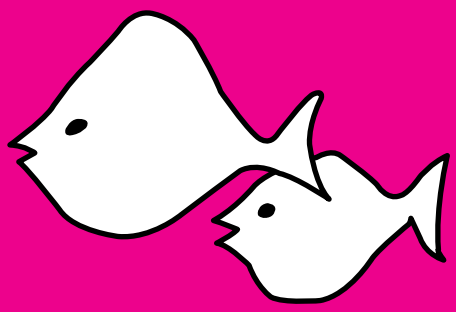
道総研

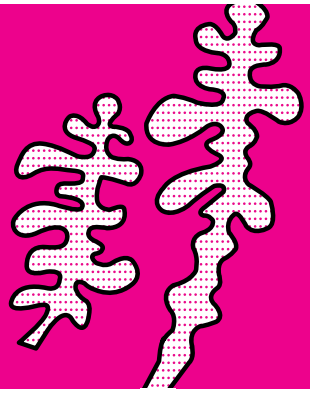
ISSN 0914−6849

HOKUSUISHI DAYORI

北水試だより

▷浜と水試を結ぶ情報誌◁





目　次／・2016年に行った試験調査船３隻による計量魚探機の船間較正試験… 1
・感染経路を遮断して、サケ稚魚の原虫病を予防する…… 5
資源増殖・水産工学シリーズ
・海が変わってきた？～コンブ漁業と海洋環境の変化～…… 9
・特産化に向けた奥尻産養殖イワガキの品質評価について……13
水産加工シリーズ
・道産ブリの生鮮流通に向けて……17
北水試百年こぼれ話
・⑬高島本場はどこに建っていた？……20
各水試発トピックス
・平成29年度「みどりの日」自然環境功労者環境大臣表彰
工藤智専門研究員が受賞しました……26
・イワガキ調理テストの取材
－フレンチレストラン「ル・プルコア・パ…」を訪問－……27
・檜山で初めてのニシン測定会……28
・髙嶋主査（栽培水試）が
「平成28年度日本水産学会論文賞」を受賞！……29
・平成29年度水産研究本部成果発表会を開催しました……30
・中央水産試験場一般公開を開催……31
・未来を照らす海のハイテク機器～稚内水試「北洋丸」一般公開～…32

第95号
2017/10

地方独立行政法人北海道立総合研究機構水産研究本部

2016年に行った試験調査船3隻による計量魚探機の船間較正試験

板谷　和彦・三宅　博哉

キーワード：計量魚探機、航走雑音、反応量の船間比較、北辰丸、金星丸、北洋丸

はじめに

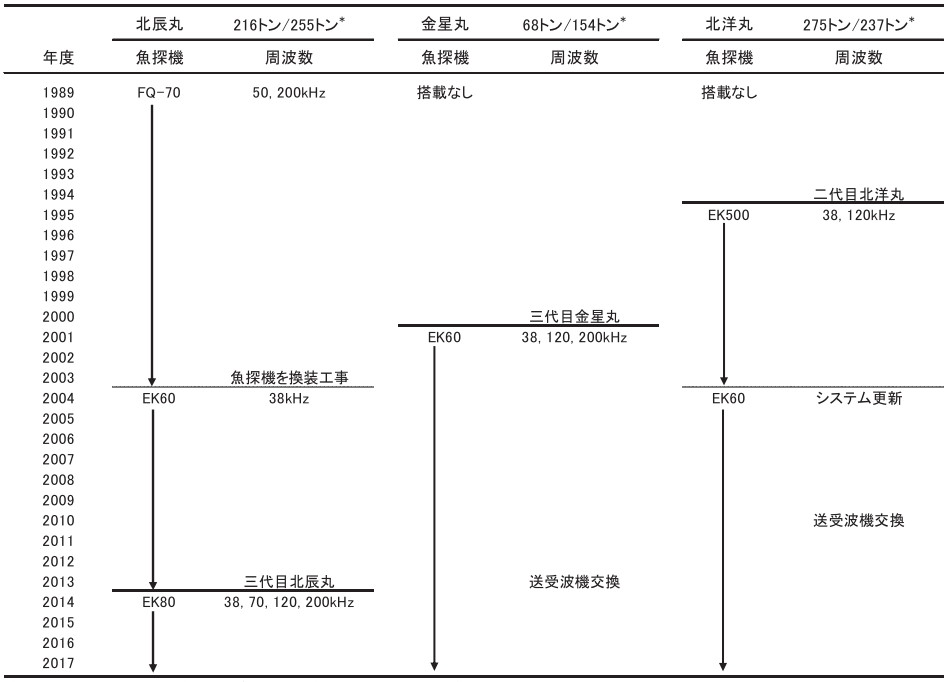
現在の北水試の試験調査船3隻には、すべてに計量魚群探知機（以下、計量魚探機とします）が搭載されています。表1に、各船の計量魚探機の搭載履歴をまとめてみました。3隻の中では、北辰丸の搭載期間が最も長く、2代目北辰丸が竣工した1989年からFQ−70という機種が搭載され、現在の3代目北辰丸には最新型のEK80が搭載されています。金星丸では、現在の3代目竣工時に、はじめてEK60が搭載され、現在も使われています。北洋丸には、2代目が竣工した1995年にEK500が、2004年にはシステムをEK60に更新して現在まで使われています。

北水試の計量魚探調査について

計量魚探機は、その名の通り、魚群の分布量を超音波で計測できる調査機器です。北水試では、主にスケトウダラやホッケといった底魚資源の分布量を調べています。それらの結果は、漁獲統計や漁獲物調査などの漁業情報から独立した重要な情報として資源の評価や来遊予測に活用されています。

魚の分布域は広く、広範囲に調査を行う必要があります。また、魚群は移動しますので精度良く分布量を調べるためには調査期間をできるだけ短くすることが必要です。例えば、日本海のスケトウダラでは、道南の松前沖から道北の礼文島周辺

表1　試験調査船の計量魚探機の搭載機種と履歴



各船の所属：北辰丸は釧路水試，金星丸は函館水試，北洋丸は稚内水試。

*先代船/現在船のそれぞれのトン数

まで南北約500km の範囲を調査する必要があります。当初は、北洋丸１隻で調査に約３週間必要でした。2001年に竣工した金星丸に当時の最新機種EK60が搭載されてからは、２隻で分担することで調査期間を２週間に短縮でき、さらに産卵場として重要な檜山海域をより詳しく調査できるようになりました[1)]。

また、太平洋のスケトウダラでは、噴火湾周辺海域において秋季から冬季にかけて来遊するスケトウダラを対象に、その分布状況と産卵来遊のタイミングを明らかにしてきました[2)]。しかし、来遊量予測の精度向上が強く求められていることから、2015年からは11月の調査を北海道沿岸の太平洋全域に拡大して金星丸と北辰丸による共同調査を実施するようにしました。このように、広範囲に分布する魚類資源を調べるためには、複数の調査船による調査が必須なのです。

計量魚探機の船間比較

計量魚探機による資源調査では、事前に反応の強さがわかっている較正球と呼ばれる金属の球を船底から約20m 離れた水中へ吊して、機器の較正を行います。この較正を行えば、停船時の定量性が補償されます。しかし、実際の資源調査では船を航走して計測しますので、船の動揺による音波の減衰、波を乗り越えて進む際に生じる航走雑音が計測結果に少なからず影響します。また、３隻の試験調査船は、大きさ、船型、エンジンの出力も違いますので、それぞれ異なった雑音や音波の減衰の特徴があります。海外の事例では、複数の国の水域にまたがって分布する魚類資源を対象とした共同調査を行う場合には、各国の調査船どうしで、計測値の比較を必ず実施しています。

北水試の試験調査船３隻間の比較

北洋丸と金星丸とでは、『日本海スケトウダラ調査』をきっかけにして、調査期間中には、２隻が一列に並んで航走して魚群量を計測するか、もしくは同じ調査線を同方向に航走して海底の反射量を比較確認する船間較正試験を実施し、どちらの船の結果でも同等に扱うことができるようにしています。

今後も、試験調査船３隻を駆使して、広い海域を効率よく調査を進めていくことになりますので、各船の魚探機の特徴を知っておく必要があります。そこで、本研究では３隻の比較を行うことにしました。３代目北辰丸に搭載されたEK80は、新機能が加わった最新機種のため、これまで使われてきたEK60の計測値との比較は、国内ではまだ行われておらず、本場の欧州でも確認試験が始まったばかりなので、北水試自らで調べる必要がありました。

航走雑音の比較試験

2016年８月に道南太平洋の噴火湾海域にて、自ら音を発信せず、外からの音を受信する“航走雑音試験”を実施しました。これは船が航走するときに発生する雑音の大きさを調べる試験で、速力を通常の調査で設定する10kt として、周波数38kHz の値（dB）を計測しました（図１）。

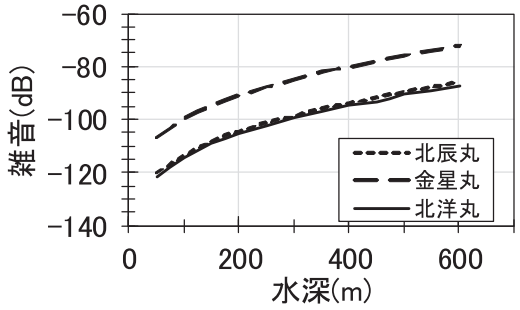


図１　周波数38kHz の水深と航走雑音（dB）の関係（船速10kt での２分間の平均値）

この試験の結果、北辰丸と北洋丸では、水深600mまで雑音値が－80dB以下でしたので、スケトウダラのような鰾を持つ底魚の資源調査ではほとんど影響のない低い値であることが確認されました。

一方、金星丸では他の2隻よりも雑音値が10dB程度高く、過去に計測したときの雑音レベルより高かったため、その原因を調べました。その結果、エンジン周辺の箇所がいつもよりも振動が大きく生じていたので調整を施しました。これにより、雑音は少なくなり、北辰丸と北洋丸と同程度かそれ以下の雑音レベルまで抑えることができました（図2）。

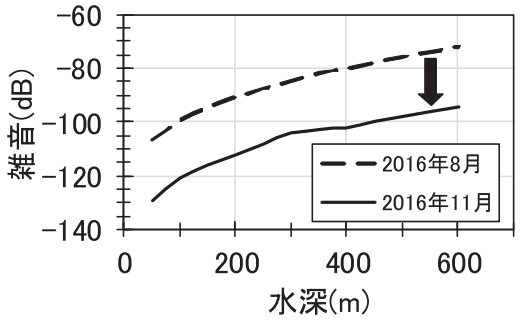


図2　金星丸の周波数38kHzの航走雑音（dB）の比較（2016年11月は調整後）

魚探反応量の比較試験（北辰丸と北洋丸）

航走雑音試験の後、北辰丸と北洋丸の比較を行いました。同じ調査線を6回航走して、水深30mから海底までに分布する魚群の反応量を比較しました。結果の一例として、2航走目の魚探画像を図3に、そのときの0.1マイル（約185m）ごとの魚群の反応量の変化を図4に示します。両船の魚探画像は非常によく似ており、0.1マイルごとの魚群の反応量の変化もほぼ一致していました。

次に、航走回ごとの反応量の合計を図5に示します。合計の反応量を比較すると、北辰丸／北洋丸では、0.80～0.96（平均0.90）と北辰丸の計測値がやや小さくなりましたが、6回ともに値は安定した結果となりました。これらの結果から、北辰丸に搭載された新型のEK80による反応量の計測値は、これまでのEK60と同等に扱えることが確認されました。

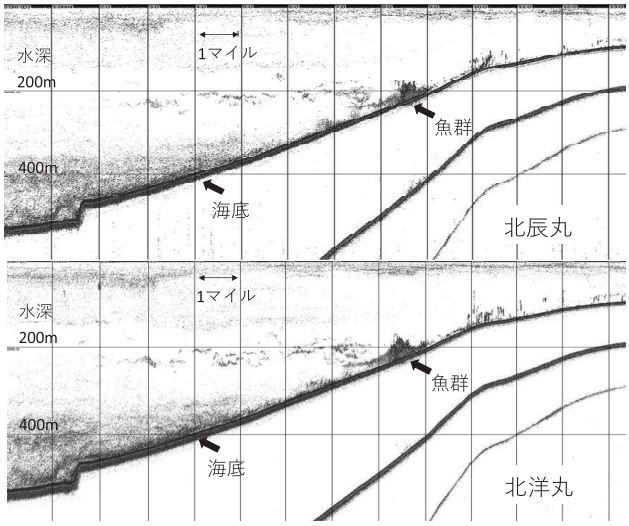


図3　北辰丸（上）および北洋丸（下）の周波数38kHzによる魚探画像（2航走目）

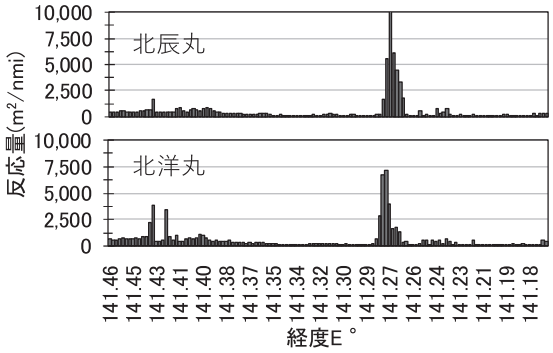


図4　北辰丸と北洋丸の周波数38kHzの0.1マイルごとの反応量の変化

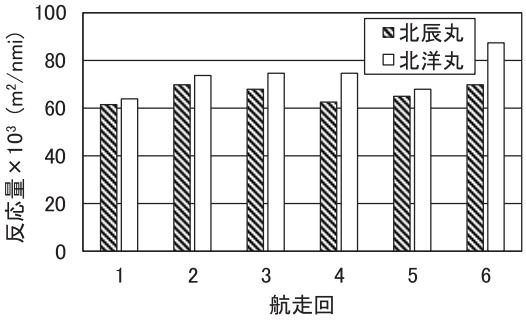


図5　航走ごとの周波数38kHzの反応量の合計値の比較

魚探反応量の比較試験（北辰丸と金星丸）

金星丸の航走雑音が低下したことを確認してから、2016年11月の道南太平洋海域でのスケトウダラ資源調査に合わせて、北辰丸と金星丸との比較試験を実施しました。2隻の魚探画像を図6に示します。画像から水深400mの海底付近にスケトウダラ魚群が分布していることがわかります。この時期のスケトウダラは、産卵期前ということもあり、魚群の分布状況がちょっとした時間や位置の違いで大きく変化するため、この試験では、値が安定している海底からの反射による反応量を比較しました。

