

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、親魚養成及び採卵に関する基礎試験を実施する。

材料と方法

1996年以前から飼育していたメイタガレイ20個体を、1.5kℓFRP水槽（以後A水槽）に収容し、オキアミを投与して飼育を継続した。これらの個体に、エチルアルコールに溶解したゴナトロピンを100ユニットずつ注射したミミズを、10月29日に40個体、10月29日に40個体、11月5日に30個体、11月12日に20個体投与した。また、エチルアルコールに溶解したメチルテストステロンを0.001mgずつ注射したオキアミを、11月24日から11月29日まで12個体ずつ投与した。そして12月24、25、26、29日及び1月3日に腹部が膨らんでいる個体から卵の搾出を試みた。

1997年2月25日に購入し、7kℓ水槽で飼育していたメイタガレイを、10月17日に、3個の1kℓポリエチレン水槽（以後B、C、D水槽）に各4個体収容した。そして、上記のゴナトロピン処理をしたミミズを、10月17日、10月27日及び11月20日にそれぞれB水槽に生残しているメイタガレイ1個体当たり2個体、C水槽に生残しているメイタガレイ1個体当たり1個体投与した。また上記のメチルテストステロン処理をしたオキアミを11月10日、12月1日及び12月8日から12月12日の間毎日、B水槽に生残しているメイタガレイ1個体当たり2個体、C水槽に生残しているメイタガレイ1個体当たり1個体投与した。そして12月15日に生残していたメイタガレイを解腹し、生殖腺重量等を測定した。B、C、D水槽のメイタガレイを、ホルモン処理以外は飼育条件に差がでないように、ミミズまたはオキアミを投与して飼育した。

結 果

A、B、C、Dいずれの水槽のメイタガレイも産卵しなかった。

腹部が膨らんでいるA水槽のメイタガレイ4個体から、12月24日に卵の搾出を試みた結果、1個体から分離卵が搾出され、他の1個体からは5~6mm程度の卵塊が搾出されたが、他の2個体からは搾出されなかった。また12月25、26、29日及び1月3日に卵の搾出を試みた結果、1個体からはいずれの日にも分離卵が搾出されたが、他の3個体からは搾出されなかった。そして搾出されなかった3個体の内の、1個体の腹部の膨らみは1月3日には目立たなくなっていた。

12月15日に生残していたメイタガレイはB水槽で雌4個体、C水槽で雌2個体と雄1個体、D水槽で雌1個体、雄1個体であった。これらのメイタガレイの体重に対する生殖腺重量比は表1のとおりであった。

表1 体重に対する生殖腺重量比

水槽番号	生殖腺重量比			
B	雌: 0.1%	0.4%	0.5%	2.3%
C	雌: 3.4%	3.4%	雄:0.5%	
D	雌: 0.1%		雄:0.1%	

II) バイ種苗量産技術開発試験

松本 勉

目 的

鳥取県栽培漁業協会のバイ種苗量産事業は、生産目標が達成できないため1996年には中止された。栽培漁業協会によるバイの種苗量産事業の再開を目指して1996年～1998年(平成8年～平成10年)の三カ年で種苗生産技術の改良試験を行う。

材料と方法

栽培漁業協会で飼育されていた1994年入手の島根県隠岐産、1994年および1995年入手の新潟県寺泊産を供試親貝とした。供試親貝から産出された卵ノウを1週間間隔で採集し、容器の全底面をネット張りにした24ℓと120ℓ容器に収容してふ化させた。24ℓ容器は24個、120ℓ容器は5個使用し表-1に示した期間飼育した。24ℓ容器には2.8万粒から10万粒の卵を収容して、38日間から46日間飼育した。120ℓ容器にはそれぞれ2万粒から14万粒の卵を収容して、35日間から63日間飼育した。

表1 容器別収容卵数、飼育期間及び生残率

容器容量	収容卵数	飼育期間	生残率(平均)	事例数
24 ℓ	28000	6月15日～7月30日	0.4～1.4 (0.7%)	4
	28000	6月15日～7月21日	10.4～18.9 (15.4%)	6
	50000	6月 8日～7月21日	0.6～14.0 (7.2%)	10
	80000	6月22日～7月29日	0.1～0.1 (0.1%)	2
	100000	6月22日～7月29日	0.2～0.5 (0.4%)	2
120 ℓ	20000	8月11日～9月16日	51.5%	1
	40000	6月18日～8月20日	24.3%	1
	40000	6月18日～8月20日	22.3%	1
	70000	7月28日～9月16日	19.3%	1
	140000	7月14日～9月 2日	5.5%	1

結 果

24ℓ容器の23飼育事例では、殻高約3mmの稚貝が合計60100個体得られた。収容した卵数と種苗生産結果に明白な関連は見られなかったが、8万粒と10万粒を収容した事例では、いずれも特に低い生残率を示した。24ℓ容器の結果からは種苗量産事業の見通しは得られなかった。

120ℓ容器の5飼育事例では、殻高約4.9mmから7.8mmの稚貝が合計で50100個体得られた。そして得られた稚貝数が最も少なかったのは、卵を14万粒収容した区の7700個体(平均殻高7.3mm)で、最も多かったのは、卵を7万粒収容した区の13500個体(平均殻高7.8mm)であった。120ℓ容器の5飼育事例で得られた稚貝数は平均10000個体で、飼育事例間の生産稚貝数の差が小さく、栽培漁業協会の種苗量産事業の生産目標(平均殻高8mmを60万個体)は、120ℓ容器を60個程度使用すれば達成できる可能性があると考えられる。

2. ヒラメバイオテクノロジー試験

山本 栄一

目 的

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。

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出し、ヒラメ養殖の効率化をめざす。

これまでに得られた成果から、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「クローン魚等育種魚」についておこない、その実用化を可能とする。

成果の概要

1. 特性評価の確認

本年度は、「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、水産庁長官通達「三倍体魚等の水産生物の利用要領」に基づくクローン魚等育種魚の「三倍体魚等の特性評価の確認」の申請をおこない、検討会の審議の結果、利用要領に適合していることの確認を受けた（平成9年7月2日）。これによって、当該育種魚の種苗生産および養殖を事業化しておこなうことが可能となった。

「三倍体魚等の特性評価」の中では、現在までの当該育種にかかわる方法論など¹⁻¹²⁾およびその技術の利用方法^{13,14)}に関する成果について、詳述してあるため、その全文を記載する。

なお、他にクローン群の増殖や作出クローンの特性評価に関する試験をおこなったが、その結果は平成10年の結果とともに報告する。平成10年度では、ヒラメ養殖場での選抜クローン種苗を用いた養殖を実現し、養殖マニュアル化のための知見の収集をおこなう予定である。

[三倍体魚等の特性評価]

平成9年5月14日

1. 三倍体魚等の種類及び利用目的

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。

2. 三倍体魚等の利用の概要

ヒラメでは、第1卵割阻止型雌性発生二倍体の誘導が比較的容易に成功し、完全同型接合体が得られている。これは、すべての遺伝子がホモ接合型であり、形質の短期固定に有用であり、実際に有用形質が固定されたと判断される完全同型接合体もしくはその子孫が確認されている。

そこで、新しい育種手法として、完全同型接合体を育種素材にもちい、その子孫である、ホモ型クローン、ヘテロ型クローン、また、これらと通常魚の交配群等の作出によって、ヒラメの新品種を創設する。その際の育種目標は、高成長性、耐病性などの、ヒラメ養殖において求められる種々の性質の付与である。

完全同型接合体をもちいて育種された品種は、原則として雌性化種苗として利用される。また、二倍体として利用されるばかりではなく、三倍体としても利用される。後者は不妊化され、養殖利用上の事故による環境への遺伝的汚染の防止に貢献する。

育種新品種の利用によって、ヒラメ養殖の生産性の向上を図る。

3. 作出に使用した水産生物

a. 分類学上の位置

ヒラメ、*Paralichthys olivaceus*、ヒラメ科、ヒラメ属。

b. 自然界における分布状況

日本列島周辺海域のほか、サハリン以南、朝鮮周辺、渤海から東シナ海にかけて広く分布する。

c. 生殖様式及び遺伝的特性

産卵期：3～6月（鳥取）、ヒラメは同一雌が期間中ほぼ毎日産卵を繰り返す。

産卵数：1産卵期に2.4～2.9 kgの雌で820～1,150万粒。

成熟年齢：飼育環境下では、雌で満2年、雄で満1年で初回成熟し、以後毎年成熟する。

産卵様式：雌を雄が追尾、浮上し、産卵行動を起こし、雌の放卵と雄の放精は同時に生じる。

受精能力：卵、精子とも、海水中に放出15分後には、ほぼ受精能力を失う。

交雑可能性：ヒラメは在来のカレイ目魚類と雑種を形成した事例はない。

d. 環境適応性

生存可能水温：5～31℃、成育適水温：17～24℃、成魚は27℃以上で斃死し易い。

海水比重：広塩性で、1/4海水でも成育可能である。

溶存酸素量：2 ml/l以下は不適。

e. 食性

動物食性である。仔魚はコペポダなどのプランクトンを摂食し、着底稚魚はアミ類を捕食する。成長とともに魚食性が増し、全長15cm以降はほとんどイワシ類やイカナゴなどの魚類を餌料とする。

f. その他の特記すべき生理・生態的性質

ヒラメでは、性決定に雄性ヘテロ型（XX-XY型）の遺伝的支配が存在する。しかし、XX個体の雌への性分化は不安定であり、通常の飼育条件下でも環境要因の影響によってXX個体の雄への性分化の転換が生じる。とくに、これは性分化時期を高水温条件下で飼育された群でその頻度が高い。すなわち、遺伝的全雌群であっても、通常自然水温条件下で飼育された群で雌の割合は27~93%の範囲で変動し、高水温（25℃以上）条件下で飼育された群で雌の割合は0~51%まで低下した例がある。しかし、XX個体の雄への転換は、性分化時期の飼育水温 18~22℃の条件下で安定して阻止される。遺伝的全雌群を約20℃の一定水温で飼育することにより、雌の割合をおよそ90%以上にすることができる。ただし、XY個体の雄への性分化は安定しており、通常の遺伝的全雌混合群を適水温で飼育しても、雌雄比1:1から有意に雌の割合を増加させることはできない。

