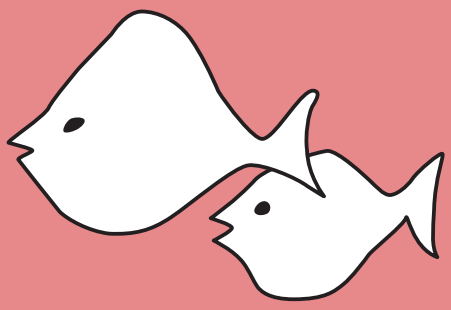
試される大地 北海道

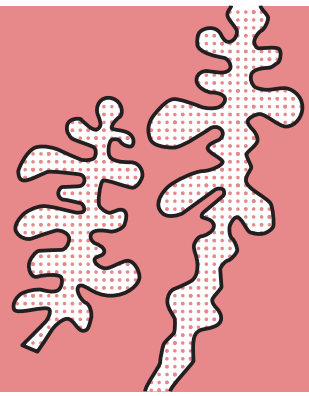
ISSN 0914－6849

HOKUSUISHI DAYORI

北水試だより

▷浜と水試を結ぶ情報誌◁





目　次／近年のオホーツク海のニシン
－よくわかっていないニシンたち－……1
コンブの品種改良
～他の海藻における品種改良の現状とコンブへの適用～……7
えびかごを用いた海中飼育によるマナマコ成長試験……11
資源管理・増殖シリーズ
ホタテガイ幼生を染め分ける－新判別技術の開発－……16
水産加工シリーズ
ホッケ及びシシャモ一夜干しの乾燥条件と品質との関係について…20
海洋環境シリーズ
日本海のホタテガイ浮遊幼生はどこからきたの？……23
北水試百年こぼれ話
④昭和14年の職員写真……27
試験調査船おやしお丸成果報告会（“こうせき”をふり返る）……29
試験調査船おやしお丸成果報告会から
試験調査船「おやしお丸」で行った調査……35
浮魚調査とその成果……37
底魚調査とその成果……39
おやしお丸によるサハリン訪問航海について……41
おやしお丸による深海係留流速観測の記録……43
各水試発トピックス
学んだ！染めた！ホタテガイ！
－平成21年度普及指導員一般研修－……45
下痢性貝毒プランクトンの不思議な生態と毒性の最新情報……46
えりも町沿岸で採集されたサメガレイ稚魚……48
火散布沼平成13年礁の機能改善に向けた取り組み……49
えびかご漁業用人工餌料の実用化研究が始まりました。……50
双頭ナマコ飼育中……51
香深漁協青年部視察研修／余市町立西中学校体験学習……52

第80号
2010/3

北海道立水産試験場

近年のオホーツク海のニシン
ーよくわかっていないニシンたちー

田中　伸幸

キーワード：ニシン、オホーツク海、テルペニア集団、北海道・サハリン集団、湖沼系集団

はじめに

皆さんはニシンの主要な産地というとどこを思い浮かべるでしょうか。全国的に見れば「北海道」ではあるけれど、北海道のどこかと問われると、北海道の人（漁師さん含めて）でも「日本海」とか「石狩」とか答えるのではないでしょうか。特に最近では日本海のニシンに関して漁獲量が増えていることや、我々の試験研究でもプロジェクト研究などが行われ、日本海側の話題がメディアで紹介される機会も多かったのでそう思われがちです。実際それも間違いではないのですが、今回は、オホーツク海の漁獲量は全道一、という話をします。ただし、その中身は表題にあるように、まあ、よく分からない、という話になるわけですが。

1．オホーツク海、けっこう捕れます

北海道でニシンがほとんど捕れなくなって60年近く経ちます（図１）。かつて北海道では1897年に年間約97万トン捕れたのを筆頭に、年間20万トン以上の漁獲が1870年代から1950年代まで続きました。しかし、1950年代後半以降の年間漁獲量は数万トン程度に落ち込み、1980年代以降現在までは数千トン程度となっています。明治期の97万ト

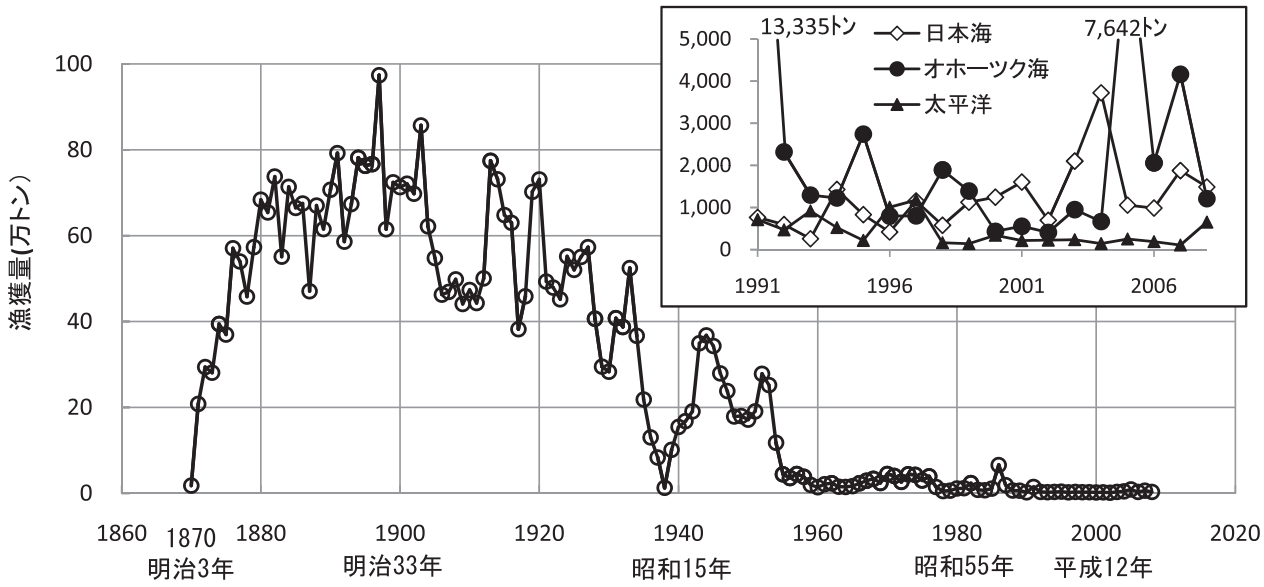


図１　北海道周辺海域におけるニシン漁獲量の経年変化

ンに比べれば最近の数千トンはほとんど捕れないと言っても良いかもしれませんが、数千トン捕れると思えば結構な資源であり、北海道各地で重要な漁獲対象種と認識されています。

1991年以降の漁獲量を海域別に、日本海・太平洋・オホーツク海に分けて集計しました（図１）。これを見ると、通常太平洋は日本海やオホーツク海より漁獲量は少なく、年間1,000トン以上となることはまれです。一方、日本海では安定して1,000トン程度からそれ以上の漁獲があり、オホーツク海では2000～2004年は日本海より少なかったものの、それ以外の年は日本海と同程度かそれ以上の漁獲がありました。また、オホーツク海で特徴的なこととして、1991年の13,335トン、2005年の7,642トンのように、飛び抜けて漁獲の多い年があるという事が言えますが､この話はまた後で。これらの数値をみると、オホーツク海の現在のニシン漁獲量は、全道でも最も高いレベルであることが分かります。

２．どんな漁業でどの時期に捕れるか

オホーツク海のニシンを大きく沖合底曳き網（以下、沖底という）漁業と沿岸漁業に分けて集計してみたところ（図２）、沖底漁業の漁獲量は沿岸漁業に比べて約10倍程度多い事が分かりました。

沖底漁業の漁獲量は（図２）2002年が最低の395トン、1991年が最高の11,395トンと最低・最高の漁獲量の変動幅が大きいのですが、大体年間500トン以上の漁獲があります。漁場別の漁獲量を見ると（図３）、ほぼ水深100～200ｍの広い範囲で漁獲され、特に雄武沖で漁獲が多く、網走から知床方面（網走湾）ではほとんど漁獲がないようです。時期別の漁獲量では特に８～10月に多く（図４）、５、６月は少ないようです。ですから、

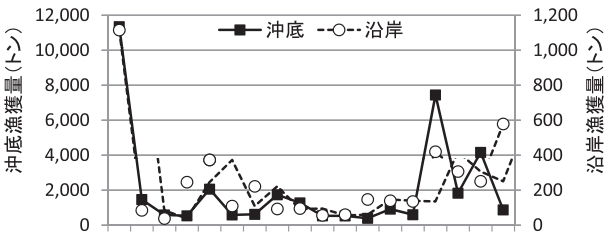


図2　オホーツク海における沖底・沿岸別漁獲量

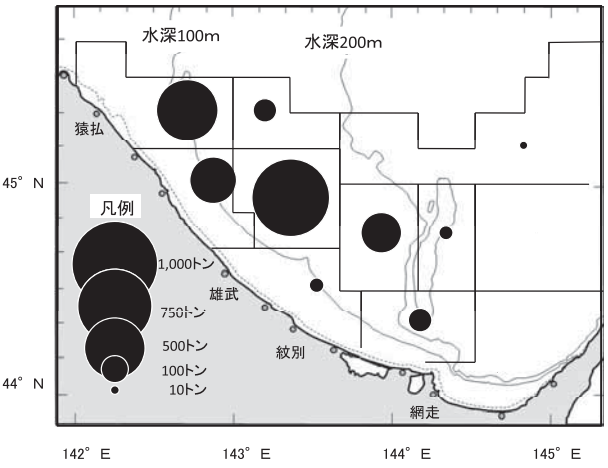


図3　沖底漁業による小海区別年間漁獲量
（1991-2008年の18年平均　資料：沖底統計）

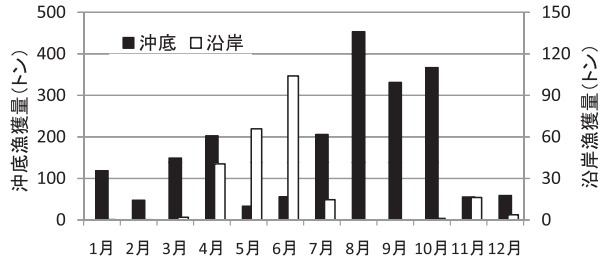


図4　沖底・沿岸漁業別月別平均漁獲量
（1991－2008年平均）

オホーツク海における主要なニシンの漁獲時期というと、この８～10月頃、ということが言えるでしょう。ニシンというと「春」というイメージですが、オホーツク海のメインは「夏・秋」ニシンです。

沿岸漁業の漁獲量は（図２）1993年が最低の38トン、1991年が最高の1,116トンで、沖底同様に最低・最高の漁獲量の変動幅が大きい傾向があります。漁協別の漁獲量を見ると（図５）、漁獲量は紋別漁協で最も多いのですが、枝幸から網走間

ではほぼまんべんなく数十トンの漁獲があるようです。また、オホーツク海の特徴としてサロマ湖や能取湖、藻琴湖、濤沸（とうふつ）湖といった汽水湖でも漁業があり、サロマ湖では年間10トン前後の漁獲量があるようです。時期別漁獲量を見ると（図４）、沿岸漁業では４月に漁獲がグンと増え、沖底漁業では漁獲の少ない６月まで漁獲量が多くなっています。そのためこちらは「春」のニシンと言えるでしょうか。

次に沿岸漁業の漁業別漁獲割合の内訳を見てみると（図６）、ニシンを専獲するにしん刺し網が全体約40%、小定置網が54%となっており、この２種で全体の９割以上を占めています。にしん刺し網漁業は許可の種類によって共同漁業権漁業と知事許可漁業のニシンに分けられますが、共同漁業権漁業の方は、ごく沿岸（水深10m以浅がほとんど）で行われる漁業であるのに対し、知事許可漁業の刺し網は現在枝幸漁協のみが操業しており、枝幸沖合の沖底船が操業している海域と同じ沖合海域で操業を行っていると以前漁協の方から聞きました。また、小定置網は実際には漁獲対象の異なる何種類かの小定置漁業の合計です。図７に共同漁業権のにしん刺し網と小定置網の時期別漁獲量の推移を示しました。これを見ると、刺し網では４～６月に同程度の漁獲がありますが、小定置網では６月が群を抜いて多くなっています。これは、共同漁業権の刺し網は産卵群を主対象にしており、産卵期である４、５月に漁獲の中心があるため、また、小定置網による漁獲はおそらくます小定置網が多いと推察され、ます小定置網が入る５、６月にニシンが混獲されるためと考えられます。漁獲物の特徴はこの後の項で少し説明を加えます。

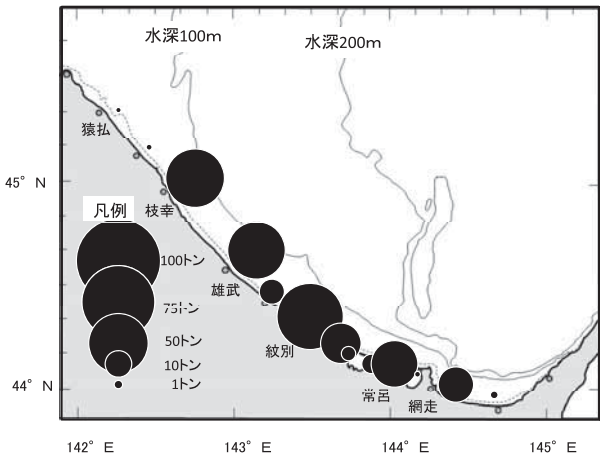


図５　沿岸漁業による漁協別年間漁獲量（1991-2008年の18年平均　資料：漁業生産高統計）

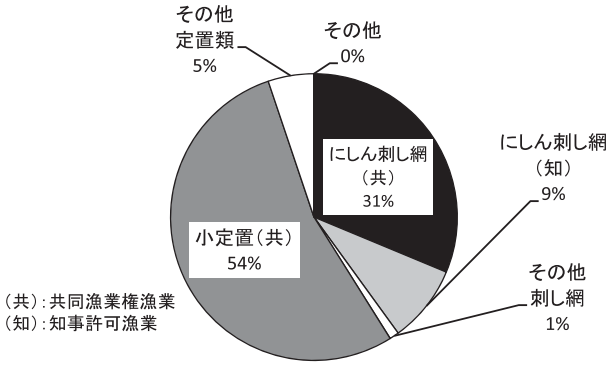


図６　沿岸漁業の漁業別漁獲割合（1991－2008年平均）

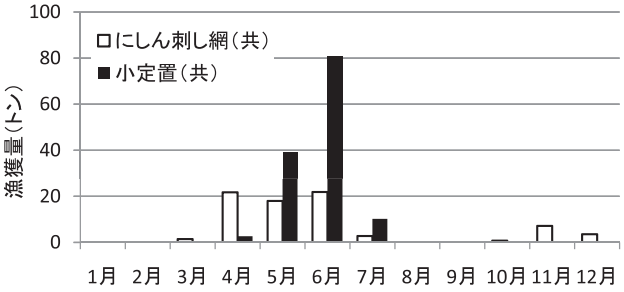


図７　刺し網と小定置網の月別平均漁獲量（1991－2008年平均）

３．どんな特徴のニシンがいるのか

オホーツク海のニシンはどういった集団構成なのかという話をします。これは、資源を管理したり増やそうとする場合、どういう単位で資源を考えるかが重要なためですが、実はここからがよく分かっていない部分となります。

北海道でかつて大量に漁獲されたニシンは北海道・サハリン集団（春ニシン）というニシンで、オホーツク海でもそうでした。現在、北海道・サハリン集団は北海道ではほとんど漁獲されていないことになっています。また、春ニシンとは別にオホーツクニシンやテルペニア集団などと呼ばれる東サハリン海域に分布の中心があると考えられたニシンがいます。さらに、汽水湖の多いオホーツク海沿岸では湖それぞれにある程度の集団性を持ったニシンがいると考えられています。以下にそれぞれの集団の特徴を簡単に書きます。

○北海道・サハリン集団　産卵期は３月下旬～５月上旬頃で、平均脊椎骨数（背骨の数）が54.1～54.3個位の場合が多い。鱗に年輪のラインがくっきり見え、見やすい輪紋をしている。

○テルペニア集団　産卵期は５～６月と遅め。平均脊椎骨数は概ね54.0個以下。鱗の輪紋は見やすい個体が多い。

○湖沼系集団　湖単位で異なる集団が想定されているが、詳細は不明な点が多い。佐呂間湖集団，能取湖集団等が知られており，本来はそれぞれ区別して記載しなくてはならないが，ここでは便宜的に湖内から湖口付近で産卵している集団を湖沼系集団として一括して扱う。産卵期は４月下旬～５月中旬頃で、平均脊椎骨数は53.7～54.4個程度と幅広い。鱗の輪紋は太くぼやけ気味である。

表１に、オホーツク海の漁業で漁獲されたニシンの特徴を示しました。示したデータは2006年４月までです。また、他のデータとして水産試験場所属調査船による調査で得られたデータもありますが、その結果は沖底漁業で得られたデータと類似していたため，今回はスペースの関係で省略しました。我々が持っているデータはかなり断片的で、これだけでオホーツク海の事象を全て説明する事は到底出来ませんが、幾つか特徴的な事もあるので、そこから考察を進めます。

沖底漁業の漁獲物の特徴は、表1で（＊）印を付けていない部分の脊椎骨数が54.0個以下である場合が多い事です。一方、（＊）印を付けた部分、つまり1991～1992年、1995～1996年、2005～2006年では54.1～54.3個と、それ以外の年よりやや数値が大きめとなっていました。1991年と2005年は

表１　1991年以降にオホーツク海で漁業によって採集されたニシンの生物データ

沖底漁業

採集年/月/日	漁獲位置	尾叉長 (cm)	平均脊椎骨数	♀の成熟状態	
1991/ 6/28	枝幸沖	20-23	54.2	10	(*)
1991/ 9/11	雄武沖	21-24	54.3	20	(*)
1992/ 6/30	紋別沖	16-23	54.2	10	(*)
1993/ 1/25	イース場沖	19-26	53.7	10-20	
1995/ 7/ 4	稚内イース場	20-25	54.2	20-50	(*)
1996/ 1/29	大和堆西縁	19-29	54.1	20	(*)
1999/ 4/27	雄武沖	20-25	54.0	10-50	
2000/ 4/18	雄武沖	19-26	53.9	10-20	
2000/12/13	雄武沖	22-29	53.9	20	
2001/ 4/17	雄武沖	24-27	53.9	40？	
2001/11/13	大和堆西縁	23-29	53.9	20	
2002/ 4/16	イース場	19-29	54.0	10-20	
2002/ 6/12	イース場	20-24	54.0	10	
2003/ 4/21	雄武沖	18-23	53.8	10-20	
2003/10/28	紋別前浜	21-27	54.3	20	
2004/ 4/ 5	紋別沖	21-28	53.9	20-30	
2005/ 8/18	枝幸前浜	22-25	54.2	20	(*)
2005/ 8/23	枝幸沖	19-26	54.1		(*)
2006/ 4/11	大和堆西縁	21-27	54.1	10-20	(*)

湖内もしくは湖口近くの外海における沿岸漁業

採集年/月/日	漁獲位置	尾叉長	平均脊椎骨数	♀の成熟状態
1991/ 5/23	藻琴湖	18-26	54.0	10-50
1993/11/12	藻琴湖沖	18-24	54.0	20
1996/ 4/17	サロマ湖	20-25	54.0	30
1997/ 5/21	藻琴湖沖	16-29	53.7	10-50
2001/ 4/25	藻琴湖	17-24	53.8	40-50
2001/ 4/27	濤沸湖	18-25	54.0	30-50
2001/ 5/ 1	能取湖	20-24	54.4	40-50
2006/ 4/11	藻琴湖沖	20-26	54.1	20-40

その他沿岸漁業（水深20m以浅）

採集年/月/日	漁獲位置と漁業種	尾叉長 (cm)	平均脊椎骨数	♀の成熟状態	
1991/ 5/30	雄武（定）	18-23	54.4	10	(*)
1993/ 6/25	紋別（定）	19-24	53.8	10-30	
1993/ 7/23	紋別（定）	11-22	54.2	10	
1994/ 6/10	雄武（定）	16-20	54.2	10	
1994/ 6/20	紋別（定）	17-27	54.0	10-30	
1996/ 6/ 4	紋別（定）	20-28	54.1	10-30	
1998/ 4/17	枝幸（刺）	20-26	54.2	20-50	
1998/ 5/26	網走（定）	17-26	54.0	10-50	
1998/ 6/18	紋別（定）	19-27	53.9	10-30	
1999/ 4/27	網走（刺）	20-25	53.9	20-30	
1999/ 6/15	紋別（定）	22-25	54.1	20-50	
2001/ 4/16	斜里（刺）	21-25	53.8	20-30	
2001/ 4/17	斜里（刺）	21-26	54.0	20-30	
2001/ 4/25	網走（刺）	20-24	53.6	30-40	
2002/ 4/ 5	紋別（刺）	19-26	54.3	20-40	
2002/ 4/12	常呂（刺）	18-26	54.3	40	
2002/ 5/15	斜里（定）	17-26	53.8	30-50	
2002/11/20	紋別（刺）	20-29	54.4	20	

♀の成熟状態：
10　未成魚，　20　成魚で未熟，　30　完熟，
40　放卵中，　50　放卵後

ちょうど漁獲が急増した年であり、1995年も他の２年ほどではないけれども、その前後の年からみると漁獲の多い年でした（図２）。また、沖底のニシンは比較的明瞭な輪紋を持つ個体が多いようでした。これらの特徴を前述の集団に当てはめると、現在のオホーツク海ではテルペニア集団（脊椎骨が少ないタイプ）が主体となっているが、漁獲が急増する場合には北海道・サハリン集団（脊椎骨が多いタイプ）が卓越するのではないかと考えられます。また、沖底漁業の漁獲は５、６月に少なくなりますが、これはニシンの産卵期が４～６月頃であり、産卵場は水深数m程度のごく沿岸域にあるため、ニシンは沖底漁業の漁場から移動する場合が多いためだと思われます。実際、漁獲物の卵巣の成熟度合いを見ても､沖底の漁獲物は、放卵直前の個体はほとんどいません（表１）。ただし、未成魚に関する状況はよくわかりません。1992、1996、2006年と漁獲の多かった次の年にも北海道・サハリン集団と思われる標本が得られていますが、これは未成熟な北海道・サハリン集団の一部がまだこの海域に残っていて、テルペニア集団と混じって漁獲されていたのかもしれません。

