

# 栽培漁業部

# 1. 種苗量生産技術開発試験

## I) メイタガレイ種苗量産技術開発試験

岸本好博

### 目 的

メイタガレイの種苗生産の基礎となる親魚養成及び種苗生産について検討する。

### 材料と方法

(1) 親魚及び採卵 採卵用親魚として昨年度から飼育していた16尾と平成7年6月に入手した天然魚20尾とを混養して飼育していたが、夏期高水温によるへい死のため11尾しか生残しなかった。そこで10月に20尾の天然魚を追加し、その中から雄11尾（平均全長22.6cm・平均体重185.7g）雌8尾（平均全長24.0cm・平均体重234.7g）を採卵用親魚とした。

採卵水槽は、底に3～4cm程度砂を敷いた屋外7kℓキャンパス水槽を使用し、餌料として天然魚が餌に付くまでは多毛類を与えその後冷凍オキアミに切り替えた。

採卵は、排水口からオーバーフローする卵をゴース布製集卵ネットに受けて行い、浮上卵と沈下卵に分離し重量法により産卵数を算出した。

### 結 果

産卵期間は、11月29日から12月24日までの26日間で、産卵回数15回、総産卵数101,700個、浮上卵数14,400個（浮上卵率14.2%）だった。

本年度は、産卵数が少ないうえ浮上卵率も低く、まとまった量の受精卵が得られず種苗生産試験は行なえなかった。

総産卵量、産卵回数などから産卵に関与した雌は1尾ないし2尾程度と考えられるが、これは、採卵用親魚に大型個体が少なかったことや、秋に入手した天然魚が環境に馴れていなかったものと思われる。

## II) ズワイガニ種苗量産技術開発試験

松 本 勉

### 目 的

本県ではズワイガニの種苗生産試験を継続実施しているが、一期ゾエアの飼育に良好な結果が得られていない。このため、一期のゾエアの飼育技術を開発することを目的に、飼育水への水質調整剤または抗菌剤の溶入効果、飼育餌料としてのワムシ及びアルテミアの投与効果、ゾエアの適正飼育密度等について検討する。

### 材料と方法

網代漁協から1995年12月14日に購入した親ガニから、1995年から1996年にかけてふ出した一期のゾエアを、供試個体として種苗生産試験を行った。飼育用水には1ミクロンのフィルターで濾過した海水を用いた。ゾエアは止水かつ無通気で飼育した。ゾエアの餌料として、シオミズツボワムシ（以後：ワムシ）及びアルテミアを単独または混合投与した。

実験1：2Lの飼育用水に一期のゾエアを各20個体収容し、テトラマリンバイタル（海水用水質調整剤：ワーナー・ランバート社）を指示用量の2/3、3/3、4/3、5/3倍添加及び無添加の5実験区を2組設定した。飼育開始2日目に各区にナンノクロロプシス10億cellとアルテミア幼生2,500個体を投入し、飼育開始24日目に生残していた二期ゾエアを計数した。

実験2：2Lの飼育用水に一期のゾエアを各20個体収容し、エルバージュ（上野製薬）をニフルスチレン酸ナトリウムとして1ppm、1.5ppm、1.75ppm、2ppm添加及び無添加の5実験区をそれぞれ2組設定した。飼育開始1日目に各区にワムシ12,000個体とナンノクロロプシス10億cell、飼育開始8日目にアルテミア幼生2,000個体を投入し、飼育開始24日目に生残していた二期ゾエアを計数した。

実験3：2Lの飼育用水にエルバージュをニフルスチレン酸ナトリウムとして1ppm添加し、一期のゾエアを20、40、60、80、100個体収容した5実験区を2組設定した。各区にゾエア一個体当たりの投与量が等しくなるようにワムシとアルテミア幼生を投入し、飼育開始24日目に生残していた二期ゾエアを計数した。

実験4：100Lの飼育用水に一期のゾエアを各2,000個体収容し、飼育開始1日目にワムシ培養水5Lと共に各50,000個体のワムシを投入した4実験区と、ワムシを除去したワムシ培養水各5Lを投入した4実験区を設定し、各区に同量のアルテミアを投入し、飼育開始31日目に生残していた二期ゾエアを計数した。

実験5：1Lの飼育用水に一期のゾエアを各30個体収容し、飼育開始2日目以後毎日、各区の飼育用水を、ワムシ5,000個体とナンノクロロプシス50万ccellを含んだ飼育水と更新し、アルテミアの投与開始時期を2日目、5日目、10日目、15日目、アルテミア無投与の5実験区を2組設定した。アルテミアは投与開始以後1,000個体/day毎日投与した。飼育開始25日目に生残していた二期ゾエアを計数した。

## 結 果

実験1：テトラマリンバイタルを指示用量の2/3, 3/3, 4/3, 5/3, 無添加の各2実験区の二期ゾエア数はそれぞれ(9,10),(3,9),(7,11),(3,7),(6,7)でテトラマリンバイタルの添加効果は明らかでなかった。

実験2：ニフルスチレン酸ナトリウムとして1ppm, 1.5ppm, 1.75ppm, 2ppm添加及び無添加の各2実験区の二期ゾエア数はそれぞれ(15,18),(5,19),(13,17),(12,15),(3,6)でニフルスチレン酸ナトリウムを添加した区の生残率は無添加の区に比べて高かった。

実験3：80個体収容した区及び100個体収容した区は2実験区共に生残は見られなかった。20個体収容した区では1個体と14個体の二期ゾエアが生残しており、40個体及び60個体収容した区では1実験区のみそれぞれ13個体及び53個体の二期ゾエアが生残していた。

実験4：ワムシを投与した実験区では68個体, 52個体, 209個体, 416個体の二期ゾエアが生残し、ワムシを除去した培養水を投入した実験区では0個体, 1個体, 2個体, 5個体が生残していた。一期ゾエアの飼育用水に投入したワムシを除去した培養水は、一期ゾエアの飼育に有効ではないと考えられた。

実験5：アルテミアの投与開始時期が飼育開始2日目, 5日目, 10日目, 15日目及びアルテミア無投与の各2実験区の二期ゾエア数は、それぞれ(13,18),(9,16),(9,19),(7,19),(7,11)であった。この結果から、アルテミアの投与開始時期の違い及びアルテミアの投与と無投与の違いで、大きな差があるとは考えられなかった。

### Ⅲ) バイ種苗量産技術開発試験 (バイ親貝の産卵数の検討)

米村進司

#### 1) 産地ごとの産卵数

##### 目 的

近年、バイ種苗生産において、天然親貝資源の減少、有機スズなどの海洋汚染による雌の形態的異常などにより、天然親貝による採卵が難しくなっている。そこで、当県海域に比べこれらの海洋汚染の影響が少ないとされる他県海域で採取されたバイを親貝として利用するに当たり、海域別の親貝の産卵状況について比較検討する。

##### 材料と方法

親貝は、平成6年度当試験に使用した島根県隠岐産及び新潟県寺泊産のバイの同じ個体を昨年度に引き続き使用した。また本年度は5月に本県淀江地先でバイ籠によって漁獲されたバイも実験に使用した。飼育方法は、流水式とし底砂1.5cm敷いたアクリル水槽(45\*30\*30cm)1基に雌雄一対ずつ入れ、1海域につき6組のペアをつくった。親貝は、個体識別ができるよう目印を貝殻に直接小型電気ドリルで削り記した。採卵については、午前9時に観察し、産卵確認後は個体別に採卵し、卵嚢数及び卵粒数の計数を行った。

##### 結果の概要

海域別個体別の産卵状況について、表1に示した。摂餌状況については隠岐産は、全ての個体が飼育期間中ほとんど餌を食べなかったが、寺泊産、淀江産は共に活発で、特に淀江産は一晚でヒレグロ1尾を全て食べていた。また、隠岐産のほとんどが行動は緩慢で、潜砂行動をしない個体もあった。産卵は、7月17～8月7日までの間に確認された。産卵量については、隠岐産は、昨年度の当実験結果においては個体当たり平均2,764粒であったが、本年度は産卵量0という結果となった。この一要因として昨年からの飼育期間中に何らかのストレスに影響を受けたものと考えられるが、隠岐産と同じ飼育環境で養成された寺泊産は昨年度とほぼ同じ個体当たり平均8,738粒という状況結果となっており、この要因については不明である。淀江産については、産卵しない個体が2個体あったが、産卵した4個体だけについてみると個体当たり8,145粒と、また卵嚢数、卵嚢1子当たりの卵粒数とも寺泊産とほぼ同じ産卵状況結果になった。

この結果より、産卵量については寺泊、淀江2海域による差は認められなかったが、浮遊幼生期、稚貝初期における有機スズ等の海洋汚染物質との感受性について今後検討する必要があると考える。

表1 バイ親貝の海域別個体別の産卵状況結果

	産卵親貝 ♀*♂	雄の殻長	産卵日数	卵粒数	卵囊数	卵囊1個当たり の卵粒数
隠岐産	ア*サ	73.9mm	0	—	—	—
	イ*シ	73.8	0	—	—	—
	ウ*タ	75.2	0	—	—	—
	オ*ソ	71.4	0	—	—	—
	キ*チ	71.3	0	—	—	—
	コ*ト	72.5	0	—	—	—
平均値		73.0	0	—	—	—
寺泊産	ニ*ミ	70.5	1	4,475粒	114個	39.3
	ヌ*ム	65.9	1	13,701	241	56.9
	ネ*メ	68.2	3	9,043	233	38.8
	フ*ユ	65.7	2	7,591	161	47.1
	ヘ*エ	63.7	4	8,883	278	32.0
	ホ*ヨ	63.2	0	—	—	—
平均値		66.2	1.83	8,738	205.4	42.5
淀江産	A*B	78.6	0	—	—	—
	C*D	72.9	2	475	55	8.6
	E*F	83.5	3	14,071	294	47.9
	G*H	77.6	3	9,154	228	40.1
	I*J	77.1	0	—	—	—
	K*L	79.4	2	8,881	255	34.8
平均値		78.2	1.33	8,145	208	39.2

2) 美保湾産親貝の産卵数

方 法

バイは平成7年5月に本県淀江地先でバイ籠によって漁獲されたものを雌雄1個体ずつ6組、計12個体使用した。バイには個体識別ができるようにペアの雌がA、雄がBというようにアルファベット順に小型電気ドリルで直接貝殻に削り記した。

飼育方法は、流水式とし、アクリル水槽(40\*30\*30\*cm)1基に雌雄1個体ずつ1ペアを飼育し、給餌は毎有貝1個体に対して冷凍ヒレグロ1尾与え、翌朝残餌を回収した。

