

特集

養殖研究

人物往来

「だれかっ！イルカ？」
海の中の音に耳を傾ける音響マジシャン
赤松さんにインタビュー!!

研究成果情報

幻の魚「アオギス」の繁殖地、本州で見つかる
安全・簡易なヒメマス全雌生産技術の開発 など

- 会議・イベント報告
第10回地域水産加工技術セミナー 新たな越前ブランドの創出に向けて など
- ピックアップ・プレスリリース
3歳のクロマグロが産卵開始! など

巻頭言

「魚大國万歳！」高島 泉…………… 3

特集 「養殖研究」

日本の養殖研究の現状と課題…………… 4
 マガキ養殖場の環境の特徴をつかめ…………… 6
 ノリ養殖技術の新たな展開をめざして…………… 8
 養殖場環境を守る…………… 10
 環境に調和した養殖をめざして…………… 12
 マーカ―選抜育種法で生み出す未来の魚…………… 14
 魚類養殖に求められる初期餌料と配合飼料…………… 14

人物往来

「だれかつー！イルカ？」…………… 16
 海の中の音に耳を傾ける音響マジシャン…………… 16
 赤松さんにインタビュー!!…………… 16

研究成果情報

幻の魚「アオギス」の繁殖地、本州で見つかる…………… 21
 安全・簡易なヒメマス全雌生産技術の開発…………… 22
 近海まぐろはえ縄の新しい操業システムの開発…………… 23

あんじいの魚菜に乾杯

第1回 ホットプレートでつくるサケのチャンチャン焼き…………… 24

会議・イベント報告

第10回地域水産加工技術セミナー…………… 27
 新たな越前ブランドの創出に向けてくクラゲ転じて福となす…………… 28
 大型クラゲ被害防止に関するシンポジウム開催…………… 28
 中学生の職場体験…………… 28
 南伊豆栽培漁業センターでイセエビ、トラフグの仕事を手伝う…………… 29

知的財産情報

海藻発酵食品およびその製造方法…………… 30

ピックアップ・プレスリリース

3歳のクロマグロが産卵開始！…………… 32
 ークロマグロ養殖種苗の大量生産に向けてー…………… 32
 本邦初！ 精包を抱えた雌のヤシガニ発見…………… 33

刊行物報告

栽培漁業センター技報 第6号…………… 34
 日本海リサーチ&トピックス 第1号…………… 34
 水産総合研究センター研究報告 第21号…………… 34
 東北水産研究センター NO.4…………… 34
 平成18年度 水産研究成果情報…………… 34

■おさかな チョット耳寄り情報 その12…………… 35
 ■ムラサキイガイを食べて海をきれいに…………… 35
 ■編集後記…………… 35
 ■執筆者一覧…………… 35

巻頭言

魚大国万歳！

総務・財務担当理事

高島 泉

農林水産行政に携わり、自分で野菜を作っていることもあり、食品表示を確認しながらデパートやスーパーの生鮮食品売場を見て歩くことが多い。野菜売場では自分の作った野菜と出来具合を比べたり、旬の野菜の出所、来歴を見て季節感を味わっている。水産物売場では日本各地から多種多様な魚が並べられているほか、世界中からやってきた魚が売られており、さすがに一人当たり年間65キロも魚を食べる世界一の魚大国と感心する。

しかしながら、先日公表された水産白書によると、日本人の間で急速に魚離れが進んでいるという。世界的にはBSEの問題もあり、水産物需要が増大し、日本が魚を買い負けるという事態も生じているというのに。確かに、自分自身つい先日まで単身赴任をしていたのだが、後片付けが面倒で魚を買って料理することはほとんどなかった。

た。しかしその一方、回転寿司に行くと、小さな子供連れの家族でごった返しているのを見ることも多い。

米を中心に炭水化物を多くとること、タンパク質の半分を水産物からとることが、健康によい日本型食生活の基本と言われていたが、その典型が寿司ではないだろうか。寿司好きが子供の時から身につけているのであれば、魚大国もまだまだ安泰という気もする。

海外では日本食が益々ブームになっている。天ぷら、焼き鳥もあるが、やはり寿司が主流だ。低カロリー、低脂肪を求めて、動物タンパクから水産物へという健康志向もあるが、何より味覚の点で素材を活かす日本食が優れているのに気づきだしたことになるという。料理としての日本食が世界で評価されることは日本人として嬉しいことだが、世界的な需要の高まりの中で、これまで日本が世界中から自由に買い付けられた魚が手に入らなくなるならば心配である。

水産資源が逼迫し水揚げ量が

減少する中、需要の増大に対応していくには、養殖による供給が益々重要になる。養殖は既に生産額で3割を占める重要な分野だが、マグロやウナギの完全養殖などの技術開発をはじめ、海洋環境の問題、更なる安全安心への対応などまだまだ課題も多い。

水産総合研究センターでは養殖を含め水産分野で幅広い研究開発を行っているが、今後とも美味しく、安全安心な水産物を安定的に供給できる魚大国日本を維持する上でお役に立てるセンターでありたいと考えている。



養殖研究

日本の養殖研究の 現状と課題

養殖は、自然の水域に暮らす魚介類を漁獲するシステムと大きく異なり、人間の管理のもとで育成し収穫するため計画生産や品質管理が可能であるという特長があります。また、管理のための施設や労力、育成のための飼料等に関する投資が必要です。平成17年における国内の養殖業生産量は125万トン、生産額は4900億円であり、漁業生産全体のそれぞれ22%、31%と重要な産業となっています。その一方で、魚価の低迷や若年就業者の減少など問題も抱えています。今後は、養殖業の特長を生かし、日本の消費者が求める「安全・安心で高品質」な養殖魚介類をより効率的・安定的に生産していくことが重要です。

水産総合研究センターでは養殖業の現状を正しく把握し、より効率的な養殖業を作り上げるために、多様な方面からの研究を行っています。以下では養殖業にとって最も基本的である養殖場の環境の問題、優良な種苗の安定確保、魚粉を減らした養魚飼料の開発に関する研究の現状を紹介します。



カンパチ

養殖場の環境

自然環境に頼って海藻養殖では生育に必要な栄養塩を、二枚貝養殖では貝類の餌となる植物プランクトンを利用しており、これらは、その海域の生態系の一部をなしています。従って安定生産のためには海域環境に応じた生産方法や生産規模などを科学的に明らかにしていくことが必要です。当センターではノリの主産地である有明海および瀬戸内海東部において、ノリ色落ちの原因究明や、栄養塩の動態を数値シミュレーションで予測する手法の開発を行っています。またカキ、ホタテガイ、アコヤガイ、アサリ等の二枚貝を対象に



有明海のノリ養殖場

環境との関わりや、適切な養殖手法の開発に関して研究を行っています。

魚類養殖では、集中的な給餌により環境の悪化が進行している養殖場があります。このような状況を改善するために、'99年に「持続的養殖生産確保法」が施行されました。同法では、漁業協同組合等が養殖尾数を制限するなど自主的に養殖場の改善計画を作成することになっていきます。その際に必要となる魚類養殖許容量を科学的に求めるために、生物を指標とした養殖環境の判定や、養殖量を変化させた場合の環境の変化を数値シミュレーションで予測する手法の開発などの研究を行っています。

優良な種苗の安定確保

養殖に用いられる海藻の種や魚介類の稚仔などを種苗といいます。成長が良く、病気に強い安全な種苗の安定確保は重要です。当センターではウナギ、イセエビ、カンパチ、クロマグロなど魚価が高くこれまで種苗生産が難しかった魚種を対象に研究を進め、世界で初めてシラスウナギまでの育成に成功するなどの成果を上げてきました。将来、養殖業で使える技術とするために、より効率

的、安定的かつ大量生産が可能な技術の開発をめざして研究を進めています。また育種技術を進展させ、高品質で養殖環境に適した種苗を開発するための研究を行っています。

養魚飼料の改善

魚類養殖では魚粉を原料とした飼料が用いられていますが、世界的な需要の高まりの中で、魚粉の値上げが続いています。餌代は生産コストの半分以上を占め経営を圧迫しているため、代替タンパクの開発を急ぐことが求められています。当センターでは植物性タンパクを原料とした飼料や、商品とならないために現在廃棄されている等級の低いノリを用いた飼料開発などの研究を進めています。

養殖業は生産管理が可能なシステムです。そのため漁獲による漁業に比べて、科学技術の成果を産業に反映させやすい利点があります。当センターでは、ここで述べたような個別技術の開発を更に進めるとともに、今回の特集では触れていませんが、養殖施設・設備等の改善に関する工学的研究や経済学的な研究の成果も総合し、より持続的で効率的な養殖生産システムの実現に向けて研究を推進していきます。



ハマチ養殖場での投餌風景



マダイの取り上げ風景

マガキ養殖場の環境の特徴をつかめ



写真1. 宮城県石巻湾東部（荻浜湾）のマガキ養殖場。

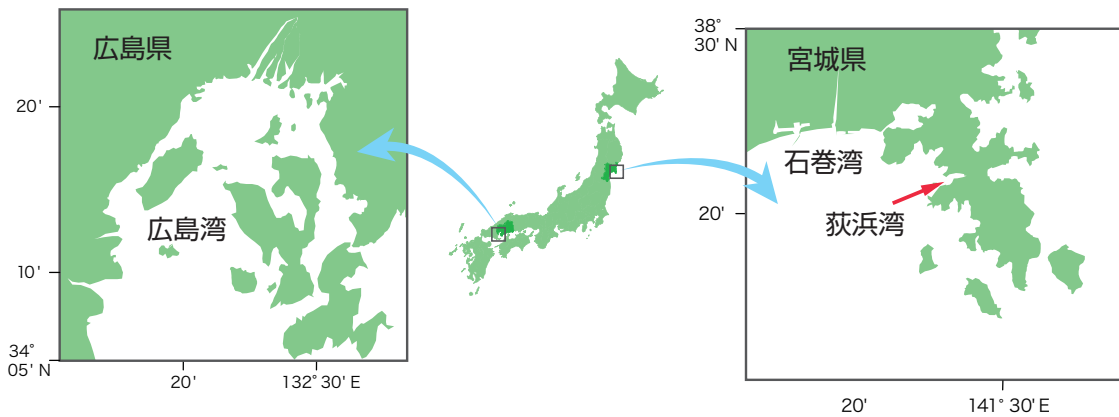


図1. 広島湾と荻浜湾の位置。

マガキなどの二枚貝の養殖では、魚類養殖とは異なり人為的に餌を与えません。餌のプランクトンは天然の生産力に依存するため、生態系の一部に溶け込んだ漁業といえます。

また、二枚貝は、栄養物質を吸収して増殖したプランクトンを取り込むため、二枚貝養殖は収穫によって、富栄養化の原因物質を海から取り上げることに繋がります。半面、天然の生産力に頼るため生産物の質や量が不安定になることや、過剰な養殖場利用による餌の不足などの問題が起こることがあります。

したがって、その場の環境に応じた生産方法や規模を決める必要があります。水産総合研究センターでは、おいしい二枚貝の生産を将来にわたって維持していくため、主要な産地の環境と生産性の特徴を把握する研究を実施してきました。

