



公社の窓

本所調査設計部技師
青木 梨沙さん



新しい風に !?

「もう毎日、学生時代より勉強して
ますね。時間のあるあのころにも
っと学んでいけば、今の職業に役立
てたのにと後悔しています。でも、大
学での人脈をいかして先輩にいろ
いろ聞いたりするので助かっていま
す」と話すのは、平成12年春に採用
された調査設計部の青木さん。

「あっという間に二年たっ
てしまいました。まだまだ、足手まといに
ならないように行くので精一杯です」

青木さんは、調査設計部初の女性
職員です。

「現場に出たら腕力の足りない分、
女性としてできることをなるべく探

すようにしています。新しい風とま
ではいきませんが、せめて役立たず
と言われないように気配りができ
たらと思っています」

これまで行った現場で一番心に残
っているのは利尻の海。潜ったとき、
どこまでも透明なその美しさにいた
く感動したそうです。

「自然との共生は、人間生活を
含め、いろいろな産業の側面からも見
なければならぬので、難しいです
が、やりがいのある仕事だなんて改
めて思いました」

アウア 母ちゃん

石狩漁協婦人部

部員数44人



婦人部長 齊藤 ツヨさん

人間一生、勉強だとはいいま
すが、年をとってくると思うように
体も動きません。何かしたいのは
山々ですが、なかなかできないの
が現状です。世代交代して、若い
人に頑張ってもらいたいですね。

あなたのレポーター The Aquaculture

育てる漁業

平成14年3月1日
NO.346

発行所 / 北海道栽培漁業振興公社
発行人 / 杉森 隆
〒060-0003 札幌市中央区北3条西7丁目
(北海道第二水産ビル4階)
TEL(011)271-7731 / FAX(011)271-1606
ホームページ <http://www.saibai.or.jp>



平成13年度育てる漁業研究会開催

本公社主催の平成13年度育てる漁業研究会が1月
25日、札幌市第二水産ビルで開催されました。

『マツカワの種苗生産と放流技術』をテーマに道
立栽培漁業センター魚類部の萱場隆昭研究職員が
「マツカワ種苗生産技術の現状」、日裁協厚岸事業場
の錦昭夫場長が「厚岸湾におけるマツカワの放流試
験」、道立栽培漁業センター魚類部の松田泰平魚類
第一科長が「えりも以西太平洋海域におけるマツカ
ワ放流技術開発の現状」、道立網走水試の渡辺安廣
資源増殖部長が「オホーツク海におけるマツカワ放
流効果」についてそれぞれ講演しました。

CONTENTS 目次

漁業士発アキラカルチャーロード	2
荻伏漁協青年漁業士 岩間俊幸さん	
栽培公社紙上大学 今月の講座	3 ~ 7
ヒラメ・カレイ類の口の形態と 摂餌行動からみた種苗生産のあり方	
公社の窓 本所調査設計部 青木梨沙	8
アウア母ちゃん 石狩漁協婦人部	8



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
海区水産業研究部長
鶴田 義成

今月の
講座

今後はチャンスだ 未来は明るい

荻伏漁協青年漁業士の岩間俊幸さんは、もと青年部長。10年ほど前に地元の若者たちに声をかけ、東栄地区に青年部を立ち上げました。

「村をもっと活性化しようって、お祭りの協力や自治会の行事を任せてもらったり、青年部自体でイベントを主催したりした。ソフトボールやビーチバレー大会に演芸会といういろいろあったよ」

潜水獲りの組織を

漁業活動では、水産指導所の指導を仰ぎ、講習会を開いて部員で潜水士の資格を取り、ウニの潜水獲りの組織化に取り組みました。

「漁場を調査して開拓し、一画、二画、三画と区切って稚ウニを播いて輪採できるようにした。何とか軌道に乗せたと思ったら、一昨年、昨年と海の環境変化でウニが死にだした。値段も輸入に押され、安くて採算がとれない。ウニは今、行き詰まっている状態だ」

韓国トロール船が撤退したおかげが、スケソウガ、少しずつ良くなっているそうです。ババガレイもここ2、3年増えてきました。しかし、自分が漁業を始めたころに比べると魚は確実に減っている。半分以上になったよと岩間さんは言います。

