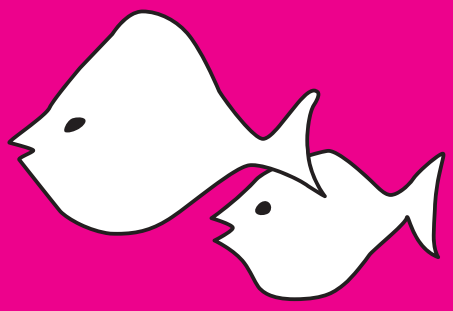
試される大地 北海道

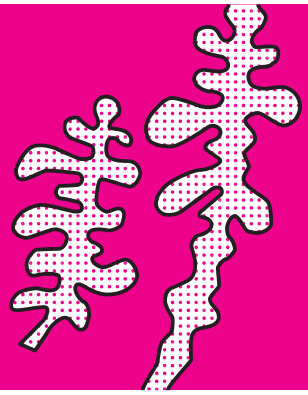
ISSN 0914－6849

HOKUSUISHI DAYORI

# 北水試だより

▷浜と水試を結ぶ情報誌◁





目　次／水産資源管理におけるシミュレーション手法の導入…… 1
マツカワの最高齢・最大全長・移動範囲などの記録…… 7

**資源管理・増殖シリーズ**

道南太平洋海域のアマモ類分布調査……12

**水産加工シリーズ**

シャーベット海水氷による鮮度保持について……15

**海洋環境シリーズ**

北海道沿岸の麻痺性貝毒プランクトン出現カレンダー……18

**各水試発トピックス**

マツカワ（王鰈：おうちょう）100万尾放流スタート……23
よく食べられているけれど北海道初記録の魚
シロガネダラ……24
「ホタテガイ地まき漁場におけるモニタリングマニュアル」
をホームページにアップしました！……25
「急潮」（きゅうちょう）とは……26
日本で２例目？珍魚ナガメヌケが獲れました！……27
全国水産試験場長会会長賞を再び受賞……28

第74号
2007/3

北海道立水産試験場

# 水産資源管理におけるシミュレーション手法の導入

山　口　宏　史

キーワード：水産資源管理、不確実性、シミュレーション

## 責任ある漁業

世界的な異常気象や環境破壊に関する問題が深刻化する中1992年６月３日から14日までリオデジャネイロで国連環境開発会議が172の国と機関が参加して開催され､「気候変動枠組み条約」と「生物多様性条約」という２つの条約に参加各国が調印しました。また、会議では、地球環境をまもる憲法ともいうべき､「リオデジャネイロ宣言」とその行動計画である「アジェンダ21」が採択されました。

この「リオデジャネイロ宣言」(Anon. 1992）の27ある「原則」の中から興味深いいくつかの文言を抜粋してみますと

**原則１**「人類は持続可能な開発に対する関心の中心にある。(以下略)」

**原則３**「開発の権利は、現在および将来の世代の開発と環境での必要性を公平に満たすよう行使されなければならない。」

**原則８**「全人類が持続可能な開発と、より高度な生活水準を達成するために、各国は持続不可能なパターンの生産と消費を縮小､廃止し(以下略)」とあります。

「持続可能な開発」という考え方が明確に提唱され、生態系などの人間の周辺環境から得られる恩恵は現在の我々の世代だけでなく、子や孫の世代にも今と同じ恩恵を得る権利を残しておくような「持続的な開発」が必要であり、そうでない開発は止めるべきとまでいっています。

さて、今まで述べてきた「リオデジャネイロ宣言」＝環境保全の話が、水産業から少し離れているのではと感じている読者の方がいるかも知れません。しかし、水産業が対象としている水産資源は、地球規模の環境を構成している生態系のメンバーのひとつですから、これらの利用は環境保全の考え方を抜きにしては考えられません。

事実、この「リオデジャネイロ宣言」は、世界の水産資源管理に大きく影響を及ぼしました。国連の専門機関のひとつであるFAO（国際連合食糧農業機関）の漁業部門は1995年「責任ある漁業」の実行を提案しました。(Anon. 1995a)

「責任ある漁業」とは「リオデジャネイロ宣言」で謳われている「持続可能な開発」を目指すもので、「漁業は将来の子や孫の世代に対しても責任のとれる方法であらねばならない」と定義されています。すなわち、現在水産業が対象としている水産資源を絶滅や、極端に減少させることなく、漁業生産を続け、子や孫の世代にも引き継ぐことが求められるのです。そのためには今まで以上に資源管理の重要性が増してきました。

## 予防的措置

我々人間が持っている水産資源に関する知識や情報は陸上の動植物のそれに比べはるかに少ないものです。その最も大きな要因は水産資源が広い海中に住んでいるため、観察することが難しいことが考えられます。しかし、知識が少ないからと

いって「持続可能な開発」をしなくともよいことにはなりません。それどころか、先に述べた「リオデジャネイロ宣言」の原則15には「重大あるいは取り返しのつかない損害の恐れがあるところでは、十分な科学的確実性がないことを、環境悪化を防ぐ費用対効果の高い対策を引き伸ばす理由にしてはならない。」と明記されています。少々回りくどい表現ですが、要するに科学的にはっきりしていないからと言って、方策をとらない理由にしてはいけない。もっと言うと「水産資源についてはまだ解らないことが多い」という言い訳で、資源管理を先延ばしにしてはいけないということです。当たり前のことですが、水産資源のことをもっと知ろうと調べているうちに、水産資源が絶滅してしまっては何の意味もありません。一度絶滅してしまった生物は二度と再びよみがえることはないのですから、水産資源に関わりのある人間は責任重大です。

そこで知識や情報の少ない水産資源を上手に管理、保護していく方法として「予防的措置」の水産資源管理への適用がFAOにより提唱されました。(Anon 1995b)

この「予防的措置」とは前述のリオデジャネイロ宣言原則15により明確に定義されました。先の宣言文をさらに解読してみますと、「たとえ科学的にははっきりした因果関係が証明されていなくても、環境にとって取り返しのつかない危害を加えるおそれがあるときは規制（行動を起こす）すべきである。」と読み替えることが出来ると思います。これを水産資源管理に適用した場合どうなるでしょうか？

たとえばある水産資源の漁獲量がずいぶん少なくなって来たとします。ただし、この資源に関する研究はあまり進んでおらず、なぜこのごろ漁獲量が少なくなって来たのかは解らないとします。それでは上述の「予防措置」の考えでは、この資源に対してどのような方策（資源管理）をとるでしょうか？

①よく解らないけど、何もしないよりはいいだろうからとりあえず、３年間禁漁してみる。

②まだ、絶滅するようなことは無いだろうからもう少し様子を見る。

考えられるのこのあたりでしょうか？

まず①ですが、これでは、この資源を獲って生計を立てている漁業者や流通・加工などの関連業者の人は納得するでしょうか？

次に②ですが、そもそも知見が少ないのですから、「まだ大丈夫そうだ」となぜいえるのでしょうか？　かなり難しそうです。

ただ闇雲に安全策をとろうとしてもダメなようです。

FAOによる「予防的措置」の水産資源管理への適用は次のように述べられています。

1. 水産資源の保護、管理、開発には、水産資源自体を保護するとともに環境を保全するために「予防措置」が講じられなければならない。
2. 「予防措置」の実行にあたっては、環境ならびに社会的経済的影響を十分考慮するとともに、とりわけ、資源状態に関する「不確実性」を十分説明する必要がある。

と述べています。つまり資源管理を行うには生物のことだけでなく、社会経済的なこと、周辺環境のことなど様々な要因を考慮しなさいということです。とくにこのなかで「不確実性」という言葉が出来てきました。次の章ではこの「不確実性」の解説をしたいと思います。

## 資源管理における不確実性

FAOの「漁業への予防的措置に関する専門家会議」による定義によれば、不確実性とは､「自然界の状態、もしくは、その中での様々な作用についての知識が、不完全であること」とされています。(Anon. 1995c)

Ronsenberg and Restrepo（1994）によると、資源管理における不確実性を、次の５つに分類できると言われています。

**１．計測の不確実性**

漁獲量、あるいは、生物学的数値のような計測された数量についての誤差

例えば、資源の状態を調べるために行っている体長や体重の測定時の間違いなどはこれに含まれます。

**２．個体群動態の過程に内在する不確実性**

加入量の変動のような、個体群の動態に内在する不規則な変動。

同じ生物でも、ある親の量からいつも決まった量の子供が生まれるとはかぎらないと言うことは経験的にわかっています。この理由をお話しすると長くなりますので、そういうものと思っておいてください。

**３．モデルの不確実性**

モデルの構造についての誤った設計。

例えば、私達が資源の量を計算するときには、生物の生き様を単純化した数式（モデル）を使います。このときの単純化の仮定が現実の生物と異なることによっておこる間違いです。

**４．推定の不確実性**

上記の不確実性のどれか、あるいは、それらの複合的な結果によるもので、各種推定値の誤り、及び曖昧さ。

例えば、資源量の推定値に含まれる誤差（間違い）などがこれにあたります。

**５．管理実施の不確実性**

例えば、目標漁獲戦略を厳密に成し遂げることができないような一貫性を欠く管理方策の実施によって引き起こされるもの。

誤った決定をしてしまうことや、効果のない管理体制などがここに含まれます。

以上５つのタイプの不確実性があるといわれていますが、肝心なことは、これだけ多くの不確実性の上に立って資源管理の方策を決めなければならないというところです。

## 水産資源の多様な価値

Hilborn *et al*.（1993）は資源管理とは元来意思決定の過程であると述べています。

水産資源から恩恵を受けるのは誰なのかを考えた時、まず最初に思い浮かぶのは漁業者のみなさん。さらには、加工・流通関係の人々でしょう。

しかし、これらの産業に従事していない人でも、多かれ少なかれ、水産資源（水産物）を口にするでしょうから、恩恵を受けています。

また、見逃されがちなことですが、もし万が一ある漁業が成り立たなくなれば、多くの国でそうであるように、税金が投入され、その補償に当てられることでしょう。つまり、たとえ一口も水産物を口にしない人がいたとしても、税金が使われる可能性がある以上、漁業の崩壊は全ての納税者にとって避けるべき事態だと分かります。また、釣りなどのレジャーの対象になっている水産物では、レジャーとしての価値もあります。さらに極言すれば、海を見て癒されるなどの効果を考えた時、その海を構成するひとつの要素である水産物には誰のものでもない重要な価値もあると考えることができます。

以上長々と水産物の価値または恩恵に関するこ

とを列挙してきましたが、水産資源には実に多様な価値があり、また、その恩恵も多くの立場の人が享受していることがお分かりいただけたかと思います。その水産資源を管理しようとするとき、多くの価値観をともに満たす方法を探さなければならないことになります。さらには、前項で述べたような「不確実性」の問題もあります。

非常に「不確実」な情報の上で、多くの価値観に耐え得る方策を見つけ出すこと、これが資源管理の目標です。

## より良い管理方策を探すために

1990年代以降、欧米諸国で「不確実」な情報の上で、多くの価値観に耐え得る方策を見つけ出すことを目標にシミュレーションによる管理方策の評価が行われるようになりました。

「シミュレーション」とは「模擬実験」ともいわれ、現実世界で起こることを、実験的に再現して、様々な事項を確かめようとするものです。

水産資源管理の世界では、コンピュータを用いた、数値実験のことを「シミュレーション」と呼ぶことが多いようです。

シミュレーションによる資源管理方策の検討としては、鯨資源を扱った、国際捕鯨委員会（IWC）の科学小委員会（SC）が開発した改定管理方式（RMP）がその先駆的研究としてあげることができます（Anon. 1994）。

このIWCの考え方が鯨類以外の水産資源にも適用されるようになり、北大西洋のヨーロッパ及び北米諸国が加盟するICESという国際的な海洋研究組織（岸田1999、 Cooke 1999、 Punt and Smith 1999）やオーストラリアやニュージーランドのオセアニア地方（Punt *et al.* 2002）や大西洋のマグロ類の管理を行う大西洋まぐろ類保存国際委員会（ICCAT）(Formentin 2003）などで、シミュレーション技法を用いた研究が報告されています。

これらの研究では、これまでに資源の調査から得られた情報をもとに、現実の資源と同じように成長や死亡する「仮想の資源」をコンピュータ上に作り出し、この「仮想資源」に対して、管理方策を試してみるということが行われ、この数値実験では、考えられる「不確実性」を全て組み合わせ、非常に多くの計算をコンピュータ上で実行させます。その結果から、資源保護効果や、経済性などを評価し、今我々が持っている不確実な情報のもとでどのような管理方策が全ての人々にとって妥当なのかを検討しています。

このように欧米諸国では活発なシミュレーション技法を用いた資源管理方策の検討は残念ながらまだ我国では近年その報告を散見するようになったに過ぎません。 しかしながら、世界的な「環境保全」→「責任ある漁業」→「予防措置」という流れの中においては、資源管理の「不確実性」にいかに対処するかは中心課題であり、今後我国においても欧米諸国のような「シミュレーション」を利用した、資源管理方策の決定が多くなると思われます。

