

栽 培 漁 業 部

1. 種苗量産技術開発試験（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。

材料と方法

水量約20klのコンクリート親魚水槽2個で、平成10年度以前と平成12年度に購入した親魚を、オキアミを主体に投餌して育成した。飼育水の排水を、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。平成12年12月1日から12月4日の間に採集された卵を、親魚水槽毎または採卵日毎に5グループに分け、それぞれ400粒～1,800粒を6ℓの海水を入れたバケツに収容し、卵の観察から、死卵を除けばほぼ全ての卵がふ化した判断したときに、仔魚を計数してふ化率を求めた。

平成12年11月16日から11月26日の間に採集した28,800粒の卵を500ℓポリエチレン水槽（以後A水槽とする）に収容した。また、11月28日から12月11日の間に採集した21,200粒の卵を別の500ℓポリエチレン水槽（以後B水槽とする）に収容し、それぞれシオミズツボワムシとアルテミアを投与して飼育した。

12月1日に、内径1.8cmのパイプで、A水槽の水を水表面から水底まで10回採水し、水槽内の仔魚数を推定し、種苗生産開始時の仔魚数とした。B水槽では内径2.4cmのパイプで、同じように12月18日に種苗生産開始時の仔魚数を推定した。

平成13年2月9日にA、B水槽の仔稚魚を取り上げ、各60個体の全長を測定した。そして2月9日以後アカムシだけを投与して飼育を継続し、平成13年4月6日に取り上げて計数すると共に、生残個体の全長を測定した。

結 果

5グループのふ化率は、7%、7%、14%、26%、56%で、グループ間の差が大きかった。

A水槽の種苗生産開始時の仔魚数は3,300個体（ふ化率=12%）と推定され、B水槽の種苗生産開始時の仔魚数は700個体（ふ化率=3%）と推定された。2月9日のA水槽の生残仔稚魚数は273個体で、収容卵数からの生残率は0.9%、種苗生産開始時の仔魚数からの生残率は8.3%であった。2月9日のB水槽の生残仔稚魚数は233個体で、収容卵数からの生残率は1.1%、種苗生産開始時の仔魚数からの生残率は33.3%であった。

2月9日のA水槽の生残仔稚魚の平均全長は2.8cm（max=5.7cm min=1.8cm）であった。B水槽の生残仔稚魚の平均全長は2.4cm（max=3.7cm min=1.4cm）であった。

4月6日にA水槽では40個体が生残し、その平均全長は4.4cm（max=8.0cm min=2.6cm）であった。B水槽では57個体が生残し、その平均全長は3.6cm（max=4.5cm min=2.6cm）であった。投与餌料をアルテミアからアカムシに変更した時点で、A水

槽の生残魚の方がB水槽の生残魚より大きかったので、餌料種の変更への適応力は大きいと推定し、A水槽で生残率が高くなると考えた。しかし、2月9日から4月6日の間の生残率は、A水槽で14.7%、B水槽で24.5%になり、B水槽で高い結果になった。

2. バイ種苗産試験

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、バイの種苗量産技術を改善するとともに、バイの飼付け型漁業の開発のための種苗を生産する。

材料と方法

穀物を袋に収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 μ 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 l の容器のほかに、容量約10 l 、120 l 、150 l 、200 l 、420 l 、500 l 、1,000 l 、1,500 l の飼育容器を用いた。6月9日から8月25日にかけて、合計36回次の種苗生産を開始した。36回次の種苗生産の内1回次は適宜換水する方法を採り、35回次は流水にした。投与した餌料はアカムシとオキアミである。給餌時に飼育装置に這い上がっている稚貝は水槽底に落下させた。生残の悪い回次は中止し、又いくつかの回次の生残稚貝をまとめて飼育を継続した。最終的に8個のロートと1個の1,500 l の飼育容器で12月11日まで飼育を続け、生残個体の殻長を計測した。計測後、稚貝を6個のロートに分けて収容し、平成13年4月2日まで飼育した。この内3個のロートには、ろ材を入れた水槽を通して循環させ、18 $^{\circ}$ Cに加温した海水をエアリフトで6 l /min注水した（以後加温区とする）。残りの3個のロートには、加温しない海水を6 l /min注水した（以後自然水温区とする）。加温区には比較的小型の個体（平均殻高7.8mm）、自然水温区には比較的大型の個体（平均殻高12.3mm）を収容した。

結 果

12月11日に取り上げた稚貝は、平均殻高8.7mmの稚貝69,600個体であった。平成13年4月2日まで飼育した結果、平均殻高11.0mmで31,700個体が生産された。加温区と自然水温区飼育結果を表1に示した。加温区ではへい死が多く、自然水温区に比べ生残率が低かった。

表 1 加温区と自然水温区の飼育結果

試験区分	12月11日収容個体数及び収容重量 (g) 並びに平均殻高 (mm)			4月2日取り上げ個体数及び平均個体重量 (g) 並びに平均殻高 (mm)			生残率 %	収容重量に対する取り上げ重量の比 %
	個体数	重量	殻高	個体数	重量	殻高		
加温区	14,800	2,200	7.8	6,600	1,867	9.0	44.6	84.9
加温区	18,100	2,700	7.8	4,700	2,206	10.1	26.0	81.7
加温区	22,100	3,300	7.8	7,500	2,483	10.3	33.9	75.2
自然水温区	4,100	1,956	12.3	3,600	1,926	12.2	87.8	98.5
自然水温区	5,000	2,305	12.3	4,000	2,291	13.2	80.0	99.4
自然水温区	5,500	2,557	12.3	5,300	2,645	12.7	96.4	103.4

注：個体数は平均個体重量からの推定値

しかし、加温区では生長が見られたが、自然水温区でほとんど生長しなかった。加温区、自然水温区ともに、収容個体数の差が、生残率または収容重量に対する取り上げ重量の比に与える影響は明らかではなかった。

バイの飼い付け型漁業の種苗としては、4月に殻高20mm～30mmの稚貝が望ましいと考えるている。今年度の結果から、冬季に稚貝を生長させるとともに、高い生残率を得るには、加温した海水を流水にして飼育する必要があると考えられた。従って、種苗生産して秋に取り上げた稚貝を、海水を電力で加温して飼育することで、翌年4月に殻高20mm～30mmに育成するのは経済的に困難であろう。

平成13年4月2日に取り上げた平均殻高11.0mmで31,700個体を種苗として、養殖試験を開始した。

3. 量産種苗防疫対策技術開発試験

山 本 栄 一

目 的

鳥取県栽培漁業センターでは、単生類の *Neoheterobothrium hirame* Ogawa 1999¹⁾ (ネオヘテロボツリウムと称する) の寄生病であるネオヘテロボツリウム症などの貧血症状を主徴とする疾病の発生が認められており、汲み上げ海水を介した病原生物の侵入によるものと考えられている。当該疾病のヒラメの種苗生産への被害を回避するために、魚病学的検討と防除および防疫対策技術を開発する。

成果の概要

1. ネオヘテロボツリウム症発生群の経過観察と病原生物の特性の調査

ネオヘテロボツリウム症の発生したヒラメの飼育群の経過観察を平成10年から2例おこなってきた²⁾。その結果、以下のことが明らかになった。①本症では、斃死を伴う重篤な貧血症状はネオヘテロボツリウムが水槽内で繁殖し、2次感染による多数虫体寄生魚が出現した場合に生じること、②少数寄生例では貧血などの病態を伴わない例がほとんどであること、③耐過魚は種々の特性で正常魚と同程度まで回復すること、④被寄生継続魚でも貧血症状が軽快もしくは消失し、赤血球の異常も認められなくなること、⑤ネオヘテロボツリウムが飼育群内で世代を重ねる例と消失する例があること(ヒラメの飼育方法に左右される)などが明らかになった。

2. ネオヘテロボツリウムの駆虫方法の検討

若魚および成魚：ネオヘテロボツリウム被寄生の若魚と成魚についての濃塩水浴による駆虫実験をおこなった。3%食塩添加海水への1時間の浸漬(濃塩水浴)は幼虫の駆虫に有効であり³⁾、この反復と成虫の抜き取りが効果的なネオヘテロボツリウムの駆虫方法であることを確認した。しかし、濃塩水浴による駆虫は作業性から種苗生産親魚などへの適用が容易ではない。最近、6%食塩添加海水への5分間の浸漬で成虫の駆虫が達成された例があり(一色, 私信)、今後検討する必要がある。

種苗生産過程の仔稚魚：ヒラメの変態期後期の仔魚および稚魚(全長13-84mm)への濃塩水浴の実施と処理魚の直後の潜砂行動実験をおこない、種苗生産過程での駆虫処理の実施の可能性を検討した。多くのロットの仔稚魚に3%食塩添加海水への1時間の浸漬処理をおこなったが、被験魚の死亡や活性の低下は認められず、種苗生産過程でネオヘテロボツリウム幼虫の駆虫処理が実施可能であることを確認した。

3. ネオヘテロボツリウムの防疫方法の検討

ネオヘテロボツリウムの卵は短径100 μ m程度で同目合のメッシュネットで濾過可能であるが、ふ化幼生であるオンコミラシディウムは変形性に富み⁴⁾、40 μ mのポアフィルターも通過する(良永, 私信)。それゆえ、ネオヘテロボツリウムの存

本事業の成果の詳細を平成11年度魚病対策技術開発研究成果報告書に記載した。

在海域からの海水の直接取水の場合、飼育施設内への虫卵と幼生の侵入を阻止するのはきわめて困難である。鳥取県栽培漁業センター内においても、取水海水由来と判断されるネオヘテロボツリウムの被寄生例が散発的に発生している。そこで、ネオヘテロボツリウムの寄生成立を阻止したり、水槽内での2次感染を阻止し、ネオヘテロボツリウム症による被害を避け得る方策について検討した。

まず、本症の発生および被害の程度と飼育方法の関連を調べた。同一水槽内でネオヘテロボツリウムの2次感染が生じるのは飼育水の表面および中層から排水をおこなう場合がほとんどであった。水槽底面から飼育水を排水する飼育例では本虫が継続して確認されることはなかった。とくに、円形水槽で底面中央にスノコが設置され、水槽内の異物が速やかに底面から排出される水槽では、ネオヘテロボツリウム症の発生は皆無であった。

つぎに、飼育方法とネオヘテロボツリウムの感染度合いをより明らかにするための実験をおこなった。すなわち、水槽底面もしくは飼育水表面からおこなう排水の相違と、水槽底の底砂の有無によって異なる飼育方法を創出し、ネオヘテロボツリウムの同居感染実験をおこなった。その結果、水槽底から排水して底砂を敷かなかった飼育群で感染は軽度であり、いっぽう、底砂の存在で感染がきわめて容易に成立することが判明した。

これらのことから、水槽内から虫卵および幼生の排出が速やかにおこなわれる場合、本虫が同一水槽内で寄生を成立させる割合が低下し、とりわけ2次感染による本症による被害が防止できることが判明した。本症の防除に飼育水槽の構造や飼育方法の検討が重要である。

4. 貧血症由来ウイルス (JFAV) の消長の調査

昨年度までの検討と同様、観察飼育群について抗JFAV家兎血清をもちいたIFATによる検査を実施した²⁾。しかし、陽性魚が観察群にみいだされることはなく、これについての知見を得ることはできなかった。

5. 疾病耐過魚の特性調査による親魚としての利用可能性の評価

ヒラメ貧血症と推定された親魚群の耐過魚の次世代を作出し²⁾、その経過観察および特性調査を実施した。種苗生産過程と稚魚の飢餓実験などにおいて、貧血症状や抗体検査陽性魚はみられず、疾病の垂直感染を伺わせる証拠は得られなかった。また、ネオヘテロボツリウム症耐過魚の正常な精子形成、卵子形成、および水槽内での自然産卵を確認した。これらのことから、耐過魚が種苗生産用親魚として利用可能であることが明らかとなった。

6. 平成7年の重篤な貧血症状を示して大量死したヒラメ親魚の疾病

平成7年5月から8月に重篤な貧血症状を示して多くの群で同時に大量死したヒラメの脾臓の病理組織学的調査をおこなった^{5,6)}。組織切片のヘマトキシリンエオシン染色標本で、調査した個体すべてで、多量の黄褐色顆粒が認められ、脾臓の断面積にしめる割合は30-40%に達した。これはヘモシデリン（主に血色素に由来する鉄分の沈着）またはセロイド（変敗油脂の蓄積）である可能性が推定された。そこで、同一標本のベルリンブルー染色をおこなったところ、顆粒はヘモシデリンに特異的な鮮やかな青紫色に発色し、これがヘモシデリンであると同定された。顕著なヘモシデリンの沈着は溶血性貧血が生じたことを示すものであり、当該斃死魚は、

