

栽 培 漁 業 部

1. 種苗量産技術開発試験

I) メイタガレイ種苗量産技術開発試験

松 本 勉

目 的

メイタガレイの種苗量産技術開発のため、親魚養成及び種苗生産に関する基礎試験を実施する。

材料と方法

水量約20klのコンクリート水槽2個（A，B）と，水量約10klのコンクリート水槽1個（C）に，平成9年度以前と平成10年度に購入した親魚を収容した。親魚にはオキアミを主体に投餌し，ネットを通して排水し，産出された卵を採集した。水槽別の親魚の収容尾数等を表-1に示した。

表-1 親魚の収容尾数と購入年度

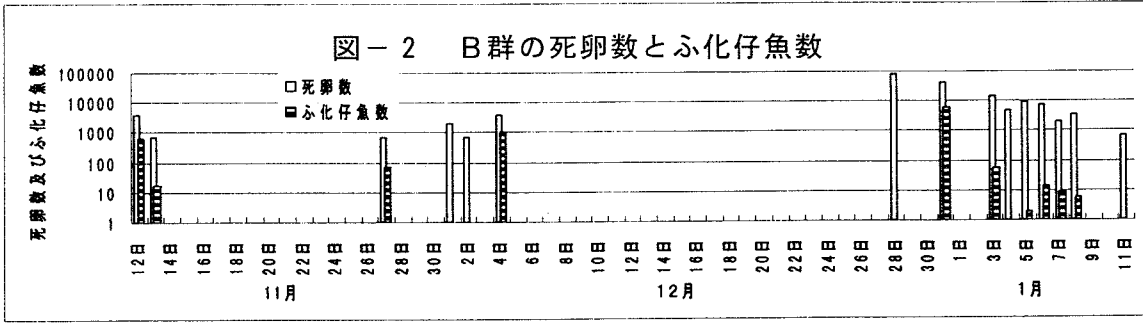
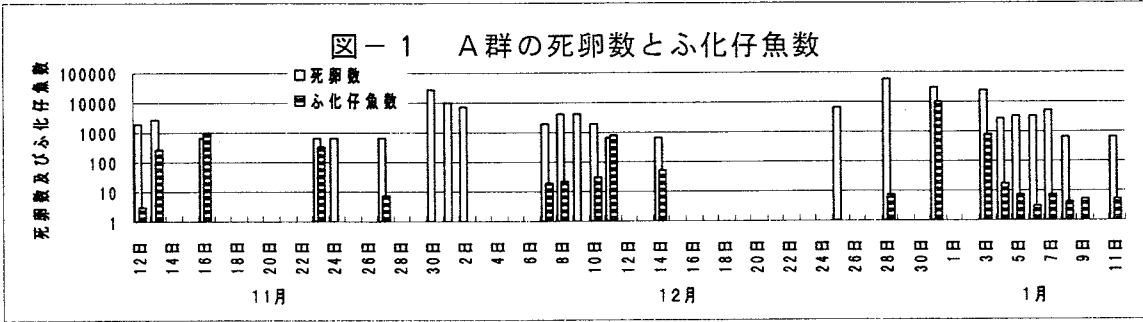
	平成9年度以前購入親魚数	平成10年度購入親魚数
A水槽	12	13
B水槽	12	13
C水槽	11	13

結 果

平成10年11月12日から1月11日にかけて産卵が見られ，A水槽とB水槽ではふ化仔魚と死卵が得られた。しかし，C水槽では11月23日に7gの死卵が得られただけであった。平成11年1月4日以後，C水槽の飼育水を約2℃加温したが，産卵は見られなかった。A水槽とB水槽から採集した卵からのふ化仔魚と死卵数を図-1及び図-2に示した。

A水槽とB水槽の親魚はほぼ同じ条件で飼育したが，産卵量に差が見られた。メイタガレイではふ化しない卵がかなり多いことが知られているが，今年度の採卵でもその傾向が見られた。

最も多くのふ化仔魚が得られたのは，A，B水槽共に12月31日に採集した卵からであり，A水槽の卵とB水槽の卵から，それぞれ約10,000個体と約6,000個体のふ化仔魚が得られた。この仔魚を，1klのポリエチレン水槽に設置した底面をネット張りにした水槽（容量120ℓ）2個にそれぞれ収容し，シオミズツボウムシとアルテミアを投与して飼育した。平成11年3月1日に取り上げた結果結果，A水槽の卵からのふ化仔魚は平均体長10.7mmに生長し448個体が生残していた。B水槽の卵からのふ化仔魚は平均体長14mmに生長し18個体が生残していた。



II) バイ種苗量産技術開発試験

松 本 勉

目 的

バイの種苗量産技術開発のため、親魚養成及び種苗生産に関する基礎試験を実施する。

材料と方法

底面をネット張りにした飼育装置（容量120ℓ）30個を、ポリエチレン水槽やFRP水槽に収容し、冷凍アカムシを給餌してバイの種苗生産を行った。30個の飼育装置の内16個は、少量の水を更新しながら加温し、飼育水を循環した。残りの14個の飼育装置は循環することなく流水にし、加温はしなかった（以後それぞれ循環飼育、流水飼育とする）。

結 果

循環飼育

飼育装置に、6月1日に採集した卵から得られた浮遊幼生を各30,000個体収容した。16個の飼育装置での飼育結果の推移を表-1に示した。飼育装置16個での9月7日の平均生残率は、27%（最高32%、最低20%）であった。8月7日から9月7日の飼育期間に殻高は6.7mmから10.2mmに生長し、その間の生残率は約87%であった。底面に張ったネットのオープニングは272 μ 及び526 μ で、飼育結果にネットのオープニングによる差は見られなかった。

月-日	平均殻高 (mm)	生残個体数	生残率
8-7	6.7	150000	31%
8-17	7.7	145000	30%
8-27	8.9	138000	29%
9-7	10.2	131000	27%

流水飼育

飼育装置に、6月8日に採集した卵から得られた浮遊幼生を各19,000個体収容した。14個の飼育装置での飼育結果は表-2のとおりであった。8月3日の平均生残率は31%（最高60%、最低7%）であった。底面に張ったネットのオープニングは272 μ 、526 μ 、720 μ の三種であった。オープニング720 μ のネットを張った飼育装置からは、飼育開始初期に幼生が逃散しているのが観察された。このためオープニング720 μ のネットを張った飼育装置での生残率は、オープニング272 μ または526 μ のネットを張った飼育装置での生残率より低かった（表-3）。

月-日	平均殻高	生残個体数
8-3	4.8mm	82000

272 μ または526 μ ネットでの生残率	平均46%（最高60%、最低35%）
720 μ ネットでの生残率	平均15%（最高25%、最低7%）

2. ヒラメバイオテクノロジー試験

山 本 栄 一

成果の概要

ヒラメの優良品種の雌性化クローン種苗の大量生産技術を開発するとともに、バイオテク魚の特性を生かした合理的な養殖システムを確立し、養殖生産性の飛躍的な向上を図る。

現在養殖対象となっているヒラメは、ほぼ野生種に等しく、品種改良が必要である。従来の育種方法では品種改良に長期を要すが、クローン化技術の応用によって、短期間での著しい成果が期待される。また、クローン種苗は遺伝的に均質であり、養殖利用においては成長がそろふなどの長所を有する。

平成3年以来、成長が速い、病気に強いなどの性質を持った優良クローンを作成する目的で、完全同型接合体をもちいたヒラメの育種の実践をおこなってきた。その結果、高成長性および耐病性のクローン系を作成することができ¹⁾、この新しい迅速品種改良方法を完成することができた。また、その成果をもとに、水産庁長官通達「三倍体魚等の水産生物の利用要領」に基づく「三倍体魚等の特性評価の確認」の申請をクローン魚等の育種魚についておこない、「ヒラメの完全同型接合体をもちいた育種と作出品種の種苗生産及び養殖」という名称で選抜クローン集団などの育種魚の養殖実用化が可能となった。

そこで、本年度は①選抜クローンの事業規模での養殖試験にもちいる種苗生産と、②ホモ型クローンの継代保存のための種苗生産などをおこなった。ここではその結果を略記する。

①選抜ヘテロ型クローンの種苗生産と事業規模での養殖試験：平成10年3月に選抜ホモ型クローンから搾出採卵および採精をおこない、合計5群の作出と種苗生産を実施することができた。育成過程はきわめて順調であり、合計約5,000個体（3カ月齢）の選抜ヘテロ型クローン集団を得ることができた。このうちの1群を米子市漁協栽培漁業事業センターにおける事業規模での試験養殖に供した。供試魚の成育は良好であり、とくに生残率がきわめて高い経過をしめした。飼育試験は平成11年冬季以降まで継続される予定である。

②選抜ホモ型クローンの継代保存：平成10年4月に人工授精で得られた選抜ホモ型クローンを育成した。生残率は高率ではなかったが、1群約800個体（3カ月齢）を得ることができた。このうち、300個体については性分化期に雄への分化を飼育水温制御で促して性転換雄に誘導したものであり、残りは同様に雌への分化を誘導した。いずれも継代保存のための飼育に供した。

引用文献

- 1) Yamamoto, E. (1998): Current progress of the breeding technique using completely homozygous fishes in hirame, *Paralichthys olivaceus*. Abstracts of Symposium on Goals and Strategies for Breeding in Fisheries (UJNR Panel), 22.
- 2) Yamamoto, E. (1999): Studies on sex-manipulation and production of cloned

populations in Hirame, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel). Aquaculture, 173, 235-246.

