



本所 調査設計課長
小長谷博明さん



多様な生態系の川に

小長谷調査設計課長は静岡県の出身。子どものころから魚釣りが大好きで、魚に関する勉強がしたいと東海大学の海洋学部に進みました。

「一年の時、教養部で北海道に来てこっちが気に入って、4年目にゼミで戻ってきました。知床でオシロコマの調査をしたんですが、川の中のオシロコマの様子が感動的でした。警戒心が強くないのか、平瀬の緩やかな流れの中をのんびりと日なたぼっこでもするように泳いでいるんですよ」

しかし、今ではそんな姿はほとんど見られなくなった。この20年で魚が安心して住める川は少なくなった

と痛切に感じているそうです。

「栽培漁業のイメージからだ、漁業の対象漁種だけにスポットを当てがちだけど、川の自然な環境から見ると、元々の多様な生態系、そこにいたいろんな魚や水生生物が戻ってくるような河川改修を考えていきたいですね」

釣り人による外来魚の放流には同じ釣り好きとして心を痛めていると小長谷さん。

「釣り人のコンセンサスをもっと固めないといけないですね」

アウア 母ちゃん

西網走漁協婦人部

部員数50人



婦人部長 国分豊子さん

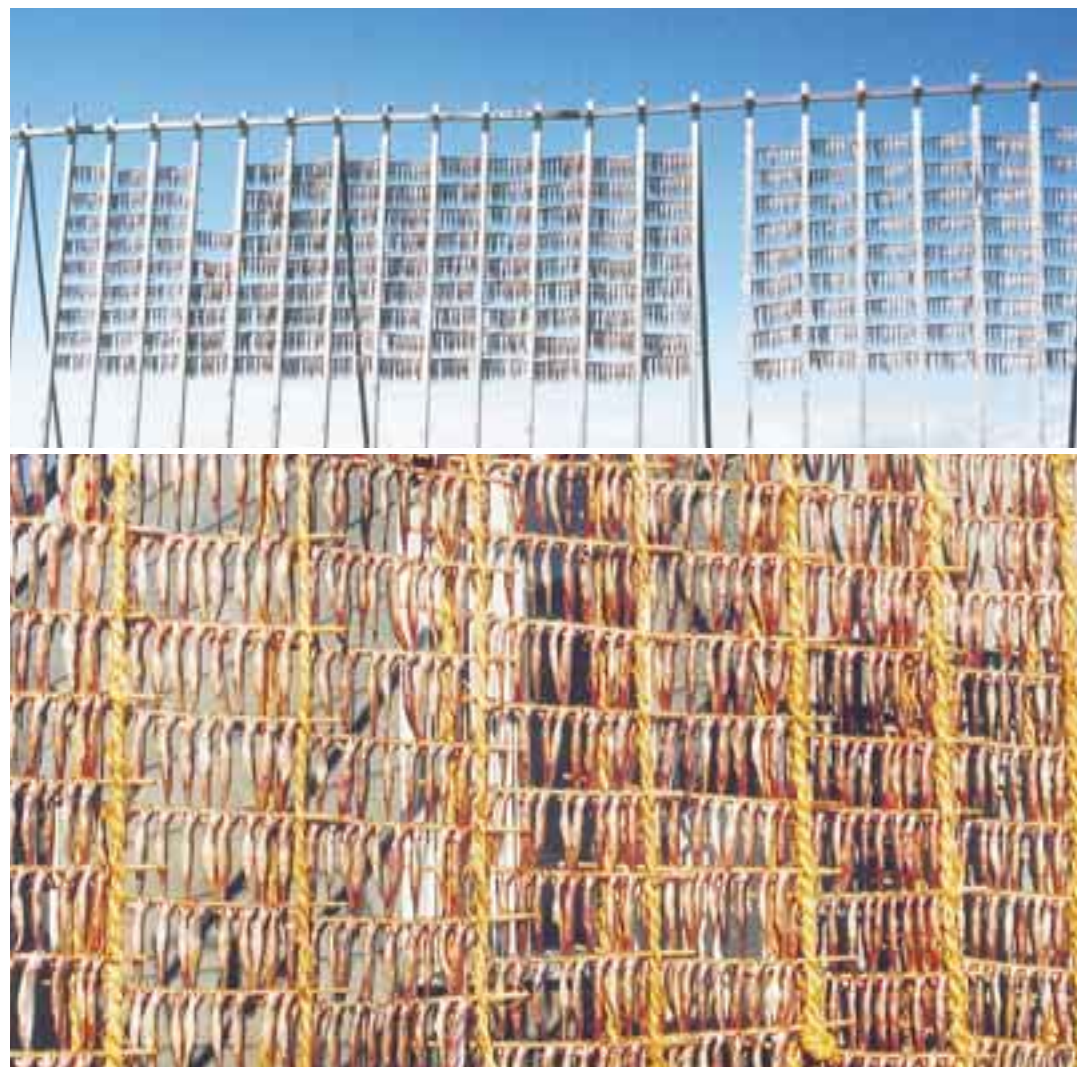
先輩たちの築いてきた古いものを壊さないように貴重な土台として、さらに若い人の意見や考えを活動に取り入れて、力を結集させ、意義のある婦人部になっていければいいと思っています。

あなたのレポーター The Aquaculture

育てる漁業

平成11年12月1日
NO.319

発行所 / 北海道栽培漁業振興公社
発行人 / 佐藤政雄
〒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
送金 / 信漁連の本公社口座(0018288)



