

# 瀬戸内通信

No.12 October. 2010



## CONTENTS

### 研究紹介

- 02 宇宙から藻場の機能を探る
- 04 麻痺性貝毒成分のゆくえ 一毒の蓄積と分解―
- 06 船底塗料用防汚物質 一分解すれば本当に生物に害は無いのだろうか?―
- 08 瀬戸内海のサワラ資源は本当に回復したのか? (前編) 一資源の減少と対策―

### イベント報告

- 10 平成22年度研究所一般公開を開催
- 11 総合学習「いきいき学級」で干潟の観察会

編集 瀬戸内海区水産研究所



独立行政法人  
水産総合研究センター

研究紹介

## 宇宙から藻場の機能を探る

ほり まさかず  
堀 正和

瀬戸内海ではアマモやガラモを中心とした大型植物が藻場と呼ばれる海中林を作り出しています。藻場は、沿岸域の水質を浄化するだけでなく、魚介類をはじめ、さまざまな海の生物の生育を支える重要な場所です。藻場の機能の重要性は、昔から多くの人が経験的に認識していましたが、どんな特徴の藻場が、どれくらいの面積あれば、どれだけの量の魚類生産を生み出すか、など、その具体的な数値については長い間謎のままでした。本研究ではリモートセンシング技術と空間統計解析を組み合わせた手法により、その謎を探っています。

ガラモは大型海藻のホンダワラ類の総称で、浮き袋（気胞）を持つことが特徴です。この気胞により、藻体がちぎれると水面に浮いて流れ藻になります。そして、遠くの湾や海域にまで流れていき、流れ着いた先で成熟して孢子を出すことがあります。一方、アマモは海産の顕花植物（花が咲いて種子を作る植物）で、その種子は遠くの海域まで流れていきます。したがってガラモやアマモの藻場は、意外に遠くの藻場とも種子や流れ藻などによる交流があり、一つの藻場が数十キロ先の藻場の变化に影響することがあります。

また、藻場を利用する魚介類の多くは、藻場と藻場以外の場所を広範囲に移動します。複数の藻場の間を移動したり、夜だけ藻場にやってくるものなどさまざまです。そのため、ある時間に藻場にいる魚は、その時偶然いた魚の集まりでしかありません。実際はその何倍もの魚が藻場を利用しています。したがって特定の藻場だけ調査しても、藻場の機能を的確に測定することはできません。少なくとも、数十キロの範囲を見渡した藻場の面積や配置、あるいは魚介類の分布などの広域な空間情報が必要となります。

通常、藻場の調査はスキューバ潜水などで行

いますが、数十キロ範囲の藻場を人力で調べるには多大な労力を要します。加えて魚介類の広域な分布を調べるとなれば、それ以上の労力が必要です。また、空間情報を含むデータは膨大な量になるため、解析には高性能な専門システムが必要です。このことが藻場の機能を数値を用いて評価する際の制約になっていました。

ところが、近年の技術の進歩によって、その評価が可能になりつつあります。その最たるものが、人工衛星によるリモートセンシング技術と地理情報システム（GIS）による空間解析技術です（図）。この両方の技術を組み合わせることによって、数十キロ～百キロ範囲の藻場の分布を同時に解析できるようになりました。また、魚介類の漁獲量や観測データを時間・空間情報を付加して GIS に集約し、広範囲な移動や分布の変化も推定できるようになりました。また、DNA 分析も藻場や魚介類の空間情報を得るために一役買っています。

解析例をあげると、瀬戸内海のメバルの量は、周囲 3 キロから 20 キロの範囲にある藻場と海底の岩場の面積から推定できることがわかりました。これを藻場の単位面積あたりに換算すると、平均で 8kg/ha のメバルが漁獲されている計算になります。別の例では、マダイの量は

