」⁶⁾にするために、各海域の地形や環境、営まれ

ている漁業を考慮に入れて、多様な視点で、調査研究や施策を行っていかなければならない。

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。138pp, 2007.
- 2) 農林水産省：平成21年漁業・養殖業生産統計年報 (併載：漁業生産額)。222pp, 2011.
- 3) 農林水産省：2008年漁業センサス第3巻海面漁業に関する統計 (市区町村編)。463pp, 2010.
- 4) 樽谷賢治・河野悌昌：広島湾・安芸灘・伊予灘の水産。瀬戸内海, 62, 14-17.
- 5) 香川県漁業史編さん協議会：香川県漁業史 (通史編)。1330pp, 1994.
- 6) 柳 哲雄：「里海」構想- 瀬戸内海再生の基本理念。瀬戸内海研究会議編「瀬戸内海を里海に」, 恒星社厚生閣, 1-4.

備讃瀬戸における岡山県の取り組み

岡山県環境文化庁環境管理課 岡山県農林水産部水産課

1. 岡山県海域における水環境状況

(1) 水質の状況

岡山県における備讃瀬戸は、東は播磨灘、西は広島県境、南は香川県境に囲まれ、本県の玉野市、倉敷市、浅口市及び笠岡市の眼前に広がる海域である。

当該海域においては、水質汚濁防止法に基づく公共用水域の水質汚濁の常時監視を37地点で実施している。(図-1参照)このうち、主な環境基準点における平成13~22年度の測定結果は表-1~3及び図-2~4のとおりである。

COD及び全りんについては、最近10年間はほぼ横ばいで推移しているが、全窒素については、減少傾向にある。また、環境基準の達成状況については、全窒素及び全りんでは個別の地点で不達成の年度も見られるが、水域の平均値では全ての年度で達成されており、良好な達成状況である。一方、CODについては、不達成の地点が半数程度あるなど、全窒素及び全りに比べて水質の改善が遅れている状況である。

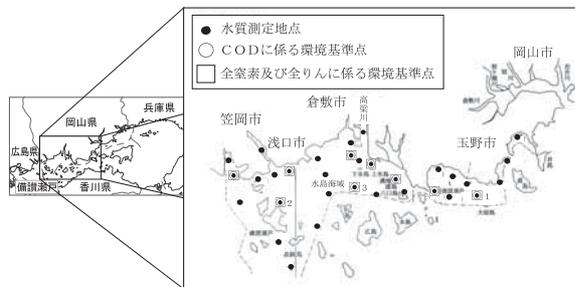


図-1 公共用水域水質測定地点位置図

表-1 主な環境基準点におけるCOD(75%値)年度別経年変化

水域名(環境基準類型)	地点名	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	環境基準
備讃瀬戸(A類型)	1 大槌島北	1.6	1.6	2.2	2.1	1.8	2.1	1.8	1.8	1.8	1.9	2以下
	環境基準達成状況	○	○	×	×	○	×	○	○	○	○	
	2 北木島布越崎北	1.5	2.0	2.4	2.2	2.2	2.5	2.0	2.2	2.0	2.0	
水島地先海域(乙)(A類型)	3 網代諸島沖	2.4	2.5	2.7	2.9	2.6	2.6	2.2	2.2	2.2	2.0	2以下
	環境基準達成状況	○	○	×	×	×	×	○	○	○	○	
	環境基準達成状況	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	

注) ○は環境基準の達成を、×は不達成を示す。

表-2 主な環境基準点における全窒素(年間平均値)年度別経年変化

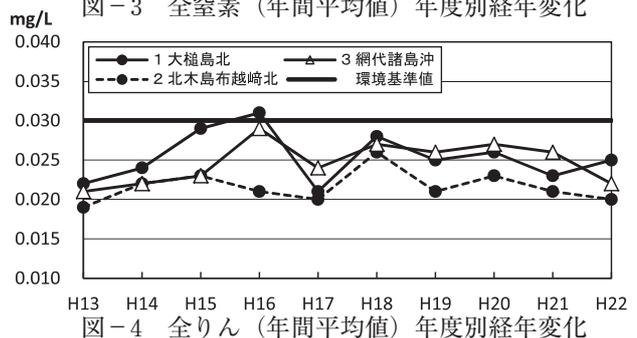
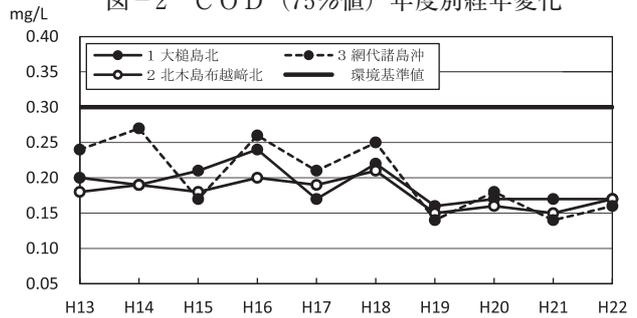
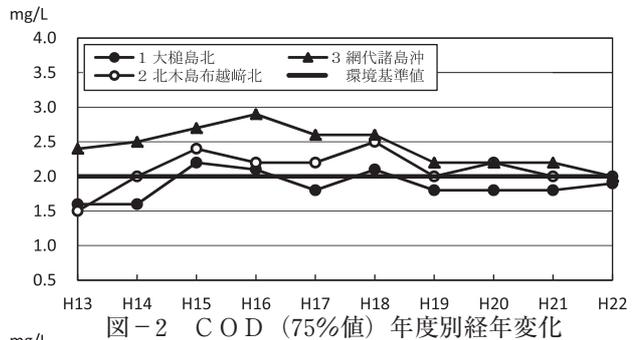
水域名(環境基準類型)	地点名	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	環境基準
備讃瀬戸(イ)(II類型)	1 大槌島北	0.20	0.19	0.21	0.24	0.17	0.22	0.16	0.17	0.17	0.17	0.3以下
	環境基準達成状況	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	2 北木島布越崎北	0.18	0.19	0.18	0.20	0.19	0.21	0.15	0.16	0.15	0.17	
備讃瀬戸(ロ)(II類型)	環境基準達成状況	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.3以下
	3 網代諸島沖	0.24	0.27	0.17	0.26	0.21	0.25	0.14	0.18	0.14	0.16	
	環境基準達成状況	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

注) ○は環境基準の達成を、×は不達成を示す。

表-3 主な環境基準点における全りん(年間平均値)年度別経年変化

水域名(環境基準類型)	地点名	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	環境基準
備讃瀬戸(イ)(II類型)	1 大槌島北	0.022	0.024	0.029	0.031	0.021	0.028	0.025	0.026	0.023	0.025	0.03以下
	環境基準達成状況	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	
	2 北木島布越崎北	0.019	0.022	0.023	0.021	0.020	0.026	0.021	0.023	0.021	0.020	
備讃瀬戸(ロ)(II類型)	環境基準達成状況	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	0.03以下
	3 網代諸島沖	0.021	0.022	0.023	0.029	0.024	0.027	0.026	0.027	0.026	0.022	
	環境基準達成状況	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

注) ○は環境基準の達成を、×は不達成を示す。



2. 岡山県における漁場環境修復の取り組み

(1) はじめに

岡山県には、かつて海域面積の1割を超える干潟や藻場が存在し、海のゆりかごととして多くの魚介類の産卵・育成の場となっていたが、干拓・埋立等の沿岸開発や富栄養化の進行により、1980年頃までにそれらの約9割が消滅した。さらに、備讃瀬戸においては、2003年まで大規模な海砂採取が続けられてきたことから、砂堆を生息の場とするイカナゴ等の水産資源は著しく減少した。このため、岡山県では失われた干潟や藻場の再生、水産資源の回復を目指した海洋牧場の整備を進めており、このうち重点的に取り組んできた事例を紹介する。

(2) 干潟の再生

県西部では、過去に行われた大規模な干拓（笠岡湾干拓約1,650ha、寄島干拓約100ha）等の影響によって、かつて沿岸部に広がっていた干潟の大半が消滅しており、これが水産資源減少の大きな要因となっている。このため、失われた干潟等の再生・創出を図ることで漁場環境の積極的な修復を図り、水産資源の増大を図ることとした。笠岡市大島地先及び浅口市寄島町地先において、2005年からの7年間で潜堤と覆砂による約5.6haの人工干潟の整備を進めており、寄島町地先については2011年に完成した（写真-1）。なお、本事業では潜堤の材料に海藻類が付着しやすい自然石を使用するとともに、覆砂に航路浚渫砂を有効利用するなど自然環境に配慮した工法を採用した。



写真-1 浅口市寄島町地先に完成した人工干潟

(3) 生物生産拠点の整備～海洋牧場構想～

魚介類が産卵・成育し、一生を通じて生息するためには、その成長・成熟又は季節変化に伴う移動・回遊等の生態特性を念頭に置き、幼稚仔、未成魚、成魚の発育段階別の生息環境を整えることが必要である。本県が進めている海洋牧場とは、その海域が本来持っている潜在的な生産力を引き出して活用し、生態系そのものを嵩上げすることを目指すものであり、この考え方に基づく県下初の拠点が笠岡市白石島地先で2002年までに整備された笠岡地区海洋牧場である（図-5）。藻場や天然礁等既存の海域環境を活かしつつ、対象とする魚介類の成長段階に応じて、11種類の魚礁11,320基と自然石35,920m³を設置し、メバルやカサゴ、キジハタ等7魚種の増産を目指したところ、禁漁区の設定や種苗放流とも相まってその効果は徐々に現れ、地元笠岡市の漁獲量は1995年の約500tから2005年に600t弱になり、中でも対象とした7種は約80tから約150tと2倍近くに増加した。



図-5 笠岡地区海洋牧場のイメージ図

参考文献

- 1) 岡山県, 2001: 岡山県水産振興プラン
- 2) 岡山県, 2005: 地域水産物供給基盤整備事業基本計画書(井笠地区)
- 3) 田中文裕, 2009: 水産分野から見た沿岸環境の変遷と環境修復の考え方. Ship&Ocean Newsletter, No.221, 4-5

備讃瀬戸・備後灘における香川県の取り組み

香川県環境森林部環境管理課
香川県農政水産部水産課

1. 水環境の状況

(1) はじめに

香川県が常時監視を行っている「備讃瀬戸」は、東は高松市屋島、西は三豊市庄内半島をはさんで備後灘に接する、岡山県との間に広がる海域である。この海域のほぼ中央に、本四架橋の瀬戸大橋が南北に架かり、海運においては、関西方面と九州方面を結ぶ東西方向に加えて、本州と四国を行き来する船舶が航行するなど、交通の要衝となっている。

また、「備後灘」は、備讃瀬戸から以西に広がる、燧灘に接する海域で本県では「燧灘東部」と呼んでいる。

(2) 水質汚濁防止法に基づく常時監視

水質の汚濁状況の常時監視を、備讃瀬戸8地点、燧灘東部5地点の環境基準点で実施している。

最近10年間（平成13～22年度）の環境基準点における測定結果は図-1～3のとおりである。COD、全窒素、全りん の3項目全てについて横ばい状況にある。また、環境基準の達成状況をみると、全窒素、全りんについては、平成17年度に全窒素が環境基準を達成して以降、環境基準を達成している状況が続いている一方、CODについては両海域ともに未達成が続いており、改善が進んでいない。

このため、瀬戸内海に流入するCOD汚濁負荷量を削減する総量規制を行っているところである。

このほか、燧灘東部では潮流が弱いため停滞性が強く、夏季に底層水中のDOの低下がみられるが、経年変化をみるとゆるやかに改善している（図-4）。

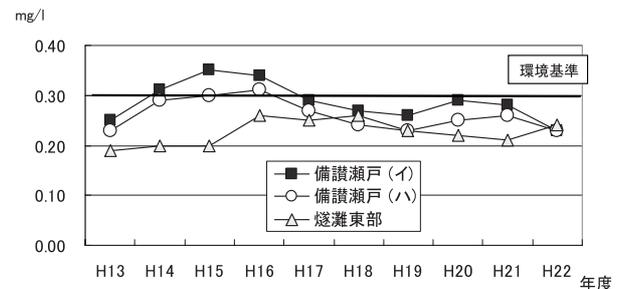


図-1 全窒素（年平均値）の経年変化

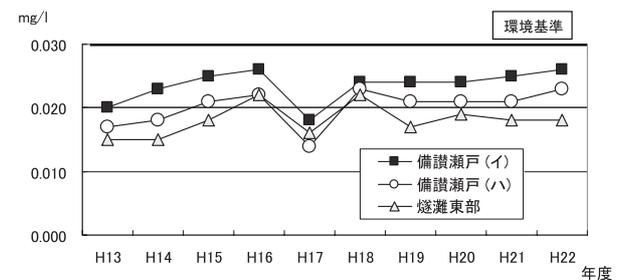


図-2 全りん（年平均値）の経年変化

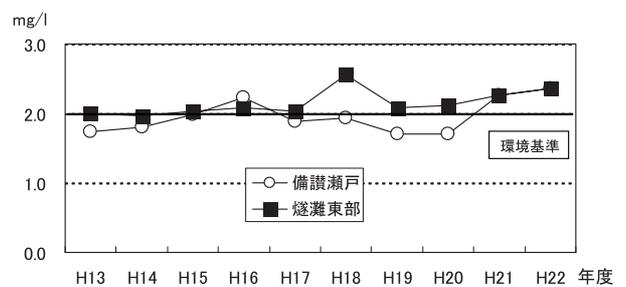


図-3 COD（年平均値）の経年変化

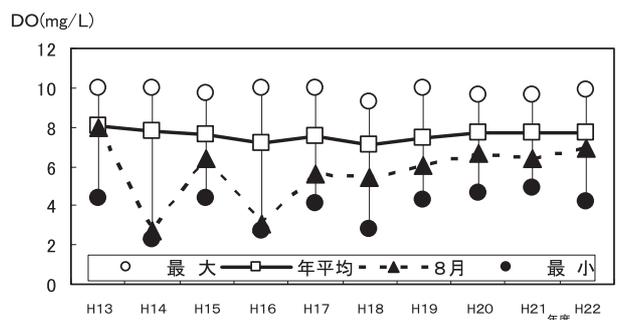


図-4 燧灘東部底層の溶存酸素量の推移

2. 水産（ノリ養殖）の状況

(1) はじめに

香川県はノリ養殖が盛んであり、沿岸のかなりの海面がノリ養殖漁場として利用されている（図－5）。しかし、燧灘東部では生産が振るわなくなったことから、平成11年度以降、ノリ養殖が見られなくなっている。



図－5 香川県沿岸域のノリ養殖漁場

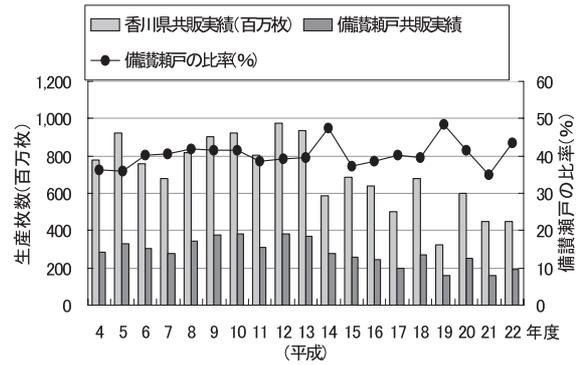
(2) 備讃瀬戸のノリ養殖の現況

香川県全体及び備讃瀬戸（高松・中讃地区）での平成4年度から平成22年度までのノリの生産量の推移を示した（図－6）。

県下の生産状況は、平成13年度までは約8億枚を生産し、比較的安定していたが、平成14年度以降は、約6億枚を下回る生産が続いている。またノリの色落ち発生により生産を早期に打切る年度もあり、生産枚数が不安定となっている。

一方、備讃瀬戸の生産量は、県下全体のほぼ40%を占め、平成13年度まで約3～4億枚で推移していたが、平成14年度から3億枚未満の生産となり、特に平成19年度以降は2億枚を下回り、低迷した状態が続いている。

この地区の生産が低迷している主な原因は、ノリ養殖漁期中（冬季）に漁場が低栄養塩状態となり、養殖ノリが極端な色落ち状態となり、品質低下による単価の低下、生産終了となるためである。



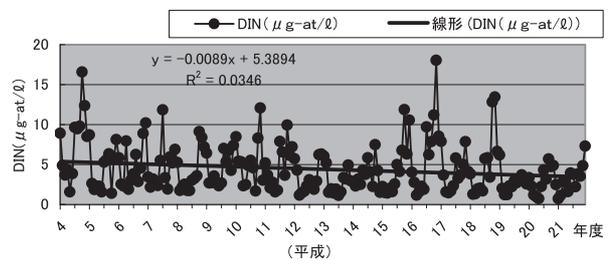
図－6 香川県内・備讃瀬戸のノリ養殖の推移

(3) 備讃瀬戸の栄養塩の動向

ア 経年変化

香川県水産試験場の浅海定線調査による備讃瀬戸におけるD I N（溶存態無機窒素）濃度の経年変化を図－7に示した。

平成18年度までは、冬季のピークが明瞭に見られていたが、平成19年度以降はピークが無くなる傾向が見られている。これが近年養殖ノリの色落ちが深刻になっている要因の一つと考えられる。



図－7 備讃瀬戸の表層のDIN濃度の経年変化

イ 季節変動

備讃瀬戸のD I N濃度の季節変化を図－8に示した。備讃瀬戸は、播磨灘と比べると、表層、底層の差が無く、同じ変動傾向を示している。近年の特徴として、10、11月に明瞭なピークを示さず、平年値の1/2程度の低濃度で推移している。

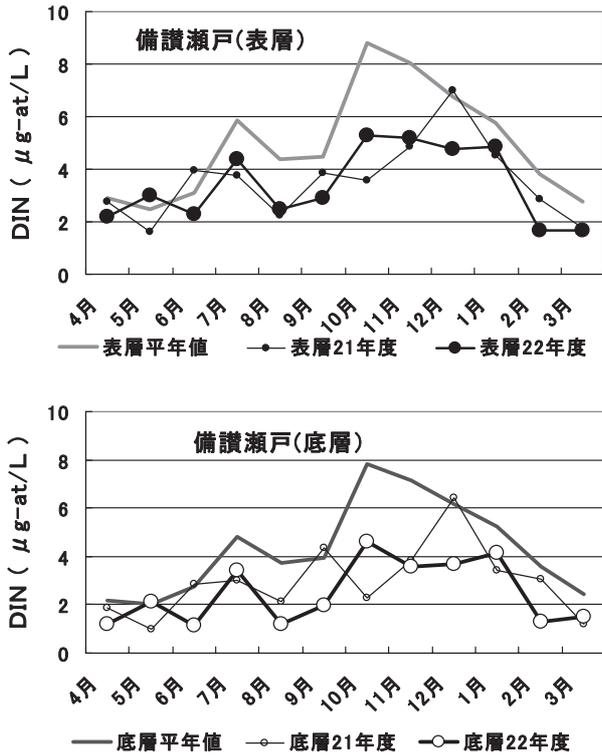


図-8 備讃瀬戸のDIN濃度の季節変動

(4) 備讃瀬戸におけるノリ養殖の課題と対策

備讃瀬戸におけるノリ養殖は、他の地区同様に①生産者の減少、②品質低下（低栄養塩によるノリ色落ちの発生等）による販売単価の下落、③長期的な栄養塩濃度の低下など厳しい状況が続いている。

備讃瀬戸の海域特性として、潮流が卓越していること、岡山県側の河川の影響を強く受けることが指摘されている。

このような備讃瀬戸での水産業振興を考える上では、栄養塩が一定以上の水準で保たれていることが必要である。特にノリ養殖時期に陸域からの栄養塩負荷量を増加させる、もしくは直接栄養塩を添加する手法（施策）が必要である。

香川県では、平成18年度からノリ養殖漁場に窒素肥料を散布、垂下する試験を開始し、平成22年度から備讃瀬戸でも試験を実施した。肥料の散布は潮流により瞬時に拡散する海域であるため、遅溶性肥料を垂下し、その効果を検証している。また、平成22年度には、底

泥からの栄養塩の溶出を期待したノリ漁場周辺の海底耕うんを実施し、今年度からは、一部の事業場で、ノリ養殖期間のみ排水中の無機態窒素（アンモニア態窒素）を増加させる試行運転も実施中である。

3. まとめ

現在、単なる水質規制だけではなく、様々な海洋生物を育むことのできるような瀬戸内海の環境保全対策が求められている。

本県としても、高い生産性と生物多様性の保全が図られている豊饒の海「里海」を目指し、様々な取り組みを模索していきたい。

燧灘における愛媛県の取り組み

愛媛県県民環境部環境政策課 愛媛県農林水産部水産課

1. 愛媛県燧灘海域における水環境状況

(1) 水質の状況

燧灘は、瀬戸内海中央部の海域であり、北は備後灘、西は来島海峡を経て安芸灘に接している。

愛媛県では、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49地点で実施している。

環境基準点における平成13年度から平成22年度の測定結果は、表-1～5及び図-1～8のとおりである。

最近10年間について、CODは、ほぼ横ばいで推移しているが、全窒素及び全燐については、減少傾向にある。

表-1 環境基準点におけるCOD（年平均値）年度別経年変化
【燧灘東部海域】

水域名（環境基準類型）	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	環境基準値
伊予三島港 (C)	1											8以下
伊予三島港北側海域 (1) (C)	1	3.6	3.1	4.0	3.5	3.4	4.2	3.3	3.4	3.4	4.2	8以下
伊予三島港南側海域 (2) (C)	1											8以下
伊予三島港西側海域 (3) (B)	2	2.4	2.3	2.4	2.2	2.2	2.6	2.5	2.3	2.3	2.6	3以下
伊予三島港東側海域 (4) (B)	1											3以下
燧灘東部 (A)	3	1.9	2.0	2.0	2.0	1.9	2.1	2.0	1.9	2.0	2.1	2以下

表-2 環境基準点におけるCOD（年平均値）年度別経年変化
【燧灘中西部海域】

水域名（環境基準類型）	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	環境基準値
伊予三島・土居海域 (A)	5	1.8	2.0	2.0	2.1	2.0	2.4	1.8	1.9	1.2	1.5	2以下
新居浜海岸沿道 (C)	1	2.8	2.9	2.5	2.9	2.4	2.6	2.1	2.0	1.6	1.8	8以下
新居浜海域 (甲) (C)	1											8以下
津津漁港 (B)	1											8以下
新居浜海域 (乙) (B)	3	2.3	2.5	2.3	2.6	2.1	2.4	2.0	1.9	1.4	1.7	3以下
新居浜海域 (丙) (A)	6	2.0	2.2	2.1	2.4	2.1	2.3	1.8	1.8	1.3	1.5	2以下
新居浜東側海域 (B) (B)	1	3.0	2.9	2.4	2.8	2.5	2.4	2.1	2.1	1.5	2.0	8以下
西条海域 (甲) (B)	1											3以下
西条海域 (乙) (A)	3	2.4	2.6	2.3	2.7	2.3	2.3	2.0	2.0	1.4	1.9	3以下
西条海域 (丙) (A)	3	2.4	2.5	2.4	2.8	2.3	2.3	1.9	1.9	1.5	1.7	2以下
東子港干生川地区 (C)	1	2.9	3.5	3.2	3.1	2.7	2.6	2.5	2.3	1.9	2.3	8以下
東子港海域 (甲) (B)	2											3以下
東子港海域 (乙) (B)	1	2.4	2.9	2.5	2.5	2.3	2.2	2.1	2.1	1.5	1.9	3以下
西原津漁港 (B)	1											3以下
東子港海域 (丙) (A)	2	2.2	2.6	2.3	2.7	2.4	2.3	2.1	2.0	1.5	1.8	2以下

表-3 環境基準点におけるCOD（年平均値）年度別経年変化
【燧灘北西部海域】

水域名（環境基準類型）	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	環境基準値
燧灘北西部 (A)	5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.3	1.5	1.5	1.4	0.88	1.1	2以下

表-4 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）	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	環境基準値
燧灘東部 (II)	3	0.19	0.14	0.20	0.20	0.15	0.19	0.19	0.22	0.17	0.14	0.3以下
燧灘中西部 (II)	20	0.28	0.22	0.25	0.25	0.15	0.20	0.24	0.24	0.21	0.17	0.3以下
燧灘北西部 (II)	5	0.23	0.19	0.18	0.15	0.16	0.14	0.20	0.17	0.14	0.11	0.3以下

表-5 環境基準点における全燐（年平均値）年度別経年変化

水域名（環境基準類型）	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	環境基準値
燧灘東部 (II)	3	0.019	0.019	0.023	0.023	0.018	0.024	0.018	0.019	0.017	0.016	0.03以下
燧灘中西部 (II)	20	0.024	0.023	0.024	0.023	0.019	0.022	0.020	0.019	0.018	0.017	0.03以下
燧灘北西部 (II)	5	0.019	0.020	0.021	0.023	0.021	0.021	0.019	0.020	0.019	0.018	0.03以下

【燧灘東部海域】

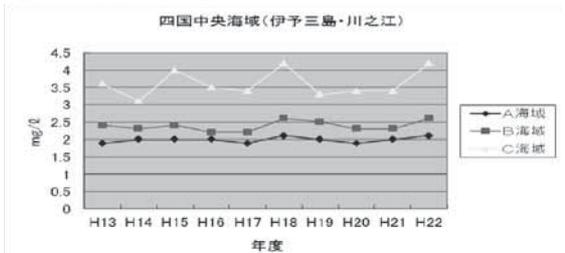


図-1 環境基準点におけるCOD（年平均値）年度別経年変化

【燧灘中西部海域①】

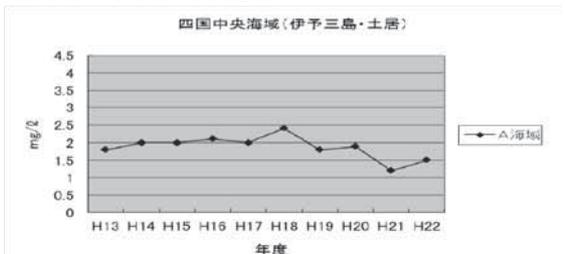


図-2 環境基準点におけるCOD（年平均値）年度別経年変化

【燧灘中西部海域②】

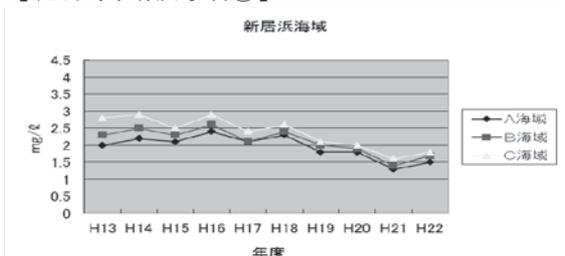


図-3 環境基準点におけるCOD（年平均値）年度別経年変化

【燧灘中西部海域③】

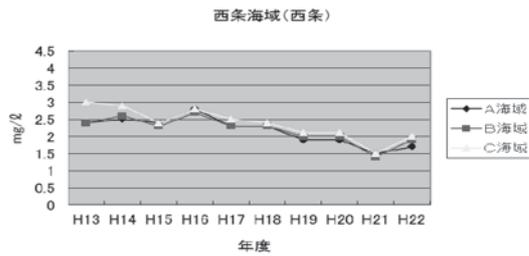


図-4 環境基準点におけるCOD (年平均値) 年度別経年変化

【燧灘中西部海域④】

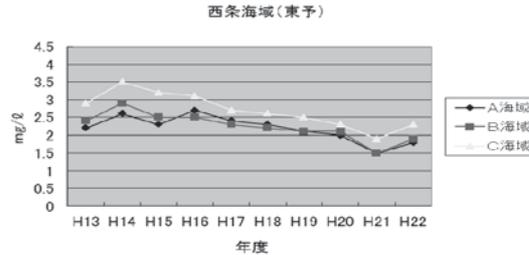


図-5 環境基準点におけるCOD (年平均値) 年度別経年変化

【燧灘北西部海域】

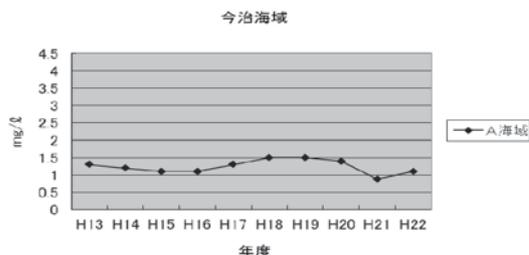


図-6 環境基準点におけるCOD (年平均値) 年度別経年変化

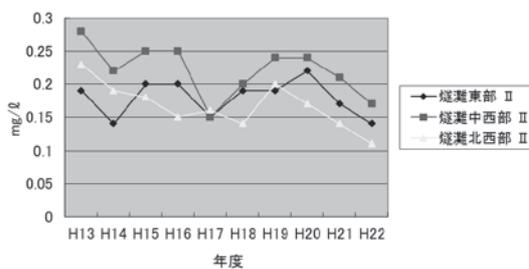


図-7 環境基準点における全窒素 (年平均値) 年度別経年変化

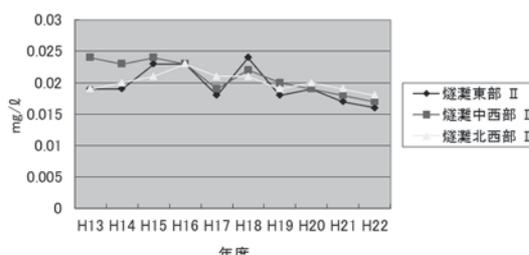


図-8 環境基準点における全燐 (年平均値) 年度別経年変化

また、最近10年間のCOD、全窒素及び全燐の環境基準の達成状況については、表-6~10のとおりである。

CODについては、最近10年間では、燧灘東部海域の環境基準類型6水域のうち、4水域は全ての年度で達成しているが、未達成の年度がある2水域のうち、燧灘東部水域(A類型)では、平成14年度から平成22年度まですべて未達成となっている。