ヒラメは第2極体放出阻止によって容易に三倍体が誘導できる。三倍体雌は、不妊化し、成長において、二倍体雌に勝るとも劣らない。一方、三倍体雄は成熟するが、次世代の繁殖を達成し得ない。

4. 三倍体魚等

a. 三倍体魚等の作出方法

① 三倍体魚等の作出に使用した技術等

完全同型接合体の作出と保存：第1卵割阻止型雌性発生二倍体の誘導により完全同型接合体を得る（これは遺伝的全雌群である）。これを雌親魚として次世代の第2極体放出阻止型雌性発生二倍体を得ると、遺伝的に均質な完全同型接合体のホモ型クローンが得られる。ホモ型クローン内に、性分化時期の性ステロイド処理や飼育水温処理によって、雌雄の両方を作出する。ホモ型クローンの維持は、クローン内雌雄の交配もしくは、次世代の雌性発生群の誘導によって可能である。

ヘテロ型クローンの作出：異なるホモ型クローンの雌雄（完全同型接合体：第1卵割阻止型雌性発生二倍体でも可）による交配で、ヘテロ遺伝子座を持ちながらも、群としては遺伝的に均質なヘテロ型クローンが作出される。

完全同型接合体の非クローン子孫の作出：完全同型接合体と、通常魚、ヘテロ型クローン魚などを交配して作出する。さらに、完全同型接合体由来の第3世代以降などを作出する。

作出群の三倍体化：通常受精卵の第2極体放出阻止によって三倍体魚を作出する。

完全同型接合体の育種素材としての選抜：完全同型接合体を成長特性試験や病原体攻撃試験（自然発生した疾病の罹病魚）などに供し、特性評価の結果、優良形質の発現を示す個体を選抜し、育種素材とする。

選抜完全同型接合体による育種：これをもとに、上記の技術を応用してその子孫を作出し、新品種を確立する。

② 三倍体魚等の育成経過

育成経過：基本的に通常魚と同様である。しかし、完全同型接合体には近交弱勢による弱さが認められる場合があるので、餌の栄養成分などに配慮する必要もある。しかし、完全同型接合体のヘテロ化子孫では、逆に強勢が認められる場合が多く、飼育は容易である。養殖目的の作出魚は、成長で勝る雌であることが望ましいので、雌への性分化を安定させ、種苗の高い雌化率を得るために、性分化時期に飼育水温制御（高水温飼育の回避）を行なう。

育成場所：鳥取県水産試験場、栽培漁業部、飼育水槽。

育成方法：仔魚期（ふ化～変態）、ワムシ、アルテミアノープリウス給餌、水温14～25℃。

稚魚期（変態～日齢70、性分化期）、配合飼料、水温22℃以下。

若魚期（日齢70～）、配合飼料—魚肉、自然水温。

ふ化半年後 200g。

ふ化1年後 400～600g。

ふ化1.5年後 1～1.3kg（出荷サイズ）。

b. 作出に使用した水産生物との相違

① 生殖能力

第1卵割阻止型雌性発生二倍体である第1世代の完全同型接合体では、不妊を示す個体が含まれるが、正常な卵形成および放卵行動、また、性転換雄においては正常な精子形成および放精をおこなう個体が多い。さらに、完全同型接合体の第2世代が得られたものでは、生殖能力は雌および性転換雄とも正常である。

三倍体化したヒラメは、雌は完全に不妊となる一方、雄は成熟するものの、精子は異数性となり、次世代の正常な形成には関与できない。

② 生殖行動

第1卵割阻止型雌性発生二倍体である第1世代の完全同型接合体では、不妊を示す個体が含まれるが、雌および性転換雄で正常な放卵および放精行動を示す例が多い。また、完全同型接合体の第2世代が得られたものでは、通常、雌および性転換雄の放卵および放精行動は正常である。

三倍体雄は放精行動を起こす（再生産には関与しない）。

③ 雑種形成の可能性

ヒラメは在来のカレイ目魚類と雑種を形成した事例はない。

④ 遺伝的変異性

完全同型接合体はすべての遺伝子座がホモ接合である。従って、異なる完全同型接合体は遺伝的に相違するが、一つの特定の完全同型接合体のクローンであるホモ型クローン群は、遺伝的に均質であるとともに、すべての遺伝子座がホモ接合であり、遺伝的変異性を欠く。

ヘテロ型クローンは、個体としてはヘテロ接合型遺伝子座を有するが、群としては遺伝的に均質であり、遺伝的変異性に乏しい。

完全同型接合体と通常魚もしくはヘテロ型クローン個体の交配による子孫は、通常

魚等のヘテロ接合の遺伝子座に由来する遺伝的多様性により、遺伝的変異性は拡大する。

完全同型接合体のヘテロ接合型の子孫間の交配による後代は、より大きな遺伝的変異性を有する。

⑤ 成長特性

完全同型接合体は遺伝的変異性を有さないので、異なる完全同型接合体もしくはその子孫で、成長特性において、それぞれの特徴を示す様々な例がみられる。

後述するように、高成長を育種目標に作出したクローン群等では、通常魚より上回る成長成績を示す例もある。

しかし、いずれにしても、作出魚に通常魚と同様な雌雄の成長差が認められるので、ヘテロ型クローンでの雌雄別の成長経過の1例を以下に示す。

表. 同一ヘテロ型クローンの同居飼育をおこなった雌雄の平均体重の推移

	2月 日 齢 301	5月 日 齢 529	6月 日 齢 773
	g	g	g
雌	188	485	1099
雄	181	242	377

⑥ 環境適応性

完全同型接合体は遺伝的変異性を有さないので、異なる完全同型接合体もしくはその子孫で、環境適応性において、それぞれの特徴を示す様々な例がみられる。

完全同型接合体のクローンであるホモ型クローンよりも、異なる完全同型接合体の交配群であるヘテロ型クローンのほうが、明らかに高い環境適応性を持つ場合が多く、これはヘテロシス（雑種強勢効果）であると考えられる。ヘテロ型クローンは、しばしば、通常魚より強健であり、環境適応性に勝る。

また、完全同型接合体と通常魚の交配群でも、通常魚より強健な場合がある。

⑦ 摂餌特性

完全同型接合体もしくはその子孫と通常魚の摂餌特性は一般に相違しない。

⑧ その他の特記すべき生理・生態

ここでは、完全同型接合体の子孫と通常魚の比較において、前者が成長性および耐病性において優れた成績を示した実例を列記する。

[例1]

高成長の通常ヒラメを選抜し、第1卵割阻止の誘導によって完全同型接合体を約 150

個体作出した（平成3年）。それを成長実験に供し、成長優良雌魚から第2極体放出阻止型雌性発生二倍体の誘導により、2群のホモ型クローンを作成した（平成5年）。なお、この時、各クローンに性統御技術によって雌雄の両方を作成した。ホモ型クローン世代の交配によって、①ヘテロ型クローンを作成した。また、同日に、②片親を完全同型接合体とし、片親を通常ヒラメとする群、および、③通常性転換雄と通常雌の交配による通常群（いずれも全雌）を作成した（平成7年）。これらについて、日齢303（平成8年1月）から日齢650（平成9年1月）までの成長比較実験をおこなった。その結果は以下のとおりであった。

①と③の混合飼育群の飼育開始および終了時の平均体重。

①：290 → 1020 グラム （生残率：100 %）

③：292 → 811 グラム （生残率：68 %）

②と③の混合飼育群の飼育開始および終了時の平均体重。

②：285 → 935 グラム （生残率：96 %）

③：292 → 821 グラム （生残率：80 %）

このように、完全同型接合体に由来する①および②の群は、同居飼育の通常魚群である③群より有意に高い成長度を示した。このことから、高成長の完全同型接合体を選抜し、その子孫を得ることで、高成長の群を作成することができたと判断された。

また、この例では、完全同型接合体由来群が通常ヒラメを上回る生残成績を示した。

[例2]

異なる完全同型接合体の雌雄の交配によって作成したヘテロ型クローンの1歳魚40個体と通常魚50個体を混養していたところ、白点病が発生した。通常魚は8日間のうちに全数死亡する一方、クローン魚には1個体の死亡もみられなかった（平成4年）。この際、白点虫はクローン魚の鰓弁にも認められたが、クローン魚は斃死にいたらなかった。

なお、このヘテロ型クローンの作成に利用した第1卵割阻止型雌性発生二倍体である完全同型接合体も、白点病の発生飼育水槽内で生残した個体であった。

また、他の例では、完全同型接合体と通常魚との交配群でも、白点病罹病で斃死がまったく見られなかった例がある。

このことから、白点病に耐性のある完全同型接合体が作成されており、その子孫であるヘテロ型クローン群および通常魚との交配群で、白点病耐性が遺伝的に付与されたものと判断された。

[例3]

平成7年に、ヒラメの疾病が飼育施設内で生じた。この時、通常ヒラメでは、5群で、36.7～71.9%の斃死がみられた。一方、完全同型接合体に由来するクローン群で

は、全数死亡する2クローン（3および5水槽に分養）と、全数生残する8クローン（1～8水槽に分養）に分かれた。とくに、1水槽では、死亡クローンと生残クローン1群ずつを混養していた。

死亡魚からは、微生物が分離、継代され（詳細な同定は未だなされていない）、その病原性は攻撃実験によって証明された。

このように、ある病原体による感染症と結論される疾病についても、クローンによってまったく異なる応答性を示し、それが全数斃死または全数生残の結果となった。これは通常ヒラメの状況と明瞭に異なっており、クローンによって生体防御機構に遺伝的相違が存在し、生残クローンにおいては該当疾病への耐性の遺伝的固定が達成されたと判断された。

