

平成 20 年度
日本水産学会
中国・四国支部大会

講演要旨集

1. 公開シンポジウム
元気な瀬戸内海漁業を目指して
2. 一般研究発表（口頭説明・ポスター）

平成 20 年 11 月 22 日（土）・23 日（日）
広島県立生涯学習センター
（〒732-0052 広島市東区光町 2 丁目 1-14）

大会日程ならびに会場

月 日	時 間	行 事	会 場
11月22日(土)	11:30～	受付	3階
	12:00～12:40	支部評議会	第4研修室
	13:00～15:45	シンポジウム	第3研修室
	15:45～16:25	支部総会	第3研修室
	16:25～16:50	ポスター掲示準備	第1+2研修室
	17:00～	懇親会	広島ライオン (広島駅ビル西側2階)
11月23日(日)	9:00～	受付・ポスター掲示準備	第1+2研修室
	9:30～11:15	一般研究発表 (口頭説明)	第3研修室
	11:00～12:15	一般研究発表 (ポスターセッション)	第1+2研修室

1. 公開シンポジウム「元気な瀬戸内海漁業を目指して」

(22日 13:00~16:45)

日本の水産業は、漁獲量の減少、魚価安、漁業就業者の高齢化等に加えて、急激な燃油高騰のあおりを受け、マグロ漁業、イカ釣漁業、巻網漁業といった燃油依存型漁業が存続の危機に直面している。沿岸漁業でも、燃油高騰は漁船漁業そのものを直撃するとともに、煮る、乾燥させる、といった水産加工の諸過程でも燃油が必要であり、高騰の影響が大きい。しかし、沿岸漁業は相対的には沖合漁業や遠洋漁業よりも有利な立場にあると思われる。今こそ、沿岸漁業が元気を出して、日本の漁業を引っ張って行かなくてはならない。シンポジウムでは、具体的な例を取り上げつつ、それらに基づいて沿岸漁業を元気にする方策を探る。まず、

(1) 瀬戸内海漁業のうち、漁船漁業の一例としてイカナゴを取り上げ、資源評価や漁況予測に基づき、行政・試験研究・漁業者が一体となった資源管理、付加価値をつけることによる収入の増加・安定化策等を紹介する。次いで、

(2) 燃油高騰の影響をほとんど受けない漁業としてアサリを取り上げ、アサリ資源全国協議会等による「提言 国産アサリの復活に向けて」のとりまとめなどこれまでのアサリ復活に関する取り組みの総括を行う。その上で他海域と比較しても特に減少が著しい瀬戸内海域において実行可能で具体的な取り組みの方向性等を示す。さらに、

(3) 実際に地域に入り、漁業者とともに進めている地域社会に根ざした漁業の活性化についての具体的な例を紹介する。

(4) (1)～(3)を踏まえつつ、日本の沿岸漁業の生産現場から加工・流通・消費までを概観し、沿岸漁業を活性化する方法を探る。

これらの話題等をもとに瀬戸内海漁業を元気にする方法について議論し、参加者の共通理解を醸成するとともに、今後の試験研究、行政施策、水産現場での対応等に生かす。

13:00~13:05 趣旨説明

玉井恭一 ((独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所)

13:05~13:35 瀬戸内海東部海域でのイカナゴ資源管理

日下部敬之 (大阪府環境農林水産総合研究所水産研究部)

13:35~14:05 瀬戸内海におけるアサリ再生方策

薄 浩則 ((独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所)

14:05~14:35 漁業者との交流による地域漁業の活性化

山尾政博 (広島大学大学院生物圏科学研究科)

14:35~14:45 一休憩一

14:45~15:15 水産業を系統的に捉えた時の中心課題 (沿岸漁業の危機を克服するために)

中村義治 (水産総合研究センター中央水産研究所水産経済部)

15:15~15:45 総合討論

瀬戸内海東部海域でのイカナゴ資源管理

日下部敬之

(大阪府環境農林水産総合研究所)

【はじめに】

引き続き魚価の低迷に燃油価格高騰が追い打ちをかけ、多くの沿岸漁業者が存亡の危機に直面している。他方、今やほぼすべての漁業で行われている資源管理も、はかばかしい成果を上げているものは少ない。そんな中で、瀬戸内海東部海域の大阪湾と播磨灘では、漁業者・研究機関・行政が一体となってイカナゴの資源管理、販売促進に取り組み、着実に成果を上げている。ここでは、その取り組みの概要を紹介し、成功理由について考えてみたい。

【毎年の管理内容とその精度向上のための調査研究】

大阪湾と播磨灘で漁獲されるイカナゴの主産卵場は、播磨灘の鹿ノ瀬周辺と推定されている。12～1月に海底の砂粒に産み付けられた卵からふ化した仔魚は、海流に乗って播磨灘、大阪湾内に広く分散する。全長約3cmから漁獲が開始され、初期の小さなものは主にちりめんじゃこに、後半のやや成長したものは佃煮（くぎ煮）に利用される。4月に入ると、大阪湾にいた群は徐々に播磨灘へと回帰し、6～7月には生まれ故郷の鹿ノ瀬周辺の砂に潜って休眠状態に入る。これを「夏眠」と呼んでいる。イカナゴは砂の中で餌を取らずに休眠状態のまま成熟し、その冬には満1才となって産卵を行う。このようなイカナゴの生態に合わせ、当海域では現在、図に示した手順で毎年の調査と漁業の管理が行われている。

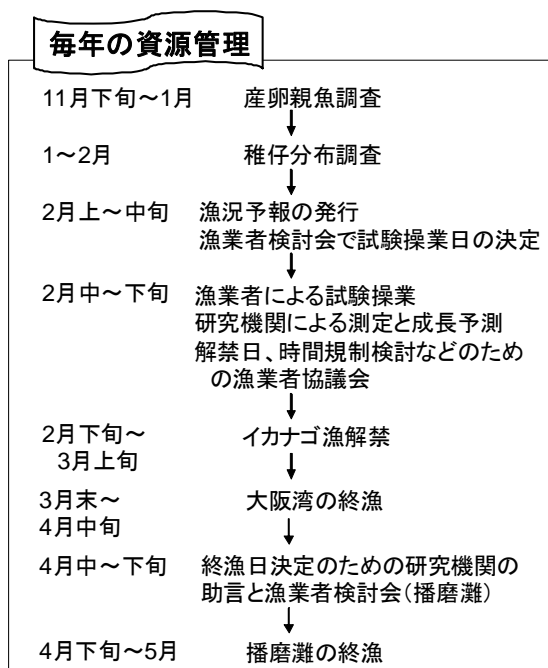
毎年の資源管理の出発点となるのは、産卵量と産卵時期に関する調査である。兵庫県は、鹿の瀬で空釣り漁具による産卵親魚の採集調査を行っている。親魚の密度と年齢組成、抱卵数から、この海域での産卵量指数（相対値）を求め、その年の産卵量の指標としている。また、親魚の生殖腺熟度の変化から、産卵時期の推定をおこなっている。

イカナゴの耳石には輪紋が観察されるが、日周輪であることが証明されていなかった。そこで、大阪府では仔魚の飼育実験をおこない、耳石輪紋が日周輪であることを明らかにした。この結果を用いて仔魚の個体成長について解析したところ、成長速度が水温に大きく左右されることが分かった。成長速度は、試験操業時の体長から解禁サイズ到達日を予測する上で非常に重要で、この結果により予測の精度を向上させることが可能となった。

兵庫県の調査により、産卵量指数が一定の範囲にあると、イカナゴ漁が好漁になる確率が比較的高いことがわかった。このため兵庫県は、主夏眠場のある播磨灘の漁業者に対して、産卵量指数がこの範囲になるように終漁日を設定するよう指導し、1996年から終漁日設定の取り組みが開始されている。

【販売・操業面での努力】

資源管理のための取り組みと並行して、ちりめんじゃこ加工用よりも単価の高い鮮魚販売（家庭でのくぎ煮材料）を拡大するため、漁業者団体はくぎ煮の普及活動を精力的におこなってきた。その結果、現在ではほとんどの漁業者で鮮魚販売用の売上高が加工用を上回り、兵庫県と大阪府の漁獲金額は大幅に向上した。また、鮮魚販売のためには午前中の早い時間帯に漁獲物を水揚げしなければならないため、水揚げ港から遠い地域の漁業者の一部はグループ操業を行い、船速の速い運搬船がグループ構成員の漁獲物を集めて港に直行するという方法を採用している。この方法は、昨今の燃油高に対しても有効な対策であると考えられる。



瀬戸内海におけるアサリ再生方策

薄 浩則

((独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所)

【はじめに】 内湾の極沿岸域に生息するアサリ *Ruditapes philippinarum* は、産業的に重要な水産資源であるとともに、潮干狩りなど一般市民のレクリエーション対象としても重要な生物である。瀬戸内海のアサリ漁獲量は 1985 年の約 45,000 トンをピークに急減し、1991 年には 5,000 トンを切り、2005 年にはわずか 393 トンにまで落ち込んだ。同様な減少は有明・八代海域でもみられ、いずれも大きな問題となっている。

水産庁と関係都道府県、水研センター等が連携・協力してこれらの事態に対応すべく、平成 15 年度に「アサリ資源全国協議会」が立ち上げられ、第 1 期 (H15~17 年度) において海域毎の問題点の整理や課題の点検を行い、国産アサリの復活に向けた提言が作成された。続く第 2 期 (H18~20 年度) においては、アサリ・干潟関連事業等の合同設計・報告会を開催するなかで事業課題間の情報交換を促進しつつ、各機関が実施する試験研究の進捗状況を点検し、提言の実現に努めている。

第 1 期全国協議会の下部組織であった瀬戸内海協議会では、瀬戸内海におけるアサリ減少原因の把握の糸口として各アサリ漁場にアンケート調査を実施したが、漁場毎に様々な複数の減少要因が揚げられ一定した傾向はみられなかった。そのような状況の中で瀬戸内海における今後のアサリ再生方策を検討した結果、かつての主要産地であった周防灘 (山口、福岡、大分の各県) とその他の海域に分けて対策を考えることとなった。

【主に周防灘に関連した課題】 周防灘のアサリ漁業は天然資源の再生産に大きく依存しており、母貝が極端に減少してしまった現状では浮遊幼生の供給量が絶対的に不足して灘内の幼生ネットワークが崩壊していると推察された。そこで母貝場や幼生の着底場造成が優先して実施されるべき課題であると考えられた。それにはまず周防灘内におけるアサリ浮遊幼生の動態を把握し、その結果に基づいて場の造成を進めることが望ましく、瀬戸内水研と広島大学、愛媛大学、周防灘各県等が共同して周防灘全域における浮遊幼生の分布調査と流動モデルを用いた産卵後の移動分散のシミュレーションを行い、母貝場造成や着底場造成の適地の検討の基礎とした。また、天然の種苗が枯渇している状況での母貝場造成には、人工種苗の活用が有効と考えられ、人工種苗の生産コストの低減手法の検討や放流による遺伝的攪乱を軽減するためのアサリ地方集団の遺伝的判別手法の開発などが実施されている。

【周防灘以外の海域にも関連する課題】 周防灘以外の瀬戸内海域では種苗の放流に依存している場合が比較的多く、移植種苗・稚貝の減耗や逸散の防止が優先課題と必要と考えられた。サイズにもよるが、多くの場合アサリ種苗はそのまま放流しても食害や逸散その他の要因により殆ど生き残らないことがこれまでの各県等の試験から判っている。これらへの対策として被覆網の効果が確認されてきているが、広い面積に施すことが困難で網換えに手間がかかるなど、未だ課題も多く、他の放流手法も含めた検討が必要である。また、適切な放流手法を開発するには、どのような食害種がどのくらいアサリを食べているのか、放流後の稚貝が環境からどのようなストレスを受けているかの把握も必要である。さらに、人工種苗を用いる場合は生産コストを下げるためにはなるべく小さなサイズでの放流方法の開発が望まれ、今後検討を要する課題となっている。