3. 栽培漁業定着推進調査

I) アワビ・サザエ・タイワンガザミ栽培技術推進調査

アワビ

米村進司・山田英明

調査目的

アワビ栽培漁業の到達段階を把握するため、アワビの回収率の算定をおこなう。

調査概要

1) 混獲状況

田後漁協，網代港漁協，夏泊漁協，赤碕町漁協，及び淀江漁協について，市場調査を実施し，たわしなどの清掃具を用いて，天然貝及び放流貝を識別して混獲状況を調べた。天然貝，放流貝の区分には種苗生産時にできるグリーンマーク（殻表色素の違い）の有無で判定した。各漁協の放流貝の混獲率は，12～70%の範囲にあり，漁協毎の混獲率にはばらつきが認められる。漁獲されたアワビの大きさは，殻長10～16cmの範囲にあり，各漁協とも殻長10～13cmの大きさのものが漁獲の主体を占めている。大きさ別の混獲状況を見ると，網代地区では，大きさによって混獲率に差があり，殻長10cm前後の大きさのものは天然貝，殻長12cmの大型のものは，放流貝の比率が高い状況となっている。田後漁協，及び赤碕漁協では，大きさによる混獲率の差は少なく，一様に放流貝が高い率で混獲されている状況となっている。夏泊漁協については，混獲率が低く天然貝の比率が高い。漁獲量も少ない状況となっている。これは放流海域でない場所での漁獲が主体であったためと考えられるほか，天然域での再生産が他海域に比べて高いと判断される。淀江漁協については，極めて高い混獲率を示しており，特に殻長10cm前後の大きさのもで高い率となっている。

一方，放流サイズは秋放流する殻長22mmのものと春放流する殻長30mmのものがあり，殻長22mmの秋放流する網代港漁協，及び夏泊漁協について，混獲率が低い傾向が見られる。この混獲率が低い状況は，放流サイズによるものかまたは秋放流する時期の問題か検討する必要がある。

各漁協で比較的高い混獲率が維持され，アワビの漁獲が維持されているのは種苗放流することによって，アワビ資源の資源添加があるからと推定される。

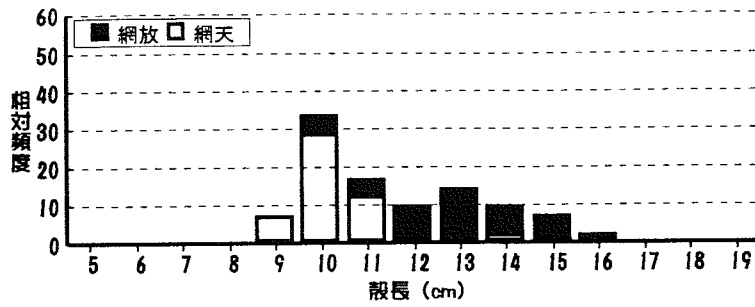


図1 網代漁協におけるアワビ混獲状況

混獲率 43.8%
平均殻長 117mm
測定個数 48個

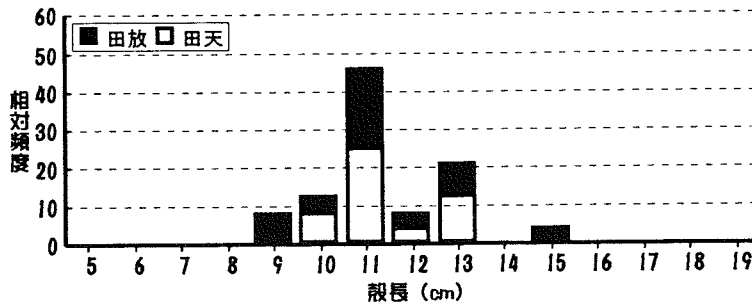


図2 田後漁協におけるアワビ混獲状況

田後漁協
混獲率 44.4%
平均殻長 121mm
測定個数 27個

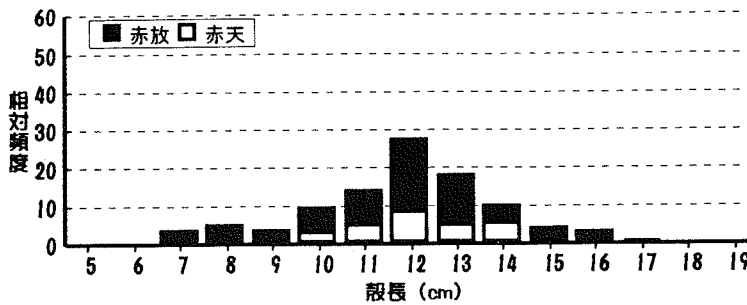


図3 赤碓町漁協におけるアワビ混獲状況

混獲率 57.38%
平均殻長 126mm
測定個数 227個

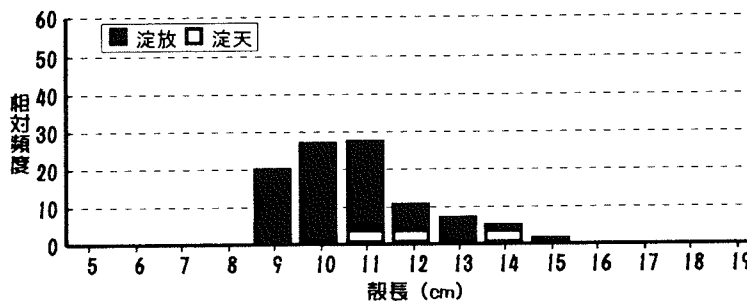


図4 淀江漁協におけるアワビ混獲状況

混獲率 70.6%
平均殻長 114mm
測定個数 68個

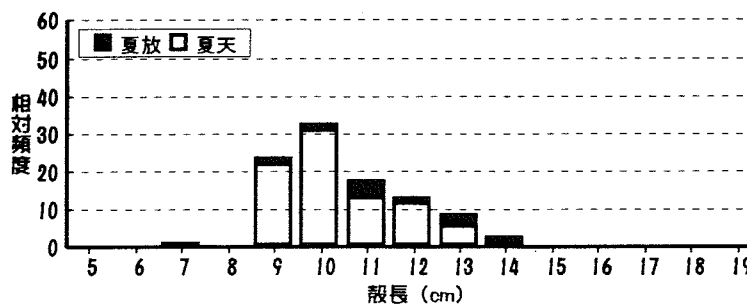


図5 夏泊支所におけるアワビ混獲状況

混獲率 12.2%
平均殻長 108mm
測定数 77個

2) 年令と成長

アワビの成長については、地域により差がある。放流再捕貝の一部について、年令査定を行ったところ、赤碕と網代とでは、成長に大きな年齢差が生じている。これは、餌環境によるものと考えられるが、西部地区の赤碕は海藻の繁茂状況がよく、東部の網代地区は海藻の繁茂状況がよくない状況となっている。回収率を算定するに当たり、この年令査定は重要な要素となる。漁獲物の年令分解を行うには、年令と成長との関係が必要となるものの、現段階では本県における年令と成長式の関係は求められないでいる。

