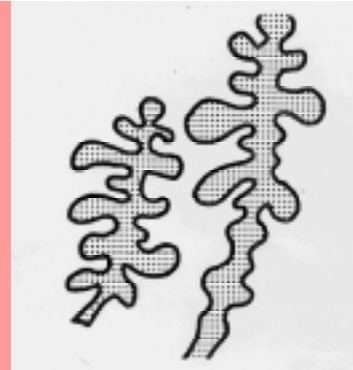
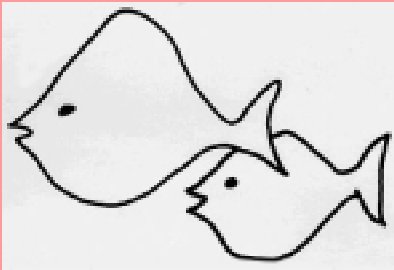


北水試 だより

浜と水試を結ぶ情報誌



目次 / 胆振のホッキガイ資源の特性とその管理.....	1
マガレイ種苗生産技術開発の現状.....	6
資源管理・増殖シリーズ	
オホーツク海沿岸漁業の混獲魚を調べる.....	11
水産加工シリーズ	
オホーツクの ^{ヒトデ} 海星に願いを・・・.....	18
水産工学シリーズ	
モク類藻場造成成功の鍵は!?!.....	21
各水試発トピックス	
平成15年度「育てる漁業研究会」開催される.....	26
春を待つ「マゾイ」.....	27
噴火湾で漁獲された大物マツカワ.....	28
網走沖で採集されたニュードウカジカ.....	29
日本海でのニシン栽培漁業の軌跡をつづったプロジェクト成果集が近刊! ...	30
北海道初!?! スミを出す珍魚、アカナマダ.....	31
「試験研究は今」	
(511号～516号 再掲載).....	32

第64号
2004 / 3

北海道立水産試験場

胆振のホッキガイ資源の特性とその管理

高谷 義幸

キーワード：ホッキガイ、資源特性、資源管理

はじめに

ホッキガイ(ウバガイ)は、鹿島灘以北から北海道、朝鮮半島北部や千島沿岸に分布する北方性の二枚貝で、北海道では全道の砂浜域に生息し太平洋沿岸に主な漁場が形成されています。ここでは、本道生産の30%以上を占める胆振地域のホッキガイについて、資源の特性とそれに合わせた資源管理方法について述べます。

近年の漁獲動向

北海道におけるホッキガイ漁獲量は、1990年以降年間5,500トン程度で推移しており比較的安定した生産が続いています。図1に2000年の支庁別漁獲量を示しました。このなかで胆振支庁は全体の33%を占め、全道一の漁獲量を誇っています。胆振支庁の各漁協別漁獲量を見ると、苫小牧漁協における漁獲量が管内の50%を占めており、主要な産地であることがわかります。

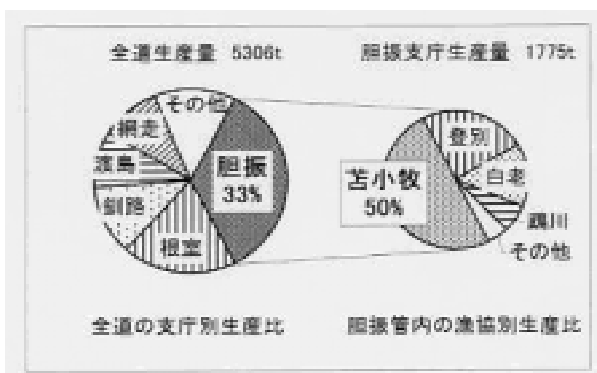


図1 2000年の全道の支庁別生産比率と胆振管内の漁協別生産比率

資源の特性

漁獲量が安定している胆振管内のホッキガイですが、その資源構造はきわめて特徴的です。表1に1993~1994年に調べられた地区別年級群比率を示しました。これを見ると、苫小牧地区において

表1 各地区のホッキガイ年級群比率

(平成6年度函館水試事業報告書より抜粋)

単位：% 1993~'94年の漁獲物の年級群構成を頻度で表した

発生年級群	室蘭	登別	成珠浜	白老	苫小牧	厚真	釧路
1977年以前	1.8	0.4	0	2.3	2.2	16.5	2.7
1981年	28.6	2.6	2.4	47.9	48.7	39.9	29.1
1983~85年	0	0.5	6.3	2.5	5.0	0.6	3.1
1988年	27.3	0.3	53.5	3.5	42.7	27.2	44.2
1989年	0	79.7	7.1	0.7	0.3	0.6	2.1
1990年	0	0	1.8	11.6	0.2	0.3	3.4
1991年	42.3	14.8	15.7	28.6	0.8	14.8	15.1
1992年	0	1.6	13.4	3.0	0	0	0.3
1993年	0	0.1	0	0	0	0	0
合計	100	100	100	100	100	100	100

当時漁獲対象の資源を形成していたのは、1981年級群と1988年級群のわずか2回の発生群であったことがわかります。隣接している地区はもちろん、登別や室蘭地区でも発生年の違いはあるにせよ2~3の発生群で資源が構成されています。ホッキガイの資源構造は海域によって異なり、毎年稚貝の発生が見られ、常に資源が補充されている海域と、稚貝発生が数年から十数年に一度しか見られない海域とがあります。胆振海域はまさに後者型の資源構造であるといえます。

このように、稚貝の発生間隔があくにも関わらず資源が比較的安定しているということは、いっ

たん稚貝発生が見られれば、それは数年から十数年分の漁獲を支えるだけの大量発生だったということになります。このような大規模の稚貝出現を「卓越発生」と呼んでいます。この卓越発生がどうして起きるのかはまだわかっていません。ホッキガイの幼生は約1ヶ月の浮遊期間をもつので、その間の海流の動きと関係しているとも言われていますが、仮にそうだとした場合でも現時点では海流を人為的にコントロールすることは困難です。したがって、いつ起きるかわからない卓越発生に資源補充の期待をかけることになりまますから、それまでの間、「今ある資源」を有効に、そして大事に使っていかねばならないことになります。

さらに、もう一つ問題があります。せっかく卓越発生が起きて、それが漁獲に結びつくとは限らないということです。ホッキガイの稚貝は生まれてから2年の間に大きく減少することが知られています。卓越発生した稚貝が、翌年にはほとんど消滅してしまった事例が石狩や豊浦で報告されていますし、苫小牧でも1997年に勇払沖で発生した群が翌年には消滅してしまいました。もちろん、このような場合でも、ある程度の量は生き残るのでしょうか、その後何年もの間資源を支えるような群にはならないでしょう。

ホッキガイの成長

ここで、ホッキガイの成長について見てみましょう。図2にホッキガイの一般的な成長を示しました。地域による差がありますが、生まれたホッキガイは1年間に概ね1～2cm成長します。ホッキガイの体長制限は、北海道海面漁業調整規則で殻長7.5cmと定められていますが、胆振管内では多くの地区でこの殻長制限より大きな9cmで漁獲しています。したがって、この殻長に達するまでに、最低でも6年程度を要することになります。

しかし、9cmに成長してもほとんどの場合、まだ殻が黒くなっていない、いわゆる「茶ポッキ」

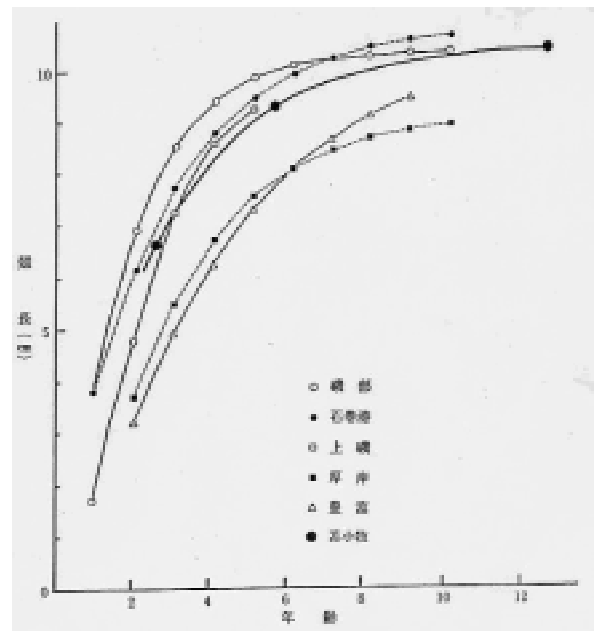


図2 ホッキガイの成長
(平成5年度函館水試事業報告書より転載)

の状態です。「黒ポッキ」になるには更に数年の月日を要すると思われます。ところで、この「茶ポッキ」と「黒ポッキ」ですが、味の成分には全く差がないことがわかっています。市場では「黒」が珍重されるため、両者には価格の差があるのですが、果たしてそれほどの違いがあるのでしょうか？もう少し「茶ポッキ」も日の目を浴びていいのではないかと思います。

資源管理

話を元に戻しましょう。さて、胆振海域のホッキガイの卓越発生は数年、長い場合には十数年に一度です。まして、いったん発生しても漁獲できるまでに、6年かそれ以上の年数がかかるとなると、よほど計画的に資源を利用しないことには、いつか資源を枯渇させてしまうことになりかねません。現在では、各漁協で資源調査を行い漁獲許容量を決定していますが、資源調査に使う桁網の目合いでは4cm以下の小さな貝は抜けてしまいます。したがって、資源調査は現在と数年後までの資源管理には有効ですが、それ以上の長期間にわ

たる資源動向の把握はできません。そこで、毎年の稚貝発生量を調査する必要があります。ホッキガイの産卵期は6～7月で、生まれた幼生は約1ヶ月の浮遊生活の後に海底の砂や泥の上に沈着します。11月頃には、殻長1～2mm程度まで成長し容易に見つけることができます。この時期に採泥器と呼ばれる装置で、海底の砂を取り、ふるいで余分な砂を除いた後、残ったホッキガイ稚貝を見つけだして数えることで稚貝の発生量を推定することができます。室蘭支場と胆振地区水産技術普及指導所では、1994年から苫小牧沿岸でこのような稚貝調査を続けています。また、1999年からは鶴川、厚真地区で、さらに2000年からは北海道栽培漁業振興公社の協力を得て白老地区でも同様の調査を始めています(図3)。

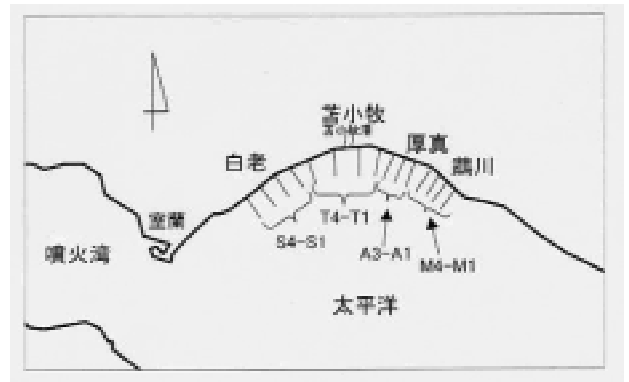


図3 ホッキガイ稚貝調査点図

状況を示しました。調査を開始した1994年には苫小牧海域全体に採泥器1回(0.05m²)あたり最大で700個体(全点平均126個)を越える稚貝発生が見られ、卓越発生があったものと考えられました。その後、1997年には苫小牧海域の東部で、2001年

図4に、このようにして調べた当年稚貝の発生

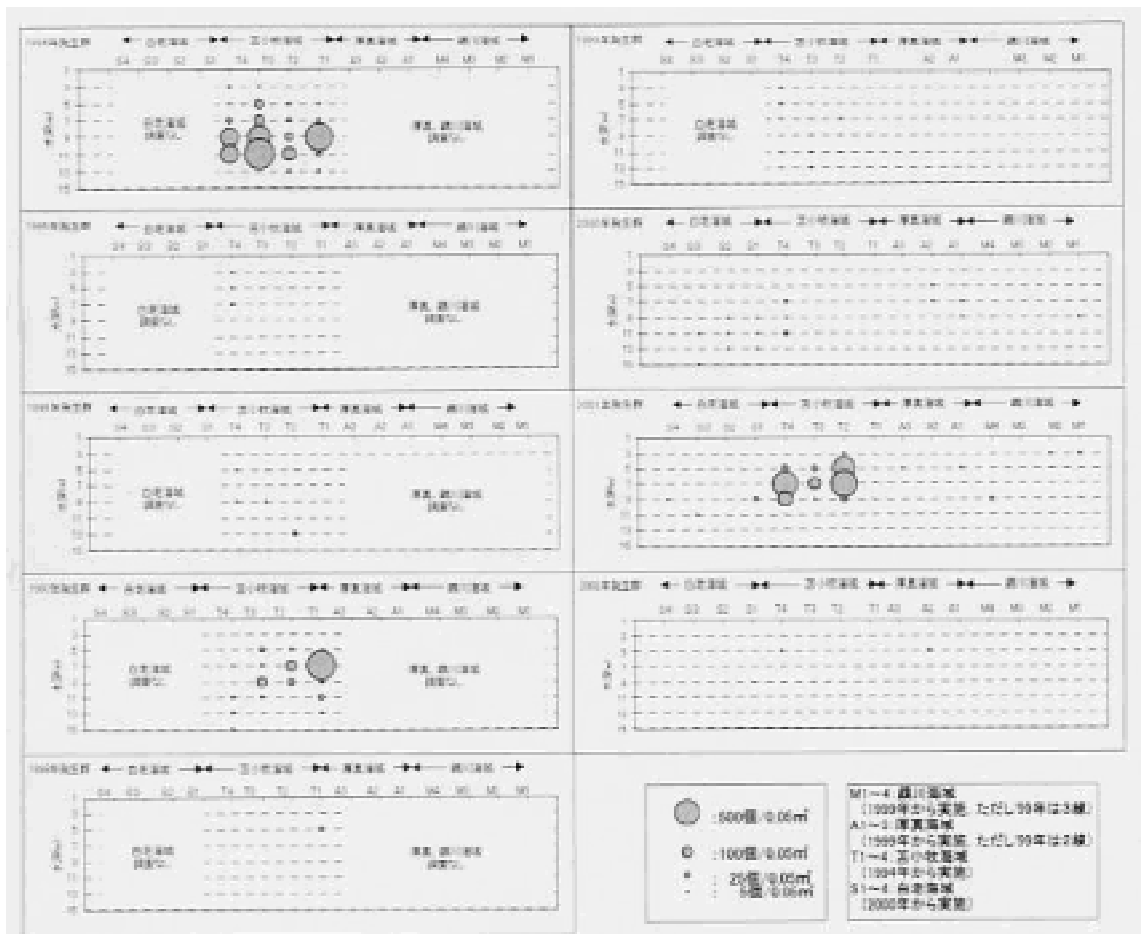


図4 胆振沿岸のホッキガイ稚貝発生状況

にもやはり苦小牧海域の一部で比較的多くの稚貝発生が見られました。一方で、隣接海域である鶴川、厚真、白老海域では調査を始めてまだ年数がたっていないことありますが、卓越と呼べるような発生は見られていません。

では、苦小牧海域で見られた卓越発生稚貝は、その後、漁獲に結びつくような資源になったのでしょうか。前述のように、発生した稚貝は2年目までに消滅してしまうことが多いのです。苦小牧海域で卓越発生があったと思われる3カ年の発生群について、発生時、半年後と翌年の生息個体数を示したのが図5です。これを見ると1994年級群が翌年には分布を水深の浅い方に移したものの、1年後に多いところで500個以上の貝が生き残っていたのに対し、1997年級群と2001年級群は、翌

年にはほとんどいなくなったことがわかります。特に2001年級群は1994年級群と同様に発生範囲が広がったことから、卓越発生群として定着することが期待されましたが、海域の西側にわずかに残った程度でした。

1994年級群が漁獲に結びつく資源に成長したことを確認するために、発生から5年後の資源調査における殻長組成を図6に示しました。やはり、1994年生まれと思われる殻長80mmを中心に大きな群が見られ、数年後には漁獲資源に成長するものと思われました。一方、発生翌年にはほとんど消滅したと思われた1997年級群は、その後の資源調査でも明瞭な群は確認できず、漁獲対象資源への加入までには至らなかったと考えられます。

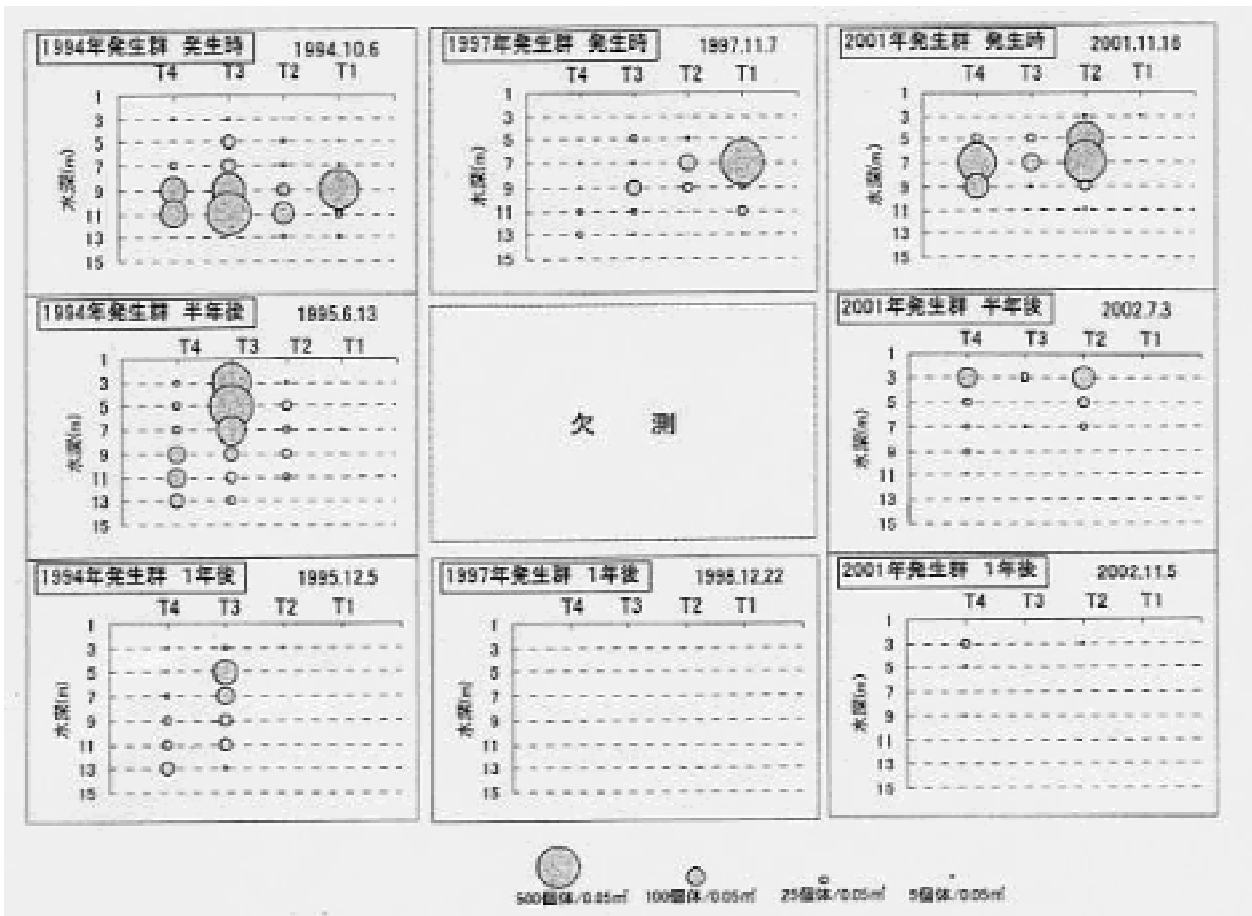


図5 苦小牧におけるホッキガイ卓越発生群の発生量とその後の生産量
スミスマッキンタイヤー型採泥器1回当たり(0.05m²)の採集個体数

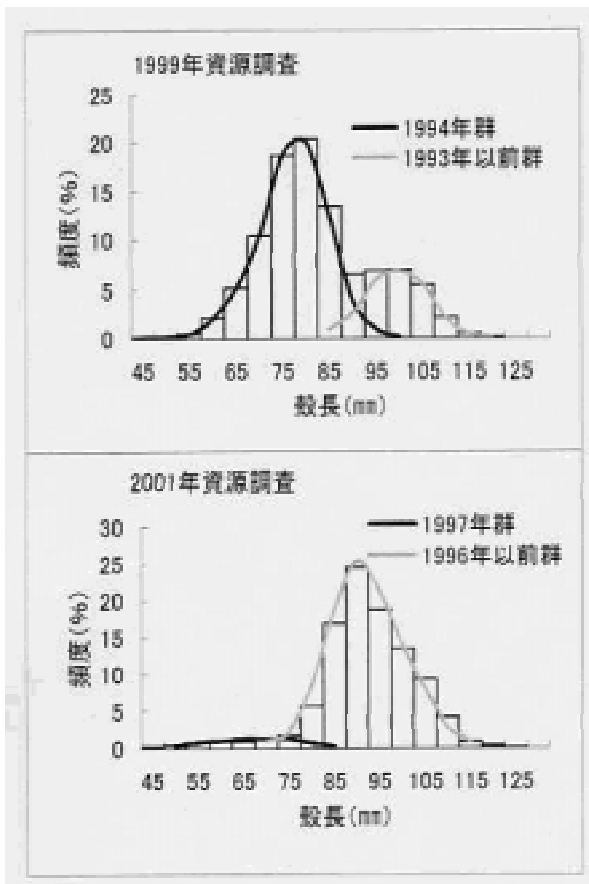


図6 稚貝発生から4～5年後の資源調査における殻長組成と発生年級群

おわりに

このように、毎年、稚貝調査を行い、発生が見られたらその群の生き残り状況を追跡し、さらに、資源調査により漁獲への加入時期を知ること、長期間にわたる資源の有効利用が可能になります。図7に、これらの流れを整理してみました。胆振海域のように卓越発生で資源が維持されている場合は、このような一連の調査を実施していくことで、長期間にわたる資源管理が可能になります。