東北地方の マガキ養殖場の環境の特徴

宮城県のマガキ生産量は全国2位

で、そのほとんどは養殖によるものです。その主要産地のひとつである石巻湾東部（荻浜湾）で環境調査を実施し、全国1位の生産地である広島県の養殖場の環境との比較によって、石巻湾東部の養殖場の特徴を明らかにしました（写真1、図1）。

その結果、荻浜湾では水温や栄養塩の濃度、餌となる植物プランクトン量（クロロフィルa濃度）や微小動物プランクトン密度がどれも低く、塩分が高いという特徴が明らかになりました（図2）。また、クロロフィルaの生産速度（基礎生産速度）は広島湾の方が3.8倍も高いこともわかりました。

季節的に見ると、クロロフィルa濃度が高いのは春ですが、基礎生産速度は秋の方が高くなります。秋は動物プランクトンやカキによって消費も盛んであるため、基礎生産速度とクロロフィルa濃度とのギャップが生じると解釈されます。

石巻湾を含めた仙台湾は開放的な湾であるため、河川水の影響はある



マガキ

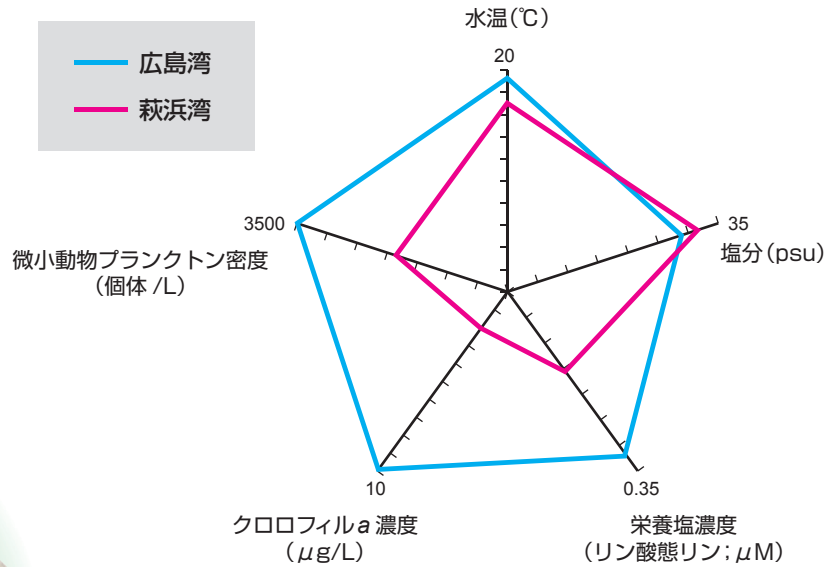


図2. 萩浜湾と広島湾における環境5項目の年間平均値。

ものの外海からの海水の流入の影響が強く、カキ生産地としては清浄な海といえます。逆に、餌料は不足する可能性があります。逆には、筏式よりも海水流動を妨げにくく波浪に強い延縄式で比較的沖合域で養殖されるため、餌料密度が少なくても活発な海水交換によってカキへの餌料供給が保たれると考えられます。

基礎生産からマガキ生産に至る転送効率

カキ養殖が海域の生産力をどの程度利用しているかを調べるため、基礎生産から食物連鎖を通じてマガキに至る炭素の流れの効率（転送効率・年間マガキ炭素生産量／年間基礎生産量）を算出した結果、石巻湾東部（萩浜地区）では3.7%となりました。既往の知見から広島湾でのマガキに至る転送効率は14%と推定されますので、萩浜地区での基礎生産速度は広島湾の1/4程度に過ぎませんが、転送効率については2.6倍高いこととなります。どちらの状態が適正かの判断はここではできませんが、広島湾に比べ萩浜地区でのマガキの生産は無駄が少ない反面、餌料の生産量による制限を受けやすいといえます。

また、単位面積あたりのマガキ収量（生産量／生産海域面積）については、広島湾は萩浜地区の1.5倍となりました。両者の海域規模や養殖様式などの違いに注意が必要ですが、この結果は1/4程度という基礎生産速度の大きな違いを転送効率の違いが相殺したため、両海域間での単位面積あたりのマガキ生産量の違いがそれほど大きくないことを表しています。

二枚貝養殖研究の課題

マガキ養殖は全国の多様な環境の海域で実施されていますが、その環境の特徴にあった養殖形態がとられています。近年の長期的な気象変化、養殖場利用の変化、沿岸開発による環境変化によってその養殖環境にも変化が生じていると思われます。ホタテガイやアコヤガイなどの重要な二枚貝養殖についても同様なことがいえます。

将来にわたりおいしい二枚貝の生産を維持、向上させるためには、環境診断と問題があればそれに応じた対応が必要です。生産地での地道な環境把握とその診断およびそうした診断手法をどこでも使えるようになる技術開発が今後の課題です。

ノリ養殖技術の新たな展開をめざして

水産総合研究センターでは、'00年の有明海におけるノリ不作に対応して、ノリ養殖に係る調査研究や技術開発に取り組み、ノリの価値を低下させる色落ちの発生機構と原因プラシントンの生理・生態の解明、色落ちノリからのビフィズス菌増殖促進物質の発見、色落ちしにくいノリ(図1)を判別できる遺伝子の発見などの成果を挙げてきました。

現在は、水産庁等からの委託を受け、公立試験研究機関や大学、民間等との協力のもとで、ノリ養殖技術の新たな展開をめざした調査研究や技術開発に取り組んでいます。

ノリ養殖を取り巻く情勢

日本のノリ養殖の生産性は、'60年代に確立した人工採苗技術、'70年代の冷凍網の普及や多収性品種の開発等によって、飛躍的に向上しました。'83年には乾ノリ(1枚の大きさは約19×21cm)で年間100億枚以上の生産量に達し、その後も年間80〜110億枚ほどの生産量があり(図



図1. 培養実験による品種間の色落ちの比較.

り養殖品種の作出、高品質でかつ安定的な生産を可能にする海域利用などのノリ養殖技術の高度化が急務となっています。

最近の調査研究の概要と今後の取り組み

現在、水産庁では「優良品種確保促進事業」と「水産物の原産地判別手法等の技術開発事業」において、ノリの優良品種の確保、原産地判別・品種判別技術や新たな品種特性評価法の開発等により、国内のノリ養殖業者の育成者権を保護・促進しつつ、外国に対する競争力の強化を支援しようとしています。また、「新たなノリ色落ち対策技術開発事業」や「瀬戸内海における養殖ノリ不作原因究明と被害防止技術の開発」等では、二枚貝とノリとの共存増養殖、ノリ小間の配置等を工夫した河川水の最適利用(写真1)、栄養塩や主要珪藻の予測モデル等の技術開発やノリ養殖管理方法の改善等に取り組んでいます。当センターでは、これらの

2)、重要な養殖業の一つになっています。しかし、近年、価格はやや低下傾向にあり、消費量も100億枚程度で伸び悩んでいます。そのような中、韓国や中国から日本のノリ市場の拡大を求める動きがあり、輸

入量の増大が見込まれるところであります。さらに、養殖場における高温高湿や栄養塩不足が続き、生産地や年ごとの好不漁が大きくなる傾向にあります。そこで、外国産との差別化や高温耐性等をめざした新たなノ

事業において多くの課題を担当するとともに、その推進や取りまとめにおいても中核的な役割を果たしています。さらに、本年度から当センターが主催する「全国ノリ研究会」を發足させ、ノリ養殖に関係する試験研究機関の担当者間の連携・協力を深め、調査研究や技術開發の取り組みを促進することとしました。

ノリは、良質のたんぱく質やカルシウムの他に、食物纖維やビタミン類も豊富に含んでおり、栄養学的にも優れた日本の伝統的な食品で、おにぎりや寿司など日本料理には欠かせません。また、需要を満たす十分な量が国内で生産され、手頃で身近な食品です。今後も、日本のノリ養殖業が健全に發展し、かつ美味しいノリが安定的に生産されるよう、当センターでは調査研究や技術開發に取り組んでいきます。

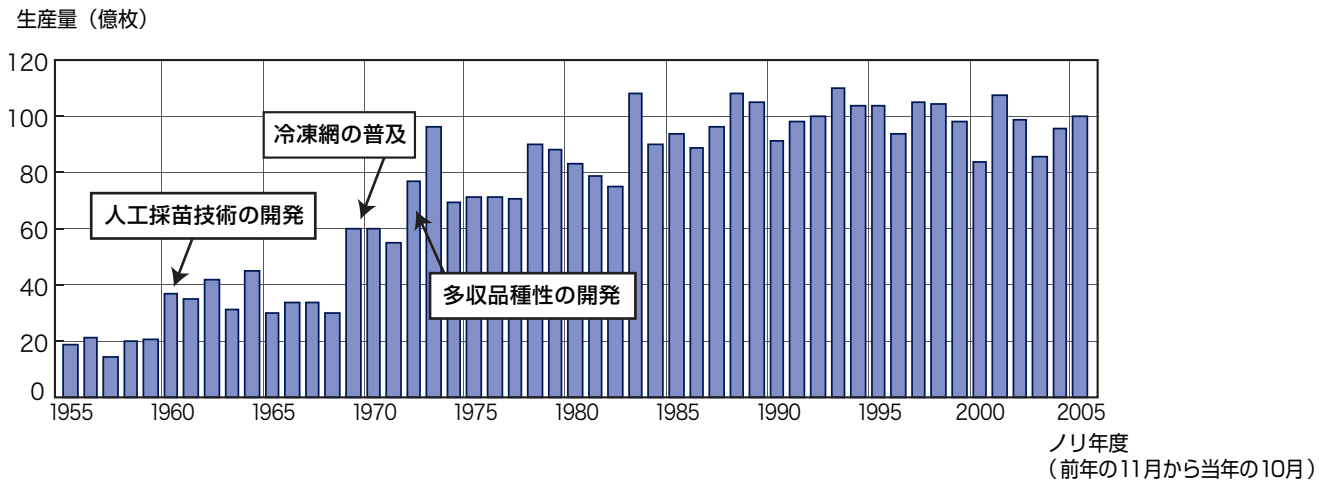


図2. 日本における近年のノリ生産量の推移と技術開発。
('73年以前は漁業養殖業生産統計年報, '74年以降はノリ共販実績より作成)



写真1. 福岡県有明海域における支柱式ノリ養殖。

養殖場環境を守る

環境に調和した養殖をめざして

現在、一部の海面魚類養殖場では貧酸素水や硫化物の発生などの環境悪化が起っています。このような現象は残餌や養殖魚の糞の量が自然浄化力の範囲を超えたことに起因しています。従って養殖を持続的に営むには、それぞれの養殖場が有する自然浄化力を把握し、この範囲内で生産できる養殖量を知ることが不可欠です。水産総合研究センターでは、底生生物、数値計算モデル、堆積物中の安定同位体分析などにより養殖場の環境を把握し、養殖許容量を求める試みを続けています。

底生生物に基づく養殖許容量推定

海底に棲む底生生物（写真1）は動きが遅く、その存在自体が生息場所の環境をよく表します。また、底生生物は残餌や魚糞を餌とすることにより浄化に大きな役割を果たします。従って、底生生物の生息している様子から養殖許容量を知る手がかりが得られます。

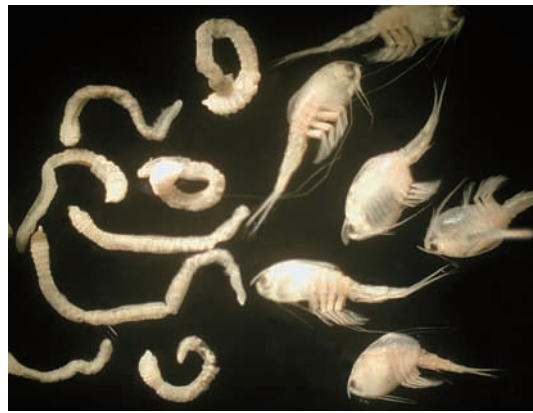


写真1. 魚類養殖場の海底に棲むイトゴカイ(左)とコノハエビ(右).

