

NEWS OF

FEIS

*Natl. Res. Inst. of  
Fisheries & Environment of Inland Sea*



**瀬戸内水研ニュース**

**2003.2 No.9**

## 閉鎖性水域の漁業と漁場環境保全

山田 久

東京湾や瀬戸内海等の閉鎖的水域における漁業は、漁獲量の低減や漁獲物組成の変化を通して不振が続いている。例えば、東京湾の漁獲量は1960年代初めには14万トン近くあったものが最近では2万トンほどにその落ち込みは激しい。大阪湾では、近年夏季の貧酸素水塊の形成のために底生動物の減少が著しく、かつては見られた貝類の漁獲がほぼ皆無の状態である。一方、漁獲物の大部分が魚類、特にイワシ類とコノシロで占められるのが特徴的である。このように、低次栄養段階の魚類の割合が増え、いわゆる高級魚である底生魚類やエビ類が減少するという漁獲物組成の変化は、富栄養化等水質汚濁に見られる特徴的な現象である。

このような漁業の不振の原因は多岐にわたっていると考えられる。埋立てによる漁場や魚介類の繁殖・生息場所の消滅並びに各種の汚濁物質の流入による水質や底質の悪化等、いわゆる水域環境変化が考えられる。給餌養殖のように完全に人為的な管理下に置かれている漁業はあるが、栽培漁業（種苗放流）を含めて漁業は自然の生産力を持続的に利用する環境調和型産業である。すなわち、自然に育てられた資源を獲るのが基本の産業であるので、対象魚介類とそれらの餌生物を含めて、生活史の全ての段階の環境、いわゆる生態系が健全に保たれる必要がある。従って、水域環境の変化による魚介類とそれを取り巻く生態系の変化を解明することは、閉鎖性水域の漁場環境保全と漁業の振興にとって重要な課題である。

閉鎖性海域の漁業は漁獲対象生物が多様な魚介類で構成されるのが特徴であるが、それぞれの魚介類を取巻く生息環境、生態系は異なるために、漁業にとって望ましい水域環境像はそれぞれの漁業、魚介類によって異なるものと

考えられる。すなわち、漁業にとって望ましい水域環境像を検討する際には、漁業の種類、対象とする魚介類の生活圏、流動や水質等の物理化学的環境条件を考慮して区分される水域、例えば、湾あるいは灘について総合的に検討するべきである。繰り返しになるが、区分された水域にはそれぞれ特徴のある漁業が営まれているために、守るべき漁業及び守るべき価値は各々の水域で異なると考えられる。すなわち、漁業にとって望ましい水域環境像の検討は、水域利用のあり方の検討と漁場環境保全に係る科学的検討の両視点から進められるべきと考えられる。

閉鎖性水域に加えられる人為的インパクトは多様であり、近年では、総量規制等の水質汚濁防止のための対策が進み、閉鎖性水域における栄養塩濃度及び植物プランクトンの減少も危惧されており、カキ養殖密度等環境収容力の再検討も重要な課題となっている。さらに、汚染された水域の浄化・修復の必要性が環境白書でも指摘されており、自然再生推進法が議員立法で制定された。今後、浄化・修復のための事業の実施が期待されるが、修復事業の実施においては保全すべき水準や目標の設定が重要になると考えられる。

このように「漁業にとって望ましい環境は何か？」は、水産研究の永遠の課題でもあるが、今までに蓄積した研究成果の再検討を踏まえて、新たな視点で研究を深化させる必要がある。これらの研究の推進を通して閉鎖性水域の漁業振興のために貢献することが、瀬戸内海区水産研究所の使命である。生態系保全という新たな視点で研究を深化したいと考えています。ご指導、ご鞭撻よろしく申し上げます。

(所 長)

## マングローブ汽水域と瀬戸内海の環境保全研究

福所 邦彦

11月下旬から12月初旬にかけてマレーシアへ出張した。(独)国際農林水産業研究センター(JIRCAS)が推進しているマングローブ汽水域の保全と活用に関する国際共同研究の評価委員を依頼されたためである。本プロジェクトは、10年前に農業・林業・水産分野の研究者が連携して開始された国際・学際的共同共同研究の後継プロジェクトで、参加国の拡大(日本、マレーシア、フィリピン)や環境保全と機能解明のみならず水域の持続的な活用にまで踏み込んだ夢のある研究内容が盛り込まれている。先発プロジェクトの立ち上げの折にJIRCASに勤務していたので、そのプロジェクトが形を変えて発展していることは喜ばしく、愛着がある。そのようなわけで、プロジェクトの評価委員を任じられたのは光栄であった。

常夏の国マレーシアは暑く、数時間の空の旅で冬から夏への順応を余儀なくされた。研究成果を発表しあうワークショップと評価会議は主都クアラルンプールから空路で1時間ほどのペナン島で催された。会議の準備は、同島にある国立水産研究所に駐在している瀬戸内海区水産研究所から出向しているJIRCAS水産部の小川泰樹主研が中心になって進められた。ワークショップは同国の水産局長の挨拶で始まり、上記4カ国の研究者による研究発表が行われ、盛会であった。なお、フィリピンからは東南アジア漁業開発センター(SEAFDEC)養殖部局の研究者も研究発表し、また、ペナン島に移転整備された国際水産資源管理センター(ICLARM)本部の研究者も数名参加する等、先発プロジェクトに比べて研究分野のみならず裾野の拡大を実感した。

ところで、瀬戸内水研は、水産庁研究所時代の平成10年に、同庁研究所の改組で水産分野の環境保全研究の拠点研究所として位置付けられた。そして、瀬戸内海区の資源管理・栽培漁業や、増養殖への対応研究とともに環境保全研究

を推進することになり、平成13年4月に独立行政法人化後もその業務は引き継がれている。地球の歴史から比べると瀬戸内海が今の形になった歴史は極めて浅い。しかし、人の諸活動で海の形状や性質が短期間に大きく変わり、人々の生活に多くの利点を与えた反面水産に及ぼした悪影響も著しい。この生産性が高い豊穡の海を持続的に活用するにはどのような研究が必要で、その成果をいかに行政や政策に反映させるかということは、昔も今も瀬戸内水研の大切な任務である。

さて、瀬戸内水研の環境保全分野の研究には、1)環境収容力の把握、2)藻場の機能の解明と修復・保全、3)有害化学物質の水産生物への影響調査、4)赤潮発生機構の解明と防除法の開発などがある。これらの研究は瀬戸内海のみならず、我が国の閉鎖系水域を対象として推進されている。したがって、各水研はもとより大学や県水産試験場などとの連携・協力が極めて重要である。そのため、漁場環境保全関係試験研究推進会議には部会を設けられ、そのことがいつも強調され、連携研究の全国ネットワークが構築されつつある。一方、国際的な共同研究や成果の発信も大変重要であり、そのことをマレーシアへの旅で広大なマングローブ林と汽水域を眺めながらふと思った。両水域はともに生産性が高く豊穡であり、共通点が多い。小川主研に続く若手研究者が瀬戸内水研から輩出することを願ってやまない。

おわりに、環境研究の拠点研究所である瀬戸内水研で2年間仕事をさせていただいたことを大変誇りに思っています。そして、その間、瀬戸内海区研究所職員および各県水産試験場の皆様にお世話になりましたことに厚くお礼を申し上げ、皆様のご健康とご研究の益々のご発展を祈念しています。

(前所長、現在：名古屋港水族館)

## 研究成果

### 珪藻ウイルスの発見と分離 —ノリ色落ち原因となる珪藻赤潮の防除に向けて—

長崎 慶三

あるフィンランド人の女性研究者からこんな話を聞いた。その昔、フィンランドで、それはそれは深刻な飢饉が起こったそう。彼らは、地面にわずかに残った草を食べ、木の皮を食べ。でも目の前に広がる大海原に生え繁る海藻だけは決して食べることはなかった。というよりも、食材になりうるものとしての認識がなかったということらしい。笑えそうで笑えない、食にまつわる文化がいかに保守的であるかを示したエピソードだ。幸いわれわれ日本人は海藻好きだから、少しだけ飢饉とは長い時間闘えるかも。だが今、日本の代表的な養殖海藻であるノリに異変が起きている。

#### 日本人とノリ

日本人と「ノリ」の付き合いは長い。古代神話の中にもノリと思しき海藻に関する記述が出てくるほか、飛鳥時代にはすでに朝廷へのノリの献上が行われていたとの記録がある。やがて江戸時代に始まった粗放的なノリ養殖は、様々な技術改良を経て全国に広まった。ノリの持つ香ばしさと甘辛さの微妙な味わい、そしてその食感が、米食を慣習とする日本人にすんなりと受け入れられたのだろう。

現在、ノリ漁場は、北は宮城県から南は鹿児島県まで広く全国に広がっており、中でも瀬戸内海と九州有明海・不知火海のノリ生産枚数は国内全体の3/4超を占める。

#### ノリ色落ち被害

ノリは海藻の一種であり、海水中の窒素やリンなどの栄養分（陸上植物の肥料成分に相当）を吸収して生育する。しかし、ノリ養殖漁場に珪藻赤潮が発生し、窒素やリンなどの栄養分が珪藻類により過剰に摂取された場合、ノリの栄

養状態が悪化し、いわゆる「色落ち」と呼ばれる黄変状態を呈するケースがみられる。

平成12年度に有明海で発生したノリ色落ち被害のニュースは、2年を経過した現在でもわれわれの記憶に新しい。朝日新聞社によれば、福岡・佐賀・長崎・熊本の4県における平成12年度のノリ生産額は272億円と、平成11年度を生産額408億円に比して約136億円の減少を示し、本件は赤潮による水産被害としては史上最大規模のものとなった。

例年、有明海では冬季から春季にかけて珪藻赤潮が発生し、ノリの色落ちとともにノリ養殖は終期を迎えるのが通例である。しかしながら平成12年度には、平年より2カ月以上も早く12月から珪藻の大量増殖が起き、ノリが必要とする栄養分が珪藻に先取りされたためノリ色落ち被害に繋がったとの推測がなされている。色落ちにより黄変したノリは、黒々とした光沢を放つ健全なノリとは見た目もほど遠く、味も悪いため、著しい単価の下落・生産額の激減をもたらす結果となった。

ノリ色落ち被害の発生は有明海だけにとどまらない。兵庫県においても、平成8年度、11～13年度にノリ色落ちによる大被害が発生しており、ノリ養殖の振興を図る上で、ノリ色落ち現象は避けて通ることのできない重要な問題となっている。しかしながら、ノリ色落ち被害を防止するための具体的な方策は未だ確立されていないのが現状である。

#### ノリ色落ち原因珪藻

平成12年度に有明海でノリ色落ち被害をもたらした珪藻赤潮の優占種は、リゾソレニア・インブリカータと呼ばれる珪藻であった。福岡県水産海洋技術センター有明海研究所 尾田成幸

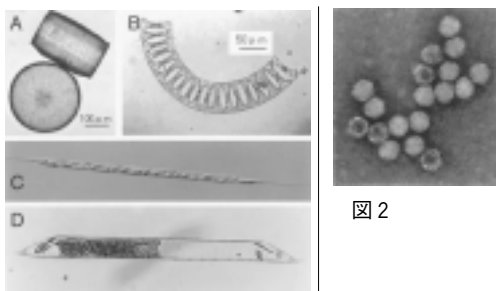


図1

図1. ノリ色落ちの原因となる珪藻類の光学顕微鏡写真。いずれも直径又は長径が数百マイクロメートルの大型種である。(A) コシノディスカス・ワイレシー、(B) ユーカンビア・ゾディアクス、(C) リゾソレニア・セティゲラ、(D) リゾソレニア・インブリカータ。(写真提供：兵庫県立水産試験場 西川哲也氏(A)，瀬戸内海区水産研究所，長井敏氏(B)，板倉茂氏(D))

図2. 珪藻ウイルス RsV の電子顕微鏡写真。粒子の直径は約24nm。

主任技師らのデータによれば、これ以外にも近縁のリゾソレニア・セティゲラ、キートセロス属、スケルトネマ属等、数種の珪藻類が混在していたことが確認されている。このように、各地の沿岸域で冬季に発生する珪藻赤潮は、通常複数の種類の珪藻類が混在するいわゆる混合赤潮であるケースが多い。過去に蓄積されたデータによれば、比較的大型の珪藻類で長期発生傾向にあるコシノディスカス・ワイレシー、ユーカンビア・ゾディアクス、ならびにリゾソレニア属等が色落ちを引き起こす主犯格として疑われている(図1)。一方、小型珪藻であるキートセロス属、スケルトネマ属等のブルームは比較的短期間で消滅するものの、海域の栄養塩レベルが以前より低下した昨今では、単発的な色落ちの原因となることが知られている。

#### 世界初 珪藻ウイルスの発見・分離

2002年5月、筆者の属する藻類ウイルス研究グループと株式会社エス・ディー・エス バイオテックつくば研究所新規製品創製グループの共

同研究チームは、有明海佐賀県海域で採取した試水より、赤潮原因珪藻の一種であるリゾソレニア・セティゲラに感染し死滅させる新奇ウイルス RsV を分離培養することに成功した(図2)。

海産植物プランクトンを宿主とするウイルスの発見・分離は、これまでに約10例が報告されてきたが、その中で珪藻類を宿主とするウイルスの発見ならびに分離培養系の確立は、いずれも世界で初めての事例である。この発見は、藻類の中の重要なグループである珪藻類の動態(量的推移・優占種の遷移など)にウイルスが影響している可能性を示すものと考えられる。

#### 珪藻ウイルス RsV の性質

今回分離されたウイルス RsV は、珪藻リゾソレニア・セティゲラに対してきわめて選択的に感染し、宿主細胞内で約4～5日間のうちに14,000倍程度に増殖する。宿主細胞の崩壊とともに、増殖した子孫ウイルスは環境中に放出され、まだ感染を受けていないリゾソレニア・セティゲラ細胞に感染し、再び細胞質内で増殖してこれを死滅させる。その結果、実験系においては、ウイルス接種を受けた黄緑色のリゾソレニア・セティゲラ培養液は著しい退色を示し、時間の経過とともに白濁した懸濁液と化す。こうしたプロセスを経て、通常の培養条件下では、RsV は1ミリリットルあたり最高で約3億～4億個まで増殖する。

RsV は、直径約24ナノメートル(1ナノメートル=100万分の1ミリメートル)の小型正二十面体ウイルスである(図2)。その宿主特異性はきわめて高く、室内培養実験によりリゾソレニア・セティゲラ以外の海産微細藻類30種に対して全く影響しないことが確認された。とくに、近縁種であるリゾソレニア・インブリカータに対しても影響はみられなかった。すなわち、RsV はリゾソレニア・セティゲラに対してきわめて特異的かつ効率的に作用する天然の致死因子であると理解することができる。また、本ウ

表1. 筆者らが分離培養に成功した「赤潮プランクトンを宿主とするウイルス」。

ウイルス	RsV	HaV	HcV	HcSV
宿主生物	リゾソレニア・セティゲラ(珪藻)	ヘテロシグマ・アカシオ(ラフィド藻)	ヘテロカプサ・サーキュラリスカーマ(渦鞭毛藻)	
宿主生物による水産被害	ノリ色落ち	魚類へい死	貝類へい死	
宿主生物による被害例	有明海(H12年度)、生産額約136億円減少(前年比)	鹿児島湾(H7年)、カンパチへい死、被害額約10億円	広島湾(H10年)、カキへい死、被害額約39億円	
ウイルスの直径*	24nm	202nm	197nm	26nm
ウイルスの形状	正二十面体	正二十面体	正二十面体	正二十面体
ウイルスゲノム	一本鎖RNA	二本鎖DNA	二本鎖DNA	一本鎖RNA
感染特異性	きわめて高い	きわめて高い	きわめて高い	きわめて高い
増殖部位	細胞質	細胞質	細胞質	細胞質
保存性(安定性)	高い	やや低い	やや低い	高い
バーストサイズ**	14,000	770	2,000	~43,000
潜伏時間***	4~5日	1~2日	2~3日	1~2日

\*nm=ナノメートル(百万分の1ミリ)、\*\*感染を受けた一つの細胞から放出される子孫ウイルス粒子数、\*\*\*ウイルス感染が成立してから宿主細胞が崩壊するまでに要する時間。

ウイルスは保存性に優れており、冷暗所に静置することでその活性を長期間維持することが可能である。

#### 赤潮対策研究の現状

赤潮の原因となるプランクトン種は多様であり、プランクトンの種類によって被害を受ける水産生物の種類も異なる。赤潮に対する具体的な方策としては、赤潮発生時の餌止め、養殖筏・生け簀の清澄な海域への移送、ならびに多孔質粘土の現場散布(主にコクロディニウム赤潮向け)等が行われている。しかしながら、しばしば数十億円規模あるいはそれを上回る漁業被害が発生し、赤潮に対する具体的な対策の構築が望まれて久しい。

こうした背景の下、赤潮原因プランクトンを

宿主とするウイルスを用いた「環境に優しい赤潮防除技術」の開発を目指した研究が進められている。筆者らの研究グループでは、今回紹介したRsVを含め4種類のウイルスを保有しており、これらをうまく利用して赤潮防除を行うための基礎研究および応用研究を推進している(表1)。とくにRsVやHcSVのように高い安定保存性を持つウイルスについては、養殖現場環境中に常在させることで、標的プランクトン種が発生しづらい環境を作り出すことができるのではないかと期待しているところである。

#### 将来的な研究の方向性

今回のRsVの発見により、天然環境中に存在する珪藻類がウイルスによる攻撃に晒されている可能性はきわめて高いと推察された。筆者らはまだ、その第一の扉を開いた段階にあり、今後、本ウイルスに関する生理、生態、および分子生物学的研究を集約的に推進していく過程で、現場環境中の珪藻類の動態にウイルスがどの程度の影響を与えているかを明らかにしていく必要がある。その一方で、ノリ色落ち原因珪藻類に関する生理生態学的研究を一層推進するとともに、それらを宿主とするウイルスを探索し、分離培養系を構築することで、複数種のプランクトンが混在する珪藻赤潮を人為的に制御するための技術開発に繋げていければと考える。本研究への温かいご支援をお願いしたい。

(赤潮環境部赤潮生物研究室)

