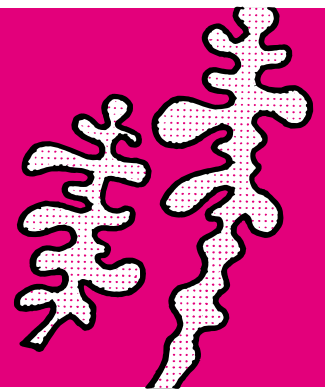
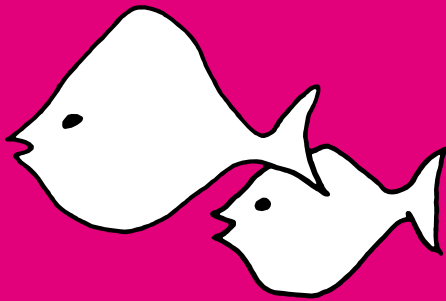


北水試 だより

▷ 浜と水試を結ぶ情報誌 ◁



目次 / 放射 ^{らく} 筋数で当てられるか？ホタテガイの産地 その2	1
水産加工シリーズ	
海藻のたまご	8
水産工学シリーズ	
パソコンで波を予測する	11
各水試発トピックス	
南米チリから来た研修生	16
道西日本海檜山海域のスケトウダラ漁期前調査の結果について ...	17
道東海域のスケトウダラ 次の卓越発生年級群は？	18
西組「網走湖勉強会」、今年で20年！	19
ツブでつぶつぶ	20
サフニロとの第23回研究交流開催される	21
「試験研究は今」	
(456号～462号 再掲載)	23
おくやみ	
鹿又一良 専門研究員のご逝去を悼む	37
加藤健仁さんのご逝去を悼む	38

第55号
2002/2

放射^{ろく}肋数で当てられるか？ホタテガイの産地 その2

全国および北海道北部産～根室海峡産の巻

川真田 憲 治

キーワード：ホタテガイ、放射肋数、噴火湾、陸奥湾、日本海、オホーツク海、根室海峡

前回（第52号）は、噴火湾で従来より放射肋数が少ないホタテガイ稚貝が採苗された現象に出会ったことに端を発して、噴火湾と陸奥湾産のホタテガイの肋数に明瞭な差があり、両産地間の区別ができることを報告しました。そして、噴火湾に移入された肋数の少ない陸奥湾産の母貝が噴火湾で産卵し、それが肋数の少ない個体の採苗に繋がり、結果として昭和55年と56年の採苗貝の肋数減少をもたらしたのではないかということを紹介しました。

今回は、放射肋数の特徴について述べた後、全国のホタテガイ産地での肋数の特徴を紹介し、北海道日本海北部やオホーツク海沿岸、根室海峡産ホタテガイの肋数の特徴を順々に紹介しようと思います。

ホタテガイ放射肋の特徴と数え方の基準

ホタテガイの貝殻表面には、扇形の中央部（殻頂）から縁辺部に向かって放射状に交互に山と谷（山の部分を肋と呼びます）が走っています。これを放射肋と呼んでいるのですが、今迄の研究からは以下のことが予想されています。

- 1 肋数には地理的な変異があり、産地に特有な肋数があるらしい。
- 2 左殻よりも右殻の肋数がほぼ1本多い。
- 3 稚貝から成貝に成長する過程で肋数が変化することはないらしい。

しかし、実際に肋数を数えてみると、どのように数えたらよいのか？迷う場合もあり、測定者（主観）による差異が生じないように、数え方の基準の提示が必要と思われます。そこで、私は、以下の基準で調べてきました。

規則的に配列した山と谷のうち山（肋）の数だけを数えます（図1）。

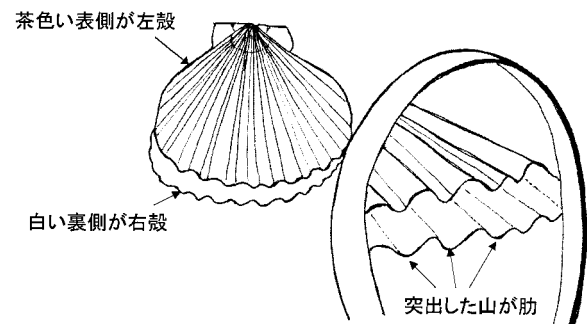


図1 放射肋骨の数え方

・編辺まで連続した肋を数える・分岐した肋は高さを考慮して数える・左殻と右殻を別々に約100個体数える など

殻頂から縁辺まで連続した肋のみを数えま

す。
殻頂から縁辺までの途中で2、3本に分岐し隣接しあった肋でも、両者がほぼ同じ高さの突起で、明瞭に分離していれば、それぞれを1本として数え、そうでない場合は全部で1本と数えます。

谷の部分に肋が発達している場合で、その高さが両側の山近くまで達していた場合に

は、1本として数えます。

成長した貝でも、縁辺での肋の高さを確認しながら、殻頂から3～4cmの位置で数えます。

判断に迷ったり、疑わしい場合は数えませぬ。

各サンプルとも左殻と右殻の揃った個体を約100個体調べます。

特に、殻の両端では、肋と肋が接近していたり、複雑に分岐している場合があります数えるのに苦労しますが、どのような場合にでも基準に忠実に数えることとしました。前回は今回も、引用による紹介以外は、すべて私自身による計数した結果に基づいて述べています。

全国のホタテガイ産地間での肋数の違い

(1980年以前生まれ)

噴火湾での肋数の減少問題へのアプローチの中で、問題解明には視野を広く持つことが重要とのヒントを得て、機会を見つけては全国各地で保存されているホタテガイの肋数を調べてきました。その結果、南は太平洋側では分布南限付近の福島県相馬原釜沖のサンプルや岩手県沿岸のサンプルを、日本海側では新潟県佐渡沖のサンプルを調べることができました。なお、ここでは北海道産のホタテガイは、斃死や採苗不良などに関連した種苗の移出入が、未だ頻繁ではなかった1980(昭和55年)より以前に生まれた年級を調査対象としました。

各産地のホタテガイの肋数を、縦軸に左殻の平均値、横軸に右殻の平均値をとって前回と同じように図に示してみました(図2)。

これで見ると、全体として、左下から右上に向けての直線的ラインに産地グループ毎に配列していました。このうち、左下には、変異幅は大きいものの陸奥湾産と岩手県北部産(野田と

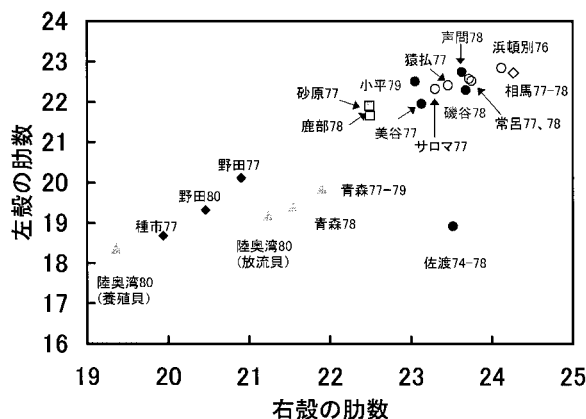


図2 日本各地産のホタテガイの肋数 (1980年以前)

種市)のが、左殻で18～20.5、右殻で19～22の特徴を持つ1つのグループ(以降、陸奥湾グループと呼ぶ)を形成しているように考えられました。また、右上の北海道日本海産とオホーツク海産が、左殻で22～23、右殻で23～24.1の特徴を持つ1つのグループ(以降、オホーツク海グループ)を形成しているように考えられました。ただし、このグループには、地理的に遠く離れた太平洋側分布南限付近の福島県相馬沖産も含まれる結果となっています。

新潟県佐渡沖産のホタテガイは、左下から右上りの直線から大きく離れて位置している点で他の産地から明瞭に区別され、左殻では陸奥湾グループの値を、右殻ではオホーツク海グループの値を示していました。

噴火湾産は、陸奥湾とオホーツク海両グループに挟まれた中間に位置していました。

ここまで述べてくると、読者の皆さんには、ホタテガイの貝殻を良く観察し、肋数を数えることで大体の産地(どのグループに属しているか)を当てることができるであろうことが理解できると思います。ところが、この後データを蓄積し詳細に検討してみると、上に述べたグループ内でも、年級(養殖貝や放流貝では採苗年、天然貝では誕生年)によっては、肋数の大きな

変動が観察される産地があることも分かってきましたので、以下ではその実態を紹介しながら変動要因について考えてみることにしました。

最近の日本海沿岸産ホタテガイの場合

十数年ぶりに再び稚内水試に勤務になったのを契機に、最近の日本海沿岸産ホタテガイの肋数を、南は後志管内寿都から北は稚内市宗谷までの同一年級のホタテガイについて調べました。

1999(平成11)年級の越冬貝や1齡養殖貝の肋数計数の結果を図2に示しました。これで見ると、寿都から宗谷までの日本海沿岸13地点のホタテガイ肋数の特徴は、左殻で21.4~22.8、右殻で22.2~24.1の範囲内に全ての地点が含まれていました。これは、宗谷と声問を除くと前項で紹介した種苗の日本海側沿岸への移入がほとんどなかった1980年以前のオホーツク海グループの肋数の特徴とほぼ一致するものでした(図3)。

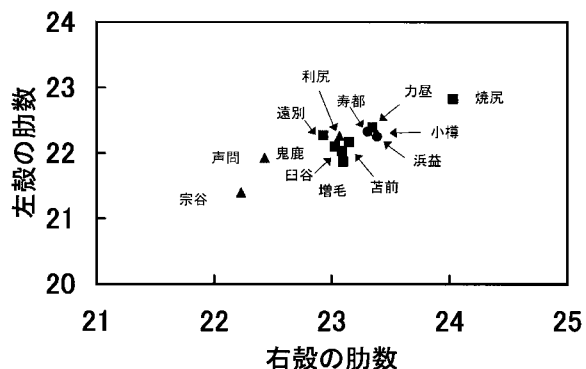


図3 日本海沿岸産ホタテガイの肋数 (1999年級)

日本海を流れる対馬暖流の南から北に向けての流れの影響および地理的距離から近いとされる寿都、小樽、浜益産の肋数は類似した値を示していました。

ただし、肋数の少ない宗谷産や声問産と、最も多かった焼尻産は、大きくかけ離れた位置に

プロットされました。この焼尻産は、地理的に最も近い力屋産とは左殻では有意差は認められませんでしたでしたが、右殻では有意差が認められました。また、このグループのうち肋数の最も少なかった宗谷産は、最も多かった焼尻産の肋数との間では、統計的に右殻、左殻ともに有意差が認められました。

これらの差異がでることの要因は特定できていませんが、翌年も調べることでこの年級だけの現象なのか否かを検討することにしました。

2000年級の越冬貝について、浜益から宗谷までの日本海沿岸9地点の肋数を図4に示しました。これで見ると、全地点とも左殻で21.9~23.0、

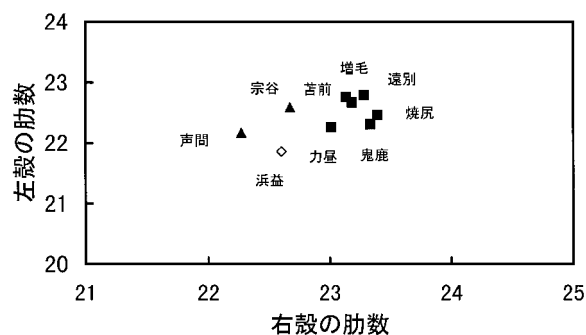


図4 日本海北部沿岸産ホタテガイの肋数(2000年級)

右殻で22.3~23.4の範囲内に位置し、前述のオホーツク海グループとほぼ同じ範囲の値を示していました。その中でも石狩管内の浜益産と宗谷管内の宗谷産と声問産が肋数の少ない左側に、留萌管内の6地点がまとまって右側に位置していました。全体としての傾向は、1999年級とほとんど同じと考えてもよさそうでした。しかも、両年の肋数の結果を9地点の産地毎に検討してみると、6地点では左殻、右殻の肋数ともに有意差が認められなかったのですが、宗谷産で左殻に、焼尻産と浜益産で右殻で有意差が認められました。しかし、左殻、右殻ともに有意差が認められた産地はありませんでした。

これらのことから、日本海沿岸のホタテガイに関しては、右殻あるいは左殻の何れかで有意差のある年変動が一部で認められるものの、毎年ほぼ同じ肋数範囲にプロットされる肋数を持ち続けていると判断されました。

そこで、今迄に調べて手元にある肋数のデータを、日本海北部、オホーツク海、根室海峡の各産地について再び見直してみることにしました。

1983年頃の日本海北部産ホタテガイの場合

留萌沿岸では1972(昭和47)年からホタテガイ養殖が開始され、その後、1977年から1980年までの噴火湾での大量斃死に関連して養殖が急激に盛んになり、オホーツク海沿岸方面への地時き放流用の稚貝(越冬貝)出荷の他、1齢個体(半成貝)の出荷、2、3齢個体(成貝)の出荷など多様な出荷形態をとってきました。また、1981年から83年まで形態異常貝の出現と大量斃死が続き、84年には初めて採苗不良を経験しました。

ちょうどその頃に稚内水試に勤務していた私は、それらの原因調査を担当するとともに日本海沿岸産ホタテガイの肋数を調べるため、早速、南は後志管内の寿都から北は稚内市宗谷までの日本海沿岸で採苗していた越冬貝から養殖3齢貝までを含むホタテガイを調べました。その結果を、縦軸に左殻の平均値、横軸に右殻の平均値をとってプロットし、採苗地点と年級を図5に示しました。同じ年級でも、調査年が違えば、年級の後に、1、2と区別して示しました。

ここに示した81年~85年級のデータの内、同じ産地で年級間での比較ができたのは、小樽産の2年級(84年と85年)、増毛産の2年級(82年と83年)、苫前産と小平町鬼鹿産の3年級(82年~84年)の4カ所でした。これらの内、小樽

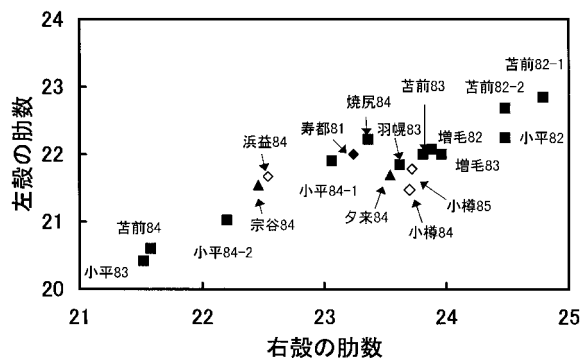


図5 日本海沿岸産ホタテガイの肋数 (1983年前後)

産と増毛産では2年級間では有意な差異は認められませんでした。苫前産と小平産では、83年級と84年級は82年級に比較して肋数の減少傾向が共通して認められ、苫前84年級と小平83年級とそれぞれの82年級との差異は有意なものでした。また、苫前84年級と小平83年級の間には有意な差異は認められませんでした。