例えば、熊野灘沿岸の魚類養殖場における底生生物の種組成とそのタイプ分けから養殖場環境の現状を「健全」（底生生物群集に悪影響が見られない）、「要注意」（底生生物が一部死滅し、組成が単純化）、「危機的」（底生生物が全て死滅）の三段階で評価し、さらに、これに、湾口の幅と水深、湾口

数値計算モデルに基づく養殖許容量推定

1999年に施行された「持続的養殖生産確保法」により養殖場の水質と底質の環境基準が定められました。その中に底質の硫化物量を用いた基準があります。この基準は、「海底で

から養殖場までの距離、養殖場水深から計算される「内湾度」を組み合わせることで養殖許容量を推定できます（図1a）。また、水深と流速が養殖場の環境容量を左右するので、「内湾度」のかわりにこれら二つの要素を組み入れた「養殖適地度（水深×流速×流速）」（図1b）を用いてもよいでしょう。なお、平均流速は石膏球の減少量を流れの速さに換算することにより、推定できることが分かりましたので、誰でも簡単に養殖場管理ができるようになりました。

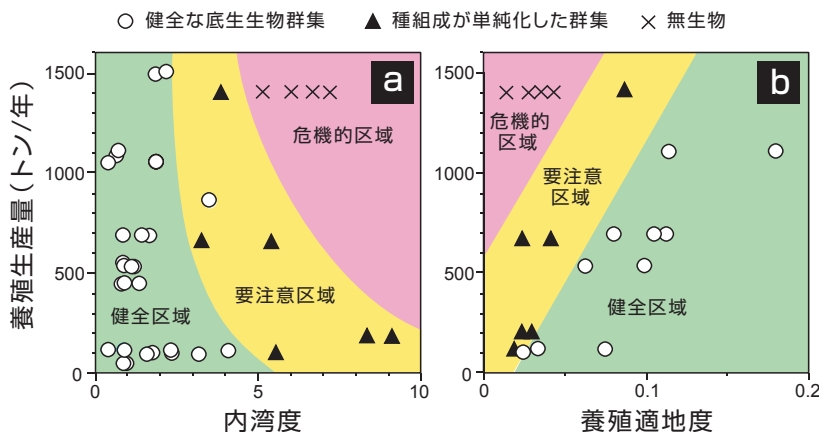


図1. 底生生物群集による養殖場環境の判定。
(a) 内湾度あるいは (b) 養殖適地度と養殖生産量の傾度の傾度の中に3タイプの群集が規則的に配置することから適正な養殖量を推測できる。養殖場が湾奥で水深が浅いほど内湾度の値は大きく、流速が速く水深が深いほど養殖適地度の値は大きくなる。

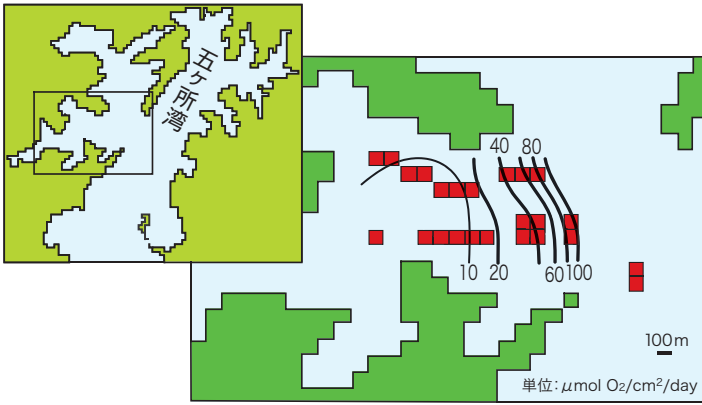


図2. 数値計算モデルによる五ヶ所湾魚類養殖場の適正投餌量。
100 × 100mの単位面積で計算。

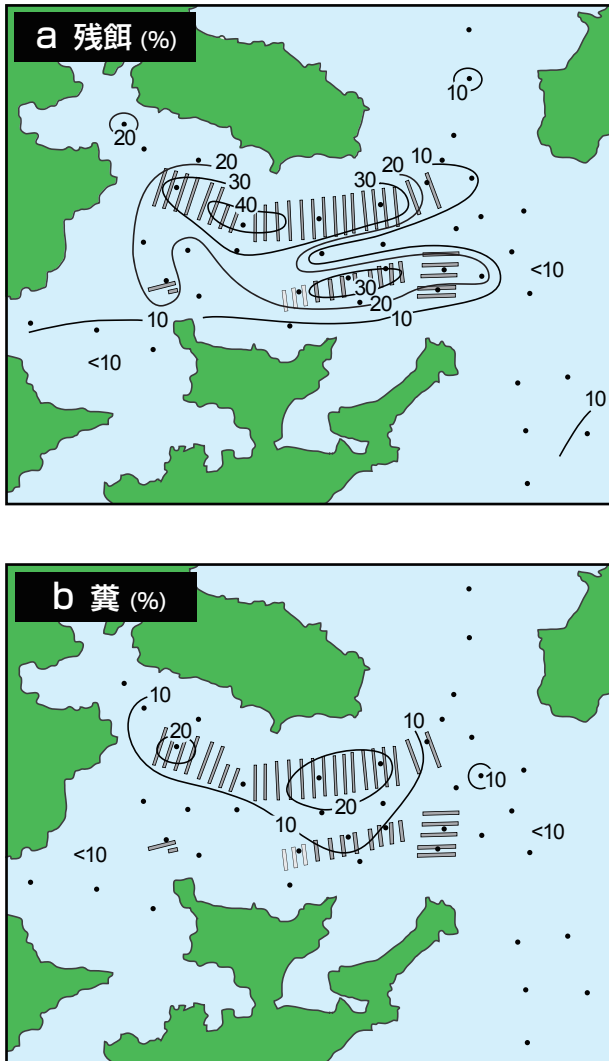


図3. 五ヶ所湾魚類養殖場の堆積物中有機物に占める (a) 残餌と (b) 養魚の糞の割合。

図中の数字は堆積物中有機物の総量に占める餌由来、糞由来有機物の割合(%)、細長い長方形は生糞列。

の酸素消費速度が有機物負荷量の増加に対して上昇する間は生物が有機物を円滑に分解しているので養殖に伴う有機物負荷は許容範囲内である。したがって、酸素消費速度の最大値に対応する硫化物量は養殖許容量の指標となる。」という考え方もとづいています。しかし、養殖場で酸素消費速度を実測するのは難しいので、コンピュータにより許容量を計算するモデルを開発しています。数値計算モデルを用いると、養

安定同位体を用いた養殖場管理

炭素、窒素の原子量は12、14ですが、自然界にはわずかに原子量の重い炭素、窒素安定同位体が存在して

殖場内の区域ごとの適正投餌量(図2)や生糞の配置を理論的に細かく設定できます。全国の養殖現場に広く簡単に適用できるように、現場調査から得たデータを基にモデルの数式やパラメータの改良に取り組んでいます。

います。当センターでは養魚飼料、魚糞、養殖場内外の堆積物の炭素、窒素安定同位体比がそれぞれ異なることを利用して、養殖場の堆積物中に含まれる残餌と魚糞を定量する方法を開発しました。この方法により、養殖由来有機物の拡散範囲とその量が分かり、投餌量の適否を判断する根拠が得られます。例えば、図3の養殖場では堆積物中に含まれる残餌の量が糞の量の2.4倍多いことが分かりました。実際に、投餌量を減らす

現場実験を行ったところ20%の投餌量削減によっても養魚の成長は低下しませんでした。
海面魚類養殖は残餌や糞の処理を自然の浄化力に頼ることにより成立しています。当センターでは、養殖を維持、発展させるために養殖場の環境を把握し、投餌量、養殖方法を科学的に求めて、環境改善と養殖経営に寄与していきます。

マーカー選抜育種法で生み出す未来の魚



写真1. 屋外で高密度に培養できる珪藻類キートセロスの高水温耐性株。
この株は細胞選抜により育種しました。左の写像是日当たりのよい場所に置いた培養瓶の中で高密度に増殖したキートセロスを、右の写像是光学顕微鏡で観察したキートセロスを示します。培養中の温度は30～35℃に達しています。

「育種」とは有用生物の遺伝的性質を人間が希望するように改良することです。家畜や家禽、農業植物での育種の成果は、広く認知されています。水産分野では海や川からの漁獲物（＝野生種）が多いため、ともしれば見落とされがちですが、育種の成果はあがっています。例えば、養殖されているノリは、ほとんどがナラワスサビノリというもので、選抜育種により作られた品種です。また、魚介類の種苗生産に餌料として用いられる、植物プランクトン（珪藻類のキートセロスなど）をはじめとした生物でも、野生種では考えられないほどの生産力を獲得した種や株が選抜されています（写真1）。そして、魚類でも高成長のマダイなど幾種類かの養殖対象種で育種の成果がみられています。

DNAマーカーによる育種

新しい育種法の一つとして、DNAマーカーを利用して効率よく選抜



図1. DNAマーカーを一纏めにした連鎖群。それぞれのDNAマーカーがゲノム上でどのような位置関係にあるかを示しています。また、解析により有用形質と関連する遺伝子座がどのDNAマーカーの近くにあるかを推定できます。

育種を行う方法（マーカー選抜育種）があります。つまり、色や形といった表現型のみを頼りとした従来の選抜法では時間がかかるため、代わりに遺伝子と関わり深い目印（DNAマーカー）を見つけ、これを指標に選抜を行うという方法です。この方法は、まず、多数のDNAマーカーを集め、それらがゲノム上ににおいてどのような位置関係にあるかを明らかにする連鎖地図づくりから始まります。その結果、図1に示したように、お互い近くに位置するDNA

マーカーを一纏めにした群（連鎖群）ができあがります。次に、育種で着目する有用形質（優れた性質）と各DNAマーカーがどのように関わっているかの対応関係を調べ、その形質に関連する遺伝子（多くは複数）が連鎖地図のどこに位置するか見当をつけます。仮にそれらの遺伝子が地図上で特定の場所に集中していたら、DNAマーカーによる選抜育種はより容易にできることとなります。このDNAマーカーを頼りに魚を選抜します。最終的に、選ばれ

