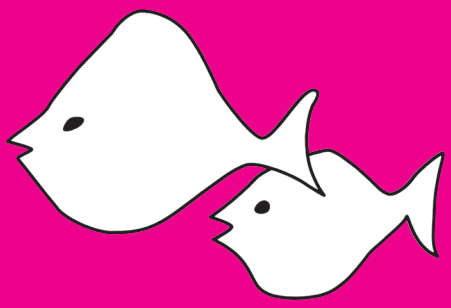
試される大地 北海道

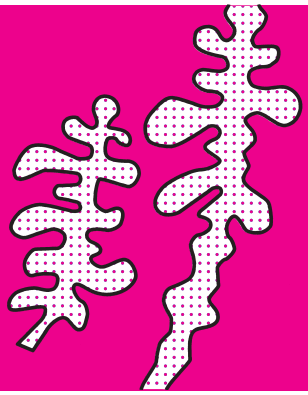
ISSN　0914－6849

HOKUSUISHI　DAYORI

北水試だより

▷浜と水試を結ぶ情報誌◁





目　　次／
・積丹半島に来遊するブリについて……1
・ホタテガイ貝柱歩留状況予報システムの開発……5
・キャッチアンドリリースの効果……9
資源管理・増殖シリーズ
・噴火湾トヤマエビ資源の現状と今後の見通し……13
・タウリンによるキツネメバルとマガレイ稚魚
　の成長促進……16
加工利用シリーズ
・ホッコクアカエビの高品質保持について……19
北水試百年こぼれ話
・⑦千鳥会旗について……23
各水試発トピックス
・「科学技術週間セミナー in 北海道2011」の開催……24
・第42回日ロ研究交流開催される……25
・「中央水産試験場一般公開」の開催……26
・「2011サイエンスパーク」の開催……27
・「平成23年度水産研究本部成果発表会」の開催……28
・「第４回網走水産フェスティバル」に参加……29
・陸奥湾から放流したマダラ人工種苗の調査に参画しました！……30
・タラバガニの赤ちゃんは大食漢!?……31
・五稜郭濠ブルーギルの市民ボランティアによる
　駆除調査を開始しています。……32

第83号
2011/11

地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部

積丹半島に来遊するブリについて

佐藤　　充

キーワード：ブリ、イナダ、フクラギ、積丹、回遊魚

はじめに

昨年（平成22年）は、北海道でのブリの水揚げ量が約２千トンとなり、３年ぶりの豊漁となりました（図１）。富山でも平年の10倍近い水揚げがあり、全国的に豊漁だったようです。ブリと聞くと本州以南で獲れる魚というイメージが強いですが、近年では積丹半島周辺での漁獲も増え、北海道でも注目されている魚種です。今回は、積丹半島に来遊するブリを中心に、漁業の歴史と、豊漁となった昨年のブリの漁獲状況などについて、紹介します。



写真１　積丹周辺海域で漁獲されたブリ

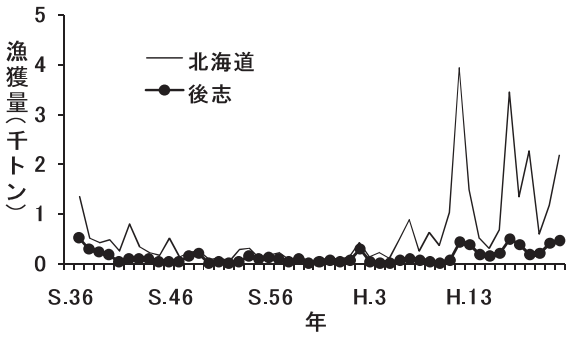


図１　北海道および後志におけるブリの経年漁獲量（北海道水産現勢より）

ブリ漁業の歴史豆知識

北海道でいつからブリが獲られていたのか、詳しい文献はありませんが、水産動物のアイヌ名にブリの名（エウス、プロウト、キイ）もあることから、古くから北海道で獲られていたと考えられます。積丹半島周辺では、明治20年代に寿都のマグロ大謀網で漁獲された記録があります。北海道の漁獲統計資料である北海道水産現勢では、ブリの集計が昭和37年からはじまりました。積丹半島周辺が含まれる後志管内の漁獲量を見ると、昭和37年は約５百トンでしたが、その後減少し、平成11年まで数十トンから約２百トンの間で推移していました。平成12年に、再び約５百トンを超え、それ以後は約２百トンから５百トンの間で変動しています。ブリの漁獲は定置網による漁獲がほとんどで、釣りによる漁獲がわずかにあります。刺し網や延縄などの試験操業もあったようですが、うまくいかなかったようです。

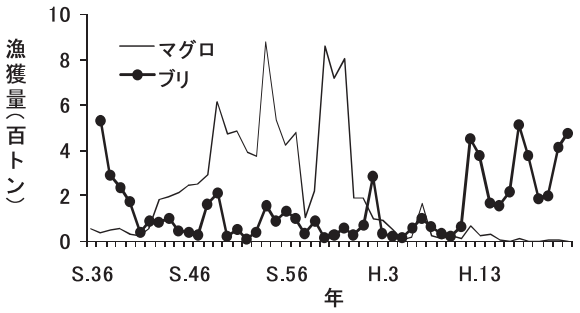


図２　後志におけるブリとマグロの経年漁獲量（北海道水産現勢より）

ブリはマグロと同じ回遊魚ですが、漁獲量の変動パターンは違っています。後志管内で漁獲されるマグロはクロマグロ（別名、本マグロ）がほとんどで、クロマグロがたくさん獲れていたのは昭和49年から昭和63年にかけてです。平成になると漁獲が減り、平成15年以降ではほとんど漁獲されなくなりました。ブリはクロマグロがとれていた年代には水揚げがほとんどなく、クロマグロがほとんどとれなくなった平成12年以降になって漁獲が増えました。ブリとクロマグロの仲は悪いのか、両方同時にたくさん獲れるというわけにはいかないようです。

積丹半島周辺でブリの漁獲量が増えているわけ（北海道でブリが獲れるしくみについて）

どうして北海道で、ブリが獲れるようになったのか、その鍵はブリの回遊と海洋環境の変化にあるようです。ブリの分布域は台湾近海から北海道までと広く、季節によって日本近海を大きく南北に移動する回遊魚です。最近、魚の移動を詳しく調べることができる「アーカイバルタグ」という装置を使った研究により、４歳から５歳にかけて、北海道沿岸から東シナ海まで往復していることが確かめられました[1)]。東シナ海への回遊は産卵のためと考えられています。一方、未成魚（０～１歳魚）の移動範囲は小規模です。能登半島を境にして、能登半島以西の群れと能登半島以北の群れに分けられます。1970年代～1980年代では、能登半島以西で越冬していたと考えられていましたが、近年では異なり、能登半島以北の群れは能登半島から青森沖の範囲に留まっていました[2)]。２歳魚になると積丹半島まで範囲を広げてくるようです。また、未成魚の越冬可能な海域の水温は10℃以上であることもわかりました[3)]。日本周辺の海は温暖な時期と寒冷な時期を交互にくりかえしています。海洋環境が温暖な時期には、未成魚が越冬可能な海域が北側に拡がり、寒冷な時期には南側に移ると考えられます[4)]。最近は温暖な時期にあり、ブリがより北の海域を回遊するようになったため、積丹半島周辺へも来遊するようになったと考えられます。



写真２　余市沖の定置網で漁獲されるブリ

積丹半島周辺で漁獲されるブリについて

ブリは成長に伴って呼び名が変わるいわゆる出世魚ですが、地方毎に呼び方も変わります。北海道では体重が１kg未満の魚を「フクラギ」もしくは「フクラゲ」、１kgから５kg未満を「イナダ」、

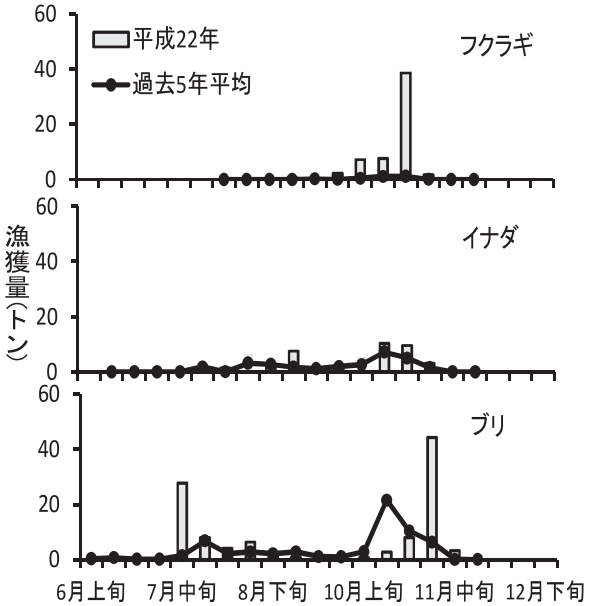


図３　余市港銘柄別・旬別漁獲量（上：「フクラギ」、中：「イナダ」、下：ブリ）

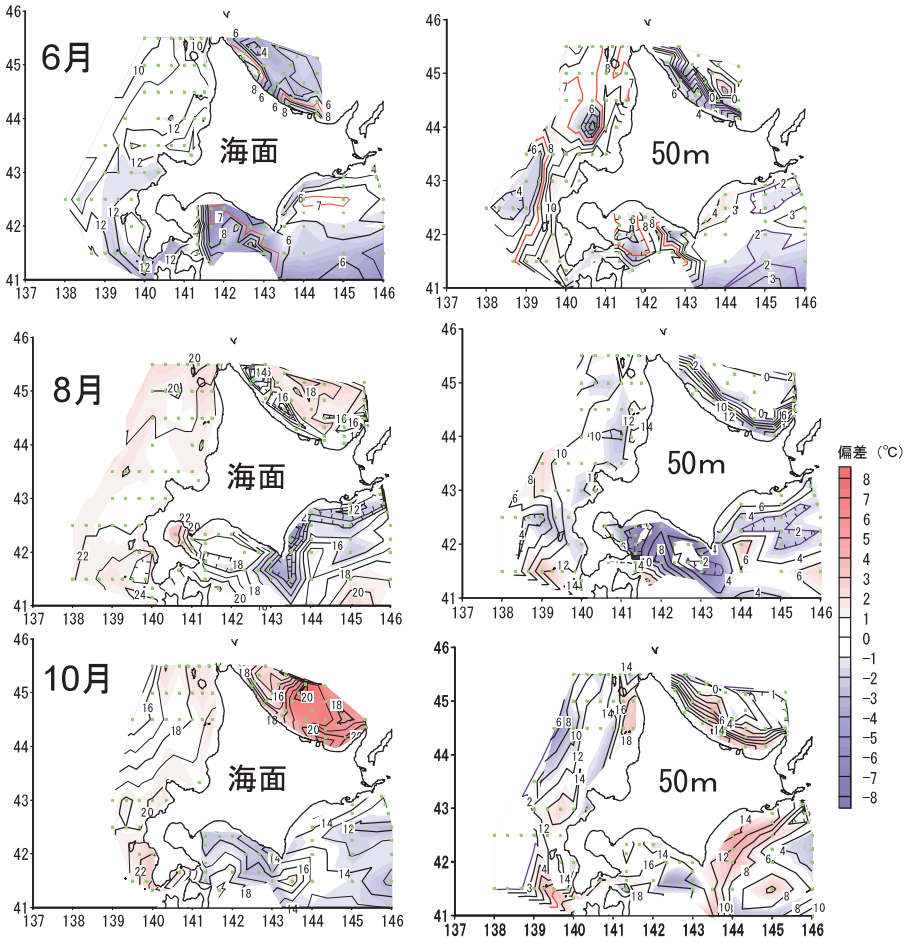


図４　平成22年の水温偏差図（中央水試資源管理部資源管理グループ作成）
偏差とは、平成元年～20年の平均水温と平成22年水温との差

５kg以上を「ブリ」という銘柄名で呼ぶ地域が多いようです。２～３kgの魚を「ハマチ」や「ワラサ」と呼ぶ地域もあります。おおよそ、「フクラギ」が０歳魚、「イナダ」が１～２歳魚、「ブリ」が３歳魚以上になります。

積丹半島周辺では、ブリは主に定置網によって漁獲されています。平成22年のブリ漁獲量を銘柄別・旬別に過去５か年の平均と比較すると（図３）、一番大きい「ブリ」が多く漁獲されたのは、７月中旬と11月上旬にピークが見られ、11月上旬は過去5年平均よりも遅い時期でした。「イナダ」は、「ブリ」ほどはっきりとしたピークは見られませんが、８月中旬と９月上旬、そして10月中～下旬に漁獲が多く、過去５年平均と同じような獲れ方でした。「フクラギ」は、過去5年平均と比較して