## 独立行政法人水産総合研究センター運営費交付金プロジェクト研究 「麻痺性有毒プランクトンの発生予察手法の開発」の成果について

小谷 祐一

はじめに

瀬戸内海区水産研究所の有毒プランクトン研究室と赤潮生物研究室、東北水産研究所の海区産業研究室及び中央水産研究所の食品保全研究室が中心となって、さらに九州大学大学院本城凡夫教授と東北大学大学院大島泰克教授にご協力いただき、平成10年度から13年度の4年間、標記のプロジェクト研究を実施したので、その成果の概要について報告します。

さて、麻痺性貝毒とは渦鞭毛藻である *Alexandrium* 属等の有毒プランクトンに由来する神経毒であり、貝類はこれらの有毒プランクトンを摂餌することで毒化します。近年、西日本海域においても有毒プランクトンが発生してカキやアサリ等が毒化するようになり、出荷停止による漁業被害が出るようになりました。そこで、有毒プランクトンの生理・生態特性等を明らかにし、その発生予察が可能になれば、貝の毒化による漁業被害を未然に防ぐための対策をたてることができると考え、本プロジェクト研究を立案しました。本プロジェクト研究では、現場調査、培養実験や毒成分分析等により、麻痺性有毒プランクトンの増殖と環境要因との関係、沿岸生態系における麻痺性有毒プランクトンと他の生物との関係を解明し、これらの成果を広島湾をモデル海域とした麻痺性有毒プランクトン *Alexandrium tamarense* の発生予察手法の開発に資することを目的としました。課題構成に従って、以下に主要な成果について記述します。

### 1. 麻痺性有毒プランクトンの生理・生態特性の解明

#### 1) 栄養細胞の増殖特性とシストの休眠・発芽生理の解明

広島湾北部海域における現場調査や *A.*

*tamarense* 栄養細胞の培養実験が行われました。その結果、本種の増殖適温範囲は10～15℃（最適温度12～14℃）で、この温度帯が長期化すると高密度になる傾向があることが判明しました。また、現場増殖速度と培養実験からの推定値がほぼ一致し、初期発生量と水温によって *A. tamarense* の現場密度を推定することが可能になりました。さらに、降雨後の栄養塩供給や3月の季節風と日照が本種の増殖に影響する可能性が示唆される等、気象条件と *A. tamarense* の動態との関係についても新たな知見が得られました。培養実験では、水温と塩分による成長速度定数予測式を求めることができ、栄養細胞の増殖におよぼす環境要因の影響が明らかになりました。

シストの生理・生態特性についても現場調査や実験が精力的に行われ、多くの成果が得られました。シストの発芽適温範囲は7.5～15℃（最適温度12.5℃）であり、広島湾では12月～5月頃まで発芽可能であること、発芽前にクロロフィル *a* 由来の赤色自家蛍光を発すること、新たに形成されたシストは内因性休眠状態にあり、休眠解除（成熟）に約半年間を要することや成熟したシストはごく弱い光（約0.4  $\mu\text{mol photon/m}^2/\text{s}$ ）でも活発に発芽すること等が判明しました。これらの成果は、広島湾における *A. tamarense* の初期発生を予察する上での重要な知見であると考えられます。

#### 2) 有毒プランクトンの毒成分変動特性の解明

生活環の各期及び各種培養条件下での毒含量や毒成分組成の分析、各海域から収集した培養株の毒成分組成の分析等が行われました。増殖速度と細胞あたり毒含量との間には負の相関関係があることが示されました。ま

た、海域別の *A. tamarense* 平均毒成分組成や同一海域内の株間での変異について検討し、海域間での変動や類似性、毒組成で見ると同一海域内でも多様な株が存在すること等を解明しました。さらに、広島湾の現場植物プランクトン試料中の *A. tamarense* の毒成分組成の変化及び広島湾に分布するシストの毒含量や毒成分に関する新たな知見が得られました。

## 2. 麻痺性有毒プランクトンと沿岸生物との関係の解明

### 1) 有毒プランクトンと微生物等との関係の解明

動物プランクトン及び底生生物による捕食実験、現場の分布動態調査が行われました。捕食実験では、繊毛虫類 *F. taraikaensis* が *A. tamarense* を増殖・摂食するための密度閾値、シズクガイは捕食によりシストを減少させることやシズクガイ1個体あたりのシスト減少速度等が明らかになりました。一方、多毛類イソゴカイによる短期のシスト捕食実験では、有意なシスト減少は認められないものの、飼育60日後では表層0-2cmのシスト数は対照区に対して有意に減少するという結果が得られました。また、光強度の低い海域では、糞中に包埋されたシストの発芽は抑制されること、底生動物によってシストの発芽が抑制されること等が判明しました。これまで、シストの発芽に及ぼすベントスの影響を調べた研究はなく、新しい視点からの研究として、これらの成果は注目されます。

攻撃性微生物の現場の出現状況調査、攻撃性微生物の影響等に関する室内実験では、*A. catenella* および *Gymnodinium catenatum* に対する殺藻性従属栄養細菌はきわめて低密度でした。さらに、*A. tamarense*, *A. catenella*, *G. catenatum* にはいずれもウイルス画分の殺藻因子は低いかまたは未検出でした。しかし、本研究によって渦鞭毛藻 *Heterocapsa circulari-*

*squama* の殺藻ウイルスを発見し、ウイルスの殺藻効果を実験的に明らかにしました。渦鞭毛藻類の増殖とウイルスとの関係を解析する上で興味深い成果が得られました。

### 2) 有毒プランクトンと仔稚魚等との関係の解明

主要海産動物に蓄積された麻痺性貝毒量や毒成分組成の測定・分析が行われました。その結果、貝毒発生海域の魚類試料からは麻痺性貝毒 (PSP) 成分は未検出でしたが、貝毒発生海域のトゲクリガニ肝臓部から最高80.0 MU/g の高い麻痺毒性を検出しました。毒化したムラサキイガイを餌料としたトゲクリガニの飼育実験では、トゲクリガニ肝臓の毒性は給餌開始後5~10日間で餌料ムラサキイガイの2~3倍まで高くなり、毒組成は餌料イガイ中のそれと比べてゴニオトキシン2,3 (GTX2,3) が増加しましたが、サキシトキシン (STX) などへの変換はほとんど認められませんでした。高次捕食者の毒化例や実験による実証例は少ないことから、以上の成果は、高次生物への麻痺性貝毒の移行も十分に考慮すべきことを明示した重要な知見です。

麻痺性有毒プランクトンに対する魚類行動観察や貝の筋電インパルス測定のための実験装置とカオス解析プログラムを開発し、仔稚魚や貝類への有毒プランクトンの曝露実験及び摂餌実験と画像解析による遊泳・摂餌行動の解析・評価が取り進められました。*A. tamarense* (1,000cells/ml以上) の短時間曝露でキスとエゾアワビに移動距離の増加が観察されるとともに、*A. tamarense* (10,000cells/ml) の長時間曝露でエゾアワビに逃避行動や麻痺様の運動停止、アカウニ、マナマコ、エゾアワビで濾水停止や嫌忌行動が観察されました。さらにコウイカでは *A. tamarense* (1,000cells/ml) 曝露で体色変化を視覚的にも画像解析でも確認され、アコヤガイ閉殻筋の筋電応答では細胞密度の増加とともにインパルス数増加や濾水率の低下が観察される



等、多くの新たな知見が得られました。

### 3) 二枚貝における PSP の蓄積機構の解明

現場海域及び室内実験における二枚貝の毒量や毒組成の経時的分析を行いました。その結果、天然で毒化したムラサキイガイやカキの毒組成比は、有毒プランクトンのそれと比較してスルフォカルバモイル毒群 (C1,2) の比率が低く、カルバメート毒群 (特に GTX2,3) の比率が高いこと、時間の経過とともに二枚貝の GTX2,3 の比率が増加することなどが判明しました。また、ムラサキイガイによる室内実験では、GTX1,4 の比率が減少し、GTX2,3 の比率が増加すること、毒蓄積率 (蓄積毒量/摂餌毒量) は給餌開始直後で約35%、15日後で約15%になること、C1,2 とネオサキシトキシン (neoSTX) を選択的に他の毒成分よりも速やかに排泄することなどを明らかにしました。本課題では、ムラサキイガイの毒化・減毒化機構を明らかにし、二枚貝体内における PSP の代謝に関する重要な知見となりました。

また、試験管内実験による二枚貝の毒成分変換の化学種あるいは酵素の特定が取り組まれました。その結果、1) GTX1,4 および GTX2,3 両群を顕著に分解 (サラガイ)、2) GTX1,4 の分解が顕著で GTX2,3 はさほど分解しない (ホタテガイ、オオマテガイ、マガキ、ナミガイ)、3) いずれもほとんど分解しない (アサリ、シナハマグリ、アカガイ、ウバガイ) ことが明らかになり、毒成分の分解・排泄機構の違いで貝類を3つに大別することができました。毒成分の特性としては、C1,2 は一般に安定 (ただし、マガキとオオマテガイが中程度に、サラガイが顕著に分解) であること、高濃度、長期間、毒化するホタテガイの蓄積機構には細胞内への毒の取り込みが関与する可能性が高いことも判明した。さらに、毒成分の輸送に関与する蛋白等を追跡す

るためのアフィニティー資材が開発され、二枚貝体内における PSP 毒成分の挙動や変換過程を追跡することが可能になり、今後の研究の進展が期待されます。

### 3. 麻痺性有毒プランクトンの発生予察手法の開発

本プロジェクト研究の成果及び既往知見から、広島湾をモデル海域とした麻痺性有毒プランクトンの発生・増殖・消滅等の予察項目と関連する生物・化学・物理的要因 (予察指標) 及び稚仔魚等の斃死や規制値以上の貝類の毒化をもたらす麻痺性有毒プランクトンの分布密度や発生量等 (予察水準) の数値化、数式化またはパターン化が行われ、得られた成果の諸関係がより明確になりました。

おわりに

残された問題点として、モデル解析等を行うグループとの共同研究によって得られた個々の成果の総合的な解析と現場での活用を図っていく必要があると考えています。また、成果の一部は、毒化した貝類の減毒化・無毒技術の開発や麻痺性有毒プランクトンの発生抑制技術の開発にもつながるものと思われます。これらの成果をもとに、貝類の養殖海域の見直しや計画的出荷体制の確立、モニタリング方法の改善を図ることによって、麻痺性貝毒による漁業被害の軽減や自家消費による中毒事件の防止につながればと期待している次第です。

なお、当初、本プロジェクトは農林水産技術会議パイオニア特別研究として取り組まれ、企画・設計や研究実施計画の作成にあたり農林水産技術会議事務局の担当官及び研究調査官には大変お世話になりました。また、評価委員になっていただいた広島大学生産学部の松田治教授には、多くの有益なご指導・ご助言をいただきました。ここに厚く御礼申し上げます。

(企画連絡室企画連絡科長)

## 解説

## 有害・有毒プランクトンの拡大に及ぼす溶存態有機リンの重要性

吳 碩津

## 1. はじめに

リンは地球上にいるすべて生物において根本的な元素であり、大部分の生物では生体内に2～4%程度含まれている。細胞でのリンは新陳代謝、脂質、あるいは骨格構造で重要な役割を果たしており、これから述べるプランクトンについても同様である。

日本では、昭和48年の瀬戸内海環境保全臨時措置法および昭和54年の特別措置法により、化学的酸素要求量(COD)規制のほかにリンの削減指導がなされたことで陸域から海域へのリン負荷が著しく低下している。このため、プランクトンの栄養源のうち、リン源としての溶存態無機リン(dissolved inorganic phosphorus; DIP)\*<sup>1</sup>は日本沿岸だけでなくしばしば世界沿岸海域でも制限されるようになってきている。さらに、過去20年で、太平洋のような外洋においても窒素制限からリン制限へと変わってきていることが明らかになってきた。

リン削減によって瀬戸内海では赤潮発生件数が全体的に減少してきた。しかし、従来は養殖業に被害の少ない珪藻類などによる赤潮が多かったのに対し、近年は有害・有毒種の発生により、漁業被害が深刻化している。例えば、広島湾においては、渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* や *Heterocapsa circularisquama* などの有害・有毒プランクトンの赤潮がみられ、一時は全国生産量の約7割を占めたカキ養殖は近年では約4割近くまで減少している。また、2002年夏季には *Karenia mikimotoi* (*Gymnodinium mikimotoi*) の大規模赤潮により再びカキ養殖が甚大な被害を被った。そこで、有害・有毒渦鞭毛藻の拡大に及ぼす諸要因の一つとして溶存態有機リン(dissolved organic phosphorus; DOP)\*<sup>2</sup>の重要性について総述する。

## 2. 海域における溶存態無機窒素：溶存態無機リンの不均衡

外洋深層における DIN:DIP 比が16:1 (レッドフィールド比)\*<sup>3</sup>であることはよく知られている。また、外洋海域では表層と深層のカップリングが強く、定常状態にあるため、表層水でも DIN:DIP 比が16:1であり、植物プランクトンの元素比もほぼ16:1である。しかし、沿岸海域では、様々な環境要因のため(例えば、エスチュアリー循環\*<sup>4</sup>、底質の相互交換など)比定常状態であり、脱窒作用によって一般的言われる16:1より小さい。しかし、日本には、上記に叙述したように陸域からもたらされる排水中のリン除去技術の向上あるいは無機リンを含む合成洗剤の使用禁止などによって沿岸海域へのリン流入量が著しく減少している。一方、窒素の流入は横ばい傾向にあることから、海水中の DIN:DIP 比の上昇が見られている。

一方、様々な研究報告によると、高い DIN:DIP 比率によって種遷移あるいは有害・有毒プランクトンによる赤潮形成が促進されることが知られている。このメカニズムには、(1)鞭毛藻の高い遊泳能力により、豊富な栄養塩(特に、DIP)があるところ(例えば底層)への移動が可能であること、(2)獲得した DIP を細胞中にプールできること、(3)渦鞭毛藻が DOP を直接利用可能なことなどが指摘されている。

## 3. 有害・有毒渦鞭毛藻の溶存態有機リンの利用性

沿岸海域水の DOP は、全リン(total phosphorus; TP)中の DIP より多く含まれると言われている。さらに、春・夏季期間中には DIP 枯渇現象が見られるが、DOP の濃度は季節的変動が少なく、これらの時期では TP 中の主たるリン源となっている(図1)。DOP の主な成分は低分子量反応性溶存有機リンであるが

(<10 kda), この中でも分子量が0.5 kda 以下の割合が多い。外洋環境で生物反応性が高いと言われているが、沿岸海域で低分子量反応性溶存有機リンの起源は陸源成のものが多く、沿岸海域においてこの分子量のものは生物反応性が低いと報告されている。高分子量反応性 DOP (>10 kda) にはリン元素が1~3つエステル結合した3タイプの形態があり、地域と生物循環、再無機化、プランクトンの取り込みによって成分比が異なる。東京湾の高分子 DOP では、リン元素が1つのものより2つのものの方が高い濃度で存在する。また、リン元素が3つ結合した DOP の代表である ATP (adenosine triphosphate) は海水1リットルあたりナノグラム単位で含まれている。

有害渦鞭毛藻である *K. mikimotoi* と *H. circularisquama* は上記に示したすべてリン源を使うことができると報告されているし、有毒渦鞭毛藻である *Alexandrium tamarense*, *A. catenella*, *Gymnodinium catenatum* も同じような傾向が示唆されている。また、有害・有毒渦鞭毛藻でないが、日本の沿岸海域で赤潮をしばしば起こす *Prorocentrum triestinum* も DOP の利用可能が報告されている。しかし、沿岸海域における優占種である珪藻類のひとつ *Skeletonema*

*costatum* は DIP のみしか利用できないと言われている。また、*Thalassiosira weissflogii* はリンが1つだけ結合した DOP を利用できるものの、ほとんどの場合 DIP を利用する。また、有毒渦鞭毛藻 *G. catenatum* と *A. tamarense* による DIP と DOP の親和性をみると、それぞれ約4倍と2倍高い親和性が高いことが報告されている。このことは、環境水中に DIP がない状態でも、DOP を利用して種競合に有利な条件を獲得できることを示唆するものである。

#### 4. 有害・有毒渦鞭毛藻において溶存態有機リンを利用可能にするアルカリフォスファターゼ活性の重要性

DOP を分解して DIP を遊離させるには加水酵素が必要である。当然有害・有毒渦鞭毛藻もこうした加水分解酵素を持っていて DOP を DIP に変換した後、栄養源として利用している。この加水分解酵素も、エステル結合したリンの数に応じて異なる種類が存在するが、エステル結合したリンを加水分解する酵素群は総称してフォスファターゼと呼ばれている。フォスファターゼは pH によって、細胞表面であるアルカリフォスファターゼ (alkaline phosphatase, 以後 AP)<sup>\*5</sup>と大部分が細胞内に位置しているアシドフォスファターゼに分かれる。プランクトンの細胞表面に局在し、環境水中と直接隣り合うものは AP である。プランクトンは四六時中 AP 活性を持っている訳でなく、環境水中の DIP が枯渇してくると必要に応じて誘導され、DOP を栄養源として利用するようになる。しかし、珪藻類では、たとえ DIP が枯渇しても AP の活性が少ないかほとんどないので DOP の利用能力が低くなる。例えば、図2に示したように DOP を利用出来ない *S. costatum* は AP 活性がまったくない。しかし、他の渦鞭毛藻は種によって異なる傾向があるが、基本的に AP 活性を有している。特に、最近広島湾で赤潮を形成し、マガキなど二枚貝類に被害を与えている *H. circularisquama* の AP 活性は高い。このことは、DIP の

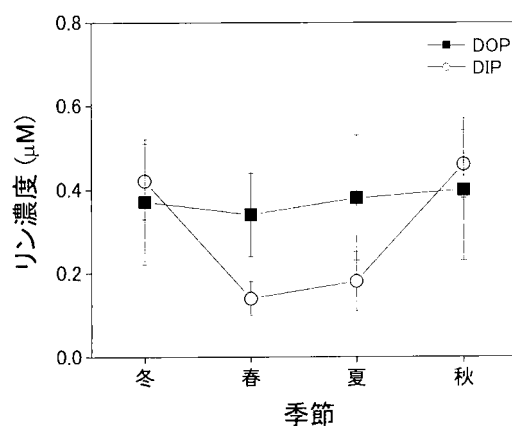


図1 広島湾の表面水における DOP と DIP の季節変動 (1996年から2000年までのデータを利用)