ホッキガイは、魚類等と異なり、漁場からの移動がありません。また、生後3年をすぎれば減耗は少なくなり、寿命も20年以上と長寿命です。適切な管理を行いさえすれば安定的な漁獲が期待できます。今後も、水産技術普及指導所をはじめと

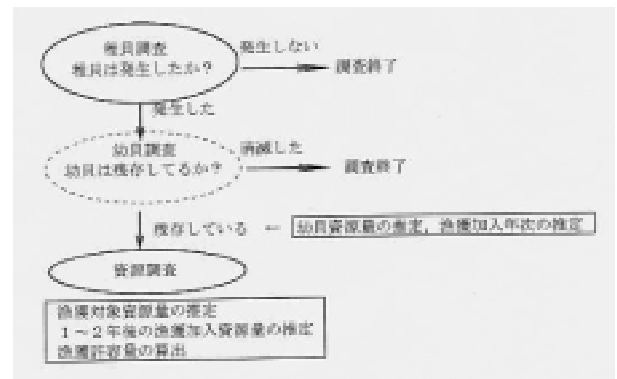


図7 稚貝発生から資源加入に至るまでの調査の流れ

する関係機関と連携しながら、資源の最適な管理、利用方法を考えていきたいと思えます。

(たかや よしゆき 函館水試室蘭支場

報文番号B2234)

マガレイ種苗生産技術開発の現状

佐藤 敦 一

キーワード マガレイ、種苗生産、自然産卵、排卵周期、生残率、飢餓耐性、体色異常

マガレイ種苗生産のこれまでの歩み

マガレイの種苗生産は、1983年以降日本栽培漁業協会能登島事業場で試験が開始されました。この中で、マガレイに早い段階でアルテミアを給餌し、高水温で飼育すると形態異常を防除できることが明らかにされています。北海道立栽培漁業総合センター（以下道栽培センター）では、1995年と2000年に予備試験を行い、2001年からはマガレイの親魚飼育、採卵、仔稚魚飼育に関する基礎的な知見を得ることを目的として、重点領域特別研究に取り組んでいます。図1に道栽培センターにおける種苗生産工程の概要を示しました。道内では、えりも町、静内町、羅臼町等でも種苗生産を行っています。



写真1 自然産卵法による受精卵確保

自然産卵法による受精卵の大量確保

道栽培センターでは、現在採卵用親魚として知内産、苫小牧産、えりも産の天然魚を用いています。

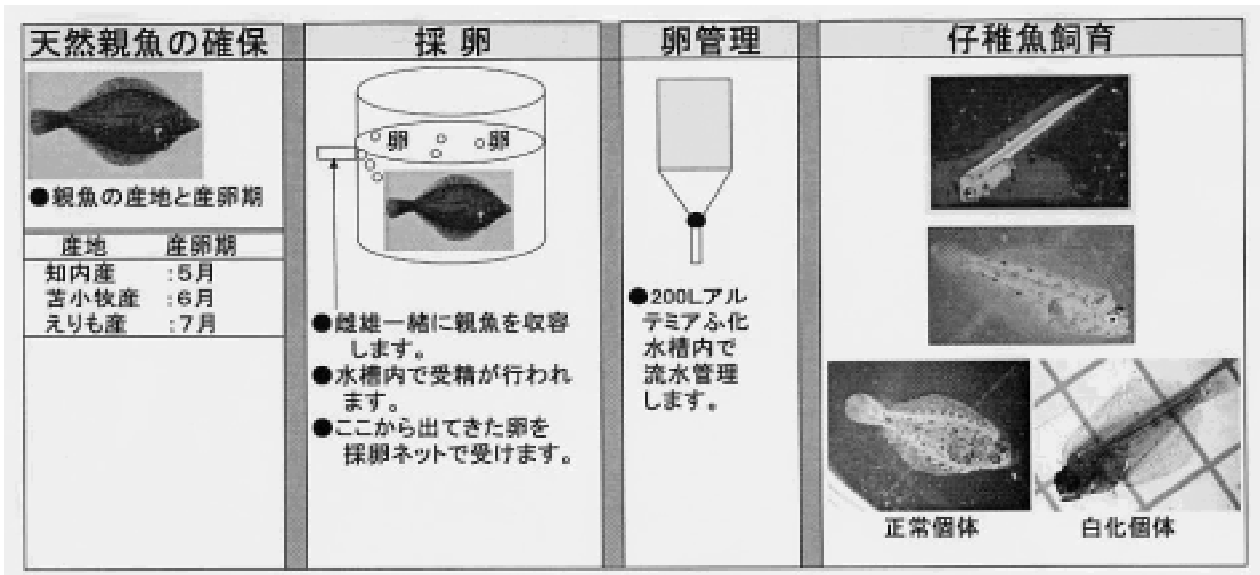


図1 マガレイ種苗生産工程の概要

採卵方法は、水槽の中で産卵させる自然産卵法を検討しています(写真1)。

2002年における知内産マガレイ親魚(23尾、14尾)は、2000、2001年と同様に、安定して採卵でき、総採卵数6,983,950粒、総受精卵数3,827,900粒でした(図2)。総採卵数に占める受精卵数の割合(以下受精率とします)は、54.8%でした(図2)。試験期間中の平均水温は、 13.5 ± 1.7 でした。えりも産マガレイも、知内産同様に安定して受精卵を確保でき、総採卵数9,516,430粒、総受精卵数3,434,900粒、受精率36.1%でした(図2)。試験期間中の平均水温は、 15.5 ± 0.9 でした。

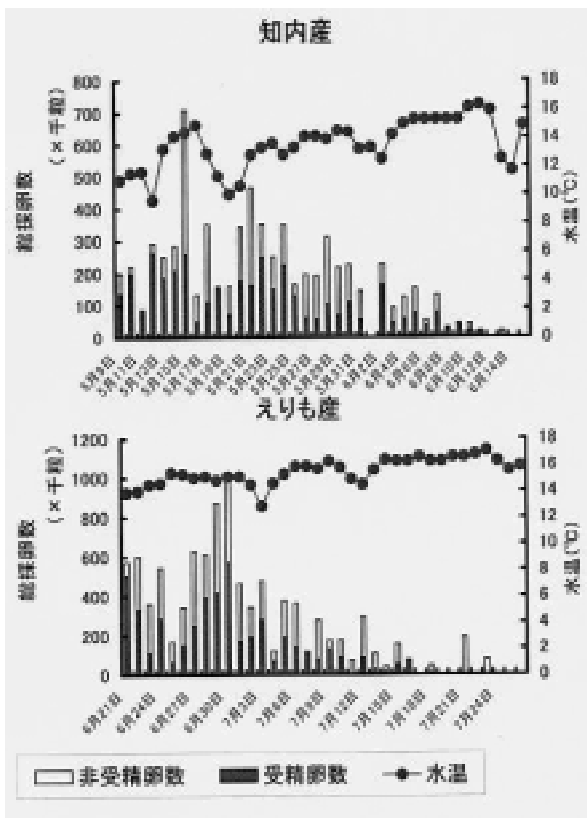


図2 自然産卵量の推移(知内産、えりも産)

雌1尾あたりの自然産卵数の推移

効率的な採卵を行うためには、1尾あたりの総産卵数や1日あたりの産卵数、産卵間隔を明らかにし、排卵周期を推定する必要があります。このため、2003年に行った知内産マガレイ親魚雌1尾(全長30cm)、雄4尾を1tパンライト水槽に收容し、自然産卵数の推移について調べました(図3)。試験を開始する前、この雌を定期的に取り上げ搾出し、卵巣腔内に排卵されていないこと、採卵ネット内に卵がないことを確認し、試験開始前は産卵していないと判断しました。

産卵は産卵期間中ほぼ毎日行われ、総採卵数は320万粒、うち総受精卵数は、200万粒と推定されました(図3)。また同時に、別水槽内の知内産雌親魚を用いて連続的な排卵卵の搾出による調査を行った結果、ほぼ連続的に排卵卵を採取できることがわかりました。

これらの結果から、マガレイは、ほぼ毎日排卵することを確認できました。搾出法で採卵する場合、排卵後の経過時間に伴って卵の受精能が低下するので、排卵周期に合わせて搾出する必要があります。マガレイの場合、ほぼ毎日排卵されることが分かったので、人工受精作業を毎日行わないと、卵質の低下した受精能の低い卵を採卵し、受精してしまう可能性が高くなります。

このことから、マガレイの親魚から良質の卵を得るためには、自然産卵法が適していると思われます。

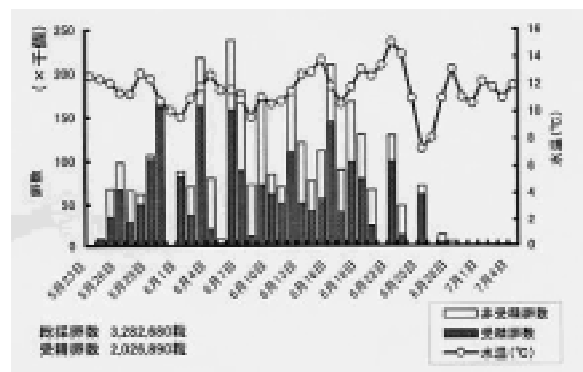


図3 雌1尾あたりの自然産卵量の推移

仔魚初期の飼育水表面における張り付き死亡の改善

仔魚初期の遊泳力に乏しい時期、飼育水の表面に張り付いて死亡している個体が多く観察されます。そこで、飼育水表面にエアレーションを用いて振動を起こし、振動の程度と飼育水表面に張り付いて死亡する仔魚の数との関係を検討しました。

表1 各試験区のエアー流量 (ml/min)

試験区	1回目	2回目	3回目
無振動	0	0	0
小振動	5	50	92
中振動	30	92	216
大振動	148	216	314

試験区を無振動区、小振動区、中振動区、大振動区の4区とし、それぞれ3回試験を行いました。水槽には上部にエアチューブを取り付けた5Lビーカーを使用し、飼育水表面にエアレーションによる振動が生じるように、流量計を用いて、表1のようにエアー流量を調節しました。ウオーターバス方式で飼育水温15℃に保ち、各水槽7日齢の仔魚を50尾ずつ収容し、収容2時間後の各区における仔魚死亡率を調べました。さらに、無振動区では、20日齢の仔魚50尾における死亡率を同様に調べました。

無振動区の死亡率が、28.0~54.0%と全試験区で最も高くなりました(図4)。試験1回目、2回目、3回目とも振動が強くなる程、死亡率が低減しました(図4)。92ml/minのエアレーションにより飼育水表面に振動を起こした、2回目中振動区および3回目の小振動区の死亡率は、無振動区と比べて低くなっているものの、ばらつきが大きくなりました。しかし、216ml/minのエアレ

ーションにより振動を起こした、2回目の大振動区と3回目の中振動区の死亡率は、ともに2.0%でした(図4)。

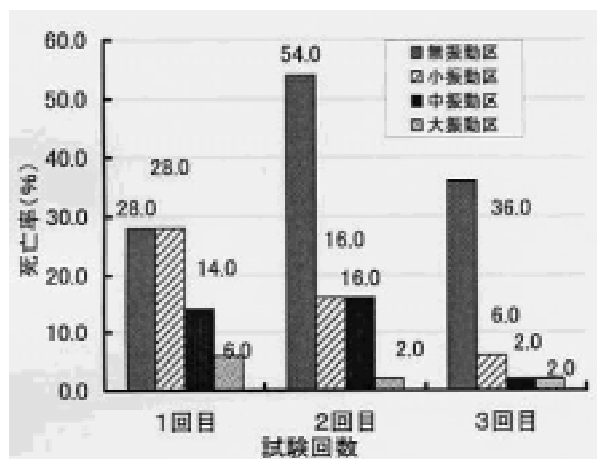


図4 仔魚初期における飼育水表面の振動の程度と張り付き死亡率の変化

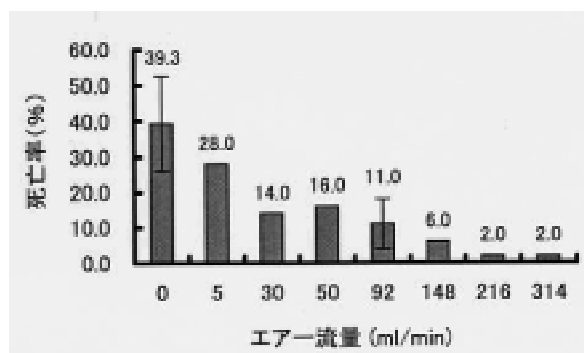


図5 エアレーションの強さと死亡率との関係

エアレーションの強さと死亡率の関係をみると、148ml/minの時に死亡率が10%未満となり、216ml/minの時、死亡率が2%と更に減少しました(図5)。しかし、314ml/minの時は、216ml/minの時と同じ死亡率でした(図5)。

これらのことから、200 ml/min程度のエアレーションで水面に振動を起こすと、死亡率が大きく低減できることが明らかとなりました。キジハタでも同様に、表面張力による死亡率が、飼育水表面に油膜を張ったり、水流を生じさせたりして、

飼育水表面への仔魚の進入を防ぐことで低下することが報告されています。また、この死亡が生じる時期は、遊泳力の乏しい仔魚初期であり、遊泳力が増大する時期では、このような死亡が起きないことが確認されています。本試験で最も死亡率が高かった無振動区について、20日齢の仔魚を用いてその死亡率を調べた結果、1尾も死亡しませんでした。このことから、飼育水表面張力による死亡は、仔魚初期に生じると推察されました。

ワムシの栄養価改善による20日齢前後の生残、成長の向上

マガレイは、種苗生産時に20日齢前後で大量減耗が観察されるので、この点の改善を目的として、仔魚の生残、成長、飢餓耐性能におよぼす餌料ワムシ中のn-3HUFA (n-3系列の高度不飽和脂肪酸)

濃度の影響について検討しました。ワムシ中のn-3HUFA強化濃度は、2種類の市販栄養強化剤の添加量を変えることで調節しました。なお、対照区のA区には、市販の濃縮淡水クロレラを添加しました。

各区のワムシ中のn-3HUFA含量 (mg/100g乾燥重量当り) は、強化剤の添加量の違いを反映しており、A区0.0、B区149.1、C区307.2、D区433.1となりました。

21日齢の生残率は、A区(6.6%) < B区(20.8%) < C区(48.5%) D区(40.7%) となり(図6)、体長は、A区(4.9mm) < B区(5.6mm) < C区(6.4mm) D区(6.5mm)となりました(図7)。

飢餓試験の生残率は、A区(8.1%) B区(8.5%) < C区(32.9%) < D区(52.1%) となりました(図8)。

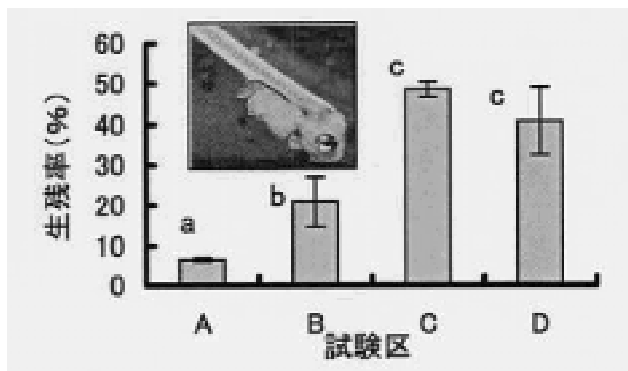


図6 21日齢における生残率の比較

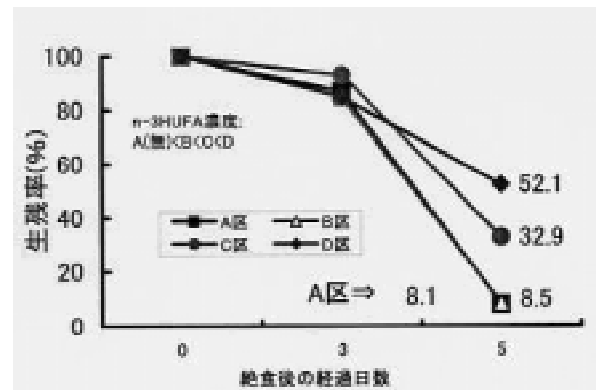


図8 仔魚の飢餓耐性能に及ぼすワムシ中 n-3HUFAの影響

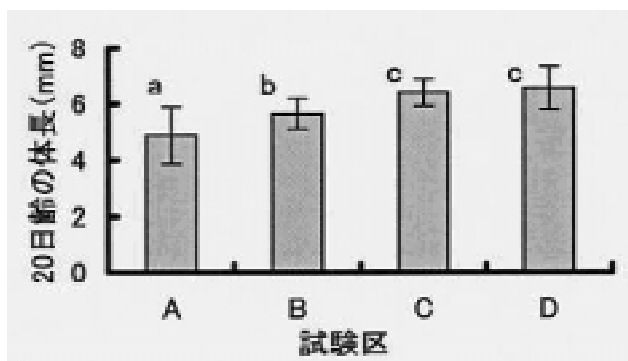


図7 20日齢における体長の比較

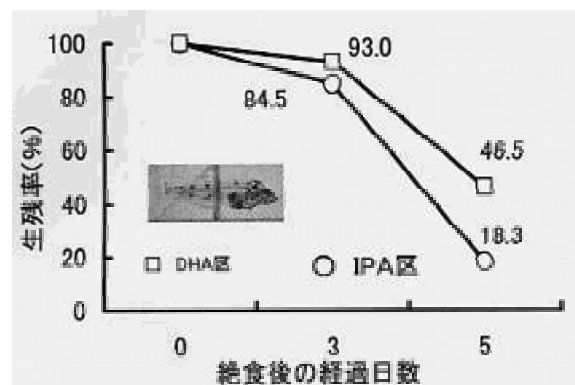


図9 仔魚の飢餓耐性能に及ぼすDHA、IPA強化の影響

また、IPA区とDHA区の飢餓試験の生残率は、IPA区(18.3%) < DHA区(46.5%)でした(図9)。

以上のことから、マガレイ仔魚の成長や生残率を向上させるために、他の海産魚類と同様にn-3HUFAが必須であることが分かりました。また、仔魚の飢餓耐性能にもn-3HUFAが影響しており、n-3HUFAの二大構成成分であるIPAとDHAでは、DHAを強化したワムシを給餌した方が、仔魚の飢餓耐性能を高めることが分かりました。

栄養強化餌料のマガレイ体色異常防除効果

マガレイの白化個体出現率に影響を与える成長段階は、いつなのかを明らかにするために、ある特定の成長段階範囲に無強化餌料(ワムシ及びアルテミア)を給餌し、試験区間の白化個体率の出現状況を比較しました。

マガレイ仔魚の21~34日齢に栄養強化した餌料を給餌しないと白化個体出現率が増加することが明らかとなりました(図10)。

今後の展開

これまでの試験でマガレイの受精卵を効率よく大量に安定して確保できるようになりました。さらに、各種苗生産工程における基本的な飼育条件

の把握により、生残率の飛躍的向上が期待されます。また、今回の試験で体色異常防除の鍵となる知見も得られたことから、形態異常のないマガレイ種苗の量産化に向け研究をさらに進めていきます。

苫小牧漁組、知内漁組、えりも町職員の方々をはじめ、関係機関の皆様方の御協力によりこれまで研究を進めることができました。今後とも御協力の程よろしくお願い致します。

(さとう のぶかず 栽培漁業総合センター魚類部 報文番号B2235)

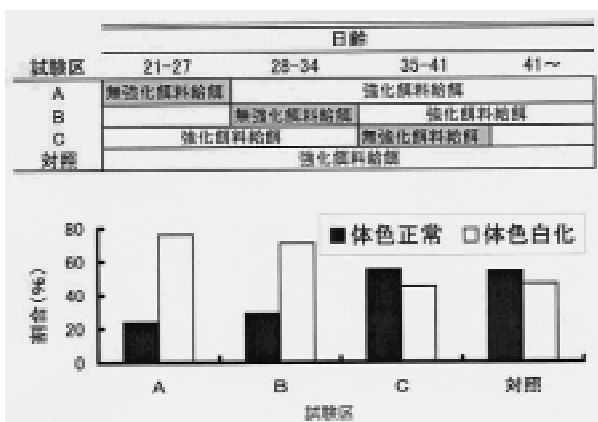


図10 栄養強化餌料がマガレイ体色異常発現に及ぼす影響

資源管理・増殖シリーズ

オホーツク海沿岸漁業の 混獲魚を調べる

キーワード：オホーツク海、混獲魚、混獲率、小定置網、カレイ刺し網、底建網、定置網

混獲魚とは？

ここで混獲魚とは、人間にとって商品価値の低い魚種（非有用魚種）や有用魚種であっても商品サイズ以下の小型魚のことを指します。つまり、漁獲されたけれど市場では売り物にならない魚種のこと、地元ではジャミと呼ばれていることが多いようです。これら混獲魚の種類や数量は、北海道沿岸ではシャコ刺し網（石狩湾）の他には、あまり調査されておらず、はっきりわかっていません。

そこで、資源の有効利用や漁具改良の可能性を検討することを目的として、オホーツク海の主要沿岸漁業を対象に混獲魚の実態調査（2000～2002年）を行ったので、その結果について紹介します。