ネオヘテロボツリウム症によるものではなく、未知の感染症によるものであると推察された。自然集団の重篤なネオヘテロボツリウム症魚ではヘモシデリンの沈着がみられていないことや、大量斃死の生じた群の飼育水槽がその構造からネオヘテロボツリウムの2次感染が生じにくいと判断されることと一致した結果である。なお、当該疾病とJFAVとの関係は未だ明らかではない。

7. 評 価

得られた成果から以下の対策が提案される。①種苗生産場ではネオヘテロボツリウム症防除策が重要である。②飼育魚のネオヘテロボツリウム症は寄生虫体数のコントロールで被害を軽減もしくは回避できる。③生産種苗の寄生虫フリーを達成する目的で濃塩水浴による駆虫処理が利用し得る。④親魚や候補魚の飼育において、揚水由来の感染の頻度が高いことと、濃塩水浴による駆虫が現場利用で現実的ではないことから、2次感染を阻止するための飼育水槽や飼育方法の工夫が重視されるべきである。⑤ネオヘテロボツリウム症耐過魚は経過観察のうえで親魚として利用できる。⑥JFAVと貧血症との関連には十分な知見が得られず、検討を継続する必要がある。⑦飼育魚において貧血を主徴とする原因不明の疾病があり、これに対して注意が必要である。

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(4), 195-201.
- 2) 山本栄一 (2000) : ヒラメのネオヘテロボツリウム症および貧血症の対策研究。平成11年度魚病体作技術開発研究成果報告書。183-196.
- 3) Yoshinaga, T., Takahashi, K., Segawa, I. and Yamamoto, E. (2000) : Effects of NaCl-supplemented seawater on the monogenean, *Neoheterobothrium hirame*, infecting the Japanese flounder. Fish Pathology, 35(2), 97-98.
- 4) Ogawa, K. (2000) : The oncomiracidium of *Neoheterobothrium hirame*, a monogenean parasite of Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Fish Pathology, 35(4), 229-230.
- 5) 山本栄一・吉水守・井上正彦・高山寿雄 (1996) : クローンヒラメでみられた特異な斃死と疾病との関連。平成8年度日本魚病学会春季大会講演要旨集。
- 6) 吉水守・紀栄興・絵面良男・山本栄一 (1997) : 大量死したクローンヒラメから分離された濾過性微生物の病原性。平成9年度日本魚病学会春季大会講演要旨集。

4. 資源添加率向上技術開発試験

山 本 栄 一

目 的

ヒラメの栽培漁業の経済性を高めるために、放流魚の高い回収率を実現する必要がある。とくに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。そのうち、放流種苗の種苗性および健苗性の改善は重要な解決課題である。

鳥取県で放流に供されてきた種苗は高頻度で脊椎骨癒合を主とする骨格異常を持つことが判明している。放流再捕魚の大多数は骨格異常を持っておらず、骨格異常は放流後初期の添加率を著しく損なう種苗性の低下要因であることが推定されている。また、早期放流の実現や種苗生産の効率化の目的で仔魚期の高水温飼育が採用されているが、これが種苗に与える影響が吟味されておらず、種苗性が損なわれている可能性が疑われている。

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。

事業の全体計画

平成12年から平成16年に以下の計画で技術開発を行う。

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

①種々の条件設定を施した飼育実験をおこない、試料解析によって、骨格異常の出現要因の解明および特定をおこなう。②種苗量産に新たな知見を還元するとともに、生産種苗の骨格形成過程をモニターし、改善点と残された問題点の抽出をおこなう。また、脊椎骨異常防止技術の改良の実証をおこなう。③各実験群および量産群で作出された骨格異常魚や正常魚の行動的特徴および差違などを評価する。④脊椎骨癒合などの異常が生じない種苗生産方法を再構築（マニュアル化）する。⑤到達目標：ヒラメの人工種苗の骨格異常の出現要因を明らかにし、量産種苗の異常率の低下を実現し、高い回収率が望める種苗の生産をめざす。

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

①高水温飼育による小型変態現象が稚魚に及ぼす影響を調査する。②高水温飼育された種苗および育成魚の形態、生理、行動面での評価をおこなう。③仔魚の水温制御による飼育管理方法をマニュアル化する。④到達目標：現在採用されている仔魚期の高水温飼育が種苗の質に与える影響を詳細に評価し、生産手法の再検討を実現する。

平成12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

本事業の成果の詳細を平成12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。

鳥取県産の放流用量産種苗がきわめて高い脊椎骨異常率をしめすいっぽう、放流後1年以上を経過して漁獲回収されるヒラメに含まれる異常個体の割合は低いことから（平成7年放流群：2/49，平成8年放流群：0/23），脊椎骨癒合を主とする異常は放流用種苗の種苗性を著しく損なうものと推察される。とりわけ、鳥取県では、小型種苗（40mm）の大量放流を推進する方向にあり、この異常の出現防止技術の確立は重要な課題である。

脊椎骨癒合の出現要因として、仔魚変態期のビタミンAの過剰摂取が重要であることが判明しているが¹⁾、これまでの検討により、これに配慮してもなお高い異常率の出現がしばしばみられることから、他の異常誘導要因が存在することが示唆されている。脊椎骨癒合は、他魚種でも重要な解決課題であるが、必要な対策研究が基礎分野から応用分野にわたってあまり加えられていない現状である。

そこで、本異常の出現防除技術の確立（再現性のある）をめざすとともに、異常魚の特性把握を種苗性の評価の観点からおこなう。

A. 飼育実験群、量産群、および天然魚の脊椎骨の観察と異常出現要因の検討

- 1) 平成12年度は、種々の条件設定を施した飼育実験をおこなうとともに、放流用量産種苗や天然魚についても試料解析をおこない、骨格異常の出現要因の解明を目的とした知見の収集をおこなった。
- 2) 標本と観察：仔魚期Hステージおよび硬骨化が完了したと推察される稚魚期を必須に、経時的に飼育魚を採集してホルマリンで固定および保存した。標本の外観の観察とともに、河村・細谷の方法²⁾で二重染色透明標本を作製し、各群とも基本的に100個体以上について、中軸骨格の観察に基づいて骨格異常の状況と骨格形成過程を記録した。
- 3) 観察群：①ビタミンA系、②水温系列、③過給餌系、④餌種系、⑤経時移行系列、⑥量産系、⑦天然魚系。基本的には、ナンノクロロプシス・ドコサユーグレナ2次強化ワムシと非栄養強化アルテミアを給餌し、変態完了後に配合飼料の給餌を開始した。
- 4) ビタミンA系：鳥取県の放流用種苗量産群Aより日齢18（2月9日）に実験飼育水槽に移行して水温19℃で飼育開始した。日齢19から28まで（Gステージの期間を含む）ビタミンA過剰強化（培養水1ℓあたり1万IU，Dedi et al.の方法¹⁾）を施したアルテミアを給餌した。体形の短縮した個体が多くをしめた。脊椎骨癒合個体が95%に及び、個体あたりの平均癒合骨数は12.3で、多くの椎骨が縮合した重篤な異常個体がほとんどであった。
- 5) 水温系列：鳥取量産群Aより日齢10（2月1日）に実験飼育水槽に移行した。日齢12に、16℃、19℃、22℃、および25℃に飼育水温を調節する群をそれぞれ2または3群設定した。仔魚期および／または稚魚期の飼育水温と脊椎骨癒合の出現頻度および重篤度に明らかな相関が認められた。高水温飼育群で異常の出現が高まり、25℃飼育群では、癒合個体の割合が59-83%、個体あたりの平均癒合骨数が最高7.9であり、重篤な異常個体の割合が高く、ビタミンA過剰投与群に類似した状況がみられた。いっぽう、飼育水温が低いほど、癒合個体の割合は低く、重篤な異常を持つ個体の出現率も減少した。16℃飼育群では、

癒合個体の割合が20-21%, 個体あたりの平均癒合骨数が0.6-0.7であり, 他
のより高水温の飼育群との差が大きかった。

- 6) 過給餌系: 鳥取量産群Aより日齢10および23(2月14日)に実験飼育水槽に
移行して2群を設定した。移行後の飼育水温を19℃とした。前者ではGステー
ジ, 後者ではIステージに配合飼料の給餌を開始し, 飽食量給餌をめざした。
過給餌群は対照となる群より異常率が高かったが, 差は極端に大きいものでは
なかった。
- 7) 餌種系: 鳥取量産群Aより日齢10に実験飼育水槽に移行して設定した。Gス
テージより冷凍アミの給餌を開始し, 配合飼料無給餌。アミの給餌群は配合飼
料給餌の同条件飼育群よりやや低い異常率をしめした。
- 8) 経時移行系列: 鳥取量産群Aより日齢10, 19, 23, 27, および32に実験飼育
水槽に移行してそれぞれ水温19℃に調整して飼育を開始した。日齢19および23
の移行群で椎骨癒合がやや低率である傾向がみられたが, 各群および量産群
Aの系列において顕著に他と相違する群はみられなかった。
- 9) 量産系: 鳥取県栽培漁業センターにおける放流用種苗量産群2ロット(A,
B)および養殖用全雌種苗量産群1ロット(C), さらに他3県による放流用
種苗量産群(Y, M, K)について調査した。高水温飼育の適用されたA, B,
C, およびY生産群で癒合率の高い例がみられた(癒合個体率, 34-57%, 平
均癒合骨数, 1.4-3.9)。鳥取量産群では, 異常率と重篤度はBおよびC群で高
く, A群でやや低かった。他県量産群では, YおよびM群で鳥取量産群なみの
状況がみられた。いっぽう, 低水温で飼育されたK群で異常率は著しく低かっ
た(癒合個体率, 9%, 平均癒合骨数, 0.2)。K群では中軸骨格の正常性がき
わめて高く, 癒合は後端近くの2または3椎骨に限ってみられ, 腹椎および尾
椎の前部21椎骨にまったくみられなかった。
- 10) 天然魚系: 平成12年に鳥取県沿岸海域で採集された天然魚(全長29-66mm)
81個体を調査した。尾骨の直前の椎骨で, 上方および/または下方突起が複数
存在する「尾骨前多棘椎体」がわずかにみられるのみで, 癒合椎骨はまったく
観察されなかった。
- 11) 天然魚と人工魚の相違: 天然魚では癒合椎骨の出現は希であることが確認さ
れた。いっぽう, 人工種苗では癒合椎骨の出現率の高い群がふつうであった。
しかし, 量産群Kのように天然魚に近い正常性の高い例も認められた。従って,
放流用人工種苗の生産にあたっては, 天然魚を模範に脊椎骨異常を防除する努
力が必要であり, 少なくとも椎骨の形態的特徴で実際に天然魚に近い人工種苗
の生産が不可能ではないことが確認された。
- 12) 椎骨癒合の出現要因: 仔魚期, とくにGステージを感受期とするビタミンA
の過剰摂取による癒合の誘導が知られており, 今回の実験でも確認された。し
かし, それ以外の明らかな要因の特定は過去になされてこなかった。①高水温:
水温系列の各飼育群および異なる飼育水温による量産系生産群の癒合の出現状
況の差からその重要性が示唆された。しかし, 高水温飼育で椎骨癒合が生じる
メカニズムの解明には今後の知見の収集が必要である。②過給餌: 今回の実験
では量産過程で生じる程度の過給餌を創出し得なかった。変態完了直後の稚魚

からしばらくの期間に椎骨癒合率の上昇が認められた。従って、初期稚魚期の環境要因は注意して吟味されるべきであり、過給餌が癒合誘導要因の一つである可能性は残っている。③餌種：さらに検討が必要。④遺伝：鳥取量産群Aおよび由来群で類似の癒合出現パターンがみられるいっぽう、他の量産群では異なるパターンがみられた。このことから出現パターンの遺伝性が示唆される。癒合出現自体に関与する遺伝要因についても検討する必要がある。

