

瀬戸内通信

No.25 March. 2017

CONTENTS

研究成果発表会開催報告

- 2 平成28年度研究成果発表会を開催しました
- 3 アオサが映しだす広島湾の環境変化
- 6 瀬戸内海の水産資源、増えたさかな、減ったさかな
- 9 エビとアサリを一緒に育てる
- 12 タウリン食べれば魚も元気！！
- 15 研究成果発表会での質疑応答



研究技術紹介

- 20 LAMP法を用いた「赤潮原因プランクトン検出キット」

トピックス

- 22 伯方島庁舎で「技術員研修交流会」を開催

編集 瀬戸内海区水産研究所



国立研究開発法人
水産研究・教育機構

研究成果発表会開催報告

平成 28 年度研究成果発表会を開催しました

平成 28 年 10 月 1 日（土）に、平成 28 年度瀬戸内海区水産研究所研究成果発表会を開催しました。当発表会は、普段私どもが携わっている水産研究について広く知っていただくため、成果の中からトピックスを選びすぐって皆様にお届けすることを目的として「瀬戸内海水産フォーラム」（瀬戸内海ブロック水産試験場長会と共催）と交互に開催しています。

瀬戸内海で漁獲される水産物は、地域の食文化を支える大切な宝物です。ところが、最近では以前ほど魚や貝が獲れなくなったという声が漁業者の方から聞かれ、実際漁獲量は右肩下がりで減少し続けています。瀬戸内海でいったい何が起きているのでしょうか。魚も貝も生き物ですので、生息する環境しだいで増えたり減ったりしますし、漁獲行為そのものもその量に影響を与えます。瀬戸内海は古来より多くの人々と共生してきた里海であり、我々の暮らしの変化とも密接な関わりがあると考えられます。また、近年では地球温暖化のような地球規模での環境変化も、繊細な瀬戸内海の生態系に影響を与えていることが示唆されます。

今回の研究成果発表会では、「水産研究の今～海の生き物についてわかってきたこと～」と題し、瀬戸内海的环境やそこに生息する海藻や魚介類が今どのような状況にあるか、また今後どうしたら魚介類を増やしていけるのか、安全・安心な水産物を安定的にご家庭に届けられるか、等について発表しました。

今号は、この研究成果発表会の特集号とし、当研究所の研究活動に対する皆様のご理解と瀬戸内海の水産業の更なる発展への一助となれば幸いです。

（瀬戸内海区水産研究所長 生田和正）



研究成果発表会開催報告

アオサが映しだす広島湾の環境変化

アオサはなぜ増えなぜ減った？ ～藻場・干潟に現れた広島湾の環境変化と今後～

よしだ ころろ
吉田 吾郎

はじめに～ ‘グリーンタイド’ とは？～

「アオサ」は分類学上では緑藻アオサ科アオサ属に属し、日本の沿岸域でごく普通にみられる海藻です。アオサ属には多くの種類があり、食用として価値の高いアオノリ類も近年アオサ属に含まれるようになりました。アオサもアオノリも栄養価が高く、私たちがよく食べる焼きそばやお好み焼きに振りかける「青海苔」には、より安価なアオサが使用されています。一方、同じく緑藻の仲間、重要な食用種であるヒトエグサも地方名で「あおさ」（沖縄では「あーさ」と呼ばれることがあります）が、別の種類です。



図1 広島湾(廿日市市)の干潟に大量に漂着したアオサ

有用海藻ともいえるアオサ・アオノリですが、内湾域や閉鎖性の海域では爆発的に発生することがあります(図1)。アオサやアオノリは、本来岩等に着生して育ちますが、このような海域では波が穏やかなため、アオサは流出せず海中に漂いながら増殖し、やがて海底を埋め尽くし、砂浜や干潟に大量に漂着して沿岸域の景観や生態系にダメージを与えます。このようなアオサやアオノリ等、緑藻類の大量発生は、赤潮(Red tide)になぞらえて「グリーンタイド」とよばれ、欧米諸国やオーストラリア等、世界各地で海の環境問題になっています。近年では中国の青島沿岸でのアオノリ類の大量漂着が大々的に

報道され、記憶に新しいところです。日本でも、東京湾や三河湾、博多湾等でアオサによるグリーンタイドの発生が報告されています。これらの海域には、閉鎖性が強いことに加え、沿岸域の開発と富栄養化が進んでいるという共通した特性があります。富栄養化した海に多い海水中の窒素やリンは、赤潮を起こすプランクトンと同様に、アオサのような成長の速い海藻が大発生するものになります。

かつて、富栄養化した海の代名詞であった瀬戸内海でも、御多分にもれずアオサによるグリーンタイドが問題になった時期がありました。しかし、近年瀬戸内海のグリーンタイドは急速に収束しつつあるようです。アオサはなぜ爆発的に増え、また近年減少しつつあるのか、私達は瀬戸内海西部の広島湾での調査からその要因を探っています。成果発表会では、私達の調査の結果からみえてきた、広島湾のアオサの消長(増減)とそれをもたらす海の環境変化の関係について報告しました。

瀬戸内海・広島湾のグリーンタイド

広島湾では1980年代の後半から1990年代に、アオサの大発生が頻発しました。広島湾にある日本三景の1つ安芸の宮島では、厳島神社前の広大な干潟に連日大量のアオサが打ち寄せ、人力で回収が行われ、廃棄物処理場で処理されました。その量は最も多かった1990年代初頭には年間500トン以上にもなりました(図2)。また、干潟に打ち寄せたアオサにより、アサリ等が大量にへい死することも起こりました。これらは地域の深刻な環境問題として、しばしばマスコミにとりあげられました。

当時は広島湾だけでなく、瀬戸内海の各地で同様のアオサの大発生が起こっていたようです。1990年前後に行われた環境省(当時・環境庁)

による藻場の全国調査によると、瀬戸内海では、海草のアマモによるアマモ場が約 6,400ha と藻場としては最も分布面積が広く、アオサ・アオノリ場が約 4,600 ha とそれに続きました。これは、藻場としてはより一般的なホンダワラ類によるガラモ場 (約 4,200 ha) 等よりも多く、他の海域に比較しても特異な結果でした。当時の報告書をみると各地でアオサが増加傾向にあったこと、また干潟や砂浜に大量に漂着したアオサが「アオサ・アオノリ場」として認識されることが多かったようで、瀬戸内海の様々な場所でグリーンタイドが起こっていた状態であったことがうかがわれます。

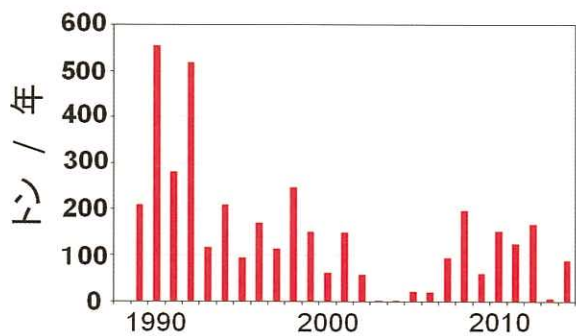


図2 廿日市市宮島一般廃棄物最終処分場に搬入されたアオサの量の経年変化 (廿日市市 資料)

アオサはなぜ増えた? ~地球温暖化の影~

それではなぜ瀬戸内海でアオサの大発生が起きたのか、私達は広島湾において 2000 年から 2003 年にかけて集中的に調査を行いました。

当初、私達は広島湾のグリーンタイドを起こしているのは、アナアオサという日本で最も普通にみられる種類だと考えていました。しかし、アナアオサは一般的に冬から春に増えるのに対し、広島湾のアオサは季節を問わず 1 年中存在する特徴があります。そこで、アナアオサとは季節消長の異なる別の種が混在しているのではと考えました。広島湾 (廿日市市) の干潟でアオサ藻体を採集し顕微鏡等で観察した結果、アナアオサとともに、藻体の縁辺に鋸歯のあるアオサの 1 種 (アオサ sp.) が混じっていました (図3)。

そこで、それぞれのアオサがどのように季節的に増減するのか、2~3カ月に1回干潟上で100枚以上のアオサを採集し、アナアオサと鋸歯のあるアオサ sp. の割合を調べました。その結果、

干潟上のアオサは冬から春の水温が低い時期にはほぼアナアオサで占められましたが、夏から秋は逆に鋸歯のあるアオサ sp.の割合が増加し、明瞭な構成種の交代が確認されました (図3)。

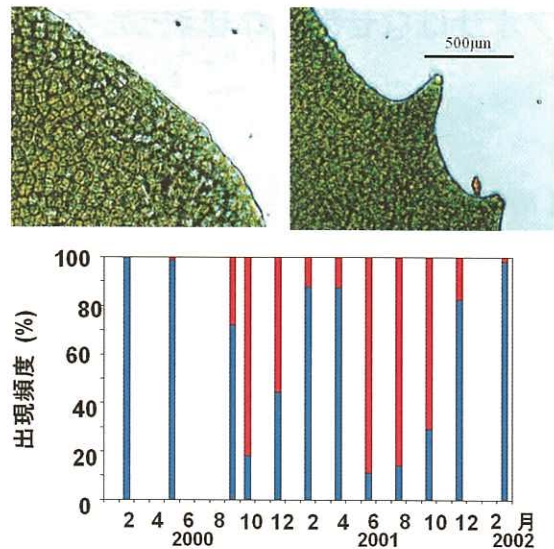


図3 アナアオサ (左上) と鋸歯のあるアオサ sp. (右上) の藻体縁辺の顕微鏡写真と漂着アオサにおける割合の季節変化 (下). ■ : アナアオサ、■ : 鋸歯のあるアオサ sp.

