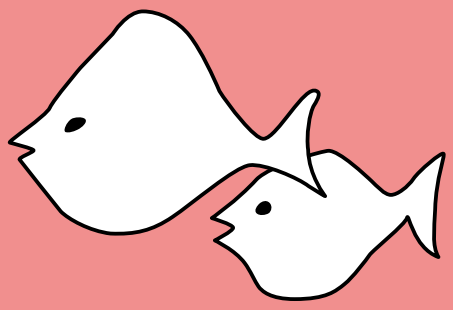
試される大地 北海道

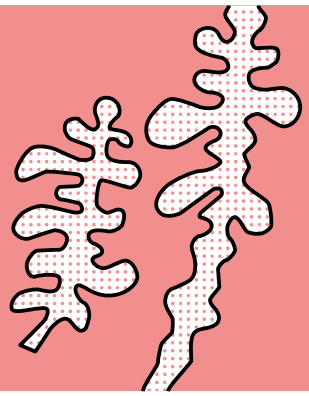
ISSN 0914－6849

HOKUSUI SHI DAYORI

北水試だより

▷浜と水試を結ぶ情報誌◁





目　　次／北海道のアワビの大きさ……1
トピックス　逆巻きのツブ……7
オホーツク海北部産ニシンを生物測定……8
資源管理・増殖シリーズ
古平地区におけるマツカワ海面養殖の現状と課題……13
水産加工シリーズ
インジェクターによるアキサケへの油脂増強の試み……17
水産工学シリーズ
森林が河口域の水産資源に及ぼす影響
～森と海のつながりを評価する～……19
海洋環境シリーズ
矢虫の話－ヤムシ、海にだけ住む肉食プランクトン－……27
トピックス　9面マルチビジョン新作完成……32
各水試発トピックス
平成15年に日高で採集された珍しい魚とエビ……33
網走水試品田研究職員日本プランクトン学会奨励賞を受賞！…34
一夜漬けウニ加工品への挑戦……35
「試験研究は今」　（517号～522号　再掲載）……36
人事の動き……52
川邊雅紀 通信長のご逝去を悼む……54

第65号
2004／7

北海道立水産試験場

北海道のアワビの大きさ

宮　本　建　樹

キーワード：エゾアワビ、殻長、漁場管理

はじめに

“魚や貝などがどのくらい大きくなりますか”という質問をよく受けます。このような時は、答を二つ用意しなければなりません。一つは、これまでに記録された最も大きいものです。水試の資料の中にも、北海道のホタテガイやホッキガイ、ニシンなどの最も大きな個体についての記録が見られます。アワビについては、天売島で採集された殻長(注) 15.4cm（以後、大きさは全て殻長）が最大と記録されています。なお、北海道のアワビは、松前町沖の小島に生息するマダカアワビ以外は全てエゾアワビですから、ここでアワビというのはエゾアワビのことです。

もう一つは、一般に漁獲されるもので大きい個体はどのくらいか、ということです。一つ目の答も生物学的に興味のある大切な記録ですが、二つ目の答は、漁業生産や資源管理にとって重要な意味を持っています。

そこで、これまで水試で報告された資料などから二つ目の答を探してみました。

後志沿岸の殻長組成

平成14、15年に後志の泊村と岩内町で行われた漁場調査で、採集されたアワビの殻長組成を図1a～ｃに示しました。調査された漁場は、アワビ漁場として毎年漁獲されている漁場だったり、あまり利用されていない所など、いろいろ条件が違っています。

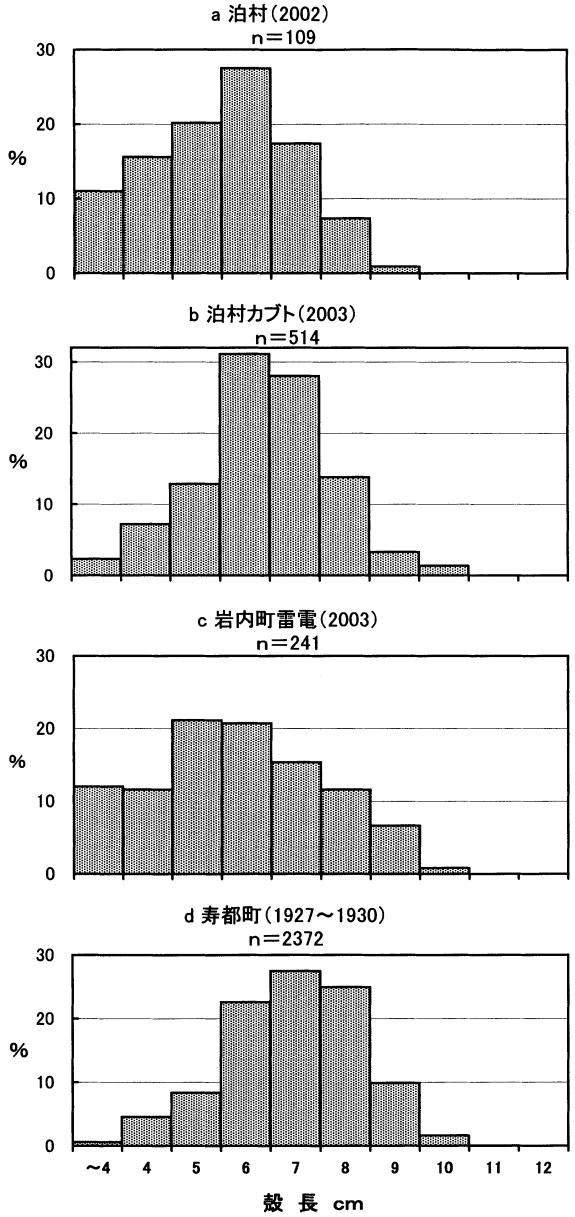


図１　後志沿岸のエゾアワビ殻長組成

大きさの特徴として、

１．６cmを中心に５～７cm台の貝が多い。

２．９cm以上の貝は少ない。

ことが分かります。これは、最近の後志沿岸の一般的な特徴でしょう。

昭和の始めに、日本海各地でアワビの調査が行われ、その測定台帳が保存されています。その中から、当時の漁場の殻長組成を比較的良く反映していると思われる、寿都町歌棄地区の成長調査（昭和２～５年）の資料を図１ｄに示しました。

この図からは、

１．７㎝を中心に６～８㎝台の貝が多い。

２．10㎝台の貝は少なく、11㎝以上の貝は採集されていない。

といった特徴が伺われ、これを最近の大きさ（図１ａ～ｃ）と比べると大きな貝が多かったことが分かります。なお、４㎝未満の貝は調査の対象になっていなかったと思われ、あまり採集されていません。

北海道のアワビの漁業は18世紀から行われており、中国貿易品の俵物三品の一つとして相当量が漁獲されていた事が記録されています。従って、昭和初期には、既に漁業への影響があったに違いありません。漁業の影響として、例えば、漁獲によって資源が減少し、成長して漁獲サイズになるはしから漁獲されるような状態になってしまった場合は、漁場から大きな個体が徐々にいなくなってしまいます。

ところで、北海道の日本海沿岸には、たくさんの洞窟遺跡があって、そこから貝殻が出土するそうです。これらの多くは、2000年以上前の続縄文人が食べた貝の殻だと考えられます。檜山管内大成町の洞窟遺跡から出土したアワビの測定資料を北海道立開拓記念館から頂いて、その殻長組成を作ってみました（図２）。これを図１の寿都町の殻長組成と比較すると、非常によく似ています。このことから、昭和初期の寿都町のアワビは、漁業の影響を受けながらも、まだ資源が豊富だった頃の大きさを保っていたのではないか、と想像されます。

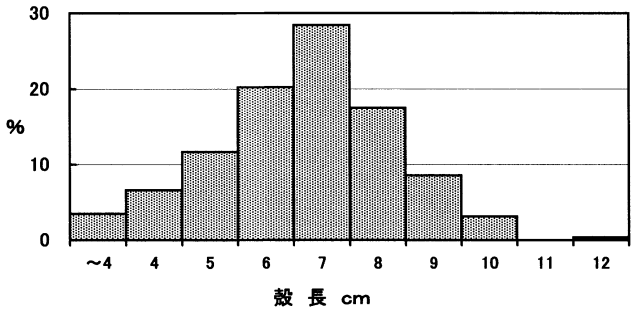


図２　大成町貝取澗洞窟から出土した約2000年前のアワビ貝殻の殻長組成

各地の大きな個体

昭和２、３年には、日本海各地で産卵期調査も行われました。寿都町歌棄地区の産卵調査に使われたアワビの大きさを、同じ時期に行われた前述の成長調査（図１ｄ）と比較すると（図３）、この産卵期調査では、主に８㎝以上の貝を対象にしたことが伺われます。

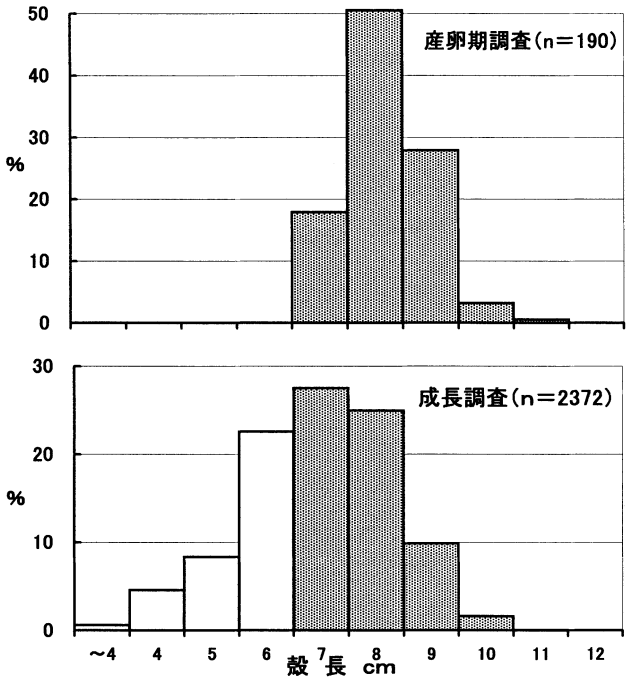


図３　調査による殻長組成の違い
産卵期調査：昭和２、３年（1927、1928年）
成長調査：昭和２～５年（1927～1930年）

各地の産卵期調査で得られたアワビの殻長組成（７㎝以上）を図４に示しました。

これらは、当時の各漁場の組成を表したもので

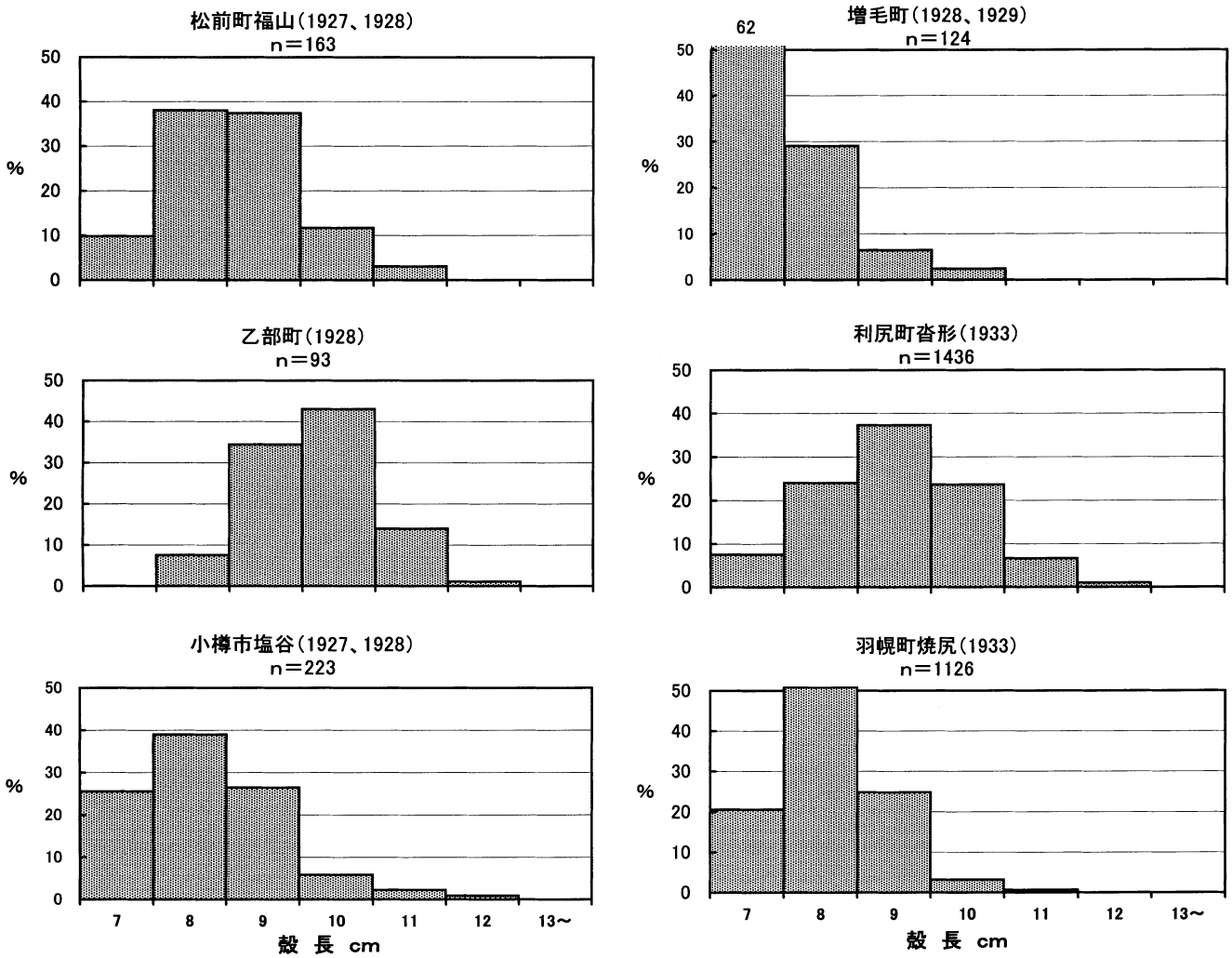


図４　産卵期調査の殻長組成（７㎝以上）

はありませんが、試料の量から見て、

１．各地で８～９㎝の貝がたくさん生息していた。

２．12㎝になる貝は少なく、13㎝以上の貝は見られない。

ことが分かります。

極限殻長

ある漁場に生息しているアワビがどのくらい大きくなるかを推定するのに、たくさんの個体の年齢と大きさから成長曲線を求めて、その曲線から最も大きな殻長（極限殻長）を推定する方法があります。これまでの資料から得られた極限殻長を表１(注)に示しました。

この方法でアワビの大きさを検討するには、

１．貝殻表面の年輪で年齢を査定する場合、年齢の読みとり誤差を生ずることがある。

２．資源量に対して漁獲が多いときには、成長の良い個体から漁獲される結果、極限殻長が小さく計算されることがある。

３．測定個体数が少ないと、特に年齢の多い個体の成長のばらつきによって、極限殻長の精度が悪くなる。

などの問題を考えておく必要があります。

表１に見られるように、各地の極限殻長は羽幌町天売、戸井町、松前町小島の３例を除くと13.4㎝以下で、殻長組成から考えられる大きな個体と同じような結果です。極限殻長が16㎝以上と計算

表１　各地の極限殻長

調 査 地	極限殻長cm	引用文献	備　考
奥尻町	１１．０	斉藤　'63	表から計算
礼文町	１０．６	斉藤　'63	表から計算
羽幌町天売	１６．０	斉藤　'63	表から計算
戸井町	１６．０	斉藤等'66	表から計算
松前町	９．３	斉藤等'69	表から計算
松前町小島	１９．０	斉藤　'69	表から計算
北檜山町	１０．５	斉藤等'69	表から計算
小樽市塩谷	１２．１	川村等'70	
寿都町歌棄	１０．９	川村等'70	
知内町	１３．４	斉藤等'71	表から計算
羽幌町天売	１０．９	斉藤等'73	表から計算
羽幌町焼尻	９．０	斉藤等'73	表から計算
小樽市忍路	１０．９	宮本等'82	人工種苗

された戸井町と松前町沖の小島は他の地域に比べて成長が良い地域です（後述）。もう一つの、天売島の資料は昭和２年の調査（引用文献は1963年）で、資源が豊富な時代の結果と考えられます。これまでの最大殻長の記録（前述）や他の資料に見られる記述と併せて考えると、天売島では14cmくらいの個体がある程度の割合になる可能性はあるのでしょう。

特徴的な地域

漁場にいる貝の大きさは、漁獲の影響だけではなく、環境にも左右されます。これまでの調査結果を見ると、北海道では、水温より餌となる海藻の量が大きく影響しているようです。このため、同じ地域の漁場でも海藻の多い場所に生息する貝の成長が良く、相対的に大きな貝が多くいます。

地域別に見ると、日本海中～南部沿岸に比べて海藻量の多い、戸井町や松前町沖の小島の成長は良く、昭和41、43年に行われたアワビ生息調査では13cm台の貝が採集されています。

また、もともと天然にはアワビが生息しない噴火湾に、奥尻島からの移殖事業が行われ、昭和30年から漁獲量の記録があり、昭和41～46年には、年間20トン以上の漁獲がありました。この海域で漁獲された貝は、日本海に比べると大きなもので、

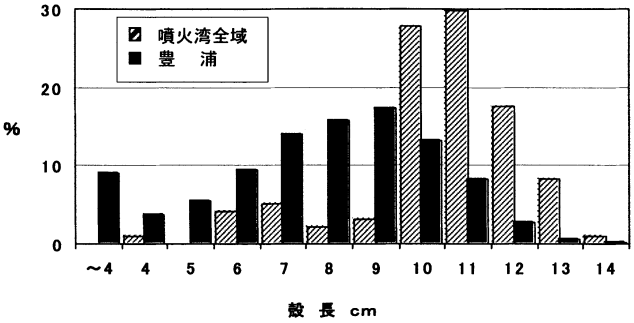


図５　噴火湾のエゾアワビ殻長組成
噴火湾全域：昭和23年（1948）の漁獲試験
豊浦：昭和49年（1974）の漁場調査

移殖を始めた時代の調査では10～12cmが中心でした。漁獲量が記録されはじめて20年経った昭和49年でも、９cmを中心に、７～10cmの貝がそれぞれ全体の10%以上を占めていました（図５）。

これは、日本海側に比べて豊富な海藻量に成長が支えられていた結果です。

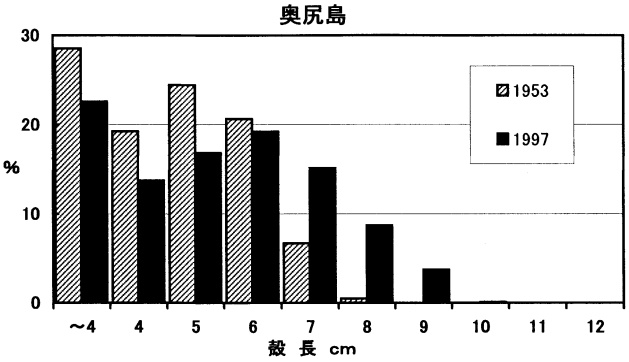


図６　奥尻島のエゾアワビ殻長組成

反対に、移殖元の奥尻島は、昔から小さい貝がたくさんいることで知られています。図６に見られるように、５、６cm台の貝が多く、稚貝発生は多いが、９cm以上の貝が非常に少なくなっています。海藻量が少なく、その少ない海藻を食べるアワビやウニ類が非常に多いことで成長が阻害され

ているのです。

漁場管理の目標

後志管内では平成13年から漁業者の方々によってアワビ漁業の再興を目指した事業が行われていて、漁場作り、計画的な漁獲から販売までに取り組んでいます。その漁場の平成15年の調査で採集されたアワビの殻長組成を図７に示しました。

これまでに述べてきた北海道のアワビの大きさの情報を元にして、２、３の点についてこの漁場での今後の漁場管理の目標を考えてみます。

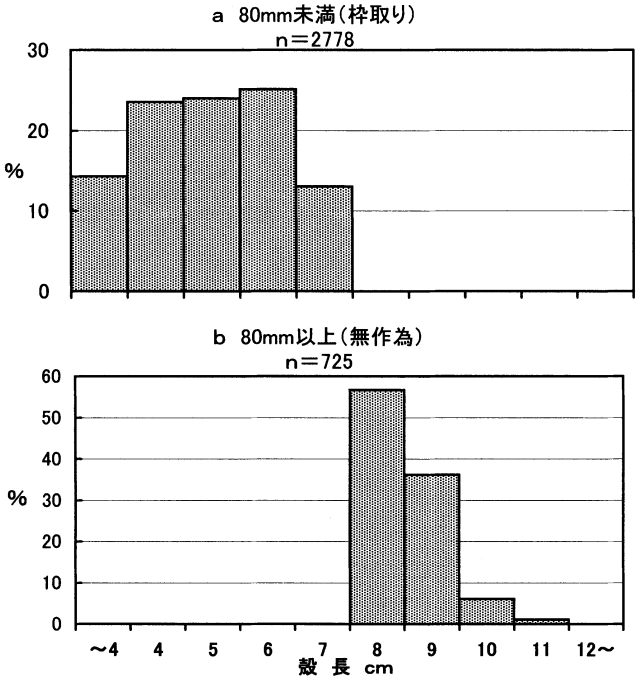


図７　後志沿岸資源管理漁場の殻長組成（平成15年）

１．大きさについて

北海道海面漁業調整規則では、アワビの殻長制限は平成７年以前は7.5㎝、それ以後は放流貝を効率よく採捕するため6.5㎝とされている。この事業では大きな貝の割合を高めるため、殻長制限を８㎝以上に自主規制している。

調査は８㎝を境にして別の採集方法で行われたので、漁場全体で大きな個体がどの位の割合なのか分かりません。しかし、９㎝以上の貝が多くなってきているように見受けられます。前に述べたように、昭和初期の殻長組成は資源の豊富な時期の組成に近いと推定され、その組成では９㎝台の貝は全体の約10％です（図１ｄ）。それを大きさの目標にすると良いでしょう。

また、図７ａでは、７㎝台の貝が６㎝台の貝の約半分しかいません。事業では８㎝以上の貝を潜水業者に依頼して計画的に採集するだけに限定し、密漁対策にも力を注いでいます。この事業の効果により大きな貝の割合が高まるにはもう少し時間がかかるでしょう。さらに、漁獲サイズを８㎝以上としていますが、いかに潜水による漁獲といっても７㎝台の貝も漁獲され、放流しても死亡率が高まることも考えられます。漁獲対象を９㎝以上としておいて、採集された８㎝の貝も販売するようにすると、７㎝台の漁獲による死亡がもう少し改善されるのではないでしょうか。

２．密度について

アワビは集中して分布する性質があり、資源調査の際の採集地点の設定方法や漁場面積のとり方でも平均密度が違ってくるなど、漁場全体の密度管理を考えることは難しいことです。特に産卵期には集中して分布しており、このことは受精率を高めて稚貝の発生を良くする仕組みになっていると考えられます。この時期に集中している所に枠を置くと、100個体／m^2以上が分布していた例があります。産卵期にどのくらいの密度があれば稚貝が良く発生するのか、今、中央水試で試験が行われています。その結果から、密度管理と漁場造成の指針が検討できるでしょう。

奥尻島では、毎年８月にアワビが比較的集中している87定点でモニタリングをしていますが、その密度は14.9個体／m^2（昭和58年～平成９年の平均）です。しかし、集中していない場所を含むライン調査の結果では、3.8 個体／m^2（平成５年～

９年の平均）となっています。

小樽市で行われた調査資料では、距岸80ｍまでの禁漁区で2.3個体／㎡、距岸200ｍまでの漁場で1.5個体／㎡（昭和43年）、海藻が繁茂している平磯で2.1個体／㎡、その平磯の下部で、0.7個体／㎡（昭和51年）と報告されています。

このような報告を見ると、現在の日本海中南部の環境では、漁場全体で２個体／㎡を越えて大きなアワビを育てる力はないように思えます。

密度の目標は、各漁場ごとに成長をモニタリングしながら設定するしかありません。

３．藻場の造成

最後に、昭和40年代の漁場調査で採集されたアワビの大きさを図８に示しました。

小樽の永代禁漁区（図８ｂ）では、大きい個体の比率がまだ比較的高くなっています。しかし、寿都町歌棄（図８ａ）や羽幌町天売、焼尻（図８ｃ）の漁場では、８㎝以上の貝の比率が低くなっていて、既に最近の漁場の殻長組成に近い形になっていました。北海道のアワビの漁獲量は昭和45年から急激に減少していますが、これは、この時期の前から資源が低下したと考えられます。図８の殻長組成は、その資源状況を示しているのでしょう。

アワビの大きな個体がいなくなったのは、昭和初期からの漁獲量が漸減していることから、漁獲の影響は否めません。

大きな個体がいなくなったもう一つの原因は、昭和30年頃から急に進んだのではないか、と言われている磯焼けです。餌の海藻が足りなくなると成長や繁殖に大きな影響を与えます。磯焼けの進んだ現在の日本海沿岸では、漁獲管理だけでは漁獲量はある程度増加しますが、それほど高くならないところで限界になってしまいます。人工種苗の放流などによって密度を高めても、餌が不足したままでは大きな個体が増えないのは奥尻の例

