

# 試験研究は今

試験研究は今 NO.505

## 「噴火湾におけるトヤマエビの漁獲変動」

### 【はじめに】

噴火湾のトヤマエビ（通称ボタンエビ）は年間100～200トンほど水揚げされ、北海道全体の約30%を占めるとともに、湾内でも重要な資源となっています。

主に、えびかごで漁獲され、漁期は、春期（3～4月）と秋期（9～11月）の2回となっています。歴史的には、浅海性のホッケイエビを除き、えび漁業としては北海道ではもっとも古く、1902～03年ころに手繰網により開始されていますので、約100年間続いてきたことになります。

漁獲量の変動は、近年もそうですが、昭和初期（3～8年）においても約50～450トンとなっており、比較的激しいものとなっています。

この漁獲変動などについて、環境（水温）が影響している可能性がでてきましたので報告します。

### 【噴火湾の底層水温（極小水温）】

北大大学院水産科学研究科において、1985年から噴火湾の底層水温がモニタリングされています。その解析結果について紹介します（以下、三宅：2001より）。

図1は、1985年からの噴火湾中央部の底層水温（80m層）の経月変化です。各年で最も低い月平均水温（極小水温）は、5月を中心にみられています。

この時期は親潮系水の流入滞留期間であり、極小水温は親潮系水の変動指標になります。図2は、この極小水温の1985年以降の推移を示したものであり、温暖期（1989～1997年）と寒冷期（1985～88年と1998年以降）といった長期的な変動傾向（周期性）があります。

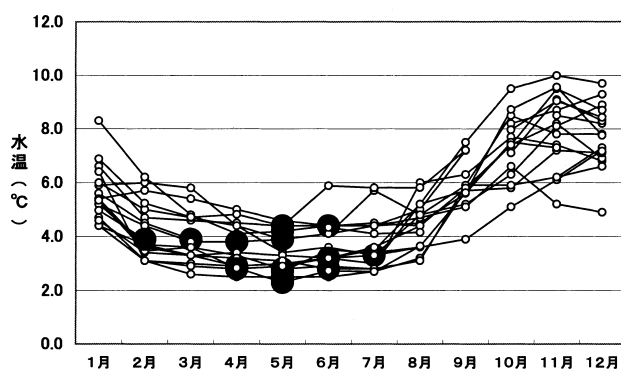


図1 噴火湾底層水温の月別推移（1985～2002年）  
（●：最小値、資料：北大大学院水産科学研究科）

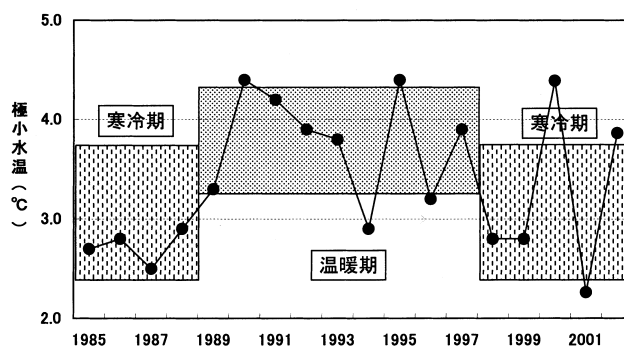


図2 噴火湾底層における極小水温の年変動  
（資料：北大大学院水産科学研究科）

一方、冬の北半球を支配する気団として、アリューシャン低気圧があります。シベリア高気圧との強さの差が日本付近に北西の季節風を生じ、さらに親潮の強弱を通じて、噴火湾底層水に影響を与えています。この低気圧の発達や位置のシフトには約10年の周期性があります。

また、北極振動と称される北極渦の中心位置の変動があり、こちらは7～9年の周期性をもっています。このため、1989～97年は日本付近は温暖で、1998年から寒冷な気流がオホーツク海などに流れ込み、2001年冬はその典型例とされています。両者の関係はよく分かっていませんが、いずれにしても、大気側の変動が、噴火湾底層水温に影響を与え、前出の長期変動などに良く対応するとされています。

### 【漁獲量の変動】

1985年以降の噴火湾トヤマエビの漁獲量および極小水温の推移を図3に示しました。

トヤマエビの漁獲量は、1986・87年に100トン台、1988・89年に約300トンと増加し、1990年には790トンと、全道漁獲量（1,131トン）の71%を占めるに至りました。その後、1993年までは約400トン、1994年には147トンまで低下しました。その後も117～484トンとかなり変動を伴った状態で推移しています。また、傾向的にみると、漁獲量は1990年以降1999年ころまで減少しているように思われます。

このように漁獲変動は激しいのですが、これを極小水温と対比すると、一部の年（1996年など）を除き、かなり水温と連動していることが分かります。両者の関係に時間的なズレがなく、漁獲物が満1歳以上であることから、水温がトヤマエビの発生等の初期段階ではなく、その年の漁獲量に直接影響を与えていると考えられます。

また、湾外のえびかごの主体はホッコクアカエビで、トヤマエビは混獲程度となっており、湾外からの移出入は（あったとしても）比較的少ないものと思われます。従って、水温により、その年の湾内の資源量（尾数）自体が大きく変動することは想定しづらく、漁獲率（獲られやすさ？）が変化していると考えられます。

このことは、水温が分布密度（集合逸散）や摂餌要求などに影響を与えていることが示唆されます。

また、1998年以降は寒冷期に入っているとすると、極小水温は、（近年は高温の年もみられ必ずしも低温とは限りませんが）低くなる可能性が高く、漁獲率ひいては漁獲量はあまり期待できない状態が続くと予想されます。

さらに、漁獲量は当然のことながら資源状態にも影響を及ぼすため、高（低）い漁獲率が続けば、資源量が減少（増加）していくことも想定されます。

従って、1989～1997年が温暖期とすると、1990年以降の漁獲量の傾向的な減少は、資源量の減少によるものと理解することもできます。逆に言えば、1998年以降（寒冷期？）については、漁獲量は低く抑えられるものの、資源量は増加が想定され、次期の温暖期への移行時に、低漁獲率から高漁獲率に変化することにより、1990年にみられたような急激な漁獲量の増大が起きる可能性も考えられます。

