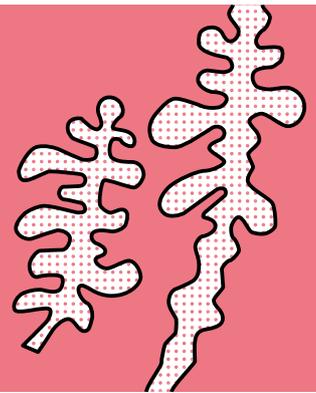
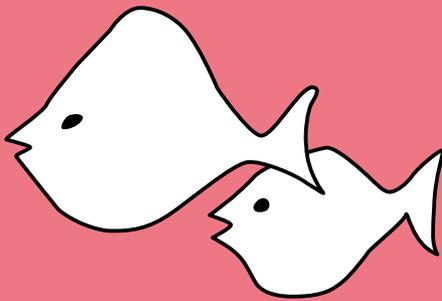


北水試だより

▷ 浜と水試を結ぶ情報誌 ◁



目次 / 釧路における漁業の変遷.....	1
最近、ニシンの産卵基質として注目されている	
海藻スガモとは?	7
資源管理・増殖シリーズ	
中間骨からウニの年齢を読む	11
水産加工シリーズ	
塩いくらの品質に及ぼす原料の貯蔵形態の影響.....	15
各水試発トピックス	
第4回青函水産研究交流会議の開催結果	17
双頭のマナマコ	18
外套膜から、あし（腕）の生えたスルメイカについて	19
「さんま焼節ラーメン」根室さんま祭りに出品!	20
斜里町ウトロ地区で「いきいき水産学園開催事業」.....	21
第26回、27回日口研究交流開催される	22
「試験研究は今」 (505号～510号 再掲載)	23

第63号

2004 / 2

釧路における漁業の変遷

鳥澤 雅

キーワード：釧路、水産、漁業、歴史

はじめに

釧路はその沖に世界の三大漁場ともいわれる豊かな海を擁していることから、北海道内に限らず、全国的にも有数の漁業基地となっています。釧路港では一時期130万トンを超える水揚げ量があり、その前後には水揚げ量日本一を通算20年以上も維持していたこともありました。



しかし、近年は北洋漁場からの締め出しや沿岸・沖合における水産資源の減少などから、釧路への水揚げは年々減少しています。

釧路はマイワシの一大水揚げ基地であったことはよく知られていますが、その昔、クロマグロの水揚げでにぎわったことは、今では一部の人にしか知られていないようです。大漁旗を掲げて多くの漁船が一斉に船出する北洋さけ・ます漁の華やかな出航・見送り風景は、かつては釧路の春の風物詩でしたが、現在ではすっかり見られなくなってしまいました。漁業基地釧路も時代時代によって漁獲されるものや漁業形態も変化しながら今日に至っているのです。

これからの漁業を考えるうえでは、過去の姿を把握しておくことも重要であると思います。そこで、釧路における漁業の変遷を振り返り、整理してみました。

釧路における漁業の創世記「三業時代」

(明治初期まで)

釧路に最初に人が住み着いたのは、今から1万年以上も前の氷河期後といわれています。その後、6千～7千年前から海が内陸に進み、今の釧路湿原は海になりましたが、人々は逆に生活範囲が広まり、今もそのころの生活を垣間見ることのできる遺跡が湿原周辺に点在しています。貝塚に残されたものを見ると、そのころから海の幸は人々の貴重な糧となっていたことが分かります。

その後、時を経て、江戸時代には今の釧路周辺



写真1 釧路港におけるサンマの水揚げ
(2003年8月)

は「クスリ場所」と呼ばれ、松前藩や飛騨の商人たちが「クスリ場所」のアイヌ民族と交易していました。このころ釧路周辺ではコンブやサケなどを漁獲して本州と交易していました。函館周辺からはじまったコンブ漁業は、1786年（天明6年）に釧路でも始まったとされています。

1799年（寛政11年）には江戸幕府は蝦夷地を直接経営することになりました。

1869年（明治2年）、明治政府は北海道開拓史を設け、「蝦夷地」は「北海道」、「クスリ（久寿里）」は「釧路」と改称され「釧路国釧路郡」の名が定まりました。翌1870年（明治3年）には江戸時代に釧路の漁場経営を担当していた越後（今の新潟県）出身の佐野孫右衛門の子孫である4代目佐野孫右衛門・寄与作が、開拓史から漁業の権利を与えられて「漁場持」となり、函館や東北地方から漁民を釧路周辺に入植させました。しかし、不漁つづきで、流出者が相次いだそうです。このころの漁業は、春はニシン、夏にコンブ、秋のサケ漁で「三業時代」と言われました。

漁場の拡大と漁船・漁法の大型化・近代化

（明治中期から大正末期まで）

1880年（明治13年）には釧路在住の漁民により、たらはえ縄漁業が初めて行われ、1884年（明治17年）には、底曳網の一種である手繰り網（てぐりあみ）漁業が開始されました。このころ動力船はまだ導入されていませんでした。

1887年（明治20年）には釧路漁業組合が設立され、翌年には釧路埼灯台が設置されるとともに、釧路港が特別輸出港に指定されています。このころ、北海道周辺、特に日本海側ではニシンの豊漁に沸き、1897年（明治30年）には全道のニシン漁獲量は史上最高の97万トンを記録しています。

1899年（明治32年）には越後の漁民が故郷で使われていた川崎船を導入して、手繰り網漁業を始

めたことにより、漁場の拡大と漁獲量の増大をもたらしました。なお、川崎船というのは、青森県下北産の杉材で作られた長さ7.5～12m、総トン数3トン程度の漁船です。帆船としても使用され、船足が速いことから、沿岸漁業から1～2日航海の沖合漁業へと操業海域の拡大にも貢献しました。さらに、母船式漁業の母船に積み込んでいく船としても使用されました。

前年に勃発した日露戦争が終結した1905年（明治38年）には、それまでの底建網漁業に代わって、南部（今の青森）の八戸からまき網漁船が釧路沖に進出してきて、ニシンを漁獲し始めました。またこの年、西村周右衛門という人が「かとうざめ（ネズミザメ）釣り」を試み、サメに加えてマグロが漁獲されたことから、マグロ漁の有望性を唱えました。実際、釧路周辺の建網にはマグロの来遊が見られ、翌1906年（明治39年）には、池田栄太郎という人がマグロの流し網を試み、好成績を収めたことから、その後、釧路でまぐろ流し網に着業する漁船が増えました。

このころから、それまで漁獲の主体であったニシン、サケ、コンブの漁獲は次第に減って、代わって底曳網や延縄などによるマダラ、スケトウダラ、カレイ類、タコ類などの底魚類や、マグロやサンマなどの浮き魚類の漁獲が増えていくことになります。

1909年（明治42年）には国による釧路港の修築が決まり、翌1910年（明治43年）には釧路に北海道水産試験場の駐在所が設置されています。

このころから釧路沖には宮古や釜石を基地とするまぐろ流し網漁船が進出してきました。1913年（大正2年）には、釧路港口でまぐろ流し網漁船18隻（60人）が大遭難したことから、その後まぐろ流し網漁船に発動機船の導入が急速に広まっていきました。

一方、1927年（大正6年）には動力巻き揚げ機

の普及によって機船底曳網漁船も急増していきました。1919年（大正8年）にはそれまで手漕ぎの川崎船が行っていた「かけまわし」漁法を機船底曳網漁業向けに改良して大きな成果を上げ、現在の底曳網漁業の基礎を築きました。

1914年（大正3年）に始まった第一次世界大戦が終戦となった1918年（大正7年）には、釧路ではマグロの水揚げに沸き、東京方面へ出荷する冷蔵船が不足したほどのことです。

1916年（大正5年）にそれまでの駐在所から釧路支場となった水産試験場は、1925年（大正14年）にいったん廃止となりました。

鮪（まぐろ）の釧路か釧路の鮪か

（昭和初期から第二次世界大戦まで）

1926年（昭和元年）には千葉からの出稼ぎ漁業者によって釧路沖でいわしまき網漁業が始まっています。翌1927年（昭和2年）には日本水産(株)が我が国では最初のディーゼルエンジンを搭載したトロール網漁船釧路丸を建造し、漁船の機械化・大型化はますます進んでいくこととなります。

釧路では、このころから漁船の動力船化もあってマグロ漁の最盛期を迎え、釧路で操業するまぐろ流し網漁船の数は250隻を超え、1929年（昭和4年）には史上最高の300万貫（約1万1千トン）を記録しています。そのころの釧路港の総水揚げ量がせいぜい5万トンほどでしたから、いかにマグロの占める割合が高かったが分かります。水揚げ金額ではマグロが全体の約4割を超える年もありました。「鮪（まぐろ）の釧路か釧路の鮪か」といわれたのもこのころです。

しかしその後、マグロ漁は昭和10年代前半を最後に衰退して行き、代わってマイワシ漁の水揚げが増加し、1934年（昭和9年）には550万貫（約2万トン）を記録しています。さらに、このマイワシも1941年（昭和16年）以降は捕れなくなり、

今度は代わってマダラ・スケトウダラの漁獲が増加して行きました。

第二次世界大戦が始まった1939年（昭和14年）には、マダラとスケトウダラで1,200万貫（約4万5千トン）を記録しています。しかし、このころから底曳網漁船の徴用や燃料、漁業資材の不足から、釧路でも漁業は一時停滞期を迎えることとなります。

めざましい戦後の復興

（終戦から昭和30年代前半まで）

1945年（昭和20年）7月14～15日に釧路は米軍機による空襲に合い、大きな被害を受けましたが、第二次世界大戦はこの年の8月に終戦となり、その後は国の食糧増産方針とも相まって、釧路の漁業は再び息を吹きかえすこととなります。

1949年（昭和24年）には釧路沖でサバのまき網が1,000万貫（約3万7千トン）を揚げ、釧路の水産界は活況を呈しました。また、この年には釧路市東部漁業協同組合と釧路市漁業協同組合が相次いで設立され、廃止されて久しい水産試験場釧路支場も新たに設置されています。

翌1950年（昭和25年）には釧路機船底曳網漁業協同組合、釧路鮮魚集出荷協同組合（ミツウロコ）も設立され、戦後の釧路における漁業体制の基礎がほぼ整いました。また、全国からさばまき網漁船が釧路を基地として集まり操業し、1949年（昭和24年）～1951年（昭和26年）には、全国からのサンマ、マサバ漁船による水揚げで釧路港はさらに活況を呈することとなります。

サンマの漁法は、1930年代以前は流し網であったものが、このころより効率の良い棒受網漁法が開発されたことから、1949年（昭和24年）には、すべてのサンマ漁船が棒受網に転換しました。

一方、それまで沿岸域で操業していた小型さけ・ます流し網漁業は、1950年（昭和25年）に釧路

水産試験場の指導によって試験操業として沖合に漁場を求めたところ、大漁となったことから、漁場を沖合に広げた小型さけ・ます流し網漁業も1951年（昭和26年）には、好漁となりました。また、この年には釧路副港の造成が開始されています。

1952年（昭和27年）にはそれまで中断していた北洋さけ・ます漁業が再開し、釧路港は1954年（昭和29年）には、北洋さけ・ます独航船の、1955年（昭和30年）には極洋捕鯨の北洋さけ・ます船団の基地に、それぞれ指定されています。

一方、沖合底曳網漁船は1953年（昭和28年）に択捉島沖の漁場で試験操業を行って成果を収め、以降択捉島沖の漁場が沖合底曳網漁場として重要な位置を占めることとなります。

このころ、大戦中の戦時特例により認められた小型底曳網漁業が、終戦後の1950年（昭和25年）に政府により全廃されたことにより、正規の漁業に組み込まれることのできなかった零細漁民が、密漁小手繰り網漁業で生計を立てざるを得なくなったことから、社会的にも種々の問題や事件が発生しました。

この問題を解決するために、地元の行政、研究、漁民が連日のごとく協議し、結果として1957年（昭和32年）に30隻以内の範囲でえび桁曳網漁業が釧路水試の委託試験として特別採捕許可で操業できるようになりました。こうして密漁小手繰り問題は解決されました。これによって、水深30m以浅がししゃも桁曳網漁業、水深200m以深はえび桁曳網漁業、その中間はその他の漁業と、漁場の一応の整理もなされました。

冷凍すり身技術の開発と北転船の誕生

（昭和30年代後半から昭和40年代まで）

釧路副港魚揚場が完成した1960年（昭和35年）、道立水試はスケトウダラの冷凍すり身技術を開発しました。この冷凍すり身技術は、その後のスケ

トウダラ漁業と水産加工業の発展に大きく寄与しました。

また、我が国周辺における漁場の狭隘化から、北洋海域への底曳網漁業転換要項がこの年告示され、以降、北転船と呼ばれる北洋転換漁船による、北洋における操業が本格化していくこととなります。

これらのことから、釧路へのスケトウダラの水揚げ量は急激に増加し、マサバの豊漁とも重なって（図1）、1969年（昭和44年）には釧路港が水揚げ量全国一となり、その後、1977年（昭和52年）までの9年間、その座を維持し続けました。

その一方で、1971年（昭和46年）にはさけ・ますはえ縄漁業が禁止され、1972年（昭和47年）には中型さけ・ますはえ縄漁業が全廃されました。

このころから、自国周辺資源の囲い込みに向けた動きが急となり、それに反対する他国周辺資源に頼る最大の遠洋漁業国であった日本への批判が高まり、日本の主張する領海3海里は世界の中で少数派となっていきます。

200海里時代への突入とマイワシの大豊漁

（昭和50年代～昭和60年代）

そうした中、アメリカ合衆国は当時論議を重ねていた第3次国連海洋法会議の結論が出る前に、1977年（昭和52年）から200海里漁業専管水域を設定しました。当時、日本同様遠洋漁業への依存度が高かったソ連（現ロシア連邦）も、日本の期待に反してアメリカを追うように同年末に200海里漁業専管水域を設定してしまいました。その他の各国も世界の二大大国の決定に続いて、200海里漁業専管水域を次々と設定していきました。

こうした流れに抗しきれない日本も1977年（昭和52年）に、領海12海里（領海法）、200海里漁業専管水域（漁業水域に関する暫定措置法）を制定しました。このような世界情勢を敏感に感じた国

内では、魚隠しなどもあって魚価が高騰し、1977年（昭和52年）には、釧路管内でも過去最高の水揚げ金額を記録することになりました（図2）。

このころから、それまで釧路における水揚げの多くを占めていたサバ類の漁獲が減少し、1976年（昭和51年）には代わってマイワシの漁獲が多くな

っていきました。

200海里制の影響でスケトウダラの水揚げが急激に減った影響で、釧路港は1978年（昭和53年）には、水揚げ量日本一の座を一時八戸港に明け渡しましたが、マイワシの水揚げ量は年を追うごとに増加し、1979年（昭和54年）から1991年（平成