なお、斃死クローンにはホモ型クローンとヘテロ型クローンの両方が含まれた。生残クローンでも同様であった。このことは、本事例においては、ヘテロ型クローンで生じるヘテロシスと耐病性との間には関連がなく、あくまでも完全同型接合体レベルで得られた遺伝的背景が重要であることが示された。

[総括]

上述の事例は、完全同型接合体およびその子孫と、通常魚との比較によるものである。これらより、ある育種目標に対して完全同型接合体の特性評価をおこない、適合したものを選抜し、これを育種素材として活用することを主旨とする、完全同型接合体を利用した育種は、単に方法論としてだけでなく、その実践によって技術的な完成をみたものと推察される。

5. その他、三倍体魚等の作出、育成等の過程で得られた知見等特記事項

完全同型接合体はしばしば近交弱勢を呈し、現段階では、その直接的養殖利用は困難であると考えられる。一方、ヘテロ型クローンは一般に強健であり、これはヘテロシスとともに、完全同型接合体作出時点で、悪性劣性遺伝子の排除がある程度達成されていることに起因しているものと考えられる。

にもかかわらず、上記実例のように、ヘテロ型クローンでも、ある疾病に対して非常な弱さを示す例があり、完全同型接合体レベルでの遺伝的特性の重要性が指摘されるところである。

それゆえ、より多くの有用形質を付加したヒラメの品種等の作出のためには、有用性の証明されたヘテロ型クローンや、有用形質の固定された完全同型接合体と優良通常魚との子孫について、完全同型接合体を再び誘導し、育種素材として用い、その過程で柔軟に雌性発生を繰り返す等の手法が採用される必要がある。

また、この育種手法によって作出される群は、遺伝的変異性に乏しくならざるを得ない。そのため、環境への影響等が危惧されることが予想され、環境への散逸防止への配慮が重要である。

6. 三倍体魚等の利用内容

a. 生産方法

[ヒラメの完全同型接合体をもちいた育種]

完全同型接合体の作出：第1卵割阻止型雌性発生二倍体の誘導によって完全同型接合体を得る。好ましくは、マダイ精子の染色体を紫外線で遺伝的に不活化する。排卵直後の卵に不活化精子を受精させ、卵群を17℃で培養する。受精1時間後に、加圧処理により、第1卵割阻止をおこない、卵核染色体の倍化を達成する。完全同型接合体の保存は、第2世代を第2極体放出阻止型雌性発生二倍体の誘導により、ホモ型クローンを作成し、クローン内交配等でおこなう。第2極体放出阻止型雌性発生二倍体の誘導は、受精後2分に開始する加圧処理もしくは低水温処理でおこなう。

完全同型接合体の育種素材としての選抜：完全同型接合体を、成長特性試験、耐病性試験等に供し、有用形質が遺伝的に固定されていると評価される完全同型接合体を選抜する。

育種の実行：有用形質が固定されていると評価される完全同型接合体から子孫を作成することによって、養殖利用に有効な群を得る。完全同型接合体の直接的次世代としては、ヘテロ型クローン、通常魚との交配群等がある。ヘテロ型クローンの子孫など、完全同型接合体由来群からも優れた品種が作出される可能性が高い。これらは、特性評価のうえ、養殖利用されることが望ましい。

育種の過程における対象魚等の流出防止：育種の実行においては、染色体操作魚やその子孫等を、専用の水槽で飼育管理し、通常群への混入や環境中への散逸を避けなければならない。また、受精卵が管理水域外に流出することも阻止しなければならない。

[作出品種の種苗生産]

作出された品種の種苗は、二倍体種苗として利用する場合、その品種の構成に関わる雌個体と性転換雄による、人工受精または産卵用親魚水槽内での自然産卵によって得られる受精卵をもとに生産が開始される。この際の性転換雄は、雄性ホルモン処理または高水温飼育処理を施し、作出する。

三倍体種苗として利用する場合は、人工受精によって得られた卵の第2極体の放出阻止を、受精2分後に開始する加圧処理(600kg/cm²、6分)または冷却処理(0~3℃、45分)でおこない、三倍体化し、作出する。

専用の飼育水槽を用い、作出魚を、生物餌料(ワムシ、アルテミアノープリウス：仔魚期)、及び配合飼料(稚魚期)を給餌して育成する。性分化時期(日齢35~70)に、雄への転換阻止を目的にした飼育水温制御を行なう。ただし、生理的雄への自発的性転換が生じない品種が得られた場合は、この限りではない。

[養殖]

養魚場内の専用流水式、一部流水循環式、及び循環式飼育水槽において、通常魚と隔離し、給餌(魚肉や配合飼料)して飼育する。育種魚は、陸上養殖に限定し、海上生簀養殖に供してはならない。

また、雌性化した種苗を養殖に供するのが原則であるが、性転換雄が混入している場合、満1歳の成熟時に判別のうえ排除する必要がある。雌は通常満2歳で初回成熟するので、成熟魚を養殖対象とすることは稀であると考えられるが、高齢魚養殖においては、性転換雄の排除を魚体サイズ判別等により徹底し、養殖水槽内での自然産卵を防止する。

[生産をおこなう場所]

育種及び作出品種の種苗生産は、鳥取県栽培漁業センターにおいて、鳥取県水産試験場、もしくは(財)鳥取県栽培漁業協会が県の指導のもとにおこなう。育種された親魚の管理についても同様である。作出された種苗を、上記協会及び養殖業者に配付し、県の指導のもとに養殖利用する。

b. 管理区域外の環境、漁場特性等

外海性砂浜であるが、小規模な岩礁に隣接している。浅海部は天然ヒラメの良好な育成水域である。

c. 生産設備

① 構造

育種利用水槽：育種実験飼育室に設置された30lの亚克力水槽から、10tの容量のFRP水槽までの種々のサイズの水槽。収容が、卵、仔魚、稚魚、成魚及び成熟親魚によって、以下の水槽で図示するような排水部のスクリーンネット等を設置し、収容魚や卵の流失を防ぐ。

産卵水槽：屋内に設置された径3m、10tの円形コンクリート水槽。産卵期に、排水部にスクリーン(集卵ネット)を設置し、卵の流失を防ぐ。

種苗生産水槽：屋内に設置された1.8~10tの角形FRP水槽。排水部にネットを設置し、仔稚魚の散逸を防ぐ。

養殖用水槽：屋外に設置された径3~5m、5~14tの円形キャンバス水槽。排水部にネットを設置し、養殖魚の散逸を防ぐ。(添付図参照)

② 排水等

産卵水槽からの排水は、水路を經由して管理区域外の海面に30分以上要して排出しており、ヒラメの精子が受精能力を残したまま環境に散逸することはない。

7. 三倍体魚等を本申請の通り利用した場合に要領に適合していると判断した理由

上記各項に記載した通り、ヒラメの完全同型接合体の誘導により、明らかにヒラメ養殖生産においてその効率の向上に寄与する優良形質の固定が認められた。それゆえ、完全同型接合体をもちいた育種は、現状でのヒラメ養殖の生産性の改善や、問題化しつつある各種疾病への対応策を提供するものと期待される。

一方、本技術によって作出される品種に属する種苗は、通常魚に比較して高い遺伝的均質性を有し、環境に及ぼす影響が危惧されるところである。しかし、ヒラメは陸上養殖が可能であり、これに限定することにより、卵や育種魚の環境中への散逸を防ぐことができると思われる。また、三倍体化により不妊化する技術もすでに確立している。これも、環境への遺

伝的汚染を阻止する方法として有効に機能することが期待できる。

育種親魚の管理と種苗生産は鳥取県営の施設内で限定しておこない、適正な管理が期待されない業者に種苗を安易に分譲することを厳禁する。また、業者が、養殖した育種魚を、親魚用として他者に分譲することも厳禁する。