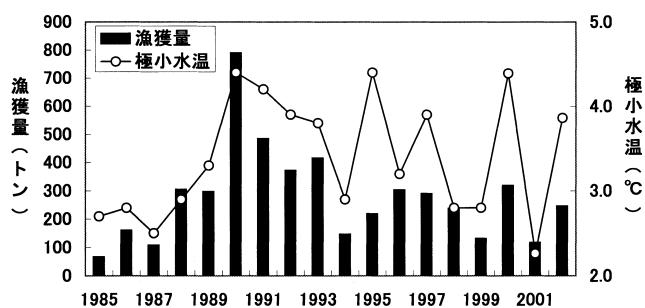


図3 噴火湾トヤマエビ漁獲量と極小水温の推移

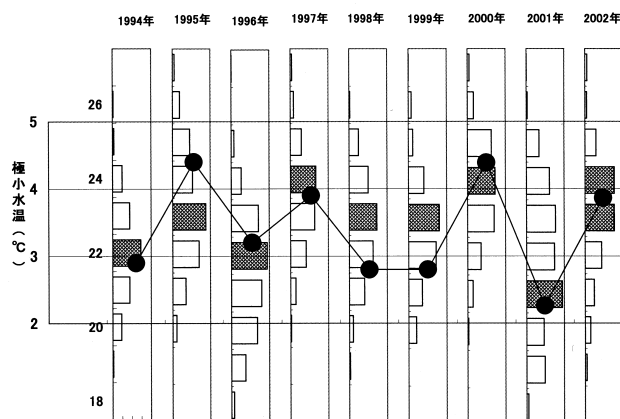


図4 噴火湾トヤマエビの雄1歳(9月)の甲長組成モードと極小水温の推移  
(甲長組成網掛部:モード)

### 【漁獲物の変化】

トヤマエビが始めて本格的に漁獲に加入してくるのが、9月の雄(満1歳)からです。図4は、1994年以降の9月の雄の甲長組成と極小水温の推移を示したものです。

甲長組成のモードは21~24mmにあり、年による変動がみられます。これを極小水温と対比すると、漁獲量と同様、かなり水温と連動していることがわかります。こちらも両者の関係に時間的ズレがなく、その年の成長に影響を与えていると考えられます。この成長量の違いが、前項の摂餌要求や漁獲率へと繋がるのが考えられます。このような年ごとの変化とは別に、(通常の年変動に含まれるのかもしれませんが)1997年以降、2001年を除き、僅かながら大型にシフトしているようにみえます。(紙面の都合上省略しますが)これに連動するように、近年、(通常は満2歳からですが)満1歳の一部分が性転換へ移行しており、性転換個体の若齢化による小型化、同様に雌の若齢小型化がみられています。

また、性転換個体の出現時期も、それまでの3~4月から11月へと変化がみられています。

### 【最後に】

北半球における大規模な気候変動が、噴火湾トヤマエビのような地方種の成長・発育段階・生活周期といった生態に変化を与え、それが漁獲量(率)、さらには資源量に影響を与えている可能性が考えられます。また、この気候変動が周期性をもっていることから、これらの変化の長期的予想に利用することも考えられます。

また、生態に影響を及ぼすという観点から、日本海(隔年産卵)と太平洋(連続産卵)のトヤマエビの生態的な違いを理解する手懸りになることも考えられます。現在は作業仮説の段階にすぎませんが、今後できるだけ検証していく必要があると考えています。

(函館水産試験場資源管理部 國廣靖志)

# 試験研究は今

## 試験研究は今 No.506

### 黒ボッキと茶ボッキ

北海道のホッキガイ（標準和名：ウバガイ）の生産量は全国の70%（約5,000トン）を占めています。支庁別では胆振が40%、根室が20%、渡島・檜山が10%を占めています。ホッキガイは殻の色により、黒ボッキ、茶ボッキと呼ばれています。この殻の色の違いはホッキガイの生息する場所の底質の違いによると言われており、茶ボッキを黒ボッキの漁場に移植すると黒くなることが報告されています（試験研究は今 No.238）。市場ではこの色の違いによって黒ボッキの方が高く売られているようです。そこで私たちは味や栄養に関係する成分について両者を比較してみました。



黒ボッキ（左）と茶ボッキ（右）

試料は全道7カ所から4～8月にかけて漁獲された殻長10cmの黒、茶ボッキで、刺身で食べる「足」の部分进行分析しました。生物測定では殻、軟体部、足の歩留まりに大きな差はなく、足の歩留まりは8～15%でした（表1）。

主な成分を比較するとたんぱく質、グリコーゲン（炭水化物に含まれ、味のまとめ役、こく味を付与）、タウリン（滋養強壮や血液中のコレステロール低下作用があるアミノ酸）、アラニン・グリシン（甘みを呈するアミノ酸）のいずれも黒と茶で、差はありませんでした（図1、2、表2）。以上の結果から見た目（外観）は違っても私たちが食べる中身（成分）はほとんど差がないことがわかりました。

表1 ホッキガイの生物測定表

産地・月	殻色	殻長mm	体重g	殻g (%)	軟体部g (%)	足g (%)
網走支庁A・4月	黒	103	322	168 (52)	81 (25)	25 (8)
	茶	105	333	172 (52)	90 (27)	27 (8)
十勝支庁A・5月	黒	95	229	108 (47)	82 (36)	21 (9)
	茶	94	239	121 (51)	80 (34)	22 (9)
十勝支庁B・5月	黒	95	243	118 (49)	88 (36)	26 (10)
	茶	95	226	109 (48)	82 (36)	24 (11)
根室支庁A・5月	黒	98	240	114 (48)	75 (31)	20 (8)
	茶	100	291	160 (55)	80 (28)	22 (8)
網走支庁A・5月	黒	110	379	193 (51)	149 (39)	48 (13)
	茶	110	378	204 (54)	123 (33)	40 (11)
根室支庁A・7月	黒	97	216	106 (49)	65 (30)	25 (11)
	茶	96	232	125 (54)	61 (26)	21 (9)
胆振支庁A・7月	黒	104	259	112 (43)	84 (33)	34 (13)
	茶	103	264	124 (47)	87 (33)	34 (13)
胆振支庁B・7月	黒	109	321	149 (47)	99 (31)	34 (11)
	茶	104	290	144 (50)	86 (30)	32 (11)
胆振支庁A・8月	黒	104	259	110 (43)	85 (33)	35 (13)
	茶	101	261	114 (44)	84 (32)	36 (14)
胆振支庁A・9月	黒	103	238	100 (42)	71 (30)	34 (14)
	茶	102	276	129 (47)	77 (28)	37 (13)
胆振支庁B・9月	黒	111	336	154 (46)	91 (27)	43 (13)
	茶	105	272	121 (45)	77 (28)	38 (14)
胆振支庁C・9月	黒	103	254	141 (55)	76 (30)	35 (14)
	茶	99	230	105 (46)	66 (29)	31 (13)
網走支庁A・9月	黒	108	357	202 (57)	103 (29)	46 (13)
	茶	108	388	215 (55)	117 (30)	56 (15)

