種苗生産研究(飼育実験)の成果から推測したマツカワの繁殖生態

萱　場　隆　昭

キーワード：マツカワ、種苗生産、繁殖生態、性成熟、産卵特性、産卵期

はじめに

「マツカワって、あの王鰈（おうちょう）のこと？」

某スーパーマーケット鮮魚売り場で買い物中の女性が店員に尋ねていました。昨年、北海道がうち立てたブランドネーム“王鰈”も徐々に知れ渡ってきたのかもしれません。

北海道では冷水性の大型カレイであるマツカワ（写真）の資源増大を目指し、種苗生産・放流技術の開発に取り組んできました。人工種苗の試験放流を続けてきた太平洋海域では、再捕による漁獲が年々増加しています。平成18年度からは100万尾の種苗による大規模放流が予定されており、現在、伊達市に種苗量産施設（海域拠点センター）を建設中です。北海道を代表する新たな味覚としてマツカワが参入できるかどうか、大きなチャレンジが始まろうとしています。

さて、マツカワ放流事業において最も重要な目標は、当然、放流した魚をできるだけ多く漁獲することです（放流魚の回収）。一方、もう一つの目標として“再生産による資源回復”、つまり放した魚が親となって仔を産み、その結果マツカワ資源が増えることも期待されています。昭和40年代まで本道太平洋岸では一単協あたり数十トンもの天然マツカワが獲られていました。しかし、その後なぜか資源が激減し、昭和60年以降は市場からぱったり姿を消しました。そのため、失われたマツカワ資源を復活させるためには、今後たくさん獲ることだけを目指すのではなく、マツカワの繁殖生態を理解して産卵親魚を保護できるような漁業のやり方を考案することが重要です。

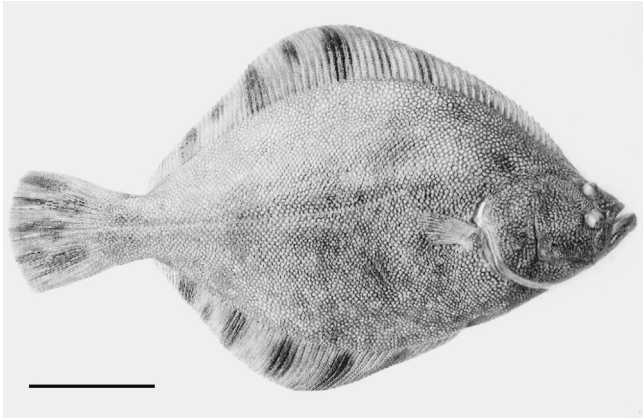


写真　マツカワ *Verasper moseri.* バーは10㎝

では、天然海域でのマツカワの繁殖生態とはどのようになっているのでしょうか？

謎につつまれたマツカワの繁殖生態

“マツカワはいつ、どこで育ち（成熟し）、そして産卵するのか”。実のところ、これについてはほとんどわかっておりません。昔マツカワを獲っていた漁師さんに当時の漁獲状況を尋ねたところ、春先、数m～50mの浅海域でお腹が膨らんだ雌のマツカワを獲ったことがあるとのことでした（佐々木、1997）。また、人工種苗の放流追跡調査によると、未成熟魚（０～２歳）のうちは浅海域に留まっているが、より大きくなるにつれ水深100ｍ以上の外海域へ移動するとのことでした（松田、2000）。どちらもマツカワの生態を示唆する興味深い情報です。しかし、実際に産卵をむかえる成熟個体の漁獲はまれであり、フィールド

調査だけで繁殖メカニズムを類推するにはまだまだ情報が足りません。謎に包まれたパズルを埋める新たなピース（発見）はないものでしょうか。

飼育実験の成果を応用する

魚類の成熟や産卵特性を調べるうえで飼育実験はとても有効な方法です。これまで種苗生産技術を開発する中で、私たちは屋内水槽で稚魚から成魚になるまで飼育し、成熟を促し、そして産卵過程を観察してきました。マツカワの生殖生理について多くの知識を得るとともに、成熟・産卵に適した環境条件も明らかにできました。こうした情報は種苗生産のみに活用できるのではなく、天然環境下での繁殖生態を探るうえで有効な武器となります。

そこで、本稿では種苗生産研究で得た成果をもとにマツカワの繁殖生態について仮説を立ててみました。

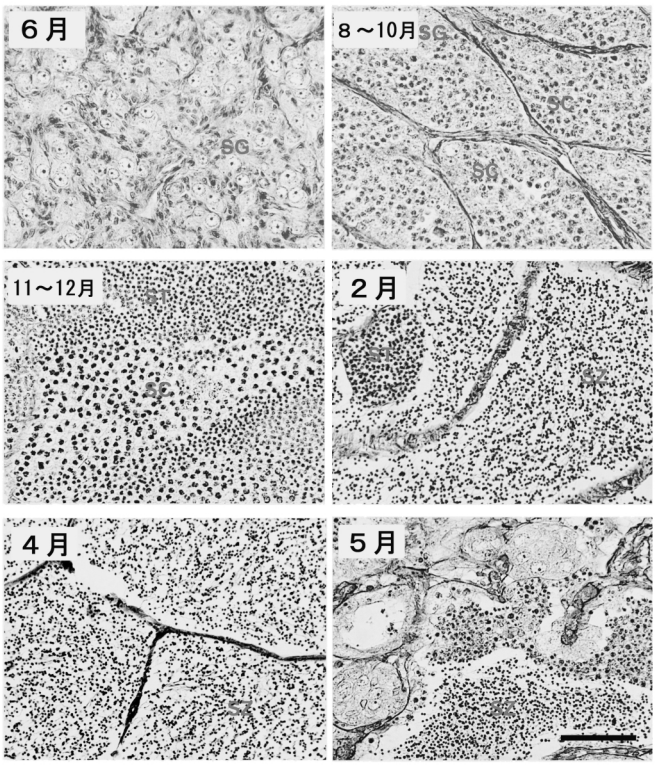


図１　飼育環境下におけるマツカワ雄（２歳魚）の精巣の発達過程　バーは50μm

マツカワの産卵期はいつ？

“マツカワはいつどこで産卵するのか”。11月～１月の冬であると記載した文献もあれば、春から初夏に成熟した雌を獲ったとの記録もあり（渡辺、1998）、正確なところはわかっていません。そこでまず飼育環境下での雌雄の性成熟過程について調べてみました。

図１は北海道太平洋岸の水温変動下で飼育した２歳魚雄の精巣発達過程を示しています。水温が低下する10月以後生殖細胞の減数分裂が急速に進み、２月に精巣内に精子が出現しました。この時から４月まで精巣内には精子が充満しており、腹部を圧搾すると精液を採取できました。しかし、５月になると精巣内から精子は消失しました。従って、組織観察から判断した雄の生殖可能時期は２月～４月といえます。では雌の場合はどうでしょうか？図２は同条件で飼育した２歳魚雌の卵巣

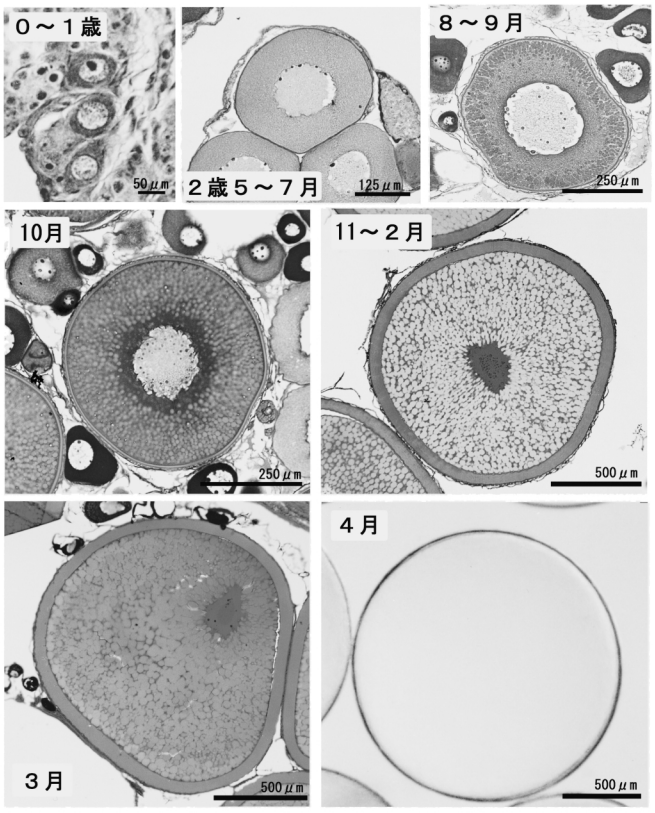


図２　飼育環境下におけるマツカワ雌（２歳魚）の卵巣の発達過程

の発達過程です。７月まで卵巣内には未発達の卵母細胞のみが観察されました。８月になると卵黄タンパク（将来ふ化仔魚の重要な栄養分になる）の蓄積が始まり、卵母細胞の容積は大幅に増加しました。そして、３月～４月、水温の上昇に伴って最終成熟（卵核胞の移動・崩壊、吸水による卵の透明化）がおこり、排卵（成熟卵が卵巣腔へ送り出され、体外へ放出できるようになる状態）する個体も現れました。排卵は約１ヵ月間続くことから、雌の生殖可能期間は３月下旬～５月といえます。

もし放流した魚もこれと類似した条件で育っているとしたら繁殖時期は４月頃であるはずです。しかし、放流魚がどんな場所で育つのかはまだわからず、果たして飼育下と同じ速さで成熟するかどうか定かではありません。そこで、産卵期を予測する別のアプローチとして、飼育実験によってマツカワの成熟に必要な条件（特に水温）を調べてみました。図３のように自然海水温で飼育する実験区の他に、10月以降も加温飼育し実験的に水温が低下する時期を遅らせた実験区を設け、それぞれの成熟過程を比較しました。その結果、雄の場合、高水温条件下では精子形成が全く進みませんでしたが、水温が低下すると精子形成は速やかに進行し生殖腺体指数（GSI）も増加しました。すなわち、マツカワ雄が成熟するためには秋から冬にかけての水温低下が必須条件なのです。一方、雌の場合は水温が低下しなくとも卵黄形成は進行して２月までGSIが増加しました。しかし、パターン③のように３月から４月にかけて水温上昇がなかった場合、最終成熟が誘起されず、卵母細胞は崩壊してしまいました。従って、雌が生殖可能となるためには春季に低水温状態から徐々に昇温するという刺激が不可欠なのです。そのため、両条件が揃った時期でなければマツカワは繁殖できないことになります。とすると、水温が最低レベルまで下がった後に徐々に上昇する時期、産卵期はやはり春季だといえるのではないでしょうか。

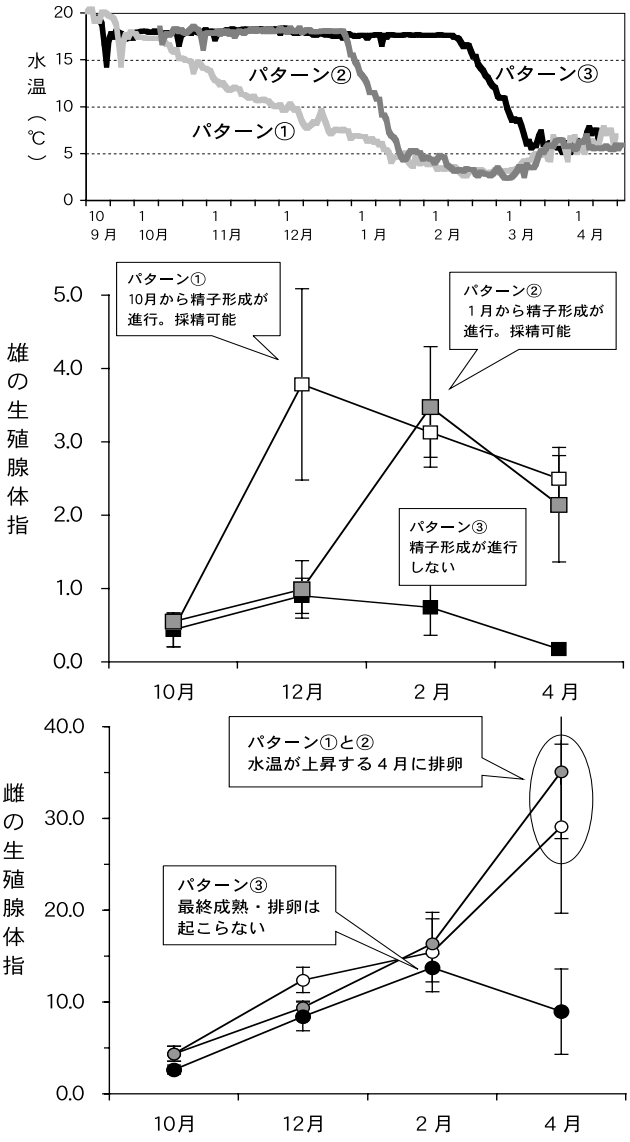


図３　水温別飼育実験におけるマツカワ雌雄の生殖腺体指数の変化

繁殖加入年齢は？

“マツカワはいつ（何歳）から繁殖に加わるのか”。このことは漁獲規制サイズを決めたり、資源への加入の仕組みを調べるうえで把握すべき大事な事柄です。漁獲物を調査した結果、雌では全長50㎝以上、雄では36㎝以上の個体で生殖腺の発達が認められ、繁殖加入年齢は雌で４～５歳、雄

で３歳ではないかと推測されています（高谷、2005）。

飼育条件下ではどうでしょうか。図４に飼育魚のGSIの周年変化と卵および精子が採取できた時期を示しました。これによると雄では満２歳の４月、雌では満３歳になった４月が初回産卵のピークとなっています。雄の方が雌より１年早く成熟することは共通していますが、飼育環境下では天然よりも若齢で産卵をむかえているようです。

では初回産卵年齢とは何によって決まるのでしょうか。これを調べるため、全長10㎝の雌の稚魚を用い、水温別の飼育実験を行ってみました（図５）。通常、マツカワは水温が７～８℃を下回る冬季間、摂餌が減退するため成長も停滞します。A群では０歳から３歳まで自然海水の水温変動で飼育しました。一方、Ｂ群では０歳時の12月～５月まで10℃以上に加温飼育し冬季も摂餌できるようにしました。さらにＣ群においてはより活発に摂餌できるように０歳時と１歳時の両低水温期間に加温飼育を行いました。満３歳になった時点で各群の成長と排卵の可否を調べたところ、Ａ群の雌魚はＢ群やＣ群に比べて小ぶりであり、成長が明らかに劣っていました（図６上）。さらにＢ群

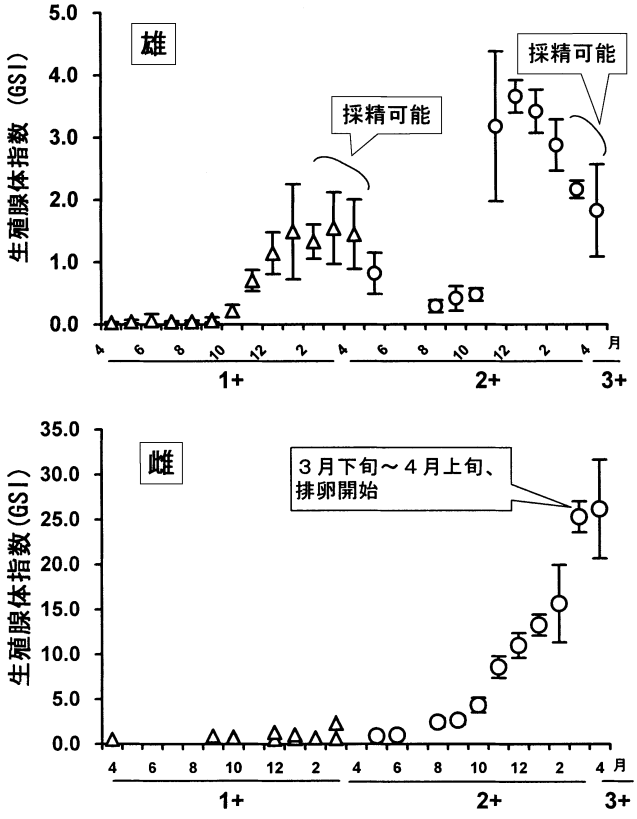


図４　飼育したマツカワの生殖腺体指数の周年変化

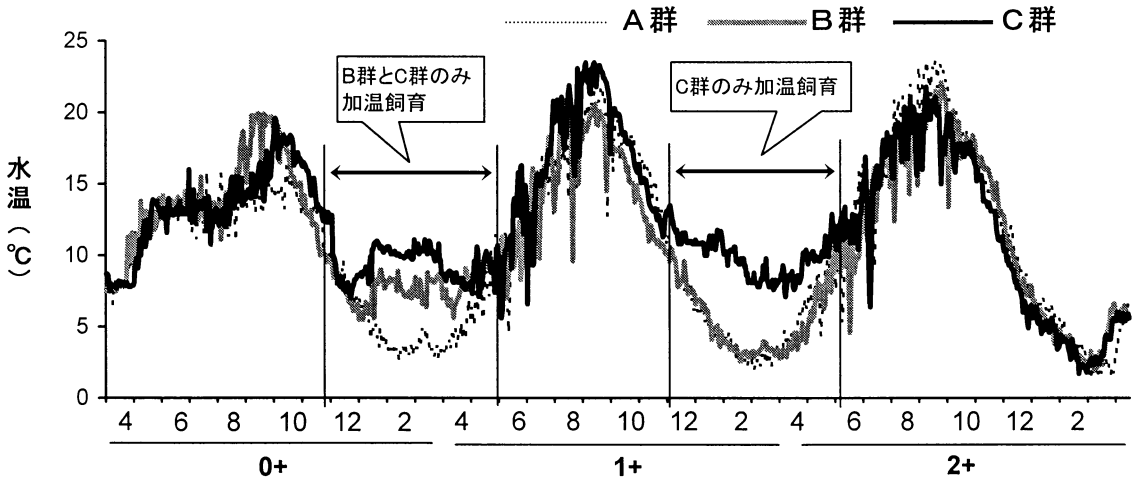


図５　マツカワ雌稚魚（全長10㎝）を用いた水温別飼育実験の水温変化

Ａ群：０歳～３歳まで自然海水の水温変動で飼育
Ｂ群：０歳時の低水温期間（12月～５月）のみ加温飼育を実施
Ｃ群：０歳時および１歳時の低水温期間（12月～５月）、加温飼育を実施

