海藻アオサ類の分類と利用

名　畑　進　一

キーワード：アオサ属、海藻分類、エゾバフンウニ、人工種苗生産、餌料価値

はじめに

アオサという海藻をご存じですか？

お好み焼きや焼きそばにふりかけるアオノリなら知っているけど---。

そうです。アオノリは食用として一般の方々にもなじみのある海藻で、広い意味でアオサ類に含まれます。アオサ類の代表格は、写真１に示しましたアナアオサです。これは日本沿岸どこにでもみられる緑色をした膜状の海藻で、体の長さと幅はふつう20から30㎝ほどです。北海道では緑色をした海藻は種類が少ないので、このアナアオサは磯ではもちろんのこと、砂浜の打ち上げ海藻として最も目立つ海藻の一つです。

アオサ類は同じ種でも個体によって形や大きさが大きく異なり、生育環境によっても形態が変化し、体のつくりが単純で形態的特徴も少ないため、その分類はあまり進んでいませんでした。最近DNA分析手法を取り入れた海藻分類の検討が行われるようになり、アオサ類の分類でも大きな変化がみられます。本稿ではこれらアオサ類に関する分類情報と、大量繁殖や利用状況など私たちの生活との接点を紹介します。



写真１　アナアオサの外観と体の横断面
（北の海藻図鑑　http://www.ne.jp/asahi/marine/algae/から引用）

アオサ類とは

アオサ類とは、狭い意味ではアオサ属に含まれる海藻をさす総称です。日本沿岸に生育するアオサ属は、吉田（1998）によりますと表１のように11種あります。アオサ属の多くのものは暖かい海

表１　アオサ属（*Ulva*）の種類と主な分布域（吉田　1998）

		学名	和名	分布域	
1	★	*U. pertusa*	アナアオサ	日本各地;朝鮮半島	
2		*U. reticulata*	アミアオサ	南西諸島;朝鮮半島、台湾、中国南部、オーストラリア、アメリカ西岸、インド洋	
3	★	*U. fasciata*	リボンアオサ	本州太平洋岸中・南部、九州、南西諸島;太平洋温帯域、インド洋、大西洋、地中海	
4		*U. arasakii*	ナガアオサ	本州太平洋岸中部	
5	○	*U. japonica*	ヤブレグサ	本州太平洋岸中・南部、九州、南西諸島;朝鮮半島	
6	○	*U. amamiensis*	ウシュクアオサ	南西諸島	
7		*U. cnglobata*	ボタンアオサ	本州太平洋岸中・南部、九州、南西諸島;朝鮮半島	
8		*U. spinulosa*	コツブアオサ	伊豆諸島、男女群島	
9		*U. sublittoralis*	オオアオサ	伊豆諸島	
10	★	*U. lactuca*	オオバアオサ	北海道東部;朝鮮半島、千島列島、アメリカ西岸、大西洋	
11		*U. fenestrata*	チシマアオサ	千島列島、カムチャッカ	
12	★	*U. ohnoi*	ミナミアオサ	高知、福岡、沖縄	（Hiraokaほか 2003）
13	★	*U. armoricana*		広島、神奈川	（Shimadaほか 2003）

○ :*Ulva*属から*Umbraulva*属に移されたもの（嶌田ほか 2003）
★ :浮遊してグリーンタイドの構成種となるもの（嶌田ほか 2003）

に分布していますが、オオバアオサとチシマアオサは北方に分布しています。

これら11種のほかに、最近次の２種の生育が確認されています。その一つは、後で述べますグリーンタイドという現象を、西日本で引き起こしているミナミアオサという新種（Hiraokaほか2003）です。もう一つは、フランスでグリーンタイドを引き起こしている *U. armoricana*（和名なし）で、広島・神奈川県で生育が確認されています（Shimadaほか　2003）。なお、後者は船底に付着して日本に運び込まれたものと考えられています。

ところで、前述した日本で最も広く分布しているアナアオサは、世界中至る所に分布している*U. rigida*（和名なし）と同じ種であるとの指摘があります。今後研究が進めばアナアオサの学名は*U. pertusa*から*U. rigida*に書き換えられるかもしれません。

また、ヤブレグサとウシュクアオサは、シフォナキサンチンという特別な光合成補助色素を持っていて、深い所でも生育が可能な種です。最近この２種はアオサ属から新属の *Umbraulva* 属に移され、分子系統解析からもアオサ属に含めるべきではないとされています。

広義のアオサ類

アナアオサは、分類の系列ではアオサ属、アオサ科、アオサ目、緑藻綱（アオサ藻綱）に属します。したがって、アオサ科やアオサ目の一部の海藻も広い意味で一般的にアオサ類と呼ばれています。

冒頭に記しましたようにアオノリはアオノリ属、アオサ科に含まれるので、アオサ類と呼ばれます。アオノリ属は体のつくりが中空になっていて横断面は１層の細胞で構成されていますが、アオサ属は写真１右上の図のように体の横断面が２層になっていて、両属はこの点で区別されていました。ところが最近のDNA分析や比較形態学的研究から、この２属は同属であると指摘されています。将来アオノリ属はアオサ属になって、正真正銘のアオサ類となりそうです。

干し海苔は紅藻類のアマノリ類からつくられますが、海苔佃煮にはヒトエグサという緑藻類の海藻が一般的に使われます。ヒトエグサはこれまでアオサ目に含まれていて、薄緑色でノリのような膜状の海藻ですので外見的にも正にアオサ類でした。しかし、この仲間は最近アオサ目からヒビミドロ目へ移されました。

アナアオサの増え方

図１に示しましたように、私たちが目にするアナアオサは、胞子体、雌性配偶体、雄性配偶体という３種の体を持っていて、外見からこれらを区別することはできません。アナアオサが成熟すると縁辺部の成熟部分が黄緑色になります。その部位から無性世代（２ｎ）の胞子体の場合は、先端部に４本の鞭毛を持った長径約0.01㎜の遊走子が泳ぎ出します。また、有性世代（ｎ）の配偶体からは、遊走子よりやや小型で２本の鞭毛を持つ雌性・雄性の配偶子が泳ぎ出します。遊走子はその

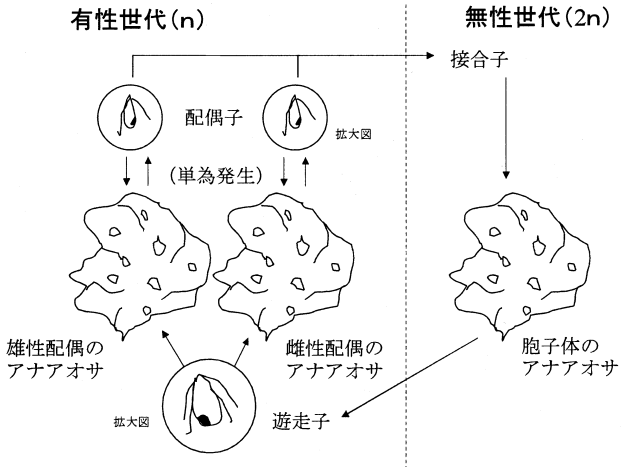


図１　アナアオサの生活史

まま成長して配偶体になりますが、配偶子は雌性配偶子と雄性配偶子が接合して胞子体に成長する場合と、そのまま単為的に発生して再び配偶体になる場合とがあります。なお、遊走子や配偶子を放出した成熟後の個体は、その後枯死流失します。

海藻の生活史はこのように複雑です。ちなみに私たちが食べるコンブ類（褐藻類）は雄雌の区別がない無性世代の胞子体で、配偶体は顕微鏡的な大きさです。また、干し海苔として食べるアマノリ類（紅藻類）は雄と雌の区別がある配偶体で、胞子体は貝殻などに穿孔している顕微鏡的な大きさです。

アオサ属の生態

アオサ属は、ふつう潮の干満の影響を受ける比較的浅いところに生育しています。これは強い光による酸化を防ぐカロチノイドの一種のルテインを持っているからです。アオサ属はふつう春から初夏にかけて、海底の岩等に着生して繁茂します。ところが岩から離れて浮遊するアオサ属の中には、成長を続けてしばしば大量繁殖するものがみられます。この現象はプランクトンが引き起こす赤潮（レッドタイド）に対比させて、グリーンタイドと呼ばれます。日本でグリーンタイドを引き起こしている種として、表１に示しました５種が確認されています。

グリーンタイドがみられるところは、主に富栄養化した波の静かな内湾です。広島県宮島の厳島神社境内や神奈川県金沢八景などで発生したグリーンタイドが、テレビで放映されることがありますので知っている人も多いと思います。しかし、浮遊していたアオサ属が海水浴場などの砂浜に大量に打ち上げられ、堆積して腐敗し異臭を発することがあり、この処理には多額の費用を要するため大きな社会問題になっています。なお、グリーンタイドの発生原因として、肥料等の流入による海域の富栄養化、埋め立て等による潮流の変化、これに伴うアマモ場の消滅などが指摘されています。

アオサ類の利用

アオサ類の中で最も高値で取引されているものは、高知県の四万十川河口域でとれるアオノリ属のスジアオノリで、良い香りと美しい緑色が特徴です。これに比べるとアオサ属は品質が劣るので、アオノリ類やヒトエグサ類の代用品として主にふりかけとして利用されています。このほかアオサ属の海藻は、水質浄化、餌料、飼料、医薬品として利用が図られています。

大量繁殖するアオサ類の利用法として、マリンサイレージというあまり聞き慣れない言葉を紹介します。畜産では牧草を乳酸発酵させて飼料にしています。これと同様にマリンサイレージとは海藻を発酵させて魚介類の飼料とする技術です。すなわち大量繁殖する厄介者のアオサ類をマリンサイレージ技術で単細胞性デトリタス（微細有機物）に変換し、二枚貝や仔稚魚の餌として利用する研究開発が行われています。この将来構想は、海水中の過剰な栄養塩類を吸収して成長したアオサ類を、マリンサイレージで餌とすることによって、アサリ等の資源増大が可能になるというものです。

北海道でみられるアオサ属

北海道沿岸に生育しているアオサ属の海藻は、ほとんどがアナアオサです。これまで北海道東部にのみオオバアオサが分布するとされていましたが、アナアオサとの相違検討の必要性などが指摘され、この種の存在が疑問視されていました。

最近世界中のアオサ類に関する遺伝子情報が蓄積され、種のDNA鑑定ができるようになりました。そこで筆者は根室でアオサと称されてきた大型海藻（写真２）の分析を、この第一人者である北海



写真２　根室に生育するアオサ



写真３　根室のアオサが生育する漁港

道大学先端科学技術共同研究センターの嶌田　智博士にお願いしました。

その結果、根室で採集したアオサはオオバアオサであり、スウェーデンに生育するオオバアオサと遺伝的にほぼ同様であることが確認されました（Shimadaほか　2003）。写真２に示したオオバアオサは幅が20～80㎝、長さが280㎝ほどでしたが、その名前が示す通りもっと大きなものがみられました。しかし、オオバアオサはアナアオサよりやや薄く千切れやすいため、全体の大きさを把握することは大変困難でした。なお、このオオバアオサは写真３に示しました根室の半閉鎖的な静穏域の漁港にだけ生育しているようです。

北海道におけるアオサ類の利用

北海道ではヒトエグサ属のエゾヒトエグサが海苔佃煮として、アオノリ属のウスバアオノリやアナアオサが粉末青海苔として利用された時代がありますが、現在商業的にはほとんど利用されていません。しかし、最近北海道ではウニ類の人工種苗生産が各地で行われるようになり、アオサ類がその餌として利用されるようになりました。

ウニ人工種苗生産での初期餌料は、ポリカーボネイト製の波板に付着させた顕微鏡的大きさのアワビモや付着珪藻類です。しかし、ウニの成長とともにこれらの藻類は食べ尽くされ餌不足が生じます。特に春採苗の人工種苗生産の場合には、波板での稚ウニの飼育期間が夏から秋になり、この時期は海水中の栄養塩類が不足するため、珪藻類の成長が非常に悪く、餌不足になっていました。この問題を解決するため、栽培センターでは不稔性アオサ類（以下、不稔アオサ）を稚ウニの餌として導入することを検討しました。なお、不稔性とは成熟しない性質のことで、このアオサ類は成熟しないで成長を続けるので周年餌として用いることができます。

稚ウニに対する餌料価値

まず、餌料価値を検討してみました。アナアオサの場合、殻経10㎜未満の稚ウニに対する餌料効

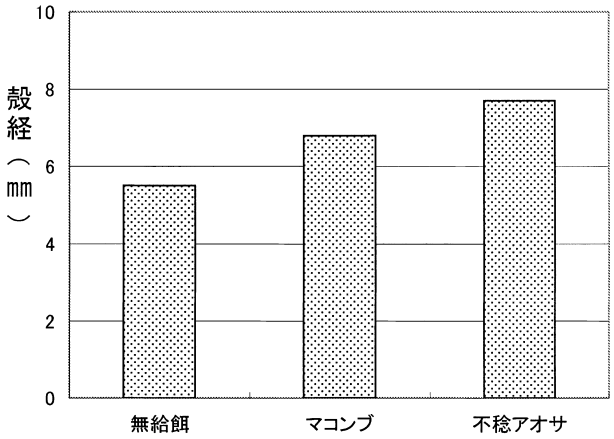


図２　稚ウニの成長試験

率（増重量／総餌料量）は、ナガコンブの2.6倍であるとされています（町口　1993）。栽培センターでは、殻経５㎜のエゾバフンウニに１か月半の間、不稔アオサとマコンブを与えて成長を比較しました。その結果が図２です。不稔アオサを与えた群の殻の成長はマコンブを与えた群より良く、重量からみた成長率はマコンブを与えた群の1.7倍でした（名畑　1997）。

アオサ類は葉状で組織が脆弱なため植食動物によって消化されやすく、粗タンパクはマコンブの3.9倍含まれています。これらのことがアオサ類の稚ウニに対する餌料価値を高めていると考えられます。

不稔アオサの大量培養

次に、栽培センターでは不稔アオサの大量培養方法の検討を行いました。その結果、照度、水温、栄養塩類濃度、エアレーションによる撹拌などの諸条件が不稔アオサの成長に大きく影響することがわかりました（名畑　1997・1999）。これらの結果を受けて、北海道栽培漁業振興公社鹿部事業所では、平成10年頃から7.5トン水槽を用いて不稔アオサを大量に確保し、稚ウニをより大きく育ててきました。この不稔アオサを用いたウニ人工種苗生産は、鹿部事業所のほか数カ所の採苗施設で行われています。なお、鹿部事業所では平成17年度から不稔アオサの代わりに養殖ワカメの乾燥過程でできる細片を用いることになっています。

オオバアオサの利用状況

写真３に示しました根室の漁港では、水温が５～８℃になる５月から６月に海面が緑色に変わるほどオオバアオサが繁茂します。オオバアオサは初めの頃は海底の石や岸壁に着生していますが、大型に成長した個体は海底上を浮遊する状態で成長を続けるようになります。６月下旬になると縁辺部に成熟部位が生じ、その後枯死流失して群落は７月中にほぼ消失します。

根室市ウニ種苗センターや釧路管内水産種苗生産センターなどでは、６月上旬頃にこのオオバアオサを採取して蓄養し、稚ウニの餌として利用しています。根室市ウニ種苗センターの毎年の利用量は、オオバアオサが約１トン、地元で採取したアナアオサが約0.5トンです。

不稔アオサは和歌山県から導入したもので、最適培養条件の下では１週間で重量にして約４倍になります。しかし、最も良く増えるのは水温が20～25℃の範囲ですので、寒冷な北海道では効率的な培養時期に制限があります。その点根室で繁茂しているオオバアオサは低水温で良く成長しますので、これを不稔化できればウニの餌料として周年利用できる可能性があります。

おわりに

海藻の分類はこれまで外部形態や生活史などの知見をもとに行われてきましたが、陸上植物と異なり形態的な特徴が少なく、環境による変化も著しいため困難な分野でした。しかし、最近は遺伝

子レベルでの系統解析が可能となり、コンブ類などの有用藻類でも分子系統学的研究が進められていて、今後も研究の発展が期待されているところです。

北海道では毎年5,000万個体ほどのウニ人工種苗生産が行われ、これらの放流効果を高める努力がなされています。この一つとして種苗をできるだけ安く生産する必要があり、栽培センターでは浮遊幼生期の飼育技術の改良を行ってきました（酒井ほか　2004）。稚ウニに対するアオサ類の投餌も短期間で大きなものを生産できることから、種苗生産単価をおさえる技術として期待されます。また、アオサ類は配合飼料と異なりウニ類の天然の餌であり、栄養塩類の吸収が早いため飼育水の水質改善効果も期待できると考えます。

本稿を終えるに当たり、オオバアオサの同定をお願いした北海道大学の嶌田　智博士と、アナアオサの写真の使用を快諾された金子　孝氏に厚くお礼申し上げます。

なお、専門的になりますので本文中の文献引用は最小限とし、文末での記述も省略しました。

（なばた　しんいち　中央水試資源増殖部
報文番号Ｂ2256）

各水試発トピックス

平成16年度マツカワ栽培漁業研究会を開催

平成17年３月８日、札幌市かでる２・７において、函館水試主催により「平成16年度マツカワ栽培漁業研究会」が開催されました。

栽培漁業総合センターをはじめ、各地区の栽培漁業推進協議会、水産普及指導所など、約100名の関係者が出席し、マツカワ種苗の生産状況や中間育成及び放流実績等についての報告があり、当場より噴火湾及び日高でのマツカワ人工種苗放流についての現状報告後、意見交換に移りました。意見交換では、各地区におけるマツカワの漁獲サイズ規制（自主）の現状などについて交換を行い、最後に、えりも以西海域における次年度の統一放流サイズについて、10㎝とすることで提案をし終了しました。