また、それぞれのアオサをカゴに入れて海中に垂下し、成長の季節変化を調べました。同時に、水温・塩分や日射量、水中の溶存態無機窒素 (DIN)・同じくリン (DIP) の量等、アオサの成長に影響を与える環境要因の測定も行いました。統計学的な解析の結果、アナアオサ、鋸歯のあるアオサ sp.両方のアオサの成長に最も影響を与えている環境要因は水温でした。両方のアオサとも水温が高い方が成長は良好ですが、鋸歯のあるアオサ sp.は高温域で成長が極めて早い反面、低温域ではほとんど成長しない、一方アナアオサは低温域でも比較的高い成長率を保つ等、それぞれ成長の温度特性が異なっていました (図4)。

前述の通り、アオサの大発生は富栄養化、すなわち水中の窒素・リンの増加と関連づけられています。しかし、広島湾では海の富栄養化が最も進んだ 1970 年代にアオサ大発生の記録が残っていません。宮島でアオサが問題になり、回収が始まったのは 1989 年頃からです。それは何がグリーンタイドを引き起こしたのでしょうか?

広島地方気象台の観測値を解析した結果、広島市の年間平均気温は1989年頃を境に1℃以上も上昇していることがわかりました。また広島市だけでなく、瀬戸内海各地の気象台の観測値でも同時期に急激な気温の上昇がみとめられました。前述の通り、温度が高いほど広島湾のアオサの成長は良好になります。平均で1℃という気温の上昇は生物にとっては極めて大きいものです。浅い海に生育するアオサへの影響も大きく、当時豊富に存在していた海水中の窒素・リン濃度を背景に爆発的な増加に結びついた可能性があります。

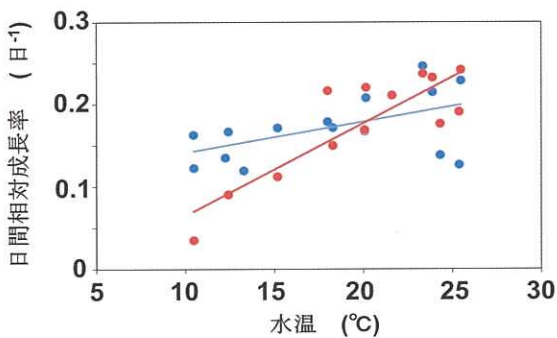


図4 アナアオサ(●)と鋸菌のあるアオサ sp. (●)の成長と水温の関係

アオサはなぜ減った? ~海の‘貧’栄養化? ~

前述したとおり、近年、広島湾でアオサの大発生が問題になることはほとんど無くなりました。宮島における回収量や私達の調査でもアオサが大幅に減少していることが明らかになっています(図2)。アオサが減った原因はなにか、私達は本年度(2016年)から2000~2003年と同様の手法でアオサの調査を実施しています。

調査はまだ途中ですが、カゴを用いてアオサを海中に垂下し、成長を調べる実験では、アナアオサの日間相対成長率が2001年の0.14日⁻¹から、2016年には0.11日⁻¹(2-8月の平均)に低下していました。この成長率の差は小さいように思いますが、仮にそれぞれの成長率で半年間(180日)アオサが成長するとすれば、2016年のアオサの増加量は2001年のおよそ200分の1という試算になり、潜在的なアオサの増殖力が何らかの要因により大幅に低下していることが示唆されます。

環境要因で2001年当時と大きく異なるのは、海水中の窒素(DIN; 溶存態無機窒素)・リン

(DIP; 溶存態無機リン)濃度です。特にDINの濃度は2001年当時より平均して半分以下に減少していました。瀬戸内海では高度経済成長時代の海の環境破壊への反省から、リンや窒素等水質汚濁の原因となる物質の負荷を減少させてきました。近年、水質は大幅に改善されてきましたが、養殖ノリでは特有の黒色を呈さず、商品価値が低下する「色落ち」問題が起こっています。アオサもノリもその成長には大量の窒素が必要であり、瀬戸内海の環境はこれらの海藻には不向きになりつつあるのかもしれない。

瀬戸内海・広島湾はこれからどうなる?

調査を実施した廿日市市の干潟ではアオサが減り、代わりにアマモが増えてきました。アマモは海底の砂泥中に地下茎や根を伸長させ、窒素やリン等の栄養も砂泥から吸収でき、水中のこれらの濃度にはあまり影響を受けません。以前の瀬戸内海には、22,000haに及ぶアマモ場がありましたが、高度経済成長時代を通じて沿岸開発による埋立てと水質汚濁により、大幅に失われてしまいました。アマモがつくるアマモ場は、魚の稚子が育つ‘ゆりかご’であり、瀬戸内海はかつて「アマモとタイの海」とも呼ばれていました。アオサの減少とアマモの増加は、きれいだった頃の瀬戸内海が戻りつつあることを示しているように思えます。

しかしその一方で、「魚の餌がわからず、魚が獲れなくなった」という漁業者からの声も頻繁に聞くようになりました。「水清ければ魚棲まず」で、水質の大幅な改善も、水産業の観点からみれば好ましい面とそうでない面の双方があると考えられます。また、温暖化の傾向も続いており、今後起こる海の環境変化は、私達がかつて経験しなかったものである可能性があります。変化しつつある海の状況を的確に把握し、私達が将来にわたって瀬戸内海の恵みを享受していくためにも、地道な調査研究の積み重ねが必要と考えています。

謝辞

本研究に御助力いただいた廿日市市、厳島神社、大野町漁業協同組合、地御前漁業協同組合の皆様方に感謝いたします。

(生産環境部 藻場生産グループ長)

研究成果発表会開催報告

瀬戸内海の水産資源、増えたさかな、減ったさかな

さかじ ひでお
阪地 英男



背景

近年、世界の総漁獲量は減少しており、乱獲による資源の枯渇が心配されています。瀬戸内海における総漁獲量もまた減少しており、最近では最盛期の約 1/3 となっています。同時に漁業者も減少しており、総出漁日数は最盛期の約 1/2 となっています。1日1隻あたり漁獲量(総漁獲量÷総出漁日数)は最盛期の2/3弱に減少していますが、2000年代以降は横ばいとなっています(図1)。このように、瀬戸内海の水産資源の減少の背景には、出漁日数の減少すなわち漁業の衰退もあるようです。

漁獲量や1日1隻あたり漁獲量という資源量の指標値ではなく、資源量そのものを推定する方法があります。瀬戸内海区水産研究所では、毎年主要種の資源量解析を行い、漁獲量や出漁隻数等の増減だけではわからない海の中の魚の量を推定しています。ここでは、瀬戸内海主要種の最新の資源状態を報告します。

研究の成果

1. 資源量解析の方法

海の中の生物の量を調べることを資源量解析といいます。それにはいくつかの方法がありますが、ここではコホート解析について説明します。

コホート解析とは蓄積された年齢別漁獲尾数データ(何歳のさかなが何匹獲れたか)を元に、資源量を推定する方法です。年齢別漁獲尾数データを得るために、まず漁獲物から標本を入手し、体長と体重を測定し、年齢を調べます。年齢は耳石(平衡感覚を司る器官の中にある物体)や鱗(うろこ)に記録されている年輪を用います(図2)。これにより、体長階級別の年齢組成(ALK)を求め、体長から年齢に換算できるようにします。さらに、漁獲物の体長をなるべく多く測定して体長組成を求め、ALKと漁獲量により年齢別漁獲尾数とします。