産卵の確認は、毎朝午前9時に観察し、産卵確認後は、ステンレス製軟膏へらにより卵嚢を削りはがし、個体別に卵嚢数、卵粒数の計数を行った。

結 果

産卵状況結果については、表1に示した。6組中4組に産卵が確認され、2組は産卵しなかった。梶川(1976)リによると雌親貝(殻高6cm以上)1個体当たりの産卵数は1殻1.5万粒と報告があるが、実験結果では産卵した親貝については、C\*D1組をのぞけば8,881殻14,071粒とほぼ同じ産卵数であった。

表1 淀江産バイの個体別の産卵状況結果 (上段:♀,下段:♂)

産卵親貝 ♀*♂	殻 高	重 量	産卵日付	卵嚢数	卵嚢1個当たり の卵粒数	産卵数	(総計産卵数)
A*B	78.6mm	63.0g	—	—	—	—	( 0)
	84.6	69.0					
C*D	72.9	48.9	7/20	15	7.4	111	( 475)
	73.6	52.9	7/31	40	9.1	364	
E*F	83.5	67.4	7/19	59	39.4	2,325	(14,071)
	84.6	75.6	7/27	114	47.0	5,358	
			8/ 7	121	52.8	6,389	
G*H	77.6	57.3	7/20	135	40.1	5,414	( 9,154)
	81.2	62.5	7/27	93	40.1	3,730	
I*J	77.1	55.6	—	—	—	—	( 0)
	79.0	63.1					
K*L	79.4	62.5	7/20	94	33.3	3,126	( 8,881)
	80.2	70.1	7/27	161	35.8	5,755	

文 献

- 1) 梶川 晃. 1976. 鳥取水産試験場報告, (18), 1-78.

## 2. ヒラメバイオテクノロジー試験

(ヒラメのバイオ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－V\*)

山本栄一・岸本好博

### 研究目的

1. バイテク魚大量作出技術の開発：ヒラメの雌性化技術等の量産規模での改良を行い、成長の速い雌性化種苗等の量産化と実用化を推進する。
2. 優良クローンの作出と利用技術の確立：ヒラメの完全同型接合体とクローンの作出、利用、および保存方法について検討し、より有利なヒラメの養殖用種苗の生産手法を確立する。
3. バイテク魚の飼育マニュアルの作成：作出魚を用いた養殖試験によって、バイオテクヒラメの飼育特製についての資料を蓄積する。これをもとに、バイオテク魚の特性を生かした飼育マニュアルを作出し、合理的な養殖システムを確立する。

### 結果の概要

#### 1. バイテク魚大量作出技術の開発

##### 1) 雌性化卵の大量作出方法および親魚の成熟制御の応用

性転換雄による自然産卵実験を実施し、雌性化卵の大量作出例を蓄積した。産卵群は、通常の飼育群に出現した第2極体放出阻止型雌性発生2倍体(G1と略記)雄25個体(1986年生まれ魚)と、通常雌4個体(1992年生まれ魚)からなる群で、前年12月より、蛍光灯による長日処理(22:00まで点灯)と、最低水温を約12℃となる加温を施した。

産卵群では、1月10日(12.8℃)から5月24日(17.4℃)までの期間に産卵が計124日に渡って確認され、得られた卵数は計3,098万粒(浮上卵数:1,174万,胚形成卵数:626万)であった。産卵の開始を通年より2カ月早めることができ、産卵のピークは2月および3月であった。

なお、雌雄とも1986年生まれ魚の産卵群(本年度の実験の雄は同個体群)について1989年から継続して自然産卵実験を行ってきた。1991年までは雌親魚1個体あたりの産卵数は成長にもなって増加していた。しかし、その後、産卵数が減少し、特に1993年度、さらに1994年度と、得られる胚形成卵が著しく減少した。この要因として、雌親魚が高齢(満8歳)となり、生理的な産卵数の減少および卵質の低下が生じた可能性が示された。

本年度は、雌親魚を若齢通常魚に変更し、雄はそのまま高齢魚を利用した。その結果、上述の採卵の好成績が得られた。このことから、G1雄は、性転換雄として、産卵群にかなり高齢に至るまで使用可能であることが明らかとなった。

##### 2) 雄への性転換阻止方法

本年度は、鳥取県採倍漁業協会によって、事業規模での雌性化種苗生産が行われたので、その概要を記載する。

上述産卵群から2月25日に産出された卵計255,000粒(培養後の胚形成卵数)を用いて雌性化

\*：詳細を「平成7年度バイオテク利用魚類養殖システム開発事業報告書」に記載した。



種苗生産が行われた。性分化時期に雄への性転換阻止を目的とした加温による一定水温飼育が試みられたが、設備不備により、飼育水温はかなり変動した。量産群に加えて、対照として、性分化時期に20℃の一定水温飼育を行う群を設けた。

種苗量産群では、日齢80で、平均全長55.8mmの種苗が87,300個体生産された。雌の割合は高く、97.6%であった(対照の20℃の一定水温性分化時期飼育群では、雌の割合は100%であった)。性分化時期の飼育水温は約17℃から20℃の間で変動したが、これが雄への性分化の転換を高率で誘導したことは認められなかった。飼育生産過程は順調であり、また、成長の遅れた小型魚が生産過程で適宜淘汰されたことも、性転換雄の出現が低く押さえられた要因である可能性もあるいずれにしても、20℃程度の一定水温性分化時期飼育が性転換阻止に有効であるが、小型魚の積極的な淘汰を組み込まれた好飼育条件下での種苗量産においては、飼育水温の変動の影響は少ないのかもしれない。

なお、作出した種苗は米子市漁協ヒラメ養殖場などにおいて養殖に供されており、昨年12月時点で平均体重400gを越えた群が存在し、本年度末の出荷時期での到達サイズが期待される。

## 2. 優良クローンの作出と利用技術の確立

### 1) クローンの作出と特性

a) 1994年度に準量産規模で作出されたヘテロ型クローン(成長選抜クローンではない)の成長試験

昨年度作出したクローン種苗(HETCL(91・G2♀9×91・HOMCL5♂))について、日齢200から630までの期間、成長実験(模擬養殖試験)を行った。

クローン種苗の生残率は極めて高率であった。また、全長、体重とも、バラツキが小さく、それぞれの変動係数は低く推移した。成長については、通常の雌化種苗には及ばないものの、平均1kg以上に到達しており、給餌回数(2~3回/週)からすれば、むしろその成長は予想以上に順調であった。このことから、クローン種苗の実際の事業レベルでの養殖利用の可能性および有利性が実証された。

### b) クローンヒラメでみられた特異な斃死と疾病との関連

1995年6ないし7月を中心に、鳥取県栽培漁業センターで育成中の産卵期後の通常ヒラメおよびクローンヒラメ親魚に大量死が発生した。その発生経過と、クローンヒラメにおける斃死の特異性について調査した。

通常ヒラメ5群およびクローンヒラメ10系統について発症経過を観察するとともに、瀕死魚についてブアン氏液による固定を行い、パラフィン包埋後、常法により病理組織像の観察を行った。同時にBH I海水寒天培地による細菌検査と、CHSE-214細胞を用いた通常のウイルス検査と、抗生物質フリーの同細胞への臓器ホモジナイズ液の接種による細胞寄生性微生物の検査を行った。

通常魚の死亡率は37~72%であったが、クローン魚では全数死亡した2クローン(それぞれ3および5水槽に分けて飼育)と死亡皆無の8クローンに分かれ、極めて特異な死亡パターンが観察された。発症群ではいずれも著しい食欲の低下が見られ、活力なく各鰭を浮かせ、着底

力が低下した。極度の貧血により、鰓と肝臓が退色し、脾臓の血鉄症状と肝実質細胞の壊死が観察された。赤血球に封入体は形成されず、異常はなく、また、脾臓のスタンプ標本に異形肥大細胞は観察されなかった。腎臓、脾臓をはじめ各臓器から細菌は分離されなかったが、クローンヒラメの腎臓、脾臓ホモジナイズ液から、CHSE-214細胞に大きな封入体を形成する微生物（ボックスウイルスまたはクラミジアの可能性が高い）が分離された。分離微生物は大きさが約0.3 $\mu$ mで継代可能であった。その病原性は現在検討中で結論は出ていない。

なお、最近報告されているネオヘテロボツリウムの寄生は認められていない。

## 2) クローンの種苗生産方法および完全同型接合体を利用したヒラメの品種改良

### a) 選抜ヘテロ型クローンの作出

1993年度作出クローン（高成長選抜クローン）を親魚に表8の交配によってヘテロ型クローンを作出した。作出魚を育成し、次の成長比較実験に供した。

### b) 選抜交雑クローンの成長特性

日齢120に上述作出クローンの成長比較飼育実験を開始した。2 HETCL (91・G2♀8×G2♀1)の単独飼育群（1.8 t水槽→5 t水槽）、対照群として、同日作出の全雌通常ヒラメの単独飼育群（同様水槽使用）、そして、前2者の混育飼育群（個体標識で区別、1.8 t水槽）、また、2 HETCL (91・G2♀8×G2♀1)と3 HETCL (91・G2♀8×G2♀9)の混育飼育群（個体標識で区別、1.8 t水槽）を設定した。

成長において、クローン群は対照群より上回ったが、差はそれほど著しくはなかった。このことは、クローン化の意義を過小評価するものにみえるが、作出交配クローンは、姉妹クローン間の交配によるものであり、別系統の親魚に由来する交雑クローンにおいて、成長に関しても、その有利性を期待できるものと予想される。

一方、全長、体重とも、クローン群で明らかにバラツキの拡大が小さく、通常ヒラメに比較し、養殖生産上の有利性が確認された。

## 3. バイテク魚の飼育マニュアルの作成

### 1) 事業規模での飼育試験によるバイテク魚の飼育特性の把握

#### a) 1994年作出種苗による養殖試験

作年度に作出した雌性化種苗（雌の割合：99.1%）を米子市漁協ヒラメ養殖場での養殖に供し、50日毎の魚体測定（日齢100から600まで）および給餌量調査を行い、生育過程を調査した。

養殖魚は飼育期間を通じて安定した成長を示した。0歳時の夏期、1歳時の春から初夏、そして秋から産卵期を控えた冬期にむかって著しい成長を示した。日齢600（12月初旬）には、平均体重は1.46kgに達した。大型魚は1.8kgを越えた。一方、日齢300から350の低水温と、日齢450から500の高水温期に、ヒラメの成長は停滞した。しかし、1歳の大型ヒラメの越夏は容易であり、これは日本海の比較的低い水温に由来するもので、西部日本海における大型ヒラメの養殖生産の有利性が証明された。