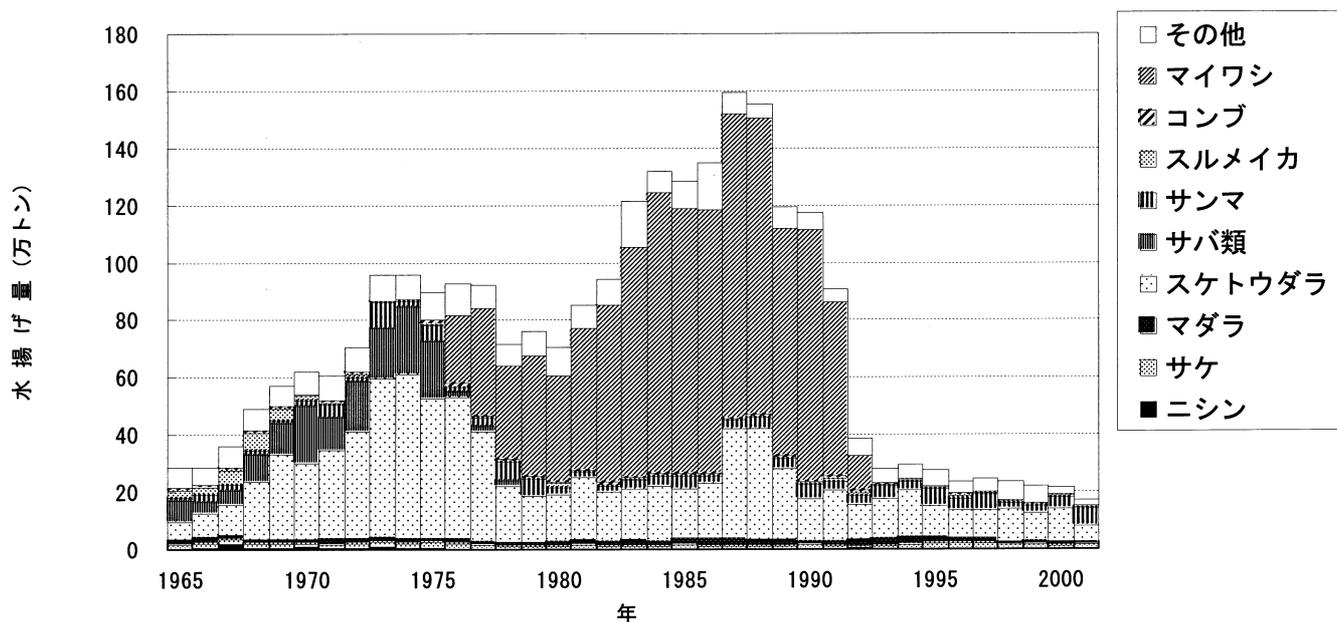


図1 釧路支庁管内魚種別水揚げ量の変遷（資料：北海道水産現勢）

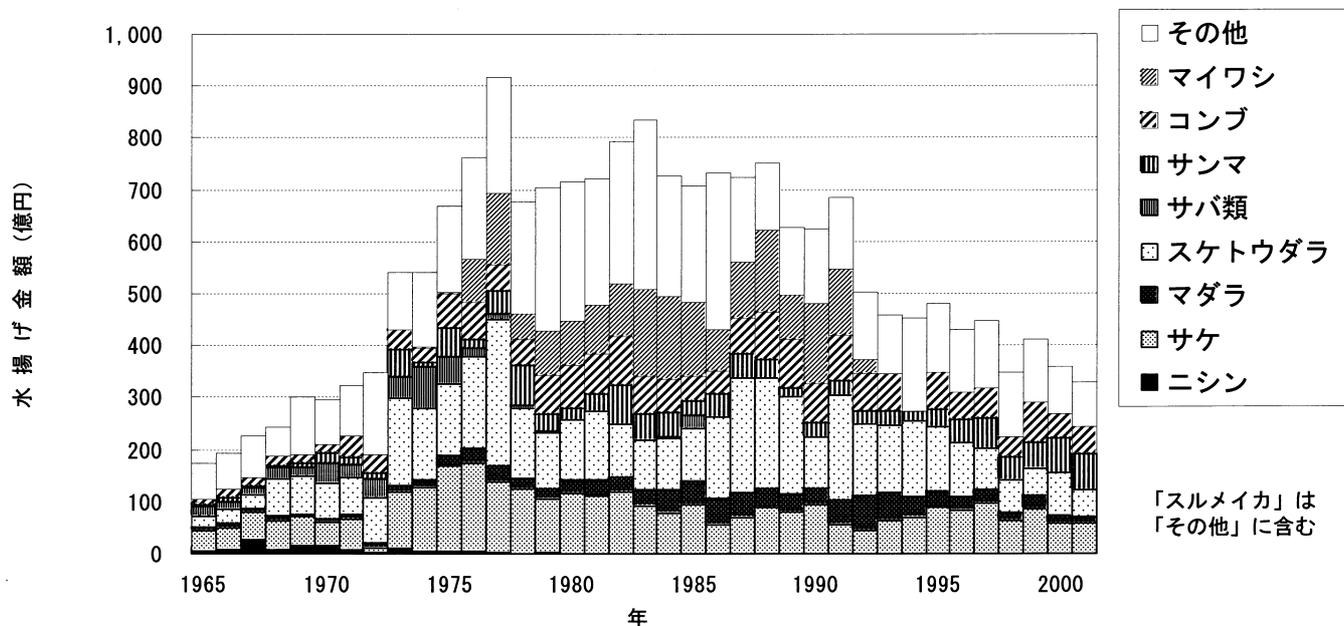


図2 釧路支庁管内魚種別水揚げ金額の変遷（資料：北海道水産現勢）

3年)までの13年間、水揚げ量日本一の座を維持し続けました。

釧路港では、水揚げ量が1983年(昭和58年)には100万トンを超え、1987年(昭和62年)には133万トンを記録しました。

遠洋漁業からの締め出しとマイワシ漁業の終焉

(平成以降)

しかし、その後は遠洋漁業のさらなる締め出しによるさけ・ます漁船や北転船の相次ぐ減船に加え、1992年(平成4年)を最後に、公海流し網が全面禁止になりました。1993年(平成5年)には日米加口の4か国による「北太平洋における溯河性魚類の系群の保存のための条約」が発効し、我が国の北洋さけ・ます漁業の操業水域は条約発効以降、我が国200海里水域内及びロシア200海里水域内に限定されることになりました。

その後マイワシ資源は急激に減少し、1994年(平成6年)を最後に、ついにまったくとれなくなりました。しかし、1998年(平成10年)には道東沖にカタクチイワシの群が現れ、久しぶりにまき網船団がやってきて水揚げしました。2002年(平成14年)の釧路港における水揚げ量は14.9万トンで全国第6位となっています。

終わりに

こうして見てくると、釧路における漁業は、時代により漁獲する魚種や漁業形態を変えながら営まれてきたことが、よく分かります。また、釧路の漁業は、まぐろ流し網漁船、北洋さけ・ます漁船、さば・いわし巻き網漁船などの、いわゆる外来船によって大きく支えられてきたことも分かります。

1980年代後半から、急激に水揚げ量が落ち込んできましたが、これはこうした北転船などの遠洋漁業や外来船による漁獲が減少したことがもっと

も大きく影響しています。一方で、水揚げ金額の減少割合は水揚げ量ほどではありません。

これからの時代は、価格も含め、前浜資源をいかに上手に利用していけるかが、これまで以上に問われることになるでしょう。

【主な参考文献】

青木 久・熊澤弘雄：二百海里の波紋と北洋漁業。

全国鮭鱒流網漁業組合。東京。390頁(1983)

安福数夫：二百海里概史。全国鮭鱒流網漁業組合。東京。896頁(1983)

釧路市：市制施行70周年記念 目で見える釧路の歴史。釧路市。釧路。159頁(1992)

釧路市史編さん事務局編：釧路昔むかし—江戸時代の釧路—。釧路新書17。釧路市。釧路。211頁(1991)

「釧路の魚」研究会：釧路の魚。釧路新書21。釧路市。釧路。267頁(1993)

桜井基博ほか：釧路のさかなと漁業。釧路叢書26。釧路市。釧路。396頁(1988) 寺島敏治：釧路の産業史。釧路叢書26。釧路市。釧路。396頁(1988)

水島敏博・鳥澤 雅編：漁業生物図鑑 新北のさかなたち。北海道新聞社。札幌。645頁(2003)

布施 正：釧路水産史。釧路市。釧路。207頁(1973)

布施 正：漁業基地・釧路。釧路新書3。釧路市。釧路。215頁(1978)

布施 正：釧路漁業発達史。釧路叢書4。釧路市。釧路。404頁(1962)

(とりさわ まさる 釧路水試資源管理部
報文番号 B2230)

最近、ニシンの産卵基質として注目されている海草スガモとは？

津 田 藤 典

キーワード：ニシン、産卵基質、海草、スガモ

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。また、平成10年にニシン産卵床が厚田村^{みねどまり}嶺泊で初めて確認されて以来、嶺泊では規模の大小はありますが、毎年、産卵床が確認されています。また、石狩支庁管内では嶺泊の他に、同村青島、古潭^{こたん}、望来^{もらい}、さらに、平成14年には後志支庁管内の小樽市銭函、今年は今余市町沿岸でも産卵床が確認されています。

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として、昨年度より余市町潮見地区で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。

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？スガモは、北海道沿岸のほか、南は能登半島（日本海側）および千葉県（太平洋側）にまで広く分布しています。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。実は、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

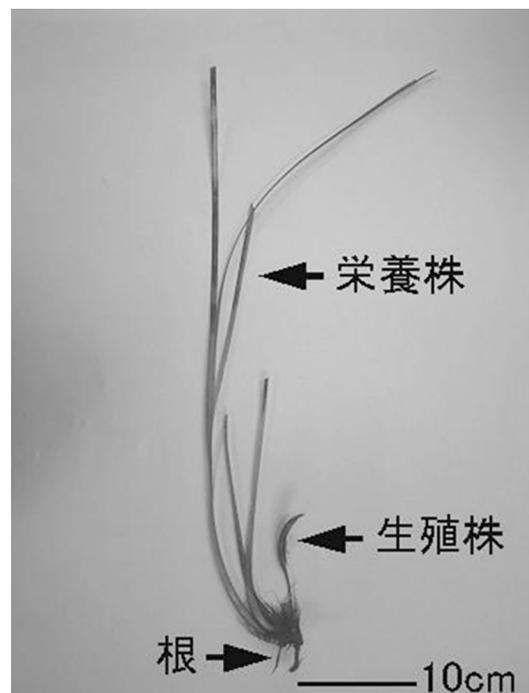


写真1 スガモの草体

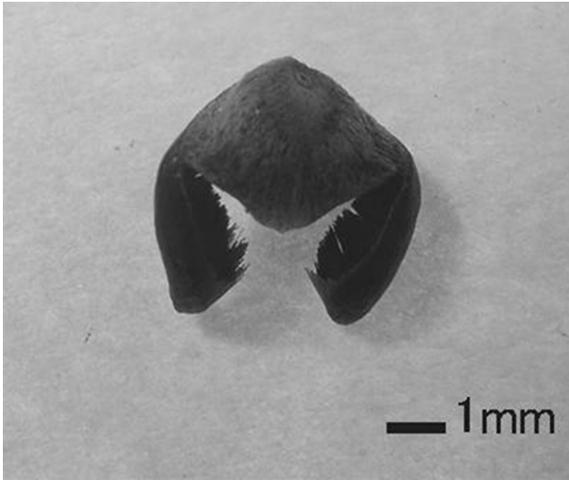


写真2 スガモの種子

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ます(写真2)。

スガモは、余市町沿岸の岩礁域でも普通に見られ、沿岸生態系において重要な役割を果たしています。つまり、1次生産者として植食動物の餌料となるのは勿論のこと、葉上生物や底生生物の生息場としての役割もあります。さらに、それらを餌とする魚類の仔稚魚にとっては餌場となったり、外敵から身を隠す場所となっています。また、スガモの葉上に卵を産み付けるニシンにとっては、産卵場として重要な場所となっています。

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

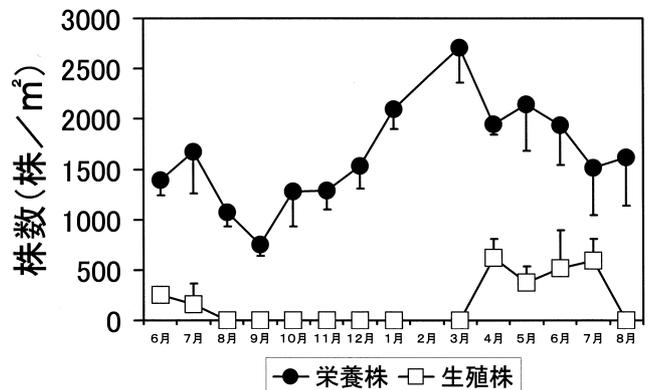


図1 栄養株と生殖株数の季節変化

ようか？

図1は1m²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。調査を開始した2002年6月時点で既に生殖株が形成されていました。また、7月には生殖株から種子が放出され、8月には生殖株は認められず、流失したと考えられました。2003年には生殖株は4月から観察され、前年と同様に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、10月頃の種子からの発芽草体の加入に加え、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になりました。

生長様式

スガモは光合成によって、生長を行っています。それでは、いつ頃、スガモは生長するのでしょうか

か？そこで、毎月（2003年2月は欠測）、30株を選び最大株長（株基部から最も長い葉の先端までの長さ）と一株あたりの葉数の季節変化を調べました（図2）。平均株長は6月に1m程度でしたが、徐々に短くなり1月に最低となりました。3月以降に株長は増加傾向を示し、7月に最大となりました。また、株の基部に標識を取り付けた追跡調査でも同様の傾向を示しました（図3）。

このことから、当海域においてスガモは、成熟時期にあたる初夏に株長が最大、成熟時期を経た夏以降に減少し、冬季に株長が最低となり、春以降、成熟時期にかけて伸長するといった生長様式

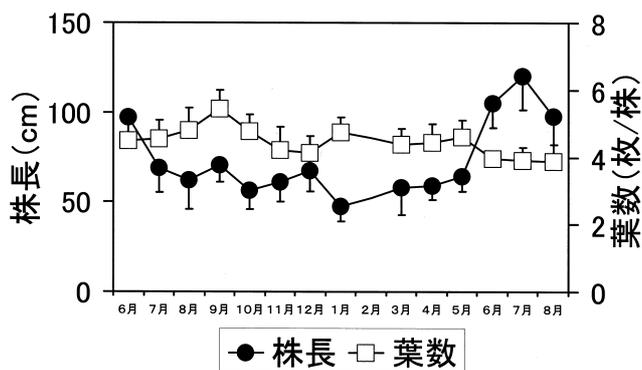


図2 最大株長と葉数の季節変化

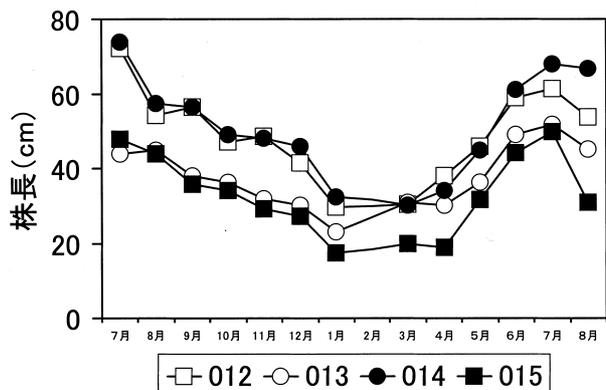


図3 標識株の最大株長の季節変化
凡例の数字は標識番号

を有するものと考えられます。また、スガモは、栄養株の根元付近の古い葉の内側から新しい葉を形成します。その新葉は、伸長しつつ外側に移り、最後は枯死流失します。その1株あたりの葉数は、周年にわたり常に4、5枚の葉が形成されており、スガモにおいて比較的短い周期で葉の更新が常に行われているものと考えられます。