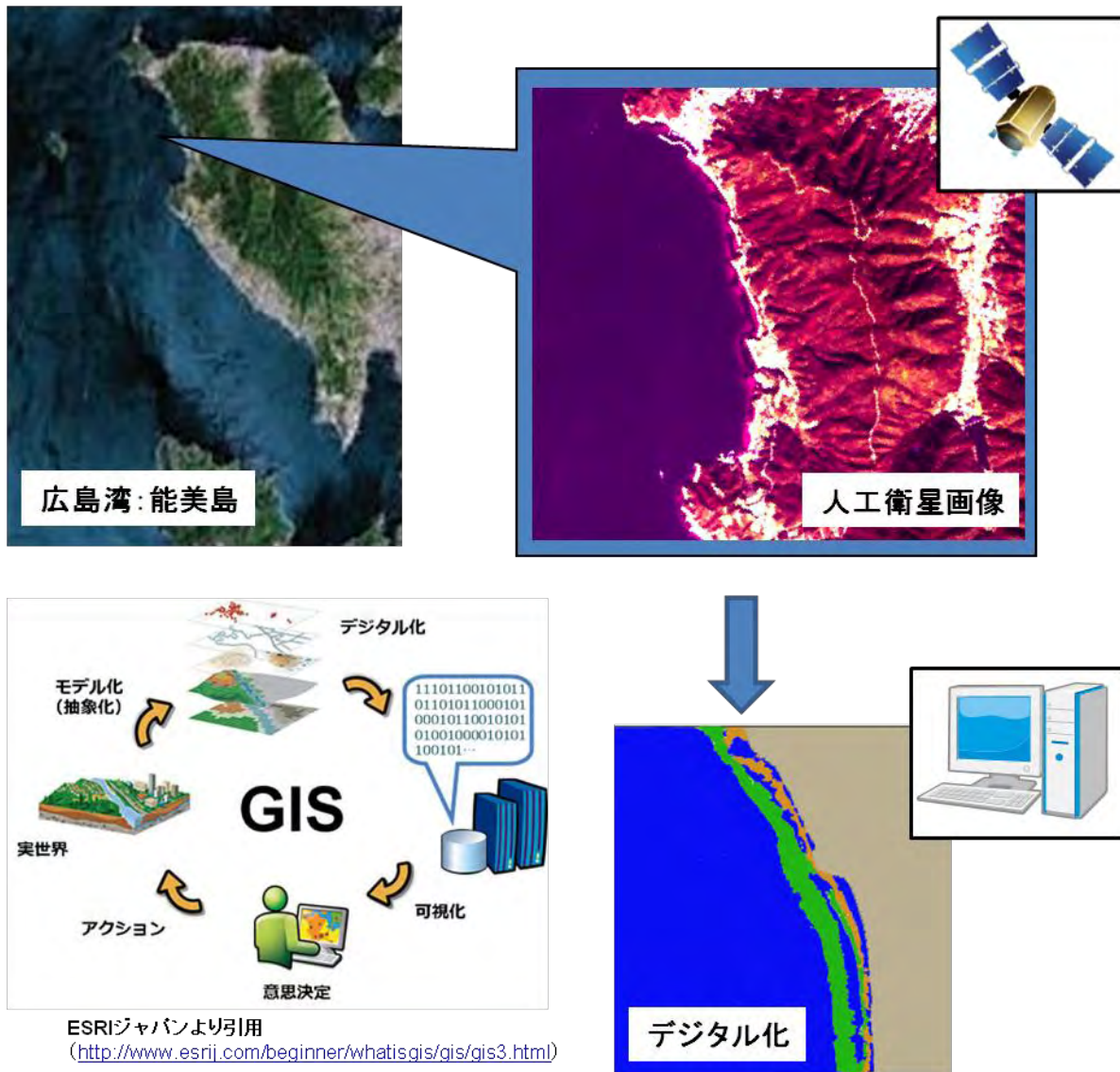


図. 人工衛星による藻場のモニタリングとGISのしくみ

約 30 キロ先の藻場の面積と関係することがわかってきました。

このように複数の技術を総合的に用いることで、世界中で評価しあぐねてきた藻場の漁業生産への貢献度が数値として把握されつつあります。また、この手法は、どこの藻場が消滅・回復したか、どの藻場が生物多様性保全に重要か、あるいは年によってどの海域が漁場に適しているかなど、さまざまな側面での活躍も期待できます。天気予報のように、いつか宇宙から藻場の状況を予報できれば面白いですね。

(生産環境部 藻場・干潟研究室 研究員)

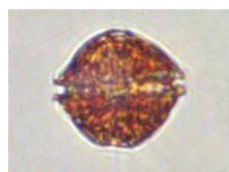
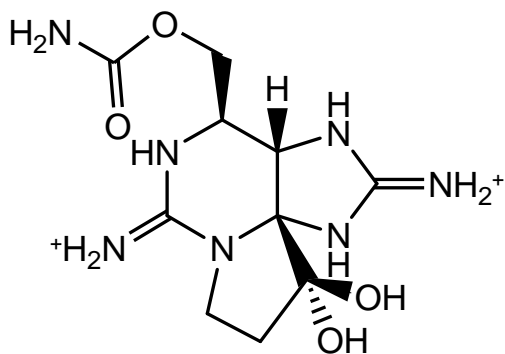
## 研究紹介