混獲魚実態調査の方法

オホーツク海（網走支庁管内）の沿岸漁業で水揚げされた混獲魚の大部分はミール（魚粉）工場などへ1kg当たり数円で販売されており、混獲重量の集計が可能です。

オホーツク海（網走支庁管内）の沿岸漁業による混獲重量（2000～2002年マリンネットで集計）は、年間約700トン前後で推移しています。

その中では、小定置網が150～220トンと最も多く、次いで、カレイ刺し網が135～151トン、定置網が60～92トン、底建網が60～74トンとなっています（図1）。

これら上位の4漁業種を対象とし、2000年はA

漁協で、2001年と2002年はB漁協で調査を実施しました。小定置網、底建網、定置網は陸上選別をしている操業船を指定し、4月～12月に月1回、漁業種別に混獲魚の種類、尾数、重量を測定しました。

なお、調査全般に渡り、網走地区水産技術普及指導所、地元市町村及び地元漁協の多大な協力を頂きました。

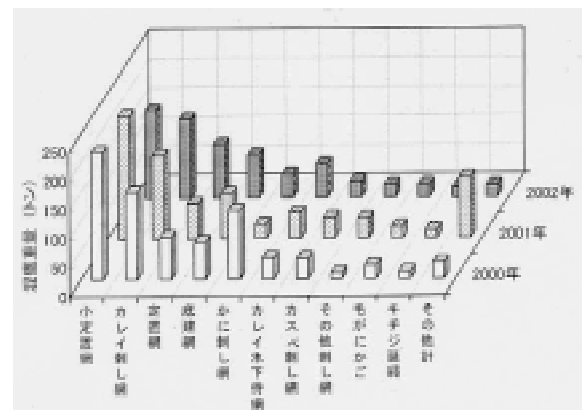


図1 オホーツク海における沿岸漁業の混獲重量
(網走支庁管内集計)

水揚げされた漁業種別の魚種は？

A, B漁協の4漁業種ではどのような魚種が漁獲されているのでしょうか？まず、有用魚種・非有用魚種の数を見てみましょう。各漁業種の主対象の有用魚種数は、せいぜい2～4種にすぎませんが、総魚種数は23～43種にも及びます。

カレイ刺し網では、総魚種数は43種と最も多い反面、有用種数の比率は約44%（19種）と最も低

く、定置網では総魚種数は29種のうち、有用種数の比率は約66%(19種)と最も高くなっています。

また、有用種小型魚については、底建網が17種と多くなっています(表1)。

表1 漁業種別の魚種数

種類	小定置網	カレイ刺し網	定置網	底建網	サロマ湖内カレイ刺し網	サロマ湖内小定置網
市場魚種 有用種数	3	3	4	4	2	2
有用種数	21	16	15	19	12	12
混獲種 有用種数	(11)	(12)	(9)	(17)	(7)	(5)
有用種数	17	24	10	19	9	16
魚種数(有用種小型魚は除く)	41	43	29	42	23	30
有用種比率	59%	44%	66%	55%	61%	47%

湖内は2000年のみ、その他は2000-2002年の計

次に総水揚げ重量に対する魚種別の重量比率をみてみましょう。年変動はありますが、概ね小定置網では、カラフトマス・マイワシ・コマイなど上位5種で90%以上、カレイ刺し網では、クロガシラガレイ(以下クロガシラ)・スナガレイ・マガレイなど上位5種で約95%、定置網では、サケ・カラフトマス・サクラマス・スルメイカなど上位3種で約95%、底建網では、ホッケ・スルメイカ・コマイなど上位5種で約98%、サロマ湖内小定置網(以下、湖内小定置網)ではその他魚類・チカ・キュウリ・カラフトマスなど上位5種で約88%、サロマ湖内カレイ刺し網(以下、湖内カレ

イ刺し網)では、クロガシラ・その他魚類など上位2種だけで約97%を占めていました。

以上のことから、どの漁業種でも上位の5種ほどで大部分の漁獲量を占めていることがわかります(表2)。

混獲魚の混獲率は?

混獲重量は、A・B漁協とも年間100トン前後あり、A漁協では湖内小定置網が約40トンと最も多く、次いでカレイ刺し網が約25トン、底建網が約16トンでした。B漁協では2001年は小定置網が約72トンと最も多く、次いでカレイ刺し網が約22トン、底建網が約20トン、2002年は底建網が約46トンと最も多く、次いで小定置網が約38トン、カレイ刺し網が約17トンでした(表3, 図2)。

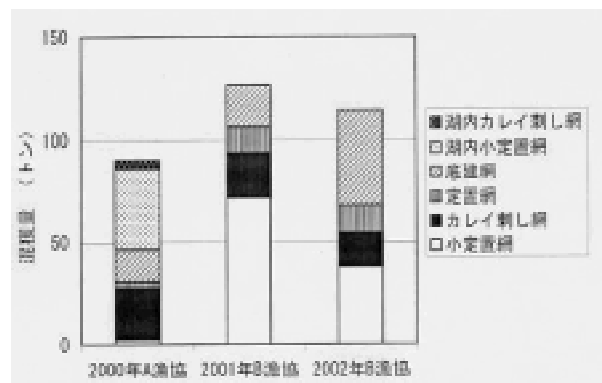


図2 漁業種別の混獲重量

表2 総水揚げ重量に対する魚種別の重量比率

年	順位	小定置網		カレイ刺し網		定置網		底建網		湖内小定置網		湖内カレイ刺し網	
		種名	重量	種名	重量	種名	重量	種名	重量	種名	重量	種名	重量
2000年 A漁協	1	カラフトマス	79.7	マガレイ	26.7	サケ	74.7	ホッケ	84.4	その他魚類	39.8	クロガシラ	90.7
	2	サケ	14.3	スナガレイ	25.3	カラフトマス	19.6	スルメイカ	13.1	サケ	17.4	その他魚類	7.2
	3	サケ	2.6	クロガシラ	21.4	スルメイカ	4.8	クロガシラ	0.7	キュウリ	12.4	その他魚類	0.5
	4	カラフトマス	1.2	その他魚類	18.1	その他魚類	0.7	その他魚類	0.5	カラフトマス	12.2	その他魚類	0.3
	5	その他魚類	1.2	サケ	4.9	カラフトマス	0.2	サケ	0.5	クロガシラ	6.5	マガレイ	0.2
2001年 B漁協	1	カラフトマス	39.8	クロガシラ	36.0	サケ	94.7	ホッケ	64.5	その他魚類	39.8	クロガシラ	90.7
	2	コマイ	18.7	スナガレイ	21.7	スルメイカ	1.2	スルメイカ	17.0	サケ	17.4	その他魚類	7.2
	3	マイワシ	15.5	その他魚類	15.7	カラフトマス	0.7	コマイ	11.7	サケ	12.4	その他魚類	0.5
	4	サケ	7.6	マガレイ	15.0	カラフトマス	0.7	マガレイ	3.3	カラフトマス	12.2	その他魚類	0.3
	5	その他魚類	7.3	サケ	5.5	その他魚類	0.6	クロガシラ	1.4	クロガシラ	6.5	マガレイ	0.2
2002年 B漁協	1	カラフトマス	45.1	クロガシラ	34.1	サケ	93.8	ホッケ	81.3	その他魚類	39.8	クロガシラ	90.7
	2	マイワシ	32.5	スナガレイ	28.0	カラフトマス	1.6	スルメイカ	14.9	サケ	17.4	その他魚類	7.2
	3	サケ	10.1	マガレイ	18.9	スルメイカ	1.1	マガレイ	1.2	サケ	12.4	その他魚類	0.5
	4	サケ	4.5	その他魚類	12.7	イサナ	0.8	コマイ	0.9	カラフトマス	12.2	その他魚類	0.3
	5	イサナ	3.4	その他魚類	2.7	その他魚類	0.6	クロガシラ	0.6	クロガシラ	6.5	マガレイ	0.2

湖内は漁協資料集計、その他は北海道現勢資料集計

次に混獲率を考えてみましょう。

重量混獲率 = 混獲重量 / 総水揚げ重量 × 100とします。

A漁協の重量混獲率は、湖内小定置網が約39%、次いでカレイ刺し網が約17%と高く、B漁協では、カレイ刺し網が約11~14%、次いで小定置網が約5~14%と高いことがわかりました(表4)。

サケ主体の定置網やホッケとイカ主体の底建網では、いずれも主対象魚種の漁獲量が非常に多いため、重量混獲率は1%以下と低いことがわかります(表4、5)。

漁業種	混獲重量 (トン)		
	A漁協 2000年	B漁協 2001年	B漁協 2002年
小定置網	2	72	38
カレイ刺し網	25	22	17
定置網	3	12	14
底建網	16	20	46
湖内小定置網	40	-	-
湖内カレイ刺し網	5	-	-

漁業種	重量混獲率 (%)		
	A漁協 2000年	B漁協 2001年	B漁協 2002年
小定置網	0.4	13.6	4.5
カレイ刺し網	17.0	13.8	10.7
定置網	0.2	0.5	0.4
底建網	0.5	0.7	0.6
湖内小定置網	38.5	-	-
湖内カレイ刺し網	5.6	-	-

漁業種	総水揚げ重量 (トン)		
	A漁協 2000年	B漁協 2001年	B漁協 2002年
小定置網	551	530	844
カレイ刺し網	150	159	154
定置網	1,795	2,489	3,104
底建網	3,406	3,099	8,081
湖内小定置網	703	-	-
湖内カレイ刺し網	83	-	-

混獲魚の種類や数量は？

次に、混獲魚の種類や数量を整理してみました。一年間の混獲重量と混獲尾数は、月別・漁業種別の混獲重量から引き伸ばして算出しました。

2000年 A 漁協

重量ではクロソイが約21トンと最も多く(湖内小定置網で11トン、底建網で9トン)、次にスナガレイが約16トン(主に外海カレイ刺し網)で、ヌマガレイ(通称カワガレイ)が約7トンでした。

尾数ではクロソイが約53万尾と最も多く(湖内小定置網で33万尾、底建網で20万尾)、次いでニシンが約23万尾(主に湖内小定置網)、スナガレイが約22万尾(主にカレイ刺し網)でした(図3)。

2001年 B 漁協

重量ではスナガレイが約31トン(小定置網で約15トン、カレイ刺し網で約14トン)と最も多く、次にヌマガレイが約23トン(小定置網で16トン、定置網で5トン)、ニシンが約12トン(主に小定置網)、キュウリウオが約8トン(主に小定置網)でした。

尾数ではイトヨ(トゲウオ)が約161万尾(主に小定置網)と最も多く、次にスナガレイが約49万尾(小定置網で26万尾、カレイ刺し網で21万尾)、ニシンが約19万尾(主に小定置網)、ヌマガレイが約16万尾(主に小定置網)、キュウリウオが約11万尾(主に小定置網)でした(図4)。

2002年 B 漁協

重量ではカタクチイワシが約16トン(主に小定置網)と最も多く、次にホッケが約13トン(主に底建網)、マガレイが約12トン(主に底建網)、スナガレイが約11トン(主にカレイ刺し網)、スルメイカが約10トン(主に底建網)でした。

尾数ではイトヨが2000年に続き約88万尾(主に小定置網)と最も多く、次にカタクチイワシが約80万尾(主に小定置網)、チカとウグイが約19万尾(主に小定置網)、スナガレイが約15万尾(主にカレイ刺し網)、キュウリウオが約13万尾(主に小定置網)、マガレイが約9万尾(主に底建網)でした(図5)。

以上のように、ほぼ同じ海域であっても年変動により、混獲魚種やその数量は異なっています。

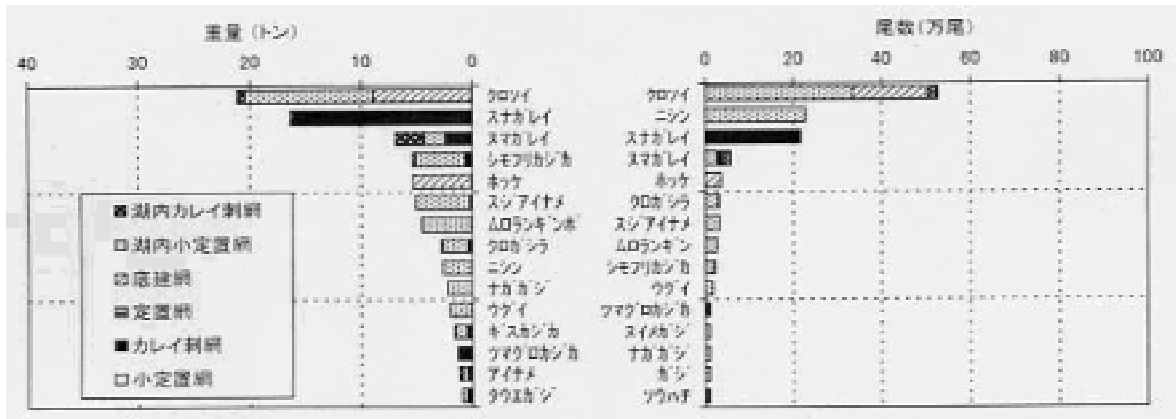


図3 漁業種・魚種別の混獲重量と混獲尾数(2000年 A漁協 上位15種)

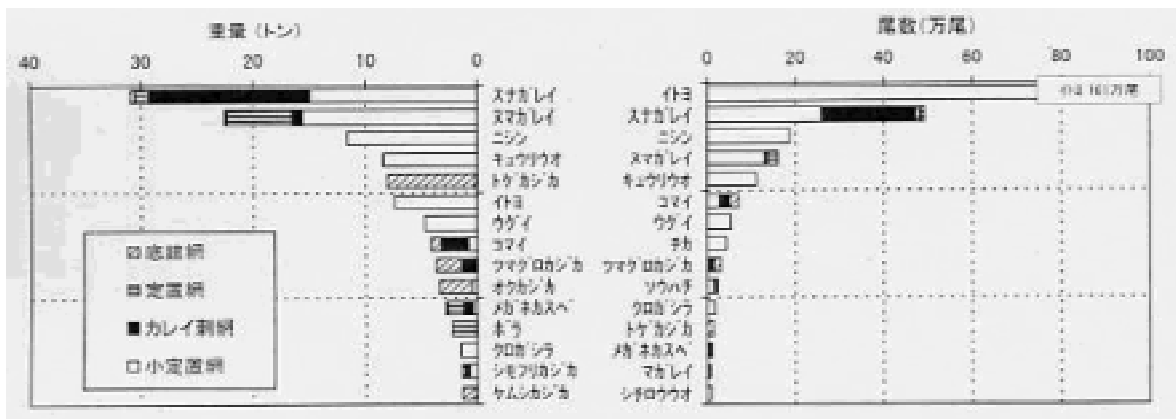


図4 漁業種・魚種別の混獲重量と混獲尾数(2001年 B漁協 上位15種)

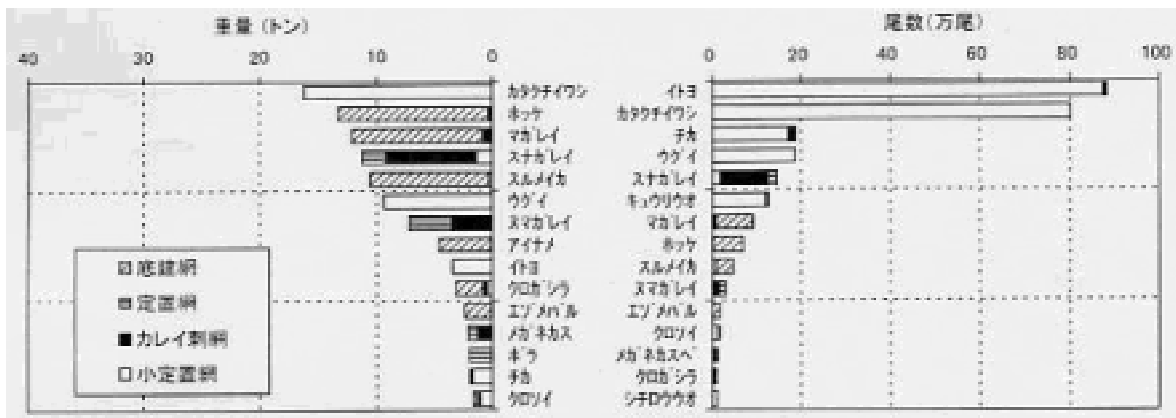


図5 漁業種・魚種別の混獲重量と混獲尾数(2002年 B漁協 上位15種)

年によっては、スナガレイ、マガレイ、クロソイ、ニシンといった有用種の小型魚がかなり混獲されていることも明らかになってきました。

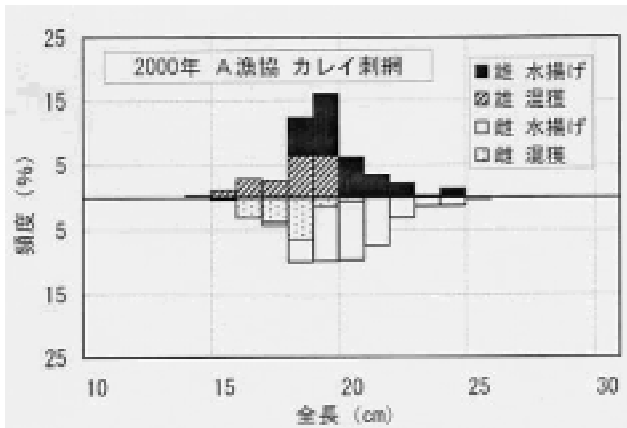


図6 スナガレイの全長組成
(2000年 A漁協 カレイ刺し網)

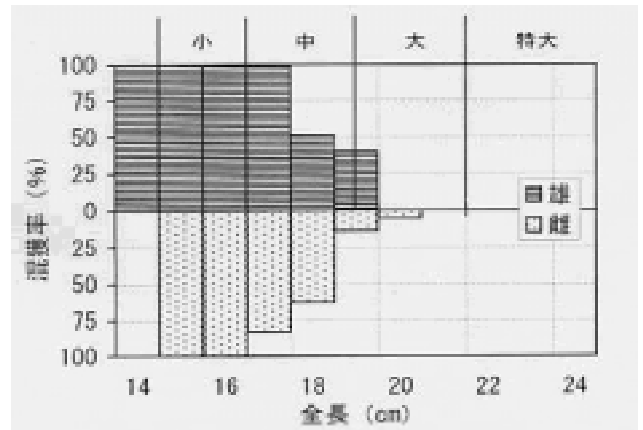


図7 スナガレイの全長別混獲率
(2000年 A漁協 カレイ刺し網)

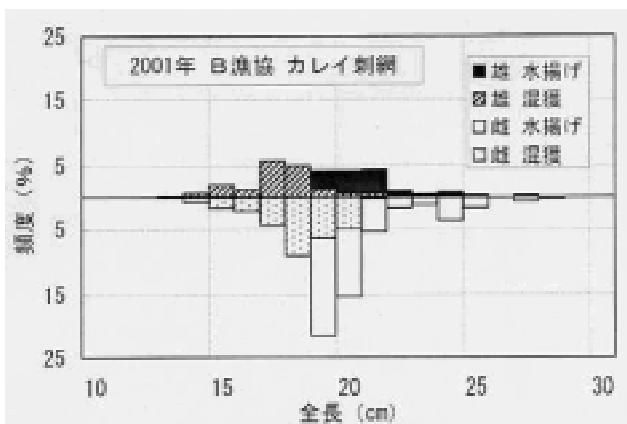


図8 スナガレイの全長組成
(2001年 B漁協 カレイ刺し網)

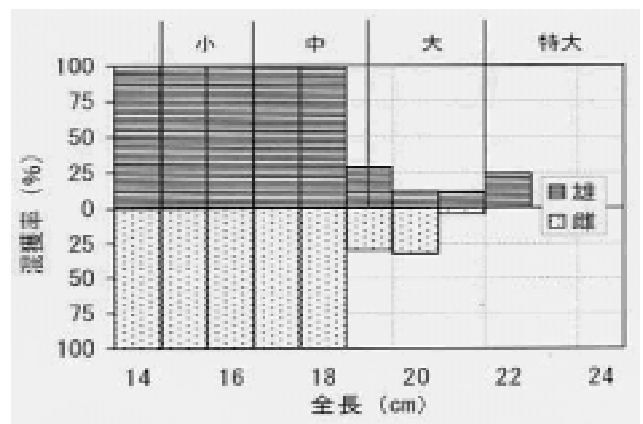


図9 スナガレイの全長別混獲率
(2001年 B漁協 カレイ刺し網)

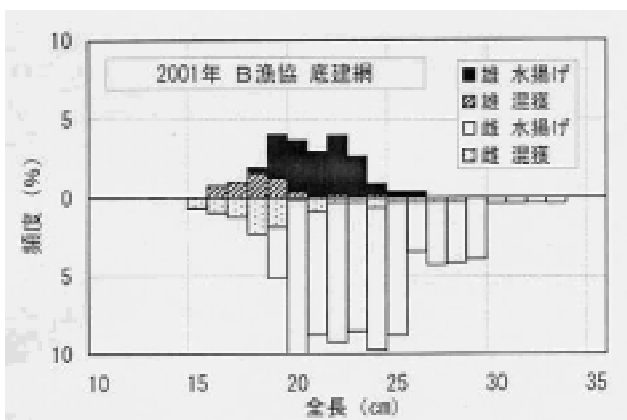


図10 マガレイの全長組成
(2002年 B漁協 底建網)