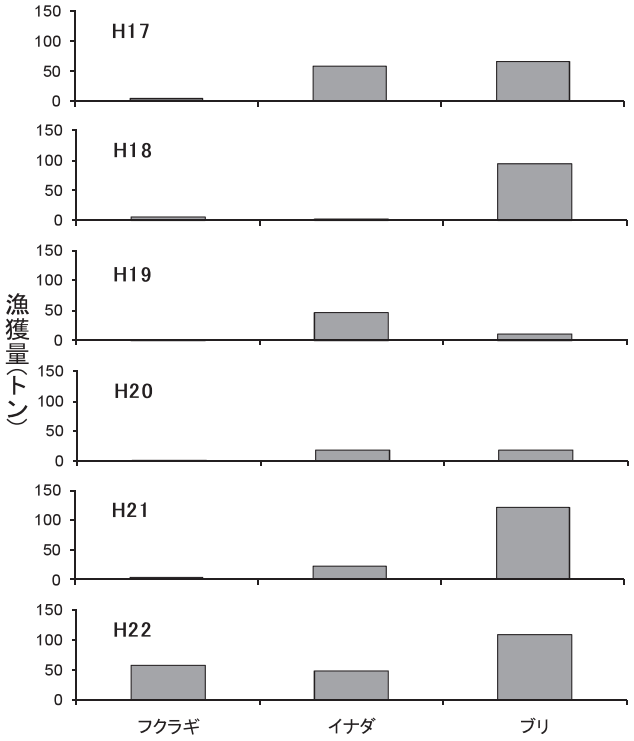


図５　余市港銘柄別・年別漁獲量

非常に多い漁獲が10月の下旬にありました。過去５年平均の銘柄別･旬別の漁獲量の推移をみると、まず大型のブリが、７月頃、北上の途中に、積丹半島周辺へ来遊し、その後「イナダ」や「フクラギ」といった小型のブリが来遊していることがわかります。その後、10月～11月に再び積丹半島周辺へ来遊するのはより北側の海域に回遊していた魚群が南下したものと考えられます。この時には、北上の時とは逆に大型の「ブリ」が最後にやってくるようです。

７月に積丹半島周辺へ来遊したブリはさらに北上し、一部はオホーツク海へも回遊します。平成22年には、オホーツク海をも越え、道東太平洋の釧路管内でも８～９月に５トンの漁獲がありました。道総研水産研究本部が発行している海況速報によれば、平成22年の９～10月は「道東沿岸流」が例年より沖合に張り出していたため、沿岸の水温が例年と比較して２～６℃も高くなっていました（図４）。ブリは暖かい水域をつたってオホーツク海から道東海域まで大回遊したと考えられます。

また、平成22年は積丹半島周辺での「フクラギ」の漁獲量が平成17年以降で最も多くなりました（図５）。前述の通り、小型なブリほど回遊範囲が狭いので、これまで積丹半島周辺へ来遊する「フクラギ」は余り多くありませんでした。平成22年の日本海の水温は10月には平年より高くなっていました。そのため、「フクラギ」が積丹半島までやってきたのかもしれません。「フクラギ」の漁獲量を見ると、近年にはない来遊量があったと考えられ、「フクラギ」資源が多いとすれば、今後にも期待が持てます。

参考文献

１）井野慎吾，新田朗，河野展久，辻俊宏，奥野充一，山本敏博，2008．記録型標識によって推定された対馬暖流域におけるブリ成魚の回遊．水産海洋研究．72（２），92-100.

２）前田英章，渡辺健，井野慎吾，奥野充一，2010．日本海における成長段階別の回遊様式の把握（１）年齢別の分布･回遊様式の把握１）年齢別回遊群について．水産総合研究センター研究報告，30，5-10.

３）奥野充一，渡辺健，井野慎吾，前田英章，2010．日本海における成長段階別の回遊様式の把握（１）年齢別の分布･回遊様式の把握２）日本海の回遊群ごとの遊泳水深と環境水温．水産総合研究センター研究報告，30，11-16.

４）渡辺健，井野慎吾，前田英章，奥野充一，2010．日本海における成長段階別の回遊様式の把握（２）年齢・海域別回遊群ごとの個体数比率の把握．水産総合研究センター研究報告，30，17-24.

（さとう　とおる　中央水試資源管理部

報文番号 B2342）

ホタテガイ貝柱歩留状況予報システムの開発
―統計的確率モデルの予測への応用―

桒原　康裕・多田　匡秀

キーワード：ホタテガイ、貝柱歩留不良予報、統計的確率モデル、成長モニタリング

はじめに

オホーツク海における地まき式ホタテガイ漁業（種苗を放流し、約３年後に桁網により採捕する方式）は､その生産技術を向上させ､1999年以降、30万トン規模の生産を維持しています。現在の生産は安定していますが、これまで貝の小型化、貝柱（閉殻筋）の成長不良等の問題も何度かありました。これは、海の生産性は年によっては極めて低いことがあり、ホタテガイ漁業は海の生産力を最大限に生かした増殖漁業ですので、このような年には一時的に餌不足になっていたのかもしれません。

網走水試では、この大きな漁業を幾らかでも支えられるように、ホタテガイについての調査研究を行っています。具体例が、毎年、貝の成長状態の把握と、水温や餌料条件を主とする海洋環境などをモニタリングし、ホタテガイの成長に関するデータを蓄積することです。そして、長年にわたって得られたデータを解析することによって、はじめて海洋環境との関係が（統計学的に）明らかになります。

これまで、オホーツク南部海域の主漁場で得た15年以上のモニタリング調査データをもとに、貝の成長と海洋環境との関係を解析した結果、ホタテガイ貝柱の成長は、春季の餌濃度の影響を強くうけることが分かりました（品田ら2005，品田2006)。また、貝の値段の決定には、貝柱の歩留は重要な要素のため、その年の貝柱の歩留の良し悪しについて予測できないかという浜の要望がありました。それを受け､いくつかの環境因子から、春季の底層水温と餌濃度のデータを用いて貝柱歩留が不良となる確率を推定するモデルを作成しました。しかし、その後、この方法では2009年の成長不良をうまく説明できなかったため、予測方法の向上または新たな方法の開発が必要になりました。

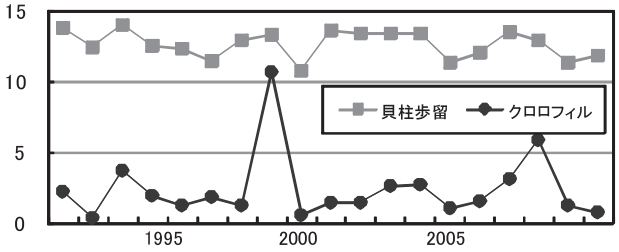


図１　春先の調査データの一例：オホーツク海南部海域のホタテガイ貝柱歩留（６月～８月）（%）と春季（４月、５月）のクロロフィル測定値（mg･m⁻³）の年変化

そこで､春先の調査データ（図１）を活用して、貝柱の歩留不良の予測をするという目的は同じですが、これまでとは異なる視点で、新たな統計的確率モデルを用いた短期および長期のホタテガイ貝柱歩留不良予測手法を検討しました。

貝柱歩留不良予報を出すための方法

ホタテガイの貝柱歩留予報の仕組みは、「カエルが鳴くと雨が降る」というような、生物や自然現象の観察から天候を予測する観天望気によく似ています。異なる点は、観察が観測値に、結果が貝柱歩留不良予報に変わるところです。実際のところ、「カエルが鳴くと雨が降る」というのは100

％当たるわけではありません。当然、「カエルが鳴いても雨が降らない」場合もあるわけで、これをどうやって数理的に表すかが問題となります。

そこで、こんなときに役立つ便利な道具があります。それが統計的確率モデルです。ここでは「カエルが鳴くと雨が降る」という観天望気について考えてみましょう。

統計的確率モデルは何が標本空間かを決めることから始まります。例えば「カエルが鳴く」と「カエルが鳴かない」、「雨が降る」と「雨が降らない」といった出来事について、それぞれの回数を試行と呼び、これらの試行の集まりが標本空間となります。さらに「カエルが鳴く」、「雨が降る」といった出来事を事象と呼びます。

ある100日間でカエルが鳴いた日が40日、同じ100日間で雨が降った日が60日ありました。元になる試行結果を表１にまとめました。この表は分割表と呼ばれ、この表を使って実際に確率を計算してみましょう。

表１から「カエルが鳴く」試行回数は100日中40日（表１－Ｅ）あり、確率は40÷100＝0.4、「雨が降る」試行回数は100日中60日（表１－Ｇ）なので、確率は60÷100＝0.6となります。この二つは周辺確率と呼ばれます。

ここでカエルが鳴いた時に実際に雨が降ったのは30日（表１－Ａ）ありました。このように「カエルが鳴く」事象と、「雨が降る」事象が同時に起こる場合の確率は同時確率と呼ばれ、30（表１－Ａ）÷100（表１－Ｉ）＝0.3となります。

さて、「カエルが鳴くと雨が降る」という観天望気は、「カエルが鳴く」事象が起こった後に、「雨が降る」事象が起こる場合の条件付確率となります。定義より、条件付確率＝同時確率÷周辺確率という関係があります。ここで、「カエルが鳴く」事象と、「雨が降る」事象の同時確率は0.3、「カエルが鳴く」事象の周辺確率は0.4なので、「カエルが鳴くと雨が降る」場合の条件付確率は0.3÷0.4＝0.75となります。

さて分割表から今の結果を検算してみましょう。「カエルが鳴くと雨が降る」という観天望気は、「カエルが鳴く」事象が起こった後に、「雨が降る」事象が起こる場合の確率となり、カエルが鳴いた40日中（表１－Ｅ）、雨が降ったのが30日（表１－Ａ）なので、30÷40＝0.75と計算され、条件付確率の計算結果と一致します。

この結果、「カエルが鳴くと雨が降る」という観天望気は４回中３回当たる統計的確率モデルに変身することとなります。

このやり方でホタテガイ漁場の海洋環境やホタテガイの測定値から、より複雑な操作で条件付確率を計算し、貝柱歩留不良警報の仕組みを作り上げました。

もう一つ別の方法として事後確率と呼ばれる確率も予報に利用しています。異なる２つの方法で確率を求めることで、現象の起こる確からしさには幅のあることを示すことができます。

これはやや理解が難しいため、知識として「ベイズの定理を使った方法」として認識していただければ十分だと思います。

表１．　カエルの鳴き声と降水に関する分割表

事象	雨が降る	雨が降らない	合計
カエルが鳴く	30（Ａ）	10（Ｂ）	40（Ｅ）
カエルが鳴かない	30（Ｃ）	30（Ｄ）	60（Ｆ）
合計	60（Ｇ）	40（Ｈ）	100（Ｉ）

実際の予報の仕組み

ホタテガイ貝柱歩留不良予報の仕組みは作業内容により、観測層、データベース層、予測モデル構築層、予報層の4層に分けられます（図２）。

観測層の内容は、紋別・常呂海域でのホタテガイ成長モニタリング調査を中心とした観測業務を含みます。

データベース層は観測層によって得られた観測値を集計し、いつでも使えるデータベースを維持する作業層です。紋別海域は1992年から2010年、常呂海域では1991年から2010年の延べ39年間の観測値の蓄積があります。

予測モデル構築層は警報の基礎となる統計的確率モデルの計算作業を行う層です。

ホタテガイの貝柱歩留は貝柱重量÷ホタテガイ重量×100で、パーセント（％）で表します。歩留不良を予測するには基準が必要なので、平均貝柱歩留12％未満を歩留不良と決めました。

現在までに得られた観測値から未来の出来事を予測するため、４、５月の４つの観測値～最大貝柱歩留･最大貝柱グリコ－ゲン濃度･最大クロロフィル濃度・最大海水温差（最高水温－最低水温）～を用いて、６、７月の短期と、６～10月の長期の貝柱歩留不良確率予報の仕組みを作りました。

過去観測値はデータベース層から抽出します。それぞれの観測値の集合は、標本空間とみなされますが、そのままでは確率を計算できる事象となりません。そこで区切りとなる値を閾値として決めておきます。

観測値ごとの閾値は、最大貝柱歩留は10％、最大貝柱グリコ－ゲン濃度は1.5％、最大クロロフィル濃度は３μ g･ℓ^{-1}、最大海水温差は３℃です。この値自体は予測がうまくいきそうな値を経験的に決めました。この閾値を境に、４、５月のモニタリング結果を判断します。図３左のように歩留不良になりやすい場合を「１」、なりにくい場合を「０」に区分します。図３中のように得点によって条件付確率と事後確率が変化するので、５段階のレベルで予報を出すことが可能となりました。

予報層は新規の４、５月の観測値を利用して予報を発表する作業層です。注意点としては、予測モデル構築層での解析結果から、６、７月の短期予報と比較して６～10月の長期予報の予測精度が低いことです。

予測モデルで採用した統計的確率モデルの利点は、歩留不良を過去のデータに基づいた確率を介在して、客観的な判断ができることです。もう一つの利点は、毎年モニタリングによって蓄積される測定値を使って、モデルを更新・改良することが容易な点です。ホタテガイ貝柱歩留不良予報は平成23年度から試験的にホームページ上で公開しています。

(http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/abashiri/resources/resources_managemen.html)。