一方、沿岸漁業の漁獲物は不明な点が多く、うまく類型化できないのが現状です。湖および湖口近くの外海で漁獲されるニシンは、鱗の輪紋がはっきりしない個体が多く湖沼系集団ではないかと考えています。これらの漁獲物標本のほとんどは４、５月に得られており、成熟度から見て産卵群が中心です（表１）。湖周辺以外で漁獲されているニシンの集団構成は、判断が最も困難な部分ですが､これは広範囲で漁業があるにも関わらず、得られたデータがかなり断片的であるからです。少ないデータから言える事は、４～５月は刺し網で産卵群、６月は小定置網で未成魚や産卵後の索餌群が主体で漁獲され産卵群は多くない、ということでしょうか。このことから、沿岸漁業で捕れるニシンの産卵期は４～５月であり、この産卵集団の大部分は産卵期が５～６月と遅めであるテルペニア集団ではなく湖沼系集団と関係が深いと考えていますが、もしかするとこれまで知られていない地域集団であるかもしれません（地域集団も一種類とは限らない)。また、５月下旬から６月頃の標本中には少ないとはいえ産卵群も混じっているので、若干のテルペニア集団の産卵群もいると考えられます。ただ、漁獲物の中で複数の集団が混じって捕れているようなので、実態はよくわかりません。1991年５月の雄武における標本は、同時期に沖底魚漁業で多獲された標本と似た特徴を持っており、北海道・サハリン集団であった可能性がありますが、成熟度から見て産卵群ではありませんでした。北海道・サハリン集団は沖底漁業の漁場で増加した場合でも、その集団がそのまま北海道沿岸で産卵することは、現在ではほとんどないようです。

４．おわりに

オホーツク海ではこれまで述べてきた集団が、どの時期、どれ位、どんな範囲で漁獲されてきたかを類型的に示すような研究はほとんど行われていません。今回もかなり断片的なデータをかなり強引に繋ぎ合わせた感があります。近年では集団の判別方法として遺伝的な解析手法の導入が欠かせませんが、オホーツク海ではこれまで遺伝子レベルでの解析は例が無く､今後の課題の一つです。ただ、遺伝的な解析は重要なのですが、複数の集団が一つの標本中で混じっている場合などは、そもそも遺伝的な分析をすることに無理がでてきます。遺伝解析をすれば何でも分かる、わけはないので、使いどころを考えた分析が必要です。

沖底漁業による漁獲は網走湾を除いたオホーツク海に広く連続して見られました。これらの漁獲物は特徴的にも共通する部分が多く、とりあえずテルペニア集団と北海道・サハリン集団がその時々で優先していると仮定をしています。しかし、両集団の分布の中心は今のところサハリン海域と想定されているため、将来的にはロシアとの共同研究等が重要でしょう。また、沿岸で漁獲されているニシンの多くは湖沼系集団と仮定していますが、湖沼外で獲られる産卵ニシンは湖沼系とどの程度関係があるか、またどの湖沼系がどの程度の範囲を生活圏としているかといった非常に難しい問題も残っています。この問題の解決には、今後、広い範囲で継続した調査が必要だと思います。

オホーツク海は漁獲量が多く年間1,000トン以上の比較的安定した漁獲水準があるものの、調査の手が十分に入っているとは言い難く、ある意味今後の調査のしがいがある海域なのかもしれません。また、オホーツク海は北海道内では現在、かつての春ニシンと思われる集団が大量に漁獲される機会のある唯一の海域といえます。よって、今後ニシン資源が大復活するような場合には、真っ先にその影響が現れる海域かもしれません。今回は、オホーツク海のニシンについて、非常に雑然とした話を書きました。機会があれば、次回は最近調べた藻琴湖の湖沼系ニシンの年齢など個々の細かい話もしてみたいと思います。

（たなかのぶゆき　網走水試調査研究部

報文番号 B2314）

コンブの品種改良
～他の海藻における品種改良の現状とコンブへの適用～

秋野　秀樹

キーワード：こんぶ養殖、品種改良、保存株

北海道のこんぶ養殖

北海道で養殖されているコンブには、マコンブ、リシリコンブ、オニコンブを主体に、ガゴメ、ミツイシコンブなどがあります。2007年の養殖コンブ生産量は、全道の天然コンブを含む生産量約18,000トンのうちの約5,000トン（28％）、生産額は257億円のうちの83億円（32％）を占めており、こんぶ養殖は非常に重要な産業です（図１）。特に渡島地域では養殖が天然の生産を上回っており、天然の減産を補い、生産対象種もマコンブ、ガゴメ、ミツイシコンブと多彩です。

コンブの品種改良

こんぶ養殖では、母藻を毎年天然群落から採取して種苗生産しています。そのため、地域間の違い（白口浜、黒口浜など）や養殖方法に由来する種毎の銘柄はありますが、農業でいう「ほしのゆめ」や「きたひかり」のような「品種」と呼ぶものはありません。かつて、北海道において、コンブの種間雑種（掛け合わせ）の特性研究や品種改良が試みられ（船野 1978、1980、1983）、道内のコンブを様々な組み合わせで掛け合わせた結果、高生長を示す種間の組み合わせが明らかになりましたが、普及はしませんでした。おそらく当時は天然群落の母藻が十分にあったことや、掛け合わせにより地域ごとのコンブの特色やブランドが無くなってしまうことへの懸念や、天然群落への交雑などの影響が考えられたからでしょう。

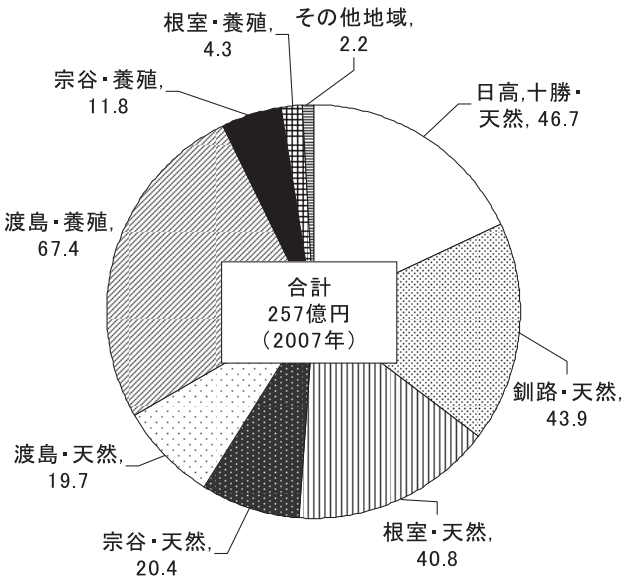


図１　道内支庁別のコンブ生産額（2007年・億円）

他県での海藻養殖と品種

一方､表１に示すように他の県の海藻養殖では、佐賀県や兵庫県、福岡県などのノリ、宮城県のワカメなどで品種開発がなされ、目的に応じた特性のある品種を持ち、実際に生産に使用されています。表には海藻養殖の産額が大きい県から代表的な品種をとりあげましたが、のり養殖を行っているその他の県でも品種開発はなされています。品種とは、本来品種法に基づいた基準をクリアした系統を国に申請登録したものですが、これら以外にも各県の漁連や漁網会社が品種として未登録のまま、保管している系統（これらも通称的に品種と呼ばれている）もあり、それらを含むとノリ品種の数は数百にものぼります。また、青森県も県内のマコンブを収集し、早期採苗の実施を目指し

表１　他県の養殖海藻における代表的な品種の例
＊品種法に基づく登録品種以外に、「株」として保存してある系統も含む

産地	海藻名	品種名＊	特徴
佐賀県	ノリ	新佐賀1号	生長が早い、食味がよい
兵庫県	ノリ	宮川1号	甘みがある、やわらかい
福岡県	ノリ	福岡有明1号	低塩分に耐性がある、色味がよい
宮城県	ワカメ	早苗1号	生長が早い、芽落ちしにくい

た事業を実施しているほか、中国のこんぶ養殖においても高収量や高品質、環境耐性をもつなど養殖目的に沿った養殖品種があります。

保存株の作成方法とそのメリット・デメリット

品種改良では、母藻からではなく保存株から採苗する完全人工採苗を行っています。保存株とは、海藻の成長段階（生活史）のある段階で休眠状態にしたものをいい、試験管やフラスコの中で長期保管します。たとえばコンブやワカメでは母藻からの遊走子を発芽させて配偶体とし、配偶体が成熟しないよう温度や栄養塩を調整した環境に置き、大きくなった配偶体を雌雄別に分けて試験管に入れて保存株が作られます（写真１）。この手法は、主に海藻研究者が海藻の収集保存や、生長条件などの研究のために行うものですが、ワカメでは、保存株の作成から種苗生産までの工程がマニュアル化されており（徳島県2000）、コンブにも水温条件などを改変して適用が可能です。

保存株は、培養庫で長期保管が可能なほか、必要な時期に取り出して増やし、環境を変化させて成熟を促すことで種苗生産に使えます。そのため、一度保存株を作れば母藻の確保を心配する必要がない、自由な時期に養殖を開始できるメリットがあるほか、生長が良い、食味がよいなどの特徴をもつ個体が見つかった場合、株として保存しておくことができます。また、同じ親（母藻）に由来する保存株から毎年種苗生産できることで、均質

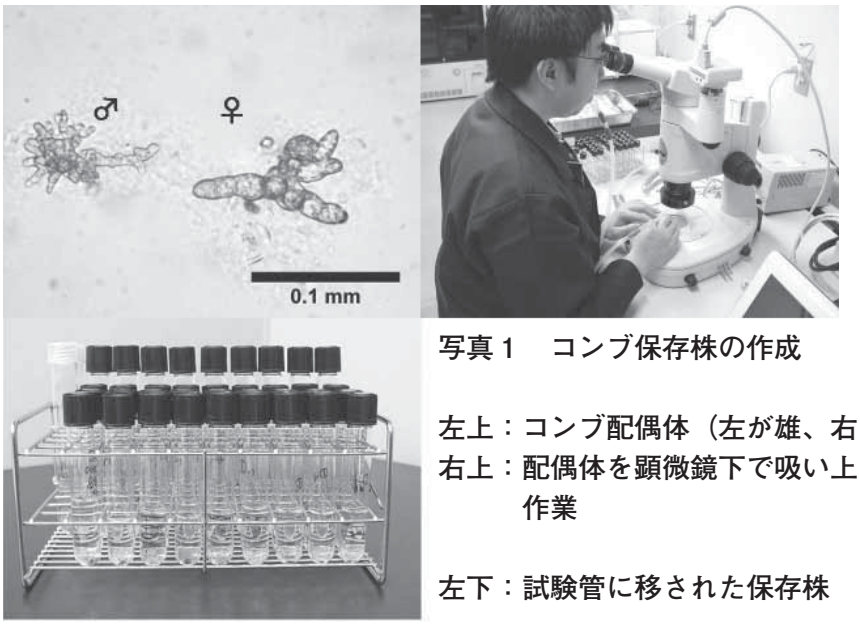


写真１　コンブ保存株の作成

左上：コンブ配偶体（左が雄、右が雌）
右上：配偶体を顕微鏡下で吸い上げ、試験管に移す作業

左下：試験管に移された保存株

な性質を持った種苗が生産できるメリットなどがあります。一方、デメリットとしては、種苗生産を行わない時期にも保存株を維持管理するコストのほか、培養庫・クリーンベンチなどの設備費がかかる、種苗生産の方法が従来の方法よりも複雑になる、種苗の性質が均一なことから、特定の環境変化に弱い種苗になる可能性があることなどが考えられます。

保存株によるコンブ養殖の事例と今後の活用法

これらのメリットやデメリットのうち、自由な時期に種苗生産を開始できるメリットを利用して、ホソメコンブやガゴメで、保存株による人工採苗で生産した種苗の試験を行った事例があります。これらのコンブは、母藻の成熟時期が遅く、種苗生産の開始が遅れることに伴って、養殖開始時期が遅れ、養殖期間が短くなってしまう結果、収量が減少するなどの問題があります。そこで、保存株からの人工採苗によって、いわゆる「早出し」の種苗が得られることは問題の解決手段の一つとなり得ます。

保存株を用いた早出し種苗を使った事例として図２に、2008 ～ 2009年に戸井漁業協同組合と渡島南部地区水産技術普及指導所で実施したガゴメ保存株による早出し種苗（11月６日に養殖開始）と、通常の種苗生産手法によって12月２日に養殖を開始した種苗の生長とを比較したグラフを示します。

保存株によって早い時期に養殖を開始できたことにより、早出し種苗がより大きく生長していることが分かります。がごめ養殖はまこんぶ養殖と比較して養殖開始一年目の生長量が小さく、二年間の養殖が必要な場合もありますが、保存株による早期採苗で養殖期間を短くできるかもしれません。養殖生産量が多いマコンブやリシリコンブなどについても、地域の養殖スタイルによっては早出し種苗を作るメリットがあると考えています。

その他、一年中海藻養殖に適した水温や栄養塩をもつ海洋深層水と、海藻の保存株による種苗生産を組み合わせることで、コンブやその他の食用海藻を通年安定して生産することも考えられます。

保存株を用いた品種改良

保存株を用いた品種改良では、目的に応じた形質（生長が早い、色が良いなど）を持つ個体を選

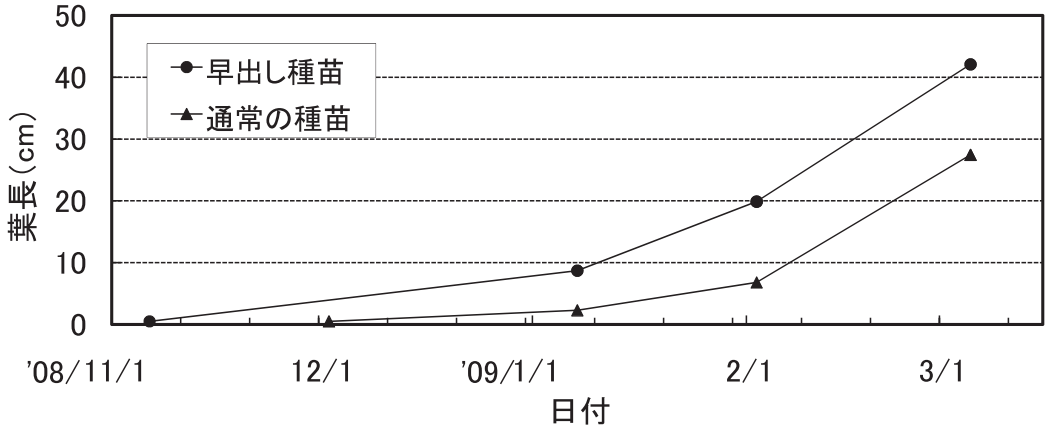


図２　ガゴメ養殖試験における早出し種苗と通常の種苗との生長の比較
値は30個体測定した平均値
データ提供：渡島南部地区水産技術普及指導所

んで何世代にもわたり選抜し、形質をより伸ばしていく方法や、過酷な環境にさらし生き残った個体を選抜する方法などがあります。青森県では、「まこんぶ品種創出試験」として、様々な地域の地元のマコンブから保存株を作り、保存株由来の種苗生産により、養殖開始時期を早める試験を実施する計画の他、将来的には養殖に向いた系統を用いた種苗生産を計画しています。また、中国のこんぶ養殖では工業用原料のアルギン酸やヨウ素を効率よく得るため、同様の手法で、ヨウ素を高濃度で含む品種や収量が大きい品種を作り出しています（能登谷2003)。

北海道のこんぶ養殖では、保持している品種はないものの､たとえばマコンブにおける「白口浜」「黒口浜」などのように、特徴ある形質をもとにした銘柄が多数あります。これらの形質がはっきりした個体を保存株とし、選抜で形質を固定していけば、銘柄の特徴を活かした品種ができると考えられます。また、地域の特徴ある銘柄を保存株として長期保管することは、地域特産の遺伝子資源を保存していることになり、コンブの多様性を保護することにもつながります。

保存株と品種改良の今後

現在北海道では海藻の品種改良の取り組みはありませんが、今後、温暖化による環境変化に対応した養殖ニーズや、藻場造成対策にコンブ類で改良品種を用いることが有効な場面は多々あると思います。しかし、品種改良の実施には、１：天然群落からの採苗で何か問題はあるのか？すなわち人工採苗や改良品種の作成・導入がそもそも必要あるのか？　２：何らかの優良形質があるとして、それを見いだすのは難しいのではないか？３：品種として形質を安定化するまでに何年かかるのか？　４：優良形質があったとしても、その形質が発現するかどうかは海況次第ではないか？５：天然群落への影響は無いのか？など、多数の問題点が考えられ、十分な予備試験や検討が必要と考えられます。また、長い歴史の中で培われた地域ごとのコンブのネームバリューや天然コンブへの影響を最小限にするには、品種改良は種別に実施し、掛け合わせを行わないことが必須となるでしょう。

中央水産試験場資源増殖部では、これらの保存株の作成や保持、品種改良の必要性について、十分に注意しながら、北大など専門技術を持つ機関と連携しながら検討していく予定です。

参考文献

船野　隆:北海道沿岸に産するコンブの交配実験. 北水試月報35, 23－42. (1978)

船野　隆：北海道沿岸に産するコンブの交配実験(2). 北水試月報37, 181－207. (1980)

船野　隆：北海道の産業種コンブの種分化と品種改良. 水産育種8, 54－62. (1983)

徳島県水産試験場：新しいワカメの種苗生産マニュアル　－フリー配偶体を使った種苗生産－. (2000)

能登谷正浩(編著)：海藻利用への基礎研究－その課題と展望－. 東京, 成山堂書店, 2003, 144p.

（あきの　ひでき　中央水試 資源増殖部

報文番号 B2315）

えびかごを用いた海中飼育によるマナマコ成長試験

高柳志朗　前田圭司
佐野　稔　本前伸一

キーワード：マナマコ、成長、海中飼育、えびかご

はじめに

マナマコは北海道から九州に至る日本列島沿岸に生息し、多くの地方で漁獲されています。ナマコは、サポニンという毒性分を持っていたり、外敵に襲われると内臓をはき出して逃れる手段を持っています。また、再生力が強く、半分に切っても元に戻る場合もあるそうです。このようにナマコはとても不思議な生き物ですが、‘このこ’（卵巣の素干し）、‘このわた’（腸の塩辛）さらには‘乾なまこ’（内臓を除いて煮乾）などがあり、食用面からみても、加工のされ方、食べられ方もとてもユニークです。北海道のマナマコは‘乾なまこ’向けに高級食材として利用され、特に注目を浴びています。そこには様々な理由があるのでしょうが、それはさておき、われられが海から与えられた貴重なマナマコ資源を持続的に利用するために、どんな情報が必要なのか少々考えることにします。

マナマコが漁獲される北海道の各浜では、マナマコを捕ってもよい漁法や漁期が決められています。さらに、ほとんどの浜で捕ってもよい大きさ（重さ）が決められています。

魚介類が、ある大きさ（長さや重さ）になるのは何年かかるのかといった問いは、多くの方々の関心事であり、マナマコもその例外ではありません。

マナマコの年齢と大きさの関係は、表１に示したように、いくつかの研究例があります。これをみますと、北海道の２歳時の体重は、本州と比べると小さいようです。

また、本州産のマナマコでは、季節的な成長が推定されていますが、北海道周辺ではいつの時期にどのくらい成長するのかはよく分かっていません。北海道日本海沿岸では、マナマコ漁は５月１日から６月15日までの禁漁期を除く、３月から９月頃に行われることが多く、春から秋にかけての成長を知ることは、適切な漁獲サイズを検討する上で、非常に重要です。また、漁獲対象外の小型

表１　各地のマナマコの年齢と体重（g）の関係

調査地	1歳	2歳	3歳	4歳	5歳
宗谷湾	10.0	30.1	68.5	129.3	209.8
南茅部	約10	40～60			
青森県陸奥湾	15	80	130		
愛知県渥美半島	15.5	122.4	307.1	472.5	
山口県東和町	20.8	59.9	117.8	189.6	
長崎県大村湾	20	200	400		



写真１　海中飼育に用いた30節のエビかご

マナマコが１年でどのくらいの重さになるのかを知ることも重要です。

そのため、次に述べる方法でマナマコの成長試験を行いました。調べた数も少なく、定期的に調べることができずに､完全なものではありません。とはいえ、約１年間観察することができ、貴重な知見が得られましたので、お知らせします。この報告が少しでも役に立てば幸いです。

えびかごを用いての海中飼育

平成20年５月13日に、網目30節のえびかご（写真１）27個に、マナマコ各１個体を収容し、水深37mに設置されているホタテ養殖施設に取付け、海中飼育を行いました（図１、２）。写真に示したように、かご入り口の漏斗をトリカルネットでふさぎ､マナマコが逃げ出さないようにしました。かごとかごの間隔は約5mで、飼育期間中餌などは与えていませんが、えびかごへの付着物などを摂餌していると考えられます。

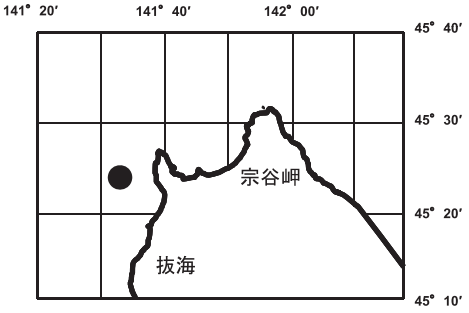


図１　飼育試験を行った海域（●）

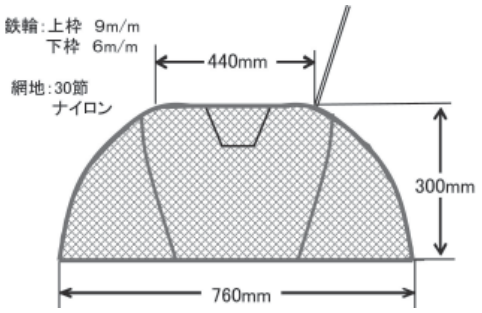


図２　エビかごの寸法など

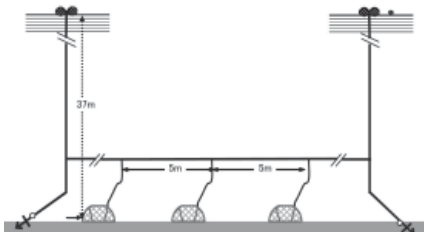


図３　ホタテ養殖施設に取付けたエビかご設置模式図

全重量（以下体重とする）は、えびかご収容時の平成20年５月13日では電子天秤を使い測定室において0.1g 単位で、収容後の７月25日、９月４日と試験終了時の平成21年６月１日には、船上において“ばね秤（100g 用）”を用いて1g 単位で計測を行いました。

試験に用いたマナマコは、平成20年３月に宗谷湾恵比須沿岸で、潜水調査により採捕され、稚内水試の水槽内に一時的に収容していたものです。

飼育試験は、全期間では約１年に及び、９月までは27個体のデータを得ることができました。しかし、水深37mというかなり深い所にかごを設置したにもかかわらず、冬場の日本海の荒海にもまれ、試験終了の平成21年６月１日に無事回収されたかごは10個だけになりました。そこで、以下では､27個体のデータがある９月までの４か月間と、10個体になった平成21年６月までの約１年間の結果を分けて示すことにします。

