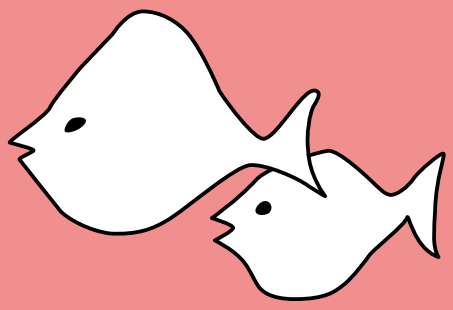
試される大地 北海道

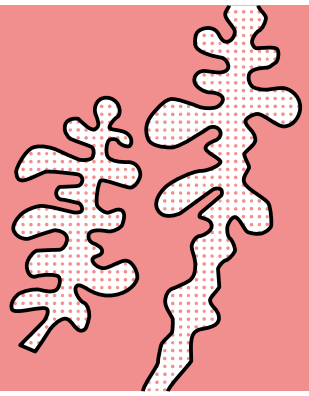
ISSN 0914－6849

HOKUSUI SHI DAYORI

北水試だより

▷浜と水試を結ぶ情報誌◁





目　　次／秋サケの利用 …… 1
トピックス　アミダコ浜にあがる …… 5
資源管理・増殖シリーズ
親アワビを増やせば稚貝も増えるのか？ …… 6
水産加工シリーズ
ホタテガイ稚貝の有効利用について …… 10
トピックス　ホタテ貝殻混入人工礁に着生する海藻類の
生産性に受関する託研究の開始 …… 12
各水試発トピックス
色素異常のマナマコについて …… 13
ホタテガイ卵巣に見られる壊死卵 …… 14
稚内水試ナマコミニプラザ連続開催中 …… 15
中央水試でニシンの卓越発生をテーマにシンポジウム開催 …… 16
第29回日ロ研究交流の開催について …… 17
「海況速報」通算100号達成！ …… 18
「試験研究は今」（529号～534号　再掲載） …… 19

第67号
2005／2

北海道立水産試験場

秋サケの利用

西田　孟

キーワード：原料特性、遊離（エキス）アミノ酸、秋サケ加工品、機能性成分、食と健康、未低利用水産資源

はじめに

サケ・マスは栄養成分が豊富なうえ健康性や生理活性を有する多くの機能成分も含まれています。ここでは道内の水産業にとって最も重要な水産物の一つで、また消費者になじみの深い秋サケを取り上げ、これらについて概略的に紹介します。

図１から明らかなように、最近は輸入・養殖物のサケ・マスが増加し、道内の主要水産物の一つである秋サケと同じ位のシェアを占めています。

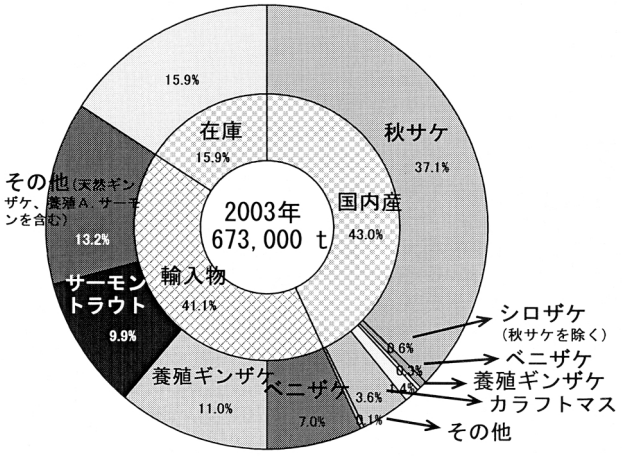


図１　サケ・マスの供給量構成比率
（資料：北海経済より作成）

原料特性からみたサケ・マスの体成分について

サケ・マスにもいくつかの種類があり、シロザケ（サケ、通称、秋サケ、春に獲れるトキシラズ）、ベニザケ、ギンザケ、マスノスケ（キングサーモン）、カラフトマス（ピンクサーモン）、サーモントラウト（海水養殖ニジマス）、スチールヘッド、ドナルドソン系ニジマス（以上、サケ属）、アトランティックサーモン（サルモ属）などがあります。

表１からサケ・マスは種により、また同一種でも漁獲時期（成熟度合い）、場所（系統群）などにより、また天然・養殖物とも産地により、さらには部位により、脂質、カロテノイド（アスタキサンチン）など、各種成分や特徴に差異があることが分かります。そのほか全脂質の脂肪酸組成についても差異が認められ、シロザケは高度不飽和脂肪酸EPA（エイコサペンタエン酸）・DHA（ドコサヘキサエン酸）比が他の種より高いといえます。また官能総合評価などからも、カナダ産ベニザケの人気が高いことがうかがえます。

図２にサケ・マスの主な遊離（エキス）アミノ酸の組成を示していますが、アンセリン（β-アラニル-1-メチル-L-ヒスチジン）が特異的に多いことが分かります。アンセリンの魚体内での作用は明らかではありませんが、人の体内では合成され、また生理作用としてCaの代謝や疲労改善に関与するともいわれています。

食用としての秋サケの利用について

北海道を代表する魚といえばシロザケです。シロザケは孵化放流事業が本格化する（S.50年頃）以前は高級魚でしたが、今ではすっかり大人から子供まで人気のある多獲性魚の一つとして定着しています。秋サケの漁獲量は年により多少の変動があり、2001~2003年には186~250千ｔで推移しています。また秋サケはよく知られているように、成熟度合により成分に大きな差異があり、それに

表１　サケ・マスの特徴と一般成分(g/100g)、カロテノイド(mg/100g)および高度不飽和脂肪酸（EPA、DHA)(%)

種類(生産地)	特徴	部位	水分	脂質	タンパク質	灰分	カロテノイド	EPA	DHA	価格比	主な利用途	官能評価
シロザケ(秋サケ､ｷﾞﾝｹ)♂	脂が少なく淡	背肉	73.4	2.8	23.3	1.5	0.6	9.6	18.6	1.0	新巻	3.1
（根室）	泊な味	腹須肉	72.8	4.3	22.5	1.4	0.6	9.4	15.8		切り身	
シロザケ(秋サケ､ｷﾞﾝｹ)♀		背肉	74.4	2.1	23.3	1.5	0.7	10.4	22.1	1.7	新巻	2.8
（根室）		腹須肉	73.0	4.5	21.9	1.4	0.5	9.6	15.9		切り身	
ベニザケ	肉の色は優	背肉	73.0	3.8	22.0	2.9	2.3	6.3	17.9	2.8	切り身	2.8
（アラスカ）	良	腹須肉	71.9	6.0	20.4	3.1	2.4	6.2	13.5		定塩フィレー	
ベニザケ	肉の色､脂の	背肉	68.1	8.5	22.6	2.1	2.8	8.5	13.9	3.3	切り身	4.3
（カナダ）	のり共に優良	腹須肉	64.3	15.5	20.0	1.1	2.7	8.3	12.2			
養殖ギンザケ	肉の色は良	背肉	66.1	11.6	21.1	1.2	0.9	12.4	15.6	2.0	刺身	3.6
（宮城県）	い､性別不詳	腹須肉	60.2	20.3	19.2	1.1	0.9	12.6	13.7			
養殖ギンザケ	養殖魚のくど	背肉	67.8	7.2	22.1	2.3	1.1	7.4	15.2	2.6	切り身	3.5
（チリ）	さは少ない	腹須肉	64.6	15.1	19.9	1.4	0.9	7.1	13.4			
サーモントラウト	生で特異臭	背肉	69.2	8.5	21.9	1.3	1.5	4.3	13.0	2.1	刺身	3.3
（チリ､汽水）		腹須肉	68.4	9.4	21.1	1.2	1.5	4.4	13.0		くん製	
サーモントラウト	皮下脂肪が	背肉	66.0	11.3	21.6	1.4	1.4	6.4	15.9	2.1	刺身	3.5
（チリ､海水）	多い	腹須肉	66.0	11.3	21.9	1.3	1.5	6.2	15.2		くん製	
サーモントラウト	表皮のぬめり	背肉	67.5	8.9	20.9	1.6	1.3	4.5	11.2	2.6	刺身	3.3
（ノルウェー､海水）	や粘質物	腹須肉	63.7	15.7	18.9	1.2	1.0	4.6	10.6		くん製	
養殖アトランティック	養殖物の中	背肉	66.3	13.5	18.8	1.5	1.1	2.5	10.3	3.7	切り身	3.4
サーモン(ニュージーランド)	では最良	腹須肉	58.7	20.7	17.8	1.3	1.1	2.5	9.2		刺身	
ドナルドソン	肉は薄桃色	背肉	70.5	6.5	21.7	1.7	0.7	5.8	15.4	1.6	刺身	1.5
（釧路）	で軟らかい	腹須肉	69.0	9.5	20.2	1.6	0.6	5.7	13.4		焼き物	

EPA(エイコサペンタエン酸)、DHA(ドコサヘキサエン酸):全脂質の脂肪酸組成に占める割合
価格比:シロザケ♂を1とした時の値
官能評価:各切り身をばい焼して肉色、香臭、肉質、脂ののりなどを5段階（1:悪い、3:普通、5:良い）でみた場合の総合評価した数値

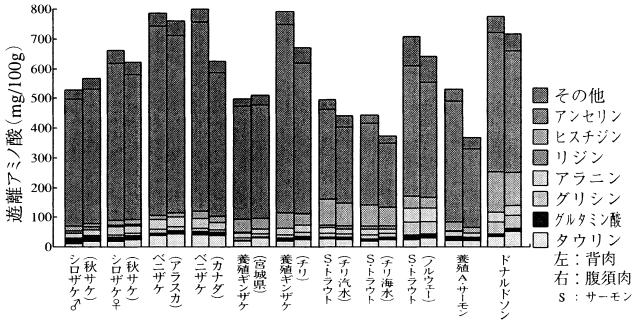
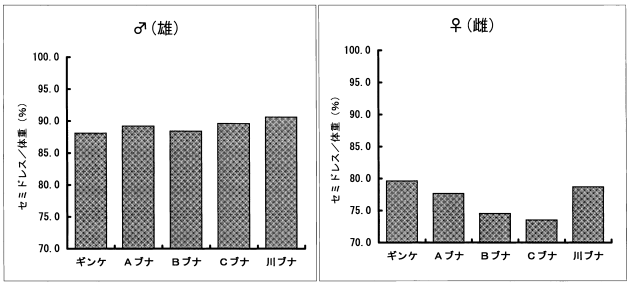


図２　サケ・マスの遊離（エキス）アミノ酸組成
（mg／100g）



セミドレス：魚体(ラウンド)から内臓、生殖巣などを取り除いたもの

図３　根室海峡産秋サケのランク別のセミドレスの重量比

応じて様々な加工品に向けられます。

食品素材としては表皮は青、銀白色（グアニン色素）で、肉色（アスタキサンチン、カロテノイド系色素）が赤く、適度な脂質含量のギンケが上位とされています（これよりも上位にランク付けされ、旨いとされるメジカ、ケイジなどがありますが）。また成熟が進むにつれ、いわゆるブナザケとなり、表皮の硬さが増し、ぬめり（粘質物）が多くなり、赤褐色の縞模様（婚姻色）が現れ、肉色が退色するとともに脂質含量も減少します。その度合いが大きくなるほど、Aブナ、Bブナ、Cブナというように、下位にランクされます。なお、このランク付けは地域によって差があります。

図３は秋サケの成熟度合による体重に対するセミドレスの重量比で、ブナ化とともに雄でわずかに増加するのに対し、雌では減少傾向が認められます。生殖巣はこれとは逆の関係で、雌では成熟につれ、卵巣重量（生殖腺指数）は増大します。ただし、卵巣をすじこ、イクラの原料としてみる

表２　市販秋サケ加工品

種 類	製 品	形 状・部位	成熟度合	主な加工（処理）法
生鮮、冷凍品	刺身、ﾙｲﾍﾞ(ﾀﾀｷ)	剥皮ﾌｨﾚｰ、切り身	ｷﾞﾝｹ	
	冷凍すり身、落し身	筋線維、挽肉	B~Cﾌﾞﾅ	採肉、水晒し脱水
塩蔵品	新巻、山漬、定塩ｻｹ	ｾﾐﾄﾞﾚｽ、ﾌｨﾚｰ	ｷﾞﾝｹ~Aﾌﾞﾅ	塩漬
	めふん	腎臓	ｷﾞﾝｹ♂(雄)	撒塩漬、熟成
乾製品	とば、ソフトとば	ﾌｨﾚｰ、ｽﾃｨｯｸ、ｽﾗｲｽ	ｷﾞﾝｹ~Aﾌﾞﾅ	乾燥、調味
くん製品	スモークサーモン	ﾌｨﾚｰ、ｽﾗｲｽ	ｷﾞﾝｹ~Aﾌﾞﾅ	調味、くん乾
調味加工品	フレーク	ﾌｨﾚｰ、ﾌﾚｰｸ	ｷﾞﾝｹ~Aﾌﾞﾅ	調味、蒸煮、ばい焼
	かぶと煮	頭部	A~Bﾌﾞﾅ	レトルト
缶詰	水煮、中骨缶詰	ドレス、脊椎骨部	A~Bﾌﾞﾅ	レトルト、三枚卸
練製品	サーモンハム	ｶｯﾄ肉、ｽﾗｲｽ	A~Bﾌﾞﾅ	生、加熱殺菌、高圧
	ｻｰﾓﾝｿｰｾｰｼﾞ	挽肉	B~Cﾌﾞﾅ	調味、加熱殺菌
	揚げ蒲	水晒し脱水肉	B~Cﾌﾞﾅ	らい潰、油ちょう
漬物類	いずし	切り身	ｷﾞﾝｹ~Aﾌﾞﾅ	米麹、米飯、野菜、発酵
	氷頭酢漬け	頭部鼻軟骨	秋サケ	酢漬け
魚卵製品	すじこ	卵巣	A~Bﾌﾞﾅ	塩漬
	塩イクラ	卵巣	A~Bﾌﾞﾅ	塩水漬
	醤油漬イクラ	卵巣	A~Bﾌﾞﾅ	酒、醤油漬
魚醤	サケ醤油	内臓、精巣	秋サケ	麹、発酵熟成、自己消化
節類、その他	サケ節	ﾌｨﾚｰ、細片、粉末	Cﾌﾞﾅ	ｶﾃﾌﾟｼﾝ、ﾌﾟﾛﾃｱｰｾﾞ処理

