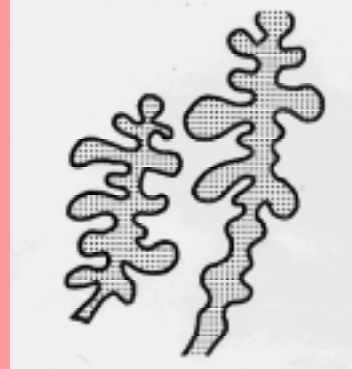
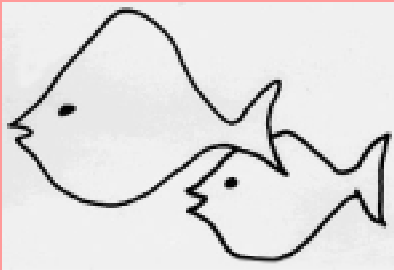


# 北水試 だより

浜と水試を結ぶ情報誌



目次 / 稚内沿岸におけるニシンの放流試験について.....	1
世界のウニ、チリのウニ	
- 国際学会「Sea Urchin 2003」に参加して - .....	6
トピックス 総合研修生来場.....	13
資源管理・増殖シリーズ	
クロソイに見られる「ゴマ」について.....	14
水産加工シリーズ	
乳酸菌を利用した糠ほっけの製造法について.....	18
海洋環境シリーズ	
動物プランクトンの生活史を調べる.....	22
各水試発トピックス	
ガゴメ増殖への取り組み～群落回復に試行錯誤.....	25
オンデンザメがやってきた！ ヤア！ヤア！ヤア！.....	26
水産試験研究調査報告会「網走湖ヤマトシジミ調査報告」開催.....	27
利尻町神磯で海水が赤くなる現象が！！.....	28
「中央水試研究発表会」開催 / 「一般公開」開催.....	30
「試験研究は今」	
(493号～498号 再掲載).....	31
人事の動き.....	43
北水試だよりバックナンバーもくじ一覧(51～60号).....	46

## 第61号

2003 / 7

### 北海道立水産試験場

# 稚内沿岸におけるニシンの 放流試験について

吉村 圭三

キーワード：ニシン、放流サイズ、放流適地、種苗性

はじめに

本誌59号で紹介したとおり、水試日本海ニシンプロジェクトでは平成14年から人工種苗の適正な放流サイズを明らかにするために、放流試験を行っています。ニシン人工種苗には天然魚と区別するためにALC（アリザリンコンプレクソン）による耳石染色標識が施されていますが、ALC標識にはもう一つ大きな特徴があります。それは、染色時点の耳石の大きさが個体ごとに記録されるということです。耳石の大きさは全長と対応していることから、サイズにばらつきのある種苗にALC標識し、その直後に放流すれば、成長して再捕された魚の耳石染色部分の大きさからその魚の放流時点のサイズを推定し、放流サイズ別の再捕状況を

把握することができます。例えばある放流サイズよりも小さい魚が全く再捕されないことが判明したとすれば、少なくともそれ以上のサイズで放流しなければ放流効果を望めないこととなります。後述するようにこの方法には問題点もありますが、今回は稚内水試で行った平成14年の調査結果の概要を報告します。

調査の概要

試験に用いた人工種苗は、平成14年3月に厚田で採卵され、栽培公社羽幌センターで孵化・育成されました。同年5月27日、平均全長57mmの種苗5万5千尾を稚内水試の飼育施設に收容し、引き続き約2週間飼育しました。ALC染色は6月10～

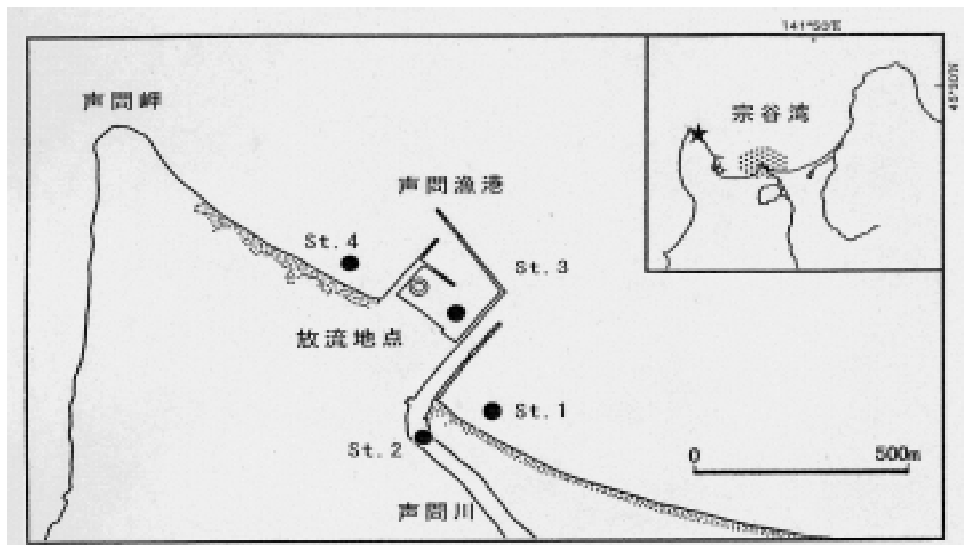


図1 放流試験における試験放流地点（○）、地曳網による調査地点（●）及び漁協による中間育成・放流地点（□）

12日に行いました。非常に残念なことに、染色時の水質悪化により1万尾以上が斃死してしまいましたが、生き残った種苗では耳石の染色状況は良好でした。結局、放流試験に用いることができたのは3万8千尾で、全長範囲は36~83mm、平均65mmでした。

放流場所は稚内市内の声問漁港です(図1)。この港は声問川の河口に位置し、過去の調査によって放流後のニシンが1ヵ月以上港内に滞留することが分かっています。また、稚魚期のニシンと河川との関わりをみる上でも好適な場所といえます。6月14日に水試から種苗を搬出し、サイフォンを用いて輸送トラックから港内に直接放流しました。なお、前日の6月13日には、同じ稚内市内の恵比須地区で、稚内漁協によって海中中間育成された種苗14万尾が放流されています。これらには発眼卵の時点でALC標識が施されているため、試験放流魚及び天然魚と区別できます。

試験放流魚の追跡調査は、放流4日後の6月18日から、40日後の7月24日まで、計4回行いました。採集には地曳き網を用いました。調査地点は河口東側の浜(St.1)、河口内(St.2)、港内(St.3)及び港西側の浜(St.4)の計4点です(図1)。

毎回の調査で、各地点につき1回ずつ曳網を行い、採集されたニシン、およびニシンを食害する可能性のある大型魚類について測定と観察を行いました。

これらの調査全般にわたって、稚内地区水産指導所および宗谷支庁水産課の多大な協力を頂きました。

放流魚の分布と移動

4回の調査で合計千尾以上のニシンが採集されました(表1)。そのうち371尾は天然の1才魚で、残りは当才魚でした。当才魚の大半は試験放流魚でしたが、7月24日の調査では漁協で中間育成放流された魚や天然当才魚も相当数採集されています。調査地点別にみると、ほとんどのニシンは漁港内(St.3)で採集されましたが、第4回目の調査では河口内(St.2)でも採集されています。以上のことから、声問漁港にはニシン稚魚が滞留し、一部は河川にも進入することがわかります。また、漁協の中間育成放流が行われた恵比須地区は、声問漁港から直線距離で約8km北西のノシャップ岬東岸に位置しますが、ここで放流された種苗は12日後にすでに少数が、40日後には相当数が声問漁

表1 平成14年声問におけるニシン採集結果(地曳網)

月日	放流後 日数	当才魚												1才魚			
		St.1(東浜)			St.2(河口)			St.3(漁港内)			St.4(西浜)			St.1	St.2	St.3	St.4
		試験群	漁協群	天然	試験群	漁協群	天然	試験群	漁協群	天然	試験群	漁協群	天然	天然	天然	天然	天然
6/18	4	5	0	0	0	0	0	6	0	0	実施せず			8	0	224	-
6/25	11	1	0	0	0	0	0	197*	2*	1*	0	0	0	0	0	37	0
7/9	25	0	0	0	0	0	0	23	1	0	0	0	0	1	0	54	0
7/24	40	実施せず			38	9	17	117	88	58	実施せず			-	18	29	-
計		6	0	0	38	9	17	343	89	59	0	0	0	9	18	344	0

備考:「漁協群」は6月13日に稚内港恵比須地区で放流された14万尾を示す

\*St.3 当才魚は採集した445尾中200尾を調査した

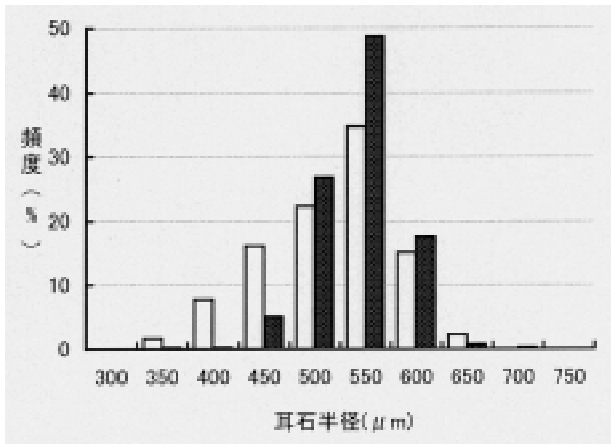


図2 放流試験における放流魚の耳石半径組成(□)と再捕魚の耳石ALC染色部分半径組成(■)

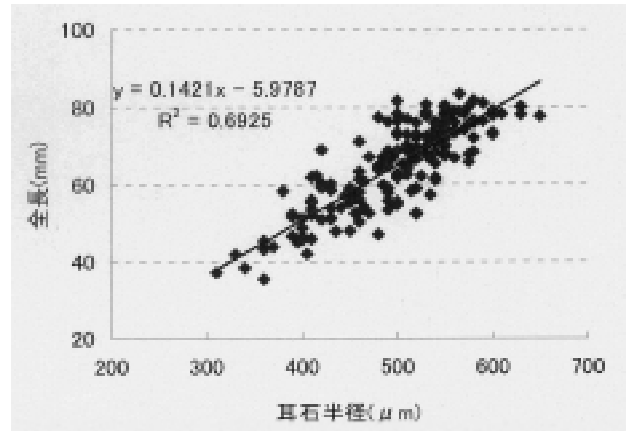


図3 放流試験における放流魚の耳石半径と全長の関係

港まで来遊している様子が伺われます。このようにニシン稚魚が宗谷湾内を西から東に移動することは過去の調査からも明らかになっていますが、今回得られた結果は移動速度を示す一例となりそうです。なお、天然当才魚の全長範囲は30～90mmでしたが、移動能力が低いとされる30mmの稚魚が分布していたことは、声問漁港付近にニシンの産卵場があることを示唆しています。

再捕魚の放流時全長

図2に放流時点の試験放流魚(以下、放流魚)

の耳石半径組成と、再捕された試験放流魚(以下、再捕魚)の耳石ALC染色部分の半径組成を示しました。再捕魚は全調査回次・地点を合わせて示しました。これをみると、放流魚で比較的多かった耳石半径450μm以下の個体の割合が再捕魚では減少しており、代わりに半径500～550μmの割合が増えていることが分かります。また、平均値をみても、放流魚の耳石半径は497μmであったのに対し、再捕魚のALC染色部分半径は520μmで、明らかに大きくなっていました(t検定; t=5.06, p<0.001)。次に、放流魚の耳石半径(x)と全長(y)

表2 放流試験において採集された大型魚類の胃内容物

月日	場所	種名	全長(mm)	胃内容物
7月9日	St.2	ムロランギンポ	341	等脚類種不明
		クロソイ	143	空胃
	St.3	クロソイ	120	空胃
		ギスカジカ	156	カニ類、魚類(種不明)
		ギスカジカ	144	カニ類、ヨコエビ類
7月24日	St.2	ウグイ	425	空胃
		ウグイ	355	不明消化物
		ウグイ	372	空胃

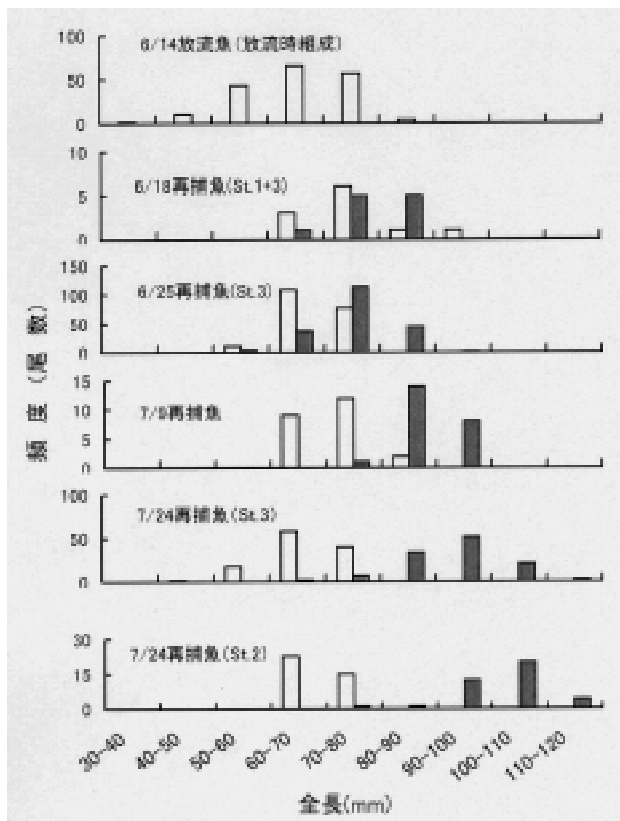


図4 放流試験における再捕魚の再捕時全長( )および耳石染色部半径から推定された放流時全長( )

の関係を図3に示しました。両者の関係は  $y=0.142x - 5.979$  の式で表されますが、実際にはばらつきが大きく、耳石半径から求めた全長の推定精度が低いという問題があります。しかし、耳石半径ではイメージがつかみにくいことから、今回は上式によって耳石半径から変換した全長を用いて話を進めることにします。

図3から、耳石半径450  $\mu\text{m}$ はおよそ全長60mmに相当し、放流魚のうち全長およそ60mm以下の個体の割合が、放流後短期間のうちに著しく減少していることが伺われます。その原因としては、網目からの逸脱、調査海域からの移動、放流後の減耗などが考えられます。この調査では、地曳き網の袋網の目合いが約5mmであることから、40~60mm程度の個体ははなはだしく抜け落ちるとは考えに

くく、移動についても、小型の魚で特に移動性が強いという知見はありません。従って、全長60mm以下の個体は、放流後に著しく減耗している可能性が高いと考えられます。減耗要因のひとつには、小型の放流魚に対する選択的な食害が考えられますが、調査時に採集されたクロソイ、ギスカジカ、ムロランギンゴおよびウグイの胃内容物からはニシンは見つかりませんでした(表2)。具体的な減耗要因の解明は今後の課題です。

### 放流後の成長

次に、再捕魚の放流後の成長について、時期別、場所別にみてみます(図4)。時期別にみると、再捕魚の(再捕時における)全長組成は、当然ながら放流後の成長に伴って大きくなっていきます。しかし、再捕魚の推定放流時全長組成は調査回次によって著しく変化するというのではなく、概ね60~70mm台が中心であることがわかります。次に、場所別にみると、7月24日調査の河口(St. 2)における再捕魚は、放流時点では港内(St. 3)の再捕魚と差がみられないにも関わらず(t検定;  $t=1.27, p>0.10$ )、再捕時点では明らかに港内のものよりも大きく成長しています(t検定;  $t=6.13, p<0.001$ )。肥満度(内蔵除去重量/尾叉長 $3 \times 10^5$ )を比べると、河口の再捕魚は平均0.80、港内の再捕魚は0.72で前者が明らかに高いことが認められました(t検定;  $t=3.46, p<0.001$ )。さらに、胃内容物をみると、河口の再捕魚はほとんどの個体がエビ類の幼生を飽食していたのに対し、港内の再捕魚は胃内容物が少なく摂餌不足気味でした。以上のことから、両者の成長の差は棲息場所の餌料環境に由来しているとも考えられますが、ニシン稚魚が河川に進入し始めるサイズや時期など、そのしくみについてはまだよくわかっていません。放流適地を考えるために、今後明らかにする必要があります。

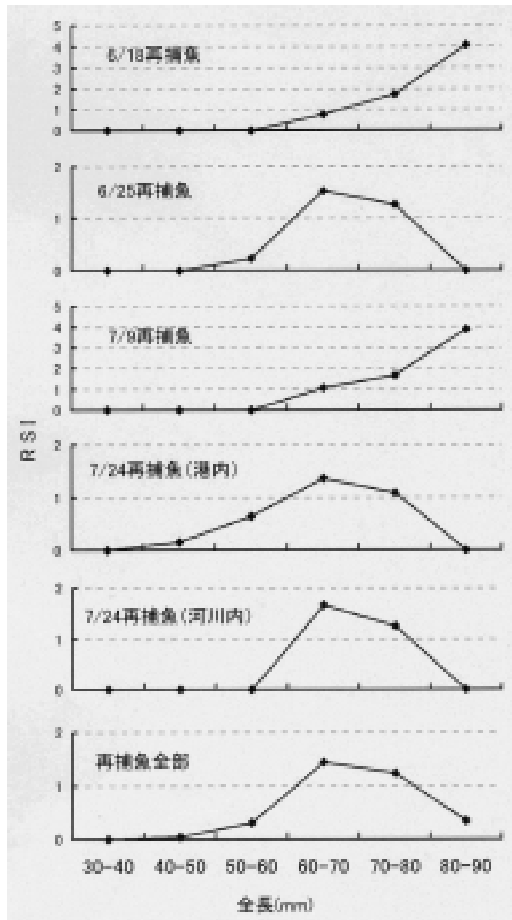


図5 放流試験における全長階級別の放流サイズ指数 (RSI) の分布

適正放流サイズは60mm以上？

最後に、放流サイズ指数 (Release Size Index ; 以下 RSI) を示します (図5)。RSIは放流魚の全長階級ごとに示される指数で、ある階級の放流時の割合と再捕時の割合の比で示されます。例えば、全長60～70mmの階級に含まれる種苗は、放流時には全放流魚中の36%を占めていたのに対し、6月18日の再捕時には全再捕魚中の27%に減っていたことから、RSIは $27 / 36 = 0.75$ と与えられます。RSIが1を超えればその階級の生残率は全体の平均より高く、逆に1を下回れば低いことを示し、1以上が適正放流サイズの目安といわれています。さて、各全長階級のRSIの分布をみると、全長60mm以下の階級では全ての調査回次と場所で1を下回り、放流後の低い生残率を示唆していま

す。なお、最大階級である全長80～90mmでも1を下回っている場合がありますが、これらは放流魚中に占める絶対数が非常に少なかった上に、遊泳力も発達していることから、採集されにくかったのではないかと考えています。

先にも述べたとおり具体的な要因は明らかではないものの、今回の試験結果から全長およそ60mm以下の個体は放流後短期間に大きく減耗することが伺われ、サイズのみ注目するならば少なくとも60mm以上が適正放流サイズといえそうです。しかし、ここで問題があります。人工種苗は少ない親魚から採卵され、しかもほぼ同時に孵化しているという点で、天然魚に比べて均質であるといえます。にもかかわらず成長にこれだけのばらつきがあるということは、比較的小型の人工種苗には正常に成長できない何らかの原因が内在していることを暗示しています。そして、そのことが放流後の生残に悪影響を与えている可能性もあります。そこで水試プロジェクトでは、今回とは少し異なるサイズ範囲の種苗を用いて同様の試験を繰り返すことを計画しています。すなわち、どうしてもなお全長60mmを境に著しい生残りの差がみられるのか、あるいは放流サイズ範囲の変化に伴って境界となるサイズも変化するのか、それらを明らかにすることによって、この問題に答えることができるのではないかと考えています。

