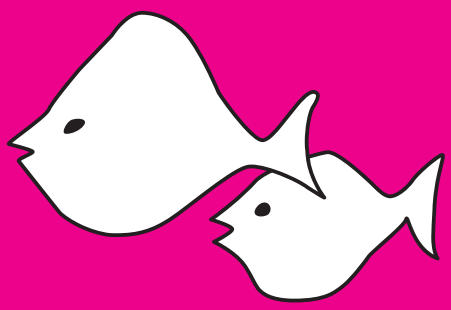
道総研

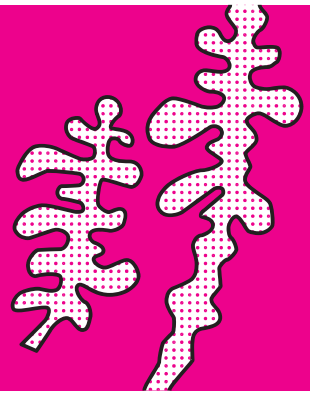
ISSN 0914－6849

HOKUSUISHI DAYORI

北水試だより

▷浜と水試を結ぶ情報誌◁





目　　次／

・日本海スケトウダラの加入量を早期に知る……1
・「北海道ケガニABC算定のための基本規則」の策定について……5

資源管理・海洋環境シリーズ

・ホタテガイ養殖海域の底質環境の変化について……11

さけます・内水面シリーズ

・形態から見た北海道産アユの特徴……15

水産加工シリーズ

・新しい道産かまぼこ原料をめざして！！
　＝食用としての利用の少ない地域水産資源の有効活用＝……20

各水試発トピックス

・全国水産試験場長会「会長賞」
　道総研水産研究本部で2件受賞！……24
・サケ稚魚の種苗性判定に医療・臨床現場の機器を利用……26
・「平成25年度水産試験研究プラザ」の開催……27
・マツカワ研究チーム北海道科学技術賞を受賞……28

第88号
2014/3

地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部

日本海スケトウダラの加入量を早期に知る

板谷和彦・三宅博哉

キーワード：スケトウダラ、日本海、仔稚魚、RPS、資源評価

はじめに

北海道日本海に分布するスケトウダラは日本海北部系群と呼ばれ、ひとつの資源（ストック）として資源評価が行われ、資源管理されています。漁獲量は1990年代半ばから減少し続け、2006年以降は２万トン以下の非常に少ない状況が続いています。資源減少のきっかけは、本誌77号で紹介されている『温暖化が引き金によるRPSの低下と、獲り過ぎが追い打ちをかけた結果』と考えられています[1)]。RPS（再生産成功率）とは、本誌75号で紹介されているように、資源診断のキーワードで、親魚から生み出された卵のうち、何尾が生き残るかを表します[2)]。RPS はリアルタイムにモニターできないため、当時はRPSの低下に気づかず、結果的に、獲り過ぎ（乱獲）になってしまいました。

RPSは漁業による漁獲物の年齢組成などから調べるので、スケトウダラのように寿命が長く高齢にわたって漁獲される資源では、生まれてから５、６年経過しないとRPSがどのくらいの値なのかわかってきません。したがって、RPSがわかってくる頃には既に多くの資源が漁獲されています。そこで、RPSに代わる指標を得るために、2005年から仔稚魚分布調査を始め、この時期の分布量が加入量の指標となることを明らかにしてきました。また、加入量が多いときには、仔稚魚の体長が小さいといった特徴が分かってきました。

ここでは、RPSに替わる指標を得るために、水産試験場が行っている加入量のモニタリング体制について紹介したいと思います。また、仔稚魚の分布調査でわかってきた加入量変動のメカニズムの一部についても紹介したいと思います。

日本海スケトウダラ資源の状況

北海道日本海でのスケトウダラの漁獲量は、図１に示すように、1992年以前は年間10万トンを超える漁獲がありましたが、1993年以降大きく減少しています。2006年度以降の漁獲量はTACによる漁獲量制限はありますが、1.5万トン以下と非常に少ない状況で推移しています。

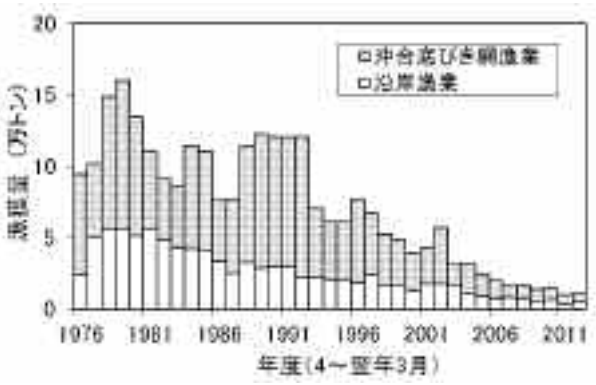


図１　北海道沿岸日本海のスケトウダラ漁獲量

次に、スケトウダラの親魚量とRPSがどのように変化してきたのか図２に示します。まず、親魚量は1990年代半ばまでは10万トンを超えて安定していましたが、2000年代にかけて一様に減少し、2008年頃には約３万と非常に低いレベルにまで落ち込みました。2006年生まれが親となったことで、近年は、４～５万トンとやや回復しましたが、依

然として低い水準となっています。

一方、RPSは、1990年代のはじめ頃には既に低くなっており、親魚量の減少よりも先に低下していることがわかります。このことから、1990年代のはじめ頃には、仔稚魚や未成魚期の生き残りが何らかの要因で悪くなり、親魚は十分いたのに生まれてくる子供の量が減ってきたと考えられています。この1990年頃のRPSの低下とレジームシフトによる日本海の冬期の水温上昇と連動することが本誌77号で紹介されていて、冬期の水温が高い環境下では生き残りの悪くなることがわかってきました。ただし、このような状況下でも、対馬暖流の流量変動周期と連動するように６、７年に１度RPSが高くなる年があります。1998年生まれの生き残りが良く、次に、2006年生まれが高豊度で発生し漁獲加入して、最近の漁業と産卵親魚量を支えている状況です。

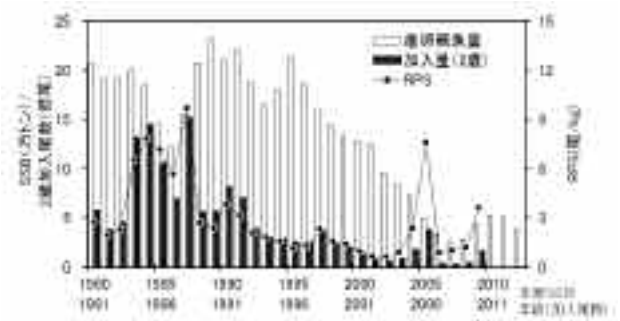


図２　産卵親魚重量と加入量およびRPSの推移

加入量のモニタリング体制

日本海のスケトウダラ仔稚魚は、２～５月まで道北日本海の陸棚域に分布し、一部はオホーツク海に輸送されることが1985～1990年に実施された水産試験場の調査で分かっています[3)]。しかしながら、近年の主要な産卵場とされる檜山海域や岩内海域の調査事例はほとんどなく、まずは、卵の分布調査を実施することにしました(図３)。卵の採集結果から、石狩湾以北の産卵場は小規模化し、近年の主要な産卵場は岩内湾や檜山海域に南偏し

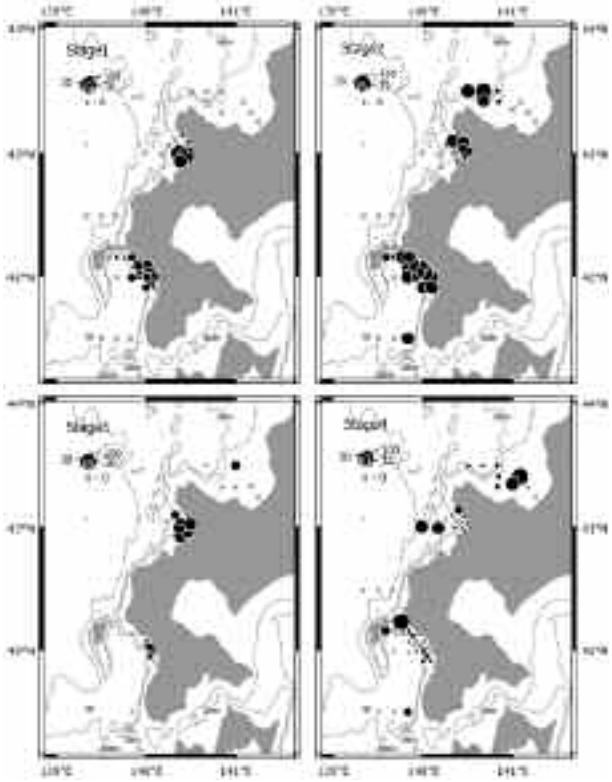


図３　2006年２月の発育ステージ別卵分布
（三宅ら、2008、水産海洋研究より）

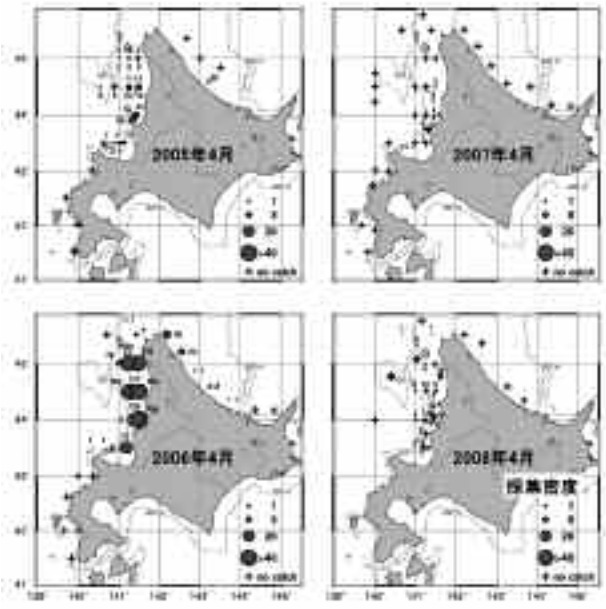


図４　FMTネットによる仔稚魚の採集量分布
（板谷ら、2009、水産海洋研究より）

ていることがわかりました。また、生み出された卵は、対馬暖流によって北部海域へ輸送されることが考えられました[4)]。

卵の分布調査と並行して、1990年で中止していた仔稚魚調査に再び取り組むことにしました。最初の３年間は、仔稚魚の分布域を確認するために、４月に松前沖からオホーツク海にかけての広域調査を実施しました。調査は、過去の調査に合わせて方形網口を持つ稚魚ネットを使用し、計量魚探機も併用して海域全体の分布量を調べました。図４に仔稚魚の分布図を示します。最初の2005～2007年の３年間の調査から、仔稚魚の分布域の特徴としては、発生量によらず積丹半島以南の海域では仔稚魚がほとんど分布しないこと、石狩湾以北では沿岸の陸棚上に多く分布することがわかりました[5)]。これら卵・仔稚魚の分布の調査から、近年は、産卵場が南偏することで、生育場となる石狩湾以北の沿岸域までの輸送距離が広がり、さらには、南に位置する産卵場では、輸送時に表層の高水温に遭遇しやすくなり、スケトウダラにとっては再生産にいっそう不利な環境にあると考えられました。

仔稚魚分布調査は現在も継続されており、計量魚探による反応量とネット採集結果から現存尾数を算出し、その年の発生量の指標としてモニタリングしています。2005年以降の４月の仔稚魚の現存量の推移と、2005～2010年生まれの漁業による累積年齢別漁獲尾数を図５に示します。2009、2010年生まれは、まだ若齢なので漁獲尾数から豊度を判断するのは困難ですが、2005～2008年生まれの仔稚魚現存尾数とそのあとの漁獲尾数が類似していることがわかります。このことから、スケトウダラの年級群豊度は、他の海域と同様に、卵から仔稚魚期の短期間でほぼ決まっていることが考えられました。2006年生まれは漁獲加入前に高豊度であることが、この調査によって予測されるとともに注目され、TACによる漁獲制限や資源回復計画による漁業者の資源管理の取り組みにより、産卵親魚量の減少に歯止めが掛かりました。しかしながら、残念なことに、2007年以降は、３年連続して発生量が極端に少ないことがわかり、漁業者にとって厳しい管理が継続される根拠となりました。対馬暖流の変動周期に合っているのか、2006年から６年後の2012年には、再び2006年に次ぐ高豊度で仔稚魚が発生したことがわかりました。この2012年生まれは、2013年の夏のトロール調査などで、尾叉長18cm前後の１歳魚として、道北日本海に多く分布していることが確認され、2006年生まれが高齢となる２、３年後には、産卵親魚として資源を支えてくれるものと考えています。

