

あなたのレポーター The Aquaculture

育てる漁業

平成26年3月1日
NO.465

発行所／公益社団法人 北海道栽培漁業振興公社
発行人／川崎一好
〒060-0003 札幌市中央区北3条西7丁目
(北海道水産ビル3階)
TEL (011) 271-7731 / FAX (011) 271-1606
ホームページ <http://www.saibai.or.jp>
ISSN 1883-5384



ナマコの生残・成長高める各地の取り組み

ひやま漁協久遠ナマコ協議会は昨年11月、せたな町大成区の久遠漁港内に、当公社熊石事業所で育てた稚ナマコ6万尾を放流しました。稚ナマコは漁港に到着後碎石の入った麻袋に収容し、静かに海底まで降ろされました。この後、数か月間袋に守られて成育し、その後袋が腐って、成長したナマコは自然に分散していきます。ひやま漁協大成支所の飯田支所長によると「この方法は外敵による食害を防ぐことができるので高い生き残りを期待しています」とのお話でした。

当公社では、放流手法の確立に向けた取り組みを白老町地区で実施しています。ここでは螺旋線条ポーラスメディアを保育礁として利用することで、放流直後の流失、拡散を防ぎ、生残率を高める実証試験が行われています。このように、各地で独自の放流方法による生残・成長高める工夫の取組がされ、ナマコ資源の維持・増大に向け日々努力がされています。

CONTENTS 目次

漁業士発アクアカルチャーロード……………2
指導漁業士(落部漁協) 佐々木潤一さん

栽培漁業公社紙上大学◆今月の講座……………3~7
北海道区水産研究所厚岸庁舎における
マツカワの取り組み
(独)水総研 北水研 村上 直人

浜のトピックス……………8
『平成25年度北海道漁業士称号授与式』
『第59回全道青年・女性漁業者交流大会』

コミュニケーションが創る新しい工夫 ～変化に対応する漁業とは～

八雲町南部に位置する落部漁協ではホタテ養殖業が盛んです。同漁協ではまた、「さくらかだい」のブランド確立を目指すアカガレイや、船上生け簀の水温を魚の生育水域と合わせることで鮮度保持効果を高めているボタンエビなど、高付加価値化による差別化対策を積極的に展開しています。

その落部で、4代にわたり漁業を営んでいるのが佐々木潤一さん。ホタテ養殖を軸に、エビかご漁やスケソウ刺網漁などに携わる青年漁業士です。基軸のホタテ養殖業は近年、価格面で好調が続いていますが、常態化しているザラボヤ対策、海洋環境の変化に起因する作業の増大や漁獲サイクルの変化など、多くの問題に直面しています。今回は佐々木さんの現状と漁業士としての取り組みについてうかがいました。

環境変化への対応

函館水産高校を卒業後すぐに漁師の職に就いた佐々木さんは、組合の青年部長を経て、平成21年に漁業士認定を受けました。

漁師歴24年の佐々木さんが、ここ最近頭を悩ませているのが海洋環境の変化。「様々な魚種で漁獲サイクルが変化しているのを感じます。ホタテ養殖に関しても、環境の変化を敏感に察知して対応していかないと品質保持が難しいです」と話します。

多様な漁業を行う佐々木さんは、年

間を通してタイトなスケジュールをこなしています。「数年前まではサンマ流し網漁もやっていましたが、漁期頭の漁獲がほとんど無くなってしまいました。その原因が何かは判りませんが、やっても仕方のない部分は早く止めるなど、めまぐるしく変化する環境に対応しながら漁業を続けていかなければならないと感じています」と漁家経営の難しさを語ってくれました。

情報と人の繋がりを活かし工夫を

「見えない海の中のこと全てを理解しているわけではありません。それでも自分なりに考え抜いて工夫すれば、必ず何らかの結果が出ます。海の世界も水産資源の状況も日々変化していくので、同じことをしても必ず同じ結果が出るものではありませんが、自分で工夫を積み重ねることができるとこの仕事の魅力です」と、佐々木さんは漁業の面白さについて語ります。海中の様子を予測して工夫を凝らすことは簡単ではないうえにリスクも伴います。それでも佐々木さんは「やらないで悔いを残すくらいなら、やって後悔したほうが納得できます」と、「まずは行動を」をモットーに、日々の仕事に励んでいます。