また、同じ年級間で産地の比較をしてみると、82年級では増毛、小平、苫前の3地点間で、83年級では小平を除き増毛、苫前、羽幌間で、84年級では苫前を除き小樽、浜益、小平、焼尻、宗谷までの地域間での有意な差異は認められませんでした。

ここで認められた小平83年級と苫前84年級の極端に肋数の少なかった現象について、その要因を以下に考えてみることにします。

1つには、留萌海域でも噴火湾と同じように養殖ホタテガイに大量斃死が起きたことに伴い、他の産地から肋数の少ない種苗(稚貝や半成貝)が持ち込まれ、それが成貝となって母貝集団を形成し産卵したことにより、この海域の採苗貝に肋数の少ない現象が現れたのではないかと推測されます。小平漁協では、この斃死の時期に、根室海峡の羅臼や標津から種苗を移入していたと聞いています(元小平町初山水産課長、小平漁協小河参事からの私信)。苫前産と

小平産では、83年級と84年級は82年級に比較して肋数の減少傾向が共通して認められていることから、噴火湾よりも肋数のより少ない根室海峡のホタテガイ（後述）が母貝となった可能性が高いと判断される訳です。

もう1つは、肋数の少ない移入された稚貝をそのまま出荷産地の肋数として調査してしまったことにより、産地本来の肋数の特徴が変化したように受け止めてはいないかという恐れでした。これについては、84年の採苗不良により大量の根室海峡産（標津産）の稚貝がその年の内に留萌海域へ移入された（苫前漁協の横内漁業士からの私信）ことが確認されました。宗谷漁協のホタテガイ漁場に放流用として運び込まれた越冬貝を私が調べていることもあり、苫前84年級については移入貝そのもの（つまり標津産84年級）の可能性が高いと判断されました。ちなみに標津産84年級の肋数も、噴火湾に移入され養殖されていた貝を調べていたこともあり、今回そのデータを整理した結果、肋数は左殻で20.37、右殻で22.01であり、小平83年級と苫前84年級とほぼ同じ値を示していたのでした。

このように、その海域での特徴となる肋数が激変した場合には、何らかの人為的な要因を考えると、その理由を推測することができました。

オホーツク海沿岸産ホタテガイの場合

これまで漁協の協力を得て水産指導所や水産試験場で実施してきたホタテガイの浮遊幼生の調査からは、日本海側から幼生が供給されて稚貝が採苗されたり、天然貝の発生があると考えられているオホーツク海沿岸のホタテガイですが、この海域産ホタテガイの肋数の特徴は、最初に全国の特徴を紹介した項で触れたように、日本海産のホタテガイと同じ様に、左殻で22～

23、右殻で23～24.1の特徴を持つオホーツク海グループを形成していると考えられました。果たして、その通りなのか、オホーツク海北部海域の天然発生貝とサロマ湖、能取湖の採苗貝の肋数について、過去のデータも含めて整理して図に示しました（図6）。

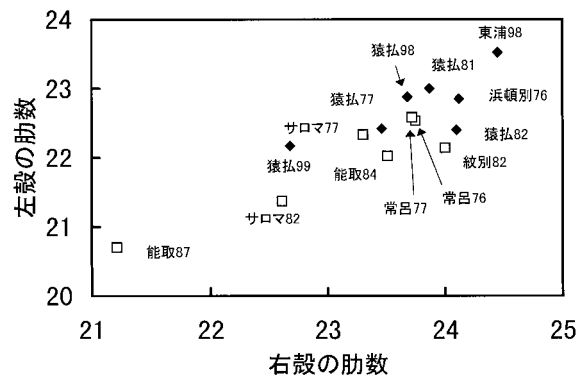


図6 オホーツク海沿岸産ホタテガイの肋数

これで見ると、サロマ湖産82年級や能取湖産87年級、猿払99年級を除き、オホーツク海グループの特徴の肋数範囲内にプロットされています。猿払産ホタテガイも1年級を除き年変動はありながらも、類似した値を示していました。しかし、同じオホーツク海北部海域の続いた漁場でありながらも、猿払98年級と宗谷東浦98年級では右殻で有意な差が認められました。

サロマ湖産のものでも82年級が77年級に比べて極端に肋数が少ないことと能取湖産でも87年級が84年級に比べて極端に肋数が少ないことについては、2年級のデータしかないので、確かなことは言えません。しかし、これまで述べてきた観点からは、サロマ湖で養殖貝での大量斃死が81年～84年まで起きたことに関連して、他の海域から貝を移入したことに、特に肋数の少ない海域の貝が移入され、湖内で産卵したのではないかという疑いが頭をよぎったのでした。能取湖については、この海域での調査の機会が少なく情報も少なく、今回判明した極端に肋数

が少ないことについての要因は全く推論できませんでした。

根室海峡産ホタテガイが面白い！

さて、最後に紹介するのは根室海峡産ホタテガイ肋数についてです。一般には、日本海側からオホーツク海沿岸に浮遊幼生が流れ込み、オホーツク海沿岸の母貝からの浮遊幼生も加わって南に流され根室海峡にと、対馬暖流水の成れの果て宗谷暖流水の流れから考えて、根室海峡産もオホーツク海グループに属していると予想されます。果たして、根室海峡産ホタテガイの肋数の結果から、そのことが確認されるのか否か、という興味を持って、野付半島沖の天然貝（別海）と標津産、羅臼産由来の養殖貝や越冬貝、羅臼産天然貝の手持ちのデータを図に示してみました（図7）。

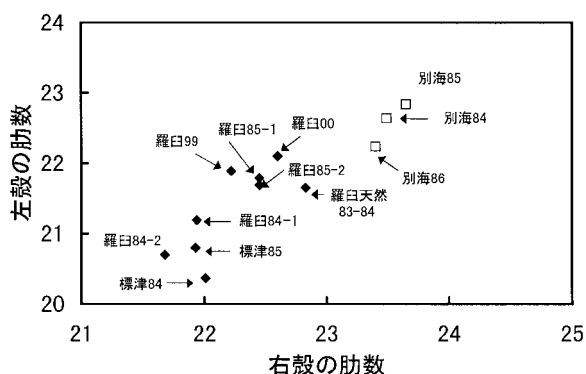


図7 根室海峡産ホタテガイの肋数

これで見ると、別海産84、85、86年級の肋数は、オホーツク海グループの特徴の範囲内にあることが確認できました。しかし、羅臼と標津については、それらよりも肋数が少ない特徴を持っていて、しかも、標津産は羅臼産よりも一層少ないようでした。同一年級で比較すると、別海84年級と他の羅臼84、標津84年級とは右殻、左殻ともに有意な差が認められました。また、羅臼産84年級、85年級と標津産84年級、85年級は、前報でのべた従来の（1978年以前の）

噴火湾産のよりも肋数が少ないことが確認されました。この年級の稚貝は、その当時噴火湾や留萌沿岸に大量に移入されており、移入先での産卵を通じその海域で採苗される稚貝の肋数の変動に關与したことが前報と同様に、今回も類推されたのは、根拠のあることと判断されました。

次に、このように近隣で地続きの海域で違った特徴をもつホタテガイが存在し続けている要因について、考えてみることにします。まず、根室海峡のホタテガイは、北海道でも最も遅く産卵し、浮遊幼生も最も遅く出現します。オホーツク海から流れてくる幼生も、この海域で産卵が始まる前後に大型幼生として出現します。そこで、肋数の違いが維持されていることについて、野付半島沖ではオホーツク海からの幼生由来主体の稚貝が育って天然貝になっているのに対して、羅臼、標津での採苗貝は肋数の少ない羅臼や国後の天然貝（木下虎一郎の1935年の資料からは国後島産の右殻平均値は21.22と計算されました）由来の幼生を主体に採苗しているという解釈が成り立つのではないかと考えました。つまり、羅臼、標津と国後島の間には、肋数の少ない独自のグループがずっと維持されていると考えられました。もし、この推論が正しいとすれば、根室海峡産のホタテガイの研究やこの海域の海洋構造の研究は、非常に面白いことになると思われます。

上に述べたことは、あくまで、手持ちの肋数データだけからの推論であり、今後開発される予定の親子関係を特定できる遺伝子解析技術によって、確かめられる必要があると考えます。

ここまで述べてくると、ホタテガイの肋数には全国的な視野からすると、現在でも産地ごとに特有な特徴があること、日本のホタテガイは陸奥湾、佐渡沖、日本海・オホーツク海、根室

海峡（羅臼・標津）などの産地に特有な肋数を持ったグループに区別できることが、また、同じグループ内での産地の特定は難しいことも皆さんにご理解頂けたものと思います。

ホタテガイ産地の水産関係者の皆さんにあっては、地場のホタテガイが本来示すべき肋数の特徴を把握しておくこと、移入貝の特徴も把握しておくことで、今後地場の貝の特徴が大きく変化した場合には、遠く離れた産地からの移入貝による影響を検討することができるでしょう。

この拙文を書くきっかけとなった三陸沿岸への北海道日本海側の種苗移殖についての複雑な気持ちは、今迄の三陸産ホタテガイの特徴が岩手産と同じ陸奥湾グループと同じであったとすれば、また、現地で移入貝が産卵するような養殖の仕方をしているなら、三陸沿岸で採苗された稚貝の肋数の特徴はオホーツク海グループの特徴に影響されるに違いないという予測に繋がるものでした。実際に今迄どのような特徴を持ってきていたのか、また、今後どのようになっていくのか興味が深まるばかりです。

今後は、北海道産ホタテガイの放射肋数の地方的変異を調べた木下虎一郎（1935）が「放射肋数の変異は海洋の生態学的要因とは別個の動物体内に存する内因によるものとも想像され」と述べているように、放射肋数を遺伝的形質として扱えるのかを確認することが必要と考えます。その第1歩として、掛け合わせなどの実験的手法で肋数の遺伝性について検討することが必要だと考えます。また、遺伝学的に親子関係が解明できる遺伝子解析技術開発の進展をまって、肋数で類推したグループ内での変動要因の解明や移入貝の在来集団への影響度合いの評価などを遺伝的手法で明らかにし、肋数の調査結果との関連性を明らかにする必要があると

思います。

さらには、垂下養殖形態と天然・地蒔き養殖形態で肋数が変化することがあるのかも確認する必要があります。

ホタテガイの過去と現在との繋がりに興味を持つ若手研究者の皆さんに今後の研究の発展を期待したいものです。

（かわまた けんじ 稚内水試資源増殖部

報文番号 B2194）

水産加工シリーズ

海藻のたまご

キーワード：アルギン酸、スジメ、アイヌワカメ

はじめに

北海道を代表する海藻といえばコンブですが、北海道沿岸にはその他にもたくさんの海藻があります。しかし、残念ながらそのほとんどは利用されていないのが現状です。

そこで、コンブの漁場に一緒に生育しながら、利用されていないスジメとアイヌワカメ(図1)を使って、廃棄物を出さずに、ソフトな食感で、低カロリーな新しい食品素材「海藻のたまご」の製造方法を開発しました。その結果を報告します。

なお、本試験は国費補助事業「低・未利用水産物を用いた新規食品素材の開発」(平成8～12年度)の中で行いました。

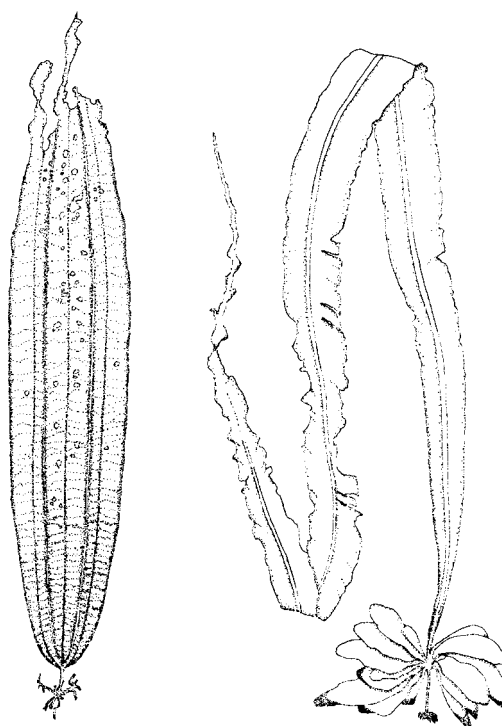


図1 未利用海藻のスジメ(左)とアイヌワカメ(右)のイラスト

成分比較

コンブは昆布巻き、佃煮、とろろ等に加工されますが、だしとしての利用が一般的です。スジメとアイヌワカメの成分を市販のコンブと比較しました(表1)。コンブだしの主成分であ

るグルタミン酸とマンニトールはコンブと比較して、スジメ、アイヌワカメとも少なく、残念ながらだしとしての利用は望めませんでした。しかし、スジメとアイヌワカメには食物繊維が

表1 乾燥海藻100g中の成分

海藻 (採取場所・年月)	うま味成分		一般成分			
	グルタミン酸(mg)	マンニトール(g)	食物繊維(g)	灰分(g)	たんぱく質(g)	脂質(g)
スジメ(釧路市・平成8年5月)	271	12.1	31.8	35.7	14.9	2.6
アイヌワカメ(釧路市・平成8年5月)	295	12.7	43.0	26.1	14.4	3.0
コンブ(市販品)	1197	38.0	27.8	19.6	10.1	0.8

非常に多いことがわかり、そのほとんどをアルギン酸が占めていました(図2)。

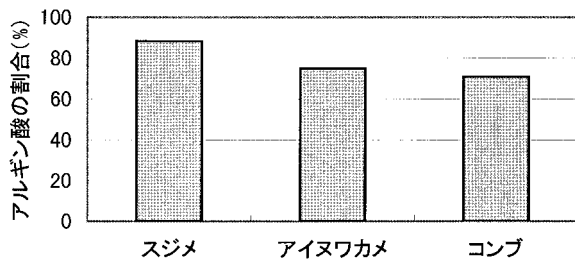


図2 食物繊維中のアルギン酸の割合

「海藻のたまご」の製造

アルギン酸はカルシウムと結びつくとゼリー状に固まる性質があります。この性質を利用して、スジメをイクラ状のゼリーにする条件について検討を行いました。廃棄物を出さないようにするため、アルギン酸を抽出するのではなく、海藻全体を使用しました。また、原料の海藻は「海藻のたまご」を緑色にするために、生で入手し、ボイルして緑色になったものを用いました。なお、乾燥した海藻を使用すると茶色になります。

はじめに、アルギン酸はアルカリ溶液に溶け出すので、炭酸ナトリウムでの溶解条件を検討しました。その結果、スジメを原料にした場合、重量の6～9倍の0.4%炭酸ナトリウム溶液を加え、15分加熱することにより、アルギン酸が溶出することがわかりました。その後、この溶液をミキサーで攪拌、均一な溶液とし、泡をのぞいて、直径7mmのスポイトまたはチューブを用いてカルシウム溶液に滴下後、30～60分攪拌して、イクラ状のゼリーを得ました。なお、この際、カルシウム溶液は2%乳酸カルシウムを用いました。その後、余分なカルシウムを除去するため、水晒しを行い、容器詰め後80℃で30分加

