

あなたのレポーター The Aquaculture

育てる漁業

平成23年9月1日
NO.452

発行所／釧北海道栽培漁業振興公社
発行人／櫻庭武弘
〒060-0003 札幌市中央区北3条西7丁目
(北海道第二水産ビル4階)
TEL (011) 271-7731 / FAX (011) 271-1606
ホームページ <http://www.saibai.or.jp>
ISSN 1883-5384



上ノ国町でニシン稚魚放流式

道南の上ノ国町・汐吹漁港で7月23日に「ニシン放流式」が行われました。4月に同町内の定置網で捕獲したニシンの親魚から採卵し、同町内の栽培漁業センターで孵化・育成した稚魚1万尾を放流したもので、放流式は町、檜山振興局、漁業関係者のほか、滝沢、早坂両小学校の児童ら約60名が参加して行われました。同地区では数年前から数十キロのニシンの漁獲が見られています。今後は水揚げされるニシンの系群の解明を行う予定です。

CONTENTS 目次

漁業士発アクアカルチャーロード	2
青年漁業士(枝幸漁協)	戸田吉和さん
栽培漁業公社紙上大学◆今月の講座	3~7
栽培水試における種苗生産技術開発の現状	
栽培水試 栽培技術部	齊藤節雄
栽培漁業技術情報	8
ニシン石狩湾系群の資源動向について	

ナマコが住む 豊かな海を次の世代へ

枝幸町でナマコ漁を営む戸田吉和さんは、ご自身の母親と妻、共にサッカー好きの長女・長男からなる5人家族の大黒柱。中2の長女が「なでしこジャパン」U-14日本代表候補に名を連ねていることもあり、戸田さん本人もその手助けに追われることがしばしば。「漁とサッカーで毎日が大変です」と笑う戸田さんに、奥深いナマコ漁の世界についてうかがいました。

枝幸のナマコをブランドに

戸田さんの1年は、春はホッキ漁とウニ漁、6月からナマコ漁に従事し、それが終わると秋の定置網漁へと移ります。中でも戸田さんが父の背中を追い漁師の道に進んで以来、手がけてきたのがナマコ漁です。「今でこそナマコは高値で取引されていますけど、私がこの世界に足を踏み入れた頃は安すぎて誰も見向きもしませんでした。当時ナマコの乾燥には、おが屑を燃やして燻す「焙乾」という方法を取っていましたが、そのせいで消費者からナマコを戻した時に燻した香りが強いとか、煮込みの際に使う防腐剤代わりのヨモギの香りが青臭いと言われたことがあったのを覚えています」と振り返る戸田さん。乾燥機の登場により、今ではこの悩みも解消されています。今や高級品として珍重される枝幸産のナマコですが、戸田さんはこれを「部会の長年の努力の成果」と言い切ります。市場が認めた枝幸産「マル枝印」のナ

マコをブランド化させ恒久的な商品にしていくことが「今後の課題」と、先を見据えています。

ナマコは「職人の世界」

ナマコ漁は、獲るだけに限らず一連の商品化まで行うのが特徴です。その行程は大まかに、洗浄、身捌き、茹で上げ、乾燥に分けられますが、戸田さんいわく「ナマコは処理のスピードとタイミングが命」だそうです。戸田さんは300キロのナマコの処理を、茹で上げまで2時間で終わらせます。「ナマコは手に持っている時間が長いと、あっという間に鮮度が落ちてしまうので、手に取ったらすぐに腹を開き、中を出してしまうことが大切です。茹でる時も、釜の温度が少しでも熱いと腹がパンクしてしまい「デベソ」と呼ばれる傷物になってしまうので、釜入れのタイミングには細心の注意を払っています」と話してくれました。枝幸のナマコ作りには元となるマニュアルはあるものの、統一化はされていないそうです。「洗浄の回数もその際に使う水も生産者ごとに違います。うちではしっかり砂出するために3~4回洗います。良いものを作りたいという気持ちは皆同じですので、それぞれがベストと思う方法でやっています」と事情を語ります。半月以上をかけて乾燥されたナマコは、1つずつ傷・鮮度落ちを確認され、1グラムごとに選別されます。戸田さんは4グラムと5グラムの間に大きな壁があ