行動するには多くの情報が必要です。佐々木さんは親しい漁師仲間や漁業士の会合などで同席する近隣の浜の漁業者たちと積極的にコミュニケーションをとり、そこから得る情報がと



青年漁業士(落部漁協)
佐々木潤一さん

ても大切だと考えています。「日々海に出ていても感じ方は人それぞれ違います。他の漁業者が感じる海の変化や予測についてもたくさん聞いて、それを自分の漁に活かせればと思います」と情報活用の重要性を口にします。様々な情報を採り入れ、試行錯誤を繰り返しながら、佐々木さんは自らの漁業を発展させていきたいと考えています。

変化に対応する漁業を

漁業士の活動について佐々木さんは「漁業士の交流会への参加やイベントへの出展など、これまでやってきた活動を踏襲しているだけです」と述べる一方、「私自身が今、肌で感じている横のつながりの重要性を形にしてみたいです」と、その思いを語ります。「一人で考えることも悪いことではないと思いますが、多くの漁業者とコミュニケーションを重ねる中で、人それぞれに色々な感じ方やモノの見方があることが理解できましたし、自分と違うモノの見方があることを知ったうえで新たに自分なりの結論を出すことも、漁業者として重要なことだと思います」と話す佐々木さん。めまぐるしく変化する海洋環境や世の中に対応できる、新しい漁業の道を模索しています。

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
 生産環境部 資源増殖グループ 村上直人

今月の講座

北海道区水産研究所厚岸庁舎における マツカワの取り組み

はじめに

かつて幻とまで言われたマツカワ(王鰈、タンタカ)ですが、種苗放流により近年では年間100トンを超える水揚げがあり、町中の店先でも見られるようになってきました。(独)水産総合研究センター北海道区水産研究所厚岸庁舎(以下厚岸庁舎)は開所した昭和56年(当時は日本栽培漁業協会厚岸事業場)からマツカワの栽培漁業に取り組んでまいりました。マツカワは平成10年に発行された「日本の希少な野生水生生物に関するデータブック(水産庁編)」に希少種として登録されましたが、昭和56年の時点ですでに漁獲が極めて少なく親魚の入手も困難な状態でした。厚岸庁舎では北海道から東北の太平洋沿岸にかけて親魚の確保に努めたものの、年間わずか数尾しか入手できませんでした。また、入手した個体は50cm以上と大型で、ほとんどが雌であり雄はなかなか手に入れることが出来ませんでした。ただ幸いなことに、マツカワは漁獲や輸送の際のハンドリングに強く、入手後の減耗が極めて少なく、かなり激しい傷を受

けた個体でも死亡することはありませんでした。

このような状況の昭和58年春、偶然、厚岸湖畔の漁業者の軒先に自家消費として干されている手のひらサイズのマツカワを発見いたしました。その後、厚岸湖内の漁業者に依頼して、漁獲された幼魚を養成することにより親魚の保有尾数が格段に増加しました。驚いたことに、入手した幼魚(1~2歳)には白化個体や眼の移動が不全な個体が

き残ることが困難です。このことから、もしかするとマツカワ仔稚魚の天然海での生き残りは良いのではないかと感じたことを覚えています。大型魚に比べて入手した幼魚では雄の割合が高く、1~2年すると成熟する雄個体が現れてきました。その結果、昭和60年にはわずかに数粒ではありますが初めて受精卵を得られ、翌61年には数万粒の受精卵を得て、種苗生産試験が始まりました。