熱殺菌することにより、冷所で2週間の貯蔵が可能でした。

アイヌワカメを原料にした場合は0.4%炭酸ナトリウム溶液の割合を9～12倍に増やすことにより、スジメと同様な「海藻のたまご」を作ることが可能です(図3)。

できあがった「海藻のたまご」の成分は水分以外は食物繊維のアルギン酸とカルシウムが主体で、そのカロリーはわずか3kcalでした(表2)。

表2 「海藻のたまご」の一般成分

成分	海藻のたまご100gあたり
水分	98.1g
炭水化物(アルギン酸)	1.0g(660mg)
灰分(カルシウム)	0.5g(215mg)
たんぱく質	0.3g
脂質	0.1g
エネルギー	3kcal

おわりに

ソフトな食感、低カロリーで食物繊維とカルシウムに富むイクラ状のゼリー「海藻のたまご」は、サラダやヨーグルトに混ぜたり、お吸い物の具などに利用可能な食品素材です。

まだまだ豊富な北海道の海藻資源の有効利用を今後も検討していきたいと思えます。

(宮崎亜希子、辻 浩司 釧路水試利用部
報文番号B2195)

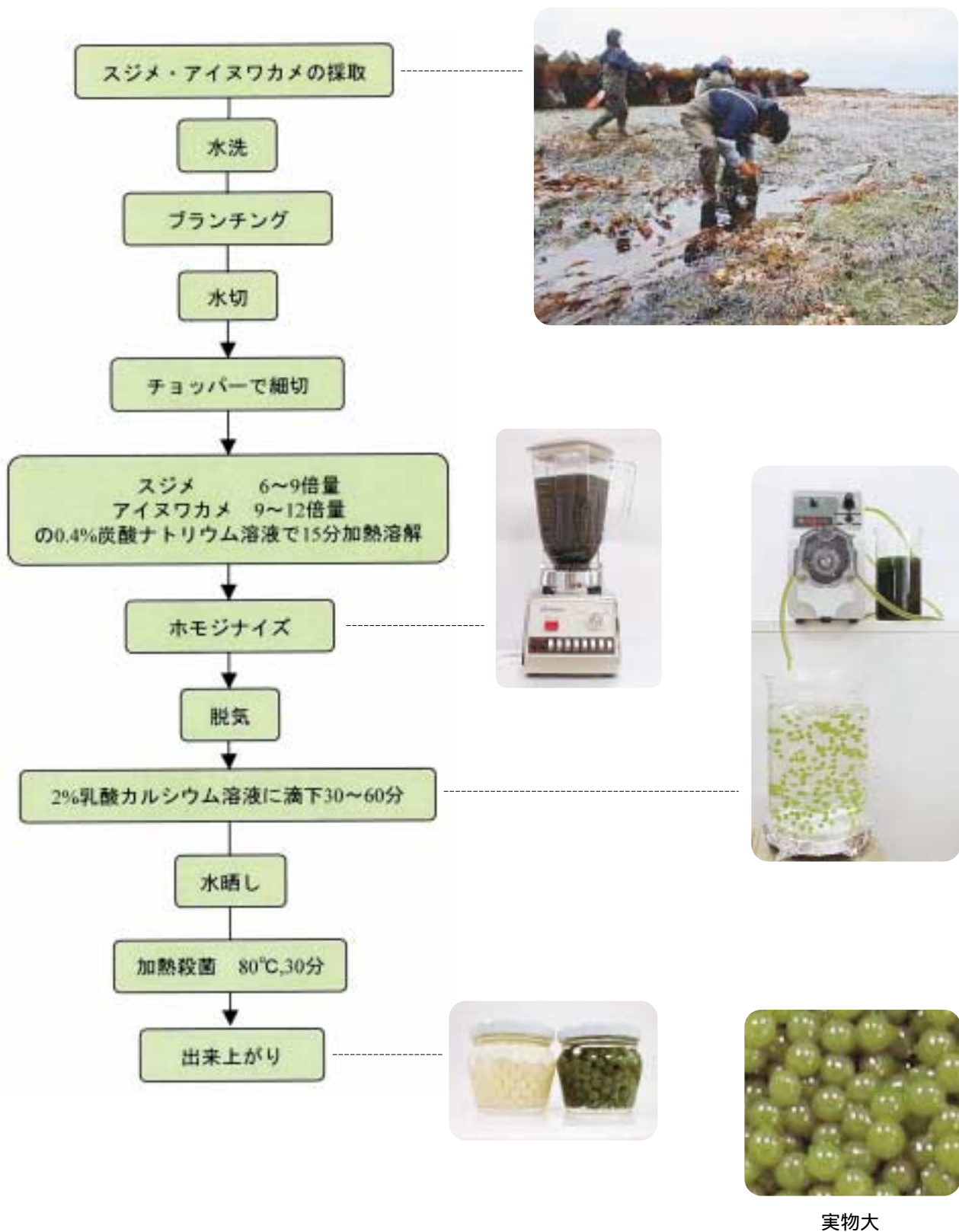


図3 「海藻のたまご」の製造フロー

水産工学シリーズ

パソコンで波を予測する

キーワード：平面波浪場、シミュレーション、エネルギー平衡方程式、波高

はじめに

海がどのような状態にあるのかを知ることが、漁業関係者の方々には直接生産に関係する重要な事柄です。また、私たち水産試験場の研究者にとっても、海での出来事（資源量、漁獲量の変動など）がどのような原因で起きているのかを探る上で重要な要素の一つとなります。

海の状態と一口に言っても、様々な項目が挙げられます。目に見えるところでは波高、波向き、流れ、透明度などがあり、その他にも水温、塩分、栄養塩濃度などがあります。

これらをデータとして扱うには、実際に計測を行う必要があります。波高など目視観察で大まかに捕えることができるものもありますが、水温など計測しなければわからないものもあります。しかし、広い範囲でデータを収集したいような場合、全てを計測するには時間・人手・計測器の調達など大変な労力を必要とし、現実的ではありません。

これを解決する手段として、実測データをもとに不足分を補完する方法や、コンピュータによるシミュレーションという方法があります。シミュレーションとは、解決したい問題に適したモデル（規則のようなもの）を、様々な条件を与えてコンピュータに計算させ、計算結果を現実に起こるであろうこととして検討するというものです。

シミュレーションは科学や産業などの分野で用いられ、数々の成果を挙げています。水産研究においても用いられており、資源量予測も、過去のデータから適切なモデルをたて、現在から近い将来に適合する条件（漁獲係数など）を与えて将来の資源量を予測するというシミュレーションです。

今回紹介する平面波浪場解析もそういったシミュレーションの一つです。

平面波浪場解析

平面波浪場解析とは、波高、流れ、波向きなどの、広い範囲での平面的な分布をシミュレートするものです。

その方法を簡単に説明しますと、計算の元となる波浪の状態（波高、波向き、周期）を、ある程度以上の深さのある1地点で実測します。これは沖波といって、海底の起伏の影響を受けていない波を観測するためです。石狩湾新港や瀬棚漁港などの沖で計測されています。波浪の状態を知りたい範囲（計算領域）の海底の地形（水深）を条件として与え、波の挙動を表すモデルに従って沖波がどのように変化するかをコンピュータで計算します。結果として広い範囲の波浪の状態が得られます。

以前は計算に時間が掛かるため大型コンピュータを使用し、その運用には機器に関する専門的な知識が必要でした。近年、パソコンの性能

が高くなって計算に費やす時間が短くなり、また操作も簡単になったことで比較的容易に平面波浪場解析が行えるようになりました。

末尾に付録として、これまでに開発された平面波浪場解析手法のうち、代表的なものについての特徴および現在私たちが利用しているエネルギー平衡方程式について少し詳しく解説していますので、興味のある方はご覧下さい。

解析例

ここではエネルギー平衡方程式による波浪場解析の例を示します。厚田村嶺泊沿岸を計算領域とし、その海底地形を図1に示します。計算させる点の配置を計算格子と呼びますが、この計算格子を10mの間隔で設定し、格子点の水深を計算条件の一つとして与えます。このような値は既存の等深線図などから読み取ることができます。等深線図がないような場所では、業者に委託するか自分たちで測量しなければなりません。幸い、最近はパソコンに位置と水深のデータを出力できるDGPS付魚群探知機が安価になり、自前の機器で測量することも可能となりました。

この計算領域に、沖波として波高3.0m、周期7.0秒、主波向きNWを与えて計算した波高分布の結果を図2に示します。次に、沖波として波高0.5m、周期3.0秒、主波向きNWを与えて計算した波高分布の結果を図3に示します。

図2、図3を比較すると、同じ海域でも沖での波の条件を変えると、波高の分布に違いが現れるのがわかります。図2では、大きな波は沖側で砕波（波が砕けること）し、岸に近づくに

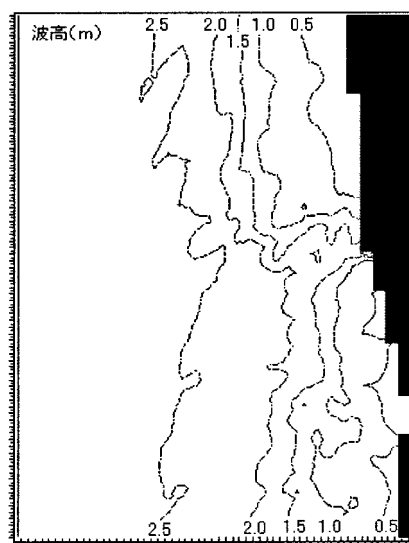


図2 波高分布
(波高3.0m、周期7.0秒)

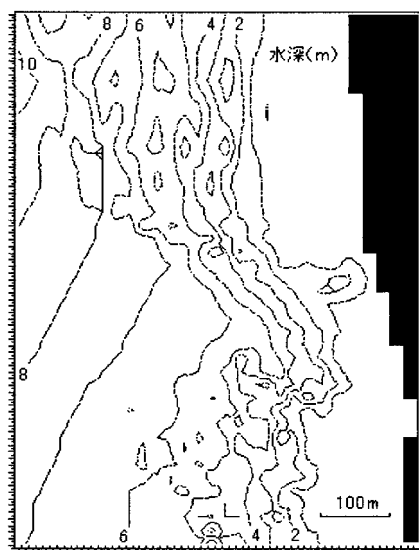


図1 厚田村嶺泊海域の海底地形

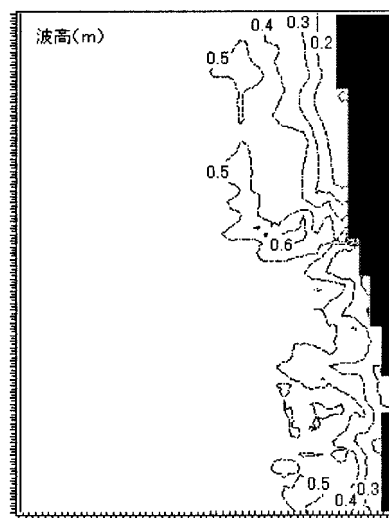


図3 波高分布
(波高0.5m、周期5.0秒)

つれ波高が小さくなっています。一方、図3では、小さな波が砕波することなく岸に近づき、図中右上部および右下部の浅い部分に入って一時波高が高くなり、さらに岸に入ると次第に波高が小さくなっています。

これから何がわかるのか

前章のようにコンピュータによる計算結果から得られた波高分布は、どのように利用できるのでしょうか。

まずは直接データを利用することができます。エネルギー平衡方程式では波高分布と同時に各計算点での主波向きも計算されます。またこれらの値を元に、他の理論に応用して流れの向き、強さを計算することができます。これらから、波浪状況を知ることができます。

この他に、この波の状態から波の持つ力を計算することができます。これにより、海中に構造物を設置する場合に、それがどれくらい大きさ・形状・重さを持っていれば安定するかがわかります。

また、波高分布から底面波浪流速を計算することができます。底面波浪流速とは、文字通り

海底面において波浪によって生じる流れの速さのことです。図2、図3の波高分布から計算した底面波浪流速のうち、水平方向成分の分布をそれぞれ図4、図5に示します。海面での波高と、その点での水深によって底面波浪流速が決まります。同じ波高が分布していても、水深が深ければ底面波浪流速は小さくなり、水深が浅ければ底面波浪流速は大きくなります。

水産工学室では、この底面波浪流速を用いた様々な研究を行ってきました。最近の研究から幾つかを紹介します。

キタムラサキウニは、速い流速環境では餌を食べることができなくなるという報告があります。そこで磯焼け海域が含まれる寿都湾においてホソメコンブが若い芽を出す時期の底面波浪流速を計算し、これらの海藻をキタムラサキウニが摂餌できるか明らかにしました。この結果から、そこが磯焼けの持続する場所なのか、また、嵩上げなどの手法で藻場が回復する場所なのかを評価しました。

解析例で紹介した厚田村嶺泊海域ではモク類を対象とした藻場造成試験を行っています。考案した造成手法がその場に適しているか

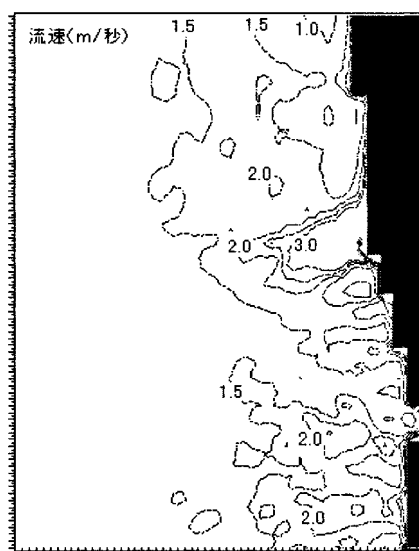


図4 底面波浪流速分布
(波高3.0m、周期7.0秒)

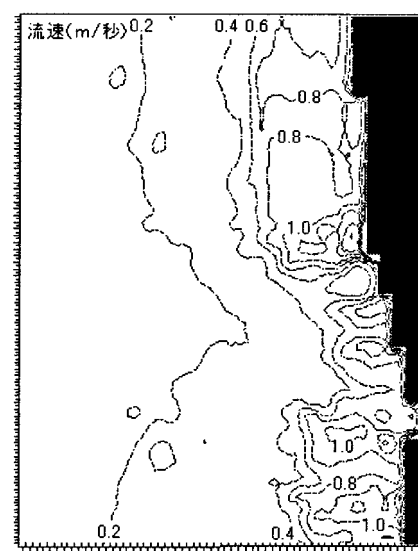


図5 底面波浪流速分布
(波高0.5m、周期5.0秒)

