



瀬戸内通信

No. 2 Jan. 2005



CONTENTS

巻頭言

- 2 年頭に当たって
- 2 平成16年瀬戸内海区水産研究所10大トピックス

研究解説

- 4 アサリの足糸と「赤い糸伝説」
- 6 有明海におけるノリ色落ちの原因となる珪藻赤潮について

絵で見る研究最前線

- 8 広島湾におけるアオサ増殖の機構を解明する
- 10 有毒プランクトンのタネはどうやって発芽する？

キーワード解説

- 12 魚類のクリーニング共生
- 13 麻痺性貝毒
- 14 有機スズ化合物 (2)

研究室紹介

- 15 化学環境部生態化学研究室

イベント点描

- 16 水産総合研究センターシンポジウム「エストロゲン様化学物質の水生生物に対する作用機構と影響実態」報告
- 18 今年度も協力「いきいき学級（永慶寺川・瀬戸内海教室）」
- 18 平成16年度研究成果発表会

外国出張報告

- 19 ファージサミット参加記 in フロリダ
- 20 PICES 第13回年次総会に参加して
- 21 第11回有害藻国際会議に参加して

最近の話題から

- 22 長井敏主任研究官に日本DNA多型学会優秀研究賞
- 23 台風18号襲来
- 23 さんフェア2004

巻頭言

年頭に当たって

山田 久

あけましておめでとうございます。新しい年が皆様にとって健康で希望に満ちた輝かしい年でありますよう、心からお祈り申し上げます。

戦後60年を迎えた我が国は大きな転換期にさしかかり、行財政における抜本的な改革が迫られています。平成13年度に独立行政法人となった水産総合研究センター（以下、水研センター）は、15年10月には海洋水産資源開発センター、日本栽培漁業協会との統合を経て、第1期中期計画の最終年度を迎えようとしています。第2期を迎える18年度からはさけ・ます資源管理センターを統合し、非公務員型の新たな独立行政法人となることが決められました（「平成17年度末までに中期目標期間が終了する独立行政法人の見直しについての行政改革推進本部決定」（16年12月24日））ので、この移行の準備を進める必要があります。

水研センター本部とともにこれらの問題について取り組むこととなりますので、瀬戸内海区水産研究所（以下、瀬戸内水研）にとっても本年は節目の年であります。このような状況において瀬戸内水研の17年の課題を3点に絞って述べたいと思います。

第1の課題は、瀬戸内水研が設定した中期計画の目標を確実に達成することです。16年度までの達成状況を点検し、未達成事項及び17年度に計画している事項を確認し、これらを着実に推進することによって当初の目標を達成することが求められています。特に、運営費交付金で実施している一般研究については、年度途中での推進状況の点検を強化し、確実に研究成果をあげたいと思います。また、得られた研究成果を論文として公表することは研究職員の研究業績の向上及び研究所の活性化の基礎であり、中期計画の目標達成の裏付けにもなりますので、積極的に促進したいと考えております。

第2の課題は、上述の第2期へ向けての準備と取り組みを進めることです。17年には水研センター法の改正と農林水産大臣によって示される次期中期目標を踏まえて、水研センターとしての次期中期計画を作成する手順となります。瀬戸内水研の基本的な使命である瀬戸内海の漁業の振興と閉鎖的水域の漁場環境の保全・修復に貢献し、時代の要請に応えることができる研究課題を設定することが重要です。研究課題は、研究目的あるいは産業への貢献の見通しを明確にした上で検討すべきものであり、特に基礎的研究課題については、応用的な研究課題への発展の可能性を見通した上で立案する必要があります。今一度漁業あるいは行政の現場におけるニーズを十分に把握するとともに、水研センター本部と密接な連携を取りつつ検討を進めることが重要であると認識します。

第3の課題は、水産に携わる多様な方々との連携を深めることです。研究ニーズを把握するとともに時代が求めている研究を推進し、成果を公報・普及するためには、漁業者、行政の担当者、研究の担当者、学識経験者、マスコミ関係者及び一般市民が参画できる適切な意見交換の場を設けることが必要であると考えています。これらの連携・協力は部分的には「瀬戸内海ブロック水産関係試験研究推進会議」あるいは「瀬戸内海区水産研究所研究成果発表会」を通じて行われておりますが、今後一層の改善や工夫が必要です。今年は瀬戸内海に関係する漁業者、行政、研究、大学、マスコミの関係者及び市民が参加し、瀬戸内海の漁業や環境の諸問題について意見交換ができる場を設けることについて、関係者で検討し、実現したいと考えています。

冒頭に記したように、18年4月1日から水研センターは非公務員型の独立行政法人に移行しますの

で、一層の業務の見直しと重点化及び効率的な組織の運営が求められるものと考えられます。一方では、非公務員型独立行政法人のメリットについて精査し、業務運営に活かすことも大切であると思います。競争的資金による研究予算の獲得についてもより一層の努力が求められるものと考えられ、企画立案能力のある足腰の強い組織を形成することが重要となります。これらはいずれも瀬戸内水研が単独で解決できる課題では

なく、水研センター本部と瀬戸内水研との間の双方向の連携・調整を通して、検討を進めたいと思います。

以上、私なりに思いつく課題を述べました。これらの課題の実現のためには皆様方のご支援とご協力が必要でありますので、本年も昨年以上によりしくお願い申し上げます。

(所 長)

平成16年瀬戸内海区水産研究所10大トピックス

1. 貝毒の原因となる鞭毛藻類の分布拡大は人為的原因であると解明

カキやホタテガイの毒化原因プランクトンのDNAマーカーを世界で初めて開発し、北半球の10地点から得た520株の遺伝子型を調べ、分布の拡大は人為的な要因によることを裏付けました。(本号22頁紹介)

2. 核酸比によるカタクチイワシ仔魚の摂餌開始期における栄養状態判定手法を確立

カタクチイワシ仔魚が飢餓によって死亡する下限の核酸比(RNA/DNA)と、これを利用した棲息海域の水温による天然仔魚の生育有無を判定する関係式を明らかにしました。これらによりカタクチイワシ仔魚の栄養状態を判定する手法が確立しました。

3. 赤潮原因珪藻として普遍的なキートセロス属に感染するウイルスを発見

汽水域に出現する赤潮原因小型珪藻類の一種、キートセロス・サルズギネウムに感染する新奇ウイルスの発見・分離に成功しました。これにより赤潮原因珪藻として普遍的なキートセロス属へのウイルス感染も明らかになりました。

4. 船底塗料用防汚剤の複合的使用による毒性の相乗的増大を確認

複数の成分を混合して使用されることが多い有機スズ(TBT)代替の船底塗料用防汚剤では、亜鉛ピリチオンと銅の組み合わせにより毒性が大きく強まることを見いだしました。両成分が共存すると亜鉛ピリチオンが毒性の強い銅ピリチオンに変化している可能性が示唆されました。

5. 浮遊幼生・稚貝の迅速判別定量法によるアサリ減少要因解明の取り組み開始

瀬戸内水研が開発し、特許を取得している浮遊幼生や稚貝の簡便な判別手法により、資源の回復が全国的に切望されているアサリの減少要因を解明し、資源回復方策を提言する生息環境調査を瀬戸内海沿岸各県と共同で開始しました。

6. 農林水産研究高度化事業研究「瀬戸内海における養殖ノリ不作の原因究明と被害防止技術の開発」がスタート

瀬戸内ブロックの課題が水産分野の地方領域設定型研究第1号として採択されました。本年度から3カ年の研究により、岡山県、広島県、香川県及び京都大学、香川大学と共同で、瀬戸内海東部海域で発生している珪藻赤潮によるノリ色落ち原因を解明し、被害防止技術を開発いたします。

7. 水研センターシンポジウム「エストロゲン様化学物質の水生物に対する作用機構と影響実態」開催

プロジェクト研究「農林水産業における内分泌かく乱物質の動態解明と作用機構に関する研究」(平成11~14年)で得た成果により、水研センター主催のシンポジウムを10月19日に広島市で開催し、今後の課題の整理を行いました。35機関67名が参加しました。(本号16頁紹介)

8. 新しい当所広報紙「瀬戸内通信」の刊行

水研センター本部機能の一元化に伴う各研究所の広報の見直しに伴い、当所は、これまで発行してきた瀬戸内水研ニュースを一新し、「瀬戸内通信」を刊行いたしました。瀬戸内ブロックの水産関係者や試験研究機関の方々に研究活動をわかりやすく伝えるのがねらいです。

9. シャットネラ・オバータ赤潮の発生により緊急調査委員会設置

本年6月、酷暑が続く瀬戸内海各地においてシャットネラ・オバータの赤潮による漁業被害が初めて発生したため、緊急事態に対応して7月23日に当所「赤潮緊急調査委員会」を設置し、既往知見の整理と情報交換に貢献しました。

10. 台風18号襲来

9月7日午後、当所は台風18号の襲来に見舞われました。午後3時頃、高潮と重なって強風により海岸から打ち上げられた海水が構内まで流れ込み、開所以来の光景となりました。(本号23頁紹介)

研究解説

アサリの足糸と「赤い糸伝説」

浜口 昌巳

瀬戸内海区水産研究所のある大野町は、手堀りによる漁業が盛んで古くからアサリの産地として知られている。そのため、我々の調査等で漁場を借りることが多く、漁業者の皆さんとの交流も盛んで、アサリについて様々な興味深いお話を伺うことができる。その中で、アサリを掘っていると、大抵は2、3個が肩を寄せ合うように潜っていることが多いので、「アサリは夫婦いっしょにいる？」という話があった。掘ってみると確かにそのとおりであり、2、3個一緒に採れる。何故そうなっているかを調べるために、丁寧にアサリを掘り出してみると白っぽい細い糸で繋がっている場合が多い。ところで、恋愛や結婚では、自分の小指と相手の小指に見えない赤い糸が結ばれていて、その相手とは結ばれるという赤い糸の伝説があるが、アサリも同様にこの白っぽい糸で愛する相手と結ばれているのだろうか？

さて、このアサリの糸は足糸といって、二枚貝が何かにくっつくときに分泌される。大野町の海岸でも良く見かけられるムラサキガイは、何本かの丈夫な糸でコンクリートや岩にくっついており、引き剥がすのに力が要るが、これも足糸である。このような強固な足糸を作る仲間には、タイラギ、イタヤガイ、アコヤガイ等が知られている。この足糸については、古くからその成分等が調べられていて、1925年にはその主成分が硬化タンパクであることが解明されるなど (Stary and Andratschke 1925) 研究が進んでおり、近年では構成成分の遺伝子構造も明らかとなっている (たとえば Lucas et al, 2002)。また、足糸の成分にはコラーゲンや絹糸に似た構造を持つタンパク質等ユニークなものがあり、なかでも足糸を岩などにくっつける接着部分には水中接着剤のヒントとなるような物質が報告されており、工業分野での利用も考えられている。