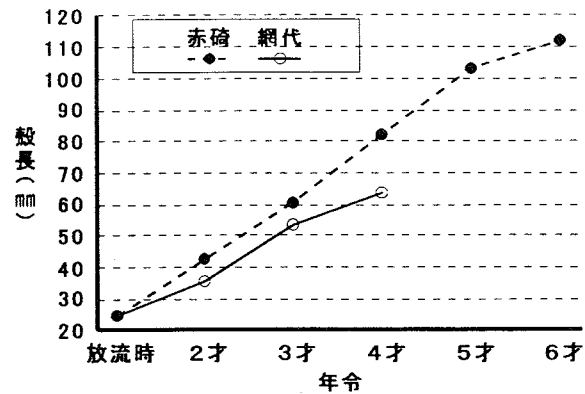


図6 網代及び赤碕の放流アワビの成長

3) 回収率の算出

回収率の算出は、市場調査によって測定した殻長組成と年令と成長の関係、及び各漁協毎の漁獲統計が必要となる。一般的には漁獲アワビを年令と成長との関係から年令変換し、漁獲統計から年級群との混獲率、混獲尾数を算定し、年級群ごとに毎年の累積混獲個数を算出することによって、各放流群毎の回収率を算出する。

本県においては年令と成長の関係及び毎年の累積混獲尾数が明らかにされていないため、詳細な回収率の算出が困難であるので、簡便な方法により回収率の算出を試みた。

市場での殻長組成を見ると、成長式にばらつきがあっても概ね放流後3～4年目ごろから漁獲対象サイズに達し、漁獲開始後から3～4年の間に漁獲される状況が見られる。大まかには、放流4年後から5才貝として漁獲されはじめ、8才貝ごろまでに漁獲され尽くすと見ることができる。

表1 推定したアワビ回収率 (平成10年)

項目	田後漁協	網代漁協	赤碕町漁協	淀江漁協	夏泊漁協
漁獲量(kg)	381	191	620	439	56
平均体重(kg)	0.2479	0.2435	0.2863	0.2133	0.1804
総漁獲個数(個)	1,537	784	2,166	2,058	310
混獲率(%)	44.4	43.8	57.3	70.6	12.2
回収個数(個)	682	344	1,241	1,453	38
平均放流数(4年)	5,827	24,625	9,577	12,559	4,875
平均放流数(3年)	7,103	29,833	9,769	13,987	5,000
回収率A(%)	11.7	1.4	13.0	11.6	0.8
回収率B(%)	9.6	1.2	12.7	10.4	0.8

そこで、混獲対象年齢を5才～8才貝と推定し、平成10年度に混獲されたアワビは、放流年を遡れば、平成3～6年に放流されたと推定される。平成3～6年に放流したアワビは平成10年に漁獲されたほかに、平成9, 8, 7年にも漁獲されてい

るので、平成10年度に漁獲された放流アワビについては、平成3～6年までの総放流数の年平均放流尾数を放流数として考えるのが妥当と判断し、回収率の算出を表1のとおり行った。

平成10年度の回収率は、各漁協で大きく異なり0.8%～12.3%の範囲にありばらつきが大きかった。平成3～6年の放流サイズは、網代地区と夏泊地区は秋放流の22mmサイズであり、他の海域の場合は春季30mm放流となっており、秋22mm放流では、回収率が低くなる傾向が認められ、現在のところ春30mmでの放流が望ましいことが分かる。

一方、経済効果の面で見ると漁獲金額では、例えば赤碕漁協では、単純計算として漁獲金額の57%が放流貝で占められることから、放流貝の漁獲金額は1,222千円となり、30mm10,000個160千円の種苗購入費と比較すると大きく漁獲金額が上回る。逆に、夏泊漁協のように混獲率が低い場合、放流魚による漁獲金額は27千円にとどまり、22mm5千個80,000円の種苗購入費を大きく下回る状況もみられる。

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。

方 法

漁獲物を標識及び殻頂部のホワイトマークの有無により、天然貝と放流貝に識別し、個体数、殻高を調査した。

結果の概要

表1及び表2に市場調査を示した。

表1 1998年5月淀江漁協市場調査結果

潜 水	天然貝	放 流 貝			合計
		標識無	H 8	H 9	
個 体 数(個)	365	29	41	0	435
混 獲 率(%)	83.9	6.7	9.4	—	
平均殻高(mm)	74.4	72.2	73.7		

刺 網	天然貝	放流貝			合計
		標識無	H 8	H 9	
個 体 数(個)	442	22	3	0	467
混 獲 率(%)	94.6	4.7	0.7	—	
平均殻高(mm)	83.0	79.5	62.3		

表2 1998年11月淀江漁協市場調査結果

潜 水	天然貝	放 流 貝			合計
		標識無	H 8	H 9	
個 体 数(個)	1400	182	46	42	1670
混 獲 率(%)	83.8	10.9	2.8	2.5	
平均殻高(mm)	70.4	73.0	79.1	68.5	

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年度本種種苗118千尾を生産し、種苗量産化試験により種苗生産技術が確立された。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、栽培漁業の調査を実施した。

調査結果の概要

1) 漁獲統計調査

県西部美保湾域のカニ類の漁獲状況を漁獲統計から集計した。平成10年のガザミ類の漁獲量は、前年を大幅に下回り、前年の水準の1/4の2,558kgにとどまった。

ガザミ類の月別の漁獲量をみると、例年ピークとなる夏場の漁獲量が低迷しており、ガザミの資源水準は低迷していた。

本種の漁獲量は、変動が大きく、豊漁と不漁がはっきりしている。漁獲の変動は、

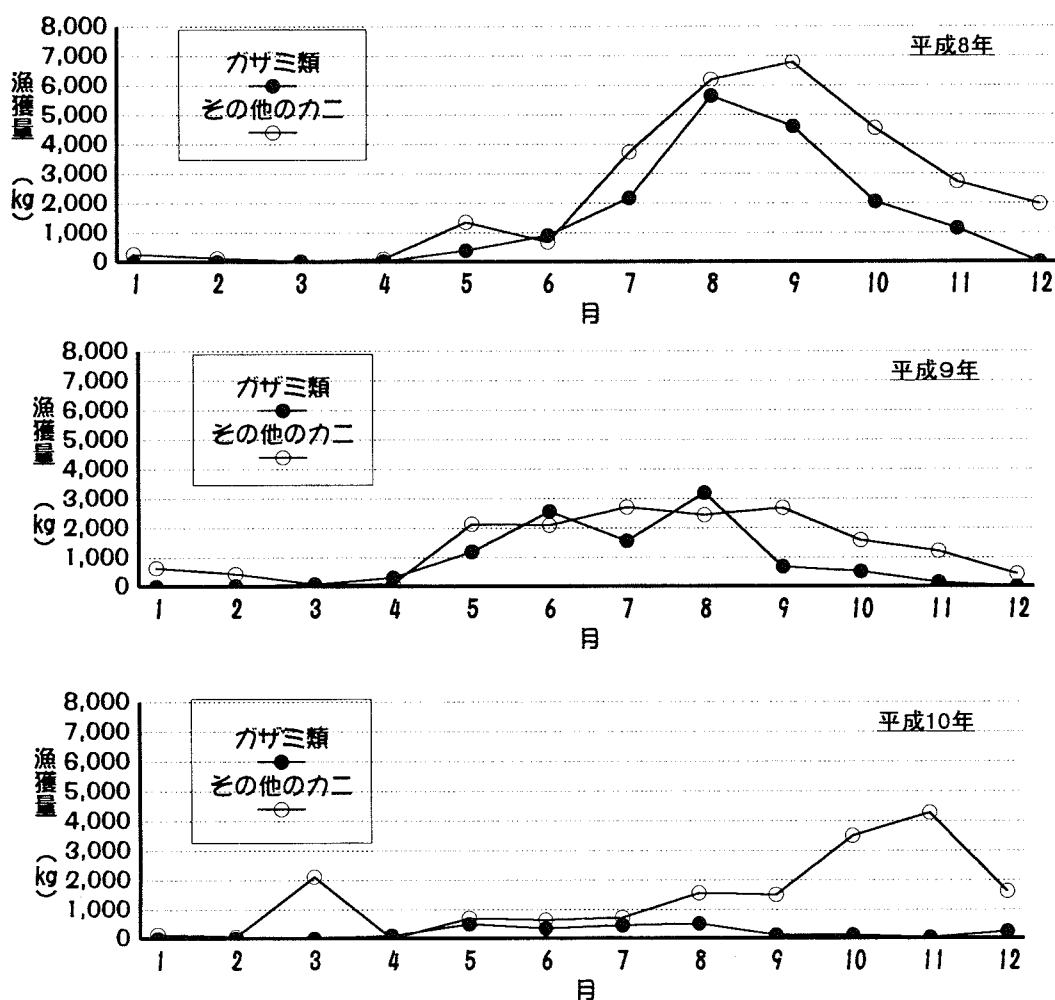


図1 美保湾周辺域のガザミ類の月別漁獲量の推移（1996～1998年）

今後解明していく必要がある。一方、その他のカニ類についても、漁獲量が低迷し、夏場の漁獲量が、カニ類も低迷し、晩秋になってから、その他のカニ類についても漁獲されるという状況であった。