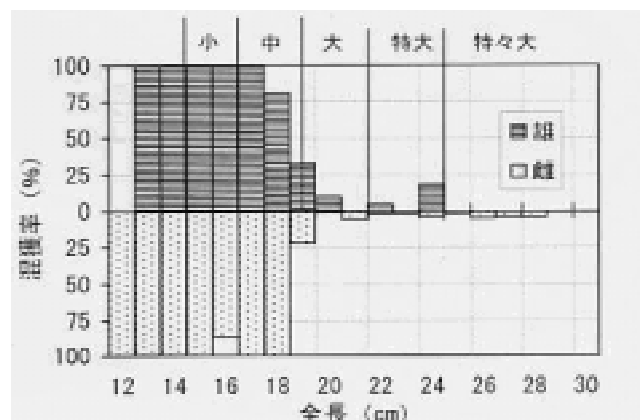


図11 マガレイの全長別混獲率
(2002年 B漁協 底建網)

主な混獲魚種(有用種小型魚)のサイズは？

次に、主な混獲魚種のサイズをみてみましょう。
主要カレイ類(スナガレイ・マガレイ・クロガシラ)については、混獲魚と市場に水揚げされた漁

獲物のサイズや漁獲統計を調査しており、両サイズの比較や、全長別の混獲率の算出、種別の混獲率の算出などが可能(カレイ刺し網、底建網)となっています。

スナガレイ

スナガレイは、マガレイやクロガシラなどに比べ単価が安く、主対象として漁獲されることは、少ないのですが、混獲尾数、混獲重量ともにカレイ刺し網で多くなっていました(図3、4、5)。

2000年A漁協のカレイ刺し網では、雄で全長14~20cm、雌で全長15~21cmのサイズが混獲されていました。市場に水揚げされた漁獲物をみると、雌雄とも全長18cm以上になっていることがわかります(図6、7)。

さらに全長別の混獲率を算出してみました。混獲率100%の全長階級とは、市場に全く水揚げされないサイズということになります。全長別混獲率は、全長17cm未満(銘柄は小)では雌雄ともに100%、全長18cm台(銘柄は中)では雌雄ともに約50%強でした(図7)。

2001年B漁協のカレイ刺し網では、雄で全長14~23cm、雌で全長14~22cmのサイズが混獲されていました。市場に水揚げされた漁獲物をみると、雌雄とも全長19cm以上になっていることがわかります(図8、9)。

全長別混獲率は、全長19cm未満(銘柄は中)では雌雄ともに100%、全長19cm台(銘柄は中)では雌雄ともに約25%強でした(図9)。

スナガレイの総水揚げ重量に対する混獲率を試算した結果、2000年A漁協の重量混獲率は約27%、尾数混獲率は約35%、2001年B漁協の重量混獲率は約44%、尾数混獲率は約59%に達していました(表6)。

マガレイ

マガレイは単価が高く、カレイ類の中では最も重要な魚種です。2000年、2001年ともに混獲量は少なかったのですが、2002年B漁協の底建網で、やや多くなりました(図3、4、5)。過去、卓越発生があった年級群は底建網で小型サイズの混獲量が増加することが知られています。底建網では、雄で全長13~25cm、雌で全長12~29cmのサイ

ズが混獲されていました。市場に水揚げされた漁獲物をみると、雌雄ともに全長19cm以上になっていることがわかります(図10、11)。

全長別の混獲率は、雌雄ともに全長18cm(銘柄は中)未満では雌雄ともにほぼ100%、全長19cm台(銘柄は中)では雄で約32%、雌で22%でした(図11)。なお、22cm(特大)以上の大型魚は、シオムシなどにより傷みの激しい個体でした。

マガレイの総水揚げ重量に対する混獲率を試算した結果、2002年B漁協の重量混獲率は約9%、尾数混獲率は約12%でした(表6)。

クロガシラガレイ

クロガシラは、マガレイに次いで単価が高く、重要なカレイ類の一つです。全般的に混獲量は少なく、2000年A漁協の湖内小定置網で少し混獲量が多かった程度(図3)で、全長約8~21cm、平均全長は約17cm、平均体重は約67gでした。

表6 魚種別の重量混獲率

年	漁協	魚種	総水揚げ量	混獲量	混獲率	
2000年	A漁協	スナガレイ	重量(トン)	52	14	27.3%
		尾数(万尾)	59	21	35.0%	
2001年	B漁協	スナガレイ	重量(トン)	70	31	44.2%
		尾数(万尾)	84	49	58.6%	
2002年	B漁協	マガレイ	重量(トン)	134	12	9.0%
		尾数(万尾)	800	9	11.6%	

クロソイ

2001年A漁協で混獲尾数、混獲重量ともに最も多く(図3)、湖内小定置網では全長12~14cm、平均体重約39g、底建網では全長13~15cm、平均体重約48gで、底建網のほうが少し大型でした。湖内小定置網では10月に多く漁獲されていましたが11月には減少し、外海の底建網で11月に多く漁獲されたことから、おそらくこの時期に湖内から外海へ移動すると思われます。

ニシン

2000年A漁協の湖内小定置網、2001年B漁協の小定置網で混獲量は、やや多くなりました(図3、4)。2000年A漁協の湖内小定置網では全長約12cm

前後平均体重は約11gの小型魚が混獲されていました。2001年B漁協の小定置網では全長約17~24cm、平均全長は21cm、平均体重は約64gでした。その他

イトヨ(トゲウオ)が2001年と2002年B漁協の小定置網で大量に混獲されており(図4、5)、平均体重は2001年で約4.5g、2002年で4.3gでした。

カタクチイワシは、2002年B漁協の小定置網でやや多く混獲され(図5)、平均体重は約20gでした。

おわりに

今回の混獲実態調査では、ほんの一部の実態が明らかにされたにすぎません。しかし、次のことがわかりました。カレイ類のうちマガレイやクロガシラガレイは小型でも売れる(しかし安い)ため混獲量は少なく、スナガレイの小型魚(全長約19cm未満)やヌマガレイ(カワガレイ)は特に単価が安いので、カレイ類の中では投棄量が圧倒的に多いことがわかりました。

クロソイやニシンの小型魚などは、当地域では混獲魚とされていますが、ある地域では、膨大な労力とコストをかけて人工種苗生産から放流が行なわれているという矛盾した現状もあります。

ただ、その年の稚仔魚の発生量によって、どうしても網に入るとか、どうしても売れないとか、やむを得ない地域の事情があるので、混獲がすべて悪というわけではありません。

しかし、今後これらの問題をこのまま見過ごしてしまっているのでしょうか? 網にいったん入ってしまった混獲魚の多くは、船上投棄されるが非常に安価で出荷されているため、資源的に無駄使いではないかと流通業界からも問題提起されています。また、これらの混獲魚は魚種別の漁獲統計に現れず、資源評価にとって大きな誤差要因になるだけでなく、再生産に大きな影響を及ぼしたり、経済的には漁家の収入にプラスになってい

なったり、労働コストの増大を招いているなど様々な問題点を抱えています。

混獲魚を少しでも低減する方法は、ないのでしょうか? 漁具改良という観点でみれば、刺し網の目合を拡大すると、スナガレイの小型魚(全長約19cm未満)の混獲量は減少し、網外し作業も軽減できることは明らかです。しかし同時に、主要対象種のマガレイ小型魚の入網数も減少します。

そこで、1998年にある漁協でマガレイの銘柄別調査を行った結果、全長約19cm(銘柄の小)以下の尾数の比率は全体の約15%でしたが、漁獲金額の銘柄別比率では、銘柄の小以下の単価は安いためにわずか約3%にすぎませんでした。マガレイの全長約19cm以下の入網数が減少しても、さほど経営的にはマイナスとはならないようです。

また、資源の有効利用という観点でみれば、当地域では混獲魚とされている魚種が他地域では、例えばイトヨ(トゲウオ)が佃煮や唐揚げとして利用されていたり、ヌマガレイ(カワガレイ)の新鮮なものは、刺身で賞味されていたり、ソウハチ等の小型ガレイは、干し魚や加工品として販売されたりなど・・・まだ他にも有効利用できそうな魚種がいくつかみられました。

混獲を削減し、資源の無駄使いをやめ、資源保護と水産資源を有効利用することは、一見すると可能なように思えますが、現状では、漁業種間や各地域間で様々な問題点を抱えているようです。

我々は、まだまだ、混獲の実態を把握しているとは言えません。今後は船上投棄量の不明な沖合底びき網や桁びき網、さらに遊漁の実態等も調べる必要があると考えています。

(村上 修 中央水試資源管理部

室岡瑞恵 網走水試資源管理部

報文番号B2236)

水産加工シリーズ

オホーツクの^{ヒトデ}海星に願いを・・・

キーワード：サポニン（ステロイド配糖体）、硫酸基、水産廃棄物、アグリコン

はじめに

ヒトデは、ウニやナマコと同じ棘皮(キョクヒ)動物で、海に行けばどこでも見られる平凡な生き物です。ところが、ヒトデはこれといった利用方法もなく、ウニやナマコとは違って食用にもされていません。さらに彼らは、ホタテなどの貝類を食べてしまうのでホタテ漁場などでは、厄介者として扱われています。その上、相当な数が生息しているため、現状ではその駆除、廃棄処理が悩みの種となっています。紋別市のホタテ船も一回漁に出ると一艘当たり50～60kg程度の大小様々なヒトデを持って帰ってきます。ヒトデの種類はキヒトデ（一般にヒトデと呼ばれるもの）、ニッポンヒトデ、イトマキヒトデです。しかし、これらヒトデには、実にユニークな成分があることが知られています。硫酸基を有するステロイドオリゴ配糖体、通称サポニンといわれているもので、ナマコのトリテルペノイドサポニンとならんで有名です。

サポニンとは、従来、植物界に広く分布し、動物界では数種の例外を除き海洋生物のヒトデ類とナマコ類に特異的に認められています。これらサポニンの含有量やその季節的変動についての知見は少ないのが現状です。今回はサポニンの生理機能、各種ヒトデのサポニン含有量、オホーツクにおけるヒトデの処理状況などを紹介します。

ヒトデサポニンの構造と生理作用

ヒトデサポニンの特徴としてはアグリコンと呼ばれるステロールの6位にオリゴ糖鎖を有することと、3位に硫酸基が結合していることです。ステロールの形もバラエティーに富んでいて、糖部はふつう5または6個の単糖よりなる枝鎖状オリゴ糖になっています（図1）。

ヒトデサポニンには溶血作用やマウスに対する致死毒性など多彩な生理作用が知られています。イトマキヒトデに含まれる（ペクチニオシドA）はマウス白血病細胞およびヒト口腔がん細胞に対して弱いながら細胞毒性活性を示すことを認められています。

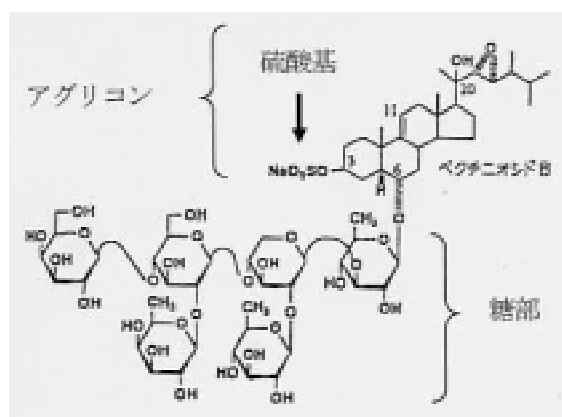


図1 イトマキヒトデのサポニンの構造例

ヒトデサポニンは、種類も多く構造も複雑で多岐にわたるため、これといった定法の分析方法がありません。ここではヒトデサポニンの特徴であ

る硫酸基に着目したステロイド硫酸を比色定量する方法を応用するD.Barnettらの方法(Comp.Biochem.physiol.Vol.90B,No1,141-145,1988)に準じて行いました。なお、メタノール抽出液の調製は以下のとおり行いました。試料約10gに対して4倍量のメタノールを加え、室温で2時間振とう抽出後、遠心分離(3,000rpm、10min)しました。残渣(ザンサ)に4倍量のメタノールを加え、30分間振とう抽出後、遠心分離する操作をさらに2回行い、それぞれの遠心分離上澄みを合わせたものをメタノール抽出液とし、サポニン含有量の測定に供しました(図2)。

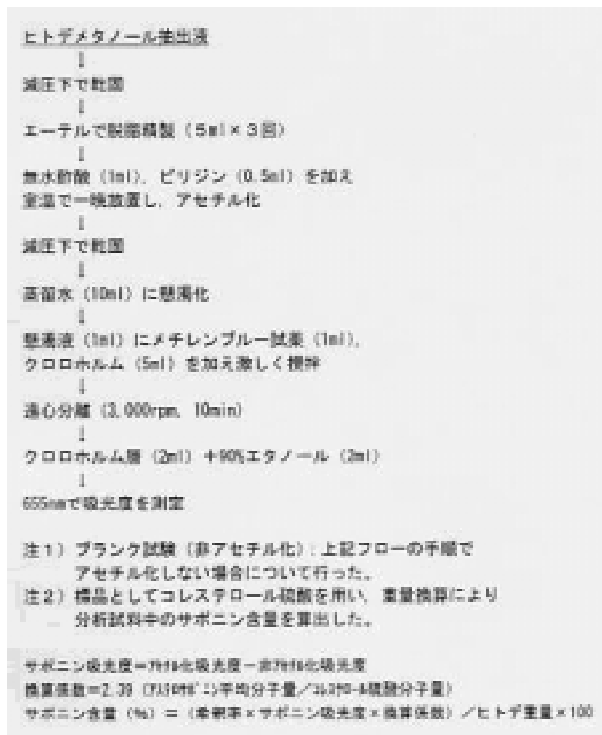


図2 ヒトデサポニン比色定量法

ヒトデサポニン含有量の時期別変化

オホーツク紋別沖の各種ヒトデにおけるサポニン含有量の時期別変化について図3に示しました。ヒトデの種類によりサポニン含有量とその季節的な変動は大きく異なっていました。イトマキヒトデのサポニン含有量は5月から10月までやや高い傾向を示し、期間を通して0.21~0.46%で推

移しました。ニッポンヒトデではイトマキヒトデやキヒトデに比べ年間を通じてサポニン含有量は低く0.04~0.20%でした。一方、キヒトデでは4月の0.49%から5~6月にかけて大きく減少したものの、秋季に向けて徐々に増加し9月から10月には0.62~0.64%となり他種に比べ高い値を示しました。

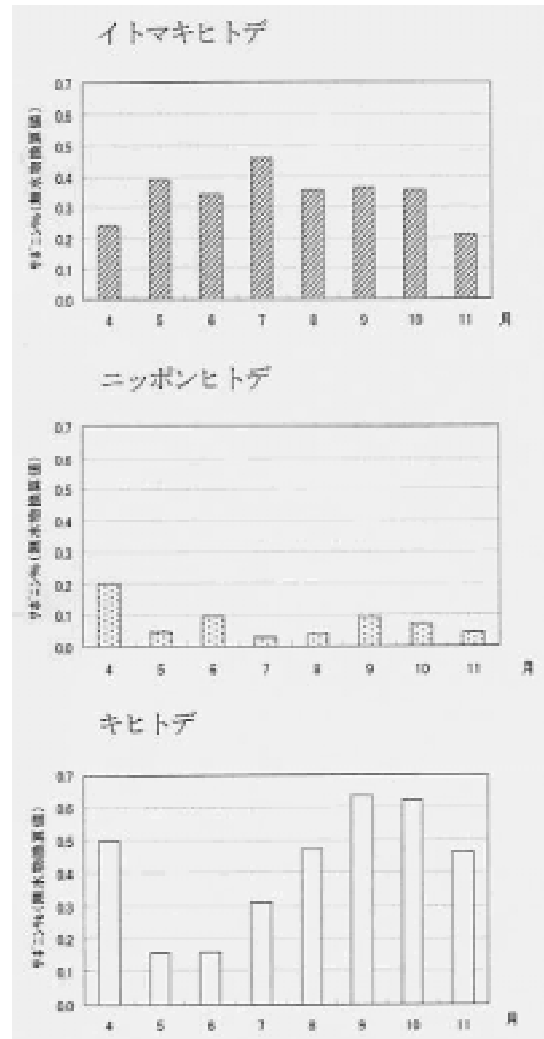


図3 オホーツクの各種ヒトデにおけるサポニン含有量の時期別変化 (H13)

よく紋別港にヒトデを採取(拾い?)に行くと、漁師のおじさんたちが話しかけてくることがあります。その話の中で、「ゴメはこいつをちぎってやると喜んで食べるんだよ」と言ってニッポンヒトデを指さしていました。「でもこっちのやつら

(イトマキヒトデやキヒトデ)は、食わねえなあ」と言われたことがありました。もしかしたらニッポンヒトデは、サポニン含有量が少ないのでゴメが食べるのかもしれませんが。

オホーツクにおけるヒトデ処理量の状況

平成15年度に、オホーツクで処理されたヒトデ量をホタテ漁が盛んな紋別市、猿払村、雄武町を例に紹介したいと思います。年間のヒトデ処理量はそれぞれ、平成15年度では524、590、373トンでした。ヒトデは、ホタテ漁が行われる3～11月に揚げられ、多い月では、100トン以上が埋め立てや焼却処理されていました(図4)。処理コストは地域によって異なり、トン当たり5,000～36,000円でした。

おわりに

ヒトデは、魚介類に被害を与える海の厄介者です。利用方法といっても、一部肥料化されている例などもありますが、まだまだほとんど廃棄物として処理されているのが現状です。

古くからヒトデをくみ取り式のトイレ(通称ばっとな便所)に入れておくとうじが湧かないということが言われています。現に、サポニンのいくつかの生理活性が認められており、ヒトデの卵や幼生もサポニンを持ち、補食者から子孫を守るための防御物質(魚毒作用)や、ヒトデの好物の貝類にとっては忌避物質となることがよく知られています。他にもヒトデにはガングリオシドやポリヒドロキシステロイドのような多彩な生理活性を持つ成分が含まれています。

海洋天然物質についてはナマコに含まれているサポニンが抗真菌活性を有しており、製剤化されています。ヒトデに含まれているサポニンやその他の成分の研究がこれからさらに発展し、廃棄物としてではなく医薬品系素材などの有効な資源として脚光を浴び、利用されることを願っています。

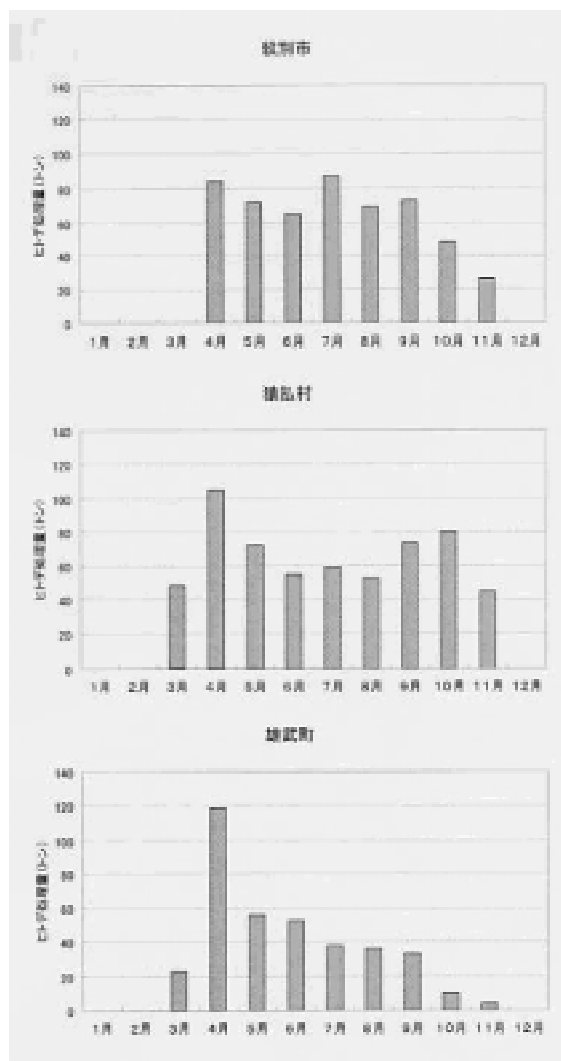


図4 オホーツク(紋別市、猿払村、雄武町)の月別ヒトデ処理量(H15)

(秋野 雅樹 網走水試紋別支場、
福士 暁彦 中央水試加工利用部)

報文番号B2237)

水産工学シリーズ

モク類藻場造成成功の鍵は!?

