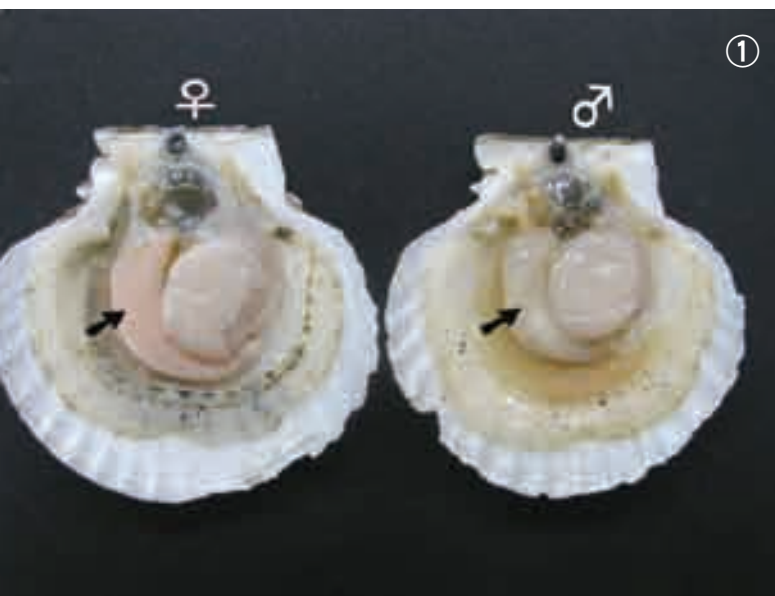


育てる漁業



生物写真シリーズ【ホタテガイ】

ホタテガイは春季に産卵・放精し、受精卵はベリジャーという浮遊幼生となり、約35日間浮遊生活を送った後、殻長300 μ m以上になると足糸で基質に付着します。①は成熟したホタテガイで、生殖巣(矢印)が薄桃色なのが雌、白いのが雄です。受精後5日程で貝殻が形成されD型幼生②となります。その後、殻頂部が膨らみ殻頂期幼生となります。③は殻長180 μ m、④250 μ m、⑤350 μ m、⑥400 μ mの殻頂期幼生です。栽培水試では、染色して二枚貝幼生の中からホタテガイ幼生を識別する技術を開発しました。⑦の二枚貝幼生のうち紫色に染まっているのがホタテガイ幼生です。(写真提供 栽培水産試験場 栽培技術部)

CONTENTS 目次

漁業士発アクアカルチャーロード	2
青年漁業士(厚岸漁協)	遠田城義さん
栽培公社発アクアカルチャーロード	3~5
シシヤモの産卵遡上河川	新居久也
明日の浜へチャレンジ	6~7
北るもい漁協 苫前ほたて養殖部会	
機械化による省力化で種苗生産技術を改善!	
栽培漁業技術情報	8
ホタテガイの活貝柱流通技術開発	

夫婦仲良く健康が 漁家経営の秘訣

北海道青年漁業士(厚岸漁協)の遠田城義さんは、コンブ漁業とアサリ養殖漁業を営んでいます。

漁師が嫌で家を飛び出しましたが26歳で地元に戻り、30歳で後継者となりました。遠田さんは「青年部に入ってから漁業の面白さと魅力が分かった」と言います。

「いろんなことを勉強できるというのが大きかったですね。あちこち視察にも行かせてもらいました」

5年間青年部長を務めた遠田さんの代から始めた活動があります。視察旅行報告会です。

「組合の助成で行かせてもらって飲んで食べて遊んでるだけだべと思われるので、もちろん遊びの部分もありますが、ちゃんと勉強してきているので行ってきたら必ずパワーポイントを使って発表しました」

害敵三角ツブ対策を

部長時代、一番思い出に残っている活動は三角ツブ対策です。

「アサリやカキが三角ツブの被害を受けていたのですが、最初は分からず、なんでアサリに穴があいているんだろう、最近こういうツブ増えたよな、てことで調べ始めました。三角ツブの記録がほとんどなかったので、数年かけて分布や生態を調べたところ、繁殖力がもの凄いことが分