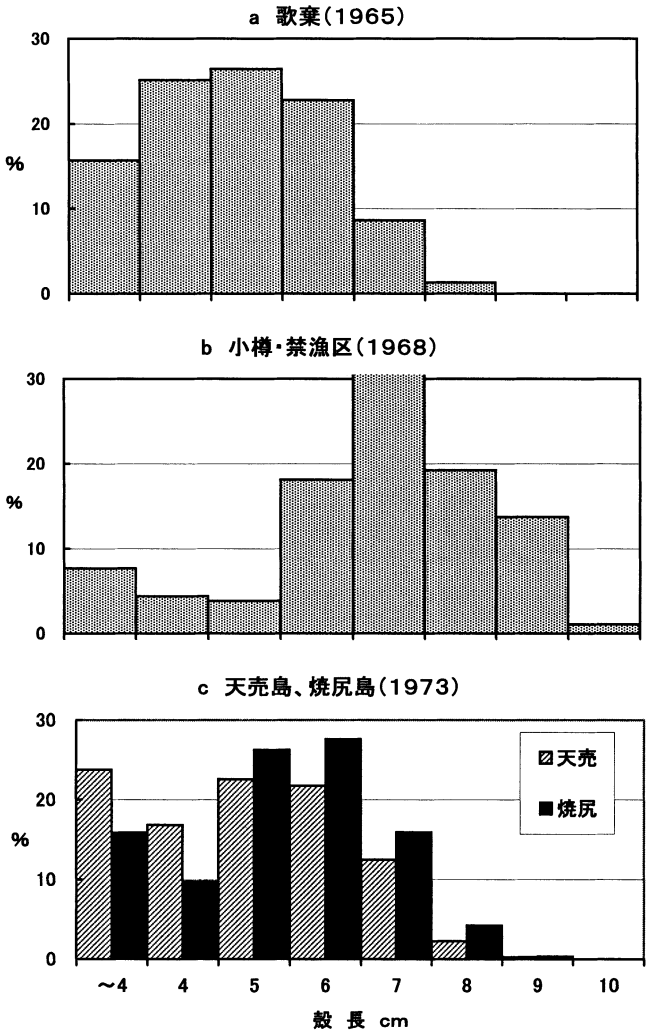


図８　昭和40年代のエゾアワビ殻長組成

（図６）から理解されます。

これから、より多くの生産を揚げるには、沿岸に藻場を増やしたり、人工的に海藻を投与するなどの工夫が必要です。さらに、同じように海藻を食べているウニ類の密度を調整することも大事なことです。海藻の量とアワビ、ウニ類の量の調整をどのように行うか、これからの重要な課題です。

おわりに

北海道立開拓記念館右代課長には大成町貝取澗遺跡の貴重な資料を提供頂きました。後志南部地区および奥尻地区水産業技術普及指導所には調査資料の使用を快諾頂きました。有り難うございます。

その他の資料はほとんど水試の研究報告から引用しましたが、図から読み取ったものもあり、厳密には元の報文と一致していないこともあります。

（みやもと　たてき　　元網走水試

報文番号B2239）

p１の注

殻長とは、楕円形の貝殻の長い方の長さです。

p３の注

バートランフィの式に当てはめて求めました。

各水試発トピックス

逆巻きのツブ

平成15年４月30日に、鹿部町の漁業者（佐藤恵美子さん）から、逆巻きのエゾボラモドキというツブが持ち込まれました（写真１）。普通右巻きの貝なのですが、このツブは写真のように逆巻きになっています。

採れた場所は鹿部町出来澗沖４マイルの水深85.6mだそうです。殻長13.3cm、重量は156.9ｇでした。鹿部町では３月下旬頃から、スケトウダラやサケを餌にしてツブかご漁を行いますが、稀にこうした逆巻きのツブが入り、市場でも特に区別されずに出荷されるそうですので、皆さんの食卓や飲み屋さんでも見かけることがあるかもしれません。

ちょっと古い話ですが、センターでは1997年７月に鹿部町の漁業者（種崎繁さん）から持ち込まれたこのエゾボラモドキ103個体（殻長69～111㎜）に、標識をつけて鹿部町地先の水深70m地点に放流したことがあります。標識は、写真２のようにダイモテープという幅６㎜、長さ11㎜のプラスチック製のテープに番号を刻印して、殻にゼリー状アロンアルファーで装着しました。実に簡単な方法でしたが、放流から１年10ヶ月後の1999年５月に、このうちの１個体が再捕されて手元に戻ってきました。採れた場所は放流地点から900ｍほど離れた水深77m地点でした。放流したときに殻長102.6㎜、重さ72.4gだったこの個体は、１年10ヶ月かけて、106.6㎜、96.7ｇに成長していました。逆に言えば、１年10ヶ月で殻長にしてわずか４㎜、重さにして24.3ｇしか成長していなかったといえます。

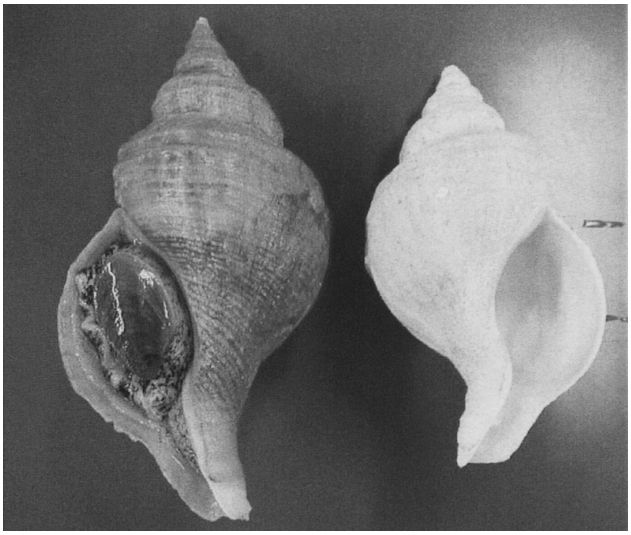


写真１　逆巻きのエゾボラモドキ(左)と通常のもの

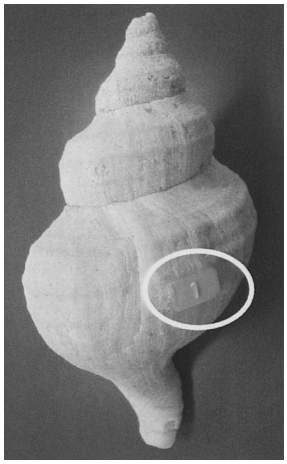


写真２　再捕されたエゾボラモドキと標識(丸印)

日頃何気なく食べているツブですが、案外年寄りかもしれないツブ、そして案外逆巻きかもしれないツブ。皆さんも食卓に上ったツブを、つぶさに観察してみてはいかがでしょうか？

（栽培漁業総合センター　酒井勇一）

オホーツク海北部産ニシンを生物測定

高　柳　志　朗

キーワード：ニシン、オホーツク海北部、系群、年齢、成長、産卵期、鱗、耳石、輪紋、脊椎骨数

はじめに

2002年６月初旬、オホーツク海北部で漁獲され、小樽港に荷揚げされた生ニシンを、余市町で水産加工業を営む糠塚治氏から、標本として提供を受ける機会がありました。後にも述べますように、貴重な標本ですので、生物測定を行うことにしました。

オホーツク海北部には、北オホーツク海域にオホーツク系群、ギジガ湾を中心にギジガ・カムチャッカ系群が分布し（図１）、特に前者はアジア側太平洋沿岸に分布するニシンの中では、最大の資源量を持つとされています。

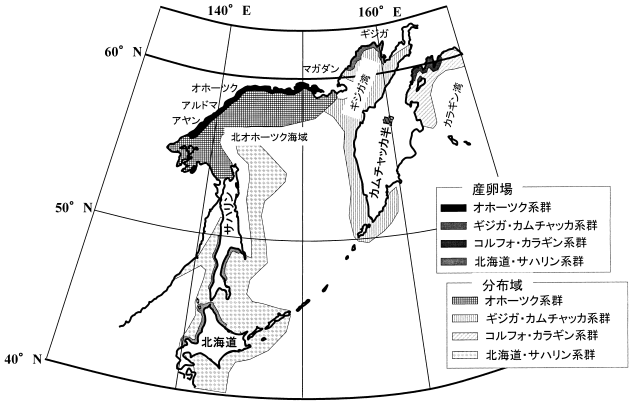


図１　オホーツク海における大平洋ニシンの分布と産卵場（Ayushin, 1963 を改変）
北海道・サハリン系群については、1945年以前の状況を示す。

今回の水試に提供されたニシンは、“塩かずの子”や“身欠きにしん”などの加工原料として輸入されたものです。これらの加工原料となっているニシン供給量数万トンのうち、97％は輸入であり、アメリカ、ロシア、カナダから、あるいはオランダやイギリスなどのヨーロッパから輸入されています。太平洋ニシンでは抱卵ニシンが主としてアメリカ、索餌ニシンはロシアが多くを占めていますが、最近はロシアからの抱卵ニシンの輸入量が増加しているようです。

一方で、オホーツク海ニシン資源の調査・研究は、1960年代以降の沿岸春ニシン資源消滅の後、ニシン漁業が漁場を沿岸から沖合域へ、さらにオホーツク海北部やベーリング海西部沿岸域などの海外へ広げて行く中、北海道区水産研究所、北大水産学部や北海道立水産試験場において実施されていました。しかし、その後、1971年のオホーツク海産卵ニシンの全面禁漁や1977年の200海里体制の始まりなどによる漁業の変貌とともに、日本の研究機関による本海域におけるニシンの調査研究も中断を余儀なくされ、現在に至っています。

オホーツク海北部で漁獲されたニシンが、今回のように生ニシンとして、水産試験場で入手する機会はごくごく稀なことです。そこで、標本数が少ないものの、標本自体が非常に貴重であることから、断片的ではありますが、詳しい生物測定を行いました。そして今回、得られた結果をとりまとめ、従来の知見等と比較・検討し、報告することにしました。

標本の水試到着まで

提供されたニシンの水試搬入までの状況は以下の通りです。「オホーツク海北部の海域で2002年５月31日に漁獲され、2002年６月４日に、抱卵生ニシンとして小樽港に荷揚げされた。このニシン

が漁獲された詳しい漁場は不明。翌日余市町糠塚水産株式会社ほか２社が加工原料として、このニシンを購入した。それを飽和食塩水に１日漬け込み、卵が固まった後、冷水に漬け、再び脱塩し、“数の子”および“身欠きにしん”などに加工する」とのことでした。なお、オホーツク海北部の産卵ニシンは通常、定置網で漁獲されます。

生物測定の方法

この脱塩した状態のニシン８尾が生物測定用標本として提供されました。全長、尾叉長、体重、内臓除去重量、生殖腺重量を計測し、性別と肉眼観察により成熟度を判定し、鱗を用いて、年齢査定を行いました。脊椎骨数は、軟Ｘ線（ソフテックス）で撮影し計数しました。年齢査定は他のニシンの例を参考とし、年輪形成時期を産卵期の前後として行いました。また、各個体につき、鱗の核中心から各輪紋までの正中線に沿った長さ（輪径）を計測し、輪紋毎に輪径を求め、これらを用い年輪形成時の体長推定を行いました（図２）。さらに、耳石による年齢査定を試みるために、実体顕微鏡下で観察しました。この際には透明帯の数を年齢とし、表面研磨などの処理は施さず、外部観察のみ行いました。

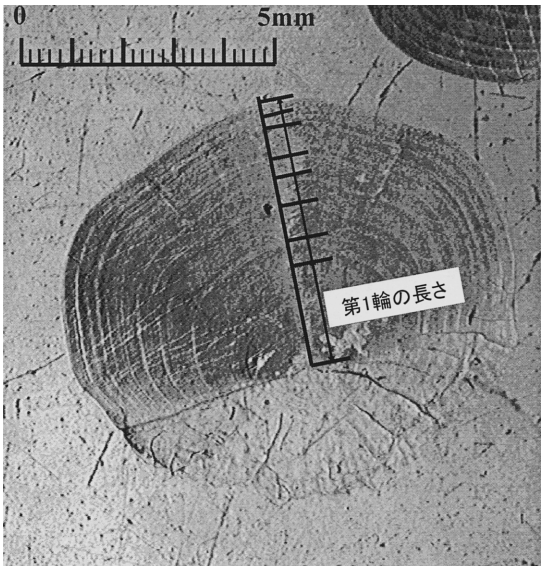


図２　ニシンの鱗と鱗径の計測

生物測定結果

１．サイズ（尾叉長）、GSIおよび成熟度

個体毎の生物測定結果の一覧を表１に示しました。尾叉長は253～305㎜の範囲、平均は282.9㎜でした。成熟度は雌では４個体すべて完熟（40）、雄では完熟（30）個体が２、一部放精とほぼ放精後（40）が１個体ずつみられました。雌のGSI（生殖腺重量指数：[GSI=GW/EW×100、GW：生殖腺重量（g）、EW：内臓除去重量（g）]）は、30.8～33.7で、平均は31.8でした。雄完熟魚のGSIは20.6と24.7で、雌より低い値を示しました。

２．年齢査定

鱗を用いた年齢査定を行った結果、年齢は４～８歳で、年齢別の個体数は、４歳が２個体、５歳が１個体、６歳が３個体、８歳が２個体でした。輪紋（年輪）は比較的明瞭で、輪紋数の計数や輪径計測は比較的容易でした（図２、写真１）。最小個体は、雌では尾叉長253㎜（４歳）、雄では262㎜（６歳）でした。

３．年齢と体長の関係

各個体につき計測を行った輪径と尾叉長から、輪径－体長関係式を用い、鱗形成時の尾叉長を40㎜として計算した結果を表２に示しました。この結果、１歳157㎜、２歳200㎜、３歳229㎜、４歳253㎜、５歳266㎜、６歳279㎜、７歳293㎜、８歳では305㎜となりました。

４．脊椎骨数

標本ニシンを軟Ｘ線で撮影し、脊椎骨数を計数したところ、54個が６個体、55個は２個体で、平均値は54.25でした。

５．耳石の観察

耳石の外部観察を行い、年齢査定を試みたところ、８個体中５歳以下の４個体で耳石による年齢査定と鱗による年齢査定が一致しました（写真２、表３）。６歳以上の個体では、耳石縁辺部の透明帯が幅広くなっているように見受けられ、この部

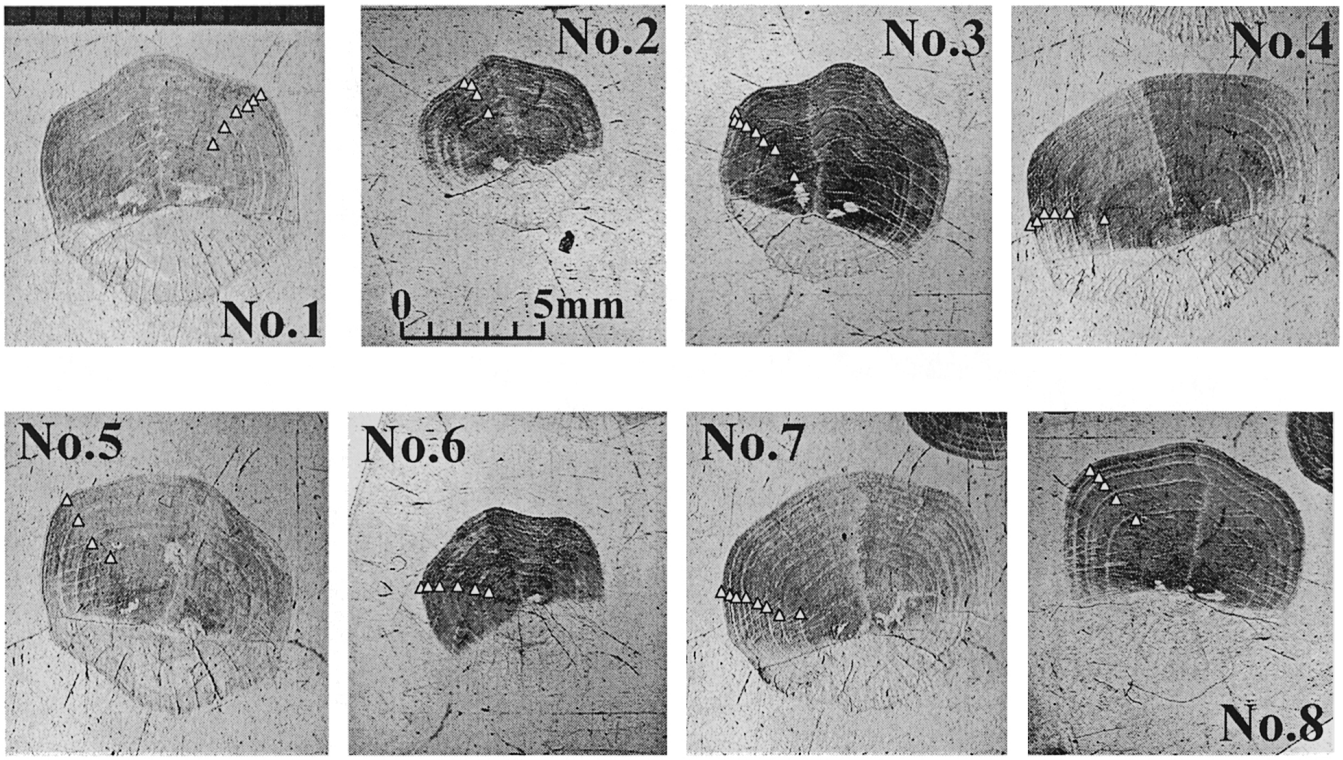


写真１　オホーツク海北部で漁獲されたニシンの鱗
△は、輪紋（年輪）を示す。

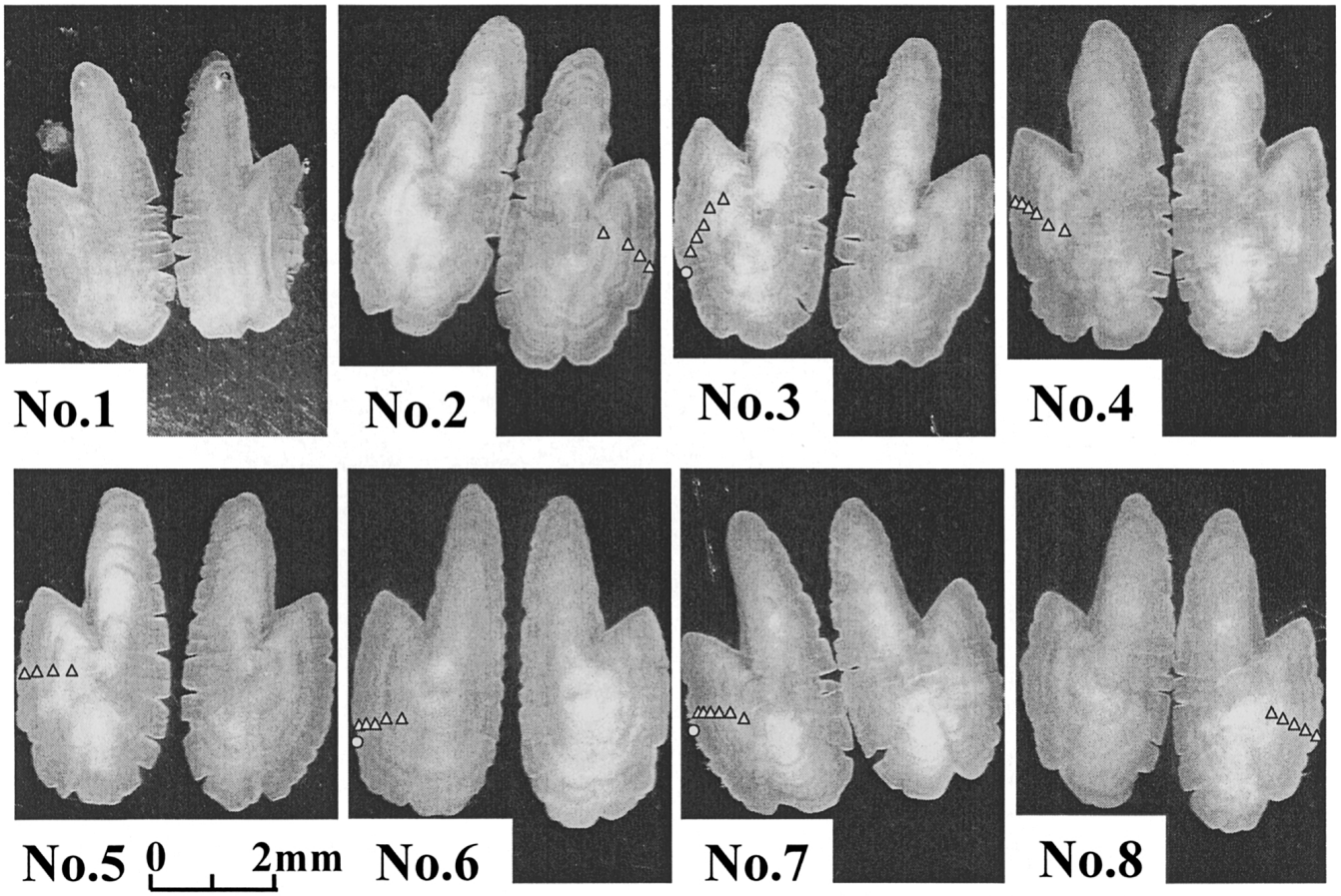


写真２　オホーツク海北部で漁獲されたニシンの耳石
△は、輪紋（年輪）を示し、〇は不明な部分があることを示す。

表１　オホーツク海で漁獲されたニシンの生物測定結果

魚体番号	性別	尾叉長(mm)	全長(mm)	体重(g)	生殖腺重量(g)	内蔵除去重量(g)	脊椎骨数	年齢	熟度	生殖腺重量指数(GSI)	肥満度(f=W/L^3)
1	雌	296	325	304	70.7	222	54	6	40	31.85	8.56
2	雌	253	279	175	39.9	129	55	4	40	30.93	7.97
3	雌	304	334	300	67.8	220	54	8	40	30.82	7.83
4	雄	287	319	218	3.8	197	54	6	40	1.93	8.33
5	雄	285	316	262	50.2	203	54	4	30	24.73	8.77
6	雄	262	290	169	16.8	145	55	6	30-40	11.59	8.06
7	雌	305	335	338	81.8	243	54	8	40	33.66	8.56
8	雄	271	301	164	33.7	164	54	5	30	20.55	8.24

表２　オホーツク海で漁獲されたニシンの輪紋形成時の推定尾叉長（㎜）と標準偏差

項　目	年　齢							
	1	2	3	4	5	6	7	8
推定尾叉長	157.3	200.2	228.9	253.0	266.1	278.6	292.9	304.5
標準偏差	17.3	17.6	15.3	17.1	11.6	10.0	1.6	0.5
データ数	8	8	8	8	6	5	2	2

Lee(1920)の輪長-体長関係式を用い，鱗形成時体長を40mmとして計算した.

表３　鱗・耳石年齢査定比較

魚体番号	鱗	耳　石
1	6	―
2	4	4
3	8	6+n
4	6	6
5	4	4
6	6	5+n
7	8	6+n
8	5	5

nは縁辺部にいくつかの透明体の存在が推察されることを示す

分の輪紋から年輪を読むことは困難でした。ただし、外観上輪紋が全くみられない耳石（№１の個体）を除き、中心から４あるいは５輪目までの輪紋は非常に明瞭でした。

従来の知見との比較

１．系群について

オホーツク海には、オホーツク系群とギジガ・カムチャッカ系群が分布し、漁獲の対象となっています。オホーツク系群は、1950年代以降の太平洋アジア側では最大の漁獲量を生み出し、最も大きい資源量を持つと考えられています。それに対し、近年のギジガ・カムチャッカ系群の資源は低水準です。日本水産経済新聞（2002年6月20日付）は、５月末から６月にかけてのロシア産卵ニシン漁獲量はオホーツクで24,000トン、アヤン地区で2,000トン、ギジガ地区で5,000トン、合計32,000トンであったと報じており、地区別の漁獲量からオホーツク海北部のニシン漁獲の多くはオホーツク系群と推定されます。

今回の生物測定を行った標本は８個体と少数ですが、従来のオホーツク海のニシンで得られている年齢と成長や脊椎骨数等の知見と比較を試みました。

本標本では、３歳および４歳の尾叉長は、それぞれ22.9cmと25.3cmと推定されました。オホーツク系ニシンの３歳と４歳の尾叉長は22.0cmと23.6cm、または23.0～23.1cmと24.1～24.4cmと報告されています。一方、ギジガ・カムチャッカ系ニシンでは３歳で18.2～18.5cm、４歳で22.0～23.2cmです。

以上のように、本標本の３歳の尾叉長は、オホーツク系とほぼ同じでした。脊椎骨数は平均値で54.25でした。オホーツク系では54.46、ギジガ・カムチャッカ系では54.23であり、平均脊椎骨数は後者に近い結果が得られました。

さらに、今回の標本は産卵群のものと考えられ、最少年齢は雌雄ともに４歳魚でした。成熟年齢は、オホーツク系ニシンが４～６歳、大部分は５歳であり、一方、ギジガ・カムチャッカ系ニシンはふつう５歳で、一部が４歳で成熟するといわれています。

産卵期は、オホーツク系では５月末～６月中旬、あるいは５月下旬～６月上旬、ギジガ・カムチャッカ系ニシンは、５月下旬～６月中頃（ギジギンスキー湾）、６月上旬～７月上旬（ベンジンスキー湾）とされています。本標本の成熟状態（漁獲時５月31日）は、産卵直前～産卵後にあたり、２系群の産卵期の範囲内に入っていました。

以上のことをまとめますと、生物測定結果は、脊椎骨を除いて、オホーツク系ニシンの特徴に近く、資源量や漁獲量の情報を勘案すると、この系群である可能性が考えられます。ただし、漁獲された海域が不詳であり、また標本数が少ないといった問題があり、断定することはできません。

２．鱗と耳石の輪紋の特徴

鱗の輪紋を観察したところ、輪紋は明瞭であり、年齢を調べるうえで有効でした（写真１）。また、耳石についても観察を行ったところ、不透明帯と透明帯が中心から縁辺部に向かって明瞭に観察され、４～５輪を数えることが可能でした（写真２）。これまで行われた北海道周辺のニシン各系群あるいは産卵群の鱗および耳石の観察結果を表４に示しましたが、これらのニシンでは鱗あるいは耳石のどちらか一方は不明瞭でした。これに対し、本標本では鱗、耳石双方の輪紋が明瞭でした。このように、輪紋の見え方には、系群によりさまざまな差異が存在し、系群判定のための重要な情報の一つであると考えられます。なお、北海道・サハリン系ニシンでは、鱗の輪紋は非常に明瞭ですが、耳石について私の知る限り観察された例はありません。

表４　ニシン各系群･産卵群の鱗･耳石による輪紋観察結果

系群(産卵群)	鱗	耳　石
石狩湾系ニシン	不明瞭	比較的明瞭
苫小牧ニシン	比較的明瞭	不明瞭
有珠のニシン	比較的明瞭	不明瞭
北海道･サハリン系ニシン	明　瞭	－
本標本	明　瞭	明　瞭

おわりに

以上、オホーツク海北部で2002年５月31日に漁獲され､北海道小樽港に水揚げされたニシンは､４歳で尾叉長25㎝程度に成長すると推定されました。

また､耳石の輪紋は明瞭に形成され､4～5輪がはっきりと観察されるという特徴を持っていました。

このように、北海道周辺に生息するニシンを生物学的ならびに生態学的に比較するうえで、重要な知見が得られました。

標本および情報を提供してくださった糠塚水産株式会社専務、糠塚治氏に感謝申し上げます。

参考文献

アユーシン，べ．エヌ．(1947)：ソ連北洋漁業関連文献集，14，1-43.