（函館水試企画総務部　中川　工）

オホーツク海海域けがにかご漁業の許容漁獲量制の新たな試み

三　原　行　雄

キーワード：ケガニ、オホーツク海、資源管理、許容量

１．オホーツク海のけがにかご漁業の概要

ケガニはご存知のとおり北海道観光の目玉であり、北海道を代表する海の味覚のひとつとなっています。本道では、太平洋側と日本海北部およびオホーツク海でケガニが漁獲されています。そのなかで網走から宗谷海域に至るオホーツク海での漁獲量が最も多く、その量は全道におけるケガニ漁獲量のおよそ６割を占めています。

当海域では、ケガニを餌で集めて、かごの中に誘いこんで漁獲する「かにかご」を用いて漁業が行われており、主な漁場の水深は60 ～ 130ｍです。当漁業ではケガニの資源を保護するためにいくつかの方策がとられています。その内、主なものを挙げると、まずは「漁獲物制限」です。北海道では漁業調整規則により甲長が８㎝以上の雄ガニしか水揚げが認められていません。雌ガニおよび甲長８㎝未満の雄ガニが獲れた場合にはすみやかに海に戻すことが義務付けられています。もうひとつは「許容漁獲量制」です。オホーツク海海域では、ケガニ資源を末永く効率的に利用するために、漁獲できる量（許容漁獲量）が漁期前に設定されています。当海域のケガニ漁業の漁期は、流氷が去った３月に始まり、夏場の８月までですが、許容漁獲量に達した時点で操業が終了します。

２．密度調査で資源状態を把握

オホーツク海海域では、ケガニの資源状態を把握するために、稚内水試と網走水試が共同で、オ

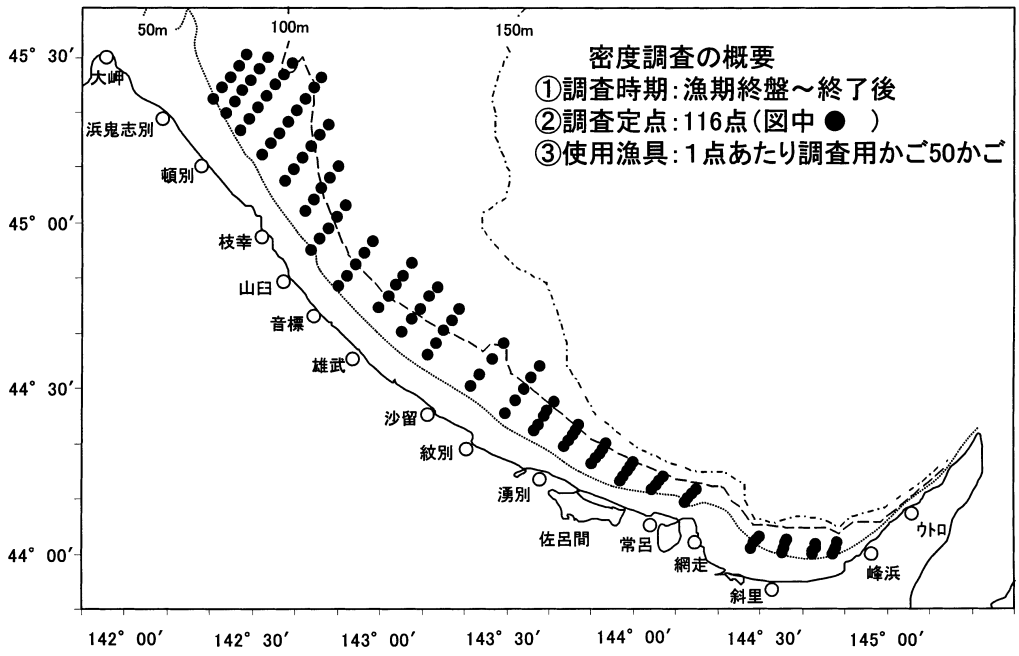


図１　密度調査における調査定点

ホーツク海毛がに漁業協議会の協力を得て密度調査を実施しています。オホーツク海毛がに漁業協議会とは、オホーツク海のケガニ漁業者や漁業協同組合の代表者で構成され、当海域のケガニ資源や漁業に関わる課題を調整する役割を担っています。

密度調査では、ケガニの獲れ具合とその大きさを経年的に比較して資源状態を把握しています。本調査のポイントは、年ごとの比較を可能とするために毎年同じ条件（時期、調査地点、獲り方）で実施するように設計されていることです。すなわち調査時期を毎年漁期終盤～終了後（６月下旬～８月）に固定し、調査地点については、オホーツク海のケガニの主分布域をできるだけ網羅するように考慮した116点とし、それぞれの地点は毎年同じ位置（定点）としています（図１）。また調査に使用する漁具についても、１点につき50個の「調査用のかにかご」（小さなケガニも漁獲できる小さい網目合のかご）をシケの場合を除いて１日間敷設するようにしています。このように条件を一定にして、ケガニの獲れ具合を毎年把握していきます。

次に密度調査で得られた結果を定量的に比較できるようにするために「資源量指数」（資源状態を示す指標）を算出します。「資源量指数」は、各調査点におけるケガニの漁獲尾数と重量を調査面積で重み付けして、全116点分について累積して算出します。現状においては、オホーツク海海域のケガニでは資源量を推定できないために、資源状態を把握する尺度としてこの資源量指数を用いています。算出された資源量指数の値は、資源量とは比例関係、すなわち資源量指数が多いと資源量も多い、反対に資源量指数が少なければ資源量も少ないといった関係になります。この値を毎年比較することによって、資源の水準や動向を定量的に把握することができます。

密度調査から得られた雄ガニのデータのうち、「甲長８㎝以上」の分については、調査を漁期終盤～後半に実施していることと北海道では甲長８㎝以上の雄ガニしか漁獲が認められていないことから、その年の漁期における取り残し分を示しています。「甲長７㎝台」の分については、密度調査時の甲長７㎝台の雄ガニは翌年冬～春に脱皮して、その年漁期には甲長８㎝以上に成長すると想定されていることから、次の年の漁期に脱皮して新たに漁獲対象となる分を示しています。また「甲長７㎝未満」については、２年後以降の漁期に漁獲対象となる分です。そして、「甲長７㎝台」と「甲長８㎝以上」を合わせた分が、翌年漁期の漁獲対象分（甲長８㎝以上）となります。この量を経年的に比較することによって、翌年漁期の資源状態が把握できることになります。

３．現在の資源状態は低位

では密度調査の結果から判断した資源状態と実際の漁業での獲れ具合（１日１隻当たりの漁獲量）はどのような関係にあるのでしょうか（図２）。密度調査において、甲長７㎝以上の雄ガニの獲れ具合が良い（資源量指数が高い）ほど、翌年の漁

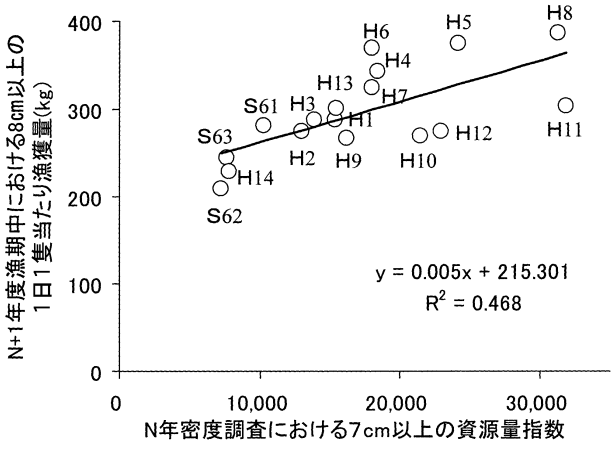


図２　密度調査での甲長７㎝以上の雄ガニの獲れ具合と翌年漁期の漁業での獲れ具合

期の獲れ具合（１日１隻当たりの漁獲量）も良くなっています。つまり密度調査から翌年漁期の資源状態を予測することが可能なのです。

オホーツク海海域のケガニの資源状態を密度調査の資源量指数に基づいて見てみます（図３）。平成２～12年漁期には資源量指数が右肩上がりで増加して、資源は高位で良好な状態となりました。しかし平成13年漁期に一転して減少傾向に転じてしまいました。この傾向は５年間継続して平成16年漁期にやっと下げ止まりましたが、平成15～17年漁期の資源は低い水準にまで落ち込み、楽観できない状況になっています。資源が大幅に減少した原因は、新たに漁獲の対象となる雄ガニ（密度調査時には甲長７㎝台）の量が、平成14～16年漁期に非常に少なかったことによります。すなわち３年連続したケガニの少子化によって引き起こされました。しかし少子化を引き起こしたメカニズムについては、まだ解明されていません。平成17年漁期には少子化傾向がやや改善され、回復の兆候が認められています。

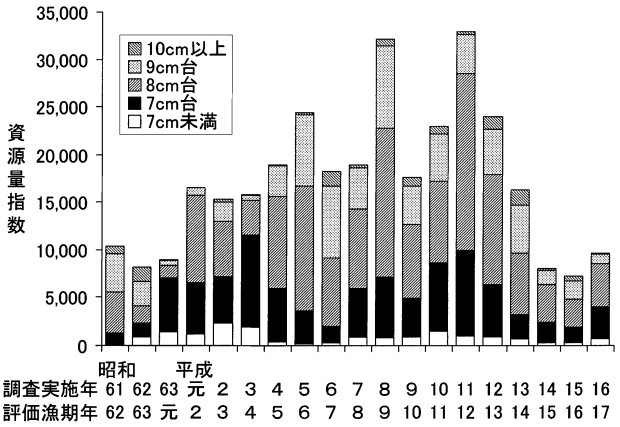


図３　密度調査における雄ガニの甲長別資源量指数の経年変化（密度調整結果から翌年漁期の資源状況が予測できます）

４．許容漁獲量が決定されるまで

オホーツク海海域のケガニかご漁業では、全道に先がけて昭和43年から許容漁獲量制が施行され、すでに30年以上継続されています。これまでは許容漁獲量に関する情報を、広くお伝えする機会はありませんでしたので、ここでは従来の許容漁獲量が決まるまでのプロセスについて説明していきたいと思います。以下に密度調査の結果から資源評価を経て許容漁獲量が設定されるまでの、主な６つのプロセスを示しました（図４）。

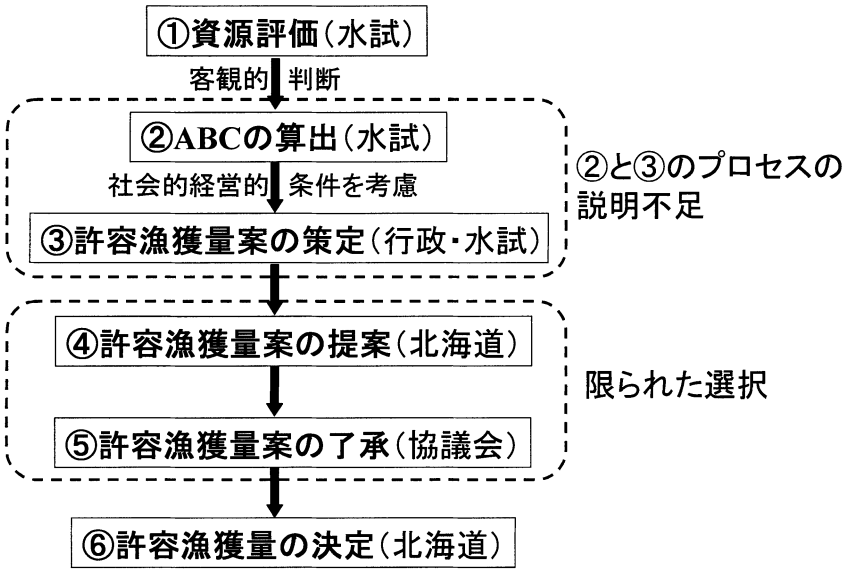


図４　従来の許容量決定のプロセスとその問題点

①資源評価：許容漁獲量を決定するうえでの土台となるものです。前述のとおり密度調査の結果から水試が評価しています。

②ＡＢＣの算出：水試が①の資源評価に基づいてＡＢＣを算出します。ＡＢＣとは生物学的許容漁獲量：Allowable Biological Catchの英語の頭文字を並べたもので、現在では一般的に使われています。ＡＢＣはケガニ資源にとって適正な漁獲量で、密度調査で得られた資源量指数に過去の経験に基づいて検索された割合を乗じて算出します。

③許容漁獲量案の策定：水試と行政が②のＡＢＣをもとに、漁家経営などの社会的経営的な面を検討・協議して、北海道として１つの許容漁獲量案を策定します。

④許容漁獲量案の提案：北海道が③の許容漁獲量案を、オホーツク海毛がに漁業協議会に対して提案し、協議会で検討されます。

⑤許容漁獲量案の了承：オホーツク海毛がに漁業協議会で許容漁獲量案が了承されます。

⑥許容漁獲量の決定：協議会の了承をうけて、北海道が許容漁獲量を決定します。

従来の許容漁獲量決定のプロセスにおいて、協議会に対して示されている情報は①資源評価、④許容漁獲量案の提案、⑤許容漁獲量の了承および⑥許容漁獲量の決定に関わる部分であり、必ずしも全プロセスの情報が開示されていませんでした。あまり情報が開示されていない②および③のプロセスにおいて、北海道として、資源的な面、社会的経営的な面の２つができるだけ両立するような値を模索して、１つの許容漁獲量案を策定していました。④～⑥のプロセスでは、③で策定された１つの許容漁獲量案を北海道が提案し、協議会がこれを了承して許容漁獲量が決定されていきますが、選択の幅は限られています（図４）。

５．新しい許容漁獲量決定システムへの移行

北海道では従来の許容漁獲量の決定に関わるプロセスについて改善すべき点の検討を加えて、平成16年に新しい許容漁獲量決定システムに移行しました。

改善の大きな柱として、「許容漁獲量決定に関わるプロセスの開示」、「許容漁獲量の複数提示」と「協議会自らの管理目標による許容漁獲量の選択」です。

許容量決定に関わるプロセスの開示は、平成16年に北海道がオホーツク海毛がに漁業協議会に対して全プロセスを詳細に説明しました。今後もこれを続けていきます。

また「許容漁獲量の複数提示」と「協議会自らの管理目標による許容漁獲量の選択」については、北海道が異なる管理目標を持った複数の許容漁獲量案を提案し、協議会がその中から許容漁獲量を選択していくことです。実際にＡＢＣや許容漁獲量は１つの値で示されるものではありません。管理目標つまりケガニ資源をこれからどのくらいの時間で、どの水準に持っていきたいのかによって、それに応じた値に幅を持ったＡＢＣが算出されます。たとえば現状のケガニ資源は低位にありますが、これをできるだけ早く現状よりも良い状態に資源を持っていくには、許容漁獲量をできるだけ低く抑えることになります。一方、少しずつゆっくり回復させていくことを目標にすれば許容漁獲量は現状程度でも許容できることになります。許容漁獲量を低く抑えることで資源回復の可能性が高くなりますが、漁家経営のリスクも高くなります。反対に許容漁獲量を多くすることは、漁家経営のリスクは低くなりますが、資源回復の確率も低下してしまいます。従来はこの判断を、北海道側が行っていましたが、今後は北海道が協議会に対してリスクと利点について十分に説明したうえで、協議会にその判断を委ねることとなりました。

今後、北海道が複数の目標とそれに対応した値に幅のあるＡＢＣを提案します。これに基づき、協議会自らがケガニ資源をどのようにしたいのか、目標を選定し、それに応じたＡＢＣから許容漁獲量を選択していくことになります。

６．新しいシステムの実例（平成17年漁期の許容漁獲量決定まで）

改善された許容漁獲量決定のプロセスについて、平成16年の具体例に基づいて説明します（図５）。

①資源評価：平成16年の密度調査から、平成17年漁期の資源状態を予測しました。その結果は、資源量指数が５年ぶりに増加したものの、その水準は依然として低位にあることと、大型のカニが寿命と漁獲のために減少し、それに替わって小型のカニがここ数年に比較して増加していたということでした。

②管理目標別のＡＢＣ算出：水試が①の資源評価に基づいて、２つの管理目標を設定し、それに応じたＡＢＣを算出しました。

③リスクの検討：水試と行政が協議して、次の２つの資源管理目標とＡＢＣについて、それぞれ資源回復の可能性、社会的経営的な面からリスクの検討を行いました。

＜管理目標１＞

低水準の資源を速やかに回復させる。そのためのＡＢＣは461～985トンと算出されました。この値を許容量漁獲量とすると、効果としては、資源が回復する可能性は高くなり、回復の程度も大き