と、Ａ～Ｂブナの成熟卵が最上とされます。

食品として市販される秋サケ加工品には表２のようなものがあります。この中で以前、流行った定塩フィレーやサケフレークなどは今なお根強い人気があります。また最近では山漬などが見直され、サケ醤油やサケ節さらにはサケハムなどの新規食品も注目されています。

食と健康からみたサケ・マスの機能性成分について

欧米では食肉から、魚や米、豆腐、醤油を主体とした日本型食生活が健康の面から見直されています。一方、我が国では生活水準の向上、食の洋風化、多様化、若年層の魚離れ、コンビニなどで惣菜を買ってきて自宅で食べる中食など、食志向や食品産業の変化が著しく、また高齢化社会を迎え、医療などが大きな社会問題となっています。

最近では国民の健康に対する関心がとりわけ強く、各種スポーツ（運動）や睡眠と並んで医食同源といわれるように、食の問題が注目されています。このような中で水産物（水産食品）の栄養性や健康性機能が注目されています。

秋サケについてもこれまでに多くの研究が行われ、様々な機能性成分が明らかになっています。例えば、血中コレステロールの低下や動脈硬化予防に効果のある含硫アミノ酸の一種（脱炭酸物）、タウリンがあります。甲殻類や軟体動物類に多いタウリンにはさらに成長促進および視力低下防止

効果などがあります。高度不飽和脂肪酸、EPA、DHAなどは血中コレステロール、中性脂肪の低下、動脈硬化の予防などの効果と同時に、EPAは血液凝固抑制作用があります。同じくDHAは脳の成分で血栓予防や学習記憶能力を高める機能や大腸ガンを抑制するという報告などがあります。イクラにはEPA（1224㎎/100g）、DHA（2292㎎/100g）などが多く含まれ、すじこでも同じことが当てはまると考えられます。

また最近、イクラに酸化を抑制する抗酸化成分が存在するという研究や肉色でカロテノイド系色素の一つアスタキサンチンの抗酸化作用がβカロテンおよびビタミンE(トコフェロール類）よりも大きいという報告などもあります。

頭や皮など未低利用部位の高度有効活用

サケ頭部からは高血圧抑制（アンジオテンシンⅠ変換酵素(ACE)阻害活性）ペプチドが見出されています。これらのペプチドは味噌など他の食品でも知られています。同じくサケ頭部から鼻軟骨由来のコンドロイチン硫酸は腸管で脂肪の吸収を抑制し、肥満防止に効果があることが究明され、医薬品や食品開発など、また保湿効果があることから、目薬や化粧品への添加などの研究が進められています。

サケ皮（真皮）の主成分はコラーゲンで、この変性したものがゼラチンで、煮こごりの主成分です。このコラーゲンとイカ軟甲から抽出調製したキチンを複合して親和性の高い代用皮膚が造られ、臨床試験が行われています。魚由来コラーゲンはHy-Pro.残基（ヒドロキシプロリン量）が哺乳動物コラーゲンよりも少なく（部位により性状や組成に差異があり、秋サケ頭部ペーストで7.0％）、それが変性温度の低さや固有粘度の小さいことなどに関係し、利用し易さに繋がっています。

同じく、サケ皮コラーゲンから高機能分離膜（バイオマテリアル）を調製し、鮮度保持フィルムの作成やたれ、エキス成分を分離する試みが行われています。コラーゲンは膠原病（リウマチ、コラーゲン病）とも関係が深く、また魚病や魚肉の品質（筋肉の軟化）との関係でも分子種Ｖ型コラーゲンの関与が明らかにされています。

この他にもコラーゲンは医療器材、化粧品、電気製品、包装材料などの素材として広く応用される線維性硬（結合組織）タンパク質です。

精巣（白子）に含まれる核酸（遺伝子、DNAの構成単位）やプロタミンも生理活性機能があります。核酸65％と塩基性タンパク質（ポリペプチド)、プロタミン33％が結合した核タンパク質はサルミンといわれ、健康食品として市販されています。また最近、DNAはコンピュータ関係の超薄膜素材（透明フィルム）として注目されています。

一方、プロタミンは抗菌活性が明らかにされ、天然保存料として各種食品に利用されています。

写真１は秋サケ白子から調製したＤＮＡ、サルミン（核タンパク質）およびプロタミン高含有カプセル、顆粒および錠剤で、バインダー（基材）としてスキムミルク、腥（せい）臭のマスキングのために食添用、分岐β-シクロデキストリン（包接化合物）を配合しています。３タイプとも同じ成分組成の試作品です。



写真１　秋サケ白子のフリーズドライ、カプセル、顆粒および錠剤

この他にも脳細胞構成物質であるリン脂質の一つ、レシチン（ホスファチジルコリン）が含まれ、これが不足すると頭がボーッとしたり、すっきりしないなどといわれています。以上いくつか紹介しましたが、今後さらに秋サケの研究が進めば、多くの機能性成分が見出されると考えられます。

また秋サケの機能性成分についての研究はこれまで加工残滓としてミール（飼料）などにしか利用されなかった頭部、内臓、精巣（白子）、骨、皮部など、未低利用部位に付加価値を与え、生物資源の高度有効活用に繋がるものと考えられます。

おわりに

本報告はおさかなセミナーinくしろ'99「サケの科学―もっと知ろう、食べようサケ―」での講演内容に基づくものです。水産加工のみならず、食品企業をはじめ、関係団体、マスコミなどでも多くの反響がありました。皆様にとって少しでも参考になれば幸いです。

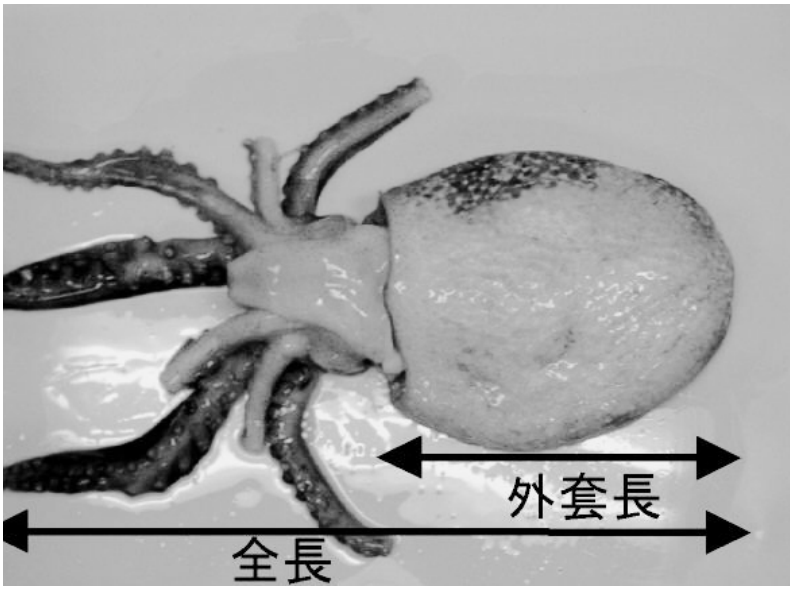
（にしだ　はじめ　釧路水試加工部
報文番号B2249）

各水試発トピックス

アミダコ浜にあがる

平成16年11月23日、中央水試に「これは何でしょうか？」と、珍しいタコが持ち込まれました。古平町古平川の河口付近で砂浜にうちあげられているのを見つけたそうです。

このタコは「アミダコ」と言い、その名の通りタコの仲間ですが、マダコやミズダコと異り、沖合の表層を漂っている珍しいタコで、通常熱帯～温帯の外洋域に分布しています。メスは全長70㎝に達し、腹部に網目状の突起があります。一方、オスは全長10㎝ほどの大きさしかなく、突起もありません。持ち込まれたのは、メスのアミダコで、全長46㎝、外套長18㎝でした。



昨年は対馬暖流が強く、そのため北まで運ばれてきたのかもしれません。同じくらいの時期に、新潟、秋田、青森の日本海沿岸でも採捕報告がされています。これだけ短い間に複数の報告があるのも珍しいことです。

（中央水試資源管理部　佐藤　充）

資源管理・増殖シリーズ

親アワビを増やせば稚貝も増えるのか？

キーワード：エゾアワビ、親貝密度、当歳貝加入量

はじめに

北海道におけるエゾアワビ漁獲量は1970年代以降急速に減少して1984年には100t以下になり、近年若干増加傾向にあるものの低迷を続けています。エゾアワビを含むアワビ類では産卵から幼生の着底までの期間が約１週間と短いため、ホタテガイやウニ類に比べると親貝の近くに幼生が着底する可能性が高いと思われます。一方で、親貝が少なくなると産卵量が減り、受精率も低下してしまうため、発生する稚貝の量が減ってしまう悪循環に陥ります。現在の北海道のエゾアワビ資源はそのような状況にあると思われます。

これまでの人工種苗放流は一代回収型と呼ばれ、放流した貝が漁獲対象の大きさまで成長した後に採って、直接的に経済効果を得ようとするものです。いくつかの場所では経済効果が得られていますが、この方法では一定の漁獲量を維持することはできても、資源の回復を図るとなると膨大な量の種苗を放流しなければならず、莫大な経費が必要になるため現実的には不可能です。そこで、成熟サイズに達している大型の人工種苗を毎年放流するとともに、禁漁を続けて漁場の親貝の生息密度を人為的に高めることで、周囲に発生する稚貝数を増加させられないかと考えました。この仮説を実証する際に、親貝密度が増加すれば発生する稚貝の量も増えるかどうかを明らかにする必要があります。そこで小樽市の海岸に試験区を設定し、野外試験を行いました。３年間の結果がまとまりましたので、ここに紹介します。

なお、本研究は国費受託事業「生態系保全型増養殖システム確立のための種苗生産・放流技術の開発」で実施しました。

人工種苗放流に伴う親貝密度の推移

試験区の広さは海岸線に沿って約200m、沖方向は潮間帯から水深２～４mの転石・玉石帯が砂泥に変わるまでの約30mの範囲でした。地元の漁業者の協力を得て、試験区内でのエゾアワビ漁業は2001年以降禁漁としています。この場所に2002年と2003年の５月に殻長約50㎜のエゾアワビ人工種苗をそれぞれ5,000個体と6,000個体放流しました。放流前の2001年９月及び、放流開始後2002年５月から2004年３月までは毎月１回、試験区内に設定した調査線に沿って分布を調査し、放流年別人工種苗と天然貝に分けて計数しました。

2002年５月に放流した結果、親貝密度は2.08個体／㎡になりましたが、６月以降2003年１月まで

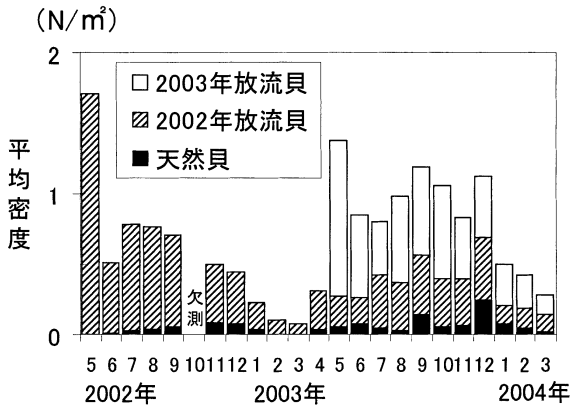


図１　親貝密度の推移

は0.73～0.5個体／m²で推移し、その後は減少しました（図１）。2003年５月に再び放流したことで、密度は1.35個体／m²に増加しましたが、６月以降は12月まで1.12～0.78個体／m²であり、その後徐々に減少しました。このように試験区では春から秋にかけて親貝密度は安定していましたが、冬季に減少する傾向が観察されました。放流直後の減少は死殻が増加していないことから、岩の陰に隠れるなどの移動拡散によると思われます。殻長50㎜という大型種苗の場合、カニ類による捕食は少ないと考えていました。ところが、夏季に死殻が増えることから、漁場にいる様々なカニ類を用いて室内で同サイズの人工種苗の被食試験を行ったところ、イシガニにより捕食されることが分かりました。また、冬季に密度が下がる理由として低水温による活力低下や、ミズダコによる捕食が挙げられます。

表１　試験区内におけるウニ類とエゾアワビの密度（N／m²）及び海藻類現存量（g／m²）

	2001年	2002年	2003年	2003年／2001年
ｷﾀﾑﾗｻｷｳﾆ*	4.82	5.26	5.91	1.23
ｴｿﾞﾊﾞﾌﾝｳﾆ*	0.68	1.74	1.77	2.60
ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ天然貝*	0.09	0.02	0.14	1.56
ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ放流貝*	0	0.65	1.05	
ｴｿﾞｱﾜﾋﾞ合計**	0.09	0.67	1.19	13.22
ﾎｿﾒｺﾝﾌﾞ量*	980	296	48	0.05
その他海藻量*	363	300	345	0.95