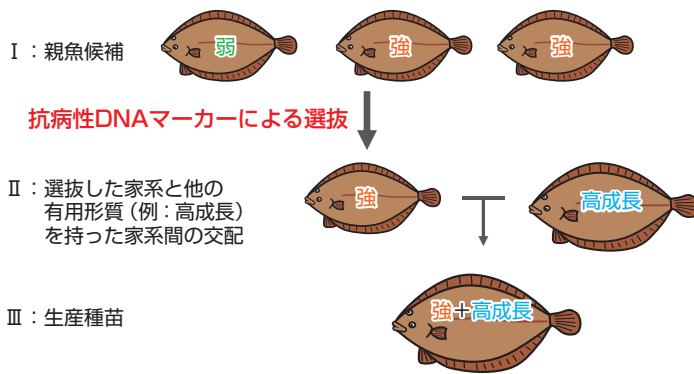


図2. 複数の有用形質（例：抗病性と高成長）を持った魚の育種。
抗病性DNAマーカーを頼りに親魚を選抜します。このDNAマーカーを持った魚と高成長の魚を交配することで、高成長で病気に強い魚の育種も期待できます。



写真2. ブリの親魚養成のための施設。

ブリの育種を行うには、親魚を人為的に成熟させることが重要です。そのため大型の水槽や、水温などの環境条件を整えることができる施設が必要です。この写真はブリの親魚を飼育するための大型陸上池です（上の写真は建物の外観、下の写真は内部に設けられた大型水槽を示します）。

た魚を他の有用形質を持つ魚と交配することにより、複数の有用形質を持ち合わせた魚の育種が可能になります（図2）。

ヒラメとブリの育種研究

ヒラメもブリも重要な養殖対象種です。ヒラメは飼育方法が確立され、色々な形質について知見も多く、DNAマーカーも比較的多く見つけれられていることから、マーカー選抜育種の対象となる素地が整っている魚種と言えます。これまでにウイルス

性疾病に対して抵抗性を持つヒラメが作出された実績や、「眼のある側の白化」に関与するDNAマーカーも明らかにされています。そこで、水産総合研究センターではヒラメ養殖において大被害を与えている細菌感染症に抵抗性を持つヒラメを作ることをめざしています。

一方、ブリは我が国で最も養殖生産量の多い海産魚です。将来、安定して入手できる人工種苗を養殖に利用することが望まれており、抗病性や高成長等の有用形質を持った種苗

の確保が求められます。ブリの場合、これまでに得られたDNAマーカー数は不十分で、より詳細な連鎖地図を作ることから始めています。並行して、ブリ養殖で被害が大きく、防除に多大な労力とコストがかかる疾病（例えばハダムシ症）に対して抗病性を有する魚を選抜することを目標に、最新の大型飼育水槽を使い育種に関する研究を進めています（写真2）。

ための有力な武器であることは確かです。しかし、育種には膨大な解析作業と解析に十分な魚の数、それらを飼育する労力と施設が不可欠です。このように「飼育」と「解析」を両輪とする研究が進展し、「実際の養殖技術へ応用」されて、初めて育種の成果が目に見えてきます。育種は一朝一夕には成しえないものですが、未来の明るい養殖産業像が描けるような研究を進めます。

魚類養殖に求められる初期餌料と配合飼料

初期餌料生物に関する研究

マダイは日本の海産魚を代表する重要な魚で、養殖用、放流用含めて毎年約5千万尾もの人工種苗が国内で生産されています。このマダイ種苗を生産する場合、ほとんどが、海産ワムシ↓アルテミア幼生↓魚介肉ミンチあるいは微粒子配合飼料の給餌スケジュールで行われています。またこれは全世界的にも多くの海産魚で現在普遍的に用いられています(図1にマダイに近縁のヘダイ仔魚と初期餌料生物を示した)。

成長すると数メートル、数百キロにもなるクロマグロでも生まれてからの人工的な食事メニューは基本的にマダイの例とそれほど大きな違いはなく、アルテミアの後に他の魚のふ化仔魚を餌として与える程度の違いしかありません。

淡水魚に比べてずっと小さい状態で生を受ける海産魚の多くは、餌のとり始めの時期に重要な栄養分であるタンパク質の消化吸収能力が低

く、しばらくは生きた動物性プランクトンにその栄養を頼らざるを得ないのです。海に住む動物性プランクトンといっても沢山ありますが、簡単な方法で計画的に大量生産ができるものとしては現在のところこのワムシがあるのみです。

水産総合研究センターでは、この重要な餌料生物であるワムシの安定的大量生産の方法や、その栄養価の改善方法について精力的に研究を行っています。今後は種苗生産対象種の増大にあわせて、ワムシに代わる大量生産可能な餌料生物の探索とその培養方法の開発を進めていきます。

配合飼料に関する研究

さて魚にエサを与えて育てるといふ魚類養殖における配合飼料の研究では、成長や飼料効率などの配合飼料の性能や経済性のみならず、配合飼料や生産物の安全性から生産物の肉質に至るまで総合的に評価する必要があります。時間と労力を要する研究

摂餌開始時の海産魚(ヘダイ)の仔魚:全長3mm程度

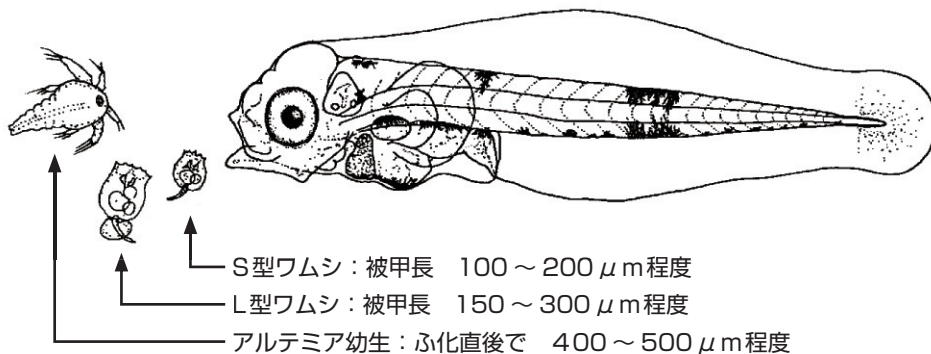


図1. 摂餌開始時のヘダイ仔魚とその飼育に用いられる初期餌料生物.

産業界への貢献

分野です。当センターでは、特定の魚種を対象に小規模な水槽実験で基礎的な検討を行っていますが、多様な養殖対象魚種への対応や、実用化を考慮した大型魚を用いた生け簀規模での研究となると、関係機関と連携した対応が不可欠です。

最近では、「飼料安全法」の規制対象魚種の拡大と、厚生労働省による「ポジティブリスト制度」の導入に対応するため、養殖用飼料の安全性確保に関する事業を農林水産省から委託され、当センターの各機関、大学、公立試験研究機関および飼料メーカーと連携して実施しました（写真1）。

一方、養魚用飼料の主原料である輸入魚粉の供給逼迫と価格高騰および環境省による汚濁負荷量の総量削減に対応するため、水産庁では魚粉に代わる原料（代替原料）を配合したブリやマダイ用の、環境への汚濁負荷の少ない飼料を開発するための研究を進めており、当センター、大学、公立試験研究機関および飼料メーカーが一体となって、基礎的な研究から実用化に向けた検討まで行っています。大豆油粕などリン含量の少ない原料で魚粉を置き換える

ことにより、環境へのリン負荷が低減しますが、代替原料を多く配合した場合、飼料へのタウリン強化が必要となることが明らかになります。

当センターでは、ニジマスで魚粉を全く配合しない飼料の開発（図2）や、マダイでタウリンの要求量や機能に関する基礎的な研究を行っています。また、種苗を生産する際に親魚に与える飼料や、ふ化仔魚用の飼料の開発に関する研究なども関係機関と連携して取り組んでいます。



写真1. ブリ用飼料の安全性に関する研究でのサンプリング（民間との共同研究）。

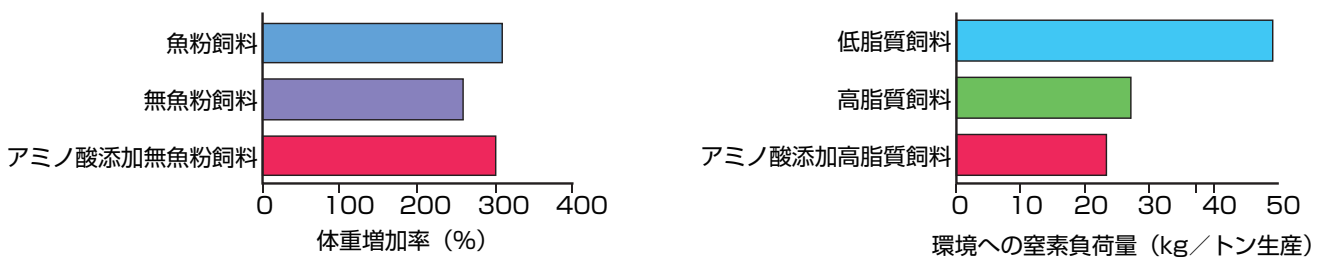


図2. ニジマスにおける無魚粉飼料（左）と低タンパク質高脂質飼料（右）への必須アミノ酸の添加効果。環境への窒素負荷量は1トンの魚を生産するために環境に排出される窒素の量を示す。

赤松 友成

AKAMATSU TOMONARI

人物往来



「だれかっ！ イルカ？」
海の中の音に耳を傾ける音響マジシャン

赤松さんにインタビュー！！

全国各地の研究所・さけますセンター・開発調査センター・栽培漁業センターから地道に研究を行っている研究者や、それをサポートする職員を毎回ピックアップしていくこのコーナーも、みなさまの熱いコールに支えられ、連載第12回目、はや3年の月日が経ちました。今回はイルカなどが持つ高い音響探査能力（ソナー）を使って、見えない海の中の魚の尾数や種類、大きさや果ては脂ののり具合までも探ろうとしている水産工学研究所の赤松友成さんに登場していただきました。硬そうに見えて柔らかい、赤松さんが奏でるイルカやクジラの鳴き声と水産工学のコラボレーションを、波崎の海辺からお届けします。



小田…いわしで有名な銚子(千葉県)の駅に降り立ち、銚子大橋を渡り車で行くことわずか10分、なあと、ここは千葉県ではなく茨城県・神栖市波崎。ここに水産総合研究センターが誇るテクノのメッカ、水産工学研究所があります。さっそく赤松さんの研究室にお邪魔します。こんにちは、小田です。今日はどうしても一緒に行きたいといつてきかない広報室の新人も連れてきました。

中里…はじめまして中里です。いつも赤松さんのホームページを楽しく拝見しています。(まだの方は上記アドレスをクリック！)

赤松…はじめまして、赤松です。行動生態情報工学研究室へようこそ。

小田…あれ？ここは今まで見てきた水産の研究所と雰囲気全然違いますね。魚くさくないし、薬品もない。この見たことのない吸盤のついた黒っぽい万年筆みたいなものは何ですか？

赤松…これが生物装着型電子装置、データロガーといって、大事な商売道具です。

中里…それでは、なぜ赤松さんがデータロガーを使うようになったのか、これまでの経歴からさっそく教えていただきましょう！

生まれは昭和の文明開化、 新幹線開業前夜！

赤松…僕は昭和39年9月30日、記念すべき東海道新幹線の開業前夜に静岡県三島市に生まれました。大学では理学部物理学科で結晶の形からその物質の性質を計算機でシミュレー