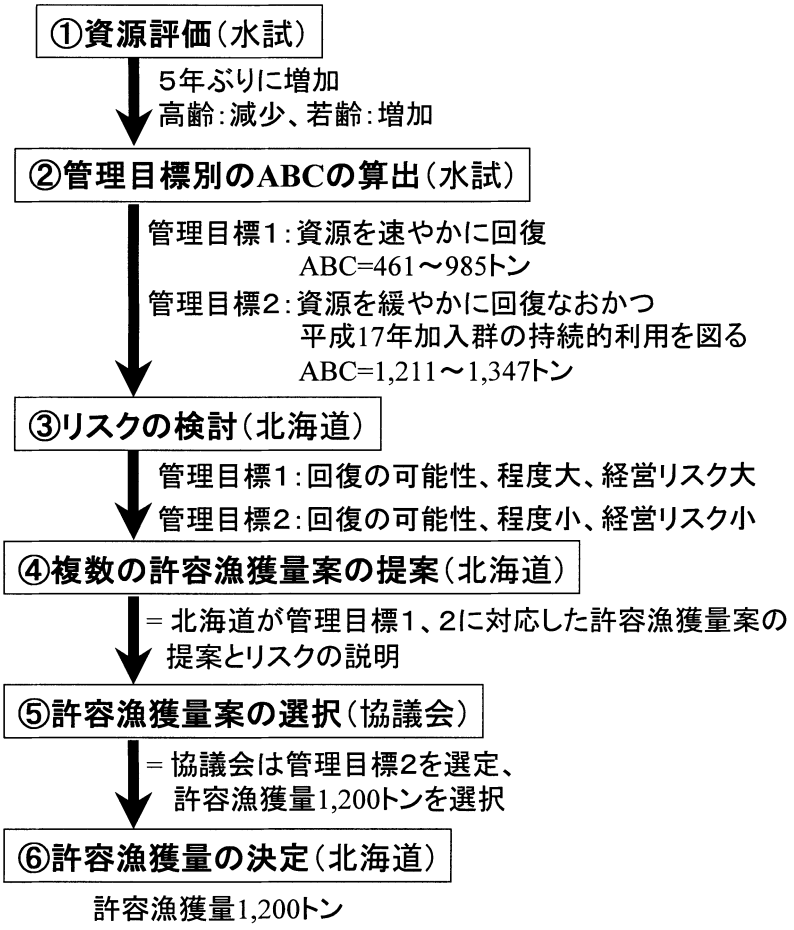


図５　新しい許容漁獲量決定システム（平成17年漁期許容漁獲量決定の実例）

くなります。しかし、漁獲量が大幅に減少することにより経営的なリスクが高くなります。

＜管理目標２＞

低水準の資源を緩やかに回復させ、なおかつ平成17年加入群の持続的な利用を図る。つまり平成17年に新たに漁獲対象となるカニを上手に獲り残しながら、数年に渡って有効に利用する。そのためのＡＢＣは1,211～1,347トンと算出されました。この量にすると経営的なリスクは低くなりますが、資源が回復する可能性は前者に比べて低く、回復の程度も小さくなります。

④許容漁獲量案の提案：北海道が２つの管理目標とそれに対応した許容漁獲量案を、オホーツク海毛がに漁業協議会に対して提案しました。

⑤許容漁獲量案の選択：オホーツク海毛がに漁業協議会では低水準の資源を緩やかに回復させ、なおかつ平成17年加入群の持続的な利用を図る管理目標２を選定し、許容漁獲量として1,200トンを選択しました。

⑥許容漁獲量の決定：北海道はその選択結果を基づき、平成17年漁期の許容漁獲量を1,200トンに決定しました。

７．今後について

新しい許容漁獲量決定システムの大きな柱は、協議会自らが、リクスおよび効果を認識したうえで、資源をどのようにするかの目標と許容量を選択することです。オホーツク海海域のケガニ漁業において、この新しいシステムに移行できたのは、現状の資源評価がユーザー（協議会・漁業者）にとって納得できるレベルにあったことと、そのシステムの受け皿となる協議会組織がしっかりとしていたことが土台となっています。本システムの実効のある運用には、漁業者の資源管理に対する高い意識と協議会、行政、水試間の相互の意思疎通と合意形成がより一層必要となります。

水試としても資源評価およびＡＢＣの設定方法について、現状の研究レベルでは最善と思われる手法を用いていますが、まだ万全なものではありません。現状におけるＡＢＣの設定方法の考え方は、数年先の資源状況を見据えて、現在の漁獲対象資源をどの程度の割合で間引くかを考えた資源管理です。しかし平成15年以降の低位な資源状態は少子化によって引き起こされました。このことは数年先でなく、さらに先、すなわち１世代先の子供の資源状況を見据えた資源管理について検討する必要があることを示唆するものです。

今後とも、水試では協議会や漁業者の皆さんと協力してケガニの生態的知見や調査データの蓄積を進め、さらなる資源管理技術のレベルアップを目指していきたいと思います。

（みはらゆきお　中央水試資源管理部
報文番号Ｂ2257）

資源管理・増殖シリーズ

日本海のホッコクアカエビ資源保護区について

キーワード：ホッコクアカエビ、日本海、資源保護区

はじめに

一般に漁業管理の現場で設置される資源保護区は、ある水産資源を維持または回復させることを目的とする資源管理方策の１つです。保護区の設定方法も様々ですが、ある一定の期間を禁漁区に設定する場合、対象資源がその区域に集中して分布し漁獲効率が高くなる時期に設置するのが効果的と考えられます。一部の水産資源では産卵のためにある特定の区域に分布が集中する傾向が認められることから、産卵期に設置されることが多いようです。

さて、日本海のホッコクアカエビの場合、産卵個体を保護することを目的として、1983年から留萌沖にある小樽堆という海の中の小さな隆起した場所を囲うように４～５月に資源保護区（以下、留萌沖保護区）が設置されています（図１）。この場所に設置された根拠は、水試の調査によって武蔵堆西部から小樽堆にかけてエビの産卵個体が多く分布する傾向があるということがわかっていたからです。産卵のために集まる場所の一部を産卵期に禁漁にすることによって、少しでも子供を産む親を取り残し、次世代へ資源を繋げていこうというのがこの保護区のねらいです。しかし、一方ではエビが集まり漁獲効率が高くなる場所を保護区に設定するわけですから、漁業をする側にとってはわざわざ遠くの漁場や効率の悪い場所で操業しなければならなくなります。そのため、保護区の重要性を認識してもらうためにも、設置する側はその効果を科学的かつ定量的に示し、漁業者に対して十分に説明していく必要があります。

資源保護区実態調査の概要

中央水試では1991～1993年に留萌沖保護区内において産卵個体の分布調査を行った結果、現行の保護区域は妥当であり、そのまま継続することになりました。その後10年以上を経過しましたので、当該保護区の位置および時期を再検討するための第一段階として、2004年に保護区域内とその周辺海域における産卵個体の分布状態を把握する調査を行いました。

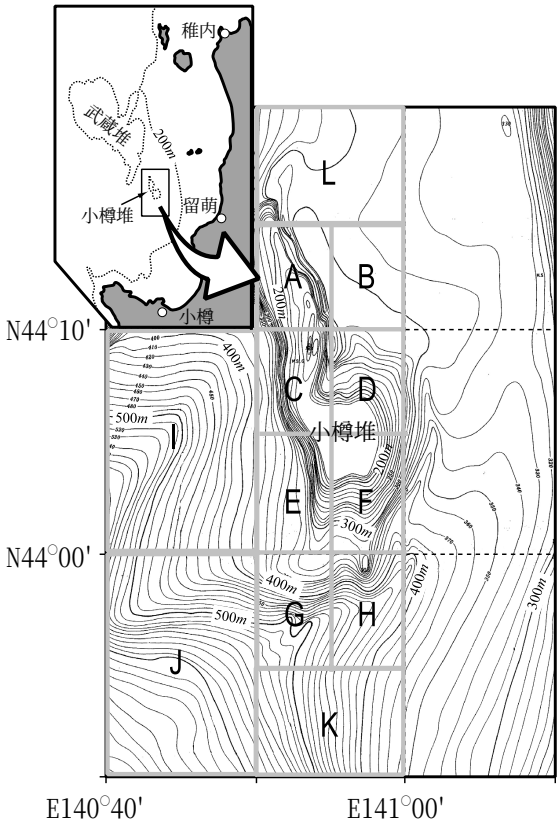


図１　調査海域と調査海区の区分
（Ａ～Ｈの区域が保護区域）

調査は留萌管内のえびかご漁業者の協力を得て、2004年４～６月に行われました。調査区域は保護区域内、保護区周辺および参考区の３つに区分しました。ここでいう保護区域内とは図１で示す、Ａ～Ｈ（農林海区342海区の南半分、333海区および323海区の北半分の領域）を指します。また、保護区周辺とは、保護区西側に隣接するＩ～Ｊ（332海区、447海区）、南側に隣接するＫ（323海区の南半分）および北側に隣接するＬ（342海区の北半分）の領域としました（図１）。

また、参考区とは、保護区域に隣接しない武蔵堆周辺海域の任意の海域としました。調査は４～６月の毎月１回、各調査海区内において、えびかご漁船に333または400かごのえびかごを敷設してもらって行われました。同時に、採集した場所の緯経度と水深の情報も報告してもらいました。えびかご漁船には採集された標本の内一定量（約400尾）を提供してもらうとともに、一定量が獲れるまでに要したかご数を報告してもらいました。参考区においても、えびかご漁船の通常操業時に同様の方法で標本採集が行われました。得られた標本について、雄、産卵前の雌、産卵後の雌、ふ化前の雌、ふ化後の雌の各発育段階の尾数を計数し、333かごあたりの採集尾数に換算した値を、漁具１本あたりの採集尾数（尾／本）としました。この値はCPUEといって、本調査におけるエビの分布密度の多寡を示す指標となります。また、当海域のホッコクアカエビは３～４月が産卵期ですから、産卵個体とはこの時期に卵巣の発達しているエビおよび抱卵状態のエビ、すなわち産卵前の雌および産卵後の雌の発育段階にあるエビのことを指します。

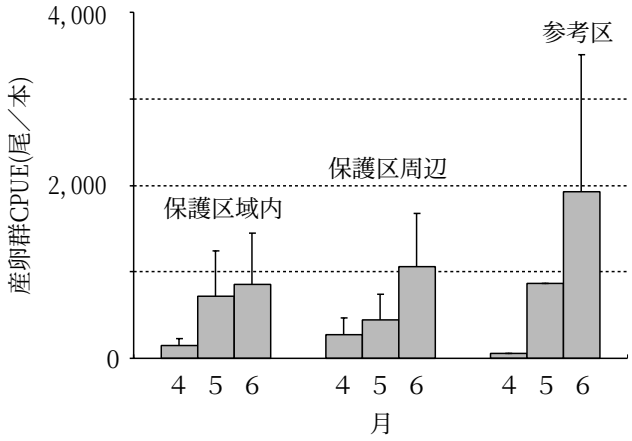


図２　産卵群のCPUEの経月変化
（エラーバーは標準偏差）

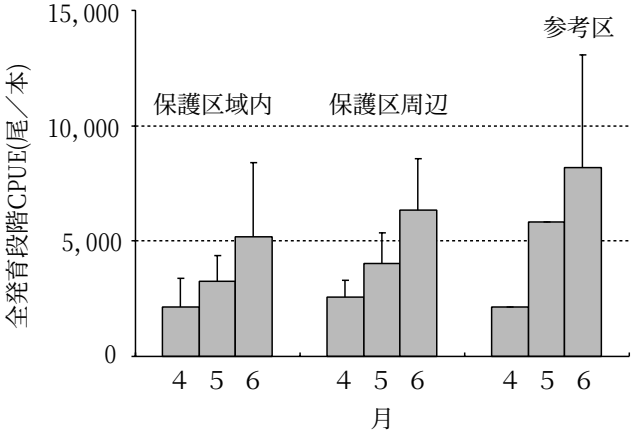


図３　全発育段階のCPUEの経月変化
（エラーバーは標準偏差）

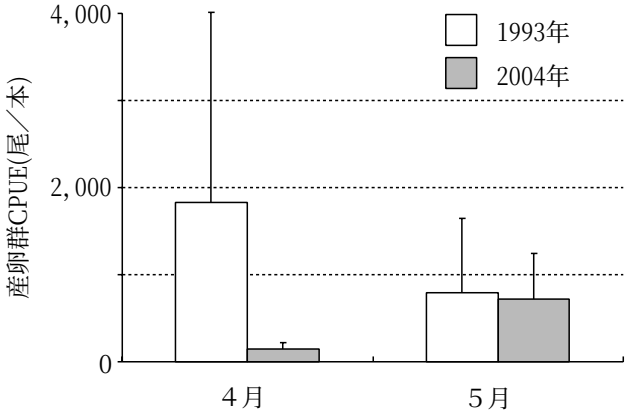


図４　1993年と2004年の保護区域内における産卵群のCPUEの比較（エラーバーは標準偏差）

その実態は？

まず保護区の設定期間について検討してみます。ホッコクアカエビの産卵個体のCPUEの経月変化を調査区域別に見てみますと、すべての調査区域において４月のCPUEが著しく低く、その後、期間が進むにつれて高くなる傾向がありました（図

２）。一般に保護期間は漁獲効率が高まる時期に設定することが望ましいと考えられます。このことから考えると、４月よりも６月のほうが保護期間として適当なのではないかと考えられます。しかし、2004年では、すべての発育段階のCPUEについても同様に期間が進むにつれて高くなる傾向にあったことや（図３）、通常操業においても、６月の漁獲量は例年並みであったにもかかわらず、３～４月期は例年の半分以下と伸び悩んでいました。また、1993年４～５月の保護区内におけるCPUEの平均値と比較して見ると、2004年４月にはやはり著しく低い値を示しました（図４）。一方、５月のCPUEには差は認められませんでした。以上のことから、何らかの要因でエビがかご餌に寄り付かなかったか、漁場内に分布していなかった可能性が考えられます。４月の調査結果も同様の影響を受け、低いCPUEを示したのではないかと考えられました。以上のように2004年の４月は特異な条件であった可能性があることから、今回の単年の調査結果で保護期間を再検討することは難しいと考えました。

次に保護区域の位置について検討するため、保護区域と保護区周辺の産卵個体の水平分布を図５に示しました。４月にCPUEが最も高かった海区は保護区域外のＪ海区で447尾／本でした。一方、保護区域内のA､F海区では100尾／本の低いCPUEを示しました。５月にCPUEが最も高かった海区は４月に低いCPUEを示したＡ海区であり、そのCPUEは1,632尾／本でした。その隣のＢ海区も1,432尾／本となり高いCPUEを示したことから、小樽堆の北側に産卵個体が多く分布していたと考えられました。６月には小樽堆の西側のＣ、Ｅ、Ｉ海区で1,500尾／本以上の高いCPUEを示しました。

水平分布を過去の調査結果と比較して見ますと、1993年５月にはＥ、Ｇ、Ｈ海区においてCPUEが高く小樽堆の南側に産卵個体が多く分布していたと考えられ、2004年の同月の分布位置とは異なっていました（図５）。以上のことから、産卵個体は保護区域全域にわたって濃密に分布するわけではなく局所的に濃密に分布していることや、保護区内およびその周辺海域では産卵個体の密度の高い場所は、月別に比較しても年別に比較してもどうやら決まった場所ではないということがわかりました。つまり、今回の調査結果で保護区域内の産卵個体の分布密度の低い場所が必ずしも意味のない場所ということではなく、そのような場所にも産卵個体の密度が高くなる可能性があり、現状の管理効果を維持するには、一定の広がりを持った区域で保護区を継続する必要があると考えられました。

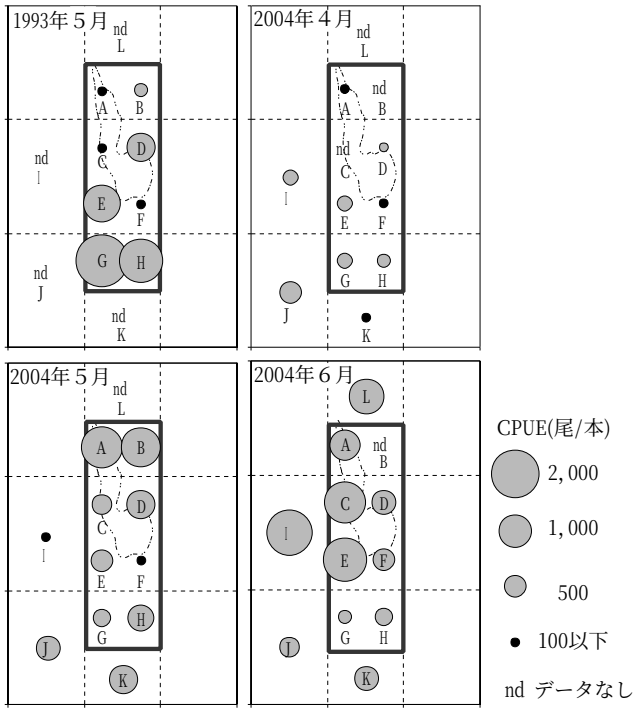


図５　産卵群のCPUEの水平分布

保護区の効果の予備的検証（保護区を設置することによる取り残し尾数に注目）

さて、冒頭で保護区の効果を定量的に示すことが重要であると述べましたが、今回の調査ではそ

こまで解明するにはいたっていません。そのためには、今回のような局所的な調査ではなくさらに広い視点で調査をする必要があります。そこで、次なる調査を行う前に、保護区の効果を定量的に示すにはどういうデータが必要なのかということを検証するためにある仮定を設定して簡単なシミュレーションを行いました。

方法の詳細は紙面の都合上省くことにしますが、仮定として、漁期中の自然死亡および加入はないことや、資源は漁場内で均等に分布するが、保護期間中保護区域内の資源密度が一時的に任意の倍率に変化し、保護期間が終わると同時に再び均等な分布になるとします。そして、保護区域内の密度や保護区がない場合に当該区域内に投下される努力量を色々と変化させた場合に漁期終了後の資源尾数がどの程度違ってくるかシミュレーションして見ました。

まず、漁獲努力量は漁場内に均等に投下されるとし、保護区域内の密度が一時的に0.5、１、２、４倍になる場合について見てみます。保護区が設置されない場合と比較して、保護区を設置し、保護区域内の密度が高ければ高いほど、残存資源尾数が多くなることがわかります（図６）。しかし、保護区が設置されている場所が他の海域と比較して密度が低い場合は、残存資源尾数は少なくなるという結果になりました。

次に、保護区域内の密度が一時的に２倍になると設定し、保護区をなくした場合、当該区域内に投下される漁獲努力量を１、２、４倍に変化させた場合を見てみましょう。保護区が設置されている場合と比較して、保護区がない場合には、当該区域内に投下される漁獲努力量が多くなればなるほど、残存資源尾数は少なくなるという結果になりました（図７）。

