

1. 平成19年の鳥取県における沿岸海洋環境と重要漁獲対象種の資源動向について  
(本資料は資源管理実践協議会の資料として漁業関係者に配布した)

H20.6.26 平成20年資源管理実践協議会

# 前年(平成19年)の 鳥取県における沿岸海洋環境と 重要漁獲対象種の資源動向について

平成20年6月

鳥取県栽培漁業センター作成

# (1) 平成19年の沿岸海洋環境

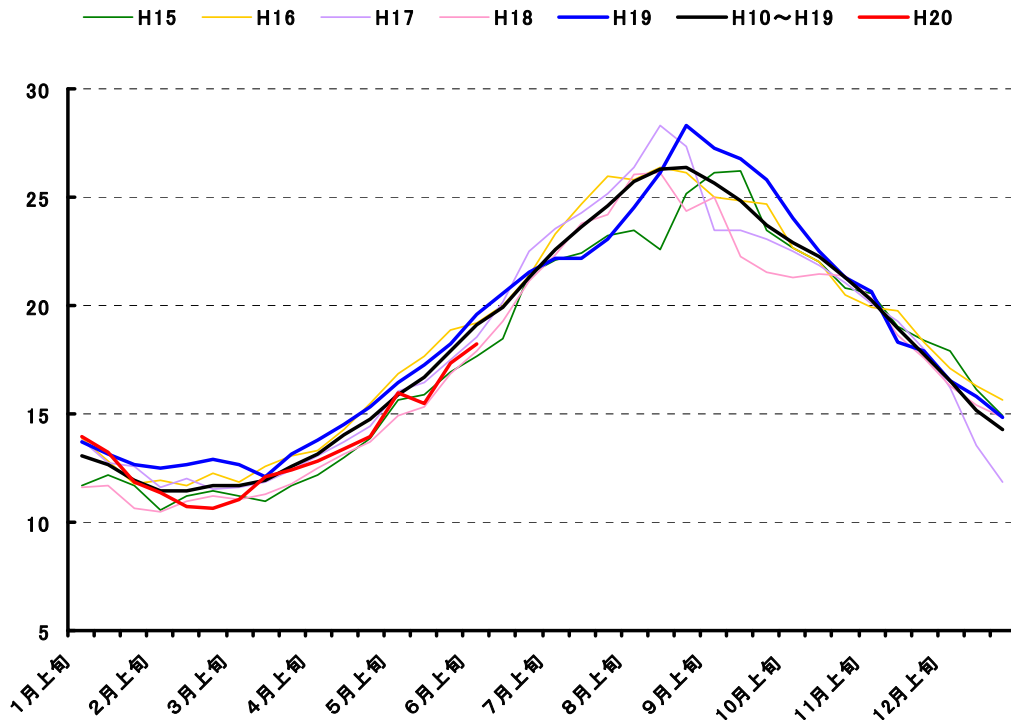


図 1-1 栽培漁業センター地先の水温

## ①水温

H19年の鳥取県中部沿岸域（栽培漁業センター沖水深10m）の水温の年間推移を図1-1に示す。全体的な傾向としては、例年に比べ高めで推移した。特に上半期は記録的な暖冬の影響で、積雪も少なく平年よりかなり高めの値で推移し続けた。

夏場には、梅雨入り、梅雨明けの遅れの影響もあり平年より低くなったが、8月の記録的な高温と9月の厳しい残暑の影響で秋季には再び平年より高めの値で推移した。

しかし、晩秋から冬季には再び平年並みの値で推移し、さらにH20年初春は、H19年とは対照的に、例年より低めの値で推移した。

なお、H18年は例年より低めで推移していたため、H18年の年間平均水温17.5度に対し、H19年の年間平均水温は、18.6度と1度以上も上昇した。

## ②エチゼンクラゲの来遊

エチゼンクラゲ(図1-2)の来遊は、漁業者の頭を悩ませる大きな問題の一つとなっている。かつて、エ



図 1-2 エチゼンクラゲ

チゼンクラゲは数年に一度おとずれる‘天災’的な存在であったが、近年はほぼ毎年来遊が確認されている。

H19年も秋季より本県沿岸でエチゼンクラゲの来遊が認められ、様々な漁業の操業に支障が生じた。ただし、H18、H19年はエチゼンクラゲの出現期間が比較的短く、冬季にはほとんど見られなくなったようである。

## ③有害プランクトンなどの発生

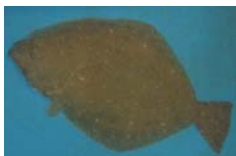
近年、鳥取県沿岸では夏季を中心に有害赤潮が頻発し、問題となっている。H19年には確認されなかったものの、H17年まではクロロディニウム ポリクリコイデスという有害赤潮プランクトンの発生により沿岸の磯場資源に被害が発生し、H18年にはカレンミア ミキモトイという別の有害種が県下全域で発生した。

また、H19年もイワガキのノロウイルスの発生が認められ、出荷が一時的に停止されるという事態に陥った。

## (2) ヒラメ

### ① 対象漁法

小型底びき網・釣り・刺網等



### ② 漁獲量

鳥取県におけるヒラメ漁獲量は H7 年以降急激に減少し、H12 年に 34.5t にまで減少した。しかし、それ以降緩やかな増加傾向にある。H19 年のヒラメ漁獲量は 79.5 t、漁獲金額は 1.05 億円で、H18 年の漁獲量 84.1t、漁獲金額 1.28 億円を若干下回る漁獲量となった（図 2-1）。特に魚価の低下が見られ、過去最低の 1,807 円/kg となった。

漁獲量では小型底曳き網が 48.8t で最も割合が高かったが、漁獲金額では釣りが 0.49 億円で最も割合が高かった（表 2-1）。

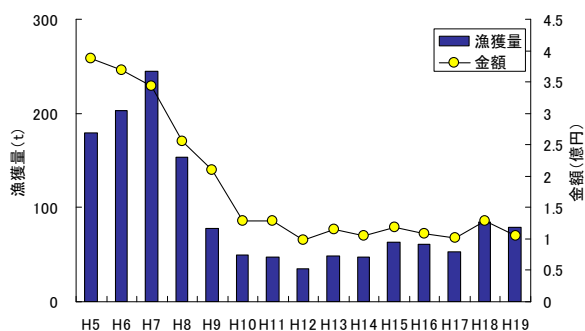


図 2-1 鳥取県におけるヒラメの漁獲量推移

表 2-1 鳥取県の漁法別ヒラメの漁獲量と金額 (H19)

漁法	漁獲量 (トン)	金額 (百万円)
小底	48.8	34.1
釣り	18.3	49.1
刺網	6.8	14.8
沖底	2.4	4.2
定置網	2.0	2.5
その他	1.0	0.7
合計	79.5	105.4

### ③ 稚魚の発生

H18 年のヒラメの着底稚魚の発生量は例年に比べ非常に多かったこととは対照的に、H19 年の発生量は非常に少なかった。（図 2-2）このため、冬季の当歳魚の分布量は、例年に比べて少ない状況にあり、漁獲資源への新規加入状況は低水準と判断される。

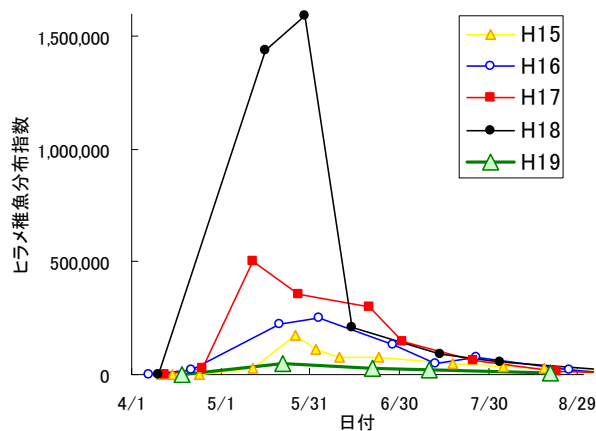


図 2-2 鳥取県中部海域におけるヒラメ当歳魚の分布量の推移 (H16-H19)

### ④ ネオヘテロボツリウム症の動向

H19 年のヒラメの当歳魚のネオヘテロボツリウム症の感染率は、例年と同じく冬季にかけて上昇しており、終息の気配は認められない。ただし、このような感染が認められながらも、ヒラメの資源状態が向上していることや、極度の貧血状態のヒラメが減りつつあることから、ヒラメの天然個体群に、ある程度感染に対する耐性がついてきた可能性も示唆されている。

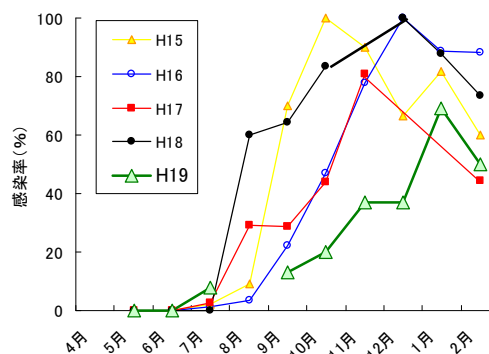


図 2-3 ヒラメ当歳魚の月毎のネオヘテロボツリウム症感染率 (H15-H19)

### ⑤ 総括

ヒラメの資源は低位水準から中位へと上向き傾向にあったが、H20 年は H19 年より低レベルの資源状態となり、漁獲量が減少するものと考えられる。

# (3) バケメイト

## ① 対象漁法

小型底びき網



## ② 漁獲量

バケメイトの漁獲量は H17 年には過去最低の 43.0t まで落ち込んだが、H18 年は 118.0t まで回復し、漁獲金額も 75 百万円となった (図 3-1)。特に県西部地区で漁獲が多い傾向があった。

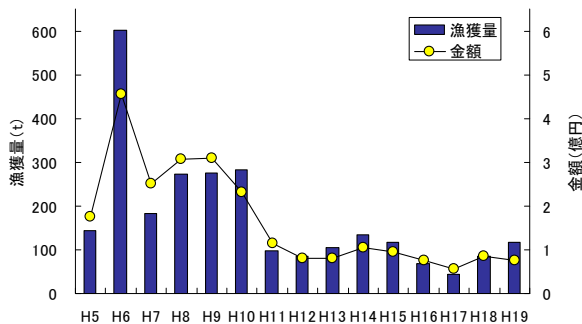


図 3-1 鳥取県におけるバケメイトの漁獲量推移

## ③ 稚魚の発生

H18 年 6 月の稚魚の発生量は非常に多かったが、H19 年 6 月の稚魚の発生量は非常に少なかった (図 3-1)。稚魚の発生は、水温の低い年の方が多い傾向があり、H18 年は上半期の水温が低かったことから稚魚の発生が好調であったが、H19 は年上半期の水温が高かったことから稚魚の発生量が不調であったものと考えられる。

また、秋季まで水温が高かったことから、近年見受けられる夏の当歳魚の沖合域への移動拡散傾向が H19 年は顕著であり、水深 40m 以浅の海域に当歳魚の分布が認められなかった (図 3-2、図 3-3)。

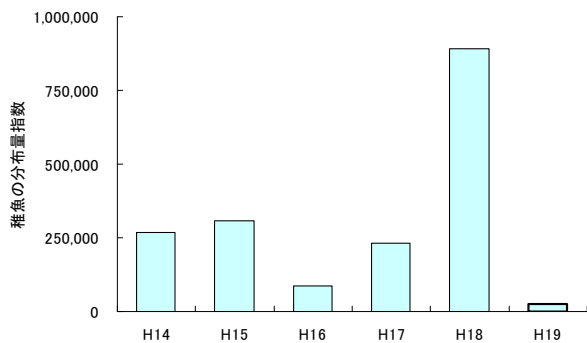


図 3-2 鳥取県中部海域の 6 月におけるバケメイト稚魚の分布量 (H15~H20)