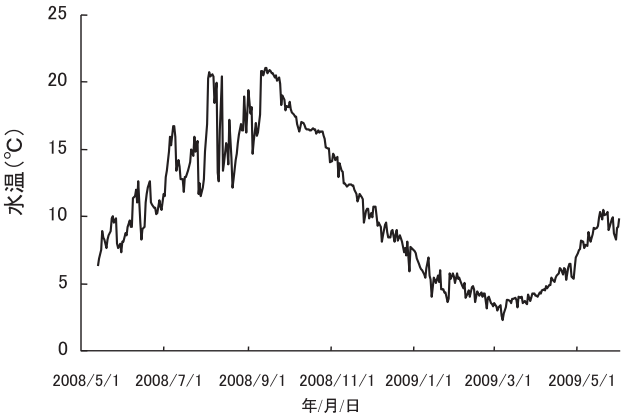


図４　設置場所の底層水温の変化

なお、養殖施設の海底部分に記録式水温計（ストアウェイ ティドビット、Onset社）を取り付けて、飼育期間中における底層水温を測りました。その水温変化は図４に示した通りで、３月上旬の2.3℃から月中旬の20.9℃まで大きく変化しています。

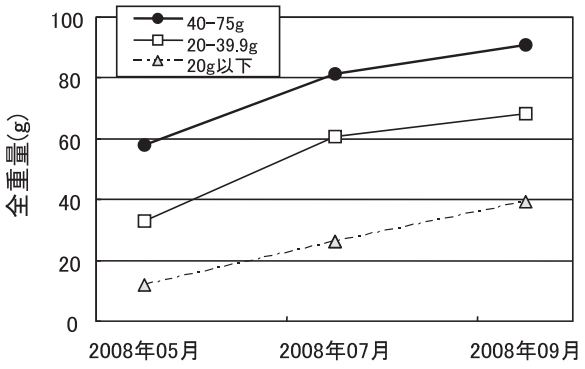


図５　階級別の体重変化

９月までの４か月間の成長

体重を階級別に区分して、飼育期間中の平均体重の変化および１か月あたりの体重の変化（成長量）を図５および表２に示しました。

（ア）飼育期間中の体重の変化

えびかごに収容したマナマコは27個体で、体重は5.6～74.9gでした。収容時の体重を以下のように区分して階級ごとの平均体重の変化をみました。区分は、40～75g、20～39.9g台、20g未満としました。収容時40～75gのマナマコ（個体数10）の平均体重は58gであったものが、７月25日には81ｇ、9月4日には91gとなり、約３か月半で33ｇ増加しました。20～39.9gのグループでは、平均体重33g（個体数12）が、７月25日には61ｇ、９月４日には68gとなりました。20g未満グループの体重は、平均12g（個体数5）であったのが、7月25日には26g、９月４日には39gとなり、約３か月半で27ｇの増加となりました。

（イ）１か月あたりの体重の変化と体重増加率

飼育期間中の体重の変化のデータと飼育期間（日数）を用いて、マナマコの１か月あたり重量の変化（成長）を求めました（表２）。１か月は30日として計算しました。27個体について、５月13日から９月４日までの飼育期間中の１か月あたりの平均的な成長は約9gであると見積もられました。７月25日までとそれ以降の成長を比較すると、40～75g、20～39.9g台のグループでは、前半の方が大きく増加していますが、20g未満のグループでは後半の増加が多くなっています。しかし、１か月あたりに換算した元の体重に対する増

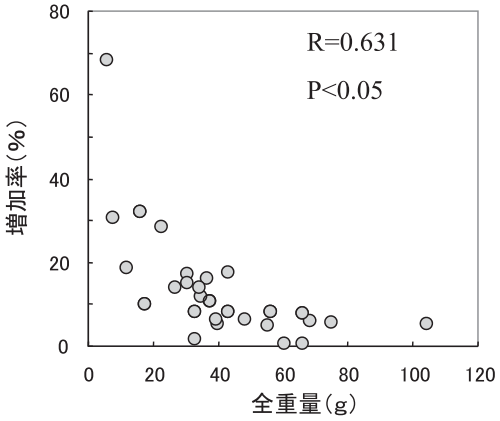


図６　体重とその増加率の関係

表２　マナマコ全重量（g）の１月あたりの変化（９月４日まで）

階級区分/観察日など	個体数	平均体重（±標準偏差：g）			1ヶ月あたりの増加（±標準偏差：g）			1ヶ月あたりの増加率*	
		2008/5/13	2008/7/25	2008/9/4	b−a	c−b	c−a	(b−a)/a	(c−b)/b
		a	b	c					
40−75g	10	58（±11）	81（±13）	91（±20）	10（± 7）	7（± 9）	4（± 2）	17%	9%
20−39.9g	12	33（± 5）	61（±12）	68（±14）	11（± 5）	6（±12）	4（± 2）	34%	9%
20g未満	5	12（± 5）	26（±12）	39（±15）	6（± 4）	10（± 5）	4（± 2）	51%	37%
全　体	27	38（±22）	62（±25）	71（±29）	10（± 6）	7（±10）	4（± 2）	25%	11%

*:もとの体重に対する増加した体重の割合を示す

加の割合（増加率）を27個体の平均でみますと、試験開始から７月25日までは25％、７月25日から９月24日までは11％でした。階級区分別にみても、いずれの区分で７月25日までの増加率の方が上回っています。以上のことから初夏から夏の時期に成長がよいのではないかと考えられます。

また、表２をみますと、体重で分けたときの小さい方のグループの方が１か月あたり増加率は高くなっています。そこで、体重とその増加率の関係を調べたところ（図６）、有意な負の相関（r=0.631、p<0.05）があり、体重が小さいほど体重増加率は高いことが示されました。このことは、小型のマナマコほど成長がよいと考えられます。

（ウ）個体ごとの成長

個体数の多かった体重30g 台について、各個体（合計10個体）の体重変化を図７に示しました。体重は、収容時には30.4～39.6g（平均34.7g）でしたが、７月25日には35～80g の範囲にあり、平均では61g となりました。しかし、ある個体では36.5g が81g に増加する一方で、32.5g であったものが35g 程度にしかならないなど、体重の変化には非常に大きなばらつきが認められました。９月４日の時点でも同様に、平均体重は61g が68g になり増加していたものの、体重の範囲は38～90g と広く、ここでも大きなばらつきがみられています。また、中には71g から38ｇへと減少している個体もみられています。最近の調査結果で70～80g 程度の個体の一部は成熟することが分かっています。えびかごの中で産卵や放精し、このため、体重が減少したということも考えられます。

このように個体間で成長に大きなばらつきがみられたことは、そもそもマナマコが持つ特徴なのか、繁殖に関与する生理的な要因が大きく影響するのか、今後、詳しい研究が必要です。

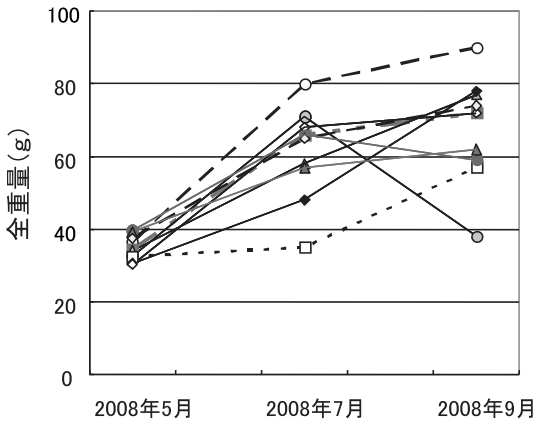


図７　30g台のマナマコの個体別体重変化

翌年６月までの１年間の成長

１年にわたって海中飼育することができた10個体について、個体ごとの成長をみることにします（表３）。また、図８に、飼育開始時の体重で20g 以上（Ａ）、20g 未満（Ｂ）に分けて、さらにはその２区分と全体の平均（Ｃ）について体重変化を示しました。

開始時の体重が20g 以上の5個体は、１年後、99～160g になり、この間76 ～ 124g 増重しました。また、20g 未満の個体のうち４個体の体重は91 ～ 120g になり、この間70g 以上増加しました。しかし、体重が7.7g の個体（No.9）は、１年間で27g 程度の増重にとどまり、翌年６月の体重は９月に比べ減少しています。

以上のように、１年間の観察をみると、成長がわずかであった個体がある中で、それ以外の９個

表３　１年にわたるマナマコの海中飼育による成長試験結果

No.	体重(g) 2008/5/13 a	2008/7/25 b	2008/9/4 c	2009/6/1 d	成長量(g) b−a	c−b	d−c
1	39.2	57	62	135	18	5	73
2	36.5	80	90	160	44	10	70
3	32.5	71	38	133	39	−33	95
4	32.5	35	57	115	3	22	58
5	22.6	63	81	99	40	18	18
6	17.4	37	33	89	20	−4	56
7	16.1	41	63	120	25	22	57
8	11.9	16	32	91	4	16	59
9	7.7	19	29	27	11	10	−2
10	5.6	18	40	97	12	22	57
20-39.9平均	32.7	61	66	128	29	4	63
20g未満平均	11.7	26	39	85	14	13	45
全個体平均	22.2	44	53	107	22	9	54

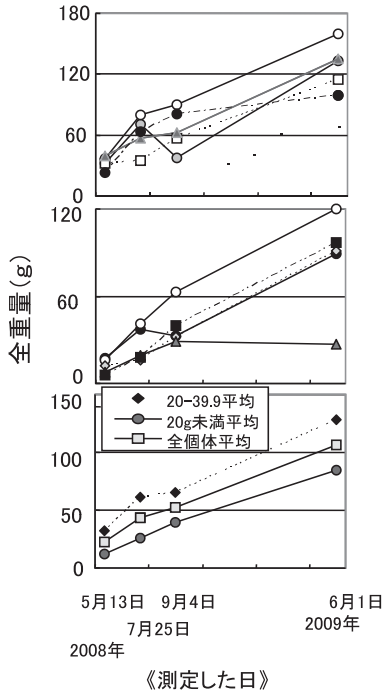


図８　１年にわたって海中飼育されたマナマコの体重変化（A：20g以上、B：20g未満、C：2区分と全体の平均 ）

体については、成長量が小さい個体でも72g、大きいものでは124g であり、かなりの体重増加が認められています。

今回、１年間海中飼育できた個体の試験開始時の体重はいずれも40g 以下でした。開始時の体重は平均で22.2g であり、約１年後の平均体重は106.5g になっていました。開始時のマナマコを仮に１歳と仮定すると、１歳から２歳までの成長様式は､表１に示した愛知県の例に類似しています。

なお、飼育を行った２つの場所において、西稚内沖では、飼育期間中かごの外に179g の成体ナマコ１個体のほか、養殖施設の構造物（以外付着により沈降していたブイ）に数個体の1g 未満の稚ナマコの生息が確認されています。このことから、飼育を行った西稚内沖の海域は、マナマコの生息に適していると考えられます。

おわりに

今回は、27個体という少数のマナマコを材料として、成長に関わる試験を行い、初夏から夏にかけては比較的成長がよく、夏から秋では、成長が低下する傾向が示されました。

これらのことは、マナマコ漁業の操業時期を決める上で参考になると思います。

また、個体ごとに成長差はみられるものの、初夏に30g 程度のマナマコが１年で100g を超える大きさ（重さ）になることも示されました。このことは、取り始めるマナマコの大きさを決める上でも役立つのではないかと考えられます。

現在、水試では全道８か所の水産技術普及指導所と連携して、マナマコの成熟サイズ（どれくらいの重さになったら成熟し産卵するか）に関する調査を行っています。これについても、マナマコの資源を利用している漁業者の皆さんに、適切な漁獲の方法を考えて頂けるよう、結果がまとまり次第、報告したいと考えています。

最後に、本調査にあたり、多大なご協力をして下さった稚内漁業協同組合所属大進丸船主仙葉昭成氏に心より感謝申し上げます。

（たかやなぎしろう　中央水試資源管理部、まえだけいじ・さの　みのる　稚内水試資源管理部、もとまえしんいち　稚内地区水産技術普及指導所

報文番号B2316）

資源管理・増殖シリーズ

ホタテガイ幼生を染め分ける
ー新判別技術の開発ー

キーワード：抗ホタテガイ幼生抗体、免疫染色、ホタテガイ幼生調査、幼生判別技術

はじめに

平成19年の北海道におけるホタテガイの生産量は38.6万トンであり、魚種別生産量は堂々の第一位です[1)]。この北海道の基幹産業とも言えるホタテガイ漁業は天然の稚貝を得る（天然採苗）ところから始まるため、天然採苗を確実に行うことが稚貝の安定生産を行うための大前提となります。

ホタテガイ幼生の発生量や発生時期は海洋環境に大きな影響を受けるため、関係機関では幼生の発生状況を調査し、採苗情報を発信して採苗安定化を図っています。この調査は、噴火湾から日本海、オホーツク海とホタテガイ漁業が行われている各地区で実施されています。特に噴火湾では金星丸を用いた全湾調査や各浜での調査などサンプル数は膨大です。にもかかわらず、迅速に採苗情報を発信しなければならないため、大勢でサンプル処理及び計数を行っているのが現状です。

この作業の問題点としては、プランクトンネットで採集したサンプルから二枚貝幼生に混ざってくる植物プランクトンや甲殻類を取り除く作業（クリーニング）に時間がかかること、二枚貝幼生（特に初期幼生）の形態が似ており、ホタテガイ幼生の判別が難しいことがあげられます。特に初期幼生は種が異なっても形態がよく似ており、見慣れた人でも悩むことが多いようです。ホタテガイ幼生だけに色をつけることができれば、素人の私でも判別できるようになるはずです。

ところで、ホタテガイ同様に、幼生の発生状況や分布調査を行っている魚種にアサリがあります。アサリも幼生は他の二枚貝とよく似ており、形態からの判別は難しいのですが、「免疫染色による判別法」が確立されており、蛍光生物顕微鏡を覗くことによって簡単に判別できます。この方法を用いれば、アサリの幼生の面盤部分（幼生が遊泳するための運動器官）が緑色に光るのです[2)]。そこで、ホタテガイ幼生の判別にこの「免疫染色による判別法」を応用できないかと考え、北海道大学先端生命科学研究院の山下正兼教授（先端生命分子科学分野生殖発生生物学第一研究室）と共同で研究・技術開発を行っています。

ここでは、私たちが開発した免疫染色によるホタテガイ幼生の判別技術の現状について報告させていただきます。

ところで免疫染色とは……

先日、インフルエンザの予防接種に行ってきました。とは言っても季節型のですが。この予防接種ではインフルエンザウィルスの表面にあるタンパク質を精製して体内に注射しています。そうすると、体内ではこのインフルエンザタンパク質に結合する抗体を作り出します。この抗体はしばらくの間は体の中で作られているため、実際にインフルエンザウィルスに感染した時「すぐに抗体がウィルスに結合して体内から追い出し、病気が重篤化せずにすむ」ということを期待しているわけです。

さて、この時作られた抗体は、このインフルエンザタンパク質にしか結合しません。体の中には、たくさんの種類の抗体が存在しますが、それぞれ結合する相手はたった一つです。免疫染色はこの抗体の特異性を利用した染色方法です。

予防接種のように、ホタテガイ幼生の抽出液をウサギやモルモットに注射します。すると、これら動物の体内ではホタテガイ幼生に結合する抗体が作られます。この抗体を精製し、酵素標識を結合させたものを“抗ホタテガイ幼生ポリクローナル抗体（以下「抗体」と略します）”としてホタテガイ幼生の免疫染色に用います（図１）。この抗体に結合させた酵素と発色基質を反応させると紫色の沈殿を生じて色がつく仕組みとなっており、つまりは、抗体が結合しているところのみが紫色になるというわけです。

さて、プランクトンネットで集めてきた二枚貝幼生の中には、ホタテガイ以外にも様々な種の幼生が存在します。これらの二枚貝幼生と抗体を混ぜると、抗体がホタテガイ幼生のみに結合します。ここで発色基質と抗体に結合した酵素を反応させると、ホタテガイ幼生が紫色に染色され、色で他の二枚貝と区別することができるようになります（図２）。

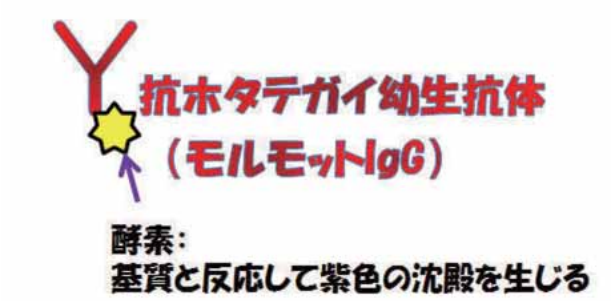


図１ 抗ホタテガイ幼生抗体の模式図
抗体はY字の形をしたタンパク質（IgG）。免疫染色に用いる抗体には酵素が結合している。

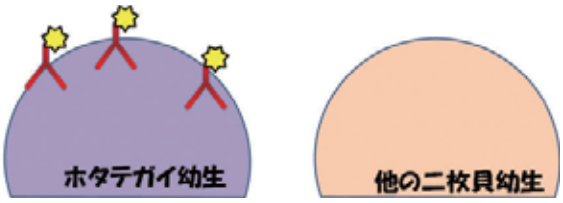


図２ 免疫染色法の原理
抗体はホタテガイ幼生のみに結合する。抗体に結合している酵素と基質が反応して紫色の沈殿物が生じ、ホタテガイ幼生のみが紫色に染まる。

免疫染色方法

１）クリーニングを終えた二枚貝幼生を1.5ml のマイクロチューブ（以下チューブ）へ移します（写真１）。



写真１ マイクロチューブに幼生を移す

２）チューブの底に幼生が沈んだのを確認し、ピペットもしくはアスピレーター（以下ピペットに統一）を用いてチューブ内の水を捨てます（写真２）。



写真２ マイクロチューブから水を吸引する

3）約1mlの溶液Ａをチューブに入れます。

4）２）および３）をさらに２回繰り返した後、溶液Ａをピペットで捨てます。

5）0.2mlの溶液Ｂをチューブに入れ、30分間ローテーターで撹拌します（写真３）。

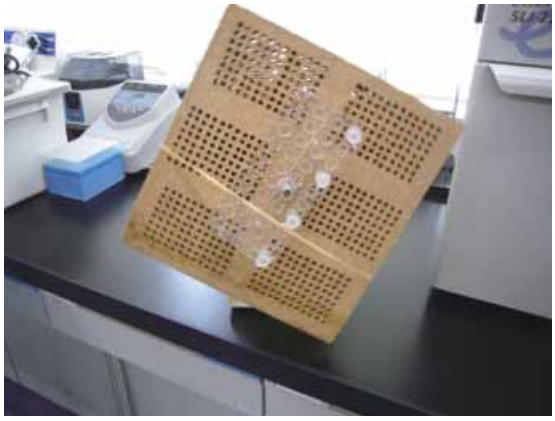


写真３ ボードにマイクロチューブを差し込んで回転させる

6）溶液Ｂをピペットで捨てます。

7）約1mlの溶液Ｃをチューブに入れます。

8）チューブの底に幼生が沈んだら、ピペットで溶液Ｃを捨てます。

9）７）および８）をさらに２回繰り返します。

10）約1mlの溶液Ｄをチューブに入れ、15～30分間ローテーターで撹拌して発色させます。もしくは、時計皿に移して発色させます（写真４）。

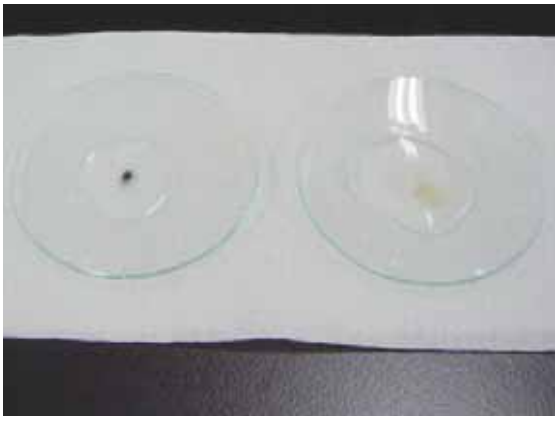


写真４ 免疫染色の発色状況（右：発色していない、左：発色後）

11）十分発色したら、溶液Ｄを捨てて水道水を加えて発色反応を止めます。

12）実体顕微鏡や万能投影機で観察します。

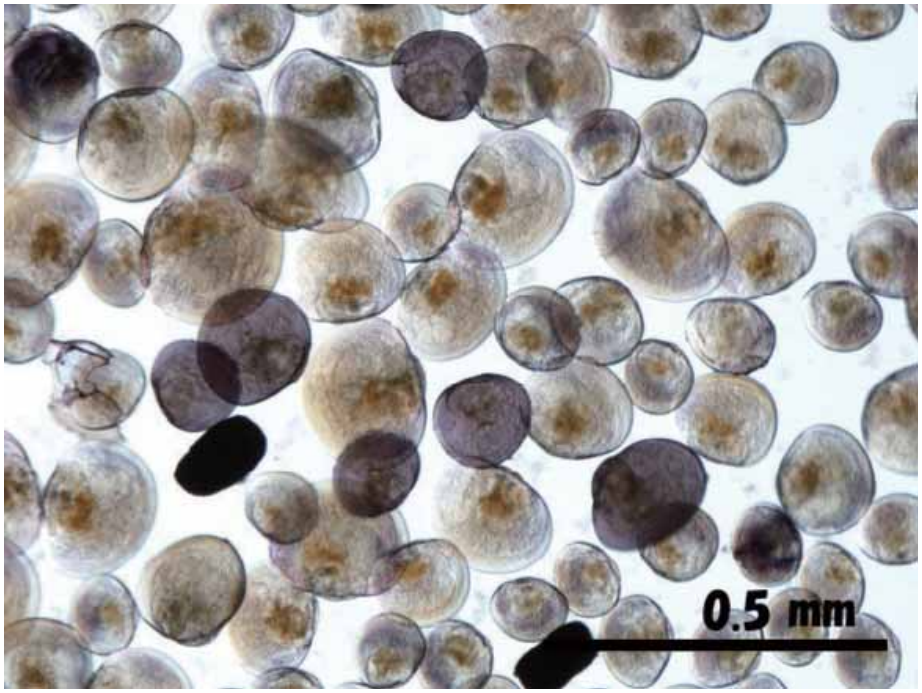


写真５ 豊浦町礼文華沖サンプルの免疫染色結果（実体顕微鏡画像）
ホタテガイ幼生が紫色に染色されている（６個体）。
左上および右下に染色ムラのある個体が見られるが、ホタテガイ幼生ではない。黒いのはゴミ。