*：調査線１，３，５の枠取り採集調査結果
**：2001年は調査線１，３，５の枠取り採集調査結果、2002年と2003年はベルトランセクト調査結果

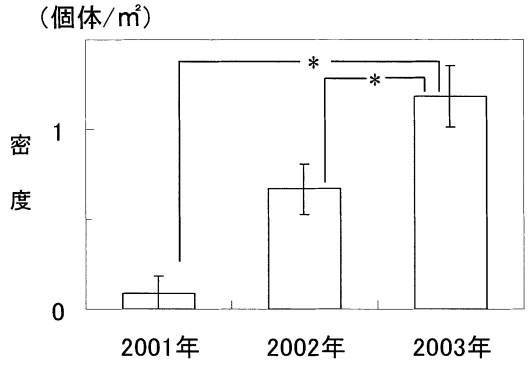


図２　親貝密度（９月）の経年変化
*：有意差(p<0.05)を示す。縦線は標準誤差を示す。

産卵盛期にあたる９月の産卵可能な天然貝（殻長約50㎜以上）の密度は、2001年が0.09個体／m²、2002年が0.03個体／m²、2003年が0.14個体／m²とほとんど変わりませんでしたが、放流された人工種苗の産卵可能個体の密度は2002年が0.53個体／m²、2003年が1.04個体／m²と高くなりました（表１）。このため、2003年の親貝密度は1.18個体／m²となり、2001年の13倍に増加しました（図２）。一方、同じ場所に生息するキタムラサキウニの密度は4.82～5.91個体／m²で差はなく、エゾバフンウニの密度は2001年には0.68個体／m²でしたが2002年と2003年はそれぞれ1.74個体／m²および1.77個体／m²と約２倍に増加しました。エゾアワビにとって餌料価値の高いホソメコンブの繁茂状況は、冬季の水温が低かった2001年は980ｇ／m²でしたが、2002年は 296 ｇ／m²、2003年は48ｇ／m²と少なくなりました。その他の海藻類は 約 300ｇ／m²で安定していました。

放流貝の成長と成熟

2003年放流群は、半年後の11月には60.3㎜になり、日間成長量は59.1μｍ／日と同時期の2002年放流群（79.4μｍ／日）よりもやや値が低い傾向にありました(図３)。しかし、産卵盛期にあたる８月の肥満度は前年の1.25に対して1.29とほとんど差がありませんでした。2002年放流群は殻長が70㎜を越えた時点で成長の鈍化が観察されました。

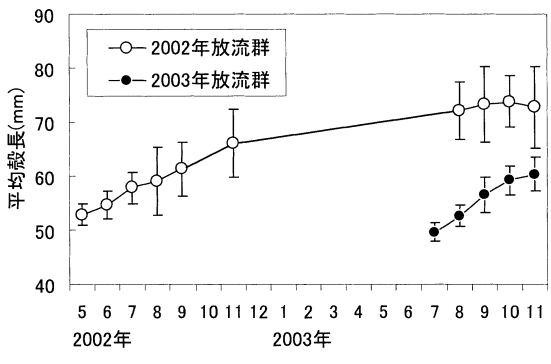


図３　放流種苗の成長
縦線は標準偏差を示す。

これは前述したように餌となるホソメコンブの量が年々減少したことが原因かと思われます。

2003年10月に試験区周辺で採集したエゾアワビの殻長組成を図４に示しました。試験区内では人工種苗が全体の94.8％と多く、試験区外でも47.1％が2002年放流群でした。また、試験区外の組成で殻長65㎜以上の大型個体に占める人工種苗の割合は78.1％でした。これらのことから、放流貝のうち試験区から外に移動している個体が多いことと試験区周辺で産卵に寄与する大型個体は主に人工種苗であることが分かります。

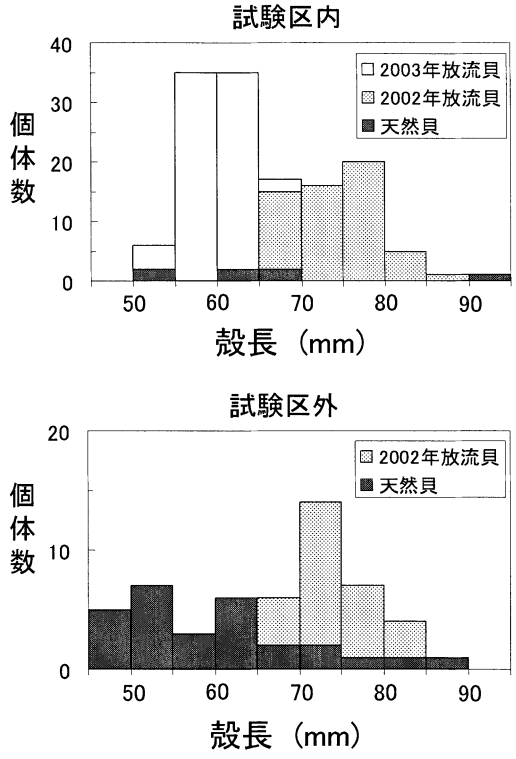


図４　試験区周辺におけるエゾアワビの殻長組成

アワビの成熟を外観から判定する指数として生殖巣指数があります。指数０から３のうち、２以上になると産卵が可能となります。生殖巣指数２以上の個体の割合は、2003年放流群では2003年５月に1.11％でしたが、７月には10.9％、８月には55.6％に増加し、10月には83.9％となり、11月には3.0％に下がりました（図５）。2002年放流群では最高値が８月（85.7％）に観察されたことを除けば割合の季節変化は同様な傾向を示しました。これらのことから、試験区周辺におけるエゾアワビの産卵は８月から10月にかけて行われたと思われます。2003年に毎週２回行った浮遊幼生調査では、８月７日、19日、９月４日、８日、および25日にエゾアワビの浮遊幼生が採集されました（図６）。これらの時期は、生殖巣指数に基づいて推定した産卵時期と一致していました。

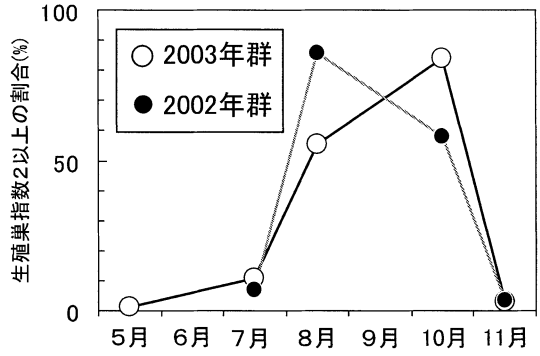


図５　エゾアワビ人工種苗の成熟状況

このように放流貝はこれまで後志海域で報告されている天然貝の産卵時期と同じ時期に成熟・産卵することと、殻長50㎜で５月に放流した場合でもその年に産卵することが確かめられました。

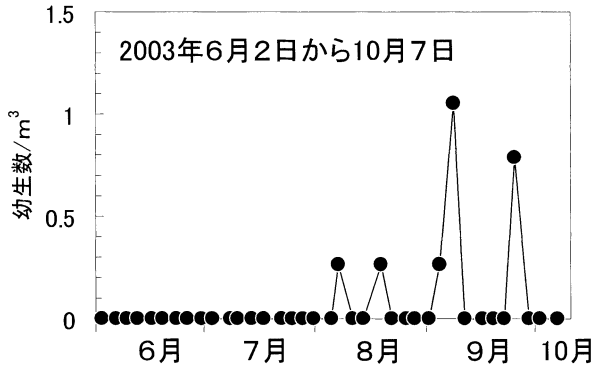


図６　エゾアワビ浮遊幼生の出現状況

当歳貝密度の推移

１月から２月上旬にかけて実施した稚貝調査では、稚貝の平均殻長は8.8㎜で、平均密度は2002年の0.80個体／m^2に対して、2003年は1.80個体／

㎡、2004年は3.50個体／㎡となり、2002年と2004年の間には有意な差（Steel Dwass 検定、p<0.05）が認められました（図７）。

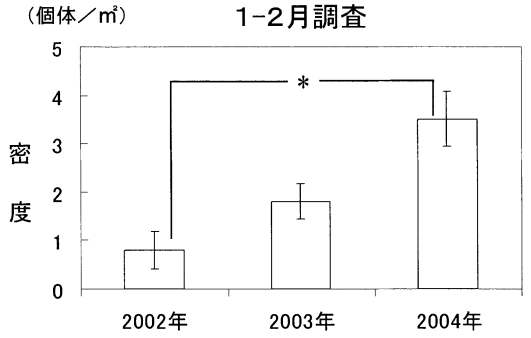


図７　エゾアワビ当歳貝密度の経年変化

＊:有意差(p<0.05)を示す。 縦線は標準誤差を示す。

成熟に及ぼす餌料環境の影響

北海道日本海沿岸で生育する海藻の中で、エゾアワビの成熟にとってどの種類が餌として適しているのでしょうか。室内の水槽で流水により飼育したアワビに５月から９月まで計９種の海藻を与えた試験では、生殖巣の増大はホソメコンブとワカメで観察され、アナアオサでも目視による成熟の進行が認められましたが、フシスジモク、ミヤベモク、ウミトラノオ等ホンダワラ類やエゾヤハズ、アカバ、イソムラサキでは成熟の進行はほとんど確認できませんでした（図８）。このことから、稚貝の発生量を増やすためには、ホンダワラ類ではなくコンブやワカメが生育する場所で親貝密度を高めることが効果的であると思われます。

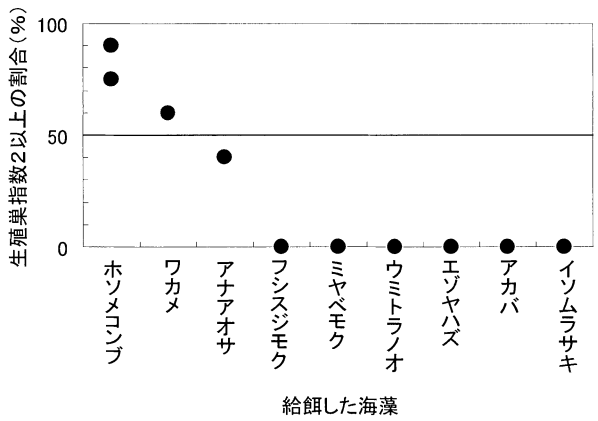


図８　給餌海藻別のエゾアワビ成熟状況

おわりに

現在の北海道海面漁業調整規則によるエゾアワビの漁獲制限殻長は65㎜です。これは餌料不足によりなかなか成長しない北海道南西部日本海沿岸で人工種苗放流事業を行うために変更された結果です。しかし、小型貝になるほど産卵量は減り、抱卵数（生殖巣内にある卵の数）は、殻長85㎜で約60万粒、殻長75㎜で約34万粒、殻長65㎜で約19万粒となります。

今回の小樽市での試験結果は、親貝密度を高めるほど周囲に発生する稚貝量が増えることを示しています。高価な人工種苗を使うため、広い漁場全体を対象とした事業は困難ですし、磯焼けで餌が不足している場所では放流した貝もやせてしまって産卵数の減少が危惧されます。また、広域な漁場では外部からの組織的な密漁を監視することも困難になります。

そこで、漁業者が監視しやすく、餌料価値の高いホソメコンブやワカメなどの海藻が毎年繁茂する場所を選定し、永代禁漁区として大型種苗を重ね放流する方法や、輪採制漁業と殻長80㎜以上の大きな漁獲サイズを組み合わせた方法など、産卵量の多い大型貝が高い密度で生息して産卵できる条件を満たすことで、結果として次の資源を支える稚貝が増加すると考えています。

謝　辞

本研究を実施するに当り、試験区の提供や禁漁等、ご協力を頂いた小樽市漁業協同組合並びに漁業者の皆さんに感謝いたします。

（干川　裕　中央水試資源増殖部

報文番号B2250）

水産加工シリーズ

ホタテガイ稚貝の有効利用について

キーワード：ホタテガイ稚貝、加工品

はじめに

ホタテガイ漁業は地まき放流による栽培漁業が主にオホーツク海沿岸で、また、耳吊りによる養殖が主に噴火湾沿岸で行われており、その生産量も近年では40万トンを越え、北海道の基幹漁業のひとつとなっています。ホタテガイ漁業者は、浮遊幼生の天然採苗と中間育成を行って、成長した稚貝を計画的に放流したり、育成かごに入れます。ここで稚貝がすべて成貝育成に使用されればよいのですが、安全を見込んで必要数よりも多めに準備されることが多いため、すべての稚貝が当初の目的どおりに利用されないこともあります。この余剰貝の有効な利用方法を見出せば、余剰貝を加工原料として新たに活用することが期待できます。このような考えから、釧路水試ではホタテガイ稚貝（以下、ホタテ稚貝とする）を原料とした加工品をいくつか試作しました。今回はその試作品の製造方法などについてご紹介します。

ホタテ稚貝を原料とした試作品

試作品は①調味干し、②燻油漬け、③佃煮、④即席味噌汁用ペーストの４種類で、これらの製造方法は図１および２に示したとおりです。なお、ウロが気になる場合はボイルむき身とした状態で、ハサミ等を用いて取り除きます。