#### 2) 飼育のマニュアル化

1990年作出のヒラメ雌性化種苗を用いた試験場内での養殖試験に続いて、1991年以降は、毎

年、準量産規模で作出した雌性化種苗によるヒラメ養殖現場での試験を積み重ねてきた。当初、養殖場の飼育担当者は、種苗の特性を十分に引き出し得ない飼育技術レベルにあったが、この試験の継続によって、著しい技術的向上を果たし、今年度に得られた結果にみられるように、ヒラメの雌性化種苗の特性を発揮させ、大型養殖ヒラメの生産に見通しが得られたと言い得る。これには、雌性化種苗が、冬期に低水温でありながらも、夏期にそれほどの高水温とはならない日本海の自然条件に一致していたとも言い得る。

そこで、表1および図1に、西部日本海型のヒラメ養殖パターンとして、雌性化種苗の利用の有利性を示すとともに、南西日本で行われている一般的な養殖パターンとの比較をおこなった。

その比較において、雌性化種苗養殖のマニュアルとその有効性が表されている。1995年度に早期生産されたヒラメは、実際に、現在高い成長度を示しており、来年度には、これまで生産されなかった大型養殖ヒラメが商品化されることが見込まれている。

表1 南西日本型と西部日本海型の養殖パターンの比較。

養殖パターン	養殖開始	出荷時間	養殖期間	飼育水温	出荷魚	種苗
南西日本型 <sup>1)</sup>	冬期	年末中心	1年	夏高温	0.5~1kg	通常種苗
西部日本海型 <sup>2)</sup>	春期	年末中心	1年半	冬低温 夏好温	1.5~2kg	雌性化種苗

1：加温施設が必要。 2：加温施設が不必要。

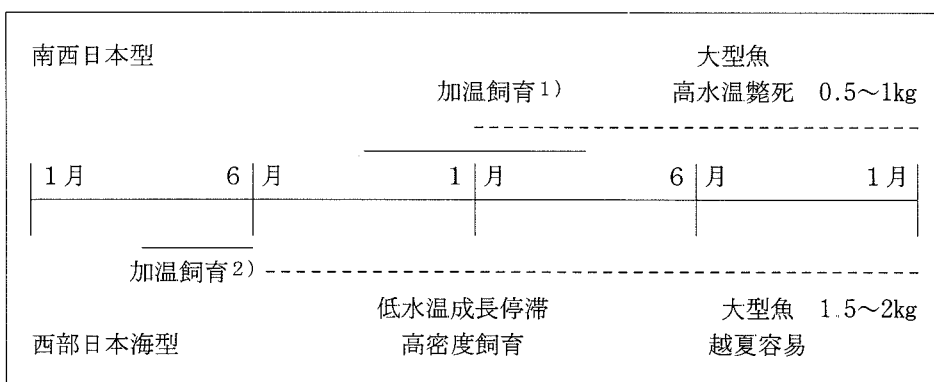


図1 南西日本型の種苗生産時期（実線）と養殖期間（破線）の特徴（上），および西部日本海型の種苗生産時期と養殖期間の特徴（下）。1：冬期の種苗生産と養殖生産に加温飼育が必要。2：種苗生産時期に性分化転換阻止のための一定水温飼育のみ必要。

### 3. 栽培漁業定着促進事業

#### I) ヒラメ栽培技術推進調査

(健苗育成技術開発委託研究V-2 対捕食者行動の触発)

西田輝巳

共同調査実施の5大学，2水研，1水試が健苗育成技術開発委託研報告書を平成8年3月に発行したので，参照のこと。

## II) アワビ, サザエ, バイ栽培推進調査

西田輝巳

昨年度年報に報告した酒津漁港において、追跡調査を実施したので、その内容について報告する。なお、酒津漁港は平成7年6月に漁港内で竣利工事が実施されたため、今報告でバイ種苗の追跡は最終年となった。また、平成5年に淀江沖に同様の標識貝を放流し、7年に再捕があったので併せて報告する。

### 方 法

平成4年9月24日に港内放流した標識付バイ約2万個(平均殻高9mm)と平成5年10月26日に無標識バイ1.7万個(平均殻高7mm)の追跡調査として、平成7年5月29日にカゴ網を港内に28個2m間隔で餌付けしたものを前夜設置し、翌朝引き上げて採集物をカウントした。

また、平成5年7月26日水試で試験生産した満1才貝(平均殻高19.5mm, 最小14.8mm, 最大24.3mm, 偏差2.08mm酒津放流貝と同年群)を殻頂を赤色接着剤で標識付けして、5,027個体淀江沖禁漁区へ放流した個体が本年の水揚げに混獲されたので酒津港産と併せて成長等を見た。

### 結 果

淀江と酒津港に標識放流したバイはいずれも平成平成4年に種苗生産した個体に赤色接着剤を殻頂に付けたものである。

その放流群を含むバイの分布は、酒津港は表1に、淀江産は表2に示した。仮の年級は、殻高40mm未満は1才貝未満, 40~55mmは2才貝, 55~65mmは3才貝, 65~75mmは4才貝, 75~80mmは5才貝, 80~85mmは6才貝, 85~90mmは7才貝, 90mm以上は8才貝以上として年級分けをした。

平成4年の種苗生産であるので、7年度には満3才貝であるが、酒津の仮年令ではちょうど的年令になったが、淀江では3才貝と5才貝になっていた。これは表1, 2の個体を図1, 2の様に50mm間隔で組成分けしてみると、酒津港では2才貝(平成5年放流群)が25~45mmのモードに、3才貝が45~60mmのモードに成育していると見られた。また、淀江では、標識貝は殻高56.01と75.10mmと大きな幅で再捕され、図2の一連の組成が全数3才貝の可能性も考えられる程に成長に差が生じており、酒津港内と較べて環境条件の幅が大変大きい事を示していると思われる。

図1の酒津港内の組成を見ると、60mm以下の貝は種苗放流によるものと推定されるが、これらより大型の貝は、80mm以上に僅かに出現した。このことは、出現した大型貝以後の天然域での再生産は行われていない事を示していると思われ、今後のバイの栽培漁業における役割が漁業生産に加えて環境保全の役割も加わってくると思われる。

表1 '95酒津港産バイの個体測定値

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満度	雌比	標準個体数
	個	mm	g	g/L 3*100	♀/全	個
1才以下	74	34.8	7.0	160.9	0.17	0
2才貝	33	46.0	14.9	148.8	0.27	0
3才貝	8	57.7	27.1	140.4	0.50	0
4才貝	0	0.0	0.0	0.0		
5才貝	0	0.0	0.0	0.0		
6才貝	3	84.7	86.6	142.6	0.67	0
7才貝	1	86.5	87.2	134.5	1.00	0
8才以上	3	97.3	115.5	125.8	1.00	0
平均	15.3	50.9	42.3	106.6	0.31	2

表2 '95淀江産バイの個体測定値（7月産）

仮年級	個体数	平均殻高	平均重量	平均肥満度	雄雌比	標識個体数
	個	mm	g	g/L 3*100	♀/全	個
3才貝	18	61.85	32.02	134.41	0.72	1
4才貝	44	69.58	44.39	131.09	0.36	0
5才貝	15	77.09	56.72	123.72	0.53	1
6才貝	4	81.79	69.11	126.25	0.50	0
7才貝	1	89.38	78.53	109.98	1.00	0
平均	16.4	70.09	45.55	129.98	0.49	2

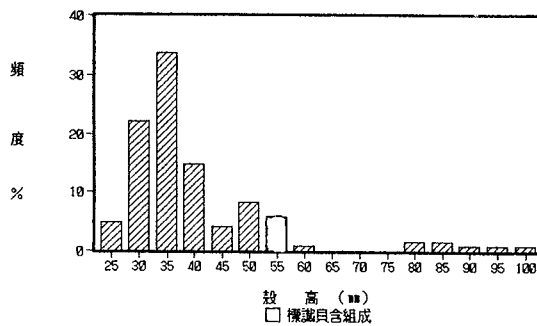


図1 酒津港バイ殻高組成

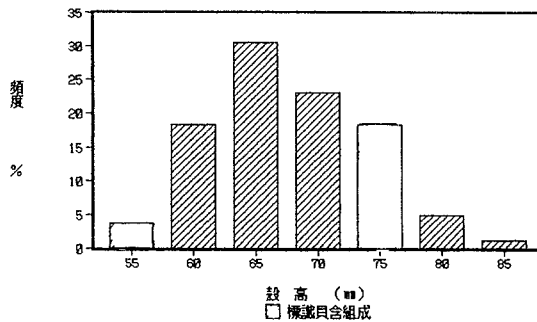


図2 淀江産バイ殻高組成

### Ⅲ) 増殖漁場開発調査（イワガキの人工種苗生産試験）

山田英明・宮永貴幸・前田啓助

#### 目 的

本県沿岸域のイワガキの総漁獲量は、近年増加傾向にあり1995年には166トンに達した。本県沿岸域のイワガキ漁場は、砂浜地帯に囲まれた天然岩場とごく沿岸域に造成された人工構造物周辺域に形成されている。これらイワガキの生産量は、本県の岩礁域の少ない海岸特性をみると、イワガキが生息する漁場面積が狭いため、極限状態にあつて200トン程度が最大であると考えられる。近年イワガキは、グルメブーム等の影響で知名度が増し、それに応じて需要も増大していると考えられるがイワガキの生産量（供給量）を大幅に増大させることは本県の狭いイワガキ漁場環境からして困難であると考えられる。

本県での漁獲量増大を図るためには、イワガキの天然域での生態を把握するとともに、イワガキの付着を促進する増殖場の造成、さらには人工稚貝を利用した増養殖技術の開発等が必要となっているが、多くの課題が山積みになっている。これらの課題を少しでも解決するため、増養殖技術の開発について検討を行う。

#### 方 法

##### 1) イワガキの種苗生産試験

増殖手法の検討を行うため、天然採苗が困難な場合を想定して、イワガキの人工種苗生産試験を実施した。種苗生産によって得られた稚貝をもとに漁場展開を図り、さらに漁獲が出来れば鳥取県でのイワガキの漁獲量増大につながると考えられる。

