

事業報告—A

(栽培漁業センター事業費)

1. 新魚種種苗生産技術開発試験

松田成史

目的

次期放流対象種としてメイトガレイの種苗生産方法を開発する。

事業の実施概要

(1) 親魚養成技術の開発

昨年度までの試験で、メイトガレイは水温が上昇する夏期に活力が低下し、特に水温が 25℃以上になると斃死する個体も現れることがわかってきた。また、天然魚の配合飼料への餌付けに関しては仔魚用初期配合飼料を練り餌として与えることで、全体の半数程度の個体を餌付かせることに成功し、今後その割合は増えていくと考えられる。

一方、人工種苗を育成した個体は餌料面の問題は無く、高水温期でも斃死が少ないなどの特徴はあるが、年齢が3+になった現在でも、一向に産卵する気配が見られないため、親魚としての養成は困難な状況にある。放流種苗の親魚としては、遺伝的多様性の面から考えても、天然魚を用いるべきであるため、今年度は天然魚由来の親魚の飼い込みと導入を中心に行う。

①材料と方法

前年度から引き続き、平成 13 年度生産の人工種苗由来親魚（以下、人工親魚）を養成した。天然魚由来親魚（以下、天然親魚）は、平成 16 年度以前に境港市漁業協同組合（現鳥取県漁業協同組合境港支所）から購入したものに、鳥取県漁業協同組合（賀露本所）より小型底曳き網で漁獲された天然魚 30 尾を新たに加えて養成した。

人工親魚の餌料は「おとひめ EP3」を中心に、必要に応じて仔魚用の初期配合餌料である「おとひめ C1」を水で練って塊にして与えた。天然親魚の餌料は冷凍ナンキョクオキアミを中心に与え、必要に応じて冷凍したゴカイの一種（商品名：アイト）を給餌し、同時に配合飼料への馴致も行った。

平成 17 年度は猛暑の影響により、飼育水温の上昇が著しく（最高 28.6℃）、親魚飼育の斃死等が予想されたため、井戸海水（約 18℃）と冷却器による冷却海水を通常海水に混ぜることにより、可能な限り飼育水温を 22-23℃程度に保つようにした。しかしながら、一時期水量の不足により、水温を維持できない時期があった。

②結果と考察

今年度の飼育群の飼育尾数、斃死尾数および生残率を表 1 に示した。天然親魚（以前からの飼い込み群）で 10%程度（4 尾）の斃死がみられた。斃死した個体は、すべて夏の高水温期に集中している。斃死個体を調べると、スクーチカ繊毛虫が多数見られたり、イクチオボド症と思われる症状であったりと複数の症状が挙げられるが、斃死時期が集中していることなどから考えると、根本的な原因は高水温のストレスによる活力の低下である可能性が高い。

今年度買い取り群の生残率が特に低い、これはすべて導入初期のもので、飼育面での問題より、むしろ漁獲時のスレや、輸送のストレスなどによるものと考えられる。

表1 親魚の飼育群別生残率

	飼育尾数	斃死尾数	生残率(%)
天然親魚(以前からの飼い込み群)	42	4	90.5
天然親魚(今年度買い取り群)	30	13(*)	56.6
人工親魚	48	0	100.0

* 全て漁獲時のスレなどによる斃死

③残された問題点

夏の高水温期の斃死対策ができていないため、特に 25℃以上になると摂餌も全くなり活力の低下も著しい。平成 19 年度以降は施設改修により十分な量の井戸海水（水温 18℃前後）が使用可能となるため、それをを用いた飼育を行い、斃死対策の効果を検証する。

(2) 親魚の成熟管理と採卵技術の開発

昨年度までの試験により、6 月から 3 月にかけての生殖腺熟度指数（以下、GSI）を把握したため、今年度は引き続き 4 月から 6 月にかけての調査を行った。また、数種の条件の違う水槽を用いた産卵試験により、自然産卵を促すにはある程度の水深(1m 前後)が必要な可能性が高いことがわかってきたため、これに栄養強化の確認もふまえて試験を行い、自然産卵による採卵技術の確立を目指す。

①材料と方法

ア. 生殖周期と成熟管理の検討

平成 13 年度に作出した人工種育苗成魚 131 尾を供試魚とし、平成 16 年 6 月から平成 17 年 6 月の 13 ヶ月間、毎月約 10 尾（表 2）を抽出して、雌雄の GSI を以下の式で求めた。

$$\text{生殖腺熟度指数 (GSI)} = (\text{生殖腺重量/体重}) \times 1000$$

表2 生殖腺調査のサンプリング状況

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	169.7	192.7
計	131	56	75		

イ. 産卵適正水槽条件の検討

昨年度の試験では、自然産卵による採卵で、水深 90cm 程度以上の水槽で成績が良好だった。そこで今年度は、水深 60cm の水槽で全く産卵が無かった昨年の親魚を水深 90cm の水槽へ移動し、餌料や収容数は同条件で採卵試験を行い、産卵の有無を確認した。

ウ. 親魚の栄養強化方法の検討

平成 15 年度および平成 16 年度の試験で好成績を得られた方法（8 月下旬もしくは 9 月上旬からのゴカイ給餌）の確認試験を実施した。供試魚には天然親魚を用い、給餌量は週に 5 回、体重の約 2% のゴカイを給餌した。採卵はオーバーフローした飼育水をゴース製ネットで受けることにより行った。得られた卵の回収は毎朝行い、回収後メスシリンダーを用いて浮上卵と沈下卵に分けて記録した。

②結果と考察

ア. 生殖周期と成熟管理の検討

雌雄別の月毎の GSI を図 1 に示した。雌は 9 月よりわずかに上昇をはじめ、10 月から急速に値が大きくなり、12 月に最大値を示した。その後、産卵が終了する 1 月から 2 月にはかなり減少しており、実際の産卵状況とも似た傾向を示した。一方、雄は雌よりも、上昇開始時期、ピーク時期ともに 2 ヶ月早い結果となった。GSI 値の変化は雌のように顕著ではなく、最大でも 4 倍程度にとどまっている。

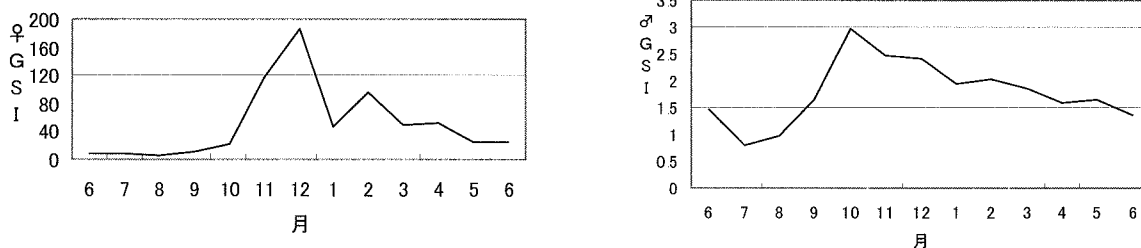


図 1 生殖腺熟度指数 (GSI) の月別変化 (左:雌, 右:雄)

イ. 産卵適正水槽条件の検討

試験区からは約 31,000 粒の浮上卵と 46,000 粒の沈下卵が得られた。産卵期間は 16 日間と非常に短かったが、今年度は全体的に産卵期間が短かったこと、昨年度は同個体からは全く産卵が無かったことなどを考えると、水槽を移動した効果が現れた可能性が高い。

ウ. 親魚の栄養強化方法の検討

試験区の産卵状況を図 2 に示した。11 月下旬から産卵が開始され、以後順調に浮上卵を得られていたが、12 月上旬から中旬にかけての寒波により、水温が急激に低下 (図 3) した後は終息した。結果として卵の量質とも良好とは言えない状況だった。寒波により低下した水温は平年では丁度メイトガレイの産卵が終了する 1 月下旬から 2 月上旬に値し、このことが産卵の早期終息に大きな影響を与えたと考えられる。

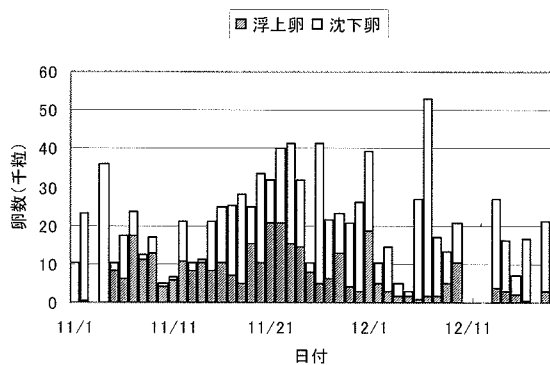


図2 親魚栄養強化試験区の産卵状況

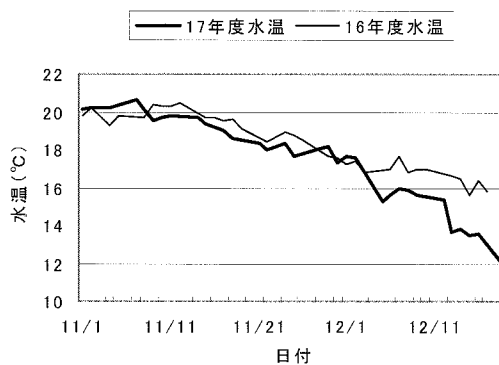


図3 平成16年11月1日から12月19日にかけての栽培漁業センター沈砂槽水温

③残された問題点

水槽条件および栄養強化試験は水温の急変により、十分なデータが得られなかったため、再度実験を行い効果を確認する必要がある。一定のデータを得るためには水温をコントロールし、環境の急変を避ける必要性が感じられた。

(3) 仔稚魚の育成技術の確立

前年度の試験で飼育水にクロレラを添加することにより生残率が上がり、種苗生産効率が格段に上がった。一方で、着底後の成長の悪さ、仔魚期に発生するスクーチカ症や着底後の稚魚の原因不明の斃死、体色異常個体の高頻度の出現などの問題が発生している。

今年度は餌料系列の再検討、スクーチカ症の対策、健苗性向上への基礎的なデータの収集を中心に試験を行った。

①材料と方法

ア. 飼育環境条件の検討

100Lのポリカーボネイト水槽を用いて、水温別飼育試験を行った。水温の設定は16℃から2℃刻みで22℃まで4段階で、各段階で2区ずつ同様の条件の水槽を設置した。水温は観賞魚用のサーモスタットとヒーターで調節し、換水量は止水から成長に従って最大7回転/日まで増やした。飼育水にはスーパー生クロレラV12(クロレラ工業)を毎日10ccずつ添加し、餌はワムシを日齢3-30、アルテミア(ノープリウス幼生)を日齢20-60、冷凍アカムシを日齢45-69の間給餌した。日齢70になった時点で全数を5%ホルマリンで固定し、生残率と成長を検討した。

イ. 適正な餌料系列の検討

昨年度の餌料系列(図4の①)に、冷凍アカムシの代替餌料として仔魚期から微細な初期配合飼料「おとひめB1」、「おとひめB2」を用いて、配合飼料に馴らして(図4の②)飼育し、両者の成長を比較した。着底後の稚魚に配合飼料を餌付けること(図4の③)も検討したが、摂餌性が著しく悪く、育成することは困難だと判断し試験を中止した。

飼育水温は16℃前後で、飼育水には1トあたり100ccのスーパー生クロレラV12(クロレラ工業)を添加して飼育した。日齢70日および日齢100日でサンプリングを行い、全長および体重を計測し、餌料の違いによる成長の差を調べた。

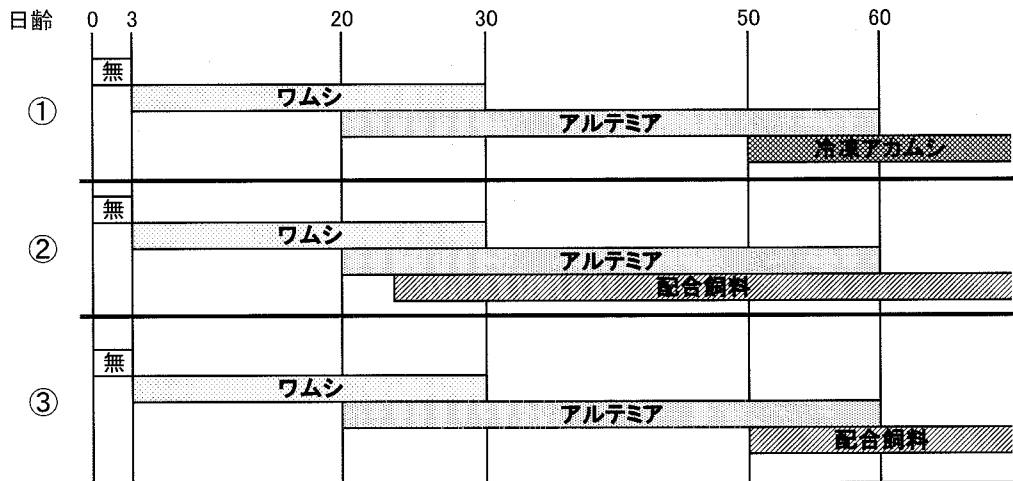


図4 検討した餌料系列の給餌日程

ウ. 稚魚の健苗性の向上技術の検討

飼育水温が形態異常，体色異常にもたらす影響を調べるため，①の飼育環境条件の試験で生産した稚魚を体色異常および形態異常についてのタイプ分けを行い，それぞれの出現頻度を求めた。また，同一ロットの稚魚を着底時期別に「日齢49日まで」，「日齢50-57」，「日齢58-70」の3期に分けて，それぞれの体色異常および形態異常の出現頻度を調べて成長との関係を調べた。