を評価する指針の一つとして底面波浪流速を用いました。モク類は、幼胚と呼ばれる非常に小さな粒が海底に着生し、その場で育つことで増えてゆきます。そのため流速が速いと、幼胚が流されて海底に着生できず、増えることができません。そこで海域の底面波浪流速を計算し、幼胚の着生限界を超えない領域を特定したり、流速を小さくする新たな造成手法の開発に取り組んでいます。

底面波浪流速から、さらに海底の砂の動き易さを表すシールズ数という値を算出することができます。例として、島牧村のバカガイ漁場について平面波浪場解析 底面波浪流速 シールズ数の順に計算を行い、この数値とバカガイの分布状況を検討したところ、その分布域はシールズ数0.07~0.16の範囲に認められました。シールズ数0.16以下では底質が堆積傾向に、0.16以上では侵食傾向を示すことが報告されており、島牧の漁場は底質攪乱によるバカガイ流出の危険が少ない海域であったと考えられます。

おわりに

今回、平面波浪場解析手法の一つとしてエネルギー平衡方程式について紹介しました。このような手法を用いることで、目に見えない海の中の状態がわかり、水産物の生産・管理に役立てることができるようになって考えています。

近年、こういった手法も精度が向上し、また高性能なパソコンが普及したことで、ますます研究に利用されることが多くなると思います。数学的なモデルの開発・改良などは専門家にお任せし、確立されたモデルを利用して水産研究の発展に努めてゆきたいと考えております。

付録

これまで、さまざまな波浪場解析モデルが発

案・改良され今日に至っています。代表的なものを表1に示します。それぞれのモデルには理論を立てる段階で違いがあり、計算対象の向き不向きがあります。ここでは私たち水産研究者にとって有効なモデルと思われるエネルギー平衡方程式について、少し詳しく紹介します。

エネルギー平衡方程式の特徴は、表1にも示しましたが、広範囲の解析に向く、計算格子を小さくすることで細かな海底地形にも対応できることがあげられます。非定常緩勾配方程式などは、エネルギー平衡方程式よりも精度のよい計算結果が得られるとされていますが、領域全体の計算格子を細かく設定しなければならず、計算時間が膨大になります。このため、比較的狭い領域を計算する場合に向いているとされています。この他、エネルギー平衡方程式は多方向不規則波を扱うことで、より現実の波に近い結果を得られ、浅水変形（水深が浅くなることによる波高変化）、屈折（水深の変化による波向きの変化）、反射（構造物などにぶつかった後の返し波）、砕波に適用できます。

注意点として、エネルギー平衡方程式は厳密には回折効果を反映できないことがあげられます。回折とは、波が防波堤などにぶつかるときに、その後ろ側に回り込んで波向きが変化する現象をいいます（図6）。ただし、後述する関数を用いて多方向不規則波について解析することで、回折効果を近似できるとされています。



図6 回折による波向きの変化

表1 代表的な波浪場解析モデルとその特徴

計 算 手 法	浅水変形	屈折	回折	反射	破波	不規則性	計 算 領 域		
							広	中	狭
波向線法			×						
エネルギー平衡方程式									
非定常緩勾配方程式									
非定常緩勾配									
不規則波動方程式									

：基本形で適用可能、：応用形で一般的適用可能、：応用形で部分的適用可能
 ：基本理論では考慮されていないが実用上適用可能、空白：研究により適用できる可能性あり

エネルギー平衡方程式は Karlsson¹⁾によって基礎方程式が発案され、高山ら²⁾によって改良が施され、現在にいたっています。基本式は以下の通りです。

$$\frac{(v_x S)}{x} + \frac{(v_y S)}{y} + \frac{(v_\theta S)}{\theta} = 0 \quad (1)$$

ここに、

$$\begin{aligned} v_x &= C_g \cos\theta \\ v_y &= C_g \sin\theta \\ v_\theta &= \frac{C_g}{C} \left(\sin\theta \frac{C}{x} - \cos\theta \frac{C}{y} \right) \end{aligned} \quad (2)$$

S は波の方向スペクトルで、波がどのような形をして、どのような方向を持っているかをあらわします。C は波の速度、C_g はいくつかの波が合成された波群の速度、θ は x 軸の正方向（沖 岸）から反時計回りに測った波向き角を示します。

式(1)の基本式に、砕波による波のエネルギーの損失を考慮したのが次式となります。

$$\frac{(v_x S)}{x} + \frac{(v_y S)}{y} + \frac{(v_\theta S)}{\theta} = -\varepsilon_b' S \quad (3)$$

ここに、ε_b' は単位時間内に砕波によって失われるエネルギーの逸散率を示します。

実際の計算では、基本式は式(3)を用い、これを差分化してプログラムを組み上げます。差分化というのは、式(3)のような理論式を、パソコンで計算できるように変形することを言います。また、方向スペクトルのうち、形を表すものとしてプレットシュナイダー・光易型の関数を、方向を表すものとして光易型の関数を用いることで多方向不規則波を表現することができます。

〔参考文献〕

- 1) Karlsson J(1969): Refraction of continuous ocean wave spectra, Proc. ASCE, Vol. 95, No. WW 4, pp. 471-490.
- 2) 高山和司・池田直太・平石哲也(1991): 砕波および反射を考慮した波浪変形計算、港湾技術研究所報告、第30巻、第1号、pp. 21-67.

(金田友紀 中央水試水産工学室

報分番号 B2196)

各水試発トピックス

南米チリから来た研修生

9月17日にチリ共和国から RICHARD MARCELO MIRANDA TORRES 氏（リチャードさんと呼びます）が、ウニの種苗生産技術の研修のため栽培漁業総合センターにやってきました。リチャードさんは、アウストラル大学卒業後にチリの第10州にある FUNDACION CHINQUIHUE（チンクエイ公社）でカキとホタテの種苗生産を担当する技術者として従事しています。現在は JICA（国際協力事業団）の貝類増養殖開発計画に参加していて、今回の研修を受けることとなりました。ちなみに、チリの行政区分は、ペルーに隣接する最も北にある第1州から南極付近の第12州まであり、第10州はかなり南に位置し、北海道にとってはちょうど地球の裏側に当たります。そのため、気候は北海道に似ています。また、チンクエイ公社は州政府と民間とが出資していて、北海道では栽培漁業振興公社がこれと同様な組織となります。



写真 センター職員の話聞く

中央：リチャードさん
右側：研修管理員兼通訳の安藤二葉さん
左側：当センター田嶋貝類部長

18日からは、栽培公社鹿部事業所で行っているエゾバフンウニとキタムラサキウニの種苗生産事業の中で、採卵・採精から幼生飼育までの工程について実際の飼育作業を通して研修しました。同時に、センター職員からウニの種苗生産、餌料培養、放流に関する講義を受けたり、リチャードさんからはチリの漁業と種苗生産の現状に関するゼミを行っていただいたりして、相互理解がかなり深まったものと思います。お話の中で、チンクエイ公社でもウニの種苗生産の試験をしていて、浮遊幼生飼育の技術開発目標が餌料プランクトン量を減らしコストを削減するということであり、私達と同じ方向であることがわかりました。一方、北海道の場合、人工種苗の大半が放流用ですが、チリの場合、放流することはほとんどなく、全て養殖用である等の違いがあることもわかりました。天然資源の遺伝的多様性を損なうことを避けるためだそうです。放流後の管理、監視ができないという現状でもあるとのことでした。

研修の一環として、道内の他の種苗生産施設数カ所を視察した後、宮城県、岩手県、伊豆大島でアワビの種苗生産に関する研修を終えて11月6日に帰国しました。リチャードさんは今、北海道大学水産学部の大学院で勉強したいとの希望を持っているそうです。頑張っって希望を実現して欲しいものです。

（栽培漁業総合センター貝類部）

道西日本海檜山海域のスケトウダラ 漁期前調査の結果について

2001年9月27日～10月4日に、函館水試調査船金星丸を用いて、岩内沖から松前沖にかけての日本海沿岸で、最新鋭の計量魚群探知機（シムラッドEK60）を使ったスケトウダラ漁期前調査を行いました。その結果、熊石から江差の沿岸には他の水域よりも強い反応がありました。この調査が稚内水試調査船北洋丸で開始された1996年以降の中では最も低い反応量となっており、2000年の結果と比較しても、スケトウダラの推定分布量は7割程度に止まっていた。

日本海におけるスケトウダラの資源状態は、近年非常に低水準となっており、檜山海域においても1990年代に入ってから、1993年をピークに減少傾向となっています（図1）。また、近

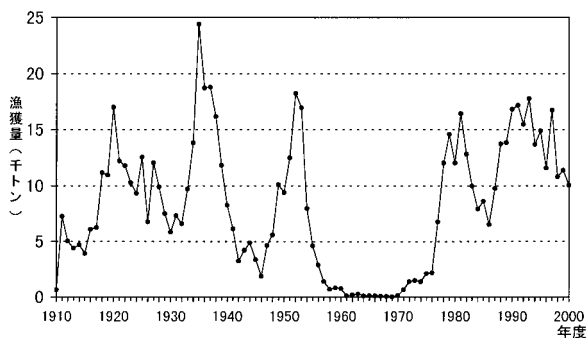


図1 檜山海域におけるスケトウダラ漁獲量の推移
（北海道水産現勢：1957年までは年計、1958からは年度計）

年の檜山海域の特徴として、漁獲物の高齢化（主体は8歳以上）や新規産卵加入群（5歳以下）の低迷が挙げられます（図2）。そのため、2001年度の漁況についても厳しい状況になるものと推測されますが、暗い話ばかりではありません。

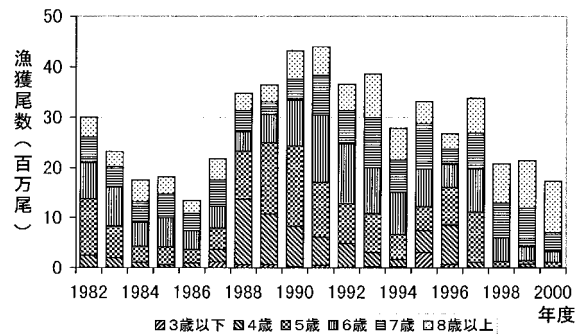


図2 檜山海域における年齢別漁獲尾数の推移

漁期前調査時に行った海洋観測の結果から、檜山沿岸域の水温がこの時期としては低いため、産卵場が比較的浅い水深帯に形成されることが予想されます。実際、計量魚探のエコーグラム（図3）をみると、2001年は深度350m付近を中心に反応がありましたが、2000年は深度400m付近が中心となっていました。これは延縄漁業を行う当海域にとっては、魚群分布層に漁具が早く到達するため、流れや風の作用が漁具に及ぼす影響が比較的小さくて済む等、漁獲効率の面でかなり有利に働くことが期待されます。

それにしても、日本海のスケトウダラ資源が早く回復してほしいものです。

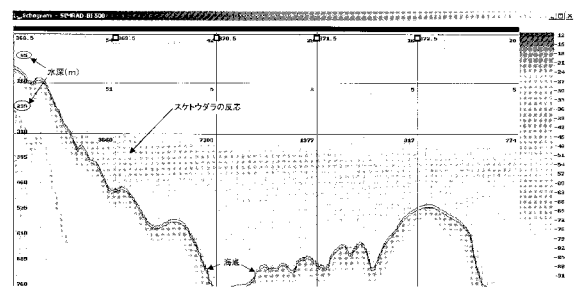


図3 乙部沖の魚探エコーグラム

（函館水試資源管理部 武藤卓志）

道東海域のスケトウダラ

次の卓越発生年級群は？

道東海域のスケトウダラは、大部分が沖底によって漁獲され、近年は比較的高い水準にあります。これは、1995年生まれのスケトウダラの資源豊度*が高く、漁獲を支えてきたためです。しかし、この年級群も今年は6歳と高齢になり、そろそろ次の豊度の高い年級群の出現を期待する時期が来ています。

釧路水産試験場では、9月10月に行われるシシャモ漁期前調査で採集されるスケトウダラ0歳魚の量を調べることで、漁獲対象になる前のスケトウダラの資源量を推定する試みをおこなってきました。さらに、1999年からは、北辰丸による計量魚探調によってスケトウダラ1歳魚の量を計る調査をスタートさせました。今回は、これらの調査結果をもとに、道東海域のスケトウダラ資源の今後の動向について検討してみたいと思います。

まず0歳魚時点での量ですが、近年の漁獲を支えてきた1995年級群の豊度は高かったのですが、後続の年級群豊度は年々減少し、1999年級群になると非常に低いレベルとなりました。ところが、2000年級群はやや持ち直し、さらに2001

年級群は、これまで漁獲を支えてきた1995年級群以上の豊度となりました。

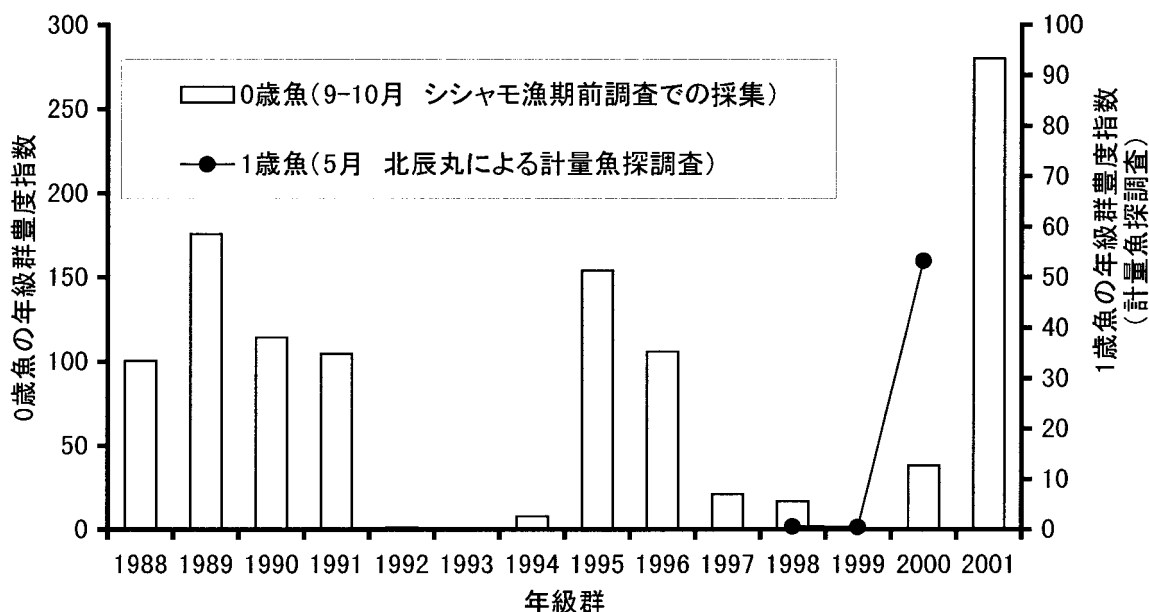
次に、1歳魚時点での量を見てみます。まだ3年ほどしかデータがありませんが、1998-1999年級群よりも2000年級群の豊度は明らかに高く、0歳魚時点の調査結果と同じような結果が得られました。これらの結果から、2000年級群と2001年級群は、1997-1999年級群よりも豊度が高いものと考えられ、次の高豊度発生群である可能性が高いと思われます。ただし、1996年級群のように、0歳時点で比較的高くてもあまり漁獲対象にならないこともあるので、楽観はできません。

2000年級群は来年、2001年級群は再来年の秋から、2歳魚として漁獲に加わることとなります。はたして、これら年級群はどの程度漁獲されるのか？今後の動向に注目です。

(釧路水試資源管理部 石田良太郎)

【用語解説】

*資源豊度：資源の大きさのことを言います。単に豊度ともいいます。



にし くみ 西組「網走湖勉強会」今年で20年!

