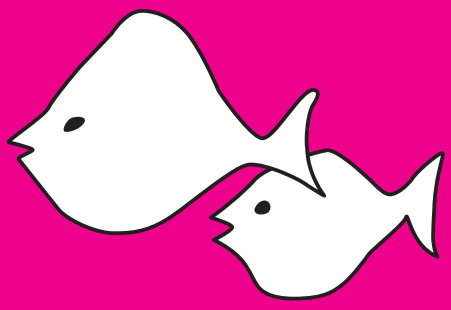
道総研

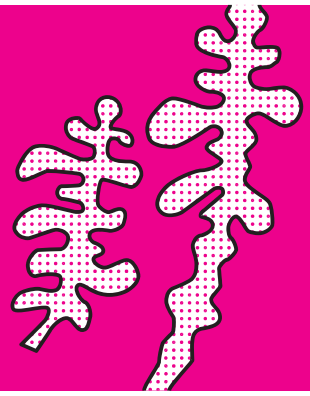
ISSN 0914－6849

HOKUSUISHI DAYORI

北水試だより

▷浜と水試を結ぶ情報誌◁





目　　次／

・漁場のホタテガイを数える新しい方法……1
・秋の沿岸での高水温がサケの来遊時期に与える影響……5

資源管理・海洋環境シリーズ

・2013年春季に日本海からオホーツク海沿岸で発生した
「ヌタ」の原因生物と海洋環境との関係……9

資源増殖・水産工学シリーズ

・タラバガニ親ガニの養成と人工繁殖試験について……13

水産加工シリーズ

・道東地域におけるコンブ乾燥の実態調査……17

各水試発トピックス

・26年前と同じ水域で漁獲された南方系の魚～ギス～……21
・浜が黄金色に輝く！……22
・第45回日口研究交流……23
・コンブ安定生産のために
～コンブ関連３事業を開始しました！～……24
・「平成25年度水産研究本部成果発表会」の開催……26

第87号
2013/9

地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部

漁場のホタテガイを数える新しい方法

桒原康裕

キーワード：海底可視化、画像解析、資源量推定、動画調査法、ホタテガイ

はじめに

オホーツク海（根室海峡を含む）における地まき式ホタテガイ漁業（種苗放流後、２～４年後に桁網により採捕する輪採方式）は、2013年５月に水産エコラベルとして権威あるMSC（海洋管理協議会）認証を受け、環境に配慮し、高度に管理された漁業として名実ともに世界に誇る北海道の主力漁業となりました。

地まき式ホタテガイ漁業では、４～５月頃に生まれ、広い海の中を泳ぎまわっている浮遊幼生を採苗器と呼ばれる器材に集めて、それを育成した天然種苗を利用します。

地先や他海域で生産した種苗は、海域ごとに生産力や生産計画に基づいた個数が放流されます。放流種苗は売買されるため、総数は把握されており、これが数年後の漁獲数の上限となります。

２～４年後の漁獲年に半年間ほどかけて桁網により、成長したホタテガイが漁獲されます。

ある放流年度のホタテガイ放流の成否は回収率（漁獲数÷放流数×100）として、百分率で評価できます。死亡による減耗、移動の影響、桁網の漁獲効率などの複雑な要因が絡み合い、回収率が100％となることはありません。それでもオホーツク海域には回収率50％以上の好漁場が存在します。

実際には回収率は一定でないため、毎年同じ操業計画とはいきません。事前（主に漁獲前年の秋）に漁場を調査（資源量調査）することで、その時点での残留数を推定します。

資源量調査は次年度の操業計画を立てるための基礎資料となり、ホタテガイ漁業のプロセスでも特に重要視されています。

本稿ではホタテガイ漁業の重要なプロセスである資源量調査での、ホタテガイを数える方法に関する技術革新のお話をしていきたいと思います。

ホタテガイを数えるのは難しい

先に述べた資源量調査ではどのようにホタテガイの数を推定するのでしょうか。

このような調査には２つのアプローチがあります。それは全数調査（センサス）と標本調査（サンプリング）です。前者にはおなじみの国勢調査があり、後者には野外での動植物の個体数や地下資源の埋蔵量調査が含まれます。

調査としては全数調査が理想なのですが、全数を調べることは難しい場合が多いため、生物を扱う分野では、一部を標本として抽出することで全体を推定する標本調査が一般的です。

動植物の野外での個体数を推定するために多くの標本調査法が提案されていますが、主に使われているのは、区画法（密度面積法）、標識再捕法、除去法、密度指数法の４つです。

ホタテガイでは区画法が使われており、その理由は以下の４点です。

・底生生物であり比較的移動性が低い。
・調査区画を閉じた調査区画とみなせる。

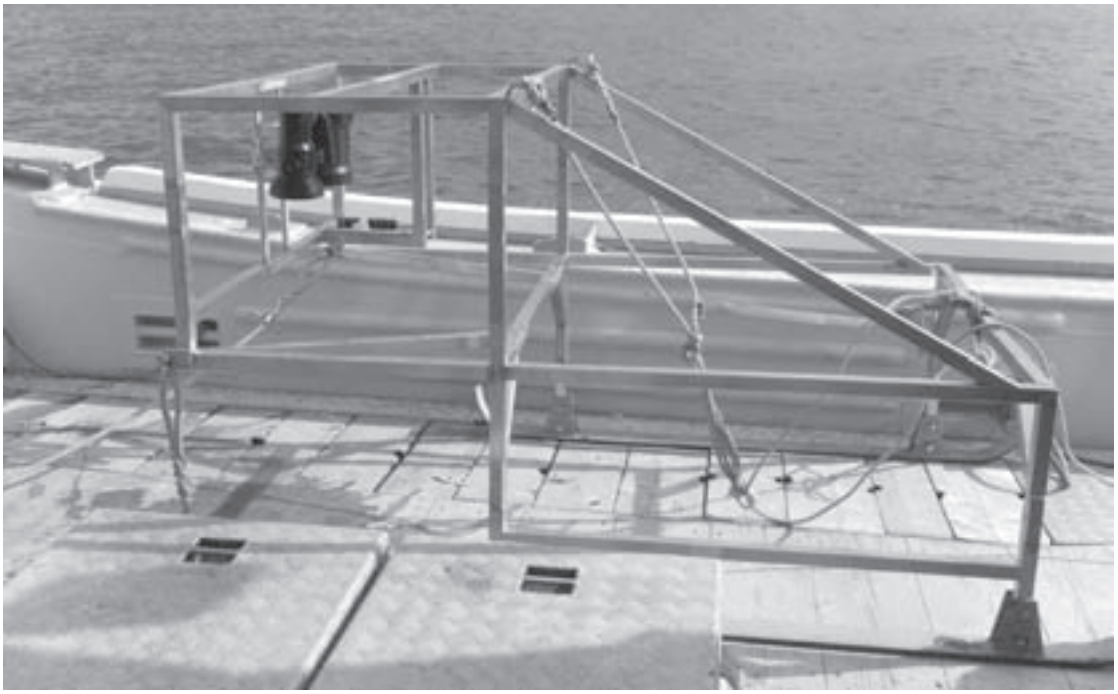


図１　けん引式海底撮影装置（左側面）

・貝殻上の成長輪から放流種苗の区別が可能。
・桁網という漁獲効率の高い漁具を利用可能。

区画法は抽出した区画エリアに生息する個体数を全数調査することで、全域の個体数を推定する方法です。ここでは桁網を利用した区画法調査を桁網調査法と名づけます。

実は、桁網調査法には桁効率と呼ばれる効率係数があり、この影響により抽出したエリア内の個体数を全数把握することは困難となります。さらに桁効率は海底の状況、水深、調査地点でのホタテガイの数で変化し、変動が大きいことが知られています（経験的に0.3～0.7）。たとえば100枚のホタテガイが網に入った調査点が複数あるとき、各調査点にホタテガイが同数いるかどうかは検証が難しいのです。このほか、漁獲物を選別・計数するには人手が必要であり、調査期間も長期にわたるという作業上の問題点があります。

これらの欠点を解消する手法として開発されたのは写真調査法です。これは海底の一定面積を写真撮影し、撮影されたホタテガイを計数し、層別抽出法と呼ばれる計算法と組み合わせて個体数を推定する方法です。

ホタテガイは、砂に深く潜ったりせずに海底に横たわって生息しているため、生きている個体は写真に写りやすく見逃しが少ないという特徴があります。また死んで殻だけになった個体と生きている個体では殻の縁の外套膜の状態で、写真による区別が可能なため、画像内の全数調査という条件を満たすと考えられます。

写真調査法により調査期間も短縮され、船上での作業も簡素化されました。ただし、調査船を漂流させながら撮影するため、撮影位置の制御ができないという欠点があります。さらに、写真から目視で判別するためには熟練が必要であり、現地調査終了後の判別作業には時間がかかります。また、調査区画面積に対する撮影面積の割合（抽出率）が桁網調査法と比較して非常に小さいという問題点があります。

現行の調査法での技術開発の目標は以下の３つの改善点の克服です。

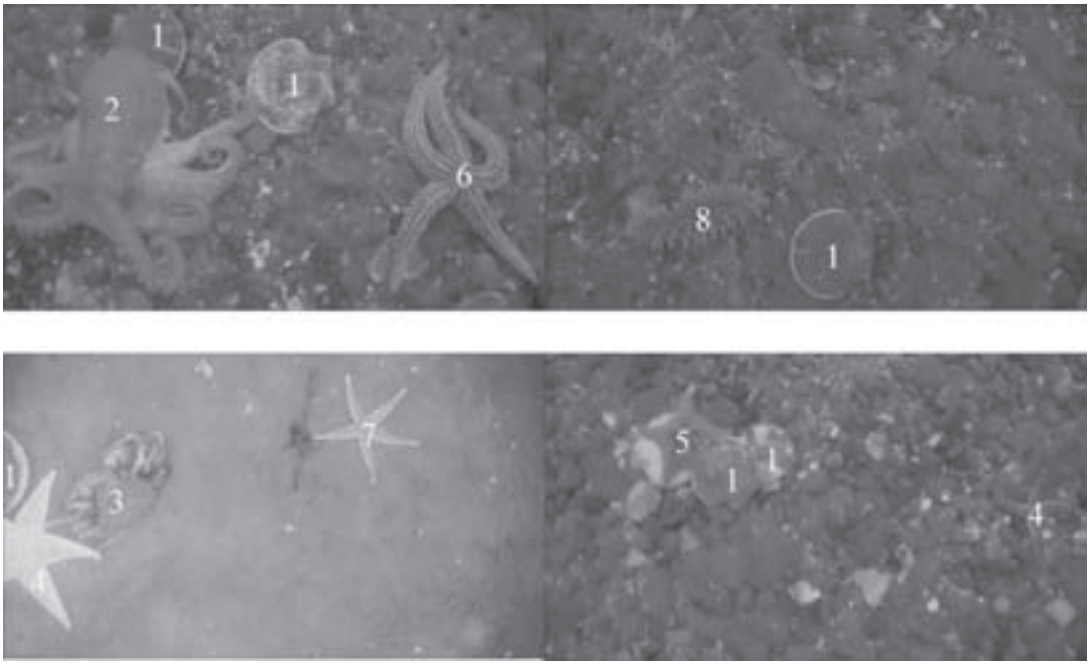


図２　撮影動画からの静止画像例
１：ホタテガイ　２：ミズダコ　３：クリガニ　４：マヒトデ　５：イトマキヒトデ
６：ニッポンヒトデ　７：エゾスナヒトデ　８：マナマコ

1. 短時間で調査を実現する迅速性。
2. 高い抽出率を実現する効率性。
3. 高精度で判別する正確性。

そこで網走水産試験場は熊本大学と共同研究で「漁場海底画像を利用したホタテガイ高精度資源量推定技術開発」（平成23～25年度）に取り組み、動画利用による技術開発を中心とした研究を実施しています。次章では研究成果のエッセンスを紹介します。

新しいホタテガイの数え方：動画調査法

これから説明するのは動画調査法と名付けた方法です。

海底の画像を撮影する場合、スキューバ潜水、無人探査機、有人潜水艇などいろいろな方法が思い浮かびます。ただし、初めから定量調査を念頭に置いた撮影機器を利用した試みはほとんどありません。