## 麻痺性貝毒成分のゆくえ

## — 毒の蓄積と分解 —

おいかわ ひろし  
及川 寛

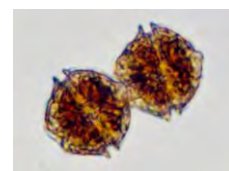
麻痺性貝毒はホタテ、アサリ、カキといった二枚貝を食べたときに起こることのある食中毒です。原因となる毒成分はある種のプランクトンが作り、このプランクトンを餌として食べた二枚貝に毒が蓄積してしまうことによって発生します。一方、海のなかでは二枚貝を餌とする生物も多く、こういった生物へ毒成分が蓄積してしまう危険性も考えられます。さらに自然界では、これらの生物に蓄積した毒成分もやがて微生物の働きなどにより分解されると考えられますが、ある種の細菌が分解に関与しているかもしれないことがわかってきました。



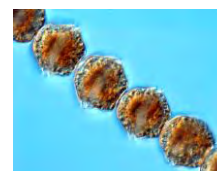
アレキサンドリウム タマレンセ



ギムノディニウム カテナータム



アレキサンドリウム カテナラ



アレキサンドリウム タミヤバニッチ

図1. サキシトキシンの構造（左）と麻痺性貝毒原因プランクトン（右）

## 麻痺性貝毒の本体

麻痺性貝毒の原因成分はサキシトキシン（図1）とその類縁体（仲間の成分）で、20種類以上の成分が報告されています。魚類の毒として有名なフグ毒と強さや作用はほぼ同じで、摂取した毒量によっては最終的に呼吸麻痺などを起こしてヒトが死亡することもあります。麻痺性貝毒成分を作る海洋性のプランクトンは国内で4種が確認されており（図1）、世界的には10種類以上が知られています。

## 麻痺性貝毒を蓄積して毒化する生物

二枚貝類はプランクトンを餌として食べているので、有毒なプランクトンが出現した海域で二枚貝が毒化することはよく知られており、瀬戸内海でも毎年のように貝の毒化が報告されています。そのため1970年代以降、二枚貝について毒量の基準値を定め、それ以上の毒量の場合は食品衛生法に違反するとして流通を禁じ、市販される二枚貝類の安全を確保しています。

一方、二枚貝を餌とする生物に毒が蓄積す

ることもあります。数年前のことですが、二枚貝の毒化が起こった東北地方の沿岸で、さまざまな生物の毒化を調べてみました。その結果、トゲクリガニという食用となるカニの肝臓（いわゆる「かにみそ」）で高い毒性を示すものを発見しました。その後も調査を続けたところ、二枚貝の毒量が高い年にはたくさんトゲクリガニに毒化が認められ、毒量も高くなっていました（図2）。トゲクリガニはムラサキガイと違ってプランクトンを餌としませんが、肉食性が高いことから、毒化した二枚貝などを餌として食べたことが原因と考えられました。これらの調査結果から、現在では二枚貝を餌とする生物についても一定の毒量を越えるものを流通することは食品衛生法に違反するという見解が厚生労働省により示されています。なお、海外ではロボスターや巻貝などカニ以外でも高毒化の報告があり、トゲクリガニの場合と同様に餌となる生物を通じて毒成分を蓄積したと考えられています。