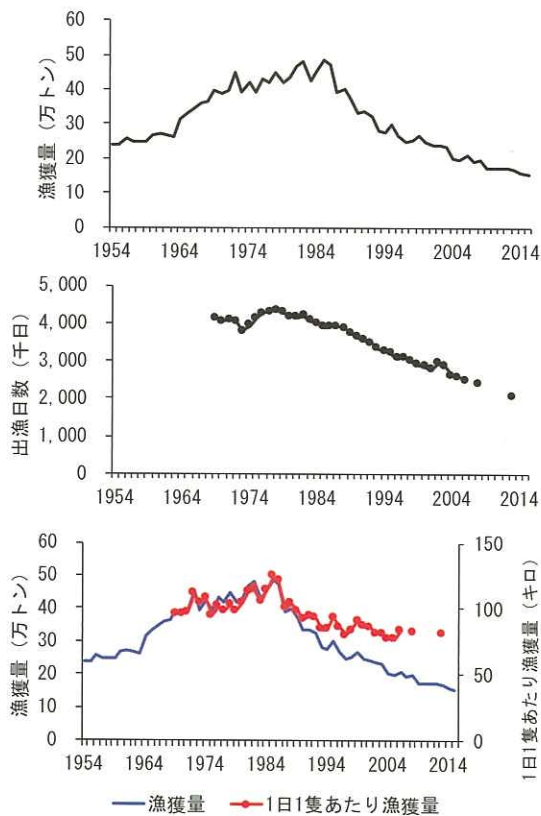


図1 瀬戸内海における総漁獲量(上)、総出漁日数(中)、1日1隻あたり漁獲量と総漁獲量(下)の推移

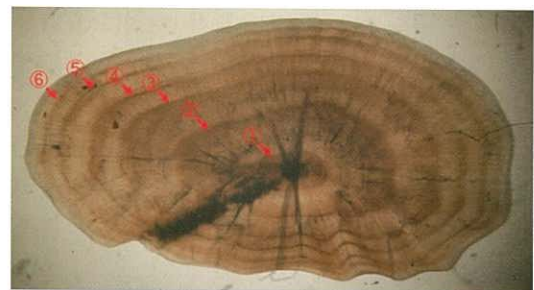


図2 魚類の耳石に刻まれた年輪

コホートとは同じ年生まれの同級生グループのことで、年級群ともいいます。加入（さかなが漁獲されるようになる）直後の年齢の資源尾数は、1年の間に漁獲と自然死亡（他の魚に食べられる）によってその数を減らしていきます。次の年も同様に減少していき、それは最高年齢になるまで続きます。コホート解析では、年齢別漁獲尾数（漁獲によって死亡した数）を元に、ある自然死亡係数を設定してこの過程を逆算することによって各年齢の資源尾数を求め、これをすべてのコホートで行うことで毎年の資源量を推定します。

2. 主要種の資源状態

ここでは、カタクチイワシ（仔魚であるしらすを含む）、イカナゴ（東部）、サワラ、マダイ（東部と中・西部）、ヒラメについて、コホート解析の最新の結果を報告します。

カタクチイワシ（図3）の漁獲量は1985年に15万トンとなった後に減少しましたが、2000年以降は横ばいとなって2014年には7万トンでした。資源量は1985年に42万トン、近年は横ばいで2015年は28万トンと推定されました。漁獲割合（資源量に対する漁獲量の割合）は低下傾向にあります。親魚量で資源状態を判断すると、高位に近い中位水準・横ばい傾向です。



図3 カタクチイワシ

イカナゴは（図4）、現在では東部（備讃瀬戸・播磨灘・大阪湾）での漁獲量が大部分を占めています。漁獲量は、1980年に7万3千トンとなった後2009年の4千トンにまで減少しましたが、2014年には1万5千トンに増加しました。資源量は、1992年に12万トンとなった後2009年の7千トンまで減少しましたが、2015年には4万1千トンまで回復しました。漁獲割合は低下傾向にあります。親魚量で資源状態を判断すると、低位に近い中位水準・横ばい傾向です。



図4 イカナゴ

サワラ（図5）の漁獲量は、1970年代半ばころから急増し、1986年には最高の6,400トンとなりました。しかしその後急減して1998年に最低の200トンとなり、2000年代には再び増加して2014年には2,000トンを超えました。資源量は2000年代から回復し始め、2015年には5,799トンと推定されました。しかし、まだ回復途上にあると考えられ、資源状態は中位に近い低位水準・増加傾向と判断されました。漁獲割合は1990年代以降では横ばい傾向です。



図5 サワラ

マダイ（図6）は漁獲の傾向が異なることから、備讃瀬戸と燧（ひうち）灘の間を境に東部と中・西部に分けて資源評価を行っています。

東部での漁獲量は、1971年に最低の234トン、2011年に最高の2,432トン、2014年は2,041トンでした。資源量は、1977年以降増加傾向で、2015年には過去最高の6,308トンと推定されました。漁獲割合は低下傾向にあります。親魚量で資源状態を判断すると、高位水準・増加傾向です。

中・西部の漁獲量は、1953年に最高の4,552トン、1970年に最低の1,715トン、2014年は1,991トンでした。資源量は、1980年代まで1万トンを超えていましたが、その後減少して2015年には7,559トンと推定されました。近年の漁獲割合は横ばい傾向です。親魚量で資源状態を判断すると、中位に近い高位水準・横ばい傾向です。

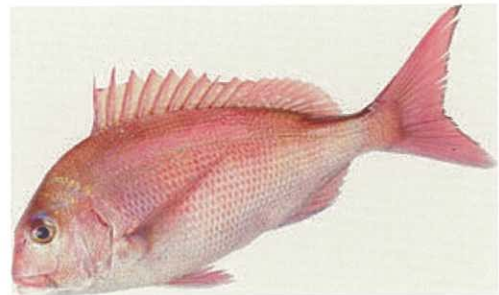


図6 マダイ

ヒラメ（図7）の漁獲量は、1960年代から増加して1999年に最大の1,118トン、その後減少し続け2014年には613トンでした。資源量

は、1998年に最大の3,023トン、その後減少して2015年には1,861トンと推定されました。近年の漁獲割合は低下傾向です。親魚量で資源状態を判断すると、高位に近い中位水準・横ばい傾向です。

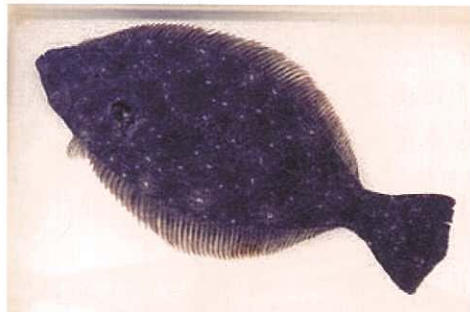


図7 ヒラメ

漁獲量はマダイ（東部）を除いて過去より減少しています。一方、資源水準はイカナゴ（東部）とサワラを除いて悪い状態にはなく、減少傾向のものはありません。漁獲割合は低下または横ばい傾向であり、これらの種をあまり獲らなくなってきています（表1）。その理由として、資源管理による漁獲制限に加え、漁業者が減少していることが考えられます。以上のように、ここで述べた種の資源状態は、漁獲量の減少から想像するほどは悪くはないようです。

	漁獲量		資源状態		漁獲割合
	過去との比較	近年の傾向	水準	動向	
カタクチイワシ	減少	横ばい	中位(+)	横ばい	低下
イカナゴ(東部)	減少	減少	中位(-)	横ばい	低下
サワラ	減少	増加	低位(+)	増加	横ばい
マダイ(東部)	増加	横ばい	高位	増加	低下
マダイ(中・西部)	減少	減少	高位(-)	横ばい	横ばい
ヒラメ	減少	減少	中位(+)	横ばい	低下

今後の課題・展望

適切な資源管理を行って獲り過ぎを防ぐためには、資源量解析の精度向上に努めることが重要です。コホート解析の基礎データである年齢別漁獲尾数の精度は、年齢査定や体長組成と漁獲量把握の頻度に左右されることから、多くの関係機関との協力が求められます。また解析手法は日々進化しており、これに対応する

努力も必要です。一方、零細漁業の多い瀬戸内海では、漁業の衰退が進行しています。美味しく健康によいさかなを食べ続けていくためには、後継者の育つ儲かる漁業にしていく必要があります。この問題に対しても、多くの関係機関と協同して取り組むべきであると考えています。

(資源生産部 主幹研究員)

研究成果発表会開催報告

エビとアサリを一緒に育てる ～クルマエビ養殖場を活用したアサリ複合養殖～

やまざき ひでき
山崎 英樹



背景

国内のクルマエビの養殖は沿岸の一部をコンクリートや石積で囲った池や、海に隣接する陸上の海水池で行われています。池の水は汐の干満で水交換ができ、池の水をほとんど排水することもできます。