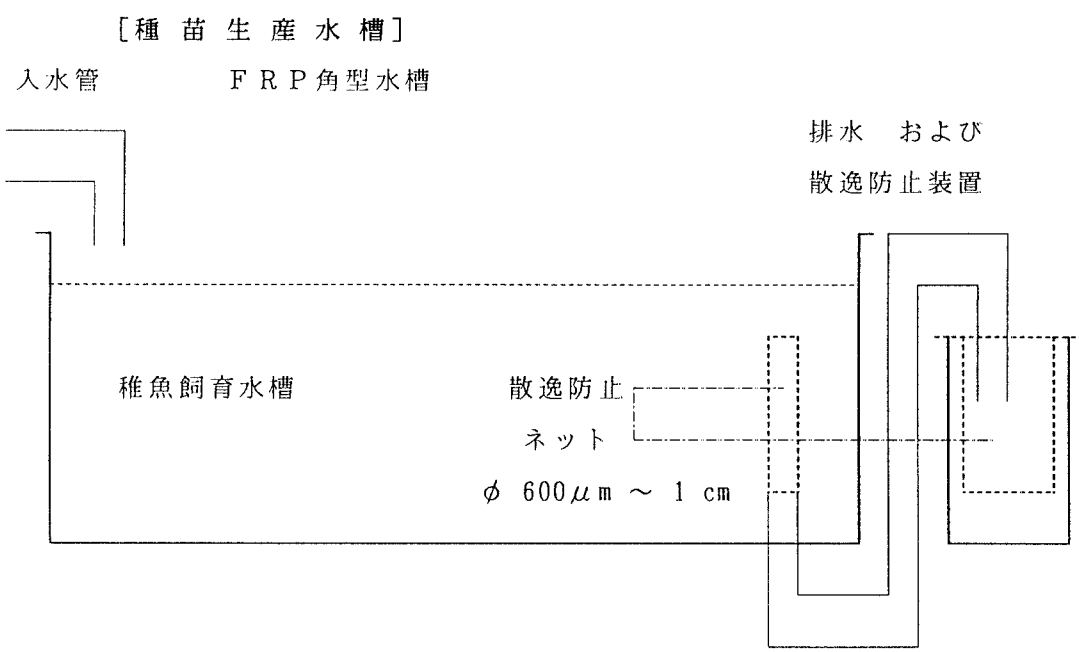
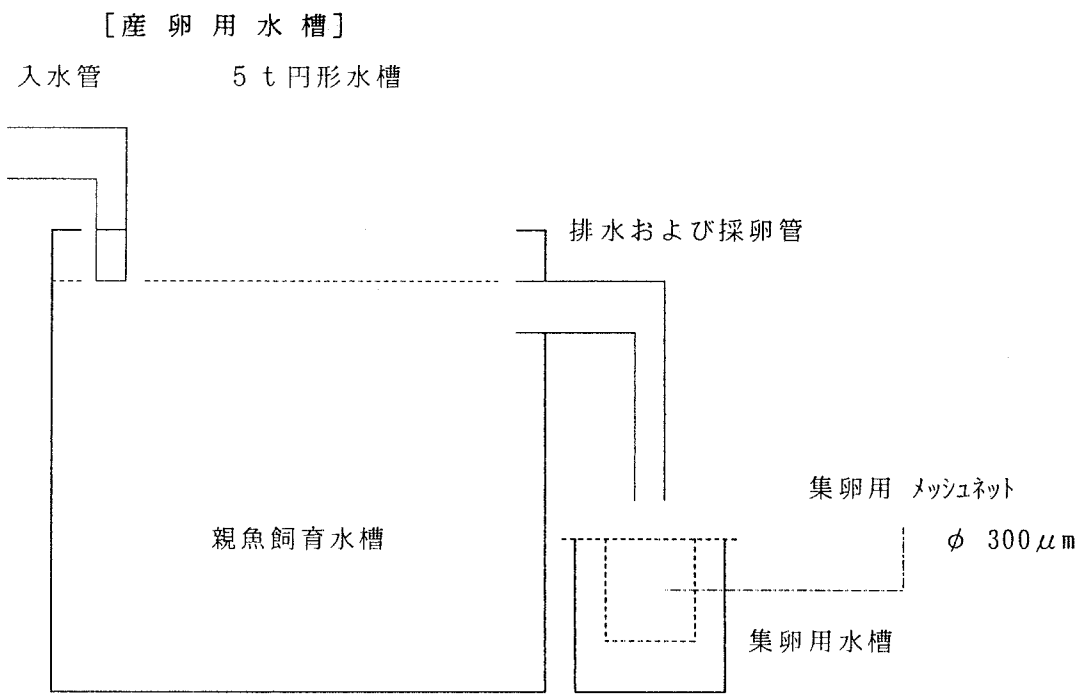
本申請内容は要領２－（１）「三倍体魚等の飼育管理等」の内容と合致しており、三倍体魚等の利用を行なう業者等に対して、取扱い等に関する注意を厳しく周知させるなど、「三倍体魚等の水産生物の利用要領」に記載されている内容を遵守するものとする。

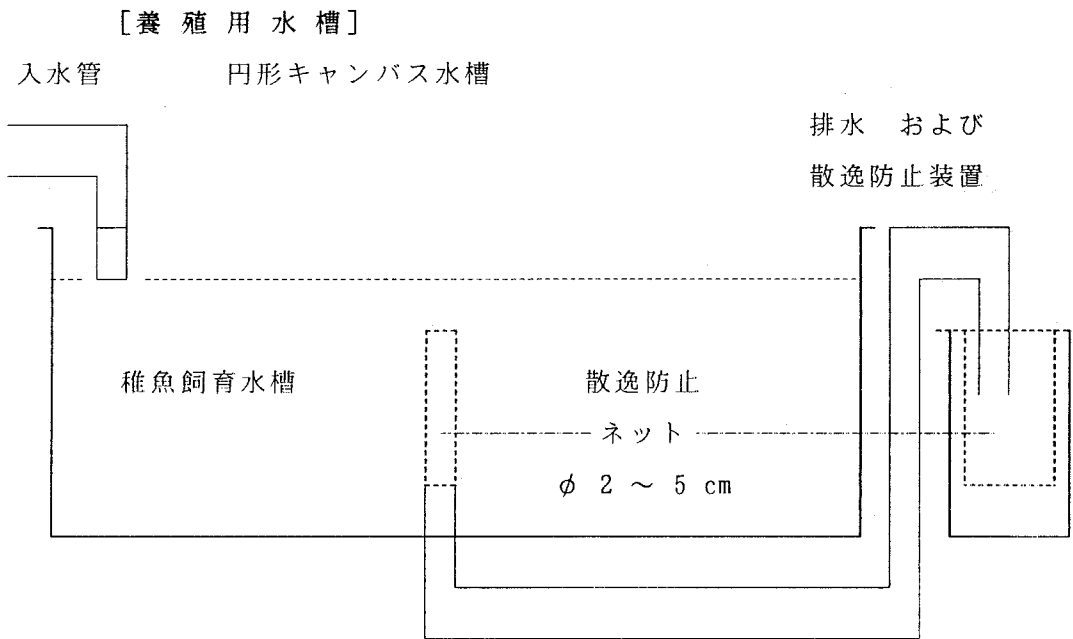
以上の理由から、「ヒラメの完全同型接合体をもちいた育種と作出品種の種苗生産及び養殖」は、「利用要領」に適合しているものと判断した。

８．その他

特になし。

添付図1 生産施設・構造





添付図2 生産施設・排水（略）

引用文献

- 1) 山本栄一(1992)：ヒラメの雌性発生および倍数化を利用した育種. 水産育種, 18,13-23.
- 2) 山本栄一(1995)：ヒラメの人為的性統御とクローン集団作出に関する研究. 鳥取水試報告, 34,1-145.
- 3) Yamamoto, E. (in press): Studies on sex-manipulation and production of cloned populations in hirame, *Paralichthys olivaceus* (Temminck et Schlegel). Aquaculture.
- 4) 山本栄一・平野ルミ(1992)：ヒラメのクローンの作出とその特性. 平成4年度日本水産学会春季大会（日本農学大会水産部会）講演要旨集, 174.
- 5) 山本栄一(1993)：ヒラメにおけるクローンの作出と育種利用. 第13回基礎育種学シンポジウム報告（日本学術会議育種学研究連絡委員会・岐阜大学編）, 41-52.
- 6) 原素之・出羽厚二・山本栄一(1993)：DNAフィンガープリント法によるクローンヒラメの解析. 日水誌, 59(4),731.
- 7) 山本栄一・平野ルミ(1992)：ヒラメのバイテク魚の種苗量産および養殖システム開発に関する研究（平成3年度）. 平成3年度バイテク利用魚類養殖システム開発事業報告書（鳥取水試編）. i+34pp.
- 8) 山本栄一・平野ルミ(1993)：ヒラメのバイテク魚の種苗量産および養殖システム開発に関する研究（平成4年度）. 平成4年度バイテク利用魚類養殖システム開発事業報告書（鳥取水試編）. i+38pp.
- 9) 山本栄一(1994)：ヒラメのバイテク魚の種苗量産および養殖システム開発に関する研究（平成5年度）. 平成5年度バイテク利用魚類養殖システム開発事業報告書（鳥取水試編）. i+38pp.
- 10) 山本栄一・岸本好博(1995)：ヒラメのバイテク魚の種苗量産および養殖システム開発に関する研究（平成6年度）. 平成6年度バイテク利用魚類養殖システム開発事業報告書（鳥取水試編）. i+38pp.

する研究（平成6年度）. 平成6年度バイオテック利用魚類養殖システム開発事業報告書（鳥取水試編）. i+27pp.

- 11) 山本栄一(1997)：ヒラメのバイオテック魚の種苗量産および養殖システム開発に関する研究(平成7年度). 平成7年度バイオテック利用魚類養殖システム開発事業報告書（鳥取水試編）. i+34pp.
- 12) 山本栄一(1997)：ヒラメの選抜ヘテロ型クローンの成長と生残. 平成9年度日本水産学会春季大会（日本農学大会水産部会）講演要旨集, 130.
- 13) 山本栄一(1996)：養殖魚の育種最前線, ヒラメ. 養殖, 33(12), 63-65.
- 14) 山本栄一(1997)：ヒラメのクローン種苗の養殖利用実用化について. 平成9年度日本水産学会春季大会（日本農学大会水産部会）講演要旨集, 55.

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推進調査

アワビ・サザエ

岸本 好博

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

放流サザエの発見を容易にするため、標識として、昨年度は中間育成終了後に回収した60千個のサザエにテグスを瞬間接着剤で貼りつけ、本年度は10千個体に緑色のFRP樹脂を使用し、水深2～5mの漁場に再放流した。

結果の概要

表1に平成8年度放流群の漁獲状況を示した。

平成8年度に放流したサザエは、まだ漁獲サイズの主体となる大きさに達していないものがほとんどであり、これまでの調査では、放流貝の回収はわずかであった。

また、漁獲物の中に平成7年放流貝と推定される個体が水揚げされているため、併せて調査を行い、結果を表2に示した。

表1 平成8年度放流群サザエ漁獲状況

調 査 日	H9/7/7	H9/10/20	H9/10/24
天然貝 (A) 個	165	558	196
放流貝 (B) 個	40	71	38
標識貝 (C) 個	32	56	11
合計 (D : A + B)	205	629	234
放流貝混獲率 (B / D) %	19.5	11.3	16.2
標識貝混獲率 (C / D) %	15.6	8.9	4.7
標識貝平均殻高 (mm)	54.0	57.6	60.4

表2 平成7年度放流群サザエ漁獲状況

調 査 日	H9/11/11	H9/12/8
天然貝 (A) 個	266	26
放流貝 (B) 個	331	91
合計 (D : A + B)	597	117
放流貝混獲率 (B / D) %	55.4	77.8
放流貝平均殻高 (mm)	68.9	69.0

タイワンガザミ

西田 輝巳

平成8年度より栽培対象種としての基礎生態調査を継続している。本年度も昨年度と同様に、美保湾域の漁獲ガザミの組成の確認と、中海海域の定置網の継続的水揚げにより、ガザミ類の生態を調査した。