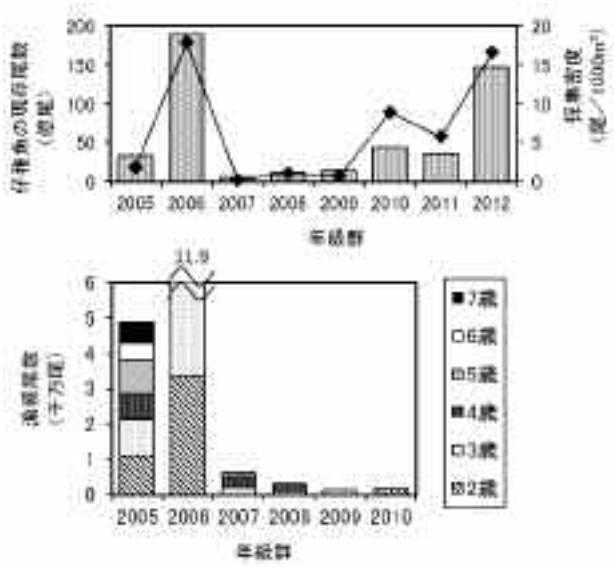


図５　仔稚魚分布調査で推定された現存尾数（上）および年級群ごとの累積漁獲尾数（下）.
（試験調査船北洋丸、４月実施）

加入量変動の要因

2005～2012年の４月に採集された仔稚魚の体長組成とふ化日組成を図６に示します。４月の仔稚魚の体長は８～38mmの範囲にあり、平均体長は2006年および2012年が15mmと小さく、発生量の

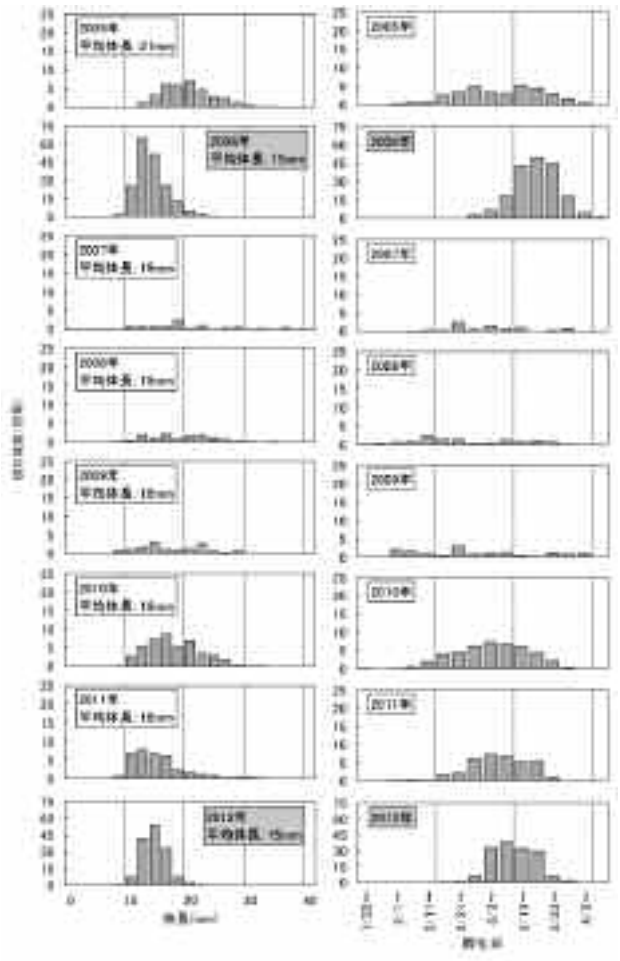


図６　仔稚魚の体長およびふ化日組成
（2006､2012年の縦軸スケールが異なることに注意）

少なかった2007～2009年は18～19mmと大きく、高豊度の年は体長が小さいことがわかりました。耳石の日周輪解析によってふ化日を調べたところ（図６右）、ふ化日は、１月下旬から４月上旬の範囲にあり、2006年および2012年には３月以降の遅い時期に生まれた個体が多く、それ以外の年は２月中旬から３月上旬のふ化が主体となっていることがわかりました。卵からふ化までの日数が約20日間ということを考慮すれば、2006年および2012年は、２月下旬頃に生み出された卵が生き残ったと考えられ、この時期の輸送過程・水温環境が加入量変動の重要な要因と考えられました。

さいごに

数年前に、日本海スケトウダラ復活の鍵は、周期的にやってくるRPSが高くなる年が来るまで2005、2006年生まれを最大限残すことと述べられています（本誌77号）。2012年を生んだ親魚の量は、2005、2006年生まれが親として産卵に加入したので、最低値の約３万トンから約５万トンと約２倍にまで増えていました。これは、2006年生まれが高豊度という事前情報をもとに、漁業者・行政・研究機関が一体となって資源管理を取り組んだ成果といえるでしょう。次に親となる、2010、2011年生まれ、そして、2012年生まれも、最大限残すことができるよう期待しています。

引用文献

１）三宅博哉（2009）RPSで分かった日本海スケトウダラ復活の鍵．北水試だより､77､11-14.

２）星野　昇（2007）資源評価のキーワード･RPSって何？．北水試だより、75、18-21.

３）夏目雅史、佐々木正義（1995） 北海道北部海域のスケトウダラ仔稚魚の分布．北水試研報、47、 38-40.

４）三宅博哉、板谷和彦、浅見大樹、嶋田　宏、渡野邉雅道、武藤卓志、中谷敏邦（2008） 卵分布からみた北海道西部日本海におけるスケトウダラ産卵場形成の現状.水産海洋研究、72、 265-272.

５）板谷和彦､三宅博哉､和田昭彦､宮下和士（2009）北海道日本海・オホーツク海沿岸域におけるスケトウダラ仔稚魚の分布．水産海洋研究、73、80-89.

（いたやかずひこ　稚内水試調査研究部・
みやけひろや　中央水試資源管理部

報文番号　B2372）

「北海道ケガニABC算定のための基本規則」の策定について

美坂　正・佐々木　潤・田中伸幸・三原栄次・三宅博哉

キーワード：ケガニ、資源管理、資源評価、ABC、許容漁獲量

はじめに

ケガニは北海道を代表する海の幸であり、北海道の沿岸漁業を支える重要な水産資源です。しかし、その旨さゆえに高値で取引されるため、乱獲されやすい資源でもあります。北海道では、ケガニ資源の持続的利用を図るため、これまで様々な資源管理方策が導入されており、そのひとつとして許容漁獲量制が実施されています。各海域の許容漁獲量は、科学的根拠となるABCを基本として、北海道が漁業協議会等の関係漁業者から意見を聴いた上で毎年漁期前に設定しています。ABCとは、生物学的許容漁獲量（Allowable Biological Catch）の略号であり、資源の持続的利用を図る上で生物学的に許容される漁獲量として、各海域を担当する水産試験場（以下、水試）が資源評価の結果に基づいて算定しています。

このようにケガニの資源評価は水試の重要な業務となっていますが、かつて一部の海域では、水試による資源評価の結果と漁業者が実感する資源状態とが一致しないことがありました。このような課題に対して道水試全体で取り組むことを目的として、2011年度からは各水試のケガニ担当者が各海域の資源評価を相互点検する体制を組織化しています。この中で、資源調査や資源解析の方法については、各水試がそれぞれの海域特性に合わせて確立してきた形を基本としつつ、さらに信頼性の向上を図っていくこととしました。また、ABC算定については、各水試がそれぞれ異なる基準で行っていましたが、“生物学的許容漁獲量”としての客観性や透明性を高めるため、基本的な考え方や計算方法は統一することとし、そのルールとして2012年８月に「北海道ケガニABC算定のための基本規則」を策定しました（2013年10月一部改定）。

ここでは、北海道におけるケガニ漁業及び資源管理の概要を述べた後、新たに策定したABC算定規則の内容を紹介します。

ケガニ漁業の海域区分（図１）

北海道におけるケガニ漁業は、知事許可かにかご漁業が基本となっており、かにかご漁業ではケガニの分布や漁期など、資源利用の面から、オホーツク、根室海峡、根室太平洋、釧路東部、十勝・釧路西部、日高、胆振太平洋、噴火湾の８海域に区分されています。

ただし、十勝・釧路西部海域と噴火湾海域では、資源回復により安定した漁業となることを目指して、現在は漁業協同組合が実施主体となり、試験操業（道知事の特別採捕許可）が行われています。

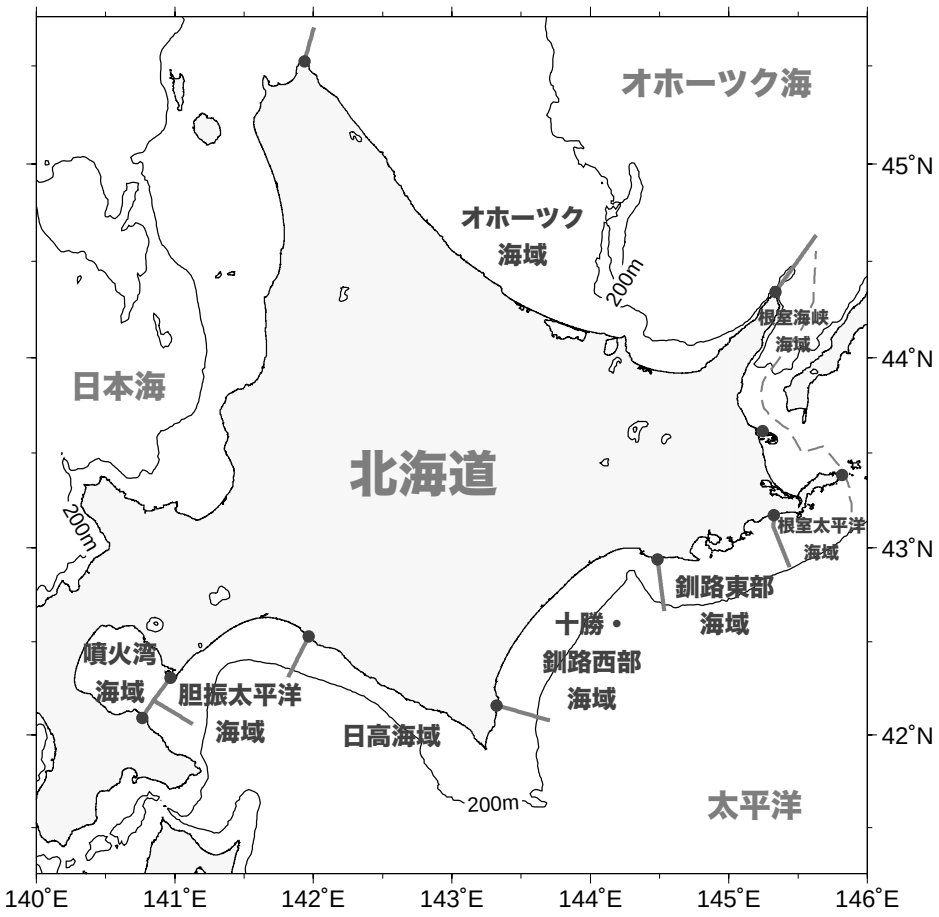


図１　北海道におけるケガニ漁業（かにかご）の海域区分

主な資源管理方策

・漁獲物の制限：北海道では、海面漁業調整規則により、甲長８ cm以上の雄のケガニのみ漁獲が認められています（1957年から雌及び甲長７cm未満の雄の採捕禁止、1964年から雌及び甲長８cm未満の雄の採捕禁止）。

・漁具・漁法の制限：1978年以降、けがに刺し網漁業はかご漁業への転換が進められました。かご漁法は小型ガニや雌ガニを生きたまま速やかに海に戻すことができるため、ケガニの資源保護に適した漁法です。また、甲長８cm以上のケガニを選択的に漁獲するため、網目選択性試験の結果に基づいて、それ以前より大きい網目３寸８分（11.5cm）のかごの導入が進められ、1994年以降はほとんどの海域で使用されています。

・漁獲努力量の制限：海域ごとに操業期間、操業隻数、使用漁具数などが許可の制限条件として定められています。

・漁獲量の制限：1968年にオホーツク海域と十勝海域、1969年に釧路西部海域で許容漁獲量制が導入されました。その後遅れて、1989～1993年に釧路東部海域、日高海域、胆振太平洋海域、噴火湾海域でも許容漁獲量制が導入されました。なお、根室海峡海域と根室太平洋海域では、北方四島水域にまたがる資源の一部を利用していると考えられており、現状では適切な資源評価が難しいことなどから、これまで許容漁獲量制が導入されていません。

主な海域における漁獲動向（図２）

・オホーツク海域：漁獲量は、1955年に過去最大の26,512トンが記録された後、急激に減少しました。その後、許容漁獲量制の導入、刺し網からかご漁法への転換、かごの網目拡大などが他海域に先駆けて実施され、1980年代以降は概ね1,000～2,000トンの範囲で推移しています。

・釧路東部海域：漁獲量は、1966年に472トンが記録された後､18～312トンの範囲で大きく変動していましたが､近年は200トン前後で安定しています。

・十勝・釧路西部海域：1960年代に漁獲量が増加し､1964年には過去最大の3,911トンとなりました。その後、オホーツク海域と同時期に許容漁獲量制が導入されましたが、1970年代後半以降、漁獲量は大きく変動しながら減少傾向で推移し、1992年に休漁となりました。1993年からは試験操業が開始され、一時的に漁獲量は増加しましたが、再び減少し、2004、2005年は試験操業も中止されました。試験操業が再開された2006年以降、資源量及び漁獲量は順調に回復しています。

・日高海域、胆振太平洋海域、噴火湾海域：これらの海域の合計漁獲量は､1977年に1,245トンが記録されましたが、かつては変動が大きく、胆振太平洋・噴火湾海域では、1984、1990、1991年は休漁となりました。許容漁獲量制が導入された1990年代前半以降の漁獲量は増加もしくは横ばい傾向となっており、2000年代以降の漁獲量は十勝・釧路海域の合計を上回っています。