0.1マイルごとの海底からの反射量の変化を図7に示します。航走の前半では北辰丸のほうがやや高い値が見られましたが、概ね同じような値、似たような変化を示しており、航走合計もほぼ等しかったことから、北辰丸と金星丸では、計測能力は同等と考えられました。

さいごに

北洋丸と金星丸では2001年から資源調査の際に船間較正を実施し、2001～2007年の調査では、金星丸／北洋丸比で、0.73～0.99と金星丸が北洋丸よりもやや下回るという特徴が明かとなっています[1)]。今回の比較試験の結果、北辰丸と北洋丸との比で、おおよそ0.9、北辰丸と金星丸との比で同等という結果は、前述の北洋丸と金星丸の結果と一致します。したがって、北水試の試験調査船3隻に搭載された周波数38kHzの計量魚探機の特徴は、今のところ、反応量の比で北洋丸：北辰丸：金星丸（1：0.9：0.9）と見ておくのが妥当と考えられました。

また、今回の試験の中で、金星丸で雑音レベルが以前より高いことが確認されましたが、重要な資源調査の前にその対処ができました。このように、雑音状況や計測値を他船と比べ、我々人でいうところの『定期健康診断』を行いながら調査を進めることが重要ということを、改めて示すことができました。

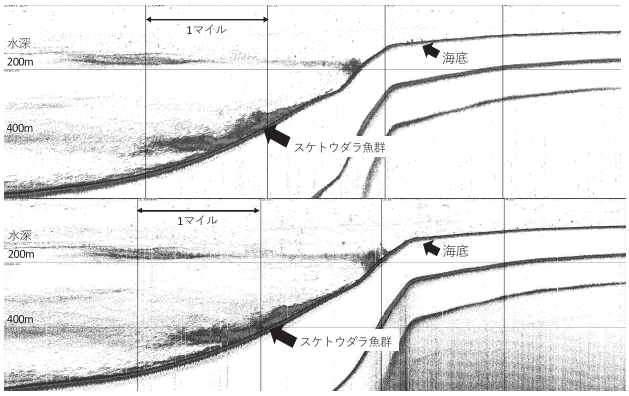


図6　北辰丸（上）および金星丸（下）の周波数38kHzによる魚探画像

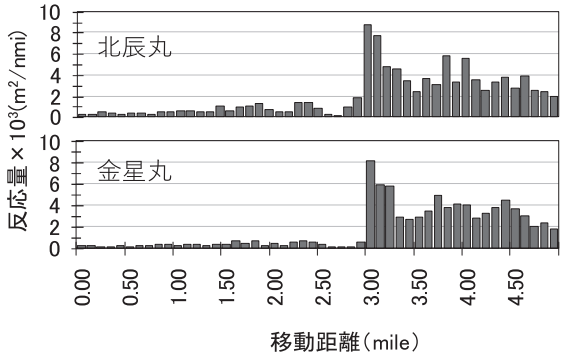


図7　北辰丸と金星丸の38ｋＨｚの0.1マイルごとの反応量の変化

引用文献

1）三宅博哉（2012）音響学的手法を用いたスケトウダラ北部日本海系群の資源動態評価と産卵場形成に関する研究（学位論文）．北水試研報、81、1–56.

2）志田修（2011）スケトウダラ太平洋系群の資源変動におよぼす成魚期の海洋環境の影響に関する研究（学位論文）．北水試研報、79、1–75.

（いたやかずひこ　釧路水試調査研究部・
みやけひろや　水産研究本部　報文番号B2412）

感染経路を遮断して、サケ稚魚の原虫病を予防する

水野　伸也

キーワード：原虫病、サケ稚魚、イクチオボド、トリコジナ

はじめに

北海道で行われているサケの人工孵化放流事業は、秋から冬にかけて河川へ遡上した親魚から得た、卵と精子を人工受精させ、孵化場で飼育管理を行い、体重１g程度まで成長した稚魚を河川へ春に放流するものです。しかし、孵化場で飼育されている稚魚には寄生虫病の一種である原虫病がしばしば発生し、大きな被害をもたらしています。

サケ稚魚に寄生する原虫

主な原因虫は、鞭毛虫のイクチオボドと繊毛虫のトリコジナの２種です。イクチオボド（図１）は、紡錘形の虫体を持ち、その大きさが約10μm（100分の１mm）と小さく、寄生が僅かな場合、高倍率の顕微鏡観察でも見つけることは困難です。

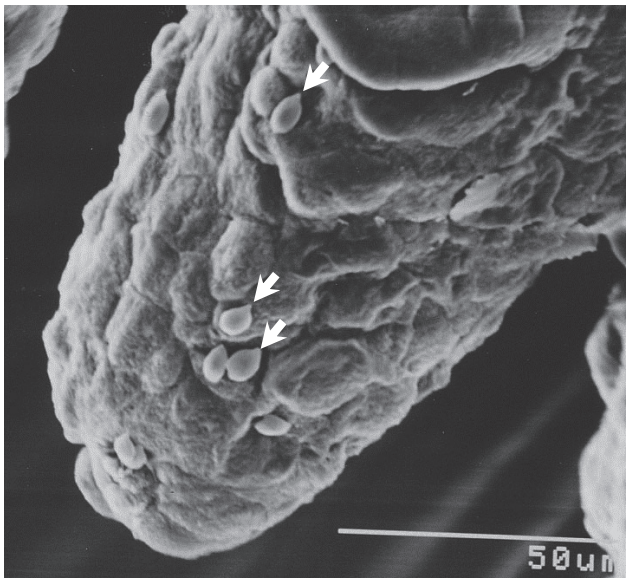


図１　サケ稚魚の鰓に寄生するイクチオボド
矢印が虫体

一方、トリコジナ（図２）は円盤形の虫体を示し、イクチオボドの約10倍（約100μm）の大きさがあり、低倍率の顕微鏡観察で容易に見つけることができます。両原虫が、稚魚の体表や鰓に寄生すると、上皮組織が壊死し、体表出血や鰓の棍棒化による鰓の機能喪失が起こります。体表に出血がみられると、外部から他の病原体が侵入し易くなり、他の細菌病などの二次感染につながります。また、鰓の機能喪失は、呼吸や塩分排出機能の不全を意味し、孵化場の池では稚魚が大量に斃死したり、放流後の稚魚が海水に適応できず、海へ降りられないことにつながります[1)]。これらの原虫病は、秋サケ資源減少の一つの要因となっている可能性が近年指摘されています。この原虫病対策として、池から稚魚を取り揚げ、食酢食塩水に浸漬させ回復させる方法（図３）がとられていますが[2)]、この方法では取り上げの際に、稚魚に大きなストレス

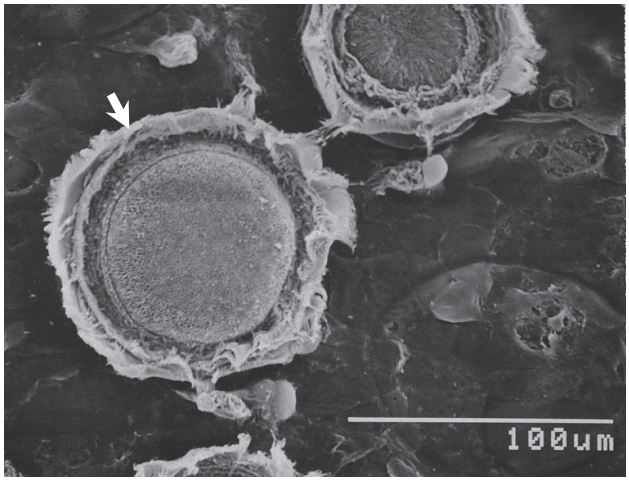


図２　サケ稚魚の体表に寄生するトリコジナ
矢印が虫体を示す



図３　稚魚の食酢食塩水浴

がかかります。また、体力の弱い仔魚の池からの取り揚げはできないため、仔魚の段階で原虫病対策がとれないというのも課題です。課題解決のためには、原虫の寄生を未然に防ぐ感染経路遮断による予防が考えられます。しかし、両原虫の感染源は不明で、感染経路もわかっていません。そこで、イクチオボドとトリコジナの感染源と感染経路の解明に取り組みました。

原虫の検出方法

先ず、検体にどれだけの原虫が寄生しているのか、調べることにしました。検体を麻酔剤溶液に10分間漬けた後取り上げ、体重を測定しました（図４）。この作業により、検体から全ての原虫が脱離し、残った溶液の中には原虫が残ります。この溶液の中に含まれるトリコジナを数えた後、溶液を遠心分離し、沈殿物（原虫の塊）から遺伝子を抽出します。ポリメラーゼチェインリアクション（PCR）という方法で、沈殿物の遺伝子から、イクチオボド[3)]、トリコジナそれぞれの遺伝子だけを増幅させ可視化して、定量を行いました（図５）。寄生量を相対的に示すため、トリコジナとイクチオボドの量を検体の体重で除して示すことにしました。

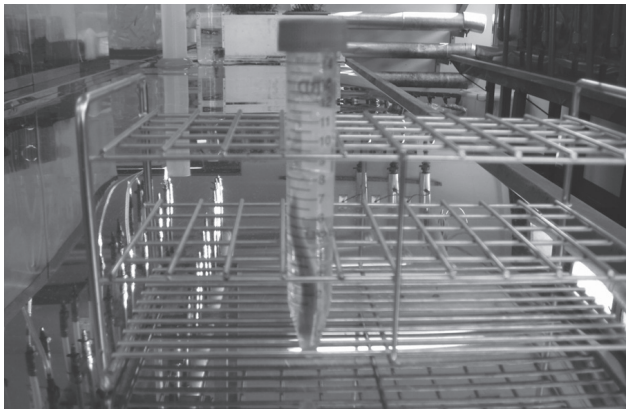


図４　麻酔剤溶液による稚魚からの原虫の脱離作業

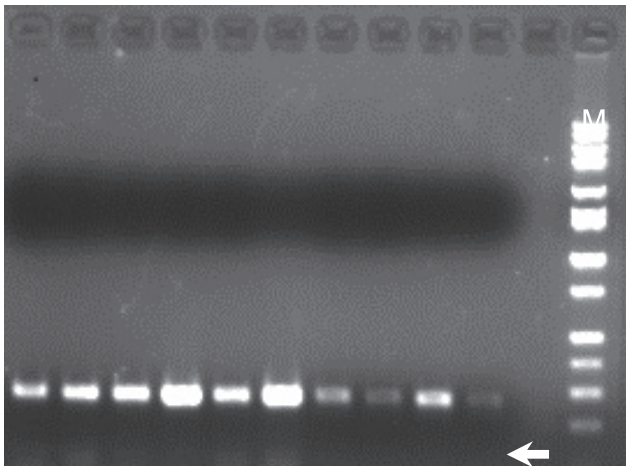


図５　サケ稚魚に寄生するトリコジナの遺伝子検出
矢印がトリコジナ遺伝子由来産物、M は遺伝子分子量マーカーを示す

原虫の感染源

河川や孵化場に生息あるいは存在する、野生魚、水、底質（砂利や泥）、藻類、水生昆虫等あらゆるものから、原虫の検出を試みました。なお、野生魚以外のサンプルについては、原虫の遺伝子だけを検出しました。その結果、イクチオボドとトリコジナは共に、河川に生息する野生魚と原虫病を発症した稚魚の飼育池の水からのみ検出されました（表１）。特に野生魚については、イクチオボドはサケのみ、トリコジナはサケ、サクラマス、ニジマス、アメマス等、サケ科魚類全般から検出されました。以上のことから、イクチオボドの感染源は野生サケ、トリコジナの感染源は野生サケ科魚類全般であり、水を介して感染する可能性が考

えられました。

原虫の感染経路

実際に、野生魚に寄生している原虫が、孵化場のサケ稚魚に水平感染し、原虫病を発症させ死亡させるかどうかはわかりません。そこで、原虫の寄生した野生魚を河川で採集し、原虫の寄生経験のない孵化場のサケ稚魚と同居させ、原虫の水平感染が起こるかどうか調べてみました。イクチオボドとトリコジナの混合感染を受けた野生サケ稚魚を用いて感染試験を行ったところ、孵化場稚魚へ両原虫が水平感染し、孵化場稚魚の累積死亡率が約80％まで達しました。次に、トリコジナの寄生を受けたサクラマス幼魚を用いて感染試験を行った結果、孵化場稚魚にトリコジナは水平感染し、その寄生量は約1,500個体／g 体重まで増加、稚魚の累積死亡率は約15％まで増加しました[4]。これにより、野生魚から孵化場稚魚へのイクチオボドおよびトリコジナの水平感染が証明され、孵化場で発症するサケ稚魚の原虫病の感染源と感染経路が明らかになりました。

感染経路遮断による原虫病の予防

飼育用水を介して原虫は感染するので、孵化場稚魚の原虫病予防のためには、用水に原虫が侵入しないような工夫、汚染した飼育資機材との接触をなくすことが必要だと考えられます。これまで、さけます・内水面水産試験場が実施した試験で、感染源のない地下水への変更、用水の中圧紫外線照射、塩素剤による飼育池の消毒が原虫病を予防しました（図６）。一方で、用水の変更を行うためには、新たな井戸の掘削、用水の殺虫には紫外線

表１　各種検体からの原虫の遺伝子検出結果

検体	採集箇所	原虫検出結果	
		イクチオボド	トリコジナ
サケ	河川A	＋	＋
サクラマス	河川A	－	＋
サクラマス	河川B	－	＋
ニジマス	河川A	－	＋
アメマス	河川A	－	＋
アメマス	河川B	－	＋
ウキゴリ	河川A	－	－
ハナカジカ	河川A	－	－
水	河川A	－	－
水	河川B	－	－
水	河川C	－	－
水	A池（トリコジナ症）	－	＋
水	A池（イクチオボド＋トリコジナ合併症）	＋	＋
水	B池（原虫病発症なし）	－	－
水	C池（イクチオボド症）	＋	－
底質（砂利）	河川A	－	－
底質（砂利）	河川B	－	－
底質（泥）	河川C	－	－
藻類	河川A	－	－
藻類	河川B	－	－
藻類	河川C	－	－
ヨコエビ	河川A	－	－
ヨコエビ	河川B	－	－
トビケラ幼虫	河川C	－	－

陽性があった場合は＋、全てが陰性であった場合は－で示す

照射設備の導入、池消毒には過大な労力が必要になり、各孵化場で予防対策を実施するには大きな負担がかかることになります。今後、現場の負担軽減につながる予防技術改良を目的とした研究が必要です。

おわりに

北海道のサケ孵化場で発生する稚魚の原虫病は、サケ科魚類を中心とする野生魚が感染源であり、飼育用水を介して感染することがわかりました。さらに、原虫病の予防には、感染経路遮断による予防技術の活用が有効でした。これらの知見と技術が、今後現場で活用されることが期待されます。

本研究にご協力いただいた、公益社団法人北海道さけ・ます増殖事業協会の皆様、一般社団法人各管内さけ・ます増殖事業協会の皆様に厚くお礼申し上げます。

引用文献

1）浦和茂彦（2003）さけ・ます類に外部寄生する原虫類の病理と対策、さけ・ます資源管理センターニュース、11、1–6.