方 法

昨年度と同様に美保湾域の水揚げを追跡するため、淀江漁協の水揚げカニ類の種類分けを報告してもらい、その結果と島根県水産試験場三刀屋分場の協力によって島根県中海水域定置網による甲殻類の水揚げの調査により、分布生態を探った。

結 果

淀江漁協の種類分け水揚げの結果を表1に平成8年、表2に平成9年分を示す。表の右端欄は、淀江漁協が集計したガザミ類の漁獲量の報告を併記したものである。

平成9年はタイワンガザミの水揚げ量は本市場調査では302kgであり、不漁年となった。8年は3,112kgと1桁多い豊漁年であったことを考えると豊凶の差異が著しい種類である。

同じ漁法である刺し網に混獲される外海性の強いガザミは平成9年は25kgとタイワンガザミの約1/12であったが、昨年の8kgの水揚げに較べて、好漁であった。しかし、両種の水揚げ量での関連については分布生態が不明なこともあり、重複する生態の推定も不明なため、相対する関連はわからない。

タイワンガザミの漁期は両年とも6月から10月で、漁獲のピークは8、9月の高水温期となっている。漁獲の少ないガザミはタイワンガザミと較べて1ヶ月程先行して水揚げが始まり、8、9月に終漁となっており、美保湾でのガザミの分布勢力はタイワンガザミと較べて弱く、また、好適水温帯も狭いものと思われた。

この広い漁期を持つタイワンガザミの漁獲は、昨年度の定置網採集結果から甲幅35mm程が最小サイズと思われたが、本年度は上記の漁獲状況からも想定されとように、中海海域の定置網の漁獲は少なく、採集物の入手は表3に示すが8、9、10月の3回であり、タイワンガザミの入網数量は少なく、且つ大型個体と雄個体の割合が高く、今後の美保湾域への回遊に量的な期待が持てない状況となっていた。

なお、同時に採集されていた甲殻類を表4に一覧としている。

表1 平成8年月別淀江漁協力二類水揚げ

月	ガザミ				タイワンガザミ				漁獲月報 ガザミ類 kg
	水揚日数 日	個体数量 個体	水揚重量 kg	平均重量 kg	水揚日数 日	個体数量 個体	水揚重量 kg	平均重量 kg	
1月	0	0	0		0	0	0		0
2月	0	0	0		0	0	0		0
3月	0	0	0		0	0	0		0
4月	0	0	0		0	0	0		0
5月	6	20	7	0.37	0	0	0		0
6月	0	0	0		5	154	27	0.17	0
7月	0	0	0		7	1,264	148	0.12	186
8月	0	0	0		24	8,088	986	0.12	1,071
9月	1	1	1	0.90	24	8,356	1,061	0.13	1,143
10月	0	0	0		19	4,121	615	0.15	624
11月	0	0	0		8	1,795	275	0.15	221
12月	0	0	0		0	0	0		0
計	7	21	8	0.40	87	23,778	3,112	0.13	3,245

表2 平成9年月別淀江漁協力二類水揚げ

月	ガザミ				タイワンガザミ				漁獲月報 ガザミ類 kg
	水揚日数 日	個体数量 個体	水揚重量 kg	平均重量 kg	水揚日数 日	個体数量 個体	水揚重量 kg	平均重量 kg	
1月	0	0	0		0	0	0		0
2月	0	0	0		0	0	0		0
3月	0	0	0		0	0	0		0
4月	2	2	1.15	0.58	0	0	0		0
5月	2	2	0.98	0.49	1	30	3.9	0.13	4
6月	2	3	1.2	0.40	9	364	50.8	0.14	56
7月	1	3	1.5	0.50	4	185	26.3	0.14	35
8月	8	82	20.3	0.25	19	1,340	196	0.15	207
9月	0	0	0		4	108	11.8	0.11	28
10月	0	0	0		7	73	13.5	0.18	35
11月	0	0	0		0	0	0		0
12月	0	0	0		0	0	0		0
計	15	92	25.13	0.27	44	2,100	302.3	0.14	365

表3 平成9年度中海定置網タイワンガザミ

月日	場所	雌雄	個体数	平均甲長	最大甲幅	最小甲幅	平均甲幅	平均重量	卵色
08/26	東出雲	雌	2	49.66	88.39	83.88	86.14	83.52	
08/26	東出雲	雄	4	46.38	86.26	78.74	82.06	71.98	
09/05	東出雲	雌	7	47.28	93.96	72.46	83.81	77.94	
09/05	東出雲	雄	20	55.06	107.61	85.87	96.84	117.87	
10/05	東出雲	雌	0	-	-	-	-	-	
10/05	東出雲	雄	0	-	-	-	-	-	

注) 卵色は雌の抱卵個体の卵色を記入。未記載は抱卵個体のない事を示す。

表4 平成9年度中海定置網その他の甲殻類

月日	場所	種類	雌雄	個体数	最大甲幅	最小甲幅	平均甲幅	平均重量
08/26	東出雲	マコブシガニ	雄	5	20.22	17.12	18.03	2.66
			雌	7	104.10	78.34	95.51	10.49
		ヨシエビ	雄	17	100.03	80.50	87.90	7.42
			雌	1			79.70	9.32
		スジエビモドキ	雌	1			38.96	0.95
		シラタエビ	雌	8	62.93	44.41	50.30	1.93
09/05	東出雲	マコブシガニ	雌	24	21.20	13.79	16.74	2.10
			雄	85	23.69	15.37	18.62	2.74
		シャコ	雌	5	155.40	123.60	134.78	39.15
		ヨシエビ	雌	1			94.77	9.76
		ケフサイソガニ	雄	1			25.02	28.40
		スジエビモドキ	雌	11	36.15	21.87	26.86	0.35
10/02	東出雲	モクスガニ	雌	4	59.16	53.78	56.25	82.98
			雄	2	62.82	51.74	57.28	85.91
		シラタエビ	雌	10	67.87	43.10	49.43	1.62

注) カニは甲幅、エビは体長で示す。

II) 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。

結果の概要

1) 種苗生産試験

本年度は、種苗生産試験を7月と8月に2回次実施したが、両回次とも稚ガキの生産までには至らなかった。

1回次目は、生物餌料の培養に不調を来したため、餌料不足並びに餌料培養液の大量投入による幼生飼育水への影響があったものと思われる。

2回次目は、飼育水かん水時に海水濾過フィルター内の硫化水素が流入したことが原因と考えられる。

2) 付着試験

島根県水産試験場鹿島分場から提供の成熟幼生を用い、殻幅の小さい「ヒラガキ」育成を目的として、付着基質ごとの付着状況を調査した。表1に結果を示した。

3) 中間育成試験

付着試験で得られた稚ガキを天然海域で育成し、成長・生残状況を調査した。海域での育成開始は、スレート板は平成9年11月11日から、その他の付着基質は平成9年11月21日から開始し、回収は平成10年3月24日に行った。表2に結果を示した。

表1 付着基質別付着試験結果

付 着 基 質	付着個数 (個)	付着密度 (個/100 cm ²)
スレート板溝有 (30 cm × 20 cm)	107	17.8
” 溝無 (30 cm × 20 cm)	93	15.5
サンドペーパー (22 cm × 15 cm)	61.6	18.6
発泡塩ビ板 (22 cm × 15 cm)	30	9.0
発泡ポリエチレンシート (22 cm × 15 cm)	12	3.6

表2 中間育成試験結果

付 着 基 質	中間育成開始時 平均殻高 (mm)	中間育成後 平均殻高 (mm)	生残数 (個)	付着密度 (個/100 cm ²)
スレート板溝有	4.4	30.4	51.4	8.6
” 溝無	4.2	38.1	27.1	4.5
サンドペーパー	5.5	27.9	27.6	8.3
発泡塩ビ板	4.2	27.0	8.4	2.5
発泡ポリエチレンシート	5.4	21.1	5.4	1.6

4. 漁場環境調査

1) 生物環境調査

西田 輝巳

平成4年度より6ヶ年間実施した本事業のバイ貝の有機錫の影響についての調査も本年度が最終年度となった。

本報告は本年度の事業実施結果と過去5ヶ年調査結果を加えて報告し、バイ貝への有機錫の影響の今後を概略推定する。

方 法

本年度は、産卵期前の供試バイを淀江漁協より4月25日に92個体、5月23日に82個体を入手し冷凍保存していたが、冷凍機能の停止により、腐敗した。引き続き7月7日に98個体入手・保存をしたが、同冷凍機の故障により、再度腐敗したため、これらのデータからは殻高情報のみとなった。

従って、バイ貝の試料の入手は入手時期を失して、冬期間での曳き網等からの最少限に止まり、美保湾産9個体、外海産2個体の有機錫含有検査となった。

また、海底泥の含有量の調査も過去5ヶ年と同様な方法で5月23日3地点（境港内港泥温17.9℃、淀江沖17.4℃、橋津沖17.5℃）、6検体を実施し、併せて最終年度であることを加味して、泥採集点近くの3点の海水の有機錫調査を平成10年1月8日に実施した。なお、検査機関は財団法人N分析センターに委託し、検査項目はトリブチルスズ化合物(TBT)、トリフェニルスズ化合物(TPT)、のcl体とし、検出限界値はバイ軟体部では0.01mg/kg、泥では0.0005mg/kg、海水では0.01 μ g/Lであった。

結 果

本年度の結果は、過去5ヶ年と同様の検査手法で実施した結果を表1, 2, 3に示す。バイ貝への有機錫の含有は11検体中、TBTで<0.01~0.04mg/kg (<0.01検体4例)、TPTでは<0.01~0.02mg/kg (<0.01検体9例)となっており、TPTで顕著に現れたが、過去5ヶ年に較べて大変低いレベルに止まった。