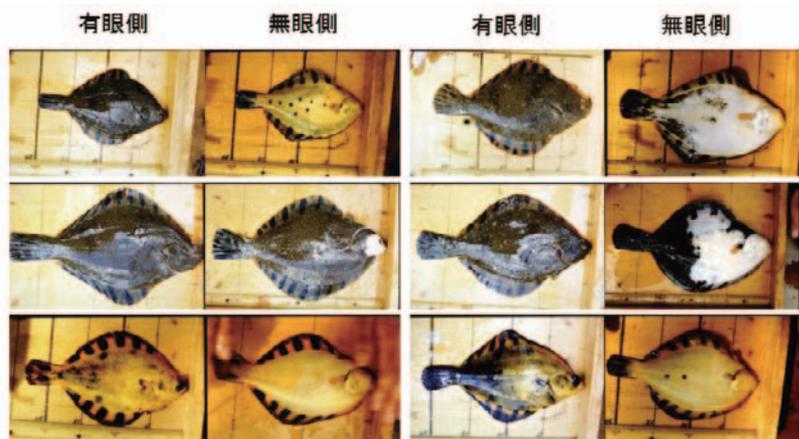


写真1 厚岸湖で漁獲された天然魚に見られた形態異常

存在し、無眼側に色素が見られる割合も高く、中には真っ黒といった個体もありました。

一般にヒラメ・カレイでは白化個体など正常に変態出来なかった個体は、外敵などに襲われやすく生

種苗生産技術の開発

平成5年までに飼育水温や収容密度、餌料系列と給餌量などの基本的な飼育条件について検討しました。飼育水温は16~18℃で生

残、成長共に良好な結果が得られましたが、その後、北海道立総合研究機構栽培水産試験場の研究により14℃以上で飼育すると性比が雄に偏りやすいことが明らかになり、現在は13～14℃で飼育を行っています。

マツカワのふ化仔魚(全長5mm)は大きな卵黄を持っており未だ口は開いていません。ふ化後10日(同6mm、飼育水温13～14℃、以下同じ)で口が開いてワムシを食べ始めます。15日(同8mm)からアルテミアノープリウス、30日(同10mm)から配合飼料を給餌します。35日から眼が移動を始め、眼が完全に移動して親と同じ形となる60日(同25mm)以降に取り上げます。

飼育過程で特に気をつけることとして、開口直後の仔魚が表層に浮いた油膜やゴミと共に気泡を飲み込んでしまい、腹に空気が溜まって大量死を引き起こすことがあるため、これらを丁寧に取り除いてやる必要があります。この点を除けば、マツカワは配合飼料にも餌付きやすく、取り上げなどのハンドリングに強いことに加えて、共食いが無い

(眼を餌と間違えて突くことはありますが)など、ヒラメ・カレイ類の中では比較的飼育しやすい魚です。飼育試験を開始して5年目には80%と非常に高い生残率を記録しました。

このため、マツカワの大量生産にとって、最も重要なポイントは受精卵を安定かつ大量に確保することだと言えます。当初は水槽内で自然産卵による採卵を目指して、産卵水温、収容密度、性比などの検討を行いました。十分量の受精卵を確保することが出来ませんでした。そこで、平成3年より人工授精による採卵を試みました。排卵周期(平均3.5日)を明らかにし、マツカワに対応した人工精漿を作成して精子を希釈、保存するなどの効率的な人工授精法の開発を行った結果、現在では十分量の受精卵を安定して確保することが可能になりました。

ウイルス疾病の発症と対策

昭和から平成に移り、生産量も順調に増加して平成3年には生産尾数が10万尾を超えるなど量産化への見通しがついてきました。しかし、平成5年に厚岸庁舎および種苗の配布先において中間育成中のマツカワ種苗で大量死が起こりました。衰弱した種苗は、ふらつき遊泳し、一部は裏返って遊泳できずに水槽の底に静止して死亡しました。これらの個体では、頭部が赤くなって眼が脱落するといった症状がみられました。

この原因を調査したと

ころ、顕微鏡での観察から眼球と脳組織で細胞の壊死が確認され、電子顕微鏡による観察ではウイルスが多数観察されました。さらに、ウイルスのDNAを調べた結果、シマアジなどで報告されているウイルス性神経壊死症の病原体と類似したウイルスであることが明らかになりました。