そこで本研究では海底を安定した照明条件で垂直に撮影し、画面内の面積が一定となるような動画撮影を、効率よく行うことを目標としました。これらを達成するために開発したのがそりに似た形状のけん引式海底撮影装置です（図１）。

この装置は、海底に沈めて、調査船からワイヤーロープによりけん引し、定量調査に耐えうる動画撮影をするために開発されました。実際に毎時２マイル（約3.7km）以上の速度で海底動画が撮影可能で、平成25年６月の試験では10km以上の海底を走破・撮影することができました。

今回開発した装置では、照明もビデオカメラもバッテリー式を採用しました。船上で海底画像の確認はできませんが、電力供給や通信用の耐圧ケーブルが不要となり、船上作業の煩雑さや撮影装置の複雑化、装置価格の高騰を抑えました。これにより迅速性と効率性は改善されます。

最後は正確性です。海底動画はHD（高密度）画質で一秒間に30枚の静止画像を撮影しています。この動画から静止画像を一枚ずつ切り取り、それ

ぞれのホタテガイを判別・計数できれば良いわけです。図２は動画からの静止画像の例です。

毎時２マイルで500ｍの動画調査法を実施する場合､約８分間で14579枚の静止画像が取得可能です。写真調査法を５秒間隔で８分間行った場合（98枚）と比較すると、150倍の圧倒的な画像量となります。

こうして得られた画像量は膨大ですから、目視による判別は事実上不可能となり、コンピューターを利用した画像解析によるホタテガイ自動判別技術が活躍することになります。

自動判別の手順は、以下の３項目です。

1. 動画から静止画像を分離。
2. 静止画像内の底質を砂泥とそれ以外に分類。
3. 底質ごとにホタテガイを判別・計数。

特に２で分類される底質はホタテガイの写る画像の背景であり、ホタテガイ判別アルゴリズムを底質（背景）により使い分けするために必要なプロセスです。

ホタテガイ自動判別技術は目視判別結果と比較して85％以上の安定した判別性能を達成しており、これらの技術を効果的に運用する調査計画を立案・実施することにより、従来の資源量調査に比べて高精度な資源量推定ができるようになると予想しています。

今後、本研究の成果は道総研発の実用技術として、現場への普及に努めていく予定です。

役に立つ海底可視化

海底の画像を撮影することは、海底を目で見えるようにする作業であり、これが海底可視化です。

雲のない夜間では信じられないくらい遠く輝く星を見ることができますが、水中では透明度が世界一でも40ｍ程度。濁ったときは数センチ先も見えません。このことだけでも海中を見えるようにするというのは技術的にハードルが高い課題だとわかります。

海底可視化技術は単体でも役に立ちますが、画像解析技術とリンクすることで有用性は飛躍的に向上します。

ホタテガイ漁業においては今回の資源量調査以外に、底生生物（ヒトデ類、アカボヤ）のモニタリング、大時化など災害後の被害調査、桁網の桁効率調査への利用が考えられます。

ヒトデ類の自動判別に関してはすでに北海道ほたて漁業振興協会の協力により基礎的な研究が進行しています。さらにホタテガイ密度と成長や移動の関係のように未解明な問題に迫るツールとなる可能性を秘めています。

海底可視化技術はホタテガイ漁業の枠を越え、他魚種への展開など、汎用性の高い技術として今後も発展する可能性を持っています。

実際、ある海域のホタテガイ漁場での撮影画像から19種類以上の動物が目視確認可能でした。このような多くの生物が撮影・自動認識される技術展開へと進めば、海底可視化が水産業に与えるインパクトは想像できないほどの広がりを持つと思われます。

（くわはらやすひろ　網走水試調査研究部

報文番号　B2367）

秋の沿岸での高水温がサケの来遊時期に与える影響

宮腰靖之

キーワード：サケ、沿岸水温、河川遡上、来遊時期

はじめに

北海道へのサケ*Oncorhynchus keta*の来遊数は1970年代以降増加し、1990年代半ばには5,000万尾を超えた年が４年続きました。その後一旦は3,000万尾台に減少したものの、2000年代半ばに再び5,000万尾を超える年が続き、2004年（平成16年）には史上最高となる6,058万尾を記録しました。しかし、2008年（平成20年）以降は4,000万尾を下回る年が多くなり、オホーツク海以外では資源低迷が続く地区もみられます。

サケ・マス類の資源変動を左右する時期は、稚魚が川から海に下る時期であると言われています。最近の根室海峡から太平洋側にみられるサケの資源減少には、稚魚の降海直後の沿岸域あるいはその後オホーツク海へ向かう途中の幼魚期の海洋環境が強く影響しているものと考えられています。この時期のどのような環境要因が資源減少に影響しているのかはまだ明らかになってはおらず、これからの重要な研究課題となっています。

最近の北海道沿岸においてサケの来遊に影響する要因の一つとして、沿岸の高水温が挙げられます。以前から漁業者や増殖関係者の間では、沿岸水温が高い年は、１）漁期が遅れる、２）河川に遡上する魚の割合が高くなる、３）ブナ（成熟が進み婚姻色が現われた魚）の割合が高くギンケ（成熟が進んでおらず体色の銀色が強い魚）の割合が低い、といった現象の見られることが指摘されてきました。そこで、９月の沿岸水温が顕著に高かった2012年にそのような現象が見られたのか、また、それらの現象の原因となるサケの行動は何かを漁獲統計や最近の研究結果から検証してみたいと思います。

秋サケ来遊時期の沿岸水温

最近はサケの来遊時期の前半にあたる９月の沿岸水温が平年よりも非常に高く推移する年が多く見られます。中でも2010年、2012年が特に高水温で、2012年は９月中旬には平年よりも３～４℃も高い海域が広がっていました（図１）。図１を見ると全道的に表面水温は20℃を超えている海域が多く、日本海側や道南域では25℃を超えている海域も見られました。サケはもともと冷水性の魚ですので、25℃を超える水温はかなり過酷な条件と言えます。特に水温が高かった日本海南部では漁場の水温が27～28℃にもなり、この年の漁獲量は激減しました。

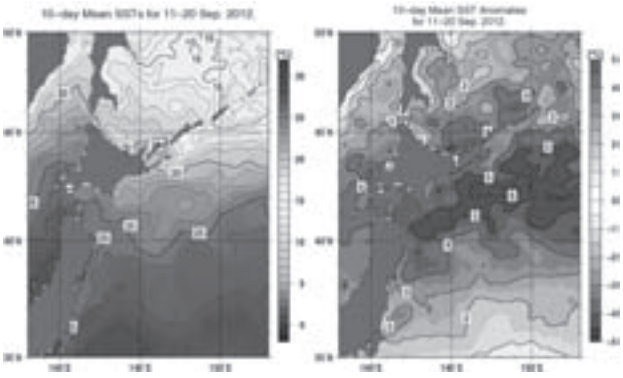


図１　2012年９月中旬の表面水温（左図）と平年偏差（右図）
（気象庁のホームページより引用）

定置網に設置した水温と漁獲時期

水温変化と漁獲尾数の増減の関係を調べるため、道内のいくつかの定置網に水温記録計を取り付けて、漁場の水温を連続的に記録しました。その一例として、2011年のオホーツク海の一漁場の水温と漁獲尾数の変化を図２に示しました。水温計は表層から１ｍと25mの層に設置しました。水温は、９月中は１m層と25m層とでは２℃程度の違いがあり、９月中旬には１m層では20℃を超えていました。９月下旬から徐々に水温が低下し、１ｍと25m層の水温差が小さくなっています。９月下旬になり、１m層で18℃、25m層で16℃を下回り、水温差が小さくなる頃から漁獲尾数が増加しました。サケの来遊時期は親の成熟時期、つまりその魚の生まれた時期と関係があります。最近は９月後半から10月にかけて採卵した稚魚を多く放流していて、その時期生まれのサケが帰ってくるのがちょうどこの時期にあたるため、多くの地区では９月下旬からの漁獲尾数が増える傾向にあります（図３）。そのため、回帰するサケが増えてくるタイミングと水温の低下が一致して、サケの漁獲尾数がピークを迎える地区が多くなっています。

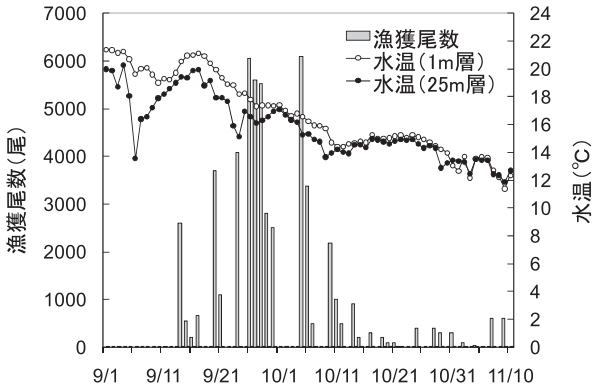


図２　定置網に設置した水温と漁獲尾数の変化

漁獲統計からみた漁獲時期への影響

次に、沿岸水温が高い年には本当に漁獲が遅れるのかどうかを北海道連合海区漁業調整委員会が集計した漁獲統計を使って調べてみました。サケの漁獲尾数の集計では、海岸線を５つの海区（オホーツク、根室、えりも以東およびえりも以西太平洋、日本海）

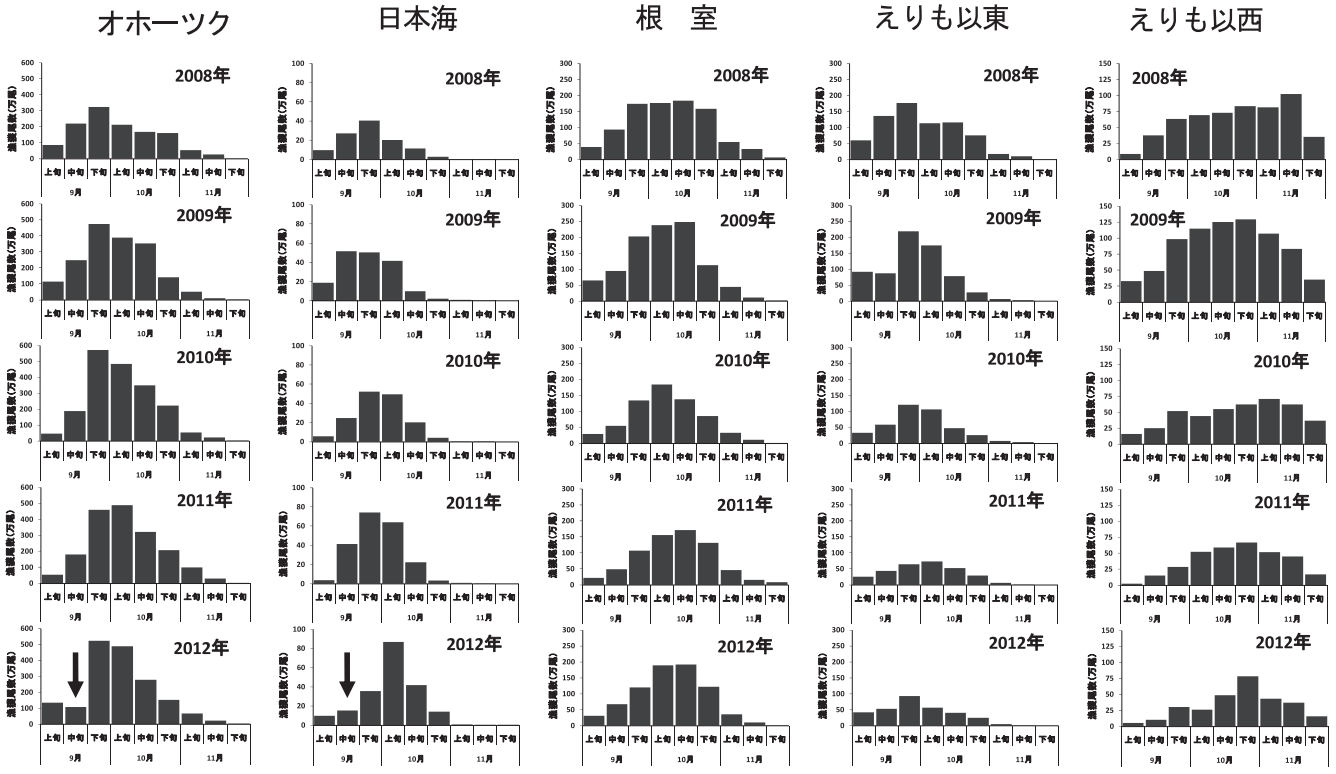


図３　海区ごとの旬別（９月上旬から11月下旬）サケ漁獲尾数（一番上のグラフは2008年、下が2012年）

に分けて、旬ごとに漁獲尾数と重量を集計しています。図３には海区ごとに旬別漁獲尾数のグラフを示しました。高水温の影響によるものと思われる現象は2010年や2012年のオホーツク海と日本海に顕著に見られています。図３を見るとオホーツク海では、水温が平年並みだった2011年の９月には中旬、下旬と徐々に漁獲尾数が増加しているのに対して、水温が高かった2010年、2012年には９月中旬までは漁獲尾数が伸びず、９月下旬以降急激に増加していることがわかります（図３中の↓の旬）。日本海でも同様の傾向を見ることができ、９月中旬の漁獲尾数が伸びていないだけでなく、例年は９月下旬にみられる漁獲のピークが2012年には10月にずれ込んでいることがわかります。このように漁獲統計を見ても、高水温の年には漁獲時期が遅れることが見て取れます。