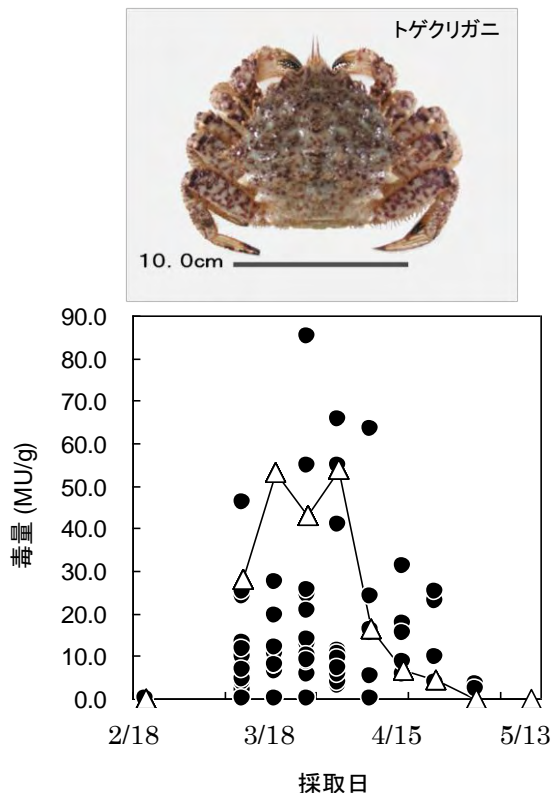


図2. 有毒プランクトンが出現したときのトゲクリガニ肝臓(●)とムラサキガイ(△)の麻痺性貝毒量  
ムラサキガイは10個体を1試料として分析

### 貝毒成分の微生物作用による分解

麻痺性貝毒成分は、餌となる生物を通じて二枚貝以外にも各種の生物に蓄積することがだんだんとわかってきましたが、蓄積した貝毒成分はその後どうなるのでしょうか。自然界では、ほとんどの天然物質は微生物の作用により分解しますので、プランクトンが作る貝毒成分もいつかは分解すると考えられます。そこで、有毒プランクトンが出現した海域に存在している細菌のなかに麻痺性貝毒の分解に関与しているものがないかを調べました。はじめに、毒化が起こっている海域の海水、底泥、二枚貝などから細菌を分離しておき、次に精製しておいた麻痺性貝毒成分とともにそれらを培養し、貝毒成分の変化を調べました。その結果、培養中に麻痺性貝毒成分の減少が認められるものがあり（図3）、その細菌の種類を調べてみると、シュードアルテロモナス属というグループに属する細菌であることがわかりました。これまでもシュードアルテロモナス属の細菌からはさまざまな化学物質を分解する細菌が見つかりましたので、麻痺性貝毒成分の分解にも関与しているのかもしれませんが。今後は見つかった細菌がどのように作用しているか詳しく調べるとともに、さらに分解作用の強い細菌の探索も続け、この分解作用を利用する方法について検討していきたいと考えています。

(赤潮環境部 有毒プランクトン研究室 主任研究員)

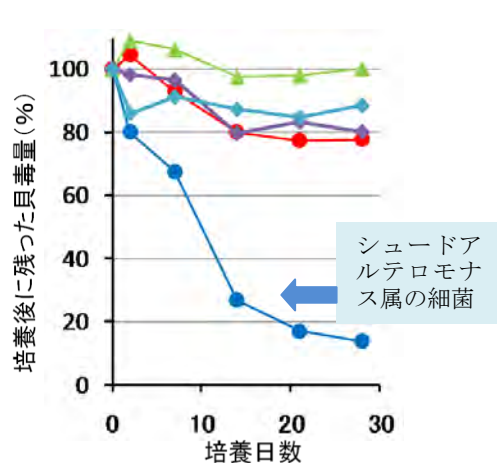


図3. 細菌の培養に伴う麻痺性貝毒成分量の変化

研究紹介

# 船底塗料用防汚物質

## — 分解すれば本当に生物に害は無いのだろうか? —

もちだ かずひこ  
持田 和彦

船底にフジツボや藻類が付着することを防ぐ塗料から生じる化学物質 2,2'-ジピリジルジスルフィドが瀬戸内海沿岸域においてどのくらいの濃度で検出されるのかを調査し、これまでの研究で得られた海の生物に影響をおよぼす濃度と比較してみました。調査の結果、この物質はほとんどの場所で検出されませんでした。また、検出されたとしてもとても低い濃度であることから、現段階では海の生物に対する危険度は極めて低いと考えられました。

### はじめに

金属ピリチオンは、我が国においてよく使用されている船底塗料用防汚物質です。私たちの研究室では、これまで金属ピリチオンが海の生物におよぼす影響について調べてきました。実験では、金属ピリチオンは海の生物に対して強い毒性を示しますが、一方で、自然界では主に光（紫外線）により速やかに分解するので安全な物質であると考えられてきました。

果たして本当にそうなのか？金属ピリチオンが分解する途中でできる様々な段階の物質は安全なのか？これまでは、分解途中でできる物質は測定することが難しく、安全性を確かめることができませんでした。しかし、最近になってようやく分解途中でできる物質の一つ、2,2'-ジピリジルジスルフィド〔PS<sub>2</sub>〕について測定ができるようになりました。そ

こで、瀬戸内海沿岸域で (PS)<sub>2</sub> がどれくらいの濃度で検出されるかを調べるとともに、これまでの研究で明らかになった、(PS)<sub>2</sub> の海の生物に影響をおよぼす濃度と比較し、現段階での生態リスク、すなわち海の生物に対する危険度について考えてみました。

### 瀬戸内海沿岸域における汚染実態調査

今回調査を行った地点を図1に示します。大阪（大阪湾）、兵庫（神戸港）、岡山（宇野港、水島港）、および、広島（広島湾、呉港）など、瀬戸内海沿岸の比較的大都市近郊の港（マリーナや漁港）を中心に計 16 地点