およびC群の雌の場合、２歳の夏から卵黄形成が始まり、３歳の４月にほぼ全個体が排卵したのに対し、A群の雌では卵巣が発達せず、その年排卵は認められませんでした（図６下）。A群の親魚を継続して飼育したところ、４歳４月になって初めて排卵することができました。このことからマツカワ雌の初回産卵年齢は成長と強く関連しており、一定のレベルまで成育が進んでいなければその年産卵することはできないと考えられます。飼育環境下は外敵などのストレスが少なく、かつ、栄養価の高い餌料を毎日十分摂食できる好適な環境です。そのため、天然よりも成長が優れているため、初回産卵年齢が若くなると思われます。このデータから考えると、マツカワ雌が産卵するための成長ボーダーラインは（４月の時点で）全長47㎝です（図７）。現在、放流魚の成長と年齢の関係を解析中ですが、飼育魚より成長が遅いと考えると、繁殖加入年齢はおそらく雌で４歳、雄で３歳以後と思われます。（漁獲物から推定した結果と一致）

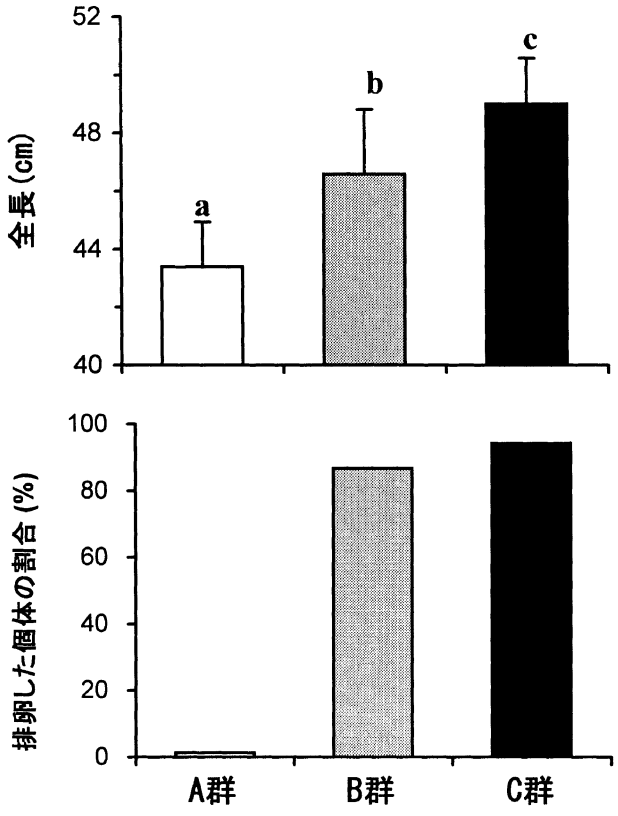


図６　水温別の飼育実験におけるマツカワ雌の成長（上）と排卵個体率（下）
異なるアルファベットは統計学的に有意な差があることを示す（$p<0.05$）

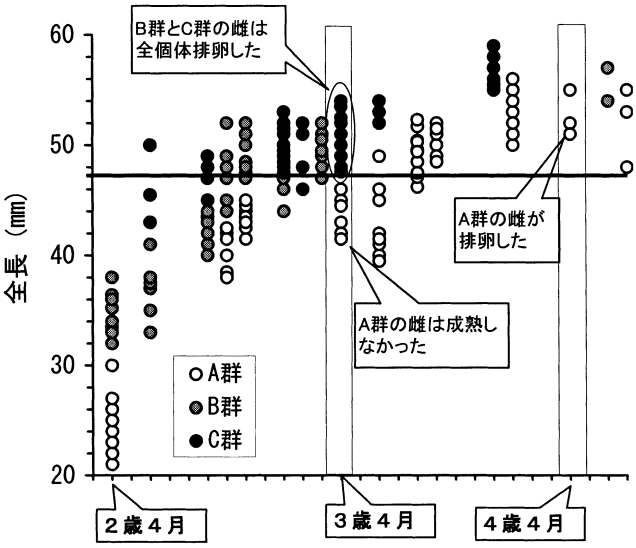


図７　マツカワ雌の全長と排卵時期の関係

マツカワの産卵特性は？

“マツカワはどのように産卵しているのか”。フィールド調査でこのことを調べるのは極めて困難です。近年、私たちは水槽内でマツカワの自然産卵を誘導することに成功し、産卵特性について様々なことを知ることができました。ここではいくつかの知見を紹介します。

数日（２～４日）間隔で卵放出を繰り返す

同じ異体類であるヒラメやマガレイは産卵期間中、毎日産卵することができます。一方、マツカワ雌は連日卵を放出することができません。図８は雌１尾と雄４尾を同じ水槽内に収容した際の産卵数の日変化を示しています。雌は一回あたり平均10万粒の卵を２～４日間隔で放出しています。これは雌の排卵周期が平均3.5日間隔であることに起因しており、産卵環境が適していれば排卵周期にあわせて卵を放出するようです。また、興味

深いことに、水温を一日に１～２℃急上昇させることによって放卵がスタートし、受精も起こりやすくなります。そのため、天然海域でもこうした水温の急変が産卵の引き金となっているかもしれません。春先にこのような水温変動が起こりやすい場所こそ産卵場ではないでしょうか？

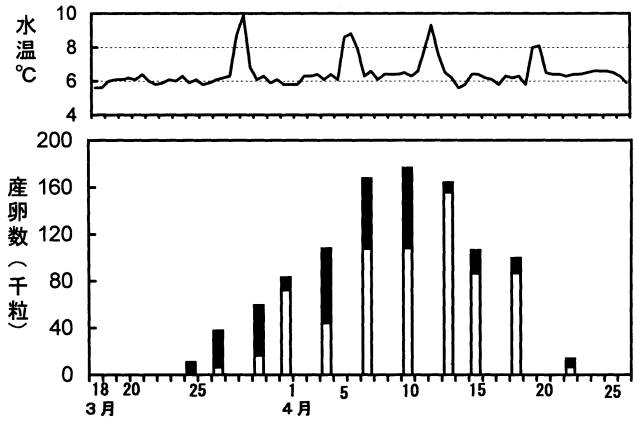


図８　マツカワの水槽内自然産卵
白棒は受精卵数、黒棒は未受精卵数を示す

産卵は深夜から早朝

水槽内に浮遊している受精卵を回収し卵発生ステージを調べることによって、産卵がいつ起こったのかを逆算できます（図９）。産卵時刻を調べたところ、午後11時～翌朝２時にピークが認められます。つまりマツカワは深夜から早朝にかけて産卵すると考えられます。

産卵にはペアリングが不可欠

水槽内でも自然産卵を誘導できるようになりましたが、前述の通り、本種は夜間に産卵するため産卵行動を目視、または撮影することはなかなか困難です。そこで、人為的に搾出した卵と精子を産卵水槽内に滴下し、受精率を調べることによって本来あるべき産卵行動を推測してみました。まず、放卵・放精のタイミングと受精率との関係を調べるため、水槽に卵を投入し、その０～２時間後に精液を滴下しました。その結果、受精率は卵投入の30分後までは高率でしたが、それ以上間隔があくと卵質が劣化し受精率が急激に低下することがわかりました（図10）。従って、受精が成功するためには少なくとも卵放出の30分以内に雄が放精しなければいけません。次に、卵と精液の放出地点の距離の影響について調べてみました。卵と精液を同地点、距離１ｍ、２ｍそして３ｍ離れた地点に滴下したところ、２ｍ以上離れた場合、受精率は急減しました（図11）。この結果はマツ

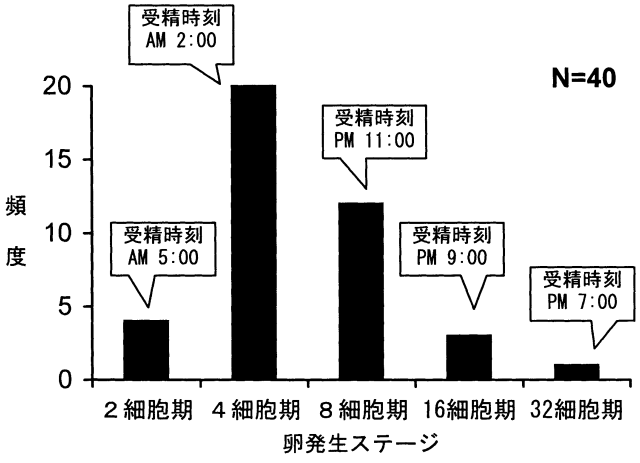


図９　自然産卵で得られた受精卵の卵発生段階（頻度）とその発生状況から推定した産卵時刻

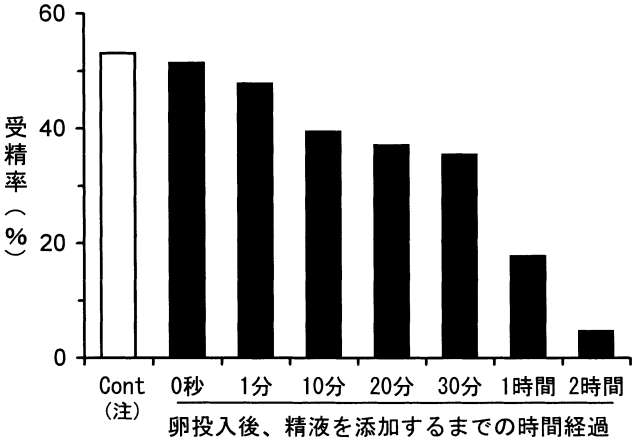


図10　搾出した卵および精液の水槽内滴下実験１
卵、精液の滴下時間間隔と受精率の関係
（注）乾導法による人工授精

カワの受精が成功するためには雌雄が１ｍ以内に近接して放卵、放精する必要があることを示しています。つまり、マツカワが産卵するためには雌雄のペアリングが不可欠なのです。最近、マツカワのＤＮＡマーカー開発が進められ、親子判別ができるようになりました。自然産卵で得た受精卵を調べたところ、どうも特定のペアが連続的に交配しているようです（水産研究総合センター鈴木、私信）。マツカワは相手のえり好みが厳しく、なおかつ、一度ペアになったら産卵期を通してともに過ごすのかもしれません。

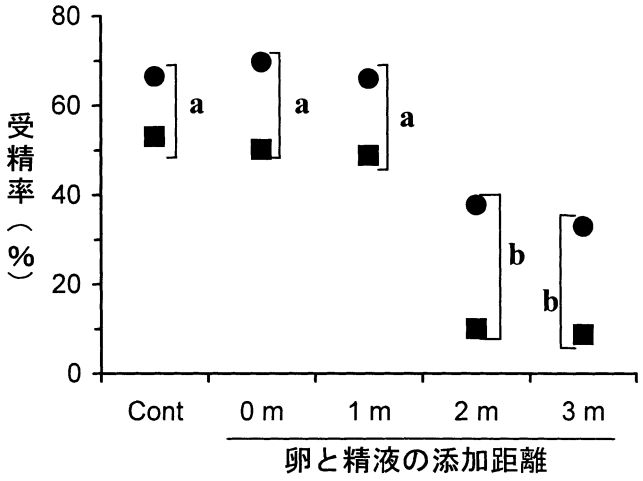


図11　搾出した卵および精液の水槽内滴下実験２
卵、精液の滴下地点の距離と受精率の関係
●試験１回目、■試験２回目
異なるアルファベットは統計学的に有意な差があることを示す（$p<0.05$）

おわりに

以上、種苗生産研究の成果から推測したマツカワ繁殖生態の一端を紹介しました。この仮説の通り、繁殖加入年齢と成長が強く関連するのであれば、餌料環境が優れた時期や場所に集中放流することによって放流魚の成長がよくなり、より早く産卵加入できる可能性があります。また、本結果を参考に産卵時期や場所を絞り込むことができれば、もっと効果的に産卵親魚を保護することができるでしょう。繁殖生態に基づいて栽培技術を改良することが、将来の資源増大に結びつくかもしれません。

また、今回紹介したように、天然での生活史を探る研究ツールとして種苗生産技術を利用することは大変有益であり、今後多方面で活用されると思います。しかし、その場合、常に「得られたデータは“飼育”というガラスを通してみえた現象」であることを念頭に置く必要があります。生理的に理にかなった反応が、必ずしも実際の生態で主として発現するとは限りません。そのため、フィールド調査の結果や漁獲情報を確かめながら研究を進める姿勢が大事と思われます。

今、私が働いている栽培センター（鹿部町）は、今年度で30年余りの歴史に幕を閉じます。次年度からは飼育研究機能と調査研究機能をあわせもった栽培水産試験場（室蘭市）が始動します。２つの機能の相乗効果によって研究の幅が広がり、北海道の水産業にもっと貢献できるのではと考えています。

参考文献

佐々木正義、角田富男：日高及び胆振太平洋海域のマツカワの漁業実態と生態について．北水試だより．38,7-12(1997)

松田泰平：えりも以西太平洋海域におけるマツカワ放流技術開発の現状．平成13年度育てる漁業講演要旨集．25-32(2000)

高谷義幸：北海道におけるマツカワ種苗放流研究．北海道立水産試験場技術資料No.5.43-49(2005)

渡辺研一：北海道太平洋岸で漁獲されたマツカワの排卵状況から推定した産卵期．水産増殖．46,589-590(1998)

（かやば　たかあき　栽培センター魚類部
報文番号Ｂ2261）

十勝海域のさけ定置網で混獲されたマツカワの“頭”から得られた情報

佐々木正義・徳 田 耕 貴

キーワード：マツカワ、頭部標本、全長組成、年齢、十勝海域

増えているマツカワ

十勝海域におけるマツカワの人工種苗放流は、管内の沿海４町（広尾、大樹、豊頃、浦幌）と３漁業協同組合（広尾、大樹、大津）で構成される十勝管内栽培漁業推進協議会によって、1992年から実施されています（図１）。

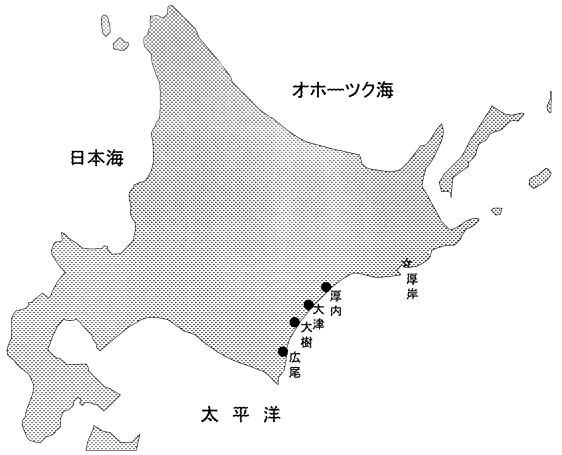


図１　十勝支庁管内の漁協の所在地（●）および厚岸群放流場所（☆）
注）厚内は大津漁協厚内支所

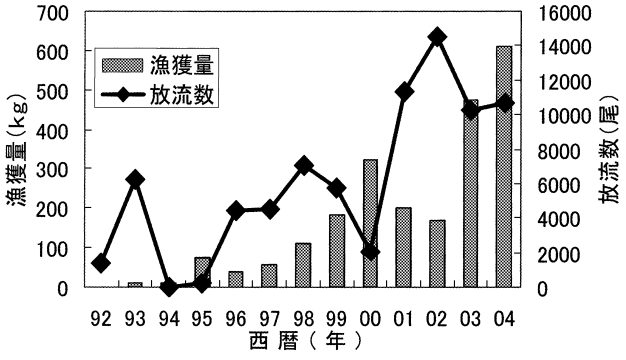


図２　十勝支庁における1992年以降のマツカワの人工種苗放流数と漁獲量

放流を始めた1992年当初、マツカワの漁獲量はわずか１kgでしたが、1998年には100 kgを超え、2003年は475kg、2004年は612kgにまで増えてきました（図２）。この漁獲量の増大は、マツカワ人工種苗の放流後に漁獲量が増大していることや近年の調査において、漁獲物のほぼ100％が放流魚であることから、人工種苗の放流効果によるものと推定されます。しかし、漁獲量の増大に、どれくらいの大きさの、何歳位のマツカワが貢献しているのか、ほとんど情報がありません。そこで、これらを明らかにする目的で調査を行いました。