クルマエビを養殖する池の海水は有機物や植物プランクトンの濃度がとても高いため、しばしば池の中にそれらを餌とするアサリが自然に発生します。そのため、クルマエビの養殖池はアサリの養殖に適していると考えられてきました（写真1）。



写真1 エビ池で自然発生したアサリの潮干狩り

近年、国内のアサリ生産量の減少に伴い、海外からの輸入量が増加し、現在、半分以上が輸入物で占められています（図1）。そのため、安全でおいしい国産のアサリに対する要望は大きく、アサリの養殖への期待が高まっています。

一方、クルマエビの養殖では、近年、病気の発生や輸入エビの増加による価格の低下によって、収益が落ち込んでいます。そのため、経営

を安定化するためにクルマエビ養殖業者からもアサリなど二枚貝を組み合わせた複合的な養殖技術（複数の種類の生物を組み合わせることで養殖すること、古くは紀元前の中国で、複数のコイ科魚類を同じ池で養殖すると生産効率が良くなることが知られていました）の開発が期待されています（写真2）。

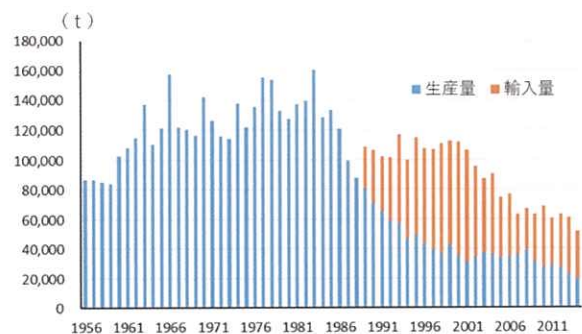


図1 アサリの生産量と輸入量
1988年以前の輸入量統計は無い

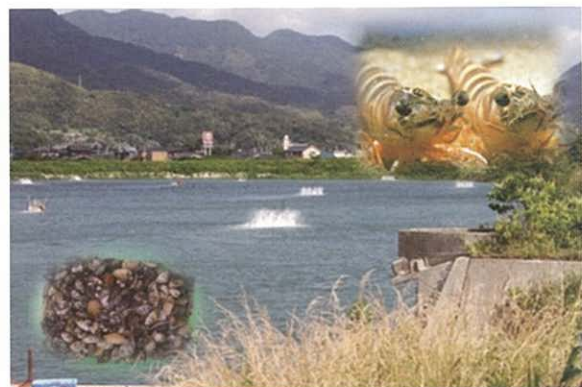


写真2 クルマエビとアサリ

研究の成果

研究は、山口県周防大島にあるクルマエビの養殖場で、アサリの餌を多く含む養殖池の海水

を利用してアサリの種苗生産（卵から稚貝まで飼育すること）ができないか、まず、検討しました（写真3）。



写真3 周防大島のクルマエビ養殖場

一般的なアサリの種苗生産では、アサリの浮遊幼生の餌として培養した珪藻類などの植物プランクトンを与えています。植物プランクトンの培養には手間やコストがかかるので、植物プランクトンの豊富なクルマエビ養殖池の海水を直接利用して、既存のクルマエビ養殖場の施設と機材でアサリの種苗生産ができないか試験を行いました。

アサリ種苗生産時には、クルマエビ養殖池の海水をプランクトンネット（目合い 30 μ m）でろ過したものを飼育水槽（150kL）に注水し、給餌は行いませんでした。その結果、人手やコストをかけて餌を準備することもなく、約 450 万個のアサリ稚貝（殻長 2.1~7.4mm）を生産することができました（写真4）。この飼育試験により、クルマエビ養殖池の海水を利用し、省力的に大量のアサリ稚貝の生産が可能であることが示されました。



写真4 養殖池の海水を利用したアサリの種苗生産

次に生産した稚貝を用いて、クルマエビの養殖池でクルマエビとアサリを一緒に養殖する複合養殖試験を行いました。4月に120万個のアサリ（平均殻長 9.5mm）を養殖池に収容した結果、アサリは順調に成長し（10日で1mm成長）、約半年後には殻長 30mm の商品サイズにまで大きくなりました（図2）。この成長は、干潟での天然アサリと比べて速いです。

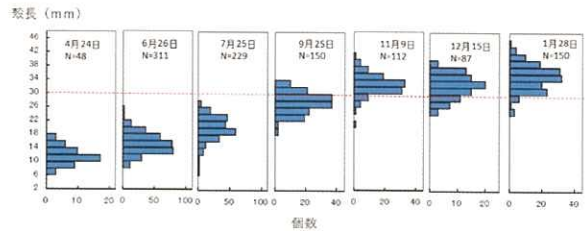


図2 クルマエビ養殖池でのアサリの成長

そして、その年の12月から翌年の1月にかけてアサリを収穫した結果、最終的に約 3.6 トン（約 40 万個）のアサリを生産することができました（写真5）。養殖したアサリは、天然のアサリの身入りが悪くなる 12 月でも、身入りが



写真5 複合養殖アサリの収穫

よい状態が維持されていました。

本研究で取り組んだアサリ養殖技術はクルマエビ養殖池に大量に発生する植物プランクトンをアサリの餌として有効に利用したもので、稚貝の種苗生産と養殖の過程において給餌は一切行っていません。

その後の研究で、養殖池の水の流れが速い場所ほどアサリの成長が良いことや(写真6)、大型のクルマエビは小さいアサリを食べてしまいますが、この時クルマエビのアゴの大きさ(第二顎脚の長さ)より大きいアサリは捕食されないことが、明らかになってきています(図3)。このように、今後、養殖池でのアサリの飼育方法を工夫することで更に成長や生産量を増大できる可能性があります。

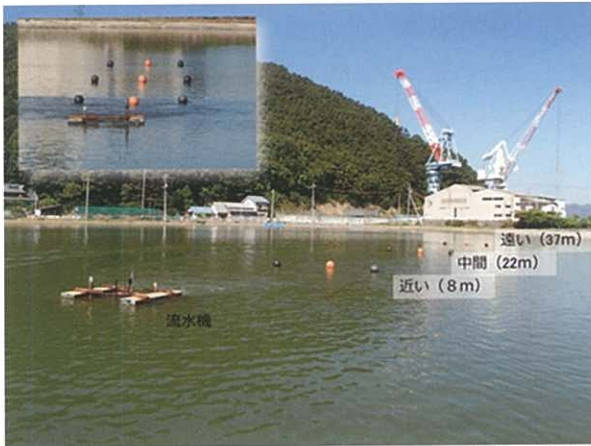


写真6 攪水機からの距離とアサリの成長を調査

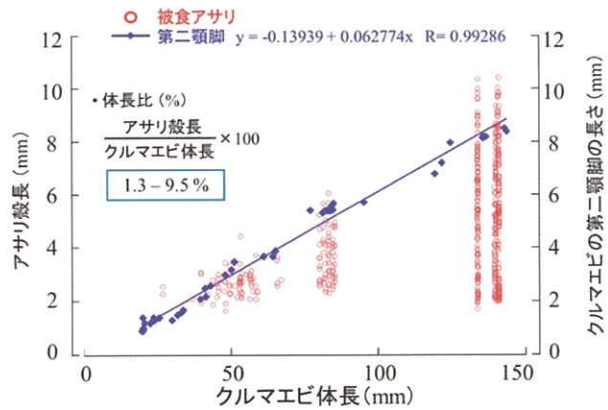


図3 クルマエビとアサリの被食 - 捕食関係

- : クルマエビに食べられたアサリの殻長
- : クルマエビの体長と第二顎脚長の関係

今後の展望・課題

クルマエビ養殖池で複合養殖したアサリは、販売が始まっており食卓に並びつつあります。クルマエビ養殖池でのアサリ養殖において解決すべき課題の一つはアサリの収穫を効率化することです。今後はアサリの収穫・選別の技術開発やまだ商品にならないような小さなアサリを有効利用するための研究を関係県やクルマエビ養殖業者と連携して取り組むことによって、アサリの複合養殖の普及を目指しています。

謝辞

本研究は、農研機構生研センター攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業「セミスマートな二枚貝養殖技術の開発と応用(平成26~27年)」の一環として実施しました。(海産無脊椎動物研究センター 主任研究員)

研究成果発表会開催報告

タウリン食べれば魚も元気！！

～肝機能向上で有害物質の毒性を軽減～

はの 羽野 たけし 健志



はじめに

仕事や遊びで疲れてしまったとき、栄養ドリンクを手取る方は少なくないのではないのでしょうか？栄養ドリンクには体を元気にする成分が多く含まれています。その中でも代表的な成分であるタウリンは肝臓の働きを助け、私たちの疲れた体を元気にしてくれる働きがあります。実は、タウリンは魚類においても重要な栄養素であることが知られています。