カヴァノフスキー，ア．ゲ．＆ポルトフ．イ．ア．(1950)：ソ連北洋漁業関連文献集，14，44-73.

ピスクーノフ，イ．ア．(1954)：ソ連北洋漁業関連文献集，15，9-30.

Ayushin，B．N．(1963)：Rapp. Proc.-Verb Cons. Int. Explor. Mer., 154, 262-269.

小林時正ほか（1979）：北水研報告，44，77-101.

入江隆彦（1981）：北水研報告，46，37-45.

入江隆彦，吉田久春（1982）：北水研報告，47，23-39.

小林時正（2001）：月刊海洋Vol.33，No.4（通巻370号），219-225

佐々木政則（2002）：北水試研報，62，17-39.

（たかやなぎ　しろう　稚内水産試験場資源管理部

報文番号B2240）

資源管理・増殖シリーズ

古平地区におけるマツカワ海面養殖の現状と課題

キーワード：マツカワ、海面養殖、沖出し、養殖サイクル、出荷試験

はじめに

マツカワは低水温でも成長が良く、単価も高いことから、北日本特産の養殖魚種となる可能性が大きいと考えられます。中央水試は、後志北部水産普及指導所の協力を得ながら、1995年～1999年まで国費補助事業、2000年以降は道の委託試験としてマツカワの海面養殖技術開発試験に取り組んできました。そしてこれまでに、養殖施設の改良や養殖魚の成長、生残、給餌方法、沖出しサイズ、養殖サイクル、疾病対策等についての検討を行ってきました。今回は、古平町におけるマツカワ海面養殖技術開発の経緯と現状を紹介し、今後の課題と展望について述べたいと思います。

養殖施設

養殖用浮き生け簀の大きさは、縦７ｍ×横７ｍ×深さ5.7ｍで、底網はシート構造になっていますが、残餌が抜け落ちるように所々網目になっています（写真１）。筏上部の四隅には手巻きウインチがついており、底面シートを水面近くまで揚げ、魚の取り上げが容易になるようにしてあります。また、枠体上部には空気圧により浮力を調節できるフロートを設置してあります。この生け簀は、古平港内と港外に設置しました。生け簀にマツカワを収容後、最初の年（１年目）および２年目は、波浪の影響の少ない港内の生け簀で飼育し、その後は港外の生け簀に移動し、出荷まで管理しました。

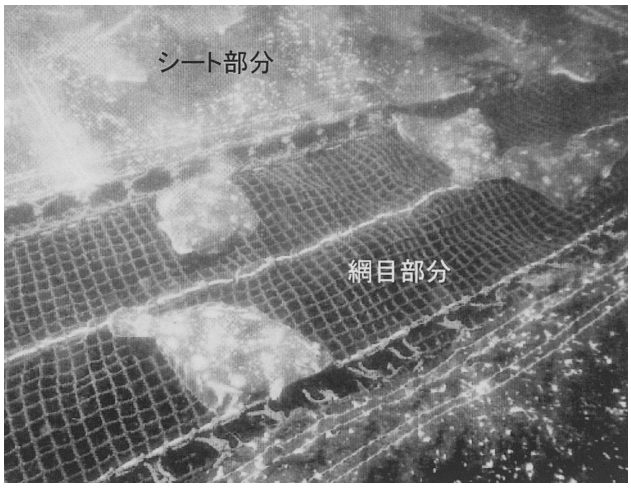


写真１　海面生け簀底面部
残餌が抜け落ちるように所々が網目になっている。

沖出しサイズ

養殖用種苗を生け簀に収容することを“沖出し”と呼びます。養殖試験方法として、道栽培センター産、全長３～４㎝（3,000尾）の試験種苗を、当初は、全長10㎝位まで陸上で中間育成してから沖出しする方法をとりました。何故なら、全長３～４㎝のマツカワは同じサイズのヒラメやクロソイに比べて、配合飼料の食べ方が俊敏ではなく、遊泳力もそれほどついていないので、多少なりとも波浪や潮流の影響のある港内生け簀に直接、収容すると成長や生残がよくないからです。しかし、陸上の中間育成は、底掃除等の手間や経費がかかるため、事業化に向けては、なるべく小さいサイズで沖出しすることが課題となりました。

そこで、縦横７ｍ生け簀の中に２ｍ×２ｍの小割り生け簀を設置し、一時的に魚の密度を高めて

餌食いを良くし、より小さいサイズにおける飼育効率を高めることにしました。さらに、１日当たりの給餌回数を増やし、時間をかけて給餌することにより、潮流による配合飼料の流出を軽減するようにしました。一方、生け簀周辺には、大型のウグイが数多く集まり、網生け簀の外側からマツカワを攻撃するようになったため、ウグイよけの網を周りにつけました。このようにして飼育することにより、現在では、沖出しサイズを全長６～７㎝まで下げることができました。さらに、成長は、陸上飼育よりも海面飼育の方が良いことも分かりました。今後もコスト削減のためには、より小さいサイズの検討が必要です。

給餌と網掃除

沖出ししたマツカワは、最初の1年～1年半（体重400ｇ～500ｇ程度まで）は配合飼料を給餌し、その後は、イカナゴに切り替えます。後述するように生産コストの中に占める餌代の割合は約５割と高く、特に配合飼料は単価が高い点が大きな問題となります。そこで、地元で多く入手できる雑魚等、単価の低い魚を利用した、モイストペレットの開発が今後の課題の一つです。また、生け簀の管理では網替えと網掃除が重要な作業です。夏～秋にかけて藻や貝類が網に付着し、海水交換が悪くなるため、年に数回、多いときには１ヶ月に１回程度、網を交換し、付着物がついた網は陸上に揚げて洗浄機で洗浄します。これにかかる労力を軽減するため、より効率的な洗浄機や洗浄方法の開発も今後の課題となるでしょう。

海面生け簀における成長

図１に1995、1996および1997年産養殖試験種苗の海面生け簀における成長と旬別平均水温の変化を示しました。成長は95年魚が最も良く、次いで96年魚、97年魚の順でした。年級群によって違いがみられましたが、平均すると、最初の年の秋に沖出ししてから１年後には400ｇ、２年後にはほぼ１kgに達すると考えて良いと思います。

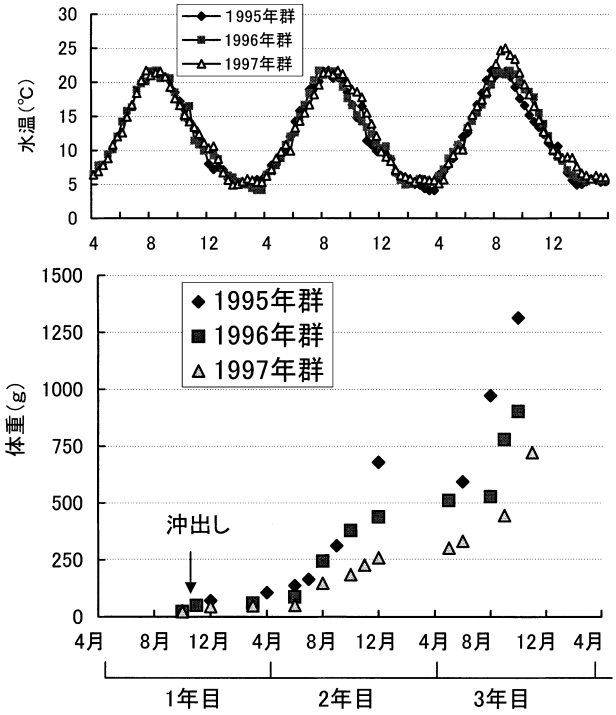


図１　古平町海面養殖施設におけるマツカワ養殖魚の成長と水温変化

ところで、このような成長の違いは、水温、餌料、疾病および種苗の性比の違い等、様々な要因によって生じると考えられます。これらの内から、種苗の性比の違いに注目してみます。各年級群の雌比率を調べた結果、1995年群が42.9%、1996年群が16.9%、1997年群は4.0%でした。マツカワでは、雌雄の成長差が生じ、雌の成長は雄より良好であることが知られています。従って、このような雌比率の違いが全体の成長の違いに影響したことは十分に考えられます。現在では、種苗生産における性比の安定化技術は確立しつつありますが、様々な飼育要因によって性比が変動するなど未解明の部分もあり、今後も重要課題の一つとして調査・研究が進められるでしょう。また、中央水試では2003年から全雌化技術の開発試験を行っており、将来この技術開発が進めば、高成長が期待できる全雌種苗が利用できるようになり、生産効率

はさらにアップするはずです。

成長に関するもう一つの要因として、水温環境が考えられます。特に夏期の水温を比較してみると、1995～1998年は最高水温で22℃前後、冬期間の最低水温は５℃程度で推移していましたが、1999年の夏に25℃前後の高水温となりました。陸上水槽におけるマツカワ飼育試験では、22～23℃を越えると餌食いが低下することが分かっています。97年種苗では、この高水温が成長低下にさらに影響した可能性があると考えています。

生残率と減耗要因

沖出し約２年後の生残率は50～70％（図２）となっており、年級群による変動がみられました。古平町において、生残率に影響を及ぼす大きな要因として揚げられるのは、種苗の質的な問題よりもむしろ、冬期間の時化および夏期の高水温による影響です。実際に、試験を始めて以来、冬期間の時化が生残率に深刻な影響を及ぼす例がしばしばありました。今後は、波浪の影響を最小限にするための生け簀の構造、設置場所および配置等について再検討することが課題です。

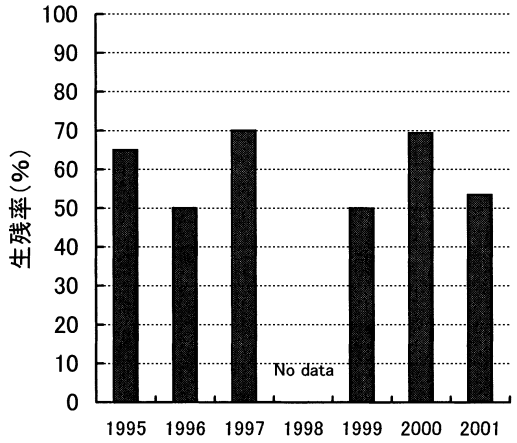


図２　古平町マツカワ海面養殖における各年級群毎の沖出し２年後の生残率

太平洋海域で、冬期の最低水温が氷点下まで下がる場合があるのに対し、日本海側の冬期の最低水温は４～５℃であるため、マツカワが斃死することはありません。しかし、夏場の高水温については障害となります。この対策としては、飼育密度を下げたり、ビタミン剤の投与、海水交換を良くするための網洗浄等で対処することが現在のところ最良の方法と考えられます。

一般に、疾病の発生は減耗要因として大変重要な要因です。現在のところ、海面生け簀による飼育では、大量斃死につながるような疾病の発生はみられていません。しかし、飼育密度の適正化、死亡魚の除去および網掃除等の飼育管理の徹底により、万全の防除対策を講じておく必要があります。

養殖サイクル

養殖のサイクルを図３に示しました。出荷サイズは概ね１kg以上としたため、沖出しから出荷まで２年～２年半のサイクルとなっています。北海道の魚類養殖においては、本州に比べてサイクルが長く、それに伴いリスクと経費が高くなることが難点です。従って、養殖サイクルについては、冬期間の成長停滞や減耗、経費や需要側のニーズ等を考慮に入れながら今後、十分な検討が必要でしょう。

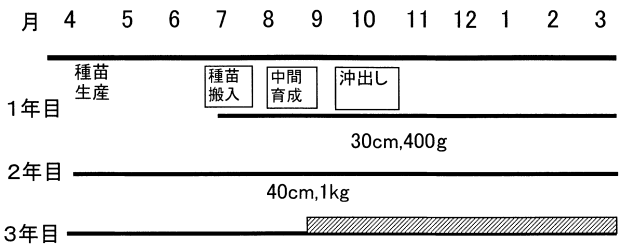


図３　古平町におけるマツカワ海面養殖の養殖サイクル
斜線部分は出荷時期を示す。

当面の課題は、このような生産サイクルを短縮するため、出荷サイズまでいかに速く成長させるかが問題となります。このとき、なにより重要な点は、成長が期待できるのは５月～11月に限られており、この期間にできるだけ速く成長させる飼育技術を開発することです。

出荷試験による経済性の解析

2002年度および2003年度の養殖マツカワの出荷試験における月別数量と平均重量を図４に示しました。出荷は、大部分が2002年度は９月～１月、2003年度は10月～３月にかけて行われました。単価は両年ともに平均で2,300円/kgでした。今後は需要や単価をみながら出荷量と出荷時期の検討が必要となるでしょう。

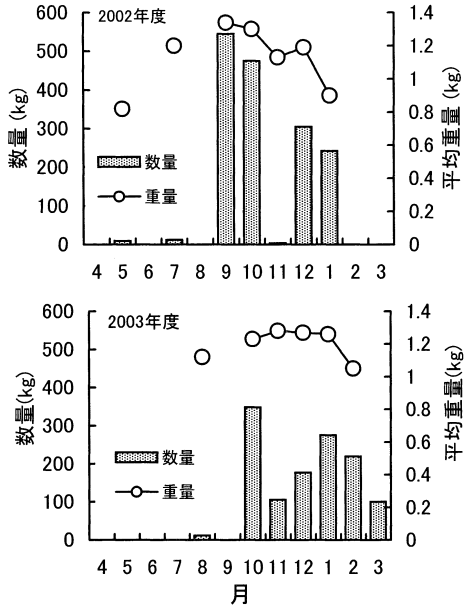


図４　古平町における養殖マツカワの月別出荷数量と平均重量

経済性については、出荷試験に基づいて、経費と売り上げのデータから試算を行いました。経費の内訳は図５のとおりです。なお、ここでは種苗購入費を便宜的に100円/尾として計算しました。経費の内､割合が最も大きいのは餌料費で､およそ半分を占めました。また､図６に養殖尾数を3,000尾として海面養殖を開始した場合の、生残率と経費および売り上げの関係を示しました。経済性についてはさらに詳細な調査・検討が必要ですが、現時点においては、損益分岐点は生残率が50％にあり、これ以下では利益が上がらないという結果が示されました。このように生残率は損益を決定する重要なファクターであることはもちろんですが、実績として生残率70％程度を既に達成していることから、当面はこの値を安定して達成することを目標として養殖を行うべきだと思います。

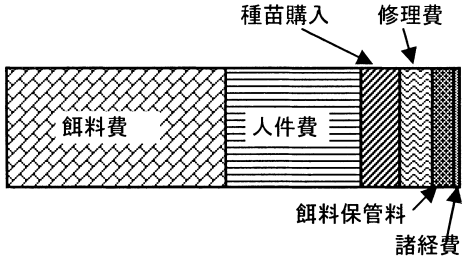


図５　マツカワ海面養殖における経費の内訳

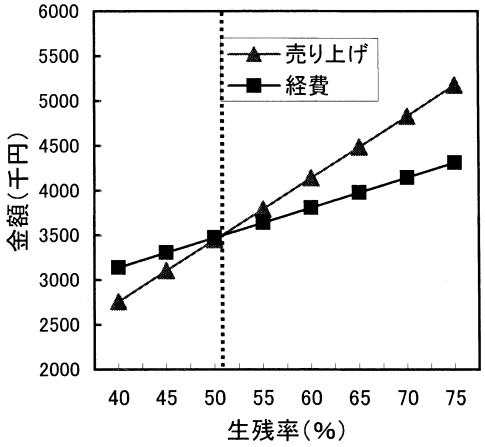


図６　古平町におけるマツカワ養殖の生残率と売り上げ及び経費の関係
図中の破線は損益分岐ラインを示す。

今後の課題と展望

以上述べてきたことに基づき、マツカワ養殖の今後の課題については次のようなことが考えられます。①養殖用優良品種の開発、②沖出しサイズの小型化の検討、③中間育成時の減耗抑制、④配合飼料にかわるモイストペレットの開発、⑤網掃除方法の効率化、⑥冬期の時化対策、⑦夏期の高水温対策、⑧疾病の把握と対策の検討、⑨出荷時期や出荷サイズを考慮した養殖サイクルの確立、⑩イベントやホームページによるマツカワのPR、⑪消費流通調査および販路の開拓、⑫地域におけるブランド化、⑬加工、調理法の開発、⑭品質管理の徹底。今後、マツカワ養殖を進展させるには、以上のような課題を一つ一つ解決していくことが重要であると考えます。

（森　立成　中央水試資源増殖部

報文番号B2241）

水産加工シリーズ

インジェクターによるアキサケへの油脂増強の試み

キーワード　アキサケ、インジェクター、油脂

はじめに

北海道において、アキサケの高付加価値化は従来から大きな課題となっています。アキサケ価格が低迷している理由に、アキサケ自体の肉質の問題、たとえば輸入サケ・マス等と比較して脂ののりが不足していることが指摘されています。そこでこの試験では、サケの魚肉に強制的に油脂を保持させる技術を開発することにより、消費者に好まれる、いわゆる“脂ののった”サケ切り身の製品化を検討しました。

インジェクターとは

脂の少ない魚肉に油脂を増強する方法について、すでにいくつか特許化されています。その中で比較的多い方法としてインジェクター（注入器）を用いた増強法があります。油脂は粘度が高いため、この試験では高圧での注入が可能なインジェクター試験機（㈱ニッコー製）を使用しました（写真１）。本機は最大0.4MPa*1まで加圧が可能で、注入圧力や注入時間などが可変となっています。

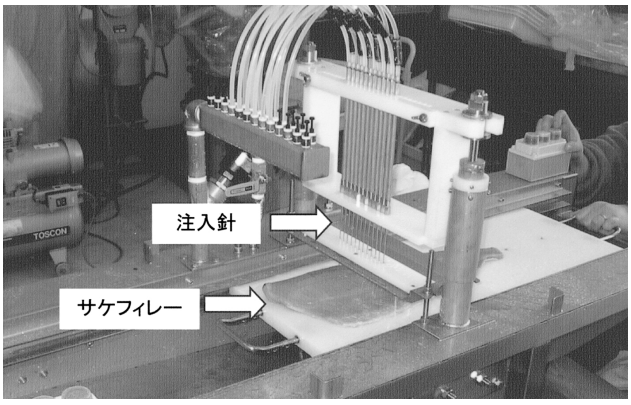


写真１　油脂注入用インジェクター試験機

水産用インジェクターは、食塩水をサケなどのフィレーに注入針（注射針のような構造）を介して注入し、短時間かつ均一に食塩を浸透させることを目的として用いられ、道内でも導入する企業が増えているようです。

乳化物の注入

油脂増強を目的に油脂（サラダ油）をそのままフィレーに注入すると、油脂は肉中にとどまることなく、注入時に針によってできた細孔から流れ出てしまいます。

水分を多く含む魚肉に油脂をなじませるためには、油脂を乳化物の形にすることが必要です。すでに本誌で紹介した[1)]ように、乳化剤として乳成分であるホエーやカゼインナトリウム（カゼインNa）が高油脂含量で安定な乳化物を形成することがわかっているのでこの方法を応用し、この乳化物をサケのフィレーに注入しました。

ホエーを乳化剤として75％のサラダ油を含む乳化物を調製し、0.2MPa の圧力でサケフィレーに注入するとフィレー中の油脂は、図１に示すようにどの部位においても10％前後となりました。

注入後のフィレーを切断し、乳化物の分布状態を観察すると、写真２に示すとおり、乳化物（白く見える部分）は筋節と筋節の間にとどまっていることがわかります。また、注入条件を変えることにより10％を上限としてこれ以下の油脂含量にすることも可能です。

＊1 MPa：メガパスカル。圧力の単位で0.1MPaは約１kg/cm²となります。

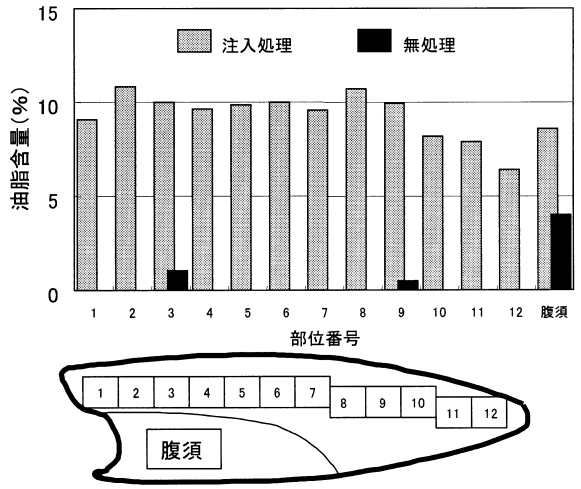


図１　フィレーの部位別油脂含量



写真２　乳化物の分布

注入後の油脂保持

このように油脂を増強したフィレーの製品化にあたっては、凍結保管や食塩に対して安定であること、焙焼時に焼き縮みが少ない（＝油脂の流出が少ない）ことなどが重要な課題です。

そこでまず、モデル的に食塩存在下で乳化剤（ホエーあるいはカゼインNa）と油脂（サラダ油）を種々の割合で混合・乳化させ、得られた乳化物の安定性を調べました。カゼイン Na を乳化剤とした場合、３％の添加で室温および凍結による安定性が良好でした。ホエーは室温では安定でしたが、凍結には不安定でした。次に実際にフィレーを用いて一次処理として塩水注入し、その後上記のモデル試験で得た結果を参考に乳化物（75%油脂含量）を注入したフィレーを調製しました。これらのフィレーについて凍結保管および焙焼による影響を調べました。

まず、乳化剤としてそれぞれホエーとカゼインNaを用いたものはいずれも注入直後は、約10％の油脂含量と４％の塩分となりました。

次に焙焼後の油脂含量の変化（無水物あたり）は、注入後凍結したものはホエーの方で油脂含量の低下がみられましたが、カゼイン Na ではほとんど変化がありませんでした（図２）。

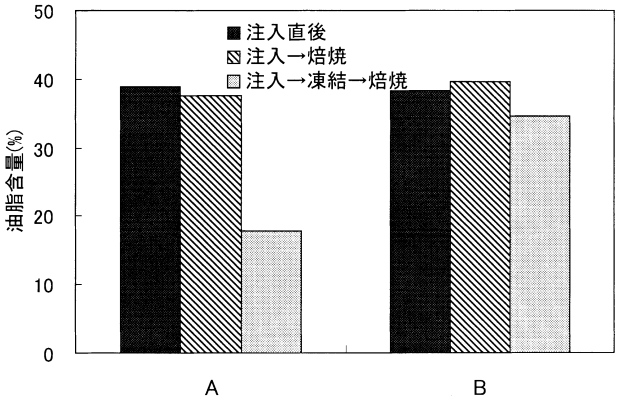


図２　各処理による無水物あたりの油脂含量の変化

これらの油脂を増強した切り身を焼いて試食すると、無処理のものに比べ、明らかに脂ののりが良好であることを実感できました。

おわりに

最近、アキサケは天然魚であることを前面に出してその安全性をアピールしたり、伝統的塩蔵製品である「山漬け」を復活させるなど、アキサケの消費拡大に活発な動きがあります。本試験で得られた成果についても、アキサケを少しでも多く食べてもらうための一方策として活用していただければ幸いに思います。

［参考文献］

１）武田浩郁、飯田訓之：チーズホエー乳化物を添加した秋サケ再成形肉の開発．本誌　53,18-19(2001)

（飯田訓之 釧路水試利用部、武田浩郁 同加工部
報文番号B2242）

水産工学シリーズ

森林が河口域の水産資源に及ぼす影響

～森と海のつながりを評価する～

キーワード：森・川・海、落ち葉、ヨコエビ、クロガシラガレイ、食物連鎖

はじめに

森林は、木材生産に加えて、水源涵養や崩落防止、防風､防雪､二酸化炭素の吸収・固定など様々な機能を持っています。また、河岸や海岸に分布する森林については、古くから魚類の生息に好ましい影響を与えるものと考えられており、現在までに魚つき保安林として全国で30,000ヘクタール（道内では5,900ヘクタール）に及ぶ水辺林が保護の対象となっています。しかしながら、これら水辺林が魚類に与える具体的影響については、科学的にはほとんど解明されていないのが実情です。