青年漁業士(枝幸漁協)
戸田吉和さん

ると言います。「計測は600グラム中の粒数を見られます。粒数が多いほど値が下がりますので、身もトゲも大きいものを作らなければなりません。選別が良くないと検査も時間も余計にかかりますし信用にも関わります。常に自分のナマコが一番だという思いで作っています」と仕事への妥協は一切ありません。

枝幸の海の未来に向けて

小5の長男もまた、父の背中を追うことを考えているそうです。「私は父と同じ船に乗って漁師をやりたいと思ってこの道へ進みました。父と一緒にやれたのは実質3年間でしたが、周りの方にも恵まれてここまで来ました。自分がしてもらったことを息子と一緒にできればまた面白いでしょうし、新たな挑戦もいろいろできると思います」と嬉しそうに話してくれました。その一方で「漁師を志す若い世代のためにも、海を守っていかねばなりません。私自身も、枝幸の海にナマコがあるからこそ息子が漁師を目指すことを応援できます。大切な水産資源と権利を守り未来に繋げることは、私たちの世代に課された使命だと思っています」と長期的な資源管理の必要性を説きます。大切な資源を守り育て繋げること。戸田さんの思いはそこにあります。

地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 水産研究本部
栽培水産試験場 栽培技術部長 齊藤節雄

今月の 講座

栽培水試における 種苗生産技術開発の現状

はじめに

平成18年4月に「栽培水試」が発足してから、5年が過ぎました。栽培技術部の業務につきましても、鹿部町に在りました旧栽培漁業総合センターの業務をそのまま引き継いでおり、基本的に「海産魚介類の人工種苗生産に関する技術開発」を行うのがその役割となっています。この5年間に、「北海道栽培漁業基本計画」は、第5次(平成17年~21年)から第6次(平成22年~26年)に替わりしました。また、水試の組織も道から地方独立行政法人と成り、研究環境も大きく変わりつつあります。しかし、道内の栽培漁業対象種の種苗生産・中間育成技術開発から放流・管理までの一貫した栽培漁業技術開発の全道拠点としての役割に関しては、今後も基本的に変わるところは無いものと思います。

栽培水試の前身でありました旧栽培漁業総合センターの時代から種苗生産の技術開発を実施し、約40年近く経ちました。これまで実に様々な魚介類を対象に技術開発を行って来ましたが、その中で実際に事業化にまで至った魚種はそれ程多くはありません。古くはア

ワビ、ウニ(昭和の時代です)、平成に入りましてヒラメ、クロソイ、そして近年マツカワ、ニシンの6種類です。ヒラメは平成8年から日本海北・南で、それぞれ110万尾ずつ放流されています。クロソイは平成10年から50万尾以上生産され、日本海から太平洋海域で放流されています。マツカワは平成18年から、えりも以西太平洋海域で100万尾放流が始まり、ニシンは日本海北部で200万尾放流が、平成20年から民間主体で行われています。ここ数年マナマコが注目され、「第6次」が終了した後の「第7次」では、「事業化」への移行が期待されています。

現在取り組んでいる魚種

平成23年度現在も技術開発を実施している魚種としましては、魚類では、クロガシラガレイ、アカガレイ、マツカワ、キツネメバルがあります。貝類では、マナマコ、アサリ、ホタテガイ、その他の魚種としては、タラバガニ、アカボヤです。では、具体的に各魚種及びテーマ毎に技術の現状に付きまして、紹介させていただきます。

1. クロガシラガレイ

平成17年度から開始された「第5次」栽培漁業基本計画の「技術開発推進種」に選定され、栽培水試が発足した平成18年から本格的に技術開発に取り組み始めました。道東方面から受精卵を入手し、ふ化後にワムシ、アルテミア等動物性プランクトンを給餌し育成します。同じ異体類のヒラメやマツカワの種苗生産技術を参考にしながら取り組んでいます。種苗作り自体はそれ程難しくはありませんが、カレイ類の種苗で一般的に問題となります「形態異常」に関しては出現率が高く、着底後は尾鰭等をかじり合う行動もあり、一筋縄では行きません。



写真1 クロガシラカレイ仔魚

2. アカガレイ

カレイ類に関する次期の対象種ということで、栽培水試の独自判断により、栽培水試発足当初から取り組み始めました。室蘭市近郊から親魚を入手し、自然産卵又は人工受精により受精卵を得ています。仔魚の飼育水温が12℃くらい

