おさかなセミナー
くしろ 2001

磯の生き物の科学

海藻・ウニ・カニから見て

■ 講演会 ■

平成13年
8/24（金）14:00~16:00
釧路市生涯学習センター「まなぼっと幣舞」（2F 多目的ホール）

■ パネル展 ■

平成13年
7/20（金）⇒8/8（水）
釧路市交流プラザさいわい（1Fロビー）

平成13年
8/18（土）⇒8/24（金）
まなぼっと幣舞（2F 市民自由広場）

平成13年
8/25（土）⇒9/9（日）
釧路市立博物館（1F エントランスホール）

●「磯で見られる海藻」
北海道立釧路水産試験場　名畑　進一

●「磯の生き物として～ウニ～」
独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所　町口　裕二

●「ハナサキガニと磯の関わり」
（社）日本栽培漁業協会厚岸事業場　芦立　昌一

共催／北海道釧路支庁・北海道立釧路水産試験場・釧路市・釧路市立博物館・（社）釧路水産協会・北海道漁業協同組合連合会釧路支店
（社）日本栽培漁業協会厚岸事業場・釧路短期大学・独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所

お問い合わせ／北海道区水産研究所　TEL91-9136

ごあいさつ

磯とか砂浜とよばれる海の渚は私たちにとって子供の頃から慣れ親しんでいる非常に身近な場所です。しかしこの海辺の環境は近年急速に悪化しつつあります。海の沿岸は陸からの様々な物質が流入し、とても傷つきやすいためです。

多くの海の生き物にとって、この沿岸は食物をとったり、敵から隠れたりする大切な生活の場所でもあり、何よりも魚などの稚魚を育てる哺育場として貴重な場所となっています。

このセミナーを通じて、皆さまが海辺の生き物について、それぞれの生き方を知って頂き、この海辺の生態系を大切にすることが、21世紀の重要なテーマである「地球環境との共生」につながっていくということを少しでも理解して頂ければ幸いです。

平成13年7月
「おさかなセミナーくしろ2001」
企画・実行委員長　稲田　伊史
（北水研所長）

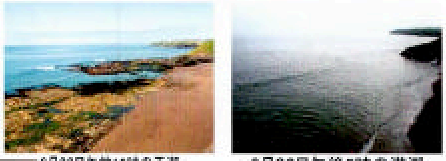
もくじ

磯の地形と潮の満ち干 …… ❶
磯に育つ海草と海藻 …… ❶
海藻が育つところ …… ❷
海藻の生産量と利用 …… ❷
磯の生き物として～ウニ～ …… ❸
北海道のウニ …… ❸
海藻とともに生きるウニ …… ❹
ウニはグルメ？ …… ❹
ハナサキガニの分布と漁獲量 …… ❺
ハナサキガニの生態 …… ❺
ハナサキガニの変態と種苗生産 …… ❻
ハナサキガニの中間育成と放流 …… ❻
博物館とは？ …… ❼
日本栽培漁業協会とは？ …… ❼
水産試験場とは？ …… ❼
水産研究所とは？ …… ❼

磯の地形と潮の満ち干

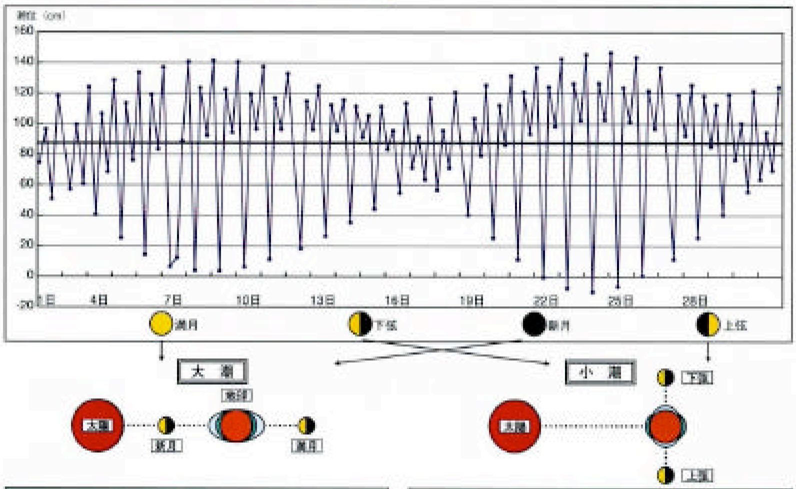
1.桂恋海岸のようす

干潮時には磯に生活する色々な生物のすみ場が露出します



6月22日午前10時の干潮　　6月22日午後5時の満潮

2.釧路で最も潮がひく6月の潮位



地球に対して月と太陽が一直線に並ぶと満ち干の差が大きくなり大潮と呼ばれます。

地球に対して月と太陽が直角方向になると満ち干の差が小さくなり小潮と呼ばれます。

露出した岩が多い岩礁海岸や大きな岩が点在する転石海岸を、一般的に「磯」と呼んでいます。磯では長い年月にわたる波の作用で、潮だまり（タイドプール）など色々特徴的な地形が見られます。その地形は気候条件や潮の満ち干と関連して、磯に生活する色々な生物に対して千差万別のすみ場を提供しています。