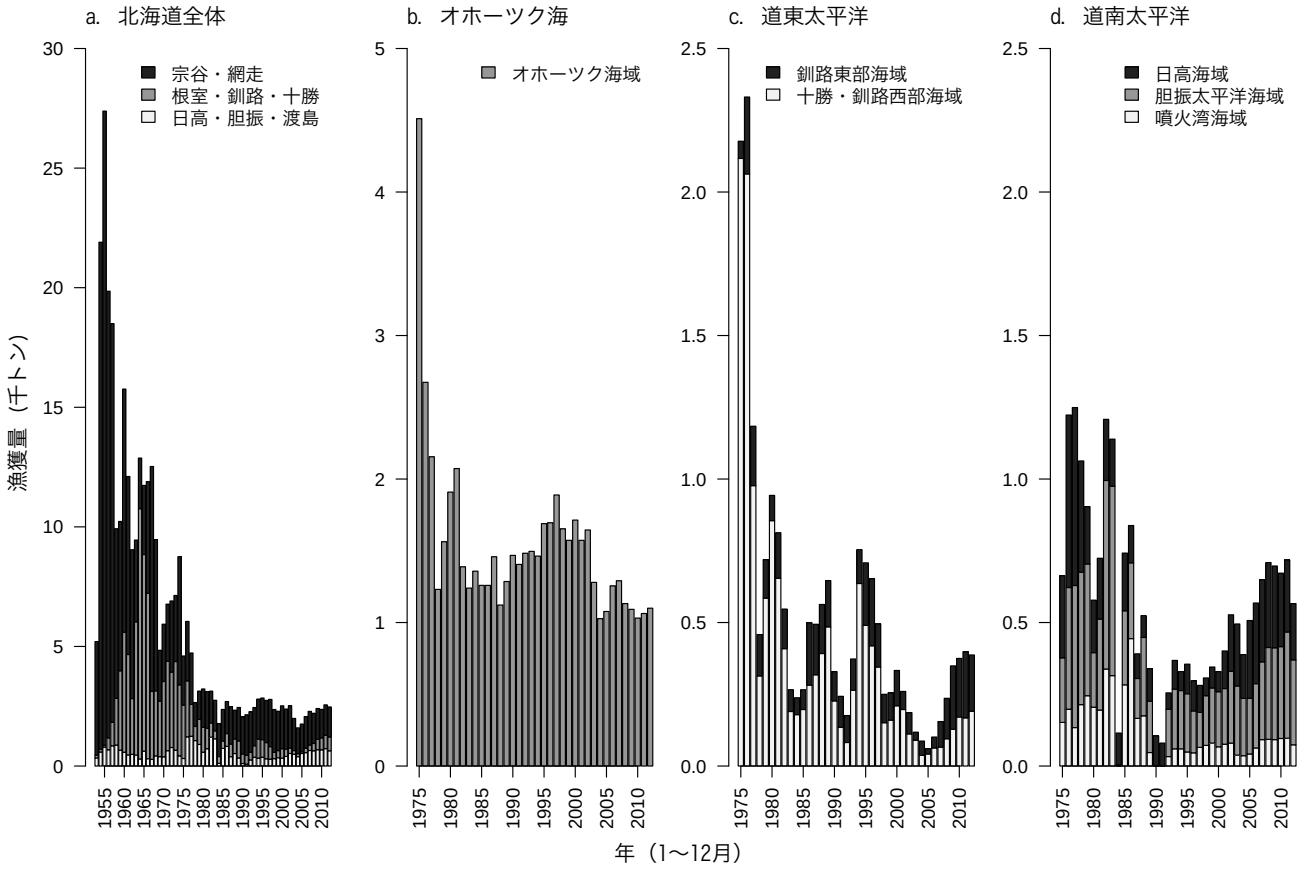


図２　北海道の主要海域におけるケガニ漁獲量の推移　a.振興局別（1953～2012年、網走は現オホーツク、留萌～檜山の漁獲量は０～20トンと少ない）, b～d:海域別（1975～2012年）

許容漁獲量制の効果

各海域の許容漁獲量は、海域ごとの漁業協議会等による取り決めに従って、漁期前に船別もしくは漁協別に配分されており、実質的には個別漁獲割当に近い形で利用されています。多くの海域では、漁獲量配分の範囲内でできるだけ多くの漁獲金額を得るため、小型ガニや軟甲ガニを海に戻し、商品価値が高い大型ガニや硬甲ガニを選択的に漁獲する取り組みが行われています。近年の漁獲量は過去最大値と比べるとかなり少なくなっていますが、資源開発期に雌雄・サイズの別なく無制限に漁獲した時代の漁獲水準に戻すことは好ましくありません。持続的利用の観点から見ると、近年は比較的適切な漁獲水準にあり、各海域ともまだ資源を増大させる余地はあるものの、資源状態は比較的良好であると言っていいでしょう。そして、その実現には許容漁獲量制が大きな役割を果たしたと考えられます。

しかし、初めて許容漁獲量制が導入された1968年から長きにわたって、刺し網や底びき網による混獲の問題、資源評価の信頼性の問題、横流しや密漁といった不法漁業の問題など、様々な問題がたびたび発生してきました[1, 2)]。これらの問題が徐々に解決されてきたことも、各海域の資源が回復もしくは維持されてきた要因のひとつと考えられます。現在も試験操業が続いている海域はこれらの問題の解決が遅れた海域とも考えられます。

つまり、ケガニの適切な資源管理は、漁獲サイズや漁獲量の制限だけではなく、漁業調整等による混獲問題の解消、資源評価の信頼性確保とその内容に対する漁業者の理解、不法漁業対策などが揃って初めて実施可能になると考えられます。ここで紹介するABC算定規則を策定した最大の理由は、ABC算定を含む資源評価のプロセスについて、客観性や透明性をさらに高め、漁業者や関係機関により深く理解してもらうことにあります。

「北海道ケガニABC算定のための基本規則」

・基本的な考え方（要約）：漁獲率一定方策を基本とし、ABC算定に用いる適正な漁獲率は、資源を有効に利用しつつ、資源を望ましくない水準にまで低下させる可能性が低くなるように設定する。資源がある閾値（Blimit）以下に減少した場合には、資源回復措置をとる。Blimitは、経年変動傾向からそれ以下に減少するのは望ましくないと判断される水準等により定める。資源評価はある程度の不確かさを持ち、資源の加入量変動は大きいことから、資源管理の失敗を高い確率で防ぐため、予防的措置をとる場合についても検討する。

・ABC算定規則：雄の資源量Bにより現在の資源状態を評価し、次のとおりABCを算定する。

【資源状態：B ≧ Blimit **】**

ABC上限値：ABClimit ＝ B × Elimit

ABC目標値：ABCtarget ＝ ABClimit × α

【資源状態：B ＜ Blimit **】**

ABC上限値：ABClimit ＝ B × Elimit × β

ABC目標値：ABCtarget ＝ ABClimit × α

＊Bは漁獲対象となる雄の資源量（もしくは資源量指数）。資源量の代わりに資源調査等で得られた資源量指数を用いる場合は、漁獲率の代わりに漁獲率指数（漁獲量を資源量指数で除した値）についてElimitを設定し、資源量を用いる場合と同様にABCを算定する。

＊Blimitは資源の回復措置をとる閾値。資源をBlimitまで減少させてよいという意味ではなく、資源がBlimit近くで減少することが懸念される場合は資源の現状を維持する漁獲率以下にする等の措置が必要である。

＊Elimitは適正な漁獲率（もしくは漁獲率指数）

の限界値で、適正と判断される期間の漁獲率、経験的な漁獲係数（Fmax、F0.1等）に対応する漁獲率及びシミュレーションにより管理目標を達成する漁獲率等を用いて設定する。

＊αは予防的措置のための係数（安全率）で、1未満とする（標準値：0.8）。

＊βは資源回復のための係数で、1以下とする（標準値：B / Blimit）。

・解説：国の資源評価（http://abchan.job.affrc.go.jp）では様々な魚種に対応するため複数のABC算定方法が使用されていますが、北海道のケガニのみを対象とする本規則では算定方法をひとつに集約しました。本規則では、資源量に比例することを仮定した値である“資源量指数”を用いる場合においても、漁獲量を資源量指数で除した値である“漁獲率指数”を用いることにより、資源量を用いる場合と同様に、簡潔な式でABC算定を行うこととしています。現在、オホーツク、釧路東部、日高、胆振太平洋、噴火湾の5海域では、資源評価に資源量指数を使用しており、近年の資源量指数と漁獲率指数の推移に基づいてElimitを設定しています。また、十勝・釧路西部海域では、資源評価に資源量を使用し、F0.1という基準によりElimitを設定しています。

釧路東部海域におけるABCの算定例（図3、4）

釧路東部海域では、2～4月の厳冬期が主漁期であり、水温が低い年にはケガニのかご入りが悪くなる現象が見られます。2000年代には資源評価と漁模様が一致しない年が頻発しましたが、水温の影響を考慮した資源解析モデルの導入により、2010年以降、資源評価精度は大きく改善されました。

2000年代前半は資源減少と低水温により漁獲量が低迷しましたが、2000年代後半には資源回復が進み、漁獲量も増加しました（図3a）。1994～2013年における資源量指数を資源水準の指標とすると、2010～2013年は高水準と判断されます（図3b）。2010～2013年の漁獲率指数は12未満で推移していたことから、ABC算定に用いるElimitは2014年も前年と同じ12としました（図3c）。また、この海域の管理目標は高水準の維持としており、Blimitは2008年の資源水準としています。2014年の資源量指数予測値19.8を用いて算定した2014年のABCは次のとおりでした（図4）。

ABC上限値：ABClimit＝19.8×12≈238 トン

ABC目標値：ABCtarget＝238×0.8≈190 トン

このABCを基本として、北海道が漁業者との協議後に設定した2014年の許容漁獲量は220トンとなりました。

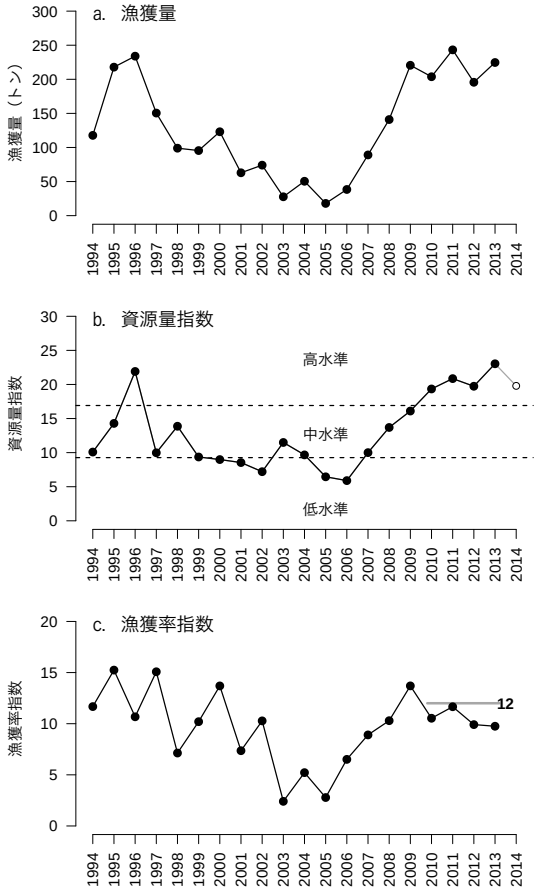


図3　釧路東部海域における漁獲量、資源量指数、漁獲率指数の推移

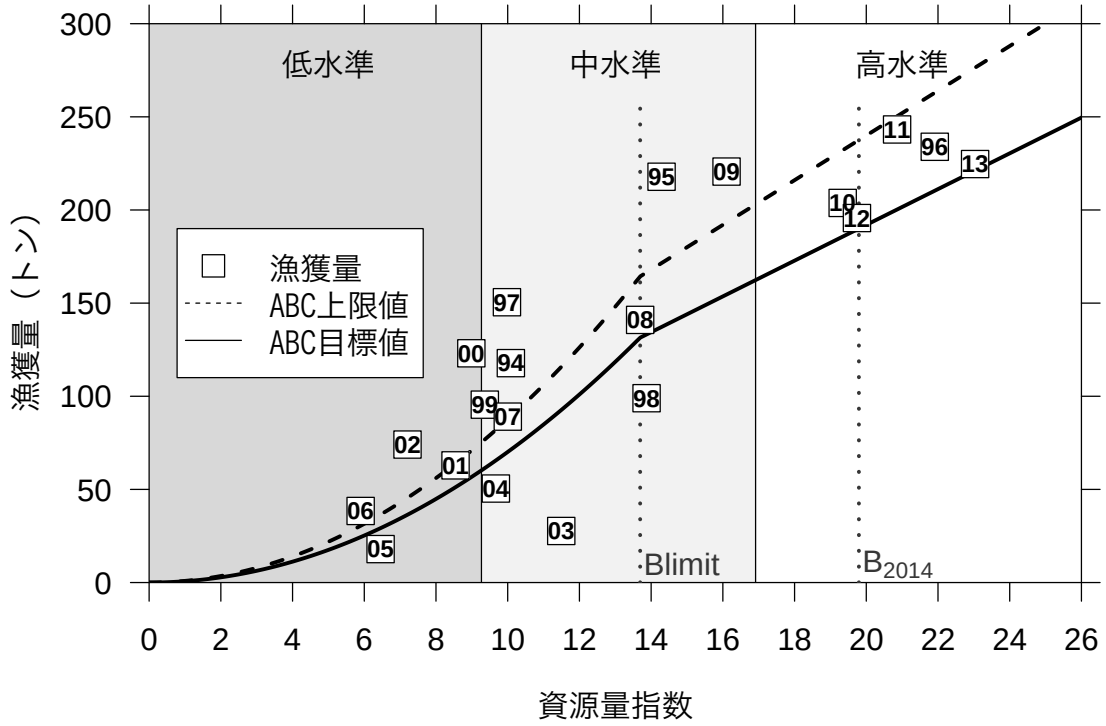


図４　釧路東部海域における資源量指数と漁獲量の関係（プロット内の数字は西暦下２桁を表す）及びケガニABC算定規則に従って資源量指数から算定したABC

おわりに

北海道におけるケガニ漁業は、様々な資源管理方策のもとで、近年は概ね漁獲量２千トン台、漁獲金額40～50億円で安定して推移しています。この重要なケガニ資源の持続的利用に資するよう、水試では今後も適切な資源評価に努めていきます。

なお、ここでは各海域におけるケガニの資源評価について詳しく説明しませんでしたが、水試では、ケガニを含む主要魚種について、詳細な資源評価書を毎年作成し、インターネット上で公開しています（北海道周辺海域における主要魚種の資源評価 http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kanri/SigenHyoka/index.asp）。また、この資源評価書の要約版である「北海道水産資源管理マニュアル」も公開されています（http://www.pref.hokkaido.lg.jpsr/ggk/top.htm）。これらも併せてご参照ください。

文献

１）佐藤一. 1998. 北海道におけるケガニの漁業管理. 北日本漁業26: 1 -8.