2）浦和茂彦（2013）平成24年度さけます資源連絡会議ワークショップ「さけますふ化場で問題となる疾病の実態と対策」、SALMON 情報、7、24–28.

3）Mizuno S, Urawa S, Miyamoto M, Hatakeyama M, Koide N, Ueda H（2017）Quantitative analysis of *Ichthyobodo salmonis* an ectoparasitic flagellate infecting juvenile chum salmon *Oncorhynchus keta* in hatcheries, Fisheries Science, 83, 283–290.

4）Mizuno S, Urawa S, Miyamoto M, Hatakeyama M, Koide N, Ueda H（2016）The epidemiology of the trichodinid ciliate *Trichodina truttae* on hatchery-reared and wild salmonid fish in Hokkaido, Fish Pathology, 51, 199–209.

（みずのしんや　さけます内水試内水面資源部

報文番号 B2413）

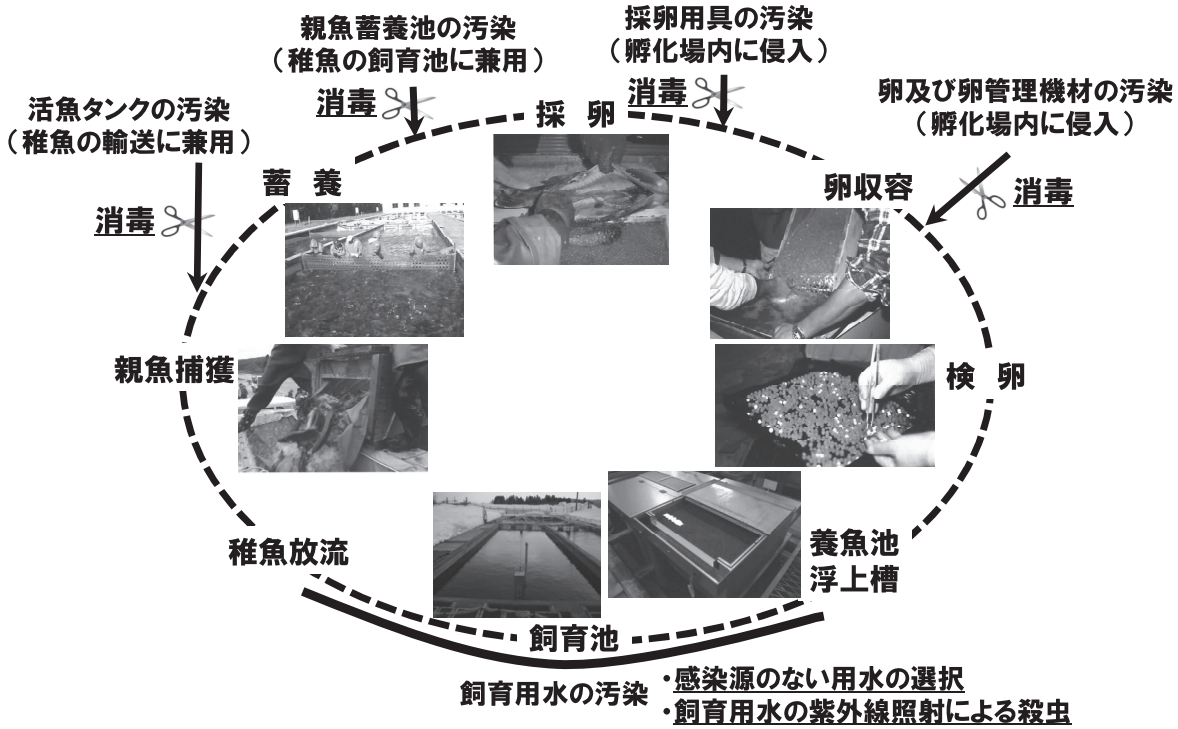


図 6　孵化場で想定される感染経路遮断による原虫病予防技術

資源増殖・水産工学シリーズ

海が変わってきた？
～コンブ漁業と海洋環境の変化～

キーワード：コンブ漁業、生産量、海洋環境、温暖化

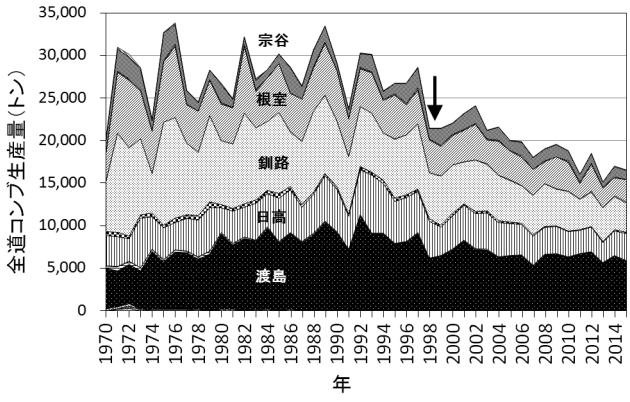
はじめに

最近、漁業者の方々から「海が変わってきた」という話をよくききます。頻発する低気圧による漁業被害やブリの大漁、南方の珍しい魚が獲れた話などを聞くと、確かにそのような気もします。はたして、海は変わってきているのでしょうか？

今回は、コンブ漁業と海洋環境の変化について考えてみました。

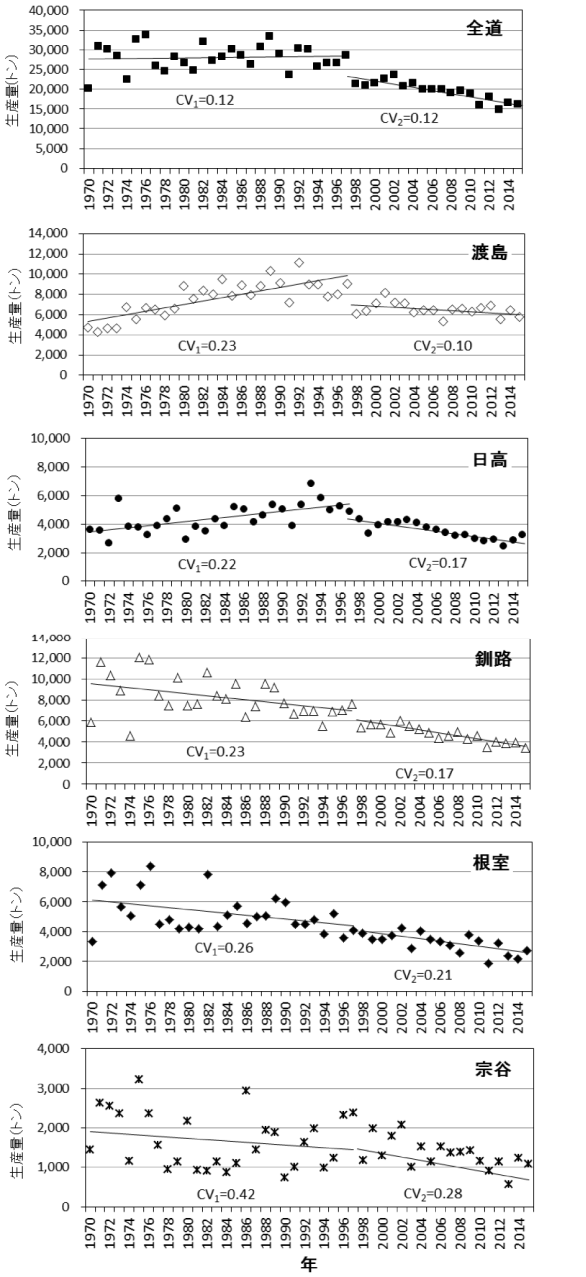
北海道のコンブ生産量の推移

コンブ漁業は、ホタテガイやサケとともに北海道を代表する漁業です。しかし、近年生産量は減少を続け、2013年に製品として出荷された数量は14,931トンと、過去最低を記録しました（北海道水産物検査協会）。前号（第94号、佐々木「北海道のコンブ漁業の現状」）では、北海道のコンブ生産量のほぼ半分を占める釧路、根室海域のコンブの



出典：北海道水産現勢

図１　北海道におけるコンブ生産量の推移
矢印は生産量の減少が顕著となった1998～1999年を示す.



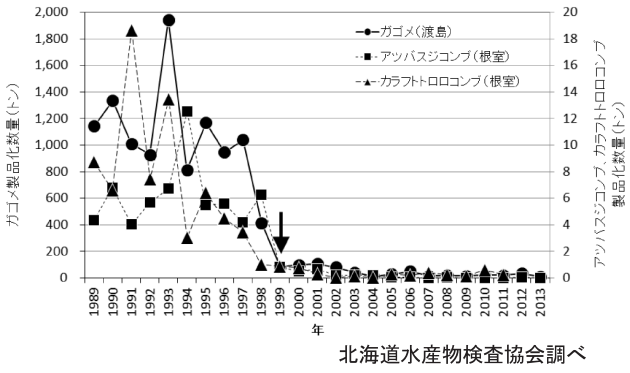
出典：北海道水産現勢

図２　全道および主要５海域におけるコンブ生産量の推移
実線は1970～1997年まで及び1998～2015年までの傾向線を、CV_1、CV_2は各期間の変動係数（標準偏差／平均値）を示す.

減産要因が、漁労体数（漁獲努力量）の減少と関係していると考察されました。しかし、それ以外の海域や要因はどうなのでしょうか？

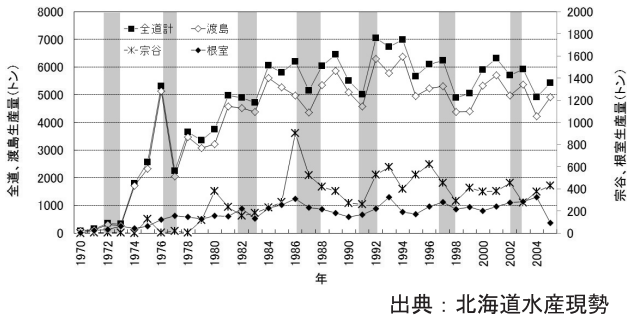
1970年以降の北海道の海域別のコンブ生産量の推移を、図１に示しました。北海道全体の生産量は、1993年頃までは、年により大きく変動しますが、概ね３万トン前後を推移してきました。しかし、特に1998年以降減少傾向が顕著となり、年変動も小さくなってきました。

1970年以降の全道および主要５海域のコンブ生産量の推移を、図２に示しました。全道では、1997年頃まで概ね横ばいでしたが、1998年以降減少傾向が続いています。渡島、日高海域は、1997年までは増加傾向ですが、その後減少に転じています。釧路、根室、宗谷海域では、一貫して減少傾向が続いています。1998年頃を境として生産量の年変動が変化したかどうかを調べるため、1997年までとそれ以降の期間に分けて、平均値に占める標準偏差の割合（変動係数CV、値のばらつきの程度を示す）を示しました（図２）。その結果、全道の生産量には変化はありませんでしたが、海域別で見るといずれも1998年以降変動係数が小さくなっており、それまでに比較して生産量の年変動が小さくなってきている傾向がうかがえました。



北海道水産物検査協会調べ

図３　ガゴメ、アツバスジコンブ、カラフトトロロコンブの製品化数量の推移
矢印は製品化数量が急減した1999年を示す.



出典：北海道水産現勢

図４　養殖コンブ生産量の推移
網掛けはエルニーニョ発生期間を示す.