河川遡上率の上昇

次に、河川遡上率の年変動を見るため、公益社団法人北海道さけ・ます増殖事業協会が取りまとめている河川でのサケの捕獲尾数のデータを使い、河川遡上率を見てみます。ここでの河川遡上率とは、来遊数全体（沿岸漁獲尾数と河川捕獲尾数の合計）に対する河川捕獲尾数の割合のことです。

河川遡上率を海区別にみると、海区間でその数値に大きな違いのあることがわかります。海底地形やサケの回遊ルート、捕獲河川の数、漁場の位置関係など様々な要因が関係しているためと考えられます。河川遡上率が低い根室や近年の資源水準が低いえりも以東では顕著な傾向は見えませんが、日本海、オホーツク、えりも以西の３つの海区では最近３年間は河川遡上率が高く、特に、2012年は非常に高くなっていることがわかります（図４）。石狩市から積丹町にかけての日本海中部地区では沿岸漁獲尾数が70万尾であったのに対して、河川遡上尾数は47万尾（うち千歳川が約42万尾、余市川が４万尾）となっており、

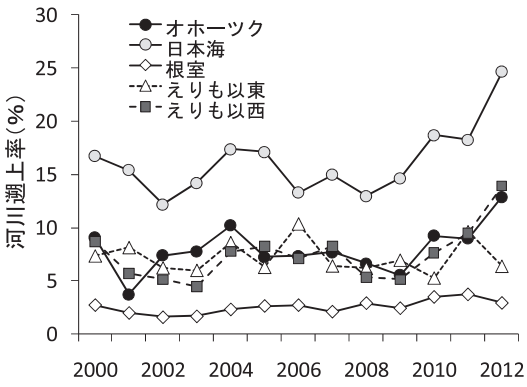


図４　海区ごとの河川遡上率（来遊数全体に対する河川捕獲数の割合）

河川遡上数にすると実に42%にもなっていました。高水温により河川遡上率が高くなった典型的な例と言えると思います。

サケの遊泳水深と経験水温に関する調査

最近は魚類の行動を調べる計測機器が発達し、野外調査にも活用されるようになっています。そこで北海道大学北方生物圏フィールド科学センターの研究チーム（宮下和士研究室）と共同で、遊泳水深と水温を記録することのできるアーカイバルタグ（Lotek社製）をサケの背中に装着して放流する実験を実施しました（図５）。標識放流は2011年にオホーツク海側網走沿岸で実施し、沿岸水温の高い９月20日および21日に定置網や釣りで捕獲されたサケ20尾にアーカイバルタグを装着して放流しました。このうち10尾が再捕され、放流後の時刻、遊泳水深、水温の情報を時系列で得ることができました。その一例を図６に示します。この個体は９月20日に放流した直後、一旦約40mの深度まで潜航し、翌日までこの水深帯にとどまっていました。その後３日間は20mの水深帯におり、この間、一日に数回表層近くまで浮上する行動をとりました。その後、９月24日の午後以降は表層にいる時間が長くなり、９月26日以降は５mから10mの範囲で上下するようになり、27日朝、網走沿岸の定置網で水揚げされました。遊泳

水深から判断すると26日のうちに定置網に入ったものと考えられます。この間、サケが経験した水温は12～14℃の範囲でした。放流時、放流地点の水温は表層が20℃、35m層まで19℃となっており、40m層前後から急激に水温が低下し、底層では11℃台でした（図５）。放流直後にサケが潜航した40m層はちょうど水温躍層がある水深帯ということになります。

調査を共同で行った北海道大学の研究チームにはこのようなサケの遊泳水深と水温のデータが多数蓄積されています。それによると、表層水温が高い時期には、成熟まで時間のあるギンケのサケは水深数十メートルの深い水深帯にとどまり、図６に見られるように一日に数回、表層近くまで浮上する行動をとることがわかってきました。これは、表層水温が高い時期には水温の低い場所にとどまることによって、エネルギーの消耗を抑えるためと考えられます。また、表層近くに浮上するのは嗅覚により母川を探索するためと考えられます。成熟が近くなるとサケは海水から淡水に移らなくてはならないことから、次第に表層まで浮上してくる頻度が増し、表層近くを遊泳する時間が長くなるものと考えられます。

おわりに

2012年の９月には北海道沿岸は平年よりも３～４℃も高い水温で推移し、漁期の極端な遅れ、非常に高い河川遡上率など、サケの来遊にも特異的とも言える現象が見られました。これらの現象の中には、この記事の最後のほうに紹介したサケの水温に対する行動により説明できる部分も多いと考えています。つまり、表層が高水温の年には、成熟まで時間のあるサケは比較的深い海域に滞泳するため、定置網の設置してある浅い海域に寄るサケは少なく、ブナの割合が高くなることが予想されます。また、定置網付近を遊泳する時間が少ないために網に入る確率が低下して、河川遡上率が高くなるものと考えられます。

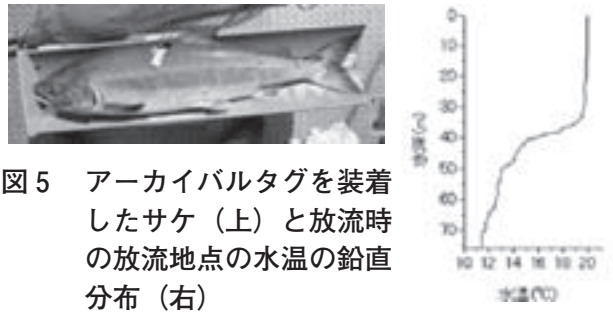


図５　アーカイバルタグを装着したサケ（上）と放流時の放流地点の水温の鉛直分布（右）

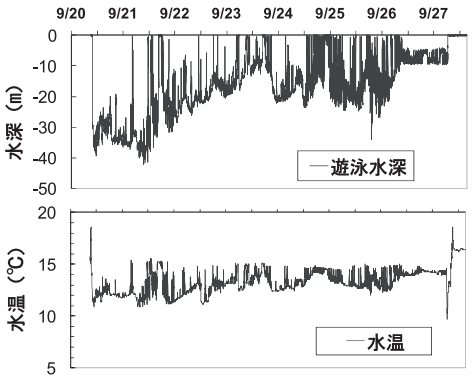


図６　アーカイバルタグを装着したサケの放流後の遊泳水深（上図）と経験水温（下図）

このように高水温の年に見られるサケの来遊の特異的な現象が徐々に解明されつつありますが、説明できない現象もたくさんあります。たとえば、サケには前期群、後期群など成熟時期の異なる来遊群のあることが知られています。もともと来遊時期の異なるこれらそれぞれの群の来遊行動が沿岸の環境条件によりどのように影響されるかもまだ十分に説明できていません。また、2012年の日本海南部のように極端な高水温により母川回遊が妨げられたサケがどのような行動をするのか、死亡率はどのくらいなのかも全くわかっていません。気候変動や温暖化に関係する環境の変化は今後も予想され、これからのサケの資源造りを考える上で、サケの来遊行動に関する調査研究がますます重要になるものと考えています。

（みやこしやすゆき
さけます内水試さけます資源部　報文番号2368）

資源管理・海洋環境シリーズ

2013年春季に日本海からオホーツク海沿岸で発生した「ヌタ」の原因生物と海洋環境との関係

キーワード：大型珪藻コスキノディスクス・ワイラシィ（略称CW）、海洋環境、春季ブルーム、「ヌタ」

漁具を汚す「ヌタ」の発生

2013年の冬は、近年としては前年に続き積雪も多く寒い冬でした。冬には海水が上下に混ざって深みの栄養塩（窒素、リンおよびケイ素）が光のとどく表層に供給されるため、春に珪藻を初めとする植物プランクトンがたくさん増えます。これを「春季ブルーム」といいます。この現象をモニタリングするため、中央水試では2013年２月下旬から試験的に、平日の毎朝９時に余市前浜で表面海水中の植物プランクトンを調べました。例年は２－３月に小型珪藻（タラシオシラ属、キートケロス属など）が増えてくるのですが（図１）、2013年は温帯域に広く分布する大型珪藻コスキノディスクス・ワイラシィ（図２、以下CWと略称）だけが多く出現しており、例年とは異なる様相を呈していました。そんな中、４月上旬に留萌南部地区水産技術普及指導所から「漁網にドロのようなものが大量に付着して困っている」との相談を受け、そのドロを顕微鏡で覗いたところ、光合成色素が多く含まれた粘液状の「ヌタ」であることが分かりました。「ヌタ」は主に春季ブルームの発生に伴って珪藻が枯死、沈降するために発生します。このとき多く出現していたのはCWだけでしたから、「ヌタ」の犯人はCWであるとすぐに分かりました。

「ヌタ」の犯人、大型珪藻CWが広域的に多く出現！

図３に2013年４月のCWの最大出現数を海域別に示します。CWは日本海沿岸だけでなく、日本海を起源としてオホーツク海を岸に沿って南東方向に流れる宗谷暖流域にも出現しました。このように本年の春季ブルームは、大型珪藻CWが単独

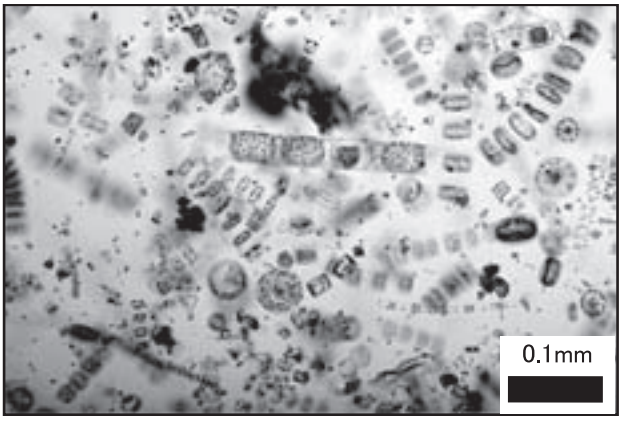


図１　小型珪藻による春季ブルーム
（2012年２月23日増毛沖）

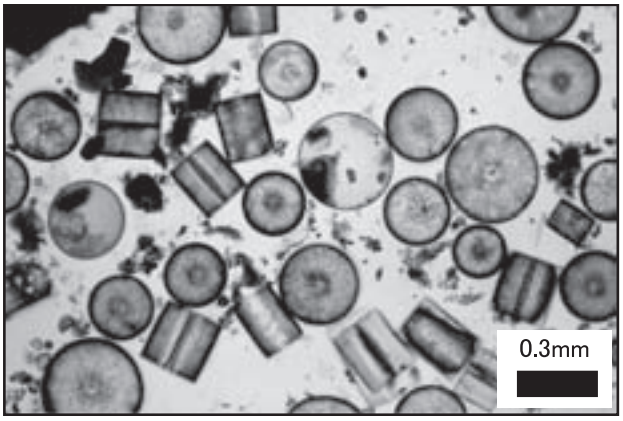


図２　大量に出現したコスキノディスクス・ワイラシィ（2013年４月３日余市前浜）

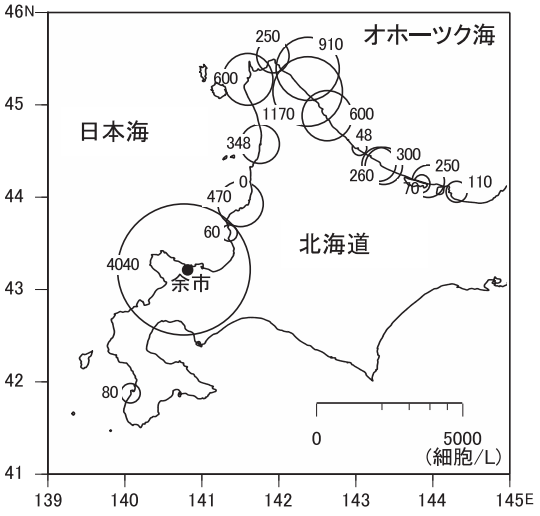


図３　2013年４月の海域別のコスキノディスクス・ワイラシィ最大出現数（細胞/L）
余市を除く海域については貝毒プランクトンおよび日口研究交流調査のデータを利用

で広域的に出現して「ヌタ」をもたらした、北海道では初記録のイベントであることが明らかとなりました。

CWだけが多く出現した原因は？

なぜ本年の日本海では春季ブルームの優占種となる小型珪藻が増えず、CWのみが増えたのでしょうか？同程度に寒い冬だった2012年と2013年を、冬から春の環境に着目して比較してみました。