ションして調べる、今でいうナノテクの走りみたいなことをやっていました。

中里…それがどうして水産の研究に？

赤松…物理学って実はかなりわかっちゃった世界なんです。もう知識や理論の積み重ねが分厚くて、新しいことをやるためにはまずそこまで到達しなくてはいけないんだけど、マスター修了したぐらいではまだまだ赤ん坊みたいなもの。それよりはわからないことがたくさんあるところに行きたかった。採用面接でたまたま行った水産庁でイルカの研究やってみないと誘われ、海の中ってわからないこといっぱいあるんだろうな。北大の白尻実験所ではじめてイルカが呼吸するのを見て、あー、ホントにほ乳類なんだ、と感激しました。

中里…初々しいですね。ところで最初のお仕事はどんなことを？

赤松…最初、魚群制御研究室というところに入りました。当時は流し網漁業のイルカ混獲が問題になっており、網に近づいてきたイルカを超音波で追い払う、といった研究をやっていました。イルカは音源から300メートル以内ぐらいであれば音響威嚇の効果があつただけけれど、当時の流し網は延々15キロメートルもあって難しかった。そうこうしているうちに、国連の公海流し網禁止決議をうけて、漁業自体がモラトリアムとなり、もうこの研究は必要なくなってしまった。商売上がったり、というわけです。

中里…辛い時代ですね、どうやって次のテーマを？

魚やイルカはどんな音を聴く？ データロガーとの出会い

赤松…それから、国立極地研究所に国内留学し、内藤靖彦さんに出会い、データロガーを使った研究について学びました。データロガーは'80年代後半に内藤さんが開発したセンサー付きマイクロコンピュータで、これをアザラシやペンギンにつけると潜水行動を記録することができます。僕はこれに音響センサーを仕込んでイルカにつけ、イルカがソナーを使ってどう行動するのかを知るために、イルカのソナー音を記録しています。

中里…ソナーってキカイのことかと思ってい



赤松さんの研究室、音響コードがならび、音楽スタジオのよう



右から、赤松さん、小田、中里（中里の手にしているものがデータロガー）

あかまつ ともなり

1964年9月30日生まれ（43歳）

天秤座、血液型A型。

東北大学理学部物理学科修士課程修了。

家族は妻、娘3人。

趣味はガーデニング、釣り、最近アクアリウムにも関心が。好きな食べものは家族みんなでわいわい作る餃子。

取材

経営企画部 広報室 中里智子・小田 憲太郎

たのですが。イルカのソナーとは？

赤松…平たく言えば、ソナーとは器械だけじゃなくて音を出してその跳ね返りから海の中の状況を知る能力、技術のことです。イルカは自分で超音波を出してその跳ね返りから餌となる魚を探しているんですよ。すごく優秀な魚群探知機を持っているようなものです。

極地研の後はアメリカに1年留学して魚の聴覚を測る勉強をしました。

中里…魚の聴覚、ですか？

赤松…おもしろいんですよ、魚はふつう100〜200ヘルツの音がよく聞こえるんですが、マイワシは1キロヘルツという高い音にいちばん敏感なんです。ちなみに1キロヘルツってNHKの時報の音と同じです。なぜ、マイワシがこんな高い音を判別するのか謎です。（周波数ごとの音をパソコンから繰り返し出しつつ）どうですか？ 聞こえますか？

小田、中里…聞こえます。

赤松…じゃ、どんどん上げていきますね。どうですか？

中里…えっ、何も聞こえませんが。

小田…なんで聞こえないんですか？ まだまだイケますよ。

赤松…16キロヘルツってとこかな。小田さんすごいですね！ 耳が若い！ ちなみに超音波は20キロヘルツ以上です。

いま分かっているだけでも300種ぐらい鳴く魚がいて、そのうち魚の鳴き声でその魚の資源量も分かるようになるかもしれないんですよ。魚が鳴く理由は繁殖のためらしいのです

が、ほとんどの種類ではその役割はよく分かっています。イルカやクジラは鳴き声でコミュニケーションをとっています。少なくとも同じグループは同じ鳴き声をします。聞いてください。これがお父さんシャチの声（ピップーパー）、お母さんシャチの声（キップーパー）そして生まれたばかりの子供の声（ギーイイイ）、似てないでしょ、これが数ヶ月たった子どもシャチの声（キュイプーパー）ね、うまくなっているでしょ。僕も練習しました。（シャチの声の真似をする）

中里…すごいですね、いまパソコンから出した音かと…

赤松…ついでにこれはザトウクジラの歌（グオグオオオイフーウィツ）

中里…（うっとり）上手いですね。なんだか眠くなっちゃいましたzzz。

小田…中里さん！ 寝ている場合じゃなくって、いよいよ現在の赤松さんの研究を教えてくださいましょうよ。

イルカ型ソナーは イルカのカタチじゃなくって…

赤松…昨年まで、先ほどお話ししたイルカのソナー能力をまねた次世代型魚群探知技術を研究しました。今年からはその成果を生かして、目標とする魚を探ることのできるイルカ型対象判別ソナーを実用段階まで持つていくことに取り組んでいます。

中里…イルカ型対象判別ソナーって何ですか？ もしかしてイルカの形をしたキューブ



スナメリの親子
(提供：中国科学院水生生物研究所)

なソナーだったりして…？ 今までの魚群探知機とどう違うのでしょうか？

赤松…イルカ型ソナーとは、形がイルカじゃなくて、先ほど話したイルカのソナー能力を取り入れたソナーです。今までの魚群探知機だと魚群の中身のあまり細かいところは見えないのですが、イルカ型ソナーを使うと、魚群の中でも8センチ以上離れていれば、一匹ずつ魚をキャッチすることが出来ます。

小田…他には？

赤松…イルカ型ソナーを使うと音の「質」がわかる、ということなんです。ほら、ものをたたくといろんな音がするでしょう？ 机や壁をたたくとコンコンと高く、しまった音がしますよね。小田さんのおみやげのお菓子の箱をたたくと、ほら、ポコッと空洞みたいな低い音でしょう。このようにモノの音はいろいろな高さの音が混じっていて、材質や構造によって音が違う、イルカ型ソナーを使うと音によってその物質が何であるか判別できるのです。

中里…小田さん、そのおみやげ、中がスカスカなのでは？

小田…そんなことないっす！ それはそうと、イルカ型ソナーを使うと海の中がよりリアルにわかる気がしますね。ところで、赤松さんといえば研究室に留まっていな、という印象がありますが、今まで訪れた場所で印象に残るとこ

ろや人のエピソードを教えてください。

赤松…そうですね、やっぱり中国でしょうか。武漢にある中国科学院水生生物研究所の13年来になる友達をはじめ、学生さんから副所長さんまで親密なお付き合いをしています。まるで自分の研究室がもう一つ中国にあるようなんです。水産総合研究センター武漢支所と私は呼んでいますが、今年から4年間、データロガーを使ってヨウスコウカワイルカとスナメリの生息調査を実施します。実は先日三峡ダムから上海まで往復3、400kmを42日かけて調査してきたところです。残念ながら今回の調査ではヨウスコウカワイルカは一頭も見つかりませんでした、11月に再挑戦してきます！

見えない海の中は音で見よう 〜赤松さんの描く未来の水産〜

中里…最後にこのイルカ型ソナーやデータロガーなどを武器にして赤松さんが描く未来の水産業はどんなものではないでしょうか？

赤松…実は音響探査の世界では魚種判別は20年来の課題なんです。日本はハイテク国家で世界に誇れる技術をもっているのだから、水産分野でも新しい使える技術はどんどん使っ



中国・揚子江でスナメリやヨウスコウカワイルカの生息調査を行うためにデータロガーをセッティングする赤松さん(右)

て欲しい、というのが自分の考えです。このイルカ型ソナーを応用できれば、実際に魚を獲らなくても船の上どころか横浜や東京のオフィスにいて海の中の資源の様子を見ることができ、管理できるようになるでしょう。だからこそ、自分も日本だけでなくいろいろな国の技術者と共同研究を組んだり、HPやその他で宣伝したりしているところです。

中里…海の中を見る新しい眼ができてきた、ということですね。わくわくしてきました。私たちも赤松さんの熱い心が伝わるよう広報します。ね、小田さん。今日は、どうもありがとうございました。



研究成果情報

幻の魚「アオギス」の繁殖地、本州で見つかる

安全・簡易なヒメマス全雌生産技術の開発

近海まぐろはえ縄の新しい操業システムの開発

幻の魚「アオギス」の繁殖地、本州で見つかる

個体群の再形成を図る必要があります。

読者の皆さんはアオギスをご存知でしょうか？日本には5種のキス科魚類が棲んでおり、このうち、東京湾から九州の沿岸にはシロギスとアオギス（写真1）の2種が分布しています。前者は全長25cm位までの、沿岸で普通に見られるお馴染みの魚です。後者は全長40cmに達する絶滅危惧種で、干潟とその周辺のみで生息することから「干潟再生のシンボル」とされています。

かつてアオギスは、東京湾など日本各地の淡水の影響のある砂泥干潟に多く生息し、本種の脚立釣りは江戸前の風物詩となっていました。ところが、高度経済成長にともなう干潟の喪失や水質の悪化などとともに次第に姿を消していき、近年、採集記録があるのは、瀬戸内海の3カ所および鹿児島県吹上浜の計4カ所のみで、このうち比較的大きな群れとして繁殖が認められるのは、唯一、九州北部の豊前海のみとされています（図1）。

今回、瀬戸内海研究会議からの助成

を得て、あらためて調査を行ったところ、本州で新たに4カ所のアオギス生息地（局所個体群）を発見し、繁殖も確認できました（図1）。これにより、本州沿岸にも本種の繁殖地があることが明らかになりました。しかし、いずれの生息地も生息数はとても少なく、絶滅の恐れのある危険な状況です。

本種が生息する瀬戸内海の干潟（7カ所）には、①ある程度の規模、②河川の流入、③長い沖出し幅、④緩やかな勾配、⑤粒径が均質な灰色の砂底の存在など、いくつかの共通点が認められました。しかし、餌のアサリの激減など、干潟の餌環境の悪化は、アオギスの存続に暗い影を落としているようです。

周防灘周辺のアオギスは、一つの緩やかな大集団（メタ個体群）として成立しているものと考えられます。従って、本種の絶滅を回避するためには、まずは、主力の豊前海（中津）局所個体群の維持と、第二、第三の主力となる局所



写真1. 干潟のシンボル「アオギス」。
アオギスの腹鰭、しり鰭はうす黄色。シロギスでは白色であり、識別は容易。（山口県山口湾産標本、2007年6月17日採集、全長32.0cm、雌、満3才）



図1. 標本に基づくアオギスの生息地と繁殖地。
別亜種の可能性がある鹿児島県吹上浜を除くと、かつて東京湾などにも生息した「アオギス」は、瀬戸内海の左記7カ所を残すのみである。

安全・簡易なヒメマス全雌生産技術の開発

さけ・ます類の養殖生産現場では、

若齢で成熟しやすい雄は販売に不向きなため生産者に敬遠される傾向があります。生産効率を上げるため、生まれてくる魚が全て雌になる全雌生産とい

う技術がしばしば使われます。全雌生産では、遺伝的には雌でありながら、精子をつくることができるXX型オス、いわゆる「偽雄^{にせおす}」の作出が不可欠となります(図1)。この偽雄づくりにこれまで使われてきたのが17 α メチルテストステロン(MT)と言われる合成ステロイド剤です。ところがMTを使うとしばしば輸精管が変形し、成熟魚のお腹を圧しても精子が得られない現象が観察されます。MT処理した魚は全雌生産を可能にする偽雄としてのみ使われて直接食卓に上るわけでは