さらに、燧灘中西部海域の環境基準類型15水域のうち、6水域と燧灘北西部海域の環境基準類型1水域は、全ての年度で達成している。

なお、全窒素及び全燐については、すべての年度において、達成している。

表-6 環境基準達成状況 (COD) 【燧灘東部海域】

水域名 (環境基準類型)	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22
燧灘東部海域	伊予三島港 (C)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	島ノ川(1)西側(1) (C)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	島ノ川(2)西側(2) (C)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	島ノ川(3)西側(3) (C)	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	島ノ川(4)西側(4) (C)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
燧灘東部 (A)	3	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×

表-7 環境基準達成状況 (COD) 【燧灘中西部海域】

水域名 (環境基準類型)	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	
燧灘中西部海域	伊予三島・土佐海峡 (A)	5	×	×	×	×	×	○	○	○	○	
	新原湾(瀬戸内海) (C)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	新原湾(甲) (C)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	新原湾(乙) (B)	3	×	×	×	×	○	○	○	○	○	
	新原湾(丙) (A)	6	×	×	×	×	×	×	○	○	○	
	土佐海峡(瀬戸内海) (C)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	土佐海峡(瀬戸内海) (B)	1	○	×	○	○	○	○	○	○	○	
	西条海域											
	西条海域(甲) (B)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	西条海域(丙) (A)	3	×	×	×	×	×	×	×	×	○	
東予海域	東予海岸(甲) (C)	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	東予海岸(乙) (B)	2	○	×	○	○	○	○	○	○	○	
	阿原湾(瀬戸内海) (B)	1	○	×	○	○	○	○	○	○	○	
	東予海岸(丙) (A)	2	×	×	×	×	×	×	×	×	×	

表-8 環境基準達成状況 (COD) 【燧灘北西部海域】

水域名 (環境基準類型)	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22
燧灘北西部 (A)	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表-9 環境基準達成状況 (全窒素)

水域名 (環境基準類型)	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22
燧灘東部 (II)	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
燧灘中西部 (II)	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
燧灘北西部 (II)	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

表-10 環境基準達成状況 (全燐)

水域名 (環境基準類型)	環境基準地点数	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22
燧灘東部 (II)	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
燧灘中西部 (II)	20	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
燧灘北西部 (II)	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

注) ○：環境基準を達成している水域 ×：環境基準を達成していない水域

CODについては、類型指定水域の水質を代表する地点として設定された環境基準点のすべてにおいて、年間の日平均値の75%値が環境基準を満足する場合に、当該類型指定水域で環境基準が達成されたものと評価する。

全窒素及び全燐については、類型指定水域内の各環境基準点の年間平均値の全地点平均値が環境基準を満足する場合に、当該類型指定水域で環境基準が達成されたものと評価する。

2. 愛媛県燧灘海域における藻場造成の取り組み

(1) はじめに

瀬戸内海中央部に位置する燧灘は砂泥質の遠浅であることから、藻場の約8割をアマモ場が占めている（表-1、図-1）ほか、ガラモやアラメなどの藻場も点在しており、生産性の高い海域となっている。

表-1 燧灘における藻場面積の推移（斎灘を含む）

年	昭和51年 (A)	平成3年 (B)	平成12年 (C)	増 減	
				(C-A)	(C-B)
ガラモ場	197ha	114ha	138ha	△ 59ha	24ha
クロメ場	120ha	7ha	42ha	△ 78ha	35ha
アマモ場	1,492ha	441ha	951ha	△ 541ha	510ha
合 計	1,809ha	562ha	1,131ha	△ 678ha	569ha

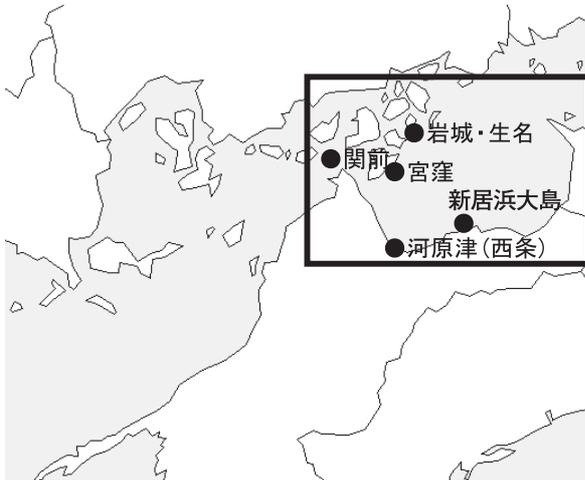


図-1 愛媛県燧灘海域

当該海域では、小型底びき網、機船船びき網、一本釣りなど多種多様な漁船漁業が営まれており、内海性のクルマエビ、ガザミ、マダイ、ヒラメや、回遊性のサワラ、カタクチイワシなど数多くの魚介類が漁獲されている。

これまでは、漁獲の増大を図るために、効率的に漁獲できる魚礁漁場の整備や有用魚介類の種苗放流を行ってきたが、近年は、水産資源そのものの回復と増殖を図るため、幼稚魚の保護・育成の場の整備や、藻場・干潟など基礎生産の場の保全が重要となっている。

このため、愛媛県では、平成23年3月に策定した「水産えひめ振興プラン」において、「漁場環境の保全と漁場の整備」を重点プロ

ジェクトの一つに位置づけ、藻場や漁場の造成などの各種事業を積極的に実施するとともに、県民参加型の藻場づくり活動や漁業者を中心とした藻場の保全活動を支援しているほか、愛媛県水産研究センター栽培資源研究所では、藻場造成技術の開発に取り組んでいる。

(2) 漁場造成の取り組み

愛媛県では、平成3年度から平成10年度にかけて、今治市宮窪町地先においてマダイの増殖を図るため、大規模な増殖場を整備したほか、今治市や上島町などにおいても、地先海域に餌料培養礁を設置するなどしてカサゴやメバルなどの魚介類の増殖を図っている（図-2）。

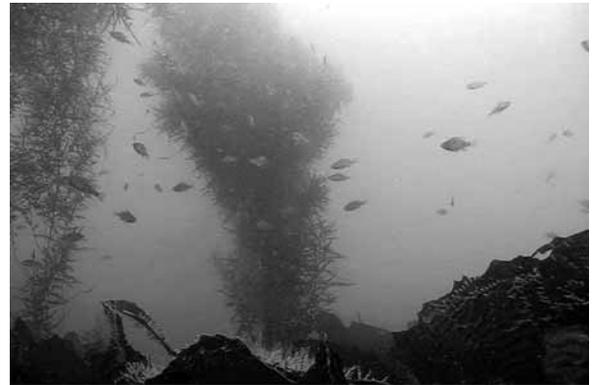


図-2 餌料培養礁に繁茂した海藻

(3) 藻場造成技術開発のための取り組み

愛媛県水産研究センター栽培資源研究所では、良好な漁場環境を維持するため、平成2年度からスポアバック法（ガラモやアラメの母藻を網カゴに入れ、岩場に設置する方法）やポッド法（アマモの種を素焼きのポットに詰めて、砂地にばら撒く方法）による藻場造成技術の開発に取り組んでいるほか、平成12年度には藻場の実態調査を行い、藻場マップを作成し藻場造成の指針として活用している。

(4) 藻場の保全活動の取り組み

愛媛県では、平成17、18年度に環境教育の一環として地元小学校と連携し、西条市河原津と新居浜市大島の干潟において、ポッド法を利用したアマモの播種を行っている（図-3）。また、今治市の関前及び宮窪において

は、スポアバック法を利用したガラモの藻場づくり活動を実施しており、翌年の春には3mを超えるものもあった(図-4, 5)。



図-3 ポッド法を利用したアマモの播種



図-4 スポアバック法によるガラモ場づくり

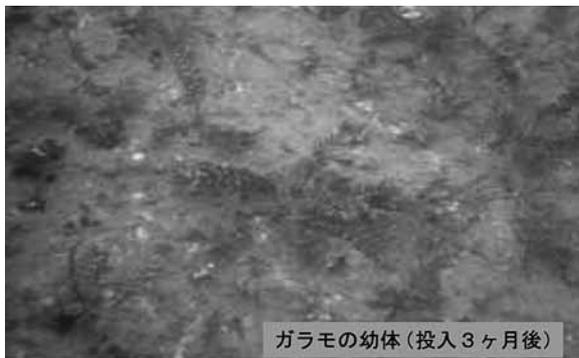


図-5 ガラモの生育状況

(5) 漁業者活動組織による藻場造成

愛媛県では、平成21年度から国の「環境・生態系保全活動支援交付金事業」を活用して、藻場の保全に取り組む漁業者組織を支援している。

西条地区の漁業者組織は、播種によるアマモ場づくりに取り組んでおり、造成したアマモ場ではコウイカの産卵が確認されている(図-6)。また、岩城・生名地区の漁業者組織は、スポアバック法によるガラモの造成や附着器質の設置によるヒジキの造成に取り組んでいる。

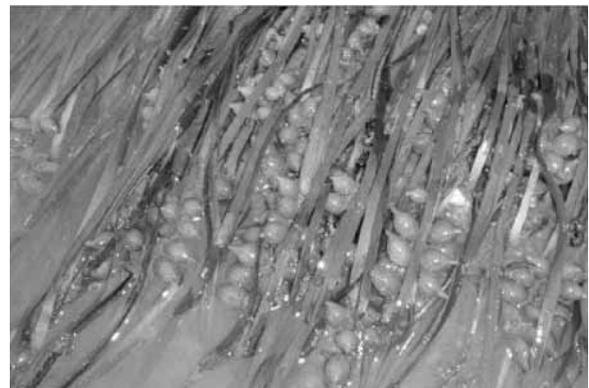


図-6 アマモに付着しているコウイカの卵

「瀬戸内海における今後の目指すべき将来像と環境保全・再生の在り方について」 の中央環境審議会への諮問について

環境省水・大気環境局水環境課
閉鎖性海域対策室

1. はじめに

前号（第62号）では、今後の瀬戸内海の水環境の保全を推進するために必要な助言を得ることを目的として、平成22年9月より計5回開催した『今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会』（座長：岡田 光正 放送大学教授）での議論をとりまとめた『今後の瀬戸内海の水環境の在り方の論点整理』（以下「論点整理」という）についての概要をご紹介しました。

この論点整理の内容を中心に、これまでの瀬戸内海環境保全基本計画フォローアップでの議論も踏まえ、平成23年7月20日付で、中央環境審議会に「瀬戸内海における今後の目指すべき将来像と環境保全・再生の在り方について」諮問を行い、同日付で瀬戸内海部会に付議されました。

これを受け、瀬戸内海部会においては、平成23年7月22日に同部会のもとに、諮問に関する事項を専門的に調査する企画専門委員会（委員長：松田 治 広島大学名誉教授）を設置し、国民各階層からの幅広い意見を伺いながら検討を進めています。

今回は、諮問に至った背景と現在までの諮問に関する調査検討状況について紹介します。

2. 諮問の背景

2. 1 瀬戸内海環境保全基本計画推進の中での課題

瀬戸内海の水環境保全の取組は、平成12年に変更した「瀬戸内海環境保全基本計画」に基づいて推進しています。中央環境審議会瀬戸内海部会では、この瀬戸内海環境保全基本計

画フォローアップとして、その進捗状況を確認し、基本計画に位置付けられた各目標の進捗状況に対する評価を行うとともに、今後重点的に取り組むべき課題の整理を行ってきました。

また、冒頭にもあるように、瀬戸内海の水環境の保全を一層推進するために必要な助言を得ることを目的として、『今後の瀬戸内海の水環境の在り方懇談会』を開催し、論点整理が取りまとめられました。

論点整理については前号（第62号）に詳しいので詳細は割愛しますが、主に、瀬戸内海の価値を「道」「畑」「庭」の機能に例え、瀬戸内海の抱える課題を整理し、5つの今後の水環境保全の基本的な考え方、13の今後の方向性、16の今後の取り組みが示されています。

さらに論点整理では、瀬戸内海環境保全特別措置法が制定され、水質総量削減などの諸施策を、地方自治体を中心として企業、市民等と共に取り組んだ結果、水質は改善されてきたが、埋め立て等による藻場・干潟の減少、赤潮や貧酸素水塊等の発生、漁業生産量の低迷など、いまだに、多くの課題が存在しており、「豊かな海」へ向けて、新たな施策の展開が求められているとされています。

2. 2 瀬戸内海の水環境を取り巻く動き

前回の瀬戸内海環境保全基本計画の変更以降、10年以上が経過し、その間、瀬戸内海に関係する環境を取り巻く状況にも、さまざまな動きが生じていることから、瀬戸内海においてもこれらの動きを十分に踏まえ、新たな課題への対応が必要となってきています。

以下に瀬戸内海を取り巻く主な内容を抜粋して紹介します。

1) 第三次環境基本計画の策定 (H18. 4)

○市場において環境の価値が積極的に評価される仕組みづくり

○環境保全の人づくり・地域づくり推進

2) 21世紀環境立国戦略の策定 (H19. 6)

○豊穰の里海の創生の位置づけ

3) 水質総量削減の在り方

○第6次水質総量規制の在り方 (H18.11)

・大阪湾：更なる水環境改善が必要

・大阪湾を除く瀬戸内海：現在の水質を悪化させない

○第7次水質総量削減の在り方 (H23. 6)

・第6次の方針を継続

4) 今後の水環境保全の在り方について (H23. 3)

○地域の観点, グローバルな観点, 生物多様性の観点, 連携の観点

5) 海の再生に向けた総合的な取組

○「大阪湾再生行動計画」(H16. 3)

○「広島湾再生行動計画」(H19. 3)

6) 海洋基本法の制定 (H19. 4) 及び海洋基本計画の策定 (H20. 3)

○海洋の開発及び利用と海洋環境の保全との調和

7) 生物多様性基本法の制定 (H20. 5)

及び生物多様性国家戦略の策定 (H22. 3)

○「科学的認識と予防的順応的態度」

○「森・里・川・海のつながりの確保」

○生物多様性条約締約国会議 (COP10) での愛知ターゲットの設定

8) 海洋生物多様性保全戦略の策定 (H23. 3)

○海洋の生態系サービス (海の恵み) を持続可能なかたちで利用

3. これまでの取組

3. 1 諮問に関する論点

平成23年10月13日に開催した第1回企画専門委員会においては、事務局からフォローアッ

プや論点整理をはじめ、これまでに議論してきたものを踏まえ、瀬戸内海における今後の目指すべき将来像と環境保全・再生の在り方の論点(案)を提示し、委員より瀬戸内海の価値や漁業を中心とした海の現状など多くの意見をいただきました。

1) 今後の目指すべき将来像の論点

論点整理では、『豊かな海』が瀬戸内海における今後の目指すべき将来像としてのキーワードであることから、『豊かな海』を今後の目指すべき将来像として提案し、『豊かな海』を構成する要素として「きれいな海」、「美しい海」、「生産性の高い海」、「人々の生活を潤す海」、「生物多様性の高い海」、「健全な海」の6つについて定義や指標例を整理しました。

今後、豊かな海の定義や、各要素のバランスの問題、地域の特徴づけ等について意見を伺いながら取りまとめていく予定です。



『豊かな海』のイメージ図

※背景の絵は「里海ネット」より転用

2) 環境保全・再生の在り方の論点

目指すべき将来像を実現するための取組の基本的考え方として、論点整理で示された5つの基本的考え方に、東日本大震災の教訓を踏まえた考え方を加え、以下の6つの基本的考え方としました。

今後、この基本的考え方に沿って取り組む内容を整理し、重点的に取り組むべき事項等について議論していく予定です。

- (1) 水質管理を基本としつつ、豊かな海へ向けた物質循環、生態系管理への転換を図る
- (2) 藻場、干潟、砂浜等の失われた沿岸環境と悪化した底質環境を回復させる
- (3) 白砂青松、多島美と評される瀬戸内海の自然景観及び文化的景観を保全する
- (4) 地域で培われてきた海と人との関わり方に関する知識、技術、体制を活かして、地域における里海の創生を進める
- (5) 瀬戸内海の生態系構造に見合った持続可能な利用形態による、総合的資源管理を進める
- (6) 防災と環境保全の両立を進める

3. 2 広域的な機関へのヒアリング

諮問に関する今後の調査検討を進めるに当たり、関係機関から本諮問に関する意見を幅広く聴くことが必要との認識から、平成23年12月13日に開催した第2回企画専門委員会において、瀬戸内海に関係する広域的な機関からヒアリングを行いました。

ここでは、各機関からのヒアリング内容について、一部を抜粋し記載します。

1) 瀬戸内海環境保全知事・市長会議

兵庫県農政環境部環境管理局

局長 築谷 尚嗣（敬称略、以下同様）

- ・「豊かな海」を考える際の視点として、漁業で生計が立てられ、産業として成り立つこと、行政、地域住民等の多様な主体による適切な役割分担と相互協力・連携などの視点が必要。
- ・栄養塩の削減から適正管理への転換や瀬戸内法の許可制度の検討など計

7項目が今後重点的に取り組むべき事項。

2) 瀬戸内海研究会議

香川大学農学部生命機能科学科

教授 多田 邦尚

- ・近年、栄養塩濃度、特にDINが減っている。
- ・T-N濃度では、検出できないような微妙な差が水産業には影響を及ぼす。
- ・栄養塩の対策をとるためには、栄養塩のソースや浅場の機能、詳細な残差流の解析が必要。
- ・栄養塩濃度を高めても、単純には漁獲量は上がらない。

3) 瀬戸内海関係漁連連絡協議会

兵庫県漁業協同組合連合会

代表理事会長 山田 隆義

- ・瀬戸内海を再生することによって、関連産業に波及し、かなり大きな雇用が生まれてくるのではないかと。
- ・海に砂が流れてこないというような状況では、海の再生は非常に難しい。ダムからの砂の供給を考えていただきたい。
- ・ノリの色落ち対策として、試験的に下水処理場の規制緩和を行ってほしい。

4) 国土交通省

水管理・国土保全局河川環境課

課長補佐 畑 栄治

- ・水辺の楽校プロジェクト、多自然川づくり、自然再生事業、ダムの弾力的管理による流況改善の取組など
- 港湾局国際・環境課港湾環境政策室
室長 小池 慎一郎
- ・浚渫土砂の活用、港湾構造物の生物共生型の転換、海の再生プロジェクト、海洋ごみ・流出油の回収の取組など

5) 農林水産省

水産庁瀬戸内海漁業調整事務所

所長 堤坂 猛

- ・サワラとノリを例とした瀬戸内海の漁業・養殖業の現状と課題，漁場改善計画の策定，のり色落ち被害防止対策，水産環境整備（播磨灘のマスタープラン）の取組など

大臣官房環境政策課

課長補佐 林さおり

- ・漁場環境の保全に資する森づくり，森・川・海を通じた生物多様性の保全の推進の取組など

6) 環境省

自然環境局国立公園課

専門官 佐々木 真二郎

- ・国立公園制度，瀬戸内海国立公園を含む国立・国定公園総点検事業の取組

自然環境局総務課自然ふれあい推進室

室長補佐 田邊 仁

- ・エコツーリズム推進法に基づくエコツーリズムの推進，ブルーツーリズムとの連携の取組

自然環境局自然環境計画課

専門官 福島 行我

- ・自然再生推進法に基づく自然再生の取組，樫野川河口域・干潟自然再生協議会の事例紹介

4. 今後の予定

企画専門委員会では，瀬戸内海に対して有している国民の意見を広く伺い，今後の調査に反映することが必要との認識から，広域的な機関からのヒアリングに加え，地域における関係者から意見を伺う現地ヒアリングを瀬戸内海沿岸の3カ所で以下のとおり開催するとともに，意見募集を行いました。

○瀬戸内海 西部（第1回）

主な対象：響灘，周防灘，伊予灘，豊後水道

関係県：山口県，愛媛県，福岡県，大分県

日時：平成24年2月13日(月)

場所：福岡県北九州市

○瀬戸内海 中部（第2回）

主な対象：広島湾，安芸灘，燧灘，備後灘，備讃瀬戸

関係県：岡山県，広島県，山口県，香川県，愛媛県

日時：平成24年2月14日(火)

場所：香川県高松市

○瀬戸内海 東部（第3回）

主な対象：播磨灘，大阪湾，紀伊水道

関係府県：京都府，大阪府，兵庫県，奈良県，和歌山県，岡山県，徳島県，香川県

日時：平成24年2月23日(木)

場所：大阪府大阪市

これらの意見募集および現地ヒアリングでの意見の内容は，本年4月頃開催予定の第3回企画専門委員会で報告を予定しています。その内容については，本誌において，改めてご紹介させていただきます。

<参考URL>

中央環境審議会瀬戸内海部会企画専門委員会

<http://www.env.go.jp/council/11seto/yoshi11-01.html>

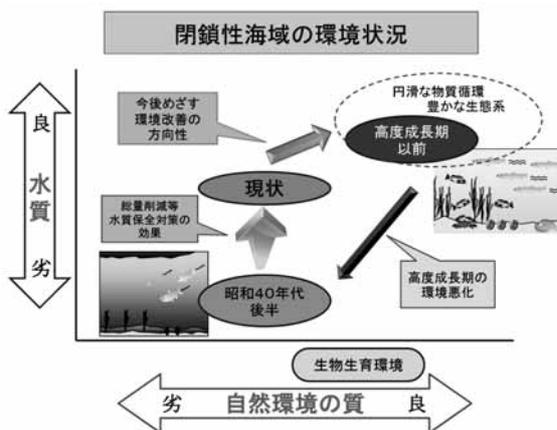
海域の物質循環健全化計画（ヘルシープラン）策定事業 ～新たなモデル地域として「三津湾地域」を追加～

環境省水・大気環境局水環境課
閉鎖性海域対策室

1. 背景及び事業目標

閉鎖性海域の水環境については、水質総量削減等の環境保全対策の効果により、現在までに水質は着実に改善されてきているが、海域によっては「豊かな生態系」が保たれているとは言い難い状況や、ノリの色落ち等の障害が確認されている。

本事業は、こうした状況を受け、水環境の変化に大きく関係する窒素、りん等の栄養塩類の「バランス」に注目し、それぞれの海域に応じて海域・陸域一体となった円滑な栄養塩類の健全な循環バランスの構築のための具体的な行動計画（海域ヘルシープラン）を確立し、豊かで健全な海域環境を目指すものとして平成22年度から実施しているものである。



2. 事業内容

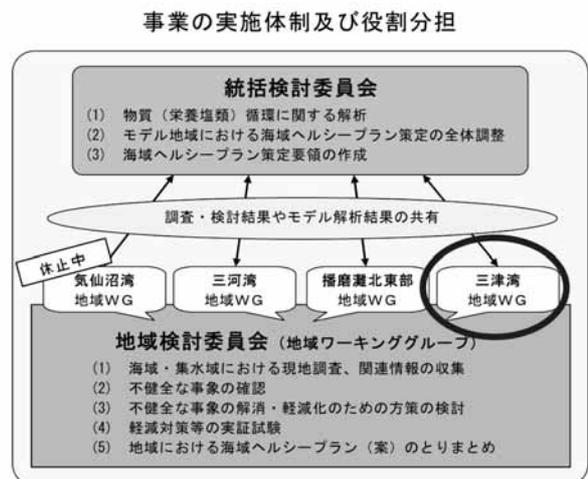
本事業では、地元自治体より実施意向があった閉鎖性海域の中から、「物質循環の円滑さ」と「生態系の安定性」による類型区分で見た海域の特徴等を考慮のうえ、3つの地域（気仙沼湾地域、播磨灘北東部地域、三河湾地域）

を選定し、地域ごとに「地域検討委員会（地域WG）」を設置して、栄養塩類等の物質循環状況の調査や健全な物質循環、バランスを回復あるいは向上させるための具体的な方策の検討など、ヘルシープランの確立までの一連の作業をモデル的に進めている。

また、各地域における検討の全体調整、物質収支モデルを用いた解析等を担当する「統括検討委員会」を設置し、地域・海域の実情から課題となる事象に至るまで、状況が大きく異なる3つの地域における検討のとりまとめ、調整役としている。

3. 新たなモデル地域の追加

こうしたなか、昨年3月11日に発生した東日本大震災の影響により、「気仙沼湾地域」における検討を中断せざるを得ない状況に陥ったことを受け、新たなモデル地域として瀬戸内海の広島県沿岸に位置する「三津湾地域」を選定した。



(3) 三津湾地域検討の方針

事務局では、前項で記した様々な事象、文献等の既存情報を踏まえ、三津湾では「底質環境」が不健全な事象の解消に向けて重要なキーになると考えている。

このことから「底質環境の改善と基礎生産力の向上による物質循環健全化」を検討の基本方針として設定し、新たに設置した「三津湾地域検討委員会」（委員長：山本民次広島大学大学院教授）における検討・指導のもと、現状や特に底質の悪化が確認される場所の把握、水質やベントスの状況、栄養塩類の発生・流入負荷状況等を含めた総合的な調査、解析を進めているところである。

5. 播磨灘北東部地域及び三河湾地域における検討状況

平成22年度の検討開始から2か年が経過した播磨灘北東部及び三河湾の2つのモデル地域については、基礎的な情報・知見の収集、整理、物質収支モデルの構築を概ね完了し、円滑な物質循環構築のための方策を見据えた実証試験実施の段階に入っている。

また、併せてそれぞれの調査・検討結果等を踏まえた「海域ヘルシープラン」のたたき台の検討も進めている。

各モデル地域の検討状況概要

◎ 播磨灘北東部地域

● 基本方針

陸域・海域の栄養塩類の偏在化の改善等によって、海域の基礎生産力をベースとした生態系の安定化によるたく滑らかな物質循環の健全化

● 不健全な事象の解消・軽減化のための方策

- ① 事業場排水の窒素排出量増加運転
- ② 河川等を利用した港湾内と沿岸～沖合域への海水交換の促進

● 実証調査

下水処理場排水の窒素排出量増加運転試験

◎ 三河湾地域

● 基本方針

貧酸素水による影響の抑制などによって、豊かな生物生産が起きる健全な生態系を取り戻すことによる物質循環健全化

※ 「食物連鎖の上位生物に利用されない植物プランクトンが海底へ沈降・堆積し貧酸素水の発生を助長することによって、食物連鎖による栄養塩類の消費を弱くしていること」を最も重要な問題点と定義

● 不健全な事象の解消・軽減化のための方策

- ① 生物生息場所の再生
- ② 貧酸素化助長要因の抑制
- ③ 生物が利用できる栄養の供給

● 実証調査

- ① 高生産ポテンシャル水試験（三河湾内の様々な場所の海水を対象としたAGP試験（藻類の増殖試験））
- ② 植物プランクトンサイズ選好試験（二枚貝によるプランクトン摂餌確認試験、動物プランクトンによる植物プランクトン摂餌状況の確認試験）

6. 今後のスケジュール

各モデル地域での検討で得られたヘルシープラン策定的手法・ノウハウ等を盛り込み、全国の閉鎖性海域において豊かで健全な海域環境を構築するための対策の検討を行う際の手引きとなる「海域のヘルシープラン策定要領（仮称）」の作成を最終成果とし、引き続き検討を進めることとしている。

◎ 各モデル地域における検討状況をはじめとした本事業に係る情報は、環境省閉鎖性海域対策室のホームページにて公開中。

(<http://www.env.go.jp/water/heisa/healthyplan.html>)

海フェスタおのみち ～海の祭典2012尾道・福山・三原～

第9回海フェスタ実行委員会

はじめに

今年、7月14日(土)から7月29日(日)までの16日間、広島県東部の瀬戸内沿岸の尾道市、福山市及び三原市で「海フェスタおのみち」が開催されます。

海フェスタとは

「海フェスタ」とは、「海の恩恵に感謝し、海洋国家日本の繁栄を願う日」という「海の日」の意義を再認識するイベントです。昭和61年から、「海の祭典」の名称で、全国の主要港湾都市において開催されています。平成15年に祝日法の改正により、「海の日」が7月第三月曜日となり、三連休となりました。これに伴い、「海の祭典」の名称も「海フェスタ」に改称されました。

「海フェスタ」では、「海の日」の記念式典や、「海の総合展」のほか、開催地の魅力を伝え、来場者の方々に楽しんでもらえるようなイベントが開催されています。

「海の日」の記念式典は、海事産業や海の安全、港の発展にご尽力された方々の表彰を行っており、例年、皇室（秋篠宮殿下・同妃殿下）のご臨席を賜っています。「海の総合展」は、海や港への理解を深め、より身近に感じていただくために、海事関係団体にブースを出展して頂き、各団体の活動内容などを紹介しています。