と低いため、餌であるワムシの活力が低下する問題があります。そのため仔魚が十分に摂餌出来ず、生残率が低い状況にあります。生き残った種苗も「形態異常魚」が極めて多いのが現状です。天然親魚を用いて陸上水槽で自然産卵させる場合には、入手した親魚の状態により産卵成績にバラツキが大きいのが一般的です。そこで、人工種苗を親に成るまで飼育し、成熟させた「養成親魚」からの採卵も試みています。昨年初めて受精卵が取れました。しかし、まだまだ基盤的な技術開発の段階です。

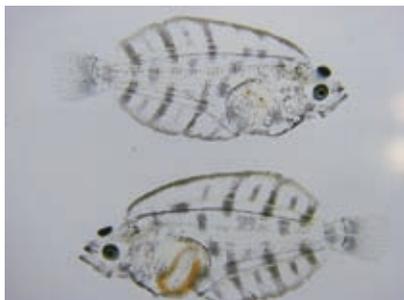


写真2 アカガレイ仔魚

3. マツカワ

平成18年にマツカワは事業化され、北海道栽培漁業伊達センターにおいて大量種苗生産を実施し、えりも以西太平洋海域に毎年100万尾の種苗放流が行われています。種苗量産の技術は既に確立していますが、実際の生産現場においては、様々な問題が発生します。カレイ類特有の「形態異常」、陸上水槽で養成している親魚の産卵期が早期化すること等があります。生物餌料であるワムシの培養が不調になることもあります。

栽培水試は、「事業化」後も可能な限り、これらの課題に対するフォローを行っています。形態異常に関しては、生物餌料であるワムシ、アルテミアの栄養強化の条

件について、実際に栽培水試の小型水槽を用いた飼育試験を行うことで問題の解明を図っています。一方、産卵の早期化については、産卵シーズン終了後の飼育条件や親魚の年齢等々の面から再検討を行っています。



写真3 マツカワ仔魚

4. キツネメバル

日本海沿岸の岩礁域に生息する高級魚です。既に事業化されているクロソイの3倍くらいの値が付くこともあります。この魚はクロソイ同様に胎生魚ですので、出産間近な天然の雌親魚を捕まえてきて、水槽の中で出産させます。生まれた仔魚にプランクトン等給餌して育成します。

子供さえたくさん産ませられれば、種苗の育成に関しては、クロソイの技術を応用することで、それ程難しくはありません。しかし、陸上の水槽内で親魚を周年養成し、成熟させ、交尾、妊娠、出産させ、確実に仔魚を得る技術の開発が課題です。これまでに10万尾規模の種苗量産技術を確立し、昨年からは、せたな町をフィールドとした「放流技術開発」の段階に入りました。



写真4 キツネメバル仔魚

5. マナマコ

ナマコ、特に乾燥ナマコ(イリコ)の中国への輸出については長

い歴史があり、フカヒレ、干し鮑と共に俵物三品と言われ、重要な輸出品とされて来ました。近年の中国向け輸出ナマコの価格高騰により、平成15年頃から急激に水揚げ金額が増えました。それに伴い、漁獲量も増えたため、栽培漁業による資源増大への要望が強まりました。マナマコの種苗生産につきましては、全道各地に在りますウニやアワビの種苗生産施設を使用することで生産が可能です。平成18年度から栽培水試で量産技術開発に取り組み、平成20年度に「マナマコ人工種苗の陸上育成マニュアル」が完成し、各地の生産機関で活用されています。マナマコには長期間有効な標識法が無いため、人工種苗を放流しても、その効果が明確には判りませんでした。そこでDNAによる「親子鑑定」を標識法として利用する技術の開発に取り組んでいます。また、本道周辺海域に生息するマナマコの「系群」に関しても、その存在自体未解明な状態です。そのため、東北大学との共同研究により、DNA分析から系群構造を明らかにし、将来の大量種苗放流のための「指針」の作成を行う予定です。