以上のような課題について関係各県や水研センター、大学等が適宜連携しつつ、地元漁協の方々の協力を得ながら瀬戸内海のアサリ漁業の再生に務めているところである。

漁獲サイズに達した後には漁業者による資源管理が重要だが、銘柄化によりアサリ資源を適切に管理しようという漁協の取組みもみられるようになり、今後が期待される。

漁業者との交流による地域漁業の活性化

山尾政博

(広島大学大学院生物圏科学研究科)

【報告の目的と課題】

本報告の目的は、地域漁業の活性化を、漁業者同士の交流などの人材育成を通じてどうはかっていくか、事例を紹介しながら明らかにすることである。具体的には、第1に、地域漁業および漁村振興の従来的な枠組みが崩壊している現実を明らかにし、その主な要因について検討する。第2に、条件不利地化していく漁村社会への対策と「選択と集中」を柱とした政策改革の流れを説明する。第3に、新しい地域振興の枠組みのもとで、どのように優秀な担い手及びリーダーを確保していくかという点について検討する。大分県では漁業種類・世代・地域にこだわらず優秀な人材を集め、漁民塾を開設している。その成果を紹介しながら、人材育成の課題を考える。

【考察】

日本漁業の衰退がいちじるしく、地域漁業の活性化と漁村振興に関する従来からの手法が機能しなくなっている。漁業の担い手の減少と高齢化が進み、地域内の漁業従事者世帯の割合が小さくなって混住化している。漁業権管理団体であると同時に経済活動を担ってきた漁協組織の弱体化が深刻である。そのため、漁業生産と漁村社会がもっていた「社会・環境サービス機能」が低下している。地域漁業と漁村振興のあり方を再検討しなければならない時期にきている。水産政策が市場に対して中立であることが世界的に求められていることもあって、漁業者に対する直接所得保障及び直接支払が施策の中心になってきている。水産政策は、生産性の向上という構造改革の視点と、水産業が食料生産として果たすべき安全保障かつ社会・環境サービスの視点を同時に追求しなければならない状況にある。中核的漁業者などの担い手に政策を集中し、かつ共同活動を活発に行なう漁業集落を選択している。「選択と集中」の動きが強まっている。

一方、沿岸漁業者（漁船漁業・養殖業）のなかには、お互いに交流をはかりながら、地域漁業の活性化に向けて情報交換をはかり、さまざまなビジネスに取り組む動きがある。また、地域漁業の構造改革をめぐって意見をたたかわせ、関係団体や行政に共同して働きかける動きがある。地域漁業の活性化が、こうした漁業者による交流活動に支えられて新しい展開をみせている。「集中と選択」を担っている漁業者を育成することを重要な施策として掲げている大分県では、漁業者を対象にした「豊の浜塾」（研修組織）の活動を重視している。分野・地域横断的な勉強会である塾では、漁業者の政策提案能力が高まり、大分県の漁業を担う漁業者の新しい交流ネットワークができている。これまでの枠にこだわらない新しい担い手が広域ネットワーク的に育っている点に特徴がある。

水産業をシステムの的に捉えた時の中心課題 (沿岸漁業の危機を克服するために)

中村義治

((独)水産総合研究センター中央水産研究所)

1. はじめに

水産を取り巻く環境については、産業としての四重苦（漁獲量・自給率の減少，漁業者の高齢化と人口の減少，漁場環境の劣化，魚価の低迷と燃油の高騰）及び市町村合併・漁協の統廃合など厳しい状況が続いている．とりわけ、燃料価格の高騰は、全国の漁船 20 万隻の一斉休業に至り、漁業者の生活の根底を揺るがす大問題へと発展している．これらの問題に対処するためには、沿岸漁場の生産性確保，資源の持続的管理，環境と経済性を配慮した漁業システム，漁港・市場の機能整備，既存ストックの有効活用，魅力的な漁業地域づくりなどを単独ではなく連結した水産業システム研究としての技術開発が必要になってくる．最初に取り上げたのは、水産物の漁獲から水揚げまでのマイレージの縮小化問題である．伊勢湾の小型底曳網漁業を対象に、新たに開発した操業シミュレータを使い、現状操業（主に自港に水揚）及び拠点化操業（愛知県豊浜漁港，三重県若松漁港，豊北漁港への限定水揚）の比較から拠点化に伴う漁業生産性（属人水揚量）や物流諸特性（労働時間，移動距離，コスト）の影響について予備的検討を行った．

2. 解析結果

集計によると、現状では漁船隻数や稼働日数の違いから、水揚量、金額では愛知県が三重県より 6 倍程多く、この傾向は拠点化でも同様である．また、水揚金額から燃料経費を差し引き 1 日 1 隻当たりの漁獲収益を見積もると、三重県船は愛知県船より 2 倍程度収益性が高い．この原因は水揚げ量（金額）と燃料経費（移動距離と船速の違い）両方が反映した結果である．拠点化の影響を漁船の移動距離から推定すると、現状操業と比べ、拠点化操業では 1 日 1 隻当たり愛知県船で 12Km，三重県船で 7Km 程度の移動距離の増加が見込まれ、愛知県船で 1040 円/隻日（年間 162, 000 円/隻），三重県船で 682 円/隻日（年間 24, 500 円/隻）のコスト高になる．これは水揚寄港に要する余分の経費で、非拠点港では場所により 2 倍～3 倍の経費負担が発生する．また、漁獲金額に対する燃料経費率が 3 割を超える操業を非採算操業とすると、燃料価格が 30 円/l の場合の出現割合はほぼ無視される．しかし、70 円から 90 円台に推移するに従い地域によって、その出現割合が相対的に高くなる．従って、燃料価格の高騰により、漁業の損益分岐に当たる操業範囲が狭くなる．また、現状操業に比べ拠点化した場合の非採算操業の割合は若干高くなり、特に知多半島北部の漁港では 90 円/l 時に 33%となる．このように高い採算割れの漁港では産業としての漁業経営は厳しく、結果的に漁獲量と漁業者人口の減少に繋がることが予測される．

3. 研究の展望

今回の操業マイレージの試算は多くの仮定と条件設定に基づくモデル研究で、主として水揚げ拠点化の影響評価ツールとして開発したものである．今後、陸上の流通モデルを連結した海陸一体型の物流モデルへと発展させ、インフラ整備の適正化，マイレージの短縮化による省エネ・CO₂排出削減など環境保全対策，地産地消を推進する販売戦略による漁業再生シナリオへ進めていきたい．

2. 一般研究発表 (23日 9:30~12:12)

9:30~11:15 趣旨説明、口頭説明 (各自 3分)

11:15~12:15 ポスターセッション

- 1 漁業者が実行できるゼロエミッション技術の開発ー沈設した漁業混獲物モデルの挙動
○浜野龍夫・坂本良太郎・荒木 晶 (水大校)
- 2 GIS を用いた沿岸漁場整備支援システムの開発
○橋本有紀子・濱野 明・中村武史・滝川哲太郎・宮地邦明 (水大校)
- 3 簡易型水中テレビカメラによる水中移動物体の3次元計測
○古賀壮太郎・濱野 明・中村武史・川崎潤二・井上 悟 (水大校)
- 4 ガラモ場におけるメバル属当歳魚の成育場としての経済的価値の試算
○上村泰洋・小路 淳 (広大竹原ステーション)
- 5 瀬戸内海中央部燧灘における5,6月のニシン目仔魚の長期変動
○水野健一郎 (広大竹原水実)・銭谷 弘・河野悌昌 (瀬戸内水研)・岸田 達 (日水研)、小路 淳 (広大竹原水実)
- 6 太田川水系下流域における魚類群集の時空間分布 ~人工河川と天然河川の比較~
○井上慎太郎・三代和樹・岩本有司・森田拓真・小路 淳 (広大竹原ステーション)
- 7 太田川下流域における魚類生産の季節変動特性 ~淡水・汽水・海水域間の比較~
○三代和樹・岩本有司・森田拓真・小路 淳 (広大竹原ステーション)
- 8 広島湾太田川河口域におけるスズキ仔稚魚の出現・成長および生残状況の河川間比較
○岩本有司・森田拓真・小路 淳 (広大竹原ステーション)
- 9 アブラソコムツ晒肉ゲルの物性に及ぼす塩化カルシウム並びに微生物由来トランスグルタミナーゼの添加効果
○田中一幸・森岡克司・Janista Pattaravivat・伊藤慶明 (高知大農)
- 10 かまぼこゲルに対する酸性色素と塩基性色素の吸着性の差異
○土井征斗・森岡克司・伊藤慶明 (高知大農)
- 11 養殖魚における水銀の蓄積性に関する研究-Ⅲ - マダイ2年魚について(予報) -
甲斐徳久・○千頭篤人・竹下直彦・近藤昌和・田上保博・高橋幸則 (水大校)
- 12 ニシキゴイのリンパ球細胞障害性試験法の確立
河原栄二郎・○木庭雄二郎 (福山大生命工)

- 13 ヒラメに対する植物乳酸菌 *Lactobacillus plantarum* の免疫賦活効果
 ○近藤裕子・河原栄二郎（福山大生命工）
- 14 ヒラメのエドワジェラ症に対するワクチンと免疫賦活剤の併用効果
 ○旗手友紀・河原栄二郎（福山大生命工）
- 15 ダム湖産アユの個体レベルの系統判別 —奥津湖におけるアユの陸封化の事例—
 ○谷口順彦（福山大学）・野口大毅（KK日本総合科学）・近藤直典（福山大学）・
 近藤正美（岡山県魚病指導センター）
- 16 マガキの血中二酸化炭素分圧と温度の関係
 ○半田岳志・山元憲一（水大校）
- 17 アマモ種子発芽における幼芽鞘の機能 —底泥表面認知要因について—
 福田富男（順正短大）
- 18 ブリ類結節症原因菌 *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* の薬剤感受性およびクローン解析
 ○古下 学・小川佳奈・山本敏郎・芝 恒男（水大校）
- 19 ヒラメ新型連鎖球菌症ワクチンの有効性
 福田耕平・○塚本春香・生部和夫・河村 慶・近藤昌和・高橋幸則（水大校）
- 20 瀬戸内海産メバル属2種におけるカイアシ類 *Taeniacanthus sebastichthydis* の寄生
 ○鍬崎賢三・坂井陽一・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）
- 21 瀬戸内海産メバル属3種の鰓に寄生するミクロコチレ属単生類の形態と分類
 ○神尾祐輔・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）
- 22 The mysterious *Colobomatus* spp. (Copepoda: Philichthyidae) parasitic in Japanese sparid fish
 ○Ione Madinabeitia, Tetsuya Umino, and Kazuya Nagaswa（広大院生物圏科）
- 23 Seasonal occurrence, growth and maturation of *Eudiplozoon nipponicum* (Monogenea), a gill parasite of silver crucian carp (*Carassius auratus langsdorffii*) in the Kurose River, Hiroshima, Japan
 ○Su Myat, Tetsuya Umino, and Kazuya Nagasawa（広大院生物圏科）
- 24 外来魚テラピアの鰓に寄生する単生類の形態と同定
 ○福重聖子（広大院生物圏科）・山本 淳（鹿児島大学）・長澤和也（広大院生物圏科）
- 25 外来魚ブルーギルにおけるカイアシ類ヤマトニセエラジラミの寄生部位
 ○遠部 碧（広大生物生産）・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）