（１）水温および日照

図４に2012および2013年２－４月余市の表面水温（中央水試前浜）、日平均気温および日照時間（アメダス）の推移を、図５に2013年２月下旬－５月上旬の余市におけるCW出現数の推移をそれぞれ示します。

まず例年小型珪藻が増え始める２－３月の水温をみると、2013年の方が約１℃高いことが分かります。珪藻は一般に、年間で最も水温の低いこの時期には水温が高いほど速く増え、小型種ほど増殖速度が大きいため、むしろ2013年に小型珪藻が多いはずなのですが、そうではありませんでした。つまり、

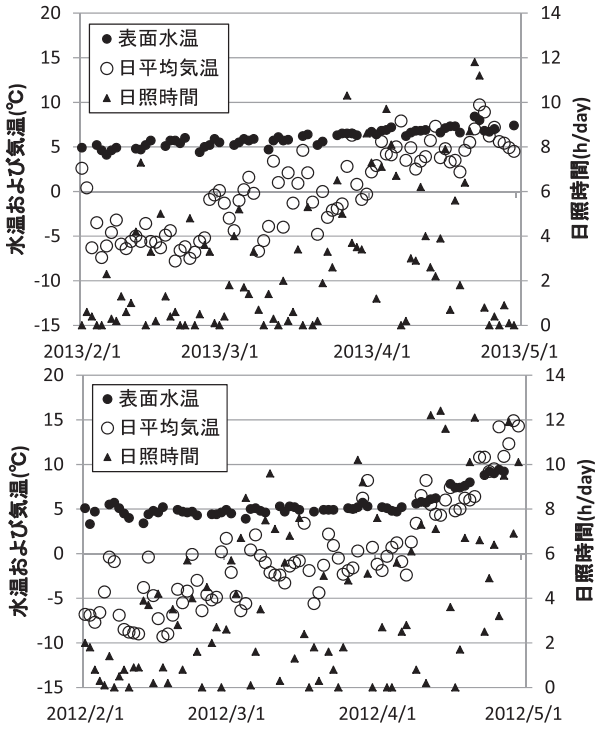


図４　2013（上）および2012年（下）２－４月の余市における表面水温（中央水試前浜）、日平均気温および日照時間（アメダス）

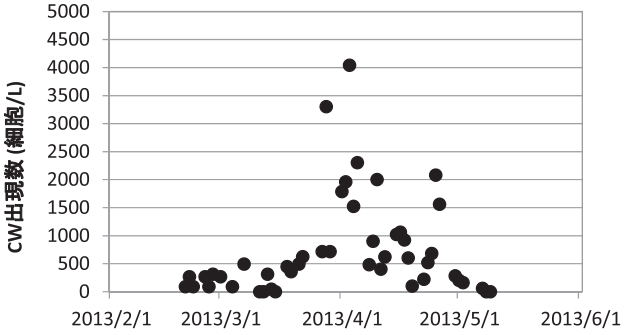


図５　2013年２月下旬－５月上旬の余市におけるコスキノディスクス・ワイラシィ出現数（細胞/L）

水温はCWの大量出現の原因ではなさそうです。

次に植物プランクトンの光合成に必要な光条件を示す日照時間の推移をみると、2013年は「ゼロ」の日が多いこと、すなわち光合成に不適な環境であったことが分かります。表１に日本海沿岸４地点における日照時間の２年間の比較結果を示します。余市で２－４月の日照時間について有意な差が認められたほか、焼尻でも３月の日照時間について有意な差が認められています。これらのこと

から、日照不足は日本海の広い範囲で起こったものと考えることができます。この日照不足のため、一般に細胞の寿命が短い小型珪藻は枯死、沈降したかも知れません。一方、比較的寿命の長い大型珪藻CWは日照不足でも３月下旬の条件の好転まで生き延び、増殖することができたのかも知れません。

表１　日本海沿岸４地点における日照時間（h/日、アメダス）の期間別平均値の２年間の比較（マン・ホイットニー U検定，危険率５％）

期間＼地点	奥尻	余市	焼尻	礼文
2012年2-4月	3.84	**3.94**	4.35	4.27
2013年2-4月	3.04	**2.73**	3.41	3.75
有意差	なし	**あり**	なし	なし
2012年3月	3.67	4.18	**4.40**	4.52
2013年3月	2.49	2.60	**2.43**	2.94
有意差	なし	なし	**あり**	なし

（２）栄養塩およびクロロフィル*a*濃度

図６および７に檜山沖における2012および2013年の２月と４月の栄養塩（硝酸態窒素）およびクロロフィル*a*濃度の０－50m層の積算値を示します。栄養塩濃度は植物プランクトンの増殖に必要な肥料の量、クロロフィル*a*濃度は光合成色素すなわち植物プランクトンの量を、それぞれ大まかに示す値です。

両年とも寒い冬を反映して、２月の栄養塩濃度と４月のクロロフィル*a*濃度ともに例年より高く推移しています。すなわち両年とも、冬に深みから供給された栄養塩を利用して春に植物プランクトンが沢山増えた年であったことが分かります。さらに2013年は４月のクロロフィル*a*濃度が高い年であることも分かりました。しかしながら春季ブルーム前の環境を示す２月の栄養塩濃度については両年ともほぼ同水準であることから、栄養塩環境は2013年のCWの大量出現の理由ではなさそうです。

（３）風に伴う時化（しけ）

海は、日照や大気によって加熱されたり、河川水が流入したりすると、表層水の比重が小さくなり上下に混ざりにくい構造となります。これを「成層」といい、植物プランクトンが自らを光のとどく表層に保って増殖するために重要です。うねりを伴った時化は成層を壊すため、日本海沿岸では海から陸に向かって吹く南西から北寄りの風が強いと、成層が弱化して、植物プランクトンの

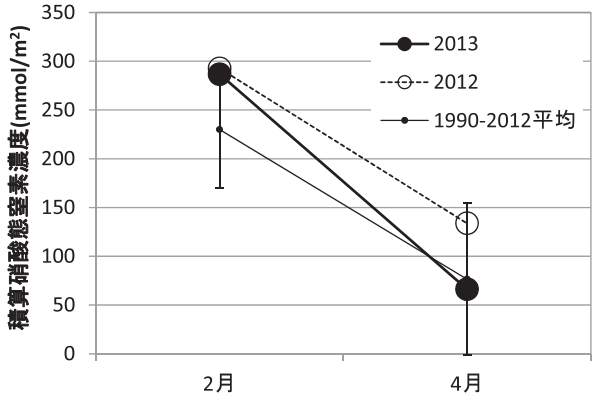


図６　2013および2012年の２－４月の檜山（茂津多岬）沖定期海洋観測定点（St. J41）における硝酸態窒素濃度（０－50m層積算値，北水試定期海洋観測のデータを利用）
エラーバーの長さは標準偏差を示す

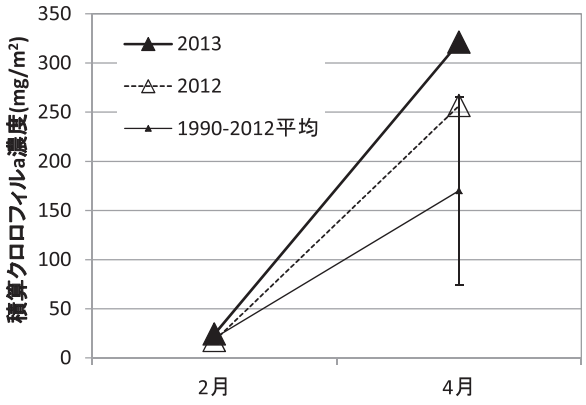


図７　2013および2012年の２－４月の檜山（茂津多岬）沖定期海洋観測定点（St. J41）におけるクロロフィル*a*濃度（０－50m層積算値，北水試定期海洋観測のデータを利用）
エラーバーの長さは標準偏差を示す

増殖に不利な環境になると考えられます。

表２に日本海沿岸４地点における南西から北寄りの風の２年間の比較結果を示します。奥尻で２－４月について有意な差が認められたほか、３月については余市を除く３地点で有意な差が認められました。これらのことから、成層の弱化は2013年、特に３月に日本海の広い範囲で起こったものと考えることができます。この成層の弱化のため、短命な小型珪藻は増殖できず、比較的長寿命なCWは３月下旬の好天まで生き延びて、増殖することができたのかも知れません。

ところで瀬戸内海の播磨灘では、CWのブルームは一般に成層が弱化する秋から冬に出現することが知られています（長井1999）。これはCWが極めて大型で海水中での沈降速度が大きいため、むしろ時化の海で有利に増殖できる例外的な種であることを示しています。このようなCWの生態が、2013年春季の北海道日本海沿岸の環境にマッチした結果、大規模なブルームを形成したと考えることもできます。

表２　日本海沿岸４地点における南西－北風の風速（m/s、アメダス）の期間別平均値の２年間の比較（マン・ホイットニー U検定，危険率５％）

期間＼地点	奥尻	余市	焼尻	礼文
2012年2-4月	**5.21**	1.53	3.52	2.06
2013年2-4月	**6.91**	1.74	4.53	2.45
有意差	**あり**	なし	なし	なし
2012年3月	**4.93**	1.62	**3.32**	**1.88**
2013年3月	**7.24**	1.61	**5.46**	**3.21**
有意差	**あり**	なし	**あり**	**あり**

まとめ

以上の内容は次の３点にまとめることができます。

（１）2013年４月に北海道日本海沿岸からオホーツク海沿岸にかけての広い範囲で大型珪藻CWを原因とする「ヌタ」が発生して、漁網に付着するなどの悪影響をおよぼしました。大規模なCWのブルームと「ヌタ」の発生は本海域では初記録です。

（２）2013年日本海における春季ブルームの優占種が大型珪藻CWであった原因としては、①日照不足　②時化による成層の弱化が考えられます。

（３）2013年２月下旬から試験的に毎日実施した余市前浜海水のモニタリングは、本年のCWの増殖を明瞭に捉えていたことから、前浜観測は春季ブルームのモニタリングとして有効であることが分かりました。

今回、試験的に始めた毎日の海水モニタリングと大型珪藻CWのブルームと「ヌタ」の記録が偶然重なったことは、海が我々にモニタリングの重要性を教えてくれたことに他なりません。モニタリングは「ヌタ」を防ぐことは出来ませんが、今回のケースでは、原因種の特定と今後の見通しについての情報を速やかにWEB公表することができました（下記URLをご覧下さい）。

http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/central/section/kankyou/tkh4vd0000002gcu-att/tkh4vd0000002ggc.pdf

モニタリングは一般に短期間で明快な結論を出すことが難しい業務ですが、漁場環境についての情報を速やかに提供して参りますので、今後ともご理解、ご協力のほど宜しく御願い申し上げます。

