

# 栽培漁業部

## 1. メイタガレイ種苗生産試験

松本 勉

### 目的

メイタガレイの種苗量産技術開発のため、親魚養成及び採卵並びに仔魚飼育に関する基礎試験を実施する。昨年までの結果ではふ化率が悪かったので、集卵方法を検討することでふ化率を向上させることを主目的にした。

### 材料と方法

水量約20kℓのコンクリート親魚水槽2個（両水槽の隔壁の一部は切り取られており、水は水槽間を交流できるが、親魚は水槽間を移動できないように、切り取り部分にコンクリートブロックを積んでいる）に、それぞれ15個体、または14個体の親魚を、10月24日に収容した。この親魚は、平成12年以前に購入した17個体と、平成13年3月28日に購入した20個体を、3月28日から10月24日の間育成した結果生残した親魚である。親魚には一年を通してオキアミだけを投餌した。

親魚水槽への注水量は合計で48ℓ/minから154ℓ/minの間で変化させた。この水の一部は親魚水槽の底から排水し、残りをオーバーフローで集卵器に導水した。親魚水槽からオーバーフローさせた飼育水を、ネット張にした長方形の集卵器に受け、産出された卵を採集した。親魚水槽の底からの排水も、別の集卵器に導水した。親魚水槽の底からの排水量を調整することで、それぞれの親魚水槽から集卵器への導水量を0ℓ/minから74ℓ/minの間で変化させ、得られた卵の浮上卵率及び浮上卵のふ化率を検討した。浮上卵率は、採集した卵と10Lの海水をバケツにいれて攪拌し、そこから100mlの水を採って、その中に含まれる浮上卵と沈下卵を実態顕微鏡下で計数して求めた。ふ化率は浮上卵だけを使って求めた。500ℓのポリエチレンまたはポリカーボネイトふ化水槽に浮上卵を収容して、ふ化が終了したと判断したときに、内径2.4cmのパイプでふ化水槽の水を水表面から水底まで6回採水した。この水とともに採集された仔魚数と水槽の水表面積及びパイプの面積から水槽内の仔魚数を推定し、ふ化率を計算した。沈下卵を浮上卵とは別の容器に収容し、沈下卵からはふ化仔魚が得られないことを確認した。

### 成果の概要

比較的少量の浮上卵は、水深約2mの親魚水槽の底からの排水にも含まれていた。親魚水槽の底からの排水に、最も多くの卵が含まれていたのは、親魚水槽への注水量の全てを底から排水していた時（両水槽から各68ℓ/min）であった。このとき両親魚水槽の底からの排水に含まれていた卵は、合計で浮上卵が1,900粒/日、沈下卵が11,100粒/日であった。このほか親魚水槽の底からの排水に、両水槽の合計で浮上卵が1,700粒/日含まれていた例が1日あったが、その他の例では200粒/日で以下であった。

親魚水槽から集卵器への導水量と浮上卵率の関係を図-1に示した。親魚水槽への注水量の変化、およびそれぞれの親魚水槽から集卵器への導水量の変化と、浮上卵率またはふ化率に関連は見られなかった。11月6日から12月25日にかけて集卵した浮上卵のふ化率を図-2に示した。11月に集卵した卵のふ化率の平均は79%で、12月に集卵した卵のふ化率の平均は71%であったが、ふ化率と集卵月日に明確な関連はなかった。

今年度の産卵は、10月30日に始まり2月5日まで継続した。得られた卵は合計67.5万粒、その内浮上卵が19.7万粒で、浮上卵率は29.2%で、10.6万個体のふ化仔魚が得られた。

このうち、2.4万粒の浮上卵から得られた1.0万個体のふ化仔魚に、シオミズツボウムシを27日間単独給餌し、その後23日間シオミズツボウムシとアルテミアを混合給餌した結果、全長約22mmの着底仔魚が約4,300個体生産された。また、この時点で着底していない仔魚が約1,100個体生残していた。

### 残された問題点

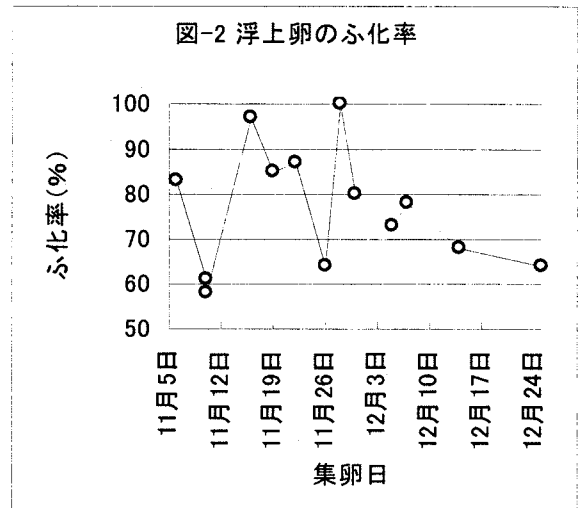
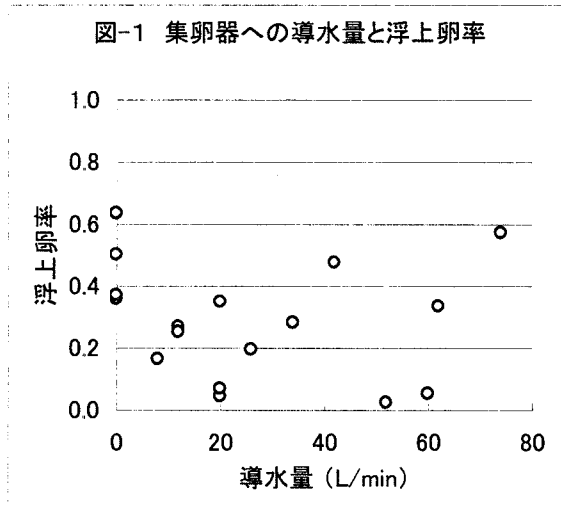
平成8年と9年には受精卵が得られなかったが、平成10年から4年間継続して受精卵が得られた。しかし、浮上卵率は低く、沈下卵からふ化仔魚は得られなかった。そして、集卵水槽への導水量を変化させても浮上卵率に明確な変化は見られなかった。12月25日から1月17日の間に得られた沈下卵の内1,384粒を検鏡した結果、卵割が見られず不受精卵とみなしたのは52粒（3.8%）であった。した

がって、受精率に問題はないと判断され、卵のふ化率を向上させるために、親魚育成法、親魚水槽の形状、注水方法、集卵方法等の検討が必要と考えられる。

また今年度はふ化仔魚が10.6万個体得られたが、メイトガレイに関する本県栽培漁業基本計画

の目標を達成するには不十分な個体数である。

さらに、生産した稚魚には、有眼側が体の左側である個体が約11%含まれていた。そして白化個体も見られたことから、これらの形態異常の発生原因の究明が必要である。



注：導水量が 0 ℓ/min は、短時間で集卵し、集卵開始までは導水量を0 ℓ/min にしていたことを示す。

## 2. パイ種苗産試験

松本 勉

### 目的

平成8年度から平成10年度の種苗生産試験で開発した、パイの種苗量産技術を改善するとともに、平成12年度に生産した種苗を飼育し、養殖におけるパイの生長に関する知見を得る。

### 材料と方法

穀物を袋に收容する際等に使用されるロートの、穀物投入部(直径47cm)を底面とし、オープニング526 $\mu$ のネットを張り付け、飼育容器にした。今年度は、この容量約28 $\ell$ の容器のほかに、容量約120 $\ell$ 、500 $\ell$ 、1,000 $\ell$ 、1,500 $\ell$ の飼育容器を用いた。容量120 $\ell$ の飼育容器は、市販の生ゴミ処理容器(円錐台形の容器：以後コンポストとする)の直径が大きい方(直径60cm)を底面とし、オープニング526 $\mu$ のネットを張り付けたものである。ロート製とコンポスト製の飼育容器は、円形または角形の水槽内に、上部は水面上に出るように設置して使用した。また、その開放部分には蓋をしてパイの逃散を防止し、蓋に開けた穴に通したホースから注水した。さらに、ロート製の飼育容器の一部では、開放部分に帆布を張り、パイが蓋にはい上がるのを防止した。容量約500 $\ell$ 、1,000 $\ell$ 、1,500 $\ell$ の飼育容器はポリエチレンまたはポリカーボネイトの円形水槽である。

6月25日から8月30日にかけて、合計27回次の種苗生産を開始した。27回次の全ての回次で流水飼育にした。1回次から17回次の試験では給餌開始13日間は一アカムシ、それ以後はオキアミを投与し、18回次から27回次ではアカムシだけを投与した。給餌時に飼育容器に這い上がっている稚貝は容器の底に落下させた。

養殖試験の種苗として、平成12年に種苗生産し、継続飼育していた平均殻高11.0mmの稚貝31,700個体を供試した。平成13年4月2日に、稚貝を面積約60 $m^2$ のコンクリート水槽に收容し、オキアミを給餌して養殖試験を開始した。養殖試験開始後、毎月稚貝を籠網で採集し、各40個体の殻高を測定した。

### 成果の概要

着底稚貝に30日間～45日間給餌した結果、殻高3.9mm～5.5mmの稚貝が合計で59,400個体生産された。平成10年の種苗生産試験ではコンポストで良好な種苗生産結果が得られたが、今年度はそれに比べ悪かった。コンポストでの結果も、平成10年に比べ悪い結果であったが、ロートや円形水槽での結果はさらに悪かった(表1)。