## 北海道が行っているシミュレーション

北海道周辺海域に生息する水産資源の資源管理を検討する組織として「水産資源管理会議」という、学術経験者や北海道（行政と研究機関）で構成する組織があります。この会議の下部組織である「調査評価部会」では、上述のようなシミュレーション手法を用いて管理方策の検討を始めています。

最後にそのシミュレーションの中身を簡単にご紹介したいと思います。

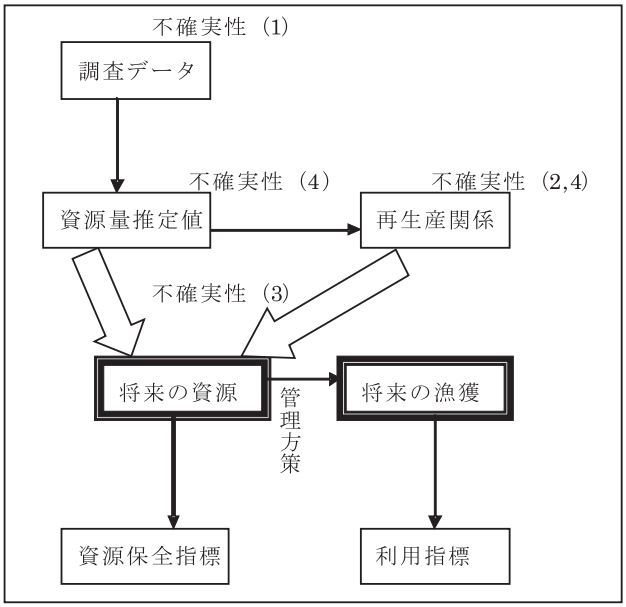



**図１　シミュレーション例**

＊図中不確実性の後の（）内数字は本文中の不確実性の分類に相当する。

現在行っているシミュレーションによる管理方策の検討は、スケトウダラ日本海北部系群を対象に行っています（図１）。

このシミュレーションでは調査データに含まれる不確実性（1. 計測の不確実性）について、「ブートストラップ」という統計手法を用いて評価しています。この方法では、収集した（手持ちの）データの偏り（間違い）を1000回の繰り返し計算によって推定しています。

その結果、そのデータから推定される資源量推定値も1000個得られ、この1000個の推定値は、調査データに含まれる不確実性（1. 計測の不確実性）に起因する不確実性（4. 推定の不確実性）を考慮しています。

また、親の量とそこから生み出される子供の量の関係をみた「再生産関係」は、この資源量推定値の過去から現在までの関係から推定します。そこで、不確実性を考慮した資源量推定値から「再生産関係」を推定すると、不確実性（4. 推定の不確実性）を組み入れた「再生産関係」を考慮することが出来ます。さらに、「再生産関係」は偶発的に乱れること（2. 個体群動態の過程に内在する不確実性）が知られているので、このような偶発的な変化もシミュレーションモデルの中では再現しています。

また、3. モデルの不確実性については、シミュレーションモデルの中で仮定している値について、その仮定が間違っていると、シミュレーションモデルの結果にどのような影響を与えるかを検討することで考慮できます。

つまり、資源管理における不確実性の項で述べた、５つの不確実性のうち、４つは、我々のモデルで考慮していることになります。残念ながら、5. 管理実施の不確実性については、今後の検討課題で、今のところ考慮できていません。

我々のシミュレーションモデルでは、上述の不確実性を考慮した資源量推定値と再生産関係を使って、将来の資源動態を予測しています。また、将来の漁獲のされ方は、検討する管理方策（例えば一定の努力量の削減や禁漁、体長制限など）により異なります。

ある管理方策を採った場合の資源動態の予測から、資源の保全に関する評価を行い、漁獲予測から、資源利用に関する評価を行います。

これらの評価も単純にその量がどうなったかだけを見るのではなく、様々な切り口から多くの情報を提供し、資源に対する多様な価値観を満たす決定をするための手助けとなる資料の作成を行っています。

このような管理方策の評価を複数の方策で比較することで、現在持っている不確実な情報に立ってどのような管理方策を採るのかを様々な価値観から検討する材料を提供しています。その上で決

定された管理方策でこれまでと最も異なるのは、どのような情報の下でどのように考え、方策を決定したかという意思決定の過程が明確にされることです。資源管理が私達の仕事を含め、税金で行われているのですから、どのように方策（税金の使い方）を決めたのかを広く納税者の皆さんに公開する義務があります。その点でも、この手法は効果的な方法だと考えています。

一見難しそうな数値実験ですが、水産資源の利用にとって有意義な結果を導き出す強力な道具ですので、広く普及してくれることを願っています。

**参考文献**

Anon.: Report of the United Nations conference on environment and development. A/CONF. 151/26 (Vol. III) New York, United nations, 1992.

Anon.: The revised management procedure (RMP) for Baleen Whales. *Rep. Int. Whal. Comn.,* 44, 145-167(1994)

Anon.: Administrative report of the Technical Consultation on the Code of Conduct for Responsible Fisheries. Rome, Italy, 26 September - 5 October 1994. FAO Fisheries Reports - R515(1995a)

Anon.: Guidelines on the precautionary approach to capture fisheries and species introduction. FAO Fisheries Technical Paper 350.1(1995b)

Anon.: Reference points for fisheries management. FAO Fisheries Technical Paper 347(1995c)

Cookke, J.: Improvement of fishery-management advice through simulation testing of harvest algorithms. *ICES J. Mar. Sci.* 56, 797-810(1999)

Formentin, J.: The East Atlantic and Mediterranean bluefin tuna stock management: uncertainties and alternatives. *SCI. MAR.* 67, 51-62(2003)

Hilborn, R., Pikitch, E., and Francis, R.: Current trends in including risk and uncertainty in stock assessment and harvest decisions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 50, 874-880(1993)

Punt, A. E. and Smith, D.: Harvest strategy evaluation for the eastern stock of gemfish (*Rexea solandri*) *ICES Journal of Marine Science,* 56, 860-875(1999)

Punt, A.E., Smith, D., and Cui, G.: Evaluation of management tools for Australia' s South East Fishery 2. How well can management quantities be estimated? *Mar. Freshwater Res.* 53, 631-644(2002)

Ronsenberg A. A. and Restrepo V. R.: Uncertainty and risk evaluation in stock assessment advice for U.S. marine fisheries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51, 2715-2720 (1994)

岸田　達：ICES年次科学総会に参加して．中央水研ニュース23，16（1999）

（やまぐち　ひろし　中央水試資源管理部

報文番号B2279）

# マツカワの最高齢・最大全長・移動範囲などの記録

## －えりも以西太平洋編－

吉　田　秀　嗣　　高　谷　義　幸

キーワード：マツカワ、えりも以西太平洋、年齢、全長、体重、繁殖、移動

### はじめに

マツカワは冷水性の大型カレイで、北海道における天然魚の資源量は1970年代には急減したと考えられ、生息数は極めて少なく、「幻の魚」と呼ばれています。そのため、北海道ではマツカワの資源増大を目指し、主に太平洋沿岸から人工種苗の放流を実施しています。

このうち、えりも町から函館市南茅部支所にかけての「えりも以西太平洋」では、1991年から2005年までは年間最大12万尾の試験放流を行い（図１）、マツカワの生態や放流効果に関する知見を収集してきました。そして、2006年からは100万尾の大量放流が開始され、放流効果の実証段階へと移りました。

そこで、今回はこの試験放流により明らかとなってきた生態のうち、マツカワ人工種苗は、何歳まで生きるのか、どれくらい大きくなるのか、何歳で繁殖に加わるのか、また、どれくらい遠くまで移動するのかなどについて紹介します。

### これまでの最高齢は？

マツカワの年齢を知る方法は、標識による方法と耳石による方法の２つがあります。標識による方法では、再捕されたマツカワに付いている標識の形、色や文字から放流した年月日がわかるため、再捕された時の年齢が明らかとなります。しかし、放流する全てのマツカワに標識を付けるのは大変なため、標識を付けないで放流したマツカワもたくさんいます。また、せっかく付けた標識も外れ

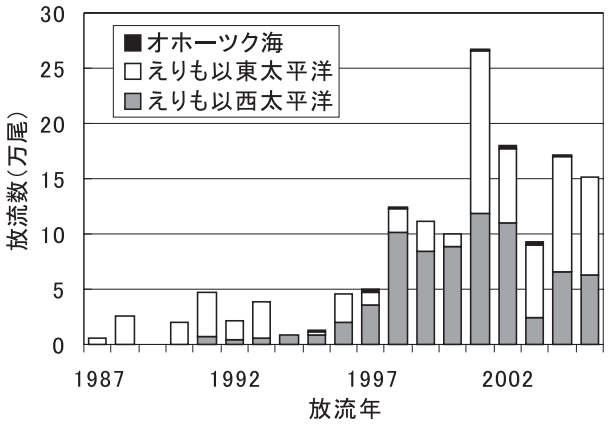



図１　北海道におけるマツカワ人工種苗放流数

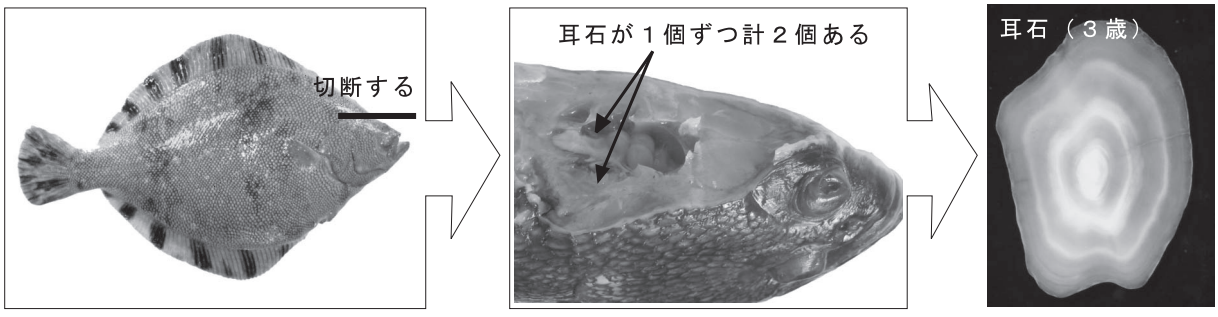



図２　マツカワ頭部内の耳石位置と耳石に見られる輪紋

てしまうことがあります。このように標識が付いていないものでも、耳石を調べることで年齢がわかります。

耳石は平衡感覚を保つための器官で、図２に示したように頭の中に２個有ります。耳石には木の年輪のように見える輪紋が１年に１本形成されるので、この輪紋数から年齢を判定します。なお、誕生日は人工種苗の採卵時期が３～４月なので、４月１日としています。従って、４月をむかえるたびに年齢は１つ増えます。このようにして年齢を調べた結果、表１のように標識及び耳石による方法ともにマツカワの最高齢は６歳でした。

標識から６歳と判明した１尾は、1999年12月２日に伊達市沖から放流し、放流2,015日後の2005年６月８日に苫小牧市沖で再捕されたものでした。また、無眼側に人工種苗特有の黒斑が見られたマツカワから得られた耳石で６歳と判定された３尾は、放流した場所や月日はわかりませんが、浦河町と様似町沖とで再捕されました。

**どれくらい大きくなるの？**

人間の身長にあたるものとして、マツカワでは図３のように全長を測定しています。大きいもののベスト３を表２に示しました。第１位は74.7㎝、第２位は73.0㎝で両方とも森町沖で再捕され、第３位は70.0㎝で３尾が並び、新ひだか町（旧三石町）と浦河町沖で再捕されました。これらはいずれも標識が付いておらず、耳石も調べられなかったため、年齢はわかりませんでした。

また、マツカワは外観から雌雄は見分けられないため、性別もわかりませんでした。カレイ類は一般に、雌の方が成長は良いことが知られています。マツカワの場合は、図４に示したように３歳の春までは雌雄の成長差は見られませんが、３歳の秋以降は雌の方が大きくなり、雄は60㎝程度までしか達しないと思われます。従って、今回のベスト３の全長70㎝以上の魚は雌であった可能性が高いと考えられます。

次に体重のベスト３を表３に示しました。重い順に第１位は6.9kg、第２位は6.8kg、第３位は6.2kgで、それぞれ森町、白老町、新ひだか町沖で再捕されました。ところで体重１位の個体は、全長でも１位だったかと言うと、全長では２位でした。全長１位の個体