- 13) 尾骨前多棘椎体：各群の出現率は癒合個体率と似た傾向がみられたが、食い違う例も存在した。今回は癒合と別に扱ったが、初期稚魚の経時的な骨格形成の観察結果や脊椎骨数の比較から癒合の結果である可能性が高いことが推定された。
- 14) 種苗量産における癒合出現防止策：平成12年の鳥取県での種苗量産においては、配合飼料の給餌開始を稚魚期移行後に遅延させ、さらに給餌量を減少させて過食状態を回避したことが異常出現防止にある程度効果的であったことが推定されている。仔魚期の高水温飼育が異常出現に関与している可能性が示され、飼育水温の再検討の必要性が強く示唆された。
- 15) 残された問題点①椎骨癒合の出現要因の解明のためにはさらに種々の検討が必要である。②検討を急ぐべき重要項目は、飼育水温や初期稚魚期の過食といった環境要因と、遺伝要因である。③とりあえずの種苗量産における癒合防除には高水温飼育の回避が効果的であろうが、低水温飼育による疾病発生の問題や早期放流にあわせた生産期間の短縮の必要など、調整すべき課題がある。④量産群Kの種苗はめざすべき質の高いものと推察されたが、K県においても同様な種苗の生産方法が客観的知見に基づいて構築されているわけではなく、再現性が必ずしも保証されていないところに検討の必要がある。⑤鳥取県の種苗量産例を同年度の複数群および異なる年度で比較しても、現有の知見からの防除策の構築は困難のようであり、新しいアプローチが求められる。

B. 種苗の潜砂実験と被食実験

- 1) 平成12年は、骨格異常魚と正常魚の行動的相違は何か、脊椎骨異常がヒラメ種苗の正常な行動的諸特徴に影響を与えて放流後の生き残りを損なう可能性があるかを検証し、または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、予備的な実験をおこなった。
- 2) 潜砂時間の測定：顕著な椎骨癒合魚であることが推定されるビタミンA過剰投与魚および高水温育生魚（異常魚群）と、椎骨の正常性が高いと推定される低水温育生魚（正常魚群）について、潜砂時間の測定と比較をおこなった。方法は従来より定められた方法（広島方式）を採用した。飼育水温を一定の19℃前後とした。測定を同一供試群について2日連続して2回ずつおこなった。合計20例以上の実験をおこなった。日齢66および79におこなった実験のいずれでも、正常魚群と異常魚群で潜砂時間に明瞭な差が認められる結果は得られなかった。実験1日目より2日目の潜砂時間が短くなった。また、小型魚より大型魚のほうが潜砂時間が短い傾向がうかがえた。ビタミンA過剰投与魚の体型の短縮した顕著な椎骨癒合魚ですばやくて容易な潜砂行動がしばしば観察されるいっぽう、正常性の高い細長い体形の個体で潜砂のための行動がより大きな負担を

伴うものにみうけられた。ヒラメ稚魚の潜砂の達成には、太短い体形がプラスに働いているようであった。このことから、実験供試魚のサイズなどに再検討の必要が残るが、稚魚の脊椎骨の正常性と俊敏な潜砂には正の相関がなく、潜砂時間の測定による評価が脊椎骨の異常と行動的障害の関連を直接的に示すものではないことが推定された。また、2日目の実験における潜砂時間がより短くなり、潜砂習慣の獲得を示唆する例が認められたが、正常魚群で潜砂時間の短縮が異常魚群のそれを顕著に上回ることとはなく、潜砂生活への適応度に差をみいだすこともできなかった。

- 3) 被食率の測定：全長30cmのヒラメ1歳魚を補食者として2個体収容した1.8t FRP水槽（5cm深に砂敷）で、異常魚群（ビタミンA過剰投与魚）と正常魚群（アミ給餌魚）を飼育し、経時的に生残率を求めて被食率の推定と比較をおこなった。1回の実験期間を3週間とした。実験期間中は適宜配合飼料を給餌した。日齢79および109に開始する2回の実験を実施した。いずれの実験でも、正常魚群の生残率が上回った。1回目の実験で正常魚群と異常魚群の被食率の差は小さく、2回目の実験で差はやや大きくて統計的有意差が認められた。実験中、1歳魚は潜砂したまま前進して種苗を補食するのが観察された。ビタミンA過剰投与の体型短縮魚は潜砂時の被食にたいする逃避行動に劣る可能性がある。いっぽう、種苗への給餌のさいに種苗が補食されるのは観察されず、1歳魚が給餌者へ警戒した結果かもしれない。種苗の摂餌行動、とりわけ離底行動の特徴がどのように脊椎骨異常に影響されるかを把握することが重要であろう。
- 4) 残された問題点：本年度は、異常出現要因の究明に力点を置き、本項目では予備的な取り組みに終始した。実験の充実が必要である。

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。

そこで、高水温飼育のヒラメへのインパクト、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めざす。

A. 飼育水温と変態サイズの関係および小型変態現象と後部椎骨硬骨化遅延

- 1) 平成12年は、高水温飼育による仔魚の小型変態現象の状況を把握し、これが稚魚の骨形成に与える影響について知見を収集した。
- 2) 水温と変態サイズ：実験飼育群の水温系列の諸群および量産種苗群のうちの3群について変態期末期であるHステージの標本を採集し、体サイズの測定をおこない、飼育水温と変態完了サイズとの関係をもとめた。水温系列の飼育群

におけるHステージの平均全長は、9.8–10.2mm (25℃), 11.3–11.7mm (22℃), 12.0–12.8mm (19℃), および14.0–14.3mm (16℃)であった。量産群では、11.0mm (量産Y, 仔魚後期15日の平均水温, 23.2℃), 12.5mm (量産A, 22.1℃), および15.3mm (量産K, 16.7℃)であった。水温別実験飼育系列では、飼育水温と変態完了サイズに1次関数的な負の関係がみられ、高水温飼育魚の変態サイズの小型化が著しかった。量産群Yは実験飼育系列の水温とサイズの関係に一致した。しかし、量産群Kと量産群Tはこの関係において実験飼育系列より大きい体サイズをしめした。量産群Kは仔魚期の中後半を平均水温16.7℃の低水温で飼育されており、著しく大型であった。高水温飼育では仔魚期の短縮が生じ、変態完了サイズの小型化が起きることが知られているが、本実験飼育群ならびに高水温量産仔魚の小型変態現象は既往の知見を上回るものであった。変態完了サイズの小型化が育成後の稚魚に与える影響を十分に評価しておく必要がある。なお、量産群Kと量産群Tでは変態期の主要な餌料であるアルテミアの栄養強化を実施しているいっぽう、量産群Yおよび実験飼育系列の諸群ではこれをおこなっておらず、2者の到達サイズの相違はこの栄養的条件に起因する可能性がある。すなわち、変態サイズは飼育水温のみで一義的に決まるのではなく、仔魚の生育における他の環境要因、とりわけ栄養条件などが大きな影響を及ぼすようである。

- 3) 変態サイズと硬骨化：Hステージの仔魚の二重染色透明標本を作製し、硬骨化状況の特徴と飼育条件による相違に知見を収集した。量産群について、Hステージの仔魚の後部尾椎骨の硬骨化程度を調べた。Hステージですべての椎骨が硬骨化している個体の割合は、量産群Y, 量産群A, および量産群Kそれぞれ23.2%, 41.0%, および86.4%であった。さらに、量産群Kではすべての椎骨がリング状に硬骨化が進んだ個体がほとんどであった。小型変態魚は稚魚期への移行にさいして骨形成の遅延がみられ、これが尾骨前多棘椎体の形成や椎骨癒合の誘導に影響する可能性がある。しかし、後部尾椎骨の硬骨化の遅延が脊椎骨全長にわたる癒合誘導と関連が深いとするにはさらに検討を重ねる必要がある。
- 4) 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。たとえば、形態面においては組織学的(病理組織学的)な手法などが有効である可能性がある。また、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を検討する必要がある。

引用文献

- 1) Dedi, J., Takeuchi, T., Seikai, T., Watanabe, t., and Hosoya, K. (1997) : Hypervitaminosis A during vertebral morphogenesis in larval Japanese flounder. *Fisheries Science*, 63(3), 466–473.
- 2) 河村・細谷 (1991) : 改良二重染色法による魚類透明骨格標本の作製. *養殖研究所研報*, 20, 11-18.

5. 栽培漁業定着推進調査

I) 貝類甲殻類栽培推進調査

岸 本 好 博

① アワビ

目 的

アワビの放流効果を把握するため、市場調査により漁獲回収状況を調査する。

調査結果の概要

1) 漁獲状況

天然貝，放流貝の判別はグリーンマークの有無により行った。

本年度は岩美地区の調査を行い田後漁協は24.4%，網代港漁協は30%の混獲率となった。

漁獲サイズは，両漁協とも殻長9～15cmの範囲にあり11cm台の漁獲が主体となっていた。(図1)

2) 回収率の算出

回収率の算出に当たっては，年令と成長についての関係が未解明のために漁獲物の年令解析ができないことから，昨年と同様に便法により回収率の算出を行った。

3) 回収率の算出結果

表1に回収率算出結果を示した。

平成12年の回収率は，田後漁協6.5%，網代港漁協0.6%となった。

表1 アワビ回収率算出結果

平成12年	田後漁協	網代漁協
漁獲量 (kg)	605	141
平均重量 (kg)	0.238	0.234
総漁獲個数 (個)	2538	602
混獲率 (%)	24.4	30
回収個数 (個)	619	181
H5~8平均放流個数	9,535	29,129
H6~8平均放流個数	9,380	28,838
回収率 (4ヶ年%)	6.5	0.6
回収率 (3ヶ年%)	6.6	0.6

放流個数

H4放流個数	2,000	30,000
H5放流個数	10,000	30,000
H6放流個数	9,308	29,500
H7放流個数	7,804	21,278
H8放流個数	11,029	35,736
H9放流個数	15,248	20,888
H10放流個数	21,850	19,000
H11放流個数	13,942	11,685

■ 春放流 (30mm)

□ 秋放流 (22mm)

② サザエ

1) 放流効果調査

目 的

中間育成後の放流サザエについて、淀江地区における放流効果を把握するため、市場調査を実施し漁獲回収状況を調査する。

結果の概要

年令毎の混獲率から年級群毎の累積回収個数を算出し、回収率を算出した。(表2) 中間育成個数を基にした2000年末までの累積回収率は、1996年放流群では9.0%、1997年放流群では8.1%となっている。

また、中間育成後の回収率は、1996年放流群では41.6%、1997年放流群では73.4%となったが、これは1996年群は中間育成回収個数が多かったため漁場放流の際広範囲に再放流したのに対し、1997年群では2カ所にまとめて再放流したためと思われる。

2) 中間育成ブロック放流試験

目 的

サザエ中間育成場の管理効果を検証する。

方 法

赤崎地区の中間育成場において、モク刈り・害敵駆除を実施した管理区（育成ブロック3区画全長4.5m）と非管理区に、平均殻高6，8，10mmの人工稚貝3群を100個体ずつ放流し生残状況を調査した。

結果の概要

放流後27日目までに回収した死殻数は、非管理区で6mm26個，8mm29個，10mm25個，管理区は6mm36個，8mm26個，10mm7個であった。

害敵駆除を実施した管理区においても各サイズの死殻が回収されたことから、部分的な管理では効果が低いと考えられるため、中間育成及び直接放流する際にはできる限り食害生物の駆除を行う必要があると考えられる。

表2 淀江漁協におけるサザエ回収率算出結果

	1996年 (H8) 放流群	1997年 (H9) 放流群
1997年		
放流貝潜水漁獲個数 (個)	4, 514	0
放流貝刺網漁獲個数 (個)	0	0
放流貝年間漁獲個数 (個)	4, 514	0
1998年		
放流貝潜水漁獲個数 (個)	3, 052	1, 271
放流貝刺網漁獲個数 (個)	577	0
放流貝年間漁獲個数 (個)	3, 629	1, 271
1999年		
放流貝潜水漁獲個数 (個)	1, 156	4, 396
放流貝刺網漁獲個数 (個)	10, 848	88
放流貝年間漁獲個数 (個)	12, 004	4, 484
2000年		
放流貝潜水漁獲個数 (個)	16	493
放流貝刺網漁獲個数 (個)	4, 829	1, 607
放流貝年間漁獲個数 (個)	1, 840	2, 100
放流貝潜水漁獲個数 (個)	8, 738	6, 160
放流貝刺網漁獲個数 (個)	16, 254	1, 695
放流貝累積回収個数 (個)	24, 992	7, 855
放流個数 (中間育成) (個)	278, 908	96, 700
中間育成回収個数 (個)	60, 031	10, 704
回収率 (中間育成前) (%)	9.0	8.1
回収率 (中間育成後) (%)	41.6	73.4

