水産研究・教育機構 機関リポジトリ
FRA Japan Fisheries Research and Education Agency Institutional Repository

増養殖研究レター No.1

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産総合研究センター 公開日: 2024-03-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2001153

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

水産総合研究センター 研究開発情報　ISSN 2186-3202

増養殖研究レター

第１号（2011年８月）
（養殖研究レター第８号）

中禅寺湖から遡上するヒメマス

編集　増養殖研究所

独立行政法人
水産総合研究センター

目 次

巻頭言

新生・増養殖研究所について 3

各部紹介

重要養殖魚類の安定生産や育種に関する研究を通じ
養殖業の発展に寄与する －養殖技術部－ 4

持続的な養殖業の発展のための効率的生産技術の開発を目指して
－養殖システム部－ 5

養殖用魚介類や放流用魚介類の病気を防ぐ
－病害防除部－ 6

特定疾病（持続的養殖生産確保法）の確定診断と
原因の不明な病気を診断 －魚病診断・研修センター－ 7

黒潮域における浅海生態系の保全と資源の維持増大をはかり
“儲かる沿岸漁業” をめざす －資源生産部－ 8

アユやウナギなどの水産資源を次世代に継承するために
－内水面研究部－ 9

研究情報

サケ科魚類の包括的資源管理をめざして
－放流魚と天然魚の関係を調べる－ 10

アワビ類の資源回復のために
－人工投石漁場と天然漁場での長期生物相調査－ 11

所の動き

増養殖研究所の東日本大震災への対応
－緊急対応と水産業の復興に向けて－ 12

表紙写真説明

日光庁舎は中禅寺湖のほど近くにあります。庁舎付近を流れる菖蒲清水や地獄川ではベニザケの陸封型であるヒメマスの放流を行っており、産卵期が近づくと、中禅寺湖からヒメマスが遡上してきます。

新生・増養殖研究所について

（所長：飯田貴次）

独立行政法人水産総合研究センター（以下、水研センター）は平成13年4月に独立行政法人となり、この平成23年3月末で10年が過ぎました。水研センターでは5年を一区切りとして研究技術開発を進めています（この5年間を「中期計画期間」と呼んでいます）。今年度からの5年間は第3期目の中期計画期間ということになります。

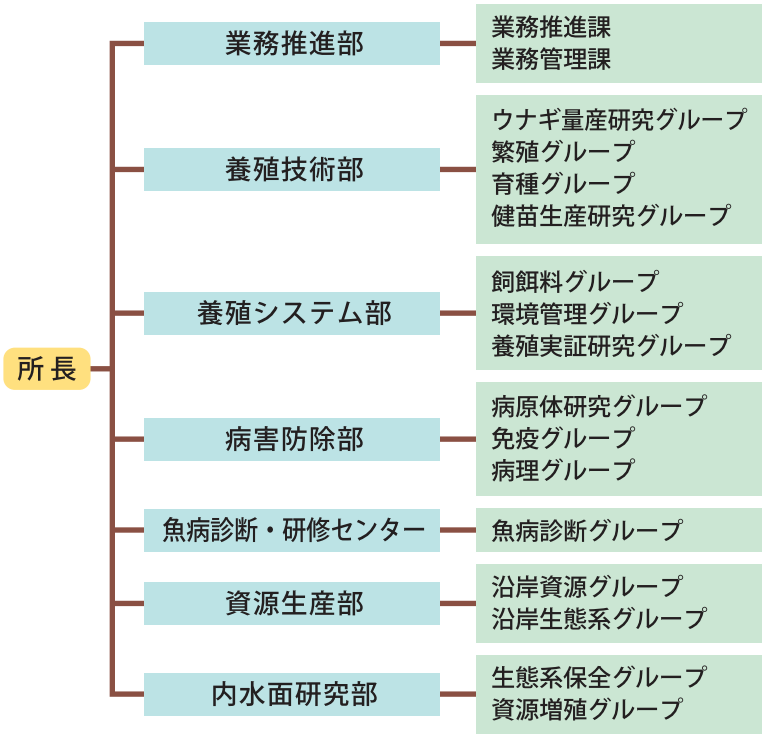
この第3期に水研センターではどのような研究技術開発を目指しているのかは、水研センターのホームページでご確認いただけます（http://www.fra.affrc.go.jp/3rdterm/）。さらに第3期の中期計画をより一層効率的に進めるために組織の一元化・再編成も行いました（こちらも水研センターのホームページをご覧ください http://www.fra.affrc.go.jp/）。

さて、我らが研究所ですが、水研センターの方針に従い改組がありました。これまでの組織に加え、2つの栽培漁業センター（南伊豆、志布志）及び中央水産研究所の浅海増殖部と内水面研究部を統合し、名前も新たに「増養殖研究所」に生まれ変わりました。新しい増養殖研究所は、栃木県日光市から鹿児島県志布志市までの広い地域に9つの庁舎を持ち、1つの事務部門と6つの研究・センター部門からなる大きな研究所となりました（図参照）。

昨年度までの「養殖研究所」では養殖を中心に研究技術開発を進め、ウナギの完全養殖の成功を初めとして多くの成果を挙げてきました。新しい増養殖研究所では、これまでの養殖技術を中心とした基礎的研究と技術開発に加え、黒潮浅海域と内水面における資源の維持増大及び生態系保全に関する研究技術開発も行っていくことになりました。

今回の研究レターは、新たな「増養殖研究レター」としての第1号です（「養殖研究レター」からは通算で第8号となります）。そこで、この第1号では新しい増養殖研究所の各研究部・センターの研究内容について紹介させていただくことにしました。これからも地域への貢献も含めて「水産物の安定供給の確保」と「水産業の健全な発展」に貢献すべく、志も新たに頑張っていきますので、これまで以上に増養殖研究所へのご支援をどうぞよろしくお願いいたします。