殻高の変化と測定日間における生長率を図1に示した。10月4日と11月6日の数値からすると、サンプリング誤差があると推定されるが、殻高の大きさと籠網への入網率の関係を検討する必要がある。4月から11月の全試験期間でみると、殻高は0.8cm程度生長し、平均19mm程度になったと考えられる。

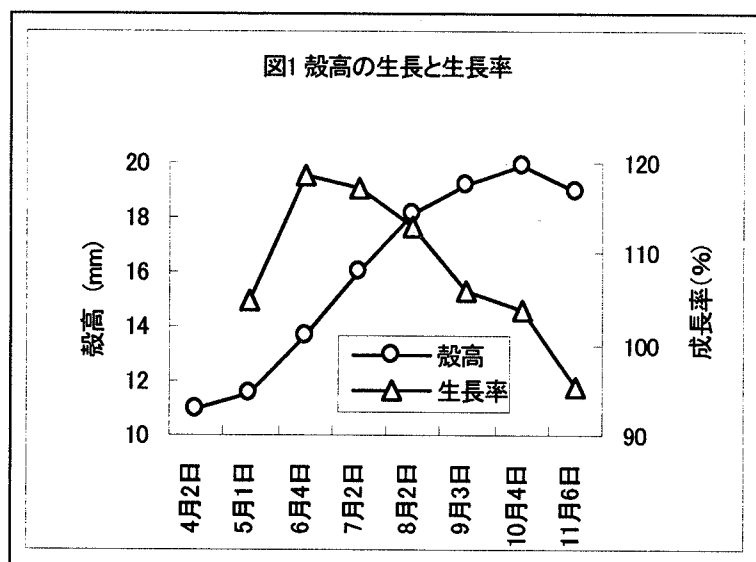
### 残された問題点

平成10年度のコンポストでの30例の試験結果(16例の試験で、平均生存率27%、平均殻高6.7mmの稚貝150,000個体の生産及び、14例の試験で、平均生存率31%、平均殻高4.8mmの稚貝82,000個体の合計232,000個体生産)程度、またはそれ以上の種苗生産結果が得られれば、本県栽培漁業基本計画の目標を達成する見通しは明るいと考えられる。しかし、平成11年以後、平成10年の結果より良好な結果は得られていない。コンポストでの種苗生産技術を安定化させるため、注排水方法、給餌方法、餌料種類等の検討が必要である。

4月に殻高11mmの稚貝を種苗として養殖試験を開始したが、年度内に商品サイズ(最小は殻高2cm程度：鳥取県水産試験場報告第18号)にすることはできなかった。夏に種苗生産した稚貝を秋から冬に加温飼育して、翌年の4月に殻高20mmになるだけ近づくように育成し、6ヶ月～7ヶ月養殖する方法と、4月に殻高11mm程度の種苗を、1年半程度養殖する方法を比較検討することが、パイ養殖の事業化に必要であろう。

表1 種苗生産結果

産回次	給餌期間 (日数)	飼育容器の形状	産個体数	平均殻高 (mm)	生残率 (%)
1~6	6月25日~7月31日 (37日)	ロート	200~800	4.0	08~3.9
7~11	6月29日~7月31日 (33日)	ロート	300~1,100	4.4	1.2~5.0
12~16	6月30日~7月31日 (32日)	ロート	400~2,600	4.6	2.0~12.0
17	6月26日~8月1日 (37日)	1000 ℓ	12,900	4.8	5.3
18	7月1日~8月12日 (43日)	500 ℓ	300	5.0	0.3
19	7月14日~8月12日 (30日)	500 ℓ	1,300	4.2	1.6
20	8月5日~9月17日 (44日)	1500 ℓ	3,900	5.5	2.4
21~22	8月8日~9月17日 (41日)	コンポスト	3,300と4,400	4.4と5.5	13.6と20.0
23~24	8月8日~9月17日 (41日)	ロート (帆布付き)	1,200と1,100	4.4と4.5	5.0と5.5
25~26	8月21日~10月4日 (45日)	ロート (帆布付き)	2,400と3,700	4.0と4.1	6.7と10.2
27	8月30日~10月4日 (36日)	コンポスト	10,800	3.9	18.3



### 3. ヒラメ増殖阻害要因調査事業

山本栄一・宮永貴幸

#### 目的

平成8年頃以来、ヒラメの新しい疾病であるネオヘテロボツリウム症（吸血虫である *Neoheterobothrium hirame*<sup>1)</sup> の寄生病）の発生が天然魚にみられるようになり、ヒラメ資源や増殖対策事業への悪影響が懸念されるようになっていく<sup>2,3,4)</sup>。そこで、ヒラメの再生産に重要な0歳魚と若齢魚のネオヘテロボツリウム症への罹病状況と被害について詳細な調査をおこない、本症の実態を明らかにし、ヒラメ増殖阻害要因としての評価をおこなう。得られた知見から、本症が、ヒラメの栽培漁業の推進や、広域型増殖場施設（気高地区の中間育成施設、泊地区および北条地区の十字礁）のヒラメの増殖効果へ及ぼす影響について明らかにし、本症の被害を軽減する方策を検討する。

#### 成果の概要

##### 1. 調査方法

泊地区および北条地区でのネオヘテロボツリウム症の実態調査：平成13年4月から14年3月まで、当該地区（天神川河口沖と称する）で、試験船による桁網操業と業者船漁獲物の買い取りにより、約4,000個体のヒラメの0-3歳魚の標本を得、魚体調査に供した。

海中感染実験：7-8月および9-11月に、海中の浅所（10m）と深所（30m）での *N. hirame* の感染実験を実施した。人工魚を海中砂底に半分埋設したカゴ網に2週間収容し、回収および人工飼育による育生後、魚体調査に供した。また、感染実験実施場所付近でヒラメを採集し、*N. hirame* の保有状況を調べた。

気高地区のヒラメの中間育生時期のネオヘテロボツリウム症の実態調査：平成13年6月および7月に、中間育生池の隣接海域から、約1,000個体のヒラメの0歳魚の標本を得、魚体調査に供した。

魚体調査：得られたホルマリン固定標本について、寄生虫の観察、計数、成長段階の特定等の調査をおこなうとともに、7月以降は生魚での採血による貧血症状の調査を実施し、ネオヘテロボツリウム症の出現と罹病魚の病態の把握をおこなっ

た。

##### 2. 泊地区および北条地区での調査の結果

①0歳魚の *N. hirame* の寄生状態：本年の着底加入ヒラメ稚魚は3月上旬頃に出現が開始した。寄生は6月から0.1%以下の低率で確認され始めた。8月以降急増し、10月には寄生率が90%程度まで達するとともに、ヒラメ1個体あたりの寄生虫体数が平均3個体以上まで増加した。この状態は翌1月まで継続したが、2月以降に寄生虫数は減少傾向を示し、とくに鰓弁に寄生する幼虫が消失した。

②0歳魚の貧血症状：貧血症状は9月頃から顕在化し始めた。10月および11月に最も顕著であり、寄生を受けたほとんどの個体が中程度ないし重度の貧血症状を示した。中には赤血球容積が正常魚の10分の1程度まで低下した重篤魚も少なくなく、本疾病によ斃死魚が少なくないことが推定された。12月下旬以降に全体的な症状の改善がみられ、貧血症状を呈さない0歳魚もふたたび認められるようになった。これは水温の低下時期と一致した。

③1・2歳魚の *N. hirame* の寄生状態：早期から *N. hirame* の寄生が60%程度で高率であった。0歳魚と同様、寄生率は秋季から顕著に上昇し、12月以降は100%となった。虫体数は9月以前に少なく、10月以降に増加し、平均寄生虫体数が20個体近くまで達した。

④1・2歳魚の貧血症状：貧血症状は11月以降にみられた。1・2歳魚の場合、0歳魚のような重篤例は少なく、死亡が推定される個体が

##### 3. 海中感染実験の結果

認められた例はむしろ少なかった。

①感染強度の測定：感染実験により、人工供試魚に *N. hirame* の感染が成立していることが確認され、本方法で天然海域での感染強度を測定示ることが示された。

②0歳魚への感染源：初期的な感染は、同所的に分布する1歳もしくは2歳魚に寄生する *N. hirame* に由来することがほぼ確かめられた。

③水深による感染強度の相違：人工供試魚への *N. hirame* の寄生は、浅所（10m）のほうが深所（30m）より高頻度で、両者の感染強度に相違

があり、前者の感染強度が高い可能性が示唆された。

#### 4. 気高地区での調査の結果

①寄生率：調査期間の気高地区海域の0歳魚の *N. hirame* の寄生頻度は0.1%以下であった。

②地区の特性：これは、泊地区および北条地区での調査の結果と同様であり、*N. hirame* の消長において、気高地区が他地区と特段の相違を有することはないことが判明した。

#### 5. ネオヘテロボツリウム症の実態と増殖阻害要因としての評価

①調査結果の意義：上記の成果から、ヒラメの自然集団における *N. hirame* の生活環とヒラメへの感染実態およびネオヘテロボツリウム症の天然魚における病態について知見を収集し、検討を加え、被害の回避に貢献しうる知見を得ることができた。

②ネオヘテロボツリウム症の継続性と季節変化：*N. hirame* はヒラメの高齢魚に周年保有され、毎年0歳魚群に伝播する。それゆえ、本症の今後の継続性は高いものと予測される。*N. hirame* の活性は水温依存性が高く、疾病罹病率と罹病魚の病態の軽重に季節性が大きい。また、病態は罹病魚の体サイズに依存し、小型の0歳魚で病害が最も大きい。