ありませんし、環境中への漏れもないように万全の防除策はとられています。が、魚への影響や環境への安全性を一層高めることを考えますと、MTに依存しない新しい偽雄づくりの技術開発

が望まれます。

これまでさけ・ます類では「遺伝的な性が極めて安定していて環境因子を利用した性転換は不可能」と長らく考えられてきました。しかし、近年、私

たちはヒメマスを対象として、ふ化する直前から高温に晒すことによつて、もともと雌の魚を性転換させて偽雄をつくり出すことにサケ科魚類ではじめて成功しました。そして、最初は3ヵ月間を必要としていた高温処理期間を大幅に短縮できることがわかりました。すなわち、ふ化開始直前より通常水温の9℃から18℃に昇温して、1週間この高温で管理することにより、90%以上の雄化率・生残率が得られました。

このように水温という環境因子を活用することによって、魚や環境に優しい実用レベルの偽雄づくりの技術が開発されました。これにより、全雌を安んずることが可能となり、生産効率の向上に繋がると期待されます。本研究は栃木県水産試験場との共同研究として実施しました。



成熟したヒメマス (撮影：鈴木 幸成氏)

通常メスとXX型オスの媒精

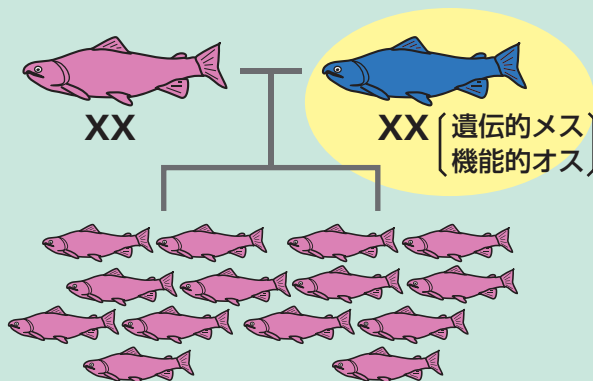


図1. 全雌生産のしくみ.

近海まぐろはえ縄の新しい操業システムの開発

近海まぐろはえ縄漁業の経営は年々厳しさを増しています。このため、水産総合研究センターは、平成18年度から近海まぐろはえ縄漁業の調査船海青丸（149トン）を用いて、漁獲物の販売単価向上や経費の節減等をめざした操業システムの実証化調査を実施しています。

海青丸は、販売単価向上を図るためシャーベットの状海水氷装置を搭載しており、メカジキおよびメバチを対象にシャーベット状海水氷を用いて初期冷却を行っています。その結果、シャーベット状海水氷で処理された魚体は、通常の氷蔵処理された魚体に比べて、魚体中心温度が速やかに下がること明らかになりました。実際に、高いほど鮮度が低いとされる鮮度の指標K値が上がりにくいこと、魚肉の色が変わりにくいこと等、通常の氷蔵処理された製品に比べて、その優位性が明らかになりました。

また、直巻きモノフィラリールシステムを導入し、乗組員が当該リールに慣れてきたことにより当業船より2名少ない14名の乗組員で操業できるようになりました。さらに、低回転大直径プロペラでプロペラ効率を上げるとともに、船尾を船体抵抗を少なくする型にして燃油消費量の削減にも取り組んでいます。

今後は、シャーベットの状海水氷処理製品が、氷蔵製品に比べて鮮度保持効果が高いことを立証し、仲買人、市場および量販店等に鮮度の良さをアピールして販売単価向上を図ります。また、直巻きモノフィラリールシステムの操作の更なる習熟や燃油消費量の削減効

果を検証します。このような海青丸の操業システムが水揚げ金額の確保や経費削減の両面から効率的なシステムであることを実証していきたいと考えています。

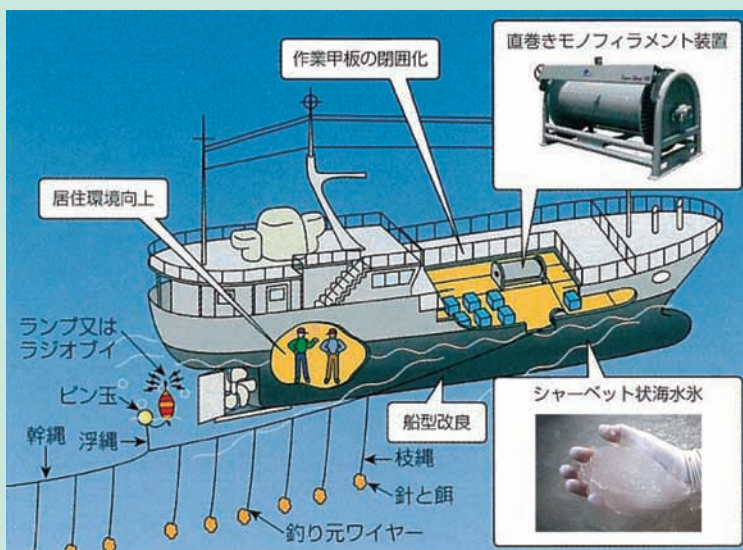


図1. 操業システムの概略図。

用語解説

直巻きモノフィラリールシステム：

従来は、幹縄を海中から巻き上げて収納するためにラインホーラーと呼ばれる巻き上げるための機器と巻き上げた幹縄を収納する設備をそれぞれ搭載していたが、ラインホーラーや収納設備を搭載せず、幹縄を直接リールで巻き上げる方式。

シャーベット状海水氷：

海水を冷却することにより得られる微細な氷結晶と冷海水が混合したシャーベット状の水。冷海水や砕氷、水氷に比べて水温への冷却時間が短い。

あんじいの ^{さかな}魚菜に 乾杯



第1回

ホットプレートでつくる サケのチャンチャン焼き

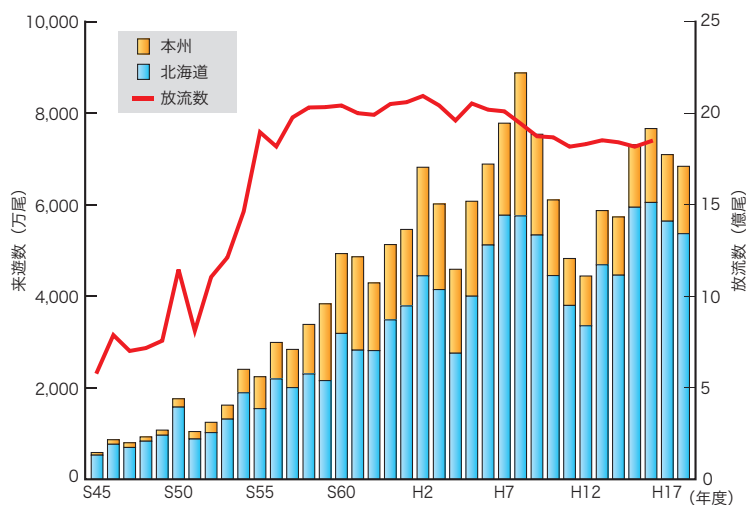


サケ

秋、紅葉した山々を望む東北・北海道の沿岸には、北太平洋で育ったサケが故郷の川で産卵するため戻ってきます。沿岸に戻った9割近くのサケが定置網で漁獲され、残りのほとんどがふ化放流のために川で捕獲されます。

シロサケもしくはアキアジとも呼ばれるサケは、日本で漁獲されるさけ・ます類のなかで最も多い魚です。沿岸での漁獲量は平成になつてから13〜25万トンで推移し、安定した食材提供が可能となっています。下のグラフをみると、稚魚で放流した尾数が80（昭和55）年以降、それほど変化していないのに、北海道、本州への来遊数（沿岸に戻ってきた数）が増えていることに気がつきます。これはサケの生態を考慮したふ化放流技術の進歩により、より多くのサケが日本に戻ってくるようになったためです。

ふ化放流技術の進歩という人間側の努力に比べると、より多くのサケが日本の川に戻ってくるようになったおかげで、私たちはかなり豊富にサケを食べることができると感じます。日本の川とサケたちに感謝したいですね。



サケの来遊数（沿岸漁獲数+河川捕獲数）と放流数



あんじいレシピ

ホットプレートでつくるサケのチャンチャン焼き

本来北海道の漁師たちが鉄板の上で焼く「浜料理」ですが、ホットプレートで作ります。季節の野菜やキノコもふんだんに使いましょう。

●材料(4～5人分)

1. サケ半身(1枚)

秋、スーパーでは生のサケが半身 500円くらいで売られています。生のサケがない季節は、冷凍のサケ半身が利用できます(写真の料理には冷凍サケ半身、880グラム、598円を使用しました)。

2. キャベツ(1/4個)、タマネギ(1個)、ネギ(1本)

ジャガイモ(1～2個)、ニンジン(1/2本)

レモン(半個)、シシトウ(数本)

赤ピーマン(半個)、バジル(少々)

シイタケ、エリンギ、エノキなど季節のキノコ(各数本)

塩(少々)、コショウ(少々)、味噌(1/2カップ)

日本酒、みりん(各1/4カップ)、バター(大さじ2)

●作り方

1. サケは皮に切れ目を入れ、軽く塩コショウをします。
2. 味噌・日本酒・みりんは合わせておきます。
3. キャベツは乱切りにします。タマネギ、ジャガイモ、ニンジン、レモン、赤ピーマンは輪切りにします。
4. ホットプレートを熱しバター大さじ1をしき、周りにジャガイモを並べキャベツ、タマネギをのせ、その上にサケをのせます。
5. サケの上にその他の材料をのせ、フタをして熱します(フタができるように野菜の量を加減してください)。
6. 約20分、野菜からの蒸気で蒸し焼きにします。フタを一時取って合わせておいた味噌をかけ、バター大さじ1をサケの上のせて再びフタをします。とりあえず乾杯して待ちましょう。
7. 5分くらいいたらフタをはずしてみましょう。サケが焼けていればできあがり。まだならジャガイモを食べながら、焼けるのを待ちます。焼けたサケの身をほぐしつつ野菜とからめて食べるとおいしいですよ。



サケのチャンチャン焼き(撮影:大塚 高雄氏)

会議・イベント報告

— 第10回地域水産加工技術セミナー —

新たな越前ブランドの創出に向けて ～クラゲ転じて福となす～

大型クラゲ被害防止に関するシンポジウム開催

中学生の職場体験

— 南伊豆栽培漁業センターでイセエビ、トラフグの仕事を手伝う —

第10回地域水産加工技術セミナー

新たな越前ブランドの創出に向けて ～クラゲ転じて福となす～

地域水産加工技術セミナーは、公的試験研究機関などが有する水産利用加工に関する研究成果等を地元の水産加工業者をはじめとする関係者の皆様にお伝えするとともに、現場のニーズを把握することにより水産加工に関する技術の向上を図ることを目的として、03年から開催しています。

10回目となるこのセミナーは6月13日に福井県越前町の越前生涯学習センターで越前町、水産庁と水産総合研究センターの共催により「新たな越前ブランドの創出に向けて」クラゲ転じて福となす」と題して開催しました。