エ. 仔稚魚飼育実験時に発生した疾病対策の検討

仔稚魚期に頻発し，斃死率も高いスクーチカ症の防除対策について検討した。本疾病は飼育注水中に含まれる繊毛虫が飼育水槽内に侵入し，死体や残餌などを利用して増殖していることが考えられるので，水槽への注水から虫体を除去する手段を検討した。

注水中に含まれる虫体数を①生海水，② Filter (0.5 μm) を通したもの，③ Filter (0.5 μm) + 紫外線殺菌装置 (以下，UV) を通したもので比較した。虫体数の計測は最確数法の3本法で行い，液体培地の代わりにMEM-2を用いて培養したEPC細胞を用い，100mL，10mLおよび1mLの海水を接種し，25℃で4日間培養し，繊毛虫の増殖の有無を確認し，有るものを陽性，無いものを陰性とした。

②結果と考察

ア. 飼育環境条件の検討

18℃および22℃のそれぞれの片方の区で紅色色素細菌が発生し，大量斃死があったため処分した。残りの区においても発生は見られたが，大量斃死には至らなかったため，日齢70まで飼育した後，全数固定しサンプルとした。サンプルの精査はH18年度に行う。

イ. 適正な餌料系列の検討

図4の①および②の日齢70および100の時点での全長と体重を図5に示した。日齢70では冷凍アカムシ区の平均は全長28mm，体重0.3gで配合飼料区では全長32mm，体重0.5gまで成長していた。その後日齢100になると①は全長37mm，体重0.7gまでの成長であるのに対し②は全長62mm，4.0gと大幅に成長し，両区の間には大きな差が見られ，配合飼料給餌の有効性が示された(図5)。

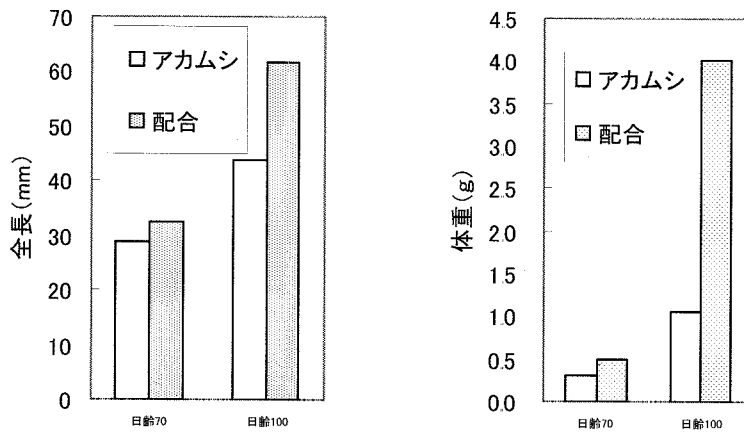


図5 餌料系列別飼育試験の成長 (左：全長，右：体重)

ウ. 稚魚の健苗性の向上技術の検討

水温別の形態異常の割合については現在調査中なので着底時期別試験について報告する。有眼側の体色異常は大きく分けて6タイプ出現した。それぞれタイプ別に①正常，②一部白化，③白化，④逆位正常，⑤逆位一部白化，⑥逆位白化と分類し，それぞれの出現割合を図6に示した。正常なものは約6割程度しかなく，逆位魚が約3割と非常に多く出現した。白化魚は全パターン合わせても1割程度に留まった。さらに②⑤の有眼側に一部のみ白化が見られた魚の着底日別の出現割合を図7に示した。その結果，一部白化魚は着底日が遅くなるにつれて増加する傾向が見られた。これらの個体は眼位の異常を伴っている場合が多く，体色に関しても稚魚のものとは違う傾向がみられ，成長の遅れなどから適正な変態が行われていない個体の特徴である可能性が高い。

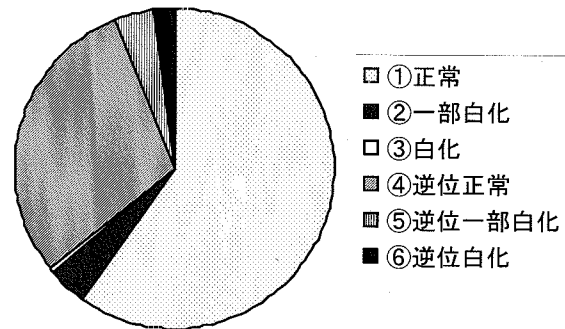


図6 有眼側体色パターンの出現割合

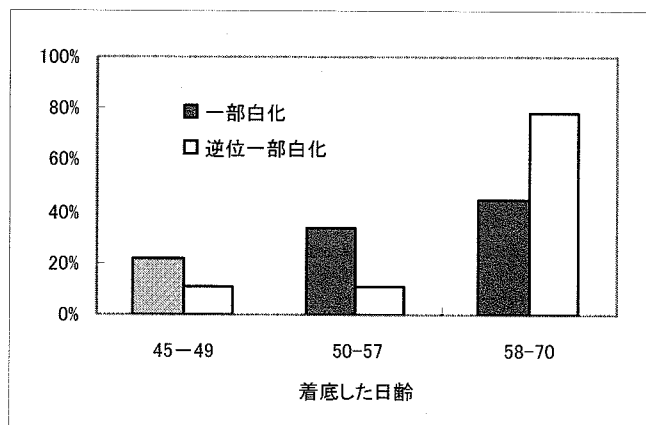


図7 有眼側白化魚の着底日別の出現割合

エ. 仔稚魚飼育試験中に発生した疾病対策の検討

飼育水中に存在するスクーチカ
繊毛虫細胞数を図 8 に示した。無
処理の生海水は 1 回目の測定結果
から、他の飼育試験への影響が大
きすぎるということもあり、フィ
ルターを設置したので、一回目の
みの測定となっている。生海水区
では 1L あたり約 2400 もの虫体が
検出されたが、フィルターを通す
ことにより 1/100 程度まで減少し、
さらにこれに UV を加えることで

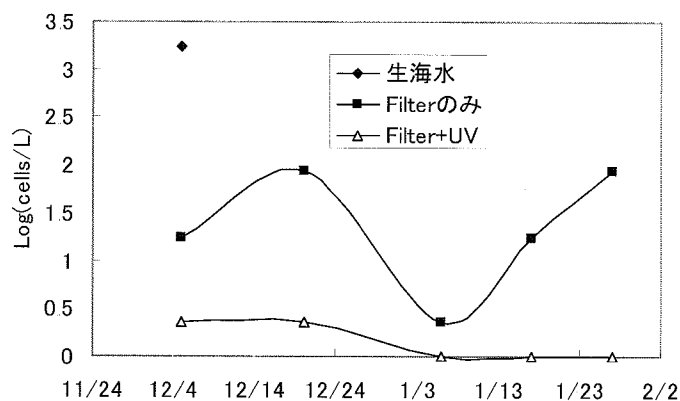


図 8 飼育水中に存在するスクーチカ繊

毛虫細胞数ほぼ完全に除去することができた。生海水に含まれる虫体数は採取される場所や時期により変動している可能性は高いが、フィルターと紫外線殺菌装置を組み合わせることにより、スクーチカ繊毛虫の侵入をほぼ防除できることが示唆された。

③残された問題点

昨年度も問題となっていたスクーチカ症の発生が今年度も続き、多くのロットを失う結果となった。また被害は少ないが、表皮造成症様の症状をもつ仔魚が現れ、これらの疾病の防疫が急務となっている。

(4) 準量産規模の種苗生産

個別の試験から得られた技術をもとに、大型の水槽を使用し、量産に近い種苗生産を行うことで、大量生産に向けた飼育技術を向上させる。また大型水槽使用時における問題点を浮上させ、それぞれの問題点についての解決方法を検討する。

①材料と方法

500L から 7000L の水槽 8 基を用いて種苗生産を行った。今年度は成長を促進させるため、井戸海水と 200V のヒーターを使用して最低水温を 15 °C 前後に保つ用に飼育した。毎年悩まされているスクーチカ症の対策として生海水の注水はフィルターを通し、できる限り紫外線も使用した。また、一部のロットでは配合飼料への餌付けを行い、高成長、省力化を計った。

②結果と考察

着底直後で 15,000 尾程度飼育していたが、一部減耗し、3 月末の時点で約 12,000 尾の個体を飼育している。多くの個体が放流予定サイズの全長 50mm を越えており、一部は 100mm 以上に成長している。昨年度問題になった、着底後の斃死は冷凍アカムシで飼育している区に集中して出現し、冷凍アカムシの単独給餌は栄養面でかなり問題があると感じられた。配合飼料に餌付けした水槽は自動給餌で飼育管理できるので省力化（実質の 1 日の作業時間は底掃除の 20 分程度）に繋がっている。全体の生残率は約 19% となった。

③残された問題点

配合飼料に餌付けることで、管理的な面での問題はほぼ無くなった。今後は健苗性の試験結果などを大量生産に反映できるかなどが問題になってくる。

2. 養殖用ヒラメ品種改良試験

松田成史

目的

県内のヒラメ養殖の活性化させるためには、効率的な生産による有利な事業展開をはかる必要がある。そのため、耐病性などの利点をもたせた新品種の創出と利用を実現する。

材料と方法

昨年度までに作成されている、平成5年および7年に確立したクローン系統（耐病性・高成長）の近交系や他系統交配系の合計5群を育種素材として育成した（表1）。

結果と考察

4月から5月にかけて未産卵と思われるメス個体の一部で斃死が見られた。原因は不明だが、斃死は過熟状態の卵により腹部が異常に膨満している個体に限られているため、このことと、なんらかの関係があると考えられる。また、夏期の水温上昇により、一部の飼育群で摂餌の低下および斃死が発生したが、水温の下降と共に終息した。そのほか、目立った疾病や大量斃死等はなく、産卵可能と思われるサイズにまで成長している。

表1 飼育群の保存状況

飼育群名	尾数
G1MT-High	84
♂4E3	27
G1	55
BC MT-High	46
8HC	18

残された問題点

現在の所、ヒラメの県内海面養殖業者は小規模の経営体に限られており、このような企業の経営形態では品種改良魚のような統一規格の魚より、小口注文に合わせられる、様々なサイズが混ざった種苗を必要としている。

このような状況の中、品種改良魚の系統維持にも相当な費用がかかることから、今後これらの魚をどう維持していくのか検討の必要性がある。

3. 種苗放流技術開発試験

1) イワガキ

氏 良介

目的

鳥取県におけるイワガキの漁獲量は需要の増加にともない、平成元年から増加傾向となり平成12年には258トンに達した。しかし、その後高い漁獲圧による乱獲及び再生産状況の悪化等から漁獲量は急減しており、早期の資源増殖技術の開発が求められている。本試験ではイワガキの人工種苗を用いた移植技術の確立を目指し、平成15年度から水中ボンドを用いた移植技術の開発に取り組んでいる。

材料と方法

前年度は食害対策として周囲が砂地で囲まれ肉食性巻貝の影響が少ないと考えられる船磯漁港と石脇港（表1、図1）で移植を行った。本年度は、その効果を把握するためスキューバ潜水による追跡調査を実施した。

表1 平成16年度イワガキ移植試験実施状況

移植時期	地区	場所	移植種苗・移植個数・平均殻高
H16.10.15	船磯	船磯漁港内 天然石	天然種苗：143個（60mm）
H16.12.20	石脇	石脇港内 六脚ブロック	人工種苗（シングルシート）：189個（28mm）