イワガキの種苗生産手法については、1994年の手法に基づいて実施した。

項 目	内 容
人工採苗した場所	鳥取県栽培漁業センター
時 期	1995年7月～10月（6回）
産卵母貝	産卵母貝は、鳥取県石脇沖青谷地区広域型増殖場内の十字礁に付着した推定年令7才のイワガキを採卵直前に採集して、産卵に供した。
採卵受精	むき身後、生殖巣から一部組織を採集して検鏡後、雌雄を判別した。熟度の判別は実施していない。産卵受精に供したイワガキは毎回雌4個、雄4個で、剥き身後軟体部を1 $\mu$ m濾過海水で洗浄した。 卵は切開法で、特に表面のみを剃刀刃によって切開し、ゴースネットで濾して、採集した。採集卵は、10分程度放置して円形になったことを確認して、受精に供した。密度は、容量法によって計数した。 一方、精子も雌の個体と同様に切開法によって行い、雌と同様にゴースネットで濾して採集した。精子密度は、血球計数板で計数した。

受精水温は、加温等の調整を行わず、23°C~26°Cであった。媒精は、卵200個/ml、精子2~3万尾/ml（卵1個に100匹程度）の密度を調整して行った。

- 回収 受精後約6時間程度でトロコフォア幼生となって浮上してきたので、サイフォンによって回収し、容量法によって密度（1個/ml）を計数して、500リットルポリカーボネイト水槽に収容した。
- 幼生飼育 トロコフォア幼生収容後、1 $\mu$ m濾過海水を毎日1/2の割合で換水する止水飼育で行った。また、水温は、特に調整せず、エアーストーンによって微弱通気を行い飼育した。
- 餌料 珪藻類の *Cheateoceros calcitrans* と *Pavlova lutheri* を使用した。給餌密度:3,000cell/ml~10,000cell/ml一日一回一定量与えた。換水にあたっては、幼生の大きさに合わせてネット目合を20 $\mu$ m→76 $\mu$ m→152 $\mu$ mと調整した。
- 人工採苗 採苗には、イタヤガイ、ホタテガイを3cm角に切断して5百円玉サイズに調整したものの中央部に穴をあけ、紐を通したものをを用いた。一連の殻数は30枚で、殻の間隔は5mm程度とした。採苗水槽は、幼生飼育水槽でそのまま継続して、採苗器を投入した。採苗器は、成熟幼生の出現時期を見計らって受精後、20日目に投入した。
- 中間育成 採苗器に付着したイワガキ稚貝を、沖出するまでの間、500リットルのポリカーボネイト水槽で、飼育した。飼育海水は1日1回全換水し、水温調整はしなかった。餌料は、引き続き、*Cheateoceros* と *Pavlova* を1日1回1万 cell/ml給餌した。

## 2) イワガキの沖出手法の検討

本県沿岸域は、単調な海岸線に加え海底は砂浜域、冬の波浪条件は厳しく、浅海域でのイワガキの筏式の養殖施設は物理的に無理であると考えられる。このため、種苗を沖出する方法として、波浪環境の影響の少ない深場での養殖を検討した。沖出しに当たっては、径40cmのフロートに径20mmのロープを取り付け、ロープの片方は人工礁に固定して、ロープが人工礁から立ち上がるような形態をとった。

種苗生産した人工稚貝は、あらかじめ5百円サイズの大きさに調整した採苗器（ホタテガイの殻を3cm角に切断して中央に、径3mmの穴が開いている）に付着させ、殻長1cm程度の大きさになったものを、沖用のロープに、衝撃があっても簡単に脱落しないようにボルトで取り付けて固定した。設置海域は鳥取県中部泊村石脇沖青谷地区広域型増殖場内で、人工礁（水深17メートル）に設置した。

## 3) 天然漁場での分布状況

天然漁場のイワガキの付着状況についての知見を得るため、1995年4月25日、鳥取県東伯郡



泊村小浜地先のイワガキの分布状況について、潜水ライン調査を実施した。小浜地先は、天然の岩場が沖合200メートル付近、水深15メートル付近まで広がり、イワガキの好漁場となっている。今回陸から正北方向のラインについて、浅海域を5メートル間隔で、水深10メートル以深を10メートル間隔で50cm枠の枠取り調査（イワガキの殻高について水中でノギスにより測定し記録）を実施した。

## 結果及び考察

### 1) 人工種苗生産試験

本年度も、昨年に引き続き種苗生産試験を実施した。本年度計6回の種苗生産を実施したものの、1回次にわづかに種苗を確保できたほかは、各回次とも10日目までに著しい減耗を見たので流出し、稚貝の付着まで至らなかった。この原因としては、夏季の餌料培養時において恒温温室の培養槽への通気に伴う結露水の混入による培養液の悪化が、給餌の際に飼育水槽に影響を及ぼしたことが原因として考えられた。特に、イワガキの種苗生産の初期の段階では、殻長100 $\mu$ m程度の大きさのイワガキ浮遊幼生は、一部のバクテリアにより急激な減耗が起こるとされている。結露水の混入を防止するため、平成8年度は、通気に伴って結露水が混入しないようフィルターを利用することとしている。

### 2) イワガキの沖出手法の検討

過去2カ年にわたって人工種苗の沖出しを試みた。青谷沖大規模増殖場内の十字礁を利用してイワガキの種苗を沖出ししたところ、現在行っている沖出し方式において、特に冬の時化にも施設が耐えうるということがわかった。イワガキの増養殖は、日本海では困難とされているものの、今回のこの方式での成長等の結果は、開放型の海岸線でのイワガキの養殖の可能性を示唆したものと考えられる。イワガキは、投入後2年半経過した時点で殻長10cm以上となって、商品サイズになったと考えられた。

### 3) 天然漁場での分布状況

天然漁場のイワガキの資源量を把握するには、イワガキは移動、逸散をしない固着生物であるため、実際に漁場に潜って1個1個計数すれば、容易に把握できる。しかし、広い漁場をくまなく調査することは理論的には可能であっても、物理的に困難である。漁場内の資源を把握するには、おおよその目安として、水深帯ごとに大きさ別の分布密度、及び漁場面積を把握すれば算出できる。今回は、漁業者が通常漁獲している漁場内で、春先に水深別大きさ別の分布状況を把握した。

まず、漁場内の天然岩場の広がり把握するため、底質と水深について調査を行った。また、一定間隔ごとにつばがりを実施し、水深別の分布密度を調査した。調査場所は、泊村の尾後鼻海域、で海岸線から正北方向にラインを設けて、岩場がどの程度広がっているか調査した。このラインでは、海岸から緩やかな勾配で岩礁域が続き、距岸240メートル地点で、岩場から平坦な砂地に代わった。その地点の水深は15メートルであった。但し、急激な勾配の所は観察され

なかったものの、直径3メートルくらいの大岩（岩盤）が所々分布して、海底からの立ち上がりが2から3メートルに達するとこともあった。

次に水深ごとの分布密度を調査した。調査は50cm四方の枠内にあるイワガキについて調査し、水深0～5メートルまでは、殻高90～130mmの小型のイワガキが4.0個/m<sup>2</sup>、水深5～10メートルでは、殻高60mm～130mmのやはり小型のイワガキが12.0個/m<sup>2</sup>、水深10～15メートルでは、100～190mmまでの大型のイワガキが20.4個/m<sup>2</sup>付着し、水深帯によって分布するイワガキの大きさと密度とが異なっていた。水深別には、10～15メートルまでの深場では、素潜りとしてはほとんど漁獲努力が係っていないためにか、大型のイワガキが分布していた。一方、漁場となっている水深10メートル以浅の浅い方では、漁獲圧が係りやすいため、大型で商品価値のイワガキの分布はきわめて低い状況となっていた。尾後鼻周辺域でのイワガキの資源状況については、引き続きライン調査を引き続き実施し、全体的な資源状況を把握する予定である。