一方、近年では、遠洋漁業の衰退とともに沿岸漁業や養殖業の比重が上昇するにつれて、沿岸の環境保全に強い関心が寄せられるようになりました。特に、沿岸水域の環境を良好に保つためには河川の水質保全、ひいてはそれを取り巻く流域の森林保全が重要であるとの認識から、常呂漁業協同組合では昭和36年から山林の購入と植樹を開始しました。その後、漁業関係者による植樹は全道的な展開を見せており、平成９年度までに約36万本の植樹が実施されるに至っています。また、北海道においても、こうした植樹運動を行政的にバックアップするため、平成10年度から「豊かな海と森づくり総合対策事業」を創設し、魚を育む森づくり整備や新たな魚つき保安林の整備を進めているところです。

このような背景を踏まえ、中央水試では平成12年度から林業試験場および水産孵化場と共同で森林が河川や河口域の水産資源に及ぼす影響の評価に取り組むこととなりました。この中で中央水試では、森林起源有機物として河口域に堆積する落ち葉に着目し、これが底生動物や魚類に利用される実態を明らかにするとともに、魚類の成育に対して落ち葉がどの程度寄与しているのかを定量的に評価したので、その結果について紹介します。

調査海域の概要

今回の調査は、厚田村と浜益村の境を流れる濃昼（ごきびる）川の河口域を対象としました。濃昼川は流路延長約5㎞、流域面積約2,000ヘクタールの２級河川であり、その河口は日本海に面しています(図１)。河口の南側は砂浜とコンクリート護岸が 300ｍ ほど続きますが、その先は岩礁地帯に変わります。また、河口の北西側には総延長約 330ｍ の防波堤を持つ濃昼漁港が建設されているほか、河口沖の水深12～13ｍには総延長 100ｍ の外防波堤も造成されています。このように、濃昼川河口域は岩礁と漁港で両側を遮蔽された緩やかな釜型形状を呈しています。

一方、河口域の海底勾配は比較的険しく、汀線



図１　濃昼川河口域

～水深15mまでの平均勾配は約1/25です。底質はおおむね砂泥質で構成されていますが、部分的に岩盤が露出しています。また、河口部から西防波堤までの範囲には、今回の調査対象となる落ち葉の堆積場（以下､｢落ち葉だまり｣と表記）が所々見受けられます（図２）。



図２　堆積する落ち葉（平成12年10月撮影）

そこで、この落ち葉だまりの面積を潜水により周年計測しました。その結果、落ち葉だまりは面積4～200m^{2}の幅で季節変動し、5月上旬、8月上旬、10月上旬および12月下旬に拡大する傾向がみられました(図３)。このような落ち葉だまりの拡大時期は、春季の融雪に伴う増水期、夏季の台風に伴う降雨期、および秋季の落葉期とほぼ一致しており、これらの現象の繰り返しによって落ち葉だまりは形成・維持されているものと考えられました。

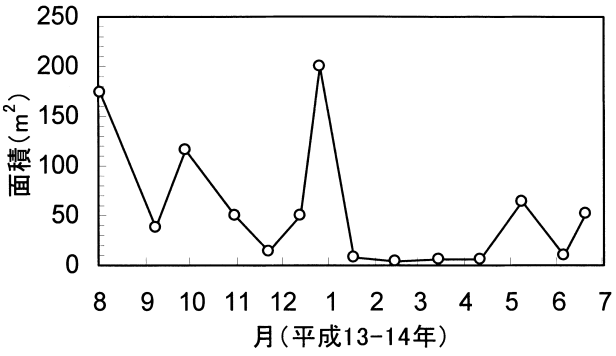


図３　落ち葉だまりの季節変化

底生動物の生息状況

落ち葉だまりが河口域の底生動物にどのような役割を果たしているのかを知るための前段階として、平成12年4月～平成13年2月に落ち葉だまり内に生息する底生動物の種類を調べました。また、平成12年６月と11月には、落ち葉だまり周辺の砂泥底に生息する底生動物の種類も調査しました。なお、採集には落ち葉だまり内ではコアサンプラー、砂泥底ではスミス・マッキンタイヤー型採泥器を使用し、採集物を１㎜目合の篩にかけ、その上に残った底生動物を調査対象としました。

表１　落ち葉だまり内で採集された主な底生動物の月別個体数組成（%）

種類	4月	6月	9月	11月	2月
トンガリキタヨコエビ	28.9	35.4	32.8	30.6	31.4
カギメリタヨコエビ	17.5	16.9	17.4	18.3	17.7
メリタヨコエビの一種	14.5	15.2	16.2	16.5	14.8
ニッポンモバヨコエビ	10.1	10.6	9.2	10.5	10.8
オホーツクヘラムシ	8.7	8.1	8.7	9.6	8.2
ハイハイドロクダムシ	6.0	7.6	8.8	7.4	7.2
その他	14.3	6.2	6.9	7.1	9.9

表２　砂泥底で採集された主な底生動物の月別個体数組成（%）

種類	6月	11月
キョウスチロリ	26.4	25.0
エラナシスピオ	―	22.7
バカガイ	1.4	21.6
ハイハイドロクダムシ	13.9	―
ツノヒゲソコエビ	8.3	4.5
マルソコエビ	8.3	―
ハイイロハスノハカシパン	6.9	2.3
オカメブンブク	5.6	1.1
その他	29.2	22.8

落ち葉だまり内と砂泥底で採集された主な底生動物をそれぞれ表1と表2に示します。今回は、調査期間を通して落ち葉だまり内からは９種類、砂泥底からは26種類の底生動物が採集され、落ち葉だまり内については各月ともヨコエビ類が優占する同様の個体数組成を示すことが分かりました。すなわち､トンガリキタヨコエビが最も多く､全体の28.9～35.4%を占め、次いでカギメリタヨコエビが16.9～18.3%、メリタヨコエビの一種が14.5～16.5%､ニッポンモバヨコエビが9.2～10.8%を示しました。一方、砂泥底の底生動物の個体数組成については、落ち葉だまり内と大きく異なっていました。すなわち、砂泥底で最も多く出現したのは６月、11月ともキョウスチロリという多毛類

の一種であり、その他の優占種として６月はハイハイドロクダムシ、ツノヒゲソコエビおよびマルソコエビ（以上、ヨコエビ類）、ハイイロハスノハカシパンおよびオカメブンブク（以上、ウニ類）が採集されましたが、11月はエラナシスピオという多毛類とバカガイの稚貝に変わっていました。

以上のように、濃昼川河口域の落ち葉だまり内には、周辺の砂泥底とは異なるヨコエビ群集が年間を通して安定的に形成されることが判明しました。したがって、これらのヨコエビは落ち葉だまりを棲み場とし、この中で何らかの餌を得ているものと考えられます。

ところで、落ち葉だまり内で最も出現数の多かったトンガリキタヨコエビ（図４）は、北アメリカ西海岸やカムチャッカ半島～サハリン沿岸の潮間帯～潮下帯にも広く分布し、北アメリカ沿岸ではサケ科幼魚の重要な餌になっていることが知られています。また、このヨコエビはパルプ工場付近の小枝、樹皮および木片が堆積する海域に大量に現れ、これらの堆積物を餌として利用している可能性が示唆されているほか、底生珪藻類、大型海藻類および魚肉なども摂食する雑食者と見なされています。濃昼川河口域の落ち葉だまりには、多くの枯葉・枯枝に混じってコンブ類やアオサ類の砕片が散見されます。また、底生珪藻類の繁茂も十分に予想されます。したがって、トンガリキタヨコエビは、落ち葉だまり内でこれらの餌を摂取しているものと考えられます。

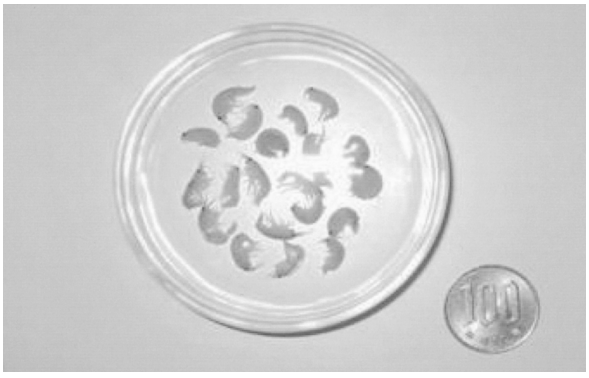


図４　トンガリキタヨコエビ

ヨコエビは落ち葉をどのくらい食べているのか

生物を構成する主要元素（水素、炭素、窒素、酸素）には、原子核内の中性子の数が異なる安定同位体というものがごく微量含まれており、これらの重い同位体は生物体内の生合成過程において通常の原子とは異なる挙動をとることが知られています。このため、生物は食べた餌の違いによってそれぞれ異なった安定同位体比を持つようになります。このような安定同位体の性質を利用して、炭素と窒素の安定同位体比を用いた食物連鎖網の研究が数多く行われてきました。これらの結果によると、２種類の生物が「食う－食われる」の関係にある場合、「食う」側の炭素および窒素安定同位体比はそれぞれ「食われる」側の値よりも１‰および３‰程度高くなることが示されています。そこで今回は、落ち葉だまり内に生息するトンガリキタヨコエビ、ニッポンモバヨコエビおよびカギメリタヨコエビの炭素・窒素安定同位体比を、これらヨコエビの餌として想定される落ち葉、大型海藻類および底生珪藻類のそれと比較し、ヨコエビが各々の餌をどの程度食べているのかを検討しました。

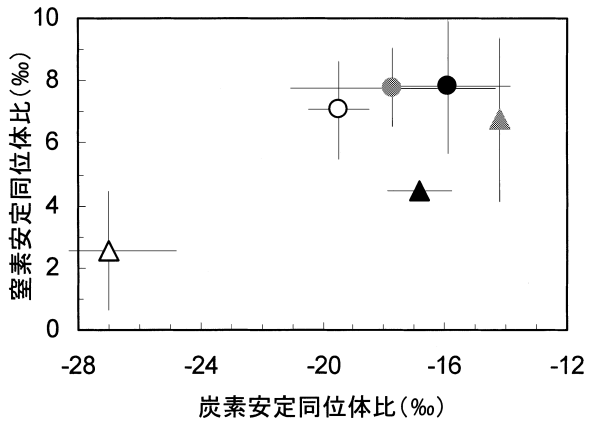


図５　ヨコエビ類、落ち葉、大型海藻類および底生珪藻類の炭素・窒素安定同位体比の関係
底生珪藻類の値は水産庁・全振協（1997）より引用
縦・横棒はそれぞれ炭素・窒素安定同位体比の標準偏差を表す
○：トンガリキタヨコエビ、●：ニッポンモバヨコエビ、●：カギメリタヨコエビ、△：落ち葉、▲：大型海藻類、▲：底生珪藻類

３種類のヨコエビ、落ち葉、海藻類および底生珪藻類の炭素・窒素安定同位体比を散布図として

図５に示します。なお、大型海藻類については、隣接する岩礁帯で採集したホソメコンブとアナアオサの同位体比の平均値としました。また、底生珪藻類については、既往文献の値を引用しています。結果をみると、窒素安定同位体比はいずれのヨコエビも各餌に比べて高い値を示しました。また、炭素安定同位体比はいずれのヨコエビも落ち葉より高く、大型海藻類より低い値を示しており、これらのヨコエビは想定したすべての餌を摂取している可能性が示唆されました。

そこで、これらのヨコエビは、炭素および窒素安定同位体比が自身の値よりそれぞれ１‰および３‰低い同位体比を持つ落ち葉、大型海藻類および底生珪藻類の混合物を摂食しているものと仮定し、次式により各餌に対する利用率を計算しました。

$$C-1=f_1C_1+f_2C_2+f_3C_3$$

$$N-3=f_1N_1+f_2N_2+f_3N_3$$

ここでCおよびNはヨコエビ類、C_1およびN_1は落ち葉、C_2およびN_2は大型海藻類、C_3およびN_3は底生珪藻類のそれぞれ炭素および窒素安定同位体比を表します。また、f_1，f_2およびf_3はそれぞれ落ち葉、大型海藻類および底生珪藻類の利用率で、$f_1+f_2+f_3=1$とします。

表３の計算結果に示すとおり、３種類とも底生珪藻類の利用率が最も高く、大型海藻類の利用率も加算すれば、トンガリキタヨコエビでは69％、ニッポンモバヨコエビでは78％、カギメリタヨコエビでは95％の餌が海起源の有機物であると推察されました。なお、トンガリキタヨコエビでは落ち葉の利用率が２番目に高く、餌の31％を森林起源の有機物から得ていると考えられました。また、ニッポンモバヨコエビでも餌の22％を落ち葉から摂取していることが分かりましたが、カギメリタヨコエビでは落ち葉の利用率が非常に低く、５％にすぎませんでした。

表３　ヨコエビ類の各餌に対する利用率

種類	落ち葉	大型海藻類	底生珪藻類
トンガリキタヨコエビ	0.31	0.09	0.60
ニッポンモバヨコエビ	0.22	0.33	0.45
カギメリタヨコエビ	0.05	0.19	0.76

クロガシラガレイの生息状況

濃昼川河口域にはどのような魚類が生息するのかを知るため、落ち葉だまりを含む汀線～沖合100ｍの範囲を対象として、平成12年6月と8月に地曳網を用いた魚類採集を行いました。その結果、両月とも比較的多く採集された魚類はウグイ、チカ、ウミタナゴ、イソバテングおよびクロガシラガレイの５種類でした。そこで、今回は水産上有用な魚類と落ち葉のつながりを検討するため、クロガシラガレイを調査対象としました。そして、クロガシラガレイと落ち葉だまりの関係を餌利用の観点から検討するため、平成13年6月～平成14年5月にかけて落ち葉だまり内に分布するクロガシラガレイを採集し、その胃内容物を調べました。なお、カレイの採集は落ち葉だまりを巻網で囲い込んだ後、潜水により手網で捕獲しました。

採集されたクロガシラガレイの体長組成を図６に示します。これをみると、6月～9月および11月～５月にはそれぞれ体長80～180㎜および70～100㎜の個体が採集されており、濃昼川河口域にはクロガシラガレイが年間を通して生息していることが判明しました。クロガシラガレイは北海道～青森県、朝鮮半島東岸、沿海州、タタール海峡、サハリンおよび千島列島沿岸に広く分布し、日本海沿岸では3月～5月に繁殖期を迎えることが知られています。また、このカレイの体長は、１歳では雌雄ともに80㎜、２歳では雌150㎜および雄130㎜、３歳では雌190㎜および雄170㎜になり、雌が満４歳および雄が満２歳で成熟します。これらのことから、6月～9月に採集されたカレイは１歳ないし２歳魚であり、11月～５月に採集されたカレイは０歳ないし１歳魚と考えられます。また、今回の

調査で３歳以上のカレイが採集されなかったことは、このカレイが未成魚期を河口域で過ごした後、成魚が分布する沖側へ移動することを示唆しているのかもしれません。

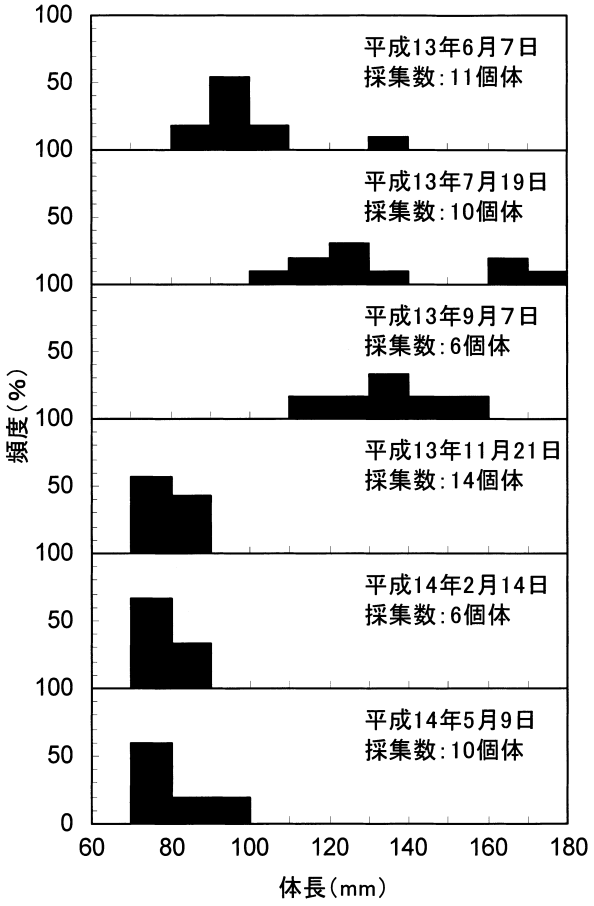


図６　クロガシラガレイの体長組成

クロガシラガレイの食性と落ち葉だまりの関係

採集されたクロガシラガレイの胃内容物の湿重量組成を表４に示します。また、胃内容物中から検出された主な餌生物のサイズを整理したのが表５です。このように、濃昼川河口域のクロガシラガレイは、他の海域で報告されているカレイ類と同様、多毛類や甲殻類を主食としていました。しかし、餌生物の種類は採集された時期、すなわちクロガシラガレイの体長によって異なっており、6月と11月～５月に採集された体長70～140㎜のクロガシラガレイは主に体長0.3～2.0㎜のトンガリキタヨコエビを、6月～9月に採集された体長80～180㎜のクロガシラガレイは主に体長11.4～25.5㎜のケヤリムシ科の多毛類、ソコシラエビおよびエビジャコを摂餌していました。また、6月～9月のクロガシラガレイは、体長3.2～5.1㎜のスピオ科の多毛類のほか、ハイハイドロクダムシやヒメスナホリムシといった甲殻類も捕食していました。一方、餌生物の生息場所を比較すると、トンガリキタヨコエビは落ち葉だまり内のみで確認され、スピオ科の多毛類とハイハイドロクダムシは落ち葉だまり内と砂泥底の両方で採集されましたが、ヒメスナホリムシ、ソコシラエビおよびエビジャコは砂泥底に限って認められました。また、ケヤリムシ科の多毛類は落ち葉だまりにも砂泥底にも認められませんでしたが、この多毛類が河口域南岸の岩盤上（水深2～3m）に固着している様子を調査中に潜水によって観察しています。カレイ類の多くは餌生物のサイズによって餌の選択を行うことを考慮しますと、濃昼川河口域に生息するクロガシラガレイは、満１歳までは索餌場所が落ち葉だまりに限定され、この中で摂取可能なサイズにあるトンガリキタヨコエビを捕食しますが、その後は落ち葉だまりを含む砂泥底や岩礁底に索餌範囲を拡大し、より多様性に富んだ餌生物を利用しているものと考えられます。

表４ クロガシラガレイ胃内容物の月別湿重量組成(%)

種類	6月	7月	9月	11月	2月	5月
スピオ科の多毛類	3.0	4.9	2.6	5.6	2.6	8.5
ケヤリムシ科の多毛類	17.9	26.5	33.2	—	—	—
トンガリキタヨコエビ	65.6	—	—	76.7	90.7	77.5
ハイハイドロクダムシ	—	8.8	2.2	—	—	—
ヒメスナホリムシ	—	2.7	3.4	—	—	—
ソコシラエビ	—	22.4	34.9	—	—	—
エビジャコ	—	16.4	20.4	—	—	—
その他	13.5	18.3	3.3	17.7	6.7	17.0

表５　主な餌生物のサイズ

種類	範囲(mm)
スピオ科の多毛類(頭部のみを含む)	3.2～5.1
ケヤリムシ科の多毛類(頭部のみを含む)	12.8～20.1
トンガリキタヨコエビ	0.3～2.0
ソコシラエビ	11.4～15.7
エビジャコ	22.3～25.5

以上のように、濃昼川河口域に分布するクロガシラガレイの未成魚は、落ち葉だまりを含めた海底に生息する底生動物を摂食しており、特に０歳魚では落ち葉だまり内に生息するトンガリキタヨコエビに餌の多くを依存していることが判明しました。したがって、落ち葉だまりは餌料供給の側面からクロガシラガレイの成育に寄与していると考えられ、森林起源の有機物が水産資源の涵養に重要な役割を果たしている一つの証拠を得ることができました。

なお、トンガリキタヨコエビに対するクロガシラガレイの餌利用率については、前述のヨコエビ類のような安定同位体比分析を行っていませんので、正確な値を示すことはできませんが、仮に各餌生物に対するカレイの消化吸収率が一定であるとすると、11月～５月における胃内容物組成の平均値(表４)からクロガシラガレイ０歳魚は餌の82%をトンガリキタヨコエビから得ていると推定されます。したがって、トンガリキタヨコエビが餌の31%を落ち葉から摂取していることを考慮しますと、クロガシラガレイ０歳魚はヨコエビを介して餌の25%を落ち葉に依存していると考えられます。

それでは、具体的にどのくらいの落ち葉が栄養としてヨコエビやカレイに流れているのでしょうか。次に落ち葉が河口域にどのくらい供給され、これが餌としてどのくらいトンガリキタヨコエビやクロガシラガレイの生産に流れているのかを検討します。

落ち葉の供給量

まず河口域に供給される落ち葉の量を明らかにするため、河口部にセジメントトラップ(底面積20 cm^2、高さ50cm)を設置し、河川から流出する有機物の採集を行いました。なお、採集物には落ち葉以外にも細粒状の有機物が多く含まれていましたが、ここでは粒径１㎜以上のものを落ち葉由来の有機物と考え、その乾燥重量と炭素量を計測しました。

トラップの各設置期間における落ち葉の日間供給量の季節変化を図７に示します。日間供給量は10月～11月に急増した後、12月～3月にかけて徐々に減少し、その後は小規模の変動を伴いながら推移しました。そこで、平成13年１月～12月までの日間供給量を積算した結果、河口域への落ち葉の年間供給量は25.8kg-C/m^2/年と試算されました。

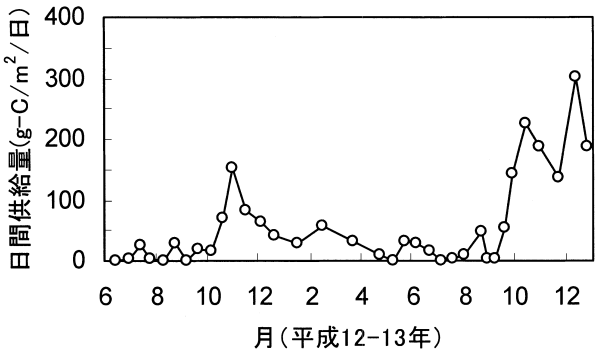


図７　落ち葉の日間供給量の季節変化

トンガリキタヨコエビの繁殖、成長および生物生産

次にトンガリキタヨコエビの生物生産量を明らかにするため、平成12年12月～平成14年１月にかけて落ち葉だまり内でヨコエビの定量採集を行い、個体数、体長、乾燥重量および炭素量を計測しました。

まず繁殖期を知るため、採集されたヨコエビのうち卵を抱えている個体の割合を調べました。その結果、抱卵個体の割合は５月と10月に50%前後の値を示しました（図8)。なお、今回の調査ではヨコエビの雌雄を判別しませんでしたが、北アメリカに生息する個体群の性比はほぼ1：1と報告さ

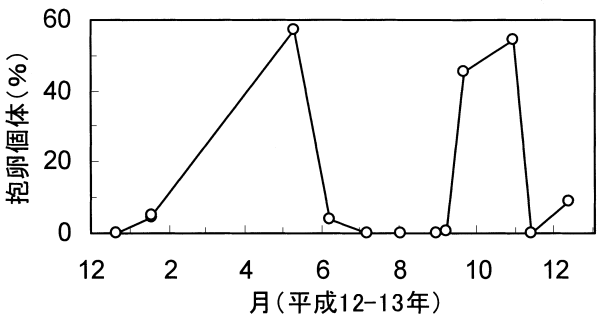


図８　トンガリキタヨコエビの抱卵個体の割合

れているので、濃昼川河口域でも同様と考えれば、５月と10月に雌の全個体が抱卵していることになり、繁殖期は５月と10月の年２回と推察されます。

次にヨコエビの個体群動態を検討しました。採集されたヨコエビの体長組成を図９に示します。これをみると、平成12年12月に採集された９㎜にモードを持つ8～11㎜の群（以下、「Ⅱ群」と表記）は、平成13年1月～6月の間はモードの変化がなく、８～13㎜の群として認められましたが、その後は明瞭なモードの移行がみられ、８月には９～12㎜、10月には12～14㎜および平成14年１月には17～19㎜に成長しました。また、平成13年6月には5㎜にモードを持つ5～6㎜の群（以下、「Ⅲ群」と表記）が新たに出現し、この群は８月には6～8㎜、10月には8～10㎜および平成14年1月には12～15㎜に成長しました。なお、平成13年１月には15㎜にモードを持つ15～16㎜の群（以下、「Ⅰ群」と表記）が採集され、5月には15～17㎜、6月には17㎜として認められましたが、8月以降は消失しました。また、平成13年11月には３㎜にモードを持つ2～5㎜の群（以下、「Ⅳ群」と表記）が高い頻度で出現しましたが、12月以降は採集されませんでした。