(よしむら けいぞう 函館水試室蘭支場

報文番号B2220)

# 世界のウニ、チリのウニ —国際学会「Sea Urchin 2003」に参加して—

酒 井 勇 一

キーワード：ウニ国際学会、世界のウニ研究、チリウニの種苗生産

今春の3月25日から27日までの3日間、チリのプエルトバラスという町で、ウニの漁業と養殖に関する国際学会「Sea Urchin 2003」が開催されました。ウニは、日本以外の国々ではそれほど食用にされていなかったこともあり、漁業の対象としてあまり注目されていなかった生き物でした。それが日本で高く売れるとあって、殊に最近20年間で急速に漁獲量を増やした種類です（2003年1月発行の本誌59号を参照ください）。このような背景のもと、ウニの漁業や養殖事業の可能性に重点を置いた、ウニ単独で開催された初の国際学会が「Sea Urchin 2003」です。チリ共和国の経済・勧業・復興省の外郭団体である漁業振興研究所（IFOP：Instituto de Fomento Pesquero）と、米国の南フロリダ大学が共同で主催したものです。

私は、たまたまこの学会へ参加する機会が得られましたので、海外でのウニの事情を知る参考になるのではと考え、今回その内容について紹介します。また、学会の翌日には現地視察も設定され、ここでチリウニの種苗生産、海中養殖そしてウニの加工場等を見せていただくことができました。さらにこの学会終了後、日本から国際協力事業団（JICA：Japan International Cooperation Agency）の専門指導員として現地で活躍されている、可児清隆氏のお世話になり、チンキウエ公社（市場・漁港運営、漁業協同組合組織作りさらに零細漁民への養殖技術指導と養殖用種苗を供給するいわば漁業協同組合と水産技術普及指導所、そ

して栽培漁業振興公社が一つになったような組織）の方々から、チリでのウニ・巻貝・二枚貝そして海藻類の種苗生産を見せていただくとともに、潜水観察という貴重な体験をさせていただきました。これらについてもあわせて紹介します。

## 国際学会 Sea Urchin 2003

この学会への参加国は、地元チリを始めブラジル、アルゼンチン、メキシコ、アメリカ、カナダ、オーストラリア、ニュージーランド、アイルランド、イギリス、ノルウェー、スペイン、ギリシャ、イスラエルそして日本の15カ国に及びました。中国とロシアからの参加者も予定されていましたが、残念なことにキャンセルされました。日本からは、私と東北大学の吾妻助教授が参加しました。

発表はウニの漁業・資源管理、生態・資源動態、生物学（生殖周期、水温耐性）（養殖用）餌料開発、種苗生産そして海中・陸上養殖の各分野について合計59課題（うち中国とロシアからの4課題がキャンセル）ポスターセッション18課題で参加者は134名に達しました。

スペイン語と英語の同時通訳があったこともあり、チリなどスペイン語圏の演者はスペイン語を、他の国は英語を使っただけの発表でした。いずれの語学にも才能がない私のこと、内容が十分に理解できなかった部分もあり、誤解している部分も多々あるとは思いますが、各国からの発表内容から、おおまかに国別のウニ事情や発表内容についてま

とめてみました。

#### <チリ>

チリウニ *Loxechinus albus* を漁獲。チリでは魚介類の漁獲量のうち、89%が魚類、6.4%が海藻類、このほか軟体動物(二枚貝、巻き貝)3%、甲殻類0.6%、ウニ、ナマコ、ホヤが1%を占める。チリウニは現在世界で最も漁獲量が多く、非常に重要な漁獲資源である。1950年～1975年までは主に自国内消費で、殻付きで年間3,000トンの漁獲であったものが、日本市場をねらって急速に漁獲量が増大し、1995年頃まで潜水漁業の規制がなかったこともあり、漁獲量が急増し、1999年にピークの5.5万トン(殻付き)に達する。1986年からは、産卵期間に当たる4カ月間の禁漁期設定、10cmであった最小漁獲殻径(MLS: Minimum Legal Size)を1980年に8cmに引き下げ、1986年以降は7cm。ダイバーに対するライセンス制度を導入。ただし、2002年の調査では、ライセンス保持ダイバー7,848名に対して、およそ5,500名が違法ダイバーとの情報もある。1993～1995年ごろから新たな漁場を探して南下し、最も南極よりの第12州での漁獲が急増。

チリでは現在13魚種を養殖中で、さらに30種類を試験養殖中。養殖中の魚種の半数は外国産の種類で、輸出を目的にしている。チリウニの養殖は試験段階で、学会を主催しているIFOPでのウニ種苗生産数は200万個体。このほかに2つの大学と、後に述べるチンキウエ公社の合計5つの種苗生産センターで、ウニの種苗を生産している。種苗単価は5mm種苗で5.2ペソ(学会期間中のドル換算レートは1ドル=758ペソ、1ドル120円として、5.2ペソは0.8円に相当)。

#### <アルゼンチン>

*Pseudechinus magellanicus* (和名不明) が分布し、イガイ等を食べる。

アルバシアの一種 *Arbacia dufresnii* は10月～11月と1月～2月の2回産卵期をもつ。成熟個体に塩化カリウムを注射し、4腕期幼生までの飼育には成功している。

#### <ブラジル>

ブラジルにはタイセイヨウナガウニ *Echinometra lucunter*、ヨーロッパムラサキウニの一種 *Paracentrotus gaimardi*、チチュウカイアルバシア *Arbacia lixula* が分布。このうち前2者は、どちらも海岸線距離で1,000kmほど離れた場所間で産卵期が異なる。

#### <メキシコ>

メキシコでは、重要種であるアメリカオオキタムラサキウニ *Strongylocentrotus franciscanus* とアメリカムラサキウニ *S. purpuratus* が、乱獲により急速に減少している。そこでこれらに代わるウニとして、パナマナガウニ *Echinometra vanbrunti* が注目されている。この種は6年程度生き、最大殻径64mmに達する。

#### <アメリカ合衆国>

大西洋沿岸:

メイン州～マサチューセッツ州にかけてはホクヨウオオバフウニ *S. droebachiensis* (通称グリーンウニとかボストンものといわれる種類) が漁獲されている。その漁獲量は1987年の650トンから、1993年には18,800トンへと急増し、2001年には4,500トンへと急減した。現地の市場価格は殻付き3.00ドル(日本円に換算して360円)/kg。現在メイン湾での養殖が検討され、小規模な種苗生産ができています。

南大西洋沿岸:

フロリダ沿岸に分布するアメリカシロウニ *Lytechinus variegates* についても、養殖に関連して飼育水温などが調査されている(適水温22 )。



カリブ海沿岸域にはタイセイヨウガンガゼ *Diadema antillarum* が豊富だったが、1980年代から大量へい死が起こった。これらは珊瑚礁の保護にとって重要な種類である。これらの回復のために幼生放流による稚ウニの増殖技術を開発中。その一環として産卵周期を検討し、産卵に月齢が関連すること、受精卵は40~90日で稚ウニとなり着底する事が明らかとなった。

タイセイヨウシラヒゲウニ *Tripneustes ventricosus* はカリブ海の人々に昔から食用とされてきた。本種の種苗生産が可能かどうかを検討している。

なお、アメリカ国内には、ロサンゼルスを中心に、現在4万5千軒もの寿司屋（寿司バー）があるとのこと。

#### <カナダ>

太平洋沿岸：

アメリカオオキタムラサキウニ *S. franciscanus* の漁業は1971年に始まった。この頃4隻で75トンの水揚げ程度であった。以降1992年まで太平洋南岸のみで漁獲され、漁獲量も多く、制限殻径(MLS)は10cm。この頃になると102隻で12,480トンの水揚げになる。その後、1993年~2003年現在までは、漁獲量も低いレベルで安定し、新たな漁場の開発も行われている。ウニの資源量の2%を漁獲可能量(TAC)として、ライセンス制(年間110隻を上限)を導入して、漁獲量調整を行っている。現在のMLSは9cm。TACの元となる漁獲データについて、漁業者がいつ、どこでどれだけ漁獲したかを、操業日誌に記録するように義務づけている。また、ブリティッシュコロンビア地方では、保護獣類であるオットセイ(ウニを食べる)との関係を基本にした漁獲のあり方について検討中とのこと。

大西洋沿岸：

ノバスコシア地方などではホクヨウオオバフン

ウニ *S. droebachiensis* が、特に水深25m地帯でのコンブ群落維持の要の魚種として、重要な役割を果たしている。アメーバー病原体による疾病で、ウニの大量へい死が起こり、ウニの密度が低下すると(このへい死率は漁獲量の10~100倍に及ぶ)コンブ群落が形成される。そこで、コンブ群落周辺の、ウニが高密度に分布する帯状の地域(ウニの前線と呼ぶ)のウニの量を、漁業によって幅1m当たり5kgに調節することで、コンブ群落を維持しようと考えている。

漁業は潜水漁業のみが行われ、ライセンス制を導入している。ライセンスは各漁区に1つ与えられ、1つのライセンスで4人のダイバーが操業することができる。

#### <イギリス>

スコットランド沿岸には、ヨーロッパオオウニ *Echinus esculentus* が分布。本種は最大で殻径15cmに達し、漁獲サイズは4~5cm。小規模の種苗生産ができています。イガイとの複合養殖の可能性も検討中。

ヨーロッパバフンウニの一種 *Psammechinus* sp. では種苗生産技術が確立している。

#### <ノルウェー>

ノルウェーではアメリカ、カナダと同種のホクヨウオオバフンウニ *S. droebachiensis* が30個体/m<sup>2</sup>(重量にして1kg/m<sup>2</sup>)以上の高密度で生息する地域が複数あり、漁獲サイズ(殻径45mm)以上のウニが推定55,700トン存在しているとのこと。種苗生産は可能。試験では2年で漁獲サイズまで養殖可能。

#### <スペイン>

1980年代にガルシア島での漁獲が開始された。ウニはヨーロッパムラサキウニ *Paracentrotus lividus*。年間500トンの水揚げしている。実験的な養殖で

は3～4年で商品サイズまで育成できる。

#### <ギリシャ>

ヨーロッパムラサキウニ *P. lividus* は場所によっては2～3cmで成熟する。

#### <イスラエル>

イスラエルではヨーロッパムラサキウニ *P. lividus* を養殖の候補として導入。魚類やエビ養殖で排出されるアンモニアを、大型海藻や微小藻類の培養に使い、生物濾過器として利用するとともに、こうして育成した海藻類をアルテミアやウニ、アワビの餌として活用し複合養殖しようとするもの。ウニは孵化後30ヶ月程度で45mmのサイズに達する。また身入り促進のための短日処理で、身入りの増加が認められ、水温の影響は認められなかった。なお、ウニの種苗生産は、既存のアワビの施設で実施している。

#### <ニュージーランド>

ニュージーランドウニ *Evechinus chloroticus* が豊富に存在するが(水深5～10m) 漁業はほとんどなされていない。原住民(マオリ族)のみが利用していた。最近輸出を試みたが、身入りが悪く失敗している。身入り改善のためにノルウェー産とオーストラリア産の人工餌料を試験。フラットワーム感染個体が多く、感染率は50%以上に及ぶ(ただしフラットワームに関する情報は得られなかった)。

以上のように学会では、世界中で様々なウニの、様々な研究が紹介されていました。もともと日本以外では主に南米、北米そして地中海沿岸に住んでいる人々に細々と利用されていたウニが、近年の交通機関の発達と日本への輸出拡大、そしてこれに伴う地元での雇用の創出(これまで存在しなかったウニという未利用資源の潜水漁業とその加

工業が、新たな仕事として作り出された)等が直接・間接に影響して、産業研究の方向性が形作られていました。また、日本ではすでに20年前に確立し、放流を中心に進められてきた種苗生産が、世界各地で養殖を対象に進められていることも、非常に印象的でした。

学会では、ウニの資源管理の方法としてTAC(漁獲可能量)の設定、ライセンス制の導入、漁業を利用したウニの生息密度調整、高蛋白餌料を用いた身入り増加等が、最新の成果として報告されていました。しかしこれらは何れも、日本全国や北海道で、すでに実施もしくは実用化されたものでもあります。たとえば漁獲可能量TAC(TACなんていう横文字を使うから高度な気がしますが、要は1日もしくは1漁期に何トン以上取らないようにしましようということ)は、道内でも複数の組合で昔から実施しています。ライセンス制は、共同漁業権として漁業協同組合による管理が、102年前の明治34年に確立しています。漁業を利用したウニの生息密度調整に関しても、日本海沿岸や網走沿岸域などでウニの除去による海藻群落形成を確認していますし、道東ではコンブの成熟時期とウニの漁獲時期を組み合わせ、ウニの種苗放流によるコンブ群落の形成(ウニの種苗放流で雑海藻を駆除し、このウニが漁獲サイズに達したらウニを漁獲で除去し、新たなコンブ群落を形成する)も確認済みです。高蛋白餌料を用いた身入り増加についても、魚肉蛋白などを用いた餌料ではコンブよりも身入りが良くなるものの、苦味がでてしまうため、結局コンブで味をととのえる必要があることも明らかにされています。

ただ、こうした成果は、世界に知られていないこと、そして今まさに世界でこれらに取り組んでいることを知りました(日本語は、欧米などでは読むどころか単語の意味の想像すら出来ません)。

また、漁業協同組合による漁場管理を行っている日本、そして北海道では、人工種苗を漁場に放

流し、これを入り会いで漁獲する「人工種苗放流」という考え方が成り立つのに対し（もちろん「密漁」は頭の痛い問題ですが）、こうしたシステムが存在しない海外では、人工種苗を生産しても、養殖用に用いるか（種苗を買ったり作ったりした人だけに利益が上がる）、ウニの初期生態研究の材料とするという捉え方以外は成り立たないということも分かりました。

少なくともウニの産業としての研究に関しては、北海道や日本全国の大学、水産試験場、水産技術普及指導所、市町村そして漁業協同組合、そして漁業者の各先人たちの努力によって、実に様々な角度からの研究や経験の蓄積が有り、まだまだ水産大国であると自信を持っていいと思います。一方、海外にも、少なくとも今回学会に参加された人数の研究者が存在し、特に養殖用の餌料開発については、研究と情報交換のネットワークができあがっています（世界中のウニを用いて同じ餌を与えて、その効果を身入り、色調そして形状を基準として評価しようとする試み）。この点で、うかうかしてられないとも感じました。

#### 現地視察

学会の翌日、皆でバスに乗り込み、チロ工島（第10州のウニの集積地でもあります）にあるウニの垂下養殖施設、ウニの加工場、そしてウニの種苗生産施設を視察しました。

ウニの養殖施設では、日本で行っているのと同様に、籠（トリカルネット製）による垂下養殖が行われていました（写真1）。餌はこの施設周辺に豊富に生えるマクロキスティスというコンブの仲間でした（コンブといっても日本のものとは異なり、写真2のように基部から茎が枝状にのび、その先端それぞれに若いコンブがついているようなもの）。このウニ養殖は、まだ試験段階とのことでした。

次に見学させていただいたウニの加工施設は、



写真1 チリウニのかご養殖



写真2 マクロキスティス

最近出来たという新しい施設で、400名の従業員でチリウニとイガイの加工を行っています。ウニは主に日本向けの冷凍ウニでした（生のウニはアメリカ向けに生産されているそうです）。ウニの処理能力は日産15トンとのことでした。人の配置なども工程に沿って非常に効率的に行われ、非常に大規模なものでした。日本では各地先ごとに加工場があるのに対し、ここでは各地先から集積したウニを一挙に加工するため、日本の加工場と比べると施設規模、従業員の数ともに圧巻でした。写真撮影が許可されなかったのが残念です。ウニの加工の概要を、工程順に整理すると次のようになります。

<ウニの加工工程（冷凍ウニの加工）>

- 1：殻付ウニの搬入
- 2：殻付ウニをベルトコンベアーに乗せ、ウニ割り（3名）
- 3：割られたウニをそのままベルトコンベアーで移動させ、これ沿いに2名一組で並んだ80名が待ち受け、1名が殻から身をスプーンで取り出し、隣の1名がザルに取り出された身を並べる
- 4：身が並んだザルを、別の巡回員が回収し、高温の蒸気に10分間さらす
- 5：高温の蒸気で処理されたウニを別のラインで待ち受ける60名の職員が日本に出荷される時の折りと同じ容積の金属プレートの上に100gずつ並べる
- 6：これを巡回員が回収して冷凍
- 7：冷凍されたウニを4名の職員が金属のプレートからはずし、ビニール袋に詰め、日本向けに箱詰めする

施設視察終了後、折り詰めを生ウニを試食させてもらいました（写真3）。身の色・形、並べ方も非常にきれいでしたが、残念なことに少し苦味がありました。チリウニを食べるのは初めてで、これがチリウニの味なのだと考えていましたが、後の潜水調査の時に、生きているウニを試食して考え方が大きく変わります。



写真3 チリウニの生の折り詰め

チリウニ人工種苗生産

ウニの人工種苗生産施設では、2.5トン円形水槽で幼生飼育を、2.5トン角型水槽で稚ウニの波



写真4 チリウニの人工種苗

板飼育を行っていました（写真4）。幼生飼育の水槽があまりに大きく（水槽の高さが、日本人の平均身長私の首までである）、管理しにくそうでした（写真5）。この水槽の掃除は、サイホンで行う



写真5 幼生飼育水槽

ということでした。

以上が一連の学会とテクニカルツアーで得られた情報です。ここからは3月29日～31日までJICAの専門指導員可児清隆氏のお世話になり、見せていただいたチロエ島のウニ、そしてチンキウエ公社について紹介します。

### <チロエ島の海とウニ>

今回潜水させていただいた場所は、水深6mの天然個体生息域と(ウニが高密度でいるために磯焼け状態の場所)、水深22mのイガイ養殖施設の下場の2箇所でした。調査時、この周辺には緑藻プランクトンが異常繁殖し、観察するにはあまり良い状態ではなかったのですが、チリウニがどことなく分布しているのかを見ることが出来ました(写真6)。身は産卵期で溶けている状態にもかかわらず、苦味は無く、エゾバフンウニと同様に甘い味をしていました(成熟したメスのエゾバフンウニは苦くなります)。たまたま学会期間中に目にした3月26日の地元の新聞に、船に野積みされたウニが、チロエ島の港に水揚げされる様子が載っていました。先述のテクニカルツアーで食味したウニが苦かったのは、ウニが漁場から加工場まで運搬される間に、活力が落ちてしまったことが影響しているのかもしれませんが。



写真6 チロエ島のチリウニ

さらに、この海底には写真7のような石灰藻が多数転がっていました。日本で見られる石灰藻の場合は、通常岩などの基質の表面に付着して成長するのに対して、この石灰藻にはそうした痕がなく、5cm程度の軽石のように軽くて堅い固まりとして、岩の間に1層に集まっていました。海藻の下の面も枯れずに成長していたところをみると、

ちょうどマリモのように転がって成長するタイプなのかもしれません。しかもこの石灰藻の中には、稚ウニが数個ずつついていました。種類は分からないものの、非常におもしろいものを見せていただくことができました。



写真7 海底に転がっていた石灰藻  
(丸で囲んだ部分に稚ウニが付着)