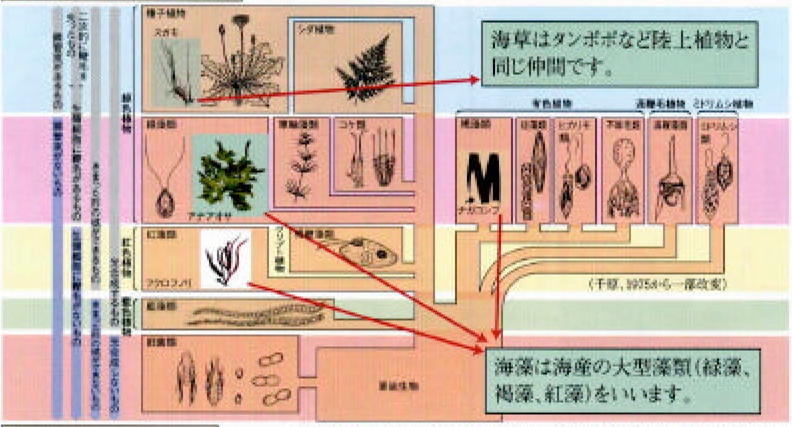
潮の満ち干の最大差は釧路では1.5mほどですが、九州西岸では2～5m、カナダのファンデー湾では約14mに達します。釧路の平均潮位は＋87cmで、今年最も潮がひく日は6月23日（-10cm）、最も満ちる日は7月23日（＋149cm）です。なお，潮のひき具合は地形やその日の気圧・風によっても変わります。

潮の満ち干は太陽と月の位置関係によって生じる引力の相違でおこります。満月と新月の時には潮の満ち干の差が大きくなるので大潮といいます。半月の時には潮の満ち干の差が小さくなり小潮と呼ばれます。潮の満ち干は地球の自転によって基本的に1日に2回起こります。

（名畑）

磯に育つ海草と海藻

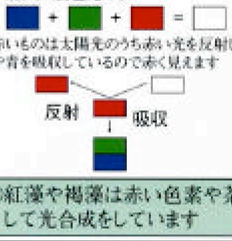
1.植物の系統と分類



2.海藻と色素と光

①太陽光は主として青、緑、赤の3色の光の集まった白色光です

②赤いものは太陽光のうち赤い光を反射し、緑や青を吸収しているので赤く見えます

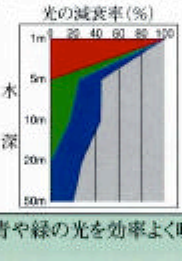


③紅藻は赤い色素を、褐藻は茶色い色素を持っているので、それぞれ赤く、茶色く見えます

種類	クロロフィル			フィコキサンチン	フィコエリトリン	フィコシアニン
	a	b	c			
緑藻	++	++				
褐藻	+		++	++		
紅藻	+				++	++

④海の中では赤い光は浅いところで吸収され、緑や青の光だけが深い所まで届きます。海の中が青っぽく見えるのはこのためです

光の減衰率(%)



⑤紅藻や褐藻は赤い色素や茶色い色素を持っているので,海中の青や緑の光を効率よく吸収して光合成をしています

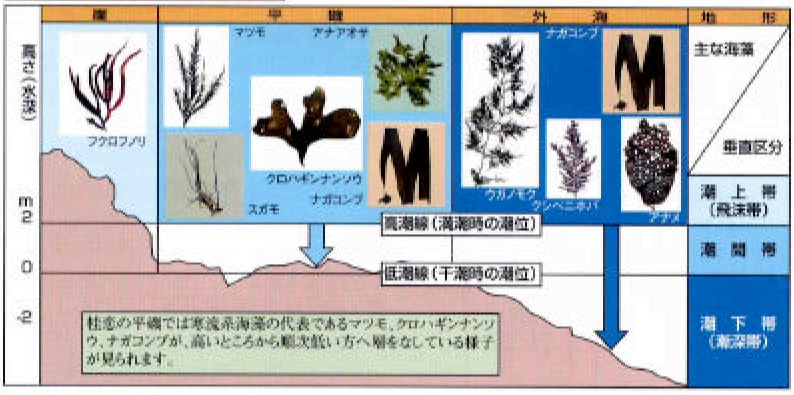
スガモやアマモのことを海草といい、これらは基本的に陸上の高等植物と同じ仲間です。海草は花を咲かせ種子をつくるので、種子植物といわれます。海藻とは肉眼的大きさの海産大型藻類のことです。一般的にはアオサなどの緑藻、コンブなどの褐藻、フノリなどの紅藻をいいます。海藻には花がなく種子もなく、陸上植物のような根、茎、葉の区別もありません。