ここで、
溶液Ａ：リン酸緩衝食塩水
溶液Ｂ：抗体溶液
溶液Ｃ：洗浄液
溶液Ｄ：発色基質溶液
です。試薬が４種類もあって複雑そうに思えますが、操作は溶液の出し入れだけですので、実際にやってみるととても簡単です。１人で20サンプルの処理を行ったとしても作業にかかる時間は１時間半くらいです。

写真５は実際に免疫染色を行った結果です。ホタテガイ幼生は殻全体が紫色に染色されています。染色されていない、もしくは染色にムラがある二枚貝幼生は、ホタテガイではありません。検鏡では殻全体が紫色の幼生だけをカウントすればよいので、小型個体であっても悩むことはなくなります。

最後に

本技術は、栽培水試普及指導員や各地区水産技術普及指導所の他、いぶり噴火湾漁協や豊浦町等と、たくさんの人々のご協力を得て、簡単でかつ精度の高い判別技術として開発することができました。今年度は実際に、中央水試海洋環境部とおやしお丸が日本海で実施したホタテガイ幼生の調査（本号海洋環境シリーズ参照）や、函館水試調査研究部と金星丸による噴火湾の調査でも活用されました。また、普及員一般研修の場で多くの普及員の方々に体験していただくことができ、よい評価が得られたと実感しています（本号トピックス参照）。しかしながら、現場への普及に向けて、さらに簡易な操作でかつ計数作業が容易になる技術へと発展させていく必要があるため、今後もより染色性の高い抗体の開発や免疫染色技術の改良を進めていきます。

参考文献

１）水産林務部総務課水産企画グループ：“北海道水産業・漁村の概要”．北海道水産業・漁村のすがた2009～北海道水産白書～．札幌，北海道庁，2009，12p.
２）浜口昌巳：アサリ等海産ベントスの初期生態研究推進のための技術開発. 日本水産学会誌. 75（5）, 771-774（2009）

（清水洋平　栽培水試生産技術部
報文番号B2317）

水産加工シリーズ

ホッケ及びシシャモ一夜干しの乾燥条件と品質との関係について

キーワード：ホッケ、シシャモ、一夜干し、乾燥方法

はじめに

北海道では、道産水産物を原料として一夜干しが盛んに生産されていますが、その製造は経験に頼る面が多く、製造方法と品質の関係を客観的な数値で示した例はあまり多くありません。また、各地域では、近年高まっている消費者からの安全・安心、高品質な製品へのニーズに対応するため、差別化、ブランド化の取り組みが行われています。

そこで、ホッケ及びシシャモ一夜干しの乾燥条件と品質（ホッケでは色調、シシャモでは美味しさに関与する遊離アミノ酸）との関係について検討しました。

ホッケの天日乾燥

ホッケを三枚におろし、天日乾燥、遮光乾燥（陰干し）、機械乾燥でそれぞれ一夜干しを製造し、色調について比較してみました。

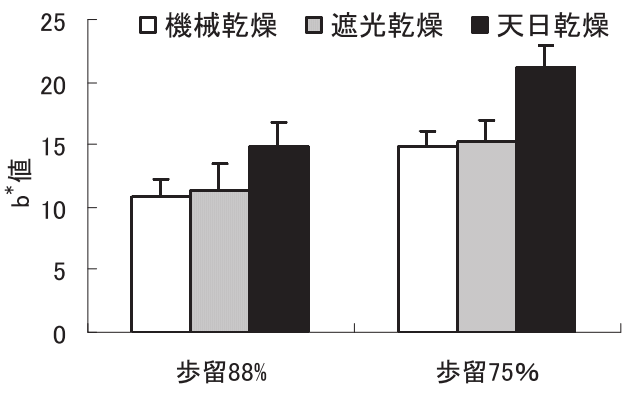


図１　天日乾燥及び除湿乾燥のb*値

ホッケ表面の色調は、乾燥歩留約88％（乾燥初期）でも差がみられ、天日乾燥でｂ*値（黄色度）が高くなりました。また、乾燥歩留約75％（乾燥後期）ではその差が大きくなりました。すなわち、ホッケを天日乾燥すると機械乾燥や遮光乾燥よりも褐色に色づいた一夜干しに仕上がることが数値からも明らかとなりました（図１）。

ホッケの脱水シートによる乾燥

加工業者の方に聞き取り調査を行ったところ、褐色に色付いた一夜干しに対するニーズがある一方、近年では都市部や若年層を中心として、原料の色のままの白い一夜干しに対するニーズが高まっており、脱水シートを用いた一夜干しが増えてきているとのことでした。脱水シートとは水飴のようなものを半透膜というシートに挟んだもので、水分だけを吸収し、遊離アミノ酸などの旨味成分は吸収せずにそのまま残す特性があります。また、脱水シートによる乾燥は、乾燥機を必要とせず、原料をシートに挟み冷蔵庫に入れておくだけで簡便に製造できるというメリットがあります。そこで、脱水シートを用いてホッケ一夜干しを製造してみました。

５℃で乾燥させたところ、乾燥72時間後までｂ*値にほとんど変化はみられませんでした（図２）。なお、Ｌ*値（明度）、ａ*値（赤色度）も同様でした。

経験的には、色を付けたい場合は天日乾燥、付

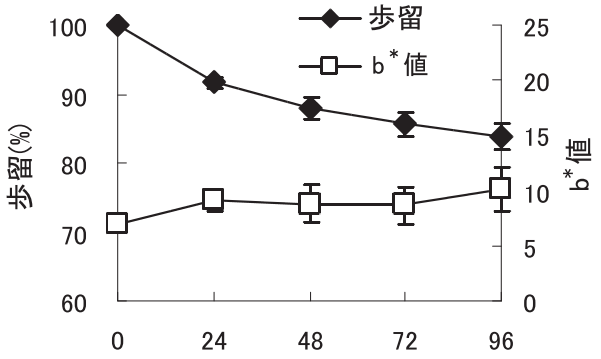


図２　脱水シート乾燥ホッケの色調と歩留
※図中のＩは標準偏差の範囲（n=5）

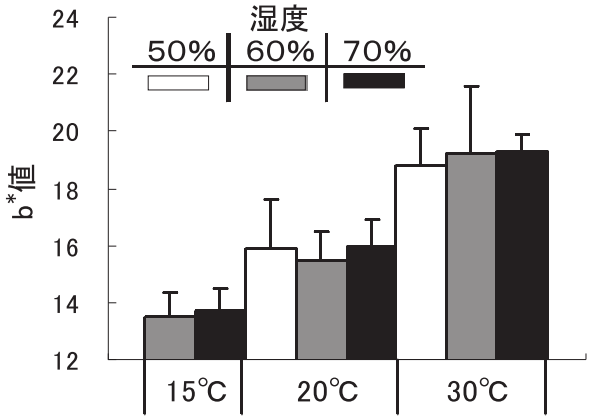


図４　温湿度別ホッケ一夜干しの色調

けたくない場合は脱水シート乾燥と言われていますが、今回の試験でこのことを具体的な数値で明らかにすることが出来ました。

ホッケの天日乾燥モデル試験

天日乾燥のホッケ一夜干しでは機械乾燥のものより褐色に仕上がることが明らかとなりましたが、この原因を探るため二つのモデル試験を行いました。

一つ目は、太陽光線に含まれる紫外線（UV）の影響を調べました。

機械乾燥中に太陽光線に含まれる波長の異なる二種類の紫外線、UVC（波長254nm）、UVB（波長315nm）をそれぞれ照射したところ、UVB＞UVC＞UV非照射の順にb*値が高くなりました。このことから、太陽光線中のUVがホッケの色調に影響を与えており、その効果は波長により異なっていることが明らかとなりました（図３）。

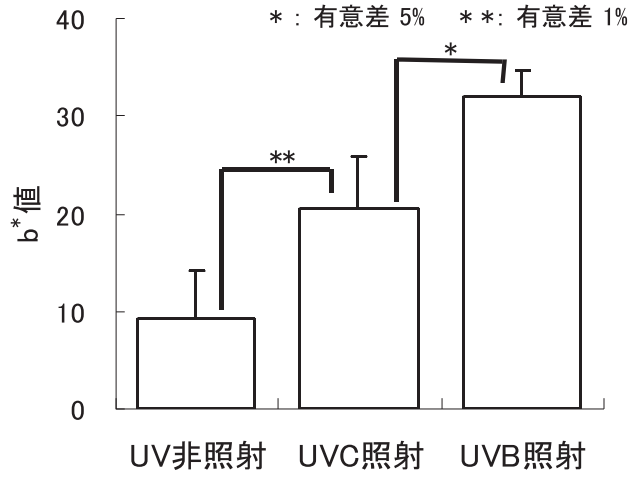


図３　紫外線による一夜干しの色調への影響

二つ目に、乾燥中の温度と湿度の影響について調べました。

乾燥庫内の温度を15、20、30℃、湿度を50、60､70％に制御して連続48時間乾燥させたところ、温度が高くなるほどb*値も高くなることが明らかとなりました。天日乾燥では、外気温より魚体温が高くなることが分かっていますので、天日で温められることによっても色付きが促進されると考えられます（図４）。

シシャモの一夜干し

シシャモは、北海道太平洋沿岸の固有種であり、むかわ町で地域団体商標として登録されたほか、釧路市でも地域ブランド化を目指した取り組みが行われています。そこで、シシャモの旨味成分が乾燥によりどのように変化しているかを、遊離アミノ酸量を指標に調査しました。

遊離アミノ酸量は乾燥が進むほど、乾燥濃縮だけでは説明できないほど増加しました（図５）。

そこで、製品（機械乾燥、天日乾燥、脱水シート乾燥）の水分量と遊離アミノ酸量の関係をまと

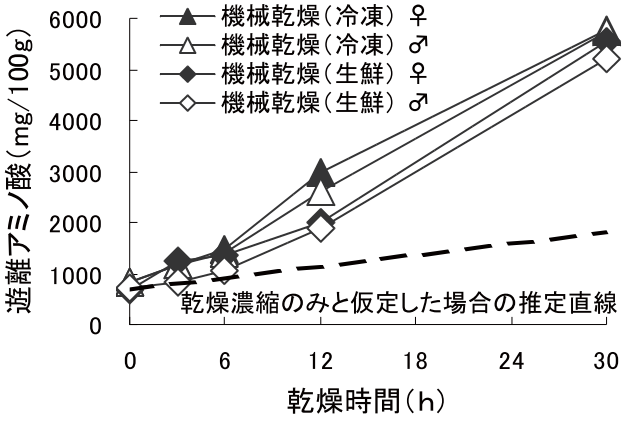


図５　機械乾燥シシャモの遊離アミノ酸量

めたところ、遊離アミノ酸量は、いずれの乾燥方法でも乾燥濃縮以外の要因により増加していることが明らかとなりました（図６）。この特徴は、ホッケではみられないもので、シシャモでは雌雄ともに、生鮮であっても冷凍であってもみられました。シシャモの一夜干しは内臓ごと乾燥させますので、内臓のたんぱく質分解酵素が乾燥中に筋肉のたんぱく質を分解し、遊離アミノ酸を増やしているのではないかと考えられます。

シシャモ一夜干しの嗜好性に関しては身の固さなど様々な要因がありますが、旨味成分に関して言えば、しっかり干した方が美味しくなると言えます。

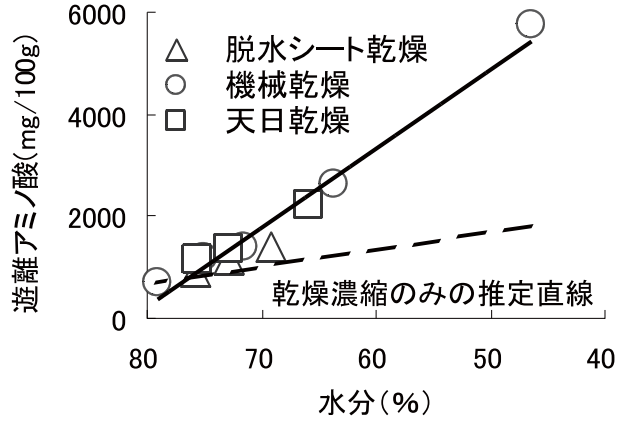


図６　遊離アミノ酸量と水分量の関係

「釧路ししゃも」のブランド化について

釧路市では平成20年度より釧路シシャモのブランド化を目指し、寿司や天ぷらなど様々な料理でシシャモを食べることが出来る「釧路ししゃもフェア」などの取り組みがなされています。その一環として、釧路ブランドのシシャモ一夜干し品質基準が策定されました。

釧路水試では基準策定の参考資料として、シシャモの原料特性や各種製造方法による成分の違いについてのデータを釧路地域ブランド推進委員会に提供するなど、道産水産物の高付加価値化の取り組みを積極的に支援しています。

おわりに

本研究は、“「一夜干し」製造技術の高度化に関する研究”として平成19～21年度の３年間行っているものです。

今後、一夜干しの製造工程の見直しや特徴ある製品づくりの参考にしていただくため、今回ご紹介した以外のデータも含め、客観的な数値を掲載したQ&A形式の一夜干し製造マニュアルを作成する予定です。

（佐藤暁之　釧路水試加工部　報文番号B2318）

海洋環境シリーズ

日本海のホタテガイ浮遊幼生はどこからきたの？

キーワード：日本海、ホタテガイ、浮遊幼生分布、採苗不振

北海道のホタテガイ増養殖は天然幼生の採取・育成（天然採苗・種苗生産）によって成り立っています。北海道の日本海中～北部沿岸域はホタテガイの種苗生産地の一つとして本道のホタテガイ漁業を支えています。2008年春、日本海のホタテガイ採苗が不調に終わったため、全道のホタテガイ生産現場は混乱しました。これを受けて、本年度から「日本海ホタテ採苗不振対策試験（北海道ほたてがい漁業振興協会からの委託試験調査）」がスタートしました。中央水試海洋環境部では、浮遊幼生の分布と流れの関係を把握し、将来の採苗予測につなげるために「浮遊幼生の分布予測調査」を実施しています。ここではその一部を紹介します。

浮遊幼生分布から産卵場所を推定する

日本海では、ホタテガイの天然資源の利用が漁業統計にでてこないため、天然群はほとんどないと考えられています。ホタテガイの主な分布場所は養殖施設およびその周辺と考えられます。他方、奥尻島ではかつて種苗放流が行われたとか、島牧では現在もわずかながら漁獲をしている等の天然群の分布情報があります（図2参照）。産卵場所の特定は産卵群の確保・保護策を検討するための基礎情報ですが、どこのホタテガイが産卵群として寄与しているかはわかっていません。

ホタテガイは春に産卵します。受精したホタテガイの卵は海を漂いながら約2～2.5日でＤ型幼生になります（写真１）。そしておおよそ30-40日の浮遊期間ののち付着生活に入ります（丸　1985）。浮遊幼生は流れにまかせて移動しながら成長するため、流れを正確に把握しないと浮遊幼生分布から産卵場所を推定することはできません。現状では日本海沿岸の流れを正確に予測することはできないため、産卵から時間の経過した浮遊幼生の分布から産卵場所を推定することは困難です。しかし、産卵後の浮遊期間が短ければ複雑な流れの影響は小さく、平均的な流況との対応から産卵場所の推定が可能と考えました。そこで、早期浮遊幼生を採集し、その分布を調べることにしました。

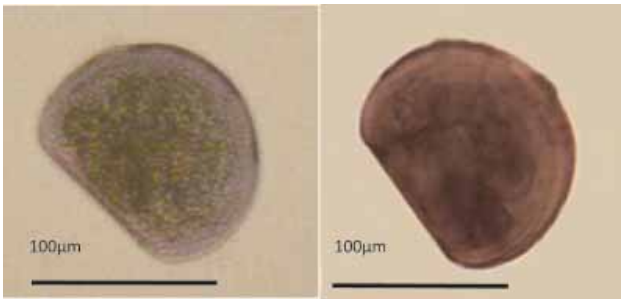


写真１　殻長130μmサイズのD型幼生
左：その他二枚貝、右：ホタテガイ（撮影：狩野）
免疫学的染色法で染色したもの（ホタテだけ染まっている）

早期浮遊幼生を見分ける！！

ホタテガイ浮遊幼生分布調査では外形の特徴からホタテガイとその他の貝を区別します。しかし、早期浮遊幼生（殻長<130μm）は外形によ

る種類判別がとても難しいのです。この問題を解決してくれたのが、栽培水試生産技術部が開発してくれたホタテガイ幼生だけを着色する画期的な免疫学的技術です（写真１、本誌16～19P参照）。

日本海のホタテガイが産卵する時期は４月上～中旬です。浮遊幼生の分布調査には時期が早すぎる可能性がありましたが、中央水試の試験調査船おやしお丸による定期海洋観測（４月10～15日）にあわせて沖合域でのホタテガイ浮遊幼生分布調査を行いました。調査では、早期幼生用のネット（目合72μm）を深度20mから鉛直曳きして、浮遊幼生を集めました。

４月中旬の早期浮遊幼生（殻長<130μm）の分布

27調査地点のうち、12地点で早期浮遊幼生が出現しました。出現密度は最大でも29個体 /m^3と少ないものの、早期浮遊幼生は石狩湾に多く、檜山沿岸にも出現しました（図１）。早期浮遊幼生の最小殻長サイズは場所によって90、110、120、130μ m と異なりました。

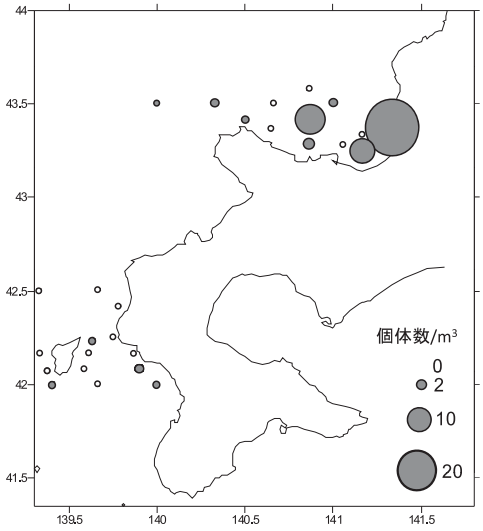


図１　ホタテガイ浮遊幼生（殻長<130μm）の分布：2009年4月10～15日

漁獲統計からみた産卵母貝、早期浮遊幼生分布および４月上旬の表面流速との対比

中央水試普及指導員室の協力により、留萌管内から檜山管内の最近5年間のホタテガイ生産量とその内訳を調べました。また、養殖施設の位置情報は稚内水試資源管理部からデータ提供を受けました（図2左）。養殖生産量は積丹以北で多く、積丹以南ではわずかです。養殖ホタテガイのうち、主に成貝が産卵に関与すると考えられます。そこで、成貝生産量を使って産卵母貝の規模を比較したところ、積丹以南におけるホタテガイ養殖エリアも重要な産卵群と考えられました（図2右）。

ホタテガイ養殖エリアと早期浮遊幼生分布および流れとの関係を図3に示しました。この時期の日本海沿岸における流れの情報は日本海海況予測モデル（JADE：http://jade.dc.affrc.go.jp/jade/）で計算された2009年４月１～10日の平均値をあてはめました。檜山から石狩湾周辺海域では岸に向かう流れがあることが認められます。また、奥尻島の南々西側には時計回りの、南東側には半時計回りの渦状の流れがみえます。積丹岬の北側沖、岩内湾の西側沖には時計回りの渦状の流れが見えます。沿岸部での平均流速はおおよそ10 cm/sでした。殻長90～130μmサイズの幼生は産卵後４～10日経過していると考えられるので、この間に移動できる最大半径は34～86kmとなります。この浮遊幼生の最大移動半径を破線の円で示しました。各地点の浮遊幼生が産卵された場所はそれぞれの円の内側に位置すると推定されます。各調査点における推定産卵エリアのサイズが異なるのは、出現した幼生の最小サイズが異なったためです。檜山沿岸に出現した早期浮遊幼生は瀬棚、乙部などの養殖エリアが産卵場所となっている他、奥尻沿岸の天然群が関与している可能性も認められました。また、石狩湾の早期浮遊幼生

は石狩湾内の養殖エリアが産卵場所となっている他、寿都から岩内・神恵内までの養殖エリアも産卵場所となっている可能性もあるようです。しかし、沿岸部の流れは複雑なので、最大移動可能半径内のどこからどのように流れてきたかを推定するには刻々と移動する浮遊幼生の動きをたどる必要があります。

北海道の沿岸部におけるJADEの流況予測精度は十分ではないことが知られています。しかし、年による流況の違いはある程度予測できると考えています。将来の浮遊幼生分布予測にこのモデルを活用するために、本事業ではJADEを使って粒子を流す実験を行い、浮遊幼生の分布予測モデル開発に取り組んでいます。

本年度の調査では荒天のため、岩内湾周辺での早期浮遊幼生調査が出来ませんでした。このような産卵場の推定は複数年データでその妥当性を検討する必要がありますので、来年は積丹半島の南北の状況を重点的に比較したいと考えています。