### <チンキウエ公社の種苗生産>

チンキウエ公社は、日本政府が行った無償資金協力で建設した「プエルトモント零細漁業基地」の運営および第10州の沿岸漁業振興を目的として、チリ政府により1989年に設立されたそうです。1997年からは国際協力事業団(JICA)による国際技術協力プロジェクト「チリ貝類増養殖開発計画」が、チンキウエ公社をパートナーとして実施されています。最初の2年間は、北海道水産試験場のOBである川村一廣氏が、このプロジェクトのチームリーダーとして参加されています。5年間にわたって毎年数人の公社の研究者が来日されています。鹿部町にある当栽培センターにも数多くの方がお見えになり、そのおかげで顔見知りも多く、大いに歓迎していただきました。

ここではチリウニの他、アカネアワビ、マガキ、チリホタテそしてマクロキスティスという大型海藻の養殖技術開発などを手広く行っています。

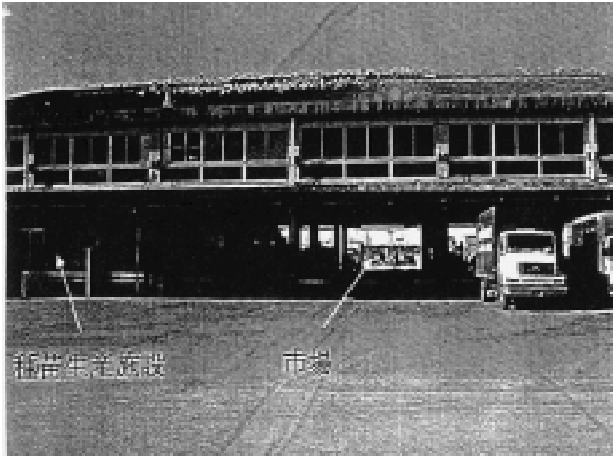


写真8 チンキウエ公社

また、本誌北水試だよりは、電子化されホームページで閲覧できるようになっていますが、チンキウエ公社でも参考にしているとのこと。地球の裏側まで情報が届き、まさにグローバル化が進ん

でいることを実感しました。

<おわりに>

今回の学会参加に当たり、招待していただいたI FOPと南フロリダ大学John Lawrence教授に深く感謝いたします。また、特にこの学会場で初めてお会いした可児さんご一家には、学会終了後の3日間、毎日日本食と暖かいお風呂にベッド、そして様々なアドバイスと潜水の機会を頂きました。身に余るご厚意を頂き深く感謝いたします。

(さかいゆういち 栽培センター貝類部

報文番号B2221)

## 各水試発トピックス

# 総合研修生来場

4月17日に漁業研修所に入所した総合研修生51名が施設見学と講義受講のため、4月22日に来場しました。飼育棟の見学のほか、当センターの紹介ビデオの視聴、高丸魚類部長の「魚類の栽培漁業」について講義を受け、栽培漁業について知識を深めたことと思います。

(栽培センター総務課 河野 隆一)



講義を熱心に受講する総合研修生

## 資源・増殖シリーズ

# クロソイに見られる「ゴマ」について

キ - ワ - ド : ゴマ、リリアトレマ・スクリジャビニ、メタセルカリア

クロソイの筋肉中にみられる「ゴマ」

クロソイは北海道沿岸で漁獲されるソイ類の中でも美味しいことで知られています。また、大きな移動回遊をせず、種苗生産と飼育が比較的容易で成長が速いことから、道内各地で種苗放流に取り組みまれており、養殖も行われています。ところで、クロソイでは身の中に「ゴマ」と呼ばれる直径1～3mmの黒い粒状の異物(写真1)が見られることがあり、水産試験場にも問い合わせがあります。「ゴマ」は北海道では日本海側で多く、太平洋側では見られないようです。この「ゴマ」の正体は扁形動物吸虫類の一種、リリアトレマ・スクリジャビニ(*Liliatrema skrjabini*)という寄生虫の、メタセルカリアと呼ばれる発育段階の幼虫です。このメタセルカリアが筋肉中に入ると、魚の異物反応によって袋状に覆われ、袋にメラニン色素が沈着してゴマのように見えるようになります。この「ゴマ」の黒い皮を剥がしてやると中から白い半透明のメタセルカリアが出てきます(写真2)。

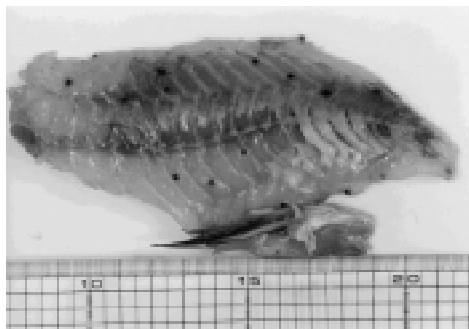


写真1 クロソイに寄生していた「ゴマ」

リリアトレマ・スクリジャビニは成長段階によって寄生される生物(宿主)が変わり、その生活史は次のように考えられています。

成虫はヒメウやセグロカモメから見つかっており、卵が糞とともに排出されます。

海中で卵から孵化した幼虫が最初の宿主(第一宿主)に寄生します。第一中間宿主はまだ分かっていません。

第一宿主中でセルカリアと呼ばれる幼虫となって海中に泳ぎだし、クロソイ、アイナメ、エゾメバル等(第二宿主)に侵入しメタセルカリアとなります。

メタセルカリアが寄生している魚がヒメウ等に食われ、メタセルカリア幼虫が成虫になります。

クロソイは刺身材料として生でも一般に食されていますが、この虫が人に寄生し害があったという報告はありません。しかし寄生数が多いと目立つことから、虫の見られる地方では魚価が上がら

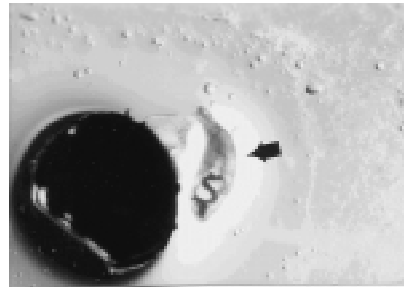


写真2 「ゴマ」の中のリリアトレマ・スクリジャビニのメタセルカリア幼虫を取り出したところ

ない一因にもなっています。

この虫の生活史や分布についてはよく分かっていません。そこで、寄生数の季節別推移や、養殖魚での「ゴマ」の出現状況を調査したので紹介します。

調査の方法

寄生状況を調べた魚は、1992年10月～2001年11月に日本海側の市場で購入あるいは釣りで漁獲した天然魚146尾(表1)と、1992年10月～1994年10月に提供していただいた1991、1992、1993年生まれの養殖魚126尾です(表2)。

表1 リリアマトレマ・スクリジャビニの寄生状況を調査したクロソイ天然魚

採集日	尾数	全長cm		体重g	
		平均	(最小～最大)	平均	(最小～最大)
1992年10月1日	3	21.0	207～213	151.7	144～174
1992年10月7日	4	19.8	165～219	129.5	75～179
1992年12月1日	21	26.1	210～297	317.6	198～460
1993年4月22日	10	27.7	246～309	304.2	250～479
2000年6月14日	7	35.4	28.8～40.5		
2000年7月18日	4	19.4	14.8～26.4		
2000年8月30日	14	25.3	17.0～27.6		
2000年9月14日	6	15.5	12.6～20.0		
2000年10月19日	17	28.6	25.4～31.6		
2001年8月26日	20	29.9	24.0～38.0	404.2	243～918
2001年9月26日	20	28.0	17.8～40.2	401.7	110～1020
2001年11月20日	20	30.6	27.1～39.0	538.6	368～903
合計	146				

表2 リリアマトレマ・スクリジャビニの寄生状況を調査したクロソイ養殖魚

年産	採集日	尾数	全長cm		体重g	
			平均	(最小～最大)	平均	(最小～最大)
1991年産	1992年9月16日	10	17.3	13.3～20.9	66.1	43～166
	1992年10月15日	10	23.1	19.9～25.1	217.2	125～288
	1992年12月9日	10	21.7	18.8～25.3	191.3	90～261
	1993年2月16日	10	21.3	17.7～25.0	190.9	78～325
	1993年3月24日	9	24.4	22.2～30.0	247.9	201～479
	1993年4月22日	10	23.2	18.4～27.9	195.3	81～253
1992年産	1993年5月24日	10	22.7	17.9～27.9	213.7	82～363
	1993年4月22日	9	11.0	9.3～15.0	33.8	12～55
	1993年5月24日	10	13.9	10.5～15.7	44.4	21～81
	1993年9月27日	10	17.6	14.0～20.5	120.7	44～194
1992年産	1994年4月26日	2	28.2	27.2～29.2	399.5	308～430
1993年産	1994年4月26日	10	14.0	12.3～16.1	44.6	28～69
	1994年5月30日	10	15.3	23～30	62.9	23～83
	1994年10月31日	6	20.4	18.9～22.8		
合計		126				

※1:1991年7月10日に生置に収容  
 ※2:1992年9月1日に生置に収容  
 ※3:1993年8月1日～5日に生置に収容

「ゴマ」の有無は養殖魚と1992～93年の天然魚については次のように調べました。まず、魚の頭を切り落として3枚におろし、皮を剥がしました。

この時点で頭部については表面と口の中、鰓蓋の内側、各鰭については鰭と鰭の基部、おろした体側については皮を剥いで皮に接していた面をそれぞれ肉眼で観察し、確認された「ゴマ」の数を頭部、胸鰭、背鰭、腹鰭、尻鰭、尾鰭、体側に分けて記録しました。次に頭部については解剖し、体側については透明なアクリル板に挟んで押し潰して確認しました。そして、最初に確認されたものを体表付近の寄生数、解剖あるいは押し潰すことによって確認されたものを深部の寄生数としました。2000～01年の天然魚については「ゴマ」の数だけ調べました。

また、1997年7月27日～11月2日に海中中間育成が行われた際の、魚の外観から「ゴマ」の有無を調べたデータも参考にしました。

調査によりわかったこと

・天然魚での寄生率と寄生数

寄生数は表3の通りで、最も寄生数の多い個体で1,036個の「ゴマ」が見られました。寄生率と1個体平均寄生数は地域や季節によって差があり、0～100%、0～125.7個でした。また、魚の全長と寄生数の関係は図1に示したように、魚の大きさと寄生数には関係がありませんでした。

・「ゴマ」は冬期間になくなるか

1991年生まれの養殖クロソイでの1992年9月から1993年5月までの寄生率は67～100%(図2)、平均寄生数は3.5～8.0個(図3)の間で推移していました。1月と3月にやや寄生率が低くなっているようですが、サンプル数が少ないのでまだよく分かりません。なお、浜では冬には「ゴマ」があまり見られなくなるという話を聞いたことがありますが、今回の結果では冬の間に「ゴマ」がなくなるということはありませんでした。

・部位別寄生数

調べた全個体の部位別寄生数は表4の通りで、頭部、鰭(胸鰭、背鰭、腹鰭、尻鰭、尾鰭)、体



表3 天然魚に寄生していた「ゴマ」の数

番号	漁獲場所	漁獲日	尾数	全長cm		体重g		寄生率%	寄生数/尾	
				平均	最小~最大	平均	最小~最大		平均	最小~最大
1	小樽	1992年10月1日	3	21.0	20.7~21.3	151.7	144~174	0	0	0~0
2	古平	1992年10月7日	4	19.8	16.5~21.9	129.5	75~176	100.0	8.3	1~26
3	鳥牧	1992年12月1日	21	26.1	21.0~29.7	317.6	196~460	38.1	12.0	0~139
4	古平	1993年4月22日	10	27.7	24.6~30.9	336.2	250~479	70.0	16.8	0~104
5	寿都	2000年6月14日	7	35.4	28.8~40.5			29.0	2.0	0~12
6	寿都	2000年7月18日	4	19.4	14.8~26.4			100.0	5.5	3~9
7	寿都	2000年8月30日	14	23.8	16.5~27.6			71.4	19.6	0~161
8	寿都	2000年9月14日	6	15.5	12.6~20.0			83.3	2.0	0~4
9	寿都	2000年10月19日	17	28.6	25.4~30.6			100.0	125.7	15~482
10	寿都	2001年6月26日	20	29.9	24.0~38.0	484.2	243~918	40.0	88.5	0~1036
11	寿都	2001年9月26日	20	28.0	18.5~40.2	401.7	129~1020	85.0	33.7	0~186
12	寿都	2001年11月20日	20	30.6	27.1~39.0	538.6	347~985	55.0	85.8	0~845

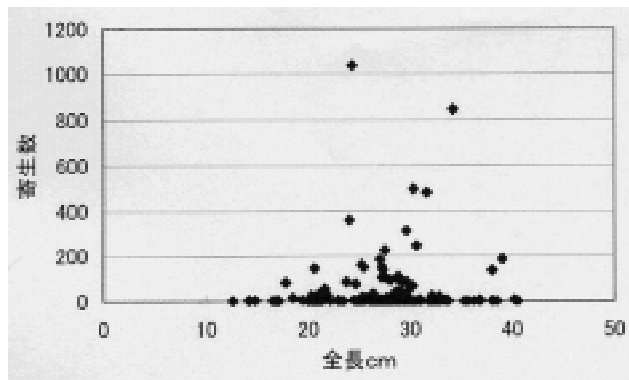


図1 クロソイの全長と「ゴマ」の寄生数

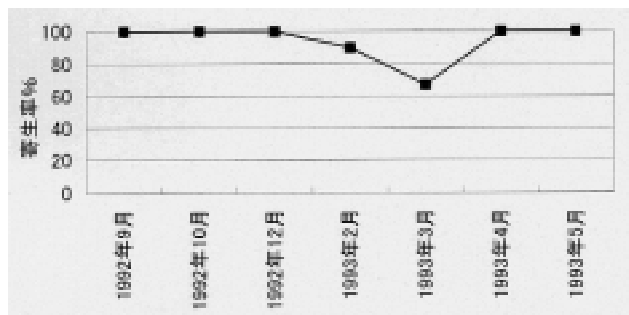


図2 1991年度養殖クロソイでの「ゴマ」の寄生率

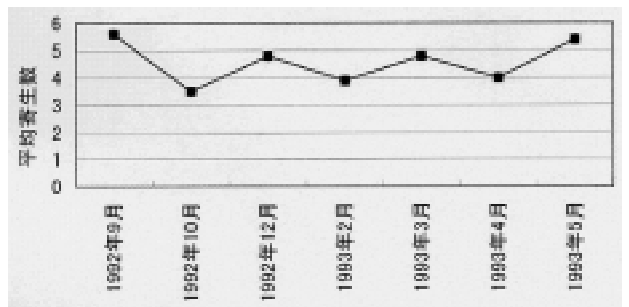


図3 1991年度養殖クロソイでの「ゴマ」の平均寄生数

側筋肉のうち、通常可食部となる体側筋肉には全体の76%が寄生していました。またそのうち深部に見られたのは12.6%で大部分が体表付近に見られました。

・「ゴマ」が初めて見られるようになる時期

養殖されていた魚では、2年目の春までは「ゴマ」が確認されず、2年目の秋になって初めて検出されるようになりました(表5, 図4)。これらの種苗を養殖生簀に搬入した時期は1992年生まれ魚については9月1日、1993年生まれ魚については8月1~5日でした。一方、1997年7月24日から中間育成された魚では9月4日から確認されたことから(表6)、寄生してから「ゴマ」が確認されるようになるまでの期間は2ヶ月以内と考えられます。これらのことから、1992年と1993年に搬入された養殖用種苗では、搬入された年には感染が成立しておらず、また感染が起こるのは8月よりも早い時期だったと考えられました。

リリアトレマによる「ゴマ」を防げるか

セルカリア幼虫がクロソイに侵入する時期が特定されれば、養殖魚では「ゴマ」の対策も考えられます。まず、感染が成立する時期だけ魚を寄生虫のセルカリア幼虫がない海域で飼育することで、虫の侵入を防げる可能性があります。しかし、稚魚の時期ならともかく、魚が大きくなってからは労力や費用が大きくなり実用的ではありません。

表4 クロソイ全個体で見られた「ゴマ」の部位別寄生率

	頭部						体側部	合計
	吻端	背鰭	腹鰭	尻鰭	尾鰭	鰓計		
寄生数	111	35	20	16	6	18	95	656
割合%	13.0						11.1	76.0

体表		深部	
寄生数	747	108	
割合%	87.4	12.6	

表5 養殖クロソイでの「ゴマ」の検出結果

年	調査日	個体数	寄生率%	平均寄生数
1991年	1992年9月16日	10	100	5.6
1991年	1992年10月15日	10	100	3.5
1991年	1992年12月9日	10	100	4.8
1991年	1993年2月16日	10	90	3.9
1991年	1993年3月24日	9	67	4.6
1991年	1993年4月22日	10	100	4
1991年	1993年5月24日	10	100	5.4
1992年産	1993年4月22日	9	0	0
1992年産	1993年5月24日	10	0	0
1992年産	1993年9月27日	10	80	1.7
1992年産	1994年4月26日	2	100	3.5
1993年産	1994年4月26日	10	0	0
1993年産	1994年6月30日	10	0	0
1993年産	1994年10月31日	6	100	10.5

表6 海中中間育成中のクロソイでみられた「ゴマ」寄生魚

調査日	調査数	寄生魚数	1997
			寄生率%
8月4日	150	0	0
8月15日	150	0	0
8月22日	150	0	0
8月27日	73	0	0
9月4日	150	2	1.3
9月11日	150	5	3.3
9月25日	150	31	20.7
10月6日	150	10	6.7
10月15日	150	27	18.0

(中央水試資源増殖部栽培科より)

ん。

駆虫剤を使う方法も考えられます。近年、ブリの寄生虫であるハダムシと呼ばれる吸虫類の駆虫剤として、プラジクアンテルの使用が認可されました。プラジクアンテルはこの他にも吸虫類、原虫類等の多くの寄生虫に対しても効果があることが知られており、実験的にはクロソイの鰓に寄生する吸虫類のマイクロコチレイ・セバスチスシの駆除にも有効だったという報告があります。また、「ゴマ」の中からメタセルカリアを取りだしてプ

ラジクアンテルを加えた培養液に入れてみたところ、10分後に10 $\mu$ g/ml添加区では5匹中3匹が、100 $\mu$ g/ml添加区では4匹が死亡し、1時間後には全て死亡しました。これに対しプラジクアンテルを加えなかったものは全く死ななかったことから、プラジクアンテルはリリアトレマに効果があることが分かりました。プラジクアンテルを投与しても黒い皮の中に包まれているメタセルカリアには効きにくいことも予想されますが、クロソイにセルカリアが侵入した直後であれば有効と考えられます。今後、プラジクアンテルをクロソイに投与し、防除効果を調べる予定です。

(三浦 宏紀 中央水試資源増殖部

伊藤 慎悟 稚内水試資源増殖部

報文番号B2222)

## 水産加工シリーズ

# 乳酸菌を利用した糠ほっけの製造法について

キーワード：ホッケ、乳酸菌、糠、漬け物

はじめに

北海道で多獲される魚介類の中で、価格が低迷し早急にその利用開発が望まれているものにホッケがあります。ホッケは全道で年間約17万トン漁獲されていますが、その利用用途は生鮮、塩蔵品、開きほっけ、すり身原料などに限られるため、新たな高次加工品の開発が急務となっています。

このため、地域水産物であるホッケの消費拡大を図る目的の1つとして、伝統食品である糠ほっけについて、減塩志向に対応した製法に改良するとともに、乳酸菌を添加した新たな製造法を検討しましたのでご紹介します。

### (1) 糠ほっけの製法

一般的な糠ほっけの製法概要を図1に示します。仮漬けは、ホッケのセミドレスに食塩を添加し漬け込むことにより、身締めを行うとともに、

漬け込み後の水洗いによって魚体表面のヌメリや血水などを取り除く重要な工程です。本漬けは、米糠と食塩で漬け込みむことにより熟成を促す工程です。古い指導資料によれば、仮漬けは塩分15~20%、漬け込み期間5~6日、本漬けでは塩分10~15%、漬け込みも長期間となっており、魚肉の食塩濃度が非常に高く常温でも保存が可能でした。