表１　マツカワ人工種苗の最高齢

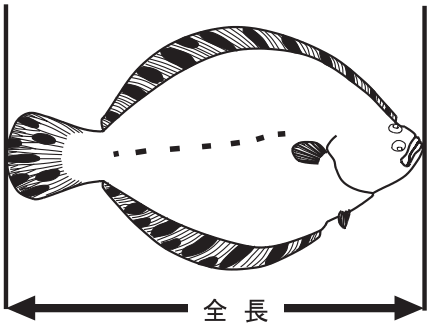
| 方法 | 年齢 | 全長(cm) | 体重(kg) | 雌雄 | 再捕年月日 | 再捕場所 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 標識 | ６歳 | 49.0 | 1.4 | | 2005/6/8 | 苫小牧市沖 |
| 耳石 | ６歳 | 67.0 | 5.6 | 雌 | 2001/12/18 | 浦河町沖 |
| | | 69.5 | 5.8 | 雌 | 2002/5/14 | 浦河町沖 |
| | | 64.5 | 3.6 | 雌 | 2002/5/22 | 様似町沖 |

表２　マツカワ人工種苗の全長ベスト３

| 全長(cm) | 体重(kg) | 年齢 | 雌雄 | 再捕年月日 | 再捕場所 |
|---|---|---|---|---|---|
| 74.7 | ― | ― | ― | 2003/12/28 | 森町沖 |
| 73.0 | 6.9 | ― | ― | 2003/11/10 | 森町沖 |
| 70.0 | 6.2 | ― | ― | 2001/12/13 | 新ひだか町沖 |
| 70.0 | 5.2 | ― | ― | 2004/10/7 | 浦河町沖 |
| 70.0 | ― | ― | ― | 2004/11/5 | 浦河町沖 |

表３　マツカワ人工種苗の体重ベスト３

| 体重(kg) | 全長(cm) | 年齢 | 雌雄 | 再捕年月日 | 再捕場所 |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.9 | 73.0 | ― | ― | 2003/11/10 | 森町沖 |
| 6.8 | ― | ― | ― | 2004/11/30 | 白老町沖 |
| 6.2 | 70.0 | ― | ― | 2001/12/13 | 新ひだか町沖 |




口の先端から尾びれの末端までを測る

図３　全長の測定方法

の体重はと言うと、残念ながら測定されていませんでした。

そこで、全長から体重を推定してみました。全長と体重の関係は図５のように雌雄に違いはなく、「体重(g)＝ 6.035×10$^{-6}$×全長(mm)$^{3.154}$」という式で表されます。この式から全長１位の体重を求めてみると7.0kgと計算され、体重も１位だった可能性があります。しかし、人間でも一番背の高い人が一番重いとは限らないので、記録上の体重第１位は6.9kgとなります。

**繁殖に加わる年齢とサイズは？**

マツカワが繁殖に加わる年齢や全長を把握するために、生殖腺指数（生殖腺重量÷体重×100）を求めました。この生殖腺指数は、卵巣や精巣が未発達の時は低く、成熟するほど高くなり、産卵後や放精後には下がります。

図６左に示したように雌の生殖腺指数は、１歳と２歳とでは低いままですが、３歳以上では高くなっている個体がいました。このことから、雌の一部の個体は３歳で初めて成熟して、満４歳で初回産卵すると考えられました。

同様に雄の生殖腺指数の変化から、雄の一部の個体は２歳で初めて成熟して、満３歳で繁殖に加わると考えられました(図６右)。雄は雌よりも１年早く成熟し、繁殖に加われるようです。また、これらの最小成熟サイズは、雌では全長51.4cm、雄では全長33.8cmでした。

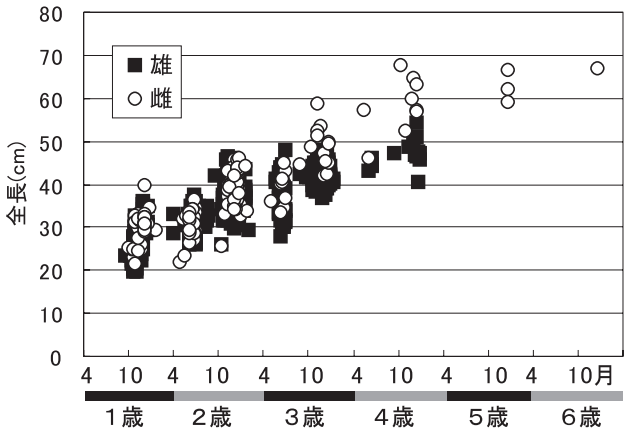



図４　マツカワ人工種苗の年齢と全長の関係

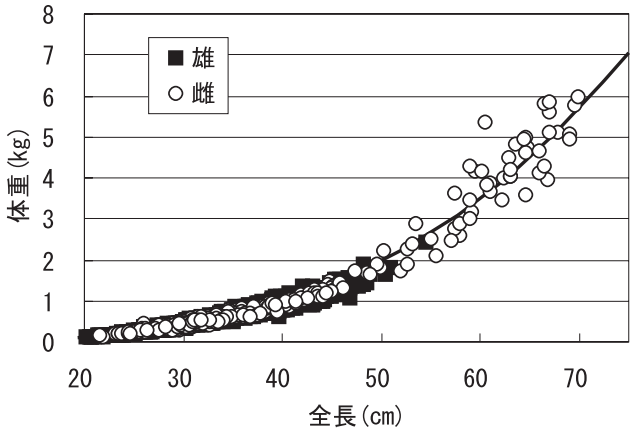
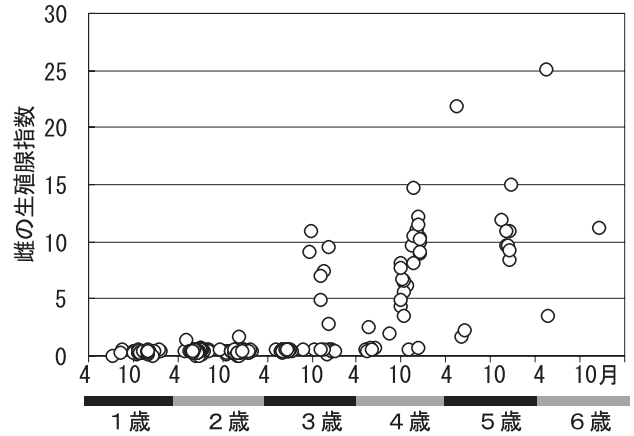



図５　マツカワ人工種苗の全長と体重の関係



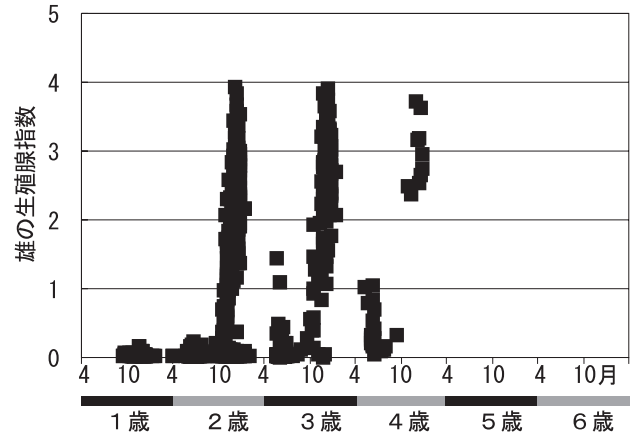




図６　マツカワ人工種苗の年齢と生殖腺指数の関係（左図：雌　右図：雄）

**どれくらい遠くまで移動するの？**

放流したマツカワがどれくらい遠くまで移動するかは、標識魚の再捕報告からわかります。噴火湾から放流したマツカワについて海域別に見ると、図７左のように最も遠くは道西日本海では岩内町沖で、道東太平洋では釧路市沖で、本州太平洋では茨城県沖で再捕されました。

岩内町沖で再捕されたものは１尾で、豊浦町沖から０歳で放流し、放流522日後に２歳で再捕されました。釧路市沖で再捕されたものは３尾おり、放流年齢は０～３歳、再捕までの日数は164～584日、再捕年齢は２～４歳でした。また、茨城県沖で再捕されたものは18尾おり、放流年齢は０～３歳、再捕までの日数は35～1,521日、再捕年齢は２～４歳でした。

ちなみに放流から最短日数35日で茨城県沖に到達したものは、豊浦町沖から３歳で2005年１月18日に放流し、同年２月22日に再捕されていました。このように３歳にもなれば約１ヵ月で豊浦町から茨城県沖まで移動できることがわかりました。

同様に日高海域から放流したマツカワについては、図７右のように最も遠くは道西日本海では石狩市（旧厚田村）沖で、道東太平洋では別海町沖で、本州太平洋では茨城県沖で再捕されました。

石狩市沖で再捕されたものは１尾で、新ひだか町（旧静内町）沖から０歳で放流し、放流494日後に２歳で再捕されました。別海町沖で再捕されたものは２尾おり、放流年齢は０～１歳、再捕までの日数は216～916日、再捕年齢は２～３歳でした。また、茨城県沖で再捕されたものは25尾おり、放流年齢は０～３歳、再捕までの日数は274～1,873日、再捕年齢は２～５歳でした。

**どれくらい深い所まで分布するの？**

マツカワは陸からの投げ釣りで釣れるような浅いところにも生息しますが、深いところにも生息

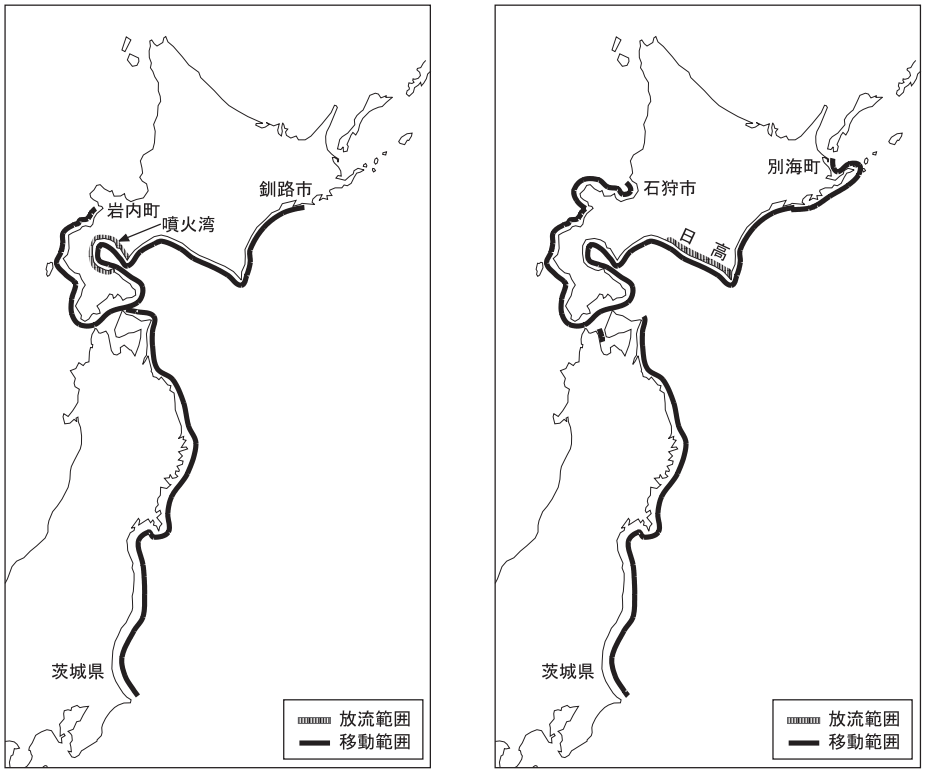



**図７　マツカワ人工種苗の移動範囲**
**（左図：噴火湾放流、右図：日高放流）**

表４　マツカワ人工種苗の再捕水深ベスト３

| 再捕水深(m) | 全長(cm) | 体重(kg) | 年齢 | 雌雄 | 再捕年月日 | 再捕場所 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 630 | 28.6 | 0.3 | 1 | ー | 2001/3/29 | 新冠町沖 |
| 533 | 33.0 | 0.5 | 1 | ー | 2001/3/31 | 新冠町沖 |
| 525 | 39.5 | ー | 2 | ー | 2001/1/24 | 福島県沖 |

します。深いところで再捕されたベスト３を表４に示しました。第１位は水深630m、第２位は533mで両方とも新冠町沖で再捕され、第３位は525mで福島県沖で再捕されました。いずれも１～３月に底曳網で漁獲されました。また、付いていた標識から３尾とも日高から０歳で放流したもので、再捕までの日数は471～771日、再捕年齢は１～２歳でした。このように１歳と若齢でも水深500mよりも深いところまで生息する例が見られました。

表５　マツカワ人工種苗における種々の記録

| | |
|---|---|
| 最高齢 | ６歳 |
| 最大全長 | 74.7cm |
| 最大体重 | 6.9kg |
| 繁殖加入年齢 | 雌：４歳（一部の個体） |
| | 雄：３歳（一部の個体） |
| 最小成熟サイズ | 雌：51.4cm |
| | 雄：33.8cm |
| 移動範囲 | 道西日本海 |
| | 岩内町沖（噴火湾放流魚） |
| | 石狩市沖（日高放流魚） |
| | 道東太平洋 |
| | 釧路市沖（噴火湾放流魚） |
| | 別海町沖（日高放流魚） |
| | 本州太平洋 |
| | 茨城県沖（噴火湾、日高放流魚） |
| 最大再捕水深 | 630m |