（宮園　章・西田芳則　中央水試海洋環境部
報文番号B2319）

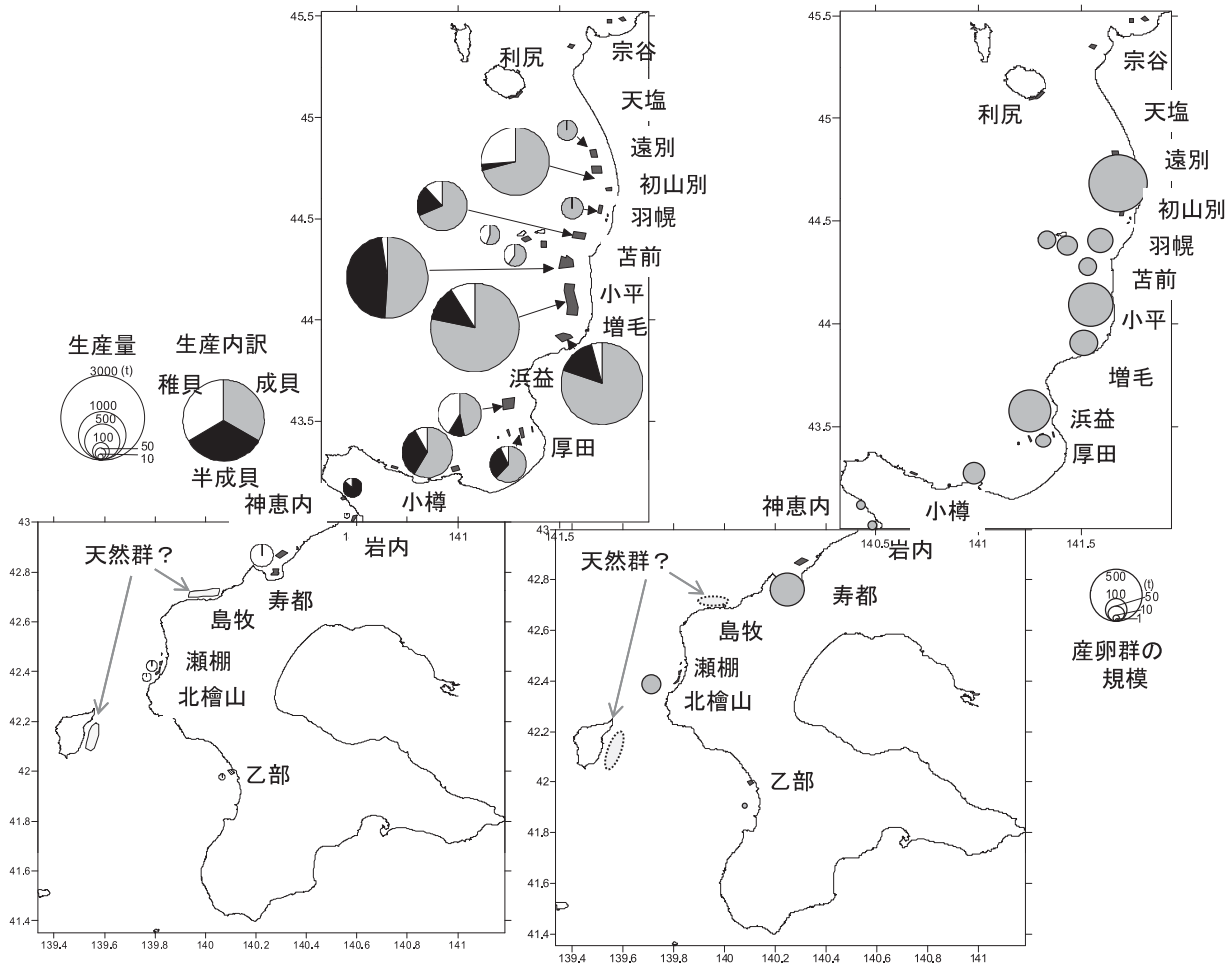


図２　日本海沿岸におけるホタテガイ養殖場と年間生産量（左）と養殖漁場における成貝の生産量からみた産卵群の規模（右）

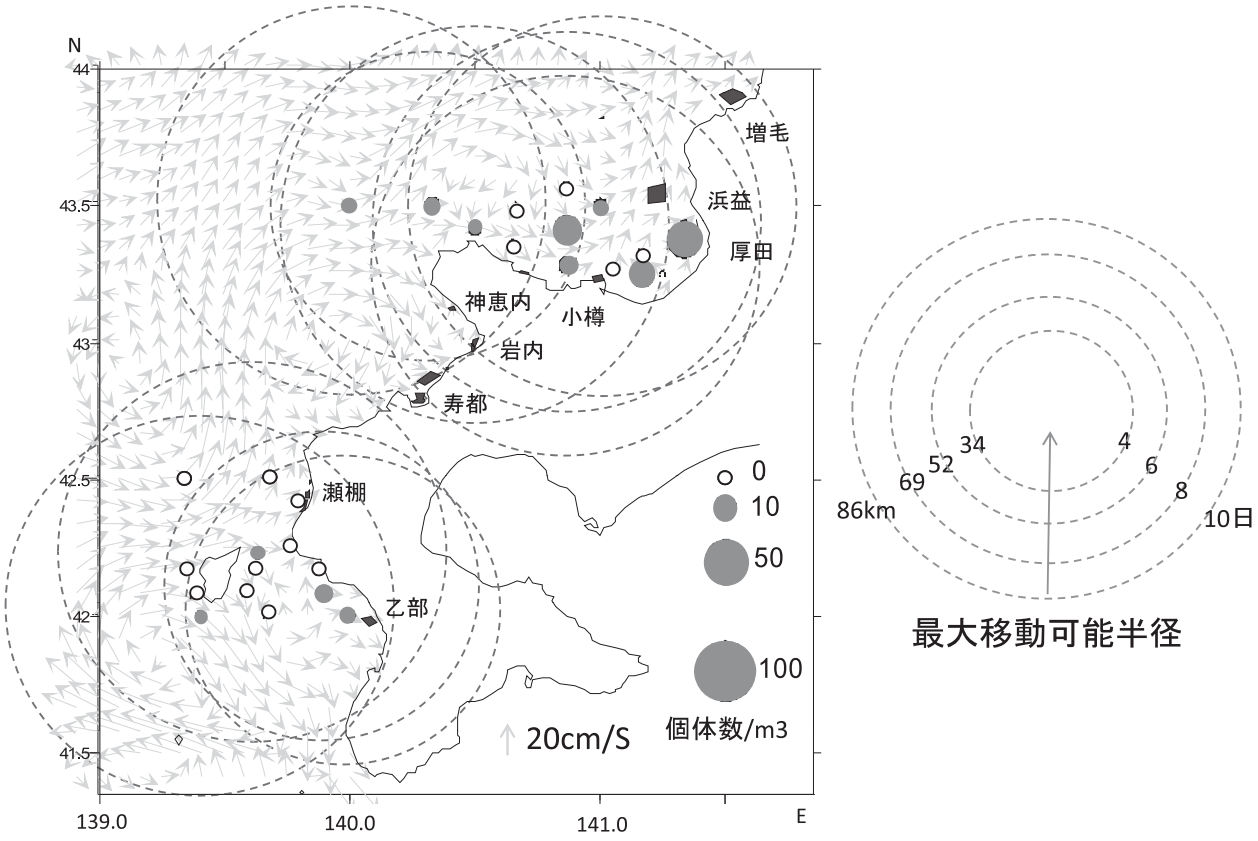


図３　早期浮遊幼生（殻長< 130μm）の分布（灰色丸）と養殖エリアの位置（白点黒不定形）および４月１～10日の平均流向流速分布（灰色矢印）の関係
灰色破線の円は最大移動可能半径から推定した産卵エリア。

北水試百年こぼれ話　④昭和14年の職員写真

吉田　英雄

キーワード：北水試百年、昭和14年職員写真、氏名、特定作業、エピソード、平野義見、清野文二



写真１　昭和14年北水試職員写真
氏名（敬称略）：最上段左から、1列目（1）高松要、（2）大野新一郎、（3）不明、（4）菅野六郎、（5）阿部、（6）桜井基博、（7）不明、（8）浜野重吉、（9）矢野弘、（10）村川、（11）尾野武雄、（12）小野塚治助、（13）（14）不明、（15）吉田喜一、（16）堀川キヱ、（17）澤田都次、2列目（18）石栗俊良、（19）西田又八郎、（20）阿部亀吉、（21）坂本孝之進、（22）澤田健次、（23）（24）不明、（25）湯沢正雄、（26）内田一三、（27）不明、（28）福原貞夫、（29）三村英一、（30）田中（近江）ミキヱ、（31）鈴木愛子、（32）川内成子、（33）金山トシ、3列目（34）前田（西川）幸子、（35）岡田ケイ子、（36）高島千鶴子、（37）前田シゲ、（38）八田、（39）塚原、（40）不明、（41）横山勝見、（42）川内滋、（43）平野義見、（44）中島由太郎、（45）川合豊田郎、（46）新谷参四郎、（47）山田武夫、（48）会田庄蔵、（49）辻井カヨ、（50）住吉トモエ、4列目（51）篠田、（52）岩本薫、（53）鶴羽、（54）不明、（55）木村利吉、（56）稲葉、（57）高橋武司、（58）清水二郎、（59）佐藤栄、（60）今井精一、（61）石田（瀬戸川）良子、（62）西野、（63）久末、（64）大平（久野）都、（65）土門吉太郎、5列目（66）花井育男、（67）木村鎚郎、（68）横山裕、（69）五十嵐彦仁、（70）梶田與之亮、（71）小田芳蔵、（72）高安三次、（73）倉上政幹、（74）藤川若松、（75）船越鶴男、（76）森保斐、（77）清野文二、（78）真田幸光、（79）長井久正、（80）久野貢

北水試の先輩達はどんな風貌だったのか？そしてどんな時代を過ごしていたのでしょうか。今回は、中央水試図書室に残る戦前の北水試本場における職員集合写真をご紹介します。

この写真の年代と職員氏名の特定作業が、2001年の北水試百周年記念事業と並行して、北水試OBの協力を得て進められました。

余市町に庁舎を移転して、まだ建物が新しい正面玄関前で80人の職員が写っています（写真１）。最後列左の人物から順に１～80の番号を付けました。幸運にも、２列目（30）番の田中（旧姓：近江）ミキヱさん（元函館水試田中正午場長の奥様）がご健在で、撮影年が昭和14（1939）年と特定され、田中夫妻からの情報をベースに73名の氏名が

判明しました。

昭和14年と言えば太平洋戦争突入の２年前で、写真の服装からも何となく戦争の陰が感じられなくもありません。最前列は全員背広姿で年齢的にも高く、主要幹部であることは一目瞭然です。両脇の女性陣が緊張感を和らげてはいるものの、まるで理系大学の様な雰囲気です。この当時は、それなりの役職に就くと、高価であった背広を仕立て、これで一人前になったということであり、特に若手の女性陣にとって、幹部はまともに顔も拝めないくらいの存在だったそうです。

以下に紙面の許す限りエピソードをご紹介します。興味のある方は、かつて北水試から発行された研究広報誌である「北水試旬報」や「北水試月報」の著者名と写真を比べてみて下さい。

１列目の（６番）は後にそのワンマンぶりに桜井天皇と呼ばれた初代釧路水試場長桜井基博氏。（11番）ひげが似合う探海丸船長尾野武雄氏。３列目（43番）ニシンの神様とも呼ばれ、余市水産博物館館長となった平野義見氏。（45番）小樽水族館館長となった川合豊太郎氏。４列目（56番）探海丸機関長稲葉氏。５列目（69番）五十嵐彦仁氏と（72番）後の場長高安三次氏は化学分析の専門家で多くの湖沼調査報告を残しています。（73番）倉上政幹氏は翌昭和15年に場長を辞していますが、写真撮影の理由はこのあたりにあったのかもしれません。

最前列右から４番目（77番）の腕組みをしている清野文二氏は、昭和15年に根室支場長となりますが、水産製品調査所長として昭和19年に長崎に転出します。当時の長崎では、国策により県が僅かばかりの金で全国的に有名な長崎水試の庁舎を三菱造船に売却していました。その後、清野氏は原爆投下で壊滅状態となった長崎市で、戦後初の専任場長となり、水産試験場の復興と水産大学の設置に尽力されたとのことです。

なお、平野義見氏は「思い出（1977）」という自費出版本を残しています（写真２左）。この本の中で平野氏は、小樽出身の水産学徒兵（少尉）として太平洋戦争に出陣して戦後復学して研究者を目指していた田口泰生氏を、余市の水産試験場で預かっていた時のことを回想しています。田口少尉は、撃墜された米戦闘機搭乗員を上官の命令で殺害したという「石垣島事件」でBC級戦犯として処刑された方で、他の同様の事件と比べて疑問が残ると言われています。私が北水試百周年の後始末をしていた頃、中央水試宛に「水産講習所海の防人　太平洋戦争における水産講習所海軍士官の記録（2002）」（写真２右）という本が､「縁あって」届きました。この２冊は、中央水試図書室書架のごく近いところに並べられています。

こうして見ると、戦争のない現在の日本で調査研究に従事できる幸せを感じずにはいられません。

最後に資料収集でお世話になった武藤康氏と猪口教子両氏を始めとする北水試友の会及び長崎県総合水産試験場永渕量管理部長に感謝致します。

（よしだひでお 稚内水試場長 報文番号 B2320）

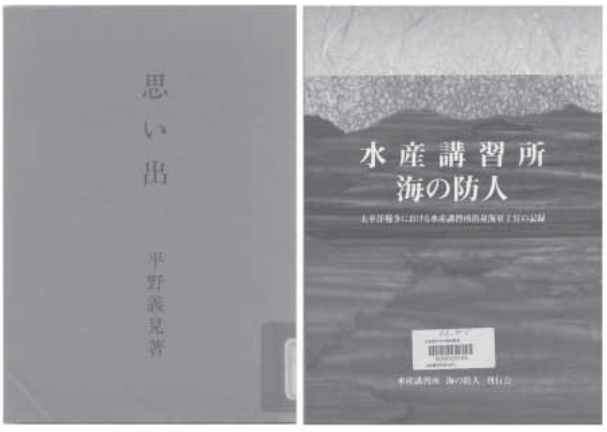


写真２　「思い出」と「水産講習所　海の防人」表紙

試験調査船おやしお丸成果報告会（“こうせき”をふり返る）

鳥澤　　雅

キーワード：おやしお丸、歴史、系譜、調査、成果、報告会

平成22年１月現在、北海道の水産試験場にはおやしお丸（178トン、中央水産試験場所属）、金星丸（151トン、函館水産試験場所属）、北辰丸（216トン、釧路水産試験場所属）、北洋丸（237トン、稚内水産試験場所属）の４隻の試験調査船があり、これまで北海道周辺海域で、海域や課題を分担しながら、北海道の水産業を支える試験研究に携わってきました。しかし、近年の厳しい財政状況の下、維持管理予算や船員数が減少する中、厳しい財政状況は今後も続くと予想されるため、これら４隻のうちおやしお丸を、平成22年１月末をもって､やむなく用途廃止することになりました。

現在のおやしお丸は就航から20年目を数え、その間、数多くの調査・研究に携わり、たくさんの成果を残してきました。そこで、例年開催している水産試験場主催の海洋研究グループ会議と浮魚研究グループ会議の開催に併せて、おやしお丸のこれまでの航跡と功績を振り返るため、「試験調査船おやしお丸成果報告会（“こうせき”をふり返る）」を平成22年１月26日、余市町の中央水試大会議室において開催しました。



写真１　成果発表会場風景

当日は、おやしお丸船員OBを含む80名近くが出席し、以下の報告に耳を傾けました（写真１）。

１．おやしお丸からの報告

１）試験調査船「おやしお丸」で行った調査

酒井勝雄・花川良治　14:40～15:05

２．資源管理部からの報告

１）浮魚調査とその成果

佐藤　充　15:05～15:30

２）底魚調査とその成果

星野　昇　15:30～15:55

３．海洋環境部からの報告

１）おやしお丸によるサハリン訪問航海について

大槻知寛・田中伊織　15:55～16:30

２）おやしお丸による深海係留流速観測の記録

中多章文　16:30～17:00

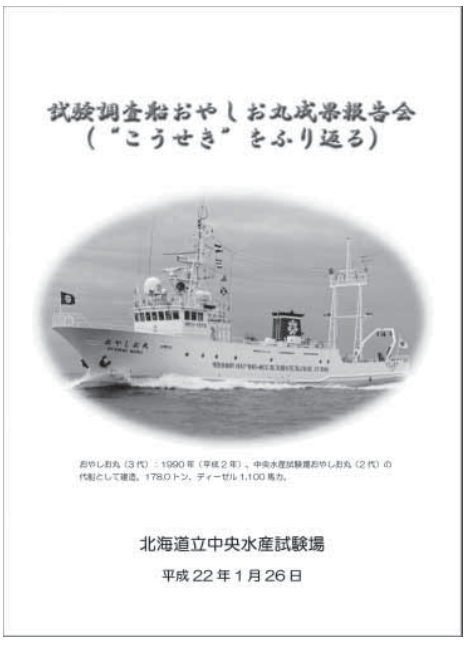


写真２　成果報告会パンフレット表紙

４．その他　　17:00～17:15

当日は、おやしお丸の系譜と主な成果を整理したパンフレット（写真２）を配布しました。それに準じて、おやしお丸の系譜と成果の概要をお知らせするとともに、各発表の概要をご紹介します。

おやしお丸の系譜

おやしお丸の系譜を表１に整理しました。現在の北海道立各水産試験場の前身となる北海道水産試験場が1901年（明治34年）、後志国高島郡高島村（現小樽市高島）に設置されました。その後、1931年（昭和６年）に北海道水産試験場本場が余市町浜中町に移転され、第二次大戦後の1950年（昭和25年）に、水産庁北海道区水産研究所と北海道立水産試験場に分離されました。北海道立水産試験場はその後、時代の変化に応じて体制を組み替えつつ、現在は中央（余市）、函館、釧路、網走、稚内、栽培（室蘭）の６水産試験場体制に至っています。

この間、多くの試験調査船が建造されて活躍し、その数は三十有余隻を数えます。これらの中で、漢字表記された親潮丸が1919年までありましたが、ひらがな表記の初代おやしお丸が建造されたのは1952年（昭和27年）です。初代おやしお丸（写真３）は、1933年（昭和８年）に建造された白鴎丸が1951年（昭和26年）５月に水晶島沖合にて遭難大破したことから、その代船として建造されました。初代おやしお丸はその後、1960年（昭和35年）に道立水産試験場本場（現中央水試）に移管され、1967年（昭和42年）には函館水試へ、1968年（昭和43年）には網走水試に移管され、



写真３　おやしお丸（初代）
（37.18トン、ディーゼル120馬力、木船）

表１　おやしお丸の系譜

1901 年（明治 34 年）
北海道水産試験場を後志国高島郡高島村に設置
1927 年（昭和 2 年）
第 5 探海丸（約 20 トン、補助機関付、木船）を建造。
1931 年（昭和 6 年）
北海道水産試験場本場を余市町浜中町に移転。
1933 年（昭和 8 年）
第 5 探海丸（約 20 トン、補助機関付、木船）に代わって白鴎丸（25.76 トン、焼玉機関 60 馬力、木船）を建造。
1950 年（昭和 25 年）
国の水産研究機構改革により、北海道水産試験場は、水産庁北海道区水産研究所と北海道立水産試験場に分離され、両者併置制となる。
1951 年（昭和 26 年）
水産庁北海道区水産研究所白鴎丸が 5 月に水晶島沖合にて遭難大破。
1952 年（昭和 27 年）
白鳳丸の代船として**おやしお丸（初代**、37.18 トン、ディーゼル 120 馬力、木船）を建造。
1953 年（昭和 28 年）
北海道立水産試験場釧路支場に光洋丸（109.63 トン、ディーゼル 320 馬力、鋼船）を建造。
1960 年（昭和 35 年）
水産庁北海道区水産研究所**おやしお丸（初代）**を北海道立水産試験場本場へ移管するとともに、北海道立水産試験場本場に金星丸（初代、35.6 トン、ディーゼル 120 馬力、鋼船）を建造。
1964 年（昭和 39 年）
北海道立水産試験場は従来の 1 本場 4 支場制を廃止し、北海道立中央（旧本場、余市）・函館（以下旧支場）・釧路・網走・稚内の 5 水産試験場を設置。
1967 年（昭和 42 年）
中央水試**おやしお丸（初代）**を函館水試へ移管。
1968 年（昭和 43 年）
函館水試**おやしお丸（初代）**を網走水試へ移管するとともに、釧路水試光洋丸を函館水試へ移管。
1973 年（昭和 48 年）
網走水試**おやしお丸（初代）を廃船。**
1978 年（昭和 53 年）
函館水試光洋丸の代船として北洋鮭鱒資源調査会所属の親潮丸（216 トン）を購入・整備し、**おやしお丸（第 2 代**、237.24 トン、ディーゼル 540 馬力、鋼船）と改名。
1988 年（昭和 63 年）
1980 年（昭和 55 年）建造の中央水試金星丸（第 2 代、1983 年改造により 2m 増長、59.3 トンから 96 トンへ増トン、ディーゼル 590 馬力、鋼船）と函館水試**おやしお丸（第 2 代）**を相互に移管。
1990 年（平成 2 年）
中央水試**おやしお丸（第 2 代）**の代船として**おやしお丸（第 3 代**、178.0 トン、ディーゼル 1,100 馬力、鋼船）を建造。
2010 年（平成 22 年）
中央水試**おやしお丸（第 3 代）**を 1 月末で用途廃止し、北海道立水産試験場の試験調査船体制を従来の 4 船体制から 3 船体制へ移行。



写真４　おやしお丸（第２代）
（237.24トン、ディーゼル540馬力、鋼船）



写真５　おやしお丸（第３代）
（178.0トン、ディーゼル1,100馬力、鋼船）

1973年（昭和48年）に廃船となり、以後、網走水試には現在まで試験調査船は配備されていません。

初代おやしお丸の1968年（昭和43年）網走水試へ移管と同時に、1953年（昭和28年）に建造され釧路水試に配置されていた光洋丸が、函館水試に移管されました。この光洋丸の代船として、1978年（昭和53年）に、北洋鮭鱒資源調査会に所属していた親潮丸を購入・整備し、おやしお丸（第２代、写真４）と改名しました。第２代おやしお丸は1988年（昭和63年年）に、それまで中央水試に所属していた1980年（昭和55年）建造の２代目金星丸と入れ替わって、中央水試へ移管されました。

第３代おやしお丸（写真５）は、第２代おやしお丸の代船として1990年（平成２年）に建造され、全長39.02m、幅7.70m、深さ3.60m、総トン数178.0トンと、第２代おやしお丸に比べひと回り小さくなったため、船首が一段高くなっている船首楼型をさらに船体後方まで延長した長船首楼型を採用し、居住スペースや作業スペースを確保しました。

漁獲調査では、サケ・マス（流し網）、イカ類（イカ釣り機、集魚灯）、カニ・エビ類（かご漁具）、底魚類（底刺網、ビームトロール、そりネット）などの漁獲調査全般に対応できる機能を備えていました。また海洋観測船としても位置付けられ、大型の観測機器やネット類の投入・回収にも対応できるＡフレームを船尾に配し、航行しながら動物プランクトン量をサイズ別に連続的に自動計測できる動物プランクトン計量システムや、海水中の栄養塩類を分析するオートアナライザーなども備えていました。その他にも計量魚群探知機、高精度塩分測定器、最新のシーバード社製CTD観測装置、ドップラー潮流計、自走式水中ビデオカメラ、３次元海底地形探査装置などを装備し、投揚網、海洋観測のほか、港内での離接岸時の操船を容易にするサイドスラスターを船首と船尾に配し、その稼働をコンピュータで自動制御するジョイスティックコントローラーを備えるなど、当時としてはまさに最新鋭の科学調査船として誕生しました。

しかし前述のとおり、これら４隻のうち、船齢もほぼ20年に達するおやしお丸を、平成22年１月末をもって、やむなく用途廃止し、平成22年度からは３船体制でこれまでと同等の各種調査に臨むことになりました。