増養殖研究所の組織図



重要養殖魚類の安定生産や育種に関する研究を通じ養殖業の発展に寄与する
ー養殖技術部ー

写真１. 種苗生産したウナギレプトセファルス

（養殖技術部長：岩本明雄）

養殖技術部は、ウナギ量産研究、繁殖、健苗生産研究、育種グループの４つのグループ総勢25名の研究者が、三重県の南勢庁舎、玉城庁舎、鹿児島県の志布志庁舎、大分県の上浦庁舎の各庁舎に配属されています。第３期中期計画では、このような研究体制のもとで、関係機関との連携を図りながら、以下のような健全な養殖業の発展に貢献できる基盤技術の開発に取り組んでいきます。

ウナギの種苗量産技術の開発

昨年（2010年）、多数の完全養殖ウナギ（人工ふ化第２世代）が誕生したことが大々的に報道されました。完全養殖が達成されたことによって天然のシラスウナギに依存しない養殖が可能となります。しかし養殖用に必要なシラスウナギは１億尾に達するという膨大な量です。このため、ウナギ量産研究グループでは、人工種苗の量産化技術の開発に取り組みます。そのために、繁殖、健苗生産研究、育種の各グループと連携し、親ウナギの催熟条件の解明と安定的採卵技術の開発、初期減耗要因の解明と防除技術の向上による量産技術の開発、養殖に適した優良品種の作出に向けた親魚の選抜や遺伝子マーカーの開発を実施していきます。また、仔稚魚用の餌の開発などでは、グループの枠を越えて水研センター全体あるいは外部機関とも連携して取り組みます。

繁殖基盤技術の開発

繁殖グループでは魚類をはじめ二枚貝やクルマエビ及びナマコといった無脊椎動物の健全種苗の安定生産技術の開発のため、成熟産卵誘発や人工授精技術の高度化、卵質の評価手法の開発に取り組みます。また、優良系統のコピー防止、遺伝子組換え魚などの自然界への拡散防止や産卵時期の肉質の低下防止のため、魚類の不妊化技術の開発にも取り組む計画です。

ハタ類の健全種苗の量産技術の開発

健苗生産研究グループでは、放流や養殖対象種として要望の高いハタ類を対象として、健苗性の向上や生産コストの低減を目指した種苗量産技術の改良に取り組んでいます。特に、商品価値の低下をもたらす形態異常の防除技術と生産コストの軽減につながる疾病防除技術の開発は急務です。さらに、養殖対象種としての将来性を重視して、これまでの餌料や環境など外的条件の検討に加え育種の考え方の導入を図り、優良形質を備えた品種の作出についても取り組みます。

写真２. 養殖対象魚種として要望の高いマハタ稚魚

優良品種作出技術の開発

育種グループでは、アワビ、アコヤガイのような貝類から淡水魚（サケ・マス類、コイ等）及び海産魚（ヒラメ、トラフグ、ブリ類、ハタ類等）を用いて、遺伝子マーカーを用いた親子判別、種判別及び量的遺伝子座解析、優良な突然変異誘発手法の開発と評価、さらに、遺伝子組換え魚類の作出とそれらをモデルとした安全性評価手法の開発を行っています。これまでにヒラメ連鎖球菌症抵抗性家系の作出、ブリの遺伝子マーカーによる雌雄判別、ヒラメの親子判別遺伝子マーカーによる優良家系の探索及び遺伝子組換え魚をモデルとした生物学的特性の解明や評価マニュアルの作成などの成果を上げています。今後は、さらに別の細菌性疾病の抵抗性を付与したヒラメの家系の作出やブリのハダムシ抵抗性家系の作出、突然変異誘発を利用した優良品種の作出等とともに、海外の遺伝子組換え魚の実用化の動きに対応するための評価マニュアルの作成に取り組む予定です。

増養殖研究レター No.1（2011.8）

持続的な養殖業の発展のための効率的生産技術の開発を目指して
ー養殖システム部ー

（養殖システム部長：横内克巳）

養殖システム部は、飼餌料、環境管理、養殖実証研究の各グループから構成されており、三重県の南勢庁舎及び玉城庁舎、高知県の古満目庁舎、鹿児島県の志布志庁舎に、研究開発職員や契約職員を含めて総勢 37 名が配置されています。第3期中期計画では部内の研究体制を整えて、関係機関との連携協力を図りつつ、より良い養殖生産システムの構築のために以下に示すような課題に取り組んでいきます。