「海フェスタおのみち」のコンセプトと「瀬戸内 海の道構想」

「海フェスタ」の名称になり第9回目となる「海フェスタおのみち」は、尾道市、福山市及び三原市の三市が連携して開催することとなりました。

瀬戸内のほぼ中央に位置する尾道市は、古くから瀬戸内海の代表的な中継港として栄え、海上交流によるさまざまな文化を取り入れながら、伝統的な造船技術を育む、海洋文化都市として発展してきました。また、この地域には、古くから汐待ち風待ちの港として栄えた鞆の浦を有する福山市や、近畿と九州を結び四国と連絡する海上交通の要衝として発展してきた三原市があり、今回の「海フェスタおのみち」は海・港の恩恵を受けて発展してきた地域での開催となります。

「海フェスタおのみち」では、「瀬戸内の海から未来へ夢発信」というテーマを掲げ、この地域の歴史や特性を活かした事業を展開して全国に情報発信していこうと考えています。

さらに、この海フェスタを通じて、次代を担う子どもたちの夢と未来、人と人との交流の輪が広がる「海のまちづくり」を進め、地域の活性化に寄与するよう努めていきます。

また、広島県では「瀬戸内 海の道構想」として、地域の資源を発掘して磨き、連携させて「瀬戸内ブランド」を確立し、観光産業をはじめとする地域産業の活性化を目指しています。「海フェスタおのみち」は「瀬戸内 海の道構想」の実現に向けた取り組みの一つになると考えています。

震災による開催延期

当初「海フェスタおのみち」は、昨年開催予定でしたが、3月11日の東日本大震災の被害の状況を鑑み、1年延期とし、昨年は三市共同で「東日本大震災復興支援イベント」を開催しました。

「おのみち灯りプロジェクト」では、東京

ディズニーリゾートも参加したシーサイドパレードのほか、希望の灯りまつり、花火大会、音楽祭、土曜夜店等を開催しました。また、過去に「海フェスタ」が開催された港湾都市の中で震災の被害を受けた大船渡市に向けて、残りの7市と尾道市から、メッセージを送りました。「おのみち灯りまつり」にも使う「ぼんぼり」に、このメッセージを入れて、その「灯り」を尾道、福山、三原の各イベント会場でリレーしました。



「第1回みなとオアシスSea級グルメ全国大会in三原」では、地元三原市と全国のみなとオアシスから出店を募り、海のグルメのグランプリ大会の他、映画「フラガール」のモデルとなった福島県いわき市から高校生のフラガールチームを招いてのステージ等を実施しました。



「日本丸が来たっ！in 福山港」では、独立行政法人航海訓練所の所有する帆船「日本丸」を福山港に初めて迎え入れました。

尾道市で開催した「海辺のまちづくり」シンポジウムでは、建築家の安藤忠雄氏と、大阪府立大学観光産業戦略研究所所長の橋爪紳也氏による瀬戸内の魅力と防災に関する講演を頂きました。

これらの「海フェスタ」イベントとも呼べる一連のイベントには、約60万人の方が来場されました。

海フェスタおのみち2012に向けて

昨年、イベントとして開催した「東日本大震災復興イベント」の内容に加え、今年は尾道市・福山市・三原市の三市が連携して、更に賑やかなイベントを開催し、被災地へ元気を届けると共に、「瀬戸内」の魅力を全国に発信できればと考えています。

今年は、福山港に帆船「日本丸」の姉妹船「海王丸」を招聘し、セイルドリルや船内一般公開に加え、ジャズライブ等を行います。



また、期間中は、気象観測船や深海探査船を始め、自衛隊、海上保安庁、商船高等学校からも、多くの珍しい船が集まってきます。さらに、帆船「あこがれ」を招聘し、セイルトレーニングや船内公開、セイルドリルを行い、海に親しんでいただこうと思います。

イベント会場と周辺観光地を巡るクルーズでは、様々な船の行き交う瀬戸内の風景を楽しんでいただこうと考えています。海事都市ならではの造船所での進水式や工場見学会も実施します。その他にも、ライブイベントや映画祭等イベントは盛りだくさんです。

現在、瀬戸内海を舞台に、大河ドラマ「平清盛」が放映されており、広島を訪れたお客様には、併せて瀬戸内の魅力を満喫して頂きたいと考えております。

どうぞ皆様、この夏は瀬戸内へ、広島へ、尾道へお越し下さい。

瀬戸内海の景観多様性

奈良県立大学

教授 西田 正 憲

近畿大学

准教授 岡 田 昌 彰

奈良県立大学

准教授 井 原 縁

1. 瀬戸内海の景観多様性—西田正憲

(1) シリーズの趣旨

「瀬戸内海の景観多様性を論じる」という新シリーズを開始させていただくこととなった。このシリーズは、瀬戸内海の景観の特質や様々な景観をめぐる動きについて、景観工学、造園学、環境デザイン学、景観地理学、環境社会学、歴史学、文学、美術史などの視点から学際的に論じることによって、瀬戸内海の景観の多様性と価値を浮きぼりにしようとするものである。もって、瀬戸内海の環境の保全と創造に寄与できればと願うところである。シリーズの執筆は、今回名前を連ねた3人のコアメンバーにゲストの有識者をまじえ、リレー方式で各回1人が行うものである。今回は初回ということもあり、コアメンバーが自己紹介も兼ねて、分担執筆をすることとした。

瀬戸内海の景観の特質は自然・歴史・文化の重層性と多様性にある。瀬戸内海は温かな気候、おだやかな海、のどかな時間に支えられて、過去から現在までの景観が積層し、地域固有の多彩な文化が持続している。自然景観と人文景観が融和した重層性と多様性こそ

が瀬戸内海の本骨頂である。

瀬戸内海には、国立公園・国定公園・府県立自然公園、史跡・名勝・天然記念物、伝統的建造物群保存地区、自然海浜保全地区、景観地区・風致地区などが存在するほか、近年では、文化財保護法の文化的景観、景観法の景観計画区域、歴史まちづくり法の歴史的風致維持向上地区などが増えつつある。これらは、景観の保全と形成を通じて、地域の固有性や地域らしさともいべきローカルアイデンティティを指向している。

さらに、百景、百選などの定数景観地の選定は枚挙に遑がない。近年は、瀬戸内海においても環境に対する様々な意味付け・価値付けによって、多様な景観が照射されているといえよう。

(2) 風景の遺伝子

1930年代から2000年代までの瀬戸内海の生業の風景の写真を調べてみると、1930年代以降、生業の風景は瀬戸内海を特徴付ける風景として繰り返しかえしあらわれていることがわかる。

農業、園芸、漁業、塩田、干潟・藻場などの「農の風景」、石切場、加工業・製造業、

●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、技術士

工場・コンビナートなどの「工の風景」、商
い、交通・運輸などの「商の風景」、町並み、
生活、風俗などの「生の風景」を生業の風景
と定義するならば、1930年頃には農の風景、
工の風景、商の風景、生の風景は概ね風景と
して捉えられていることがわかる。とくに塩
田の風景はこの時期に特有の風景である。ま
た、島々の段々畑・傾斜畑の田園の風景も捉
えられる。島々の隅々まできれいに耕されて
いる風景が広がっている。1960年頃になると
花の風景があらわれ、オリーブの風景も強調
される。花の瀬戸内海、温かな瀬戸内海のイ
メージが形成される。工の風景もしきりに捉
えられ、工場・コンビナートの風景がポジテ
ィブに写しだされる。生の風景も捉えられ、島
々がいかに人々の活気に満ちていたかが伝わ
ってくる。1980年頃、写真家緑川洋一（1915－
2001）は瀬戸内海の生業の風景を美しく写し
だし、瀬戸内海のイメージを決定付ける。花
の風景、養殖の風景、港町の風景など瀬戸内
海らしさを浮きぼりにする。緑川は今日の文
化的景観を先取りしていた。1990年代以降の
写真には、瀬戸内海らしい伝統の風景を捉え
つづける視点と、それまでになかった斬新な
風景を捉える視点を読みとることができる。
農業の風景、漁業の風景、採石の風景、交通・
運輸の風景は伝統の風景である。とくに花の
風景、段々畑・傾斜畑の風景、港町の風景は、
現実には消失傾向にあるゆえか、惜しみ懐か
しむように捉えられる。瀬戸内海特有の風景
の遺伝子といえよう。他方、斬新な風景とし
て干潟・藻場の風景、養殖の風景が頻繁にあ
らわれはじめる。とくにアマモの緑なす藻場
の風景はそれまでに捉えられなかった風景で
ある。干潟・藻場は、消滅するなかで、生物
多様性の概念にも支えられ、新たに照射され
ている。養殖の風景は文化的景観重視の潮流
のなかで照射されている。また、工業地帯が
ネガティブに捉えられる一方で、コンビナート
の風景がシルエットで美しく捉えられる。

産業社会から情報社会に枠組みが変わるなか
で、産業景が相対化されて、近代化遺産から
高度経済成長遺産へと評価が拡大している。

(3) 現代アートによる瀬戸内海の再発見

備讃瀬戸の7島と高松で繰りひろげられた
瀬戸内国際芸術祭2010は、離島に90万人の来
訪者を集めた点で画期的であったが、瀬戸内
海の再発見を促した点においても画期的であ
った。国際芸術祭では、初めて多くの来訪者
が島々の内部の風景にまなざしを向け、同時
に、島々の内部から外部の風景にまなざしを
向けた。瀬戸内海の多島海はかつて船から
見るシーケンス景として欧米人に絶賛され、
展望地から見るパノラマ景として日本人に
賞賛されてきた。これらは、島々を外から
眺め、しかも、遠景として俯瞰する見方
であった。国際芸術祭は、海を回廊としな
がらも、営みの風景など島の内部におけ
る近景を提示するとともに、島から眺望
する遠景を提示した。すなわち、外なる
遠景から内なる近景へと多島海へのま
なざしの変化をおこし、同時に、島から
眺望する新鮮な遠景を見いだした。

人々は、知っていると思っていた風景が、
じつは何も知らなかったことに気づき、
既知の風景が未知の風景になって、眼前
に新鮮な風景が立ちあらわれたのである。
いま、現代アートのディレクターとアー
ティストがすぐれた感性で先鋭的におこ
なっていることは、日常性を非日常性の
なかに置き、既知の風景を未知の風景
に変えることである。

国際芸術祭はこれまではなかった新たな
まなざしによる瀬戸内海の再発見をう
ながした。いま瀬戸内海の見方が大きく
変わっているといても過言ではない。瀬
戸内海でいまおきている風景の見方の
変化は、この約百年間つづいてきた見
方を根底から変えるものであろう。さ
らに言えば、この背景には、遠景から
近景へのシフトや、自然史の風景から
人類史の風景へのシフトなど、自然景
へのまなざしの大きな変動があるとみ
てよいであろう。

2. 瀬戸内の新たな代表景～産業風景の動向 —岡田昌彰

(1) テクノスケープの動向

今、瀬戸内の産業風景（テクノスケープ）に新しい風が吹き始めている。これはもはや一過的なブームではなく、“価値のムーブメント”とでも呼ぶべき大きな動きである。2011年、姫路市と周南市において、工場夜景をテーマとした定期ツアーが開始されたのだ。

この動きは既に30年ほど前から胎動していた。テクノスケープは1980年代から鉄道ファンやプロの写真家たちに注目され、優れた芸術作品も発表されてきた。ここ数年はインターネットの普及で訪問者自らが撮影した数多くの写真がWEB上に次々とアップされ、テクノスケープを嗜む層がマニアの枠を越え一般市民にまでいっきに広まっている。近年では2008年に川崎市が工場夜景を対象としたモニターツアーに成功し、これ以降四日市や室蘭など各工業都市においても工場夜景の可能性が注目され、ツアーの企画・実施が相次ぐ。そして2011年2月23日、工業都市における景観・観光行政やまちづくりの観点で重要なマイルストーンとなった「全国工場夜景サミット」が川崎にて開催され、川崎、四日市、北九州、室蘭というわが国を代表する4工業都市の関係者が一同に集結した。さらに昨秋、四日市にて開催された第2回サミットでは、いよいよ瀬戸内から姫路・周南の2都市が新たに名乗りを挙げた。今後、これがさらに宇部、堺、番の州といった全国屈指の工業都市を有する瀬戸内海全域に広まっていくことは間違いない。一部の地域では既にモニターツアーも開始されており、瀬戸内が日本を代表するテクノスケープの宝庫として注目される日もそう遠くはないかも知れない。

(2) 国際観光都市・姫路観光の多様化

ところで、世界遺産・姫路城を擁する国際観光都市、姫路市において、2009年に観光客の減少をもたらす工事が開始された。約50年に一度の姫路城大天守保存修理事業である。姫路市は、この工事風景の見学ツアーを「天空の白鷺」と銘打った観光事業として展開し、産業観光まちづくり大賞金賞など数々の輝かしい賞を受賞している。一方、この事業の秀逸さは誰もが認めるところではあるも、世界中の人々を長く魅了し続けてきた姫路城の雄姿を一時的に失うことへの危機感は大きく、その打開策の1つとして打ち出されたのが「工場夜景ツアー」であった。2010年のプレツアー以降、予想を超す集客があり、評判も上々で2011年からは定期観光化された。さらに2012年からはツアーを月3回に増発するほどの勢いである。今や姫路の誇るべきもう1つの顔が形成されつつあると言っても過言ではない。

姫路の沿岸部には、ダイセル、新日本製鐵広畑製鐵所、日本触媒姫路製造所、日本ポリマー工業といった重工業に加え、揖保川浄化センターなど公共施設のプラントも立地しているほか、これらを沖合いから眺めることを可能とする航路も充実している。中でもダイセルは、沿岸に整備された「なぎさ公園」の小高い丘からその化学プラントの姿を俯瞰することができる。ツアーの重要なポイントの1



写真-1 なぎさ公園から眺めるダイセルのテクノスケープ

●略歴



1967年 茨城県日立市生まれ（おかだ まさあき）
1991年 東京工業大学工学部土木工学科卒業
1996年 同大学院博士後期課程（社会工学）修了
（株）長大、国交省国総研研究員、東京大学アジア生物資源環境研究センター研究員を経て現職

つとなっている。敷地内には旧外国人技師住宅や旧発電施設など20世紀はじめの創設当時の施設も現存しており、工場夜景のみならず当地の産業史あるいは地域史を知るための産業遺産としても重要な役割を果たしている。



写真-2 ダイセル工場内の産業遺産（姫路市網干）
旧発電施設（左）と旧外国人技師住宅（右）



写真-3 姫路モノレールの遺構
旧手柄山駅舎（左）と市内に点在する橋脚跡（右）

もう1点注目したいのは、姫路市では工場夜景に対する関心の高まりとともに他の産業遺産に対する取り組みもここ数年活発化していることである。1966年に、大阪万博に4年も先駆けて市内手柄山にて開催された「姫路大博覧会」のアクセス交通として営業を開始した「姫路モノレール」は、営業不振で僅か8年後の1974年に休止し間もなく廃線となった幻の交通機関として知られる。その特徴的な廃線跡を再評価する声は2003年頃からあったが、2011年、手柄山駅舎跡が「手柄山交流ステーション」として開館し、廃線後も長く保存されていたロッキード社製のモノレール車両とプラットホームが「高度成長期の象徴」として運行当時の資料とともに展示され始めた。JR姫路駅から手柄山までの間にはモノレールの橋脚や橋梁、またビジネスホテルを兼ねた珍しい駅舎など特徴的な施設跡が現存しており、これらを活かした取り組みも今後展開していくものと考えられる。

(3) “観光資源空白都市”の観光地化と近代再考、そして「瀬戸内」の可能性

このように、産業遺産やテクノスケープなど第二次産業の副産物に対するきわめて新しいアプローチが台頭してきたことの意義は大きい。「工業都市は観光資源に乏しい」という常識が大きな転換を迎えようとしているのだ。現在は工場夜景を柱としたアピールとなっているが、今後は昼間のテクノスケープや産業観光などを含めた“複合的第二次産業観光”に拡張されていくことは間違いないだろう。

また、この「工場再見」が日本近代史における第二次産業の役割、そしてそれがもたらした工業都市という「個性的なわが町」に対する理解を深化させるきっかけとなることも期待される。無論、工場夜景と産業史では探訪動機としてそれぞれの性格に大きな差があるが、両者が同じ第二次産業という起源を共有している限りこれらが結びつく可能性は高いだろう。特に石油化学、造船などの重化学工業が歴史的に発達する「瀬戸内工業地帯」を擁する瀬戸内海地域の代表景として、テクノスケープに対する価値づけを綿密に行っていく必要がある。既に取り組みを始めている周南市をはじめ、坂出、相生、小野田、福山、今治、津久見など、可能性をもつ瀬戸内の都市は枚挙に暇がない。瀬戸内地域におけるテクノスケープの構造や産業遺産の現存状況などを精査し、その利活用の意義と方法の考究に早速着手したいと考えている。



写真-4 瀬戸内の代表景の1つとしてのテクノスケープ

今治市（左）と福山市（右）の産業風景

【参考文献】

- 岡田昌彰(2008)ランドスケープ再見4:姫路モノレール廃線～夢を語りつづける軌道跡, 土木技術Vol.6 3, No. 6, 理工図書
- 兵庫県教育委員会(2006)兵庫県の近代化遺産: 兵庫県近代化遺産(建造物等)総合調査報告書

3. 地域文化遺産としての景観—井原 緑

(1) 自然と人間が織り成す景観

この度新たに展開することとなった新シリーズのテーマ「瀬戸内海の景観多様性を論じる」に際し、特に「地域文化遺産としての景観」という視座から考えてみたい。現在の瀬戸内海地域で我々が目にする景観には、この地特有の自然と人間との相互関係のなかで構築された「地域性」と、一定の時を超えて受け継がれてきた「歴史性」を併せ持つ、「地域文化遺産」としての性格をもったものも数多く含まれている。

例えば、写真-5に示すような採石跡地の景観。これは、古来より瀬戸内海地域が良質な石が採れる名産地として広く知られていたことに由来する。重量物の運搬に船が有利であったこともあり、特に築城に使う石材需要が高まった近世以降、島嶼部では花崗岩を切り出す採石場が広く発展を遂げることとなる。石材産業は、瀬戸内海の地形・地質特性に根ざした、この地を代表する生業のひとつであり、その痕跡がこのような「景観」として残存しているのである。

写真-5の景観がみられるのは、特に島嶼

が集中する備讃瀬戸、笠岡諸島（岡山県）の北木島だが、この島の花崗岩（北木御影石）には慶長年間の大坂城築城に使用されたという伝承がある。また、明治から昭和初期にかけては日本銀行本店や靖国神社の大鳥居など、全国各地の大事業にも大量に供給され、「東の稲田、西の北木」と称されるほど石材産業が発展した歴史をもつ。その発展の痕跡が、島の随所にみられる採石跡地の景観である。北木島は、現在は資源・業者の減少や輸入石材の増加から、採掘ではなく加工が主体となっているが、今もなお「石の島」であり続けている。採石跡地に、アカマツやウバメガシなどの草木が定着・生育し、窪地に溜まった水と相俟って独特の静謐な雰囲気醸し出されているこの景観は、まさに「石の島」北木島の歴史と現在を象徴する存在といえよう。

さらに、写真-6に示すような、石に纏わる信仰の景観。瀬戸内海に広く分布する花崗岩は、山頂や海岸をはじめ至るところに露出しており、かつそれが波で削られ風化し、独特の形になっていることが多い。このような奇岩や巨岩は、海に映えるその姿が当該地域ならではの印象的な景観になっているが、古

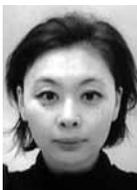


写真-5 採石跡地の景観（北木島）



写真-6 「子妊石」の景観（高島）

●略歴



1975年 香川県生まれ（いはら ゆかり）
2003年 京都大学大学院農学研究科博士後期課程修了。京都大学大学院人間・環境学研究科（文化・地域環境論）研修員、岡山大学環境理工学部特別契約職員助手、奈良県立大学地域創造学部専任講師を経て
2010年 奈良県立大学地域創造学部 准教授 現職

来より信仰の対象であったものも少なくない。また、多くの島嶼には、江戸時代に四国の八十八ヶ所を模してつくられたといわれる、小さな石像を祀った縮小版の八十八ヶ所がある。なかには写真-7のように、岩石が露出する特有の地形に沿ったユニークな姿も散見できる。このような石に纏わる信仰の景観もまた、瀬戸内海ならではの地域文化遺産と評することができよう。



写真-7 島内八十八ヶ所の祠（白石島）

これらは、瀬戸内海地域に数多ある事例のほんの一握りに過ぎない。他にも、山がちの急峻な地形ゆえに、山頂まで築かれた棚田や段々畑。そこに、明るい陽光の温暖な気候に適した柑橘類が実る景観。海水が洗う清浄な浜に立地し、海に向かって立てられた神社や、その祭礼の景観。当該地域特有の強風や、雨の少ない水事情から、生活の場を守るために工夫された集落の景観など、枚挙に暇がない。

これらの景観は、この土地ならではの自然特性と、それに日々の生活・生業のなかで常に向き合い、絶妙のバランスを保ちつつ暮らしてきた住民とが織り成してきたものである。希薄化しつつある地域固有の自然と人間との関係性を今に伝える痕跡であり、加速度的に環境が変貌していく現代だからこそ、敢えて見つめ直し、守り、未来に継承していくべき貴重な文化遺産だといえよう。

(2) 変化を見つめる視点

しかし一方で、景観は、本質的に移ろいや

すい存在でもある。例えば写真-8のような、かつて瀬戸内海地域の近代を彩った花畑の景観。島嶼を中心に広範に広がっていたこの美しい姿は、住民の生業であった除虫菊栽培や花卉栽培が作りだしていた。しかし、従事者の激減に伴い、現在では、局所的にしか見られない極めて希少な存在と化している。



写真-8 昭和36年（1961）頃の因島の景観
出典：網野善彦他（1999）『日本民俗写真大系4』
日本図書センター（中村昭夫撮影）

建築や土木構造物のように人工的な所産（モノ）とは異なり、変化を前提とせねばならない。ここに文化遺産として景観を捉える際の難しさと「魅力」があると指摘できる。では、このような極めて動態的な対象である景観を、守り、未来に継承すべき文化遺産として捉えるにあたっては、どのような見方が糸口となるのだろうか。

まず眼前の景観が、一連の変化の基層にある、土地本来の自然との関係性をいかなる形で留めているか把握する。さらに、地道な、根気のいる作業ではあるが、その景観が現在に至るまでに辿って来た変化の諸層を解体していく。そこで浮き彫りになった景観の「履歴」を、地域性、芸術性といった視角から再評価していく。このような評価を経て、初めて景観の「何を」守り、伝えていくことができるのか、その輪郭が見えてくるのではないのか。今後の連載において、その輪郭が、次第に顕わになっていけばと思うところである。

瀬戸内海の漁業の島 III

姫島 一島一村の自立した漁業の島

香川大学名誉教授 瀬戸内海研究会議顧問

岡市友利

福武学術文化振興財団事務局長

島内行夫

はじめに

姫島は、瀬戸内海の726の島のなかでも、北に見える祝島と並んで優雅な名前の島である。古事記には、伊邪那岐命・伊邪那美尊が淡路島から初めて大倭豊秋津島までの大八島をうみ、次に吉備見島、小豆島、大島（屋代島といわれる）その次の女島またの名を天一根という第12番目に生まれたのが姫島とされている。日本書紀には、垂仁天皇の時代に韓国南部の意富加羅の国の王子が白い石から生まれた美女に求愛したが、美女は逃れて姫島にきて、比売語曾の神となったとの伝説が残されており、比売語曾社の祭神になっている。対岸の国東半島には大分県でももっとも古い前方後円墳が多く、姫島が古い歴史時代を経て、現在も瀬戸内海国立公園の島として美しい姿をとどめているのも故なしとは云えない。なお、次田昌幸¹⁾は古事記全訳注のなかで古事記の国生みのなかで、畿東は帰りみられず、瀬戸内海から西は大陸に向かう航路に添っており、古代の政治地図を示すものであろうとしている。周防灘と伊予灘を分ける瀬戸内海航路の要衝として北前船の寄港地であり、幕末には、長州を攻撃した四カ国艦隊の集結地

になるなど、姫島は歴史の波にゆられながら多くの役割をはたしてきた。木野村孝一著の姫島の歴史²⁾にかなり詳しく記されている。

これまで、漁業の島として、坊勢島、伊吹島を取り上げてきた。これらの島の漁業の規模は決して大きくはないが、瀬戸内海という限られた海域でそれぞれ独自の漁業を展開しながら、地域の発展と食文化を支える役目を果たしている。これらの島の中で、姫島は平成の大合併の際に、すでに周辺の町より社会資本整備が進んでおり、ワークシェアリングの継続など、島独自の生き方を維持するために一島一村としての行政的自立性を保つことを選択した³⁾。それが島の現状を支えてきている。

姫島の概況

2011年8月19-20日に、岡市、島内と眞鍋武彦元兵庫県水産技術センター所長の3人で姫島を訪問し、大分県漁業協同組合姫島支店磯辺時男氏のご紹介により、大分県漁業協同組合姫島支店北村昭雄運営委員長、「姫島の歴史」の著者 木野村孝一氏、姫島村役場西谷久一企画振興課長、姫島車えび養殖株式会

●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



(しまうち いくお)
1949年 佐賀市生まれ
佐賀西高等学校卒
東京大学文学部西洋史学科卒
ベネッセコーポレーション勤務
ベネッセ教育研究所代表などを経て
財団法人福武学術文化振興財団事務局長

社松原幸一社長の方々とお会いし、それらの方々から懇篤な説明を受けることができた。その際の資料である、姫島村発行の「姫島村の概況」,「JFおおいた姫島支店」の資料,木野村孝一著「姫島の歴史²⁾」,「大分の海海人の21世紀」(大分合同新聞社³⁾)を参考にさせて頂いた。

姫島は面積6.79km²,周囲13.7kmで南東部に標高267mの矢筈山があるが,村の中心部は比較的平坦で,そこに集落が作られている(図-1 写真-1, 2)。人口は,2011年

2,161人で,人口密度は比較的高い島である。人口が島の中央の平坦部に集中しており,村役場をはじめ多くの公共施設がほぼ1km四方に設けられている。そのために,佐藤⁴⁾が指摘しているように,インフラ整備コストを下げ,整備のスピードも上がり,村営のケーブルテレビによる自主放送やインターネットのサービスも進んでいる。上下水道も100%整備されている。私たちが訪ねた2011年夏には,村の中心部に歩道をそえた上下2車線道路が通っており,島の東の拍子水温泉から中心部

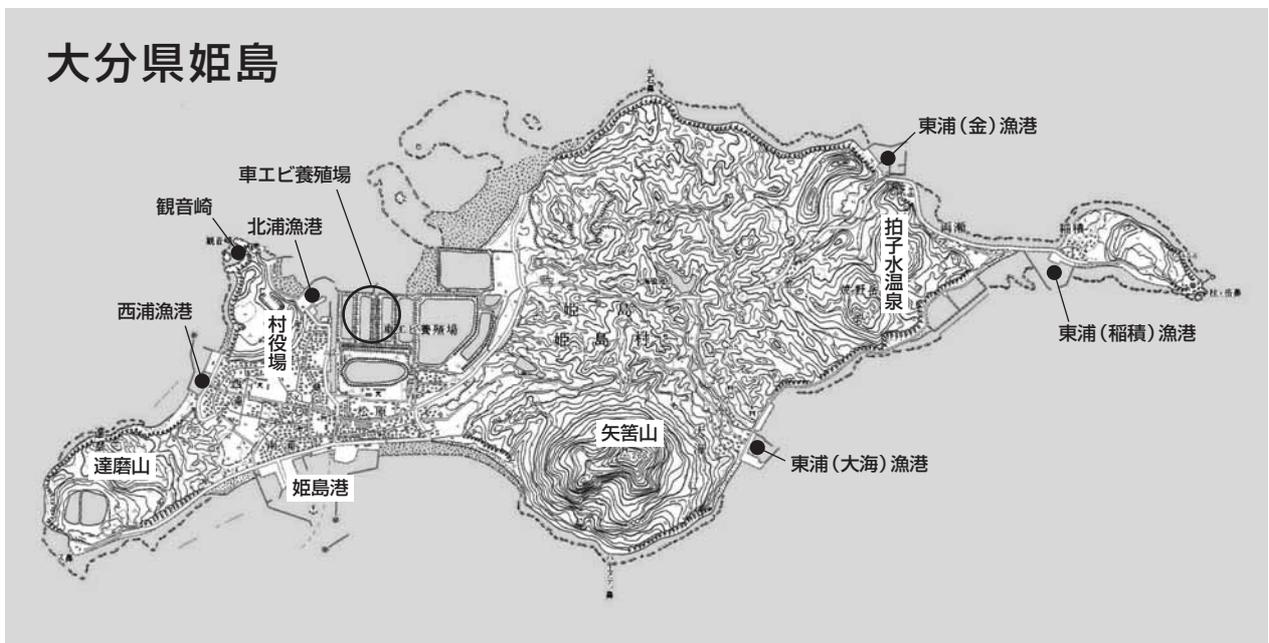


図-1 姫島の地図



写真-1 伊美港方向からの遠景(右側は矢筈山)



写真-2 達磨山から見た矢筈山と姫島港(姫島の歴史²⁾より)