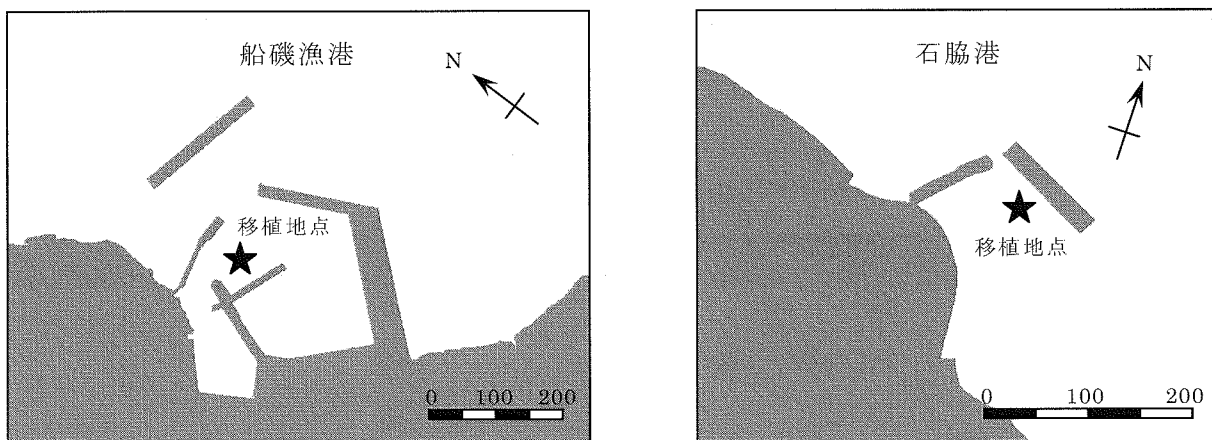


図1 平成16年度イワガキ移植試験実施場所

結果と考察

(1) 船磯地区

移植から約10カ月後の平成17年8月8日に追跡調査を実施した。移植個数143個に対して、生き残りは僅か30個体で生残率21%であった。移植した天然石の周囲にイワガキを捕食するような肉食性巻貝は少なく、へい死殻にも巻貝による穿孔は見られなかった。また、数個のへい死殻の内部からヒラムシが確認されたことから、生き残りが悪かった原因として、ヒラムシによる食害の可能性が高いと推定された（図2）。

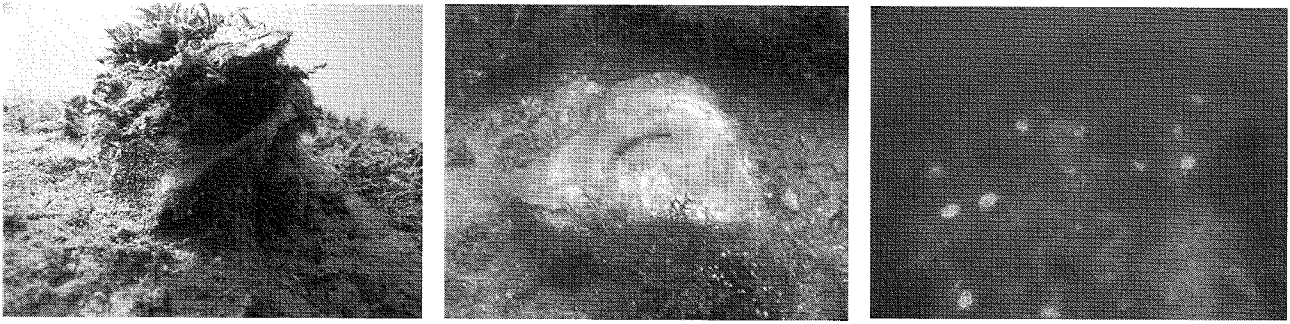


図2 ヒラムシにより食害されたと推定される移植イワガキ（船磯地区）

（2）石脇地区

石脇地区については、平成17年5月11日、6月8日、8月11日、2月15日の計4回の追跡調査を実施した。移植場所は砂の移動が激しく、5月調査の時には移植を行った六脚ブロック全体が完全に砂に埋没していた（図3）。6月と8月の調査でも移植ブロックは砂に埋没した状態で、上部が一部露出している程度であった（図3）。しかし、2月の調査の時には砂が退き、再び移植ブロック全体が出現した（図4）。六脚ブロックの下部面に移植した個体は埋没の影響で全てへい死していた（図5）。埋没期間が短かった上部面には16個体が生存していた（図6）。生存していた個体は成長の早いもので殻高約12cm、形は平たい扇状のものが多く、一般に付加価値の高い平ガキに成長していた。また、ブロック周辺には食害生物である肉食性巻貝は見られなかった。

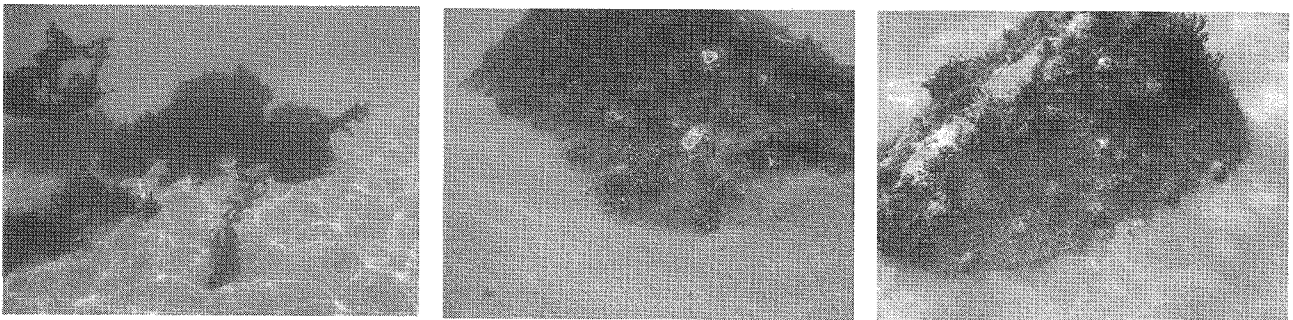


図3 砂に埋没した石脇地区のイワガキを移植したブロック（左から5/11、6/8、8/11の状況）

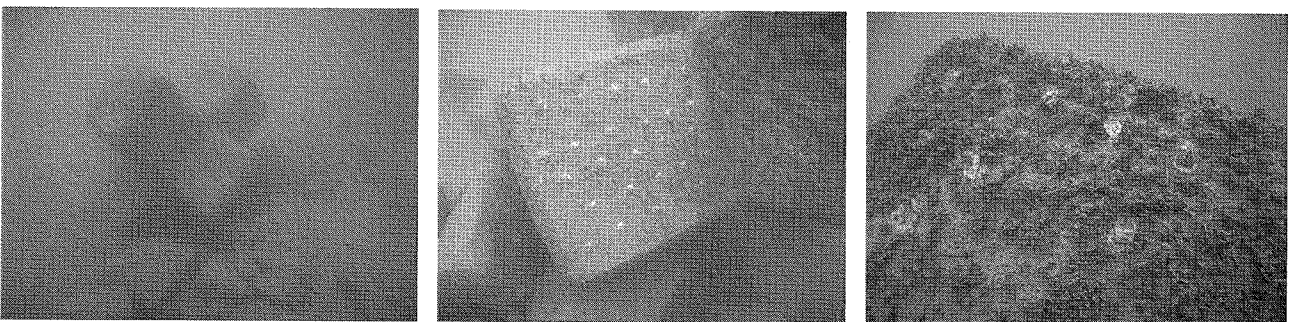


図4 再び出現したイワガキを移植したブロック

図5 埋没によりへい死した移植イワガキ

図6 上部面で生き残った移植イワガキ

残された課題

周囲が砂で囲まれレイシガイやヒメヨウラクガイ等の肉食性巻貝の影響が少ないブロックや天然石を移植場所として選定することは生残率を高める上で有効であるが、同時に砂の移動による埋没の危険性も高い。また、このような移植場所が点在する場合は移植効率も悪くなるため、事業化を考えていく上でこれらの問題も解決して行く必要がある。

2) バイ

渡辺秀洋

目的

(財)鳥取県栽培漁業協会にて試験生産されたバイ種苗を用い、試験放流と放流効果調査を実施する。

取組み内容

2006年1月30日に岩美町東浜地区地先において5,900個のバイ種苗を放流した。
また、同海域においてバイ籠による効果調査を実施した(結果は解析中)。

目的

境港市では昭和 47 年からクルマエビの放流を実施しているが、近年、漁獲量の減少にともない放流効果を疑問視する声が聞かれている。そこで、これまで実施してきた放流手法を見直すことで効果低迷要因が何であるかを明らかにし、より効果的な放流手法への改善を図る。

材料と方法

(1) 天然稚エビ調査

前年度の調査結果から、近年の境水道は塩分濃度が低下することが多く、放流を実施する場合は低塩分への対策が必要と判断された。このような環境の中で天然稚エビはどのように生活しているかを把握するため、5～7月にかけて境水道及び中海における 6 定点（図 1）で夜間潜水調査及び水質調査を実施した。夜間潜水調査は 1～3 名の潜水者による約 1 時間程度の稚エビの探索で、見つけたものは可能な限りタモ網で採取して全長の測定を行った。水質調査は水温、塩分、溶存酸素量の測定を行った。

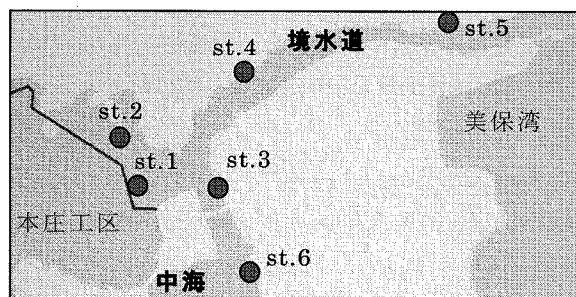


図 1 天然稚エビ調査海域

(2) 平成 17 年度放流

本年度は約 194 万尾を全て夜間放流により直接海域へ放流した。境水道内では低塩分対策としてできるだけ下流の森山岸壁及び境水道大橋下の 2 地点で放流を実施し、外海域では標識再捕の実績のある淀江沖で放流を実施した。標識放流は尾枝カット方式により 3 回次目の境水道大橋下と 5 回次目の淀江沖で実施した。

(3) 市場調査

前年及び本年度に放流した標識エビの再捕状況を確認するため、小型底曳き網漁業の漁期である 5～2 月に県漁協境港支所前の中野漁港で水揚げされたクルマエビの体長測定と標識確認を行った。

(4) 標本船調査

美保湾周辺の漁獲実態から成長段階別の分布を明らかにするため、標本船調査を実施した。調査項目は、操業場所、水深、漁獲物全長組成及び標識個体の確認等で、前年度に引き続き県漁協境港支所所属の小型底曳き網船第 18 漁栄丸（4.8 トン）と第 5 新勝丸（4.9 トン）に調査を依頼した。

結果と考察

(1) 天然稚エビ調査

クルマエビ出現状況及び水質測定結果を図 2 に示した。出現したクルマエビは全長が 6～12cm の範囲で、前年に発生したものと推定された。出現状況については一調査点で一人当たり 0～40 尾のクルマエビを確認しており、st.3 西工業団地を除けば全ての調査点で天然クルマエビが確認された。ただし、出現尾数は非常に少なかった。水質については降雨の影響で st.6 中海干拓地北部で塩分が 13.2psu と低い値を示した。

H17.6.16 森山地先 (st.4)
 出現尾数：30尾／人
 採取尾数：9尾
 サイズ：全長 74～104mm
 水温 23.8℃ 塩分 26.4psu DO6.77mg/l

H17.6.23 境水道大橋下 (st.5)
 出現尾数：8尾／人
 採取尾数：9尾
 サイズ：全長 91～119mm
 水温 23.7℃ 塩分 23.0psu DO8.23mg/l

H17.6.10 和名鼻 (st.2)
 出現尾数：8～10尾／人
 採取尾数：8尾
 サイズ：全長 69～105mm
 水温 24.1℃
 塩分 20.2psu
 DO7.69mg/l



H17.6.16 西工業団地 (st.3)
 出現尾数：0尾／人
 採取尾数：0尾
 水温 23.4℃
 塩分 24.7psu
 DO6.26mg/l

H17.5.30 森山堤防東岸 (st.1)
 出現尾数：4～40尾／人
 採取尾数：8尾
 サイズ：全長 60～98mm
 水温 22.2℃ 塩分 23.0psu DO7.95mg/l

H17.7.6 中海干拓地北部 (st.6)
 出現尾数：0～1尾／人
 採取尾数：0尾
 サイズ：120mm程度
 水温 26.1℃ 塩分 13.2psu DO7.28mg/l

図2 クルマエビ出現状況及び水質測定結果

(2) 平成17年度放流

平成17年度の放流場所及び放流結果を図3、表1に示した。全回次とも放流状況は良好であった。輸送中のへい死は殆どなく、放流直後の稚エビは活力があり俊敏に潜砂する行動が見られた。食害生物も前年に比べて少なく、放流当日に食害されることはなかった。また、短期追跡(4～40日程度)の結果、移動分散により徐々に放流場所から居なくなるもの、ごく短期間で急激に減少するような状況はなかった。