## おわりに

今回紹介した様々な記録について、表５にまとめました。最初に述べたように、えりも以西太平洋では、2006年から100万尾種苗の放流が開始されました。また、それに伴い、この海域の全ての漁業協同組合では、漁獲されたマツカワの全長を測定するなどの市場調査を実施しています。従って、今後、再捕データが増加し、これらの記録は更新されることと思います。

最後にお願いになりますが、**えりも以西太平洋（えりも町～函館市南茅部支所）では、マツカワの資源を増やすために、漁業者と遊漁者とで「全長35cm未満のマツカワを採捕した場合には、全て海にもどす」ことに取り組んでいます。**ぜひ、読者の方にもご協力をお願いします。

また、えりも以西太平洋で標識が付いた全長35cm以上のマツカワを、それ以外の海域では全長に関係なく標識の付いたマツカワを再捕されましたら、近くの水産試験場、水産普及指導所、漁業協同組合、または（社）北海道栽培漁業振興公社まで、ご連絡を宜しくお願いいたします。その際、標識の色、標識に印刷された文字や番号、捕った日、場所、方法、全長、わかれば体重もお知らせください。

（よしだ　ひでつぐ　函館水試調査研究部、たかや　よしゆき　栽培水試調査研究部 報文番号B2280）

資源・増殖シリーズ

# 道南太平洋海域のアマモ類分布調査

キーワード：アマモ類、海草、分布

## はじめに

アマモ類は「海藻」ではなく、海産種子植物「海草」です。中生代に淡水性の水草から進化し、海中生活に適応したものであると考えられています。

本道では道東地域の湾や湖沼に大規模なアマモ場が分布し、ホッカイエビの漁場やニシン等魚類の産卵場、成育場として知られています。

アマモ類は静穏で浅い砂泥質の海底に繁茂します。このような海域は埋め立てに適しているため、特に東京湾や瀬戸内海では多くのアマモ場が開発によって消失しました。アマモ場には、前述した水産動物の保育の他に、光合成による一次生産、栄養塩の取り込みによる水質浄化などの機能があるため、アマモ場の消失に伴う沿岸環境や漁業生産への影響が懸念されています。

このような現状を受け、水産関係機関による藻場造成事業の他にも、市民団体などによるアマモ場再生の取り組みが各地で始められています。しかし、アマモ類各種を対象にした全国規模の分布調査は1930年代以降行われておらず、移植や造成の対象になっているアマモの地理的変異性(系群)もほとんど分かっていないため、再生目標や移植に関する指針を新たに定める必要があります。

そこで水産庁は、全国のアマモ類各種の分布実態と、アマモの遺伝的多様性を把握するために、「生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査事業（H16－18)」を実施しており、北水試からは稚内水試、中央水試、函館水試室蘭支場（現栽培水試）の３機関が参加しています。

本稿では、筆者らが担当している道南太平洋海域のアマモ類分布調査について、よもやま話を交じえて紹介します。

## アマモ類分布調査の概要

日本には３科18種の海草が分布しますが、本道にはアマモ科の５種が知られています。このうちアマモ以外で特になじみ深いのは、スガモ（俗称ゴモ、アオゴモ）です。スガモは岩礁に生育しますが、アマモと同様にニシンなどの産卵に利用されることから、以前本誌で紹介されたように中央水試が生態調査を行っています。

函館水試室蘭支場（現栽培水試）に求められた仕事は、道南太平洋海域のアマモ類の分布実態、すなわち、どこにどんな種類が生えているのかを確認・採集し、押し葉標本を作ること、そして、遺伝子解析用の生鮮標本を採取することです。

まず、漁業者や水産関係者に話をうかがったところ、昔はアマモもあったが現在海草類はスガモしか見られないというところが多く、打ち上げや港内などを漂流している海草を気をつけて見てもほとんどがスガモです。スガモは岩礁域であればかなり普通に生育していますので、砂浜の続く胆振東部～日高西部を除く計13地点から採集するこ

とができました（表１、図１）。

スガモ以外のアマモ類の生育を確認できたのは、胆振・日高管内では伊達市有珠湾周辺だけでした。有珠漁港脇の「野矢の間」に１haほどのアマモ群落があり、平成16年に遺伝子解析用の標本採取を行いました。アマモは種子植物ですので、種子でも増えますが、株分かれによる栄養繁殖も行います。その場合、根茎のつながった株同士は遺伝的に同一（クローン）ですので、遺伝的に異なる30株を確保するために、互いに３m以上離れた株を採取しました。

**表１　アマモ類分布調査結果概要**

| 種類 | 採集年月日 | 採集地 | 水深(m) | 底質 |
|---|---|---|---|---|
| スガモ | H16.10.12 | えりも町本町地先 | 1.7 | 岩盤 |
| アマモ | H16.10.25 | 伊達市有珠町有珠湾野矢の間 | 0.4 | 砂泥 |
| スガモ | H17.4.14 | 様似町冬似塩釜ローソク岩横 | 0.1 | 岩盤 |
| スガモ | H17.4.27 | えりも町東洋東洋トンネル脇 | 0.1 | 岩盤 |
| スガモ | H17.4.27 | えりも町えりも岬新港脇 | 0.1 | 岩盤 |
| スゲアマモ | H17.8.8 | 伊達市有珠町有珠湾口 | 4.2 | 砂泥 |
| オオアマモ | H17.8.8 | 伊達市南有珠町エントモ岬沖 | 5.2 | 砂 |
| オオアマモ | H17.8.8 | 伊達市南有珠町地先 | 4.7 | 砂 |
| オオアマモ | H17.8.8 | 伊達市向有珠町アルトリ岬沖 | 4.7 | 砂 |
| スガモ | H17.10.17 | 室蘭市母恋南町チャラツナイ | 0.2 | 岩盤 |
| スガモ | H18.6.13 | 新ひだか町三石越海地区 | 0.3 | 岩盤 |
| スガモ | H18.6.28 | 白老町虎杖浜アヨロ遺跡下 | 0.2 | 岩盤 |
| スガモ | H18.7.12 | 森町砂原４丁目沿岸 | 0.1 | 砂礫 |
| スガモ | H18.7.12 | 函館市南茅部臼尻町恵山岬 | 0.1 | 岩盤 |
| スガモ | H18.7.12 | 函館市椴法華　銚子町沿岸 | 0.1 | 岩盤 |
| スガモ | H18.7.12 | 函館市恵山　　大澗町沿岸 | 0.1 | 岩盤 |
| スガモ | H18.7.13 | 松前町福山沿岸 | 0.2 | 岩盤 |
| アマモ | H18.7.13 | 北斗市茂辺地　茂辺地漁港 | 0.4 | 砂泥 |
| スガモ | H18.7.13 | 木古内町三石沿岸 | 0.1 | 岩盤 |

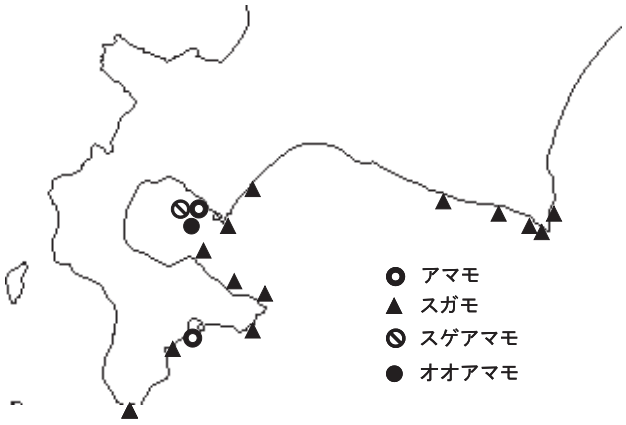



**図１　アマモ類採集地点**

このとき、現地の潜水士の方から教えて頂いた情報をもとに、H17年に改めて有珠で調査を行った結果、珍しいスゲアマモとオオアマモを採集することができました。普通のアマモと併せて、写真１～３に示しています。 スゲアマモとオオアマモは、両種共に生育水深が３～５m以上とやや深めなので目にする機会は少ないと思います。スゲアマモはアマモより葉幅がやや狭く、株が束になって密生する点でスガモに似ていますが、スガモと異なり砂底に生育します。有珠湾口の水深約４mの地点に生育していました。オオアマモは葉幅が非常に広く、大きいもので全長２m位になる立派な海草です。有珠湾外のエントモ岬～アルトリ岬の約1.5kmの広い範囲に生育していました。

渡島半島から津軽海峡にかけては所々でアマモを見たという情報を得ることができ、平成18年に現地を回ったところ、茂辺地でアマモを採集できました。函館湾周辺ではアマモの打ち上げがしばしば発見できましたので、少し沖合に行けばかなりの量が生育していると予想できました。

以上の調査を行う中で教えて頂いたことですが、室蘭港にはかつて大規模なアマモ場があり、アマモの茎や葉を好んで食べる白鳥の飛来地だったそうです。室蘭港に架かる白鳥大橋の名称は、そのことを謳ったものと分かります。同じように、苫小牧港にも昔はアマモが沢山繁茂しており、ニシンが産卵していたという話を聞くことができました。

## おわりに

現在、アマモ類そのものを人が利用することはあまりないのですが、古くは藻汐草（もしおぐさ）として製塩に用いられた他、乾燥した葉を縄や筵（むしろ）、蓑（みの）に編んだり、詰め物などにも利用されていました。また、「軍需繊維資源海草」として研究されたことがあります。これは、戦時中の物資不足を受けて、海草から繊維を抽出

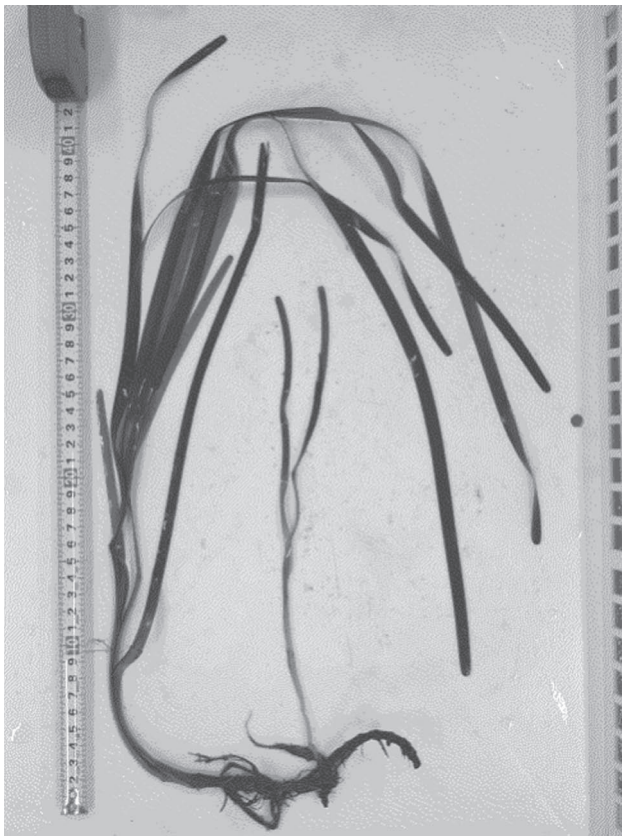


写真１　アマモ　*Zostera marina*

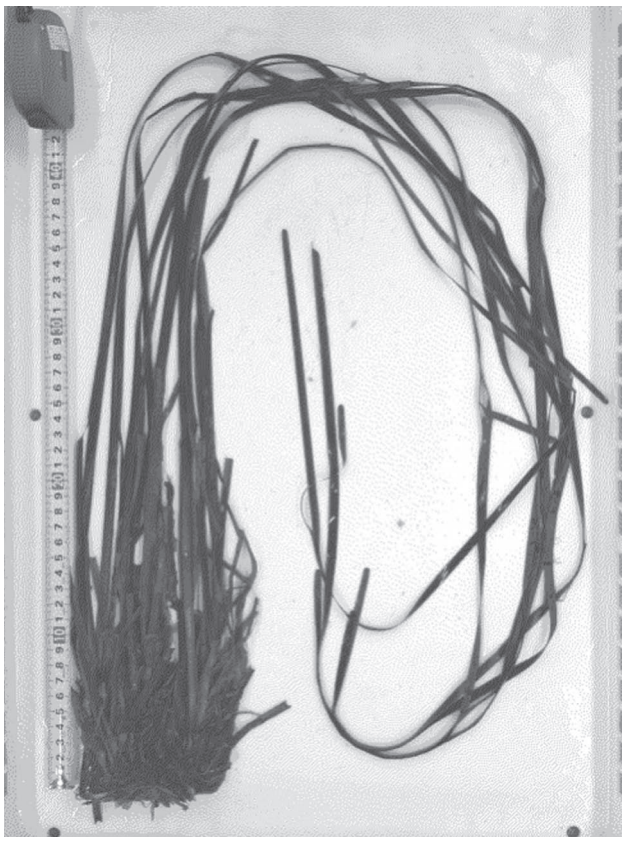


写真２　スゲアマモ　*Zostera caespitosa*



写真３　オオアマモ　*Zostera asiatica*

して紡織原料とするもので、葉の硬いスガモが最も優れていたとのことです。

アマモ類は海藻でもないのに海中に生育し、海中で花を咲かせる面白くて変わった植物です。アマモやスガモは前述のとおり有用魚種との関わりが認識され、調査も行われていますが、例えばオオアマモの生態や他の水産生物と関わりについてはほとんど何も知られていません。今回の調査によってこれらの生育地を把握し情報を提供できたことは、今後の研究のために意義があったと筆者は考えています。