消費者の減塩志向の影響により、市販糠ほっけも塩分が1.7~3.3%と低いものが多く市販されています。しかし、このように肉中の塩分が低いと、常温では漬け込み中や流通過程で腐敗してしまいます。このため、最近の糠ほっけの製法は仮漬けや本漬けを短期間で行い、製品は冷凍して流通されるのが一般的となっています。



図1 糠ほっけの製造法

\*VB-N(揮発性塩基窒素)はアンモニア、トリメチルアミンなどが含まれ、魚の死後、細菌や酵素によって増加することから、鮮度の指標として用いられます。

表1 仮漬け塩分濃度による漬け込み中の成分変化

		水分 (%)	塩分 (%)	VB-N (mg/100g)	遊離アミノ酸 (mg/100g)	臭いによる官能検査
仮漬け後 (0日目)	5%区	69.3	1.0	11.2	281	
	7.5%区	70.2	1.8	9.8	319	
	10%区	69.4	2.2	9.1	311	
本漬け後 (3日目)	5%区	71.5	2.4	19.0	373	
	7.5%区	70.7	2.8	16.4	354	
	10%区	67.9	2.9	12.8	350	
本漬け後 (6日目)	5%区	70.8	2.1	44.6	403	初期腐敗
	7.5%区	68.2	3.3	22.8	427	
	10%区	68.0	3.7	22.7	479	
本漬け後 (10日目)	5%区	71.1	2.4	74.1	478	腐敗
	7.5%区	69.4	3.3	50.1	458	
	10%区	67.7	4.0	53.0	471	

### (2) 仮漬け方法による糠ほっけの成分変化

まず、仮漬け塩分の違いによる糠ほっけの成分変化について調べました。仮漬けはセミドレス重量に対して食塩添加量を5, 7.5, 10%の3区を設定し、5で1晩(約16時間)行いました。本漬けは仮漬け後重量に対して15%の糠床(米糠:3%食塩水=1:2)を用い、5で漬け込みを行いました。漬け込み中の糠ほっけを経時的に取り出し、背肉の水分、塩分、\*VB-N、遊離アミノ酸を測定しました。結果を表1に示しました。仮漬け5%区は6日目に腐敗臭が感じられ、VB-Nも44.6 mg/100gと、他と比べ約2倍の値を示しました。7.5%区及び10%区の10日目ではVB-Nの大きな増加が認められましたが、腐敗臭等の異常は感じられませんでした。このときの塩分は3.3、4.0%と5%区の2.4%より高く、官能的に塩辛い製品でした。遊離アミノ酸はいずれも漬け込み期間中に増加する傾向を示しました。

### (3) 本漬けにおける部位別塩分の変化

次に、本漬けにおける部位別塩分の変化について調べました。仮漬けは(2)の7.5%区と同様に行い、本漬けは使用する食塩水の塩分を2.5%と

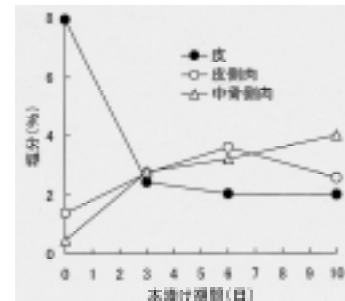


図2 本漬けにおける部位別塩分の変化

し、5で漬け込みました。漬け込み中の糠ほっけを経時的に取り出し、皮、皮側肉、中骨側肉の塩分を測定しました。結果を図2に示しました。皮の塩分量は仮漬け後約8%と高く、漬け込み3日後に約3%と大幅に減少しました。逆に、皮側肉と中骨側肉の塩分は皮側からの塩分が移行するため3日目に約3%まで増加し、皮の塩分と等しくなりました。このため、製品塩分が均一になるには3日以上漬け込みが必要と考えられます。

### (4) 製品の塩分調整について

これまでの結果より、仮漬けの塩分が製品塩分量へ反映されることが判りました。そこで、仮漬けしたホッケについて流水で水晒しを行い、塩分量がどの様に変化するのか調べました。仮漬けはセミドレス重量に対して2倍量の飽和食塩水で浸

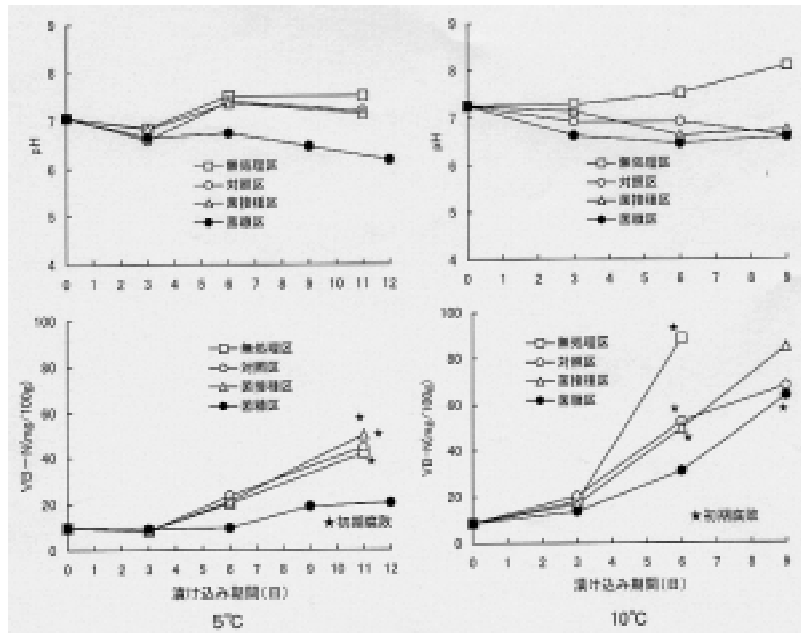


図3 乳酸菌添加による漬け込み中の成分変化

漬し、5 で1晩(約16時間)行いました。なお、塩分は、水晒し処理後5 で3日間保管し測定しました。仮漬け後の肉の塩分は約3.4%でしたが、水晒し1時間後約1.8%、4時間後約1.4%に減少しました。この結果から、仮漬け後の塩分は製品塩分も仮漬け後の水晒し時間により任意に調整できることが判りました。

(5) 乳酸菌による糠漬けの製造法

さて、製品の塩分は調製ができるようになりましたが、仮漬け後の塩分が少ない場合、本漬け中に短期間で腐敗しますので、その防止と熟成を同時に行う技術が必要となります。そこで、乳酸菌を利用した糠ほっけの製造法について検討しました。乳酸菌は低温でも発育する、NBRC15891 *Lactobacillus plantarum* (以下L.p) を使用しました。

試料は、仮漬け後の水晒しを流水で4時間行ったものを使用しました。本漬けは試料重量に対し15%の糠床(米糠:2.5%食塩水=1:2)で

漬け込みを行う製法を対照区としました。

試験は、無処理区(水晒しドレス)、対照区、菌接種区(L.p約 $10^8$ cfu/mlの培養液1mlを漬け込み直前の糠床に接種)、菌糠区(L.p約 $10^8$ cfu/mlの培養液1mlを糠床に接種し10 3日間培養したもの)の4区分設定し、5 及び10 でそれぞれ本漬けを行いました。これらの試料区分について、本漬け中の糠ほっけを経時的に取り出し肉のpH及びVB-Nを測定しました。

乳酸菌添加による漬け込み中の成分変化を図3に示しました。5 のpHは菌糠区で漬け込み期間中低下傾向を、他の区分は3日目以降上昇傾向を示しました。10 では無処理区が上昇傾向を示しました。5 のVB-Nは漬け込み3日目までは各区分とも大きな変化はなく、その後菌糠区以外は急激に増加しました。10 では各区分とも3日目以降急激に増加し、特に無処理区の増加が顕著でした。なお、臭いによる官能検査の結果、5 では菌糠区以外11日目に、10 では6日目に無処理区、対照区、菌接種

区、9日目には菌糠区が初期腐敗と判定されました。このときのVB-Nはいずれも40mg/100gを越えていました。なお、図示していませんが、遊離アミノ酸は5 菌糠区の9日目で約520mg/100g、12日目で約570mg/100gと熟成によって増加し、他区に比べても50~100mg/100g高い値でした。

これらの結果から、低塩糠漬けの製造は菌糠区の5 設定が良いと考えられました。乳酸菌を使用した糠ほっけは、一般の糠ほっけと異なりヨーグルト様の香りがあり、加熱しても独特の風味を有していました。しかし、漬け込み期間が長くなると、食味検査で酸味が強くなることが判明しました。

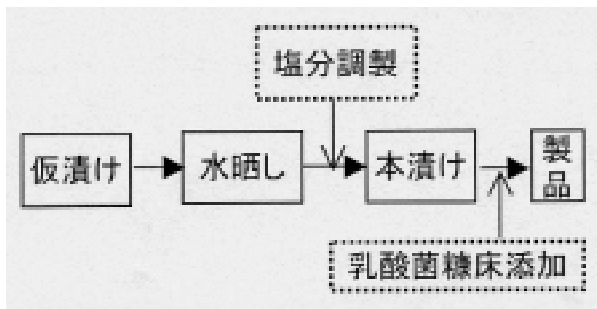


図4 乳酸菌を利用した糠ほっけ製造法

塩分調整可能で乳酸菌を利用した糠ほっけの製造法を図4に示しました。

製造法の概略は以下のとおりです。

1. 水晒し時間によって肉の塩分量を1.5~4%程度まで調整が可能です。
  2. 本漬けは乳酸菌を添加した糠床(米糠:2.5%食塩水=1:2)を10 で3日培養し、pHが5.0程度の糠床を15~20%使用します。
  3. 本漬け期間は5 で1週間程度で、肉のpH6.0~6.5くらいのものが望ましい。
- pH6.0以下になると酸味が強すぎます。
4. 本漬け終了後は乳酸菌での熟成を止めるため

冷凍で流通します。

実際に加工場で乳酸菌の培養が難しい場合は、ヨーグルトを糠床に添加する方法や、乳酸菌が多いキムチなどの食材を混合することにより新たな糠ほっけの製品化が可能と思われます。

最後に

本試験は微生物を利用したホッケ肉の新素材・新食品開発試験の1つとして14年度に実施した内容です。この事業(10~14年)の中ではカルシウムリッチな練り製品素材の開発や米麹を添加した落とし身からフライチップ、ポテトボール、調味乾製品などの加工品を試作しました。民間企業への試作品の提供等を行っていますが、商品化には至っていない現状です。これら開発した製品の普及や実用化が今後の課題と考えています。

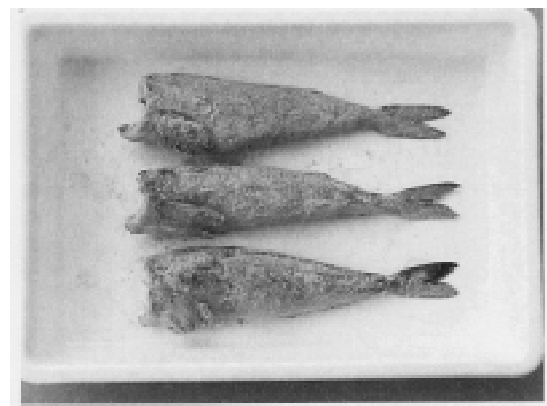


写真 乳酸菌糠ほっけ

(木村 稔 中央水試加工利用部  
金子博実 釧路水試加工部

報文番号B2223)

## 海洋環境シリーズ

# 動物プランクトンの生活史を調べる

カイアシ類の一種，メトリディア パシフィカ (*Metridia pacifica*)

キーワード：動物プランクトン 生活史 カイアシ類 *Metridia pacifica*

### 1. はじめに

海の中には、肉眼ではその姿をはっきりと見ることができない生き物達がたくさんいます。プランクトンもその仲間です。プランクトンとは魚貝類に比べて遊泳力が無く、海水の動きに左右されやすい生き物達の総称です。プランクトンは大きく分けて植物プランクトンと動物プランクトンに分けられます。植物プランクトンは、太陽の光と海水中の栄養分（窒素や燐）を利用して自ら栄養を作って生長します（光合成）。動物プランクトンは、一般には植物プランクトンを食べて成長します。そして、これらの動物プランクトンは魚の餌となります。つまり、動物プランクトンは植物プランクトンと魚との架け橋となって、海の生態系の中で大変重要な役割を担っています。

ある生物が生まれてから死に至るまで、どこで暮らして、何を食べ、どのくらい成長して、何歳で子どもをどのくらい産んで、一生を終えるのか等、これら一連の生物の一生を「生活史」と呼びます。生活史は同じ種類であっても、生息環境によって変化します。動物プランクトンの生活史を明らかにすることは、動物プランクトンが、どのようにして魚までそのエネルギーを供給しているのかを知る上で、とても大切なことです。

### 2. *Metridia pacifica*という動物プランクトン

北海道の日本海には、季節的に大変多く出現する動物プランクトンが分布しています。今回、御紹介する動物プランクトン、*Metridia pacifica*（図1、学名です。海洋の動物プランクトンには

残念ながら適当な和名がない種類が多いのです）もその一つです。*Metridia pacifica*は、カイアシ類（英語ではコペポダ）と呼ばれる動物群の1種で、石狩湾では年間平均、重さにしてすべてのカイアシ類の約30%を占めます。カイアシ類は甲殻類の仲間です、おそらく世界中の海で最も多く出現する動物プランクトンです。カイアシ類は卵から孵化するとまず最初に、親とは全く異なる形のノープリウス期と呼ばれる時期を過ごします。

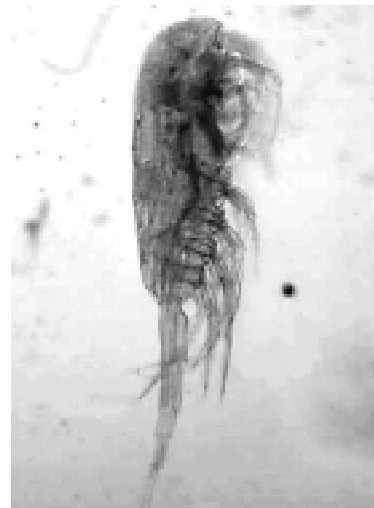


写真1 *Metridia pacifica*の成体雌  
体長は約3.5mm

さらに、ノープリウス期を経たカイアシ類はコペポダイト期と呼ばれる時期を過ごします。カイアシ類は脱皮を繰り返しながらノープリウスの1期から6期、コペポダイトの1期から5期、そして最後にコペポダイト6期（親である成体）となります。*Metridia pacifica*の成体は体長が約2-4mm

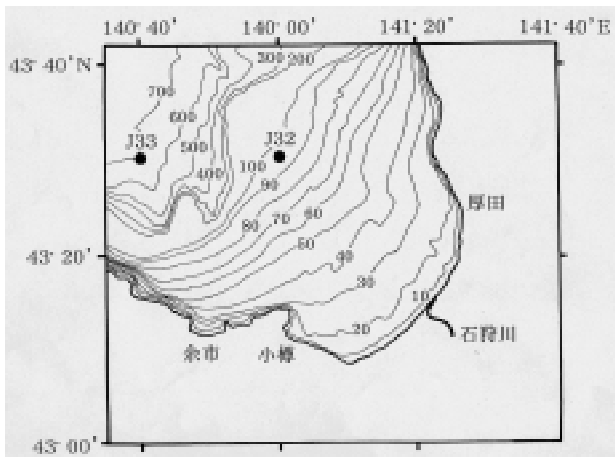
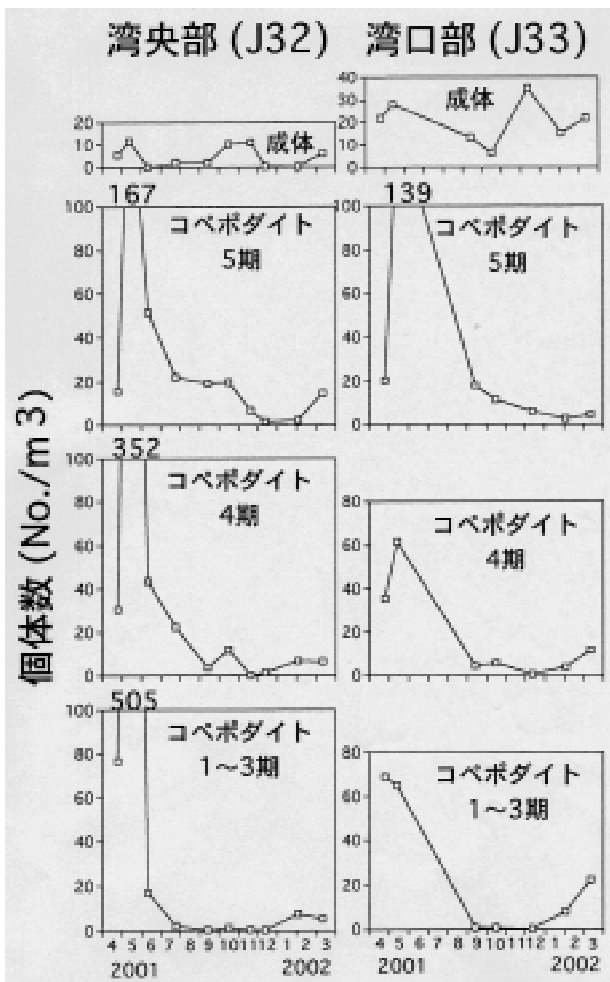


図1 石狩湾の動物プランクトン採集地点

図2 石狩湾の2定点における*Metridia pacifica*の発育段階別の個体数密度の季節変化

で海のカイアシ類としては中型の種類です。植物プランクトンを主とした粒状物を食べ、北部北太平洋、オホーツク海、ベーリング海、日本海に分布する冷水性の種類です。*Metridia pacifica*は餌生物として、多くの魚の胃中から見出されます。

### 3. *Metridia pacifica*の季節消長と生活史

2001年4月から2002年3月まで1年間に亘って、石狩湾の湾中部地点 (J32、水深約95m) と湾口部地点 (J33、水深約700m、図2) で、改良型北太平洋標準ネット (網目0.33mm) を、湾中部地点では水深約90m、湾口部地点では水深約500mまで降ろした後、表面まで曳き上げて動物プランクトンを採集しました。標本は実験室に持ち帰り、顕微鏡で観察しました。そして、*Metridia pacifica*を先に述べた発育段階毎に分けて、個体数を数えました (図3)。しかし、用いたプランクトンネットの網目が0.33mmであったため、これより小さいノープリウス期は採集されません。そこで、ここではコペポダイト期についてのみ対象にしました。その結果、湾中部地点では、5月に大量のコペポダイト期個体が発見されました。一方、湾口部地点では4月に発育段階の若い個体 (コペポダイト1~3期) が出現し、これに引き続いてコペポダイト4期から5期のより発育の進んだ個体が5月に増加することが観察されました。つまり、この時期に*Metridia pacifica*は急速に発育していることが推察されました。なぜ、この時期に、*Metridia pacifica*は急速に発育できるのでしょうか。実は、石狩湾では3月から4月の春季に植物プランクトンが大増殖します。これを植物プランクトンの春季大増殖と呼びます。おそらく、*Metridia pacifica*はこの大量に発生した植物プランクトンを餌にしなが、急速な発育を遂げているものと考えられます。しかし、6月になるとコペポダイト期個体は両地点ともに、急激に減少してしまいました。その後、発育段階の若いコペポダイト1期から3期の個体は、翌年の2月までほとんど出現しませんでした。成体は湾中部地点よりも湾口部地点で多