\* 10個平均, (%)は体重に対する割合

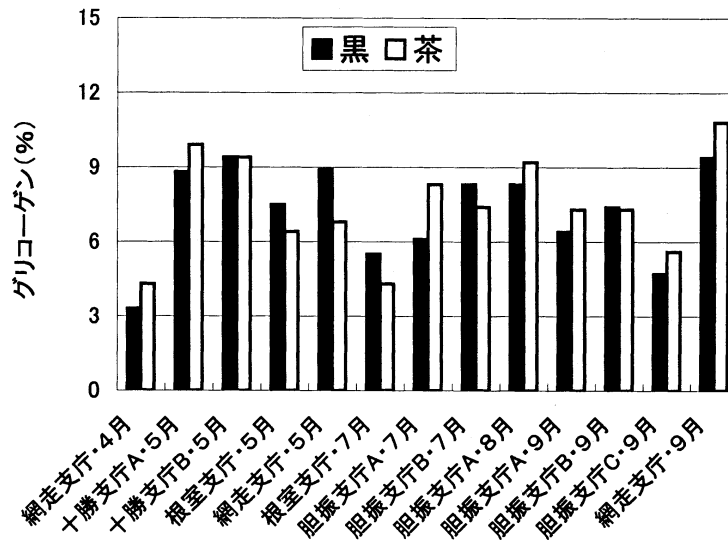


図1 殻色別ホッキガイのグリコーゲン

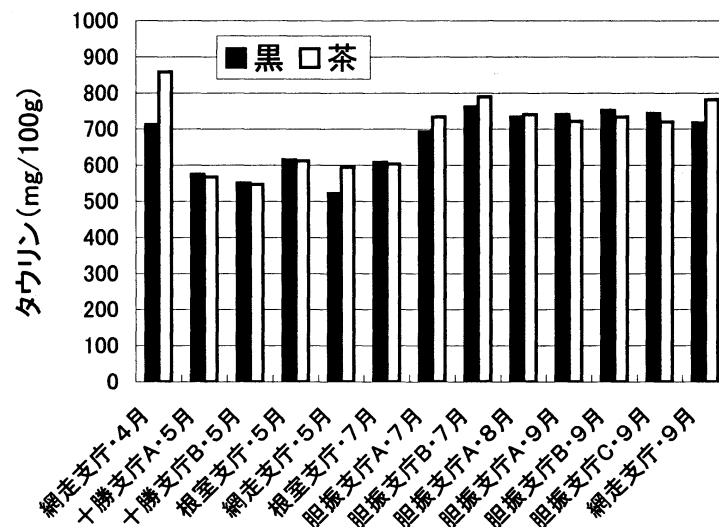


図2 殻色別ホッキガイのタウリン

表2 殻色別ホッキガイの成分 (全試料の平均値)

殻色	足100g当たり							
	水分 g	グリコーゲン g	たんぱく質 g	脂質 g	灰分 g	タウリン mg	アラニン mg	グリシン mg
黒	74.4	7.2	15.2	1.1	1.5	671	798	510
茶	74.3	7.5	15.0	1.0	1.5	692	806	520

(釧路水産試験場 利用部 宮崎亜希子、辻浩司)

# 試験研究は今

## 試験研究は今 No.507

### オホーツク海におけるホタテガイの成長モニタリングについて

#### (はじめに)

北海道におけるホタテガイの生産量および生産額は、魚種別第1位であり本道水産業の中核産業であると言えます。オホーツク海域では輪採区制種苗放流漁業が行われていますが、1989年以降、数回貝柱歩留の低下等の成長不良現象が観測されています。成長不良は、ホタテガイ価格低下の要因となることから、その要因を明らかにすることはホタテガイ漁業の安定化を図る上で重要です。本事業は、ホタテガイの成長と海洋環境をモニタリングし、ホタテガイ成長不良の要因を明らかにすることを目的としています。

今回は、観測が始まった1992年以降で極めてホタテガイの成育状況が良かった2002年について詳しく説明していきます。

#### (結果と考察)

##### 1. 海洋環境

図1に2002年における常呂漁場の底層水温を示しています。2002年の底層水温は春先(4~6月)に平年よりも1~3℃ほど高く推移しており、7月以降はほぼ平年並みでした。餌環境の指標である底層のクロロフィルa濃度は、春先に平年よりも低い値を取りましたが、6月以降は平年を上回ることもありましたが(図2)。以上の結果、2002年の海洋環境の特徴としては、春先の底層水温が平年よりも暖かく、餌環境としてはほぼ平年並みであったと考えられました。