かり、漁師さんに知らせ、みんなで駆除しましょうと呼びかけました」

その活動は、全国青年・女性漁業者交流大会の発表で農林水産大臣賞を受賞しました。

今では、春の一斉駆除は当たり前になっています。

厚岸湖のアサリ礁は、昔のカキ島に砂を敷いて漁場造成したもので、それぞれの着業者が自分の区画を持ち、砂利や砂を足したり、ヒトデや三角ツブの駆除など個人個人で漁場の手入れをしています。

遠田さんは11月から3月の冬期にアサリを漁獲しています。

「腰まで浸かってジョレンで獲るので体がしばれて大変ですが、冬の方がアサリの値段が、夏よりも倍近く高いので頑張っています。年をとって体力的にきつくなったら夏の漁に切り替えます」

機械化で人件費削減

コンブ漁は、オニコンブを主体に獲っています。

「ナガコンブは干して剪葉するだけですが、オニコンブは干した後、剪葉前にいったん湿らせて巻いて伸ばさなければなりません。手間はかかりますが、値段が高いのでオニを獲っています。伸ばす機械を買ったのでだいぶ楽にはなりました」



青年漁業士(厚岸漁協)
遠田 城義さん

コンブは乾燥機を使って乾かしていますが、1日200リットルほどの燃油がかかります。

「燃油代が高くなると赤字になってしまいます。油代とコンブの価格も毎年違ってくるので難しいです。計画がたちません。そのために最近ではコンブのウエイトを減らし、アサリに力を入れています」

自分の考えで工夫

去年、父親と代替わりして自分が経営者となり、自分の裁量でいろいろ経営の工夫をしています。経費削減の努力も続けています。

「機械を入れて人件費を省き、夫婦でやれるところはやる。あとは、ソーラーシステムを今年入れたので電気代がずいぶん下がりました。作業場は薪ストーブにしました。船外機は燃費のためスピードを抑えて走っています。とにかく、細かいことでもなるべく経済しています」

この商売は、一人で頑張っても成り立たない。妻の支えが不可欠。ストレスをためないよう旅行に出かけたり、楽しみを持ちながら、健康で夫婦仲良く力を合わせるが一番大事だと言います。

シシャモの産卵遡上河川

▶ はじめに

シシャモ *Spirinchus lanceolatus* は、漁期が晩秋の約1か月間と短いものの、生産金額は最大で約20億円となる北海道の重要な水産資源の一つです。本種は、日本固有種で、北海道の太平洋沿岸にのみ生息し、地理的な分布の特異性と、個体群の減少から保護を要する野生生物の対象とされ、日高以西の個体群は保護に留意すべき地域個体群として北海道レッドデータブックに、また、襟裳岬以西の個体群は絶滅のおそれのある地域個体群として環境省レッドリストに記載されています。シシャモにおける資源増大の方策としては、種苗放流による増殖事業、および漁具改良と漁獲調整などの資源管理事業が推進されており、さらに、産卵河川の環境を守ることが重要であると考えられています(吉田 1990)。

当会社では、シシャモの主要産卵河川の他にも、これまで産卵遡上が未知である河川での実態を解明し、その産卵環境を保全することが、シシャモ資源全体の保護に貢献すると考え、受託調査等の他に自主調査として産着卵調査を実施しております。今回は、文献によるシシャモの産卵遡上河川名の整理と、産着卵調査を試みた尾幌川と新冠川の結果を紹介します。