標本の入手方法

マツカワの大きさや年齢を調べるためには、魚体を買い上げ、大きさの測定は勿論のこと、解剖して頭部にある耳石（じせき）*1を取り出さなければなりません。しかし、2001年から本格的な調査を開始した釧路水試の予算は、20～30尾位のマツカワを購入できる程度のものでした。

そのため、お金をかけないで、漁獲物の大きさや年齢などの調査をできないかということを思案しました。そして、2002年から、大樹漁協と大津漁協厚内支所（以後厚内支所と記す）に調査への協力をお願いし、図３に示すような漁獲物の調査票に漁獲されたマツカワの大きさや漁場、単価などを記載していただくことにしました。

*1耳石は頭部（内耳）にある石灰質の結晶。大きさ数㎜のもので、透明体と不透明帯が交互に周期的に形成されることから、樹木と同様に輪紋が見えます。このため、通常年齢を把握するのに使用されます。

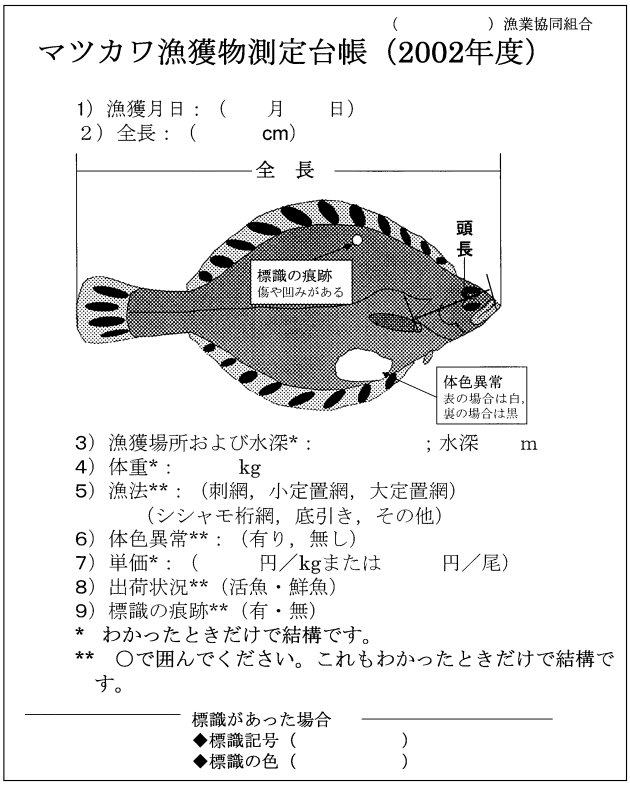


図３　記載を依頼した調査票（但し，頭長測定部位については，本報のために書き加えた）
マツカワの図は栽培センター萱場氏による

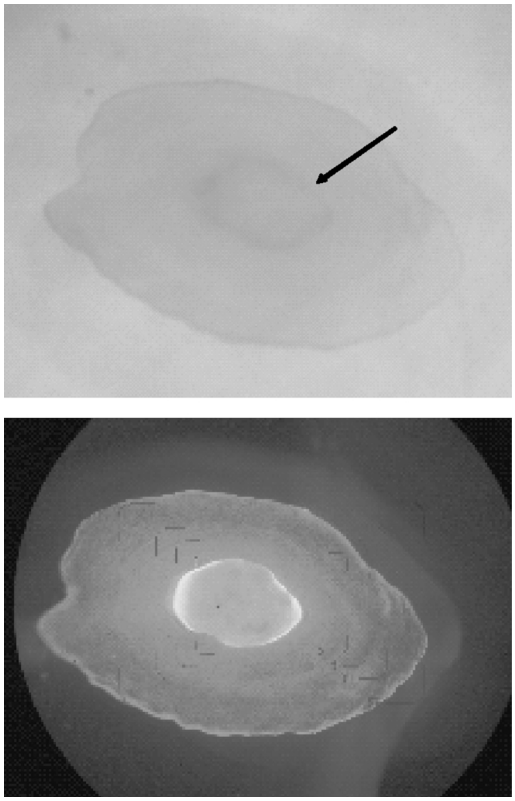


写真１　マツカワの耳石上に肉眼で観察される紫色のリング（上段）とその耳石の蛍光顕微鏡写真（黄金色に光っているのが、ALC標識）（下段）

表１　2002年の頭部標本の測定結果

No	漁獲月日*	年齢	耳石のALC	全長cm*	体重kg*
1	8/23	4	なし	魚体なし	
2	8/31	3	なし	43	1.1
3	8/31	3	なし	43	1.0
4	9/5	2	あり	40	0.8
5	9/5	2	なし	40	1.0
6	9/28	1	なし	24	0.2
7	10/11	1	なし	24	0.2

*調査票に記載

また、さけ定置網では、マツカワはまとまった漁獲がないと出荷しないという情報を聞いたことから、このマツカワの頭部だけでも標本として提供してもらえれば、年齢の情報を得られるのではないかと考え、厚内支所にはさらに頭部標本の提供もお願いしたところ、協力を快諾していただくことができました。

耳石から発見した厚岸放流群

調査初年度の2002年には、７個体の頭部標本が集まりました（表１）。これらの年齢*2を耳石から調べていたところ、偶然にもそのうちの１尾に、耳石の中心付近に紫色のリングを肉眼で見ることができました（写真１上段）。これを蛍光顕微鏡で観察したところ、釧路支庁管内の厚岸町から放流されたマツカワであることを示すALC*3標識が確認されました（写真１下段）。そこで、さらに頭部標本数を増やすことにより、十勝海域で漁獲されるマツカワの全長組成だけでなく、年齢組成や厚岸放流群の混入率も推定できるのではないかと考え、2003年には十勝管内栽培漁業推進協議会を通じて、さらに広尾、大樹、大津の各漁協に頭部標本の提供を依頼しました。その結果、2003年

*2えりも以西海域で推定されているように、１年に１本輪紋が形成されるとして査定しました。
*3独立行政法人水産総合研究センター厚岸栽培漁業センターでは耳石をALC（アリザリンコンプレクソン）で染めたマツカワを放流し、分布・移動、成長、適正放流サイズや時期などを調べています。

表２　マツカワ頭部標本入手数

漁協名/年	2002	2003	2004
厚内*	7	45	0
大津	−	33	10
大樹	−	0	6
広尾	−	23	52
合計	7	101	68

*大津漁協厚内支所
“−”は標本依頼せず

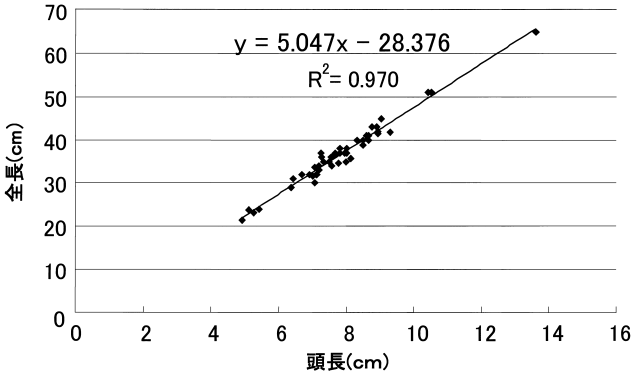


図４　頭部標本の頭長測定結果と調査票の全長記録から得られた頭長ー全長関係
但し，大樹漁協で購入したマツカワ13尾分を含む

には101尾分、2004年には68尾分の頭部標本を入手することができました（表２）。

なお、これらの頭部標本のほとんどは、８月から11月にさけ定置網漁業者から提供されました。

頭部標本から全長の推定方法

2003年に集まった頭部標本のうち、漁獲物調査票に全長も記載されているものが34尾ありました。はじめに、これらの頭長（図３）と、大樹漁協で魚体を買い上げた13尾の頭長、全長を測定し、計47尾分の頭長－全長関係を調べたところ、直線の回帰式によく当てはまりました（図４）。そこで、全長の記載が無いその他の頭部標本についても、頭長を測定し、頭長－全長関係式を用いて、個々の全長を求めました。

頭部標本から推定した全長ー年齢組成

図５に頭部標本から推定した全長組成を示しま

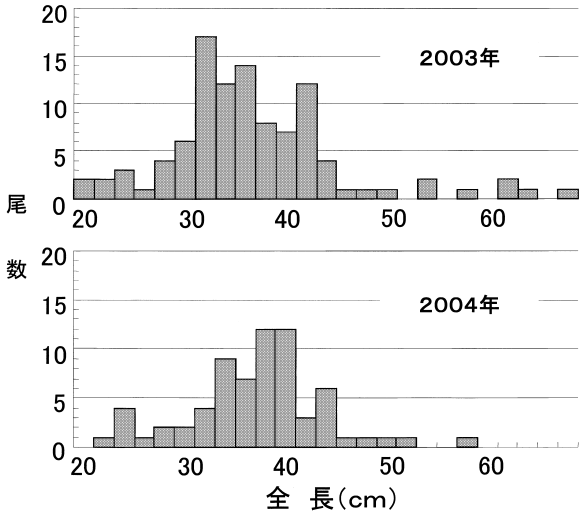


図５　頭長から求めた全長組成

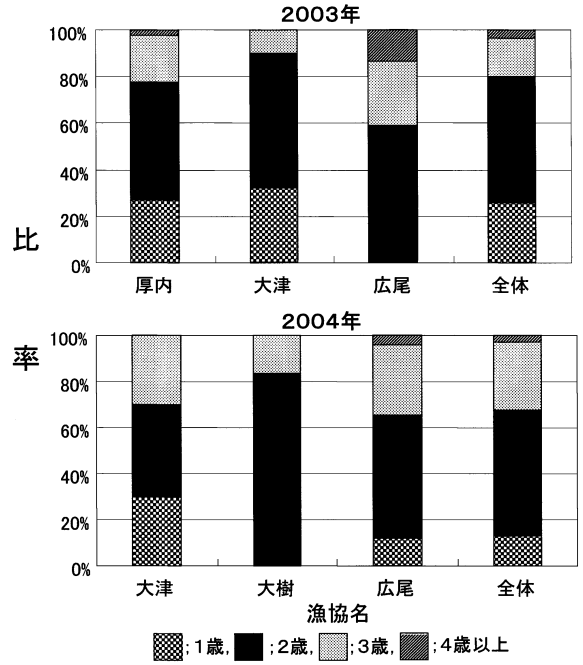


図６　頭部標本の耳石輪紋から推定された漁協別および全体の年齢組成

した。これによると、両年とも30～42㎝までの割合が高く、さらに2003年には60㎝を超えるものが、４尾も含まれていました。

図６には耳石の輪紋計数から推定した年齢組成を示しました。漁協別に見ても、いずれの漁協とも1歳と2歳が全体の60～80％を、またこれに3歳を加えた割合が全体のおおよそ90％以上を占めていました。４歳以上*4の比率は2003年には約４％、2004年には約３％と極めて低くなっていました。

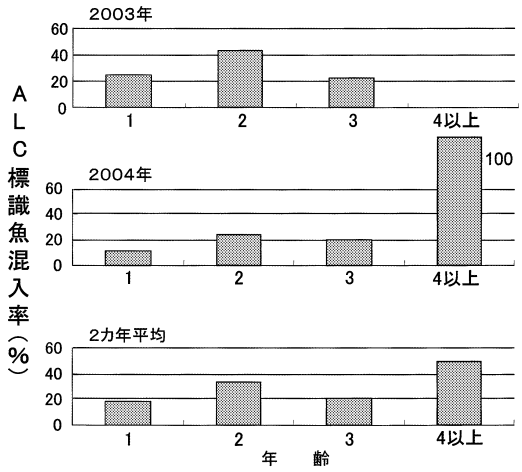


図７　ALC標識魚の年齢別混入率

厚岸放流群の混入率

図７に厚岸で放流されたマツカワであることを示すALC標識魚の各年齢における混入率を示しました。

混入率は標本数が少なかった４歳以上を除く１～３歳では、2003年には22～43%、2004年には11～24%、２カ年の平均では18%～34%でした。４歳以上では2003年には０%（４尾中０尾）、2004年には100%（２尾中２尾）でした。

頭部標本の解析から得られた情報

今回の調査から、秋季に十勝海域のさけ定置網で混獲されるマツカワは、２歳魚が最も多く、これに１歳魚と３歳魚を加えたものが大部分を占めていることがわかりました(図５、６)。また、この混獲マツカワの中に、厚岸で放流された人工種苗が含まれることも明らかになりました（図７)。

さらに、これまで、十勝海域で標識放流されたマツカワは、１歳の秋季に、ししゃも桁網によって最も多く再捕されており（佐々木、角田（2003）本誌60号）、頭部標本から得られた年齢組成の結果と異なっていました。この相違は、年齢による生息水深の違いや漁具の特性などによって生じたと考えられます。このことは、マツカワ人工種苗を放流した場合、主に漁獲される年齢やサイズは放流海域の漁業実態によって異なる可能性があることを教えてくれます。

この様に、十勝管内の各漁協および十勝地区栽培漁業推進協議会の協力により得られたマツカワの頭部標本の解析から、秋季のさけ定置網による混獲マツカワの情報だけなく、今後、マツカワの生態や放流効果の地域差などを検討する際の貴重な情報も得られました。

マツカワ栽培漁業の今後の問題点

ある漫画雑誌の連載中の作品でマツカワが取り上げられた際には、近縁種であるホシガレイや天然の寒ビラメに匹敵する美味なカレイとしてマツカワが紹介されています。しかし、外観がそっくりなホシガレイの単価は築地（東京）で10,000円/kg以上となっているのに対して、マツカワの単価は多くの地域で 1,000～2,000円/kgくらいでしかありません。

このようなマツカワとホシガレイの単価の違いは、全国的な知名度の差が大きな要因となっているようです。マツカワの漁獲量は近年増えているものの、“幻のカレイ”と言われて久しく、水揚げされても大部分が現地で消費されているため、全国的にはもちろんのこと、道内ですら知名度はあまり高くありません。

また、2006年から予定どおり、北海道えりも以西海域で 100 万尾のマツカワが放流されれば、本誌67号で紹介されているように、漁獲量の増加に伴う価格の低下も懸念されます。

そのため、今後、価格の維持・上昇を図るためには、できるだけ多くのマツカワを地元だけでなく、札幌や東京などの大消費地にも流通させるこ

*4 ４輪以上になると、計数は非常に困難だったので、ここでは４輪以上みられるものはすべて４歳以上としました。

とが必要です。

ただ、もしそうなると、我々が調査のためにマツカワを入手することは、ますます難しくなってしまうかもしれません。

全道に広げよう、マツカワの輪！

最近、ヒラメでは１枚の鱗、鰭（ひれ）の先端、焼き魚や干物からでも放流場所を特定できる手法（DNA分析）が開発されています。マツカワでも近い将来このような分析手法が確立すれば、食材として扱う業者（割烹、料亭、寿司屋や居酒屋等）や各地の栽培漁業推進協議会の協力を頂いて、十勝管内で実施した漁獲物調査票や頭部標本の収集を全道規模で展開して、貴重で高価なマツカワを購入しなくても、各地の年齢別漁獲尾数だけでなく、水域別の放流効果なども明らかできるようになるかも知れません。

全道に先駆けて十勝管内で実施したこれらの調査（調査票、頭部標本）は、2006年からスタートするマツカワの大規模種苗放流の資源増大効果を解析する際にも、極めて有効なツールとなることを確信しています。

マツカワの放流に直接関わる各地協議会（市町村・漁協）や道、国の試験研究機関、行政はもちろんのこと、マツカワ資源を利用する受益者、消費者の方々の理解と協力に基づいた地道な放流効果調査の積み重ねこそ、マツカワの栽培漁業を成功させる近道と考えています。

広げましょう、マツカワの輪を！

（ささき　まさよし　釧路水試資源増殖部、
とくだ　こうき　釧路地区水産技術普及指導所
報文番号Ｂ2262）

各水試発トピックス

「中央水試一般公開～魚に触れよう」

平成17年７月26日（火）に中央水試の一般公開を開催しました。

一般公開は、例年この時期に開催しており、今年は好天に恵まれたこともあり、 442 人もの参加者がありました。

今年は、水試で行っている試験・研究についての紹介に加えて、ペットボトルを利用した浮沈子作りや海藻を使った絵はがき創りなどの体験コーナーも実施しました。

また、魚に親しむことを目的としたタッチプールやカニ釣りなどのコーナーも大盛況でした。

毎年、好評のサキイカの試作実演や地曳き網も行列が出来るほどの人気でした。

この日は、朝から気温も上がり、子供達はプールの水の心地よい冷たさに歓声を上げ、魚や貝などと触れあいながら、楽しく遊んでいました。

ほとんどの小学校が夏休みに入ったため、遠くは小樽の手宮小など町内外からたくさんの小学生が集まり、普段は静かな試験場内に一日中、子供達の笑声が響いていました。



カニ釣りコーナーのようす

（中央水試企画情報室　新井雅博）

リポフスチンを用いた年齢査定

乗田　稔

キーワード：リポフスチン、年齢査定、成長、甲殻類、嗅葉

はじめに

魚類では耳石や鱗、貝では貝殻といった硬組織に木の年輪のようなものが現れ、これを用いて年齢査定を行っています。このように年齢を数えることができるものを年齢形質といい、多くは硬組織が用いられます。

ところが、エビ・カニなどの甲殻類は脱皮を繰り返して成長します。従って、硬組織（外骨格）の部分を脱ぎ捨ててしまうため、年齢形質を持っておらず、年齢査定が行えません。