そこで、私たちは、肝臓の重要な働きの1つである“有害物質の解毒・代謝”に着目し、タウリンを含むエサを与え肝臓が元気になることで有害物質の毒性が軽減されるかどうかを調べました(図1)。さらに、肝臓中の代謝物^{注1)}の変化を調べ、なぜタウリンにより有害物質の毒性が軽減されるのかを考察しました。

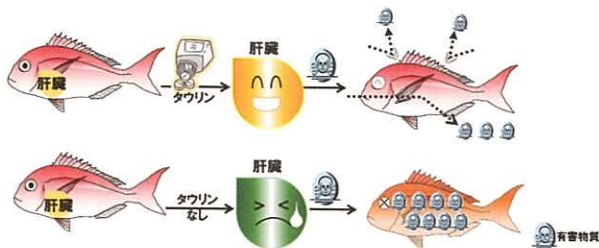


図1 実験のイメージ

研究の成果

すでに行われている研究から、マダイ稚魚の成長にとってエサに混ぜるタウリンの最適量は0.5%であることが分かっています^{参考文献1)}。そこで、タウリンを0% (タウリンなし)、0.5% (成長最適量)、5.0% (過剰量) 含むエサを作り(図2)、マダイ稚魚(体長約5.0 cm)に与え、一定期間飼育しました(図3)。その後、これらのマダイを用いて2種類の代表的な有害物質をそれぞれ溶かした海水中で飼育し、タウリンをエサに混ぜることで生残や組織への蓄積にどの

ような影響を与えるかを調べました。



before after

図2 エサの原料 (before) と完成したエサ (after)



図3 マダイ飼育施設 (かけ流し式)

①タウリンを与えるとカドミウムの毒性が軽減

55日間飼育したマダイを用い、重金属カドミウムを含む海水(0~5.6mg/L)で4日間飼育し、死亡個体とタウリンとの関係を調べました(図4)。その結果、カドミウムによる死亡率は0%区に比べ0.5%区で約1/10倍、5.0%区で約1/3倍に減少することがわかりました(図5)^{参考文献2)}。過剰量のタウリン(5.0%)を与えても0.5%区よりも毒性軽減効果は改善しませんでした。

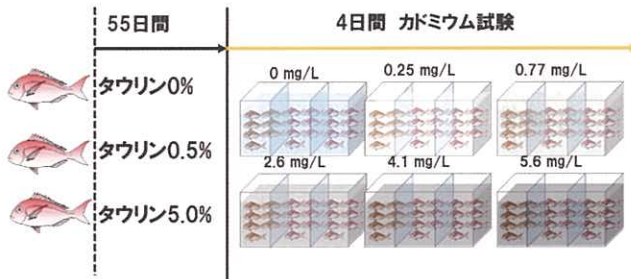


図 4 毒性試験の概要

(解説) 間仕切りをした 60 cm水槽の中にカドミウム溶液を入れてマダイを飼育し生残を観察します。

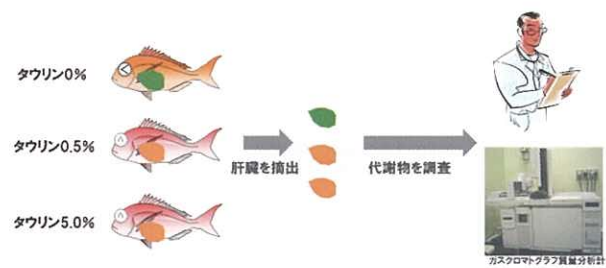


図 7 肝臓中代謝物の調査

その結果、タウリンを与えたグループでのみ、カドミウム飼育海水下で抗酸化作用を持つグルタチオンが増加していることが分かりました(図 8)。

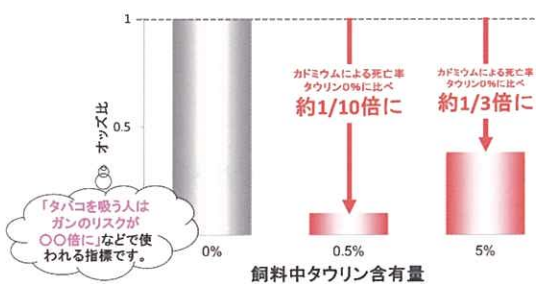


図 5 タウリン投与によるカドミウム致死毒性軽減効果

また、この現象は重金属カドミウムに限定されるものではなく、石油の毒性成分フェナントレンを用いた同様の実験でもタウリンの毒性軽減効果が確認されました(図 6) 参考文献 3)。

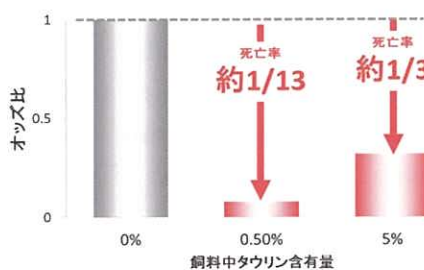


図 6 タウリン投与によるフェナントレン致死毒性軽減効果

②毒性軽減には抗酸化物質^{注 2)}グルタチオンが関与

タウリンを与えたとなぜカドミウムの毒性が軽減されるのかを調べるため、肝臓中の代謝物がどのように変化しているか調べました(図 7)。

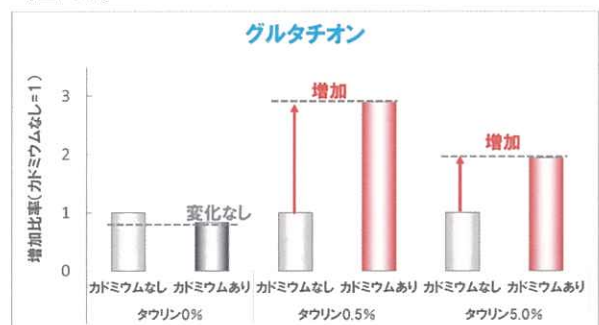


図 8 タウリン投与区でのグルタチオンの増加

グルタチオンは、カドミウムなど重金属の侵入により、生物体内で作られる活性酸素を除去するために産生されることが、多くの生物で知られています。タウリンを与えた元気なマダイでは、カドミウムの体内への侵入に肝臓が正常に反応してグルタチオンを適切に産生することができたと考えられます。その結果、カドミウムの毒性が軽減され、タウリンを与えたマダイの死亡率の低下につながったと推察されます。

③タウリンを与えると肝臓への蓄積も減少

次に、カドミウムの体内への蓄積とタウリン投与の影響を調べるため、タウリン濃度の異なるエサを与え 40 日間育てたマダイを、低濃度(0.2 mg/L)のカドミウム溶液で 28 日間(取込)、その後 21 日間清浄海水で飼育し(排泄)、経時的に肝臓中のカドミウム濃度を調べました(図 9)。

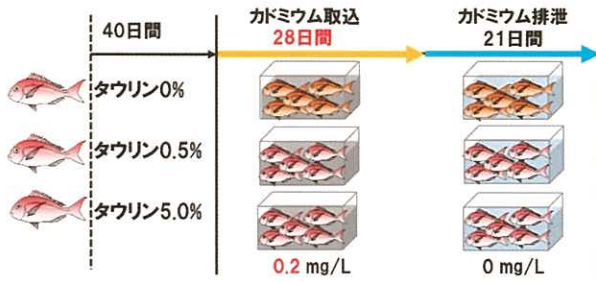


図9 取込・排泄試験の様子

その結果、0.5%、5.0%区では、0%区に比べ、取込期、排泄期ともにカドミウム濃度が低く肝臓に蓄積しにくい傾向を示し、またその傾向は5.0%区で顕著でした(図10)。同様の傾向が筋肉でも観察されたことから、タウリンを含むエサを与えることで、カドミウムの生物体への蓄積も減少させることが明らかとなりました。

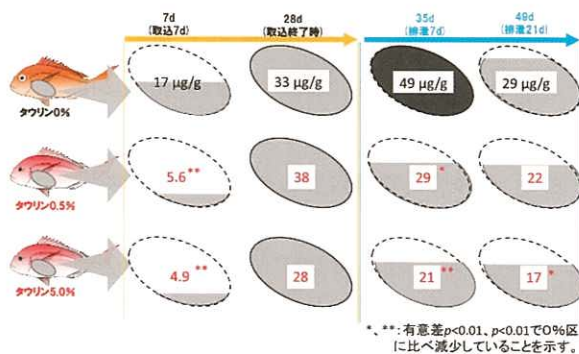


図10 肝臓中のカドミウム濃度の変化

最後に

タウリンの研究は、魚類栄養学の分野で盛んに行われ、養殖業の発展に大きく貢献しました。これらの知見を基盤に、本研究では、肝臓の「有害物質の解毒」作用に着目し、タウリン投与による有害物質の毒性軽減効果を明らかにすることを目的として行いました。