網走水産試験場ではこれからもホタテガイ漁場のモニタリング調査の中で、早期の歩留不良予測を行い、より精度の高い予測モデルへの改善を継続する予定です。

（くわはら　やすひろ･ただ　まさひで
網走水試調査研究部　報文番号 B2343）

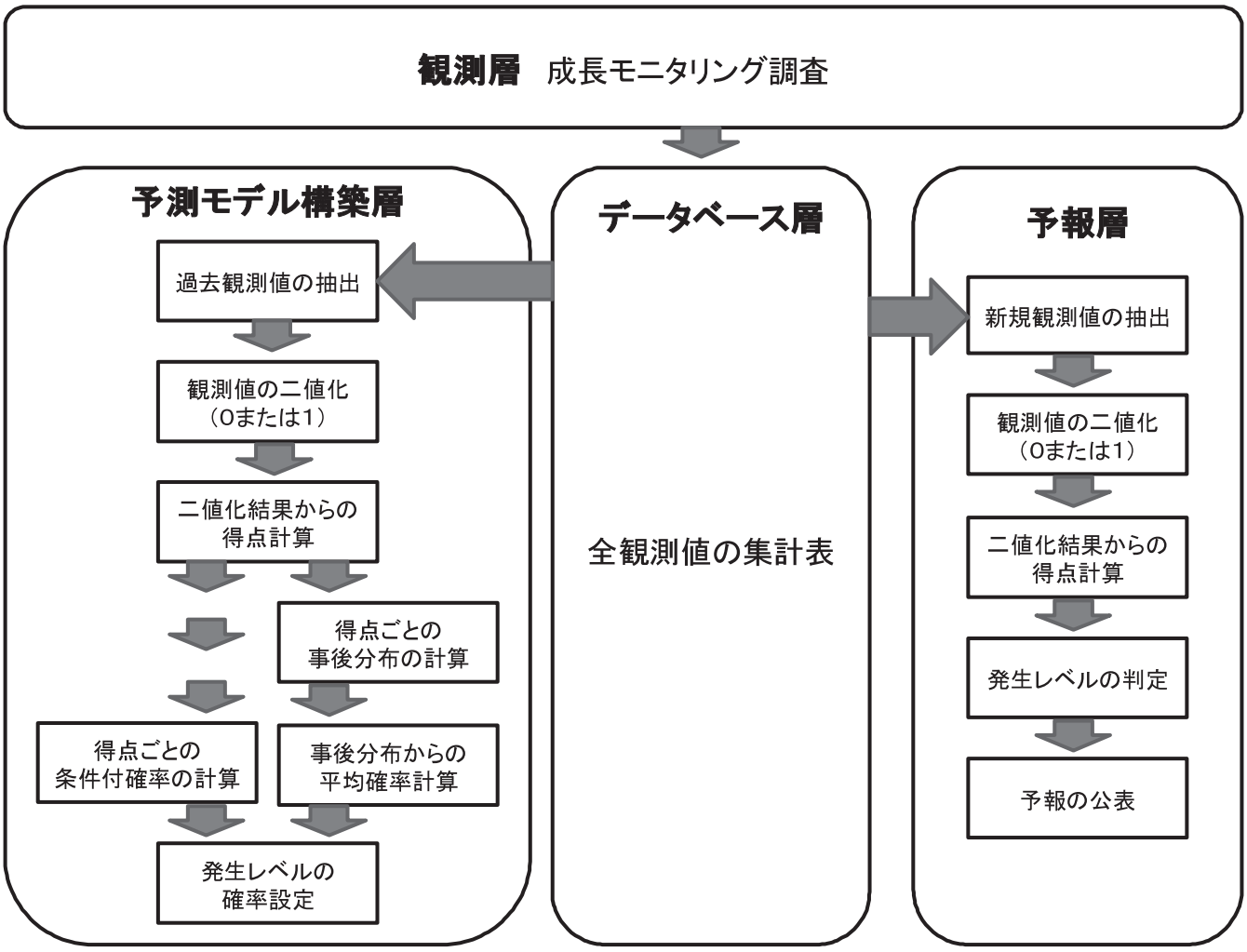


図２　ホタテガイ貝柱歩留不良予報の仕組み

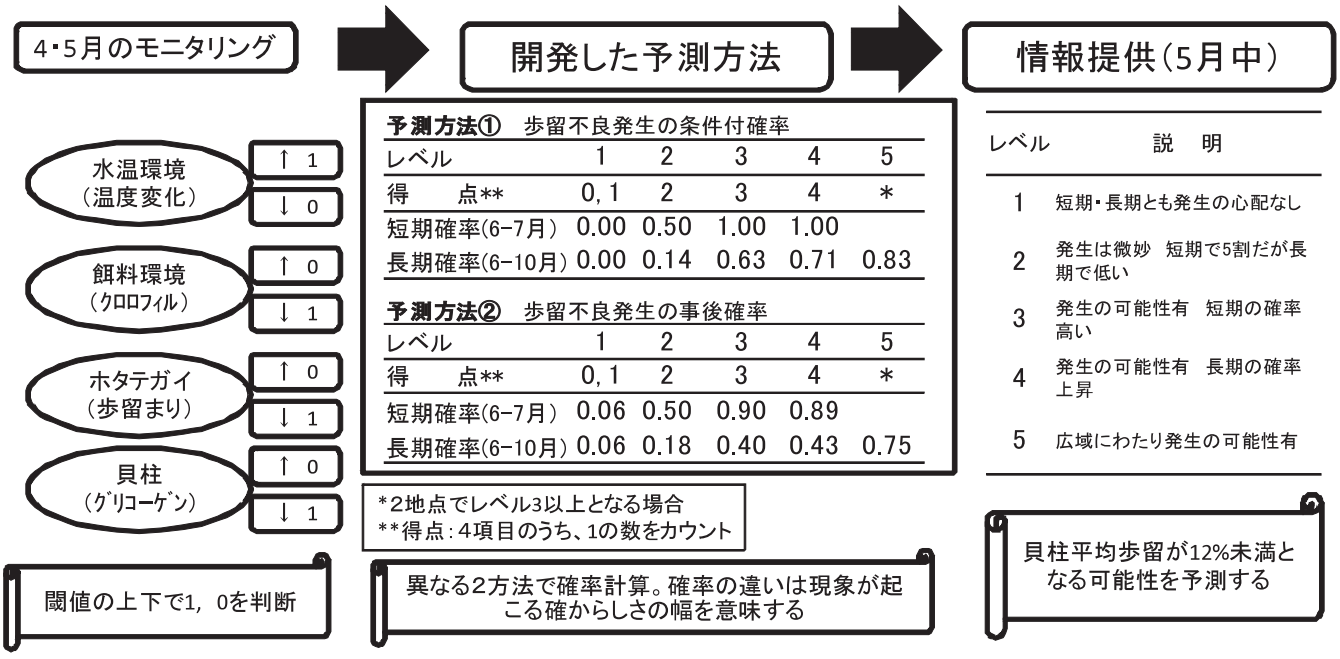


図３　ホタテガイ貝柱歩留不良予報の流れ

キャッチアンドリリースの効果
～猿払川下流でのイトウ釣り調査から～

川村　洋司・青山　智哉・下田　和考

キーワード：猿払川、イトウ釣り、キャッチアンドリリース、ポアソン分布

はじめに

イトウは我が国だけではなく世界的に絶滅が心配される希少淡水魚類です。しかし、北海道ではイトウは重要な釣り対象魚種で、特に道北の猿払川はイトウ釣り場として人気が高く、北海道で最も先進的なイトウ釣りのキャッチアンドリリース実践河川としても知られ、釣られたイトウのほとんどがすぐに再放流されています。

イトウの保護と釣りの両立をはかることを目的に、猿払川下流域でのイトウ釣りキャッチアンドリリース実態調査を行いました。

調査は猿払川河口から上流、5km弱の区間（含むポロ沼）で、平成20年５～６月にかけての２ヶ月間行いました（図１）。

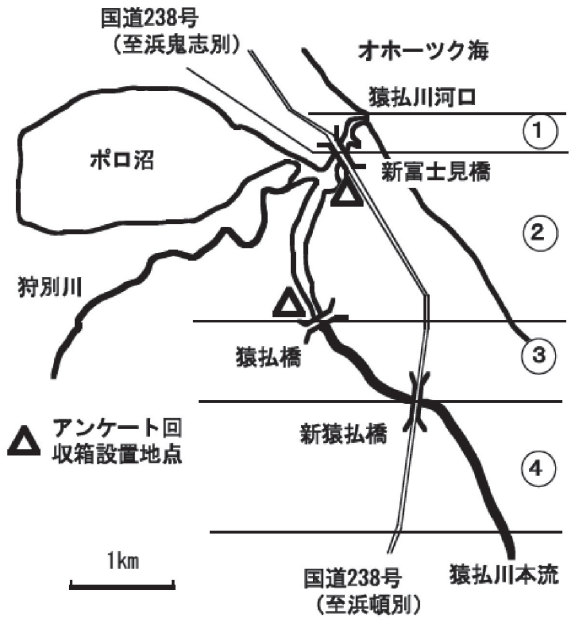


図１　猿払川イトウ調査地点

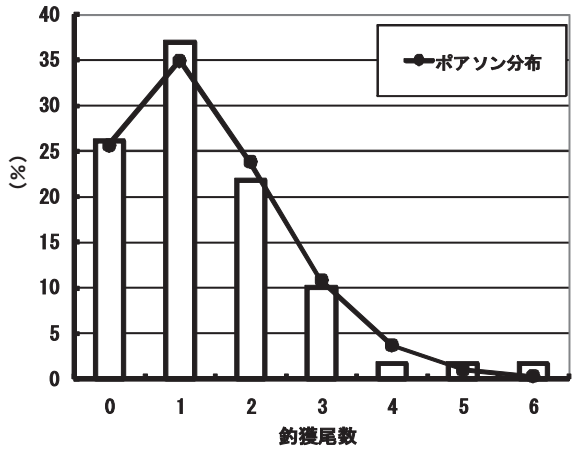


図2　釣り人一人当たりの釣獲数分布

１日にどのくらい釣れるのか？

釣り人一人当たり、1日の釣獲尾数のアンケート調査結果を図２に示しました。

１尾が全体の1/3以上で、0尾が1/4強、続いて２尾が22%で、３尾まではそう珍しくありません。１～３尾釣れた方を合計すると2/3を超えています。最高６尾まで報告され、平均は1.36尾でした。希少種のイトウにしては予想以上に釣れています。また、図２に見られる釣獲数分布は、低い確率で偶然に起こる事柄の発生確率を表す「ポアソン分布」に類似しています。つまり、イトウが釣れる確率はどの釣り人もほとんど同じで、１人の釣り人が１日に釣る尾数はほぼ偶然によって決まっていると考えられます。

期間中の釣人数と釣られたイトウの数

５月から６月にかけて何人の釣り人が訪れたか調査しました。釣り人の計数は朝と夕方の２回、猿払川両岸の堤防にある管理用道路を車で走り目

視確認しました。両者の合計数から同一人物のダブルカウントや、２回の計数調査の間だけ釣りをしていた場合の計数漏れを、アンケート調査での釣り時間の報告結果を用いて補正して１日の入漁者数としました。５～６月の２ヶ月間のうち延べ17日間の計数結果から全体を推定したのですが、イトウ釣りの最盛期（５/17～６/８）とそれ以外の時期、また平日と土日祝祭日では入漁者数が著しく異なっているため、最盛期とそれ以外（平常期）、平日と休日の全部で４つに分けてそれぞれの入漁者数を推定し、合計を全入漁者数の推定値としました。

入漁者数の推定結果は図３のとおりで、５～６月の全入漁者数は1365人±429人(95%信頼区間)、と推定されました。休日は平日の２～３倍、最盛期は平常時の３～４倍釣りに訪れており、５月半ばから６月初めにかけての最盛期には平日(15日)に411人（平均27.4人)、休日（８日）に489人（平均61.1人）で、通算23日間で延べ900人、全体の2/3程度が訪れたことになります。期間中に釣られたイトウの総数は1856±583尾でした。

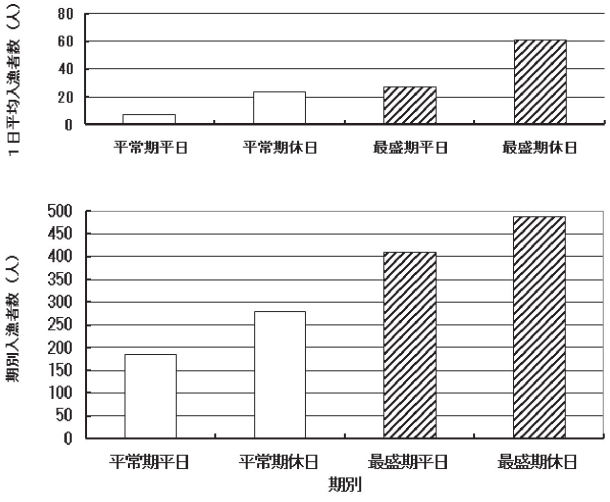


図３　期別入漁者数推定結果

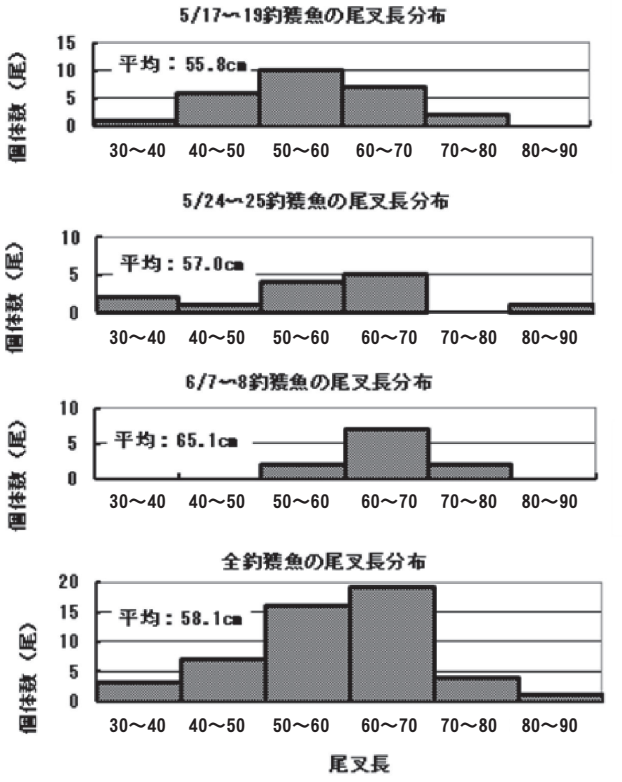


図４　釣れるイトウの尾叉長分布

釣れるイトウの大きさと年齢

５月中旬から６月上旬（５/17～19、５/24～25、６/７～８）にかけての土、日曜日に３回、延べ７日間フライを用いて調査を行いました。内水試職員２～３人で釣った魚の外、付近の釣り人の釣ったイトウの提供を受け合計50尾を調査しました。