「こういう状況で生き延びるには

経費の削減を第一条件に、なおかつフル操業すること。これしかない。人件費を削って、漁具や漁網はできるだけ修繕しながら補給程度に抑え、あとは周年の営漁計画を立てる。営漁計画は大事だよ」

営漁計画を立てる

月ごとの経費を計算して、魚種別に年間の水揚げを出し、どの魚をどれくらい獲るのか、2~3カ月単位で計画を立てる。目標を定めることで経営に対する姿勢も変わってきます。

「自分も最初はどんぶり勘定だった。23才でおやじが死んで後を継いだころは、何をやっても魚が獲れた時代だったからね、気にも留めなかった。はっと気づけば減船だなんだで何千万も借金を抱えてた。今じゃ、細かいとこまで計算するようになったよ。いかに目標額まで生産するか。獲れなかったらそれを補うのに別の商売を持ってきて、生活費をぎりぎりまで切り詰める。雑魚を加工して直販に買ってもらい、生活費の足しにしてたときもあった」

今までしてきたことが糧になり、この先どんな支障があっても、乗り越えられるような気持ちの余裕が出てきた。漁師をやってきて一番ありがたかったのは、息子が後を継いでくれたことだと話します。



荻伏漁協青年漁業士
岩間 俊幸さん

「輸入物に合併と今後どうなるのかなって不安も持ってはいるが、息子や若い者には、これからがおまえたちのチャンスなんだぞって話してる。後継者不足は逆に考えると、おまえたちの代になったときに一人当たりの獲る魚が増える、漁場が広がるってことなんだ、頑張っていれば良くなる、未来は明るいぞってね」

昔に戻るな

ただ、今からきちっとした考え方を持っていないと、良い時代を長持ちさせることはできないよと岩間さんは釘をさします。

「人が少なくなった、魚がある、金が入ってくる、そうするとどうなるか。アリとキリギリスじゃないが、きっと昔の何も考えない時代に戻ってしまう。それがおっかない。息子には、資源管理の精神と一緒に徹底して教えてる」

大事な前浜をきっちと守りながら、大漁はなくても赤字にならず、家族と若い衆が生活できるような水揚げができればそれでいい。簡単なようだけど、ものすごく難しい。この言葉を守ろうとしたら、夜寝れないよと岩間さんは笑います。

ヒラメ・カレイ類の口の形態と 摂餌行動からみた種苗生産のあり方

ヒラメ・カレイ類は両眼が体の片側にある形の特徴から異体類と言われていいます。異体類の多くは栽培漁業の対象種として種苗生産され天然に放流されています。北海道では日本海側の重点種としてヒラメが平成8年から220万尾放流され、現在、放流効果を実証する段階に入っています。また、太平洋側の重点種としてマツカワが取り上げられています。しかし、人工種苗の中に、本来白色である眼のない裏側が黒色に（図1）また、有色で両眼のある表側が白色になった体色異常の魚がみられます。

天然魚と体色が違うことを目印にして、私たちは人工放流魚の放流効果や移動範囲などを調べています。しかし、体表が白色であることは外敵に発見され易いことや、体色異常が眼の位置や顎骨の形の異常とも連動して（図1）餌を十分にとれないことなどから、天然に放した後の生き残りが正常なものより悪いことが容易に想像されます。このようなことから放流する場合には先ず第1に正常な魚を種苗生産することが大切です。

正常な魚を作るためには、その種が自然界でどのような生活の仕方・仕組みの中で生き残ってきたのかを魚の身になって考え、仔魚、稚魚、幼魚と発

育が進むにつれ自然界で出会い経験するであろう環境条件を満たした飼育技術を確立することが大切です。

なぜ両眼が 体の片側にあるの

さて、異体類が自然界で出会い経験するであろう環境条件の中で最も大切な出会いは海底です。そして海底に横たわり、砂地などに潜ることを経験することです。

異体類の両眼はどうして片側にあるのでしょうか。それは外敵から身を守るためです。異体類は海底に横たわり体色を背景の色に似せるだけでなく、砂に潜って一層外敵から見分けがつかないよう生活するようになりました。