③ネオヘテロボツリウム症の評価：本症はヒラメの顕著な増殖阻害要因である。すなわち、本症は、秋季から冬季にヒラメ0歳魚の浅海滞留群の減耗を生じ、加入年級の大きな減耗要因で、ヒラメの再生産効率を低下させ、生残するヒラメの成長に悪影響を及ぼす。

④病害の少ない魚群：0歳のうち、早期に沖合の深所に拡散した魚群と、高齢魚は、本症による影響が小さい。

#### 6. ネオヘテロボツリウム症への対策

①種苗放流の方策：ネオヘテロボツリウム症の季節変化についての成果から、春季の早期に種苗放流をおこない、ヒラメをすみやかに感染強度の低い深所へ拡散させることが病害回避に有効であろう。

②種苗放流と十字礁：ヒラメ稚魚の深場への拡散の過程で、水深15-20mに設置された十字礁のヒラメの育生場としての役割が期待される。

②中間育成施設を利用した種苗放流の妥当性：当該中間育成および種苗放流は4-6月におこなわれており、その時期には *N. hirame* の感染強度が未だきわめて低いことが明らかとなった。このことから、中間育生場の利用においては、ネオヘテロボツリウム症の影響をとりわけ受けるものではないことが確認された。むしろ、本施設の有効利用により、上記の種苗の早期放流を実現可能とすることが期待される。

#### 残された問題点

ネオヘテロボツリウム症の被害を軽減または回避することができるヒラメの増殖手法を確立するため、応用的な技術開発に有用な基礎的知見を今後も収集する必要がある。栽培漁業における放流手法や、自然集団の生残性を向上させるため、ソフト面およびハード面の検討が重要となっている。

#### 引用文献

- 1) Ogawa, K. (1999): *Neoheterobothrium hirame* sp. nov. (Monogenea: Diclidophoridae) from the buccal cavity wall of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Fish Pathology, 34, 195-201.
- 2) 山本栄一(1999): ヒラメ0歳魚の単生類吸虫被寄生による減耗の可能性. 平成11年度日本水産学会春季大会講演要旨集, 557.
- 3) 虫明敬一・森広一郎・有元操(2001): 天然ヒラメにおける貧血症の発生状況. 魚病研究, 36, 125-132.
- 4) Anshary, H., Yamamoto, E., Miyanaga, T., and Ogawa, K. (in press): Infection dynamics of the monogenean *Neoheterobothrium hirame* among young wild Japanese flounder in the western Sea of Japan. Fish Pathology.

## 4. 資源添加率向上技術開発試験\*

山本 栄一

### 目的

ヒラメの栽培漁業において、放流魚の高い回収率を実現する必要がある。放流用種苗の健苗性および種苗性を改善し、種苗の放流後の生残率と資源への添加率を向上させるための技術開発が求められている。

鳥取県で放流に供されてきた種苗は脊椎骨癒合を主とする骨格異常を高頻度で有することが判明した。脊椎骨癒合は放流後の添加率を著しく損なう種苗性の低下要因であることも判ってきた。また、種苗生産で仔魚は自然条件より顕著に高い水温で飼育されており、これが種苗に与える影響が懸念されている。

そこで、本事業では、放流用種苗の質的向上をめざし、骨格異常を誘導しない種苗生産方法の確立と高水温による仔魚飼育技術の適正化に関する技術開発をおこなう。

### 平成13年度の成果の概要

#### 1. 種苗性向上のための骨格異常を誘導しない種苗生産方法の確立

脊椎骨癒合の出現要因として、従来、仔魚変態期のビタミンAの過剰摂取のみが知られていた<sup>1)</sup>。昨年度の検討で<sup>2)</sup>、仔魚期の飼育水温が脊椎骨癒合の誘導要因である可能性を初めて明らかにし、他の環境および遺伝要因も検討すべきことを指摘した。他県の量産種苗の調査で、脊椎骨癒合個体の割合が高い生産例が普通であるが、異常がほとんどない種苗の生産を実現している例を見だし、脊椎骨癒合防除技術の確立が急務であるとともに実現可能であることが判った。なお、後者の良好な種苗生産例でも未だ骨格異常の出現を回避するための必要条件などは検討されていない。また、天然稚魚には脊椎骨癒合がきわめて希であることも確認した。

そこで、本年度は、①飼育実験による脊椎骨癒合の出現要因の解明、②後期稚魚期から初期稚魚期の硬骨化過程の知見収集、③脊椎骨癒合の出現の遺伝要因の検討、④種苗量産への知見の還元、⑤量産種苗のモニターと実験系の成果の補強およ

び新たな課題の抽出、および⑥種苗の被食実験の各項目を課題とし、脊椎骨癒合の防除技術の進展をめざした。

#### A. 飼育実験による脊椎骨癒合の出現要因の解明

鳥取県の放流用種苗量産群1群（量産由来群）と1系統のホモ型クローン（クローン群）からのヒラメ仔稚魚を供試魚とし、約30の実験飼育群を調査した。飼育方法、標本採集方法（平均全長40 mm以上の稚魚まで育生して採集）、透明標本作製<sup>3)</sup>、および観察方法は昨年度とほぼ同様である。飼育群の脊椎骨癒合の状況を示す指標として、群内の1個体あたりの平均癒合骨数と、3段階の群の癒合重篤度別の個体割合を用いて集計した。

#### 1) 脊椎骨癒合を誘導する飼育水温の確認および水温と癒合の重篤度の相関

異なる一定水温で仔稚魚期を飼育した群系列を調査した。いずれの指標においても、低水温飼育群ほど低い値を示し（16℃飼育群、平均癒合脊椎骨数：0.66-0.88個、全癒合個体割合：20.9-24.1%、癒合骨5個以上の重篤癒合個体割合：3.5-6.7%）、飼育水温の上昇に伴って高い値となった。高水温飼育群では各指標とも高い値を示した（25℃飼育群、平均癒合脊椎骨数：2.36-2.97個、全癒合個体割合：48.6-51.5%、癒合骨5個以上の重篤癒合個体割合：19.1-21.5%）。これらは昨年度の実験結果とほぼ一致した。このことから、仔魚期の飼育水温は脊椎骨癒合の形成に影響を及ぼし、高水温が脊椎骨癒合の誘導要因で重篤な癒合個体の出現も促すことが再確認された。とくに25℃の仔魚期の高水温飼育は種苗量産における許容範囲を超えており、22℃での飼育も避けられるべきと思われる。いっぽう、16℃の低水温飼育群では癒合の出現は少なく、種苗量産において、ヒラメの天然集団での生育水温に近い低水温で仔魚飼育を実施することが適切であろう。現在のところ、高水温が脊椎骨癒合の誘導に関与するメカニズムは何も明らかではなく、これに関する基礎的知見の収集が望まれる。

本事業の成果の詳細を平成13年度資源増大技術開発事業（広域型中・底層性グループ）報告書に記載した。



## 2) 脊椎骨癒合の誘導における高水温の感受期の特定 (予備実験)

仔魚期早期である日齢10に複数の飼育群で25℃の高水温飼育を開始し、4日おきに1群ずつ高水温飼育を停止して16℃の低水温飼育に移行する群系列を調査した。日齢18までに高水温飼育を停止した群で脊椎骨癒合の出現率が低いっぽう、日齢22かそれ以降も高水温飼育を継続した群で、急に癒合の出現率および重篤度が高まった。このことから、日齢19以降の早期に脊椎骨癒合の誘導に関する感受期があり、その時期の生育段階であったGステージ(南のステージ分け<sup>9)</sup>を採用)が感受期に相当する可能性が示唆された。変態期後期のGステージは、脊椎骨癒合に及ぼす過剰なビタミンAの感受期であり<sup>1,2)</sup>、高水温もこれと同時期に作用するようである。今後、これについてさらに確定するための検討が必要である。

## 3) 量産過程で脊椎骨癒合を誘導する他の環境要因の同定

鳥取県の放流用種苗量産群(仔魚期、22℃飼育)から、日齢10、15、20、25、31、および日齢40まで、経時的に16℃の低水温飼育による実験飼育に移行した群系列を調査した。日齢10(Bステージ)に移行した群は、他のどの群より癒合の出現率が低かった(日齢10移行群、平均癒合脊椎骨数:0.66-0.88個、全癒合個体割合:20.9-24.1%、癒合骨5個以上の重篤癒合個体割合:3.5-6.7%)。変態完了期である日齢31(Hステージ:10%、初期稚魚であるIステージ:90%)に実験飼育に移行した群で癒合の出現率と重篤癒合個体の割合が急に上昇した(日齢31移行群、平均癒合脊椎骨数:3.06個、全癒合個体割合:46.3%、癒合骨5個以上の重篤癒合個体割合:27.5%)。わずかに6日異なる日齢25移行群(変態完了直前であるGおよびHステージの段階で移行)に比較しても、重篤癒合個体の割合はその3倍に増加した。量産群では、日齢30-33の初期稚魚に窒素ガス病によると推定される大量斃死が生じた。日齢31移行群は、窒素ガス病が、仔魚変態期末期もしくは初期稚魚期に作用し、脊椎骨癒合を誘導する可能性を示唆しているものと思われる。また、量産群では、日齢11-17の期間に腹部膨満症による変調があり、3回のニフルスチレン酸ナトリウム浴が実施された。これが癒合の誘導要因であったことを明示する結果は得られなかったが、今後検討する必要がある。