翌平成6年には全く種苗を生産することができなくなり、マツカワの栽培漁業は大きく立ち後れることになってしまいました。ウイルス性神経壊死症に対する防除対策の確立なしにはマツカワの栽培漁業の発展はあり得ないと考えられました。

ウイルス性神経壊死症については、既にシマアジで親魚が主たる感染源であることがわかっており、親魚の選別を主とした防除対策が確立されていました。そこで、マツカワでもこの方法を参考に防除対策を進めることにしました。

まずは、現場で実施できて精度の高いウイルス性神経壊死症の感染検査方法を開発しました。この方法を用い、保有している全ての親魚について感染検査を行い、疑わしい親魚は全て処分しました。希少な天然親魚を処分することは断腸の思いでしたが、飼育施設内からウイルス感染した魚を無くすことが防疫の最重要課題であり、涙を飲んで全て処分しました。感染していない親魚から得られた受精卵も再度ウイルス検査を行い、オキシダント海水で消毒することにより、安全なふ化仔魚のみを飼育に供しました。検査をすり抜けて飼育中に疾病が発生した場合も他の水槽への感染を防

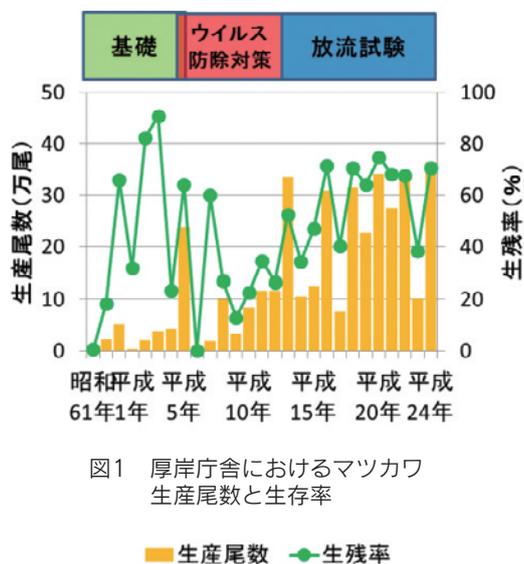


図1 厚岸庁舎におけるマツカワ生産尾数と生存率

除するために、以下のような対策を施しました。①飼育担当者以外の飼育施設への立ち入りを厳禁。②飼育水槽や器具類は、収容前にpH12液(水酸化ナトリウムの強アルカリ液)で消毒。器具類は水槽毎に専用化して飼育に用いた後はオキシダント海水でその都度消毒。飼育施設に入る時は長靴(pH12液)と手指(35%イソプロピルアルコール)を消毒し、作業時に着用するカッパ、手袋類は水槽毎に専用化。③飼育海水にはUV殺菌海水、オゾン殺菌海水を使用、生物餌料を給餌前に殺菌海水で洗浄。底掃除で排出された種苗は、全て100ppm塩素水で消毒後、焼却処分。④水槽の周囲をビニールシートで遮蔽して飛沫による感染の拡散を防止。⑤定期的にウイルス検査を実施して、感染を確認した場合、速やかに処分。⑥取り上げ時にはウイルス検査を実施して、安全を確認してから放流。このように、飼育作業の大半が防疫に関する作業となる厳戒態勢で種苗生

産に臨みました。その後、消毒液をpH12液から25ppm次亜塩素酸ナトリウム溶液および海水電気分解装置による残留塩素濃度0.5ppmの電解海水に変更しました。発症が落ち着いてからは、カッパ、手袋類は水槽毎の専用ではなくマツカワの専用とし、飼育海水は電解殺菌処理海水(活性炭で電解海水から残留塩素を除去)に変更しました。ビニールシートによる隔離や生物餌料の殺菌海水による洗浄は省略して、底掃除で排出された生残個体も飼育水槽への再収容を行っています。ただし、親魚への感染防除のため、現在も親魚棟への担当者以外の立ち入りは厳禁としています。