濃度が低い夏季の広島湾において、DOP を利用して増殖することができることを伺わせる。

一方、AP 活性の誘導は植物プランクトン内の DIP 取り込み実験による半飽和定数（最大取り込み速度が見られる濃度の半分になる濃度）と関連があると思われる。低い半飽和定数になると、低濃度 DIP でも有利であるが、高い半飽和定数を持つ種は不利である。例えば、珪藻 *S.costatum*（半飽和定数 $0.68 \mu\text{M}$ ）は渦鞭毛藻 *A.tamarensis*（半飽和定数 $1.85\text{-}2.6 \mu\text{M}$ ）、*G.catenatum*（半飽和定数 $3.4 \mu\text{M}$ ）より低い半飽和定数が見られ、DIP がある環境下でこれらの種類が競合になると、*S.costatum* が優占種になる。DIP、*A.tamarensis* と *G.catenatum* を添加したバッチ培養実験によると、*A.tamarensis* は  $0.43 \mu\text{M}$ 、*G.catenatum* は  $3.3 \mu\text{M}$  で AP 活性の誘導が見られた（図3）。この数値は半飽和定数と似ていることから、*G.catenatum* という種が増殖するには DIP 濃度が半飽和定数より高いか、他のリン源である DOP が必要なことが考えられる。つまり、DIP が律速される状況では、比較的半飽和定数が高い渦鞭毛藻は増殖が抑えられるが、それぞれ生理状態によって AP 活性が高まるので、DOP を利用することで珪藻類との種競合において有利であると思われる。

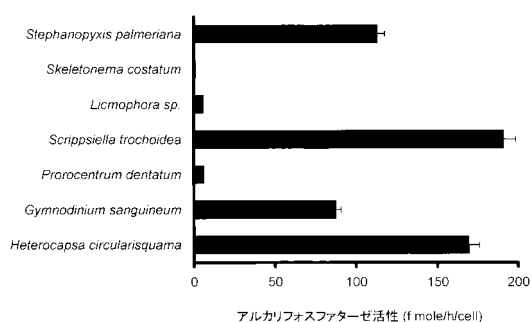


図2 リン制限下の各植物プランクトンにおけるアルカリフォスターゼ活性

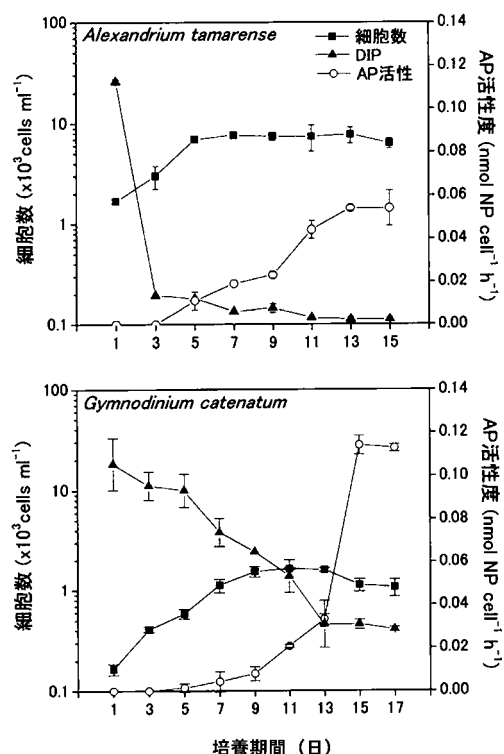


図3 リン枯渇バッチ培養における *Alexandrium tamarensis* と *Gymnodinium catenatum* のアルカリフォスターゼ活性の時間的な変動

### 5. おわりに

大部分の沿岸環境をみると、高い DIN : DIP 比、反応性 DOP、ダム建設による低い珪酸塩という特徴を示す河川水が海域に流入される傾向にある。このことから、河川水に直接的に影響を受ける湾奥の上層部は、DIP 律速による高い DIN : DIP 比とそれによる渦鞭毛藻の高い AP 活性、反応性 DOP、塩分成層による水塊の安定性、比較的な低い珪酸塩になる。しかし、湾外部は外洋の影響によってレッドフィールド比に近い海水が入る。湾奥の下層部はヘドロによる溶出とエスチュアリー循環による湾外部の海水流入により、上層部より高い栄養塩濃度層が出現する（図4）。この環境下で、湾奥の上層部は DIP を主に利用する珪藻類の成長が抑えられ、代わって DOP を利用でき、かつ底層まで泳いで行って栄養源を獲得できる有害・有毒渦鞭毛類が繁茂するようになると思われる。

し、このような状況あるいは今のようなリン制限状態が維持されると、*G. catenatum* あるいは *A. tamiyavanichii* などのような毒性が強いプランクトンの発生が拡大し、さらなる被害が懸念される。

**\*1, 2 DIPおよびDOP**

DIP (dissolved inorganic phosphorus: 溶存態無機リン) は植物プランクトンの増殖にとって必須の栄養源である。一方 DOP (dissolved organic phosphorus: 溶存態有機リン) の利用は植物プランクトンの種によって異なり、種遷移に及ぼす影響が指摘されている。海水中では DIP よりも DOP の方が高い濃度で含まれることがほとんどである。

**\*3 レッドフィールド比**

プランクトンなどの低次生物の生体内窒素：リン比率は16：1を中心分布している。従って、海水中に溶解している栄養塩の窒素：リン比率もこの値に近いほど望ましいと言われている。日本沿岸では窒素：リン比率が20を大きく超えている海域が多く

なっており、窒素よりリンが制限される環境になってきている。

**\*4 エステアリー循環**

陸域から淡水が流入すると成層が形成され、上層の低塩分水塊は密度流によって沖合へと徐々に押し流される。この押し流された海水を補うように底層からは沖合の海水が内湾（沿岸）へと侵入し、内湾や沿岸の流れを支配する要因の一つとなっている。この現象をエステアリー循環と総称する。

**\*5 アルカリフォスファターゼ (AP)**

アルカリフォスファターゼは第一級、第二級アルコール類、フェノール類、およびアミン類などの数多くのリン酸エステルを加水分解する。この酵素は主として動物組織や微生物中に見いだされ、高等植物には存在しない。しかしながら、海産の植物である大型藻類や微細藻類には、AP 活性が幅広く見いだされており、DOP の利用に関わっていると考えられている。

(日本学術振興会外国人特別研究員：赤潮環境部有毒プランクトン研究室)

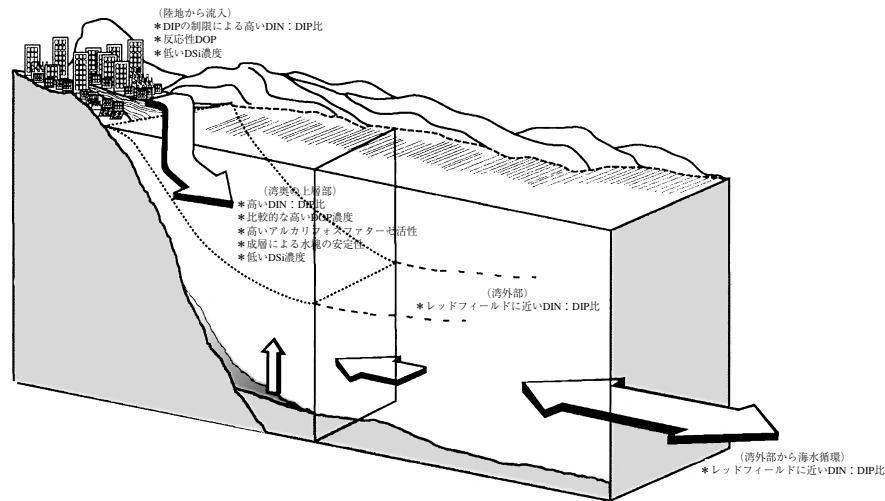


図4 沿岸域における有毒・有害プランクトンの大量発生機構

## 海底に潜む「グリーンタイド」～広島湾のアオサ問題～

吉田 吾郎

### 干潟の厄介者

広島湾の奥部、目の前に宮島を望む広島県大野町、大竹市あたりの海岸べりを歩くと、必ず目にする海藻がアオサである。まずコンクリートや積み石による人工護岸に、びっしりとアオサが着生しているのが見られる。一方、干潟や砂浜においては、波間に漂うアオサが大量に打ち寄せているのが観察される。貝掘りに出掛けて堆積したアオサに足を取られたり、悪臭に顔をしかめたりした人も少なくないだろう。「日本三景」安芸の宮島の干潟では、大量のアオサ漂着が問題になって久しい。最近では一時期ほど漂着アオサが取り沙汰されることは少なくなったが、それでも宮島では景観保護の観点から、年間数百トンのアオサが人力により干潟から回収され、焼却処分されている。

緑藻アオサ綱に属するアオサ類は、本来日本の海岸に普通に見られる海藻類であったが、瀬戸内海・広島湾だけでなく、東京湾や三河湾、博多湾など静穏な内湾沿岸において大量増殖が見られる（大野1999）。アオサは砂浜や干潟を覆い尽くし、赤潮（Red tide）になぞらえて「Green tide（グリーンタイド）」と呼ばれる厄介者となっている。

### アオサはいつから増えたのか？

我国でアオサの異常増殖が報告され始めたのは1970年代からであり、折しも高度経済成長時代の真只中である。富栄養化と開発が進行し、沿岸環境の激変がアオサの異常増殖をもたらしたことは容易に想像できる。瀬戸内海においても、栄養塩の濃度は1951年から1971年の間に2～10倍に増えたとされ（村上1973）、またこれまで行われてきた27,000haの埋め立て（1965～1997）の64%が、1965年から1975年の間に行われている（瀬戸内海環境保全協会1998）。瀬戸内海西部の山口湾では1970年代後半に、アオサが湾内

の窒素循環において最も大きな役割を担う生物であることが示唆されている（Uno et al. 1983）。このような環境の変化に加え、同時期に外来種の侵入があったという説（大野1999）もあり、また筆者の経験であるが、「アオサは昔からあったんじゃ」と話してくれた漁師もいた。いずれにせよ、赤潮とは異なり直接的に多大な経済的損失をもたらさないため、アオサの増減に対するモニタリングは行われてこなかった。従って、アオサがどのように増えてきたのかという時間的経緯ははっきりしないことが多い。

### 「着生」アオサと「浮遊」アオサ

前述したように、広島湾のアオサには2つのタイプ、すなわち岩やブロックに「着生する」アオサと、波間に漂う「浮遊する」アオサとがある。両者はどのような関係にあるのだろうか？ 注意して観察すると、両者の間に季節性の違いがあることに気がつく。

「着生」アオサは、日本沿岸で最も普通に見られるアナアオサという種類である。広島湾では秋から冬に発芽が見られ、春から初夏に旺盛に成長した後、夏には消失する。藻体縁辺からの胞子の放出で繁殖し、成熟は周年見られるが、群落としての季節消長ははっきりしている。

一方、「浮遊」アオサの干潟への漂着は、量的な増減はあるものの、一年を通じて観察できる。このタイプのアオサも、広島湾においてはほとんどはアナアオサで構成されている（平岡2000）。しかし、なかなか成熟しにくく、千切れた葉片が速やかに成長する栄養繁殖能を有するなど、「着生」アナアオサとは異なる性質を持っている。アナアオサだけでなく、他の種類もかなり混じることがあり、「浮遊」アオサの種構成の解明は今後の課題である。ともあれ、グリーンタイドとして厄介な問題を起こすのは、多くはこの浮遊タイプのアオサであり、そ

の生態的特性を明らかにする必要がある。

干潟の地先を潜ってみたら・・・

この浮遊タイプのアオサはどこで、どのように増殖しているのだろうか？アオサの漂着が周年見られる広島県廿日市市の小さな干潟の地先の海に潜ってみた。ボンベを背負って、アオサに足を取られながら干潟の上を歩き、ようやく水の中に入って沖の方へ向けて潜って行くと、アオサの堆積した海底が延々と続いているのに驚かされる（写真1）。アオサは時には30cm以上の厚さで堆積し、近傍を泳ぐと大量に舞い上がる。図1に干潟から沖へ引いた200mの調査測線（水深+2m～-6m）上のアオサの分布を示す。同所には水深+1m～-1mにアマモ場があり、それを障壁として浅所側（干潟）と深所側に分かれるが、特に春にはアマモ場より深所側のアオサが増加し、分布がさらに深い方へ広がっているのがわかる。この時期の現存量が年間最大であり、調査場所全体でならずと1haあたり湿重量で10トン以上にもなる。

浮遊アオサの葉片を養殖かごで垂下して成長を調べた結果、浮遊アオサは低水温期でも比較的大きな日間成長率を示し、特に比較的深所（2～4m）のアオサの成長率が冬季に大幅に改善されることがわかった（図2）。従って、アオサの主たる分布・増殖場所は干潟では無く、日頃私達の目に入らない「地先」の海底であり、

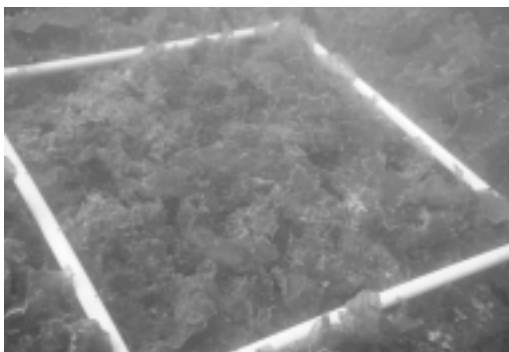


写真1 海底（宮島沖 水深3m）に堆積するアオサ類（採集枠を置いたところ）

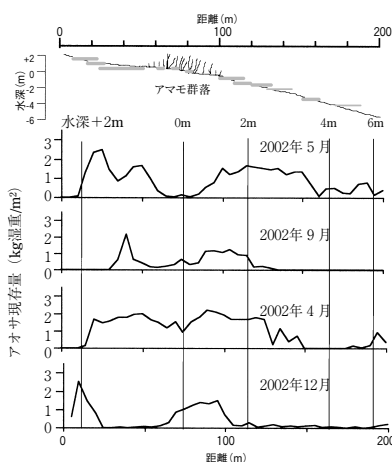


図1 広島湾の干潟（広島県廿日市市）とその地先域におけるアオサの現存量分布

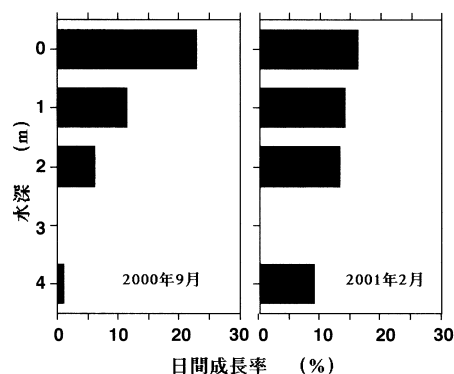


図2 様々な水深におけるアオサ葉片の日間成長率

干潟の漂着アオサを苦労して除去しても一夜にして元通り、という現象も起こるのである。

海の底はアオサの墓場？

このように大量に増殖したアオサは最終的にどうなるのだろうか？ 岸辺に打ち上がって腐敗したり、人手によって回収されたりするのはそのごく一部のはずである。そこで広島湾奥部の宮島と大野町の間にある大野瀬戸において、底引き網で海底の堆積物を採集してみた。水深5～20mの範囲を、ナマコ漕ぎ用の底引き網で100～200m程度引くと、驚くほど大量のアオサが採集された。多いときは1網で100kg以上のアオサが網にかかった。網を引いた水深

帯では水深 5～10m で採集量が最も多かったが、10m 以深においても、スポット的に落ち窪んだ地形の所では大量のアオサが採集された。成長率の実験結果から、5 m 以深では光量不足によりアオサはほとんど成長しないと考えられるので、採集されたアオサは、5 m 以浅で増殖したものが潮流によって運ばれてきたものと考えられた。このように海底に堆積したアオサはおそらく速やかに分解されていくものと思われる。このようなアオサの分解産物が生態学的にどのように機能するのか、底生生物の餌となるか、あるいは無酸素化の原因となり害を及ぼしているのか等明らかにする必要がある。

#### アマモに取って代わるアオサ

複数の調査点における潜水調査と底引き網調査の結果により、調査海域、すなわち大野瀬戸を中心とした広島市西部から大竹市沿岸、厳島を含む広島湾西部海域 (80.7km<sup>2</sup>) におけるアオサの総量を試算してみた。調査結果からアオサの現存量は水深 5 m 以浅では 1 kg 湿重/m<sup>2</sup>、水深 5～10m では 0.1 kg 湿重/m<sup>2</sup>と仮定し、単純に調査域におけるこれらの水深帯の面積に乗じて概算した。結果、湿重量にしておよそ 8,000 トンのアオサが存在するという結果となった。これはおおまかな試算ではあるが、アオサが干潟という干潟を埋め尽くした 1990 年代後半においてはあり得た数値と考えている。環境庁 (現環境省; 1994) の資料によると同海域にはアマモ場、ガラモ場は数ヘクタールずつしか残存しておらず、その最大現存量をもってしてもアオサにはるかに及ばない。加えてアオサは回転率が速いので、実際の年間生産量は最大現存量をはるかに凌ぐと思われる。広島湾のような内湾域においては、かつてはアマモが沿岸生態系の主役であったが、現在ではアオサが取って代わっていることになる。

#### 今後の課題～モニタリングの必要性～

「厄介者」アオサに対して、私達はどのよう

に対処すべきなのだろうか？ アオサの増殖が富栄養化によるものとすれば、水質の改善が根本治療ということになるが、時間がかかる。現時点ではどのくらいの窒素・リンがあればグリーンタイドが起こるのか、ということについて必ずしも明らかになっていない。また述べてきたようにアオサの増殖による生態系への影響についても未解明の点が多く、モニタリングの継続が必要である。宮島のような観光地や干潟のアサリ漁場では、アオサ堆積による損失を防ぐために、根気よく除去作業を続けなければならないのが現実であろう。しかし、ただ除去するだけではコスト的にマイナスのままであるので、採集したアオサに何らかの付加価値をつけ、資源として活用する方策も求められる。これについても、魚類養殖・養鶏用飼料への利用等が試みられているが、さらに画期的な利用技術の開発が望まれる。

本研究はプロジェクト研究「森林・農地・水域を通ずる自然循環機能の高度な利用技術の開発」の一環として行われた。調査にあたり色々と御助力いただいた元宮島町商工会の濱岡寛次氏、宮島町観光課の茶村勝興氏、島雅夫氏、大野町漁業協同組合を始めとする関係者の皆様はこの場を借りて御礼申し上げます。

(瀬戸内海海洋環境部藻場・干潟生産研究室)

#### 文 献

- 大野正夫 (1999) : アオサと大繁殖, 「アオサの利用と環境修復 (能登谷正浩編著)」, 成山堂書店, 東京, p. 1-15.
- 村上彰男 (1973) : 水質汚濁と富栄養化, 「水圏の富栄養化と水産増養殖 (日本水産学会編)」, 恒星社厚生閣, 東京, p. 37-48.
- 瀬戸内海環境保全協会 (1998) : 「平成 9 年度瀬戸内海の環境保全 (環境庁水質保全局監修)」.
- 平岡雅規 (2000) : 「日本産アオサ属における人為的成熟誘導と系統分類に関する研究」, 愛媛連合大学院学術博士論文.
- Uno S, Sakai Y, Yoshikawa K. (1983) : Distribution of *Ulva pertusa* and amount of nitrogen in Yamaguchi Bay. Jpn. J. Phycol, 31, 148-155.
- 環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター (1994) : 「第 4 回自然環境保全基礎調査海域生物環境調査報告書 第 2 巻 藻場」.



