



## マツカワ稚魚100万尾の旅立ち

平成19年度のマツカワ種苗放流が伊達・えりも両事業所で始まりました。

伊達事業所では8月2日の鶴川・厚真海域を皮切りに9月上旬までに80mm種苗64万6千尾を放流します。残る4千尾は10月中旬まで中間育成して標識放流します。

一方、えりも事業所では8月23日から放流を行い、9月末までに合計35万尾を放流し終える予定です。また、8月14日にはえりもの灯台祭りに合わせてマツカワ放流式を行い、集まった町民など約100人が5千尾を放流しました。

## CONTENTS 目次

漁業士発アクアカルチャーロード .....	2
青年漁業士(佐呂間漁協) 住吉俊文さん	
栽培漁業公社紙上大学◆今月の講座 .....	3~7
マツカワ養殖の実現化に向けて	
——現状と可能性——	
アクア母ちゃん☆えりも漁協	
冬島地区女性部長 .....	8
おさかなとにらめっこ☆西内修一 .....	8

## さらりと携わり かっこ良く生きる

北海道青年漁業士（佐呂間漁協）の住吉俊文さんは、昨年度まで北海道漁青連北見管内地区の会長を務めていました。

住吉さんは「全道の会議に行くようになり、他地区の会長たちの話を聞いて自分たちが豊かで恵まれた地域に住んでいるということが、初めて分かった」と話します。

「よその地域では自分たちの獲ってきた物を、付加価値をつけて売る活動に真剣に取り組んでいる。うちらもやってみたいと思い、北見管内10単協の青年部で水産物を持ち寄って北見市で売ろうと準備を進めていたが、その時期になって竜巻や大シケなどの自然災害に見舞われ、それどころではなくなり、残念ながら自分の代では実現できなかった」

### 佐呂間小で水産学習

青年漁業士になってから一昨年、去年と、佐呂間小学校で水産学習を行いました。

「紋別の水産指導所から声がかかり、5年生にホタテ、6年生にサケの授業を行った。ホタテ学習は大きさの段階によって入れ物を移していく養殖の流れを説明し、ホタテを一枚ずつ渡して解剖した。サケはビデオを見せて一生の説明をし、サケを解体した後、フレークを作った。子

どもに教えるのって難しいが、自分のやっている作業を伝えるというのは良い経験になる。若い奴らにもやってほしいので、今年は青年部を引き連れて行きたいと思っている」

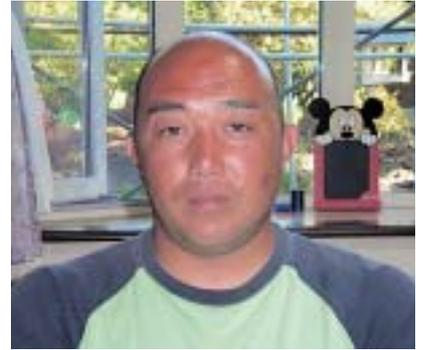
住吉さんは現在38歳。今年、立候補して組合の監事になりました。

「若い世代から役員が出て良かったらと思う、監事がどんなことをするのか分からないままになってしまった。青年部時代はおおざっぱなリーダーで、きっちり数字を出すような細かい計画は立ててこなかった。7月に入って中間監査のため3日間缶詰で莫大な資料に目を通したが、作業的に自分には向いてない。でも、組合の信用、お金の面が見えてくるので、ゆくゆくステップアップを考えるのであれば、いい勉強の機会になるのかなと思う」

### 大きなホタテをつくる

ホタテ養殖を主な生業とする住吉さんは、小さい段階から吟味して質の良い大きなホタテをつくることを心がけています。

「親の代から粗末な扱いはしないうっかりした考え方でやっていたので、親父の教え、やり方を継承しながら昔はなかった新しいものも取り入れていっている。生き物だから手をかけ過ぎて失敗することもある。