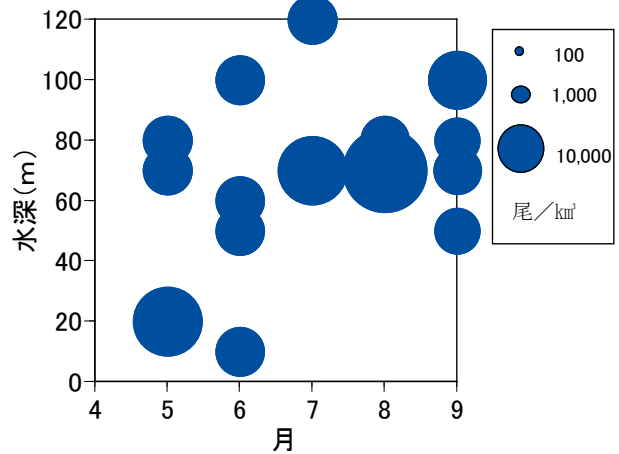


図 3-3 H19 年の鳥取県における月別、水深別のバケメイト当歳魚分布密度

## ④ 目合い拡大の実施

H18 年は、稚魚の発生状態が良く、夏場の沖合拡散傾向も弱かったことから、秋季から冬季にかけて県中部海域の漁業者から、小型底曳き網の作業時にバケメイトの当歳魚 (小型魚) が大量に入網するという報告があがった。

これを受け、漁業者、漁協、水産課、栽培漁業センターが協議し、小型魚の漁獲を抑えるために県中部海域 (福部と鳥取の境界線~天神川沖) の水深 60 m 以浅の海域で、H19 年 2-3 月までの間、小型底びき網の袋網の目合いを 6 節から 5 節へ拡大する措置がとられた。

## ⑤ 総括

H17 年に 43.0 t まで漁獲が落ち込み、深刻な資源状態となっていたが、H18 年は上向き傾向に転じ、H19 年の漁獲は H18 年の稚魚の発生状態が非常に良かったため、さらに増加した。

しかし、H19 年の稚魚の発生状態は悪いこと、H19 年 10 月に全県で実施した一斉試験操業 (水深 30m、50m を 1 時間半曳網) では 1 枚も入網しなかったこと、6 月中旬までの漁獲量が非常に少ないことから、H20 年の資源状況は非常に低い水準であり、H17 年より漁獲量が減少する可能性もある。

## (4) ホンメイタ

### ① 対象漁法

小型底びき網



### ② 漁獲量

ホンメイタの漁獲量はH14年に2.7tにまで落ち込んだが、H18年は漁獲量15.0tまで回復した。しかし、H19年は若干減少し、漁獲量は9.0t、漁獲金額は9.4百万円となった。(図4-1)。

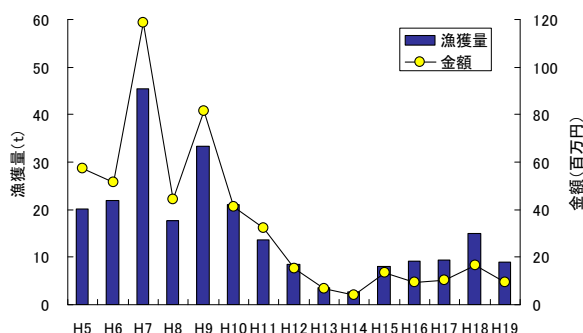


図4-1 鳥取県におけるホンメイタの漁獲量推移

海域で、栽培漁業センターで生産したメイタガレイの種苗4,800尾(平均全長12.3cm)を試験的に放流した。これらのうち2,000尾にはチューブ型の標識を装着して放流したところ(図4-3)、漁業者から18件の再捕報告があった。再捕報告は鳥取砂丘沖から美保湾の水深24mから115mと幅広く(図4-4)、放流した種苗の移動については傾向が得られなかった。しかし、成長に関してはH20年2月から6月に20cmを超えた個体が再捕されており、成長は悪くないことが分かった(例:12.6cm→H20年3月24.5cm)。

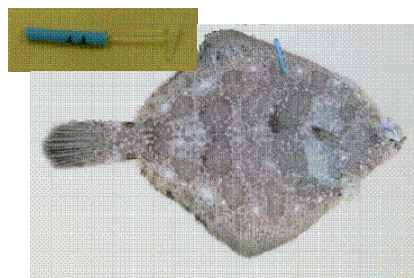


図4-3 標識を装着して放流したホンメイタ

### ③ 稚魚の発生

ホンメイタの着底稚魚は、4月頃水深30m以浅の海域を中心に出現し始める。鳥取県中部海域におけるホンメイタの稚魚の出現量は近年全般的に少ない傾向がある。しかしながら、漁獲については、H18まで増加傾向にあるなど、本種の漁獲変動要因について今後さらなる解明が必要である。また、本種の稚魚の生態については不明な点も多く残されており、今後本種の放流事業を展開していく上でも、この点について解明する必要がある。

### ④ 試験放流の実施結果について

H19年5月に鳥取市気高町浜村沖(水深10m)の

### ⑤ 総括

ホンメイタの資源予測を行うことは、稚魚の分布生態に未解明な部分が多いため、非常に難しい。近年の資源水準からは、昨年並みの漁獲は期待できるものの、小型底びき網の不漁による出漁日数等の減少から、若干、漁獲量は減少するものとする。

なお、H18年度から新たな試みとして実施した本種の試験放流については、再捕報告がH18年放流群で30件、H19年度放流群で18件あり、今後可能性が開けた。栽培漁業センターではH20年も5月に試験放流を実施し、この結果を基に放流技術の開発を推進する予定である。

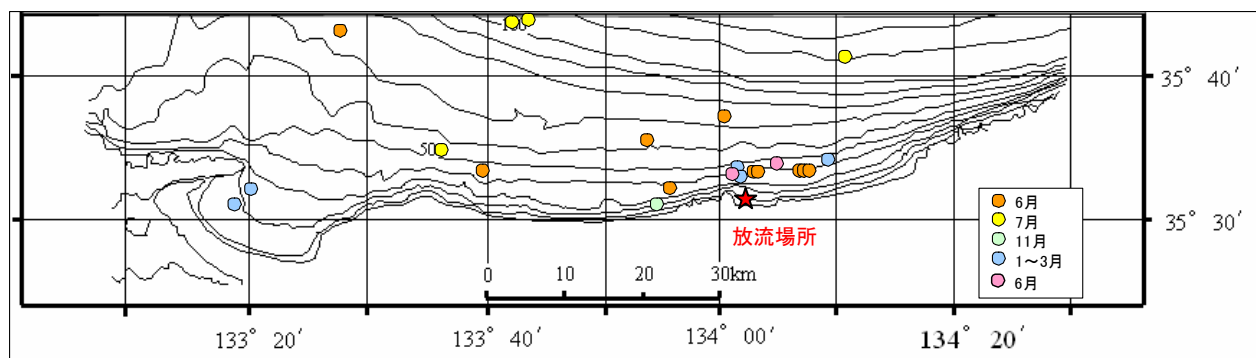


図4-4 H19年に放流したホンメイタの移動傾向

# (5) マダイ

## ① 対象漁法

刺網・小型底びき網・釣り  
定置網等



## ② 漁獲量

H19年のマダイの漁獲量は199.0 tで、前年に比べ上向いた(図5-1)。マダイの漁獲量はH16年に落ち込んだが、ここ3年間は増加傾向にあり、H13~15年の水準に戻りつつある。

しかしながら、平均単価が715円/kgで、H17年から800円/kgを下回り続けており(図5-2)、漁獲金額は1.37億円に留まった。

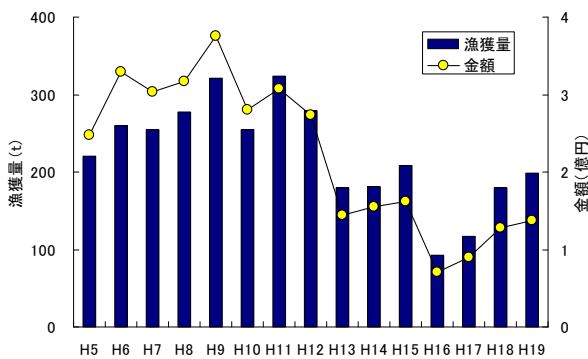


図5-1 鳥取県におけるマダイの漁獲量推移

※ タイ類を含む

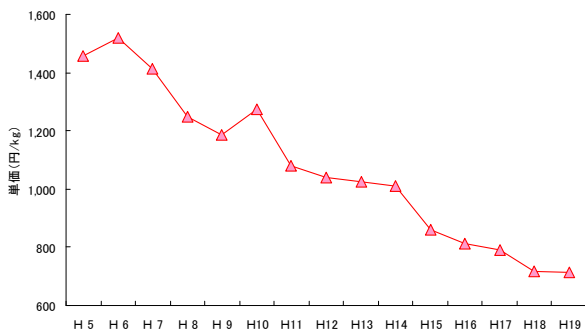


図5-2 鳥取県におけるマダイの単価経年推移

## ③ 稚魚の発生

マダイの稚魚の発生量はH12年に非常に多かった(図5-3)。しかし、その後H13~H15年の3年間の稚魚の発生は極めて低い水準にあり、H16年の漁獲減はこのことに起因しているものと考えられた。

一方、H16年、H17年については稚魚の発生量が比較的多く、H18年の漁獲増に大きく貢献したものと

と考えられた。

しかし、H18年から稚魚の発生量は減少し、H19年の発生量はこの10年では最も少ない状態にあった。

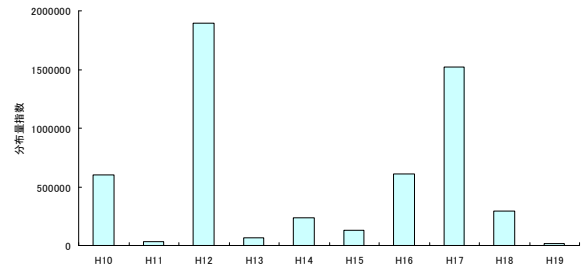


図5-3 鳥取県における7月のマダイの稚魚の分布量 (H10~H19)

## ④ 総括

本県におけるマダイの漁獲の大部分は刺網によるものである。漁獲されるマダイは20cm~30cmのものが多く、これらは1~3才に相当する(図5-4)。マダイの漁獲動向は、資源水準だけでなく成魚の回遊状況なども重要な要素であるため、その年の海況に大きく左右される。また、他魚種(ハマチ、サワラ等)の漁獲動向などにも左右されるため、マダイの漁獲動向を予測することは非常に難しい。

しかしながら、稚魚の発生状況が概ね2~3年後に漁獲量に反映される傾向が認められる。H18の稚魚の発生は低い水準であったものの、H17年の発生が非常に良かったことから、H20年の資源水準は、昨年より若干低い水準になる予測される。しかしながらH19年の稚魚の発生は非常に低い水準にあり、漁獲資源への新規加入状況は低く、H21以降の資源水準は悪化するものと推測される。

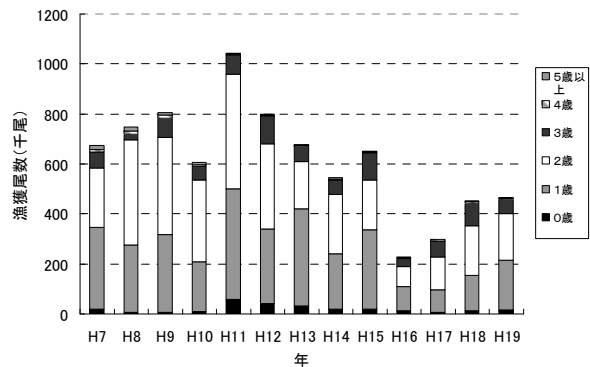


図5-4 鳥取県におけるマダイの年齢別漁獲尾数

# (6) サワラ

## ① 対象漁法 釣り・刺網・定置網等



## ② 漁獲量

本県におけるサワラの漁獲量はH11年以降増加傾向にあり、H19年は329tの過去最高があった。(図6-1)