２）阿部晃治. 1999. ケガニの資源管理の問題. 北水試研報55: 141-153.

（みさかただし　釧路水試調査研究部、
ささきじゅん　栽培水試調査研究部、
たなかのぶゆき　網走水試調査研究部、
みはらえいじ　稚内水試調査研究部、
みやけひろや　中央水試資源管理部

報文番号　B2373）

資源管理・海洋環境シリーズ

ホタテガイ養殖海域の底質環境の変化について

キーワード：硫化物、強熱減量、ブルーム、ホタテガイ

はじめに

噴火湾の沿岸海域では、ホタテガイ養殖が営まれており、全道の生産量（47万トン:2009年）の４分の１近い約10万トンの生産量を誇ります。

ホタテガイ養殖が盛んに行われるようになってから、ホタテガイ養殖業が噴火湾沿岸域に環境負荷を与えるのではないかとの疑念がありました。

函館水産試験場では、1997年から現在まで噴火湾の海洋観測を継続実施しています。その中で、2007年から2009年にかけて、当場試験調査船「金星丸」で噴火湾の沖合の底質環境を把握するために、採泥調査を実施しました。また、沖合の調査期間に合わせた2008年と2009年には、ホタテガイ養殖海域の底質環境の周年変化を明らかにするために、沿岸海域での採泥調査を長万部町静狩地区で実施しました。採泥した沿岸と沖合の調査点を図１に示します。

その結果をもとに、ホタテガイを養殖している漁場内とその沖側の漁場外で底質の状態が一年を通してどのように変化するのか、硫化物の動態についてお話しします。

調査概要

沿岸の採泥を2008年３月から10月の各月に長万部町静狩地先で実施しました。(Cst.4：水深40m、Cst.5：水深50m、Cst.6：水深60m)

沖合の海洋観測と採泥を、2008年３月から10月と2009年２月および４月から10月にSt.23、29、31、38の観測点において実施しました。

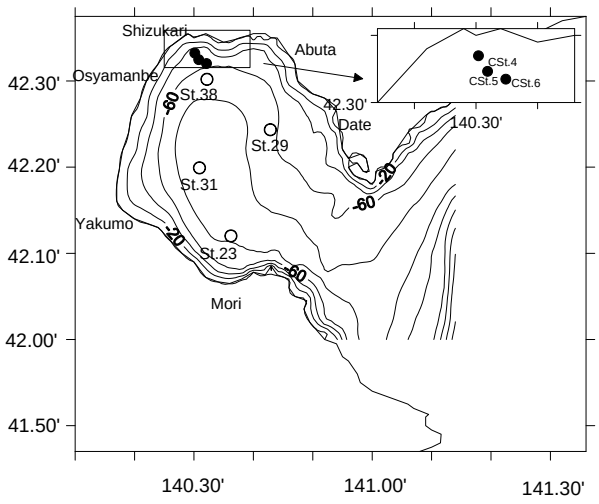


図１　沖合の採泥点と沿岸の採泥点
長方形内：長万部町静狩での採泥点

硫化物とは

硫化物は底質汚濁の指標として一般的に用いられており、水産用水基準では、清浄な底質は0.2mg/g(乾泥) (以降mg/gと略記する)以下となっています。硫化物は、海底で有機物(プランクトンの死骸など)が分解される過程で、酸素が不足した場合や大量の有機物を分解する場合には値が高くなります。硫化物値が1.0mg/g以上の底質は明らかな汚濁環境とされます。

強熱減量とは

強熱減量とは、乾燥した泥を600℃の高温で焼いて減少した重さを割合で示した値です。泥を高温で焼くと泥の中に含まれている有機物が燃えて元の泥より軽くなることから、簡易的な有機物の含有量を示す値として利用されています。環境基準等はありません。海底の有機物の分解が進むと値が低下し、多くの有機物が添加されると増加します。

調査結果

2008年のCst.4から６で得られた硫化物と強熱減量の関係図を図２に示しました。Cst.4はホタテガイ養殖海域内、Cst.5は養殖海域沖側外縁、Cst.6は養殖海域沖にあたり、Cst.4は砂混じりの泥、Cst.5と６は底質が泥となっていました。Cst.4では、硫化物の値が最も高い値となったのは４月でした。４月でも、水産用水基準である0.2mg/gを越えることは無く、有機物の簡易指標である強熱減量も７月を除き４％程度の低い値で推移しました。

Cst.5では、硫化物の値に顕著な季節変動が見られました。３月から４月にかけて急激に上昇して、0.6mg/gに近い値まで増加し、その後５月以降は0.1mg/g以下の値まで低下しました。秋の10月には再び0.2mg/gを超える値にまで上昇しました。強熱減量は９％から11％の値で安定しており、季節的に大きな変動はありませんでした。最大値は９月の11％でした。

Cst.6では、Cst.5と同様に硫化物の値の季節変動が見られました。３月から４月にかけて0.2mg/gの値を超える値を示していましたが、Cst.5より低く0.27mg/g程度でした。そして、秋に値が増加し

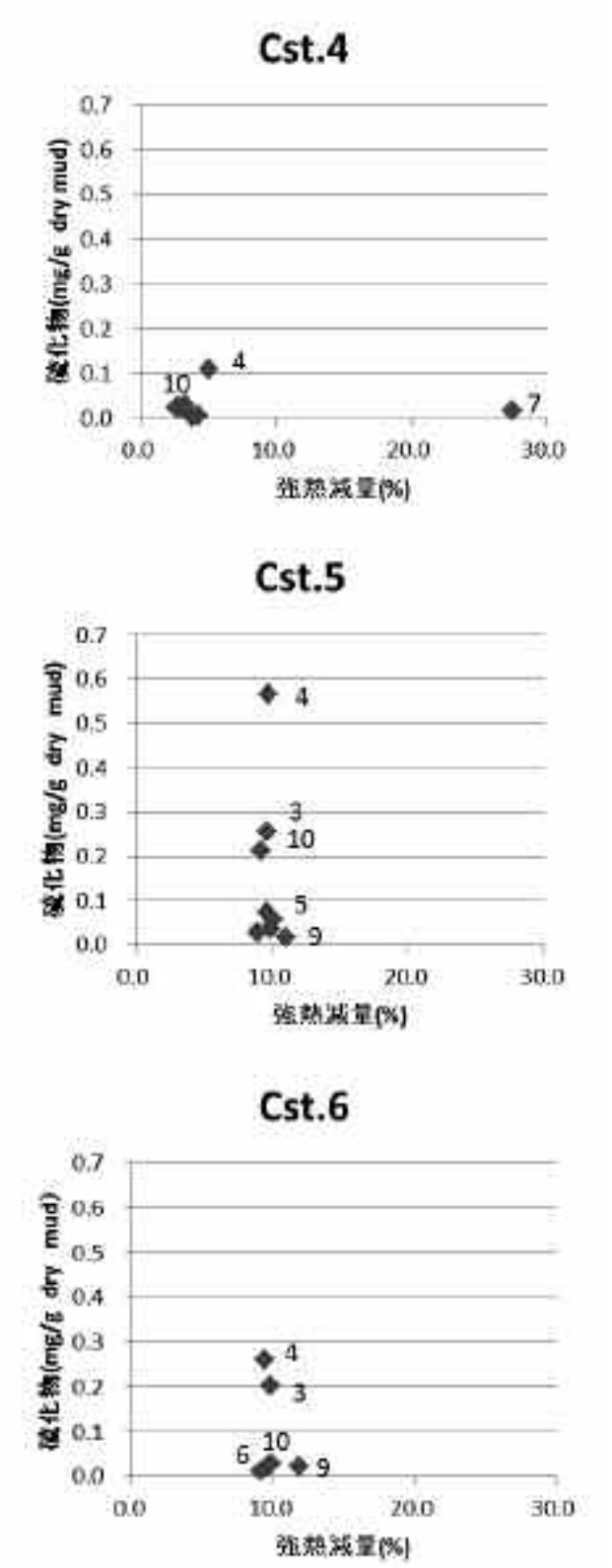


図２　2008年の長万部町静狩沖の採泥点Cst.4,Cst.5,Cst.6の硫化物と強熱減量の関係（図中の数字は観測月）

ていません。強熱減量は６月に最低値９％、９月に最大値の12％となりました。

2008年のCst.5で10月に硫化物の値が増加し、秋から冬にかけての調査がない事から、データを補完するため、2009年に改めて採泥調査を行いました。その結果を図３に示しました。秋からは調査条件が悪く、サンプルを採れない月もありましたが、Cst.4では、硫化物の値に季節変動があるように見受けられ、９月に硫化物の値が増加しますが、12月には値が低下します。強熱減量を見てみると、12月には10％まで増加しています。

Cst.5では、大きな季節変動は見られていませんが、９月に最も高い値となっています。強熱減量は８月に19％の値を取りますが、それ以外の月は10％程度で安定していました。

Cst.6では、強熱減量が10月に14％の最高値となると共に、硫化物の値も10月に増加しました。

ほぼ同時期に沖合のSt.38で行った底質調査の結果を図４に示します。

2008年の硫化物の値は、沿岸での観測と同様に顕著な季節変動が現れています。５月に0.6mg/gの最高値となり、６月７月と低下していき９月に改めて上昇し10月に低下しています。強熱減量は４月を除けば12％程度で安定しています。

2009年の硫化物の値は大きな季節変動を示さず、４月５月の値は増加せず、３月と翌年の２月の値が0.25mg/gとなりました。強熱減量は４月に16％の最高値となりそれ以降９月までで減少し、10月、翌年２月に増加する季節変動がみられました。

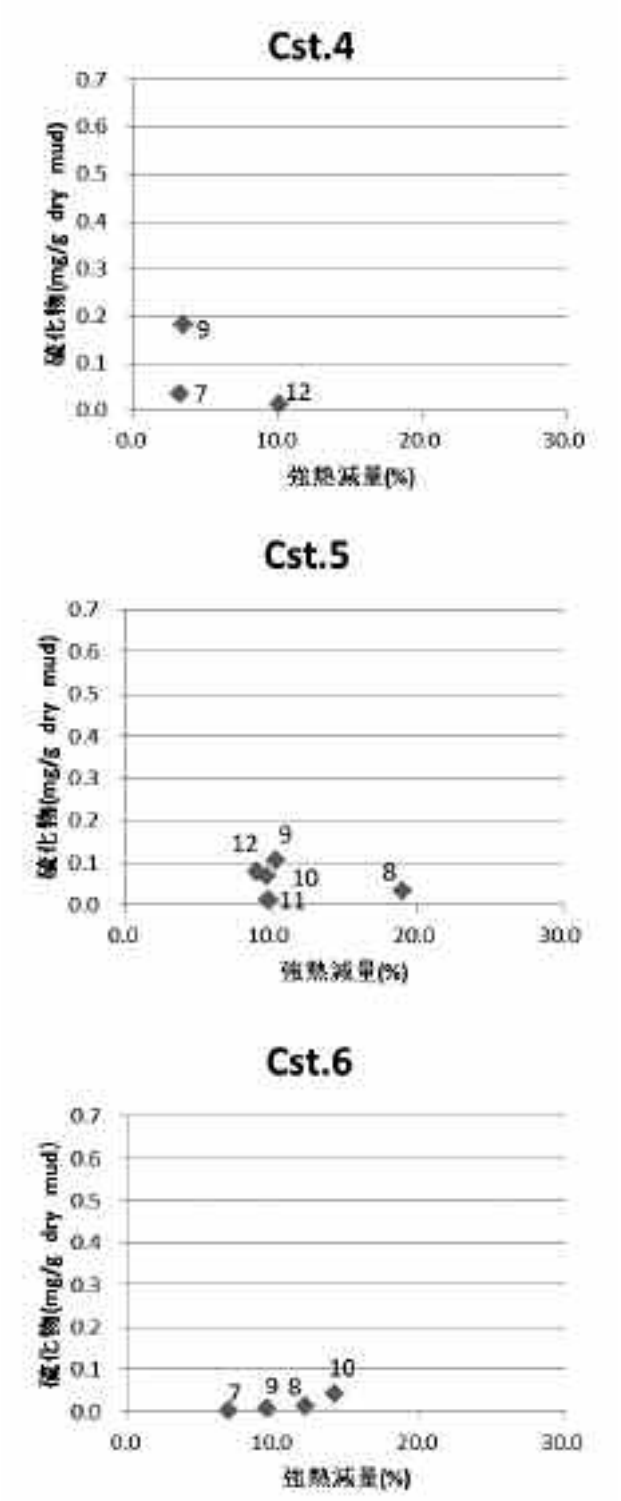


図３　2009年の長万部町静狩沖の観測点Cst.4,Cst.5,Cst.6の硫化物と強熱減量の関係（図中の数字は観測月）

考察

海底の泥は、酸素が十分に供給される状況では、酸素で有機物を分解するため、硫化物は増加しません。しかし、分解する量に追いつかない程の有機物が供給されると、海底で酸素が不足するため硫化物が生じます。噴火湾では、春の３月から５月と秋の９月から11月にかけてブルームと呼ばれる植物プランクトンの大増殖が起こることが知ら