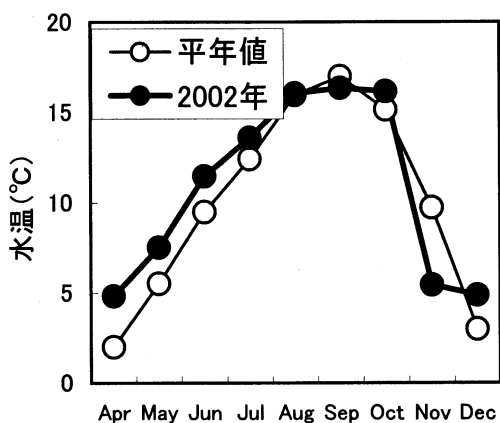


図1 常呂漁場の底層水温

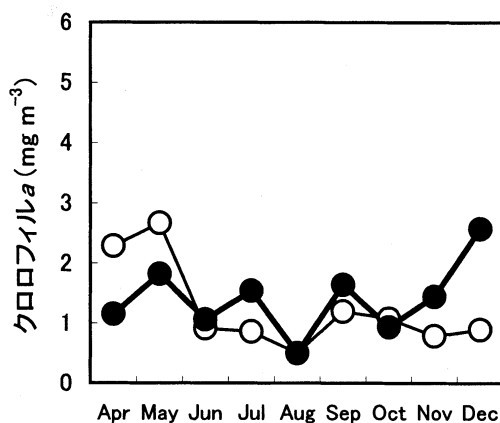


図2 常呂漁場の底層クロロフィル

## 2. ホタテガイの育成状況

ホタテガイの生殖巣指数と貝柱重量の季節変化を図3と4に示しました。生殖巣指数はホタテガイの産卵時期を示す指標で、ホタテガイが産卵するとこの値が下降します。生殖巣指数は平年であれば5月に最大値を取るのですが、2002年には4月に最大値を取りました。これは2002年の産卵が平年に比べ1ヶ月ほど早かったことを示しています。ホタテガイの産卵は水温上昇に誘発されることが分かっていますので、2002年の産卵が平年に比べ早かったことには、春先の高水温が関係していると考えられます。一方、貝柱重量は産卵が終わった5月以降に平年値を上回りました。更に、統計的手法を用いて2002年のホタテガイの総合的な育成状況を算出すると1992年以降で2位と極めて良好であることが示されました。ホタテガイの成長が良かった要因としては、春先の高水温により産卵が早まり、平年であれば生殖巣の発達に使用される餌が、貝柱等の他器官に配分されたためと考えています。

今回はホタテガイの育成状況が良かった2002年の結果を報告しましたが、今後もデータを蓄積し、次の機会には成長不良現象についても報告する予定です。

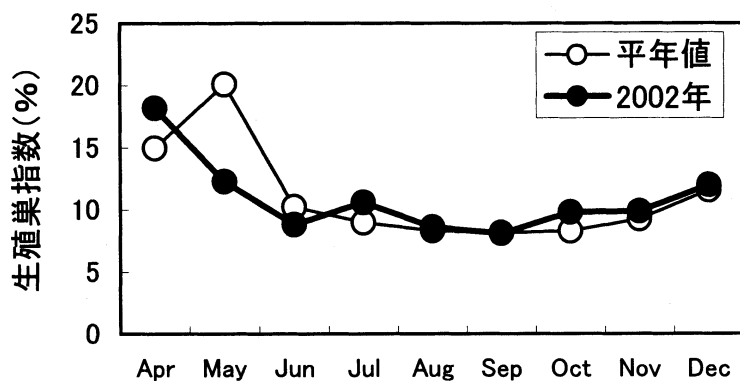


図3 常呂漁場の生殖巣指数

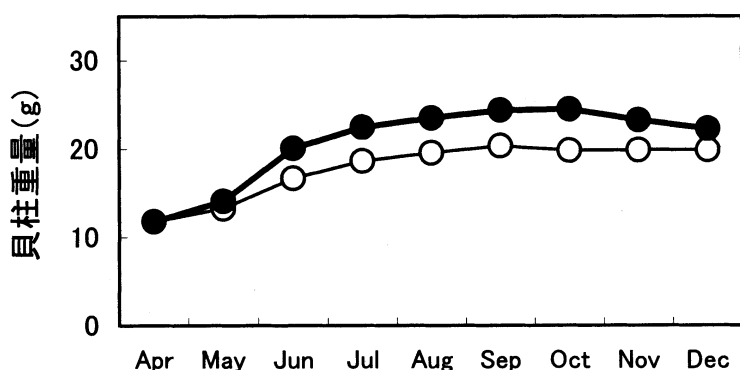


図4 常呂漁場の貝柱重量

(網走水産試験場資源増殖部 品田 晃良)

# 試験研究は今

試験研究は今 No.508

## 水産資源管理に伴う不確実性に対処するには

### <はじめに>

皆さんは「不確実性」という言葉を新聞やTVなどでご覧になったことがありますか？特に、金融や投資といった経済関係ニュースなどで出現頻度が高い言葉のようです。簡単にいってしまうと「将来何が起こるか現時点では予測できないため、現在の行動（投資など）に何らかの影響を与える事柄」と定義されているようです。もっとも私は経済学の専門家ではないので、経済の話はこれぐらいにしておき、本題に移りたいと思います。

水産資源管理においても今述べたような「不確実性」が現時点でどのような管理方法をとるべきかについて大きな問題となります。

今回はこの資源管理に伴う不確実性にどのように対処すれば良いのかを研究している水試と北海道大学水産学部との共同研究（平成15年度から開始）をご紹介します。

### <水産資源管理に伴う不確実性とは>

#### 1. 資源量推定に関する不確実性

資源を管理しようとするときまず重要な情報は、その資源（魚やカニなど）が海の中にどれくらいいるのか（資源量）という情報です。この資源量を推定するためには、海の中の対象としている資源の一部分を捕まえてきて、その大きさや年齢などを調べ、その情報をもとに、海の中には全体でどの程度の資源量があるのかを計算します。つまり、一部分を調べそれから全体を推定するという作業を行います。

残念ながら、資源全てを捕まえてきて、あるいは観察して資源量を把握することは莫大な費用と時間が伴い現実的ではありません。

資源の一部分を調べ、全体を推定するという方法で資源量を推定すると、必ず誤差（間違い）が起きます。なるべく資源全体を反映するような一部分を調べるよう努力しますが、資源全体の数が大きいので、どうしても誤差（間違い）は含まれてしまいます。

#### 2. 将来を予測するために必要なデータの不確実性

資源を管理するために必要な次の情報は、資源が将来どうなるか（減るのか増えるのか？）という問題です。これを知るためには、今海の中にいる水産資源がどの程度自然に死ぬのか、また、どの程度成長するのか、どの程度の子供を新たに生むのか、などの情報が必要です。この中で、どの程度子



供を産むのかという情報を例に考えて見たいと思います。これぐらいの親がいれば、これぐらいの子供が生まれるといった情報（再生産関係）があれば、今年の親の量から生まれる子供の量は推定できそうです。

しかし、資源量推定の不確実性のところでお話したように、この再生産関係も資源全体を調べたわけではなく、資源の一部分を調べ全体を推定しています。したがってこの関係にも誤差（間違い）は含まれてしまいます。

しかも問題を複雑にしているのは、この再生産関係は水温や塩分濃度といった環境要因の変化によって変わってしまうということです。さらに水温などの条件のみならず、その資源自体の密度（込み合いの度合い）や、その資源の餌となる生物の量や同じ餌をめぐる他の魚の量など、その資源を取り巻く全ての条件により、大きく変動するということが分かっています。