海藻は名前の通り色が分類基準の一つとなっています。海藻は植物なのに緑色のものは多くありません。でも、どの海藻にも緑色の葉緑素という光合成に必要な色素が含まれています。このことはコンブを湯がくと緑色になることからもわかります。コンブは褐藻の仲間で葉緑素のほかに黄色の色素などをもっているため全体として茶色く見えます。紅藻は赤色の色素をもっているので赤く見えます。褐藻や紅藻は各種の色素を持つことによって、比較的深い所でも効率よく光合成を行っています。

（名畑）

海藻が育つところ

1.磯の垂直区分と海藻



2.海藻の地理的分布区分（岡村、1931から）

各区の特徴的海藻

Ⅰ：亜寒帯性海藻が多い、ヒバマタ、ナガコンブなど

Ⅱ：温帯性海藻が多い、アラメ、テングサなど

Ⅲ：亜熱帯性海藻が多い、カサノリ、ガラガラなど

Ⅳ：温帯性海藻が多い、スギモク、カタノリなど

Ⅴ：亜寒帯性海藻が多い、フシスジモク、ホソメコンブなど

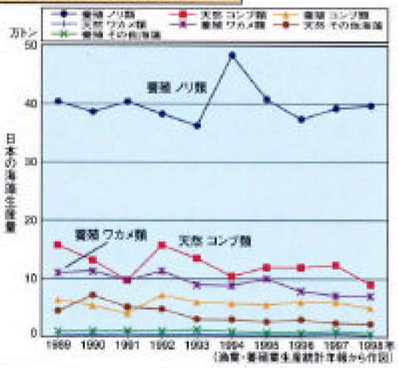
釧路沿岸の磯には約120種ほどの海藻が見られます。海藻はふつう磯の垂直区分に対応して、水平に帯状に群落をつくっています。高潮線（満潮時の潮位）より上を潮上帯（主に崖）といい、フクロフノリなどが見られます。高潮線と低潮線（干潮時の潮位）の間を潮間帯（主に平磯）と呼んでいて、マツモ、クロハギンナンソウ、ナガコンブ、アナアオサ、スガモなどが見られます。低潮線より下は潮下帯（主に外海）といい、ナガコンブ、クシベニヒバ、ウガノモク、アナメなどが見られます。磯の海藻が帯状分布をする要因には、干潮時の乾燥や高水温に対する抵抗力のほか、光に対する要求量、ウニなど植食動物との関係、海藻間の着生の場をめぐる関係などがあります。

育つ海藻種の特徴によって、日本沿岸は５区域にわけられています。この区分けは海流の影響を強く受けています。釧路沿岸は沖に水温や塩分が低い親潮という寒流が流れているので、コンブ類など大型の褐藻が多いことが特徴です。

（名畑）

海藻の生産量と利用

1.日本の海藻生産量



釧路沿岸に育つコンブ類、ギンナンソウ類、ノリ類、フノリ類には共同漁業権が設定されています。これらの海藻を採ることができるのは、採取権を持つ漁業者だけです。

2.海藻から生産されたアルギン酸、カラギーナン、寒天の利用

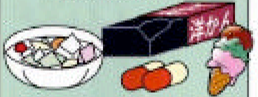
アルギン酸はこんなものに利用されています

そのほかゼリー、ジャム、マヨネーズ、歯科印象基剤（歯形とり）、固形芳香剤・消臭剤、湿布薬基材、ペットフード、化粧品などなど

カラギーナンはこんなものに利用されています

そのほかプリン、ゼリー、ヨーグルト、ジャム、シャンプー、化粧品、固形芳香剤・消臭剤、錠剤、練り歯磨きなどなど

寒天はこんなものに利用されています



そのほかゼリー、固形芳香剤・消臭剤、食品サンプル（蝋と併用）、組織培養基、歯科印象基剤（歯形とり）、シャンプーなどなど

日本の海藻生産量は、生の重量で約70万トンです。養殖ノリ類が40万トンで最も多く、次いで天然コンブの12万トン、養殖ワカメの9万トンです。これらの海藻はほとんどが食用として利用されています。海藻類はビタミン類や第６の栄養素といわれる食物繊維を豊富に含んでいるので、現代の食生活に最も欠けている面を補ってくれる大切な食品です。