しかしながら、平均単価がH16年から下落しており、H19年は初めて700円/kgを下回り、650円/kgとなった(サゴシ含む)。このため、H19年の漁獲金額は2.23億円に留まった(図6-2)。近年では鳥取県のみならず、日本海中西部全域で漁獲が増加している。

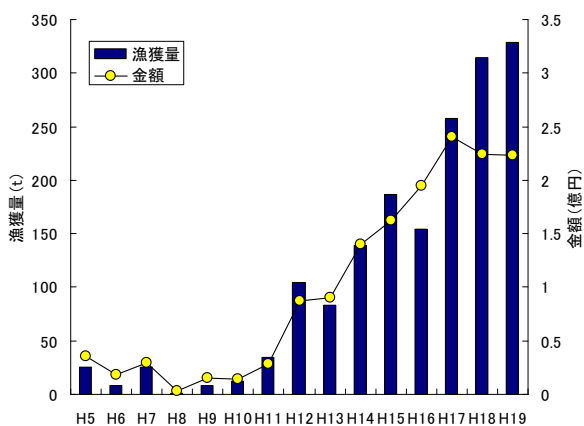


図6-1 鳥取県におけるサワラの漁獲量推移

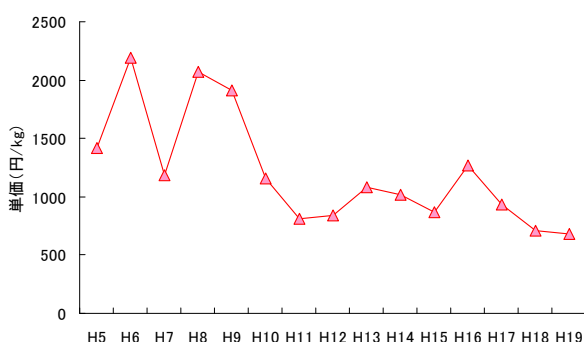


図6-2 鳥取県におけるサワラの単価経年推移

## ③ サワラの生態解明に向けた調査の開始

サワラは本県の沿岸漁業を支える重要な資源の一つとなっているが、日本海におけるサワラの生態的な知見は乏しく、不明な点が多い。

栽培漁業センターでは水産試験場と協力してH18年度からサワラの資源を有効かつ持続的に利用する

ための基礎調査として標識放流を実施している(図6-3)。将来的には本種の資源生態を解明し、漁況予測や資源管理の必要性について検討が行えるよう、データの収集を行っている。



図6-3 御来屋小型定置網での標識放流

## ④ 総括

日本海でのサワラの増加は、海水温上昇により東シナ海の中国沿岸にあった産卵場が北上し、日本海に流入しやすくなったこと、越冬が可能になったこと等が考えられる。

また、漁法別の漁獲量をみると、H15まではほぼ刺網と定置網による漁獲であったが、近年は釣りによる漁獲が増えており、H19年は釣りによる漁獲が初めて50%を超えた(図6-4)。

この背景には、燃油高騰、エチゼンクラゲの来遊に加え、釣りは大きな設備投資が必要ないことが挙げられる。今後もサワラは、本県中西部の多くの漁業者の漁業対象種として重要な位置を担うことが考えられる。

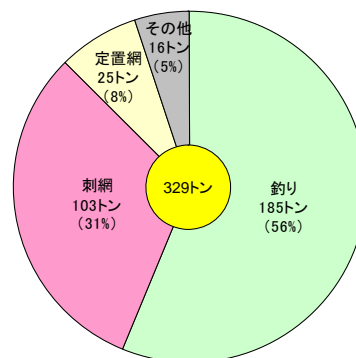


図6-4 鳥取県におけるH19 漁法別サワラの漁獲量

# (7) アカイカ

① 対象漁法  
樽流し立て縄漁等



② 漁獲量  
H19年のアカイカの漁獲量は136.6t、金額は0.78億円となり、H13年からの減少傾向に歯止めがかかった(図7-1)。アカイカの日本海への来遊資源量は、6月期の対馬海峡の水温と高い相関があることが分かっているが、H19年上半期は日本海全般的に水温が高かったため、アカイカの入遊資源が若干増えたものと推測される。

③ 漁況予測情報の発信  
日本海におけるアカイカの資源生態については、不明な点が多かった。鳥取県栽培漁業センターでは兵庫県や近畿大学、九州大学、水産大学校、日本海区水産研究所等と共同研究を推進し、標識放流調査等により本種の資源生態を解明してきた。その結果、本種の漁況予測技術がある程度確立し、これについての情報を発信できるようになった。

本種の日本海への来遊資源量は、前項でも述べた

ように、6月の対馬海峡の水温に左右され、さらに9-11月の山陰若狭沖冷水塊の接岸状況により漁場の分布が左右されることが明らかとなっている。

H20年の漁況については、6月以降の海洋環境をもとに、予測情報を発信する予定である。

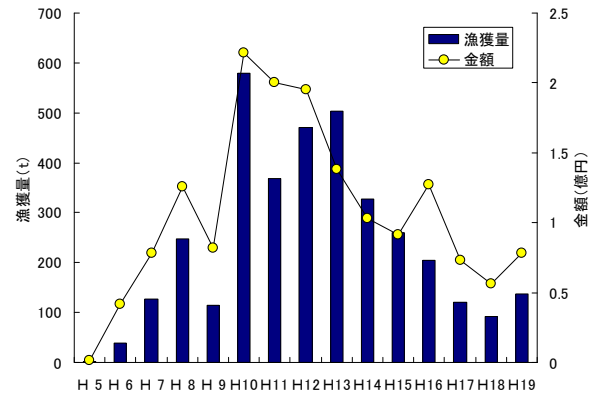


図7-1 鳥取県におけるアカイカの漁獲量推移

# (8) 磯根資源 (アワビ・サザエ・イワガキ)

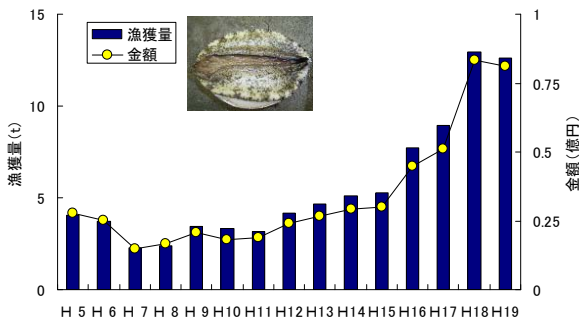


図8-1 鳥取県におけるアワビの漁獲量推移

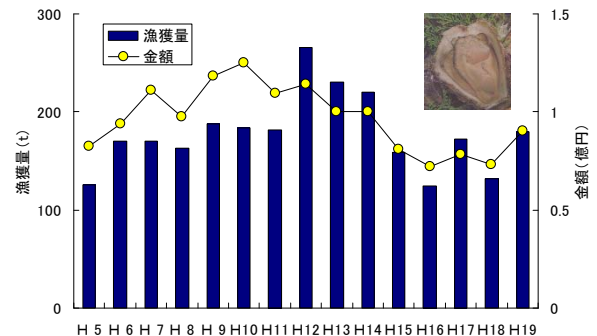


図8-3 鳥取県におけるイワガキの漁獲量推移

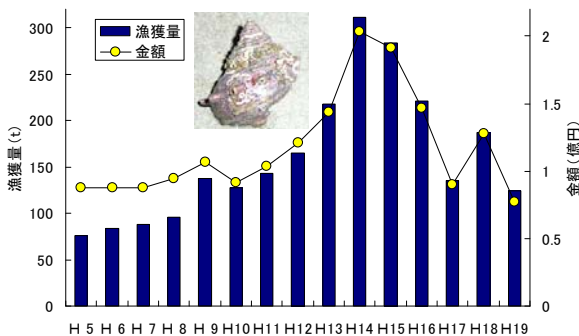


図8-2 鳥取県におけるサザエの漁獲量推移

### ① 漁獲動向

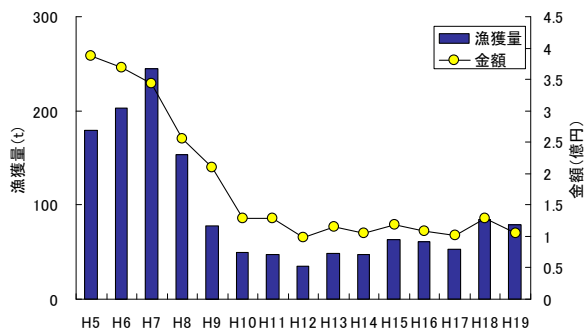
本県におけるアワビの漁獲動向については、放流の効果が顕著に表れ、近年増加傾向にある。

また、サザエについては、有害赤潮等の影響により、近年減少傾向にある。

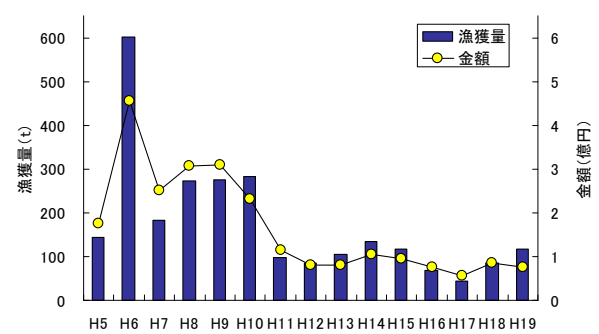
イワガキの漁獲量については、近年緩やかであるが減少傾向にあったが、H19年は180トンの漁獲があった。



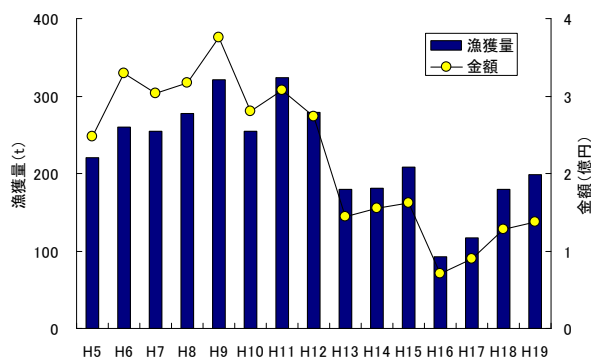
【ヒラメ】



【バケメイトガレイ】

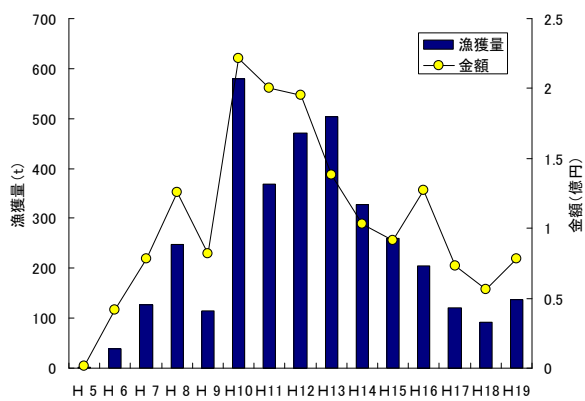


【マダイ】

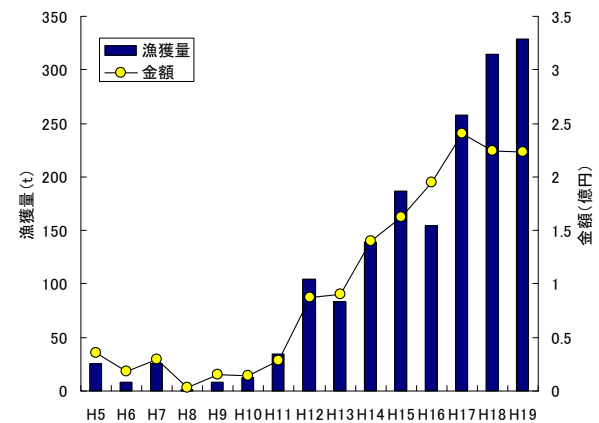


②浮魚類

【赤いか (ソデイカ)】

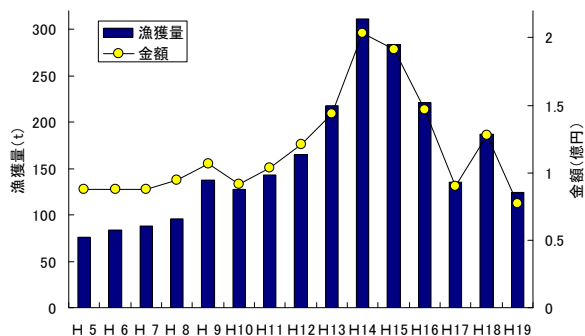


【サワラ】



③貝類

【サザエ】



## 2. メイタガレイ種苗生産技術開発試験（種苗生産マニュアル暫定版）

生産技術室 松田成史

### 経緯・目的

メイタガレイ（ホンメイタ）は本県の沿岸漁業の小型底曳網漁業において重要な漁獲魚種だが、その漁獲量は平成7年をピークに年々減少し、現在資源は低位の状態にある（図1）。単価はナガレメイタガレイ（バケメイタ）に比べて高く、そのため漁業者からのヒラメと並び、栽培漁業化への要望が強い。そのため本県では、放流にむけた種苗生産の技術開発は昭和56年から取り組まれている。