そこで甲殻類では甲長（甲羅の長さ）などのサイズを基準として年齢を推定しているのが現状です。しかし、高齢になるとあまり成長しなくなるためにサイズだけからでは精度の高い年齢推定が困難になるという問題をかかえています。

近年、生物の特定の部分に蓄積するリポフスチンという物質の量を基準として、甲殻類の年齢推定を行う試みがなされてきています。ここでは、このリポフスチンを用いた年齢査定の紹介と噴火湾のトヤマエビに適用した予備実験の結果について報告します。

リポフスチンとは？

リポフスチンとは、一言で言えば、老化物質（色素）の一種です。

生物の細胞には不要となったタンパク質を分解する機能があります。年齢に伴って、この機能が低下し、不要となったタンパク質が正常に消化・分解されなくなります。一方、細胞を覆う細胞膜は、活性酸素と反応し、酸化されてしまうことがあります。この未消化・未分解のタンパク質に酸化された細胞膜が結合してリポフスチンが生成します。これは一度生成されると、溶け出すことはほとんどなく細胞中に蓄積されるので、年齢に伴い蓄積量が増えていくことになります。

リポフスチンの計測

リポフスチンは全ての細胞で同程度に生成・蓄積されるわけではありません。飼育実験や野外調査から、リポフスチンは、使用頻度が高く、盛ん

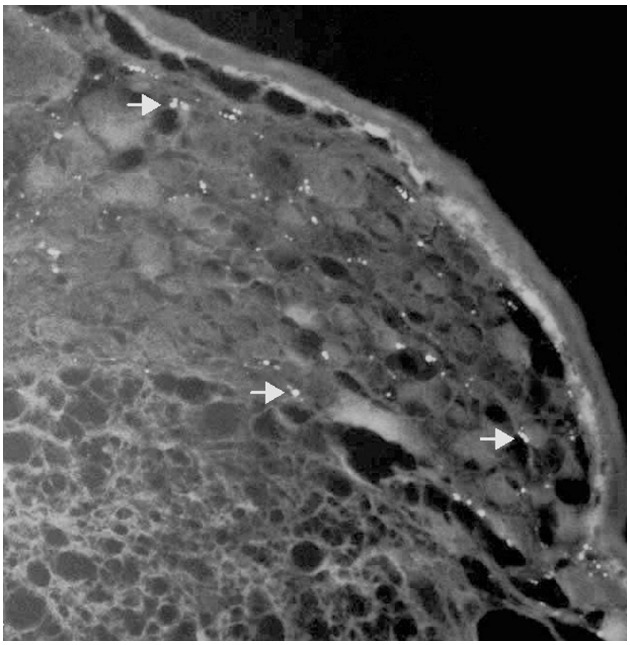


写真１　シャコの脳内神経細胞に蓄積するリポフスチン（矢印はリポフスチンの例）（児玉圭太氏提供）

に細胞分裂をくりかえしている細胞に、一定の割合で蓄積していくと考えられています。多く蓄積される部位は、種によって異なります。ヨーロッパロブスターでは眼の神経、ナンキョクオキアミやシャコでは脳内の一部ですが、オーストラリア産ザリガニを始めとする多くの甲殻類では、脳内の嗅葉（きゅうよう）と呼ばれる匂いにかかわる領域に多く蓄積しています。これは、夜間に活動し、暗闇で匂いを頼りに餌を探し回るため、嗅葉の使用頻度が高まるためと思われます。

リポフスチンの量は、脳などの薄片標本を作製し、その断面上でのリポフスチンの部分の面積比を求めることで、蓄積量（の指標）とします。薄片の厚さは、６μm（6/1000㎜）くらいで、顕微鏡で観察します。リポフスチンは紫外線を照射すると、黄色の蛍光を発することから他の部分との識別は容易に行うことができます（写真１）。この定量方法はかなりの時間を要し、作業も困難ですが、正確な測定値を得ることができます。

これまでにリポフスチンが確認された甲殻類を表１にまとめてみました。

表１　リポフスチンの存在が確認された甲殻類（資料：Sheehy(1990)より一部改変）

目	科	種	
Stomatopoda	Squillidae	*Squilla laevis*	シャコの仲間
		Oratosquilla stephensoni	〃
	Odontodactylidae	*Odontodactylus cultrifer*	〃
Amphipoda	Talitridae	*Talitrus* sp.	ハマトビムシ
Decapoda	Penaeidae	*Penaeus esculentus*	クルマエビの仲間
	Alpheidae	*Alpheus stephensoni*	テッポウエビ
	Parastacidae	*Cherax cuspidatus*	淡水産ザリガニ
		Cherax quadricarinatus	〃
		Cherax depressus	〃
	Callianassidae	*Callianassa australiensis*	スナモグリの仲間
	Palinuridae	*Jasus novaehollandiae*	イセエビ科
	Scyllaridae	*Scyllarus demani*	ヒメセミエビ
		Thenus orientalis	セミエビ科
	Diogenidae	*Clibanarius* sp.	ヤドカリの仲間
	Coenobitidae	*Birgus latro*	ヤシガニ
	Porcellanidae	*Petrolisthes lamarcki*	カニダマシの仲間
	Raninidae	*Ranina ranina*	アサヒガニ科
	Dorippidae	*Neodorippe* spp.	ヘイケガニの仲間
	Calappidae	*Calappa hepatica*	カラッパの仲間
	Majidae	*Phalangipus australiensis*	クモガニ科
	Portunidae	*Portunus pelagicus*	ガザミの仲間
		Scylla serrata	ノコギリガザミ
	Mictyridae	*Mictyris longicarpus*	ミナミコメツキガニ

東京湾のシャコへの適用例

リポフスチン研究の適用例として、東京湾のシャコについての研究[2)]を紹介します。

東京湾のシャコの体長組成を図１に示します。雌雄ともモードが１つの単峰型であり、体長組成だけからは、一見すると単一の年齢（年級）群に見えます。複数の年齢群が想定される場合、その正確な年齢推定は困難となってしまいます。

これを、リポフスチンの量からみたのが図２です。この図では、明瞭に４つのモードが認められ、それぞれが年齢に対応すると考えられています。

東京湾のシャコは従来の体長を基準とした年齢査定では、漁獲可能サイズ（体長11㎝）に成長するまでに２年かかると考えられていました。しかしリポフスチンによる年齢査定から、漁獲可能サイズでは３歳以上の占める割合が高いことがわかりました。また漁獲可能サイズに満たない個体にも３歳以上のものが存在することもわかりました。

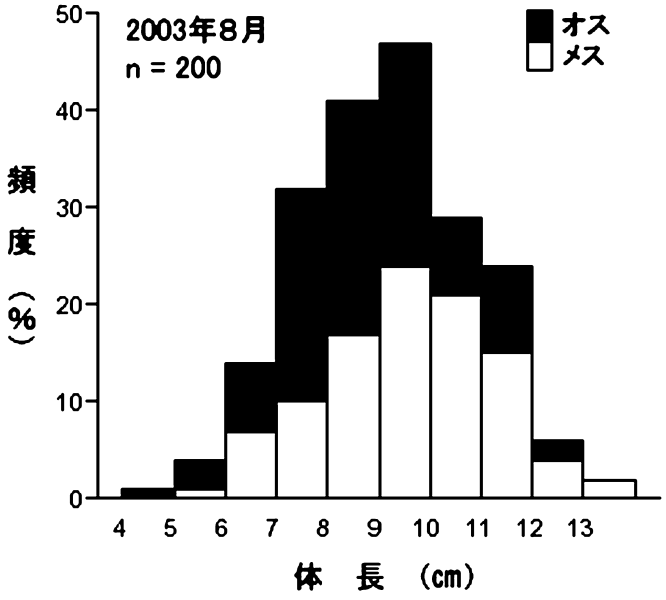


図１　2003年８月に採集したシャコの体長頻度分布
（資料：Kodama (2005)より一部改変）

噴火湾のトヤマエビでの予備実験結果

次に、噴火湾のトヤマエビへの適用を試みた結果について報告します。

本種も他の甲殻類同様に、甲長を基準とした年齢推定を行っています（表２）。今回は本種でリポフスチンが検出できるか、およびどの程度蓄積されるかを目的とした予備実験のため、リポフスチンが年齢とともに蓄積されることを考慮し、年齢が３～５歳と推定される甲長35～48㎜の大型の個体を用いました（表３）。

リポフスチン観察に使用したのは、トヤマエビの脳全体ですが、一般の甲殻類で最も多く蓄積するとされる脳の嗅葉部分を重点的に観察しました。トヤマエビの脳は眼と眼の間に位置し

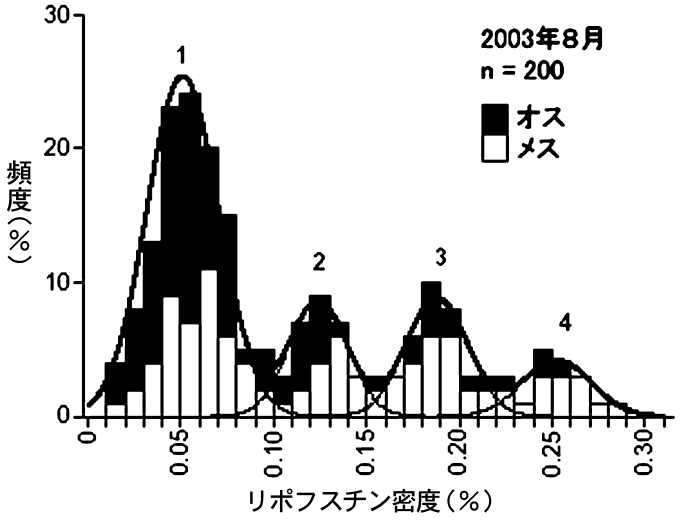


図２　リポフスチン密度階級別の個体数頻度分布
（資料：Kodama (2005)より一部改変）

表２　噴火湾のトヤマエビの年齢ー甲長関係

年齢	甲長(㎜)	備考
１歳	20～25	過去の成長記録データから算出
２歳	26～30	
３歳	31～35	
４歳	36～40	
５歳	41～	

表３　蛍光顕微鏡観察に用いた個体の生物情報

甲長(㎜)	体重(ｇ)	漁獲日時	性別	推定年齢	リポフスチンの有無
47.54	59.0	2004/9/6	メス	5	×
39.16	51.5	2004/9/6	〃	4	×
39.05	49.5	2004/10/4	〃	4	○
37.64	44.0	2004/9/6	〃	4	×
35.84	36.5	2004/9/6	〃	4	×
35.70	35.8	2004/9/6	〃	4	×
34.61	36.0	2004/9/6	〃	3	×

※推定年齢は甲長を基準とした

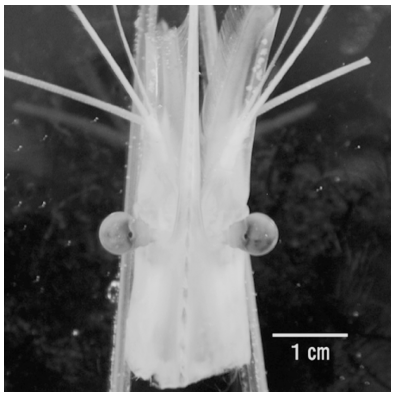


写真２　トヤマエビの頭部写真

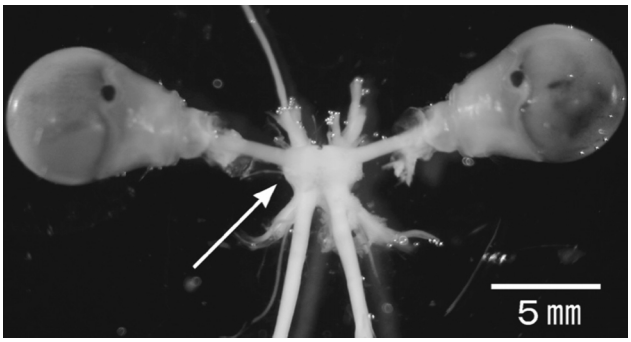


写真４　トヤマエビの脳写真（矢印は嗅葉を示す）

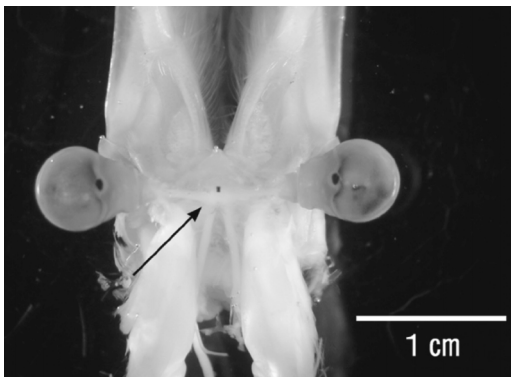


写真３　トヤマエビの頭部写真（頭胸甲除去後）
（矢印は脳を示す）

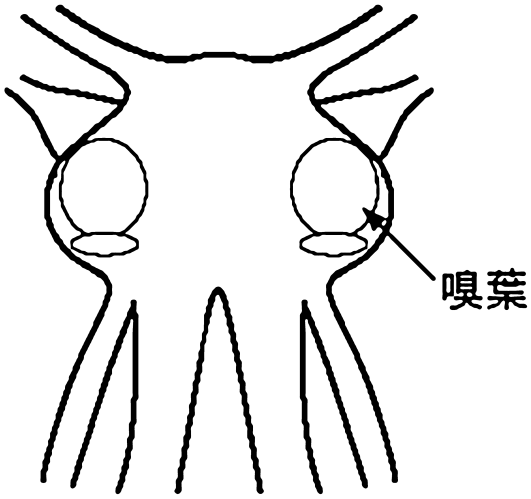


図３　トヤマエビの脳の模式図

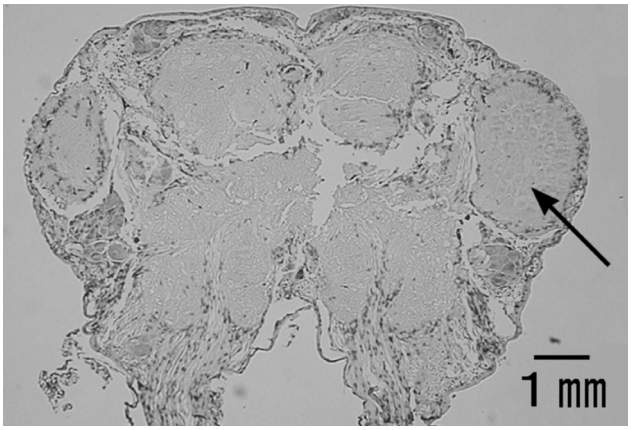


写真５　トヤマエビの脳切片写真（矢印は嗅葉を示す）

ています（写真２～４）。頭胸甲（甲羅）などを全て除去したのが写真４です。嗅葉は脳の左右に１個ずつあります（図３）。この脳を体軸に対して水平方向に薄く切り、観察用の組織切片を作成しました（写真５）。

写真６に紫外線を照射してリポフスチンを発光させた状態を示しました。リポフスチンと思われる物質が蓄積しているのが認められますが、同じ倍率で撮影したシャコ（写真７）と比較して、蓄積量が少なく、光り方も弱いことがわかります。さらに、リポフスチンが確認できたのは実験に用いた７個体中１個体だけでした（表３）。意外なことに、最も大きい甲長48㎜の個体（サイズによる推定年齢は５歳）ではリポフスチンは確認できませんでした。

噴火湾のトヤマエビの脳でリポフスチンが検出できなかった原因について、①脳内にリポフスチンは蓄積しているが、蓄積量が少ない、②脳以外の部分（眼の神経など）に蓄積していることが考えられます。このうち①について、材料の加工方法（試薬、切り方）を変えることで検出が可能になるという報告があります。今回トヤマエビで用いた手法は、脳をパラフィンというロウで固めて、ロウと一緒に脳を薄く切る方法です。しかしながらこの方法では、パラフィンが軟らかいために、薄切時にリポフスチンが押しつぶされて、観察しづらくなるという問題があります。蓄積量が少ない場合は、ますます検出が困難になってしまいます。このためクルマエビでは、パラフィンの代わ