- 26 黒瀬川産カワムツの寄生虫：感染状況の地域的変異とその要因
 ○佐藤秀樹（広大院生物生産）・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）
- 27 ウナギの寄生虫－Ⅱ．汽水域と淡水域間における寄生虫の出現比較
 ○片平浩孝・水野晃秀・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）
- 28 外来魚カムルチーの鰓に見出されたイカリムシ科カイアシ類の形態と同定
 ○佐伯 悠・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）
- 29 瀬戸内海沿岸に生息する2種のカシパン類におけるハナゴウナ科貝類の寄生状況
 ○松田春菜・長澤和也（広大院生物圏科）
- 30 周防灘における光環境、濁度、クロロフィル a の季節・海域変動とアサリ生産との関連
 ○宮下幸久・井関和夫・湯川翔太・小池一彦（広大院生物圏科学）・手塚尚明・浜口昌巳（瀬戸内水研）
- 31 周防灘における基礎生産の季節・海域変動および年代間比較
 ○湯川翔太・早野智子・井関和夫・宮下幸久（広大院生物圏科学）・手塚尚明・浜口昌巳（瀬戸内水研）
- 32 山国川から豊前海への栄養塩及び懸濁物質負荷とアサリ生産への影響
 ○田中聡美・斎藤美篤・稲村寿里・井関和夫（広大院生物圏科学）・手塚尚明・浜口昌巳（瀬戸内水研）
- 33 周防灘西部海域における沈降粒子フラックスと粒子組成に関する研究
 ○加藤光子・井関和夫・小池一彦（広大院生物圏科学）
- 34 密度流拡散装置による閉鎖性水域の水質改善効果
 大塚耕司・中谷直樹（大坂府立大学）・大内一之（（株）大内海洋コンサルタント）・栗島裕治（（株）IHI マリンユナイテッド）・山磨敏夫・○福田賢一（ナカシマプロペラ（株））
- 35 マガキ漁場付近の海水中ノロウイルスの鉛直出現特性
 ○松山幸彦・龍尾博美・神山孝史（水研セ瀬水研）・長副 聡（水研セ西水研）
- 36 活魚運搬車による有毒有害プランクトン的人為的輸送
 ○松山幸彦・西谷 豪・長井 敏（水研セ瀬水研）

1

漁業者が実行できるゼロエミッション技術の開発 ー沈設した漁業混獲物モデルの挙動

○浜野龍夫・坂本良太郎・荒木 晶（水産大学校）

【目的】漁業者の手によって、漁業のゼロエミッション化をしながら沿岸水産資源を育成する技術の開発を目的とし、食品用ゲル化剤を用いて接着した漁業混獲物を海底に沈設した場合に生物によって混獲物がどのように消費されるかを検討するために、研究を実施した。

【方法】これまでの演者らの研究から食品用ゲル化剤のグアガムを混獲物の接着に用いることとし、サンマとアナアオサを混獲物モデルとして使って、互いにグアガムで接着させて沿岸漁場に沈設し、生物による摂餌行動を観察した。山口県東部の瀬戸内海沿岸の干潟直下（水深 1～3 m）と浅海底（水深 10～13 m）に、2007 年 5 月より 1 年間、毎月 1 回 72 時間沈設し、水中ビデオカメラで摂餌する生物を観察した。

【結果】干潟直下では、年間を通じてクサブリ（全長 10～20 cm）によるついでみが多く、季節によりクロダイ（15～25 cm）、マハゼ（15～20 cm）、マダコ（40～50 cm）、カミナリイカ（15～20 cm）、ガザミ（甲幅 15 cm）等が盛んに食べる様子が確認できた。浅海底ではホシササノハベラ（15～25 cm）、カサゴ（15～20 cm）の摂餌が通年観察できた。春にはキツネメバル（15～25 cm）、秋にはマダイ（10～15 cm）が食べた。マアジ（10～15 cm）は他の魚種が混獲物をついでむことで周囲に逸散した混獲物を摂餌する様子が見られた。また混獲物を摂餌するコエビ類をカサゴが捕食する様子も見られた。年間を通じて 14 科 19 種（干潟直下）10 科 14 種（浅海底）の生物が観察された。混獲物の接着効果が保たれる 3 日以内に、混獲物モデルはほぼ消費された。

2

GIS を用いた沿岸漁場整備支援システムの開発

○橋本有紀子・濱野 明・中村武史・滝川哲太郎・宮地邦明（水大校）

【目的】山口県下関市は平成 17 年の市町村合併により、行政区画が拡大し、沿岸漁場情報が飛躍的に増加した。今後の沿岸漁場整備を効率的に行うためには既存の情報整備や新たな情報を収集し、それらを誰でも簡単に利用できるシステムを構築する必要がある。近年、多種多様な情報を統合管理、かつ定量的に解析する手段として地理情報システム（GIS）が様々な分野で利用されている。そこで本研究では、GIS を用いて沿岸漁場整備を効率的に行うシステムを構築し、その活用例として、アラメ場・カジメ場を構成する藻場造成適地選定を試みた。

【方法】新・下関市沿岸域を対象に、各行政機関が管理していた魚礁台帳と藻場分布情報、海上保安庁刊行「海の基本図」から水深と底質、さらに、水温情報として定点観測水温と東北大学大気海洋変動観測研究所センターが公開している衛星観測海面水温などの漁場情報を ArcGIS9（ESRI 社製）を用いてデータベース化する。これらの情報を基に GIS の解析機能を用いて藻場造成適地選定を行う。

【結果】情報はラスタ型、ベクター型データに変換しデータベース構築できた。また、衛星観測海面水温を定点観測水温と校正した結果、相関係数 $r=0.98$ と非常に高い値となり、沿岸域でも利用可能であることが示された。藻場造成適地選定においては、藻場生育環境として重要である水深（20m以浅）、着定底質（岩礁域）、現有藻場分布域と隣接する海域の 3 条件（村瀬 2004）を基に、20m以浅の岩礁域に分布する藻場を空間検索より抽出した。さらに、水温、魚礁沈設位置の情報を加えて再度検索した結果、豊浦から安岡間が藻場造成の適地であると選定された。このことから、本データベースは今後の沿岸漁場整備を行う上で、有効に活用できるものと考えられる。今後は、より効果的な漁場整備を行うためにも、流れ等の海洋情報の収集が必要である。

3 簡易型水中テレビカメラによる水中移動物体の3次元計測

○古賀 壮太郎・濱野 明・中村 武史・川崎 潤二・井上 悟(水大校)

【目的】近年、魚群の微細な行動を計測する方法として、3次元ステレオカメラを利用した方法が用いられている。この計測機器は、一般に高額であるため限られた研究機関しか利用できない。また、これら機器は一定の規格のもとに製品化しているため、多様な計測現場で利用する場合に、設置方法に自由度がないという側面を持つ。そこで本研究では、計測現場に対応した自由度のある簡易な3次元計測システムの構築を考えた。すなわち簡易型水中カメラ2台を使用し、位置計測精度ならびに、水中内移動物体の移動計測精度を測定することによりその有効性を検証した。

【方法】水産大学校回流水槽(長さ600cm、幅220cm、水深120cm)において、2台の水中テレビカメラ(QI社製、FM-4100)を水深69cm、基線長(2台のカメラの焦点間距離)45cm、光軸の交差角0度(平行)に配置して計測を行った。座標の構築には、Direct Linear Transformation法を用い、計測空間の座標系は、2台のカメラのレンズ中心を結ぶ直線の中点を原点とし、基線方向をX軸、基線と光軸に直行する方向をY軸、光軸をZ軸とした。位置計測精度では、計測範囲全体を網羅するように、X,Y,Z軸方向30cm毎に計測点を322点配置した。また、速度に関しては、位置計測精度に差があった2点において、移動速度の比較を行った。

【結果】位置計測精度は、各計測点において、実際の位置と計測した位置の誤差をZ位置毎にRMS、X,Y,Z方向の誤差として分解し、平均と標準偏差を示した。X,Y方向については、Z=110~550cmで概ね±1.8cm以内の誤差となり、Z方向では、Z=260cmを境に、Z=110~230cmで過小に計測し、Z=290~550cmで過大に計測していることがわかった。また、RMSについては、XZ、YZ平面で誤差の分布を等高線で示した。X軸中央部では、Z=200~430cm、左右ではZ=230~380cmで4cm以内の誤差がY軸方向に一様に分布していた。速度比較では、RMSの誤差が大ききところでは、移動速度値の標準偏差も大きい値を示した。このことから本実験装置を用いた最適計測範囲は、Z=230~400cmであると考えられた。

4 ガラモ場におけるメバル属当歳魚の成育場としての経済的価値の試算

○上村泰洋・小路 淳(広大竹原ステーション)

【目的】沿岸・浅海域、特に藻場や河口域が持つ生態系サービスの経済的価値は、他の陸上生態系などと比較しても非常に高いことが示されている(Costanza et al. 1997, Nature)。しかしながら、それらの推定値には生物生産の主要構成要素である魚類の生産による価値は含まれていない。そこで本研究では、ガラモ場とその優占種であるメバル属当歳魚生産の定量評価をもとに、魚類成育場としてのガラモ場の経済的価値の試算を行うことを目的とした。

【方法】瀬戸内海中央部竹原沖のガラモ場において、2007年と2008年の2月-5月に1-2週間に1回の頻度で調査を行った。1回の調査につき目合い3mmの小型地曳網を用いて、100m²の範囲内に分布する魚類をすべて採集する方法を、4ヶ所において実施した。耳石日周輪解析により構築したメバル属当歳魚の日齢-全長関係をもとに全個体の産仔日を推定し、約10日(旬)ごとに区分した同一産仔日コホートのバイオマスを調査日ごとに算出した。バイオマスが最大となった日における当歳魚の湿重量を、メバル属種苗一尾当たりの価格(約5cm, 1尾50円:水産庁ほか2008)にもとづいて、ガラモ場のメバル属当歳魚の生産による経済的価値を試算した。

【結果】採集されたメバル属当歳魚の最大バイオマスは、2007年4月13日に108g/100m²、2008年4月23日に145g/100m²となった。このときの99%(2007)、74%(2008)が1月生まれであった。瀬戸内海のガラモ場の総面積(4,197ha:1990)に本調査結果を引き延ばすと、瀬戸内海の全域のガラモ場におけるメバル属当歳魚の最大現存量は約23億円(2007)、約30億円(2008)と試算された。

5 瀬戸内海中央部燧灘における5,6月のニシン目仔魚の長期変動

○水野健一郎（広大竹原水実），銭谷 弘・河野悌昌（瀬戸内水研），
岸田 達（日水研），小路 淳（広大竹原水実）

【目的】 小型多獲性浮魚類の資源量が世界各地で周期的に変動することが知られている。本研究では、瀬戸内海中央部に位置する燧灘(ひうちなだ)において、主要なニシン目魚種3種(マイワシ、コノシロ、カタクチイワシ)の仔魚に着目し、その種組成と分布密度の過去25年における変化を把握することを目的とした。本研究では、過去の3年度(1982、1995、2008年)の5,6月に得られた標本を解析対象とした。

【方法】 燧灘において、ほぼ全域をカバーする定点を1982年は6箇所、1995年は80箇所、2008年は8箇所設けた。それぞれの定点において、丸型稚魚ネット(口径1.3m、目合い0.335mm)またはボンゴネット(口径0.6m、目合い0.335mm)を用い、傾斜曳きによって仔魚を採集した。濾水計の値から1000m³あたりの分布密度を種ごとに算出した。

【結果】 計6回の航海で合計67,841尾の仔稚魚が採集された。カタクチイワシ仔魚の密度は2008年に最大(3,029.2尾/1000m³)であった。マイワシ仔魚は1982年・2008年ともに出現しなかったが、1995年に1,596.0尾/1000m³であった。コノシロ仔魚は、1995年に最大で1,540.8尾/1000m³、2008年には117.1尾/1000m³となった。

【考察】 以上の結果から、5、6月の燧灘におけるニシン目仔魚の優占種は1982年がカタクチイワシ、1995年がマイワシ・コノシロ、2008年がカタクチイワシ・コノシロと変化したことが明らかとなった。これらの変化は1990年代におけるカタクチイワシ資源の減少とよく対応し、仔魚の生息空間においてもカタクチイワシからマイワシ・コノシロへの魚種交代が生じていた。カタクチイワシを含めた3種の資源・仔魚分布密度の変動に因果関係があるかどうかは今のところ不明であるが、より小さな空間スケールでの分布実態の把握や食性の詳細な検討により、仔魚期における種間関係の有無やそれらが他種の初期生残へ及ぼしうる影響について議論を深めるのが今後の課題である。

6 太田川水系下流域における魚類群集の時空間分布 ～人工河川と天然河川の比較～

○井上慎太郎・三代和樹・岩本有司・森田拓真・小路 淳（広大竹原ステーション）

【目的】 「水の都」と呼ばれる広島都市部には太田川水系の6河川が流れる。広島湾に注ぐ、これらのうち隣接する2河川、太田川放水路(人工河川)と天満川(天然河川)における1年間の魚種組成と主要魚種の水平分布の比較を行うとともに、魚種組成と水平分布の差が生じる要因を、今回は特に塩分環境の違いから検証することを目的とした。