まで約5.5km離れているが、自動車では10分もかからず、40年前に訪れた島とは全く異なり自動車社会への適応も果たしていた。姫島港にかなり広い駐車場が整備されていた。国東半島の北部の伊美港から、村営の199トン級のフェリー、第1、第2姫島丸の2隻（写真-3）が1日11（冬）ないし12便（夏）所要時間約25分で運航しており、伊美港から国東市の中心部まで少し距離があるが、島から高校までの通学が可能である。医療施設もかなり整備されて、姫島村国民健康保険診療所には、内科、外科、小児科、眼科、整形外科、歯科の6診療科があり医科医師3名、歯科医師1名を含め26名の職員が配置されている。研修中の女医さんにも会うことができ、島の医療体制がそれなりに整っていることを知らされた。1年に10名ほどの子供が生まれ、現在の児童数は幼稚園18名、小学校86名、中学校61名で、教員数は約20名である。島の活力を子供の数で図るとすれば、坊勢島に劣るとしても、香川県では、直島に匹敵している。佐藤⁴⁾は、姫島を「集まって住む生き心地最高の島」としているが、そのための努力と独自の制度がそれを支えている。缶飲料の価格を通常より高くして、空き缶を島内の商店に返せば上乗せ額を返却するというデポジット制度を1984年から実施しており、平成22年度のデポジット回収率は85.15%と報告されている。リサイクル運動の先駆的活動である。



写真-3 第2 姫島丸 (197トン)

さらに、姫島を車えび養殖と共に有名にしたものに、ワークシェアリングとしての村役場の雇用形態にある。50年前に若い人の島への定着を目指して導入されたもので、現在、役場職員として約200名が勤務している。島民11人に一人の割合になる。このなかには、第3セクターの車えび養殖場の職員も含まれるが、給料は平均年齢45.8歳、299,068円で、国家公務員40.4歳、381,212円に比べて、ラスパイレス指数は平成18年には73で、全国的にも下から2～3番目にあるとされている。姫島のワークシェアリングは2009年4月22日のNew York Timesにも4段抜きで、“A Workers’ Paradise Found Off Japan’s Coast”として報道されている。2011年の高齢化率は34.28%で島ではかなり低く、若い人の定着率の高いことを示している。平成17年の総人口、2,469に対して、就業人口は1,162、就業率47.1%と報告されている。産業別生産額は表-1に示す通りで、2次産業は減少傾向にあるが、1次産業、3次産業は変動はあるものの減少傾向にはない。しかし、将来の問題として、佐藤⁴⁾は「集まって住む高密度なコミュニティーの特性を十分に生かしながら、将来の不安を取り除き、姫島が維持している現在の生き心地を未来に向かって維持できる施策」が今求められると指摘している。島で、住民の人から年金問題を含めて同じような意見を聞かされたが、共生意識の強さがこれからも島を支えていくと思われる。

姫島の村政は、現在の藤本昭夫村長の先代藤本熊雄氏が昭和35年（1960）村長に就任以

表-1 産業別生産高

区分	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年
第1次産業	953	783	957	900	964
第2次産業	1,790	829	1,310	622	877
第3次産業	4,188	4,238	3,950	3,977	4,022
計	6,931	5,850	6,217	5,499	5,863

（資料 大分の市町村民所得）

来7期無投票で当選し、その後、子供である現在の村長が無投票で現在まで村政を引き継いでいる。この原稿を書いていた平成24年1月1日の朝日新聞大阪版に姫島の村長無投票の記事と共に、「民主主義に選挙は必要だけれど、現実には選挙のための政治になっていないでしょうか」との藤本村長の談話が掲載されており、「選挙のたびに村長が変わっておれば、現在の姫島のワークシェアリング、医療制度、クルマエビ養殖を支えることができたのか、11月に村長の任期が終わるが、あなたが島を訪ねたら、「それでも選挙で村長を選ぶべきだ」というだろうか」と結ばれている。我が国の国政の現状を見る時、藤本村長の言葉に大きな重みがあるのを感じさせられる。

姫島村では平成14年度に、過疎、高齢化や基幹産業である漁業の漁獲高の減少や後継者不足などに備えて、「姫島村総合計画」を策定している。基本理念：「海を活かした健康で活力ある村づくり」、スローガン「漁業の振興なくして姫島の発展なし」、地域イメージ「人情味あふれる豊かな島づくり」、キャッチフレーズ「緑と人情と水産の島」。このような理念を掲げられるのも、平成の大合併を乗り越えて村として行政の主体性を保っているためであろう。後述するように、一次産業に力を入れながら、三次産業の振興で島の発展を図っている（表-1）。

漁業とクルマエビ養殖

姫島の主要な産業は漁業と観光業である。

大分県の海は3,100haに及ぶ干潟域とその沖合の浅海域からなる豊前海、国東半島周辺の豊後灘、別府湾海域、豊後水道北部および豊後水道南部と極めて多様な海域からなり、それぞれ豊かな漁場を形成している。姫島は国東半島の北東部に位置しており、漁業を主産業とするのに恵まれた島である。大分県漁業協同組合姫島支店に属する組合員は平成22



写真-4 北浦漁港（磯辺 時男氏 提供）



写真-5 東浦大海漁港（磯辺 時男氏 提供）

年末で正組合員149名、准組合員18名で、漁港は5か所あり、写真-4、5にその内の2か所である北浦漁港と東浦大海漁港を挙げておく。主な漁業種目は、一本釣、建て網、流し網、はえ縄、タコつぼ、潜水、採介藻である。平成17年から21年までの主要魚類の水揚げ高は、表-2のとおりであり、その他の水産物を加えれば平成21年度の水揚げ量は578t、金額5億4千万円と報告されている。1トン当たり93万4000円となる。太刀魚、クルマエビ、カレイ、鯛、タコの生産量も多いが、大分県の一村一魚としてあげられているのは、姫島カレイとクルマエビである。種苗放流も国、県による補助でマコカレイ（5.5～6.0cm）31,200尾、クルマエビ（5.0～8.0cm）2,776,000尾を放流している。

姫島の漁業を支えているものに魚付き林と漁業規則としての「季節定め」がある。魚付き林は、明治24年（1891年）に中條石太郎が木の茂ったところに魚が集まるとして矢筈山

に私費で木をうえて、それが魚付き林となっている。今でこそ「森は海の恋人」と言われて、山、森、海の連携した環境保全が重要視されているが、100年以上前の中條石太郎の卓見と、明治37年（2003年）から始められた資源管理型の漁業規則である季節定めが姫島の漁業を支えてきた。季節定めは、JFおおいた姫島支店の資料に詳しいが、磯辺⁵⁾によれば魚種に対応した操業場所、操業時間、漁法、さらに漁業者の休日まで年間を通して細かく取り決められており、生態系のバランス維持に貢献する里海創生事業そのものである。具体的には、小型底引き網は全面禁止であり、鯛の編み漁業では乱獲を防ぐためにローラーの漁船への取り付けが禁止されている。姫島支店運営委員長の北村昭雄さんもこれら先駆者の努力とこれまで継続してきたことを誇らしく語っていた。大分合同新聞に掲載された季節定めを図-2に示す。

表-2 平成17年から21年までの主要魚類の水揚げ高
(JFおおいた姫島支店)
(単位：千円)

魚種	年度	17年	18年	19年	20年	21年
	かれい	t数	92.5	74.6	86.2	52.2
	金額	103,261	89,198	86,093	69,881	47,181
車えび	t数	21.9	39.1	26.3	28.3	21.1
	金額	103,305	167,614	130,464	136,458	108,867
太刀魚	t数	318.6	618.0	671.8	346.2	173.4
	金額	222,452	374,695	471,704	231,993	132,189
たこ	t数	100.0	90.7	111.8	51.5	54.6
	金額	52,844	50,674	59,443	29,607	27,723
鯛	t数	26.9	21.6	14.6	11.8	11.9
	金額	19,988	20,803	14,036	8,520	7,051
ふく	t数	9.4	11.2	10.7	5.6	12.3
	金額	29,780	36,971	36,371	21,813	37,468
きす	t数	16.1	49.9	29.3	31.7	37.1
	金額	8,628	26,995	17,745	20,260	20,501
合計	t数	585.4	905.1	950.7	527.3	351.2
	金額	540,258	766,950	815,856	518,532	380,980

注… (17年は12月末、18年以降3月末)

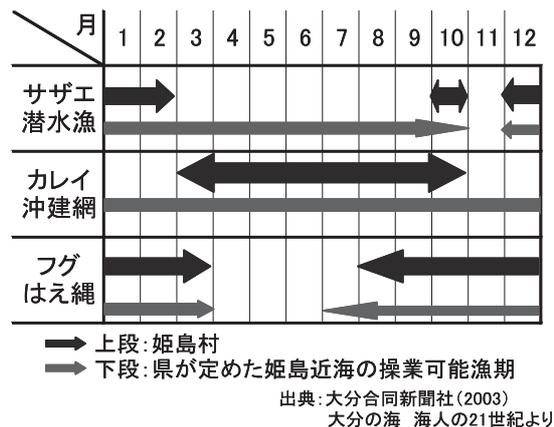


図-2 季節定め一例 (大分合同新聞⁹⁾)

クルマエビ養殖

姫島は、天然もの、養殖ものを合わせて、クルマエビの生産で有名である。天然ものは、13cm以下は採捕禁止されていて、出荷時のサイズは1kg当たり30尾で、養殖ものは用途により1kg当たり40~50尾とやや小型で出荷されている。

現在の世界の水産養殖で我が国の水産技術者の果たした役割は極めて大きい。真珠養殖、のり、牡蛎、ハマチ、ホタテ、最近のマグロ養殖など多くの先駆者の努力の成果である。その中でも、卵から孵化させた稚仔を親エビに育てて卵を得る完全養殖を果たしたクルマエビ養殖が台湾をはじめ東南アジアなどのえび養殖を振興した意義は大きい。クルマエビ養殖の研究を始め、それを完成させたのは藤永元作博士である。藤永博士は、昭和8年（1933年）東京大学を卒業して、共同漁業株式会社（後の日本水産株式会社）に就職すると、5月の熊本県天草千束島下山に、早稲水産研究所千束島実験室を作り、クルマエビの孵化養殖実験を開始した。30年に及ぶ藤永博士の研究の苦しい日々は、博士自身の多くの著書に記されているが、ここでは、技術的には、倉田、茂野（1976）によるクルマエビ資源培養技術の進歩⁶⁾により、藤永博士の評伝については、酒向昇著「えびに夢を賭けた男 藤永元作伝（1992）」⁷⁾を参考にしている。

1933年にクルマエビの生態研究を始め、香川県高松市生島町で「くるまえば養殖株式会社」生島事業所の開所式が行われたのは1960年（昭和35年）で、クルマエビ種苗の大量生産方式が開発されたのは1964年（昭和39年）である。この間、藤永博士は昭和24年から10年間は新設の水産庁調査研究部長を務め、対外的にも活躍されている。途談になるが、岡市は、東大水産学科の後輩で、最初に、お会いしたのは、昭和28年の公務員試験の面接のときである。面接会場の正面に藤永部長が座っており、「君の専攻は」と問われ、「水産化学で、ツノマタ粘質物の化学成分の研究をしています」と返答したとたん、「水産庁は今化学ではなく、資源学が必要で、君は駄目だね」とその場で不採用が決まってしまった。何か奇妙にさっぱりした気持ちで試験場を後にした覚えがある。その後、生島のクルマエビ養殖場で数度お会いしたが、どのような会話を交わしたか覚えはない。生島事業場では *Skeletonema costatum*, *Chaetoceros* sp. (*simplex*?) などの珪藻類、アルテミアや輪虫などの孵化稚仔の餌の研究が熱心に進められていた。当時、生島の研究室に掲げられていた、卵からノープリウス、ゾエア、ミススを経て稚エビに至る写真は、今も姫島の車えば養殖株の事務所で見る事ができる。当時養殖クルマエビの大量生産の開発に苦勞した宮村光武、橋高二郎、茂野邦彦の人たちが、その後も伊勢エビの人工飼育、クルマエビの配合飼料の開発普及などに貢献してきた。

姫島に瀬戸内海水産開発株姫島養殖場が開設されたのは、1963年6月で、山口県秋穂町にもその少し前に養殖場が開設されている。いずれも廃止した塩田跡地を掘って造ったもので、姫島では合計21.3haの4面の池で始められた。姫島の養殖場は1965年6月に、姫島村が譲り受けて、村の第3セクターとしての姫島車えば養殖株式会社として、事業が続けられた。その後決して順調に発展したわけ

ではなく、1980年には病気の発生により、1億円を超える赤字を出したが、養魚場の管理や投餌量の検討などにより、1979年に80トンであった生産量が1982年には137トンに倍増した。当初の池と現在の池の図を示しておく（図-3）。現在、面積は、35haで、500万尾の稚エビを養殖している。従業員は創立時の25名から現在では17名になっているが、瀬戸内海で残っている大きな養殖場である。写真-6に養殖場の一部を示すが、水車は、酸素補給というより水温調節の役割が大きいとのことである。

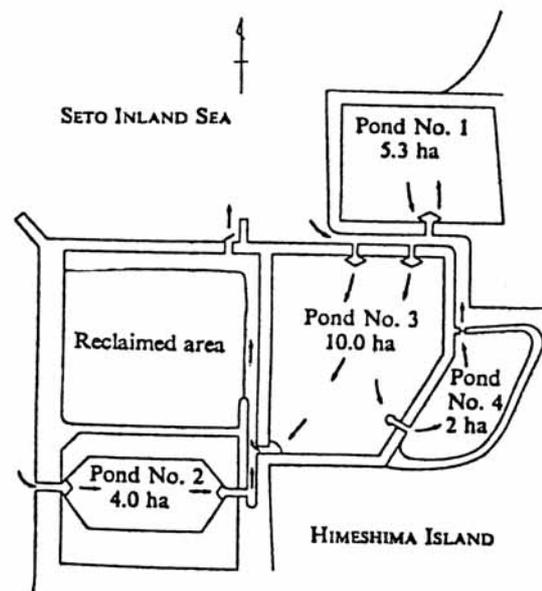
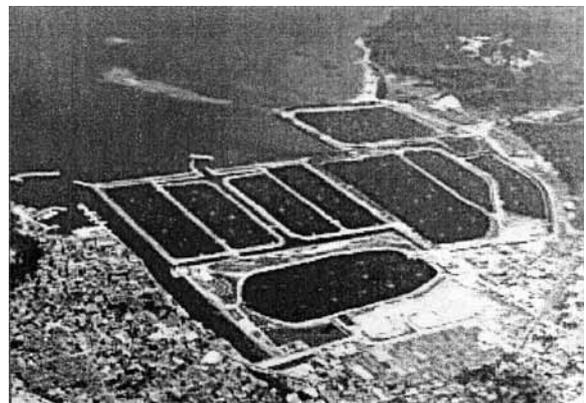


図-3 車えば養殖場
上 2011年 下 1963年（茂野⁶⁾）



写真-6 車えび養殖場 水車は温度調節のために運転

大学で同級の山下泉が、はじめは姫島の飼育課長として赴任し、1981年に社長になり、池の管理、飼料開発に努力した。当時アサリを砕いて餌としていたが、池の清掃、管理に努め、投餌量が減少し放養尾数が増加した。その結果、1982年には生産量が137tと50%以上に増加し、北浦の観音崎の下に2,100tの稚エビ孵化場が完成し、稚エビから市販できるエビまでの一貫した生産が可能になった。この年には、姫島車えび養殖(株)は平松大分県知事の提唱する一村一品運動の功労者として表彰されている。その以前から、山下は人工飼料の開発に努力しており、岡市も相談を受け、サプリメントとしてパルプ廃液酵母のRNAとビタミンCの添加を伝えたが、役に立ったかどうか連絡はなかった。現在、姫島では台湾製の配合飼料を使用しているとのことである。ゾエアからミスシにかけての初期飼料もサイズは0.04mmの配合飼料で、初期飼料として、珪藻類の培養に苦慮した時代は忘れ去られている。

現在、我が国のエビの消費量は、漁業生産27,000トン、養殖2,000トン、輸入280,000トンで、平成15年のクルマエビの生産量は、全国1,824トン、沖縄644トン、鹿児島584トン、熊本299トンと報告されているが、ブランドとしての姫島車えびの地位は確立している。香川県ではウイルスフリーの稚エビ262万尾を放流しており、仁尾興産(株)でも184万尾を養殖しており、藤永博士の偉業を今に伝えている。

東南アジアなどのエビの生産が拡大しているが、藤永博士のもとで研究した廖一久博士が1968年、ウシエビの人工孵化に成功し台湾で人工養殖を進めたことが、その発展の基になっている。現在、エビ類の輸入量は30万トン近くに達しているのはそのお陰といってもよい。なお、昭和30年代から車えび養殖が企業として立ち上がった時の状況は、宇野⁸⁾の著書にも記されている。

姫島の観光

姫島へは、大分県国東市国見町伊美港からフェリーで渡るが、公共交通機関によらずれば、日豊本線宇佐駅から1時間に一本のバスで1時間(31km)かけて伊美港に行くことになる。バスはフェリーの出航時間に合わせているようである。8月18日に伊美港発17時25分のフェリーに乗ったが、女子高校生数名を含め、60人くらいの乗客と10台位の自動車積まれていた。船の中で姫島の50歳くらい?の若い頃は美人であったろうと思われる女性から、姫島では島中顔見知りで、家に鍵をかける必要もないと穏やか島の生活を聞かされた。港についてしばらく待ってペンションの迎えの車で拍子水温泉の近くの宿に入り、夕食前に温泉で旅の疲れと汗を流すことにした。炭酸鉄泉の23度と43度の2つの浴槽があり、そこから山口県の祝島が北に見えていた。湯上り後、談話室で、島の診療所で研修中の女医さんと富山からきた友人家族とのとりとめの話の中に流れていた穏やかな姫島の夏の夕方は、島の印象を刻みこむ良い思い出となっている。

姫島の観光案内には、「姫島伝説浪漫」として姫島7不思議の「阿弥陀牡蛎、浮洲、拍子水、千人堂、かねつけ石、浮田、逆柳」などの由来が記されており、島の西の観音崎には国指定天然記念物の黒曜石の産地がある。島の名物は、夏の盆踊りと海産物である。2日間続くキツネ踊り(写真-7)、あや踊り

など盆踊りには多くの観光客が訪れるとのことであり、姫島カレイ、姫島車えび、鯛の活きづくり、鯛麵など豊かな海産物の料理に事欠かない。30年前に訪ねたときに、当時の車えび養殖会社社長の山下と島の東の岩場で、朝の1時間ほどの間に、30cmくらいのアイナメ10数尾釣りあげたことがある。周辺には多くの良い釣り場があると思われる。平成22年度の観光客数、41,697人で宿泊者数は8,340人であり、姫島村水産・観光商工課発行の案内書「ひめしま」所載の旅館やペンションは11軒で、約350人が宿泊できる。驚いたことに、島に公衆トイレが24か所もあり、案内書にも設置場所が明記されている。島を訪ねる人が一番困るのは何かを心得ており、多くの観光客を迎え入れる意気込みが感じられる。これからも住みやすく、訪れる人に優しい島であって欲しい。平成19年（2007）までの産業別生産額は、表-1に示したように、三次産業が、68.6%を占めている。

～ロマンあふれる島への誘い～



写真-7 キツネ踊り 木野村 孝一

あとがき

岡市が香川大学に赴任したのは、1964年（昭和39年）である。当時、高松市生島の車えび養殖場では、藤永博士のもとで東大水産学科出身の先輩、同級生たちがクルマエビの大量生産に汗水を流していた時である。後に姫島車えび養殖株式会社の社長になった同級

の山下泉もその一人であった。山下は、旧制五高の最後の卒業生で、旧制高校生が持っていた野放図さと一途さを併せ持っていた。水産学科時代のエピソードは数々あるが、それはおいて、彼が働いていた昭和35年頃と45年頃と2度、姫島を訪れており、その頃の姫島と山下への思いが40年後も残っている。

平成22年夏の大分水フォーラムで、大分県漁業協同組合姫島支店の磯辺時男氏の講演があり、翌23年の瀬戸内海研究フォーラムin大分でも再度姫島の漁業についての講演を聞き、その縁で磯辺氏に姫島の人たちや宿の紹介を依頼して、平成23年8月18-19日に姫島を訪問することになった。宿泊したペンション野路菊では、中城幸宗、逸子夫妻からも姫島名物の鯛麵などの魚介類料理とあわせて海藻押絵についていろいろ話を聞かせて頂いた。姫島でお会いした前記の方々とともに厚くお礼を申します。香川県赤潮研究所吉松定昭所長からは貴重な資料を拝借し、利用させて頂いたことにも感謝の意を表する次第です。

文献

- 1 次田昌幸（1998年判）古事記全訳注 上 p49（講談社学術文庫）
- 2 木野村孝一（2011）姫島の歴史
- 3 大分合同新聞社（2003）大分の海 海人の21世紀
- 4 佐藤誠治（2009）集まって住む、生き心地最高の村- 姫島に見る少子化時代の理想郷 Ship& Ocean News letter 213 P4-5
- 5 磯辺時男（2011）里海、藻場再生・造成の実践—大分県姫島の場合— 瀬戸内海研究フォーラムin大分 西瀬戸の今- 海をそだて、海にまなび、海にくらす人々 p41-42
- 6 倉田 博, 茂野邦彦（1976）クルマエビ資源培養技術の進歩, F A O水産増養殖国際会議論文集 1-36 水産庁
- 7 酒向 昇（1992）えびに夢を賭けた男— 藤永元作伝 1-341 緑書房
- 8 宇野清重（1986）くるまえび養殖産業 黎明発行 宇野清重

赤潮規模を指標とした赤潮発生の推移

香川県赤潮研究所

所長 吉松 定昭

1972年播磨灘を中心に瀬戸内海東部海域一帯で養殖魚類の大量斃死を伴う大規模な赤潮が発生し、社会問題化した。赤潮の頻発は海域の富栄養化によるものと考えられ、法律に基づく工場の排水規制等の対策が始まり、その後も規制の強化が図られ、現在に至っている。

近年、養殖ノリの色落ちで象徴されるように瀬戸内海において低栄養塩化が進行し（渡邊，2009）、海域の生物生産の低下が懸念されるようになってきている。

しかし、富栄養化を象徴する赤潮に関しては、赤潮発生件数は1970年代後半に大きく減少したものの、その後は横ばい状態であり、赤潮発生件数のみから見ると、規制の継続あるいは強化の必要性が考えられる（図-1）。このように、海域の低栄養塩化の一方で、赤潮発生件数を指標とした場合、赤潮発生は一定レベルで維持されており、矛盾がある。また、長年赤潮調査に携わってきた著者は赤潮発生件数で表される赤潮発生の推移と近年の赤潮

発生状況との間に違和感を持っている。

このため赤潮発生件数以外の指標での赤潮発生推移の検討を行った。

赤潮発生の推移を見るにあたっての発生件数の限界・問題点

赤潮の頻発、漁業被害の増加を受け、1973年に「瀬戸内海における赤潮発生状況情報交換要領」（水産庁瀬戸内海漁業調整事務局）が作成され、情報交換を開始された。この結果、赤潮発生海域を図示した統一された赤潮情報の収集が図られるようになり現在に至っている。香川県では1970年より発生件数が記録されているため、図-1には1970年よりの推移を表した。

しかし、赤潮は「プランクトンを主とする海洋微生物の急速な増殖に伴う海色変化」（辻田1966）と定義されているように海域での着色現象であり、赤潮か否かの判断には担当者の主観が影響する可能性が考えられる。

① 赤潮発生件数には規模が反映されていない：播磨灘を覆う大規模な面積の赤潮も1件、漁港内の限定された面積の赤潮も1件であり、時間的な規模も長短を問わず1件として計上される。

② 担当による判断：各府県の赤潮担当（行政および研究）は多くの場合3～5年で異動

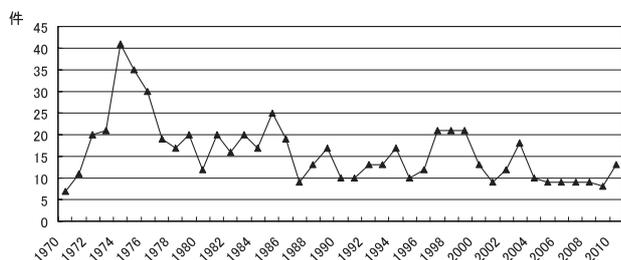


図-1 香川県における赤潮発生件数の推移

●略歴



1949年 高知県生まれ（よしまつ さだあき）
1972年 近畿大学農学部水産学科卒業
同年 香川県庁入庁
2009年 香川県水産試験場長・赤潮研究所長
2010年 現職、農学博士

があり、赤潮とし計上するか否かの基準が担当の異動により変わる可能性がある。

例外的に香川県においては赤潮研究の担当の異動が少なく、著者は30数年赤潮を担当してきた。

③ 赤潮情報に対するニーズの差：香川県では魚類養殖が盛んで、赤潮研究所が設置され、赤潮発見に努力を怠っていないが、漁業現場からの情報量は魚類養殖がある海域か否かで大きな差がある。このことは、府県間においても生じると考えられる。

赤潮規模を指標として用いるための検討

赤潮規模は面積、期間、細胞密度、鉛直分布で表す事ができるが、細胞密度と鉛直分布に関しては特定の有害種の赤潮（*Chattonella* 赤潮等）のみの情報しかないため、今回は面積と期間を用いて検討した。細胞密度と鉛直分布を考慮した赤潮推移については今後検討したい。

1) 発生面積（km²）×発生日数（日）の年間累積による推移の検討

香川県においては赤潮毎の面積は記録されていないが、赤潮毎に地図上に赤潮の範囲が図示された情報が、残されている。そこで、画像解析ソフトを用いて赤潮毎の面積を計算し、記録されている日数を乗じて、赤潮規模（面積×日数）を表す値を計算した。なお、年により隣接した他県域にまで広がった赤潮を図示しているため、一定の香川県海域を設定し、統一を計った。この値を年毎に取りま

とめ、経年変化をみた。結果は図-2のとおりであった。

2) ノイズの除去

① 2006年の冬季, *Eucampia zodiacus*

図-2において2006年が異常に高い値が見られる。この年は1～3月に *E. zodiacus* 赤潮（珪藻類）が県下一円に発生しており、赤潮面積×日数で大きな値となり、年間累積のほとんどを占めている。*E. zodiacus* 赤潮として計上しているが、養殖ノリの色落による大規模な被害との関連や、隣接県との整合性等から「赤潮」として計上しているもので、「着色現象」に注目した場合は、計上するのは妥当でないと考えられる。

② *Noctiluca scintillans*

N. scintillans（夜光虫）赤潮は主に春から初夏に毎年発生し、大規模な赤潮となることも多い。ただ、べったりと着色するのではなく、筋状や縞状に着色し、風や潮による着色域の移動が大きい。赤潮範囲として広い海域が図示されているが、着色の見られた地点の最大範囲を図示していると考えられ、単純に図示された面積×日数では過大評価となる危険が大きい。

例えば、2008年播磨灘での赤潮は赤潮研究所の調査時の着色範囲は図-3であるが、関係漁業協同組合からの聞き取り等を加え取りまとめたものが図-4であり、面積×日数で表すと過大な範囲となっている。

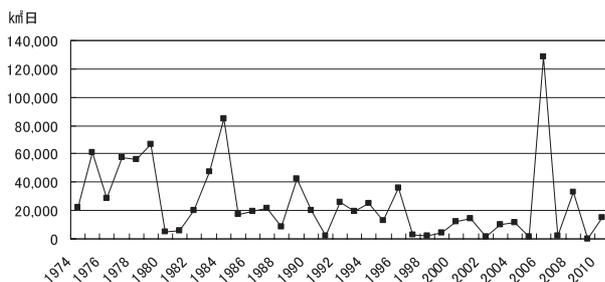


図-2 香川県における赤潮発生規模（面積×日数）の推移

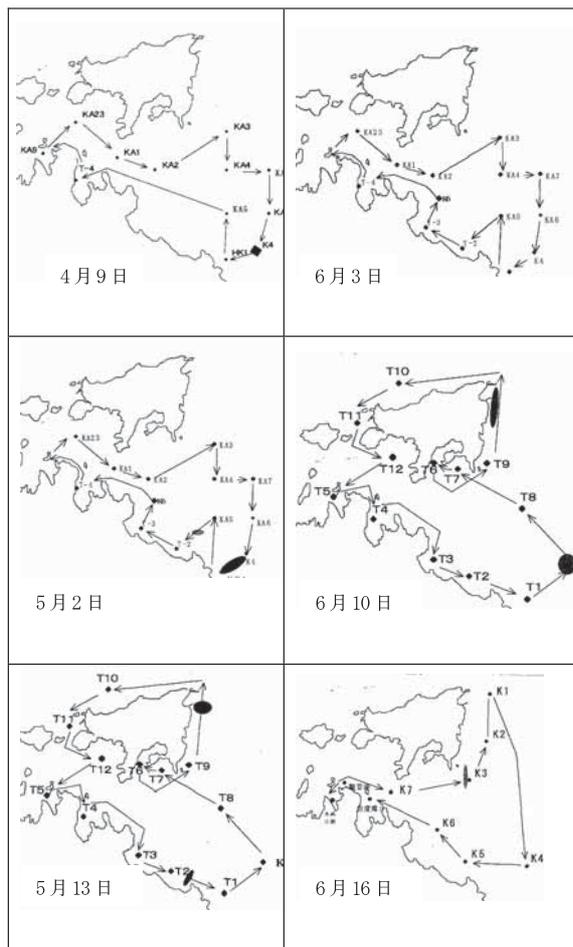


図-3 2008年4～6月に香川県赤潮研究所調査時の *N. scintillans* による着色域



図-4 2008年4～6月の取りまとめられた *N. scintillans* 赤潮

3) *E. zodiacus* 赤潮と *N. scintillans* 赤潮を除外
先に述べた理由により両種の赤潮を除外した結果は図-5のとおりである。

Chattonella 属赤潮 (1978, 1979, 1980, 1987), *Mesodinium rubum* 赤潮 (1984) および *Karenia mikimotoi* 赤潮 (1995, 1996) の発生があった年は高い値となっている。面積×日数の年毎の累計の推移は1970年代に比べ

大きく減少している。

長年赤潮調査に携わってきた著者にとって、赤潮発生の経年変化としては図-5は納得できるもので、発生件数の推移(図-1)のような違和感はない。

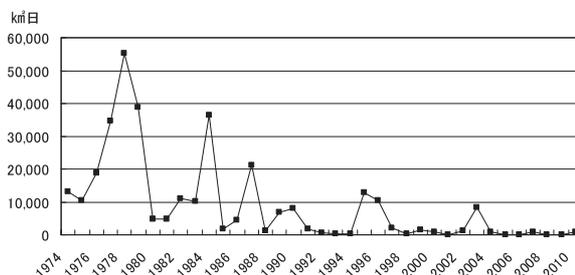


図-5 香川県における *E. zodiacus* 赤潮と *N. scintillans* 赤潮を除外した赤潮発生規模(面積×日数)の推移

まとめ

現在、年間赤潮発生件数の推移が赤潮発生の指標として使用されているが、1970年代後半に大きく減少して以降は横ばい状態である。しかし、現場で赤潮を長年調査している著者にとって、感じている赤潮の傾向と異なっている。

赤潮面積×日数で表される赤潮規模(*E. zodiacus* 赤潮と *N. scintillans* 赤潮を除外)の年間累計で経年変化を見たところ、顕著な減少傾向がみられ、著者にとって違和感がない。

ただ、*E. zodiacus* 赤潮と *N. scintillans* 赤潮を除外することの妥当性、図示して残されたデータの精度、および細胞数と鉛直分布が反映されてない等の問題があるが、赤潮発生の推移を考える上で、面積と期間を考慮した赤潮規模は新たな指標となると考えられる。

なお、赤潮は小規模化しているが、魚類養殖場に有害赤潮が発生すれば漁業被害の生じる恐れがあり、赤潮の調査・研究は今後とも継続していく必要がある。

参考文献

- 1) 渡邊康憲 2009, ノリ養殖と珪藻赤潮・栄養塩. 海洋と生物 31(2): 112-117.
- 2) 水産庁瀬戸内海漁業調整事務局 1973, 瀬戸内海における赤潮発生状況の情報交換要領. 30pp.
- 3) 辻田時美 1966, 赤潮発生機構の研究と文献. 赤潮に関する研究協議会. 121-155.