れています。一般的にブルームの規模は春が大きく、秋が小さくなります。

酸素が供給される沿岸調査点の2008年の硫化物値の変化は、共通して４月に高い値となっています。春のブルームで大量に海底に降り注ぐ植物プランクトンは2008年の３月・４月と沿岸の硫化物値を増加させたと考えられます。

沖合のSt.38の2008年の硫化物の動態も沿岸から１月遅れた５月に強熱減量の増加ともに硫化物が最大値となっており、沖合でも沿岸と同様に春のブルームによって有機物の供給と底質の汚濁が見られました。

このことから、噴火湾沿岸の底質環境には、春のブルームが最も大きな影響を与えることを示しています。一方、2009年の沿岸観測点で秋に硫化物値が増加せず、８月以降に強熱減量だけが増加しています。これは、秋のブルームは硫化物値を増加させない事を示しており、ブルームの規模がこのような違いになっていると考えられます。また、秋は噴火湾の海水が交替し、海面からの冷却によって鉛直混合が進む時期にあたるので、酸素の供給が十分に行われることと関係があるのかもしれません。

沿岸とSt.38は、ブルーム時期以外では、硫化物の値は0.2mg/gを大きく下回り清浄な環境でした。特に、養殖海域内の観測点Cst.4では、0.2mg/gを超える事がなく、周年に亘り清浄に維持されています。この事は今回調査を行った静狩地区では、ホタテガイ養殖による沿岸の底質の悪化は見られていない事を示しています。

沖合の観測点St.23、29、31、38の底質環境の動態に影響を与えるブルーミングの有機物分解、酸素消費と供給については、既に「簡略モデルを 用いた噴火湾底泥AVS変化の検討」（沿岸海洋研究、49- １）に報告しています。

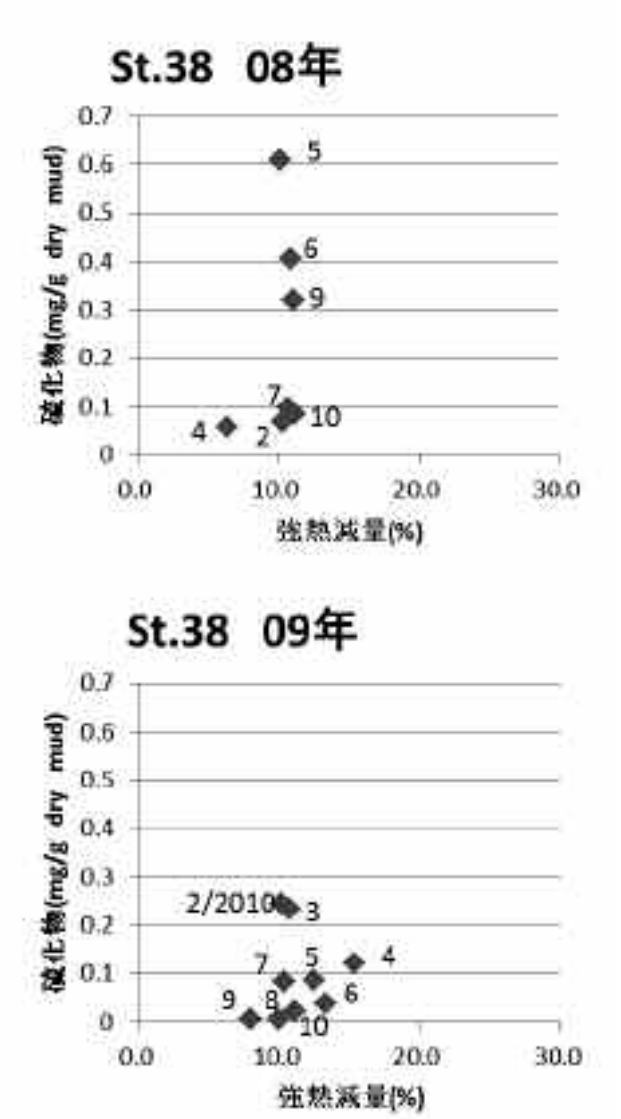


図４　2008年、2009年の沖合の観測点St.38の硫化物と強熱減量の関係（図中の数字は観測月）

最後に、沿岸での採泥調査と海洋観測にご協力頂きました長万部漁業協同組合青年部の皆様に感謝致します。

（奥村裕弥　函館水試調査研究部

報文番号　B2374）

さけます・内水面シリーズ

形態から見た北海道産アユの特徴

キーワード：アユ、北海道産アユ、形態学、側線上方横列鱗数

はじめに

アユは我が国の内水面漁業対象種の中で最も重要な魚種のひとつであり、シジミに次いで第二位の漁獲量をあげています。さらに遊漁対象種としても極めて重要であり、遊漁釣獲量は内水面漁業漁獲量の２倍程度と推定され、山形県の一河川において関連産業が地域に与える経済効果は22億円にのぼるという試算もなされています。

その一方で北海道にけるアユの認知度は低く、一般的には道内に分布すること自体、あまり知られていないように思われます。文献上、北海道はアユの北限とされていますが、[1-4] 北海道内のアユについてまとまった研究はほとんどなく、基礎的な生物学的知見さえ乏しいものでした。

実際には、図１に示すように北海道中南部の複数の河川で毎年アユが天然遡上しています。そして遡上数の多い河川では漁業や遊漁が盛んに行われ、地域の特産物および観光資源として地域振興の一翼を担っています。いくつかの河川には1960年代から本州産の種苗も放流されてきましたが、天然魚・放流魚とも河川における実態についてはほぼ不明のまま現在に至っています。

このような状況の中、北海道のアユ増殖をどのように推進するかにあたっては、まず形態・遺伝・成熟など北海道産アユの生物学的特性を把握して本州産との差異を明らかにすることが必要であり、現地からもそのような研究ニーズがあげられています。さけます内水試では平成23年度から



図１　北海道見市川における天然遡上したアユの群泳　本河川にはアユの放流は行われていない　2012年８月　高橋勇夫氏提供

「北海道産アユ増殖技術開発試験Ⅰ．北海道に生息するアユの起源と再生産特性に関する研究」という課題名で、今後の増殖方法を検討する基礎資料として形態・遺伝・成熟に関する情報を収集してきました。今回はその中から形態に関して得られた知見について紹介します。

鱗の多い北海道産のアユ

本州以南の各地では古くからアユの形態について多くの報告があります。これらの中で地域により鱗の数が違うことが知られており、日本全体でみると北方のものほど多くなる傾向が指摘されています。[5)] 鱗数は地域集団を判別するうえで重要な形質の一つです。[6)] 具体的には側線上方横列鱗数（そくせんじょうほうおうれつりんすう）という背鰭から側線までの斜めの鱗の１列を計数して比較します。残念ながら北海道産アユの側線上方横列鱗数についての報告はこれまでありません。そこで放流の行われていない北海道の５河川（後志利別川、良瑠石川、見市川、汐泊川、及部川）と秋田県の１河川（大増川）の2011年の標本を用いて側線上方横列鱗数を調べました。計数の仕方はいくつかありますが、ここでは岐阜県河川環境研究所[7)] の方法を用い、背鰭第５軟条から側線までとしました(図２)。この結果を図３に示します。まず北海道全体と秋田県で比較してみると北海道の各河川では鱗数が18～22枚の範囲の範囲であったのに対し秋田県大増川では16～18枚とこれまでの報告と同様に北方のものが多い傾向にありました。ただし北海道内の河川相互では必ずしもそのような傾向は認められませんでした。どうして北海道産アユの鱗が多いのか？　形態学的には次のような説明ができます。図４にほぼ全長が同一（約11ｃｍ）の良瑠石川産アユ（A：鱗数21）と大増川産アユ（B:鱗数17）の写真を示しました。背鰭第５鰭条直下の写真を比較すると良瑠石川産アユは鱗の１枚１枚が細かく、そのため側線までの枚数が多くなっていることがわかります。また定量的に表現するのは難しいですが、良瑠石川産アユでは鱗の並び方が乱雑で列が乱れる傾向がありました。これらの特徴は他の道内４河川でも同様でした。結論として、北海道産アユの形態的特徴は「鱗が細かく数が多い」ということになります。それではこのような形態となる要因は何か？　アユの鱗は河川遡上前の海洋生活後期に形成されます。[8)] またアユの側線上方横列鱗数は冬季間の最低水温によって決定され、水温が低いほど鱗数が多くなることが指摘されています。[9)] この説に従えば、鱗の多い北海道産アユは秋田県産と比べて冬季間により低い水温帯にいたことになり、北海道産アユが独自の集団である可能性を示唆する証拠となるものと思われます。なお、形態については他に脊椎骨数・背鰭条数・臀鰭条数を調べましたが、これらに差異はありませんでした。

遺伝と成熟

今回の研究課題では形態のほか、遺伝・成熟についても情報を収集してきました。この２点について結果の概要を述べます。形態が異なるのなら遺伝的にも異なるのではないかとは誰しも考えるところです。しかし北海道産と本州産についてミトコンドリアDNAを解析したところ遺伝的分化の程度は低く、この方法では判別は困難であると考えられました。また成熟については、本州産の魚を北海道の河川に放流した場合、河川によって成熟が同調する場合と異なる場合があることがわかりました。