## 4) 癒合の誘導および脊椎骨の形成過程についての基礎知見の収集

日齢17から31(C-Iステージ)、および25から29(Gステージを含む)の期間にビタミンA(VA)を過剰に強化(培養水1lあたり10万IU)したアルテミアを給餌する飼育群を設け、調査した。仔魚期および稚魚期に経時的に形態観察用、レチノイドレセプター活性と酵素活性の測定用、および遺伝子発現調査用の標本を得た。解析は養殖研究所との共同研究として実施した(栄養代謝部、鈴木)。日齢17-31 VA過剰投与群では、脊椎骨の極端なまでの癒合がみられるとともに、背鰭および臀鰭の担鰭骨の形成阻害がみられた<sup>7)</sup>。Dステージに脊索に脊索鞘と呼ばれる将来に椎体の隔壁となる前駆構造が出現することが判明したが、その形成阻害が顕著であり、後に重篤な脊椎骨癒合を生じる素因となると推定された。日齢25-29 VA過剰投与群でもすべての個体の極端な癒合が出現した。この群ではDステージの脊索鞘の形成は正常であったものと推定され、他の機序で癒合が生じているであろうが、詳細は未だ不明である。VA過剰投与で、体内で過剰なレチノイン酸が産生され、これが形態形成における遺伝子発現などのプロセスを攪乱していることが推定されている。レチノイン酸は本来形態形成過程で適量が必須の物質である。脊椎骨の正常な形成過程およびVAもしくはレチノイン酸の過剰投与による異常の出現過程の詳細な検討が進行中であり、ヒラメの脊椎骨癒合の出現防除技術の確立のために有益な知見が得られることが期待される。

### 残された問題点

①脊椎骨癒合の誘導における高水温の感受期について異なる設定の実験で確定し、高水温飼育をおこなっても脊椎骨癒合を誘導しない期間を明らかにする必要がある。②窒素ガス病による影響をさらに検討する必要がある。③量産群の解析などで明らかになる新たな誘導要因の検討をおこなう必要がある。④③の項目の直近の課題は、薬剤処理、餌料の種類や生物餌料の栄養強化方法の相違、および水槽の形状によるヒラメ仔魚の遊泳定位の相違などが脊椎骨異常の出現に影響を及ぼすか否かの実験的検討である。⑤仔魚期の脊椎骨の形態形成(硬骨化以前)について知見を集積し、防除技術の確立のための基盤を築く必要がある。⑥低水温による種苗生産に生じる新たな解決課題に対

応する必要がある。

## B. 後期稚魚期から初期稚魚期の硬骨化過程についての知見の収集

概要：飼育実験および種苗量産過程からサンプリングされたヒラメの仔稚魚標本について、透明染色標本を用いた骨格形成過程の観察と組織学的観察などを継続した。仔魚期の硬骨化が始まる以前の脊椎骨の形成の準備段階については、養殖研究所の検討（共同研究を含む）によって著しく知見が集積しつつある。しかし、脊椎骨の硬骨化開始以後には、未だ不明な点が多い。昨年度、椎骨癒合は初期稚魚期以降も出現してくることが観察されたので、硬骨化開始以後の環境要因による影響についての検討や後期稚魚期から初期稚魚期の硬骨化過程の知見の蓄積が重要である。

## C. 脊椎骨癒合の出現における遺伝的要因の検討

概要：これまでの検討で得られた知見から、脊椎骨癒合の誘導に、環境要因が主要な役割を演じているが、背景として遺伝的関与が存在することが示唆されてきた。今年度、飼育実験で量産由来群と1系統のクローン集団を材料としたが、同様な飼育方法にもかかわらず、両方で脊椎骨癒合の出現状況が大きく異なったことも、これと一致している。

放流用種苗生産における育種管理は種苗の遺伝的多様性の人為的減退を排除する目的で実施されるべきであり、天然魚由来の種苗における脊椎骨癒合の出現の評価と、継代親魚が使用される場合の近交による脊椎骨癒合の出現への影響の検討を実施しておく必要がある。この観点から、親魚別の子孫の飼育実験により、家系間の癒合出現率の相違などを調査すべきである。

## D. 種苗量産への知見の還元

概要：鳥取県では、早期種苗放流の実現と、種苗生産における仔魚飼育の安定化の目的で22℃での高水温飼育が実施されてきた。平成12年度の成果により仔魚期の高水温飼育は脊椎骨癒合の誘導要因である可能性が判明し、鳥取県における13年度の放流用種苗の生産で仔魚期の飼育水温を22℃から2℃程度下げることが計画された。しかし、親魚の初期の産卵不調によって生産開始が遅れ、これを取り戻す必要と、窒素ガス病によると判断される初期稚魚の大量斃死および仔魚期の腹部膨満症による被害から、晩期に再度の生産が実施され、飼育水温を下げた種苗量産は実現されず、その効果を調査することができなかった。今後、低

水温飼育による種苗量産を実現し、その得失などの評価や、新たな問題点への対応を充実させる必要がある。

## E. 量産種苗のモニターと実験系による成果の補強および新たな課題の抽出

状況の把握とともに、実験系で得られた成果の補強や検討すべき新たな異常の誘導要因についてのヒントを得る目的で、各地で量産された種苗の脊椎骨異常の出現状況と生産過程との関連を検討した。平成13年度は、鳥取県の量産および準量産群8群と他道県産放流量産群7群について調査をおこなった（本国補助事業に参加していないK県、N県、およびS県の生産種苗も調査した）。

### 1) 仔魚期の飼育水温22℃の種苗生産例

仔魚期後期を22℃で飼育された鳥取県とS県の計10群を調査した。これらでは概ね類似した状況がみられ、高頻度に脊椎骨癒合が出現した（平均癒合脊椎骨数：1.53-2.54個、全癒合個体割合：28.8-54.9%、癒合骨5個以上の重篤癒合個体割合：6.9-21.8%）。S県生産群では顕著な疾病の発生経過もなく、高水温生産で脊椎骨癒合を有する種苗の頻度が高まることが確かめられた。

### 2) 仔魚期の飼育水温20℃以下の種苗生産例

後期仔魚期の飼育水温が16-20℃である北海道、千葉県、高知県、N県、およびK県の5群を調査した。本年度のK県産種苗（平均癒合骨数：0.16、全癒合個体割合：4.8%、癒合骨5個以上の重篤癒合個体割合：0%、飼育水温：16℃）は脊椎骨癒合の出現率がきわめて低く、天然稚魚に近い種苗で、これは昨年度のK県産種苗（平均癒合脊椎骨数：0.19個、全癒合個体割合：9.4%、癒合骨5個以上の重篤癒合個体割合：0%、飼育水温：17℃）と同様であった<sup>3)</sup>。しかし、他の生産群（平均癒合脊椎骨数：0.72-2.88個、全癒合個体割合：17.4-67.3%、癒合骨5個以上の重篤癒合個体割合：5.5-23.1%、飼育水温：17-20℃）では癒合骨の高い出現率がみられる例が少なくなかった。

### 3) 飼育水温と量産種苗の脊椎骨癒合の出現

量産種苗で仔魚期の飼育水温と癒合の出現には強い相関があった。高水温生産例のすべてで癒合の出現率が高く、低水温生産例では出現率が低い例が多かった。飼育実験系列から判明した水温と癒合の出現率と癒合重篤度との関係に比較すると、量産例では、高水温生産例で異常性がより高い例が多く、低水温生産例では正常性がより高い

例が目立ち、実験系列で得られた変化傾向をさらに増幅した状況であった。このことから、高水温生産で癒合の出現に関わる他の要因の影響が顕在化し易いことと、低水温生産でより良好な健苗生産が実現されうる可能性が示された。実験系の成果でも示唆されたとおり、種苗量産で、ヒラメの天然集団での生育水温に近い低水温を仔魚飼育期間に適用することが適切であろう。しかし、低水温飼育例でも癒合骨の高い出現率がみられた例があり、次に示すような他の癒合誘導要因の存在が示唆された。

#### 4) 他の飼育環境要因と脊椎骨癒合の出現

各群の飼育環境要因の調査から、仔魚中期の疾病とニフルスチレン酸ナトリウムによる薬浴および仔魚後期の窒素ガス病が脊椎骨癒合の誘導要因である可能性が示唆された。また、生物餌料の栄養強化方法や配合飼料の種類および給餌開始時期が未だに脊椎骨癒合の出現に関与している状況が推定された。

#### 5) K県で好ましい種苗生産が実現している理由は何か

K県の生産担当者からの聞き取りでは、種苗生産に際し配慮しているのは、①天然仔魚が生育するような低水温で飼育すること、②円形水槽を用いて仔魚の活発な遊泳を促す飼育水の動きを創出すること、③生物餌料の栄養強化を工夫することの3点である。しかし、これらの配慮に科学的な根拠があるわけではなかった。①は本事業の成果に一致している。②および③は今後の検討課題である。いずれにしても、K県の生産例は、健苗性の高い種苗生産を実現し、脊椎骨異常の出現防除技術を確立するうえで参考とすべきものである。