近年のコンブ漁業の変化

近年のコンブ生産量をみると、さらにいくつかの変化に気がつきました。道南の渡島半島太平洋沿岸に分布しているガゴメ、知床半島東岸を中心に分布するアツバスジコンブ、主に根室海峡沿岸に分布するカラフトトロロコンブが、生産量は大きく違いますが、時を同じくして、1999年以降激減していました（図３）。ガゴメは、1970年代の半ばから1990年代にかけて、多い時で2000トン近く生産されていました。渡島海域のコンブの生産量が1997年頃まで増加傾向を示しその後減少したのは、このガゴメの生産量の増減と、次に述べる養殖コンブの生産量の増加が関係しています。ガゴメやアツバスジコンブ、カラフトトロロコンブは、いずれも寒流の影響が強い環境を好む種類といえます。

また、渡島（主に促成１年養殖マコンブ）、宗谷（２年養殖リシリコンブ）、根室海域（２年養殖オニコンブ）において1970年代以降生産量を増加させてきた養殖コンブでは、天然コンブのような長期的な減産傾向は見られませんが、時々生産量の大きな落ち込みが見られました（図４）。特に生産量の大きな渡島海域の養殖マコンブでは、1998～1999年にかけて、コンブの藻体の中ほどに多数の穴が空き、藻体がちぎれてしまう「穴あき症」が発生し、生産量が大きく落ち込むという事態に見

舞われました。この時は、夏場に悪天候と大雨が続き、コンブの実入りが悪く、コンブに多量に含まれる成分であるアルギン酸を分解する細菌が感染することにより、穴あき症が発生したと考えられています。

以上のように、コンブ生産において、長期的または急激な減産と、短期的、突発的に発生する生産減が見られます。このような現象は、漁獲努力量の減少ばかりではなく、海洋環境変化の影響を強く受けていることを示唆しています。

海洋環境の変化

地球規模での海洋・気象に影響を与える気候変動として、エルニーニョ現象があります。この現象は、「太平洋赤道域の日付変更線付近から南米沿岸にかけて海面水温が平年より高くなり、その状態が１年程度続く現象」（気象庁ホームページ）です。北海道では、平均気温は冬と夏に低く、春と秋に高い、降水量は冬と春に少なく、夏に多い傾向があります（気象庁ホームページ）。養殖コンブ生産量の推移にエルニーニョの発生期間を重ねてみると（図４）、概ねその期間には生産量が減少する傾向が見られました。養殖コンブは、天然コンブに比較すると、漁獲努力量や資源量（生物量）の変化が少ないため、より海洋環境の影響が強く出ると考えられますが、その具体的なメカニズムは今後明らかにする必要があります。

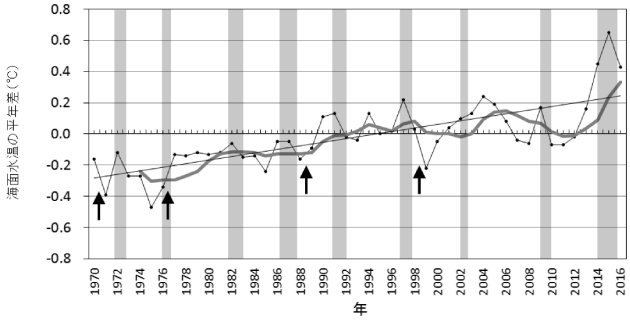


図５　北太平洋の海面水温平年差の推移
各年の値を折れ線で、５年移動平均値を太い実線で、長期変化傾向を直線で示す．平年値は1981～2010年の30年平均値．網掛けはエルニーニョ発生期間、矢印はレジームシフトが起きたとされる年を示す．
気象庁ホームページのデータから作図

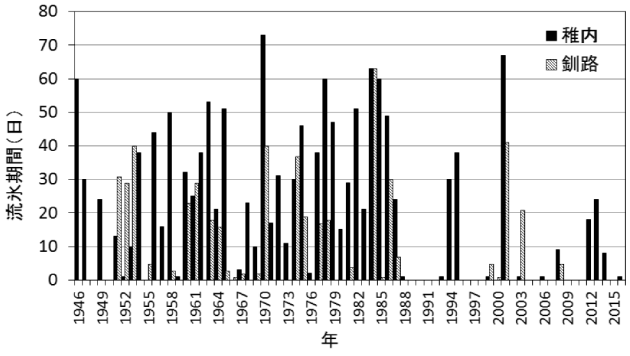


図６　稚内および釧路における流氷期間の推移
気象庁ホームページのデータから作図

北太平洋の海面水温の平年差（1981～2010年の30年平均値からの差）の推移にエルニーニョの発生期間を重ね、図５に示しました（気象庁ホームページデータから作成）。北太平洋の海面水温の平年差は、年により変動しながら、一貫して上昇傾向を続けています。統計を開始した1891年以降、地球全体でも同様の傾向で上昇しているとのことです。エルニーニョの発生期間との関係を見ると、すべてがそうではありませんが、期間の初め頃に水温が高く、終わり頃に低くなる傾向がうかがえます。ちなみに、1997年春～1998年春にかけて発生したエルニーニョは、基準海面水温とエルニーニョ発生海域水温の差が最も大きく（＋3.6℃）、20世紀に発生した最大のエルニーニョといわれています。

北海道にやってくる流氷の末端にあたる、稚内と釧路における流氷期間（陸から流氷を確認した流氷初日から流氷終日までの期間）の推移を、図６に示しました。1990年代以降、流氷期間が短いか、全く見られない期間が続くようになりました。オホーツク海全体の最大海氷域面積は、観測が始まった1970年代以降減少しており、10年でオホーツク海全面積の4.4％の海氷域が減少する傾向を示しています。ただ、地球温暖化との関連性をより

確実に評価するには、今後のさらなるデータの蓄積が必要とのことです（気象庁ホームページ）。

海洋・気象の大きな変化としては、もう一つ「レジームシフト」という現象が知られています。それは、「大気・海洋・海洋生態系からなる地球の動態の基本構造が数十年間隔で転換すること」（広辞苑第６版）とされ、マイワシの漁獲量変動との関係などから研究されてきました（Kawasaki，1983他）。太平洋では、1970年以降、1970/71年、1976/77年、1988/89年、1998/99年と、５～10年おきにレジームシフトがあったとされています（谷津，2009）。1970年代以降では、レジームシフトのたびに、水温が段階的に上昇しているように見受けられます（図５）。

このように、北海道周辺の海洋環境は、エルニーニョ等の比較的短期的な変化、レジームシフトによる数十年間隔での変化、さらに長期的な変化が見られ、基本的には温暖化の傾向が進行していると言えます。

海洋環境の変化とコンブ漁業

コンブをはじめとした海の生き物たちは、このような海洋環境の変化を敏感に感じとり、反応していると考えられます。ここで、コンブの生産量が減少傾向を続け、特に1990年代以降年変動が小さくなってきた理由を考えてみます。通常、健全なコンブ群落では、秋～冬に海中に放出されたコンブの遊走子は、海底で微小な配偶体期を経て、冬～春にかけて多数の目で見える大きさの１年目コンブ（胞子体）として発芽します。その後、一冬越して、多くは２年目の夏に収穫されます。しかし、２年目コンブが非常に多い年は、遊走子が着底し発芽する場所が限られるため１年目コンブが少なくなる結果、翌年漁獲する２年目コンブが少なくなり、逆に２年目コンブが少ない年は１年目コンブが多くなり、その１年後に漁獲増となります。このように、天然コンブの生産量は、基本的に着生場所をめぐる競争により隔年で豊凶を繰り返すといわれています。しかし、近年の水温の上昇が、寒冷な気候を好むコンブの発生や生き残りに好ましくない影響を与えている可能性が考えられます。その結果、着生場所をめぐる競争が弱まり、生産量の年変動が小さくなってきたのかもしれません。

今回紹介したコンブ生産量の変化は、海洋環境の変化を反映している可能性が高いと考えられます。地球温暖化にはいろいろな議論がありますが、少なくとも20世紀後半以降世界の年平均気温は上昇を続けており、この先しばらくはこの傾向が続きそうであり、沿岸の海水温も上昇する可能性が高く、コンブにとっては良好ではない環境が続きそうです。海の環境をコントロールすることは困難ですが、注意深く見守り、健全な漁場環境を保ち、既存技術の改良や新たな増養殖技術の開発などに地道に取り組む必要があるでしょう。水産試験場も浜の方々とともに、積極的に取り組んでまいりますので、今後とも調査研究へのご協力のほど、よろしくお願いいたします。

（赤池章一　網走水試調査研究部

報文番号 B2414）

資源増殖・水産工学シリーズ

特産化に向けた奥尻産養殖イワガキの品質評価について

キーワード：イワガキ、養殖、品質評価

はじめに

北海道では厚岸町の「カキえもん」、知内町の「知内カキ」、寿都町の「寿カキ」などのいくつものブランドカキが生産されています。これらはいずれもマガキ（*Crassostrea gigas*）であり、基本的には冬から春が旬ですが、水温が低い道東海域のマガキは例外的に夏でも出荷が行われています。これらの養殖マガキを生産するための種苗は、厚岸の「カキえもん」を除きほぼすべてが宮城県産の天然種苗で賄われています。しかし、東日本大震災以降のマガキ種苗の入手の不安定化から、養殖用種苗の地場生産の動きも始まってきています。この他、養殖マガキを除くカキ類の生産は、ごく一部の海域で天然採取のカキが僅かに水揚げされているのみです。

この様な状況の下、北海道の南西部の離島である奥尻島では、観光シーズンである夏が旬のイワガキ（*Crassostera nippona*）を新規特産品とした地域振興策を実施しています。北海道におけるイワガキ養殖をめざした取り組みは、平成23年に奥尻町が島根県の隠岐郡に視察を行ったことから始まり、平成24年に奥尻町に自生するカキからイワガキが見つかったことで、養殖試験を実施するに至ったという経緯を辿っています。取り組みを初めてから平成29年現在で５年目を迎えています。一方、漁業としてのイワガキ養殖の例を見ると、島根県隠岐地方では平成４年に初めて人工種苗生産に成功し、本格的な出荷が始まったのは６年後の平成10年からとされています。その後、現在でも技術改良を進めながら20年以上に渡り試行錯誤は継続されており、平成24年時点での出荷が62万個（約１億３千万円）に達したと報告されています（坂本 2013）。先進地での時間的感覚で考えると、奥尻町での事例は新規漁業の黎明期に当たる段階と考えられます。

奥尻町では、平成24年にイワガキ養殖の取り組みを開始して３年後の平成27年に初めて養殖イワガキの試験販売に至りました（写真１）。本稿では、奥尻町での養殖イワガキの試験販売や料理人による品質評価を通じて得られたアンケート結果から、新規特産物化を目指し「養殖イワガキ」に求められる要件について取りまとめました。



写真１　平成27年の養殖イワガキ販売の様子
左上：焼き牡蠣　左下：焼き牡蠣の断面
右：試験販売の広告

アンケート調査の方法

・天然貝および養殖貝の試験販売結果の比較

奥尻町で毎年７月に開催される室津祭り会場にて、平成24年に天然カキの蓄養品の試験販売が、平成28年に養殖イワガキの試験販売が行われました。焼き牡蠣として提供される試験販売会場において、檜山振興局主体で購入者に対して製品アンケート調査を実施しました。得られたアンケート結果からイワガキの知名度、味、価格等に関する情報を取りまとめました。

・プロの料理人による品質評価

平成28年に実施した、札幌市内の20軒のレストランのシェフ等による養殖イワガキを食材として利用した試食および評価結果について、アンケート結果をとりまとめました。

アンケート調査の結果と考察

・天然貝および養殖貝の試験販売結果の比較

平成24年の天然カキ蓄養品の試験販売と、平成28年の養殖イワガキの試験販売についてとりまとめた結果、イワガキの知名度は平成24年には知っていると回答した割合が42%であったのに対し、平成28年は55%に増えました（図１A)。イワガキを食べた経験について調べた結果、平成24年は食べた経験がある人の割合が25%であったのに対し、平成28年には49%と高くなりました（図１B)。試験販売された天然カキ又はイワガキを食べた際の味について調べた結果、両年ともに90%以上の人が美味しいと回答し、非常に美味しいと評価した人の割合は、天然カキに比べ養殖イワガキで10%程度高くなりました（図１C)。試験販売されたカキの身入りの印象について調べた結果、非常に満足又は満足という回答が天然カキで76%、養殖イワガキで81%とわずかに養殖イワガキで多くなりました（図２A)。試験販売の価格（大サイズ￥600／個、中サイズ￥400／個）の適正について調べた結果、非常に高い又は高いと回答した人の割合は天然カキの際で38%、養殖イワガキの場合で50%と養殖イワガキのほうが多くなりました（図２B)。再度イワガキを食べたいかという質問に関しては、双方ともに90%以上の人がぜひ食べたい又はどちらかと言えば食べたいと回答していました（図２C)。