高槻市の環境教育の事例紹介について

高槻市環境部環境政策室環境保全課

(1) 高槻市と芥川

高槻市は、大阪府北部の北摂地域に位置しており（図-1）、市の中央部を北から南に流れる芥川（図-2）は、名勝・摂津峡をはじめとする自然豊かな風景を楽しむことができる市民の憩いの場となっています。また、沿岸の各所に公園が整備され、季節や流域ごとにその風景が変化し、川辺に生息する様々な動植物を観察することができます。本市では、自然環境の大切さを知っていただくために、芥川の豊富な自然や生き物を教材としてフィールドワーク型の環境教育を実施しています。

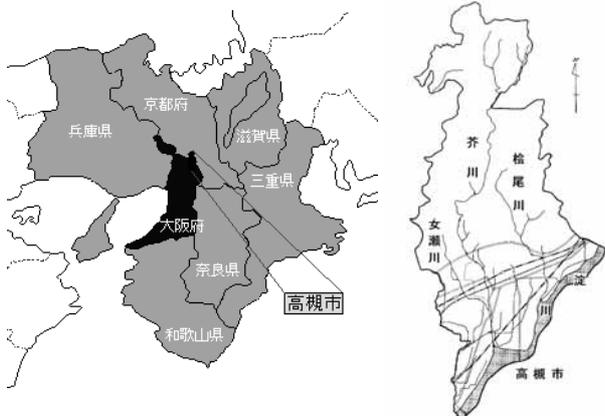


図-1 高槻市の位置

図-2 市内を流れる芥川

事業の概要を図-3に示しました。本事業では、市内の複数の学校でフィールドワークによる環境学習を、芥川の3つの各流域（上流域・中流域・下流域）で実施します。まず希望のあった学校に対して事前打合せ（希望事項、実施要領、調査項目、安全対策の確認等）を行った後、1時限程度の事前学習及びフィールドワークを実施します。実施後は、各流域における調査結果を集約し、各学校にフィードバックすることにより、流域ごとの芥川の生き物、ゴミ、水質等の比較を含めたデータを使用した事後学習（まとめ授業、壁新聞の製作等）に役立ててもらえるようにしています。また、調査結果を学校ごとに成果を広く外部に発表する機会として、「たかつきエコフェスタ」（図-4）において展示会や発表会に参加していただく予定です。

また、本事業は市民の方との協働という観点から、「淀川管内河川レンジャー」及び「たかつき環境市民会議」の2団体が事業に参加しています。

本年度実施した事前学習（講義）とフィールドワークについてそれぞれ解説します。

(2) 環境教育の事例

① 「出前環境教室～水辺の観察（小学校連携）～」

本市では、出前環境教室と題して小中学校を対象として市職員による自然環境の保全に関する講義をいくつか実施しています。この事業の中から、平成23年度から新たに大阪府と共催事業として実施している「出前環境教室～水辺の観察（小学校連携）～」について紹介します。

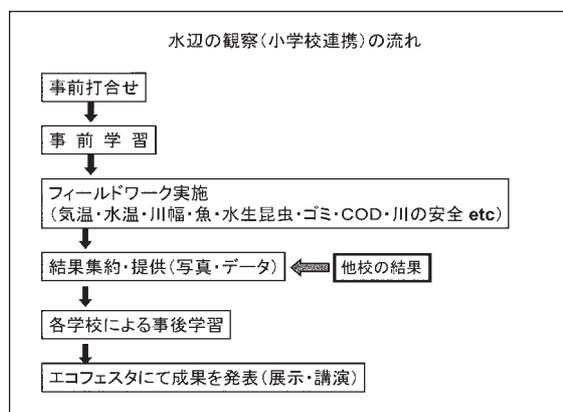


図-3 水辺の観察（小学校連携）の流れ



図-4 エコフェスタ（発表会・平成22年度）

i. 事前学習

子どもたちへの説明では、第一に、フィールドワークの実施について「何を」「どのように」調査するかを確認しました（調査項目：河川の様子、気温、水温、流れの速さ、川幅、水の汚れ、ゴミの種類、魚、水生昆虫、その他の生物）。水の汚れについては、パケットテスト及び指標生物の調査の二通りの方法について解説しました。

第二に、調査に必要な導入としてバックグラウンドとなる知識について学習をしました。魚類については、淀川管内河川レンジャーの講師の方が魚の見分け方、鮎の遡上、絶滅危惧種などについて解説し、魚のスライドを使った楽しい授業になりました（図-5）。ゴミ調査については、瀬戸内海環境保全協会主催事業「平成22年度瀬戸内海環境保全トレーニングプログラム」現地研修の内容をもとに、岡山県寄島町の手ゴミの例を交えて環境を守ることの大切さを伝えることができました。また、河川管理者である大阪府茨木土木事務所から河川の増水や危険などについてハザードマップを使用して説明し、河川の安全対策について啓発を行いました。



図-5 視聴覚室での事前学習

ii. 環境学習

環境学習では、事前学習で挙げた項目について実際に芥川で調査を実施しました（図-6）。

生物調査では、魚類、水生昆虫、甲殻類などを見つけることができました。サワガニ、カワゲラ、ヒラタカゲロウ、アメリカザリガニなどの指標生物や、鮎の遡上も確認でき、水辺環境と生物の関係について効果的な学習ができました。ゴミの調査では、空き缶、空き瓶をはじめ、自動車タイヤ、鉄杭などの大きなゴミも捨てられていることが分かりました。



（上流域）溪流での調査



（中流域）川幅測定



（下流域）講師の解説（魚・水生昆虫）

図-6 フィールドワーク

表－1 環境学習の結果

	魚 類	水 生 昆 虫	そ の 他
上流域	カワムツ・カワヨシノボリ	カワゲラ・ヒゲナガカワトビケラ・ヒラタカゲロウ等	サワガニ・カワニナ
中流域	カマツカ・カワヨシノボリ・シマドジョウ・ドンコ・ムギツク等	コオニヤンマ・フタスジモンカゲロウ	ヌマエビ・カワニナ・サワガニ等
下流域	アユ・カワムツ・カワヨシノボリ・タウナギ・ドンコ・ブルーギル等	コオニヤンマ・ヤマサナエ (ヤゴ)	アメリカザリガニ・クサガメ・シジミ・テナガエビ等
ゴ ミ	空き缶・空瓶・弁当ガラ・ペットボトル・軍手・自動車タイヤ・鉄杭等		



図－8 芥川周辺の生き物観察地図

② 「人材育成事業・生物観察会」

前述の出前環境教室とは別事業として、学校独自に河川でのフィールドワークを指導するためのスキルを習得していただくことを目的として、小中学校の教員を対象として実施している「人材育成事業・生物観察会」について紹介します。本事業は市教育委員会と共催により、教員対象の夏期研修（選択制）として毎年一回実施しています。淀川管内河川レンジャーの講師の方から増水の予兆などの安全確保の方法、現場での生物の観察方法やコツなど、より実践的な内容を解説します（図－7）。また、瀬戸内海環境保全普及活動推進事業として助成を受けて製作した「芥川周辺の生き物観察地図」（図－8）を、各環境教育事業で活用させていただいています。



図－7 人材育成事業・生物観察会

(3) 環境教育について

環境教育を実施する上で最も大切なのは、子どもたちが将来社会の担い手となったときに環境を大切にするための動機となるべき「自然環境に対する原体験」をしてもらうことだと思います。言い換えれば「守るべき環境とは何か」ということを、言葉で考えるのではなく、子どもの時に触った生き物や遊びにいった川や自然としてイメージすることができるようになってもらうことだと考えています。その成果を実際に目で見ることは難しいことではありますが、環境教育として身近な自然を教材としたフィールドワーク型の自然環境教育は、子どもたちの興味や反応を見ていると特に手ごたえを感じることができます。最後に、これらの事業にご協力いただいた淀川管内河川レンジャーの中島様、たかつき環境市民会議の皆様のご尽力に対し、この場をお借りして厚くお礼を申し上げます。

「漁」と「農」の協働による“かいぼり”の取り組み

兵庫県漁業協同組合連合会

皆さんは“かいぼり”と聞いて何を想像されるでしょうか？

“かいぼり”は『池干し』とも言われ、辞書では、「池や沼の水をくみ出して干し、魚をとること.」とされており、『ため池』の“池ざらえ”のことを言います。昔から、農業用のため池を、毎年、秋に、池の土手の保守点検や貯水量を保持するため、底に溜まった泥とともに水を汲みだすということが行われていました。



深く大きな「路谷池」

全国的には、香川県が『ため池』が多いことで知られていますが、実は、兵庫県における『ため池』の数は全国一で、県内に約4万3千箇所あります。ため池は降雨量が少ない地域に多く見られ、全国で兵庫に次いで多いのは、広島県、香川県、大阪府、山口県、岡山県などで瀬戸内海地域に集中しています。

しかしながら、農業関係者の高齢化が進み、近年、作業の人手が不足していることから、『ため池』の“かいぼり”は行われなくなっています。定期的に“かいぼり”を行わなければ、池の底には堆積物が溜まり続けて、池の深さは浅くなり、貯水量が大幅に減少してしまうばかりか、大雨による洪水対策など防

災機能も大きく低下してしまいます。

一方、ため池の底の水や腐葉土などの堆積物には、海域の基礎生産に必要な窒素やリンなどの栄養塩が多量に含まれており、定期的に行われてきた“かいぼり”は、これまで海への栄養塩供給に大きな役割を果たしてきたと考えられています。

また、近年の瀬戸内海は、法律に基づく排出規制によって透明度は増したものの、陸域からの窒素、リンなどの負荷量の極端な削減に伴い、海域の基礎生産力である栄養塩が大幅に減少しています。これにより、本県瀬戸内海の主幹漁業であるノリ養殖業においては栄養不足により生じる“色落ち”現象が、近年、頻発しています。これに加えて、他の漁船漁業でも生産量は大きく減少しており、漁業者としては栄養塩の大幅な減少が、これら漁業生産減少の大きな要因の一つであると考えています。

このような状況のもと、淡路市では東浦地区のJF森及びJF仮屋の漁業関係者と地元農業関係者が協力し、農業と漁業のお互いのために、『ため池』の“かいぼり”を行おうということになり、平成20年より淡路市の小田・河内地区において両者の連携した取り組みが実践されています。さらに、平成22年11月には「浦川地域ため池・里海保全協議会」が設立され、ため池管理のモデルとして取り組みが本格化されています。

平成23年度は、10月28日(金)、淡路市河内の『路谷池』において、地元農業関係者並びに両JF関係者等約60名の参加のもと、“かいぼり”が実施されました。地元農業者によると、「この『路谷池』は約200年前に造られた

池で、昔はよく“かいぼり”を実施し、手入れを行ってきたが、農業者の高齢化による人手不足で、ここ7～8年は行っていない。」とのことでした。また、池の規模としては、貯水量11万トン、奥行き約300メートルと非常に大きく、農業用水の貯水のほか、大雨の際にも貯水能力が非常に高いため、「防災面においても“かいぼり”が必要」とのことでした。作業は、水を抜いた後の池の底に堆積した腐葉土を、ポンプによる放水とスコップ等によって取り除いて行い、腐葉土を含んだ水は勢い良く水門から下流へと流れました。



ポンプによる放水作業

この地域での“かいぼり”は今回で4回目を数えることとなり、このようにして淡路地区より始まった漁業関係者と農業関係者の連携による、ため池保全の取り組みは県内の他の地域にも広がりを見せています。淡路島の対岸、明石海峡をはさんだ本土側の明石市においても、「豊かな海の再生プロジェクト」として平成22年より同様に“かいぼり”の取り組みが開始しました。この取り組みは、明石市内5 J Fで組織する明石市漁業組合連合会、兵庫県、明石市ため池協議会連絡会並びにいなみ野ため池ミュージアム運営協議会が主体となって実践されているものです。

今後、豊かな海の再生を図っていくための漁業者自らの実践活動としての農業と漁業の連携による“かいぼり”の取り組みが、兵庫県内はもとより、ため池が多く点在する、瀬戸内海の他府県へも広がることを期待してやみません。

兵庫県内における「農」と「漁」の協働による“かいぼり”の取組実績

〔淡路地区〕

年度	期 日	場 所	参加者
H20	H20.11.12	桜ヶ渚池（淡路市小田）	約50名
	H20.11.23	池の脇池（淡路市中田）	約50名
H21	H21.11.01	地主池（淡路市河内）	約60名
H22	H22.12.10	桜ヶ渚池（淡路市小田）	約70名
H23	H23.10.28	路谷池（淡路市河内）	約60名
	H23.11.12	棚原大池（淡路市富島）	

〔明石地区〕

年度	期 日	場 所	参加者
H20	H23.01.11	皿池（明石市大久保町江井ヶ島）	約20名
	H23.01.13	釜谷池（明石市大久保町大窪）	約20名
	H23.02.27	寛政池（神戸市西区岩岡町）	約60名
H23	H23.11.13	皿池（明石市大久保町江井ヶ島）	約100名
	H23.12.18	釜谷池（明石市大久保町大窪）	約180名
	H23.12.23	西島皿池（明石市大久保町西島）	約250名
	H24.03予定	寛政池（神戸市西区岩岡町）	

沿岸から外洋・深海へ

(株)環境総合テクノス 環境部 水環境グループ

1. はじめに

株式会社環境総合テクノス（旧社名：株式会社関西総合環境センター）は、平成16年10月に「環境」「土木」「建築」の3本柱を持つ関西電力グループ会社として再編され7年半が経過しました。「豊かな地域社会の実現とかけがえのない地球環境の保全に貢献しつづける」ことを経営理念に掲げる当社は、環境に関する取り組みにおいては、水域から陸域において、さまざまな分野に業務を展開しています。本レポートでは、沿岸から外洋・深海における調査研究等への取り組みについて、当社のこれまでの歩みをご説明いたします。

2. 水域調査研究への取り組み

当社は、電源アセスメント業務や火力・原子力発電所の運転開始後の温排水拡散調査、生物調査等の周辺環境モニタリング調査を継続的に実施し、発電所と周辺環境との調和を目指した取り組みを行ってきました。この他に、魚介類の増養殖・資源量調査や藻場造成、魚礁等の調査・研究開発を実施しています。また、ホンダワラ類のヤツマタモクやノコギリモクの種苗生産も行ってきました。さらに、これらの種苗と自社開発の着生基盤である炭担体を用いて藻場の保全・再生に取り組んでいます。有用魚介類の資源量把握に関しては、魚卵・甲殻類幼生に特異的なモノクローナル抗体の開発を行い、マダイ卵およびズワイガニ幼生モノクローナル抗体の開発に成功しました（図-1）。これにより通常の見視観察よりも簡易な魚卵・甲殻類幼生の同定が可能となりました。マダイは瀬戸内海の貴重な漁

業資源の一つであり、当社のモノクローナル抗体は、瀬戸内海のマダイ資源調査等に活用されています。

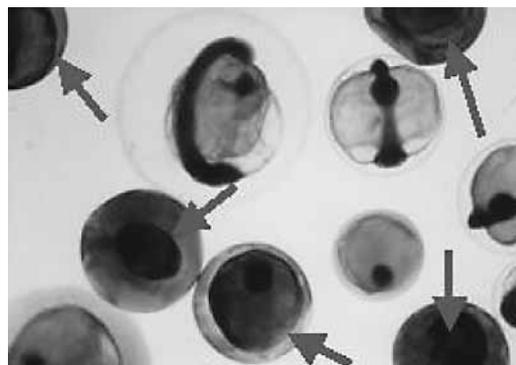


図-1 モノクローナル抗体を用いたマダイ卵の識別（矢印がマダイ卵。写真では黒色だが実際は卵表面が紫に染色）

3. 外洋・深海への挑戦

当社は外洋・深海をフィールドとした「海洋中の炭素循環メカニズムの調査研究（NOPACCS）：平成2～8年」、「二酸化炭素の海洋隔離に伴う環境影響評価予測技術研究開発（WEST-COSMIC）：平成9～20年」の両事業を通じて、海洋の炭酸系に関する調査研究に約19年間取り組みました。NOPACCS参画当時は企業が外洋・深海調査に進出する例はあまりありませんでした。このため当社としても挑戦的な取り組みとなりましたが、沿岸域での調査経験を生かしつつ、多くの研究者・有識者の皆様のご指導を頂きながら着実な取り組みを続けて参りました。その結果、現在では、調査船の手配・運航から海洋観測、船上・陸上分析及びシミュレーションモデルの開発まで外洋・深海の物理・化学・生物に関する調査研究を自社で対応可能です。特に、外洋の分析で要求される国際的な高精度な基

準もクリアーしております。

また、外洋・深海での水質分析におけるトレーサビリティ確保の観点から、海水標準物質を開発しました。現在、栄養塩類及び全炭酸測定用海水標準物質の製造・販売を行っています。当社の海水標準物質は、UNESCOの政府間海洋学委員会（IOC）、国連専門機関の世界気象機関（WMO）などが関わる船舶による全海洋物理・化学調査プログラムGO-SHIPにおいて使用が推奨されており、栄養塩類の分析精度向上および全世界の海洋における栄養塩データの相互比較に貢献するものと期待されております。

外洋・深海の調査研究においては、対応する調査機器が無い場合、新たな機器開発も行ってまいりました。例えば、WEST-COSMICでは、深海底での底生生物への二酸化炭素曝露現場試験を実施するためAlfred Wagner研究所の機器をベースにベンチックチャンバー（図-2）を開発しました。本装置を用いた深海2,000mでの二酸化炭素曝露影響試験¹⁾はIPCC特別報告書(IPCC, 2006, CARBON DIOXIDE CAPTURE AND STORAGE)に引用されるなど世界的にも高い評価を頂きました。現在も新たなセンサー等の機器開発、モニタリングシステムの技術開発に取り組んでおります。例えば、二酸化炭素海底下貯留技術（CCS）に関する調査への利用を目指して、pHセン

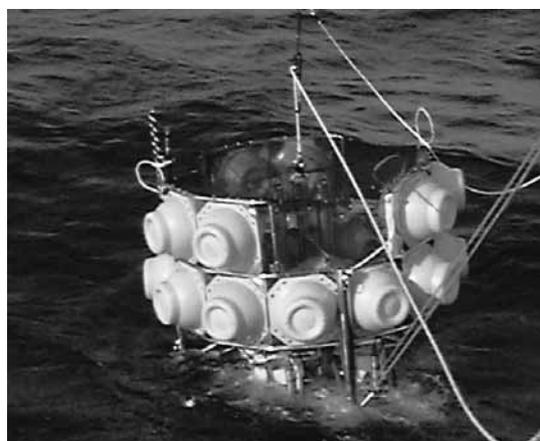


図-2 生物へのCO₂曝露影響を調査するベンチックチャンバー（出典：RITE）

サーを用いた二酸化炭素の常時モニタリング観測に関する技術開発を行っており、沿岸域でのCCS事業におけるモニタリングはもちろん、港湾における温室効果ガス削減等の分析ツールの一つになると期待しています。

4. おわりに

瀬戸内海は、陸域と外海をつなぐ重要な海域であり、物流を担う重要な海上航路としての機能のほか、世界的にも漁業生産力が高い場として知られています。また、古来より、多島美や白砂青松に代表される景観や観光の場としても知られています。当社の経営理念である「豊かな地域社会の実現とかけがえない地球環境の保全に貢献しつづける」の実現を目指し、ここで紹介した技術を活かして、今後も瀬戸内海的环境保全・創造はもちろんのこと、水域から陸域まで、そして地域から地球規模のスケールまで、さまざまな調査研究にこれからも真摯に取り組んでいきたいと考えています。

文献

- 1) Ishida H, Watanabe Y, Fukuhara T, Kaneko S, Furusawa K, Shirayama Y. In situ enclosure experiment using a benthic chamber system to assess the effect of high concentration of CO₂ on deep-sea benthic communities. Journal of Oceanography 2005 ; 61: 835-843.

"里海づくり"要素技術としての貝殻循環利用

海洋建設株式会社 水産環境研究所
所 長 田 中 丈 裕

はじめに

貝殻は、海上保安庁刊行の海図にSh. Oy. Ms.などで示されているように、海域の標準的な底質の一部として認知された海域由来の自然物で、自然食品である貝類の可食部を除いた一部であり、沿岸海域の修復・改善の材料として、海や人にとって極めて安心・安全で均一な品質を有する安価な素材である。

貝床や貝の巣と呼ばれるホトトギスガイ群落、カキ殻が堆積した場所、カキ礁などでは生物が多様で好漁場が形成されることは、古くから漁業者間で知られており、これらのことが貝殻循環利用技術開発の端緒となった。

ここでは、1980年代以降、岡山県において進められてきた沿岸環境修復への取り組み、特に、漁業者の知恵から生まれた貝殻循環利用技術を活用した事例について紹介する。

アマモ場再生へのカキ殻の利用

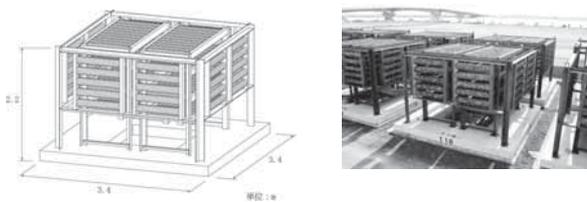
岡山の海には、1940年代まで約4,300haのアマモ場があり、多くの魚介類の産卵・育成の場となっていたが、戦後になって大規模な干拓や開発などにより、1980年頃までにアマモ場と干潟の約9割が消滅した。真っ先にアマモ場再生活動を始めたのは、岡山県の東端に位置する日生町漁協、栽培漁業華やかなりし1985年のことであった。日生では、1940年代まで590haのアマモ場があったが、1985年には12haまで減少していた。稚魚を放流しても、成長して移動していく過程で育成場所の環境が整っていないと、資源回復に繋がらないことに気付いたのである。25年以上にわたって蒔き続けた種子は約7,000万粒にも及

ぶ。様々な試行錯誤の中で、カキ殻を敷いた場所では、アマモのひげ根がカキ殻にしっかり絡まって草体を支えていること、また、浮泥の巻き上げを抑制して濁りを抑え光合成阻害を防止する役割を果たすことを突き止めた。これらの工夫によって、10~20ha規模のアマモ場が安定して繁茂するようになり、ガザミ、クマエビやモエビの漁獲が目に見えて増加し始め、2011年には日生の海に200ha以上のアマモ場を取り戻した。

カキ殻による餌生物培養～海洋牧場づくり～

次に紹介するのは、貝殻を海洋牧場づくりに活用した事例である。海洋牧場のきっかけは1990年、笠岡諸島のひとつ白石島の漁師から岡山県に出された「かつての豊かな海を復活させるには、稚魚の育つ場所や親魚の生息場所を整えることが必要だ。そのためには地先を禁漁区にすることも厭わない。」との提案であった。漁師の家に泊まり込み、ともに現地調査に奮闘しながら構想を練った。まず、笠岡の海に生息している様々な魚介類が生まれてから子供を生むまで一生を過ごせる環境づくりをしようということを決めた。食べたり、食べられたりする関係を重視しながら、成長段階ごとの住処を整えてやること、そして、個々の動物のニッチ(生態学的地位)を崩さずに生態系全体を底上げすることを目標に置いた。キーワードは“生息地ネットワークの創生”と“生態学的連続性の確保”である。そのためには、第一に魚の餌になる生き物を増やすことである。そこで、開発されたのがカキ殻を餌生物の培養基質に用いた餌料培養

礁である。メッシュパイプの中にカキ殻を詰め、図-1に示した大きさのもので、200kg以上の餌生物が棲み付き、世代交代を繰り返しながら増殖する。餌生物の主なものとしては、小型のエビ・カニ類20種以上、ゴカイ類30種以上、ヨコエビの仲間25種以上と魚の餌として価値の高いものが多く、二枚貝類やサザエやマガコの子供なども定着する。さらに、礁内部や周辺にはスウォームと呼ばれるアミ類やコペポダの濃密な群れが形成される。海洋牧場は2001年に完成、笠岡市の漁獲量は1995年の約500tから2005年には600t弱に増加し、キジハタなど増産対象種7種は約80tから約150tへと2倍近くに増加した。



貝殻基質 1 m²当たりの餌料動物量：126.5kg
 餌料培養礁 1 基当たりの餌料培養体積：1,607m³
 餌料培養礁 1 基当たりの餌料動物量：203.3kg

※餌料動物量は岡山県・香川県4箇所で実施した調査結果の平均値を使用

図-1 シェルナース2.2型の餌料培養効果

カキ殻による底質改良

現在、力を注いでいるのは、「カキ殻など二枚貝の貝殻を利用した総合的な底質改良技術の開発」である。2009～2011年度で農林水産技術会議「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」の採択を受け、総合的かつ汎用性のある技術として、岡山県と共同で開発を進めている。具体的には“潮間帯とそれに続く浅海域”，“水深10m以浅の沖合浅場”，“水深10m以深の沖合深場”それぞれの海域における底質改良技術を開発し、広域的な環境改善技術の確立を目指している。「カキ殻を利用した総合的な底質改良技術ガイドライン」としてとりまとめ中であるが、その一部を紹介する。流れが滞留してシルト化が進み

底質環境が悪化した水深6m前後の海域に1,000m²の試験区を設け、粉碎していない全形カキ殻を50cmの厚さで敷設したところ大きな変化が現れた。エビ・カニ、ゴカイ類等が顕著に増えて種組成が多様化し、敷設前に約600個体/m²だった底生生物個体数は、18ヶ月後には約6,000個体/m²に増加し、湿重量でも11倍以上になった。特筆すべきはナマコが顕著に増加したことで、その分布密度は最高13個体/m²に達し、ナマコが堆積物を食べるためカキ殻敷設区が白く見えるほどであった。また、マコガレイの稚魚やイイダコも多く認められ、カキ殻に産み付けられたイイダコの卵も確認された。さらに、再懸濁の防止によって濁度が大幅に改善され、敷設2年後には緑藻類や褐藻類などの植生も見られた。

カキ殻を敷設すると、底質の物理化学的環境が改善されて底生生物が多様化し、バイオターベーションが促進されて底質環境が改善され、透明度の向上により付着藻類や海藻の植生が生まれ、さらに生物相が多様になり、正のスパイラルになって水産資源の増大に繋がるというメカニズムが働くと考えている(図-2)。



図-2 カキ殻による底質改良効果のフロー

おわりに

2010年12月、水産庁から「水産環境整備の推進に向けて」が公表された。“水産対象種の増産”から“生態系全体の底上げ”への大きな方向転換である。さらに、これらの考え方を包含した“里海”は、日本古来の漁業制

度に端を発する漁業者主導による沿岸管理手法に根ざした概念であり、社会生態系バランスを持続的に保持するための優れたエコシステムアプローチの戦略といえる。その実現には「太く・長く・滑らかな物質循環」が不可欠である。貝殻は、アマモ・貝類・堆積物や

懸濁物中の有機炭素などブルーカーボンを軸とした炭素循環の促進にも大きな役割を果たせそうである。“漁師の知恵”から生まれた貝殻循環利用技術が、“里海づくり”のための揺ぎない要素技術として発展することを祈念してやまない。



平成23年度

瀬戸内海的环境保全

資料集

— 瀬戸内海に関する唯一のデータ集
瀬戸内海に関心のある方の必読書 —

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

昭和53年から毎年、瀬戸内海に関する環境データを網羅した資料集を発行してきております。その都度、更新・追加をするなど工夫をしておりますが、平成23年度版はこれをさらに充実させました。

I 本編

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

II 資料編

- 1. 世界の代表的な閉鎖性海域
- 2. 瀬戸内海的主要島嶼一覧
- 3. 瀬戸内海産魚類目録
- 4. 瀬戸内海的主要な海水浴場
- 5. 瀬戸内海における主な漁業生産量
- 6. 瀬戸内海の湾瀬別漁獲量の推移
- 7. 大阪湾沿岸域の埋立ての概要
- 8. 水質の水平分布図
- 9. 底質分布図
- 10. 底生生物分布図
- 11. 瀬戸内海における主な海上災害による油等の流出事故
- 12. 瀬戸内海関係13府県の瀬戸内海環境保全特別措置法対象市町村名
- 13. 環境省選定の100選等の抜粋
- 14. 瀬戸内海における環境基準類型指定状況

参考資料

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

本の形

A4版、横書き、左綴り、174ページ

価格

実費3,000円（送料・消費税含む）

申込方法

下記の申込先に、ご連絡下さい。
（後日、資料集と代金振込用紙をお送りします。）

(社)瀬戸内海環境保全協会

〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通 1-5-2 人と防災未来センター 東館5階
TEL：078-241-7720 FAX：078-241-7730

三井化学(株)の環境保全への取り組み

三井化学株式会社岩国大竹工場 安全・環境部

1. 弊社の概要

三井化学株式会社は石油から様々な製品の原料となるプラスチックや化学製品を製造する会社であり、国内主要6工場を中心として生産活動を行っています。

弊社の基礎データを以下に示します。

社 名：三井化学株式会社
(Mitsui Chemicals, Inc.)