2) 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。

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

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。

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。

3) 資源生態

稚ガニの出現について、調査を行ったものの、美保湾内での採集ができなかった。

昨年及び一昨年の調査から、稚ガニは中海の定置で混獲されているが、美保湾域での採集は困難であった。

漁獲物による成熟状況の変化を行うこととしていたが、漁獲が少なく産卵期の推定を行うことができなかった。ただし、漁獲量の推移から6～10月ごろまで産卵すると考えられた。

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、クルマエビが成長に従って脱皮を行う魚種で標識を装着しても脱皮により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、回収率が推定できなく放流効果が判定できない状況であった。しかし、近年他府県でクルマエビ稚エビの有効な標識手法が開発され、標識放流によって回収率が推定できるようになったため、本県でも標識放流を実施して、回収率の推定を行う。

調査概要

1) 標識方法

これまで、クルマエビの標識方法としては、リボンタグ等が使用されていたものの、これは、ある程度の大きさを有する魚体に有効であったが、稚エビの場合は、リボン自体が魚体に対して大きいことから、利用できない状況であった。近年、小型の魚体でもマイクロタグ（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や、魚体の組織の一部を切除するなどして魚体にしるしをつけて、それを標識とする方法の内、クルマエビの尾部（尾扇）除去が放流後も比較的長くしるしと認識されることから標識として有効であることが確かめられ、これら2種の方法が開発され、稚エビの標識放流が実施されるようになった。本県においてもこの手法を用いてクルマエビ稚エビの標識放流を実施した。

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づつクルマエビの筋肉中（第3節）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。

表1 1998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
08/24	956	08/26	956	45.31	39.63	54.33	継続飼育
09/02	4,729	09/02	2,379	42.94	30.23	57.46	〃
09/19	1,588	09/22	1,178	53.76	36.66	71.73	〃
09/24	10,822	09/26	9,855	53.76	36.66	71.73	〃
09/28	29,746	10/02	29,746	46.47	35.60	57.40	境港飼育分
10/02	23,978	10/08	23,978	44.12	29.24	57.99	〃
10/08	17,075	10/15	17,075	44.80	35.44	60.04	〃
合計	88,894		85,167				

※ $W(g) = 0.2268 \times l^3$ (cm)

尾扇の除去は、尾節の左内尾節を根本から、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85千尾（体長29.24mm～71.73mm）で、平成10年8月26日～10月15日の間に7回に分けて、美保湾に放流した（表1）。

2) 標識の脱落及び有効性

標識の有効性を見るため、飼育実験によりマイクロタグ（CWT）の脱落及び尾扇除去の有効性を確認した。

表2 クルマエビ稚エビ標識脱落状況

日付	小 型 群		大 型 群	
	平均体長(mm)	脱落率(%)	平均体長(mm)	脱落率(%)
1998. 2.26	40.0	0	58.4	0
3.16	39.2	4	57.7	3
3.30	41.2	3	57.2	0
4.28	45.1	2	58.7	3
5.28	52.1	5	62.4	2
6.29	60.1	6	72.1	1
7.29	76.8	14	-	-
8.25	88.5			
11.30	109.3	20		
1999. 3.16	107.3	20		

飼育実験の結果では、成長するに従って装着初期の成長が比較的緩やかな段階ではマイクロタグ（CWT）の脱落は、5%前後と低いものの、体長が100mm前後となった秋には、大幅に増大し、11月及び3月では、20%に達した。マイクロタグ（CWT）標識は脱皮等によっても脱落が起こらないとされているものの、20%の脱落は、比較的大きいと想定された。

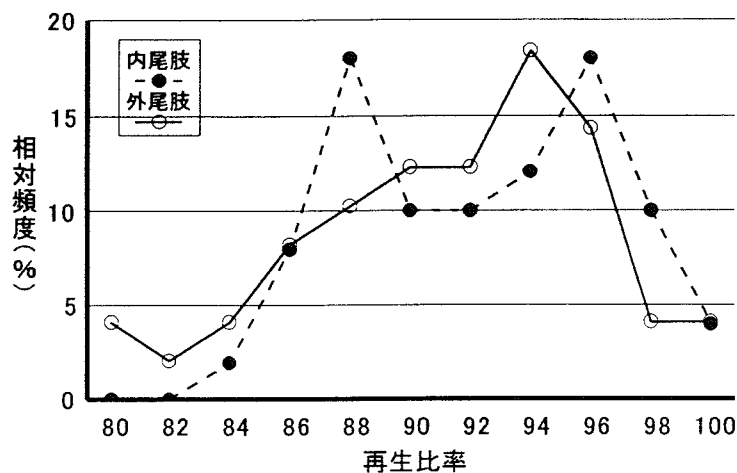


図1 尾肢切除の回復組成（回復尾肢長／非切除尾肢長）

一方、クルマエビの尾扇除去の標識としての有効性は、除去した内尾肢及び外尾肢ともに脱皮後には再生が繰り返され、ある程度大きくなると識別がつかなくなると考えられている。

そこで、飼育実験より、再生の程度を追跡した。除去尾肢は、成長に伴って再生されてくるが、標識として判定できる箇所としては、尾肢の長さ、及び尾扇の中央部にある色素体の出現率の2カ所が判定できる箇所と考えられる。

尾扇除去手法は、平成10年7月にし、判定は11月で、約4ヶ月後32.5mの成長を記録した。クルマエビの成長等を加味すると、漁獲開始までには少なくとも半年程度の期間が必要であると考えられる。

Ⅲ) ヒラメ栽培技術推進調査

山田英明・宮永貴幸・米村進司

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の運用を漁業者が行うに当たり、漁業者が円滑に運用できるよう給餌等管理指導を行う。また、開放初期の海域への広がりについてモニタリングし、中間育成池の造成効果について検討する。

調査結果の概要

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30.6mm，335千尾）を平成10年4月11日，トラックにより輸送し中間育成池に収容した。中間育成期間中の稚魚の成長は，7日目35.2mm，14日目45.0mm，21日目51.4mm，28日目61.8mm，開放当日64.9mmと，収容期間中31日間で34.3mmの高成長を示した。生残状況は，14日目308千尾（91%），開放直前30日目226千尾（67%）と高歩留まりとなった。

このような高歩留まりとなった要因については，新しい施設であり，飼育開始当初の底面の均しが稚魚に良かったこと，食害魚が存在しなかったこと，気密性があり，施設からの逃亡がなかったこと，漁業者の管理（餌やり）が良かったこと，酸欠等による斃死を起こすような劣悪な環境悪化にならなかったことなどが考えられる。

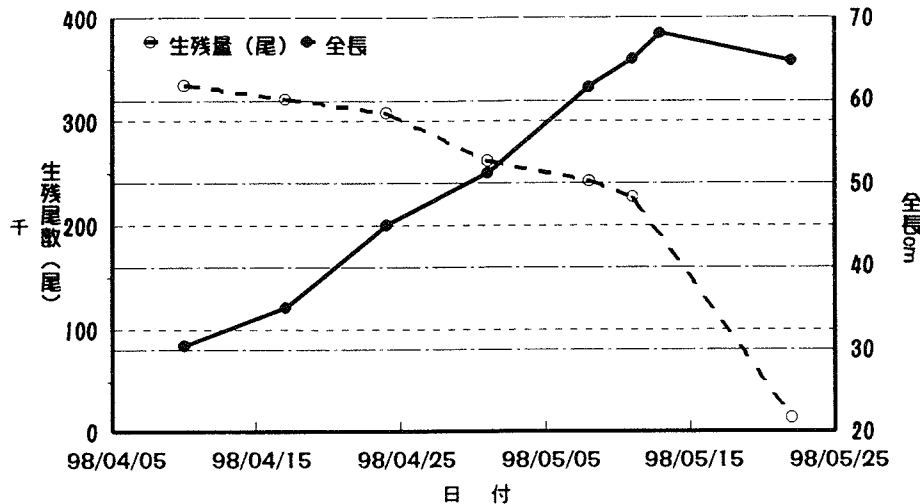


図1 中間育成ヒラメの成長と生存状況（1998年）

2) 中間育成環境概要

飼育水温は，13.4℃～19.7℃の範囲にあり，池外の海水に比べ常に高い状態にあった。飼育水温は，天候に左右され，晴天が続く場合には水温上昇が起こった。

排水口，取水口とも海の表層水の出入りとなっており，温められた海水が流入しやすい状況であった。

一方飼育期間中の塩分は，33.0‰～34.4‰の範囲内にあり，外海水の変化に比べ変化が少なかった。宇谷中間育成では地下からの淡水の湧水の影響があり，塩分の

低下が見られたが、気高中間育成では大きな塩分の低下はなかった。一方、飼育期間の途中、水変わりが悪く、降雨があった5月はじめごろ表層は塩分が低く、底層は高い状況が見られ、若干の躍層も見られた。