皆さんもご存じのように卵から孵化

したばかりの異体類の子供は、普通の魚と同じ様に体の両側に一つずつ眼を持って水中を泳いでいますが、孵化後一ヶ月位するとヒラメは右眼が体の左側に、カレイ類では逆に左眼が体の右側に向かって移動し始め、移動中の眼が体の真上に位置するころになると、昼間は潮の上げ下げに関係なく海底近くに留まり、夜間の上げ潮になると海底近くから浮上して潮に乗って接岸します（図2）。そして、住むのに良好な条件（海底が砂地か泥地か・塩の甘さ）に出会うとその場所に着底し、眼の移動を早めて成魚型に近づき、ほぼ完全に底生生活に入ります。そして外敵から食べられないよう生息場所の色に似せる仕組み（擬態）を完成させ、砂に潜るようになります。底質との結



図1 北海道太平洋側で種苗放流予定のマツカワ（安藤ほか1999に追加）左側は天然魚、右側は人工魚、人工魚の裏側は黒化し、眼の移動は不十分である。

びつきが強いので、例えばイシガレイは砂が多い場所に、マコガレイは泥の多い場所に、また、カワガレイは名前が示すように塩分濃度が低い河川に住むなど、種類によって住む場所が異なります。住む所は種類によって違いますが、海底に横たわり・潜砂できる条件のあることが異体類が生きて行くうえで重要なのです。

住み場所も口器形態と関係する

カレイの口を引っ張りだすと、種類によって口の方向や大きさに違いが見られます(図3)。異体類のあご骨は左右上下それぞれ一対4個の骨からできており、個々の骨の大きさや曲がり具合に違いが認められます。体長の同じヒラメ・カレイ類を比べてみると、あご骨が余りわん曲していないヒラメの口は大きく少し上を向いています。一方、マガレイは口が小さく下方を向いています。カワガレイは口の大きさは中位で方向も両者の中間を示しています。これら口の大きさと方向は、あご骨の長さとかん曲が上下左右によって微妙に違うことで決まります。ヒラメとホシガレイのあご骨はほぼ左右対称ですが、マガレイでは無眼側のあご骨が上下とも発達しています。特に無眼側の下あごが極端にわん曲しています。カワガレイでは無眼側のあご骨が上下ともわずかに発達していますが、マガレイほど差違はありません。

口の方向とあご骨のわん曲の程度の種間の違いをもっとはつきり示してみましょう。それぞれのあご骨には歯がついています。ヒラメ、ソウハチ、ムシガレイの歯の形は犬歯、マガレイ・カワガレイは門歯、マツカワと近縁のホシガレイは先穂が丸まった円錐をし