く採集され、最も多く採集されたのは12月でした。

顕微鏡でじっくり観察していると、成体になる一つ前のコペポダイト5期の個体は、春にたくさんのお油を体内に貯めているのが分かります(図4)。コペポダイト5期個体は、春の植物プランクトンを大量に食べて、体に多くの油を貯めているらしいのです。先にも述べましたように、*Metridia pacifica*は冷水性の種類です。石狩湾では春以降水温が上昇し、夏には表層水温が約20℃ となります。しかし、湾口部地点の深層200m以深の水温は周年を通して1~2℃ です。このことから、体内に油を貯めたコペポダイト5期の個体は、より低水温の深層に潜って越冬している可能性があります。表層の水温が10℃ に低下する12月には、成

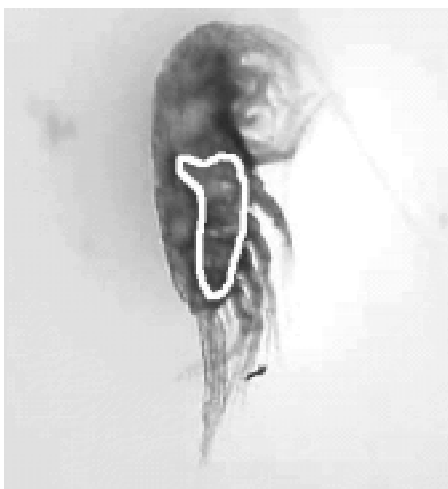


写真2 体内に油を貯めたコペポダイト5期の個体。白く囲んだ部分が油。体長約2mm。

体の増加が観察されました。おそらく、12月頃にコペポダイト5期が成体へと脱皮した結果と考えられます。そして、この成体の増加に引き続いてコペポダイト1期から3期の発育段階の若い個体が2月から3月に出現してきました。

これまで述べた観察から、北海道日本海における*Metridia pacifica*の生活史を大胆に推測すると以下ようになります。*Metridia pacifica*は、春の植物プランクトンの増加時期に合わせて、親になる一步前のコペポダイト5期まで発育します。しかし、これ以降の表層の水温の上昇を避けるた

めに、体内に油を大量に貯めたコペポダイト5期は、より低水温の深層に潜ります。そして、表層の水温が再び低下する12月頃には、成体へと脱皮して、産卵すると考えられます。そして、孵化した個体はノープリウス期を経て、5月頃までにはコペポダイト5期まで再び発育するものと思われます。春は、多くの魚類も産卵して稚子魚も育つ時期です。この時期の*Metridia pacifica*の増加は、これら魚類に餌を供給する上で、大変重要なことと言えるかも知れません。

#### 4. 今後の課題

これまで、北海道太平洋の親潮域に分布する*Metridia pacifica*は1年に2世代(卵から成体までを1年間の内に2回繰り返す)また、本州日本海の富山湾では1年に1世代とされています。北海道日本海での*Metridia pacifica*は年1世代、その生活史には春の植物プランクトン大増殖と表層水温が深く関わっているらしいことが分かってきました。しかし、ここまで述べてきたことには、まだまだ多くの仮説が含まれていて、これから調べなければならぬことがたくさんあります。その一つとして、*Metridia pacifica*が季節的にどのような深さに生息しているのか(鉛直分布)を明らかにしていきたいと思えます。

(浅見大樹 中央水試海洋環境部 報文番号B2224)

## 各水試発トピックス

# ガゴメ増殖への取り組み～群落回復に試行錯誤

ガゴメ(写真1)はかつてマコンブの害藻とされてきましたが、ガゴメ特有の粘りが食物繊維として見直されて価格が上昇したため、有用な資源として利用されるようになりました。しかし、主産地の南茅部町で1998年以降に激減し(図1)、増殖の必要性がでてきました。

函館水産試験場では1995～2002年まで継続して6月と12月に南茅部町と福島町でマコンブとガゴメを中心とした海藻類の変動と水温など物理環境の変動との関連を調査してきました。ここではこの調査の中で取り組んだガゴメ増殖の試みを紹介します。

福島町の水深15m付近のガゴメ群落と、ガゴメ群落が消失した南茅部町の水深10m付近で環境調査を行った結果、南茅部町の調査地点ではガゴメ胞子が見られないこと、光条件は同程度であること、南茅部町内の漁協で行っているガゴメ養殖試験では同程度の水深に垂下したガゴメ種苗が生長していることがわかりました。そこで、ガゴメが回復しない要因は母藻不足による新規加入個体不

足と考え、人為的にガゴメ種苗を付けた縦縄礁(土俵にロープを取付けコンブ類の着生基質とした物)を2001年2月に設置し、水深10m付近がガゴメの生育に適しているか確認する試験を行いました。しかし、2001年11月に回収した立縄礁にはほとんどガゴメは残存せず、光以外の阻害要因があることがわかりました。

漁協の垂下した養殖ガゴメは生長していることから、投入したガゴメ種苗は食害や、光以外の物理条件の違いにより減耗したと考えられますが、はっきりしませんでした。

この調査は2002年度で終了しましたが、ガゴメを増殖するためにはまだまだ調査が必要です。ガゴメは津軽海峡から渡島半島東部太平洋岸までの限られた地域にしか分布しない特産種のコンブ目海藻です。地域特産種を絶やさず生産・利用していくためにも、ガゴメに焦点を絞った研究の継続が必要になるでしょう。

(原子力環境センター 秋野秀樹)



写真1 ガゴメ(福島町吉岡産)  
マコンブに似るがタイヤの溝のような表面の紋様(龍紋)が特徴 写真の個体は葉長152cm

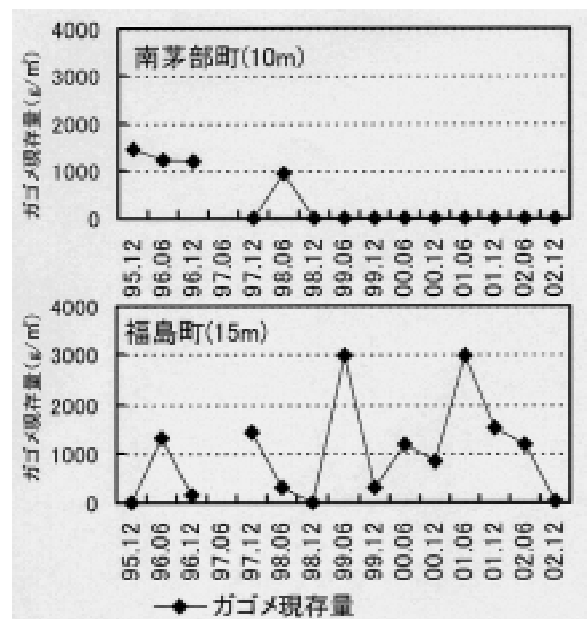


図1 南茅部町の10m地点と福島町15m地点のガゴメの現存量の推移  
グラフの点のない調査年月は未調査  
マコンブに似るタイヤの溝のような表面の紋様(龍紋)が特徴写真の個体は葉長152cm

## 各水試発トピックス

# オンデンザメがやってきた！ ヤア！ヤア！ヤア！

4月も下旬、季節はずれの大雪が舞った翌日、なんとも穏やかな晴天の日に、彼はトラックに乗って栽培漁業総合センターへやってきました。彼の名前は「オンデンザメ」。全長1メートルののっぺりとした体はとてもグロテスク。でも、大きなおでことつぶらな目はとってもキュートです（笑）

このオンデンザメ、英名はスリーパーシャーク(sleeper shark)。確かに眠そうな顔をしています。冷水性、底生性で、生息域は日本の太平洋側、北太平洋です。ツノザメの仲間で、全長7メートルを超える大きな種類。餌となる魚はなんと、オヒョウやサケ。しかも、大量に食べるというから、その姿から想像できないほど、どう猛なのかも。

今回、このオンデンザメは鹿部沖の水深90メートルに仕掛けられた刺網にかかっていたそうです。めったにみられないサメだけに、水揚げした鹿部の中山さんもびっくりで、栽培漁業総合センターに持ってきたそうです。持ってこられた私たちもびっくりでした。

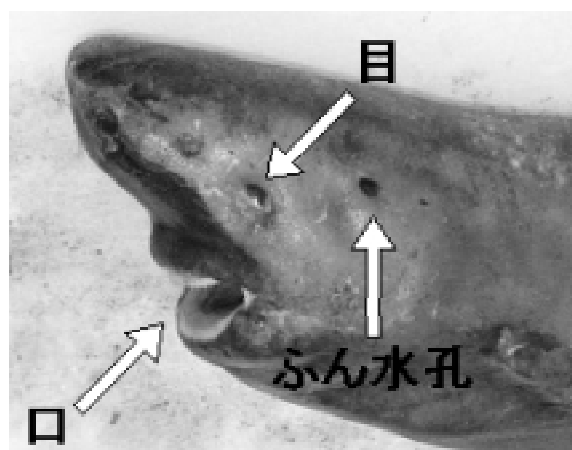
このオンデンザメを持ってきた中山さんの「たべてみたら？」の声に、私も臨時職員のみなさんも顔が真っ青に。めったにとれないのでほとんど利用されていませんが、練製品の原料になる

そうです。

私たちの好奇の目にさらされたオンデンザメはまた、トラックに乗って帰っていきました。

前回のキアンコウや今回のオンデンザメのように凶鑑の中でしか会えない魚に直接お目にかかれることは、なかなか無いことですが、その分、驚きや新鮮さは私たちを楽しい気分にさせてくれます。今度は、どんな魚がやってくるのでしょうか？楽しみ楽しみ！

(栽培センター貝類部 清水洋平)



## 各水試発トピックス

### 水産試験研究調査報告会『網走湖ヤマトシジミ調査報告』開催

去る平成15年4月25日、西網走漁業協同組合会議室で、網走水産試験場が主催する標記報告会を開催しました。この水産試験研究調査報告会は、昨年まで水産試験研究プラザとして実施してきたものです。地域の皆さんに試験場で行なっている試験研究内容を紹介し、対象生物の生態や資源動向について正しく理解していただくことを目的としています。

網走湖のもう一つの主要漁獲対象種ワカサギの採卵作業が忙しい中、当日は、シジミ漁に携わる組合員31名をはじめ、網走市や女満別町から関係者46名の出席がありました。

まず、資源増殖科田村が、網走湖のヤマトシジミ調査結果として、近年の浮遊幼生の発生状況と稚貝の分布状況を説明しました。次に、網走地区水産技術普及指導所永田専門普及員から、「平成14年度網走川ヤマトシジミ生息状況調査の報告」と題し、平成10～14年の調査結果をとりまとめた網走川でのヤマトシジミ分布状況とその経年変化について解説がありました。

本紙55号に紹介されているように、西網走漁業協同組合では、水産試験研究プラザが実施される前からワカサギやシラウオ、ヤマトシジミについての「網走湖勉強会」を開催しています。今回で26回目、ヤマトシジミに関しての勉強会も生態や分布、資源量について等、9回を数えます。そのためもあり、関係者の資源に対する関心は非常に高く、講演後の質疑応答では参加者から熱心な質問が数多く出されました。なかには研究途上で、明確に答えられないものもあり、課題が数多く残されていることを痛感しました。網走湖のヤマトシジミ資源を考える上で、人為的な影響を受け易く環境変化が大きいという特徴のある汽水湖での「生息環境把握（保全）」と、「生態特性の理解」の二つがポイントになります。継続的に調査を実施してデータを蓄積することで、資源動向を監視することや不測の事態にも迅速に対応できるものと思われれます。

昨年10月、網走市で水揚げされる水産物をブランド化することで地元の消費拡大を図ろうと、漁協や加工協、観光協会、卸売市場買受人組合、消費者協会など12団体で構成された網走市水産推奨品普及検討委員会（愛称：おさかな検討委員会）が発足しました。その委員会では、全国に誇れる網走の水産物を「網走の生き粋き七珍\*」と名付け、その一つとしてヤマトシジミを選びました。網走湖が北海道での漁獲量の70%以上を占める全道一を誇る産地で、特産地としての要素を十分に持っていることが選定の理由となっています。

このように、ヤマトシジミは地域の水産業にとって重要な資源です。今後とも、得られた成果を報告会など様々な方法で皆さんにお知らせし、地域の方々と共に大切な資源を有効に利用する方策を考えて行きたいと思ひます。

（網走水試資源増殖部 田村亮一）



参加者の皆さん

（\*選定された七珍：カラフトマス、キチジ、スケトウダラ、クジラ、ワカサギ、シラウオ、ヤマトシジミ）

## 各水試発トピックス

# 利尻町神磯で海水が赤くなる現象が！！

「海の水が赤い」そんな話を聞いたとき、あなたならその原因をどう予想しますか？赤潮？生活排水や産業廃棄物の不法投棄による汚染？それとも天変地異の前触れでしょうか？先日、まさにそんな話が舞い込んできましたので、その顛末を紹介します。

平成15年4月21日、利尻地区水産技術普及指導所から「神磯地区の海水が赤いので調べて欲しい」との依頼を受けました。電子メールに添付して送られてきた写真を見ると、沿岸には海藻が打ち上げられていて、そこから1～2mの範囲にわたって海水が赤くなっています。“海水が赤くなる”といえば、赤潮が真っ先に思い浮かびましたが、指導所で見たところ赤潮の原因となるようなプランクトンは見つかりませんでした。とりあえず海水を送ってもらいましたが、本当に綺麗なピンク～紅色をしており、「海の水がこんな色になるものなのか？」と驚かされました。



海水が赤く染まった利尻町神磯  
(平成15年4月20日撮影)

調べた海水は、赤くなっていた海水(A)、波打ち際近くの海藻を含んだ赤い海水(B)、普通の透明な海水(C)、打ち上げられていた海藻を普通の海水に混ぜたもの(D)、および、対照として食紅の入ったタコの煮汁の5種類を用意しました。これらを、分光光度計という器械を用いて分析しました。この器械は、物質によって光を吸収する波長が異なる事を利用して、含まれている物質を分ける事が出来ます。その結果A、B、Dの海水は、490、540、565nm付近の3カ所にピークを持つ同じ物質が溶けていることがわかりましたが、対照としたタコの煮汁では510nm付近の1カ所にしかピークが見られず、波形も異なることから、原因となった物質は食紅ではないことがわかりました。

では、この赤い色の原因物質は何でしょうか？そのヒントは“打ち上げられていた海藻を普通の海水に混ぜたもの(D)”にありました。赤い海水(A、B)と、海藻を混ぜた海水(D)に含まれる物質が同じということは、原因となる物質は海藻から染み出したと考えられます。海藻に含まれる色素としてはクロロフィル類、カロチノイド類が有名ですが、いずれも水にはほとんど溶けず、光吸収スペクトルも異なります。



送られてきた海水(A～D)と  
タコの煮汁(対照)

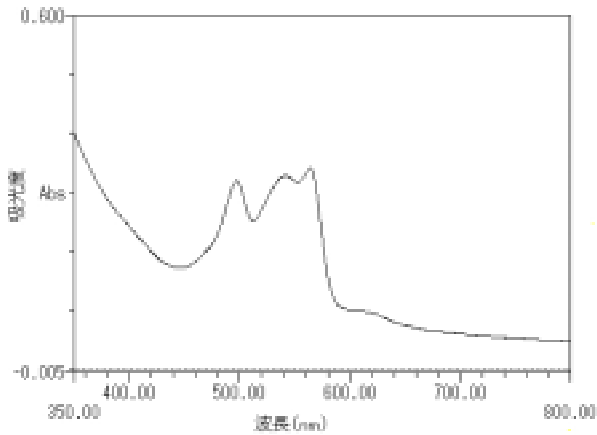


図1 波打ち際の海水(B)の光吸収スペクトル

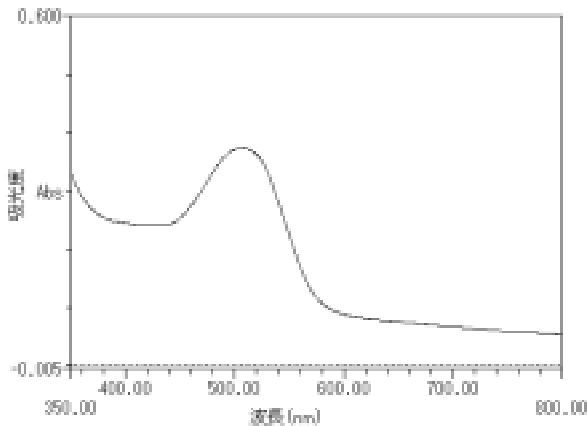


図2 食紅(タコの煮汁)の光吸収スペクトル

さらに文献等で調べたところ、海藻のなかでも紅藻類と藍藻類にのみ含まれるフィコビルン類の色素は、水によく溶ける性質をもち、なかでも紅藻にのみ含まれるフィコエリトリンは、490、540、565nm付近にピークをもち、波形も一致することから、これが原因物質だと考えられます。

海岸を散策すると、海藻が打ち上がっている場面をよく見かけますが、普通は海が赤くなることはありません。というのも、打ち上げ海藻の主体となるのはコンブやホンダワラ類などの多年生褐藻、もしくはスガモなどの海草だからです。今回の神磯地区に打ち上げられていた海藻を調べると、出現量で最も多かったのはヌメハノリという紅藻で、約半分を占めていました。ヌメハノリは非常に鮮やかな紅～ピンク色の海藻で、体が柔らかくて色素が抜け易いため、打ち上げ海藻として見かけた場合は半透明になっている場合がありま

す。神磯地区で海が赤くなったのは、こうした特殊な要因の為だと考えられます。

地元の仙法志漁業協同組合によると、この場所は海藻が打ち上げられやすく、毎年春には海水が赤くなるとのこと。この珍しい自然現象を見たい方は、いちど春の利尻を訪れてみてはいかがでしょうか。

( 稚内水試資源増殖部 瀧谷明朗 )

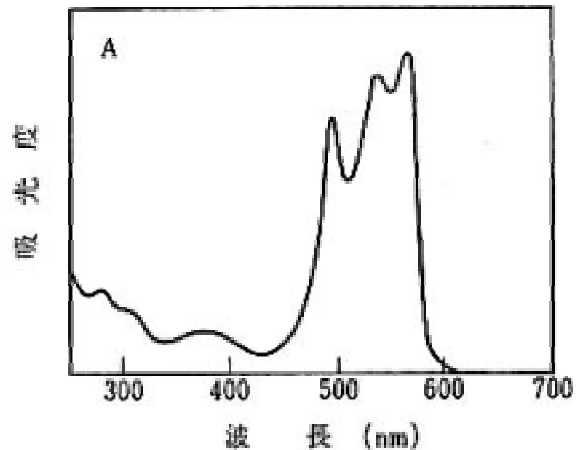


図3 紅藻フィコエリトリン(R型)の光吸収スペクトル(「藻類研究法」より)



図4 ヌメハノリ (「学研生物図鑑 海藻」より)

## 各水試発トピックス

# 「中央水産試験場研究発表会」を開催

5月16日(金)に中央水産試験場セミナー室で、当試験場研究職員による研究成果発表会が開催されました。この発表会は、各試験研究課題の進捗状況、研究方法、結果の考察などの報告を行い、それらについて各部門の研究者が様々な角度から意見を述べ、次年度以降の試験研究に役立てることを目的としているほか、研究者どうしがお互いの研究内容を理解し合い、部門間の連携を図ることもねらいとしています。

今回は13の課題についての報告があり、発表はパソコンを用いアニメーションや動画を取り入れるなどの趣向を凝らした方法がほとんどで、出席

者がより理解しやすいような発表者の工夫が見受けられました。

当発表会には各部、おやしお丸の船員だけではなく、水産林務部や他の試験場、原子力環境センターからも出席がありました。

(中央水試企画情報室)