キーワード：ウガノモク、フシスジモク、藻場造成、幼胚、母藻投入法、基質移設法、波浪場解析

はじめに

これまで北海道水試では、ニシン資源増大推進プロジェクトにおいてモク類藻場の造成技術開発に努めてきました。その中で得られた知見、技術について、本誌第53号(2001/7)においてモク類藻場造成手法を、同じく第55号(2002/2)においてパソコンによる波浪場解析方法を紹介してきました。

そこで今回は、前2報の内容に基づいて2000～2001年に行った造成試験の結果について、波浪場解析による流動条件から検討したので紹介します。また、これらの結果から、造成を実施する環境に応じて、どの造成手法を選択すべきか提案します。

藻場造成試験

第53号で紹介した2つの造成手法(母藻投入法・基質移設法)を簡単に説明します(図1)。母藻投入法は、モク類の成体(配偶体)を造成地内に配置し、放出された若い配偶体(以下、幼胚と称す)を造成基質へ着生させる方法です。基質移設法は、はじめに、幼胚の附着基質を天然のモク類群落内に設置します。ここで放出された幼胚が附着基質へ着生したことを確認後、附着基質ごと造成地に移設する方法です。

この2つの手法を用い2000年6月から7月にかけて、小樽市塩谷と厚田村嶺泊の両海域において造成試験を開始しました。造成試験を行った水深は、母藻投入法では両海域とも5m、基質移設法では塩谷海域が3m、嶺泊海域が5mです。試験に用いたモク類の母藻は近隣に生育しているもので、塩谷海域がフシスジモク、嶺泊海域がウガノモクです。基質移設法で用いる天然群落は、塩谷海域がフシスジモク、嶺泊海域がウガノモクとフシスジモクの混生です。翌年2001年9月から10月の間に、造成試験でのモク類着生状況を潜水により調査しました。なお、塩谷海域の造成試験は後志北部地区水産技術普及指導所が実施したものです。

その結果、塩谷海域では基質移設法および母藻投入法が成功し、多数のフシスジモクを着生させることができました。一方、嶺泊海域では基質移設法が成功し、ウガノモクおよびフシスジモクが着生しましたが、母藻投入法ではウガノモクの着

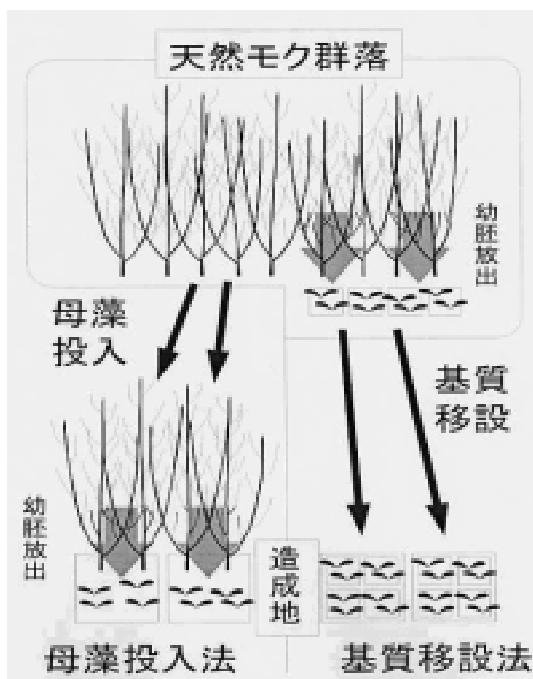


図1 造成手法

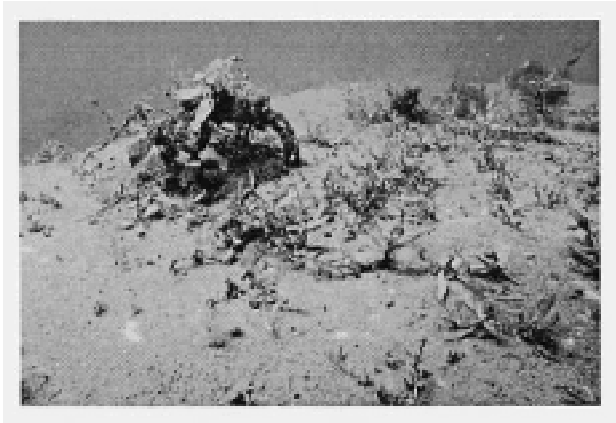


写真1 母藻投入法造成試験 (塩谷海域：着生可)

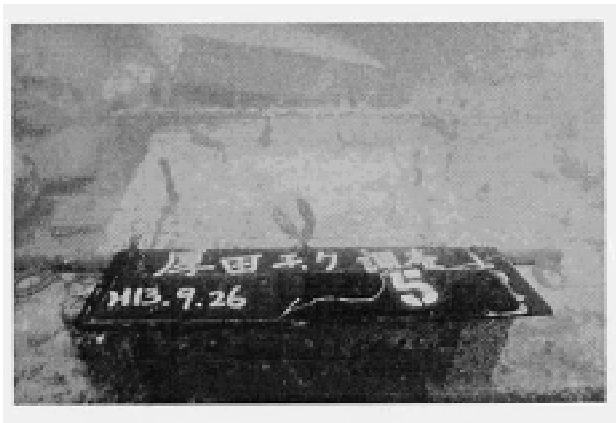


写真2 母藻投入法造成試験 (嶺泊海域：着生不可)

生は見られませんでした (写真1、2)。

2つの造成手法とも、造成が成功するためには、幼胚がコンクリートなどの付着基質に確実に付着できることが重要であると考えられます。いずれの海域においても基質移設法が成功したのは、天然モク群落内での幼胚の付着が確実になされ、移設後も幼胚が基質から剥がれることなく生長したことによると考えられます。

では、なぜ母藻投入法において塩谷海域では幼胚が付着し、嶺泊海域では付着しなかったのでしょうか。

幼胚が付着するための重要な要素の一つが流れであると考え、本誌第53号でも紹介したとおり、海水が一定の速さで流れる中で幼胚が付着基質に付着できるか室内実験を行いました。その結果を

図2に示します。流速が0.11m/s以上では、幼胚はほとんど付着できませんでしたが、流速が0.08 m/s以下であれば十分に幼胚が付着基質に付着できることがわかりました。

そこで、試験海域の試験当時の波高と流れの状況を把握するため、本誌第55号で紹介したパソコンによる波浪場解析方法から波高分布を推定し、この結果に基づき、微小振幅波理論に従って海底面における波浪による流れ (底面波浪流速) を計算しました。海底地形は水深データとして与え、塩谷海域については漁場図を、嶺泊海域については水深測量データを用いました。また、解析の基礎となる沖波の波浪データについては、北海道開発局の小樽港湾建設事務所が石狩湾新港沖で観測した資料を用いました。沖波の諸元を表1に、塩



図2 流動環境下における幼胚付着実験結果

表1 沖波の諸元

	波高 (m)	周期 (秒)	波向き	期間
塩谷	0.40	4.3	289	2000/6/6～30
嶺泊	0.34	4.3	288	2000/7/10～31

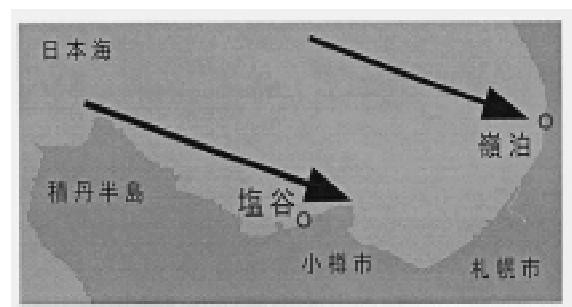


図3 沖波の来襲方向

谷海域および嶺泊海域に來襲する波向きを図3に示します。嶺泊海域のほうが波高がやや低いほかは、周期、波向きともほぼ同じでした。

波高分布の推定結果を図4、5に示します。造成地点(枠内)の波高は、塩谷海域が0.19m、嶺泊海域が0.32mでした。ほぼ同程度の沖波条件であったにもかかわらず、この様な差が生じたのは、図3からも分かる通り、塩谷海域は西方の積丹半島の遮蔽域にあるため沖波が減衰し、一方の嶺

泊海域は沖波が直接來襲する地形になっているためと考えられます。

底面波浪流速の計算結果を図6、7に示します。両海域とも、岸に近づくほど底面波浪流速は大きくなっており、塩谷海域における造成地点での底面波浪流速は0.07m/s、嶺泊海域では0.14m/sという計算結果が得られました。

先ほど説明したように、「モク類幼胚は流速0.08 m/s以下では付着できるが、0.11m/s以上では付着

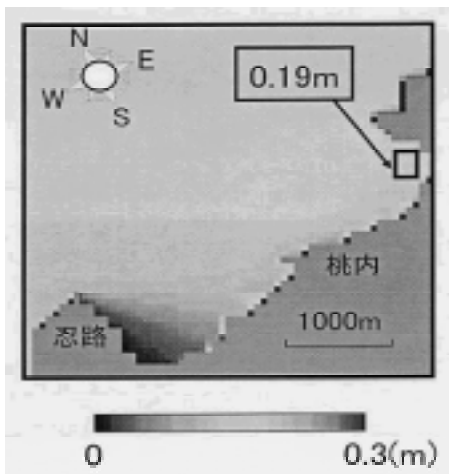


図4 波高分布(塩谷海域)

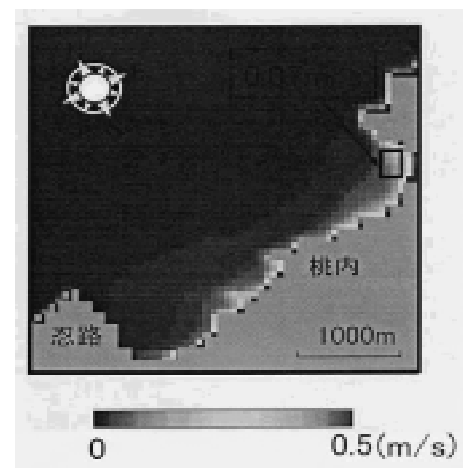


図6 底面波浪流速分布(塩谷海域)

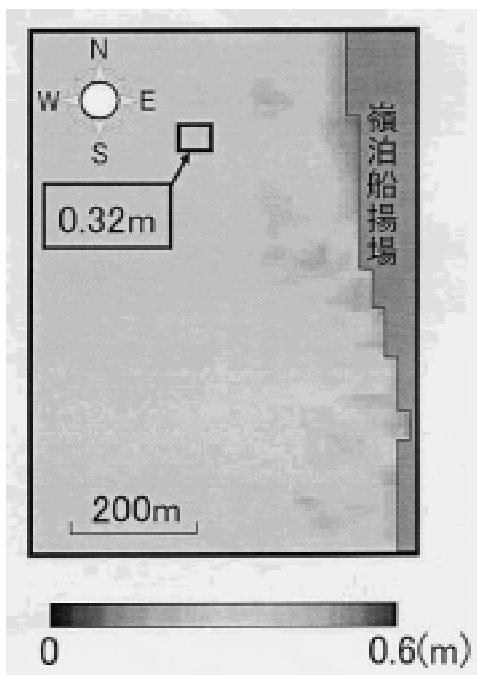


図5 波高分布(嶺泊海域)

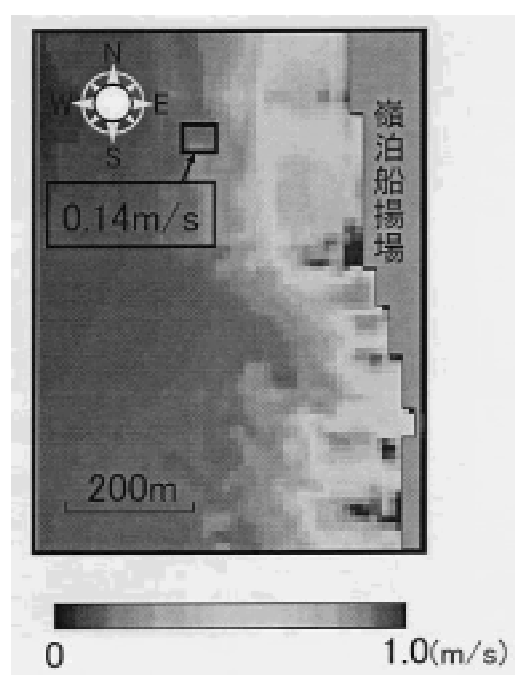


図7 底面波浪流速分布(嶺泊海域)



図8 母藻投入法によるウガノモク幼胚の基質面での分散結果

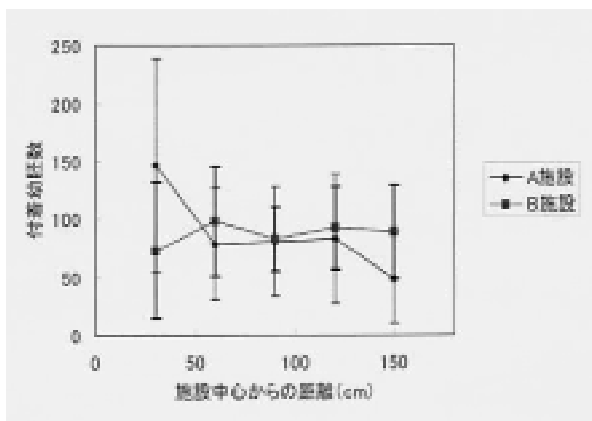


図9 ウガノモク幼胚の距離ごとの分散

できない」という室内実験の結果に照らし合わせてみると、母藻投入法については、塩谷海域では流速が小さく幼胚の付着が可能であり、嶺泊海域では流速が大きすぎたため、付着できなかったものと考えられます。

それでは、嶺泊海域で失敗したウガノモクでの母藻投入法は、流速が遅い海域であれば成功するのでしょうか。これを検証するため、2003年6月、静穏であることが予想される余市町浜中沿岸の水深2m地点に、幼胚着生観察施設2基を設置し、

ウガノモクによる母藻投入法を試みました。施設は縦横30cm、高さ6cmのコンクリートブロック40枚を、米の字型に組み合わせた長さ300cm、幅10cmの鉄板上にボルトで固定したものです。それぞれの施設の中央に、余市町浜中海域から採取した雌雄1株ずつ(A施設)および3株ずつ(B施設)のウガノモクを取り付けました。これらのウガノモクは、平均葉長約160cmで、A施設が湿重量716g、B施設の湿重量が6,000gでした。また、これらの雌性のウガノモクは生殖器床内に卵を持ち、一部の個体は生殖器床表面に卵が放出されていた成熟個体でした。施設周辺に天然のウガノモクは生育していませんでした。

2カ月後の2003年8月に両施設を取り上げ、コンクリートブロック表面に付着していたウガノモク幼胚を計数しました。その結果を図8に示します。図中の円内の数値はブロック1枚当たりの幼胚付着数です。両施設とも付着していた幼胚数の合計は約3,500個でした。施設中心からの距離別に各方位分の平均付着数を求めると、Aが施設中心付近に集中し、Bは各距離に均等に付着していました(図9)。このことから、A施設では非常

に静穏な一時期に、集中的に幼胚の放出があり、B施設では多数回の幼胚放出があり、その時の波・流れによる移送が様々な方向であったと推察されます。では、このときの流速は、どのようであったのでしょうか。今回も、小樽港湾建設事務所が観測した2003年6月10日～16日の平均データ（波高0.39m、周期3.98秒、主波向き302度）を用いて波浪場解析を行いました。その結果、余市町の造

表2 各造成手法のメリット・デメリット

母藻投入法	基質移設法
○工事が1度で済む。	○造成場所の静穏度に関わらず 確実である。
○移送基質が要らない。	○天然群落を傷つけない。
×波浪環境、母藻量により 不確実性が残る。	×工事が2度かかる。
×天然群落を傷つける。	×移設基質が必要である。
○メリット、×デメリット	

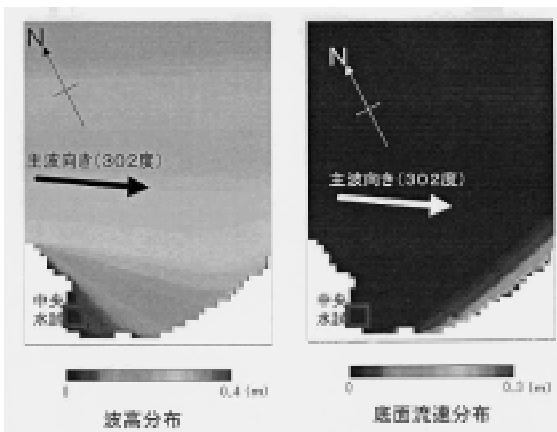


図10 波浪場解析結果（余市）

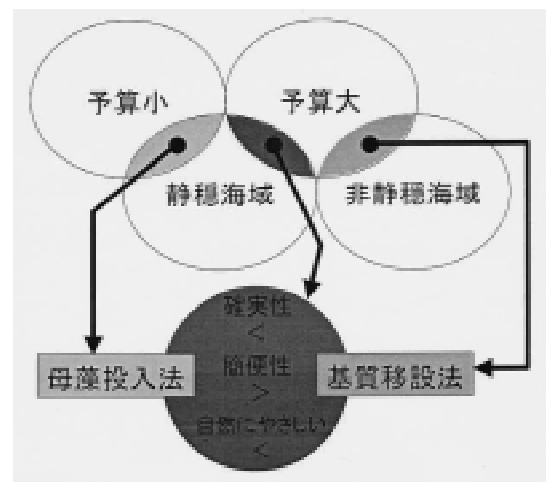


図11 造成手法の選択方法

成試験海域の波高は0.01m、底面波浪流速は、ほぼ0m/sであったことがわかりました（図10）。

以上の結果から、母藻投入法であっても、造成海域の流動条件を十分考慮すれば造成可能であることがわかりました。

造成手法の選択方法

次に、これまでの結果を総括して、どのように造成手法を選択すべきか検討します。二つの造成手法のメリット・デメリットを表2に、これらを考慮した造成手法の選択基準を図11に示します。まず、造成に必要な予算および造成海域の静穏度から大別します。予算が少ない場合には、幼胚付着基質を用意できない、2度の工事ができない等の理由から、母藻投入法を選択することになります。この場合、造成地は静穏でなければなりません。

次に予算が多い場合、非静穏海域では基質移設法を選択することになります。ただし、成体が生残できないほど波浪条件の悪い海域であっては いけません。静穏海域では母藻投入法・基質移設法のどちらも選択可能です。その際の判断基準として、確実性、簡便性、自然（天然群落）への影響等が挙げられます。

このような条件を考慮し、最も適した造成手法を選択すればモク類藻場の造成は成功することでしょう。

おわりに

現在、厚田村嶺泊に移設した基質上のモク類の生長、ニシンによる産卵基質としての利用を継続観察中です。その中で、2003年11月の調査時に、ハタハタが基質上のフシスジモクを産卵基質とし

で利用しているのが確認されました（写真3）。5基の施設中2基に、合計3つの卵塊が産み付けられていました。今後は、2004年春にニシンが産卵のために接岸し、これらの造成したモク



写真3 移設基質上に産み付けられたハタハタ卵塊

類藻場に産卵することを期待しています。

また、母藻投入法は手軽で、コストも少なく済み、造成地をうまく設定すればモク類藻場が造成可能な手法であることを述べてきましたが、この方法は天然群落から藻体を刈り取ってしまいますので、たとえ、茎から根の部分を残してきたとしても、天然群落を傷つけてしまうこととなります。そこで、必要最低限の母藻量で造成が行えるよう、幼胚の分散特性などの調査を継続中です。

以上のように、今後も、天然群落を維持・回復できるよう藻場造成の試験研究を続けてゆきます。

（金田友紀 中央水試水産工学室 報文番号B2238）

各水試発トピックス

平成15年度「育てる漁業研究会」開催される

（社）北海道栽培漁業振興公社主催の「育てる漁業研究会」が平成16年1月23日（金）札幌市内の第2水産ビルで開催されました。

この研究会は、栽培漁業を推進するための研究や技術開発の成果と今後の課題などについて、テーマを定め皆で検討することを目的に、例年この時期に開催しているものです。



佐藤研究員の講演の様子」

「マナマコの種苗生産技術の現状・問題点」、佐藤研究員が「マガレイ種苗生産技術の現状・問題点」、厚岸栽培センター

からは神保技術開発員が「ケガニ、ハナサキガニの種苗生産技術の現状・問題点」と題した講演を行い、その後質疑討論を行いました。

質疑・討論では、マガレイやマナマコの種苗生産事業に取り組んでいる、えりも町や宗谷漁協から実施にあたっての苦労している点や放流後の追跡調査の結果などの報告がありました。特にマナマコについては、市場の単価が高くなってきており、各方面から注目されているためか、マナマコの完全養殖の可能性や出荷サイズとなるまでに要する時間などについての質問があったほか、マナマコの中央部分から2つに切断した場合には再生が可能かなど、多くの出席者が興味を持つような質問も出されていました。

今回は技術開発期の魚種がテーマでしたが、事業実施を行った場合を想定したような具体的な質問には回答に窮するような場面もあり、それだけ今回の魚種について、地元の期待の大きさが感じられた検討会でした。

（中央水試企画情報室 榊原 滋）

各水試発トピックス

春を待つマゾイ

「マゾイ」の名で親しまれているキツネメバルは、クロソイと同じように赤ちゃんを産む魚（胎生魚）として知られています。これまでキツネメバルの種苗生産については、福島県や日本栽培漁業協会宮古事業場などで取り組まれたことがあり、道内では寿都町や島牧村などで種苗生産が試みられています。交尾の終了した頃から産仔時期にかけて漁獲された天然親魚を用いて種苗生産を行っていますが、親魚の入手が難しく、産仔直前に漁獲された親魚では、漁獲や輸送の影響で正常な出産に結びつかないことがしばしばあります。このため安定した種苗生産が行えない状況にあります。

栽培センターでは、平成15年度からキツネメバルの種苗生産に向けた研究に取り組むことになりました。といっても先に書いたとおり、親魚がなかなか手に入らない状況が続いています。専門に獲る漁業がないことや、水深数十メートルのところから一気に水面まで引き上げられた魚は、水圧が急激に減少するためにお腹が膨らんでしまい、正常に泳ぐことができなくなってしまうため、状態の良い魚が思うように得られません。そのような中でエゾメバルのつり漁業を行っている方のご協力を得られるようになり、夏の終わりごろまでに何とか21個体の親魚候補を集めることができました。魚の大きさや餌付きの状態などから3つの水槽に分けて飼育を続けています。