釣られたイトウは直ぐ麻酔して全長、尾叉長を測定し、年齢を調べるために鱗を２～３枚採取した上で、口内の針傷数を調べました。釣れたイトウの大きさは図４のとおりです。猿払川下流では満4歳、尾叉長30cm を超すと釣りの対象になります。１回目の５月中旬に釣れたイトウ26尾の平均尾叉長は55.8cm で、分布は左右に同じ様に広がっていました。また、３回目の６月の上旬では11尾の魚の平均は65.1cm で、体長分布はほぼ対象に広がっており、５月中旬よりかなり大型のものが釣れました。中間２回目の５月下旬はそれら

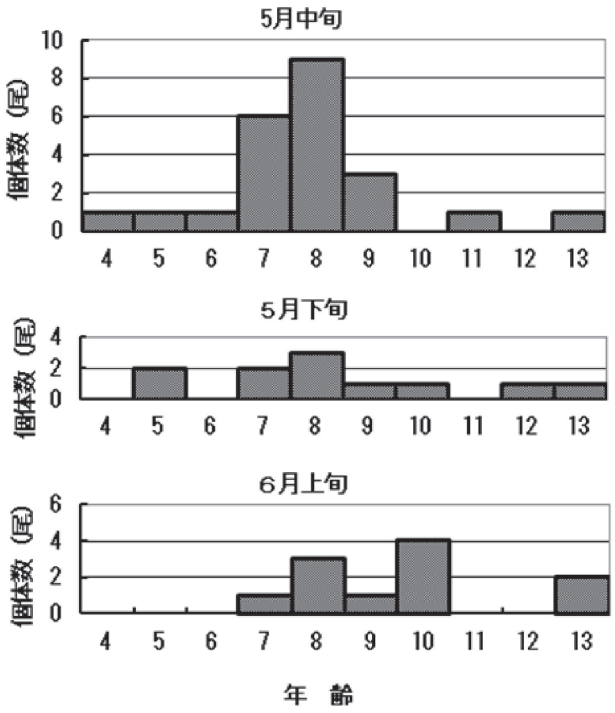


図５　釣れたイトウの年齢組成

両者を合わせた様な分布が見られます。この変化は鱗から読み取った年齢組成にも同様に見られています（図５）。５月中旬から６月上旬にかけて高齢化する傾向が見られ、外見的にも５月中旬には銀色に光って良く太った魚が多かったのに対し、６月上旬になると婚姻色らしい赤色の残った魚を多く見ました。どうやら５月中旬くらいまではその年に成熟しなかった魚が多いのに対し、６月に入るとほとんどが産卵後に下って来た魚になるようです。

イトウは同じ魚が何度も釣られる！

キャッチアンドリリースの効果を考える場合、釣り人にとってはリリース後死なないことと同時に、再度釣れているかどうかも問題になると思います。猿払川下流の１尾のイトウが釣られた回数を調べるため、釣られた後に残る口内針傷数を調べました。釣りによる針傷がどの位の期間残っているか不明ですが、傷は少なくとも２～３週間は残っているでしょうから、針傷は今年の釣りシーズンに付けられたものと考えれば、針傷数からこの春からの釣獲履歴を知ることができるはずです。

但し、この針傷調査ではフライを使って釣りで採集しているため、採集に伴って調査魚だけ１個針傷が増えてしまいます。ですから、調査直前の針傷数の分布状況を調べるため、調査魚の針傷数から１を差し引いて解析しています。

図６が針傷数調査結果です（図の棒グラフ）。調査尾数が26尾と１番多かった５月中旬の結果を見ると過去に最大４回（今回が５回目）釣られているイトウがいると同時に、今回初めて釣られたイトウも全体の1/3程度いました。平均は1.23で針傷数１と２のイトウを足すと全体の６割近くを占め、この２～３週間の間に猿払川下流域に生息する2/3を越すイトウが１度は釣られた経験を持っている可能性が考えられます。

また、この時期の針傷数分布は、下流域で釣りの対象になっているイトウはどの個体も低い一定

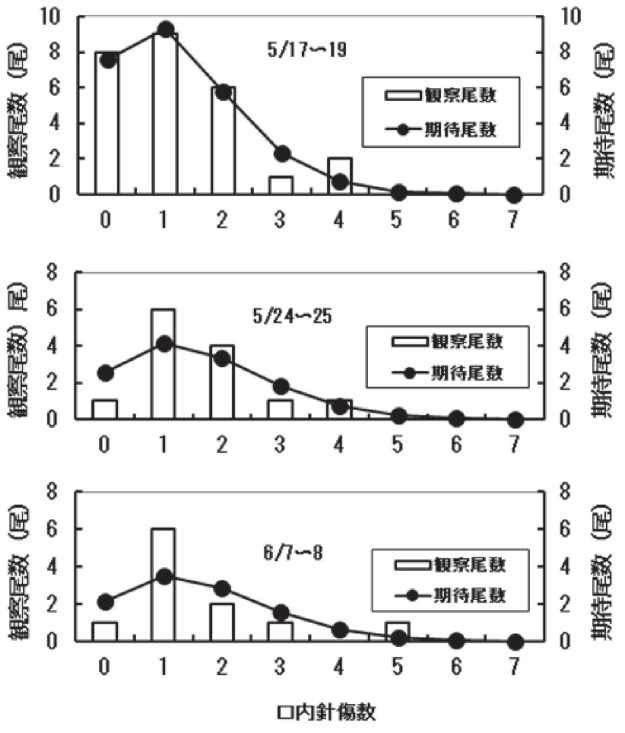


図６　イトウの口内針傷数分布

の確率で釣られていると仮定して、たまたま４回釣られたイトウも１回も釣られなかったイトウもいると考えた場合の針傷数の理論的分布、つまりポアソン分布（図の折線グラフ）と良く似ています。このことから、この時期猿払川下流に生息するイトウのほとんどはある一定の確率で無選択に釣られる傾向にあるといえます。何回も釣られ針傷数が増えても理論的な期待値から大きく外れないため、釣りに伴う斃死はほとんど無いと言っても良いでしょう。

なお、５月下旬の調査尾数は13尾で平均針傷数は1.62に増加し、針傷数０の魚は１割未満で、ほとんどのイトウが１度は釣られた魚です。ただ、その後針傷数は６月上旬（調査尾数11尾）でも平均1.64と増えず、ポアソン分布との比較でも針傷数０が少なく、１が多い傾向は同じでした。

年齢組成や体長組成で見られていた様に、この時期イトウは調査区域への出入りが大きいようなのでその影響があると思われます。５月下旬から６月上旬にかけて順次下がってきたイトウの滞在期間は長くないようですが、ほとんどの個体がすぐに釣られるようです。

釣り対象になっているイトウは全部で何尾？

この答えは、先に求めた全釣獲尾数を全期間を通じた１尾当たり平均釣獲回数で除すことによって求められます。しかしこの全期間を通じての１尾当たりの平均釣獲回数は期間中に調査区域への出入りがあるためによく分かりませんので、ここでは調査した３回の釣獲試験での平均針傷数の1.50を使います。

その結果５～６月を通じて釣りの対象になっているイトウの総数は1237±389尾と推定されます。少ないと感じられるかもしれませんが、重要なのは同じ魚が何度も釣られるため、釣ったイトウの数よりも釣り対象のイトウの数の方が少ないということです。釣り人の、そこに生息する尾数に対する実感との大きな違いは、皮肉なことに猿払川イトウの釣られやすさとキャッチアンドリリースの効果によってもたらされているようです。

我が国最大のイトウ資源を有する猿払川では釣り人による自主的なキャッチアンドリリースによって、現在イトウ釣りと資源維持の両立が図られています。しかしその釣獲率は極めて高く、春から初夏の時期に下流域へ降下した多くのイトウが１度ならず釣られています。同じ魚が繰り返し釣られることによって見かけ上たくさんのイトウがいる様に感じられますが、資源はそれほど多い訳ではありません。本論では猿払川のイトウ資源の今後に向けて、漁獲効率の高い釣りによる資源のモニタリングの可能性を提起し、釣り人による自主管理が可能であることを示しました。

最後に、本調査に終始ご協力をいただいた猿払イトウの会の方々、及び調査現場で快く釣れたイトウの測定に同意いただいた多くの釣り人の方、さらにはアンケート調査にご協力いただいた多くの釣り人の方々に深く感謝いたします。

参考文献

川村洋司、下田和孝、青山智哉：アンケート調査に見る猿払川下流のイトウ釣り、魚と水、45-3、9-13.（2009）

（かわむら　ひろし・あおやま　ともや　さけます内水試　さけます資源部・しもだ　かずたか
内水面資源部　報文番号 B2344）

資源管理・増殖シリーズ

噴火湾トヤマエビ資源の現状と今後の見通し

キーワード：トヤマエビ、資源量、VPA、噴火湾

はじめに

トヤマエビ *Pandalus hypsinurus* はタラバエビ科タラバエビ属の１種で、福井県以北の日本海と北海道渡島半島以北の太平洋、及びオホーツク海に広く分布します。北海道では一般に「ボタンエビ」と呼ばれますが、北海道ではほとんど漁獲されない標準和名でのボタンエビ *Pandalus nippo-nensis* とは同属の別種になります。

噴火湾海域（森町砂原～伊達市）では３～４月（春漁）と９～11月（秋漁）に行われるえびかご漁業が漁獲の大部分を占めます。えびかごによる年間の漁獲量は2007年以降大きく減少し、2009年には1985年以降で最も少ない52トンとなりました（図１）。本稿では噴火湾海域のトヤマエビについて、これまでの調査結果から推定された現在の資源状態と今後の見通しについて報告します。

トヤマエビの生態

図２に、噴火湾海域におけるトヤマエビの生活史と漁業のサイクルを示しました。メスは春から夏にかけて脱皮したあと交接（交尾）・産卵を行い、翌年の２～３月に稚エビが孵出するまで半年以上にわたって、卵を腹部に抱いて保護し続けます（抱卵）。トヤマエビの産卵周期は海域によって異なることが知られており、噴火湾海域を含む太平洋の個体は毎年産卵を行いますが、日本海の個体の産卵は１年おきで、オホーツク海では毎年産卵する個体と１年おきに産卵する個体の両方が存在しています。

孵出したばかりの稚エビは沿岸の藻場など浅い海域でしばらく成長した後、深い水深へと移動していくと考えられていますが、この時期の詳しい生態はよく分かっていません。その後、満１歳で甲長20mm 以上に成長して漁獲対象となります。寿命は８年程度とされています。

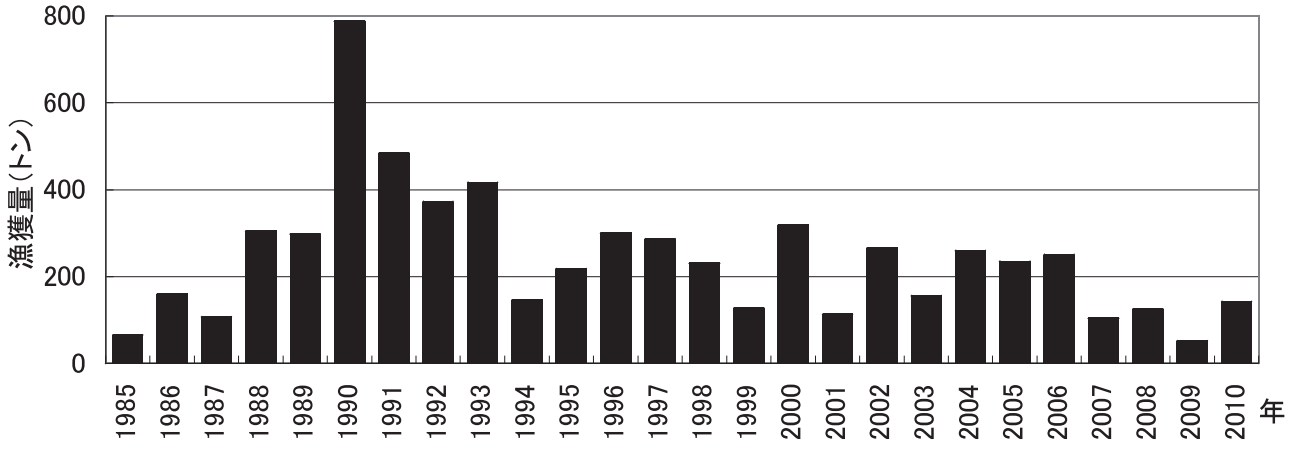


図１　噴火湾海域におけるトヤマエビの漁獲量

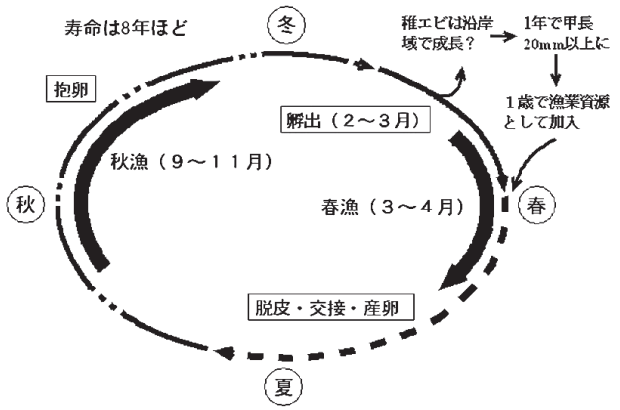


図２　噴火湾海域におけるトヤマエビの生活史と漁業のサイクル

トヤマエビは小さいうちは全てオスで、２～３歳で甲長25～35mmほどに成長したあと、性転換を行ってメスに変わります。このため、小さなオスのうちに漁獲してしまうと産卵を行うメスがいなくなり、資源状態が急速に悪化する危険があります。噴火湾海域ではこれまで、小型個体の保護のため、かご目合の拡大や春漁での「小」銘柄（１歳オス）の自主禁漁（再放流）などが行われています。