▶ 産卵遡上河川

シシャモの産着卵が確認されている河川は、北海道太平洋の西側か

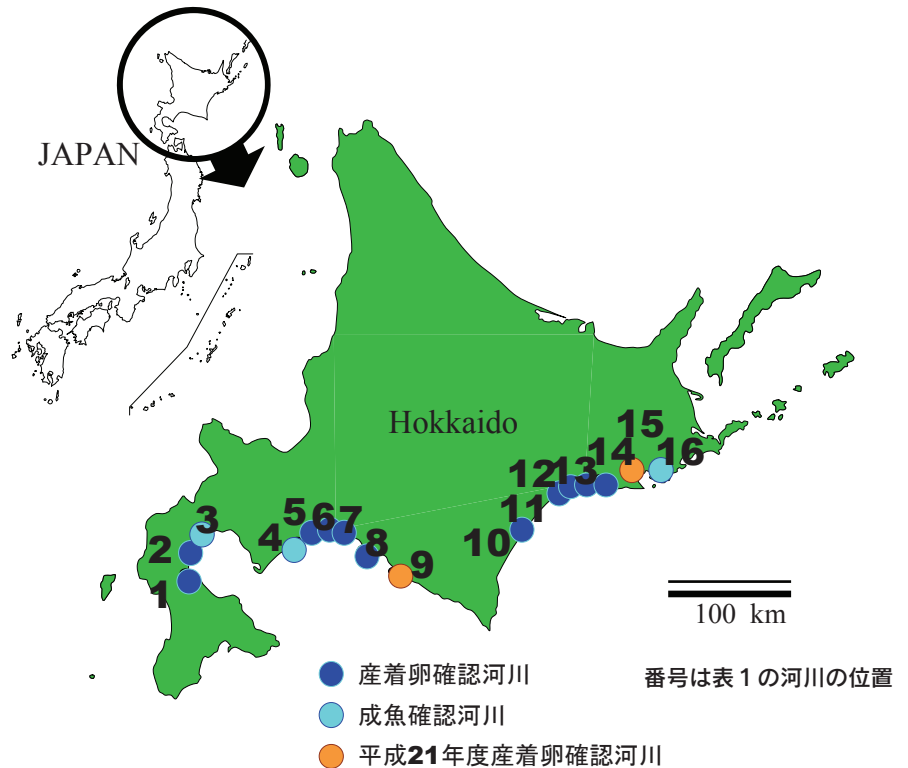


図1 シシャモの産卵遡上河川

表1 シシャモの産卵遡上河川

河川名	成魚遡上	産着卵	文献
1 遊楽部川	○	○	疋田(1958); 北海道立水産孵化場(2004)
2 ワルイ川水系ポンワルイ川	○	○	佐川ら(2002)
3 長万部川	○	-	疋田(1958)
4 錦多峰川	○	-	新居(2006)
5 安平川水系	○	○	新居(2006)
6 厚真川	○	○	新居ら(2006)
7 鶴川	○	○	疋田(1958); 新居ら(2006)
8 沙流川	○	○	疋田(1958); 伊藤(1964); 北海道立水産孵化場(1978); 新居ら(2006)
9 新冠川	-	○	本稿
10 十勝川	○	○	疋田(1958); 伊藤(1964); 新居ら(2006)
11 茶路川	○	○	尾身(1978); 新居ら(2006)
12 庶路川	○	○	尾身(1978); 新居ら(2006)
13 阿寒川	○	○	尾身(1978); 新居ら(2006)
14 新釧路川	○	○	尾身(1978); 新居ら(2006)
15 尾幌川	○	○	疋田(1958); 本稿
16 別寒辺牛川	○	-	佐々木ら(1962)

平成21年度産着卵確認河川

ら記述すると、遊楽部川、ワルイ川水系ポンワルイ川、安平川水系、厚真川、鶴川、沙流川、十勝川、茶路川、庶路川、阿寒川、新釧路川の計11河川です(図1、表1)。これまで成魚の遡上のみが確認されている河川は、長万部川、錦多峰川、尾幌川、別寒辺牛川の4河川です。

では、他の河川では、シシャモは産卵遡上していないのでしょうか。平成21年12月に尾幌川と新冠川でシシャモ産着卵調査を実施したところ、両河川とも受精卵が新たに確認されたことから、両河川にシシャモが遡上し、産卵していることが明らかとなりました。本稿により産

栽培公社発

卵遡上河川の記録が更新されたこととなります。

▶ 尾幌川調査結果

調査は、河口から末広橋(国道44号)にかけて、計6地点で実施しました(図2)。産着卵は、コドラート付きサーバーネット(枠;縦25cm×横25cm、網目0.3mm)を用い、1地点あたり3枠を採集しました。産着卵は、St.1・5・6では確認されず、St.2・3・4で各地点の1㎡あたりの平均値で48.0~1,109.3粒が出現しました(図3)。産着卵の出現箇所の水深は25~95cm、底層流速(河床表面)は5~27cm/secで(図4)、底質の外観は粗砂・細礫(粒径約0.5~5mm;図5)でした。塩分計(ADS-2 アレック電子社製)を用いて河床付近の塩分を計測した結果、産着卵の出現箇所では海水遡上はみられませんでした。