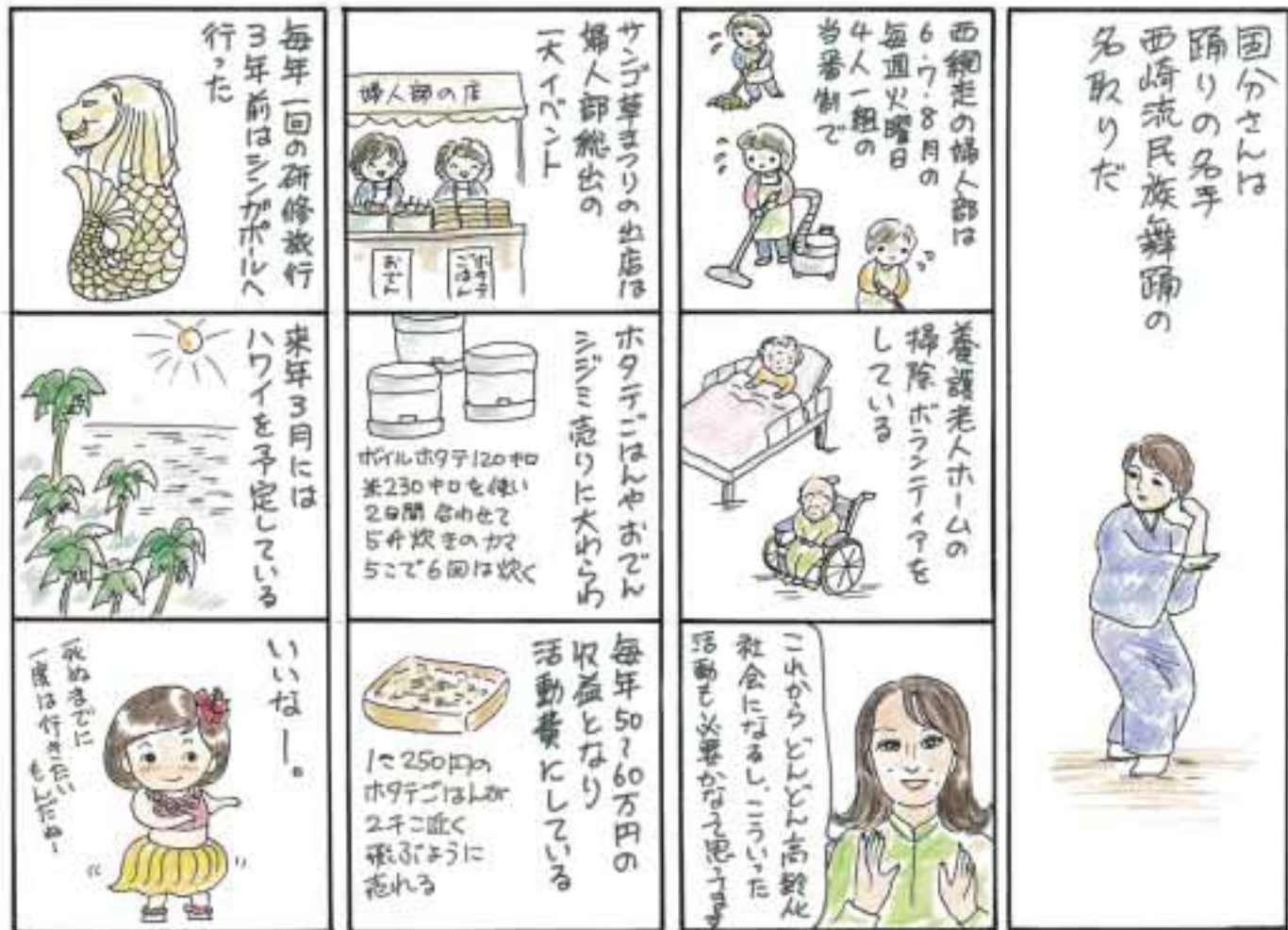
シシャモ漁振るわず

今年は豊漁年ということで期待されていたシシャモ漁ですが、残念ながら全道的に漁は伸びず、昨年の不漁年を下回る結果となりました。しかし、金額的には高値で推移し、広尾など昨年の漁獲高を若干上回った組合もありました。

胆振、日高海域のシシャモ漁は11月14日までに終漁。漁獲量は胆振が96ト、1億1800万円で昨年の約8割。日高が46ト、3800万円で昨年の5割程度にとどまりました。十勝海域は20日までに終漁、543ト。釧路海域は21日現在の昆布森を除く累計が530トとなっています。

CONTENTS 目次

漁業士発アQUALチャーロード	2
西網走漁協指導漁業士 大高隆吉さん	
栽培公社紙上大学 今月の講座	4 ~ 8
カタクチイワシの繁殖戦略	
栽培漁業振興フォーラム	9
別海町の漁業と今後の方向	
栽培公社発アQUALチャーロード	10 ~ 11
ヒラメ種苗の物理環境条件の検討について	
会社の窓 本所 小長谷博明調査設計課長	12
アウア母ちゃん 西網走漁協婦人部	12



水産庁北海道区水産研究所
海区水産業研究部長
靄田 義成

地道にコツコツが最後に生きてくる



西網走漁協指導漁業士
大高隆吉さん

西網走漁協の指導漁業士、大高隆吉さんが漁業を始めたのは25才の時。それまでは室蘭でサラリーマンをしていました。

「初めは苦しかった。一年たった12月の31日にプラスマイナスゼロになってしまった。組合に行って4カ月分の生活費を借してもらった。サラリーマンの時は規則正しく毎月給料をもらっていたからね。次の年からは、冬の生活費を残すためにいかに収入を増やすか、経費を切り詰められるかと、とにかく安定した生活費が出るようにそればかり考えていた」

サラリーマンの経験で

大高さんはサラリーマンの経験が現在の自分の経営にとっても役に立っていると話します。

「会社は利益の上がることはするな、遊んでたら即リストラの世界だからね。長い目で見て利益が上がるようであればやってもいいけど、落ちるようであれば早くやめた方がいい。そういう会社経営的な感覚を身につけたってことと資本を残せるような金の使い方ができたってことかな」

能取湖の漁業の中心はホタテにホツカイシマエビ。収入は7～8月に集中します。

「一気に金が入れば、気が大きくなってパアッと使ってしまうがち。そこ

をその後ずっと規則正しくやれるかどうかで差がつく」

金は使わなければ残るのは当たり前。肝心なのは、使わないためにはどうすればいいのか、何をすれば使わなくていいのかを考えることだと大高さんは言います。

生き残るための共同体

能取湖のホタテ漁業は均等配当の全共同体です。

「小さな湖だから生産能力も限られる。量を増やせば湖自体が死んでしまうから、よそと太刀打ちするには、この稚貝が欲しいといわれる均質な良い貝をつくらないと勝てない。コストを削減して効率を上げ、力をつけるには共同体制が最善の道だった」

しかし、初めからすんなりと今のよきにまともまっていたわけではありません。最初の頃は我田引水で対立意識も強くバラバラでしたが、だんだん時間がたつに連れ仲間意識も育ち、統制が取れるようになっていったそうです。

「もちろん、規制も厳しいよ。個人でなんぼ私は余計出しましたなんて、裏で動くことは一切起こさせないし、共同作業に遅刻したら5万円、欠席したら10万円の罰金を取られる」