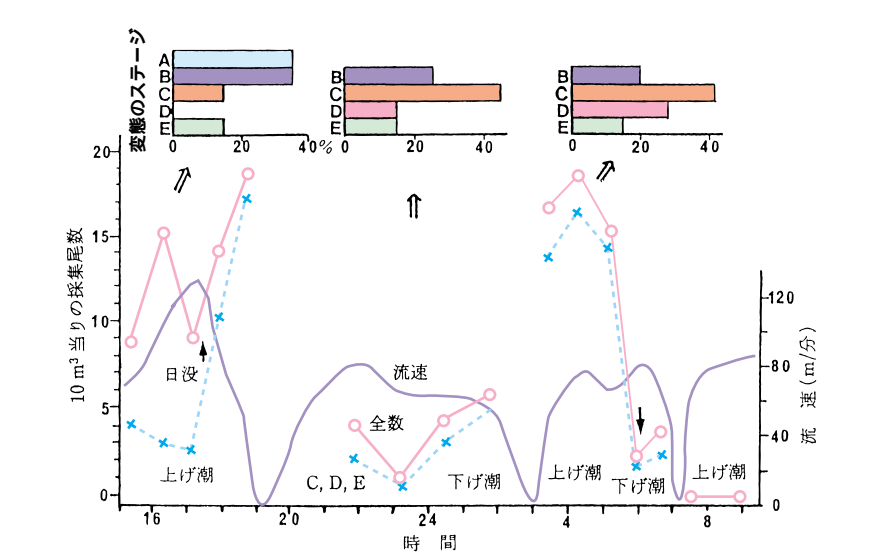


図2 潮の上げ下げ、日没とイシガレイ仔稚魚の採集尾数との関係
印は全採集尾数、×印は左目が頭頂縁辺部にある発育C,D,Eの合計、実線の曲線は流速を示す。

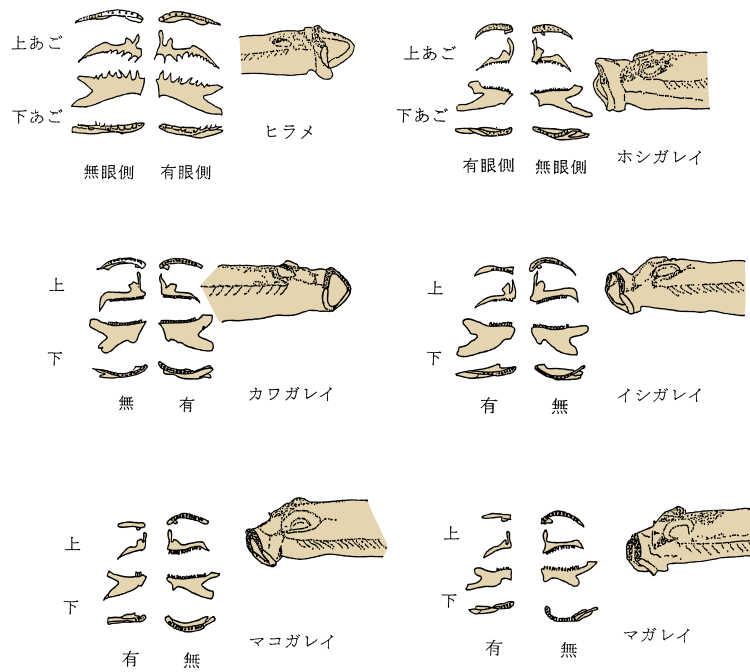


図3 異体類6種の口の方向と顎骨の形態

ています。各あご骨にある歯数の割合の特徴から3つのグループに分かれています(図4)。ヒラメ、ソウハチ、ムシガレイ、ホシガレイは有眼側の上あごに一番歯が多く、カワガレイとイシガレイでは無眼側の上下あご骨に、マガレイとマコガレイは無眼側の上下あごに多くあり、有眼側の上あごにはほとんど歯はありません。

ヒラメとソウハチは海底から浮いて

生活している遊泳性の生物と海底上にいる表在性の生物を餌として食べています。カワガレイやイシガレイは表在性の生物と海底中にある埋在性の生物を食べ、マガレイやマコガレイは主に埋在性の生物を食べています。このため、餌となる生物が多く分布している場所に生活の場を構えるのです。例えば、ゴカイ類を多く食べるマコガレイはゴカイ類が多く住んでいる泥地に、

そして、貝の水管やエビに似た節足動物を食べるイシガレイは砂泥地に多く分布しています(図5)。それぞれは住み場所を分けています。マコガレイやイシガレイは外敵から身を守りながら餌が多い場所で餌も容易にとれるよう無眼側のおご骨を下方を向いたおちよぼ口に特化させて埋在性摂餌生活型を選んだのです。人間で言われている職住接近です。

食べ方の上手下手

ヒラメ・カレイ類を水槽に飼っ

て、餌を水面から投げ入れると、魚は水底上から餌に向かって泳ぎ、落下中の餌を食べようとします。また、底に餌を置くと、餌に接近して食べようとします。遊泳している魚やエビなどを主に食べているヒラメと海底中にあるゴカイ類を食べているマコガレイが水底上にある餌を食べる姿の違いが図から読みとれます(図6、図7)。それぞれの種類が、どのような体型で餌を