③ タイワンガザミ

調査目的

平成3～5年に種苗量産試験によりタイワンガザミの種苗生産試験を実施し、平成5年度には種苗118千尾を生産した。しかし、本県の本種の天然生態が解明されていないため、栽培漁業の展開に支障を来していたため、平成8年以降本種の生態解明を行い、さらに放流技術開発を行う。

調査結果の概要

(1) 漁獲割合

ガザミ類に占めるタイワンガザミの割合について調査することとして、淀江漁協の協力を得て刺網漁業における割合について標本船調査を実施した。

ガザミ類の漁獲が年によって増減があり、従ってタイワンガザミのガザミ類に占める割合も変動している。比較的多く漁獲された1996年は漁期はじめ及び漁期終了時に若干のガザミが漁獲されたほかは、ほとんどタイワンガザミで占められていたが、1998年においては、タイワンガザミの漁獲量が低迷していたため、ガザミ類に占めるタイワンガザミの割合が低迷した。2000年には漁獲量が増加した。

タイワンガザミの漁期は、春先から晩秋にかけて操業されるものの、漁期開始時期は、年変動が著しい。また終了する時期も年によって異なり、タイワンガザミ資源が安定的に供給されていないことを物語っている。2000年の場合は、1999年に比べ漁獲量が増加したが、依然低迷状態にある。

表1 淀江漁協のガザミ類漁獲量 (単位：kg)

年	種類	月								計
		4	5	6	7	8	9	10	11	
1996年										
	タイワンガザミ	-	-	27	148	986	1,061	615	275	3,112
	ガザミ	-	-	7	-	-	1	-	-	8
	比率(%)			79	100	100	99	100	100	99
1997年										
	タイワンガザミ	-	4	51	26	196	12	14	-	302
	ガザミ	1	1	-	-	20	-	-	-	25
	比率(%)	0	80	100	100	90	100	100		92
1998年										
	タイワンガザミ	-	-	-	2	7	1	1	0	11
	ガザミ	-	-	1	2	4	-	5	7	16
	比率(%)			0	50	63	100	17	0	40
1999年										
	タイワンガザミ	-	-	-	1	68	75	51	0	195
	ガザミ	-	1	-	-	5	3	2	0	11
	比率(%)		0	0	100	93	96	96	0	94
2000年										
	タイワンガザミ	-	-	-	62	458	405	12	-	937
	ガザミ	-	0	0	0	0	0	0	-	0
	比率(%)		0	0	100	100	100	100	0	100

(2) 種苗放流

栽培漁業協会が種苗生産した種苗を用いて、放流実験を行った。本年度は、種苗生産が不調であったため、目標数を確保できなかったため、実験的に放流を行った(表3)。

表3 タイワンガザミ放流実績(平成12年度)

月日	放流尾数	放流サイズ	放流場所	備考
1999, 7, 26	5,000尾	甲幅4~8mm	皆生WD1.5m	種苗生産不調
1999, 9, 1	2,000尾	甲幅3~6mm	皆生WD0.5m	種苗生産不調
2000, 8, 3	205尾	平均20.0mm	皆生WD1.0m	CWT標識放流
"	3,489尾	平均9.2mm	皆生WD1.0m	
9, 13	2,703尾	平均11.3mm	中海渡地区	空冷移送
9, 21	1,150尾	平均15.7mm	竹ノ内水路	空冷移送
合計	7,547尾			

放流海域は、昨年と同様に皆生海岸、美保湾域の泥場、及び中海側の泥場で行った。しかし、尾数等大きさも含めて必要量を確保できなかったため、追跡調査等ができなかった。放流直後の食害状況については、目立った食害は観察されなかったものの、周辺域には、多くの魚類が生息しており、今後食害防止のための手法が必要である。

表4 タイワンガザミ稚ガニ放流状況(2000年)

放流日	放流場所	平均甲幅長(mm)	放流直後の稚ガニの状況
2000, 8, 23	皆生WD1m	20.02	底質は、砂の粒子が粗かったが潜砂した。大型個体ほど潜砂状況がよかった。
"	"	9.19	離岸堤底部の捨て石部との砂際に放流した。岩礁周辺域に分布するペラ類やインダイの攻撃を受けた。
9, 13	境港渡	11.29	干拓地護岸として造成された砂際との場所に放流。砂際に大型のハゼ科魚類が多く生息。
9, 21	境港竹内水路	15.66	放流直後は、食害行動は観察されなかった。水路底部は砂。底層放流したが、潜砂行動は観察されず。

(3) 籠網による稚ガニ採集調査

美保湾及び中海で、籠網による稚ガニ調査を行った。採取できたタイワンガザミは、甲幅長30mm~55mmで、また量も少なく、タイワンガザミの稚ガニの分布域を把握するという観点からは、結果的には稚ガニを採集することに失敗した。

今後、時期や場所を変えることと及び調査方法を検討することにより、美保湾を中心とする海域での稚ガニの生態について検討することが必要である。

表5 籠網によるタイワンガザミ採集調査（美保湾及び中海2000年9月22日）

採捕場所	タイワンガザミ（尾数 大きさ）	その他の生物
境港－1		ケフサイツガ [°] ＝12・
境港－2	1(52mm)	ケフサイツガ [°] ＝22・
境港－3		ケフサイツガ [°] ＝3・マハセ [°] 3
境港－4	入網生物なし	
境港－5		ケフサイツガ [°] ＝2
境港－6		マハセ [°] 2
境港－7	入網生物なし	
境港－8	入網生物なし	
境港－9	入網生物なし	
境港－10		イカ [°] ＝1
境港－11		イカ [°] ＝1
境港－12		イカ [°] ＝1
境港－13	3(52・51・30mm)	ケフサイツガ [°] ＝9
境港－14	2(55・49mm)	
境港－15		ケフサイツガ [°] ＝6・ゴンズ [°] 15・ギンホ [°] 2

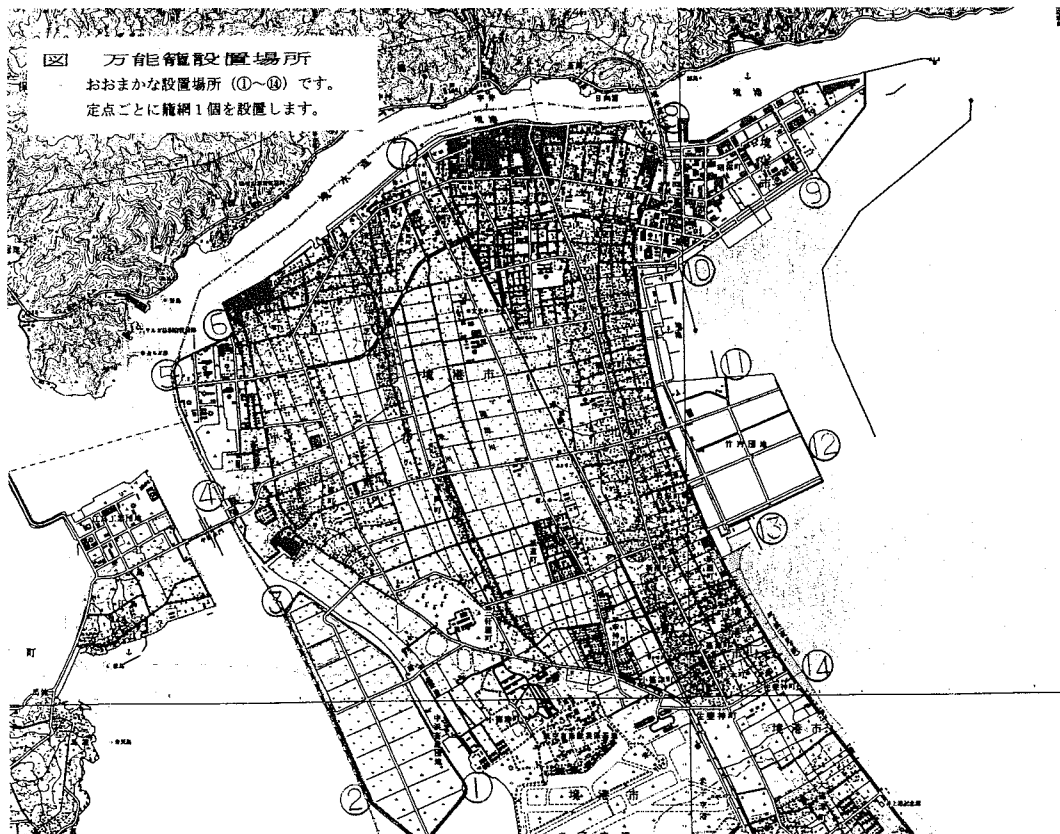


図1 籠網設置位置図

(4) 中間育成種苗生残向上試験

種苗生産し中間育成する稚ガニは、共食いが激しく、大きく減耗することが知られている。甲幅長5mmの稚ガニを用い、砂を敷いたもの、砂がないもの、及び餌を与えたもの、餌を与えないもの、及び飼育密度を変えて、減耗状況を把握した。

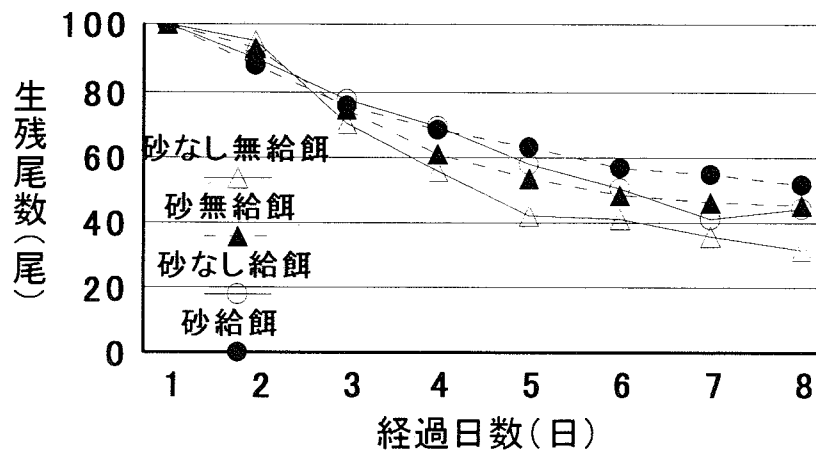


図2 飼育密度及び給餌条件等を変えた共食い実験

給餌や砂の有無によって、砂無し無給餌<砂有無給餌<砂無し給餌<砂有り給餌の順で、若干の生残状況に差は見られたものの、餌や砂により共食い状況が改善される傾向は少なかった。

密度を調整して、生残状況調査を行ったところ、密度の低いものには共食いによる減耗は見られなかった。このことから、共食いの防止策としては、飼育密度を薄くすると等の対策が考えられる。今後、中間育成等を行う際には、低い密度での飼育が有効と考えられる。

なお、飼育密度は1㎡あたり83尾以下が有効であると考えられた。

参考文献

与那嶺誠次・牧野清人・大隅大 (1998,3) : 地域特産種量産放流技術開発 (要約) (タイワンガザミ), 101, 平成8年度沖縄県水産試験場事業報告.

佐多忠夫・福田将数 (1998,3) : タイワンガザミの種苗生産と中間育成, 平成8年度沖縄県栽培漁業センター事業報告.