▶ 新冠川調査結果

新冠川については、産卵床の底質調査を、河口から上流約2~3kmの範囲の計3地点で実施しました

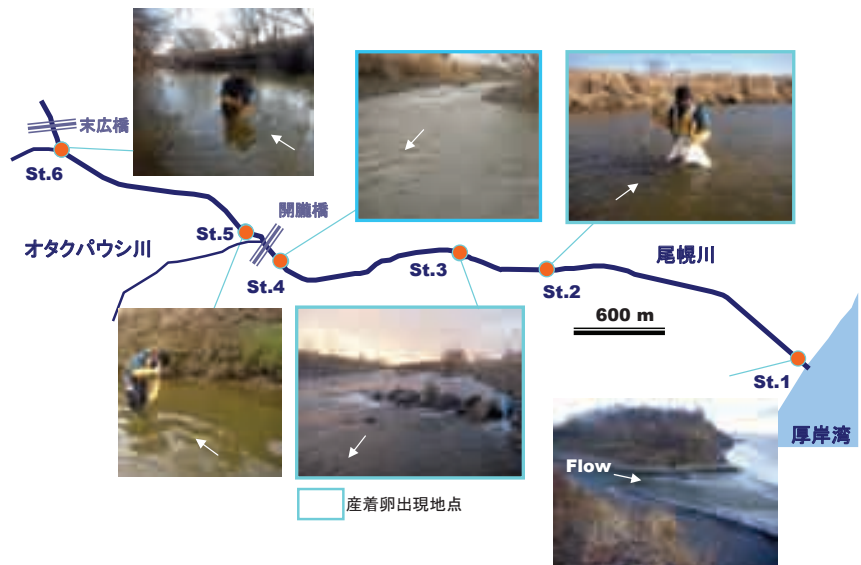


図2 尾幌川のシシャモの産着卵調査地点(H21.12)

(図6)。底質試料は25cm×25cmの枠内の河床材料をスコップですくうことにより、1地点あたり4枠を採取しました。St.1の底質試料には、産着卵が確認され、その平均卵密度は1㎡あたり64.0粒でした(図7)。産着卵の出現箇所は、水深58~71cm、底層流速8~18cm/secの範囲にあり(図8)、底質の外観は粗砂(粒径約0.5~2mm)でした。また、尾幌川と同様に、産着卵の出現箇所では海水遡上が確認されませんでした。

▶ 考察

尾幌川および新冠川で産着卵が確認されたことにより、シシャモの産卵遡上河川は計16河川となりました。両調査河川は、平均産着卵密度が同年の他の産卵河川より低いです。産着卵出現箇所の水深・流速・底質・塩分は、既往調査河川での産卵適正条件(新居2006)に合致するものでした。両河川については、今後も調査を継続し、恒常的な産卵河川となっているのか、さらに降河仔魚を調査することにより、再

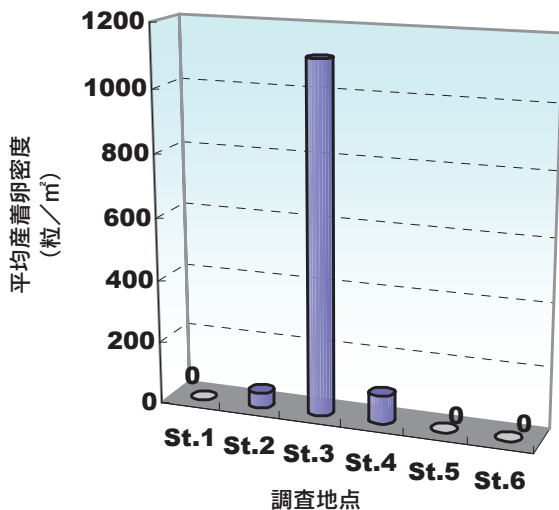


図3 尾幌川におけるシシャモの産着卵分布(1㎡あたりの卵数)