## 研究室紹介

### 赤潮環境部 赤潮生物研究室

山口 峰生

#### 「研究の背景」

瀬戸内海においては、いまだに年間100件に及ぶ赤潮が発生し、これらによる漁業被害は過去10年間で80億円近くに上っている。また九州沿岸域においても同程度の被害が起こっていたが、平成13年冬季に有明海で発生した珪藻赤潮では、マスコミ報道で130億円を超える被害がノリ養殖に発生した。このほか近年では、新奇な赤潮鞭毛藻による赤潮の頻発、水産物の流通に伴う国外からの赤潮生物の伝搬など、水産業にとって重大な問題も顕在化しつつある。赤潮による漁業被害を防止するためには、「赤潮生物の生理・生態特性の解明に基づく発生機構の解明」、「赤潮の発生予察技術の開発」、「赤潮の防除技術の開発」などの研究を推進する必要がある。昭和54年に当時の南西海区水産研究所に設置された赤潮生物研究室では、これらの問題に対応するための研究を推進してきた。

#### 「研究課題」

当研究室も一昨年4月の独立行政法人化に伴い、水産総合研究センターが定める中期計画のもとで各種の調査・研究を行うこととなった。当研究室が担当する研究課題は現在以下の6課題である。

1. アレキサンドリウム属等赤潮・有毒プランクトンの発生及び消滅に関わる休眠期細胞の役割の解明（経常）
2. ヘテロカプサの生理・生態特性の解明による発生予察技術の高度化（環境省）
3. 天然ウイルス（HcV）を用いたヘテロカプサ赤潮防除技術の開発（NEDO）
4. 有明海における珪藻類の生活史と増殖特性の解明（行政対応特研）
5. *Gymnodinium catenatum* の生理・生態特性の解明（運営交付金プロ研）
6. 沿岸性原生生物を宿主とするウイルス3種の遺伝的解析と新奇有用遺伝子の探索（所内プロ研）

以上の研究課題の他に、水産庁からの委託事業として、赤潮・貝毒防除基盤技術開発事業、ケ

イ藻赤潮発生被害防止対策事業、閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業の3事業にも参画している。

#### 「研究成果」

当研究室の主な研究成果については前回すでに紹介したが（瀬戸内水研ニュースNo.4, 2000年8月）、その後も着実に成果が上がっている。有明海ノリ不作問題に対しては、同海域における珪藻類休眠期細胞の分布密度が瀬戸内域よりも1オーダー高いことから、有明海が珪藻赤潮発生の極めて高いポテンシャルを持つことを明らかにするとともに、ノリ色落ちの直接的原因とされた珪藻リゾソレニア・インブリカータが休眠期細胞を作らず、その由来が有明海外である可能性を示した。また、有害赤潮渦鞭毛藻ヘテロカプサに感染し殺滅するウイルスの発見に続いて、珪藻リゾソレニア・セチゲラに感染するウイルスの分離・培養にも成功した。渦鞭毛藻及び珪藻に感染するウイルスの発見はいずれも世界初であり、先に分離されているヘテロシグマ・アカシオ殺滅ウイルスと合わせて、有害赤潮原因プランクトンを防除するための生物農薬としての応用が期待されている。

#### 「スタッフ」

赤潮生物研の現在の陣容は室長（山口峰生）、主任研究官（長崎慶三）の2名である。しかし、上記のような多くの研究・事業課題を抱えている状況では慢性的なマンパワー不足が深刻である。事実我々の仕事は、外丸裕司博士（科学技術特別研究員）、片野坂徳章博士（農林水産特別研究員）、西田憲正博士（ポスドク）、および白井葉子さん（重点支援研究員）といった有能な助っ人部隊に多くを依存している。しかし、彼らはいずれも任期付きのポジションであり、パーマメント職員の充実が望まれる。各メンバーのキャラクターなどについては、ごく最近瀬戸内水研ホームページにアップされた赤潮生物研のページ（<http://www.nnf.affrc.go.jp/>）に詳しいので、是非ご参照されたい。

（赤潮環境部 赤潮生物研究室長）

**連 携 ・ 調 整**

**平成14年度瀬戸内海ブロック水産業関係試験研究推進会議  
生産環境部会報告書**

会議責任者	瀬戸内海区水産研究所長
-------	-------------

- 1 開催日時及び場所 日 時 平成14年10月15日 (月) 13:00~17:00  
平成14年10月16日 (火) 9:00~12:00  
場 所 メルパルク広島 (広島市中区基町 6 - 36)
- 2 出席者所属機関数及び人数 26機関 53名
- 3 結果の概要

議 題	結 果 の 概 要
開 会	瀬戸内海区水産研究所瀬戸内海海洋環境部長の開会宣言及び司会で議事を進行した。
挨 拶	瀬戸内海区水産研究所長から、(1) 昨年度のブロック推進会議において、今年度から従来の生物環境研究会と藻類研究会を発展的に解消して、生産環境部会を設置することとなった経緯、(2) 本会議では、「水産研究・技術開発戦略」に従って、瀬戸内海の生物生産を支える海洋環境、低次生物生産、藻場、及び干潟環境を主体に、今後の研究方向を探るために、活発な討議を期待するとの挨拶があった。
1. シンポジウム「沿岸・内湾域における海洋環境・生物モニタリングのあり方を考える」	「海洋環境及び水産生物の定線等継続的観測に関する課題」は、全国対応すべき重点課題として、昨年度のブロック及び全国推進会議等に取り上げられた。そこで、今年度は、沿岸・内湾域における海洋環境・生物モニタリングに関するシンポジウムを開催し、モニタリングに関する現状把握を行うと共に、今後のモニタリングのあり方や、研究ニーズ、課題について検討した。
1) 講演内容の概要	(1) 衛星リモートセンシングと船舶調査による沿岸域の海況予測 リモートセンシングと船舶調査をもとに、豊後水道における間欠的な暖水の侵入とその瀬戸内海の海況への影響を示した。 (2) 浅海定線観測による大阪湾の漁海況・漁場環境保全 大阪湾における浅海定線観測の歴史、漁海況及び漁場環境保全への活用例を取り上げ、定線観測の重要性と問題点を指摘した。 (3) 浅海定線観測データによる広島湾の漁海況変動解析と生態系への影響評価 定線データをもとに、広島湾の表層水温が過去30年間で1℃上昇したことや、栄養塩、クロロフィルの解析結果を示した。 (4) 浅海定線調査・海色衛星リモートセンシングによる有明海の海洋環境モニタリング 有明海関係4県の定線データのとりまとめ結果と衛星による海況変動の取り組み、及びその技術的問題点等について紹介された。

議 題	結 果 の 概 要
<p>2) 討議の概要</p> <p>2. 研究情報交換</p> <p>1) 研究ニーズ，交流・連携等に関すること</p> <p>2) 「アマモ場造成に係る情報交換会」</p> <p>閉 会</p>	<p>(5) フェリー観測による低次生態系の時系列モニタリング 環境・低次生態系の広域・時系列データの取得手法として，フェリーを用いた連続取水・分析・データ転送システムの開発とその有効性が紹介された。</p> <p>(6) ベントスを用いた海洋環境モニタリング手法 ベントスを用いた環境モニタリング手法として，海水高温化現象と二枚貝の分布様式の関係等が示された。</p> <p>(7) 広島湾における岩礁性藻場（ガラモ場）のモニタリング 広島湾の岩礁性藻場（ガラモ場）における20年間に及ぶ調査結果から，代表的出現種とその現存量が変化してきていることが示されたが，その原因については未解明であった。</p> <p>海洋環境モニタリングは漁海況予報，漁場環境保全，地球温暖化対応，及び水産資源・環境の将来予測に不可欠であり，将来に渡って継続した取り組みが必要であるとの共通認識に達した。また，既存データの解析とその公表の重要性が指摘された。さらに，様々な観測手法や観測データを総合的に活用した，統合型モニタリングシステムの構築とその利活用が必要であると取りまとめた。</p> <p>地球温暖化の影響評価も含めた環境予測，漁場形成予測技術，瀬戸内海の生産メカニズムの解明と漁海況への応用，藻場のマッピング・回復・造成技術，干潟環境の実態調査等が重要であると取りまとめた。要望等については，基本的には瀬戸内海海洋環境部の担当研究室が個別に対応し，共同研究等の可能性を検討することとした。また，海域における基礎生産量の推定に関して対応組織を設けるという前年度ブロック推進会議の対処方針を受けて，当面は，瀬戸内水研生産環境研究室が中心となり，1) 低次生産に関する研究調整，2) 基礎生産量測定 of 技術研修等を行うこととした</p> <p>アマモ場造成に係る情報交換会の開催に向けての要望が，ブロック場長会で提案され，今年度は部会の情報交換の一環として行うこととなった。府県からの主な要望は，藻場面積のモニタリング・マッピング技術，藻場の希少生物および藻場機能の把握，藻場衰退の要因解明と回復技術に関する情報等を共有したいという点に集約された。</p> <p>瀬戸内海区水産研究所瀬戸内海海洋環境部長が閉会を宣言した。</p>

## 平成14年度漁場環境保全関係試験研究推進会議有害物質部会報告書

会議責任者	瀬戸内海区水産研究所長
-------	-------------

- 1 開催日時及び場所 日 時 平成14年10月23日（水）13：30～17：00  
平成14年10月24日（木）9：00～12：00  
場 所 広島弥生会館（広島市東区二葉の里3丁目2-15）
- 2 出席者所属機関数及び人数 40機関 65名
- 3 結果の概要

議 題	結 果 の 概 要
開 会	瀬戸内海区水産研究所環境保全部長の開会宣言及び司会で議事を進行した。
挨 拶	漁場環境保全関係推進会議有害物質部会では、有害物質汚染に関する研究の推進状況、問題点や今後の課題を明らかにし、産官学の連携による研究の効率的な推進方策を協議している。農林水産の各分野が連携して有害物質汚染研究を実施する必要に鑑み、本年度はシンポジウム「農林水産生態系における有害化学物質汚染に関する研究の現状と今後の課題」の表題で、農業環境技術研究所と森林総合研究所の協力のもとに、各分野での現在までの研究の到達点や課題を整理し、今後の研究の方向を探るための活発な討議を期待する旨、瀬戸内海区水産研究所長が挨拶した。
1. シンポジウム「農林水産生態系における有害化学物質汚染に関する研究の現状と今後の課題」 1) 講演内容の概要	<p>本年度のシンポジウムの趣旨を説明した後に、ダイオキシン類や船底塗料等新たな防汚物質について農業、水産業、林業における調査研究の現状や成果について整理するとともに今後の研究ニーズや課題について検討した。</p> <p>(1) 陸域における有害物質の動態と拡散防止技術の開発            土壌のダイオキシン類濃度は、畑地に比べ水田で高く、過去の除草剤 PCP 及び CNP の蓄積が原因である。農作物のダイオキシン類汚染の現状は健康に問題ないとされているが、河川、湖沼の底質で環境基準値を上回る調査地点が少なからずあり、土壌が水系に流出していることが推定される。汚染土壌を調べると90%以上が懸濁物（<math>\phi 0.8-2\mu m</math>）に分布していた。対策として水田からの懸濁物の流出を抑制することが有効であることが明らかとなった。</p> <p>(2) 水域における有害化学物質の動態と水生生物に対する影響            大阪湾の底泥のダイオキシン濃度は、最高で <math>32pgTEQ/g\cdot dry</math> で湾奥で高く湾口に向かって低下傾向にある。海水中のダイオキシンは約90%が懸濁態で存在していた。底生生物のダイオキシン蓄積飼育実験及び大阪湾の結果では底質では PCDD, PCDF の割合が多いのに対し、底生生物では Co-PCB 割合が多くなっていた。</p>

議 題	結 果 の 概 要
<p>2) 討議の概要</p> <p>2. 研究情報交換</p> <p>3. その他</p> <p>閉 会</p>	<p>(3) 代替船底塗料等新たな有害物質による水域汚染 有機スズ含有塗料の使用規制により、新たな防汚物質を用いた代替船底塗料が開発され、それらの水域生態系への影響解明が求められている。そこで以下の話題をもとに議論した。①防汚塗料の特性と防汚物質溶出機構、②汚染の実態と水域環境における挙動、③水生生物に対する影響およびリスク評価についてについて検討し、今後の課題として①諸外国での規制の動向の把握、②微量分析法の開発、③水域における挙動や水生生物影響の情報収集が必要である。現在までに得られている知見では、代替防汚物質は TBT に比較して水域生態系に対するリスクは低いものと推察された。</p> <p>(4) 木材腐朽菌等による有害物質分解機構と環境修復技術の開発 木材腐朽菌から高い PCP 分解能を持つ菌株群を分離し、それらのダイオキシン類に対する分解活性を調べたところ、30～50%の分解活性を持つ菌が分離できた。広くうすく拡散して汚染された土壌の修復のためには、微生物を利用する方法（バイオレメディエーション）の有効性が示唆された</p> <p>ダイオキシン類は、陸域及び海域ともに懸濁物質に多く分布していたことから、懸濁物を通じての汚染拡散の重要性が示唆された。海域では、陸域に比べ有害物質汚染底質の修復は、より困難であると予想され、有害化の水域における汚染状況をモニタリングするとともに、新たな化学物質の有害性評価（ハザードの解明）やリスク評価手法の高度化により汚染の未然防止が重要であると取りまとめた。</p> <p>①水産における有害化学物質関連の動向と研究ニーズ（水産庁が実施している魚介類のダイオキシン濃度調査の中間結果と消費者向けのパンフレットの説明）②化学物質汚染に関する研究プロジェクトの動向（H15年度実施予定のプロ研の背景と現状の説明）③情報交換（参加機関で実施中の調査研究課題の簡単な紹介） 以上の話題を基に論議を行い、リスク評価の高度化のためには、①水産庁事業の生態毒性試験法の高度化、②水域における有害化学物質動態予測モデルの開発等が重要な研究課題であると結論された。</p> <p>平成15年度有害物質部会は、平成14年度で終了する「環境ホルモン」プロジェクト研究の成果を中心に開催することを提案し、承認された。 瀬戸内海区水産研究所環境保全部長が閉会を宣言した。</p>

## 平成14年度瀬戸内海ブロック水産業関係試験研究推進会議 漁業生産部会報告書

会議責任者	瀬戸内海区水産研究所長
-------	-------------

- |   |             |    |   |
|---|-------------|----|---|
| 1 | 開催日時及び場所    | 日時 | 平成14年11月19日（火）13：30～17：15<br>平成14年11月20日（水）9：00～11：30 |
|   |             | 場所 | 広島県立生涯学習センター 第1，第2研修室<br>(広島市東区光町2-1-14)              |
| 2 | 出席者所属機関及び人数 |    | 22機関 37名  |
| 3 | 結果の概要       |    |   |

議 題	結 果 の 概 要
<p>開 会</p> <p>挨 拶</p>  <p>議 事</p> <p>ミニシンポジウム“瀬戸内海産サワラの資源回復を目指して－栽培漁業の取り組み－”</p>	<p>瀬戸内海区水産研究所海区水産業研究部長が開会を宣言した。</p> <p>瀬戸内海区水産研究所長から、これまでの「魚類研究会」と「介類研究会」を廃止・統合して「漁業生産部会」を立ち上げ、瀬戸内海ブロックの漁業生産研究分野において、従来にも増して関連研究機関相互の連携・交流を深め、研究ニーズの把握や重点化の必要性などについて積極的に協議し研究の効率的推進を図る場としたいので、従前にも増して協力願いたい旨の挨拶があった。</p> <p>ミニシンポジウムの趣旨を海区水産業研究部長から説明したのちに、以下の話題提供をもとに種苗放流によるサワラ資源の回復の展望について議論した。</p> <p>減少している瀬戸内海産サワラの資源量の回復手段の一つとして期待される種苗放流は、平成14年には10万尾規模の放流が可能な技術水準にあり、また、放流魚の成長は天然魚と遜色ないことが報告された。しかし、放流直後に定置網に入網するものも多いことなどから、資源への添加効率の向上が課題である。環境収容力の観点からは、10万尾程度の種苗放流のシラス漁業等への影響は小さいと思われたが、今後、サワラ資源の回復過程を見ながらサワラ栽培漁業を進めていくとが必要との認識を得た。</p> <p>①サワラの種苗生産技術の現状と課題 (日本栽培漁業協会屋島事業場・山崎英樹)</p> <p>②サワラの間育成・放流技術 (香川県栽培漁業センター・坂本久)</p> <p>③サワラの追跡調査・生態調査 (香川県水産試験場・竹森弘征)</p> <p>④魚食性魚放流の影響をどのように考えるか (瀬戸内海区水産研究所・銭谷弘)</p>