ここは、つくり育てる漁業に対する意識はものすごく高い。湖の中にいるやつを全部獲ってしまったらそれで終

わりだってみんな自覚している。とにかく、うちらは資源保護と増養殖をやらなければ食っていけないことは確かなんだよねと大高さんは言います。

「ホツカイシマエビを50カゴ、一月ぐらい穫らせていた時期があって、見る見るうちにいなくしちゃった」苦い経験もあります。「それからは、水試にこれだけ獲ったら次の資源を保護できる量を算出してもらってカゴ数を減らした。今は一人15個、15日間で資源は順調に回っているそうです。

気長につくり育てる

「クロガレイはふ化放流もやってるけど、ここ2年ほど春の採捕を禁止している。つくり育てる漁業は一年間やったからって次の年から急激に増えるわけじゃない。少しずつでもやっていけばそのうち、パッと花開くものもあるかもしれない」

ホタテ成貝の桁曳きもヒトデの駆除を日数ではなく数量ノルマ制にしたら生産が上がったそうです。

「漁師の気性にも若い人にも苦手なことかもしれないけど、地道にコツコツが一番。その場その場で金になればいいやじゃなく、長い目で努力していくことが最後に生きてくると思うよ」

カタクチイワシの繁殖戦略 —その成熟と産卵生態から—

カタクチイワシとはどんな魚

平成10年6月4日、厚岸の小型定置網でカタクチイワシが大量に漁獲されたとの情報を得、早速、厚岸魚市場に行ってみました。その日の水揚げ量は23トン、これまでにない現象とのこと。その後9月には、道東沖で長く休漁していた巻き網漁船が操業し、3万トン近く水揚げしました。平成11年も、6月に道東各地の港内でカタクチイワシが大量に釣られたり、国後島では浜に打ち上げられるなどの状況が起きました。これは道東太平洋に限ったことなく、日本海の大島で繁殖している海鳥ウトウが、これまでのイカナゴに代えてカタクチイワシを沢山食べていることやオホーツク海でも漁業調査船がその分布を確

認しています。

マイワシに代わって分布が拡大しているカタクチイワシとはどのような魚なのでしょうか。カタクチイワシには3つの不思議現象がみられます。

⇨不思議その1～マイワシやサバ類に比べ資源量の変動が小さい～

マイワシ、サバ類などの様に年間の全国漁獲量が10万トン以上にもなり、海の表層で生活する種類は多獲性浮魚類と言われていた。多獲性浮魚類は一般に資源量の変動が大きいのですが、その中であってカタクチイワシの資源量は変動幅が他のものに比べ極めて小さいのです。多獲性浮魚4種の漁獲量を比較してみますと、マイワシの漁獲量は500倍も変動していますが、カタクチイワシは3

倍の変動です(表1)。なぜカタクチイワシの資源量は他の多獲性浮魚類に比べ安定しているのでしょうか。

⇨不思議その2～資源量が大きくなると体が大きくなり、寿命も延びる～

カタクチイワシは、最大体長が15cmくらいになる小型魚で我が国周辺に広く分布します。太平洋側のカタクチイワシは、資源量が小さい時にはごく沿岸域にのみ分布し仙台湾付近が北限です。しかし資源量が大きくなると三陸沖の日付変更線付近やオホーツク海にまで分布を広げます。カタクチイワシは、資源量が小さく沿岸域にのみ分布する時代には12cmより小さなものしか漁獲されませんが、資源量が大きくなると12cm以上のものが現れその割合が多くなります(図1)。また寿命は、資源量が小さい時代には1～2歳ですが、大きい時代には2～3歳に延びます。生き物は、個体数が増えると同年齢でも小型化するのが一般的です。カタクチイワシでは全く逆の現象が起きています。なぜこのような現象が起きるので

(単位千トン)

魚種名	最大漁獲量	最小漁獲量	最大/最小
マイワシ	4,488	9	499
マアジ	522	54	10
マサバ*	1,629	266	6
カタクチイワシ	430	135	3

*ゴマサバを含む

表1 多獲性浮魚類4種の全国漁獲量とその変動の大きさ(1956-1997)

不思議その3～暖海性のカタクチイワシが寒い海にどうして住める～

北海道周辺で昨年から夏場の海水温が全体として2、3 高くなっています。カタクチイワシが北海道に來遊するようになった原因は、餌条件を含めた海洋環境がカタクチイワシに適するように変化したと考えられています。しかし、カタクチイワシ自体が低水温に適した体に変化しているはずですが、どのように変化したのでしょうか。

3つの不思議はカタクチイワシの成熟・産卵特性に起因するか？

カタクチイワシの「資源の安定性」「体の大型化と長寿化」「寒海への來遊」は、どのような仕組みで起こるのでしょうか。カタクチイワシ

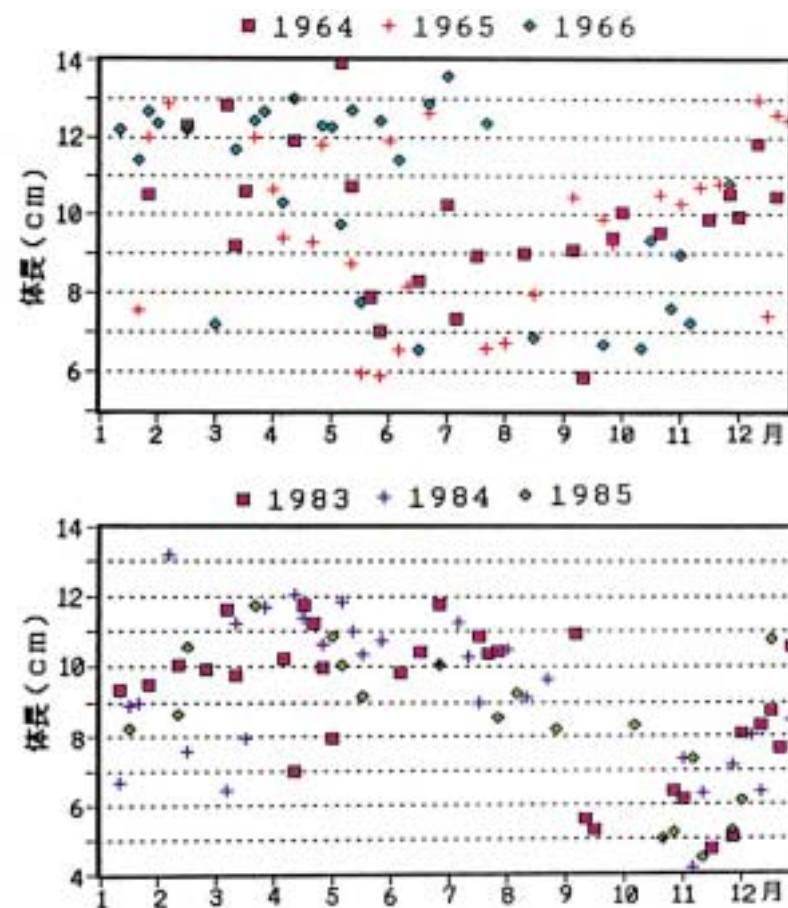


図1 房総沿岸で漁獲されたカタクチイワシの平均体長
上図は資源高水準期、1964～1966年
下図は資源低水準期、1983～1985年

カタクチイワシ (Anchovy) ****
Engraulis japonicus (HOULTUYN)