表1 中間育成施設を利用したヒラメ中間育成状況

年月日	全長	尾数	育成期間	成長	生残率
1998, 4, 10	30.6mm	335,000尾	31日	34.5mm	67.7%
5, 11	64.9mm	226,783尾			

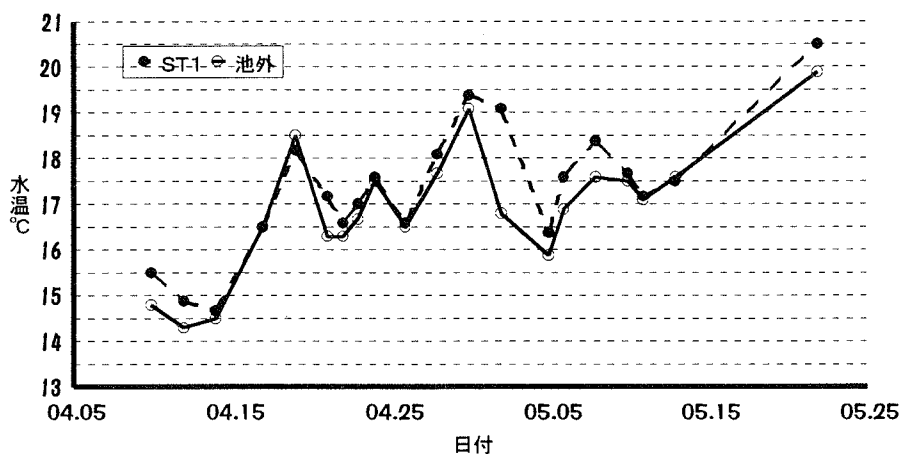


図2 中間育成中の水温の推移 (1998年)

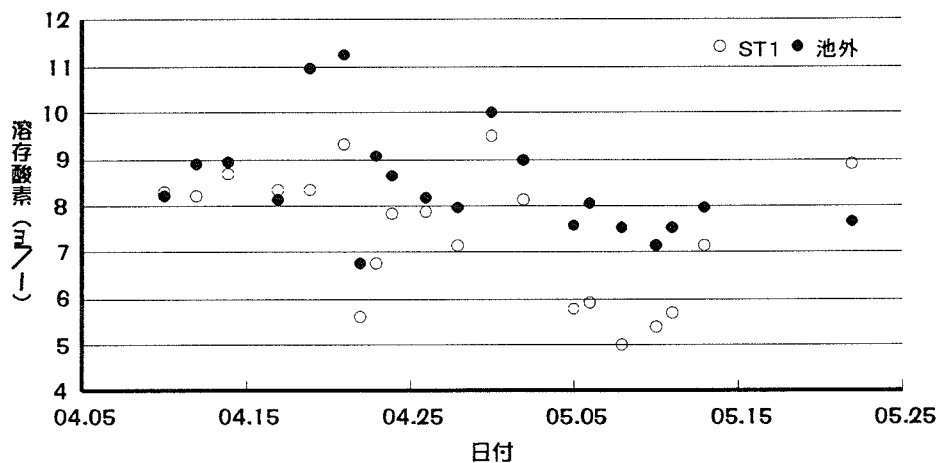


図3 中間育成中の溶存酸素の推移 (1998年)

溶存酸素は育成初期は、8 mg/l 前後で推移したものの、南からの風が継続した凧の時、及び飼育の後半には5 mg/l 台まで低下した。溶存酸素が5 mg/l 以下になると酸欠が起こるとされているので、用心のため、水中ポンプを準備したが、稼働するまでには至らなかった。一方、気高中間育成池内の晴天の昼間と朝方とでは溶存酸素に差があり、朝方が低い傾向が見られた。全般に渡り、池の陸側（奥側）が特に低い状況が見られ、水変わりが悪い状況が示唆された。

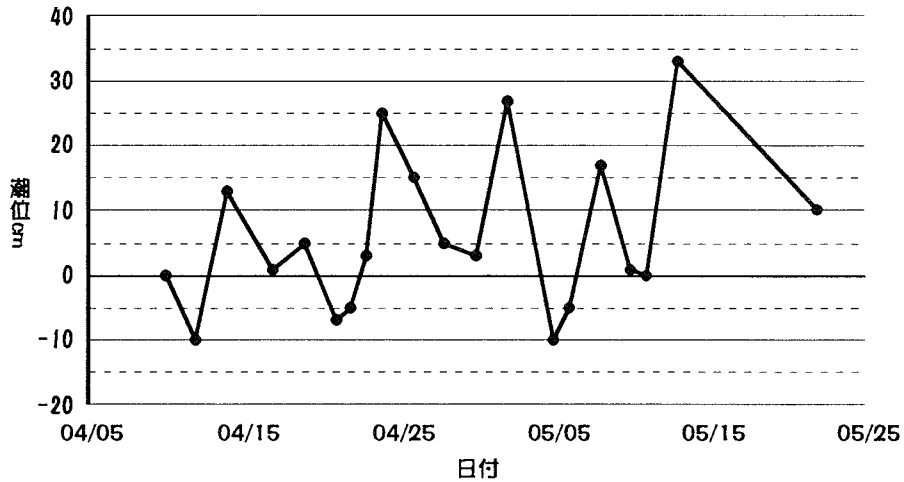


図4 中間育成中の潮位の推移 (1998年)

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。目視で、きれいと思われる箇所の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。入水が良好である場合の硫化物の検出は低い傾向が見られた。開放日の硫化物状況を図5、表2に示した。飼育期間が1ヶ月と長期であったため、硫化物の値が高い値を示している。特に池の陸域部と取水口で高い値が検出され、一ヶ月の飼育は、硫化物の堆積で限界に近い状況と考えられる。

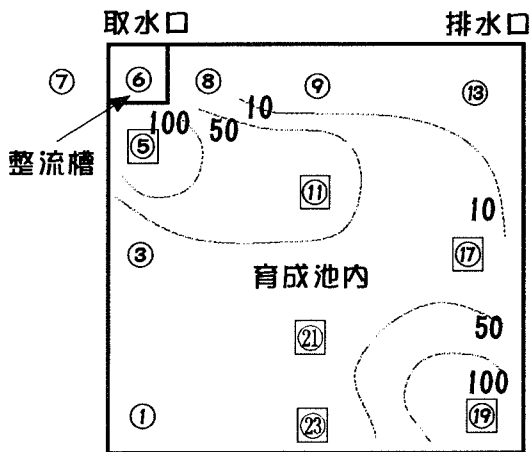


図5 1998年開放日の気高中間育成施設 硫化物・強熱減量測定位置

表2 気高中間育成施設の硫化物・強熱減量結果 (1998年) (mg/ml)

St.	底層水	表層砂	強熱減量
①	0.003>	13.0	2.3
③	0.003>	5.1	2.3
⑤	0.007	285.3	2.7
⑥	0.003>	0.5	2.7
⑦	0.003>	0.1	1.7
⑧	0.003>	10.0	2.5
⑨	0.003>	2.6	3.1
⑪	0.003>	69.1	2.6
⑬	0.003>	0.2	2.3
⑰	0.003>	22.9	2.3
⑱	0.003>	173.8	2.6
㉑	0.003>	32.2	2.1
㉓	0.003>	17.0	2.4