今私たちが理解している再生産関係は、それを調べた期間（通常複数年の調査の平均で表わします）での資源を取り巻く条件のもとでは、この程度の親からこの程度の子供が生まれたという情報でしかありません。これから予測したい将来がこれらの条件とまったく同じである保証は全くありません。それどころか、たくさんの条件が絡み合ってこの再生産関係を決定していることを考えると、再生産関係を決定する条件は変化するであろうと考えるのが普通です。

したがって、再生産関係は今分かっている情報がそのままでは将来予測には役に立たないと言えます。死亡や成長に関しても再生産関係と全く同じことがいえます。

### < どのように不確実性を考慮した資源管理を行えばよいのか？ >

これまで述べてきたように、私たちが持っている水産資源に関する情報はあまりにも「不確実」なものです。しかも水産資源の将来を予測するための情報は、少ししか分かっていません。

しかし、それらが分かるようになるまで、何も資源管理をしなくてもよいのかというと、何もしない間に水産資源は絶滅してしまうかもしれません。絶滅してしまった生物は二度と生き返ることはありませんので、取り返しのつかないことになってしまいます。

そこで、情報が少ないなりに今出来る最大限の努力をして、どのように資源管理に取り組むかの道筋を示そうというのが、水試と北海道大学水産学部で取り組んでいる共同研究です。

#### 1．間違いの程度を把握する

資源の一部分を調べ、全体を推定するという方法で得られた情報（ほとんど全ての情報）には必ず誤差（間違い）が起こることはすでに述べました。この誤差の程度は、統計学的手法を用いることにより明らかに出来ます。

#### 2．将来の不確実性に対処する

将来の水産資源を取り巻く条件を全て合理的に予測することは不可能です。たとえば来年水温が何

度になっているかなどは、いくら科学技術が発達しても、誰も正確に知ることは不可能でしょう。そこで、例えば、将来再生産関係がどうなっているかをどのように考えともっともらしいのでしょうか？

将来再生産関係がこのようになるという正確な答えは知ることが出来ません。

そこで、これから予測しようとする将来は、基本的には今得られている再生産関係を推定した期間に起こった条件と同じことが将来にも起こるという仮定をおきます。

しかし、すべての条件が同じになるとは考えにくいことから、得られている再生産関係を中心に変動すると考えます。

具体的には少なくともこの再生産関係の誤差（間違い）の程度ぐらひは変動すると考えます。

### 3. 将来を予測する

今まで述べてきたように、誤差（間違い）の程度や将来の変動の程度を使って水産資源の将来を予測する手法を簡単にご紹介します。

まず、資源量の推定値の誤差（間違い）についてです。ここで特殊なサイコロを用意します。このサイコロには資源量の数字がたくさん書かれています。その面には資源量推定において間違ってしまう確率を反映した数だけ間違った資源量の数値が書かれています。他の面は正しい資源量の数字が書かれています。このサイコロを何回も振ると、出る目の結果は資源量の誤差（間違い）を反映した結果になります。

次に将来予測に必要な情報に関するサイコロも作ります。このサイコロの面は各情報に対応したものをつくります。これらのサイコロを振ることにより得られた情報を使い、先ほどの資源量の数値から翌年の資源量を計算します。これを例えば10年分行うと10年後の資源量の数値が計算できます。

このサイコロを振って10年後の資源量を計算するという作業を最低1,000回程度行います。

この方法で、資源の将来の不確実性を考えにいった将来予測が可能となります。この将来予測に資源管理の方法を組み入れることにより、例えば3年間禁漁するという方法を導入すると、その方法の結果10年後の資源量は今の資源量より増えている確率◎×%、今より減っている確率×○%などという具合にある管理策の成功する（例えば資源が増えている）確率と失敗する（例えば資源が減ってしまう）確率が何%という結果が得られます。

今持っている、限られた情報から将来どうなるかを数値化することにより、漁業者の方々はもちろんのこと消費者である道民の皆さんにも、「今情報が少ないので、この程度の確率で失敗するかも知れないが、現在考えられるかぎり、このような管理策をとることによって将来にわたって資源を絶滅させることなく資源を持続的に利用できる。」とお知らせすることができ、北海道庁がどのように意思を決定（政策を実行）したのかが明らかになります。これまでより資源管理における道庁の仕事が皆さんに分かりやすくなるものと考えています。

(中央水産試験場 資源管理部 山口 宏史)

# 試験研究は今

試験研究は今 No.509

## 最近の日本海沿岸と他海域産ホタテガイの雌出現率から考えたこと

ホタテガイは生まれた時から性が決まっているのではなく、養殖ホタテガイでは生後4、5カ月頃（殻長約15～18mm）に一度すべての個体が雄になった後、一部の個体が雌になって（性転換）発育し、満1歳では雌か雄として成熟することが知られています。

ところが、どのくらいの割合で雌が出現しているのかは余り知られていません。

ここでは、放射肋数を調べた越冬貝のほか、半成貝などの生殖巣を観察（肉眼で雌雄を判別）し、海底生活している天然貝満1歳個体で初めて雌出現を確認し、また、産地によっては年により雌個体出現率に差があることを確認しましたので、その概要を紹介します。

調査に用いたホタテガイの雌出現率を海域別に纏めて表に示しました。

また、この表の殻高と雌出現率の関係を海域別に区別して図に示しました。表と図から、結果を以下に解説します。

**北オホーツクでは猿払の天然満1歳貝で雌個体が16%出現！**

北オホーツクの雌出現率で特に注目されるのは、猿払での1999年発生群で満1歳時（殻高45mm）に16%出現したことです。今までの知見では、海底生活をしている天然貝満1歳個体はすべて雄個体であるとされてきたので、高い比率での出現には驚かされました。調査担当者からは、1999年群は特に成長が良かったとのこと。毎年天然