最後に、貴重な情報を提供して頂いたり、調査に協力して頂いた関係者の皆さまに感謝し、お礼を申し上げます。

（吉村圭三　　栽培水試調査研究部

報文番号B2281）

水産加工シリーズ

# シャーベット海水氷による鮮度保持について

キーワード：シャーベット、海水氷、鮮度保持、ソウハチ、スケトウダラ

## はじめに

最近、水産物の鮮度保持にシャーベット海水氷が注目されており、道内でも漁業協同組合の製氷施設や漁船に製造装置が導入されています。ここではシャーベット海水氷の特性、鮮度保持の試験例について紹介します。

## シャーベット海水氷の特性

海水氷は文字通り海水から製造した氷で、塩分を含んでいます。この氷は海水そのものが凍っているのではなく真水氷と濃縮海水の混合体です。塩分を含んだ水は氷点が下がるため、海水氷の温度は0℃よりも低くなります。

海水氷は含氷率（真水氷の占める割合）によって状態が変わります。すなわち、含氷率が高いと「粉雪状態」に、低いと海水と氷が分かれた「分離状態」になります。シャーベット海水氷はこの中間の状態で(写真１)､次のような特徴があります。①流動性が高くポンプでの移送が可能②対象物との接触面積が広いため冷却効果が高い③粒子が細かく当たりが柔らかいので対象物の傷や変形が少ない。

その一方で、海水氷を水産物の冷却に用いた場合には以下の問題点も指摘されています。①氷の温度が下がり過ぎて魚体が凍結することがある②魚種によっては、眼球の濁りや魚体表面の変色などが起きる③真水氷に比べ融解が速い。

特に、海水氷で魚体を冷却する場合に最も注意しなければならないのは、魚体の凍結です。魚の凍結点は－１～－２℃とされており、魚体温度がこれよりも低下しないように氷の製造条件を設定する必要があります。

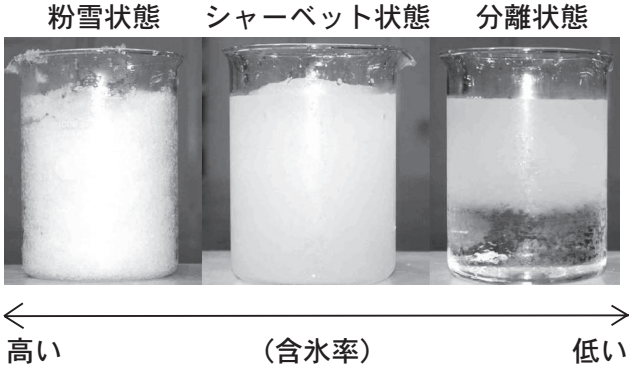



写真１　海水氷の状態

表１　海水氷の塩分濃度・含氷率と温度の関係
表中の数字は氷の温度（℃）

| 海水氷の塩分濃度（%） | 含氷率（%） | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 0 |
| 3.5 | −4.5 | −3.7 | −3.2 | −2.8 | −2.5 | −2.2 |
| 3.1 | −3.8 | −3.2 | −2.7 | −2.4 | −2.1 | −1.9 |
| 2.5 | −3.2 | −2.6 | −2.3 | −2 | −1.8 | −1.6 |
| 2.0 | −2.5 | −2.1 | −1.8 | −1.6 | −1.4 | −1.3 |
| 1.5 | −1.9 | −1.6 | −1.4 | −1.2 | −1.1 | −1 |
| 1.0 | −1.3 | −1.1 | −0.9 | −0.8 | −0.7 | −0.6 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

高知県水産試験場；児玉（「養殖」2005.4）

海水氷の温度は含氷率、塩分濃度と関連しており、含氷率が同じ場合は塩分濃度が高いほど低くなります（表１）。

海水氷の製造条件設定のための具体例を示します。目的とする海水氷を「含氷率を30％」、「氷の温度を－２℃以上」とすると、表１より「塩分濃度２％」の海水を用いることが必要になります。しかし、含氷率は簡単には調整できないので、実際の製氷では、海水氷の塩分濃度と温度を適宜調整し、目的とする含氷率にあわせています。なお、製氷装置によっては、これらの調整を自動で行うものもあります。

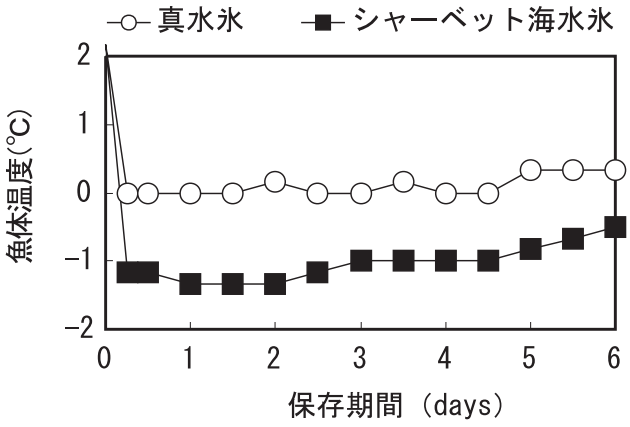



図１　ソウハチの魚体温度

### シャーベット海水氷による鮮度保持の試験例

水産物の鮮度保持において、シャーベット海水氷の温度がどのように影響するかを検討しました。試験試料は沖合い底引き網漁獲物のソウハチとスケトウダラを用いました。

－２℃、塩分濃度1.5％のシャーベット海水氷（含氷率は表１より約50％）を調製し、ソウハチをこのシャーベット海水氷とともに発砲箱に入れ、５℃で６日間保存しました。氷は魚体重量の３倍量を用い、真水氷を対照として保存中の魚体温度や鮮度変化を比較しました。その結果、シャーベット海水氷を用いた区分は魚体温度が真水氷よりも約１℃低く保たれました。また、鮮度の指標であるＫ値（値が低いほど鮮度は良好）は、真水氷よりも低く推移しました（図１、２）。さらに、保存６日後のソウハチから一夜干し品を製造し色、味、香りなどについて評価したところ、シャーベット海水氷を用いた区分のほうが、臭みが少なく高い評価を得ました。

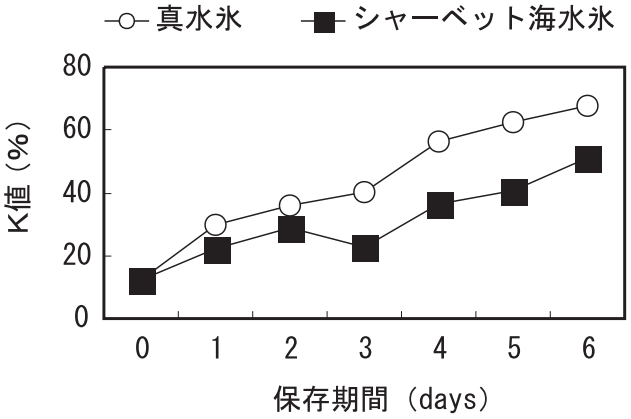



図２　ソウハチのＫ値

次に、－４℃、3.4％塩分濃度に調製したシャーベット海水氷（含氷率はソウハチの場合と同様に

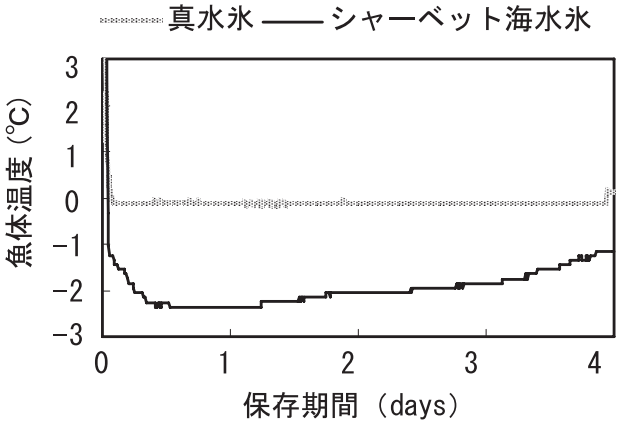



図３　スケトウダラの魚体温度

約50%）を用いてスケトウダラを６日間保存しました。氷の使用量、保管温度はソウハチと同様にして試験を行いました。その結果、シャーベット海水氷を用いた区分は、魚体温度が－2.5℃まで下がり、顕微鏡による組織観察から筋肉に氷結晶の跡と思われる空隙が認められました（図３、写真２）。同じ含氷率のシャーベット海水でも、スケトウダラに用いた氷は塩分濃度が高かったため、温度が下がり過ぎて魚体が凍結損傷したと考えられました。

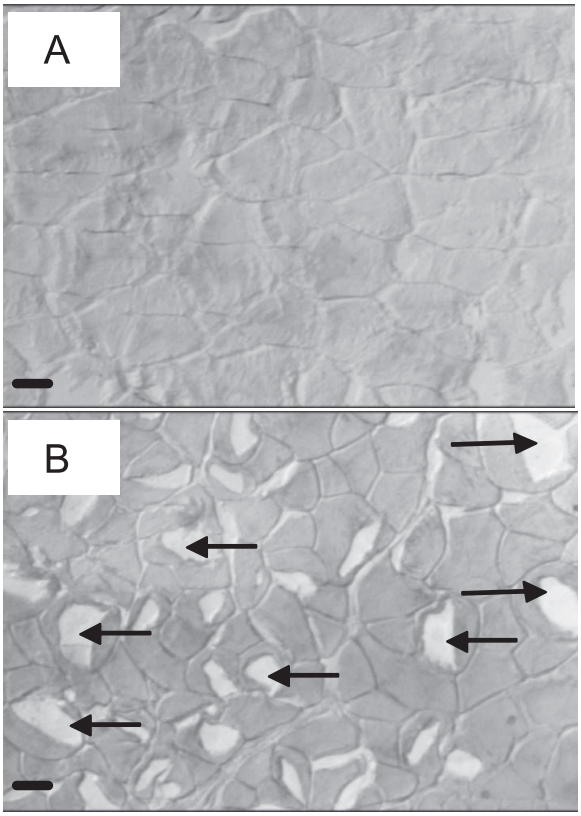



**写真２　スケトウダラの組織観察**

(A)真水氷。(B)3.4%塩分のシャーベット海水氷。矢印は氷結晶の跡と思われる空隙。左下のメジャーバーは100$\mu$m。

## おわりに

シャーベット海水氷による水産物の鮮度保持では、次の２点が重要になります。

① 水産物が凍結しないような適切な温度設定

② 輸送中に海水氷が溶けきらないこと

海水氷を用いると、水産物の温度は０℃以下に保持されるため、真水氷に比べて高い鮮度保持効果が期待できます。北海道から首都圏や韓国等へ鮮魚を輸送する場合には有効な手段になると考えられます。

しかし、水産物をより低温に保つということは、海水氷自体が速く溶けることの裏返しです。発砲箱等に海水氷を詰めるときは、真水氷よりも多めの量を入れて、輸送中に氷が無くならないように注意することが大切になります。

水産試験場では今後も道産水産物に適した鮮度保持技術を開発して行く予定です。

（成田正直　網走水試加工利用部

報文番号B2282）

海洋環境
シリーズ

# 北海道沿岸の麻痺性貝毒プランクトン出現カレンダー

## －2005および2006年の拡大調査結果から－

キーワード：麻痺性貝毒、貝毒プランクトン、カレンダー、寒流、暖流

### はじめに

「麻痺性貝毒」はフグ毒と似た性質を持つ毒です。貝の可食部１グラムあたり４マウスユニット（*１）を超える麻痺性貝毒が発生すると、食中毒防止のため貝の出荷がストップします。このため麻痺性貝毒は、特に水揚げ金額の大きいホタテガイ漁業にとって、悩みの種となっています。 麻痺性貝毒は、海水をろ過して餌をとるホタテガイなどの二枚貝が有毒なプランクトンを食べると体内に蓄積されます。麻痺性貝毒の原因となるプランクトンは北海道ではアレキサンドリウム・タマレンセ（以下Atと略記します）という植物プランクトンです（図１、写真左）。