北海道青年漁業士（佐呂間漁協）  
住吉俊文さん

どこまでがストレスでどう感じているのかホタテの声を聞くぐらいの気持ちで臨んでいる」

### 残して差をつけた

養殖ホタテは、以前は決められた枚数を決められた時期に一律で出荷していましたが、今は出す時期を個人が選べるようになりました。

「早い段階で出すと雑物が付いてないから楽だが、その時期は値段が安く、漁獲量も上がらない。170gぐらいのものが12月まで残しておくとも240gほどに増えるが、死ぬ率も高くなる。5～6年前は9月くらいまでに出し切ってしまう人が多く、残す人が少なかったので11月、12月には倍ぐらいの値段がついたりした。自分は残す方のタイプだったので良い思いをしたこともあるが、最近ではみんな残すようになって差がつかなくなり、少し面白みがなくなった」

遊ぶのが好きな方なので、人よりお金を使おうと思ったら人より稼がなきゃと住吉さん。「だからといってがつがつはしたくない。理想は、さらりと携わっているようで人より漁獲を揚げているみたいな、そんなふうにかっこよく生きたいな」

独立行政法人水産総合研究センター  
 北海道区水産研究所 海区水産業研究部  
 主任研究員 安藤 忠

# 今月の講座

## マツカワ養殖の実現化に向けて —現状と可能性—

### はじめに

マツカワ（写真1）は北海道ではタンタカ、タカノハなどの地方名で呼ばれる大型のカレイです。本種は昭和56年に社団法人日本栽培漁業協会厚岸事業場（現（独）水産総合研究センター 北海道区水産研究所 厚岸栽培技術開発センター）においてはじめて種苗生産が行われて以降、栽培漁業の歴史はすでに25年以上にもなります。この間、北海道立水産試験場をはじめとした研究機関あるいは大学などの成果などにより、種苗生産・育成技術が開発されてきました。

近年は大量の種苗生産が可能となり、順調に水揚げ量も増加し（図1）栽培漁業の成功例としてもますます期待が高まっています。特に昨年から本格稼働した北海道栽培漁業振興公社伊達事業所においては関係者の方々の熱意と努力により初年度から目標数を上回る100万尾超の種苗生産が行われました。これが2～3年後の水揚げ量にどのように反映されるのか非常に楽しみです。このようにマツカワは栽培漁業対象種としてこ



写真1 マツカワの天然魚（全長31cm。近年は非常に珍しい。1997年厚岸沿岸で漁獲）

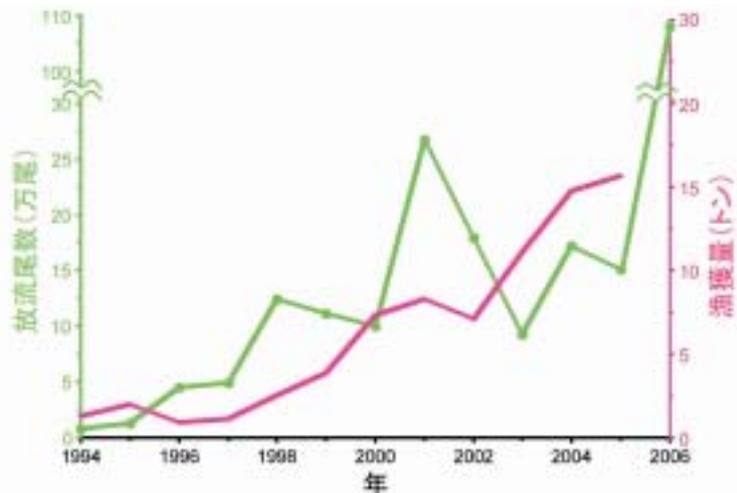


図1 マツカワの漁獲量と種苗放流数（2006年は北海道栽培漁業振興公社伊達事業所の本格的稼働により100万尾以上の種苗放流が行われた。北海道立水産試験場資料から作成）

れまで注目されてきましたが、実は養殖対象種としての適性（図2）も優れており、こちらも注目すべきことです。ここでは北海道区水産研究所釧路庁舎で得られたいくつかのデータをご紹介しますとも

に、マツカワ養殖を実現化するための課題を整理してみました。

### マツカワの成長適温

図3にマツカワの温度別の成長を示しました。ここでは手のひら

ぐらいの未成魚を使用しています。一度にたくさん水槽を準備できなかったため実験をAとBの2回に分けています。一回目は7～19、2回目は17～25に飼育水を調整し、ヒガシマルのヒラメ用P-2を毎日一回、飽食給餌しました。この図からいくつかのことがわかりました。すなわち、1) マツカワの最高成長速度は19～20付近である、2) 15～20の間ならばそれほど差が大きい、3) 7でも25でも成長は可能だが効率が悪い。そして、餌料転換効率(与えた餌量に対して成長した割合)も19～20付近で最大でした(図を省略)。