表 各海域ホタテガイの雌出現率

産地と年級	調査日	調査個体数	年齢	殻高	雌出現率	
北オホーツク	宗谷天然98	2000.4.17	67	2	77.02	46.27
	宗谷天然99	2001.4.6	50	2	76.36	44
	猿払天然98	2000.7.28	50	2+	81.94	46
	猿払天然99	2000.5.16	50	1	44.97	16
	猿払放流貝99	2000.11.30	50	1+	64.04	36
日本海	富磯99	2000.5.25	50	1	47.55	6
	富磯00	2001.5.21	100	1	45.11	6
	利尻99	2000.6.12	88	1	51.23	10.23
	声問99	2000.5.9	100	1	52.87	8
	声問00	2001.5.22	100	1	44.79	9
	遠別99	2000.4.17	40	1	44.92	5
	遠別00	2001.4.21	50	1	42.49	4
	苫前00	2001.5.15	50	1	44.21	2
	苫前02	2003.6.10	100	1	59.87	11
	力屋00	2001.5.15	50	1	42.45	2
	力屋02	2003.5.27	100	1	52.36	11
	増毛99	2000.5.23	50	1	47.99	10
	増毛00	2001.5.7	50	1	39.95	4
	増毛01	2002.5.8	100	1	51.37	1
	浜益99	2000.11.14	50	1+	84.91	44
小樽99	2000.12.14	50	1+	81.64	48	
寿都99	2001.2.27	100	1+	96.61	52	
噴火湾	森99	2001.1.7	100	1+	88.95	56
	森00	2001.5.7	100	1	59.93	42
	室蘭99	2001.6.22	100	2+	107.29	63
	室蘭00	2001.6.22	100	1	71.27	38
南オホーツク	羅臼00	2001.4.24	50	1	43.22	14
	羅臼02	2003.5.17	100	1	47.89	8
	能取02	2003.5.19	100	1	48.10	31

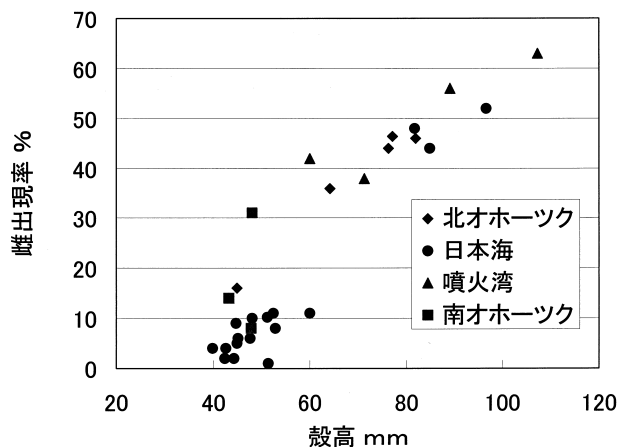


図 各海域産ホタテガイの雌出現率と殻高の関係

貝が入手できるのなら、雌個体の出現率を継続して調査したいと思いましたが、連続しての天然貝大量発生はありませんでした。今年は稚貝発生が多いということなので調査できることを期待しています。

猿払のホタテ漁場に放流され6カ月経った日本海産貝の雌出現率は36%（殻高64mm）で、宗谷と猿払の天然貝2齢貝（殻高76～81mm）では44～46%となっていました。

#### 日本海産越冬貝の雌出現率は1～11%、半成貝は50%前後

日本海海域の越冬貝（満1齢個体）では、殻高は40～60mmの範囲にあって、各産地の雌出現率は1～11%にありました。この雌出現率に、産地によっては年級による大きな差が認められました。つまり、北部留萌管内の遠別より北方の稚内市富磯までの産地では年級による差がほとんどみられないけれども、より南に位置する苫前から増毛までの産地では年級による差が大きい（4～10倍）ことがわかりました。北と南で傾向の異なる原因は現段階では解析できていませんが、非常に面白い現象だと思います。また、殻高80～100mmの半成貝の雌出現率は44～52%となっており、性比が1対1（雌出現率50%）に近づいていることが確認されました。つまり、満1齢時はまだ、性分化が不十分で、雄個体が大部分を占めているけれども、満1齢時に雄であった個体の内、半数近くがその年の8～10月（1齢3ヵ月から5ヵ月）に性転換を行い、雌の比率が高まることにより半成貝（1齢6ヵ月～2齢未満）では雌雄比が1対1に近づくという訳です。

#### 南オホーツク（羅臼）は日本海より高め、能取湖はサロマ湖の値に近い！

南オホーツクの羅臼の雌出現率（8～14%）は日本海の値と同じか少し高めですが、能取湖産は31%もあり、特異な値を示していました。これは、能取湖産の越冬貝が、収容個体数が少なく、養成中の湖内での餌料環境が良かったことによる、成長促進と関係しているものと思われました。というのも、能取湖のすぐ近くのサロマ湖で雌出現率は、満1齢のほぼ同じサイズで比較して、分散時（0齢期）に200枚収容群では8%であるのに対して、40枚収容群では16～31%であった（川真田1994）からです。

#### 噴火湾のホタテガイ1齢時の雌出現率は20年前と同じく約40%

他方、噴火湾の森と室蘭の1齢時（殻高60～71mm）での雌出現率は38～42%で、1齢8ヵ月（殻高89mm）で56%、2齢時（殻高107mm）で63%となっていました。養殖ホタテガイ1齢時の雌出現率は私が20年前に噴火湾で調べた時（40～45%）とほぼ同じであり、現在1齢時に雄雌ともに産卵しているとされているにしては、まだ性比が1対1になっていないことを改めて確認した次第です。また、2齢時での雌出現率が50%を大きく超えていることについては、標本誤差と考えられるのですが、1齢時の雌出現率も含めて、今一度養殖ホタテガイの成熟度、性比などを地場採苗貝や移入貝などの経歴をはっきりさせて把握する必要がありそうです。

このように、最近のホタテガイの雌出現率からいろいろと考えてみましたが、雌出現率の多様なホタテガイが、放流後、あるいは本養殖後出荷されるまでの間に示す異常貝率や生残率とどのような関係を持っているのか追跡調査の必要性を痛感しています。それらは、今後のホタテガイ研究で明らかにされるべき大きな課題の1つと思います。

（稚内水産試験場 資源増殖部 川真田 憲治）

# 試験研究は今

試験研究は今 No.510

## マツカワ人工種苗の形態異常を防ぐ

### はじめに

近頃、新聞やテレビで「幻のさかな王鰈」という名前をよく目にするようになりました。立派な名前を掲げ、北海道の新たな味覚として囑望されているこの魚は「マツカワ」という冷水性の大型カレイです。美味はもちろんのこと、低水温でも成長が優れていることから、本道における重要な栽培漁業対象種として期待され、現在、人工種苗放流による資源増大が試みられています。