バイ等の巻貝が生息する海底の泥に含有されていた有機錫は、美保湾の内湾域で検出され、TBTを主体にTPTも比較的多い含有量が検出されたが、他の外海域の泥中には検出されなかった。

砂泥中の有機錫の含有検査を補填するため、砂泥採集地点の周辺域の表層海水有機錫の含有検査を併せて実施したが、検出限界値付近の値もしくは検出限界値以下(<0.01 μ g/L)であり、過去の含有量に較べて減少しており、かつ、砂泥中の含有とは全く関連がなかった。

このように調査最終年となった、本年度の海域環境中及びバイ貝における有機錫の含有は

境港内港域の砂泥を除いて、大変低いレベルに止まっていた。

これまでの経年推移から今後の有機錫の汚染とバイ貝に現れた雌の雄化（インポセックスと仮称する）及び天然バイ貝の再生産について次のように推定した。

環境中の有機錫は海水及び砂泥の含有の経年推移では本調査開始年度より比較すれば、内湾域を主体とした海域に当初は検出限界値を越える量が検出されていたが、この6年間で双方の検体の含有量は検出限界値を下回ってきている。しかし、平成7年度以降境港内港域の砂泥には、TBTを主体にTPT双方の有機錫が過去に較べて多くの量が検出された。これは、有機錫の紫外線による分解が浅海域では月単位で終わるとされていることと、国内での有機錫の使用は平成に入っては困難なことを考え併せると、境港の国際港湾の性格が影響しているものと思われる。

一部海域を除き、県内の沿岸海域の環境では有機錫の汚染状況は改善されてきているが、生物への影響については、主に原始腹足綱の巻き貝の雌生殖器への影響を杞憂されており、本県の沿岸域ではバイ貝のみが漁獲対象となっている。

このバイの軟体部への有機錫の含有と雌の雄化度（RPS：雌のペニス長の3乗/雄のペニス長の3乗×10の5乗（一定群内での計算値、本調査では仮年令群内で算出））の相関を、過去6ヶ年の数値で3者間（TBT, TPT, RPS）で回帰分析を見ると、TBTとTPT間では73標本で $R=0.097$ 、TBTとRPS間では31標本で 0.0067 、TPTとRPS間では31標本で 0.529 であった。

これらの結果は有機錫化合物間の製品含有と自然界での分解速度等の相違で、TBTとTPT間では関連が少なく、TPTのみが雌貝のインポセックスに関連しているように思われた。

バイ貝の有機錫の含有量の推移と仮年令群（殻高10, 5mmで区分け）毎のRPSを年平均をとって、淀江海域での経年推移を図1で見ると有機錫は92,93,94,年と次第に減少していたが、TBTは96年に過去最高平均を示したが、97年には減少した。TPTは92年より暫減傾向を呈している。また、RPSも94年にピークを呈したが、その後は次第に減少している。

他の酒津を主漁場としているバイ貝は検体数が揃わないこと、それらの値の上下動が大き過ぎること、新潟県産バイ貝は試料入手年が2ヶ年であり、また、その検出値が大幅に低レベルにあった。

また、仮年令毎による有機錫の含有とRPSの蓄積傾向を94年淀江産の雌バイ貝で図2で見ると、有機錫の含有はTBTとTPTともほぼ同様な値を示し、年令による蓄積はないように見られる。しかし、RPSは3才貝より次第に上昇し、6才貝で最高値を呈していた。この関係が自然な傾向と思われたが、92,93年を同様に比較してみると3者の上下動が仮年令で大きく、関連性が薄いため、年令による蓄積の可否については、はっきりとしなかった。

最後にバイ貝への有機錫の今後の影響について推定すると、有機錫の使用と環境への拡散及び環境からの検出量が暫減傾向にあることと、天然バイの再生が行われ始めていることが確認できれば、今後の影響は減少し、天然資源も回復傾向に向かうものとされよう。

環境及びバイ貝からの含有有機錫の減少傾向は過去の調査ではっきりとしており、境港内港以外の環境では有機錫の添加は想定されず、今後のそれらへの有機錫の残存は希薄になっ

ていくものと思われる。境港も内港砂泥に残存が年によっては認められるが、最近の海水中の残留は認められなかったことから、特別な状況がない限り、徐々に分解されて希薄となっていくものと思われる。

天然バイの再生産については、図3に淀江漁協で水揚げされていたバイの仮年令で殻高組成を示して若齢貝の漁獲加入を経年的に見た。仮年令は0才貝殻高0～35mm, 1才35～45, 2才45～55, 3才55～65, 4才65～75, 5才75～80, 6才80～85, 7才85～90, 8才90～95, 9才95～100で満年令とした。また図中の矢印は、細矢が平成元年度年報P67の'87生れ群10,000個標識放流分、太矢が'93.7.21放流5,027個標識放流分(本報初報告、平均殻高19.49±2.08mm)が各々1個体殻頂の色素から判断して混在していたことを示している。なお、淀江漁協漁獲海域は自主保護区周辺域であり、各標識放流はその自主保護区内に放流されたものとされている。

表4 淀江海域に放流された種苗生産バイ貝個数('86年以降)

西暦	元号	殻高範囲	個数(千)	標識種類	推定海域	出典
'86	昭61	3mm	1,000	無	保護区	61年報
"	"	9～15	30	黄ペンキ	"	元年報
'87	62	5	300	無	"	62年報
"	"	12	10	黄ペンキ	"	元年報
'88	63	8～12	122	無	"	63年報
'89	平1	6～14	66	無	"	元年報
'90	2	15	18	無	"	2年報
'91	3	7	30	無	"	3年報
'92	4	7～8	118	無	"	4年報
'93	5	19	5	赤ポンド	"	未発表

'92年のバイは2～6才が満遍なく出現しているが、これらの一部又は全ては過去の300万個程の放流バイが占めている推定される。

'93年のバイは3～5才の狭い範囲で出現しているが、4及び5才に標識放流貝が出現しており、'92年のバイの結果を裏付けるものと思われる。

'94年のバイも同様人工貝がある割合を占めているものであるが、1才貝に'93年の放流バイが仮年令に出現していた。

'95年のバイも引き続き'93年の放流バイが3及び5才貝の仮年令に出現した。漁獲量が最低値になっていた年なので、低密度により成長が良いのか、仮年令の当てはめが外れているか不明である。

'96年のバイは放流事業を休止してから4ヶ年経過しており、その末端の標識放流の影響の消えている2才貝に組成の1つのピークが出現した。

'97年のバイも前年に引き続き、1才貝も小さな出現を示し、放流打ち止めからの経年を考えると5, 6才貝を除いた貝は天然資源の再生産がなされたものと考えられる。

従って、今後は資源の再生を図るため、人工種苗放流を有効に利用して、資源管理を漁業者自身が実行して、漁場の回復を図っていく必要がある。

ここに過去のデータとして測定値を添付するが、過去の年報に0才貝の雄雌を識別したデータを乗せているが、殻高35mm以下の雄の認定が困難であると判明したのでそれらは全て雄雌不明貝として表示し直した。

表1 '97年有機錫検出結果（海水）

NO	採水位置	TBT	TPT
		$\mu\text{g/L}$	$\mu\text{g/L}$
1	境水試前	<0.01	<0.01
2	淀江港外	0.01	<0.01
3	センター入水	<0.01	<0.01

注) 採水期日' 98. 1. 8

表2 '97年有機錫検出結果（底泥）

NO	採泥位置	TBT	TPT
		mg/kg	mg/kg
1	境港（上層）	0.015	0.0023
2	境港（下層）	0.023	0.0021
3	淀江（上層）	<0.0005	<0.0005
4	淀江（下層）	<0.0005	<0.0005
5	橋津（上層）	<0.0005	<0.0005
6	橋津（下層）	<0.0005	<0.0005

注) 採泥期日' 97. 5. 8

表3 '97年有機錫検出結果（バイ）

NO	バイ種類	TBT	TPT
		mg/kg	mg/kg
1	淀江65 ³ ♂	0.02	<0.01
2	淀江65 ³ ♀	0.04	<0.01
3	淀江66 ³ ♀	0.02	<0.01
4	淀江62 ³ ♂	0.03	<0.01
5	淀江58 ³ ♂	0.01	<0.01
6	淀江48 ³ ♂	0.02	0.01
7	浜村81 ³ ♀	0.02	0.02
8	加露74 ³ ♂	<0.01	<0.01
9	境港77 ³ ♂	<0.01	<0.01
10	境港78 ³ ♂	<0.01	<0.01
11	境港79 ³ ♂	<0.01	<0.01

注) 採取期日' 97. 10. 8~12. 5

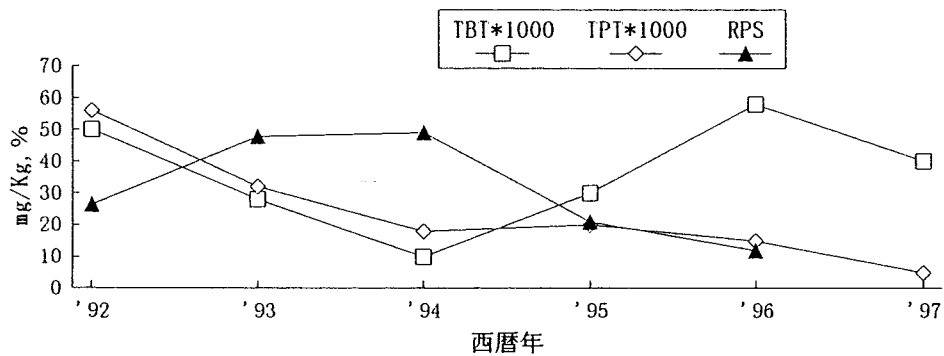


図1 淀江海域バイ貝の有機錫含有量経年推移

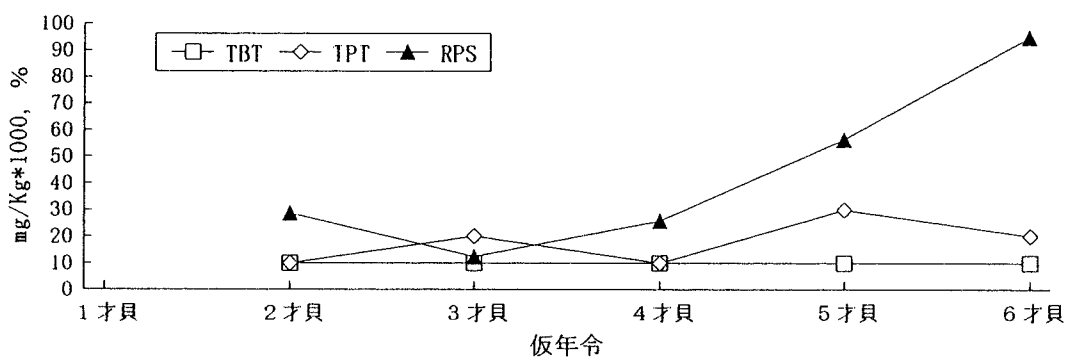


図2 淀江海域バイ貝の仮年令毎有機錫含有量 ('94年産雌貝)