最後に、海域別のCWの計数に用いた貝毒プランクトン調査の試料は各地の漁業協同組合ならびに水産技術普及指導所の協力を得て採集されたものです。ここに記して御礼申し上げます。

（嶋田　宏・品田晃良・栗林貴範
中央水試資源管理部　報文番号Ｂ2369）

資源増殖 水産工学シリーズ

タラバガニ親ガニの養成と人工繁殖試験について

キーワード：タラバガニ、親ガニ輸送、親ガニ養成、交尾・産卵

はじめに

タラバガニ（*Paralithodes camtschaticus*）は北海道を代表する味覚のひとつで、水産資源として重要なだけではなく、観光業など他の産業への波及効果が大きい魚種です。しかし、ロシアからの輸入が減少したために供給量が不安定になっています。そこで栽培水試では、資源増大の基礎となる種苗生産技術を開発するため、平成20年から「タラバガニ種苗生産技術確立事業」に取り組み始めました。今年で５年が経過し、これまでにも途中経過の一端を紹介してきました（本誌77号、79号、83号、道総研水産研究本部のホームページ「試験研究は今682号」http://www.fishexp.hro.or.jp/cont/marine/o7ulkr00000026k6.html）。

この事業には「種苗生産技術の開発（幼生を稚ガニまで育成する技術の開発）」と「人工繁殖試験（陸上水槽で交尾・産卵させる試験）」の２つの課題が設定されています。ここでは、人工繁殖試験を含む幼生孵出までの親ガニの養成について紹介します。

親ガニの輸送試験（親ガニの確保）

抱卵雌から孵出した幼生を用いて種苗生産を行う上でも、また、陸上水槽で交尾・産卵させる上でも、活力ある親ガニの入手が必須です。しかし、水揚げ港と生産施設が隣接していない場合、何らかの方法で輸送する必要があります。そこで、初年度に輸送方法の検討を行いました。

１つ目は宅配便を利用する方法で、現地まで行かなくて良く、海水を入れないため特別な装備が必要ないという利点があります。温度と湿度保持のために海水氷を入れたビニール袋、海水で濡らした新聞紙とスポンジをカニと共に発泡容器に収容し（図１上）、クール便で発送しました。２つ目は、１つ目と同様に発泡容器に収容し、直接、陸送する方法です。現地に行く必要はありますが、輸送時間が短くなります。３つ目は活魚タンクで輸送する方法で、特別な装備が必要です。温度保持のため海水氷を適宜投入し、酸素を供給しながら陸送しました（図１下）。

輸送中の温度は１～５℃、要した時間は宅配便が約19時間、直接輸送が約８時間で、いずれの方法でも、到着時に全ての個体が生存していました。しかし、活力には明らかな違いが見られました。宅配便で輸送した個体は持ち上げた際に、肢が弛緩して動きがなかったのに対し、活魚タンク輸送の個体は動きが活発、発泡容器で直接輸送した個体は両者の中間、緩慢な動きでした。水槽収容後も、宅配便輸送個体は回復することなく、殆どの個体が５日のうちに死亡し、生き残った個体も飼育期間中の脱卵が著しく、孵出直前の12月中旬までに腹肢付着卵は1/3以下になってしまいました。これらのことから、短時間であれば温度と湿度を保持することで無水での輸送も可能かもしれませんが、活力ある親ガニを入手するには活魚タンクでの輸送が確実と言えます。

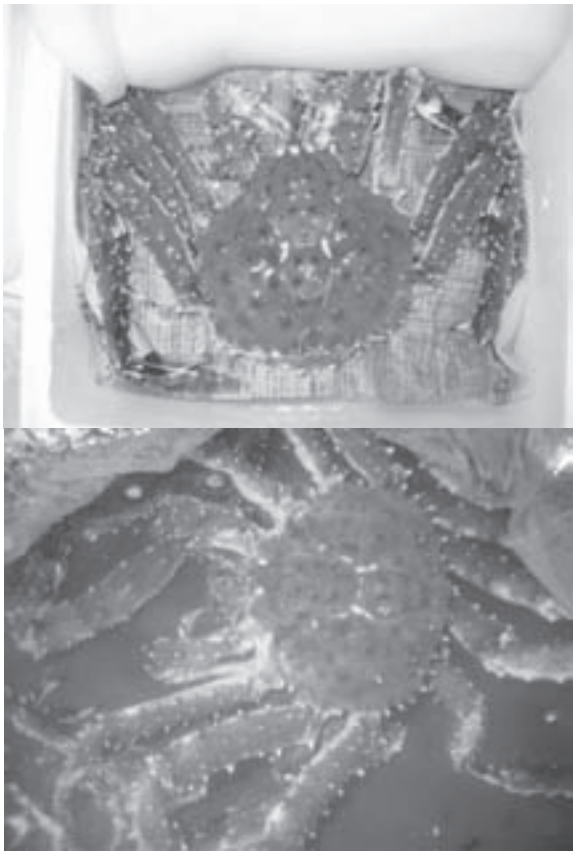


図１　輸送試験実施状況
発泡容器による輸送（上）と活魚タンクによる輸送（下）

以降、親ガニの輸送は、全て活魚タンクにより行っています。輸送に30時間以上かかったり、甲羅の軟らかい脱皮直後の個体を輸送したこともありますが、いずれも活力の保持ができています。

親ガニの養成

タラバガニ親ガニの適水温は３～６℃と推定されています。栽培水試では８℃に調温された海水を使うことができるので、先ずは、推定適水温から少し外れた８℃調温海水かけ流し飼育区（以下、高温区）と８℃調温海水を注入しながら循環型冷却器で5.5±0.5℃に冷却した飼育区（以下、低温区）で飼育しました。高温区では室温の影響で夏季に11℃台まで水温が上昇しましたが、両区とも問題なく幼生孵出まで飼育できました。水温は年により若干違うものの、次年度以降も高温区、低温区で飼育可能でした。ただし、これは親ガニの「生存」に限ってのことで、どちらがより適しているかを検討するには別の尺度が必要です。

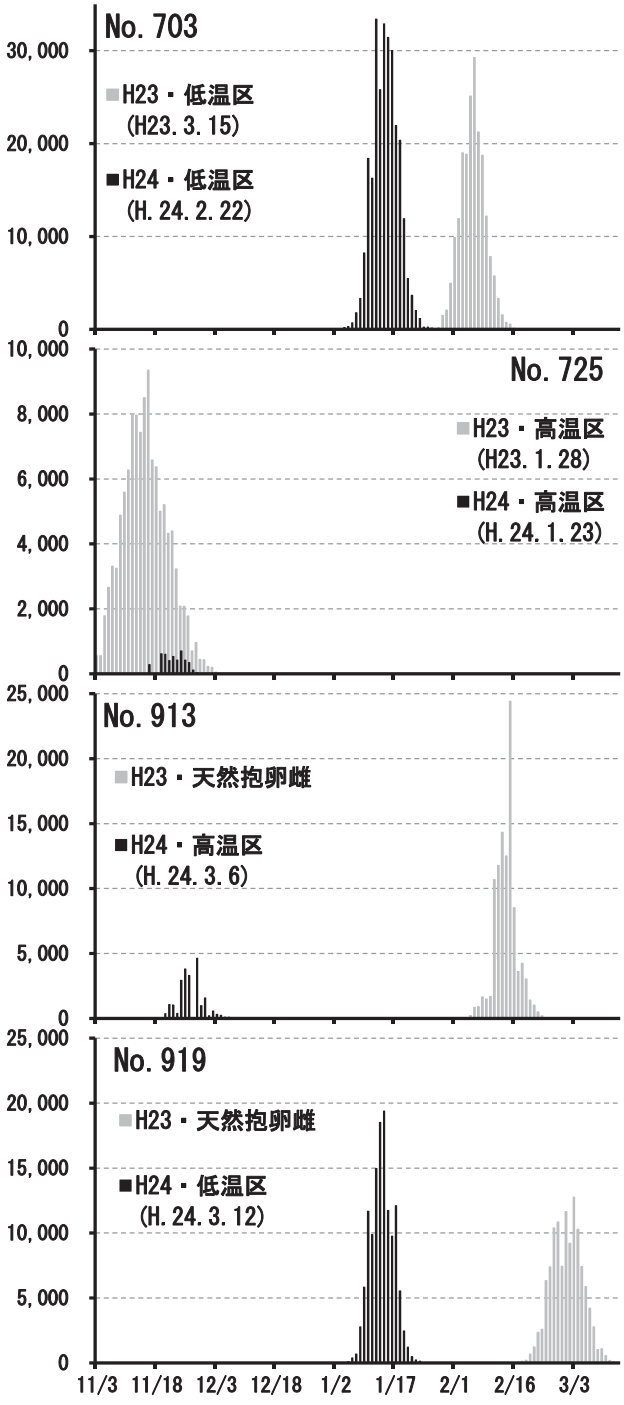


図２　日別幼生孵出数
縦軸は個体数、No.は雌ガニ個体ID、
凡例の括弧内は前年度の脱皮・交尾日

図２は日別幼生孵出数を親ガニの個体・年度・育成別に示したグラフです。低温区の孵出時期は天然抱卵雌により近く、高温区では、脱皮・交尾日の違い以上に、孵出時期が早くなっていました。さらに、平成24年度の高温区（個体No.725と913）から得られた幼生数は非常に少なく、雌ガニを収容した水槽内には幼生の死亡個体が多数観察され、孵化後、遊泳することなく死亡したものと推察されました。また、孵出した幼生の活力の指標である無給餌生残指数（SAI）や幼生飼育でも、高温区および低温区由来の幼生で違いがある可能性を示唆する結果が得られています。親ガニの育成方法が、産卵数や卵発生、孵化幼生の数・活力・生存、繁殖の成功等に与える影響について個別に検討するにはデータ不足ですが、水温８℃以上での育成でしばしばイレギュラーが生じていることから、長期間にわたる飼育においては、５～６℃以下での育成が天然に近く、望ましい条件の一つだろうと考えています。



図３　交尾前ガード行動（下が雄、上が雌）

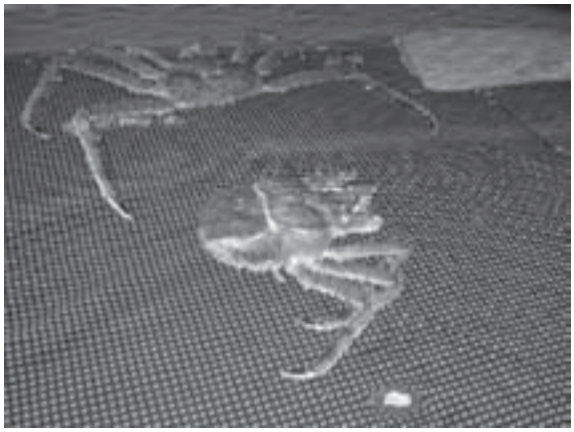


図４　脱皮途中の死亡雌個体（上は雄個体、交尾前ガードを解消しています）

人工繁殖試験（陸上水槽での交尾・産卵）

タラバガニの交尾・産卵は雌の脱皮直後に行わることが知られています。雄は雌の腹節の中に精莢（精子が入った袋状のもの）を付着させ、その後、雌は腹肢に卵を産み付けて（いわゆる外子）、そのまま１年弱、幼生の孵化まで卵を抱えます。

雌の脱皮がいつ起こるかわからなかったため、初年度は幼生の孵出が終了した雌の水槽へ順次雄を入れ、経過を観察しました。雌の脱皮前に、雌雄が向かい合う格好で雄が雌の鋏脚を鋏む交尾前ガード行動が観察され（図３）、２週間以上継続する例もありました。ガード期間中は雌雄とも摂餌を行わず、雌については脱皮直前・途中・直後の死亡がみられ（図４）、雄についても繁殖行動に参加した個体の多くが死亡しました。これらのことから、繁殖行動は高リスクで、産卵の成功には親ガニの活力が重要と考えられました。