以上のように、採集されたヨコエビについてはⅠ～Ⅳの４群に区分することができました。このうち、Ⅲ群は平成13年６月、Ⅳ群は同年11月に初めて出現したことから、それぞれ平成13年５月および10月の繁殖期に親個体群へ加入した発生群と推定されます。一方、Ⅲ群より１世代前のⅡ群は、平成13年1月にはすでに平均体長が9㎜に達しており、ヨコエビの成長が12月～５月に停滞することを考慮すると、平成12年10月に加入した発生群である可能性は非常に低いと考えられます。また、Ⅲ群は加入から８か月後（平成14年１月）には平均体長が13㎜に達していることから、Ⅱ群については平成12年５月に加入した発生群である可能性が高いと考えられます。さらに、Ⅰ群は平成13年１月の時点で平均体長が15㎜に達していたこと、および平成14年１月のⅡ群とⅢ群の平均体長がそれぞれ18㎜と13㎜であったことから、平成11年５月あるいは10月に加入した発生群である可能性が高いと考えられます。

なお、平成13年10月生まれのⅣ群は、加入後２か月目以降には採集されませんでした。また、今回の発生群推定では、平成12年10月の発生群についても存在する可能性は極めて低いことが示唆されました。したがって、トンガリキタヨコエビの個体群では産出された仔虫が必ずしも親個体群への加入に成功するとは限らず、その傾向は10月の発生群で強いと考えられます。また、トンガリキタヨコエビの寿命は、平成11年５月あるいは10月に加入した可能性の高いⅠ群が平成13年６月を最後に消失したことから、20～25月と推定されます。

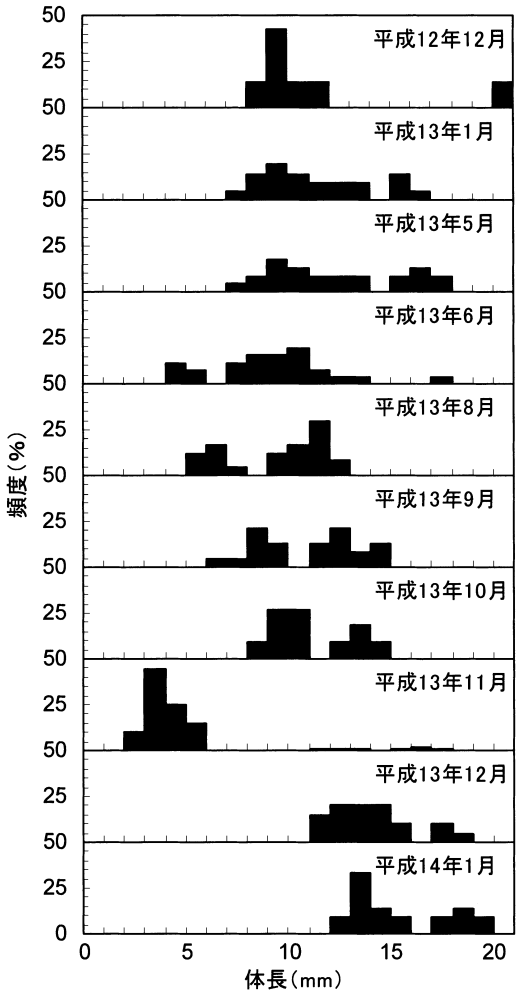


図９　トンガリキタヨコエビの体長組成

以上のように、濃昼川河口域のトンガリキタヨコエビの個体群には年間を通して2～3の発生群が含まれており、特に６月と11月以外の月は２つの発生群に限定されることが分かりました。したがって、Ⅱ群とⅢ群の年間生産量を合計した値がヨコエビ個体群の生物生産量を代表すると考えられます。そこで、各群の生息密度と乾燥重量・炭素量の計測結果に基づいてヨコエビの年間生産量を試算しました。その結果、年間生産量はⅡ群では1.2g-C/m²/年、Ⅲ群では0.9g-C/m²/年となり、両群を合算した値は2.1g-C/m²/年となりました。

クロガシラガレイの生物生産

さらにクロガシラガレイ０歳魚の生物生産量を明らかにするため、平成13年11月～平成14年５月に採集されたカレイを対象として、各採集時の生息密度を推定するとともに、乾燥重量と炭素量を計測しました。得られた値に基づいて計算した７か月間の生産量を年間値に基準化した結果、０歳魚の年間生産量は0.4g-C/m²/年と試算されました。

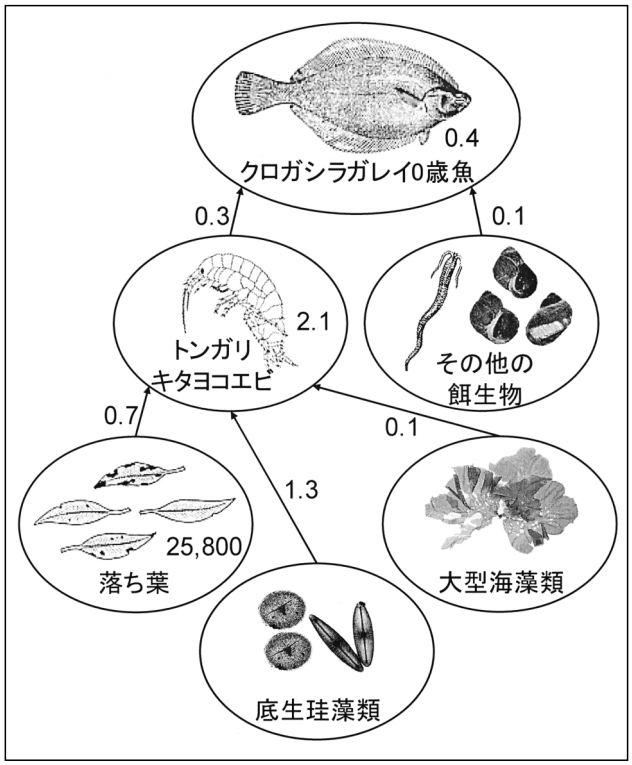


図10　落ち葉だまり内における有機物の流れ
数値の単位は、g-C/m²/年である

落ち葉だまりにおける有機物の流れ

以上の結果に基づいて、落ち葉からトンガリキタヨコエビを経てクロガシラガレイ０歳魚に至る有機物の流れを模式化したのが図10です。トンガリキタヨコエビでは、生物生産量の31％に当たる年間0.7g-C/m²の有機物を落ち葉から摂取していることが判明しました。また、クロガシラガレイ０歳魚は、生物生産量の82％に相当する年間0.3g-C/m²の有機物をトンガリキタヨコエビから得ていることも分かりました。先述のように、０歳魚はヨコエビを介して餌の25％を落ち葉に依存していると推定されましたので、0歳魚が生産する年間0.1g-C/m²の有機物は、落ち葉に起源を持つと考えられます。

おわりに

今回は森林起源有機物として河口域に堆積する落ち葉に着目し、これが餌料供給の観点からヨコエビを介してクロガシラガレイの成育に寄与している実態を定量的に示すことができました。これまで、陸上植物にはリグニンやセルロースなど海洋動物にとって分解しにくい有機物が多く含まれており、これらは河口域に生息する動物の栄養源にはなっていないとする見解が多く示されていました。しかし、今回得られた結果は河口域のヨコエビが陸上植物をも栄養源としていることを示しており、森林起源の有機物が海洋動物に与える影響を改めて見直す必要のあることが窺われました。

現在、北海道では「魚付き林整備事業」や「渓畔環境林整備事業」など各種森林整備事業を進めております。また、沿海の各漁業協同組合では婦人部などが中心となって植樹活動を積極的に展開しており、今回得られた成果がこれらの事業や活動に科学的根拠を与え、その進展の一助となれば幸いです。

（櫻井　泉　中央水試水産工学室

報文番号B2243）

海洋環境シリーズ

矢虫の話 ―ヤムシ、海にだけ住む肉食プランクトン―

キーワード：海産肉食動物プランクトン　毛顎動物　矢虫　サジッタ　キタヤムシ

１．矢虫ってどんな虫

みなさん、矢虫（ヤムシ～図１）ってご存知でしょうか？　この「北水試だより」の第61号（2003年７月発行）の「海洋環境シリーズ」（22～24頁）では網目が0.3㎜ほどのプランクトンネットで採集できる動物プランクトンの中では最も多いカイアシ類（橈脚類、コペポーダ）が紹介されていますが、ここで紹介する矢虫類（毛顎動物門、現生矢虫綱）は、普通、海ではカイアシ類に次いで多い動物プランクトンの一群です。なお、余談ですが、カイアシ類のカイは貝殻のカイではなく舟をこぐカイ（橈）です。

カイアシ類がコペポーダと呼ばれるように、矢虫はよくサジッタとも呼ばれています。これは、ヤムシ科を代表する属名　*Sagitta* Quoy and Gaimard, 1827に由来しています。ラテン語で「矢」という意味の言葉だそうです。この言葉を英語式にはサジッタと読むようです。

が３～４㎝ほどになるものも多いために、個体数ではなく重量で組成を見ると、ネットで採集できる比較的大型のプランクトンの中で30％以上を占めることもあります（図２参照）。説明が後になりますが、図２は石狩湾において10月にネットで採集した動物プランクトンを分類群別に仕分けし、それらの重量をそれぞれ測って組成を百分率で表したもので、「毛顎動物」というのが矢虫類のことです。橈脚類（カイアシ類）の約40％以上に迫っています。

次にもう一度、図１を見て下さい。図１のＡは矢虫を腹側から見たものです。Ｂはこれをひっくり返して背側から見た図です。ご覧のように細長い身体をしていて、どうです、弓矢の矢のように見えませんか？　そうです。ですからこのような身体つきの虫に「矢虫」と名が付けられたわけです。

さて、また同じ図１のＣとＤを見て下さい。

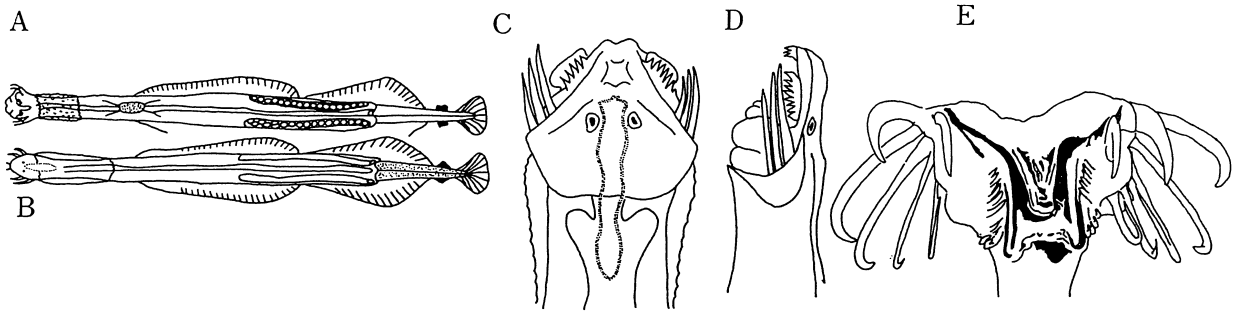


図１　矢虫の姿、形。Ａは矢虫を腹側から見た図で、Ｂはこれをひっくり返して背側から見た図。ＣとＤはどちらも矢虫の頭の部分を拡大して見たもの。Ｃ、Ｄ、Ｅはそれぞれ真上（背面）、真横、前から見た図。Ａ～Ｄは時岡（1940）、Ｅは Schleyer (1975)より、それぞれ略写。

北海道の近海から、もっと北の海にかけて棲んでいる矢虫の仲間は大型の個体が多く、親の体長

いずれも矢虫の頭の部分を拡大して見た図です。Ｃは真上（背面）から、Ｄは真横から見た図です。

そして、Ｅは矢虫を前から見たところです。口（顎）の周りに牙が生えています。拡大しないで見ると、顎の周りに毛が生えているように見えます。それで、この動物群の総称（分類学で言う「門」）は毛顎動物門となりました。

図１のＥをもう一度見ながら、ちょっと想像してみて下さい。

ある夏の晴れた日に、陽の光が美しく降り注ぐ中、楽しく海水浴をしていたら、突然、体長が３ｍもある矢虫が数匹、貴方を目掛けて突進して来たのです。さて、その時、貴方なら、どうするでしょうか？！

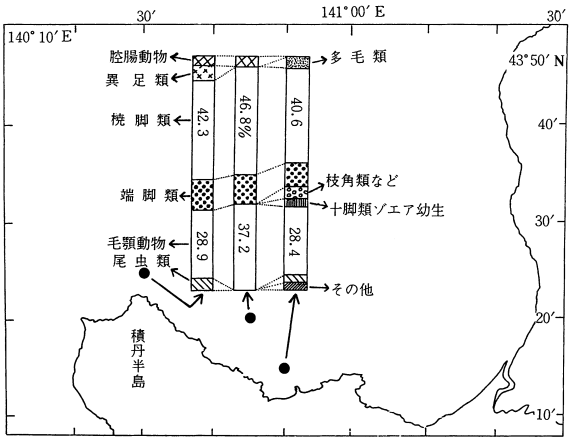


図２　北海道積丹半島東岸の３点で網目幅約0.3㎜のネットで深度150m以浅より採集した動物プランクトン標本を構成する主要動物群の重量組成。小鳥（1977）より改図。

実際は、大きな矢虫でも体長がせいぜい10㎝ほどのものが知られているだけですから、今、上に書いた事は悪い冗談です。しかし、もし、これが現実であったなら、きっと海で泳ぐ物好きな人など全くいなくなるでしょう。しかも、矢虫は牙を持っているだけでなく、餌に噛み付いた時に毒液（フグ毒と同じものと言われています）を獲物に注射する装置も口の周りに備えているようです。

プランクトンは、普通、小さい体をしています。何故なら体が小さいほうが体積に比べて表面積が大きくなって沈みにくいからです。水の中で、沈みにくい小さな体に進化して子孫を増やし続けることに成功した生物群がプランクトン（浮遊生物）なのです。ただし、何事にも例外があって、この頃、問題になっているエチゼンクラゲなども、あまり海流に逆らって泳ぐことのできない浮遊生物なのですが、直径が１ｍにもなる物もあります。しかし、普通は上に書いた理由でプランクトンは小さな生き物です。ですから、海には沢山の矢虫が棲んでいますが、どうぞ安心して海水浴を楽しんで下さい。

２．北海道の近海に棲む矢虫

矢虫の仲間は、分類学上は独立したグループとして認められ毛顎動物門とされていますが、その中に含まれる種の数は非常に少なく、せいぜい100種を少し越える程度といわれています。この仲間は世界中の海に棲んでいますが、北海道の回りには約10種ほどがいます。なお、矢虫はカイアシ類とは違って、湖や河川などの淡水からは全く発見されていません。

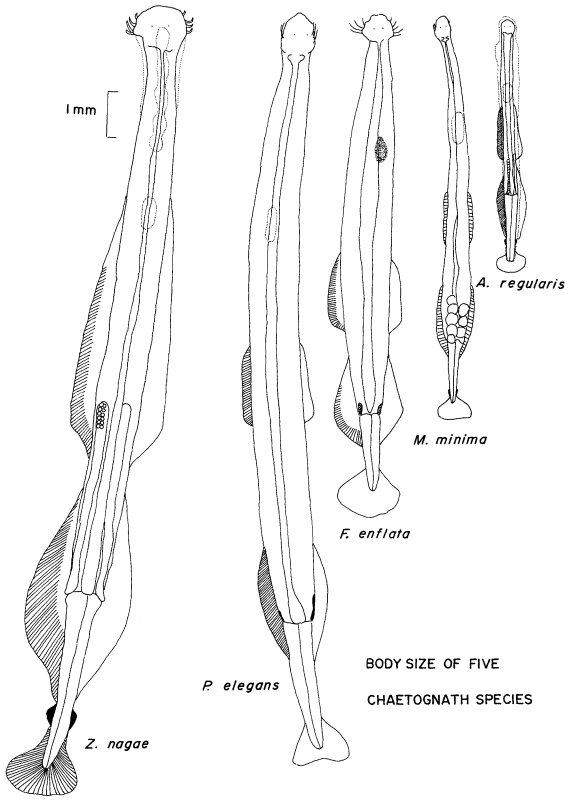


図３　石狩湾に普通に現れる矢虫５種。右からそれぞれフトエリヤムシ、ヒメヤムシ、フクラヤムシ、キタヤムシ、エンガンヤムシ。この図ではキタヤムシ以外は皆、成熟した卵巣を持っている親矢虫。キタヤムシはもっと大きくなる。小鳥原図。

石狩湾からは、これまでにフトエリヤムシ *Aidanosagitta regularis*（Aida, 1897）、カタヤムシ *Ferosagitta ferox*（Doncaster, 1902）、フクラヤムシ *Flaccisagitta enflata*（Grassi, 1881）、ヒメヤムシ *Mesosagitta minima*（Grassi, 1881）、キタヤムシ *Parasagitta elegans*（Verrill, 1873）、ノコギリヤムシ *Serratosagitta pacifica*（Tokioka, 1940）、エンガンヤムシ *Zonosagitta nagae*（Alvariño, 1967）の７種が見つかっています。

図３にはこの内、石狩湾にしばしば現れるエンガンヤムシ、キタヤムシ、フクラヤムシ、ヒメヤムシ、フトエリヤムシの５種を示しました。これらの図ではキタヤムシ以外は皆、成熟した卵を持っている親の個体を示しています。また、全て同じ拡大率で示してありますから（図の一番左側に１㎜を示す物差しを付けてあります）、種が違うと、親の大きさもずいぶん違うことにお気づきかと思います。

それから、最初に書いておくべきでしたが、矢虫は身体が頭部、胴体部、尾部の３部分から出来ています。胴体部の後方に卵巣があり、尾部には精巣があります。つまり、１個体が雄と雌の機能を併せ持つ、雌雄同体の変な奴です。ただし、１個体だけで子作りをすることはなく、ちゃんと２匹で交尾をします。フクラヤムシ以外の矢虫の仲間は一生に一度しか産卵せず、産卵すると死亡すると言われています。

さて、図には示していませんが、北海道の太平洋岸やオホーツク海には、日本海には全く出現しないクーロンヤムシ *Eukrohnia hamata*（Möbius, 1875）が、特に約 100 m以深の深い場所に、最も数多く棲んでいます。太平洋やオホーツク海に多数棲息しているクーロンヤムシが日本海には全く現れないのは対馬海峡、津軽海峡そして宗谷海峡が浅く、しかも海流は対馬海峡から入り込むけれども、この辺りではクーロンヤムシが海峡の海底よりも深い太平洋の水深およそ 200 m以深に棲むために日本海には入って来られないからだと考えられています。

なお、クーロンヤムシ類（クーロンヤムシ科 Eukrohniidae Tokioka, 1965）とヤムシ類（ヤムシ科 Sagittidae Claus and Grobben, 1905）との大きな形態の違いは鰭の数です。ヤムシ類では、胴体前部に前鰭（まえびれ）が１対と胴体後部から尾部にかけて後鰭（うしろびれ）が１対の計２対の鰭があります（図２、３）。しかし、クーロンヤムシ類には胴体前部から尾部まで連なる１対の鰭があるだけです。

さて、先に紹介した石狩湾の矢虫類７種のうち、フトエリヤムシ、カタヤムシ、フクラヤムシ、ノコギリヤムシの４種は熱帯地方の海に多く現れる矢虫です。特に、カタヤムシとノコギリヤムシは熱帯地方には比較的多く出現しますが、石狩湾では対馬暖流の影響が最も強く現れてくる10～12月にのみ稀に少数現れるだけです。また、フクラヤムシとフトエリヤムシも数は前の２種よりは多いのですが、やはり暖流に棲む矢虫で石狩湾では10～11月に現れます。

ヒメヤムシとエンガンヤムシは特に暖流と寒流が交じり合う海域に多く現れると言われており、石狩湾では、ヒメヤムシが９月に最も多く出現します。出現の盛期は９～11月ですが、1～3月にも少数現れます。またエンガンヤムシは９月を除く７～11月に最も多数出現する矢虫です。

これらに対し、キタヤムシは寒流を好む矢虫です。石狩湾は、９月には深度約40m以浅は水温が20℃以上の水で覆われ、キタヤムシはこの層には現れません。しかし、これより深い水温の低い層にはキタヤムシは夏でも生息し、日本海では約3000mの海底近くまで分布しています。

３．矢虫は肉食のプランクトン

最初にちょっとご紹介しましたように、矢虫は

肉食の動物プランクトンです。

矢虫はヒト様の食べ物には不向きですし、スケソ、ホッケ、カレイ類、イカナゴ、ニシン、サンマ、マイワシ、サケマス類といった水産の重要魚種も矢虫よりはカイアシ類の方がずっと好きな餌のようです。これらの魚は全く矢虫を食わないということでもないのですが、たまたま矢虫が多量にかたまって海の中にいた時、あるいは他に好い餌が無かった時などに利用する程度のようです。

矢虫の一番のお気に入りの餌は小型のカイアシ類で、矢虫はいわば上に挙げた魚たちの餌を横取りしている動物といえるでしょう。さらに、矢虫は魚の子供も好んで食べる悪いやつで、大きな魚も子供の時には矢虫より小さい時代がありますから、多分、魚の子供達も時には矢虫の餌食になっているはずです。

マイワシの最近の不漁は「矢虫が、生まれて間も無いマイワシの赤ん坊を食い荒らしたからではないか」との説を唱えた水産学者もいるくらいです。

さて、それでは矢虫はどのようにして餌を見つけ、どの位の量の餌を摂るのでしょうか。

まず、矢虫の目です。この目は光を感ずることは出来ますが、像を結ぶ機能を持たぬようです。では、矢虫はどうやって餌を見つけるのでしょうか。

フォルマリンで固定した標本ではよく見えませんが、水の中で生きている矢虫を低倍率の実体顕微鏡で観察すると、矢虫の体の表面にはかなり長い繊毛が規則的に並んで生えているのを見ることができます。矢虫はこの繊毛で一定の周波数の水中振動を感知します。たとえ、それが生物の発する振動でなくとも、ガラスの振動針へも反応して食いつくことが実験で分かっています。

海中で矢虫は頭を上にした姿勢から徐々に頭を下に向けながら自然落下し、次いで急激に跳躍して頭を再び上にするという運動を常時は繰り返していると言われています。この行動は振動発信体の存在を探る走査行動であり、身近に振動発信体であるカイアシ類などが近づいた時に、これに飛びつき噛み付くわけです。つまり、矢虫は積極的に餌を求めて遊弋（ゆうよく）する探査捕食者ではなく、一種の待ち伏せ捕食者と言えるでしょう。

さて、それでは矢虫が食う餌の量は一体どの位なのでしょう。

南の温かい海に棲むある矢虫を24℃の実験槽内で調べた結果では、その矢虫は最大で一日に自分の体重の64％にも当たる量の餌を摂ったそうです。これを体重60キロの人に当てはめてみると、一日に38キロ強の食料を摂る勘定になりますね。米１俵が60キロですから、一日38キロがいかに多いかは想像がつくかと思います。ただし、この後に紹介する北海道周辺の海でよく見られるキタヤムシはこれほどの大食漢ではなく、一日の摂取量は温度15℃で実験した結果では体重の４％程度だったそうです。それでも、体重60キロの人に例えると、一日約2.5キロとなります。

４．北の海の矢虫代表、キタヤムシ

キタヤムシは文字通り、北の矢虫で北半球のおよそ北緯40度よりも北の海に棲んでいます。北太平洋にも、北大西洋にも、北極海にも棲んでいますが、南半球では全く見ることはできません。

図４は、全部、キタヤムシです。いずれも背中側（上）から見た図です。一番右には、成熟した卵と精巣を持っている親のキタヤムシを示してあります。

体は最初にお話したように頭部（hd）、胴体部（tr）、尾部（t）の３部分より出来ています。なお、hは牙（顎毛（がくもう））、ep は目の色素、int は腸管、vg はいわば第２脳で腹部神経節と呼ばれている部分で、腹側にあります。また、af は前鰭、pf は後鰭、

ov は卵巣、v は放卵孔で卵巣の端にあり背側に口が開いています。なお、腸管の末端は肛門ですが、これは腹側に開いています。さらに、ts は尾部横隔膜で胴体部と尾部のしきりです。そして、mvs は主縦隔膜、tst は精巣、sv は貯精嚢、cf は尾鰭です。

さて、次に、図４の一番左端を見て下さい。これは海中に放出された受精卵から孵化したばかりの赤ん坊のキタヤムシです。図の横には 0.1 ㎜の物差しを付けてありますが、体長は約 1.2 ㎜ほどです。親の体長はだいたい３㎝ほどですから、赤ん坊の体長は親の25分の１ほどしかありません。また、目の色素や牙は未だ無く、鰭も親とは違って一対しか出来ていません。

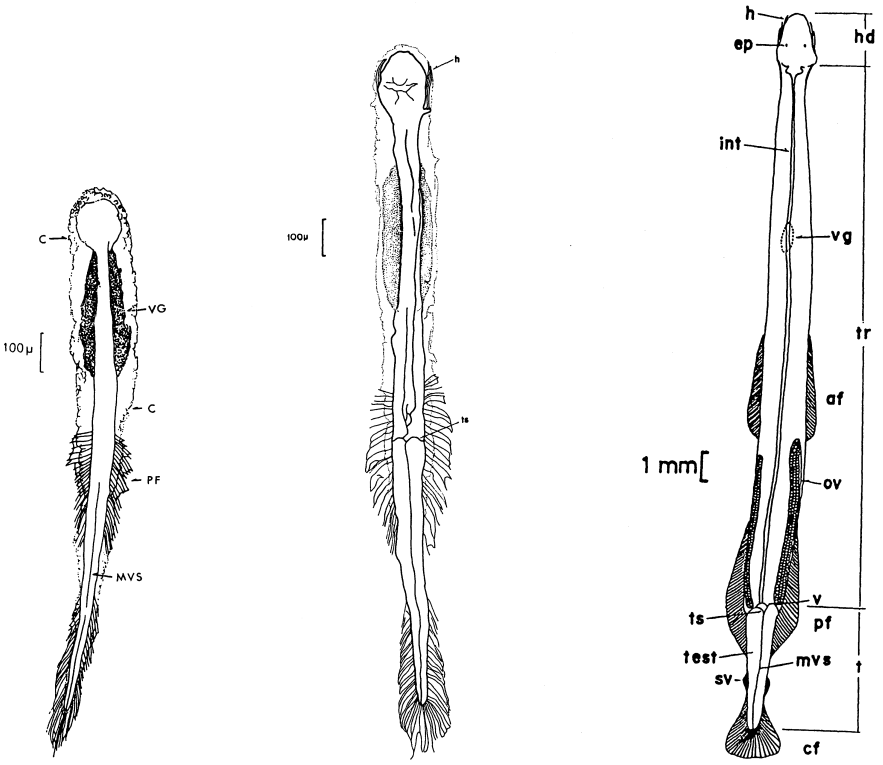


図４　キタヤムシの親子（図中の記号は本文で説明）。右が親のキタヤムシ。左は卵から孵ったばかりの赤ん坊のキタヤムシ（体長は約1.2㎜）。中央は孵化後８日目の子供のキタヤムシ。Kotori（1976）。