魚粉低減飼料および初期餌料の生産技術の開発

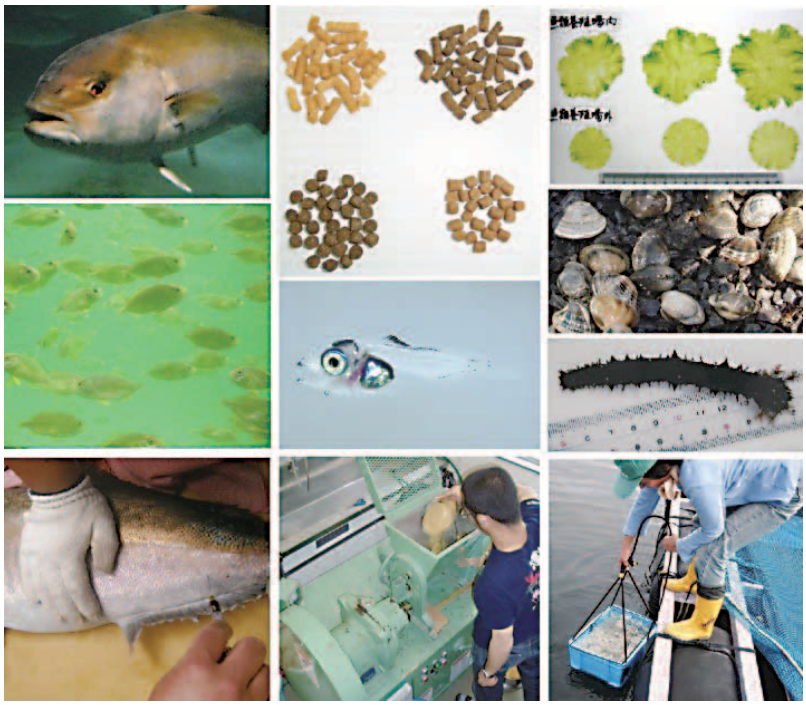
飼餌料グループは、水産生物の栄養代謝機構を解明し、飼餌料の開発並びに飼料及び飼料添加物の効用並びに安全性に関する研究開発を行います。これまでに魚粉を削減し環境への負荷を軽減するため、魚粉を全く配合しないニジマス用無魚粉飼料を開発したほか、マダイ用魚粉削減飼料の利用性や大豆油粕が魚類の生理状態に及ぼす影響とその改善方法を明らかにしました。今期では、クロマグロやウナギの人工初期飼料を開発して初期減耗を低減する技術の開発に取り組みます。また、低コスト・高品質な飼餌料の開発のため、魚粉の含有を半減した海水魚用飼料の栄養価の改善を行い、ブリ類を用いた飼育試験で栄養価の改善効果を評価します。

養殖環境管理技術の開発

環境管理グループは、水産生物の増養殖環境を把握・評価する技術を開発し、複合養殖などにより環境を改善する技術に関する研究開発を行います。これまでに養殖場環境を再現する数値モデルにより算出された適正給餌量を現場養殖場に適用し、底質が改善することを実証するとともに、養殖適地度を簡便に判断できる指標を開発し有効性を検証しました。今期では、養殖漁場における栄養塩動態などの環境をモニタリングするとともに、二枚貝等の無脊椎動物や海藻類を用いた複合養殖の試験を実施し、窒素・リン等 の固定・除去など、環境改善への寄与を評価します。あわせて、効率的・実用的な複合養殖手法を開発するため、飼育方法等を検討します。

ブリ類の健全種苗の量産技術の開発

養殖実証研究グループは、増養殖に係る新規技術の評価及び実証に関する研究開発を行います。第2期中期計画の中で、世界的に重要な養殖対象種であり養殖用種苗の国産化が求められていたカンパチを対象として、通常産卵期5～6月における大量安定採卵をほぼ確立したほか、親魚の成熟を制御することで非産卵期 10～12 月の採卵に成功するとともに、天然種苗と同サイズの種苗を生産する技術を開発しました。今期では主に、カンパチ養殖種苗の大量安定生産を目的に、閉鎖循環型施設を活用した集約的かつ効率的な人工種苗の中間育成技術を開発します。



写真左上から、環境制御中のカンパチ親魚、種苗生産された稚魚、成熟度判定のための採血。中央上から、実験用飼料（大豆油粕、魚粉、市販物）、クロマグロ 14 日齢仔魚、飼料成型。右上から、アオサ、アサリ、ナマコ、ナマコ現場飼育実験。

増養殖研究レター No.1（2011.8）

養殖用魚介類や放流用魚介類の病気を防ぐ
ー病害防除部ー

（病害防除部長：乙竹充）

私たちは、魚病診断・研修センターと連携して、病原体の性状解明、ワクチン開発、大量死亡の原因究明など、全国対応の魚病研究を実施しています。また、国際的な研究活動も行っており、コイヘルペス（KHV）病とマダイイリドウイルス病については、パリに本部がある国際獣疫事務局（OIE）のリファレンスラボラトリーに指定されています。部内には、病原体研究グループ、免疫グループ、病理グループの3グループがあります。これらのグループには、常勤研究職員、ポスドク研究員、研究補助職員等、総勢20数名が所属し、南勢、玉城、上浦の3庁舎で研究を行っています。

病原体の性状解明と、それを利用した病害防除技術の開発

病原体研究グループは、世界的に被害の大きいハタ類等のウイルス性神経壊死症（VNN）とクルマエビ類の急性ウイルス血症（ホワイトスポット病）という、2つの疾病を中心に研究を行っています。各疾病について、親魚から仔稚魚（種苗）への病原体の感染（垂直感染）防止技術を確立するため、親魚選別手法の高度化や配偶子および受精卵の洗浄・消毒方法の改良にも取り組んでいます。また、原因ウイルスのゲノム情報の蓄積と、分子疫学的手法による感染源特定技術の開発を手掛けています。さらに、種苗生産時の病気の発生防止と、種苗の移動や放流等による病原体の拡散防止を図るため、他の機関が保有する親魚や種苗についても、ウイルス等の病原体の検査を行っています。加えて、クルマエビやハタ類の人工種苗に対し、生体防御能を利用した水平感染（種苗から種苗への病原体の感染）の防止技術の開発も進めています。

ワクチン等予防技術の開発と、ワクチン開発支援技術の開発

免疫グループでは、魚類の免疫（生体防御）機構の解明を行っています。これは、免疫機構を利用した防疫の基礎となる研究です。また、そこで得られた成果を用いて水産用ワクチンや健康診断法の開発にも取り組んでいます。中でもグループが特に力を注いでいるのは、緊急に対応が必要な病気（アユの冷水病やマダイのエドワジエラ症）や予防が困難な病気（ブリの細菌性溶血性黄疸やヒラメのエドワジエラ症など）に対するワクチンの開発です。それには、病原体のゲノム情報や免疫機構の活性化手法が役立ちます。また、病原体に感染した魚類の免疫応答を解析することにより、従来のDNAマイクロアレイや抗体マイクロアレイに取って代わる、新たな健康診断法の開発を検討しています。