次年度、親ガニの活力を維持するためにどうしたら良いのか？真っ先に考えたことが、雌の脱皮直前に雄と遭遇させることです。しかし、幼生の孵出終了から脱皮までの期間に、一定の傾向は認められませんでした。脱皮の兆候を見極めるのは難しい場合が多く、１日中観察している訳にもいかないため、脱皮後のペアリングになりました。脱皮した雌の水槽に雄ガニを入れたところ、直ちに交尾行動が観察され（図５）、後日、産卵を確認しました。つまり、交尾前ガードは繁殖に必須の行動ではなく、脱皮後数時間以内であれば交尾・産卵可能であることがわかりました。



図５　交尾の様子（背面側が雄個体）

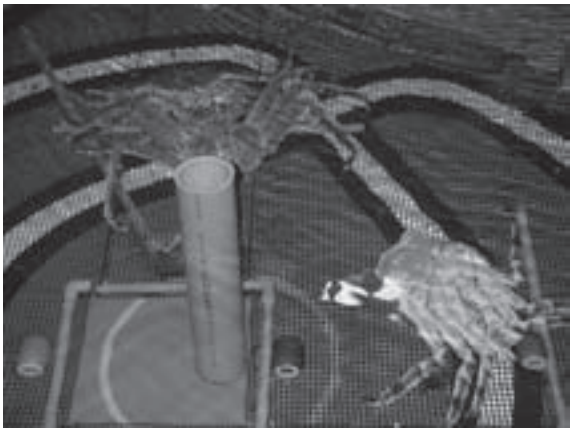


図６　脱皮後ガード行動（右下は雌の脱皮殻）

脱皮は一目瞭然です。平成21年度以降、脱皮の兆候がわかったときには脱皮前に雄と遭遇させる場合もありますが、多くは脱皮直後にペアリングすることで、産卵成功率が高まりました（表１）。

なお、産卵の確認は交尾後、甲羅が完全に堅くなってから行っています。そのため、産卵がどのタイミングでなされているかははっきりしませんが、交尾後ガード行動（図６）が最長でも交尾の翌日までには解消されることから、産卵は交尾後数時間以内になされていると思われます。また、幼生の孵出終了後、脱皮・交尾・産卵しないまま生存した個体は２例だけです。自然界でもほぼ毎年脱皮して、交尾・産卵していると推察されます。

表１　年度別産卵成功数

年度	産卵成功数	死亡個体の状況
H20	2/11 (18.2%)	脱皮前6，脱皮途中1，脱皮直後1 ＊脱皮せず生存1
H21	4/4 (100%)	
H22	4/4 (100%)	
H23	8/9 (88.9%)	脱皮途中1
H24	3/5 (60%)	脱皮前1（幼生孵出直後） ＊脱皮せず生存1

おわりに

手探り状態で始まった本課題ですが、輸送技術は確立し、親ガニの養成や人工繁殖についても、ある一定の“感触”は掴めつつあります。一方で、経験や勘に頼る部分も多く、解決すべき課題も残されています。しかしながら、タラバガニの親ガニは非常に大型で高価なため、統計的な検討を行うのに十分な例数（個体数）を確保したり、様々な条件を設定して比較検討することが困難です。

人工繁殖試験は、天然抱卵雌を定期的・計画的に入手することが難しくなってくるかもしれないことに備えて設定された課題ですが、現在のところ天然抱卵雌の確保はできそうです。親ガニを周年にわたり長期間飼育するのは大変で、むしろ、天然抱卵雌を短期間養成し、孵化した幼生を用いて種苗生産する方が経費的にも労力的にも効率的です。今後は、親ガニの養成や人工繁殖試験は最低限にとどめ、種苗生産（幼生飼育）技術の開発・改良と新たな課題として設定された稚ガニ育成技術の検討に取り組んでいく予定です。

（田村　亮一　栽培水試栽培技術部

報文番号Ｂ2370）

水産加工シリーズ

道東地域におけるコンブ乾燥の実態調査

キーワード：コンブ、生産安定化、機械乾燥、高齢化・後継者不足、省力・省エネ化

はじめに

北海道のコンブ漁業は漁業就業者の約1/4（約7,000名）が従事し、その生産額は200億を超えるなど、本道水産業の重要な位置を占めています。しかし、道産コンブの生産量は1980年代後半の約３万トンから減少し続け、平成18年以降、２万トンを下回るなど、コンブ漁業を取り巻く環境は一段と厳しくなっています。

コンブ漁業には海からの採取に加え、乾燥、その後の製品化という一連の作業が必要となります。コンブの乾燥は天日乾燥が一般的ですが、天候により干し上がりが不十分となり、近年、多くの漁家が機械乾燥を併用しています。特に道東地域の歯舞地区などでは海霧により機械乾燥への依存度が高く、乾燥庫への搬入出や乾燥度合の調整など人手に頼る作業が多いほか、漁獲から深夜に及ぶ乾燥作業など重労働を強いられています。

こうした状況に加え、コンブの生産現場では漁業者の後継者不足や高齢化が進み、作業効率の低下といった問題が生じており、これらの解決が求められています。このため、釧路水試では、乾燥工程の省力・省エネ化を目指す「新たな乾燥システム」の開発に向けて、「コンブ乾燥の効率化に向けた基礎研究（H22－24）」に取り組み、この中で歯舞地区を対象にコンブ乾燥の実態調査を行いましたのでご紹介します。

現状のコンブ乾燥の実態調査の内容

根室市歯舞地区において、貝殻島でのナガコンブ（棹前（さおまえ））漁の時期に、大きさが平均的な規模（図１）を有する２漁家（A，B）について、コンブの水揚げから乾燥終了までの作業工程について調査を行いました。

棹前コンブ：６月に採取される成長初期のナガコンブで、葉体が薄く軟らかいのが特徴である。

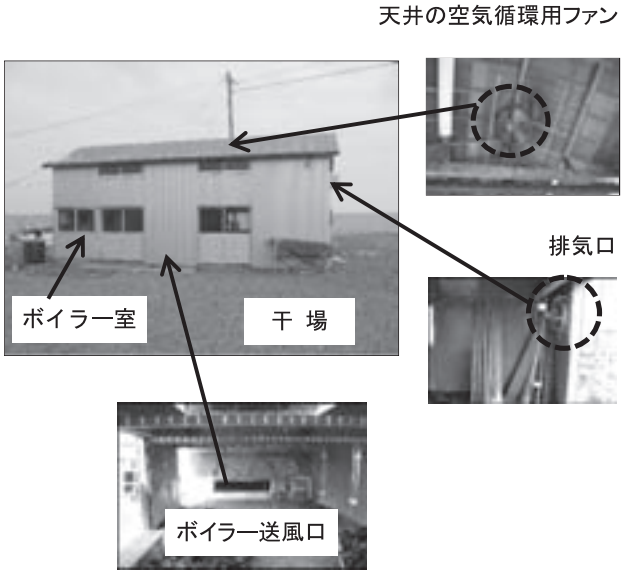


図１ 歯舞地区のコンブ乾燥庫の例

また、既存の乾燥庫における改善点等を把握するため、この２漁家の乾燥庫内の送風口、中間、排気口側の上下６カ所に温湿度測定器を設置し（図２）、コンブを収容した状態での機械乾燥中の温湿度分布を経時的に測定しました。

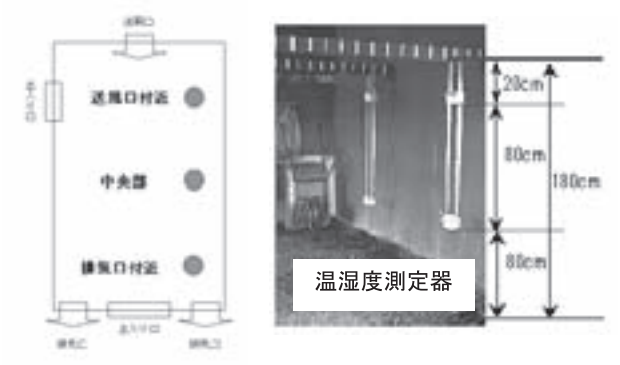


図２　庫内における温湿度測定器の設置場所

歯舞地区におけるコンブ乾燥工程について

図３に示すとおり、①水揚げ後のコンブは乾燥機への投入前に②水切り（天日乾燥によりコンブ重量が乾燥前の６割程度になるまで予備乾燥すること）により、作業中のコンブの折れを防ぎます。その後、コンブを③棒に掛けた後、夕方頃から④機械乾燥を行います。しかし、この地区では、葉が長いことからコンブを棒に折り重ねるように掛けて乾燥させるので乾燥後コンブの葉どうしがくっ付きます。

そのため、一旦乾燥させたコンブに、深夜、⑤水をかけ湿気を与えて⑥コンブを剥がしやすいようにします。早朝、⑦「手綛（てがら）まるき」と称する作業（数本組で束ねること）により庫内から納屋等にコンブを搬出します。その後、コンブを伸ばして⑧「日入れ」と称する天日干しを行いますが、天候が悪ければ翌日以降になることもあります。なお、日入れの後に「裁断」し､「選葉」と呼ばれる等級分けの工程を経て乾製品として製了します。

一般的に、天日との併用を含む機械乾燥は、天日乾燥に比べ重労働と言えますが、特に歯舞地区ではこの深夜に及ぶ乾燥作業が大きな負担になっています。このため、今後は機械乾燥の自動化や乾燥作業の効率化に向けた取り組みを行う必要があります。

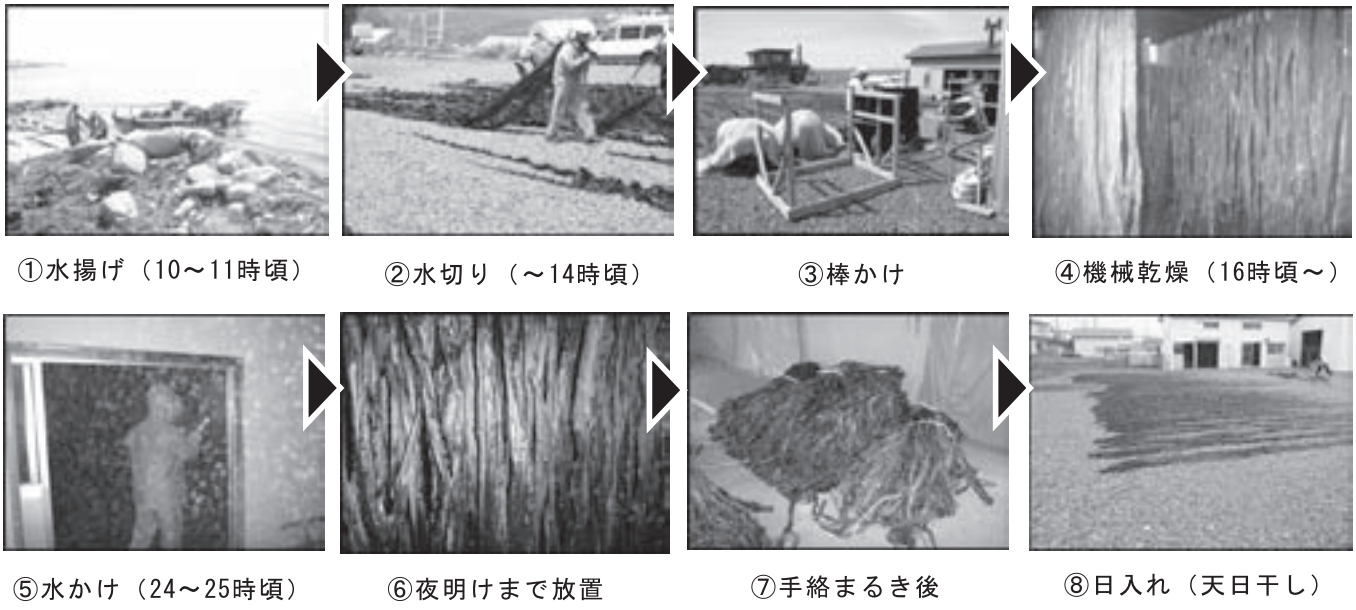


図３　歯舞地区におけるナガコンブ（棹前）の水揚げから乾燥終了までの作業工程

コンブ乾燥中の庫内温湿度分布について

漁家の乾燥温度（送風口）の設定は、漁家Aでは乾燥開始から終了まで60℃に保持したのに対し、漁家Bは乾燥開始から数時間40℃とした後、中途から60～70℃に変更するという設定をしていました。乾燥時間は、両漁家とも乾燥終了まで５時間以上を要していました。また、乾燥庫内の温湿度モニターの結果（図４）から漁家Aは漁家Bに比べ、測定箇所による温湿度差が大きいということが分かりました。この原因として、乾燥初期の温度設定や個々の乾燥庫の構造（建屋の断熱性や排気能力等）上の違い、及び容積当たりの収容量の違いなどが考えられました。