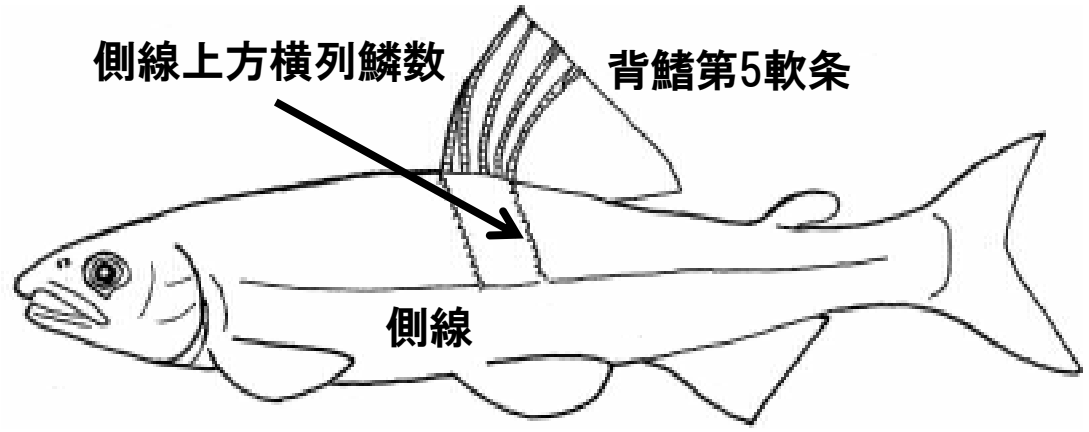


図２　側線上方横列鱗数の計数方法　背鰭第５軟条から側線まで斜めの鱗の１列を計数する
岐阜県河川環境研究所(2011)による

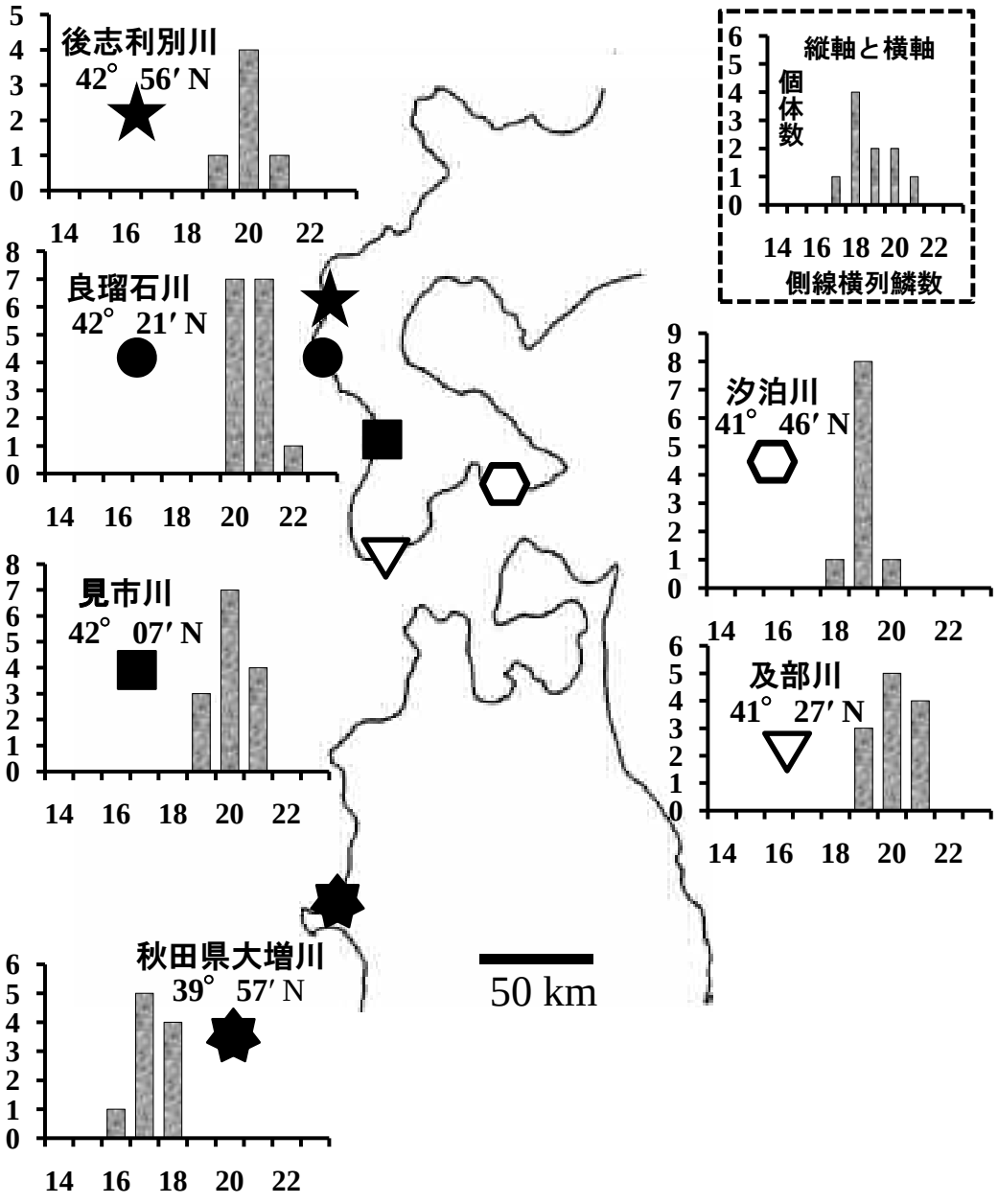


図３　河川別の側線上方横列鱗数　秋田と北海道では北海道が多い傾向にある　2011年

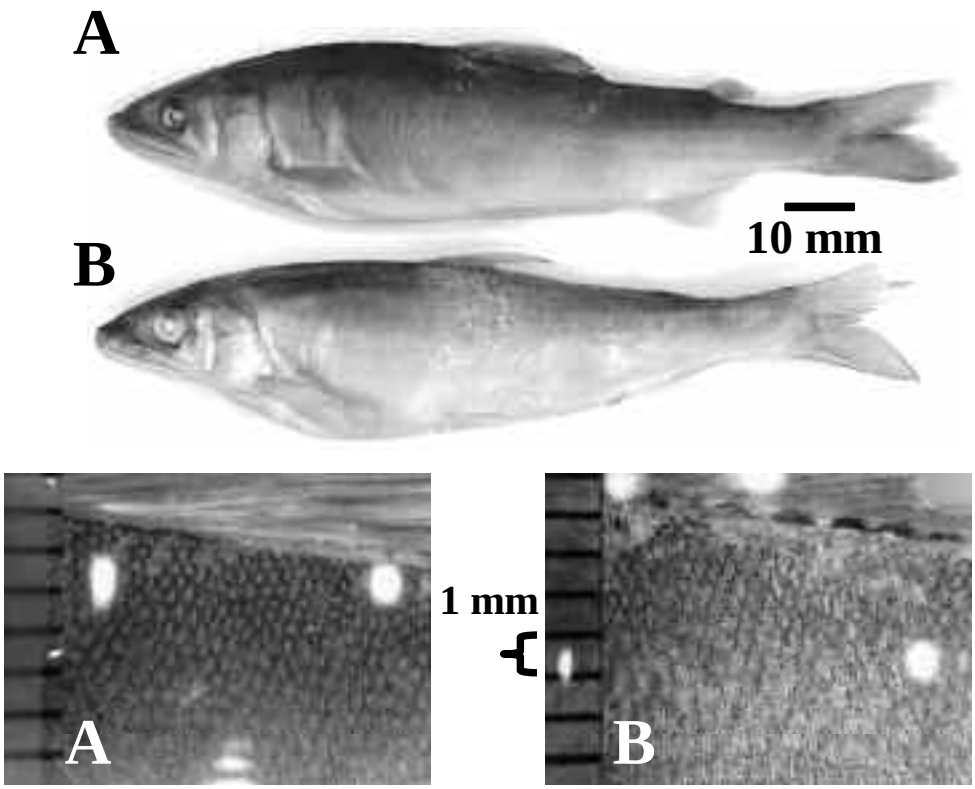


図 4　良瑠石川産アユ（A：鱗数21）と大増川産アユ（B：鱗数17）の側線上方横列鱗　良瑠石川産は鱗が細かい

北海道のアユ増殖研究史とさけます内水試の取り組み

今回の研究課題の結果は上述のとおりですが、ここで北海道におけるアユ増殖研究史と今後のさけます内水試の取り組みについて述べたいと思います。北海道でのアユ増殖の取り組みは古く、1892年に千歳孵化場が道南の石崎川産の卵を千歳川に移植したのに始まり、1905年には豊平川にも移植が行われています。[10] その後1930年代には朱太川、尻別川、千走川、泊川、厚田川、余市川、厚沢部川において人工孵化放流が記録されています。[1] また 1933年に朱太川から千歳川への移植を行い回帰があったこと、[11] 1938年に余市川から豊平川への移植により回帰があったこと[12] が報告されています。このように古くから増殖の取り組みが行われていたにも拘わらず、1960代以降はアユ増殖に関する研究はほとんど行われなくなりました。その背景には、北海道の河川で生まれたアユの仔魚は冬期間の低い海水温度で死滅し、河川に遡上するアユの大部分は本州の河川起源の稚魚が対馬暖流に乗って回遊してきたものであるとする、いわゆる「死滅回遊説」が科学的に検証されることなく広く信じられてきたことがあると思われます。この説には反対論もあり、近年の本州以南の研究成果では秋に降海したアユ仔魚の海洋での分散範囲はそれほど広くないことから、北海道に遡上するアユは道内の河川から降海したものではないかという推論もあります。

現在北海道では余市川や後志利別川など日本海側中南部の数河川で漁業権が設定され、漁協が遊漁券を発行しています。これらの漁協では人工採卵もしくは本州産アユ種苗の放流が行われていますが、効果については検証されておらず、さけます内水試には研究の要望が寄せられていました。

これらの要望を受け、さけます内水試では平成23年度からアユの課題について取り組みを始め、前述したように北海道産アユは本州産と比べて独自の形態を持つこと、成熟過程が異なる場合があることを明らかにしました。遺伝的には分化の程度が低いと考えられるものの、北海道産アユは独自の集団である可能性があり、固有の貴重な資源としてこれらを保全しながら有効に利用していく必要があると考えます。今回の結果をふまえ、さけます内水試では平成26年度から「北海道産アユ増殖技術開発試験　Ⅱ．アユの種苗放流効果確認試験」を開始することとなりました。これは現在本道河川で行われている本州産アユの種苗放流を直接的な効果と自然再生産への関与という二つの観点から評価するもので、地場の資源を守るために今後の放流をどうすべきかについて検討するためのデータ収集を行います。具体的には放流河川で天然魚と放流魚の分布・生態について比較調査しそれぞれの尾数と現存量を推定すること、成熟過程の差異や天然産卵場での出現割合を調べ放流魚の自然再生産への関与の推定を行うことが主な研究項目となります。

北海道のアユ増殖研究はいわば長い休眠状態にありました。さけます内水試が研究に取り組んで３年、まだ端緒についたばかりと思われます。貴重な北限のアユ資源を持続的に活用するため今後も研究を継続していきますので、関係者の皆様にはご協力よろしくお願いいたします。

参考文献

1）岡田雋，櫻井基博．北海道に於ける鮎の分布とその生態二三．陸水学雑誌，1939;9:136-142.

2）宮地伝三郎，川那部浩哉，水野信彦．原色日本淡水魚類図鑑　全改訂新版．保育社，大阪．1976;462pp.

3）西田睦．アユ.「日本の淡水魚（川那部浩哉，水野信彦編・監)」山と渓谷社，東京．1989;66-79.

4）内藤一明．アユ.「漁業生物図鑑 新 北のさかなたち（上田吉幸，前田圭司，嶋田宏，鷹見達也編)」北海道新聞社，札幌．2003;100-103.

5）Nishida M. Geographic variation in the molecular, morphological and reproductive characters of the ayu *Plecoglossus alttivelis* (Plecoglossidae) in the Japan-Ryukyu Archipelago. Jpn. J. Ichthyol., 1986;33:232-248.

6）井口恵一朗，武島弘彦．アユ個体群の構造解析における進展とその今日的意義．水研センター報告，2006;suppl.5:187-195.

7）岐阜県河川環境研究所．アユの側線上方横列鱗数の計数マニュアルVer.1．岐阜県河川環境研究所，各務原．2011;11pp.

8）島津忠秀，石田力三，金子徳五郎，伏木省三，西村章作．養魚講座３鮎．緑書房，東京．1968;154pp.

9）田子 泰彦．湖産アユと対比した海産アユ仔稚魚の生態特性．「稚魚学　多様な生理生態を探る（田中 克，田川正朋，中山耕至編)」生物研究社，東京．2008;160-166.

10）規矩智生．本道の鮎の孵化について．魚と卵，1951;10:5-7.

11）佐野誠三．千歳川に於ける鮎の捕獲に就て．鮭鱒彙報，1938;35:18-21.

12）江口弘．鮎とその人工増殖．魚と卵，1951;12:5-9.

（内藤　一明　さけます内水試　内水面資源部
報文番号　B2375）

水産加工シリーズ

新しい道産かまぼこ原料を目指して！！
＝食用としての利用の少ない地域水産資源の有効活用＝

キーワード：ウロコメガレイ、オクカジカ、オオナゴ、鶏肉、通電加熱、物性改善

はじめに

全国の水産加工品総生産量の約30%を占めるかまぼこや魚肉ハム・ソーセージ等のねり製品は、スケトウダラやホッケ等を原料とした冷凍すり身から作られています。

この冷凍すり身の製造技術は、今から約50年前の1959年（昭和34年）、北海道立中央水産試験場（現　道総研中央水産試験場）の西谷喬助氏らの研究チームによって開発されました。

スケトウダラの魚肉を水洗い（水晒し）して血液や脂肪等の不要成分を除いた後、砂糖とリン酸塩を加えることにより、魚肉の長期冷凍貯蔵を可能にしたこの製造技術は、戦後の食品業界において「インスタントラーメンに並ぶ２大発明」といわれています。現在、冷凍すり身は世界各地で年間60～70万ﾄﾝが生産されていると推定され、

SURIMIは世界の共通語となっています（図１）。

一方、国内での冷凍すり身の生産量は、200海里制定（1977年）以降大きく減少し、現在では国内供給量の約７割をアメリカやタイ、中国等からの輸入すり身が占めるまでになりました。

このため、道内外のねり製品製造企業からは、輸入すり身への依存度を少しでも軽減するため、国産すり身の開発、すなわち、新しい道産かまぼこ原料の開発が求められています。

食用としての利用の少ない地域水産資源

北海道の沖合底びき網漁業や桁びき網漁業では、食用としてあまり利用されていない大型イカナゴ（以下オオナゴ）、ウロコメガレイ、カジカ類（オクカジカ、オニカジカ等）が多く漁獲されています（図２）。

オオナゴは道北地域で年間数千トンが漁獲されていますが、その多くが養魚用餌料に向けられています。また、ウロコメガレイは道央地域、カジカ類は道東地域でそれぞれ漁獲されますが、加工原料としての利用価値が極めて低く、漁獲後直ちに海へ戻されています（海中還元）。そのため、



図１　世界の冷凍すり身生産量
（資料：みなと新聞(2011年)）



オオナゴ（イカナゴ）



ウロコメガレイ



カジカ類

図２　食用としての利用の少ない地域水産資源

正確な漁獲量は把握できませんが、混獲による推定漁獲量として前者で約300トン、後者で500～１、000トンと考えられています。

水産試験場では、これら食用としての利用の少ない地域水産資源の有効利用を図るため、かまぼこ原料としての物性や色調等の特性を調査するとともに、これらかまぼこの物性改善技術について検討しました。