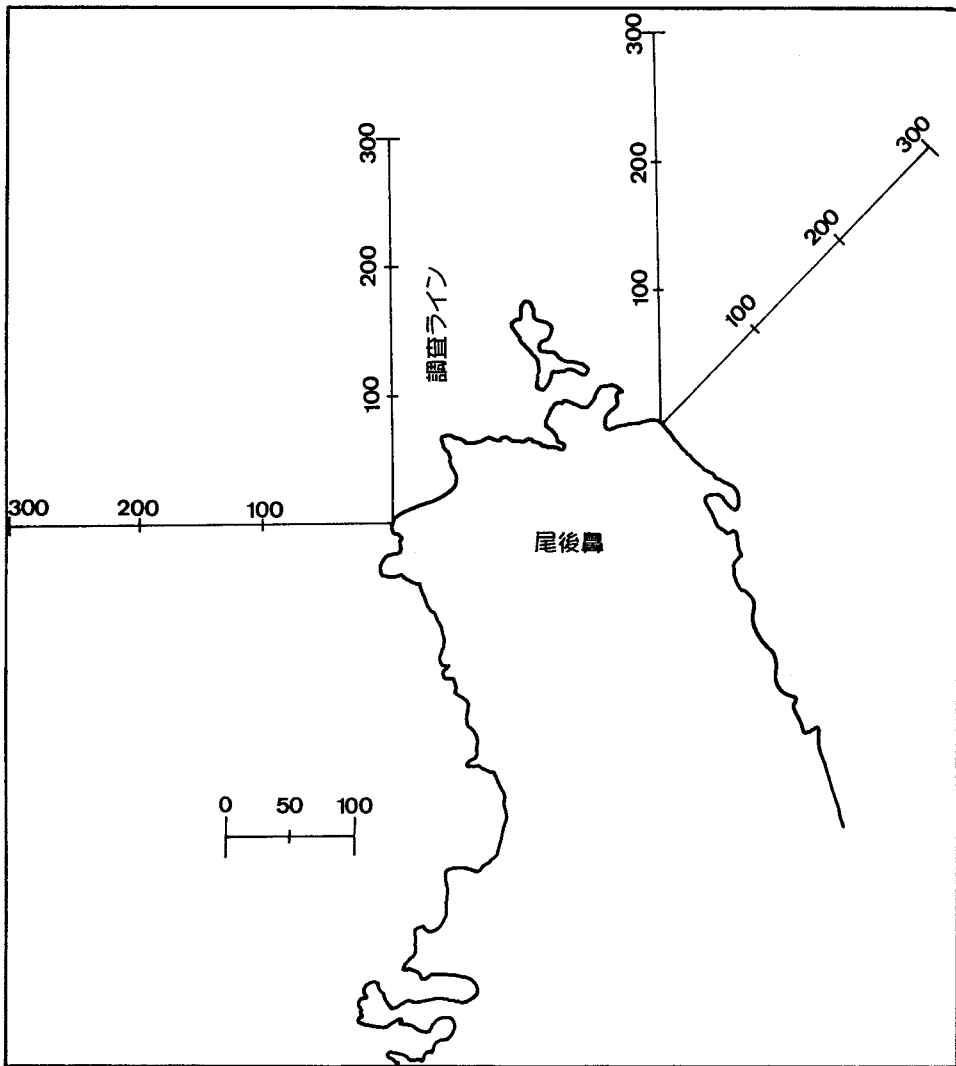


図1 尾後鼻沖イワガキ資源分布量調査ライン

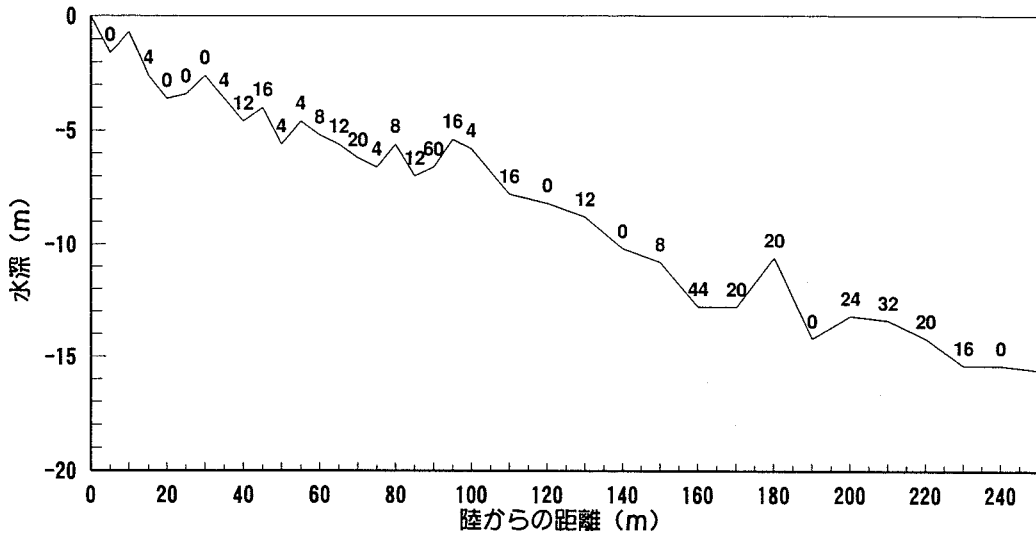


図2 調査ラインの水深と1平米あたりの分布密度 (1995年4月)

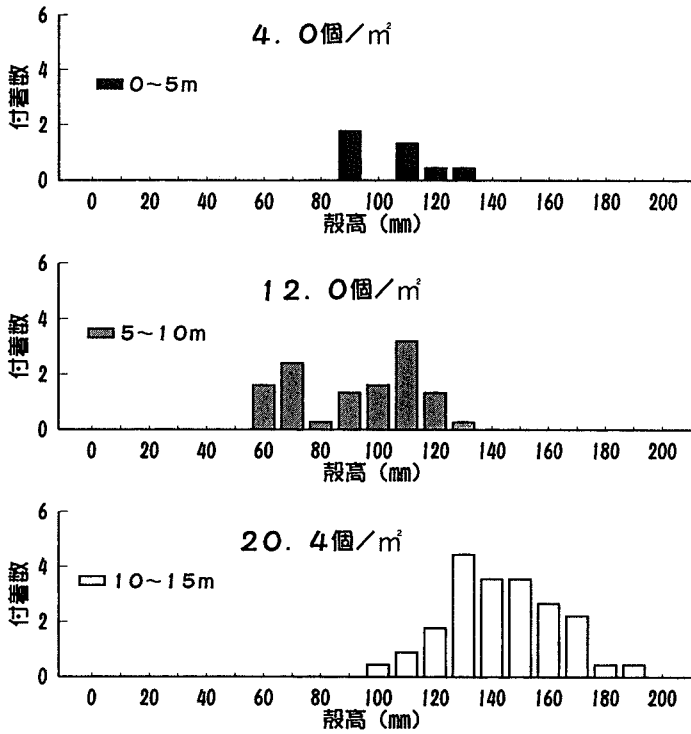


図3 水深帯別殻高組成 (5mまで, 5~10m, 10~15m)

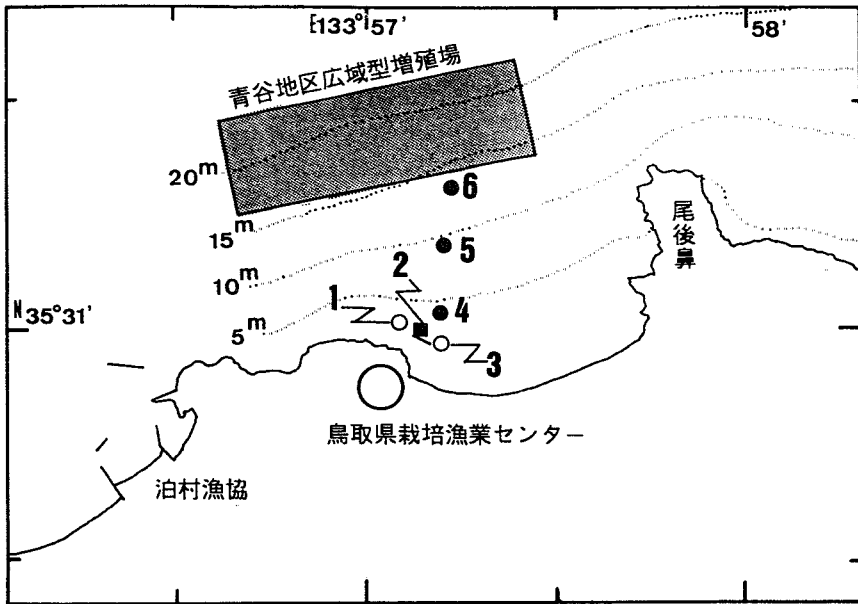


図4

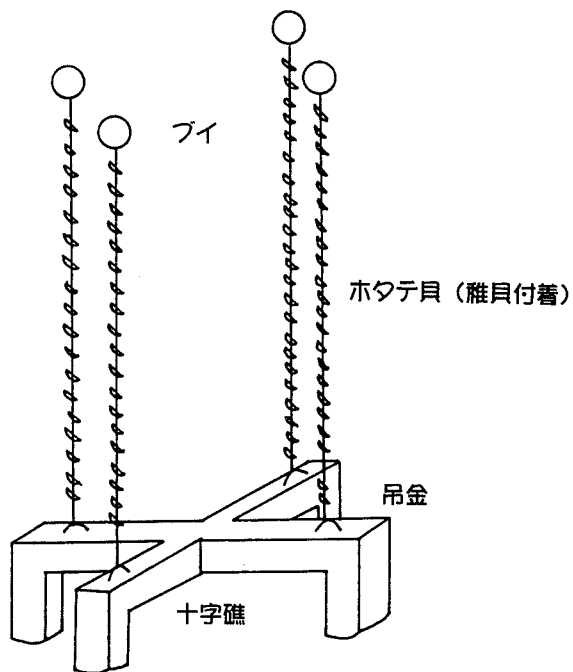


図5 深場（水深17m帯の増殖場）を利用した沖出方法

## 4. 漁場環境調査

### I) 生物環境調査

西田 輝 巳

過去3ヶ年に引き続き、バイの産卵異常現象について、雌個体の雄化及びバイ個体の有機錫含有量で調査した。また、バイ生息域の環境の要因として、過去3ヶ年度と全く同時期、同定点、同採集法で採集した泥中の有機錫の量を測定した。また、泥の調査点の間近の各漁港の外海水の有機錫を検出し、平成4年に検査した結果と比較した。

本年度の供試バイは昨年度と同様に新潟産のバイと酒津漁港内でカゴ網捕獲した個体及び美湾域の個体との比較を実施した。

これらの試料を用いて、本年度は4ヶ年目の経過を調査し、試料の経年推移をもって今後の傾向を検討するものである。

#### 方 法

本年度は外海の港内産として酒津漁協より5月29日に122個体入手でき、県内産より産卵に対する影響の少ない親貝として入手している新潟県産（寺泊）のバイを7月31日23個体調査を実施した。

また、4年度からの継続として、美保湾産のバイを、淀江漁協より5月1日41個体及び7月8日122個体を購入し、昨年度と同様な測定と分析委託を実施した。

環境要因の調査として、昨年度と同様に4月18日、底質を採集し、その泥の有機錫を測定した。それぞれの泥温は橋津、淀江、境港各13.6、13.6、13.9℃であった。

#### 結 果

表1に淀江産バイの有機錫含有量とPRS Index及び肥満度を表示している。この中でバイを殻高で年齢と性別で区分し、区分内のバイの有機錫含有量と、平均ペニス長よりPRS及び、個別貝の肥満度の平均を示した。測定バイ年齢は、殻高40mm未満は1才貝未満、40～55mmは2才貝、55～65mmは3才貝、65～75mmは4才貝、75～80mmは5才貝、80～85mmは6才貝、85～90mmは7才貝、90mm以上は8才貝以上として昨年同様年齢分けをした。また、雄雌の区分は膺口の有無で分け、識別不能個体は不明貝と表示している。これらの類別は他の産地も同様に用いて識別した。

過去3ヶ年と比べて、TBT、TPT共、本年は減少傾向が止まり、有機錫の含有量が低位安定してきたようにみられるが、過去のTBT、TPTの含有傾向と逆のTBTの高残存が目についた。また、本年度は5月、7月の産卵盛期を挟んだサンプルで見てみたが産卵後と思われる個体群の方が有機錫含有の高い傾向を示し、産卵をしたとすれば、予想される低減傾向と逆の傾向を示した。また、雌個体のペニスの伸張の度合いを示すPRSは昨年度と同様に、ばらつきはあ

るが余り減少はしていない。

表2は表1と同処理した酒津漁協購入パイの測定結果を表示した。

外海域の港内パイについての有機錫の含有は美保湾産よりも幾分少ない傾向を示し、RPSも低い傾向であったが、4才貝未満の貝は恐らく'92、'93年放流の当栽培センターの種苗放流個体の生残個体と予想されるため、港内での有機錫の汚染とその影響は未だ受け続けていると思われる。