### マツカワの塩分適応能

マツカワは海産魚ですので、通常は100%海水で飼育されます。しかし、かつて天然マツカワが多く水揚げされていた時代には、マツカワの稚魚は波打ち際や塩分濃度の甘い河口域に分布していたという情報があります(釧路水試佐々木正義氏からの私信)。そこで塩分濃度の成長に与える影響を検討してみました(図4と5)。

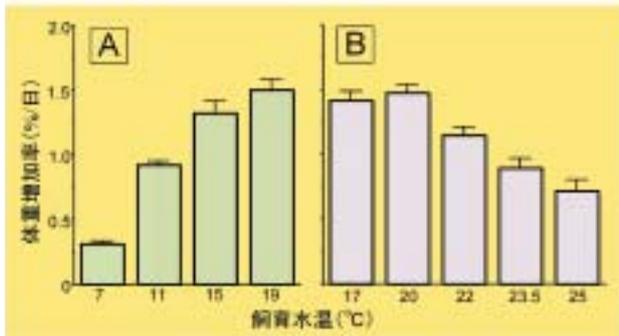


図3 マツカワの成長と温度の関係 (17～20℃付近で成長が最大に達する。AとBは異なる実験のためグラフを別とした)

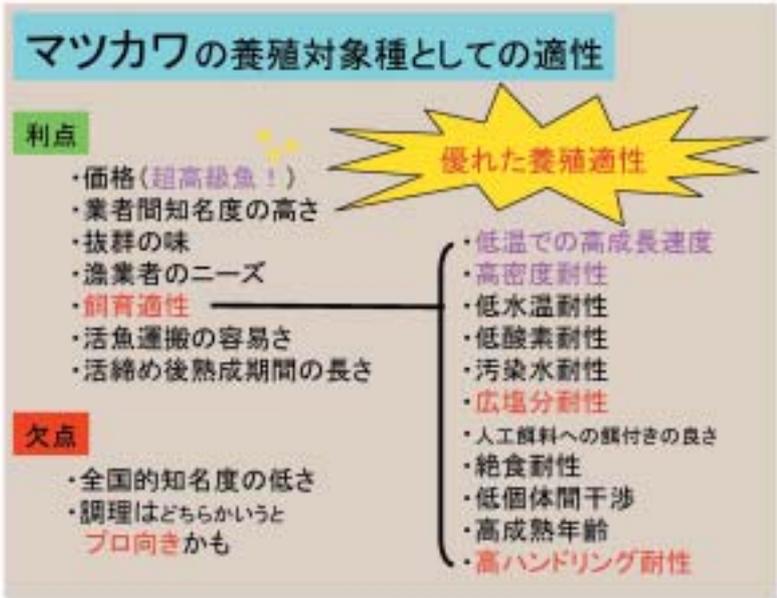


図2 マツカワの養殖対象種としての適性

図4では50%海水と100%海水の比較、図5では52%から92%の間で連続的に海水濃度を一日に2回変化させた場合です。驚いたことにマツカワの成長は低塩分でも大きな塩分変化でも影響されませんでした。これらの結果は、マツカワの飼育には100%海水の使用にこだわる必要がないことを示しています。

### マツカワの遺伝的多様性と育種

1990年代の後半で1トン以下だったマツカワの漁獲量は近年は15トン程度まで増加してきています(図1)。しかし、漁獲されるマツカワのほとんどは放流した種苗が成長したものであり、天然及び放流種苗の2世代目以降が成長した個体はごくまれか全く含まれていないようです。つまり、