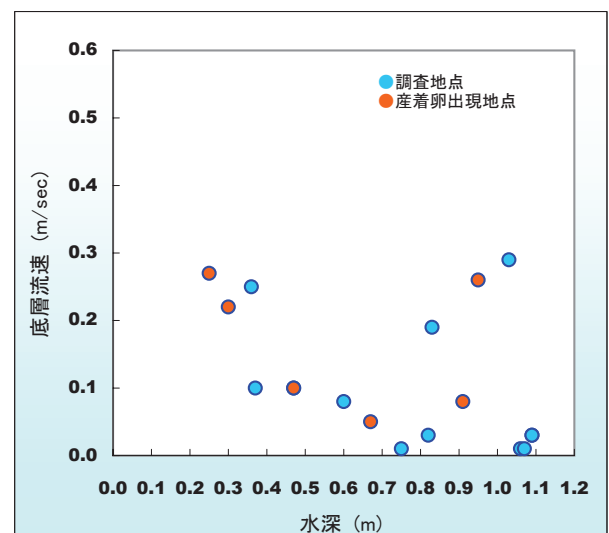


図4 尾幌川におけるシシャモ産着卵調査箇所の水深と底層流速



図5 尾幌川におけるシシャモ産着卵と河床の底質材料

生産河川となっているのかを究明したいと考えております。

太平洋側の河川では、成魚が遡上していたとしても産着卵調査が実施されていないことにより、シシャモの産卵遡上河川として記録されていないものが未だ多く存在すると考えております。実際、遊楽部川よりも西側の小河川でもシシャモの遡上が聞かれます。日高管内の元浦川・幌別川には、昭和38年に鶴川および沙流川から、それぞれ200万粒の受精卵が移植されたという記録もあります(正田ら 1963)。また、恒常的なデータの記載が無いため、今回はシシャモの産卵遡上河川に含めなかった標津川(根室管内オホーツク海側)においても、正田ら

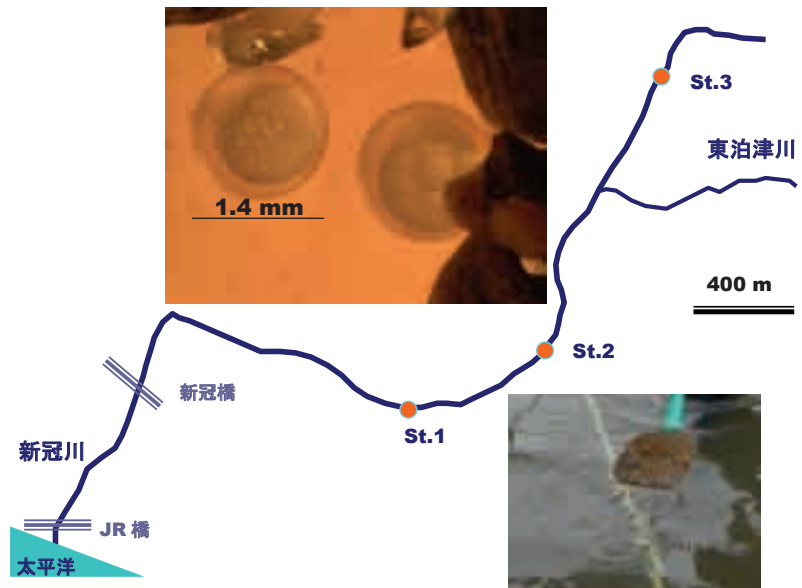


図6 新冠川のシシャモの産着卵調査地点(H21.12:写真はSt.1の状況)

(1963)によれば、「昭和38年11月28日に河口上流2kmのサケ捕獲場で成熟雄魚1尾がとられた」と記述されております。これまでシシャモの産卵遡上が知られていない河川では、産卵環境が保全されずに、産卵適正条件が消失してしまった場所が存在するかもしれません。そのようなことがないように、当社では、シシャモの産卵河川を少しずつでも把握し、保全すべき産卵環境を河川別に提示したいと考えてお

りますので、今後も浜の皆様のご協力をお願い申し上げます。

なお、紙面の関係上、本稿では引用文献を記述していませんが、ご依頼があれば、個別に紹介させていただきます。

今回の調査では、厚岸漁協、昆布森漁協、ひだか漁協、釧路地区水産技術普及指導所の方々に、ご協力を戴いたことに深謝いたします。

(水圏環境部 環境調査課

課長 ^{にいひさや} 新居 久也)