海藻は食用以外に工業、医薬、肥料、飼料など色々な分野で利用されています。特に、褐藻から抽出したアルギン酸、紅藻から抽出したカラギーナンと寒天は、今や私たちの食生活に欠かせないものとなっています。

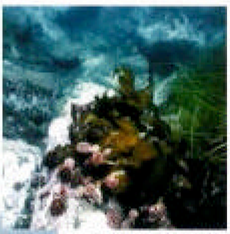
海藻や海草は多くの生物の生活と繁殖の場となっていて、これらを餌としている生物も多くいます。また、海藻や海草の群落は水質の浄化にも大きな役割を果たしています。さらに、これら群落の二酸化炭素の吸収能力は熱帯雨林に匹敵していて、地球温暖化防止に役立っていると考えられています。海藻や海草が育つ海を汚さないようにしましょう。

（名畑）

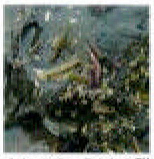
磯の生き物として

～ウニ～

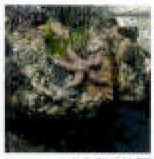
大型褐藻群落



コンブに集まるエゾバフンウニ



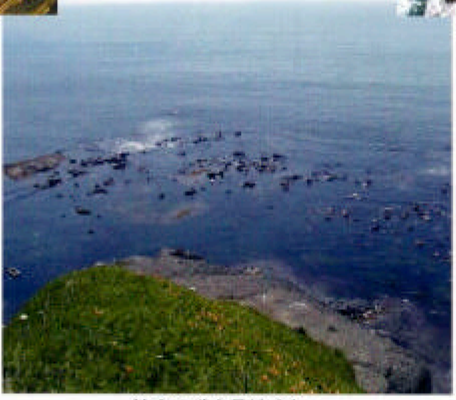
オホーツクヘラムシの群
（石を裏返したところ）



ヒトデの仲間
（潮だまりにて）

岩の上ではエゾチヂミボラが日なたぼっこ

波打ち際にはアナアオサ



桂恋の磯を見渡すと…

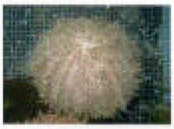
白く波が立っているあたりはコンブなど大型の海藻が繁茂し、少し深くなった沖側ではウニが海藻を狙っています。
波が穏やかとなる岸近くでは、アナアオサやスガモが見えます。
大小の石が岩盤の上に転がり、いろいろな生き物の棲み場となっています。

私たちが身近に目にすることが出きる「磯」は、水深が浅くて光がよく届くため海藻類がよく繁茂し、多くの動物が海藻と密接に関わり合って生活しています。例えば、枝分かれした海藻の隙間は、ヨコエビなど小型甲殻類の絶好の棲み場となりますし、彼らを餌とする魚たちも集まってきます。また、潮だまりの石の下にはヤドカリやヘラムシが隠れ、ちぎれた海藻をせっせと餌にしています。そんな中、ウニもまた仲間であるヒトデやナマコとともに磯の生き物の一員として活躍しています。ウニはその味の良さからか我々人間との関係も深く、重要な水産資源でもあるためよく研究されていますが、その生態はとても興味深いものがあります。特に海藻との関わりは深く、その一端をご紹介しましょう。

（町口）

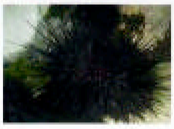
北海道のウニ

北海道沿岸におけるウニの分布



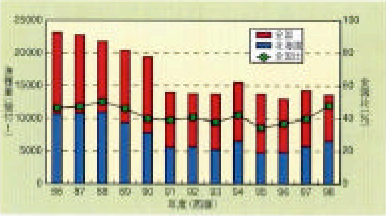
エゾバフンウニ（*Strongylocentrotus intermedius*）

北海道沿岸に広く分布しますが、オホーツクから太平洋沿岸で多く見られます。大きくなると殻径9cmほどになります。
一時期生産量が大きく減少しましたが、人工種苗の放流や資源管理の成果が現れ、徐々に生産が増えています。



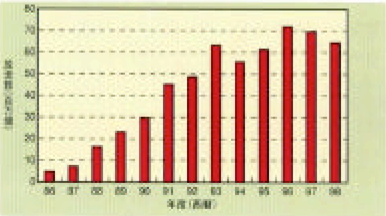
キタムラサキウニ（*Strongylocentrotus nudus*）

本州から北海道の日本海沿岸と東北から北海道日高沿岸あたりまで分布します。エゾバフンウニより水温が高い場所を好むようで、大きくなると殻径15cmほどになります。
北海道日本海沿岸の磯焼け漁場では、本種がたくさん見られ磯焼けの持続要因として注目されています。