以上のことから、効率的な乾燥には適正な温湿度制御が重要であり、特に湿度が急激に高くなる乾燥初期に注意を払う必要があると考えられました。そして、新たな乾燥システムを検討する上で、温湿度の自動制御の導入や建屋の改良（断熱、排気）が必要であると考えられました。

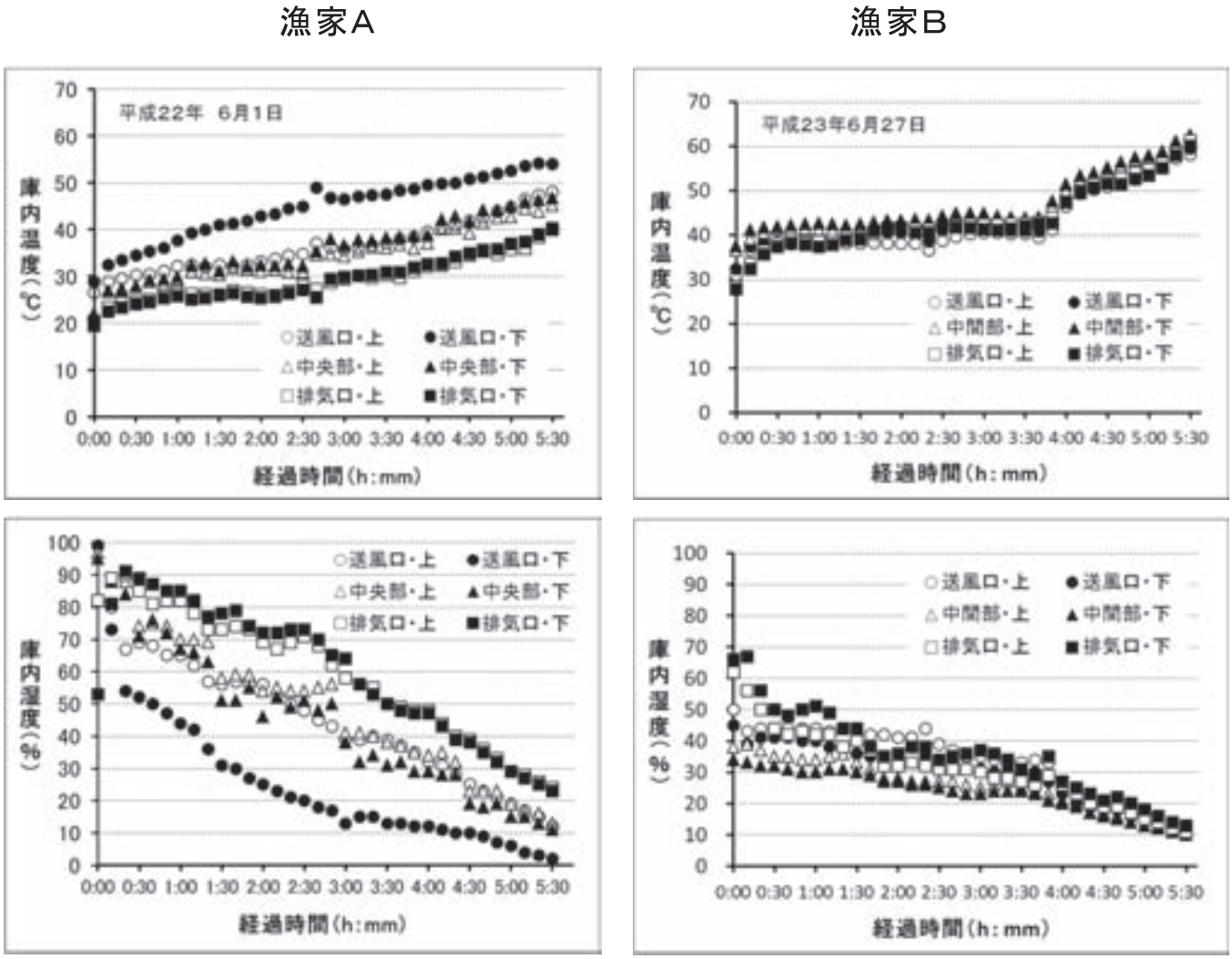


図４　ナガコンブ（棹前）の乾燥中における乾燥庫内の温湿度分布

おわりに

これまでの基礎調査で、特に作業の負担が大きい歯舞地区におけるコンブの生産工程や既存の乾燥庫について改善点が幾つか明らかになりました。これらの点も踏まえ、全道的に活用可能な新たな乾燥システムを開発することにより、コンブ乾燥の省力化・省エネ化を図る必要があります。しかし、漁業者の後継者不足や高齢化といった状況を根本的に解消し漁家経営を安定化させるためは、これまでの「一漁業者による一貫加工」から「協業化や分業化」等、新たな生産体制を考える必要があると考えます。

今まさに、生産現場や行政機関及び研究機関が連携し、コンブ漁業の将来について考える時期に来ています。このため、水産試験場においても、平成25年度から始めた重点研究「道産コンブの生産安定に関する研究」の中で、その核となる新たな乾燥システムの開発を、工業試験場や北方建築総合研究所及び生産現場等と共同して進めて行きます。

（福士暁彦　釧路水試加工利用部

報文番号 B2371）

各水試発トピックス

26年前と同じ水域で漁獲された南方系の魚～ギス～

2013年３月４日、礼文島金田岬の沖合で珍しい魚が獲れた、とのことで沖合底曳網船第二十八大忠丸の谷津様より、稚内水産試験場に１尾の魚が持ち込まれました。当場で調べたところ、背鰭基底長が頭長よりもはるかに長い、背鰭軟条数が55～65軟条（59軟条）、臀鰭起部が背鰭基底終端より前方にある、などの特徴から、この魚はギス科のギスという魚（学名；*Pterothrissus gissu*）であることが分かりました。

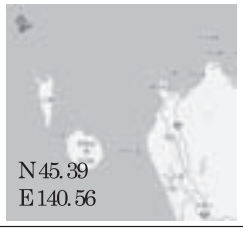
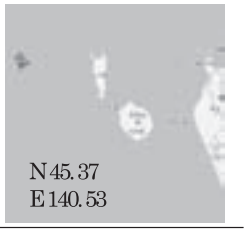
ギスは、函館以南太平洋岸と新潟県から鳥取県の日本海、九州や沖縄の沖合に分布する魚で、本来北海道北部には分布していない魚です。分類的には、カライワシ目ギス科に属する魚で、ギス科は本種のみが知られています。カライワシ目の魚はウナギやアナゴの仲間同様、レプトケファルス幼生という透明なヤナギの葉のような形をした幼生期を経ることが知られています。本州では主にすり身などの加工原料として食用にされるようです。

稚内水産試験場には、26年前の1987年３月12日にも同じく金田岬の沖合でギスが漁獲されたという記録が残っていました。

今回持ち込まれたギスは海流などの影響でたまたま日本海の北部までやってきたものと思われますが、漁獲された場所と時期が26年前とほとんど同じであることから、ひょっとするとギスの生態と関係があるのかもしれません。

（田園大樹　稚内水産試験場調査研究部）

表　ギスの漁獲記録

日時	1987年3月12日	2013年3月4日
漁場	礼文島北 金田岬の沖合	金田岬の沖合
		
漁法	沖合底曳網 （かけ廻し）	沖合底曳網 （かけ廻し）
水深	320m	270m

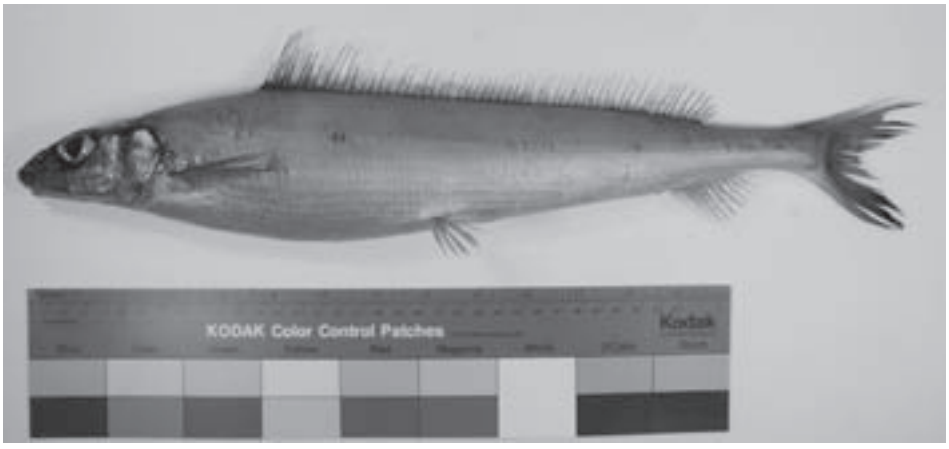


写真　2013年３月４日に漁獲されたギス（TL：458.5mm、BW：548.9g）

各水試発トピックス

浜が黄金色に輝く!

平成25年４月３日に、檜山北部地区水産技術普及指導所の徳田耕貴主査から、「せたな町の海岸が黄金色に輝いている！」との連絡がありました。海岸の石が、まるで金色の塗料を塗ったように、上部が黄金色に輝いていました（写真１）。フノリ採取に来てこの黄金色の石を発見した大島裕子漁業士の話では、「これまで80年以上生きてきて、海岸がこれほど見事に黄金色に輝く光景は見たことがない」とのことでした。

この石を水産試験場で観察したところ、「ウシケノリ」*Bangia fuscopurpurea*という海藻が付着していることが分かりました（写真２）。ウシケノリは、波打ち際の岩の最上部に付く、細い糸状の柔らかい海藻です。ウシケノリの名の由来は、三陸地方で「ベコノリ」と呼ばれていたことによるといわれ、確かに牛（三陸地方の方言でベコ）の背中の毛のようにも見えます。

ウシケノリ（ウシケノリ属*Bangia*）は世界中の海に広く分布し、分類学的には、日本人の食生活になじみの深い「ノリ（海苔）」（アマノリ属*Pyropia**）と近縁です。どちらも目で見える配偶体の世代と、顕微鏡的な糸状体（胞子体）の世代を交代します（＊DNAレベルでの分類の見直しから、2011年以降、日本のアマノリ属の大部分がポルフィラ*Porpyra*属からピロピア*Pyropia*属に変更になりました）。

日本では、昔食用にされていたようですが近年は利用されておらず、一方、中国南東部沿岸では養殖され、食用にされているとのことです。

ウシケノリは、主に暗い赤紫色をしていますが、淡黄色までの色の変化があり、淡黄色になったウシケノリを乾燥するとウルシ状の光沢を放ちます。しかし、これほど黄金色に輝いて見えるのは珍しく、明確な理由は分かりませんが、今年は生育に好適な環境条件で、たくさんのウシケノリが繁茂したためではないかと思われます。今年は、岩ノリ（スサビノリ、ウップルイノリ等）の繁茂も良いとのことです。浜が黄金色に輝き、今年は縁起の良い年になるかもしれません。また何か興味深い情報がありましたら、お知らせください。