【方法】 太田川放水路、天満川の水門直下から河口までの間にそれぞれ6ヶ所の定点を設けて調査を行った。各定点において小型曳き網(2.3m×1m、目合い3mm、エンド目合い1mm)による50mの曳網を行い、魚類を採集した。バケツ採水により水温と塩分を測定した。採集物を10%海水ホルマリンで固定し、実験室に持ち帰って、種の同定および、個体数、標準体長の記録を行った。

【結果】 1年間に出現した種数は放水路で16種、天満川で14種と大きな差はみられなかった。個体数は放水路で4,916尾、天満川で2,240尾であった。淡水魚であるメダカが放水路では2尾、天満川では345尾と大きな差があった。優占種のうちスズキ、キチヌ、ウキゴリ属の分布密度が最大となった定点は放水路において天満川よりも約1～2km上流に位置した。大潮時における塩分観測の結果から、放水路において海水の遡上が強かった。これらの結果は放水路の形状が直線的で海水が入り込みやすいために淡水魚の生息に適さないのに対し、天満川は蛇行しているために海水が上流まで入り込まず上流では淡水魚が生息可能なためと推測できる。

7

太田川下流域における魚類生産の季節変動特性 ～淡水・汽水・海水域間の比較～

○三代和樹・岩本有司・森田拓真・小路 淳（広島大学竹原ステーション）

本研究は、「沿岸水域における生物生産の季節リズムが、河川と海域との間で異なる」という仮説の検証を目的としている。魚類の生産性の季節変動は、海域においてよく研究されている。光合成による生産速度が高まる時期にそれらを捕食する2次生産者や魚類の生産速度も高まることが多い。しかし、河口域や河川下流域における知見は非常に少ない。予備的調査により、冬期にはスズキ・キチヌなど汽水性魚類の仔稚魚の生産速度が下流・河口域において海域よりも高くなることが示唆された(岩本ら, 未発表)。しかしながら、隣接する海域との比較や定量評価を行った事例は世界的に見てもほとんど無い。本研究では広島湾奥部と太田川下流・河口域における周年調査を実施した。

調査の結果から、塩分により定点を下流域 (<10‰)、河口域 (10–25‰)、海域 (>25‰) に3区分した。合計で9,488尾の魚類が採集された(下流域3,411尾, 河口域4,630尾, 海域1,447尾)。各区域の優占種は下流域ではキチヌ・スズキ, 河口域ではハゼ科, 海域ではクロダイであった。また、各区域において魚類の出現盛期(個体密度のピーク)が12月, 4月, 6月と異なっていた。出現盛期のプランクトン量(カイアシ類密度)は6月以外は圧倒的に海域において、下流および河口域よりも多いことがわかった。

以上の結果より、仔稚魚群集の生産には下流・河口・海域の間で異なる出現ピークが存在することが明らかとなった。スズキ, キチヌなどの稚魚が海域から下流・河口へ進入することが各季節の個体密度のピークに反映されていた。海域のプランクトン密度が他区域に比べ高いことから、稚魚が下流・河口へ進入することのメリットは餌資源よりも被食回避や浸透圧調節にあるものと想定される。

8

広島湾太田川河口域におけるスズキ仔稚魚の出現・成長および 生残状況の河川間比較

○岩本有司・森田拓真・小路 淳（広島大学竹原ステーション）

【目的】 広塩性のスズキは生活史の初期に沿岸海域, 河口域, 河川の下流域など多様な環境を生息場として利用する事が知られている。本研究では、広島湾奥部に注ぐ太田川河口域において、スズキの初期生活史解明を目的に調査を行った。今回は特に、同一ふ化日コホートごとの河川内における生残状況を隣接する2河川で比較した。

【方法】 2007年1-4月, 08年2-5月に、広島湾奥部の沿岸海域(12カ所), 天満川(6カ所)および太田川放水路(人工河川: 6カ所)において調査を行った。採集には小型曳き網(2.3m×1m, 目合い1mm)を用い、干潮前後3時間以内に各点で50mの曳網と水温・塩分の測定を行った。採集された仔稚魚を90%エタノールに保存して実験室に持ち帰り、個体数・体長を測定した。また、07年3月1日-4月4日に天然および人工河川で採集された個体の耳石を用いて、孵化日コホートごとの生残率を推定し、2河川間で比較した。

【結果】 2年間の調査において、スズキ仔稚魚は2月中旬に沿岸海域で、3月-4月初旬に河川内で採集された。河川への進入は、河川水温が10℃を上回る3月上旬以降、体長約15mm以上で確認された。全個体の80%以上が塩分1-10の水域で採集され、3月以降は河川内の低塩分域に分布することが明らかになった。07年3-4月には人工河川で12月生まれコホートが減少したのに対し、天然河川では全コホートが満遍なく生残した。以上の事から、人工・天然河川の間で環境(餌・捕食者など)の相違が、スズキの初期生残に影響する可能性が高い。

9 アブラソコムツ晒肉ゲルの物性に及ぼす塩化カルシウム並びに 微生物由来トランスグルタミナーゼの添加効果

○田中 一幸・森岡克司・Janista Pattaravivat・伊藤慶明（高知大農）

【目的】これまでの研究で、アブラソコムツ晒肉はすり身原料として利用可能であること及び坐りにくく戻りにくいという特徴を持っていることが報告された。一方、塩ずり身を低温で予備加熱することで、トランスグルタミナーゼ（TGase）によるミオシン重鎖（MHC）の重合が起き、得られるゲルの強度が上昇することが知られている。そこで本研究では、アブラソコムツ晒肉にTGase 活性化剤である塩化カルシウムを加え、ゲルの物性に対する影響を検討するとともに、微生物由来TGase（MTGase）の添加効果について調べた。

【方法】**試料**：-50℃で保存した冷凍アブラソコムツ肉を用いた。**晒肉の調製**：皮・血合肉を除き、ミンチにした肉を一度アルカリ晒し後、さらに二度水晒しして調製した。**加熱ゲルの調製**：水分を88%に調整した晒肉を3.0%NaCl及び添加物と共に播漬後、ガラスリング（内径：1.3cm,高さ：1.5cm）に詰め、予備加熱した坐りゲルと、予備加熱後本加熱を行った二段加熱ゲルを調製した。**SDS-PAGE**：Weber & Osbornの方法に従って行った。**物性測定**：レオメーターを用いて押し込み試験を行った。

【結果及び考察】予備加熱30℃では、0.1%塩化カルシウムを添加してもゲル強度の増強効果が見られず、予備加熱40℃では、添加によりゲル強度の低下が見られたことから、塩化カルシウムの添加はゲル物性の向上に効果的ではなかった。また、この低下はプロテアーゼ阻害剤により抑制されたことから、カルシウムにより活性化される内在性プロテアーゼの作用によるものと推察した。次に、MTGase 製剤を2%添加したところ、ゲル強度は、MTGase 製剤無添加ゲルに比べ大きく増加した。また、MTGase 製剤添加ゲルのSDS-PAGE像では、MHC及び分解物は認められなかった。

以上の結果から、アブラソコムツ晒肉ゲルの物性の向上には、MTGase 製剤の添加が効果的であることが明らかとなった。また、この効果はMTGaseによりMHCの高分子化が促進されたためと推察した。

10 かまぼこゲルに対する酸性色素と塩基性色素の吸着性の差異

○土井 征斗・森岡 克司・伊藤 慶明（高知大農）

【目的】赤色のかまぼこは、着色料を含むすり身を白いかまぼこの表面に重ねて製造する。近年、合成着色料に代る天然色素として使われはじめたコチニールは、かまぼこ製品中で色滲みを起こすことが問題となっている。しかし、色素とかまぼこゲルの吸着様式については不明である。そこで本研究は、かまぼこゲルと色素の電荷が、色滲みに及ぼす関係を調べるために、酸性色素及び塩基性色素を用いて、かまぼこゲルに対する色素の吸着を明らかにすることを目的とした。

【方法】**色素**：オレンジG（酸性色素）及びサフラニンO（塩基性色素）を用いた。**かまぼこゲル**：スケトウダラ及びグチ冷凍すり身の水分を80%に調整し、3%食塩を加えて播漬した。その塩ずり身をガラスリング（Φ13mm×15mm）に充填した後、30℃、2時間の予備加熱、或いは予備加熱無しで80℃、20分間加熱した。**試験①**：かまぼこゲルを 5.7×10^{-5} mol/lの両色素溶液に浸漬した際の色素吸着量、及び色素が吸着したかまぼこゲルを水中に浸漬した際の色素滲出の状況から、色素の吸着性を調べた。**試験②**：両色素を練り込んだかまぼこゲルを水中に浸漬した際の色素滲出の状況から、色素の吸着性を調べた。**試験③**：水分含量76, 80, 84%としたかまぼこゲルを調製、試験①と同様の試験を行った。

【結果及び考察】試験①で、オレンジGはかまぼこゲル中へ浸透するように吸着した。オレンジG溶液にCaCl₂を添加すると、オレンジGの吸着性が向上した。一方、サフラニンOはかまぼこゲル表面へ集中的に吸着した。サフラニンO溶液にクエン酸Naを添加しても、吸着性の変化は無かった。かまぼこゲルをSDS溶液に浸漬した後、両色素溶液に浸漬すると、サフラニンOの吸着性が著しく低下した。試験②で、オレンジGの方がサフラニンOよりも滲出しやすかった。試験③で、かまぼこゲルの水分含量増加に伴い、両色素の吸着性が低下した。以上の結果から、かまぼこゲルに対する色素の吸着には、それぞれの電荷と疎水性が関与していると推察した。

1 1 養殖魚における水銀の蓄積性に関する研究-Ⅲ -マダイ 2 年魚について(予報)-

甲斐徳久・[○]千頭篤人・竹下直彦・近藤昌和・田上保博・高橋幸則(水大校)

【目的】水銀には蓄積性があり、食物連鎖により、海洋生態系で高位に位置する魚介類ほど高濃度に保持されていることが知られている。しかしながら、許容濃度を超える水銀を保持するマグロ・カジキ類や鯨等の海洋哺乳類を摂取することによる中毒症例はこれまで報告されていない。これは、一つには必須元素のセレンが水銀の毒性を緩和することが通説となっていると考えられる。一方、養殖魚は単一餌料のみで飼育されていることから、水銀蓄積が天然魚と比較して低い上、水銀の無毒化に関わるセレンの還元代謝も抑えられ、有用セレン化学種の優位な存在が期待される。そこで、本研究では、これまでの継続として、養殖マダイ 2 年魚を対象に、既報とあわせて、各組織における両元素の分布プロフィールを報告する。

【方法】試料については、本年 7 月(前期)、平成 18 年度から当該研究を実施している大分県佐伯市の養殖場からサンプリングしたマダイ *Pagrus major* 2 年魚の 10 検体を分析試料とし、それぞれ普通筋、肝臓および鱗を実験に供した。本検体は、昨年 11 月(後期)に同養殖場からサンプリングしたものと比較して、著しい成長度の差は観察されなかった。なお、検体中の水銀は、試料をマイクロ波分解装置で湿式分解後、原子吸光法(FIAS-CV-AAS)で定量した。また、セレンについては、試料を湿式分解後、桐栄らの手法に従い、ガスクロマトグラフィー(ECD)により酸化状態別に定量した。

【結果】2 年魚普通筋における水銀レベルは、湿重量基準で 0.1~015 ppm の低レベルであったが、餌料中の同レベルの増加に起因すると思われる漸増傾向を伺わせた。一方、セレンレベルは、約 0.2 ppm でほとんど変動が認められず、有用セレン化学種が優位に存在した。肝臓については、両レベルともに 1 年魚(後期)で減少傾向を示したが、今回の試料でともに増加し、ほぼ 1 年魚(前期)のレベルに達した。また、1 年魚と同様、低酸化状態のセレン化学種が優位に存在した。鱗について、水銀レベルはほとんど検出されなかったが、セレンレベルおよびその優位化学種は普通筋のそれとほぼ同様であった。