さらに尾部と胴体部のしきりである尾部横隔膜も出来ていません。そして、体長の小さい割には相対的に巨大な腹神経節（vg）がよく目立っています。また、泡状組織とよばれる組織（c）が体のほとんどの部分を覆っている事も親とは大きく異なる点です。

この図のすぐ右隣の矢虫は孵化後８日目の子供のキタヤムシです。この頃、口の周りに牙が生え、尾部横隔膜が出来て、胴部と尾部とが明瞭に分かれますが、目の色素は未だ見えません。鰭も一対のままです。

このように、キタヤムシでは、成長に伴う形態の変化も分かっており、この動物が何時、生まれ、何時、卵を生み、一生を終えるか（これを「生活史」といいます）についても、色々な海域で調べられています。

前にも書きましたが、矢虫の仲間は、ほとんどのものが一生に１度しか産卵せず、産卵すると死亡します。

北極圏に棲むキタヤムシの寿命は２年といわれています。また、これより南の北緯45度付近、カナダの大西洋岸に棲むキタヤムシの産卵期は１年間に３度認められ、4～7月生まれの群は９～11月に産卵し、９月生まれ群は12月には産卵するといわれています。ですから、早い個体では生まれて３ヶ月ほどで親になって産卵し死亡する物もいるようです。

同じ種類の動物なのに、何故こんなに寿命が違うのでしょうか。その理由は、棲んでいる所の温度が高ければ高いほど（と言っても、キタヤムシは太平洋では北緯約40度より南には、ほとんど分布しませんから、生息適温は２℃前後から10℃程度までの間でしょうが）より早く成熟して産卵し死亡するからだと考えられています。

以上のことは北大西洋のカナダ沿岸では既に1960年代に調べられていたことです。日本の沿岸でキタヤムシが何時、産卵するのかについては1990年代になるまでほとんど分かっていませんでした。しかし、1993年には、富山湾でのキタヤムシの産卵が、年に２度、3～5月と８月に見られることが明らかにされました。次いで、1999年に北海道東岸沖の太平洋ではキタヤムシの主産卵期は５月下旬から６月上旬であるとの観察結果が公表されました。この海域のキタヤムシの寿命は未だに明らかではありませんが、主群は多分１年、ただし、一部は２年で成熟・産卵・死亡するものもあるかもしれないと推定されています。

なお、石狩湾では、最近、海洋環境部の調査によりキタヤムシの産卵期は上述の富山湾の場合とほとんど同じで２～５月と８月であろうとの観察結果が得られています。

参考文献

Kotori, M.（1976）：Memoirs of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University, 23, 95-183

小鳥守之（1977）：北水試報, 19, 1-11

Schleyer, M.（1975）：South African Association for Marine Biological Research, Bulletin12, 18-19

時岡　隆（1940）：日本動物分類, 5(2), 三省堂，東京，129pp

（小鳥守之・大槻知寛　中央水試海洋環境部

報文番号Ｂ2244）

各水試発トピックス

９面マルチビジョン新作完成

中央水試には、道内外をはじめ国外からも多くの水産関係者が研究の視察や施設の見学などに訪れるため、庁舎１階に試験研究ギャラリーを設け、試験研究に関するパネルや各種資料などを展示しているほか、水槽や９面マルチビジョンを整備しています。９面マルチビジョンについては、５つのパターンの映像を収録していますが、今回、このうちの１つを新しくしました。

タイトルは『もっと知りたい北のさかなたち』で､マツカワのイメージキャラクター｢王鰈君（おうちょうくん）｣が登場し、北海道を代表する、ニシン、シロザケ、ヒラメ、マツカワ、イカの５種類の魚について、わかりやすく紹介しています。時間も10分程度で子供達も飽きずに最後まで楽しんで見てもらえるように工夫しています。

内容はおおむね次のとおりです。

《ニシン》ニシンの回遊経路の紹介、昔のニシン漁の様子の紹介。

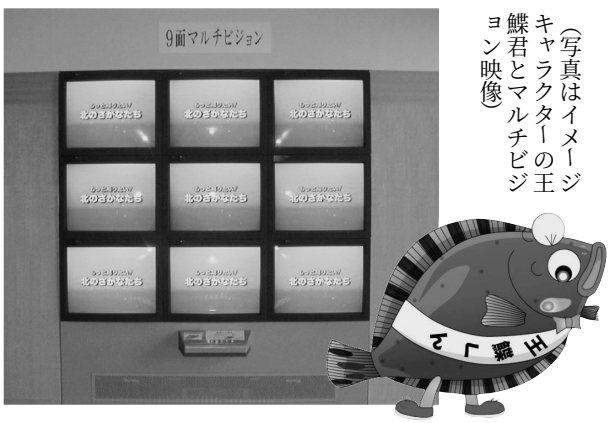
《シロザケ》サケの産卵から孵化までの様子や回遊経路の紹介、河川でのサケ釣り調査風景の紹介。

《ヒラメ》人工孵化放流の様子。ヒラメとカレイの見分け方などの紹介。

《王鰈》生態やマツカワという名前の由来、資源を増やすための取り組み状況など。

《イカ》イカの回遊経路の紹介、イカとタコの出すスミの性質の違いなどを紹介。

中央水試を訪れた際には、是非一度鑑賞して見て下さい。



（写真はイメージキャラクターの王鰈君とマルチビジョン映像）

（中央水試企画情報室　榊原　滋）

各水試発トピックス

平成15年に日高で採集された珍しい魚とエビ

平成15年５月26日、浦河町東栄沖水深 750 ｍで操業していたカスベ刺網に変わったカレイが掛かり、日高地区水産技術普及指導所に持ち込まれました（写真１）。持ち込んでくださったのは荻伏漁協所属の漁業士、岩間俊幸さんです。

ぶ厚い体に独特のサメ肌、一見してサメガレイ *Clidoderma asperium*には違いないのですが、何か違和感があります。そうです、普通のサメガレイならば右にあるはずの眼が、ヒラメのように左にあるのです。これはカレイ・ヒラメ類で時おりみられる側面逆位という現象ですが、サメガレイでは初記録のようです。



写真１　全長48.2㎝、体重1.7kg、♀

ところでこのサメガレイという魚、姿は美しいとは言えませんが、刺身、煮付けなど大変美味で、「知る人ぞ知る」日高地方の名産です。ぜひ食べてみることをおすすめします。

９月18日、函館水試調査船金星丸が日高海域のハタハタ稚魚分布調査を行った際、浦河沖水深56ｍで非常にきれいなエビが採集されました（写真２）。採集具はソリネットです。

体全体に鮮やかな赤と黄色、撮影時には少し色あせてしまいましたが赤紫～青色の縞模様があります。



写真２　体長31㎜、頭胸甲長6.8㎜、♀

このエビは ヤドリイバラモエビ *Lebbeus grandimanus* といい、色彩の派手さから、熱帯地方のエビと思われるかもしれませんがれっきとした寒海種です。湧別、知床などで分布が確認されていましたが、道南太平洋では初記録のようです。名前のとおり、イソギンチャク類と共生することが知られています。



写真３　全長38.8㎝、体長34.7㎝、♀

11月５日、新冠町の定置網に見慣れない真っ黒な魚が入り、日高地区水産技術普及指導所静内支所に持ち込まれました（写真３）。

円筒状の体型で、鱗は爬虫類のように硬くてざらざら、下あごが箱のように突出する異様な姿です。この魚は ドクウロコイボダイ *Tetragonurus cuvieri*という、その姿に恥じない？名前を持っています。世界中の外洋中深層に分布しますが、時おり沿岸に現れます。名前のとおりイボダイの仲間で、喉の奥に食道嚢という特殊な摂食器官を持ち、クラゲ類をよく食べることが知られています。昨年春は日高沿岸でキタミズクラゲが大発生しましたが、ひょっとするとこの魚が沿岸に現れたことと何か関係あるかもしれません。なお、名前に「ドク」がついていますが、毒はないようです。

最後になりますが、このような貴重な標本を確保、提供してくださった関係者の皆様に感謝いたします。

（函館水試室蘭支場　吉村圭三）

各水試発トピックス

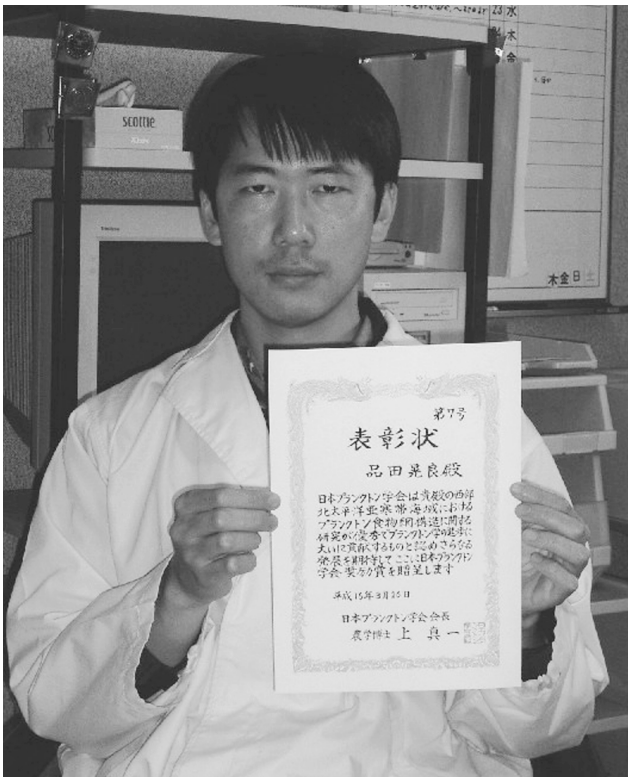
網走水試品田研究職員
日本プランクトン学会奨励賞を受賞！

平成16年３月26日に、当場の品田晃良研究職員が、日本プランクトン学会奨励賞を受賞しました。北海道大学大学院時代に取り組み、受賞研究課題となった「西部北太平洋亜寒帯海域におけるプランクトン食物網構造に関する研究」などが高く評価されての受賞です。当職員は、噴火湾や恵山沖、臼尻沿岸海域など北海道周辺海域を主なフィールドに、プランクトン食物網構造の全体像の解明に精力的に取り組み、貴重な研究成果を次々に論文として発表してきました。それらは国内の研究者ばかりでなく、海外の研究者からも高い評価を受けています。

現在は「ホタテガイ成長不良の原因解明に関する研究」や「ホタテガイの麻痺性貝毒発生予測に関わる研究」に携わっています。

いうまでもなく、プランクトンはホタテガイの餌として成長を左右するばかりではなく、貝毒の原因ともなるため、水試においても重要な研究対象です。これまで培ってきたプランクトン研究の経験と実績は、ホタテガイ研究にも大いに役立つものと期待されます。

（網走水試　企画総務部　田中義行）



各水試発トピックス

一夜漬けウニ加工品への挑戦

近年、輸入ウニ等の影響を受け、北海道で漁獲されるウニの価格が低迷しています。

このことから、散布漁業協同組合ウニ部会では、価格も低く、色調も劣るウニの付加価値向上を図るため、平成16年１月20日に水揚げしたウニを、釧路水試加工分庁舎加工場に搬入し、一夜漬けウニの加工研修を行いました。

研修では、釧路水試専技室、釧路地区水産技術普及指導所の協力を得ながら、ウニ部会員20名、漁協職員３名で一夜漬けウニの加工に取り組みました。

加工工程の概略は、先ず、ウニの殻を割り生殖巣を取り出します。次に、３％食塩水で洗浄、水切りを行います。水切りを行った生殖巣は15％食塩水に20分間浸漬します。液切り後、ビンに詰めれば完成です。

作業は、部会の皆さんの手慣れた手つきであっという間に剥き身に処理され、きれいなビン詰め製品を作ることができました。

一夜漬けウニの実技講習終了後、ウニ加工施設の衛生管理、原料保管、洗浄水および使用器具の殺菌等について説明しました。最後に今回の研修での経験をもとに、商品化に向けた取り組み等について活発な意見交換が行われました。

ウニ部会の努力が、商品化に結びつくことを期待しております。

（釧路水試加工部　金子博実）



むき身作業中



一夜漬けウニの試作品



試験研究は今

試験研究は今　No. 517

沖合底びき網漁獲物の高鮮度保持技術開発

はじめに

北海道の水産業において、沖合底びき網漁業は漁獲量全体の17％を占めています。対象魚種はスケトウダラをはじめ、ホッケ、カレイ類、キチジなど多魚種にわたり、食用原魚の安定的な供給はもとより、地域経済を支える大きな役割を担っています（図１）。

しかし、近年の国際的な漁業規制や本道周辺海域の資源量低下などによって沖合底びき網漁業は大幅な減船を余儀なくされ、水揚げの減少が続いているのが現状です（図２）。

これらのことから、沖合底びき網漁業の発展には、水産資源の持続的利用体制の構築はもとより、生産コストの削減を図るとともに漁獲物の付加価値を高めることにより、経営の安定化を図る必要があります。生産コストの削減等については、現在、省人・省力化のための漁労設備等の導入が行われていますが、付加価値向上についての取り組みは不足している状況にあります。このため、道立中央水産試験場は小樽機船漁業協同組合および社団法人北洋開発協会と共同で「沖合底びき網漁業における漁獲物高鮮度保持技術の確立」に取り組むことになりました。これは国の委託事業である「平成15年度先端技術を活用した農林水産高度化事業」に採択されたもので、今年度から３カ年で行うことになっています。以下、この試験事業の内容を簡単にご紹介します。

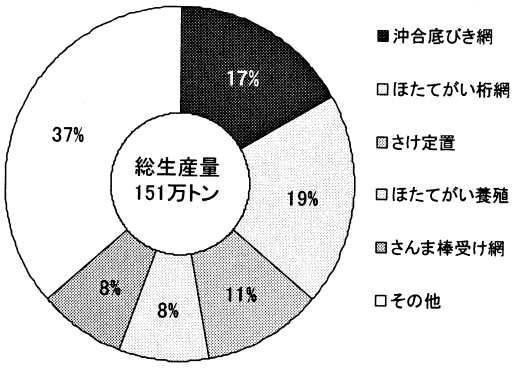


図１　北海道の主要漁業生産量（平成13年）

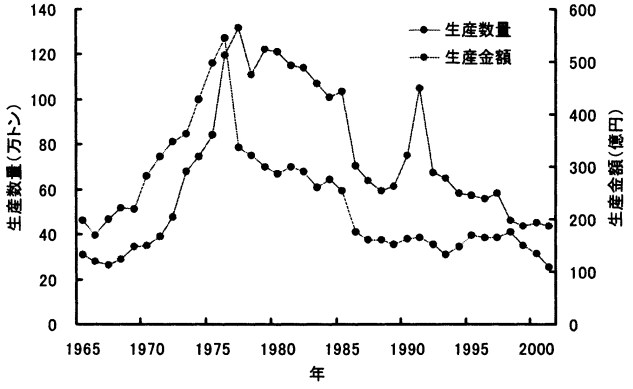


図２　沖合底引き網の生産数量と金額の推移

研究内容と研究体制

本研究は次の３項目を中核として行います（図３）。

１．省力化沖合底びき網漁船における漁獲物冷却システムの開発

小樽機船組合が中心となって、省力化沖合底びき網漁船「新世丸」において冷却海水を導入した鮮

度保持方法を開発します。適切な冷却海水と氷の割合、浸漬時間を把握するとともに、揚網直後から水揚げまでの魚体温度や鮮度の変化を調べます。なお、対象魚種はスケトウダラ、ホッケ、カレイ類を予定しています。

２．冷却処理を施した沖合底びき網漁獲物の市場性と経済効果の評価

（社）北洋開発協会が中心となって、１．で開発した冷却システムにより鮮度保持を行った漁獲物について、鮮魚およびその加工品の市場性を調べ、経済効果を検討します。生鮮魚はスケトウダラ、カレイ類、加工品はスケトウダラのすり身、ホッケのフィレー製品等について試験を予定しています。

３．冷却処理を施した沖合底びき網漁獲物の科学的品質評価

道立中央水産試験場が中心となって、陸揚げされた漁獲物について鮮度や物性、表皮の色調等を調べ、科学的な品質評価を行います。また、漁獲物の一般生菌数、腸炎ビブリオ最確数などを調べ、衛生的危害に対する品質評価を行います。

目標とする成果

沖合底びき網の漁獲物について、付加価値を高めるための最も合理的な鮮度保持条件を明らかにすることにより、沖合底びき網漁業の採算性の向上と漁獲物および加工品の高品質化を目指します。

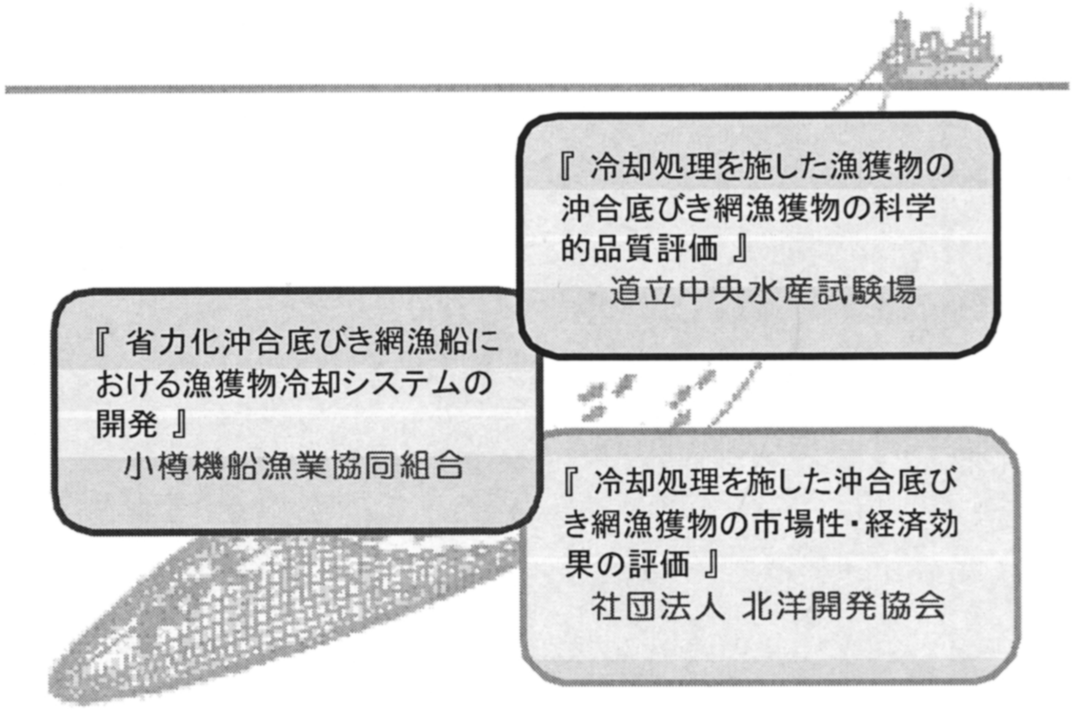


図３　研究内容と研究体制

（中央水産試験場　加工利用部　成田正直）

試験研究は今

試験研究は今　No.518

焼尻島でニシンの群来がありました

２月。北部日本海側では今年もニシンの時期がやってきました。

水試のニシン関係者にとっては、標本測定、調査、会議、新聞等の取材対応とてんてこ舞いの時期になります。

北海道の日本海沿岸地域で非常に大量のニシンが漁獲された1950年代以前にはニシンの漁期と言えば春、３月頃から始まりました。ニシンを春告魚と呼ぶ所以です。しかし、現在、この海域のニシン漁は２月頃から始まり、かつてのニシン漁より早く寒い時期から行われています。ところが、今年は例年より更に早い１月中から漁獲が急増しました。１月の漁獲だけでも、石狩・留萌支庁管内合計で380トン程度の漁獲となったようです。

昔も今もこの時期のニシンは基本的に産卵群です。「数の子」のシーズンとも言える最もニシン単価の高い時期で、漁業者にとっては稼ぎ時です。

普通、１月のニシンには産卵できそうな個体が少なく、２月になってから産卵ができるニシンが多くなることが近年の調査結果から分かっていましたが、今年１月に漁獲された北部日本海沿岸各地のニシンは、そのほとんどがすぐにでも産卵できそうな状態であったことが水試の調査結果で分かりました。

「今年の産卵は早いぞ」という予想が我々の脳裏にも浮かんではいましたが、その情報は突然もたらされました。『焼尻島で群来があった』……と。



雄の精液で白濁した海面（上）とそこで漁獲されたニシン（下）
（写真提供：北るもい漁協焼尻支所長　高橋　正氏）

群来は２月１日に

当初、連絡を受けた担当者（筆者のこと）は、ニシンの群来ではなくイカナゴかカレイ類の群来ではないかと思いました（両種でも群来現象はみられます。）。近年、焼尻島ではニシンの漁獲自体がほとんどなくなっており、群来るほどのニシンが島に来遊するということは考え難かったからです。ところが、群来た場所で網を刺した漁業者がニシンを捕ったということで、これは間違いなく「ニシン」の群来現象と確認されました。

状況説明を少し加えます。

群来が起こった日は2004年２月１日、群来ていた水深は５～７ｍで、漁業者が朝一番に見つけた時は、沖だし50ｍ、浜なり200ｍ程度の白濁があったそうです（写真参照)。

その日の漁獲量は漁船２隻で約180kg程度、翌日（２月２日）は３隻が網を入れ、同じ場所からやや沖の海域で操業して約1.7トンの水揚げがあったそうです。値段はオス1箱1,000円強、メスは2,500円強、地元での群来はほぼ50年ぶり（昭和30年以来）とのことでした。

群来のとき産卵していたニシンの特徴

２月１日に漁獲されたニシン（45尾）を測定したところ、次に示す特徴がみられました。

１．体長（尾叉長）25～32cmで、27cm位が最も多かった（図１)。

２．年齢は１尾を除いて、全て３年生（2001年生まれ)。

３．群来の場所で漁獲されたニシンだけあって、雄、雌とも産卵・放精中の個体ばかり（一部、産卵後の個体も）であった。未成魚はみられなかった。

４．平均脊椎骨数は54.40で、鱗の特徴や産卵期などを含めて考えると、石狩湾系群 *1 ニシンと判断できた。

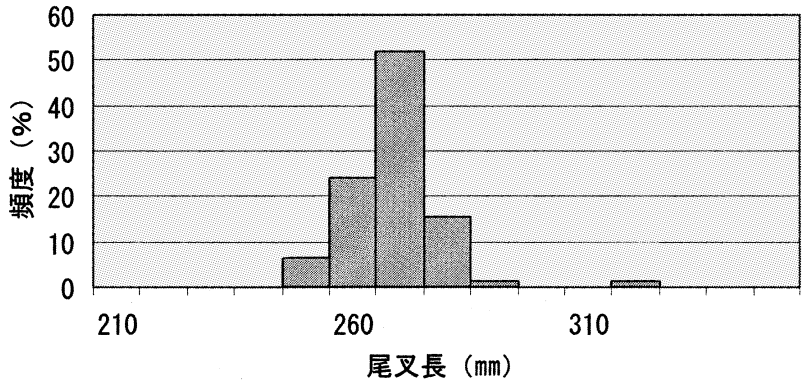


図１　２月１日　焼尻沖で漁獲されたニシンの体長（尾叉長）組成

焼尻島に群来をもたらしたニシンは、今年１月から２月中旬までに石狩湾から稚内まで漁獲されているニシンと同じニシンであり、大きさや年齢も各地でほとんど差がありません。

これらのニシンはほとんど2001年に生まれた３年生のニシンで、この2001年生まれ群は、近年のどの年に生まれたニシンより資源量が多いと考えられています。よって、今年は他の地域でも群来が起こる可能性がかなりありますが、さて……？

今後、水試では、焼尻島で群来のあった場所の調査、例えば卵を産み付けていた海藻の種類や、生み付けられた量の推定、卵の発生状況などの調査も行う予定です 。それらの結果に、乞うご期待。

＊１「系群」に関する説明は、「試験研究は今」のNo500を参照して下さい。

＊２今回の情報提供やサンプルの手配などに関し、(社）北海道栽培漁業振興公社 川下羽幌事業所長及び留萌北部地区水産技術普及指導所ほか、多数の関係者の皆さんから協力をいただきました。この場を借りて感謝します。

（稚内水産試験場　資源管理部　田中伸幸）

試験研究は今

試験研究は今　NO.519

魚肉を原料に用いた天然調味料（＝魚醤油）の製造方法

はじめに

魚醤油は、魚肉タンパク質を酵素により分解し、生成したエキスアミノ酸を豊富に含んだ天然系調味料です。現在、その需要は大豆醤油に比べると非常に少ないですが、ハタハタを原料に用いた秋田県のしょっつる、イカの肝臓を原料にした能登地域のいしり、あるいは香川県のイカナゴ醤油が良く知られおり、古くから伝統的に利用されています。また、近年、エスニック料理のブームによって、天然発酵調味料としての魚醤油の需要は増加傾向にあり、タイのナンプラーやベトナムのニョクマムなども量販店でも良く見られるようになりました。