本試験では平成15年から19年の5年間にわたり、メイタガレイの種苗生産試験に新魚種種苗生産技術開発試験として取り組んだ結果について報告し、暫定版ながらマニュアルとする。

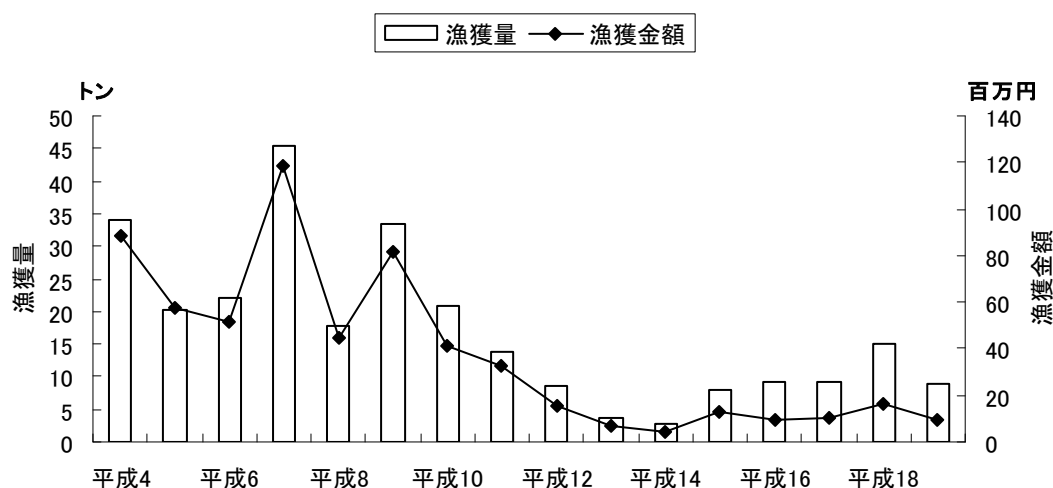


図1 鳥取県におけるメイタガレイ漁獲量および漁獲金額(鳥取県栽培漁業センター調べ)

### 親魚の確保と養成技術の開発

**導入に際しての注意点：**メイタガレイは主に小型底曳網漁業で漁獲されるため、親魚の入手も同漁業で漁獲されたものを利用することになる場合が多い。導入時の注意としては、当然ながらスレによる傷が多いものや弱っているものを避ける必要がある。また、高水温期は衰弱しやすく、避けたほうが良いが、低水温の飼育設備があれば導入は可能だと思われる。参考までに、本試験における天然由来親魚の導入状況を表1に示した。

**飼育環境への馴致：**餌付けは、初期はゴカイの類以外はほとんど興味を示さないが、飼育環境に慣れてくると市販の冷凍オキアミや、配合飼料も摂餌するようになってくる。ただし、配合飼料は細長く整形した方が餌付き良い。その際、寒天などを使用して飼育水の汚れが軽減される。

**斃死・疾病の発生について：**月別年度別の天然由来親魚の斃死状況を図2に示した。5月の斃死

が一番多いが、これはこの時期に親魚の買い取りを行うためで、その多くが、導入直後の斃死であり、買い取りをおこなわなかった平成 16 年度は、1 尾のみの斃死に留まっている。斃死が夏期に集中しているのは、高水温で衰弱している上、この時期はスクーチカ症（写真 1）、イクチオボド症の発生が多く、これらが斃死の原因になっている場合が多い。平成 18 年以降は施設改修により、低温の井戸海水が手に入るようになっており、夏期の斃死は減少した。冬季の斃死は少ないが、一部のメスの個体で卵が詰まるような減少が見られ、このような個体はおそらく産卵活動に参加できていないと思われた。

表 1 試験期間中に集めた親魚の全長と体重（天然親魚のみ）

年度	尾数(*)	平均全長(mm)	平均体重(g)	備考
H15	46	244.7	244.1	境港産
H16				
H17	16	242.0	228.3	賀露産
H18	18	234.1	196.9	賀露産
H19	34	247.9	260.4	境港産

\*：導入直後に斃死した個体は数に入れていない

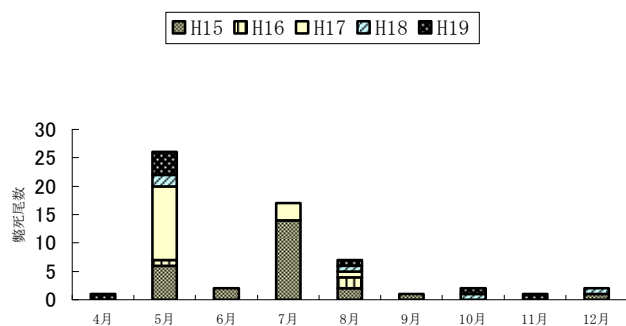


図2 天然由来新魚の月別年度別斃死状況



写真1 スクーチカ症で斃死した個体

### 採卵技術の開発

**産卵期の特定：**本試験では自然産卵を利用して採卵を行ったが、親魚の栄養強化などのことを考えると、効率の良い採卵を行うためには、産卵期の特定が重要な要素となっている。そこで、供試魚に人工産の2～3歳魚を使用し(表2)、月毎に生殖腺熟度指数(以下GSI)を下記の式で求め、産卵期を把握した(図3, 図4)。

$$\text{GSI} = \text{生殖腺重量} / (\text{内蔵除去重量} + \text{生殖腺重量})$$

IV 資料

メスの GSI は 9 月頃から増え始め、11 月になると一気に値が上昇し、12 月にピークを迎え、その後少しずつ減少していく。一方オスの生殖腺はかなり小さいためメスほどの変化は見られな  
いが、10 月から 12 月にかけて、一年でもっとも高い値を示した。このことから、メイタガレイ  
の産卵期は 10 月～12 月であることが推察され、実際に飼育環境下の産卵状況もこれに沿う形と  
なった。また、この生殖腺の状態から、親魚の栄養強化は 8-9 月頃には開始するべきだと考えら  
れた。

表2 生殖腺調査実験の試料採取状況

採取日	試料数(尾)	♂(尾)	♀(尾)	平均標準体長(mm)	平均体重(g)
2004.06.23	10	3	7	156.9	133.8
2004.07.26	11	4	7	157.7	138.2
2004.08.23	10	6	4	146.8	113.1
2004.09.22	10	3	7	150.4	132.7
2004.10.21	10	4	6	156.3	137.6
2004.11.22	10	5	5	160.4	171.6
2004.12.22	10	5	5	170.0	191.1
2005.01.21	12	7	5	153.9	134.5
2005.02.21	10	5	5	158.4	130.0
2005.03.18	10	5	5	164.2	158.5
2005.04.27	10	2	8	176.4	189.2
2005.05.20	10	3	7	172.2	176.3
2005.06.23	8	4	4	169.8	192.7

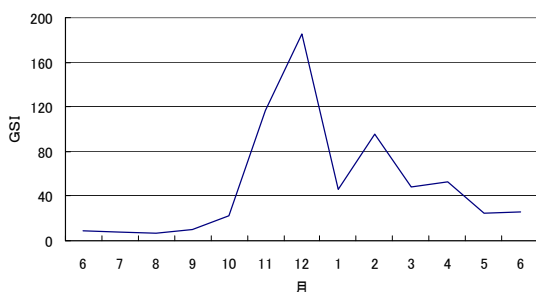


図3 月毎のメスのGSIの変化

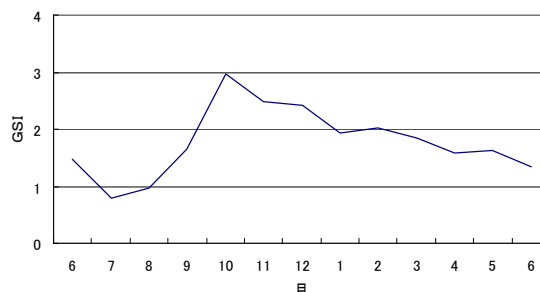


図4 月毎のオスのGSIの変化

**親魚の栄養強化**：産卵期に与える餌として、オキアミとゴカイ（青虫）を与えた場合の産卵状況を比較した。配合飼料は、排水に設置する採卵用のゴースネットを詰まらせる都合から、試験から除外している。図5にオキアミを与えた場合、図6にゴカイを与えた場合の産卵状況を示した。親魚は同じものを使用し（♀：♂=5：4）、2年間で試験を行っている。

図5のオキアミを与えた年は産卵量が少なく、死卵である沈下卵の割合も多い（浮上卵率：19%）。一方、図6のゴカイを与えた年は産卵量も多く、沈下卵も少ない（浮上卵率：64%）結果となった。このことから、産卵期にはゴカイの方が適した餌料だと考えられた。但し、ゴカイは優れた餌ではあるが、購入する場合は単価が高いため、経費の問題で言えばオキアミを栄養強化するような手段も検討してみる価値はある。

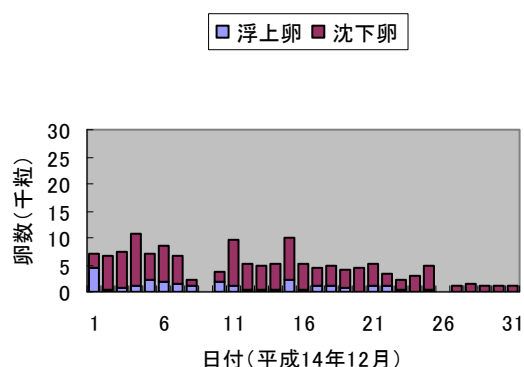


図5オキアミを与えた年の産卵状況

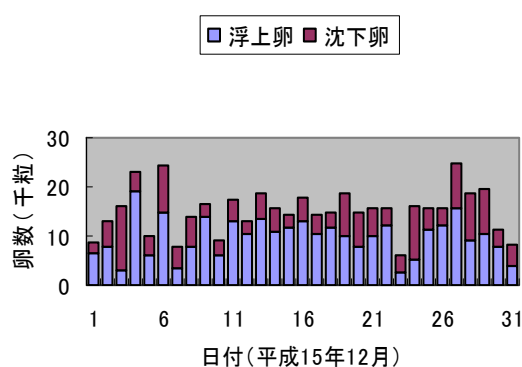


図6ゴカイを与えた年の産卵状況

**採卵用の水槽：**親魚の産卵用水槽について検討した。表3のとおり，4種類の水槽を用意し，それぞれに親魚を収容して，自然産卵が行われるか確かめた。その結果No.1とNo.2の水槽で浮上卵を得ることができた。No.3とNo.4についても，卵を得ることはできたが，すべて沈下卵だった。また本試験の翌年に，No.3の親魚をNo.2の水槽に移動させたところ，浮上卵を得ることができ，No.2の親魚をNo.3の水槽に移動させたところ浮上卵を得ることができなかつたため，水槽の条件が産卵に影響を与えていると考えられる。No.1およびNo.2の特徴としては，他の水槽より水深があることが挙げられる。産卵は夕方から開始されるため，詳しい観察はできなかったが，時折水面付近まで上がってくる個体が見られるため，おそらく産卵行動の中で水深が必要となっている可能性が高い。そのため，産卵用の水槽は1m程度の水深は確保したほうが良いと思われる。