放流される種苗の個体間の遺伝的特徴が北海道近海に生息するマツカワの遺伝的特徴にそのまま反映されているようです。したがって、親魚間の遺伝的近縁度(血縁関係の程度)と生産される種苗の遺伝的多様性(遺伝的にどれだけいろいろな個体が存在するか)を管理することがマツカワの栽培漁業にとって重要になります。これは天然下で環境が変化したり伝染病が流行した際に生き残る確率を高める上でのポイントになります。最近、マツカワの個体間の遺伝的近縁度や遺伝的多様性などを解析する技術(マイクロサテライト解析)が東北大学を中心にしたグループにより開発され、北海道区水産研究所は北海道内の種苗生産機関(北海道区水産研究所厚岸栽培漁業センターと北海道栽培漁業振興公社伊達事業所)のマツカワ親魚と生産種苗の遺伝的特徴を調べています。幸い、北海道内の種苗生産用親魚の遺伝的多様度は、極端に資源が減少したことがあるにもかかわらず、他魚種の天然集団と

同程度に高く（平均ヘテロ接合体率が0.9以上）、近親交配の程度が低いことがわかりました。このことはマツカワの養殖にとって明るいニュースかもしれません。種苗を天然の海に放流する栽培漁業では、できるだけ天然に近い性質の種苗を放流することが生態的・遺伝的攪乱を避ける上で重要ですが、養殖では市場や消費者のニーズ（成長の良さ、身の厚さ、脂のり具合など）に合わせて育種することが可能で、生産コストの低減や高値売買を行う上で重要になります。遺伝的多様性が低いと親魚を選んで交配させても、似たような個体ばかりなので努力の割には効率が低くなかなかめざす特徴を持った種苗が作出されないのですが、マツカワの場合には、まだいろいろな性質を持った個体が含まれているようなので、運が良ければ意外とはやく良い結果が得られるかもしれません。そして、「系統作出」にこだわるのではなく、親魚を継代させる際に「成長が速い（もっとも大きな）個体」などを選んで使用することから始めると少ない労力で高い効果が期待できる可能性が高いでしょう。

**温泉を利用したマツカワの飼育システム**  
 ちょっと大胆な提案

北海道で海産魚の養殖を行うには冬季は沿岸水が冷たいことが問題になります。これを解決するためには養殖施設を陸上型として、加温ボイラーや取水設備を備えることが有効になります。マツカワを飼育されたことのある方は、すでに

お気づきと思います。未成魚のマツカワは水の汚れや高密度飼育などに対する耐性がたいへん高く、これらの点もマツカワが陸上養殖向きの魚種であることを示しています。また、陸上養殖は時化時の荒波を避けられるという利点もあります。しかし、このような設備形態では初期投資とランニングコスト（重油代と電気代など）の両方がかさみ、マツカワ養殖を実現化しても利益が得られるか疑問です。

ここですこし大胆な提案をさせていただきます。マツカワは北海道に主分布域を持つことから冷たい海水で飼育するイメージが強い方が多い

と思いますが、思い切って、温泉水を直接使用してマツカワを養殖するのはどうでしょうか？最適成長温度と低塩分耐性のデータは単純泉あるいは塩化物泉を海水と混合して17～20℃に周年温度調整した海水でマツカワが飼育できることを示しています。温泉飼育の場合には加温用ボイラーやチタン熱交換装置などのかわりに温度調整用に温泉水注水量制御装置が必要になりますが、従来の設備に比較すれば大きな燃料費節約が期待できます。これを実現するには、周年