養殖漁場が広がる沿岸域は人間活動の結果排出される有害物質が収斂(しゅうれん)する場でもあります。日本国内に限れば、未曾有(みぞう)の大災害や海難事故による化学物質の流出が起きない限り、汚染の懸念は極めて低いと考えられますが、この現状に安堵せず、タウリ

ンが有害物質の毒性軽減のために表舞台に出ることがないように、「きれいな海づくり」を私たち一人一人が日ごろから心がけることが大切ではないでしょうか。

(環境保全研究センター 主任研究員)

用語説明

注1) 代謝物: 代謝の過程で生じる生成物のこと。本研究では糖類、アミノ酸類などを指します。

注2) 抗酸化物質: 有害物質によって受けた酸化ストレスから生体を守る物質のこと。

謝辞

本研究はJSPS 科研費 JP25850131 の助成を受けて行ったものです。

参考文献

- 1) Matsunari H, Yamamoto T, Kim S-K, Goto T, Takeuchi T. (2008) Optimum dietary taurine level in casein-based diet for juvenile red sea bream *Pagrus major*. *Fish. Sci.* 74, 347-353.
- 2) Hano T, Ito K, Kono K, Ito M, Ohkubo N, Mochida K. (2017) Effect of taurine supplementation on hepatic metabolism and alleviation of cadmium toxicity and bioaccumulation in a marine teleost, red sea bream, *Pagrus major*. *Fish. Physiol. Biochem.* (43) 137-152
- 3) Hano T, Ito M, Ito K, Kono K, Ohkubo N. (2017) Dietary taurine supplementation ameliorates the lethal effect of phenanthrene but not the bioaccumulation in a marine teleost, red sea bream, *Pagrus major*. *Ecotox. Environ. Safety.* (137) 272-280

研究成果発表会開催報告

研究成果発表会での質疑応答

1. アオサはなぜ増えなぜ減った？

～藻場・干潟に現れた広島湾の環境変化と今後～

発表者 生産環境部藻場生産グループ長 吉田吾郎

Q. 磯焼けは、海生生物による食害と聞いたがアオサは食べられないのか？

A. 食べる魚はいると思うが、食害による影響は大きくない様だ。冬の水温がまだ下がっているためと考えている。

Q. ノリ養殖の初期、水温の高い時期に魚による食害が増えて問題になっている。漁師の間では、「昔アオサ類がたくさんあったため、ノリが食べられなかったのだろう。アオサが減って食べるものがなくなったので、養殖ノリを食べているのではないか。」との話があるが、関連はあるのか。

A. 貴重な情報ありがとうございます。
そういうことは、おそらくあると思う。各地でもノリやワカメが食害を受けている。アサリでも同じような構図で、トータルの生産性が落ちると食物連鎖の上からの圧力が特定の種に集中することが起きているのではないかと考えている。情報を参考に研究を進めたい。

Q. ミナミアオサの増加が 1990 年代の増加の主な原因か、アナアオサとの割合はどうなっているのか。

A. 季節により変わる。冬から春にかけて干潟に上がってくるのは、ほぼアナアオサ。夏から秋にかけてとどまっているものは、ほぼ鋸葉のあるアオサ（ミナミアオサの可能性のある種）。非常にきれいに季節でわかれるので、双方ともに大量発生の原因と考えている。



2. 瀬戸内海の水産資源、増えたさかな、減ったさかな



発表者 資源生産部主幹研究員 阪地英男

Q. 漁業者と現場で話すと、中層魚はあまり減っておらず、底ものが減っていると聞く。「資源の減少より漁業者の減少が漁獲の減少に影響している」との話は、漁業者の話との差を感じ、驚きである。

A. 「資源の減少より漁業者の減少が漁獲の減少に影響している」件は、あくまでも瀬戸内海全体の話であり、海域・灘によって差があるので、漁業者の暮らす地域、地域で感じ方に違いが出てくるのではないかと。

発表では、データのある魚種について話したが、データがなく資源評価が難しいクルマエビ・マコガレイ・小型エビ等は大きく減少していると言われており、そのように感じる。しかし、公的なデータが少なく、漁獲データすらない種類もあるため、資源解析を行うまでに至らないのが現状である。

Q. 広島では、マダイ・ヒラメ・マコガレイの放流を行っているが、漁獲動向との関係はどうなっているのか。

A. 今日の話の中ででた魚種の中では、サワラ・マダイ・ヒラメは放流を行っている。

ヒラメについては、資源解析の結果、放流効果が認められている。マダイに関しては、資源量が多くなって、放流効果があまり認められていない。

Q. サワラは、各所で放流が行われ、この結果資源が増えたとの報道を目にしたが・・・

A. 近年は、放流効果がないとされている。なお、日本海でサワラが非常に増えているのは、気候変動の影響で分布が大きく広がったことによると考えられる。

(種苗放流効果に関する補足)

近年の放流魚混入率は資源の増加にともなって低下傾向にあり、2008年以降は5%を下回り、2014年は1.1%であった。(「石田実・片町太輔(2015)平成27(2015)年度サワラ瀬戸内海系群の資源評価。平成27年度 我が国周辺水域の資源評価 第3分冊, 水産庁・水産総合研究センター, 1469-1495.」より抜粋)

3. エビとアサリを一緒に育てる

～クルマエビ養殖場を活用したアサリ複合養殖～

発表者 海産無脊椎動物研究センター貝類グループ 主任研究員 山崎英樹

Q. 大野(瀬戸内水研がある地区)でアサリ養殖を行っているが、うらやましい話である。干潟でできるようなよい工夫は何かないだろうか。

A. 干潟のかぶせ網の研究を行っている。

Q. 瀬戸内海で貧栄養化が進んでいることから餌の問題が一番気になる。浜できる対策はないか。

A. 今後の課題として受け止め、研究を進めたい。

Q. クルマエビの養殖場でアサリが食べている餌は、天然の干潟で食べられている餌と同じものなのか、違うものなのか。

A. 増養殖研究所の研究によると、どのような起源の餌を食べているのかについて、天然の干潟で食べられている餌の比率は、クルマエビ養殖場で食べられている餌と異なっているらしいとの結果が出ており、クルマエビの養殖場のアサリは、プランクトン以外の餌も食べていると思われる。

Q. 餌が違くとアサリの蛋白組成等も違ってくるのか。

A. まだ、調べていないが、おそらく違ってくると思われる。ブランド化することで、このような「違い」をプラスとすることができるのではないかと考えている。

Q. ブラウンウォーターを沸かす（発生）時に何か添加するのか。

A. 通常と同様のエビ餌とフンを基に行っている。発生の状況は、養殖池によって異なっている。

Q. クルマエビがアサリを食害することに対して囲い網等を設置しているのか。

A. あくまでもクルマエビ養殖場であり、エビの取りあげの障害になるような構造物の設置は難しい。そのため、アサリのサイズ調整での対応を考えた。

Q. アサリ養殖で、ホタテ貝・牡蠣貝殻の利用は、どのようになっているのか。

A. 網袋に基材として貝殻を入れ、そのまま袋養殖する方法が広がりつつある。

4. タウリン食べれば魚も元気！！

～肝機能向上で有害物質の毒性を軽減～

発表者 環境保全研究センター化学物質グループ 主任研究員 羽野 健志

Q. 天然の魚はどのようにタウリンを採っているのか。また、人間は？

A. 天然魚は、餌となるアサリ・甲殻類・二枚貝から摂取している。これらは、タウリンが豊富である。自身より赤身魚、特に血合いに多い。ノリにも多く含まれる。人間は、これらから摂取している。





Q. 猫には必須であるが、魚では、タウリンは循環器系に影響があるのか。

A. これからの課題。タウリン制限食の魚は、元気がなくなる。

Q. イカゴロ(イカの肝臓)を餌として利用する場合、カドミウム含量が多いことが問題。タウリン含量が多いことと関係があるのか。

A. イカゴロには重金属が他の組織に比べて多く蓄積し、またタウリンも多く含まれているのは事実である。また、カドミウムなどの重金属の解毒に関与し、重金属と結合するメタロチオネインにはアミノ酸システインが多く含まれている。タウリンも同様にシステインを原料とする点で両者に共通点は見られる。しかし、重金属とタウリンの間に関係(重金属を含む肝臓にはタウリンが多く含まれているか)があるかどうかはわからない。