今後、出荷前(後期)の試料についても追跡調査を行う予定である。また一方で、同養殖環境下の他魚種、異なった環境下(給餌形態)の同魚種等において同様な追跡調査を行うことで、養殖魚における両元素の分布・挙動がより明確になるであろう。

1 2 ニシキゴイのリンパ球細胞障害性試験法の確立

河原 栄二郎・[○]木庭 雄二郎 (福山大生命工)

【目的】魚類はリンパ節を持たないため、感染症に罹患すると症状が速やかに進行して、敗血症となって斃死することが多い。そこで、病気による斃死を未然に防ぐためには、常に健康状態を把握することが重要と考えられる。現在、魚類の免疫学的健康診断では、主に液性免疫の血中抗体価、血清の補体価や腎臓の溶菌酵素の活性などについて調べられている。しかし、ウイルスや細胞内寄生細菌に対する防御では細胞障害性を有するリンパ球が重要な働きをする。そこで、本研究ではニシキゴイのリンパ球細胞障害性を評価する方法を確立するため、末梢血および頭腎リンパ球の細胞障害性の測定条件について検討した。

【方法】供試魚には平均体重 33.4 g のニシキゴイを用い水温約 20℃で飼育した。リンパ球は供試魚の末梢血および頭腎から密度勾配遠心法で分離した。リンパ球の細胞障害性は、 1×10^5 cells/ml に調整した標的細胞に一定の細胞数に調整したリンパ球を加えて反応させた。反応後、標的細胞の生細胞数を計測し、細胞障害性測定のための至適条件、至適反応時間、至適反応温度およびリンパ球と標的細胞の至適混合比率について検討した。次に、コイの穴あき病原菌のホルマリン不活菌体 (FKC) 10 mg を供試魚の腹腔内に接種した。2 週間後、末梢血および頭腎リンパ球の細胞障害性について至適条件下で調べた。

【結果】末梢血および頭腎リンパ球の細胞障害性測定の至適反応温度および時間は、いずれのリンパ球でも 20℃および 6 時間であった。また、リンパ球と標的細胞の至適混合比率は、末梢血および頭腎リンパ球でそれぞれ 10:1 および 20:1 であった。FKC を腹腔内接種後、リンパ球の細胞障害性を至適条件下で測定したところ、末梢血リンパ球で上昇傾向を示し、頭腎リンパ球で有意に高い値となった。したがって、本試験法は免疫学的健康診断およびワクチンの効果判定の評価法の一つとして応用できると考えられる。

1 3 ヒラメに対する植物乳酸菌 *Lactobacillus plantarum* の免疫賦活効果

○近藤裕子・河原栄二郎（福山大生命工）

【目的】 乳酸菌は、乳を発酵させる「動物乳酸菌」と植物質を発酵させる「植物乳酸菌」とに大別される。特に、植物乳酸菌は好塩性で、またブドウ糖、果糖、ショ糖、麦芽糖など多様な多糖類を利用することができるため、他の微生物と競合する過酷な環境下でも生存できる乳酸菌として注目されている。近年、プロバイオティクス効果のある乳酸菌は、健全な養殖魚育成のための免疫増強剤としても期待されている。そこで、本研究ではヒラメの非特異免疫機能に及ぼす乳酸菌 *Lactobacillus plantarum* の効果について検討した。

【方法】 供試魚には体重約 44 g のヒラメを 20℃ で飼育して用いた。*L. plantarum* は 37℃ で 48 時間培養後、滅菌生理食塩水で 1.0×10^{10} CFU/ml となるように生菌懸濁液と 1% ホルマリンで不活化したホルマリン不活化菌体（FKC）懸濁液を調製した。供試魚 1 検体当たりそれぞれの懸濁液 0.5 ml を毎日強制経口投与した。対照区には滅菌生理食塩水を投与した。投与 1 および 2 週後に、頭腎および腸管白血球の殺菌活性と食食能はザイモサンを用いた NBT 還元法で、血清の溶血補体活性はウサギ赤血球を用いて、さらに後腎および血清のリゾチーム活性はマイクロコッカス菌体を用いて測定した。

【結果】 投与 1 週後では、頭腎および腸管白血球の食食率は生菌区および FKC 区で有意に高い値となった。また、頭腎および腸管白血球の殺菌活性と血清の溶血補体活性は FKC 区で有意に高い値となった。投与 2 週後では、腸管白血球の殺菌活性は生菌区および FKC 区で高くなる傾向を示し、腸管白血球の食食率および後腎のリゾチーム活性は生菌区で高くなる傾向を示した。血清のリゾチーム活性では、いずれの区の間でも有意な差異は認められなかった。したがって、*L. plantarum* の生菌および FKC を経口投与すると、ヒラメの非特異免疫機能、とくに白血球の殺菌活性と食食能は増強すると考えられる。

1 4 ヒラメのエドワジェラ症に対するワクチンと免疫賦活剤の併用効果

○旗手友紀・河原栄二郎（福山大生命工）

【目的】 ヒラメのエドワジェラ症対策として、ワクチン開発が期待されている。これまでに、本症原因菌 *Edwardsiella tarda* の粗リポ多糖(LPS)とホルマリン不活化菌体に対するヒラメの免疫応答が調べられ、LPS のほうが免疫能を上昇させること、また腹腔内接種よりも経肛門投与のほうが腸管の免疫能を上昇させることが明らかとなっている。しかし、LPS の感染防御効果は不十分で、改良が必要と考えられる。そこで、本研究では免疫賦活剤を経口投与後、アジュバント添加 LPS 経肛門投与し、併用効果について検討した。

【方法】 供試魚には体重約 55 g のヒラメを用いた。*E. tarda* LPS はフェノール水抽出法で粗精製した。供試魚にβ-glucan (マクロガード) および peptidoglycan (AHS-PG アクア) を添加したモイストペレットを与えて 1 週間飼育した。ワクチンは 2 mg/ml の *E. tarda* LPS とアジュバントを等量混合して調製し、0.1 ml を供試魚に経肛門投与した。対照区にはワクチンあるいは免疫賦活剤を単独で投与した。なお、免疫賦活剤単独ではアジュバントだけを経肛門投与した。免疫 2 週後、頭腎白血球の食食能と殺菌活性、血清の溶血補体活性および血清と腎臓のリゾチーム活性を測定した。また、供試魚に 1.7×10^6 CFU の *E. tarda* 生菌を腹腔内接種し、30 日後まで斃死の有無を観察した。

【結果】 頭腎白血球の食食能は併用区が高い傾向を示した。頭腎白血球の殺菌活性は併用区および免疫賦活剤単独区がワクチン単独区よりも高い傾向を示した。血清の溶血補体活性および血清と腎臓のリゾチーム活性は免疫賦活剤単独区が高い傾向を示した。実験的感染では、併用区、ワクチン単独区および免疫賦活剤単独区の生残率はそれぞれ 80.0、66.7 および 0% であった。したがって、免疫賦活剤経口投与後にエドワジェラ症ワクチンを経肛門投与すると、感染防御効果はワクチン単独投与より高まると考えられる。

1 5

ダム湖産アユの個体レベルの系統判別 —奥津湖におけるアユの陸封化の事例—

○谷口順彦¹⁾・野口大毅²⁾・近藤直典¹⁾・近藤正美³⁾

1) 福山大学生命工学部、2) KK 日本総合科学、3) 岡山県魚病指導センター

日本列島には、アユ (*Plecoglossus altivelis*) の自然集団として両側回遊型 (海産アユ) と陸封型 (湖産アユ) の遺伝的 2 型が存在する。天然遡上のない上流部においては増殖や遊漁を目的とした放流種苗を起源とするダム湖産集団が確認されている。ダム湖および上流域の創出資源として期待されるこのような集団の遺伝的由来を把握することは、今後のダム湖産アユ種苗の効果的な利用および遺伝的管理を行う上で重要と考えられる。

本研究では、最近ダム湖流入河川への遡上および受精卵の産着が確認された岡山県の苫田ダム貯水池・奥津湖のアユ標本を用い、マイクロサテライトマーカー座による系統識別を行った。さらに、ユウ度法を採用することにより、個体レベルの系統判別を試みた。

奥津湖流入河川へ遡上した仔魚 (再生産) および奥津湖バックウォーターの産卵場に集まった親魚はいずれも海産アユと判定された。また、種苗放流に用いられた高梁川漁協産人工種苗、揖保川漁協産人工種苗も海産系と判定されたが、鹿児島島の鶴田湖産アユは海産アユと琵琶湖産アユの浸透交雑群と判定された。

1 6

マガキの血中二酸化炭素分圧と温度の関係

○半田岳志・山元憲一 (水産大学校)

[目的] マガキの血中二酸化炭素分圧と温度の関係を明らかにするため、血液の酸塩基平衡について検討した。

[方法] マガキから血液を採取するために、殻体後縁に作成した直径約 2 ミリの穴から閉殻筋へポリエチレン細管を挿入し、殻体背縁部で細管を固定する手術を施した (平均体重 105g、実験水温 12-28°C)。手術後のマガキを海水中へ戻してから約 1 時間後に血液を 1.0ml 採取した。二酸化炭素溶解度を算出するため、血液に乳酸を添加して酸性化した後、二酸化炭素標準ガス (CO₂ 5%) と平衡させて全炭酸含量を測定した。炭酸の解離恒数を算出するため、血液を 5-7 種類の二酸化炭素標準ガス (0.1-15%) と平衡させ、全炭酸含量と pH を測定した。標準ガスの二酸化炭素分圧は、二酸化炭素濃度、大気圧、および飽和水蒸気圧から算出した。温度毎に得られた血液の二酸化炭素溶解度と解離恒数を用いて、血中二酸化炭素分圧を算出した。

[結果] 血液の二酸化炭素溶解度は水温の上昇に伴い減少した。二酸化炭素標準ガスと平衡させた血液の pH は二酸化炭素濃度の上昇に伴い低下し、全炭酸含量は上昇した。水温 20-28°C の炭酸の解離恒数は、二酸化炭素溶解度と異なり、ほぼ同じ値を示した。水温 20-26°C の血液の緩衝価は、他の水温より高い傾向を示した。

アマモ種子発芽における幼芽鞘の機能 —底泥表面認知要因について—

福田富男（順正短大）

【目的】アマモ種子発芽は胚乳から子葉を内包した幼芽鞘が底泥中で伸張することから開始され、幼芽鞘は底泥表面上数 mm で伸張を停止し、その後子葉が伸張を開始することなどを既に報告した。本実験では、幼芽鞘が底泥中から水中に出たことを認知する要因を明らかにする目的で試験を実施した。認知する要因は種々考えられるが、今回は明暗、水中酸素濃度に関して検討した。

【方法】小型ガラス容器、アマモ播種ポット（KK.田中製）、人工海水、海砂を用い、低酸素区、高酸素区、明区、暗区を組み合わせて室内試験区を設定した。明区は直射日光のあたらない通常の室内、暗区は同一場所に黒色座布団を敷き、内外を暗黒に塗ったダンボール製の小箱をかぶせることで作出した。低酸素区は沸騰させた水道水と人工海水の素を用いて作出した。試験は、05年11月～翌3月に2回実施した。幼芽鞘、子葉の本数などを日々観察し、水温はコントロールに設けた容器内で測定した。試験終了時に全ての発芽個体、未発芽個体を取り出し、発芽数、子葉が発現した個体数（子葉化数）を計数した。子葉化した固体は、種子から子葉基底まで、子葉化しなかった固体については、種子から子葉収納部基底までの幼芽鞘長（1-2）を測長した。

【結果と考察】発芽率は高酸素区、低酸素区、明暗区で有意の差は無かった。子葉化率は高酸素区では76～100%、低酸素区は0～6%と明らかに有意の差が認められた。高酸素区における子葉化率は明暗区で有意差は認められなかった。また1-2長は低酸素区の方が有意に長かったが、明暗区による差は認められなかった。これらのことから、幼芽鞘が底泥表面を認知する要因は主に酸素濃度によるものと推定した。しかし、低酸素区は開封時に必ず硫化水素臭があり、この要因も考慮することが今後の課題である。