II) クルマエビ栽培技術推進調査

山田英明・岸本好博・宮永貴幸

調査目的

本県の主要栽培対象種クルマエビは、成長に従って脱皮を行う魚種のため、標識を装着しても脱落があるなど有効な標識がなく、漁獲される時点で放流物か天然物かの識別が困難で、混獲状況を把握しづらく、回収率等の推定に支障を来していた。

しかし、近年クルマエビ稚エビの有効な標識手法が開発され、脱皮を繰り返しても標識が脱落しないことが確認され、本県でもこの手法を用いて、回収率推定のための標識放流を実施した。

調査概要

1) 標識装着

クルマエビの標識方法として有効と考えられる、マイクロタグ (Coded Wire Tag, CWTと略す, Northwest Marine Technology Inc. 社製: 径の細い金属線) を魚体内に打ち込んで、探知機等によって確認する手法と、魚体の組織の一部を切除するなどして魚体に目印をつける尾部 (尾扇) 除去について、本年度もこの手法を用いて、クルマエビの標識放流を実施した。

表 1 2000年の標識放流 (放流場所及び個体数) 結果

日付 (月日)	装着尾数 (尾)	放流日付 (月日)	放流数 (尾)	平均体長 (mm)	最小 (mm)	最大 (mm)	備考
10/13~10/14	39,891	10/18	39,891	46.12	30.06	77.44	〃

$$\ast W(g) = 0.2268 \times l^3 \text{ (cm)}$$

マイクロタグ (CWT) は、直径0.25mmの医科用ステンレス線で、打ち込み機によって長さ1mmづつに切断して、クルマエビの第3腹節の筋肉中に打ち込んだ。これは、脱皮後も脱落しないことから有効な標識手法と考えられており、安全性を確認して実施した。

尾扇の除去は、本年度は、尾節の右側部分として右内尾節を根本から、眼科用小型鉗により除去した。標識はこの2種の方法で、全個体についていずれも二重標識とした。標識放流したクルマエビ稚エビは合計40千尾 (体長28.71mm~77.44mm) で、平成11年9月24日~10月18日の間に3回に分けて、美保湾に放流した (表1)。

2) 美保湾域の漁獲量

境港市漁協の小型底びき網の漁獲量を表2～4に示した。境港漁協のクルマエビの漁獲量は、近年減少傾向にあり、平成12年はさらに減少した。

表2 1998年の境港市漁協のエビ類の漁獲量 (単位: kg)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
クルマエビ	72	27	9	0	366	555	1,093	1,273	659	513	482	--	5,049
エビ類	218	42	0	5	325	2,144	5,581	4,958	1,386	1,544	2,129	-	8,329

表3 1999年の境港市漁協のエビ類の漁獲量 (単位: kg)

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
クルマエビ	81	36	-	-	572	674	237	399	462	153	144	120	2,878
エビ類	234	45	0	-	306	1,932	3,075	2,156	1,896	449	1,354	805	12,252
ヨシエビ	15	9				24	480	2,950	1,914	712	186	81	6,371
シヤコ類	20					130	225	883	1,165	805	425	625	4,278

表4 2000年の境港市漁協のエビ類の漁獲量 (単位: kg)

2000年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合計
クルマエビ	57	27	-	3	162	222	82	167	180	99	75	111	1,185
エビ類	143	21	3	-	180	1,328	2,234	2,017	686	591	708	373	8,285
ヨシエビ	36	-	-	-	60	461	2,430	1,909	629	112	192	24	5,854
シヤコ類	115	-	-	-	75	5,985	1,818	1,645	1,113	886	598	540	12,775

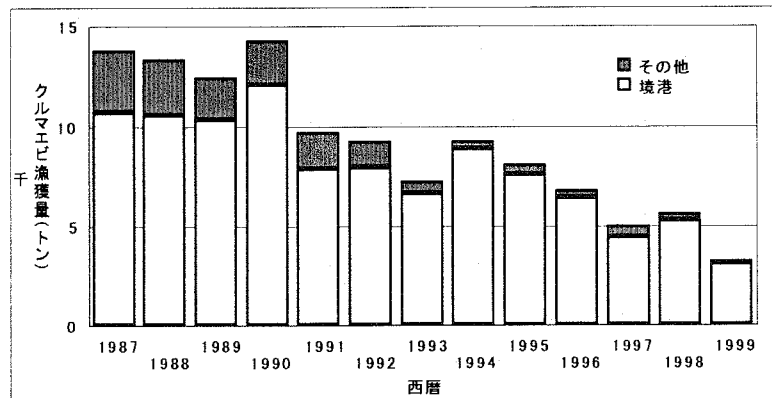


図1 美保湾周辺域のクルマエビ漁獲量の推移 (1987年～1999年)

3) 標本船調査

標識放流したクルマエビの再捕状況について標本船調査を実施した。標本船調査はクルマエビを漁獲した漁場位置、及び漁獲したクルマエビの大きさについて標識の有無とともに記入依頼した。

クルマエビの漁場は、美保湾の湾口部に集中し、漁獲クルマエビの大きさは、季節変動があることが確認された(図2)。標本船調査結果からは、標識の有無についての確認は行えなかった。

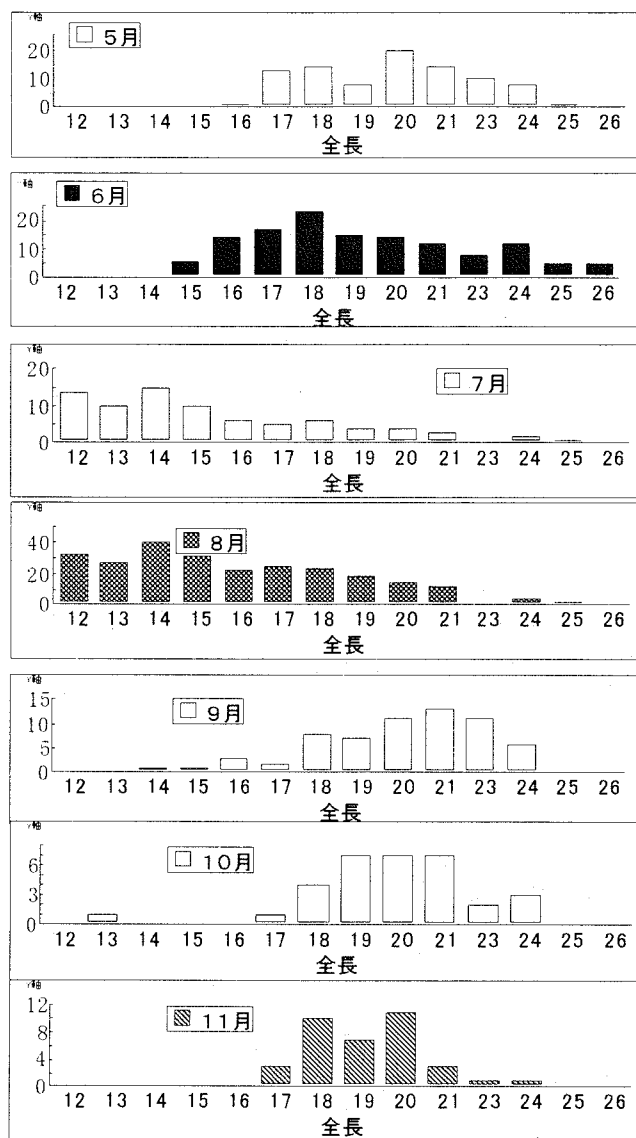


図2 美保湾で漁獲されたクルマエビの大きさの季節変化 (2000年)

参考文献

宮嶋俊明・豊田幸詞・浜中雄一・小牧博信 (1996) : クルマエビ標識放流における尾肢除去法の有効性について, 栽培技研, 25(1), 41-46.
 豊田幸詞・宮嶋俊明・上家利文・松田裕二・大槻直也 (1997) : クルマエビ標識放流における尾肢除去法の有効性について - II 除去部位別の再生状況, 栽培技研, 25(2), 95-100.

Ⅲ) 魚類栽培技術推進調査

山田英明・宮永貴幸

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、漁業者への給餌等管理指導を行う。また、開放直後の海域への広がりについてモニタリングし、中間育成種苗の馴致効果について検討する。

また、ヒラメ中間育成期間以外の期間について、有効活用を検討する。

調査結果の概要

I ヒラメ中間育成

1) 収容したヒラメの大きさと生残率

鳥取県栽培漁業センターで生産した種苗（全長35.6mm，501千尾）を平成12年4月19日，トラックにより輸送し中間育成池に収容した。中間育成期間中のヒラメ

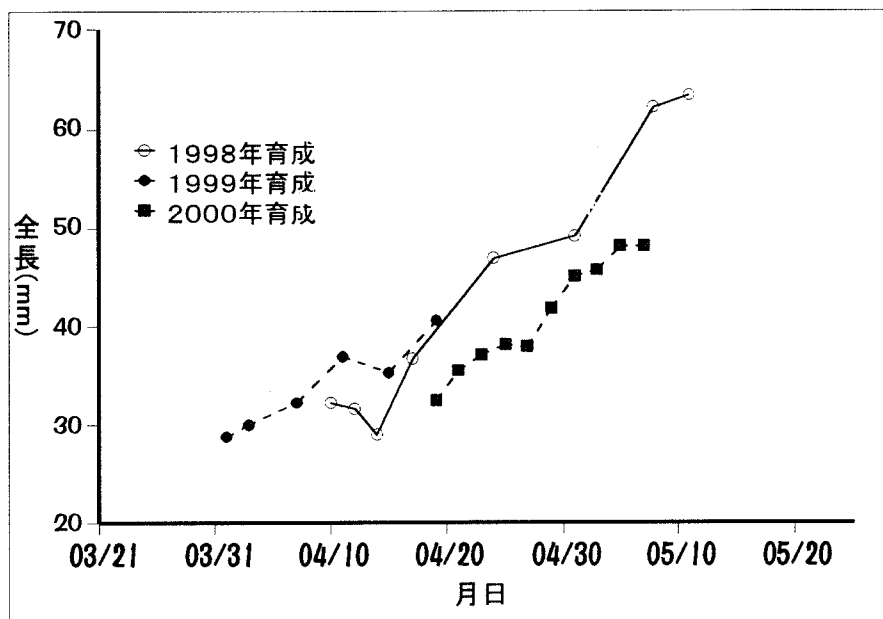


図1 中間育成ヒラメの成長（1998年と1999年）

稚魚の成長は，収容後19日目で46.15mmとなり，収容期間中19日間で10.5mmの成長を示した。過去3カ年の育成と比較すると，成長は若干低下した。

生残状況は，307千尾（61%）と昨年につき高歩留まりとなった。

表1 中間育成事業による育成状況（1998～2000年）

年	収容時		開放時		育成日数	日間成長	生残率
	月日	(mm) 尾数	月日	(mm) 尾数			
1998	4,10	30.6 335,000	5,11	64.9 226,783	31日	1.11mm	67.7%
1999	4,01	28.2 510,000	4,19	40.5 332,133	19日	0.65mm	65.1%
2000	4,19	35.6 501,000	5,08	46.1 306,517	19日	0.55mm	61.2%

溶存酸素は育成初期は、7 mg/l 前後で推移したものの、飼育後半大きく低下し、低酸素状態が出現した。この原因として、育成池への水の出入りが悪く、特に低潮位と風による取水の停止が、大きく影響した。目視観察では、飼育中のヒラメ稚魚の酸欠症状は観察されなかったため、人為的には酸素吸入措置は講じなかった。

溶存酸素の低下は、基本的には生物の生息に大きく影響を及ぼすと考えられることから、細心の注意を払い、飼育することが望ましい。

硫化物は、ヒラメの糞、残餌、及び流入ゴミの腐敗により還元層として底層部に出現が見られたことから、測定の結果非常に高い値が検出された。目視で、きれいと思われる箇所でも底質を調べたところ、特に風が続いた時の硫化物の検出値が高い傾向が見られた。開放日の硫化物状況を図3に示した。飼育期間が18日間と昨年と比べて短かったが、硫化物の値が高い値を示したことは、育成期間の水質環境維持の限界を示すものと推測される。

表2 給餌状況一覧 (単位: kg)

年月日	朝 (AM7:00~8:00)			昼 (PM12:00)			夕方 (PM3:00~4:00)		
	S-1号	S-2号	お3号	S-1号	S-2号	お3号	S-1号	S-2号	お3号
2000, 4, 19							2		
20	3						1.5	0.5	
21	3	1		2			2		
22	2.5	0.5		2			2		
23	3			2			2		
24		4			1			3	
25		4			1		3		
26		4			2			3	
27		4			2			3	
28		2			2			4	
29		3			2			3	
30		4			2			4	
5, 1		4.5			2			4	
2		4			2			4	
3		5			2			5	
4		6			2				
5			6			3			5
6			7			5		7	
7		6			3			7	
8		6				2			
9			5						
10			5						
11			4						
12			3						
13			4						

また、取水口からの海水の取水は、育成後半に風が続く悪い状況が見られた。

総合的に判断して、飼育池内の陸域奥部の水代わりがあまりよくない状況が見られた。本年度は、大きな斃死に至るような問題は起こらなかったものの、引き続き酸欠に対する対応、硫化物に対する措置、海水の水変わりの促進等の対策が必要と考えられた。これらの対策として、水中ポンプ等による強制的な海水の取水を検討している。