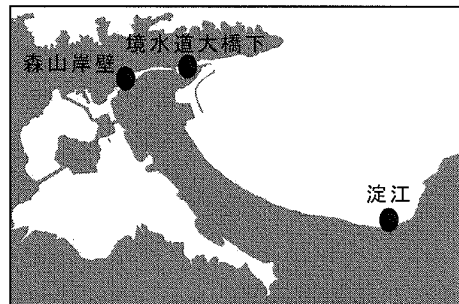


図3 H17年度種苗放流場所

表1 平成17年度種苗放流結果

回次	放流日	放流場所	尾数	サイズ	水温℃	塩分 psu	備考
①	7月16日	境水道大橋下	88.0万尾	28mm	24.9	26.9	
②	10月6日	淀江	5.5万尾	58mm	—	—	
③	10月15日	境水道大橋下	5.2万尾	50, 75mm	21.6	25.6	右カット
④	10月22日	森山岸壁	64.0万尾	32mm	20.4	25.8	左カット
⑤	10月25日	淀江	7.7万尾	54mm	—	—	
⑥	10月29日	境水道大橋下	20.2万尾	36, 53mm	20.4		
⑦	11月8日	境水道大橋下	3.5万尾	56mm	20.4		

(3) 市場調査

小底底曳き網の漁期（5～2月）に計15回の市場調査を実施した。

調査尾数は326尾、体長範囲は100～260mm、平均176mmで前年（平均155mm）に比べ大型で、2歳以上と推定される大型個体の割合も高かった（図4）。

前年度は淀江沖で放流した標識個体34尾が再捕されたが、今年度は標識個体の再捕はなかった。

8月以降はエチゼンクラゲの大量入網により操業隻数が減少し、クルマエビを含め漁獲量は全体に大きく減少した。2月になるとエチゼンクラゲは減少したが、ヒトデ類（スヒトデ、ヤツメスヒトデ）が大量に入網するようになり、エチゼンクラゲと同様に操業に支障を来す結果となった。

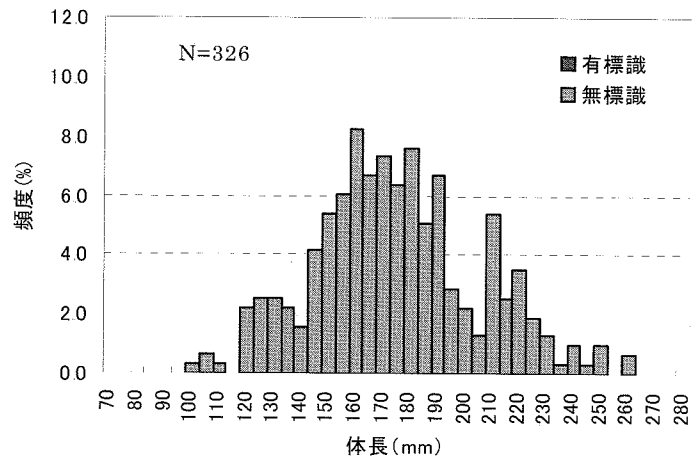


図4 市場調査による体長組成

(4) 標本船調査

クルマエビ漁場は境水道の出口から島根半島先端部に集中し、水深が浅い海域では小型、水深が深い海域では大型が漁獲される傾向が見られている。

前年の春季は島根半島周辺及び美保湾内の水深20～40mでも操業が見られたが、今年はメイタガレイ主体で沖合漁場が中心であった（図5）。冬季もウマズラハギ、カレイ類主体で沖合での操業が中心となり、全体に美保湾内での操業が少ない年となった。そのため2歳以上の大型クルマエビの割合は増えたが、漁獲量は0.5トン（昨年：1.3トン）で過去最低の値となった。

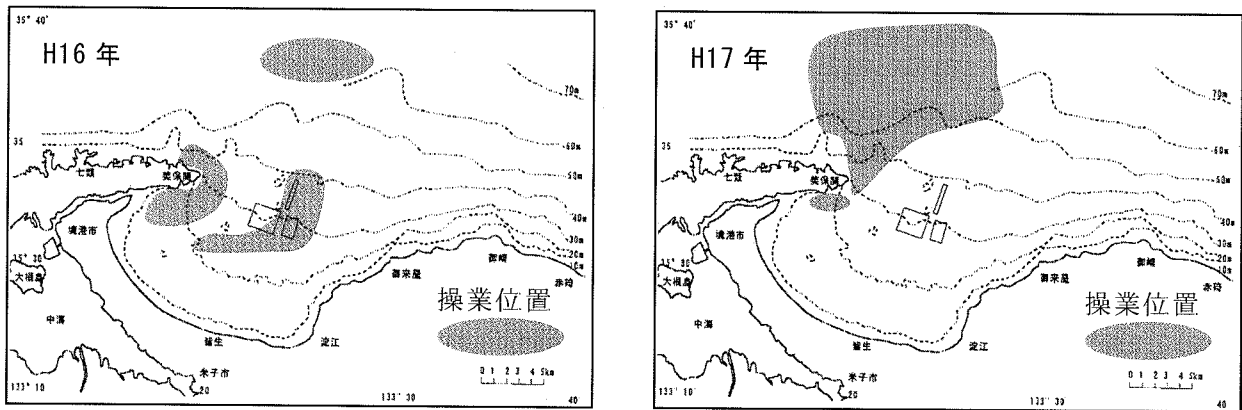


図5 平成16, 17年春季（5, 6月）の操業位置

残された課題

境水道及び中海が稚エビの成育場として機能しているかを確かめるため、次年度も継続して天然稚エビ調査を実施し、データを蓄積する。一方、効果が得られつつある外海放流については、美保湾周辺で淀江沖以外にも幾つかの放流候補地がある。これらの候補地において水質、底質、餌生物、食害生物の有無等の基礎調査を行い、最終的には標識放流で効果を検証し、最も適した放流場所を選定する必要がある。

4) オニオコゼ

渡辺秀洋, 太田太郎, 氏 良介

背景・目的

オニオコゼは、鳥取県では主に小型底引網、刺網などで漁獲され、非常に単価の良い魚種である。また、本種は生態的にも定着性が高く、移動が少ないと考えられており、本県の次期栽培対象種として着目されている。本県では平成 14 年から本種の試験放流を開始し、放流直後の追跡調査や効果（混獲率や回収率）把握のための基礎的情報の収集を行っている。本年度は、大きく次の3つ、すなわち①春放流における種苗の逸散や生残及び摂餌状況、②漁港内放流の適否、③大型種苗放流による放流成果の確認を目的に放流試験を行った。

取組み内容

(1) 試験放流及び放流時の状況

①春放流試験

平成 17 年 5 月 17 日に岩美町網代の大谷海岸に設置された人工リーフの外側の砂地（水深約 4 m）に約 5,000 尾のオニオコゼ種苗を放流した。放流時の種苗の平均サイズは 55mm であった。種苗の耳石にはアリザリンコンプレソン（ALC）により蛍光染色を施した。放流方法は船外機船から直接放流し、観察はスクーバ潜水により行った。放流後の食害は確認されず、放流後約 10 分でほとんどの種苗が潜砂した。周辺はアミ類が豊富であった。

②漁港内放流試験

平成 17 年 8 月 4 日に福部町の岩戸漁港内（水深約 3 m）の砂泥（所々にアマモ場あり）に約 1,200 尾、網代旧漁港内の東側（水深約 4 m）の転石のある砂泥（小型海藻豊富）に 699 尾のオニオコゼ種苗を放流した。放流時の種苗の平均サイズは両方とも 82mm であった。種苗の耳石には ALC により蛍光染色を施した。放流方法は両方とも船外機船から直接放流し観察はスクーバ潜水により行った。放流後の食害は確認されず、放流後約 10 分でほとんどの種苗が潜砂した。

③大型種苗放流試験

放流効果を PR すること及び移動状況を調査するため、約 2 年飼育した大型のオニオコゼ種苗（平均 130mm）の体側に標識タグを取り付け、平成 17 年 6 月 2 日に琴浦町の赤碕港漁港の東側の天然礁際の砂地（水深約 13m）に 945 尾放流した。種苗はカゴに入れ、スクーバ潜水により直接海底まで運び放流した。放流後の食害は確認されなかった。

(2) 放流後の追跡調査

①春放流試験

平成 17 年 5 月 19 日、5 月 26 日、6 月 3 日、7 月 20 日の 4 日、スクーバ潜水により調査を行ったが、5 月 26 日に人工リーフ内側で 1 尾発見したのみであった。その原因として、放流翌日が大時化となり流れたと思われる。

②漁港内放流試験

岩戸と網代それぞれにおいて、8 月 5 日、17 日、25 日、9 月 15 日（岩戸のみ）、10 月 14 日（網

代のみ) の4日, スクーバ潜水して放流地点を調査した。発見した個体の一部は持ち帰り, 放流・天然魚の区別や摂餌状況等を調べた。放流1日後において両漁港とも約10尾ほどのオニオコゼしか発見できず, 放流後直ぐにある程度分散したと考えられた。岩戸では放流後42日, 網代では21日まで追跡が可能であった。採取したオニオコゼのなかには天然魚もあり, 今年生まれたと考えられる個体を2尾確認した(8月5日に網代で全長33.5mm, 8月17日に網代で全長29.1mm)。

採取個体の放流魚と天然魚の胃内容物の割合を図1, 図2に示す。これより, 空胃の個体が最も多く, 餌としてはエビ・カニ類が中心となっていた。これまでの浅海域の砂地に放流した結果では, 餌の中心はアミ類であったことから, 生息場所による餌環境の違いと考えられる。

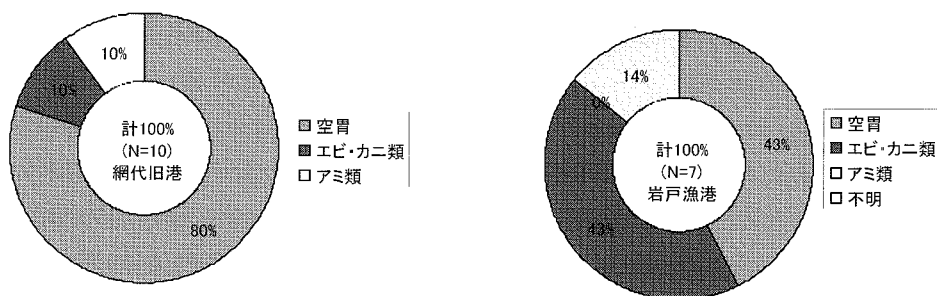


図1 放流場所別 放流魚の胃内容物の割合

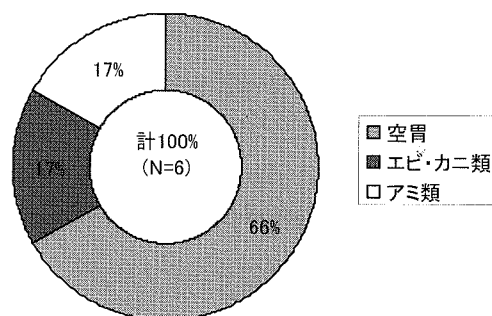


図2 天然魚の胃内容物の割合

放流オニオコゼの肥満度の推移を図3に示す。これより, 放流21日後には, 2漁港とも肥満度は放流1日後を大きく上回っており, 種苗は天然の餌に対してうまく適応したと考えられた。

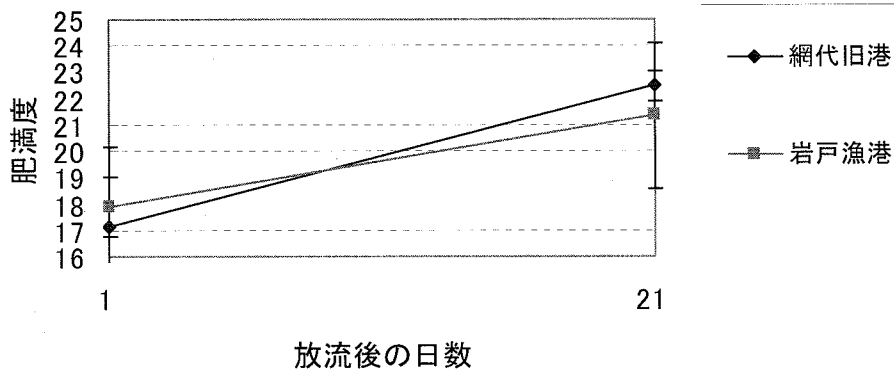


図3 放流オニオコゼの肥満度の推移

③大型種苗放流試験

放流後1日、7日、15日、33日にスクーバ潜水により調査を行った。調査は放流箇所に約23mのラインを設け、そのライン上を左右幅30cmで目視観察して行った。その結果、放流1日後には42尾、7日後:12尾、15日後:4尾、33日後:2尾の放流魚を確認し、放流後徐々に逸散したことが伺えた。なお、調査中、損傷を受けた斃死個体を計4尾確認したが、食害生物の特定はできなかった。個体識別された標識オニオコゼの放流前と再捕時の平均体重差の推移を図4に示す。放流後1日後を除き、体重の減少が見られ、特に放流後約1か月後の減少が大きかった。潜水観察から当所には小型の底性魚類が少なく、アミ類もそう多くなかったことがわかっており、餌環境が悪かったものと考えられる。