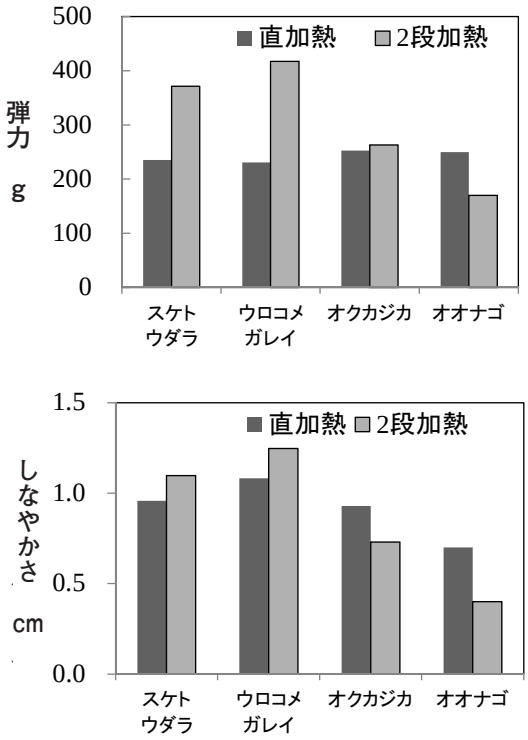


図3　かまぼこの弾力としなやかさ

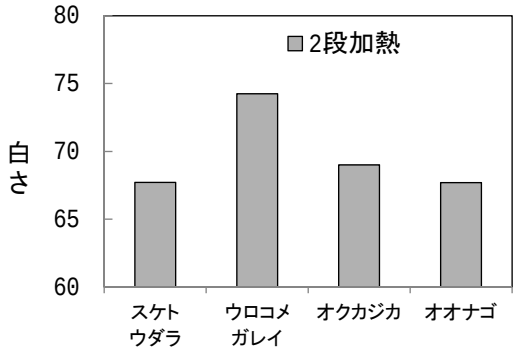


図４　かまぼこの色調

備考：直加熱は塩ずり肉を90℃で30分間加熱。２段加熱は塩ずり肉を20～30℃で数時間加熱(坐り）後に、90℃で30分間加熱。

備考：白さ（白色度）は、かまぼこ表面のL*値（明度）、a*値（赤色度）、b*値（黄色度）から算出した値。

かまぼこ原料としての特性

一般的に、かまぼこはしなやかな弾力があり、歯切れのよい、色の白いものが好まれています。

そこで、ウロコメガレイ、オクカジカ、オオナゴからそれぞれかまぼこを調製して、弾力（破断強度)、しなやかさ（破断凹み)、色調（白色度）を調べました。なお、比較のため、スケトウダラ（国産すり身）を対照としました（図３、４）。

ウロコメガレイ（たんぱく質濃度12%)、オクカジカ（同15%)、オオナゴ（同15%）のかまぼこの弾力（直加熱）は220～250ｇで、市販かまぼこ製品によく使われているスケトウダラ（同14%）と遜色ない弾力であることが分かりました。

また、魚肉たんぱく質の特性の１つである坐り効果､すなわち40℃以下の予備加熱後に､80～90℃の高温で加熱することで得られる強い弾力（２段加熱）については、ウロコメガレイはスケトウダラと同様に顕著な増加が認められ、その特性を有していることが分かりました。しかし、オクカジカとオオナゴについては、弾力の増加はみられず、坐り効果が期待できない魚種と考えられました。

一方、かまぼこのしなやかさについては、ウロコメガレイとオクカジカはスケトウダラと同程度でしたが、オオナゴはその値が約３割低く、他の魚種に比べて、しなやかさが劣るかまぼこと考えられました。

かまぼこの色調では、ウロコメガレイの白さを指標とした値は、他の魚種に比べて顕著に高く、板付きかまぼこやはんぺん等のかまぼこの白さが求められる製品への活用が期待できます。

通電加熱によるかまぼこの物性改善

通電加熱は物質に直接電流を流した時に発生する熱（ジュール熱）を利用した加熱方法です。

この通電加熱は、ボイルに比べて、魚肉に存在

するたんぱく質分解酵素が作用する60℃前後の温度帯（戻り温度帯）を短時間に通過させることができます。このため。魚肉たんぱく質の分解が少なく、かまぼこの物性低下を抑えることができると考えられています[1)]。

これまで水産試験場では、通電加熱によるサケやスルメイカの物性改善を検討し、しなやかさの向上に有効であることを報告してきました[2)]。

今回の試験では、オオナゴの物性改善について検討しました。その結果、通電加熱（90℃で１分間もしくは３分間）のかまぼこの弾力としなやかさは、ボイル加熱（90℃で30分間）に比べて、それぞれ約２倍と大きく改善することが分かりました（図５）。なお、ウロコメガレイについても同様の試験を行いましたが、オオナゴのような顕著な効果は認められず、魚種により通電加熱による改善効果には差があることが示唆されました。

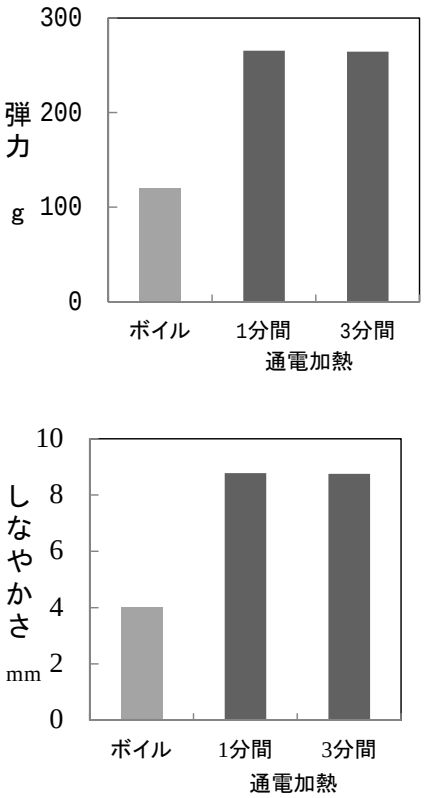


図５　通電加熱によるオオナゴの弾力としなやかさ

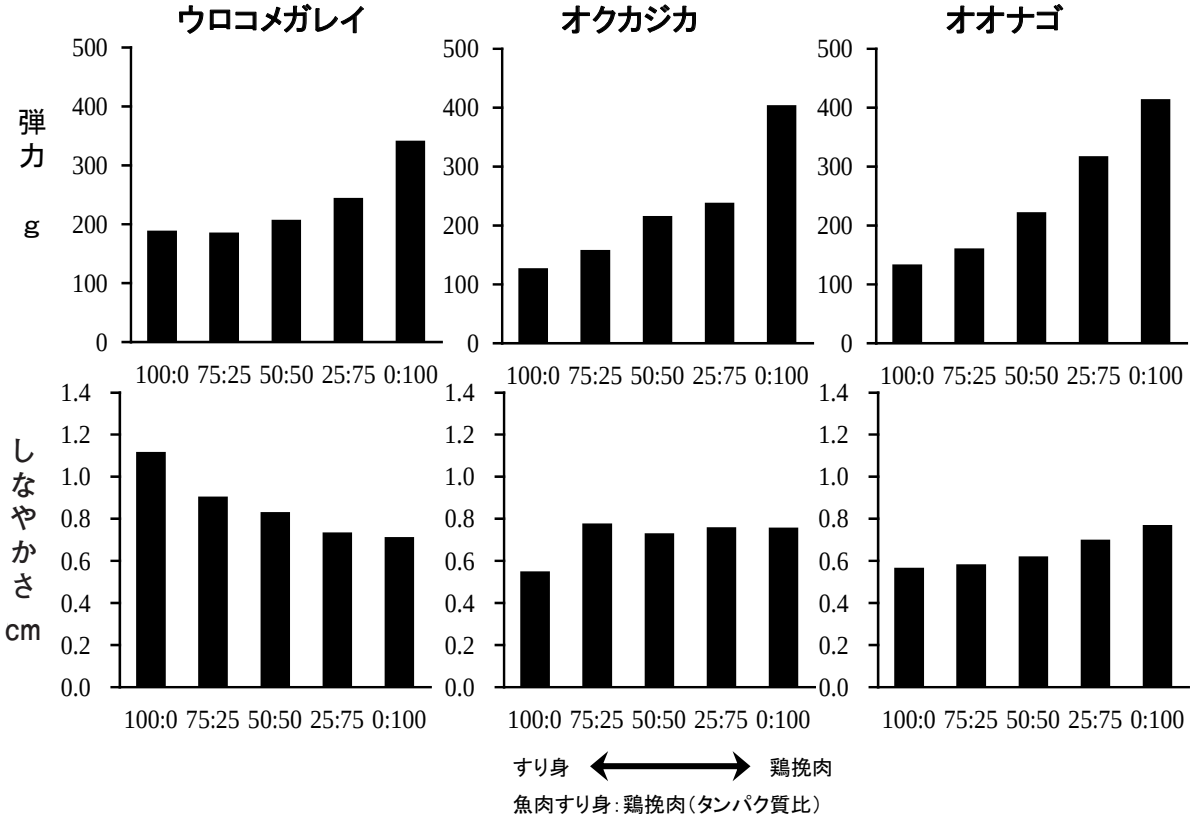


図６　ハイブリット混合によるウロコメガレイ、オクカジカ、オオナゴの弾力としなやかさ

ハイブリット混合によるかまぼこ物性の改善

魚肉と鶏肉等の異なる動物種の筋肉タンパク質混合（ハイブリット混合）は、それぞれ単独のかまぼこに比べて、その物性が改善されることが報告されています[3)]。酪農学園大学（舩津教授）との共同研究により、ウロコメガレイ、オクカジカ、オオナゴの３魚種それぞれと、鶏挽肉とのハイブリット混合によるかまぼこ物性の改善効果について検討しました。

その結果、ウロコメガレイ、オクカジカ、オオナゴの３魚種ともに、かまぼこの弾力は鶏挽肉の混合割合が多くなるほど増加しました。しかし、しなやかさについては魚種の違いにより、その効果に顕著な差がみられ、図６に示すようにウロコメガレイには効果が認められませんでした。

おわりに

近年、北海道の漁業生産量は大きく減少し、新しい水産資源の開発が望まれています。本研究では、これまで食用として利用の少ない地域水産資源の３魚種について、かまぼこ原料としての特性を調べ、その物性改善技術について検討し、かまぼこ業界に普及を進めてきました。

今後、これらの魚種について、かまぼこ原料として実用展開を図るためには、これらの魚種の生態や資源量の把握とともに、前処理装置開発による製造コストの低減や、それぞれの魚種の特徴、物性改善技術を活かしたねり製品の開発等が必要と考えています。

本研究は、重点研究「食用としての利用の少ない地域水産資源のすり身化技術開発」で行われました。

参考文献

１）柴眞、水産食品の辞典　316-318（2000）
２）飯田訓之、ジュール加熱法によるかまぼこ物性改善法について、北水試だより（34）７-９（1996）
３）舩津保浩ら、鶏挽肉と魚肉すり身を混合した加熱ゲルの物性に及ぼす鶏卵白粉末の影響、日本畜産学会報81（２）169-180（2010）

（蛯谷幸司　中央水試加工利用部

報文番号　B2376）

各水試発トピックス

全国水産試験場長会「会長賞」道総研水産研究本部で２件受賞!