3) 給餌状況

ヒラメ中間育成期間中の餌料は、稚魚の大きさに合わせ、日清製粉の配合餌料 S1号, S2号, 及びおとひめ3号とし、漁業者の方が定時に、表2のとおりに飼育開始以降開放直前まで一日3回を目安に給餌を施した。給餌量は、飼育稚魚の全重量の4%を目安に計算して給餌した。放流口開放後、池外への逸散が速やかでなかったため、開放後も滞留が一段落し逸散が確認できたころまで継続して給餌した。

給餌量が適正量であったかを確認するため、肥満度の推移(表4)をみると、収容後大幅な肥満度の低下もなく、おおむね1.4前後で推移したことから、適正量であったと考えられる。

一方、育成池内に端脚類が出現し、胃内容物に端脚が継続して確認されたことから配合餌料以外の生物餌料(端脚類等)も餌料として比較的高頻度に利用し、中間育成池の効果として注目される。

4) 飼育期間中の種苗の質

跳び上がり行動以外の馴致の評価法としては、胃内容調査、肥満度調査、骨格異常魚出現調査を行うのが適当とされており、まず骨格異常について検討した。

表3 収容時及び開放前の脊椎骨異常(1998年~1999年)出現状況(%)

月日	場所	腹椎			尾椎			骨格異常率
		背湾	腹湾	短縮癒合	背湾	腹湾	短縮癒合	
1998, april, 10 may, 08	収容前	11	32	29	17	21	35	64
	St.1	0	12	43	0	2	53	72
	St.5	0	21	67	0	0	73	88
	St.13	4	25	47	5	0	63	74
1999, april, 01 april, 19 may, 05	収容前	11	15	77	8	25	43	80
	St.1	5	15	27	8	18	53	62
	St.13	5	25	25	13	22	53	62
	St.1	23	35	53	6	9	73	79
	St.13	31	31	44	12	17	67	81
2000, april, 19 may, 7 may, 15	収容前	0	0	5	0	0	24	27
	St.1	0	0	10	0	0	34	38
	St.13	0	0	18	0	0	30	36
	St.13	0	0	6	0	0	22	26

本年度の場合、重度の骨格異常は認められず、腹椎及び尾椎の短縮癒合にとどまり、骨格異常出現率も昨年と比べると大きく減少し中位となった。また、中間池収容前と中間池開放前との差異は、本年度は認められなかった(表3)。本年度骨格異常による明確な馴致の効果を判断できなかった。

一方、中間育成中の種苗の肥満度等の生物学特性については表4に示した。育成池の採集位置によって成長や肥満度等にばらつきがあり、成長や馴致能力の向上に適したところと適してないところが存在することが明らかとなったものの、比較的安定して肥満度が推移したことから、給餌状況については特に問題がなかった。

たとえられる。また、放流口開放後の肥満度等についても池内及び池外の汀線付近での結果を示した。開放後しばらくの間給餌を行ったため、肥満度の急激な減少は認められず、順調に海域へ移動していったと考えられる。

表 4 中間育成種苗の生物学的特性（中間育成池内1999年）

採集日	区分	個体数 (個)	全長 (mm)	推定体長 (mm)	湿重量 (g)	肥満度	乾燥重量 (g)	乾肥満度	空胃率 (%)	端脚 (%)
4, 19	St. 1	50	34.72	28.13	0.258	1.347	0.059	0.259	50	-
	St. 13	50	34.81	28.21	0.301	1.320	0.060	0.265	44	4
4, 23	St. 1	50	35.28	28.59	0.313	1.309	0.064	0.266	4	10
	St. 13	50	38.38	31.16	0.406	1.317	0.081	0.263	42	15
4, 27	St. 1	50	37.30	30.27	0.380	1.316	0.078	0.272	4	12
	St. 13	50	38.50	31.25	0.430	1.367	0.087	0.277	6	12
5, 1	St. 1	50	41.51	33.74	0.558	1.372	0.112	0.276	14	22
	St. 13	50	45.83	37.30	0.723	1.364	0.145	0.275	22	34
5, 5	St. 1	50	47.17	38.41	0.822	1.405	0.173	0.295	12	10
	St. 13	50	48.80	39.75	0.890	1.372	0.180	0.278	12	16
5, 7	St. 1	50	44.96	36.58	0.706	1.403	0.152	0.303	42	0
	St. 13	50	48.94	39.87	0.933	1.417	0.203	0.308	6	14
5, 11	St. 13	50	50.58	41.22	0.995	1.368	0.223	0.307	36	2
5, 13	St. 13	50	54.78	44.69	1.209	1.309	0.270	0.293	58	6
5, 15	St. 13	50	53.05	43.26	1.111	1.320	0.251	0.298	28	2

中間育成中の無眼側体色異常の出現状況については、体表面を14区画に区分し、それぞれの区画での色素胞の状況から体色状況を6段階に数値化し、中間育成中の体色異常の出現状況の推移を観察した（表5）。

表 5 無眼側体色異常の出現状況の推移（2000年気高中間育成池St.13地点）

月日	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭
April, 19	1.4	1.0	1.0	0.1	0.6	0.7	0.4	0.6	0.0	0.0	0.7	0.1	0.4	0.2
27	1.3	1.0	1.0	0.4	1.1	0.3	0.3	0.8	0.8	0.0	0.8	0.2	1.6	0.5
May, 7	1.1	1.0	1.0	0.0	0.6	0.4	0.2	0.7	0.2	0.0	0.7	0.2	0.8	0.6
15	1.5	1.0	1.0	0.0	1.0	0.1	0.1	1.0	1.4	0.1	0.6	0.2	1.1	0.5

今回の観察では、部位ごとに区切った区画ごとの体色異常の変化や色素胞の変化は顕著には観察されなかった。測定部位のうち、④、及び⑦は、色素胞の減少を、⑨、及び⑬については、増加傾向を示した。これらのことから、中間育成中の種苗が、砂があることや、配合餌料以外の生物餌料があることから、微妙に変化する傾向を示すと考えられるが、それらの結果が、砂による中間育成効果とし

て発現したかどうかまた、体色異常の軽減に役立つかどうかは今回の調査から確認できなかった。

次に摂食活動に伴う跳び上がり行動について、試験を行った。中間育成の効果として、摂食行動として離底時間の短縮や離底コースの改善（馴致）があり、馴致するといわれている。試験では、対照区として試験場内の水槽で継続して高密度飼育した種苗を用いた。また、試験に用いた餌料は、夏泊の水深3mの海域からネット曳きにより採集した遊泳性のアミ類とした。

表6 跳び上がり行動の実験結果（2000年）

実験区分	実施日	平均離底時間 (秒)	アタック回数 (回)	離底コース			摂餌成功率 (%)
				A	B	C	
実験1	2000, 5, 8	6.24"	231	70	75	86	-
実験2		4.34"	323	96	84	143	-
実験3		15.76"	432	133	128	171	-
実験4		1.86"	244	80	51	113	-
砂敷き-1	2000, 5, 10	2.34"	177	65	38	74	-
対照-2		1.74"	252	65	78	78	-
池-①	2000, 5, 20	6.98"	586	181	74	331	-
対照-②		2.27"	406	105	61	240	-

今回の結果から見ると、必ずしも中間育成した種苗が、対照区と比較し、離底時間が短いという状況にはなかった。つまり馴致効果としての俊敏性は、数値の上からは確保したとはいえなかった。また、摂餌に伴う反転行動は、コース別の出現率が、ほぼ3等分に分かれたことから、これらについても、食害魚に対する馴致効果は、中間育成では得られないと考えられた。

この原因としては、実験操作によるハンドリングの差異が結果に特に微妙に影響することから、実験結果の再現性がいえるかどうか確認する必要があるが、中間育成池での育成そのものが、育成密度との関係から馴致としての効果を必ずしも反映できない可能性を示唆したものと考えられる。

一方、放流前の餌環境については表9に示した。アミ類の分布は昨年と比べ、浅海域が密度が低く、水深7.5m以深に比較的高密度の生息が観察され、単位面積あたりの重量は43~338g/100㎡に達し、調査を始めた3カ年のうちでは最高となった。開放後の移動と生き残りに関して、生物餌料との関係は、今後検討が必要である。

漁業者等が、中間育成池の放流口を開放して、海域に稚魚を放流する判断基準としては、馴致の確保、池外の餌環境、及び食害生物等の生息環境等を把握して行うことが必要であるが、これまでの調査結果からは、適正な開放時期を示す判断基準は示されなかった。

今後、馴致、餌環境、食害魚の良好な時期に開放ができるようなある程度の基準が必要であると考えられる。

表7 ソリネットによるアミ類の採集状況 (1999年～2000年)

採集日	水深 (m)	採集具長 (m)	曳網距離 (m)	単位アミ類重量 (g/100m ²)
1999, 4, 22	3m	2m	300m	255.8
	5m	2m	200m	162.9
	7.5m	2m	200m	92.8
	10m	2m	200m	149.5
2000, 5, 10	3m	2m	300m	74.3
	5m	2m	200m	43.4
	7.5m	2m	200m	233.3
	10m	2m	200m	269.5
	13m	2m	200m	338.0

5) 開放後の池内滞留

一定期間の中間育成後放流口等を開放し育成稚魚の放流を行い、海域への移動を促進する。近年汀線域の砂の堆積により、浜自体が前面に押し出され、放流口近辺の砂の堆積により、稚魚が円滑に池外へ移動しない状況が観察される。平成12年度も、開放後、稚魚が海域に円滑に移動していない状況が観察された。

陸域からの砂による影響で、開放後5日目に2/3は池外へ移動したが、残り1/3の100千尾は池内に滞留した状況が観察された。一方、排水口等から流れ藻等の海藻が大量に流入し、池外への防御ネットの取り付け、及び強制排出等不測の対応を行った。海藻の流入に伴う追い出し作業後、滞留数は11千尾に減少した(表10)。平成12年度は、池内の稚魚の滞留が顕著で、それらは放流口や排水口周辺に砂の堆積があり、逸散行動を遮断した可能性も示唆される。ただし、この3カ年には、開放直後の魚体の大きさが、関与している可能性もあり、今後検討する必要がある。

表8 2000年の気高地区中間育成状況

日付	特記事項	全長	尾数(千尾)	備	考
2000, 5, 08	浚渫、放流口開放	46.1mm	306千尾	生残率=61.2%	
5, 13	池内現存量調査	54.2mm	102千尾	排水口外側砂の堆積顕著	
5, 15	ほんだわら類流入 除去網設置				
5, 19	排水口完全閉塞	55.7mm	48千尾	清掃作業	
5, 30	流入7材除去				
6, 02	浚渫		11千尾	ナマコ養殖開始	

6) 海域への移動分散及び成長

育成池放流口開放後のヒラメ育成稚魚の海域への逸散及び移動状況を把握するため、図4に示した位置に汀線を設けて、定期的に桁びき網による採集調査を実施した。水深3mと水深5mは、おしどりにより3m長の桁びき網を、水深7.5m以深については第二鳥取丸によって10m長の桁びき網により採集を行った。

育成池付近の海域では開放3日目に大量に採集されたものの、育成池から1 km離れた東方の汀線では、開放後10日目にして水深3 mで採集があった。以後開放後45日目までは図5に示すように断続して採集され、海域へ広く移動分散していく状況が観察された。開放後52日目以降は桁びき網による採集ができなくなり、開放後59日目で桁びき網によるヒラメ稚魚採集調査を終了した。

開放後の海域で採集されたヒラメ育成稚魚の成長は、開放直後の大きさが平均全長で57 mmだったものが、開放後45日目に80 mmと40日間に23 mmと低成長を示した。肥満度の推移についてみると比較的安定した1.4前後で推移し海域へ移動した稚魚については飢餓に至るような値は観察されなかった。一方、摂餌率の推移は開放直後から比較的高い値を観察し、この点は中間育成の馴致の効果と判断される。