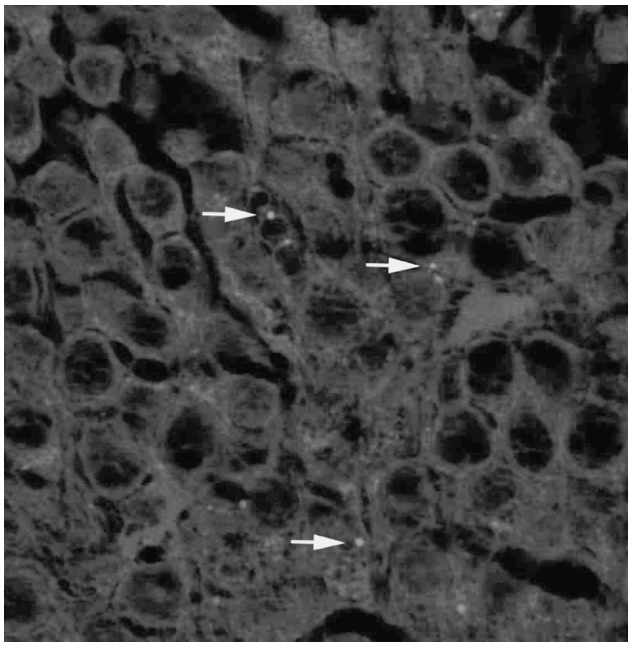


写真６　トヤマエビの脳内神経細胞に蓄積するリポフスチン（矢印はリポフスチンの例）

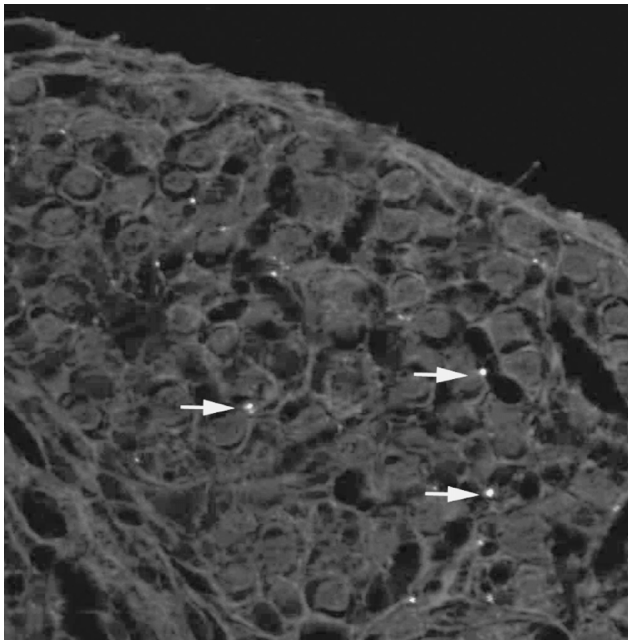


写真７　東京湾シャコの脳内神経細胞に蓄積するリポフスチン（矢印はリポフスチンの例）
（児玉圭太氏提供）

りに、より硬い樹脂を用いて切片を作成する方法がとられています。樹脂切片であれば、リポフスチンの原型を留めたまま薄切することができ、検出が可能になることが報告されています。②については、今回の予備実験では脳以外の部分を観察していないため、現段階では言及できません。これらについては、今後結果が分かり次第報告したいと考えています。

おわりに

年齢は、その生物の生態的特性（成長）を知るだけでなく、資源評価や予測を行う上で、必要不可欠の要素です。しかし、甲殻類や一部の魚類など、漁業において重要な魚種の中にも年齢査定が困難で、正確な資源評価を行うことができないものもあります。

従って、魚種によっては、リポフスチンを用いた年齢査定方法が有効な手段になりうることも十分考えられます。種によってリポフスチンの蓄積部位、蓄積量が異なるために、年齢査定への有効性に違いがみられますが、年齢査定が困難である魚種へ本方法を適用することは意義あるものと考えています。

最後に、リポフスチンに関し、多くのご指導・ご教授を頂いた国立環境研究所の児玉圭太博士に深く感謝します。

【参考文献】

Sheehy M.R.J.：The widespread occurrence of fluorescent morphological lipofuscin in the crustacean brain. J. Crust. Biol. 10, 613-622（1990）

Kodama K, Yamakawa T, Shimizu T and Aoki I. ： Age estimation of the wild population of Japanese mantis shrimp Oratosquilla oratoria (Crustacea：Stomatopoda) in Tokyo Bay, Japan, using lipofuscin as an age marker. FISHERIES SCIENCE. 71, 141-150（2005）

（くわだ　みのる　函館水試資源管理部

報文番号Ｂ2263）

資源管理・増殖シリーズ

海草スガモは“あまい水”が好き？
－種子培養試験の結果から－

キーワード：海草、スガモ、種子、ニシン、塩分

はじめに

平成８年度から石狩湾系ニシンの資源増大を目的として、日本海ニシン資源増大プロジェクトが始まっています。中央水試資源増殖部では、本プロジェクトの中で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どを行ってきました。

その結果、ニシンは様々な海藻や海草に卵を産み付けていて、その中でもニシンの産卵基質として、最も良く利用されていたのがスガモという海草の仲間でした。そこで、スガモが藻場造成対象種の候補として注目されました。しかし、スガモは北海道日本海沿岸で普通に生育が認められる海草にもかかわらず、産業対象種ではないことから、詳しい生態は明らかになっていませんでした。

そこで、我々はスガモの藻場造成技術開発に向けて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として、①生活年周期の解明、②種子最適発芽条件の解明、③裸地侵入過程の解明といった３つの研究課題を設け、厚田村と余市町をフィールドとして調査試験を実施してきました。余市町で実施した生活史解明調査で得られた結果の一部につきましては、本誌63号で紹介しました。

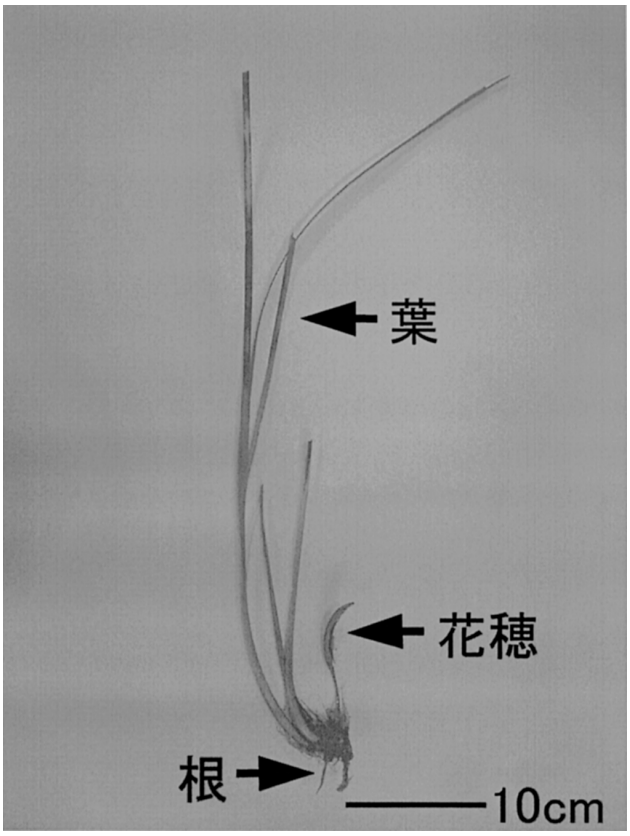


写真１　スガモの草体

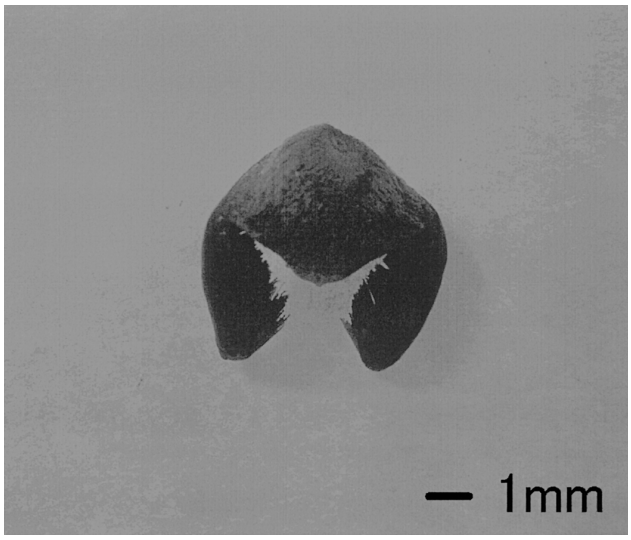


写真２　スガモの種子

今回は、室内でスガモ種子の最適発芽条件を明らかにすることを目的として、水温と塩分条件を組み合わせて行った試験で得られた結果について報告します。

種子培養試験①

平成15年８月に余市町潮見のスガモ群落から、スガモの生殖器官である花穂（写真１）を採取し、試験場に持ち帰った後、１つの花穂内に８～９個形成されていた黒色の成熟した種子（写真２）を取り出しました。種子は、光条件が70μE/m²/s、明期12時間、暗期12時間の条件で、水温条件を５、10、15℃の３段階、塩分条件を18、23、28、33psuの４段階に設定し、それぞれ組み合わせた12試験区に設定したインキュベーター内で培養を行い、５日毎に発芽率を把握しました。

各培養条件下での種子発芽率の推移を図１に示しました。その結果、種子の発芽率は水温によって差が認められ、発芽は15℃で最も促進され、低水温ほど発芽が遅れました。このことから、スガモの種子は５～15℃の範囲では、15℃が発芽にとって最適な水温であることが明らかになりました。また、いずれの水温でも塩分が18psuで発芽が最も促進され、高塩分ほど発芽が遅れたことから、低塩分が種子の発芽を促進することが示唆されました。

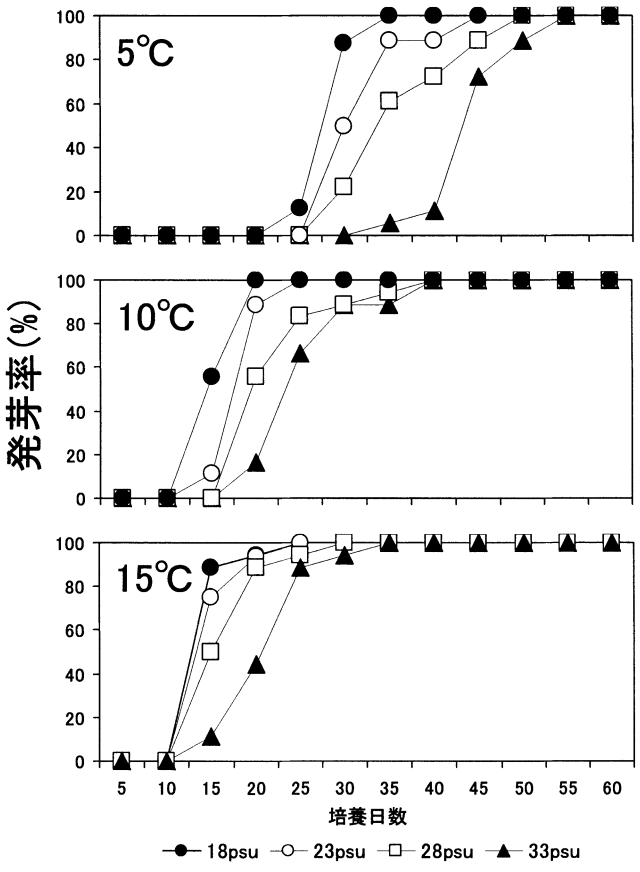


図１　2003年の各培養条件下での発芽率

種子培養試験②

平成15年の培養試験の結果から、水温が５～15℃の範囲では15℃で、塩分が18～33psuの範囲では、18psuで発芽が最も促進されることが明らかになりました。しかし、それ以外の条件である水温が15℃以上、塩分が18psu以下での発芽に及ぼす影響は不明であり、これらについて明らかにする必要があります。そこで、平成16年の８月に再度、同様な方法を用いて、水温15℃以上および塩分18psu以下で培養を行い、発芽率を明らかにすることにしました。試験は水温条件15、20、25℃の３段階、塩分条件は０、３、８、13、18、23、28、33psuの８段階に設定し、それぞれ組み合わせた24試験区で培養を行いました。

各培養条件下での種子発芽率の推移を図２に示しました。その結果、水温は15℃で発芽が最も促進され、高水温ほど発芽が遅れました。また、最も発芽が促進された水温15℃では、昨年と同様に低塩分条件下で発芽が促進される傾向が認められ、０psu（蒸留水）でも発芽が認められました。しかし、０psuでは、発芽に至らなかった種子が認

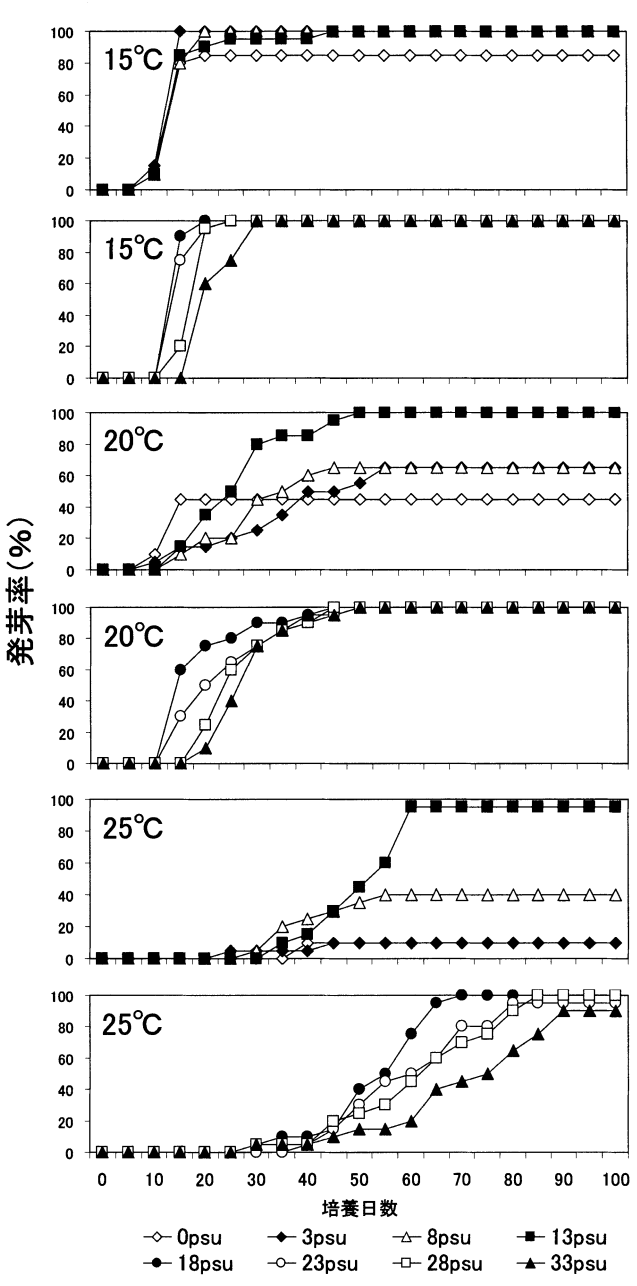


図２　2004年の各培養条件下での発芽率

められるとともに、発芽しても成長せずに枯死してしまいました。発芽後、順調な成長が認められたのは、水温15℃では塩分濃度８psu以上の場合でした。

スガモ種子の最適発芽条件

これら２回の試験の結果から、スガモ種子の発芽に際しての最適水温は約15℃であり、塩分は８psuといった低塩分濃度の“あまい水”であることが明らかになりました。つまり、このような条件下で培養を行うことによって、天然海域では発芽まで２～３ヶ月を要するところを、室内では半月程度まで短縮することが可能であることがわかりました。

おわりに

今回の培養試験で、スガモ種子の水温および塩分に関する最適発芽条件が明らかになりました。これらの知見は、種子を室内で早期に発芽、成長させて造成海域に移植するといった種子を用いた群落造成手法の検討において有益な知見となります。しかし、発芽については、水温および塩分条件の他にも栄養塩濃度や光環境といった明らかにすべき他の要因もあります。また、今回明らかになった発芽条件が、その後の成長や基質への着生にとって重要な根の形成に関しても同様であるかについて明らかにしていく必要があります。

最後になりましたが、今回の培養試験の結果から、スガモは低塩分な環境を好む可能性があります。ニシンの産卵行動は低塩分条件が関与している可能性が考えられていることから、“あまい水”がニシンと主産卵基質であるスガモを結びつけるキーワードとなる可能性があります。この点につきましては、今後、さらに野外調査および室内試験によって、明らかにしていきたいと思います。

（津田藤典　中央水試資源増殖部

報文番号Ｂ2264）

水産加工シリーズ

最近の水産加工技術に関する普及･指導について

キーワード：一般指導、移動水産加工相談室、巡回技術指導、依頼分析

はじめに

農林水産省札幌統計情報事務所の発表によると、2004年の北海道の漁業生産は148万トンにとどまり、1967年以降で最も低い生産量を記録しました。最近の漁獲量の減少は、道内の水産加工業の経営にも少なからず影響を与えているものと思われます。

水産物は一般に鮮度低下が速く、筋肉などに含まれる脂質の酸化も速いという特性があります。水産加工業は、水産物の貯蔵性を高め、一時期に大量に水揚げされる水産物の供給を安定化させる役割を果たすほか、安全性や食べ易さ等の消費者ニーズに応えた形態に加工することで需要を拡大し、漁業者の所得安定にも貢献しています。さらに、各地域での就労場の確保のほかに、各種催事への出品を通じて、地域の活性化にも重要な役割を担っています。

北海道企画振興部「工業統計調査結果」によると、本道の水産加工品の製造出荷額は6,226億円あり、食料品製造出荷額の35％を占めています。しかし、従業員数10人未満の事業所が約40％もあり、一企業で製品開発から品質管理までを行うには困難な状況にあります。

水産試験場では道内水産加工業の振興を技術的な側面から支援するため、水産加工に関する一般指導（加工相談）や巡回指導、依頼分析などを行っております。今回は中央、釧路、網走水試の加工部門での最近の実施状況について紹介します。

一般指導（加工相談）

一般指導では、水産加工業者、漁業者、流通業者、報道関係機関や消費者等からの電話や来場による問い合わせや相談に対して、資料や情報の提供などによる指導を行っています。

過去３年間（平成14～16年度）の相談件数は全体で702件あり、それぞれ加工部門のある水産試験場の所在支庁及び担当支庁管内からの相談が半分以上を占めていますが、網走水試では所在支庁内からの相談が70％と高く、中央水試では25％が道外からの相談でした（図１）。