大量死亡の原因究明、診断法、防除法等の対策設計

ヒトの病気と異なり、魚介類には多くの未知の感染症があります。そのため、既存の知識では診断できない病気がしばしば発生するのですが、その中には養殖生産や天然資源に大きな影響をもたらすものもあります。病理グループでは魚病診断・研修センターと協力して、細菌学、ウイルス学、寄生虫学、分子生物学、病理組織学等のさまざまな手法を用い、そのような病気の原因を突き止め防疫に役立てるための研究を行っています。これまでもフランシセラ属細菌によるアワビの感染症（写真1）、ヒラメ・カレイ類のレオウイルスによる感染症（写真2）、天然の底生魚類に腫瘍状病変を作るX細胞病などの原因を明らかにしてきました。また、昔から知られており現在でも大きな問題となっていても、いまだに病原体の侵入経路や発症過程などが不明な病気があります。病理グループではそれらを解明し、防疫に役立てるための研究も行っています。

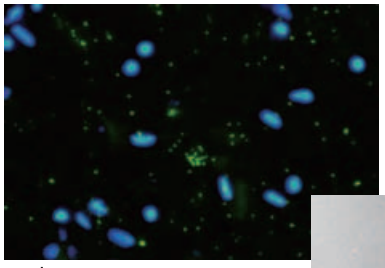


写真 1

写真 2

写真 1．病気にかかったエゾアワビの蛍光顕微鏡写真。黄緑色の点々が病原体であるフランシセラ属の細菌。青く見えるのはエゾアワビの細胞の核。
写真 2．新たに同定された、ヒラメ、カレイ類の病気の原因となるアクアレオウイルスの電子顕微鏡写真。一つ一つのウイルス粒子の大きさは、一万分の 1 mm より小さい。

増養殖研究レター No.1（2011.8）

特定疾病（持続的養殖生産確保法）の確定診断と原因の不明な病気を診断
ー魚病診断・研修センターー

（魚病診断・研修センター長：大迫典久）

私たち魚病診断・研修センターは、病害防除部と連携しながら「魚病被害の軽減」を目指すため、水産生物の疾病診断技術に関する研究開発及び診断技術の普及に関する仕事を行なっています。

特定疾病の確定診断および都道府県担当者への研修

我が国に未発生で国際的に重要な疾病として“持続的養殖生産確保法”にコイヘルペスウイルス（KHV）病のような“特定疾病”が定められています。行政機関の要望を受け、病気が発生した場合、都道府県の水産試験研究機関の魚病担当者による検査で陽性を示した試料について、当センターで再検査を実施して、KHV 病であることを確定しています（確定診断）。さらに魚病担当者の KHV 病の診断技術が向上するように、当センターでは診断認定テストを実施したり、新しい魚病担当者などの診断技術を必要とする方々を対象とした KHV 病の診断技術講習会を毎年実施しています。

重要疾病の診断技術の開発・改良・普及

当センターでは都道府県の魚病担当者より依頼された病気の原因がわからない“不明病”について、ウイルスの分離、細菌の培養、病理組織標本による検査、PCR や DNA チップを用いた遺伝子診断法など様々な検査を実施して、原因の究明に努めています。例えば昨年度末にアワビの不明病が発生しましたが、当センターでは不明病の原因を究明し、この病気が国際的な獣畜産及び水産動物の病気に関するとりまとめを行う国際獣疫事務局（OIE）が指定した国際的に重要疾病であるアワビのキセノハリオチス症であり、初めて我が国に発生したものであることを発見しました。さらに当センターは緊急対応として診断マニュアルを作成して各都道府県に配布するとともに、今年度は魚病担当者を対象としたキセノハリオチス症の診断技術講習会を実施し、また診断用試薬を配布するなどして、新たな病気の蔓延防止に努めています。

特定疾病等のリスク評価手法の提案

一方、当センターは「特定疾病等のリスク評価手法の提案」という研究課題も実施しています。“特定疾病”の中で、今後我が国に侵入してくる恐れが最も強いコイ科魚類に対する重要疾病のコイ春ウイルス血症（SVC）について、もし我が国で発生した場合、病気のまん延を防止するためには、事前にリスク分析を行なった上で必要に応じた対策をとる必要があります。そこで、リスク分析に必要な様々な基礎的なデーターを病原体の感染実験などを用いて検討するというものです。現在はまだ試験研究の条件検討の段階ですが、今後５年間かけてデーターを積み上げていきたいと思っています。

その他に現在、当センターでは SVC の迅速診断法の開発及び改良や KHV の魚に対する病原性の経年変化についての研究を進めています。このように私たち魚病診断・研修センターでは、魚病の診断から診断技術の開発、改良および技術普及のための研修に加え、リスク評価に関する試験研究など、魚病診断に関する幅広い活動を行っています。

写真. 今年6月に開催されたキセノハリオチス症診断技術の研修風景

黒潮域における浅海生態系の保全と資源の維持増大をはかり“儲かる沿岸漁業”をめざす
ー資源生産部ー

（資源生産部長：有元操）

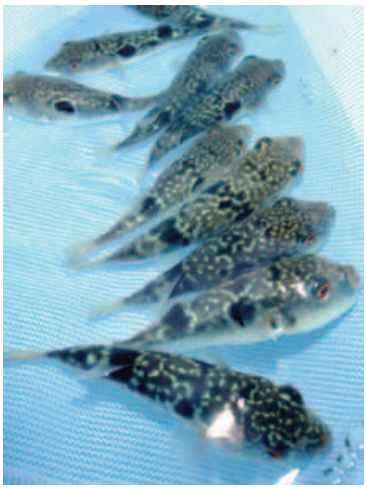


写真１. 放流直前のトラフグ
（全長４cm）

養殖研究所に増殖分野の資源生産部が新設され「増養殖研究所」となり、千葉県から宮崎県までの沿岸漁業に関する研究開発を行うことになりました。資源生産部は、旧中央水産研究所浅海増殖部（横須賀庁舎）と旧南伊豆栽培漁業センター（南伊豆庁舎）を統合し一つの部となりました。スタッフは、横須賀庁舎と南伊豆庁舎あわせて26名（内研究者10名）です。