ところで、今回の話の主役であるアサリも足糸を作るが、その足糸は他のイガイ類等の足糸と比較して半透明で、引っ張ればすぐ切れるほど弱いものである。アサリの足糸は斧足の先端の一部から分泌され、他のアサリや小石等にくっつけることによって波浪や流れ等による移動・分散を防ぐ効果がある。一般に、アサリの足糸の分泌能力は、成貝より潜砂能力の劣る稚貝のほうが高いといわれており、なかでも着底直後 (0.2-0.3 mm) から水管が完成する殻長1mmまでは成貝のように砂に潜れないので足糸が唯一の定着装置となる。しかし、生息環境によっては成貝でも足糸を分泌することがある。我々のこれまでの調査の結果、干潟や漁場によって足糸を分泌する個体の率は差があり、粒の揃った底質の河口干潟に生息するアサリで足糸の分泌する比率が高いようである。このように、アサリの足糸は発育段階だけでなく、環境条件によって分泌性が異なる。そこで、アサリが足糸を出したいと感じる環境条件が判れば、そのような環境を創出し、漁場等限られた場所にうまく定着させることができるのではないかと考えられ、アサリ漁場の維持管理あるいは造成等に有益な情報が得られるものと推測される。

現在、水産総合研究センターでは交付金プロジェクト研究「アサリの加入量決定機構の解明」を実施しており、瀬戸内海区水産研究所と中央水産研究所で浮遊生活期以降のアサリの漁場への加入に及ぼす様々な環境要因を検討している。当研究室では先に述べたように、成貝と同様の潜砂能力を持つようになる殻長1mmまでのアサリ稚貝の移動・分散状況を調べる課題「アサリの加入過程における稚貝の動態解明」を環境動態研究室・手塚尚明研究員とともに担当している。その中で、アサリ稚貝の“移動したくない”という意志表示のひとつとして足糸に注目し、研究を進めている。

研究計画では、アサリの足糸成分のタンパクなどを突きとめ、飼育環境下で様々な条件を与えて足糸の分泌量の変化を調べ、アサリが足糸を分泌したい環境条件を推定する。それを基に、野外調査を行い、足糸分泌を促す環境条件を特定することによってアサリ稚貝のとどまりたい環境を明らかにしたいと考えている。

これまでに、中央水産研究所ならびに千葉県との協力を得て、千葉県盤洲干潟で採取したアサリから丹念に足糸を抜き出し、洗浄した後、超音波処理を行い碎片化した。これを抗原としてマウスを免疫し、ポリ及びモノクローナル抗体を作製した。その結果、ポリ及びモノクローナル抗体とも分子量数十万の糖タンパク質を認識しており、アサリ足糸の主要成分はこのタンパク質で構成されることが明らかとなった。現在、このタンパク質の構造決定を行っており、その情報を基に今後、斧足の足糸タンパク質をコードする遺伝子を特定するとともに足糸遺伝子の定量システムを構築する予定である。さらに、実験水槽中で流速や底質を変えてアサリを飼育し、足糸の分泌状況を調べている。このような研究と野外におけるアサリ稚貝の分布調査等により、アサリ稚貝の移動・分散機構が明らかとなり、新たな漁場造成手法の開発やアサリ増殖のための方策を講ずることが出来るものと考えられる。

さて、最初的话题に戻るがアサリの足糸は果たして愛する相手の側に居るための赤い糸なのであろうか？ おそらく、“愛する”というわけではなく、単に流されたくないで近くにいるアサリや大きなアサリにすがりついた結果ではないかと考えられる。その後、成長してあたかも夫婦であるかのように、肩を寄せ合っただけに砂に潜っているのかもしれない。しかし、これまでに、一緒にいるアサリの性を調べたことはないが、アサリは体外受精なので、雌雄が近くに居ると確かに繁殖には都合がよく、今後機会があれば調査してみたいと考えている。ちなみに、この“赤い糸伝説”であるが、日本では小指を結ぶ赤い糸であるのに対して、中国では夫婦の足と足を結ぶ赤い縄なのだそうである*。アサリは足糸なので、この中国の話の方がびったりか

もしれない。

(生産環境部・藻場・干潟環境研究室)

参考文献

Stary, Z., and Andratschke, I., (1925): Bertrage zur Kenntniss einiger Skleroproteine. Hoppe-Seyler' s Z. Physiol. Chem., 148, 83-98.

Lucas JM, Vaccaro E, Waite JH(2002): A molecular, morphometric and mechanical comparison of the structural elements of byssus from *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis*. J Exp Biol., 205(Pt 12):1807-17.

*『唐宋伝奇集 下』(岩波文庫 1988)

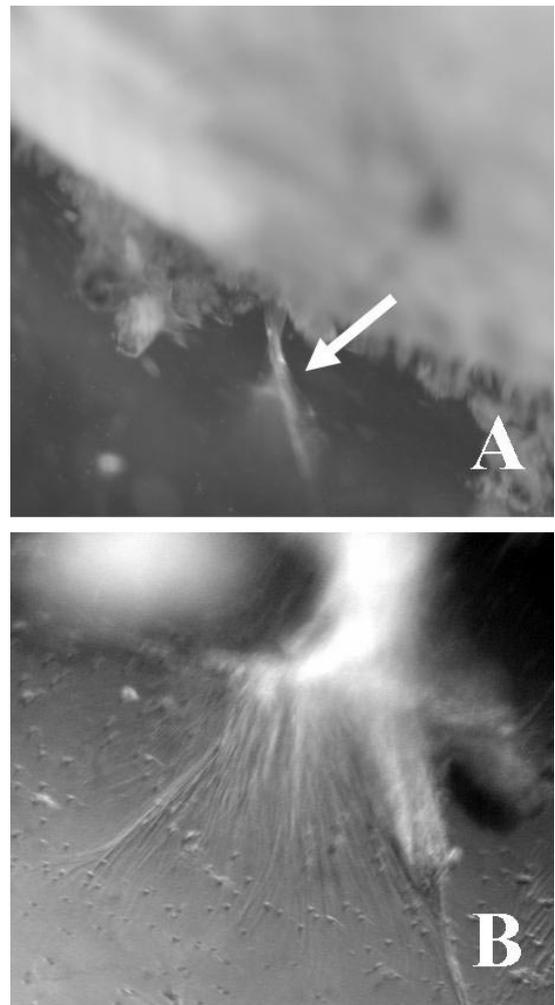


図. アサリの足糸 A: ガラスシャーレの上に置かれた稚貝が足糸の分泌を開始したところ (矢印が足糸), B: ガラスシャーレに足糸がくっついている部分。たくさんの繊維状の束が見えます。

研究解説

有明海におけるノリ色落ちの原因となる珪藻赤潮について

板倉 茂

2000年12月に九州の有明海で発生した大規模な珪藻赤潮によって、海藻類や植物プランクトンの成長に必要な栄養塩である窒素やリンの海水中における濃度が短期間で低下した。その結果、有明海の沿岸域で養殖されていたノリが栄養不足のため本来の色より薄くなってしまう、いわゆる「ノリの色落ち現象」が起きた。色落ちしたノリは商品価値が著しく低下し、ほとんど出荷することが出来ないため、この珪藻赤潮によって有明海のノリ養殖業は非常に大きな被害を受け、マスコミ等でも大きく取り上げられて社会問題にもなった。そこで我々赤潮環境部では、有明海で起きた珪藻赤潮の発生原因と環境との関係を明らかにすることを目的として、当研究所の調査船「しらふじ丸」で有明海調査を行った。

【研究結果の概要】

赤潮の原因となる植物プランクトンは、大きく分けて二つのグループに分けることが出来る。一つは鞭毛藻類と呼ばれるグループで、もう一つが珪藻類である。水産庁九州漁業調整事務所が刊行している「九州海域の赤潮」のデータから、有明海における過去の赤潮発生件数の記録を調べると、有明海では瀬戸内海など他の海域に比べて珪藻類による赤潮の発生割合が多いことがわかる。すなわち、有明海で発生した赤潮を原因プランクトン種(属)別にまとめると、赤潮プランクトン種(属)別出現件数に占める珪藻類の割合は約50%にもなる。瀬戸内海における珪藻類の割合が約25%、九州海域全体における珪藻類の割合も同じく約25%である。また、海底泥中には植物プランクトンのタネである「休眠期細胞」が存在しているが、我々が有明海で行った調査から、有明海海底泥中には、他の海域よりはるかに高い密度で珪藻類の休眠期細胞が存在していることが明らかになった(図1および表1)。

海底泥中に含まれる珪藻類の休眠期細胞(図2)は、その海域における過去の珪藻類栄養細胞出現状況の記録のようなものであり、この結果は、有明海において他の海域より頻繁に珪藻赤潮が起きていることを示唆していると考えられる。以上のことから、有明海は他の水域と比較して珪藻類が優占しやすい海域であると判断できる。

有明海の特徴としては、まず潮の干満差が大きいことが挙げられる。特に大潮時には、沿岸域で海水が大きく移動することによって海底泥が再懸濁されるが、同時に海底に存在している休眠期細胞も巻き上げられ、発芽して栄養細胞の供給源になると考えられる。また、有明海には筑後川など多くの河川が