現存量の季節変化

陸上植物では、季節によって現存量が大きく変化することが知られていますが、海の中も同様です。例えば、ホソメコンブは、春から初夏にかけて、現存量が最大となり、秋には殆ど無くなってしまいます。それでは、スガモはどのような変化をするのでしょうか？

図4は1㎡あたりの部位別現存量の季節変化を示しています。地下部分（根の部分）の現存量は変動が著しく、海底地形等によって大きく影響を受けると考えられます。そこで、図には地下部分と地上部分（栄養株・生殖株・枯死部分）を分けて示しています。枯死部分（茶色に変色し、早晚、枯死脱落すると見込まれる部分）は、成熟時期にあたる7月に比較的高く、成熟へのエネルギーの配分や夏季の高水温・低栄養の環境が影響していると思われます。栄養株部分も、成熟時期以降に

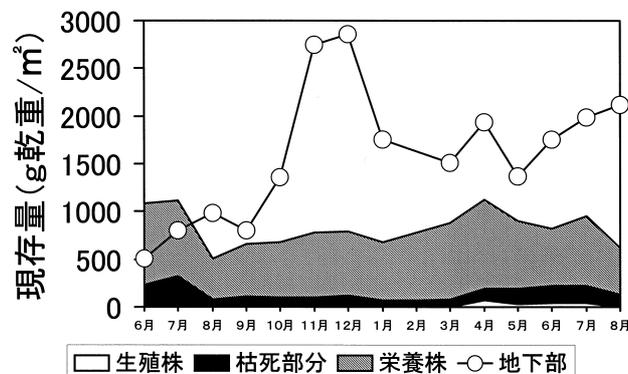


図4 部位別現存量の季節変化

減少し、その後、緩やかな増加傾向を示しましたが、周年を通じて大きな変動は認められません。このことから、スガモは周年、ほぼ一定した現存量を維持しており、コンブと比べて安定していると言えます。

それでは、なぜ、スガモは現存量を維持できるのでしょうか？一般に北海道日本海沿岸では、海水中の栄養塩濃度は冬から春に高く、夏から秋に低い傾向があります。海水中の栄養塩に依存する海藻類の多くは、春から夏にかけて生長し、その後、枯れてしまいます。しかし、スガモは低栄養塩濃度の時期に、群落内に多量に堆積した砂泥から根を介して栄養塩を吸収することで、葉の更新および生長を維持し、周年、比較的安定した群落を維持できるのではないかと考えています。

おわりに

現在までの調査によって、当海域でのスガモの生活年周期等の基礎的な生態が明らかとなり、群落造成に際しての有益な知見が得られています。スガモの造成方法としては、①種子からの造成（種子散布・成熟した母草の投入）、②株分かれを主体とした造成（株移植）の2つの方法が考えられます。今回、種子形成および株分かれの時期が明らかになったことは、造成手法および時期を検討する際の重要な知見となります。また、現在、野外調査によりスガモ群落の維持・拡大にとって、種子および株分かれがどの程度寄与しているか把握を行っています。今後、その中で得られた知見も踏まえ、最適な造成手法を検討していきたいと考えています。

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、陸から再び海に戻ってきた植物であり、低塩分の環境を好む可能性があります。もしかすると、

淡水（河川水）というキーワードがニシンとスガモを結び付けてくれるかもしれません。この点につきましても、今後、野外調査および室内実験などによって、明らかにしていきたいと思います。

(つだ ふじのり 中央水試資源増殖部

報文番号B2231)

資源管理・増殖シリーズ

中間骨からウニの年齢を読む

キーワード：エゾバフンウニ、キタムラサキウニ、口器、中間骨、輪紋、年齢査定

はじめに

ウニ類の年齢を調べる方法としては、サンプルの殻径などを測り計算によって年齢分けする方法、殻の頂上にある生殖板上の輪紋から年齢を読みとる方法があります。前者は個々のウニの年齢は調べられませんが、集団としての年齢構成等のデータは得られます。後者は個体毎の年齢データが得られる利点があるため、現在は、この方法が一般的に用いられています。

しかし、生殖板を取るためにはウニの頂上付近の殻を切り取らねばなりません。そのため、丸ごと1個のウニが必要となり、買い取る費用が必要となることもあります。また、観察には生殖板を研磨したり、加熱したりという処理があり、熟練も必要です。ウニ購入費用削減のため、ウニをむき身出荷している漁業者の廃棄物である殻の利用も検討しましたが、むき身作業の過程で、ほとんどの生殖板は脱落してしまうことが解りました。

年齢を読み取るためには、生まれてから調査時までの履歴がはっきりと残っているような体組織が必要です。一般的に魚類では鱗や耳石、貝類では貝殻など体の固い部分が利用されています。ウニの体は大きく分けて、殻板かくばんと呼ばれる小さな板が寄り集まってできている殻、生殖巣、消化管及び小さな骨の集まりである口器(図1)からできています。これらの内で固い部分は殻と口器です。生殖板は殻板の特殊なもので、生まれてから1か月位で形成されるものであり年齢査定に用いるこ

とができますが、普通の殻板は次々と形成されるため年齢査定には利用できません。殻板が利用できないとすれば、残されたのは口器となります。口器はむき身加工の廃棄物であることから、年齢査定用の材料として適当であると考えられました。なかでも、大きさや固さが手頃で扱いやすいのは中間骨と呼ばれる骨です。最近では、漁場におけるウニ調査の年齢査定に利用された事例も報告されています。ここでは、中間骨がウニの年齢査定に利用できるかどうかを検討するために行った飼育実験や野外調査標本解析の結果について報告します。

なお、飼育実験結果の一部は途中経過として既に報告済みであり、今回の報告には重複する部分があることをあらかじめおことわりします。

飼育実験

観察材料には、生まれ年のはっきりしているウニとして、泊村のウニ種苗生産施設で1996年、

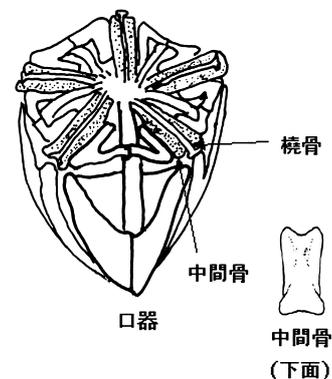


図1 ウニの口器と中間骨

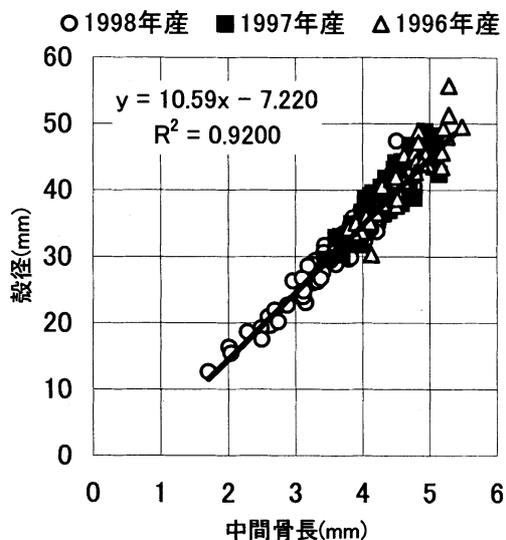


図2 エゾバフンウニ人工種苗の中間骨長と殻径との関係

1997年及び1998年に生産された三つの異なった年齢のエゾバフンウニ人工種苗を用いました。これらは8月下旬～9月上旬に受精したもので、それぞれ採苗の翌年6月に中央水試に搬入し、無調温濾過海水を掛け流し、ホソメコンブを適宜給餌して飼育しました。これら3群のウニについて、殻の成長にともない中間骨も大きくなるのか、中間骨に輪紋など年齢査定に使えるような形質があるのか、そして、それが規則的に形成されるのかを観察しました。

中間骨は口器上部の上生骨に密着し、その上をとこつ 橈骨が覆っています。先の尖ったピンセットで口器から橈骨、歯及び付着する筋肉等を取り除くと、容易に摘出できます。中間骨の形は長方形で短辺がややくぼんでいます。橈骨側(上面)は凹凸が少なく、反対側の上生骨側(下面)は中心部から四隅に稜線が走るなど起伏があります。

まずは、ウニの成長にともない中間骨も大きくなるかを知るために、2000年5月から翌年3月までほぼ月に1回程度、各群からウニ10個体ずつを取り上げました。ただし、給水事故のため、1996年産は8月まで、1997年産は12月までで打ち切りました。1996、1997、1998年産の40、80、100個体についてそれぞれ5枚の中間骨の長辺を計って平均値を求め、殻径との関係を求めました(図2)。3群とも中間骨の長さとは右上がりの直線的な関係が認められました。さらに、これら220組のデータから次の数式が得られました。

$$Y = -7.220 + 10.59X \quad (r = 0.9629)$$

Y: 殻径mm、X: 中間骨長mm、
r: 相関係数

この式から、中間骨長が3mmなら殻径25mm、4mmなら35mm、5mmなら45mm、6mmなら56mmと計算されます。これらの標本は5月から3月までほぼ毎月取り上げて測定しましたが、季節や生まれ年による差は小さいものと考えられます。なお、ここ

表1 エゾバフンウニ人工種苗の中間骨上の輪紋数と外縁部の着色状況

	2000年							2001年		
	5月26日	6月27日	7月29日	8月22日	9月27日	10月24日	11月29日	12月28日	2月2日	3月29日
1998年産	輪紋数 1	1	1	1	1	1	1	1	1-2	2
	外縁部着色 0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	5/10	10/10	10/10	3/10	0/10
1997年産	輪紋数 2	2	2	2	2	2	2	2	-	-
	外縁部着色 0/10	0/10	0/10	0/10	1/10	7/10	10/10	10/10	-	-
1996年産	輪紋数 3	3	3	3	-	-	-	-	-	-
	外縁部着色 0/10	0/10	0/10	0/10	-	-	-	-	-	-

着色個体数 / 観察個体数

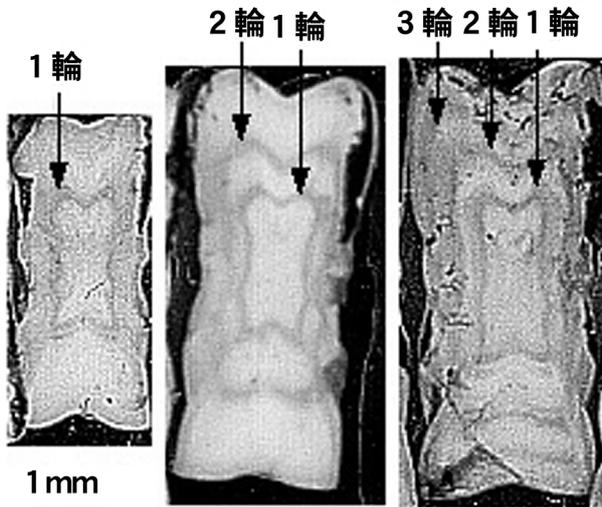


写真1 エゾバフンウニ人工種苗中間骨の輪紋
(左:1998年産、中:1997年産、右:1996年産)

では中間骨長の平均値を用いていますが、それぞれのウニから採取した5個の中間骨の長さはほぼ同じ長さでした。

次に生殖板の輪紋観察法を参考に、中間骨の輪紋観察法を検討し、試行錯誤の結果、以下の手順で観察できることが分かりました。中間骨を家庭用オーブンにより250℃で20～40分間加熱し、キシロールやアルコール、水道水等に浸して、落射光の実体顕微鏡により顕鏡します。生殖板のように、研磨しなくとも観察できます。

この方法で1996、1997及び1998年産の220個体の中間骨を観察しました。観察項目は、中間骨の外縁部の着色状況と中間骨上に確認できる輪紋の数の2点です。前者は輪紋の形成時期を判断するのに必要です。後者は輪紋数が各年齢群毎に同じ数値を示せば年輪としても良いことを示します。結果を表1にまとめました。

外縁部に着色が認められる個体が出現し始めるのは9月下旬からで、10月下旬になると大半の個体で、11、12月には全ての個体で観察されました。2月になると外縁部に着色が認められる個体は減少し、3月になると全ての個体の外縁部が白色と

なり、外縁部の内側に新たな輪紋が観察されました。このことから輪紋は10月から翌年の1月頃にかけて形成されたことが推察されます。

明瞭に見える輪紋数は、12月までは1998年産が1輪、1997年産が2輪、1996年産が3輪、輪紋形成完了後の3月に1輪追加されることから、規則的であるといえます(写真1)。また、1齢に当たる輪紋を第1輪紋とするとその内側に小さい輪紋状のものがかすかに読みとれる場合があります。関係式に当てはめると、殻径1mm前後となります。9月上旬に採卵、下旬には変態着底して稚ウニとなり、その後、生まれ年の秋から冬にかけて最初の輪紋形成が行われたものと考えられます。

秋から冬にかけて1年に1輪が形成されること、年齢と輪紋数の関係が規則的であることから、中間骨の輪紋も年輪としても良いと考えられます。

野外調査

2000年6月19日に忍路湾で採集したエゾバフンウニの生殖板上の輪紋数と中間骨上の輪紋数を比較してみました(表2)。2輪と3輪に集中しています。中間骨と生殖板とで輪紋数が異なる場合

表2 エゾバフンウニの生殖板上と中間骨上の輪紋数の比較

(数値はウニの個体数を示す)

		中間骨上輪紋数		
		1	2	3
生殖板上輪紋数	1			1
	2		8	
	3		1	26

2000年6月19日小樽市忍路で採集

表3 キタムラサキウニの生殖板上と中間骨上との輪紋数の比較

(数値はウニの個体数を示す)

		中間骨上輪紋数								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
生殖板上輪紋数	1									
	2		2							
	3			17						
	4									
	5									
	6						1			
	7									
	8									
	9									1

2000年8月7日積丹町で採集

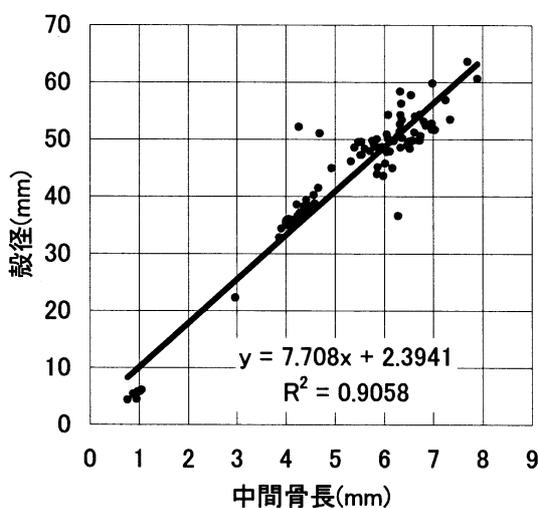


図3 キタムラサキウニの中間骨長と殻径との関係

が2例ありますが、概ね両者の輪紋数は合致していました。ちなみに、中間骨が2輪で生殖板の輪紋数が3輪のものは殻径が28.2mm、3輪と1輪のものは50.5mmで、大きさからは中間骨の輪数が適当と考えられました。

キタムラサキウニの生殖板に観察される輪紋も年齢形質として利用されていることから、中間骨についても、エゾバフンウニ同様に年齢形質として利用できるものと考えられます。そこで、2000年8月7日に後志北部地区水産技術普及指導所が積丹町で採集したキタムラサキウニについて、生殖板と中間骨に観察される輪紋数を比較しました(表3)。輪紋数は2～9の範囲にあり、生殖板と中間骨では輪紋数に完全な対応関係が認められました。