#### 残された問題点

①低水温飼育の場合の脊椎骨癒合出現阻止のための他の環境要因の検討が必要である。②種苗量産において検討すべき項目は、疾病およびこれに伴う薬浴が癒合の出現に及ぼす影響、飼育水槽の形状が癒合の出現に及ぼす影響、生物餌料の栄養強化方法と種苗の健全性などである。③実験系で再度検討すべき項目は、窒素ガス病による影響、薬浴の影響、飼育水槽の形状による影響、および生物餌料の栄養強化による影響などである。④さらに調査例を蓄積し、成果の検証や新たな解決課題の抽出が必要である。

#### F. 種苗の被食実験

概要：平成12年は、骨格異常魚と正常魚の行動的相違は何か、また、行動的側面から脊椎骨異常魚の能力を評価できるかを明らかにする目的で、異常魚群と正常魚群による潜砂実験と被食実験をおこなった。しかし、異常魚群と正常魚群に明確な相違を認め得なかった。13年度は、両群でやや異なる結果が得られた被食実験を繰り返しおこなった。

被食率の測定を前年とほぼ同様な方法でおこなった。日齢78, 106, および134に開始する3回の実験を実施した。いずれの実験でも、異常魚群と正常魚群の生残率に大きな相違はなかった。供試魚のサイズによって生残率が異なり、小型種苗がより捕食され易いことが示されたが、小型魚の実験で異常魚群は正常魚群より多く捕食されたものの、両者の差はむしろ小さかった。このように、本実験を2カ年繰り返したが、異常魚群と正常魚群の差を見いだし得なかった。

今後、脊椎骨癒合の有無が種苗の放流後の生残を左右する要因をより明らかに示すことができるモデルの実験手法を検討する必要がある。海域における事象は複雑であり、実際の放流後の追跡や、漁獲サイズに達して後の再捕状況での評価が必要であると思われる。

## 2. 種苗性向上のための高水温による仔魚飼育技術の適正化

鳥取県では、①疾病被害の回避による生産の安定、②早期種苗放流（放流後の餌環境に適合）および大型種苗放流（ネオヘテロボツリウム症回避の目的で平成12年に開始）を実現するための種苗生産期間の短縮、③生産工程の簡素化などの必要から、仔魚期を22℃前後の高水温で飼育する生産手法がとられるようになった。しかし、このような自然集団のヒラメの育成条件と著しく異なる環境で生産された種苗が、育成魚の形態、生理、および行動面で何らかの異常性をしめさないか、また、放流後の自然環境への適応に重要な発現すべき能力に欠けるのではないかという点は未だ吟味されていない。

こうした観点から、高水温飼育のヒラメへの影響、とりわけ種苗の放流後の生残性を根本的に低下させる可能性のある点について調査し、高水温による仔魚飼育技術の適正化を課題として設定した。

平成12年度には、高水温飼育による仔魚の小型変態現象に着目し、これが稚魚の骨形成に与える影響に知見を収集した<sup>3)</sup>。その結果、小型変態現象が従来知られていた以上に顕著であることと<sup>8)</sup>、高水温飼育で後部尾椎骨の硬骨化の遅延が生じることが明らかとなった。また、尾骨前多棘椎体の形成との関連を考察した。いっぽう、平成12年および本年度の検討により、仔魚期の高水温飼育が脊椎骨癒合の主要な要因であることが判明し、そもそも放流用種苗生産に高水温飼育は採用すべきではないことが明らかとなった。また、その結果、平成14年度以降は、放流用種苗生産に16℃の低水温による仔魚飼育がおこなわれることとなった。そのため、本課題の検討努力は解決課題の増加しつつある前課題に振り替える必要がある。そこで、本年度は、高水温飼育された種苗および育成魚の評価を中心に検討するにとどめた。

#### A. 高水温飼育された種苗および育成魚の評価

概要：仔魚期高水温飼育による小型変態現象の形態形成などへの影響を評価する目的で、高水温飼育された実験飼育群(量産系およびクローン系)と種苗量産群から経時的に仔魚および稚魚のホルマリンおよびブアン固定標本を得た。標本シリーズについて、組織学的調査を開始しており、高水温飼育魚と低水温飼育魚の特性を評価する項目を検索する予定である。

#### B. 高水温飼育で育成されたヒラメのストレス応答

概要：25℃と16℃で育成されたクローンヒラメおよび通常ヒラメ(体色正常魚群と異常魚群を含む)に乾出ストレスを与え、コルチゾール量の推移を測定することで、各群のストレス応答を計測し、健苗性を評価する試みをおこなった。4-6カ月齢に実験をおこなった。供試魚を一定時間タモ網中で飼育水から乾出し、水槽に戻した後、経時的に魚を採集し、体全体もしくは血清を採取して液体窒素中に保存した。14年度、コルチゾール量をRI法で測定し、ストレス応答に群による相違があるか検討し、本評価法の妥当性ならびにそれぞれの特性について検討する予定である。

#### 残された問題点

現在までに放流用種苗の適正を評価する手法が多方面にわたって検討されているとは言い難い状況にある。また、種苗のマクロな正常性では判断できない健苗性の問題も未だに重要と考えられ

る。組織学的(病理組織学的)な手法などによる検討や、生理面や行動面での放流後の減耗要因と直接的に結びついた項目の検討を継続する必要がある。

#### 引用文献

- 1) 竹内俊郎(1997): 健苗育成と栄養要求. 96-106. 南卓志, 田中克編. ヒラメの生物学と資源培養. 恒星社厚生閣. 東京.
- 1) Dedi, J., Takeuchi, T., Seikai, T., Watanabe, T. and Hosoya, K. (1997): Hypervitaminosis A during vertebral morphogenesis in larval Japanese flounder. *Fish. Sci.*, 63(3), 466-473.
- 3) 鳥取県水産試験場(2001): 鳥取県. 17 pp. 平成12年度資源増大技術開発事業報告書. 北海道他編.
- 2) 河村功一・細谷和海(1991): 改良二重染色法による魚類透明骨格標本の作製. 養殖研研報, 20, 11-18.
- 5) 南卓志(1982): ヒラメの初期生活史. 日水誌, 48(11), 1581-1588.
- 6) 鈴木徹(2000): 骨格の発生と奇形の発症システム. 遺伝子解析を通じて分かったこと. 養殖研ニュース, 46, 24-29.
- 7) 鈴木徹・芳賀穰・山本栄一・橋本寿史・黒川忠英(2001): ヒラメの背鰭骨格の発生におよぼすレチノイン酸・ビタミンAの影響. 平成13年度日本動物学会秋季大会講演要旨集.
- 8) Minami, T. and Tanaka, M. (1992): Life history cycles in flatfish from the northeastern Pacific, with particular reference to their early histories. *Neth. J. Sea Res.*, 29, 35-48.
- 9) Seikai, T., Tanangonan, J. B. and Tanaka, M. (1986): Temperature influence on larval growth and metamorphosis of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* in the laboratory. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 52 (6), 977-982.

## 5. 栽培漁業定着推進調査

### 1) 貝類栽培推進調査

#### アワビ

岸本好博

#### 目的

栽培漁業のモデル地区を設定し、放流、育成、漁場管理を漁業者と連携し効果回復に努める。

モデル地区に指定した田後地区において、放流初期の生残を向上させるため稚貝放流域の外敵駆除方法を検討した。

#### 調査結果の概要

##### 1) 漁場管理方法の検討

外敵駆除は種苗放流前の2回、タヌキダン海域に造成されているアワビ育成礁周辺に万能カゴ10個を設置して行った。餌は冷凍サバを使用した。

表1 カゴ網による外敵駆除の結果

設置日	取上日	捕獲魚種
4/18	4/19	マダコ2匹
4/19	4/26	マダコ3匹

2回の実施共マダコが捕獲でき、万能カゴにより外敵駆除が実施できることが確認された。また、マダコは大型のアワビも食害することから、種苗放流後も定期的な駆除作業を実施することが必要と考えられる。

市場調査により放流貝の漁獲回収状況を調査した。

田後漁協に水揚げされた放流貝の混獲状況は20.3%、回収率は4.3%と推定された。漁獲された放流貝は、9cmから13cmの範囲にあり13cm台が多い傾向にあった。(図1)

##### 2) 漁獲回収状況

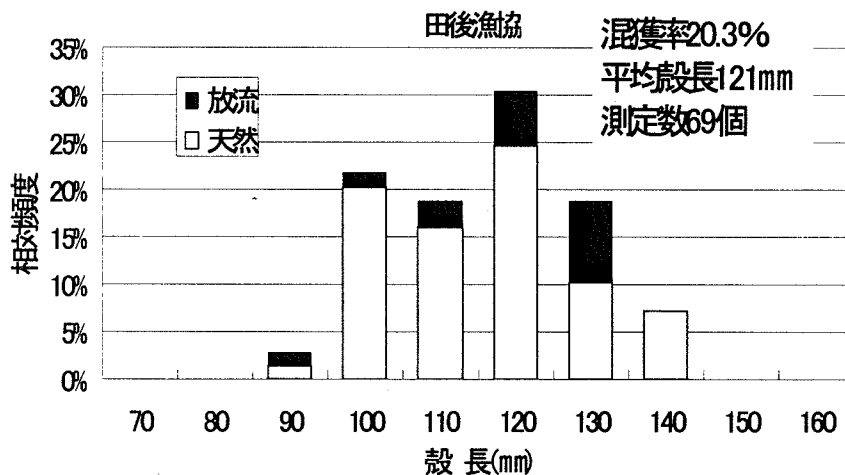


図1 田後漁協における混獲状況

# 1) 貝類栽培技術推進調査

## サザエ

松田成史・岸本好博・宮永貴幸

### 目的

平成12年度の検証の結果、食害生物の駆除が必要と判断された。そこで淀江地区および赤碕地区の中間育成施設において、効果的な中間育成を行うためにサザエ稚貝の害敵と効果的な放流法について調査する。