当日は好天にも恵まれ、漁業関係者や水産加工・流通関係、旅館など越前町内外から約120名の方々に参加いただきました。越前町は、カニの町として知られ、その越前ガニというブランドは全国的に有名で高い評価を得ています。また、カニだけに留まらず、サバやカレイ、ホタルイカなど多種多様な水産物が水揚げされ、こうした恵まれた水産資源と風光明媚な自然は観光地として大変魅力的です。その一方で、近年では招かざる客（大型クラゲ）も頻繁に訪れるようになり、漁業に大きな被害をもたらしています。この

第10回 地域水産加工技術セミナー

新たな越前ブランドの創出に向けて

クラゲ転じて福となす

入場無料

日時 平成19年6月13日(水) 13時～17時

会場 福井県越前町梅浦 越前生涯学習センター

- 日本海における海洋環境の変化と大型クラゲの大群来遊
中田 眞 (福) 水産総合研究センター水産部部長
- クラゲは生でも美味しく食べられる！
— 発物の転換で新たな水産品開発を
藤田 金男 (福) くらげ研究会
- クラゲ加工法の徹底追求！
— 紹介者 大型クラゲの利用に向けた取り組み
岡崎隆美子 (福) 水産総合研究センター水産部部長
- 育てよう！育てよう！福井の特産品
— 欠点をカバーし、個性にこだわった特産品開発
梅田 孝仁 (福) 水産総合研究センター水産部部長
— えくらちゃんさくさくクッキー誕生秘話
松下 孝山・小堀 康之 (福) 水産部部長
- 福井の特産品の価値を見直す
— 定評技術を利用した和利目魚の有効活用について
赤野 義孝 (福) 水産総合研究センター水産部部長
- 水産物の価値を最大に
— 和利目魚：技術とブランドを戦略
木村 誠夫 (福) 水産総合研究センター水産部部長

主催 福井県・(福) 水産総合研究センター・水産庁

後援 福井県・福井県漁業協同組合連合会・福井県水産加工業協同組合・福井県漁業協同組合・越前町漁業協会・越前町商工会・越前町観光協会

協賛 福井総合事務所 産業振興課
TEL (0776) 37-7713

会場へのアクセス

ため、当センターを始めとした研究機関が、農林水産省の事業等で大型クラゲについて、資源・海洋・工学・利用の各分野の視点から研究に取り組んでいます。さらに、最近では、各地で、漁業にとっては厄介者である大型クラゲを何とか有効活用しようという取り組みが行われています。こうした取り組みを中心に、日本海の海洋環境、福井の伝統的な加工、地域ブランド化に向けた戦略などについて、7題の講演を行いました。

副題に「クラゲ転じて福となす」とあるように、ピンチをチャンスに変えるような発想の転換のヒントとなっていれば幸いです。



会場の様子

大型クラゲ被害防止に関する シンポジウム開催



開会の挨拶



会場の様子

大型クラゲは近年頻繁に大量出現し、漁業に大きな被害を与えています。水産総合研究センターでは水産庁の事業を通じて、大型クラゲによる漁業被害を軽減するための技術開発や支援を行ってきました。また、関係する自治体や民間等でも技術開発が行われています。

当センターでは、これらの技術開発成果情報について漁業生産現場を

含めた関係者と共有して漁業被害軽減に役立てるため、平成17年度に福井県で、18年度に京都府でシンポジウムを開催してきました。本年度は最新の情報をもとに、6月19日に石川県金沢市にて、「大型クラゲによる漁業被害を軽減させる技術」をテーマに、水産工学関係研究開発推進特別部会漁業技術シンポジウムを開催しました。

シンポジウムでは、大型クラゲの生態や行動調査結果、定置網や底びき網の改良のほか、従来対策が困難であったまき網に定置網等で実用化されている「ゴムスリット枠」を設置して、大型クラゲを排出する方法など、各種漁業における被害軽減対策技術、発生初期段階も含めた大型クラゲを洋上で駆除する技術が報告され、活発な討論がなされました。

中学生の職場体験

南伊豆栽培漁業センターでイセエビ、トラフグの仕事を手伝う



ふ化後 250日目のプエルルス幼生

水産総合研究センター南伊豆栽培漁業センターでは、地域への貢献と栽培漁業について知ってもらうため、積極的に職場体験学習を行っています。今年も6月22日に地元の南伊豆中学校から、3年生を受け入れ種苗生産現場での職場体験学習を行いました。同中学校では生徒の希望に応じた様々な職場体験の機会を設けて教育活動の一環として取り組んでいます。

午前中は、水族館でも見ることができないイセエビ幼生のフィロソーマやプエルルスの飼育、親エビ水槽の管理、フィロソーマの餌となるムラサキイガイの卵巣を細かく切る作

業を体験してもらいました。

午後は、光が差し込まないようにした薄暗い環境で飼育しているトラフグの種苗の観察、センター前の岸壁で黒潮に乗って来遊してきた天然プエルルスの採集調査を実施し、最後に、普及広報用のビデオ「イセエビ100年」を見てもらいました。

また、今回の職場体験学習のレポートを作成するため、参考となるようなパンフレットを提供しました。参加した中学生たちから、「イセエビやトラフグを飼育して資源を守ろうとする職場があることがわかった」、「飼育は大変だけれど、生物の成長が見えるのでおもしろい職場」などの感想が聞かれ、良い職場体験となったようです。

今後も、将来の水産業を担うことが期待される子供たちを対象に職場体験学習を受け入れていこうと考えています。



雨ニモ負ケズ、天然のプエルルス幼生を集めるコレクターを確認します



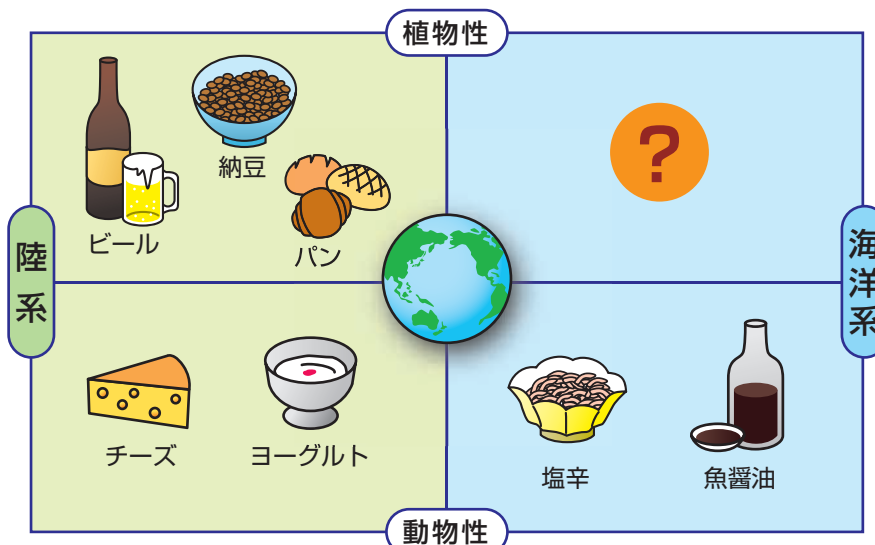
フィロソーマに与えるムラサキイガイの生殖巣を細かく切る

海藻発酵食品およびその製造方法

このたび、海藻に対して、主にセ
ルラーゼからなる糖化酵素と、乳酸
菌や酵母からなる発酵種（微生物）
とを同時に添加する方法で、海藻を
発酵させる方法を開発しました。こ
れにより初めて海の植物性素材で発
酵食品をつくることができるようにな
りました。海藻の種類によっては、
糖化過程で海藻組織が細胞レベルに
まで分解することから、消化性も大
きく改善しているものと期待されま
す。また、発酵後のエキス成分には、
海藻オリゴ糖が豊富に含まれていま
す。動物試験では、餌に海藻発酵産
物を配合させることで、脂質代謝の
改善作用があることも確かめられて
います。

発酵食品といえば、かつては伝統
的で地味な存在でしたが、近代的な
科学のメスが入り、それが有する
健康機能性の数々が明らかにされる
につれ、大きな注目を浴びるようにな
っています。とりわけ味噌や納豆
に類する植物性の発酵食品は、日本
やアジア諸国に広く分布し、文化形
成にも一役かっってきたいわばアジア
の食材でしたが、食のグローバル化
と健康志向の高揚により、今後は世
界各地に普及していくものと予想さ

れます。しかし、市場を見渡してみ
ると、発酵食品の多くは、陸上産物
から作られていて、水産物から作ら
れるものは僅かであることに気がつ
きます。なかでも海藻など植物性素
材から作られる水産発酵食品は、こ
れまでありませんでした。ならば：
ここは、植物性発酵食品の匠である
日本人が、才を発揮すべきでしょう。
さて、「海藻」と「発酵」、この魅
力的な要素を併せ持つ食品素材がで
きあがりました。海藻で創る味噌、
海藻で創る納豆、海藻で創るヨーグ
ルト：頭を柔らかくして取り組め
ば、日本から世界へと発信する古く
て新しい発酵食品が誕生するかもし
れません。



発酵食品とジャンル分け

PICK UP PRESS RELEASE

ピックアップ・プレスリリース



水産総合研究センターでは、機会あるごとにプレスリリースを行っています。その中からいくつかを紹介します。この他のプレスリリースについて興味のある方は、当センターのホームページのプレスリリースの項をクリックしてください。

<http://www.fra.affrc.go.jp/pressrelease/pressreleaseindex.html>

3歳のクロマグロが 産卵開始！

—クロマグロ養殖種苗の大量生産に向けて—

PICK UP PRESS RELEASE

水産総合研究センターと水産庁は、本年2月に「まぐろ研究所」を設立し、まぐろ関係の研究を重点化して進めています。まぐろ研究所の構成機関でもある奄美栽培漁業センターでは'94年から親となるクロマグロの養成および種苗生産技術の開発に取り組んで来ました。これまで飼育下では5歳魚以上の産卵が確認されていますが、今回、6月6日に3歳魚（写真1）の産卵が初めて確認されました。7月16日まで、ほぼ毎日の産卵が確認され、合計1億粒以上の受精卵が得られ、安定採卵への足がかりを得ました。

過去の知見から、奄美栽培漁業センターでのクロマグロの産卵は、初夏に水温が急激に上昇し、24℃を超えた時に始まると推定されています。本年度は春先の水温上昇が遅かったため、産卵への悪影響が懸念されていました。しかし、6月になって海面水温が急激に上昇し24℃を超え雄が雌を追いかける行動（産卵行動）が見られ、6月6日には3歳魚からの受精卵が採取されました。小型の若齢魚からの採卵が可能になれば、成熟に関する研究の進展と産卵までの養成の時間短縮が期待さ

れます。

採取卵については、DNA解析による親子判別を行い、どの魚が産卵したのかの確認を行います。また、4月からの3歳魚群のサンプリングを行っているので、卵巣の成熟過程の解析との照合を実施し、成熟と産卵の関係を解明していきます。さらに、他海域で行われている養殖クロマグロの環境と産卵について共同研究機関と調査を