本年度内の再捕報告は1件のみあり、放流地点より西側に約700m離れた菊港の沖合水深約20mで固定式刺網により漁獲された。

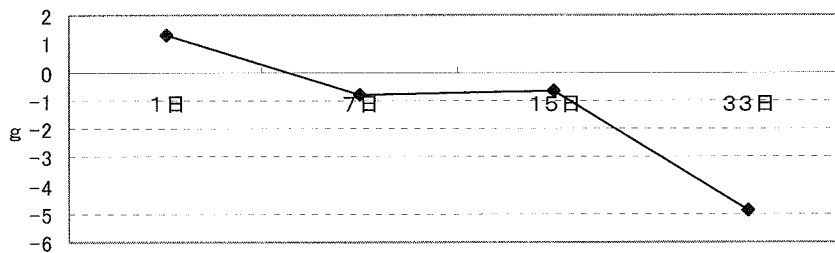


図4 標識オニオコゼ(個体識別済)の放流前と放流後の体重差の推移

(3) 魚体購入調査

平成14年に試験放流を実施した赤碕町漁協において、平成18年に魚体購入調査を実施した。これらのサンプルは耳石のALC標識の有無を確認し、放流魚の混獲状況の把握を試みた。しかしながら、ALC標識の付いた耳石は確認できず、放流魚の漁獲状況を把握することは出来なかった。

(4) 天然オコゼの生息域調査

天然オニオコゼの生息状況を調べるため、平成 17 年 10 月 31 日に春に刺網によりオニオコゼの漁場となる”通称てんじんぐり”水深約 27m 付近にてオニオコゼの生息調査及び底質調査を行った。

生息調査は 35-31.006, 133-51.135 の地点にてスクーバ潜水による観察を行い、底質調査はスミス マッキンタイヤを用いて採泥し粒の度合いを調べた。

潜水調査ではオニオコゼを確認することは出来なかった。底質調査により①小石域, ②れきと砂域, ③小石と砂域が確認された。

(5) 冬季漁港内生残調査

冬季の漁港内の低水温環境下におけるオニオコゼ種苗(平均 71.5mm)の耐性及び食害を調べるため、平成 17 年 12 月 13 日から平成 18 年 1 月 4 日まで、泊漁港(新港)内に種苗を入れたかごを沈め、種苗の斃死状況、食害及び底層の水質調査を実施した。

調査は次の 3 つのかご、①種苗を 5 尾入れ、生物の出入り口を塞いだ万能かご、②種苗を 5 尾入れ、出入り口を塞いでいない万能かご、③種苗を入れない万能かごを用いて行った。

底層の水質調査結果を表 1 に示す。これより、本調査期間の水温は 9.1 ~ 12.0℃にあり、冬場の沿岸の水温としては平年よりかなり低い状況にあった。かご別の入網生物及び種苗尾数の状況を表 2 に示す。これより、調査を開始してから 22 日間、万能かごに閉じこめられた 5 尾に斃死は見られず、冬場の漁港内の低水温下にも耐えられることがわかった。オニオコゼの害敵については、入網生物のうちイシガニ(甲幅 37mm)とアサヒアナハゼが考えられたが、イシガニについては 12 月 20 日の状況から食害を受けた形跡は見られなかった。また、12 月 21 日に入網したアサヒアナハゼの胃内容からはヒメハゼしか確認されなかった。

表 1 泊漁港内の底層水の状況

日付	時間	水温	塩分	DO
12月13日	15:00	未計測	33.9	9.85
12月15日	9:14	9.2	33.5	10.38
12月16日	9:58	10.4	33.9	10.76
12月19日	9:20	9.4	33.3	9.65
12月20日	11:05	9.9	33.5	9.06
12月21日	15:22	12.0	35.4	9.23
12月22日	12:30	9.6	34.0	10.11
12月26日	16:48	9.9	33.9	9.97
12月27日	未計測	10.3	35.0	6.46
12月28日	13:32	9.1	33.4	10.78
1月4日	11:30	9.3	33.0	11.55

表2 かがり別の入網生物及び種苗尾数

調査日	①5尾入り密封 かご	②5尾入り万能 かご	②のかがり内の種 苗尾数	③オニオコゼ無し の万能かご
12月13日	投かご	投かご	5	投かご
12月15日	—	メバル稚仔1	3	稚ガニ1 (甲幅14.5mm)
12月16日	—	無し	3	無し
12月19日	ヤドカリ1, アミエ ビ1	ネズツポ1	2	無し
12月20日	—	イシガニ1(甲幅 37mm)	2	無し
12月21日	—	メジナ稚魚1 (全長94.0mm) アサヒアナハゼ 1(全長120mm)	0 (オコゼなしで投 かご)	絡まって引き上げ 不能
12月22日	—	0	0 (5尾追加し投か ご)	—
12月26日	—	0	3	—
12月27日	—	0	2 (2尾持ち帰り,新 たに6尾追加)	—
12月28日	—	0	5 (5尾持ち帰り, 追加なし)	—
1月4日	—	イシガニ1 (甲幅40mm)	—	—

残された課題

漁港内放流については、今回の調査からみると害敵が少ないことを前提にすれば放流場所の一つとして有効と思われる。しかし、環境収容能力の問題もある。また、放流場所と漁場との距離が遠いと漁獲へ結びつくかどうか疑問がある。それ故、天然稚魚の季節による生息域の把握が不可欠である。

目的

カサゴ *Sebastes marmoratus* は磯場などに生息する魚類で、水産業上も有用な魚種の一つである。本種の種苗放流による増殖事業は他県でもすでに実施されており、当県でも岩美町で平成 16 年より種苗放流が実施されている。当事業では、本県海域でのカサゴの種苗放流による増殖の可能性を検討するため、標識魚を磯場に放流し、追跡調査を実施する。

実施結果の概要

(1) 試験放流

湯梨浜町小浜地区地先の水深 5m 前後の転石域 (図 1) にカサゴの種苗を放流した。なお、同海域では平成 16 年度にも予備的にカサゴの試験放流を実施していたので、今年度が 2 度目の試験放流となった。

放流日時、サイズ、尾数については表 1 に示す。試験放流に供したカサゴ種苗については ALC 染色 (100ppm, 24 時間) により、耳石に蛍光染色を施した。

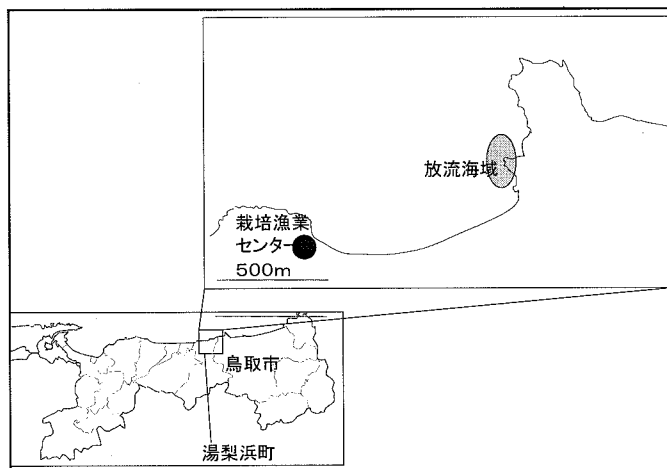


図 1 カサゴの試験放流海域

表 1 湯梨浜町小浜地区地先におけるカサゴの試験放流実績

日時	放流サイズ (mm)	放流尾数 (尾)
H16. 8. 24	81	5, 000
H17. 7. 21	79	5, 000

(2) 追跡調査

放流海域周辺でカサゴの再捕を試みた。再捕は釣りや潜水採集 (タモ網等を使用) の手法を用いた (表 2)。

表 2 平成 17 年度のカサゴの調査実績と採集方法

日付	調査海域	採集方法	採集尾数	全長範囲 (mm)
H17. 5. 28	小浜	釣り	16	95~187
H17. 7. 15	小浜	潜水 (タモ網)	32	96~187
H17. 8. 1	小浜	潜水 (タモ網)	16	107~225

採集したカサゴからは耳石を摘出し、蛍光顕微鏡を使い ALC 染色の有無を観察し、放流魚の判別を行った。また、耳石に形成されている輪紋を参考に、H16 年放流群と同じ 1 才魚の尾数を調べた。ただし、今回は耳石の輪紋の詳細な観察はしておらず、H16 年生まれ群とその他の年に産まれた群を分離するための輪紋観察のみを行った。

その結果、平成16年生まれ群に占める放流魚の割合は60～70%を占め（表3）、かなり高い割合で放流魚が占めていることが明らかとなった。また、この結果は放流魚が長期間放流海域周辺に居着いていたことを示す結果と考えられた。

表3 採集したカサゴの尾数，1才魚（平成16年生まれ）尾数，放流魚の尾数

採集日	採集尾数	内1才魚尾数	内放流魚尾数	同一年級群に占める放流魚の割合（%）
H17.5.28	16	7	5	71.4
H17.7.15	32	30	20	66.7
H17.8.1	16	5	3	60.0

（3）赤潮の発生によるカサゴ資源への影響

平成17年8月下旬に鳥取県中部を中心に赤潮プランクトン *Cochlodinium polykrioides* が大発生し、発生海域では磯場の生物の多くが死滅した。カサゴの放流海域である小浜地区地先でも赤潮が発生した。そこで被害状況を確認するため、8月30日に小浜地区で潜水調査を行った。

同海域ではカサゴの死骸が多く見受けられ、生存して遊泳しているカサゴは確認されなかった。また、カサゴの死骸を回収し、可能なものは耳石を摘出して蛍光顕微鏡を使いALC染色の有無の確認を行った。19個体のカサゴの死骸を回収し、耳石を摘出できた個体は15個体であった。その内11個体はALC染色が確認され、赤潮の影響により放流したカサゴが大きな打撃を受けたものと考えられた。なお、同海域にはカサゴと形態的に類似するムラソイが分布する。死骸の損傷が軽いものについては、鱗の形状等で種判別が出来たが、損傷の大きなものについては種判別が困難であったため、観察したサンプルの一部にムラソイの死骸が含まれている可能性もある。

今後の課題

カサゴの耳石の輪紋については、今年度は予備的に観察を行ったが、比較的明瞭な輪紋が観察された。今後は、年齢と成長について調査し、放流から漁獲までの年数を調べる必要がある。また、今年度はタモ網採集や釣りなどの方法によりカサゴの採集を試みたが、今後はサイズ選択の掛からない採集方法（刺網、カゴ網など）を試みる必要もある。また、来年度は実際に放流事業を実施している岩美町で調査を行う予定である。

4. 増殖阻害環境調査

太田太郎

背景と目的

鳥取県では事業レベルでのヒラメ種苗放流を実施してきたが、ネオヘテロボツリウム症の蔓延に伴い資源状態が悪化し、種苗放流の効果も低迷したため、平成 15 年より放流事業を休止している。放流事業の休止期間中は、放流再開を判断するために天然魚のネオヘテロボツリウム感染実態把握調査を継続している。

一方、ヒラメは県境を超えて広域的に回遊する魚種であるにもかかわらず、種苗放流や放流効果調査の県間連携体制が確立されていなかった。このため、平成 17 年度より日本海中西部ヒラメ広域連携調査を立ち上げることとなった。

本事業では以下に掲げる 3 つの調査を行い、本県におけるヒラメ放流事業の再開の可能性と、より効果的なヒラメ栽培漁業のための県間連携体制の確立について検討する材料とした。

(1) 放流効果調査

- ・日本海中西部（石川県～島根県）の共通資源であるヒラメの種苗放流効果について、各県が連携して市場調査を行った。本県では鳥取県漁協本所で市場調査を実施し、海域レベルでの回収率推定のためのデータに資した。
- ・放流魚の県間移動の実態を把握するため、漁獲された無顔側黒化魚（以下黒化魚と記す）から鱗を採取し、mtDNA の分析により、放流県の判別を行った。