図2 カタクチイワシと飼育魚の観察

シは、生まれて1年もしないうちに成熟体長(約8cm)になり、一生の時間とエネルギーの大部分を産卵に費やします。このため、成熟・産卵生態の中にその原因が隠されているように思われます。

そこで、次の仮説を飼育実験によって立証する方法で、3つの不思議を解き明かしていこうと思います(図2)。

カタクチイワシは、同一個体が長期間にわたって多回産卵し、餌条件や個体群密度などの環境変化に対し速やかに反応する。

カタクチイワシは、食物として取り入れたエネルギーを、資源量(個体数)の大きさによって、体と生殖に振り向ける割合を変える。

寒い海に分布するカタクチイ

ワシは、体が大きくなり、産卵の適水温を低温へ移行させ、1回に産む卵数を多くする。

6カ月間も産卵する

環境条件に見合った卵量を柔軟に産卵するためには、産卵期間が長く、同一個体が長期間にわたって多回産卵する能力を持っていることが必要です。資源が大きく変動するマイワシの産卵期が2月～3月に集中しているのに比べ、資源が安定しているカタクチイワシでは年間産卵量のうち5%以上出現する月が4月～9月と6カ月間にも及んでいます(図3)。飼育実験でも5月から餌を始めると6月～10月まで同一集団が産卵を続けます。

相模湾では、平均として春季には3.5日、夏季には1.5日、秋季

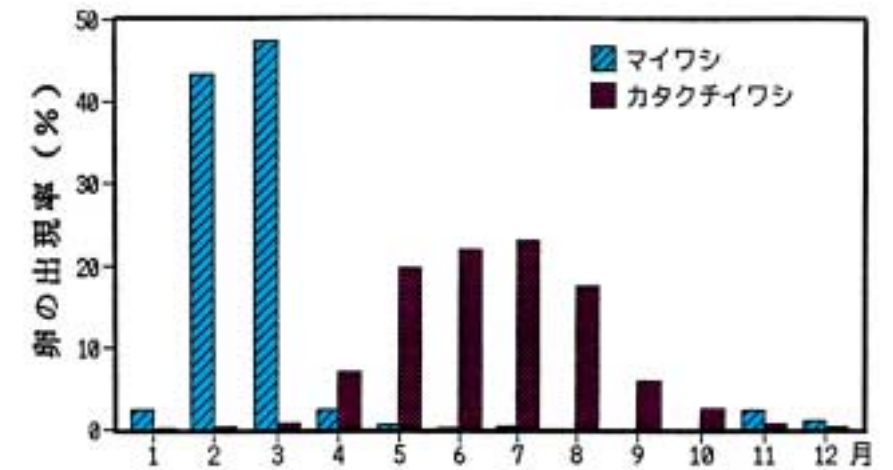


図3 太平洋側における1978～1985年のマイワシとカタクチイワシの産卵量の出現割合の季節変化(森ほか1988の資料集より)

には2.3日の間隔で同一個体が産卵しています(図4)。1個体の産む総卵量は、春生まれが27回13.2万粒、夏生まれが61回19.5万粒、秋生まれが11回2.6万粒と推定されています。一方、マイワシでは1個体が7日～10日間隔で5回、1回当たり4万～5万粒、合計で20万粒産卵することが飼

成熟には日長が、産卵には水温が、産卵時刻には日没時刻が引き金になる

さくらの開花が気温で決まることはよく知られています。カタクチイワシでは、成熟と産卵はそれぞれ日長(昼と夜の割合)と水温が、産卵時刻は日没時刻が引き金になります。産卵が盛期を過ぎた9月から休止状態の3月にかけて、いろいろの日長で飼育しますと、日長が12.5時間以上の場合、休止状態の生殖巣も成熟を始めます(図5)。しかし、水温が15より低い2、3月には成熟は最終段階へは進行せず産卵しません。4月、水温が15になると途端に産卵を始めます。また産卵は日没後2時間くらいして始まり、3時間くらいで終了します。水槽全体を暗幕で覆い、消灯時刻を人為的に移動させると、直ぐに産卵時刻は移動しません。前日の日没時刻が産卵時刻の引き金となります。