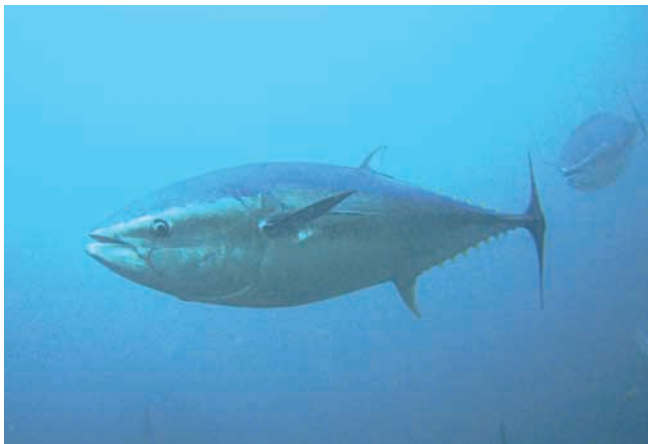


写真1. 養成中のクロマグロ3歳魚（体長1.5m、体重100kg）。

実施し、奄美との比較検討を行います。得られた受精卵については、仔稚魚の飼育技術の研究開発に取り組む（写真2）、クロマグロ種苗の大量生産技術の確立に向けて取り組んでいきます。また、本年度から農林水産省の「先端技術を活用した農林水産研究高度化事業」でも、研究を開始したところであり、本成果も加わり、研究の進展が大いに期待されます。



写真2. クロマグロ受精卵（卵径約1mm）とふ化仔魚。

本邦初！ 精包を抱えた 雌のヤシガニ発見

PICK UP PRESS RELEASE

ヤシガニは、体重が3kg以上に達する陸生最大の甲殻類で、インド洋から南太平洋の島々に広く分布しています（写真1）。日本では南西諸島の島々に生息しており、古くから剥製や食材などに利用されてきました。特に近年は、地域特産種としての知名度が高くなり、観光客に珍味として食べられたり、ペットとして取引されたりするようになったため、乱獲による資源量の減少が懸念されています。このため、資源管理の導入が緊急の課題とされていますが、本種の詳しい生態は明らかにされていません。

そこで、水産総合研究センターでは、地域特産種として期待される本種の資源回復と持続的な利用を図るため、平成17年から竹富町鳩間島（はとまじま）にて、基礎的な資源・生態調査をしています。本年度は主に繁殖生態を明らかにするため、外部形態（大きさ等）、雌雄の性比、繁殖状況等の調査を実施しています。平成19年6月2日の夜、鳩間島の海岸周辺で精包を腹部に抱えた雌を発見し、その撮影に成功しました。精包を抱えた雌の観察事例は日本では初めてで、世界でも71年にマーシャル諸島で1例のみの報告しかありません。

本種の雄は、交接時に精包と呼ばれる精子を包んだ袋が紐状に連なった真っ白な物体（写真2）を雌の腹部体表に付着させることにより、雌に精子を渡します。雌は受け取った精包を使って産卵時に体外受精を行い、受精卵を抱卵するとされています。しかし、このような精包を抱えた雌個体や交接行動に関する観察事例は世界でもほとんど報告されておらず、本種の交接が行われる場所については依然として謎に包まれています。

この雌の発見は、本種の交接場所の特定や、飼育下において交接を行わせる際の重要な知見となり、資源管理計画の策定や種苗生産技術の開発に大きく貢献すると期待されます。



写真1. 今ではめったに見られなくなった体重約1kgの大型個体。



写真2. 体中央部の白いゼリー状の物体がヤシガニの精包。

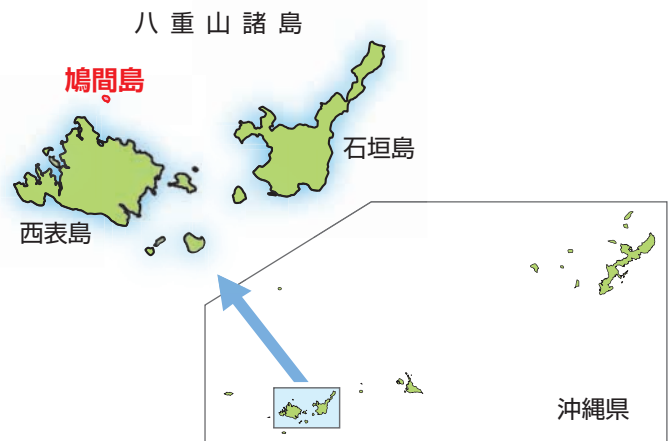


図1. 八重山諸島と鳩間島の位置。

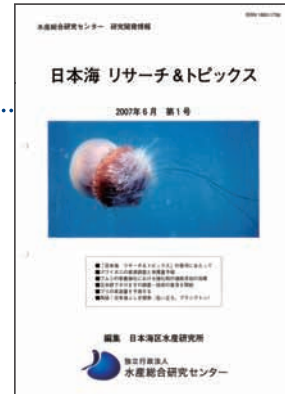


栽培漁業センター技報 第6号

発行者：水産総合研究センター
発行時期：平成19年5月
問い合わせ先：業務推進部栽培管理課
掲載内容：配合飼料を用いたクエ親魚の養成ほか14編
下記ホームページで全文が参照できます。
<http://ncse.fra.affrc.go.jp/03kankou/032gihou/gihou-no6.pdf>

日本海リサーチ&トピックス 第1号

発行者：水産総合研究センター日本海区水産研究所
発行時期：平成19年6月
問い合わせ先：日本海区水産研究所業務推進部業務推進課
掲載内容：日本海区水産研究所、能登島・小浜・宮津栽培漁業センターにおける研究開発成果情報など
下記ホームページで全文が参照できます。
<http://jsnfri.fra.affrc.go.jp/jsnfnews/chikijiyohoshi-1.pdf>



水産総合研究センター研究報告 第21号

発行者：水産総合研究センター
発行時期：平成19年6月
問い合わせ先：業務推進部研究管理課
掲載内容：ブリ (*Seriola quinqueradiata*) の産卵、回遊生態及びその研究課題・手法についてほか2編
下記ホームページで全文が参照できます。
<http://www.fra.affrc.go.jp/bulletin/bull-index.html>

東北水産研究レター No. 4

発行者：水産総合研究センター東北水産研究所
発行時期：平成19年6月
問い合わせ先：東北水産研究所業務推進部業務推進課
掲載内容：東北水産研究所における研究の紹介
下記ホームページで全文が参照できます。
<http://tnfri.fra.affrc.go.jp/pub/letter/letter-4.pdf>



平成18年度 水産研究成果情報

発行者：水産総合研究センター
発行時期：平成19年7月
問い合わせ先：業務推進部研究管理課
掲載内容：各ブロック水産業関係試験研究推進会議等で認められた研究成果
下記ホームページで全文が参照できます。
<http://www.fra.affrc.go.jp/kseika/kseikaindex.html>

ムラサキイガイを食べて海をきれいに

日本全国、沿岸の防波堤やローブなどには、決まってムラサキイガイが黒い塊を作っています。今では日本全国に広く分布していますが、元々は地中海を中心としたヨーロッパ原産で、1920年頃、船にくっついて神戸に定着したのが起源だと考えられています。その後の拡散は著しく、1960年代には全国各地で見られるようになりました。

ムラサキイガイは養殖のカキに付着して餌を横取りしたり、発電所の取水管を目詰まりさせるなど、その旺盛な繁殖力で迷惑をかけることもあります。一方では海水中の栄養分で育ったプランクトンなどを餌とするため、海を浄化する生き物としての役割も見逃せません。それを収穫することで、海から余分な栄養を取り除くことができるのです。

食材としては南ヨーロッパ地方の料理に欠かせない存在で、『ムール貝』として味わったことがある方も多いでしょう。宮古では冬が産卵期なので、9月、10月には栄養をからだイッパイに貯めています。これからの季節、身がしっかりと詰まった風味満点のムラサキイガイをパスタやバエリヤにして、ビールやワインとともに楽しみたいですね。

ムラサキイガイは足糸というタンパク質の毛で物に付着します。料理の際にはこれを忘れずに取り除いてください。取り忘れるとモゾモゾと口当たりが悪く、せっかくのおいしい料理が台無しになってしまいますよ。



編集後記

たのしみは まれに魚煮^こて 児等^{こら}皆が

うまいうましと いひて 食ふ時

江戸末期の歌人、橘曙覧^{たちばなのあけみ}の一首です。橘は越前(福井県)の人であったことから、さかなはカレーか何かであったのでしょうか。子ども達が一つの皿のさかなを囲んで夢中になって食べている様子が目に浮かびます。少し前まで日本人にとって「さかな」を食べることはぜいたくで、たまの楽

しみだったのでしょうか。さて、今の私たちがこんなにも豊富な魚介類を比較的安価に食べられるようになった大きな理由の一つに、養殖技術の躍進があります。今回はこのような「さかな」の生産革命を起こした養殖の課題と最新研究状況について紹介しましたが、いかがでしたでしょうか。広報室では皆様のご意見や感想などをお待ちしております。(中里 智子)

執筆者一覧

■特集「養殖研究」

- 日本の養殖研究の現状と課題 養殖研究所 業務推進部 杜多 哲
- マガキ養殖場の環境の特徴をつかめ 東北区水産研究所 海区水産業研究部 海区産業研究室 神山 孝史
- ノリ養殖技術の新たな展開をめざして 西海区水産研究所 海区水産業研究部 有明海・八代海漁場環境研究センター 小谷 祐一
- 養殖場環境を守る—環境に調和した養殖をめざして— 養殖研究所 生産システム部 増養殖システム研究グループ 横山 壽
- マーカ—選抜育種法で生み出す未来の魚 養殖研究所 生産技術部 育種研究グループ 岡内 正典
- 魚類養殖に求められる初期餌料と配合飼料 養殖研究所 生産システム部 飼餌料研究グループ 吉松 隆夫

■研究成果情報

- 幻の魚「アオギス」の繁殖地、本州で見つかる 瀬戸内海区水産研究所 栽培資源部 資源増殖研究室 重田 利拓
- 安全・簡易なヒメマス全雌生産技術の開発 中央水産研究所 内水面研究部 育成生理研究室 東 照雄
- 近海まぐろはえ縄^{おな}の新しい操業システムの開発 開発調査センター 資源管理調査グループ 佐谷 守朗

■あんじいの魚菜に乾杯

- ホットプレートでつくるサケのチャンチャン焼き 中央水産研究所 業務推進部 図書資料館 田淵 誠

■知的財産情報

- 海藻発酵食品およびその製造方法 瀬戸内海区水産研究所 生産環境部 藻場・干潟環境研究室 内田 基晴

■おさかな チョット耳寄り情報

- ムラサキイガイを食べて海をきれいに 宮古栽培漁業センター 有瀬 真人

FRANews

Fisheries Research Agency News

□ 07年10月1日発行
 □ 編集：水産総合研究センター 広報誌編集委員会
 □ 発行：独立行政法人 水産総合研究センター
 〒220-6115 神奈川県横浜西区みなとみらい2-3-3 クイーンズタワーB棟15階
 TEL. 045-227-2600 FAX. 045-227-2700
 URL. <http://www.fra.affrc.go.jp/>

□ 水産総合研究センター 広報誌編集委員
 中里 智子 桑原 隆治 本間 広巳 関根信太郎
 小田憲太郎 今村 政志 有元 操 齋藤 晃
 中瀬 志穂 濱地 信秀



FRA NEWS VOL.12

Fisheries Research Agency News 2007.10

独立行政法人
水産総合研究センター

〒220-6115
神奈川県横浜市西区みなとみらい2-3-3
クイーンズタワーB棟15階
TEL. 045-227-2600 FAX. 045-227-2700
URL. <http://www.fra.affrc.go.jp/>