資源生産部は、沿岸資源の管理を研究開発する沿岸資源グループと水産生物の特性を解明する沿岸生態系グループがあります。私たちは、黒潮沿岸域の水産資源の維持増大を通じ、漁業を“儲かる・魅力ある”産業とするために、研究開発を進めます。

重要種の生活史に着目した資源変動要因の解明

沿岸資源グループでは、太平洋海域で重要な資源であるトラフグ、マアナゴの資源を安定化させるため、三重県、愛知県、静岡県および神奈川県と協力して研究開発を行います。水産資源を上手に管理し、維持・増大させるためには、どのような成長段階でどのような環境の影響を受けているのかなどの生態をまず知る必要があります。例えば、トラフグでは数万尾単位で稚魚を放流し、放流後の稚魚の食性、移動、分散および成長した放流魚の漁獲状況を調査します。現在までに、伊勢・三河湾では漁獲全体の15％が放流魚で占められ、トラフグ資源を底支えする効果があることが分かってきました。しかし、まだ、漁獲量を十分に安定させるまでに至っておらず、今後も引き続き、トラフグの効果的な放流方法の開発をめざします（写真1）。

一方、水産物を安定的に供給するためには、獲り過ぎに注意して自然環境のもとで上手に増やしてゆく工夫が必要です。そのためには、現在の水産資源の状況を把握したうえ、今後の水産資源の増減を予測する必要があります。私たちは、関係各県と協力して太平洋沿岸のトラフグ、マダイ、ヒラメや伊勢・三河湾のマアナゴ、シャコ、イカナゴの資源状況を調査します。

黒潮沿岸域における資源の造成と持続可能な利用技術の開発

沿岸生態系グループでは、黒潮域における沿岸生態系の構造、機能並びにその保全に関する研究開発を行います。資源の回復に重要な“場作り”の研究開発を行い、南伊豆庁舎で行う積極的な種苗放流と一体化し、資源の増殖と維持の研究開発を進めます。例えば、魚介類の重要な生息場を再生させるため、磯根や藻場・干潟をフィールドとして、アサリ、イセエビ（写真2）、アワビの生物特性と場の利用に関する研究を行います。アサリでは、成長や成熟を指標にした場の生産性を評価し、どのような生息場が必要かを解明します。イセエビでは、幼生飼育技術を向上させるための飼育研究を行っています。また、アワビでは、水温や餌料環境の変化が成熟や産卵に及ぼす影響について調べ、好適環境条件を解明します。さらに、ウナギについても、シラス資源を回復させるために、内湾、河口域のウナギの生態の解明を進めます。

新しく増養殖研究所に設置された資源生産部は、沿岸漁業を活性化させる研究開発を進めます。これには当研究所の各部署は勿論、都道府県の研究機関、大学および漁業団体との密接な連携が必要と考えていますので、ご協力の程よろしくお願い致します。

写真２. 人工的に生産された稚エビ
（ふ化後240日、体長20mm）

増養殖研究レター No.1（2011.8）

アユやウナギなどの水産資源を次世代に継承するために
ー内水面研究部ー

（内水面研究部長：内田和男）

内水面研究部は、生態系保全、資源増殖の２つのグループから構成されており、栃木県の日光庁舎及び長野県の上田庁舎に、研究開発職員 10 名、一般職員・技術職員 6 名及び契約職員 16 名を含めて合計 32 名が配属されています。当部では内水面漁業を振興するとともにアユやウナギなど水産資源を健全な状態で次世代に継承することを目的に、第３期中期計画では、内水面の資源及び環境の保全と持続可能な利用技術の開発を次の課題に分けて実施します。

内水面における重要種の資源管理・増殖技術の開発

この課題は主に資源増殖グループが担当します。内水面漁業の振興のため、湖沼・河川における水産重要種について種苗放流、漁獲規制、産卵場造成等を効果的に組み合わせた天然魚と放流魚の包括的資源管理・増殖手法を開発します。これまでにアユの遡上量予測技術や産卵場の造成技術を開発しました。第３期にはイワナ、ヒメマス、サクラマスやふな類等の資源、生態や放流効果に関する調査を継続しますが、新たにウナギの資源の研究に着手しました。この研究のゴールは 1) シラスウナギの来遊量予測と 2) ウナギ資源の保全にありますが、5 カ年で数理解析によりウナギ資源の管理手法を検討し、黒潮から離脱して沿岸に来遊したウナギが海に止るあるいは川を上る過程を調べ、さらに、河川内ではウナギ放流魚の追跡調査を行うことにより、ゴールに向けた基礎的知見を蓄積します。

内水面における環境保全・修復技術の開発

人工工作物、外来種、有害生物等が内水面資源や生物多様性へ与える影響を把握し、環境保全・修復技術を開発します。この課題は主に生態系保全グループが担当します。これまでにカワウが内水面水産資源に与える影響の評価と対策技術の開発、ダムによる河床のアーマー化現象（川床が固くなること）が渓流魚に与える影響の評価や希少水生生物の保全手法の開発等を行ってきました。第３期には、多目的ダムや農業取水の実態把握、アユ地域個体群の生態学的な現状の把握、ブラックバス等の生息状況に応じた駆除技術の開発を行います。さらに、東日本大震災による津波や福島原発事故がアユ等淡水魚に与えた影響の把握や復興の方策提言に資する調査研究に取り組みます。