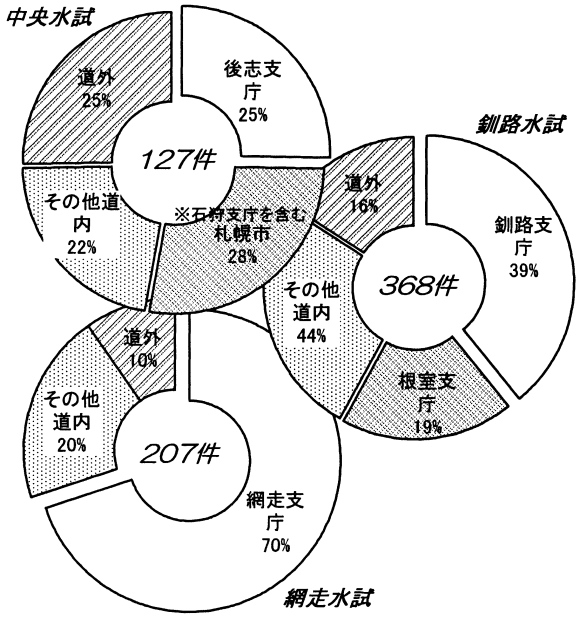


図１　一般指導（加工相談）件数

相談内容は多岐にわたっていますが、各水産試験場の担当地域の特色がみられます（図２）。

中央水試では大消費地の札幌市や道外からの相

談が多いことから、様々な魚種、加工品についての相談がありました。釧路水試ではサケを筆頭にサンマ、コンブ、貝類ではホッキガイ、ツブ類、アサリ等について、コンブ以外の海藻類ではスジメ、アイヌワカメ、クロハギンナンソウ等についての問い合わせが多く、網走水試では50％近くがホタテに関する相談となっており、各担当地域で水揚げが多い魚種や地域的な特色のある水産物に関しての加工相談が多くありました。また、最近の傾向としては加工技術以外に機能性成分（コンドロイチン硫酸、コラーゲン等）についての問い合わせや相談件数が増えています。

移動水産加工相談室と巡回技術指導

移動水産加工相談室は水産加工の技術水準の向上や地域産業の活性化を図るため各地域において講習会や懇談会の形式で開催しています。

過去３年間で加工関係者や漁協婦人部などを対象に、水産加工品の製造実技や衛生管理に関する講習会、水試での試験研究の成果報告会などを51回開催し、約1,600名の参加がありました。

また、巡回技術指導は企業の要望に応じて、個別に企業を巡回し、当面する技術的課題に関する指導や助言を行うもので、過去３年間に延べ83社を訪問し、指導などを行いました。

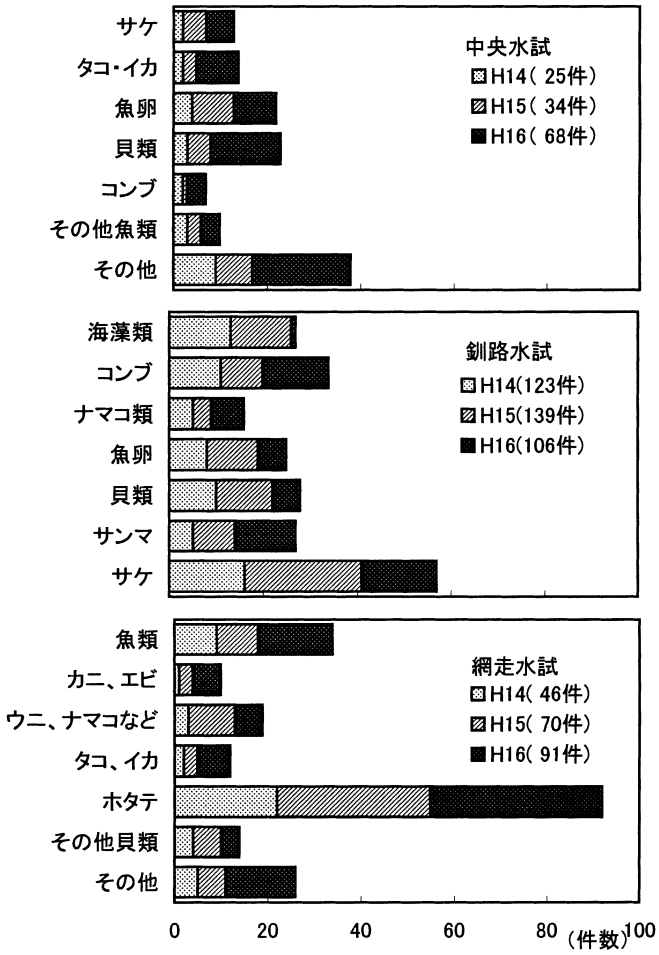


図２　年度別・魚種別の加工相談件数

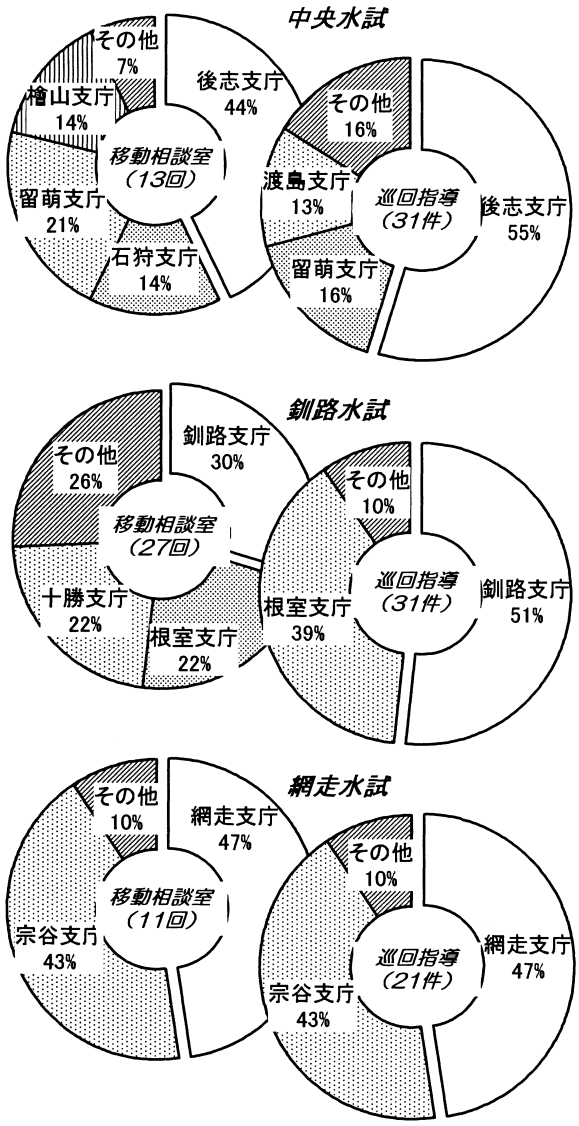


図３　移動加工相談室及び巡回指導件数

依頼分析

水産試験場では漁業者や水産加工業者からの依頼により、有料で水産物に関する分析や試験などを行い、成績書（結果）を交付しています。

過去３年間に全体で約 450 件の分析や試験、鑑定を実施しました。釧路水試での依頼項目は水分、脂質、たんぱく質等の一般成分のほか、水産物や加工製品の味に関係する塩分や遊離アミノ酸、消費者の関心が高い健康性に関わる機能性成分や生鮮水産物の鮮度の指標であるＫ値など、幅広いものでした。そして、網走水試では貝柱の一般成分やグリコーゲンなどホタテガイに関する分析依頼が70％を占め、また、大消費地に近い中央水試では、消費者の安全、安心への関心の高まりからか、一般細菌や大腸菌の検査、食品に混入した異物の鑑定などが75％を占め、加工相談と同様、各水産試験場の担当地域による特徴がみられました。

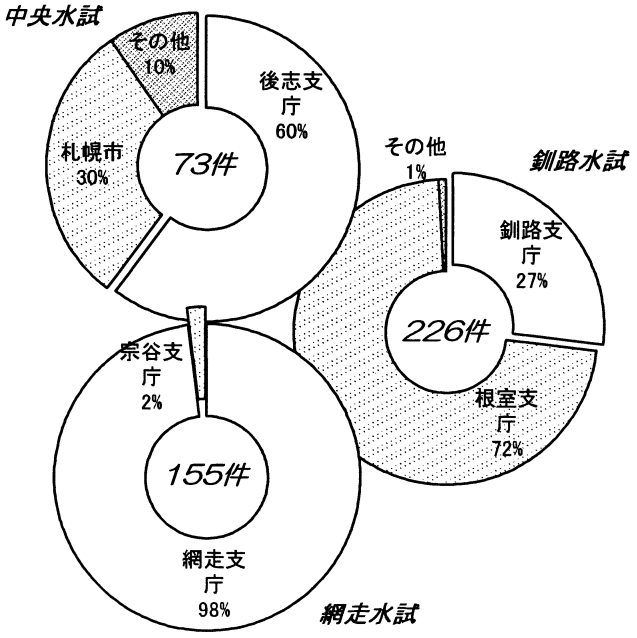


図４　依頼分析件数

おわりに

このように、水産試験場では試験研究による新たな技術開発だけでなく、加工相談や技術指導など水産加工業に対する幅広い技術支援を行っています。これからも専門性に基づいた公共サービスを引き続き提供することで、北海道の水産加工業の振興に貢献していきたいと思っていますので、どうぞお気軽にご相談下さい。

（辻　浩司・野俣　洋　釧路水試加工部
報文番号Ｂ2265）

各水試発トピックス

栽培公社・今主任技師がマツカワの種苗生産を研修しました

平成17年度は、栽培センター魚類部のチーム“マツカワ”へ、３月から栽培公社伊達事業所の今主任技師を研修生として迎え、センターにおける最後の種苗生産となりました。今回のトピックスは今さんの研修状況を交え、今年の種苗生産を日記風にまとめてみました。

３月14日：今さん、登場

今日から今さんの研修開始です。初日はスーツ姿での登場でした（違和感あり）が、すぐに作業服に着替えて現場へ。はた目には既にセンター職員そのものです。

３月15日：採卵開始

今日から採卵の開始です。これからが長い百日間戦争の始まりです。今さんにも採卵を実践してもらい、受精卵を約10万粒確保しました。

４月10日：今さん、仔魚飼育に挑戦

３日前にふ化した約５万尾の飼育管理を今さんに任すことになりました。早速、自分なりに工夫をこらして飼育に取り組みました。

４月19日：今年度の採卵終了

合計６回の人工受精により、約100万粒の受精卵及びふ化仔魚が確保できたので、採卵の終了を決めました（もう、収容する水槽もないし）。

５月６日：今さん、卒倒する！？

今さんに管理を任せていた仔魚が20日齢で全滅しました。今さんにとっては、さぞかしショックな事だったと思います。ただ、今後の事を考えれば、これも良い経験になるはずです。

５月７日：今さん、再挑戦

たまたま廃棄せず残していた自然産卵のふ化仔魚３万尾をもとに再度挑戦となりました。

５月17日：今さんの仔魚、順調に成育

魔の20日齢を越え、ひと一安心です。

６月10日：ひたすら底掃除、そして着底開始

多くの水槽を抱え、連日総動員で底掃除ですが、トップの群は着底が始まりました。ここまでくれば、過密に注意して、あと１か月の辛抱です。

６月25日：選別開始（今さん、悪戦苦闘）

今日から選別作業を開始しました。今年は昨年にも増して形態異常を少なくできました。例年80％台であった形態正常率が、90％を楽に超えそうです。ちなみに今さんはこの作業が苦手なようで、悪戦苦闘中です。

６月27日：今さん、ぎっくり腰になる

今さんがくしゃみをしたはずみで、ギックリ腰になりました。自分の管理していた仔稚魚の成育が順調であったため、気が緩んだのでしょうか？それでも今さんは痛み止めの注射とコルセットを付けて頑張ってます。

６月30日：種苗配布開始

稚魚が順調に成長し、第１回目の配布となりました。今年の種苗生産は採卵から至極順調に推移しているため、７月末には配布も終わりそうです。

７月26日：今さんの種苗生産終了

今さんが管理している稚魚が90日齢を迎え、無事生産終了です。自信がついたと思います。

７月28日：種苗配布終了

今日をもって、今年の配布も無事終了しました。今年は大きな斃死もなく順調にいった感があり、チーム“マツカワ”として有終の美を飾れました。

７月29日：今さん、研修終了

チーム“マツカワ”の一員として、安心して送り出せます。今後の活躍に期待です。



（研修を終了して記念写真ー前列中央が今さん）

（栽培センター魚類部　松田泰平）

各水試発トピックス

噴火湾のアカガレイで卓越発生か？

2005年４月５日に噴火湾沿岸の森町の漁業者から、「えびかごに小型のアカガレイが大量に入ってくる」との情報をいただきました。過去にもえびかごに小型のアカガレイが紛れ込んでくることはあったそうですが、今年は例年以上に多いそうです。このアカガレイを漁業者よりもらいうけ調べてみました。調査したアカガレイは61尾で、全長は９～13cm、平均すると11cmでした（図１）。また、耳石の輪紋数から、満２歳（2003年生まれ）であることが分かりました。（写真２）。

噴火湾のアカガレイ資源は、卓越群に支えられています。しかし、近年では1995年を最後に卓越群の発生は確認されておらず、新規加入が全く期待できない状況が続いています。漁獲量も2002年から減少し、資源の悪化が懸念されています。

従来、北海道大学水産学部の練習船うしお丸により、噴火湾内での着底トロール調査が毎年実施されています。この調査の中で、2004年に満１歳魚（2003年生まれ）が比較的多く採集され卓越群の発生が予想されていました。しかし、満１歳魚での出現（漁獲）は不安定であり、確定までいたっていませんでした。

また、刺し網の漁獲物からは、漁獲の対象が満３歳からということもあり、この年齢になるまで卓越群の発生は分かりません。

今年、えびかごで満２歳のアカガレイが例年になく混獲されるという状況は、量的評価の確定にはいたりませんが、卓越群（2003年生まれ）が発生した可能性が益々高くなってきたものと考えています。卓越群が発生すれば、その量にもよりますが、資源の悪化が解消され、漁獲量の減少に歯止めがかかることになります。この報告が浜にとって明るいニュースになることを期待しています。

（函館水試資源管理部　桒田　稔）

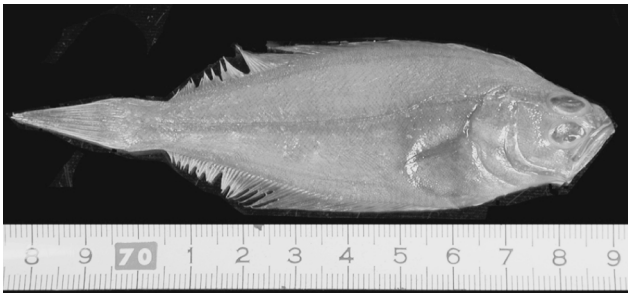


写真１　えびかごで漁獲されたアカガレイ

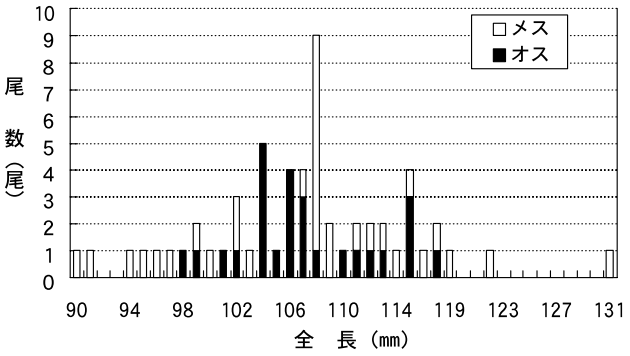


図１　アカガレイの全長組成

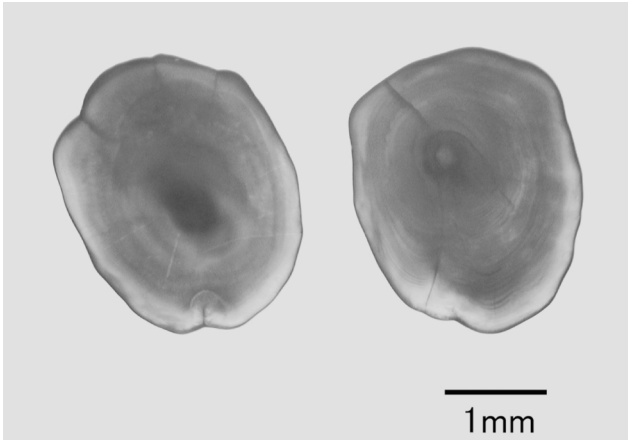


写真２　アカガレイの耳石

各水試発トピックス

北海道立水産試験場とサハリン漁業海洋学研究所による 第30回 研 究 交 流

1990年に始まり、年２回のスケジュールで相互訪問により行われている日ロ研究交流も第30回の節目を迎えました。今回は、2005年６月22～29日の日程で、ユジノサハリンスク市にあるサハリン漁業海洋学研究所（サフニロ）において研究交流が行われました。北水試からは稚内水試資源増殖部の川真田部長を団長として、中央水試海洋環境部の澤田研究職員と私の３名が参加しました。