以上のことから、保護区の効果を検証するためには、保護区域内と外との密度比が重要であることはもちろんのこと、保護区がない場合と比較して漁獲努力量の配分がどのように変化するのかということが重要であることがわかりました。

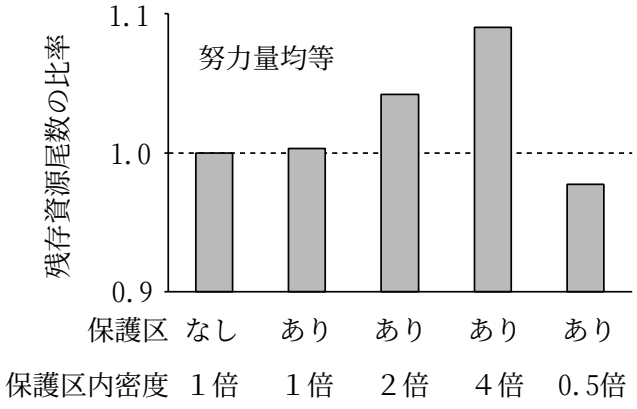


図６　保護区内の密度を変化させた場合における残存資源尾数の比較
（保護区なし・密度１倍の場合を１とする）

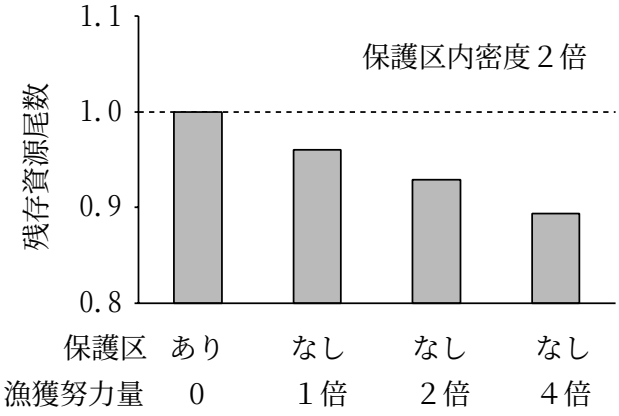


図７　保護区内にかかる漁獲努力量を変化させた場合における残存資源尾数の比較
（保護区が設置されている場合を１とする）

これからの調査

先ほどシミュレーションしたように、資源保護区の設置によって産卵個体をどの程度取り残すことができたのかということを明らかにするためには、産卵個体の分布調査だけではなく漁獲努力量が漁場内でどのように配分されるのかを把握する必要があります。そこで、2005年から４～５月の資源保護区を試験的に解除して漁場全域にわたる

産卵個体の分布と漁獲努力量の配分を明らかにしようという壮大で意義のある試みがスタートしました。ただし、2004年に行った調査方法のようにサンプリングされた標本を直接調べるという方法では、非常に膨大な量のサンプルを扱わなければならず、あまり現実的な方法とはいえません。そこで、操業日誌として、えびかご漁船から操業位置情報と漁具ごとの銘柄別漁獲量を３年間にわたり漁期中の旬ごとに報告してもらうことによって、日本海の広いえびかご漁場においてどの位置でどのような大きさ、もしくは発育段階のエビがどのくらいの密度で分布していたのかを推定し、そして、その分布状況がどのような季節変化をしたのかということを明らかにしようと考えています。

この調査を行うにあたっては、日本海におけるホッコクアカエビの漁獲量のほとんどを占める留萌支庁管内および後志支庁管内のえびかご漁船の協力を得てはじめて実施することができます。各協議会に調査協力をお願いしたところ、漁業者のエビの資源管理への熱心な思いもあり、積極的に協力してもらうことができました。

おわりに

2005年から新たに実施された操業日誌調査によって得られる結果は、保護区の効果の検証ができるだけではありません。今まで長年謎が多かったエビの分布生態を明らかにできることが期待されます。また、水試ではホッコクアカエビ資源のバロメーターとして、えびかご漁業による１日１隻あたりの平均的な漁獲量や漁獲物のサイズ組成を毎年モニタリングしています。ところが、近年のGPSや漁労装置の発達により効率よく魚群の発見や操業が行えるようになっていることや、一般に漁業では魚群が集中する場所に漁獲努力量が集中する傾向にあることから、この平均的な漁獲量情報だけでは資源量を過大に評価する恐れがあり、この平均的な漁獲量が減少しはじめたころには資源が危機的状況に陥っているという可能性があります。そのような誤った評価をしないためにも、資源の広がりと厚みをモニタリングできる操業日誌調査は非常に有効な調査になると確信しています。

最後になりましたが、2004年の調査にご協力いただきました留萌管内えびかご漁業協議会の皆様、増毛漁業協同組合の職員の皆様、および北るもい漁業協同組合の職員の皆様にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

（山口　浩志　稚内水試資源管理部
報文番号Ｂ2258）

水産加工シリーズ

“プロジェクトＭ”
ミミに秘められた可能性を追求せよ!!

キーワード：ホタテガイ、外套膜、中間育成用飼料、コラーゲン

はじめに

ホタテガイの「ミミ（ヒモ）」と呼ばれている外套膜は、貝柱などを覆う透明な膜と幅１㎝程度のヒモ状の外縁部が蝶つがいでつながれたような形をしています。外套膜には貝殻をつくる貝殻分泌突起や触手、眼点などの感覚器官があり、ホタテガイが生きていく上で重要な役割を担っています。しかし、食品としては利用方法が非常に限られているため、そのほとんどは中腸腺（ウロ）や生殖巣などとともに廃棄物として処理されています。一方、外套膜はホタテガイ全重量の７～８％を占め、その資源量が全道で約３万トンと推定されることから、最近では外套膜自動分離装置を導入し、新たな利用途の開発と廃棄物の減量化を進める企業もみられるようになりました。

今回は未利用水産資源の代表であるホタテガイ外套膜の新たな可能性に着目した網走水試紋別支場の挑戦についてご紹介します。

マツカワ中間育成用飼料への挑戦

ホタテガイ外套膜の成分は季節的な変動が極めて少なく、水分（85～87%）と粗タンパク質（10～12%）が主要な構成成分となっています。

この外套膜成分を活用した資源循環リサイクルシステムのための基礎調査として、ホタテガイ外套膜飼料によるマツカワ稚魚の給餌飼育試験を行いました。試験用飼料は市販ヒラメ飼料の成分値を参考に、タンパク質量がそれと同じになるように調製しました。外套膜飼料は外套膜とサンマミールのタンパク質がそれぞれ50%となるように配合し、対照とした飼料はすべてのタンパク質量をサンマミールのタンパク質で代替しました。（表１）

表１　マツカワ中間育成用飼料の配合組成（%）

材　料	外套膜飼料	対照飼料
外套膜粉末	36.9	
サンマミール	40.3	80.7
ﾌｨｰﾄﾞｵｲﾙΩ	9.7	6.8
α-デンプン	8.1	7.5
ﾋﾞﾀﾐｯｸｽC	1.0	1.0
ﾐﾈﾗﾙ混合物*1	4.0	4.0

*1　荻野ら　日水誌45(12)､1527-1532(1979)

外套膜飼料の成分値は、粗タンパク質と脂質がミール飼料とほぼ同じ値でしたが、灰分は４％程度低く、逆に炭水化物は３％高い値でした。また、無機成分ではカルシウム(Ca)とリン(P)が３～５割程度低い値で､ナトリウム(Na)は２倍近く高い値でした。（表２）

マツカワ稚魚の飼育試験は、網走市水産科学センターで60×35×30㎝の流水式水槽２基に15尾ずつ収容し、約１ヶ月間行いました。

飼育期間中の稚魚はいずれの飼料においても活発な摂餌を示し、飼育後の生残率は各飼料とも90％以上でした。全長と体重の変化では、試験飼料の違いによる有意な差はなく、飼育開始時に比べ、

表２　マツカワ中間育成用飼料の成分値

一般成分	外套膜飼料	対照飼料
水分 (%)	13.3	10.4
粗タンパク質 (%)	50.8 (58.6)	52.2 (58.3)
脂質 (%)	13.8 (15.9)	14.0 (15.6)
灰分 (%)	9.1 (10.5)	12.8 (14.3)
炭水化物*1 (%)	13.0 (15.0)	10.6 (11.8)
POV (meq/kg)	11.9	12.4
無機成分(mg/100g)		
K	510	633
Na	747	405
Mg	246	219
Ca	1528	2912
P	1624	2450

*1 炭水化物は100ー(水分+粗タンパク質+脂質+灰分)で算出した。
*1 （ ）の値は無水物換算値

全長で約３㎝、体重で約20ｇの増加がみられました。また、体成分の変化においては、粗タンパク質と脂質が１～２％増加しましたが、生物測定値と同様、飼料の違いによる差はみられませんでした。（図１、表３）

これらの結果からホタテガイ外套膜は中間育成用飼料の主原料である魚粉（フィッシュミール）の代替タンパク質源として、その50％までは利用可能であることが示唆されました。

マリンコラーゲン回収への挑戦

最近、健康・美容食品や化粧品への利用が急速に拡大しているコラーゲンは、BSE問題以降、牛などの畜産物由来コラーゲンから海産物由来コラーゲン（マリンコラーゲン）への原料転換が模索されています。

ホタテガイ外套膜には約２％のコラーゲンが含まれ、タンパク質全体の20％近くを占めています。また、魚皮やウロコなどの海産原料とは異なり、脂質や灰分の割合が低く、魚臭も少ないことからコラーゲン原料として有望な素材と考えられます。このためホタテガイ外套膜（生鮮）から健康食品

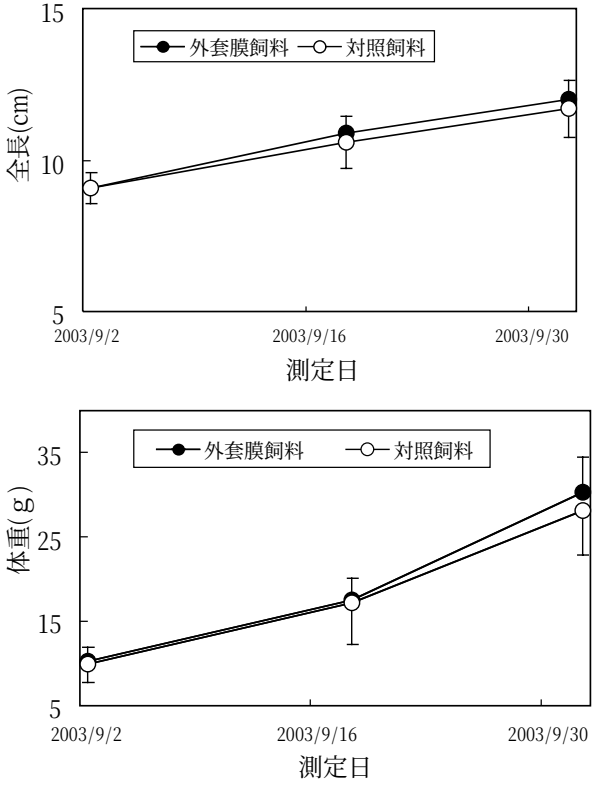


図１　マツカワ稚魚の全長と体重の変化

表３　マツカワ稚魚の体成分の変化

(%)	飼育開始	外套膜飼料	対照飼料
水分	76.5	74.7±0.8	75.2±1.5
粗ﾀﾝﾊﾟｸ質	15.9	16.6±0.5	16.7±0.6
脂質	4.5	5.6±1.4	5.3±1.0
灰分	2.8	2.9±0.1	3.0±0.1
無機成分(mg/100g)			
K	363	358±19	343±16
Na	162	163±14	163±14
Mg	40	68±11	38±2
Ca	594	603±74	667±71
P	514	530±29	535±33

や化粧品向けのコラーゲンを回収する技術開発試験（平成15～16年）を行いました。

一般的に組織中のコラーゲンは酢酸などの酸性溶液で容易に溶解しますが、ホタテガイ外套膜コラーゲンの場合は僅か20％程度しか溶解しません。この試験では外套膜を1/1000ミリ以下のサイズにする超微細化処理やペプシンなどのタンパク質分

解酵素処理などにより、溶解性の高い外套膜コラーゲン（可溶性）を回収する技術を検討しています。

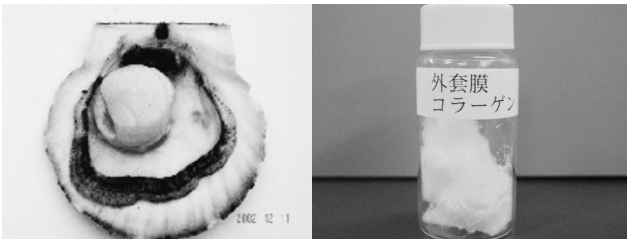


写真１　ホタテガイ外套膜と外套膜コラーゲン



写真２　ボイル外套膜の黒膜除去

ボイル外套膜の高品質化への挑戦

外套膜の表面には黒い膜状の組織が付着しています。黒膜と呼ばれているこの組織はホタテガイの年齢や生息環境により、その付着程度が違うといわれていますが、詳細についてはよくわかっていません。この黒膜は生鮮外套膜からは一度凍結した後に水洗するだけで、簡単に除去することができますが、ボイル外套膜ではタンパク質が加熱凝固しているため、容易に除去することができません。

ボイル外套膜は調味加工品やだし採り用原料として利用されていることから、これら製品の品質向上を図るため、食品添加物用酵素を用いて簡単に黒膜を除去する技術を開発し、現在、特許出願（特願2004-230270）を行っています。

この除去技術は①簡便であり、かつ、低コストで大量に処理することができること、②黒膜除去後の外套膜の品質および歩留まりの低下を抑えることがポイントです。多くの加工業者の方々に利用していただきたいと考えていますので、是非ご連絡ください。

おわりに

昨年１月の百年に１回の低気圧によってホタテガイの被害は、その需要環境を一転し、市場ではその価格が、生産過多による暴落から品不足による高騰へと 180 度転換しました。ホタテガイ漁業は栽培漁業の優等生として、これからもその生産量は伸びていくと予想されますが、魚価の安定化や産業基盤の強化が必要不可欠と考えられます。

水試では新しい加工品の開発や現行製品の高品質化・差別化の推進、さらに外套膜などの未利用部位の有効活用など、これから身近な加工利用技術の開発に取り組んでいきたいと考えています。ご期待下さい。

（蛯谷幸司　網走水試紋別支場
報文番号Ｂ2259）

水産工学シリーズ

藻 場 の 持 つ 機 能

静穏域形成による魚類幼稚仔の保護・育成場

キーワード：藻場、ガラモ場、静穏域形成機能、保護・育成場

はじめに

近年、藻場が海域保全に果たしている各種機能の重要性が再認識され、藻場を積極的に保全・造成していくことが社会的に要請されています。

このような背景の中、北海道沿岸にはガラモ場と称されるホンダワラ類群落が広く形成され、これらがニシンやハタハタの産卵場になっていることが明らかにされてきました。また、ガラモ場を含む藻場の葉上・葉間には小型甲殻類や巻貝類などが多数生息しており、これらが魚類幼稚仔の餌となっていることが報告されています。さらに、藻場は栄養塩類を吸収することによって水質浄化を果たしているほか、二酸化炭素の吸収・固定源として地球温暖化の緩和にも一役を担っている可能性も指摘されています。

このうちの餌料供給機能および、もう一つの機能である、通過する波が減衰するという静穏域形成機能の評価に関連して、藻場が魚類幼稚仔の保護・育成場としてどのように利用されているかを明らかにするため調査・実験を行いましたので、ここで紹介します。

水槽実験の方法

実験は小型振動流水槽を用いて行いました。実験水槽の概要を図１に示します。水槽中に、仕切により長さ１ｍの観測部を設け、その中心から左側部分を水槽Ａ部、右側部分を水槽Ｂ部としました。

実験に用いた魚はイソバテング、ウグイ、ウミタナゴ、クロガシラガレイ、クロソイ、ハナイトギンポ、ムロランギンポおよびヨウジウオの８種で、クロガシラガレイを除く７種は、2004年８月に厚田村嶺泊沿岸のモク類藻場において、クロガシラガレイは2004年７月に余市町沿岸の砂浜海域において、ともに地曳網で採集しました。

試験魚の採集に先立って、厚田村嶺泊の藻場内において、2002年６月～2004年１月の間に２か月に１回の割合で地曳網を曳網し魚類採集を行った結果、調査期間を通して計27種類の魚類が採集され、その採集パターンから、試験魚のムロランギンポ、ハナイトギンポおよびイソバテングを長期（６か月以上）にわたって藻場を生息場とするタイプ（Ⅰ型）、ウグイ、ヨウジウオ、ウミタナゴおよびクロソイを一定期間（３か月程度）を藻場で過ごすタイプ（Ⅱ型）に分けることができました。なお、この他に一時的に藻場に侵入するタイプ（Ⅲ型）があり、３タイプに類型化することができます（表１）。