次に、上記積丹町産に加え、寿都町産(1999年7月採集)、小樽市忍路産(2000年6月19日採集)を含めて合計88個のキタムラサキウニについて、中間骨長と殻径との関係を求めました(図3)。エゾバフンウニ人工種苗と同様に右上がりの直線的関係が認められます。さらに、これら88組のデ

ータから次の数式が得られました。

$$Y = 2.394 + 7.708X \quad (r = 0.9517)$$

中間骨長が1mmなら殻径10mm、2mmなら18mm、3mmなら25mm、5mmなら41mm、8mmなら64mmとなります。

おわりに

加熱という簡単な処理により、エゾバフンウニとキタムラサキウニの中間骨に輪紋が観察され、年輪であることが確認されました。今回観察に用いたエゾバフンウニは人工種苗を育成したためか、比較的容易に輪紋が読みとれました。今後は、全道各海域のウニについて同じことがいえるかを調べる必要があります。さらに、どのような条件で輪紋が形成されるのかを明らかにし、年齢査定の精度を向上させることも重要です。

(田嶋健一郎 栽培漁業総合センター貝類部)

報文番号B2232)

水産加工シリーズ

塩いくらの品質に及ぼす原料の貯蔵形態の影響

キーワード：塩いくら、ラウンド貯蔵、卵巣貯蔵、分離卵

はじめに

平成10年6月の醤油漬けイクラO157による食中毒事件の発生を契機として、釧路水試では、サケ卵加工品について、より品質の高い製品を安全に消費者へ供給するための試験研究を行ってきました。

今回は、市販いくら製品の官能評価と製品分析結果の関連についてお話しましたが、今回は、塩いくらの品質に及ぼす原料貯蔵形態の影響についてお話ししたいと思います。

試験の方法

平成13年9～11月に根室管内標津町沖で漁獲されたBランクの秋サケメスをを用い、抱卵したままのラウンド貯蔵と腹出しした卵巣貯蔵の2区分について、原料の形態と塩いくらの品質との関係について試験をしました。ラウンド貯蔵試験には10月と11月の秋サケ(15尾)を、卵巣貯蔵試験には9月と11月の秋サケ卵巣(5尾)を用い、それぞれ氷掛けして5℃で貯蔵しました。それらを0, 6, 12, 24, 48時間後に、ラウンド貯蔵の場合は3尾分から卵巣を腹出しして、卵巣貯蔵の場合は1尾分の卵巣を用いて塩いくらを調製し、分離卵と塩いくらの卵径、破断強度、水分、塩分を測定しました。また、供試したサケ卵巣、分離卵および塩いくらの重量を測定し、サケ卵巣に対する塩いくらの製造歩留りを算出しました。なお、塩いくらの調製は10℃以下で行い、分離卵は3倍量の真水で30秒間洗浄し、洗浄卵の2倍量の飽和塩水

で10分間漬け込み後、5℃で一晩水切りしました。

ただし、9/26～28実施分のみは卵径が小さかったため、飽和塩水漬けを7.5分間行いました。

結果および考察

原料をラウンド貯蔵と卵巣貯蔵した場合、その冷蔵時間の経過にともなう分離卵および塩いくらの卵径、破断強度、水分変化を、それぞれ図1から図3に示しました。塩いくらの卵径は、貯蔵時間にかかわらず、分離卵より減少し、特にラウンド貯蔵ではその割合が大きい結果となりました(図1)。

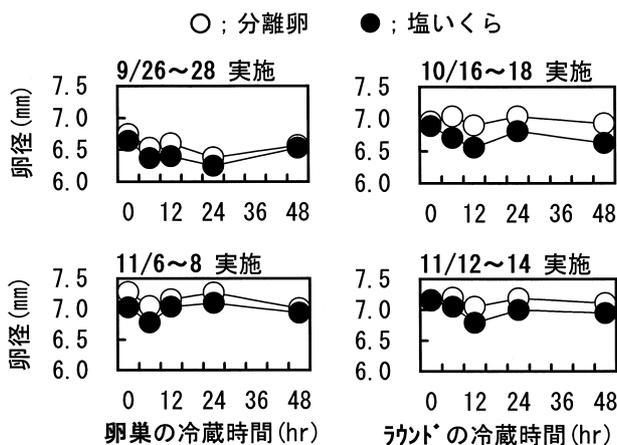


図1 原料の冷蔵時間による分離卵および塩いくらの卵径の変化

塩いくらの破断強度は特徴的な傾向を示さず、食感に影響するほどの変化はありませんでした(図2)。

塩いくらの水分は、冷蔵時間にかかわらず、分離卵より減少し、特にラウンド貯蔵では時間の経

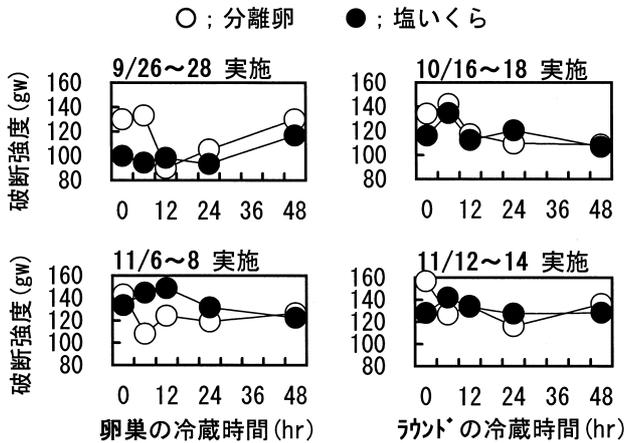


図2 原料の冷蔵時間による分離卵および塩いくらの破断強度の変化

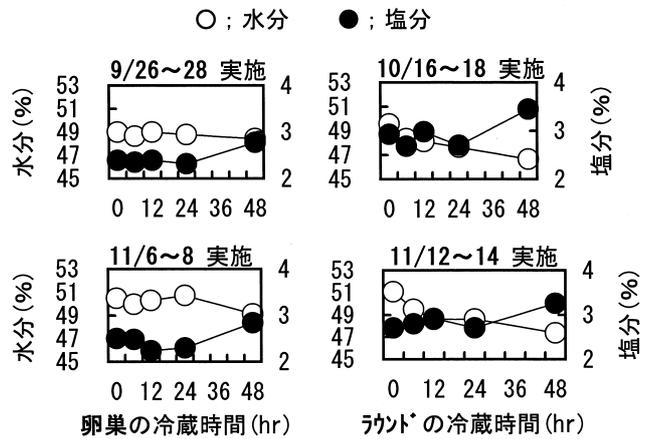


図4 原料の冷蔵時間による塩いくらの水分および塩分の変化

過にしたがい、減少度合が大きい結果となりました(図3)。

た。また肉眼観察では、原料の貯蔵時間の経過ともなって、分離卵の洗浄時に割れ卵が発生し、特にラウンド貯蔵では顕著に認められました。

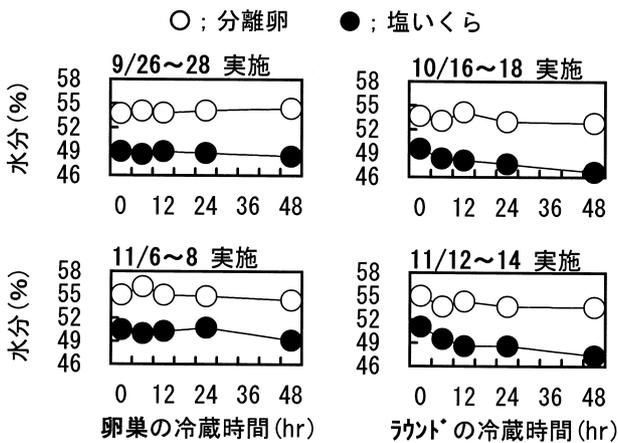


図3 原料の冷蔵時間による分離卵および塩いくらの水分の変化

なお、図には示しませんでした。各区分の塩いくらの一般生菌数はいずれも 10^3 CFU/g 未満でした。これは、原料の冷蔵時間が長くなったことで物性などは劣化しますが、漁獲直後から海水

○:9/26~28 実施(卵巣冷蔵) ◆:10/16~18 実施(ラウンド冷蔵)
□:11/6~8 実施(卵巣冷蔵) ▲:11/12~14 実施(ラウンド冷蔵)

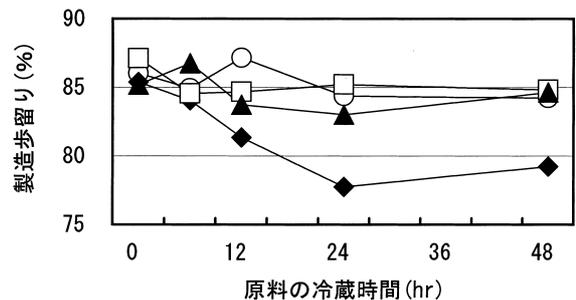


図5 原料の冷蔵時間による塩いくらの製造歩留りの変化(対サケ卵巣)

塩いくらの塩分変化は水分変化と逆相関の傾向を示しました(図4)。

水による十分な鮮度保持を行ったため、菌数の増加は抑えられたものと思われました。

原料の貯蔵時間の経過にしたがい、塩分は増加し、特に24時間から48時間冷蔵後にかけての増加は顕著でした。

そして、卵巣貯蔵に比べてラウンドで貯蔵した場合の塩分がやや高めでした。

以上のことから、漁獲後2日経過した原料を用いた場合、特にラウンド状態で冷蔵するといくら製品の卵径や水分が減少し、そして塩分の増加が顕著に起こり、製造歩留りが著しく低下しました。このため、良質な塩いくら製品を製造するために

図5に、塩いくらの製造歩留りの変化を示しました。原料の貯蔵時間の経過にしたがい、製造歩留りは減少傾向を示し、特に10月に実施したラウンド貯蔵では、その度合が著しい結果となりました

は、卵巣の腹出しは早めに行い、卵巣のまま冷蔵する場合でも6～24時間以内にいくらかに加工すべきと考えられました。

おわりに

今回の試験に用いたサケ卵巣は、標津町漁業協同組合で購入し、直ちに、標津町のふれあい加工体験センターで加工処理し、もしくは釧路水試に搬入して加工処理をしました。ご存知の方もあろうと思いますが、標津町漁協は、早くから原料の鮮度保持に取り組んできており、地域HACCPの導入など、全道のモデル地域になっております。

良質で安全ないくら製品を製造するには、何よりも原料の取り扱いが重要であることをお話して

まいりました。今回の試験についても、漁獲後すみやかに10℃以下に魚体を冷やし、さらに、5℃以下で貯蔵するなど、良好な取り扱いをすることにより、従来は漁獲後6時間以内とされていた塩いくらの製造が、24時間でも可能となったものです。

最近の鮮度保持技術には滅菌海水の利用、シャーベット海水氷や微細氷による即効冷却などめざましい発展をとげております。鮮度保持に対する漁業者のなご一層の意識改革が、今後の水産加工業の力強い支えになっていくことを信じたいと思います。

(白杵睦夫、佐々木政則 釧路水試加工部、
小玉裕幸 現網走水試紋別支場

報文番号B2233)

各水試発トピックス

第4回青函水産試験研究交流会議の開催結果

平成15年10月22日に第4回青函水産試験研究交流会議を函館市で開催しました。

参加人数は漁協職員、市町村水産担当者、水産業改良普及員など約80名が出席、会議は北大大学院水産科学研究科の桜井教授が「気候変化に伴う海洋生物資源の変動」と題した基調講演に続き、「資源管理・海洋部門」、「資源増殖部門」、「種苗生産部門」の3部門の構成で青森県、北海道の研究者7名が最新の研究報告を行いました。

本会議は隔年開催とし、青森県・北海道（函館市）で交互開催しています。

聞くところによると、平成11年に函館で開催した時は台風でJRが止まり、青森県側の発表者の到着が遅れ、プログラムの変更があったそうですが、今回は何事もなく無事終了しました。

青函水産試験研究交流は、平成3年度から実施しており、当初は研究者の交流や情報交換等が目的でしたが、平成7年度に交流の進め方が見直さ

れ、現在は、

①機関連絡会議活動の企画・運営の協議

②共同研究・研究交流
研究者の自

発的な提案・機関連絡会議の協議により、課題を選定し、随時活動

③試験研究交流会議

共同研究・研究交流で得られた成果等の発表の3つの交流会議で活動しています。

津軽海峡の対岸に位置する青森県と北海道（函館）、共通する魚種も多いはずです。

さらなる水産試験研究の発展を目指し、今後も交流を深めていくことが、重要であると考えています。（函館水試企画総務部 菊池浩幸）



各水試発トピックス

双頭のマナマコ

2003年4月25日に行った、鹿部町出来瀬沖水深9mでの潜水調査で、口器が2つあるナマコを採集しました(写真1)。体重189.3gの雄で、解剖すると、口器から肛門までのびる1本の消化管と20本の触手瓶囊、5個の囲食道骨片(写真2)、1個のポーリ氏囊があるマナマコでした。

一方、横から生えている口器には、小さなポーリ氏囊1個、6本の口縁触手、3個の周口殻があるだけで、消化管は認められませんでした。こちらの触手もきちんと動くようでしたが、どうやら餌を食べて消化するには役立たない口だったようです。

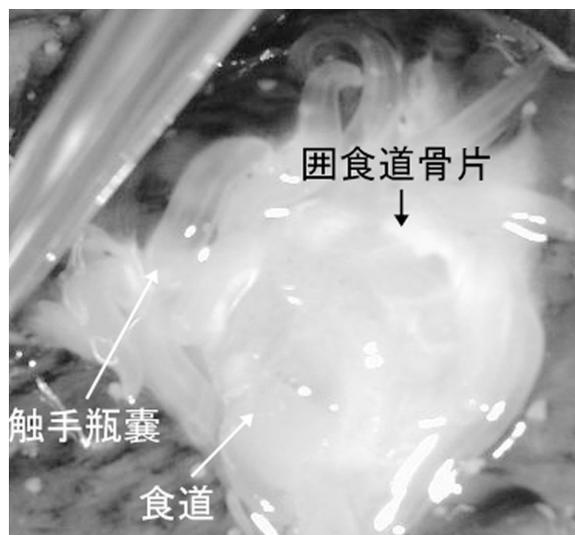


写真2 口縁触手、囲食道骨片と食道

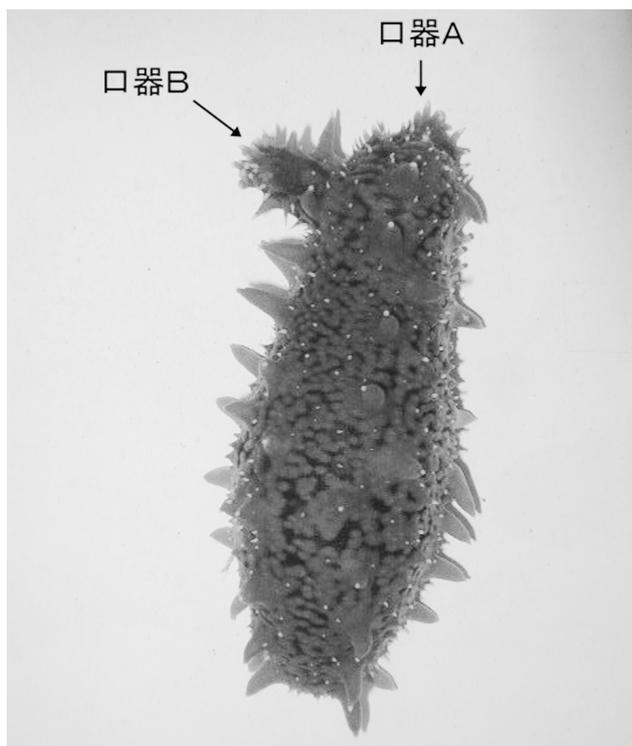


写真1 2つの口器を持つマナマコ

形態的には異常に見えるこの個体ですが、同時に採集した、ほかの正常な雄と同様の成熟度合いを示しており、自然界の荒波の中で、順調に育っていたようです。

崔(1962年)は、背中に傷をつけられたナマコの傷口が治ったときに、3本の触手を持つ口器が現れたと報告しています。今回見つかったこの個体も、おそらくある時期に傷を負った後、再生の途中で2つ目の口を付けてしまったのでしょう。