①調味干し

ホタテ稚貝をその重量に対する５倍量のお湯で５分間ボイルします。ボイル後、水切り･冷却（自然冷却）し、殻を取り除いてむき身とします。図

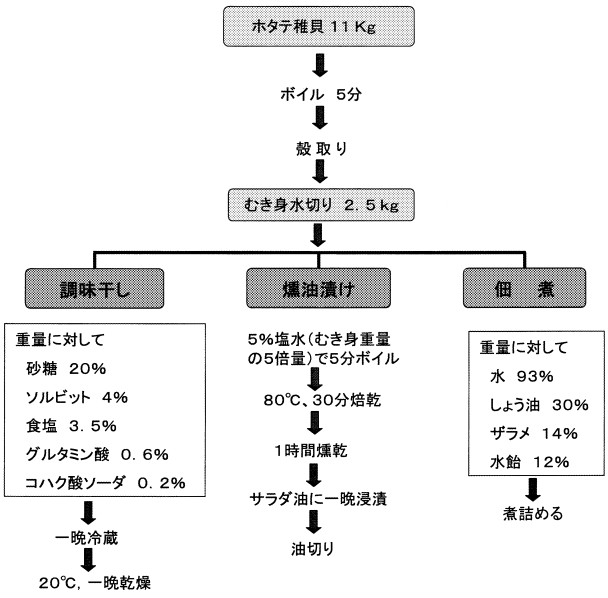


図１　ホタテ稚貝を原料とした調味干し・燻油漬け・佃煮の製造工程

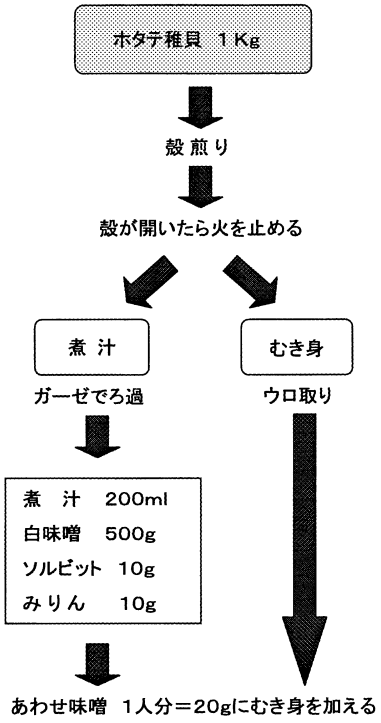


図２　ホタテ稚貝を原料とした即席味噌汁ペーストの製造工程

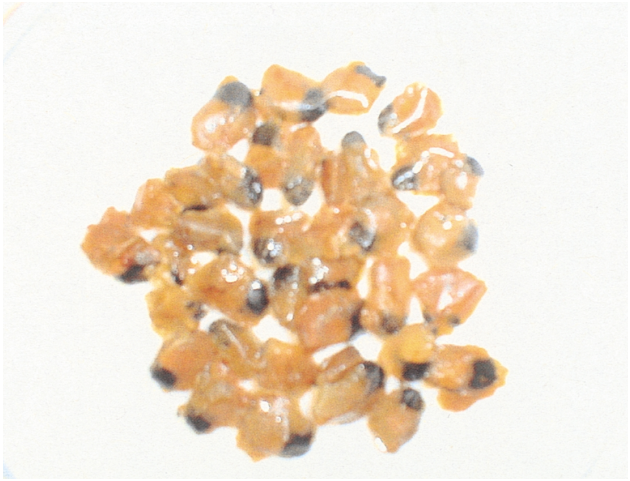


図３　ホタテ稚貝調味干し（簡易殺菌）

１ではホタテ稚貝11kgからボイルされたむき身が2.5kg得られました。このむき身のおよそ800ｇを調味干し試作原料としました。むき身重量に対して、砂糖20％、ソルビット４％、食塩3.5％、グルタミン酸ナトリウム0.6％、コハク酸ナトリウム0.2％を添加し、ボイルむき身によくなじむよう混合します。これを一晩５℃で冷蔵した後、今度は20℃でもう一晩乾燥します。乾燥してできあがったホタテ稚貝調味干しを真空包装し、袋ごと85℃、15分間ボイルして簡易殺菌します。図３に簡易殺菌後のホタテ稚貝調味干しを示しました。

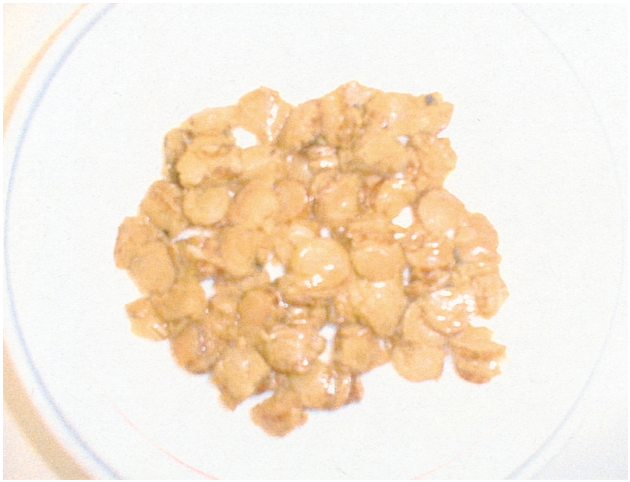


図４　ホタテ稚貝燻油漬け（簡易殺菌）

②燻油漬け

①調味干しの試作で用意したむき身のおよそ800gを燻油漬け試作原料としました。むき身をその重量の５倍量（ここではおよそ４リットル）の５％食塩水で５分間ボイルします。ボイル後、水切りしたものを80℃で30分間焙乾し、その後さらに１時間燻乾します。これをサラダ油に一晩浸漬した後、油切りを行います。次にこれを真空包装し、袋ごと85℃、15分間ボイルして簡易殺菌します。図４に簡易殺菌後のホタテ稚貝燻油漬けを示しました。

③佃煮

①調味干しの試作で用意したむき身のおよそ800gを佃煮試作原料としました。むき身を鍋に入れ、この鍋に水をむき身重量に対して93％、同様に醤油30％、ザラメ14％、水飴12％になるよう計量して加えます。この鍋を火にかけ、焦げ付かないようによくかき混ぜながら煮詰めます。煮詰めたものは室温になるまで冷ました後、真空包装して袋ごと85℃、15分間ボイルして簡易殺菌します。

④即席味噌汁用ペースト

大きめの鍋にホタテ稚貝１kgを計量し、何も加えずに火にかけて煎ります。加熱されて貝殻が開いたところで火を止めます。このとき鍋の底には、ホタテ稚貝から流出したドリップが約200ml溜まった状態になります。このドリップはうま味を含んでいるのでエキスとして利用します。鍋から貝殻や貝殻よりはずれたむき身を取り出した後、ガーゼを使ってドリップをろ過します。このとき、砂や貝殻の破片が入らないよう、鍋をゆっくり傾斜させながらドリップをガーゼに移すのがコツです。鍋から取り出したむき身はウロが付いたままなので、ハサミを使ってむき身からウロを切り離します。次に、先ほどろ過したドリップ200mlに白味噌500g、ソルビット10g、みりん10gを加え、よく混合してあわせ味噌を作ります。このあわせ味噌20ｇに対してウロを取り除いたむき身を６個加えると、１人分の即席味噌汁用ペーストができあがります。なお、常温での腐敗防止のためには事前にホタテ稚貝むき身をレトルト殺菌したり、

むき身を含んだあわせ味噌を加熱殺菌することなどが不可欠となりますので、詳細についてはご相談下さい。

おわりに

これらの試作品については、平成15年度羅臼町水産加工振興協会通常総会において協会員の皆さんに試食をお願いしました。その結果、「稚貝を原料としているが、予想以上にホタテの風味が感じられる」などの意見をいただきました。スーパーマーケットの鮮魚売り場でホタテ稚貝を見かけることがありますが、その大部分は味噌汁の具として利用されているのではないかと推測されます。ここにあげた調味干しや佃煮はご家庭でも簡単に作ることができますので、一度挑戦されてはいかがでしょうか。ホタテ稚貝の新しいおいしさを発見してみてください。

（北川雅彦　釧路水試利用部　報文番号B2251）

各水試発トピックス

ホタテ貝殻混入人工礁に着生する海藻類の生産性に関する受託研究の開始

釧石工業株式会社（本社釧路市）が、コンクリートにホタテ貝殻を一定量配合した材質を開発しました。釧路水試ではそれを藻礁として活用できるかどうかについての研究を委託され、「ホタテ貝殻混入型人工礁に関する研究（受託）」を本年度から開始しました。

本事業は形・寸法・重さが同じであるホタテ貝殻混入型人工礁とコンクリート人工礁を各１基、厚岸町前浜に投入して、海藻類の植生の経年変化を把握するとともに、特にコンブ類の着生と生産性について色々な角度から検討することを目的としており、平成20年度までの５年間の予定で実施します。

本事業では、1)人工礁（試験礁、対照礁）の設置状況の調査、2)人工礁設置場所とその周辺に生育する海藻類の水深別の種類と現存量の調査、3)人工礁設置場所の時期別年別環境調査、4)人工礁上における海藻類の植生の経年変化の調査、5)人工礁上におけるコンブの生産性の経年変化の調査、6)人工礁で生産されたコンブの品質とその経年変化の調査などを行うことにより、ホタテ貝殻混入型人工礁のコンブ礁としての可能性を評価したいと考えています。

（釧路水試　資源増殖部　阿部英治）

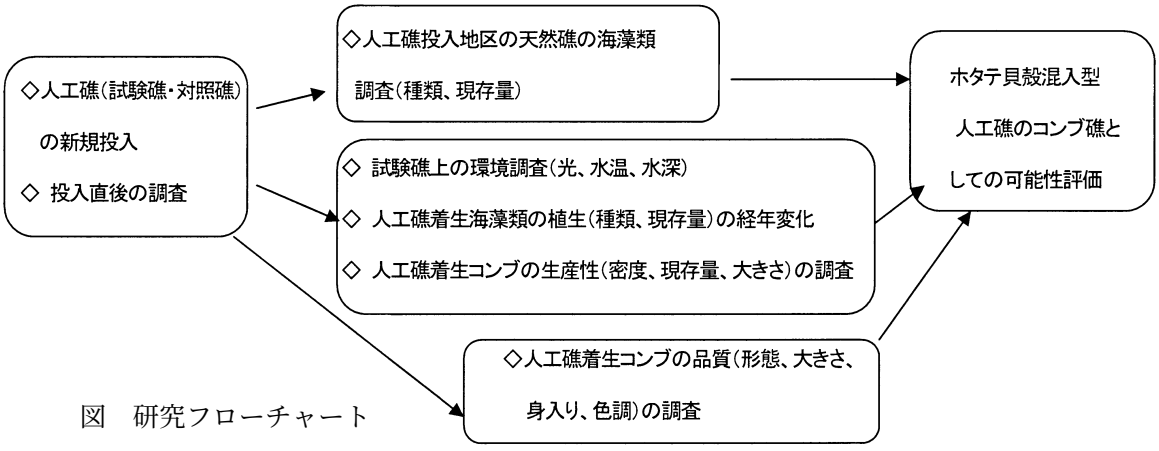


図　研究フローチャート

各水試発トピックス

色素異常のマナマコについて

マナマコの白化個体について、本誌58号の紙面で報告しました。その後も昨年から今年にかけて、表１に示したような色素異常個体が栽培センターに届いています。色素異常の個体は、写真１、２のように、白いものから、灰色のものまでさまざまで、改めてこうした個体を利用して、他の天然個体と見分けやすい種苗をつくること、そしてこれを標識の代わりとして、種苗の放流効果の把握に役立てることを考えています。２年前の報告以降も、何度かこうした色素異常の個体を用いて採卵・採精しようと試みてきましたが、今年はじめて写真１の右から２番目に写っている灰色モザイク個体から2.6万個の卵を取ることができました。現在、正常な雄と掛け合わせて生まれてきた稚ナマコを育成中で、これらの色素がどう現れるのかを調べようとしているところです。

最近、加工用マナマコの高値と相まって、マナマコの種苗生産・放流に対する要望も強くなってきていますが、現在放流するマナマコに標識を付ける技術が確立されていません。栽培センターでは種苗生産技術の安定・効率化と合わせて、色素異常の種苗をつくり、正常な種苗と混ぜて放流することによって放流の効果を確認できないものかと模索しはじめています。マナマコを獲りすぎて資源を枯渇させてしまわないような、まことの資源管理技術の確立を目指しています。

最後に、色素異常のマナマコを提供していただいた方々に、お礼申し上げます。

（栽培センター　酒井勇一・近田靖子）



写真１　左から八雲町（黒色）、留萌市（白色）、八雲町（灰色と灰色モザイク）で採取された色素異常のマナマコの背面。通常は右端のような色をしている。



写真２　鹿部町で見つかった灰色（上）と白色のマナマコ

表１　平成15～16年にセンターに届いたマナマコの色素異常個体

年	月日	背面の色	採集場所	重量（ｇ）	提供者
平成15年	7月31日	白色	利尻町	未測定	利尻地区水指
	7月31日	白色	留萌市	未測定	留萌市役所
	10月20日	黒色	八雲町	103.5	渡島北部地区水指
	11月11日	灰色	〃	229.1	〃
	11月13日	白色	〃	36.1	落部漁協
	11月21日	灰色モザイク*	恵山町	199.5	渡島南部地区水指
	12月26日	白色	恵山町	46.7	〃
	3月19日	白色	八雲町	85.1	八雲町漁協
平成16年	6月3日	白色 灰色	鹿部町	74.6 146.7	鹿部漁協

*：本年度採卵し、正常個体との掛け合わせ群を飼育中　　（※水指：水産技術普及指導所）

各水試発トピックス

ホタテガイ卵巣に見られる壊死卵

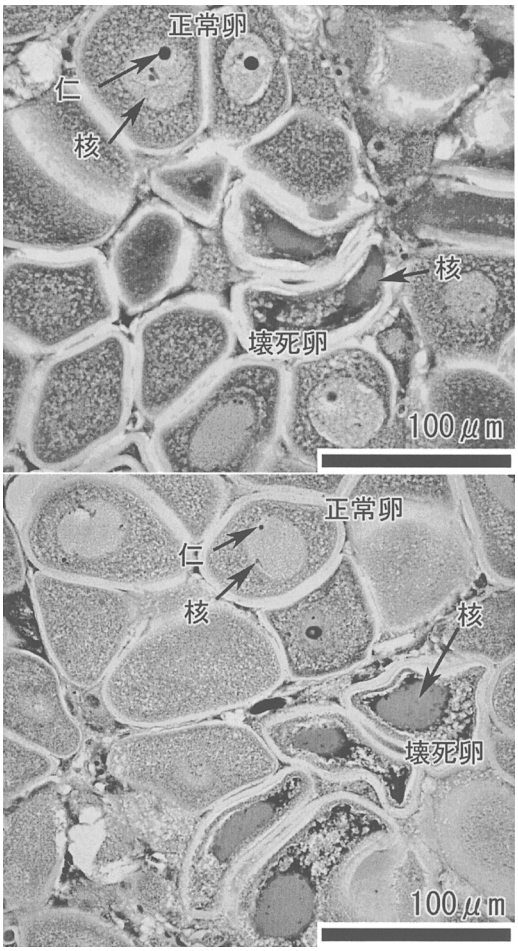
ホタテガイ養殖は、天然の環境下で種苗を採取（採苗）することから始まります。噴火湾では、産卵から約１か月後の５月中旬に海水中に殻長250μmを超える大きな幼生が出現します。ホタテガイの幼生は、この大きさになると粘着性のある足糸（そくし）で、付着する性質を持つようになります。その性質を利用して、漁業者はナイロン製の採苗器を海の中に吊るし、幼生を付着させることにより採苗します。