取水口からの海水の取水は、4月から5月にかけて潮位がきわめて低い日が続き、取水口天端より海面が低いため取水できない日が多く観察された。また、4月に波浪のない日が多く出現し、波浪による取水効果も少なかった。一方、取水量が極端に少なかったため、沈砂槽への浮遊砂の流入が少なく、本年度はサンドポンプによる除去作業がいらなかった。また、稚魚の整流槽への流出及び浮遊ゴミの飼育内への流入を防止するため、整流槽と池内の窓スクリーン部にトリカルネットを取り

付けた。スクリーン部の目合が小さいことから海藻等の目合の目詰まり及び流入水量の低下が頻繁に起こった。スクリーン部の位置が、池内の底面より50cm程度上部に位置しているため、底層部への海水の流入が少なく、表層の流入になり底層部の水代わりが悪い状況が観察された。

排水口側からの排水状況については、潮位が低く、取水口からの流入がない場合でも、排水口からの非常に長い周期の間隔で海水の流入出が見られた。ただし、表層のみで流速が早いものの底層の水変わりはほとんどない状況であった。一方、排水口からの稚魚の流出を防止するため、取水口同様に排水口のグレーチング部分にトリカルネットを取り付けたことも、水代わりを悪くする要因と考えられる。

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、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。

表3 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)		
	S2号	お3号	お4号	S2号	お3号	お4号	S2号	お3号	お4号
1998, 4, 10							2		
4, 11	2						2		
12	2			1			2		
13	1			2			2		
14	2			2			2		
15	2			1			2		
16	2			1			2		
17	2			1			2		
18	2			1			2		
19		3						3	
20		3			2			3	
21		4			2			4	
22		4						3	
23		3						3	
24		3						3	
25		2	1					3	
26		3						3	
27		3						4	
28		3	1					4	
29		3	2					3	2
30		3	2					3	1
5, 1		2	4					1.5	2.5
2		2	4					2	4
3		2	4					2	4
4		2	4					1	4
5		3	3					3	3
6									7
7			7						7
8			7						7
9			8						7
10			8						7
11			9						

3) 給餌状況

配合餌料S2号, おとひめ3号, 及びおとひめ4号を漁業者の方が定時に, 飼育開始1日目~10日目まで一日3回, 11日目以降一日2回で給餌された。一方, 給餌量は, 当初4~5kg, 放流直前15kg/日で, 放流口開放後も池内に5~7kg給餌した。開放後5日目に給餌中断した。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5)をみると, 収容初期に肥満度が低下して, 環境の変化による摂餌が低下した状況が見られるものの, 収容1週間目には1.4近くまで上昇したことから, 適正量と考えられる。しかし, 育成期間の半ばあたりに1を割り込むような値が観察された。しかし開放直前には, 再び上昇し, 全体的に見てやや肥満度が低い状況はあるものの, 適正量と考えられた。一方, 育成池内に端脚類が出現し, 胃内容物に端脚が確認されたことから端脚も餌料として利用した可能性が示唆された。

4) 開放期日の設定

平成10年度は, 育成期間を飼育開始前から約1ヶ月と設定していた。しかし, 馴致期間をどの程度に設定するかは, 育成した稚魚が馴致能力を獲得したかどうかで判断する必要がある。現在までのところ馴致能力の簡便な評価法はないので, 本県で過去に実施した給餌の際の飛び上がり行動をもって判断することとし, 実験を設定した。しかし, 実際には実験が大がかりになり, 馴致の能力判定ができずに放流した形となった。

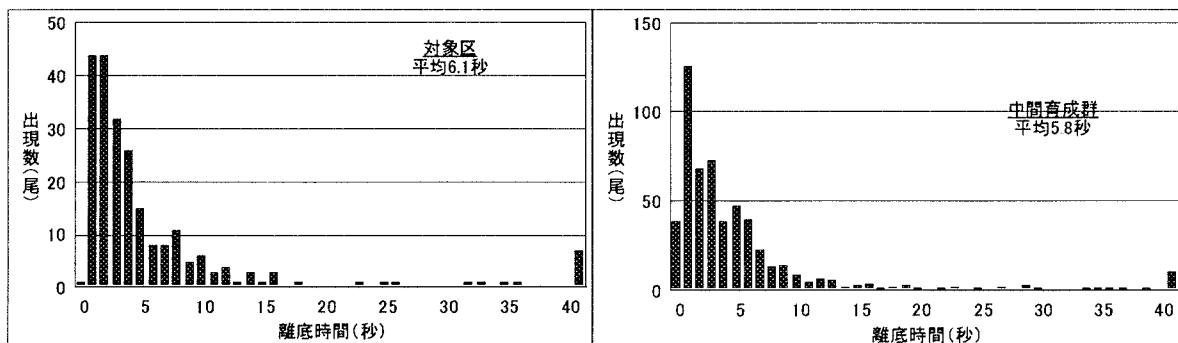


図6 中間育成種苗と対象区との飛び上がり行動の出現状況(1998年)

表4 飛び上がり行動の実験結果(1998年)

実験区分	実施日	計測時間 (分秒)	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	
対照区I	1998, 5, 13	26' 53"	6.05"	230	17	6	207	84.7
池I-①		33' 11"	5.81"	554	118	35	401	75.1
池I-②		35' 50"	0.96"	70	4	2	64	78.5
対照II-1	1998, 5, 14	29' 37"	8.51"	142	21	7	114	69.7
対照II-2		25' 22"	6.43"	324	52	13	259	74.0
池II-①		17' 50"	7.08"	279	62	17	200	68.5
池II-②		27' 24"	7.42"	318	33	13	272	71.7

俊敏性の判断として, 過去の本県の実験装置を利用して実験系を再現し, 遊泳性アミ類を橋津川から採取し, 投餌の際の飛び上がり行動をVTR撮影して, 解析し

た(表4)。実験系では、実験水槽へのアミ類投入として稚魚に刺激を与えないように暗幕の影から長いホースを利用して生き餌を投入するよう指示している。本年度の場合、活アミ類の入ったビーカーを直接水面に入れてアミ類を投餌したため、ヒラメに対して威嚇の影響が出た可能性があり、アタック回数もばらつきが生じた。

対照区としては、同時期の天然魚との体長差が大きいので、センター内で継続飼育した群を用いた。

平均離底時間については、実験系池I-①では6秒前後と高い値を示した。一方、実験系池I-②は、アタック回数及平均離底時間が他の実験系と比べて極端に低く、人影等の人為的な行動が影響したと考えられる。翌日実験を再度行ったが、結果的にばらつきが生じた。俊敏性の判定には稚魚に影響を及ぼさないよう慎重に対処する必要があると考えられる。結果としては対照区と同程度の馴致行動であったため、馴致が促進した状態ではなかったと考えられる。

飛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、骨格異常について検討した。骨格異常は明らかに、中間池収容前と中間池開放とでは、異なった(図7)。特に骨異常出現状況の内、尾椎及び腹椎の癒合の出現状況では、尾椎及び腹椎の屈曲が、中間育成池収容時に比べて大幅に減少したのが伺える。

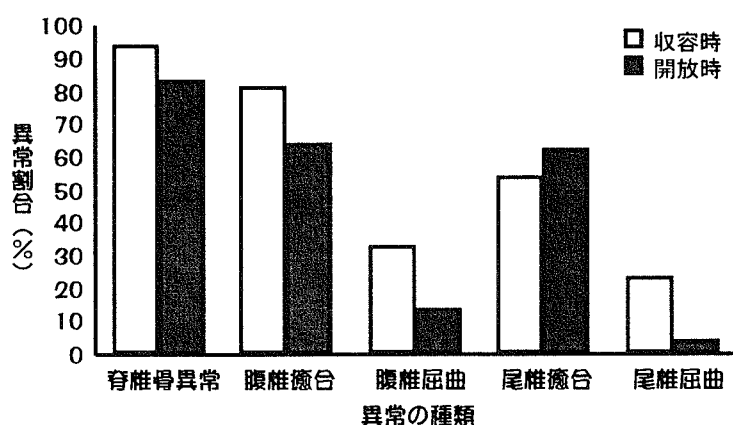


図7 開放前及び開放直後の脊椎骨異常状況(1998年)

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5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とが存在することが明らかとなった。