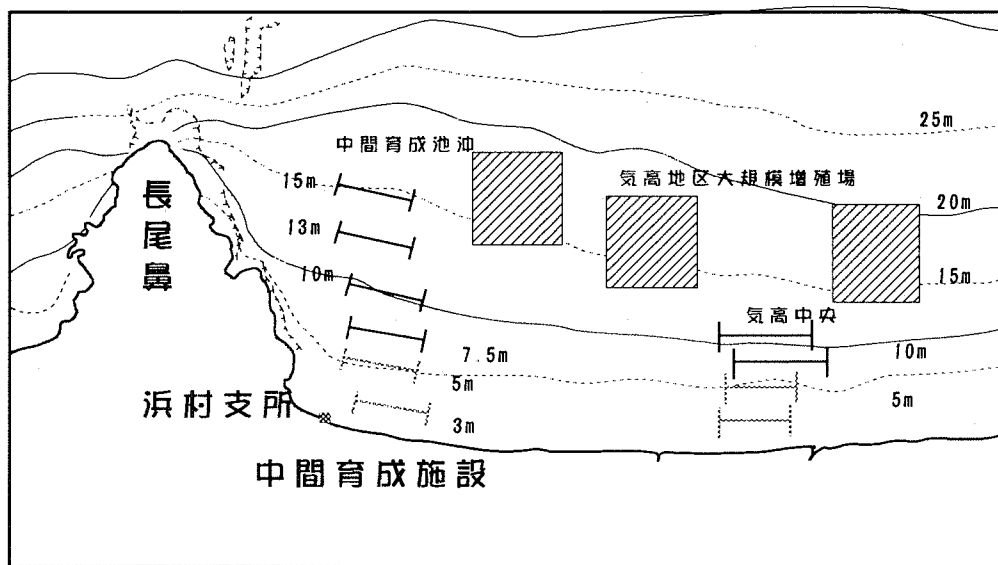


図4 中間育成周辺域の試験船調査汀線（水深3, 5 mはおしどり, 以外は二鳥）

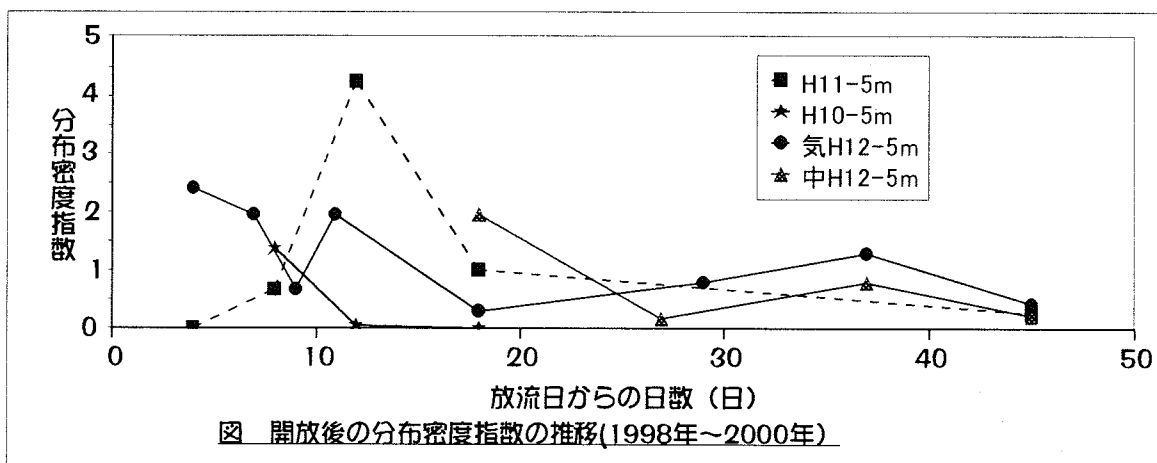


図5 開放後の海域の分布密度指数の推移 (1998年～2000年)

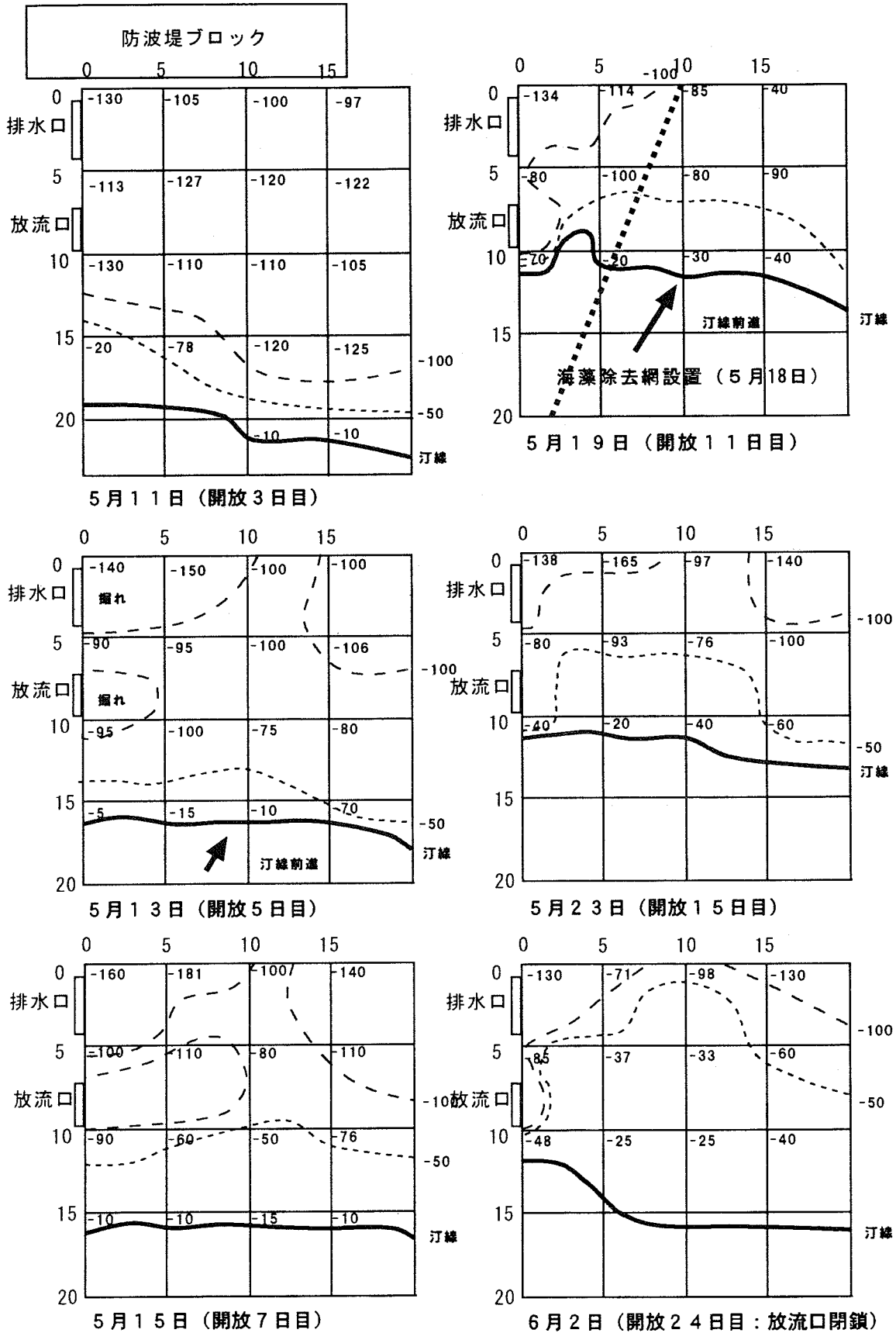


図6 排水口及び放流口周辺汀線域の砂の堆積状況 (2000年5月)

しかし、海域での餌料生物（アミ類）の現存量が低下していったことから開放後18日目以降は摂餌率が低下した。また、魚類の摂餌状況も極めて悪く昨年と比較して成長に結びつかなかった可能性が示唆された。

以上のように、平成12年度のヒラメ中間育成後のヒラメ稚魚の海域への移動逸散状況は、開放後比較的長く継続して観察され、また中間育成施設のかなり離れた場所でも長期間観察されたことから、広く逸散し、また成長も80mm前後の大きさに7月時点になったことから、旨く中間育成池周辺海域に馴化していったと推測することができる。調査が行えなかった7月時点では、浅海砂浜域からアミ類が衰退していくことから天然稚魚と同様に、それまで広く浅海域に分布していたものが深場や岩礁域を中心とする海域に分布の中心を移していったと予想され、育成稚魚においても同様に深場や岩礁域を中心とする海域に移動して採集ができなくなったものと推察される。