これらの工夫により厚岸庁舎では平成9年以降、ウイルス性神経壊死症による斃死は見られておりません。しかし、ウイルス性神経壊死症の危険性が無くなったわけではありません。さらにまだ知られていない別のウイルスによる疾病が発生する危険性もあります。

ウイルスはもともと天然海域に多く存在しており、神経壊死症の原因ウイルスも天然海域に生息する多くの魚類から検出されています。これらのウイルスが靴や手など人を介して飼育している種苗に感染する危険性がありますので、厚岸庁舎や栽培センターなど飼育施設を訪れる際には、勝手に施設内に立ち入らず職員の指示に従って行動するようにお願いいたします。

遺伝的多様性の維持を目指して

近年、環境問題に関連したニュースで、「生物の多様性」、「遺伝的多様性」という言葉を聞くことが多くなっています。地球上には、多くの種類の生き物が存在し、魚類だけでも2万種以上が知られています。しかし、多くの種が存在するだけでなく、同じ種の中でも多くの遺伝的な変異を有する、すなわち遺伝的に多様であることが生物にとって非常に重要です。通常は同じ種でも多くの遺伝的変異を含んでいますが、何らかの理由で個体数が激減すると、遺伝的多様性が低下します。多様性が失われると、病気や環境変化などに対する耐性が低下して、資源の壊滅に繋がることも懸念されています。

人工種苗は、数少ない親魚から採卵して育てるため、天然魚に比べて遺伝的多様性は低下します。そのため、資源量の少ない種において、大量の種苗を放流することで海に生息する集団が遺伝的に偏ってしまうかもしれません。長期的には資源の減少や壊滅などを引き起こす可能性もあります。種苗放流する際には遺



写真2 ウイルス性神経壊死症を防ぐための作業風景

伝的多様性を損なうことのないよう、慎重に行動することが重要になっています。

もともと希少種であるマツカワでは、保有している天然親魚の尾数も少なく、新たに天然魚を導入して親魚に加えることは難しい状況です。さらに、追い打ちをかけるように平成5年に発生したウイルス性神経壊死症により、数少ない天然魚も含めて感染の疑いのある親魚は焼却処分したことから、遺伝的多様性の点では厳しい状況に追い込まれました。

このため、保有している親魚の遺伝子を可能な限り維持すること、放流する種苗においては遺伝的多様性を考慮することが極めて重要になりました。

厚岸庁舎では、まず、保有している親魚の遺伝的情報を把握するために、全親魚の体内にピットタグ（ガラスコーティングされた直径3mm長さ1cmの磁気標識）を打ち込み、個体識別した上で遺伝情報を調べました。調査には親子鑑定や系群解析に用いられるマイクロサテライト解析を用いています。この方法により全ての親魚の遺伝情報と装着したピットタグNoを整理して親魚データベースとしました。

放流に使用する種苗生産用の採卵では、ピットタグで識別した雄から採集した精子を、人工精漿で希釈して小分けします。同様に識別した雌から採卵した卵を小分けした精子と同じ数に小分けします。親魚データベースから親子や兄弟など極めて近縁と判断された組み合わせを除き、最大限の組み合わせになるように精子を卵にそれぞれ流し込

ID	♀						
	123 ba5	489 aba	687 a5a	438 caf	a4d 6dd	148 e35	924 ac7
♂	e45 68d	○	○	○	○	○	○
	48d f6c	○	○	○	○	○	○
	69e cba	○	○	○	○	○	○
	438 6b4	○	○	○	×	○	○
	64d b5a	×	○	○	○	○	○
	ca6 a44	○	○	○	○	○	○
		○	○	○	○	○	○
		○	○	○	○	○	○

図2 雌雄間の近縁度を考慮した交配可能な組み合わせ例



写真3 遺伝的多様性を考慮した人工授精

み受精させます。そして、雌親魚ごとに受精卵をまとめて孵化まで管理します。孵化した後は、どの雌親から得られた仔魚もまんべんなく残るように配慮しながら飼育を続けます。種苗生産中に数回サンプリングし、特定の親由来の個体に偏って生き残らないかを調べた結果、収容時と取り上げ時の組成に大きな違いは無いことが確認されています。全ての種苗生産機関で厚岸庁舎と同様な方法で人工授精することは難しいと思いますが、単一の雄雌を掛け合わせて受精させることは避けて、複数の親から得られた卵や精子をそれぞれ一旦まとめた後、均等に攪拌してから人工授精するなど、できるだけ多くの雌雄の組み合わせから得られたふ化仔魚を用いて種苗生産することが望ましい