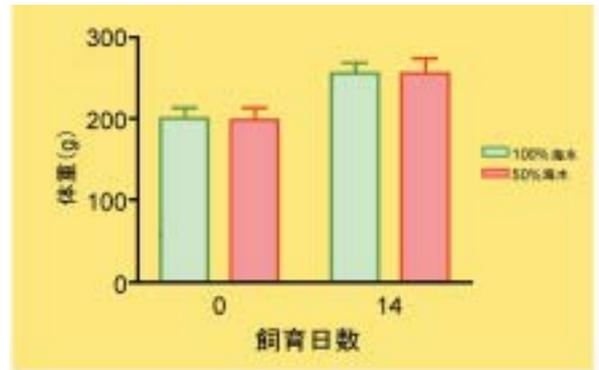


図4 マツカワの成長に与える海水濃度の影響（100%海水と50%海水で14日間飼育した際の体重の変化。海水濃度の違いは成長速度に影響しない）

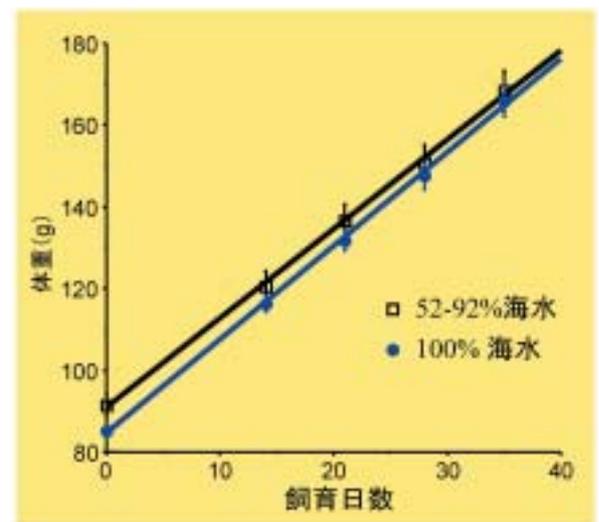


図5 海水濃度の変化がマツカワの成長に与える影響（実験群は52～92%の間で一日に2回海水濃度を変化させたが、100%海水飼育群と有意な成長差は認められなかった。実験期間は35日）

20℃以下の海水が得られる北海道の太平洋岸などで、適当な泉質の温泉が湧出する箇所を見出す必要があります。冷却が必要な本州ではこのような飼育形態はとれませんので、北海道は競争上、有利です。また、取水設備を小型化するためには、近年は実用的な循環ろ過システムが開発されつつありますので、流水飼育ながら大部分の飼育水を循環させる“半”循環濾過システムとすれば取水設備と濾過システムの両方のコストも抑えつつ、良好な水質も維持でき、こ

の問題もクリアできるかもしれませんが。つまり、北海道で本格的なマツカワ養殖を実現するキーワードは「温泉」と思われます。ただし、親魚は高水温耐性が未成魚ほど高くなさそうですし、水温の季節変化が成熟に重要である可能性が高いので親魚の仕立てと未成魚の育成は区別する必要があります。

### 餌をどうするか？

飼育コストを抑えるには餌の価格が大きなポイントです。配合餌料としては、「ヒガシマルのひらめ用珊瑚」や「日清のひらめ・とらふぐ用おとひめ」は悪くない感触がありますが、残念ながら安価ではありません。ヒラメやホシガレイ（マツカワと近縁種）の研究例では、餌料の脂質含量や炭水化物含量を高め、タンパク質含量（魚粉含量）を節約すると成長速度が低下することが知られています（菊池・古田、1998、八木ら、2005）。したがって、マツカワでも、サケやブリのように餌料の組成を変えることで安価な餌料を作製することは難しいようです。これはマツカワが生存に必要なエネルギーをタンパク質に依存して得ている割合が他の魚類に比べて高いためであるようです。一筋縄には解決できないポイントかもしれません。

### 魚類養殖を成功させるには—イメージをどう作る？

消費者にとって養殖魚のイメージは天然魚に比較するとどうでしょうか？ しっかりした根拠のもと

づいたイメージ作りが重要と考えられます。天然魚に比較して養殖魚が優る点（図6）は、一点目として、トレーサビリティ（＝生産履歴追跡。ロットごとの飼育環境、使用餌料の種類や起源、投薬状況の記録など）が高いことによる安全性の高さ、二点目として消費者の嗜好性調査（脂のり具合、歯ごたえ、色、におい等）に基づいた育成が可能である点、三点目として年・季節による海洋環境の変化に左右されにくい品質と生産量の一定性が上げられます。ブリやトラウトサーモンではこの3点がほぼ現実化しており、養殖魚でありながらすでに市場ではなくてはならない存在性を作り上げています。これからの養殖業にはこれら3点をいかに達成するかが重要になるでしょう。特に一点目について定期的抜き取りチェックなどによる安全性の分析結果を公表することが、現在の養殖魚の負のイメージを払拭し、かつ高値安定を保つ上で重要でしょう。マツカワ養殖においてもこれらのことは必須と考えられます。ある大手のブリの養殖業者さん曰く、「天然魚は何を食べているかわからない。しかし、うちの製品については官能検査の実施はもちろん、餌の起源や投薬も厳しく管理し、製品の残留薬品や重金属濃度まで調べている。したがって、おいしい上に安全性が天然魚よりも高い」。