全国および北海道におけるウニ生産量

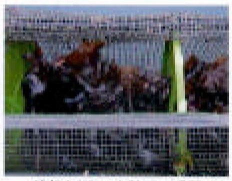
北海道は全国生産の40～50%を占め、ウニ一大産地です。
全国ではアカウニ、バフンウニ、シラヒゲウニなどが漁獲されています。
（漁業養殖業統計年報より）



北海道におけるエゾバフンウニ人工種苗の放流数

エゾバフンウニ資源の減少を受け、年々人工種苗の放流数は増加しています。
近年では、7,000万個体もの人工種苗が北海道各地に放流されています。
（栽培漁業種苗生産、入手・放流実績より）

新たな試みとしてウニ養殖（散布漁協）



給餌など細かな管理が重要です

北海道で漁獲されているウニの代表選手は、棘が短くて馬糞のような外見のエゾバフンウニと棘が長く色が黒いキタムラサキウニの２種類です。エゾバフンウニは北海道沿岸に広く分布しますが、オホーツクから太平洋沿岸に多く見られます。これに対しキタムラサキウニは日本海沿岸に多く見られ、エゾバフンウニより高い水温を好むようです。

北海道は全国のウニ生産量の40～50%を占める一大産地ですが、1990年以降大きく減産しました。減産の理由は不明ですが、最近では人工種苗の放流や積極的な資源管理の成果が現れ、生産量は徐々に増加しています。特に人工種苗放流の伸びはめざましく、近年では7,000万個体もの種苗が放流されています。ウニの漁法は、水深の浅い漁場では水メガネで水中を覗いてタモ網で、また、水深がある漁場では潜水や桁曳きで漁獲されています。新しい試みとして、ウニの養殖も行われるようになってきました。

（町口）

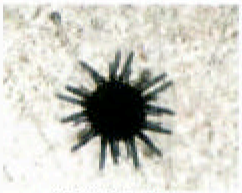
海藻とともに生きるウニ

エゾバフンウニ8腕後期幼生

ピリヒバの枝に管足でくっつき、まさに変態しようとしています。

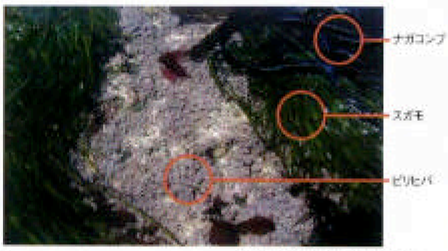
変態途中の幼生

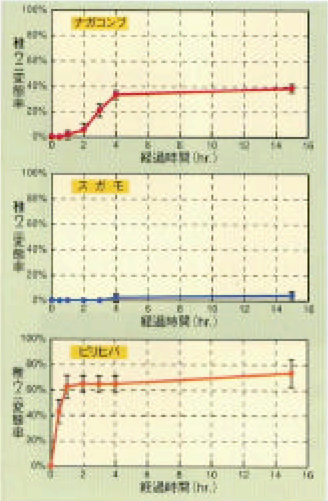
アンテナのような腕を吸収し、しだいにウニらしくなってきます。



変態を完了した稚ウニ

新しく棘が生え、形はもう一人前のウニです。

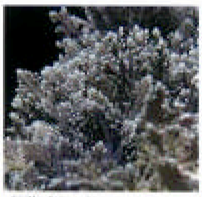




海藻種によるエゾバフンウニ幼生変態率のちがい

海藻の種類によってエゾバフンウニ幼生の稚ウニへと変態する割合（稚ウニ変態率）は大きく異なります。
石灰藻の仲間であるピリヒバ葉上では幼生は短時間のうちに稚ウニへと変態します。一方、褐藻ナガコンブ葉上ではピリヒバの1/2の変態率を示し、海草スガモ葉上ではほとんど変態しませんでした。