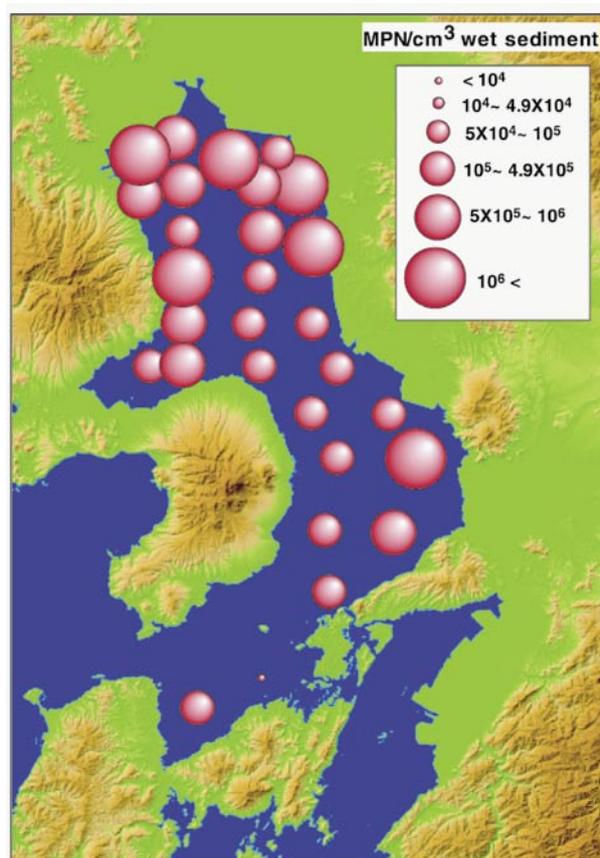


図1 有明海の海底泥中存在する珪藻類のタネ(休眠期細胞)の分布密度

	瀬戸内海全域 1993 ~ 1994 年	有明海 2001 年
平均	95, 195 (MPN/cm ³)	734, 578 (MPN/cm ³)
最高	767, 899 (MPN/cm ³)	3, 195, 000 (MPN/cm ³)
最低	0	4, 872 (MPN/cm ³)

表1 瀬戸内海と有明海における海底泥中の珪藻類休眠期細胞密度の比較

流れ込み、珪藻類の栄養となる窒素やリン、ケイ素などが補給されている。海底泥中に存在する珪藻類の休眠期細胞は光が当たることによって速やかに発芽し、増殖を開始する。もし、海水中に十分な栄養塩が存在していれば、赤潮を形成する可能性が高くなると思われる。実際に、2000年12月に起きた赤潮の直前には平年の値を大きく上回る大雨が記録され、大量の河川水が有明海に流れ込み栄養塩の豊富な状況であったと判断される。有明海が持っているこれらのような環境の特徴が珪藻類の増殖に大きな影響を及ぼしており、特に沿岸域で、珪藻休眠期細胞の発芽～栄養細胞の増殖～新たな休眠期細胞の形成、というサイクルが繰り返しているものと考えられる。

ノリの色落ちを引き起こすとされる珪藻類の中には、*Skeletonema* や *Chaetoceros*, *Thalassiosira* のように休眠期細胞を形成するものと、*Eucampia* や *Rhizosolenia* のように休眠期細胞を形成しないものがあるが、特に休眠期細胞を形成するグループの珪藻類が環境の変化(特に海底から巻き上げられて光があたること)にすばやく反応し、栄養塩の濃度を急激に低下させてしま

うと考えられる。また、休眠期を形成しないグループの珪藻類は、比較的低い栄養塩環境下でも増殖できる特徴を持ち、ノリの色落ちが起きるような環境を持続させてしまう働きをもっているのではないかと想定される。

[今後の課題・展望]

最近、有明海だけではなく、瀬戸内海など他の海域においてもノリの色落ちが大きな問題となっている。その原因としては、以前と比べて海域における栄養塩濃度が低下して来ていることなども挙げられている。珪藻赤潮の発生機構は、海域ごと、原因種ごとに異なった特徴を有するものと考えられるため、現場調査や原因種の生理・生態学的特徴の解明が必要となるであろう。また今後は、珪藻赤潮の発生を予測する技術を開発すると同時に、被害軽減を目的として、ノリの養殖規模、養殖方法や珪藻赤潮発生後の対策についての検討も行っていく必要があると考えられる。

(赤潮環境部有毒プランクトン研究室長)

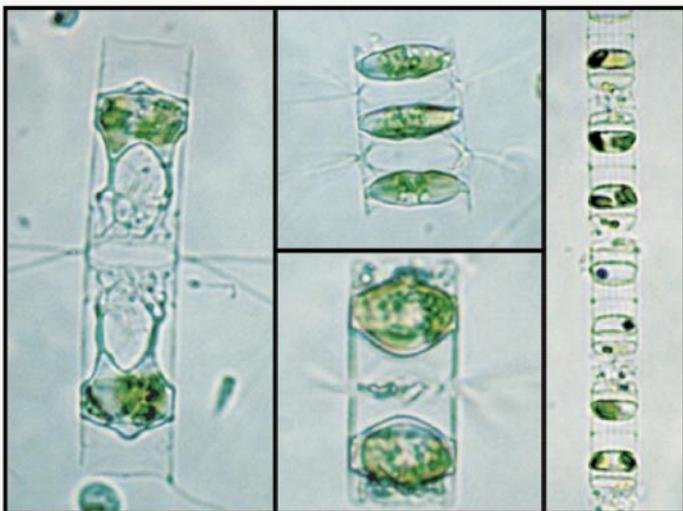


図2 珪藻類の休眠期細胞

絵で見る研究最前線

広島湾におけるアオサ増殖の機構を解明する

吉田 吾郎



背景

アオサはアオノリと近縁の緑色の海藻（緑藻）で、海岸ではごく普通に見られます。しかし、高度経済成長時代から日本各地でアオサの異常増殖の報告が相次ぎました。瀬戸内海・広島湾では、特に1990年代に砂浜・干潟に大量のアオサが漂着し、景観破壊や漁業被害が問題になりました。

沿岸域を健全な環境に保つため、アオサが増えた原因と、沿岸域の生態系に与えている影響を明らかにすることが求められています。そのためには、アオサがどのくらいの量存在しているのか、どのような場所でどのくらい成長しているのか、などについて明らかにする必要があります。



干潟に漂着したアオサ



方法

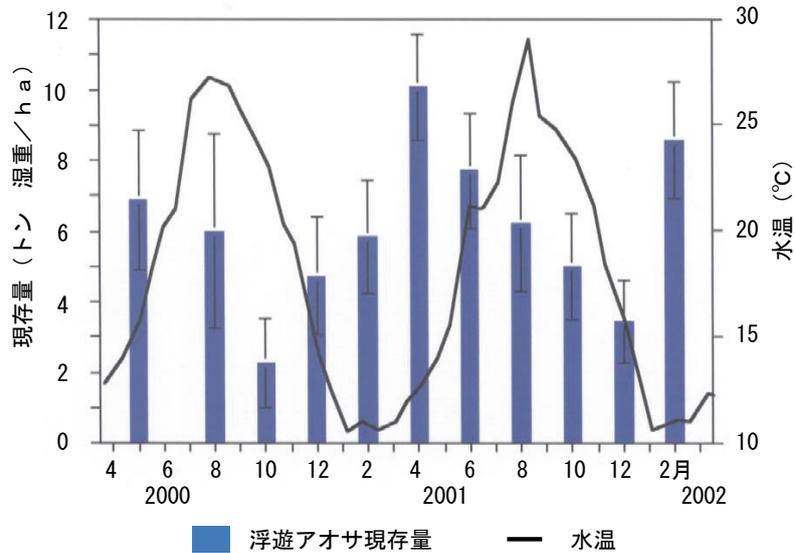
広島湾において干潟や砂浜に漂着したアオサの量の季節変化を調べるとともに、潜水や底引き網により、海底に溜ったアオサの量や分布水深を調べました。また養殖かごにアオサの葉片を入れて海中に垂下し、成長量の季節変化を調べました。これらの結果から、アオサが広島湾全体でどれだけの量あるのか推測しました。



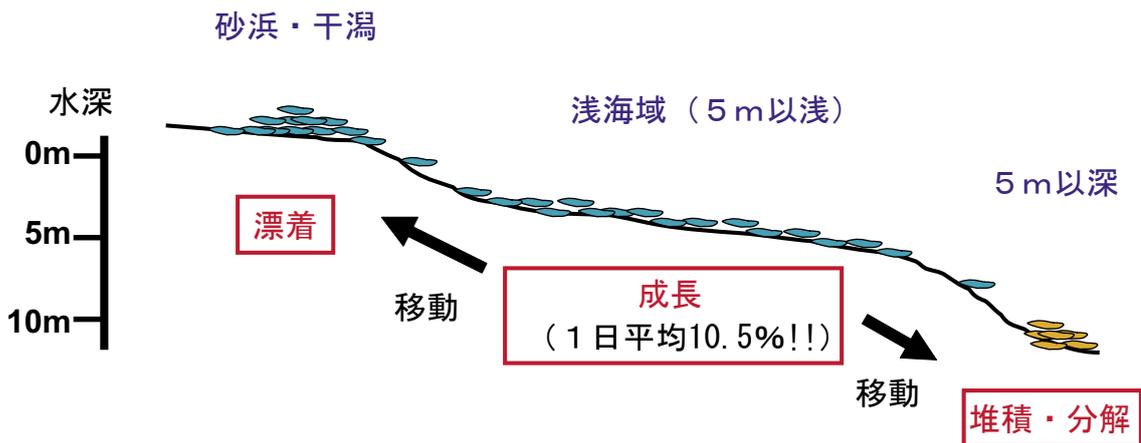
底引き網にかかった海底堆積アオサ

結果

アオサは砂浜・干潟や、それに続く緩やかな浅い海に多く、冬季から春季はじめにかけて増え、夏季から秋季にかけて減少しました。最も多い春季（4月）には1ヘクタールあたり約10トン（湿重量）もの量になることがわかりました。一方、アオサは1年を通じて速やかな成長を示し、浅海域（水深0～4m）における年間の平均日間成長量（1日に成長する量）は約10.5%と、極めて大きいことがわかりました。また広島湾におけるアオサの量は、乾重量で約3,400トン（湿重量では17,000トン）と見積もられ、アマモ（78トン乾重）やガラモ（483トン乾重）よりはるかに多いことがわかりました。



干潟域とそれに続く浅海域（水深0～6m）におけるアオサの量の季節変化



アオサは浅海域で成長し、干潟や深所に堆積する。

将来的に

アオサは内海の環境を映す鏡であり、今後もモニタリングを続け、他の生物に対する影響を詳しく解明する必要があります。一方でアオサは栄養塩の吸収やサザエなどの餌料として優れており、アオサの良い点を積極的に利用することにより、環境改善に役立てる努力も必要です。

(生産環境研究部藻場・干潟環境研究室)

絵で見る研究最前線

有毒プランクトンのタネはどうやって発芽する？

山口 峰生



背景

アサリやカキなどの二枚貝が、人間に有害な毒を作るプランクトンの毒を体にためて有毒な貝になる現象を「貝毒」と呼びます。貝毒を予測したり予防したりするためには、その原因となるプランクトンのシスト（タネの状態）の分布や休眠・発芽がどのようなしくみで行われるかを明らかにする必要があります。



方法・結果

研究の対象はアレキサンドリウムという渦鞭毛藻の一種です。このプランクトンは一年の大部分をシスト（タネの状態）で海底中に休眠しています。シストは春先になると芽をだして栄養細胞（分裂して増殖できる細胞）となり、活発に増殖して海水中に大量に現れます。