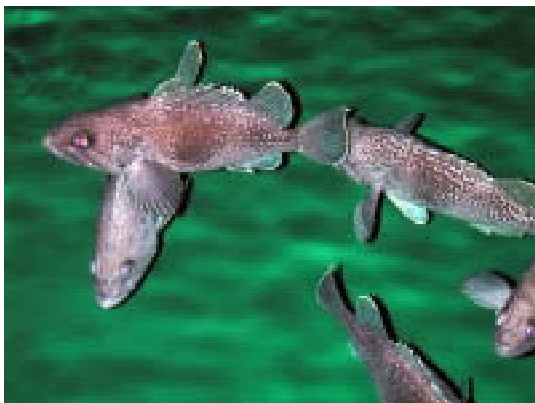


写真1 人影に集まってきた「マゾイ」

キツネメバルは、水槽の横に人が立つと（餌がもらえると思って？）人の前に集まってきたり、あるいは物影に隠れたりするので、普段の様子がなかなか観察できません。そこで水槽上の天井近くにVTRカメラをセットし、水槽から離れたところで魚の様子をモニターで見たり、ビデオテープに記録して観察してきました。

クロソイはとても警戒心が強く、水槽の隅や物

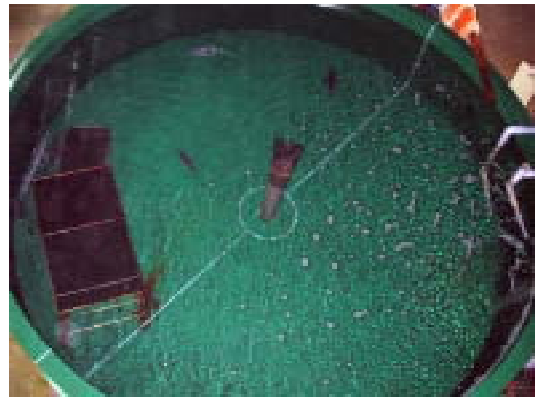


写真2 親魚用水槽内を遊泳する「マゾイ」
（水槽上約4mのVTRの位置から撮影）

陰でじっと定位し、昼間はほとんど動きません。これに対しキツネメバルは好奇心が強く、遊泳していることの方が多くみられます。大きな音や影の動きに驚いたときには物陰に隠れますが、しばらくすると物陰から出てきて泳ぎだします。人にもすぐに馴れ、餌をやるために水槽の横に立つと一斉に集まってきます。残念ながら交尾行動を観察することはできませんでしたが、水槽内で交尾が完了していれば、水温が暖かくなるころには、お腹が大きく膨れた個体が見られることでしょう。

「マゾイ」にはまだまだ分からないことがたくさんあります。親魚が欲しいのも山々ですが、「どこで獲れるよ」とか、「いつ頃見たよ」といったお話を聞かせていただけるだけでも、これからの研究の参考になります。浜でマゾイのことを聞いて回る変なやつ（センターの職員）を見かけたら、ぜひ色々なお話を聞かせてください。

（栽培センター魚類部 藤岡 崇）

各水試発トピックス

噴火湾で漁獲された大物マツカワ

平成15年の暮れ、噴火湾に面した森漁港で大物マツカワが水揚げされました(11月12日付け北海道新聞朝刊)。このマツカワは11月10日に森町沖の底建網で漁獲された、全長73cm、体重6.7kgの雌で、まさに^{かれい}鯨の王様、^{おうちょう}”王鯨”のブランド名にふさわしい大きさでした(写真)。

函館水試では平成12年度から、噴火湾渡島海域漁業振興対策協議会や渡島北部地区水産技術普及指導所の協力を得て、森漁港に水揚げされるマツカワの漁獲量、全長、体重、年齢などを調べています。これまでに、約1,800尾のマツカワを測定してきましたが、このような大物にはなかなかお目に掛かれませんでした。

11月に漁獲されたマツカワは無眼側に、人工種苗に特有の黒斑が認められ、有眼側の背鰭近くに標識の打ち込まれた跡がありました。移動や成長を調べるため、合成樹脂製の標識札を魚体に装着して放流しますが、このマツカワは標識放流された人工種苗だったと思われます。そして、漁獲時期と全長から、5～6歳魚と推定されました。

平成9年度以降のマツカワ人工種苗の標識放流記録によると、オホーツク海、道東太平洋、道南太平洋そして噴火湾の各地区で標識放流が行われています。道外では唯一、岩手県で標識放流が行われています。

これまでの調査から、えりも以西海域(日高・胆振太平洋、噴火湾)で放流されたマツカワは、3歳頃まではその大部分が放流海域に分布しますが、高齢魚ほど分布の範囲を拡げ、茨城県沖にまで移動することが分かっています。また、岩手県で放流されたマツカワは鹿部町沖やえりも町沖にまで移動してくることも分かっています。

ですから、森町沖で漁獲された大物マツカワがどこで放流されたものかは、特定できません。

平成10年度以降、えりも以西海域で年間8万～12万尾の人工種苗が放流されてきました。その効

果もあって、この海域では12年度以降の年間漁獲量がそれまでの2～3倍に達しています。大物マツカワが漁獲されたのも、種苗放流の効果とも考えられます。

平成18年度にはさらに、マツカワの資源増大に向けて年間100万尾の放流事業が開始されます。この事業開始から何年か後には、”王鯨”の名前にふさわしいマツカワが市場に、大量に並ぶ日が来るかもしれません。

(函館水試資源増殖部 今井義弘)



写真 森町沖で漁獲された大物マツカワ
(写真提供：渡島北部水産指導所)

各水試発トピックス

網走沖で採集されたニュードウカジカ

2003年8月9日、網走漁協の柳田さんから「キチジの延縄で珍しい魚が獲れたよ!」との電話が入りました。早速、その魚を見せてもらいに市場に行くと、発泡スチロールの魚箱一杯にまん丸い大きな頭をした魚が入っていました(写真1)。どこかで見たことがあるな—と思いながら魚をいただき、水試に戻って詳しく調べると、ウラナイカジカ科のニュードウカジカ(学名: *Psychrolutes phricus* Stein and Bond)であることが確認できました。なんと自分が係わって書いた論文に載せていた魚でした。

ニュードウカジカが日本近海にいることがわかったのは比較的最近のことです。この魚は東部太平洋及び東ベーリング海の深海から採集されていましたが、北海道沖のオホーツク海で2尾、青森県、岩手県沖の太平洋から9尾の合わせて11尾が水深800~1,400mから採集され、オホーツク海及び西部北太平洋にも分布することが明らかになりました。これが1983年(昭和58年)の魚類学雑誌29巻4号に日本初記録のカジカ科魚類5種とともに記載され、このときにニュードウカジカ(新称)の和名が付けられました。

この魚の特徴は、なんといっても頭が丸くて大

きいことで、白い小さな皮弁が散在していてまるで無精ひげを生やした入道のように見えたことから、この名前になりました。この論文にも体型はオタマジャクシ型と書かれていますが、頭が大きく体全体が柔らかいこともあって、この表現がぴったりの魚です。体の前半部が灰色で、後半部は赤紫色を帯びており、目立った模様はありません。また、頭部に感覚孔が発達しており、下あごの先端中央に2個並んでいることも(写真2)特徴の1つです。

魚の記録は次のとおりです。

【標本の採集記録】

漁獲年月日：2003年8月9日

漁具：キチジ延縄

漁場：網走沖

全長：55.8cm

体長：46.7cm

体重：4.55kg

(網走水試資源管理部 丸山秀佳)

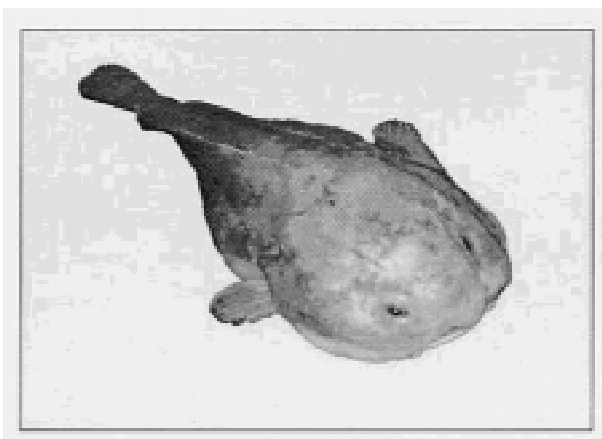


写真1 オタマジャクシのようなニュードウカジカ

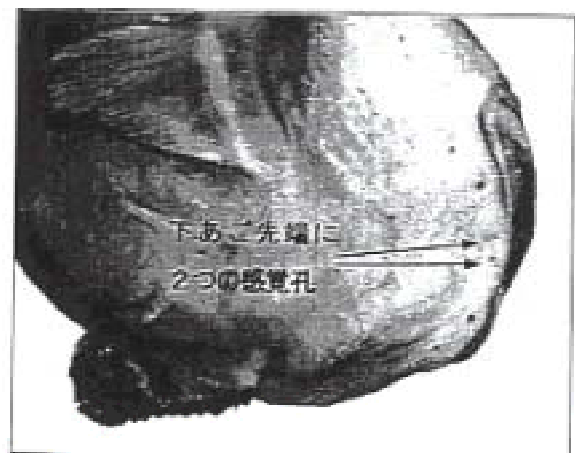


写真2 ニュードウカジカの頭部腹面

各水試発トピックス

日本海でのニシン資源増大プロジェクトの軌跡をつづった成果集が近刊!

今期(平成16年)の日本海でのニシン漁では、驚かされることが連続しています。

1月中旬から小樽、増毛での豊漁、1月下旬からの厚田、浜益での大豊漁、さらには2月1日に起きた焼尻での50年ぶりの群来と続き、現在では石狩湾系ニシンとしては過去最高の漁獲量を更新中です。

私達が平成8年から日本海ニシンの資源増大を目指したプロジェクト研究を取り組んできた中で、新しい記録に出会って、関係者ともども大変興奮して漁獲動向を注視しながら調査と研究を進めています。

今までの研究成果をまとめたものは、プロジェクトを開始してからの7年間に、平成12年3月には「平成8年～10年度日本海ニシン資源増大プロジェクト報告書」(写真：真中)を、平成14年3月には北水試創立100周年記念特別号として北水試研報第62号(ニシン特集号)(写真：右)を発売してきました。また、昨年10月には「水試ニシンプロジェクト6カ年の成果概要と14年度からの取り組み(普及版)」をCDファイル(写真：左下)で、水産普及指導所や支庁水産課(室)などの関係諸機関に配付しました。さらには、その一部を北海道栽培漁業振興公社発刊の「育てる漁業」11月号に、プロジェクト主査として「ニシンプロ

ジェクト研究6カ年の成果と現在の取り組み状況」(写真：左)を掲載しました。

そしてついに、この北水試だよりが発刊されると同じ時期に、待望の前期6カ年の成果概要と総合評価を収め、かつ平成11年～13年度の事業成果の詳細がまとめられた報告書、「平成11年～13年度日本海ニシン資源増大プロジェクト報告書」が発刊されます。

体裁は前報とほぼ同じですが、平成11年からの関係者が苦労して実施した事業の足跡がよく分かるようになっていて、手前味噌ではありますが、読み応えのある成果集となっています。5月までには漁協を初め関係諸機関に送付されると思います。

現在、平成14年から始まった第2期のプロジェクトの前半の折り返し時点にあり、この報告書発刊が、関係者の皆さんにとって第1期の成果を再確認しながら、後半の事業展開と成果達成にむけ、決意を新たにすきっかけとなることを期待しております。

過去の成果集ともども、ぜひお読み頂き、ニシン栽培漁業を考える資料として使って頂くとともに、事業の参考に、また、研究のよりどころにして頂ければ幸いです。

(稚内水試資源増殖部 川真田憲治)



写真 これまで公表してきたプロジェクトの成果集

各水試発トピックス

北海道初!? スミを出す珍魚、アカナマダ

2003年10月9日、利尻島鬼脇港内での特別採捕許可によるサケ刺網でアカナマダ (*Lophotus capellei*) という大変珍しい魚が捕獲されました(利尻島の水産だより96号)。アカナマダは、漁業者と利尻地区水産技術普及指導所の協力で、きれいな状態で中央水試に運び込まれました。早速、図鑑や文献を調べ、この魚に関する情報を集めました。アカナマダは、薄くて長い銀色の体、赤い鱗、角張った頭などユニークな特長で他の魚から簡単に見分けられることが分かりました。大きいものでは2 mに達するといわれていますが、今回のものは体長863mm、体重1,439 g とやや小型でした。

アカナマダの捕獲記録は大変少なく、日本近海で10例ほどしかありません。これまでに東シナ海、新潟県佐渡島以南の日本海、相模湾以南の太平洋で捕獲されていますが、北海道では初めての捕獲記録だと思われます。普段は北海道よりもずっと南の暖かい海の中層～深層域を遊泳していると考えられています。今回のアカナマダは日本海を北へ流れる対馬暖流の影響で、たまたま利尻島まで流されてきたようです。

さらに驚くべきことに、この魚は内臓に墨汁のうというスミ袋があり、肛門からスミを出すこと

表1 アカナマダの捕獲情報と測定結果

漁獲日	2003年10月9日
捕獲場所	利尻島鬼脇港内
捕獲漁具	サケ刺網(特採)
体長	863mm
体重	1,439g
背鱗鱗条数	256
尻鱗鱗条数	19
尾鱗鱗条数	17
胸鱗鱗条数	16

が出来ます。イカやタコがスミを吐くことは良く知られていますが、魚でスミを出すというのは大変珍しい特性です。深い海で大きな魚などに襲われたときに、スミを出して敵の注意を引き、その間に逃げるのかもしれない。

この魚は学術標本としての価値が高いため、国立科学博物館に送り、登録番号NSMT-P 67618で保存されることになりました。標本提供にご協力いただいた皆さんありがとうございました。

(中央水試資源管理部 坂口健司)



写真 利尻島で捕獲されたアカナマダ

試験研究は今

試験研究は今 No.511

異なる時期に降海するサクラマス集団は作れるか？ ~その可能性と選抜効果~

研究の目的

サクラマスは日本海沿岸を中心とした地域で重要な漁業資源であるとともに、遊漁の対象として利用され、高級食材としても珍重されています。しかし1970年代には1500トン近くあった漁獲量も最近では500トンを割るようになってしまいました。サクラマス資源を回復させる方法の一つに種苗放流があり、道内各地で実施されています。放流方法には、数ヶ月間餌づけした稚魚を放流するもの、越冬前の幼魚を放流するもの、降海間近のスマルト（銀毛）化変態した魚を放流するものなどがあります。近年、河川内での減耗を避けられ、放流効果も高いと考えられている降海間近のスマルト化した魚の放流数が増えてきています（図1）。水産孵化場ではスマルト放流魚の回帰を増やすために種々の試験を行っていますが、今回は降海時期をコントロールするための試験について紹介します。



図1 スマルト化し降海間近のサクラマス幼魚

サクラマスは一年あるいは二年の河川生活の後にスマルト化変態し、海水抵抗能を上昇させるとともに降河行動を起こし海洋生活へと入ります。このような一連の変化が起こる時期は遺伝的に固定されているようで、道南では早く道北では遅い傾向があります。このように降海時期に地域的較差が認められる場合には、放流対象河川に適合した種苗を作ることが重要です。そこで、スマルト化時期についての遺伝率を算出し、スマルト化時期は選抜により早期化あるいは遅延化が可能であるかを推定したうえで、実際にスマルト化時期による選抜を行い、異なる時期にスマルト化する集団を作出できるか検討してみました。

試験の内容

当场森支場の池中で飼育しているサクラマスの雌12尾、雄4尾を用いて12の試験区を作出しました（図2）。

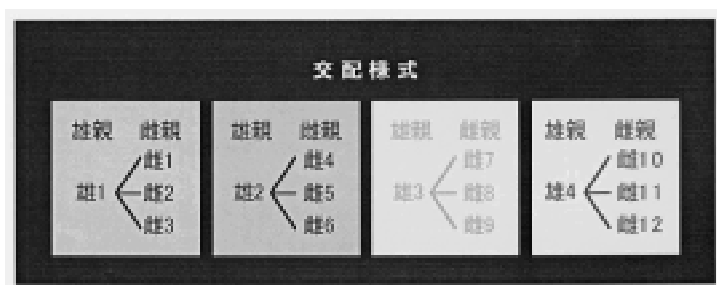


図2 今回の試験に用いた試験区の交配様式

各試験区から100尾を鰭切除標識により交配試験区を識別後一つの水槽で混合飼育し、加温水を用いて成長を促進させて0+でスマルト化させました。さらに各試験区から100尾を標識後一つの水槽で混合飼育し、河川水を用いて1+でスマルト化させました。スマルト出現時期には定期的にその出現個体数を計数しました。

0+、1+の両年齢時にそれぞれ初めてスマルトの出現した日を0日目とし、その後出現したスマルトには 日後という経過日数を測定し、分散分析を行ったのちに遺伝率を算出しました。また、試験区ごとにスマルトに達するまでの平均日数を算出し、同一雄親魚を用いた試験区で年齢間でのスマルト化時期の相関関係を検討しました。

遺伝率というのは表現形質に変異がある場合、その変異がどのくらい遺伝的要因によるものかを示すもので、理論的には0から1までの値をとり、その値が0に近い場合は表現形質の変異は環境によるものであることを示し、1に近い場合は変異のほとんどが遺伝的によるものであることを示しています。また遺伝率が0.2をこえる場合には、その形質についての選抜の効果が期待されるといわれています。

1+スマルト出現時期にはそのスマルト化した時期を示す標識を施し、翌年その標識をもとに子供を得ました。得られた子供は加温水を用いて飼育し、0+スマルトの出現時期を調査することから親子間におけるスマルト化時期の相関関係を検討しました。

結果

0+時と1+時の各試験区のスマルトに達するまでの平均日数は両年齢時ともに試験区間で有意差がみられ、スマルト化する時期の早い、遅いは試験区ごとに異なることがわかりました。

各試験区のスマルトに達するまでの平均日数の0+時と1+時の間の相関図を作成しました(図3)。これをみると4例中3例で高い相関係数を示し、スマルト化する年齢にかかわらずスマルト化時期が早い、遅いという関係は変化しないことも確認されました。

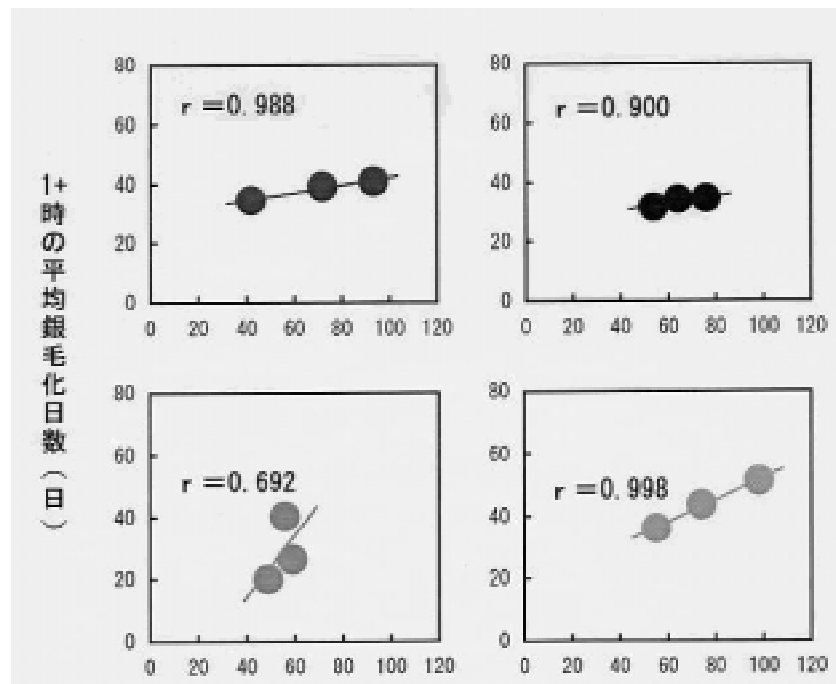


図3 スマルトに達するまでの平均日数の年齢間での相関

0+スモルト出現時期についての遺伝率は、父親成分からは - 0.02、母親成分からは0.52、父親母親両成分からは0.25でした。1+スモルト出現時期についての遺伝率は、父親成分からは0.26、母親成分からは0.27、父親母親両成分からは0.26でした。これより、スモルト化時期には選抜効果が期待され、スモルト化時期の早い魚の子供のスモルト化時期は早く、遅い魚の子供のスモルト化時期は遅いことが予想されました。以上の結果をふまえ、実際にスモルト化時期による選抜試験を行いました。

1+時のスモルト化時期によって選抜した魚から子供を作り、子供の0+時のスモルト化時期との相関を調査しました。その結果、子供を得られた3群のスモルトに達するまでの平均日数の親子間での相関係数は高く、親子間でスモルト化時期には相関があることが示されました。

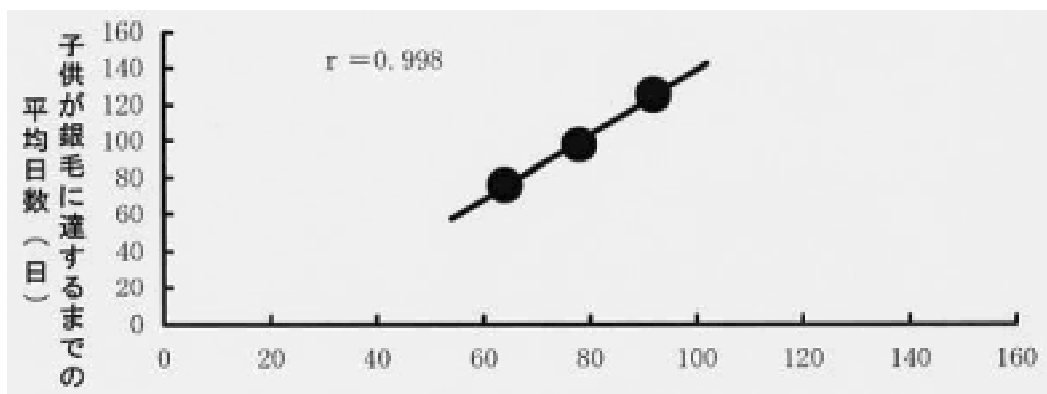


図4 親のスモルトに達するまでの平均日数と子供のスモルトに達するまでの平均日数の相関

以上のように、サクラマスのスモルト化時期の早い、遅いはスモルト化する年齢によって変化することはなく、遺伝率の値からは選抜効果が期待され、実際に選抜を行ったところその効果が確認されました。今後も、スモルト化時期によって選抜をくりかえしていけば、早くスモルト化する集団、遅くにスモルト化する集団を作出することができるでしょう。