しかし、淀江、酒津のパイ共、高齢貝（殻長の大きな貝）に有機錫の高い含有と高いRPS値を示しており、有機錫の蓄積または深潜砂層等の生息域の問題なのか疑問が残った。

表3は栽培センターが種苗生産に用いている親パイ、言い替えると入手できる範囲で最も有機錫に汚染されていないと想定しているパイの有機錫とPRSについて表示した。

その新潟県産パイは殆どの個体で有機錫は検出されず、検出された量も極僅かであった。しかし、3才貝のPRSは酒津産パイに較べても高い値を示し、有機錫の影響は僅かでも確実に加わっている事を示していると思われた。

表4は本年度と過去3ヶ年の全く同様な定点で採集した底質の有機錫の含有を示しているが、外海域の橋津沖と準内湾域の淀江の底質からは検出されなかったが、内湾域の境では、昨年度までの急減傾向が止まり、'93年頃の水準に逆行してしまった。

表5は栽培センター飼育のパイ（当才）にも僅かに有機錫含有が認められたため、環境海水からの取り込みが考えられる。このため、海水中の有機錫を計測した結果であるが、栽培センター使用海水からは検出されず、淀江、境港からTBTが認められた。

表の上段は'92年のセンター使用海水の値であるが、単位が1,000倍異なるが、確実に減少していた。

表1 淀江産パイの有機錫含有量

'95年5月淀江有機錫含有量

仮年令貝	T B T	T P T	P R S	肥満度	測定個体数	備考
4才貝雌			19	136.9	4	
4才貝雄				126.0	5	
5才貝雌	0.03	0.02	48.92	119.8	9	
5才貝雄	0.02	0.01		117.4	12	
6才貝雌			25.36	109.0	6	
6才貝雄				116.1	5	

'95年7月淀江有機錫含有量

仮年令貝	T B T	T P T	P R S	肥満度	測定個体数	備考
3才貝雌			6.35	132.7	13	
3才貝雄				138.8	5	
4才貝雌			14.82	130.7	16	
4才貝雄				131.3	28	
5才貝雌	0.04	0.02	34.02	121.3	8	
5才貝雄	0.05	<0.01		126.4	7	
6才貝雌			75.18	124.9	2	
6才貝雄				127.6	2	

表2 酒津産パイの有機錫含有量とPRS Index

'95年酒津港内有機錫含有量

仮年令貝	T B T	T P T	P R S	肥満度	測定個体数	備考
1才未満貝雌			51.76	165.9	5	
1才未満貝雄				158.6	24	
1才未満不明				161.6	45	
2才貝雌			78.69	150.3	9	
2才貝雄				148.2	24	
3才貝雌	0.03	0.04	69.75	131.7	4	
3才貝雄	0.04	0.04		149.0	4	
4才貝雌					0	
4才貝雄					0	
5才貝雌					0	
5才貝雄					0	
6才貝雌	0.05	0.28	155.15	144.7	2	
6才貝雄	0.08	0.31		138.4	1	
7才貝雌				134.5	1	
7才貝雄					0	
8才以上雌				125.8	3	
8才以上雄					0	

表3 新潟県産バイの有機錫含有量とPRS Index

'95年新潟有機錫含有量

仮年令貝	T B T	T P T	PRS	肥満度	測定個体数	備考
3才貝雌				144.1	1	
3才貝雄					0	
4才貝雌	0.01	<0.01	0.70	122.4	12	
4才貝雄	0.01	0.01		127.1	10	

表4 '95年海底泥の有機錫含有量

No.	採集地点	T B T化合物 mg/kg	T P T化合物 mg/kg	備考
1	境港内港内(上層)	0.0290	0.0008	
2	境港内港内(下層)	0.0720	0.0012	上層は底面より5cmま
3	淀江沖(上層)	<0.0005	<0.0005	での泥を下層は5~
4	淀江沖(下層)	<0.0005	<0.0005	10cmまでの泥を検体と
5	橋津沖(上層)	<0.0005	<0.0005	した。
6	橋津沖(下層)	<0.0005	<0.0005	

注) 数値は乾燥試料に対する値である。

表5 海水中の有機錫含有量

'92年海水中の有機錫含有量

No.	採集地点	T B T化合物 ng/L	T P T化合物 ng/L	備考
1	栽培センター入水	24	4	
2	同砂ろ過水	13	4	92.3採水測定
3	同飼育用水	13	3	

測定者 中央水研 山田 久

'96年海水中の有機錫含有量

No.	採集地点	T B T化合物 μg/L	T P T化合物 μg/L	備考
1	栽培センター入水	<0.01	<0.01	
2	淀江港外海水	0.01	<0.01	96.1採水測定
3	境港水試提海水	0.05	<0.01	

測定者 日本食品分析センター



## II) 造成漁場評価調査

山田 英明

### 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の変動等を調査する。本年度は昨年に引き続きカキ類の増殖場を造成する場合の付着阻害要因の排除技術について調査し、フジツボ類等の付着生物が、イワガキ成熟幼生付着するまでに付着してしまわないように整備する必要がある、増殖場造成に当たって、自然の力を利用したフジツボ類等の付着生物の排除手法を検討し、最適な増殖環境整備に資することとした。

### 調査内容及び方法

まずチェーンによって清掃された掃回面に、イワガキ稚貝が付着できるか確認を行うため、イワガキの浮遊期から付着期にかけて、チェーンを取りして稚貝が付着しているかどうか潜水観察した。一方、礁そのものの形状について半球面から平面形状のタイプの台形礁について、新たに海中に投入して、最適なチェーン装着パターンを実現し、タートル礁b型と付着面積、付着率等について比較を行うため、平成7年9月17日に石脇沖水深10メートル地点に台型礁Ⅱ-E型、台型礁ヤリイカ産卵礁2基を沈設した。

表1 チェーン装着パターン

魚礁タイプ	パターン	装着位置	チェーンの方向	その他条件
台型礁	C-1	天板平面		
Ⅱ-E型	C-2	礁の側面	縦方向	下部端点あり(側面上部装着)
	C-3			下部端点なし(側面上部装着)
	C-4			下部端点なし(側面中央装着)
	C-5	礁の側面上端		下部端点あり
C-6	下部端点なし			
台型礁 ヤリイカ産卵礁	D-1	第3天板	L型	

※チェーンの太さ 8mmステンレス

### 結果及び考察

水深10メートル帯に設置された台形礁2基とも、埋没等の物理的变化は見られなかった。

球面形状と同様、平面形状の台形礁においてもチェーンによる清掃効果が認められた。しかし、C-1は、フロート浮力が強く、チェーンが天場平面に接地できていなかったため、チェーンによる掃回が出来なかった。また、特に清掃効果が高かったものは、C-4の下部他端のないもので掃回面積が広く確保できていた。

タートル礁の掃回部にイワガキの稚貝の付着が認められ、チェーンによる付着物付着阻害効果、及びイワガキ付着促進効果が認められた。

## 5. 砂浜栽培漁場開発試験（放流環境要因調査\*）

宮永貴幸・西田輝己・前田啓助

### 目 的

ヒラメ放流効果の向上を図るため、餌料生物環境及び捕食生物の分布生態について調査を行い、飢餓と食害の面から天然稚魚の減耗実態及び生残条件を把握するとともに、各時期におけるヒラメ生息域の海洋物理環境、ヒラメ若令魚の移動範囲について調査を行い、最適な放流技術を開発する。

### 方法及び結果の概要

#### 1. 餌料生物環境調査

宇谷沖で実施した、ソリネット（間口2.0m）曳網によるアミ類分布調査では（3月下旬～8月上旬）、4月上旬の水深10mでアミ類分布量は最大の値を示し、100m<sup>2</sup>曳網当たり約380gであった。5月～6月上旬には、やや安定した値を示し、水深10mで、約110～140g/100m<sup>2</sup>であった。しかし、過去の調査結果と同様に、6月中旬には大きく分布量を減らし、7月～8月には水深5m以浅の海域に、わずかに分布する傾向であった。

#### 2. 天然ヒラメ当才魚（稚魚期以降）の動向

ソリネット（間口2.0m）による曳網調査の結果、1995年における泊村周辺海域の天然ヒラメ当才魚の着底は、3月下旬～4月上旬より始まり、6月初旬にピークとなり、稚魚の分布密度は水深7.5mで約38尾/100m<sup>2</sup>であり、6月中旬に終了したものと推定された。7～8月には、水深5m以浅の浅海域に分布の中心を移していた。

#### 3. 天然ヒラメ当才魚（稚魚期以降）の肥満度

桁網（袋網40節）により採集したヒラメ当才魚の肥満度（胃内容物除去重量/体長(mm)<sup>3</sup>×10<sup>5</sup>）は4月上旬から6月中旬にかけて減少し、7月上旬に上昇し、8月に減少した後、9月に再び上昇していた。サイズ別にみると、5月下旬～7月上旬にかけて小型のものに肥満度が低いものが多い傾向がみられ、小型のものが飢餓に陥っている可能性が考えられた。

#### 4. 天然ヒラメ当才魚（稚魚期以降）の摂餌状況

水深20m以浅に分布しているヒラメ稚魚の摂餌率（胃内容物重量/胃内容物除去重量×100）は、5月下旬から7月上旬にかけて大きく減少しており、浅海域の餌料環境の悪化が進んでいることが考えられた。餌料生物については、5月下旬には全長30mm以上の大型個体は魚類（イワシ類・イカナゴ等のシラス型稚魚）を主体に摂餌しており、この時期以後、6月中旬には70mm以上、7月上旬には80mm以上、7月下旬には100mm以上のものが魚類を主体に摂餌しており、一

\* 本年度の詳細を「平成7年度放流技術開発事業報告書（異体類）」に記載した。

方、アミ類を摂餌していたのは、各時期に於ける小型個体であった。

## 5. 捕食生物分布生態

### 1) ヒラメ1才魚

ヒラメ1才魚は、4月中旬までは、水深20m付近に多く分布しているが、5月下旬には水深7.5m付近の浅海域に、約6尾/100m<sup>2</sup>という高い密度で分布が見られ、7月上旬には5mの浅海域に約5尾/100m<sup>2</sup>の高密度で分布と、5月下旬以降はヒラメ当才魚と同じ分布域に生息している傾向が見られる。本年についてはヒラメ1才魚の分布は非常に多い傾向であった。

摂餌率については、7月以降大きく減少しており、特に浅海域（水深10m付近）での摂餌率が低い状況が見られた。肥満度については、3月下旬～4月下旬にかけて上昇し、6月下旬月上旬にかけて減少、7月上旬に大きく上昇した後、8～9月は水深10mの浅海域では大きく減少するが、水深20mでは高い肥満度を保っていた。