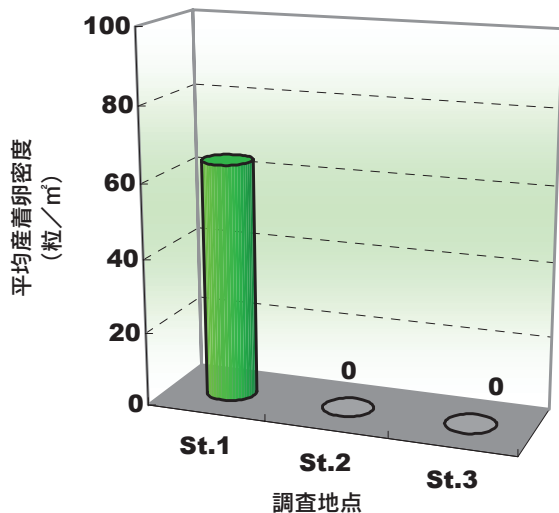


図7 新冠川におけるシシャモの産着卵分布(1mあたりの卵数)

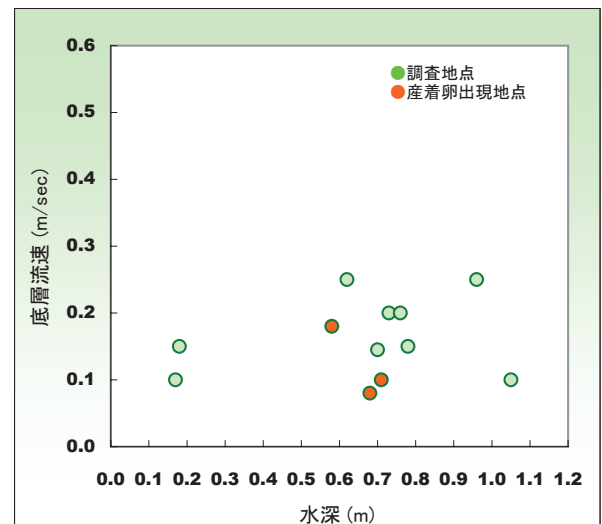


図8 新冠川におけるシシャモ産着卵調査箇所の水深と底層流速

明日の浜へ チャレンジ!

機械化による省力化で 種苗生産技術を改善!

北るもい漁協苫前ほたて養殖部会

北るもい漁協苫前ほたて養殖部会員の横内淳さんは、漁業後継者として2001年に地元に戻り、父親とともにホタテ養殖漁業を営んでいます。

苫前地区のホタテ養殖漁業は、オホーツク海や根室方面に向けた地まき放流用の種苗生産が主体で、天然採苗した稚貝を約1年間育成して出荷しています。

4～5月に採苗器を投入し、7～8月、採苗器に付着した稚貝を採取して育成カゴに收容し(仮分散作業)、9～10月にいったん取り出して選別し、目合の大きなカゴに適正な密度になるよう入れ替えて(本分散作業)育成し、翌年の3～5月にかけて出荷します

仮分散、本分散、出荷、どの作業をとっても多くの手間と時間を費やす重労働です。



横内 淳さん

家に戻ってから種苗生産技術を学び、一連の作業に従事する中、横内さんは「作業を効率化してスピーディーにすれば、稚貝へ与えるストレスが減り、より良い種苗を



連結部が一枚の改良ベルトコンベアー生産することができ、さらに人間の労働負担も軽減できて将来的にも安定した生産体制になるだろう」と考えるようになりました。

まず最初に思いついたのが、出荷のときに使うベルトコンベアーの改良でした。従来のコンベアーは、水平部分とそれに続く傾斜部分が個々のベルトで連結されており、結合部にできる隙き間に貝が挟まり、割れ貝の原因となっていました。そこで機械メーカーにお願いして水平部分から傾斜部分までベルト1本でできたコンベアーを作ってもらいました。結合部の隙き間がなくなったことで割れ貝もできづらく、分散時の小さな稚貝にも使えるようになりました。