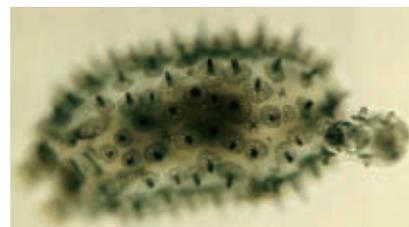


写真5 稚ナマコ

6. アサリ

道東やオホーツク海方面から栽培漁業に対する要望の強い魚種です。サロマ湖、厚岸湖等から親貝を入手し、水温の刺激等で産卵させ受精卵を採ります。珪藻等の

植物プランクトン等を給餌しながら稚貝まで飼育します。現在殻長500 μ mの稚貝を100万個単位で生産出来ています。貝殻に蛍光色素(ALC)で標識し、放流効果を試験しています。

アサリ等二枚貝類に関しては、旧栽培漁業総合センターの時代から、ホッキガイ、バカガイ等人工種苗生産技術の開発が実施されてきました。しかし、放流後の効果に関しては明確には成っていないものが多いのではないかと思います。その原因としまして「放流技術」の開発が思う様に進展せず、適正な放流サイズ、場所、放流手法等の検討が十分なされずに来たのが現状かと思われま。平成21年に水研センターの主導で、「二枚貝類飼育技術研究会」が組織され、栽培水試を含むほぼ全国の水試等関係機関が参画し、様々な二枚貝類の種苗生産から放流、養殖に関する技術的検討が行われています。

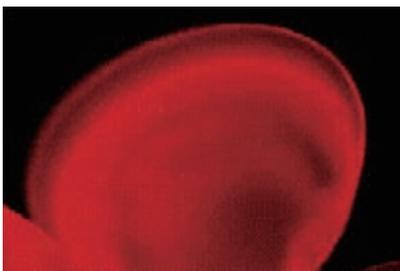


写真6 ALC標識を施したアサリ稚貝

7. タラバガニ

タラバガニは北海道観光の目玉魚種ですが、近年ロシアからの輸入激減、資源の減少により、栽培漁業への期待が高まりました。オホーツク海方面から、卵(外子)を抱いた雌ガニを入手し、陸上水槽で飼育し、卵をふ化させます。産まれた幼生を飼育し、稚ガニまでの育成技術の確立を目的に、試験研究を実施しています。幼生に



写真7 タラバガニの稚ガニ

給餌する珪藻の種類や栄養強化条件等を検討しています。飼育水槽の中に糸状の菌類が発生し、幼生が斃死することがあるため、飼育水の紫外線殺菌も検討しています。抱卵雌ガニから外子を取り出し、ハッチングジャーで培養す

ることにより孵化させる技術にもチャレンジしており、親ガニ飼育に掛かるコスト削減が期待されています。

8. アカボヤ

道東方面の特産種ですが、近年資源減少のため、人工採苗技術開発による増養殖への要望が高まりました。ホヤ類では、宮城県のマボヤの養殖が有名であり、天然採苗により養殖されています。マボヤの技術を参考に、アカボヤの人工採苗技術の開発に取り組んでいます。

アカボヤには様々な生理活性物

遺伝的多様性保全に関する研究

研究目的

海には様々な生物が棲息し、生態系を形成しています。また、同じ種の中でも棲息域が異なり、特徴的な生態を持った群が存在します。さらには、群の中でも個体間で遺伝子は異なり、多様な遺伝子が存在しています。生物の遺伝子の多様性(遺伝的多様性)は、環境への「適応」と「進化」に不可欠です。これを今後損なわないように、長期的なモニタリングや種苗生産技術の改良を行う必要があります。