### 方法

#### 1) 標識放流

淀江地区中間育成後の個体にリング型標識を付け、漁場に放流した。

#### 2) 成長量調査

測定は縁辺成長量と、殻高についておこなった。

#### 3) 害敵調査

放流後の観察により、害敵生物であるヤツデヒトデによって稚貝が大量に捕食されていることが確認された。そこで1m<sup>2</sup>のステンレス製枠を用い、中間育成施設およびその周辺におけるヤツデヒトデの分布密度を計測した。

### 結果および考察

1) 中間育成施設への放流の前の個体約4000個について色つき瞬間接着剤を用いて標識を行った。

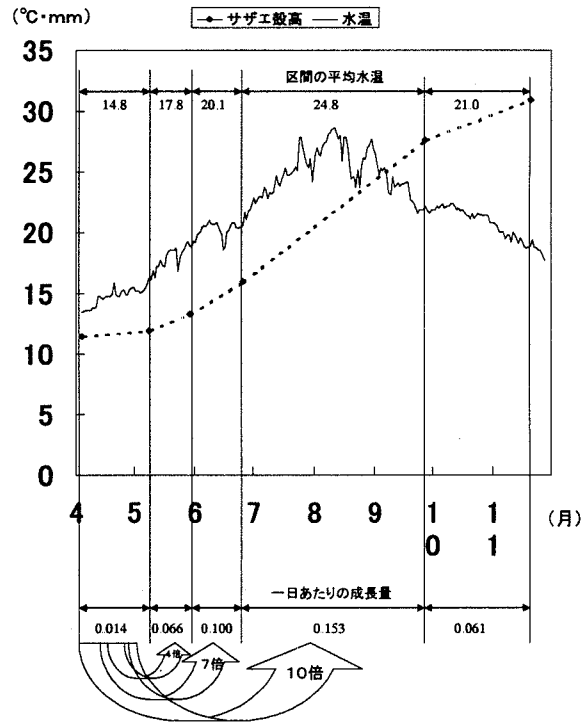
淀江地区中間育成施設で回収された稚貝約2万個のうち、4分の1である5千個にプラスチック製のリング型標識を青色の瞬間接着剤で接着し、漁場に放流した。

2) 4月はほぼ成長が見られない。また小型のサザエはより大量に捕食されるため、この期間の食害が生残率に与える最大の影響だと考えられる。

一方5月以降成長は良好で水温が20℃を越える夏期は4月の10倍速さで成長しており、回収を行った11月には平均殻高は30mmを越え、漁場展開を行うには十分なサイズに成長することが解る(図1)。しかしその生残稚貝の数は非常に少なく淀江町漁協による中間育成場放流稚貝の回収率は20%以下に留まる結果となった。

図1 稚貝の成長と水温の関係

淀江サザエ中間育成場に放流したサザエの成長と水温の関係



3) 淀江、赤碕のサザエ中間育成場周辺において、9月にヤツデヒトデの分布密度の計測を行った結果、施設からの距離が0mの所で1m<sup>2</sup>あたり淀江：1.4匹、赤碕：1.8匹、距離2mの場所では淀江：1.4匹、赤碕：1.8匹の結果となった。しかし施設から10mの距離では淀江：0.3匹、赤碕：1.0匹と減少した。また7月に行った調査では中間育成ブロック4基から採取されたヤツデヒトデ42個体であった。中間育成場は約360基のブロックで構成されているため、計算の上では施設上には約3700匹、施設から2mまでに生息するものを含めると約6,000匹以上のヤツデヒトデが生息している計算となる(赤碕)。

施設から離れた所より施設自体とその近辺にヤツデヒトデが多いことから赤碕、淀江両サザエ中間育成場は毎年サザエ稚貝の放流を行ってきた結果、サザエの食害生物であるヤツデヒトデが増加し、被害を大きくしている可能性が考えられる。計算上では毎日1万8千個体もの稚貝が捕食されていることになるが捕食実験より施設の方がサザエ

が分散しているため、被害は少なくなると予測される、しかしサザエ稚貝放流量が赤碕で約10万個、淀江で20万個ということを考慮にいとると被害大きく深刻な問題といえる。

## 1) 貝類栽培技術推進調査

### イガイ

岸本好博・宮永貴幸・松田成史

#### 目的

関東中部で漁獲対象となっている、イガイが最近減少しているという漁業者の声に応えるため、栽培漁業の対象種として種苗生産を考慮にいて、増殖法を検討する。

#### 方法

##### 1) 生殖腺熟度調査

月別にイガイをサンプリングし、生殖腺および軟体部の重量を計測し生殖腺熟度指数を求め、産卵期を確かめた。

##### 2) 種苗生産試験

###### 親貝

平成14年1月に鳥取県東伯郡泊村石脇の離岸堤から潜水により39個体を採取し、親貝とした。

###### 採卵

干出刺激と昇温刺激を併用して生殖巣の放出を促した。干出は2時間とし、水温が16℃の水槽に收容した。水槽は止水式と流水式のものを用意した。

###### 飼育

水槽は200ℓの円形パンライト水槽を2槽を使用した。飼育水は1μmフィルターで濾過した海水を使用した。水温はウォーターバスで16℃を保つようにした。

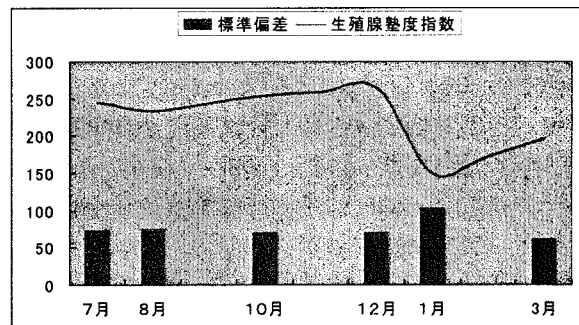
餌はハプト藻のパプロバと珪藻のキートセロスを投餌した。

換水は毎日100ℓずつ行い、2週間に一度水槽の洗浄のため全換水をおこなった。

#### 結果および考察

1) 生殖腺熟度指数の月別の平均値とその標準偏差を図1に示した。熟度指数は12月まで比較的安定していたが、1月になると急激に減少している、また同時期に標準偏差の値も大きく上昇していることから、産卵を行った個体と未産卵の個体が混在している状態だと考えられ、この1月頃が産卵期だと予測された。また1月16日に生殖腺を顕微鏡観察したところ、卵が確認された(図2)。3月になると標準偏差はまた元の値にもどることから、ほぼすべての個体において産卵が終了したと考えられる。

図1. 生殖腺熟度指数とその標準偏差

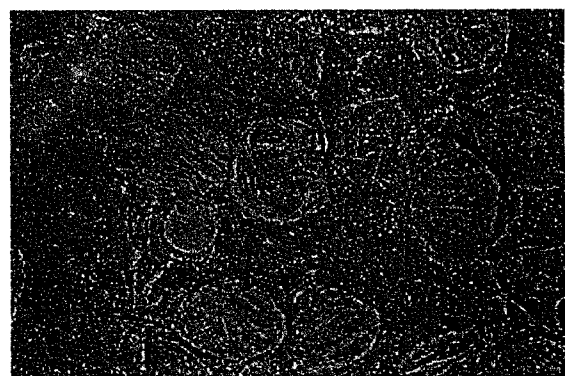


2) 平成14年1月16日に 止水式の水槽から多数の受精卵が得られた。受精卵が孵化し、D型幼生になるのを待ってから、密度が2個体/ccと4個体/ccになるように飼育水槽に收容した。

餌は最初パプロバのみを与え、飼育開始後22日目(幼生の殻長約210μm)からキートセロスを混合して与えた。

成長は最初の1ヶ月で約250μmまで成長したが、50日後でも280μmとわずかしこ成長がみられなかった、また付着器への着底がほとんどなかったため全換水が行えなくなったので改善が必要だと考えられる。

図2. 1月のイガイの生殖腺(メス)





## 2) 甲殻類栽培推進調査

### クルマエビ

岸本好博・宮永貴幸・松田成史

#### 目的

標識放流を実施した平成10～12年度放流群の再捕状況について、標本船調査を実施し回収率を推定する。

#### 結果の概要

標本船調査結果からは、標識放流個体の再捕確認は行えなかった。また、漁獲されたクルマエビの全長組成は、漁期初めの5月から9月頃までは

15cm未満の大きさが見られたが、10月以降は見られなくなった。(図1) また、本年度境水道で実施した種苗放流の一部について保護網内への直接放流を行い、保護網として設置した刺網で捕獲された漁獲物の胃内容物からクルマエビの食害状況を調査した。クルマエビを捕食していたのは、スズキ、マゴチ、マハゼ、クロダイの4種であった。(表1)