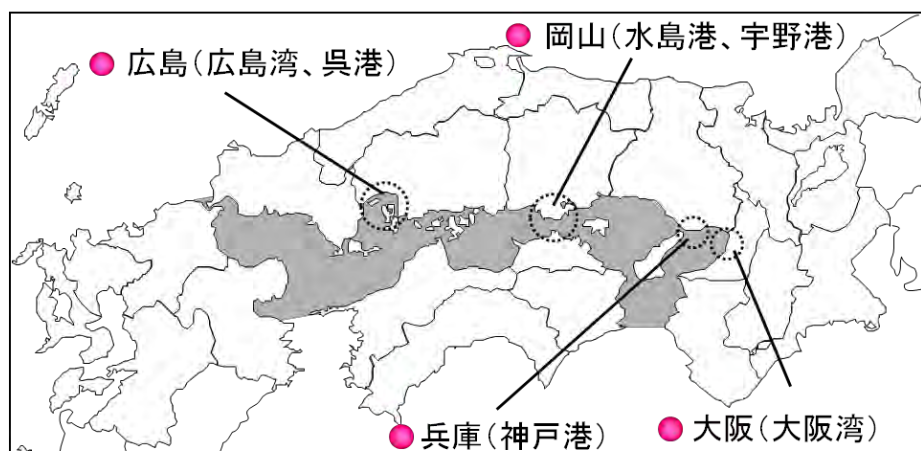


図1. 瀬戸内海沿岸において海水サンプリングを行った地点（点線丸囲）

## ● (PS)<sub>2</sub> が海の生物に影響をおよぼす濃度

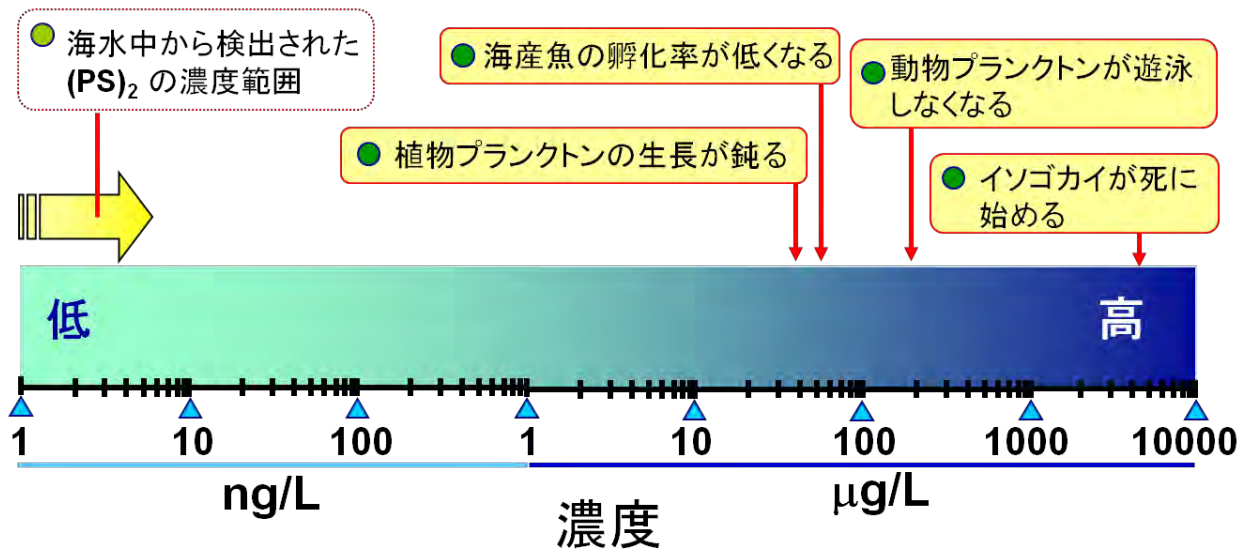


図2. これまでの研究で明らかにされた2,2'-ジピリジルジスルフィド [(PS)<sub>2</sub>] が海の生物に影響をおよぼす濃度および、今回の調査で検出された (PS)<sub>2</sub> の濃度範囲。(横軸は対数目盛になっています)

から海水を採水し、液体クロマトグラフィー・質量分析装置により、(PS)<sub>2</sub> 濃度を測定しました。

測定の結果、ほとんどの場所で (PS)<sub>2</sub> は検出されませんでした。大阪の1地点、広島3地点においてとても低い濃度ではありますが検出されました (図2参照)。

### 海の生物に影響をおよぼす濃度との比較

図2は (PS)<sub>2</sub> がどのくらいの濃度から海の生物に影響をおよぼすかを示したものです。最も低い濃度で影響を受けるのが、海産魚マミチヨグの孵化や植物プランクトンの生長<sup>文献1)</sup>で、約 50μg/L<sup>注1)</sup> の濃度から影響がみられました。一方、今回の調査で海水から検出された (PS)<sub>2</sub> の濃度は最も高いところでも 10ng/L<sup>注2)</sup> 以下であり、海の生物に影響をおよぼす恐れがあると考えられる濃度の 1/5000 以下でした。従って、(PS)<sub>2</sub> について、現段階では海の生物に対する危険度は極めて低いと考えられました。