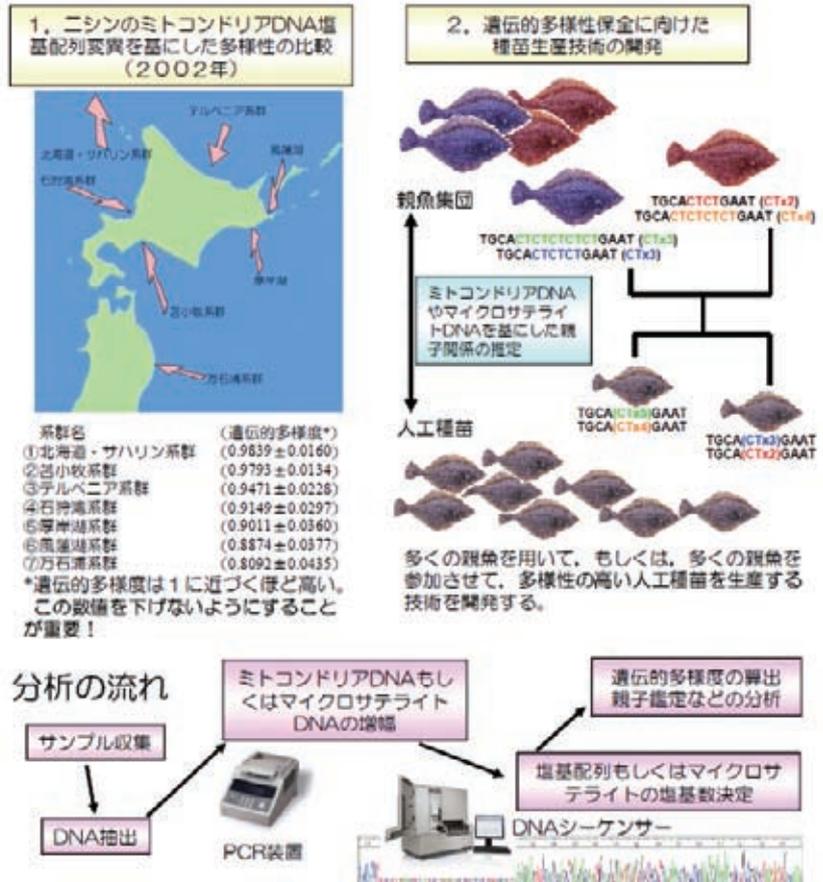


図1 栽培水試ロビー展示パネル①

質の存在が知られており、機能的食品としての可能性があります。また、更に有用な「物質」が見つければ、食品より高付加価値な製品の原料となる場合もあるでしょう。

9. ホタテガイ養殖

ホタテガイ漁業は、北海道の基幹産業であり、ほぼ全道的に増養殖が行われています。噴火湾においても重要な養殖対象種であるホタテガイの養殖生産を安定化させるため、産卵に関与する親貝を陸上水槽で飼育し、産卵の状態や産まれた幼生や稚貝の発育状況から、親貝の質を評価する試験を行っています。0年貝も再生産に貢献することが判りました。また、産卵の状況や幼生の発育状態から、その年の天然採苗の状況がある程度予測出来る様に成りつつあります。



写真8 ホタテガイのD型幼生

10. 遺伝資源保全

近年は、生態系や遺伝資源に配慮した栽培漁業の推進が提唱されています。これは、1992年の「地球サミット」において生物多様性条約が批准され¹⁾、その後、国(水産庁)からも指針²⁾が示されています。栽培水試では、天然集団の系群解析や人工種苗の遺伝的多様性解析を実施しています。栽培水試の新庁舎建設にともない、DNAシーケンサ等の高額な分析機器も整備され、この様な研究を実施できる環境が整いました(図1)。

人工種苗の質的向上に関する研究

研究の概要

栽培対象種毎に、形態形成に影響する要因を追求し、活力を向上させ、行動特性を適正化するため、生化学・栄養学的アプローチから飼育条件、栄養要求を検討します。

研究の背景

- ◆栽培漁業による種苗放流効果をいっそう高めるには、種苗の質的向上が不可欠。
- ◆種苗の質的向上に対する生化学・栄養学的アプローチの有効性が示されている。
- ◆質的向上が達成される最適な飼育条件は、魚種毎に検討することが重要。

研究の目的

マガレイ、キツネメバル、ハタハタの人工種苗について、生化学・栄養学的に検討し、種苗の質的向上が図られる最適な飼育条件を体系化します。

研究の内容



栄養学的改善・飼育環境条件の適正化

人工種苗の質的向上

期待される成果

- ◆本研究により、人工種苗の質的向上が図られ、栽培漁業の経済効果をより一層高めることが可能となります。

図2 栽培水試ロビー展示パネル②

11. 人工種苗の質的向上

種苗放流の効果を向上させるためには、放流後の生き残りを高めることが重要です。そのためには、天然魚と変わらない形態、活力、行動特性等を備えた種苗をつくる必要があります。栽培水試の発足と共に、こうした人工種苗の「質」に注目した試験研究にも取り組んでいます。生化学的、栄養学的なアプローチから「健全」な種苗づくりの技術開発が行われています(図2)。