内水面水域が有する生態系サービス評価手法の開発

この課題は部付きの主幹研究員を中心に実施します。内水面の資源及び機能の持続可能な利用を図るため、これまでに河川漁場の経済効果や稲田養魚が有する多面的機能等を明らかにしてきました。ここでは新たに、遊漁がもたらす生態系サービス[注1]の類型化やアユ釣りに最適な漁場管理手法の開発、遊漁管理や漁業協同組合の経営について解析を行うとともに地域の活性化に資するます類養殖安定生産技術の開発を行います。

注１　生態系サービスとは、自然の恩恵を経済価値に置き換えたもの。

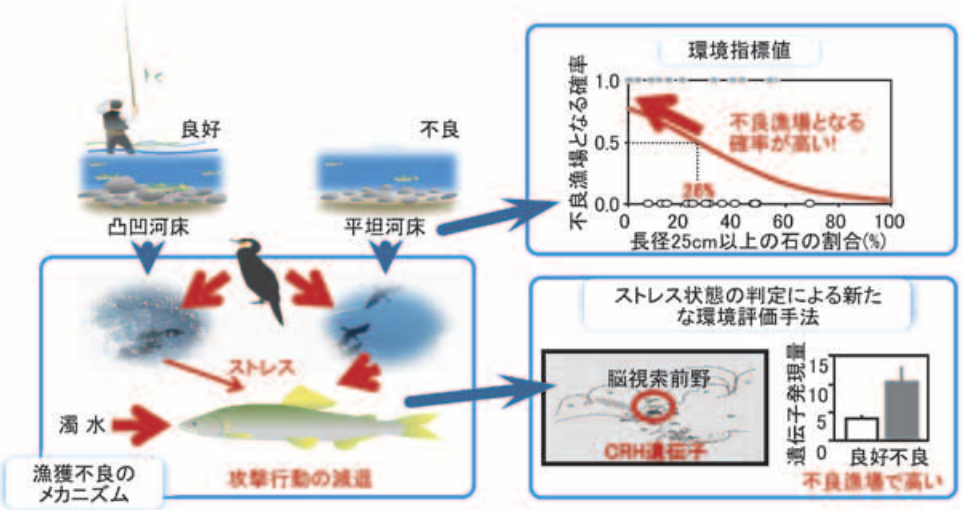


図. アユの漁場環境評価イメージ

サケ科魚類の包括的資源管理をめざして
ー放流魚と天然魚の関係を調べるー

（内水面研究部：山本祥一郎、北海道区水産研究所：大熊一正、
内水面研究部：坂野博之）

サケマス類は国際的にも重要な水産資源であり、資源の増殖のため世界各国で種苗放流が行われています。一方近年では、ただ資源を増やすだけでなく、遺伝的多様性の保全や環境・生態系への影響についても配慮した増殖の推進が望まれています。天然魚に加え、多くの放流魚が混在するサケ科魚類の資源管理においては、双方を効率良く利用する包括的資源管理の実践が求められており、このためには放流魚と天然魚の相互関係や資源変動要因を科学的な調査に基づき把握しておく必要があります。そこで私たちは、代表的な陸封性サケ科魚類のイワナ、ヒメマス、降海性サケ科魚類のサクラマスを対象に、放流魚と天然魚の競争関係や量的関係、湖沼や河川の環境収容力などを調べました。

サクラマス・ヒメマスを対象とした耳石温度標識[注1]により、放流魚の減耗過程や放流魚と天然魚の量的関係を調べた結果、たとえば北海道千歳川上流域に遡上するサクラマスでは、放流魚よりも天然魚由来の個体の方が多いことがわかりました。また、栃木県中禅寺湖に生息するヒメマスでは、親魚の5～15%が自然再生産由来の個体であることが明らかとなりました。

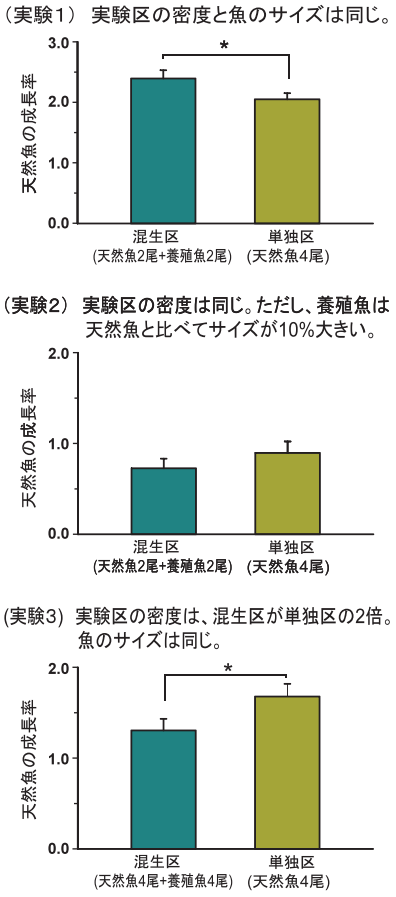


図 1. イワナ天然魚の単独区と養殖魚との混生区間での成長速度の比較

日光庁舎内を流れる小河川に1m×1m×高さ0.8mの囲い網を24個設置し、その中にイワナの天然魚と養殖魚を混生させることで両者の競争関係を調べ、以下の結果を得ました（図1）。2つの実験区（天然魚のみを投入する単独区、天然魚と養殖魚の混生区）を設け、体サイズや密度を変えた実験を3回行いました。(1)密度や魚のサイズを同じにしたところ、天然魚の成長率は単独区よりも混生区の方が有意に高かった、(2)しかし、混生させる養殖魚を天然魚より大型にすると、天然魚の成長率は単独区と混生区でほぼ同じとなった、(3)混生区の密度を単独区の2倍に高めた実験では、密度の高い混生区で成長率が低下した。以上の結果から、放流サイズや放流量によっては、種苗放流が天然魚の成長に負の影響を与えることが示されました。