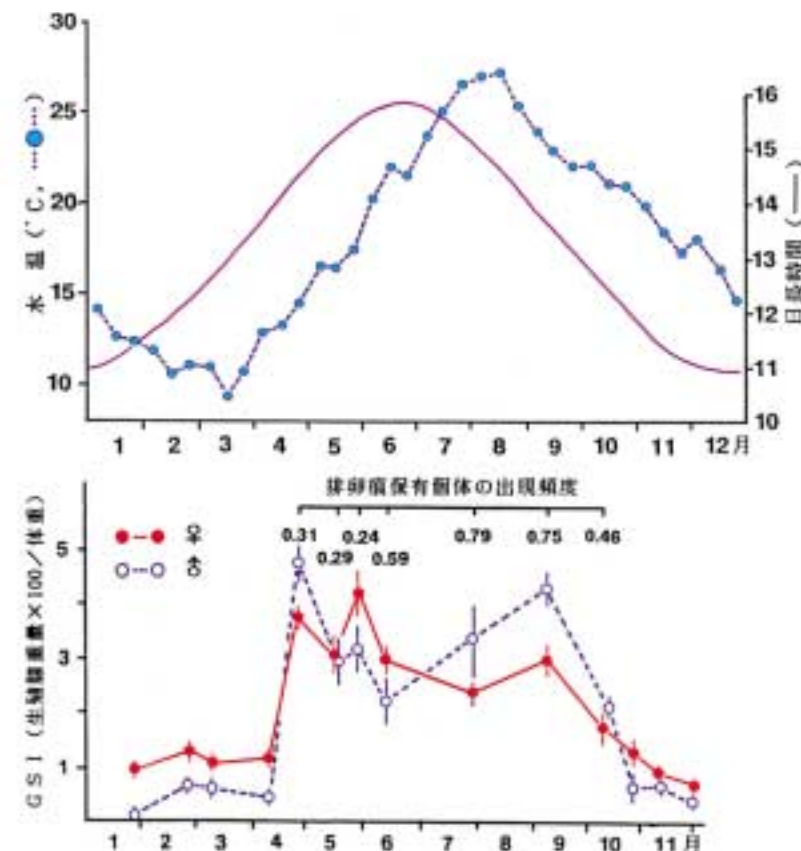


図4 相模湾におけるカタクチイワシの生殖腺の発達と排卵痕保有雌の出現頻度及び水温と日長時間(1984年)排卵痕保有の出現頻度=排卵痕保有雌/標本中の雌数、各点は平均値と標準偏差を示す。

産卵は日没後に追尾行動から始まる

カタクチイワシはニシンのように群泳状態で産卵しません。ほぼ一対で追尾しながら産卵します。追尾行動と産卵のピークはほぼ同時に進み、日没後1時間半くらいから追尾を始めおよそ3時間続きます。カタクチイワシは日中には体長と同程度の距離を保って群泳していますが、日没後は速度が遅くなり個々バラバラに泳いでいます。そのような状態の中で、日中と同速度からその2倍くらい(秒速で体長の4~12倍)の速度で雄が雌を(?)追いかける行動が観察されます。大海の群についても、産卵が頻繁に行われる時の昼間の群の平均的な大きさ(最長径が3~30m、厚さ4~15m)が、薄暮になると、分散して薄い層になり、

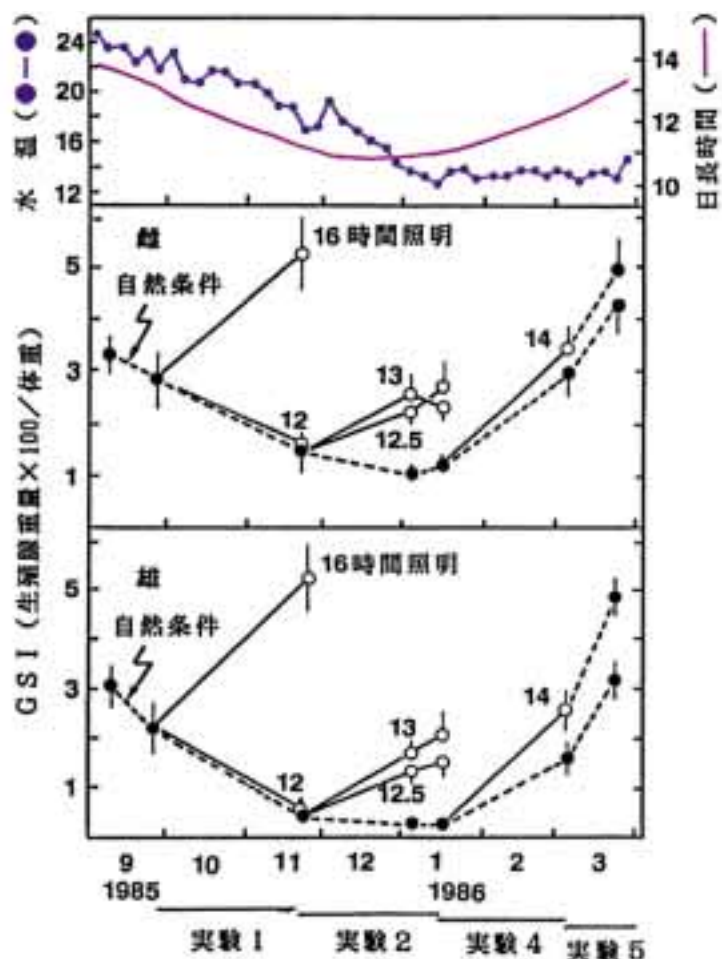


図5 日長時間が生殖腺の発達に及ぼす影響

個体間間隔が広がることソナーで観察され、索餌期には大きな群を作ることが報告されています。

卵の大きさと産卵量は逆関係にある

カタクチイワシは卵の大きさと1回当たり産卵数を季節的に変化させます。春季と秋季の水温が低い時には大きな卵を少量、夏季の水温が高い時には小さな卵を多量に産みます(図6)。カタクチイワシの餌となる動物プランクトンの大きさも水温が高くなると小さくなることから、この特性はカタクチイワシが子供の生き残りを高める上で重要です。