### 今後の展開

金属ピリチオンの分解物に関しては、未だに分析ができない物質がいくつかあります。

(PS)<sub>2</sub> が海水中から検出されたことは、他の金属ピリチオン分解物も海水中に存在する可能性を示しています。今後は、他の金属ピリチオン分解物に対する分析法の開発と平行して、さらに範囲を広げて調査を行う必要があります。

(化学環境部 生物影響研究室 主任研究員)

文献1) 隠塚ら、(2010) Toxicity of metal pyriithione photodegradation products to marine organisms with indirect evidence for their presence in seawater. Arch. Environ. Contam. Toxicol. vol. 58, 991-997.

注1) 海水1リットル中に2万分の1グラム

注2) 海水1リットル中に1億分の1グラム

## 研究紹介

# 瀬戸内海のサワラ資源は本当に回復したのか？(前編)

## — 資源の減少と対策 —

いしだ みのる  
石田 実

瀬戸内海を代表する魚のひとつであるサワラの漁獲量は、昭和 50 年頃から増加し、昭和 60 年から 62 年は毎年約 6 千トンに達しましたが、翌年から急に減少し、平成 10 年には最低の 2 百トンにまで落ち込みました。その後はやや増加して、ここ数年は 1 千トンを少し越えています。今回の前編では、瀬戸内海のサワラの漁獲量が増加、減少した原因と、サワラ資源を増加させるための漁業関係者による取り組みを紹介します。

### サワラとは

サワラは漢字で「鱈」と書きます。ただし、この字をサワラの意味で使うのは日本だけです。中国では「馬鮫」などと表します。英語にすると **Japanese Spanish mackerel** で、直訳すると“日本のスペインサバ”と妙なことになります。西日本では、地域によってサイズは異なりますが、小型のサワラを「サゴシ」と呼びます。サワラはカツオ・マグロなどと同じサバ科に属し、大型・高速遊泳・魚食性などの特徴があります。瀬戸内海では春に産卵のために回遊してきたものを珍重します。成長は速く、春にふ化した仔魚が年末には約 50cm、1 kg になります。秋から冬は紀伊水道から太平洋沿岸、伊予灘から豊後水道に越冬のため回遊し、春になると再び瀬戸内海中部に戻ってきます。寿命は 6～8 年です。

### 瀬戸内海における漁獲量の増加

図は漁獲量の推移です。昭和 50 年までは年間 1 千トン台でしたが、その後 3 千～4 千トンに増加し、昭和 60 年～62 年は 6 千トンと最高水準を記録しました。しかし、漁獲量が増加した原因は資源が増加したからではありません。漁獲の方法を改良したことと、漁獲の時期を延長したことが主要な理由です。瀬戸内海のサワラの 7 割は刺網という道具で

漁獲されます。残りは釣りです。刺網は海の中に魚には見えない網をただよわせて、運悪くそこを通ろうとした魚をからめて漁獲するものです。その網地の材料に魚に見えにくく、切れにくいナイロンを使うようになってから、同じ網数でも多くのサワラが引っ掛かるようになりました。また、それまで春しか漁獲していなかったのが秋にも漁をするようになりました。このように熱心に漁獲したので、漁獲量は右肩上がりに増加しました。