平成25年11月14日、岡山市内で開催された全国水産試験場長会全国大会において、優秀研究業績全国水産試験場長会会長賞の表彰式が行われました。全国の水産試験場から海面で２件、内水面で１件が受賞対象となりますが、このうち、海面では水産研究本部、栽培水産試験場の清水研究主任らの研究グループ（高畠主査、清水研究主任、川崎研究職員）の「免疫染色法を応用したホタテガイ幼生判別技術の開発」が、内水面ではさけます・内水面水産試験場の工藤主任研究員の「電気ショッカーボートによる効率的外来魚駆除方法の開発と普及」が受賞となりました。全国で３件が受賞対象となりますが、そのうち２件を道総研の水産試験場が受賞し、それぞれ表彰式において受賞記念講演を行いました。

免疫染色法を応用したホタテガイ幼生判別技術の開発

栽培水産試験場では長年に亘り、ホタテガイの採苗安定化のための技術開発に取り組んできました。その中で、清水研究主任らの研究グループは、抗ホタテガイ幼生のポリクローナル抗体を作製し、抗体を用いた免疫染色法によるホタテガイ幼生の判別技術を開発しました。さらに実証試験で得た検討結果から、試薬類のキット化を図り、ホタテガイ幼生の染色方法を簡易化し、免疫染色マニュアルを作成すると共に、関係機関に対して講習会、研修会等を開催し技術移転を行いました。これらの成果により、誰でも容易にホタテガイ幼生の判別が可能となり、幼生判別作業の大幅な時間短縮と労力軽減が図られ、ホタテガイ採苗情報発信の迅速化に大きく貢献したことが高く評価されました。

本賞の選考委員の方々からは、『開発された技術の素晴らしさはもとより、それ以上に他機関との連携が非常に巧く行っている』、『技術移転が円滑かつ迅速に行われた』という、お誉めの言葉を頂きました。

本研究成果は、北海道の基幹産業であるほたてがい漁業の根幹に関わる重要な技術であり、北海道の水産試験場が成し得た画期的な研究業績であると自負しております。現在はほたてがい漁業の更なる発展に向け、調査地点の拡大や調査機関の

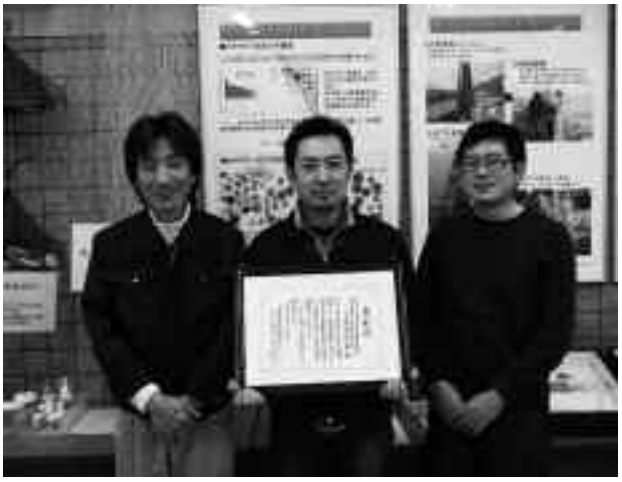


写真　賞状を手に喜びの３名　　栽培水試のロビーに展示されている研究業績紹介パネルの前で（左から高畠主査、清水研究主任、川崎研究職員）

集約化促進を目的とした幼生判別作業の機械化・自動化に関する研究を行っています。

電気ショッカーボートによる効率的外来魚駆除方法の開発と普及

さけます・内水面水産試験場ではこれまで、全国的に問題となっている外来魚の増加に対して駆除技術の開発を行ってきました。

外来魚の駆除に対しては様々な駆除方法が考えられていますが北海道では全国に先駆けて電気ショッカーボートを導入し、電気ショッカーボートを用いた効率的な駆除方法の開発に取り組みました。工藤主任研究員はその利用推進の中心的な役割を担い、北海道が都道府県では初めてオオクチバスとコクチバスの駆除終了宣言を発表しています。

電気ショッカーボートは電気ショックにより一時的に麻酔された魚類のうち、目的とする外来魚のみを取り上げるという、在来魚に影響の少ない駆除方法ですが、水温と電気伝導度、水草の繁茂状況などで捕獲効率が変わってきます。工藤主任研究員はそれらの特性を考慮して、どのような方法をどの時期に用いれば効率的に駆除できるか、多くのデータをもとに新たな駆除方法を提案しています。

函館の五稜郭壕には特定外来種のブルーギルが平成４年から確認されるようになりました。ブルーギルの駆除では、水温が上昇し水草が繁茂する夏季には電気ショッカーボートの捕獲効率が低下するため、この期間を釣獲で補うことにより効率のよい駆除を行うことを可能としています。現在、函館市ではこれらの結果をもとに市民ボランティアを募り、内水試とともに五稜郭壕の釣獲によるブルーギル駆除の体制を整えています。このように、地元が主体となった地域の環境保全の取組が進んでいます。

一方、これらの試験結果は本州各県からの技術指導の依頼につながり、これまでに環境省皇居外苑管理事務所、福島県、埼玉県、滋賀県、長野県、新潟県などから指導依頼が寄せられています。これらの依頼に対しては、実際にショッカーボートを現地に持ち込んで、駆除技術の指導を行っています。また、電気ショッカーボートの効果の高さから、環境省皇居外苑管理事務所、埼玉県、滋賀県、全国内水面漁業連合会宮城県伊豆沼・内沼環境保全財団、国土交通省東北地方整備局北上川下流河川事務所などが電気ショッカーボートを導入し、地域主体の駆除活動が進んでいるところです。



写真　全国水産試験場長会全国大会で表彰を受ける工藤主任研究員

（齊藤節雄　栽培水試栽培技術部、
小出展久　さけます・内水試内水面資源部）

各水試発トピックス

サケ稚魚の種苗性判定に医療・臨床現場の機器を利用

北海道における近年の秋サケ来遊量は4,000万尾前後と低迷し、かつ、海区間の格差が大きくなっています。こうした状況に対し放流後の沿岸環境等の影響について調査研究が行われていますが、放流しているサケ稚魚の種苗性については情報が乏しいのが現状です。例えば、各民間ふ化場で行われている放流前の海水適応能試験の生残率はどのふ化場でもほぼ100％で種苗性を詳しく判定できません。海水に入れた後の血中ナトリウム量を数値で捉えると海水適応能を判断するうえで大変有益な情報となりますが、原子吸光光度計などの専門的な分析機器を必要とし、その操作には熟練を要する等、簡便性に欠けているのが実情です。

人間の世界に目を転じると、医療・臨床現場では即時に患者さんに対応するため、迅速で正確な検査項目の測定が求められます。このような現場で用いられている機器は操作が容易で、わずかな検体量でも即座に測定できるといった便利な機器が開発されています。そこで、このような臨床検査機器を利用して、サケ稚魚の海水適応能を調べることはできないかと考えました。機器はアイ・スタットというハンディな血液分析器で、これを用いることにより各種電解質やグルコースを、また、カートリッジの変更により、血液中のガス分圧も測定することができます。

しかしながら、この血液検査機器はヒトまたは家畜の医療・臨床現場で用いる機器で、サケ稚魚の血液成分測定に応用するには一工夫が必要でした。まず、第一に、必要とする検体量の問題で、つまり採血できる量がヒトとサケ稚魚では全く異なるからです。使用説明書には65μlの検体量が必要と書かれています。ヒトでは２、３滴の血液もあれば充分な量ですが、放流可能となる約0.8グラムのサケ稚魚では一尾から５～８μlの採血量が限度です。さらに、この機器の測定範囲がナトリウム濃度100～180mMである点などサケ稚魚の血液分析に供するには様々な問題がありましたが、試行錯誤を重ね、採血から30分程でナトリウム、カリウム、クロール、グルコース量を同時に測定できるようになりました。

アイ・スタットという臨床検査機器は手軽に持ち運びが可能なことから診療施設以外の在宅医療現場、または震災災害時の現場などでの有効性も強調されています。私達もこの機器を用いることで各管内のふ化場をあちこち廻りながら飼育しているサケ稚魚の種苗性をみる、言ってみればサケ稚魚の健康診断を行う在宅医療看護師としてこうした機器を有効に活用できればと考えています。

（小山達也　さけます内水試さけます資源部）



写真　約2.5ｇのサケ稚魚と血液分析器アイ・スタット

各水試発トピックス

「平成25年度水産試験研究プラザ」の開催

平成25年11月28日寿都町総合文化センターウィズコム、12月２日石狩市役所厚田支所、12月12日東しゃこたん漁業協同組合（以下「漁協」とする）、平成26年２月６日余市郡漁協で「平成25年度水産試験研究プラザ（以下「プラザ」とする）」を開催しました。当日は石狩湾漁協、寿都町漁協、島牧漁協、岩内郡漁協、東しゃこたん漁協、余市郡漁協及び北海道漁業協同組合連合会の漁業関係者や市町役場及び北海道の水産担当職員の方々ら197名（寿都57名、厚田46名、古平52名、余市42名）に参加いただきました。事前に漁協からいただいた要望に応じて、ナマコ、ニシン、スケトウダラ、ホッケ、ブリの生態、気候変動がウニとコンブへ及ぼす影響、海流に関する調査研究の成果を紹介しました。成果の一部はマリンネット北海道のホームページ（http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/central/section/kikaku/tkh4vd0000003shu.html）にアップしていますので、参考にして下さい。

意見交換では漁獲量の減少にともない漁家の経営悪化が深刻な状況であるというご意見を賜りました。このような状況を回避するため、水産試験場では調査研究で得られた重要魚種の資源状況をプラザや会議等で皆様にお伝えし、水産資源の持続的利用に貢献していきます。

参加された方々に記入していただいたアンケートの結果から、次の開催に期待する声や毎年開催の要望を多数いただき、水産試験場の研究成果に対する関心の高さが伺えました。しかしその一方、専門用語が多く難解、周知方法の改善などのご指摘もいただきました。これらは今後プラザを開催する上で参考とさせていただきます。

あるプラザ終了後、漁業者お一人から漁協を通さずに直接水産試験場を訪問しても良いかと尋ねられました。どうぞお越し下さい。お待ちしております。

（楠田　聡　　水産研究本部企画調整部）



水産研究本部長の挨拶（上）と発表の様子（下、厚田）



意見交換の様子（上、寿都）と発表に集中している参加者（下、古平）

各水試発トピックス

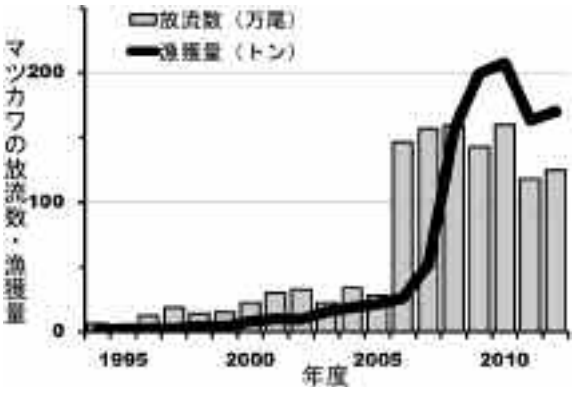
マツカワ研究チーム 北海道科学技術賞を受賞

マツカワ研究チーム（代表：萱場主査（釧路水試））が平成25年度北海道科学技術賞を受賞しました。

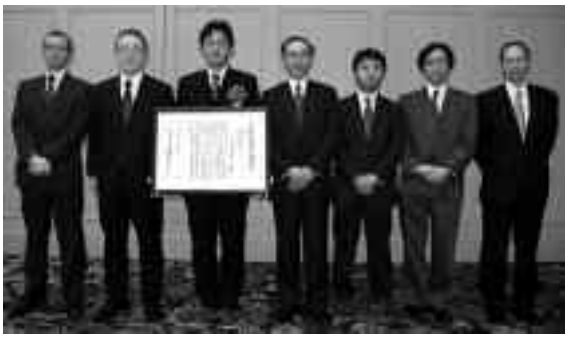
この賞は、科学技術上のすぐれた発明、研究等を行い、北海道産業の振興、道民生活の向上など経済社会の発展振興等に功績のあった個人・団体に贈呈される北海道知事表彰で、1960年の創設以来150余りの個人・団体が受賞しています。

本研究チームは､｢幻の魚」と言われるほど資源が壊滅したカレイ類の一種マツカワの人工種苗生産技術の開発に1990年から取組みはじめ、採卵用の親魚すら思うように入手できない状況の中で、次々と難題を解決し、ついに大量放流の事業化により資源を復活させました。現在では毎年100万尾以上を放流することが可能となり、2008年度以降の漁獲量は150トンを超えるまでになっています（下図)。

このような栽培漁業による天然資源の急激な回復は世界的にも極めて希であり、数々の研究成果は学術分野において非常に高く評価され、これまでに複数の学会賞を受賞していました。



マツカワの放流数と漁獲量の推移(北海道～東北)



贈呈式参列者

このたびは、これらの功績が北海道の科学技術の発展のみならず水産業の振興にも多大な貢献を果たしたと認められ、受賞に至りました。贈呈式は２月20日、札幌プリンスホテルで行われ、研究チームから代表の萱場主査をはじめ６名と推薦者の水産研究本部長が参列しました。

本研究チームは、現在、さらに研究を進め、これまで謎とされていたマツカワの産卵生態について調査しています。代表の萱場主査は「放流したマツカワが親魚となって産卵するまでの全容を解明し、資源の完全復活に向けて、これからも一歩一歩研究を進めていきたい」と今後の抱負を語っています。　　（水産研究本部企画調整部）



水産研究本部図書出版委員会

委員長　寺井　　稔
委　員　今井　義弘　木村　　稔　宮園　　章　夏目　雅史
　　齊藤　節雄　大久保　進一
事務局　上田　吉幸　坂本　達彦　吉田　英雄

水産研究本部出版物編集委員会

委員長　上田　吉幸
委　員　三宅　博哉　丸山　秀佳　田中　伊織　蔵田　　護
　　千川　　裕　飯田　訓之　蛯谷　幸司　小出　展久
　　竹内　勝巳　宮腰　靖之　佐々木義隆
事務局　坂本　達彦　吉田　英雄

＊　＊　＊　＊　＊

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総合研究機構水産研究本部企画調整部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、下記の水産試験場の広報誌です。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までお寄せ下さい。

地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部

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

函館水産試験場
042-0932 函館市湯川町１－２－66
電話 0138（57）5998
ＦＡＸ 0138（57）5991

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

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

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

栽培水産試験場
051-0013 室蘭市舟見町1－156－3
電話 0143（22）2320
ＦＡＸ 0143（22）7605

さけます・内水面水産試験場
061-1433 恵庭市北柏木町３－373
電話 0123（32）2135
ＦＡＸ 0123（34）7233

北水試だより 第88号

平成26年３月28日発行

編集・発行 北海道立総合研究機構水産研究本部
ホームページアドレス http://www.fishexp.hro.or.jp
印刷 株式会社 総北海札幌支社