(タウリンに関する補足)

養殖餌には、もともと魚粉が使用されていたが、価格高騰のため大豆タンパクで代替した。この時、大豆タンパクに含まれるサポニンの影響で成長・生理状態に悪影響が見られたため、タウリンでの影響軽減が図られ、何割かの代替が可能になった経緯がある。

総 合 討 論

Q. カタクチイワシは、福山では低位・減少と感じている。また、系群の扱いはどのように考えているのか。

A. 瀬戸内海全体の話として発表したもので、地域毎の実態と乖離していることはご理解いただきたい。系群については、漁獲の傾向が異なる状態が続けば分けることも考えられるが、現在のところは単一系群として取り扱っている。

Q. カタクチイワシは、同一海域で成長しているのに別系群となるのではないかと感じる。燧灘は、特に不漁と感じる。

A. 卵は、浮遊して移動していると考えられる。また、海域の産卵期前に卵が確認できるので外海から流入しているものもあると思われる。燧灘は、交流が少ないと言われているが、卵の流入等はある模様。不漁の原因については、現在研究中である。

Q. 地球温暖化の影響で南の魚が北上していると感じるがどうか。

A. 磯焼けを起こす魚としてはアイゴが挙げられるが、瀬戸内海では冬季水温が下がるので、まだ、外海ほど大きな問題となっていない。100年後の瀬戸内海水温上昇のモデル化予測を愛媛大学と研究中である。昭和20年代、アイゴが多く、高級魚として扱われていたとの話を漁師から聞いている。地球温暖化とは別に周期的な変動があるのかもしれない。アイゴを食用としていたような昔の食文化を取り戻すことも重要なのではないかな。



Q. 瀬戸内海特措法改正について、瀬戸内海区水産研究所の取り組みについて伺いたい。

A. 瀬戸内海で栄養塩が低下していることは事実と考えている。食物連鎖を通じて関係を見ることはできるが、魚の減少にまで結びつく過程は複雑で解明は難しい。しかし、今年度からカタクチイワシをターゲットとして研究課題を立ち上げて取り組んでいる。

Q. 1990年代の温度上昇について、他にも影響はあったか。また、地域的な減少だったのか。

A. カキ養殖、赤潮についても変化があった。モデルでは、1994年に上昇との結果も出ている。

A. 北上した魚が再生産を行う状況にはまだなっていないと考えている。マコガレイ、イカナゴ等瀬戸内海が分布南限の魚種については温度上昇との関係を研究中。貧栄養化は、事実起こっていると認識している。魚までの影響・メカニズムを調べることはなかなか難しいが、カタクチイワシをメインに貧栄養化の影響を調べる研究を進めている。

Q. 尾道では、以前見かけなかったアオノリを長く伸ばしたような海藻を見かけたが、藻場、海藻の優占種が変化した事例はあるのか。

A. 個体差として突発的に大きくなったものが見つかることはある。また、九州では磯焼けの後、南方系の海藻で藻場形成された例があり、現在では、新しく形成された藻場の海藻利用を考える方向になっている。

Q. 10年以上干潟アサリ生産の安定化の方策について考えている。種苗は何とかなるようになってきたが、成貝にする畑の方に問題ある。研究者の立場から改善の提案はないだろうか。

A. アサリの生産維持には養殖は重要。大野のアサリ養殖は、全国的にも貴重な例だと思う。改善には、底質の診断技術が必要になるのではないかな。

A. 直接アサリ養殖とは関係ないが、ゴカイが働きやすい環境の研究は行っている。

A. 貧栄養価によって生産が低下しているとの意見もあり、施肥によって生産性の向上を図る考えもある。現時点では検証が進んでおらず、決着がつけられない。



研究技術紹介

ランプ LAMP法を用いた「赤潮原因プランクトン検出キット」

— 遺伝子診断で有害な赤潮プランクトンを迅速・高感度・正確に検出・同定する —

さかもと せつこ
坂本 節子



有害な赤潮原因プランクトンを LAMP 法を用いた遺伝子診断で迅速・高感度・正確に検出するための「赤潮原因プランクトン検出キット」を開発、商品化しました。LAMP 法は調査研究だけでなく、養殖現場での有害赤潮プランクトンの監視にも役立つことが期待されます。

有害赤潮の発生と漁業被害

海水中には多種多様な植物プランクトンが存在し、多くの海洋生物の餌となって水産物の生産を支えています。しかし、これらの植物プランクトンの中には、時に大量に増殖して赤潮を形成し、魚介類をへい死させる有害な種類が存在します。日本沿岸で赤潮を形成し、頻繁に漁業被害の原因となっているのは図1に示した5種のプランクトンです。

赤潮による漁業被害を軽減するためには

赤潮による水産業への被害を軽減するためには、現場海域でのプランクトン出現状況を監視し、有害な赤潮原因プランクトンを確認した場合にはできるだけ早く、生け簀の移動や餌止めといった対策を講じることが肝心です。しかし、これらの対策には数日の時間が必要になります。したがって、赤潮になる前の、低密度で存在している時に有害プランクトンを発見する技術が必要です。そのため、現在各県や漁協の担当者が養殖海域等で定期的に海水を採水し、プランクトンネットなどで濃縮した後、顕微鏡で観察して有害赤潮プランクトンの有無を監視しています。この方法はとても有効ではあるものの、多種多様な細胞形態を持つプランクトンの中から、有害な種類を見分けるには高度な知識や技術が必要です。監視体制を強化するためには、誰でも客観的に有害赤潮プランクトンの種類を

判別できる技術の開発が求められていました。

LAMP法とは

LAMP (Loop-mediated Isothermal Amplification) 法は (株) 栄研化学が開発した遺伝子増幅診断方法の一つです。①一定温度で遺伝子を増幅させることができること、②増幅反応の効率が非常に高く、短時間で微量の標的遺伝子を検出できること、③増幅反応がDNA抽出液に混在する夾雑物に阻害されにくいこと、④検出したい生物種に特異的に存在する遺伝子配列の6~8カ所を認識して増幅反応するため、高い精度で

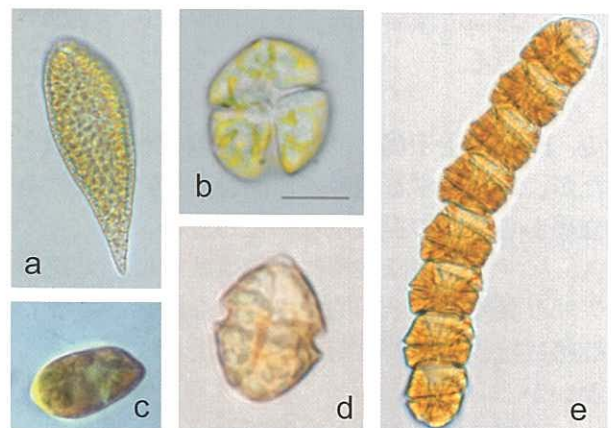


図1 日本沿岸で頻繁に漁業被害の原因となっている有害赤潮プランクトン

a. シャットネラ属 (写真はシャットネラ・アンティーカ) b. カレニア・ミキモトイ c. ヘテロシグマ・アカシオ d. ヘテロカプサ・サーキュラリスカーマ e. コクロディニウム・ポリクリコイデス

種を判別して検出ができること、などが特徴です。さらに、遺伝子増幅の有無、すなわち検出対象生物の存在有無の判定は、反応後の溶液の色の変化を目で見て判定できることから、高価な検出機器を必要としません。このような特徴から、LAMP法は医学、食品検査、農業、環境調査など様々な分野で利用されつつあります。

LAMP法を用いた有害赤潮プランクトン検出手法の開発と活用

そこで、私たちはLAMP法を用いて有害な赤潮原因プランクトンの遺伝子を迅速、高感度、かつ正確に検出するための技術開発を進めてきました。現在、先に挙げた5種の赤潮プランクトンを含む8種をLAMP法で検出できるようになりました。

LAMP法を調査研究に導入することにより、有害赤潮の調査は非常に便利、かつ効率的になりました。例えばヘテロカプサ・サーキュラリスマ（図1-d）は、これまで種を正確に判別するには電子顕微鏡で細胞を観察する必要があり、それは一日がかりの仕事でしたが、LAMP法を用いることにより2時間程度で種の同定が可能になりました。また、LAMP法ではDNA抽出液の中に1細胞存在すれば検出できるので、プランクトンが低密度である冬季や春先における赤潮のタネの分布調査などにも役立っています。