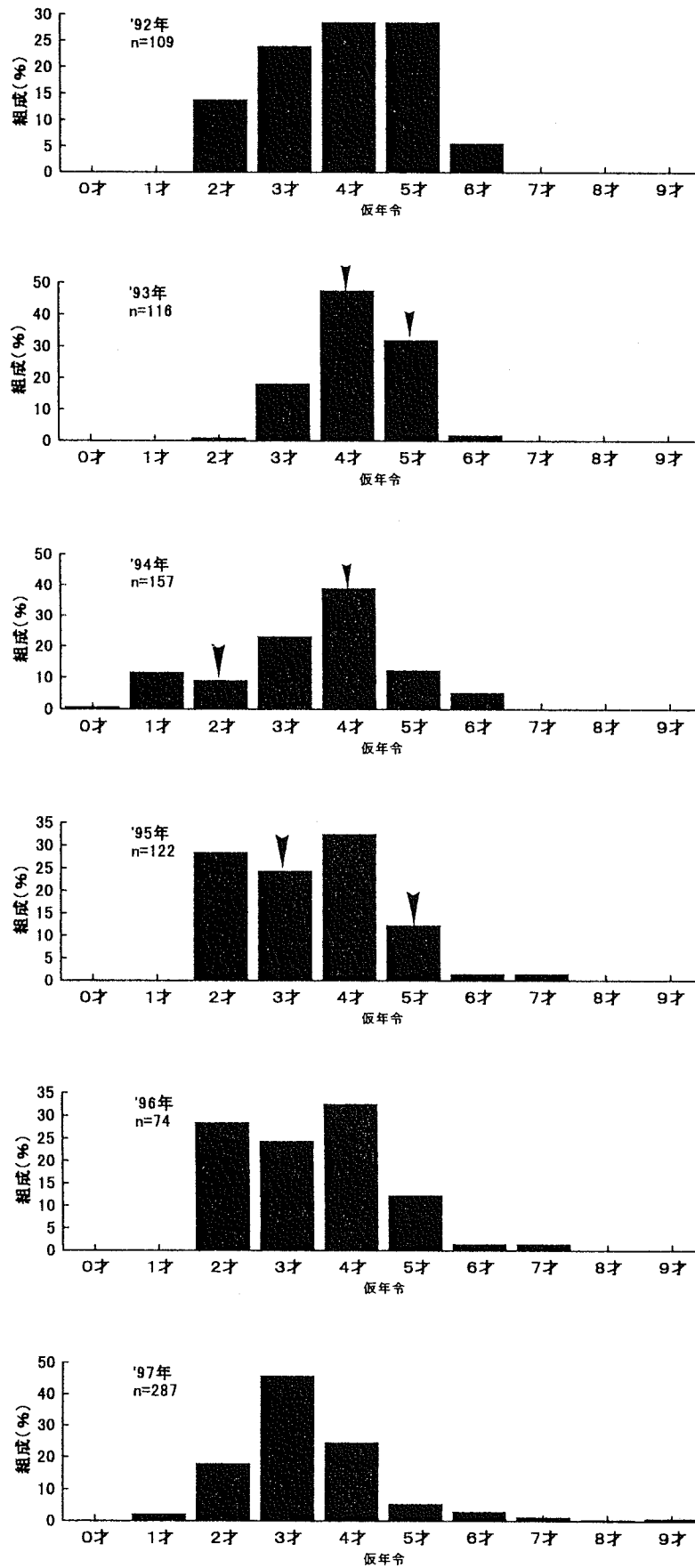


図3 淀江海域の漁獲バイの各年仮年齢員組成

注) 細矢印は'87年、太矢印は'93年放流員の採集を示す。

付表1 '92年淀江産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ベニ	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g	g	mm	♀/総数	個		mg/kg	mg/kg	
2才貝雌	8	50.41	18.56	143.34	9.61	2.49	53.3	0	0.07	0.03	10.54
2才貝雄	7	51.64	19.17	139.43	9.77	5.27		0	0.05	0.02	
3才貝雌	13	59.73	29.05	136.13	16.01	4.25	50.0	0	0.04	0.04	29.22
3才貝雄	13	59.43	28.50	135.76	15.38	6.40		0	0.05	0.03	
4才貝雌	20	71.11	48.61	134.16	28.03	6.53	64.5	0	0.04	0.06	41.92
4才貝雄	11	71.31	48.07	131.34	27.64	8.72		0	0.05	0.07	
5才貝雌	11	77.28	60.96	132.06	35.34	7.14	35.5	0	0.06	0.07	25.85
5才貝雄	20	77.04	59.19	129.41	33.25	11.20		0	0.06	0.08	
6才貝雌	3	82.05	68.87	124.66	40.54	8.37	50.0	0	0.04	0.08	41.39
6才貝雄	3	82.68	68.41	121.02	40.10	11.23		0	0.07	0.08	
雌貝平均	55	67.24	43.19	142.05	24.65	5.62	50.5	0	0.05	0.06	26.33
雄貝平均	54	68.65	44.86	138.62	25.14	8.77		0	0.06	0.06	

付表2 '93春季淀江産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ベニ	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g	g	mm	♀/総数	個		mg/kg	mg/kg	
2才貝雌	1	54.39	25.69	159.7	12.24	2.94		0	0.03	0.02	
2才貝雄	0							0			
3才貝雌	11	61.69	33.60	143.6	17.08	3.30	52.4	0	0.02	0.02	10.71
3才貝雄	10	61.51	33.46	143.5	17.08	6.95		0	0.02	0.02	
4才貝雌	25	69.90	46.20	134.4	25.11	6.69	45.5	0	0.03	0.03	40.07
4才貝雄	30	70.20	46.85	135.1	24.74	9.07		'87-1	0.02	0.03	
5才貝雌	31	76.81	60.33	132.8	34.91	9.05	53.8	0	0.02	0.03	56.43
5才貝雄	6	77.65	57.07	122.0	30.40	10.95		'87-1	0.03	0.03	
6才貝雌	1	83.5	69.07	118.6	38.21	8.99	50.0	0	0.04	0.06	4.80
6才貝雄	1	81.43	68.66	127.2	36.66	24.73		0	0.03	0.02	
雌貝平均	69	71.67	50.57	137.38	28.23	7.19	59.5	0	0.03	0.03	47.7835
雄貝平均	47	69.54	45.77	136.10	24.09	9.19		2	0.02	0.02	

付表3 '94春季淀江産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ベニ	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g	g	mm	♀/総数	個		mg/kg	mg/kg	
0才不明	1	31.57	4.71	149.7	1.97	0.00		0			
1才貝雌	1	43.63	12.56	151.2	6.30	0.73	7.1	0			10.01
1才貝雄	13	41.88	10.72	145.46	5.35	1.58		'93-1			
1才不明	4	39.61	9.00	141.54	4.26	0.59		0			
2才貝雌	6	50.75	17.93	137.04	9.82	1.65	42.9	0	0.01	0.01	28.75
2才貝雄	8	47.79	15.62	142.45	8.24	2.51		0	0.02	0.01	
3才貝雌	18	61.28	32.41	140.39	18.41	3.64	50.0	0	0.01	0.02	12.32
3才貝雄	18	61.79	32.98	138.76	18.95	7.31		0	0.02	0.02	
4才貝雌	22	70.26	47.46	136.29	26.76	5.71	36.1	0	0.01	0.01	25.75
4才貝雄	39	69.91	47.20	137.47	26.54	8.97		'87-1	0.01	0.02	
5才貝雌	11	77.89	61.90	130.87	35.60	9.22	57.9	0	0.01	0.03	56.27
5才貝雄	8	77.06	59.55	129.83	32.86	11.16		0	0.02	0.03	
6才貝雌	7	81.82	68.58	125.39	38.38	8.91	87.5	0	0.01	0.02	94.94
6才貝雄	1	80.59	62.73	119.8	35.45	9.07		0	0.01	0.05	
雌貝平均	65	68.10	44.75	141.69	25.32	5.62	42.8	0	0.01	0.02	49.03
雄貝平均	87	62.79	37.22	150.36	20.81	7.13		2	0.02	0.03	

付表4 '95年淀江産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘリス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
3才貝雌	13	61.67	31.34	132.71	17.53	3.27	72.2	'93-1			6.35
3才貝雄	5	62.33	33.80	138.82	19.83	8.19		0			
4才貝雌	20	69.92	45.37	131.92	25.76	5.08	37.7	0			15.74
4才貝雄	33	70.29	45.55	130.51	25.53	9.40		0			
5才貝雌	17	77.69	56.51	120.55	32.27	7.57	47.2	'93-1	0.03	0.02	42.76
5才貝雄	19	77.27	55.57	120.70	29.61	10.05		0	0.02	0.01	
6才貝雌	8	81.72	61.57	113.00	33.07	7.11	53.3	0			34.93
6才貝雄	7	81.40	64.51	119.38	35.66	10.10		0			
雌貝平均	58	71.98	47.72	127.98	26.83	5.68	47.5	2	0.03	0.02	20.91
雄貝平均	64	72.95	49.68	127.94	27.40	9.58		0	0.02	0.01	