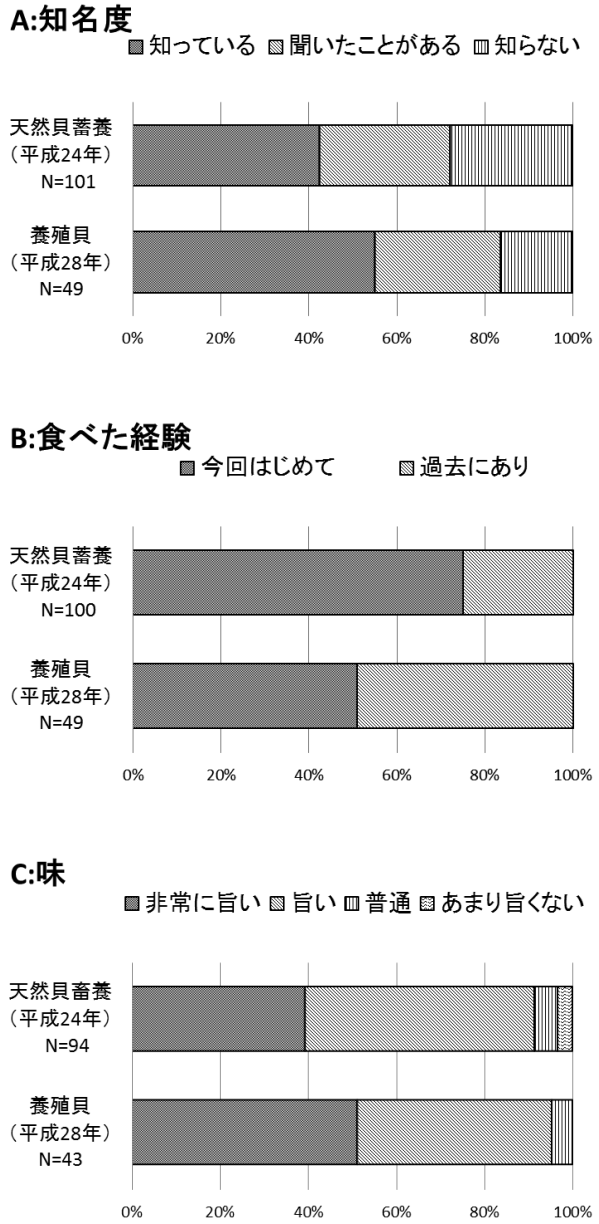


図１　イワガキ試験販売結果１（天然は平成24年、養殖貝は平成28年の結果）

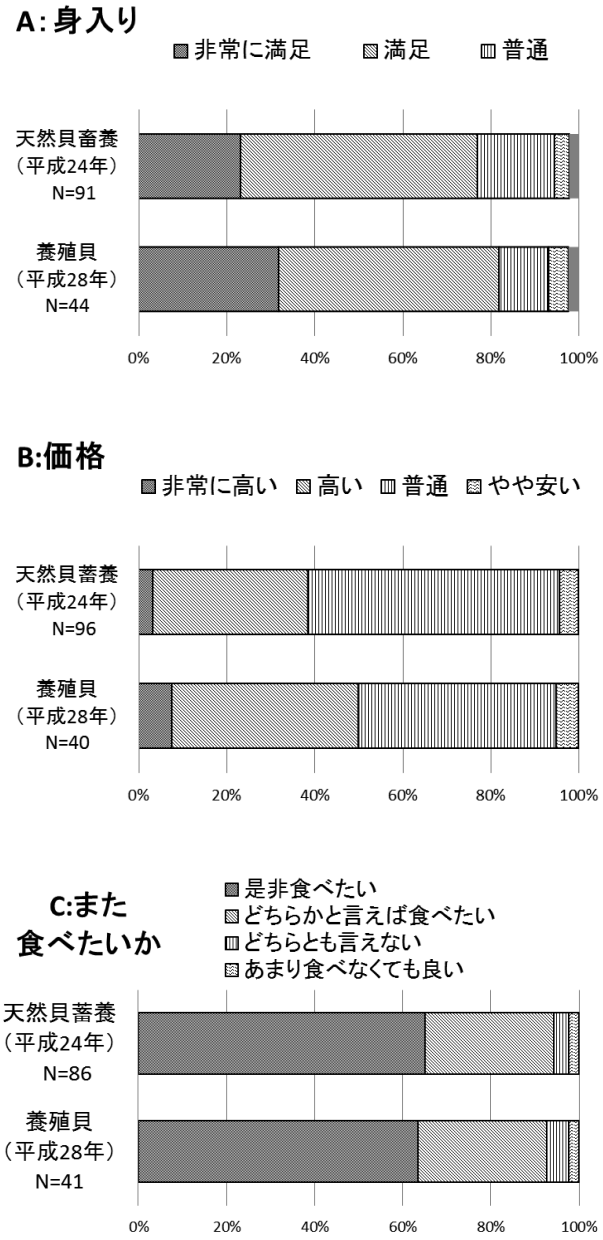


図２　イワガキ試験販売結果２（天然は平成24年、養殖貝は平成28年の結果）

以上の結果から、天然カキ類に比べ、養殖イワガキの方が味、身入りともに良い評価であることがわかりました。これは、天然カキの蓄養の際には、夏が旬ではないマガキやコケゴロモガキが混ざって販売されていた可能性があることから、人工種苗を用いた養殖イワガキの方が味、身入り共に安定したためと推察されました。また、奥尻町では平成24年からカキ類の試験的販売に着手したため、４年目に当たる平成28年には、開始当初に比べて知名度が向上し、食べた経験がある人の割合が増えており、特産化に向けて少しずつ知名度を上げる事ができていると考えられました。さらに、イワガキを再度食べたいという意見が大多数であったことからも、名物としての期待が高い製品であると考えられました。一方、大サイズ１個￥600、中サイズ１個￥400という価格には「高い」という意見も半数近くあり、生産地ならではの「お得感」については今後も検討が必要と考えられました。

・プロの料理人による品質評価

養殖イワガキの食材としての価値についてプロの料理人にアンケートを行った結果、試食に用いたカキ（約300g）のサイズは、大きいという回答は無く、適当という回答が最も多く61％、続いて小さいという回答は39％でした（図３A）。養殖イワガキの身入りについては、加熱用では大変身入りが良いという回答は無く、良いという回答および普通という回答は共に42％で残りの16％は大変身入りが悪いという意見でした。また、生食用としては、身入りが大変良いという評価が５％、良いが最も多く45％、悪いが35％で大変悪いという意見が15％ありました（図３B）。味については、加熱用としては大変味が良いという回答が16％、良いが最も多く42％、悪いが26％で大変悪いという回答はありませんでした。また、生食用としては、大変良いが16％、良いが最も多く63％、悪いが16％で大変悪いという意見も５％ありました（図３C）。

養殖イワガキの品質については、加熱用として高品質という回答が15％、普通が最も多く55％、低品質が30％でした。また、生食用としては、高品質という回答が26％、普通が最も多く47％、低品質が26％でした（図４A）。食材として店で使用

したいかという質問には、使用したいという回答が74％を占め、使用したくないという回答が26％でした（図４B）。使用したいという回答のうち、￥3000/kg 以上でも使用するという回答は28％、￥3000/kg 以下であれば使用するという回答が72％と多くなりました（図４C）。

これらのことから、味や身入りの評価については現状ではプロの料理人を必ずしも満足させられるレベルには至っていないことから、品質面では改善の余地があると考えられました。一方で、このような厳しい評価を受けているにも関わらず、食材として使用したいという意見が多く、品質の改善次第でレストラン食材としての市場開拓に至る可能性は非常に高いと考えられました。

今回得られた評価結果は生産現場にフィードバックを行ない、少しずつ課題を解決することで、将来の特産化に向けて品質を向上させていきたいと考えています。

（川崎琢真　栽培水試栽培技術部

報文番号 B2415）

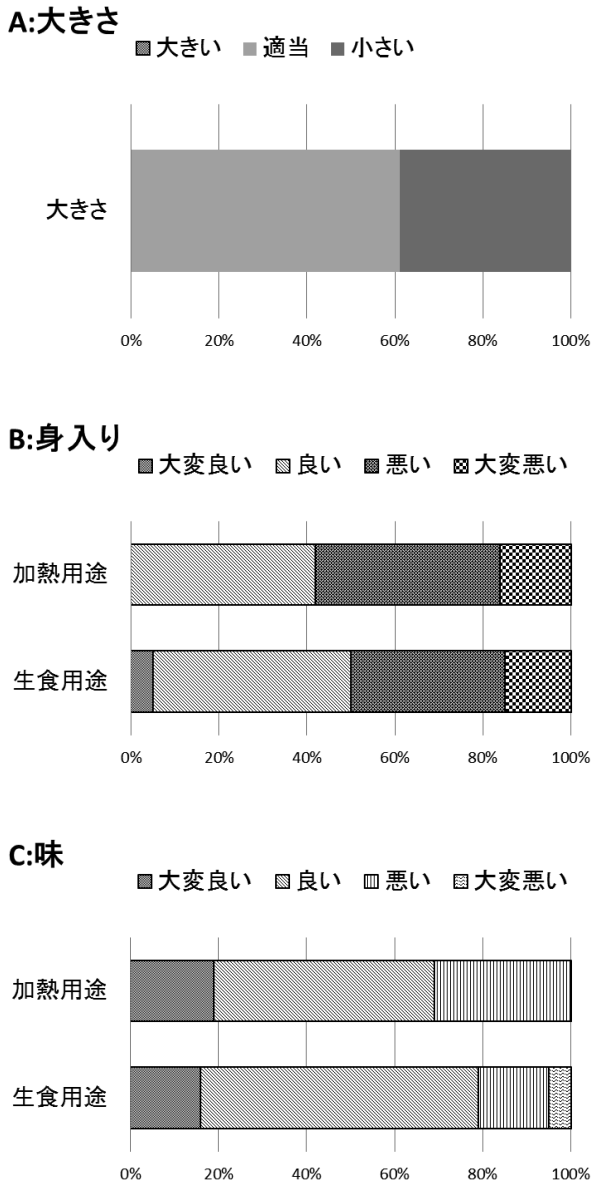


図３　料理人による養殖イワガキの評価１

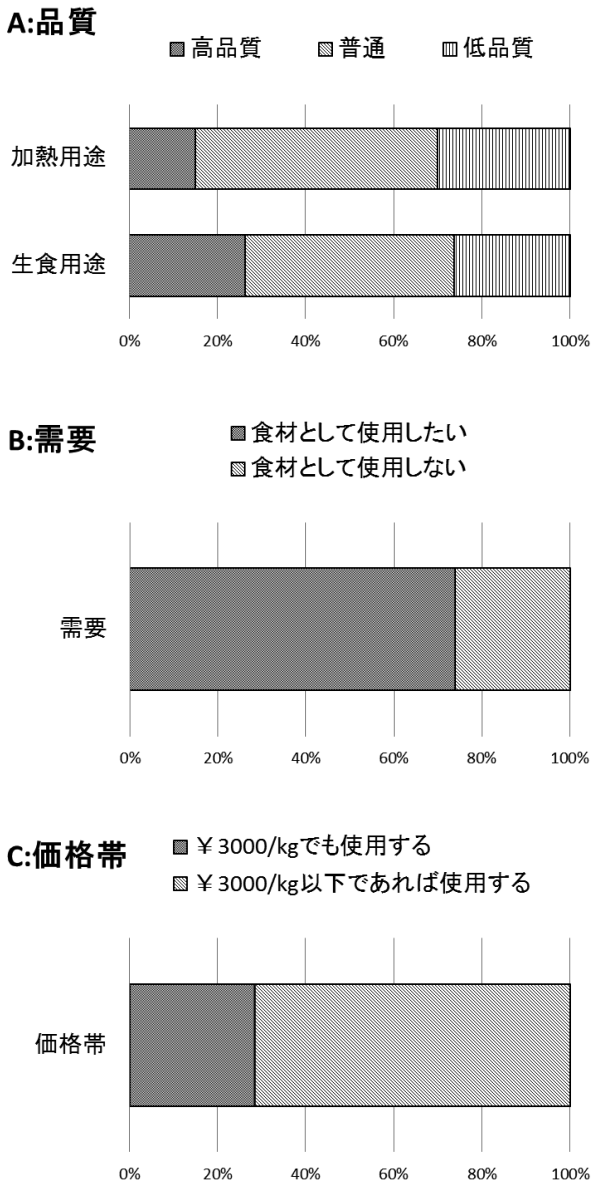


図４　料理人による養殖イワガキの評価２

水産加工シリーズ

道産ブリの生鮮流通に向けて

キーワード：ブリ、活け締め、鮮度、死後硬直、硬直指数、K 値

はじめに

近年、北海道近海へのブリの来遊量が増えていますが、価格は低迷しています。魚の付加価値を高める方法として、まず、刺身や寿司等の生食向けへの利用が考えられます。そこで、平成27～28年に道産ブリの生鮮流通に向けて活け締めを中心とした鮮度保持試験を行いました。

活け締めの効果

魚の活け締めは、鮮度保持に有効であることが知られており、ブリについても他県で有効性が確認されています。活け締めの方法は地域や対象とする魚種によって異なりますが、活きた状態で包丁や機械により延髄と鰓弓（鰓の一部）を切断する方法が一般的です。

魚は死後、短時間で死後硬直が始まり、しばらく硬直状態が続いた後、軟化して腐敗に至ります。魚の鮮度を長く保つためには、この死後硬直の開始をできるだけ遅らせることが重要とされ、延髄の切断には死後硬直を遅らせる効果があることが知られています。また、活け締めのもう一つの処理方法である鰓弓の切断と、その後の血抜き処理により身色の改善と生臭さの軽減に効果があることも知られています。

活け締め効果の検証

道産ブリについて活け締めの効果を検証しました。試料には余市沖で漁獲された４～５kg サイズのブリを用いました。活け締めは船上に設置された活け締め機（写真１）を使用しました。この活け締め機により活け締めされたブリは、直ちに海水に浸けて血抜きし、陸揚げまで冷却海水中で保管しました。これらの一連の活け締め処理の作業は、漁船の乗組員にお願いしました。

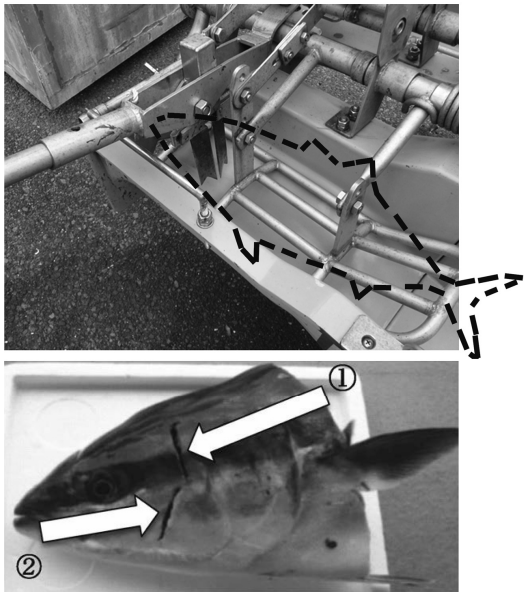


写真１　活け締め機とブリの切断箇所
写真（上）は活け締め機（魚体の輪郭線の位置にブリをセットする）、写真（下）は切断後で、①は延髄を切断、②は鰓を切断したもの。

死後硬直の程度は、硬直指数という指標で表すことができます。この数値が高いほど硬直が進んでいることになり、硬直により魚の尾がピンと水平に伸びた場合の硬直指数を100％とし、この状態を完全硬直と呼びます。対照の野締めでは、約６時間後に完全硬直に達したのに対し、活け締めでは約10時間後に達しました（図１）。活け締めでは、

野締めに比べて、完全に硬直するまでの時間を数時間遅延可能であることがわかりました。対照の「野締め」とは活け締めされずに船倉中で苦悶死したブリです。

魚の鮮度は、K 値という指標で表すことができます。刺身など生で食べられる目安は K 値が20%以下とされており、数値が高いほど鮮度が低下していることを示します。K 値が20%に達するまでの時間は、野締めが約20時間に対し、活け締めは約40時間となり、活け締めを行うことにより、鮮度を半日以上延長させることができました（図２）。

一般的に高鮮度の刺身は食べたとき、コリコリした強い歯ごたえを感じますが、この歯ごたえを専用の装置で測定し、破断強度という指標で表すことができます。活け締め魚の破断強度は野締めに比べて高く推移することがわかりました（図３）。

身の色合いは、活け締めでは透明感のあるうすい赤色であるのに対し、野締めは、残存する血液に由来する強い赤色となりました（写真２）。

実際にブリの刺身について試食試験を行った結果、試食者12名中11名が活け締めと野締めの違いを識別でき、「身の色合い、におい、歯ごたえなどの点で活け締めの方を好む」という結果になりました。