さらに、選別機の改良にも取りかかり、穴の大きさを取り替えられるようにして仮分散時から出荷時まで1台の選別機で済ませられるようにしました。

これらオールシーズン使える新型コンベアーと選別機の導入は、作業のスムーズ化に加え、コストの削減にもつながっています。

自動式の振るい機を

種苗生産作業工程の中で最も手間と時間のかかる重労働が仮分散作業です。

ホタテの採苗器はネットロン製の内網と外袋の2重構造になっています。ホタテの稚貝は内網に付着するので、育成籠に收容するには外袋から内網を取り出して稚貝を振るい落とす必要があります。

当初、横内さんの家では2種類の採苗器用振るい機を使っていました。どちらも手作業で、採苗器の網地を数枚ずつ機械に送り込んで使用するローラー式と、一回一回網地を吊り下げては取り外す掛け外し式のもので、非常に労力がかかっていました。

そこで、この手作業の部分を極力省いて作業の効率化を図れないかと、7年ほど前から漁業機械メーカーと協力して自動式採苗器用振るい機



自動式採苗器用振るい機

るい機の開発に取り組みました。

「毎年、使ってみながら作業現場のみんなで意見を出し合い、改良を重ねて現在のような機械が完成しました」

この振るい機は、採苗器の網地を入りにセットするだけで、自動的に機械の中に取り込まれ、左右の振動により付着している稚貝が振るい落とされ、出口から網地だけが送り出されてくる仕組みになっています。機械の中は絶えず海水シャワーが流れていて、振るい落とされる稚貝への衝撃は海水で軽減され、稚貝は機械の底面から流水とともに排出されるようになっています。また、網地を送る速度や左右に振動させる速度を作業状況に合わせて調整できるようにし、内部にゴムホースを設置して稚貝を脱着しやすくする工夫を施し、故障が少ないよう機械の構造も極力簡単なものにしました。

連結スカート式採苗器

新型の振るい機を開発したことにより、今度はこの機能を最大限発揮するために採苗器の改良を行いました。

それまで、採苗器はスカート状に束ねた内網を個別に外袋で包み込むボンボリ式と呼ばれる袋網夕



連結スカート式採苗器の製作手順



ボンボリ式 連結スカート式

イプのものが主流でした。

稚貝を振るい落とす作業は自動化で楽になりましたが、採苗器の外袋から稚貝が付着した内網をひとつひとつ取り出す作業は時間がかかり、多くの人手をかけなければなりませんでした。

そこで、スカート状の内網を1本のロープに約20cm間隔で連結させ、その外側を1枚の長い外袋で覆う採苗器(連結スカート式)を考案しました。

「内網の枚数や間隔、全体の長さや幅などそれぞれ変えて一年目に30種類ぐらい作って採苗試験を行い、付着の一番良かった規格を採用しました。初めは2割ぐらいを連結スカート式採苗器に換えて、年々割合を増やしていき、今では8割が新式の採苗器です。稚貝の付着状況も、毎年、ボンボリ式と付着数のデータを取って比べていますが、連結スカート式の方が、いい結果が得られています」

この新式の採苗器の導入で陸と沖での作業性が飛躍的に向上しました。沖からこの採苗器を揚げ、エアーレーション付きの水槽内で外袋

を外し、ロープに連結したまま内網の一端を振るい機に送り込むだけで、自動的に網地が機械に取り込まれ、稚貝が振るい落とされ、出口からロープに連結されたまま、空の網地が次々と出てきます。

新型の振るい機と採苗器の導入により、作業効率が大幅に向上し、同じ労働力で1日に処理できる採苗器数が5割程度増え、以前は朝5時から午後4時頃までかかっていた作業を、今では午前中に終わることができるようになりました。こうした効率化により、仮分散にかかる作業日数を増やすことなく、海面に垂下する採苗器の数を全体で3割程度増やすことができました。

「将来にわたり、良質な種苗を安定的に供給していくためには、採苗器の数を増やし、採苗する稚貝の絶対量を増やす必要がありました。これら一連の省力化は人にも貝にも優しい方法でできたと思います」



新式の採苗器と自動振るい機での作業

これらの取り組みを支援してきた留萌北部水産技術普及指導所では「作業員が高齢化していく中、機械化により体に負担をかけない労働環境の提供は画期的だと思います。今後とも良質な種苗の安定生産につなげていってほしいですね」と話しています。