まず、シストが海底の泥の中にどのくらいあるかを調べる方法を開発しました。いろいろ試した結果、シストをプリムリンという薬品を用いて染色して数える方法を考えました。この方法で染色されたシストは緑色の蛍光を発するため、他の粒子などと区別しやすく、数えるのにかかる時間も大幅に短くできました（図 1）。この方法を用いて、日本各地でシストの分布を調査しました。例えば、広島湾では湾の奥部でシストが高い密度（泥 1cm³ 当たり 1000 個以上）で分布すること、そしてシストがたくさんある海域は貝毒の原因となる栄養細胞が多く発生する所とよく一致することが判りました（図 2）。

つぎに、シストの休眠・発芽の仕組みを調べました。その結果、シストは発芽に必要ないくつかの条件（休眠、温度、光、体内時計）を現場環境の変化にたくみに適応させていることがわかりました（図 3）。広島湾では栄養細胞は春先のみに出現しますが、このような季節性にはシストの休眠・発芽のしくみが大きく関係しているものと考えられます。

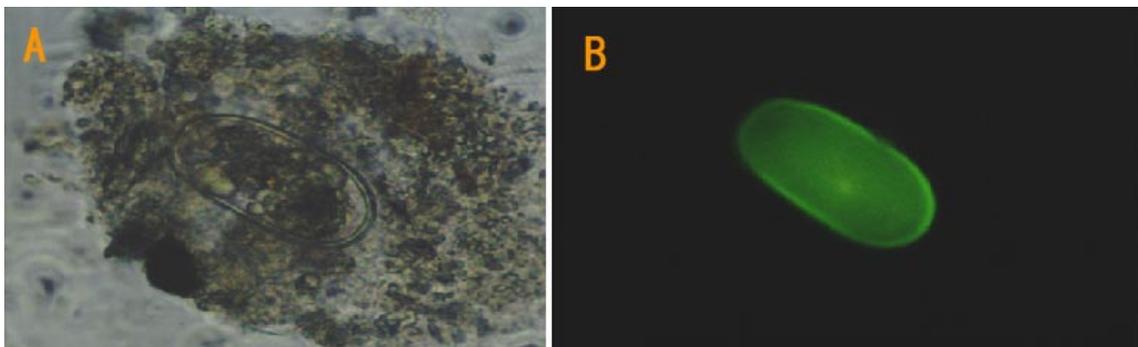


図 1. プリムリン蛍光染色されたアレキサンドリウムのシスト A: 通常の顕微鏡観察, B: 蛍光顕微鏡観察

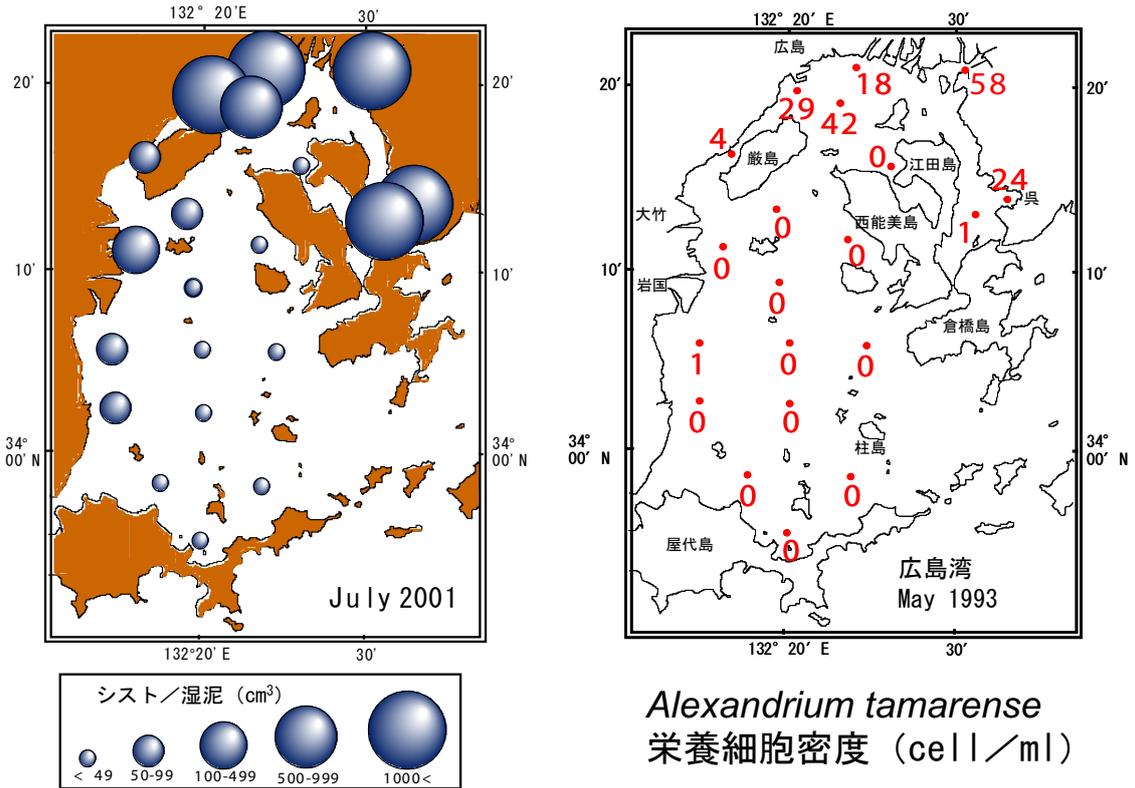


図2. 広島湾におけるアレキサンドリウムのシスト (左) と栄養細胞 (右) の分布

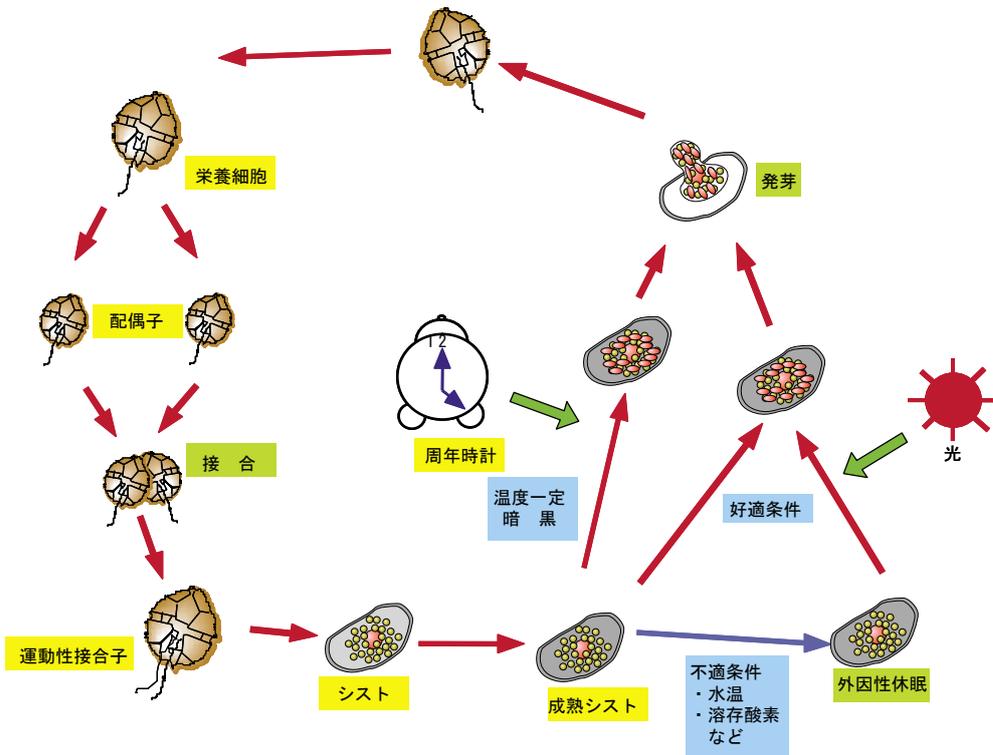


図3. 有毒プランクトンの生活史におけるシストの役割



将来的に

シストの休眠・発芽のように、渦鞭毛藻の生活史にみられる様々な現象は大変おもしろく、今後はどのような遺伝子のしくみがそれらの現象に関係しているかを調べてゆきたいと考えています。

(赤潮環境部赤潮生物研究室長)

キーワード解説

魚類のクリーニング共生

重田 利拓

瀬戸内海には約 530 種、広島湾でも約 220 種の魚類が生息しています。これらは瀬戸内海を生活の「場」としており、魚種毎に生活の仕方は多様です。ここでは、最近、瀬戸内海で発見した、魚類間（シマイサキと沿岸魚）のクリーニング共生関係を紹介しします。

図を見て下さい。シマイサキの幼魚がクロダイの体表を覗き込み、好みの部位を突いています。クロダイたちは、われ先にシマイサキの元へ集まり、突いてもらおうとしています。シマイサキが、クロダイの体表に寄生しているカイアシ類のカリグス（全長 2～5mm 位の甲殻類で、カブトガニの様な体型）を食べているのです。このようなシマイサキとクロダイの関係を「クリーニング共生」と呼んでいます。「共生」とは異種の生物どうしが生活を共にすることで、シマイサキはクロダイの体表に寄生するカリグスを食べて取り除く（クリーニングする）ため、このように呼ばれています。クリーニング共生では、熱帯から暖海域に生息するホンソメワケベラと沿岸魚との関係が有名です。けれども、日本の温帯海域では、このような関係はほとんど知られておらず、瀬戸内海など温帯海域の魚たちは、自らが除去できない寄生虫を、どうしているのか謎でした。クリーニングを行うシマイサキのような生物を「クリーナー」、一方、クリーニングを受ける側の生物を「ホスト」あるいは「クライアント」と呼んでいます。クリーナーは、ホストの寄生虫等を採食することで、効率的に餌を得ることができ、一方、ホストは、不快で、万病の元となる寄生虫等を除去してもらうことで、健康に生活できるのです。このように両者に利益となる関係を「相利共生」と呼びます。クロダイの体表で生活しているカリグスは、クロダイの体表の粘液などを餌としています。クロダイにとっては迷惑な存在で、この関係は「寄生」と呼ばれています。

ノルウェー、イギリスなど北欧では、大西洋サケの養殖が盛んです。私たちの食卓でもおなじみです。養殖には病気につきもので、世界のサケ海面養殖生産額の 20%が、カリグスにより失われているそうです。カリグスの駆虫に