写真. 水揚げされたサワラ

### 瀬戸内海における漁獲量の減少と回復への取り組み

サワラの資源が無限にあれば獲れば獲るほど漁獲量は増加するでしょう。しかし、すべての水産資源には限りがあります。瀬戸内海



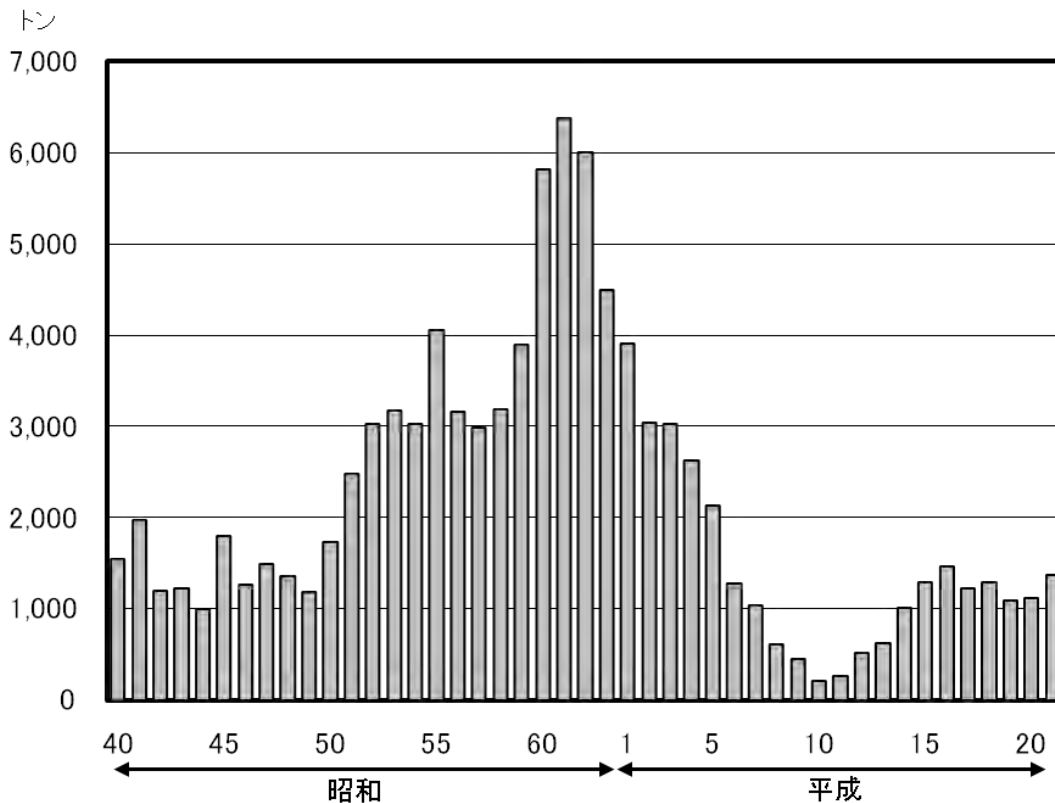


図. サワラ瀬戸内海系群の漁獲量の推移

のサワラの漁獲量は10年ほどたった昭和63年から毎年のように減少したのです。10年あまり後の平成10年にはピーク時の30分の1の200トンにまで落ち込んでしまいました。漁業関係者は大変な危機感を持ち、この年から一部の海域では漁業者が秋漁を自主的に休漁しました。平成14年には漁業者と府県や水産庁が話し合って資源回復計画を作りました。この計画では、休漁期を設定し、刺網の網目をそれまでより拡大して小型のサワラを逃がすようにするなどの漁獲規制を取り決めています。また、人工受精したサワラの卵を数センチの大きさの稚魚まで育てて放流する事業も始めました。魚などの海洋生物は大量に産卵しますが、少し大きくなるまでにほとんどのものが他の生物に食われるなどして死んでしまいます。そこで、生まれてからしばらくのあいだ人が餌を与えて育てることによって、生き残る数を多くし、それを放流することで資源を増やすことを試んでいます。このような取り組みの成果もあって近年は漁

獲量がやや増加し、平成14年から平成21年まで毎年1千トン水準を維持しています(次号に続く)。

(栽培資源部 資源管理研究室長)



※表紙写真のサワラの歯

本記事にも記載がありますが、魚食性のため鋭い歯並びをしています。

イベント報告

# 平成 22 年度研究所一般公開を開催

くべ ようすけ  
久部 陽亮



瀬戸内海区水産研究所の一般公開は、研究活動や成果を一般の方々に楽しみながら知っていただくことを目的とし、毎年1回開催しております。今年度は平22年7月17日土曜日に、キャッチフレーズを「もっと知りたい！瀬戸内海2010」とし、例年人気のある“タッチプール”などの既存コーナーに加え、“チリメンモンスター観察会”“電子顕微鏡見学会”の2つの新コーナーを用意して開催致しました。

当日は前日までの雨続きから一転、悪天予報をくつがえしての好天となりました。職員一同の準備の苦勞が報われたのはよいのですが、天気に恵まれ過ぎて、日差し・気温共に最高潮レベルの夏真っ盛りになりました。あまりの暑さに例年並みの来場者数(600~700人)は望めないだろうと思っていましたが、開場時間前から来場者が途絶えることなく、過去最多の昨年度にはわずかに及ばなかったものの、691名の方々に越えいただく結果となりました。

例年のアンケートから、来場者の半数近くがリピーターであることが分かっていますが、それにしてもこの賑わいようには驚きです。新コーナーの注目度が高いのかと思われました

が、既存コーナーの人気も健在で、各コーナーで人だかりができていました。来場者の方々には手狭でお待たせするコーナーもあったかと思いますが、見て、知って、触って、大いに楽しんでいただけたようでした。

最後にこの場をお借りしまして、ご来場いただきました皆様、一般公開の告知をしていただきました各情報誌の皆様にご礼申し上げます。また、ご来場の皆様よりいただきましたアンケートにつきましては、今後の一般公開の運営に役立てさせていただきたいと思っておりますので、応援宜しくお願い致します。