$$稚ウニ変態率 = \frac{稚ウニへと変態した幼生数}{実験に用いた総幼生数} \times 100$$



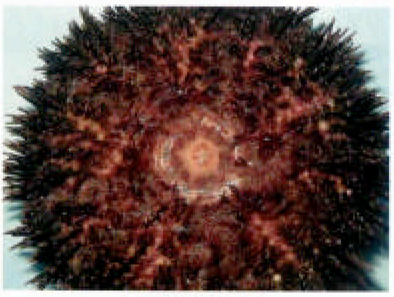
紅藻ピリヒバ（*Corallina pilifera*）

藻体の大きさは1〜2cmで、体には石灰分が沈着していて硬い。

卵から生まれたウニの幼生は数週間のプランクトン生活ののち、変態して稚ウニとなります。稚ウニは何処にでも現れるのではなく、石灰藻というちょっと変わった海藻のあるところで多く見られることが知られています。試しにいろいろな海藻の上でウニ幼生が稚ウニへと変態する割合を調べたところ、石灰藻の一種であるピリヒバの上ではコンブやスガモ（海草）などに比べて短い時間に多くの幼生が稚ウニへと変態しました。石灰藻は、体に硬い石灰分を沈着させているため、親ウニでもあまり好んでは食べません。ましてや変態した稚ウニは体の大きさが1mm以下で、まだ海藻をかじって食べることが出来ないのになぜ石灰藻の上で稚ウニとなるのでしょうか？この答えはまだ十分には解明されていませんが、最近の研究では石灰藻から分泌されるある種の化学物質が稚ウニの変態を引き起こしていることが明らかになっています。

（町口）

ウニはグルメ？

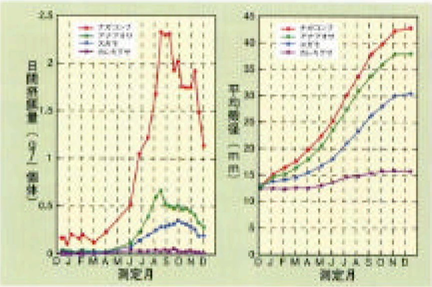


エゾバフンウニの口器

ウニの口は体の下面にあります。中央に小さな5本の歯が見えます。この歯は細長く、体の中にしまわれていて、先端が欠けても順々に押し出されてきます。

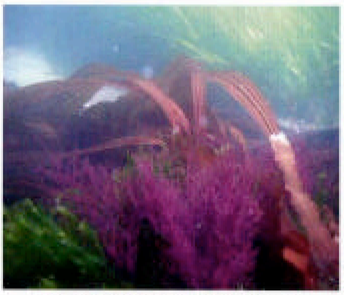
兄弟でこんなにちがう!

同じ日に生まれた兄弟のウニです。ちがう海藻を餌に5年間飼育しました。飼育をはじめたときの殻径はどちらも12mm。
右がコンブを餌にした個体、左がカレキグサを餌にした個体です。



エゾバフンウニの海藻摂餌量と成長のちがい

道東の磯で周年見られる海藻（草）類を餌としてエゾバフンウニを飼育しました。ウニ1個体が一日に食べる海藻の量は、ナガコンブが圧倒的に多く、成長も良好です。アナアオサやスガモはコンブに比べると半分以下の摂餌量で、成長も劣ります。カレキグサは口に合わないのか少ししか食べず、成長もかなり劣ります。



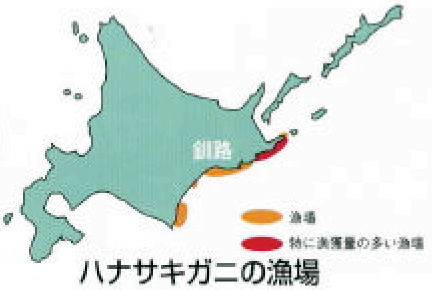
海の中ではいろいろな海藻が生育しています

手前に見える緑の海藻はアナアオサ、細かく枝分かれた赤い海藻はカレキグサ、茶色で細長いのがナガコンブと仲間のスジメ。その奥で牧草のように見えるのが海草のスガモです。

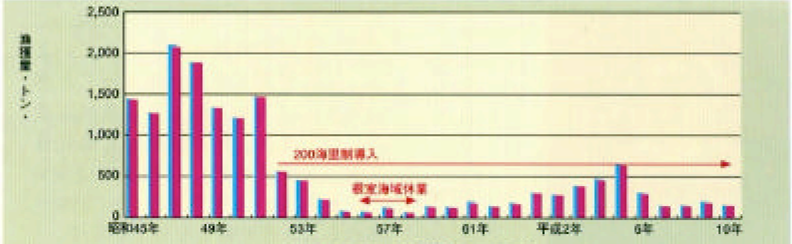
ウニは高価な食材で、グルメな人たちのお好みですが、ウニもまた餌とする海藻の好みにうるさく、なかなかのグルメなようです。変態した稚ウニはケイ藻など微細な餌を食べていますが殻径が5mmくらいになると海藻を食べられるようになります。ウニの口は体の下にあり、体の割りには小さな口なのですが5本の鋭い歯で海藻をかじり取って食べます。殻径20mmくらいまではアオサなど緑藻類でもよく成長しますが、大きくなるにつれて褐藻類のコンブを好むようになり、一日に自分の体重の5~20%も食べる大食漢となります。コンブをお腹いっぱい食べたウニは、とてもよく成長し、4～5年で殻径60mm以上になりますが、カレキグサなど好みでない海藻では何年経っても成長できないようです。
このようにウニは海藻なら何でも好というわけではないようで、人間が食べられる海藻とウニが好む海藻とは共通するものがありそうですね。