22日、新千歳空港発のサハリン航空機でユジノサハリンスク空港に到着しました。ユジノサハリンスクは好天で、着陸前には上空から、池で子供たちが水浴びしている光景がみられました。この好天は滞在中も続き、霧の季節となった釧路から参加した私は陽の光を満喫させて頂きました。

23、24日の研究交流では、サフニロから、アニワ湾におけるホタテガイの麻痺性貝毒、サハリン南部におけるニシンの産卵、アニワ湾におけるホタテガイの自然産卵、サハリンにおけるキュウリウオ科魚類の分布と漁業についての研究成果が発表されました。また、北水試からは、夏季オホーツク海の栄養塩分布、サハリン周辺と石狩湾における産卵ニシンの遺伝学的解析、道東太平洋沿岸におけるシシャモの漁業と資源管理について研究成果を発表しました。また、貝毒研究とニシン、ホタテガイの遺伝学的研究についての計画と協力の可能性について話し合いました。

週末の25日にはアニワ湾東部に面したブッセ湖までのドライブとバーベキューパーティー、26日には市内遊覧を楽しみました。アニワ湾沿岸のドライブでは、小規模な定置網がたまに見られるくらいで、自然のままの海岸線が続いていました。昼食にはダイビングで捕った、タラバガニなみの大きさのハナサキガニ（写真）が登場するなど、手つかずの自然を実感しました。一方で、コルサコフ郊外のプリゴロドノエではサハリンⅡ油田からの原油とガスのパイプラインが集積した液化ガスターミナル基地と積み出し港の建設が大々的に進められていました。

27日には次回以降の研究交流等についての打ち合わせと、今回の研究交流における確認事項の文書化を行いました。サフニロでは、日本のホタテガイ、ナマコ等の栽培漁業の技術に大きな関心を持っており、次回以降の研究交流の内容として取り上げたいとの要望が出されました。

28日にはサハリン州政府漁業局を訪問した後、サフニロにおいてラドチェンコ所長と懇談し、研究交流を終了しました。

滞在中は、各研究室への訪問など、サフニロの研究者の皆さんと親しく交流することも出来ました。今後も研究交流が40回、50回と続き、日ロの友好がさらに深まることを願って、今回のサハリン訪問の報告を終えたいと思います。

（釧路水試資源管理部　平野和夫）



写真　アニワ湾産の大きなハナサキガニ

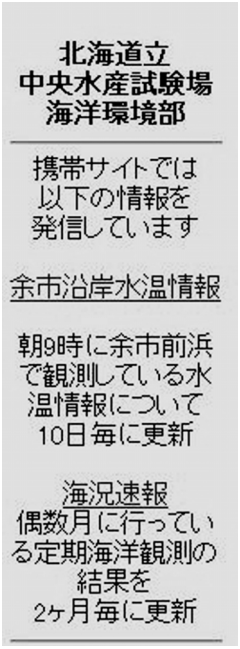
各水試発トピックス

余市沿岸水温情報の携帯サイトのお知らせ

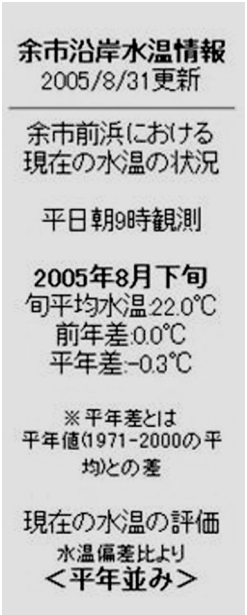
「試験研究は今No.551」でもお知らせしておりますが、従来からの余市前浜沿岸水温のホームページに加え、2004年６月からは余市前浜の沿岸水温の携帯サイトを試験運用しています。そして今回、９月１日からURLを新しくして、正式運用としました。

更新頻度は旬平均値なので約10日間隔となっています。名付けて、旬？（準）リアルタイム水温です。インターネット上には、「今の水温」が分かるリアルタイム水温情報がたくさんあるようですが、この携帯サイトの旬リアルタイム水温のセールスポイントは、1971年から2000年までの30年間の平年値と比較ができることにあります。

平年差を示す他に、「非常に高い（低い）」「かなり高い（低い）」「やや高い（低い）」「平年並み」と、７段階の水温評価も示しています。これらは、「非常に高い（低い）」が25年に１回、「かなり高い（低い）」が約６年に１回、「やや高い（低い）」が約３年に１回起こる確率として評価しています。



携帯サイトの画面



携帯で見た
８月下旬の水温状況

沿岸水温観測の目的は、数年から数十年単位の「長期の変動傾向」を把握することにあります。そのため、リアルタイムの水温モニターではありませんが、今後数十年単位で継続して観測できるよう、予算や設備に左右されにくく、観測方法が変わらない最もシンプルな“人手”による観測を継続しているところです。

「旬リアルタイム」ではありますが、60年を超える歴史的データがあるからこそ言える水温評価を加えて情報発信中です。「ここ１ヶ月の水温はどんな推移をしているの？」と手軽に携帯サイトにお立ち寄り下さい。画面はパケット代に優しい文字（テキスト）のみで構成しています。

（中央水試海洋環境部　中多章文・澤田真由美）

余市前浜沿岸水温携帯サイトURL
http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/exp/central/kaiyou/keitai/k-index.html

サイトURLのＱＲコードです。



前浜採水測温の場所

各水試発トピックス

教職員研修でサケフレーク製造に取り組む

平成17年８月３日、中央水産試験場で、「平成17年度後志管内10年経験者研修」が行われました。これは在職期間が10年に達した教職員を対象に、指導力向上を目的として北海道教育委員会が主催する研修で、今回が３年目の実施です。

今回は海洋環境部で「海洋環境」に関する講義を受けた他、北海道を代表する魚のひとつ、サケを用いたフレーク作りに、教職員16名が取り組みました。サケフレーク製造の指導は加工利用部職員が行いました。

サケフレークは、スーパーマーケット等で瓶詰めや袋詰めとして売られている他、コンビニエンスストアのおにぎりや、お茶漬け用の具材としても用いられている身近な食品です。普段、サケフレークを食べ慣れている教職員の方たちも、実際に自分でサケを処理し、製造するのは全員が初めての経験で、熱心に取り組んでいました。

（中央水試加工利用部）



研　修　風　景



三　枚　お　ろ　し



身　ほ　ぐ　し



瓶　　詰　　め

試験研究は今

試験研究は今　No.547

カレイ類を対象とした遊漁調査

はじめに

近年の釣りブームにより、全国的に遊漁人口が増えています。北海道の他地域ではわずかながらも遊漁によるカレイ類の釣獲に関するデータがありますが、オホーツク海ではまったくありませんでした。そこで、カレイ釣りが盛んな紋別で遊漁の実態を把握するために調査を行っています。ここでは調査を始めてからこれまでの調査結果をお伝えします。

岸壁から釣りをする、いわゆる陸釣りについては、把握がほとんど不可能なため、「遊漁業船の適正化に関する法律」に基づいて営業を行っている遊漁船(以下、「遊漁船」という。)を対象に調査しました。

調査内容

紋別でカレイ釣りがさかんに行われている６ ～ ９ 月に毎月一回、土曜日に乗船調査を行いました。遊漁船上では、遊漁者の釣獲物を種判別しカウントした上、全長を測定しました。土曜日を選んだのは遊漁者がもっとも多いためです。紋別では小型の個体はリリースするように促していますが、ここではリリースするものもすべて測りました。



写真　遊漁船による釣獲状況

2002年に大型の遊漁船Ａ、2003年に大型の遊漁船Ａと一般的な大きさの遊漁船Ｂ、2004年に一般的な大きさの遊漁船Ｃに乗船しました。

遊漁船Ａは、平日２時間、休日４時間の釣りコースが設けられています。調査は午前７：00～11：00のコースで行いました。2003年７月は７日間のみの営業でした。遊漁業船Ｂの遊漁時間は午前５：00～12：00までですが2003年９月は荒天で中途帰港したため調査は中止となりました。遊漁業船Ｃの遊漁時間は午前６：00からで貸切が主体なので、乗船した釣り客の判断で終了時間が決まることが多いのですが概ね、13：00頃に終了するそうです。

さらに、出入港届を用いて延べ遊漁人数を集計しました。

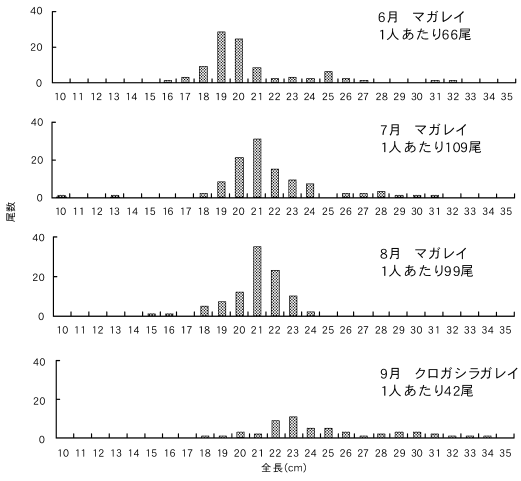


図　優占魚種の全長組成

結果

①釣りの対象

図に2004年の調査中、各月で一番数多く釣られた魚種の全長組成を示しました。６～８月は大量のマガレイ(尾数割

合はすべて９割以上)、９月は数は少ないですが大型のクロガシラガレイ(尾数割合にして約９割)です。

②釣獲量

一回の釣りでどれくらい釣られているかというのは大きな関心事の一つです。調査のときに測った全長から、一尾ずつ体重を推定して足し合わせ、その日の調査での全釣獲量を推定しました（表)。

大型の遊漁船Ａでは一人あたりの釣獲量は数kg程度に対し、遊漁船Ｂ、Ｃでは10kg以上釣れることもざらにあるようです。

表　一回の調査での釣獲量

	６月	７月	８月	９月
遊漁業船Ａ（25～30人）	77kg	欠測	71kg	85kg
遊漁業船Ｂ（５～６人）	48kg	225kg	25kg	中途帰港
遊漁業船Ｃ（５～６人）	62kg	81kg	67kg	18kg

③出入港届

紋別では安全のため、遊漁船や個人の所有するプレジャーボートは出航する際に必ず出入港届を提出します。この出入港届には、乗船人数、釣り時間などの記入項目があります。これを集計することによって、遊漁者数や遊漁船･プレジャーボートの出航隻数、さらに時間まで把握することができます。

大型の遊漁船Ａの延べ遊漁者数は2002年に8157人、2003年に5928人、2004年に6455人でした。ただし、あまり釣りの経験のない方の乗船が多い遊漁船なので船に弱い人や子供も多く含まれることから、遊漁者の実数は少なくなります。遊漁船Ａを除くその他の一般遊漁船、およびプレジャーボートの延べ遊漁者数は2002年に2550人、2003年に2649人、2004年に1823人でした。遊漁業船・プレジャーボートの釣り時間はだいたい５～６時間でした。

まとめにかえて

調査の合間に遊漁者の方と話してみると、旭川や札幌など遠方から一泊して紋別に来る遊漁者の方が多くいました。仲間と紋別に来て釣りをするのが楽しみのようです。しかし、海の魚は無主物だからといって誰でも獲り放題というわけではありません。漁業を生業とし水産物を消費者に供給している漁業者と、趣味として釣りをしている遊漁者、更に遊漁船業を経営している遊漁船業者にとっても魚は大切な資源です。それぞれのかねあいをどのようにしていくのかが今後、資源を育てていくうえで大変重要な課題になりそうです。

まず、手近な方法として、小型魚のリリースを徹底することが大切です。図が示す通り、全長の大きい個体から小さい個体まで釣られています。調査中に見ている限りでは使う釣り針の大きさを変えている様子はなかったので、遊漁では小さい個体まで釣ってしまうといえるでしょう。小型魚のリリースが実際どの程度徹底されているのか、調査員である私たちには非常に判断しにくい点ではありますが、自分の腕に自信のある人の方がリリースを徹底していると感じました。釣り好きの最低限のマナーとして守ってもらいたい約束事としてほしいものです。

（網走水試資源管理部　室岡瑞恵）

試験研究は今

試験研究は今　No.548

「お魚殖やす植樹運動」に参加しました。

今回は、海を離れ、植樹運動という森造りに関する話題について触れてみたいと思います。

ここ稚内では今年は例年に比べ雪が多かったため、春の訪れも遅く、５月下旬にやっと桜が開花しました。

６月に入り、山の木々もやっと緑になり始めた頃、宗谷管内猿払村漁協女性部主催の「お魚殖やす植樹運動」が行われ、稚内水産試験場からは、場長を初め企画総務部職員数名が、昨年に引き続き参加しました。

この「お魚増やす植樹運動」は、北海道漁協女性部連絡協議会創立30周年を記念して始められており、植樹活動によって森造りを推進し、河川の環境を守り、また、森から流れ出す栄養により、きれいで豊かな海を造ることを目的に行われています。

猿払村漁協の植樹運動への取り組みは熱心で、道内漁協でも最多の回数となっており、今年で18 回目を数え、これまで2.99haの植林を行っています。

今回は、漁協女性部の外、漁協・漁連・信漁連職員、役場職員、地区水産技術普及指導所など総勢43名が参加し、宗谷森造りセンター指導のもと、約400本のエゾアカマツの苗木を植林しました。



（開会宣言）



（植樹状況）

石井女性部長の開会宣言があり、宗谷森造りセンター職員から植樹方法について実演があった後、参加者全員による植樹が開始されましたが、始めてみると植樹という作業がとても大変な作業であることに気づかされました。

企画総務部の職員も、人手の足りないときは、地引き網調査など体力勝負の研究部調査に参加しており、体力にはある程度自信があるのですが、植林というスコップ、鍬を使うというなれない作業であること、熊笹が根をはっていること、また、海から離れた内陸部で非常に蒸し暑いことなどにより、４～５本植樹しただけで息が上がってしまうような状況でした。

しかし、漁協女性部の皆さんは、笑顔で次々と苗木を植樹していきます。「あら、兄さん、若いのに（あまり若くはないですが……）、もうへばったのかい？」と言われ、よし頑張ろうと、ばてている身体にむち打ち、植樹を続けようとしますが、なかなか作業は進みません。そんな私たちを横目に女性部の皆さんは苗木を植え続け、 400 本の植樹は完了しました。さすがは元気な浜の母さんたちと感心してしまいます。

今回の話題は、「試験研究は今」というテーマから若干外れるかもしれませんが試験研究以外にも、このような活動に参加していることを紹介させて頂きました。当稚内水産試験場としては、今後とも、宗谷・留萌管内の水産関係イベントに積極的に参加していき、地域に根差した試験場として活動していきます。

ここは、ホタテやケガニの水揚げでは道内屈指の地区であり、女性部の皆さんが植樹した木々が数十年後には立派な森になり、前浜にさらにきれいで豊かな海が造られることを祈念し、結びとさせていただきます。



（植樹終了記念撮影）

（稚内水試　企画総務部　今）

試験研究は今

試験研究は今　No.549

アサリ親貝を飼育する！
－アサリ種苗生産技術開発試験Ⅰ　親貝飼育水温の検討－

【はじめに】

アサリは日本中どこでも棲息している二枚貝で、潮干狩りを楽しんだり、みそ汁や酒蒸し、アサリご飯にして食べたりと、非常になじみ深い貝です。しかしながら、全国的にアサリ資源は減少しています。そのため、資源管理やアサリ稚貝を他の地域から移殖するなどの対策がとられています。北海道では、道東地域を中心として年間約 1,500 トンの漁獲があります。他の都府県と比べて資源は比較的安定していますが、その資源維持のために、他県と同様の対策を行っています。ところが、他地域からの移殖は、病気や遺伝的な問題から規制される傾向にあります。アサリの種苗放流を行うにあたり、安全な貝を確保するためにも、北海道産のアサリを用いた種苗生産技術の開発が望まれています。そこで、栽培漁業総合センターでは現在、採卵から着底期稚貝までの生産技術の開発を行っています。今回は、産卵誘発に用いる親貝の適正飼育水温について行った試験結果と飼育中に起こった自然産卵について紹介します。

【親貝飼育水温の検討】

栽培センターでは、アサリの種苗生産を行うにあたり、親貝を能取湖から搬入しています。このアサリをすぐに産卵誘発に用いれば、親貝を飼育する必要はありませんが、馴致したり、誘発に用いるまで期間があったりするときは、水槽でしばらく飼育する必要があります。そこで、親貝飼育のための適温を調べるために、アサリを約14℃（低水温区）、自然海水温（自然海水温区）、約18℃（高水温区）で平成14年６月27日から８月７日まで飼育しました（図１）。水槽は、５㎝の厚さに砂を敷いた角形プラスチック水槽（約80×50×15㎝）を用い、そこへ70個体のアサリを収容しました。餌は、植物プランクトン（テトラセルミス）を１日１度（飼育水１mlあたり25万細胞）与えました。８月７日には、アサ