北海道では以前から、ホタテガイ漁業の盛んな海域（噴火湾、オホーツク海、日本海）で貝毒プランクトンの監視を続けてきました。ところが2005年４月に、厚岸産マガキから基準を大幅に超える麻痺性貝毒が検出されて「ホタテ漁業がメインの海域以外でも貝毒プランクトン監視が必要」との認識が高まり、同年５月から、北海道全域で調査定点を増やして、Atの「拡大調査」を開始しました。その結果、ホタテガイだけでなくマガキ、ウバガイ（ホッキガイ）、アサリなどの漁業がメインの海域を含めたAtの出現傾向が分かりましたので、お知らせします。

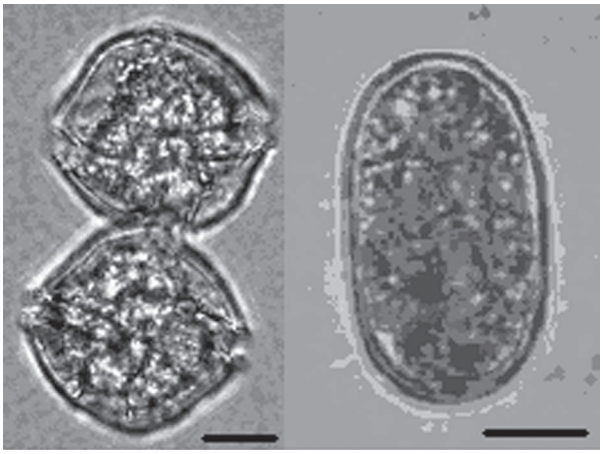


**図１　麻痺性貝毒の原因プランクトン、アレキサンドリウム・タマレンセ**
**左：栄養細胞（プランクトン）**
**右：海底泥の中から見つかったシスト（タネ）**
**スケールバー：10μm**

### 北海道沿岸の麻痺性貝毒プランクトンの出現傾向
### －噴火湾、太平洋、根室海峡、オホーツク海で出現－

「拡大調査」では、北海道沿岸の19海域区分に21定点を設け（図２）、深度別の水温･塩分およびAt

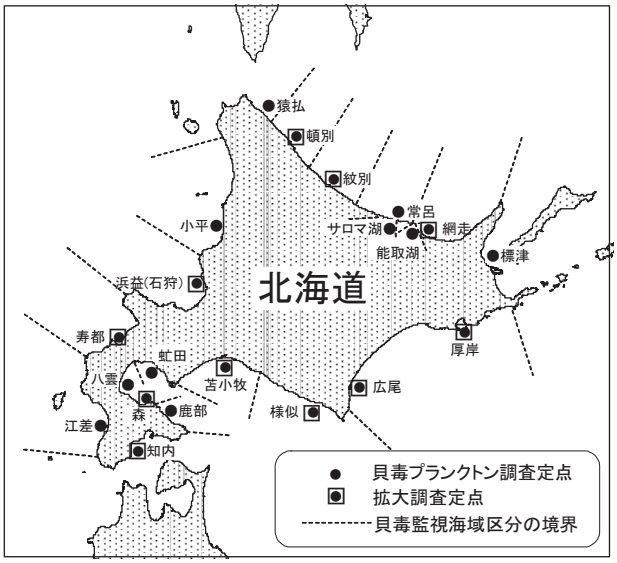



**図２　調査定点図**

＊１：体重20グラムのマウス１匹が15分以内で死亡する毒量

をはじめとする貝毒プランクトンの出現数を、原則として毎月２回、周年にわたって調べました。

図３に、海域別、定点別のAtの出現状況を記号とモザイク模様でカレンダー風に示しました。これを見ると、2005、2006年ともに、Atは春から夏に噴火湾から厚岸にいたる太平洋沿岸に広く出現したこと、夏にオホーツク海から根室海峡沿岸で少し出現したこと、そして日本海沿岸には全く出現しなかったことが分かります。

図４は、定点別の表面水温を等温線で結んだもので、海域別の水温の季節変化を示したグラフです。これを見ると、表面水温は冬にほぼ全域で５℃以下に低下し、夏はほぼ全域で20℃を超えて上昇していることが分かります。また図５は、定

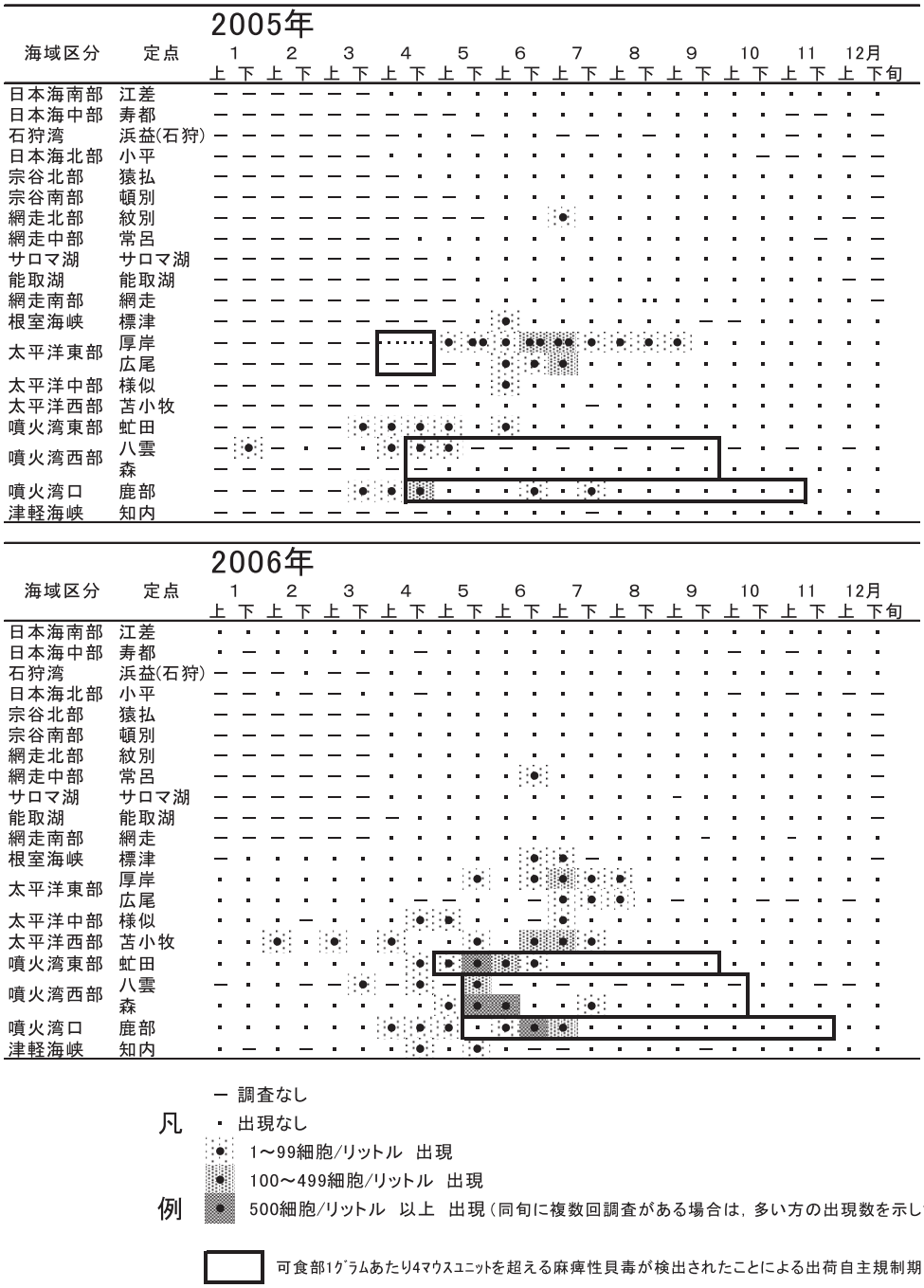



**図３　2005，2006各年の海域別，定点別の麻痺性貝毒プランクトン、アレキサンドリウム・タマレンセの出現カレンダー（深度別の出現数のうち、最大の出現数を図示した）**

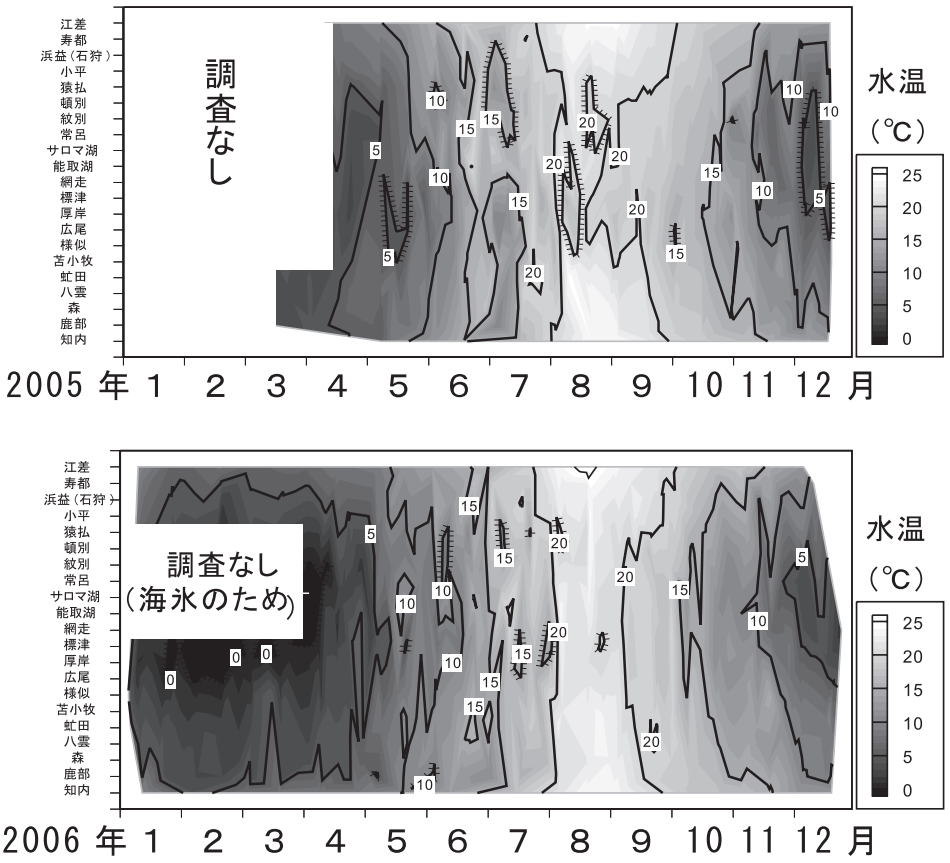



図４　2005、2006各年の定点別の表面水温の季節変化

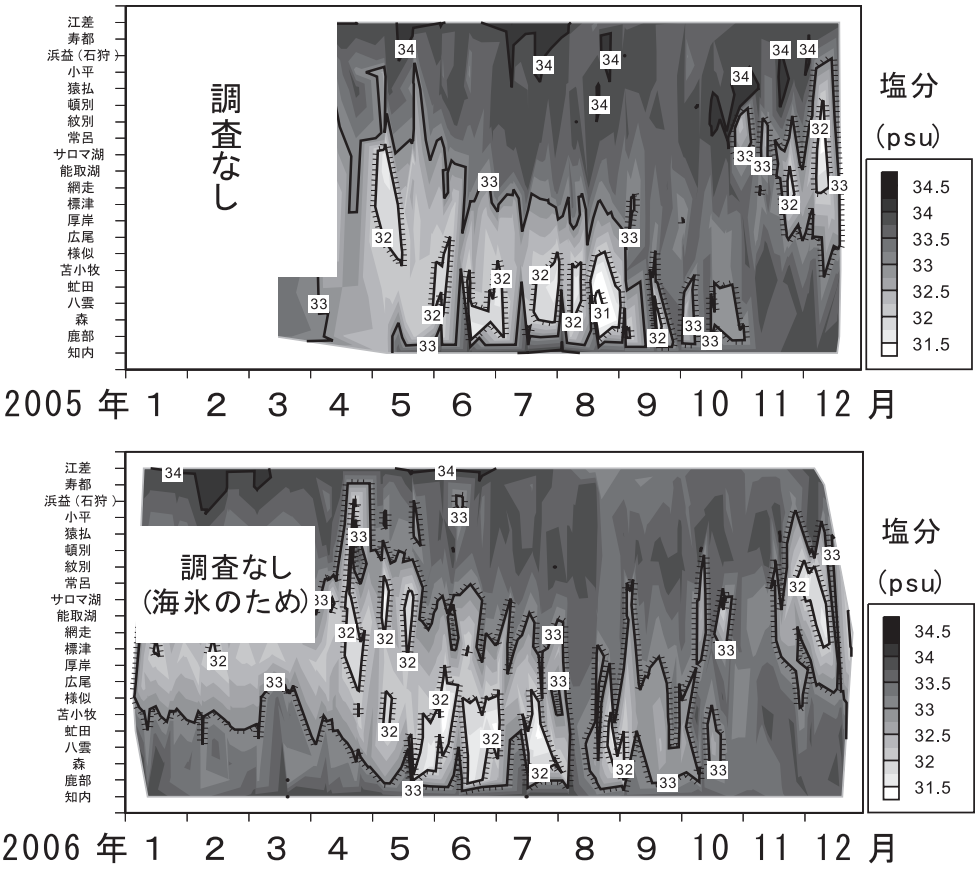



図５　2005、2006各年の定点別の深度10m塩分の季節変化

点別の深度10mの塩分を等塩分線で結んだもので、海域別の塩分の季節変化を示したグラフです。これを見ると、深度10mの塩分は４月にほぼ全域で33psu(*２)以下に低下し、10～11月にほぼ全域で33psu以上に上昇していることが分かります。そして図３～５を同時にみると、Atは春から夏の、表面水温が５～15℃、深度10mの塩分が33psu以下の環境に主に出現していることが分かります。すなわちAtは春から夏に低めの水温・塩分を好んで出現することが分かり、すでに噴火湾で詳しく調べられているAtの出現傾向と良く似ていることが明らかとなりました。