（町口）

ハナサキガニの分布と漁獲量



ハナサキガニの漁場



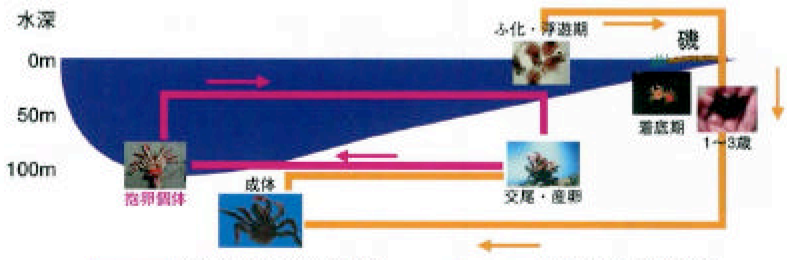
ハナサキガニ漁獲量の変化

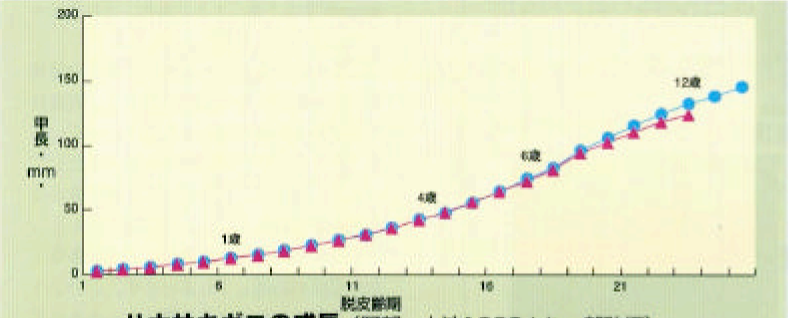
ハナサキガニは、千島列島，サハリン、シベリア沿岸、オホーツク海、カムチャッカ半島、ベーリング海に分布し、北海道では襟裳岬から納沙布岬にかけての太平洋沿岸、根室半島北側のオホーツク海に分布しています。特に、道東の浜中湾から納沙布岬までが主な漁場となっており、水産資源としてはもちろん、観光資源としても重要なものとなっています。

漁獲量は昭和40年代までは1,000トン以上ありましたが、現在は100トン以下となっています。特に、昭和52年からの200海里制導入後は道東沿岸の漁獲圧力が高まり資源が減少したため、関係機関による資源調査および研究が行われ、現在は、漁獲時期、量、サイズを制限した資源管理型漁業に移行するとともに、人工種苗の放流試験にも着手しています。

（芦立）

ハナサキガニの生態





ハナサキガニの成長（阿部、小池1982より一部改編）

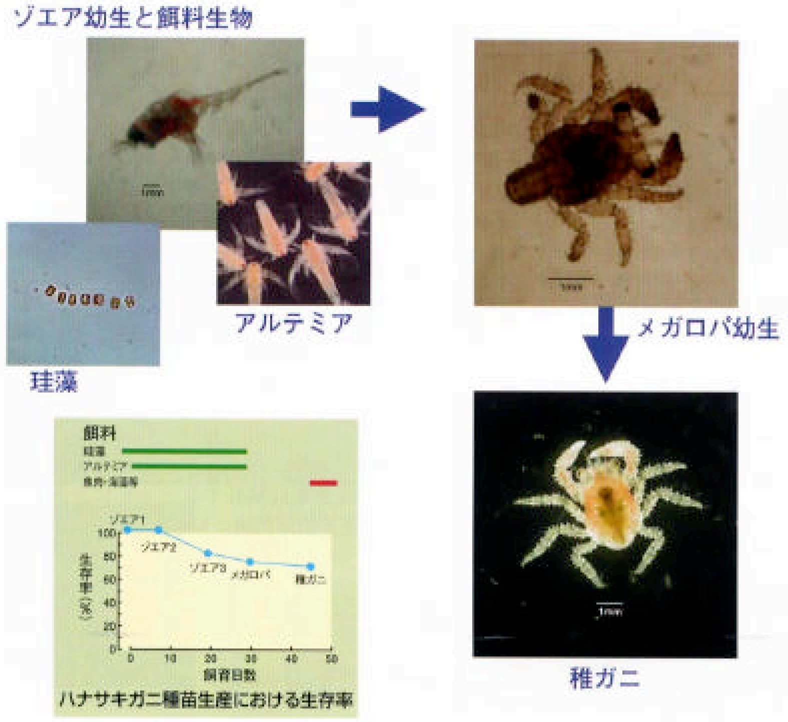
雌は甲長で80 mmを越えるころより産卵できるようになります。産卵は5～7月の間に沿岸域で行われるといわれ、脱皮直後に雄と交尾し、おなかに卵を抱きます。