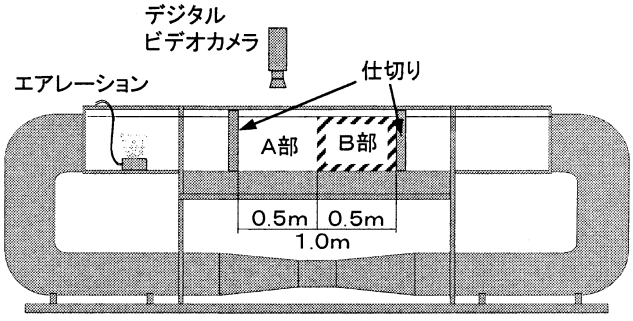
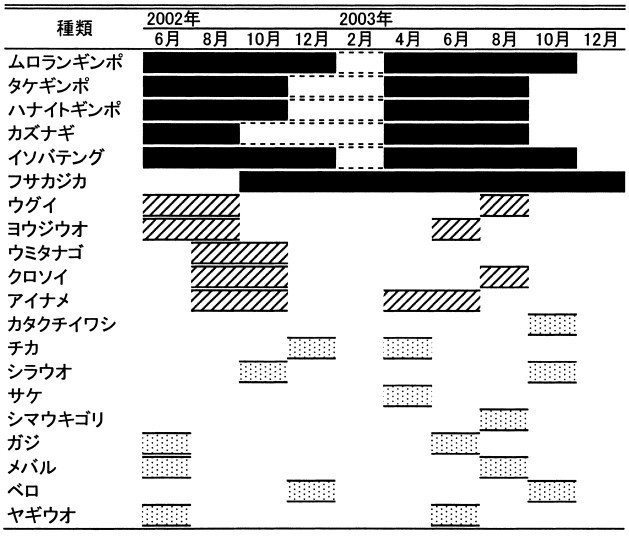


図１　水槽実験の概要

表１　藻場内で採集された主な魚類とその出現期間



黒はⅠ型，斜線はⅡ型，点はⅢ型，破線は体長推移から藻場に生息していた可能性があることを示す。

採集した魚を上記実験水槽に入れ、24時間の水槽馴致の後、流動および海藻群落の有無の組み合わせで４通りに実験条件を変え、行動観察を各24時間ずつ行いました。実験で与えた流動は水平方向の振動流で、周期４秒、流速振幅は0.30m/sと設定しました。嶺泊沿岸から採取した７株のフシスジモクを盤状根から0.35mの長さに切り揃えて水槽Ｂ部に固定し、水槽内の海藻群落としました。実験中の水槽Ａ部を、デジタルビデオカメラを用いてコマ撮り撮影し、１コマの画像に写っていた試験魚の数を計数して、３分間あたりの平均分布数を魚種ごとに求めました。なお、ヨウジウオの小型個体約40尾については常に群で行動していたことから、群を１単位として計数しました。

流動下の藻場における分布

ハナイトギンポを除く７種の試験魚は、体長から判断して、稚魚から仔魚期の若い個体でした(表２)。また、流速振幅の実測値は、海藻群落がない場合は0.08m/s、ある場合は0.03m/sでした。この水槽内の流速振幅の減少は、実海域では、水深1m地点で周期4秒、波高5.5cmの波が、密度12本/m^2、岸沖30m×浜なり１mの海藻群落により波高２cmに減衰したものに相当します。

表２　供試魚の体長

魚種	体長(cm)	成魚体長(cm)
イソバテング	8	15
ウグイ	10	30
ウミタナゴ	10	25
クロガシラガレイ	6	40
クロソイ	5	40
ハナイトギンポ	6	6
ムロランギンポ	16	40
ヨウジウオ(小)	6	30
ヨウジウオ(大)	17	30

表３　各実験条件での平均分布数（±標準誤差）

魚種	流動なし海藻なし	流動なし海藻あり
イソバテング	1.19 ± 0.46 ＊	1.74 ± 0.22 ＊
ウグイ	0.58 ± 0.17 ＊	1.12 ± 0.26 ＊
ウミタナゴ	0.62 ± 0.24 ＊	0.99 ± 0.01 ＊
クロガシラガレイ	0.65 ± 0.23 ＊	0.38 ± 0.23 ＊
クロソイ	2.02 ± 1.17	2.63 ± 1.12 ＊
ハナイトギンポ	0.85 ± 0.56 ＊	0.16 ± 0.17 ＊
ムロランギンポ	0.69 ± 0.22 ＊	0.27 ± 0.20 ＊
ヨウジウオ(小)	0.65 ± 0.23 ＊	1.00 ± 0.00 ＊
ヨウジウオ(大)	0.60 ± 0.16 ＊	1.57 ± 0.25 ＊

＊：有意差あり(両側，P=0.01)

流動のある条件下で、海藻の有無によって試験魚の平均分布数に差があるかを調べるに先立ち、まず、流動がない場合に試験魚の分布に偏りがないか調べました。表３に示す流動なし海藻なしの実験条件および流動なし海藻ありの実験条件での平均分布数について、分布に偏りがないと仮定した場合との比較（期待値を個体数の２分の１とする２項検定）を行ったところ、流動なし海藻なしの実験条件におけるクロソイの場合を除き、すべての魚種で水槽Ａ・Ｂ部のどちらかに偏って分布することが分かりました。そこで、この流動がないときの分布の偏りの影響を除くため、同じ海藻群落条件で、流動のある実験結果を流動のない実験結果で除算する標準化操作を行いました(図２)。この除算結果を、海藻群落のある場合を結果１、海藻群落がない場合を結果２と呼び、表４に示します。

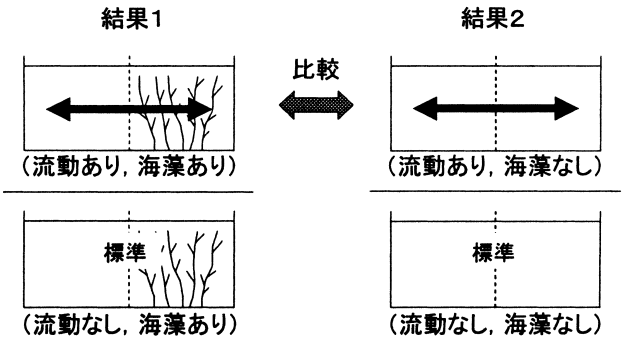


図２　実験結果の標準化操作

表４　標準化後の平均分布数（±標準誤差）

	結果1	結果2
イソバテング	0.97 ± 0.28	1.21 ± 0.51
ウグイ	0.77 ± 0.56	0.93 ± 1.23
ウミタナゴ	1.01 ± 0.08	1.29 ± 0.63
クロガシラガレイ	1.25 ± 1.33	0.79 ± 0.78
クロソイ	1.07 ± 0.30	0.95 ± 0.53
ハナイトギンポ	0.12 ± 0.85	1.83 ± 0.66
ムロランギンポ	1.56 ± 1.81	0.88 ± 0.71
ヨウジウオ(小)	1.00 ± 0.00	1.41 ± 0.44
ヨウジウオ(大)	1.24 ± 0.15	2.25 ± 1.07

結果１と結果２の値を魚種ごとに比較（ｔ検定）したところ、全ての魚種について差があることが分かりました。イソバテング、ウグイ、ウミタナゴ、ハナイトギンポ、ヨウジウオは、結果１の値が結果２より小さくなり、流動が作用する水槽中に海藻群落がある場合、海藻群落内に分布する割合が増えました。これとは逆に、クロガシラガレイ、クロソイ、ムロランギンポは結果１の値が結果２より大きくなり、流動が作用する水槽中に海藻群落がある場合、海藻群落外に分布する割合が増えました。

実験中、イソバテング、ウグイ、ウミタナゴ、ヨウジウオ（小）は常に遊泳していたのに対し、クロガシラガレイ、クロソイ、ムロランギンポは着底と遊泳を繰り返していました。また、ハナイトギンポは着底時に尾を海藻に巻き付ける行動が見られ、ヨウジウオ（大）は、ほぼ着底していました。このことから、常に遊泳する種および定位時に体を何かに接触させる種では、海藻群落内は流動が小さくなることおよび海藻の存在により定位しやすくなるため海藻群落内への分布割合が高まったと考えられ、海藻群落を保護場として積極的に利用していると考えられます。

また、表１における採集魚の胃内容物を詳細に調べたところ、Ｉ型の魚種は藻場内に長期間滞在する中で餌料を葉上動物に依存していること、Ⅱ型の魚種は藻場内で一定期間過ごす中で藻場の各所に分布する餌料を幅広く摂食していることがわかりました。今回、流動条件下では海藻群落外への分布割合が高まったクロソイ、ムロランギンポも、分布パターンとしては、それぞれⅡ型、Ｉ型に分類され、餌の面から藻場に依存した種であることが分かりました。

おわりに

本実験から、流動条件下において、多くの魚種が、静穏域が形成される藻場内を分布の場として選択するとともに、餌料を藻場内に求めていることが明らかとなり、藻場が魚類幼稚仔にとって重要な保護・育成場として機能していることが分かりました。

これからも、試験研究データを蓄積し、藻場の保全・造成技術開発に努めていきたいと思います。

（金田友紀　中央水試水産工学室
報文番号Ｂ2260）

各水試発トピックス

キツネメバルのお引っ越し

栽培センターでは平成15年度からキツネメバルの種苗生産技術開発を行っておりますが、天然親魚を十分な数集められない状況にあります。そこで、平成17年３月２日、稚内水試で飼育管理されていた47尾が、稚内市から鹿部町まで引っ越しました。この魚たちは、平成９年島牧村種苗生産施設に生まれ育ち、その後平成10年に新しく建設された稚内水試へ移され、現在まで育てられてきました。年齢は８歳。平均全長は24.3㎝です。

引っ越しの開始は朝７時半。気温マイナス８℃、雪の降る中行われました。飼育水槽では、まだまだ寝ぼけ眼のキツネメバルを網で追い込み、捕獲し、バケツリレーです。車に積み込んだ0.5トンの活魚タンクへ水中ポンプであらかじめ海水を汲み、そこへゆっくりと収容していきます。あわただしく走り回る私たちとは対照的に、海水温が低いためか、ほんとに寝ぼけているのか、キツネメバルは活魚タンクの中で知らん顔。もう少し暴れるのかな？と思っていた私たちの予想をいい意味で裏切ってくれました。

さて、北海道の北端・稚内市から道南・鹿部町まで約600㎞の大移動の開始です。稚内市内は、私たち道南に住むものにとっては大雪。宗谷地方のこの季節の名物・地吹雪も懸念されます。ちょっとした路面のでこぼこやわだちのために、活魚タンク中の水が揺れ、キツネメバルが心配です。幸い、稚内市を抜けると天気が回復し、風も味方してくれ視界良好。活魚の輸送に急ぐことは厳禁です。私たちも好天にほっとし、ゆっくり、のんびり、あまり車が揺れないように走りました。稚内市から羽幌町や留萌市を抜け、沼田町から高速道路へ。途中、我々人間のエネルギー補給を挟みつつ、南へ。八雲町国縫で高速道路を降り、国道５号線をさらに南下して行きます。雄大な駒ヶ岳が見えてくると、鹿部町はもう少し。あたりが真っ暗になってしまった午後６時頃、栽培センターへ到着しました。

飼育棟に車を横付けし、活魚タンク内の水温と飼育水槽の水温に差が少ないことを確認し、再びバケツリレー。約10時間、長い長い道のりに、キツネメバルが心配です。バケツから水槽の中へそっと移してやりました。キツネメバルの様子は??

「なんということでしょう……」

水槽へ移されたキツネメバルは何事もなく、新しくなった自分の部屋を確かめるように、悠然と泳ぎだしました。８トンの大きな円形の部屋が気に入ったのか、なにをあわてることもなく、のんびりと。

今回引っ越ししたキツネメバルのうち、何匹かは、おなかが大きくなっていました。もうすぐ仔魚を産むかもしれません。生まれたら、私たちも忙しくなることは重々承知。ですが、その日を待ち遠しくしています。

キツネメバルは、なついてくると水槽をのぞき込むだけで集まってくるようになります。クリッとした目で私たちを見つめ、餌をねだります。今回のような大移動も落ち着いてこなし、人をおそれず愛嬌を振りまくこの魚、栽培センターの新しい顔になることでしょう。

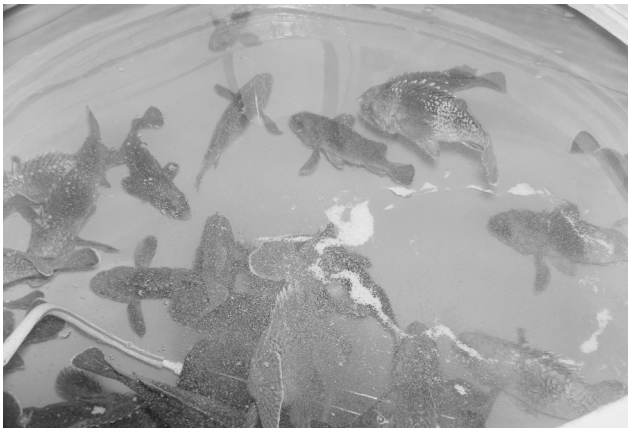


写真　活魚タンク内のキツネメバル

（栽培センター貝類部　清水洋平
魚類部　藤岡　崇）

各水試発トピックス

上磯町で前浜資源に関する勉強会開催

近年ナマコの単価が高騰しています。これは、中国、特に沿岸部の経済躍進による富裕層の増加と、高級煮干しナマコである北海きんこ（北海道と青森で産するマナマコから作られるいりこの銘柄で、疣立（いらだ）ちがよいことから最高級品として上海以北で珍重されています）の需要の拡大が主な要因のようです。昨年４月に上磯町漁協、上磯はなます漁協、木古内町漁協、知内町漁協の４単協が合併してできた上磯郡漁協でも、潜水漁業や刺し網漁業（主に混獲）によりナマコが多く獲られるようになっています。この上磯郡漁協がある、上磯町では、『上磯町沿岸漁業構造改善対策推進協議会』が主催して、以前から前浜の漁獲資源に関する勉強会を行っています。今年は３月24日に、渡島中部地区水産技術普及指導所　板倉主査（写真左）が当地の主力水産物のひとつである『ホッキガイの資源調査結果』について、そして、昨年度入庁し、栽培センター貝類部の新メンバーとなった近田研究職員（水試の増殖部門では初めての女性職員、写真右）が、『ナマコの増殖手法』について、漁業者約50名の前で紹介しました。

ナマコは古くから北海道内のみならず、日本全国で、そして世界中で漁獲されているにもかかわらず、生態など不明なことも多く、今も有効な資源増大対策を模索中の魚種です。我々が取り組んでいる人工種苗生産技術開発も、資源増大対策の１つです。単価の急騰はここ３年の出来事で、これに伴い浜の関心も急上昇中です。今回の勉強会での質疑からも、皆さんがナマコの増殖に熱いまなこを注いでいることがよく分かりました。

私達は試験研究を通して明らかになってきたことを、こうした勉強会などの機会を通じてどんどん発信していきたいと思っておりますので、期待していてください。

（栽培センター　貝類部　酒井勇一）



渡島中部水指　板倉主査



近 田 研 究 職 員

各水試発トピックス

あら不思議！魚肉が水に溶けちゃいます？

私達、日本人の食事にとって、魚介類は重要な食品であり、様々な調理方法により、北海道産の魚介類が食卓に登場していると思います。

ところで、サケやタラ、ホッケなどの筋肉中に含まれているタンパク質は、アミノ酸バランスに優れ、重要なタンパク質供給源です。しかし、その筋肉は一般に鮮度低下が速いため、牛・豚などの家畜動物よりも肉質が変化しやすく、また魚体のサイズ、漁期、成熟度などの変動要因のため、一定の品質を確保することが非常に難しいことが知られています。

魚肉を原料とした食品素材としては、道水試が開発した「冷凍すり身」が有名です。主に練り製品（例えばカマボコなど）の原料として利用されていますが、練り製品の消費量は年々低下しているのが現状です。そこで、魚肉をもっと一般的に利用できる食品素材とする方策の一つとして、「魚肉を水溶化する」ことが考えられており、釧路水試では大学や企業と連携して、「魚肉を水に溶かす」ことに取り組んでいます。

もともと、魚肉は水には不溶です。もし、魚肉が水に溶けるようになれば、優れた栄養価や消化吸収性を維持したまま、上述した水産物特有の問題点を概ね克服した食品素材が出来ると考えています。

さて、どのようにして魚肉を水溶化するのかといえば､アミノ-カルボニル反応を利用して、魚肉タンパク質と糖類を結合させ、魚肉を水溶化させています｡このアミノ-カルボニル反応は、私達が普段食べている食品中、例えば、味噌や醤油などの製造中にも起きている一般的な反応で、タンパク質と糖が存在すると起きる反応です[1)]。

図１は私達が取り組んでいる海洋資源を複合的に利用した魚肉の水溶化に関する概念図です。数多く存在する海洋細菌の中には、アルギン酸分解酵素を産生しコンブに寄生して穴をあける細菌がいます。このアルギン酸分解酵素を利用して、雑海藻に含まれるアルギン酸をオリゴ糖に分解し、得られたアルギン酸オリゴ糖を魚肉とアミノ-カルボニル反応させ、水溶化を試みています[2)]。

試験は現在も継続中で、産業技術として実用化の一歩手前にありますが、その完成には製造ラインの最適化や安全性の確認と同時に、水溶化魚肉の製品開発が必要です。

近い将来、魚肉は「おかず」として食べるだけでなく、飲料としてゴクゴク飲む時代が来るのも、そう遠くないと思います。

１）西堀すき江：“新しい食品化学”，川岸舜朗（編），三共出版，2000，p.74.
２）佐伯宏樹：化学と生物，42，776（2004）.