議 題	結 果 の 概 要
共同研究等の経過に関する こと	<p>①標識放流再捕データ（ヒラメ、マダイ）の解析に関する共同研究について</p> <p>解析が進んでいないヒラメの再捕データについて、早急にマダイで行ったのと同レベルの解析を進め、関係機関がデータを共有できる仕組みを意識して取り組むこととした。</p>
研究情報の交換に関する こと	<p>②二枚貝の持続的増殖に関する共同研究について 水産総合研究センターでは「二枚貝類の持続的増殖」を平成14年度の重点課題として位置付け、瀬戸内水研内に設けたワーキンググループ等により共同研究の立ち上げ、シンポジウムの開催（開催済み）や連絡協議会の設立等について調整中である旨を説明した。</p> <p>魚介類等の大量発生、異常斃死、新奇出現などの事例を「特記情報」として当部会で毎年収集することとし、アンケート調査により収集した事例を取りまとめて紹介した。</p>
研究ニーズ及び今後の 研究の重点化方向・連 携に関する こと	<p>アンケート調査により把握した平成14年以降新たに生じた漁業生産研究分野における研究ニーズについて、対応を協議し、次のように対処することとした。</p> <p>①環境と資源変動の関わりに関する研究（兵庫県） 生産環境部会とも連携が必要な課題として、今後検討する</p> <p>②カタクチイワシの初期生残を決定する要因の解明（兵庫県） 瀬戸内海東部カタクチイワシ等漁況予報会議で取り扱う。</p> <p>③マナガツオ・イボダイ・アナゴに関する資源生態調査の連携、情報交換（愛媛県） マナガツオ・イボダイについては、次回の部会でのテーマとして取り上げることも含め今後、提案県とともに検討する。</p> <p>④マダイ、ヒラメの放流効果調査についての情報交換（山口県） 日裁協主催の栽培漁業ブロック会議の状況を見て検討。</p> <p>⑤アサリの初期生態・減少要因等の解明及び増殖技術の開発（愛媛県、山口県、福岡県）現在進行中の重点課題「二枚貝類の持続的増殖」の中で可能であれば取り組んでゆく。</p>
閉 会	<p>瀬戸内海区水産研究所海区水産業研究部長が閉会を宣言した。</p>





議 題	結 果 の 概 要
(3) 総合討論	<p>①赤潮の定義について 近年各県での赤潮の取り扱い方にバラツキが見られ、水産庁で赤潮発生を取りまとめる上でデータの不統一が心配される。そこで漁場資源課から水産庁としての赤潮の定義について説明がなされた。これに関する討議の中で、有明海などにおいては一つの赤潮を複数県から報告することが多く、発生件数としては過剰になっているとの指摘があった。これに対し取りまとめを行っている九州漁業調整事務所から、データの継続性や県間の調整の困難さを考えると現在の方式で続けざるを得ないという説明がなされた。座長から今後は水産庁の定義に従って出来るだけ統一的なデータを報告していただくよう要望した。</p> <p>②赤潮防除用ウイルス製剤について 瀬戸内海区水産研究所と共同で赤潮防除用ウイルス製剤化の研究を進めている(株)エス・ディー・エスバイオテックから研究の流れ、コスト計算、製品の使用方法に関して説明がなされた。また液剤タイプの試作品が展示された。</p> <p>③冬季の珪藻発生によるノリの色落ち被害に対する対策について 福岡県から <i>Rhizosolenia</i> および <i>Eucampia</i> については出現した時点から注意深く観察を続け、プランクトン沈殿量が 10cc/ton をこえると漁業者に情報を出して警戒を呼びかけていることが説明された。また有毒プランクトン研究室長から栄養塩を指標としてモニタリングを行っている例や、将来的に珪藻赤潮の予報を行うために委員会を設けてシステムチックな取り組みを行っている兵庫県の例が説明された。</p> <p>④有害赤潮種 <i>Cochlodinium polykrikoides</i> の生理生態的知見と魚類へい死機構について 提案の趣旨説明では注意報や警報を出す上での基準を知りたいということであった。これに対して座長より本種に関しての生理生態や魚類へい死機構に関する研究は、科学的にそれらの基準を提示する段階に至っていないという説明があった。また赤潮生物研究室長から大分県では注意報および警報の基準としてそれぞれ 30cells/ml, 300cells/ml を経験的に用いていること、および <i>Cochlodinium polykrikoides</i> の発生が大きな問題となっている韓国で用いられている基準(韓国水産振興院 1996)を示す資料の提示がなされた。</p>
(4) シンポジウム	<p>赤潮研究について最新の研究成果を紹介することを目的としてシンポジウムを開催し、以下に示した話題提供と東北大学の犬島先生による講演をもとに活発な討論を行った。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 大分県豊後水道沿岸域で発生する <i>Gymnodinium mikimotoi</i> 赤潮の短期発生予察の試み：宮村和良(大分県海洋水産研究センター)</li> <li>2) 三重県沿岸で発生した <i>Chrysochromulina quadrikonta</i> による養殖マガキの鰓着色現象について：畑 直亜(三重県科学技術振興センター水産研究部)</li> <li>3) <i>Heterosigma akashiwo</i> を捕食する鞭毛虫の発見について：和田実(鹿児島県水産試験場)</li> <li>4) 広島湾における有毒渦鞭毛藻 <i>Alexandrium tamarense</i> の生理・生態：板倉茂(瀬戸内海区水産研究所)</li> <li>5) 講演「貝毒研究の最近の話題」：犬島泰克(東北大学大学院生命科学科学研究科)</li> </ol>
閉 会	瀬戸内海区水産研究所赤潮環境部長が閉会を宣言した。

**報 告 関 係**

## テクノオーシャン2002国際シンポジウム： 特別セッション「藻場環境の変遷，機能評価及び回復技術」の参加報告

井関 和夫

平成12年11月20から22日かけてテクノオーシャン2002国際シンポジウムが神戸国際展示場（神戸ポートアイランド内）で開催された。テクノオーシャンは、我が国で、隔年開催されている海洋の科学・技術，工学，産業等に係わる本格的な国際コンベンションで、今回は第9回目となっている。シンポジウムの一環として、12の特別セッションが開かれ、その中で水産総合研究センター主催のセッション「藻場環境の変遷，機能評価及び回復技術」が11月21日（木）午前9時～12時15分で開催され、瀬戸内水研からは私と当海洋環境部の寺脇藻場・干潟生産研究室長が参加したので、その概略報告を行う。

本セッションの開催趣旨は、配布プログラムに示した様に以下の通りである。“藻場は光合成を行う海草・藻類をベースに多種多様な生物群集と環境で構成された生態系であり、魚介類などの産卵場，生育場，隠れ場，漁場としての機能と共に水質浄化・炭素固定機能を有するため、沿岸域における漁業資源の持続的生産及び漁場環境保全の両面から重要である。近年、埋め立て，磯焼け，海況変化（地球温暖化の影響等も含めて）等により藻場の消滅・衰退が深刻な問題となり、藻場の回復に向けた藻場造成技術に期待が集まっているが、藻場造成自体が自然環境を改変する開発行為であるため環境に優しいより高度な工学・生態学的技術が要求される。そのためには、何よりも先ず藻場生態系の現状把握，環境負荷による影響評価，藻場の機能評価を行うことが必要である。本セッションでは、自然現象及び人間活動の影響による藻場の変遷の把握，藻場生態系のモニタリング手法，地球温暖化の影響及びリスク評価，安定同位体を用いた食物連鎖構造の解明による藻場の機能評価等を取り上げ藻場生態系の重要性を再認識

し、藻場回復技術の今後の方向性を探る。”

最近、藻場が注目され産・官・独法・学で数多くの研究，事業が実施されているが、これらの主要な研究計画，成果，今後の方向性が理解できるようなプログラム構成を図った。

参加者は、当初の予想を遙かに上回り69名と多く、活発な質疑応答が行われた。また、会議後に、科学誌 Nature の日本駐在員から地球温暖化の藻場への影響評価に関して取材があり、特に、高水温化によるコンブ，クロメ，ガラモ等の藻場に対する直接的影響及び藻食性ウニ類・魚類による食害の影響について数多くの熱心な質問があった。今後、継続してこの問題の取材を行ってみたいとのことであった。



本セッションを通じて、水研センターの研究者を中核とした藻場総合研究のネットワーク化（水研センター，水大校，府県，産総研，民間）の兆しが見え、今後、このネットワークを活かした藻場をテーマにしたプロ研の立案，事業への展開等に大いに期待する。また、海洋生態系の理解のためには、長期的・継続的な環境・生物モニタリングの実施と役割分担による責任あるデータの提供とそれらの統合化による的確な評価，診断，予測，が不可欠であり、これらを基に、藻場の環境修復も含めた適切な対策技術

の開発と実施が望まれる。

特別展示、国際シンポ、青少年向けイベント等を含めると、今回のテクノオーシャンの総参加者数は13,920名とのことであった。2年後には米国の Oceans との共催により Oceans/Techno-Oceans 2004 が平成16年11月9-12日に大々的に神戸で開催されることが決まっているので、さらに盛況になるものと思える。

なお、本セッション開催にあたっては、ご多忙な中で講演を快く引き受けて頂いた講演者の方々はじめ、センター本部の海沢かがり広報官、柴田玲奈研究交流係長、テクノオーシャン・ネットワーク事務局の植木俊和氏、東海大学海洋学部の酒匂敏次教授、等のご協力を賜ったことに感謝する次第です。

(瀬戸内海海洋環境部長)

プログラム：

座長：井関 和夫（瀬戸内水研）

1. 地球温暖化の藻場への影響評価：プロ研「地球温暖化が農林水産業に与える影響の評価及び対策技術の開発」水系チームの紹介  
井関和夫・寺脇利信・吉田吾郎・吉川浩二（瀬戸内水研）・坂西芳彦（北水研）・吉村 拓（西水研）・川俣 茂・桑原久実（水工研）・野田幹雄（水大校）
2. 水中ロボットと係留気球を用いた亜熱帯海草藻場モニタリングシステムの構築  
山室真澄・西村 清和・野崎 健・加藤 健・根岸 明・大谷謙仁（産総研）、林原 毅・清水弘文・佐野元彦・玉城泉也（西海水研・石垣）
3. 日本海における藻場と主要出現動物：新潟県粟島におけるベースラインデータの紹介  
林 育夫（日水研）
4. 炭素・窒素安定同位体比を用いた海藻の内湾生態系への有機物源としての評価  
石樋由香（養殖研）・横山寿（養殖研）
5. 瀬戸内海における藻場の生態と回復技術  
寺脇利信・吉川浩二・吉田吾郎（瀬戸内水研）・新井章吾（海藻研究所）・森田健二（東京久栄）・新村陽子（科学技術振興事業団）・玉置 仁（広大）・村瀬 昇（水大校）
6. 個体群動態モデルを用いたウニ漁場や藻場を造成するための事前評価手法  
桑原久実（水工研）・明田定満（水工研）・酒向章哲（アルファー水工コンサルタンツ）
7. 自然調和型漁港づくりの藻場造成事業  
安藤亘（水産土木建設技術センター）・中山哲巖（水工研）・桑原久実（水工研）・川俣 茂（水工研）・樋本誠一（石川県）・小島洋一（大分県）・室蘭土木現業所

## 平成14年度研究成果発表会

濱田 桂一

平成14年度の瀬戸内海区水産研究所研究成果発表会を10月31日（木）に広島市内のメルパルク広島で開催しました。

この研究成果発表会は夏に行っている研究所一般公開と並んで市民の皆さんに対して直に広報活動を行う機会としてとらえ、研究所で行っている研究内容とその成果を紹介し、多くの皆さんに研究について興味を持っていただくとともに正しく理解していただくことを目的としています。

第4回となる今年は「海の生物の意外な役割と魚でみる環境変化」と題し、下記のとおり各研究部からそれぞれ1題ずつの計4題の研究成果を発表しました。

日頃、学会発表や論文等で自分の研究内容を発表することに慣れている研究者も、海や魚に興味があるという共通点はあるものの年齢も知識レベルもバラバラの一般の方を相手に難しい専門用語を使わずにやさしい言葉で説明し、理解していただくことは決して容易なことではありません。

このような機会を研究者のプレゼン能力、広報担当者のスキルアップなどに活かしていければと考えています。

(企画連絡室企画連絡科情報係長)



広島湾の底生動物：その現存量と意外な役割  
天然の海に備わる抗赤潮のメカニズム－環境免疫－  
海を汚染している化学物質が魚に及ぼす影響  
マダイの初期発育と人工魚の特性

瀬戸内海海洋環境部 辻野 陸  
赤潮環境部 長崎 慶三  
環境保全部 角埜 彰  
海区水産業研究部 松岡 正信

## 独立行政法人水産総合研究センターシンポジウム 「アサリの生産を支える生物生産環境の問題点と新たな研究視点」開催報告

佐古 浩

水産総合研究センターでは標記のシンポジウムを、平成14年11月13日に広島市の平和記念公園内にある広島国際会議場において開催しました。本報告では、シンポジウム開催のねらい、成果等について簡単に紹介いたします。

さて、瀬戸内海区水産研究所では、瀬戸内海などで目立つアサリ等重要二枚貝の漁獲量の減少原因の究明と対策が急務と考え、平成13年12月に「二枚貝の持続的増殖に関する共同研究検討委員会」を所内に設け、プロジェクト研究の企画等について検討を始めました。おりから、平成14年3月に行われた平成13年度全国水産業関係試験研究推進会議において、「アサリ等二枚貝の持続的増殖及び資源管理に関する研究」が今後重点を置く研究に取り上げられ、瀬戸内海区水産研究所を中心に、本課題に対するワーキンググループを設置し、課題化に取り組むこととなり、関係機関のアサリ研究者の協力を得てプロジェクト研究の企画を練るとともに、アサリの資源回復を図るうえでの課題を浮き彫りにするため、本シンポジウムを開催することとしました。

本シンポジウムの企画にあたっては、これまでのアサリをテーマにしたシンポジウムとはひと味違ったものをとということで、コンビーナーに指名された瀬戸内海区水産研究所浜口昌巳、養殖研究所日向野純也の両氏の苦勞は並大抵のものではなかったと思います。アサリ生態研究の経験、既往の研究の整理・把握、近年のアサリ生息環境に起きている現象等から、本シンポジウムではアサリの生息する環境面に焦点をあて、現在のアサリ漁場や沿岸域の問題点を抽出するとともに、これまで知見が不足していた初期生態に関する最新の研究成果をもとに、アサリ資源の回復を目指した新たな研究視点につい

て議論することになりました。

シンポジウムには、アサリに関する調査研究に携わる全国の研究者や地元の漁業関係者ら約150人の参加があり、「アサリをとりまく環境に関する問題点」と「アサリの初期生態を巡る最近の知見」の2つのセッションでの9つの話題提供をもとに、アサリ急減の背景にある干潟環境の変化などについて意見交換を行いました。また、我が国におけるベントス研究の先駆者である菊池泰二先生に特別講演をお願いし、今後のアサリ研究についての助言をいただきました。さらに、東京工業大学の灘岡和夫教授と東京大学の日野明徳教授には、コメンテーターとして各セッション毎と総合討論でアサリの資源回復のための研究、施策についての議論にご協力いただきました。

本シンポジウムを通じて、アサリの初期生態の解明や浮遊幼生及び着底稚貝の生残に影響を及ぼす漁場環境に関する調査研究の重要性が明らかになりました。一方、アサリ減少の原因は漁場環境の変化に加えて、食害、病害等地域によって様々なものが考えられます。今後、アサリの資源回復を図るうえでどのような調査研究が必要なのか、さらにアサリ研究者の英知を結集して検討することが必要です。

最後になりましたが、本シンポジウムの開催にご協力いただきました関係各位に厚くお礼申し上げます。

(海区水産業研究部長:シンポジウム実行委員長)



## 海外出張報告

### 第13回海洋水産資源の培養に関する 日・中・韓研究者協議会に参加して

小谷 祐一

海外漁業協力財団の主催で、平成14年11月6～8日に韓国釜山市内にある韓国水産科学院において行われた標記の会議に、日本代表団の一員として参加しました。本協議会の何たるかについては有馬部長が本ニュース第5号に、また、今回訪問した韓国済州島のヒラメ養殖については重田研究員が本ニュース第1号に紹介しているので、それらを参照していただきたい。本編ではまず最初に今回の協議会の概要を報告し、続いて今回の現地視察で印象深かった韓国の水族館と刺身文化について触れることにしたい。

#### 韓国水産科学院での協議会開催

韓国側は朴団長をはじめとする6名、中国側は庄団長をはじめとする6名、日本側代表団のメンバー（敬称は省略させていただく）は団長の反町稔（日本海区水産研究所）、松岡玳良（海外漁業協力財団顧問）、山崎英樹（日本栽培漁業協会屋島事業所）、鳥羽光晴（千葉県水産研究センター富津研究所）、藤沢邦康（岡山県水産試験場）、長谷川雅俊（静岡県水産試験場伊豆分場）、筆者の7名である。この他にも、海外漁業協力財団の川合淳二理事長をはじめとする日本側事務局、オブザーバーの桑田博日本栽培漁業協会能登島事業場長、今井浩人在釜山日本総領事館領事をはじめとした来賓の方々、安国全院長をはじめとした韓国水産科学院及び釜慶大学等の韓国の水産研究・行政関係者が多数出席した（写真1）。

協議会の会場は水産科学院本館4階の大講堂であり、白壁と大きな窓が何故か懐かしく感じられるとともに、アンティークな木製の机や椅子が印象的であった。さて、この協議会では水産増養殖と漁場環境保全に関する現状と今後の



写真1 本協議会の会場となった水産科学院本館4階の大講堂で撮影された記念写真

方向に関する18編の講演があり、これらをもとに活発な討議を行った。通訳を介しての講演や質疑であり、お互いに理解が不十分であったとの感否めなかったが、日中韓3カ国が海洋水産資源、水産増養殖や漁場環境保全等の分野で共通する問題点が多いことから、相互の情報交換や研究交流を通じて海洋水産資源の保全と有効利用を共に促進すべきであるとの共通認識を得た。また、次回の協議会を2002年10月に中国北京で開催すること、その主題については事務局が各国の意見を集約することも確認され、成功裏に閉会したことは言うまでもない。今後も3カ国の水産研究者が研究交流を深める場として、本協議会の重要性がますます高まっていくものと感じられた。