餌量は、産卵間隔、1回当たり産卵数、卵の大きさを

成熟・産卵にもっとも影響を及

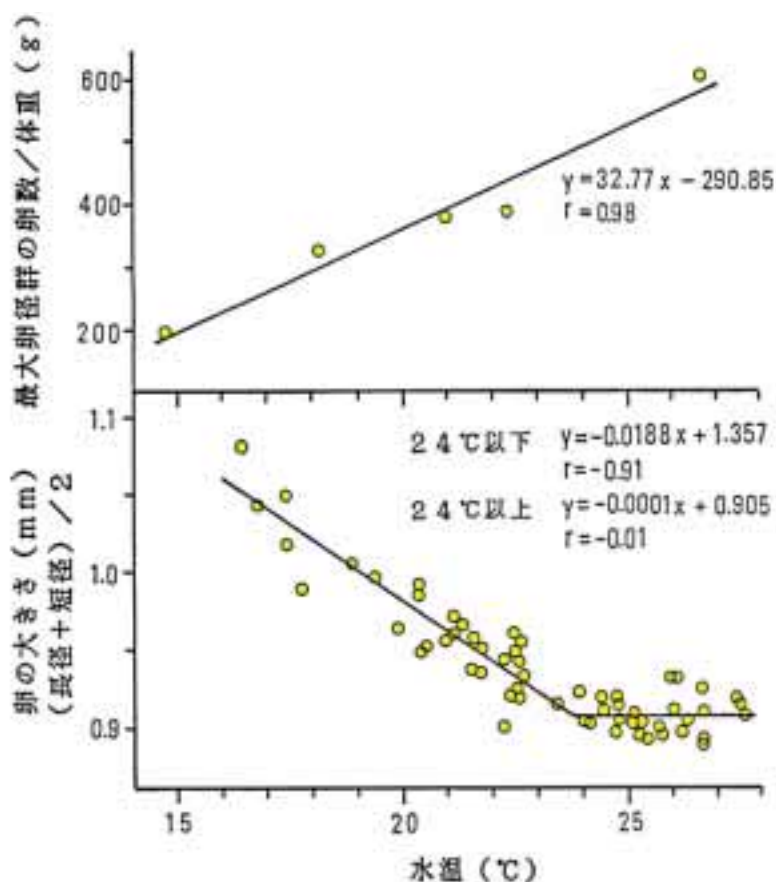


図6 卵巣卵の最大卵形群の体重1g当たりの卵数及び産出卵の大きさと水温との関係

ぼす要因が餌量条件です。3段階の給餌量でカタクチイワシを飼育すると、餌条件に対して、10日くらいで、産卵数、卵の大きさ、産卵間隔に影響が現れます。餌条件が悪くなると、まず産卵間隔が延び、1回当たり産卵数が少なくなります。次いで、餌条件が体重を維持するのに必要な量以下(1%区)になると卵の大きさも小さくなります(表2、3)。

個体群の大きさは、産卵間隔、1回当たり産卵数、成長に影響する

ある海域に個体数が増えると、餌量の割当てが減るだけでなく、他個体が多くなることにより産卵行動が邪魔されたり、産卵を抑制する化学物質が環境中に多くなり、産卵量が減少することが考えられます。1尾当たりの給餌量は同じにし、収容尾数を3段階に変えると、収容尾数が多くなるにつれ、産卵間隔は延び、1回に産む卵数は少なくなります。卵の大きさは変化がありません(表4)。また、収容尾数が多いと成長が良くなります(表5)。これは取り入れたエネルギーが生殖と体に配

表2 給餌量の違いが産卵数と産出卵の大きさに及ぼす影響

	7月4~15日	7月15~25日	7月25日~8月3日
雌1尾1日当たり産卵数			
1%水槽	11	49	164
1.5%	6	74	461
2%	4	288	735
卵の大きさ(mm)			
1%水槽	0.906(2)*	0.907(4)	0.888(8)
1.5%	0.934(1)	0.931(7)	0.916(8)
2%	0.935(1)	0.929(8)	0.914(8)

* (長径+短径)/2, ()内の数字は標本数

分される割合が、飼育密度の影響を強く受けることを物語っています。資源量が増えれば増えるほど、カタクチイワシは産卵を控え、摂取したエネルギーを体成長へ振り向けます。その結果、体が大きくなり、産卵による体力消耗が減少し、長寿になるのです。収容尾数が産卵数に及ぼす影響の速さは、極めて早く、同一水槽の魚を飼育途中で60%取り上げると、翌日から産卵数が増大します(図7)。

資源量の増大、体の大型化は、産卵適水温を低くする

道東沖のマイワシ漁獲量がピークを過ぎた1990年に、三陸沖の日付変更線付近や道東沖にまでカタクチイワシは分布を広げました。三陸沖で5~6月に漁獲されたカタクチイ

ワシは、平均体長が12cmを超え、資源量が高い時代に房総海域に分布する大型群(ゴボウセグロ、体長12~14cm)に類似しています。その産卵生態は、沿岸域の産卵開始水温である15より低く、13台で産卵しており、16台の産卵頻度は沿岸域の20以上の産卵盛期ものとはほぼ同程度を示します。また1回当たり産卵数は沿岸域の2倍と多くなっており、産卵適水温がかなり低くなっていることが予想されました。

平成10年8月3日に釧路沿岸で漁獲したカタクチイワシの平均体長は14.1cm、産卵頻度は東北・東海海域に比べケタも低い値でした。今年6月9日に表面水温6

表3 給餌量の違いが産卵期の再生産力に及ぼす影響(7月25日~8月3日)

実験区	日間摂餌率(X)*1	雌1尾1日当たり産卵数	最大卵径群の卵数*2	産卵間隔(日)*3	産出卵の大きさ(mm)*4
1%	0.88	164±188	5,580±1,529	34	0.888±0.024
1.5%	1.89	461±228	7,955±4,669	17.5	0.916±0.016
2%	2.18	731±372	8,406±1,603	11.6	0.914±0.023

*1 実験期間中の個体当たりの給餌量を実験開始及び終了時の平均体重の平均値と飼育日数で除して100を乗じた値

*2 卵巣中の透明卵の数

*3 最大卵径群の卵数/雌1尾1日当たり産卵数

*4 (長径+短径)/2

12.8cmで生殖腺は十分発達しており産卵している可能性が伺われました。これらの結果は、道東沖に来遊してきたカタクチイワシは、東北海域よりも産卵の適水温をより低くし、1回当たりの産卵数を増やし、成長しつつ短期間に数回産卵することを示しています。

表4 飼育密度の違いが再生産力に及ぼす影響

飼育密度 (尾数)	日間摂餌率 (%) *1	雌1尾1日当 たり産卵数	実験終了日 に採集され た卵数	実験終了日 に排卵痕を 持った雌数	産卵魚当 たり産卵数*2	産卵間 隔(日)*3	産出卵の大き さ(mm)*4
30	2.66	2,045±922	18,624	3	6,208	3.0	0.914±0.009
50	3.00	1,942±1,295	28,736	5	5,747	3.0	0.901±0.010
116	2.88	660±438	48,432	10.5	4,613	7.0	0.904±0.007

*1 実験期間中の個体当たりの給餌量を実験の開始及び終了時の平均体重の平均値と飼育日数で除して100を乗じた値
*2 実験最終日に採集した卵数/実験終了日に排卵痕を持っていた雌数
*3 産卵魚当たりの産卵数/雌1尾1日当たり産卵数
*4 (長径+短径)/2

北海道におけるカタクチイワシの利用方法

さて、カタクチイワシ3つの不思議が起きる仕組み納得できましたでしょうか。カタクチイワシはマイワシが獲れないと獲れる関係は全国的なもので、これからは北海道へ来遊が予想されます。

房総以南では、カタクチイワシのシラスや稚魚をチリメンジャコに、幼魚・未成魚を煮干し(いりこ)に、成魚は目刺しに、またカツオの生き餌として利用しています。

房総以南のカタクチイワシは、

表5 飼育密度の違いが成長と産卵数に及ぼす影響

飼育密度 (尾数)	日間摂餌率 (%) *1	日間成長率 (%) *2	雌1尾1日当 たり産卵数
50	2.66	0.48	978±723
100	2.57	0.72	457±284
150	2.54	0.78	337±129