ところが近年噴火湾では、この採苗が充分に出来ず、必要な量の種苗が採取できない年があります。そのような年は、漁業者は噴火湾以外から種苗を購入することになり、購入・運搬費等により漁業経営を圧迫することになります。最近の我々の調査では、採苗が充分に出来ない年は卵巣の状態が悪いことがわかってきました。この卵巣の状態が良いか悪いかは、卵巣の中にある卵（卵母細胞）のうち壊死している卵の比率を調べ判断基準としています。今回はこの壊死卵（壊死卵母細胞）をご紹介します。

図に産卵直前の卵巣の組織顕微鏡写真を示しました。壊死卵の組織像の特徴は主に３つあります。①核（卵核胞）がエオシンという赤い色素で染まる（正常卵の核は染まらない）。②形が変形する（形がジグソーパズルのようになる）。③最終的に卵膜が破れ卵の内容物が周りに溶出する。内容物が溶出すると、それに含まれる溶解酵素が周りの正常卵に悪影響を与えると言われています。

この壊死卵の核がエオシンに染まる性質は強く、染色液のpHを高めの5.9に調整して染色することにより、壊死卵の核だけをエオシンで染めることが出来ます（下図）。現在は、このような写真から壊死卵の占める部分を透明なシート上にマジックでトレースして面積を計算していますが、将来的には壊死卵の核だけを染める技術を応用して、画像解析により自動的に壊死卵の比率を求めることも可能であると考えています。

卵巣の状態が採苗不良の原因であるという結果は、卵巣の発達時期（11月～３月）の環境を調べることにより、その年の採苗良否が予測できる可能性を示しています。現在では、11月～２月の植物プランクトン量の変動パターンにより、ある程度の採苗良否の予測ができるようになっています。今後は、より精度の高い予測システムを構築していく予定です。



ホタテガイの卵巣に見られる壊死卵と正常卵
上図：通常のヘマトキシリン･エオシン染色
(エオシン染色時pH2～3)
下図：エオシン染色時pH5.9

（函館水試資源増殖部　馬場勝寿）

各水試発トピックス

稚内水試ナマコミニプラザ連続開催中

稚内水試では、マナマコを対象とした水産試験研究成果地域説明会（ミニプラザ）を、稚内市の稚内漁業協同組合で平成16年９月27日に、増毛町の増毛漁民センターで10月28日に開催しました。稚内では、「いかに上手にナマコ漁業を続けるか」、増毛では、「マナマコの生態と人工種苗生産」という題で話をしました。マナマコの生態や資源管理、栽培漁業に関する内容でしたが、漁業者が多数参加され、マナマコ漁業に対する関心の高さがうかがわれました。



写真　稚内プラザ

北海道のマナマコ漁獲量は、昭和60年に2,000tありましたが、それ以降減少し、平成４年には1,000tほどになりました。その後しばらく1,200t前後で推移していましたが、ここ数年は1,500tの漁獲となっており、ちょっとしたナマコブームが起こっています。その背景には、輸出向けの干しナマコ原料としての引き合いが強くなったことによる急激な単価の高騰があります。需要の伸びが、漁獲を引っ張る形となっています。着業者も増えてきました。

そんな中、今回のミニプラザは漁業者に自らの漁業のあり方について考えてもらうとても良い機会となりました。漁獲サイズまで成長するのに５年位かかることや７～８月に産卵することなど興味を持って聞いていただきました。特に、稚内では宗谷支庁管内の禁漁期間の見直しに関わってくることでもあり、初めて産卵する大きさや産卵時期について熱心な質問がありました。産卵時期には、ナマコが海底表面にでていることが多く、漁獲しやすい時期であること、また、７～８月は、干しナマコを作るのに天日干しに有利であることからも、漁業を行いたいという強い希望が伝わってきましたが、産卵を保護することは、資源の維持に有効な手段であり、この７～８月に禁漁期間を設定すればとても効果があることも理解いただけました。

ナマコ人気はとどまることを知らない勢いです。価格もどこまで上がるのでしょうか。それに伴い資源への不安もフツフツと湧き上がってきているのが現状のようです。これに沿うように、稚内水試では今年度さらにマナマコに関するプラザを12月と２月に行う予定があります。１年に４回も開くのは初めてです。どなたでも気軽に参加いただき、マナマコの漁業について考えてみるきっかけにでもしていただければと思います。



写真　増毛プラザ

また、直接問い合わせを頂いても結構です。皆さんと一緒に、マナマコ資源を大切に長く有効に活用していくために、今後とも努力したいと考えています。　（稚内水試資源増殖部　中島幹二）

各水試発トピックス

中央水試でニシンの卓越発生をテーマにシンポジウム開催

北海道立水産試験場・水産海洋学会共催によるシンポジウム「地域性ニシンの卓越発生メカニズム解明に迫る－北海道日本海沿岸に出現した卓越発生2001年級とその周辺－」が、平成16年10月８日（金）、中央水産試験場大会議室において開催されました。

このシンポジウムは、今年、石狩湾以北の日本海沿岸に1,300トン近い産卵ニシンの漁獲をもたらした2001年級群に焦点を当て、地域性ニシンの資源変動や卓越発生のメカニズム解明に迫ろうと企画されたものです。

講演・発表に先立ち、小池幹雄中央水試場長と渡邊良朗水産海洋学会副会長（東京大学海洋研究所教授）の挨拶がありました。小池場長は「ニシンは浜の期待を象徴する資源であり、北水試としても力を入れて調査研究を進める」と述べ、また渡邊副会長は「今回のシンポジウムをきっかけに、北海道における水産海洋学会共催の地域研究集会を、今後も継続して開催されることを望む」と話されていました。

石狩湾から宗谷湾にかけての日本海では、北水試を中心に、水産技術普及指導所や栽培漁業振興公社、漁業協同組合などの関係機関の協力のもと、ニシン資源増大プロジェクト研究が実施され、毎年100万尾規模の人工種苗を放流するなどの資源増大に向けた取り組みを行っています。同時に、産卵場の調査や石狩湾を中心に天然・人工の稚魚の分布、また成長などの生態、さらには餌生物などの環境要因や稚魚の体成分に関する調査研究を実施しています。そのほか加入量・資源量変動に関する知見を集積してきました。

そこで、このシンポジウムでは、このようなこれまでニシンプロジェクトで得られた成果を、１．“石狩湾系ニシン近年の調査結果から”と題して北水試の研究員７名が報告しました。続いて東北、北海道沿岸に生息する地域性ニシンや他のニシン科魚類の資源・加入量の変動の特徴や生活史、生態などを比較・検討するため、２．“他の海域および他種における研究から”として、東大海洋研院生２名と宮城県水産研究開発センターの永島宏



写真　中央水試でのシンポの様子

上席主任研究員、釧路水試の堀井貴司氏から講演がありました。３．総合討論として、稚内水試西田芳則氏から物理・生物環境と資源豊度や加入の関連が報告され、海洋環境について論議されました。また、渡邊教授からは、「ニシン科魚類の資源変動様式の南北差とニシン資源研究へのコメント」と題した発表がありました。教授は大きく加入変動し、親子関係が認められないニシンのような資源では、親子関係に基づかない（ＭＳＹ理論とは異なる）資源管理理論が必要であると提案されていました。さらに、“資源豊度はいつ決まるのか？”というテーマで熱心な討論がなされ、石狩湾における稚魚の量的動態、耳石日周輪解析による成長履歴解析や餌生物の時空間的分布などの研究例などから、卓越発生を考える上で“仔魚期”が重要であると再認識されました。

今回のシンポジウムには、北大や栽培漁業センター、北水試などの研究機関からの参加のほか、水産技術普及指導所、市町村役場や漁業協同組合、漁業系統団体などの職員の方々の参加も頂き、発表者を含めると、総勢90名の大きな研究集会となりました。多くの方々に、ニシンプロジェクトならびに各地の地域性ニシンの資源変動に関する最新の成果を聞いて頂くことができたことについて、講演者ならびに参加者の皆様に感謝申し上げます。

なお、今回各講演者から報告された話題提供の内容については、「水産海洋研究」69巻２号（2005年５月発行）に掲載される予定です。

（稚内水試資源管理部　高柳志朗）

各水試発トピックス

第29回日ロ研究交流の開催について

第29回日ロ研究交流が平成16年10月13日～10月20日に開催され、前半10月16日まで稚内水産試験場で行事が行われました。稚内水試で研究交流が開催されるのは、新庁舎建設直後の平成11年７月（第18回）以来で、今年６月の第28回交流時に、稚内水試佐野場長が団長としてサハリンを訪問した返礼として企画されました。

サハリン漁業海洋学研究所（サフニロ）からは、カンタコフ科学副所長、ガラニン沿岸資源研究室長、モギリニコワ水生生物研究室研究員が派遣され､コルサコフ発のフェリーで稚内に到着しました。

10月14日の研究発表では、ガラニン沿岸資源研究室長から南サハリンの無脊椎動物資源（ホタテガイ、エゾバフンウニ、マナマコ）の現況について発表がありました。稚内水試からは、三原資源管理科長が北海道オホーツク海域におけるケガニ漁業と資源について、瀧谷研究職員がアリザリンコンプレキソン(ALC)を使ったウニの標識方法について、伊藤研究職員がニシン人工種苗放流追跡調査の手法、高柳主任研究員がニシンシンポジウム概要について発表を行いました。研究発表の後、漁業資源に関する内容として、ニシンなどの情報交換も行われたほかホッケ、イカナゴ、ケガニの資料提供についてサフニロ側から申し出があるなど、たいへん有意義な研究交流となりました。

10月15日には、猿払村漁業協同組合のホタテ加工場や宗谷漁業協同組合の浅海増殖センターなど水産施設の視察が行われ、サフニロ派遣者は、施設規模の大きさに驚いていたほか、漁業者自らが栽培漁業に取り組んでいる姿にたいへん感心した模様でした。また、稚内市内の宗谷支庁、稚内市、稚内機船漁業協同組合への表敬訪問も行われ、このことは稚内、サハリンの地域交流の一助になったことと思います。

サフニロ派遣者は、10月16日試験調査船北洋丸を視察の後、航空機で札幌に移動し、10月18日からは、中央水産試験場にて引き続きモギリニコワ研究員の毒性プランクトンに関する研究発表や様々な情報交換が行われ、道庁水産林務部や北海道水産会訪問の後、10月20日新千歳空港から航空機で帰国しました。

今回の交流は、稚内市と余市町の２か所で行われたため、サフニロの方々にとってあわただしい日程であったとは思いますが、サハリンと隣接する道北地域の自然や漁業などを間近に見て、より親近感を持っていただき、また、各日程の合間には、歓送会も行われ水試職員との懇親も深まったことと思います。特に、モギリニコワさんは２年前に中央水試で研修生として１か月間過ごした経験があり、旧知の方々とも再会できて、楽しい時間を過ごされたようです。この実りある交流が今後とも末永く続いていくことを願ってやみません。

最後に本研究交流を行うにあたり、視察や訪問に際しご協力頂いた漁協や各機関の方々に厚くお礼申し上げます。



稚内水試場長室でのスナップ写真



加工施設視察状況

（稚内水試企画総務部　今　正仁）

各水試発トピックス

「海況速報」通算100号達成！

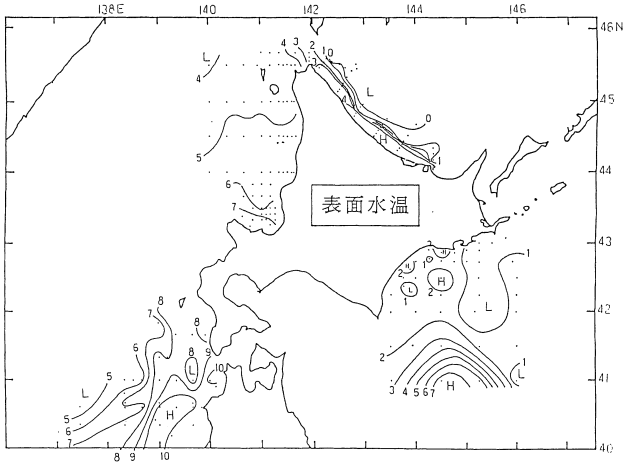
皆さん、海洋環境部で年に６回発行してきた「海況速報」って読んでいただいてますか。11月４日、平成16年度の第４号を作成して公表しましたが、本号は通算で第100号という区切りの速報となりました。第１号を発行したのは海洋部（現在の海洋環境部）が発足した翌年の昭和63年４月でした。年に６回ですから足かけ16年で100号に達したわけです。

第１号発行当時から全道周辺の海域毎の海況の概要、特徴と表面、50m層、100m層、200m層の各水温水平分布図をお知らせしてきました。水温図は、現在は作図ソフトで示していますが、当初は手書きの等温線図でした。また、当時はＢ４版で、水温図に加えて参考資料として表層海流図を付けていました。

その後、皆さんに少しでも分かりやすいようかつ正確にと、少しづつではありますが改善も図ってきています。調査・観測を続けていくことをモニタリングと言いますが、海の様子は年々変化しますので、このモニタリングによって新しい現象も分かったりします。例えば、近年、道西日本海域では積丹半島沖によく暖水渦が出来ることなどはこれら年々の海洋観測で分かってきたことです。