おやしお丸（第３代）が行ってきた調査

おやしお丸（第３代）が行ってきた調査を年度別に整理した表２を見ると、調査も時代とともに変化してきたことが分かります。また、1991年（平成３年）に行われた日ロ研究交流のためのサハリンまでの航海や、1993年（平成５年）７月12

表２　おやしお丸（第３代）を用いた調査年度別一覧

調　査＼年　度	H2 '90	H3 '91	H4 '92	H5 '93	H6 '94	H7 '95	H8 '96	H9 '97	H10 '98	H11 '99	H12 '00	H13 '01	H14 '02	H15 '03	H16 '04	H17 '05	H18 '06	H19 '07	H20 '08	H21 '09
カラフトマス調査		○	○																	
サクラマス降海幼魚調査		○	○	○	○	○	○													
サケ回帰率向上対策調査														○						
ソウハチそりネット調査	○	○	○																	
カレイ類そりネット調査				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
カレイ類トロール調査										○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ソウハチ卵稚仔調査		○	○																	
ヒラメ・シャコ浮遊幼生調査	○																			
ヒラメ・カレイ類卵稚仔調査		○	○																	
シャコ浮遊幼生調査		○	○																	
卵稚仔・魚群分布精密調査		○	○	○	○															
石狩湾海域生態調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
ソウハチ標識放流調査					○	○	○	○	○											
マガレイ標識放流調査					○	○	○	○	○											
ホッケ幼稚仔調査	○	○	○	○																
ホッケトロール調査																		○	○	○
ハタハタトロール調査						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ハタハタ標識放流調査						○	○	○												
スケトウダラ計量魚探共同調査（トロール調査分担）							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
スケトウダラトロール調査																○	○	○	○	○
スケトウダラ魚群分布調査（計量魚探調査）	○	○	○	○	○	○	○	○												
スケトウダラ卵分布調査						○	○								○	○	○	○	○	○
スケトウダラ仔稚魚調査															○	○	○	○	○	○
スケトウダラ釣獲試験	○																			
曳航式計量魚探試験													○	○						
計量魚探船間較正														○						
着底トロール漁具比較試験																				○
漂流ブイ調査															○					
ニシン産卵場環境調査		○																		
ニシン産卵前期海洋環境調査	○	○	○																	
マイワシ分布・生態調査			○	○	○															
エビ類目合・掛目調査	○	○																		
エビ類生態調査（鉛直分布）				○	○	○														
エビ類標識放流調査										○	○									
タコ類漁獲調査						○	○													
タコ類標識放流調査									○	○	○									
スルメイカ漁場調査		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
日ロ研究交流（サハリン訪問）		○																		
岩内沖海底調査			○																	
北海道南西沖地震捜索・監視				○																
浜益村愛冠岬沖天然礁調査								○												
有珠山噴火影響調査											○									
定期海洋観測調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
漁況・海況予報調査	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
漁況情報収集迅速化システム開発試験（ADCP 観測）				○	○	○	○													
生産力調査									○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
深海係留調査									○	○	○	○	○							
貝毒プランクトンシスト分布調査											○									
日ロ共同貝毒プランクトン調査														○	○	○	○	○		
日ロ共同コンブ調査																				○
瀬棚沖海洋深層水調査													○							
海底設置型 ADCP 調査													○							
海底堆積物採泥調査																			○	○
ホタテ採苗安定対策試験（浮遊幼生・ADCP 調査）																				○
武蔵堆環境調査																				○

※平成２年(1990 年)8 月 30 日竣工のため、平成２年度（1990 年度）は 8 月以前の調査には対応していない。
調査名は概要が把握できる名称に統一して整理したため、年度ごとの調査名や予算上の調査課題名とは必ずしも一致しない。
他の調査時に実施した小規模な調査は除いた。
成果報告会当日配布のパンフレットの表に一部修正・加筆した。

表３　おやしお丸（第３代）を用いた調査・研究の主な成果（要旨類は除く）

No.	成　　果
1	鷹見達也・高柳志朗：スルメイカに用いるアンカータッグの種類と再捕率．北水試研報，37，1-4(1991)
2	小島守之：海の小さな生き物の捕食行動－プランクトンから幼魚まで－．月刊海洋，24(2)，96-101(1992)
3	鷹見達也:北海道西部日本海におけるスルメイカ交接個体の南下移動．日本海ブロック試験研究集録，28，5-7(1993)
4	平野和夫：EPCSによる動物プランクトンの計数とサイズ分け（短報）．北水試研報，40，43-45(1993)
5	Kotori, M., Tamura, M. and Hanamura, Y.：An incidence of surface swarming of *Euphausia pacifica* off the coast of western Hokkaido, *Japan. Bull. Plankton Soc. Japan*, 42(1), 80-84(1995)
6	大槻知寛：道西日本海域の透明度の長期変化からみたルーチン観測の重要性．北水試だより，29，1-3(1995)
7	Tominaga, O., Inoguchi, K., Watanabe, Y., Yamaguchi, M., Nakatani, T. and Takahashi, T.：Age and growth of pointhead flounder *Hippoglossoides pinetorum* in Ishikari Bay, Hokkaido. *Fish. Sci.*, 62(2), 215-221 (1996)
8	坂口健司・中田　淳：スルメイカの標識放流に用いる２種類のタグによる再捕率の差．平成８年度イカ類資源研究会議報告，2-5(1998)
9	Maeda, K. and Nishiuchi, S.：Vertical distribution of the Pacific pink shrimp, *Pandalus eous* Makarov, in Ishikari Bay, Sea of Japan. *Sci. Rep. Hokkaido Fish. Exp. Stn.* 55, 185-196(1999)
10	大槻知寛：ニシンの分布と海洋環境の関係について．北水試だより，44，13-17(1999)
11	田中伊織：北海道周辺の海（1）日本海．育てる漁業，320，3-8(2000)
12	安永倫明：北海道西岸の対馬暖流域における漁場環境調査について－対馬暖流域と沖合域の栄養塩環境の違い－．北水試だより，49，12-16(2000)
13	山口幹人：標識ホッコクアカエビが再捕されました！　北水試だより，50，26(2000)
14	小島守之：北海道近海における動物プランクトン群集の長期変動．月刊海洋，号外27，19-24(2001)
15	坂口健司・高柳志朗：なぜスルメイカは年によって大きさが異なるのか．北水試だより，52，15-17(2001)
16	嶋田　宏：北海道周辺の麻痺性貝毒プランクトンシストの分布地図．北水試だより，54，19-22(2001)
17	坂口健司・高柳志朗：1996,1997年で道西日本海におけるスルメイカの体サイズが異なった要因．北水試研報，59，25-30(2001)
18	坂口健司：道西日本海に来遊するスルメイカの発生時期と成長の年変化．平成12年度イカ類資源研究会議報告，69-74(2002)
19	坂口健司:標識放流調査によるスルメイカの死亡係数推定の試み.平成13年度イカ類資源研究会議報告,56-61(2002)
20	坂口健司：スルメイカの標識放流調査で分かってきたこと～日本海を中心に～．北水試だより，58，16-19(2002)
21	中多章文・田中伊織：北海道西岸における対馬暖流傾圧流量の季節および経年変化．北水試研報，63，1-8(2002)
22	浅見大樹:動物プランクトンの生活史を調べる　カイアシ類の一種、メトリデイア　パシフィカ（*Metridia pacifica*）．北水試だより，61，22-24(2003)
23	吉田英雄・中多章文・浅見大樹・田中伊織：北海道における海洋環境モニタリングの現状・成果と今後の取り組み．月刊海洋，36(1)，5-10(2004)
24	中央水産試験場資源管理部：スルメイカに標識を付けて、その移動を調べる．水産試験研究最新成果集，5，23-24(2004)
25	小島守之・大槻知寛：矢虫の話－ヤムシ，海にだけ住む肉食プランクトン－．北水試だより，65，27-32(2004)
26	Shimada, H. and Miyazono, A.：Horizontal distribution of toxic Alexandrium spp. (Dinophyceae) resting cysts around Hokkaido, Japan. *Plankton Biol. Ecol.*, 52(2), 76-84(2005)
27	坂口健司・佐藤　充：スルメイカの生まれた時期を調べて、資源構造を解明しています．釧路水試だより，85，2-5(2005)
28	板谷和彦：石狩湾におけるカレイ類末成魚分布調査．北水試だより，68，9-11(2005)
29	坂口健司：スルメイカの平衡石の採取および輪紋計数マニュアル．技術資料No.4，60pp(2005)
30	坂口健司・中田　淳：2001年の北海道北部海域におけるスルメイカの日齢と群構造．水産海洋研究，70(1)，16-22(2006)
31	中央水試資源管理部：水産資源の持続的利用と保護をめざして－サンプリングギアーでカレイ未成魚の分布量を正確に計測する－．水産試験研究最新成果集，6，15-16(2006)
32	板谷和彦・藤岡　崇：石狩湾におけるソウハチの成熟全長と年齢．北水試研報，70，81-87(2006)
33	板谷和彦・藤岡　崇：石狩湾におけるソウハチの成長．北水試研報，70，89-94(2006)
34	三宅博哉・板谷和彦・浅見大樹・嶋田宏・渡野邉雅道・武藤卓志・中谷敏邦：卵分布からみた北海道西岸日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状．水産海洋研究，72(4)，265-272(2008)
35	中央水産試験場資源管理部・中央水産試験場海洋環境部・函館水産試験場調査研究部・稚内水産試験場資源管理部：スケトウダラ産卵場の現状－日本海．水産試験研究最新成果集，7，19-20(2008)
36	中央水産試験場資源管理部・釧路水産試験場資源管理部：スルメイカの生まれた時期の違いを調べる．水産試験研究最新成果集，7，21-22(2008)
37	三宅博哉:音響学的手法を用いたスケトウダラ北部日本海系群の資源動態評価と産卵場形成に関する研究．北海道大学博士論文，2009，136p.
38	Shimada, H., Sawada, M., Kuribayashi, T., Nakata, A., Miyazono, A. and Asami, H.：Spatial distribution of the toxic dinoflagellate, *Alexandrium tamarense*, in the Okhotsk Sea off Hokkaido, Japan. *PICES Scientific Report*, 36, 227-232(2009)
39	板谷和彦・三宅博哉・和田昭彦・宮下和士：北海道日本海・オホーツク海沿岸域におけるスケトウダラ仔稚魚の分布．水産海洋研究，73(2)，80-89(2009)
40	坂口健司・佐藤充・三橋正基・木所英昭：北海道周辺海域におけるスルメイカの日齢と発生時期．日水誌，75(2)，204-212(2009)
41	板谷和彦・高嶋孝寛・三橋正基：留萌沖合日本海に分布するアカガレイ（*Hippoglossoides dubius*）の年齢と成長．北水試研報，74，13-17(2009)
42	浅見大樹・嶋田宏・石田良太郎・高柳志朗：春季の石狩湾において優占するカイアシ類数種の年変動．北水試研報，77，(2010) 印刷中

※成果報告会当日配布のパンフレットの表に一部修正・加筆した。

日に、たまたま現場近くでのスルメイカ調査時に発生した北海道南西沖地震のときには、その後の捜索・監視にも対応しました。また、2000年（平成12年）３月31日の有珠山噴火のときには、水産庁（当時）北海道区水産研究所北光丸・探海丸、函館水試金星丸、釧路水試北辰丸などと連携して、噴火湾での環境調査やホタテ・ラーバ調査などに当たりました。主な調査の概要や苦労話などは、本誌35～45ページをご覧ください。

おやしお丸（第3代）による調査・研究の主な成果

おやしお丸で行った調査結果は「北海道浮魚ニュース」「日本海スケトウダラ魚探調査速報」「ハタハタ情報」「海況速報」などの各種速報として、FAXやインターネット「マリンネット北海道」ホームページを通じて、漁業関係者や広く一般の方々にもお知らせすると共に、関係漁業の部会、協議会等でも報告してきました。また、北海道水産林務部水産局長が主宰する「水産資源管理会議」における北海道周辺海域における資源評価や、水産庁が実施している資源評価のための重要な基礎資料としても生かされ、これらの結果は北海道が発行する「北海道水産資源管理マニュアル」や水産庁が発行する「我が国周辺水域の漁業資源評価」として、印刷・公表され、インターネットを通じても閲覧することができます。

さらに、おやしお丸を用いた調査で得たデータは、論文や広報資料として、学術雑誌や広報誌等を通じて発表されてきました。表3にその主なものを整理しました。

終わりに

おやしお丸は、2009年（平成21年）12月２日に最後の航海（12月定期海洋観測）を終え（写真６～８）、2010年（平成22年）１月末をもって用途



写真６　最後の航海を終えて小樽港に入港するおやしお丸（平成21年12月２日）

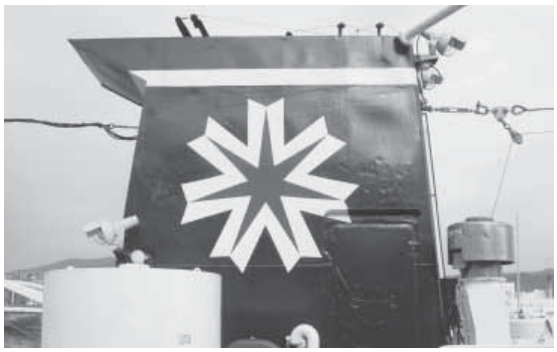


写真７　ファンネルマーク



写真８　おやしお丸船橋前の製造番号と船舶番号

廃止され、初代おやしお丸からの長い歴史に幕を閉じました。平成22年度から、北海道立水産試験場は残る3隻の試験調査船とともに、地方独立行政法人北海道立総合研究機構の水産研究本部に移行することになります。これまでのおやしお丸の調査結果を様々な形で利用していただいた皆様にお礼を申し上げるとともに、おやしお丸にも感謝と慰労のことばをかけてあげたいと思います。「おやしお丸、お疲れ様、ありがとう」。

（とりさわ　まさる　中央水試副場長

報文番号B2321）

試験調査船おやしお丸成果報告会から

試験調査船「おやしお丸」で行った調査

酒井　勝雄・花川　良治

キーワード：おやしお丸、調査

1990年（平成２年）８月中央水産試験場第2代おやしお丸の代船として竣工しました。

これまでおやしお丸が行ってきた調査内容について簡単に紹介します。



写真１　第３代おやしお丸と乗組員の影響

1　地域性底魚類の資源生態調査

1．1　エビ類標識放流（1999年～2000年：写真2）

余市漁協所属えびかご漁船から“活”のホッコクアカエビの提供を受け、余市港で待機しているおやしお丸の船上で標識を付け、調査ポイントにて放流器を使用し海底付近で放流しました。2000年５月には、３日間で、1,612尾放流しました（詳しくは本誌50号に掲載）。



写真２　おやしお丸船上での標識装着作業

当時調査を行った乗組員は、標識をつける際、氷水を使用しているため、「手がかじかんで作業は大変だった」と話していました。

1．2　トロール調査（1995年～現在：写真３）

日本海北部を中心とした海域でカレイ類・スケトウダラ・ハタハタ・ニシン・ホッケなどの資源状態の把握および来遊量予測のための調査として実施されました。これまでに、オッターボードや網の目合などバランスを考え改良を重ねて現在の仕様に至りました。

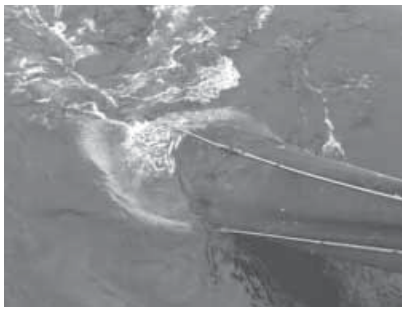


写真３　海面まで引き上げられたトロール網

2　広域性浮魚類の資源生態調査

2．1　日本海流し網（1991年～1992年：写真4）

サケ・マス類の資源状態を把握する目的で



写真４　流し網揚網風景

48mmから157mmまでの10種類の目合による流し網調査を行った。操舵室後方での揚網作業は操船が難しく、両舷が高い本船では荒天時の揚網作業は苦労の連続でした。

2.2　スルメイカ釣獲調査（1990年～現在：写真5）

全国一斉調査として道西日本海におけるスルメイカの分布状況を調べ、漁況予測や資源評価の資料とするためにイカ釣り機６台を使用し、釣獲調査を行ってきました。釣果が多い調査ポイントでは標識を付け放流も行っていました。



写真５　標識放流風景

3　北海道西岸および石狩湾における海洋調査（1990年～現在：写真6）

海洋観測専門船として新造されたおやしお丸には、その目玉として、プランクトン自動計数システムやシーバード製のCTDが一早く装備され、その後の各調査船の先駆けとなりました。

定期海洋観測、生産力調査やホタテ採苗安定化調査の中で実施されています。

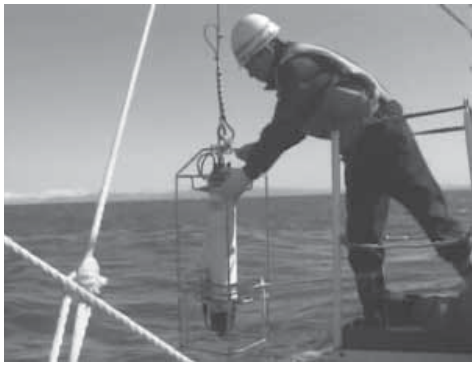


写真６　CTDによる海洋観測

また、環境研の海鳥調査や民間企業との武蔵堆環境調査、深海係留による流速測定、漂流ブイによる表面流の把握の調査も行ってきました。

４　カレイ類そりネット調査（1993年～現在）

そりネット（写真7）を用いて、カレイ類（ソウハチ・マガレイなど）の未成魚を採取します。次年度以降の資源量予測のため調査として行ってきました。80m以深の海域では砂利が大量に入り、網が揚がらなかったことが多く、ここ数年は調査点を変更して実施しました。

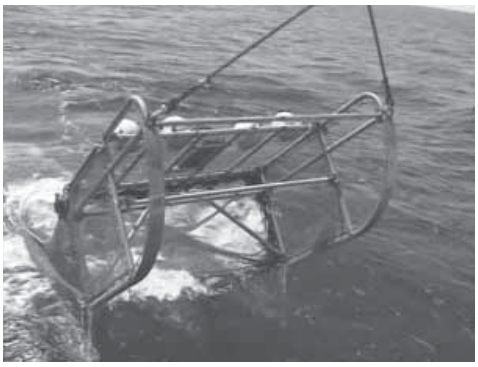


写真７　そりネットの引揚げ

５　スケトウダラ仔稚魚調査（2004年～現在）

フレームトロールネット（写真８）を用いて、スケトウダラ仔稚魚を採集します。同時に行う計量魚探調査データと組み合わせることにより、０歳魚の分布量を把握することができます。

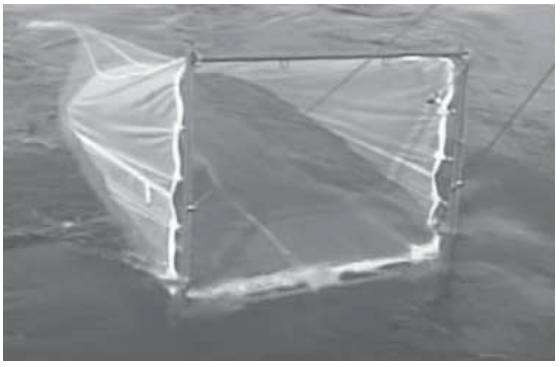


写真８　引揚げ風景

（さかい　かつお・はなかわ　りょうじ
中央水試おやしお丸　報文番号B2322）

試験調査船おやしお丸成果報告会から

浮魚調査とその成果

佐藤　充

キーワード：サクラマス、スルメイカ、標識放流、日齢解析

おやしお丸は、函館水試所管であった時代から、サケ・マス類やサンマ、そしてスルメイカなどの浮魚調査を行ってきました。今回はその中で代表的な魚種として、サクラマスとスルメイカの調査結果と成果について報告します。

サクラマス

日本海におけるマス類の資源調査では、昭和30年からカラフトマスおよびサクラマスを対象に資源調査が行われてきました。サクラマスでは、川から海に下ったばかりの幼魚を採捕するため、火光を利用した敷き網による調査が積丹半島周辺海域で行われました。この調査は、サクラマスの幼魚の食性などの生態を調べることが目的で、それまでの、はえなわ漁具、立縄漁具、刺し網漁具での採集失敗を受け平成6年から7年にかけて行われたものです。５月下旬に3回採集を行って、6尾の採捕があり、サクラマスの幼魚がイカナゴ稚魚を食べていることがわかりました。この結果から、イカナゴがサクラマス降海幼魚の主要な餌生物ではないかと推測されました。

スルメイカ

北水試におけるスルメイカ研究は、昭和2年から開始され、このときすでに標識放流調査が行われています。現おやしお丸で、数多くのスルメイカを対象とした研究が行われました。その中でスルメイカの生態解明に大きな成果が得られた3つの調査研究について紹介します。

1. ROV（Remotely operated vehicle：水中TVカメラロボット）を使ったスルメイカ観察調査

これは、昼と夜の分布水深の違いや、遊泳姿勢など生態を観察し、魚探による資源調査に必要な知見を集めることを目的として行われました。1997年８月には武蔵堆西部海域において、ROVによって深度125mにスルメイカが遊泳しているのが確認されました。同じ場所でCTDによって水温を調べたところ、３℃という冷たい水の中にいることがわかりました。スルメイカの生息水温の下限を知るために貴重なデータとなりました。また、日の出前後に行われた調査では、空が明るくなるに従って、イカの分布する深度が深くなっていく傾向が確認され、スルメイカの日周鉛直移動を知る上でも重要な発見となりました。

2. 標識放流による調査

前述の通り、北水試によるスルメイカの標識放流調査は、昭和２年から始まり、現在まで続いております。スルメイカが、北海道から九州まで移



写真１　標識放流作業

動するということがわかったのも、標識放流調査のおかげです。スルメイカのように日本周辺を広域に回遊する魚種は、いつどこで生まれ、どこを、どのように移動するかがわからないと、漁況予測ができません。また、スルメイカの資源量によって分布や回遊が変わると考えられています。このため、現おやしお丸をはじめとして毎年多くの研究機関で標識放流を行ってきました。その採捕結果から、５～６月に日本海を北上してきたスルメイカは、津軽海峡を東進して太平洋へ抜ける群とそのまま道西日本海を北上する群とに分かれることがわかりました。道西日本海を北上する群についても、積丹半島から沖合を北上する群と、留萌沿岸を北上する群に分かれることや、日本海を北上した群が10～12月頃に産卵のため、東シナ海まで南下していることなどが明らかになりました。この他にも、多くのことが標識放流から明らかになり、漁況予測の改善の役に立っています。