12. 免疫染色

ホタテガイ漁業は、天然採苗により得られる稚貝を用いて行われており、関係機関では、ホタテガイ幼生の分布調査を行い、採苗情報の発信をしています。しかし、ホタテガイ幼生を形態から判別して大きさや数を数えることは、熟練を要する大変な作業です。そこで、抗原抗体反応による「免疫染色」法を開発し、ホタテガイだけを特異的に染め分けることで、容易に判別



写真9 ホタテガイ幼生の免疫染色
 することが可能となりました。判別作業が効率化され、情報発信の迅速化に大いに貢献しています。

今後の栽培漁業 対象種について

今後本道において栽培漁業を展開し、より発展させて行くためには、やはり栽培漁業に適した魚種を選定する事が重要です。そこで、魚種を選定する際の基準となる考え方(案)を図3にまとめてみました。あくまでも「私案」としてご覧下さい。

市場価値の高い魚種であることは、やはり重要な要素ではありますが、種苗放流にコストが掛かり過ぎては、採算性に問題が生じます。しかし逆に、現在の栽培技術では到底不可能と思われる様な魚種であっても、市場価値の高いものには果敢にチャレンジすることは大事なことでしょう。西日本方面で注目されている「ウナギ」や「マグロ」に関して、数十年前には、現在の状況を想像した人は殆どいなかったのではないのでしょうか。今後は、例えば二枚貝類の様に低コストで大量種苗生産出来る魚種についても、低コスト養殖の可能性も視野にトライしてみる価値があるかと思えます。また、ローカルな魚種についても、その地域にとつ

て産業上重要なものであるならば、やはり取り組むべきでしょう。

一方、フィールド調査の実施が困難なために、初期生態の未解明な魚種の場合には、卵から飼育する栽培技術を利用することで得られる知見を、資源管理方策に適用することも可能でしょう。また、人工種苗を用いた実験生態学的研究も有効かと思えます。

おわりに

本道で栽培漁業の技術開発が開始されてから、40年近くになりました。時代の変遷により、注目される対象種が替わったり、技術の改良が必要と成る場合もあるかと思えます。天然の「加入」とは独立に「資源添加」が可能な技術として、栽培漁業は今後もその価値が変わるところは無いかと思えます。

これまで、「一代回収型」の栽培漁業が求められて来ましたが、「資源造成型」³⁾の栽培漁業も、資源の維持増大を図るためには、やはり必要なことであると思えます。栽培漁業の事業効果に関して、「水揚げ金額」を「種苗放流経費」で割った費用対効果(B/C)のみで評価されることが多かった訳ですが、関連する様々な産業分野への波及効果⁴⁾についても「科学的」に検証を加えていく必要があります。

近年、地球環境の保全や生物多様性⁵⁾等の問題が扱われる機会が

**今後取り組みが望まれる魚種
 魚種を選定する際の基準となる考え方(案)**

1. 人為的に資源回復・増大を図るしか方法の無い魚種
 (例: マツカワ、サハリン系ニシン等)
2. 技術的には難しくても市場価値の高い魚種
 (例: タラバガニ等甲殻類)
3. 社会・経済的情勢の変化による場合
 (例: マナマコ等)
4. 北海道の特産種(他県等との差別化)
 (例: ホヤ類、カキ類、ソイ・メバル類等)
5. 資源管理方策への適用(飼育試験による初期生態の解明、実験生態学的アプローチ等) (例: アカガレイ等)

図3 栽培漁業対象種の魚種選定基準

増えて来ています。海産魚介類の種苗を大量に作る事が可能な「栽培技術」は、これらの問題の解決を図るための支援技術として、その多面的な役割を果たせる時が来るかも知れません。人工種苗生産技術のみならず、「栽培」に関する多様なニーズに応えるためにも、栽培水試は更に努力を続けて参ります。

引用文献等

- 1) FAO(1992) Fisheries Report No.491 (谷口順彦訳)、水産育種、22、83-102.
- 2) 社)全国豊かな海づくり推進協会(2005) 育てよう豊かな海一栽培漁業のできること一
- 3) 漁政の窓(2011) 水産動物の種苗の生産及び放流並びに水産動物の育成に関する基本方針
- 4) 平成22年度栽培漁業技術中央研修会(2011) 栽培漁業の事業効果評価
- 5) 生物多様性条約第10回締約国会議(2010)