と考えられます。

また、保有する親魚の遺伝子の維持管理も重要な課題です。精子は液体窒素による超低温での凍結保存により長期間の保存が可能ですが、まだ卵の保存方法は確立しておりません。

このため、厚岸庁舎では種苗生産とは別に、個別の組み合わせで人工授精した個体を継代飼育することで雌親の遺伝子を継承しています。

放流技術の開発

昭和62年に厚岸湾で標識放流を開始して以来、標識方法、放流種苗の移動と成長、放流時期、放流環境（底質、食害、餌生物）、放流サイズについて検討を行うとともに、根室から十勝までの栽培漁業推進協議会

の協力のもと、えりも以東海域で再捕を進めてきました。さらに、マツカワでは天然の稚魚が分布する環境について全くわかっていなかったため、室内実験によって、全長13～100mmのときには、粒度組成が125～250 μ mの砂泥域を好み、シモフリカジカやエゾアイナメが捕食者であることを明らかにしました。

外部標識を用いて行った放流試験の結果、放流魚(放流時全長50～290mm)の再捕率は2.8～14.7%で、西はえりも町(放流場所から170km)、東は根室湾(同130km)まで移動しますが、ほとんどが厚岸沿岸で漁獲されています。秋に厚岸湾に放流された種苗は、翌年の春には厚岸湾や湖で漁獲され、主にエビジャコ類やアミ類を食して1歳秋には全長30cm、2歳秋には同40cm、3歳秋には50cm以上に成長することが明らかになりました。さらに、厚岸湾と厚岸湖で同じ時期に同じサイズの種苗を同数放流して比較したところ、厚岸湖の方が湾に比べて放流場所として適していることも明らかになりました。

平成13年には放流に適した時期を探るため、平均全長70mmの種苗

を8月、9月、10月にそれぞれ異なる標識を付けて厚岸湖に放流しました。その結果、早く放流した群ほど成長が早く、漁獲量も多いことが明らかになりました。この理由として、8月の湖内の水温がマツカワの成長に適していたことと、餌生物であるアミ類が8月に多く発生することが生残・成長に影響したのかもしれない。そこで、生産コストを低減できる早期小型放流の可能性を探るため、平成14年から、8月に平均全長50mmで種苗の半数を、9月に同80mmで残り半数を厚岸湖に標識放流する試験を開始しました。根室、厚岸、釧路、十勝の市場から定期的に漁獲物を入手して、標識の有無、種類や年齢査定を行い、総漁獲量に引き延ばして年齢別の漁獲尾数、放流群別の漁獲尾数と回収率を算出しました。この結果、8月50mm放流群の回収率は9月80mm放流群と比較しても遜色が無く、むしろ高い事例が多く見られました。さらに、春に厚岸湾および厚岸湖で混獲される1歳魚の放流群毎の大きさを調べた結果、8月50mm放流群の成長が優れていることも明らかになりました。これらのことから、小型種苗でも成育に適した時期と場

所を選んで放流すれば高い効果を得ることが可能と考えられました。

最後に

昭和56年から行ってきた厚岸庁舎でのマツカワの栽培漁業に関する研究開発も平成24年に種苗生産、放流試験が終了して、現在は市場調査と成果の取りまとめを行っております。

私個人としても、マツカワの研究開発が始まった昭和56年から種苗生産が軌道に乗り始めた昭和63年まで携わり、その後、一時期転勤によってマツカワから離れましたが、平成18年から再び厚岸庁舎に戻り種苗生産を担当いたしました。思い起こせば、市場でも姿を見ることがなく、親魚の確保を試みてもまれにしか手に入らなかったマツカワが、近年では北海道で100トンを超えて漁獲され、スーパーの鮮魚売り場や回転寿司のメニューにも見られるなど隔世の思いです。