中国では、ナマコは長寿の薬として扱われています。こ(ナマコは古来『こ』と呼ばれていました)の再生力、そしてこうした個体でも生き延びることができるパワーに、是非あやかりたいものです。

(栽培センター 貝類部 酒井勇一)

各水試発トピックス

外套膜から、あし(腕)の生えたスルメイカについて

このスルメイカは、平成15年6月12日に檜山支庁管内乙部町沖でイカ釣りによって漁獲され、檜山南部地区水産技術普及指導所に持ち込まれました。

外套長190mm、体重155gの腹側(漏斗のある方)から見ると、外見上は普通のスルメイカです。これが、ひっくり返して背側から見ると、外套膜の端には腕の様な物がヒョロヒョロと生えています。

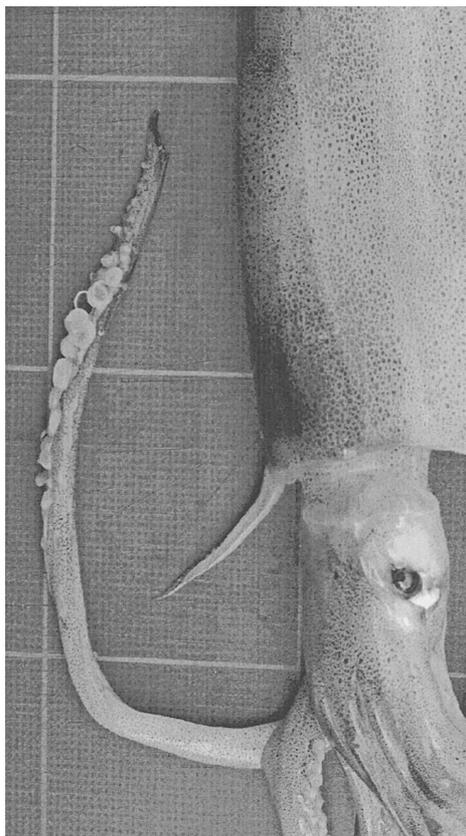
これは過剰肢といわれるもので、根元の直径が7mm、長さ37mmで、付け根から先端まで吸盤が2列あります。吸盤にはキチン質の歯のついたリングがついていて、触腕以外の腕と同じ形状をしています。吸盤のある側は、内側に向いていて、ちょうど腕の先を4cmほど切り取って外套膜の縁に

張り付けたような状態です。

通常であれば、この部分は多少の突起になっていますが、非常に珍しいものと思い、過去に記録があるかどうか調べてみました。すると、今回と同じスルメイカが、1959年に佐渡沖で、1972年に韓国のウツリヨウ島(現：ウルルン島)北東沖で、1975年にサハリン西岸沖でそれぞれ採取されました。これらは、まさに同じ部分から長さが2～4cmほどの腕が伸びているものでした。

なぜ、このような現象が現れたのかは不明です。過去3例の報告にも記載はありませんでした。

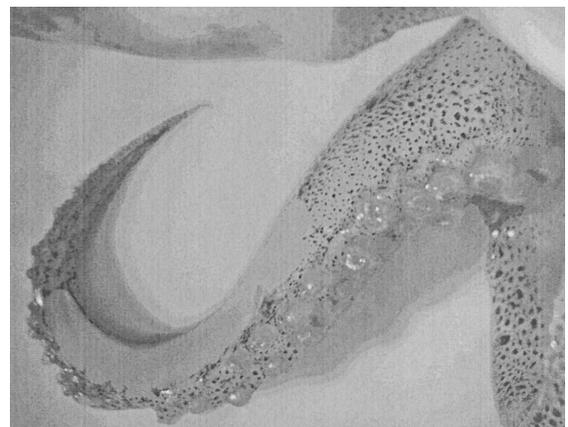
(函館水試資源管理部 三橋正基)



スルメイカの過剰肢



過剰肢と外套膜



過剰肢

各水試発トピックス

「さんま焼節ラーメン」根室さんま祭りに出品！

釧路水試では、平成14年度から「小型サンマを用いた天然調味料開発」事業を行っています。この事業は、従来生産現場や加工現場で有効に利用されていなかった体重約60g以下のサンマ（小型サンマ）の有効利用および高付加価値化を目的にした事業です。

内容は、①小型サンマを煮干しや節（ふし）などの、いわゆるダシ製品に加工する技術の開発と、②主にタンパク質酵素分解を用いて調味エキスを製造する技術の開発、の2本柱から成っています。

この中で今回はダシ製品として「さんま焼節」を開発しましたので、紹介します。

そもそも「さんま節」または「さんま煮干し」は東北地方などで作られていました。しかし、原料のサンマには脂肪分が多い上、その脂肪分が酸化しやすいことから、低品質の製品しか出来ませんでした。このため、あまり普及していないのが現状です。

そこで今回、釧路水試ではこの余分な脂肪分を取り除く方法を開発し、新しく「さんま焼節」を作ることに成功しました。そしてこの「さんま焼節」は上品でコクのある風味であることから、ラーメンスープのダシ汁に向いていると思われたため、「さんま焼節ラーメン」として利用することを計画しました。そこで、根室市内のラーメン屋さんやレストラン経営者をはじめ、大手スープメーカー等の多数の協力を得て、数度にわたる試食会を経た結果、ようやく納得のいくレシピを完成させることが出来ました。

では、この「さんま焼節ラーメン」の味を一口で言うと・・・「あっさりこっけりの醤油味」とい

ったところでしょうか。トリガラとトンコツのスープをベースに、さんま節の香りが漂い、全体にコクと深みがあるラーメンに仕上がっております。

そしてこの「さんま焼節ラーメン」を9月20日、21日の2日間に渡って行われた「根室さんま祭り」で出品したところ、用意した2,000食が完売する程の好評を博しました。

釧路水試では「さんま焼節」のさらなる高品質化や製造コストの低減化の方法を探り、今後とも小型サンマの有効利用試験を続けてまいりますのでご期待下さい。（釧路水試利用部 千原裕之）



会場の様子

会場には2日間で約19,000人が訪れました。



さんま焼節ラーメン
焼豚のかわりにサンマのつみれが載っています。
なお、現在根室の業者が「さんま焼節ラーメン」の商品化に取り組んでいます。



さんま焼節

釧路水試で高品質化、低コスト化をめざし研究に取り組んでいます。

各水試発トピックス

斜里町ウトロ地区で「いきいき水産学園開催事業」

～ ホタテ貝柱フレークの加工実習～

平成15年11月13日、斜里町立ウトロ小中学校で、平成15年度普及関連事業「いきいき水産学園開催事業」が行われました。この事業は、漁業後継者の担い手育成を目的として網走地区水産技術普及指導所東部支所が主催する事業で、ウトロ地区では昨年が続いての実施となりました。

今回は、中学1年生の男子6名、女子6名を対象としてホタテ貝柱フレーク作りに挑戦しました。ホタテ貝柱フレーク製造の指導は網走水産試験場紋別支場と網走地区水産技術普及指導所東部支所が行い、ウトロ漁業協同組合からも協力していただきました。

ホタテ貝柱フレークは、ホタテガイ貝柱の風味を活かしたうえ栄養価も高く、保存性についても優れ、和洋中さまざまな料理に活用できるおいしい製品です。

普段、ホタテガイを食べ慣れている？生徒たちも、実際にホタテガイ貝柱をフレーク状にするのは全員が初めての経験ということもあり、慣れない手つきで作業を行っていました。

今回は、ホタテ貝柱フレークを利用して、「卵焼き」と「かき揚げ」料理を作りました。卵焼きは生徒も上手に作ることが出来ました。また、試食後の反応は、一様に「ホタテガイの風味があり美味しい」と言うことでした。

ホタテ貝柱フレークを作る上での注意点として、蒸す時間はおおむね20分～25分、フードカッターでほぐす工程では蒸しあがってすぐに（貝柱が熱いうちに）ほぐすこと、簡易加熱殺菌ではピン詰めたフレークを蒸し器で約30分加熱殺菌すること等を指導し、冷蔵（10℃）で約2ヶ月ほど保存可能（未開封で）であることを説明しました。

今後も、加工指導や講習会の機会を積極的に活用し、子供達に水産加工品に興味をもってもらいたいと思います。

（網走水試紋別支場 武田忠明・秋野雅樹）



開 会 式



製造作業指導中



製造作業中の生徒達

各水試発トピックス

第26回、27回日口研究交流開催される

今年度も北海道立水試とサハリン漁業海洋学研究所（サフニロ）との研究交流が第26回と第27回の2回開催されました。研究交流では、海洋や貝毒プランクトンに関する共同調査の結果や計画について協議され、情報交換や研究発表も行われました。

第26回研究交流は平成15年7月9日～16日にサハリン・ユジノサハリンスクのサフニロで開催され、中央水試の渡辺資源管理部長、稚内水試資源増殖部の中島主任研究員、中央水試加工利用部の木村品質保全科長が派遣されました。

共同調査に関する協議の他に、研究発表では北海道水試から、マナマコの栽培漁業や腸炎ビブリオについて発表しました。サフニロからは、マナマコ、マコンブ、ウニ給餌、カニの疾病について発表がありました。これまでの研究発表は、海洋や漁業資源に関するものが多かったのですが、今回は腸炎ビブリオやカニの疾病の発表もあり、研究交流の分野が広がりました。また、北海道水試とサフニロの研究員のリストと研究対象生物のリストが交換され、今後さらに研究情報の交換が進むと期待されます。

第27回研究交流は平成15年10月15日～22日に中央水産試験場で開催され、サフニロからタラシュク第1副所長、グドゥコフ内水面生物資源研究室長、ムハメトフ魚類資源研究室研究員が派遣されました。

研究発表では、サフニロからオヒョウや湖の魚類相について発表がありました。北海道水試からは、河口域の落ち葉だまりや、シラウオ、ワカサギ、スケトウダラ、ヒラメ、貝毒プランクトンについて発表しました。今回初めて水産孵化場からも参加され、内水面資源も含めて活発な論議がありました。また、貝毒プランクトンの共同調査に関する協議や漁業資源に関する情報交換も行われ、

北海道水試とサフニロの双方に有益で有意義な研究交流となりました。

今年度の研究交流では、日程をこれまでより長期の8日間としたため、協議や研究発表等に十分な時間をとることができ、さらに双方の自然や文化に触れる機会もあり、研究以外の面でも交流を深めることができました。また、交流の前後には歓迎会や送別会も行われ、北海道水試とサフニロの職員同士の懇親が深まりました。次回の第28回研究交流は、平成16年6月にユジノサハリンスクで開催される予定です。



第26回研究交流の写真



第27回研究交流の研究発表風景

(中央水試企画情報室 中明幸広)

試験研究は今

試験研究は今 NO.505

「噴火湾におけるトヤマエビの漁獲変動」

【はじめに】

噴火湾のトヤマエビ（通称ボタンエビ）は年間100～200トンほど水揚げされ、北海道全体の約30%を占めるとともに、湾内でも重要な資源となっています。

主に、えびかごで漁獲され、漁期は、春期（3～4月）と秋期（9～11月）の2回となっています。歴史的には、浅海性のホッケイエビを除き、えび漁業としては北海道ではもっとも古く、1902～03年ころに手繰網により開始されていますので、約100年間続いてきたことになります。

漁獲量の変動は、近年もそうですが、昭和初期（3～8年）においても約50～450トンとなっており、比較的激しいものとなっています。

この漁獲変動などについて、環境（水温）が影響している可能性がでてきましたので報告します。

【噴火湾の底層水温（極小水温）】

北大大学院水産科学研究科において、1985年から噴火湾の底層水温がモニタリングされています。その解析結果について紹介します（以下、三宅：2001より）。

図1は、1985年からの噴火湾中央部の底層水温（80m層）の経月変化です。各年で最も低い月平均水温（極小水温）は、5月を中心にみられています。

この時期は親潮系水の流入滞留期間であり、極小水温は親潮系水の変動指標になります。図2は、この極小水温の1985年以降の推移を示したものであり、温暖期（1989～1997年）と寒冷期（1985～88年と1998年以降）といった長期的な変動傾向（周期性）があります。

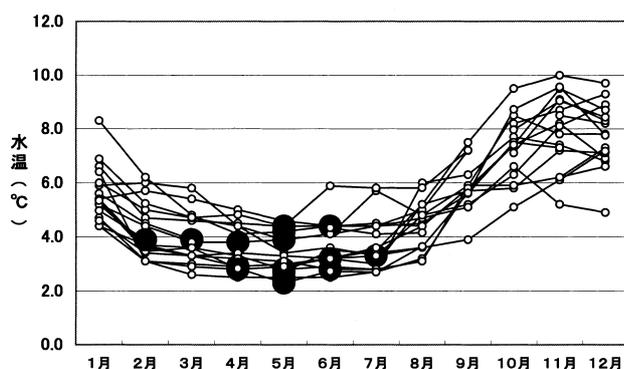


図1 噴火湾底層水温の月別推移（1985～2002年）
（●：最小値、資料：北大大学院水産科学研究科）

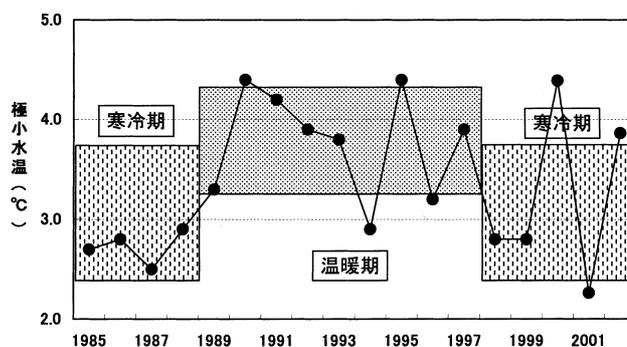


図2 噴火湾底層における極小水温の年変動
（資料：北大大学院水産科学研究科）

一方、冬の北半球を支配する気団として、アリューシャン低気圧があります。シベリア高気圧との強さの差が日本付近に北西の季節風を生じ、さらに親潮の強弱を通じて、噴火湾底層水に影響を与えています。この低気圧の発達や位置のシフトには約10年の周期性があります。

また、北極振動と称される北極渦の中心位置の変動があり、こちらは7～9年の周期性をもっています。このため、1989～97年は日本付近は温暖で、1998年から寒冷な気流がオホーツク海などに流れ込み、2001年冬はその典型例とされています。両者の関係はよく分かっていませんが、いずれにしても、大気側の変動が、噴火湾底層水温に影響を与え、前出の長期変動などに良く対応するとされています。