今後の課題として、スモルト化時期によって選抜を行った場合、体サイズなど他の有用形質に変化を及ぼさないか、作出した集団に十分な海水抵抗能が備わっているのか、等について検証していかなければなりません。この試験は水産庁委託研究「水産生物育種の効率化基礎技術の開発」(平成9～14年度)で行った結果の一部です。

水産孵化場 養殖技術部 真野修一

試験研究は今

試験研究は今 No.512

藻場造成に用いる付着基質の表面粗さとモク類の付着

はじめに

現在、水産工学室ではニシン資源増大推進プロジェクトにおいて、産卵藻場造成技術開発に取り組んでいます。この中で、これまでにウガノモク、フシスジモクという大型多年生海藻を対象とした造成手法を開発するとともに、両種の幼胚（仮根という付着器官が発達した胚）の付着に關与する流速条件を実験から明らかにしてきました。この幼胚の付着試験では、一方向への流れの速さが7.5cm/s以下であれば多くの幼胚が試験基質に付着できるという結果を得ることができました。実験に用いた試験基質はスライドグラスでした。しかし、実際に造成を行う際には、ガラスのような表面の滑らかな物を使うことはないと思われます。また、表面の形状により幼胚の付着量が多くなれば、効率的な造成が行えると考えられます。そこで、幼胚が付着する基質の表面の粗さが、幼胚の付着量にどのような効果をもたらすかを調べるため室内実験を行いましたので、その概要を説明します。

実験方法

観察面の大きさが縦30mm、横50mmの亚克力板の表面に直径1mmの穴を中心位置が2mmの間隔で穿ったもの（JIS規格B0601,算術平均粗さRa=0.20 μm。以下、1mm基質と略す）、直径3mmの穴を中心位置が6mmの間隔で穿ったもの（Ra=0.61 μm。以下、3mm基質と略す）、直径5mmの穴を中心位置が10mmの間隔で穿ったもの（Ra=1.01 μm。以下、5mm基質と略す）および比較対照として表面加工していないもの（以下、無加工基質と略す）の計4枚を試験基質として作製しました（表1、図1）。これらの試験基質を、海水を満たした容量30リットルの小型円形水槽内に底面と水平になるよう鉄枠を用いて固定しました（底面上50mm）。試験基質の配置は、すべての試験基質に等しく流速が作用するように、水槽中心を対称とした同心円上とし、その位置の5秒平均の流速を、電磁流速計を用いて計測しました。実験では水槽内の海水を表面から攪拌し、試験基質位置の流速を7.5cm/sに維持しました。この水槽中に別の容器で採取したウガノモクの幼胚を投入し、約15分後、試験基質を静かに引き上げ、実体顕微鏡下で試験基質上に付着していた幼胚数を計数しました。

表1 試験基質の表面粗さ

	1mm基質	3mm基質	5mm基質
穴の直径(mm)	1	3	5
穴中心の間隔(mm)	2	6	10
Ra値(μm)	4.1	12.3	20.2
Ra値:JIS 規格B0601算術平均粗さ			

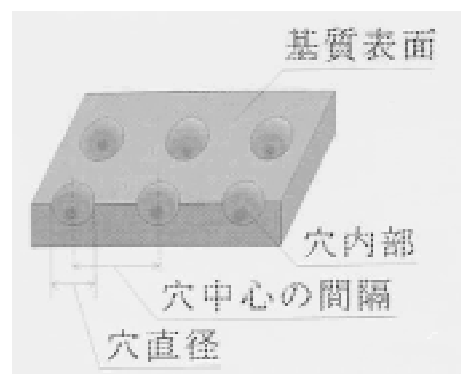


図1 試験基質の表面粗さ

実験結果と最適な表面粗さ

1mm基質への付着状況を写真1に、Ra値でまとめた幼胚計数結果を図2に示します。1mm²当たりの平均付着数は、穴内部では、1mm基質が1.00個(標準偏差SD±1.02)、3mm基質が0.72個(SD±0.25)、5mm基質が0.32個(SD±0.15)でした。また、穴以外の基質表面では、1mm基質が0.10個(SD±0.2)、3mm基質が0.09個(SD±0.06)、5mm基質が0.05個(SD±0.02)でした。無加工基質では0.18個(SD±0.12)でした。穴内部および穴以外の基質表面ともに、Ra値が小さいほど多くの幼胚が着生していましたが、無加工の基質では各試験基質の基質表面を僅かに上回る程度でした。

各基質への幼胚供給量や流速条件は同じであると考えられますので、試験基質表面に加工した穴の大小や穴の配置により、穴内部および基質表面上に微小な流れの変化が起こり、幼胚の付着に影響を及ぼしたと推察されます。

今回の結果では、基質の表面粗さが細かい、より滑らかな物ほど、幼胚付着量が増える結果となりましたが、際限なくRa値を小さくすれば良いかというと、それは無加工の基質と同じになるため、Ra値が0.20μm以下のどこかに幼胚の付着に最適なRa値があると思われます。ただし、実際の造成時には、コンクリートの表面に加工できる精度は限られますので、今回の結果を応用する範囲も自ずと決まってくるものと思われます。

水産工学室では、平成12年に、庭石として利用される市販のコンクリートブロックを基質として用い、自然海域においてウガノモクやフシスジモクの幼胚を着生させることができました。その後も基質上で、これらモク類は生長を続けています。コンクリートブロック表面の具体的なRa値は不明ですが、所々5mm前後の大きな穴が開いているものの、他の部分は凹凸が目立たない平らなものでした。このように、かなり表面の滑らかな物もモク類付着基質として利用できることがわかったので、より効率的にモク類藻場造成を行う技術開発の可能性が見えてきました。

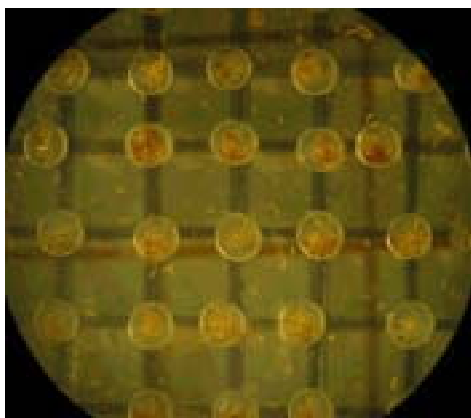


写真1 1mm基質へのウガノモク幼胚の付着状況

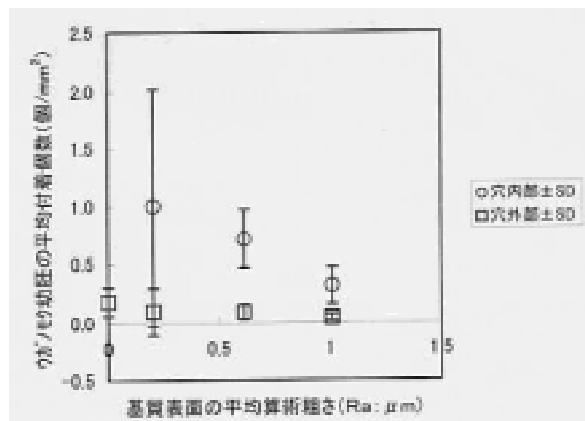


図2 試験基質に付着したウガノモク幼胚の付着数

(中央水産試験場 水産工学室 金田 友紀)

試験研究は今

試験研究は今 No.513

小型精密音響測深器を用いた藻場調査

はじめに

ハタハタ初期生態解明調査は、ハタハタの幼稚仔の分布、産卵場の特徴、規模等を明らかにして再生産関係を検討することを目的としています。産卵場の特徴と規模を把握するには、ハタハタの産卵基質（産みつける海藻）の特徴を明らかにしなければなりません。ハタハタは、産卵基質として主にウガノモク（写真1）を利用しています。ウガノモクは水深10m付近まで見られます。海水の澄んだ日本海沿岸では航空写真などを用いて、水深10mの深いところまで広範囲に海藻の状況を確認することができますが、太平洋沿岸では海水に濁りがあるため同じ方法が使えません。より簡単に広範囲にウガノモクの分布を調べる方法が無いかと考えていたところ、海底の探知に使われる音響測深器を使ってアマモの分布を調べた例があることを知りました。これで調べられないか？物は試しでやってみることにしました。都合の良いことに、ウガノモクは藻体に浮きを持ち垂直に海面に向けて伸びる海藻で、4mもの長さとなります。調査海域のえりも町では、それ以外にこのような形態の海藻は見られません。ウガノモクが繁茂する初夏であればウガノモクを判別できるかもしれません。判別可能であれば、これによって分布状態が明らかになり、産卵場の特徴と規模を推定することが可能となります。

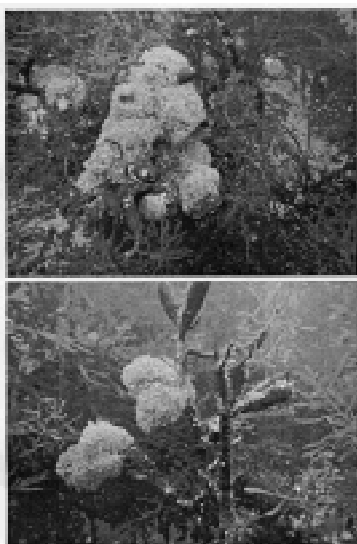


写真1 卵塊が付着したウガノモク
(えりも町本町地先)

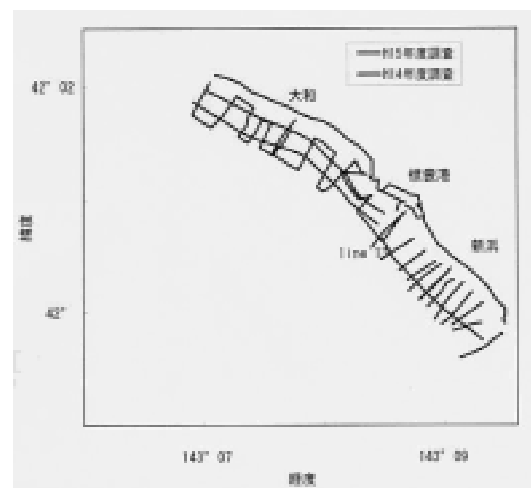


図1 ソナー調査での調査船の航跡図

音響測深器とエコー記録

今回の調査で用いた機器は、船に設置できる小型精密音響測深器(カイジョー社製PS-20型)です。目的とする海藻は、海底を探知するソナーにとってはノイズとなるため、通常はノイズとして取り除かれますが、調査ではノイズを除去しないよう設定し、また、ソナー感度によって映り方が異なるため、ソナー感度も手動で設定しました。ウガノモクが最も成長し繁茂している6月に水深2mから10mの間で、沖陸方向(約210°もしくは40°)に調査線を設定し、調査を実施しました(図1)。船上でGPSを用いて調査開始時から2分毎もしくは1分毎に船の位置を記録し、船の移動速度と移動距離を算出、記録紙上の経過時間から繁茂位置を確定しました。エコーとして映る海藻はウガノモクのほかに、スガモ、コンブがありました。ウガノモクと混在するスガモは、海底面を失探する(判別できなくなる)ことと数珠上のエコーでないことで、コンブは、海底面上に雲のようなエコーが現れることで区別しました。ウガノモクは、数珠状のエコーで、海底面を判別できることで区別しました(図2)。エコー記録から判別したウガノモクの本数を数えて10mごとの分布密度を調べました(図3)。図に示したLine13では、ウガノモクはコンブの分布がなくなる4m以深から分布がみられ、岩盤斜面と、根と呼ばれる沖の岩盤に主に分布していました。他の調査線でも同じように岩盤斜面と沖の孤立した岩盤に分布していました。このように、今後、調査海域や調査線を追加していくことで、ハタハタの産卵基質であるウガノモクの平面分布図を作成することが可能となるかもしれません。

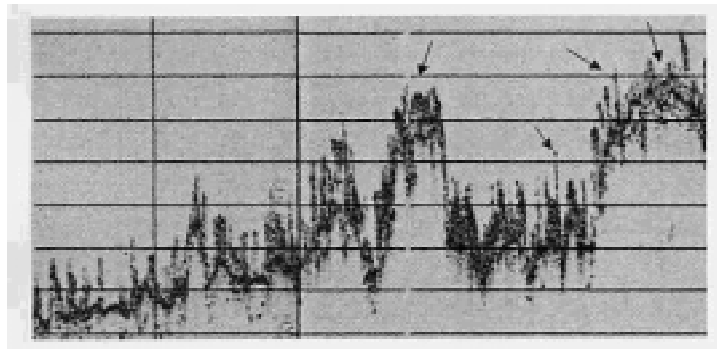


図2 音響測深器によって得られたエコー記録 (Line13の一部)
がコンブ、 ウガノモク、 がスガモ

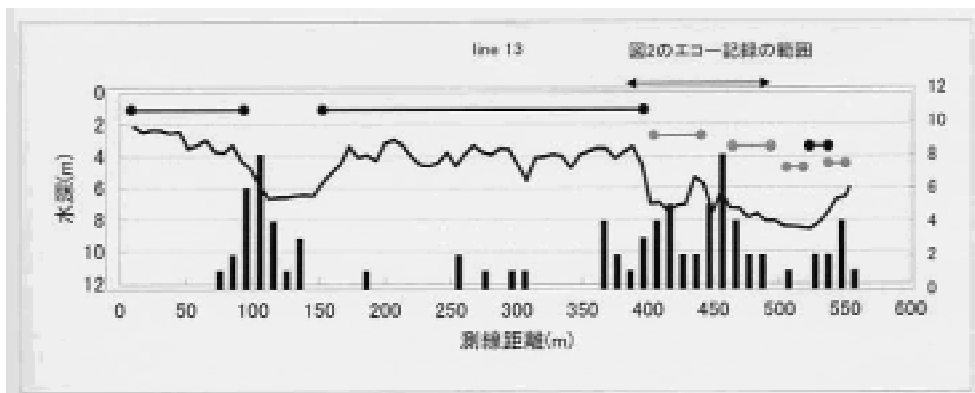


図3 音響測深器のエコー記録から得られたウガノモクの分布
(縦棒が10㎡当たりのウガノモクの本数、黒線がコンブ、灰色の線がスガモの分布を示す。)

問題点

調査を進める中でいくつかの問題点も明らかになりました。第一に、調査水深が2 mから3 m以深に限られることがあります。ソナーの設置水深(1 m)とエコーが表示されない領域が1 m程度あるため、2 m以浅のデータが取得できないことと、スガモがソナーに絡まり映像が得られないからです。第二として、実際の密度を過小評価している可能性があることです。海藻判別の条件として2 m以上の長さの海藻をウガノモクとしたため、2 m未満のウガノモクを計数していないからです。エコーでは最大10本/10 m²程度の本数ですが、昨年度、このライン近傍でビデオによる卵塊分布調査を実施した際には、5 m²で30本以上の分布がみられた箇所もありました。第三として、実際の分布との補正が困難な点です。昨年度行なった1 m²の海藻採取ではソナーで求めた繁茂位置の精度が40 cmであるため、ほとんど誤差の範囲にあるため比較することができませんでした。そのため新たな方法を検討する必要があります。1つの方法として、水中に間縄を設置して同じ場所を水中ビデオとソナーで調査する方法を検討しています。

これからについて

産卵基質となるウガノモクそのものについても、年によってその分布が変化するのか、何年経つと卵を産みつける大きさにまで成長するのか、など明らかにしなければならない課題が残っています。分布調査以外にも、これらについて徐々に明らかにしていきたいと考えています。

最後に、調査計画の策定から調査実施にあたるまで様々なご協力をいただいた日高地区水産技術普及指導所、えりも町水産農林課、えりも町漁業協同組合、カイジョー(株)北海道支社の皆様方に心よりお礼申し上げます。

(函館水産試験場室蘭支場 資源増殖科 奥村裕弥)

試験研究は今

試験研究は今 No.514

十勝・釧路海域におけるシシャモの漁況予測

(はじめに)

シシャモは北海道太平洋沿岸の特産種で、海と河川を行き来するという生態を持っています。初冬に河川に上った親魚は川底に卵を産み付けます。翌年春にふ化した仔魚はそのまま海に流され、その多くは沿岸域で1年半生活した後、産卵のため河川に上ります。河川に上る前の、卵を持った雌は「子持ちシシャモ」として有名です。シシャモの産地としては胆振支庁の鶴川町が知られていますが、十勝・釧路支庁管内におけるシシャモ漁獲量は近年ではほぼ毎年1,000トン以上を維持しており、シシャモ全漁獲量の大半を占めています。漁獲量は西暦奇数年に多く、偶数年に少ないという変動傾向が認められます。

釧路水産試験場では毎年、十勝・釧路海域のシシャモ漁況を予測するために、漁期前に魚群分布調査を行っています。今回は、2003年の調査結果について紹介します。

(シシャモの分布密度と魚体組成)

2003年の調査は十勝海域(日高・十勝郡界沖～大津沖)では9月2日～11日、釧路海域(厚内沖～跡永賀沖)では9月24日～10月8日に行いました。小型底曳網の10分間曳きによる魚群分布調査を十勝海域で31地点、釧路海域で26地点で行いました。図1に2001～2003年のシシャモ分布密度を示しました。2003年のシシャモの分布範囲は1991年以来的の調査結果と比較して狭く、シシャモが一曳網当たり5kg以上漁獲されたのは両海域を合わせて22地点でした。分布密度も低く、平均漁獲量は十勝海域で8.0kg(1991～2002年の平均値:10.5kg)、釧路海域で3.8kg(1991～2002年の平均値:6.8kg)でした。漁獲されたシシャモの年齢は満1歳(2年魚)が多く、体長は雌では10.0～10.4cm(十勝)ないし11.0～11.4cm(釧路)、雄では11.5～11.9cm(十勝)ないし12.0～12.4cm(釧路)が主体でした。



図1 漁期前調査におけるシシャモの分布密度(1曳網当たり漁獲量:kg)

(漁況予測)

漁期前の魚群分布密度とシシャモ桁網漁業の漁獲量とは正比例の関係にあるので、釧路水試ではこの関係を用いて十勝、釧路両海域の予測漁獲量を計算しています。図2と図3には両海域の漁獲量と、予測漁獲量の計算に用いている分布密度指数の経年変化を示しました。2003年の十勝海域における分布密度指数(水深35m以浅である16地点の一曳網当たり平均漁獲量)は11.58で平均値(1982~2002年:9.58)よりも高い値でした。予測漁獲量(広尾・大樹・大津漁協の合計漁獲量)は647トンと計算されました。釧路海域では厚内沖~釧路沖の分布密度指数(沖合側4地点を除く17地点の一曳網当たり平均漁獲量:kg)と跡永賀沖の分布密度指数(沖合側2地点を除く3地点の一曳網当たり平均漁獲量:kg)を計算に用いています。

2003年の厚内沖~釧路沖の分布密度指数は5.61であり、平均値(1979~2002年:8.13)よりも低い値でした。また、跡永賀沖の分布密度指数も0.68と、平均値(1979~2002年:2.54)よりも低い値でした。その結果、予測漁獲量(白糖・釧路市・釧路市東部・昆布森漁協の合計漁獲量)は371トンと計算されました。

2003年の十勝・釧路海域におけるシシャモ桁網漁業は11月24日までに終漁となりました。漁獲量は1,065トン(十勝587トン、釧路398トン)と、ほぼ予測どおりで、豊漁年にもかかわらず前年並みの漁獲量に終わりました。昨年春には、主要遡上河川の新釧路川において、過去にないほど大量の仔魚が海に下るのが確認されていることから、降海後の沿岸域における何らかの環境条件が生残に悪い影響を及ぼしたものと考えられます。

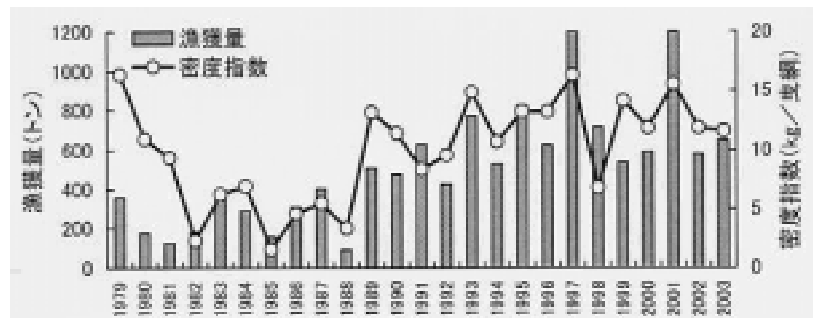


図2 十勝海域におけるシシャモの漁獲量と漁期前密度指数の推移
(2003年漁獲量は密度指数から推定した予測漁獲量)