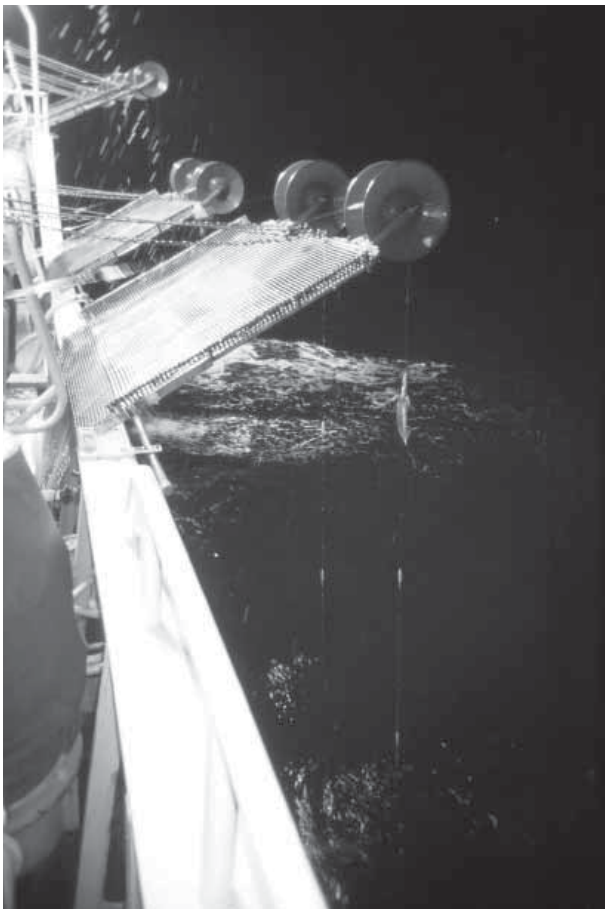


写真２　スルメイカ漁獲風景

3. スルメイカの生まれた時期を調べる日齢解析調査

スルメイカの寿命は1年程度です。スルメイカの平衡石（魚類の耳石に相当するもの）には、１日１本輪紋ができ、その数は最大でも360本程度です。その輪紋を1本1本数えることで、日齢を知ることが可能で、これを利用して生まれた時期がわかります。以前は、道西日本海に春頃来遊するスルメイカは沿岸が冬生まれで沖合に秋生まれが来遊していると考えられていました。しかし、これでは説明が付かない部分も多くあったことから、本格的な日齢解析による調査が行われました。おやしお丸により６月から11月にかけて、道西日本海でスルメイカの標本を採集し、平衡石を取り出しました。多くの個体の日齢を調べました。輪紋を数えた結果、春には沖合にも沿岸にも秋生まれ群が来遊し、秋頃に冬生まれ群が道西日本海に来遊していることもわかってきました。来遊するスルメイカの生まれ時期がわかることにより、漁況予測やスルメイカの資源評価に役立っています。

紹介した以外にも、おやしお丸では浮魚研究のための貴重なデータがたくさん集められ、いくつもの研究成果が得られてきました。おやしお丸に対しては、これまでの功績に対し、感謝の念で一杯です。

（さとう　とおる　中央水試資源管理部

報文番号B2323）

試験調査船おやしお丸成果報告会から

底魚調査とその成果

星野　昇

キーワード：おやしお丸、底魚調査、日本海

底魚調査のフィールドである日本海中部海域（後志、石狩、留萌の沖合）は、海底地形が変化に富み、様々な水産資源の産卵場が形成されています。留萌支庁から石狩支庁にかけての海域では、水深100m程度まで砂地の多い海底が広がります。一方、積丹半島周辺から後志西部にかけての海域では、沿岸域は岩盤で急峻、離岸後すぐに水深1,000m以深に達し、冷たい水に覆われます。留萌や石狩の沿岸一帯ではカレイ類、石狩湾東岸など藻場の多いところにはニシン、ハタハタが産卵し、後志沿岸の岩盤にはホッケの一大産卵場が広がります。その沖の深くでは、スケトウダラ、マダラ、ホッコクアカエビなど、冷水性資源の繁殖が繰り広げられます。

産み出された卵、仔稚魚の多くは、産卵場付近に留まる時間は短く、多くは北方や沖合に広がっていきます。マガレイやホッケなどはオホーツク海にまで分布が広がります。ハタハタは留萌沖の海盆で成長を進めます。成熟が始まると再びこれらの海域に回遊して産卵し、次の世代が再生産されます。

おやしお丸による底魚調査の航跡をたどると、まずひとつに、この母なる海、日本海中部海域で繰り広げられる再生産の現場に挑んだ調査史をみることができます。

この海域では、産卵海域やそこに至る回遊経路に集まった親魚群を多くの漁業が漁獲対象としています。そこで、漁業が本格化する直前に採集調査などを行い、その年の資源状況を事前に捉えるための調査（①漁期前調査）や、新たに生み出された年級群の豊度を稚幼魚の段階で把握する調査（②年級群発生状況調査）を進め、調査結果から来遊予測や将来の資源動向予測、それらに基づく資源管理方策の提言が進められました。

また、移動回遊や成長・成熟といった基本的な生態が分かっていない種については、標識放流調査や、漁業によって標本を得ることができない時期・海域の標本採集調査を通じて、解明が進められてきました（③生態調査）。以下に、それぞれの内容について実績の一端を紹介します。

①漁期前調査

スケトウダラ：以前はおやしお丸搭載の魚群探知機を用いて、後志の沖合で親魚の分布状態を調査していましたが、高性能の計量魚探が北洋丸（稚内水試）に配備されて以降は、魚探は北洋丸に任せ、おやしお丸ではトロール調査を主体にして、金星丸（函館水試）を加えた３船で漁期前の分布量を推定してきました。

ハタハタ：12月に石狩湾で産卵するハタハタは９月頃から雄冬岬沖に集群します。トロール調査により分布密度や年齢組成、沿岸域への来遊時期などを把握しました。

ニシン：2000年代以降、石狩湾に産するニシンの資源量は飛躍的に増大しました。上記の秋季トロール調査でも採集量が増えたことで、採集物の年齢組成データを用いて、沿岸への来遊量を予測

することが可能となりました。

②年級群の発生状況調査

スケトウダラ：４月頃の表層域にはスケトウダラの稚魚が分布します。これらを稚魚ネットで採集し、分布状況を捉えてきました。2004年以降は、大きな四角い枠状の網口を備えたFMTネットを用いて、より効率的に稚魚を採集するようになりました。日本海のスケトウダラは近年の資源水準が著しく低く推移していますが、2006年級群の豊度の高さをいち早く捉え、取り残しの必要性など資源管理情報を発信することができました（図１）。

カレイ類：石狩湾の生物群集をモニタリングするため、そりネットによる採集調査を行ってきました。水深数十mの海底付近には、漁獲対象となる前の0～1歳のカレイ類が分布しており、この調査で採集量の多かった年級群は、漁業でも漁獲量が多くなる傾向がわかり、ソウハチやマガレイの資源動向を予測する技術が開発されました。

③生態調査

ハタハタ、ソウハチ、マガレイなどの成魚に標識を付けて放流し、再捕までの期間や再捕位置から、回遊や生活史に関する重要な情報が得られました。ホッコクアカエビの場合では、本種が水深400m以深の冷水に生息し生命力も弱いため、標識放流をしてもなかなか再捕が得られませんでした。そこで、海底に達すると開口する特殊な容器に、小さな標識を貼り付けたホッコクエビを入れ、海底付近まで垂下して放流することに挑み、数個体の再捕に成功しました。また、夜間に浮上して移動するという実態を把握するため、通常は海底に敷設するえび籠漁具を、海底から表層に向かって垂直に設置した採集試験を試みました。

今では日本海の最重要魚種となったホッケですが、最近まで、年齢とサイズの関係、何歳で何割が成熟するか、といった基本的なことが不明でした。漁業では得ることの難しい夏季の沖合域での標本を、トロール調査によって採集することで、成長と成熟に関する生態的特徴を解明することができました。同様に、アカガレイ、ソウハチなど沖合性のカレイ類などについても、成長や成熟に関する新たな成果が、現在も続々と得られつつあります。

おやしお丸は船型も大きくなく、必ずしも底魚の漁労作業に特化した調査船ではありませんでした。しかし、漁具や漁船が密集しがちな海域で、操作性の良さと小型漁具を駆使して活躍してきました。おやしお丸が残した数々の成果は、北海道における水産研究史に不朽の功績として刻まれ、そして、船員・研究者らに与えてくれた技術と英知は、新たな北海道水試の調査体制へと確実に受け継がれていきます。

（ほしの　のぼる　中央水試資源管理部

報文番号B2324）

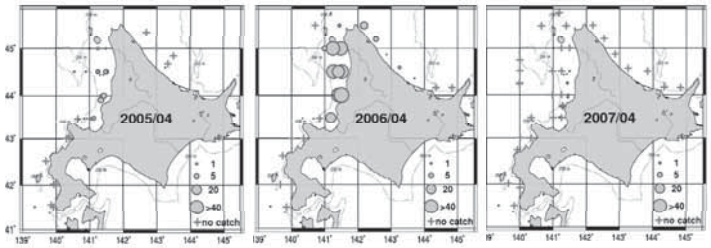


図１　スケトウダラ稚魚のFMTネットによる採集状況
2006年発生年級群が高密度に分布していることが確認された。

試験調査船おやしお丸成果報告会から

おやしお丸によるサハリン訪問航海について

大槻　知寛・田中　伊織

キーワード：おやしお丸、サハリン、ホルムスク、日ロ研究交流

1990（平成２）年８月末竣工した３代目おやしお丸の19年間半にわたる航海の中で、唯一外国（サハリン）へ寄港した航海がありました。それは、新造された翌年の1991（平成３）年４月、第２回日ロ研究交流で、おやしお丸は小樽市からホルムスク（旧真岡）へ乗り入れています。ここでは、おやしお丸の歴史の中にあった、この特別な航海とその意義について紹介します。



図１　本稿に関係する日ロの各都市

北海道とサハリンの間は、43kmほどの距離しかない宗谷海峡（国際的名称は「ラ・ペルーズ」海峡）で隔てられています。このわずかの距離の海でつながり、互いに共通の重要水産資源を利用している中で、1980年代まで互いの研究機関同士の交流はそれまで皆無の状況でした。

ところが、1989（平成元）年11月に、当時のサハリンチンロ（ソ連邦太平洋漁業海洋学研究所サハリン支所）ルフロフ所長から稚内水試場長あてに、研究交流を求める書簡が突然ファックスで届きました。この真意を探るため、1990（平成２）年６月、稚内水試尾身漁業資源部長、釧路水試高研究職員による事前訪問が行われました。

しかし、当時のサハリンは、旧ソ連（ソビエト社会主義共和国連邦）の厳しい体制下にあり、北海道はむろん日本から直接サハリンに行く交通手段はありませんでした。サハリンは、新潟からハバロフスク経由で、３日間もかけなければ行けないような近くて遠い地でした。第２回日ロ研究交流で、調査船で直接訪問するというアイデアの背景には、このような交通手段の不便さという理由があったことは言うまでもありません。

第２回の訪問日程は下記のとおりで、新年度早々の４月２日、おやしお丸（布川船長ほか19名の乗組員）と共にホルムスク港に降り立った研究交流訪問団は中央水試の村上副場長、小笠原海洋部長、釧路水試高研究職員の３名でした。

1991年４月１日（月）JST（日本標準時間）10時、小樽出港。

４月２日（火）JST 09時（サハリン時間11時）、ホルムスク港西方12海里地点に達し、ソ連の領海に入る。10時（同12時）無事入港、10時半（同12時半）着岸。

４月３日（水）－４日（木）ユジノサハリンスク

市のサハリンチンロで研究交流とコルサコフ（旧大泊）でのサハリンチンロ調査船イゴーリ・マクシモフ号の見学等。乗組員は「船員手帳」でホルムスク市内だけ見学。

４月５日（金）サハリンチンロからルフロフ所長以下５名がおやしお丸見学。JST 10時（サハリン時間12時）ホルムスク港出港。

４月６日（土）JST 09時、小樽港帰港。

ソ連国内に調査船で直接乗り入れることには、旧体制の厳しい環境下にあったサハリン側では国境警備隊の許可等、日本側ではココム（対共産圏輸出統制委員会）に関わる電子機器類持ち込みの懸念（当時おやしお丸は最新鋭の観測機器、航海計器などを備えていた）等の課題がありました。これらの課題で関係機関と種々協議し、事前折衝の直接窓口となった企画情報室佐野補佐（現中央水試場長）は気苦労が多かったと推察します。

実際にホルムスクへ入港する際は布川船長が一番苦労されたと推察します。また、この時には現地無線局等との具体的な連絡方法も心配されていました。これには、ロシア文にふりがなを付け、それを見ながら国際VHFでコールした模様でした。ロシア語に精通していた高研究職員は、研究交流で通訳としても活躍されたと推察します。

この訪問は、日ロ研究交流の歴史から見て重要な意味を持っています。それは、調査研究に関する事項について初めてのプロトコル交換がルフロフ所長と村上副場長との間で行われ、この訪問から、現在まで継続する相互訪問方式による定期的な日ロ研究交流が始まっているからです。この時、おやしお丸が日ロ間の直接の「架け橋」となり、その後、研究交流が本格的に発展していくことになりました。



写真１　４月２日、ソ連の領海に入り、ホルムスク（ロシア語で「岡の街」の意）市を望む



写真２　４月５日、チンロサハリン支所からルフロフ所長ら5名来船、見学交流



写真３　４月５日出港時、タラップ付近の様子

（本文中の役職名は当時のものです。また、本稿では、図書室書庫で保管されている、訪問団の小笠原部長撮影の写真を使用させて頂きました。）

（おおつき　ともひろ・たなか　いおり
中央水試海洋環境部　　報文番号B2325）

試験調査船おやしお丸成果報告会から

おやしお丸による深海係留流速観測の記録

中多章文

キーワード：対馬暖流、流速、深海係留

道西日本海を北上する対馬暖流の流速を測るため、1998年から2002年にかけ、おやしお丸によって3回の深海係留流速観測を実施しました（図１参照）。この観測では、係留系（図２参照）の設置・回収作業を通して貴重な経験が残されました。ここでは深海係留観測について紹介するとともに、今後の水試調査船の作業の参考となるよう記録を残したいと思います。

係留観測のはじまり

本道西岸日本海を北上する対馬暖流は、日本海からオホーツク海の宗谷暖流、さらに道東太平洋の道東沿岸流に至る、一連の海流の源流になります。近年のエチゼンクラゲの漂着実態でも分かるように、水産生物の卵・稚仔を含めた物質輸送を担う重要な海流です。この海流の実態に迫るためには、定期海洋観測で測定できる水温、塩分だけでは十分ではなく、日本海の深層部（1,000m以深）も含めた「流れ」の実測が必要となります。このため、おやしお丸や北洋丸の代船建造時から、係留系の投入・回収作業を考慮した艤装設計がなされ、切離し装置、流速計や耐圧ガラスブイなども調査船の装備としてそろえられてきました。

1993年から金星丸による津軽海峡流量調査が始まり、1995年からはサハリンとの共同研究で北洋丸による宗谷海峡周辺での海洋調査が始まる中、海洋部では、これら南北二つの海峡をつなぐ道西日本海において対馬暖流の深海係留観測を計画し、1996年から係留系の設計に取りかかりました。

係留系の設計

深海係留観測は（図２参照）流速計や水温計など測器類を配置した係留ロープを、海底から深海用耐圧ブイを使って立ち上げ、長期間（数か月から１年）海流や水温のデータを取得する観測です。海底には数百kgのシンカー（おもり）を用いて固定しますが、回収時にはシンカーは海底に残し、シンカー上方に組み込まれた切離し装置を作動させ、切離し装置から上部の測器類を浮上させて、船で回収することになります。

この係留系の設計では、ロープが万一どこで切れても測器類が浮上できるようにブイ・測器の配置をすることが重要となります。また、設置・回収時の船上作業も考慮する必要があります。例えば、ブイの６個連結は、３個の連結を２連に分割することや、流速計直上のブイも流速計とはある程度距離を離すことなど、船への引き上げが容易になる様に設計しました。

係留系の船への積み込みと組み立て

シンカーはレール６本で約300kgの重さがあり、ブイも連結すれば人力で運搬が困難なので、船への積み込みにはユニック付きトラックを要しました。後部甲板に積み込んだ後、設計図に従っ

てブイ、流速計、ロープを接続して投入順に甲板に並べて行きます。切離し装置や流速計本体は、航海中は船内で保管し、投入海域で組み込みました。なお、シャックルの割ピンには、プラスチックの結束バンドを使いました。バン線を使うより電蝕の心配もなく作業性も良いと判断したためです。３回の係留系回収の結果、結束バンドが取れていたことはありませんでした。

設置作業

係留系の設置では、シンカーとは逆の海面に近い浅い方のブイから順に海へ投入・展開し、最後にシンカーを投入して沈めます。シンカーは投入地点から真っ直ぐ海底に沈むのではなく、投入地点より係留系を展開している方向に数百ｍズレます。このため、設置予定地点付近の海底形状や水深は、海図だけでなく魚探で事前に十分確認する必要があります。シンカーの着底地点の水深が予定より浅くなり、ブイが海面に出てしまったまま沈まないとなると大失敗ですので、１回目の係留では無理をせず、やや深めの水深に投入・設置することにしました。

最初の係留観測は図１のＭ１の地点で、1998年６月９日10:17から船上での投入準備が始まりました。東南東8m/s の風、天候は曇のコンディションの中、船のコースは追い手で250°として10:52に浅い方のブイから投入しました。

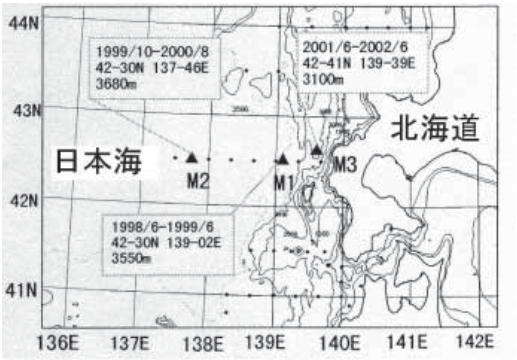


図１ 係留系の観測地点（M1, M2, M3の▲）

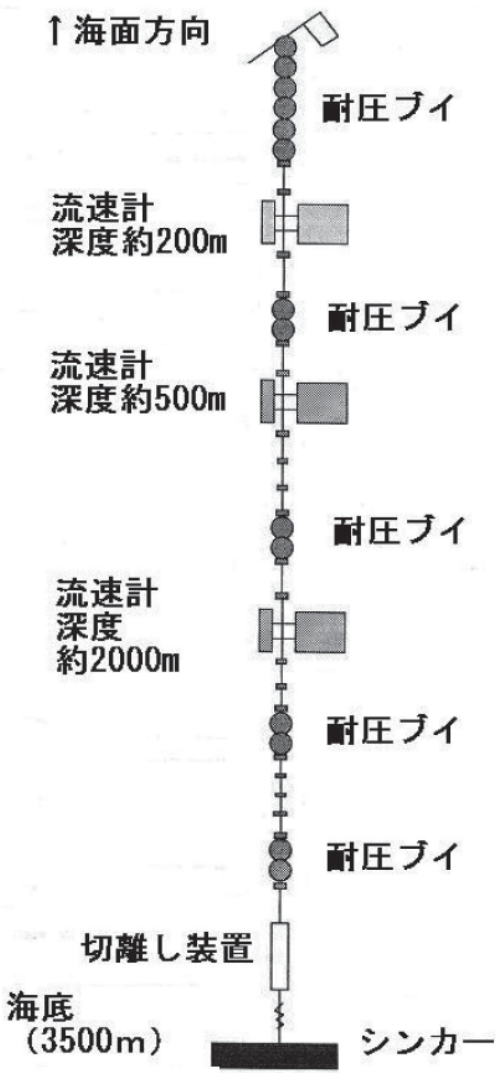


図２　係留系見取り図
（縦の縮尺は短くなっています。）

11:16にＡフレームで船尾に振り出したシンカーを、仮止めのロープを切って投入しました。直ちに先ブイを投入した地点に船を向け、11:47に先ブイの沈下を確認し、投入作業は完了しました。

回収作業

1999年６月の回収では、現場到着が夜半となったので、事前に船上から専用の通信機で切離し装置の反応を確認し、明るくなるまで現場でドリフトし待機しました。06:18に切離し命令を海中の切離し装置へ発信し、06:26に最初のブイを発見しました。その後、先頭のブイから順次回収を行いました。切離し命令を発信してからブイが浮上

するまでの、期待と不安が交錯する8分間はそれは長いものでした。１年振りに浮上して来たブイを見つけた時、乗組員みんなが見せた驚きと喜びの表情・声が強く印象に残っています。

終わりに

係留系の情報収集では水研、北大の関係各位に協力を頂き、また、関係漁協にはこころよく漁場での調査協力を頂きました。ここに記して感謝いたします。係留観測の成功は、設計段階から船上作業に至るまで、現場をよく知っている乗組員の経験や知識に依るところが大です。今後は、おやしお丸の実績を風化させることなく、この経験が次の係留観測に生かされることを願っています。

（なかた　あきふみ　原子力環境センター
報文番号B2326）

各水試発トピックス

学んだ！染めた！ホタテガイ！
－平成21年度普及指導員一般研修－

今年度の水産業普及指導員一般研修では、ホタテガイの採苗予測技術に係る技術の習得を目的として、「ホタテガイ産卵母貝の卵質評価について」の講義と「ホタテガイ浮遊幼生の免疫染色法による同定手法について」の実習を行いました（栽培水試:9月9～10日、中央水試:9月16日、釧路水試:10月7～8日）。

講義では、水温や産卵時期などの環境要因と卵質との関係の他、年齢別産卵数や産卵回数などホタテガイの成熟・産卵に関する試験の結果を紹介し、実習では、免疫染色によりホタテガイ幼生を染め分ける方法や鋏装（二枚貝幼生のちょうつがい状の部位）の観察による同定方法について技術を体験してもらいました。

ホタテガイ漁業は北海道全域にわたる漁業であるためか、普及指導員の皆様には興味を持って研修を受けていただけたと感じています。私たちとしても、参考になる多数のご意見をいただき、今後の研究・技術開発を行っていくためのエネルギーを得ることができました。