設 立：1997年10月1日

資 本 金：125,053百万円(2011年3月現在)

関係会社：国内55社, 海外43社

従 業 員：連結：約12,892人

単独：約5,460人(2010年3月現在)

岩国大竹工場は主要6工場の一つで、日本で最初の石油化学工場として1958年に操業開始しました。山口県と広島県の県境を流れ瀬戸内海に注ぐ小瀬川を挟んで、山口県岩国市、和木町、広島県大竹市の2県、2市、1町にまたがって立地しており、総面積約95万㎡、従業員数890名、プラント数21です。(写真-1)



写真-1 岩国大竹工場全景(白線内が工場)

生產品目としては、ポリエステル繊維の原料となる高純度テレフタル酸とペットボトルの原料となるポリエチレン・テレフタレート(PET)樹脂が主要であり、これらは国内最大級の生産拠点となっています。

これらの基礎化学品に加えて、機能性材料

分野においても多彩な樹脂、化学品の製造を行っています。

2. 環境保全への取り組み

三井化学株式会社は会社経営の理念として、経済、社会、環境の3軸経営を掲げています。化学物質を取り扱う工場として、環境問題への取り組みは避けては通れないと認識しており、環境を一つの大きな柱と考えているのです。

岩国大竹工場ではISO-14001環境マネジメントシステムを2002年に取得し、法令遵守、環境保全に従業員一同日々努めています。

以下に個々の活動について紹介します。

(1) 水質汚濁防止への取り組み

製造活動により排出される汚濁水については工場内に設置した排水処理施設である活性汚泥処理施設でバクテリアの分解力により清浄化を行っています。これにより約70%の汚濁が除去されます。(写真-2)



写真-2 活性汚泥沈殿槽全景

「瀬戸内海環境保全特別措置法」による環境規制は段階的に厳しくなっています。環境意識の高まりもあって、負荷削減への取り組みを推進することにより、総合排水口での化学的酸素要求量(COD)汚濁負荷量は年々減少しており、現在では規制値を大きく下回っています。(図-1)

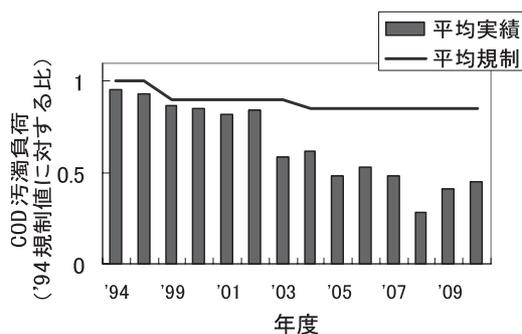


図-1 汚濁負荷量の削減

また、各プラント毎に油水分離装置を設置し、有機物質の排出を常時監視・測定することにより、万一の異常漏洩に備えています。

(2) 化学物質排出削減への取り組み

化学物質の大気への排出に関しては、P R T R法（特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律）により、自主的な排出削減促進が求められています。弊工場では主要プラントである高純度テレフタル酸プラントにおいて反応器の大気への排出口に排ガス燃焼装置を設置し、大気へ化学物質が排出しないような対策を取っています。

また別のプラントでは排出口での冷却効率を上げて化学物質を回収するといった対策を取っており、これらの対策により計画的に化学物質の排出を削減させているのです。

(3) 廃棄物削減への取り組み

循環型社会形成のための廃棄物削減は近年喫緊の課題であり、弊社でも産業廃棄物埋立率削減に取り組んでいます。2008年度には弊工場では埋立率1%以下を達成しました。以後1%以下を維持管理しています。（図-2）

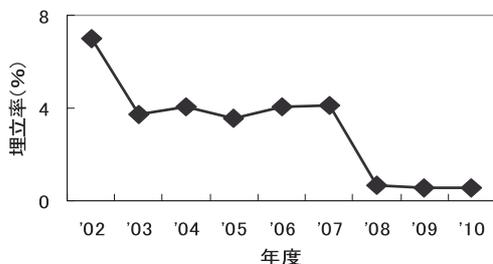


図-2 産業廃棄物埋立率の経年変化

(4) 地球温暖化防止への取り組み

地球温暖化防止のための温室効果ガス（GHG：Green House effect Gas）削

減はエネルギーの削減に繋がるものであり、製造業では不可欠のアイテムです。

2009年度には高純度テレフタル酸プラントの蒸気駆動の空気圧縮機を電気駆動化することにより、約3万トン／年のGHG削減を達成しました。

3. 地域社会への貢献

弊工場は地域社会あつての工場、地域の理解がなくては成り立たないと考えから、以下に示すような活動を通して地域・社会との信頼関係構築に務めています。

- ・ 毎年環境月間に地域・港湾の清掃活動
- ・ 子供たちに化学の面白さを教える「ふしぎ探検隊」という実験教室を開催
- ・ 毎年秋に「秋まつり」開催（写真-3）
- ・ 海外からのインターンシップ受け入れ
- ・ 地元図書館への化学関係書籍の寄贈
- ・ 災害支援活動（写真-4）



写真-3 秋まつり風景



写真-4 災害支援資材

4. 終わりに

瀬戸内海の美しい自然は沿岸に操業する我々にとって壊してはならない大切な宝です。この瀬戸の海、大気環境を保持し、安全・安定運転を継続することが弊社の社会に対する責任と心得、一瞬でも気を緩めることなく、日々切磋琢磨していきたいと考えています。

干潟の餌環境の指標としてのアサリ資源の変動が 瀬戸内海の魚類生産へ及ぼす影響に関する研究

平成22年度「瀬戸内海的环境保全・創造に係る研究助成」

(独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所

研究員 重田 利 拓

1. はじめに

瀬戸内海のアサリ漁獲量は著しく減少しており、1985年のピーク時の45,023 tから、2009年には過去最低の326 tとなり、実にピーク時の1/138にまで激減している（重田・薄2012）。資源崩壊の原因は未だ明らかではないが、（干潟の喪失によるものではなく）海域の栄養塩レベルの低下に起因する可能性が強く疑われている。瀬戸内海の魚類では、カレイ類、トラフグなど、生活史の中で河口・干潟域を利用するベントス食性魚種の資源の減少が甚だしい（重田 2008a）。近年のアサリ資源の崩壊は、アサリを餌資源として利用するこれらの魚類へ甚大な悪影響を及ぼしたことが予想される。

本研究では、魚類生態学の視点から、干潟の餌環境の指標としてのアサリに着目し、アサリと魚類生産（資源）の変動との数量的な相互関係を明らかにすることにより、瀬戸内海の魚類生産（資源）の回復に向けて、目指すべき干潟環境の方向と数値目標を示すことを目的とした。

2. 研究方法

2-1. 瀬戸内海における干潟面積の長期変化の把握

河口・干潟域は多くの重要魚種の着底・成育場となっている。各魚種・各系群の着底・成育場における干潟面積を把握し、目指すべき干潟環境を算出するための基礎データとした。灘湾区分は、基本的に農林統計区分に従い、必要に応じて、広島湾、別府湾を独立させた。

2-2. アサリを捕食する魚類の把握

魚類の食性分析と既往文献により、河口・干潟域でアサリを餌資源とする魚種と捕食したアサリの部位（親貝（殻長20mm以上）、稚貝（殻長20mm未満）、水管、足の4区分）の把握を行い、そのリストを作成した。

2-3. 干潟の餌環境の指標としてのアサリ資源の変動が魚類生産へ与えた影響の評価

アサリを干潟の餌環境の指標として、アサリを餌とする後述の水産・環境指標魚種8種について、両者の長期にわたる数量的な相互関係を魚種別、系群別に分析した。目指すべき干潟の（餌）環境について、魚種別に数値の算出を試みるとともに、全体としての数値目標を提示した。干潟の喪失や貧酸素による

●略歴



1968年 山口県生まれ（しげた としひろ）
 1994年 広島大学大学院生物圏科学研究科博士課程前期（修士）修了
 1994年 農林水産省水産庁南西海区水産研究所研究員
 1998年 同庁瀬戸内海区水産研究所研究員（組織改編による）
 2001年 現職（中央省庁改編による）

影響を排除するため、干潟が多く残り、それらの影響の少ない瀬戸内海中・西部海域を分析対象とした。

3. 結果と考察

3-1. 野外でアサリを捕食する魚類

トビエイ科からフグ科の12科23種がアサリを餌資源として利用（食害）しており、これらのうち日本には12科21種が、瀬戸内海には12科18種が生息することが明らかになった。アサリは、生活史の一時期、あるいは全期を干潟域で過ごす魚類にとって、重要な餌資源であることが示唆された。アサリを捕食する魚類リスト等、詳しくは重田・薄（2012）を参照されたい。

3-2. 干潟の餌環境の指標としてのアサリ資源の変動が魚類生産へ及ぼす影響

3-2-1. アイナメ

広島湾（系群）： アイナメとアサリの漁獲量とは、後者が減少するにしたがって、1-3年後に前者の漁獲量も低下する相互に関係のある変動傾向を示す（図-1）。ある年のアイナメ漁獲量は、その2年前のアサリ漁獲量との相関が最も高い（図-2， $r = 0.864$ ， $n = 24$ ， $p < 0.01$ ）。アサリ漁獲量によって、アイナメの漁獲量変動の74.7%を説明できる。本種の当歳魚はアサリを捕食するものの、ヨコエビ等端脚類や十脚類など小型

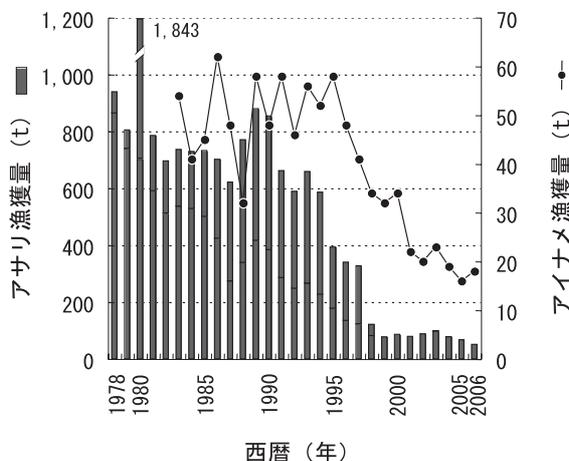


図-1 広島湾のアイナメとアサリ漁獲量の長期変化

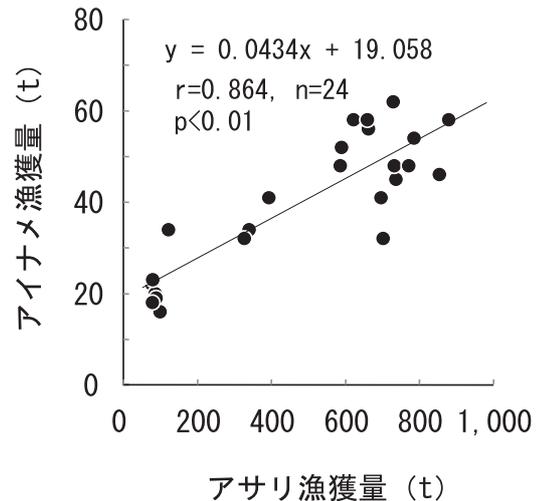


図-2 広島湾のアサリとアイナメ漁獲量の相関関係

甲殻類が主要な餌生物である。従って、（アサリそのものよりむしろ）一次生産のろ過食者で干潟の優占種であるアサリに代表される干潟環境が、アイナメの生産（資源変動）へ影響すると考えられた。広島湾のアイナメ漁獲量を1996年以前の50 t レベルへ回復させるには、広島湾で700 t 程度のアサリが持続的に漁獲される干潟環境が必要と考えられる。広島湾には424haの干潟がある。従って、アサリ1.7 t /ha/年（700 t /424ha）以上が持続的に生産できる干潟環境が必要と考えられる。

備後・芸予瀬戸（系群）： 広島湾とは異なる変動傾向を示すが（図-3），本海域でも、アイナメとアサリ漁獲量とは、とても高い正

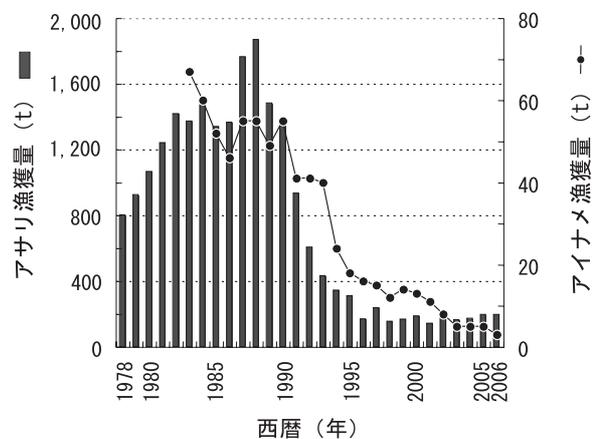


図-3 備後・芸予瀬戸のアイナメとアサリ漁獲量の長期変化

の相関を持つ (図-4, $r = 0.934$, $n = 24$, $p < 0.01$). 後者によって, 前者の変動の87.2%を説明できる. 本海域のアイナメ漁獲量を1990年以前の50 t レベルへ回復させるには, アサリ1.8 t /ha/年 (1,400 t /767ha) 以上が持続的に生産できる干潟環境が必要と考えられる.

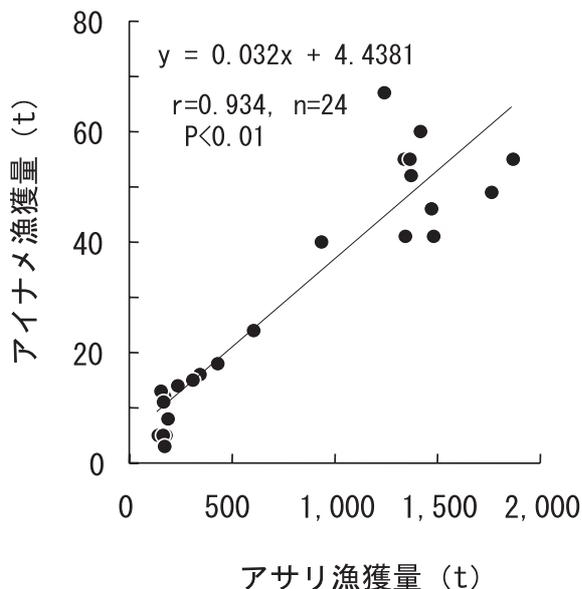


図-4 備後・芸予瀬戸のアサリとアイナメ漁獲量の相関関係

3-2-2. クロダイ

瀬戸内海中・西部全4灘の分析より, 本種はアサリ激減の影響をあまり受けていないと考えられる. 逆に, 食害により, アサリ資源の減少を助長している可能性がある (重田・薄 2012).

3-2-3. シロギス

1980年代後半までは, 福岡県のシロギスと干潟のアサリ漁獲量には概ね相互の関係があったが, それ以降は不明瞭となった. 本種は干潟域だけではなく, 沖合も利用することが一因かもしれない.

3-2-4. アオギス

干潟の餌環境の著しい悪化が, 本種 (環境省・絶滅危惧IA) の生存へ与える悪影響が心配される. 本種の絶滅を回避するには, アサリ0.3-0.7 t /ha/年以上が持続的に生産

できる干潟の餌環境が必要と考えられる. 詳しくは重田・薄 (2011) を参照されたい.

3-2-5. キュウセン

広島県のキュウセン (福山市を除く) の漁獲量を1977-1991年の80 t レベルへ回復させるためには, アサリ1.7 t /ha/年 (1,290 t /744ha) 以上が持続的に生産できる干潟環境が必要と考えられる. 詳しくは重田 (2008b) を参照されたい.

3-2-6. イシガレイ

アサリに代表される干潟の餌資源の激減が, 周防灘のイシガレイ資源へ悪影響を及ぼしたことが示唆された. 本種の資源を1985年頃の水準に回復させるには, アサリ3 t /ha/年以上が持続的に生産できる干潟環境が必要と考えられる. 詳しくは小畑ら (2012) を参照されたい.

3-2-7. マコガレイ

稚魚の着底にとって干潟やその周辺の浅場は重要であるが, 干潟のアサリ漁獲量の単独では広島湾, 旧燧灘, 周防灘周辺の3系群ともに本種の資源変動を説明できなかった. 本種は潮下帯の影響も受けている可能性がある. 旧燧灘系群について, 潮下帯の餌環境の指標として香川県の「まてがいがい」も説明変数に加え重回帰分析した結果, 高い相関が認められ ($r^2 = 0.704$, $n = 47$, $p < 0.01$), マコガレイ漁獲量変動の70.0%を説明できた. 本種については, アサリに代表される干潟の餌環境だけではなく, むしろ潮下帯の餌環境が重要と考えられる.

3-2-8. トラフグ

広島県では備後・芸予瀬戸へ産卵回帰した繁殖親魚を主な漁獲対象としている. また, 稚魚は産卵場周辺の河口干潟を成育場とし, 晩秋までそこで生活する. 広島県のトラフグと備後・芸予瀬戸のアサリ漁獲量には相互関係が認められ (図-5), 当年同士の比較が最も相関が高い (図-6, $r = 0.928$, $n = 24$, $p < 0.01$). 後者によって, 前者の変動の86.1%を説明できる. トラフグの干潟生活期に

おける、アサリ等の稚貝資源やアサリと同じ変動傾向を持つ餌生物との関係が示唆される。アサリに代表される干潟の餌環境の悪化が、トラフグ資源の悪化に関与した可能性が高い。トラフグ漁獲量を1990年頃までの150 t前後のレベルに回復させるには、着底・成育場のある備後・芸予瀬戸の干潟で、アサリ1.4 t/ha/年(1,100 t/767ha)以上が持続的に生産できる干潟環境が必要と考えられる。

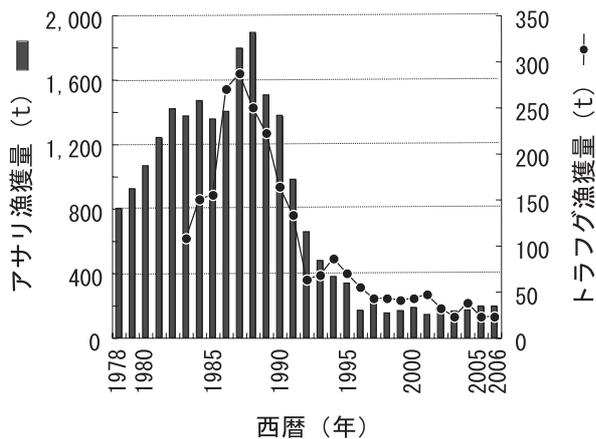


図-5 広島県のトラフグと備後・芸予瀬戸のアサリ漁獲量の長期変化

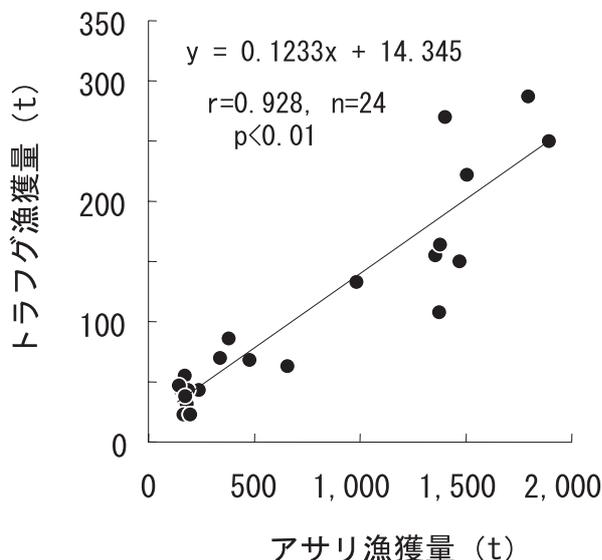


図-6 備後・芸予瀬戸のアサリと広島県のトラフグ漁獲量との相関関係

4. おわりに

本研究により、生活史の一時期、あるいは全期を干潟域で過ごす魚類の多くが、一次生産のろ過食者であるアサリを餌資源として利

用しており、少なくともアイナメ、アオギス、キュウセン、イシガレイ、トラフグでは、アサリに代表される干潟の餌環境が、マコガレイでは潮下帯の餌環境が、これら魚種の資源変動(生産)を支配する主因である可能性が示唆される。今後、これらの魚種については、複数系群の分析により、精度を高める必要があろう。併せて、干潟の餌環境と関係のある新たな魚種の探索も、河口・干潟生態系の詳細を理解するために必要である。

瀬戸内海では、高度経済成長に伴い海域の人為的富栄養化が進んだが、水質規制後は、逆に人為的貧栄養化が進行し、漁業生産の低下をもたらした可能性が示唆されている(山本, 2005)。上述の重要魚種の生産(資源)を回復させるためには、アサリを干潟の餌環境の指標とすると、(干潟造成や漁獲規制、種苗放流よりむしろ)アサリ1.5-3 t/ha/年以上(150-300 g/m²/年)が持続的に生産できる干潟環境が必要であり、これを実現することが今後の干潟再生の目指すべき方向であり数値目標となると考える。

謝辞

本研究では、瀬戸内海研究会議を始め、多くの方々のお世話になった。厚くお礼申し上げます。

引用文献

- 重田利拓・薄 浩則(2012)魚類によるアサリ食害 -野外標本に基づく食害魚種リスト-, 水産技術, 5(1)
- 重田利拓(2008a)瀬戸内海の魚類に見られる異変と諸問題, 日本水産学会誌, 74(5), 868-872.
- 重田利拓・薄 浩則(2011)アオギス:干潟再生のシンボルとして, 魚類学雑誌, 58(1), 104-107.
- 重田利拓(2008b)干潟の魚類生産を回復するための適正な餌環境, 瀬戸内通信, 8, 6-7.
- 小畑泰弘・重田利拓・薄 浩則・崎山一孝(2012)ガザミとカレイ類の資源増殖のための干潟の整備条件の検討, 瀬戸内通信, 15, 65-68.
- 山本民次(2005)瀬戸内海が経験した富栄養化と貧栄養化, 特集:瀬戸内海の漁業資源はどうか? -食物連鎖に起きた異変, 海洋と生物, 27(3), 203-213.

大阪湾御前浜の生物生息環境に 海底地下水湧出が及ぼす影響（その3）

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」

琉球大学農学部

助教 安元 純

1. はじめに

近年、海域への地下水経路による栄養塩類等の供給が、河川経路の供給と並び、沿岸海域や閉鎖性水域における栄養塩類の循環や一次生産者に重要な役割を果たしているとの認識が一般的になっている。大阪湾沿岸域においても海底地下水湧出（SGD: Submarine Groundwater Discharge）に伴う栄養塩類等が生物生息環境に及ぼす影響は未解明であり、十分な実態解明が急務である。本研究では、大阪湾御前浜における海底地下水湧出が生物生息環境に及ぼす影響を、現地調査と数値解析を合わせ検証し、加えて、得られた結果を大阪湾全域にスケールアップ可能な広域地下水流動モデルを構築し、大阪湾全域における海底地下水湧出量を算出した。

2. 3次元地下水流動モデルの構築

2.1 地質構造の設定

大阪平野は、東を生駒山地、北を北摂・六甲山地といった基盤山地に囲まれ、その南側には台地・広陵地が広く広がり、西側は大阪湾に面した低平地である。この大阪平野は、大阪堆積盆地の北東部に位置しており、第三紀鮮新世から現在にかけて、継続的に沈降盆地を形成し、その中に堆積した厚い第四紀層

を主とする堆積層は、大阪平野の厚いところで1500m前後になり、上位より沖積層・上部洪積層・大阪層群と区分されているが、台地・段丘部には上部洪積層が、周辺広陵部には大阪層群が露出する構造となっている。

本広域地下水流動モデルで利用した地質構造は、研究協力者の信州大学中屋眞司教授を通じ、地下水地盤環境に関する研究協議会の地下水涵養研究委員会の研究の一環として大阪市立大学の三田村宗樹先生の作成された3次元地質構造モデルを基に、本研究用に更新されたものを使用した。

帯水層厚は、沖積層から上部洪積層については、沖積上部層で5～10m、沖積粘土層（難透水層、Ma13層）で10～15m、沖積下部層で5～10m、第1洪積砂礫層（天満層）で10～15m、Ma12層で5～10m、第2洪積砂礫層と第3洪積砂礫層とを合わせたMa12からMa9層上面までで50m～100mとなっている。大阪層群に相当するMa9下面からMa-1層にかけて50m～100m程度の帯水層厚が3層続き、基盤岩に至るまでの帯水層厚は500m～1000mにも及ぶ。

数値解析には、アメリカ地質調査(USGS)で開発されたMODFLOW2000を利用した。

●略歴



2006年 愛媛大学大学院 連合農学研究科 修了（やすもと じゅん）
 2006年 九州大学大学院 工学研究院 学術研究員
 2008年 総合地球環境学研究所 プロジェクト研究員
 2009年 琉球大学 農学部 地域農業工学科 助教 現在に至る

2. 2 解析条件

数値解析に用いる計算格子は、上述した大阪平野の3次元地質構造モデルを1グリッド約250m毎にメッシュ化し、帯水層は11層に区分した。

各帯水層の水理パラメーター（透水係数と比貯留係数）は、地下水涵養研究委員会（2005）で使用された値を使用した。

解析期間は、大阪平野の地下水開発が進む以前の1925年から2005年までの80年間とした。

境界条件は、西側境界の大阪湾に相当する海域は、海水の密度を考慮し、海底深度に淡水の密度と海水の密度の比をかけたものを海水の静水圧とする定水位境界とした。

2. 3 揚水条件

大阪平野における地下水流動場は、地下水の揚水量に大きな影響を受けているため、大阪湾への海底地下水湧出にも地下水の揚水量の変化が影響を及ぼしていると考えられる。そこで、本解析に用いる地下水揚水量は、各帯水層、各年、各計算格子ごとに作成した。なお、1925年～1976年は揚水量データがないため、揚水量と比較的相関の高い国民総生産（GDP）から推定した。大阪平野では淀川に沿った北摂山地地域、東大阪地域、および泉州地域で揚水量が多く、揚水規制のある大阪市では揚水量が非常に少なくなっている。

3. 結果及び考察

3. 1 大阪湾への海底地下水湧出域の推定

図-1には、広域地下水流動モデルより算出した2005年における第2帯水層から第1帯水層への鉛直流 Q_{zm}/day （SGDに相当）の分布を示す。大阪湾北部（淀川から芦屋の範囲）沿岸域においては、御前浜を含む西宮から芦屋の沿岸にかけて、SGDは $-0.007m/day$ ～ $-0.001m/day$ と比較的高い値が分布している。これら沿岸域では、海水の静水圧に比べ地下水ポテンシャルが高くなっており、海底から地下水が湧出している可能性が考えら