【漁獲量の変動】

1985年以降の噴火湾トヤマエビの漁獲量および極小水温の推移を図3に示しました。

トヤマエビの漁獲量は、1986・87年に100トン台、1988・89年に約300トンと増加し、1990年には790トンと、全道漁獲量（1,131トン）の71%を占めるに至りました。その後、1993年までは約400トン、1994年には147トンまで低下しました。その後も117～484トンとかなり変動を伴った状態で推移しています。また、傾向的にみると、漁獲量は1990年以降1999年ころまで減少しているように思われます。

このように漁獲変動は激しいのですが、これを極小水温と対比すると、一部の年（1996年など）を除き、かなり水温と連動していることが分かります。両者の関係に時間的なズレがなく、漁獲物が満1歳以上であることから、水温がトヤマエビの発生等の初期段階ではなく、その年の漁獲量に直接影響を与えていると考えられます。

また、湾外のえびかごの主体はホッコクアカエビで、トヤマエビは混獲程度となっており、湾外からの移出入は（あったとしても）比較的少ないものと思われます。従って、水温により、その年の湾内の資源量（尾数）自体が大きく変動することは想定しづらく、漁獲率（獲られやすさ？）が変化していると考えられます。

このことは、水温が分布密度（集合逸散）や摂餌要求などに影響を与えていることが示唆されます。

また、1998年以降は寒冷期に入っているとすると、極小水温は、（近年は高温の年もみられ必ずしも低温とは限りませんが）低くなる可能性が高く、漁獲率ひいては漁獲量はあまり期待できない状態が続くと予想されます。

さらに、漁獲量は当然のことながら資源状態にも影響を及ぼすため、高（低）い漁獲率が続けば、資源量が減少（増加）していくことも想定されます。

従って、1989～1997年が温暖期とすると、1990年以降の漁獲量の傾向的な減少は、資源量の減少によるものと理解することもできます。逆に言えば、1998年以降（寒冷期？）については、漁獲量は低く抑えられるものの、資源量は増加が想定され、次期の温暖期への移行時に、低漁獲率から高漁獲率に変化することにより、1990年にみられたような急激な漁獲量の増大が起きる可能性も考えられます。

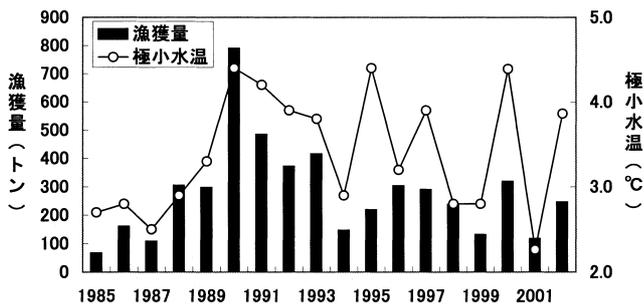


図3 噴火湾トヤマエビ漁獲量と極小水温の推移

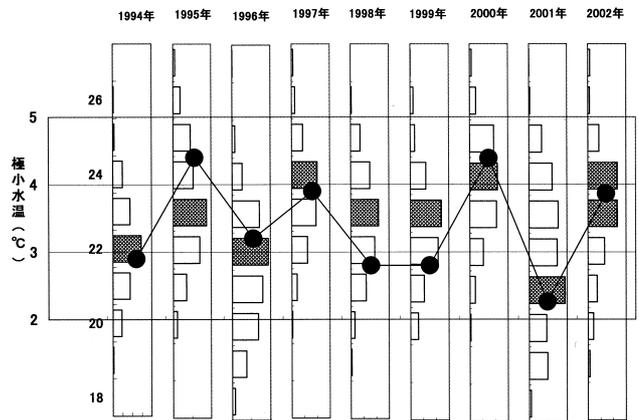


図4 噴火湾トヤマエビの雄1歳(9月)の甲長組成モードと極小水温の推移
(甲長組成網掛部:モード)

【漁獲物の変化】

トヤマエビが始めて本格的に漁獲に加入してくるのが、9月の雄(満1歳)からです。図4は、1994年以降の9月の雄の甲長組成と極小水温の推移を示したものです。

甲長組成のモードは21~24mmにあり、年による変動がみられます。これを極小水温と対比すると、漁獲量と同様、かなり水温と連動していることがわかります。こちらも両者の関係に時間的ズレがなく、その年の成長に影響を与えていると考えられます。この成長量の違いが、前項の摂餌要求や漁獲率へと繋がるのが考えられます。このような年ごとの変化とは別に、(通常の年変動に含まれるのかもしれませんが)1997年以降、2001年を除き、僅かながら大型にシフトしているようにみえます。(紙面の都合上省略しますが)これに連動するように、近年、(通常は満2歳からですが)満1歳の一部が性転換へ移行しており、性転換個体の若齢化による小型化、同様に雌の若齢小型化がみられています。

また、性転換個体の出現時期も、それまでの3~4月から11月へと変化がみられています。

【最後に】

北半球における大規模な気候変動が、噴火湾トヤマエビのような地方種の成長・発育段階・生活周期といった生態に変化を与え、それが漁獲量(率)、さらには資源量に影響を与えている可能性が考えられます。また、この気候変動が周期性をもっていることから、これらの変化の長期的予想に利用することも考えられます。

また、生態に影響を及ぼすという観点から、日本海(隔年産卵)と太平洋(連続産卵)のトヤマエビの生態的な違いを理解する手懸りになることも考えられます。現在は作業仮説の段階にすぎませんが、今後できるだけ検証していく必要があると考えています。

(函館水産試験場資源管理部 國廣靖志)

試験研究は今

試験研究は今 No.506

黒ボッキと茶ボッキ

北海道のホッキガイ（標準和名：ウバガイ）の生産量は全国の70%（約5,000トン）を占めています。支庁別では胆振が40%、根室が20%、渡島・檜山が10%を占めています。ホッキガイは殻の色により、黒ボッキ、茶ボッキと呼ばれています。この殻の色の違いはホッキガイの生息する場所の底質の違いによると言われており、茶ボッキを黒ボッキの漁場に移植すると黒くなることが報告されています（試験研究は今 No.238）。市場ではこの色の違いによって黒ボッキの方が高く売られているようです。そこで私たちは味や栄養に関係する成分について両者を比較してみました。



黒ボッキ（左）と茶ボッキ（右）

試料は全道7カ所から4～8月にかけて漁獲された殻長10cmの黒、茶ボッキで、刺身で食べる「足」の部分进行分析しました。生物測定では殻、軟体部、足の歩留まりに大きな差はなく、足の歩留まりは8～15%でした（表1）。

主な成分を比較するとたんぱく質、グリコーゲン（炭水化物に含まれ、味のまとめ役、こく味を付与）、タウリン（滋養強壮や血液中のコレステロール低下作用があるアミノ酸）、アラニン・グリシン（甘みを呈するアミノ酸）のいずれも黒と茶で、差はありませんでした（図1、2、表2）。以上の結果から見た目（外観）は違っても私たちが食べる中身（成分）はほとんど差がないことがわかりました。

表1 ホッキガイの生物測定表

産地・月	殻色	殻長mm	体重g	殻g (%)	軟体部g (%)	足g (%)
網走支庁A・4月	黒	103	322	168 (52)	81 (25)	25 (8)
	茶	105	333	172 (52)	90 (27)	27 (8)
十勝支庁A・5月	黒	95	229	108 (47)	82 (36)	21 (9)
	茶	94	239	121 (51)	80 (34)	22 (9)
十勝支庁B・5月	黒	95	243	118 (49)	88 (36)	26 (10)
	茶	95	226	109 (48)	82 (36)	24 (11)
根室支庁A・5月	黒	98	240	114 (48)	75 (31)	20 (8)
	茶	100	291	160 (55)	80 (28)	22 (8)
網走支庁A・5月	黒	110	379	193 (51)	149 (39)	48 (13)
	茶	110	378	204 (54)	123 (33)	40 (11)
根室支庁A・7月	黒	97	216	106 (49)	65 (30)	25 (11)
	茶	96	232	125 (54)	61 (26)	21 (9)
胆振支庁A・7月	黒	104	259	112 (43)	84 (33)	34 (13)
	茶	103	264	124 (47)	87 (33)	34 (13)
胆振支庁B・7月	黒	109	321	149 (47)	99 (31)	34 (11)
	茶	104	290	144 (50)	86 (30)	32 (11)
胆振支庁A・8月	黒	104	259	110 (43)	85 (33)	35 (13)
	茶	101	261	114 (44)	84 (32)	36 (14)
胆振支庁A・9月	黒	103	238	100 (42)	71 (30)	34 (14)
	茶	102	276	129 (47)	77 (28)	37 (13)
胆振支庁B・9月	黒	111	336	154 (46)	91 (27)	43 (13)
	茶	105	272	121 (45)	77 (28)	38 (14)
胆振支庁C・9月	黒	103	254	141 (55)	76 (30)	35 (14)
	茶	99	230	105 (46)	66 (29)	31 (13)
網走支庁A・9月	黒	108	357	202 (57)	103 (29)	46 (13)
	茶	108	388	215 (55)	117 (30)	56 (15)

* 10個平均, (%)は体重に対する割合

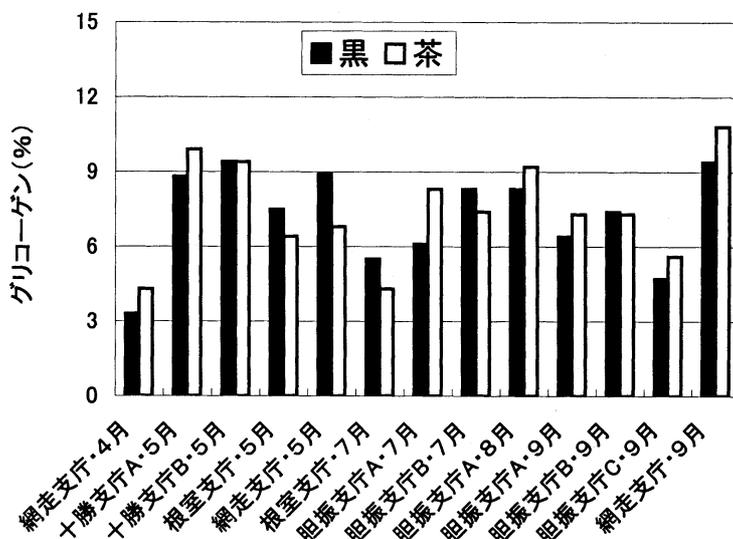


図1 殻色別ホッキガイのグリコーゲン

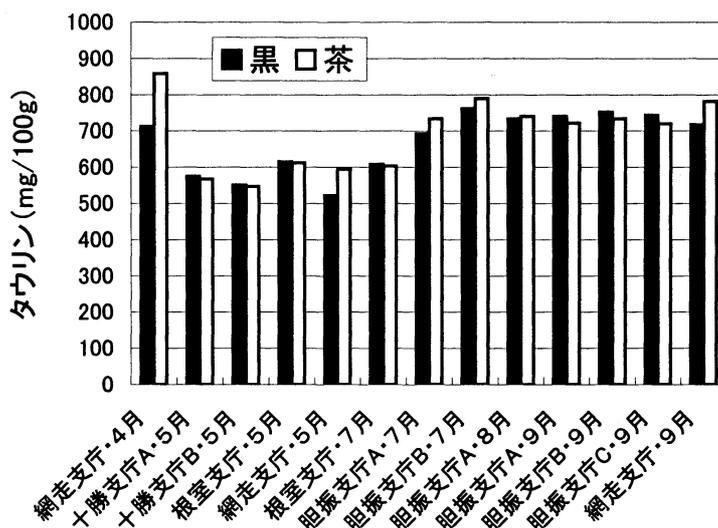


図2 殻色別ホッキガイのタウリン

表2 殻色別ホッキガイの成分 (全試料の平均値)

殻色	足100g当たり							
	水分 g	グリコーゲン g	たんぱく質 g	脂質 g	灰分 g	タウリン mg	アラニン mg	グリシン mg
黒	74.4	7.2	15.2	1.1	1.5	671	798	510
茶	74.3	7.5	15.0	1.0	1.5	692	806	520

(釧路水産試験場 利用部 宮崎亜希子、辻浩司)

試験研究は今

試験研究は今 No.507

オホーツク海におけるホタテガイの成長モニタリングについて

(はじめに)

北海道におけるホタテガイの生産量および生産額は、魚種別第1位であり本道水産業の中核産業であると言えます。オホーツク海域では輪採区制種苗放流漁業が行われていますが、1989年以降、数回貝柱歩留の低下等の成長不良現象が観測されています。成長不良は、ホタテガイ価格低下の要因となることから、その要因を明らかにすることはホタテガイ漁業の安定化を図る上で重要です。本事業は、ホタテガイの成長と海洋環境をモニタリングし、ホタテガイ成長不良の要因を明らかにすることを目的としています。

今回は、観測が始まった1992年以降で極めてホタテガイの成育状況が良かった2002年について詳しく説明していきます。

(結果と考察)

1. 海洋環境

図1に2002年における常呂漁場の底層水温を示しています。2002年の底層水温は春先(4~6月)に平年よりも1~3℃ほど高く推移しており、7月以降はほぼ平年並みでした。餌環境の指標である底層のクロロフィルa濃度は、春先に平年よりも低い値を取りましたが、6月以降は平年を上回ることもありましたが(図2)。以上の結果、2002年の海洋環境の特徴としては、春先の底層水温が平年よりも暖かく、餌環境としてはほぼ平年並みであったと考えられました。

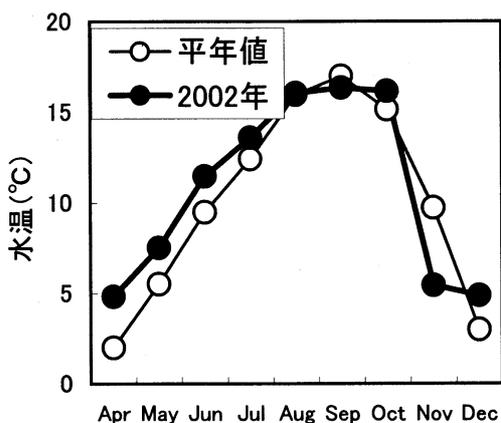


図1 常呂漁場の底層水温

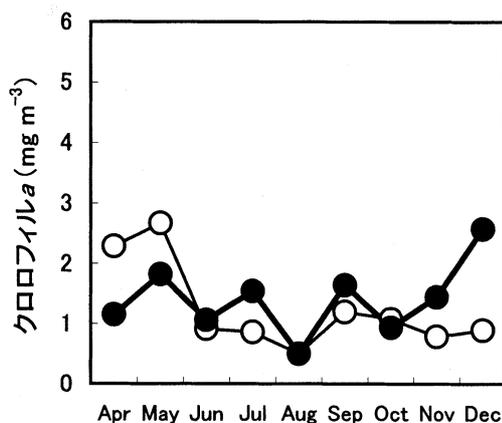


図2 常呂漁場の底層クロロフィル

2. ホタテガイの育成状況

ホタテガイの生殖巣指数と貝柱重量の季節変化を図3と4に示しました。生殖巣指数はホタテガイの産卵時期を示す指標で、ホタテガイが産卵するとこの値が下降します。生殖巣指数は平年であれば5月に最大値を取るのですが、2002年には4月に最大値を取りました。これは2002年の産卵が平年に比べ1ヶ月ほど早かったことを示しています。ホタテガイの産卵は水温上昇に誘発されることが分かっていますので、2002年の産卵が平年に比べ早かったことには、春先の高水温が関係していると考えられます。一方、貝柱重量は産卵が終わった5月以降に平年値を上回りました。更に、統計的手法を用いて2002年のホタテガイの総合的な育成状況を算出すると1992年以降で2位と極めて良好であることが示されました。ホタテガイの成長が良かった要因としては、春先の高水温により産卵が早まり、平年であれば生殖巣の発達に使用される餌が、貝柱等の他器官に配分されたためと考えています。