ブリ類結節症原因菌 *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* の 薬剤感受性およびクローン解析

○古下 学・小川 佳奈・山本 敏郎・芝 恒男（水大校）

【目的】ブリ類の類結節症は、*Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* が引き起こす致死性の高い疫病であり、ここ数年薬剤耐性化が危惧されている。当研究室では、2003～2005年に分離されたブリ類の類結節症原因菌について薬剤感受性試験を行った。また、類結節症原因菌の特徴を明らかにする目的で、原因菌の多様性解析及びテトラサイクリン耐性遺伝子を持つ伝達性プラスミドの解析を行った。

【方法】薬剤感受性は、14種類の抗生物質を用いてMICを測定した。テトラサイクリン（TC）耐性遺伝子は、PCR-RFLPを用いて同定を行った。また、クローン解析としてパルスフィールドゲル電気泳動（PFGE）及びRAPD（random amplified polymorphic DNA）を行った。

【結果】西日本4県から分離された類結節症原因菌62株について、14薬剤の感受性を調べたところ、4株は全薬剤に感受性を示したが、58株は何らかの薬剤に対して耐性を示した。また50株は同じ7剤薬剤耐性パターン（OTC、CP、KM、DSM、FMQ、SMMX、OA）を示した。

クローン解析の目的で、PFGE及びRAPDを行なったところ、PAGE、RAPDとも分離県、薬剤耐性パターンに関わらずほぼ同一パターンを示した。このことから、本研究で分離された株は、同一または非常に近縁なクローンから構成されていることが分かった。89%の類結節症原因菌がOTC耐性を示したことから、TC^r遺伝子の同定を行なった結果、55株中52株は*tetD*、3株は*tetB*を持っていた。接合実験により、*tetD*株はTC^r遺伝子を大腸菌に伝達したことから、*tetD*は伝達性プラスミド上に存在すると考えられた。また、CP、KM、SMMX耐性遺伝子の伝達も確認された。伝達性プラスミドのRFLP、サザンハイブリダイゼーション解析を行なった結果、プラスミドには3種類存在し、非常に類似していることが分かった。一方、*tetB*を持つ3株は、いずれもTC^rを大腸菌に伝達しなかった。

tetD 周辺領域の解析を行うため、構造解析を行った結果、これまで報告されている *P. piscicida* 及び *Citrobacter* sp. E-TA3 株の構造と相同であり、この領域は保存性が高いことが分かった。

ヒラメ新型連鎖球菌症ワクチンの有効性

福田耕平・[○]塚本春香・生部和夫・河村 慶・近藤昌和・高橋幸則（水大校）

【目的】近年、我が国のヒラメ養殖場において、*Streptococcus parauberis* による連鎖球菌症が発生し、大きな被害を及ぼしており、有効なワクチンの開発が求められている。本菌には2種類の血清型が知られていることから、これらを含む連鎖球菌症に対する混合ワクチンの有効性を検討した。

【方法】ワクチン作製株として、血清I型のSp1-1, Sp1-2, Sp1-3, および血清II型のSp2-1, Sp2-2を用いた。各菌株をトリプトソーヤブイヨンに接種し、25°Cで24時間攪拌培養後、ホルマリンを0.3%となるように加えて不活化し、ワクチン液とした(各 1×10^9 cfu/ mL以上)。試験区として、Sp1-1とSp2-1の2株混合ワクチン(1区)、Sp1-2とSp2-2の2株混合ワクチン(2区)、Sp1-3単独のワクチン(3区)、Sp2-1単独のワクチン(4区)およびワクチン未接種区(対照区)を設けた。各区のヒラメ20尾にワクチンを0.1mLずつ筋肉内接種し、21日後に攻撃を行った。なお、攻撃には、ワクチン作製で使用した株とは異なるものを用いた(血清I型Sp1-4, 血清II型Sp2-3)。

【結果および考察】Sp1-4で攻撃したところ、攻撃22日後における生残率は、1区が95%、2区が90%であったのに対し、対照区では15%となり、いずれのワクチン区においても有意な差が認められた($P < 0.01$)。また、Sp2-3で攻撃した場合の生残率は、1区、2区ともに100%であったのに対し、対照区は40%となり有意な差が認められた($P < 0.01$)。しかし、単独ワクチン区(3, 4区)の生残率は、対照区と比べて有意な差が認められなかった。以上の結果より、本症に対して効果的なワクチンを作製するには、異なる血清型の菌株を混合する必要があると思われる。

20

瀬戸内海産メバル属2種における

カイアシ類 *Taeniocanthus sebastichthydis* の寄生

[○] 鯨崎賢三・坂井陽一・海野徹也・長澤和也（広島大院生物圏科）

【目的】従来1種とされていたメバルは最近、アカメバル(*Sebastes inermis*)、クロメバル(*S. ventricosus*)、シロメバル(*S. cheni*)の3種に分類された。これらメバル属魚類は水産上重要な資源であるにもかかわらず、その生態学的知見は極めて乏しい。一方、宿主の生態解明に寄生虫を生物指標として利用できることが知られ、それには寄生虫の生態学的知見を得る必要がある。本研究は、広島県倉橋島地先の瀬戸内海で同所的に生息するアカメバルとクロメバルの詳細な生態を明らかにするため、両種に寄生するカイアシ類の1種 *Taeniocanthus sebastichthydis* の感染状況を調べた。

【材料と方法】2008年6月～10月に倉橋島において、アカメバルとクロメバルを潜水により生息場所を記録した後、捕獲した。それらは個体ごとに袋に入れ氷蔵し、研究室に運び *T. sebastichthydis* の個体数と寄生部位を記録した。また得られた個体の発育段階を調べた。

【結果と考察】アカメバルとクロメバルでは採集場所には違いが見られた。クロメバルは岩の隙間に多く観察されたが、アカメバルは岩の周辺や藻場に多かった。鰓と鰓蓋内面に寄生する *T. sebastichthydis* の寄生率はクロメバルで高かったが(90.7%)、アカメバルでは著しく低かった(3.6%)。またクロメバルではコペポディド幼体と成体が多数寄生していたが、アカメバルでは成体が少数寄生していたのみであった。クロメバルではコペポディド幼体は鰓弁に寄生し、成体は鰓蓋内面に寄生していた。これらのことから、クロメバルはアカメバルよりも本寄生虫の好適な宿主と考えられ、*T. sebastichthydis* は成長に伴って寄生部位を変えることが示唆された。この成長に伴う移動は *T. sebastichthydis* の生残戦略とも関わっている可能性がある。

2 1

瀬戸内海産メバル属3種の鰓に寄生する ミクロコチレ属単生類の形態と分類

○神尾祐輔・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）

【目的】メバル属魚類は北海道南部から九州の沿岸部に広く分布しており、食用また釣りの対象として重要な魚種である。従来、メバルはその形態や色彩から3型に分けられていたが、今年になり独立した3種（アカメバル、クロメバル、シロメバル）に分類された。そのため、メバルとされていた種が存在しなくなり、メバル属3種の寄生虫相の解明が新たな課題となっている。また、メバル属魚類の鰓に寄生するミクロコチレ *Microcotyle* 属単生類は、瀬戸内海から *M. sebastisci* と *M. caudata* の2種が報告されており、精巣数と卵サイズにより同定されている。本研究では、これら単生類2種が報告されている地点よりメバル属3種から単生類を採集し、その形態を観察して同定することを目的とした。

【方法】メバル属3種の採集は広島県下蒲刈島、兵庫県垂水港、愛媛県三津浜港の3地点にて行った。材料魚を釣りで採集し、生魚のまま研究室まで持ち帰った。解剖して取り出した単生類を染色標本にして計測や形態観察を行った。

【結果・考察】一対の口吸盤、腸の分岐、多数の精巣、卵の形状、把握器数、後端部の形状などから採集した単生類は *Microcotyle* 属と同定した。メバル属3種に寄生していた本属単生類には、精巣数が8~20個の *M. sebastisci* に該当する個体と精巣数が20~27個の *M. caudata* に該当する個体が3地点で見られた。また、メバル属3種いずれからも両種に該当する個体が得られた。しかし、両種を識別する形質とされている卵サイズには既報の数値に当てはまらない個体が多かった。従って、これまで両種を分ける際に用いられた分類形質に関して、その変異が個体あるいは種差によるものなのかを今後検討する必要がある。

2 2

The mysterious *Colobomatus* spp. (Copepoda: Philichthyidae) parasitic in Japanese sparid fish

○Ione Madinabeitia, Tetsuya Umino, and Kazuya Nagasawa
(Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University)

【Background】: Philichthyid copepods inhabit subcutaneous spaces associated with the sensory canals of the lateral line and skull bones of marine actinopterygian fishes. Of 56 *Colobomatus* spp. only 4 have been reported from Japanese waters in the 1960s. Fukui (1965) described for the first time *C. mylionus* from the head of a black sea bream *Acanthopagrus schlegelii schlegelii*. Byrnes and Cressey (1986), and West (1992) redescribed the same species from Australian sparids. Since Fukui's original description, *C. mylionus* has remained a mystery for Japanese parasitologists. However, 43 years later *C. mylionus* was discovered again from the cephalic cavities of black sea bream collected from Hiroshima Bay.

【Objective】: To date, information regarding the biology of parasites belonging to the genus *Colobomatus* is scarce. Therefore, the present study is intended to provide new information on the microhabitat, possible infection routes and life cycle of this copepod.

【Results and Discussion】: The female of *C. mylionus* is redescribed and the male is described for first time from black sea bream in Japan. Morphological comparisons between the Japanese and Australian *C. mylionus* reveal these two species are different. Hence, we propose to separate both species by renaming the Australian species and maintaining the original name *C. mylionus* Fukui for the Japanese one. Females are parasitic only in the skull cavities, while males also infect the lateral line scales. Furthermore, we describe for the first time an undescribed *Colobomatus* sp. parasitic in the head of red sea bream *Pagrus major* from Hiroshima Bay.

2 3 Seasonal occurrence, growth and maturation of *Eudiplozoon nipponicum* (Monogenea), a gill parasite of silver crucian carp (*Carassius auratus langsdorfii*) in the Kurose River, Hiroshima, Japan

○Su Myat, Tetsuya Umino, and Kazuya Nagasawa
(Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University)

[Object] The monogenean *Eudiplozoon nipponicum*, called ‘Futago-mushi’, is a gill parasite of cyprinids, including crucian carps (*Carassius* spp.) and common carp (*Cyprinus carpio*) in Japan. Three types (diploid, triploid and tetraploid) of ploidy are found in silver crucian carp (*Carassius auratus langsdorfii*). This monogenean is known to cause anemia in the infected host. Little information, however, is available on the biology of *E. nipponicum* and its effects on both diploid and triploid crucian carps. The present work was conducted to examine the seasonal occurrence, growth and maturation of *E. nipponicum* on diploid and triploid silver crucian carp in the Kurose River, Hiroshima, Japan.

[Materials and Methods] Fish were sampled in the Kurose River, Higashi-Hiroshima, Hiroshima, from May 2007 to October 2008. The worms were measured for total length (mm) and differentiated by the developmental stages of the ovary: early developmental stage (diporpa); immature stage; mature stage; gravid stage; and resting stage.

[Results and Discussion] Seasonal occurrence of *E. nipponicum* on silver crucian carp is high in spring and summer but low in winter. Triploid fish were more abundantly collected throughout the study period. Overall prevalence and mean abundance of infection in triploid fish were significantly lower than those in diploid fish (two way-ANOVA, $P < 0.05$). Large-sized adults (8-10mm) were observed in spring and early summer, and diporpa were abundant from May to July, suggesting that new recruitment occurs from mid-spring to mid-summer and the worms die by early summer. In the newly recruited parasite population, the worms were gravid from mid-summer to early fall but had the resting ovary during fall and winter. They began spawning again next spring. The life span of the parasite is very likely one year.