ホタテガイの活貝柱流通技術開発

先号の栽培漁業技術情報で紹介した水産研究本部の「水産研究本部成果発表会」の中から今回は発表テーマの一つ、「ホタテガイの活貝柱流通技術開発」について紹介します。

ホタテガイの刺身食材としては、冷凍貝柱（玉冷）と生鮮貝柱があります。生鮮貝柱は殻付活貝が中心になりますが、輸送コストや廃棄される殻・内臓の処理を考えると、産地で生鮮貝柱に加工して流通させることが効率的です。しかし、この生鮮貝柱の流通には大きな課題があります。それは、冷蔵後1～2日で発生する硬化です。硬化とは、死後硬直により筋肉が収縮して、貝柱表面が黒ずみ硬くなる現象（写真1）で、貝柱特有のコリコリとした食感が失われ、商品価値が大きく低下します。生鮮貝柱を“活貝柱”としたのは、これが硬化を防ぐ方法のキーワードになるからです。すなわち、貝柱自身が活状態を維持できれば、硬化の発生がおこらないのです。活貝や剥き身に触ると、筋肉が収縮してピクッと反応し、活着していることを感じる場合があります。これは、筋肉がエネルギーを利用して運動しているからです。つまり、エネルギーを生産・維持できれば貝柱は生き続けられるのです。私たちは、このエネルギーをより長く維持する方法として、一つにはホタテガイが漁獲時のストレスによって失ったエネルギーを速やかに回復させる低温蓄養技術、二つめには貝柱が呼吸してエネルギーを生産できるように、酸素を十分に与える技術を確立しました。硬化にはATPとアルギニンリン酸という二つのエネルギーが重要な役割を果たします。ホタテガイは、プランクトンなどの餌から得られたタンパク質などを材料に、呼吸により効率的にATPを生産し、あらゆる生命活動に使います。ATPが無くなれば、生物死に至るので、常に一定レベルになるように調整されており、いわばエネルギーの貨幣といえ



写真1 硬化した貝柱



写真2 高酸素海水パック

ます。一方、アルギニンリン酸は、ホタテガイが急激な運動をしたり、貧酸素や高水温などのストレス環境が持続して、ATPの消費が生産を上回るような緊急時において、呼吸による生産に代わって、速やかにATPを供給するエネルギーの貯金といえる物質です。貝柱のATPは、死後、呼吸が停止すると、アルギニンリン酸から生産され、しばらくは一定レベルに維持されます。しかし、アルギニンリン酸が無くなり、ATP自体の減少が始まり、やがて消失すると、硬化の発生が始まるのです。すなわち、貝柱のアルギニンリン酸がより多いほど、ATPがより長く維持され、硬化の発生も遅くなるのです。そこで、私たちは、ホタテガイが漁獲時に失ったアルギニンリン酸をより高いレベルに回復させるため、まず50リットル程度の水槽を用いて、水温や時間、酸素濃度などの蓄養条件を検討しました。その結果、低水温（5℃）で酸素を供給しながら、一晚（20h程度）蓄養することで十分に回復することがわかりました。そして、アルギニンリン酸が十分に回復したホタテガイの貝柱を、酸素を高濃度に溶解した海水に浸漬（高酸素海水パック（写真2））することで、より長く呼吸が維持され、ATPも持続することがわかりました。これにより、0℃で6日間保存後も、硬化の発生が認められませんでした。この実験室レベルでの結果をもとに、実用化を目指して1トン水槽での蓄養試験を行い、酸素や水温のほか、ホタテガイを収容する際の積載圧の影響を解決しました。また、高酸素海水を効率的に製造する装置として、マイクロバブル水製造装置の使用が有効なことを明らかにしました。このような条件で試作した高酸素海水パックは大手スーパーにて、概ね良好な評価を得ています。活貝柱は、漁獲、蓄養、加工の一体化が必要な製品です。その意味で、ホタテガイ産地は好適な立地であり、産地発の新しいブランドの一つとなり得る可能性を秘めています。水試では、この技術を試したい企業に技術支援をいたします。是非、ご連絡いただければと思います。最後になりますが、ご紹介した内容は、網走水試において、紋別漁協をはじめ多くの方々のご協力により得られたことを申し添えます。

（中央水試 加工利用部 武田忠明）