それでは、来年度の一般公開でまたお会いしましょう。皆様のまたのご来場、心よりお待ちしております。

(業務推進部 業務推進課 情報係長)

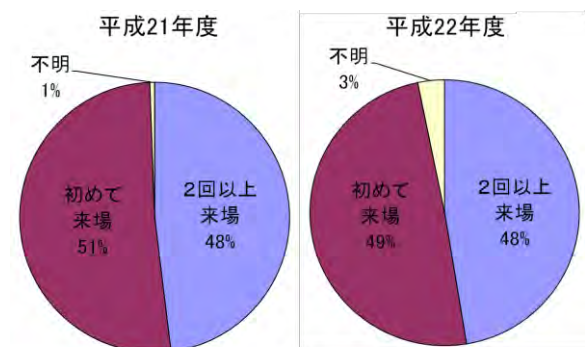


図. 21年度と22年度での一般公開過去参加率調べ

## イベント報告

## 総合学習「いきいき学級」で干潟の観察会

くべ ようすけ  
久部 陽亮

瀬戸内海区水産研究所では、廿日市市立大野東小学校が実施している総合学習『いきいき学級』のお手伝いをしており、今年度で9年目を迎えました。本学習では、まず瀬戸内海の特徴や干潟の生物の役割について室内学習、その後、自然に触れあう機会づくりとして干潟での体験学習というカリキュラムを組んでいます。

今年度は昨年度同様4年生4学級が対象で、5月10日に大野東小学校での室内学習、5月12日と14日の2日間2学級ずつに分け、宮島厳島神社大鳥居が望める大野瀬戸の干潟（写真①）にて観察会となりました。室内学習（写真②）では、角埜業務推進課長が「瀬戸内海ってどんな海？」と題した説明を行い、児童たちは観察会が楽しみなのかとても熱心に聞き入っていました。また、観察会（写真③、④）では、身近な存在の干潟でも普段は接する機会が少な

いのか児童たちは生きものに興味津々でした。アサリなどの貝類、ヒライソガニ、ヤドカリ、さらにフクロノリなどの海藻類を見て触れ、当所研究職員に様々な質問をしていました。両日とも天候がよく、1時間ほどと短い時間でしたが、児童たちは多くの生きものに触れられたことで満足のような様子でした。

最後に、筆者はこの『いきいき学級』は初めてでしたが、ナマコ、ヒトデ、タマシキゴカイの卵などにも、女の子まで果敢に挑んでいくという…合わせて悲鳴に近いような驚嘆の声も聞かされましたが、児童達の好奇心の高さには驚かされました。当所のささやかながらのお手伝いから、こういった好奇心が伸び、研究者になりたいと言ってくれる児童が出てくれると嬉しいですね。

（業務推進部 業務推進課 情報係長）



### <表紙の解説>

サワラ *Scomberomorus niphonius*

瀬戸内海では春を告げる魚として知られ、また各種の郷土料理が残るなど古くから珍重されてる魚です。中でも珍しいのは、香川県で作られている、ボラの卵ではなくサワラの卵を用いたカラスミでしょうか。

そんなサワラについて、本誌今号では「瀬戸内海のサワラ資源は本当に回復したのか？（前編）」と題して研究紹介しています。本誌次号へと続く後編も引き続きお楽しみいただけたらと思います。

(業務推進部 業務推進課 情報係長 久部 陽亮)

## 編集 後記

瀬戸内通信12号をお届けいたします。当所に4つある研究部から1件ずつ記事を掲載致しましたが、当所が瀬戸内海の水産資源のことから、環境のこと、食品としての水産物のことまで幅広く研究し問題解決に向けて取り組んでいることをご理解頂ければ幸いに存じます。

本冊子は年2回、当所の成果などを発信する目的で発行しております。内容についてご質問などありましたら、また編集方針などについてご要望などございましたら遠慮なく下記までご連絡下さい。

(業務推進部長 岸田 達)

## 瀬戸内通信

第12号  
平成22年10月発行

編 集 委 員	岸田 達	角埜 彰	辻野 睦	長井 敏
	河野 久美子	重田 利拓	池田 太郎	久部 陽亮
発 行	独立行政法人 水産総合研究センター			
編 集	独立行政法人 水産総合研究センター 瀬戸内海区水産研究所			
	〒739-0452	広島県廿日市市丸石2-17-5		
	TEL.0829-55-0666 (代)	FAX.0829-54-1216		
	E-mail:www-feis@fra.affrc.go.jp			
	URL http://feis.fra.affrc.go.jp			