(2) 鳥取県西部美保湾海域における天然当歳魚の分布生態調査

- ・これまで、本県では県中部の外海域でのヒラメ当歳魚の分布生態調査を行ってきた。本事業ではこれに加え県内唯一の内湾域である美保湾で天然当歳魚の生態調査を実施した。この結果をもとに、本水域におけるヒラメの「放流適地」の可能性について模索し、今後の放流再開に向けた基礎データとした。

(3) ヒラメ天然魚のネオヘテロボツリウム吸虫の感染動向の把握

- ・鳥取県ではネオヘテロボツリウム吸虫の影響の大きい環境下では種苗放流による資源増大が見込めないと判断し、平成 15 年度よりヒラメ種苗放流事業を休止することとなった。放流再開の判断するため、平成 14 年度より実施しているヒラメ天然魚における本疾病の感染動向の把握を継続実施した。

調査の実施内容

(1) 放流効果調査

① 目的

鳥取県におけるヒラメ放流魚の水揚げ実態を把握するため、市場における黒化魚の混入率の把握を行った。なお、本県では平成 15 年以降ヒラメの放流事業を休止している。したがって、本県で現在水揚げされている黒化魚は、平成 14 年以前に本県で放流されたものか、他県で放流されたものが移動してきたものと推定される。

また、黒化魚が放流された県を推定するため、黒化魚（一部、有眼側白化魚などの体色異常魚を含む）の鱗の採集と魚体購入を行い、DNA 分析のためのサンプルに資した。

② 材料と方法

鳥取県漁協本所（鳥取市賀露町）においてヒラメの市場調査を月 1～2 回の割合で実施した。市

場では全長を測定し、無眼側の黒化の有無を判別した。なお、天然魚と判別されたものについては5cmピッチで全長を測定し、黒化魚と判断されたものについては1cmピッチで全長を測定した。黒化魚については、無眼側黒化のパターンをスケッチまたは写真撮影した。さらに、可能な限り鱗を採集し、放流魚を判別するためのDNA分析のサンプルに資した。

また、市場調査のデータを補完するため、鳥取県漁協本所の小型底曳網漁業者一名に、自船が水揚げしたヒラメについて漁獲野帳の記入を依頼した。測定項目については、市場調査の測定項目と同じである。

さらに、鳥取県漁協泊村支所（東伯郡湯梨浜町）では、組合職員に黒化魚を見つけた場合には魚体購入させてもらうよう依頼した。

得られた鱗のサンプルと魚体のサンプルについては独立行政法人水産総合研究センター日本海区分水産研究所に送付し、mtDNA分析を用いた放流魚の判別を行った¹⁾。

なお、放流魚の黒化判別基準については、平成17年9月21日に開催された、「日本海中西部ヒラメ広域連携調査作業部会」で定められた判別基準（以下「黒化判別基準」と略す）に従った。

③ 結果と考察

ア. 鳥取県における黒化魚の水揚げ状況

鳥取県漁協本所での市場調査と小型底曳網漁業者による標本船調査による黒化魚の混入率について表1にまとめた。市場調査での黒化魚の混入率は1.2～1.3%、標本船調査での黒化魚の混入率は0.5%を示し、本県における黒化魚の混入率は1%前後であるものと推定された。本県では平成15～17年の3年間ヒラメの種苗放流を行っていないことから、黒化魚の混入率は低い値を示したものと考えられた。なお、本県で放流事業を行っていた平成7～13年の放流魚の混入率は3～19%の値であったことが報告されている²⁾。

表1 鳥取県におけるヒラメの市場調査ならびに標本船調査によるヒラメ黒化魚の混入率

市場名	水揚量 (トン)	調査期間	開市 日数 (日)	調査 日数 (日)	調査 尾数 (尾)	黒化魚の 確認尾数 (尾)	黒化魚の 混入率 (%)
県漁協本所 (賀露)	23.4	平成17年1～12月		13	1,398	17	1.22
県漁協本所 (賀露)	未集計	平成18年1～2月		5	1,258	16	1.27
標本船名		調査期間	操業 日数 (日)	調査 日数 (日)	調査 尾数 (尾)	黒化魚の 確認尾数 (尾)	黒化魚の 混入率 (%)
県漁協本所 A丸(小型底 曳網漁船)		平成17年6月～ 平成18年2月	37	37	432	2	0.5

※平成17年1-9月については「黒化判別基準」外の体色異常魚(2個体)も黒化魚に含んでいる。

本県の小型底曳網で水揚げされるヒラメのサイズは全長30-50cmのものが主であるが、黒化魚についても概ねこのサイズ範囲のものが多かった(図3, 4)。これらのサイズ範囲の個体は本県で平成14年以前に放流したものとは考えにくく、おそらく他県で放流したものが、本県沿岸に移動してきたものが多いと推測される。この点については、次項「イ) 黒化魚のmtDNA分析による放流魚の判別」でもふれる。

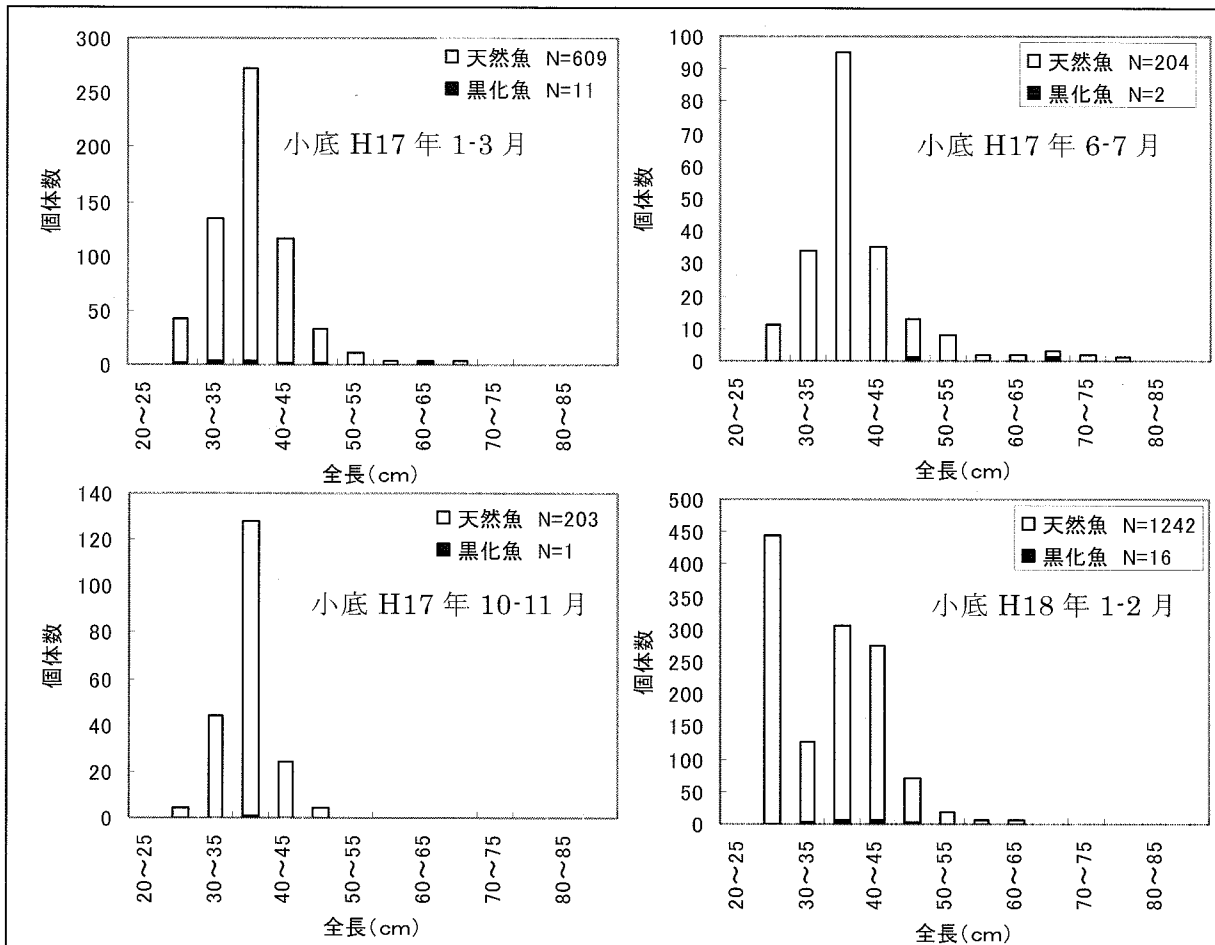


図3 鳥取県漁協本所で小型底曳網により水揚げされたヒラメの黒化魚天然魚別全長組成 (旬毎に集計。平成17年1月～平成18年2月)

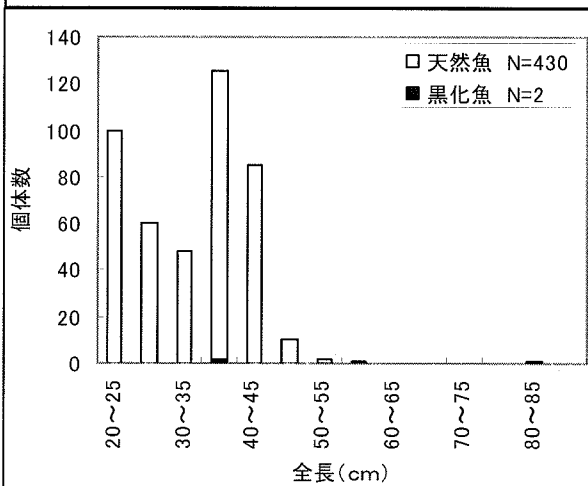


図4 鳥取県漁協本所の小型底曳網漁業者 A丸により水揚げされたヒラメの黒化魚天然魚別全長組成 (平成17年6月～平成18年2月)

※25cm未満の再放流魚についてもデータ収集を依頼した。

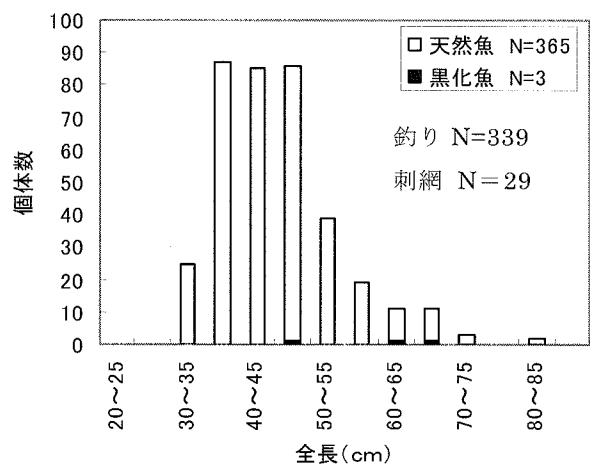


図5 鳥取県漁協本所で釣り、刺網により水揚げされたヒラメの黒化魚天然魚別全長組成 (平成17年8月～10月)

また、釣り、刺網で漁獲されるヒラメは小型底曳網に比べ若干漁獲サイズが大きい傾向があった(図5)。釣り、刺網で漁獲された黒化魚の測定個体数は3個体と少ないため傾向をつかみにくいが、全長45-70cmの範囲にあった。

イ. 黒化魚の mtDNA 分析による放流県の判別

鳥取県漁協本所の市場調査で採集した体色異常魚(無眼側黒化魚を含む)の鱗と、鳥取県漁協泊支所より魚体購入した体色異常魚の内、平成16年11月~平成17年6月に収集したサンプルについて、独立行政法人水産総合研究センター日本海区水産研究所に送付し、mtDNA分析が行われた。これにより体色異常魚の放流由来(何県で放流したものか)が判別された。なお、今回分析したサンプルの中には、「黒化判別基準」で黒化魚と判別されないが、有眼側の白化、鰭条の色抜けなどが見られた個体や逆位個体などの異常魚も一部分析サンプルに加えた。

当県で水揚げされている体色異常魚については、京都府放流群と兵庫・鳥取放流群に由来するものが多いと判別された(表2)。なお、兵庫・鳥取放流群については、親魚由来が同じなため、両者を識別出来ないが、そのサイズから、平成14年以前に本県で放流したものとは考えにくく、兵庫県の放流に由来する可能性が高いと考えられた。