れる。次に、西宮から淀川河口部をはさんで大和川に至るまでの沖積層沿岸域においては、SGDの値はほぼ $0m/day$ に等しく、海底からの地下水の湧出はほとんどないものと考えられる。大和川から泉佐野にかけての大沢湾中南部の沿岸域においては、SGDの値が $-0.005m/day$ ～ $-0.0007m/day$ の範囲に分布しており、泉佐野沿岸域で約 $-0.005m/day$ と最大値を示した。大阪湾全域をみると、SGDの湧出速度は約 0.001 ～ $0.003m/day$ の範囲に多く分布しており、日本の平均的な地下水涵養量に比較的近い値となった。なお、本モデルでは解析対象範囲外であるが、大阪湾北部の芦屋より西部の沿岸域や、大阪湾南部の泉佐野から淡輪にかけての沿岸域においても海底から地下水が湧出している可能性が考えられる。今後、解析対象領域を広げることによって検証していきたい。

上述したように、広域地下水流動モデルより推定される海底地下水湧出（SGD）は、大阪湾北部芦屋から西宮にかけての沿岸部と、大阪湾南部の大和川から泉佐野にかけての沿岸域一体で起こっていると推定される。

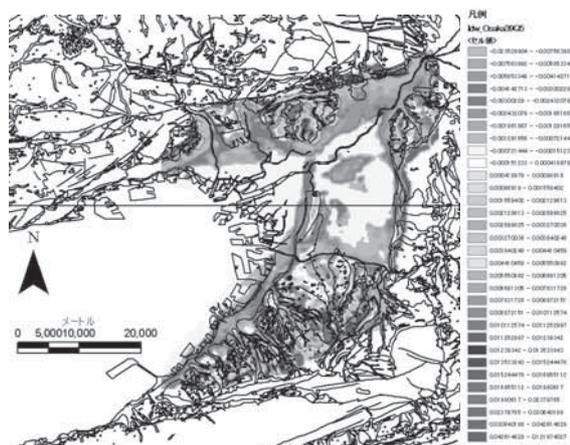


図-1 大阪湾における海底地下水湧出分布
南部沿岸一帯と北部の西宮沿岸域で多い

3. 2 大阪湾への海底地下水湧出量の推定

図-2に広域地下水流動モデルより算出した大阪湾への全海底地下水湧出量を示す。解析期間80年（1925～2005年）で、地下水の揚水量がほぼゼロとなる1945年に最大値 0.173

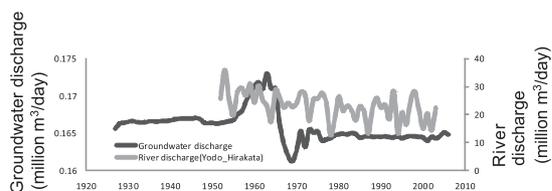


図-2 大阪湾への海底地下水湧出量の経年変化

$\times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ を示し、揚水量が最大となる1968年に最小値 $0.161 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ 、近年(2005年)では $0.165 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ と推定され、地下水の揚水に伴うSGDの変化量は最大で $0.012 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ と推定された。この値は、淀川の河川流量に比べ小さく、大阪湾全域への陸水流出量に及ぼす揚水量の影響は小さい。

広域地下水流動モデルより推定された海底地下水湧出量と、淀川牧方流量観測所の25年間(1980年～2005年)の平均河川流量 $267.5 \text{ m}^3/\text{sec}$ ($23.1 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$)と比較すると0.7%に相当し、2004年の大和川の平均流量 $41.9 \text{ m}^3/\text{sec}$ ($3.62 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$)と比較すると約4.6%に相当し、大阪湾全域における海底地下水湧出の量的な寄与率は、河川流量の1%にも満たない結果となった。

4. まとめ

数値解析の結果、大阪湾への全地下水流出量は、解析期間80年(1925年～2005年)で、平均 $0.166 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ と推定された。また、SGDの湧出速度は約 $0.001 \sim 0.003 \text{ m}/\text{day}$ の範囲に多く分布してゐる。

大阪湾全域でみると陸域からの地下水流出量は、河川流量に比べて1%未満と比較的小さな値となったが、大阪湾北部と南部の沿岸域では、地下水ポテンシャルが海水の静水圧よりも高く、御前浜で確認されたように、海底から地下水が湧出していると考えられ、地下水が海域への経路となっている考えられる。梅澤(2010)によると、大阪湾への河川経由の栄養塩負荷に対するSGD経由栄養塩負荷の割合は、地下水の中では栄養塩濃度が高いことから、溶存無機態窒素で2～4%、溶存無

機態リンで5～8%と推定されている。この栄養塩は陸域地下水の影響というよりも、海底堆積物中は比較的還元的な環境であるためアンモニアやリン酸の濃度が比較的高いことにより、SGD(海底下に作用する比較的高い地下水ポテンシャル)が、御前浜沿岸の干潟域でもみられたように、海底下の海成粘土などの堆積物中に溶出しているリンやアンモニアなどの栄養塩類等溶存物質を海水中に押し上げる効果があるためではないかと推測される。そのため、大阪湾南部のような大きな河川のない沿岸域ではSGDが植物プランクトン等の生物生息環境に影響を及ぼしている可能性も考えられる。

今後は、地下水中の微量有害物質PPCPs等の濃度を計測・集約するなど、大阪湾の生物生息環境に海底地下水湧出が及ぼす影響についてさらに考察し、大阪湾圏域における地下水管理の在り方について検討していきたい。

参考文献

梅澤有(2010)：放射性同位体元素を用いた地下水湧出量・栄養塩負荷量の定量と大阪湾内の滞留時間の評価、平成21年度大阪湾圏域における海域環境の再生・創造に係る研究の助成事業成果発表会要旨集。

地下水涵養研究委員会(2005)：地下水涵養研究委員会報告書、大阪平野の広域地下水流動モデルと涵養機構、地下水地盤に関する研究協議会、地下水涵養研究委員会。

謝辞

本研究は、平成20年～平成22年にかけて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を受けて実施したものであり、ここに感謝の意を表す。

大分県のシラス漁業 – 全国有数のちりめんの産地

大分県農林水産研究指導センター水産研究部
 研究員 行平 真也

シラス（主にカタクチイワシの稚魚）は大分県における重要魚種で、その生産金額は、平成21年はマアジ（18億円）に次ぎ、第2位（14億円）となっています。シラスは船曳き網漁業により漁獲され、大分県では県中部に位置する別府湾と県南部に位置する豊後水道において、盛んに漁が行われています。

シラス船曳き網漁業はシラスを探す探索船、漁獲する2艘曳き網船と運搬船の計4隻の漁船を用いて操業を行います。探索船がどのように魚群を見つけているのかについてですが、シラスは大きさが全長3cm程度と大変小さく、日中はうきぶくろを収縮させて群れで遊泳しているため、分解能が低い低周波の普通の魚群探知機では捉えることができません。しかし、分解能が高い高周波では捉えることができます。アジやサバなどの他魚種ではどちらの周波でも捉える事ができますが、シラスは低周波では反応がなく、高周波で反応があることが経験的に知られているため、低周波と高周波を組み合わせて、シラスを判別しています。

県内の各地域で、良質なシラスを漁獲していますが、特に別府湾で漁獲されるシラスを加工したちりめんは、無添加・無漂白と天日干しにこだわり、「豊後別府湾ちりめん」としてブランド化され、平成19年7月に地域団体商標を取得しています。ちりめんとしては平成24年1月現在で全国唯一の登録となっています。

しかし、県内での漁獲量は減少傾向にあり、

平成21年においては2,785トンと、漁獲のピークであった平成元年の6,373トンの半分以下の漁獲量となっています（図-1）。また、4隻の漁船を用いることから、経費の負担が大きく、最近の燃料費の向上などにより、シラス漁業の経営は大変厳しい状況にあります。

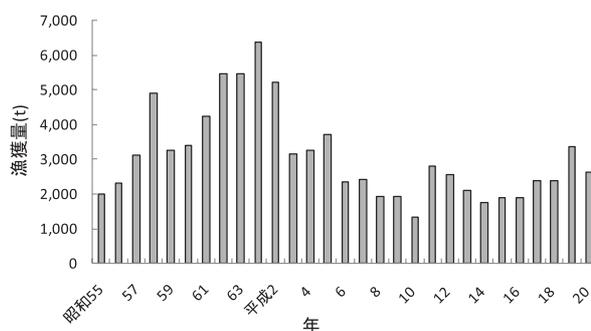


図-1 大分県におけるシラス漁獲量の経年変化

その厳しい状況に少しでも役立つため、当水産研究部では効率的な操業を支援する目的で、調査船が取得した計量魚群探知機データから抽出したシラス魚群を水温等の海況情報と重ねて海図上に表示し、WEB上に配信するシラス魚群マップの運用を平成22年4月より実施しています（図-2）。しかし、調査船による調査は情報提供できる海域と回数に

●略歴



1984年 福井県生まれ(ゆきひら まさや)
 2007年 長崎大学水産学部水産学科卒業
 2008年 九州大学大学院中途退学
 2008年 大分県農林水産部水産振興課 技師
 2010年 大分県農林水産研究指導センター水産研究部 研究員
 2012年 現職

制限があり、さらなる情報提供を行うために、現在、中央水産研究所や宮崎県、高知県などの各県と共同で来遊機構の研究に取り組んでいます。いつの日か、シラスの来遊予測が出せる日が来ることを目指して研究を進めていきます。

大分県にお立ち寄りの際は「ちりめん」をぜひお土産に買って帰っていただけますと嬉しいです。

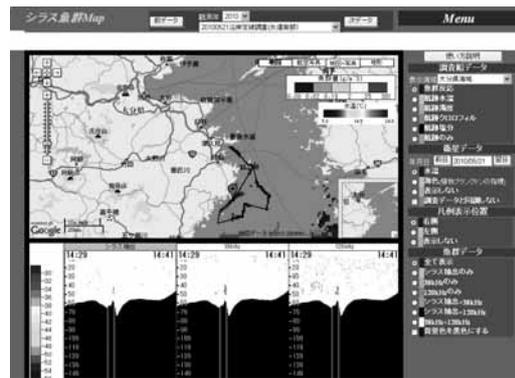


図-2 シラス魚群マップ
(<http://fishmap.ddo.jp/shirasu/>)

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/>

海の文化と金毘羅信仰－宮本常一「日天丸帆船行記」から

愛知大学地域政策学部

教授 印南敏秀

金毘羅信仰への視点

昭和52年からはじめた金毘羅信仰の調査を少しずつまとめはじめています。ただし、近世後期からの金毘羅信仰の爆発的な広がりはいまだに不思議としかいいようがない。この時代は全国的に庶民信仰が盛んになり、講などによる社寺参拝が活発化したことはわかっている。それでは伊勢神宮に次ぐほどの多くの人々が、なぜ海をこえて金毘羅へとむかったのだろうか。

昭和55年4月、当時私が所属していた日本観光文化研究所の公開研究会で「奉納物にみる金刀比羅信仰」を報告した。毎月の研究会には所長の宮本常一先生が出席して、最後に報告者にたいしてコメントした。研究会の報告者も参加者も、先生の長いこのコメントを聞くのが楽しみだった。

私への宮本先生のコメントは、金毘羅信仰が盛んになる背景を瀬戸内海の海の文化との関わりで3つ話された。備讃瀬戸の春の濃霧の危険性が他国の廻船の金毘羅信仰をうながした。瀬戸内海の港町や造船業などの発達が見直した。古くから讃岐（塩飽諸島・小豆島などを含む）方面から京阪神への移住者が多く、金毘羅信仰を持ち込んだというものだった。

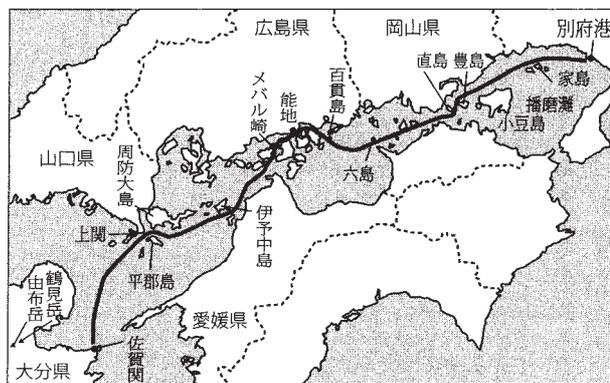
宮本先生は、その翌年に亡くなり、このときのコメントが私への宿題となった。その後金毘羅信仰の調査を続け、宮本先生の著作を読むことでコメントの意図が少しずつわかってきた。それは内海の生態的特色、造船や港湾整備の技術的特色、人の移動といった海民的特色といった海の文化が金毘羅信仰の基層

にあるということだった。

日天丸帆船行記の刊行

瀬戸内海の海の文化を帆船の船頭の視点から考えるための示唆にとむ調査記録が、60年ぶりに市販本に再録された。宮本常一著の『聞取 忘れえぬ歲月』（八坂書房）で、西日本編・東日本編の2冊が同時に刊行された。編者の田村善次郎氏のあとがきには、昭和48年度から昭和55年度まで、宮本先生が農林省生活改善課の依頼で調査した成果をまとめた『農山村生活改善技術資料収集報告書』（6冊刊行）の先生執筆部分を中心になっている。内容は農山漁村の生活と結びついた生活技術を見直すための老人からのライフヒストリーである。瀬戸内地方との関わりでは、西日本編に広島県世羅郡旧大見の報告が掲載されている。2冊には報告書以外に宮本先生の「調査記録」や「未発表調査ノート」も掲載している。ここでとりあげるのは「調査記録」の一つで、西日本編掲載の「瀬戸内海－日天丸帆船行記（以後「日天丸帆船行記）」である。

「日天丸帆船行記」は、若い宮本先生が昭和10



図－1 日天丸帆船行図（『聞書忘れえぬ歲月（西日本編）』より転載）

年3月27日から同31日まで日天丸に乗って、兵庫県別府（加古川市）から大分県佐賀関まで航海したときの体験記録である。日天丸は210トンの大型帆船で、三本マストとあるから西洋型の帆船であろう。宮本先生は帆行体験をしないと、つてを頼って臨時船員になって帆行した。宮本先生の著作には、瀬戸内海での航海や船乗りからの聞き取りがのるが、断片的な記述が多かった。それらの記述の元になった調査が「日天丸帆行記」だったことが明白となり、断片的な記述の背景があきらかになったのである。

日天丸は、船籍が広島県の音戸（呉市）で、船乗りが5人乗っていた。船長は沢田さんで、親方とよばれる濱田老人は沢田さんの叔父で、長い船頭の経験があり、人手が足らなくなって臨時で乗っていた。有村さんは、放浪児で故郷も持たず海上をさまよっている。松尾さんは14歳で家出してカシキ（船の飯炊き）となり、一時陸に上がり再び船に乗っている。鶴さんは生まれたところも知らず、気がついたら船に乗っていた。江崎くんは17歳で、生来の怠けもので学校にもいかないでカシキをしている。

宮本先生の『海の道』のなかにも松尾さんは登場する。九州で生まれたが実母が早く亡くなり、父が後妻をもらい、弟ができ、継母にいじめられて家出する。九州で船乗り相手の遊女と一時期暮らしたが、海が恋しくなって船にもどったと紹介する。そして松尾さんのように帆船乗りは船を住みかにして、陸には家や妻子を持たない男が少なくなかった。帆船時代の海運は、かれらのような船乗りの力で維持され、そうした船乗りのさみしさをなぐさめるのが遊女だという。濱田老人も、海で女を知ったら陸には上がらなくなる。船長の沢田さんをカシキのころから世話したのは濱田老人で、おちつかせようと嫁をあてがったがだめで、陸にあがらないので困っているという。

なお、帆船乗りのくらしにも地域差や時代差があったと思われる。たとえば幕末から日本海側で活躍する北前船の船主は地元の船乗りをやとった。そして北前船の船主と船乗りが多かった北陸地方の神社には、航海安全をねがって船絵馬がたくさん奉納されている。瀬戸内海のように早くから廻船業が発達した地域では自分で乗る船を選ぶようになり、日天丸のように出所がばらばらの海の男をやとることが多くなったのであろう。瀬戸内海では船主が地元の神社に船絵馬を奉納したが、船乗りの船絵馬の奉納はほとんどみられないのである。

大和型船の危険

『海の道』には、近世初期の鎖国政策のため、航行に劣る1本マストの小さな船しか造れなくなった。それでも遠くまで大量物資を運ぶには海上輸送に頼らざるをえなかったので、廻船の遭難がふえて船乗りの危険性は高かったとある。

須藤利一編の『船』には、近世の寛永10年（1633）に御朱印船のほかは海外渡航が禁止され、同12年に500石以上の船の禁止（同15年に商船にかぎり解禁）、同13年にはすべての海外渡航の禁止となり、沿岸航路での大和型船が活躍することになる。大和型船の特徴は帆柱が1本で、大きな横帆1枚で航行するため、逆風のときは何日も港で風待ちしないといけなかった。商船の大きさは近世中頃は500～1000石積（約150トン積）、幕末には1500～2000石積と大型化した。幕末から明治にかけて北海道と大坂を結んで活躍した先述の北前船も500～2000石積だった。

『海の道』では、1本マストの大和型船の操船技術の大変さを、濱田老人の若いころの体験談として掲載している。明治中頃までは、1本マストの荷船が大半だった。大きな横帆は上げ下げだけでも力が必要で、風が吹くと1人や2人では動かせなかった。船の舵も大

きくて動かすのが大変で、波のあるときは下手すると舵棒ではねとばされた。こうした力の必要な作業をはずしてもらっても、船乗りは40歳までが限度だった。また、大きな横帆は前方が艫から見えず、船頭が表にいて声で進路を指図した。海が静かなときは艫まで声を通るが、時化してくると声が届かないので手で指図した。それも闇夜になると見えなくなり、遭難の原因にもなった。2本マストの片帆（かたほ）になって上げ下げや、艫から前方が見えるので操船が楽になった。西洋型帆船だから臨時とはいえ80歳の濱田老人でも船に乗れるのだという。

日天丸の航海

日天丸は西洋型船の帆船だが、動力船とくらべると航海は楽ではなかった。初日から、朝食後に風が止んでしばらく沖で動けなくなった。そのとき濱田老人は宮本先生に、帆船は海に風がないと出港できないので、少々荒れるとわかっていても出港するしかなかった。だから1航海で1度や2度は死ぬような思いをすることになった。さらに瀬戸内海では海域ごとに守ってくれる船の神がいると信じられていた。播磨灘は池田の観音様、燧灘は讃岐の金毘羅様、周防灘は室積の普賢様、安芸灘は宮島様で、みんな女の神様である。なぜか水島灘は船の神がないので、魔にさそわれないように甲板に寝てはいけないという。

昭和15年に北陸地方の北前船の船頭から聞き取りした瀬川清子の「きたまへ船」には、日本海は沖を航海するから、特定の難所も海の神もいない。ただし、沖で難破したときは金毘羅に祈願するので、金毘羅本社にお礼参りをする。また金毘羅本社の沖を通るときは、船乗りが賽銭をだしあい、割木につけて流すと金毘羅に届いた。これはほかの海の神の沖を船で通るときもおなじで米や神酒をあげたという。海のうえでの金毘羅をふくめた海の神への信仰は地域をこえ船乗りにも共通してい

たのである。

昼食を食べていると南風が吹きはじめたので、日天丸は白波をけて小さな帆船をどんどん抜いていった。播磨灘では鳴門海峡から吹く南東がかった東風を「鳴門物が出たぞ」という。鳴門海峡は太平洋とつながっているため、急に波が高くなることがあった。突然の鳴門物の風をうけて、海難することが多いという。

家島群島の南側を通るとき小豆島をみると重い雲が山に下りている。濱田老人は「あの島（小豆島）に雲がかかったら雨になります」という。日天丸は距離を稼ぐため日がくれてからも、小豆島、豊島をぬけて家島群島の南側を進んだ。予想どおり雨が降り、風がだんだん強くなって船がメキメキ鳴りはじめた。時化がくるとわかっているのに、小船は港に避難してほとんどいない。濡れないように積荷にテントをかぶせて、海に挑戦するかのようの時化のなかを進む。そのとき松尾さんは、

「精進が悪いで金毘羅様の機嫌が悪い。この次の航海には一ぺん参らんと行かんぜ」といった。

その日の深夜、梶さんが日天丸の舵をとりそこねて、帆が裂けてしまい、浸水が多くて沈没しそうになった。みんなで応急策にとりくみ、なんとか沈没しませんでした。事故で不安げにしている宮本先生にむかって濱田老



写真-1 播磨灘の家島（昭和17年）

人は、

「心配しなさんな、船は岩にぶつかるか、横風をくろうかせねば沈むことはない。ここから百貫島（福山市鞆ノ浦）までは磯もないから安心だ」

といった。徹夜の修復作業で事なきをえたが、瀬戸内海は波は高くはないが、風は強いと宮本先生はかいている。

藤本新市氏の航海

20年程前に、私は金毘羅信仰の調査で高松市亀水の藤本新市氏（明治29年生まれ）から帆船の話を書いた。藤本氏は、小学校を出てすぐに地元の大黒丸にカシキとして雇われ、戦後まで東瀬戸内海を中心に船乗りとして活躍した。帆船の船乗りとしては藤本氏が最後の世代だという。坂出や高松の塩を大阪まで運ぶのが主な仕事で、潮と風がよければ一昼夜で大阪まで運べた。普通は、夜は牛窓（岡山県瀬戸市）、飾磨（家島）・高砂・明石（以上3カ所兵庫県）の港に停泊したので5日はかかった。さらに風が悪いと港にくぎづけになって動けなかった。風待ちで停泊中の船の船番も、カシキの大事な仕事だった。風によっては入港が遅れて夜になることもあった。潮で船が波止場に引き寄せられて破損することもあり、波止場に立つ常夜燈の明りは助けになった。

瀬戸内海は、潮流が東西から流れこみ、福山市の鞆と香川県三豊市の三崎半島を結ぶあたりでぶつかる。また「潮は五〇里で変わる」といって、東は明石、西は上関（山口県熊毛郡）が境で潮流がかわった。一昼夜で大阪につくには、明石に向かう風と潮にのり、明石で大阪に向かう潮に乗りついではじめて可能だった。明石の瀬戸は潮流がはやいため、逆潮のときは追い風をうけても船が前に進まなかった。

船頭は、出港前に天候や潮流を事前に判断できる知恵と経験が必要である。廻船の船乗

りが多かった亀水には、日和見にたけた船頭がむかしはいたという。

天候はおもに雲を見て判断した。雲の流れる方向や角度から風の方向と強弱がわかる。山にかかる雲の位置、色や濃淡で、危険な雨や突風をはやく知ることができる。天候を判断する雲のかかる山は、船の位置を知るためのヤマアテにした高い山だった。香川県では飯野山（讃岐富士）や塩飽諸島の高見山、小豆島の寒霞溪に雲がかかると雨になった。帆船時代は「船乗りは、空をみて航海する」といった。

ただし、春は霧がかかると山が見えなくなる。第二次世界大戦後の大海難事故で、昭和30年5月11日におきた紫雲丸沈没は霧がもたらした悲劇だった。霧がかかると春の彼岸前後が多く、塩飽諸島などの島嶼部は霧がはれにくかった。霧がかかると動かないで、浅い海に錨を入れて霧がはれるのを待つしかなかったという。

風待ちの港

日天丸は、時化の翌朝に能地（広島県三原市）の沖を通過して、大崎上島のメバル港に停泊した。雨が降っていたのと、時化にそなえて錨を修理するため1日休むことになった。

前夜は徹夜で事故に対処したので、夕方まで寝て、朝修理にだした錨をみんなでとりにいった。宮本先生も同行して、町の中ほどにある風呂屋に行った。小さな浴槽には石鹸の泡がたたないほど塩分を含んだ湯が半分ほど



写真-2 大崎上島木江のチョロ船（昭和32年）

入っていた。それでもいい気持ちだった。その後、居酒屋でコップ酒を飲み、修理した錨を積んで、酒と肉を買って船にもどった。

メバルは古風な港町で、女がチョロ船に乗って沖に停泊する船まで来た。女の中には良家の子女もいて、嫁にあって恥をかくようではいけないと港で一夜妻をしたという。酒と肉は、女と飲んで食べるために用意したが、雨が降ってチョロ船はこなかった。

翌朝、いろんな日用品や食料品を積んだ沖ウロが、日天丸に横付けして売りにきた。有村さんは、むかしこの港でなじんだ女ことを沖ウロの親父に聞いた。その女は港で屈指の富家の奥さんになり、2人のこどもがあると教えてくれた。

有村さんは宮本先生に、その女が良家の娘で、嫁入り見習いで勤めていたこと、はじめてなじんだときは18歳だったこと、女に会いたいためにメバルや隣の木之江に着きそうな船ばかりに乗っていたこと、最後にあったときは雨に濡れて、熱がでて20日ばかり女の家で介抱してもらった。自分でも理由はわからないが、病気が治ってから外国航路の船にのった。その後一度も連絡しておらず、別れてはじめてきたのだという。陸にあがって家庭を持ちたい気持ちもあったが、海の誘惑にまけたのだった。

実は、有村さんとメバルの女との話は『私の日本地図6 瀬戸内海Ⅱ芸予の海』にもものるが「日天丸帆行記」と少し違っている。

『私の日本地図』を書いたころの宮本先生は多忙をきわめ、旅をしながら原稿を書くことが多かった。そのため細部に記憶違いがあったのであろう。宮本先生は遊郭にいる遊女とはことなり、チョロ船の女は湯女などもよび、中には自由意思でつとめ、普通の商家などに宿を借りているものもあったという。そして島々を歩いて遊女の話をしきうちに、島の女たちが性に対して他の地方の女たちと違ったモラルを持っていたことを知ったという。

いずれにせよ帆船の寄港をうながし、港町を繁栄させるために女の力が大きかった。

宮本先生は、伊勢信仰は御師が努力してひろめたのに、金毘羅信仰は民衆がもりあげてひろまったという。伊勢は政治と結びついた官社であり、高台に祀られた金毘羅は幅広い民衆に支持された庶民の代表的な社である。木之江の遊郭背後の海を見下ろす金毘羅社の玉垣の奉納者には、多数の女の名が刻みこまれている。海でしかいきられなかった男、それをささえた港の女という、低辺の人々から金毘羅は信仰されていたのである。

謝辞

掲載の2枚の宮本常一撮影写真は、周防大島文化交流センターから提供をうけた。

参考文献

- ・宮本常一『聞取 忘れえぬ歲月』西日本編・東日本編、八坂書房、2012。
- ・宮本常一「日天丸帆行記」6巻5・8・9号 トピック社、1939・6・9・10。
- ・宮本常一『海の道』八坂書房、1977。
- ・瀬川清子「きたまへ船」『南越民俗』12号、福井郷土研究会、1940。
- ・須藤利一編『船』法政大学出版会、1968。
- ・印南敏秀「住吉信仰から金毘羅信仰へ」『海と列島文化第9巻 瀬戸内の海人文化』小学館、1991。
- ・宮本常一『私の日本地図6 瀬戸内海Ⅱ芸予の海』同友社、1969。

寒波とフグ

水産大学校 鷺尾圭司

ひととき寒く感じる冬が過ぎようとしている。体の温まる食べものを求めて、鍋物を色々と試された方も多いことだろう。ご多聞にもれず、筆者も鍋ざんまいの日々だった。

下関に来ればトラフグ王国だろうと関西からは眺めていた。フグの専門市場である南風泊のフクロ競りがあまりに有名で、各地のフグ産地から良質のトラフグが集まり、ここで目利きが値決めをしていくのが、強い印象を与えるせいだろう。

下関では、たしかにトラフグを売り物にする高級店も多い。秀吉によって禁止されたフグ食を明治維新の伊藤博文が解禁した逸話も残る。日清講和条約が結ばれた春帆楼などが、その名店として名をはせている。しかし、唐戸市場をはじめ大衆的に楽しまれているのはシロサバフグであり、マフグやヒガンフグなど多彩なフグ類を用途に合わせてうまく使い分けていることにも気が付いた。

天然トラフグのコースを一万円以下で求めることは難しく、経済事情から数千円で何とか、という庶民の願いから料理屋の知恵の見せ所といえる。ただ、安い素材をもってきて、安かろう不味かろうではファンを失ってしまうだろう。

フグの刺身としてはトラフグが一番高価だが、食べ比べた時にはヒガンフグやナゴヤフグの方が噛みごたえや味わいが深いと評価する人も少なくない。一方、マフグは身が柔らかいと評されるが、その分少し厚めに刺身を引くことによって喰い味が勝る面も指摘されている。これらのフグは価格的にもトラフグの半値以下で、まだ養殖は行われていないの

で、すべて天然ものといえる。

下関は瀬戸内海と日本海、それに玄界灘から東シナ海が漁場として広がっており、タイプの異なる漁場環境から多種多様な魚が手に入る。フグにしても冬だけでない楽しみができるところだ。

しかし、一般のお客様にはフグを見分けることはなかなか難しい。唐戸市場は観光客も入れるのが特徴で、鮮魚やいけすから揚げたばかりのピチピチものや、内臓も皮も取り除いた「みがきふぐ」が並べられている。丸ごとの姿でもふくれっ面からフグ類とは思えても、斑紋や色合いから種類まで見極めるのは素人目には分からない。ましてや皮をむかれていては判断のしようもないので、手書きの表示が頼りになるが、これもなかなか難しい。