（釧路水試　加工部　武田浩郁）

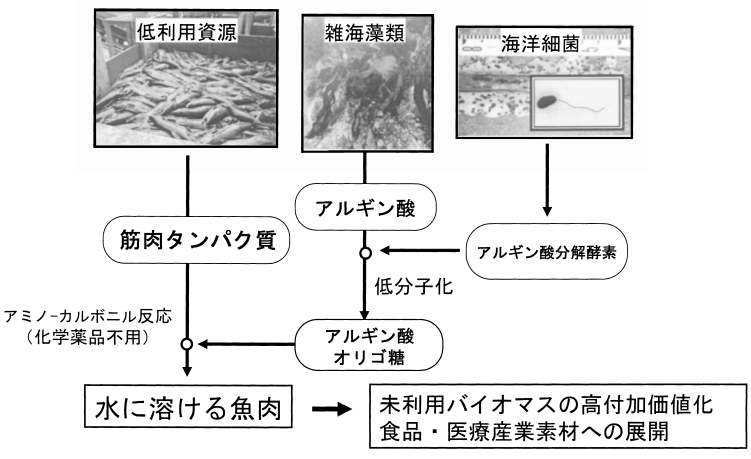


図１　海洋資源を複合的に利用した魚肉の水溶化に関する概念図

各水試発トピックス

能取湖で大増殖した珪質鞭毛藻（けいしつべんもうそう）

小学生時代に習った地図記号を彷彿させる写真のプランクトンは、2004年の秋に網走市の能取湖で大増殖した珪質鞭毛藻と呼ばれるプランクトンの仲間です（図１）。珪質鞭毛藻とは、黄金色藻綱（おうごんしょくそうこう）ディクチオカ目に属する植物プランクトンの総称で、日本沿岸に広く分布しています。

珪質鞭毛藻の特徴はなんと言っても正多角形の骨格と放射状に伸びる数本の棘ですが、これらは中が空洞であるので浮力を得るためのものと考えられています。珪質鞭毛藻は主に光合成によりエネルギーを獲得するので、太陽光が降り注ぐ表層に長く留まるには都合が良いのでしょう。また、珪質鞭毛藻の骨格は丈夫で細胞が死んだ後も海底に長く残ることが分かっており、過去の海洋環境を調べる研究材料として使われることもあります。しかしながら、珪質鞭毛藻の生態についてはまだまだ不明な点が多く、これからの研究の進展が期待されるプランクトンのひとつと言えます。

能取湖では2004年９月下旬に珪質鞭毛藻が１リッター当たり 100 万細胞まで増殖しました。能取湖でこれほどまで珪質鞭毛藻が大増殖した例は過去には無く、今回の調査では大増殖の原因についても特定することは出来ませんでした。今後は、この大増殖が2004年にだけたまたま起こったのか、2005年以降も継続して発生するかについて注意深く見守る予定です。

（網走水試資源増殖部　品田晃良）

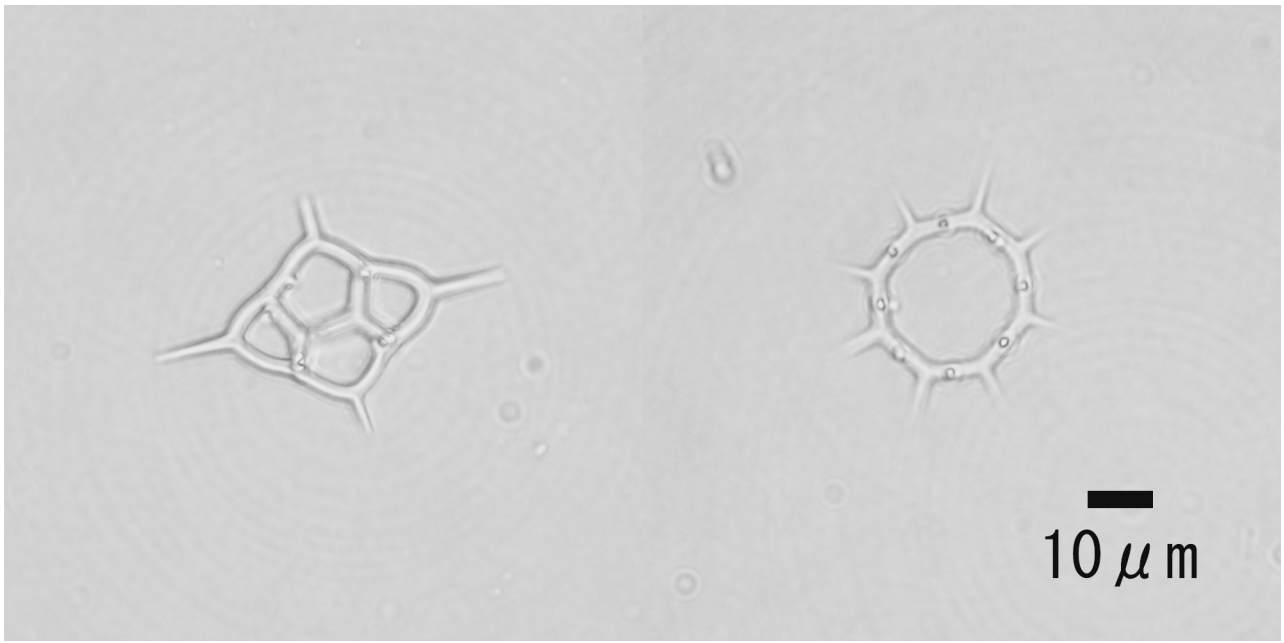


図１　能取湖で採集された珪質鞭毛藻

試験研究は今

試験研究は今　No.541

ウニ加工の衛生上の留意点について

今、消費者は安全だと認識し、安心して購入できる食品に対して、安全の根拠や信頼の証を求める機運が高まってきています。平成17年１月４日、高橋知事の年頭挨拶においても、食の北海道ブランド推進の大きな柱として食の安全・安心条例の提案と組織体制強化についての考え方が示され、全庁的に推進することが述べられています。生食用水産加工品である生ウニの衛生管理状態は、近年大きく改善されてきていますが、加工実態は漁家および個人経営の零細企業が大部分を占め、まだ、充分とは言えない状況にあります。このことから、ウニを加工する際の衛生上の留意点を要約的に取りまとめましたのでご紹介します。

１．施設・設備について

１）作業場は、物置や倉庫の併用ではなく、専用の施設として整備します。

２）作業場の整備にあたっては、ハエやほこりなど、外部からの侵入を防止できる方策を講じる必要があります。

３）床はコンクリートを原則とし、床上１ｍは不浸透性材料による腰張りをします。

４）作業場には専用手洗い施設を設け、トイレの手洗い施設と共用してはいけません。

２．原料について

１）漁獲したウニは、放置しておくと鮮度が低下しますので、覆いをし出来るだけ低温（５℃以下）に保ち、すみやかに処理をします。

２）特に、夏場の海水温が15℃以上になると、腸炎ビブリオ菌による食中毒が起こる危険性が高くなりますので注意が必要です。

腸炎ビブリオ菌：水温の高い夏場の海水中に存在し、漁獲物に付着し水揚げされ、製品で増殖したたものを摂取すると発症（１ｇ中に１億個以上のレベル）します。症状は下痢や発熱があり、年寄り・子供など体力の弱い人が感染すると最悪の場合死に至ります。

３．作業器具について

１）作業台は木製よりステンレス製の方が、洗浄しやすく衛生的です。

2）ザル、スプーン、ピンセットなどの器具は、きれいに洗浄．殺菌後、乾燥して使用します。
3）洗い桶、水切りザルなどの容器類はプラスチックやステンレス製が望ましく、交差汚染をさけるため、それぞれの作業専用とし、ほかの作業では使わないようにします。

4．使用用水および殺菌用水について

1）作業用洗浄水は、海水ではなく4℃の人工海水（食塩水）を使用します。4℃の低温水使用は、鮮度保持と腸炎ビブリオ菌の増殖抑制から重要な留意点となります。
2）器具等の殺菌に用いるアルコールは、市販70％アルコール溶液、また、次亜塩素酸ソーダーは、市販10％次亜塩素酸ソーダー液50～100ｇを水道水100kgに溶かして使用します。

5．作業時の心得について

1）健康管理に留意し、下痢や風邪などの症状がある場合（大腸菌、ノロウイルス等の汚染）は作業に従事してはいけません。また、手指に傷がある場合（ブドウ状球菌等の汚染）などは直接食品に触れてはいけません。

大　腸　菌：人など動物の腸内に生息し、この菌数が多い食品は不衛生であるため食中毒を起こす危険性が高くなります。
ノロウイルス：主に河川水が流入する海域に存在し、貝類などがこれを蓄積し人が摂取すると体内で増殖し下痢や嘔吐などの食中毒症状を起こします。また、この排泄物中には大量のウイルスが存在し、二次的な食中毒の原因ともなります。
ブドウ状球菌：傷などの化膿した部分に存在し、この細菌が産生した毒素で汚染された食品を摂取すると食中毒を起こします。

2）作業の前後には、必ず薬用石けん等で手洗いを行います
3）作業をするときは頭髪などが落ちないよう作業用帽子をかぶり、ゴム手袋を着用します。
4）作業時は清潔な衣服を着用し、作業用靴は外で使用するものと区別します。
5）作業終了時は、殻や内蔵物は適正に処理し、製品に汚液等の細菌汚染がないように注意しましょう。

以上、大まかなポイントについて記述しましたが、安全・安心の観点から、もう一度ご確認いただき、優れた製品作りをしてほしいと思います。

（釧路水産試験場　加工部　金子博実）

試験研究は今

試験研究は今　No.542

ホタテガイ外套膜で王蝶（マツカワ）の稚魚を育てる!!

はじめに

ホタテガイ外套膜（通称：ミミ）はホタテガイ全重量の７～８％を占め、その資源量は全道で約３万トンと推定されています。ホタテ加工場では他の内臓とともに外套膜も廃棄物として処理されていますが、最近では廃棄物処理コストの低減化のため、自動分離装置を導入し、新たな利用途の開発と廃棄物の減量化を進める動きもみられるようになりました。網走水産試験場紋別支場では、このホタテガイ外套膜が養魚用飼料の主原料である魚粉（ミール）の代替とすることができないかと考え、平成13年度からの３年間、ホタテガイ外套膜飼料によるマツカワ稚魚の給餌飼育試験を行いました。

ホタテガイ外套膜の成分特性

ホタテガイ外套膜の成分は季節変動が極めて少なく、水分（85～87%）と粗タンパク質（10～12%）が主要な成分となっています。詳細は平成12年度網走水試事業報告書をご覧ください。養魚用飼料に用いた外套膜は加工場から排出された外套膜を60℃で乾燥後、ボールミールと呼ばれる粉砕機で粉末にして使用しました。この外套膜粉末とサンマミールの成分値を表１に示しました。外套膜粉末はサンマミールに比べ、タンパク質量で約10%高い値でしたが、脂質や灰分はおよそ半分の値でした。また、無機成分組成ではカルシウムとリンの値が極めて低いなどの特徴がみられました。

表１　外套膜とサンマミールの一般成分と無機成分

一般成分	外套膜粉末（%）		サンマミール（%）	
水分	4.7		7.4	
タンパク質	77.7	(81.5)	68.6	(74.1)
灰分	5.2	(5.4)	12.4	(13.3)
脂質	6.6	(6.9)	12.5	(13.5)
無機成分	mg/100g		mg/100g	
K	247		459	
Na	1030		320	
Mg	261		179	
Ca	192		5076	
P	554		2490	

＊　()は無水物換算値

外套膜飼料の試作

マツカワ稚魚の飼育用飼料（表２）は市販ヒラメ飼料の成分値を参考に配合しました。すなわち、ヒラメ飼料のタンパク質量と同量をサンマミールのタンパク質で代替した飼料（対照）と、サンマミール50%＋外套膜粉末50%で代替した外套膜飼料をそれぞれ調製し、飼育飼料としました。なお、飼料の造粒は釧路水産試験場のエクストルーダーで行いました。

外套膜飼料の成分はサンマミール飼料に比べ、粗タンパク質と脂質はほぼ同じ値でしたが、灰分が４％程度低く、逆に糖質は３％高い値でした。また、無機成分ではカルシウム(Ca)とリン(Ｐ)が３～

５割程度低い値で、ナトリウム(Na)は２倍近く高い値でした。

遊離アミノ酸の総量に大きな差はみられませんでしたが、外套膜飼料はタウリン（Tau）、グリシン（Gly)、ヒスチジン(His)の３種類で、サンマミール飼料はタウリンとヒスチジンの２種類で、それぞれ全体の約８割を占めていました。

表２　マツカワ飼育用飼料の配合組成とその成分値

材　料	外套膜飼料	サンマミール飼料
外套膜粉末	36.9	
サンマミール	40.3	80.7
フィードオイルΩ	9.7	6.8
α-デンプン	8.1	7.5
ビタミックスC	1.0	1.0
ミネラル混合物*1	4.0	4.0
成分値		
水分	13.3	10.4
粗タンパク質	50.8 (58.6)	52.2 (58.3)
脂質	13.8 (15.9)	14 (15.6)
灰分	9.1 (10.5)	12.8 (14.3)
炭水化物*2	13.0 (15.0)	10.6 (11.8)
POV (meq/kg	11.9	12.4
無機成分 (mg/100g)		
K	509.5	632.6
Na	746.8	404.9
Mg	246.3	219.2
Ca	1528.1	2911.7
P	1624.0	2449.7

*1　荻野ら　日水誌45(12)、1527-1532(1979)
*2 炭水化物は100－（水分+粗タンパク質+脂質+灰分）
*3（　）の値は無水物換算値

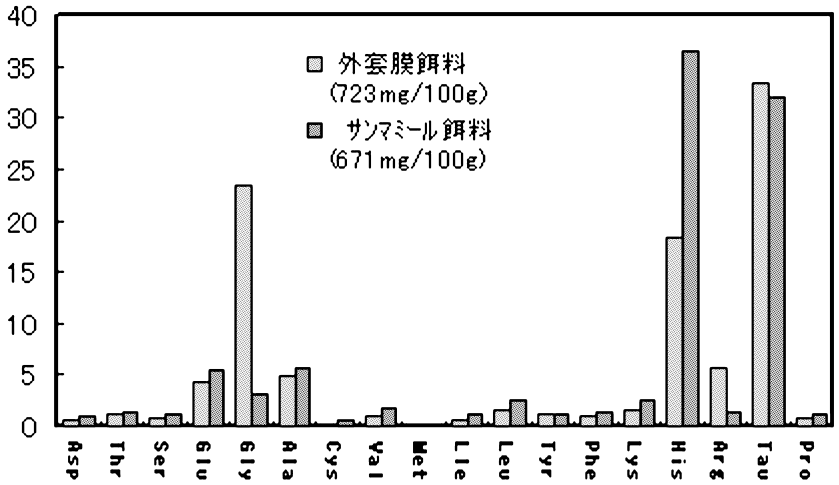


図１　マツカワ飼育用飼料の遊離アミノ酸組成

マツカワ稚魚の飼育試験

マツカワ稚魚の飼育は、網走市水産科学センターで平均体重10.1ｇのマツカワ稚魚を60×35×30㎝の流水式水槽２基に15尾ずつ収容し、約１ヶ月間行いました。飼育開始時の稚魚の全長と体重はそれぞれ9.1±0.6㎝、10.3±1.7gでした。飼育試験中の稚魚はいずれの飼料においても活発な摂餌を示し、終了時は外套膜飼料区で12.0±0.6㎝、30.3±4.3ｇ、サンマミール飼料区で11.7±0.9㎝、28.2±5.2ｇでした。これら



マツカワ稚魚の全長と体重には、飼料の違いによる有意差は認められませんでした。（図２）稚魚の一般成分の変化では、飼育開始時に比べ、各飼料とも水分が２％程度減少し、逆に粗タンパク質と脂質は１～２％増加しました。しかし、全長や体重と同様に飼料の違いによる有意な差は認められませんでした。一方、無機成分のうちマグネシウム（Mg）含量は、外套膜飼料とサンマミール飼料に有意な差（$p<0.05$）が認められ、外套膜飼料を給餌した稚魚は約２倍高い値を示しました。

今回の試験結果より、ホタテガイ外套膜の新たな利用途として、養魚用飼料で使用されている魚粉（ミール）の代替原料として利用できる可能性が示唆されました。今後、未利用水産資源を用いた環境リサイクル技術として、さらに発展することが期待されます。

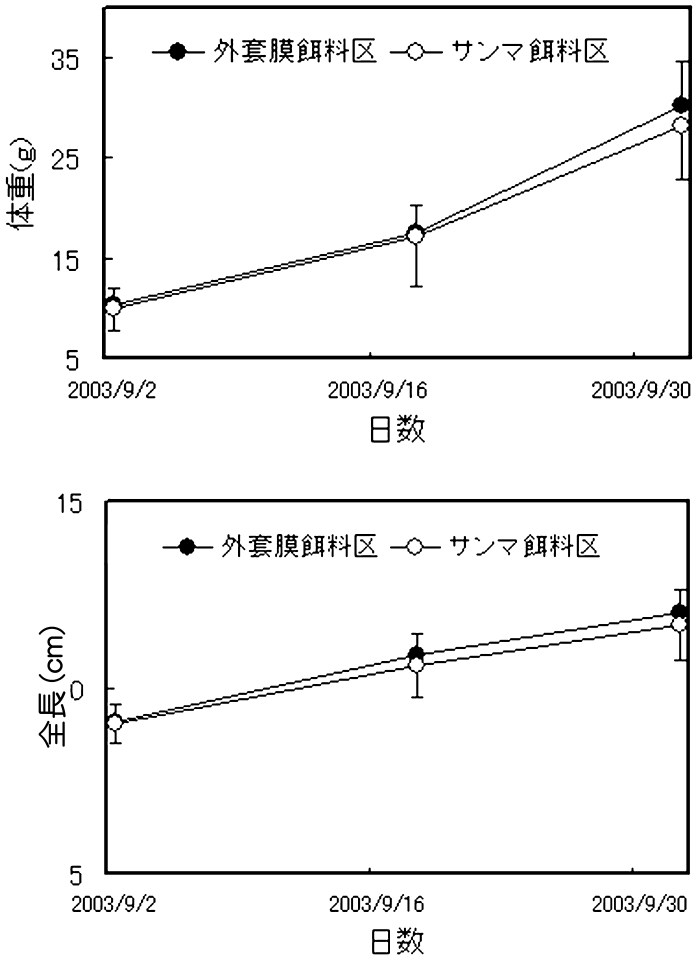


図２　マツカワ飼育試験（飼育日数と体重）

表３　マツカワ稚魚の体成分の変化

（%）	飼育開始	外套膜餌料	ｻﾝﾏﾐｰﾙ餌料
水分	76.5	74.7±0.8	75.2±1.5
粗ﾀﾝﾊﾟｸ質	15.9	16.6±0.5	16.7±0.6
脂質	4.5	5.6±1.4	5.3±1.0
灰分	2.8	2.9±0.1	3.0±0.1
無機成分(mg/100g)			
K	363.4	358.4±19.1	343.4±16.6
Na	162.1	163.3±14.0	163.3±14.2
Mg	40.1	68.3±11.4	38.2±2.6
Ca	594.8	603.9±74.0	667.9±71.0
P	514.5	530±29.6	535.8±33.9