資源状態と今後の見通し

漁期中の漁獲物測定調査により求めた甲長・性別の組成と「内浦湾えびかご漁業協議会」提供の銘柄別漁獲量データから、1994年から2010年までの噴火湾海域における年齢別漁獲尾数を算出し、「VPA（Virtual Population Analysis)」という手法を用いて、各年の年齢別の資源重量及び資源尾数の推定値を算出しました（図３)。なお、VPAを用いた解析では新しいデータを追加して改めて計算を行うとそれに伴って過去の推定値も変化するため、本稿で使用する各年の推定資源重量・資源尾数も、今後、最新年のデータを用いた再解析によって値が変化していきます。

2010年の漁獲量は143トンで2009年の52トンの３倍近くまで増加しましたが（図１)、VPAによる推定資源重量・資源尾数は2009年が181トン・1,596万尾、2010年が266トン・2,230万尾で、いずれも漁獲量ほどの増加は見られず、2007年に漁獲量が急減する前の水準（1994～2006年平均413トン・3,594万尾）には回復していませんでした（図3)。2010年の資源尾数の増加は主として新規に加入した１歳の数(1,396万尾)が2009年(1,008万尾)より多かったことによるものでした。メスへの性転換がほぼ終了したと考えられる３歳以上の資源尾数は2010年には313万尾で2009年（143万尾）の２倍以上に増加しましたが、1994～2006年の平均（430万尾）には達していません。

今回の解析で算出された年齢別の資源尾数と過去の研究から知られているメス１尾あたりの抱卵数を用いて、1994年以降の各年について海域全体の抱卵数（億粒）と翌年に１歳で資源として加

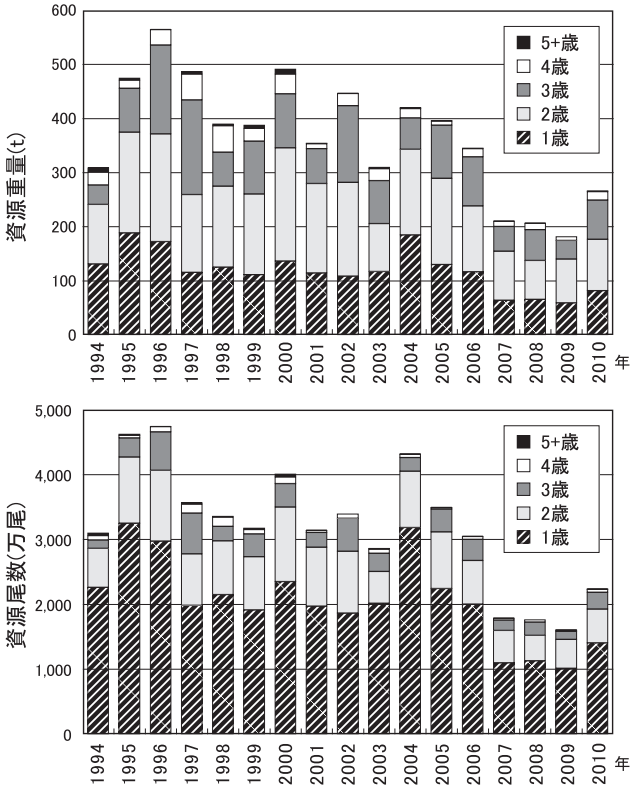


図３　VPAにより算出した噴火湾海域の年齢別トヤマエビ資源重量（上)･資源尾数（下）の経年変化

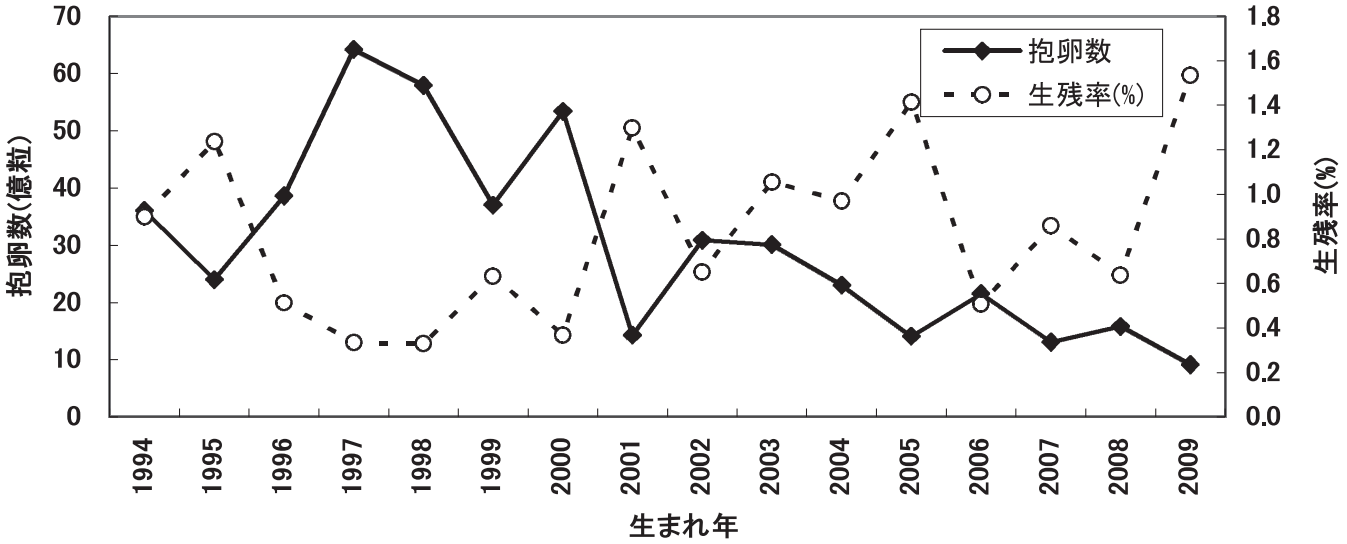


図４　噴火湾海域におけるトヤマエビの海域全体の抱卵数と１歳での生残率
（生残率＝１歳の資源尾数／抱卵数）

入するまでの生残率（%）を求め、図４に示しました。2007年の漁獲量の急激な減少（図１）は前年の2006年に生まれた個体の１歳までの生残率が低かったことによるものと考えられます。一方、2009年生まれの群は海域全体の抱卵数は少なかったものの１歳までの生残率が高く、これが翌2010年の１歳の資源尾数の増加につながったと考えられます。

以上の結果から、2010年漁期開始時の噴火湾海域のトヤマエビ資源は、資源重量・資源尾数ともに前年から増加したものの2006年以前の水準には達しておらず、漁獲量ほどには資源量は回復していないと考えられます。特に抱卵メス（３歳以上）の資源尾数が依然として少ないため、今後も海域全体の産卵数は低い状態が続くと予想され、資源的には楽観できない状態にあります。当面は、2007年以降で最も加入数の多かった2010年の１歳を、メスに性転換し稚エビを孵化させるまで保護することが重要になります。

現在噴火湾海域で行われている春漁での「小」銘柄の自主禁漁は、上述したように小型個体の保護に非常に有効と考えられるため、今後も継続して行っていくべきでしょう。ただし、このような自主禁漁を行っているにもかかわらず、現状では資源の減少傾向が続いています。今後の資源回復のためには、これに加えて、小型個体の保護や産卵メスの数の確保を行うことが必要でしょう。現在考えられる方法としては、１歳の小型個体が漁獲の中心となっている秋漁の漁期短縮やかご目合いの再度の拡大を行う、３月１日からとなっている春漁の開始時期を稚エビの孵出がほぼ終了する３月中旬に遅らせることで稚エビの孵出量を増やす、などがあります。

最後に、標本調査にご協力いただいた漁業者・漁業協同組合のみなさん、及び漁獲データの提供をいただいた「内浦湾えびかご漁業協議会」の方々に、この場を借りてお礼を申し上げます。

（さわむら　まさゆき　函館水試調査研究部

報文番号 B2345）

資源管理・増殖シリーズ

タウリンによるキツネメバルとマガレイ稚魚の成長促進

キーワード：タウリン、キツネメバル、マガレイ、成長、飼料効率、活力

はじめに

魚の成長にはタンパク質が大変重要です。エサ中のタンパク質は、魚に摂取されたあと消化管内で酵素によりアミノ酸に加水分解されて吸収されます。体内に吸収されたアミノ酸は、①組織の修復など現状の維持、②成長、③エネルギー源に利用されることが知られています。魚の成長促進を図るためには、タンパク質の消化率だけではなく、魚が必要とするアミノ酸の種類と量について検討することが重要とされています。

魚類が必要とするアミノ酸は、ヒトなどに必須であるメチオニンなど８種類のアミノ酸に、アルギニンとヒスチジンを加えた10種類とされています。近年、魚にとって必須ではないと考えられていたタウリン（NH_2-CH_2-CH_2-SO_3H、厳密にはアミノ酸類似物質ですが、慣例としてアミノ酸とされています）が、ヒラメやマダイなどで成長促進、体色改善といった効果を顕著に有することが明らかにされ、その重要性が証明されました。

私たちが飲むスタミナドリンクは、「タウリン○○○ mg 配合、疲労回復！」と宣伝されるものが多く、ずいぶん昔から合成タウリンが配合されていました。ところが、魚では安全性が証明されていないとの理由で、つい最近まで合成タウリンが飼料添加物として指定されていませんでした。近年の国や大学による安全性評価に関する試験データの蓄積により、平成21年６月23日付けでようやく農林水産省から指定されました。これにより、合成タウリンの魚類に対する実用化研究が実施しやすい状況となりました。



写真１　キツネメバル（人工育成魚）

タウリンをはじめ、魚の栄養素の必要量は、魚によって異なることがよく知られており、タウリンも例外ではありません。タウリンの重要性は、ヒラメやマダイなどでは明らかにされていますが、北海道において食味が良くて単価が高いことで知られるキツネメバル（写真１）やカレイ類の中でも人気が高いマガレイなど栽培対象候補種では全く研究されていません。しかも、キツネメバルやマガレイ稚魚の成長は遅く、その問題解決が種苗生産の上で課題となっていました。そこで私たちは、キツネメバルおよびマガレイ稚魚を対象に成長、飼料効率（食べたエサをどれだけ増重に転換できたかを表す指標）および活力に及ぼす市販のエサに対するタウリンの添加効果を調べました。その結果の概要について報告します。

実験方法

実験には人工的に育成されたキツネメバル（平均体重60.5g）およびマガレイ稚魚（同3.9g）を

使用しました（表１）。エサには、市販の配合飼料（キツネメバルで粒径4.4mm、マガレイで粒径1.4mm）を用いました。

表１　実験魚の飼育条件

	収容時のサイズ		収容数	収容水槽	飼育水温	換水率
	平均全長（mm）	平均体重（g）	（尾）	（L）	（℃）	（%/日）
キツネメバル	136	60.5	50	500	13～15	700
マガレイ	70	3.9	45	100	13～14	

実験区は両魚種とも、タウリンを添加しない区をTau ０%区（対照区）、タウリンを飼料重量に対して１％または２％を外割で添加した区をそれぞれTau １%区、Tau ２%区としました。１区あたり２水槽設置しました。給餌量は、キツネメバルでは体重の１％、マガレイでは２％に設定し、１日１回午前に給餌して43日後に飼育成績を評価しました。

評価項目は、全長、増重率｛(終了時の平均体重－開始時の平均体重)／開始時の平均体重×100｝、飼料効率（一尾あたりの増重量／総給餌量×100）としました。実験期間中の飼育水温はキツネメバルで13～15℃、マガレイで13～14℃でした（表１）。さらに飼育終了時には、稚魚の活力評価を目的とし、飼育魚を一定期間（キツネメバルで11日間、マガレイで５日間）絶食させた後に共通の市販配合飼料を飽食量給餌して、個体ごとの摂餌率（１尾ずつ胃内容物を除去した体重で胃内容物量を除した値の各区10尾の平均値）を調べました。

試験飼料および魚体成分のタウリン含量

飼料中のタウリン含量は、タウリンの添加量が多くなるにつれて増大しました（図１）。紙面に限りがあり、魚体成分に関するデータは記載しませんでしたが、魚体（筋肉および肝臓）中の同含量も同様でした。