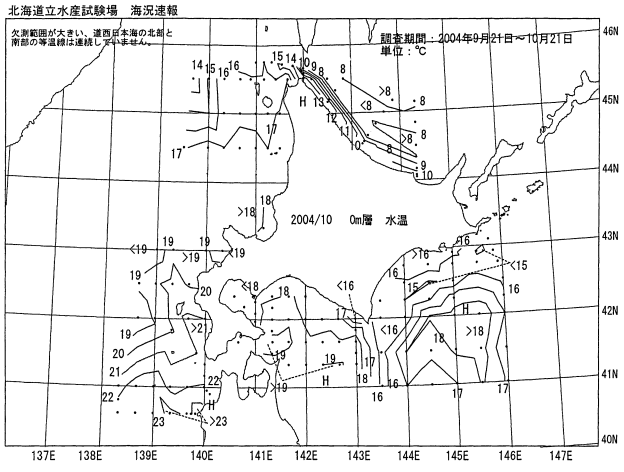
「海況速報」はこれからも1000号！を目指して、引き続き発行していきますので、目を通していただき漁模様等の参考にしていただければ幸いです。また、何かリクエストなどがありましたら海洋環境部まで遠慮なくご連絡下さい。

（中央水試海洋環境部　大槻知寛）



「海況速報」第１号（1988年４月）から

当初はまだ断片的でしたが、翌1989年から全道周辺の定期的定点観測網ができ全体像を示せるようになりました。



「海況速報」通算第100号（2004年４月）から

なお、道央沖合域では時化等による欠測で空白となりました。

内容についてのお問い合わせは
中央水産試験場　海洋環境部
Tel 0135-23-4020

試験研究は今

試験研究は今　NO.529

コンブの機械乾燥における注意点
～ 平成16年度釧路昆布製品改善品質向上講習会から ～

2004年５月25日、厚岸町社会福祉会館において釧路昆布普及協議会（会長 川崎一好 厚岸漁協組合長）主催の釧路昆布製品改善品質向上講習会が開催され、「コンブの乾燥方法等製品製造における注意点」という演題で講演しました。この講習会は４年ぶりの開催で、関係漁協（釧路東部、昆布森、厚岸、散布および浜中漁協）の生産者を含め、約180名が参加しました。

コンブの乾燥は、天日乾燥で行った方が作業効率が良く、品質的にも優れていると言われています。しかし、道東の太平洋岸は夏場の天候が不順なため、一部を機械乾燥に頼らざるを得ないのが現状です。そこで、特に機械乾燥する上での注意点についてコンブの特性と合わせてお話ししました。以下にその内容を簡単に紹介します。

（１）機械乾燥による品質低下

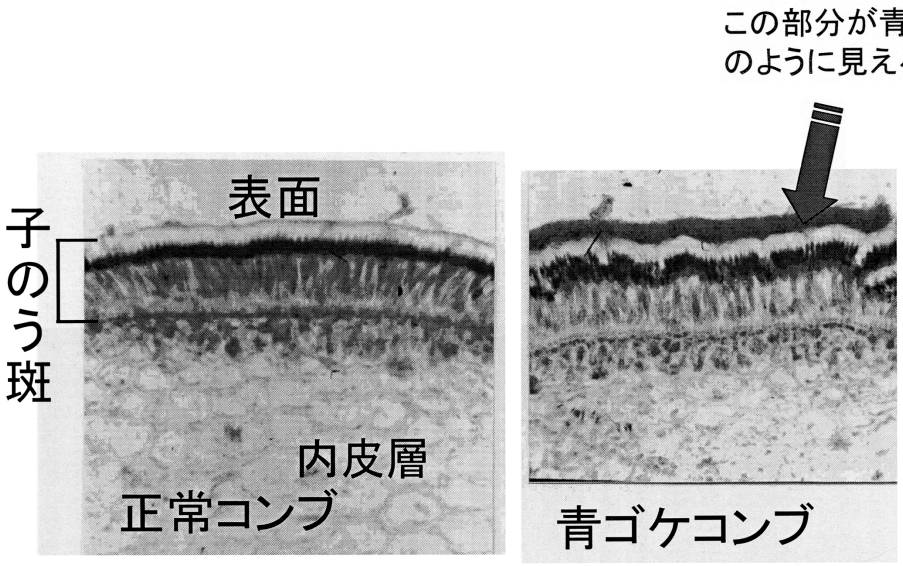
生のコンブは水分が高く（85～87％）、１駄（20kg）の乾燥コンブを作るためには実に100kgもの水を蒸発しなければなりません。機械乾燥での品質低下は、乾燥中にコンブから蒸発した水蒸気により周囲の湿度が高くなり、乾燥がうまく進まないことが主原因と考えられてます。したがって、いかに効率よく乾燥するかが重要になってきます。

機械乾燥によるコンブの品質低下は、①表面に青い“コケ”が生えたような状態になる通称「青ゴケコンブ」、②変色（緑変）、③白粉　が主なものです。

①の「青ゴケコンブ」は子のう斑組織が高湿度下で蒸れや結露によって崩壊し、中の緑色色素が表面ににじみ出て乾燥固定された現象と推定されています（写真１）。

②の変色は、乾燥初期に比較的高い温度で乾燥した場合、蒸れていわゆる湯通しコンブと同じ状態となり、緑色になってしまうことです。この現象はコンブの色素が熱に弱いことに起因しており、この緑色は乾燥が進んだ後も消えません。上記の①と②はいずれも乾燥室の中で限度以上の量のコンブを収容したり、換気が不十分なときに湿度が高くなって発生します。

③の白粉の発生は天日乾燥でもみられますが、機械乾燥に多く発生します。この白粉の正体は、元々コンブに含まれるマンニトール（砂糖の仲間）や無機成分であり、食べても無害です。白粉発生の原因は、乾燥速度のスピード（機械乾燥の方が遅い）や周囲の湿度（機械乾燥の方が高い）が影響していると思われます。



（写真１）“青ゴケコンブ”の組織　　（写真提供：釧路水試　佐々木政則氏）

（２）どのようにして乾燥するのか

では機械乾燥ではどのような乾燥方法が望ましいのでしょうか。表１に要点をまとめました。

まず、乾燥室へのコンブの収容量についてですが、たくさん入れすぎると乾燥が進まないばかりか、蒸れや結露の危険性があります。乾燥機によって能力が異なるのでメーカーが推奨する収容限度を守ることが大切です。次の乾燥時間については他の要因とも関係しますが、１日作業となるように８～12時間とします。中途半端な乾燥状態で乾燥をやめると白粉が発生しやすくなります。温度も重要です。特に、生から乾燥する場合、乾燥初期に湿度が急激に高くなり、蒸れや結露が発生しやすいので温度をあまり上げないようにします（35℃以下）。その他は40～50℃とします。風速は理想的には１～２m/秒ですが最低でも20cm/秒が必要です。そのほかに換気を十分すること（新鮮な空気の流入と湿った空気の排気）も重要です。湿度は上記の乾燥条件によって決まってきますが、もちろん低いほど良く、高くても80％以下とする必要があります。

表１　機械乾燥する上での注意点

収容量	許容限度（機械メーカー設定）を超えない量。
乾燥時間	８～12時間。１日で乾燥を終了させる。
温　度	40～50℃の範囲内。ただし、生から乾燥する場合には35℃以下。
風　速	20cm/秒以上。１～２m/秒が望ましい。
換　気	新鮮な空気の流入と湿った空気の速やかな排気。

以上に述べた内容は、過去に水産試験場で行った試験結果に基づいたものです。これらの試験はかなり以前に行われたものですが、乾燥に関する基本的な考え方は変わりません。乾燥は熱と風を利用して湿度を抑制し、蒸れたり結露しない条件を把握することが重要です。

（釧路水産試験場　利用部　飯田訓之）

試験研究は今

試験研究は今　No.530

目合選択性試験　－厚田ニシン漁期前調査－

今年のニシンの豊漁で既に耳にした事もあると思いますが、北海道では日本海ニシン資源増大プロジェクトを平成８年から行っています。中央水試資源管理部では、その一環としてニシン資源の有効利用を図るため資源管理基礎調査を実施してきました。そのなかでメインとなっているのが、ニシン漁期前調査－目合選択性試験－です。これは刺網目合[*1]の大きさによるニシンのとれ具合の違いを調べて、自然産卵するニシン親魚を守ろうという調査です。

調査結果はプロジェクト報告書[*2]に詳しく報告されています。その概要をかいつまんで紹介すると、１寸[*3]８分目合では尾叉長23㎝ぐらい（２年魚）が良く掛かり、２寸では27㎝ぐらい（３年魚）が良く獲れるというものです。小さい目合では小さなニシンが、大きな目合では大きなニシンが獲れるという事です。

小さな目合ですと、小さなニシンから大きなものまで掛かりそうですが、ニシン刺網の場合そうはなりません。小さな目合では大きなニシンは掛かりにくくなります。網目に魚が刺さるようにして掛かるため、小さな目合の網目では大きなニシンの刺し込み具合が不十分になり、網から外れやすいのです。

しかし、ここで大切なのは「大きな目合では小さなニシンは掛からない」ということです。２年魚を自然産卵させるために漁獲せずに保護して、翌年、３年魚になってから獲ると、体重が１年間1.5倍以上になりますから、金額や漁獲重量の点からみて効率的で生産性が高いのです。

ところでこの調査は、タイトルにもありますように１月中旬から始まるニシン漁期の前に試験調査を行い、漁況予報としても利用されています。漁業者の期待はこちらの方が大きいようです。ところが、調査で漁獲された量と商業漁獲量との相関はあまり高くありません。というのも、この漁期前調査でたくさん獲れたときは来遊量も多い傾向がみられますが、逆にあまり獲れなかったときは、漁獲量が少ないこともあるし、たくさんのときもあるからです。調査で獲れない理由には、潮回りが悪かったり、来遊時期が遅れていたり、色々考えられるわけです。つまり漁期前調査で少ししか獲れなくても大してがっかりする事はないのです。



写真　漁期前調査で獲れたニシン（北海道新聞提供）

この調査で得られる情報はそれだけではありません。ニシンの大きさ、年齢や成熟度も重要です。どの大きさの網目を使ったら効率良くたくさんのニシンが獲れるか、メスの卵巣（「数の子」の原料）の成熟度のすすみ具合は早いか遅いか、など漁師さんの興味はもっぱらこちらにあるのかも知れません。

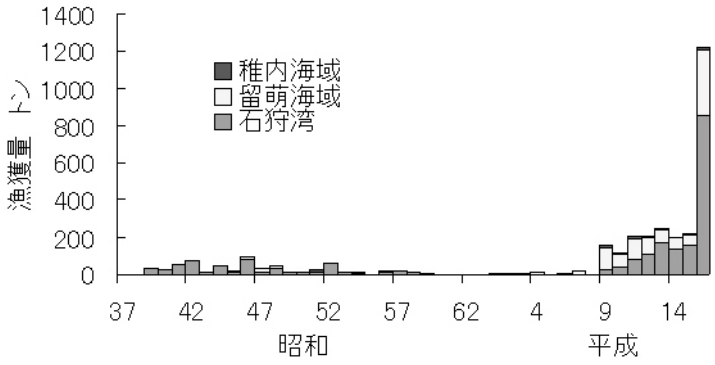


図　石狩湾系ニシン漁獲量の推移

さて、今年、平成16年１月の調査ではびっくりするくらいのニシンが網に掛かりました。刺網９反[*4]で1.7トンのニシンが獲れました。それまでの最高が平成11年12月の65kgでしたから、実に27倍。調査に協力頂いている漁師Ｓさんの作業場はニシンで埋め尽くされました。３年魚が多いことは分かっていたのですが、年明け前の調査では10kg程度しか獲れませんでしたから、ここまで獲れるとは考えていませんでした。ただ、漁が早く始まった小樽や増毛でニシンが大漁していたので、Ｓさんの胸中には大漁の期待があったのでしょう。網揚げにはいつもより大きな船で出かけました。

刺網目合別には２寸２分で833kgと一番たくさん獲れました。１寸９分では413kgで、２寸２分目合の約半分の漁獲効率となりました。掛かったニシンの大きさはどの目合でも27cm前後が多く、３年魚主体。卵巣の成熟度はかなり進んでおり、値段も期待できそうでした。翌日には、これらの調査結果を厚田にある水産技術普及指導所Ｋ主査を通じて関係者に配布しました。

その甲斐あってか、石狩、厚田、浜益では１月25日の解禁からわずか１週間で 246 トンもの水揚げがありました。これは平成15年の刺網総漁獲量 184 トンを上回る量です。年齢は予想どおり３年魚が主体で漁獲物の９割以上を占めていました。

その後、ニシンの水揚げは順調に推移して３月末の漁の終わりまでに 700 トンを超え、小樽を加えると 850 トンに達しました。石狩湾系ニシンとしては過去最高。かつて日本海沿岸を繁栄させた北海道サハリン系ニシンの70万トンには比ぶべくもないですが、スーパーにも型の良いニシンがたくさん出回っていました。国産の「数の子」が生産されたとニュースにもなりました。

さて、これだけ増えたニシン資源はこれからどうなるのでしょう。もっと増える？今年をピークに減ってしまう？これを知るためには、何故ニシンが増えたのかを調べなくてはなりません。

ニシンが増えたのは人工種苗を放流したからでしょうか？平成13年のニシン稚魚の放流尾数は 136 万尾です。回収率をちょっと高めに３％と見積もり、全て３年魚で水揚げされたとした場合、期待される放流魚の漁獲量は10トンぐらいです。これではとても850トンの説明は付きません。

やはり自然の生産力には敵わないようです。今年たくさん獲れた３年魚が生まれた平成13年、実はこの年のニシン親魚もかなり多かったのです。たくさん親魚が産卵して、生まれた仔の生き残りが良い場合にニシンは増えるのです。

これまでニシン漁獲物の年齢を調べた結果、平成７年、８年と13年の生き残りが特に良かったことが分かってきました。ところが13年に続く14年生まれはかなり生き残りが悪い見込みです。これは毎年初夏に行なう石狩川河口域での稚魚調査から推定することができるようになりました。

こうして考えると、来年は今年より増えるとはまず考えられません。今年の３年魚の生き残りが漁獲物の中心となると考えられます。その後も平成７年や13年の様に生き残りの良い年が来るまで、漁獲量は少しずつ減っていくと予想されます。

試験場では、漁期前調査の結果から刺網目合を２寸以上にすることを提案しています。はじめに述べたように、２寸以上では２年魚はほとんど掛かりませんから、産卵する親魚を確保する事ができます。