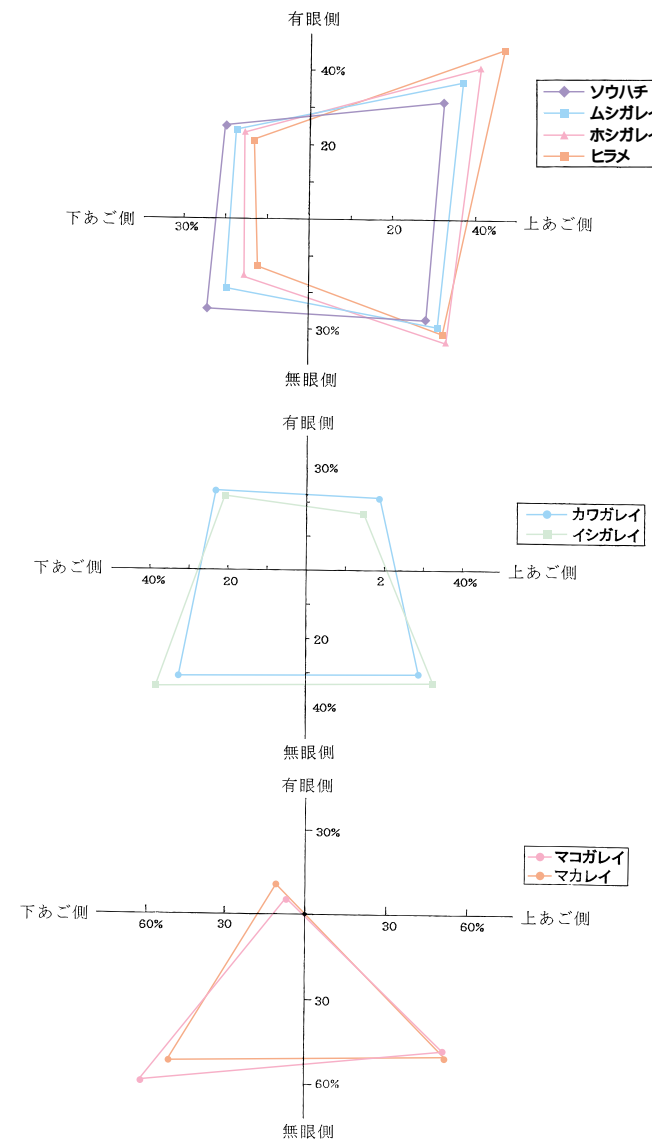


図4 異体類8種の各顎骨にある歯数の割合

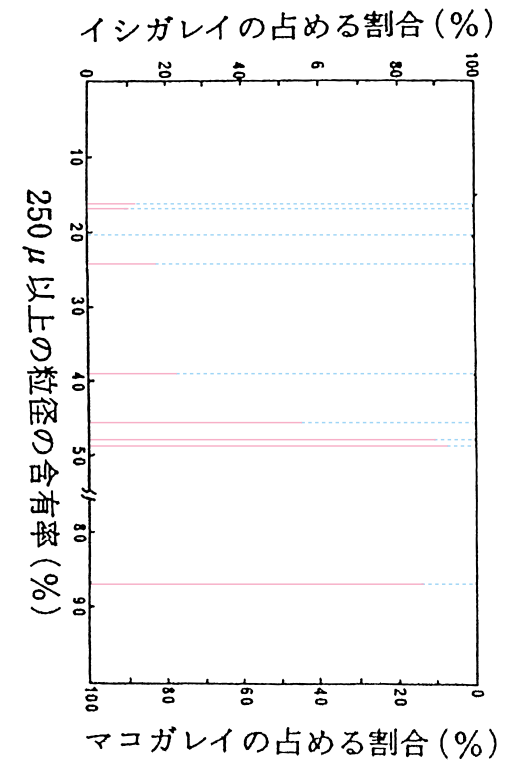


図5 底質の粒径とイシガレイとマコガレイの採集尾数
実線はイシガレイ、点線はマコガレイを示す。

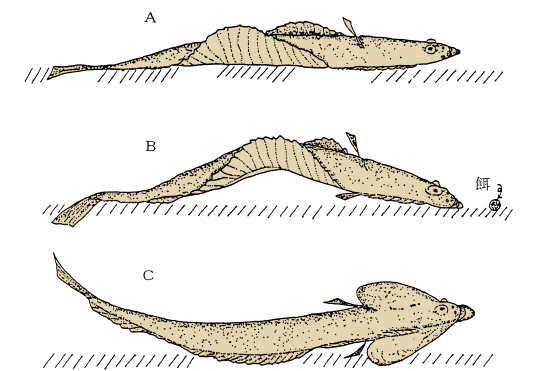


図6 水底上の餌に対するヒラメの摂餌行動

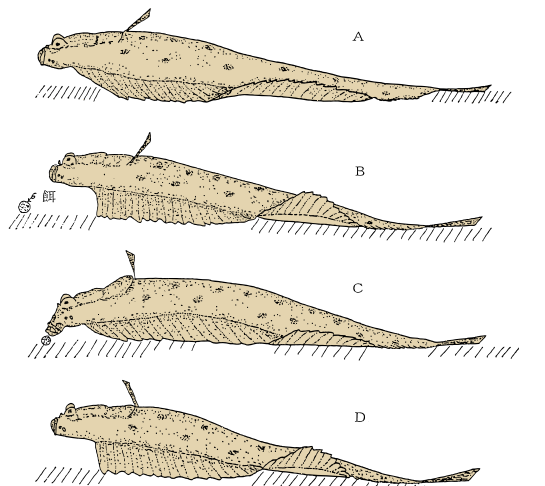


図7 水底上の餌に対するマコガレイの摂餌行動

食べようとするか、餌への接近の仕方や速度、餌をうまく食べることができたかを見るため、8ミリビデオで映写して、一コマ一コマタイプと餌までの距離を解析しました。すると、口器の形態と摂餌行動との間には関係のあることがわかりました(図8)。ヒラメは落下する餌を食べる場合は、早い速度で餌に接近して下からしゃくり上げる

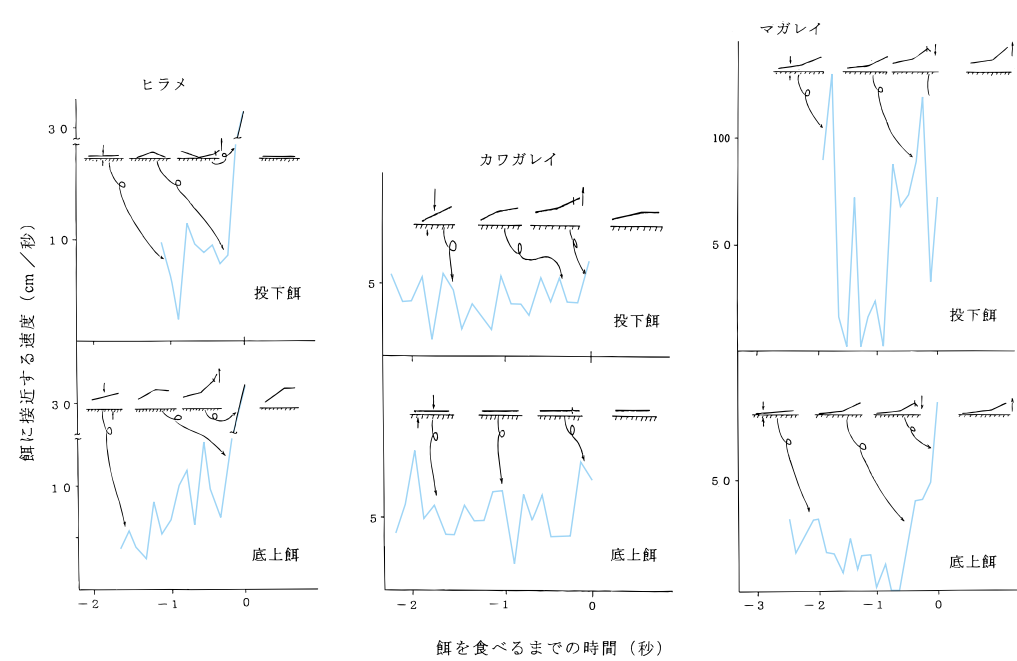


図8 投下中および水底上の餌に対するヒラメ、カワガレイ、マコガレイの摂餌行動の比較

ように餌を食べます。水底上にある場合も摂餌の基本形は変わりません。カワガレイは落下中の餌を食べるときも、水底上の餌を食べるときもほぼ似ており、餌に接近する速度とリズムもほぼ同じです。一方、マガレイは落下中の餌に緩やかに接近して、背を丸め餌を上からつついて食べますが、ほとんど失敗します。餌が水底上にある場合には、緩やかに近寄り、餌の直前で一時止まって上から急速度でつき食べます。当然失敗することはありません。浮いている餌を食べる場合は餌に接近する速度にリズムがみられません。また、天然ではカニ類を主食しているホシガレイは、水中を落下してくる餌は食べず、水底上の時のみ、そろそろと慎重に一定の速度で餌に近づき、餌の直前で口を伸ばして餌を食べます(図9)。当然失敗はありません。ヒラメは海底に埋没したものは食べることができませんが、浮いている餌も水底上にある餌も上手に食べることができます。一方、マガレイは水中に浮いている状態の餌や動きの早いエビ類を食べるのは下手ですが、水底にあ