表3 採卵用水槽の設定状況

		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
水槽	形状	円形	長方形	長方形	円形
	水量(トン)	10	2	1	4
	底面積 (m <sup>2</sup> )	7	2	1.35	3
	水深	140	88	53	60
収容尾数	♀・♂	13・12	2・2	2・2	5・5

**その他採卵に係る注意点：**メイタガレイの産卵は，海水温が20℃を下回り始めるころから始まり，13℃以下になるとほぼ終了する年が多い。そのため，気候の関係などで，一気に水温が下がると急に産卵状態が悪くなることがあるので，そのような時は水温を調整することが望ましい。また，飼育環境下に馴致された個体群でも産卵期はストレスを与えない静かな環境に置かないと産卵成績が落ちる場合があり，注意が必要である。産卵は早くても夕方からのため，飼育水のオーバーフロー水から卵を回収する場合，換水率にもよるが，一日中採卵ネットを設置するのではなく，夕方にネットを設置し，翌朝回収すれば卵に混ざるゴミなどを減らすことができる。

### 仔稚魚の飼育技術の開発

**卵の管理**：採卵した卵は受精状態にもよるが、孵化までに沈下してしまう卵もあるため、孵化日まで飼育水槽とは別に管理したほうが死卵を持ち込むことがない。幸いにも卵は丈夫な膜に包まれているため、他の魚種の卵より比較的扱いやすい。卵の直径は約 1.1mm で、油球が数多く存在するが、発生とともに集まり、最終的には1個にまとまる。孵化仔魚も約 3mm とヒラメより若干大きい。摂餌の開始は水温 18℃で日齢 3 から確認された。

**餌料の検討**：①餌料系列、②生物餌料の栄養強化について説明する。

①餌料系列：飼育水温が 18℃の時の餌料系列の例を図 7 に示した。最初にそれぞれの餌料について説明する。シオミズツボワムシ（以下、ワムシ）は試験中はL型の小浜株を市販の強化剤で栄養強化して使用している。他のワムシは検討していないが、飼育水温がほとんどの場合 20℃を下回っているため、比較的低温に強いL型が適していると考えられる。アルテミアは栄養強化剤を用いて栄養強化したものを与える。冷凍アカムシ（以下、アカムシ）は初期は細かく裁断してから与える。配合飼料は最初は 250-400 μ m 前後のものを使用し、仔魚のサイズにあわせて徐々に大きくしていく。

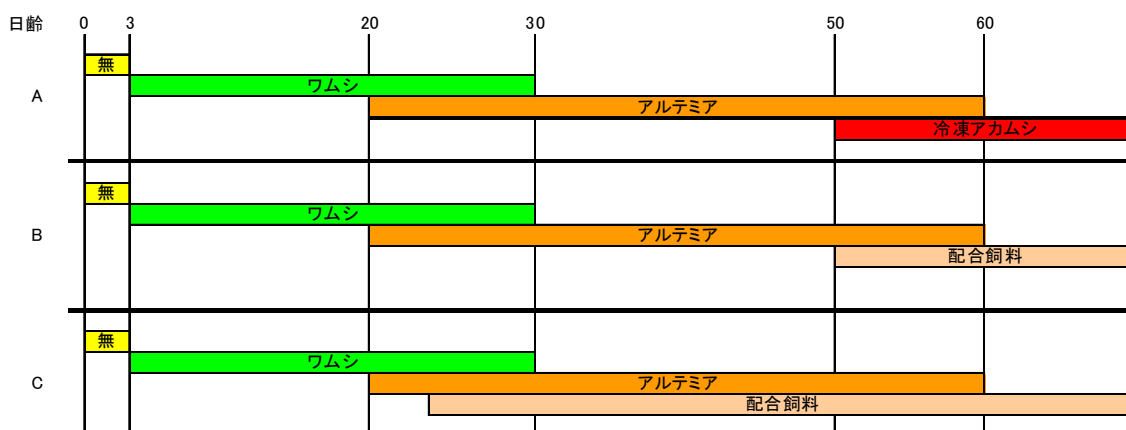


図7 メイタガレイ種苗生産で試みた3種の餌料系列

Aの餌料系列の場合は、日齢 20-30 の間にワムシからアルテミアに切り替え、アルテミアで着底まで飼育し、着底後にアカムシに切り替えることになる。メイタガレイの稚魚はアカムシを好むため、餌付きは非常によく、育てやすい。しかしながら、配合飼料に比べ、全くと言っていいほど成長しない（図 8）。そのような場合 70 日以後斃死が続くことが多いため、長期飼育には適さない。しかし、例えば放流サイズが全長 30mm 以下などといった場合で、飼育期間が短い場合には使用可能な餌だと考えられる。BはAとほぼ同じだが、着底後に配合飼料に切り替えるといった餌料系列となっている。これは餌付いた個体については成長も良く、飼育もしやすいが、餌付かない個体も多く、それらの魚間で成長差が著しく、結果として生残率を落とすことがある。Cはアルテミアと配合飼料を併用して与える手法であるが、この場合比較的多くの魚が配合飼料に馴れるため飼育しやすい。図では日齢 24 から配合を開始しているが、別の飼育区では日齢

35 まで遅らせても特に問題はなかった。配合飼料を早くから与えることで、底掃除などの作業が繁雑になるが、この系列の最大のメリットは成長が良いことにある。平成 17 年度の試験では、日齢 100 日の時点で、アカムシ給餌区の全長は 42mm 前後なのに対し、配合飼料給餌区では 60mm を超えている。また体重においてもアカムシ給餌区は約 1 g だが、配合飼料を給餌すると約 4 g まで成長している。

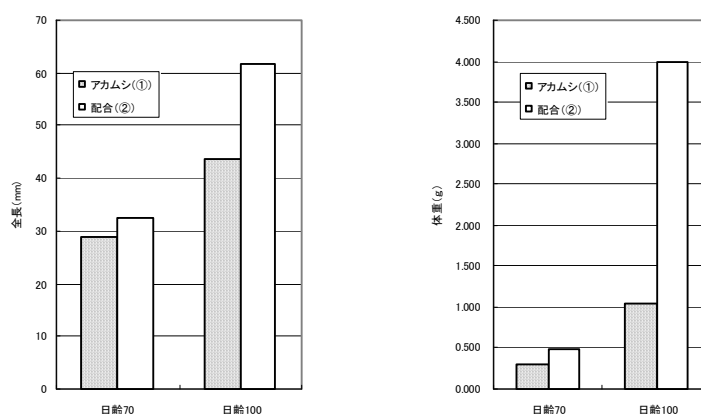


図 8 冷凍アカムシと配合飼料を与えた場合のメイタガレイ稚魚の成長の比較

ワムシとアルテミアの切り替えは、実際には日齢 25 付近でほとんどの個体はアルテミアを主に食べるようになっている。ワムシを日齢 30 まで与えているのは、小型の個体の斃死を防ぐため、数が十分にある場合はワムシの給餌を止めて餓死させてしまう方法もある。ただし、死魚はスクーチカ症などの発生原因になりやすいこともあり、底掃除の際の巻き上げなどには注意を要する。

②生物餌料の栄養強化：仔魚期の餌の中心となるワムシの栄養強化剤について検討した。検討した強化剤は強化剤 (BC)、強化剤 (DA)、強化剤 (SV) の 3 種で、試験は 2 回行った。アルテミアを給餌する直前までの生残率および全長を比較した。各区の生残率は BC-1:58%, DA-1:34%, SV-1:41%, BC-2:49%, DA-2:59%, SV-2:36% で、同一強化剤内でのバラツキが大きく、強化剤の影響とは言えない結果となった。成長は 1 回目、2 回目とも BC がもっとも良く、次いで DA、SV といった結果となり (図 9)、BC が好適な強化剤だと考えられたが、各群の差を検定したところ、有意差は認められなかった。また、1 回目と 2 回目の試験で成長に差があり、餌料の影響より他の要素の影響 (卵質など) の方が大きく現れている。

他にもワムシへのタウリンの強化、アルテミア幼生の栄養強化などについても検討したが、検討した強化剤の中では有意な差は認められなかった。しかしながら、検討した項目が生残率、成長などのため活力や形態異常の出現率など、他の面では差が現れていた可能性はある。

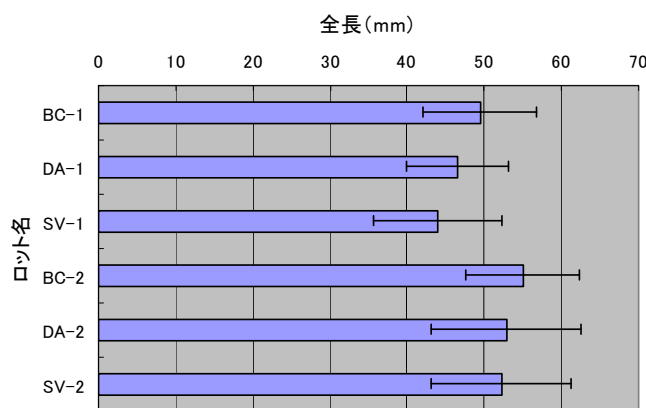


図9 ワムシの栄養強化別の仔魚の全長測定結果  
 ロット名の英字は栄養強化剤、数字は生産回次を示している。給餌開始はいずれも日齢3からで、1回次は日齢17で測定、2回次は日齢18で測定した。

**飼育環境:** 飼育水への微細藻類の添加と、低塩分飼育について検討した。使用した微細藻類は(株)クロレラ工業のスーパー生クロレラ V12 で、飼育水槽に 100 万 cell/ml 添加した場合と何も添加しなかった場合で比較した (表 4)。クロレラを添加した区の方が生残、成長も優れる結果となった。特に生残率においては、それまでは数%が限界だったものが 20-30%前後まで上昇したことから、種苗生産を行う上で必須のものだと考えられる。

表5 クロレラ添加飼育における成長と生残

飼育群名	500C	500N	100C	100N
水槽 (形状・サイズ)	500	500	100	100
収容卵数 (粒)	10000	10000	3000	3000
クロレラ添加量	100万cell/ml	-	100万cell/ml	-
日齢39日全長	-	-	9.08	7.76
日齢53日全長	-	-	13.55	11.16
日齢73日全長	28.47	25.69	-	-
生残率 (計数を行った日齢)	37.0% (73)	5.7%(73)	20.6%(53)	5.1%(53)

低塩分飼育は、2/3 海水 (約 21%) と 1/2 海水 (約 16%) について検討した。塩分の調整はろ過海水と井戸水によって行い、日齢 3 から淡水を注水して徐々に塩分を下げ、2-3 日で指定した濃度とし、以後はそれぞれの濃度の海水を注水した。日齢 18 の時点で平均全長を比較したが、塩分の違いによる差は見られなかった。しかし、塩分を下げることでの斃死等も見られなかったため、水槽中のワムシの維持などのことを考えると利用する価値はあると思われた。また、ふ化直後から 1/2, 2/3 海水で飼育をおこってみたところ、比重の関係からか、全海水で飼育した場合より多くの仔魚が底に沈んでしまったため、ふ化直後は通常の海水で飼育する方がよいと思われる。