Atの出現時期を海域別にみると、まず３～４月に噴火湾から胆振・日高沿岸で出現し、水温の低い十勝・釧路沿岸では噴火湾より１～２ヶ月遅れて出現する傾向がみられました。太平洋沿岸の麻痺性貝毒については「まず噴火湾から胆振・日高で警戒し、水温の上がり具合をみながら十勝・釧路で警戒する」ことが必要と思われます。

### 麻痺性貝毒プランクトンは寒流の流れる海が好き

図６は、北海道周辺の海流の模式図です。この図から、日本海側を除く海域では、寒流が流れていることが分かります。ここで前述の図３で、Atが太平洋からオホーツク海沿岸に出現し、日本海沿岸では出現しなかったことを思い出して下さい。つまりAtは、北海道では寒流が流れる海域にのみ出現し、暖流域には出現しないプランクトンであるということです。

Atは生活史のなかに「シスト」という、陸上植物の「タネ」にあたる時期を持っています(図１、写真右)。シストは、Atが過去にその場所で出現した

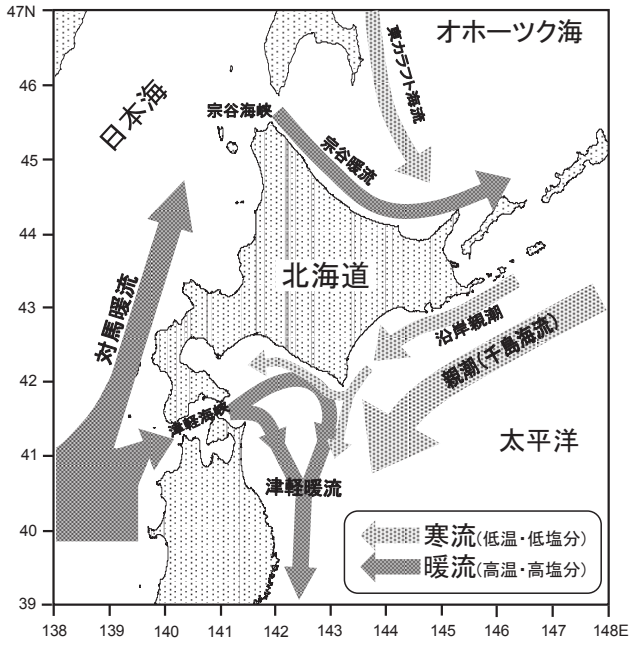



**図６　北海道周辺の海流模式図**
**(磯田、岸　2003を改変)**

証拠として海底に沈んでいて、春になると発芽してプランクトンとして出現します。シストは太平洋からオホーツク海に分布することがすでに分かっており、Atはプランクトン、シストともに、寒流が流れる海域に分布することが分かりました。

Atが出現する太平洋からオホーツク海沿岸では、一般に寒流は冬から春に、暖流は夏から秋にそれぞれ勢いを増すため、水温・塩分は図４および図５にみられるような周期的な季節変化を示します。さらに、この周期的な季節変化は、寒暖流それぞれの微妙な勢力の変化や気象の影響を受け、年毎に変化に富んでいます。Atは、このような変化にもまれながら好ましい環境を求め、都合の良い時期に良い場所で出現していると考えられます。

### オホーツク、根室海峡も要注意

2002年夏に、オホーツク海沿岸の地まきホタテガイから強い麻痺性貝毒（可食部１グラムあたり

＊２：プラクティカル・サリニティ・ユニット（実用塩分値）の略。電気伝導度から導かれる塩分値。化学的な塩分濃度の単位「パーミル（‰、千分率)」とほぼ同じ値を示す。

40マウスユニット）が検出され、ホタテガイの水揚げが最盛期にストップするという深刻な事態が発生しました。太平洋沿岸に比べてAtの出現が少ないオホーツク海沿岸で、なぜこのような現象が起こるのでしょうか？

今回の調査で、Atはオホーツク海沿岸と根室海峡で、夏にぽつりぽつりと出現しました。オホーツク海は沖合に寒流が、沿岸に暖流がそれぞれ流れているため（図６）、寒流を好むAtは普段は沿岸のホタテガイ漁場よりも沖合に分布していると考えられます。ところが暖流の流れが変化すると、Atを含んだ沖合の寒流系の水が沿岸に寄る場合があることが最近分かってきました。今回出現したAtも、おそらく沖合から流れてきたものと推測されます。さらに、夏のオホーツク沖合の水にはほぼ毎年、相当数のAtが含まれていることも分かっています。Atは低温・低塩分の水とともに沿岸に寄る傾向があるため、Atが出現しやすい６～７月頃には、できればメモリーSTDなどを用いてホタテガイ漁場の水温・塩分を測りながらAtの出現に注意することが望ましいと考えられます。

## おわりに

今後は得られた結果をもとに、より効率的に貝毒プランクトン調査を継続する予定です。調査で得られた結果は速やかに情報公開し(北海道貝毒情報http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sr/ske/contents/kaidokujyouhou/kaidokujyouhou_top_4.htm)、北海道の安全な水産物を安心して消費していただく体制をサポートしていきます。

最後に、拡大調査にご尽力頂いた漁協、漁業者の皆様ならびに関係各位に心より感謝申し上げます。なお本調査は各地の支庁および水産技術普及指導所の全面的協力により実施されました。併せて御礼申し上げます。

（嶋田　宏　中央水試海洋環境部、馬場勝寿･菅原理恵子・宮園　章　函館水試調査研究部、清河進・品田晃良　網走水試調査研究部、報文番号B2283）

# 各水試発トピックス

## マツカワ(王鰈:おうちょう)100万尾放流スタート

2006年の８月から10月にかけて、えりも以西太平洋海域（えりも町から函館市南茅部までの太平洋沿岸）で、マツカワの100万尾放流がいよいよスタートしました。近年の放流は10万尾前後だったのに比べ、何と10倍もの稚魚が大量に放流されたわけで、期待の大きさが伺えます。

これらマツカワの稚魚は、北海道栽培漁業伊達センターで今年４月に生まれ、伊達・えりもの両センターで８cm以上に大切に育てた人工種苗です。

放流は､えりも以西栽培漁業振興推進協議会(えりも以西太平洋海域の漁業協同組合、市町村で構成）が主体となり、放流後の生残を高めるために餌や底質等を考慮した放流場所は、35カ所にも渡りました。

放流方法としては、主に船上の水槽からカゴやパイプを用いて海中に放流されています（写真)。さらに港や渚からも各海域において工夫を凝らした放流が効率よく行われました。



カゴによる放流

ダートタグ

パイプによる放流

なお、海域特性や漁業形態が異なる６海域において、標識放流（２万８千尾）を実施し、成長や移動及び放流適地の検証を行っています。今回はスパゲティー型タグの他に改良されたダートタグ(オーストラリアのHALLPRINT社製)も４千尾に装着しました。

改良ダートタグは、プラスチック製で矢尻部分が一体形成されています。そのため従来のダートタグに比べ、魚体の骨に引っ掛けやすく、脱落もしにくくなっています。コストは１本80～90円と高いのですが、他魚種にも有効かと思われます(写真)。

放流されたマツカワは、１歳半（翌年の10月頃）で約30cm、２歳半で約45cm、３歳半で約50cmにも達する成長の早い魚です。

平成18年８月８日から、海区委員会指示により、えりも以西太平洋海域では、全長35cm未満のマツカワは、海に戻すことになっています。２年後の大きくなった魚に期待しましょう。

（村上　修　栽培水試調査研究部）

## 各水試発トピックス

# よく食べられているけれど北海道初記録の魚シロガネダラ

2006年２月24日釧路町昆布森沖で昆布森漁業協同組合所属第32幸漁丸により、刺し網で体長約50cmの珍しい魚が漁獲されました。北海道大学大学院水産科学院海洋生物学講座（魚類体系学教室）で査定していただいたところ、北海道では初記録、日本でも２個体目の採集記録となるシロガネダラであることが分かりました。この魚は一般的には白身魚の輸入魚の代表格メルルーサの名前で知られています。

メルルーサはタラ目メルルーサ科のメルルーサ属の総称で、13種８亜種を含み、大西洋、南アフリカ、東部太平洋およびニュージーランド沿岸の河口汽水域から大陸棚上、陸棚斜面、更に沖合中層域の水深1,000m以浅まで広く生息しています。属名のメルルーサはヨーロッパの大西洋側で獲れるタラの仲間のヘイクを指すスペイン語から付けられました、つまり、メルルーサという名前はスペイン語に由来していて、英語ではヘイクと総称されています。メルルーサは、日本にはパシフィックヘイク、ニュージーランドヘイク、アルゼンチンヘイク、チリヘイク、ケープヘイクなどの名前で７～８種類が輸入されています。

メルルーサの日本への輸入は戦後のことで、一般的には切り身として流通していて、白身魚フライや粕漬け、味噌漬などに加工されるほか、すり身や干物などにも用いられます。また店頭では冷凍食品や総菜のフライとして販売されています。安価であることから、外食や給食などの加工食品に用いられる白身魚としても定着しています。

シロガネダラは日本では採集されたことがなかったため、最近まで標準和名がありませんでした。このため、和名あるいは商品名には英名のカタカナ表記であるパシフィックヘイクが使われてきました。しかし、2004年５月に八戸沖で漁獲された個体が2006年に魚類学雑誌において、日本周辺および北西太平洋からの初記録として報告され、新標準和名として「シロガネダラ」が提唱されています。

（夏目雅史　釧路水試資源管理部）



シロガネダラ　*Merluccius productus*（Ayres、1855）

# 各水試発トピックス

## 「ホタテガイ地まき漁場におけるモニタリングマニュアル」をホームページにアップしました！

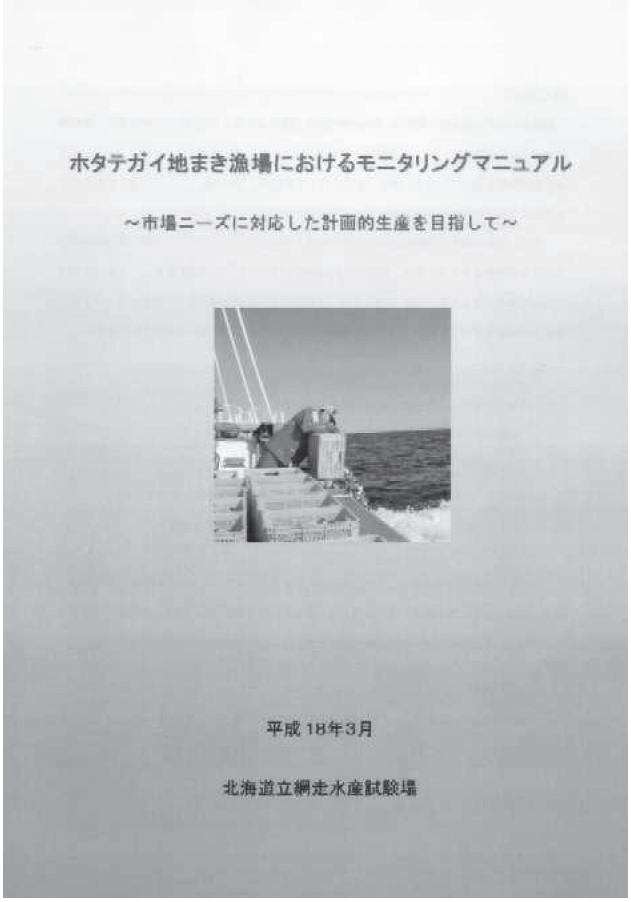
北海道の基幹産業の一つである水産業のなかでも「ホタテガイ」は、生産量・生産額ともに第一位で極めて重要な水産資源です。その一方で本道のホタテガイ漁業は生産量の増大に伴う価格の低下や貝の小型化、貝毒の発生、貝殻に付着した異物や加工処理をする際に発生する貝殻や外套膜などの廃棄物処理など多くの問題を抱えております。