魚醤油は、複雑で伸びのある味を付与し、素材の味を引き出すなどの相乗効果があることから、隠し味としても多用されています。しかし、原料由来の魚臭などの欠点もあります。そのような中で、各地域の原料を生かした特色ある魚醤油の開発が要望されておりますので、醤油麹を使った魚臭が少なく、製造期間の短縮が図れる魚醤油の製造方法をご紹介いたします。

魚醤油の調整法とその成分

魚醤油の原料には、発酵･醸造中の脂質の劣化を考慮すると、脂質の少ない魚肉が適当と考えられます。そこで、原料には、いずれも低脂質魚である秋サケとスルメイカの魚肉を用いました。この魚肉タンパク質を分解し、エキスアミノ酸を生成するために、醤油麹が持つタンパク分解酵素を利用します。

基本的な魚醤油の製造方法は、魚肉７kg、醤油麹３kgと食塩1.7kgを混合したものを30℃で3ヶ月間、発酵・醸造します。その後、搾汁し、火入れによって澱(おり)を除いて完成となります。

ア．醤油麹の混合割合の影響

魚肉を分解し醤油を醸造するために必要な醤油麹の量を把握するため、魚肉と醤油麹の混合割合を9：1、8：2あるいは7：3とし、これらに食塩1.7kgを添加し、30℃で３ヶ月間発酵し検討しました。

秋サケ醤油の醸造中における魚肉タンパク質の分解状況をエキス態窒素量として図１に示しました。いずれの麹の添加割合においてもエキス態窒素は、醸造１週間で急激に増加し、その後は緩やかに増え続けますが、４週目以降はほぼ一定でした。このエキス態窒素の生成量の

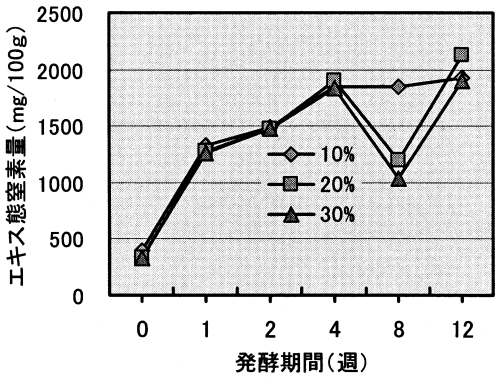


図１　醤油麹の混合割合とエキスアミノ酸の生成量

変化からは、醤油麹の添加割合による差は見られないことから、麹の添加量は10%でも可能なこと、あるいは発酵期間が4週間程度でも十分であることが分かります。しかし､実際の醸造過程での醤油の状態を見ると､醤油らしい深みのある香気や褐色の色調となるには3ヶ月の熟成期間と20%以上の醤油麹の混合が必要と思われました。

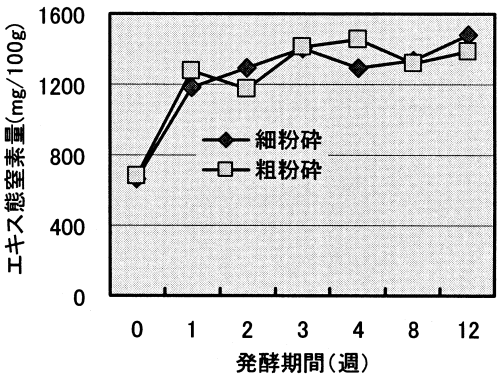


図2　醤油麹の分散状態とエキスアミノ酸の生成量

イ．醤油麹の分散性が発酵に及ぼす影響

魚肉と醤油麹を混合した時の麹の分散状態が醸造に及ぼす影響について、スルメイカ肉（80%）と細粉砕した醤油麹（20%）を使用し、混合時の麹の分散均一性を高めた発酵条件で検討しました。

上記アの試験と同様にエキス態窒素の生成量を指標として、スルメイカ肉から生成されるエキスアミノ酸量を推定した結果を図2に示しました。スルメイカについても秋サケと類似の変化を示し、醸造初期にエキス態窒素の急激な増加が見られ、その後は非常に緩やかに増えていますが、醤油麹の細粉砕の有無によるエキスアミノ酸の生成に明確な差は認められませんでした。したがって、魚肉と麹は初期の状態である程度均一に混合されていれば、その後の攪拌もありますので、十分な麹のタンパク分解活性を引き出すことが出来ると考えられました。

ウ．魚醤油中のエキスアミノ酸組成

上記アおよびイの試験で醸造した魚醤油のエキスアミノ酸量と組成をそれぞれ表1及び図3に示し

表1　魚醤油中のエキスアミノ酸量（mg/100ｇ）

アミノ酸名	サケ10%麹	サケ20%麹	サケ30%麹	イカ20%麹
ﾌｫｽﾌｫｾﾘﾝ	16.3	27.1	34.7	62.5
ﾀｳﾘﾝ	103.0	66.7	63.1	506.4
ｱｽﾊﾟﾗｷﾞﾝ	715.2	825.2	792.0	939.1
ｽﾚｵﾆﾝ	470.9	519.2	476.6	418.9
ｾﾘﾝ	440.7	502.2	474.8	472.2
ｸﾞﾙﾀﾐﾝ	1017.1	1122.2	1109.7	1143.5
ｻﾙｺｼﾝ	58.1	38.8	25.2	20.5
αｱﾐﾉｱｼﾞﾋﾟﾝ酸	213.4	190.7	151.5	74.6
ｸﾞﾘｼﾝ	244.9	292.9	274.9	324.6
ｱﾗﾆﾝ	730.0	758.2	700.0	664.6
ｼﾄﾙﾘﾝ	120.4	75.3	51.8	-
ﾊﾞﾘﾝ	605.6	635.0	618.1	514.5
ｼｽﾁﾝ	87.4	120.7	106.2	-
ﾒﾁｵﾆﾝ	297.5	274.5	236.6	337.0
ｲｿﾛｲｼﾝ	439.5	447.2	415.1	415.4
ﾛｲｼﾝ	629.9	583.4	523.3	577.6
ﾁﾛｼﾝ	125.5	125.8	140.5	124.9
ﾌｪﾆﾙｱﾗﾆﾝ	500.4	488.1	449.7	442.2
γｱﾐﾉ酪酸	15.7	15.5	18.3	14.8
ﾄﾘﾌﾟﾄﾌｧﾝ	92.2	62.8	35.6	-
ﾋﾄﾞﾛｷｼﾘｼﾞﾝ	39.3	0.0	0.0	-
ｵﾙﾆﾁﾝ	160.1	12.6	12.1	9.1
ﾘｼﾞﾝ	1174.3	1161.6	999.6	849.7
ﾋｽﾁｼﾞﾝ	17.3	175.8	190.2	112.9
ｱﾝｾﾘﾝ	928.7	728.5	714.2	-
ｶﾙﾉｼﾝ	77.0	34.0	34.0	-
ｱﾙｷﾞﾆﾝ	511.2	746.2	679.5	728.2
ﾋﾄﾞﾛｷｼﾌﾟﾛﾘﾝ	-	0.0	0.0	8.7
ﾌﾟﾛﾘﾝ	272.4	312.5	331.5	721.9
総　量	10104.2	10342.7	9658.8	9484.0

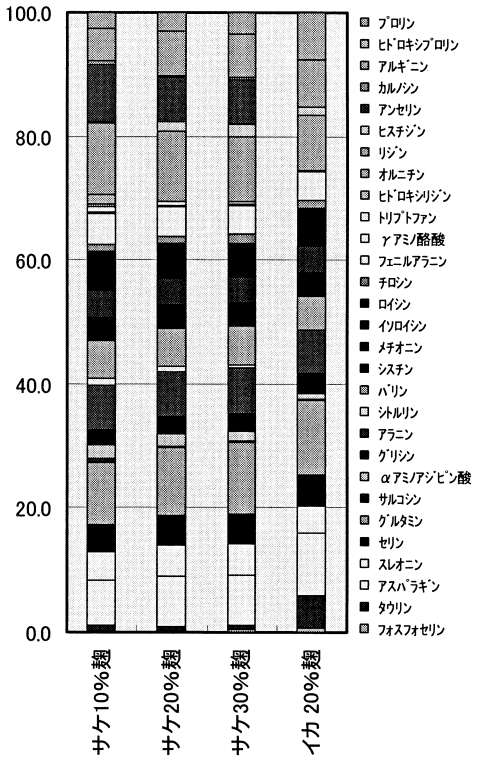


図3　魚醤油の主要なエキスアミノ酸組成

ました。実際の魚醤油の味や香りには原料となった魚種の特徴が現れますが、秋サケ醤油にはアンセリン、スルメイカ醤油ではタウリンとプロリンを多く含んでおり、エキスアミノ酸組成にも魚種の特性が反映されています。

まとめ～魚醤油の製造方法

これまでの結果を魚醤油の製造方法として、図４にまとめました。その製造工程を以下に概説します。

①魚肉をチョッパーに掛け（採肉機でも良い）、この魚肉重量に対して25％以上の醤油麹を混ぜ合わせる。

②つぎに、①の魚肉－麹混合物の重量に対し、17％の食塩を塩分が均一になるように十分に混合する。

③これを安定して発酵･醸造させるため、30℃の恒温庫に3ヶ月間保管する（ボイラー室などの暖かい場所が良い）。この間、はじめの１週間は朝夕２度攪拌し、液状となった後は毎日１回攪拌する。発酵をスムーズに導くためには、最初の１週間の攪拌が非常に重要です。

④発酵を完了したものは、ろ布（日本酒醸造用の酒袋を使用）で濾(こ)した後、さらに重石を乗せて搾汁します。

⑤得られた液体を85℃で５分間の加熱（火入れ）し、静置によって澱(おり)を沈殿させて分離し、上澄みを魚醤油とします。さらに清澄な魚醤油とするためにはろ過が必要となります。

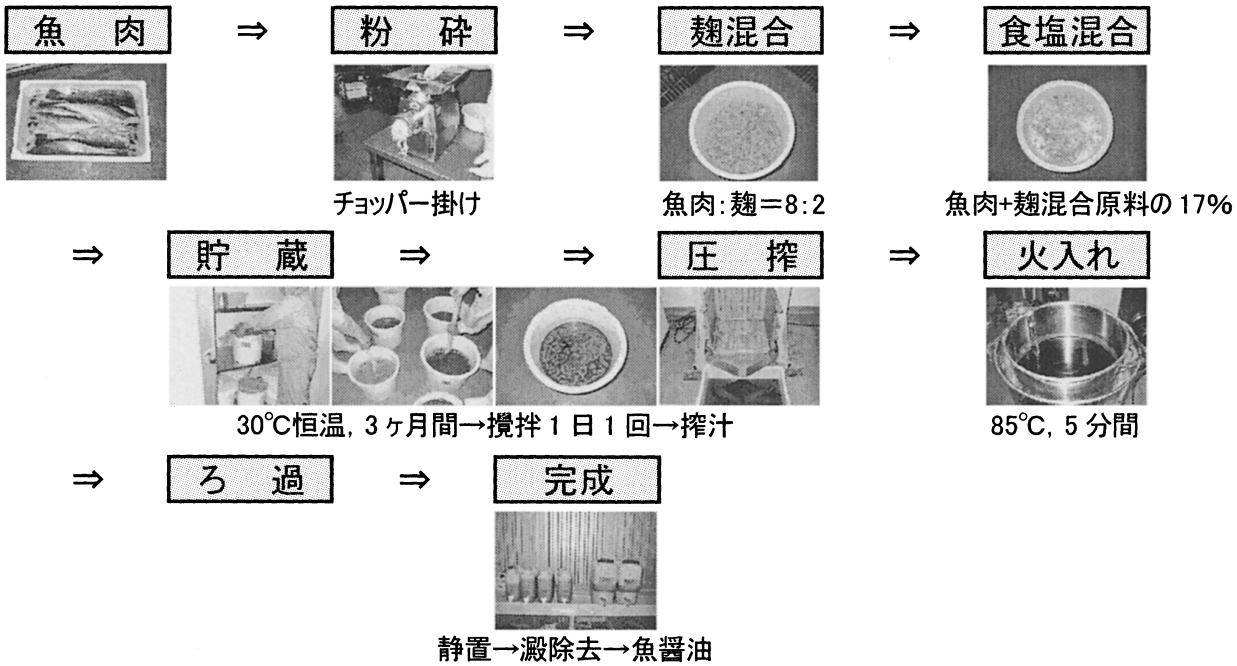


図４　魚醤油の製造方法（工程概略）

（釧路水産試験場　加工部　信太茂春）

試験研究は今

試験研究は今　No.520

ワカサギ孵化場にビン式孵化器を導入したら？

【はじめに】

「試験研究は今№470」でご報告したように、石狩湾漁業協同組合石狩支所※ が管理運営しているワカサギ孵化場では、ワカサギ卵を木枠にシュロ皮を挟んだシュロ盆に付けて孵化まで飼育管理を行っています。ところが、ミズカビの繁茂がひどく孵化率が低い傾向があり、その主な原因は飼育水のS.S.（懸濁物量）が高いことによって卵表面に懸濁物質が付着して斃死につながることが推測されました。そこで、シシャモなどで導入されているようにビン式孵化器による卵管理技術の導入による改善を図り、現在調査研究中です。今回はその主な経過をご紹介致します。

※（石狩漁業協同組合は平成16年1月1日に合併し、石狩湾漁業協同組合石狩支所となりました。以下石狩支所と記します。）

【シュロ盆を用いた卵管理の様子】

写真１は、従来のシュロ盆による様子です。写真は孵化が始まったので、束ねているシュロ盆をバラバラにして、孵化水槽内に浮かべて孵化仔魚が川へ流下しやすいようにしている様子です。死卵にミズカビが激しく繁茂しています。顕微鏡で見たところミズカビの菌糸の間から、生き残っている発眼卵が見えました。「こんな状況で良く生きているものだ。」と感心してしまいますが、その視線はちょっと恨めしそうにも見えます。

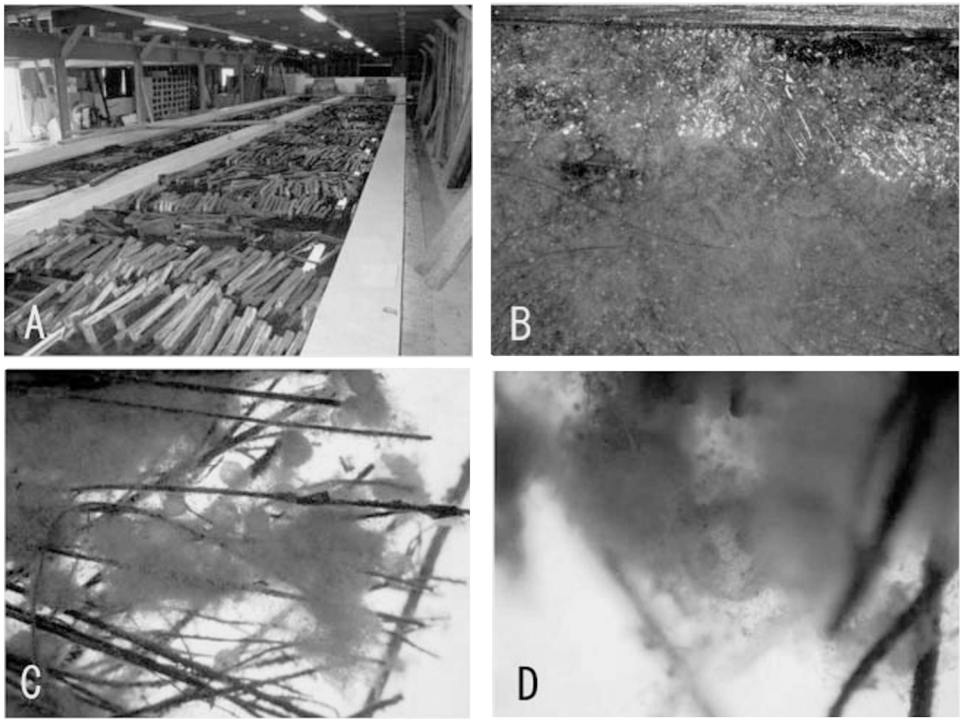


写真１　シュロ盆を使ったワカサギ卵管理の様子。（Ａ：孵化水槽全体の写真。Ｂ：シュロ盆のup写真。表面をミズカビがびっしり覆っている。Ｃ：シュロ皮を顕微鏡で観察した像。死卵にミズカビが繁茂している。さらにupするとミズカビ菌糸の間に発眼卵が見えた。）

【粘着性除去の最適条件の検討】

胆振管内鵡川町で行われているシシャモの人工孵化事業では、親魚を砂利を敷き付けめた水槽内で自然産卵させる方法とビン式孵化器による孵化管理方法を併用しています。ワカサギに応用しようと考えたのはビン式孵化器による孵化管理方法です。この方法ですと、ワカサギ卵が水流により絶えず攪拌されるため、斃死の原因となる懸濁物質が付着しづらくなるはずです。そのためには、まずワカサギ受精卵の粘着性を除去しなければなりません。そこで受精卵に白陶土（カオリン）を使って、粘着性の除去を行いました。その際、ワカサギの卵に悪影響がなく、かつ粘着性を除去できる最適処理条件を見つけるための実験を行ったところ、「濃度500（mg/ ）で10分間」処理を行う方法が最も効果的であることが分かりました。

【ビン式孵化器と改良型アルテミア孵化器を導入してみました】

写真２は４種類の孵化器をワカサギ孵化場に設置した様子を写したものです。ワカサギ受精卵を先に紹介したようにカオリンを用いて濃度500（mg/ ）で10分間攪拌してそれぞれの孵化器に収容しました。上の写真は市販されているビン式孵化器で容量が６　と20　のものです。どちらもシシャモで使用されているものと同様です。収容した受精卵数はそれぞれ、200万粒および600万粒でした。下の写真は市販されているアルテミア孵化器を改良して、水がビン式孵化器と同じように底から上層へ流れるようにしたものです。左の写真は容量が50　で、右の写真は容量が100　です。収容した卵数はそれぞれ1,400万粒および2,800万粒でした。







写真２　ワカサギ孵化場に４種類の孵化器を設置した様子。（上図：市販されているビン式孵化器。奥が容量20　、手前の３器は容量６　。下図：アルテミア孵化器を独自に改良した孵化器。左が容量50　。右が容量100　。）

【どの孵化器が最も良かったか？】

図１に４種類の孵化器とシュロ盆で卵を管理した際の孵化までの生残率を示しました。算出方法は以下のとおりです。まずビン式孵化器に受精卵を収容する際に受精卵の重量を量り、同時に受精率を調べて掛け合わせると、収容時の生卵率が分かります。孵化直前には発眼卵を取り出しふたたび重量を量り、発眼率を掛け合わせると、孵化直前時の生卵率が分かります。この時一部の卵を取り出し、10℃の止水条件下で実験的に孵化率を調べ、掛け合わせると生卵率が推定できます。図中の線グラフの一番右に書かれている数値はシュロ盆を１とした場合における比率です。これらを比較すると、シュロ盆では卵を収容した時点から約半分しか孵化していませんが、6　と20　のビン式孵化器および50　の改良型アルテミア孵化器では1.2倍の成績でした。そして、さらに 100　の改良型のアルテミア孵化器では 1.6 倍の成績になりました。

また、図の中に示されている写真は 100　の改良型のアルテミア孵化器内から取り出した発眼卵の顕微鏡写真です。先に示したシュロ盆で管理した卵の写真（写真１）と比べると、ミズカビが全く見られず、生卵が多いことが一目で分かります。

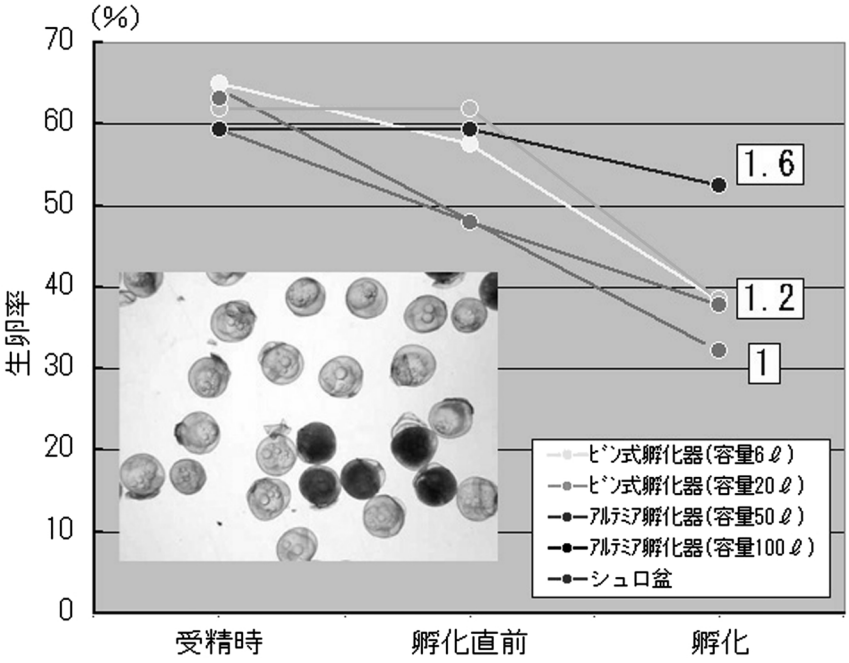


図１　４種類の孵化器とシュロ盆でワカサギ卵を管理した際の孵化までの生卵率の比較。（図中の写真は容量100　の改良型アルテミア孵化器内から取り出したワカサギ卵。写真１のシュロ盆に比べてミズカビはほとんど見られない。線グラフ横の数値はシュロ盆の生残率を１とした場合の比率。）

【汎用化のために】

石狩支所が管理運営するワカサギ孵化場では毎年約３億粒のワカサギ卵を収容して孵化事業を行っています。今回最も成績の良かった100　の改良型アルテミア孵化器には１器あたり、2,800万粒を収容しました。したがって単純に計算して10～11器ほどあれば今までシュロ盆に付けていた卵を全て収容することが可能になります。毎年買い足していたシュロ盆も必要なくなりますし、何十人も集まってワカサギ卵をシュロ盆に付けて束ねる作業も必要なくなります（「試験研究は今№470」参照）。

でも本当に10器も必要なのでしょうか？そもそも１器にどのくらいの卵数が収容できのものなのでしょうか？また、必要十分な水量はどのくらいなのでしょうか？今後はこれらの情報を提供でるような試験設定を行って、汎用的に使用できようしたいと考えています。

(水産孵化場養殖技術部養殖応用科長　佐々木義隆)

試験研究は今

試験研究は今　No. 521

海草スガモの調査をやってます

はじめに

石狩湾系ニシンの資源増大を目的として、平成８年度から日本海ニシン資源増大プロジェクトが始まっています。このプロジェクトでは、ニシン産卵藻場の造成技術を開発することを目的として、産卵場の探索、ニシン産卵時の環境の把握ならびに造成技術の開発を行っています。

現在までの調査から、ニシンは様々な海草藻類に卵を産み付けていて、その中で最も良く利用されていたのがスガモでした。そこで、スガモが産卵場造成対象種の候補の一つとして注目されてきました。しかし、スガモはコンブ等とは違い、それ自体に漁獲物としての価値が無いため、北海道日本海沿岸において、詳しい生態が明らかになっていませんでした。

そこで、我々はスガモ場の造成技術開発に向けての足がかりとなる基礎的な生態を明らかにすることを目的に、平成14年度からスガモ生態解明調査を行っています。今回は現在までに明らかになったスガモの生態について紹介します。

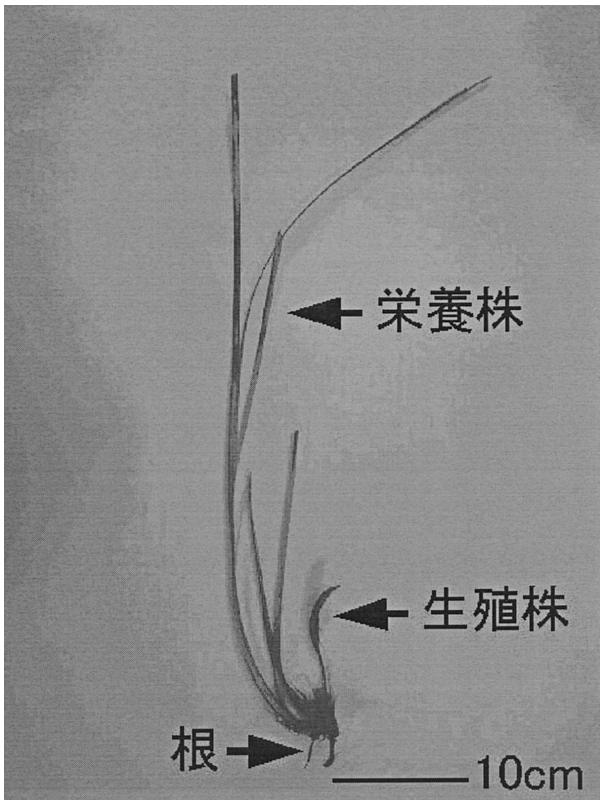


写真１　スガモの草体

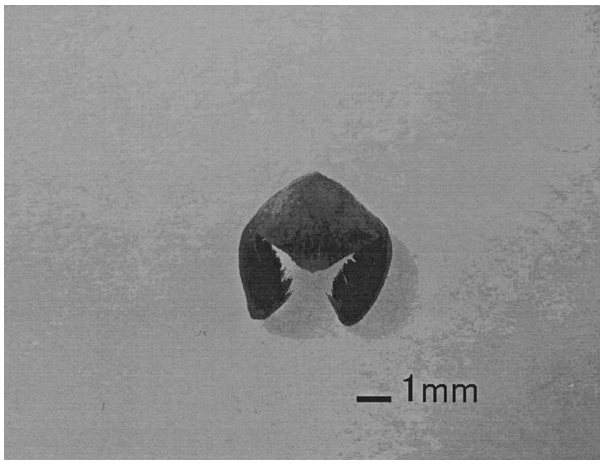


写真２　スガモの種子

スガモとは？

それでは、初めにスガモとはいったい何者なのでしょうか？実は、このスガモはコンブのように、私たちが一般に“海藻”と呼ぶものとはちょっと違います。確かにスガモも

“かいそう”と呼ばれますが、漢字で“海草”と書きます。スガモは多くの陸上植物と同じように花を咲かせて種子を作る海産顕花植物の仲間なのです。スガモの外見は一見すると陸上の草とよく似ていて、草体は栄養株（葉を形成する株）、生殖株（種子を形成する株）ならびに根の部分に大きく分けられます（写真１）。種子は１つの生殖株に８～９個程度形成され、ちょうど船の“いかり”の様な形をし、腕状の部分にはハブラシのような細かな毛があり、海底の起伏や海藻などの基部に引っ掛かりやすくなっているようです（写真２）。