2 4 外来魚テラピアの鰓に寄生する単生類の形態と同定

○福重聖子（広大院生物圏科）・山本 淳（鹿児島大学）・長澤和也（広大院生物圏科）

【背景・目的】近年、外来魚に関して生息域の拡大や在来魚への捕食圧といった問題が注目され、多くの研究が行われている。しかし、外来魚とともに持ち込まれる魚病細菌や寄生虫を研究した例はほとんどなく、極めて限られた知見しかない。本研究では、1950年代に食用目的でわが国に移殖されたテラピア類を研究対象とし、鰓に寄生する単生類の形態に基づいて同定を行った。

【材料・方法】2008年9月に鹿児島県指宿市の湊川において、釣りによってテラピア（*Oreochromis* sp.）を採集した。これを生かしたまま研究室に運び、顕微鏡下で鰓上の単生類の有無を調べた。単生類が見出された場合には、採取して圧平・染色標本とした後、形態観察を行った。

【結果・考察】得られた単生類は、1個の交接器、2対の鉤、1個の連結桿、7対の周辺小鉤を有していた。交接器は非常に大きく、細く湾曲した交接管を持っていた。2対の鉤はほぼ同形同大の腹側鉤と背側鉤に分かれ、先端は短く尖っていた。連結桿も腹側・背側に分かれ、腹側連結桿はU型で先端は丸く、背側連結桿はX型で分岐部は広く丸みを帯び付属部と長さがほぼ同じであった。これらの形態学的特徴により、採集された単生類は *Cichlidogyrus scleosus* に同定された。本寄生虫はシクリッド科魚類に対して高い宿主特異性を持ち、テラピア類の原産地であるアフリカにおいて多くの報告がある。日本において過去に *Cichlidogyrus* 属単生類に関する報告はなく、*Cichlidogyrus scleosus* はテラピア類の移殖とともにわが国に持ち込まれたと考えられる。本報告は本種の日本初記録である。

2 5 外来魚ブルーギルにおけるカイアシ類ヤマトニセエラジラミの寄生部位

○遠部 碧（広大生物生産）・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）

【目的】ヤマトニセエラジラミ *Neoergasilus japonicus* Harada, 1930 は淡水魚の寄生虫である。原産は東アジアであるが、近年多くの国に生息地を広げており、ヨーロッパでは外来種として問題視されている。しかし、生態学的知見は極めて限られ、寄生部位に関する詳細な研究はない。本研究では、ヤマトニセエラジラミの宿主として外来魚のブルーギル *Lepomis macrochirus* を用い、本寄生虫の詳細な寄生部位を調べ、その特徴を明らかにした。

【材料と方法】2008年7月から10月にかけて、広島大学内のブドウ池（広島県東広島市）においてブルーギル246尾を釣りにより採集し、10%ホルマリンで固定した。研究室においてブルーギルの全長を測定し、実体顕微鏡下で体表と鰭に寄生するヤマトニセエラジラミの個体数と寄生部位を調べた。また、背鰭を棘条部と軟条部に分け、さらにそれぞれ4区画（前方基部、前方先端部、後方基部、後方先端部）に分けた。また、尻鰭も同様に棘条部と軟条部に分け、軟条部のみ4区画（前方基部、前方先端部、後方基部、後方先端部）に分け、各区画における寄生状況を比較した。

【結果と考察】ヤマトニセエラジラミは背鰭に最も多く寄生し（58%）、次に尻鰭（23%）に多かった。背鰭と尻鰭では、ともに軟条部の後方基部に寄生が集中していた。また背鰭に寄生する個体数が多いほど、背鰭軟条部の後方基部に寄生する個体が減少する傾向があった。これらにより、背鰭軟条部の後方基部は本寄生虫にとって好適部位であるものの、寄生数が増加するとともに他の部位における寄生数が増加することが明らかになった。

2 6 黒瀬川産カワムツの寄生虫：感染状況の地域的変異とその要因

○佐藤秀樹（広大生物生産）・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）

【目的】魚類寄生虫の個体数は、宿主や環境、寄生虫の生活環など様々な要因によって規定されている。本研究では、黒瀬川水系の9地点においてカワムツ *Zacco temminckii* を採集し、腸内寄生虫の感染状況の差異を調べ、それを決定する要因を寄生虫と中間宿主の生態に注目して考察する。これによって寄生虫が好む環境を知り、寄生虫の防除に関する情報を得ることを目的とする。

【材料と方法】2008年9月に黒瀬川水系の上・中流域の9地点において投網、押し網によりカワムツを採集した。これを生かしたまま研究室に輸送した後、解剖して腸に寄生するハス鉤頭虫 *Acanthocephalus opsariichthydis* Yamaguti, 1935 とカマラヌス線虫 *Camallanus cotti* Fujita, 1927 の感染状況を調べた。また、水質・水流・水生植物量・落葉量といった環境項目に点数をつけ、これにより感染状況の違いを決定する要因を検討した。感染状況を示す用語として、寄生率（標本における被寄生魚の出現頻度）と相対寄生数（標本1尾当たりの寄生虫の平均個体数）を用いた。

【結果と考察】ハス鉤頭虫は5地点から見つかった。内4地点では30%前後の寄生率であったが、1地点では約80%となった。またカマラヌス線虫は限られた地域内の4地点から見つかり、寄生率は5~56%であった。ハス鉤頭虫には中間宿主として等脚類ミズムシが必要であり点数化した環境項目に基づくと、ハス鉤頭虫の分布は水草の量によって規定される傾向がみられた。またカマラヌス線虫については環境項目に顕著な傾向はなかったが、分布が確認された4地点はいずれも狭い地域内にあったため、この地域内にのみ共通する条件がカマラヌス線虫の分布を規定していると考えられる。

27

ウナギの寄生虫－Ⅱ. 汽水域と淡水域間における寄生虫の出現比較

○片平浩孝・水野晃秀・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）

【目的】寄生虫の存在は宿主の回遊や食性を反映しているため、「生きた標識」として宿主の系群識別や分布・回遊等の研究に利用することができる。本研究では、近年その存在が示されたウナギ *Anguilla japonica* の3生態型（川ウナギ、河口ウナギ、海ウナギ）の識別に寄生虫を活用できるか検討することを目的として、寄生虫相調査を行った。

【方法】2008年4月27日～10月4日の期間に、愛媛県愛南町の御荘湾と流入河川の蓮乗寺川においてウナギを毎月採集した。採集したウナギを生きたまま研究室に持ち帰り、実体顕微鏡下で体表、鰓、筋肉、鰓、消化管における寄生虫の有無を調べた。

【結果と考察】84尾のウナギからミクソゾア類2種、吸虫類7種、単生類3種、糸虫類4種、線虫類3種、鉤頭虫類3種、カイアシ類1種を採集した。これらのうち7種の寄生虫について、御荘湾で採集したウナギと河川で採集したウナギにおける出現に違いが認められ (χ^2 -test、各 $p < 0.05$)、ウナギは生息場所によって異なる寄生虫の寄生を受けていると判断された。この寄生虫の差異はウナギ3生態型を識別するための標識として利用できる可能性がある。今後は、寄生虫の生物標識としての可能性を引き続き検討することに加え、寄生虫の出現を耳石のSr/Ca分析と照らし合わせることで、ウナギ3生態型の分布・回遊を寄生虫の視点から明らかにしていく予定である。

28 外来魚カムルチーの鰓に見出されたイカリムシ科カイアシ類の形態と同定

○佐伯 悠・海野徹也・長澤和也（広大院生物圏科）

【背景と目的】カムルチーは1923～1924年頃に朝鮮から奈良県に移入され、その後、各地に放流された。わが国で本種の寄生虫を研究した例は少なく、知見は極めて限られている。本研究では、広島県黒瀬川産カムルチーの鰓から採取されたカイアシ類の形態を観察して、その分類学的位置に関する検討を行った。

【材料と方法】2007年8月に広島県東広島市の黒瀬川でカムルチーを釣りによって採集した。これを生かしたまま研究室に運び、寄生虫検査に供した。カイアシ類が見られた場合には70%エタノールで固定し、形態観察を行った。

【結果と考察】得られた標本は、第2胸節から第4胸節までが融合して円筒形の胴部を形成し、3節から成る腹部のうち末端の肛門節が他の2節を合わせた以上の長さを有し、肛門節と尾肢が明瞭に分けられる等の形態学的特徴を有していることから、イカリムシ科の1種、ヒメイカリムシ *Lamproglena chinensis* Yü, 1937 と同定された。わが国では1939年に京都府の木津川産カムルチーの鰓から同属の *L. ophiocephali* が新種として記載されている。この種と本研究で同定されたヒメイカリムシの形態を比較したところ、両者に顕著な差異はなく、*L. ophiocephali* はヒメイカリムシのシノニムであると考えられた。ヒメイカリムシ属の他種に関する報告がわが国にはなく、宿主のカムルチーが外来魚であることから、ヒメイカリムシはカムルチーとともに朝鮮から移入されたと考えられる。広島県からは初記録である。

瀬戸内海沿岸に生息する2種のカシパン類における ハナゴウナ科貝類の寄生状況

○松田春菜・長澤和也（広大院生物圏科）

【目的】 ハナゴウナ科に属する貝類は棘皮動物に特異的に寄生することが知られている。これまで我々は、山口県東部の瀬戸内沿岸において、ウニ類の一種ハスノハカシパンがハナゴウナ科のトクナガヤドリニナの寄生を受けているのを確認してきた。しかし2008年7月、同所に生息するヨツアナカシパンにも寄生を受けた個体がいるのを発見した。そこで、カシパン類の定量的な採集を行い、両種におけるハナゴウナ科貝類の寄生状況を調べ、それぞれに寄生する種の殻形を比較検討したので報告する。

【方法】 調査海域におけるヨツアナカシパンは分布密度が低いことから、その生息が確認できた場所を基点として海岸線と平行に10mのトランセクトラインを設置した。ラインと平行に鋤簾を3回曳き、それぞれ1m毎に採集されたカシパン類の個体数および貝類の寄生数を記録した。同様の調査を10点で行った。また、貝殻の外部形態を走査型電子顕微鏡を用いて観察した。

【結果】 ヨツアナカシパンについては、採集された14個体のうち12個体がハナゴウナ科貝類の寄生を受けており（寄生率85.7%）、カシパン1個体あたりの寄生数は1~10（平均4.4）であった。一方、ハスノハカシパンについては、278個体のうちわずか4個体が寄生を受けており（寄生率1.4%）、寄生数は1であった。それぞれのカシパンに寄生する巻貝の殻形はよく似ているが、ヨツアナカシパンに寄生する個体はハスノハカシパンに寄生する個体に比べて殻高が大きく、これまでハスノハカシパン上で確認されていた個体とは明らかにサイズが異なっていた。これらは別種であると考えられ、ここではハスノハカシパンに寄生する種をトクナガヤドリニナ *Hypermastus tokunagai*、ヨツアナカシパンに寄生する個体を *Hypermastus* sp.とした。今後、両者の詳しい形態分類学的な検討が必要である。

30 周防灘における光環境、濁度、クロロフィル a の季節・海域変動と アサリ生産との関連

○宮下幸久¹・井関和夫¹・湯川翔太¹・小池一彦¹・手塚尚明²・浜口昌巳²
(¹ 広大院生物圏科学・² 瀬戸内水研)

近年、アサリ生産量の急減が報告されている周防灘の低次生態系の特徴を把握し、アサリ生産との関連性を検討するため、2007年5月から11月にかけてほぼ毎月、周防灘全域の海洋調査を行い、光環境、濁度及びクロロフィル a（以下、Chl.a）の分布を調べた。その結果、海底高濁度層が灘全体で確認され、特に灘南西部の浅海域（水深10m程度）でその発達が顕著であった。これらの浅海域を含めて、灘西部の水深20m以浅の海域では、一般に表層から海底まで全水柱が有光層となっていた。Chl.a濃度も同様に、沖合域と比較して浅海域の方が高く、鉛直混合の始まる10月に観測期間中の最大値（平均濃度で）を示し、時期的にはアサリ秋季産卵期の数週間前に相当していた。Chl.aのサイズ組成は、一般に表層（0-5m）ではアサリ浮遊幼生が摂食できる8μm以下の小型粒子の割合が多く、底層（海底直上2m及び0.5m）ではアサリの稚貝及び成貝が摂食可能な2μm以上の粒子の割合が多く、特に20μm以上の濃度、割合共に顕著に高くなっていた。これらのことから、周防灘のアサリ生産は、植物プランクトンの周年サイクルや懸濁粒子のサイズ組成、光環境及び海底高濁度層の発達などとリンクしていることが明らかとなった。