赤潮原因プランクトン検出キットの開発

LAMP法の利点の一つは、簡単なピペット操作ができれば、誰でも扱える技術である点です。有害赤潮プランクトンの細胞形態を知らない人でも、LAMP法を利用すれば、有害赤潮の監視が可能になります。そこで、これまでに開発した技術を養殖現場などでも簡単に導入できるよう、(株)ニッポンジーンと共同で「赤潮原因プランクトン検出キット」(図2)を開発し、2016年6月に発売を開始しました。

発売したのは、日本で最も大きな漁業被害の原因となっている渦鞭毛藻カレニア・ミキモトイ(図1-b)とラフィド藻シャットネラ属(図1-a)の2種類の検出キットです。キットには、DNAの抽出からLAMP法の反応に必要な試薬やジティブコントロール(標品)と反応チューブ

がセットになっています。検出作業は、①海水をフィルター(検出キット外)でろ過してプランクトンを回収、②プランクトンをフィルターごとチューブに入れてDNA抽出、③抽出したDNAをLAMP法反応試薬と混合して一定温度(カレニア・ミキモトイ:62°C、シャットネラ属:66°C)で1時間保温、④反応チューブにUVランプを当てて判定、という簡単な操作です。今後、技術の普及により養殖現場での有害赤潮の監視にも役立つことが期待されます。

今後の技術開発

今後、クロロディニウム(図1-e)など他の主要な有害赤潮に対応するための検出キットの開発も進める予定です。また、プランクトンの種類により魚介類がへい死する細胞密度が異なることから、有害赤潮発生の監視ではプランクトンの存在の有無だけでなく、細胞密度の情報も重要になります。しかし、今回発売した検出キットでは残念ながら細胞密度の定量はできません。将来的には定量的な検出ができるように、分析方法等の改良を進めていく予定です。

(環境保全研究センター 主任研究員)



図2 赤潮原因プランクトン検出キット(上)と判定例(右)

LAMP法反応後、UVランプ下で判定。DNA抽出液中に1細胞以上の標的プランクトンが存在すれば、チューブ内の溶液が緑色に光る。



トピックス

伯方島庁舎で「技術員研修交流会」を開催

～匠と呼ばれる日を目指して～

おおた けんご
太田 健吾



栽培漁業における種苗生産技術の進歩

近年、種苗生産技術の飛躍的な向上に伴い、全国で放流を目的として生産される種苗は2014年度で32種、5,570万尾に上っています。

栽培漁業の歴史は古く、昭和38年に瀬戸内海栽培漁業協会の伯方島事業場と屋島事業場(現、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所 伯方島庁舎、屋島庁舎)が国内初の国営の栽培漁業センターとして設置されたのを皮切りに、その後50年余で全国に約70ヶ所の栽培漁業センターが作られました。

当時は魚類の飼育技術に関する情報がまだまだ乏しく、職員は「たくさんの卵を効率的に産ませる方法は?」、「産まれた卵をふ化させる最適条件は?」、「ふ化した魚の赤ちゃんには何を食べさせるのが良い?」といった課題に立ち向かいながら、日々実験を繰り返して基礎データを積み上げていました。かつて、飼育が困難とされた魚から卵を採取し、ふ化した仔魚を育てられるようになったのは、このような先人の努力が実を結んだ結果であり、栽培漁業における種苗生産技術は歴代の職員の汗と涙の結晶により培われたと言えます。

現場で発揮される匠の技

種苗生産現場では緻密な実験によって得られた科学データに基づき、技術開発が行われていますが、時として飼育している魚のコンディションが急変するなど、いわゆる不測の事態が起こることも珍しくありません。そして、その対処を誤ると飼育魚が死亡し、事業の遂行が困難になります。このようなトラブルが発生する際には必ず予兆があり、それをいち早く察知し、先手が打てるか否かによって結果が大きく左右

されます。ここでの予兆とは、飼育魚の行動や摂餌状況などに表れる異変のことをいいますが、そのほとんどが微かな変化に過ぎないため、日頃から観察力を養っておかないと察知するのは容易ではありません。物言わぬ魚たちが何を求め、訴えているのかを聞き取るには、長年、現場で培われた経験と勘に裏打ちされた技術、すなわち「匠の技」が必要になります。

技術員の養成と研修交流会の開催

団塊の世代が定年を迎えている今、種苗生産現場でも匠と呼ばれる技術者が続々と第一線を退いており、次世代への技術の継承が喫緊の課題となっています。このため、水産研究・教育機構では、平成25年度から新たに技術員の採用を開始し、29年2月現在で全国4ヶ所の水産研究所に7名が配属されています。そして、これまでに様々な現場で研修交流会を開催し、ベテランの技術者から親魚養成技術、種苗生産技術、疾病防除技術などの講義や実習で指導を受けるとともに、各々の担当業務の課題について意見交換を行い、解決を図っています。

今年度の研修交流会は日本海区水産研究所(京都府)、増養殖研究所(静岡県)、西海区水産研究所(沖縄県、長崎県)、瀬戸内海区水産研究所(愛媛県)に所属する技術員6名が伯方島庁舎へ集まり、10月25～27日までの3日間の日程で開催しました。

今年度は資源管理のための栽培漁業と種苗放流ならびに放流調査に用いる標識技術の開発の現状をテーマに講義を受け、その後、実際の調査に用いるトラフグに目印となる標識票(タグ)を装着したり、キジハタの腹鰭を毛抜きで抜き取って目印(標識)をつける実習を行いました

(写真1-4)。そして最終日には自ら標識したトラフグ約600尾を岡山県下まで輸送し、放流作業も体験しました(写真5)。実習では慣れない作業に最初こそ戸惑いを見せていましたが、いずれの技術員も次第に作業のコツを覚え、予定していた研修プログラムをすべて終えることができました。



写真1 標識票(タグ)を装着するトラフグ



写真2 トラフグの測定作業



写真3 標識票(タグ)の装着作業



写真4 毛抜きで腹鱗を抜去したキジハタ



写真5 標識したトラフグの放流

匠と呼ばれる日を目指して

生物を取り扱う現場では必ずしも1+1が2とならず、魚を上手に飼育するためには与える餌の量や注水する海水の量などをあえて1.5や3に加減することがあります。これは現場特有のノウハウであり、先に述べた不測の事態の予兆を察知する際にも必要になる大切なセンスです。

現場で創意工夫を凝らして磨かれるセンスは、新たな技術を世に送り出す際の有力なアイテムとなります。

今後、技術員の皆さんが様々な現場で多くの経験を積み、近い将来、匠と呼ばれて第一線で活躍されることを切に願っています。

(資源生産部 資源増殖グループ長)

研修報告

トピックスで紹介した「技術員研修」だけでなく、現場モニタリング技術向上を図ることを目的として都道府県担当者を対象に「有害プランクトン同定研修会」を開催しています。今年度は、11月14日から5日間、有害・有毒プランクトンに関する調査・研究などに携わる13名の実務者が集まり研修が行われました。(右写真)

また、職員研修として事務職員の乗船研修を7、10、1月の3回行いました。研究所の事務職員は水産系の学校を卒業したものばかりではなく、調査器材、船舶用品の名前や使い方を知りません。実務を経験することで研究のサポートをより身近なものにするために「広島湾ベントス調査」に乗船しました。特に1月の調査は、船上での計測業務はとても寒く「研究調査は大変!!」と感じたところです。今後の業務に役立てればと考えています。(下写真)



編集後記

瀬戸内通信25号をお届けします。今号は、昨年10月1日開催した「瀬戸内海区水産研究所研究成果発表会」の特集号としました。当所では、研究成果発表会と瀬戸内海水産フォーラムを隔年交互に開催しています。今年の秋は、瀬戸内海水産フォーラムを開催する予定ですので皆様の来場をお待ちしております。

本誌は年に2回、当研究所の研究成果などを発信する目的で発行しております。記事の内容に関するご質問や編集方針についてのご要望などがございましたら、下記までご連絡をお願いいたします。

National Research Institute of Fisheries and
Environment of Inland Sea

Momoshima Laboratory

Hakatajima Laboratory

Yashima Laboratory

瀬戸内通信

第25号
平成29年3月発行

編集委員 日向野 純也 吉田 勝俊 重田 利拓 外丸 裕司
太田 健吾 佐藤 琢 三谷 智士 梅沢 かがり
発行 国立研究開発法人水産研究・教育機構
編集 国立研究開発法人水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所
〒739-0452 広島県廿日市市丸石 2-17-5
TEL 0829-55-0666 (代) FAX 0829-54-1216
E-mail www-feis@fra.affrc.go.jp
URL http://feis.fra.affrc.go.jp