写真１　実習風景（免疫染色法）



写真２　実習風景（鋏装の観察）

（高畠信一・清水洋平　栽培水試生産技術部）

各水試発トピックス

下痢性貝毒プランクトンの不思議な生態と毒性の最新情報

ホタテガイをはじめ二枚貝の多くは海水中の微小な生物（プランクトン）を食べて成長しています。プランクトンの中には毒を持つものがいて、それを二枚貝が食べるとその毒を体内に蓄積します。これが「貝毒」と呼ばれ、原因となるプランクトンを「貝毒プランクトン」と呼びます。毒が蓄積された二枚貝を人間が食べると食中毒を起こします。中毒の症状によって「麻痺性貝毒プランクトン」と「下痢性貝毒プランクトン」に分けられます。今回は最近明らかになった下痢性貝毒プランクトンの不思議な生態とその毒成分について紹介します。**なお、これらの貝毒は適切に監視されており、市場やスーパーで買う貝には毒はないので安心してください。**

下痢性貝毒プランクトンはディノフィシス属の渦鞭毛藻と呼ばれる植物プランクトンで、北海道には9種類出現します。代表的なのは、春のアキュミナータ、夏のフォルティと秋のトリポスです（図1）。下痢性貝毒プランクトンは最近まで、生態がよくわかっておらず、人工培養も出来ませんでした。ところが、2006年韓国のパークさんという研究員のグループがその変わった生態を明らかにしました（図2）。まず、海水中に非常に微細な植物プランクトン「クリプト藻」がいます。これを繊毛虫という動物プランクトンの「リュブラ」が食べます。この繊毛虫リュブラはクリプト藻を食べるだけでなく、クリプト藻の光合成器官である葉緑体を奪って、自分で光合成をして栄養を生産します（このように他人の葉緑体を利用する現象を「盗葉緑体現象」と呼びます）。下痢性貝毒プランクトンのディノフィシス属渦鞭毛藻は、さらにこのリュブラを捕まえて食べますが、リュブラを食べるだけでなく、リュブラが持つクリプト藻起源の葉緑体をさらに奪って光合成を行います。このように非常に変わった生態がパークさんにより発見され、各種下痢性貝毒プランクトンの詳しい生態が徐々に明らかにされています。

次に毒の測定方法ですが、毒力はマウスに注射した時に死ぬマウスの匹数によって測定されています（マウステスト、図3）。ところが、この測定法には欠点があり、通常の栄養物である遊離脂肪酸等でもマウスは死にます。つまり、食べても毒

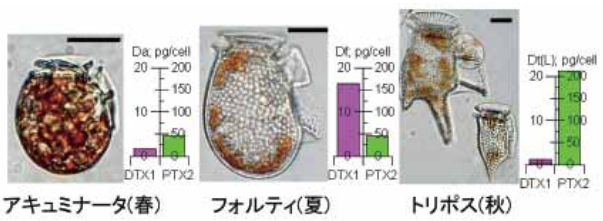


図1　下痢性貝毒プランクトンの代表種とその毒性（バー＝20μm）

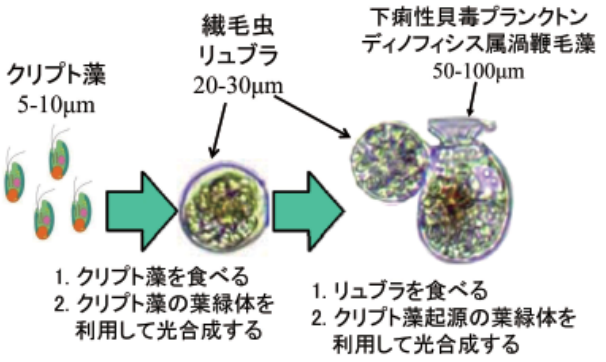


図2　下痢性貝毒プランクトンの生態（Park et al. 2006）

ではない物質も毒として扱っている可能性があります。実際に下痢性貝毒プランクトンにはディノフィシストキシン群（DTX）とペクテノトキシン群（PTX）と呼ばれる物質が含まれており、両方とも注射したマウスが死ぬので毒として扱われていました。ところが、PTXは食べても毒ではない（経口毒性がない）事が近年わかってきました（図3）。そこで、2008年に食品等の安全基準を定めている国際機関コーデックス（CODEX）で、このPTXを毒として扱わないことが決まりました。また、マウステストに代わる新しい測定法（酵素阻害法）の有効性がCODEXにより検証されつつあります。この新しい方法ではDTXの経口毒性と相関の高い値が測定できます。また、この測定法はマウスを使わないため動物愛護上の問題もなく、安価で迅速に多くのサンプルの測定が可能です。つまり、今までよりも多くの海域で頻繁に下痢性貝毒が測定出来るようになり、より安全性の高い二枚貝を食卓へ供給できると期待されています。しかし日本で、この新しい測定法がマウステストに代わる公定法として認められるには、まだ時間がかかるかもしれません。函館水試

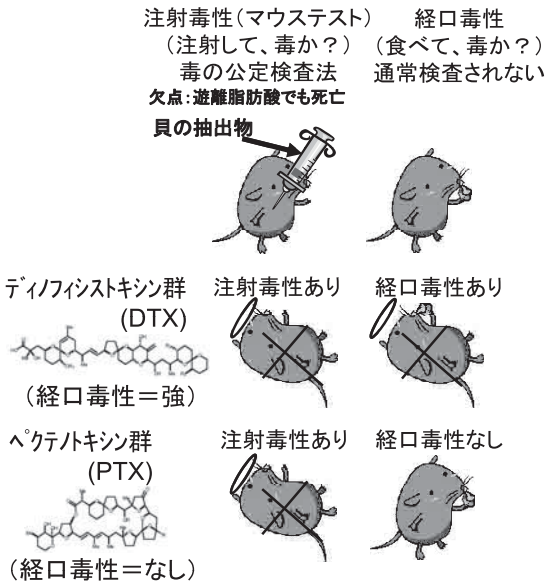


図3　毒の公定検査法と下痢性貝毒の種類

と中央水試では、このような下痢性貝毒に関する最近の情勢変化に対応するために、この新しい測定法と従来のマウステストとを比較する試験研究を北海道ほたて漁業振興協会の受託事業の一部で進めています。

このように貝毒の原因となる貝毒プランクトンの生態をより詳しく知り、毒の新しい測定法を応用することで、より安全で安心な食用貝を食卓に供給する体制づくりに、北海道立水産試験場は努力しています。

ミニトピックス「下痢性貝毒成分の精密分析」

下痢性貝毒プランクトンについては、最近まで人工培養ができなかった事もあり、貝毒プランクトンの種類ごとの詳しい毒性はわかっていませんでした。ところが近年、LC/MSという最新機器を用いた超高感度分析法によって、天然の海水から集めた50個ほどのプランクトンから毒性を測定することが可能になりました。この技術は中央水産研究所の鈴木さんのグループによって確立されました（平成19年度日本水産学会進歩賞）。函館水試でもこのグループと協力して、北海道に出現する下痢性貝毒プランクトンの毒性を2005年から測定しています。その結果の一部を図1に棒グラフとして載せました。経口毒性の高いDTX（図1ピンク）は夏のフォルティに多く、夏の下痢性貝毒プランクトンは危険度が高いことがわかります。一方、秋のトリポスには経口毒性のないPTX（図1緑）が多く、秋の下痢性貝毒プランクトンの危険性は低い事を示しています。また、このようなプランクトンの毒性には地域差や年変動があることもわかってきました。技術の進歩にともなって、貝毒のなぞも徐々に解明されつつあります。

（馬場勝寿　函館水試調査研究部）

各水試発トピックス

えりも町沿岸で採集されたサメガレイ稚魚

サメガレイは日高地方の名産です。脂がのっていて煮ても焼いてもおいしいですが、様似町やえりも町では切り身を塩麹に漬けた珍味「切り込み」を味わうことができます。以前に、頭が左右反対（逆位）の個体を紹介した際は、知る人ぞ知る美味と書きましたが、今では知名度も上がってきたようです。

このサメガレイ、稚魚の生態についてはほとんどわかっていません。というのも、成魚は水深500～1,000mの深海で漁獲されるため、おそらく稚魚もかなり沖合に棲息し、なかなか採集されないと考えられていたからです。ところが今回、えりも町の、なんと港内を含む浅所でサメガレイ稚魚が採集されましたので紹介します。

平成20年9月3日及び16日、放流マツカワの追跡調査を行った際、えりも港内の水深3～7mで曳網したそりネットで、全長9.8～11.5cmのサメガレイ稚魚計4尾が採集されました（写真1、図1）。筆者らは過去数年、えりも町沿岸でそりネット調査を行ってきましたが、サメガレイの稚魚は一度も見たことがなかったので、大変驚きました。稚魚は親譲りのサメ肌ではありますが、表面の体色が一様な濃茶～灰色の成魚と違い、明瞭な斑点があります（写真1）。また、無眼側は成魚の灰色とは違い、白色でした。さらに9月5日、襟裳岬東岸の庶野沖で釧路水試が行ったシシャモ漁期前調査でも、水深20～30mの調査点からサメガレイ稚魚がまとまって採集され、12尾の標本を入手できました（図1）。やはり、この時期、えりも町沿岸のかなり浅いところに多くの稚魚がいたと考えられます。

えりも沖のサメガレイの産卵期は10月～翌1月頃と言われています。誕生月を仮に2月とし、耳石により年齢を調べたところ、えりも港の稚魚は0歳、庶野沖の稚魚は0歳と1歳でした（図1）。胃内容物は全長3～10mmのワレカラ、ヨコエビ、ワラジムシ類がほとんどでした。サメガレイ成魚はクモヒトデしか食べない偏食で知られていますが、稚魚は多くのカレイ類と同様、小型甲殻類中心の食性であることが初めてわかりました。

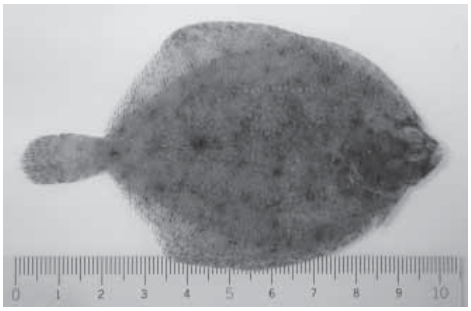


写真１　えりも港で採集されたサメガレイ稚魚
平成20年9月16日　全長10.1cm

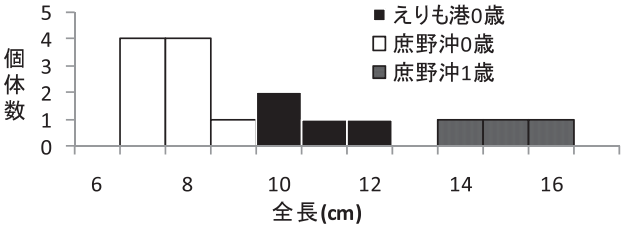


図１　平成20年9月3～16日、えりも町沿岸で採集されたサメガレイ稚魚の年齢別全長組成

サメガレイは東北地方でも多く漁獲されます。岩手県では、数年前に稚魚が多く発生した年があったらしく、その頃は沿岸の浅所でも手のひら大の若魚が見られたことから、若齢期には沿岸で生活する時期があると考えられているようです。それを裏付ける証拠としても今回の稚魚は貴重なもので、今後の生態解明に役立つと考えています。

最後に、調査にご協力頂いたえりも漁協の大畑司氏、大畑充氏、えりも町役場を始め関係者の皆様に感謝致します。また、貴重な標本、情報を提供して頂いた日高地区水産技術普及指導所、岩手県水産技術センターの後藤友明博士にお礼申し上げます。

（吉村圭三　栽培水試調査研究部）

各水試発トピックス

火散布沼平成13年礁の機能改善に向けた取り組み

浜中町は、釧路支庁管内では厚岸町に次ぐアサリの産地です。ここでは、火散布沼の天然干潟と人工的に造成した干潟（造成礁）からアサリを漁獲していますが、最も沼奥に位置する平成13年に造成された干潟（以後、平成13年礁と称す）では、アサリの身入りが沼内の他の漁場と比較して悪く、市場に水揚げできないという問題が地元漁業関係者から報告されてきました（図1）。

釧路地区水産技術普及指導所では、平成13年礁の地盤高（平均海水面からの高さ）が造成当初よりも低くなっていることから、平成18年に、地盤高を元の高さにした場所と、低いままの場所でアサリの身入りを調査したところ、地盤高を調整した場所のアサリの身入りが一定程度改善されたという結果が得られています。

この結果を基に、今年度、散布漁業協同組合、浜中町役場、釧路支庁、釧路地区水産技術普及指導所、釧路水試の5機関が協力して、地盤高の調整によってアサリの身入りが良くなることを検証するとともに、そのメカニズムを明らかにするための試験を行うことになりました。

まず、何もしていない“対照区”と、地盤高を高くした“かさ上げ区”を設置して、両者のアサリの身入りを比較することを考えました。ところが、平成13年礁は地盤高が低く、干上がることが少ないため海草が繁茂しています（写真1）。かさ上げ区では干出時間が増えるため、海草が生えにくくなることが予想されました。これでは、かさ上げ区のアサリの身入りが良くなったとしても、それが地盤高を高くしたためなのか、海草が無くなったためなのか判断することができません。そこで、地盤高は低いままで、海草を除去した“海草除去区”を追加することにしました。対照区と比較して、海草除去区のアサリの身入りが良ければ、海草の有無が身入りに影響していることになります。また、海草除去区と比較して、かさ上げ区のアサリの身入りが良ければ、地盤高の調整が身入りに影響していることになります。

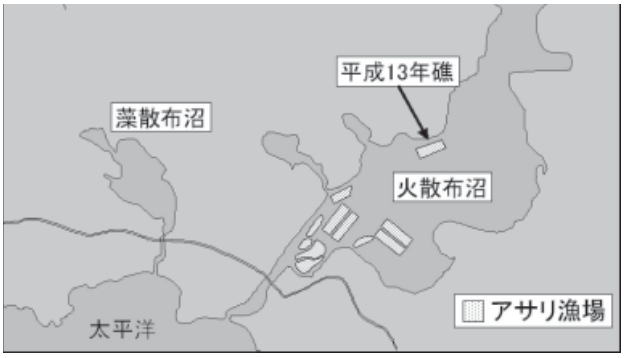


図１　火散布沼のアサリ漁場と平成13年礁



写真１　平成13年礁に繁茂する海草

今回の取り組みを通じて、アサリの身入りを良くする方法を見いだし、平成13年礁をアサリ漁場として利用できる状態にしたいと考えています。

（桑田　稔　釧路水試資源増殖部）

各水試発トピックス

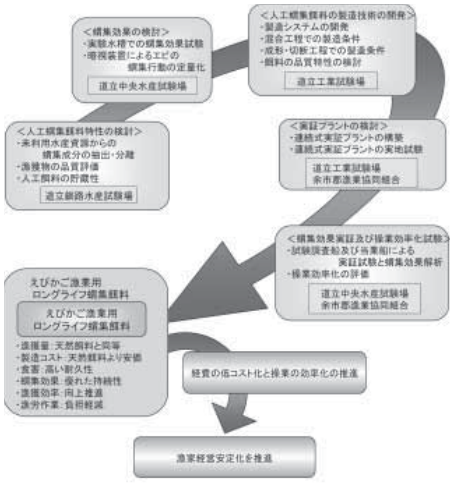
えびかご漁業用人工餌料の実用化研究が始まりました。

ホッコクアカエビ、通称「甘えび」は道内で約2000トンが水揚げされ、全国の漁獲量の約５割を占めています。日本海沿岸のえびかご漁業は、スケトウダラやニシンなどの天然魚を餌としていますが、操業費用に占める餌代の割合が高いことやシオムシなどによる餌の消耗が問題となっており、その改善策が望まれています。

釧路水試では平成18～20年度の3年間、稚内水試、工業試験場との共同研究で「えびかご漁業用人工蝟集餌料」の開発に取り組み、スケトウダラなどの天然餌料と同等な漁獲効果が見込める人工餌料の試作に成功しました。そこで、この研究で得られた成果を実際の漁業現場へ技術移転するため、道内漁獲量の約3割を水揚げする余市郡漁協に参画してもらい、農林水産省の競争型外部資金による新たな共同研究がスタートしました。

今回の研究では，左の図に示したように，まず釧路水試が水産加工残滓に含まれる水溶性や脂溶性の各種成分を分離・精製し、それぞれの成分を添加した人工餌料を作製します。

中央水試水工室では、これら人工餌料に対するホッコクアカエビの行動観察を実験水槽で行い、蝟集性の有無・有効範囲や時間等を解析（数値化）し、各種成分の蝟集効果を検証すると共に、蝟集に必要な添加量などを明らかにします。また、工業試験場による人工餌料製造試験では、先の共同研究で得られた配合や製造手順などを基本にして、漁業現場へ安定供給が可能な製造システムの開発を目指します。さらに、このシステムで製造した人工餌料は、調査船北洋丸や当業船によるえびかご漁獲実証試験により、人工餌料の強度・サイズ等のハンドリング性や天然餌料との比較による蝟集効果について、客観的、定量的な評価を中央水試資源管理部で行います。そして、最終年度には、余市郡漁協の施設にえびかご漁業用人工餌料の製造プラントを設置し、実用的な生産体制の構築に向けた実証試験を計画しています。今後の成果にご期待ください。



事業名：「新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業」
課題名：「漁家経営安定を推進するえびかご漁業用ロングライフ蝟集餌料製造システムの開発」

図　えびかご漁業用人工餌料開発の研究フロー



写真　北洋丸によるえびかご漁獲試験

（蛯谷幸司　釧路水試　利用部）

各水試発トピックス

双頭ナマコ飼育中

平成21年７月13日に稚内地区水産技術普及指導所枝幸支所から、口が２つあるナマコの持ち込みがあったとの連絡が入りました。早速そのナマコを稚内水試まで送ってもらうことにしました。

このナマコ、見ると頭が２つありました。体重は86ｇでした。枝幸沖の水深10～20ｍの漁場からなまこ桁曳きで漁獲されたものだそうです。捕った時には気づかれなかったらしく、加工（干しナマコの原料）に回っていたもので、既にお腹は切られ、内臓は出された後でした。着いたときは元気が無く、体表には傷もあり、かろうじて生きているような状態でした。それでも緩慢な動きをして、両方の口とも同じにように動かしていました。頭は相同ではなく、一方は僅かに小型で、体の横から言わば生えてきたような様子にも見えます（写真１、２）。小さい口の触手の本数は少なく、完全な器官ではないと思われました。

頭が２つのナマコは以前にも本誌63号(2004年)で紹介されています。さらに、奥尻地区水産技術普及指導所から同じ平成21年年9月9日に奥尻島勘太浜沖8mで今度は３口のナマコが採れたという話を聞きました（写真３）。これらは、何かの原因で体側に傷を付け、そこが治癒・再生する段階で間違って頭を作ってしまったものではないかと推測されます。奥尻島などは、その漁法（胴突き漁）にも関係しているのではないかということでした。崔（1962）は実験で再生して出てきた頭を「余計な口部」と表現しています。実際歩くのと隠れるのに若干邪魔にはなるでしょうが、「余計なものができた･･･」とは感じてないんでしょうね。頭がいくつもあるのは誠に珍しいもの、であろうとは思いますが、何と去年に２例、その前を含めて６年で３例とは。ここ何年かの漁獲量の増加と関係あるのでしょうか。

しかし、このような「切れても生える」ナマコの生命力には改めて感心させられます。全く攻撃力を持たない、無抵抗のナマコの、究極の防衛手段なのかもしれません。

さて、このナマコ、その後何とか傷をなおし、元気になって平成22年2月現在もなお飼育中です。稚内水試の展示水槽で「双頭ナマコ」の奇妙な姿がご覧いただけます。

（中島幹二　稚内水試資源増殖部）

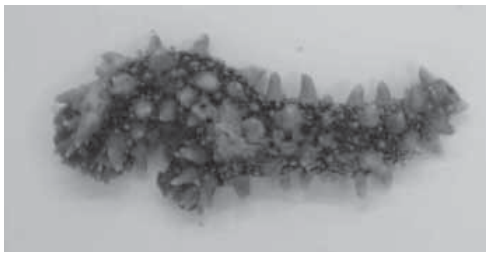


写真１　双頭ナマコ（表）

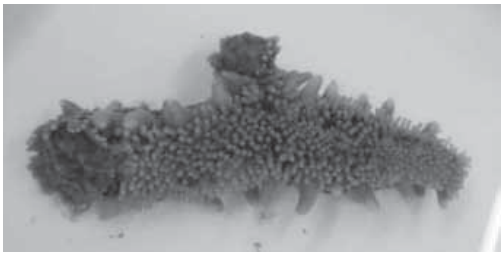


写真２　双頭ナマコ（裏）

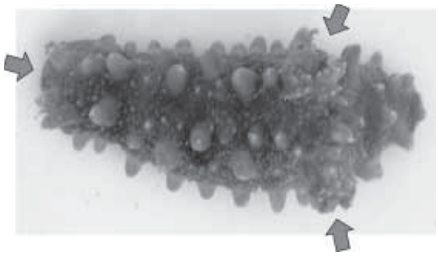


写真３　３口ナマコ
（奥尻地区水産技術普及指導所提供）

各水試発トピックス

「香深漁協青年部視察研修」

平成21年10月26日（月）午後から、礼文町の香深漁協青年部７名が視察研修で中央水試を訪れました。

一行は、はじめに道立水試での研究業務概要の説明を受け、場内の実験棟等、場内の各施設を視察しました。



山口科長から講義を受ける様子

その後セミナー室にて、資源管理部の山口資源予測科長と資源増殖部の瀧谷研究職員から、「ニシンの資源動向や資源管理の重要性」について講義を受け、熱心に質疑が行われました。

（古明地恵一　中央水試企画情報室）



瀧谷研究職員の講義を受ける様子

「余市町立西中学校体験学習」

平成21年10月29日（木）10時から、余市町立西中学校２年生の生徒８名が中央水試を訪れました。

はじめに、生徒達から中央水試に対する「仕事の中身」や「仕事上大変なこと」等の質問を行い、その後、当場の前浜でプランクトンネットを曳き採取した生物を顕微鏡で観察しました。

参加した生徒達は、興味深く熱心にこの体験学習に臨んでいました。

また、体験後には学校で成果発表をするとの事で、とても貴重な一日になったようでした。

（古明地恵一　中央水試企画情報室）



生徒達の質問に回答する西内企画情報室長



宮園主任研究員の話を熱心に聞く生徒達

編集　北海道立中央水産試験場図書出版委員会

委員長　鳥澤　　雅
委　員　髙柳　志朗　田中　伊織　蔵田　　護　山内 繁樹
　　今村　琢磨　西内　修一　鉢呂　昌弘
事務局　古明地恵一　畑谷　衣里

＊　　＊　　＊　　＊　　＊

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

北海道立栽培水産試験場
051-0013　室蘭市舟見町1－156－3
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加工利用部
094-0011　紋別市港町７－８－５
電話　0158（23）3266
FAX　0158（23）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

北水試だより　第80号

平成22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　留萌印刷株式会社