るゴカイ類を上手に食べることができます。上手下手は、餌生物が浮遊・表在・埋在のどの生活型であるか、また動きかたなどの行動と関係しています。

底質(砂泥)が無いとストレスが高まる

これまで異体類が生きていく上で海底に横たわり、砂に潜ることが必須であることを述べてきました。私達が心電図検査を受けるときと同じように、ヒラメ幼魚の体にセンサーを取り付けて、砂あり、砂なしで、ストレスの違いを測定した面白い実験を紹介します。暗い状態においたヒラメに30分間照明を与えて、照明中の心電図の波形と心拍数の変化を調べると、砂がある状態では、心拍間隔は広がりますがおよそ2分後に正常な波形に戻り、心拍数も大きく増加しません。他方、砂が無い状態では、心電図の波形が元の状態に戻るまでにおよそ10分

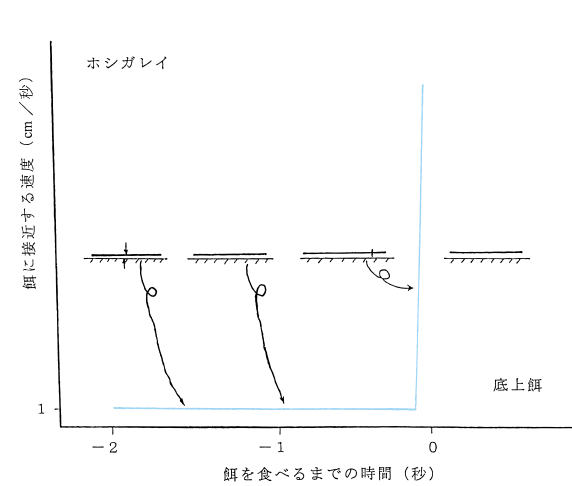


図9 水底上の餌に対するホシガレイの摂餌行動

かかり、心拍数の増加が観察されます(図10)。心拍数の振れは、砂なしの方が大きい結果が得られています(図11)。これらの結果は、砂があれば光環境変化に対するストレスが弱まることを示しています。

種苗生産のあり方を考える

ヒラメ・カレイ類の大量種苗生産の現場では、飼育水槽の底に砂を敷くと、食べ残した餌の掃除が難しく、水質悪化を起こすことや人手が掛かることから、水槽に砂を敷くことには消極的

す。しかし、ヒラメ親魚の産卵状態や産卵量を砂のあり、なしで比較してみますと、砂のない場合に比べて、砂のある水槽のヒラメ親魚は、腹部の膨らみが小さく、単位面積当たりの産卵数が多く、同じ大きさの水槽でも2.5倍収容できるそうです(余語私信)。このことは、産卵期間中に何度も産卵するヒラメは、潜る砂がなく、水槽中に数多く入れられると、ストレスを強く受け、産卵をスムーズに行わず、何時までも産卵しない状態が続くために腹部が膨らむのでしょう。このような親魚から産み出された卵は質的に劣ることが予想されます。卵質が劣る卵由来の子稚魚は体色異常の出現が高いこと

が報告されています。採卵は大量種苗生産の根幹に関わることで、親魚の飼育環境は大切です。採卵においては、水槽に砂を敷くことを基本にして、水槽掃除や省力化などを克服する技術開発が必要でしょう。ヒラメは遊泳性の生物を食べますから、飼育現場で水面から餌を与えるのは問題ありませんが、マガレイやマコガレイは、できるだけ水底に近いところから餌を与える方が、ストレスが小さく、摂餌のために消費するエネルギーも少ないことが予想されます。放流後に自然界で行うであろう摂餌行動を水槽内で学習させることは、あご骨や体形の正常な形成にとって必要で