# 中央水産試験場「一般公開」

6月10日(火)に中央水産試験場の一般公開が行われました。このイベントは、昨年この日に開催しています。開催日は平日となっているため、何故この日に実施?土曜日もしくは日曜日の開催とすべきでは?と思われる人も多いかもかもしれません。実は、この日に開催しているには理由があります。6月10日は余市町の「神社祭りの日」で、町内の小中学校は休校となっており、子供達も訪れやすいほか、管外の福祉団体なども、平日の方が来場しやすいと好評のため、この日としているのです。当日は、天候にも恵まれ、多くの子供達の歓声が終日響き渡り、いつもし~んと静まりか

えっている施設とは全く異なった様子でした。今年実施した主なイベントは次のとおりです。

- 顕微鏡による水産生物の観察
- 小型のプールによる稚がに釣り
- 子供達によるクロソイ釣り(釣った魚は持ち帰り)
- 庁舎内の人工池を開放し貝や魚たちとの水遊び
- 地曳き網体験
- サキイカの実演・試食
- 魚病診断コーナー

各コーナーとも大勢の人が訪れていましたが、今年は体験型のイベントを増やしたこともあり、終了時間ギリギリまで楽しんでいる子供達のすがたが目立ちました。

(中央水試企画情報室)



《稚がに釣り》



《貝や魚との水遊び》



《クロソイ釣り》

## 試験研究は今

試験研究は今 No.493

### 釧路水試と食加研の合同講習会の開催

2003年2月18日に、くしろ水産センター（マリントパス）において、北海道立釧路水産試験場（釧路水試）と北海道立食品加工研究センター（食加研）による技術講習会（発表会）を『移動食品加工センター&釧路水産試験場加工ミニプラザin釧路』として開催しました。

釧路水試は、水産資源の管理・増殖について、及び水産物の加工・利用についての試験研究を行っており、特に加工・利用に関しては、道立水産試験場の拠点として重点的に取り組んでいます。

食加研は、江別市に所在し、食品加工や品質管理等に関する試験研究に取り組む、平成4年に開設された比較的新しい機関です。

釧路水試は、主として釧路・十勝・根室支庁管内の漁業者や水産加工業者等を対象として、随時、成果報告会や技術指導・講習会を実施しています。食加研は、全道の食品関連企業等を対象として、各支庁単位で講習会・移動技術相談を行う『移動食品加工センター』を開催しています。

釧路支庁管内は水産加工業者が多く、釧路水試・食加研の技術指導等の対象者の多くが共通することから、平成10年度より、釧路水試の『加工ミニプラザ』と『移動食品加工センター』を共催の形で実施しています。

道立試験研究機関全体が合同でPR活動をする場としては、例年8月に札幌近郊で実施している『道立試験研究機関おもしろ祭り』がありますが、少数の試験研究機関が連携してPRや講習会等を行うことは意外と少ないのが現状です。

最近では、複数の道立試験研究機関による共同研究も増えてきており、共同で講習会等を行うべきケースも増えてくるのが考えられますので、今後も必要に応じ他機関と連携した取り組みを実施していきたいと思えます。

当日は、近郊の水産加工業者を中心に50数名の参加者がありました。

今回の技術講習会の内容は次のとおりです。

『健康食品の市場動向とこれからの水産食品』～食加研 加工食品部

近年急激に増加している健康食品の市場動向と、水産物を原料とした健康食品の事例及び今後の展開についてです。

『食品開発への活用が進む常圧加熱水蒸気』～食加研 加工食品部

最近、北海道の食品工業界で注目されている、『常圧加熱水蒸気』（100～450 に加熱した高温水蒸気ガス）についてです。

常圧加熱水蒸気による食品加工は、対象とする食品によっては、加熱時間の短縮化、歩留まりの向上、エキス分の流出減少、表面殺菌効果などいろいろな効果が見込まれます。



『市販いくら製品の分析結果から』～釧路水試 加工部

市販の塩いくら、醤油漬けいくらについて、外観（卵の張り）・風味（香り）・食感（塩味、コク、舌触り）の官能評価と、卵径・破断強度・水分・塩分・脂質含量・一般細菌数の製品分析の関連についてです。

『小型サンマの有効利用』～釧路水試 利用部

体長20cm以下の『小型サンマ』の新しい利用方法についてです。

小型サンマは、大半がフィッシュミール原料であり市場価値が低いことから、『節・煮干し類』を中心とした天然調味料製造技術開発による高付加価値化を目標としています。

技術講習会の他に、同会場での個別技術相談や、平成14年度に釧路水試が開発に取り組んでいる魚醤油（サケ醤油・スルメイカ醤油）の試作品の配布も行いました。

これらの内容については、各機関の報告書等でも公表されますが、興味のある方はお気軽にお問い合わせください。

釧路水試 0154-24-7083（加工分庁舎）

食加研 011-387-4111（代表）



釧路水試 加工部 発表者



参加者の皆さん



釧路水試 利用部 発表者



焼きサンマ節

（釧路水試 企画総務部 主査（企画情報））

# 試験研究は今

試験研究は今 No.494

## 計量魚群探知機の解析技術が評価された！

全国場長会からの表彰



さる平成15年1月30日、横浜市にある独立行政法人水産総合研究センター中央水産研究所で開催された平成15年全国水産試験場長会総会において、稚内水産試験場の三宅北方資源科長がリーダーを務める“北水試 計量魚群探知機(以下「計量魚探」)研究者グループ”が「会長賞」を授賞しました。

これは、同グループで取り組んできた「計量魚探を用いたスケトウダラの資源量推定に関する研究」が全国の水産試験場長から高く評価されたものです。

図1 稚内水試岡田場長と三宅科長(左)

計量魚群探知機の解析技術とは？

計量魚探については、これまでも様々な場面で説明されていますが、もう一度簡単に紹介します。

一般的な魚探は、音波の反応で魚の有無を調べますが、計量魚探では、“どの大きさの魚がどれ位いるのか”までを推定することが出来ます。

ただし、「何センチの魚が、何匹います。資源量は何トンと推定できます。」といった結果が、調査機器から直接数値で出てくるわけではありませんし、音響データの反応記録は魚種別に異なるので、これらを解析する技術が必要となります。

稚内水試では、計量魚探の世界的なスタンダード機であるシムラッド社のEK500とデータ解析装置(BI500)を1995年に整備し、1996年のスケトウダラ資源調査から実用化に向けた技術開発に着手しました。

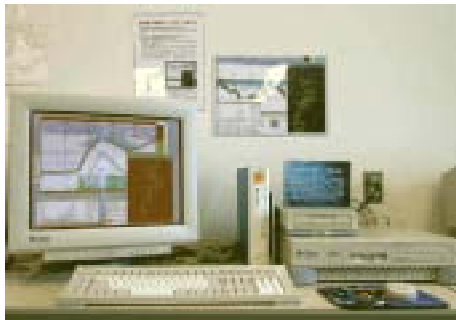


図2 データ解析装置(BI 500)

この間、調査時刻(昼と夜)と精度との関係や昼夜間の補正、原因不明のノイズなどに悩まされたりしながらも実用化にこぎつけ、現在では精度の高い調査結果を得ているほか、ホッケやイカナゴなど、スケトウダラ以外の調査への応用技術も開発中です。

得た成果と今後への期待

実用化に向けた新たな技術開発に取り組んだ結果、その功績が大きく評価されたことは大変喜ばしく、研究職員の志気も大いに向上すると思います。

また、研究職員と共に苦労しながら調査に携わってきた試験調査船の乗組員にとっては、大きな励みになることでしょう。

しかし、開発した技術は自分達（水試）の資源調査解析手法であり、浜の漁業者に直結しているわけではないので、浮かれているわけにはいきません。

「試験研究で得た成果をいかに浜へ還元するか？」

これは、水産試験場に課された永遠のテーマです。開発した技術を用いて何を得るのか、そこから何をどのように浜へ伝えていくのかが重要であり、試験研究の最終的な目的だと思います。

稚内水試では、計量魚探調査で得た成果を迅速に漁業者に周知するため、調査終了後2週間程度で「速報」を作成して関係機関に送付しているほか、適宜HPなどでも公開してきました。

また、スケトウダラやホッケをメインのターゲットとしている沖底漁業者に対しては、秋漁の前に沖底プラザを開催し、資源量や漁況予測などを調査結果に基づいて説明しています。

これらの対応は、総じて漁業者から好評を博していますが、資源量推定や資源動向予測を的確に行い、適正な資源管理方策を提言していくためには、今後も常に調査精度の向上を図っていく必要があります。

今回の授賞は、これまでの研究結果のみならず、これからのたゆまぬ努力に対する励ましの意味も込められているのではないのでしょうか。

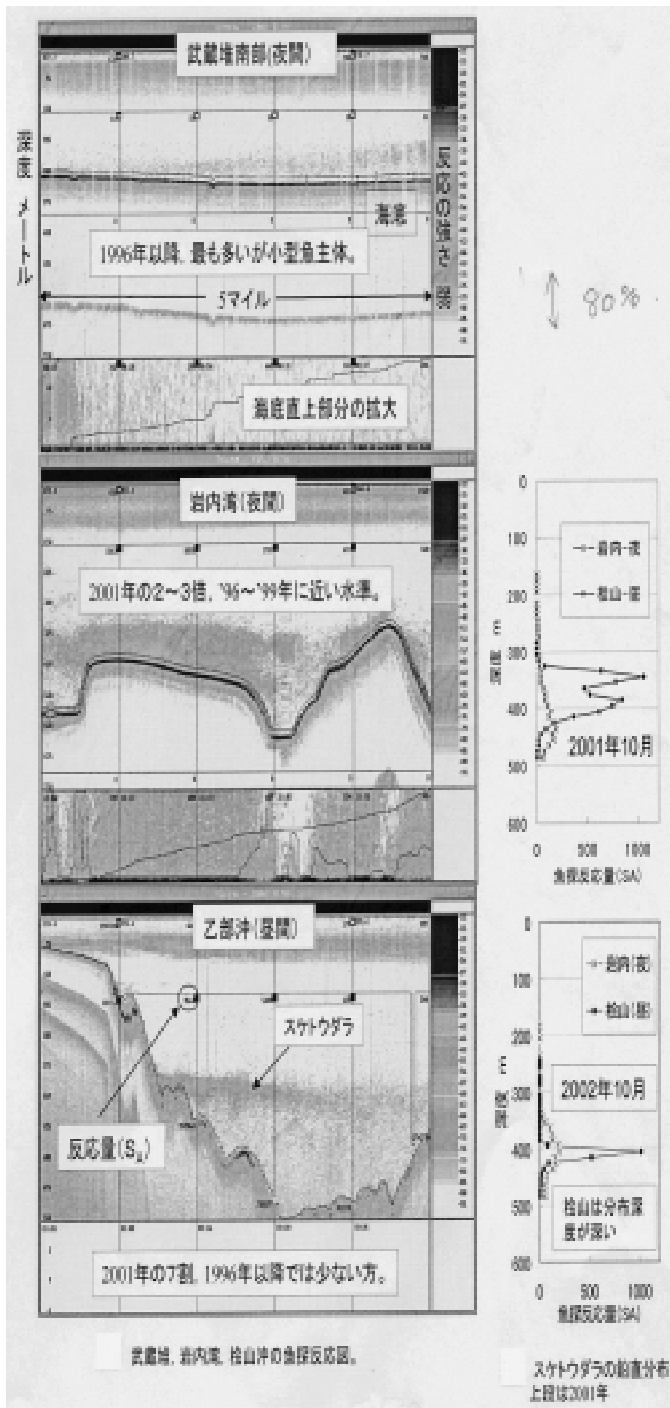


図3 事例「スケトウダラ速報」の一部

(稚内水産試験場企画総務部 谷内和人)

# 試験研究は今

試験研究は今 No.495

## サケの来遊予測

サケの人工増殖事業は明治時代にアメリカから導入されたふ化技術を使って始まり、放流数は徐々に増加しましたが、資源の急速な回復を見たのは1970年に入ってからです。この増殖事業の体制も平成9年以降、大きく様変わりしてきました。すなわち、これまで北海道のサケマス増殖事業は国の一元管理のなかで進められてきましたが、すでに資源造成のための増殖技術は一定のレベルに達したことから国は資源造成のための事業から撤退することになりました。このため、北海道はさけ・ます資源管理センターや民間増殖団体の協力を得てサケマス資源の統括管理を進めています。この中で、道立水産孵化場が特に力を入れている業務の一つが来遊予測です。正確な予測は適正な漁業管理を通じて持続的な資源管理を可能にするだけでなく、ほぼ100%人工種苗に依存しているサケでは増殖管理の面からも重要といえます。

北海道における来遊資源の予測は1960年代に水産庁北海道さけ・ますふ化場(現在のさけ・ます資源管理センター)により始まっており、その方法は再生産関係とSibling法(同一産卵群で成熟が複数年にまたがる種において年齢間の資源量関係から予測)に基づくものと考えられます。ここでは私達が実施している予測の一例としてSibling法による作業を紹介します。Sibling法を使うためには過去の各年級の年齢別資源量が必要となります。ある年に来遊した資源から年齢別の資源量を推定するには、まず北海道を複数の地区に分割し、それぞれの地区の複数河川に遡上した親魚の年齢組成を細かく把握します。現在、各地区の増殖事業協会と協力して、北海道の25河川に遡上した親魚から旬ごとに雄雌各50尾のウロコを採集しています。これらウロコは当場の研究者により2回の年齢査定を経て集計されます。さらに、これら集計された年齢査定の結果に基づいてその地区全体の河川に遡上した親魚の年齢組成を推定します。この割合をその地区の沿岸で漁獲された親魚に配分することで各地区別の来遊資源を年齢別資源に分割することが可能となります。そして、これらの値を年級群別にまとめることで各年級群毎の回帰資源量を推定することができます。一般に2つの年齢群の資源量をグラフ上にとってみると直線関係ないしアロメトリー関係( $Y=aX^b$ ; 体長と体重の関係などの相対成長に使う式)が成立することが知られています。もし、そうであれば今年3年で回帰した資源量の値を使って来年4年魚で回帰する資源量を推定することができます。

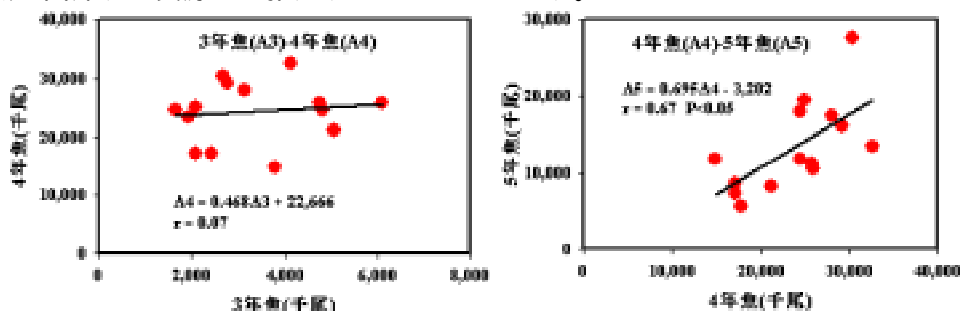


図1 各年齢間(3年魚と4年魚、4年魚と5年魚)の資源量の関係

そこで、過去十数年分の北海道全体のデータを使って回帰分析を行ってみました。3年魚と4年魚との関係は統計的に有意(意味のある)な関係にありませんし、4年魚と5年魚の関係をみても直線と実際の値との間にかかなりの開きがあるように思われます(図1)。Sibling法が成立する条件の一つとして各年級群の年齢組成が大きく変動しないことが必要です。ところが、近年の年齢組成は大きく変化していることが判明しました(図2)。そこで、それぞれの関係において年齢構成の変わる二グループに分けて回帰式を計算してみると、先ほどの結果よりは良好な関係が得られました(図3)。そこで、これらの式を使って2002年(昨年)の資源量の予測を行ってみました。すると、3年魚は2,563千尾、4年魚は25,366千尾、5年魚は13,232千尾、6年魚1,561千尾で合計42,772千尾と推定されました。また、全道を5海区(日本海、オホーツク、根室、えりも以東、えりも以西)に分離し、それぞれの海区で同様な方法で推定し、これらを合算して全道の来遊数を算出すると46,684千尾と全道一括方式より400万尾程高い値となりました。そして、実際の来遊数は44,683千尾(概数)と両推定値の真ん中に入る結果となりました。

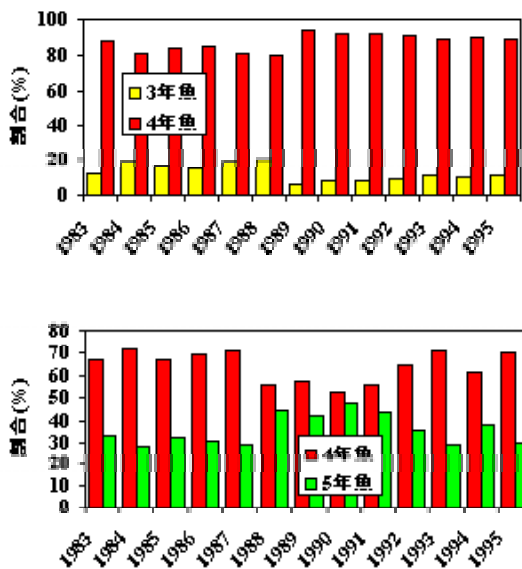


図2 年級群別の年齢組成の変化(上段は3年魚と4年魚、下段は4年魚と5年魚)

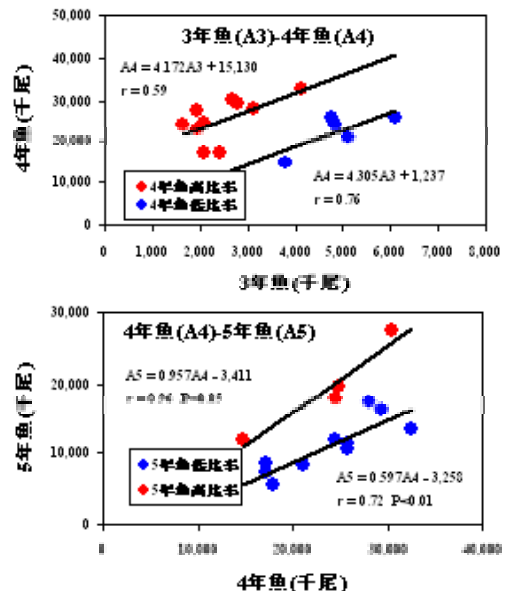


図3 年齢組成割合の異なる群に分けた場合の関係式

このようにサケの来遊予測に関してはSibling法の変法によりある程度の数値を出すことは可能と考えられました。ただ、予測はあくまでも見通しですから外れることはあります。しかし、どんな状況にあっても資源管理上採卵用親魚の確保だけは失敗は許されません。このためには漁期中の予測の修正と短期見通し、さらには適切な需給調整や漁業規制等の対策を速やかに行うことが必要です。また、短期的な資源の見通しにはウロコの迅速な収集と査定は不可欠で、加えて各地域の沿岸来遊や河川遡上に関する具体的な情報(海水温、降雨、捕獲装置の稼働等)も重要です。平成16年にはこれまで支場がなかったオホーツク、根室、えりも以東地域に道東支場が開設される予定にあり、このことで北海道全体としての漁期前予測と漁期中の短期見通しが可能となり、サケマス資源の統括管理への道立水産孵化場としての技術支援も実効性をあげることが期待できます。