場所	面積（km²）	年	日間生産量（g/m²・day）	累積生産量（トン）	推定魚類生産量（トン）
沿岸帯	2.94	2007	0.30	166.2	6.6
		2008	0.10	54.7	2.2
		2009	0.13	68.4	2.7
沖　帯	8.68	2007	0.24	375.5	15.0
		2008	0.14	220.5	8.8
		2009	0.12	191.2	7.6

表 1. 中禅寺湖における推定プランクトン生産量および魚類生産量

栃木県中禅寺湖に生息するヒメマスの資源量は、餌となるプランクトンの現存量と相関して変動することがわかりました。そこでヒメマスに捕食されるプランクトン種の日間生産量をモニタリングすることで、餌生産量からヒメマスの環境収容力を推定しました（表1）。また、イワナを対象に河川での生態調査を実施し、流程に含まれる淵の個数が多い河川ほどイワナの個体数が多くなることを見出しました（図2）。

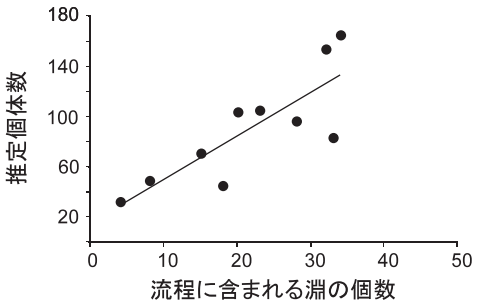


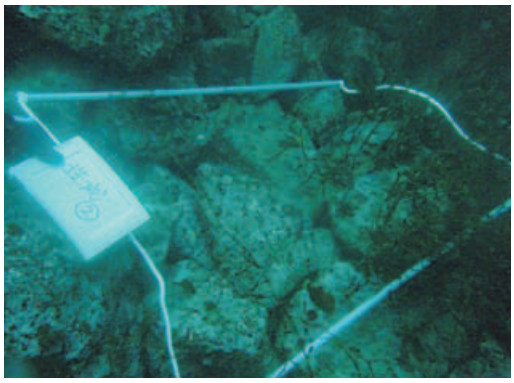
図 2. イワナ自然集団の推定個体数と環境パラメータとの関係

これらの知見は、河川・湖沼の特性に応じた管理手法の提言や、種苗放流の効率化等に活用されると期待されます。

注1 耳石温度標識とは、耳石の輪紋形成が水温変化に影響を受けることを利用し、ある一定時間低水温で飼育することにより耳石表面に識別可能な標識パターンを作ること。

アワビ類の資源回復のために
－人工投石漁場と天然漁場での長期生物相調査－

（日本学術振興会特別研究員：早川淳、資源生産部：黒木洋明）



写真．アワビ類の増殖を目指した投石による人工造成漁場

沿岸漁業においてアワビ類は重要な漁獲対象種ですが、最近は資源の減少が著しく、その原因究明が強く求められています。アワビ類の増殖は一般的に、種苗生産・放流による“種作り”と人工投石等による生育“場作り”の両輪で進められています。これまでに、天然アワビ資源が減少した海域でもアワビ類は産卵しており、幼生も相当数いることが確認されていますので、その海域の生物相（生物の種類や量）などの環境が、稚貝の生き残りに大きく関係していると考えられています。しかし、稚貝の生き残りに大きく関係する食害種や競合種を含めた生物相を長期的にモニタリングした研究はほとんどありません。そこで、横須賀地先に新しく造成された人工投石漁場と近隣の天然漁場の生物相を継続的に比較調査し、アワビ類の生残に関わる要因について検討しました。

この人工漁場は、2008 年 3 月に天然漁場に隣接する深さ 10 m の海底およそ 3000 ㎡に、石材と石詰礁を投入して造成されました（写真）。調査では、人工漁場と天然漁場において、1 m×1 m の方形枠 3 枠を海底に置き、アワビ類の増減を調べるとともに、枠内の底生動物や海藻類を採集しました。そして、出現する生物種と生息密度を調べ、調査時期や漁場間での比較を行いました。

人工投石漁場を造成してすぐの頃は、人工投石漁場内と天然漁場の生物相の類似度は低く、生物相は大きく異なっていました（図 1）。また、アワビ類稚貝の生息もほとんど認められませんでした。その後、人工投石漁場内では、時間の経過とともに出現する生物種が増加し、造成 1 年後には天然漁場とほぼ同じ生物環境となりましたが（図 1）、アワビ類の稚貝は依然として見られませんでした。ところが、造成 2 年目には、人工漁場と天然漁場の生物相との類似度が再び低下しはじめ（図 1）、異なる生物環境に変化したと考えられましたが、人工投石漁場内では、アワビ類の稚貝が初めて確認できるようになりました。

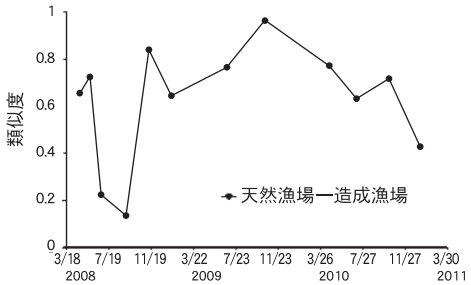


図 1．人工投石漁場と天然漁場の類似度の経時変化

人工投石漁場に出現するアワビ類以外の貝類をみてみると、人工漁場造成の直後からレイシガイなどの肉食性の巻貝類の密度の変化はありませんでしたが、時間が経つにつれ、サザエやウズイチモンジなど、アワビ類と同様に海藻類を食べる植食性の巻貝類の生息密度が増加してきました（図 2）。加えて、天然漁場と同様に、アワビ類の餌となるカジメを中心とする大型の海藻類の群落も周年存在するようになりました。