### 2) ヒラツメガニ

6～7月に水深4～8mにおいて、刺網（一重網・2寸5分）による試験操業を行った結果、6月には甲幅50mm以上のものが採集されたが、7月には甲幅35mm程度の小型個体が非常に多く採集された。また、季節を追うごとに採集尾数は増加し、水温の上昇とともに活動が活発となることが示唆された。

また、主に甲幅50mm以上の大型個体の胃内容物について調査を行ったところ、餌料の主体は小型巻貝等の動きの遅い底生無脊椎動物であると考えられたが、胃内容物中の個体数に占める割合において、魚類の占める割合は約13～20%であり、天然ヒラメ当才魚の捕食も確認された。天然ヒラメ当才魚の捕食は、6月初旬で多く（ヒラツメガニ1尾当たり0.06尾捕食）、7月には認められなかった。

## 6. 標識放流

10月12日、18日にヒラメ1才魚238尾（全長範囲24.7～36.2cm・平均29.8cm）を青谷町長和瀬沖水深14mに放流した。

再捕は平成8年3月末現在において3尾で、11月12日天神川沖20m、11月13日宇野沖24m、11月23日宇野沖27mと、いずれも放流約1ヶ月後の隣接する海域での再捕であった。

## 7. 物理環境調査

4月における浅海域の底質について調査を行ったところ、水深10m付近で砂の粒度が安定しており（160～220 $\mu$ m）、これ以浅では急激に粒度が大きくなっていた。

## 6. 特定研究開発促進調査

### I) イワガキの再生産機構の解明と増養殖技術の開発

山田英明・西田輝己・宮永貴幸・前田啓助

#### 研究目的

イワガキは秋田，山形，鳥取県を中心とする日本海側で特産的に漁獲利用されているが，知名度の上昇とともに年々需要が増大している．イワガキの生息場所は天然の岩礁域に限られ，岩礁域の少ない本県の場合はイワガキ資源は量的に少ないと考えられている．しかし，近年の需要の増大にともなって，狭い漁場に高い漁獲圧がかけられ，乱獲に陥っている兆候がみられるほか，漁獲した場所には，新しく稚貝が付着しにくい等資源的な危機が叫ばれている．本種の生態については，未解明な部分が多く，イワガキの増殖手法を検討する上での障害となって，安定増産を図る上で，早い解決が待たれている．

したがって，本種の資源生態，とくに再生産機構を解明し，漁場の再利用を含めた資源の有効利用や増殖技術を開発することは，本種の安定供給につながり，同時に日本海側の他県との連携を図りながら本種の増殖振興を図る上で重要と考えられる．本年度は，イワガキの資源生態についての基本的事項を再整理し，特に付着機構，付着阻害要因について次年度以降取り組めるようある程度の知見を導き出し，天然漁場での稚貝の付着を促進して資源の有効利用による漁獲量の増大のための糸口を見いだす．

#### 研究方法

##### ①再生産機構の解明

###### a 測定手法の統一

1) 成長を示す部位を検討するため，イワガキの各形質（全高，殻高，殻長，殻幅，全重量，軟体部重量，上下殻重量，貝柱重量等）について，鳥取県泊沖周辺域の海域から採集したイワガキ1169個体を測定し，各部位の関係について相関をみた．

2) 1991年より，石脇沖広域型増殖場内の同一場所から月ごとに採集したイワガキについて，相対成長の検討を，BERTALLANNFHYの公式に当てはめて実施した．

###### b 産卵調査

###### 1) GSI，肥満度，身入り度，卵径調査

天然生息のイワガキの産卵期について，再整理という意味で，性成熟，肥満度，身入り度，および卵形について，石脇沖広域型増殖場（水深17メートル）および浅海域（水深5メートル）のイワガキを対象に測定を行った．

###### 2) 水温の測定

水深17メートルの地点の十字礁の吊金を利用して，水温自記記録計を設置して，1時間ごとの水温の変化を調べた．

## C 幼生分布, 付着生態調査

### 1) 幼生分布

石脇地先, 水深5, 10, 15mの3地点で, 6月~10月の間計11回, 北原式定量プランクトンネット(目合 $n \times x 17, 80 \mu m$ )海底から表層までの垂直引きを実施した. 採集物は, 3%中性ホルマリン海水によって固定を行った.

### 2) 付着生態

稚貝の付着時期を把握するため, ホタテガイの貝殻を利用した採苗器を作成し, 一定期間ごとに浸漬し, 稚魚の付着状況を観察した. 浸漬場所は, 石脇地先水深5, 10, 15mの3地点で, 6月~10月の間, 計10回にわたり実施した. 回収後, 生物顕微鏡でカキ類の同定を行って付着数を計数した.

## d 生息環境調査

### 1) 生育減耗要因調査

イワガキの浮遊幼生が出現する6月から8月の間, 石脇沖広域型増殖場の人工礁を清掃し, イワガキの稚貝付着促進を図った. 清掃時期は6月28日, 7月12日, 8月11日でそれぞれ十字礁を1基ずつ, 天場, 側壁の付着物をパール等で剥がし, さらにへらできれいに付着物を落としてから, ワイヤブラシで泥等を落とした. また, 同時に採苗器も設置し, 清掃面に付着が起こらない場合の可能性についても検討した.

2) 既存の資料を整理し, 分布密度, 生残等についてとりまとめた.

## 結果および考察

### ①再生産機構の解明

#### 1) 新たな部位での検討

全容積と他の測定部位についての関係(表2)をみると, 総重量 $>$ 下殻重量 $>$ 殻容積 $>$ 全高 $>$ 殻高 $>$ 上殻重量との間で相関が高かった.

成長をよく表わせると考えられる, 殻高, 全高, 総重量と他の部位とのそれぞれの関係をみると, 総重量 $>$ 殻高 $>$ 全高の順で高い傾向が認められたので, 総重量もしくは殻高で成長を考えるのがよいと考えられた.

成熟の指標となるGSIについては, 消化盲嚢を輪切りにして, その断面直径の短い方について(外径-消化盲嚢径)/外径 $\times 100$ の式を使用して数値を算出しているが, 生殖腺重量の発達と軟体部重量の関係においては, 長径のほうが短径より相関が高い傾向にあるので引き続き検討が必要である.

#### 2) 相対成長

イワガキの成長は, 各組織でその度合が異なり, どの値を代表するか議論が別れるところである. これまで得られた知見より, 全重量によって表わすのが安定していると考えられるので, 全重量のデータをBERTALANFHYの式に当てはめてイワガキの成長を推察した.

石脇沖水深17mの十字礁に付着したイワガキについて, 推定2才から経時的に1回当たりの採集数を50個として追跡(図2)し, 1991年4月から1995年12月までの約5年間の全重量デー

タを利用して成長式を表わすと、成長式は、 $W_t = 1049 (1 - e^{-0.22865 (t - 1.993)})$  の関係が得られた (図3)。相対性長を示すに当たって、若齢貝のデータに欠落していることから、全年令について成長式を導く必要があると考えられるが、全重量の極限值として、約1 kgの値が示され、イワガキの大まかな成長度合いが推察できたと考えられる。

#### b 産卵生態調査

##### 1) GSI (図6) 及び産卵期

性成熟の開始は、初春より始まり、成熟のピークは、8月中旬から下旬頃となった。雌雄によって生殖腺指数に差があり、深場ではメスの方がオスよりも高い値を示したものの、浅場では、雌雄による顕著の差は認められなかった。また浅場では、9月上旬に生殖腺指数が急激に低下したのに対し、深場では9月中旬まで高い値を示した。このことから、浅場では8月中旬から放卵放精が起り、一気に水ガキ状態になるが、深場では8月下旬ごろ若干の放卵放精があるものの、急激な減少ではなく、だだらと減少している傾向が見られた。生殖腺の発達状況から判断して、本県沿岸域のイワガキの産卵期は、8月中旬から9月中旬と推定された。

##### 2) 身入り度 (図4)

浅海域のイワガキの身入り度については、季節変化を示し、深場のものより高い値を示した。深場の大型のイワガキについては顕著な季節変化は認められず、7.0前後で推移した。このため、イワガキの身入り度は、大きさによって差があることがわかった。

##### 3) 肥満度 (図5)

肥満度の季節変化については、浅場と深場、大きさによる明瞭な差は見られなかった。

##### 4) 卵径 (図7)

卵径の季節変化については、深場では55 $\mu\text{m}$ に常にモードがあるものの、6月の成熟の早い段階では、成熟期に比べて若干45、50 $\mu\text{m}$ の大きさの卵の割合が多い傾向が見られた。浅場での卵径は、6月の測定がないので成熟時期の早い段階のものはないが、7月の段階では60 $\mu\text{m}$ にモードがあって、放卵直前であることが判る。8月の初旬では、60 $\mu\text{m}$ 程度の大型の卵径を持つ卵の割合が減少しており、一部放卵したことを物語っている。また、9月下旬では、放卵したあとの卵巣に若干残っている卵を測定したところ、大型の卵の割合が増大していた。

この結果、イワガキの産卵は一時ではなく、放卵したあとも、次々と卵は成長して、放卵の機会を待っていると考えられる。

##### 5) 水温の測定

1995年の夏期の水深17メートルの水温変化を、図に示した。7月下旬から9月中旬までの約2ヶ月間は夏場の風が比較的長く続いて、水深17mの地点でも比較的安定して推移し水温25~27℃の間で推移した。しかし、9月中旬に台風12、14号が通過して海の荒天が続き、この間に一気に、6℃近く急激に降温した。海水の急激な降温に見られるように水塊の急激な変化が水深17mのイワガキの放卵放精を誘因したと考えられたが、水温の変化が直接放卵放精を誘引したかどうかの検討は、今後しなければならない。

### c 幼生分布, 付着生態調査

#### 1) 幼生分布 (図9)

石脇沖海域における二枚貝浮遊幼生量について図に示した。殻長90~120 $\mu\text{m}$ の小型の大きさの浮遊幼生の出現割合が多く、殻長200 $\mu\text{m}$ を越える大型の浮遊幼生の出現割合はきわめて少なかった。また、殻長300 $\mu\text{m}$ を越える大型の成熟卵は観察できなかった。