本会議終了後、日中両国の研究者は、韓国の南西部に位置する麗水市及び済州道に赴き、国立水産研究所を訪問するとともに現地視察を行い、現場の研究者及び技術者との間で有益な交流を行うことができたことを報告しておく。

水族館ではなく海洋・水産科学館を！

さて、水産科学院の敷地の一角には一般来訪者にも開放された水族館があり、協議会の合間



写真2 韓国におけるカキ養殖の様子を表した模型

にそこを見学する機会があった。また、協議会終了後に訪れた麗水市内でも水族館を視察することができた。この2つの施設に共通する特徴は、単なる水族館ではなく、水産業の成り立ちや海洋生態系の特徴をわかりやすい展示や解説で楽しませてくれる点であった。例えば、漁船漁業や養殖施設等を表した各種のミニチュア模型（写真2）や水産加工製品等に関する展示や解説は非常に精巧で丁寧であったし、3D効果を利用した映画の中で海中を散策するといったアトラクションに興味を惹かれた。日本では、一般に珍しい魚や大型水槽を目玉とした水族館がもてはやされているようであるが、今回私たちが訪問した海洋・水産科学館ともいえるような施設はおそらくないのではないだろうか？水産業の振興と若手育成のためには、日本でもこのような展示や解説に力を注ぐ必要があるのではないかと感じた次第である。

#### 韓国の刺身文化が一步リードか？

韓国、特に釜山市内では魚介類は豊富であり、ほとんどのものを刺身で食用にするようだ。海岸にはいわゆる「さしみ屋さん」が軒を連ねている。驚いたことに、ユムシを刺身でも食用し、珍重されているようである。ご存じだろうか？

図鑑によると、ユムシは全て海産で、体は円筒形の体幹部とその前端に突出した吻からなる動物であり、砂泥底や岩・珊瑚礁に巣穴を掘って生活する。現在、4科37属150種が知られており、日本近海では21種を産するそうである。「ユムシ」といえば、てっきり魚釣りの餌だと思っていた。ところが韓国ではごく一般的な食材であり、市場にも並んでいる。

さて、釜山市内では、どの刺身店の水槽にもこのユムシが泳いで（浮かんでもかもしれない）いて、酒の肴として取り扱われていた。ユムシの刺身であるが、勇気を出して食べてみるとコリコリした歯ざわりで、味はどちらかというところ貝に近い。薄い短冊切りにしてワサビ醤油で（目をつぶって）食べると、トリガイとかミルガイのような味がする。ホヤの一種も同様に水槽に浮かんでおり、刺身の食文化は韓国の方が一歩進んでいると思った次第である。

#### さいごに

日本と中国と韓国、各々の歴史や風土、文化、言語は異なるものの、体つきや顔立ちの他にも米を主食とし魚介類を好む点では良く似ている。特に、箸を使って刺身をおいしそうに食べている光景を見ると、全く違和感がない。おそらく、言葉の問題さえなければ、特に漁業や水産に関しては特に共通する問題点も多く、もっともってお互いを良く理解し合えるはずである。このことを強く感じた十日間でもあった。最後になりましたが、今回の韓国訪問の機会を与えていただいた海外漁業協力財団の川合淳二理事長をはじめ、現地でいろいろとお世話いただいた同財団の事務局の皆様方に心より感謝いたします。

（企画連絡室企画連絡科長）

## 中国大連市を訪ねて

山口 峰生

この度、中国国家海洋局の招聘を受け、10月14日から一週間、大連市にある中国国家海洋環境監視中心・国家海洋局海洋環境保護研究所を訪ねる機会がありましたので、その概要を記したいと思います。なお、以下の文章では、人名など本来ならば中国語（簡体字）で記述すべきところなのですが、日本語に該当する漢字が無い場合が多く、ピンインと呼ばれるアルファベットで表記することをご了承下さい。

きっかけはホームページ

2000年秋に当水研のホームページを見た大連市の Guan Chunjiang さんより我々が特許を取得した有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium* シストの計数法に関する資料請求があり、これに関する別刷りなどを送付しておりました。一年位経った後、Guan さんより、大連市の研究所を訪問しないか？、もし希望があるのなら予算申請するので関連する業績データなどを送るようにとのメールが届きました。改革開放政策が進み、高い経済成長率を遂げている中国にかねてより興味があったので、駄目元と思い求められるままに関連資料を送っておきました。さらに一年後の2002年8月、Guan さんよりメールが届き、国家海洋局が2002年度に招聘する研究者4名を発表し、小生もその中に入ったとの連絡を頂きました。訪問の期限は12月一杯までとのこと。通常の外国出張であれば旅行代理店にお任せできるのに、今回は先方からの顎足付き。パスポートも持っていなかったことから、出発までのドタバタ劇が始まりました。

近くて遠かった大連市

広島から大連市には週2回の直行便があります。しかし、北京から送られてきたチケットは成田経由。何でこういう事になるのかと不思議でしたが、その理由は帰国時に判明。広島空港

で見たのは待合室で中国行きの飛行機を待つ大勢の高校生たち。修学旅行もリッチになったものです。お陰でこちらは遠回りさせられた訳。しかたなく、朝なお暗い5時半に家を出て広島空港に向かい、羽田経由で成田空港へ。中国行きの CA 952 便がようやく飛び立ったのは17時過ぎ。通常なら2時間弱で大連市に到着するはずが、なかなか着陸しない。なんでやろうと思っていたら、「大連市の周水子空港は嵐のため着陸できず、このまま北京に向かう」との機内アナウンス。ついてないなあと思いながらも北京で一泊も悪くない。ところが、悪いことに北京着陸後にいざ飛行機を出ようとするのとストップがかかり、中国には入国できない由。そのまま機中で延々と周水子空港の天候回復を待つはめに。ようやく北京を飛び立ち大連市に着いたころには日付が変わっていました。空港では銀行も閉まっており（日本では中国元に換金できません！）、日本円しか持っていなかったのでタクシーも電話もできず途方に暮れるところ。でも、有り難いことに研究所の Yan 副主任が小生のネームプレートを掲げて遅くまで待っていてくれたのです。涙が出るほど嬉しかった。謝々。

大連市概要

大連市は中国東北部（遼寧省）の最南に位置し、南西に突き出た遼東半島にあります。大連市は中山区、西岗区、甘井子区、沙河口区の四つの区と日清・日露戦争の戦地である旅順口区などから成り立っています。人口は約600万人弱だそうで、街には人が溢れ、地下街に入ろうものなら息苦しささえ感じる位です。市内を案内して頂いた Lin Xin Zhen さんによれば、人口問題は中国で大変深刻な問題であるとのこと。この状況を見れば頷けました。大連市は日露戦争後の「ポーツマス条約」以降、日本による植



民地時代が日本敗戦までの約40年間続いたため、旧統治時代の建物が多く残っています。また、経済的にも日本と関係が深く、長期駐在者が3,000人もいるとか。マクドもケンタッキーもあります。街中の到るところで建物や道路などの工事ラッシュ。海岸べりには高層マンションが林立する一方、路地裏には古くてあまり綺麗でない家屋も残るなど、これが社会主義国なのかと目を疑う状況でした。改革開放政策の舞台裏を垣間見たような気がしました。



写真1. 国家海洋環境監測中心・国家海洋局海洋環境保護研究所の本館

#### 国家海洋環境監測中心・国家海洋局海洋環境保護研究所

研究所は大連市南西部の黄海を望む小高い丘の上にあります。周囲には大学や博物館も多く、さしずめ学園都市といった風情です。研究所は1950年代に創設され、1979年から国家海洋局海洋環境保護研究所となり、90年代中頃から国家海洋環境監測中心という名称も用いられるようになったそうです。現在の研究室は、生物研究室（海洋生物）、水気研究室（海洋化学）、物理研究室（海流、海水、石油流出など）、海洋監察室（法律関係、衛星遠隔観測など）、海域使用管理（中国の海域利用は有料だそうです）、海洋監測管理室（中国海洋環境質量白皮書の編集）、中心実験室（化学分析など）、信息資料室（信息=information）の8つから構成され、人員は約300名、そのうち研究職は180名程度だそうです。国家海洋局にはこの研究所の他に、国

家海洋局海洋研究第一研究所（青島）、第二研究所（杭州）、第三研究所（広州）、情報信息研究所（天津）、海洋予報中心（北京）、北海分局、東海分局、南海分局などがあるそうです。

今回、先方から依頼された訪問の内容は、赤潮・貝毒に関する講演とシスト計数法の実演が主なものでした。前述の通り深夜に到着したため、初日の午前中は挨拶のみで、講演は午後に行うように配慮して頂きました。挨拶の中で研究所の Guan Daoming 中心副主任は、中国が抱える赤潮・貝毒の課題として、発生予察と被害防除技術の開発を力説されておられました。初日の講演内容は、赤潮・貝毒に関わる一般論とし、「赤潮・貝毒とは?」、「赤潮・貝毒の現状」、「赤潮・貝毒はなぜ起こる?」、「赤潮の生物学的防除にむけて」の4つのテーマについて約2時間弱にわたり持ち込んだPCを用いてプレゼンを行いました。幸い、広島大学に8年おられた Cong Song 研究員が通訳してくれたため、発表と質疑は大変スムーズにできました。つたない話にも関わらず講演後には集まった30名程度の方々から1時間にも及ぶ質疑がなされ、私にとっても実に有意義な時間でした。質問の内容も、赤潮発生予察に関わるモニタリング体制の確立に関するものから、赤潮生物の生理・生態及びウイルスを用いた赤潮防除法の詳細まで、非常に多岐にわたり、関心の高さがうかがえました。

2日目以降は主に有毒プランクトン *Alexandrium* の栄養細胞とシストの生態に関する講演を7題行い、最終日には先に送付しておいた機材と海底泥を用いてプリムリン蛍光染色法によるシスト計数法の実演を行いました。いずれについても研究所の皆さんはすごく熱心で、頭が下がる思いでした。

私がお世話になった生物研究室では赤潮・貝毒のほかに、カキの *Perkinsus* 症、ノーウオーク・ウイルス（=小型球形ウイルス）による食中毒や有害化学物質も研究テーマとしており、これらについても研究情報の提供を依頼されま

した。帰国後に、所内や瀬戸内海および九州漁業調整事務所の方々のご協力により総重量 10kg にも上る論文別刷や報告書を研究所に送付することができました。この場を借りて皆様のご協力を深く感謝致します。



写真 2. 歓迎会で（前列左から通訳してくれた Cong Song 博士、小生、Guan Daoming 中心副主任、Yan Qilun 生物室副主任、Lin さん、後列右端が Guo Hao 副研究員）



写真 3. Guo Hao さんのカルチャーコレクション

#### 中国の赤潮事情

訪問時に Guo Hao 副研究員から頂いた「2001 年中国海洋環境質量公報」(国家海洋局)によれば、2001年に発生した赤潮は77件。主たる発生域は浙江省です。また貝毒については、1967年以降 8 件の麻痺性貝毒による中毒が発生しており、原因種は *Alexandrium tamarense* です (Zhou et al., 1999)。下痢毒については、DTX (ディノフィストキシン) や OA (オカダ酸) が検出されているものの、規制値は越えていない

模様。赤潮・貝毒に関する研究プロジェクトは 1978 年以降 30 を越え、実施機関も北は大連市から南は香港まで 20 機関に上っています。昨年秋に札幌で開催された 2002 年度日本海洋学会秋季大会および SCOR 合同国際シンポジウムに参加した有毒プランクトン研究室の板倉茂室長によると、同シンポジウムに来ていた中国の研究者が「Ecology and Oceanography of HAB in some typical areas along Chinese Coast」というプロジェクトが進行している旨報告したそうですが、大連市ではこの詳細は不明でした。おそらく本プロジェクトは中国科学院が主体となって実施されるものと思われます。しかし、Guan さんによれば、今後 10 年間で渤海の環境保全と汚染防止に 555 億元 (約 8,500 億円) を投入する計画があるとのことですから、このプロジェクトにも大連市の研究所が重要な貢献をすることになるのではないのでしょうか。なお、中国の赤潮に関する情報は <http://www.china-hab.ac.cn/> に詳しいので、興味のある方はご参照下さい。Guo Hao 副研究員らが編集した「中国近海赤潮生物図譜」には 133 種が掲載されており、例えば *Skeletonema costatum* は中国語で中肋骨条藻、長崎裸甲藻は *Gymnodinium mikimotoi* といった具合で、まさに漢字の妙。Guo さんは有害・有毒プランクトンの培養株もお持ちで、*Heterosigma akashiwo* や *Alexandrium tamarense* を見せて頂きました。面白いことに、この *A. tamarense* は至適水温が 20℃ 以上とかなり高いそうで、彼は日本の株との比較をやってみたいと話しておられました。

余談ですが、食事はほとんど宿泊したホテルにあるレストランで摂ったのですが、そのメニューは現物。魚介類が入った水槽がずらっと並び、客はそれらをもとに料理を注文するいわゆる海鮮レストラン・スタイルです。一般の人々が利用するにはまだまだ高価ですが、これが普及し始めれば食の安全性に関わる赤潮・貝毒の問題はさらに大きく浮上するように思えました。小谷祐一企連科長によれば、カナダは自

国への輸出国に対して種々の技術供与を行うことにより、貝毒に汚染されていない安全な水産物を確保するといった手法を採っているようです。日本にとっては、中国はまさしくそのような相手国です。輸入野菜の残留農薬騒ぎをみるにつけ、水産物についてもカナダ流の戦略が必要であり、我々のできることも数多く残されているように思います。

おわりに

日中国交正常化30周年の記念すべき年に中国を訪問し、多くの友人が得られ思い出も沢山できました。この訪問に関して、そのきっかけを作って頂いた Guan Chunjiang さん、暖かく迎

えて頂いた Ma Deyi 所長, Guan Daoming 中心副主任, Yan Qilun 生物室副主任, 通訳の Cong Song 研究員, Guo Hao 副研究員, および Lin Xin Zhen さんに厚く御礼申し上げます。また、講演のための資料作成にご協力頂いた有毒プランクトン研究室板倉茂室長ならびに長崎慶三主任研究官に御礼申し上げます。さらに、訪問前後の事務的な処理でご尽力頂いた小谷祐一企画連絡科長はじめ総務部の方々に感謝致します。土産に買ったジャスミン茶を飲む度に、今度はアカシアの花が咲く頃に訪れてみたいと願うこの頃です。希望能再见到你。

(赤潮環境部赤潮生物研究室長)

## 第10回国際有害・有毒プランクトン国際会議

長井 敏

第10回国際有害・有毒プランクトン国際会議 (Xth International Conference on Harmful Algae) が2002年10月21日～25日の5日間フロリダ州セントピーターズバーグ市で開催された。会議が開催されたセントピーターズバーグ周辺は、延々何十キロも白砂のビーチが続き、ホテル、別荘、レストランなどが点在する典型的なリゾート地である。毎朝、ホテルの前のビーチで45分ほどジョギングをしてフロリダを肌で感じた。また、トカゲ、リス、バリーカンを街中や海岸でよく見かけた。ステーキハウスとシーフードレストランには是非入ろうということで入ってみると一皿の量の多いこと。ピザ一人前でも食べきれない量が出てきた。また、ウエイトレスがサービス精神旺盛かつとても陽気で、ジョークを連発して我々を楽しませてくれたのも印象的であった。大きなスーパーに入ると、水・ジュースの瓶やボトル、あるいは日用雑貨品の一つ一つが大きな事に驚かされた。でも食品は安かった。

本会議は年々規模が大きくなっており、今回は世界中から約520人が参加し、約630もの発表(口頭・ポスター発表, 9つの円卓会議, PICES-WG15の会合, ISSHAの総会)が行われた。口頭発表会場2カ所、ポスターセッション会場1カ所と会場を大きくを3つに分け、連日活発な議論が交わされ情報の交換等が行われた。内容としては、麻痺性貝毒原因種、下痢性貝毒原因種、ドウモイ酸産生種、シガテラ食中毒原因種、魚介類大量斃死の原因種などに関連する研究が主で、海洋物理学、海洋化学、生物学、生態学、生理学、薬理学、分析化学、分子生物学とほぼすべての研究分野からの参加者があり、極めて学際的な研究分野である。また、フロリダで開催されたため、アメリカ合衆国からの参加者が多く、アメリカ沿岸域で出現する有毒・有害微細藻に関する発表が目立った。

特筆すべき点としては、米国大西洋岸、特にノースカロライナ州の河口・沿岸水域に分布する *Pfiesteria piscicida* (フィエステリア・ピシ

シーダ) という渦鞭毛藻類の出現に伴う、潰瘍形成を伴う魚類の大量死の問題である。本種は魚を殺す一方、大量死発生水域付近で漁をする漁師や海水と接触した人に皮膚病や記憶喪失をみることが知られていたが、原因を調査した複数の研究施設の研究者が同様の記憶喪失、呼吸障害、皮膚の潰瘍などを訴えるに及び、この疾病は本原虫が産生する毒素による中毒の疑いが強くもたれるようになり、米国のマスコミにも大々的に報じられてきた。しかし、これまで報告されてきた本種の毒性の高さや、アメーバ状の細胞やシストなど少なくとも24種類以上の姿に変身すること等の研究に対して、別の研究グループが異論を唱えており、白熱した論議が行われた。もう一つは、形態的特徴が類似している有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium* 属の中で、天然環境水からいかに正確に目的の種類を検出・計数するかということで、DNA プローブを用いた検出法の報告が多かった。テクノロジーの時代に、新しい技術をどの様にこの分野の研究に取り込んでいくべきか考えさせられる内容であった。

私は今回、幸いにも口頭発表を許され、世界的権威たちを目の前にして自分の研究を紹介す

ることができた(写真1, 2)。内容は近年、瀬戸内海に出現する様になった有毒渦鞭毛藻 *A. tamiyavanichii* のシスト形成に及ぼす培養温度の影響についてであり、本来、熱帯に生息する本種がどのような温度条件下でシストを形成し、なぜ日本のような温帯域に出現することが可能なのか、どのように越冬するのかなどについて、冷水に適応している *A. tamarensis* のそれと比較しながら考察した。発表は70点くらいのできではなかったかと自己分析している。兵庫県日本海側の研究室で水産加工の研究をしている時から、もう一度、この国際会議で口頭発表したいというのが念願であり、それが私のモチベーションでもあった。今回、念願を達成して満足している。次の目標は、自分が口頭発表している時に、会場を立ち見の人がたくさん出くらい満員にすることである。そのためには、斬新でよりサイエンティフィックな内容と、加えて英語でのコミュニケーション能力が要求されるだろう。次回大会(2004年)は南アフリカのケープタウンで開催される。それに向けて早速準備を進めていきたい!