そうして自然産卵で生まれた稚魚、未成魚を保護して生き残り率を高めることが大切です。放流事業が始まって、漁業者の皆さんが浜辺によってくる４～５㎝の小さなニシンを大切にするようになったと聞いています。ニシンを日本海の特産として、孫の代まで利用できるよう皆さんの協力をお願いします。

最後になりましたが、石狩湾漁業協同組合、石狩地区水産技術普及指導所の皆様にはいつも調査に協力を頂きお礼を申し上げます。

注）*１：網目の大きさ。*２：平成11年～13年度　日本海ニシン資源増大プロジェクト報告書、179-227。
*３：１寸は約３㎝。*４：３反で長さ約450m。商業漁業ではこれを10組使用する。

（中央水産試験場資源管理部　三宅博哉）

試験研究は今

試験研究は今　No.531

研究成果地域説明会（機船ミニプラザ）開催される

日本海での沖合底びき網船の休漁明けの操業を翌日に控えた平成16年９月14日、稚内水産試験場大会議室において、稚内機船漁業協同組合と構成漁業会社の社長さんや漁労長さん達を含む関係者30余名に水試、支庁、市役所等関係者を合わせた約50名の出席のもと、毎年恒例の機船ミニプラザが開催されました。

事前の講演要望内容は、１）イカナゴに関して、①資源状況、②卓越群の発生間隔、③漁期の海水温分布状況、２）ホッケに関して、①資源状況及び資源評価、②産卵域の場所、③ローソクボッケ分布状況、３）スケトウダラに関して、①日本海稚仔魚分布調査結果に基づく回遊及び海底生活の実態、②オホーツク海域での着底生活の可能性、③受精卵洋上放流を行った場合の資源回復にかかる有効性の９題でした。

開催にあたり、佐野場長から、日頃の研究調査等への協力について感謝と、沿岸・沖合とも同じ資源を利用しており、水試の調査データを知ってもらい、うまく資源を分け合って欲しいこと、機船漁業の技術、歴史、伝統を生かして資源を守って操業して欲しいとの挨拶がありました。

イカナゴについては、田中北方資源科長から「2004年の８月までの漁獲物は、オッター3,066ｔ、かけまわし5,535ｔで、オッターが微増、かけまわしは減少。オッターのCPUEは昨年より増加したが、過去からの数値と比較すると低水準。毎年一定の資源加入があるとはいえ、近年その量は多くない。漁獲物は20㎝以上の大型個体が中心で小型魚は少ない。６月、オッターではイカナゴ・キタイカナゴ双方が漁獲対象になったが、７月以降、かけまわしの漁獲物はほとんどイカナゴであった。CPUEが低く、卓越群がみられない。小型魚も少ないことから、資源水準（漁獲水準）は来年も低水準で推移。水温は昨年は低かったが、今年は例年並に推移した。」との報告が行われました。



写真：ミニプラザのようす（宗谷新聞社提供）

ホッケについては、岡田研究職員から「道北日本海の産卵期は10月中旬から下旬。雄が

卵を守る。産卵域は利尻・礼文島、天売・焼尻島、武蔵堆、サハリン海域の海馬島の沿岸部の岩礁地帯や堆水域。稚魚・幼魚は産卵域からサハリン西岸域、オホーツク海域へ広く分布し表層生活を送り、やがてローソクボッケと呼ばれる着底生活に移行する10～12月にオホーツク海から日本海側に回遊してくる。例年９月に実施している北洋丸によるノース場３海区でのトロール調査では、０歳と１歳魚が漁獲され、０歳魚が多い地点もあった。資源は中水準で、資源動向は横ばい、資源維持の可能性は大。」との報告が行われました。

スケトウダラについては、和田研究職員から「日本海北部系群は、現在、桧山～後志沿岸が主たる産卵場で、武蔵堆など北部海域で若齢魚が育つとされている。卵稚仔時代の分布からオホーツク海とのつながりも再検証する必要がある。産卵期前に計量魚群探知機で分布量を把握しているが、平成16年度から若齢魚の調査も開始する。資源状態は低水準で、卓越発生がみられず、さらに減少傾向にある。国の生物学的許容漁獲量のルールでは、大幅な漁獲制限をしなければならないほど、資源状態は悪くなっている可能性があるとのことである。」との報告が行われました。

さらに、スケトウダラ受精卵洋上放流の効果について、吉田資源管理部長から「過去には、ベーリング海での日本漁船の締め出しに対するパフォーマンスで実施されたが、これがきっかけで北海道沿岸でも資源保護思想の啓蒙ということで要望があり、北水試も各地で人工受精手法の指導を行った経緯がある。しかし、スケトウダラはその繁殖行動や繁殖生態から、栽培漁業に向いた魚種ではないので、現在はそうした指導はお断りしている。大学の実験所でのスケトウダラ卵の人工受精の手順をビデオで見てもらったが、漁船の船上作業中に行っても生物学的にほとんど意味がないことがわかってもらえると思う。」との報告が行われました。

質疑応答では、「オホーツクのホタテガイ地蒔きで、イカナゴの産卵場が無くなり、資源が減ったのではないか。」、「利礼の刺し網でホッケが獲れないのは、沖底がローソクボッケをとるからと文句を言われる。水温や餌の問題ではないか。」、「今年は良いホッケが獲れているが、卵があり、すり身にする際、邪魔になる。１歳で産卵するものなのか。」、「漁獲量変化といっても、年代で隻数や漁獲対象など現場の条件が異なり、一概に比較出来ない。こうした点も考慮して資源評価をして欲しい。」、「スケトウダラ資源が悪くなったのは、地球温暖化の影響か。」、「ノルウェーではマダラの養殖を行っていると聞いたが。」、「スケトウダラ卵の人工受精指導を稚内水試から受けたが、我々は実施しなかった。」といった、漁業現場の生々しい質問や意見が出ました。的確な回答が出来たかどうかはわかりませんが、今後の業務に向け、大変参考になりました。

（稚内水試資源管理部・企画総務部）

試験研究は今

試験研究は今　NO.532

噴火湾の養殖ホタテガイ採苗安定化対策試験から（PART 3）

今年の噴火湾のホタテガイ採苗は、地場採苗するには十分だった昨年を上回る稚貝の付着がみられ、久々に安堵できる年となりました。採苗が安定化し、できるだけホタテガイ養殖漁業者の経済的、労力的な負担が軽減するよう今後も試験調査データを積み重ねる必要があります。

2003年度から３年計画で函館水産試験場を中心として、採苗の早期予測および採苗の安定化を目的とした試験が行われています。栽培漁業総合センターでは、この一課題である「良質母貝の養殖技術開発試験」に合わせ、室内で産卵誘発手法を用いて採卵し、卵およびその後の発生状態を観察することにより、経年的な卵質の違いを明らかにすることなどを内容とする試験を行っています。

これまでのところ、卵質の指標とみられるＤ型幼生への移行率などに経年的な差異が認められ、ホタテガイの卵質が幼生の発生に質的量的にどのように影響しているかに関心が高まっています。今回はＤ型幼生以降の適切な飼育条件を明らかにするために、付着期まで幼生飼育試験を行いましたので、結果の概要をご紹介します。

飼育試験の方法

幼生飼育試験は、与える餌（単細胞性藻類）の種類別（キートセラス　グラシリス、パブロバ　ルッセリ、両者の混合の３通り）に行いました（表１）。

表１ 幼生飼育試験の採卵月日と飼育期間

試験区	採卵年月日	飼育期間
キートセラス給餌区	2003年５月22日	30日間（５月25日～６月24日）
パブロバ給餌区	2003年５月22日	30日間（５月25日～６月24日）
混合給餌区	2003年５月22日	30日間（５月25日～６月24日）

試験に用いた幼生を得るまでの手順は、次のとおりです。即ち、産卵誘発で得た受精卵を４回洗卵した後、母貝別に10Ｌを採取し、別の12Ｌ角形スチロール水槽(364×206×271㎜）に収容し、15℃恒温室に静置しました。翌日、浮上した幼生を別の12Ｌ角形スチロール水槽に分離し、新鮮な精密濾過海水を添加して10Ｌとしました。さらに、その翌日母貝別に収容していたＤ型幼生を回収し、それらの幼生を混合したものを試験に用いました。幼生の飼育水槽には、１試験区あたり20Ｌ角形スチロール水槽（412×248×301㎜、飼育水量15Ｌ）を２個用いました。幼生は、当初の飼育密度が飼育水１ccあたり２個体になるように収容しました。飼育水には通気を行い、清新さを保つために２日毎に全量交換しました。

餌料は試験区ごとにキートセラス　グラシリス、パブロバ　ルッセリまたは両者を１対１の割合で混合し、飼育水交換後に所定量（０～３日目5,000cells／cc、４～７日目10,000cells／cc、８～13日目15,000cells／cc、14日目以降20,000cells／cc）を給餌しました。また、飼育水温は15℃恒温を維持し

ました（図１）。生残、成長の状態を調べるために、各水槽から３日毎にサンプリングを行いました。

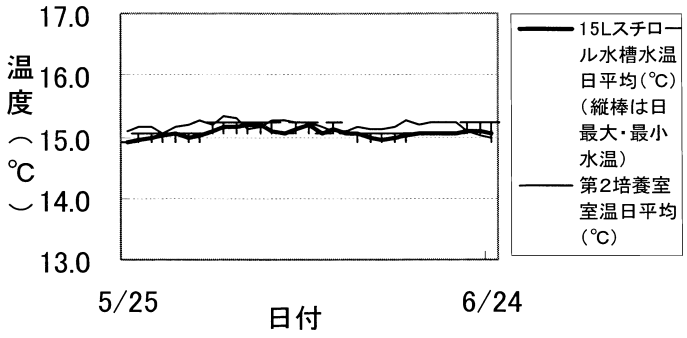


図１　飼育室の室温と15Lスチロール水槽水温



写真　飼育試験の状況

飼育試験の結果

幼生の生残率は、パブロバ給餌区と混合給餌区では漸減傾向がみられたものの、 30日目に前者で45.7～57.3%、後者で50.3%、55.0%でした。一方、キートセラス給餌区ではNo.１は、他の給餌区と同様漸減傾向を示したものの、30日目では20.7%まで低下しました。他方、No.２では15日目に11.7%、18日目に0.7%に急減しました（図２）。なお、今回の飼育試験では、用いた幼生の状態が良くなかった(飼育当初の奇形率19.9%)ことから、これが各給餌区の生残率に影響した可能性が考えられました。成長は、混合給餌区で最も早く、水槽No.１、No.２とも30日目に付着サイズである平均殻長260μm以上に達しました。パブロバ給餌区の成長量は混合給餌区に次いで早く、30日目に水槽No.１、No.２でそれぞれ平均殻長230μm、234μmを示しました。他方、キートセラス給餌区では成長は15日目以降停滞し、水槽No.１では30日目に平均殻長186μm、水槽No.２では12日目に平均殻長175μmでした。(図３)。

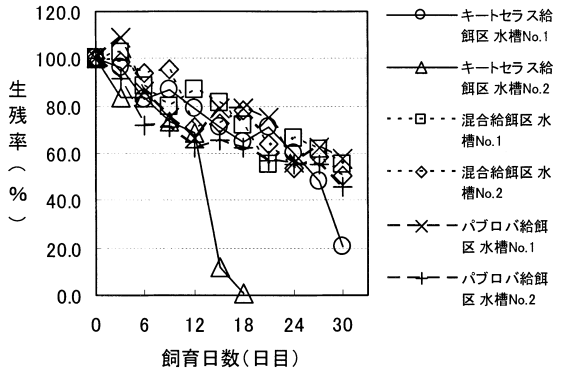


図２　ホタテガイ浮遊幼生の生残率の推移

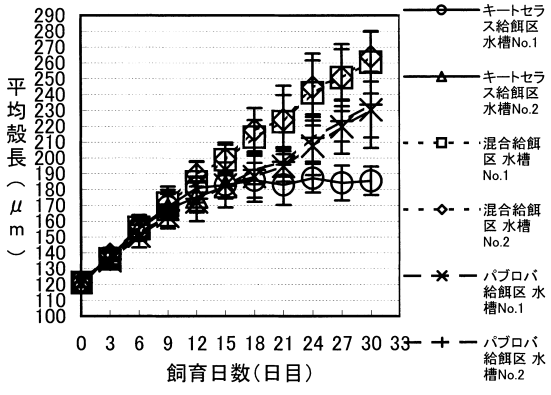


図３　ホタテガイ浮遊幼生の成長

以上のように、幼生の飼育条件の一つである餌の種類については、パブロバとキートセラスの混合給餌が成長面から最も優れていました。パブロバの単独給餌では、混合給餌の場合より劣りますが、成長は認められました。しかし、キートセラスの単独給餌では、平均殻長175～186μmで成長の停滞がみられ、生残率の急減が起こりました。

（栽培漁業総合センター貝類部　伊藤義三・多田匡秀）

試験研究は今

試験研究は今　No.533

ハタハタ被食試験

はじめに

北海道においてもハタハタの種苗放流が各地で取り組まれるようになり、人工授精卵や漂着卵から生産された種苗が放流されています。今後、本種を栽培漁業対象種として定着させていくために、より効果的な放流技術を検討し、これらを考慮した種苗生産技術の開発が必要と考えられるようになってきました。放流された種苗を減らす原因として、他の魚などに食べられること（被食）が大きな理由のひとつと考えられていますが、放流海域で実際に食べられている状況を詳しく把握することは大変です。一方、ハタハタは砂に潜ること（潜砂）が知られており、このような行動が大きな魚などからの攻撃を避ける行動のひとつではないかと考えられます。そこでハタハタを餌として食べてしまうような魚のいる水槽にハタハタを放流した場合に、どのように食べられるかをクロソイを食べる魚（捕食魚）として用い、捕食魚の数や底質を変えて調べてみました。