卵を抱いた雌は水深50m以上の深みに生息し、約1年後に卵をふ化させるため再び沿岸域に戻ってきます。卵がふ化し終えると直ちに脱皮、交尾、産卵を行いますが、雄と巡り合えなかった雌は産卵できません。

一方ふ化した幼生は、ゾエア、メガロパ、稚ガニと変態しながら磯に生息するようになります。磯では甲長およそ50mm程度のコンブガニ、イソガニと呼ばれる大きさまで生息し、脱皮、成長をしながら深みへと移動します。

（芦立）

ハナサキガニの変態と種苗生産



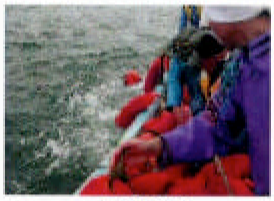
資源回復対策の一環として、種苗の生産と放流といういわゆる栽培漁業の試みが行われています。

種苗生産とは、自然界では非常に弱い時期であるゾエア、メガロパから稚ガニへ変態する間を人為的に飼育管理することです。

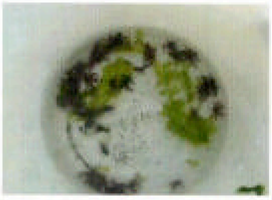
天然より早い3月下旬より幼生がふ化し始め、飼育水槽に収容したゾエア幼生には植物プランクトンの珪藻、動物プランクトンのアルテミアを餌として与え飼育します。ゾエアは3期あり、次にメガロパへと変態するとカニらしくなります。メガロパ期は餌を食べません。浮遊期から着底期に変わる時期で、天然では外敵から身を守れて餌が豊富な磯へと移行していく時期と考えられています。次に脱皮をすると親と同じ形態の稚ガニになり、餌も良く食べるようになります。飼育開始から約40日を要していますが、自然界では数%といわれている生残率を60～70%へ高めることが可能となっています。

（芦立）

ハナサキガニの中間育成と放流


中間育成

中間育成


調査で捕獲された放流種苗

放流後調査

餌生物が豊富な磯

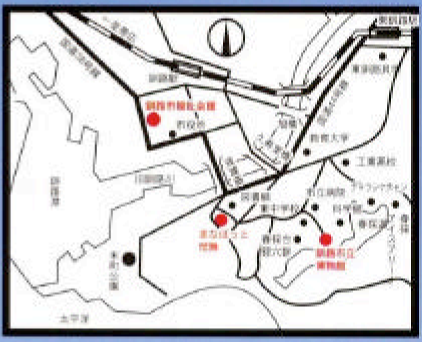
5月初めに生産された種苗は甲長で2.3mm程度なので、さらに大きく育てることと自然環境に馴らす目的で、放流前に育成を行います。これを中間育成と言います。中間育成は、袋状のネットに種苗を収容し海中に垂下して行います。この間は天然のプランクトン、藻類などが餌となります。5～7ヶ月間で甲長が6～10mm程度のかなりしっかりとした稚ガニとなり、ようやく放流できるようになります。

放流する場所の磯にはプランクトン、底棲生物、藻類等の餌生物が豊富で、しかも隠れ家となる場所もあります。この磯でコンブガニ、イソガニと呼ばれる甲長およそ50mm程度まで過ごすといわれ、その後徐々に沖に出ていって親ガニとなります。

人間社会でたとえると種苗生産と中間育成は保育園のような役割を果たし、放流後の磯は社会に独り立ちするまでにいろいろなことを学ぶ小、中学校の役割を果たしているといえます。したがって、磯の豊かな生態系が汚染などによって破壊されると、ハナサキガニは大きく育つことができなくなり資源が枯渇してしまいます。このように一見何でもないような磯は、ハナサキガニなどの海の生物にとって非常に大きな役割を果たしているのです。

（芦立）

会場へのご案内



■講 演 会■

釧路市生涯学習センター「まなぼっと幣舞」
（2F 多目的ホール）

■パネル展■

釧路市交流プラザさいわい（1F ロビー）
まなぼっと幣舞（2F 市民自由広場）
釧路市立博物館（1F エントランスホール）

共 催

北海道釧路支庁
北海道立釧路水産試験場
釧路市
釧路市立博物館
（社）釧路水産協会
北海道漁業協同組合連合会釧路支店
（社）日本栽培漁業協会厚岸事業場
釧路短期大学
独立行政法人水産総合研究センター北海道区水産研究所
（順不同）

URL : http://www.hnf.affrc.go.jp/H-jouhou/osakana/osakana.htm
E-mail : kiren@hnf.affrc.go.jp