網走市と女満別町にまたがる網走湖で漁業を営むのは西網走漁業協同組合（嶋田善一組合長、通称「西組」）。西組では、網走湖での主な漁獲対象であり、また資源調査も行っているワカサギやシラウオ、ヤマトシジミについての勉強会を毎年開いています。講師は、資源調査に協力する網走水産試験場や道立水産孵化場の研究員です。

今年度は2001年9月4日、西組・会議室で、ワカサギ・シラウオ漁に携わる組合員27人をはじめ関係者約40人が集まり、勉強会を開きました。まず、ワカサギについて、網走水試資源管理部、佐藤主任研究員から2001年度前半の資源モニタリング調査結果について報告があり、2001年の秋漁から翌年の氷下漁にかけては豊漁となるの見通しが示されました。つぎに、シラウオについて、道立水産孵化場資源管理部の隼野研究員が「網走湖産シラウオの仔魚期および稚魚期分布密度と漁獲量との関係」と題して講演、1985年度以降の調査結果を取りまとめ、漁況予測が実用段階になりつつある状況が説明されました。講演のあと、組合員からはワカサギとシラウオの競合関係や、漁況への降雨の影響などについて熱心な質問・意見が出されました。

西組では今からちょうど20年前の1981（昭和56）年に網走水試、網走市役所の協力を得て、網走湖のワカサギの資源動態調査を開始しました。それに先立ちワカサギの生態について理解を深めるため研修会を開いたのが「勉強会」の始まりです。当初は「わかさぎ増殖研修会」として、ワカサギ調査結果が報告されていました。やがて研修会は「勉強会」と名を改め、ワカサギばかりでなく、ヤマトシジミやシラウオなどの試験研究成果についても学ぶ「網走湖勉強会」に成長していきました。これまでに途切れた時期もありますが、振り返れば20年がたち、開いた回数は23を数えます。最近の水産試験研究プラザも兼ね、今年度は網走水試と道立水産孵化場共催のジョイント・プラザとなりました。

網走湖のワカサギ資源の安定は、氷下漁でどれほど産卵親魚を捕り残すかにかかっています。漁の切り上げ時期を判断できるようになったのも、長年調査を継続し、研修を積み重ね、これを漁業に活かしてきたからこそ、と言えるでしょう。

（網走水試資源管理部）



写真1 ワカサギ稚魚降海調査のため、ふくべ網をしかける西組組合員と職員（網走川大曲）



写真2 ワカサギ・シラウオ稚魚分布調査の試験網を曳く西組組合員と職員（網走湖）

ツブでつぶつぶ

今年7月の3日と4日に猿払村から稚内水試へツブ(ヒメエゾボラ)の卵がやって来ました。昔お祭りで売っていたウミホウズキのような袋が、100個くらい螺旋状にくっついて、卵塊が塔のようになっています(写真1)。その1つ1つは透きとおっていて、中には白い卵が入っています。

これらは、ホタテガイを採る時に一緒に網に入ってきたもので、ほとんどがホタテガイの殻に産みつけられていました。これを猿払村漁協が集め、とっておいたもので、とてもたくさん採れたために、その一部を当水試で預かることになりました。

ツブの卵を飼うのは初めてなので、とりあえず、1つの水槽2つに入れることにしました。一方は15℃に調温した水、もう一方は調温しない水(15~22℃)です。卵に酸素が供給されやすいよう、水槽に入る水の量は多めにし、さらに通気を行いました。持ってきた卵は、ほとんどが貝殻から外され卵塊のみの状態にしてあったため、多くは水槽の底に沈むのですが、中には浮いてしまうものもあります。どちらがいい状態のものが見当がつかないので、そのままにしておきました。

1週間して、...変化がなく、2週間して、...変化がなく、1カ月経って、...も産まれてくる様子がありません。どうしたのか、死んでしま

ったのかと思ってよく見ると、調温をしない水槽で、ホウズキの中が黒ずんでいるものがあります。日を追う毎に中の黒い袋が増えてきました。だんだん貝の形が見えてきます。この種類は浮遊幼生期を持たず、卵の袋の中で親と同じ形まで育て産まれます。結局、卵塊は浮いていても沈んでいても発生は進んでいました。

お盆を過ぎたあたりからようやくぽつぽつと水槽の中に稚貝が見え始めました。格好は成貝より丸っこく、白い帽子を被っています。大きさは、殻長(殻の先端からもう一方の端まで)で8~10mmです。その後どんどん増えて、8月末には水槽の中が稚貝でいっぱいになりました。水槽の壁がツブでつぶつぶ(写真2)です。壁面を登って、水面より上に出てくる個体もいます。

この頃、調温した15℃の水槽にはまだ稚貝はいません。水温の差が出ました。遅れること約3週間、こちらも同じように増えていき、10月にはどちらの水槽もちっちゃなツブだらけとなりました。

産まれてしばらくは餌を食べない、初期の減耗がほとんどない、20℃でも元気。など、結構飼いやすく、面白そうな種類です。預かったものは何れ返さなくてはなりませんが、もう少し観察を続けてみようと思っています。

(稚内水試資源増殖部 中島幹二)



写真1 ヒメエゾボラの卵塊

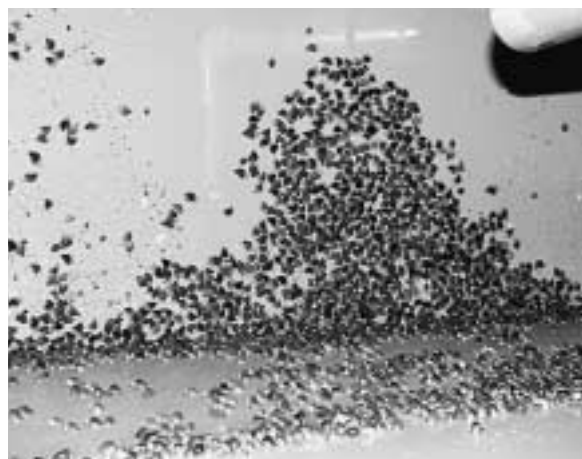


写真2 稚貝がいっぱい

サフニロとの第23回研究交流開催される

2001年10月22～28日の間、中央水産試験場において、北水試とサハリン漁業海洋学研究所(サフニロ)との第23回研究交流が開催されました。サフニロからの派遣団はタラシユク副所長、ズベリコフ副所長、イフシナ研究員の3名でした。

会議ではまず、北水試とサフニロ間で交わされていたこの研究交流の基となる合意文書の有効期限が今年で切れるため、2001年から2006年までの新たな5年間にわたる合意文書が正式調印されました。改めて、過去10年間以上にわたって続いているこの研究交流の実績と数々の成果が、日ロ双方で確認されました。

今回の研究交流は、北水試創立100周年記念行事へ、サフニロから参加していただくこともひとつの目的でした。

10月23日に行われた北水試創立100周年記念式典では、祝辞を終えたタラシユク副所長から、友好の証として、立派な木彫りの船の置物が贈呈されました。

翌10月24日には、中央水試で開催されたニシンをテーマとした記念シンポジウムに参加しました。サフニロのニシン研究者であるイフシナ博士からは「サハリン島水域におけるニシンの現状」と題した基調講演をしていただきました。かつては北海道でも隆盛を誇った北海道サハリン系ニシンは、サハリンではごく最近まで産卵群がたくさん回帰していたが、近年はサハリンでも激減していると報告されました。北海道サハリン系ニシンがほとんど見られなくなった北海道では、石狩湾系ニシンが種苗放流され、資源量自体が増加傾向にあることもあつ



左から小杉通訳、タラシユク副所長、ズベリコフ副所長、イワノフ研究員



調印を終え握手する小池場長とタラシユク副所長



サフニロから贈られた帆船の置物



基調講演するイフシナ博士

て、北海道サハリン系ニシンがサハリンでも激減していることへの参加者の関心は高く、皆熱心に聞き入っていました。

これら一連の北水試創立100周年記念行事については、次号の北水試だよりで詳しく特集する予定です。

100周年記念行事が終わってからは、海洋の共同研究について協議したほか、双方からいくつかの研究発表が行われました。サフニロからは千島列島のホッケイエビの生態と漁業について、サハリンや千島列島における資源管理について、根室海峡周辺のスケトウダラ資源についてなど、海域を接する北海道にとっては非常に貴重な情報がたくさん報告されました。北水試からは、北海道における貝毒のモニタリングについて、道東太平洋におけるケガニの甲長組成に基づく新しい資源量推定法について、道西日本海における科学計量魚探を用いたスケトウダラの資源量推定について報告しました。

貝毒については、サハリン州でも過去に貝毒が原因として疑われる下痢や腹痛が発生したことがあったが、北海道に比べ貝毒に関する知識

や情報網の整備が不十分とのことで、サフニロの参加者からは盛んに質問が出されていました。また、報告したケガニやスケトウダラの資源量推定方法は、サフニロではいずれもまだ導入されていないとのことで、皆強い関心を示していました。

すべての公式的な交流を終えた週末の土曜日、中央水試の親睦会と合流し、水試職員とその家族とともに、貸し切りバスで札幌芸術の森美術館へ行き、晩秋の林の中を散策しながら、芸術鑑賞のひとときを過ごしました。その後、札幌のビール園で送別会を兼ねて、北海道の郷土料理ともいえるジンギスカンに舌鼓を打ちました。サフニロの面々も上手に箸を使いながら、生ラム肉のジンギスカンと生ビールを十分たんのうしたようでした。



ジンギスカン料理で送別会

(中央水試企画情報室 鳥澤 雅)

試験研究は今

ホームページアドレス <http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/>

試験研究は今 No.456

(2001.8.24公開)

アカガレイの刺し網の網目選択性試験

はじめに

道南太平洋のアカガレイ資源は噴火湾に分布の中心を持っています。漁獲量は、1985年以降では1987年に3,491トンと最高を記録しましたが、そのわずか3年後に695トン(1990年)と最低となりました。その後、1991年以降は増加傾向を示し、1996年には2,738トンまで回復してきましたが、それ以降は再び減少傾向となっています。本種の漁獲量の97%は刺し網によるものですが、噴火湾内の刺し網許可件数は1,000件近くにも達し、漁獲努力量の過剰が懸念されています。このような背景の中で1999年より複合的資源管理型漁業促進対策事業が始まり、このなかで本種が対象種として取り上げられ、資源状態の把握や合理的な資源の利用を図るための方策が検討されています。ここではその方策の一環として実施した刺し網の網目選択性試験の結果について報告します。

調査の方法

刺し網の目合選択性試験を、有珠漁協所属の刺し網船を使って、有珠沖のアカガレイ漁場(水深70~90m)にて、2000年12月~2001年3月の間に計3回実施しました。使用した目合は4種類(3.5寸、3.8寸、4.0寸、4.5寸)です。各目合を4反ずつ、3.5寸 4.0寸 3.8寸 4.5寸の順に連結し、これを1建てとし、2建てを連結して試験網としました。魚体の測定部位は、性別・全長・体重・熟度・生殖巣重量などです。

調査の結果

(1) 漁獲尾数(図1)

- 全漁獲尾数(24反分)は、3.5寸では380尾(雄305尾:雌75尾)、3.8寸で219尾(同165尾:53尾)、4.0寸で131尾(同96尾:35尾)、4.5寸で32尾(同13尾:19尾)となり、目合が大きくなるにつれ急激に減少しました。4.5寸を除き、大部分は雄で占められていましたが目合が大きくなるにつれ雌の比率が高まりました。
- 雄では全長22cm以上を成魚とすると、3.5寸から4.5寸まで約90%以上は成魚で占められており、雄の漁獲尾数の減少はこの成魚部分の減少によるものでした。
- 雌では全長28cm以上を成魚、同未満を未成魚としました。その結果、未成魚は3.5寸で52尾、3.8寸で20尾、4.0寸で7尾、4.5寸で2尾と目合が大きくなるにつれ急激に減少しました。成魚は、

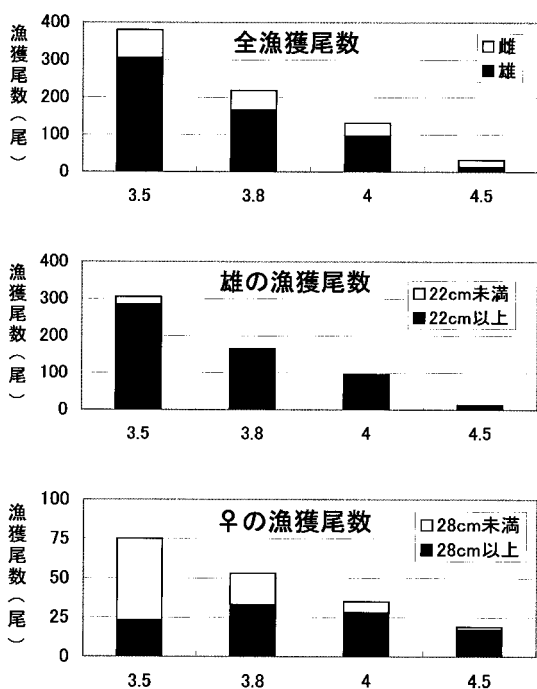


図1 網目別の漁獲尾数

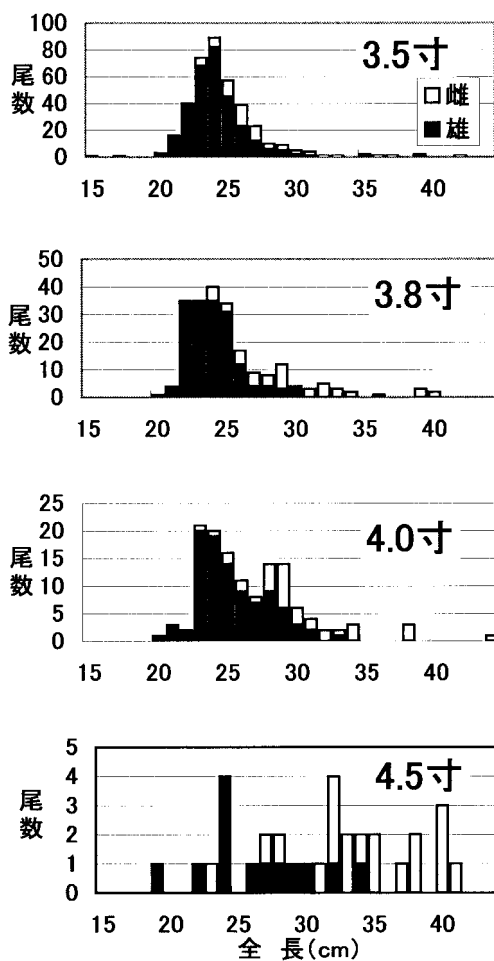


図2 網目別の全長組成

3.5寸で23尾、3.8寸で33尾、4.0寸で28尾、4.5寸で17尾と、3.5~4.0寸では大きな変化はみられず、むしろ目合が大きい方がやや増加しましたが、4.5寸では急減しました。