**疾病対策**：5年間の試験期間中に仔稚魚に発生した主な疾病はスクーチカ症のみと言える状況だった。スクーチカ症はスクーチカ繊毛虫の感染による疾病で、現在の所、効果の認められた水産用医薬品は無い。仔魚、稚魚期に一度発生すると止めることはほぼ不可能で、仔魚期の場合ほとんどの場合全滅する。そのため、繊毛虫の侵入を防ぐことが主な対策となる。そこで、飼育水に用いる海水中に含まれるスクーチカ繊毛虫量を、生海水とフィルター(目合：0.5 $\mu$ m)を設置したもの、さらに同様のフィルターに加えて紫外線殺菌(20,000 $\mu$ W/cm<sup>2</sup>/sec)をおこなったもので比較したところ、フィルターのみで1/100、フィルター+紫外線殺菌で1/1,000まで虫体数が減少した。その結果を基に、その後すべての飼育水についてフィルターと紫外線殺菌を行うようにしたところ、スクーチカによる被害はほぼ無くなっている。

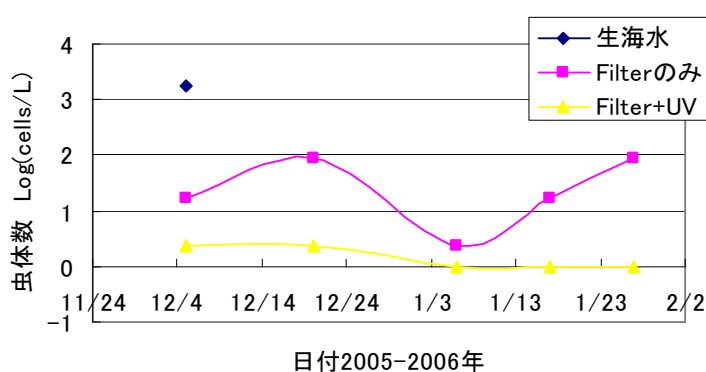


図10 給水方法別飼育水中虫体数

**形態異常**：メイタガレイは天然魚でも比較的体色異常が見つかる魚種だが、飼育下でも高頻度で体色異常を含めた形態異常がおきる。例として平成17年度に育てた飼育群の形態異常の割合を図11に示した。

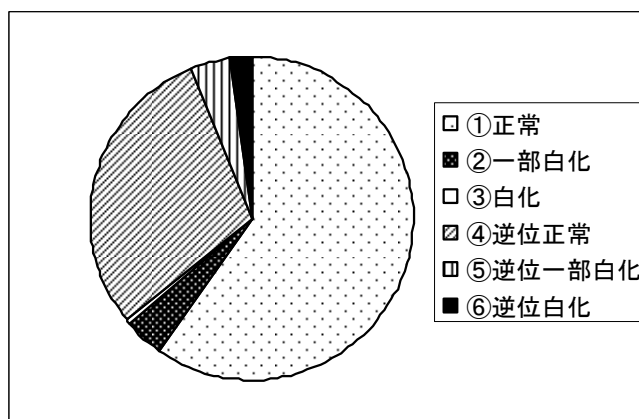


図11 人工生産魚の形態異常（眼位異常と有眼側白化）の出現割合

①正常：有眼側に白化がない②一部白化：有眼側に一部白化が見られる③白化：有眼側全体が白化となっている④逆位正常：眼位が逆だが、白化はない⑤逆位一部白化：眼位が逆で有眼側に一部白化が見られる⑥逆位白化：眼位が逆で、有眼側全体が白化

図を見てもわかるとおり、眼位と有眼側体色の正常な個体は全体の6割程度で、あとはいずれか、もしくは複数の異常を有した個体となっている。また、今回正常と判断した個体においても無眼側をみると体色が白くない個体も多い。無眼側の体色は有眼側の体色に比べると放流後の生き残りに関してあまり影響を与えるとは思えないが、商品価値の観点からは大きな問題があり、無眼側も正常な個体を生産しないと漁業者の望むような放流にはならない。そのため、着底時期、飼育水温などと形態異常の関係について調べた。

まず最初に着底時期だが、着底時期を前期（日齢45-49）、中期（50-57）、後期（58-70）の3期に分けた。そして対象とした飼育群の着底時期別に眼位が正常な個体が着底した時期の割合を調べた。同時に有眼側側の体色が正常なものについても検討した。

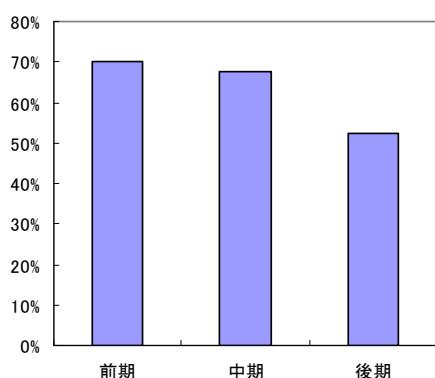


図11 着底時期別の眼位の正常魚の出現割合

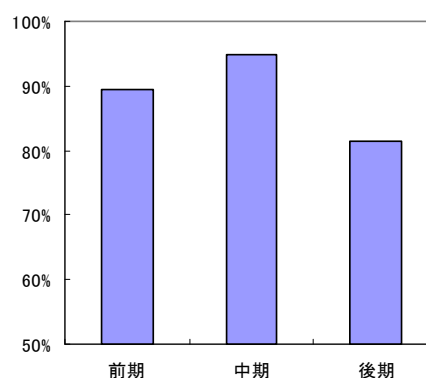


図12 着底時期別の有眼側体色の正常魚の出現割合

眼位が正常な個体が現れる時期は前期がもっとも多く、時期が進むにつれて減少していく結果となった。メイタガレイの場合、70日をすぎてもまだ仔魚の形態を呈しているものもあり、適正な時期に着底できない個体は、変態になんらかの異常をもっている可能性が高いと考えられた。一方、有眼側の体色では中期にもっとも正常な個体があらわれる確立が高かったが、検討した群は白化の個体が少なく、一番値が低い後期でも80%以上の高確率で正常だった。ただ眼位、有眼側の体色の両方の点で、後期の仔魚は前期、中期に比べて劣っており、生産量に余裕があるのであれば、早期に着底した稚魚のみを用いることによって、後の選別作業などを軽減できると思われた。

水温別飼育では、メイタガレイの生産として現実的な16℃から22℃まで検討した。図13に日齢60の時点での温度別に現れた形態別の頻度を示した。すべての群で、正常魚が少なく、無眼側の黒化を伴った個体が多いという結果になった。各水温の特徴としては16℃は他の群に比べて正常魚の割合が多いこと、また22℃では重度の無眼側黒化の割合が飛び抜けて高く、仔魚の状態のものがまったくいないといった結果になっている。ただ、飼育水温で特別に形態異常が少なくなるという方向性を伺うことはできなかった。

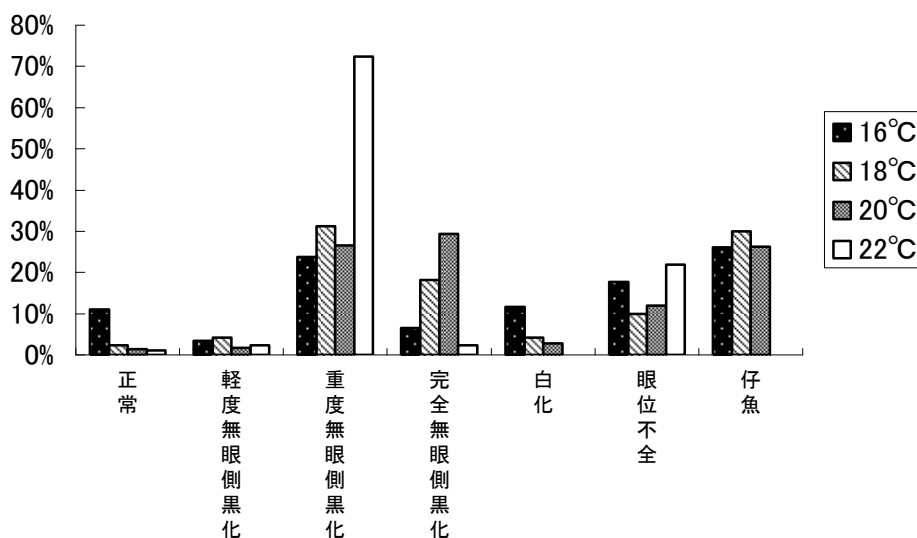


図 13 水温別飼育の形態異常魚の発生割合

分類条件は、正常：形態異常の認められない、軽度無眼側黒化：無眼側の 1/2 以下に黒化が見られる、重度無眼側黒化：無眼側の 1/2 以上に黒化が見られる、完全無眼側黒化：無眼側が完全に黒化している、白化：有眼側に白化が見られる、眼位不全：眼の位置が正しくない、仔魚：仔魚の形態を呈している、分類する上での優先度は仔魚＞眼位不全＞白化＞完全無眼側黒化＞重度無眼側黒化＞軽度無眼側黒化＞正常の順で判断した。

### 残された問題点

本県では長期にわたってメイタガレイの生産が検討されてきたわけだが、5 年間の本試験の中で、親魚の管理から基礎的な種苗生産となる部分はある程度見えてきたと思われ、実際に試験期間中でも 1 万以上の種苗を生産するに至り、また当初の目的であった全長 50mm 以上の種苗も用意できるようになっている。

一方で、種苗放流や養殖などのことを考えると、形態異常の問題が発生する。この問題は特にカレイ目魚類の魚にはつきまとう問題で、最も研究が進んでいると思われるヒラメでも常に 100%天然と同じ魚を作ることはできていない。しかも、メイタガレイという魚は天然域でもしばしば形態異常が見つかるほどの魚であり、実際に飼育下でも多くの形態異常魚を見ることになった。本試験の中でも形態異常について、ある程度検討してみたが、解決の糸口は見つかるに至っていない。種苗放流・養殖を実現するには形態異常の改善にむけてさらなる研究は必須だと思われるが、それにはおそらく年月が必要だと思われる。

また、メイタガレイは成長しても 30cm 程度の魚のため、一尾あたりの単価が低く、コスト的な問題も発生しており、栽培漁業化にはこれらの諸問題を解決していく必要がある。

3. 魚の棲む豊かな湖沼・河川再生調査 付属資料

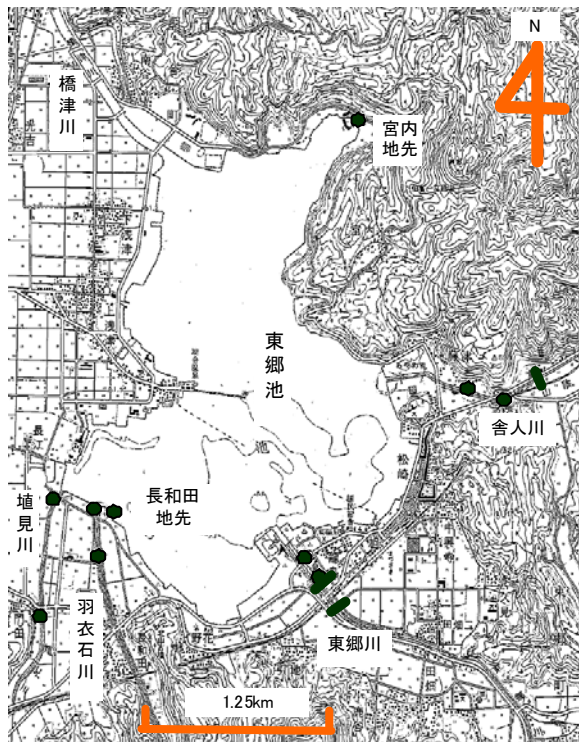


図1 キンラン設置場所。●で示す。●は堰堤を示す。



図2 舎人川第一堰堤 (H19.6.4撮影)