付表5 '96.9月淀江産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘリス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
2才貝雌	8	53.88	22.69	137.94	8.43	1.26	38.1	0	0.05	<0.01	2.63
2才貝雄	13	51.37	18.35	133.97	9.07	4.24		0	0.03	<0.01	
3才貝雌	9	57.90	24.38	125.31	12.68	1.68	50.0	0	0.04	<0.01	1.68
3才貝雄	9	58.78	27.23	132.62	14.12	5.39		0	0.03	<0.01	
4才貝雌	10	69.65	44.93	132.48	23.76	3.38	41.7	0	0.11	<0.01	7.37
4才貝雄	14	69.46	43.76	130.51	22.79	8.05		0	0.07	0.01	
5才貝雌	7	76.80	55.56	122.77	29.79	5.74	77.8	0	0.04	0.02	23.58
5才貝雄	2	75.30	52.30	122.48	26.42	9.30		0	0.12	0.01	
6才貝雌	1	84.91	67.97	111.00	32.42	9.17		0	0.10	<0.01	
7才貝雌	1	85.52	64.63	103.30	36.94	8.80		0	0.05	0.04	
雌貝平均	35	64.91	37.25	136.22	18.99	3.09	47.3	0	0.06	0.02	11.98
雄貝平均	39	61.66	32.53	138.77	16.65	6.26		0	0.07	0.01	

注) 有機錫のNDは0.005として計算した。

付表6 '97年淀江産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘリス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
1才貝	6	42.22						0			
2才貝	51	51.37						0			
2才貝雌									0.02	0.01	
3才貝	131	60.17						0			
3才貝雌									0.04	0.01	
3才貝雄									0.03	0.01	
4才貝	70	69.30						0			
5才貝	15	76.95						0			
5才貝雌									0.01	0.01	
6才貝	8	83.19						0			
7才貝	3	88.14						0			
8才貝	1	94.62						0			
9才貝	2	97.39						0			
雌貝平均									0.04	0.01	
雄貝平均									0.02	0.01	
貝平均	287	58.62									

注) 個体数, 平均殻高は殻のみの測定、有機錫測定は別個体を使用した。

付表7 '92年外海産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘリス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
3才貝雌											
3才貝雄	1	64.64	37.93	140.4	18.16	4.63	—	0	—	—	
4才貝雌											
4才貝雄											
5才貝雌											
5才貝雄	1	75.80	58.05	133.3	28.29	8.50	—	0	0.03	0.08	
6才貝雌											
6才貝雄											
7才貝雌	1	88.67	89.47	128.3	42.92	10.50	—	0	—	—	
7才貝雄											
雌貝平均	3	76.37	61.82	138.8	29.79	7.88		0	0.03	0.08	

付表8 '93年外海産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘリス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
3才貝雌	1	62	29.28	122.9	14.45		—	0	<0.01	<0.01	
3才貝雄											
4才貝雌	1	74.28	57.84	141.1	31.25	6.91	50.0	0	<0.01	0.03	66.16
4才貝雄	1	73.4	53.31	134.8	28.62	7.93		0	<0.01	0.02	
5才貝雌	2	77.31	61.645	133.4	34.445	4.465	22.2	0	<0.01	0.02	11.21
5才貝雄	7	78.13	65.81	137.7	36.12	9.26		0	0.02	0.02	
6才貝雌	4	81.1875	72.85	136.2	39.98	7.13	40.0	0	<0.01	0.03	38.87
6才貝雄	6	81.95	73.15	132.9	38.77	9.77		0	0.02	0.02	
7才貝雌	1	85.41	70.1	112.5	37.25	9.09	—	0			
7才貝雄											
8才貝雌	1	90.95	89.7	119.2	50.92	9.89	—	0			
8才貝雄											
雌貝平均	10	79.201	66.159	133.2	36.268	6.334	41.7	0	0.005	0.021	30.75
雄貝平均	14	79.4271	68.0614	135.8	36.7171	9.38429		0	0.015	0.020	

付表9 '94年外海産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘリス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
4才貝雌	1	74.44	59.28	143.7	33.79	6.19	33.3	0	<0.01	0.02	40.02
4才貝雄	2	72.03	55.62	147.74	24.99	8.40		0	<0.01	<0.01	
5才貝雌	10	78.05	63.47	133.47	32.40	7.77	41.7	0	0.01	0.02	20.78
5才貝雄	24	76.91	59.39	130.50	28.10	13.12		0	0.02	0.04	
6才貝雌	17	81.89	71.34	129.86	36.84	8.25	53.1	0	<0.01	0.01	29.96
6才貝雄	15	81.97	68.32	124.03	32.68	12.32		0	<0.01	<0.01	
7才貝雌	3	85.97	77.44	121.76	40.92	8.41	75.0	0	<0.01	0.02	32.72
7才貝雄	1	85.14	79.55	128.9	38.88	12.20		0	0.02	0.01	
雌貝平均	31	80.80	69.00	130.8	35.71	8.04	42.5	0	0.006	0.018	27.36
雄貝平均	42	76.9683	61.554	135.0	29.249	12.3868		0	0.013	0.015	

付表10 '95年外海産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘニス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
0才不明	33	31.72	5.23	162.81	2.40	3.13		0			
1才貝雌	9	39.44	9.93	161.50	5.00	3.93		0			
1才不明	50	38.60	9.06	156.19	4.50	4.32		0			
2才貝雌	5	51.10	19.51	145.76	10.07	5.09	33.3	0			71.80
2才貝雄	10	51.06	19.45	145.39	9.85	5.68		0			
3才貝雌	4	57.31	24.81	131.72	13.37	5.35	50.0	'92-1	0.03	0.04	69.75
3才貝雄	4	58.08	29.44	149.01	14.98	6.03		'92-1	0.04	0.04	
6才貝雌	2	84.27	86.53	144.66	47.40	10.94		0	0.05	0.28	
7才貝雌	1	86.54	87.18	134.5	47.28	7.99	50.0	0			60.44
7才貝雄	1	85.61	86.84	138.4	47.73	9.45		0			
8才貝雌	1	92.53	108.32	136.7	62.15	9.83		0			
9才貝雌	1	95.89	111.79	126.8	62.102	10.06		0			
10才貝雌	1	103.53	126.41	113.9	67.994	8.82		0			
不明平均	83	35.86	7.54	163.4	3.67	3.85		0			
雌貝平均	22	63.03	40.59	162.1	21.96	6.40	59.5	1	0.04	0.16	119.84
雄貝平均	15	55.23	26.61	157.9	9.75	6.03		1	0.04	0.04	

付表11 '96年外海産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘニス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
未採集											

付表12 '97年外海産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘニス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
4才貝雄	1	74.13						0	<0.01	<0.01	
5才貝											
5才貝雄											
6才貝雌	1	80.72						0	0.02	0.02	

注) 個体数, 平均殻高は殻のみの測定、有機錫測定は別個体を使用した。

付表13 '94年新潟産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘニス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
2才貝雄	1	53.30	21.87	144.4	10.69	5.56		0			
3才貝雌	10	61.14	31.89	139.13	17.21	1.37	66.7	0	<0.01	<0.01	0.94
3才貝雄	5	61.79	32.61	138.79	17.68	6.48		0	<0.01	<0.01	
4才貝雌	10	69.06	43.27	131.46	24.38	2.96	41.7	0	<0.01	<0.01	5.16
4才貝雄	14	68.49	41.77	129.54	22.81	7.95		0	0.01	0.02	
雌貝平均	20	65.10	37.58	135.30	20.80	2.17	50.0	0	0.005	0.005	2.44
雄貝平均	20	66.05	38.48	132.60	20.92	7.47		0	0.01	0.01	

付表14 '95年新潟産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満	平均軟体	平均ヘニス	雌雄比	標識数	TBT	TPT	RPS
	個	mm	g		g	mm	♀/総数	個	mg/kg	mg/kg	
3才貝雌											
3才貝雄	1	59.24	29.96	144.1	15.55	8.11		0			
4才貝雌	12	68.95	40.12	122.38	20.71	1.77	54.5	0	0.01	<0.01	0.70
4才貝雄	10	69.50	42.54	127.15	22.40	9.23		0	0.01	0.01	
雌貝平均	12	68.95	40.12	122.38	20.71	1.77	52.2	0	0.01	0.005	0.73
雄貝平均	11	68.57	41.40	128.69	21.78	9.12		0	0.01	0.01	

注) 個体数, 平均殻高は殻のみの測定、有機錫測定は別個体を使用した。

Ⅱ) 造成漁場評価調査

岸本 好博

目 的

沿岸漁場整備開発事業が実施している漁場造成場について事業の進展に伴う生物及び物理環境等を調査する。

方 法

本年度は、泊村小浜地先へ平成7年と8年に泊地区地先型増殖場整備事業により投入設置されたイワガキ礁の内、平成8年度投入の台形礁について、イワガキ付着状況、礁の移動及び埋没状況を把握するため、平成9年9月にスキューバ潜水により海中での目視観察、写真撮影等を実施した。

結果の概要

調査は、水深7～9mで確認できた魚礁を対象とした。

魚礁の間隔は10m以上離れていたり、隣接していたりと様々であった。また、魚礁に破損は認められなかったが、確認した全ての魚礁は、上部1m程度残して砂に埋没していた。

イワガキの付着は、全ての魚礁に認められた。特に、天板部には全面に付着がみられ、密集箇所では50cm四方の中に殻高30mm～40mm前後の稚貝が30～40個付着し、付着密度の低い箇所には、殻高50mm以上の稚ガキも観察された。

その他の付着生物として、フジツボ類、海藻類がみられたが、フジツボ類の付着は比較的少なく、コンクリート面が見えなくなるまでの密集箇所は認められなかった。