は薬剤が使われますが、やはり、魚体内への薬剤の残留、周辺への環境汚染が心配されます。そこで、北欧では自然に優しい技術として、付近に生息するベラ類がクリーニング習性を持つことを応用して、サケと混合養殖し、寄生虫をコントロールしているそうです。

日本でもこのシマイサキのクリーニング習性が役立つのではないかと考えています。10 月頃になると、全長 3～5cm のシマイサキの幼魚の群れが、沿岸の干潟や河口域で普通に見られるようになります。これらを捕獲して、養殖生け簀、飼育水槽へ数個体入れて利用することが可能ではないかと思えます。クリーニングに使えるシマイサキは、全長 13cm 位までとし、タイ類など鱗の大きい魚種に適用するのが良いと想定されます。この場合、シマイサキは寄生虫以外の餌もよく食べるので、シマイサキに餌飼料を食べさせないような給餌方法の工夫（例えば、餌飼料のサイズ、給餌の間隔）や、密度の高い飼育環境でホストが天然と同じ行動をとるかどうかの検証も必要となるでしょう。

ご紹介のとおり、シマイサキが棲むような場所は、自然界における魚たちの病院となっているわけで、そのような場所を保護することや、創造してやるのが重要です。まだまだ魚類の生態について、私たちが知っていることはほんの一部です。今後も瀬戸内海の魚類と私たち人間が「共生」できるように、魚類の生態研究を進めて行かねばならないでしょう。（生産環境部資源増殖研究室）

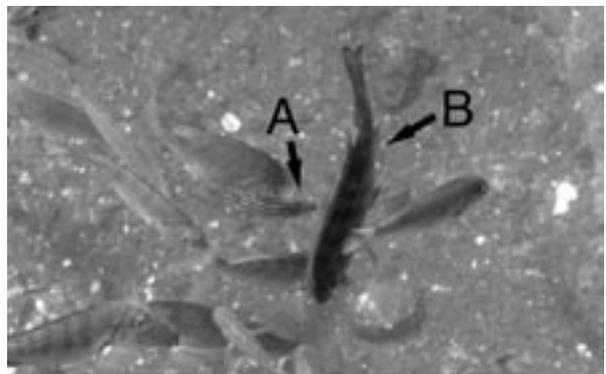


図. シマイサキ (A) のクリーニングを受けるクロダイ (B)。シマイサキの全長は 10cm。他のクロダイたちもクリーニングを受けるために集まっている。

キーワード解説

麻痺性貝毒 Paralytic Shellfish Poisoning (PSP)

松山幸彦・長井 敏・板倉 茂

【貝毒とは】

カキが美味しい季節になりましたが、今年も貝毒発生が気になるところです。いわゆる「貝毒」とは、二枚貝類が有毒物質を生産するプランクトンを摂食して体内に毒を蓄積し、さらにこの毒化した貝を人間が食べることで中毒を引き起こす現象です(図)。二枚貝自身に毒を生産する能力は全くありません。

【麻痺性貝毒の正体】

貝毒の中で最も発生頻度が高いのが麻痺性貝毒(PSP)です。その正体は天然アルカロイドの一種であるサキシトキシンの各種同族体です。サキシトキシンは初期に研究材料に用いられた北米産の二枚貝アラスカバタークラムの学名(サキシドマス属)にちなみ命名され、現在までにゴニオトキシン(GTX)、ネオサキシトキシン(neoSTX)をはじめとして30種近くの同族体が発見されています。

【麻痺性貝毒の原因生物】

麻痺性貝毒は渦鞭毛藻や藍藻など特定の微細藻類が産生します。西日本沿岸で出現して麻痺性貝毒を引き起こすのは渦鞭毛藻アレキサンドリウム属3種(タマレンセ, カテナラ, タミヤバニチ)とギムノディニウム カテナータムです。いずれも瀬戸内海で頻繁に出現してPSPを発生させます。

【中毒症状】

PSPで汚染された貝類などを食すると、食後5～30分で口唇周辺のしびれやからはじまり、四肢末端に同様なしびれや発熱感が広がる。重症になるに従いしびれは腕、足、首の麻痺に変わり、運動失調、言語障害が発生する。さらに重症になると呼吸麻痺により死亡してしまう。治療に特効薬はなく、また発症が食後短時間に起こるため、重度の中毒の場合致死率が高くなります。

【中毒の心配はないの?】

現在PSPについては、生産者段階と流通段階で二

重の監視体制が敷かれており、お店で貝類を購入して食べる限り中毒事件は発生しません。しかし、貝毒原因プランクトンが発生して注意喚起がなされているにも拘わらず、天然のカキやアサリなどを自家消費して発生する散発的な中毒事件が後を絶ちません。潮干狩りに出かける時は情報収集に努めましょう。

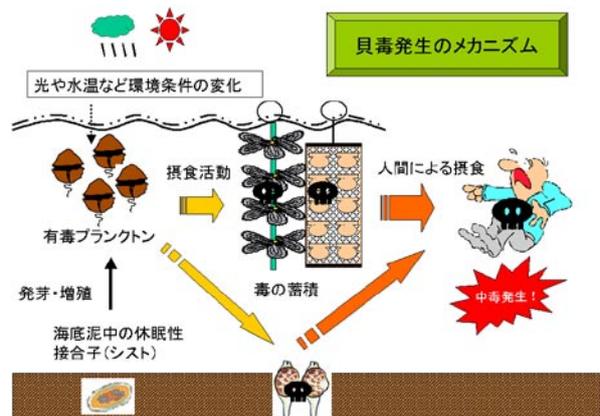
【貝毒の発生は増えている?】

1970～1980年代まで、瀬戸内海においては大規模なPSPの発生は見られず、北海道・東北海域と比較して瀬戸内海で貝毒は特に問題視されませんでした。しかしながら、1992年に広島湾の養殖カキがアレキサンドリウム タマレンセで大規模に毒化して大打撃を受けた後、新興生物であるギムノディニウム カテナータムやアレキサンドリウム タミヤバニチなどが多発するようになり、瀬戸内海も一気に「貝毒多発地帯」となっています。

【当研究室の取り組み】

有毒プランクトン研究室では、1) 貝毒の原因となる有毒プランクトンの生理生態特性の解明, 2) 漁場における有毒プランクトンの発生環境の解明, 3) 毒成分やマイクロサテライト解析による分布拡大機構の解明, 4) 有毒プランクトンの形態や遺伝子情報に基づく迅速な同定手法の開発, 5) ELISA法による毒の簡易検出法の開発などの研究を実施しています。

(赤潮環境部有毒プランクトン研究室)



キーワード解説

有機スズ化合物 (2)

隠塚 俊満

前回は有機スズ化合物の環境影響について概説致しましたが、今回は有機スズ化合物の海産生物に対する毒性影響について取り上げます。

有機スズ化合物の毒性影響に関する報告は、トリブチルスズ (TBT)、特にビス (トリブチルスズ) オキサイド (TBTO) やトリブチルスズクロライド (TBTC1) の報告が多く見られます。また、数は少ないですが、トリフェニルスズ化合物 (TPT) についても報告されています。

【魚類への影響】

魚種や成長段階などにより差がありますが、急性毒性の指標である 96 時間毒性試験における半数致死濃度 (LC₅₀) は TBT で 1.5-34.1 μg/L, TPT で 5.2-34 μg/L であり、どちらも非常に強い毒性を示しました。

慢性毒性試験では、長期間曝露しても生残あるいは成長に影響を及ぼさない濃度 (MATC) の範囲が TBT で 0.093 未満-3.0 μg/L, TPT で 0.14-0.2 μg/L でした。また、肝臓や腎臓などに組織学的異常を引き起こすことが報告されています。

【貝類・甲殻類への影響】

貝類や甲殻類に対する LC₅₀ は TBT で 0.4-320 μg/L, TPT で 0.11-464.9 μg/L であり、どちらも非常に強い毒性を示しました。この LC₅₀ 値のうちほとんどが 1-20 μg/L の範囲内にあります。

慢性毒性については、甲殻類で脱皮や脚の再生速度の遅滞や再生脚の変形、忌避行動、遊泳阻害、産卵数の低下などの報告があります。貝類については、成長阻害や殻の形態異常が報告されています。また、巻貝類に対しては後述するインポセックス現象を引き起こします。

【藻類への影響】

藻類の生長に及ぼす半数影響濃度 (EC₅₀) は TBT で 0.001-70 μg/L, TPT で 0.71-6.3 μg/L であり、どちらも強い毒性を示しました。ポウアオノリの運動性胞芽は最も敏感で EC₅₀ が 0.001 μg TBT/L であるとされています。

【巻貝類のインポセックス】

インポセックスとは、「雌の巻貝類に雄の生殖器官 (ペニスや輸精管) が不可逆的に形成されて発達する現象およびその個体」とされています。このような雌では、産卵が妨げられ、正常な繁殖が困難になります。海外では 72 種の海産巻貝で生じていると言われており、日本では 38 種で確認されています。この巻貝類のインポセックスでは生殖巣中の TBT と TPT の合計濃度と雌のペニスの長さに正の相関があることが報告されています。また、0.001 μg/L の TBTC1 に 3 ヶ月間曝露された雌イボニシにおいてインポセックスが発生したとの報告があり、これらのことから巻貝類のインポセックスは有機スズ化合物が原因物質であると考えられています。

ごく簡単に海産生物に対する毒性影響を示しましたが、有機スズ化合物は OECD における水生生物毒性のクラス分けで Class I (LC₅₀ 等 ≤ 1mg/L) という最も毒性の高い部分に分類される物質であり、それぞれの生物に低濃度で影響を及ぼす物質です。前回の有機スズ化合物 1 で使用の規制や中止の話をしました。有機スズ化合物の毒性の強さを考えると今後も注意すべき物質であるといえます。

(化学環境部生物影響研究室)

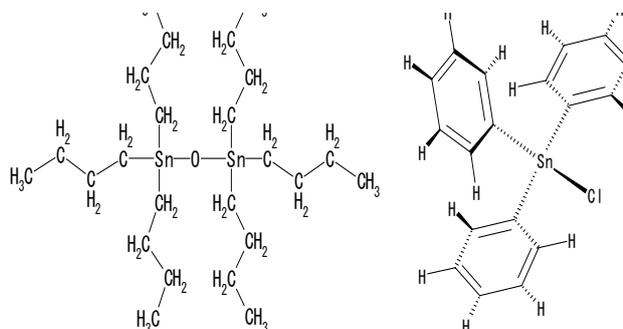


図. 代表的な有機スズ化合物の構造式。左：ビス (トリブチルスズ) オキサイド (TBTO) 右：塩化トリフェニルスズ (TPTCl)