表5 中間育成種苗の生物学的特性

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 (%)
1998.4.10	前	60	32.37	26.49	0.227	1.165	0.076	0.393	100	-
	4,12	60	31.72	25.66	0.201	1.118	0.063	0.356	15	17
	4,14	38	29.06	23.47	0.141	0.964	0.047	0.332	34	-
4,17	St.1	60	36.39	29.51	0.378	1.393	0.078	0.289	22	23
	St.5	60	36.06	29.24	0.322	1.222	0.079	0.305	37	42
	St.13	60	36.72	29.78	0.325	1.139	0.088	0.317	48	28
	St.23	43	32.86	26.60	0.245	1.146	0.062	0.295	5	7
4,24	St.1	60	45.28	36.85	0.602	1.156	0.145	0.281	47	2
	St.5	60	45.59	37.11	0.613	1.172	0.147	0.282	68	5
	St.13	60	46.94	38.22	0.669	1.157	0.155	0.270	55	12
	St.23	55	43.37	35.27	0.496	1.058	0.141	0.302	29	-
5,1	St.1	57	52.71	42.98	0.830	0.997	0.250	0.300	74	-
	St.5	60	50.99	41.56	0.899	1.200	0.218	0.291	82	25
	St.13	55	49.16	40.05	0.727	1.057	0.189	0.275	76	24
	St.23	8	47.15	38.39	0.603	0.988	0.158	0.260	63	38
5,8	St.1	55	59.81	48.84	1.392	1.120	0.322	0.261	42	-
	St.5	52	60.32	49.26	1.623	1.266	0.373	0.291	29	2
	St.13	55	62.21	50.82	1.797	1.309	0.425	0.311	35	-
5,11	St.1	50	63.73	52.07	1.925	1.280	0.475	0.315	28	2
	St.13	43	63.39	51.79	1.801	1.194	0.511	0.337	37	7
5,14	池外	15	67.16	54.90	1.905	1.087	0.596	0.336	33	7
5,15	池①	59	66.56	54.40	1.904	1.100	0.571	0.330	29	3
	池②	34	66.94	54.72	1.946	1.131	0.573	0.311	47	9
	汀線	28	67.14	54.89	2.051	1.157	0.573	0.322	39	4
5,18	汀線	55	66.11	54.03	1.744	1.055	0.489	0.292	69	33
5,22	池①	51	70.96	58.04	2.379	1.019	0.612	0.273	25	73
	池②	20	60.57	49.46	1.386	1.070	0.358	0.275	25	75
	汀線	60	64.30	52.54	1.631	1.021	0.447	0.278	52	25
5,29	池内	42	59.20	48.33	1.011	0.822	0.280	0.228	24	76
	池中	35	71.72	58.66	2.407	0.960	0.625	0.249	17	83
	汀線	7	62.46	51.02	1.282	0.899	0.366	0.255	71	29
6,5	中央	8	70.72	57.84	2.795	0.909	0.763	0.251	88	-

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ものの、5日目から給餌をやめたため、肥満度が減少する傾向が見られ、放流後、汀線付近に滞留した稚魚の餌料の摂餌状況は必ずしもよい状況ではなかった。

今後、肥満度等の推移、場所的な推移を検討し、馴致効果を最大限に高めるための検討をする必要がある。

一方、放流した際の餌環境については、池周辺域のアミ類の分布は例年に比べ、あまり良くない状況であった。中間池開放前と中間池開放後中間育成稚魚が、池周辺域に出た後のアミ類の分布密度を見ると明らかにアミ類の分布密度が低下している状況にあり、これは稚魚の補食による低下と考えられる。

また、食害生物の状況については、開放後、池周辺域にウグイ、スズキに捕食される可能性が示唆され、食害防止のため刺網の設置を行った。刺網で採集された50～60cmのスズキについて、1匹当たり約30尾の稚魚が摂餌されている状況が報告され、開放直後の食害の影響が大きいことが示唆された。

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調整が必要と考えられる。

表6 ソリネットによるアミ類の採集状況（1998年）

採集日	水深 (m)	採集具長 (m)	曳網距離 (m)	入網重量 (g)	アミ類 (g)	単位アミ類重量 (g/100m ²)
1998, 5, 6						
	3m	2m	150m	1,496	478	159.5
	5m	2m	200m	112	76	19.1
	7.5m	2m	200m	64	64	16.0
	10m	2m	200m	20	13	3.3

1998, 5, 20						
	3m	2m	200m	38	34	8.5
	5m	2m	200m	10	9	2.1
	7.5m	2m	200m	31	26	6.4
	10m	2m	200m	21	15	3.8

5) 開放後の池内滞留および池外への逸散

放流口を開放した後すみやかな池外への逸散が確保されなかった。開放後11日目の池内の残存量は、13,717尾（6%；開放尾数に対する）に達し、多くが池内に滞留したことが確認された。これは、放流口の底面と池内の底面とに30cm程度の段差ができて、稚魚の移動が速やかに行われなかったと考えられる。この段差を解消するため、人海戦術により土嚢を盛り上げて、池外への逸散を促進した。その結果、開放後25日目の6月4日には、367尾に達し、この時点でほぼ池外に出ていったと判断した。

一方、放流口より海域へ逸散した稚魚は、開放後9日目、水深7.5mまで分布したものの、水深10mでは、採集されなかったもので、この時期にはWD7.5m付近が生息帯の沖側と考えることができる。一方、瀬周辺及び汀線域に高い密度が観察され、汀線域及び岩礁づたいに移動する可能性が示唆される。

一方、魚体の大きさを見ると、沖合に分布する個体ほど大型個体となっており、大型ほど遊泳力が大きいため移動であると考えられた。

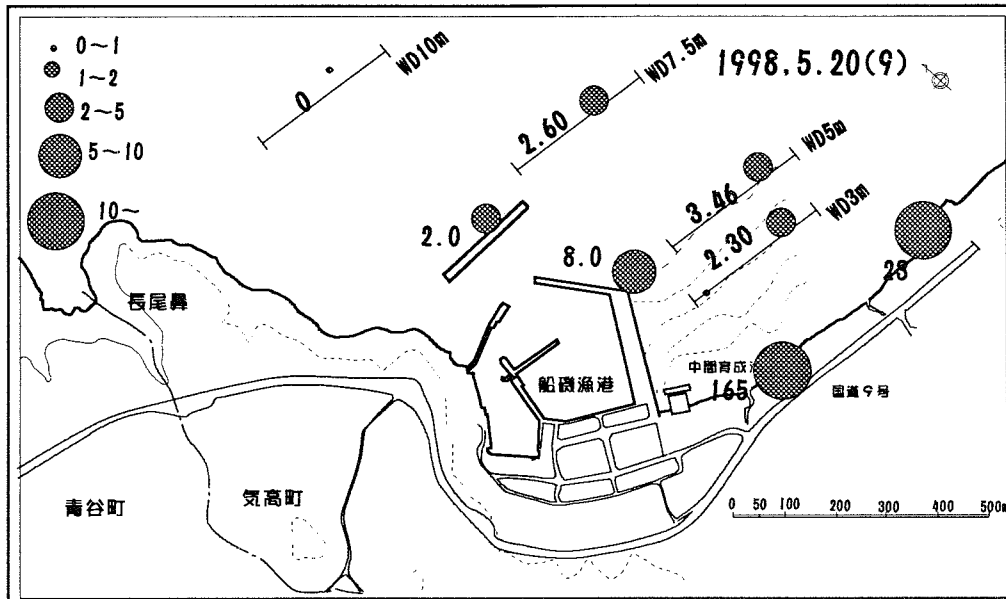


図8 放流口開放9日目の海域の放流稚魚分布状況（1998年）

6) 問題点及び改善事項

問題点として、放流口外面に砂の堆積があり、浚渫を施して放流口の開放を行った。

波浪が2mを越えると陸側から濁流が中間育成池に流入したため、陸側からの濁流水の防除を検討する必要がある（4月25日の事例）。

排水口及び放流口の窓の天場と池内及び池外の底面とに段差ができ、開放後の稚魚の流出が円滑でなかった。開放後、ウグイ、スズキ等の食害魚に捕食された。排水口上部窓のグレーチングを支えるスペースがなかった。取水口の取水門扉の高さが4月の平均潮位に合わないため、海水の取水がうまく行えなかった。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かった。

海水の流入量が把握できなかった。開放時期の設定を標識装着サイズに合わせたため、60mmまで育成し、過密による大型飼育となった可能性がある。

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）。DO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た。