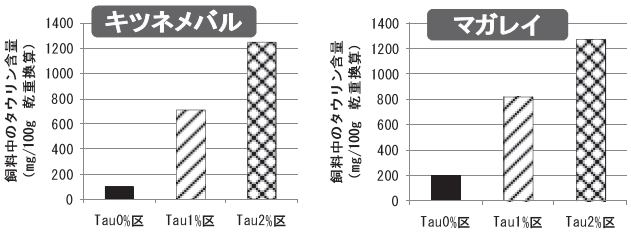


図１　各区の飼料中のタウリン含量（mg/100g乾燥重量換算値）

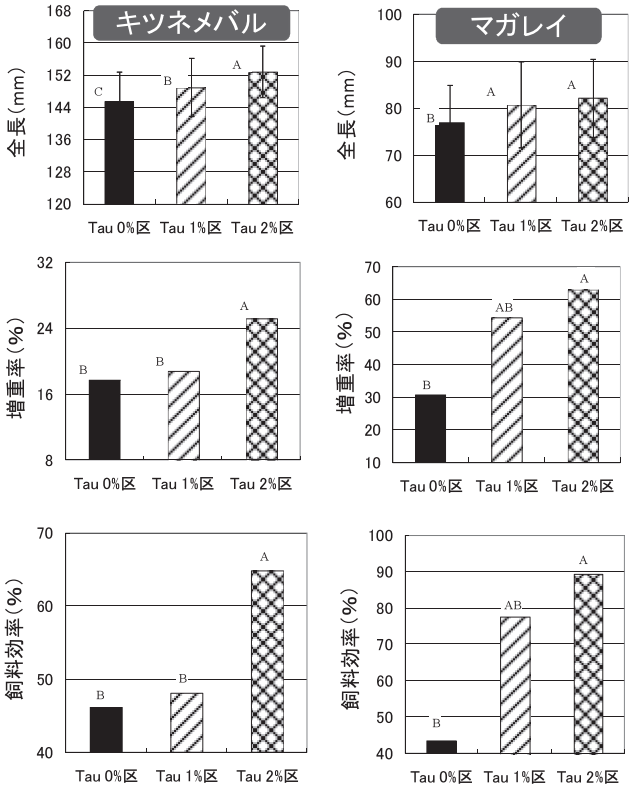


図２　各区の飼育成績（43日間）
異なるアルファベットを有する値同士は有意差があることを示す（多重比較検定、有意水準５%）。

飼育成績の結果

飼育終了時の全長は、キツネメバルではTau ２%区が最も大きく、マガレイではTau １%区とTau ２%区がいずれも対照区より有意に大きくな

りました（図２）。Tau ２%区の増重率および飼料効率は、対照区と比べてキツネメバルで約1.4倍、マガレイで約２倍の成績でした。これらは両魚種の成長および飼料効率の改善に、配合飼料へのタウリン添加が極めて有効であることを示しています。また市販の配合飼料では、両魚種のタウリン必要量を満たしていないことも分かりました。本実験で用いた配合飼料とは異なる市販品も全てタウリン含量は0.4%以下であることが知られており、配合飼料のタウリン含量が両魚種にとって不足していることが懸念されます。

中間育成でのコスト削減は栽培漁業による経済効果を高める上で大事です。飼料への安価な合成タウリンの添加により飼料コストをほとんど増加させることなく、飼料効率の改善で餌料費の削減や、成長促進を図ることで出荷までの作業期間の短縮が可能になります。

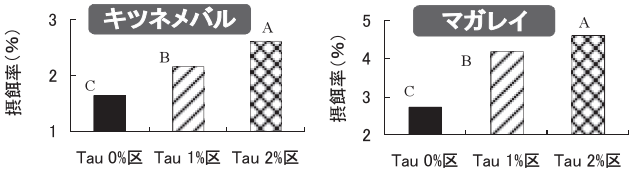


図３　各区の活力（絶食後の再摂餌活性）
異なるアルファベットを有する値同士は有意差があることを示す（多重比較検定、有意水準５%）。

図３にキツネメバルおよびマガレイ稚魚の各区の絶食後の再摂餌活性を示しました。飼料へのタウリン添加量が増加するに伴って摂餌率が有意に増加したことから、両魚種ともタウリン添加が絶食後の再摂餌活性の改善に大変有効であることがわかりました。

人工種苗は放流後、数日間の絶食状態を経た後に摂餌を開始します。この際、タウリンを強化したエサを食べて育った人工種苗は、タウリン未強化の種苗よりも、絶食後に多く摂餌することが可能になり、生残に必要なエネルギーを多く獲得できると推察しています。

人工種苗の放流効果を高めるためには、放流後の生残率を今まで以上に改善することが重要です。本実験とは別のロットのマガレイ人工種苗ですが、タウリン未強化飼料、すなわち普通の市販配合飼料を与えて育成した稚魚のタウリン含量と、苫小牧沿岸で漁獲された天然マガレイ稚魚のタウリン含量を比較すると、天然魚は人工種苗の約1.8倍もタウリン含量が高いことが分かりました。この事実と市販配合飼料が両魚種のタウリン必要量を満足していないことを考え合わせると、両魚種に与えるエサにタウリン強化を図ることで、成長や活力が改善し、放流後の生残率が改善する可能性があります。そのため、今後エサへのタウリン強化が、種苗放流後の生残に及ぼす影響について調べる必要があると考えています。

まとめ

以上のように飼料へのタウリン添加はキツネメバルやマガレイ稚魚の成長を改善する上でとても有効であることが分かりました。また、市販の配合飼料では両魚種のタウリン必要量に達していないことが分かりました。今後、タウリンに着目した養魚生産効率改善に向けた取り組みが重要と考え、クロソイ等の栽培対象種でのタウリン添加効果を調査研究中です。

魚も人間もタウリンで元気になるとは、何とも興味深く思いながら実験しています。

（佐藤敦一　栽培水試　調査研究部

報文番号 B2346）

加工利用シリーズ

ホッコクアカエビの高品質保持について

キーワード：ホッコクアカエビ、白化、黒変、抑制、アスコルビン酸ナトリウム

はじめに

北海道におけるホッコクアカエビ（以降、エビとする）は、漁獲量が2,800トン（国内漁獲量の約６割）、漁獲生産額が約27億円で本道の重要な水産物の一つとなっています（平成21年度水産現勢）。全国的には「甘えび」、北海道では「南蛮えび」という名称で、食卓でも馴染みのあるエビです。このエビは主に生鮮で刺身や寿司ネタとして利用されていますが、漁獲後の時間経過に伴い、体表の白化や頭部の黒変が生じ、売値が半値になることもあるため、生産地から生鮮エビの品質保持技術開発が強く要望されています。水産試験場では、流通上問題となるエビの白化および黒変を抑制する方法について検討した結果、それらを抑制する技術を開発しましたので、その概要を紹介します。なお、この成果は「ホッコクアカエビの白化及び黒変抑制マニュアル」としてまとめ、マリンネット北海道ホームページに掲載しました。（http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kakou/ka-index.html）

白化とその抑制について

エビの体表に見られる白化は、その外骨格（殻）が白濁し、外観が白く見える現象です。市場関係者からは「色とび」、「色あせ」と呼ばれており、実際に白化したエビを見ると鮮やかな赤い色が退色（消失）したように見えます。この現象は殻中に存在するカルシウムが表面に析出するためと言われています。実際に、エビの殻表面を顕微鏡で拡大して見てみると、白化していない個体では、無数の結晶がほぼ透明な状態で見られますが、白

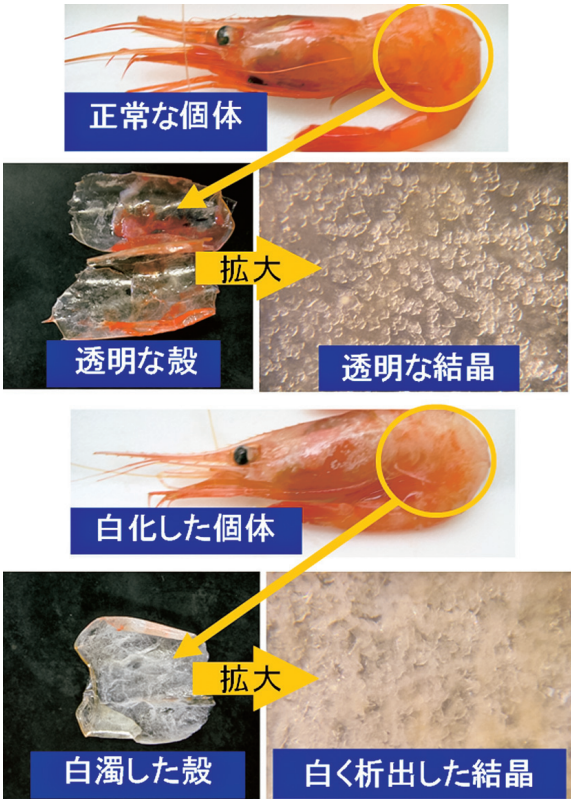


写真１　正常なエビとその殻（上）と体表が白化したエビとその殻（下）

表１　乾燥防止処理の有無によるエビ保存中の白化率

乾燥防止処理＊１の有無	白化率（%）＊２	
	保存＊３１日目	保存＊３２日目
無	21	71
有	0	0

＊１　水で湿らせたスポンジシートでエビを上下から挟み込んだ。
＊２　各保存日数における体表が白化した個体数の割合を示した。
＊３　試験開始前日に漁獲され、冷却海水で一晩蓄養した活エビをバットに並べて、３℃で保存した。

化した個体では、白い結晶が殻全体に析出した状態が観察されました（写真１）。この白化を抑制するために､次のような試験を行いました。まず、エビをそのまま冷蔵保存すると、殻表面の乾燥が進み、白化することが確認できました（表１）。これに対して、エビの冷蔵保存中の乾燥を防止するため、海水で湿らせたスポンジシートでエビを挟んで保存したところ、白化を抑制できることがわかりました（表１）。

次に、エビの適正な冷蔵保存温度について検討することが必要と考えました。－3.0および３℃の各温度でエビを保存した結果、－３℃ではエビが凍結し､100％白化することがわかりました（表２）。一方、エビを低温流通させるために現場で使用されている下氷の温度は、－５～－６℃でした。エビの水揚げ地では、箱詰めから競りまで数時間かかるため、下氷の温度がエビの凍結する温度（－２℃）より低い場合、氷と接しているエビは凍結すると同時に、体表の白化も生じてしまうと考えられました。

表２　各保存温度におけるエビ保存中の白化率

保存＊1温度	白化率（%）＊2	
	保存＊1 １日目	保存＊1 ２日目
＋３℃	21	71
０℃	17	46
－３℃	100	100

＊１　保存は、ステンレスバットに活エビを並べてアルミホイルで覆い、各保存温度で行った。
＊２　体表が白化した個体数を、全個体数に対する割合で示した。

以上の結果から、エビ体表の白化を抑制するためには、次の点に留意する必要があります。

①乾燥防止：ろ過海水で湿らせたスポンジシートやペーパータオルなどで、エビ表面を覆う。

②凍結防止：下氷の上に断熱シート（ウレタン製シートなど)を敷き詰め､この上にエビを乗せる。

黒変とその抑制について

エビの保存中に頭胸部で見られる黒変は、アミノ酸のチロシンが酵素（チロシナーゼ）により、人間の頭髪に見られる色素物質と同じメラニンへ変化することで生じる現象です(写真２)。現在、



写真２　正常なエビ（左）と頭胸部が黒変したエビ（右）

エビの黒変を抑制するために、酸化防止剤である亜硫酸水素ナトリウムが使用されています。しかし、亜硫酸水素ナトリウムには食品添加物としての使用基準（むき身中の残留量が二酸化イオウとして100ppm 未満）があり、生産者などからはこの添加物を使用せずに黒変を抑制する新たな方法が要望されています。水産試験場では、この要望を受けて、いくつかの酸化防止剤や殺菌剤を用いてエビを処理し、黒変抑制効果について検討しました。その結果、アスコルビン酸ナトリウムに亜硫酸水素ナトリウムと同等以上の黒変抑制効果が認められました（表３)。「アスコルビン酸」は天然物の「ビタミンＣ」として知られています。

ホッコクアカエビで行われているえびかご漁では、漁獲されたエビは船上で選別され、生きた状態で冷却海水が用意された水槽に移されます。その後、市場での競りに向けた箱詰め作業を行うまで蓄養されます。これを踏まえ、エビの漁獲から箱詰めまでの間で、黒変抑制処理を現場で容易に行える方法について検討し、二つの方法を見出しました。一つめの方法は、短時間で処理できることを目的としたもので、アスコルビン酸ナトリウムを10％含有する海水にエビを１分間浸漬させるものです。二つめの方法は、漁獲後のエビの選

表３　各種添加物とエビ頭胸部の黒変防止効果

浸漬処理液	濃度	浸漬時間（分）	黒変率（%）	
			保存１日目	保存２日目
食塩（対照）	3.0%	10	50.0	75.0
亜硫酸水素ナトリウム	0.5%	10	50.0	40.0
アスコルビン酸ナトリウム	0.5%	10	30.0	40.0
アスコルビン酸ナトリウム	1.0%	10	15.0	20.0
アスコルビン酸ナトリウム	2.0%	10	15.8	5.3
次亜塩素酸ナトリウム	25ppm	10	45.0	35.0
次亜塩素酸ナトリウム	50ppm	10	47.4	15.8
次亜塩素酸ナトリウム	100ppm	10	10.5	10.5

注）すべての浸漬処理液は3% 食塩水を用いて調製した。黒変化率は、頭胸部が黒変した個体数を全個体数に対する割合で示した。

表４　アスコルビン酸ナトリウム処理による黒変抑制効果

浸漬製剤の種類	使用方法	海水への添加率（%）	浸漬時間（分）	乾燥防止処理＊1	頭胸部の黒変率＊2（%）
無処理（対照）		－	－	無	72.8
亜硫酸水素ﾅﾄﾘｳﾑ	浸漬	0.5	10	有	13.2
ｱｽｺﾙﾋﾞﾝ酸ﾅﾄﾘｳﾑ	蓄養	0.2	960	有	16.9
ｱｽｺﾙﾋﾞﾝ酸ﾅﾄﾘｳﾑ	浸漬	10	1	有	17.0

＊1　海水で湿らせたペーパータオルでエビ表面を覆った。
＊2　水切り用の穴のある発泡スチロール箱に、下からフレーク氷、断熱シート、エビ、ペーパータオルの順に重ね、蓋をして、４℃の冷蔵庫中で保存した。保存２日目で頭胸部が黒変した個体数を全個体数に対する割合で示した。