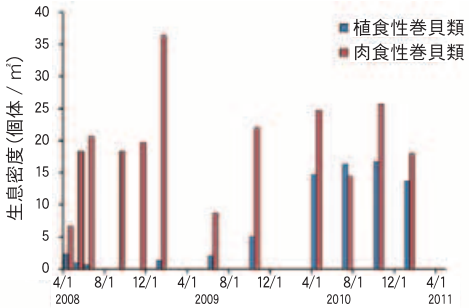


図 2．人工漁場内での肉食性巻貝類と植食性巻貝類の生息密度の経時変化

以上の結果から、人工投石漁場の生物相は、海藻類の繁茂に伴ってアワビ類も含めた植食性の動物にとって良い餌環境へと変化したと考えられます。アワビの資源回復を図る上で、餌となる大型海藻が繁茂できる環境を造成することは有効な方法の一つであることが示唆されました。今後は、生物相のモニタリングを継続するとともに、同じ場所に棲む他の生物との直接・間接の種間関係を明らかにしていくことで、アワビ類の稚貝が生き残るための条件をより深く解明していく予定です。また、親貝の生息場と幼生の着底場所との最適な位置関係を明らかにする研究も行い、より効果が早く現れる人工漁場造成手法の開発へ結び付けていくことが必要でしょう。

増養殖研究所の東日本大震災への対応
ー緊急対応と水産業の復興に向けてー

写真. マガキ共同研究チームによる天然採苗調査

（業務推進部長：伊藤文成）

3月11日に太平洋三陸沖で発生した巨大地震とそれに伴う巨大な津波は、東日本沿岸部を破壊し、水産業にも甚大な被害をもたらしました。またこの地震と津波により、東京電力福島第一原子力発電所では全電源を喪失する事故が起き、大量の放射性物質が生態系に放出されました。

増養殖研究所はこれまでの養殖研究のみならず、本年度から新たに黒潮域の沿岸海域と内水面を研究範囲として加え、幅広い分野の研究を受け持つこととなった研究所として、大震災による水産被害からの復旧・復興と生態系への影響解明に向け全所をあげて取り組むことにしました。

地元での取り組み

三重県ではマガキ養殖が盛んですが、養殖用種ガキの多くは宮城県に依存しています。しかし、震災により今後の種ガキの入手が難しくなり、緊急に自前で種苗を確保する必要が出てきました。そこで、震災直後から三重県と水産関係研究機関で組織する「三重地域産学官連携水産研究連絡会議」において、三重県水産研究所、三重大学及び増養殖研究所による「マガキ共同研究チーム」の立ち上げが検討され、三機関連携で天然採苗技術の導入による種苗の量産と人工採苗による優良形質種苗の生産を進めることになりました。

震源地から遠く離れた太平洋沿岸でも、津波により養殖業を中心に大きな被害が発生しました。三重県では特に魚類養殖で施設や養殖生産物への被害が大きかったことから、前記連絡会議は生産者との勉強会を開くこととし、増養殖研究所が事務局となり7月6日に「みえ水産フォーラム」を開催し、震災に強い新たな養殖業のあり方等についての講演と養殖生産者との意見交換会を行いました。また、カンパチ養殖に大きな被害が発生した高知県では、養殖システム部（古満目庁舎）が地元漁業協同組合とカンパチ人工種苗の養殖実用試験に関する共同研究を開始しました。

東北地方での取り組み

東北地方を襲った津波は太平洋沿岸海域と河口域の生態系を破壊し、ちょうど河川への遡上のため沿岸に集まったアユにも影響を与えたものと考えられました。そのため、内水面研究部は岩手県と共同でアユ資源への影響実態調査を行っています。また震災後、淡水魚からも放射性物質が検出されており、今回の原子力事故により海面のみならず内水面にも放射能汚染が拡がっていることが懸念されます。そのため、中央水産研究所とともに内水面生態系における放射性物質の挙動の把握を行います。

今後の取り組み

東北地方太平洋岸の主要水産物であるアワビ、ウニ、ヒラメ等の種苗生産施設は、震災により壊滅的被害を受けました。そのため、当所においてエゾアワビの種苗生産を一時的に受け持つ可能性があります。また復旧までの間、他海域からの種苗導入が検討されていますが、それら水産種の疾病の移入が懸念されます。病原体が一度天然水域に侵入すると完全に排除することは不可能です。そこで、東北海区への疾病の蔓延を阻止するため、問題となっている重要疾病の診断・防除技術の開発に着手します。

【編集後記】

●東日本大震災から5ヶ月が経ちましたが、ニュースで流れる映像を見ると復興には時間がかかりそうです。被害に遭われた漁師の皆さんが少しでも早く元気を取り戻すことができますように。（T. S）

●新体制となり、新たに加わった内水面・資源生産各部の研究は、初めて知ることも多く、編集者としてもたいへん新鮮でした。（W.W）

増養殖研究レター No.1（平成 23 年 8 月）

編集・発行：
（独）水産総合研究センター増養殖研究所　業務推進部
（伊藤文成、澁野拓郎、若松和希子）

〒516-0193 三重県度会郡南伊勢町中津浜浦 422-1
TEL：0599-66-1830　FAX：0599-66-1962
URL：http://nria.fra.affrc.go.jp/

再生紙を使用しています。