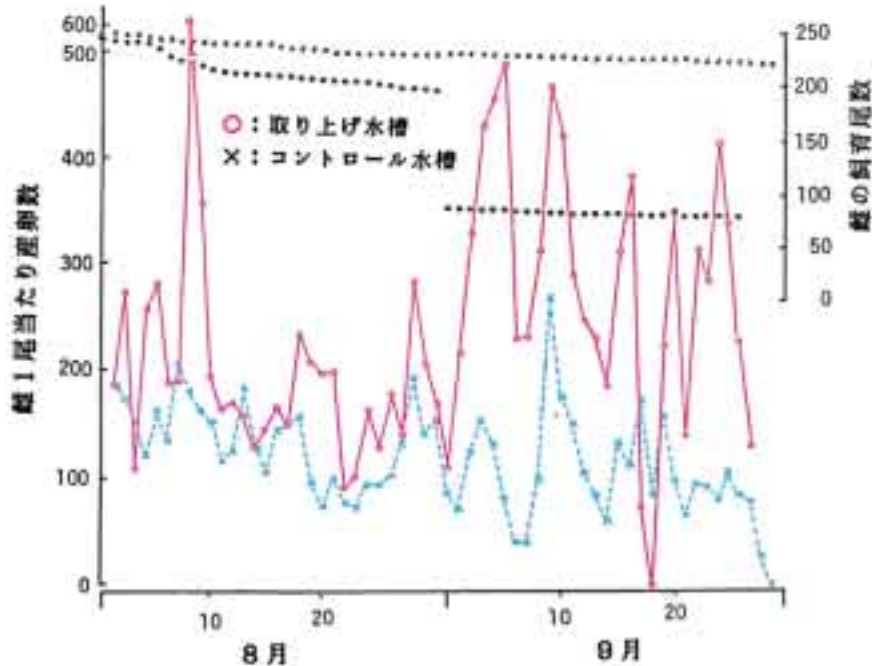
*1 実験期間中の個体当たりの給餌量を実験開始及び終了時の平均体重の平均値と飼育日数で除して100を乗じた値
*2 実験期間中の体重の増重量を実験開始及び終了時の平均体重の平均値と飼育日数で除して100を乗じた値

産卵期が長く、頻りに産卵するため、長期間シラスが漁獲されます。しかし、成魚は大きな群を形成しません。このため、漁業者は、漁獲の操業形態を小さくし、小型巻

き網やたも網船を短時間操業して漁獲物の鮮度を落とさずに加工する体制を整えています。

北海道周辺では、カタクチイワシが頻度高く産卵していないことから、シラスやジャコは望めません。しかし、9月の索餌期ほどではないにしても6月～8月の産卵期にもかなり大きな群を形成していることが予想されます。大中巻き網漁船による漁獲物を、魚粉として利用するだけでなく、その過程で出てくる物質を有効に利用する技術開発が必要でしょう。また、カタクチイワシは鮮魚で食べると美味しく、関東では鮮魚で小売り販売されています。適度な大きさの巻き網漁船で漁獲し、鮮魚や付加価値のある加工品を作るなどして利用したいものです。

図7 同一水槽の飼育密度を途中で変えた時の雌1尾当たり産卵数の変化



別海で栽培漁業振興フォーラムを開催

『別海町の漁業と今後の方向』をテーマに本公社主催の栽培漁業振興フォーラムが11月10日、別海町本別海生活改善センターで青年・婦人部員らが参加し、開催されました。

初めに、本公社の林和明副会長、別海漁協指導漁業士の斉藤春男さん、青年漁業士の大橋文晴さんの三氏がそれぞれ、「別海漁業協同組合をめぐる漁業環境と栽培漁業」「別海における漁業の過去と現在」「別海の漁業の問題点と今後の方向」について、話題提供を行いました。

林副会長は「組合が出している業務報告書を見ると、指導事業経費の90%、販売事業の2.5%が資源増殖に当てられている。一人当たりの平均水揚げ高は、全道との比較では平均以上の恵まれた数



字だ。しかし、ホタテとサケが全体の9割近くを占めており、この二つがおかしくなると安定がゆらいでしまう。ホッキ、アサリ、ニシンなど増殖努力をすれば増やせる地場資源があるので、それぞれの魚種に対して栽培漁業をどう展開していくかで先も明るいものになるのではないかと話しました。

斉藤さんは風蓮湖の汚染問題を取り上げ、川からの泥水などにより藻場が減少している現状を話し、風蓮湖に注ぐ川をきれいにするための植樹の重要性を訴えました。

大橋さんは「魚を売っていくことに関しては営業の強化が必要。札幌などイベントでのPRも大事だが、もっと地元での販売を重視

したい。アサリは造成区ができてから資源が安定してきた。三つできると、三輪採ができるのでサケのない時期にやれば面白いかもしれない。年間通して安定した仕事と収入を得るためにも勉強会を開くなどして意識の向上に努めたい」と話しました。

次いで行われた意見交換会では、主に資源保護に関する話題が中心となり、「頭では分かっているけど生活のことを考えると一匹でも多く取りたいのが心情」「長い目で見ると今、我慢をしなければ自分の首をしめることになる」「罰則を厳しくしてはどうか」「遊漁とのからみはどのようにするか」などの意見が出されていました。

これからの資源管理型漁業のために道が「北海道水産資源管理マニュアル」を発行



道では、漁業者の自主的な資源管理型漁業を推進するための手引きとして「北海道水産資源管理マニュアル(99前期)」を発行しました。このマニュアルでは、北海道の主要魚種を海域ごとに資源状態や資源管理の方法などを掲載しています。必要

な方は道庁資源管理課(☎011-231-4111 内線28415)まで連絡を。なお、ホームページ(<http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/>)でも紹介しています。また、99年度後期分も11月下旬に発行されました。

ヒラメ種苗の物理環境条件の検討について

● ヒラメの栽培漁業

ヒラメは、ヒラメ属魚類の中でアジア側に分布する唯一の魚種であります。その分布域については、北はサハリン、千島列島沿岸、南は朝鮮半島、東シナ海から香港までに達しており、沖縄県を除く各都道府県の沿岸において漁獲されております。

また、全国の漁獲量は1986年をピークに急激に減少していましたが、年々漁獲量に多少の変動はみられるものの、1990年から増加する傾向を示しております。この背景として、全国各地でヒラメの種苗放流が実施され、種苗放流技術の研究・開発が行われていることにあります。