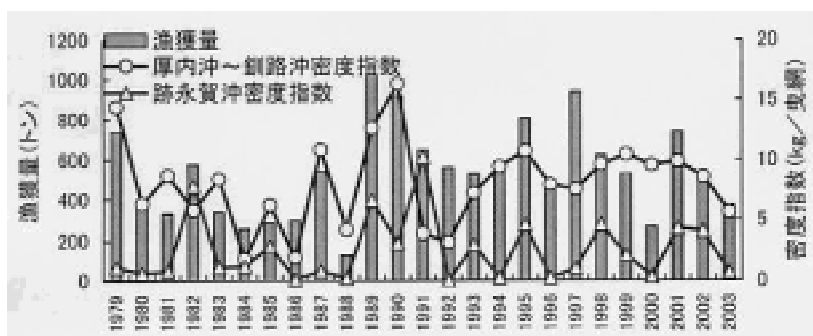


図3 釧路海域におけるシシャモの漁獲量と漁期前密度指数の推移
(2003年漁獲量は密度指数から推定した予測漁獲量)

(釧路水産試験場 資源管理部 平野 和夫)

試験研究は今

試験研究は今 No.515

網走湖産シラウオの生活史

はじめに

シラウオは日本沿岸や朝鮮半島の東海岸から沿海州にかけての汽水域に生息する小型魚類です。漁獲量は日本全体でも毎年1,000トン前後とそれほど多くありませんが、1kgあたりの価格が高く地域特産の重要な水産資源になっています。北海道では主に網走湖で漁獲されており、生鮮で東京や札幌方面へ出荷されるほか、地元では「シラウオ祭り」が開催されるなど観光資源としても重要な役割を果たしています。しかし、この網走湖のシラウオ漁業は現在でも手探りの状況にあり、漁獲量も毎年大きく変動しています。この貴重なシラウオを絶やさず将来に渡り利用して行くためには資源管理が必要と考えられますが、網走湖に生息するシラウオの生態はほとんど知られていません。水産孵化場では網走湖産シラウオの資源管理を目指し、先ず、どのような一生を過ごしているのか生活史について調べてみることにしました。

漁業情報から想定される生活場所の移動

網走湖のシラウオは専らワカサギの混獲魚として獲られているのですが、総てのワカサギ漁で漁獲されているわけではありません。シラウオの漁獲時期は秋季曳き網漁の前半である9～10月に限られており、漁期の途中で姿を消すとそのまま春までシラウオを見ることはありません。湖面が結氷する冬季にも氷下曳き網漁業が行われますが、これに混じることもありませんのでシラウオは他の場所へ移動している可能性が考えられます。漁業日誌を使ってシラウオの資源量指数（漁獲量kg / 曳き網1回）の変化を調べたところ、やはり漁期の途中で減少率が大きく変化する現象が見られました（図1）。このこととシラウオの移動には何らかの関連があるのではないかと考えています。

フィールド調査

漁業情報より生活場所の移動が考えられましたので、次に、実際に移動の様子を確かめてみることにしました。網走湖とその流入河川（網走川、女満別川）および流出河川（網走川）において採集調査を行った結果、海と連絡する網走川でシラウオが降河（図2）、あるいは遡上（図3）していることが確かめられました。また、降河直後と考えられる10月や遡上直前と考えられる4月には網走沿岸での生息も確認することが出来ました。以上から、網走湖のシラウオが一生涯を通じて湖と沿岸との間を行き来していることはほぼ間違いないものと考えられました。

耳石の化学分析から見たシラウオの生活史

漁業やフィールド調査の情報をつなぎ合わせることで生活史の全体像を想定することが出来ました。個々の情報は断片的なものが多く個体レベルに適用できるような精密なものではありません。そこで次に、個体毎の生活履歴を知る方法について考えてみることにしました。魚類が生息する環境水中には様々な微量元素が含まれています。これらの元素は魚の頭部にある耳石に僅かに吸収され、長期間保存されていることが知られています。ストロンチウム（Sr）という元素は海水では淡水の約100倍も多く含まれているため、耳石のSr濃度を調べることで過去の生息環境が海水であったのか、あるいは淡水であったのか推測することが出来るのです。この方法を使って網走湖産シラウオの生息場所に関する履歴を分析した結果、生活史は当初の想定よりも少々複雑であることがわかってきました（図4）。すなわち、耳石を調べた19個体中16個体には予想通り降海履歴が認められましたが、それ以外にも湖内に残留したと考えられるものが僅かに見つかりました（図5）。また、耳石から降海時の体長を逆算すると小型から大型のものまで様々であることがわかってきました。このサイズ差が降海時期の違いに基づくものなのか、あるいは成長差によるものなのか現段階でははっきりしませんが、今後、日齢分析の結果を加えることにより、いつ、どれ位の大きさで海に降っているのか明らかになると考えています。

（水産孵化場資源管理部湖沼管理科 隼野寛史）

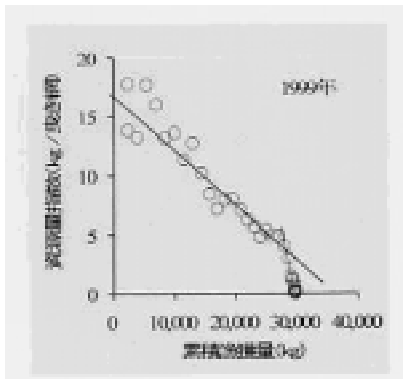


図1 網走湖におけるシラオの資源量指数 (kg/100kg網)と累積漁獲量との関係

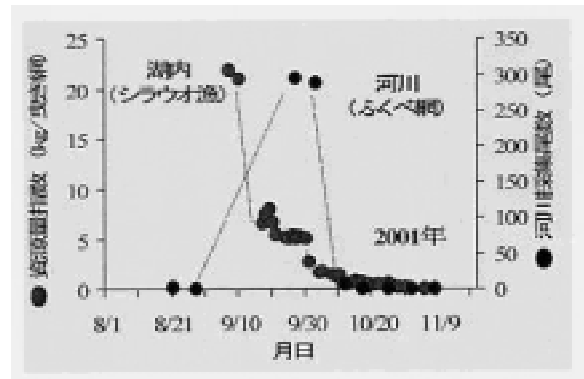


図2 シラオ降河時期の網走湖および網走川(流出河川)におけるシラオの消長

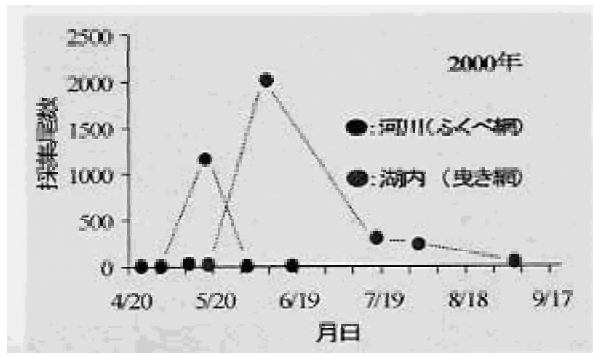


図3 シラオ遡上時期の網走湖および網走川(流出河川)におけるシラオの消長



図4 網走湖産シラオの生活史想定図

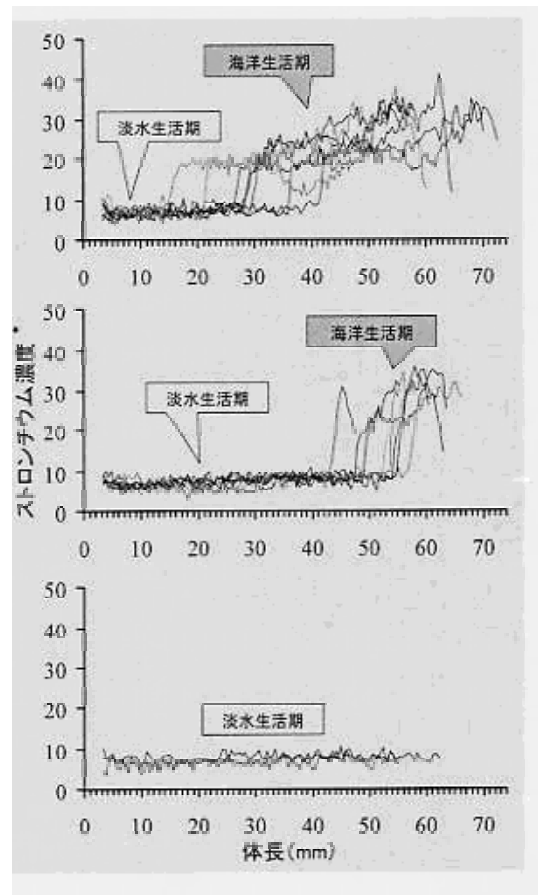


図5 耳石ストロンチウム(Sr)濃度*の変化
 個体別に耳石の大きさから体長を逆算してあてはめた
 *カルシウム(Ca)濃度に対するSr濃度の比($Sr/Ca \times 10^3$)

試験研究は今

試験研究は今 No.516

やわらか煮ダコ加工法の裏ワザ?!

はじめに

日本国内におけるタコの年間消費量は約15万トンで、世界の消費量の3分の2に相当します。国内で漁獲されるタコは約5万トン/年で、そのうちの約4割を道産タコ(主にミズダコ)が占めています。網走管内では約900トン/年(網走の水産 平成13年度)が漁獲されていますが、主に煮ダコや輸入タコの代替として生冷凍で出荷されています。

しかし、マダコや輸入ダコの漁獲不振や為替相場の影響により、価格の変動が大きいことから、高次加工による付加価値の向上を求める声が高まっています。また、ミズダコは加熱すると肉質が硬くなる特性を持つことから、軟らかい煮ダコ製品の開発が強く望まれています。このため、網走水試紋別支場では、ミズダコの新たな需要を喚起するために、ミズダコの成分等を把握し、肉質の軟化技術を確立するとともに、軟らかい食感を持つミズダコ加工品の開発を目指しました。なお、この試験は平成14年度の関連機関強化支援事業(国補)で行いました。

ア) ミズダコの原料性状

平成14年6月、11月、12月に紋別沖で漁獲された体重4.9~22.6kgのミズダコ18杯(匹)について、各個体の右第1腕を採取し、一般成分と遊離アミノ酸を測定しました。

ミズダコの一般成分では、体重が重い個体ほど水分が高く、逆にタンパク質は低くなりました。(p < 0.01) (図1)。特に、水分では体重4.9kgの個体(最小)が77%であるのに対し、体重22.6kgの個体(最大)は84%と約7%の差がみられました。この水ぶくれにはタコもかなり気がつかっているようで、体内の浸透圧調整は無機塩類の増加で対応しているようです。

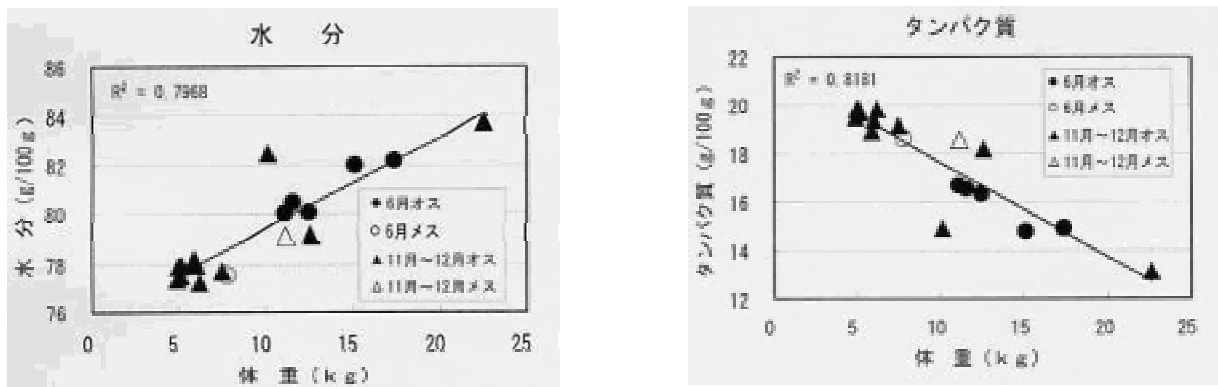


図1 ミズダコ体重別による水分とタンパク質

遊離アミノ酸は体重によりその含有量に大きな差はなく、平均値で1,521mg/100gでした(図2)。今回データは示していませんが、これら遊離アミノ酸の約5割はタウリンで占められています。海洋生物にとってタウリンは無機塩類と同様に体内の浸透圧調整の働きをする物質ですが、私たち人間にとっては動脈硬化や血栓の予防に加え、心臓の働きを強めたり、不整脈を改善する効果があるともいわれています。

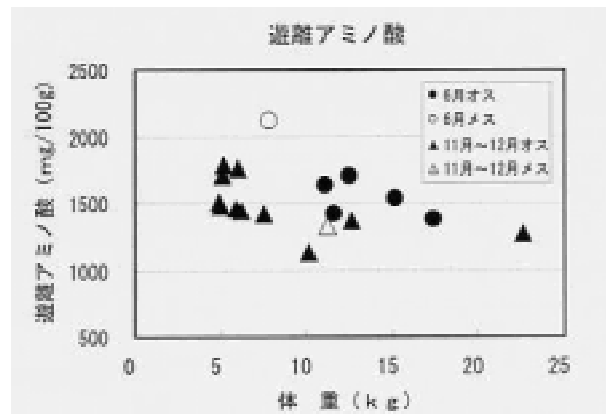


図2 ミズダコ体重別による遊離アミノ酸

イ) やわらか煮ダコの加工法

ミズダコの肉質が加熱時に硬くなるのを防ぐ技術(裏ワザ)として、(1)原料の凍結解凍処理では、緩慢(-20)もしくは急速(-45)凍結した脚部を、それぞれ煮熟(100, 30分)し、加熱後の肉質の硬さ(応力)をレオメーターを用いて比較しました。対照として未凍結(生の脚部)についても同様に行いました。また、(2)高压蒸煮処理では、凍結解凍した脚部を100で10~30分間の煮熟後、100、110、120の高压蒸煮(30分)をそれぞれ行い、(1)と同様に肉質の硬さや色調などを比較しました。

裏ワザ_その1

原料の凍結解凍処理は、未凍結(生)に比べ、煮熟後のタコの肉質が2~5割程度軟らかくなることがわかりました($p < 0.05$)。

また、今回の試験では緩慢凍結に比べ急速凍結を行ったほうが加熱後の肉質が軟らかくなる結果が得られました。($p < 0.05$)。

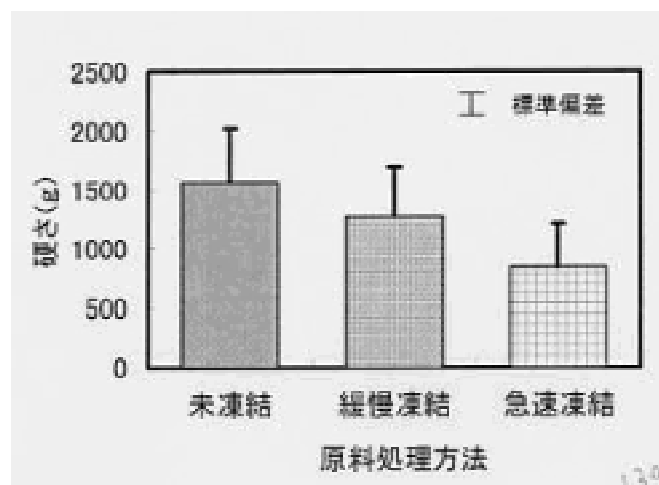


図3 原料の凍結解凍処理による肉質の硬さ

裏ワザ_その2

高压蒸煮処理によるタコの肉質は、蒸煮温度が高くなるほど軟化する傾向がみられました(図4)。しかし、褐変の進行状況(写真1)や発生するドリップ量から判断すると、煮熟を30分間行った後に、110 で高压蒸煮(30分)する条件が最適であると考えられました。

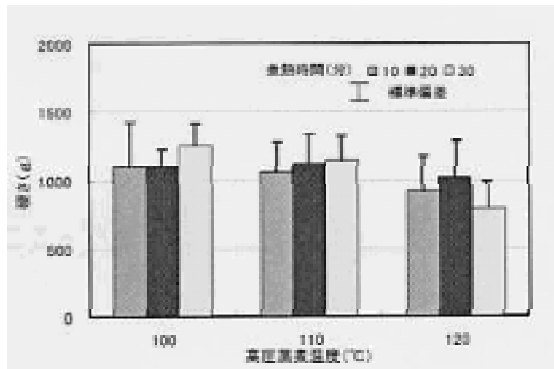


図4 高压蒸煮処理による肉質の硬さ

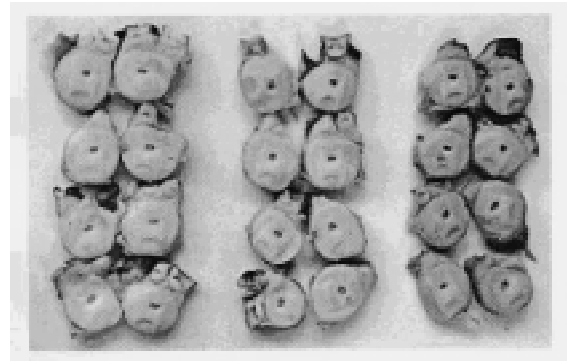


写真1 高压蒸煮処理による肉質の褐変

これらの結果から、ミスダコを原料した「軟らか煮ダコ」と「レトルト蛸」の加工法マニュアルを作成しました(図5, 写真2)。今後、これらの製品がミスダコの需要拡大や付加価値の向上の一役を担うことが期待されます。

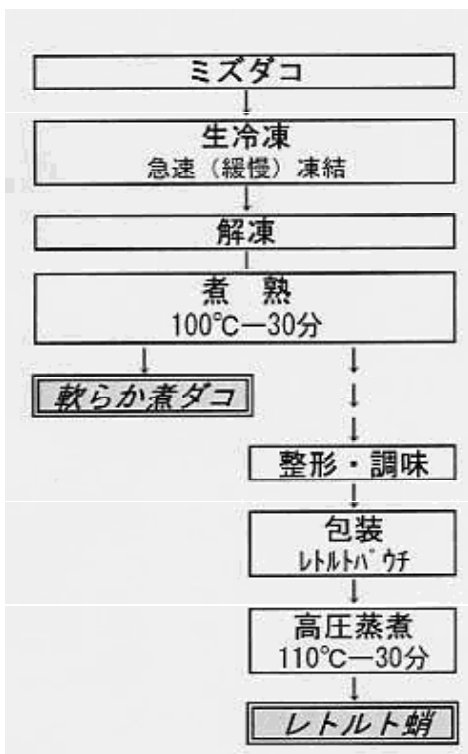


図5 ミスダコを原料とした
軟らかい加工品の製造法

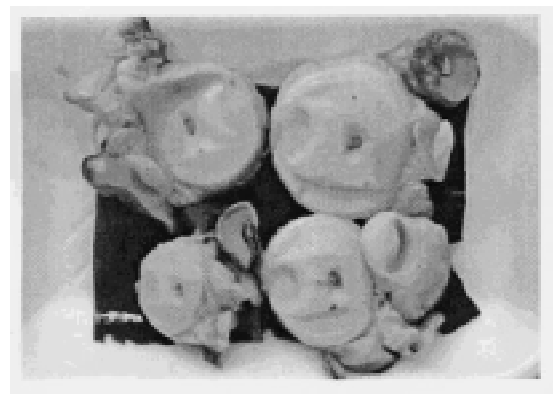


写真2 「レトルト蛸」

(網走支場紋別支場 蛸谷幸司)

編集 北海道立中央水産試験場図書出版委員会

委員長 佐野 満廣

委員 渡辺 安廣 吉田 英雄 高丸 禮好 西 紘平

北口 孝郎 高橋 玄夫 沖田 英継

事務局 榊原 滋 畑谷 衣里 太田 基

* * * * *

表紙右上記号 ISSN 0914-6849の説明

ISSNは、International Standard Serial Number (国際標準逐次刊行物番号)の略です。逐次刊行物に付与される国際的なコード番号で、ISDS (International Serials Data Systems ; 国際逐次刊行物データシステム)という組織のもとで逐次刊行物の組織や検索に利用されます。

この番号は、国立国会図書館ISDS日本センターから割り当てられるものです。

本誌の内容の一部、あるいは全部を無断で複写複製(コピー)することは、法律で認められた場合を除き、著者の権利の侵害となる恐れがありますので、必要な場合には、あらかじめ北海道立中央水産試験場企画情報室あてご連絡くださるようお願いします。

落丁・乱丁はお取り替えいたします。

本誌は、下記の道立水産試験場・栽培センターの広報誌です。本誌に対するご質問、ご意見がありましたら最寄りの水試・栽培センターまでお寄せ下さい。

北海道立中央水産試験場

046-8555 余市郡余市町浜中町238
電話 0135(23)7451
FAX 0135(23)3141

北海道立函館水産試験場

042-0932 函館市湯川1-2-66
電話 0138(57)5998
FAX 0138(57)5991

北海道立函館水産試験場室蘭支場

051-0013 室蘭市舟見町1-133-31
電話 0143(22)2327
FAX 0143(22)7605

北海道立釧路水産試験場

085-0024 釧路市浜町2-6
電話 0154(23)6221
FAX 0154(23)6225

北海道立釧路水産試験場分庁舎

085-0027 釧路市仲浜町4-25
電話 0154(24)7083
FAX 0154(24)7084

北海道立網走水産試験場

099-3119 網走市鱒浦1-1-1
電話 0152(43)4591
FAX 0152(43)4593

北海道立網走水産試験場紋別支場

094-0011 紋別市港町7
電話 01582(3)3266
FAX 01582(3)3352

北海道立稚内水産試験場

097-0001 稚内市末広4-5-15
電話 0162(32)7177
FAX 0162(32)7171

北海道立栽培漁業総合センター

041-1404 茅部郡鹿部町字本別539-112
電話 01372(7)2234
FAX 01372(7)2235

北水試だより 第64号

平成16年3月31日発行

編集・発行 北海道立中央水産試験場
ホームページアドレス <http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/>
印刷 株式会社毛利印刷