(赤潮環境部有毒プランクトン研究室)



写真1 研究発表中の著者



写真2 左から著者, Steiginger 博士(コンビナー), 高山(広島水試), 吉松(香川水試), 松山, 呉(瀬戸内水研)

## はやくも赤信号が点滅し始めた「フィエステリア研究」

松山 幸彦

渦鞭毛藻の一種 *Pfiesteria* 属（以後フィエステリア）は1990年代の始めにその存在が始めて認知され、その後ノースカロライナ州立大学の JoAnn Burkholder 教授のグループが中心となって研究が進められてきた。原因生物フィエステリアは、魚類を斃死させるだけでなく、一部は斃死した魚の体内に寄生するという。また、この生物が発生する毒素は人間に皮膚障害や記憶喪失を引き起こすというものである。その猛威は Nature 誌をはじめとする学術雑誌に取り上げられるだけでなく、ニューズウィーク誌の一面を飾り、アメリカのテレビ局 ABC が大々的な特集を組み、一部は日本のマスコミでも仰々しく紹介された。日本語の小説やそれを題材とした漫画も出現するなど、有害藻類関係のトピックとしては近年希に見るほどの大きな社会問題としてクローズアップされてきた。

ところが、今回フロリダで開催された会議に先立ち、いくつかの国際誌で、1) 魚類の斃死はフィエステリアではなく夏場恒常的に発生する貧酸素によるものではないか、2) 毒素が不安定で培養されたフィエステリアからはほとんど見いだせない、3) ノースカロライナ周辺以外から分離されるフィエステリアに毒性は見いだせない、4) 20以上もの生活環を持つとされていたが、実際には複数の種類が混在した結果の観察で、しかもあろう事か系代培養中にコンタミした微生物も含まれているのではないか、などといったフィエステリアの研究に対する数々の疑問符が投げかけられていた。特にノースカロライナ州立大学のグループが主張するフィエステリアのアメーバステージは「単なるコンタミである」という論文が学会直前に国際誌に掲載された。これに対し、Burkholder

教授がこの学会でどのような説明を行うか注目されたが、教授はアメーバステージの存在を再度明確に示したため、会場はどよめいた。この件に関しては急遽最終日に時間を設定し、学会参加者全員が同席した状態で、「一触即発、しかし努めて紳士的に振る舞う」という緊張した討論会を行った。結局対立するスクールの使用している株が異なるため、Burkholder 教授が保有している原記載の株を基準株として用い、できれば第三者が検証して決着をみるべし、という一般論を唱えて時間切れとなった。

この問題はフィエステリアというローカルな種的生活環検証にとどまらない。私自身、Burkholder 教授がリードするスクールの研究成果が公になり始めた1992年から一貫してその研究内容に強い疑念を抱いてきた。例えば、たった一度しかやっていない水槽暴露実験に基づいて原因種を特定して良いのか？ あるいは死んだ魚の内蔵がえぐられている写真を示して「フィエステリアが寄生して腫瘍ができたり組織がえぐり取られた」などと主張していたが、どう見ても死骸にカニが群がって食べたものとしか考えられない。その後の研究で、ノースカロライナ周辺の河口域で発生する魚類斃死はほぼ貧酸素水塊の湧昇（青潮）で説明できるそうである。私自身今回の学会で Burkholder 教授が追いつめられているのを見て、「遂にボロが出たな」という印象しか持っていない。とはいえ、このフィエステリア研究に関してはまだまだ社会的には情報修正がなされていない。果たしてこの顛末記を見て一般市民はどう思うだろうか？ 我々は科学者の社会的信用をどう担保するのかという重い課題を負わされているのである。

(赤潮環境部有毒プランクトン研究室)

## その他

### スポーツ交流

「くろしおテニス大会によせて」

総武本線で東京から東へ、東へ。乗降する女子高生のファッションの推移は、過去に遡るタイムマシンの様だ。降り立つ終着の犬吠からは、地球が丸く見えるそうな。2002年夏、利根川と鹿島灘に挟まれたテニス場に、今年もまた腕自慢の老若男女が集結した。

第18回を迎えた全国水研テニス大会、くろしおテニス大会の舵を取るのには水工研テニス部の面々。ご苦労様です。鈴木・山越両氏が細々と（失礼！）その脈流を繋いできたその成果が、大きなうねりとなって大会を盛り上げて。大成功でした。行き届いたセティングと大会運営に感謝です。

それにしても毎年毎年、酷暑の時季を選んで開催される恒例のテニス大会。そこに一体どんな伝統の意味があるのだろうか。水研テニス人口は漸減し、徐々に高齢化を迎えている傾向は否めない。若い子羊たちは時流に乗ってサッカーに流れ、涼しい秋の蹴球大会には毎年参加者が溢れるという（約200名！）。

いやいや、由緒ある酷暑のテニス大会は、そんな些事ごときでは揺るがない。胸はだけで、麦藁帽からタオル垂らして、カチワリ吸りながら、炎天下に滾る青春、それでこそその甲子園。死人が出るまでは変わるはずない。スポーツ保険も掛けるから、少々の事有っても大丈夫ですし。

瀬戸内水研からは14名の精鋭がこの大会に参加した。が…団体戦は10チーム中7位という予想外の大敗。結局、団体戦は水工研の初優勝という劇的な展開となった。特筆すべきは、前所長 福所邦彦氏と女子部のホープ山本由利さんのペアがミックス戦で見事準優勝の榮譽に輝いたこと。他チームの強豪達に粘り強く食い下がる健闘が光った。

どうぞ今年もみんな仲良く、怪我のないよう

に。中級者は初級者を敬い、初級者は初心者を敬い。そして瀬戸内水研テニス部、次の大会ではもう少しだけ頑張らしましょう。できれば目に見える形で。

平成14年度水大ソフトボール V5

毎年、夏に開催される中国・九州地区水産庁関係機関親善スポーツ大会（通称：水大ソフト）が8月24日（土）に下関市の水産大学校で開催された。

今年は幹事機関の西海水研が1チーム、水産大学校が2チーム、九州漁調が1チームと当瀬戸内水研チームの5チームによるトーナメント戦となった。

前年優勝していることでシード権を得、第1試合の西海水研と水大校の勝者、西海水研チームを堅実な守備と強力打線で破り、決勝戦では九州漁調を破った水大校チームと対戦し、これも撃破して連続優勝を飾った。

試合開始前の幹事機関の挨拶で島津所長からは「余り勝敗にこだわらず、向きにならないように」の一言があったのだが、どうも我がチームのエースはついつい力が入ってしまい、優勝にこだわってしまうようだ。

夕方には例年のように懇親会が開催され、4機関の真の親善交流が図られた。

来年は瀬戸内水研が幹事機関になるので早めの日程調整やチーム作りに向けてゆく予定。

最後にいつもながら交流の会場となる水産大学校の皆さんと幹事機関の西海水研の皆さんにお疲れさまでしたの声を送り、平成15年度の大大会開催をよろしくお願ひしたいと思う。

厳しさの中で「世界チャンピオン」

最近、水研センターの業務遂行は業績評価の試行などもあって一層の業務繁多感にとらわれる状況にある。こんな中で徹底した自己管理によって業務と信念を両立させ、プライベートな分野で世界チャンピオンを勝ち取った話題を紹介しよう。

当所海区水産業研究部の佐古 浩部長は、平成14年10月6日から6日間の日程でオーストラリアのメルボルンにおいて開催された「第18回 IWF 世界マスターズ・ウェイトリフティング選手権大会」に参加して見事金メダルを獲得した。参加者は29カ国から297名で日本からは32名が参加した。この大会では、35歳以上5歳刻みの8クラス、体重56kgから105kg超までの10階級でそれぞれチャンピオンを決定するのであるが、佐古部長は、50～54歳のエントリーで、最軽量クラスの56kg級に挑戦、長年のライバルを敗って遂に世界一の座に輝いた。

若さを保つため、運動により健康を維持するため、様々な目的でスポーツに取り組む方々は多いであろうが、緊迫した業務に支障をきたさず日々の鍛錬を続け、世界チャンピオンを手に入れる方は滅多に無いであろう。世界チャンピオンとして頑張る管理職の挿話一題。

(文責：關 哲夫)



写真1. ジャークで85.0kgをクリア  
世界マスターズ・ゲームス記録達成の瞬間



写真2. 表彰式の一コマ、世界チャンピオンの証明

#### 日本栽培漁業協会親善交流会

隔年毎に場所を交替して開催している日裁協との交流会が10月26日(土)に大野町で行われた。

来年度には独立行政法人水産総合研究センターとの統合が決まっていることでもあり、別の組織としては最後の年になるので広島県水産試験場にも声をかけ、3機関でソフトボールを行う予定であったが、あいにく当日は朝から雨が激しく降り、水はけのよいサントリーランドでさえベトベトの状態をやむを得ず、試合の中止を決定した。ただ、その時点では遠方から来る日裁協の方が既に出発した後であり、どのように対応するかを検討した。

幸いにも今回大野に来られた方々は日本三景：宮島に行かれたことがないとわかり、懇親会の準備ができるまで観光をしていただいた。

懇親会は当所のソフトボール参加予定者と日裁協の方合わせ、10名そこそこの少人数だったが鍋を囲み意気揚々とした雰囲気で行われた。

来年度は統合後の運営でどのような運びになるのか判らないが、隔年という順番から交流会

が開催されるのは日裁協の事業場になることを確認した。

#### 全国水研サッカー大会 in 福岡

「水産庁・水産研究所全国サッカー大会」が西水研を幹事機関として11月16～17日福岡県のグローバルアリーナにおいて開催され、北水研と日水研を除く全国7水研に水産庁、瀬戸内・九州漁調+水大校連合、OBを含めた計10チームが参加して、賞杯を目指し熱い戦いを繰り広げた。水研チームとはいいながらもOBを含めて外部の水産関連機関からの参加者も多く、年齢は察するに20歳から70歳ぐらいに及ぶだろう。このように他に類をみない多士済済の人々が

サッカー好きの一点で集ったこの大会がお互いの親睦を図る場として役立ってきたことは間違いない。さて、試合の結果であるが、我が瀬戸内チームは2連覇がかかった大事な大会であったが初戦で水産庁チームに敗れ、夢は果敢なく散りため息となって空へ逃げた。しかし戦績は3勝1敗で参加チームの中でも上位であった。因みに優勝は安定した力を発揮した水工研チームであった。このサッカー大会は瀬戸内が幹事機関となり山口県で開催した大会に端を発する。それが今年で9回を数え一巡りしたのである。来年は再び我々がお世話を務めることになった。もてなしの心と共にグラウンド外でもチームワークが良いことを見せたい。

### 転入挨拶

關 哲夫

瀬戸内海は図南の地ならん？

瀬戸内海は水産と切り離すことのできない名前であると若い頃に記銘した。藤永博士がクルマエビの研究を産業に結びつけるため研究所を作られたことなどが背景となっている。瀬戸内海区水産研究所は、遡れば南西海区水産研究所、内海水産研究所として大きな役割を果たしてきたことも多くの先輩諸氏から教わった。その畏れ多い広島に14年11月1日付で配属となった。いざ図南さんの心境である。11月4日広島市に到着。この日は広島在住の方々も口を揃えて異常であるとの寒さであった。車外温度は4℃を指していた。この寒さは私の偏見を吹き飛ばした。そうか、広島は思いの外変化の幅が広いのだ。海面が干満差で4mも上下してすさまじ

い量の海水が瀬戸を流れるのも他にはない変化だが、いろんな新しいことを見ることができそうだ。これが着任時に抱いた広島の感想である。

果たして、赴任直後に開催された水産総合研究センターシンポジウムでは、水産研究所への採用前に馴染んでいた「二枚貝」に、別な観点から再会した。この度の配属は自分にとって新しい地、新しい役割となったが、さて、どのように進もうか。豊穡な干潟の環境に適応して自らの形を形成したアサリのように、変わり果てた環境の中で喘ぐのか。同じ考えのアサリを集めて、周りを改善するか。

時は流れても伝統のありがたさ、多士済々の研究所で、皆さんが活躍できるよう時々思考変換物質を分泌しながら下支えに務めます。よろしく願いいたします。

(企画連絡室長)



## 人事・研修・来訪者 (H15. 2. 1~7. 31)

## 人事の動き

発令年月日	氏名	新所属	旧所属
14. 11. 01	關 哲夫	企画連絡室長	養殖研究所遺伝育種部長

## 研修生受入

月日	所属	氏名	研修内容	受入研究室
14.09.11-09.14	東京工業大学	三井 順	モノクローナル抗体による浮遊幼生同定技術	瀬戸内海海洋環境部 浅海生物生産研究室
〃	〃	田村 仁	〃	〃
〃	〃	Enrico C. Paringit	〃	〃
〃	〃	波利井佐紀	〃	〃
〃	〃	灘岡 和夫	〃	〃
14.12.12-12.25	大分県臼津関 地方振興局	堤 憲太郎	遺伝子解析によるアワビ類の初期稚貝の同定法の習得	〃

## 来訪者

月日	所属	氏名	用務
08. 05	兵庫県立農水総合センター	島本 信夫	兵庫県ノリ漁場環境予測モデル検討委員会委員就任依頼
08. 06	エル・サルバトル	Mr.Ascencio.S.F他1	アサリ養殖漁場見学
08. 08	(財) 海洋生物環境研究所	大田浩雅隆	発電所生態系調査手法検討調査検討委員会打合せ
08. 19	大野東小学校	和田先生他	検取講義及び所内見学
08. 22	広島県高等学校理科教育研究会		生物部夏期研究会
08. 23	岐阜市立三和中学校	豊原美紀子他2	環境学習事前打ち合わせ及び所内見学
08. 27	瀬戸内環境保全協会	山崎 卓三他3	「海辺の観察教室」打合せ及び所内見学
08. 30	広島大学大学院	五十嵐悠介	蛍光法によるクロロフィルの測定
09. 17	山口県水産課漁政課	有園 真琴	藻場造成等に係る研究打合せ
09. 18	熊本県立大学	有蘭 幸司	内分泌かく乱物質が貝類に及ぼす影響評価研究打合せ
09. 20	広島大学大学院	五十嵐悠介	顕微鏡による試料の同定・計数
09. 24	水産庁増殖推進部	高山 章一	赤潮関係事業打合せ
09. 24	京都新聞社	円城 得之	「かき養殖と水質」についての取材
09. 25	大野西小学校	下園 克子他5	魚の生態や赤潮についての質問
09. 27	愛媛県今治地方局	二宮課長他2	アマモ場保全対策についての情報収集
09. 27	広島大学大学院	五十嵐悠介他2	顕微鏡による試料の同定・計数義
10. 09	(財) 広島市水産振興協会	徳村 守	ヘテロカプサ調査日程調整及びプランクトン検出手法研修
10. 15-16	広島大学生物生産学部	橋本 博明	広島湾調査及び共同研究の中間発表会
11. 01	水産庁増殖推進部	高山 章一他20	平成14年度閉鎖性海域赤潮被害防止対策事業計画検討会
11. 28	環境省総合環境政策局	徳田室長他1	プロジェクト研究「ヘテロカプサ」に係る現地調査
12. 06	水産庁研究指導課	和田 雅人他5	「小型エビ類の加入機構の解明に関する研究」 平成14年度中間報告会
12. 12	瀬戸内海漁業調整事務所	小林 一弘他2	研究打合せ
12. 17	北興化学工業(株)	平賀 純二他2	トリフェニルボランについての情報交換
12. 18	(独) 海上技術安全研究所	上田 浩一他4	船舶バラスト水中の有害・有毒プランクトン処理法に関する情報収集
12. 25	日立金属(株)中国支社	藤井 卓	赤潮処理装置特許申請関係事務打合わせ