水産孵化場 資源管理部 永田光博

# 試験研究は今

試験研究は今 No.496

## フローサイトメトリーによるヒラメ・マツカワの倍数性の判定

自然界には通常2本ある染色体のセット(数)を倍数化し、より良い品種を作り出す、いわゆる倍数性育種は果物や野菜などの植物で広く行なわれています。海産魚では全雌三倍体の作出技術がヒラメで確立され、現在、中央水産試験場では三倍体マツカワ作出技術の開発に取り組んでいます。

さて、このような育種技術の開発にあたって、作出された生物の染色体が計画どおりの数になっているか(倍数性や異数性)を判定することは非常に重要です。その方法として魚では、赤血球径、核小体数および染色体標本による核型分析などが行われていますが、特に染色体標本の場合は時間と労力がかかります。そこで最近、迅速かつ正確に判定できるフローサイトメトリーによる方法が用いられるようになってきました。

### 《フローサイトメトリーによる判定方法》

フローサイトメトリーによる方法とは、試料の細胞や核などを蛍光性の色素(DAPI)で染色し、その蛍光の強度をフローサイトメーターで読みとり、相対的なDNA量を測定する方法です。例えば、通常の二倍体の染色体数を $2n=12$ とすると、蛍光強度のピーク値は、半数体( $n=6$ )では二倍体のおよそ1/2、三倍体( $3n=18$ )では、二倍体のおよそ1.5倍、四倍体( $4n=24$ )では二倍体のおよそ2倍と、倍数性に比例して大きくなること、さらに、 $2n=13$ と $2n=12$ の違いも精度良く判定可能であることが植物では知られています。

ヒラメやマツカワではどうでしょうか。二倍体マツカワの赤血球と精子、三倍体マツカワの赤血球、二倍体ヒラメの赤血球を実際に調べてみました。最初に、二倍体マツカワの赤血球と精子の蛍光強度の平均値を比べてみると、精子は赤血球のおよそ1/2になっていました(表1)。次に、二倍体マツカワ、三倍体マツカワおよび二倍体ヒラメの測定結果を表2と図1~2に示しました。

表1 二倍体マツカワの赤血球と精子の相対的DNA量

	赤血球	精子
1	101.73	48.21
2	101.22	47.35
3	-	48.28
4	-	47.21
平均値	101.47	47.76

表2 二倍体マツカワ、三倍体マツカワおよび二倍体ヒラメの赤血球の相対的DNA量

	二倍体マツカワ	三倍体マツカワ	二倍体ヒラメ
1	117.98	169.44	93.34
2	112.90	167.02	95.73
3	115.92	170.06	99.58
4	120.21	169.47	104.78
5	114.01	170.66	104.29
6	-	166.05	-
平均値	116.20	168.78	99.54

蛍光強度の平均値は二倍体マツカワが116.2、三倍体マツカワが168.8で三倍体は二倍体のおよそ1.5倍を示しました。

また、二倍体ヒラメの平均値は99.5で、二倍体マツカワは二倍体ヒラメの1.17倍となり、マツカワの相対的DNA量はヒラメより若干多いことが分かりました。

今後、両種の間で、交雑種を作出したとすると、その判定にも本手法は威力を発揮するはずです。

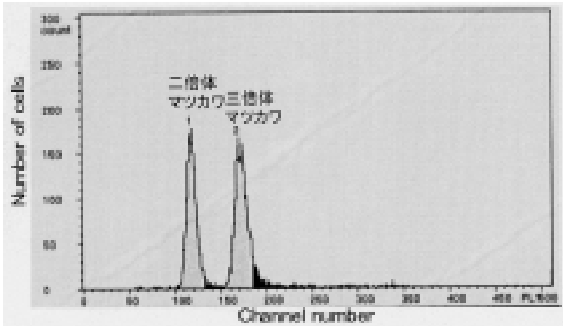


図1 フローサイトメトリーによる二倍体マツカワおよび三倍体マツカワの相対DNA量

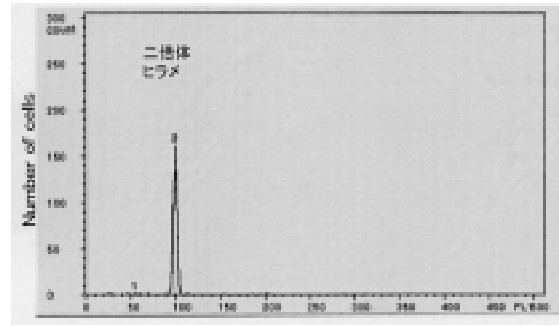


図2 フローサイトメトリーによる二倍体ヒラメの相対DNA量

フローサイトメトリーによる方法は、測定機器（フローサイトメーター）が非常に高価なことが難点ですが、高感度で再現性に優れているため、今後もヒラメやマツカワなどの養殖・育種技術の開発に貢献できると考えられます。

(中央水産試験場資源増殖部 森 立成)

## 試験研究は今

試験研究は今 No.497

### 水中自動写真撮影装置を使ったウニ類資源量調査について

はじめに

函館市から恵山町にかけての地域では、水深20m以深に砂礫域が広がり、桁曳きによるキタムラサキウニの深浅移殖が行われています。資源を効率良く、安定的に利用するためには、資源全体の量や分布範囲、成長や年齢構成などを明らかにしておく必要があります。函館水試では、昨年秋に戸井町沖合の潜水調査が困難な深所の砂礫底海域において、水中自動写真撮影装置を用いたキタムラサキウニの資源調査を行いました。今回はその概要をお知らせします。

水中自動写真撮影装置

戸井町釜谷沖、東経140°55'から140°56'の水深25mから最大70mまでの範囲において、(株)海洋探査(小樽市)製の水中自動写真撮影装置(図1)を用い、海底面上のウニの写真撮影を行いました。この装置は、道東沿岸のホタテガイの資源量調査に用いられているもので、底部に1×1mの方形枠、その枠から約1m直上の位置に防水ケースに収めたスチールカメラが配置されています。これを船上から吊り降ろしますが、海底に着地すると同時にストロボが発光し、シャッターが開く仕組みとなっています。2002年秋、戸井町釜谷沖の水深25~70mの範囲、約200地点で写真撮影を行いました。得られた写真には1×1mの方形枠が写っており、枠内のキタムラサキウニを計数することで各地点の密度を知ることができます(図2)。また、写真からウニの殻径を推定することも可能です。



図1 水中自動写真撮影装置



図2 写真撮影装置で得られた海底の画像

キタムラサキウニの分布

写真撮影装置による海底画像から計数したキタムラサキウニの分布を図3に示しました。この図では、近傍5地点の平均密度を示してあります。コンブ養殖施設の周辺にはほとんどみられず、その沖合南東方向に比較的密度が高い場所があることがわかります。図4には水深別の平均密度を示しましたが、水深25mと30m地点ではキタムラサキウニはみられず、35mから徐々に密度は高まり、水深50mで1.4個体/m<sup>2</sup>と最も高くなりました。その後密度は低下しますが、水深70mでも0.4個体/m<sup>2</sup>みられており、当海域のキタムラサキウニの分布下限はさらに深所と考えられます。なお、戸井町漁協によ



り、水深30～35mの範囲から移殖用種苗として毎年採取されており、この水深帯の密度が低いことと関係があると考えられます。

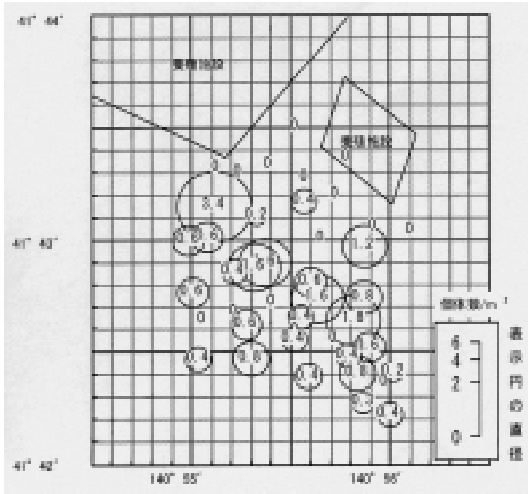


図3 戸井町沖のキタムラサキウニの分布

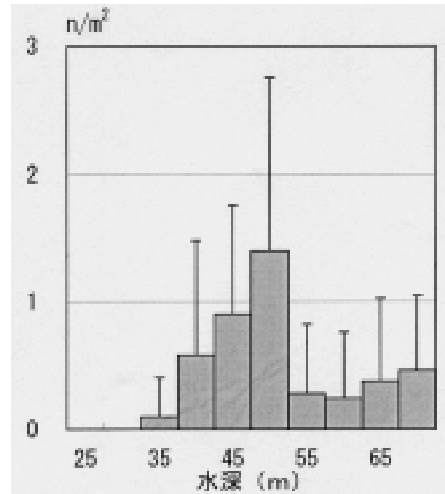


図4 キタムラサキウニの水深別平均密度

キタムラサキウニの殻径組成

写真撮影による調査で得られたキタムラサキウニの水深別の殻径組成を図5に示しました。水深40～60mまでの地点では、殻径の小さい側にやや大きな峰がみられます。これは、平行して水深25m以浅で行っている潜水採取による調査データから2000年発生の満2歳の可能性が高いと考えられます。この峰は水深60mまでは水深が増すにつれて小型化しており、水深が増すにつれ餌料供給が小さくなることを反映しているものと考えられます。今年度は、桁網などを用いこれら深所のウニを採取し、種類や年齢、身入り状況などを実際に調べる調査も計画しています。

キタムラサキウニの資源量

キタムラサキウニの分布が極めて少ない水深25～35mの水深帯を除き、水深40m以深の158地点の密度データから、密度面積法により資源量を算出した結果、資源量は約122万個体±37万個体となりました。このうち、桁網による採取が可能な水深50m以浅で、かつ移殖により短期間で利用できる殻径50mm以上の資源量は17万個体と算出されました。これは調査区内での個数ですので、同漁協全体のキタムラサキウニ資源量は、この3～4倍はあると推定できますが、毎年移殖用として30万個体以上採取されていることを考えると、深所のウニ資源はかなり高度に利用されていることとなります。今年度も継続して調査を行い、資源状況や分布の変化などを明らかにする計画です。

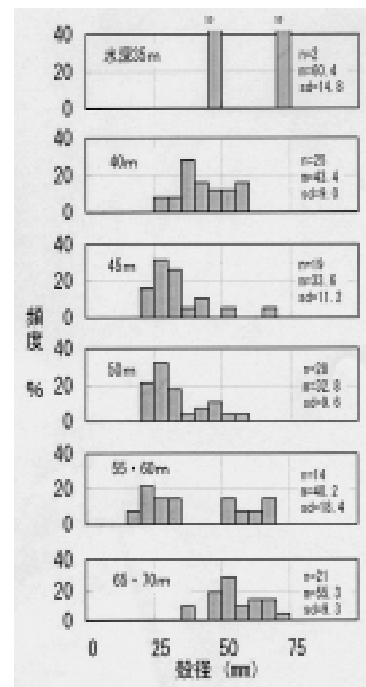


図5 写真撮影によるキタムラサキウニの水深別殻径組成

(前函館水産試験場 資源増殖部、現中央水産試験場資源増殖部 高橋和寛)

# 試験研究は今

試験研究は今 No.498

## 海中還元場所周辺の環境調査結果について (ヒトデ海中還元実証試験)

はじめに

「試験研究は今 486」で釧路地区での漁業系廃棄物リサイクル推進事業の実施概要についてお知らせしましたが、今回はその事業の一環として行った十勝地区でのヒトデ海中還元実証試験に関する水質および底質調査の実施結果について、その概要を報告します。

目 的

本事業は、道東の太平洋海域（日高・十勝・釧路）におけるヒトデの大量発生による漁業被害に対応するため、漁業者が行う駆除事業に対して助成するほか、ヒトデの生態調査を行うとともに、駆除後の処理や有効活用方法などについて調査・検討を行うことを目的としています。

その中で本調査は、ヒトデの処理方法の一つとして検討している「海中還元」（ヒトデを高密度状態で袋に収容して海中に設置して死滅させたあと、海中に還元する方法）が、周辺の水質および底質に与える影響を検証することを目的としています。

調査方法

### 1) 海中還元場所および周囲の水質調査

平成15年2月3日～3月24日まで計5回にわたり、図1に示した広尾町の沖合い水深約30m地点に設定した海中還元場所中央部のSt.5および周囲のSt.A～Dの計5地点において、表層・中層・底層の3層で採水を行い、水温、塩分、透明度、pH、DO（溶存酸素量）、DO飽和度、COD（化学的酸素要求量）、珪酸、全燐、燐酸、全窒素、アンモニア、硝酸、クロロフィルa、フェオフィチンの測定と分析を行いました。

### 2) 海中還元場所および周囲の底質調査

平成15年2月13日～3月24日まで計3回にわたり、図1に示した海中還元場所のSt.1～9および周囲のSt.A～Dの計13地点において、エクマンバージ採泥器で海底面の1/50㎡面積の採泥を行い、粒度組成、COD、強熱減量、全硫化物（3月24日のみ）の分析を行いました。

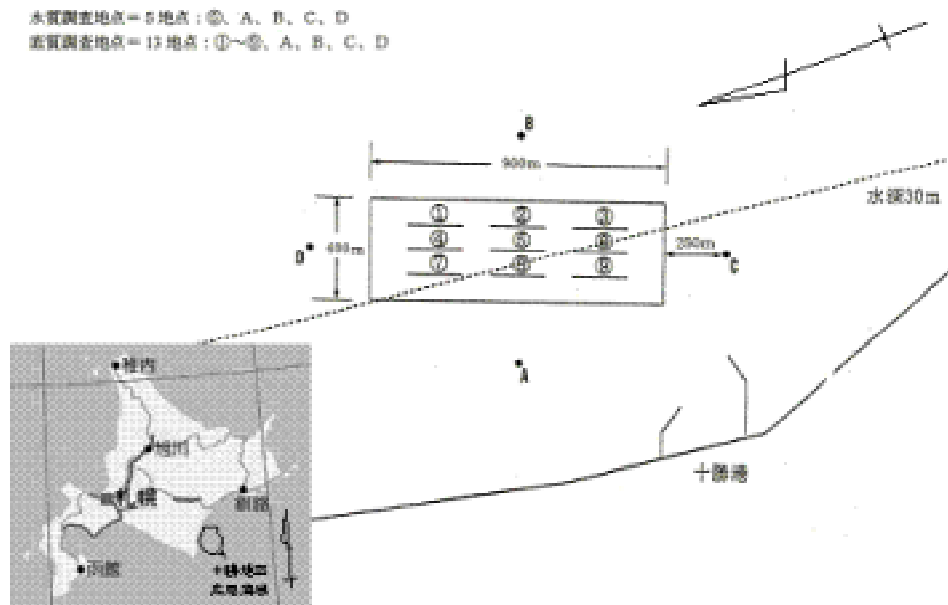


図1 環境調査地点図

## 調査結果

### 1) 海中還元場所および周囲の水質

図1の海中還元場所1地点(S t . 5)と周囲4地点(S t . A ~ D)の5地点における各種水質成分値は、広尾海域の一般的な水質の範疇であり、特に異常値(水質基準値オーバー、異常に高い・低いなど)は認められませんでした。海域の水質類型に用いられる水質基準項目のうち、pHは7.9~8.3で、最も良好な水質の水産1級の値(基準値7.8~8.3)を示しました。DOも10~17mg/lで、水産1級の値(基準値7.5mg/l以上)を示しました。CODは1.1~3.6mg/lで、一部を除きおおむね水産1級の次の水質である水産2級の値(基準値3mg/l以下)を示しました。これらのことから海中還元場所および周囲の水質環境は良好であり、死滅させたヒトデの海中還元による影響と推定される海中還元場所の水質変化は確認されませんでした。

### 2) 海中還元場所および周囲の底質

図1の海中還元場所および周囲の合計13地点の底質は、粒径1mm未満で極細粒砂(粒径0.063~0.125mm)中心で、シルト・粘土(粒径0.063mm未満の泥分)含有率は、3月24日調査を除き6%未満であり、泥分の沈積が少ない状況でした。また、汚濁の指標となるCODは3mg/g乾泥以下(正常値限界20mg/g乾泥)で、全硫化物は0.02mg/g乾泥(正常値限界0.2mg/g乾泥)であり、特に異常値(環境基準値オーバーや異常に高い値など)は認められませんでした。これらのことから海中還元場所および周囲の底質環境は良好であり、死滅させたヒトデの海中還元による影響と推定される海中還元場所の底質変化は確認されませんでした。

( 釧路水産試験場 資源増殖部 阿部英治 )

## 人事の動き

(平成15年3月31日付け)

## 退職

網走水産試験場長 坂本 正勝  
 函館水産試験場室蘭支場長 新原 義昭  
 釧路水産試験場利用部長 橋本 健司  
 函館水産試験場資源増殖部主任研究員 吉田 秀嗣  
 門間 春博  
 網走水産試験場企画総務部総務課副主幹兼総務係長 佐々木勇治  
 釧路水産試験場資源増殖部栽培技術科長 角田 富男  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸航海長 佐々木孝雄  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸一等機関士 山崎 誠二

(平成15年4月1日付け)

## 異動 ( )内は前職

中央水産試験場資源管理部主任研究員(稚内水産試験場資源管理部主任研究員) 中田 淳  
 中央水産試験場資源増殖部主任研究員(中央水産試験場資源増殖部資源増殖科長) 干川 裕  
 函館水産試験場資源増殖部主任研究員(稚内水産試験場資源増殖部主任研究員) 今井 義弘  
 釧路水産試験場利用部主任研究員(釧路水産試験場加工部加工技術科長) 飯田 訓之  
 稚内水産試験場資源管理部主任研究員(中央水産試験場資源管理部資源予測科長) 高柳 志朗  
 稚内水産試験場資源増殖部主任研究員(稚内水産試験場資源増殖部栽培技術科長) 中島 幹二  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸船長(函館水産試験場試験調査船金星丸船長) 甲地 一嗣  
 函館水産試験場試験調査船金星丸船長(中央水産試験場試験調査船おやしお丸船長) 太田 昌大  
 中央水産試験場資源管理部資源予測科長(稚内水産試験場資源管理部北方資源科長) 三宅 博哉

中央水産試験場資源増殖部資源増殖科長(函館水産試験場資源増殖部資源増殖科長) 高橋 和寛  
 中央水産試験場加工利用部加工開発科長(網走水産試験場紋別支場利用技術科長) 成田 正直  
 函館水産試験場資源増殖部資源増殖科長(函館水産試験場資源増殖部栽培技術科研究職員)  
 釧路水産試験場資源管理部資源管理科長(釧路水産試験場資源管理部資源予測科長) 平野 和夫  
 釧路水産試験場資源管理部資源予測科長(釧路水産試験場資源管理部資源管理科長) 森 恭雄  
 釧路水産試験場資源増殖部栽培技術科長(釧路水産試験場資源増殖部栽培技術科研究職員) 堀井 貴司  
 釧路水産試験場加工部加工技術科長(中央水産試験場加工利用部加工開発科長) 金子 博実  
 網走水産試験場紋別支場利用技術科長(網走水産試験場紋別支場利用技術科研究職員) 蛭谷 幸司  
 稚内水産試験場資源管理部北方資源科長(稚内水産試験場資源管理部資源管理科研究職員) 田中 伸幸  
 稚内水産試験場資源増殖部栽培技術科長(函館水産試験場室蘭支場資源増殖科研究職員) 西田 芳則  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸航海長(中央水産試験場試験調査船おやしお丸一等航海士) 中村 勝己  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸一等航海士(稚内水産試験場試験調査船北洋丸二等航海士) 葛西 利彦  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸一等機関士(稚内水産試験場試験調査船北洋丸一等機関士) 米本 俊治  
 函館水産試験場試験調査船金星丸一等機関士(釧路水産試験場試験調査船北辰丸一等機関士) 鈴木 幹英