マツカワ栽培漁業の発展は、(社)北海道栽培漁業振興公社、北海道立総合研究機構水産試験場、道内各地の栽培漁業協議会や関係漁協などが相互に支援・協力しながら、研究開発と放流事業を進めてきた結果であります。厚岸庁舎も試験研究機関としてその一翼を担ってまいりました。平成24年で種苗生産や放流試験が終了して研究の中核からは離れますが、長年にわたる研究に基づく多くの情報も保有しておりますので、引き続きマツカワ栽培漁業をサポートしてまいりたいと考えております。

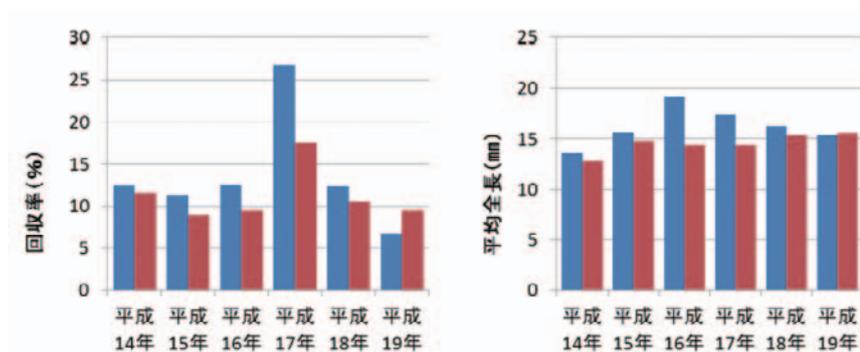


図3 厚岸湖内放流群の回収率と翌春に漁獲された放流魚の全長

浜のトピックス

『平成25年度北海道漁業士称号授与式』 『第59回全道青年・女性漁業者交流大会』

平成25年度北海道漁業士称号授与式と第59回全道青年・女性漁業者交流大会が1月16日午前、札幌市第2水産ビルで250人を超える関係者が出席して盛大に開催されました。

今回は新たに指導漁業士8名、青年漁業士4名の計12名が漁業士として称号を授与されました。

交流大会には、全道の青年・女性漁業者の代表が参集し、日頃の活動実績を発表しました。8グループが活動報告を行い、審査員とも活発に質疑を交わし、「いずれも優れた発表として全道の模範になる」との講評を得ました。



新認定漁業士

流通・消費拡大部門では、野付漁協青年部が「秋鮭の美味しさを伝えよう！～魚食普及に取り組んで」、根室湾中部漁協女性部が「浜の母ちゃんも地場資源～女性部活動やるなら今でしょ～」、宗谷漁協もずく研究会が「ねばりと歯ごたえ！宗谷のもずく



全道から詰めかけた出席者

～製品開発と販売拡大への取り組み～」、北海道函館水産高校水産食品科が「函水CANバーガー～缶詰再生プロジェクト2～」の4課題を発表しました。

多面的機能・環境保全部門では、厚岸漁協女性部が「アクリルタワシの普及活動について～『まず、第一歩は台所から』を合言葉に～」を発表しました。

地域活性化部門では、網走漁協青年部が「Next Generation ペンはマキリよりも強し～広報誌による青年部活動の活性化～」、岩内郡漁協青年部が「ニシンがつなぐ地域の夢～放流試験の一翼を担って～」の2課題を発表しました。

資源管理・資源増殖部門では、砂原漁協青年部が「砂原式ナマコ人工種苗生産技術の確立～海中生け簀で卵から稚ナマコまで～」を発表しました。

このうち、3月4、5日に東京で開催される全国大会には、根室湾中部漁協女性部、網走漁協青年部、砂原漁協青年部の3グループが推薦されました。

これら活動実績の中からいくつかを「明日の浜へチャレンジ」で紹介していく予定です。



健闘した8グループの発表者たち



資源管理・資源増殖部門で全国大会に推薦された砂原漁協青年部