研究室紹介

化学環境部生態化学研究室

田中 博之

生態化学研究室は、平成15年の組織改正に伴って設置された研究室です。前身の水質化学研究室の業務を引き継ぎ、海洋の環境及び生態系における有害化学物質の動態に関する研究を行っています。現在進行している研究の大きな3つのテーマを紹介します。

1. 底質における有機スズ化合物の存在状態と底生魚介類への蓄積機構の解明

有害化学物質のうち、特に環境への残留性や生物への蓄積性が高い物質は、水に溶けにくく（親水性）、油に溶けやすい性質（親油性、あるいは疎水性）があります。また、粒子への吸着性が高いため、海洋環境では、底泥に高濃度に沈降・堆積し、底泥が二次的な汚染源となっています。このような有害化学物質が海洋生態系に及ぼす影響を解明するために、有機スズ化合物をモデル化合物として、底質におけるその存在状態とゴカイ類や底魚類など底生生物への蓄積機構を解明し、食物連鎖における有機スズ化合物の移行・蓄積メカニズムをモデル解析する研究を行っています。

2. 流出油及び油処理剤の海産生物に対する有害性評価に関する研究

石油流出事故が続発し、その毒性成分である多環芳香族化合物の生物への蓄積過程や、汚染のバックグラウンドを解明することが急務となっています。そこで、多環芳香族化合物を魚類へ複合添加、あるいは油処理剤と共に添加した時の有害性メカニズムを物理化学的特性から解明し、様々な化合物の複合体である石油類の有害性の予測を試みて

います。また、我が国沿岸の海産生物中石油成分濃度を把握し、そのバックグラウンドを明らかにするために、日本各地でムラサキイガイなどの二枚貝を採集し、多環芳香族化合物の蓄積濃度を測定しています。

3. 魚介類におけるダイオキシン類の蓄積機構の解明

我が国において成人が1日に取り込むダイオキシン類の量は、耐容一日摂取量の約4割で健康に影響を与えるレベルではないとされています。しかし、摂取量の約8割が魚介類を通じてであり、その削減のための施策が求められています。漁場環境において達成すべき保全目標を明らかにするために、広島湾をフィールドに底質から底生生物、底生魚類にいたるダイオキシン類の食物連鎖を通じた蓄積過程を解明する研究を行っています。また、水産庁の調査において養殖魚が天然魚と比較しダイオキシン類濃度が高い傾向が報告されています。飼育過程における蓄積を明らかにするためにブリを対象に研究を進めています。

現在、以上の基本的な3つのテーマに沿った6つの研究課題に、田中、市橋、河野の3名の職員に高場、正田の2名の非常勤職員で取り組んでいます。ほとんどの研究課題が、平成13-17年の5カ年の計画で進行しており、来年度が最終年となります。成果を取りまとめるとともに、次期の5年、あるいは10年に推進すべき研究課題の抽出に取り組んでいます。

イベント点描

水産総合研究センターシンポジウム

「エストロゲン様化学物質の水生生物に対する作用機構と影響実態」報告

有馬 郷司

農林水産省農林水産技術会議事務局の後援を得て、平成16年10月19日9:30～17:30に広島国際会議場で標記シンポジウムを開催いたしました。大学および独立行政法人の専門家、行政部局の担当官、地方自治体試験研究機関の職員、関係団体等の担当者並びに両プロジェクト研究の担当者など35機関から67名の参加がありました。以下はその概要の報告です。

I. 経緯及び目的

環境中に放出された各種化学物質の内分泌かく乱作用が明らかになり、水生生物など生態系への影響が問題となったため、農林水産技術会議のプロジェクト研究「農林水産業における内分泌かく乱物質の動態解明と作用機構に関する研究」が平成11年から14年まで実施されました。このプロジェクト研究は平成14年度に終了しましたが、平成15年度には研究結果の解析と集約が行われ、農林水産技術会議事務局では「研究成果シリーズ」として研究成果を公表する準備が進められています。

水産総合研究センターは、大学等と連携し、主に水生生物に対する作用機構とその影響実態並びに水域環境における動態の研究を分担してきました。そこで、このシンポジウムでは、水生生物に対して最も影響が大きい化学物質として重点的に研究したエストロゲン様化学物質に焦点を絞り、水生生物の内分泌系に対する作用と影響実態について解明された成果と残された課題を整理して、今後の研究推進に資することを目標といたしました。

II. シンポジウムの概要

10名の研究者がプロジェクト研究で実施した研究成果を報告するとともに今後の課題について議論いたしました。シンポジウムの次第と各発表者名および内容の要約を以下に示しました。

1. シンポジウム次第

(1). 水域汚染の実態と水域環境における動態

1) 化学分析手法による汚染実態の解析

高田秀重(東京農工大)

2) 培養細胞を用いる in vitro アッセイ法による環境水中のエストロゲン様物質の測定

川合真一郎(神戸女学院大)

(2) 水産生物に対する影響実態と評価

1) 魚類に対する影響実態と評価

① ビテロジェニンによる影響評価

測定手法及び沿岸域汚染実態

大久保信幸・松原孝博(北水研)

有明海における底質汚染等の影響実態

坂本達也(西海水研)

内水面における影響実態

伊藤文成(養殖研)

② コリオジェニンによる影響評価

藤井一則(瀬戸内水研)

2) アサリに対する影響評価手法の開発

濱口昌巳(瀬戸内水研)

(3) 水産生物に対する影響と作用機構

1) 動物プランクトンに対する影響と作用機構

阪倉良孝・萩原篤志(長崎大)

2) 魚類生殖内分泌系における作用機構

香川浩彦(宮崎大)

3) 魚類の産卵・回遊行動に及ぼす影響と作用機構

生田和正(中央水研)

4) 魚類性分化に対する影響と作用機構

中村 将(琉球大)

(4) 総合討論とまとめ

有馬郷司(瀬戸内水研)

1) 本研究で解明されたこと

2) 今後の課題

(5) 基調講演

内分泌かく乱物質汚染問題について

森田昌敏(国立環境研)

2. 研究成果の概要

(1) 水域汚染の実態と水域環境における動態

日本の沿岸域海水や河川水のエストロゲン様物質濃度は低い、下水処理場近傍では、エストラジオール (E2) の高い当量値がみられる。高い E2 当量値に結びつく化学物質としては天然の女性ホルモンの寄与率が大きく、ビスフェノール A (BPA) やノニルフェノール (NP) などの寄与は低い。

東京湾で採取した柱状堆積物によって汚染の履歴を見ると、アルキルフェノール類 (NP 等)、女性ホルモン類の極大値は 1970 年付近に認められ、その後減少傾向にある。また、東京湾岸には NP が高濃度に認められるホットスポットがみられた。

(2) 水産生物に対する影響実態と評価

生物への影響指標 (バイオマーカー) となりうるビテロジェニン (卵黄タンパク前駆物質; Vg) やコリオジェニン (卵膜タンパク前駆物質; Cg) の測定系を十数種の魚種で開発した。また、各種内分泌かく乱物質が飼育している魚種の血中 Vg を誘導する水中濃度の下限値 (誘導閾値: 内分泌攪乱作用を引き起こす最小濃度) を求めた。現地調査では、血中 Vg が高濃度に検出された個体の割合は低かった。また、現場のエストロゲン様化学物質濃度は、血中 Vg を誘導する濃度より低く、影響が現れるのは市街化した河川や大都市近傍の一部の水域に限定されると推定された。さらに、血中 Vg が検出された雄個体の生殖腺には精巣卵などの組織学的異常はなく、現状ではこれら化学物質が魚類の繁殖再生産を脅かしていないと考えられた。しかし、底質を曝露させた試験では、血中 Vg の誘導がみられたことから、底質に堆積した化学物質の影響実態について今後も検討する必要がある。

魚類以外では、アサリのバイオマーカー測定法が開発され、雌雄の判別や雌雄同体の変異を評価できる簡易判定法を確立した。東京湾の調査では湾奥の水域において雌雄同体の個体が高率に認められた。

(3) 水産生物に対する影響と作用機構

化学物質の暴露試験によって、動物プランクトンの生存には影響を与えないが、生殖特性に変化を生じさせる物質を明らかにした。

エストロゲン様化学物質は、マダイの精巣に直接作用

し、17 α -hydroxylase 活性を低下させることにより 11-KT 産生量を低下させ、その結果、精子形成が抑制されることを明らかにした。サケ科魚類の産卵遡上行動は、雌雄ともにエストロゲンによって促進された。しかしながら、エストロゲン様化学物質 (NP, BPA) は産卵遡上行動に影響を与えなかった。雄の性行動は、アンドロゲンによって促進されたが、低用量で長期投与した NP や BPA によって抑制された。

(4) 総合討論とまとめ

調査結果から、エストロゲン様化学物質の影響は、市街化した河川や大都市近傍の一部の水域に限定され、沿岸域など広域の水域に拡大している可能性は小さいと推定される。しかし、海岸付近で底質汚染のホットスポットがみられることから、極沿岸域の汚染モニタリングとその周辺での生物影響調査を継続する必要がある。今後の課題としては、魚類の再生産を指標とするリスク評価法の開発、魚類以外の水生生物 (動物プランクトン、甲殻類、二枚貝及び巻貝) の正常な内分泌系の解明、スポット的な高濃度汚染による生物影響の解明、底質中エストロゲン様化学物質の水生生物に対する影響、エストロゲン様化学物質以外の内分泌かく乱化学物質の研究等が残されている。

(5) 基調講演

内分泌かく乱物質汚染の経緯と最近の研究トピックス、今後国際的に問題となりそうな化学物質等の紹介とともに総合的な汚染問題の動向についてわかりやすく解説いただきました。今後の研究に大変参考になりました。

III. おわりに

国立環境研究所森田昌敏統括研究官には、ご多忙の中にもかかわらず基調講演をしていただきました。紙面をお借りして感謝申し上げます。

発表予定者の中村 将氏は台風 23 号の影響により飛行機が欠航し本シンポジウムに参加できず誠に残念でした。本シンポジウムの後援をいただいた農林水産省農林水産技術会議事務局、また研究成果の発表者の皆さん、活発な論議をして頂いた参加者の方々に深く感謝申し上げます。

(化学環境部長)