(2) 全長組成 (図2)

- 全長組成の最大のモードは、3.5寸、3.8寸および4.0寸とも全長24~25cmでほぼ同様でした。次のモードは、3.5寸ではみられませんが、3.8寸および4.0寸では28~29cmにみられました。4.5寸では特にモードとなる部分はみられませんでした。

(3) 網目選択性曲線 (図3)

- 網目別漁獲尾数をもとに網目選択性曲線 (石田の方法) を推定しました。雌雄で肥満度に大きな差異がなかったため雌雄混みで推定しました。
- 各目合とも、大型および小型の2つのモードをもつ複峰型の曲線 (分布型) となり、目合が大きくなるにつれ、適応する全長も大型に移行し、選択性が認められました。
- 各目合に適応する全長 (小型峰、大型峰および合成峰平均値) は、3.5寸では27.3cm、30.9cmおよび28.4cm、3.8寸では29.6cm、33.6cmおよび30.9cm、4.0寸では31.2cm、35.3cmおよび32.5cm、4.5寸では35.1cm、39.7cmおよび36.5cmでした。

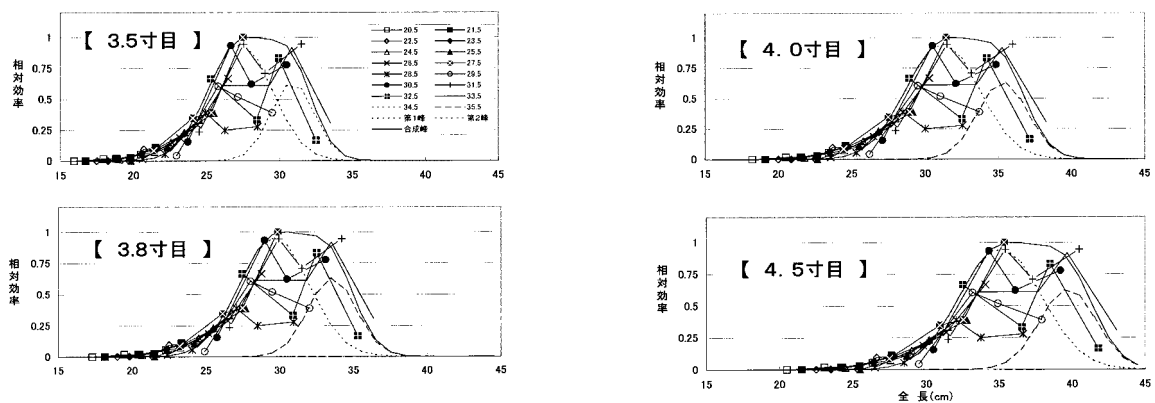


図3 網目別の選択性曲線

まとめ

- 目合が大きくなるにつれ、その適応全長も大きくなり網目選択性が認められました。漁獲物でも副モードの出現により組成がやや大型に移行しました。しかし、目合が4.0寸以下では、最大モードに大きな変化はみられず、目合の適応全長と漁獲物組成とは必ずしも一致していませんでした。これは資源の全長組成を反映したためと思われました。
- 目合を大きくするにつれ、(雌の方が成長が良いためか)雌の比率が相対的に高まりましたが、雌の尾数自体も減少しました。特に、この減少が未成魚部分の減少によるものであり、産卵親魚の確保に目合の拡大は有効と判断されました。雄についても大部分は成魚ながら、目合の拡大は小型部分が減少することにより資源の保護や平均単価の向上に有効と判断されました。ただし、4.5寸では漁獲尾数が極めて少なく経営上の問題が懸念されました。これは4.5寸の適応全長付近では成長が頭打ちとなり、かなり(適応)年齢が高齢化してしまうためではと思われました。

最後に

噴火湾のアカガレイ漁業は、その漁獲物の年齢組成からみて、ほとんどは卓越年級群で支えられています。逆にみると卓越群以外の年級群は極めてその豊度が低く、産卵親魚もこの卓越群に依存していると思われます。また、卵の採集調査においてもアカガレイ卵がほとんど採集されず、親魚がいなかったと推定される年(1992・1993年)もみられています。このように、この海域の産卵親魚量はかなり少なく、その推移も不安定な状態にあると思われています。従って、漁獲量・漁獲金額などからみた管理方策の検討も必要ですが、当面は産卵親魚量を少しでも確保し、卓越群の発生の可能性を向上し、漁獲物の複数年級化を図ることにより資源の安定化を目指すといった資源的な基盤作りが必要と思われます。そのため、現状の3.5寸から3.8寸あるいは4.0寸への目合の拡大は有効な手段になりうると思われています。

(函館水産試験場 資源管理部 國廣靖志)

試験研究は今 No.457

(2001 8 29公開)

ホタテガイの写真法による資源量推定 2001年結果速報

平成11年度から実施している委託研究「ホタテガイの成長特性と適正利用に関する研究」も今年で3年目を迎えました。平成13年度分の写真法によるホタテガイ資源量推定調査は常呂C海区の放流3年貝(1998年採苗、1999年放流)を対象に2001年8月に実施し、現在、解析に取り掛ったところです。そのうち、層別抽出法による密度算出と分布型の検定が終了したので、それについて報告します。

表1に示したように、平均密度は6.38個体/m²で、過去2年間と同様高密度が維持されています。また、ホタテガイの漁場における分布の程度を示すIδの検定結果から、3年間、集中分布が維持されており、2001年度の密度の頻度分布が示すとおり(図1)、常呂C海区内のホタテガイ密度は、放流3年目でも相当なバラつきが存在することを示しています。

来年度は常呂C海区のホタテガイが放流4年貝に達し、漁獲時期を迎えます。これで放流時から漁獲までの漁場における密度の追跡が完了し、漁場における成長を密度、水温、クロロフィルa量のような環境要因から量的に説明できるかどうかの解析を実施する予定です。

(網走水産試験場資源増殖部栽培技術科長 原 康裕)

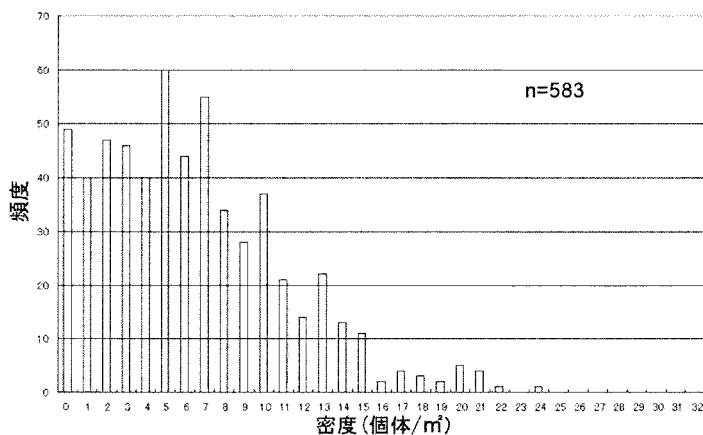


図1 常呂C海区における密度の頻度分布

表1 常呂C海区における写真法調査結果

調査対象	平均密度(m ²)	標準誤差	Iδ	F	自由度	P	分布型
放流1年貝 1999年8月	9.98	0.36	2.1 0	6.50	636	0	集中分布
放流2年貝 2000年8月	5.73	0.26	1.3 3	2.94	567	0	集中分布
放流3年貝 2001年8月	6.38	0.30	1.3 8	3.45	582	0	集中分布

試験研究は今 No.458

(2001 9 25公開)

初夏の厚田海域で漁獲されている“サルエビ”

サルエビとは？

サルエビなんて、聞いたこともない...北海道では、そんな方が多いのではないかと思います。今年の6月に、中央水試資源管理部へ、ちょっと風変わりな赤いエビ(写真)が、主任専門技術員高橋正士さんから持ち込まれました。厚田海域で、今年は比較的まとまってとれているとのこと...早速図鑑やエビに関する文献で調べることにしました。大きさは体長8cm前後、体表面が細かい毛でおおわれていること、額角がほぼまっすぐかやや先端が上方に曲がっていること、額角の上縁に7本程度の棘(とげ)がある、などの特徴から“サルエビ(*Trachypenaeus cuvirostris*)”と判断されました。いろいろな文献から、以下のことが分かりました。

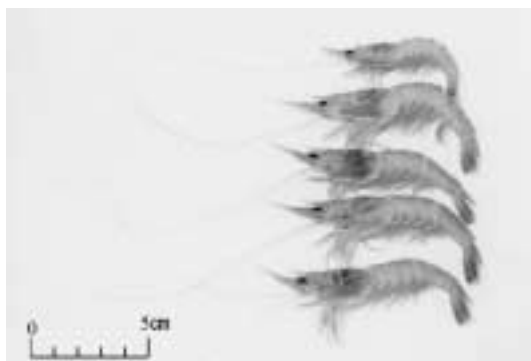


写真 高橋正士主任専技が資源管理部に持ち込んだサルエビ
(漁獲時期：6月中旬、漁獲場所：厚田置き水深約15m、漁法：マメイカ小定置網)

【分布】このエビはクルマエビ科に属しており、本州、四国、九州各地では最もふつうに出現する。世界的にみると、外国では韓国、中国、台湾、香港、マレーシア、インドネシア、エジプト、イスラエルといった、中部太平洋を除くインド洋や西太平洋海域に広く分布し、スエズ運河を通過して地中海にも侵入している。内湾では水深20～30mの砂泥質の海底に生息する。

【生態】大きさは雄では体長(眼窩後縁から尾節までの長さ)87mm、雌では114mmに達する。産卵期は、仙台湾では7月を中心とする夏季、大阪湾では5月上旬～10月上旬、三河湾6月上旬～10月上旬、周防灘6月～10月、有明海では5月下旬～10月下旬である。寿命は1年あるいは1年数ヶ月程度と推定されている。3ヶ月で親になる世代(短期世代)と1年で親になる世代(長期世代)があり、それぞれ1回の産卵後には死滅する。

仙台湾の報告では、産卵期である7～9月に30～50mの水深の浅い海域、10～12月にはやや深い50～60mに分布し、冬期には深みまで分布が広がり、季節的な深浅移動を行っているとのこと。

【漁業】主に小型底びき網漁業で漁獲される。仙台湾より南の太平洋沿岸各地、特に、東京湾、三河湾、伊勢湾、瀬戸内海や有明海などで多くの漁獲があり、重要な漁獲対象となっている。

【利用】むきえび、佃煮、干しエビに加工され、釣り餌にもなる。なお、全体に赤みが強く、猿の

顔を連想させるため、サルエビと呼ばれるようになった。

厚田海域のサルエビは？

クルマエビの仲間の中では、もっとも北に分布する種類で、北海道では余市や忍路湾からも採集された記録があります。ただし、厚田沖から採集されたことにより、記録としてはやや北へ延びたということになります。今回、中央水試資源管理部に持ち込まれたのは5尾で、大きさ(体長)は68~87mmでした。第1腹肢内肢を観察したところ全て雌でした。雄がいなかったのは、雌に比べて雄は小さく、大型個体ばかりが持ち込まれたためだと考えられます。

石狩地区水産技術普及指導所の児玉所長から聞いた、厚田海域におけるサルエビの漁獲状況・利用状況は以下の通りです。「ジンドウイカをとるために設置された小定置網で捕れ、6月の2週間くらいまとまって捕れる。場所は厚田と古潭の中間の水深15m程度の海域で、まとまって捕れる場所は比較的限られている。概ね毎年捕れるが、今年は比較的まとまった漁獲があった。1回の揚網で1~2kg、多いときには10~15kgほど捕れる。平成13年は全部で100kgぐらいの水揚げである。地元では、子供たちのおやつや刺身などにして、自分たちのまかないにしていたが、今年はまとまって揚がっていることから、“朝市”に出荷して、札幌から来るお客さんからかなりの好評を得ているようだ。」とのことでした。

なお、ホッコクアカエビやトヤマエビなどのタラバエビ科のエビが一定の期間腹に卵を抱いているのに対し、クルマエビやサルエビなどのクルマエビ科のエビでは腹に卵を抱かないで、水中に直接産卵します。このため、サルエビでは、厚田海域で産卵しているかどうかは外見では分かりません。今回の標本では生殖腺の発達状況や交接栓の有無など、詳しく調べることができなかったので、この海域で産卵しているのか、さらには再生産を行っているかどうかは不明です。厚田海域では、毎年、このエビが捕れる、また、数年前から7、8月に中央水試で行っているヒラメ幼魚を対象とした小型そりネット調査の中で、石狩新港周辺や余市沖の10mより浅い海域において少ないながら採集されています。このようなことから、石狩湾周辺では再生産している可能性が高いと考えられます。今後、何かの機会があれば調べてみたいと思っています。

なお、参考のために私が調べた文献を載せておきます。

- 1) 池末 弥：有明海におけるエビ・アミ類の生活史、生態に関する研究。西海水研報、30、1 - 124 (1963)。
- 2) 椎名季雄：節足動物()総説・甲殻類。動物系統分類学7(上)、東京、中山書店、1964、312p。
- 3) 久保伊津男：新日本動物図鑑(中)。東京、北隆館、1965、600。
- 4) 小坂昌也：仙台湾産サルエビ *Trachypenaeus cuvirostris*(STIMPSON)の生態。東海大学紀要海洋学部、12、167 - 172(1979)。
- 5) 林 健一：日本産エビ類の分類と生態。海洋と生物、19、110 - 113 (1981)。
- 6) 三宅貞祥：原色日本大型甲殻類図鑑、東京、保育社、1983、261p。
- 7) 馬場啓次・林 健一・通山正弘：日本陸棚周辺の十脚甲殻類。東京、日本水産資源保護協会、1986、335p。
- 8) 日下部敬之：大阪湾におけるサルエビの成長と成熟。大阪水試研報、10、59 - 69 (1997)。
- 9) 日下部敬之：サルエビ *Trachypenaeus cuvirostris*の1回当たり産卵数。大阪水試研報、11、35 - 38 (2000)。
- 10) 多紀保彦、奥谷喬司、武田正倫、近江 卓(監修)：食材魚貝大百科、エビ・カニ類、魚類、東京、平凡社、2000、181p。