実験の方法

500l円形黒色ポリエチレン水槽に、基質として0.25㎜以下、0.26～0.50㎜、0.51～1.00㎜ および1.00～2.00㎜の粒径の砂をそれぞれ水槽の底に厚さ50㎜に敷いた水槽４基と、基質を敷かない水槽２基の合計６試験区を設定しました（表１）。クロソイの隠れる場所を作るため、それぞれの水槽の底に３個所の穴の空いたコンクリートブロック（39㎝×19㎝×15㎝）１個を沈め、ハタハタ馴致用の囲い網を水槽内に設置しました。水槽上面からの飛び出しを防ぐため、サイホンを用いて水位を約350lに調節し、概ね13℃の海水を各水槽に毎分3.5l給水しました。そして、クロソイの数と馴致日数を変えてふたつの実験を行いました（表１）。

表１　各試験区の設定条件

試験区	基質	粒径	実験１				実験２			
			収容数		馴致日数		収容数		馴致日数	
			クロソイ	ハタハタ	クロソイ	ハタハタ	クロソイ	ハタハタ	クロソイ	ハタハタ
無クロソイ区	無		0	7	2	1	0	10	3	1
～0.25区	砂	-0.25	1	7	2	1	2	10	3	1
0.26～0.5区	砂	0.26-0.51	1	7	2	1	2	10	3	1
0.5～1.0区	砂	0.51-1.00	1	7	2	1	2	10	3	1
1.0～2.0区	砂	1.01-2.00	1	7	2	1	2	10	3	1
無砂区	無		1	7	2	1	2	10	3	1

実験１では、各水槽に収容するクロソイを１個体とし、クロソイの馴致日数を２日として３回実験を行いました。実験２では、各水槽に収容するクロソイを２個体とし、クロソイの馴致日数を３日として４回の実験を行いました。馴致開始日の17：00に基質の無い水槽一基を除いた各試験区に、クロソイを収容して馴致を開始しました。実験開始の前日17：00にハタハタを各水槽の囲い網の中へ収容し、実験開始日の17：00に囲い網を取り除いて実験をスタートしました。翌日10：00にクロソイを取り上げて測定し、生残していたハタハタを計数、測定しました。実験１・２に用いたクロソイの全長範囲はそれぞれ191～210㎜および159～223㎜で、モードは190～200㎜および200～210㎜にみられました（図１）。

また、生残していたハタハタの全長範囲はそれぞれ43.7～63.9㎜および41.2～65.5㎜で、モードは50～55㎜および55～60㎜でした（図２）。

ハタハタ被食結果

実験１では、クロソイがいない区および粒径0.26～0.50区では収容したハタハタすべてが生残しましたが、他の試験区ではハタハタの生残個体が減少しており平均生残率は52～85％でした。各試験区の生残率は実験毎に大きく変動していました（図３）。実験２では、クロソイがいない区では収容したハタハタすべてが生残しましたが、他の試験区ではほとんどの実験でハタハタの生残個体が減少しました。平均生残率は38～50％と実験１に比べて低くなり、実験１と同様に実験毎の生残率は大きく変動していました（図３）。いずれ

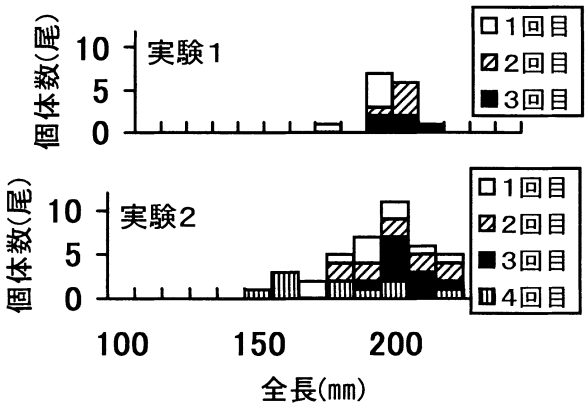


図１　実験に用いたクロソイの全長組成

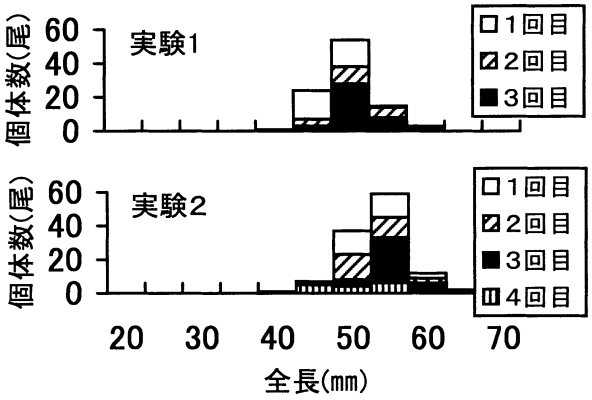


図２　生残していたハタハタの全長組成

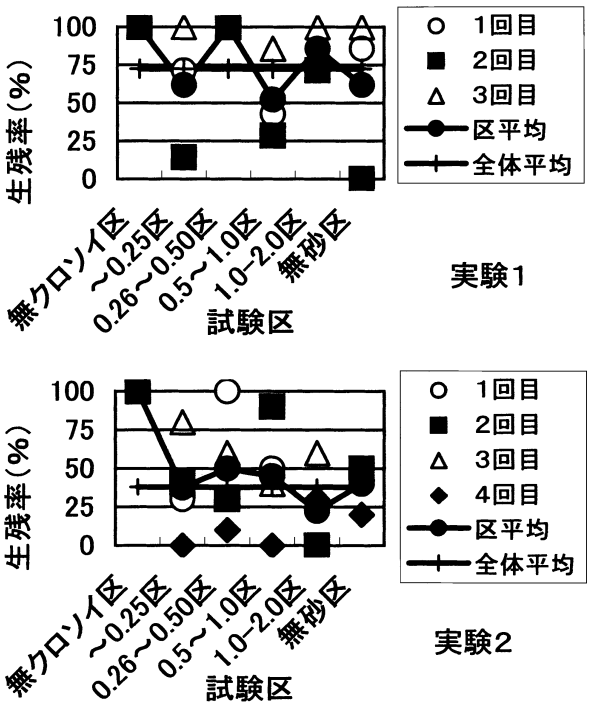


図３　各試験区のハタハタ生残率

の実験でもクロソイがいない水槽ではすべてのハタハタが生残していましたが、他の試験区ではほとんどの実験でハタハタの被食がみられました。クロソイがいる試験区間でのハタハタの生残率の平均値にはいずれの実験でも有意差は認められませんでした。また、ハタハタの全長組成は実験１に比べて実験２の方が大きかったにもかかわらず、生残率の平均値は実験１の72%から実験２の39%に減少しました。これらのことから今回の実験でのハタハタの生残率は、底質の違いよりもクロソイの数の増加や馴致日数の増加といった捕食魚の状態に強く影響されたと考えられ、クロソイの状態によって被食状況が大きく変動することが示唆されます。

今回の実験では、砂の有無や粒径がハタハタの生残率に影響するかどうかを明らかにすることはできませんでした。ハタハタの潜砂率は夜間に低下することが分かってっています。また、クロソイは警戒心が強く人が見ている前ではなかなか食べようとしませんが、夜釣りでよく釣れるように夜間に捕食行動が活発になると思われます。実験時刻を夜間に設定したことで、ハタハタが食べられやすい条件が重なったことが被食数を多くし、クロソイの捕食強度の個体差が大きいことが実験結果のばらつきを大きくしたと考えられます。今後、これらの実験条件を改善した上で、さらに検討していく必要があります。

(栽培漁業総合センター魚類部　藤岡　崇)

試験研究は今

試験研究は今　No.534

濁りがマガレイの行動に与える影響

はじめに

現在、サハリン州で生産される天然ガスを日本へ輸送するいくつかのプロジェクトが検討されています。その一つに海底パイプラインを使用する計画もあります。海底にパイプラインを敷設する場合、濁りの発生などの海底環境の変化が水産資源に影響を与える可能性も考えられます。

これまで、生息環境条件の変化と魚類等の行動との関係についての知見が少なかったことから、水産試験場では海底で生じた濁りの影響について、マガレイを対象に水槽実験で調べてみました。

実験方法

濁りがカレイに何らかの刺激を与えれば、その影響は行動に現れると考え、行動観察から濁りの影響を評価することを試みました。

実験には中央水産試験場の小型水槽（観測水路長さ1.5m、幅0.3m、深さ0.35m）を使用し、これをアクリル板で仕切りＡ槽、Ｂ槽と二つに分けました。Ａ槽には4、5尾のマガレイと海水を入れ、Ｂ槽にはカオリンという粘土の一種で濁らせた海水を入れました。仕切り板を上方にずらすと、濁った海水がＡ槽へ進入していきます（図１）。Ａ槽に十分濁りが到達したときのＡ槽の濁度は20～30mg/Lとなるように調整しました。この濁度は30cm向こうにある物体のシルエットがかろうじて確認できる程度の濁りです。実験には全長15～30cmの30尾のマガレイを用いました（表１）。

行動の変化を調べるため、濁り添加前の20分間と添加後の20分間におけるマガレイの行動をビデオカメラで撮影し、マガレイの移動距離を計測しました。マガレイが濁りにより何らかの刺激を受けていれば、添加前と添加後で移動距離の差が大きくなるはずです。

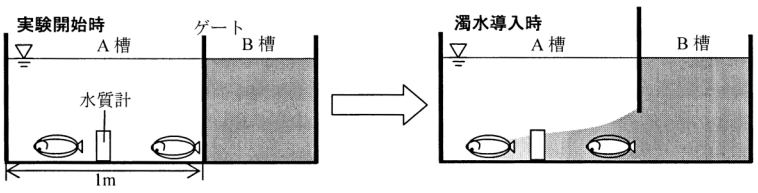


図1　実験水槽模式図

表1　実験に用いたマガレイの全長

全長	個体数
30cm 以上	1
25cm 以上 30cm 未満	0
20cm 以上 25cm 未満	13
15cm 以上 20cm 未満	16
15cm 以下	0

移動距離の差を評価する

図２はマガレイ実験魚１個体ごとの濁り添加前、添加後の各20分間の移動距離を示したものです。この図から移動距離の変化を評価することは難しいので、添加前と添加後の移動距離の差を求めて頻度分布図（図３）を作成しました。

この図から約半数に当たる14尾のマガレイで、移動距離の差は５㎝以内であることがわかりました。そこで、５㎝程度の差が、マガレイの行動から考えて、非常に大きな値なのか、そうでないのかを検討することにしました。そこで実験に用いた30尾のカレイが濁りのない状態で20分間に移動する距離を調べ、その代表値として中央値を求めてみると12.5㎝と算出されました。つまり、今回実験に用いたカレイにとって20分間に12.5㎝移動することは、ごく普通の行動であると考えられます。このようなマガレイにとって、濁りの添加前、添加後の各20分間における移動距離の差が５㎝以内というのは、大きな差ではないと考えられました。

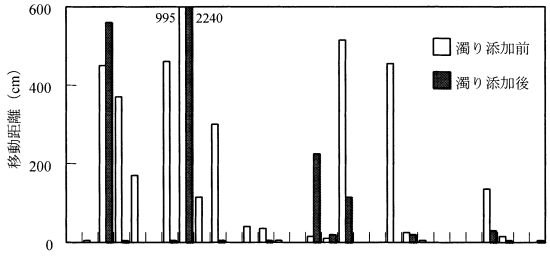


図２　マガレイ実験魚の１個体ごとの移動距離
（横軸各１メモリが１個体で合計30個体）

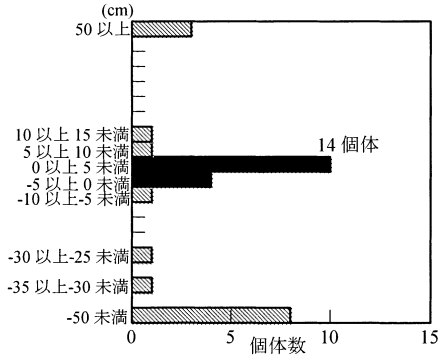


図３　濁り添加前、添加後の移動距離の差
（移動距離の差＝添加後の移動距離－添加前の移動距離）

濁度と実験時間の影響

これまでの実験では、濁りを添加してから20分間の行動しか観察していません。長時間濁りにさらされた場合、何らかの影響が現れる可能性があります。そこで同じ実験方法で、濁りを添加してから５日間の経過観察を行いました。１回の実験に５尾のマガレイを使用して２回の実験を行ったところ、すべてのマガレイにおいて衰弱や特異的な行動は見られませんでした。また、４日目から餌を与えたところ、すべてのマガレイではないですが、餌を食べる様子が観察されました。この結果から、濁度30㎎/L程度の濁りが長期に継続しても、マガレイは大きな影響を受けていないと考えられました。

濁度がもっと高ければマガレイが何か影響を受ける可能性も考えられるので、これまでの３倍以上の濁度である 100 ㎎/L程度にして再度、観察を行いました。その結果、特異的な行動や衰弱は全く観察されませんでした。

まとめ

今回、海水の濁りがマガレイの行動に与える影響について、小型実験水槽を用いた行動観察を通じて検討しました。海水濁度の調節については粘土の一種であるカオリンを用いて行い、マガレイが受ける濁りの影響については濁りの発生前と発生後の移動距離で評価しました。

実験中のマガレイの行動を観察すると、濁度の低い方へ移動するような濁りに対する忌避行動は見られず、また、濁りの発生前後で移動距離にほとんど差が認められず、マガレイは濁りの影響を受けていないという結果が得られました。

実海域で発生する濁りの原因については、波浪等の自然現象や人為的な要因など多様であることから、濁りの程度や濁りの持続期間も広い変動幅を持っていると考えられますが、今回の実験では30㎎/L程度の濁度で５日間程度の期間内であれば、マガレイは濁りの影響をあまり受けないものと考えられました。

（中央水産試験場　水産工学室　福田裕毅）

編集　北海道立中央水産試験場図書出版委員会

委員長　高丸　禮好
委　員　渡辺　安廣　大槻　知寛　名畑　進一　大堀　忠志
　　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67号

平成17年２月15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　株式会社おおはし