スガモの繁殖時期

スガモは、二通りの方法によって群落を維持、拡大することが知られています。その方法とは、種子によって仲間を増やす有性生殖と呼ばれる方法と、株の基部から枝分かれによって新しい株を形成して仲間を増やす栄養生殖と呼ばれる方法です。それでは、それぞれの繁殖時期はいつ頃なのでしょうか？図１は余市町潮見地区における１㎡あたりの栄養株数と生殖株数の季節変化を示しています。生殖株は４月から観察され、７月には種子の放出があり、８月に生殖株は流失しました。このことから、当海域におけるスガモの生殖株の形成は年１回で時期は４～７月、種子の放出は７月であることが明らかになりました。栄養株の密度は、成熟時期後の９月に最低となり、その後、増加傾向を示して春季に最高となりました。この増加は11～３月にかけて株の基部から新しい株の形成が盛んに行われることから、栄養生殖が個体数の増加に関与していると考えられます。このことから当海域における栄養生殖の時期は、主に冬季であることが明らかとなりました。

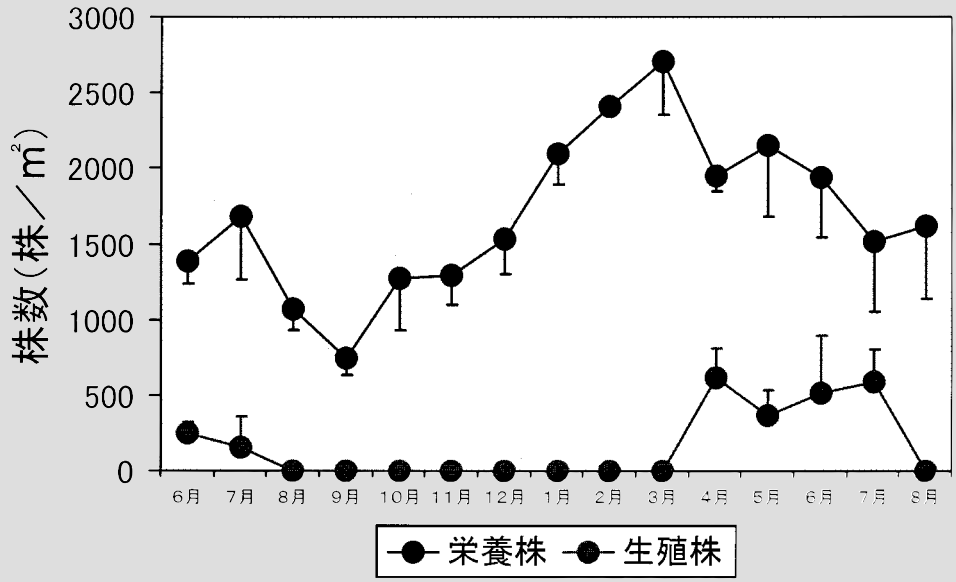


図１　栄養株と生殖株数の季節変化

スガモの群落拡大過程

それでは、スガモの群落拡大に対して、栄養生殖と有性生殖がどの程度寄与しているのでしょうか？それを調べるため現在厚田村嶺泊地区においてスガモ群落内に人為的に裸地を作り、裸地へのスガモの侵入状況を定期的に観察しています。図２にスガモの裸地への侵入状況を示しました。平成14年９月にスガモ群落内に裸地を８面形成し、半年ごとにスガモの侵入状況を観察しました。裸地後、約半年後の平成15年３月に３つの区画において１～５株の侵入が認められました。１年後の平成15年９月には、前回侵入が認められた同一区画において、３～５株の侵入が認められました。これら侵入した株はすべて栄養生殖（株分かれ）由来の株でした。平成16年３月には、栄養生殖による侵入株は、前回までに侵入が認められた同一区画において４～６株が認められました。また、初めて有性生殖（種子）由来の株が２つの区画で観察されましたが、いずれも１株ずつと僅かでした。これらのことから、スガモの群落拡大のスピードは遅いことが明らかとなり、遅いながらも株分かれが、主として群落拡大に寄与していることが考えられました。つまり、スガモは一度群落が崩壊すると回復するまで長い期間を要し、コンブやホンダワラ類のように短期間で群落を拡大することは困難と考えられます。大型海藻類にも増して群落の保全が重要なのです。

種子の最適発芽条件

先程、群落の拡大に栄養生殖が寄与していると言いましたが、人為的にスガモ群落を造成する場合には、種子による造成が有効と考えられます。つまり種子は大量に確保することが可能であり、最適な環境で発芽段階や付着器官である根の形成までの初期生長を保護して海域に蒔けば、種子を直接蒔くよりも確実に造成が行えると考えられます。また、最適条件を把握することでスガモ側からの造成適地が見えてきます。そこで室内実験により、水温と塩分濃度を変えて種子の発芽の状況を調べてみました（図３）。その結果、スガモは５～15℃の範囲では、高水温ほど発芽が促進されること、さらに塩分濃度が18～33 psu の範囲では、塩分濃度が低いほど発芽が促進されることが明らかとなりました。

これまでの調査から、ニシンの産卵行動に淡水（河川水）が影響しているのではないかと考えています。今回取り上げたスガモは進化の過程の中で、陸域から再び海に戻ってきた植物の仲間であり、低塩分の環境を好む可能性があります。今回の室内実験の結果からもそれが伺えます。つまり、ニシンとスガモが淡水（河川水）と言うキーワードで結びついたことから、太古の昔からニシンとスガモは仲の良い友達（スガモからすれば迷惑なだけかもしれませんが。）なのかもしれません。今後も野外調査および室内実験によって、ニシンの友達“海草スガモ”の生態を明らかにしていきたいと思います。

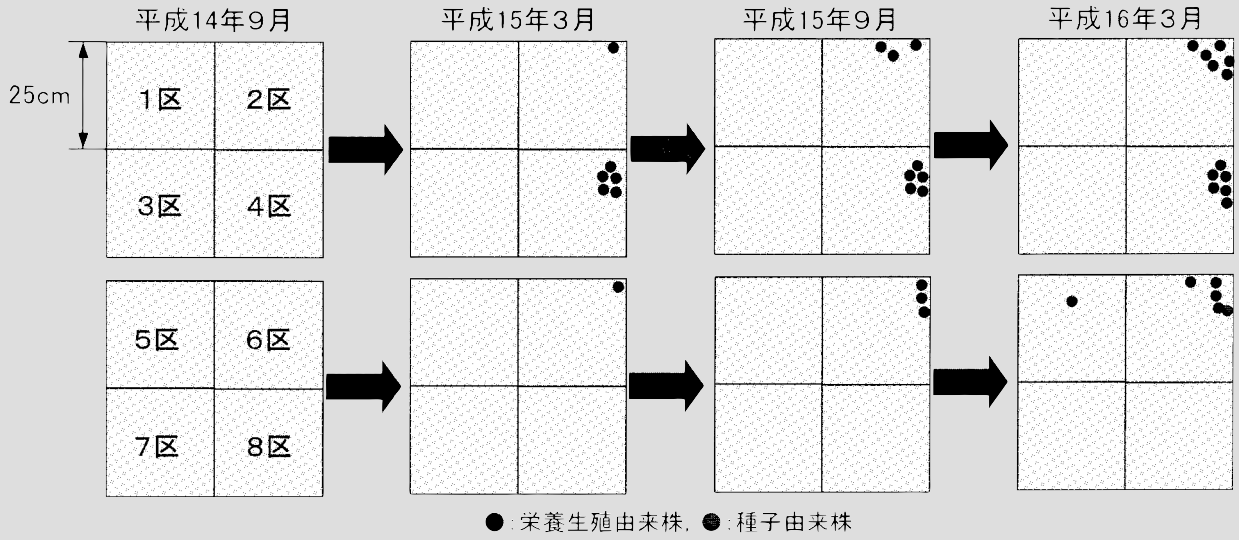


図２　裸地区画へのスガモ侵入状況

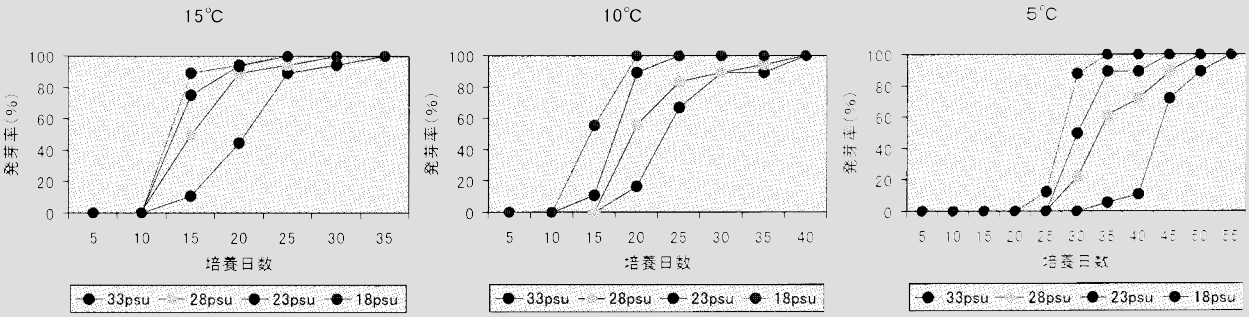


図３　各培養条件下における種子発芽率

（中央水産試験場　資源増殖部　津田藤典）

試験研究は今

試験研究は今 No.522

コンブ養殖施設から海中に供給された餌料海藻量の見積もり

【はじめに】

渡島管内ではコンブの養殖が盛んに行われており、平成14年には約５千トン、約46億円の水揚げがあり、重要な産業となっています。コンブ養殖施設から「間引き」※ 作業などによって、不要となったコンブは、海中に供給され、ウニなどの餌として利用されていると思われますが、その供給量はわかっていません。そこで、平成14～15年度に渡島管内のある養殖施設でのマコンブの成長と海中に供給されたマコンブ量について、渡島南部地区水産技術普及指導所と共同で調べましたので、ご紹介します。

※「間引き」とは、成長を良くさせるために、たくさん付着しているマコンブの数を減らすことです。

【養殖マコンブの成長】

養殖施設の一角に調査区を設けて、12月から翌年７月まで、毎月１回、マコンブの長さ、幅、重量を調べた結果、長さは12月には30㎝ぐらいでしたが、その後どんどん大きくなり、５月には10ｍになっていました（図１）。６～７月に短くなっているのは、先の方が枯れたためです。幅は12月には３㎝ぐらいでしたが、６月には30㎝ほどになっていました。また、１本の重量は12月の４ｇ程度から５月には２㎏以上になっていました。

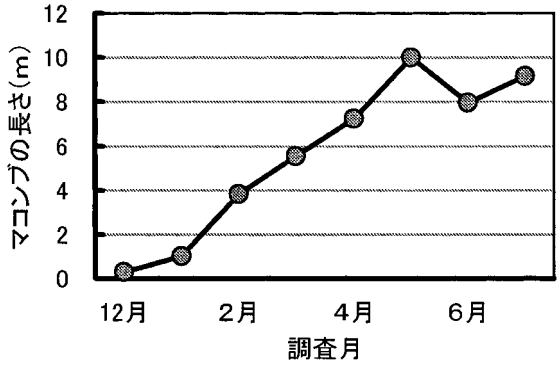


図１　養殖マコンブの長さの推移

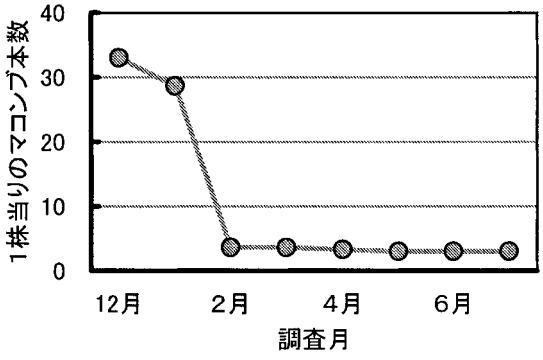


図２　養殖マコンブの本数の推移

【養殖施設から海中に供給されたマコンブ量】

毎月１回、調査区で１株当りに付いているマコンブ本数（写真１参照）を調べた結果、１株当りのマコンブ本数は、１月には約30本でしたが、その後２回の間引き作業が行われ、２月には３～４本まで減少していました（図２）。１回目の間引き作業で調査区から回収したマコンブ量をこの養殖施設全体に引き延ばしたところ、約44トンと推定され、これだけの量が海中に供給されたと思われました。また、２回目の間引き作業では、長さが1.5ｍを超えるマコンブは「早出しコンブ」として出荷され

るため、それより短いマコンブについて、先ほどと同じ方法で求めたところ、約７トンが海中に供給されたと推定されました。これら２回の間引き作業により海中に供給されたマコンブ51トンは、ウニ約90万個体の１ヵ月間の餌料量に相当します。

２月から７月にかけては、１株当りのマコンブ本数は、ほとんど減少していませんので（図２）、この間に養殖施設から脱落して、海中へ供給されたマコンブは、少ないと考えられました。ただし、６～７月には製品として出荷される際、先の方が枯れるなどして商品として価値の無い部分は、洋上で切断されて、海中に供給されています。漁業者の方にどれくらいのところで切断するかを聞いて、その量を求めたところ、約155トンと推定されました。この量は、ウニ約120万個体の１ヵ月間の餌料量に相当します。

これらのマコンブは、流れ藻として海底を漂ったり、海底に設置してあるブロックの間にたまったり、また、このような餌料海藻類を捕捉する機能を備えたブロックも考案されており（写真２）、そこに生息しているウニの餌として一部が利用されています（図３）。



写真１　コンブ養殖の様子


写真２　海藻を捕捉するためのブロックの鉄枠に引っかかったコンブ類

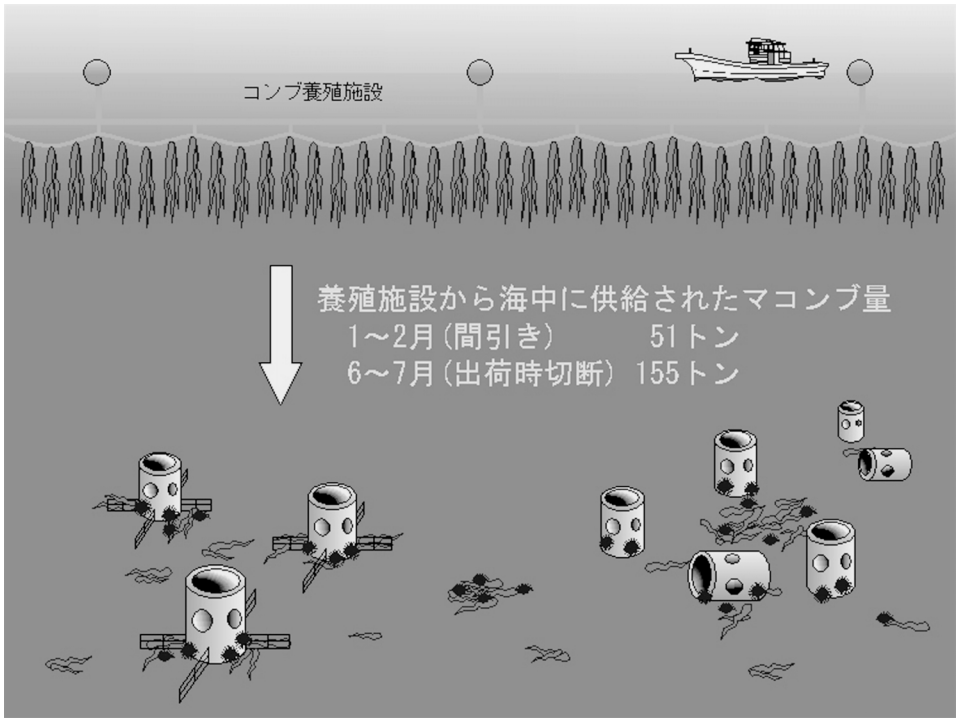


図３　養殖施設から海中に供給されたマコンブとその利用状況の模式図

（函館水産試験場　資源増殖部　吉田秀嗣）

人事の動き

（平成16年３月31日付）

○退職

釧路水産試験場場長　山崎　宏
網走水産試験場場長　宮本　建樹
中央水産試験場加工利用部長　西　紘平
中央水産試験場海洋環境部環境生物科研究主査　小鳥　守之
栽培漁業総合センター員類部員類第二科長　元谷　怜
釧路水産試験場試験調査船北辰丸通信部通信長（平成16年２月３日死去）川邊　雅紀

（平成16年４月１日付）

○異動　（　）内は前職

函館水産試験場場長（水産林務部水産振興課課長）　小林　敏規
釧路水産試験場場長（函館水産試験場長）　坂下　功
網走水産試験場場長（水産孵化場副場長）　柳平　寛幸
稚内水産試験場場長（中央水産試験場副場長）　佐野　満廣
水産孵化場場長（稚内水産試験場場長）　岡田　鳳二
中央水産試験場副場長（中央水産試験場資源増殖部長）　高丸　禮好
水産林務部水産経営課参事（釧路水産試験場企画総務部長）　作井　竹治
水産林務部水産経営課参事（稚内水産試験場企画総務部長）　岡崎　博繁
釧路水産試験場企画総務部長（水産林務部水産経営課漁業担い手グループ主幹）　川合　昭夫
稚内水産試験場企画総務部長（北海道連合海区漁業調整委員会事務局長）　能登　潤明
中央水産試験場資源増殖部長（釧路水産試験場資源増殖部長）　名畑　進一
中央水産試験場海洋環境部長（稚内水産試験場資源管理部長）　大槻　知寛
中央水産試験場加工利用部長（釧路水産試験場利用部長）　大堀　忠志
釧路水産試験場資源増殖部長（函館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長（釧路水産試験場利用部主任研究員）飯田　訓之
稚内水産試験場資源管理部長（中央水産試験場海洋環境部長）　吉田　英雄
水産林務部水産振興課首席水産業専門技術員（函館水産試験場室蘭支場総括水産業専門技術員）　磯貝　辰彦
函館水産試験場室蘭支場総括水産業専門技術員（檜山支庁奥尻地区水産技術普及指導所所長）　中尾　博己
中央水産試験場主任水産業専門技術員（釧路水産試験場主任水産業専門技術員）　渡辺　雄二
釧路水産試験場主任水産業専門技術員（中央水産試験場主任水産業専門技術員）　高橋　正士
中央水産試験場試験調査船おやしお丸機関部機関長（稚内水産試験場試験調査船北洋丸機関部機関長）　宮川　卓磨
稚内水産試験場試験調査船北洋丸機関部機関長（中央水産試験場試験調査船おやしお丸機関部機関長）　佐田　正美
函館水産試験場資源増殖部主任研究員（函館水産試験場資源増殖部栽培技術科長）　宮園　章
釧路水産試験場利用部主任研究員（中央水産試験場企画情報室企画課長）　北川　雅彦
中央水産試験場企画情報室企画課長（函館水産試験場室蘭支場資源管理科長）　前田　圭司
中央水産試験場総務部総務係長（水産林務部漁業指導課指導取締グループ主査（指導取締））　新堀　泰夫
函館水産試験場企画総務部総務課総務係長（釧路水産試験場企画総務部総務課総務係長）　髙島　利雄
釧路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栽培振興係長）　高田　公義
栽培漁業総合センター総務課総務係長（留萌支庁

環境生活課主査（国定公園））　吉田　純一
函館水産試験場企画総務部総務課主査（企画情報）
（北海道連合海区漁業調整委員会書記主任）
中川　工
釧路水産試験場企画総務部総務課主査（企画情報）
（水産林務部水産経営課組合・金融グループ主任）
長内　浩治
網走水産試験場企画総務部総務課主査（企画情報）
（胆振支庁経済部水産課漁業管理係主任）
田中　義行
稚内水産試験場企画総務部総務課主査（企画情報）
（水産林務部水産振興課環境保全グループ主任）
今　正仁
東京事務所行政課主査（稚内水産試験場企画総務部総務課主査（企画情報））　谷内　和人
石狩支庁経済部水産室副主幹兼水産振興係長
（中央水産試験場総務部副主幹兼総務係長）
阪根　友行
渡島支庁経済部水産課水産振興係長（釧路水産試験場企画総務部総務課主査（企画情報））
太田　剛雄
檜山支庁経済部水産課水産振興係長（函館水産試験場企画総務部総務課主査（企画情報））
菊池　浩幸
釧路支庁経済部林務課主査（みどり）（網走水産試験場企画総務部総務課主査（企画情報））
佐藤　富行
渡島東部森づくりセンター管理課主査（森林活用）
（函館水産試験場企画総務部総務課総務係長）
太田　珙子
渡島東部森づくりセンター管理課主査（森林機能）
（栽培漁業総合センター総務課総務係長）
森木　均
函館水産試験場試験調査船金星丸通信部通信長
（中央水産試験場試験調査船おやしお丸通信部二等船舶通信士）　須貝　忠司
釧路水産試験場試験調査船北辰丸通信部通信長
（函館水産試験場試験調査船金星丸通信部通信長）
中山　伸二
函館水産試験場資源増殖部栽培技術科長
（函館水産試験場資源増殖部栽培技術科研究職員）
馬場　勝寿
函館水産試験場室蘭支場資源管理科長（函館水産試験場室蘭支場資源管理科研究職員）志田　修
栽培漁業総合センター貝類部貝類第二科長（栽培漁業総合センター貝類部貝類第二科研究職員）
酒井　勇一
中央水産試験場資源管理部（釧路水産試験場資源管理部資源予測科研究職員）　佐藤　充
中央水産試験場資源管理部（稚内水産試験場資源管理部北方資源科研究職員）　髙嶋　孝寛
中央水産試験場企画情報室（原子力環境センター水産研究科研究職員）　澤村　正幸
函館水産試験場室蘭支場（中央水産試験場企画情報室企画課研究職員）　筒井　大輔
釧路水産試験場資源管理部（中央水産試験場資源管理部資源予測科研究職員）　坂口　健司
稚内水産試験場資源管理部（中央水産試験場資源管理部資源管理科研究職員）　岡田のぞみ
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司厨部兼甲板部船員）
高本　正樹

○新規採用
栽培漁業総合センター貝類部　近田　靖子
釧路水産試験場試験調査船北辰丸　佐々木影胤

（平成16年５月１日付）
○異動　（　）内は前職
函館水産試験場室蘭支場
（日高海区漁業調整委員会書記主事）小早川千秋
胆振支庁（函館水産試験場室蘭支場主事）
真下恵美子
網走支庁（網走水産試験場企画総務部総務係主事）
水口まち子

○新規採用
網走水産試験場企画総務部　斎藤　幸枝

川邊雅紀　通信長のご逝去を悼む



釧路水産試験場北辰丸　川邊雅紀通信長は、2004（平成16）年２月３日釧路市において逝去されました。享年50歳でした。

川邊通信長は1953（昭和28）年８月22日小樽市でお生まれになり、1974（昭和49）年３月北海道小樽水産高等学校専攻科無線通信科を卒業され、同年９月に稚内水産試験場に赴任し、試験調査船北洋丸に勤務されました。以来、釧路水産試験場北辰丸、函館水産試験場金星丸、稚内水産試験場北洋丸を経て釧路水産試験場北辰丸に勤務され、逝去されるまでの29年間、一貫して試験調査船の無線通信業務に尽くされ、水産試験場における試験研究の発展に寄与されました。また、試験調査船の運航等に多大なる業績を残され、船内機器のみならず調査用具等に不具合があると、率先して修理にあたられるなど、その姿は試験調査船の乗組員にとって大きな模範となりました。さらに、部下に対する指導にも熱心に取り組んでおられ、部下のみならず、また上司からの信頼も厚くかけがえのない存在でありました。

川邊通信長は普段から健康で夏は野球、冬になるとスキーを楽しむスポーツマンでした。また、その人柄の良さで水試スノー愛好会の会長を務められるなど、公私にわたりご活躍されておりました。

そんな元気な方の急逝は、惜しんでなお余りあり、誠に残念でなりません。試験調査船の乗組員一同は未だに信じられない思いでいっぱいです。

ここに川邊通信長の生前のご功績をたたえ、心よりご冥福をお祈り申し上げますと共に、生前多くの関係各位から賜ったご交誼に厚く感謝申し上げます。

（釧路水産試験場）

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65号

平成16年７月30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