(中央水産試験場 資源管理部 高柳志朗)

試験研究は今 No.459

(2001.10.10公開)

生態系の構造を量る試み

はじめに

水産資源の数量は漁業の影響だけでなく、餌となる生物や外敵となる生物、それらを取りまく水質環境、といった生態系のさまざまな要因の影響を受けて変動します。したがって生態系の構造を把握することは資源変動のしくみを知ることにつながると考えられます。生態系の構造はあまりにも複雑で定量的に捉えることが困難でしたが、近年、生物体内の「安定同位体比」を調べる研究手法が注目されており、分析技術の向上によって水産学の分野にも広まりつつあります。ここでは、筆者が大学院生時に若狭湾の和田浜というところで行った研究事例を通して、この手法を紹介します。

安定同位体を用いた食物網構造解析とは

生態系の中でも生物同士のつながりを考える上でもっとも重要なのは、食う 食われるの関係、すなわち食物連鎖です。食物連鎖の根元に位置する植物(一次生産者)、それを食べる草食動物(一次消費者)、さらにそれを食べる肉食動物(高次消費者)と、文字通り鎖のように繋がっています。実際には一本の鎖のように単純ではなく網目のように入り組んでおり、全体として食物網と総称しています。これまで、水生生物の食物網構造についての研究では、胃内容物分析によって種間関係を捉えるのが一般的であったため、概念的なものしか示すことができませんでした。

安定同位体を用いた食物網構造の研究では、一次生産者から高次消費者にいたるまでのあらゆる生物の体成分を構成する元素である炭素と窒素の安定同位体に注目します。同位体とは、同じ元素でも質量数が異なる原子のことで、放射性同位体はその名の通り放射能を発生して変化していくのに対して、安定同位体は常に安定状態にあります。炭素安定同位体には ^{12}C と ^{13}C が、窒素安定同位体には ^{14}N と ^{15}N があり、その比($^{13}\text{C} / ^{12}\text{C}$ 、 $^{15}\text{N} / ^{14}\text{N}$)を測定します。

食物連鎖の始めである一次生産者によって合成された炭素や窒素などで形成される有機物は、食う 食われるの関係を介して、より上位にある生物の体内に取り込まれていきます。その過程で、餌となる生物よりもその捕食者となる生物の同位体比のほうが相対的に高くなります。その差は、炭素安定同位体比($\delta^{13}\text{C}$)では小さく(約1‰)、窒素安定同位体比($\delta^{15}\text{N}$)では大きく(約3‰)なることが経験的に得られています。

したがって、ある海域の食物網構造を調べるとき、調査海域からさまざまな生物を採集し、その炭素・窒素安定同位体比を測定すると、同一の食物連鎖で連なっている各生物体内の炭素安定同位体比は近い値を示すので、それを根拠にして、複雑に入り組んだ食物網から起源を同じくする一本の食物連鎖系列を分離・認識することができます。一方、窒素安定同位体比は食物連鎖の上位に行くにつれて大きく変化する特徴から、食う 食われるの順位(栄養段階)を示します。以上をまとめると図1のようになります。

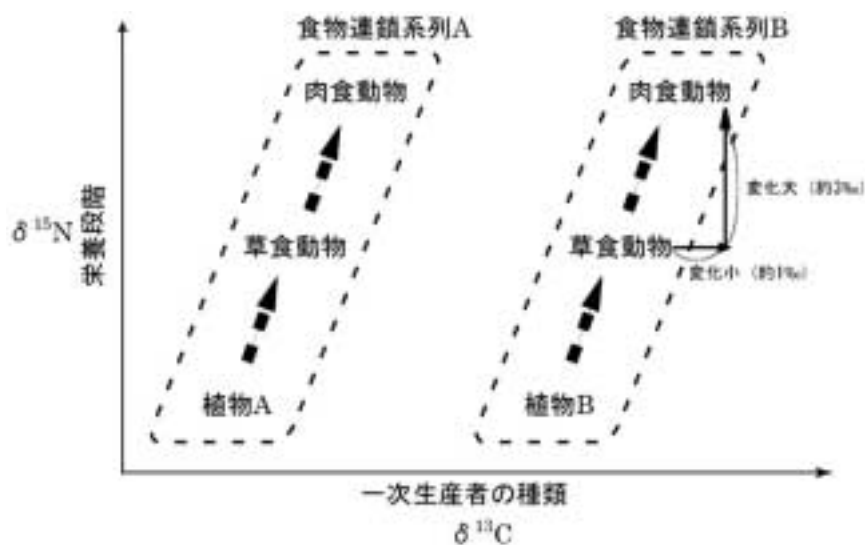


図1. 安定同位体比を用いた食物網構造解析のあらまし(破線矢印は物質の流れ)

若狭湾における研究例

研究海域である若狭湾の和田浜はヒラメ稚魚の放流が行われている砂浜浅海域で、ヒラメ稚魚はしばらく和田浜に多く出現するアミ類を食べて過ごし、成長するにつれて魚食性となって沖合へ移出していきます。

1998年から1999年にかけて、ヒラメ稚魚が和田浜を育成場とする4～7月に、プランクトンネットや桁網で採集されたさまざまな試料の安定同位体比を測定しました(図2)。イソモク(底生藻類)、アミ類・ヨコエビ類・等脚類(小型甲殻類)、魚類と栄養段階が上がるごとに段階的に $\delta^{15}\text{N}$ 値が上昇していることがわかります。また、プランクトンネットなどで得られた懸濁態有機物*(POM)の $\delta^{13}\text{C}$ は約-20‰、底生藻類のイソモクでは約-15‰でした。POMの $\delta^{13}\text{C}$ 値は日本沿岸で得られている植物プランクトンの値と、イソモクの $\delta^{13}\text{C}$ 値はこれまでの底生藻類で得られている値に似ていました。これらのことから $\delta^{13}\text{C}$ 値が-20～-10‰の範囲では、値が小さい生物ほど植物プランクトン起源の同位体比の、値が大きい生物ほど底生藻類起源の同位体比の影響が強いと考えられます。

図1で示したように考えてみますと、イソモク・ヨコエビ類・等脚類・エビジャコ・ササウシノシタは底生藻類を起源とする一連の食物連鎖系列であると考えられます。また、ヒラメ稚魚の小型個体・マコガレイ稚魚・アラメガレイ稚魚・ハゼ類・ネズミゴチの同位体比は近い値を示し、位置関係から考えるとアミ類を下位の栄養段階にもつ食物連鎖系列と考えられます。特に、ヒラメ稚魚とアラメガレイはアミ類を主要な餌とする餌料競合種として知られていることからこのことが裏付けられます。一方、ヒラメ稚魚のうち、より大型の個体ほど $\delta^{13}\text{C}$ 値が小さくなる傾向がありました。このことは、ヒラメ稚魚が成長するにつれて植物プランクトン起源の同位体比の影響を強く受けるように変化したことを示しています。その理由として、ヒラメ稚魚が成長するにつれて魚食

* 海中に浮遊している植物プランクトンなどを含めた微小な有機物

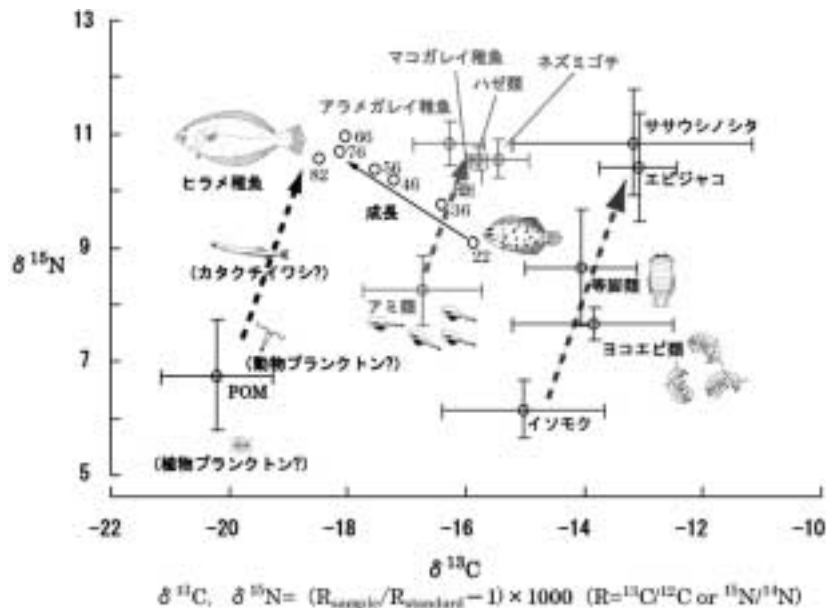


図2 放流海域の食物網構造
誤差線は標準偏差、破線矢印は物質の流れ、図中数字はヒラメ稚魚体長 (mm) を示す

性に移行し、プランクトンを主食とするカタクチイワシ稚魚などを主な餌料とするようになったためと考えられます。しかし、今回の調査結果では植物プランクトンや動物プランクトン、カタクチイワシ稚魚の同位体比の実測値が得られなかったため不十分であったことは否めません。

以上の結果は胃内容物分析による従来知見を追従するものですが、これまでは、概念的にしかなかった食物網構造を、数値軸をもつ1つのグラフ上に定量的にあらわすことが可能になりました。安定同位体比分析という新しい手法を用いることによって、今まで複雑であった生態系の構造をより詳細に解析することが可能であり、今後、資源研究の分野においても応用していきたいと考えています。

(稚内水産試験場資源管理部 山口 浩志)

有珠山噴火による洞爺湖の湖沼環境への影響

はじめに

洞爺湖は、支笏・洞爺国立公園内にあり、国内で6番目の大きさと深さのカルデラ湖です。最大水深は調査地点のSta.1(図1)で179mとされています。湖沼型としては貧栄養湖で、北限の不凍湖とされています。また、有珠山の噴火に関しては、2000年以前、最近ものは1977～1978年の噴火があり、このとき洞爺湖には大量の火山灰が降下し、今回の噴火と状況が異なっていました(今田、2000;宇井、2000)。

洞爺湖の調査の歴史については古く、1902年の海軍水路部の測深に始まり、現在まで、水質、周辺地質、生物相など広範囲に及び調査が行われています。

北海道立水産孵化場では、湖沼環境と漁業生産の関連について調べるために、洞爺湖について水質調査を実施しています。また、漁業資源量の推定の基礎となることから、植物プランクトンによる有機物の生産能力の指標である一次生産に関しても調査をしています。ここでは、2000年の有珠山噴火後と、1991～1993年に測定されたデータを比較しながら、噴火後の洞爺湖の状況について説明します。

方法

湖水の調査は、湖深部Sta.1(図1)で、0～60mまでのCOD、水温、溶存酸素、懸濁物質、pH、無機イオン類、アンモニア態窒素などの栄養塩類、ケイ酸等を測定しました。また、「日本気象協会(1990)海洋観測指針、252～256」に従って、植物プランクトンの一次生産量の測定も行いました。

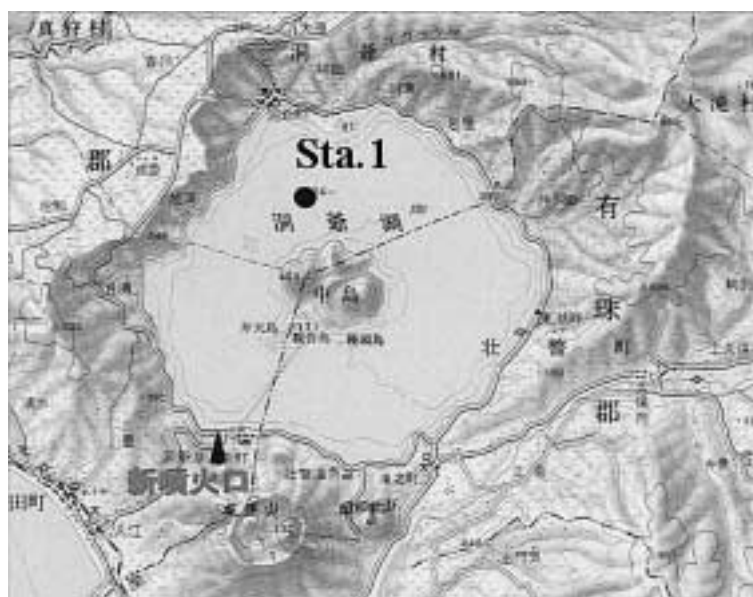


図1 調査地点

結 果

水質調査結果からは、湖水に濁りが認められました、表層付近では、非常に薄い濁りによる透明度の低下が起こり、底層（160m）においては、2000年6月の調査時点で懸濁物質量 13mg l^{-1} という白濁が認められました。これらは、主に2000年4月9日に起こった噴火口からの泥流の影響とされています。表層付近の濁りは2000年12月の調査時点では回復がみられ、底層（160m）の濁りは、2001年3月には消失していました。また、全窒素は2000年8月に、ケイ酸は2000年12月に従来の数値と比較して、高い値が出ました。これは噴火の影響かどうかはわからないのですが、全窒素は2000年9月、ケイ酸は2001年6月の調査で、従来と変わらなくなっています。

次に、一次生産量を表1に示しました。一次生産量の表示については、湖面積 1 m^2 当たり（水柱といえます）、光合成で作られる有機物中の炭素量を g で表したものです。2000年の数値については、 $0.06\sim 0.22\text{gCm}^{-2}\text{day}^{-1}$ 、噴火前の1991～1993年の数値 $0.04\sim 0.21\text{gCm}^{-2}\text{day}^{-1}$ で、調査時期を考慮すると、とくに大きな変化はありませんでした。

表1 洞爺湖の一次生産量($\text{gCm}^{-2}\text{day}^{-1}$)

	1991年	1992年	1993年	2000年
1月				
2月				
3月			0.05	
4月		0.04	0.09	
5月	0.06	0.10		
6月	0.06	0.08		0.22
7月		0.21	0.15	
8月				
9月		0.11		0.18
10月	0.15	0.13		
11月	0.06	0.11	0.11	0.06
12月	0.07	0.08		

まとめ

噴火の影響と考えられる懸濁物質量、噴火の影響かどうかは不明な全窒素及びケイ酸の濃度の一時的な上昇があった他、噴火後の変化は認められませんでした。しかし、今後、降雨時の噴火口付近からの土砂流入や降灰が、湖沼環境へ影響を及ぼす可能性もあり、引き続き洞爺湖の生物的、化学的な調査を続けることが必要と考えられます。なお、詳細については「有珠山噴火に伴う環境と生物資源の変動に関する学術的プロジェクト研究 北海道大学北方生物圏フィールド科学センター（平成12年度教育改善推進費研究成果報告書）」にも記載しています。