今回はホタテガイの育成状況が良かった2002年の結果を報告しましたが、今後もデータを蓄積し、次の機会には成長不良現象についても報告する予定です。

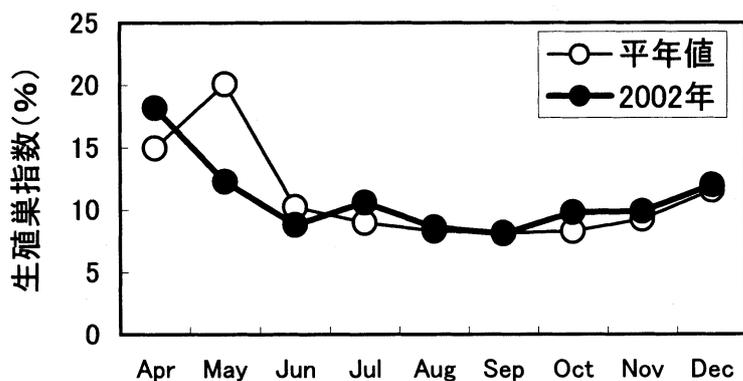


図3 常呂漁場の生殖巣指数

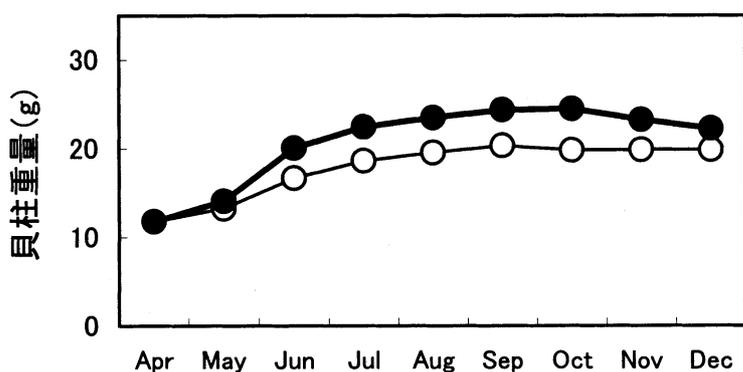


図4 常呂漁場の貝柱重量

(網走水産試験場資源増殖部 品田 晃良)

試験研究は今

試験研究は今 No.508

水産資源管理に伴う不確実性に対処するには

<はじめに>

皆さんは「不確実性」という言葉を新聞やTVなどでご覧になったことがありますか？特に、金融や投資といった経済関係ニュースなどで出現頻度が高い言葉のようです。簡単にいってしまうと「将来何が起こるか現時点では予測できないため、現在の行動（投資など）に何らかの影響を与える事柄」と定義されているようです。もっとも私は経済学の専門家ではないので、経済の話はこれぐらいにしておき、本題に移りたいと思います。

水産資源管理においても今述べたような「不確実性」が現時点でどのような管理方法をとるべきかについて大きな問題となります。

今回はこの資源管理に伴う不確実性にどのように対処すれば良いのかを研究している水試と北海道大学水産学部との共同研究（平成15年度から開始）をご紹介します。

<水産資源管理に伴う不確実性とは>

1．資源量推定に関する不確実性

資源を管理しようとするときまず重要な情報は、その資源（魚やカニなど）が海の中にどれくらいいるのか（資源量）という情報です。この資源量を推定するためには、海の中の対象としている資源の一部分を捕まえてきて、その大きさや年齢などを調べ、その情報をもとに、海の中には全体でどの程度の資源量があるのかを計算します。つまり、一部分を調べそれから全体を推定するという作業を行います。

残念ながら、資源全てを捕まえてきて、あるいは観察して資源量を把握することは莫大な費用と時間が伴い現実的ではありません。

資源の一部分を調べ、全体を推定するという方法で資源量を推定すると、必ず誤差（間違い）が起きます。なるべく資源全体を反映するような一部分を調べるよう努力しますが、資源全体の数が大きいので、どうしても誤差（間違い）は含まれてしまいます。

2．将来を予測するために必要なデータの不確実性

資源を管理するために必要な次の情報は、資源が将来どうなるか（減るのか増えるのか？）という問題です。これを知るためには、今海の中にいる水産資源がどの程度自然に死ぬのか、また、どの程度成長するのか、どの程度の子供を新たに生むのか、などの情報が必要です。この中で、どの程度子

供を産むのかという情報を例に考えて見たいと思います。これぐらいの親がいれば、これぐらいの子供が生まれるといった情報（再生産関係）があれば、今年の親の量から生まれる子供の量は推定できそうです。

しかし、資源量推定の不確実性のところでお話したように、この再生産関係も資源全体を調べたわけではなく、資源の一部分を調べ全体を推定しています。したがってこの関係にも誤差（間違い）は含まれてしまいます。

しかも問題を複雑にしているのは、この再生産関係は水温や塩分濃度といった環境要因の変化によって変わってしまうということです。さらに水温などの条件のみならず、その資源自体の密度（込み合いの度合い）や、その資源の餌となる生物の量や同じ餌をめぐる他の魚の量など、その資源を取り巻く全ての条件により、大きく変動するということが分かっています。

今私たちが理解している再生産関係は、それを調べた期間（通常複数年の調査の平均で表わします）での資源を取り巻く条件のもとでは、この程度の親からこの程度の子供が生まれたという情報でしかありません。これから予測したい将来がこれらの条件とまったく同じである保証は全くありません。それどころか、たくさんの条件が絡み合っこの再生産関係を決定していることを考えると、再生産関係を決定する条件は変化するであろうと考えるのが普通です。

したがって、再生産関係は今分かっている情報がそのままでは将来予測には役に立たないと言えます。死亡や成長に関しても再生産関係と全く同じことがいえます。

< どのように不確実性を考慮した資源管理を行えばよいのか？ >

これまで述べてきたように、私たちが持っている水産資源に関する情報はあまりにも「不確実」なものです。しかも水産資源の将来を予測するための情報は、少ししか分かっていません。

しかし、それらが分かるようになるまで、何も資源管理をしなくてもよいのかというと、何もしていない間に水産資源は絶滅してしまうかもしれません。絶滅してしまった生物は二度と生き返ることはありませんので、取り返しのつかないことになってしまいます。

そこで、情報が少ないなりに今出来る最大限の努力をして、どのように資源管理に取り組むかの道筋を示そうというのが、水試と北海道大学水産学部で取り組んでいる共同研究です。

1．間違いの程度を把握する

資源の一部分を調べ、全体を推定するという方法で得られた情報（ほとんど全ての情報）には必ず誤差（間違い）が起こることはすでに述べました。この誤差の程度は、統計学的手法を用いることにより明らかに出来ます。

2．将来の不確実性に対処する

将来の水産資源を取り巻く条件を全て合理的に予測することは不可能です。たとえば来年水温が何

度になっているかなどは、いくら科学技術が発達しても、誰も正確に知ることは不可能でしょう。そこで、例えば、将来再生産関係がどうなっているかをどのように考えともっともらしいのでしょうか？

将来再生産関係がこのようになるという正確な答えは知ることが出来ません。

そこで、これから予測しようとする将来は、基本的には今得られている再生産関係を推定した期間に起こった条件と同じことが将来にも起こるという仮定をおきます。

しかし、すべての条件が同じになるとは考えにくいことから、得られている再生産関係を中心に変動すると考えます。

具体的には少なくともこの再生産関係の誤差（間違い）の程度ぐらひは変動すると考えます。

3. 将来を予測する

今まで述べてきたように、誤差（間違い）の程度や将来の変動の程度を使って水産資源の将来を予測する手法を簡単にご紹介します。

まず、資源量の推定値の誤差（間違い）についてです。ここで特殊なサイコロを用意します。このサイコロには資源量の数字がたくさん書かれています。その面には資源量推定において間違ってしまう確率を反映した数だけ間違った資源量の数値が書かれています。他の面は正しい資源量の数字が書かれています。このサイコロを何回も振ると、出る目の結果は資源量の誤差（間違い）を反映した結果になります。

次に将来予測に必要な情報に関するサイコロも作ります。このサイコロの面は各情報に対応したものをつくります。これらのサイコロを振ることにより得られた情報を使い、先ほどの資源量の数値から翌年の資源量を計算します。これを例えば10年分行うと10年後の資源量の数値が計算できます。

このサイコロを振って10年後の資源量を計算するという作業を最低1,000回程度行います。

この方法で、資源の将来の不確実性を考えにいった将来予測が可能となります。この将来予測に資源管理の方法を組み入れることにより、例えば3年間禁漁するという方法を導入すると、その方法の結果10年後の資源量は今の資源量より増えている確率◎×%、今より減っている確率×○%などという具合にある管理策の成功する（例えば資源が増えている）確率と失敗する（例えば資源が減ってしまう）確率が何%という結果が得られます。

今持っている、限られた情報から将来どうなるかを数値化することにより、漁業者の方々はもちろんのこと消費者である道民の皆さんにも、「今情報が少ないので、この程度の確率で失敗するかも知れないが、現在考えられるかぎり、このような管理策をとることによって将来にわたって資源を絶滅させることなく資源を持続的に利用できる。」とお知らせすることができ、北海道庁がどのように意思を決定（政策を実行）したのかが明らかになります。これまでより資源管理における道庁の仕事が皆さんに分かりやすくなるものと考えています。

(中央水産試験場 資源管理部 山口 宏史)

試験研究は今

試験研究は今 No.509

最近の日本海沿岸と他海域産ホタテガイの雌出現率から考えたこと

ホタテガイは生まれた時から性が決まっているのではなく、養殖ホタテガイでは生後4、5カ月頃（殻長約15～18mm）に一度すべての個体が雄になった後、一部の個体が雌になって（性転換）発育し、満1歳では雌か雄として成熟することが知られています。

ところが、どのくらいの割合で雌が出現しているのかは余り知られていません。

ここでは、放射肋数を調べた越冬貝のほか、半成貝などの生殖巣を観察（肉眼で雌雄を判別）し、海底生活している天然貝満1歳個体で初めて雌出現を確認し、また、産地によっては年により雌個体出現率に差があることを確認しましたので、その概要を紹介します。

調査に用いたホタテガイの雌出現率を海域別に纏めて表に示しました。

また、この表の殻高と雌出現率の関係を海域別に区別して図に示しました。表と図から、結果を以下に解説します。

北オホーツクでは猿払の天然満1歳貝で雌個体が16%出現！

北オホーツクの雌出現率で特に注目されるのは、猿払での1999年発生群で満1歳時（殻高45mm）に16%出現したことです。今までの知見では、海底生活をしている天然貝満1歳個体はすべて雄個体であるとされてきたので、高い比率での出現には驚かされました。調査担当者からは、1999年群は特に成長が良かったとのこと。毎年天然

表 各海域ホタテガイの雌出現率

産地と年級	調査日	調査個体数	年齢	殻高	雌出現率	
北オホーツク	宗谷天然98	2000.4.17	67	2	77.02	46.27
	宗谷天然99	2001.4.6	50	2	76.36	44
	猿払天然98	2000.7.28	50	2+	81.94	46
	猿払天然99	2000.5.16	50	1	44.97	16
	猿払放流貝99	2000.11.30	50	1+	64.04	36
日本海	富磯99	2000.5.25	50	1	47.55	6
	富磯00	2001.5.21	100	1	45.11	6
	利尻99	2000.6.12	88	1	51.23	10.23
	声問99	2000.5.9	100	1	52.87	8
	声問00	2001.5.22	100	1	44.79	9
	遠別99	2000.4.17	40	1	44.92	5
	遠別00	2001.4.21	50	1	42.49	4
	苫前00	2001.5.15	50	1	44.21	2
	苫前02	2003.6.10	100	1	59.87	11
	力屋00	2001.5.15	50	1	42.45	2
	力屋02	2003.5.27	100	1	52.36	11
	増毛99	2000.5.23	50	1	47.99	10
	増毛00	2001.5.7	50	1	39.95	4
	増毛01	2002.5.8	100	1	51.37	1
浜益99	2000.11.14	50	1+	84.91	44	
小樽99	2000.12.14	50	1+	81.64	48	
寿都99	2001.2.27	100	1+	96.61	52	
噴火湾	森99	2001.1.7	100	1+	88.95	56
	森00	2001.5.7	100	1	59.93	42
	室蘭99	2001.6.22	100	2+	107.29	63
	室蘭00	2001.6.22	100	1	71.27	38
南オホーツク	羅臼00	2001.4.24	50	1	43.22	14
	羅臼02	2003.5.17	100	1	47.89	8
	能取02	2003.5.19	100	1	48.10	31

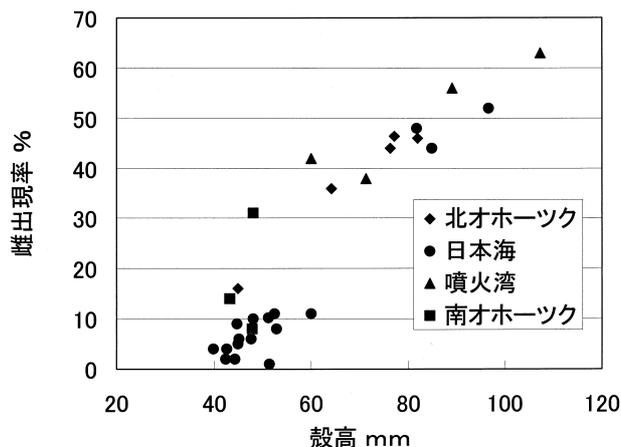


図 各海域産ホタテガイの雌出現率と殻高の関係

貝が入手できるのなら、雌個体の出現率を継続して調査したいと思いましたが、連続しての天然貝大量発生はありませんでした。今年は稚貝発生が多いということなので調査できることを期待しています。

猿払のホタテ漁場に放流され6カ月経った日本海産貝の雌出現率は36%（殻高64mm）で、宗谷と猿払の天然貝2齢貝（殻高76～81mm）では44～46%となっていました。

日本海産越冬貝の雌出現率は1～11%、半成貝は50%前後

日本海海域の越冬貝（満1齢個体）では、殻高は40～60mmの範囲にあって、各産地の雌出現率は1～11%にありました。この雌出現率に、産地によっては年級による大きな差が認められました。つまり、北部留萌管内の遠別より北方の稚内市富磯までの産地では年級による差がほとんどみられないけれども、より南に位置する苫前から増毛までの産地では年級による差が大きい（4～10倍）ことがわかりました。北と南で傾向の異なる原因は現段階では解析できていませんが、非常に面白い現象だと思います。また、殻高80～100mmの半成貝の雌出現率は44～52%となっており、性比が1対1（雌出現率50%）に近づいていることが確認されました。つまり、満1齢時はまだ、性分化が不十分で、雄個体が大部分を占めているけれども、満1齢時に雄であった個体内、半数近くがその年の8～10月（1齢3ヵ月から5ヵ月）に性転換を行い、雌の比率が高まることにより半成貝（1齢6ヵ月～2齢未満）では雌雄比が1対1に近づくという訳です。