**養殖魚が天然魚に優るポイント**

(1) **トレーサビリティ**（生産履歴追跡）が高いことによる安全性の高さ。  
使用餌料の安全性、使用海水の清浄度、投薬状況などの記録

(2) **消費者の嗜好性調査に基づいた育成**が可能。  
脂のり具合、臭い、味を餌料や飼育環境の選択で制御

(3) **海洋環境の変化に左右されにくい品質および生産の一定性**  
水温や波漁による影響を飼育環境の選択で制御可

図6 養殖魚が天然魚に優る主なポイント

その一方、マツカワはブリやトラウトサーモンとは異なり大量消費魚ではなく、あくまでも北海道特産の高級魚として販売されるならば、上記の3点に加え、「味にこだわった作り込み」が必要になります。つまり養殖場ごとに味に独自性が出て、決して一定レベルを下回らないと言う信頼性が必要になります。そのためには「漁獲されたマツカワの味」を基準とするなど客観的に比較できるシステムを作ったり、あるいは異なる養殖業者の製品でも出荷組合のようなもので一元的に製品の質の管理を行うことなどが有効と考えられます。

筆者が学生の時に工学部の友人が「牛や豚は野生のものよりも家畜の方がおいしいのに、魚は養殖されるとどうしておいしくないのだ？」と質問されたことがあります。その理由はいろいろありますし、質問自体が間違っているともいえます。大事なことは一般の方が持っている養殖魚のイメージとどう向き合うかでしょう。この質問にどう答えるかが養殖業を成功させるための重要なポイントと筆者は考えています。マツカワは市

場にはまだそれほど出ていません。「最初が肝心」です。

## マツカワの刺身の味 アンビバレンス

マツカワは餌原料の魚粉などのおいが身につくいわゆる「養殖臭」がブリやマダイなどと違ってかなりつきにくいようです。この点はマツカワを養殖魚とした場合の大きなアドバンテージです。これと併せてマツカワの味の特徴と言えば、私は刺身のアンビバレンス（ambivalence、相反する二つの特徴を有すること）だと思えます。マツカワはいき締め後の時間が短いうちに刺身にすると、特上のコリコリ感がありフグのように楽しむことができます。ただ、味はあまりありません。その一方、冷蔵庫で2～3日間熟成させると、肉質は柔らかくなり、ヒラメよりもうまみが増し、非常に上品なコクのある味に変化します。ごく薄く切った刺身（1～2mm厚が理想、厚く切ってはいけません！）を3～4枚箸でさらって、少しのワサビ醤油をつけるとまさに絶品です。養殖マツカワでもこの味のアンビバレンスは十分に楽しめると思います。多くの魚でこのアンビバレンスは多少はありますが、

マツカワほど極端な魚はあるでしょうか？また、養殖されたものでもこのアンビバレンスを楽しめる魚種は他にあるでしょうか？マツカワを売る場合にはこのアンビバレンスを試食会などで体験してもらうことで、マツカワの二つの魅力を楽しんでももらうことも重要と思います。この味のアンビバレンスに関する科学的解析結果は岩手県利用加工部のホームページ（<http://www.pref.iwate.jp/hp5507/report/seika10/gyoniku.htm>）で紹介されています。

また、熟成期間が長いことは、北海道から大消費地である東京などに輸送する時間がちょうど熟成にあてられるというメリットにもなります。白身が好まれる関西をはじめからターゲットにするのも良いかもしれません。

## マツカワの料理方法

マツカワといえば、刺身など生で食べることがほとんどですが、火を通した調理もすばらしいものです。あまり知られていないのですが、ポン酢でいただくしゃぶしゃぶ、ごく薄切りのかき揚げ、軽く煎った小エビ少々とネギをあわせた吸い物は是非とも機会があれば読者の方に試していただきたい料理です。プロの板さんならもっとマツカワを生かす料理方法をご存じかもしれません。