ニシン石狩湾系群の資源動向について

北海道周辺には、かつて年間100万トン近く漁獲され広域回遊をする北海道サハリン系群(=春ニシン)を始め、風蓮湖、厚岸湾などに産卵場をもつ湖沼性の系群など、様々なニシンの系群(個別の生態をもつ繁殖グループ)が分布しています。その中で石狩湾系群は、主産卵場を石狩湾周辺に持ち、岩内湾～宗谷湾を回遊範囲とする地域系群です。その漁獲量は1996年までは100トン未満でしたが、1997年以降に増大してきています(図1)。

この石狩湾系群は1996～2008年にかけて日本海ニシン資源増大・増大推進プロジェクトの対象となり、資源管理と種苗放流が実施されてきました。今回、石狩湾系群の資源動向と、資源管理・種苗放流の効果について簡単に説明したいと思います。

【資源動向】

VPA(ヴァーチャル・ポピュレーション・アナリシス)という方法で計算した資源尾数を、図2に示しました。これをみると天然の資源において1995、1996年級がおよそ300万尾のレベルで加入(1歳にまで育って資源となること)したことが発端となり、その子孫も同様の水準で続いたことで、重量としては数百トンレベルの親魚が産卵する年が連続するようになりました。そういった状況の中から2001、2004～2006年級が2千万尾以上の高い豊度を持って発生・加入したことで、資源がさらに大きく数千万尾のオーダーまで増加したと考えられています。

言い換えれば、石狩湾系群は産卵する親の量がある程度維持されている中で、その子供の生き残りが良い年が数回有り、それによって大きな年級が発生して資源が増加したと言えます。なお、この産卵親魚量の維持に対して、刺し網目合の拡大や漁期の早期切り上げといった資源管理施策の効果が大きいものと考えています。

【種苗放流】

石狩湾系群に対する種苗放流は1996年の16万尾から始まり、2003年以降ほぼ200万尾以上が放流されるようになってきました。この放流は海で大きく育ったニシンを漁獲することに加えて、漁獲されなかった魚が天然魚と一緒に産卵に参加することによって、資源が増大することも意図して実施され

ています。その効果を試算したところ、第6世代までの累積によって、2008年度までに約70万尾、資源が増加したと推察されました。

【まとめ】

天然資源の増大およびそれをサポートする資源管理施策によって、石狩湾系群全体の資源尾数が数千万尾となっている現状では、放流による資源への添加効果は限定的といえます。しかし、近年の北海道サハリン系群の漁獲量が皆無に近づいている状況が示すように、ニシンの各系群の資源変動は非常に大きく、資源への添加が天然発生よりも高い確度で期待できる放流事業は、資源の下支えという意味で重要と考えられています。石狩湾系群に対しても、その資源が減少局面になった場合に、種苗放流が効果を発揮し、漁業の安定化に結びつくことを期待したいと思います。

※ニシン石狩湾系群を含む北海道周辺の各魚種の資源動向については、マリンネット北海道の資源評価のページに掲載しています。

(<http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp>)

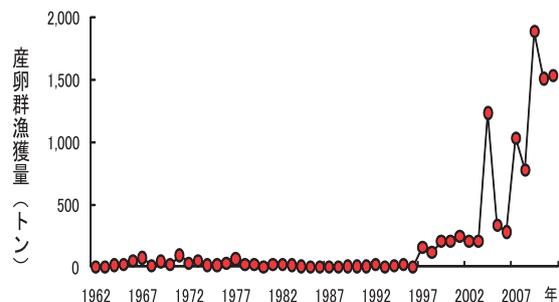


図1 石狩湾系群の産卵群漁獲量

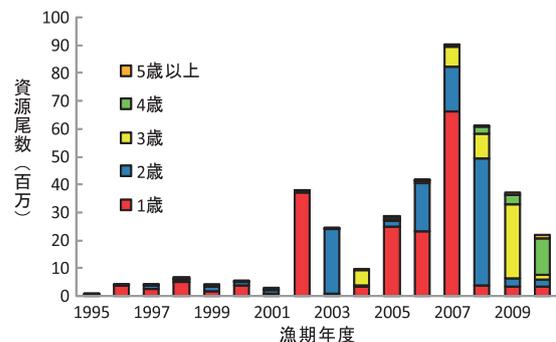


図2 石狩湾系群全体の資源尾数

(中央水産試験場 資源管理部 山口幹人)