別から競りに向けた箱詰めまでの作業において、余計な作業を組み込まないことを目的としたもので、漁船内でエビの蓄養に使用される冷却海水にアスコルビン酸ナトリウムを0.2%含有させるものです。エビはこの0.2%アスコルビン酸ナトリウムを含んだ蓄養海水で箱詰め作業まで生かしておくだけです。これら二つの黒変抑制方法でそれぞれ処理したエビと、亜硫酸塩で処理したエビを、４℃で２日間冷蔵保存して黒変の有無を比較しました。その結果、アスコルビン酸ナトリウムを用いた二つの方法は、どちらも保存２日間、亜硫酸水素ナトリウムを用いた方法と同様に、エビ頭胸部の黒変化率を20%未満に抑制できることがわかりました。（表４）。この保存試験では、エビの乾燥を防ぐために、ろ過海水を含ませたペーパータオルでエビの表面を覆いました。このため、殻表

面の白化も同時に抑制することができました。

まとめ

以上の結果から、ホッコクアカエビを図1に示すように、①穴の開いた発泡スチロール箱に、フレーク氷を敷き（箱容量の半量程度）、②断熱シート（例えば、ウレタン製シート）をフレーク氷の上に置き、③黒変抑制処理した活エビを断熱シートの上に並べ、④海水で湿らせたペーパータオルなどの保水性の高いシートでエビの表面を覆い、⑤蓋をする。以上の手順で箱詰めした後、流通（保存）させることにより箱詰めから２日間、白化および黒変を抑制することができます。

おわりに

本研究の実施にあたりサンプリング等でご協いただきました余市郡漁業協同組合ならびに同漁業協同組合えび篭部会の皆様に感謝申し上げます。

（菅原　玲　中央水試加工利用部

報文番号 B2347）

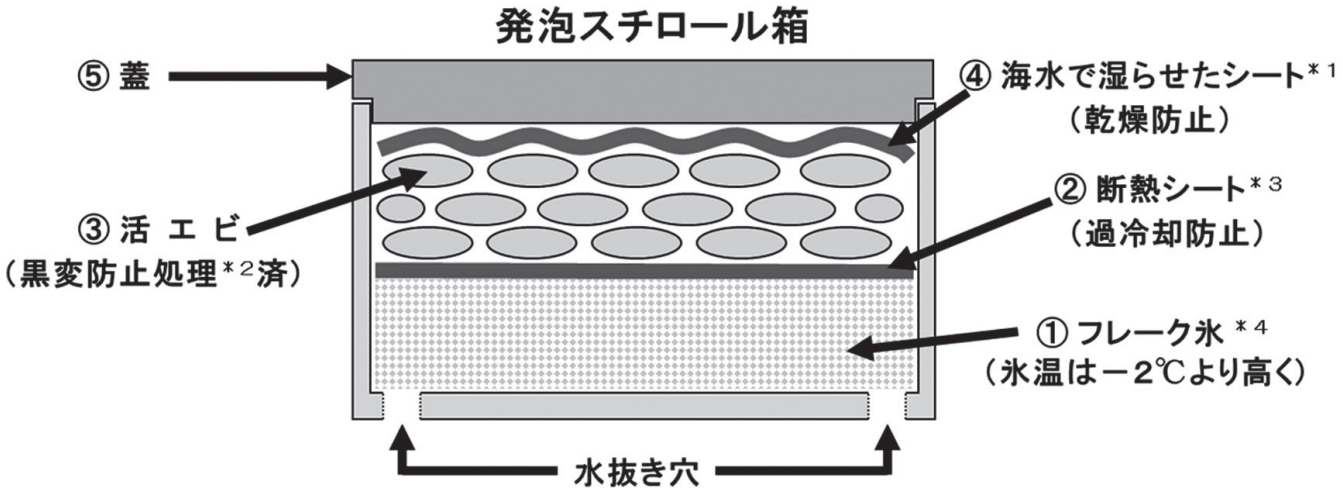


図１　白化及び黒変抑制のためのホッコクアカエビの流通形態

＊１　ペーパータオルなどの保水性の高いものを使用。
＊２　次の①、②のいずれかの処理を行った。
①活エビを0.2%アスコルビン酸ナトリウムを含む海水で一晩蓄養。
②活エビを10%アスコルビン酸ナトリウムを含む海水に１分間浸漬。
＊３　ウレタン製シートなどを使用。
＊４　氷の量は、使用する発泡スチロール箱容量の半量程度。

北水試百年こぼれ話　⑦千鳥会旗について

吉田　英雄

キーワード：千鳥会旗、親睦会、北水試調査船



写真　千鳥会旗を囲んで（2008年４月10日、小樽港、おやしお丸出港式にて

今回は、北水試所属の調査船乗組員の親睦会であった「千鳥会」の旗についてご紹介します。

この旗は、平成19年に、北海道の漁業取締船北王丸（定けい港、稚内港）副船長であった神崎円博氏（現、漁業取締船海王丸船長）が、氏の実父である神崎友也氏（元北海道区水産研究所探海丸通信長）から、北水試の試験調査船に渡して欲しいと依頼されて、稚内水産試験場所属試験調査船北洋丸船長に手渡されたものです。

神崎友也氏は、1982年に三代目の探海丸が廃船（代船建造）される時に、荷物を整理中に旗を発見し、手元に残していたとのことでした。

旗のサイズは縦約92cm、横約121cm で、紫色の地に、親睦会の名称である「千鳥会」と「北水試調査船」の文字を配し、その周りを、四隅に錨の鎖模様で囲み、図案化された波と波間を飛ぶ千鳥を、それぞれ白く浮き立たせ、さらに北海道庁の古いマーク（★）を赤く入れてあります。布の材質は粗く、物資の無かった戦中か戦後に作られたのではないかと想像されます。

戦前の北水試は、余市に本場があり、調査船も小樽と余市が根拠地でした。戦後、北水試は、道立水試と国立水研に分離しましたが、昭和39年まで両研究機関が組織的に併置される時代が続きました。多くの船と乗組員が集まっていたことから、千鳥会は甲板部の士官達の親睦会として始まり、やがて船全体に広がっていったようです。

本紙の第58号（2002）の「うしお丸」写真発見の中で触れた、元うしお丸宮古政蔵船長のアルバムにも、「千鳥会の張り紙」が写っている写真があることから、昭和20年代は盛んに、千鳥会という親睦会が行われていたことは事実です。

現在の北海道区水産研究所と北水試の試験調査船には、千鳥会という風習は残っていません。北水試の支場が独立してそれぞれ調査船を持つなどの中で、自然に消滅していったと思われます。

戦前戦後を通じて、探海丸は、北水試のいわば「旗艦」でしたから、千鳥会旗が探海丸に保管されていたことはうなずけることです。そして、旗を作るほど絆の強い人間関係があったということでしょう。古き良き時代で済ましてしまうにはもったいないことのように思えます。

この旗は、寄贈された神崎友也氏の要望を受け、中央水産試験場図書室に保存されています。

（よしだひでお　稚内水試　場長

報文番号 B2348）

各水試発トピックス

「科学技術週間セミナーin北海道2011」の開催

平成23年４月19日、札幌市内のホテルで、科学技術週間セミナー in 北海道2011（～ホントは身近な科学技術～）が開催されました。

このセミナーは、道民の方々に科学技術についての関心やその役割、重要性について理解を深めていただくため､北海道と道総研などが毎年１回、この時期に開催しているもので、今年は、学術的分野として一般の方々にとても身近なものである「水」を基本テーマに行われました。

道総研水産研究本部からは「サケやマスの遡上が北海道の川を豊かにする（さけます･内水試）」と､「海の生き物を育てる栄養はいつ、どこから、どのように来るのか（中央水試）」の２課題についてポスター発表を行いました。

当日会場には、百数十名の方が来場し、各水試が掲載したポスターを興味深く眺め、水試職員に多くの質問が寄せられていました。

（坂本　達彦　水産研究本部企画調整部）





各水試発トピックス

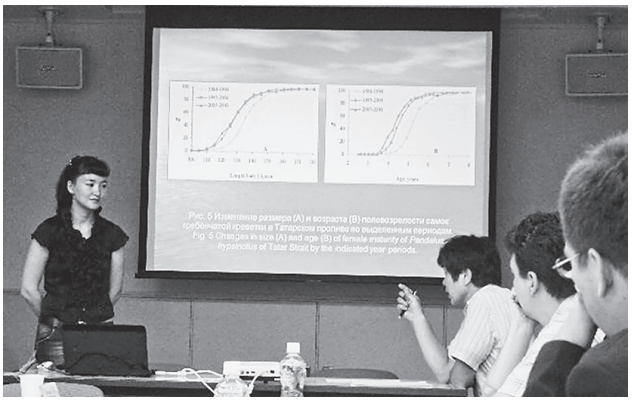
第42回日ロ研究交流開催される

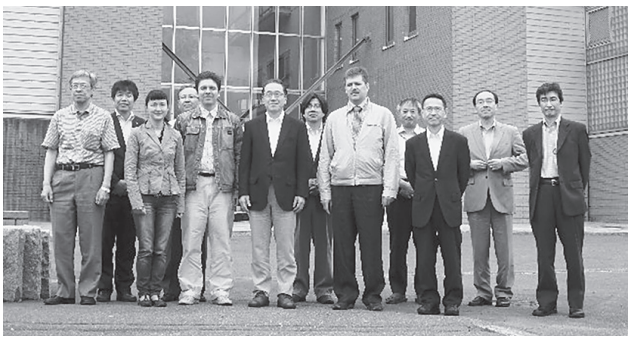
水産研究本部とサハリン漁業海洋学研究所（サフニロ）との第42回日ロ研究交流会議が、平成23年６月23、24日に中央水試で開催され、サフニロ交流団のガラニン沿岸調査・増養殖研究室長、ジボグリャドフさけます研究室増殖科長、ベガロワ初等研究員が来道されました。一行は当初６月22日にユジノサハリンスクから空路新千歳空港に移動する予定でしたが、東日本大震災に伴う搭乗客の減少により急遽サハリン航空便が欠航となったため、コルサコフからフェリーで稚内市に入って稚内水試を視察し、稚内空港から新千歳空港を経由して余市町に一日で移動するという過酷なスケジュールになりました。

翌23日は、中央水試で研究発表会が行われ、午前中はエビ類及びサクラマスに関する情報交換として、水産研究本部からホッコクアカエビの資源管理とサクラマスの生息環境評価に関する発表が行われ、サフニロからエビ類の漁獲物体長組成とサハリンのサクラマスの生態に関する発表が行われました。午後は、水産研究本部から網走湖のシラウオ資源及びウニの年齢査定に関する発表が行われました。その後、日ロ研究交流の第４次共同研究として行われている「コンブ漁場における海洋環境と生態に関する日ロ比較調査」について、水産研究本部から３題とサフニロから１題の研究発表が行われ、双方の研究の進捗状況や今後の調査研究の方向性などが話し合われました。



鳥澤水産研究本部長との意見交換





中央水産試験場玄関での記念撮影

６月24日は、連携協定の更新や第5次共同研究課題及び協議事項に関する検討を行い、２日間の研究交流会議の日程を終了しました。サフニロの一行は、研究交流終了後、コンブの調査海域である忍路湾を視察して夕刻に札幌市に移動し、翌25日には札幌市内を見学する時間もないまま、新千歳空港から午後１時10分に空路ユジノサハリンスクへ帰国するという、行きも帰りも過酷な弾丸ツアーのような研究交流になってしまいました。

（夏目　雅史　水産研究本部企画調整部）

各水試発トピックス

「中央水産試験場一般公開」の開催

平成23年７月28日（木）10時から、中央水試の一般公開を開催しました。

一般公開は、余市町民をはじめ、一般道民を対象に、水産試場の日頃の業務内容等について理解してもらうため、毎年１回、夏休み期間中のこの時期に実施しているもので、今年は天候にも恵まれ、小学生を中心に町内外から351名の来場がありました。

今年実施した主な内容は、水試で行っている研究についてのパネル展示等による紹介、体験コーナーでは、魚や漁業を身近に感じてもらうための「地びき網体験」、水産加工を体験する「かまぼこ作り体験」などを行い、子供達の笑顔と元気な姿に、我々職員も元気をもらいました。

（坂本　達彦　水産研究本部企画調整部）



プランクトンを探そう！



海藻でお絵かきしてみよう！



地びき網を体験しよう！



かまぼこを作ってみよう！

各水試発トピックス

「2011　サイエンスパーク」の開催

平成23年８月５日（金）10時から、札幌市内にあるサッポロファクトリーにおいて、「2011サイエンスパーク」が開催されました。

このイベントは、北海道と道総研が主催し、道民の方々に科学技術を身近に体験し、学ぶ機会を提供することにより、科学技術に対する理解を深めてもらうとともに、各機関における取組みや事業のＰＲを行うことを目的に、毎年夏休み期間中に実施されているイベントです。このイベントには、中央水試やさけます・内水試をはじめ13の道総研研究機関に加えて、北海道電力やNTTデータ北海道などの民間企業も参加し、開催されたものです。

中央水試では、体験コーナーで「ゆらゆら浮かぶ海のモンスター「プランクトン」を探そう」を実施し、参加した約30名の小学生達は初めて見る本格的な顕微鏡を夢中になってのぞき込んでいました。

また、さけます･内水試では、展示コーナーで「タッチプール（さわってみよう水の生き物）」の展示を行い、子供達は、初めて見る生き物たちに興味津々で、カワヤツメやヌマガレイなどの魚に直接触れ、会場には大きな歓声響き渡っていました。