図3 東郷川第一堰堤



図4 東郷川第一堰堤。堰上を流れる水はごく僅か (H19.6.4撮影)。



図5 埴見川。側面はコンクリートで固められている。

表1 東郷池流入4河川及び東郷池に設置したキンランへのコイ・フナ属の産卵状況。

河川名	設置地点 (河口からの 距離(km))	設置											
		4/23	4/24	4/26	4/30	5/7	5/20	5/23	5/28	6/3	6/10	6/24	7/9
舎人川	0.75	0	2	1	1	3	1			1	1	2	1
	0.5	0	3	2	-	-	-			1	2	1	1
東郷川	0.4	1	2	0	-	0	-			0	1	2	0
	0.27	1	-	-	-	-	-	回収 交換		1	2	0	1
羽衣石川	0.3	0	1	0	1	0	-			0	0	3	-
	0.03	0	1	1	-	0	-			1	3	1	1
埴見川	0.7	4	-	4	-	1	-			1	2	3	1
	0.04	3	-	-	-	3	-			1	1	3	1
東郷池	宮内地先	0	0	-	-	-	-			-	-	-	-
	長和田地先	0	-	-	-	-	-			-	-	-	-

注1) 4/27に埴見川においてキンランを回収し、別のキンランと交換した。

注2) 5/28に流入河川全ての地点においてキンランを回収し、別のキンランと交換した。

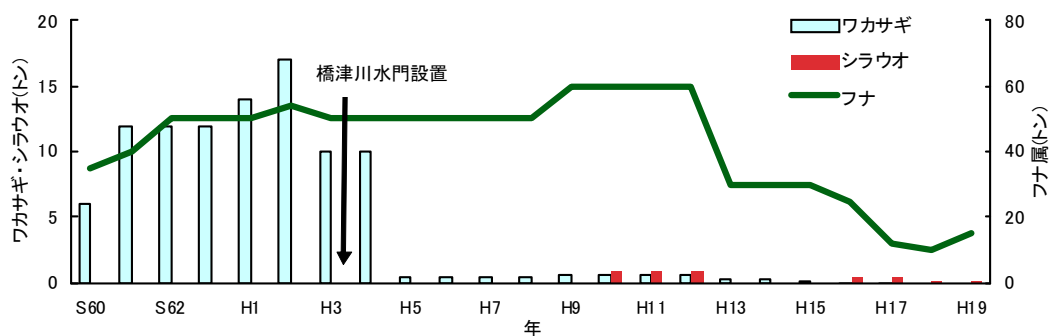


図1 東郷池におけるワカサギ, シラウオ, フナ属の漁獲量の推移(S60年~H19年)

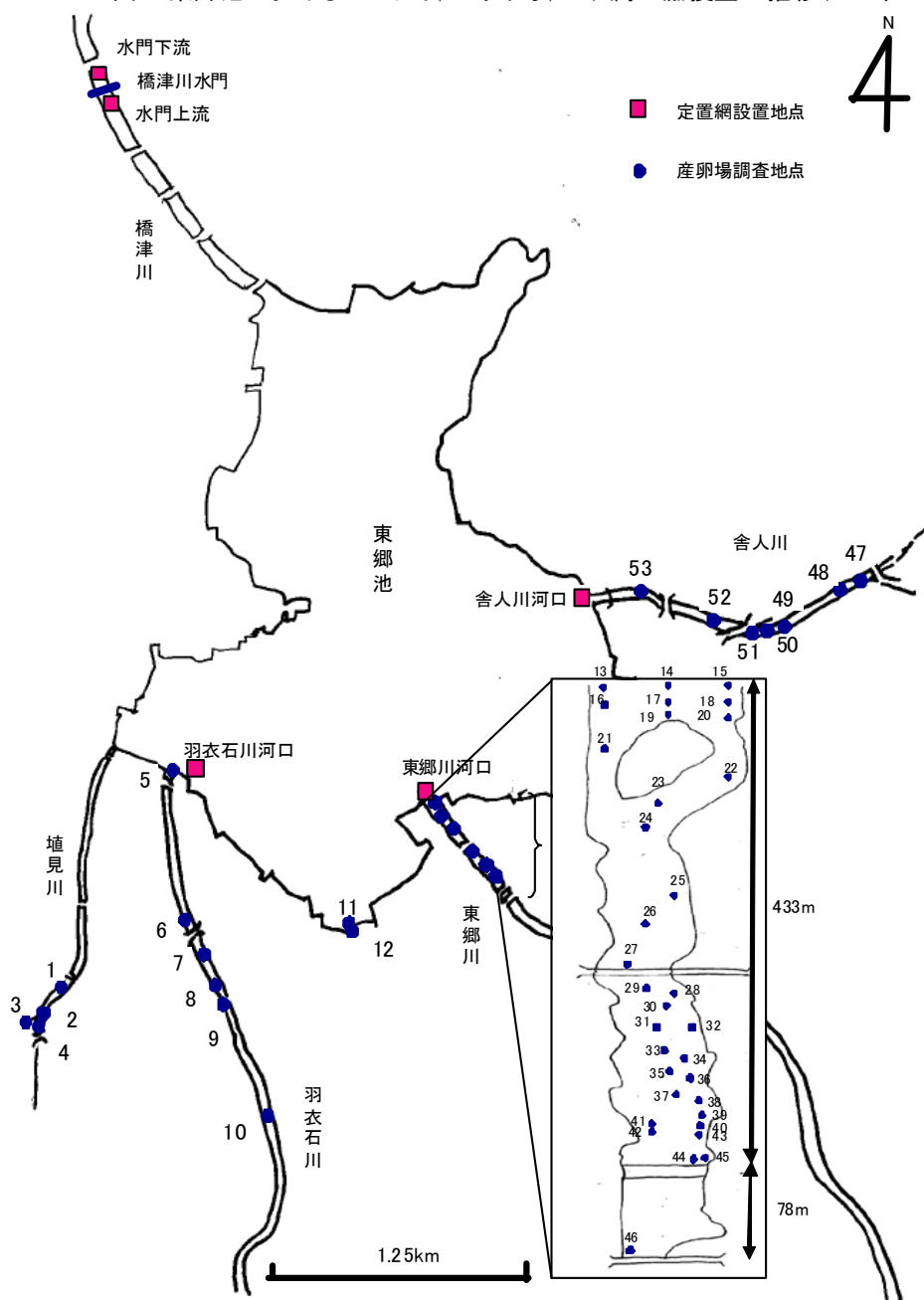


図2 定置網設置地点及びワカサギ, シラウオ産卵場調査地点

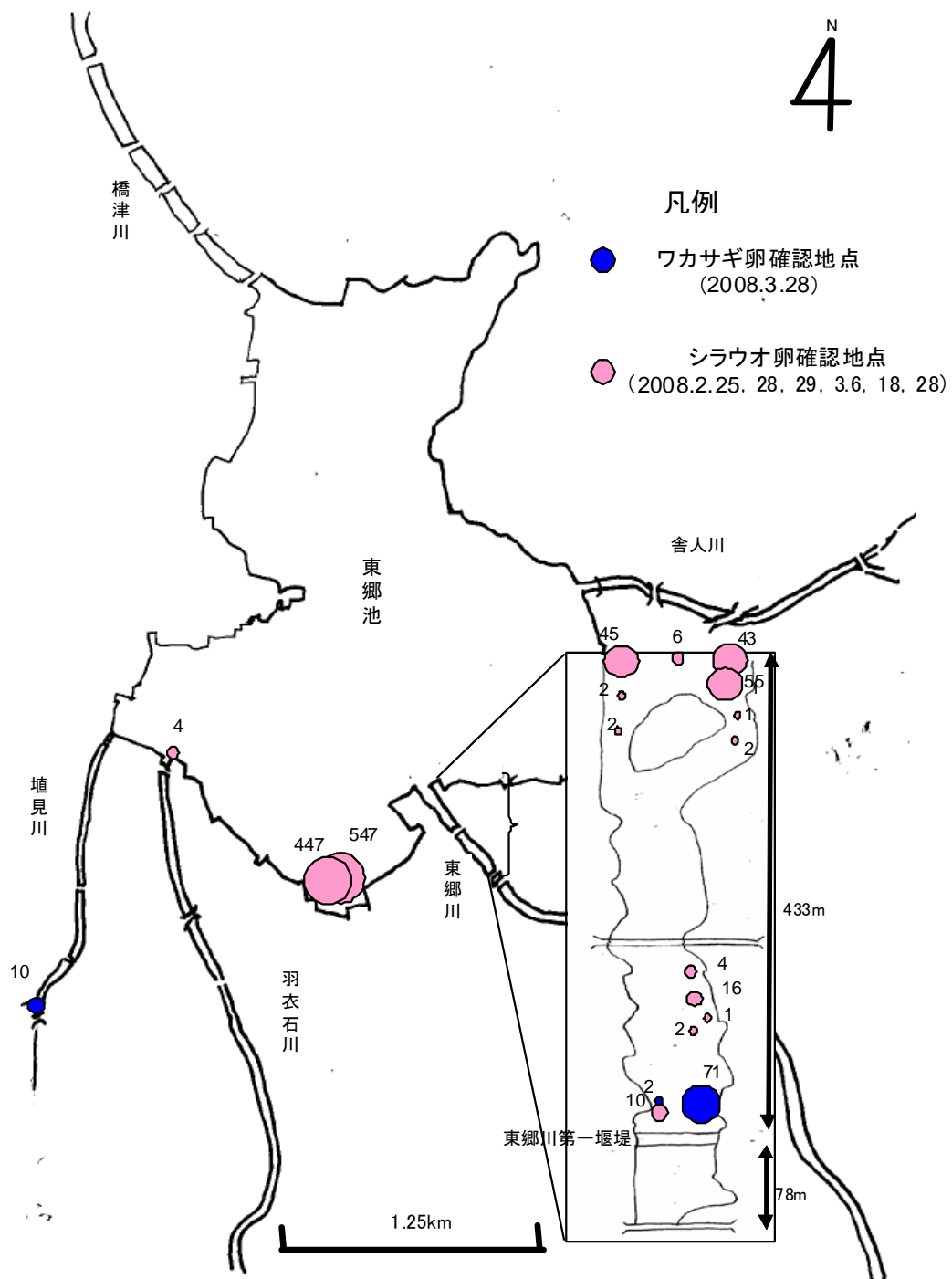


図3 シラウオ卵、ワカサギ卵の採集個数  
(2008年2月25、28、29日、3月6、18、28日)