ところが、種苗放流技術の進歩が著しい一方、ヒラメ種苗の放流場所に関しては、餌が豊富であり害敵が少ない場所、あるいは放流時期等が、経験的知見を基に選定しており、科学的に確立された技術は限られております。

この科学的な技術として、公社では北海道立中央水産試験場と共同研究を行い、まず「ヒラメがどの程度の流れまで着底できるのか」、さらに「ヒラメは砂に潜る際にどの程度の深さまで潜ることができるのか」について、ヒラメ種苗の行動を中央水試所有の小型

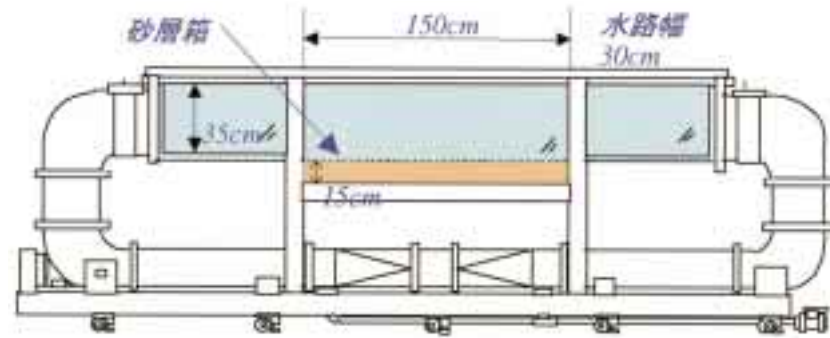


図1 小型振動流水槽（北海道立中央水産試験場所有）

回流水槽（図1）を用い、実験的に調べるとともに、「ヒラメの形状が流れに対してどのような特性を備えているのか」について、ヒ

ラメ周辺に掛かる力の釣合い式（図2、式1）を立て、流体力特性を調べました。

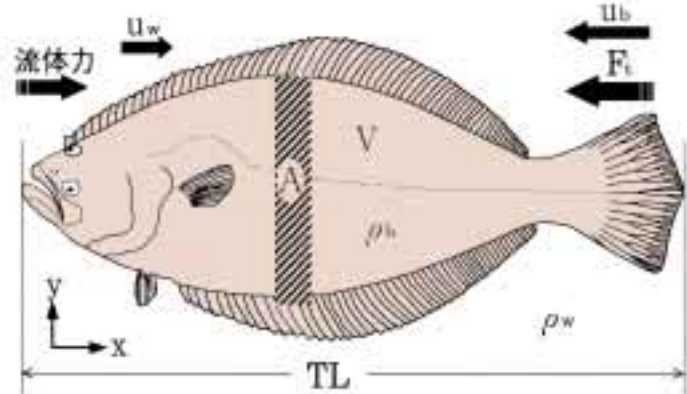


図2 ヒラメ周辺に掛かる力の釣合い

- TL: ヒラメ種苗の全長
- $\rho_b \cdot \rho_w$: ヒラメ種苗及び流体の比重
- V: ヒラメ種苗の排除水質量
- A: ヒラメ種苗の流れ方向の射影面積
- F_t : ヒラメ種苗の推力
- $u_w \cdot u_b$: 水平流速・ヒラメ種苗の遊泳速度
- $C_D \cdot C_M$: ヒラメ種苗の抗力・質量力係数

$$\rho_b V \frac{du_b}{dt} = \rho_w V \frac{du_w}{dt} - C_M \rho_w V \frac{d}{dt}(u_b - u_w) - \frac{1}{2} C_D \rho_w A |u_b - u_w| (u_b - u_w) + F_t \quad (式1)$$



写真1 潜砂中のヒラメ種苗が泳ぎだす瞬間



写真2 再び潜砂するヒラメ種苗

● 実験結果及びその成果

1. 着底能力

ヒラメ種苗を流れの無いアクリル底面上に着底させた後、流れをヒラメ種苗の前方より発生させると、魚体や鰭を湾曲させて流れを避けるような姿勢をとります。さらに流れを強くすると、周期的に鰭を振動させ着底姿勢を維持することを試みるのですが、耐えられなくなると浮上しながら泳ぎだします。実験は、ヒラメ種苗の前方及び後方より一定方向に流れを与えた場合と、前方・後方交互に流れを与えた場合とを行い、ヒラメ種苗がアクリル底面上に定位し着底できるかを調べました。その結果、ヒラメ種苗の前後より交互に流れを発生させたものは、定位できず自ら泳ぎだしてしまうのですが、後方より一定方向の流れを発生させたものに対しては耐性が強く、全長の3~4倍に相当する流れの強さにおいても、着底することが可能であることがわかりました。

2. 潜砂能力

ヒラメ種苗を流れの無い砂床上に着底させると、多くは背鰭・尻鰭を規則的に運動させながら砂に潜ります。この時、潜らない個体も流れの発生とともに徐々に潜砂運動を開始します。

また、潜砂中のヒラメ種苗に対して、流れを前方・後方と交互に起こすと、ヒラメ種苗の上部の砂が浸食や堆積に伴う砂層厚の変化が生じますが、このような状況においても、魚体を湾曲運動させながら、砂に潜る深さを調節することがわかりました。

この砂に潜る深さは、個体差がありますが、全長の25~10%程度であり、全長の増加とともに徐々に減少する傾向がみられました。また、今回の実験では、流れによる一時的な浸食により、ヒラメ種苗が砂から出され、泳ぎだすのですが（写真1）、次の瞬間には再び潜りました（写真2）。このように、底質が層状になって移動する（シートフロー）ような極めて厳しい実験条件において

も、流失する個体はほとんど認められませんでした。

3. 放流場形成条件

ヒラメ種苗の放流直後における生残は、基本的な要因として「放流場所で餌が取れるか」あるいは「害敵から逃げることができるか」等が考えられますが、ヒラメ本来の泳ぐ能力が、放流場所で発揮できるかどうかは鍵となります。そこで、ヒラメの放流サイズを3~10cm、放流水深を5~10mの海域を想定した場合、流体力特性結果を基に算出した結果、波高1.5m以下が望ましいとされました。これより、海底の砂の条件、海水温条件等様々な検討課題が残されておりますが、人為的な制御が比較的簡単な放流時の波浪環境条件を求めることができます。その他、この実験結果は、ヒラメ種苗の放流後の保護や育成を目指した魚礁等の設計を行う際の基礎的知見として応用できるものと考えられます。

（企画設計課 巻口範人）