以上の結果より、総合的な品質面から活け締め処理が有効であることが確認できました。

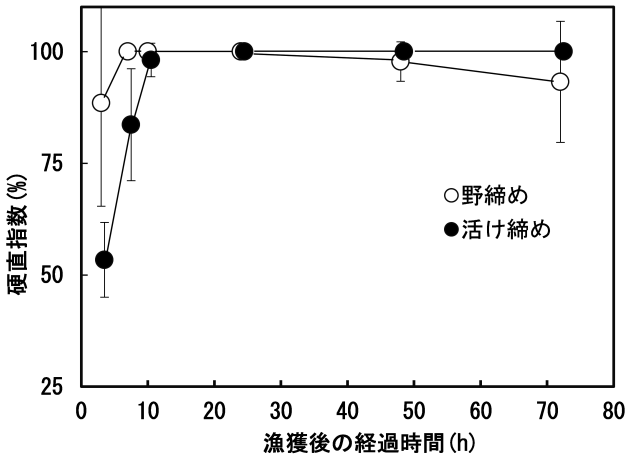


図１　漁獲後の硬直指数の変化（５℃保管）
N＝５、エラーバーは標準偏差

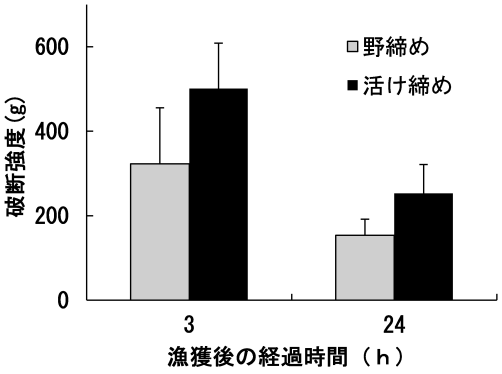


図３　処理法による破断強度の違い（５℃保管）
N＝４、エラーバーは標準偏差

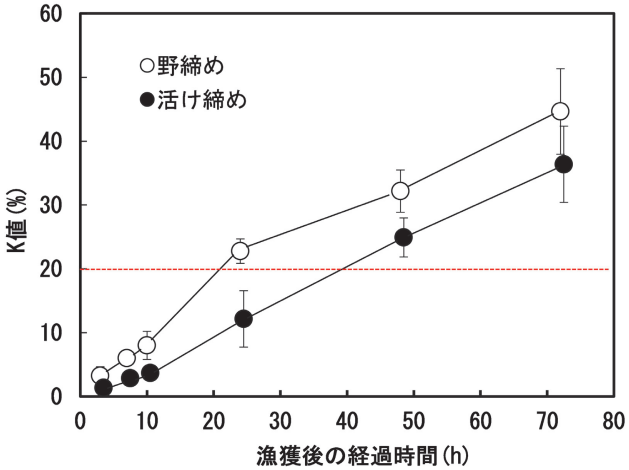


図２　漁獲後のＫ値の変化（５℃保管）
N＝４、エラーバーは標準偏差



写真２　活け締めと野締めブリの刺身

保管温度について

つぎに漁獲後のブリの適正な保管温度について検討しました。試料は、活け締め処理をしたブリを用い、陸揚げ後、０℃、５℃、10℃に調整した各冷蔵庫に保管しました。

測定開始時点（漁獲後７時間後）では、硬直指数は０℃がもっとも高く、ついで10℃、５℃の順となりました（図４）。このように、０℃の死後硬直がもっとも速かったことは意外に思われるかも知れませんが、この現象は“冷却収縮”といわれ、他の魚種でも知られている現象です。したがって死直後の冷やしすぎは、逆に鮮度低下を早めることになります。

K 値が20％に達するまでの時間は10℃で約34時間、５℃で48時間、０℃では72時間と温度が低いほど、K 値は低く推移しました（図５）。

以上の結果から、漁獲直後から死後硬直までは過度な冷却に注意し、死後硬直後はできるだけ低い温度で保管することが鮮度保持に有効であると考えられます。

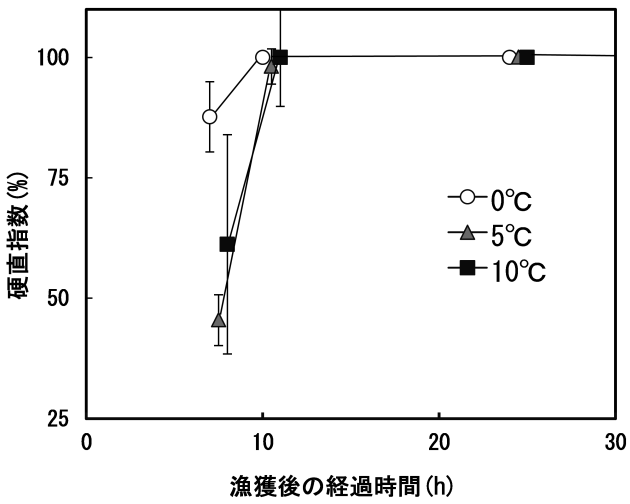


図４　漁獲後の硬直指数の変化（活け締め魚）
N＝５、エラーバーは標準偏差

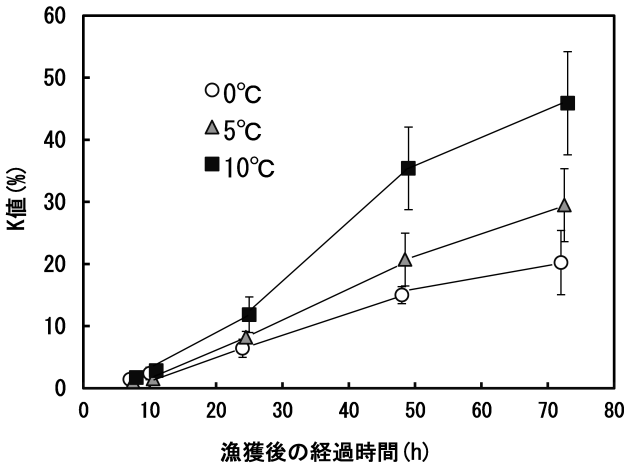


図５　漁獲後のＫ値の変化（活け締め魚）
N＝４、エラーバーは標準偏差

あとがき

水産試験場では本試験の結果をもとに「道産ブリの鮮度保持マニュアル」を作成し、水産試験場のホームページに掲載する予定です。最近、ブリの活け締めの取り組みが道内各地で行われていますが、本試験の結果がこのような取り組みに活用していただければ幸いです。

最後になりましたが、本試験に対して協力いただいた余市郡漁協所属共栄丸漁業部および余市郡漁協の皆様に深謝いたします。

（飯田訓之・菅原玲　中央水試加工利用部

報文番号 B2416）

北水試百年こぼれ話 ⑬ 高島本場はどこに建っていた？

田中　伊織

キーワード：北水試百年、高島本場、高島、小樽市、高島郷土館

はじめに

北海道において、1901（明治34）年12月、北海道水産試験場が現在の小樽市高島に創設されました。高島にあることから、当時、高島本場と呼ばれていました。その後、1931（昭和６）年７月、余市町の現在地に移転し今に至っています。

「北水試百周年記念誌」（2001（平成13）年）では、巻頭の写真の中に「北海道水産試験場高島本場全景」（写真１）が掲載されています。「北水試八十年の歩み」（1982（昭和57）年）にも同じ写真が掲載されています。しかし、これらの記念誌に、高島本場が現在の高島のどの場所に建っていたかということを具体的に示す情報は含まれていません。したがって、北水試の歴史の始まりの場所について特定し、資料として残しておくことは、きわめて重要なことです。

高島町会が示した高島本場の場所

「北水試百周年記念誌」作成以前、資料として高島本場が建っていた場所を示す具体的な記述は、高島小学校開校百周年記念協賛会が編集・発行した「新高島町史」（1986（昭和61）年）にあることが知られていました。新高島町史には、「水産試験場」が現在の「日根建設前」にあったこと、「川原さん宅」辺りに、建物の中に卓球をする部屋があったことが記されています。これによれば、祝津に向かう道道454号線の高島十字街にある、小樽信用金庫高島支店横を赤岩方面に向かう道路、「高島中央線」の途中右手に該当する場所があります。

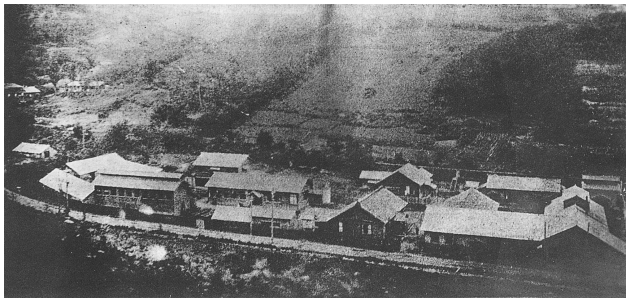


写真１　「北海道水産試験場高島本場全景」。北水試百周年記念誌（2001）から転載。

2010（平成22）年６月、小樽信用金庫高島支店内で高島町の歴史写真展がありました。そこを訪れ、各写真の説明文を見ていたところ、高島本場の場所は、「現在の佐藤ふとん店から川原さん宅の辺り」という記述を見つけました。これは新高島町史に記されている場所よりも赤岩側にずれた場所を指しています。しかし、そうすると新高島町史に記されている、「水産試験場」は「日根建設前」にあったという記述とは異なります。

その後、2006（平成18）年に新高島町史改訂増補版（増補再編集・発行：大黒昭氏）が発行されていたことを知り、内容を確認してみました。そこには、「旧校舎時代の運動会場」を示す図の中に「水産試験場」の場所が描かれていました。これが写真展にあった記述の根拠と思われます。ところが、新高島町史にも同じ「旧校舎時代の運動会場」を示す図がありますが、そこには「水産試験場」は描かれていません。残念なことに、この両者の違いが生まれた経緯についての情報は見当た

りません。

この新高島町史改訂増補版の巻末に、「高島郷土館」（管理者：沼田堅市氏）（http : //www17. tok2. com/home2/takashimakyodokan/index. html）というホームページがあることが記載されています。そこで、ここを訪れて中を少し詳しく見てみました。

高島本場の場所特定につながる歴史的写真資料

「高島郷土館」の中から、高島本場の場所特定につながる３枚の写真を見つけました。以下にそれぞれを詳しく考察しました。

「第３回町民文化祭　特別展示：高島むかし写真展」に「明治42年の運動会」（http : //www17.tok2. com / home２/ takashimakyodokan / bunkasai04 oldm.html）（写真２）があります。これと同じ写真は「旧校舎時代の運動会（西館氏談の頃の運動会)」というタイトルで新高島町史改訂増補版にも掲載されています。運動会場の奥左手に、高島本場の右手海側の端にある建物が写っています。これは、写真１の右端に写っている建物です。この建物の背後直上すぐ右手に山の頂上が見えます。山の斜面には上から下まで段が作られ、山の中腹より上にある段は、山の左斜面にかかる部分で途切れています。山頂に近いところには、写真の右端に近いところまで地面が露出している斜面があり、日本刀の刃先を上に向けたような特徴のある形をしています。また、高島本場の奥側の建物の右脇には木製と思われる塀があります。敷地の境界に建てられたものと思われます。この塀は、建物より奥の上の段から建物の右脇に降り、さらに手前の建物右側にもう一段降りて建てられています。このことから、奥の建物は、背後の斜面にある一連の段の、一番下の段の上に建てられていることが分かります。さらに、写真右手奥の建物は、



写真２　「明治42年の運動会」。「高島郷土館」から許可を得て転載。矢印：地面が露出している部分。

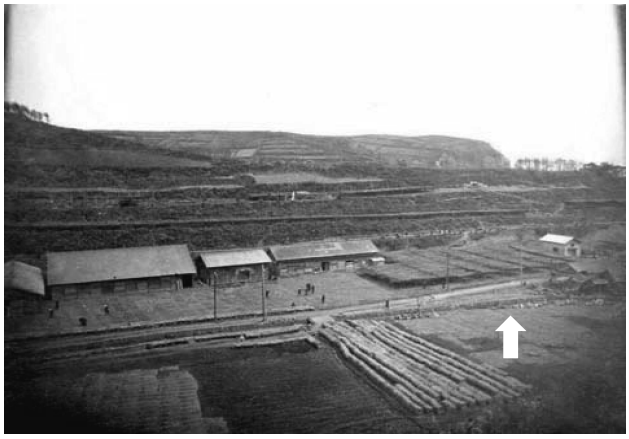


写真３　「NO.5〆粕乾燥」。「高島郷土館」から許可を得て転載。矢印：牛川の位置。その向こう側に高島中央線が白く見える。

この一番下の段の手前に建てられていることも分かります。この左の建物は、左右の中央よりやや右側に入り口が作られているという特徴があります。また、右の建物と高さが同じです。

次に、「歴史セクション」の中には、「大正４年の高島のニシン漁」（http : //www17.tok2.com/home2/takashimakyodokan/taisyonisin.html）、があり、その中に「NO. 5〆粕乾燥」というタイトルがつけられた写真３があります。写真２の６年後に撮影されています。海側に向かって牛川が高島中央線から右側に離れていくところが写っています。高島中央線の向こう側に建っている建物の背後の斜

面に段が作られていて、この段は写真の右端、高島稲荷神社の現在の社殿下あたりから尾根に沿って写真左端まで続いています。写真左側の斜面上部には、写真２と同じ形状の、地面が露出している斜面が見えます。その上の尾根の上左側に立木の列が見え、右端の木とその左隣の木の間隔がほかよりも広くなっています。この木の並びの特徴は、写真２の山頂右手の尾根の上にかすかに見える立木の列の特徴と一致しています。また、写真左端から三つ目の建物は、背後の斜面上の、地面が露出している場所の右端手前に建っていること、入り口が左右の中央よりやや右側に作られた建物で、大きさと、さらに右隣りの建物の屋根との高さも同じという、四つの特徴が一致することから、写真２に写っている建物であることが分かります。

そして、「第３回町民文化祭　特別展示：高島むかし写真展」の中にはもう１枚、「道立高島水産試験場」（写真４）があります。これは、小樽いろは堂発行の写真はがきです。新高島町史では、写真の上下をカットするようにトリミングされたものが「当時の高島水産試験場全景」というタイトルで掲載されています。ここでは高島本場前に電信柱が立っています。高島に電線が施設されたのは、新高島町史によると大正元（1912）年なので、明治42年以降、高島本場の建物の右に隣接して、斜面一番下の段に接するように、二つの建物が高島中央線と直交する向きに建設されたことがわかります。写真３の左端に写っている建物は、この写真４の右端の建物の一つと思われます。したがって、写真２には写真３の画面左側半分が写っていることが分かります。

以上のことから、建物およびその背後の地形を介して、写真２から写真４までをつなげて見ることができます。その結果、高島本場の海側の端の建物の背後直上すぐ右手に見える山の頂上は、高