## 最後に

図7に北海道においてマツカワ養殖を産業化するためにクリアすべきポ

イントを整理してみました。技術的側面のうち、「ろ過装置の開発」については現在開発中で予備実験では良好なデータが得られています。したがって、マツカワの養殖を成功させるには今後は社会的・経済的側面がより重要な課題になるでしょう。

実は、筆者は水産業への応用を目指した魚類内分泌学の研究者であり、マツカワを使用しながら主に成長や栄養同化に関するホルモンの研究を行っています。マツカワの水産対象種としての適性は上記の通りですが、生物学的な実験の対象種としても大いに注目されるべき種です。確かに大型の海産魚を飼育できる生物系の研究機関は限られますが、マツカワのハンドリング耐性（産卵期以外）、麻酔耐性、採血耐性、手術耐性などは特筆すべきものと思います。マツカワは、栽培漁業、養殖業そして魚類生理学のモデルとしても他魚種を牽引する重要な種になると考えられます。

## 引用文献

- 1) 菊池弘太郎・古田岳志(1998) 【ヒラメ稚魚期における飼料炭水化物、脂肪の利用能. 電力中央研究所研究報告U97080, 1-22.】
- 2) 八木秀志・松岡学・山本賢治・神内雅史・細川秀毅(2005) 【ホシガレイの成長、飼料効率および体成分に及ぼす飼料タンパク質およびエネルギー含量の影響. 水産増殖53, 433-438.】



図7 産業としてのマツカワ養殖を進めるには？

# アコア母ちゃん

えりも漁協冬島地区女性部長  
坂本 梢さん



## 今の自分にできることを

冬島女性部の大イベントは総会です。午前中に会議をすませ、午後から演芸大会やくじ引きなどを行います。毎年90人前後、7～8割の部員が参加してくれます。

ほかには植樹や浜掃除、春と秋の貯蓄推進など行っていますが、みんなコンブなどで忙しいので負担にならないよう活動していこう、と思っています。合併後、助成金が以前より少なくなりましたので、この6月に町内で回覧板を回し、ポイルホタテの注文販売を行ってみました。様似の女性部長さんが提案してくれ、ぎょれんか

ら仕入れて売ったのですが、思った以上にまとまった注文数がありました。好評だったので、12月にも販売しようと思っています。

一昨年の秋は農協の地場産フェスティバルに参加して手作りサケフレークとイクラの2食丼や天ぷら用サケすり身を販売しました。また参加したいと思っていたのですが、去年の秋に体をこわしてから右手に力が入らなくなり、サケをさばくことができなくなってしまいました。秋は拾いコンブで忙しい時期なので今年の参加は見合わせようかと思っています。

うちはコンブをしていないので、私は時間的にみんなより余裕があります。アイデアを出したり、わいわい活動するのが好きだったので、しばらくは部長を続けてみんなの役に立ちたいと思っていましたが、体が以前のように動かず、かえって足手まといになり周りに迷惑をかけているのではないかと自信をなくしています。

皆さんの力を借りて助けをもらいながら今の自分にできることをやって、次の後継者にバトンタッチしたいと思っています。

加工場から内臓を  
どらい、卵巣や精巣を  
調べた。

昭和56年稚内水討に赴任。  
マレイの漁況予測のための  
稚魚の調査やミズダコの  
成熟調査などを手がけた。

現在 西内さんは  
日本海ニシン  
資源増大  
プロジェクトの  
二期目の成果を  
取りまとめ中。

種内水産試験場  
資源増殖部長  
西内 修一さん  
1955年生

昭和61年網走水討に異動。  
毛ガニの許容漁獲量算出の  
ため、3ヶ月以上船に乗りっぱなしで  
密度調査をした。

また、カニかごの目合  
によって獲れる毛  
ガニの大きさのデータ  
を取り、小さなものを  
選出し、8cm以上を  
残すには目合38寸が  
適しているとつき  
とめた。

同時に8cm未満の  
毛ガニが逃げやすい  
脱出口つきのカニ  
かごの研究も行った。

コブ面から実用化  
にはいたらなかった。

今はほとんどは養殖  
者が目合38寸の  
かごを使っています。  
研究成果が現場に  
結びつくのは  
うれしいですね

あとの経歴は  
とちも  
副愛  
とちも