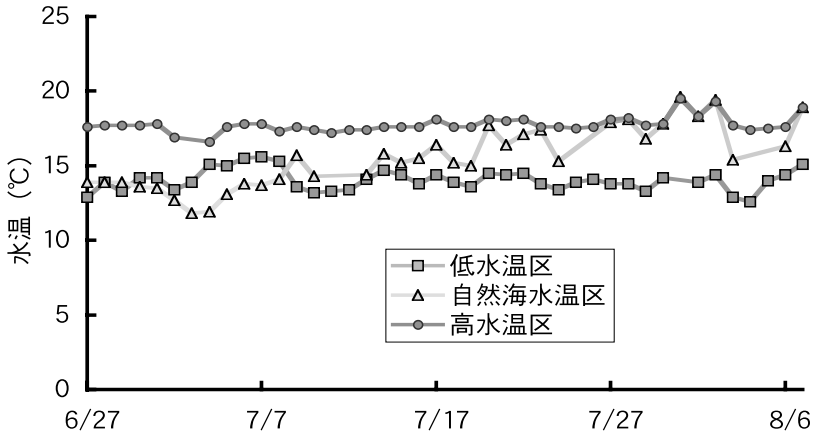


図１　H14年６月27日搬入個体の飼育水温変化

リを取り上げて生物測定を実施し、同時に、アサリ軟体部に0.05Mのアンモニア溶液を 0.1ml 注射して産卵誘発を行いました。この41日間の飼育の結果、各区とも肥満度の低下が見られました。しかも肥満度の低下は、高水温で飼育するほど大きくなりました。また、産卵誘発を行った結果、低水温で飼育していた30個体のアサリから 816 万個の卵が得られたのに対し、高水温で飼育していたアサリからは、 126 万個の卵しか得られませんでした。この飼育期間中、自然産卵は見られませんでした。以上の結果から、比較的低水温で飼育することが肥満度と産卵量の維持に有効であると考えられました。しかし、高水温での飼育では、アサリの代謝量が増大し、エネルギー消費過多から肥満度の低下をまねいた可能性もあります。これには、給餌量を多くしたり、餌プランクトンを変更することで対処できるかもしれません。

表１　水温別親貝飼育試験

	飼育水温平均(℃)	肥満度*		産卵数(万個)
		6月28日	8月7日	
低水温区	14.0	15.9	13.4	815.6
自然海水温区	15.6	15.9	12.8	243.2
高水温区	17.8	15.9	12.6	126.4

*肥満度＝軟体部重量(g)÷(殻長(mm)×殻幅(mm)×殻高(mm))×10,000

【自然産卵について】

平成15年６月30日に能取湖で採集されたアサリを翌日栽培センターへ搬入し、８月19日まで先述の試験と同様に水温別に飼育していたところ、自然産卵が見られました。平均水温17.4℃で飼育していた高水温区では、７月29日（水温17.6℃）に自然産卵が見られました（図２）。飼育水槽では、水が白く濁り、水槽の砂の上には卵がつもっていました(図３)。また、自然海水温で飼育していた区（平均水温15.0℃）でも、８月13日（水温18.3℃）に自然産卵が見られました。この年は、７月31日に採集され、翌日搬入されたアサリでも８月12

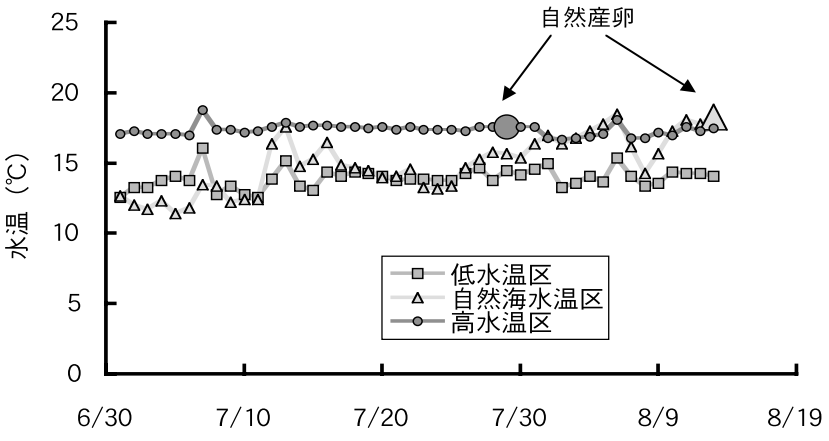


図２　H15年６月30日搬入個体の飼育水温変化
大きなマーカーは自然産卵がおきたことを示す。

日（水温17.1℃）と８月13日（水温17.3℃）に自然産卵が起こってしまいました。自然産卵をした親は採卵には使うことができません。これらのことから、親貝の飼育には、17℃を越えないように水温を設定する必要があることがわかりました。さて、この年に自然産卵が起こった日にちは、先述したとおり７月29日（新月）と８月12日（満月）および13日でした。これらの日はすべて大潮の日です。水槽で飼育されていたにもかかわらず、大潮の日に産卵したということは、アサリは通常大潮の日に産卵し、また、潮の満ち引きのリズムを覚えているのかもしれません。

【今後の課題】

今回行った親貝飼育水温に関する試験の結果、高水温で飼育すると、身痩せが起こり産卵数が減ること、また、自然産卵してしまう可能性があるため、比較的低水温で飼育する必要があることがわかりました。今後は、これらの親貝から容易にかつ大量の卵を得るための技術を開発していく予定です。

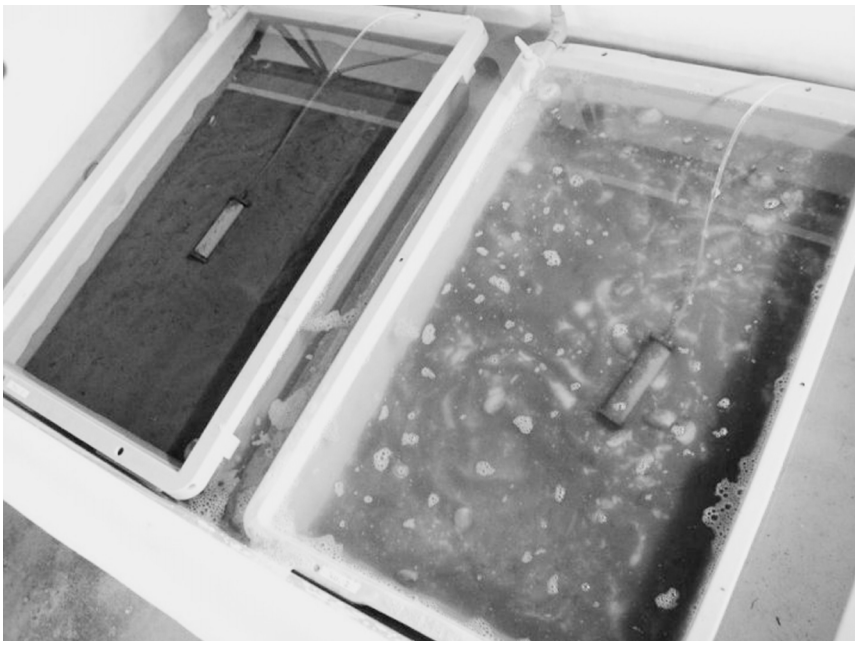


図３　自然産卵したアサリの水槽
右の水槽で自然産卵が見られた。

（栽培センター貝類部　清水洋平）

試験研究は今

試験研究は今　No.550

河川環境を復元してサクラマスを増やそう！－まずは最初の第１歩－

はじめに

サクラマスの漁獲量は減少傾向をたどり、最近では1970年頃の漁獲量の約 1/4 程度に落ち込んでしまいました。サクラマス資源の減少にはいくつかの要因が複合的に影響していると思われますが、その要因のひとつとして、河川環境の悪化が挙げられます。「海で生活するサクラマスになぜ川の環境が影響するの？」と疑問に思われる方もいらっしゃると思いますので、ここで、サクラマスの生活史を簡単に説明します。

サクラマスは春～夏にかけて川に遡上し、産卵時期までの数ヶ月の間、深い淵などで過ごします。産卵は川の上流部で行われ、卵から孵化した稚魚は海に下るまでの約１年半の期間を川の中で過ごします。この時期のサクラマスを北海道では一般にヤマベと呼んでいます。このように、サクラマスは３年間の生涯のうち、約２年間を川の中で過ごすことから、河川の環境が重要であることがわかります（図１）。

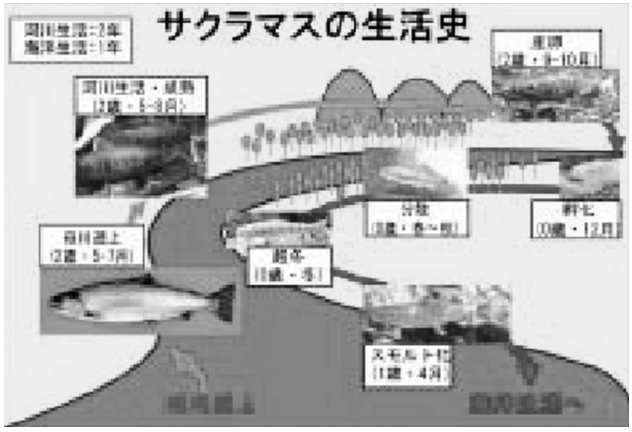


図１　サクラマスの生活史

河川環境とサクラマス

「河川環境の悪化」にはいろんな事例が挙げられます。海から遡上した親が産卵までじっとしていられる深みや物陰が少なくなった、川底に土砂がたまり産卵に適した場所が少なくなった、直線化により川の流れが単調になり、稚魚や幼魚の生息に適した場所が少なくなったなど、数え上げればきりがありません。

これらの影響のうち、私たちが最も注目しているのはダムによる影響です。北海道のサクラマスのメスは全て海に下るため、ダムができるとメスが上流の産卵場所に到達できなくなり、ダム上流部にはサクラマスの稚幼魚（ヤマベ）がいなくなります。つまり、上流域にヤマベが住める場所が沢山あるというのに、そこに住めなくなるということです。道内にはこのような川が沢山あることから、ダムがサクラマス資源に与えた影響は大きいと考えられます。

ダムの影響の調査

ここまで、サクラマス資源の減少には河川環境の悪化、中でもダムの影響が強く関係していることについて説明してきました。このような問題は、以前から指摘されてきたことですが、その影響の深刻さについて、具体的な数字を挙げて説明することができませんでした。その理由は、ダムの上流部にどれだけのヤマベが住んでいたのか（住めるのか）を正確に推定する方法がなかったからです。



図２　エネルギーの差し引き

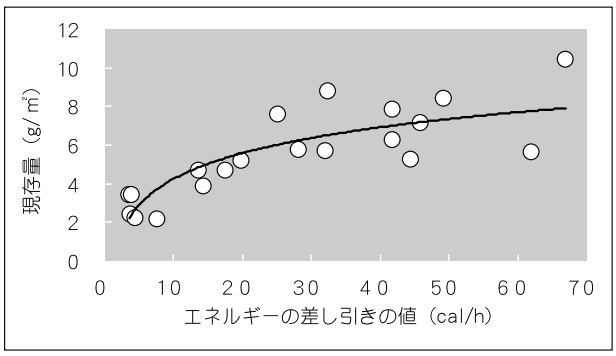


図３　エネルギー差し引きと魚の生息量

このため、私たちは川の中にヤマベがどれだけ住めるのか、正確に推定する方法を開発し、それによりダムにより失われたサクラマス資源量がどの程度なのかを調べる必要があると考えました。次にその方法を用いて、河川環境の復元によりダムによる影響を無くしたり、小さくした時にどの程度の効果があるのかを調べることを目的として研究を行うことにしました。この研究は、平成15～19年度の５カ年計画で進められており、平成 15､16 年度の調査では、川の中にヤマベがどれだけ住めるのかを正確に推定するための手法が開発されました。今回は、このことについて紹介したいと思います。

川の中にいったいどれだけの魚が住むことができるのかという研究は、ずっと以前から世界中で進められてきました。その結果、魚の数は餌の量や川の流れの速さ、深さなど、いろんな要因により決まることが明らかになってきました。ここで、皆さんはヤマベが住める数はどのような要因により決まると思いますか？ヤマベ釣りをする方なら、直感的に分かると思いますが、結論から言いますと、川の中に住めるヤマベの数には餌の量と流速が大きく関係しています。

ヤマベは川の底近くで定位し（流れに逆らって１つの場所に留まる）、上流から流れてくる昆虫類を食べるという生活しています。つまり、餌を食べる（エネルギーを得る）ために、下流に流されないよう、常に泳いでいなければならない（エネルギーを失う）ということです（図２）。ですから、ヤマベにとっては、エネルギーが沢山得られて（餌が多い）、失うエネルギーが少ない（流れが速過ぎない）場所、つまり、エネルギーの差し引きの値が大きい場所が住み良い場所で、そのような場所では沢山の魚を養うことができると考えられることから、この値とそこに住む魚の量との間には密接な関係があるとの予想を立てました。

では、実際にエネルギーの差し引きの値と魚の量との関係を調べた結果について説明します。調査は道内の６河川、合計20箇所で行いました。それぞれの調査地では、川の中を流れてくる昆虫類の量

や流速などを調査し、エネルギーの差し引きの値を計算するとともに、実際に魚を捕まえて、そこに住んでいる魚の量を調べました。その結果、エネルギーの差し引きの値と住んでいる魚の量との間には、非常に密接な関係があることが明らかになりました（図３）。つまり、エネルギーの差し引きの値を調べれば、そこにどれだけの魚が住めるのか推定ができるということです。これで、ダムができて上流のヤマベがいなくなったことにより、サクラマスの資源量がどれくらい減ったのか計算することが可能になり、河川環境を復元してサクラマスを増やす試みを進めていく上で、必要不可欠な最初の第1歩を踏み出すことができました。

おわりに

今後はダムにより失われた資源量を推定するとともに、河川環境を復元して、ダムの影響を無くしたり、小さくした時に、サクラマス資源がどれくらい増えるのかを調べていく予定です。

河川環境の復元は、河川管理や森林管理に関連する役所による実施を待たねばならないことから、そう簡単には進みそうにありません。このような状況を変えるためには、漁業関係者がヤマベの住む川の環境に関心を持ち、その改善を関係機関に求めていくことが大切だと思います。既に桧山管内では漁業士会を中心とする漁業関係者が、関係機関に対し、河川環境の改善を要望するとともに、釣り団体や森林管理、河川管理に携わる役所の協力を得ながら、自らサクラマスの生息環境の改善に取り組まれています。このような活動が全道各地に広がれば、河川環境の復元が進み、サクラマス資源が増える日はそう遠くないように思います。

（水産孵化場道南支場　研究職員　卜部浩一）

広報誌編集・発行要領（北水試だより）

1　趣旨

水産技術の向上をはかり、水産業の発展に資するため、広報誌を発行し、道立水産試験場および栽培漁業センターの試験研究の成果等を普及する。

2　登載事項

広報誌は主として漁業者および関係者を対象とした普及指導資料であるので、内容は図表、写真などを加えて、つとめて分かり易いものとする。なお、執筆者は道立水産試験場・栽培漁業センターの職員に限らない。

報文…試験研究の成果およびその進行状況等。
解説…有意義な文献等の紹介、総説等。
連絡情報…諸会議、人事等。
その他、広報誌の趣旨にふさわしい評論、随筆、コラム等。

3　発行

回数は年４回とする。

4　編集方法

登載順序…原則として報文、解説、連絡情報、その他とする。
印刷様式
ア　判型…Ａ４判２段組み
イ　活字…本文10ポイント
投稿方法
原稿は報文・解説の原稿については所属機関の委員会の協議を経たのち、所属場長の承認を得たうえ、委員長名をもって中央水試委員長あて提出することとし、その他評論等については委員長の判断により中央水試委員長あて提出する。
なお、中央水試委員長は登載原稿の執筆を依頼することが出来る。

ア　原稿は、Ａ４判の用紙にワープロソフト及びワードプロセッサーを用いた原稿で、22字×35行×２段組（全角文字)、上下の余白を30㎜程度とる。句読点は「､」「｡」を使い、全角１文字をあたえる。
　出力印字した原稿と合わせてフロッピーディスク等に保存した電子原稿（テキストファイル型式）を提出する。
　図、表、写真及びこれらの説明文は、挿入位置を本文中に枠線を用い、明示する。(別紙参照)
　図、表、写真の番号は、「表１」のように表の上、「図１」「写真１」のように図及び写真の下に記載する。
　図・表はできるだけＡ４判の用紙を用いて作成し、印刷される大きさの１．５～２倍を目安とする。なお、それぞれ番号と著者名を裏に朱書しておく。
　図は製図用黒インク等で明りょうに描き、トレーシングペーパーに描いた原図は厚紙に貼付する。文字の印刷が必要な場合は、原図に直接記入せず、透明な紙でおおった上に必要な文字を所定の位置に記入する。
　写真は、鮮明なものを選び、台紙に貼付すること。なお印刷は原則としてモノクロームとする。
　なお、フルカラー印刷は中央水試図書出版委員会の承認が有れば印刷可能とする。
　また、単色カラー印刷は、著者の希望により可能とする。ただし、出版委員会で明らかに不要と判断された場合には、その指示に従う。
　必要に応じて、図（写真)、表の縮小率（刷り上がりの大きさ）も明示する。

イ　原稿の締切
　報文、解説については、発行月の２か月前までとする。

ウ　謝辞の記載について
　北水試の職員及び組織に対しての謝辞は記載しない。

エ　事務局
　編集・発行に係る事務局は、中央水試企画情報室におく。

オ　別刷にかかる費用は著者の所属場もしくは部署で負担する。
　別刷を希望する場合は最終校正までに、事務局あて必要部数及び請求先を連絡する。

5　著作権の帰属

本誌に掲載された報文等の著作権は北海道に帰属する。

この規定・要領は平成元年３月25日から施行する。
平成７年５月22日　一部改訂
平成12年３月28日　一部改訂
平成15年３月６日　一部改訂