（網走水産試験場　紋別支場　蛯谷幸司）

試験研究は今

試験研究は今　No.543

サケの自然再生産調査について

昨年、本道の秋サケ来遊数（沿岸漁業による漁獲尾数と河川遡上した親魚の捕獲尾数をあわせた尾数）が、史上初めて6,000万尾を超え、２ヵ年続きの豊漁となりました。本種の人工ふ化放流事業は、明治半ばに始まりましたが、1970年代に入って施設整備による放流数の増加、給餌飼育による放流稚魚の大型化と適期放流という技術開発によって資源は飛躍的に増大してきました。最近10年で見ると、全道でおよそ10億尾の稚魚が放流され、来遊数は年により変動はありますが、平均すると5,000万尾の高いレベルで推移し、人工ふ化放流事業の現状の目標とする10億尾放流―来遊5,000万尾が現実のものとなっています。これら来遊資源は、秋サケについては、ほとんどすべてが、人工ふ化放流により支えられていると考えられています。

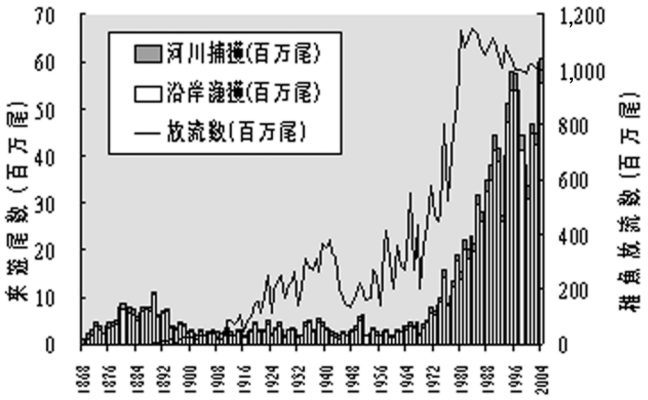


図１　北海道におけるサケの稚魚放流数と来遊数の推移



写真１　サケ・マス親魚を捕獲するためのウライ（羅臼町の春刈古丹河口）

秋サケの人工ふ化放流計画は、道が定める方針に基づき、種卵を採るための親魚捕獲河川や河川毎の捕獲尾数、採卵数、放流河川（場所）と河川毎の放流尾数が、地区の要望も踏まえながら、毎年、策定されています。近年、増殖事業コスト削減の取り組みが進められる中で、捕獲河川が集約化され、稚魚の放流は行われるものの親魚の捕獲事業を廃止する河川が増えています。先頃、決定された平成17年度計画においては、稚魚の放流水系数は136で、そのうち44水系では捕獲事業は行われていません。これらの河川や、捕獲河川においてもウライから逃逸したりウライが入っていない時期に遡上した回帰親魚は、河川環境が良好であれば、自然産卵できる状況にあります。しかし、遡上親魚の自然産卵の状況、稚魚までの生き残り、さらには回帰効果については、十分に明らかにされていないのが実情

です。そこで、これらを解明するための調査が、根室管内さけ・ます増殖事業協会の多大な協力を得て始まりましたので、紹介したいと思います。

初年度、調査河川として選定したのは、水産孵化場道東支場からも近い羅臼町と標津町の境を流れる植別川です。本川へは、根室管内さけ・ます増殖事業協会植別川ふ化場で生産された300～400万尾の稚魚が飼育池水路（河口から 400 m上流）から放流されてきましたが、親魚捕獲は平成11年度の見直しで中止されています。植別川は、海別岳の原生流域を源とし、遡上障害となるダムや人工護岸等の河川内工作物が極めて少ない自然河川です。本流の流路延長は20㎞ですが、河口からおよそ８㎞上流から両岸が切り立った崖のハコとなり、10㎞上流にあるやや勾配のきつい岩盤滝で、シロサケはここで、遡上がはばまれているようです。ほかのサケ科魚類では、オショロコマ、サクラマス（ヤマベ）、カラフトマスが確認されました。



写真２　河口から１㎞上流の植別川ふ化場取水付近（ディスクタグ標識親魚の放流を、管内増協職員とともに行っているところ）



写真３　植別川の中流域（瀬－淵の河床形態が明瞭に識別でき、河床材料も産卵に適していると思われる）

調査内容は、遡上親魚数の推定、産卵床の数と分布状況、稚魚の降河時期と数量、自然産卵由来の稚魚と人工ふ化放流稚魚の河川回帰状況と産卵場所の把握、大きく４つに分かれます。

遡上親魚数は、河口域やふ化場の排水部に集まった親魚を捕獲・ディスクタグ標識放流し、標識再捕法による推定を考えました。昨秋は、380尾に標識を施し、９月下旬から12月下旬まで週１回、河口から７㎞上流までの区間を歩いて、産卵床の位置と数、サケ親魚の目視尾数、斃死魚の数と標識の確認を行いました。サケ親魚は、河口から10㎞上流で目視確認



写真４　斃死魚調査で発見された黄色ディスクタグ標識魚

され、産卵床は７㎞上流までの区間で、およそ130床が確認されました。

週１回のペースで歩行調査を行いましたが、ディスクタグ標識魚の斃死魚は９尾しか発見できませんでした。産卵後の斃死魚、瀕死魚が、秋の深まりとともに数を増すオジロワシ、オオワシやヒグマ等によって、歩行調査で眼の届かないところに持っていかれる割合が高いのかとも感じました。また、郵送で１尾の再捕報告を頂いております。なぜか、差出人が記されていませんでした。



写真５　水際に真あたらしいヒグマの足跡
（足のサイズは約20㎝）



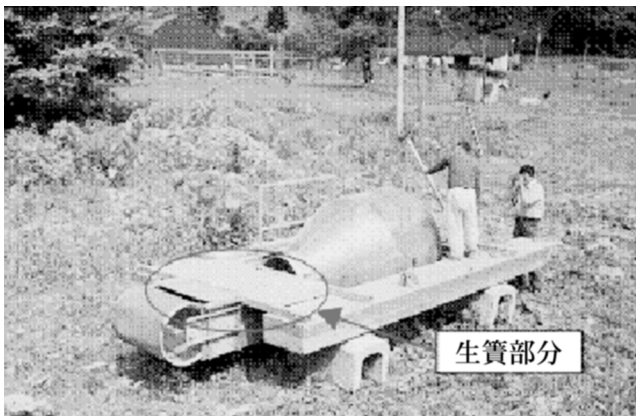


写真６　降下する稚魚を効率的、連続的な採集を可能とするスクリューストラップ（乙部町の突符川での設置状況）
中央のコーンが流れを受けて回転し、後部に接続された生簀まで魚はダメージを受けることなく導かれていきます。

厳しく長かった冬が去り、これらの産卵床から、いつ、どのくらいのサケ稚魚が降海するのでしょうか。

現在、降河する魚類を連続的に効率的に採捕できるロータリー式スクリュートラップを設置し、降河する時期や稚魚数を推定する準備を進めています。このトラップは、さけます類の稚魚や幼魚の降海数推定調査のためにアメリカで開発されました。２基のフロートにはさまれたコーン（直径1.5m）が流れを受けて回転し、降河してくる魚をトラップします。少々の増水であれば、連続的に採集が可能で、コーンの角度を変えることができ、開口部を水面上にあげることもできます。大きさは、全長5.7m、幅2.8mとやや大きいですが、主な材質がアルミニウムのため、パーツ毎の重さはそれほどでもありません。これまで、道北の増幌川、道南の突符川においてサクラマスのスモルト幼魚降河尾数調査のために用いられた実績があります。

また、植別川ふ化場から放流される稚魚には、卵の時期にアリザリンコンプレクソン（ALC）

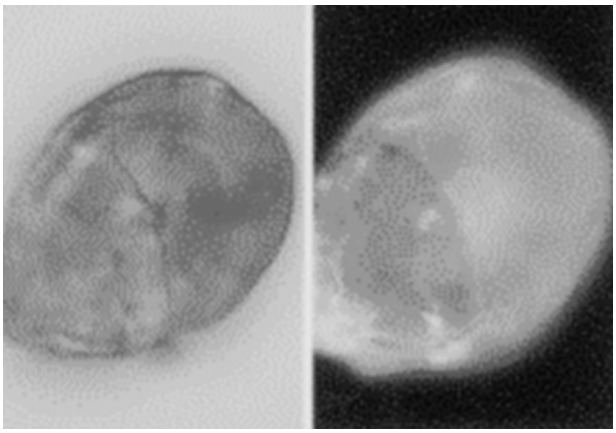


写真７　卵の時期にALCで標識付けしたサケ稚魚の耳石
左は通常光で観察した場合、ある波長の光を当てるとALC標識された部分が発光する（右の写真）。

という蛍光物質の耳石標識を施していて、降海した稚魚が北太平洋を回遊して回帰してくる３～６年後、河川回帰親魚の標識魚混入率を調べることで、自然再生産由来稚魚と人工ふ化放流稚魚の割合や回帰効果が明らかとなる計画です。

自然産卵由来のサケは、それぞれの地域環境に適した遺伝子を残すことから生物多様性の保全、ならびに良好な産卵あるいは稚魚の生息環境を維持する必要性から河川環境保全においても、また遡上親魚を中心とした食物連鎖による物質循環においても、多大な貢献が期待されます。７ヵ年続く本調査により、自然再生産の実態をいくらかでも明らかにできればと考えています。

（水産孵化場道東支場　竹内 勝巳）

試験研究は今

試験研究は今　No. 544

アサリに寄生するパーキンサス属原虫の道内における分布について

はじめに

パーキンサス属原虫（*Perkinsus* spp）はアピコンプレックス門に属する原虫で、二枚貝や巻き貝に寄生することが知られています。人体に影響はないとされていますが、海外ではこの原虫の仲間が原因となり、アワビ、カキ、ホタテ等の資源に大きな被害を及ぼした例がいくつか報告されています。

日本国内では1998年に熊本県と広島県のアサリにパーキンサス属原虫の寄生が報告され、翌年に北海道東部と北部太平洋を除いた全ての地点で本原虫の寄生を受けていることが公表されました。そこで、水産試験場では北海道沿岸各地に生息するアサリを採取しパーキンサス属原虫の検査を行い、その詳細な寄生状況を得たので、ご紹介いたします。

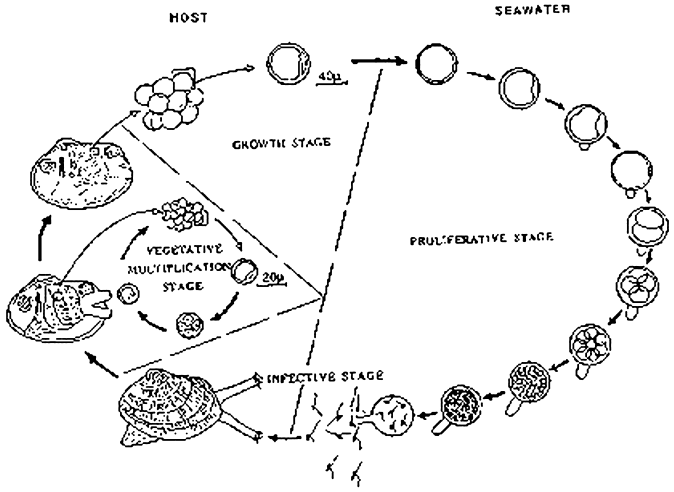


図１　パーキンサス属原虫の生活史（S.Auzoux-Bordenave *et.al.*1995より）

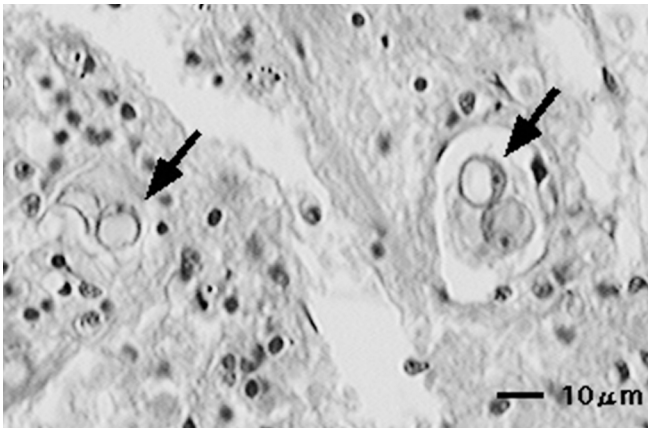


写真１　パーキンサス属原虫に感染したアサリ内臓の結合組織中の栄養体（矢印）

パーキンサス属原虫の生活史

パーキンサス属原虫は海水中で遊走子を形成します。この遊走子は、寄生虫が宿主の細胞から出て他の貝に感染することのできる形態で、運動性があります。これが貝に接触すると内部に侵入し、鰓や外套膜、内臓の結合組織に寄生し栄養体を形成します。栄養体とは、寄生虫が宿主の細胞内で成長、増殖している時期で、原虫の成体に相当する形態です。運動性はありません。そして貝が死ぬと栄養体は海水中でまた遊走子を形成するという生活史を持っています。

調査地点

アサリの生息する津軽海峡１地点、南部日本海２地点、石狩湾３地点、北部日本海２地点、オホーツク海４地点、北部太平洋３地点、噴火湾１地点の計16地点からアサリを採取しました。

検査方法

アサリから鰓と外套膜を取りだし、チオグリコレート培地を用いて25℃、５日間暗所で培養し、ルゴール液で染色し栄養体を顕微鏡下で観察する培養法で行いました。

結果と考察

パーキンサス属原虫は津軽海峡から石狩湾、北部日本海の８地点のアサリから検出されました。一方でオホーツク海、太平洋側のアサリからは全く検出されませんでした。このようにパーキンサス属原虫は日本海側沿岸域すべてに分布し、太平洋側沿岸からは全く検出されないという結果から、分布は日本海を北上する暖流の影響や、夏場の水温の影響を受けているのではないかと考えられました。

アサリでは本原虫の感染が直接貝の死亡に結びつくとは今のところ考えられていませんが、産卵時に何らかの悪影響を及ぼし、資源量の減少につながるのではないかと言われています。いずれにせよ、感染の拡大を防ぐためには感染地域である日本海側のアサリを未感染地域の太平洋側に持ち込まないことをようにしなければならないと考えております。

（中央水産試験場　資源増殖部　西原　豊）

試験研究は今

試験研究は今　No. 545

布海苔(ふのり)礁の管理手法について

はじめに

渡島管内上磯町茂辺地周辺には未利用の平磯があり、平成14年度及び15年度にフクロフノリの着生や成長を良好にする機能を持つ「フノリ礁」を 488 礁設置しました。平成15年度には、４ｔの生産を上げ、大きな期待が寄せられています。しかし、一部の礁では工事による浮泥の影響や競合する海藻類の侵入などによる着生量の減少が見受けられ、フノリ礁の管理が今後の課題となっています。そこで、平成14年のフノリ礁設置以降行ってきた、雑海藻駆除、胞子液散布、着生量調査、収穫量調査などの取り組みを紹介します。



＜雑海藻駆除・胞子液散布＞

胞子液散布作業は、フノリ礁が十分干出しているときに作業を行う必要があるため、作業日程は６月中下旬の大潮の日になります。同時に、フクロフノリの成熟した胞子を十分確保するために、事前に成熟状態を十分把握する必要があります。また、胞子液散布作業前には、「座」と呼ばれるフクロ

フノリの越年生匍匐部の形成が十分でないときや競合する海藻の着生が多いときは、雑海藻駆除作業が重要です。当地区では漁業者により金ブラッシ、削り鍑（スクレーパー）、バッテリー式グラインダーを用いて除去を行いました。過去の報告では、広範囲な漁場を率的に雑海藻駆除を行うために灯油に浸した鋸くずを岩礁にまいて焼却をしていた例がありますが、安全や環境のことを考慮すれば市販されている火炎式の焼却機の利用も有効と考えられます。胞子液散布に当たっては、成熟したフクロフノリを前日採取し、半日陰干ししたものを冷蔵庫に保管し、当日海水を満たし水槽に浸してフクロフノリの胞子液を作成し、ショウロを用いて１礁ずつ散布しました。平成15年、16年にはフクロフノリノ生育状況の良くない礁と雑海藻駆除を行った礁について継続して観察を行っています。



＜雑海藻対策＞

フクロフノリ以外でフノリ礁に出現する主な海藻は、緑藻類：エゾヒトエグサ、ボウアオノリ、褐藻類：マツモ、カヤモノリ、ワタモ、紅藻類：スサビノリ、イソダンツウ、マツノリ、ツルツル、ツノマタ、オキツノリ、コスジフシツナギ、藍藻類：アイミドリです。平成17年３月には新たにフクロフノリに着生して生育するフノリノウシゲが多数のフノリ礁に出現していることが明らかになりました。フノリ礁に新たに侵入する海藻は今後もあると考えられますが、これらの海藻類の中でフノリの生産に影響を及ぼす種は、フクロフノリと生育帯をほぼ同じくするイソダンツウ、津軽海峡沿岸での生活様式が十分明らかでないアイミドリ、フクロフノリに着生し除去が困難なフノリノウシゲが挙げられます。