釧路水産試験場試験調査船北辰丸一等機関士(中央水産試験場試験調査船おやしお丸二等機関士) 鈴木 仁  
 稚内水産試験場試験調査船北洋丸一等機関士(函館水産試験場試験調査船金星丸一等機関士) 大嶋 康裕  
 水産林務部資源管理課漁業取締船北王丸三等航海士(釧路水産試験場試験調査船北辰丸三等機関士) 澤田 琢三  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸二等機関士(中央水産試験場試験調査船おやしお丸三等機関士) 松原 洋一  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸三等航海士(函館水産試験場試験調査船金星丸甲板長) 本田 賢一  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸三等機関士(釧路水産試験場試験調査船北辰丸船員) 風間 友則  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸操舵長(中央水産試験場試験調査船おやしお丸船員) 伊勢田純史  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸司厨長(稚内水産試験場試験調査船北洋丸司厨長) 成田 徹  
 函館水産試験場試験調査船金星丸甲板長(稚内水産試験場試験調査船北洋丸操舵長) 名和 仁  
 函館水産試験場試験調査船金星丸工作長(中央水産試験場試験調査船おやしお丸船員) 河津 尚  
 釧路水産試験場試験調査船北辰丸二等航海士(中央水産試験場試験調査船おやしお丸三等航海士) 若林 幸夫  
 釧路水産試験場試験調査船北辰丸三等航海士(中央水産試験場試験調査船おやしお丸操舵長) 和田 大作  
 稚内水産試験場試験調査船北洋丸二等航海士(水産林務部資源管理課漁業取締船北王丸三等航海士) 吉田 國廣

稚内水産試験場試験調査船北洋丸操舵長(函館水産試験場試験調査船金星丸工作長) 岩崎 貴光  
 稚内水産試験場試験調査船北洋丸司厨長(中央水産試験場試験調査船おやしお丸司厨長) 我妻 久  
 稚内水産試験場試験調査船北洋丸工作長(稚内水産試験場試験調査船北洋丸船員) 花川 良治  
 函館水産試験場(原子力環境センター水産研究科研究職員) 大崎 正二  
 函館水産試験場室蘭支場(稚内水産試験場資源増殖部栽培技術科研究職員) 吉村 圭三  
 網走水産試験場紋別支場(釧路水産試験場加工部開発技術科研究職員) 小玉 裕幸  
 稚内水産試験場(水産孵化場資源管理部河川管理科研究職員) 下田 和孝  
 稚内水産試験場(中央水産試験場資源増殖部魚病防疫科研究職員) 伊藤 慎悟  
 水産孵化場(稚内水産試験場資源管理部資源管理科研究職員) 星野 昇  
 原子力環境センター(函館水産試験場資源増殖部資源増殖科研究職員) 秋野 秀樹  
 水産林務部資源管理課漁業取締船海王丸(釧路水産試験場試験調査船北辰丸船員) 嶋田 操  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸(水産林務部資源管理課漁業取締船海王丸船員) 加我 義貴  
 中央水産試験場試験調査船おやしお丸(釧路水産試験場試験調査船北辰丸船員) 山上 修司  
 釧路水産試験場試験調査船北辰丸(稚内水産試験場試験調査船北洋丸船員) 佐々木孝史  
 釧路水産試験場試験調査船北辰丸(稚内水産試験場試験調査船北洋丸船員) 小林 友則

(平成15年4月1日付け)  
 新規採用

釧路水産試験場加工部 堤 輔  
 稚内水産試験場資源管理部 佐野 稔

中央水産試験場試験調査船おやしお丸

神館 勝雄

稚内水産試験場試験調査船北洋丸

戸塚 沙智

稚内水産試験場試験調査船北洋丸

白鳥 太郎

(平成15年4月16日付け)

新規採用

中央水産試験場水産工学室

福田 裕毅

(平成15年5月31日付け)

異動 ( )内は前職

中央水産試験場特別研究員(中央水産試験場副場長)

水島 敏博

中央水産試験場調査員(石狩・後志海区漁業調整委員会事務局長)

成田 伸司

(平成15年6月1日付け)

異動 ( )内は前職

網走水産試験場長(中央水産試験場資源増殖部長)

宮本 建樹

中央水産試験場副場長(中央水産試験場企画情報室長)

佐野 満廣

水産林務部漁業管理課参事(函館水産試験場企画総務部長兼総務課長)

佐々木俊雄

函館水産試験場企画総務部長兼総務課長(水産林務部企画調整課主幹)

北田 憲行

中央水産試験場資源増殖部長(栽培漁業総合センター魚類部長)

高丸 禮好

中央水産試験場企画情報室長(網走水産試験場紋別支場長)

高橋 玄夫

函館水産試験場室蘭支場長(釧路水産試験場資源管理部長)

鈴内 孝行

釧路水産試験場資源管理部長(中央水産試験場企画情報室長補佐)

鳥澤 雅

釧路水産試験場利用部長(食品加工研究センター加工食品部発酵食品部長)

大堀 忠志

網走水産試験場紋別支場長(釧路水産試験場利用部主任研究員)

今村 琢磨

栽培漁業総合センター魚類部長(中央水産試験場資源増殖部主任研究員)

斉藤 節雄

水産林務部水産振興課主幹(中央水産試験場加工利用部主任研究員)

野俣 洋

中央水産試験場加工利用部主任研究員(網走水産試験場紋別支場加工開発科長)

阪本 正博

中央水産試験場企画情報室長補佐(原子力環境センター主任研究員兼水産研究科長)

中明 幸広

原子力環境センター主任研究員兼水産研究科長(中央水産試験場資源管理部主任研究員)

上田 吉幸

函館水産試験場企画総務部総務課主査(会計)(檜山支庁総務部会計課管財係長)

立花 均

釧路水産試験場企画総務部総務課主査(会計)(網走西部森づくりセンター管理課管理係長)

渡邊 建治

網走水産試験場企画総務部総務課総務係長(留萌支庁経済部水産課漁業管理係長)

福島 康夫

稚内水産試験場企画総務部総務課総務係長(水産林務部水産経営課主任)

村山 司

(平成15年7月1日付け)

異動 ( )内は前職

釧路水産試験場(中央水産試験場加工利用部利用技術科研究職員)

菅原 玲

網走水産試験場(水産孵化場総務課主任)

佐藤 浩文

水産孵化場(中央水産試験場総務課主任)

益村 尚隆

渡島支庁林務課(栽培漁業総合センター総務課主事)

安宅 理洋

北水試だよりバックナンバーもくじ一覧(第51号~第60号)

第51号

噴火湾における養殖ホタテガイの採苗不良 p.1 - 5 伊藤 義三  
 オホーツク海におけるマツカワ放流効果 p.6 - 14  
 蔵田 護・門間 春博・川真田憲治  
 資源管理・増殖シリーズ クローンマツカワの元親が誕生!  
 p.15 - 17  
 森 立成・斉藤 節雄

水産加工シリーズ

サケ鼻軟骨由来コンドロイチン硫酸の抗肥満作用について  
 p.18 - 19 武田 忠明

海洋環境シリーズ 20世紀の余市沿岸水温 p.20 - 21 中多 章文  
 各水試発トピックス

噴火湾養殖ホタテガイの産卵推進の適期について  
 p.22 - 23 奥村 裕弥

15年目の再捕! アブラツノザメ p.24 丸山 秀佳  
 「網走水産科学センター」について p.25 谷岡 一喜

「マリンプルー21」と新規事業「藻場・干潟保全調査事業」  
 p.26 名畑 進一

志田研究職員、国際シンポジウムで最優秀講演賞受賞  
 p.27

釧路水試資源管理部  
 ニシン科魚類シンポジウム開催 p.27  
 中央水試企画情報室

サハリン漁業海洋研究所との研究交流開催される  
 p.28 鳥澤 雅

北水試だよりバックナンバーもくじ一覧 p.29 - 34  
 北水試だより編集・投稿規程 p.35 - 36

第52号

羅臼でスルメイカがたくさん獲れるわけ p.1 - 4 佐藤 充  
 放射肋数で当てられるか? ホタテガイの産地

その1 噴火湾産と陸奥湾産の巻 p.5 - 9 川真田憲治  
 ケガニの七不思議 p.10 - 14 佐々木 潤

資源管理・増殖シリーズ  
 なぜスルメイカは年によって大きさが異なるのか  
 p.15 - 17

坂口 健司・高柳 志朗

水産加工シリーズ マダラの製品開発について  
 p.18 - 19 金子 博実

各水試発トピックス  
 ハリゾン・フォードのようなニシン研究者、来場  
 p.9

中央水試資源増殖部

祝 金星丸進水式で初披露 p.14 阿部 剛  
 ハタハタ人工魚からの採卵 p.20 横山 信一

安全で美味しいいずし造りをめざして p.21 佐々木政則  
 枝幸地区で「いきいき水産学園開催事業」 p.22

成田 正直・福士 暁彦

年齢がわかった稚内周辺のクロガシラガレイ p.23 田中 伸幸  
 珍鯨オウギハクジラ稚内に漂着 p.24 和田 昭彦

国際シンポジウムCRAB2001に参加して p.25 - 27 山口 宏史  
 依田 孝 資源管理部長のご逝去を悼む p.28 網走水産試験場

第53号

北海道・サハリン系ニシンの成長と成熟 p.1 - 7 清水 洋平  
 2人3脚ではじめる海外技術導入事業 p.8 - 13 北川 雅彦

資源管理・増殖シリーズ  
 ニシンはどんな場所に産卵するのか? - 厚田村の場合 -  
 p.14 - 17 千川 裕

水産加工シリーズ

チーズホエー乳化物を添加した秋サケ再形成肉の開発  
 p.18 - 19  
 武田 浩郁・飯田 訓之

水産工学シリーズ モク類藻場を造成する p.20 - 23 金田 友紀  
 各水試発トピックス

米国ウニ事情・・・国際学会「Aquaculture 2001」に参加して  
 p.24 酒井 勇一

注目!! 「海のゆりかご」フシズモク藻場造成 続行中  
 p.25 秋野 秀樹

まもなく商品化! p.26 橋本 健司  
 網走湖のヤマトシジミ浮遊幼生2年連続大発生!

p.27 田村 亮一

留萌沿岸で今年も群来が来た! p.28  
 赤池 章一・瀧谷 明朗

鞍留船長、古間木船長最後の調査航海を終える!  
 p.29 - 30 佐野 満廣

ミニトピックス  
 100年間の試験研究を21世紀へ繋ぐ p.7  
 中央水試企画情報室

第22回日口研究交流開催される p.13 鳥澤 雅  
 人事の動き p.31 - 32

第54号

マツカワをめぐる最近の事情 p.1 - 5 高谷 義幸  
 アサリの浮遊幼生のはなし ~ 野付湾での調査から ~  
 p.6 - 9 秦 安史

遅れてやってきたスケトウダラ  
 - 平成12年度の道南太平洋海域のスケトウダラ漁の異変について -  
 p.10 - 13 三原 行雄

資源管理・増殖シリーズ 苫小牧のニシンは固有群か?  
 p.14 - 18 高柳 志朗

海洋環境シリーズ

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  
 p.19 - 22  
 嶋田 宏・宮園 章

水産加工シリーズ

割れ貝を利用したホタテエキスの製造技術開発  
 p.23 - 26 阪本 正博

各水試発トピックス

「全長10mmの壁」を突破！大量斃死を克服したマダラ種苗生産	p. 27 - 29	横山 信一
白糠漁協婦人部来場！	p. 30	太田 剛雄
千島列島におけるトドの生態について	p. 31 - 32	和田 昭彦
ミニトピックス		
マツカワの稚魚5千匹／ケガニ資源密度調査	p. 5	佐藤 富行
新旧「金星丸」の動向について	p. 18	菊池 浩幸
「道立試験研究機関おもしろ祭り」開催	p. 22	
		中央水試企画情報室
パネル展開催（海の記念日）	p. 29	佐藤 富行
「試験研究は今」（446号 - 455号 再掲載）	p. 33 - 52	

第55号

放射肋数で当てられるか？ホタテガイの産地		
その2 全国および北海道北部産～根室海峡産の巻	p. 1 - 7	川真田憲治
水産加工シリーズ 海藻のたまご	p. 8 - 10	
		宮崎亜希子・辻 浩司
水産工学シリーズ パソコンで波を予測する	p. 11 - 15	金田 友紀
各水試発トピックス		
南米チリから来た研修生	p. 16	
		栽培センター貝類部
道西日本海檜山海域のスケトウダラ漁期前調査の結果について	p. 17	武藤 卓志
道東海域のスケトウダラ - 次の卓越発生年級群は？ -	p. 18	石田良太郎
西組「網走湖勉強会」、今年で20年！	p. 19	
		網走水試資源管理部
ツブでつぶつぶ	p. 20	中島 幹二
サフニロとの第23回研究交流開催される	p. 21 - 22	鳥澤 雅
「試験研究は今」（456号 - 462号 再掲載）	p. 23 - 36	
おくやみ		
鹿又一良 専門研究員のご逝去を悼む	p. 37	函館水産試験場
加藤健仁さんのご逝去を悼む	p. 38	中央水産試験場

第56号 北水試創立100周年記念特別号

北水試創立100周年記念特別号発行に当たって	p. 1	小池 幹雄
記念事業概要	p. 2	宇藤 均
記念式典	p. 3 - 8	伊藤 俊輔
祝賀会	p. 9 - 12	吉田 英雄
シンポジウム	p. 13 - 23	宇藤 均
一般公開	p. 24 - 27	西内 修一
北水試百周年記念誌	p. 28 - 30	鳥澤 雅
記念成果集	p. 31 - 32	鳥澤 雅
「試験研究は今」（463号 - 467号 再掲載）	p. 33 - 42	

第57号

道東太平洋で漁獲されるサンマの肥満度	p. 1 - 4	渡野遼雅道
知床のエゾバフウニ	p. 5 - 7	清河 進

海洋深層水の水産物への利用（1）	p. 8 - 11	野俣 洋
海洋環境シリーズ 余市の気象	p. 12 - 13	澤田真由美
水産加工シリーズ 焼くと崩れる切り身の話	p. 14 - 17	
		野俣 洋・北川 雅彦・三上加奈子
トピックス 中央水産試験場一般公開終了	p. 17	
		中央水試企画情報室

各水試発トピックス

知っていますか？左巻きの貝	p. 18	松山 恵二
飼育ミスからの思いつき - マダラ養殖の可能性 -	p. 19	横山 信一
特許取得および特許出願情報	p. 20	太田 剛雄
ウトロ地区で「いきいき水産学園」	p. 21	
		成田 正直・木村 稔
稚内でニシン産卵礁を確認	p. 22	赤池 章一
「試験研究は今」（468号 - 473号 再掲載）	p. 23 - 33	
おくやみ		
阿部朝雄 線機長のご逝去を悼む	p. 34	中央水産試験場
人事の動き	p. 35 - 36	

第58号

噴火湾における「死なないホタテガイ養殖」のために	p. 1 - 6	宮園 章
海洋深層水の水産物への利用（2）	p. 7 - 10	野俣 洋
トピックス 「おもしろ祭り」大盛況のうちに終了	p. 10	
		中央水試企画情報室
サケ・マス肉を用いたハム様食品の開発について	p. 11 - 15	成田 正直
トピックス 栽培漁業は人づくりから	p. 15	河野 隆一
資源管理・増殖シリーズ		
スルメイカの標識放流調査で分かってきたこと	p. 16 - 19	坂口 健司
水産加工シリーズ 市販いくら製品の分析結果から	p. 20 - 23	
		白杵 睦夫・小玉 裕幸・佐々木政則
水産工学シリーズ ホタテガイの増養殖に適した環境条件	p. 24 - 27	櫻井 泉
試験調査船シリーズ 「うしお丸」	p. 28 - 30	吉田 英雄

各水試発トピックス

ウニとナマコの白子（アルビノ）について	p. 31	酒井 勇一
漂流ブイで流れを調べる！	p. 32	西田 芳則
今年の風蓮湖にはニシンの子供がいっぱい！	p. 33	堀井 貴司
海鳥餌料資源調査について	p. 34	大槻 知寛
最北水試への問い合わせなどから	p. 35	大槻 知寛
「試験研究は今」（474号 - 480号 再掲載）	p. 36 - 50	



第59号

エゾバフンウニ漁業をとりまく現状と人工種苗放流について p.1 - 8 酒井 勇一

海洋深層水の水産物への利用(3) p.9 - 12 野俣 洋  
資源管理・増殖シリーズ

石狩川河口域周辺で採集したニシン天然稚魚の特徴について p.13 - 17 高島 信一

トビックス  
栽培センター萱場研究員 日本水産増殖学会第一回大会受賞 p.17 河野 隆一

水産加工シリーズ ホタテ貝柱フレークをより美味しく p.18 - 21 阪本 正博

各水試発トビックス  
岩内湾で採集されたムラサキダコ p.22  
澤村 正幸(原環センター)

鹿部沖で漁獲された珍しいイカ! p.23 藤岡 崇  
栽培センター夏の行事 - 磯の観察会、ふれあい水族館 -  
p.24 河野 隆一

函館水試前浜の海浜清掃と貝殻採集 p.25 菊池 浩幸

南アメリカの海藻研究者来函 p.26 松山 恵二

カラフトマス「蒲鉾」の商品化(産学官の連携) p.27 佐藤 富行

最北の海で「赤いニシン」を追い! p.28 吉村 圭三

サフニク70周年記念式典に出席して p.29 - 30 佐野 満廣

中央水試で日本水産学会支部大会開催 p.31 坂口 健司

王鰈(おうちょう)になって羽ばたけマツカワ! p.32 佐野 満廣

「試験研究は今」(481号~486号 再掲載) p.33 - 44

第60号

道東海域のマツカワ人工種苗の放流状況および再捕結果 p.1 - 7  
佐々木正義・角田 富男

トビックス 「海藻のたまご」が商品化されました! p.8  
宮崎亜希子・辻 浩司

2002年春に噴火湾有珠沿岸で漁獲された産卵ニシン p.9 - 14  
高柳 志朗・前田 圭司

道北日本海沿岸におけるマガレイ産卵群の資源構造 p.15 - 19 星野 昇

網走湖における水下ひき網漁法 p.20 - 24 鳥澤 雅  
資源管理・増殖シリーズ

後志沖で計量魚探を用いたスケトウダラの漁期中魚群分布調査が始まる p.25 - 27 本間 隆之

トビックス 第25回日口研究交流開催される p.27 鳥澤 雅

水産加工シリーズ 未利用水産資源の有効利用に関する取り組み p.28 - 30 今村 琢磨

水産工学シリーズ ホタテガイの増養殖に適した環境条件  
4.成長促進に向けた垂下養殖施設の開発 p.31 - 36 櫻井 泉

各水試発トビックス

エゾバフンウニ着底期幼生の水温耐性について

再び! アブラツノザメ長期再捕 p.37 酒井 勇一

網走湖の氷下ヤマトシジミ調査~新しい採集具を使用して~ p.38 國廣 靖志

p.39 田村 亮一

ロウソクボッケのトロール調査を開始 p.40 - 41 高嶋 孝寛

余市白岩沖の大謀網に迷い込み、のちに中央水試に持ち込まれた  
2尾のリウグウノツカイ p.42 - 43  
高柳 志朗・坂口 健司

平成14年度「育てる漁業研究会」開催される p.44 榊原 滋

「試験研究は今」(487号~492号 再掲載) p.45 - 56

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61号

平成15年7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