写真４　「道立高島水産試験場」。「高島郷土館」から許可を得て転載。

島稲荷神社から尾根伝いに左手赤岩側に向かって現れる最初の山の頂上であることが分かります。このように高島本場の海側の建物の位置に関する情報が得られました。「高島郷土館」の中にある歴史的写真資料の考察は以上です。

一方、赤岩側の端にある建物の位置について見てみます。写真４には高島本場の庁舎、実験棟、倉庫の建物群の赤岩側の端が写っています。左端に一部見える赤岩側に隣接して建っている建物は、「北海道水産試験場高島本場全景」が写されている写真１から見ると、住宅とみられます。写真１で高島本場の建物左端のところをよく見ると、赤岩方面に向かって、高島中央線が右側に屈曲していることが確認できます。この道路の屈曲点は、現在でも、川原家の赤岩側すぐ近くで確認できます。これから、高島本場の建物は、この高島中央線の屈曲点から海側に建っていたことが分かります。また同じ写真１を見ると、高島本場の建物より赤岩側に平屋の一軒家が写真の左端にポツンと建っています。この家のある場所が、現在の「佐藤ふとん店」の辺りになります。

ここまでの歴史的写真資料から得られた情報を総合して、当時の道路を基準に高島本場の位置を地図に描くと、図１のようにまとめることができます。

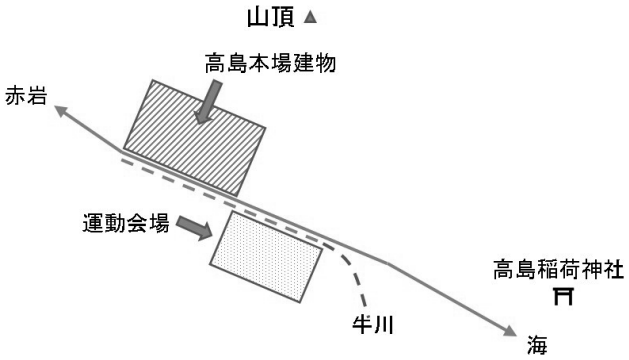


図１　歴史的写真資料から分かる高島本場建物の位置

高島本場の場所特定につながるほかの資料

以上の考察のほかに、高島の現地調査、「高島郷土館」の中にあるほかの資料調査、高島村役場が作成した資料の調査、のそれぞれの結果も含めて考察を行いました。

写真５は、「日根建設」の建物右手から高島中央線越しに高台寺参道を写したものです。真正面に山頂が見えます。頂上直下に三枚の白い大きな石板が立てられており、「鶴齢山」の文字が一文字ずつ刻まれています。この山頂は、高島稲荷神社から尾根伝いに赤岩側に向かって現れる最初の山の頂上です。その裏側に鶴齢山高台寺があります。これまでの考察で、高島本場の海側の端にある建物の背後直上すぐ右手に頂上があったことに照らし合わせると、高島本場は高台寺参道の左側に隣接していたことが分かります。したがって、この写真は、新高島町史にある「現在日根建設さんの向かいに道立小樽高島水産試験場があり」という記述が正しいことを示しています。

写真６は、高台寺参道を見るように、高島中央線を赤岩方面に向かって写したものです。高島中央線の突き当たりで道路が右に屈曲しています。また、高台寺参道の看板手前右手には高島町会の駐車場が見えます。この駐車場の中に、かつて旧吉田医院（後に西島医院）の建物が建っていました（「高島郷土館」歴史的建造物　NO.2旧吉田医院／現吉田宅、（http : //www17.tok2.com/home2/takashimakyodokan/rekiken.html#no.2））。吉田医院は「上棟：大正12（1923）年９月11日」（「高島郷土館」歴史的建造物　No.1吉田医院、（http : //www17.tok2.com/home2/takashimakyodokan/rekiken.html#no.2））で、高島本場が建っていた当時に建設されました。建物は平成17（2005）年12月に解体されました（「高島郷土館」歴史セクション平成の街並みNO.5旧吉田医院（元西島医院）解体、（http: //www17.tok2.com/home2/takashimakyodokan/machi_heisei.html））が、駐車場入り口すぐ右手の道路端に、当時の医院の正面玄関に通じるコンクリートスロープの一部が今も残っています（写真６）。「昭和32年の高島町の地図」（「高島郷土館」第４回町民文化祭特別展示『高島むかし生活展』、



写真５　「日根建設」の建物右手から高島中央線越しに見た高台寺参道。撮影日：2016年11月14日。



写真６　高台寺参道を見るように、高島中央線を赤岩方面に向かって撮影。撮影日：2016年12月４日。道路左側を流れる牛川は暗渠になって流雪溝として利用されている。

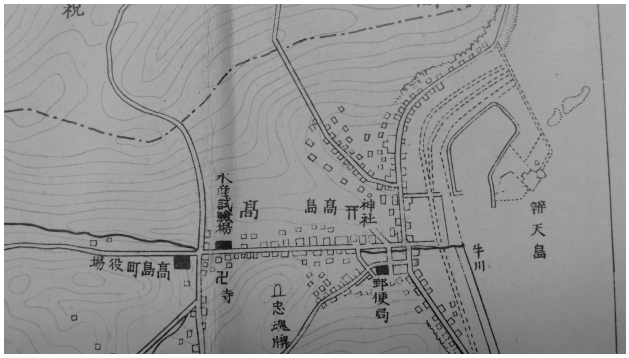


写真７　高島本場の位置を示す地図。高島町役場発行による大正15年７月編纂の高島町勢要覧から一部分を抜粋。



写真８　「正林寺」本堂前から高島中央線をはさんで向かい側の尾根を見たところ。撮影日：2016年11月14日。

（http : //www17.tok2.com/home2/takashimakyodokan/bunkasai05oldlife.html））を見ると、西島医院の敷地は高台寺参道に接しており、敷地全体が現在の駐車場になったことが分かります。したがって、吉田医院は高島本場の隣に建設されたことが分かります。

最後に、小樽市立図書館の協力を得て、高島本場があった時代に作成された地図を調べました。高島本場の位置が描かれている最も古いものとして、高島町役場発行による大正15（1926）年７月編纂の高島町勢要覧（写真７）がありました。これを見ると、等高線が入っている地図の中に、高島本場は高島町役場のすぐ近く、梅雲山正林寺から見て、高島中央線の向こう側の真向かいに描かれています。写真８は、現地調査で正林寺本堂前から高島中央線をはさんで向かい側の尾根を見るように写したものです。右側に鶴齢山の石板二枚が見えます。写真中央左にある正林寺本堂下の参道が、高島中央線と交差するところの向こう側右手隣り、すなわち高島中央線をはさんだ正林寺本堂正面に、この写真では見えませんが、「佐藤ふとん店」があります。この高島町勢要覧によれば、「佐藤ふとん店」のあたりに高島本場があったことになります。しかし、これまでの考察で、高島本場の建物はもっと海側にずれて建っていたことが明らかです。つまり、この地図上の位置と実際

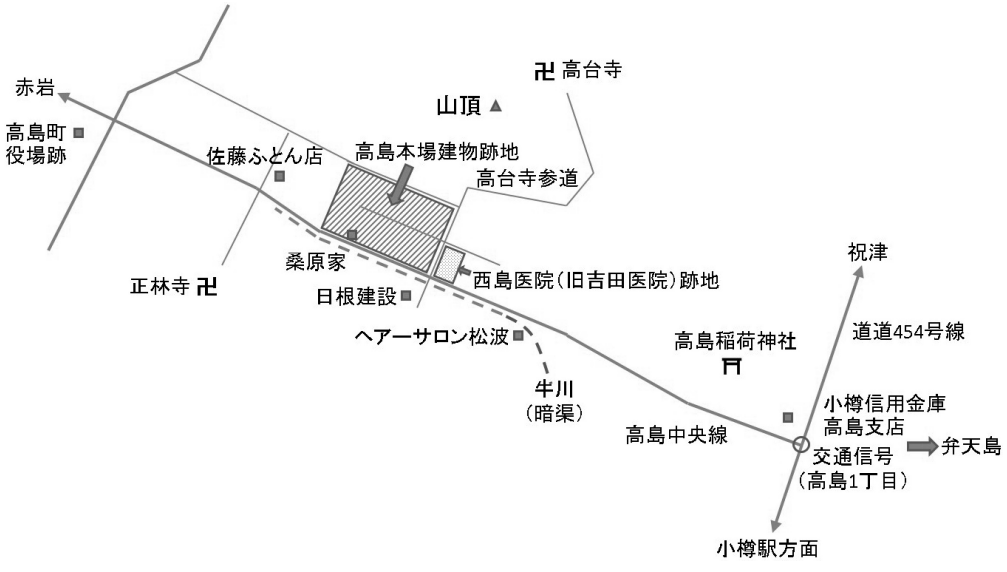


図２　現在の道路地図上に投影した高島本場建物跡地の位置

の位置には不整合があります。

「佐藤ふとん店」から、さらに海側にある高島中央線の屈曲点までの空間は、「北海道水産試験場高島本場全景」と題する写真１に写されていることから、この空間も高島本場の敷地であった可能性があります。もしそうであれば、地図上で正林寺真向かいに高島本場が描かれていても不思議ではありません。しかし残念ながら、この不整合の問題は現時点で解決することができません。

高島本場が建っていた場所

以上のすべてを総合し、高島本場の建物が建っていた場所を現在の道路地図上に投影して描くと図２のようになります。「佐藤ふとん店」から高台寺参道までの間は、現在の住居表示で小樽市高島３丁目17番地に該当します。したがって、高島本場は現在の小樽市高島３丁目17番地の中にあり、高島本場の建物は高台寺参道から高島中央線の屈曲点までの間に建っていた、という結論になります。なお、高島本場が建っていたこの一画付近には、当時の建物背後の斜面にあった一連の段の最下段の地形が今も残っていることを付記します。

おわりに

ホームページ上の資料の引用、写真転載を許可してくださった、高島町出身の「高島郷土館」管理者・沼田堅市氏に対し、ここに記して感謝します。

（たなかいおり　道総研フェロー　元中央水試

報文番号 B2417）

各水試発トピックス

平成29年度「みどりの日」自然環境功労者環境大臣表彰 工藤専門研究員（さけます内水試）が受賞しました

平成29年４月19日、新宿御苑で平成29年度「みどりの日」自然環境功労者大臣表彰があり、さけます・内水面水産試験場の工藤専門研究員が「保全活動部門」で表彰されました。環境省では、自然環境の保全に関し、顕著な功績のあった者（又は団体）を表彰し、これを讃えるとともに、自然環境の保全について国民の認識を深めることを目的に、『「みどりの日」自然環境功労者環境大臣表彰』を行っています。平成29年度の表彰は「保全活動部門」13件、「いきもの環境づくり・みどり部門」３件、「自然ふれあい部門」７件、「調査・学術研究部門」３件が選ばれました。工藤専門研究員が受賞した「保全活動部門」は「貴重な自然や身近な自然などの保全のため特色ある活動を推進した者等」が対象とされています。

工藤専門研究員は電気ショッカーボートという外来種捕獲技術を国内に初めて導入し、自然環境に関して先駆的・先導的活動を果たしました。また、特に今回の受賞には皇居という国の象徴である場で生態系保全に約10年にわたり、成果を挙げているなど、外来魚の駆除対策活動に尽力した事が功績として認めたれたものと言えます。

皇居外苑濠での外来魚駆除に関する業務は平成18年から始まり、環境省皇居外苑管理事務所が導入した電気ショッカーボートによる捕獲の技術指導を水産庁委託事業「外来魚抑制管理技術高度化事業」等のなかで取組みました。濠毎の生息個体数推定および在来魚の生息実態を明らかにする一方、外来魚の駆除効率を検討する事で効率的な駆除が可能となりました。その後、平成28年から課題対応型支援事業として継続的に取り組んでいるところです。また、工藤専門研究員の外来魚関連の受賞は平成25年の全国水産試験場会「会長賞」に続き、今回は２回目の受賞となります（北水試だより88（2014））。

（佐々木義隆　さけます内水試内水面資源部）



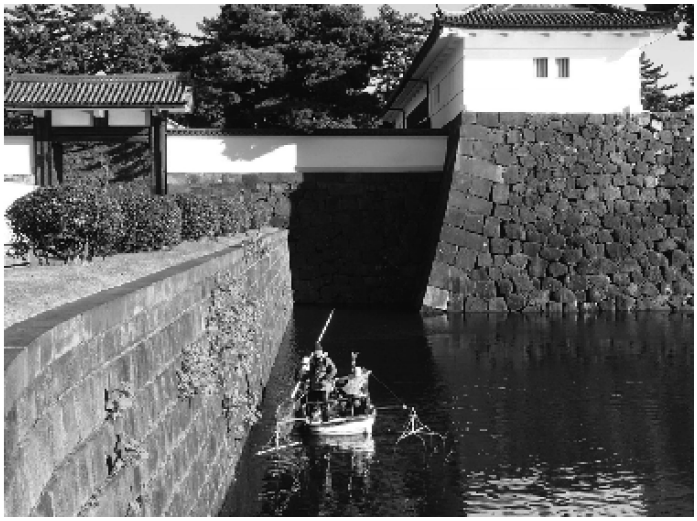


写真　左：授賞式での記念写真、右：皇居濠での捕獲作業風景（一番手前が工藤専門研究員）

各水試発トピックス

イワガキ調理テストの取材
―フレンチレストラン「ル・プルコア・パ…」を訪問―

道総研は、振興局、水産技術普及指導所や漁師さんと連携して、二枚貝の垂下養殖事業創出に向けた研究を行っています。奥尻島ではイワガキの養殖技術の開発とビジネスモデル確立に関して研究しています。前者はどのようにイワガキを生産するかという話ですが、後者は…。「ビジネスモデル確立」とは言ってもイワガキ養殖は北海道では初めての試みです。奥尻島で育ったイワガキは美味しいのでしょうか？イワガキは売れるのでしょうか？儲かるのでしょうか？私たち研究サイド、漁師さんサイドともわかりません。なので、聞いてみることにしました。私どもの研究では札幌を中心とした29軒のレストランのシェフがサポーターとして調理テストなどに協力してくれています。今回は、そのうちの１軒、フレンチレストラン「ル・プルコア・パ…（Le Pourquoi Pas...）」の久保田シェフを訪問しました。訪問した日は調理テストのイワガキが届く日。また偶然（てへっ！）、イワガキ養殖の取り組みを取材しているSTVさん「どさんこワイド（2017.07.26放送）」も撮影にいらしてました。