し、体色異常とも関係するかもしれません。異体類の種苗生産において、最も問題になっているのは体色異常です。体色異常には表側の白化と裏側の黒化の2つがあります。表側が白化する原因として栄養素欠乏と高密度飼育が挙げられ、ヒラメの白化については初期餌料のワムシやアルテミアにビタミンなどを栄養強化することによりほぼ解決しています。裏側の黒色については、栄養素欠乏や高密度飼育が原因として挙げられていますが、他にも光刺激など他の条件が関係しており、まだ十分明らかにされていません。ただ、砂を敷いた水槽で飼うと、体色異常個体の出現が少なくなることが報告されています。

一般に異体類の稚魚が生息する所は水深が浅く、潮の上げ下げの影響を強く受け、仔稚魚はいろいろの生物を食べています。潮汐により塩分濃度は変化しますし、餌生物の遊泳や逃避の行動は種類によって少しずつ違ってきますから、天然の稚魚は多様な学習をします。種苗生産においても、ワムシやアルテミア以外の餌を開発し、魚の発育に応じていろいろの餌生物を与えることは、放流後に自然界で出会う餌に対する摂餌行動を学習させることになり、生き残りを高めることに繋がるでしょう。

最近、漁業者が自ら、シヤモやハタハタなどを種苗生産し放流しています。採卵時の卵の出方や色合い、ふ化率、ふ化した仔魚の行動が水槽間で、また年によって違うことを経験していることと思います。是非、漁業関係者の皆さんが、栽培漁業の正しい技術を確立するためにご意見をいただきたいと思っています。

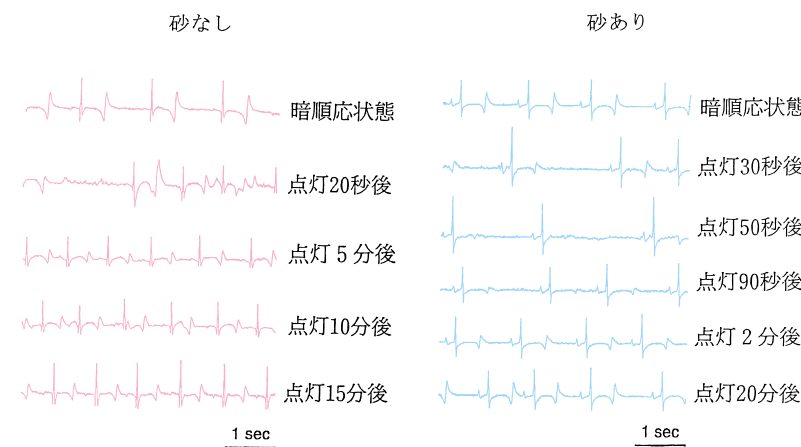


図10 光刺激によるヒラメ心電図の変化(張ほか1996)

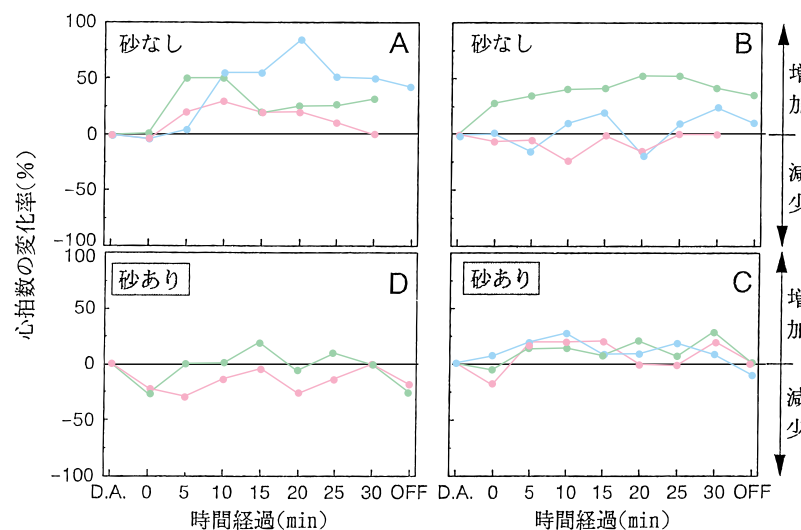


図11 光刺激によるヒラメ心拍数の変化(張ほか1996) A~D: 個体名、実線: 昼間、点線: 夜間 D.A.: 暗い状態、OFF: 蛍光灯消灯