イベント点描

今年度も協力「いきいき学級（永慶寺川・瀬戸内海教室）」

薄 浩則

地元にある大野東小学校の5年生の総合学習「いきいき学級」への協力も3年目となった。今年度は5月から1月までのうち夏休みの8月を除く毎月の計8回、15名の児童と1名の一般の方を生徒として迎えている。12月までに各部の研究者により干潟や藻場にいる生き物の観察、瀬戸内海的环境や漁業の移り変わりの講義、川と海が出会う場所の環境を模した化学実験などを実施してきた。いずれの回も児童たちは熱心に見て、聞いて、時に鋭い質問をしてくるので講師の方も気が抜けない。とりわけ調査船しらふじ丸での海洋観測体験「海と生き物を調べる」では、桟橋に停泊したままでの授業ではあるが興味はひとしおだったようである。児童たちはブリッジに並ぶ各種機器についての一等航海士の説明に聞き入り、海中へ没する採

水器の行方を舷側から身を乗り出さんばかりに見守っていた。また、自分で濾過した海水から植物プランクトンが見つかった時は感慨深げであった。残りの赤潮に関する授業のあと、閉講式で彼らが全体をどの様にまとめ、どんな感想を聞かせてくれるのか楽しみである。

(企画連絡室企画連絡科長)



イベント点描

平成16年度研究成果発表会

濱田 桂一

平成16年度の瀬戸内海区水産研究所研究成果発表会を11月1日(月)に広島市内のメルパルク広島で開催し、72名の方に参加していただきました。

この研究成果発表会は市民の皆さんに対して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6回となる今年は「海からの恵み、魚・貝・藻 明日に伝えるための知恵が、ここにある。」と題し、下記のとおり3研究部から4題の研究成果を発表しました。

(企画連絡室企画連絡科情報係長)

発表課題

1. 瀬戸内海のアサリ資源の復活に向けて
2. 瀬戸内海のカタクチイワシ資源の変動要因を探る
3. 有明海におけるノリ色落ちの原因となる珪藻赤潮について
4. 続・環境ホルモンと魚の卵



外国出張報告

ファージサミット参加記 in フロリダ

長崎 慶三

異常気象の昨年、ハリケーンの脅威に曝されるほんの少し前のフロリダで開催されたファージサミット (ASM CONFERENCE ON THE NEW PHAGE BIOLOGY) に参加・発表する機会を戴いた。全世界の、そしてバックグラウンドの異なるファージ研究者が一堂に会し、新しいネットワークを築く。公平に見て、その目的は見事に達成されたと言えるだろう。英英辞典によると「ファージ (PHAGE)」の定義は「ONE THAT EATS= 食する者」とある。マット状に生えた細菌細胞集団 (LAWN) に生じたプラーク (PLAQUE) を、あたかもウイルスに食されたゾーンの様であると例えた研究者は、そのイメージに基づいて「バクテリオファージ (BACTERIOPHAGE = 細菌を食する者)」なる用語を作った。徐々にこの造語は略され、「ファージ」=「バクテリオファージ (細菌ウイルス)」という共通認識が広まった。そんな世界に迷い込んだ著者・・・扱うウイルスの宿主は真核藻類であり、細菌ではない。私の展示した2点のポスターを訪れた最初の客は「何やこれ? 全然ファージとちゃうやん。」と言い残し去っていく。或る客は、ヘテロカプサの光顕写真を指さして「何これ? 生き物?」などと訊いてくる。この会場の中では、あくまでも「細菌・藍藻類・古細菌」に対して感染するウイルスだけが興味の対象なのか。いやいや、そんなことはない。大局観を持った優能な研究者は、面白いものを嗅ぎ分ける力を持つ。HcRNAV の生態研究データや種内宿主特異性についての分子解析結果について興味深げに質問してくる研究者、藻類ウイルスワールドで世界初の発見となったインテインのポスターを熱心に読みの確な質問を投げかけてくる研究者、そんなファージ専門家たちもちゃんと居た。本サミットへの参加を決めた時点で、自身にとってアウェイ分野の学会への挑戦だという覚悟は有ったはず。「へえ、真核藻のウイルス

の研究もここまでやられてんだね?」という宣伝は、少なからず達成できたといえるだろう。

ファージが発見された当初、人々は「感染症を治す特效薬」としてのファージ研究に期待を寄せた。しかし、その試みはうまくいかなかった。以来、人々の興味は特效薬としてのファージからは離れ、代わってファージは「分子生物学のツール」として長い期間もてはやされた。そして、相当量の研究努力が支払われ、ファージに関するデータがほぼ出尽くしたと考えられた時点で、人々はこう言っただろう。「もうこの先、ファージ学の論文が Nature に載ることはないだろう。」だが、このサミットは、その状況が一転していることを明らかにした。X線構造解析技術の進歩は、ファージの微細構造とその機能の可視化を実現した。CGで作成されたファージの感染過程の華麗なるアニメーションには大喝采が送られた。ファージを使った皮膚病の治癒技術研究分野では、実用に叶うレベルの製品が着々と開発されつつある。ちなみに米国ではこうしたファージセラピー (難治性細菌感染症治療法) の研究に莫大な研究費が投じられているそうだ。「なーこれは生物兵器対策の一環でありまして・・・」と告白する壇上の研究者は正直だ。ともあれファージ学は、明らかにその躍動を取り戻したといえるだろう。

赤潮制御研究に携わる私にとってたいへん刺激的な学会だった。「ウイルスで赤潮防除? そんな技術、できるわけない。」何度訊かされた言葉だろう。今、藻類ウイルス学は、ファージ学がその曙に経験したのと同じ時間を過ごしているのかも知れない。

不信心な者たちよ・・・頭の中の鈴虫が、みゆきの「時代」を唄ってる。

(赤潮環境部赤潮制御研究室長)

外国出張報告

PICES 第 13 回年次総会に参加して

渡辺 康憲

2004年10月15日から20日、米国ホノルル市で開かれたPICES (<http://www.pices.int/>) 年次総会にHAB-S (Harmful Algal Bloom Section: 有害藻類分科会) 新任委員として出席させていただきました。科学会議シンポジウムに先立って開かれた環境モニタリングワークショップ (MEQ-W5: 北太平洋におけるHABデータ・ベースの開発), HAB-S ミーティング, MEQ 委員会 (傍聴) に出席し、その後、開会式、科学会議シンポジウム (S1: 北太平洋外洋域の海洋科学, S5: MEQ トピックセッション, 海洋生物の人為的な分布拡散) などに参加させて頂きました。S5 ではタンカーなどのバラスト水による有害藻類の世界規模の分布域拡大がテーマで興味深いものでしたが、本稿では私にとって最も重要な任務であったMEQ-W5の様態をご紹介します。

会議には以前からのHAB-S委員である京都大学の今井一郎先生とご一緒しました(日本からの出席は2名)。今年のMEQ-W5の主要課題は6ヶ国のHAB発生状況に関するデータベース構築を実際にスタートさせることでした。データベース構築は欧米ではIOC(政府間海洋学委員会)傘下のICES(北大西洋を対象とした海洋調査に関する国際会議)が先行していますが、そのフォーマットでPICES版を作りたいというのが米国等の主張でした。PICESはICESの北太平洋版です。米国はICESにもPICESにも加盟しており、両者を同じフォーマットでまとめたかったのだと思います。昨年のワークショップで、IOC/ICESフォーマットで特定年のHAB発生状況を試験的に入力することが決まっております。今年は各国がその入力状況を報告することになっていました。しかし、IOC/ICESフォーマットは各国の海岸線を100-200 km間隔で分割し、すべての赤潮・貝毒発生状況を記載することになっています。これには日本は対応が困難でした。何故なら、日本のデータは県別報告が基本です。赤潮だけでも年間約300件

の事例を100-200 km間隔に振り分け直し、すべてに付属情報も加えて入力することは大変な労力を要します。その上、そのデータ・ベースは日本では役に立たない代物だからです。他の参加国からも異論が出て、結局、IOC/ICESフォーマットは厳格な適用とはせず、対応困難な部分は各国の事情に合わせることになりました。中国やロシア連邦は100-200 km間隔で海岸線を区切ることは我が国よりさらに困難です。赤潮・貝毒の発生状況や調査頻度も各国間には大きな隔りがあります。今回は今回の取り組みを更に発展させ、各国が2000年以降の赤潮・貝毒発生状況をIOCウェブベースのデータベースに入力し、IOC担当者がデモンストレーションを行うことが決まりました。

このように、今回の会議は成功裏に終了しました。座長はベラ・トレーナー博士(米国)でしたが、非英語圏の出席者に十分配慮し、大事なことはゆっくり、繰り返し話し、取り決め事は全加盟国の妥協点を注意深く探りながら落としどころを見極める。PICESスピリットに則った上手な会議運営でした。

なお、日本のデータ入力は、同じくHAB-S委員である板倉茂有毒プランクトン研究室長に担当して頂きました。板倉室長は日本が果たした貢献の最大の功労者です。記して、厚くお礼申し上げます。

(赤潮環境部長)



写真 会場となったハワイ・コンベンション・センター(緑屋根の建物)。後の高い建物は、代表団の本部が置かれたアラモアナ・ホテル。

外国出張報告

第11回有害藻国際会議に参加して

長井 敏

本会議は第11回目を迎え、今回は南アフリカ共和国のケープタウン市で開催された。会議場は、ケープタウンの中心にある Cape Town International Conference center (CTICC) で11月15日～19日までの5日間、開催された。CTICCの会場からは有名なテーブルマウンテンが見え、その美しい勇姿を毎日見ることができた。ケープタウンは、当初イメージしていたようなアフリカのサバンナやサファリのようなイメージではなく、ヨーロッパの匂いがする整頓された美しい町であった。道路にはほとんどゴミが落ちておらず、夜には町の中心地のあちこちにガードマンが立っていた。夜の街の安全にはかなり気を遣っている様子が見て取れたが、一旦、中心街から離れると、仕事をしていない人々が寄ってきたり、道路工事している労働者にギブミーマネーと声をかけられ、貧富の差が大きい国であると痛感した。

今回の会議は、世界各国から約500名の研究者が参加し、6日間で17のテーマ(ポピュレーションダイナミクスを中心として、分類(形態・分子)、検出・計数、モニタリング、培養生理、生活史、毒生産、貝類の毒代謝、遺伝子発現、補食、公衆衛生など)について、基調講演7題、口頭発表108題、ポスター発表313題、9つのラウンドテーブルセッションが行われ、盛りだくさんの内容であった。今回のトピックスといえば、やはり流行の分子系統解析であろうか? 遺伝子の研究をしたことのない研究者から、これだけの研究者が遺伝子ばかり研究していていいんですか?