北海道立栽培漁業総合センターでは、平成2年からマツカワの種苗生産技術開発に取り組んできました。その成果として、今では、毎年10万尾をこえる種苗（全長30mm）を安定的に生産できるようになりました。しかし、こうした人工種苗の中には、体の裏表ともに色素が発現しない「白化魚」や反対に両面ともに黒くなってしまう「両面有色魚」といった形態異常魚が出現します（写真）。こうした形態異常魚は、放流後生き残りが悪いばかりではなく、漁獲物として水揚げされた場合、その外観から価格を下げってしまうことも懸念されます。従って、人工種苗の形態異常は放流事業を展開するうえで重大な問題であり、形態異常の出現要因を早急に解明することが望まれています。本紙では、現在実施している「マツカワ人工種苗における形態異常の防除試験」について紹介します。

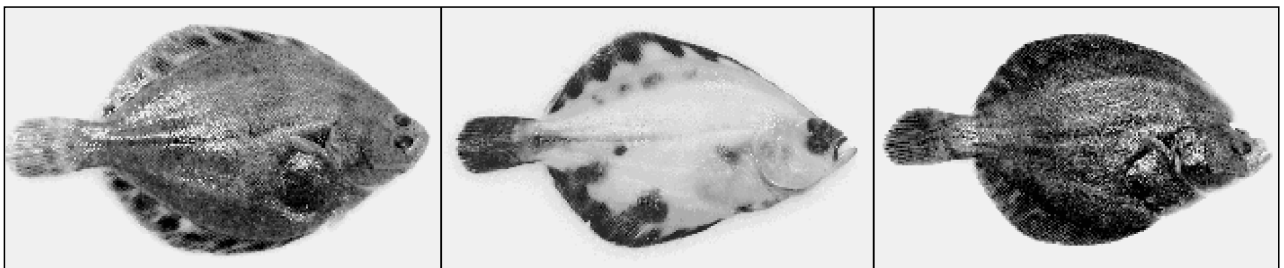


写真 マツカワ人工種苗の形態異常  
正常魚(左)、白化魚(中)、両面有色魚(右)

### 形態異常は変態過程の異常

ヒラメや他のカレイでも白化魚や両面有色魚は出現し、人工種苗ではその出現頻度が特に高いといわれています。では、こうした形態異常はなぜ発生するのでしょうか？その答えはカレイ類独特の発育過程にあるようです。「形は平たく、表は黒くて裏は白い」というのがよく知るカレイの姿です。しかし、生まれたばかりのカレイ仔魚は、他の魚と同じ左右相称の体をもっています（図1）。ある

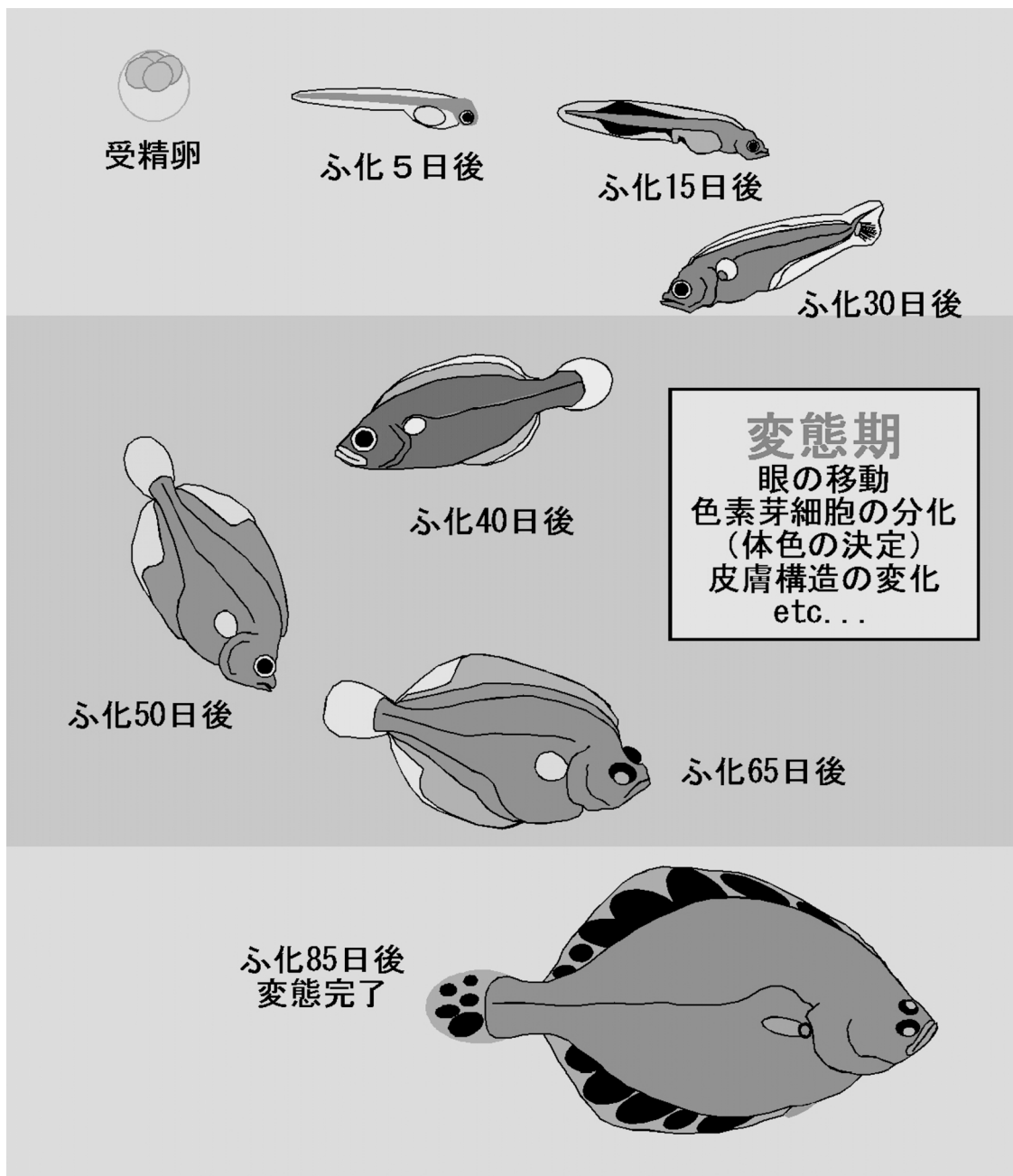


図1 マツカワ稚仔魚の發育過程

時期になると、片方の眼が動き始め、それは頭頂をこえて反対の体側面へ移動します。同時に、将来、表となる体側面は色素芽細胞の分化・増殖によって黒くなり、一方、裏となる体側面では色素芽細胞が死滅するため白くなります。この一連の形態変化を変態と呼び、この過程を経てやっとカレイの形となるのです。一方、写真のように白化魚や両面有色魚では、特に眼の位置や体色に顕著な異常が認