南オホーツク（羅臼）は日本海より高め、能取湖はサロマ湖の値に近い！

南オホーツクの羅臼の雌出現率（8～14%）は日本海の値と同じか少し高めですが、能取湖産は31%もあり、特異な値を示していました。これは、能取湖産の越冬貝が、収容個体数が少なく、養成中の湖内での餌料環境が良かったことによる、成長促進と関係しているものと思われました。というのも、能取湖のすぐ近くのサロマ湖で雌出現率は、満1齢のほぼ同じサイズで比較して、分散時（0齢期）に200枚収容群では8%であるのに対して、40枚収容群では16～31%であった（川真田1994）からです。

噴火湾のホタテガイ1齢時の雌出現率は20年前と同じく約40%

他方、噴火湾の森と室蘭の1齢時（殻高60～71mm）での雌出現率は38～42%で、1齢8ヵ月（殻高89mm）で56%、2齢時（殻高107mm）で63%となっていました。養殖ホタテガイ1齢時の雌出現率は私が20年前に噴火湾で調べた時（40～45%）とほぼ同じであり、現在1齢時に雄雌ともに産卵しているとされているにしては、まだ性比が1対1になっていないことを改めて確認した次第です。また、2齢時での雌出現率が50%を大きく超えていることについては、標本誤差と考えられるのですが、1齢時の雌出現率も含めて、今一度養殖ホタテガイの成熟度、性比などを地場採苗貝や移入貝などの経歴をはっきりさせて把握する必要がありそうです。

このように、最近のホタテガイの雌出現率からいろいろと考えてみましたが、雌出現率の多様なホタテガイが、放流後、あるいは本養殖後出荷されるまでの間に示す異常貝率や生残率とどのような関係を持っているのか追跡調査の必要性を痛感しています。それらは、今後のホタテガイ研究で明らかにされるべき大きな課題の1つと思います。

（稚内水産試験場 資源増殖部 川真田 憲治）

試験研究は今

試験研究は今 No.510

マツカワ人工種苗の形態異常を防ぐ

はじめに

近頃、新聞やテレビで「幻のさかな王鰈」という名前をよく目にするようになりました。立派な名前を掲げ、北海道の新たな味覚として囑望されているこの魚は「マツカワ」という冷水性の大型カレイです。美味はもちろんのこと、低水温でも成長が優れていることから、本道における重要な栽培漁業対象種として期待され、現在、人工種苗放流による資源増大が試みられています。

北海道立栽培漁業総合センターでは、平成2年からマツカワの種苗生産技術開発に取り組んできました。その成果として、今では、毎年10万尾をこえる種苗（全長30mm）を安定的に生産できるようになりました。しかし、こうした人工種苗の中には、体の裏表ともに色素が発現しない「白化魚」や反対に両面ともに黒くなってしまふ「両面有色魚」といった形態異常魚が出現します（写真）。こうした形態異常魚は、放流後生き残りが悪いばかりではなく、漁獲物として水揚げされた場合、その外観から価格を下げってしまうことも懸念されます。従って、人工種苗の形態異常は放流事業を展開するうえで重大な問題であり、形態異常の出現要因を早急に解明することが望まれています。本紙では、現在実施している「マツカワ人工種苗における形態異常の防除試験」について紹介します。

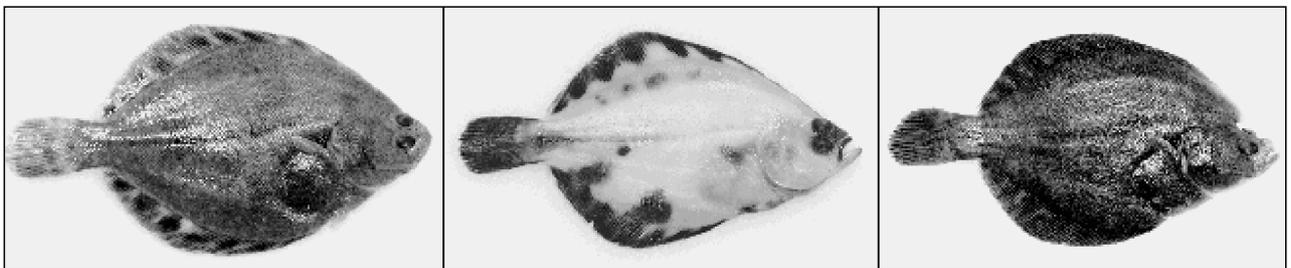


写真 マツカワ人工種苗の形態異常
正常魚(左)、白化魚(中)、両面有色魚(右)

形態異常は変態過程の異常

ヒラメや他のカレイでも白化魚や両面有色魚は出現し、人工種苗ではその出現頻度が特に高いといわれています。では、こうした形態異常はなぜ発生するのでしょうか？その答えはカレイ類独特の発育過程にあるようです。「形は平たく、表は黒くて裏は白い」というのがよく知るカレイの姿です。しかし、生まれたばかりのカレイ仔魚は、他の魚と同じ左右相称の体をもっています（図1）。ある

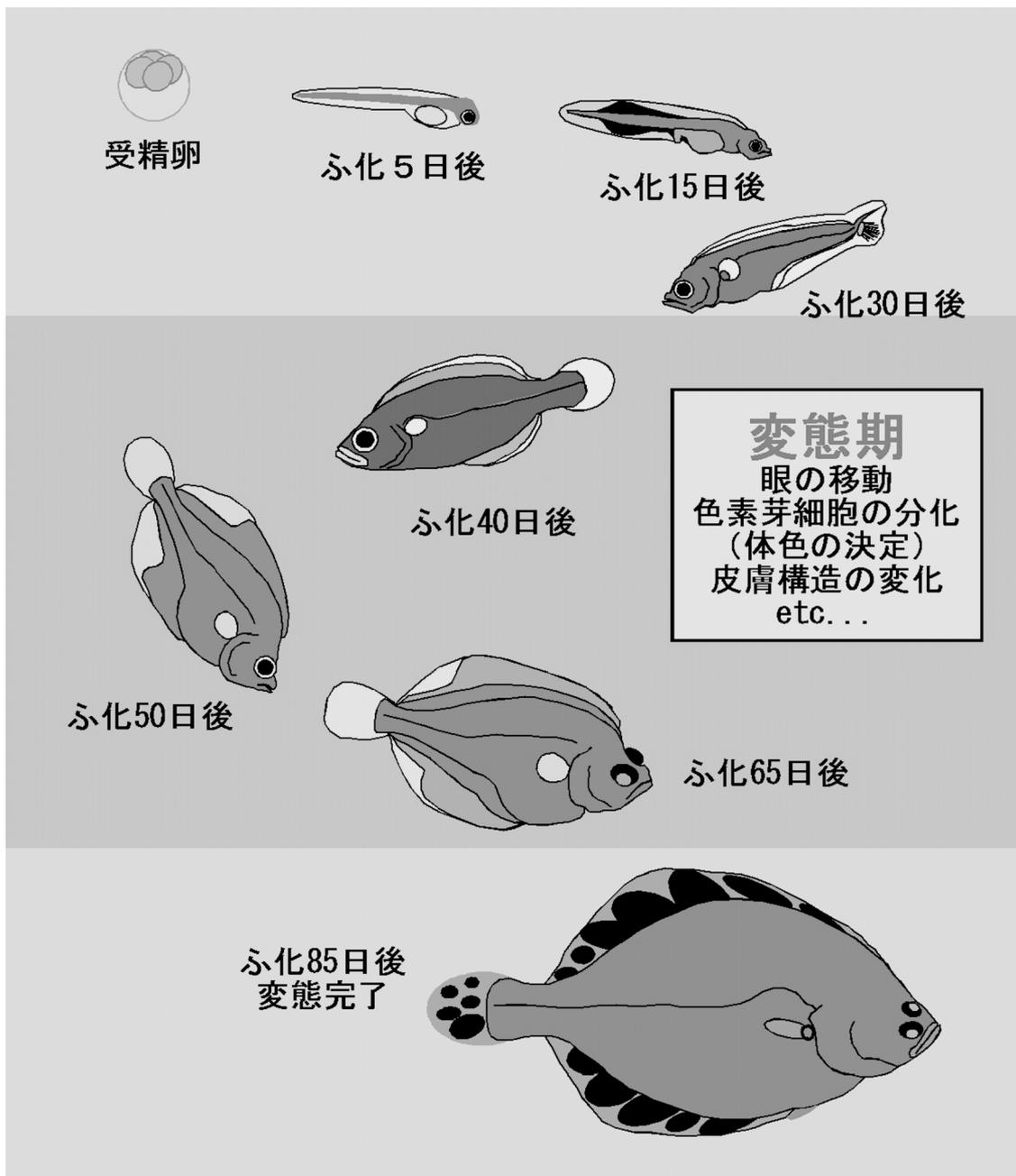


図1 マツカワ稚仔魚の發育過程

時期になると、片方の眼が動き始め、それは頭頂をこえて反対の体側面へ移動します。同時に、将来、表となる体側面は色素芽細胞の分化・増殖によって黒くなり、一方、裏となる体側面では色素芽細胞が死滅するため白くなります。この一連の形態変化を変態と呼び、この過程を経てやっとカレイの形となるのです。一方、写真のように白化魚や両面有色魚では、特に眼の位置や体色に顕著な異常が認

められます。つまり、これら形態異常魚は、何らかの原因によって変態が正常に進まなかった魚であると推察されます。では、マツカワの変態に影響しうる要因とは一体何でしょうか？

変態に関わる要因・水温

変温動物である魚類にとって、水温は基礎代謝や内分泌機構を制御する重要な環境因子です。そこで、今回、水温がマツカワの変態過程及び形態異常の発生にどのような影響を及ぼすかについて調べました。1 t水槽にふ化5日目のマツカワ仔魚を2万尾ずつ収容しました。それぞれ飼育水温を12℃、14℃、16℃及び18℃に設定し、変態が完了して稚魚となる100日齢まで飼育しました。

実験期間における仔稚魚の成長過程を調べた結果、飼育水温が高いほど仔稚魚は急速に成長しました(図2)。また、変態の進行速度は水温と比例関係にあり、18℃区ではわずか55日齢で全個体が変

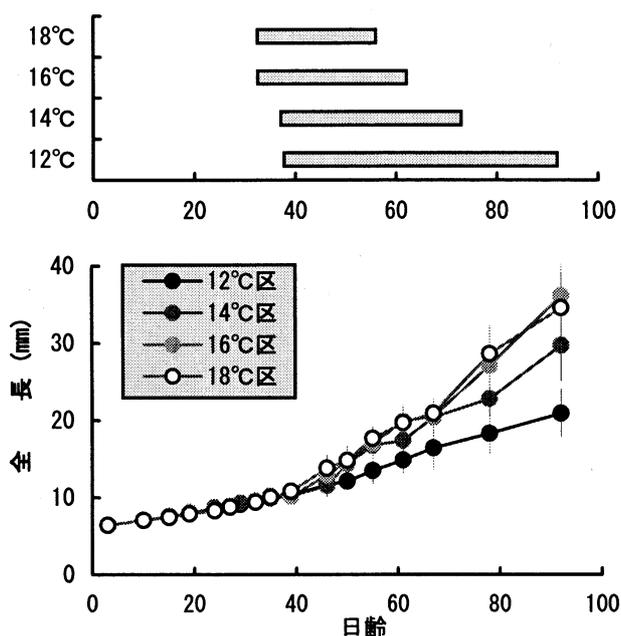


図2 水温別飼育実験における変態期の長さ(上)と稚仔魚の成長(下)

態完了となったのに対し、12℃区では90日齢でもまだ変態途上の個体が観察されました。さらに各区の形態異常の出現状況を調べました。その結果、飼育水温が高い区ほど両面有色魚の出現率が明らかに高くなりました(図3左)。特に16℃以上で飼育した場合においては、異常率は50%を越え、眼の移動不全が高頻度で認められました。一方、12℃区及び14℃区では、両面有色魚はほとんど出現しなかったのですが、しかし、白化の出現率が高く、最も低い水温で飼育した12℃区では白化率40%にも達しました(図3中)。以上の結果から、水温はマツカワの変態速度を制御する一因子であり、同時

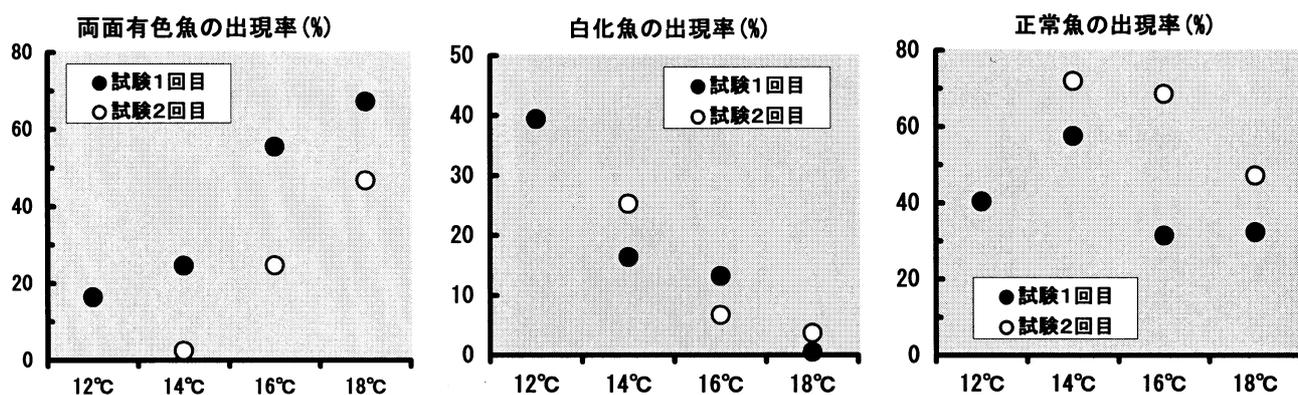


図3 水温別飼育実験における形態異常の出現状況

に形態異常の出現にも大きく関連することがわかりました。また、12°C～18°Cの範囲において、飼育水温が高くなると両面有色の出現率が急増し、反対に低水温となるほど白化出現率が高まることが示されました。そのため、本種の場合、形態異常を防ぐためには、変態が完了するまでの期間、水温を14°C前後に設定し、その条件下で発育させることが重要と考えられます(図3右)。

なぜ高水温では両面有色となり、低水温では白化となってしまうのか? その詳細なメカニズムは今のところ未解明です。ただし、今回の結果から考えると、マツカワ仔魚が正常な形態へと成長するためには、適正な速度で変態が進行することがキーポイントであると思われます。そのため、今後、栄養条件やストレス因子など、水温以外の環境要因が変態に及ぼす影響についても検討し、形態異常が発生しない飼育環境条件を明らかにしたいと考えています。

(栽培漁業総合センター 魚類部 萱場隆昭)

編集 北海道立中央水産試験場図書出版委員会

委員長 佐野 満廣

委員 渡辺 安廣 吉田 英雄 高丸 禮好 西 絃平

北口 孝郎 高橋 玄夫 沖田 英継

事務局 榊原 滋 太田 基 畑谷 衣里

* * * * *

表紙右上記号 ISSN 0914-6849の説明

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

この番号は、国立国会図書館ISDS日本センターから割り当てられるものです。

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

落丁・乱丁はお取り替えいたします。

本誌は、下記の道立水産試験場・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63号

平成16年2月20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