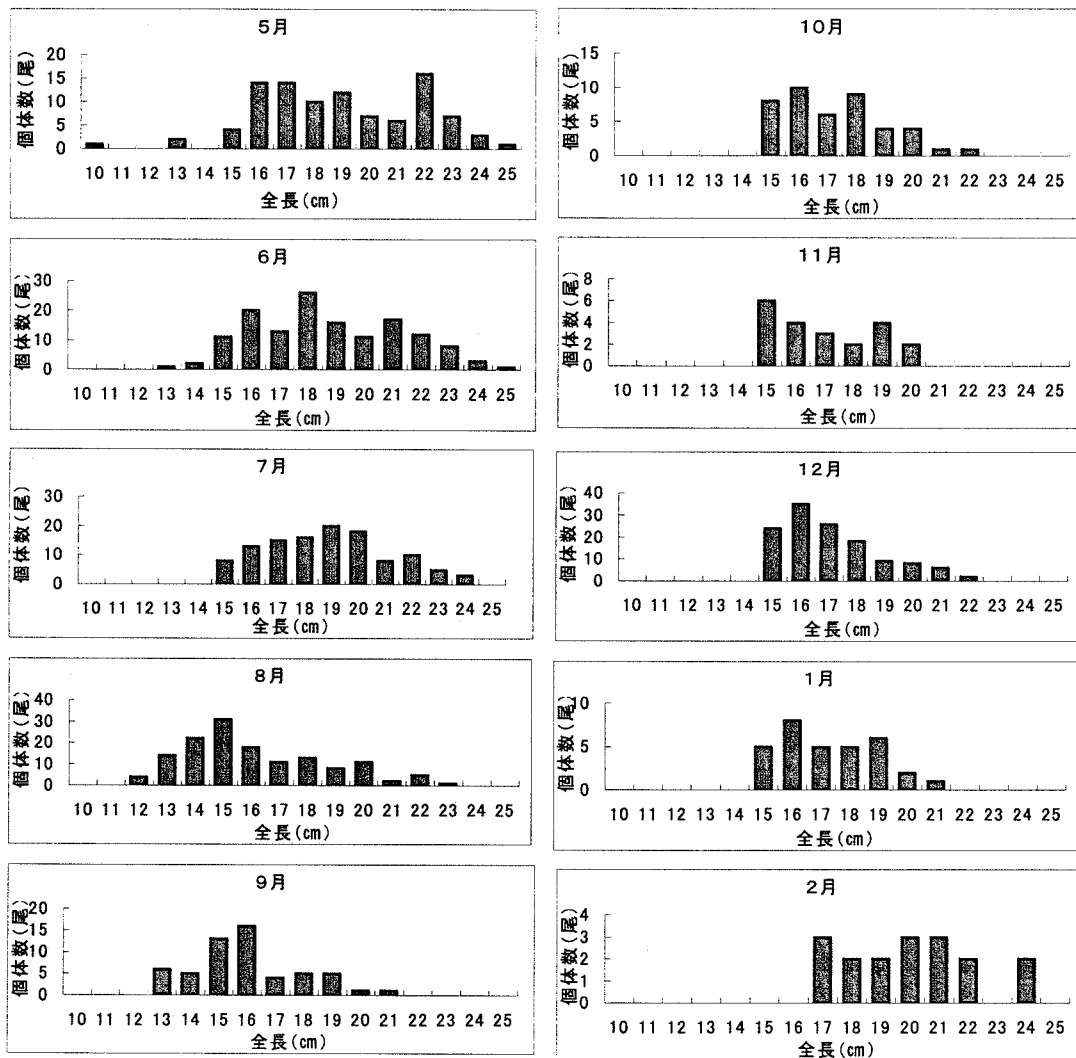


図1 美保湾で漁獲されたクルマエビの大きさの季節変化

表1 クルマエビの食害種及び捕食尾数

魚種	捕獲数	食害尾数	平均全長 (甲幅)mm	総捕食尾数	1尾当たりの 捕食尾数
スズキ	44	43	188	238	5.5
マゴチ	4	3	388	42	1.4
マハゼ	9	4	145	8	2
クロダイ	1	1	124	4	4
アイゴ	2	0	121	0	0
ヌメリゴチ	1	0	125	0	0
イシガニ	1	0	67	0	0

刺網設置期間：8月25日～27日

タイワンガザミ

目的

本種の栽培漁業展開を図るため、天然生態調査、試験放流を実施し、種苗放流技術開発を行う。

調査結果の概要

1) 種苗放流

栽培漁業協会が種苗生産した種苗を用いて、境水道のアマモ場及び皆生海岸で放流試験を行った。

(表2)

境水道と皆生海岸の1回次については、人工海藻及び古網を使ったシェルターを設置して直接放

流し、放流直後と放流当日の夜間及び翌朝に潜水調査を行い、稚ガニの行動の観察及び食害生物の採集を行った。

放流直後の稚ガニはシェルターの奥や海藻の陰に隠れ、また潜砂する個体も多数あり、日中に行動する様子は見られなかったが、夜暗くなると活発に遊泳し始め、翌朝には放流場所からほとんど逸散していた。

食害状況は、皆生海岸から採集したクサフグ、カワハギ等が稚ガニを捕食していた。(表3)

境水道からはウキゴリ、マハゼを採集したが、稚ガニの捕食は見られなかった。

表2 タイワンガザミ試験放流実績

月日	放流尾数	放流サイズ	放流場所	備考
7/26	33,000尾	平均甲幅 6.9mm	境水道	シェルター設置
8/7	35,000尾	平均甲幅 9.9mm	皆生海岸	シェルター設置
8/29	8,000尾	平均甲幅10.9mm	皆生海岸	シェルターなし
合計	76,000尾			

表3 タイワンガザミの食害種及び捕食尾数(皆生海岸)

魚種	捕獲数	食害尾数	平均全長 (甲幅)mm	総捕食尾数	1尾当たりの 捕食尾数
クサフグ	23	20	91	218	10.9
カワハギ	13	6	80	22	3.7
キンセンガニ	4	3	35	6	2
マダイ	1	1	124	6	6
イシガレイ	1	1	105	6	6
スズキ	4	1	157	5	5
ヒガンフグ	1	0	19	0	0
コモンフグ	2	0	68	0	0
クロダイ	1	0	57	0	0
ヒメハゼ	1	0	76	0	0

2) 稚ガニ分布調査

中海及び境水道で、カゴ網による稚ガニ分布調査を実施した。甲幅20 mm以上のタイワンガザミは採集できたが、放流サイズ(10mm以下)の稚ガニは採集できなかったが、9月と10月、St-2におい

て小型個体が見られたことから、中浦水門内側の中海が稚ガニ棲息域と推定された。(表4)

今後、調査方法を変更し放流サイズ天然稚ガニの生息場所発見に努め、放流適地を検討する必要がある。

表4 カゴ網によるタイワンガザミ採取調査

採集日	採集場所	尾数 (甲幅)
7/3	St-4	1 (89mm)
8/9	St-1	3 (96, 99, 106mm)
	St-2	1 (92mm)
	St-3	1 (98mm)
	St-4	3 (87, 117, 118mm) , 脱皮殻 1 (88mm)
	St-8	3 (108mm)
9/27	St-2	2 (21, 51mm)
10/24	St-2	4 (41, 45, 54, 57mm)
	St-5	1 (88mm)
	St-7	1 (32mm)
	St-8	1 (78mm)

目的

平成9年度に気高地区に造成されたヒラメ中間育成施設で、ヒラメ稚魚の中間育成を行うに当たり、漁業者への施設管理指導及び開放後の漁場展開状況を把握する。

また、ヒラメ中間育成期間外の有効活用を検討する。

結果の概要

1 ヒラメ中間育成

1) 中間育成結果

本年度は種苗生産不調のため当初計画より約1ヶ月育成開始が遅れ、5月24日に平均全長46.7mm、330千尾の稚魚を収容し、6月27日までの35日間中間育成を行った。

この間、5月31日から6月7日まで密度調整のため間引き放流を行い、また、6月23日には夜間の水位

低下による酸欠状態が発生し75千尾が大量へい死したこともあり、開放時には72千尾(21.8%)の現存となった。

稚魚の成長は、開放時平均全長87.9mmとなり収容期間35日間で41.2mmの成長を示した。

2) 育成期間中の白化度合の推移

中間育成中の有眼側体色異常について、体表面全体に対する色素異常部分(白化部分)の面積比を求め、推移を観察した。(図1)

育成開始時は白化度合の軽度から重度まで各段階に出現が見られたが、その後軽度と重度の両極に別れていく傾向を示し、成長に伴い白化部分の割合が小さくなったと考えられる。