と言っていたのは特に印象的であった。有害・有毒プランクトンのゲノムプロジェクトを着々と進行させているグループもあった。20年くらいまでは、日本は世界の赤潮研究の先端を走っていたが、現時点では必ずしもそうとは言えない状況になってきた。ドイツ

など、先進国の国立研究所のグループなどは優秀なポストドクを多く抱え、どんどん新しい研究に力を入れてきているのに対して、日本では、マンパワーがまだまだ不足しており、研究支援体制の差、馬力の違いで研究の質に差がつき始めたような印象を持って日本へ帰ってきた。

私もこの会議はこれで4回目であり、話をしたことのある研究者がかなりいて、久しぶりだねとかなんとか言いながら、お互いの研究の話に花を咲かせることができた。

口頭発表、ポスターとも事前に提出したabstractの内容をもとに、委員会で選考して決められた。今回はポスター発表ですら、キャンセル待ちが出るほどの盛況ぶりで、そんな中、私は幸運にも、口頭発表1題とポスター発表1題を許された。日本語のタイトルは、口頭発表では日本沿岸域に分布する有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* 個体群のマイクロサテライト多型解析、ポスターでは有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamixvavichii* の発芽に及ぼす培養温度の影響である。

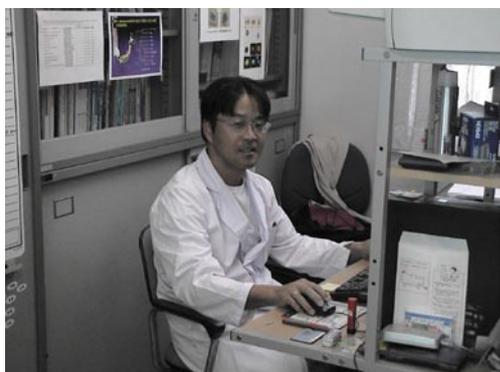
口頭発表の内容は、世界で最も有名な有毒プランクトンの集団遺伝学的解析を世界で初めて行い、その集団構造と集団間の遺伝子流動の程度を明らかにしたという内容で、下手な英語での口頭発表でありましたが、発表後にいろいろ質問しに来てくれたり、共同研究や招待口演の依頼などがあり、聴衆にかなりのインパクトを与えることができたことを実感しました。

今後も目標としては、有毒プランクトンの集団遺伝学的研究において、常に世界のトップレベルを走り、海外の研究者から共同研究を持ちかけられるように、自分の研究をさらに高めていければと考えています。

(赤潮環境部有毒プランクトン研究室)

最近の話題から

長井敏主任研究官に日本 DNA 多型学会優秀研究賞



12月2日から3日、横浜市金沢区産業振興センターで開かれた日本DNA多型学会第13回学術集会で、赤潮環境部有毒プランクトン研究室の長井敏主任研究官に、学会賞である優秀研究賞が授与されました。日本DNA多型学会は1991年に設立された歴史の新しい学会で、「ヒトおよび他の生物にみられるDNA多型の解析・応用に関する研究の進歩・発展に寄与することを目的とした学会活動」が行われており、学術審議会に医学系で認可された団体です(一般会員514名)。活動内容からも推察されるように、会員の専門分野は基礎医学臨床医学(法医学・法歯学を含む)を中心に、動物学、植物学、農学、獣医学等多岐にわたっています。水産分野の会員は少ないのですが、分子生物学分野のこのような先導的な学会で、水産分野として初めて学会賞を授与されたことは、誠に喜ばしいことです。

長井さんの今回の受賞論文は「マイクロサテライトマーカーによる日本沿岸域に分布する有毒渦鞭毛藻 *Alexandrium tamarense* 個体群の遺伝子構造の解析」(長井敏・練春蘭・浜口昌巳・松山幸彦・板倉茂・宝月岱造)です。*A. tamarense* (アレキサンドリウム・タマレンセ)はカキやホタテガイなどの毒化の原因となる代表的な有毒プランクトンですが、以前は北海道など日本の北部に出現が限られていました。しかし、近年、その分布域が飛び火的に拡大し、西日本海域でもしばしば出現するようになり、有用貝類毒化の原因となっています。そして、その分布拡大経路の解明は手つかずのままとなっていました。何故なら、これまでの分類は形

態を基準としていますので、種の違いは判別できませんが、地域的に異なる場所に分布する同種のプランクトンについて、その起源を解明することは困難であったためです。赤潮研究の分野に分子生態学的手法を導入してこの問題に挑んだのが長井さんです。

まず、*A. tamarense* の遺伝子配列を精査し、13個のマイクロサテライト・マーカーを開発しました。マイクロサテライトとはDNAの塩基配列に見られる短い塩基(2~6塩基)の反復配列のことで、同種であっても反復回数に個体差があり、遺伝するため、その違いに地域差があるか否かに着目したわけです。そして、北はオホーツク海沿岸から南は広島市太田川河口域、それに韓国鎮海の10ヶ所から得られた *A. tamarense* 株(各地点約50株、計約500株)について、個体群間の遺伝的構造と類縁関係を解析し、海域間の移動・交流がないことを証明しました。この結果、分布拡大は人為的になされていることが初めて裏付けられました。詳細はまた次の機会に、ご本人から紹介して頂こうと思います。

新しい手法の導入や多くの試料の入手など、幅広く厚みのある研究はどん欲な探求心と磊落な人柄がなした技だと思います。今回の受賞研究は瀬戸内海区水産研究所の同僚やご指導頂いた東京大学関係者の協力の上で成し遂げられたものでした。風の噂ではある後輩が、長井さんのことを「暴走族のような人」と評したそうです。いつも朝早くから夜遅くまで実験室にこもり、机に着くのはデータ解析と論文を書く時だけ、しかし、昼休みはボールを追ってサッカーに興じている。自分で決めた目標に向かって、脇目もふらず疾走する姿は言い得て妙かも知れません。夢は、「近年、世界的規模で出現する有毒プランクトンの分布拡大に及ぼす人為的影響を、分子生態学や集団遺伝学的手法を駆使して解明すること」だそうです。今後の活躍を期待してやみません。(文責 赤潮環境部長)

最近の話題から

台風 18 号襲来



台風 18 号により海岸から打ち上げられた海水が構内を覆う。幸い建物への浸水はなかったが、海水が構内まで侵入したのは開所以来のこと。高潮と強風が重なったためと考えられる。

広島市中区で午後 2 時 20 分最大瞬間風速 60.2 m/s を記録。宮島の国宝にも被害。

所内施設の被害は、栈橋可動橋損傷、研究用筏水没、倉庫倒壊等であり、復旧に要する予算は概算 6 百万円を超えるに至った。

(文責：総務課長)

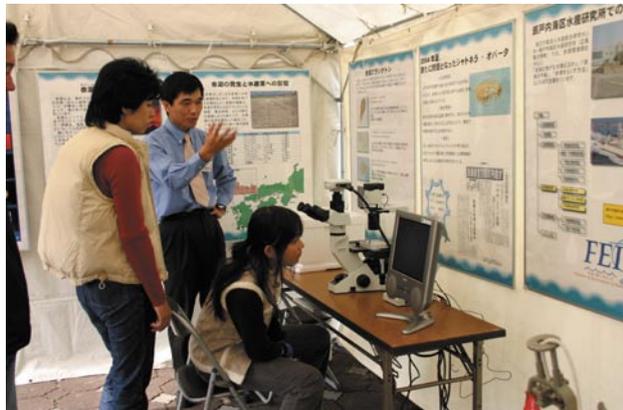
最近の話題から

さんフェア 2004

全国の専門高校等の生徒たちが日頃の学習成果を発表し広く一般の人たちに産業教育に対する理解を深めてもらうと共に生徒どうしが広く交流する場として、平成 3 年から「全国産業教育フェア（通称：さんフェア）」が毎年各地で開催されている。もちろん各県の水産高校の生徒も参加して活動の成果を発表しているわけだが、第 14 回にあたる今年開催地広島には残念ながら水産高校が無く、県としての水産関係の展示がやや心細いということで、事務局から当所へ出展の依頼があった。経験の無い類の催しであり多少不安ではあったが、産業教育のお役に立てればと、10 月 29 日（金）～31 日（日）の 3 日間、職員が交代しながら参加した。出展内容は赤潮に関する研究成果のパネルや赤潮調査に用いる採泥・採水器の展示と説明、生きた有害プランクトンの顕微鏡観察、パソコンによるおさかなクイズなどである。メイン会場から離れた屋外テントでの展示ということもあり訪れた人数は多くはなかったが、

水産高校はもちろん、農業高校、工業高校や看護学校の生徒・先生など、普段あまり接触する機会の無い幅広い層に当所の活動等を紹介することができた。また、一般の来場者からは「今の瀬戸内海的环境って大丈夫なの?」「赤潮を防ぐ方法はあるの?」などの質問を受け、身近な海的环境への関心が高いことをあらためて感じた 3 日間であった。

(文責：企画連絡科長)





写真の説明：アサリの足糸が基質にくっついてる部分です。この写真を見ると、アサリの足糸はこれまでいわれてきたような粘液様のものではなく、強力な足糸を作るムラサキイガイなどと同様に細かい繊維状の糸が束になって構成されていることが解ります。

(浜口昌巳)

編集 後記

内では非公務員型の新たな独立行政法人化の決定、外では年末にスマトラを襲った津波など、彼我を問わず「災」に象徴されることの多かった平成16年が去りました。しかし、研究の足下では停滞は許されません。脈々と続けられる当所の研究の息づかいを「瀬戸内通信」第2号でお伝え致します。アサリやノリ色落ちの研究解説、最近増えて困ることもあるアオサの問題や貝毒プランクトンの発芽に関する研究最前線などを掲載いたしました。キーワード解説では麻痺性貝毒や有機スズ化合物が生物に及ぼす影響などについて紹介しております。また、10大トピックスでは当所の平成16年をおくみ取り頂けると存じます。引き続き研究への理解を深めて頂くことを念願し、広報に務めたいと存じます。

(企画連絡室長 關 哲夫)

瀬戸内通信

第2号

平成17年1月

編集委員

關 哲夫 西田 博文 内田 基晴 長井 敏
隠塚 俊満 橋谷 紀幸 濱田 桂一

発行

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
広島県佐伯郡大野町丸石2丁目17番5号
TEL:0829-55-0666 FAX:0829-54-1216
URL <http://www.nnf.affrc.go.jp>

印刷

レタープレス株式会社
〒739-1752
広島市安佐北区上深川町809番地の5
TEL:082-844-7500 FAX:082-844-7800