（坂本　達彦 水産研究本部企画調整部）

「プランクトンを探そう」の様子（体験コーナー）





「タッチプール」の様子（展示コーナー）





各水試発トピックス

「平成23年度水産研究本部成果発表会」の開催

平成23年８月９日（火） 10:30 ～ 14:50に札幌市のかでる２・７大会議室で「平成23年度水産研究本部成果発表会」を開催しました。

当日は道内各地から試験研究機関、水産関係行政機関、水産関係団体の方々ら約100名にご参加いただき、水産研究本部の５つの研究部門で行った研究成果の中から選ばれたものについて、口頭･ポスター各7題計14題の発表を行いました。発表タイトルと発表者、発表の要旨はマリンネット北海道トップページの「お知らせ・ニュース」（URL:http://www.fishexp.hro.or.jp/exp/central/kijou/H23kekka.pdf）にアップしておりますので、ご参考にして下さい。

当日ご参加された方に記入していただいたアンケートの結果からは、皆さんが各発表に対して非常に興味を持って聞いていただいた様子がうかがえ、研究内容に対するお褒めの言葉を多数いただきました。しかしその一方、研究内容で不足している点のご指摘や今後の研究の展開に対する要望もお寄せいただきました。これらは今後研究を行っていくうえでの参考とさせていただきたいと考えています。

また、本成果発表会は水産研究本部で行っている研究開発及び研究成果を広く道民に公開するという趣旨で今年も昨年とほぼ同様の形式で行いましたが、今後は成果発表会以外にも、一般道民の皆様に広く水産研究本部の活動内容や研究成果をわかりやすくお伝えする工夫をしていきたいと考えております。

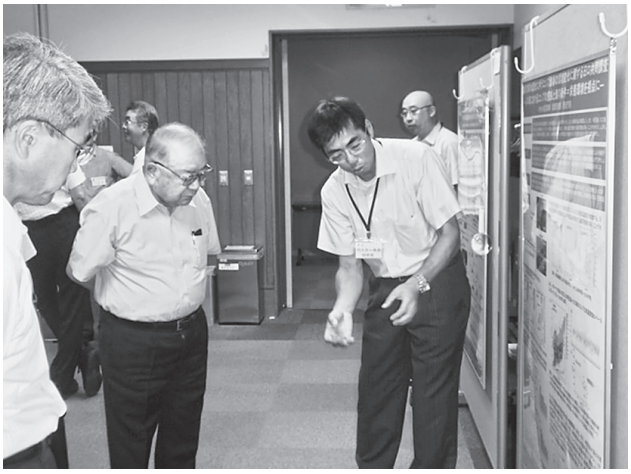
（三坂　尚行　水産研究本部企画調整部）



水産業関係の方々が多数参加されました



本部長の開会挨拶



ポスターの前で研究内容を説明

各水試発トピックス

「第４回網走水産フェスティバル」に参加

平成23年７月31日、網走市、能取湖に隣接する市水産科学センターと東京農業大学オホーツク臨海研究センターを会場に行われた「第４回網走水産フェスティバル」（主催：網走水産振興協議会）に参加しました。網走市、網走漁業協同組合・西網走漁業協同組合青年部、東京農業大学アクアバイオ学科、網走東部地区水産普及指導所、網走水試およびさけます内水面水試道東内水面グループが協力し、市内の小学生と親達を対象に、楽しく水産を学んでもらおうという催しです。

網走水試は小学校１～４学年を対象とする「ホタテについて学ぼう」を担当しました。子供達は生きたホタテを実際に解剖しながら体のしくみなどを学びました。殻むき・ピンセット・ハサミなどの慣れない道具に悪戦苦闘しながら、親子でホタテに立ち向かいました。お楽しみのホタテ浜焼きのコーナーも大人気でした。







道東内水面グループは小学校４～６年生を対象とする「ウロコからサケの年齢を調べよう」を担当しました。はじめにサケのいろいろな呼び名、生活史を説明した後、写真で年齢査定の方法を解説しました。鱗を見るのは初めての子供ばかりで、実体顕微鏡でかたちや輪紋の違いを興味深そうに観察していました。

このほか、タッチプール、ニジマスつかみ取り、ホタテ釣りなど盛りだくさんのメニューに子供達は大喜びでした。

（宮園　章　網走水試調査研究部・眞野　修一
さけます内水試内水面資源部）







各水試発トピックス

陸奥湾から放流したマダラ人工種苗の調査に参画しました！

（地独）青森県産業技術センター水産総合研究所が行った、陸奥湾およびその近隣での標識放流試験から、陸奥湾へ産卵のために来遊するマダラには、歯舞諸島まで分布する道南道東来遊群、羽幌沖まで分布する日本海北部来遊群、宮城県金華山沖まで分布する太平洋北部来遊群、富山県新湊沖まで分布する日本海中部来遊群の計４つの来遊群の存在が推定されています。また、陸奥湾でふ化したマダラは、６cmぐらいの稚魚になると湾外に移動しますが、その後の生息場所についてはわかっていません。

その陸奥湾のマダラですが、昭和61年から平成３年にかけて1,300～2,000トンあった漁獲量は激減し、平成18年には25トンまで少なくなりました（図１）。青森県ではマダラ資源の回復を図るため、昭和63年から人工種苗の放流を続けています。平成21～22年度には栽培漁業資源回復等対策事業として、陸奥湾から放流したマダラ種苗の移動経路と放流効果の把握を目的に、市場調査を実施しました。この調査に青森県と連携をとりながら北海道も参画しました。

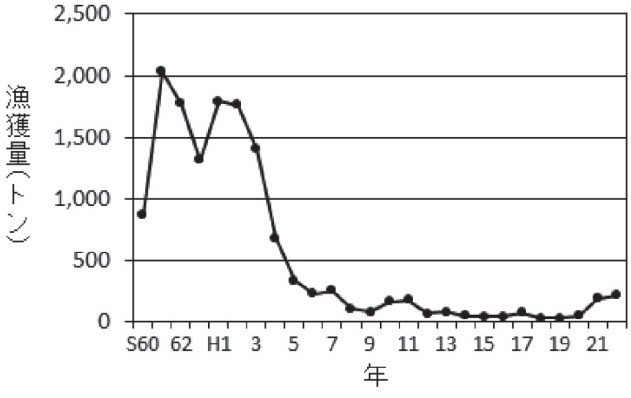


図１　陸奥湾におけるマダラ漁獲量の推移

青森県では、全長５～15cmのマダラ種苗を平成21年と22年の６月に陸奥湾から計62,200尾、下北半島西岸から計14,400尾を放流しました。放流前には全個体の腹びれを切除あるいは抜去し、一部の個体には外部標識を装着して、放流種苗であることがわかるようにしました。

これら放流種苗を発見、報告してもらうため、青森県と北海道の漁業協同組合には放流情報や連絡先を書いたポスターを配布し、掲示してもらいました。また、青森県では脇野沢村漁業協同組合市場、北海道では南かやべ漁業協同組合大船支所市場に調査員を配置し、水揚げされたマダラの標識の有無を調べました。しかし、残念ながら平成23年3月末現在、この事業で放流した標識魚は発見されていません。本事業は終了しましたが、陸奥湾のマダラ資源が回復するように、今後も青森県の調査研究に協力していきたいと考えています。

（吉田　秀嗣　函館水試調査研究部）

各水試発トピックス

タラバガニの赤ちゃんは大食漢!?

栽培水産試験場では、平成20年からタラバガニ種苗生産技術の確立に取り組んでおり、本年も１月～３月にかけて無事たくさんのタラバガニの子供達を得ることができました。

タラバガニの赤ちゃんは、生まれた時には親とは全く違う形をしており、およそ２ヶ月の間は水中をフワフワと泳いで過ごします（写真１）。泳ぎながら何度も脱皮を繰り返して、親の形に近づきながら海底に降り、その後は海の底で過ごします（詳細は「試験研究は今」No.682参照）。

さて、ではこのタラバガニの赤ちゃんは何を食べて大きくなるのでしょうか？全長が５mm 程しかないタラバガニの幼生を天然の海で観察することは非常に困難です。そこで栽培水産試験場では、今年生まれたタラバガニの幼生を用いて、簡単な食性の調査を行いました。

実験には生後およそ10日のゾエア２期幼生を用い、捕食対象として孵化したばかりのアカガレイの仔魚（写真２）と4mm 程まで成長したアルテミア（写真４）を用いました。小さな容器に入れておよそ２時間ほど様子を見ると…なんと、タラバガニの幼生が自分と同じ位の大きさのアカガレイ仔魚やアルテミアを捕まえむしゃむしゃと食べている様子が観察されました（写真３と５）。その後もおよそ30分間に亘り泳ぎながら食べ続け、半分ほど食べたところで残りを離しました。タラバガニの幼生がどのように餌を捕まえるのかを観察したところ、活発に泳ぎ回りながら体の正面に偶然ぶつかった獲物を遊泳脚でがっちりと捕まえました。この様な事が実際の海中での生活と一致するかは不明ですが、タラバガニの幼生が生まれて間もない時期に大きな獲物をも捕食するという、貴重な初期生態の一端を垣間見ることができました。

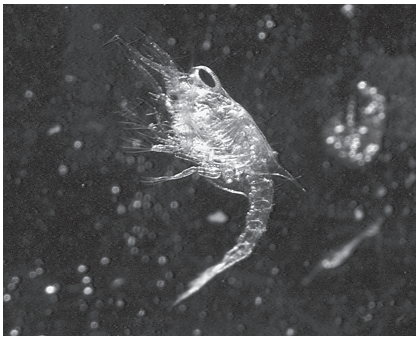


写真１　タラバガニの浮遊幼生（ゾエア）

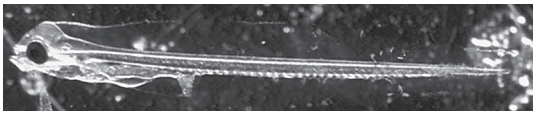


写真２　アカガレイ仔魚（１日齢）

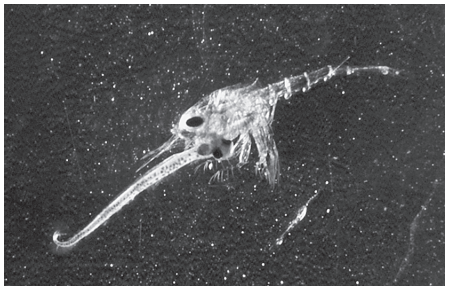


写真３　アカガレイ仔魚を捕食する様子



写真４　アルテミア（およそ４mm）

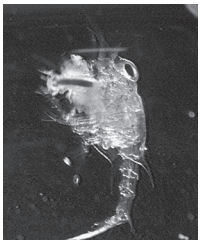


写真５　アルテミアを捕食する様子

（川崎　琢真・田村　亮一　栽培水試栽培技術部）

各水試発トピックス

五稜郭濠ブルーギルの市民ボランティアによる駆除調査を開始しています。

北海道内では五稜郭（函館市）にしか生息しない特定外来生物のブルーギルに対し、道では内水面漁業への被害を防止するため、駆除を基本方針としています。このため、平成16年に全国で初めて「電気ショッカーボート」を導入して、違法放流されたブラックバスと共に駆除調査に取り組みました。平成19年には、道内のブラックバスに対して、全国に先駆けて根絶宣言を出すことができましたが、ブルーギルの駆除はそう簡単にはいかないことが判りました。電気ショッカーボートによるブルーギルの捕獲効率（尾／時・人）は水温条件によって異なり、水温10℃の場合は最大595尾と高いものの、水温が20℃以上では20尾以下に低下しました（試験研究は今（No.595、平成19年）参照）。ブルーギルの産卵は水温20℃以上でみられることから、電気ショッカーボートにより親魚を捕獲し、生息数を抑制することは困難でした。これに対し、竿釣の捕獲効率は水温が20℃以上では30尾以上と高いことから、産卵親魚を釣獲で間引して繁殖を抑制することを検討しました。平成20年から３年間、５月下旬から９月中旬にかけての期間、渡島総合振興局・函館市役所の有志10～15人の方々、約15回の努力により、ブルーギルの新たな年級群の加入を抑制することができました。しかし、この調査は天候の良い平日に行うため、五稜郭を訪れる観光客やウォーキングの方から、公務員の釣り調査に対し誤解による厳しい視線を浴びることとなりました。しかし、同時に市民からの参加希望も届きました。

そこで、平成23年４月には函館市土木部緑化推進課が窓口となり10人程度のボランティア募集を行ったところ、29名の応募があり、希望者全員にボランティアをお願いすることになりました。

さけます内水試では平成23年度から３年間、経常研究「五稜郭濠に生息するブルーギルの釣獲による生息数抑制体制構築のための資料収集とモニタリング方法の開発」を立ち上げ、年間を通じたボランティア参加によるブルーギル駆除方法の開発を目指しています。

数年後には、五稜郭のブルーギル駆除の成果を全国で問題となっている他の地域へ技術普及できるよう、課題に取り組んでいます。

（工藤　智　さけます内水試内水面資源部）



写真　五稜郭濠の市民ボランティアによる釣獲調査風景

編集　水産研究本部出版物編集委員会

委員長　野俣　　洋
委　員　高柳　志朗　田中　伊織　蔵田　　護　干川　　裕
　　北川　雅彦　蛯谷　幸司　小出　展久　竹内　勝巳
　　伊澤　敏穂　佐々木義隆
事務局　坂本　達彦

＊　＊　＊　＊　＊

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

釧路水産試験場加工利用部
085-0027　釧路市仲浜町４－25
電　話　0154（24）7083
ＦＡＸ　0154（24）7084

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

網走水産試験場加工利用部
094-0011　紋別市港町７－８－５
電　話　0158（23）3266
ＦＡＸ　0158（23）3352

稚　内　水　産　試　験　場
097-0111　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）2327
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83号

平成23年11月21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　㈱北海道機関紙印刷所