表2 mtDNA分析による体色異常魚(無眼側黒化魚・有眼側白化魚)の放流県の判別結果

再捕日	水揚げ漁協	漁法	全長 (cm)	体重 (g)	サンプル 状態	黒化判別 基準※1	体色異常などの特徴	放流県※2 (判別結果)
H16.11.14	泊	小底	20	71	魚体	○	無眼側9割黒化	兵庫・鳥取
H17.1.6	泊	小底	30	259	魚体	○	無眼側7割黒化	京都
H17.1.28	本所	小底	32	—	鱗	○	臀鰭基底に黒点	該当なし
H17.1.28	本所	小底	37	—	鱗	×	口唇部・鰓蓋上部に黒斑	京都
H17.1.28	本所	小底	34	—	鱗	○	顔面部黒化、体幹部黒斑	該当なし
H17.1.28	本所	小底	31	—	鱗	○	胸鰭基底に中黒斑	該当なし
H17.2.9	本所	小底	46	—	鱗	○	胸鰭・腹鰭基底に大黒斑	該当なし
H17.2.9	本所	小底	39	—	鱗	○	胸鰭基底に中黒斑	該当なし
H17.2.9	本所	小底	37	—	鱗	○	胸鰭基底に中黒斑	該当なし
H17.2.9	本所	小底	45	—	鱗	×	尾鰭黒化。	該当なし
H17.2.9	本所	小底	61	—	鱗	○	胸鰭基底に大黒斑	京都
H17.2.9	本所	小底	25	—	鱗	○	体幹部小黒点多数	該当なし
H17.2.8	泊	釣り	37	378	魚体	○	尾柄部黒化。体幹部明瞭な黒斑	該当なし
H17.2.14	泊	釣り	37	499	魚体	○	尾柄部黒化。体幹部明瞭な黒斑	京都
H17.2.28	泊	釣り	42	664	魚体	×	尾鰭色抜け	該当なし
H17.3.6	泊	小底	34	339	魚体	×	有眼側臀鰭基部白化	該当なし
H17.3.10	泊	釣り	34	368	魚体	×	背鰭、臀鰭、色抜け	京都
H17.3.10	泊	釣り	40	653	魚体	○	胸鰭・腹鰭基部・鰓蓋に黒斑	京都
H17.3.10	泊	釣り	44	902	魚体	○	体幹部全体に斑紋	兵庫・鳥取
H17.3.11	泊	釣り	39	658	魚体	○	体幹部明瞭な黒斑	兵庫・鳥取
H17.3.16	泊	釣り	41	676	魚体	○	体幹部明瞭な黒斑	兵庫・鳥取
H17.3.17	本所	小底	44	—	鱗	×	有眼側尾部に白化	京都
H17.4.23	泊	釣り	49	1345	魚体	○	体幹部明瞭な黒斑	兵庫・鳥取
H17.4.23	泊	釣り	36	410	魚体	○	体幹部明瞭な黒斑	宮津
H17.5.3	本所	釣り	44	731	魚体	○	胸鰭基底に大黒斑	該当なし
H17.6.3	泊	釣り	33	—	鱗	×	逆位個体・その他は正常	該当なし

※1 黒化判別基準:「日本海中西部ヒラメ広域連携調査作業部会」で定められた判別基準で「黒化魚」とされるものには○,判別基準で黒化魚と判別されないが、何らかの異常の認められた個体には×を記した。

※2 放流県(判別結果):mtDNA分析により判別された放流県(由来)。兵庫・鳥取放流群については、両県の放流種苗の親魚の由来が同じなため、両者を識別出来ない。宮津については、水研宮津栽培漁業センターが放流したもの。

なお、「黒化判別基準」で黒化魚と判別されたにもかかわらず、mtDNA 分析により放流県を判別できなかった個体（該当なし）が多数が認められた。この点については、他県の結果などとすり合わせ、天然魚の黒化の可能性も視野に入れ、検討する必要があるものと考えられた。

(2) 鳥取県西部美保湾海域における天然当歳魚の分布生態調査

① 目的

これまで、本県では県中部の外海に面した砂浜域でのヒラメ天然当歳魚の生態調査を行ってきた（沿岸漁業重要資源調査³⁾）。また、平成14年以前に本県で行われていたヒラメの種苗放流についても、外海域が主な放流海域となっていた。一方、県西部に位置する美保湾は、宍道湖、中海水系から汽水の影響を受け、地理的、環境的に内湾的な様相を呈する海域である。本事業では、美保湾での天然当歳魚の生態調査を実施した。結果をもとに、本水域におけるヒラメの「放流適地」の可能性について模索するとともに、今後の放流再開に向けた基礎データとした。

② 材料と方法

図6(●印)に示す海域において、水深5、10、20mに定線を設け、月1回の頻度で、試験船第2鳥取丸により小型の桁網を曳網し、ヒラメ当歳魚の採集調査を行った。なお、調査は平成17年5月より開始した。使用漁具については、5～8月がビーム長5m、目合い40節の桁網を用い、9～2月はビーム長10m、目合い8節の桁網を用いた。

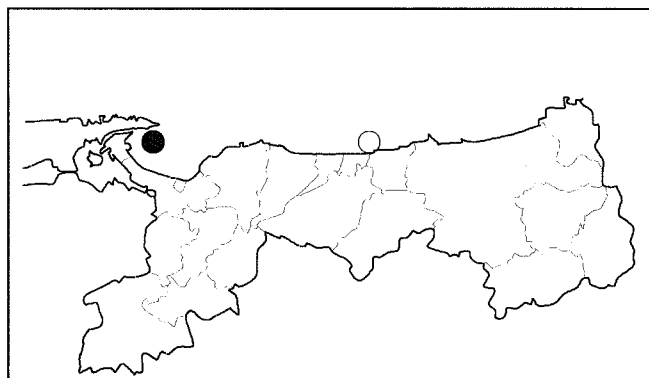


図6 小型桁網によるヒラメの分布調査海域。

●：美保湾（内湾域）

○：天神川河口沖（外海域）

また、本報告では美保湾におけるヒラメ当歳魚の生態と、外海域のヒラメ当歳魚の生態と比較するため、県単独事業で実施している天神川河口沖（図6、○印）でのヒラメの調査結果³⁾についても記載した。同海域では、小型桁網の曳網による水深別のヒラメ当歳魚の分布調査を経年的に実施している。

得られたヒラメの当歳魚については、全長、体長、湿重量、乾重量、胃内容物重量、胃内容物組成を測定した。

③ 結果と考察

美保湾の調査海域では、水深5m定線での調査が、漁業者の漁具が設置や、荒天、強風の影響により毎月行うことが出来なかった。また、水深20m定線ではヒラメの当歳魚の採集量は非常に少なかった。そこで、本報告では、美保湾と天神川河口沖の両海域における水深10m定線での結果について示すこととする。

なお、採集された当歳魚の密度（採集密度）から実際の海域に分布する当歳魚の密度（分布密度）を算出する際には、月別・調査漁具別に表3に示す漁獲効率を用いた。

表3 ヒラメ当歳魚の分布密度を算出時に用いた漁獲効率

調査日時	調査漁具	漁獲効率
5-7月	ビーム長5m 目合い40節	0.405
8月	ビーム長5m 目合い40節	0.338
9-2月	ビーム長10m 目合い8節	0.291

ア. ヒラメ当歳魚の分布密度の推移

美保湾と天神川河口沖における水深 10m 定線でのヒラメ当歳魚の分布密度の推移について図 7 に示す。5～6 月にかけては天神川河口沖での当歳魚の密度が圧倒的に高い傾向が認められた。しかしながら、美保湾では夏季の当歳魚の減耗が小さかった。このため、夏季から秋季にかけては美保湾の方が高い分布密度を示した。

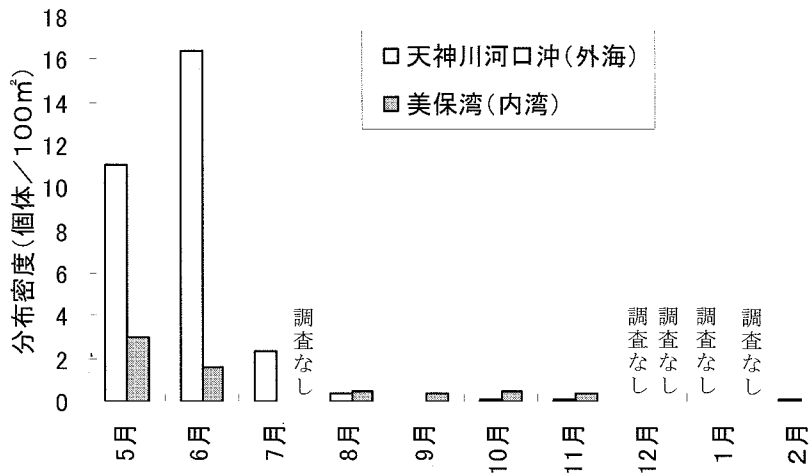


図 7 美保湾，天神川河口沖の水深 10m 定線におけるヒラメ当歳魚の分布密度の推移

イ. 採集されたヒラメ当歳魚の全長・肥満度・摂餌状態

採集されたヒラメの平均全長については、6～9 月にかけては美保湾の方が 30mm 程度大きい値を示した。その後 11-2 月にかけては天神川沖，美保湾ともほぼ同じ平均全長を示した（図 8）。

肥満度（乾重量 (g) / 体長 (mm)³ × 10⁵）について、図 9 に示した。天神川河口沖の当歳魚の肥満度は、全長 50mm 未満で非常にばらつきが大きく、0.2 前後の低い値を示す個体も認められた（図 9）。一方、美保湾では、肥満度の低い個体が少ない傾向があった。

胃内容物に関する分析結果については、図 10 にまとめた。天神川河口沖では 8 月に摂餌個体率が非常に低い値を示した。一方、美保湾については 9 月に摂餌個体率が若干低下したが、天神川沖に比べると安定した値を示した。

また、外海域では魚類のみを摂餌するようになる秋季にも、美保湾ではアミ類を摂餌している個体が多数出現したことが特筆される。

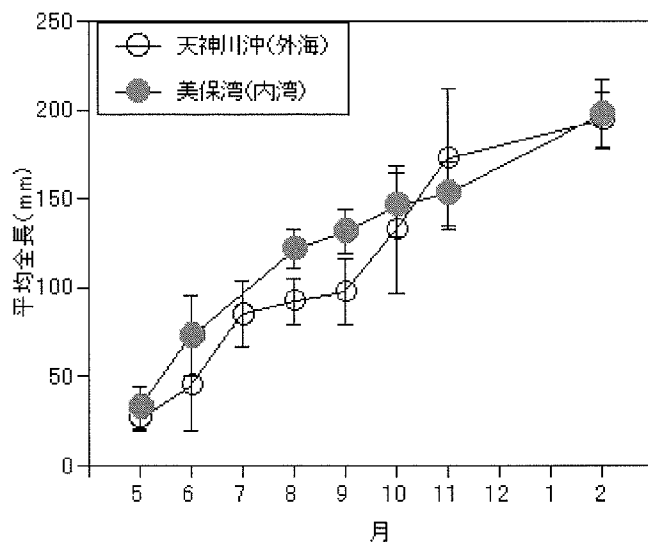
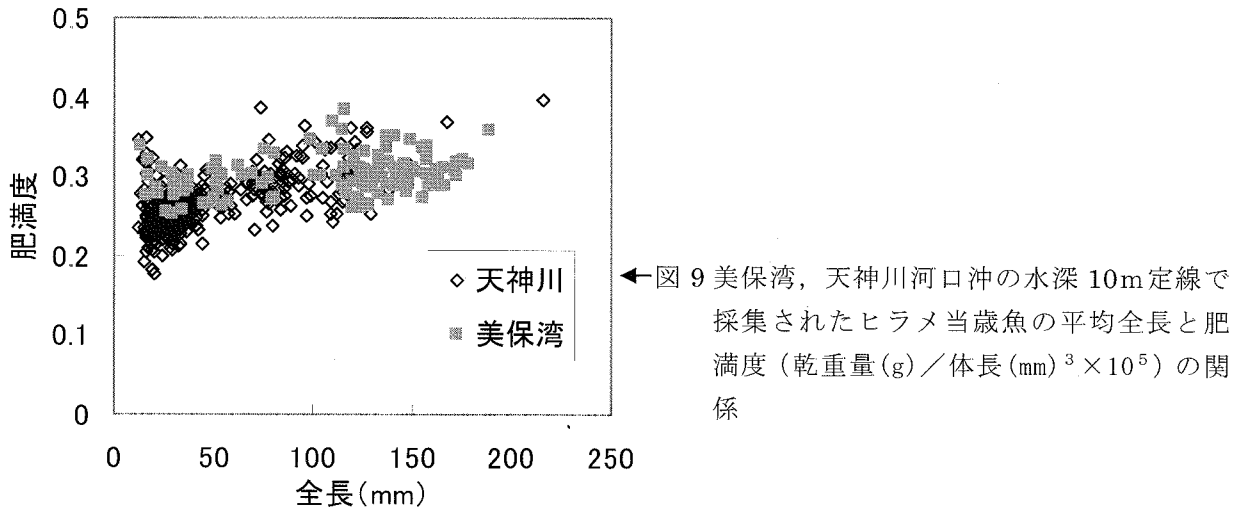