められます。つまり、これら形態異常魚は、何らかの原因によって変態が正常に進まなかった魚であると推察されます。では、マツカワの変態に影響しうる要因とは一体何でしょうか？

### 変態に関わる要因・水温

変温動物である魚類にとって、水温は基礎代謝や内分泌機構を制御する重要な環境因子です。そこで、今回、水温がマツカワの変態過程及び形態異常の発生にどのような影響を及ぼすかについて調べました。1 t水槽にふ化5日目のマツカワ仔魚を2万尾ずつ収容しました。それぞれ飼育水温を12℃、14℃、16℃及び18℃に設定し、変態が完了して稚魚となる100日齢まで飼育しました。

実験期間における仔稚魚の成長過程を調べた結果、飼育水温が高いほど仔稚魚は急速に成長しました(図2)。また、変態の進行速度は水温と比例関係にあり、18℃区ではわずか55日齢で全個体が変

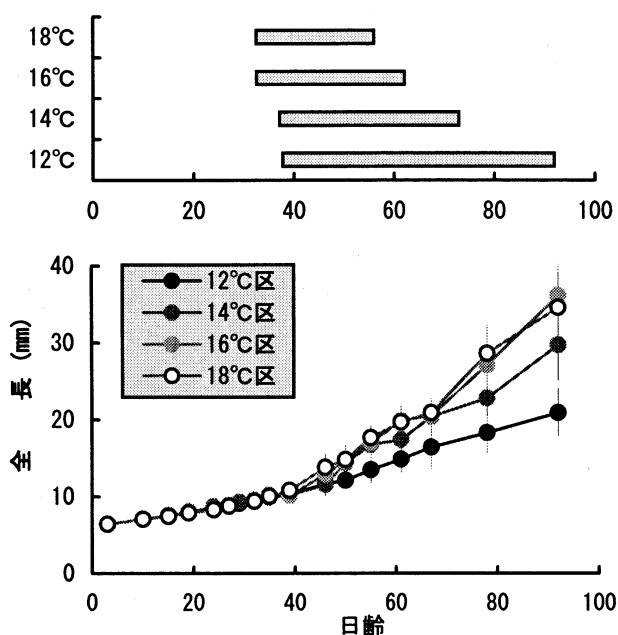


図2 水温別飼育実験における変態期の長さ(上)と稚仔魚の成長(下)

態完了となったのに対し、12℃区では90日齢でもまだ変態途上の個体が観察されました。さらに各区の形態異常の出現状況を調べました。その結果、飼育水温が高い区ほど両面有色魚の出現率が明らかに高くなりました(図3左)。特に16℃以上で飼育した場合においては、異常率は50%を越え、眼の移動不全が高頻度で認められました。一方、12℃区及び14℃区では、両面有色魚はほとんど出現しなかったのですが、しかし、白化の出現率が高く、最も低い水温で飼育した12℃区では白化率40%にも達しました(図3中)。以上の結果から、水温はマツカワの変態速度を制御する一因子であり、同時

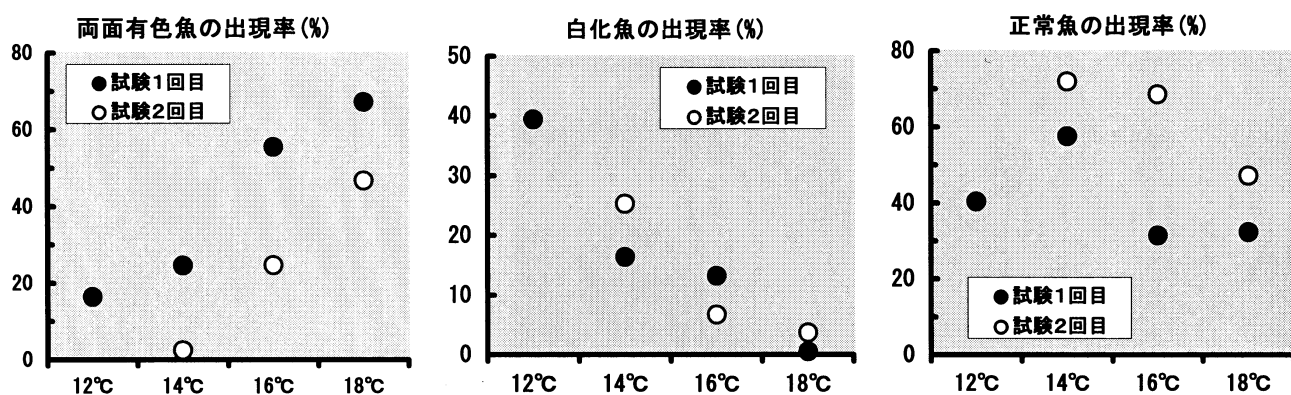


図3 水温別飼育実験における形態異常の出現状況

に形態異常の出現にも大きく関連することがわかりました。また、12°C～18°Cの範囲において、飼育水温が高くなると両面有色の出現率が急増し、反対に低水温となるほど白化出現率が高まることが示されました。そのため、本種の場合、形態異常を防ぐためには、変態が完了するまでの期間、水温を14°C前後に設定し、その条件下で発育させることが重要と考えられます(図3右)。

なぜ高水温では両面有色となり、低水温では白化となってしまうのか? その詳細なメカニズムは今のところ未解明です。ただし、今回の結果から考えると、マツカワ仔魚が正常な形態へと成長するためには、適正な速度で変態が進行することがキーポイントであると思われます。そのため、今後、栄養条件やストレス因子など、水温以外の環境要因が変態に及ぼす影響についても検討し、形態異常が発生しない飼育環境条件を明らかにしたいと考えています。

(栽培漁業総合センター 魚類部 萱場隆昭)