3 1

周防灘における基礎生産の季節・海域変動および年代間比較

○湯川翔太¹・早野智子¹・井関和夫¹・宮下幸久¹・手塚尚明²・浜口昌巳²
(¹ 広大院生物圏科学・² 瀬戸内水研)

周防灘は瀬戸内海の干潟の60%を有し、我が国有数のアサリ漁場として利用されてきた。しかし近年、アサリの漁獲量は激減し、その減少要因の解明と資源回復が急務となっている。減少要因としては、埋め立て等の沿岸開発による干潟の減少、過剰漁獲、外敵生物の食害など様々な要因が指摘されている。ここでは、「海域の生産力低下」の可能性を評価するため、周防灘の基礎生産量を実測し、過去のデータとの比較を行った。本研究は2007年5～11月に6回の乗船調査を実施し、周防灘西部海域の灘中央部(St.18)と中津干潟の周辺浅海域(St.20)において、C-13現場吊下法により表層から海底直上0.5mまでの基礎生産量を実測した。その結果、有(真)光層はSt.18では水深20～25mまで(海底上5～10m程度)であるのに対して、St.20では一般に海底までとなっていた。St.20の基礎生産量(平均で $0.62\text{gCm}^{-2}\text{day}^{-1}$)はSt.18($0.42\text{gCm}^{-2}\text{day}^{-1}$)より1.48倍ほど大きく、その原因として山国川と海底からの栄養塩供給などや、全水柱で光合成が行われていることが考えられた。また、過去の基礎生産量の実測数が少なく、手法の違いなどもあるが、アサリ漁獲量のピーク時に近い1983年と激減下にある近年の基礎生産量を比較した結果、同程度か現在の方がむしろ高めの傾向であった。

3 2 山国川から豊前海への栄養塩及び懸濁物質負荷とアサリ生産への影響

○田中聡美¹・斎藤美篤¹・稲村寿里¹・井関和夫²・手塚尚明²・浜口昌巳³
(¹ 広大院生物生産・² 広大院生物圏科学・³ 瀬戸内水研)

国内アサリ生産量は昭和60年頃から減少し、我が国有数のアサリ漁場である周防灘の干潟・浅海域では、ピーク時に4万トンあった年間アサリ生産量が近年では数百トンにまで減少している。本研究では、周防灘に流入する山国川由来の栄養塩、懸濁物の負荷特性とこれらの負荷量がアサリの生物生産に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。そこで、2005年6月から2008年3月までの約3年間に、毎月2回の頻度で、山国川下流域で採水を行い、硝酸塩、リン酸塩、ケイ酸塩などの栄養塩類とChl.a、POC・PON、BSiの分析を行った。その結果硝酸塩は $2.03\text{--}73.02\mu\text{M}$ の間で推移し、変動幅が大きく、梅雨、台風などの影響をよく反映していた。ケイ酸塩は $107.1\text{--}482.5\mu\text{M}$ の間で推移し大きな変動は見られなかった。Chl.aは $0.58\text{--}25.8\mu\text{g/L}$ の間で変動し、多量降雨時に濃度低下が見られたが、それらを除くと夏に高く冬に低い傾向であった。さらに、河川経由の栄養塩負荷量が基礎生産に利用され、その一部がアサリ生産に利用されることとしてアサリの潜在的な最大生産量を推定した結果、その推定値は最近の漁獲量(数百トン)よりは明らかに大きかったが、ピーク時の漁獲量(4万トン)よりは少なかった。これらのことから、アサリ生産にとって、河川経由の栄養塩負荷の重要性が明らかになるとともに、底泥や沖合底層からの栄養塩供給なども重要であることが示唆された。

3 3

周防灘西部海域における沈降粒子フラックスと粒子組成に関する研究

○加藤光子¹・井関和夫²・小池一彦²
(¹広大生物生産・²広大院生物圏科学)

海洋表層から底層への生物粒子の沈降は、表層生態系にとっては有機物の損失であるが、海底に生息するベントスにとっては餌としての有機物の獲得に他ならない。本研究では、夏季成層期の周防灘における表層から底層への物質輸送機構を明らかにすることを目的として、2008年7月に、周防灘西部海域の中央部(St.18)と大分県中津干潟周辺の浅海域(St.20)の2観測点で、セディメントトラップの短期係留実験を行い沈降粒子を捕集した。沈降粒子は、Nitex ネットでのサイズ分け(<20, 20-200, 200-500, 500 μ m<)後に適宜分割し、光学及び走査型電顕を用いた検鏡や元素分析計による有機炭素・窒素の分析に供した。その結果、粒子フラックスは、St.18の方がSt.20より大きく、動物プランクトンの糞粒などの大型サイズの割合が大きかった。また、St.18はSt.20と較べて珪藻類が多く、一方St.20は渦鞭毛藻や2 μ m以下のピコプランクトンが多かった。また、St.18はSt.20より藻食性のコペポダが多く、St.20は肉食性の矢虫などが目立っていた。これらのことから、植物プランクトンや動物プランクトンの種組成の違いが、両観測点の沈降粒子フラックスに顕著な影響を及ぼしていることが明らかとなった。

3 4

密度流拡散装置による閉鎖性水域の水質改善効果

大塚耕司・中谷直樹(大坂府立大学)・大内一之((株)大内海洋コンサルタント)・
粟島裕治((株)IHI マリンユナイテッド)・山磨敏夫・
○福田賢一(ナカシマプロペラ(株))

目的： 閉鎖性水域では外部との水交換が行われにくいため、その水域は滞留時間が長い特徴がある。さらに夏季、温度成層および密度成層した閉鎖性水域は鉛直方向の水循環が起きにくい特徴をも持っている。その結果、表層では富栄養化に伴う赤潮などのプランクトン異常増殖、そして底層では有機堆積物がバクテリアに分解されることにより起こる貧酸素水塊の発生が問題になっている。この問題を解決する一つ的手段としては水を攪拌することが良いと考えられている。そこで、ナカシマプロペラ(株)は、それらの問題の対応策として高効率に水域攪拌できる装置「密度流拡散装置」を1997年に閉鎖性水域である五ヶ所湾の迫間浦に設置した。この装置は表層と低層から取水した水を水深約3mで強制混合して吐出させ、密度流を利用して、広範囲に流動を持たせることができる。本研究では本装置周辺付近でどのように水環境が変化したかを調べた。

方法： 密度流拡散装置の効果を調べるために装置稼動10年後の水質、底質、海藻生育環境調査(2006年実施)を実験区(迫間浦、五ヶ所湾)と対照区(下津浦、五ヶ所湾)で行い、結果を比較した。更に装置による迫間浦の水環境への影響を文献等、技術資料を基に総合的に検討した。

結果： 海底基質は対照区ではほぼ全域で泥質であったが、実験区では湾口に近く水深の深いエリアと装置直下を除いて砂礫質であった。夏季の坪狩り調査では実験区が対照区に比べて海藻平均現存量が16倍以上と高い値を示した。アサリ集荷量が装置稼動後増加した。装置稼動中では表層水温が装置の表層取水により装置停止時と比較して約2 $^{\circ}$ C低下し、さらに水温躍層の緩和が観測された。貧酸素水塊(3mg/L)の規模が装置停止時と比較して減少した。総合的に判断して、密度流拡散装置は水質改善を促進させる装置であることが示唆された。また本装置は底生生物に良い生育環境を提供していることが確認できた。

35

マガキ漁場付近の海水中ノロウイルスの鉛直出現特性

○松山幸彦・龍尾博美・神山孝史（水研セ瀬水研）・長副 聡（水研セ西水研）

【目的】近年ノロウイルス（以下 NoV）による貝類漁場の汚染リスクが拡大して食品衛生上の問題を引き起こしている。演者らは限外ろ過法と RT-LAMP 法を組み合わせる方法により、1L 以内の海水中から微量存在する NoV を直接、高感度、迅速に検出する手法を既に報告した。この手法に基づき、NoV の流行期にマガキ漁場付近で海水中 NoV の鉛直出現特性について調査を行ったので報告する。

【方法】海水試料は西日本の A 海域（下水処理場に隣接した河口域）で行い、海水試料を 0, 2, 5, 10m より採水した（採水地点の水深は 11~13m）。NoV の大半が存在する 1 μ m 以下の画分を検出のための試料とした。前処理法は検出感度を大幅に改善した既報のプロトコルにより処理を行った。NoV 由来の Total RNA の抽出はキアゲン社製のキットを、NoV の検出は栄研化学社製の RT-LAMP 法によるノロウイルス検出キット（GI および GII）を活用した。

【結果】A 海域で 2008 年 2 月に採取した試料を解析した。採取地点は沿岸部の 3 定点で、冬季の鉛直混合期のために水温躍層は認められなかったが、都市排水の影響で塩分は常に表層で低く、冬季にも拘わらず塩分成層が形成されていた。NoV は 0m では 0.25~0.5L の処理量で十分検出されるが、2m では 1L でも検出限界に近いレベルとなり、5m および 10m では全く検出されなかった。また海底泥から NoV を検出することもできなかった。NoV は少なくとも調査した時点では A 海域沿岸のマガキ漁場付近では表層に局在し、5m 以深では検出限界以下の密度でしか存在しない。このことは、表層付近のマガキが NoV による汚染を受けやすいことを示しており、深吊りによって NoV 密度の高い 0~2m の表層水に養殖マガキが曝されない工夫を施すことで、汚染リスクを有意に低下させることが期待される。

36

活魚運搬車による有毒有害プランクトン的人為的輸送

○松山幸彦・西谷 豪・長井 敏（水研セ瀬水研）

【目的】有毒プランクトン的人為的拡大については船舶のバラスト水を介した国境を越えた移送が良く知られている。国内に目を転じると、水産生物の移送による人為的移送が懸念されているが、具体的な調査はほとんど行われていない。本研究では活魚運搬車に伴う有害有毒プランクトン移送の実態について調査を行ったので報告する。

【方法】調査は西日本の A 海域に隣接する 1 中央卸売市場において実施した。西日本各地から出荷用の活魚輸送車が到着し、競りのために荷受け業者に引き渡される際に、輸送に用いられた海水 2~5L を事業者の了承の上で採取し、直ちに研究室に持ち帰った。調査は 2006 年 8 月、11 月、2007 年 1 月、6 月、8 月、10 月の計 6 回実施した。採取した海水の有毒微細藻等の有無について顕微鏡下で検鏡・計数した。

【結果】全 38 試料（13 県）のうち、25 試料から植物プランクトンを検出した。植物プランクトンの種類は珪藻 18 種、渦鞭毛藻 22 種、その他 4 種であり、*Chattonella* 属、*Cochlodinium* 属、*Dinophysis* 属及び *Karenia* 属などの有毒有害種も含まれていた。運搬に使用された海水は飼育魚介類の排泄物や粘液でかなり腐敗しているものの、顕微鏡下での有毒有害プランクトンのほとんどが生きた状態で検出された。飼育魚介類を取り上げた後の海水は市場地先の A 海域に未処理のまま放水されていた。活魚運搬車の一泊あたりの入荷台数は把握できていないが、少なくとも調査時は 2~10 トンの活魚運搬車が十数台往来しており、6 回の調査の平均で一日あたり少なくとも 100 トン程度の海水が海域間輸送されている計算となった。1 中央卸売市場は年間 330 日程度運営されているため、年間あたりで少なくとも 3 万トン以上の海水が海域を超えてもたらされていると試算された。活魚運搬車は国内の産地と市場間をネットワーク状に日々往来していることを考えると、活魚運搬車による有毒有害プランクトン的人為的輸送は無視できない規模であると言えよう。