「とらふぐ」「国産ふぐ」「天然ふぐ」などと書かれているが、どう違うのか戸惑うようだし、誤解も多い。

「トラフグ」と書かれているものは、他のフグ類とは違ってトラフグに間違いはない。ただし、養殖か天然かの区別や、国産か輸入かも示していない。となると、輸入の養殖トラフグとみなすのが妥当だろう。

「国産ふぐ」と書かれていたら、輸入物ではないが、トラフグであれば養殖物で、その他のフグ類の場合は天然物だと見ればよい。つまり養殖物は大部分がトラフグなので、他の種類なら天然物と見ても良いだろう。

「天然ふぐ」と書かれているものは、養殖物ではないが、トラフグとは限らないと見た方が良さそうだ。

このように、天然のトラフグが最上位にあっ

て、次いで国産養殖物、輸入養殖物という序列が出来ていて、その他のフグ類はいずれも格下に見られているわけだ。だから、書かれている内容より、書かれていない必要事項を思い浮かべれば、それぞれの表示と価格が見合うかどうかの判断材料に出来る。だが、そんな裏事情にまで気を配らなければならないことはチョット悲しいことでもある。

筆者も下関に来たばかりのころは、こうした仕掛けが分からず困惑していたが、地元の友人が増え、自分の舌を鍛えて行くうちに、ある程度判断できるようになってきた。時にはずれくじを引いてしまうこともあるが、それも勉強代だと思って、恨むより再挑戦の意欲を高めるように割り切ることにしている。

さて、フグといえば毒がある。テトロドトキシンの威力は命に直結するものではあるが、フグの美味さにひかれる人々にはなかなか歯止めはかからず、いくら規制がかけられても毎年のように死者が出ている。

このためフグ調理には資格が必要で、各県の条例で定められてきた。しかし、フグが高級料理ばかりの時はそれでも良かったが、外食産業の発展で飲食店の調理場以外で仕込みが行われるケースが増えてきた。それとともに養殖技術や鮮度保持技術が進んできたこともあって、「みがきフグ」という商品形態が一般化してきている。

フグは種類によって毒を持つ部位が異なり、それを完全に除去すれば安全に食べられる品物だ。トラフグは肝臓と卵巣には猛毒があるが、筋肉と皮、精巣（白子）は無毒なので、部位を限れば安心して食べられるものだ。また、山口県で良く獲れるマフグはトラフグとは異なり皮に毒を持つ。だからマフグの場合には皮も取り除かなければならない。

「みがきふぐ」は、専門の資格を持つ調理師がいなくても、事前に有毒部位を取り除いた食品なので、誰でも調理して供しても良いのではないかという発想がある。そこで壁に

なっていたのが都道府県の条例で、それを改正することによって「みがきふぐ」の流通利用は大幅に拡大することが期待されている。

これまでふぐ調理師という和食の世界で利用されてきた食材が、フレンチやイタリアンといった領域でも活用してもらえるわけだ。ただ、これには和食系のこれまで伝統を守ってきた料理人たちの抵抗感があることは否めない。また、心ない流通業者が行き届かない前処理のモノを持ち込まないかも心配されている。

しかし、そうした条例改正の動きは京都をはじめ、東京にも拡大される趨勢にあり、フグ食の世界が広がる期待が持たれている。

これまでのふぐ鍋（てっちり）、ふぐ刺し（てっさ）、フグ皮（てっぴ）という楽しみ方から、もう少し熟成させたカルパッチョや軽く加熱した上で多様なソースを工夫する食べ方など、応用範囲も広がるだろう。

もう一つ、忘れてはならないものに「ヒレ酒」がある。魚体から切り離れたヒレを乾燥させておく。使用する前に黒焦げにならない程度にしっかり焼き、熱く爛をつけた日本酒を注ぎ、ふたをして三分待つ。ヒレの焦げた香ばしさと抽出されたうま味が相まって、安い酒でも特級品に変わる。

はじめの乾燥が十分でなかったり、焼き方が甘いと生臭くなることがある。かといって真っ黒焦げではいざらっぽくなっただけなので、加減が大切だ。

フグのヒレが手に入らないときには、瀬戸内海名産のでびらがれい（タマガンゾウビラメ）の干ものを焙っても良いし、アマダイなどの白身魚を食べたあとの骨を焼いて入れる骨酒も同様においしい飲み方だ。

いずれにしても寒い季節を乗り越える先人の知恵、飲み過ぎに注意して、かつ毒の処理も怠らないで楽しんでいきたい。

瀬戸内海各地のうごき

広島県で実施 里海学習

尾道市立浦崎小学校 5 年生

開催日：平成23年 9 月 9 日(金)・12 月 2 日(金)

開催場所：浦崎町内 海老干潟

対象者：小学校 5 年生

活動のねらい：浦崎の自然に親しみと誇りを持つとともに、環境と生活との関わりを探求的に学習する。

- ①班ごとに分かれて、干潟の生き物を探す。
- ②干潟の生き物ガイドブックを全員携帯し、見つけた生き物に印をつける。
- ③アサリの天敵である、ツメタガイの卵やゴミなどの駆除を行う。
- ④学校に帰って、課題、成果、自分との関わりの視点で活動のまとめを行う。

〈9月9日〉

生き物をたくさん見つけ、ツメタガイの卵も、たくさん拾いました。

アサリの成長に一役買ったと、喜びました。



ツメタガイの卵（砂茶わん）

アサリを食べる貝。漁協組合も定期的に駆除を行っています。



〈12月2日〉

マキグロタマツメタの卵がたくさん見つかりました。12月いっぱい、見つかるそうです。

さらに、ゴミも夏に比べて漂着数が多くなっていました。



サキグロタマツメタの卵

アサリを食べる貝。ツメタガイよりも増えるので問題になっている。最近発見された種で、駆除に困っているそうです。



◆新トピックス

広島県で実施

尾道市・高根島で自然と遊ぼう

宮島の磯・生き物調査団

開催日：平成24年 7 月21日(土)

開催場所：尾道市高根島

対象者：瀬戸田小学校の生徒，教師，地域住民（約80名）

ここ数年実施しています。尾道市の「高根島の自然を守る会」との合同観察会を、来年は“尾道市海フェスタ”として、高根島自然を守る会、大久野島のビジターセンターと私ども宮島の磯・生き物調査団の3団体合同で開催予定です。

協会だより

(2011.10. 1～2012. 3.31)

会 議 名	開 催 日	場 所
平成23年度海域の物質循環健全化計画地域検討委員会（第2回）	平成23年11月7日（月）	兵庫県民会館
第2回編集委員会	平成23年11月15日（火）	兵庫県民会館
賛助会員事業部会（第2回）	平成23年11月25日（金）	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23年11月30日（水）	広島市アステールプラザ
第11回KJB瀬戸内基金助成選考委員会	平成24年1月26日（木）	兵庫県民会館
第91回企画委員会	平成24年1月30日（月）	兵庫県民会館
平成23年度海域の物質循環健全化計画地域懇談会	平成24年2月1日（水）	加古川海洋文化センター
平成24年度瀬戸内海環境保全月間ポスター選定委員会	平成24年2月6日（月）	国際健康開発センター
賛助会員研修会	平成24年2月7日（火）	パレス神戸
平成23年度海域の物質循環健全化計画地域検討委員会（第3回）	平成24年2月22日（水）	兵庫県民会館
第91回理事会	平成24年3月12日（月）	ラッセホール
第12回KJB瀬戸内基金助成選考委員会	平成24年3月22日（木）	兵庫県民会館
平成23年度臨時総会	平成24年3月22日（木）	兵庫県民会館
参事・事務局長並びに担当課長会議	平成24年3月22日（木）	兵庫県民会館



瀬戸内海の環境保全に関する衛生団体合同研修会



賛助会員研修会

瀬戸内海研究会議だより

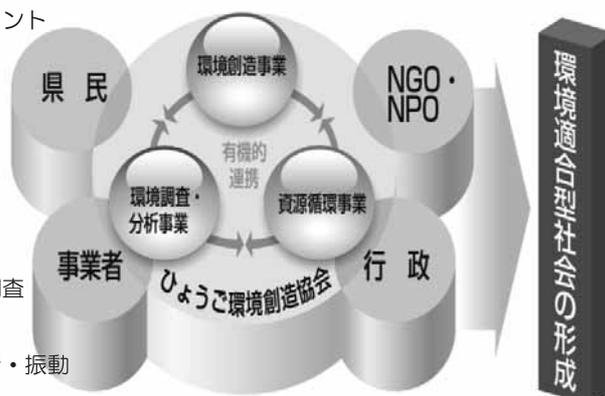
(2011.10. 1～2012. 3.31)

会 議 名	開 催 日	場 所
第42回正・副会長会	平成23年10月 5 日 (水)	人と防災未来センター
第 2 回企画委員会	平成23年11月 8 日 (火)	兵庫県民会館
瀬戸内海の環境保全・創造研究ワークショップ (詳細は80頁に掲載)	平成23年11月18日 (金)	ラッセホール
第 3 回企画委員会	平成24年 1 月16日 (月)	兵庫県民会館
第 4 回企画委員会	平成24年 2 月24日 (金)	神戸市勤労会館
第43回正・副会長会	平成24年 3 月21日 (水)	神戸市勤労会館
第27回理事会	平成24年 3 月21日 (水)	神戸市勤労会館

次世代に継承する 「環境適合型社会」の実現をめざして

計量法に基づく環境計量証明事業の登録機関として、経験豊富なスタッフが、最新の技術を駆使しながら、あらゆるニーズに即応できる迅速・正確な調査・分析を行います。

- 環境コンサルティング事業
 - 一般・産業廃棄物に関する調査/環境アセスメント
- 水質分析
 - 河川水、海域、工場排水、下水等の水質分析
- 廃棄物・ごみ質等の分析
 - 焼却灰/汚泥/脱水ケーキ/絶縁油中のPCB
- 温泉成分及び温泉に係る可燃性ガス分析
- 土壌汚染等の調査
 - 地歴調査/土壌ガス調査/地下水の汚染状況調査
- 大気環境測定
 - 工場排ガス/シックハウス/アスベスト/騒音・振動
- 特殊有害物質測定
 - ダイオキシン/環境ホルモン/POPs



瀬戸内海的环境保全・創造研究ワークショップ 瀬戸内海の島々の再興への新たな動き

瀬戸内海研究会議

平成23年11月18日(金)、第14回となる瀬戸内海研究ワークショップを神戸で開催しました。

開 会

瀬戸内海研究会議の松田治会長のあいさつでは、これまでの“閉鎖性海域”から、“多島海”に視点を置いたテーマ設定、柳哲雄副会長兼企画委員長からは、“里海”の取り組みを深める、などの開催趣旨の説明がありました。

個別発表

1 さぬき瀬戸塾の役割と取り組み

岡市 友利（さぬき瀬戸塾塾長、瀬戸内海研究会議顧問）

瀬戸内海的环境保全、特に里海の観点での瀬戸内海の未来へ向けては、沿岸と島の振興が出発点になる。備讃瀬戸には香川県の陸域面積に匹敵するエリアに24の個性的な有人島がある。「さぬき瀬戸塾」は、離島振興法による香川県の島の振興策と歩調を合わせ、「さぬき瀬戸地域振興ビジョン」をもとに、住民主体の島づくりやそれぞれの市町村に属している島の連携と交流を図るため、各島から応募した塾生による島の良さや課題の討論、イベントへの参加や島と島との交流、瀬戸内国際芸術祭への参画などを行ってきた。補助金の打ち切り等の状況の中、民間の資金助成を得て活動を積極的に継続している塾生もいるが、やはり、これからの活動の続け方が課題となっている。



2 瀬戸内海の有人離島における地域振興の現状と課題

戸田 常一（広島大学大学院社会科学研究科教授）

米山俊哉氏の、島の活力の違いは何に起因するかをテーマとした研究の一端を紹介する。公共事業による離島振興からソフト事業へと進められてきたが、少子・高齢化や産業の衰退が著しいが、人口規模の小さい離島は概ね高齢化率が高い。情報発信力を指標として島の特性を評価すると、高齢化率が低く、かつ、人口規模が大きいほど情報発信力が高い傾向があるが、島の他の様々な特性による違いもみられる。今後の地域振興においては、人への投資即ち交流観光、地域資源、教育・福祉などの分野が重要であり、「よそ者の視点」や行政との協働、支援が求められる。

3 島の文化祭をつくる～学び・祈り・ケアのある島の暮らし～

田野 智子（NPO法人ハート・アート・おかやま代表理事）

笠岡で活動を始めて10年になるが、障害・高齢者が笠岡諸島を訪問するワークショップ

を開催し、島の人たちと交流する中で、島の固有の暮らしや文化と接することになった。島には、経済優位の社会で見過ごされてきた価値「学び・祈り・ケア」を振り返る時空が存在し、訪れる人への「ホスピタリティ」がある。また、「参加するアート」として、“すべての人が表現の楽しさや自由を再発見する”ことにより“豊かな市民文化を創造”でき、島の「文化祭をつくる」行為を通じて島内外をつなぐなどして、島から発する幸福度の考え方を環瀬戸内で広げていきたい。

4 地域づくりとアート～瀬戸内国際芸術祭を事例に～

北川フラム（アートディレクター、瀬戸内国際芸術祭総合ディレクター）

瀬戸内芸術祭で2006年からディレクターを務めている。多くの島を回り、過疎、高齢の島を元気にし、今後の展望を作るべく、2008年に計画を作った。瀬戸内全体でやろうとしたが各地域自治体の壁は厚く、また、中長期的展望のもとで費用効果を考えてやるべきだと思ったが、行政からは短期的成果を求められる。アートは人と人、人と場所をつなぐものだと思うが、赤ちゃんのように手のかかるもので、島だけでの自立は困難である。そのため地域の資産目録を作り、島外との交流を図り、こえび隊による交流や主催者による情報発信を高めるなど努めた。この場合、研究者の原理主義やもっともらしい話が島の人たちにとっては障害になり、地域の高齢者の幸せを感じる観光など心がけるべきだが、今、都市の人たちが自分の故郷を見つけ出そうとする底流が地域を変えていけるだろう。日本列島のコブクロである瀬戸内で、文明と人間の距離としてのアートを媒体として移住する人の働く場に留意しながら、越後妻有との連動や、大震災を契機として東北や香川でも山間部の人々、行政や反対側の人たちなどとの“つながり”を高めながら取り組んでいる。

5 瀬戸内国際芸術祭の住民評価とその規定 室井 研二（香川大学教育学部准教授）

①文化事業 ②地域づくり ③マクロ地域経済の3つの目的に合わせた評価が必要だが、行政サイドは観光に力を入れ③については成功といわれたが、①②についてアンケートによる効果の検証を行った。開催前、5～6割の住民に期待がもたれ、芸術祭による地域づくりや地域の活性化への期待が大きかった。また現代アートへの評価は島により異なったが、これは事前の広報の仕方や住民のかかわり方による。直島では1億円の特産品売上げなど男木島も含めて経済効果は高いが、全体評価にはつながっていない。開催後の地域への影響として、島外の人との交流が大きな関心事であり、また、島の住民の企画への参加や定住対策にどうつなげるかが課題と考える。

6 元気な島、姫路市坊勢島

眞鍋 武彦（瀬戸内AquaLab代表、元兵庫県水産技術センター所長）

坊勢島は高齢化率が際立って低く、若者が多い。出生率が死亡率を上回り、転出者が少ない“元気な島”となっている。その理由として、隣接する島の石材採掘業やそれに伴う海運業という産業の恩恵を受けつつ、高い生産力を有する播磨灘の豊かな漁場と遠方へも出漁できる若い力に支えられた漁業が発展していったことが考えられる。坊勢島の漁業の成長の要因は、漁民の日々の生産努力とそれを持続するための資源管理と自主規制、新漁法の導入などにある。今後、漁場の保全・造成や自然とうまくつきあう方策などが重要と考える。

総合討論

“瀬戸内の島々の再興は、日本の将来を先取り、象徴する課題である”など、柳委員長をコンピーナーとして、発表者に会場参加者を加えて、熱心な討論が行われました。

EMECS 9 青少年環境教育交流セッション(SSP)について

公益財団法人 国際エメックスセンター

2011年8月28日(日)から31日(水)までの4日間、アメリカ合衆国メリーランド州ボルチモア市において、「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」をメインテーマに、第9回世界閉鎖性海域環境保全会議(EMECS9)が25カ国約300名の参加を得て開催された。日本からは約100名が参加した。本稿では、青少年環境教育交流セッション(SSP)を中心に報告する。

1. はじめに

青少年環境教育交流セッション(SSP)は、2003年の第6回エメックス会議に始まり今回で4回目の開催となった。第7回エメックス会議からは、このセッションに参加した学生達が中心となって討議した結果をSSP宣言としてとりまとめ、会議最終日の閉会セッションにおいて発表してきた。いずれも若者からの斬新な提案と大人への率直な意見が込められたものであった。

今回のSSPには、日本から、国際エメックスセンターが公募し選考の上派遣された2名の高校生がその指導教諭とともに参加した。

SSP参加者の募集は、センターHPやメールマガジン等による広報の他、瀬戸内海環境保全知事・市長会議等関係機関の協力を得て行い、12件の応募があった。書類審査と面接により、2件2名の派遣高校生を選考した。派遣高校生は、口頭及びポスターにより発表することとし、神戸大学川井浩史教授及び九州大学柳哲雄教授の指導により発表準備を行った。なお、両教授は選考委員も務めていただいた。

2. EMECS 9 青少年環境教育交流セッション(SSP)

今回は、「地域密着型の環境教育」をテーマとし、学生や教育者等が参加するプログラムだけではなく研究者等の環境教育に関連した分科会セッションも統合した形で実施された。主プログラムのエクスカージョンには、米国、ペルー、日本から、15人の学生・高校生を含め教育者や環境学習関係の行政官等の計約30人が参加した。



① 分科会 1 E SSP 教育パネル「沿岸域の地域社会によるイニシアティブ」

(8月28日)

司 会：リーアン・ハッチソン メリーランド州教育省環境教育専門官 (アメリカ)

発表者及びテーマ：

リー・ヒーリー ハンボルト州立大学 (アメリカ)

「北ハンボルト湾での海面上昇が及ぼす影響」

東崎 克彦 兵庫県立尼崎小田高等学校 (日本)

「よみがえれ！ 尼崎の青い海 ～尼崎港水質再生の取り組み～」

高橋紗央里 山陽女子高等学校 (日本)

「瀬戸内海における海底ゴミ問題の解決に向けての取り組み

～海底ゴミの回収活動と啓発活動を通じて～」

リーアン・ハッチソン メリーランド州教育省 (アメリカ)

「REINS: 自然の海岸線を改善する環境における騎手」

サンティアゴ・デ・ラ・プエンテ カジェタノ・エレディア大学 (ペルー)

「沿岸域生態系保全のためのコミュニティの活用」

参加者：約50人

日本から参加した兵庫県立尼崎小田高等学校の東崎克彦さんは、大阪湾奥部の水質環境、特に尼崎港と尼崎運河の水質環境の調査及び尼崎運河に生息する二枚貝を用いた育成実験と水質浄化への取組の紹介、並びに地元の行政機関や小中学校等との連携による大阪湾や尼崎運河の環境改善への取組について発表した。

また、山陽女子高等学校の高橋紗央里さんは、瀬戸内海の海底ゴミ問題に関して、その回収の困難さや地域社会の認識度を高める必要性という現状調査の結果から、その解決に

向けたゴミ回収活動やゴミの発生量減少のための地域社会への啓発活動の取組の紹介、特に啓発活動による取組の前後における地域社会の認識度や意識の変化について発表した。



② SSPエクスカージョン I 「都市部のコミュニティを基盤とした環境教育」

(8月29日)

メイソンビル湾環境教育センターにおいて、都市部のコミュニティを基盤とした体験型の環境教育活動について、リビング・クラスルーム財団等が行うプログラムを通じて体験した。参加者は約30人であった。参加者は環境にやさしいセンターのグリーンビルとしてのソーラー発電や雨水利用等の施設見学を行った後、コミュニティの歴史と文化を学ぶ教材を通して環境を守る気持ちや責任感を育てる参加型の環境学習の取組を体験した。

③ 分科会 5 E SSP 教育パネル「オンラインvs. 野外教育 ジレンマか好機か？」

(8月29日)

司 会：コリーン・ウェイル ミンスターメリーランド環境及び野外教育者協会 / メリーランド州天然資源省 (アメリカ)

発表者及びテーマ：

ダン・スクラロウ ジョージ・メイソン大学 (アメリカ)

「野外とオンライン学習による湾への責任感の育成」

ジャン・ポール・デュクロトア ハル大学名誉教授 (フランス)

「電子的な教育ツールと実際のセッションのバランスを図ること」

コリーン・ウェイル・ミンスター メリーランド環境及び野外教育者協会（アメリカ）

「メリーランド州 “No Child Left Inside（屋内に子どもを残すな）” イニシアティブ」

参加者：約30人

④ SSPエクスカージョンⅡ「植民地時代の沿岸域の町はその未来の道筋を示す」

（8月30日）

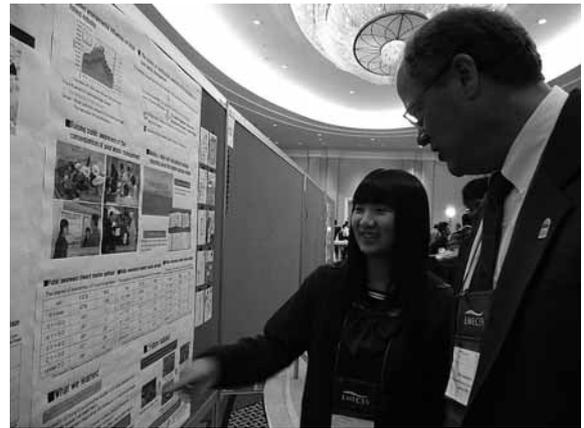
地方の環境の持続可能性とチェサピーク湾沿岸域の生態系保護の取組を学ぶことを目的として開催された。参加者は、ワシントンカレッジ環境社会センターの調査船に乗り、300年以上前の植民地時代の街並みを残すメリーランド州ケント郡チェスタータウンまでチェスター川を遡上した。途中、チェサピーク湾の言い伝えや歴史に関する知識がこの沿岸域の生態系の保護にいかに関係しているかということを経験した。また、野鳥の観察、流域の町やそこに住む人々の生活や環境に関する意識等についても学んだ。チェスタータウンのワシントンカレッジでは、GISを活用した教育と流域コミュニティへの支援に関する研究プロジェクトが行われており、まちの持続可能な発展に活用されていることを学んだ。その後、チェスタータウン町役場を訪問し、沿岸域コミュニティ



としてのチェスタータウンの持続可能性に向けた取組について学んだ。

3. ポスター発表（8月28日）

ポスター発表は、20件のポスターがエントリーされていたが、ハリケーンの影響等により、13件の参加にとどまった。



5名のポスター選考委員により審査が行われた結果、SSPに日本から参加した高校生2名にポスター賞が贈られ、閉会セッションにおいて表彰された。

高橋紗央里 山陽女子高等学校（日本）

テーマ：「瀬戸内海の海底ごみ問題の解決に向けての取組」

東崎克彦 尼崎小田高等学校（日本）

テーマ：「よみがえれ！尼崎の青い海
尼崎港水質再生の取組」

4. SSP宣言

SSP参加の学生・高校生15人によりSSP宣言起草委員会が結成され、リーアン・ハッチソンさんとキム・ランフィアーさんの指導により、学生達で討議を重ねた結果「Embracing an Uncertain Future」不確実な将来に挑んで」と題したSSP宣言にとりまとめられた。閉会セッションでは、宣言を検討した全員が壇上にあがり、日本から参加した東崎克彦君とアメリカから参加したミカエラ・ベギンズさんが代表して読み上げた。

科学者、政策立案者、公務員、教育者、沿

岸コミュニティ等の大人世代に対しては、「手を伸ばして私たちを導いてください。皆さん大人が築いてくださったものを礎に、不確実な将来に挑んでいきます。」と、また同世代である青少年に対しては、「継承する世界をより良くするための努力をしたいという気持ちをもって、ご両親、仲間、近隣の人たちと建設的な話し合いをしてください。」という学生たちのメッセージが伝えられた。会場から拍手とスタンディングオベーションが起こった。

5. 終わりに

今回のEMECS 9のSSP開催にあたっては、日本からの派遣高校生を指導していただいた川井教授、柳教授をはじめ、ウェイン・ベルSSP委員長など地元メリーランドの各委員等のご努力により、充実したSSPとなったことに心から感謝したい。

日本から参加した高校生に感想を書いてもらったところ、次のようなことが寄せられた。

「意見交換の場で、現地の学生や他国の学生が積極的に意見交換をすることに驚きました。自分の意見をはっきりと発言するだけで

はなくて、他の人が言う意見にしっかりと耳を傾けて聞き、素晴らしい意見に対しては賛成の意思を表していました。日本では何かについて意見交換をする時に、こんなに全員が熱心に意見を述べることはないので、日本と大きく異なるところだなと思いました。」

「他の参加者と話す機会が度々あったが、能動的に動くことが重要だと考え、積極的に周辺の環境等について質問をした。」

「このアメリカでの体験を活用して自分自身を成長させていきたい。」

「これらの経験や研究活動を発表できる場があれば積極的に参加していこうと考えている。」

これら彼らの率直な感想からは、今回の経験により参加高校生が一段と成長したことがうかがわれ、これを契機に今後一層の活躍と、特に沿岸域環境への関心を深めていきたい。

最後に、次回以降のエメックス会議でもSSPが継続され、次世代を担う多くの若者が参加し、交流することによって成長していくことを期待したい。



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)



代表取締役会長 田畑 日出男
代表取締役社長 小島 伸一

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, 中国, 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119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>



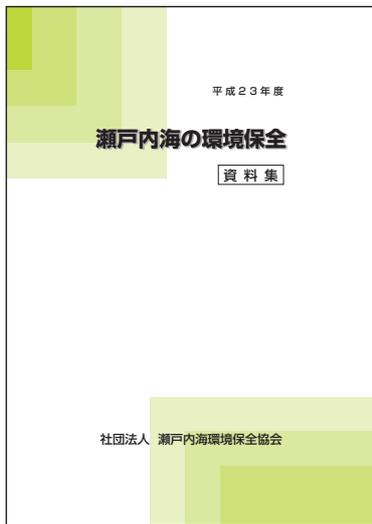
瀬戸内海は、本州、四国、九州に囲まれた内海であり、東西約450km、南北15～55km、面積23,203km²、平均水深38m、日本最大の閉鎖性海域である。点在する多島海美と白砂青松、段々畑や港湾に見られる人間生活の営みと自然との調和等の景観を特徴とし、1934年（昭和9年）3月16日に日本初の国立公園として「瀬戸内海国立公園」の指定がなされている。瀬戸内海はまたスナメリをはじめとする多くの生物の生息の場でもある。

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。

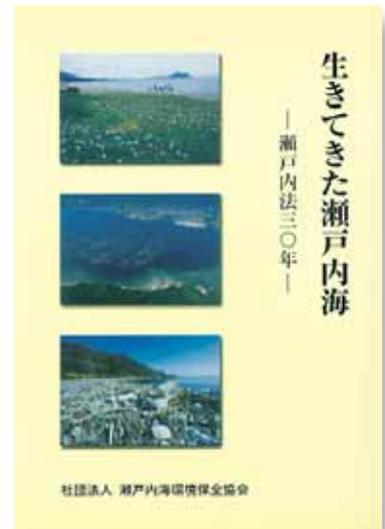
（アジア航測株式会社 木下茂信）

(社)瀬戸内海環境保全協会の刊行物のご案内

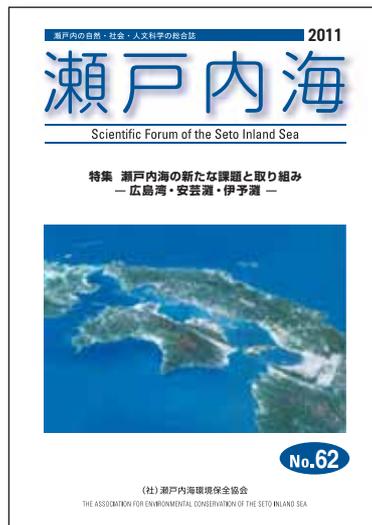
瀬戸内海的环境保全 資料集



生きてきた瀬戸内海



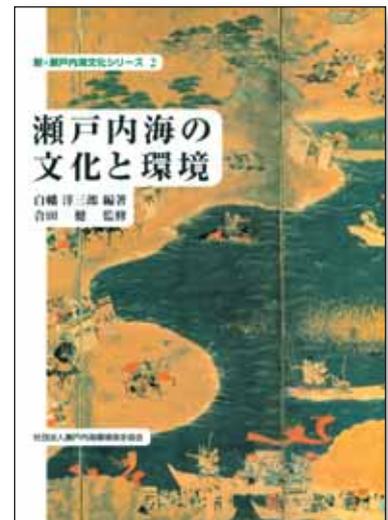
瀬戸内海



瀬戸内海文化シリーズ



瀬戸内海文化シリーズ



瀬戸内海

2012年3月 発行 No.63

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

<http://www.seto.or.jp/setokyo/>

発行人 嵐 一夫

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.