## 刊 行 物

- Yamamoto T, Oh SJ, Kataoka Y.……Effect of temperature, salinity and irradiance on the growth of the toxic dinoflagellate *Gymnodinium catenatum* (Dinophyceae) isolated from Hiroshima Bay, Japan, Fish Sci, 68, 356-363, 2002. 5
- 寺脇利信・新井章吾……藻場景観模式図10. 新潟県佐渡島・真野湾二見地先, 藻類, 50, 23-25, 2002. 7
- 新村陽子・田口 哲……海水と海水中の植物プランクトン, 月刊海洋/号外, 30, 116-125, 2002. 8
- Usuki H, Hamaguchi M, Ishioka H.……Effects of developmental stage, seawater concentration and rearing temperature on cryopreservation of Pacific oyster *Crassostrea gigas* larvae, Fish Sci, 68, 757-762, 2002. 8
- Murano M, Hanamura Y.……A new species of *Heteromysis* (Crustacea, Mysida, Mysidae) from Japan, Plankton Biol Ecol, 49, 75-80, 2002. 8
- 寺脇利信・吉川浩二・吉田吾郎・内村真之・新村陽子……広島湾における藻場の生態と回復技術, 水産海洋研究, 66, 195-197, 2002. 8
- Kim D, Oda T, Muramatsu T, Kim D, Matsuyama Y, Honjo T.……Possible factors responsible for the toxicity of *Cochlodinium polykrikoides*, a red tide phytoplankton, Comp Biochem Physiol C, 132 (4), 415-423, 2002. 8
- Tsukamoto Y.……Leptocephalus larvae of *Pterothrissus gissu* collected from the Kuroshio-Oyashio region of the western North Pacific, with comments on its metamorphosis, Ichthyol Res, 49, 267-269, 2002. 8
- 永井達樹……富栄養化からみた瀬戸内海の移り変わりと漁業資源の回復, 水産海洋, 66, 190-191, 2002. 8
- Yamaguchi M, Itakura S, Nagasaki K, Kotani Y.……Distribution and abundance of resting cysts of the toxic *Alexandrium* spp. (Dinophyceae) in sediments of the western Seto Inland Sea, Japan, Fish Sci, 68, 1012-1019, 2002. 9
- 板倉 茂……スケルトネマ・コスタータム, 養殖, 39 (10), 37, 2002. 9
- Nagai S, Matsuyama Y, Takayama H, Kotani Y.……Morphology of *Polykrikos kofoidii* and *P. schwartzii* (Dinophyceae, Polykrikaceae) cysts obtained in culture, Phycologia, 41 (4), 319-327, 2002. 9
- 佐古 浩……平成14年ヒラメ瀬戸内海系群の資源評価, 平成14年度瀬戸内海ブロック資源評価会議議事録, 50-58, 2002. 9
- 永井達樹……平成14年トラフグ瀬戸内海系群の資源評価, 平成14年度瀬戸内海ブロック資源評価会議議事録, 59-77, 2002. 9
- 永井達樹……平成14年サワラ瀬戸内海系群の資源評価, 平成14年度瀬戸内海ブロック資源評価会議議事録, 78-101, 2002. 9
- Yamamoto T, Hashimoto T, Tarutani K, Kotani Y.……Effects of winds, tides and river water runoff on the formation and disappearance of the *Alexandrium tamarense* bloom in Hiroshiana Bay, Japan, Harmful Algae, 3, 301-312, 2002. 10
- 長井 敏……植物プランクトンの増え方, せとうち風光, 8, 15, 2002. 10
- Tsukamoto Y, Yamada H, Zenitani H.……Microincements of otoliths of the Japanese sand lance *Ammodytes personatus* during early life stages, Fish Sci, 68, 1158-1160, 2002. 10
- 寺脇利信・新井章吾……藻場の景観模式図11. 北海道厚岸郡浜中町藻散布地先の投石事業地, 藻類, 50, 117-119, 2002. 11
- 長崎慶三……殺藻ウイルスによる赤潮の駆除, 水産学シリーズ134「有害・有毒藻類ブルームの予防と駆除」(広石伸互・今井一郎・石丸隆編), 恒星社厚生閣, 東京, 54-62, 2002. 11
- 長崎慶三……ノリ色落ち防除に光明 世界初ウイルス分離に成功, 漁政の窓, 389, 2, 2002. 11
- 板倉 茂……珪藻を用いた有害赤潮の防除, 水産学シリーズ134「有害・有毒藻類ブルームの予防と駆除」(広石伸互・今井一郎・石丸隆編), 恒星社厚生閣, 東京, 9-20, 2002. 11
- 川西 澄・松山幸彦……内湾域に存在する海中懸濁粒子からの音響散乱, 海岸工学論文集, 49, 991-995, 2002. 11
- 寺脇利信・新井章吾・敷田麻実……藻場-保全・再生の手法・技術, 緑の読本, 64, 61-67, 2002. 12
- 井関和夫……散布深層水の挙動把握と海域肥沃化に関する研究: 漂流パイと自動昇降型 CTD・クロロフィル計の有効性について, 2002. 12
- 松岡正信……人工種苗クロダイにおける鼻孔隔皮と嗅板の形成過程, 水産増殖, 50, 401-406, 2002. 12
- Ueno D, Iwata H, Tanabe S, Ikeda K, Koyama J, Yamada H.……Specific accumulation of persistent organochlorines in bluefin tuna collected from Japanese coastal waters, Mar Poll Bull, 45, 254-261, 2002
- Mochida K, Matsubara T, Kudo H, Andoh T, Ueda H, Adachi S, Yamauchi K.……Molecular cloning and immunohistochemical localization of ubiquitin C-terminal hydrolase

expressed in testis of a teleost, the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, J Exp Zool, 293, 368-383, 2002

## 口頭発表

Akeda S, Takaki N, Iseki, K.……Possibilities of creating new fishing grounds using deep seawater, Pacon 2002, The Ocean Century, Chiba, Japan, 2002. 7

永井達樹……瀬戸内海の魚, サンポート高松マリノフェスティバル2002, 「母なる海・瀬戸内海」, 2002. 8

花村幸生・松岡正信……瀬戸内海中部砂泥海岸におけるアミ類の出現と浅海性魚類による捕食, 2002年度日本プランクトン学会大会講演要旨集, 43, 2002. 9

寺脇利信・吉川浩二・吉田吾郎・内村真之・尾上静正・関谷真一・新井章吾……大分県蒲江および愛媛県伊方地先における藻場分布の局所的な制限要因, 環境科学会2002年大会, プログラム, 60-61, 2002. 9

玉置 仁・西嶋 渉・寺脇利信・岡田光正……広島湾におけるアマモの水平・垂直分布様式とその立地環境の把握, 環境科学会2002年大会, プログラム, 56-57, 2002. 9

平岡喜代典・杉本憲司・寺脇利信・玉置 仁・岡田光正……防波堤建設後の移植アマモ場の拡大と環境の変化, 環境科学会2002年大会, プログラム, 58-59, 2002. 9

長崎慶三・片野坂徳章・外丸裕司・板倉 茂・廣田健一郎・山口峰生……有明海産珪藻 *Rhizosolenia setigera* に感染するウイルスに関する研究-1. RsV の基本性状, 2002年度日本プランクトン学会大会講演要旨, 6, 2002. 9

長崎慶三・片野坂徳章・外丸裕司・中西克之・畑直垂・山口峰生……二枚貝へい死原因藻 *Heterocapsa circularisquama* を宿主とするウイルスに関する研究-11. ウイルスの底泥中における動態について, 2002年度日本プランクトン学会大会講演要旨, 7, 2002. 9

外丸裕司・長崎慶三・西川哲也・堀 豊・山口峰生……二枚貝へい死原因藻 *Heterocapsa circularisquama* を宿主とするウイルスに関する研究-12. ウイルスの分布と赤潮終息への関与, 2002年度日本プランクトン学会大会講演要旨, 8, 2002. 9

片野坂徳章・外丸裕司・長崎慶三・中西克之・畑直垂・増田 健・山口峰生……二枚貝へい死原因藻 *Heterocapsa circularisquama* を宿主とするウイルスに関する研究-13. HcV および HcSV の感染特異性について, 2002年度

日本プランクトン学会大会講演要旨, 9, 2002. 9  
山口峰生・板倉 茂・長崎慶三・濱口昌巳・松山幸彦・吉松定昭・内田卓志……西日本海域に出現する有害渦鞭毛藻 *Heterocapsa circularisquama* の増殖特性と RFLP 解析結果の類似性, 2002年度日本プランクトン学会大会講演要旨, 17, 2002. 9

山口峰生……赤潮・貝毒はなぜ起こる? - 海洋生態系におけるミクロの脅威 -, 日本農芸化学会2002年度中四国支部大会講演要旨, 76, 2002. 9

重田利拓……海や河口に棲む魚を観察しよう!, いきいき学級, 大野町立大野東小学校, 2002. 9

灘岡和夫・波利井佐紀・三井順・鈴木庸彦・浜口昌巳・佐々木美穂・岡地賢・Idip D Jr. ……モノクローナル抗体幼生判別技術に基づくオニヒトデ幼生分散調査計画の紹介, 日本サンゴ礁学会第5回大会講演要旨集, 41, 2002. 10

長崎慶三……天然の海に備わる抗赤潮的メカニズム - 環境免疫 -, 平成14年度瀬戸内海区水産研究所研究成果発表会講演要旨, 45, 2002. 10

Adachi M, Kanno T, Matsubara T, Okamoto R, Itakura S, Yamaguchi M, Nishijima T.……Isolation of Alexandrium-cyst-formation-promoting bacteria and Alexandrium-cyst-formation-inhibiting bacteria from Hiroshima Bay, Japan, Abstracts of 10th International Conference on Harmful Algae, 4, 2002. 10

Matsuyama Y, Iwasaki M, Kotani Y.……Comparative study of feeding rates of the solitary ascidian *Styela clava* on various harmful algae, Abstracts of 10th International Conference on Harmful Algae, 190, 2002. 10

Nagai S, Matsuyama Y, Itakura S, Kotani Y.……Effect of temperature on encystment of the toxic dino-flagellate *Alexandrium tamiyavanichii* isolated from Seto Inland Sea, Japan, Abstracts of 10th International Conference on Harmful Algae, 211, 2002. 10

Oda T, Sato Y, Miyazaki Y, Muramatsu T, Matsuyama Y, Honjo T.……Hemolytic toxin of *Heterocapsa circularisquama* as a possible causative factor responsible for shellfish kill, Abstracts of 10th International Conference on Harmful Algae, 216, 2002. 10

Oh SJ, Yamamoto T.……Relative importance of dissolved organic phosphorus as a supporting nutrient for harmful dinoflagellates blooms in Hiroshima Bay, Japan, 10th International Conference on Harmful Algae, 217, 2002. 10

Oikawa H, Fujita T, Satomi M, Suzuki T, Kotani Y, Yano Y.……PSP toxin accumulation by the edible shore crabs *Telmessus acutidens* and *Charybdis japonica* at Onahama, Japan, 10th Internatio-

- nal Conference on Harmful Algae, 218, 2002. 10
- Itakura S, Yamaguchi M.……Harmful algal blooms in western Japan, Abstracts of 2002 SCOR-JOS Joint Assembly in Sapporo, 77, 2002. 10
- 杜多 哲……海の流れと漁場保全, はつかいち市民講座 (廿日市公民館主催), 2002. 10
- 松岡正信……マダイの初期発育と人工魚の特性, 平成14年度瀬戸内海区水産研究所研究成果発表会, 2002. 10
- 重田利拓……瀬戸内海の河口域で観察されたクロダムの淡水浴行動, 2002年度日本魚類学会年会講演要旨, 2002. 10
- 吉川康夫・石渡達也・永谷隆行・鷺山裕史・浜口昌巳……浜名湖におけるアサリ浮遊幼生の分布, 第16回日本ベントス学会大会プログラム・要旨集, 15, 2002. 11
- 佐々木美穂・浜口昌巳・清本節夫・黒崎秀将・堀井豊充・河村和彦……第16回日本ベントス学会大会プログラム・要旨集, 第16回日本ベントス学会大会プログラム・要旨集, 9, 2002. 11
- 佐々木美穂・浜口昌巳……奄美のヒザラはシオタイプ?, 第16回日本ベントス学会大会プログラム・要旨集, 37, 2002. 11
- 浜口昌巳・佐々木美穂・岡地賢・Idip D Jr・波利井佐紀・灘岡和夫……モノクローナル抗体によるオニヒトデ幼生の種判別技術の開発, 第16回日本ベントス学会大会プログラム・要旨集, 31, 2002. 11
- 浜口昌巳・佐々木美穂……多重染色法による複数の幼生を見分ける方法, 第16回日本ベントス学会大会プログラム・要旨集, 68, 2002. 11
- 花村幸生・松岡正信……瀬戸内海中部海域におけるエビジャコ *Crangon uritai* の分布と食性, 日本甲殻類学会第40回大会プログラム・講演要旨集, 66, 2002. 11
- 林正敏・大西庸介・池田知司・井関和夫・高橋正征……深層水拡散域における植物プランクトンの増殖効果の検討, 海洋深層水研究会, 沖縄久米島, 2002. 11
- Iseki, K.……Continental margin carbon fluxes in the East China Sea, PICES 11th Annual Meeting, 16, 2002. 11
- Iseki K, Terawaki T, Yoshida G, Yoshikawa K, Sakanishi Y, Yoshimura T, Kawamata S, Kuwahara H, Noda M.……Evaluation of global warming impacts to sea grass and seaweed beds: An introduction of Global Warming Program of the Fisheries Research Agency, Techno-Ocean 2002, Kobe, S-V-1, 2002. 11
- Terawaki T, Yoshikawa K, Yoshida G, Arai S, Morita K, Niimura Y, Tamaki H, Murase, N.……Ecology and restoration techniques for sea grass and seaweed beds in Seto Inland Sea, Japan, Techno-Ocean 2002, Kobe, S-V-5, 2002. 11
- Inoue S, Oshima Y, Usuki H, Hamaguchi M, Hanamura Y, Imada N, Honjo T.……Maternal effect of tributyltin oxide on reproduction in bivalves II: short-necked clam, *Ruditapes philippinarum*, The Society of Environmental Toxicology and Chemistry 23rd Annual Meeting in Salt Lake City, Utah, USA, 252, 2002. 11
- 井関和夫……水産総合研究センターの海洋環境に関する取り組みの現状と課題, 海洋環境産業シンポジウム, 呉市, 講演予稿集, 1-2, 2002. 11
- 西谷 豪・山口峰生・柳谷 智・今井一郎……沿岸域における混合栄養性有毒渦鞭毛藻 *Dinophysis* 属と小型プランクトンの動態, 平成14年度日本水産学会近畿支部後期例会要旨集, 4, 2002. 11
- 小山次朗・今井祥子・藤井一則……汽水性ジャワメダカの成熟・産卵に対する E<sub>2</sub> の影響, 環境ホルモン学会第5回研究発表会要旨集, 114, 2002. 11
- 花村幸生・辻野 睦……燧灘海域におけるベントスの分布生態と底質環境, 第32回南海・瀬戸内海洋調査技術連絡会議, 2002. 12
- 井関和夫……地球温暖化の本質と水産業等への影響予測, 第5回広島湾研究集会, 呉市, 講演要旨集, 1-2, 2002. 12
- 寺脇利信……瀬戸内海の藻場生態系とその造成について, 海洋環境産業シンポジウム, 呉市, 講演予稿集, 31-32, 2002. 12
- 板倉 茂・山口峰生……広島湾における有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* の生理・生態, 平成14年度漁場環境保全関係試験研究推進会議赤潮貝毒部会議事要録, 2002. 12
- 松山幸彦……赤潮生物ギムノディニウム・ミキモトイ: 2002年7月に発生した大規模赤潮および貝類斃死との因果関係, 損害評価会 (広島県漁業共済組合主催), 2002. 12
- 重田利拓・吉川浩二・薄 浩則・石津敏之・徳村守……広島湾における暖海性魚類の出現とこれに伴う新たな問題, 広島湾とその周辺海域の環境と生物相の変遷, 水産海洋地域研究集会・第5回広島湾研究集会講演要旨, 8, 2002. 12
- 松山幸彦……ギムノディニウム・ミキモトイ赤潮と二枚貝への影響について, かき養殖に関する意見交換会 (広島県農林水産部主催), 2003. 1

### 表紙の説明

平成14年11月13日（水）に広島国際会議場（広島市中区中島町1-5）において、独立行政法人水産総合研究センターシンポジウム「アサリの生産を支える生物生産環境の問題点と新たな研究視点」が開催された（詳細は本文を参照のこと）。写真は、その要旨集の表紙を飾ったものと同じである。対岸に見える森は厳島（通称、宮島）の北西部である。

広島県の西部に位置する大野瀬戸には砂泥の干潟が広がり、古くからアサリの好漁場となっている。そして、大野町では、明治の半ば頃から干潟を管理し始めた言われている。写真に見られるように、竹のくいで漁場を仕切って区割りし、各々の区画を地元住民が管理するのである。約100年続いた好漁場も、最近では *H e t e r o c a p s a c i r c u l a r i s q u a m a* の赤潮による大量斃死、及びツメタガイやナルトビエイによる被害も加わり、水揚量が減少している。

### 編集後記

瀬戸内水研ニュース第9号をお届けします。本号では、珪藻ウイルスに関する研究成果、有毒プランクトンの拡大に及ぼす有機体リンの重要性や広島湾に生じているアオサの発生に関する解説、水産業及び漁場環境保全関係試験研究推進会議の4部会報告ならびに広島で開催された2シンポジウムを中心として紹介しました。

ノーベル賞ダブル受賞などにより平成15年度の科学技術予算は増額されておりますが、環境・ライフサイエンスに機軸を持つ水産分野の研究重点化は厳しい局面となっております。研究による産業の振興に実績を上げ、理解されるためには、今後計画されている組織改正とともに研究課題の重点化が極めて重要となります。中期計画で幅広くカバーされている分野から、水産業の抱える問題を解決する視点に集中して研究を進めて頂きたいと願いたします。これからの研究ではチームが基本となります。より多くの連携にむけて皆様のご指導、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

（企画連絡室長 關 哲夫）

#### 編集委員

關 哲夫	花村 幸生
松山 幸彦	池田久美子
重田 利拓	山根 伸
橋谷 紀幸	濱田 桂一

## 目 次

閉鎖性水域の漁業と漁場環境保全	1
マングローブ汽水域と瀬戸内海の環境保全研究	2
研究成果	
珪藻ウイルスの発見と分離ーノリ色落ち原因となる珪藻赤潮の防除に向けてー	3
独立行政法人水産総合研究センター運営費交付金プロジェクト研究 「麻痺性有毒プランクトンの発生予察手法の開発」の成果について	6
解説	
有害・有毒プランクトンの拡大に及ぼす溶存態有機リンの重要性	9
海底に潜む「グリーンタイド」～広島湾のアオサ問題～	13
研究室紹介	
赤潮環境部 赤潮生物研究室	16
連携・調整	
平成14年度瀬戸内海ブロック水産業関係試験研究推進会議生産環境部会報告	17
平成14年度漁場環境保全関係試験研究推進会議有害物質部会報告	19
平成14年度瀬戸内海ブロック水産業関係試験研究推進会議漁業生産部会報告	21
平成14年度漁場環境保全関係試験研究推進会議赤潮・貝毒部会報告	23
報告関係	
テクノオーシャン2002国際シンポジウム： 特別セッション「藻場環境の変遷，機能評価及び回復技術」の参加報告	25
平成14年度研究成果発表会	27
独立行政法人水産総合研究センターシンポジウム 「アサリの生産を支える生物生産環境の問題点と新たな研究視点」開催報告	28
海外出張報告	
第13回海洋水産資源の培養に関する日・中・韓研究者協議会に参加して	29
中国大連市を訪ねて	31
第10回国際有害・有毒プランクトン国際会議	34
はやくも赤信号が点滅し始めた「フィエステリア研究」	36
その他	
スポーツ交流	37
転入挨拶	39
人事・研修・来訪者・刊行物	40
表紙写真説明	44
編集後記	44

発行者  
〒739-0452  
広島県佐伯郡大野町丸石2丁目17番5号  
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 山田 久  
URL <http://www.nnf.affrc.go.jp/>

瀬戸内水研ニュース第9号

発行年月日 平成15年2月18日