参考文献

- 1) 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。

本年度は、外海域におけるイワガキ養殖試験を実施したので、その概要を報告する。

1) 養殖施設の基本構造

本県沿岸域は単調な海岸線のため、冬期の波浪条件が厳しく筏方式の養殖施設は物理的に無理であると考えられるため、これまでの試験研究で技術開発を行ってきた底中層を利用した立ち上がり方式を応用した養殖施設とした。

施設の構造は、図1、図2に示した。また、施設に使用した主な材料は、下記に示した。

- ・ 幹縄：クレモナロープφ18mm，200m
- ・ 養殖ロープ：ポリクロスロープφ9mm，3m，10本
- ・ 係留ロープ：クレモナロープφ20mm，25m
- ・ 中間ブイ：φ200mm耐圧ブイ
- ・ 海上ブイ：φ450mm耐圧ブイ

幹縄は一方の端を60kgアンカーで固定し、もう一方の端は別のアンカーから延ばしたロープに取り付けた滑車に通した係留ロープに繋ぎ、海上ブイにより係留する構造となっている。

幹縄には、15m間隔で養殖ロープを取り付けた。養殖ロープと幹縄の連結は、Cカンを用いて簡単に脱着できるようにし、幹縄の連結部分の両側に、5kg分の板鉛を取り付けた。

養殖ロープは、20～30個の稚貝が付着したホタテ貝殻を25cm間隔で10枚取り付け、上端に中間ブイを取り付けて海底から立ち上がるようにした。

2) 設置場所

施設設置場所を、図3に示した。

設置海域は泊村石脇沖水深15m地点の砂浜域で、東西方向に設置した。

3) 施設の問題点と対応策

施設設置は平成10年5月に実施し、約1年経過した現時点までに生じた構造面の問題点を下記に示した。

① 滑車と係留ロープの擦れ

係留ロープは海面ブイの影響で常に上下動を繰り返しているため、滑車とのかみ合わせがズレてしまうと側面のカバーにあたり、その部分でロープが擦り切れてしまう。

② 付着基盤の取り付け方法

付着基盤として用いているホタテ貝殻の養殖ロープへの取り付けは、養殖ロープに付けた紐をホタテ貝殻中央に開けた穴に通して止めているため、紐の結び方が緩いと付着基盤が動いてしまい養殖ロープにカキが伸長できなくなり基盤ごと養殖ロープから脱落する危険性がある。

③ 滑車側アンカーの移動

時化の激しい場合は、係留ロープの上下動の影響を受けてアンカーが立ち上がり、砂の攪拌も作用してアンカーが移動してしまう。

これらの問題点の対策として、①については、係留ロープをワイヤーに変更するか、冬期や台風など時化の激しい時は、海面ブイを取り外して係留ロープを海底に沈めておく方法を検討している。

②に関しては、宮城県のマガキ養殖で用いている甘撚りロープに基盤を挟み込む方法に変更することで、対処できると考えられる。

③に関しては、アンカーと滑車の間に10mのロープを繋ぎ、係留ロープの影響が直接アンカーに伝わらないように改良した。

図1 イワガキ養殖施設構造図

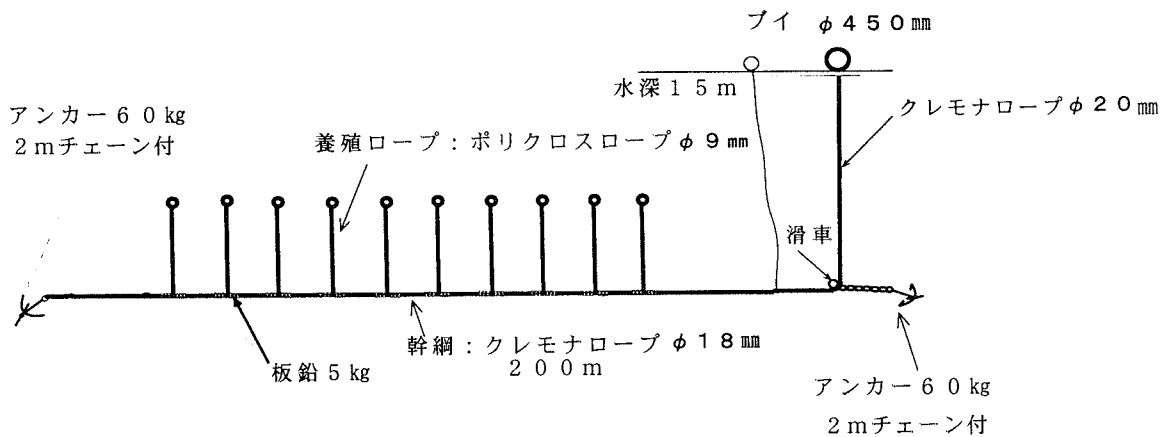
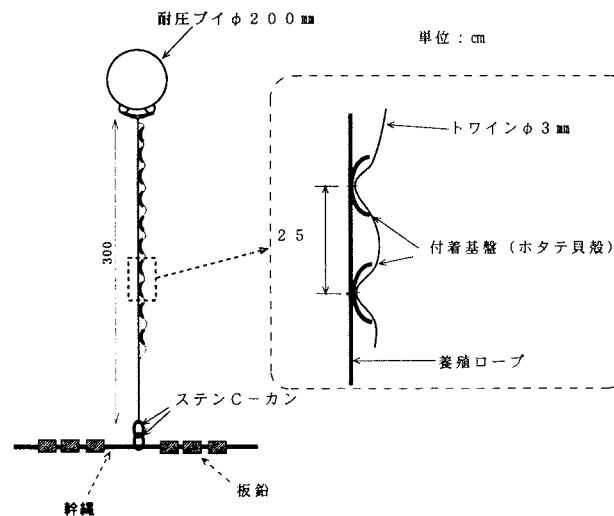


図2 養殖ロープ詳細図



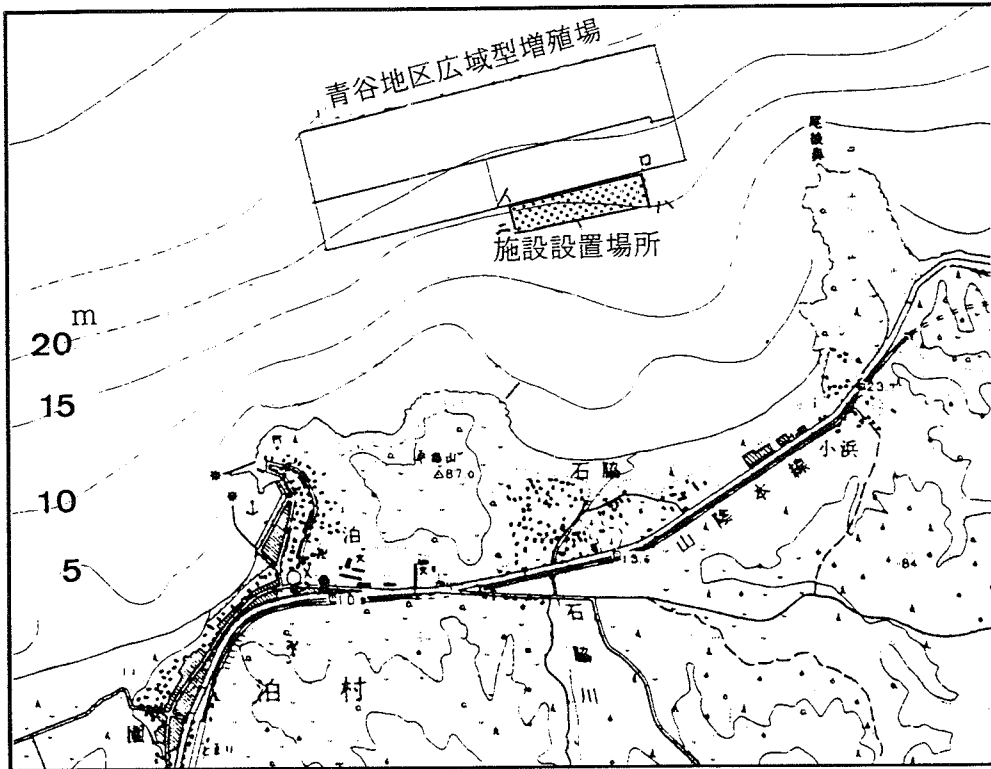


図3 施設設置場所