イソダンツウ　*Caulacanthus ustulatus*(Turner)Kuting：

本種は、紅藻類スギノリ目イソダンツウ属に仲間で、潮間帯上部の岩礁上に１㎜以下の細い枝を密生させ、苔のようにマット状に生育します。このため、フクロフノリの座の生育場と競合します。成熟期は、７月・８月ですから、６月に雑草駆除を行うことは有効と考えられます。

アイミドリ　*Brachytrichia quoyi*(C.Ag.)Born.et Flah.：

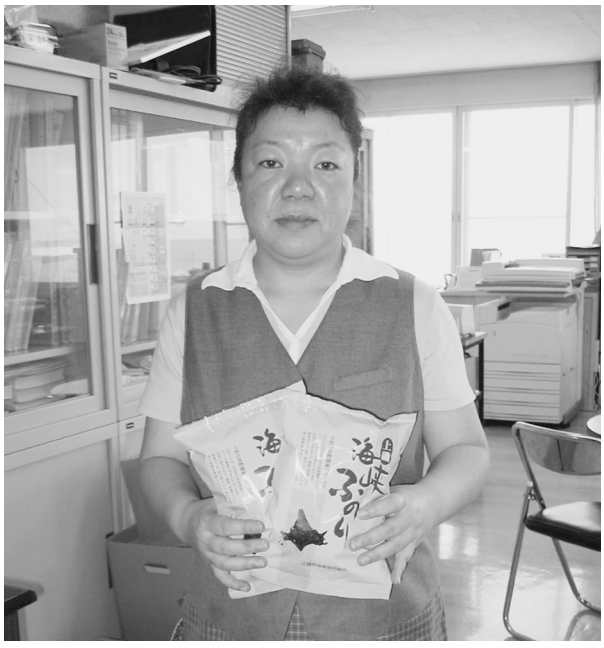
この種は、暖流系の藍藻で、５～10㎜の球形ないしは頭巾状に成長します。北海道西岸には分布しますが、今回のように大きなコロニーを作ることは知られていませんでした。フクロフノリとの生育面の競合について注意深く観察する必要があります。

フノリノウシゲ　*Bangia gloiopeltidicola*　Tanaka：

本種は、フクロフノリに特異的に着生することが知られている紅藻類です。成熟期は３月頃でフノリの漁獲時期に最も繁茂します。食しても害はありませんが、取り除くことは出来ず、見た目が悪いために食用としての販売はできず、やっかいな海藻です。

＜漁獲手法＞

フクロフノリの漁期は、12月から４月までの干潮にあわせフノリ部会の10名から20名の漁業者が出漁し、手摘みで採取しています。効率的な摘み取りには、バッテリー式の芝刈り機を検討していますが、若い目まで刈り取り、以後の漁獲に影響を与えるため、手摘みで行います。漁獲したフクロフノリは荷捌き所で洗浄し、生出荷の場合はビニール袋に１㎏詰め、乾燥の場合は洗浄後そのまま加工場へ運びます。漁獲から出荷まですべて共同で行っています。



今後の取り組み

このように、胞子液散布、雑海藻駆除、漁獲手法は、漁業者を交え漁業者自らが行える簡便な作業手法の確立が不可欠です。競合する雑海藻類のアイミドリやフノリのウシゲなどについては、まだどの様な生活をするのか十分に解明されていません。これらについては生活の実態を十分に把握し、どのように駆除するかを検討する必要があります。フノリ礁の管理については、今後も周年調査を積み重ね資料蓄積の必要があります。

（渡島地区水産指導所　板倉祥一・上磯町　竹内久人・函館水産試験場　松山恵二）

試験研究は今

試験研究は今　No.546

とうだいつぶの資源管理を目指して

はじめに

とうだいつぶはオオカラフトバイ（＝ヒモマキバイ：写真１）やその近縁種の俗称です。とうだいつぶは北海道では日高、十勝、釧路支庁管内で多く漁獲されています。この３支庁におけるつぶ類の漁獲量を図１に示しました。このつぶ類の大半がとうだいつぶですので、とうだいつぶの漁獲量の傾向は図１と同様と考えられます。３支庁の漁獲量は平成３～６年以降、減少傾向にあります。

とうだいつぶ漁獲量の減少原因は定かではありません。しかし、資源量を把握し、資源診断を行い、資源の利用方法などを検討していく必要があると考えます。資源量を把握するためには、資源特性値が必要となりますが、これまでこれらはほとんど明らかにされていません。

釧路水産試験場では資源量を推定する方法を開発するため、平成16～18年の３ヵ年計画で『とうだいつぶの資源量推定技術開発試験』という事業を開始しました。今回はこの事業の概要と結果を紹介します。

事業の概要

資源量を推定する方法はいくつかありますが、その１つとして年齢別の漁獲量から資源量を推定する方法があります。この年齢別の漁獲量という情報を得るためには、とうだいつぶの年齢を調べ、年齢と殻長の関係を把握しておく必要があります。

個体の年齢を知ることを年齢査定といいます。この年齢査定の際に年齢形質として体の部位を利用します。魚類では鱗や耳石が年齢形質としてよく利用されています。しかし、襟裳以東海域において、とうだいつぶとして主に漁獲されているオオカラフトバイについてはこれまで利用できる年齢形質は知られていませんでした。

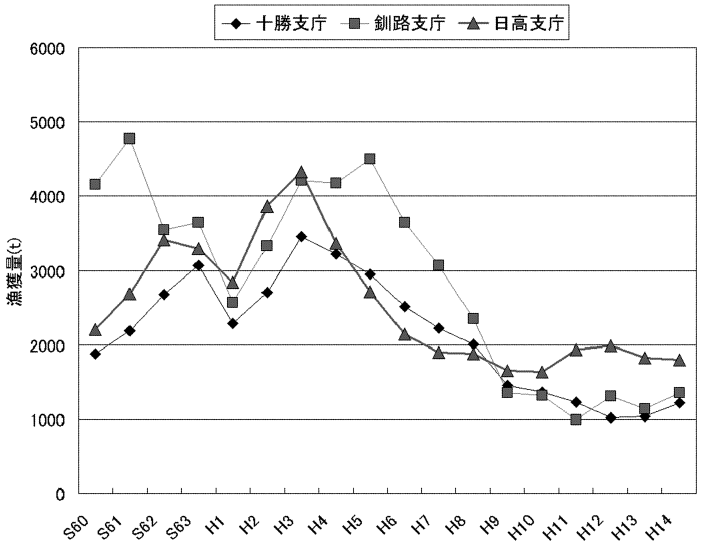


図１　日高、十勝、釧路支庁管内のツブ類の漁獲量（北海道水産現勢より）

最近になって、襟裳以西海域でとうだいつぶとして主に漁獲されており、オオカラフトバイとごく近縁種のシライトマキバイについてその蓋が年齢形質として利用できることが報告されました。このため、オオカラフトバイの蓋も年齢形質として利用できるのではないかと考えました。

このようなことから『とうだいつぶの資源量推定技術開発試験』では、オオカラフトバイの蓋による年齢査定法を確立し、それを基に年齢別の漁獲量を算出し、資源量を推定しようと考えています。

調査結果

オオカラフトバイの蓋の裏側(筋肉と付着している側)には木の年輪のような輪紋が確認されました(写真２)。この蓋にある輪紋が年齢形質として利用できるのか検証するにあたっては、まずこの輪紋が１年に何本、いつ、形成されるのかを調べる必要があります。そこで、平成16年４月から平成17年３月まで月１回、約 50個体の蓋の輪紋を観察しました。

この結果、蓋の輪紋は１年に１本形成される可能性の高いことが示唆されましたが、形成時期については明確な結果は得られませんでした。

このようなことから、17年度はより詳細な検討を行い、蓋の年齢形質としての有効性について判定していきたいと考えています。



写真１　オオカラフトバイ

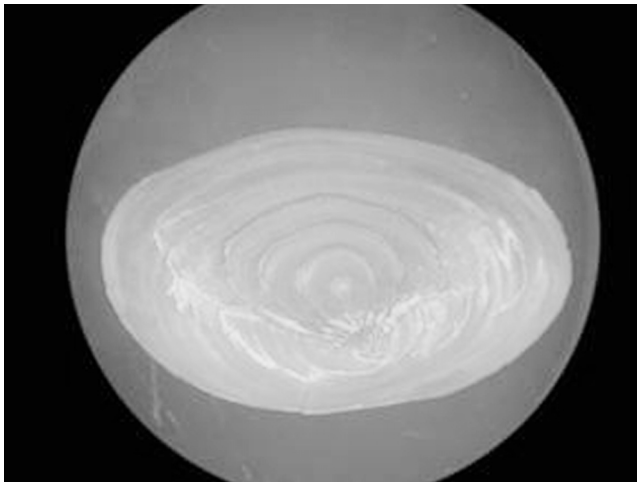


写真２　オオカラフトバイの蓋(裏側)

(釧路水産試験場　資源増殖部　秦　安史)

人事の動き

（平成17年３月31日付）

○退職

中央水産試験場長　小池　幹雄
函館水産試験場長　小林　敏規
網走水産試験場長　柳平　寛幸
函館水産試験場資源管理部長　渡邉　智視
釧路水産試験場加工部長　佐々木政則
稚内水産試験場企画総務部長　能登　潤明
釧路水産試験場資源管理部主任研究員　山岸　吉弘
釧路水産試験場加工部主任研究員　西田　孟
函館水産試験場試験調査船金星丸船長　太田　昌大
中央水産試験場総務部総務課調査員　成田　伸司

（平成17年４月１日付）

○異動　（　）内は前職

【中央水産試験場着任】

場長（栽培センター場長）　宇藤　均
副場長（自治政策研修センター政策研究室長）　高橋　時男
副場長（水産林務部漁業管理課参事）伊藤　俊輔
総務部長（網走水試企画総務部長）　橋本　道隆
水産工学室長（農政部道産食品室主幹）　山内　繁樹
企画情報室室長補佐（原子力環境センター主任研究員）　上田　吉幸
資源管理部主任研究員（中央水試資源管理部資源予測科長）　三宅　博哉
資源管理部資源予測科長（網走水試資源管理部資源予測科長）　山口　幹人
資源管理部管理技術科長（稚内水試資源管理部資源管理科長）　三原　行雄
主任水産業専門技術員（漁業研修所研修課研修主査）　東　幸兵
企画情報室情報課長（水産林務部水産経営課組合・金融グループ主任）　新井　雅博
海洋環境部環境生物科長（中央水試海洋環境部環境生物科研究職員）　嶋田　宏
総務部総務課会計係長（渡島東部地区森づくりセンター管理課主査）　野田　要治
資源増殖部栽培技術科研究職員（稚内水試資源増殖部資源増殖科研究職員）　瀧谷　明朗
総務部総務課（後志支庁経済部水産課漁業管理係技師）　永田　淳
試験調査船おやしお丸船務班長兼甲板長（中央水試試験調査船おやしお丸甲板部甲板長）　佐京　孝一
試験調査船おやしお丸甲板部操舵長（釧路水試試験調査船北辰丸甲板部操舵長）　石井　克仁
試験調査船おやしお丸甲板部二等航海士（稚内水試試験調査船北洋丸甲板部三等航海士）　酒井　勝雄
試験調査船おやしお丸工作長（中央水試試験調査船おやしお丸甲板部船員）　佐々木　亮
試験調査船おやしお丸操機長（中央水試試験調査船おやしお丸機関部船員）　山上　修司

【函館水産試験場着任】

場長（釧路支庁副支庁長）　岩崎　良教
資源管理部長（函館水試室蘭支場長）鈴内　孝行
室蘭支場長（中央水試企画情報室室長補佐）　中明　幸広
室蘭支場主任水産業専門技術員（中央水試主任水産業専門技術員）　吉田　眞也
資源管理部資源管理科長（釧路水試資源管理部資源予測科研究職員）　渡野邉雅道
室蘭支場資源管理科研究職員（網走水試資源管理部予測科研究職員）　佐々木　潤
企画総務部総務係主任（函館土木現業所今金出張所主任）　齋藤　朝美

試験調査船金星丸船長（函館水試試験調査船金星丸甲板部航海長）　山崎　寿彦
試験調査船金星丸甲板部航海長（稚内水試試験調査船北洋丸甲板部一等航海士）　寳福　功一
試験調査船金星丸船務班長兼操機長（函館水試試験調査船金星丸機関部操機長）　籠嶋　　力

【釧路水産試験場着任】

加工部長（水産林務部水産振興課研究普及グループ主幹）　野俣　　洋
資源管理部主任研究員（中央水試資源管理部管理技術科長）　夏目　雅史
加工部主任研究員（釧路水試利用部原料化学科長）　辻　　浩司
企画総務部総務係技師（日高支庁経済部水産課漁政係技師）　道林　宣敬
資源増殖部栽培技術科研究職員（日高支庁経済部水産課水産振興係技師）　美坂　　正
利用部原料化学科長（釧路水試利用部利用技術科研究職員）　菅原　　玲
試験調査船北辰丸甲板部操舵長（釧路水試試験調査船北辰丸甲板部工作長）　長谷川　剛
試験調査船北辰丸甲板部一等航海士（中央水試試験調査船おやしお丸甲板部二等航海士）　青山　　登
試験調査船北辰丸船務班長兼二等機関士（釧路水試試験調査船北辰丸機関部二等機関士）　田畑　　隆
試験調査船北辰丸甲板部操機長（釧路水試試験調査船北辰丸機関部船員）　佐々木孝史
試験調査船北辰丸甲板部工作長（水産林務部漁業指導課漁業取締船海王丸甲板部船員）嶋田　　操

【網走水産試験場着任】

場長（中央水試副場長）　高丸　禮好
企画総務部長（水産林務部水産経営課漁業担い手グループ主幹）　滝沢　陽一
資源管理部資源予測科長（稚内水試資源管理部北方資源科長）　田中　伸幸
資源増殖部主任研究員（栽培センター貝類部貝類第一科長）　多田　匡秀

【稚内水産試験場着任】

企画総務部長（水産林務部水産経営課水産食品振興グループ主幹）　北山　進一
資源管理部北方資源科長（中央水試海洋環境部環境生物科長）　浅見　大樹
資源管理部資源管理科長（函館水試室蘭支場資源管理科研究職員）　三原　栄次
企画総務部主査（会計）（檜山支庁経済部林務課林務係主任）　長船　靖隆
試験調査船北洋丸甲板部一等航海士（釧路水試試験調査船北辰丸甲板部一等航海士）　長谷川秀喜
試験調査船北洋丸甲板部三等航海士（中央水試試験調査船おやしお丸甲板部操舵長）　伊勢田純史
試験調査船北洋丸船務班長兼司厨長（稚内水試試験調査船北洋丸司厨部司厨長）　我妻　　久
試験調査船北洋丸操機長（稚内水試試験調査船北洋丸機関部船員）　川井　靖志

【栽培漁業総合センター着任】

場長（水産林務部企画調整課長）　佐藤　雅彰
総務課（暫定）（檜山支庁経済部水産課水産振興係主任）　春日　猛夫
貝類部貝類第一科長（中央水試資源増殖部栽培技術科研究職員）　高畠　信一

【他機関へ転出】

水産林務部漁業指導課参事（中央水試総務部長）　沖田　英継
水産林務部水産振興課長（中央水試水産工学室長）　北口　孝郎

水産林務部水産振興課研究普及グループ主幹（網走水試資源増殖部主任研究員）　蔵田　護
宗谷支庁利尻地区水産技術普及指導所所長（函館水試室蘭支場主任水産業専門技術員）坂本　樹則
監査委員事務局特別監査室特別監査課監査主査（中央水試総務部総務課会計係長）　佐藤　洋
釧路支庁経済部水産課主査（水産振興）（中央水試企画情報室情報課長）　榊原　滋
十勝支庁地域政策部環境生活課自然環境係長（稚内水試企画総務部総務課主査(会計)）橋本　尚喜
原子力環境センター水産研究科長（函館水試資源管理部資源管理科長）　武藤　卓志
宗谷支庁経済部水産課主査（漁政）（中央水試総務部総務課総務係主任）　香内　孝之
水産林務部治山課（函館水試企画総務部総務課総務係主任）　二本柳寿紀
網走支庁経済部水産課（釧路水試企画総務部総務課総務係主任）　越後谷　健
釧路十勝海区漁業調整委員会（釧路水試企画総務部総務課総務係主事）　永田　知陽
根室支庁経済部水産課（釧路水試加工部開発技術科研究職員）　堤　輔
水産林務部漁業指導課漁業取締船海王丸（中央水試試験調査船おやしお丸甲板部船員）加我　義貴

○新規採用

函館水試資源増殖部栽培技術科研究職員
菅原理恵子
網走水試資源管理部資源予測科研究職員
城　幹昌
稚内水試資源増殖部資源増殖科研究職員
合田　浩朗
中央水試試験調査船おやしお丸甲板部船員
高橋　航生

○再任用

中央水試海洋環境部環境生物科研究職員
渡邉　智視
釧路水試利用部利用技術科研究職員　佐々木政則
釧路水試資源管理部資源予測科研究職員
山岸　吉弘
中央水試加工利用部品質保全科研究職員
西田　孟
中央水試総務部総務課　成田　伸司
中央水試海洋環境部環境生物科研究職員
小鳥　守之
中央水試加工利用部加工開発科研究職員
西　紘平
函館水試資源増殖部資源増殖科研究職員
元谷　怜