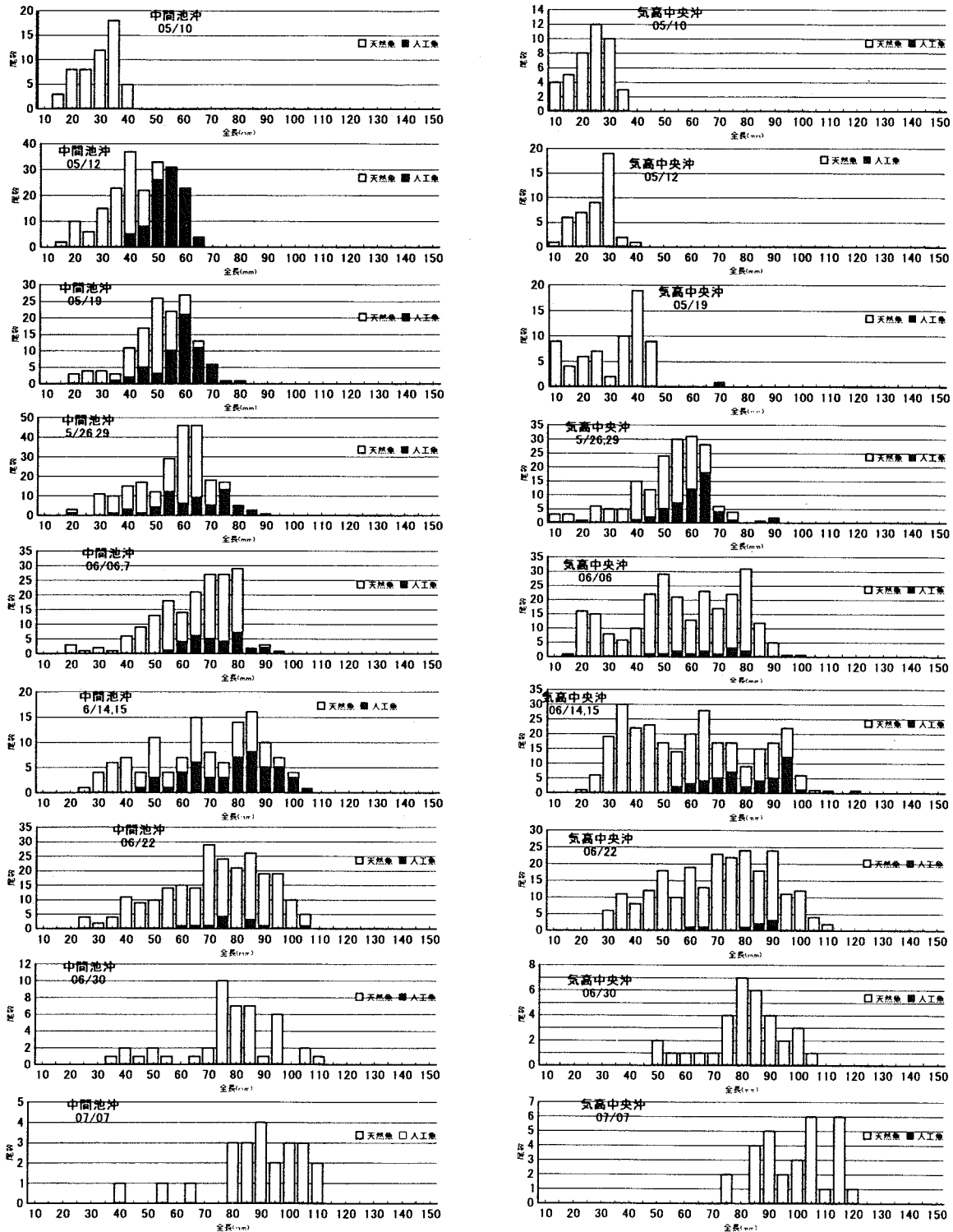


図7 気高中間育成池周辺域の放流魚の混獲状況（2000年，右：気高中央域，左：中間池沖）

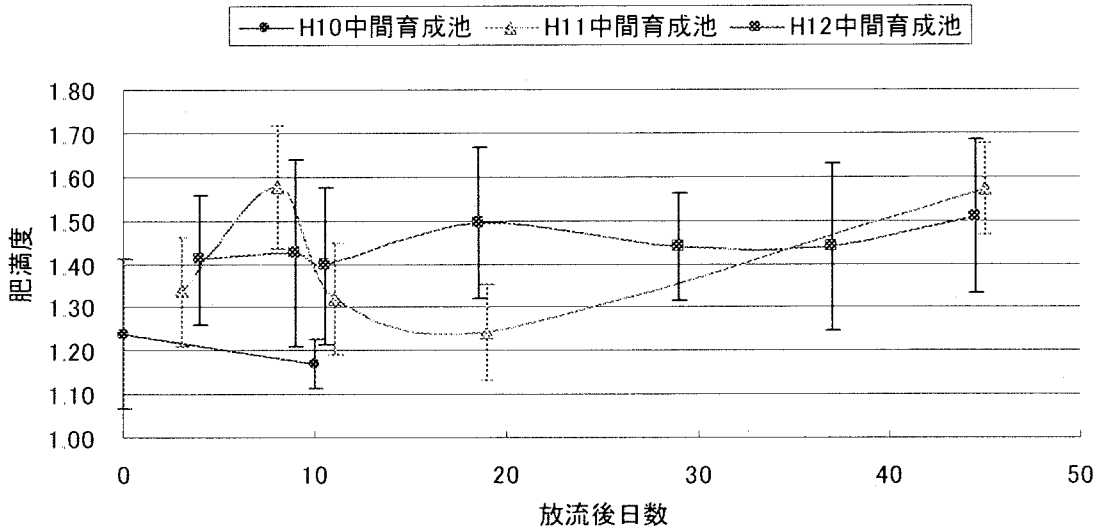
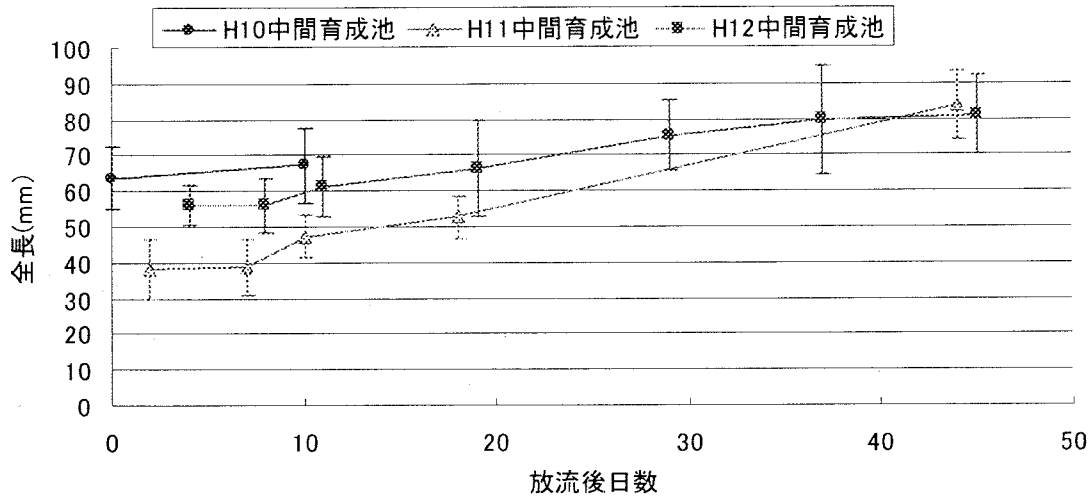


図8 開放後放流種苗の成長及び肥満度の推移

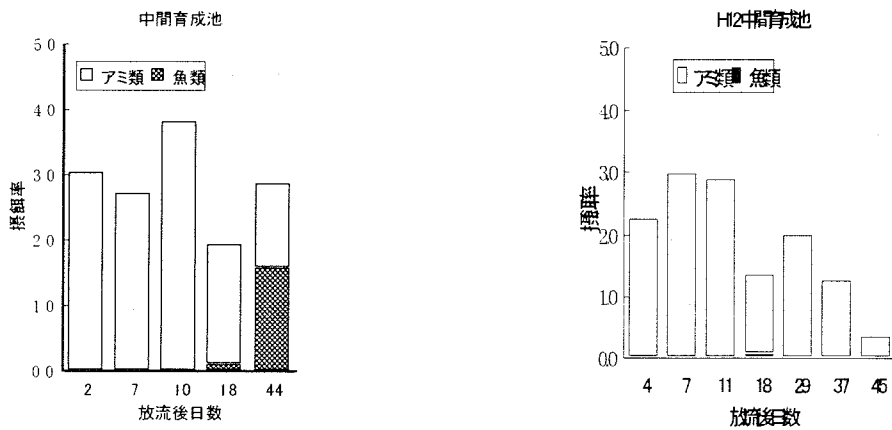


図9 放流種苗の摂餌利率の推移 (2000年)

ヒラメ育成稚魚の海域での生き残りをより高めるためには、海域での生物餌料の現存状況を把握し、ヒラメの生態を考慮して、アミ類が衰退する時期までにヒ

ラメの魚食サイズ全長100mm程度の大きさに育成させておくことが望ましいと考えられる。

7) ヒラメの混獲状況

平成10年にヒラメの中間育成を開始して以降、浜村周辺域のヒラメの混獲状況を市場調査をもとに類推した。漁獲開始が平成11年の秋以降と推定すると、表9のとおり平成10年育成群については3尾程度、平成11年育成群については11尾程度採集されたと考えることができる。混獲されたヒラメが中間育成池で育成されたかどうか確認することができないものの、今後は、育成魚かどうかの判定を行いながら中間育成池での放流効果を検討する必要がある。

表9 ヒラメの混獲状況（浜村支所分市場調査調べ）

年 全長	1999年			2000年				合 計	
	9月	10月	12月	2月	6月	10月	11月		
25cm	1	2	15(4)		6(1)	1		29(5)	17.2%
30cm	3	8	34(2)	1(1)	2	1(1)	8	57(4)	7.0%
35cm	15	17(1)	105	2	4(3)	4	1	148(4)	2.7%
40cm	25(1)	9(1)	63(1)	3		1		101(3)	3.0%
45cm	8	1	22			2		33(0)	0.0%
50cm	4(2)	2	2					8(2)	25.0%
55cm	3(1)		1			1		5(1)	20.0%
60cm	2	2				1		5	
65cm	2							2	
70cm		1						1	

() 内の数字は、体色異常魚の尾数。

8) 問題点及び改善事項

育成面での問題点は、陸域からの放流口外面の砂の堆積であり、浚渫を施して放流口の開放を行ったものの、稚魚の逸散は円滑に行えなかった。

また、取水口の取水門扉の高さが4月及び5月の平均潮位に合わないため、海水の取水が円滑にできない状況がある。これは、整流槽から池内に海水が流入する整流窓が比較的高い場所に位置するため、底面の水変わりが悪いことによる。

改善点としては、収容する種苗のチェック（体色異常や骨格異常を除く様なことができるか）を行う。配合餌料の適量給餌の検討（給餌回数と給餌量との関係）、D Oの改善、硫化物の減少、水代わりの改善を行えるような最大限の取水量の確保の検討が必要と考えられる。平成13年度以降は、堆積砂を除去するためのサンドポンプの設置に伴う電源の確保が可能のため、強制的な取水も含めた対策が可能である。

II 中間育成池の多目的利用

1) ヒラメの網生け簀養殖試験

平成12年6月13日、全長125mmのヒラメ稚魚を1,060尾中間育成池の網生け簀に収容した。網生け簀の大きさは3 m × 4 m（目合12節）であった。以後、漁業者

により、育成管理を実施してもらい、6月20日全長152mm、7月27日全長203mm、8月22日全長230mmに成長し、好成績を得たものの、夏季の育成水温が30℃以上と高く、海水交換が非常に悪い状態が継続して出現したため、滑走細菌症が大量に発生し、8月29日と30日に全数消却処分し養殖実験を終了した。

原因として、高水温が継続した上、皿状態が継続したことによる水代わりが悪い、また、成長を勘案した網生簀飼育による密度調整ができなかったことによる。

2) ナマコの畜養

平成12年6月2日、気高町船磯漁港周辺の護岸からナマコを採集し、中間育成池に442尾（アカ371尾197g、アオ71尾176g）収容した。その後、放置して、状況を観察した。夏の高水温時期には越夏するといわれたため、シェルター等を20基投入したが、効果がなく、ナマコは底面や矢板付近で越夏した状況であった。

平成12年12月に、中間育成施設内に砂の堆積が顕著となったため、潜水回収を行い、109尾（アカ39尾208g、アオ28尾254g、クロ42尾189g）を回収した。一部の取り残しはあったものの、生残率25%となった。

原因としては、夏の高水温時期の斃死、砂の堆積による排水口からの逸散、及び漁獲試験等による減耗が考えられる。

3) ワカメ養殖試験

平成12年12月13日にロープを6本（種縄110m分）設置し、養殖試験を開始した。冬期風浪により、施設内への砂の堆積が顕著で育成直後に池内が陸地化し、育成海面が激減し、また浮遊砂で芽が消滅したため、実験を中断せざるを得なかった。

4) アサリ粗放養殖試験

平成12年6月23日にアサリの飼育密度試験として搬入し、飼育を開始した。飼育直後からタコと思われる食害魚の捕食が見られ、殻がむき出され、崩壊した状況となった。継続して、成長を把握するため、測定を行ったが、以下のような状況となった。

表10 アサリの密度試験に伴うアサリの成長（2000年6月～9月）

日付	実験① 400	実験② 200	実験③ 100	実験④ 50	実験⑤ 1,000	実験⑥ 500	実験⑦ 250	実験⑧ 100
6月26日	30.0mm	30.1mm	30.8mm	29.7mm	26.8mm	27.2mm	27.3mm	27.0mm
7月14日	30.1mm	27.4mm	27.0mm	27.8mm				
9月8日	30.8mm	28.5mm	25.7mm	31.5mm	28.2mm	28.8mm	27.8mm	27.9mm

参考文献

- ・鳥取県：ヒラメ中間育成施設造成技術開発調査報告書，海域特性総合利用技術開発調査報告書，1994年3月

IV) 増殖漁場開発調査

岸 本 好 博

目 的

イワガキ資源の維持と安定生産及び生産量の増加を図るため、人工種苗生産技術並びに増養殖技術の開発を行う。

調査結果の概要

イワガキに関する調査は平成2年度から開始し、基礎生態の解明、人工種苗生産技術開発、増養殖技術開発等を実施してきたが本年度をもって調査を終了する。そこで、これまでの研究成果からイワガキ増殖場造成手法について考察する。

1 産卵・付着時期からみた魚礁投入時期

鳥取県沖のイワガキは、水深や年によって若干の変動はあるものの、7月から8月中旬と9月以降の2回まとまった産卵期がある。また、稚貝の付着は7月中旬頃から10月にかけてみられるが、9月から10月にかけてが付着数のピークとなる。

つまり、この時期に増殖場を造成すれば効率的にイワガキ稚貝を付着させることができると考えられる。

ところで、一般に利用されているコンクリート製魚礁は、これまでの事例によると、投入してしばらくの間は付着生物の付着が見られないことから、コンクリートから溶出されるアルカリ成分が付着阻害となっていると考えられる。そのため、アルカリ成分の溶出期間を考慮し早めの投入が必要となるが、付着時期までの期間が長すぎると、フジツボ等他の付着生物に付着面を覆われ、イワガキ稚貝が付着できなくなる恐れが生じるので、投入時期に留意する必要がある。

2 イワガキ稚貝付着阻害要因からみた魚礁の大きさ・形状

魚礁や防波堤などの人工構造物では、一度イワガキを漁獲してしまうとその後はイワガキ付着がなく、漁場として利用できなくなる問題点が指摘されている。これは、砂や泥、フジツボ等の付着生物により人工構造物の表面が覆われイワガキ稚貝が付着できなくなるためと考えられる。

イワガキ漁場として継続している天然岩礁域をみると、イワガキの付着場所は海底からの高さが無いために砂の影響を受け易く、付着物が除去あるいは肥厚しくくなり稚貝の付着面が確保されることで再生産が繰り返されていると考えられる。

一方、魚礁等の人工構造物は海底からの高さがあり、海底付近を除く大部分は砂の付着物除去効果が弱くなってしまふ。このため、魚礁投入時には全面イワガキ稚貝付着面となり多数の稚貝が付着するものの、翌年の付着時期には付着物に覆われたままになるため、新たな稚貝が付着できず一代限りの漁場となってしまう。

以上のことから、防波堤や離岸堤等は本来イワガキのためのものではないが、少なくともイワガキ漁場としての増殖場を造成するには、イワガキ再生産に適した大きさと形状の魚礁を設置することが必要であると考えられる。しかし、具体的な大きさや形状を言及するまでには知見は得られておらず、魚礁設置場所の潮流や砂の移動状況等の条件に適した構造物を検討する必要がある。