このお店は、店内は白を基調としたシンプルかつ上品な雰囲気。シェフには初めてお会いしましたが、凛としてかっこいいイメージでした。お話しすると非常に穏やかで優しくて。また、無類のカキ好きだそうです。まずはSTVさんの取材から。シェフは大きなイワガキを手に取り、シャンパン蒸しに。私としては、緊張の一瞬です。カキの身入りが心配で心配で。貝殻を開けて出てきたのは、火入れ加減ばっちりでぷりっぷりのきれいな身！湯気が立って美味しそうです！できたての料理を角度を変え、倍率を変えて撮影した後、シェフの試食。大きなイワガキを一口で。殻の汁も飲み干して。満面の笑みで「濃厚」と一言。心の底から良かったーと思いました。

STVさんの取材の後、シェフに少しお話を伺いました。調理テストでは加熱食での評価をお願いしたのですが、カキ好きのシェフとしては生で食べたかったそうです。今回のイワガキは、大きさ、身入り、味、ミネラル感など申し分なく、非常に良い品質との評価をいただきました。フランス料理では、大きく見栄えのする素材が求められるようです。ブランド化してプレミアム価格でも良いのでは？奥尻ワインと抱き合わせては？サイズ（グラム）指定で販売しては？など、たくさんアドバイスをいただきました。参考にさせていただき、皆で戦略を練っていきます。久保田シェフ、お忙しいところありがとうございました。

奥尻島産イワガキ、Pourquoi Pas?（＝Why not?）

（清水洋平　中央水試資源増殖部）



写真　イワガキのシャンパン蒸し

各水試発トピックス

檜山で初めてのニシン測定会

今年江差では、なんと104年ぶりと言われる群来が観察され、漁獲量も急激に増えてきました（2017年４月現在1.1t)。2009年より行われている放流用人工種苗の生産に使う採卵用親魚も今年は地元で十分賄える程の数を集められました。放流数も昨年から100万尾を達成するに至り、地元ではニシン資源回復への期待がどんどん高まってきています。

人工種苗放流事業に伴って、檜山では2011年に町や漁協が主体となり「ひやま地域ニシン復興対策協議会（現：檜山管内水産振興対策協議会)」が設立されています。同協議会では、種苗放流やその後の追跡、来遊状況調査など、この地にニシンを呼び戻そうと積極的な活動が行われています。その一環として、今年、同地方では初めてとなるニシンの測定会を多くの関係者が集まって実施することになりました。地場で漁獲された魚や採卵に使用した親魚の由来などを調べます。７月13日に、協議会の他、檜山振興局、水産普及指導所、栽培公社、水産試験場から総勢26人が、ひやま漁協江差支所の荷捌き場に集まりました。冷凍保存しておいた魚の体長や体重を測り、全ての個体から耳石（頭部に一対ある平衡感覚を司るもの：年齢がわかり、放流魚にはこれに標識がつけられています）を採取しました。ほとんどの参加者は耳石を見たことがなく、米粒程度の大きさで取り出すのが大変な苦労です。ピンセットを使い、測定したどの魚のものかわかるように順番に小さな容器に入れて行きます。当初慣れない手つきで四苦八苦していましたが、徐々にこつをつかめるようになりました。1,500尾ほどあった魚も多くの人の手でどうにか全部やりきることができました。

少なくなってしまった資源を回復するためには何らかの努力が必要です。檜山のニシンはその１つの手段として地元主体で人工種苗放流を始めましたが、資源の嵩上げに有効なものとなるかが重要です。このような自主的な取り組みで、地道に調べていこうということは、ニシンの復活を目指す地元の意識の向上の表れと感じられます。水産試験場としてもこの取り組みに賛同し、資源回復の兆しが現れてきてくれることを期待してこれからも支援を続けていきます。

（中島幹二　中央水試資源増殖部）



ニシンの大きさを測定します



小さな耳石を取り出します

各水試発トピックス

髙嶋主査（栽培水試）が「平成28年度日本水産学会論文賞」を受賞！

平成29年３月26日～30日に東京海洋大学品川キャンパスで開催された平成29年度日本水産学会春季大会において、髙嶋孝寛主査（現：水産研究本部企画調整部）が平成28年度日本水産学会論文賞を受賞しました。北海道水産試験場の職員による日本水産学会論文賞の受賞は、釧路水産試験場の秋野雅樹主査に次いで、２人目となります。

受賞の対象になった論文 Maturation process and reproductive biology of female Arabesque greenling *Pleurogrammus azonus* in the Sea of Japan, off the west coast of Hokkaido（道西日本海におけるホッケ*Pleurogrammus azonus*雌の成熟過程と成熟特性：Fisheries Science 誌に掲載）は、北海道にとって重要な水産資源であるホッケ道北群の資源解析に用いるために、雌魚の成熟過程を調べ、その結果を用いて年齢別の成熟率を推定したものです。2010年以降、資源状態の悪化を背景に、ホッケ道北群資源の漁獲は大きく減少しています。そのため、科学的根拠に基づいて資源評価と資源管理を実践することにより、本資源を回復させ、さらに持続的かつ安定的な資源利用を図る必要があります。本論文では、それら対策の土台となり得る産卵親魚のサイズや年齢に関するデータを提供するとともに、ホッケ雌の成熟率が魚体のサイズに依存して変化することも示しました。

今回の受賞では、十分な数のサンプルをもとに丁寧に熟度解析、組織学的解析を進めている点、論文全体の論理構成がしっかりしている点が高く評価されました。現在、北海道水産試験場では、ホッケ資源を最も重要な研究対象の一つと位置づけ、精力的に研究に取り組んでいます。本論文の受賞が追い風となり、ホッケ資源の研究がさらに進捗しています。それら研究成果が活用されることで、ホッケ資源の持続的利用が実現することが期待されます。

（三原行雄　栽培水試調査研究部）





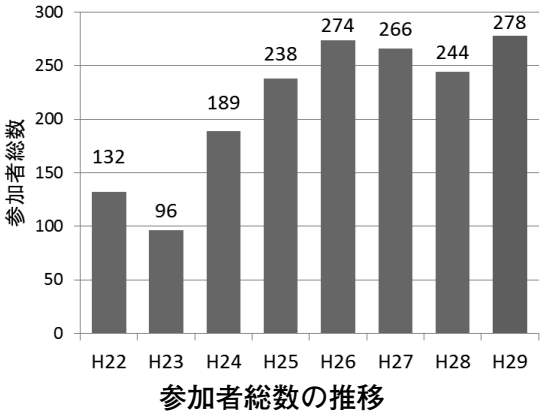
各水試発トピックス

平成29年度水産研究本部成果発表会を開催しました

平成29年８月８日（火）10：00～16：30に札幌市の第二水産ビル８階会議室で「平成29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団体、水産関係行政機関及び試験研究機関や一般の方々ら278名に参加していただきました。会場では研究員が水産研究本部の研究成果の中から口頭・ポスターの各々で計14題を発表しました。口頭発表会場では研究員の説明を聞いていただき、ポスター発表会場では研究員と活発な議論が展開されました。今回は、コンブおよびサケ・マスに重点をおいて、研究成果とその活用を紹介しました。両種とも全道的に関心の高い魚種ということもあり、これまでで最多の参加者数となりました。

当日の発表から幾つかを紹介します。道東ではコンブ漁場の再生のためコンブと競合する海藻（雑海藻）の駆除が行われています。雑草駆除が行われる時期の環境条件で発芽時期のコンブを培養実験した結果、栄養塩や水温は適切だが光量が不足していることが判り、雑海藻駆除は底面に当たる光量を増大させてコンブの発芽・生長を促進していることを紹介しました。道内のサケふ化場で問題となっているサケ稚魚の寄生虫病の一種「原虫病」を予防するため、飼育用水の選択方法や開発したハーブ添加餌料の効果と使用法について紹介しました。



参加者総数の推移

水産研究本部職員を除く214名にアンケートをお願いし、133名の方から回答を頂きました（回収率62％）。アンケートでは発表会の運営や研究内容に対するお褒めの言葉や今後の研究の展開に対する要望など多数のご意見をお寄せいただきました。これらは今後の運営や研究の参考とさせていただきます。

（瀧谷明朗　水産研究本部企画調整部）


口頭発表（上）およびポスター発表（下）の参加状況

各水試発トピックス

中央水産試験場一般公開を開催

今年の中央水産試験場一般公開を平成29年７月９日(日)に開催しました。昨年は嵐の中で350人の来場だったので天気の良い今年はどれだけになるのか？と期待半分、不安半分でしたが、300人という過去５カ年では平均的な結果となりました。とはいっても「海藻でお絵かきしよう」や「海の実験室」、ロープワークの体験、ウニやプランクトンの観察等々、中央水産試験場各部各グループ並びに後志地区水産技術普及指導所の職員が趣向を凝らした各ブースやイベントは昨年にも劣らず大盛況でした。

中でも新イベントが子供たちに好評でした。特に昨年までの「水産まちがいさがし」に替えた「水産なぞとき」は昨今流行の『なぞトレ』で、正解者プレゼントも「カード」から「アイテム」に替わり、大好評でした。更に職員が考案した「磯焼けゲーム」は、ウニ対コンブによる囲碁のような陣取り合戦ですが、漁業現場の状況に倣った「ウニ放流」や「ウニ除去」という特別ルールがあるほか、戦略によってはすぐに勝負が決するという大人も唸るものでした。また、「さかなの脂をしらべよう」は、体重数キロのブリの「脂の乗り」を特殊な機器で魚体の外側から数秒で調べるもので、その「測定の速さ」への驚きとともに、「大きな魚まるごとは迫力が違う！」との声を親御さんからいただき、子供達も楽しんでおりました。

このように今年の一般公開は、事故も無く、ご来場の皆様に大いに楽しんで頂きましたが、開催日が日曜日であり、且つ、仁木町のサクランボフェスティバルとも重なり、小樽市塩谷から余市町内にかけての道路はかなりの混雑だったようです。

来年の一般公開に向けては、イベントの内容とともに開催時期なども検討し、より多くの皆様に気軽にご来場頂けるよう工夫したいと考えております。

（池田秀樹　水産研究本部企画調整部）



生きたウニを間近で観察の様子





地曳き網体験(上)と中央水路の様子（下）

各水試発トピックス

未来を照らす海のハイテク機器
～稚内水試「北洋丸」一般公開～

平成29年８月27日(日)、稚内水産試験場では、試験研究の重要性と地域に果たす役割などをアピールするため、試験調査船「北洋丸」の一般公開を行いました。近年、北洋丸は７月に行われる稚内市内の官公庁船の合同公開イベントに合わせて一般公開を実施してきましたが、今年度は調査日程との関係から、８月に稚内港北防波堤岸壁で、稚内の夏のイベントのフィナーレを飾る「最北端・食マルシェ2017」と同時に開催しました。

来場者の興味を惹くため、今年度からテーマを設定し、「未来を照らす海のハイテク機器」と銘打ち、道総研地質研究所が開発した無人海上調査艇を航行して調査を実演したほか、簡易型 ROV（遠隔操作型水中カメラ）を港内に沈めて操作し、海中映像を船上モニターで放映するなど、最新技術とそれらを用いた研究を紹介し、いずれも好評でした。さらに、先着300名様に稚内水試のロゴ入り４色ペンをプレゼントするなど、集客力アップに努めました。

当日は、稚内には珍しい強い日差しが照りつける絶好の野外イベント日和となったため、食マルシェの会場には約６千人が来場し、北洋丸にはその１割弱に当たる473名の方が来船して大盛況となりました。子供連れの家族から高齢者まで、道内はもとより遠くは沖縄から全国各地、カナダやアイルランド、スイス、ポルトガルの外国人の方々も来場し、国際色溢れる交流の場ともなったと考えます。

来場者の中には、取締船・巡視船？と尋ねる方もおりましたが、説明すると納得され、今、最も重要な職務だと感動されたり激励される方も多数おられ、アピールの工夫が重要と実感しました。特に実演では、目を輝かせながら無人海上調査艇の挙動を追ったり、水中カメラで魚や海底の様子がテレビに映し出されると、歓声を上げて食い入るように見ている子供たちの姿が印象的でした。また、操舵室では双眼鏡を覗きながら船長の気分を味わった方や、無線室でモールス信号を打ってスマホでは得られない体験を楽しんだ方、サロンで調査風景の DVD に見入った方、船内研究室で研究ポスターについて熱心に質問した方など、様々に楽しんでいただき、北洋丸の役割や魅力を知っていただけたものと考えます。

来場者アンケートでは、調査風景が見られる体験航海やタッチプールの設置、魚や貝の解剖などの要望が寄せられたことや、同時に PR させていただいた船員募集に手応えもあったことから、今後とも皆様に愛され魅力がある北洋丸を目指し、また、子供たちが将来、研究員や船員になりたいと思うような、夢のある公開となるように、工夫を重ねていきたいと考えております。

（小笠原昇市　稚内水産試験場）



無人海中調査艇（上）とその映像の実写（下）

水産研究本部図書出版委員会

委員長　夏目　雅史
委　員　三橋　正基　蛯谷　幸司　赤池　章一
　　山口　幹人　森　　立成　宮腰　靖之
事務局　木村　　稔　池田　秀樹　野俣　　洋

水産研究本部出版物編集委員会

委員長　木村　　稔
委　員　志田　　修　星野　　昇　馬場　勝寿　清水　洋平
　　辻　　浩司　武田　忠明　宮腰　靖之　春日井　潔
　　佐々木義隆　中島美由紀
事務局　池田　秀樹　野俣　　洋　（作業補助：大下　芹香）

＊　　＊　　＊　　＊　　＊

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
040-0051　函館市弁天町20－５
函館市国際水産・海洋総合研究センター内
電　話 0138（83）2892
ＦＡＸ 0138（83）2849

釧　路　水　産　試　験　場
085-0027　釧路市仲浜町４－25
電　話 0154（23）6221
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

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95号

平成29年10月18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.hro.or.jp/list/fisheries/marine/index.html
印刷　岩橋印刷株式会社