表1 ワカサギ卵, シラウオ卵の地点別出現個数

水域	St.	地点名	調査日	川幅 (m)	水深 (cm)	水温 (°C)	流速 (cm/sec)	塩分 (ppt)	底質	卵数(粒)		
										ワカサギ卵	シラウオ卵	不明卵
埴見川	1		08.2/28	5.9	10	8.5	50	-	砂礫	0	0	0
	2	支流との合流点	2/29	2.9	30	10	0	-	砂	0	0	0
			3/28	3	25	11.5	3	-	砂礫	10	0	0
	3	支流	2/29	2.4	25	10.6	0	-	砂礫, 泥	0	0	0
4		2/29	1.8	29	9.7	0	-	砂礫	0	0	0	
		3/28	2.2	14	11.3	25	-	砂礫	0	0	0	
羽衣石川	5	河口	2/29	12.4	46	9.8	0	-	砂	0	4	7
	6	道路下	2/28	9.4	27	8.1	44	-	砂	0	0	0
	7		2/29	10.4	24	9.3	17	-	砂礫	0	0	0
			3/28	7.8	15	10.4	13	-	砂礫	0	0	0
	8		2/29	3.2	27	9.1	51	-	砂礫	0	0	0
	9	鉄橋上流	2/29	5.9	45	8.9	24	-	砂礫	0	0	1
2/29			4.3	34	9.5	49	-	砂礫	0	0	0	
10		3/28	4.4	35	10.3	25	-	砂礫	0	0	0	
東郷池	11	燕趙園第二駐車場前	2/25	-	20	-	-	-	砂	0	547	0
	12	駐車場前水路流入部	2/28	1.1	15	10.2	38	-	砂	0	447	0
13			-	-	-	-	-	砂礫	0	45	1	
14			-	-	-	-	-	砂礫	0	6	3	
15			-	-	-	-	-	砂礫	0	43	0	
16			-	-	-	-	-	砂礫	0	2	7	
17	河口部		-	100	13.2	-	0.7	砂礫	0	0	0	
18			-	-	-	-	-	砂礫	0	55	0	
19			3/18	-	60	11.2	-	0.1	砂礫	0	0	1
20			-	-	-	-	-	砂礫	0	1	1	
21			-	60	11.5	-	0.1	砂礫	0	2	0	
22			-	-	-	-	-	砂礫	0	2	1	
23			-	25	11.6	-	0.1	砂礫	0	0	0	
24			-	-	-	-	-	砂礫	0	0	0	
25			-	125	11.8	-	0.1	砂礫, 泥	0	0	0	
26			-	-	-	-	-	砂礫, 泥	0	0	0	
27	龍島橋下	2/29	14.1	41	7.4	15	-	砂泥	0	0	0	
28		3/28	10.2	28	10.4	4	-	砂礫	0	0	0	
29	役場裏	3/6	8.6	52	10	10	-	砂泥	0	0	0	
30	役場端	3/6	10.4	41	9.9	26	-	砂礫	0	0	0	
31	役場, 商工館の間	3/6	11.9	40	10	27	-	砂礫	0	0	0	
32		3/28	10.5	55	10.4	17	-	砂礫	0	4	0	
33	商工館裏	3/6	9.8	35	9.9	33	-	砂礫	0	0	0	
34		3/28	11	48	10.4	13	-	砂礫	0	16	0	
35	商工館端	3/6	11.2	42	9.9	18	-	砂礫	0	0	0	
36		2/29	6.2	51	7.5	32	-	砂	0	1	1	
37	公民館裏	3/6	7	51	9.8	15	-	砂	0	2	4	
38		3/6	8.1	39	9.7	63	-	砂礫	0	0	0	
39		2/29	7.5	47	7.8	32	-	砂	0	0	1	
40	右岸側	3/6	9	40	9.7	32	-	砂	0	0	0	
41	左岸側	3/6	9	37	9.7	18	-	砂礫	0	0	0	
42		3/28	8.8	64	10.2	2	-	砂	2	10	0	
43		3/28	9	41	10.1	18	-	砂, 小石	71	0	0	
44	第一堰堤直下	2/29	14.8	40	9.1	-	-	砂	0	0	0	
45	第一堰堤下ワンド	3/6	14	20	9.7	19	-	砂礫	0	0	0	
46	東郷橋下	2/29	6.6	62	9.1	37	-	砂	0	0	0	
47	一里塚橋下		6.7	14	7.6	16	-	砂礫	0	0	4	
48	橋下流10m		5.2	24	7.7	55	-	砂礫	0	0	0	
49	舎人橋下	2/29	4.5	40	7.9	32	-	砂礫	0	0	0	
50			6.9	64	7.7	18	-	砂礫	0	0	0	
51	藤津橋上		7.4	68	7.5	0	-	砂泥	0	0	0	
52		2/29	22	12	9	0	-	砂礫	0	0	1	
		3/28	22.5	39.5	10.2	0	-	砂礫	0	0	0	
53	あやめ池スポーツセンター付近	2/29	19.2	38	7.7	0	-	砂泥	0	0	0	

表2 定置網におけるワカサギ, シラウオの採捕状況

設置場所	設置期間	総採捕数		1日1ヶ統あたり採捕数	
		ワカサギ	シラウオ	ワカサギ	シラウオ
橋津川水門下流	08.2/12~2/20	0	0	0	0
水門上流	2/19~2/25	0	1(0)	0	0.5
羽衣石川河口	2/28~3/30	38(92.7)	11,614(90.5)	2.1	645.2
東郷川河口	3/4~3/30	3(7.3)	1,209(9.4)	0.2	86.4
舎人川河口	3/8~3/30	0	12(0.1)	0	1.3
合計		41(100)	12,836(100)	2.3	733.4

注) ( )は全採捕数に対する割合(%)を示した。

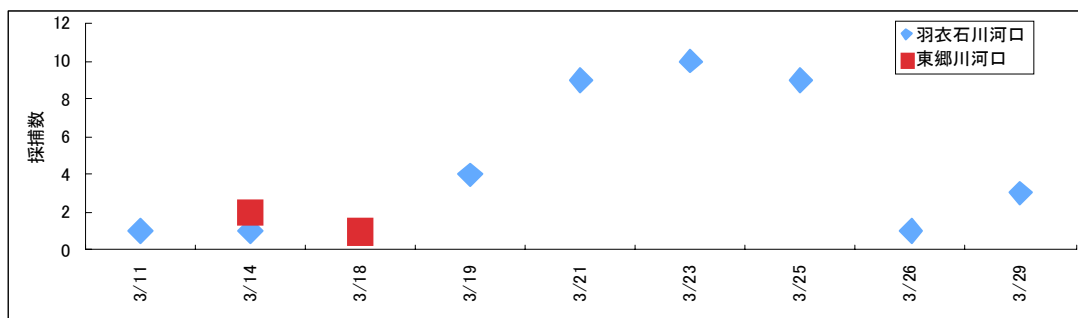


図3 東郷池におけるワカサギ採捕数の日別変化(N=41)

表3 東郷池産ワカサギの体長, 体重, 生殖腺重量

性	個体数	体長(mm)	体重(g)	生殖腺重量(g)	生殖腺指数
♂	25	73.8±4.2	3.6±0.7	0.1±0	2.3±1.0
♀	15	77.1±8.6	4.9±2.4	1.2±0.8	22.5±9.3

注)いずれも平均値±標準偏差で示した。

3月14日に東郷川河口で採捕された雌1個体は測定困難であったため, 解析対象から除外した。

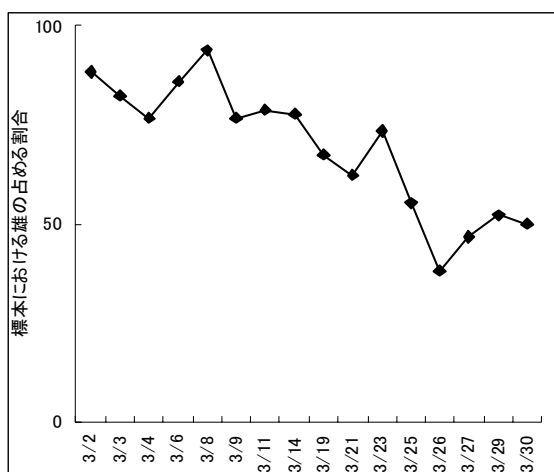


図4 羽衣石川河口において採捕されたシラウオの性比(雄の個体数/雌雄の合計個体数)

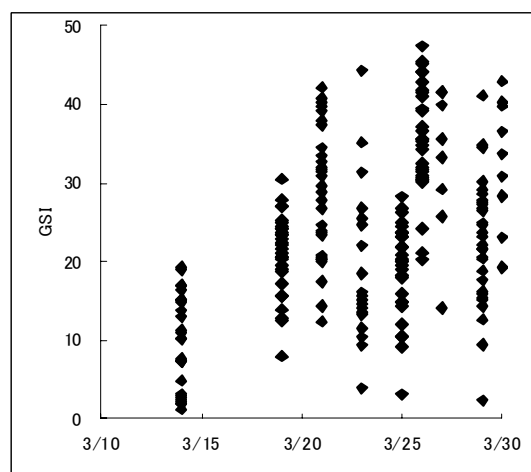


図5 羽衣石川河口において採捕されたシラウオ雌の生殖腺指数(生殖腺重量/体重×100)の変化(N=219)



表4 スズキ及びナマズの胃内容物調査結果

種名	標本数	胃内容物確認 個体数	空胃個体数	摂餌個体の割合 (%)	全長の範囲 (mm)	体重の範囲 (g)
スズキ	21	17	4	81	235 - 490	116.3 - 820.0
ナマズ	1	1	0	100	490	1,820

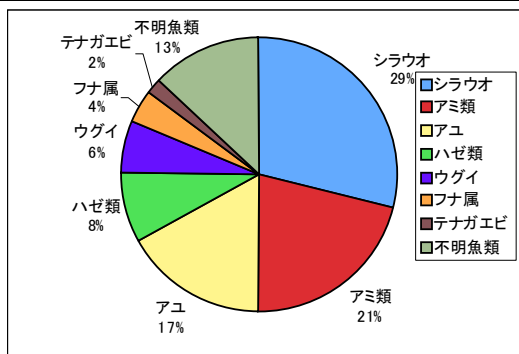


図6 スズキ胃内容物(重量比)

表5 ナマズの胃内容物(個体数比)

種名	個体数	割合 (%)
シラウオ	60	98.4
ピリンゴ	1	1.6
合計	61	100

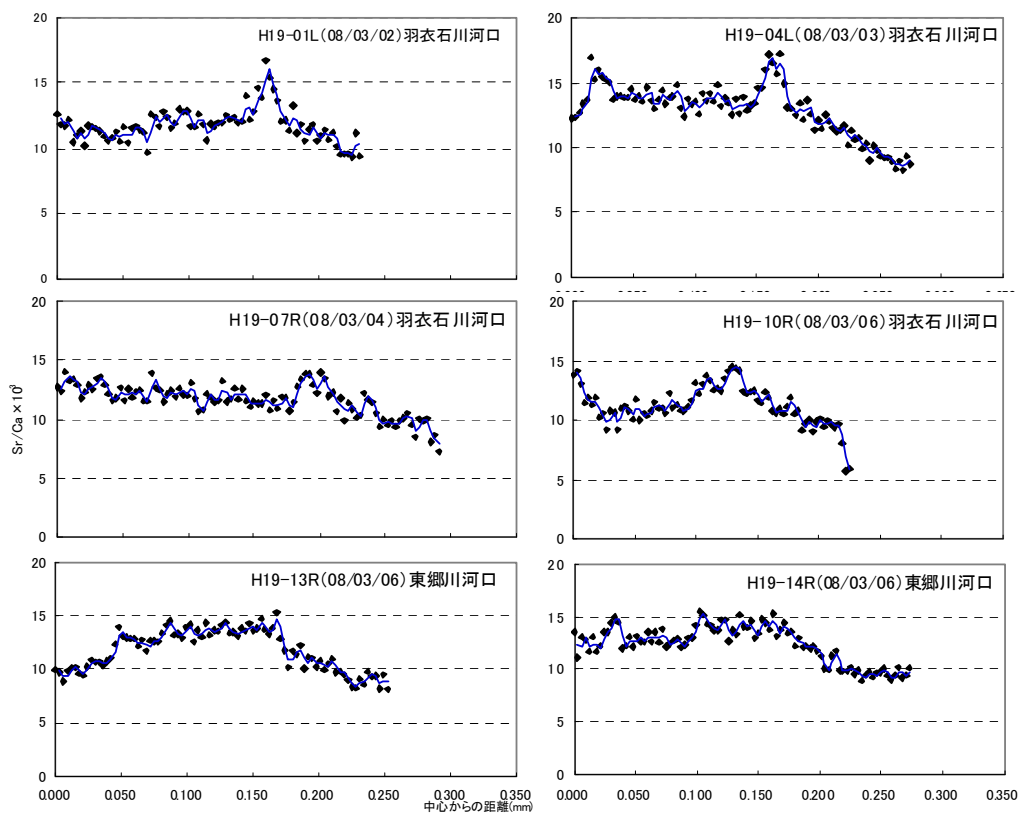


図7 東郷池産シラウオの耳石におけるSr:Ca濃度比