（赤池章一　函館水試調査研究部）



写真１　黄金色に輝く石を発見！
（檜山北部地区水産技術普及指導所提供、フノリ採取に来た大島裕子漁業士、せたな町瀬棚区島歌）

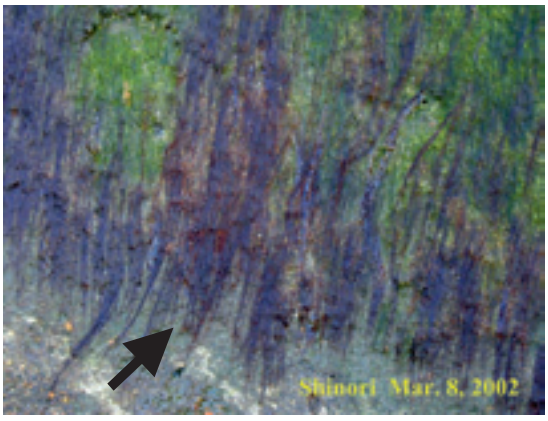


写真２　岩に着生しているウシケノリ
（元函館水試金子孝氏提供、「北の海藻図鑑」より http://www.ne.jp/asahi/marine/algae/）

各水試発トピックス

第45回日ロ研究交流

道総研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45回日ロ研究交流会議が平成25年６月27、28日、ユジノサハリンスクのサハリン漁業海洋学研究所（サフニロ）で開催されました。今回の研究交流には筆者と釧路水試主査（資源管理）美坂正氏、中央水試研究主任山口浩志氏の３名が派遣されました。今年からビザは電子申請となり、パソコンに向かい初めての申請に苦労しましたが、なんとか出発までたどり着くことができました。６月26日、千歳から空路でユジノサハリンスクに向かい１時間余の飛行の後に到着しました。時差は２時間、日本時間では14時30分の到着ですが既に16時30分になっていました。天候は晴れ、北海道と同じような気候でしたが風が少し冷たいようでした。サフニロからは秘書のイフシナさんと通訳の方が迎えてくれ、一路、宿泊先であるガガーリンホテルへ向かいました。ホテルについて軽い休憩の後、夕食に招待され、ベリカノフ部長はじめサフニロの方々とウズベキスタン料理で親好を深めました。

翌日の研究交流ではブスロフ所長の歓迎挨拶の後、研究発表が行われました。ミーティングテーブルには今回の交流のために作られたメモ帳が載っており、サフニロ側の心配りが感じられました。日本からの発表は山口主任による「北海道におけるホッコクアカエビの資源管理」、美坂主査による「甲長コホート解析によるケガニの資源評価」、筆者からは「北海道内水面漁業と養殖業」と題して現状の紹介をしました。サフニロからはタタール海峡のホッコクアカエビの資源量についてやサハリン西部のカレイ類、ツナイチャ湖の魚類相、南サハリンの沿岸水域における低次生物生産やコンブの研究結果についての発表がなされました。会議は２日に亘りましたが、二日目の夕食は歓迎会ということで「黒猫」というレストランに招待され、食べたことのないウサギの肉や、７回にも及ぶウォッカの乾杯という手厚いおもてなしを受けました。　第46回研究交流は、平成26年６月から７月にかけて北海道で開催予定です。

（小出展久　さけます内水試内水面資源部）



写真１　研究交流の後、サフニロの玄関前で
左からゾロトフ、ヴァシレツ、美坂、小出、ベリカノフ、山口、ラトコフスカヤ、ガラニン

各水試発トピックス

コンブ安定生産のために

～コンブ関連３事業を開始しました！～

コンブ漁業は、北海道を代表する産業の一つです。コンブ生産量は、年間３万トン（乾燥重量）前後で推移していましたが、平成に入ると２万トンを下回り、平成23年には約１万５千トンと、戦後最低を記録しました。コンブ減産の理由としては、有用価値の低いコンブ以外の海藻（草）繁茂によるコンブ漁場の荒廃、漁業者の高齢化と減少、海洋環境の変化による様々な問題の発生などが考えられます。このような状況を踏まえ水産試験場では、平成25年度から、関係機関と連携しながらコンブの生産安定のため、以下の３つの事業を開始しましたので、ご紹介します。

１）道産コンブの生産安定化に関する研究（重点研究：H25－28、釧路水試・中央水試）

２）２年生リシリコンブの減産要因の解明（経常研究：H25－27、稚内水試）

３）養殖コンブ生産安定化試験（経常研究：H25－29、函館水試）

１）道産コンブの生産安定化に関する研究

目的：荒廃漁場を再生する技術である雑海藻駆除（磯掃除）方法を見直し、漁場の生産性回復を図るとともに、品質を維持した新しいコンブ乾燥システムの構築により、生産体制の強化を図る。

主な内容：

- ナガコンブおよびガッガラコンブの発芽・初期成長条件の解明
- 雑海藻駆除時期、駆除の基準となる残存海藻量の再検討
- 既存のコンブ乾燥施設の実態調査や作業工程調査
- 省力・省エネ型の新たな乾燥システムの開発（図１）
- 加工向けコンブの品質評価技術の確立

主にナガコンブやガッガラコンブを生産する道東では、コンブ漁場を健全に保つため、雑海藻駆除が不可欠となっています。駆除は、これまでの指針をもとに実施されていますが、期待した成果が得られない地域もみられます。このため、北海道区水産研究所と連携し、駆除の時期や回数等について、新たな指針作りに取り組みます。

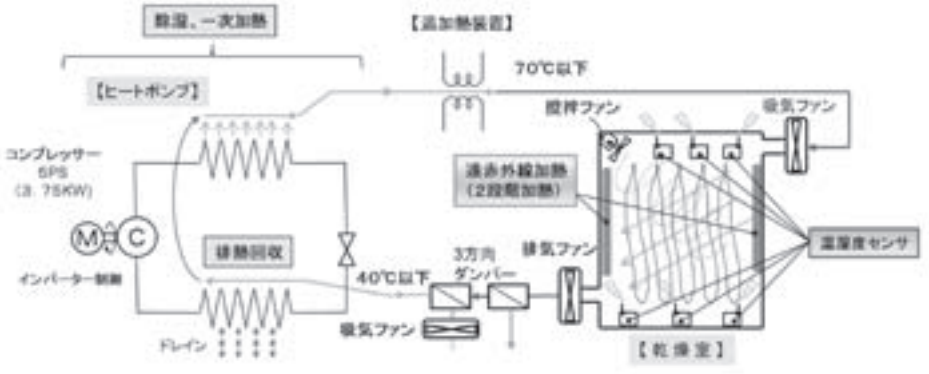


図１　高度乾燥システム（省エネ型 加温除湿乾燥技術）

また、コンブ製品化のための乾燥作業は、深夜にも及ぶ大変な重労働で、作業負担の軽減や省エネ型の効率的な乾燥技術が求められています。道総研の総合力を発揮して北方建築総合研究所や工業試験場、企業、漁協と共同で、新たな乾燥システムの開発に取り組みます。

2）2年生リシリコンブの減産要因の解明

目的:リシリコンブの2年目への移行率（再生率）低下要因を明らかにする。

主な内容：

- 再生率の低い地区（利尻・礼文）と高い地区（稚内）のコンブの生育状況と生育環境の比較（図2）
- 室内実験によるコンブの成長と環境要因（水温・光・栄養塩）の関係解析
- 野外での再生率低下要因の検証

主にリシリコンブを生産する道北では、特に利尻・礼文地区の生産量が低下しています。その原因は、コンブの1年目から生産対象となる2年目へ移行する割合（再生率）の大きな低下です。このため、再生率低下の要因を明らかにし、さらには地元の関係機関と連携して対策の検討に取り組みます。

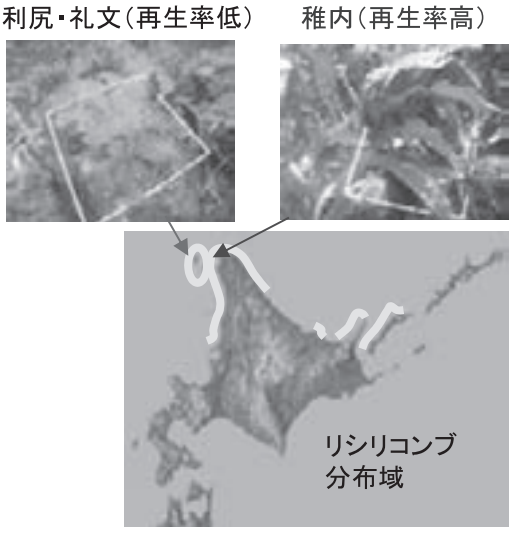


図2　リシリコンブの再生率が低い利尻・礼文地区と高い稚内地区

3）養殖コンブ生産安定化試験

目的：コンブ養殖における「穴あき症」や「付着生物」等の問題を把握し、海洋環境条件との関係を解析する。関係者の「コンブ情報ネットワーク」を構築する。

主な内容：

- 養殖コンブの生育状況、海洋環境調査
- 穴あき症、付着生物被害の実態解明（図3）
- コンブ情報ネットワークの構築

主にマコンブを生産する道南では、促成養殖などの養殖コンブ漁業が盛んですが、様々な問題が発生しています。特に平成10年以降発生している「穴あき症」は、コンブの流失や著しい品質低下を招きます。また、ヒドロゾアやヨコエビ類などの生物の付着が、同様に品質低下を引き起こしています。このため、コンブの生育状況とこれら問題の発生状況、さらに海洋環境条件を把握し、問題発生の条件を検討します。さらに関係者間での情報共有と対策検討のための「情報ネットワーク」を構築する予定です。

水産試験場では、コンブ安定生産のための試験研究に積極的に取り組みますので、ご協力のほど、よろしくお願いいたします。

（赤池章一　函館水試調査研究部、福士暁彦　釧路水試加工利用部、佐々木正義　釧路水試、秋野秀樹　中央水試資源増殖部、川井唯史　稚内水試調査研究部）

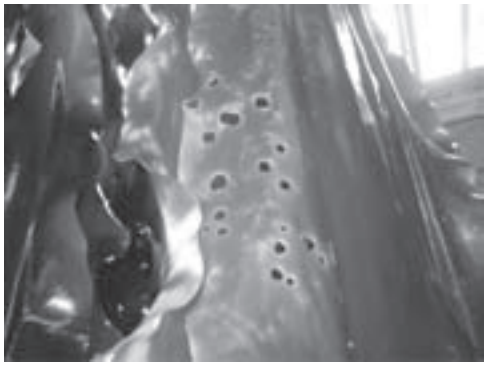


図3　促成養殖マコンブに発生した「穴あき症」

各水試発トピックス

「平成25年度水産研究本部成果発表会」の開催

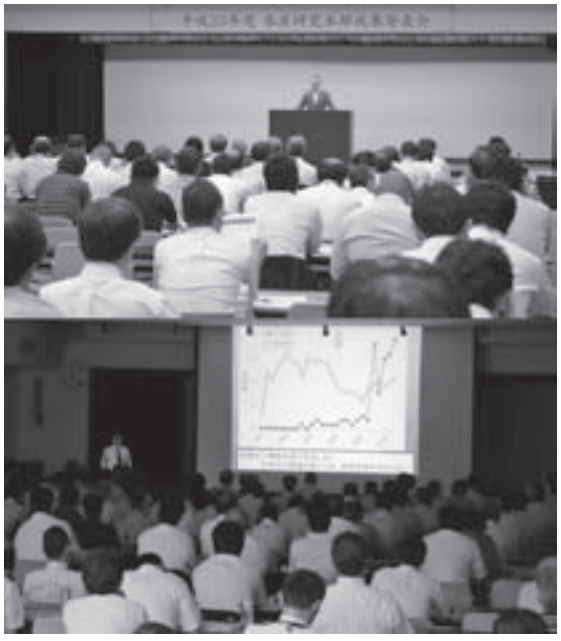
平成25年８月７日（水）10：00～16：40に札幌市の第二水産ビル８階会議室で「平成25年度水産研究本部成果発表会」を開催しました。

当日は道内各地から水産関係行政機関、水産関係団体及び試験研究機関の方々ら238名に参加いただき、第１部として水産研究本部の５つの研究部門で行った研究成果の中から口頭・ポスター各７題計14題を発表しました。第２部では「北海道のコンブ漁業の現状と生産安定に向けた取り組み」と題したミニシンポジウムを開催し、９名の演者から北海道のコンブ漁業の現状と課題、行政による対策及び道総研の取り組みが紹介されました。多くの方が閉会まで参加されていたことから、コンブ漁業が抱える課題と対策は非常に重要かつ関心のあるテーマであったと再認識するとともに、水産行政や関係団体が道総研の総合力（水産試験場・工業試験場・北方建築総合研究所の連携による研究成果）に期待していることを強く感じました。第１部と２部の発表タイトルと発表者、発表の要旨を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。

当日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、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。

今後、成果発表会以外にも、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います。

（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）と口頭発表の様子（下）



ポスター発表（上）とミニシンポジウムの様子（下）

編集　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
　　干川　　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87号

平成25年９月30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