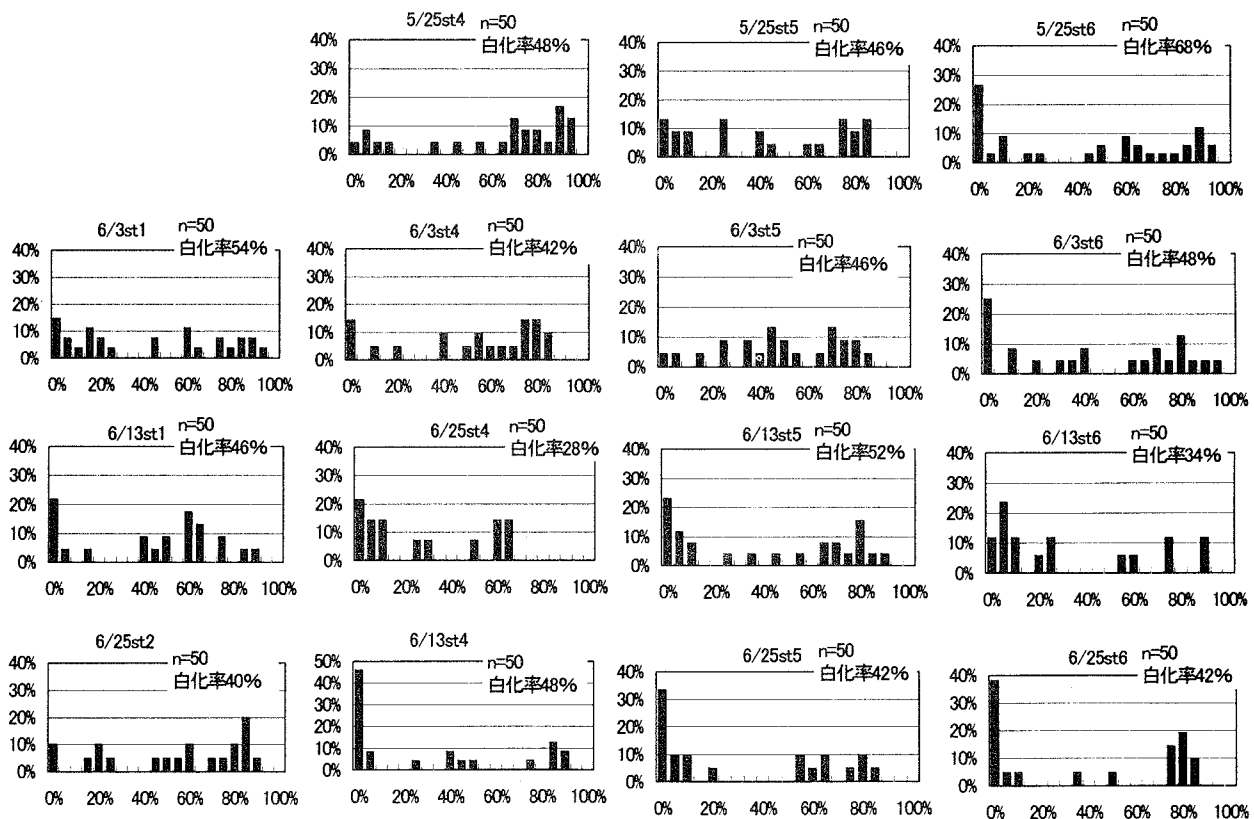


図1 中間育成ヒラメの白化度合の推移 (X軸: 白化面積比率、Y軸: 相対頻度)

### 3) 海域への移動分散

放流口及び排水口を開放した翌日にはほとんどの育成魚が施設外に出ていき、開放2日後の6月29日には池内の残存数は約1,300尾程度となっていた。

図2に示した調査ラインを設け桁びき網による追跡調査を行った結果、外海域に出た育成魚は開

放後5日目までは船磯から気高中央にかけて分布していることが確認できた。8日目以降には広範囲に拡散し調査海域での分布密度が低下し、放流後13日目で調査を終了した。(図3)

その後、7月6日に施設西側に位置する夏泊漁港周辺で中間育成群と推定される放流個体1尾が再捕され、瀬際に沿って移動したと考えられる。

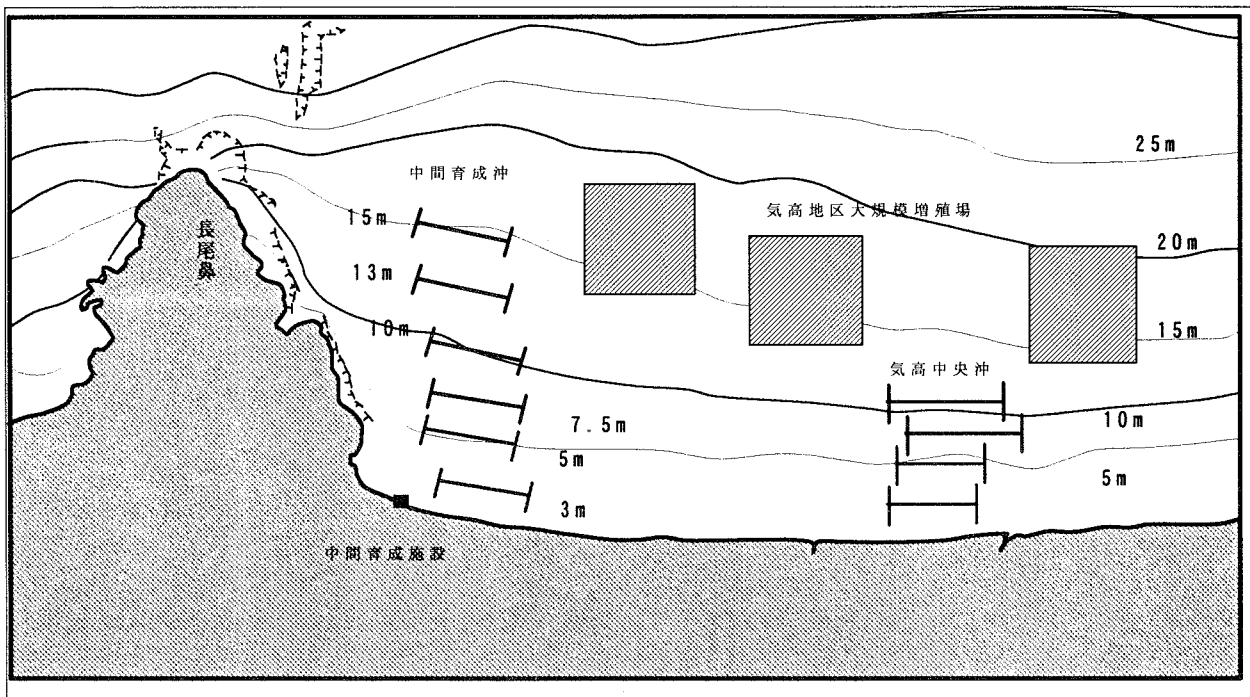


図2 気高中間育成施設周辺の試験船調査定線

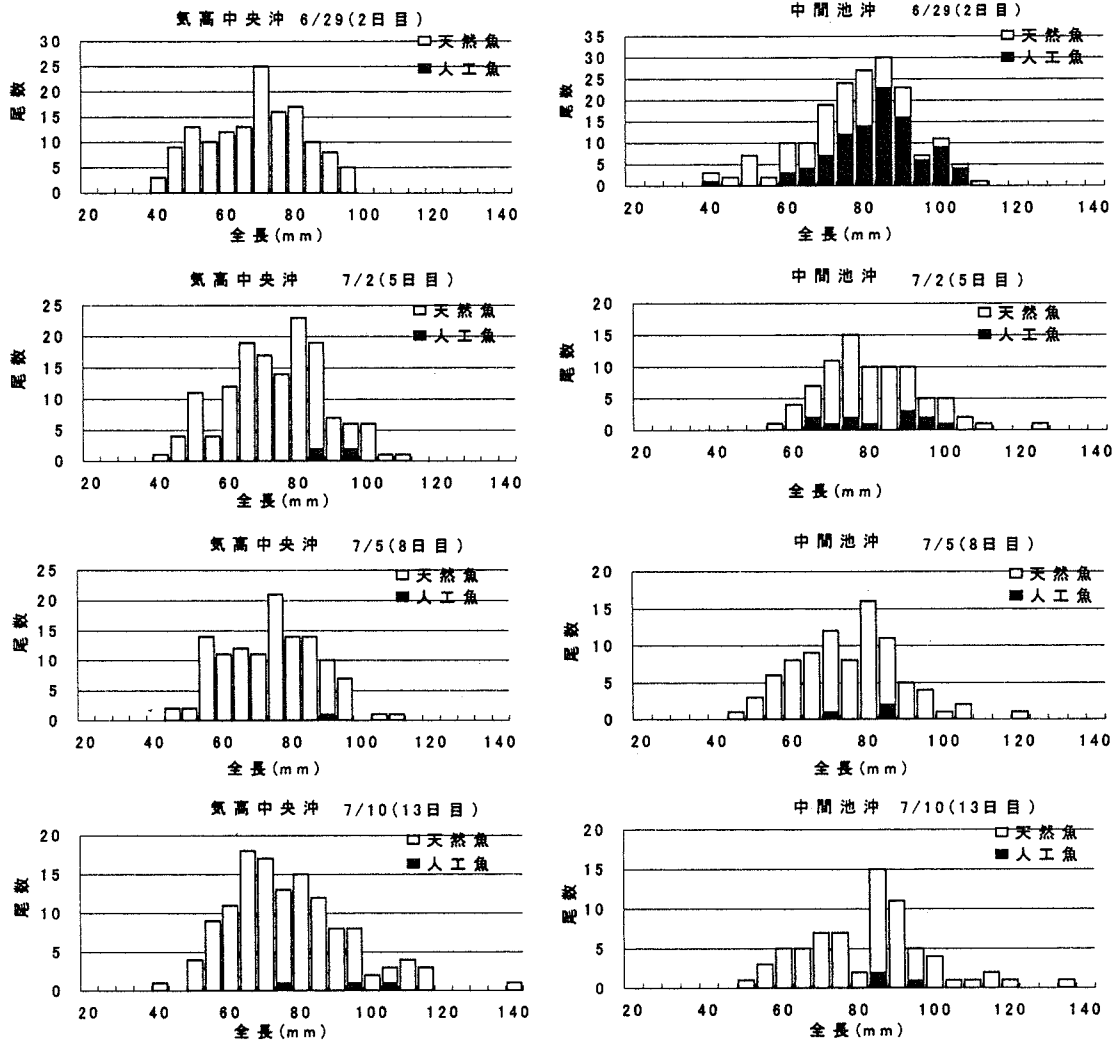


図3 気高中間育成施設周辺域での放流魚混獲状況(2001年)