今田和史（2000）洞爺湖の水質環境と漁業の変遷．国立環境研究所研究報告、135：83～97

宇井忠英（2000）有珠山2000年噴火の推移．日本火山学会策7回公開講座、1-4

（北海道立水産孵化場病理環境部水域環境科 安富亮平）

試験研究は今 No.461

(2001.11.9 公開)

貯蔵中のナガコンブの色調変化

コンブの品質(検査格付け)を判定する基準として、コンブの実入りのほか、色調も重要視されます。一般的に乾燥したナガコンブの色調は、黒色で光沢があり、白粉のないものが良品とされます。しかし、乾燥したコンブを長期間貯蔵すると、貯蔵条件によっては変色し、品質が低下(等級落ち)する場合がありますといわれています。ここでは貯蔵中の色調の変化について検討した結果を報告します。

色調は測色色差計によって測色し、コンブの等級と強い相関があった b^* 値(：黄色の強さを示す値。大きくなるほど黄色が強くなる。等級の低いコンブは大きい傾向にある。本誌、404参照。)および L^* 値(：色の明るさを示す値。大きくなるほど明度が高くなる。白粉が生成されると白っぽくなるため、値が大きくなる。)について検討しました。

貯蔵期間は1999年10月中旬から2000年5月中旬までの7ヶ月間としました。試験区分は、以下の5区分としました。

乾燥剤入りの袋に密封し、暗所で保管.....暗所密封
 包装せず露出した状態で、暗所に保管.....暗所露出
 乾燥剤入りの袋に密封し、明所で保管.....明所密封
 袋を開封したままの状態、明所に保管.....明所開封
 包装せず露出した状態で、明所に保管.....明所露出

貯蔵場所は、実際の現場での保管実態にならって暖房設備のない資材庫を利用しました。試験期間中の資材庫内の温湿度の変化を図1に示しましたが、全期間を通じての最高温度は、 16.9 、最低 -10 、平均 2.1 であり、湿度は最高 85% 、最低 46% 、平均 65% でした。ここでいう明所とは、資材庫の窓の近くの比較的明るい場所(直射日光は当たらない)であり、暗所とは、資材庫内に設置した光を通さない容器内を指しています。試料には1999年9月3日に浜中町アゼチ岬前浜で採取し、天日乾燥したナガコンブを用い、茎状部に近い部分(元と略す)と葉状部中央(葉と略す)から各 $4\sim 5$ cm幅で切り出し、1試験区分につきそれぞれ3枚を測色試料としました。貯蔵中の変化は、3枚の測色値を平均し、貯蔵前の測色値を基準(0)として貯蔵後の値の差(色差 ΔL^* 値、 Δb^* 値)を求めることによってあらわしました。

図2に貯蔵中の色差 ΔL^* 値および Δb^* 値の変化を示しました。 ΔL^* 値は、元、葉ともに明所露出、明所開封、暗所露出の区分が増加し、特に葉で著しい増加が見られ、外観上の白粉の出現の強さと L^* 値の増加の程度はよく一致しました。一方、密封包装した区分は、白粉は生成せず、 ΔL^* 値の変化も認められません。白粉の生成は周囲の湿度の変動と密接に関係あることが知られているので、白粉の生成を抑制するためには、湿度変化を少なくするため、適正な包装が必要と考えられます。

Δb^* 値の変化は、元、葉ともに明所露出がもっとも速く増加し、次に明所開封の値が速く増加しました。一方、暗所に保管したものと明所で密封したものは貯蔵期間中ほとんど変化はありませんでした。

b*値が低いほど黒色の程度が強いことを以前報告しましたが、b*値の増加は退色が進行している状態であるものと推定されます。コンブの色素は、光に対して不安定であるとされていますが、今回の貯蔵条件（直射日光ではない）では明所においても密封状態で包装した場合、ほとんど退色は進まないことが示され、むしろ白粉の生成と同様に、湿度の変動が退色に影響を与えるものと推定されます。しかし、同じ露出状態で貯蔵した場合、明所の方がb*値の上昇が速いことから、やはり、光の影響は無視できないものと考えます。

以上の結果から、長期間コンブを保管する場合には、包装などにより吸湿を防止し、できるだけ光にさらさないように注意することが重要と考えました。

(釧路水産試験場 加工部 飯田訓之)

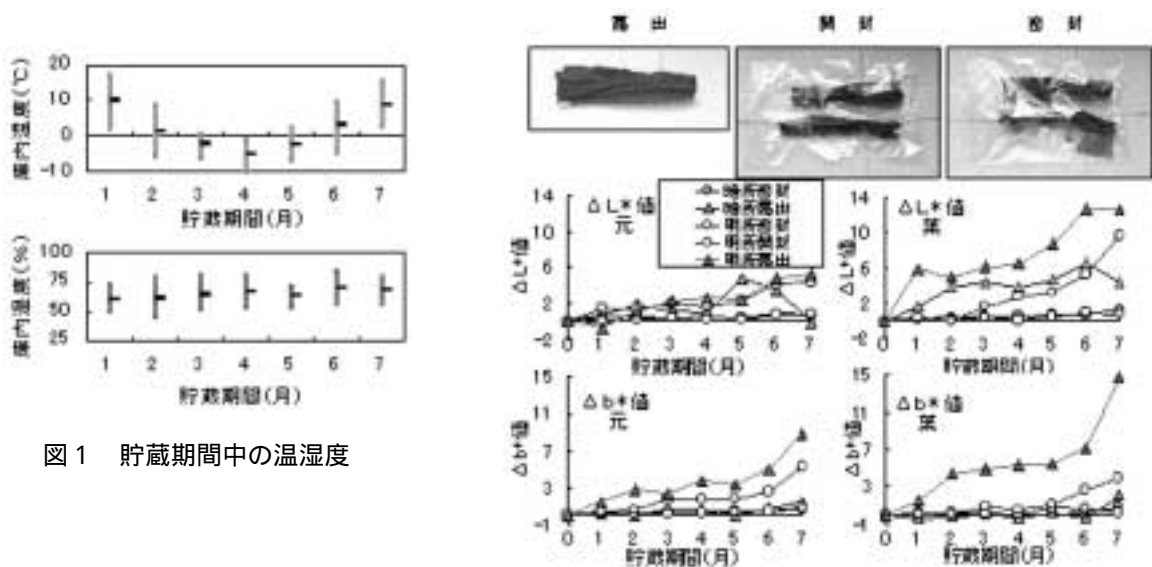


図1 貯蔵期間中の温湿度

図2 貯蔵形態と貯蔵中の色調の変化

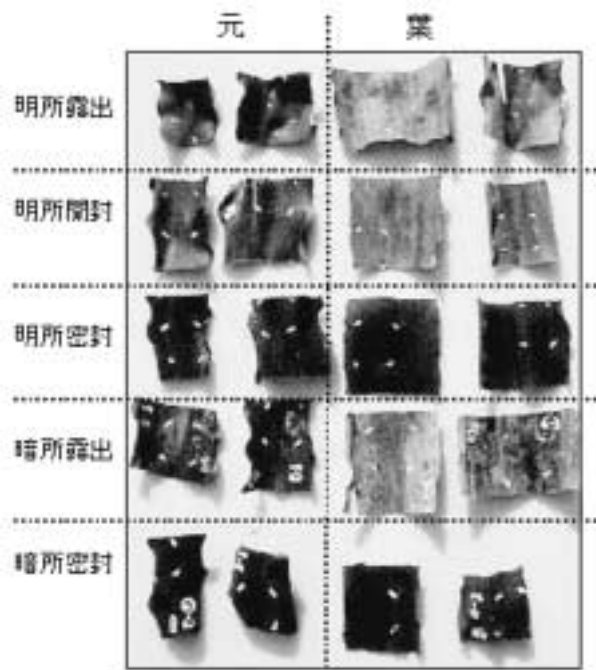


図3 7ヶ月貯蔵後のコンブ

試験研究は今 No.462

(2001.11.27公開)

100年間の試験研究を振り返って

～北海道立水産試験場創立100周年記念イベント開催～

中央水産試験場では、平成13年10月23日～24日の日程で、創立100周年の記念イベントを開催しました。

水産試験場は明治34年(1901年)に高島村(現在の小樽市)に設置され、以来100年間、北海道における水産の試験研究の一翼を担ってきました。

今回の記念イベントは、これまでの水産試験研究の歴史を振り返り、その成果や果たしてきた役割を広く理解していただくとともに、21世紀における試験研究を展望し、本道水産業のより一層の振興を図ることを目的として行いました。

- | | | | |
|-------------------------------|------------|-------------------------------|----------|
| ○100周年記念式典
平成13年10月23日 | 出席者 187名 | ○おやしお丸来船者は261名 | 計484名 |
| ○庁舎及び試験調査船一般公開
平成13年10月23日 | 庁舎来場者は223名 | ○100周年記念シンポジウム
平成13年10月24日 | 出席者 192名 |



記念式典



一般公開(写真コーナー)



一般公開(加工実験室)



一般公開(さわって学べる水族館)



一般公開(おやしお丸)



シンポジウム



一般公開(さわって学べる水族館)



シンポジウム(総合討論)



シンポジウム



(中央水試企画情報室)

鹿又一良 専門研究員のご逝去を悼む



函館水産試験場資源管理部 鹿又一良専門研究員は、2001年11月1日函館市において逝去されました。享年45歳でした。

鹿又専門研究員は1956(昭和31)年9月29日福島県郡山市でお生まれになり、1979(昭和54)年近畿大学農学部水産学科を卒業され、同年10月に北海道立中央水産試験場に赴任されました。逝去されるまでの23年間一貫して北海道漁業の発展を念頭においた試験研究に励まれました。最初の15年間は漁業部海洋科(1987年～海洋部海洋科)で主として生物海洋学の調査研究に尽くされました。

石狩湾周辺海域や忍路湾をフィールドに、漁業生産の支えとなっている海洋基礎生産過程の研究で多くの業績を上げられました。

また、1994(平成6)年からは函館水産試験場資源管理部予測科に勤務され、スルメイカを主とする浮き魚類の生態や漁海況予測研究の発展、北海道漁業の振興に寄与されました。一昨年6月には、漁業協同組合のご協力により記録式水温計を設置され、道南海域の定置網漁獲物と海況との関係解明に取り組んでおりました。

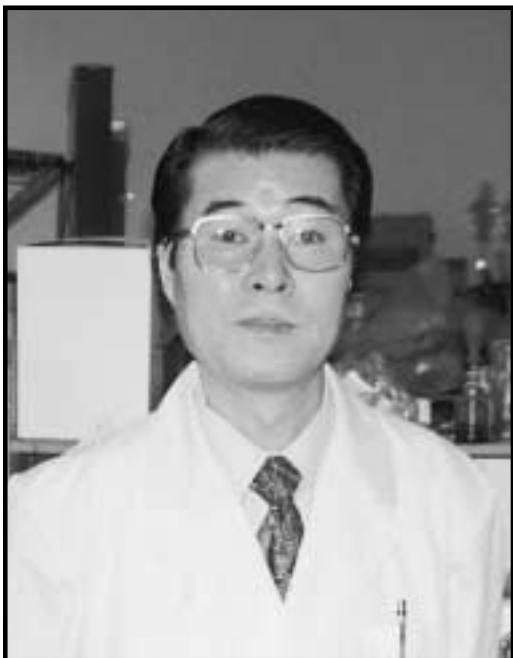
鹿又専門研究員の旺盛な研究心、向上心は研究者仲間のもとより漁業関係者をも動かし、北海道漁業の発展に寄せる情熱と実行力に多くの関係者から期待が寄せられておりました。

一昨年10月の定期健康診断を契機に慢性骨髄性白血病と診断され、昨年8月には骨髄移植を受けられ経過も順調で職場復帰が間近いものと期待していた矢先に容体が急変されました。働き盛りの第一線の研究者として今後を期待されていた鹿又専門研究員の急逝は、惜しんでもなお余りあり、誠に残念ではありません。

ここに、鹿又専門研究員の生前のご功績をたたえ、心よりご冥福をお祈り申し上げますと共に生前、多くの関係各位から賜ったご交誼に厚く感謝を申し上げます。

(函館水産試験場)

加藤健仁さんのご逝去を悼む



中央水産試験場加藤前加工利用部主任研究員は、2001年12月22日小樽市において逝去されました。享年61歳でした。

加藤さんは1940（昭和15年）年8月26日小樽市にお生まれになり、小樽市立色内小学校、同富岡中学校、道立小樽桜陽高等学校を経て1967（昭和42年）年3月北海道大学水産学部製造学科を卒業され、同年4月北海道立稚内水産試験場に赴任されました。以来、中央、網走、釧路中央の各試験場に勤務され、2001年3月定年退職、その後特別臨時職員として逝去されるまで、34年間にわたり、水産加工研究に尽くされるとともに、本道水産加工業の振興に大きく貢献されました。とりわけ、スケトウダラ需要開拓、魚卵の発色に関する研究、さらには水産加工品の衛生管理技術開発では実用化に直接結びつく成果をあげ、業界に大きく寄与

しました。また、最近盛んにな漁業者の加工への取り組みに対する加工技術の普及には、持ち前の語り口と情熱で人気を博しておりました。これらの姿勢は後輩水試職員に大きな教訓となっております。

2001年3月に定年退職され、引き続き水産加工研究に協力いただくことになって、生まれ故郷の小樽市に新築した自宅から奥さんの送り迎えでの優雅な生活をおくっていた7月頃より、風邪気味が続き、安静のため、休んでいました。その後、次第に足の関節が痛くなり、歩行困難になり入院治療しました。この時は1週間ほどで退院できたようですが、9月になり市立小樽病院に緊急入院し、奥さんの懸命の介護と医師の治療の甲斐もなくわずか3ヶ月で帰らぬ人となりました。これから悠々自適の人生を送ることになっていた矢先の急逝は、惜しんでなお余りあり、本当に残念でなりません。

ここに加藤さんの生前のご功績をたたえ、心よりご冥福をお祈り申し上げますとともに生前、多くの関係各位から賜ったご厚誼に厚く感謝申し上げます。

（中央水産試験場）

編集 北海道立中央水産試験場図書出版委員会

委員長 水島 敏博

委員 西内 修一 浅見 大樹 鈴木 邦夫 野俣 洋

櫻井 泉 阪根 友行 宇藤 均 鳥澤 雅

事務局 河野 隆一 太田 基 畑谷 衣里

* * * * *

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試験場企画情報室あてご連絡くださるようお願いいたします。

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・栽培センターの広報誌です。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・栽培センターまでお寄せ下さい。

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

北海道立函館水産試験場室蘭支場

051 - 0013 室蘭市舟見町 1 133 31
電話 0143 (22) 2327
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 3 1
電話 0152 (43) 4591
FAX 0152 (43) 4593

北海道立網走水産試験場紋別支場

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

北海道立栽培漁業総合センター

041 - 1404 茅部郡鹿部町字本別539 112
電話 01372 (7) 2234
FAX 01372 (7) 2235

北 水 試 だ よ り 第 55 号

平成14年 2月13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)北海道機関紙印刷所