当水試では、これら問題を解決すべく調査・研究を進めており、近年の北海道ほたて漁業振興協会からの委託研究の成果と、既存知見をまじえた「ホタテガイ地まき漁場におけるモニタリングマニュアル」を平成18年３月に発行しました。これは、ホタテガイの市場ニーズに対応した計画的な生産を目指すとき、生産計画の作成から放流、調査、漁獲という一連の過程の中で必要となる地まき漁場におけるモニタリングの内容、モニタリングによって得られたデータの整理・分析方法、注意すべき点などをまとめたものです。また、草案段階でいくつかの現場から、ヒトデの生態の記載要望もありました。そこで、外敵、競合生物などについての説明文をカラー写真付で載せてあります。

マニュアル冊子にあっては、計算フォームと併せて関係先に既に配付済みで、配付先から実際にこのマニュアルを利用してホタテガイの資源量の推定等を行ったうえでの、その使い勝手や改善すべき内容の報告を受けております。今後、頂きましたご意見を参考に更に利用しやすいよう改善していきますので、関係者の皆様にあっては、ご意見・ご要望をお寄せください。

今回、４月に未配付となった関係方面からもマニュアルの公開が望まれましたことから、北海道ほたて漁業振興協会の了解を戴いて「マリンネット北海道」内の当水試ホームページにマニュアルを計算フォームと併せて公開しました。

「網走水産試験場」ホームページアドレス
http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/exp/abashiri/INDEX.HTM




(田中義行　網走水試企画総務部)

# 各水試発トピックス

## 「急潮(きゅうちょう)」とは
### (平成18年秋の台風被害に関わる「急潮」について)

定置網など沿岸漁業に甚大な被害を与える自然現象として、台風や低気圧の通過に伴って発生する巨大波浪、高潮とともに「急潮」があげられています。一般的に高潮とか異常潮位という言葉は比較的知られていますが、「急潮」という言葉は特に北海道では意外と知られていないのではないでしょうか。

平成18年９月19日に北海道日本海沖へ近づき、翌20日朝に石狩市（北部付近）に再上陸してオホーツク海へ抜けた台風13号の影響で、後志管内ではホタテ養殖施設や大型定置網等が流出するという被害がありました。これらの原因については科学的根拠資料に乏しいのですが、聞き取り調査や潮位が急激に上下した記録があることなどから「急潮」によるものと考えられています。

そこで、「急潮」について若干触れてみました。「急潮」という言葉はもともと漁業者から言われ始めたとされていますが、科学的に初めて用語を導入したのは元静岡県水試伊東分場の三浦定之助氏です。「Kyucho（急潮）」は「Tsunami（津波）」とともに国際用語になっており、相模湾などでは古くから良く知られていて研究も行われています。

それらによると、「急潮」とは沿岸で突発的に起こる異常に強い流れのことをいい、相模湾では黒潮系水の接岸によって起こる場合もありますが、一般的には台風や発達した低気圧の通過という気象擾乱に伴って起こります。

流速値による定義は特にありませんが、相模湾の観測例では、定置網に被害を及ぼした流速はほぼ0.7m/秒（約1.4ノット）以上であり、0.4m/秒（約0.8ノット）を超えると、落網の箱網揚網が不可能になるということから、定置網操業に明らかに影響を及ぼすという観点からは、急潮流速は0.8ノットを超えた状態と考えられています。

今回小樽海域では道立地質研究所海洋地学部が観測していた貴重な流速データがあり、最大約0.8m/秒（1.5ノット強）の流れが記録されていますが、相模湾での最大流速は１m/秒（約２ノット）くらいと報告されています。２ノットは船速でいえば「微速」でゆっくりですが、２ノットの水流が及ぼす力と同じ力を風が及ぼすには、風速30m/秒の暴風が相当するとのことです。

定置網の被害にあった漁業者の話では、過去30余年この定置網漁に関わって来たが、今回のような流出事故は初めてとのことでした。「急潮」は本州相模湾などでは予報も含め予防対策がとられていますが、北海道では、これまで噴火湾での報告例がある程度で、「急潮」の実態についてはよく知られていません。それほど多い自然災害ではないかもしれませんが、今後北海道でも気にとめるべき現象です。このような「急潮」という現象の解明には、沿岸域での流速計の設置など、沿岸観測体制の充実も望まれるところです。

（大槻知寛　中央水試海洋環境部）

# 各水試発トピックス

# 日本で２例目？珍魚ナガメヌケが獲れました！

2005年12月に中央水試に札幌市保健所から珍しい魚が届きました。これは道東の落石漁業協同組合の漁船が漁獲した魚で､｢何だろう？｣と札幌の市場から札幌保健所に届けられたそうです。中央水試で調べたところ、この魚はフサカサゴ科のナガメヌケという極めて珍しい魚であることが分かりました。１年以上前の情報ですが珍しい魚ですので、ここで報告したいと思います。

ナガメヌケは主にカナダのブリティッシュコロンビア沖からアラスカ湾にかけての太平洋とベーリング海に分布している魚です。日本では1993年３月に釧路沖で初めて漁獲され、日本にも分布していることが確認された魚で、今回の採集記録はおそらく日本で２番目の報告と思われます。

ナガメヌケの和名は「日本産魚類検索」第二版（中坊徹次編　2000年　東海大学出版会）では｢ナガメバル｣となっていますが､Shinoharaら（1994）が用いた「ナガメヌケ」が正しい名称と思われます。

なお2004年にOrrら(2004)によって学名は*Sebastes ciliatus*(Tilesius, 1813)から*Sebastes variabilis*（Pallas, 1814）に変更されました。

| | |
|---|---|
| 漁獲日 | 2005年12月<br>（市場への入荷日：12月19日） |
| 捕獲場所 | 道東沖（厚岸港に水揚げ） |
| 捕獲漁具 | 不明 |
| 全長 | 437㎜ |
| 体重 | 1,116ｇ |
| 背鰭条数 | Ⅷ，15 |
| 尻鰭条数 | Ⅲ，８ |
| 胸鰭条数 | 18 |
| 腹鰭条数 | Ⅰ，５ |

ナガメヌケのカラー写真は釧路水産試験場のホームページ（資源管理部　釧路水試にやってきた珍しい海の生き物たち）で見ることができます。
http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/exp/kushiro/index.htm


1） Shinohara, G., Yabe, M. and Honma, T. :Occurrence of the Scorpaenid Fish, *Sebastes ciliatus,* from the Pacific Coast of Hokkaido, Japan. *Bull. Biogeogr. Soc. Japan* 49(1) :61-64. Nov.20, (1994)

2） Orr, J. W. and Blackburn, J. E.:The dusky rockfishes (Teleostei:Scorpaeniformes) of the North Pacific Ocean:resurrection of *Sebastes variabilis* (Pallas, 1814) and a redescription of *Sebastes ciliatus* (Tilesius, 1813). *Fish. Bull.*102:328-348 (2004)


（本間隆之　中央水試資源管理部
前田圭司　中央水試企画情報室）

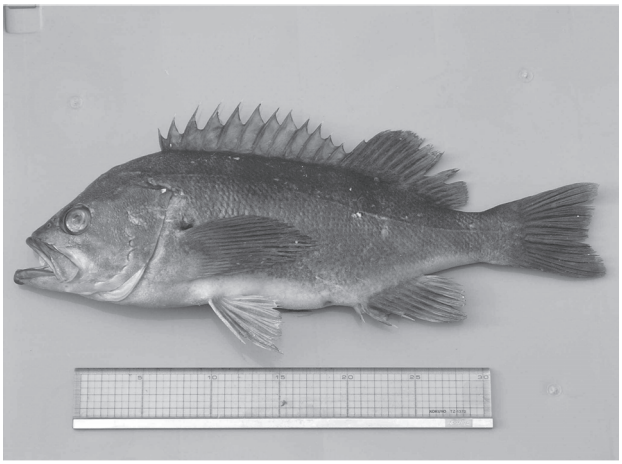


**写真　ナガメヌケ**
全長：437㎜　体重：1,116ｇ

# 各水試発トピックス

# 全国水産試験場長会会長賞を再び受賞

平成19年１月24日に横浜市の独立法人水産研究総合センター中央海区水産研究所で開催された平成19年全国水産試験場長会において、北海道立水産試験場（以下「北水試」という）日本海ニシン資源増大プロジェクト研究グループが会長賞を受賞しました。受賞の対象は、平成８年～16年度まで実施された「日本海ニシン資源増大プロジェクト研究」による膨大な研究業績、研究者・普及員・行政の担当者が一体となって進めた本事業と漁業者の自主的な実践による高水準の漁獲量維持に関しての沿岸漁業振興への貢献に対してです。当日は研究グループを代表して川真田憲治網走水試調査研究部長（前稚内水試資源増殖部長）が、会長賞の賞状と記念品を受け取り、受賞記念講演を行いました。平成13年度からこの表彰制度が創設されて以来、北水試では平成15年度のスケトウダラ計量魚探の受賞に続き２度目の受賞となりました。受賞決定に先立つ稚内水試の推薦理由からその業績の概要を以下に紹介します。

ニシンは、北海道の日本海沿岸地域の漁業にとって、漁業の発展と地域の文化や歴史を形成してきた特別な魚です。近年は、数百kgから数十ｔ単位で細々と漁獲される状態が続いていました。このため、北海道は、平成８年度から日本海の沿岸におけるニシン資源の底上げと安定化、および日本海沿岸漁業の活性化を図るため、日本海ニシン資源増大プロジェクト事業をスタートさせました。北水試では、稚内水試、中央水試、栽培水試（旧栽培センター）の研究者で構成する種苗生産・種苗放流、産卵藻場造成、資源管理の各研究チームからなる総合的な研究体制を組み、水産技術普及指導所、(社）北海道栽培漁業振興公社、関係漁協等の協力のもと、北海道固有の系群である石狩湾系ニシンを主体として、日本海沿岸ニシン資源の増大を目指してきました。



受　賞　の　様　子

プロジェクト研究も、10年余りが経過したこの間の主な研究内容は、種苗生産に関しては、親魚の選別基準、卵質が受精率・孵化率に与える影響、飼育条件が形態異常に及ぼす影響などを明らかにし、石狩湾系ニシンの種苗生産マニュアルを完成させました。種苗放流に関しては、適正放流サイズを明らかにするとともに、回収率の推定や回収海域の把握等を行い、放流効果を明らかにしました。さらに、産卵藻場造成に関しては、産卵状況や産卵床形成場所の特徴を明らかにすることにより、ホンダワラ類（モク類）の藻場造成技術を開発し、造成藻場におけるニシンの産卵を実証しました。また、資源管理に関しては、石狩湾系ニシンの生物学的特徴やニシン刺し網のサイズ選択性等を明らかにするとともに資源評価等を行うことにより、網目の２寸（約60㎜）以上での使用と漁期の早期の切上げによる、初回産卵群の保護となる資源管理対策を提案してきました。それらの実践で高水準の漁獲が維持されてきました。

（新井雅博　中央水試企画情報室）

編集　北海道立中央水産試験場図書出版委員会

委員長　高橋　玄夫
委　員　鳥澤　　雅　大槻　知寛　名畑　進一　山内　繁樹
　　大堀　忠志　渡辺　安廣　橋本　道隆
事務局　新井　雅博　畑谷　衣里　太田　　基

＊　＊　＊　＊　＊

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中央水産試験場企画情報室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、下記の道立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。


**北海道立中央水産試験場**
046-8555　余市郡余市町浜中町238
電話　0135（23）7451
FAX　0135（23）3141

**北海道立函館水産試験場**
042-0932　函館市湯川１－２－66
電話　0138（57）5998
FAX　0138（57）5991

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

**北海道立釧路水産試験場**
085-0024　釧路市浜町２－６
電話　0154（23）6221
FAX　0154（23）6225

**北海道立釧路水産試験場分庁舎**
085-0027　釧路市仲浜町４－25
電話　0154（24）7083
FAX　0154（24）7084

**北海道立網走水産試験場**
099-3119　網走市鱒浦１－１－１
電話　0152（43）4591
FAX　0152（43）4593

**北海道立網走水産試験場加工利用部**
094-0011　紋別市港町７
電話　01582（３）3266
FAX　01582（３）3352

**北海道立稚内水産試験場**
097-0001　稚内市末広４－５－15
電話　0162（32）7177
FAX　0162（32）7171



**北水試だより**　第 74 号

平成19年３月30日発行
編集・発行　北海道立中央水産試験場
ホームページアドレス　http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/
印刷　株式会社 総北海札幌支社