図 8 美保湾，天神川河口沖の水深 10m 定線で採集されたヒラメ当歳魚の平均全長（±標準偏差）の推移

以上の結果をまとめると、美保湾は天神川沖に比べ着底初期（5-6月）のヒラメの分布密度は低い、それぞれの個体の全長が大きく、肥満度が高いため、結果的に夏場の生残が高いものと考えられた。一方、天神川河口沖では、着底初期の分布密度が高いため、肥満度の低い個体が多数出現したものと考えられる。これら肥満度の低い個体の存在は、同海域で夏季に当歳魚が大量に減耗した要因となっている可能性が示唆された。



←図 9 美保湾，天神川河口沖の水深 10m 定線で採集されたヒラメ当歳魚の平均全長と肥満度（乾重量(g)/体長(mm)³×10⁵）の関係

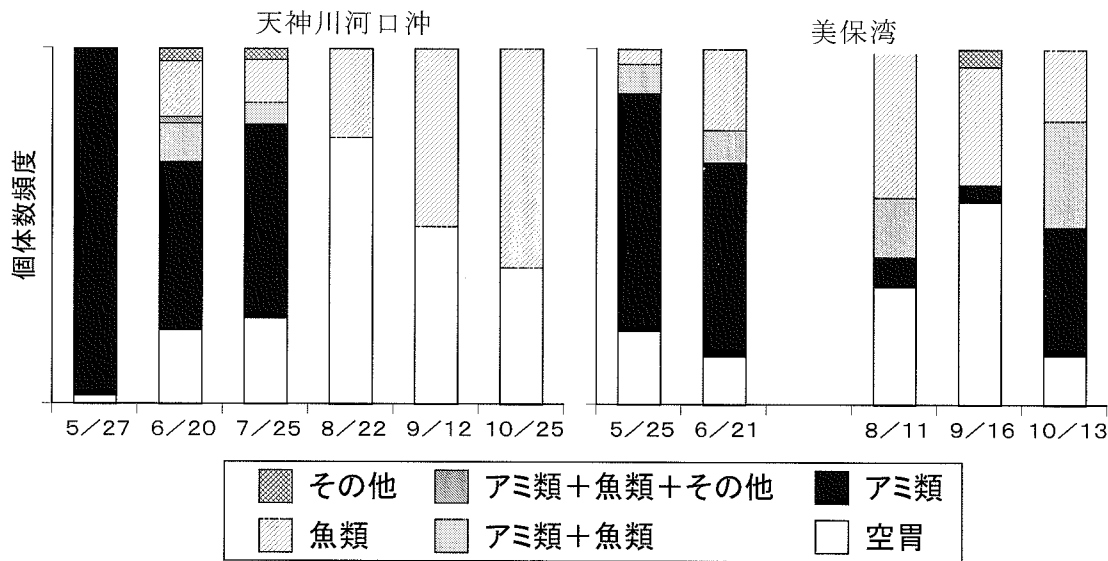


図 10 天神川河口沖（左）と美保湾（右）の水深 10m 定線で採集されたヒラメ当歳魚の胃内容物組成別の個体数頻度

※凡例の説明

- ‘空胃’：空胃個体の割合。
- ‘アミ類’：アミ類のみを摂餌していた個体の割合。
- ‘アミ+魚類’：アミ類と魚類を摂餌していた個体の割合
- ‘アミ+魚類+その他’：アミ類と魚類とその他の生物を摂餌していた個体の割合
- ‘魚類’：魚類のみを摂餌していた個体の割合
- ‘その他’：その他の生物のみを摂餌していた個体の割合

(3) ヒラメ天然魚のネオヘテロボツリウム吸虫の感染動向の把握

① 目的

近年、吸血性寄生虫のヒラメネオヘテロボツリウム症の蔓延により、本県ではヒラメの資源状態が急速に悪化した。また、天然魚の資源水準の低下に伴い、ヒラメ種苗放流の効果も低迷し、本県では平成 15 年度からヒラメ放流事業を休止することとなった。本調査は同疾病によるヒラメ天然資源への被害状況を把握し、結果は放流事業再開を判断する材料に資することを目的とした。

② 材料と方法

試験船第二鳥取丸により実施している、天神川河口沖におけるヒラメ当歳魚の分布調査と、美保湾におけるヒラメの分布生態調査（前項「(2) 鳥取県西部美保湾海域における天然稚魚の調査」を参照）により得られたヒラメ当歳魚のサンプルを用い、口腔内や鰓中に寄生するネオヘテロボツリウム吸虫の観察・計数を行い、同疾病の感染動向を把握した（表 4）。

また、平成 18 年 2 月には、漁獲サイズのヒラメに寄生するネオヘテロボツリウム吸虫の感染動向を把握するため、鳥取県漁協本所の小型底曳網で漁獲されたヒラメ 28 個体と、鳥取県漁協境港支所で漁獲されたヒラメ 123 個体を魚体購入し、ネオヘテロボツリウム吸虫の観察・計数を行った（表 4）。

観察については、まず口腔内の寄生虫の有無を目視で観察後、サンプルをホルマリン固定、保存した。その後、魚体を解剖し顕微鏡観察による詳細な寄生虫有無の確認作業と虫体計数を行った。なお、2月に収集したサンプルについては、現在顕微鏡による観察作業の途中である。

表 4 ネオヘテロボツリウム吸虫の寄生状況の観察に処したヒラメ当歳魚ならびに漁獲対象魚のリスト

採集月	サンプル収集方法	採集場所	水深	平均全長 (mm)	観察 個体数	寄生虫観察方法		
						目視	顕微鏡	
H17	5	第2鳥取丸試験操業	天神川河口沖	7.5-10m	42	51	○	○
	6	第2鳥取丸試験操業	天神川河口沖	5-30m	80	184	○	○
	7	第2鳥取丸試験操業	天神川河口沖	5-40m	79	524	○	○
	8	第2鳥取丸試験操業	天神川河口沖	5-40m	96	24	○	○
	9	第2鳥取丸試験操業	天神川河口沖	10-15m	104	7	○	○
	10	第2鳥取丸試験操業	天神川河口沖	10-15m	126	16	○	○
H 18	11	第2鳥取丸試験操業	天神川河口沖	10-15m	174	21	○	○
	2	第2鳥取丸試験操業	鳥取県中部沖	10-30m	195	18	○	
H17	5	第2鳥取丸試験操業	美保湾	5-20m	47	26	○	○
	6	第2鳥取丸試験操業	美保湾	10m	74	22	○	○
	8	第2鳥取丸試験操業	美保湾	10m	121	12	○	○
	9	第2鳥取丸試験操業	美保湾	5-20m	132	22	○	○
	10	第2鳥取丸試験操業	美保湾	10m	147	50	○	○
	11	第2鳥取丸試験操業	美保湾	10-15m	153	43	○	○
H 18	2	第2鳥取丸試験操業	美保湾	10-20m	198	5	○	
H 18	2	鳥取県漁協本所より魚体購入	鳥取県中部沖		391	28	○	
H 18	2	鳥取県漁協本所より魚体購入	鳥取県西部沖		344	123	○	

※ 第2鳥取丸試験操業のサンプルについてはすべて当歳魚である。

③ 結果と考察

当歳魚の感染率の推移について図 11 に示す。7 月より感染個体が出現し始め、美保湾では 10 月、天神川河口沖では 11 月に感染率が 8 割に近い値に達した。また、感染強度についても（図 12）、美保湾では 10 月に天神川河口沖では 11 月に高い値になった。感染率および感染強度ともに美保湾のほうが一月程度早く上昇する傾向が認められた。

一方、2 月については目視による観察しか行っていないが、感染率は大きく低下し、例年に比べ⁴⁾低い感染率になった。今年度は冬季の水温が低かったが、このことが感染率の低下に大きく寄与した可能性が示唆された。

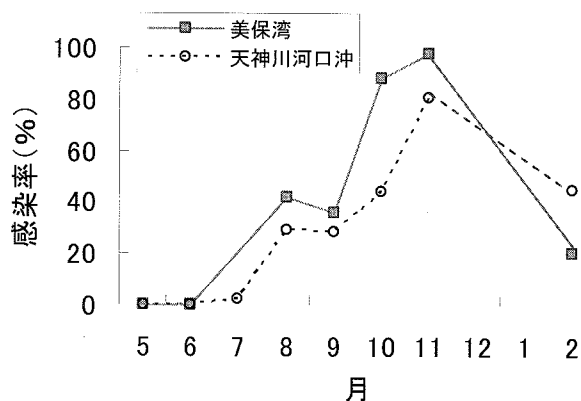


図 11 美保湾と天神川河口沖で採集されたヒラメ当歳魚のネオヘテロボツリウム症の感染個体率

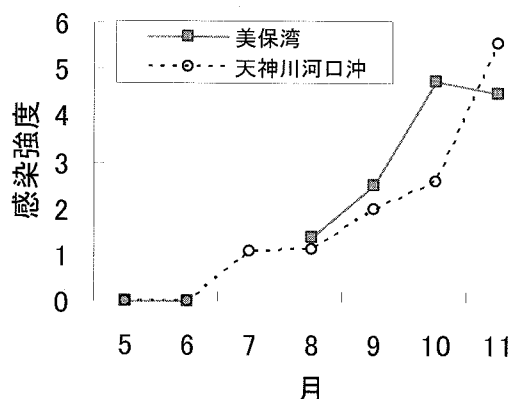


図 12 美保湾と天神川河口沖で採集されたヒラメ当歳魚のネオヘテロボツリウム症の感染強度（観察された虫体数／感染個体数）

漁獲対象魚の感染率について表 5 に示した。県中部海域で漁獲されたヒラメについては感染率 18%，県西部で漁獲されたヒラメについては 24% の感染率であった（顕微鏡による詳細な観察については現在作業中。顕微鏡観察の結果により、この数値は若干上昇する可能性がある）。感染率が比較的低い値で抑えられていることについては、先に述べたように冬季の低水温が影響しているものと考えられた。また、サイズが大きくなるほど感染率は低くなる傾向が認められ、特に 40cm 以上の個体については感染率が非常に低くなる傾向が認められた。

表 5 県中部（鳥取県漁協本所県西部）および県西部（鳥取県漁協境港支所）で水揚げされたヒラメのネオヘテロボツリウム症感染率（平成 18 年 2 月）

（県中部）

全長 (cm)	調査個体数	寄生虫 感染個体数	感染率 (%)
40以上	15	1	6.7
30-40	10	4	40.0
30未満	3	0	0.0

（県西部）

全長 (cm)	調査個体数	寄生虫 感染個体数	感染率 (%)
40-50	23	1	4.3
30-40	71	14	19.7
30未満	29	14	48.3

今後の課題

市場調査については、本県は現在ヒラメの放流を休止していることから、黒化魚の混入率も1%程度と非常に低い値となった。黒化魚の年級群分解については、水産総合研究センターが開発した放流効果解析プログラムの「正規分布当てはめ法による年齢組成の推定」の使用が推奨されているが、当県は黒化魚の測定尾数が少ないため、このプログラムの使用は極めて困難と考えられた。今後は調査努力量を増加させることも必要であるが、黒化魚の年級群分解の方法についてさらなる検討の必要があるものと考えられた。

一方、美保湾におけるヒラメ当歳魚の分布生態調査では、県中部の外海域に比べて着底初期(5-6月)の当歳魚の分布量は少ないものの、コンディションの良い大型の個体が分布していた。このため、夏場の生き残りは美保湾の方が高くなった可能性が示唆された。なお、別途行ったアミ類の分布調査では、美保湾の方が外海域に比べアミ類の分布密度が少ない傾向が認められた。これらの結果から、今後同海域で試験的な放流を行う際には、アミ類に依存しない大型サイズの種苗を放流する必要があるものと考えられた。また、美保湾に隣接する汽水域の中海についてもヒラメの重要な成育場となっている可能性があり、平成18年度は同水域でのヒラメの生態調査も行う予定である。

参考資料

- 1) 藤井徹生, 2005: 日本海における放流ヒラメの移動 ～DNA標識を用いた調査でわかったこと～. 日本海区水産試験研究連絡ニュース, No.408, 1-3.
- 2) 独立行政法人水産総合研究センター, 2004: 平成17年度栽培漁業北・西ブロック会議資料.
- 3) 太田太郎, 2004: 栽培漁場重要資源調査(底魚資源動向調査・沿岸海洋観測). 平成15年度鳥取県栽培漁業センター年報, 20-28.
- 4) 太田太郎, 2004: 増殖阻害環境調査, 平成15年度鳥取県栽培漁業センター年報, 41-42.