殻長120 $\mu\text{m}$ 以下の二枚貝の浮遊幼生はイワガキと推測される。二枚貝の浮遊幼生のうちイワガキかどうか種類の同定が必要と思われる。

#### 2) 付着生態 (表3, ほか)

1995年に採苗したイワガキ稚貝の付着調査は、時間的に一部測定できなかった。付着のピークは水深によって異なり、水深別には、5m>10m>15mの順に付着数が多いと考えられた。5m深では、秋期台風等の時化による付着器が流出したので、10m深について比較すると、9月以降の付着が見られ、9月下旬から10月中旬に浸漬したものが、付着状況がよい傾向が認められた。水深15メートルでは9月の中旬に浸漬したときが良い結果が得られた。

このように、水深によって付着のピークが異なっていた。

### d 生息環境調査

#### 1) 生育減耗要因調査

産卵期(6月から8月)にあわせて、人工礁を清掃(岩盤清掃)して、イワガキの稚貝の付着について調査した。調査場所は石脇沖十字礁で、岩盤清掃は6月28日、7月12日、8月11日に実施した。併せて、採苗器も設置した。稚貝付着の確認は、春以降実施予定となっており調査中である。

#### 2) 生残(既存資料の整理, 表4)

平成5年の秋期、水深10mに沈設されたタートル礁付着イワガキの密度と大きさを見ると、殻高10~20mm前後では、食害を受ける可能性があった。食害生物は不明であるが、ヒトデの出現が多かった。このため付着後、1年経過して殻高40~70mm前後の大きさになると、減耗は減る傾向がみられた。成長(図10)については、水深5m、10~15m、人工種苗(水深17m生育)及び隠岐の島養殖イワガキ(島根水試瀬村勢村氏提供)の初期の成長を比較すると、島根養殖>水深17m飼育人工種苗>水深10~15mタートル礁付着イワガキ>浅場六脚ブロック生育の順に成長が良かった。このため、場所によって成長に差があることから、その原因について検討する必要がある。

表1 1995年イワガキ生物測定個体数

日付	場所	水深	個体数	オス	メス	不明	オス%	メス%	オス%	メス%
95/02/09	石脇十字礁		52			52	0	0		
95/03/08	"		52			52	0	0		
95/04/06	"		49			49	0	0		
95/05/08	"		54			54	0	0		
95/05/30	"		10	6	4	0	60	40	60	40
95/06/12	"		57	23	24	10	40	42	49	51
95/06/18	"	17	8	5	3	0	63	38	63	38
95/07/12	"		61	32	28	1	52	46	53	47
95/07/12	"	18	94			94	0	0		
95/07/28	"		25	12	13	0	48	52	48	52
95/08/07	"		11	3	8	0	27	73	27	73
95/08/17	"		31	21	9	1	68	29	70	30
95/08/17	"		30	10	20	0	33	67	33	67
95/08/23	"		76	19	31	26	25	41	38	62
95/09/06	"		10	4	6	0	40	60	40	60
95/09/08	"		30	15	15	0	50	50	50	50
95/09/13	"		45	21	24	0	47	53	47	53
95/09/26	"		35	2	2	31	6	6	50	50
95/10/11	"		49			49	0	0		
95/11/14	"	18	56			56	0	0		
95/12/14	"	17	58			58	0	0		
95/06/29	石脇十字礁(岩盤清)		59	26	23	10	44	39	53	47
95/06/29	"		13	7	6	0	54	46	54	46
95/08/11	"		234	7	12	215	3	5	37	63
95/02/09	石脇離岸堤		11			11	0	0		
95/04/06	"		6			6	0	0		
95/05/08	"		8			8	0	0		
95/06/13	"		11			11	0	0		
95/08/07	"		30	13	17	0	43	57	43	57
95/08/17	"		10	7	3	0	70	30	70	30
95/08/23	"		30	17	13	0	57	43	57	43
95/09/04	"		37	16	21	0	43	57	43	57
95/09/28	"		21	2	7	12	10	33	22	78
95/11/06	"		17			17	0	0		



表2 鳥取県沖イワガキ各組織間の相関関係

	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
単相関														
殻長	1.000													
殻高	0.513	1.000												
殻幅	0.112	0.401	1.000											
全高	0.349	0.797	0.510	1.000										
総重量	0.509	0.798	0.690	0.796	1.000									
軟体部重	0.467	0.611	0.311	0.576	0.689	1.000								
閉殻節	0.464	0.506	0.230	0.320	0.582	0.815	1.000							
消化盲囊	0.207	0.365	0.390	0.394	0.511	0.815	0.513	1.000						
身入度	-0.089	-0.210	-0.370	-0.261	-0.330	0.252	0.159	0.327	1.000					
肥満度1	0.113	-0.205	0.076	-0.533	-0.031	-0.043	-0.117	-0.195	-0.030	1.000				
肥満度2	-0.134	-0.533	0.271	-0.203	0.021	-0.061	-0.137	0.019	-0.094	0.330	1.000			
dd割bw	-0.188	-0.065	0.224	0.157	0.046	0.256	-0.043	0.750	0.288	-0.163	0.162	1.000		
全長径	0.283	0.289	0.119	0.310	0.373	0.726	0.481	0.932	0.356	-0.030	0.026	0.657	1.000	
消長径	0.258	0.289	0.134	0.323	0.383	0.729	0.477	0.931	0.352	-0.046	0.037	0.674	0.981	1.000
消長-2	0.140	0.226	0.086	0.194	0.253	0.391	0.680	0.604	0.106	-0.020	-0.024	0.137	0.364	0.379
全短径	0.021	0.176	0.205	0.261	0.314	0.613	0.581	0.693	0.323	-0.062	0.140	0.348	0.672	0.694
消短径	0.032	0.198	0.201	0.280	0.332	0.625	0.589	0.657	0.312	-0.066	0.130	0.291	0.655	0.684
消短-2	0.123	0.251	0.090	0.268	0.293	0.438	0.522	0.054	0.114	-0.035	0.005	-0.330	0.137	0.165
成熟度	-0.114	-0.065	0.130	0.077	0.037	0.174	-0.124	0.537	0.188	-0.061	0.134	0.701	0.537	0.538
成熟度長	-0.013	-0.080	-0.004	-0.016	-0.045	0.037	-0.123	0.517	0.129	-0.019	0.056	0.734	0.269	0.261
殻重上	0.630	0.700	0.351	0.523	0.772	0.684	0.412	0.113	-0.252	0.075	-0.102	-0.248	0.368	0.359
殻重上	0.377	0.713	0.796	0.795	0.951	0.536	0.348	0.465	-0.535	-0.066	0.116	0.198	0.263	0.278
R M l	0.695	0.385	-0.029	0.207	0.377	0.524	0.731	0.045	0.075	0.135	-0.129	-0.403	0.378	0.351
R M h	0.216	0.520	0.170	0.503	0.446	0.415	0.460	0.091	-0.032	-0.293	-0.298	-0.129	0.253	0.251
L M l	0.601	0.496	0.241	0.427	0.542	0.611	0.736	0.190	-0.000	-0.005	-0.095	-0.272	0.421	0.402
L M h	0.318	0.548	0.116	0.538	0.442	0.424	0.561	0.138	-0.014	-0.321	-0.348	-0.125	0.197	0.184
全容積	0.503	0.847	0.615	0.862	0.979	0.713	-	-	-0.392	-0.402	-0.321	-	0.279	0.117
殻容積	0.460	0.791	0.617	0.822	0.941	0.674	-	-	-0.404	-0.378	-0.272	-	0.297	0.143

	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
単相関														
消長-2	1.000													
全短径	0.313	1.000												
消短径	0.327	0.974	1.000											
消短-2	0.241	0.532	0.571	1.000										
成熟度	0.059	0.415	0.390	-0.516	1.000									
成熟度長	-0.780	0.122	0.097	-0.210	0.361	1.000								
殻重上	0.207	0.217	0.239	0.332	-0.064	-0.042	1.000							
殻重上	0.177	0.245	0.257	0.236	0.064	-0.042	0.578	1.000						
R M l	0.138	0.180	0.192	0.253	-0.018	0.006	0.619	0.171	1.000					
R M h	0.131	0.244	0.254	0.182	0.128	-0.010	0.417	0.356	0.304	1.000				
L M l	0.191	0.274	0.274	0.277	0.064	-0.014	0.560	0.415	0.663	0.417	1.000			
L M h	0.098	0.216	0.221	0.246	0.039	-0.017	0.368	0.349	0.360	0.580	0.354	1.000		
全容積	0.094	0.300	0.260	0.181	0.080	0.070	0.844	0.964	0.515	0.473	0.305	0.427	1.000	
殻容積	0.110	0.367	0.329	0.234	0.098	0.096	0.792	0.938	0.503	0.438	0.245	0.420	0.951	1.000

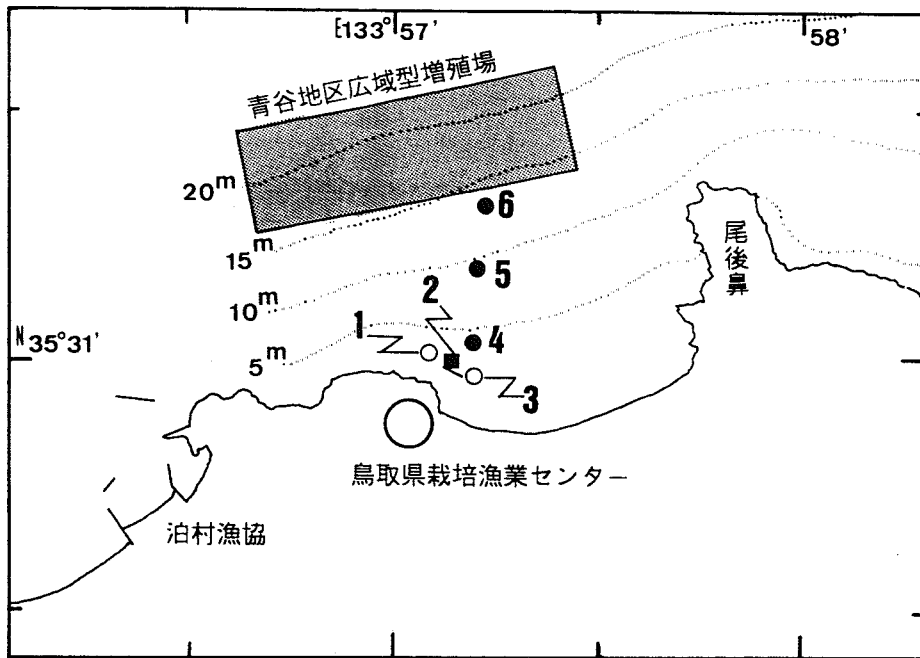


図1 調査地点

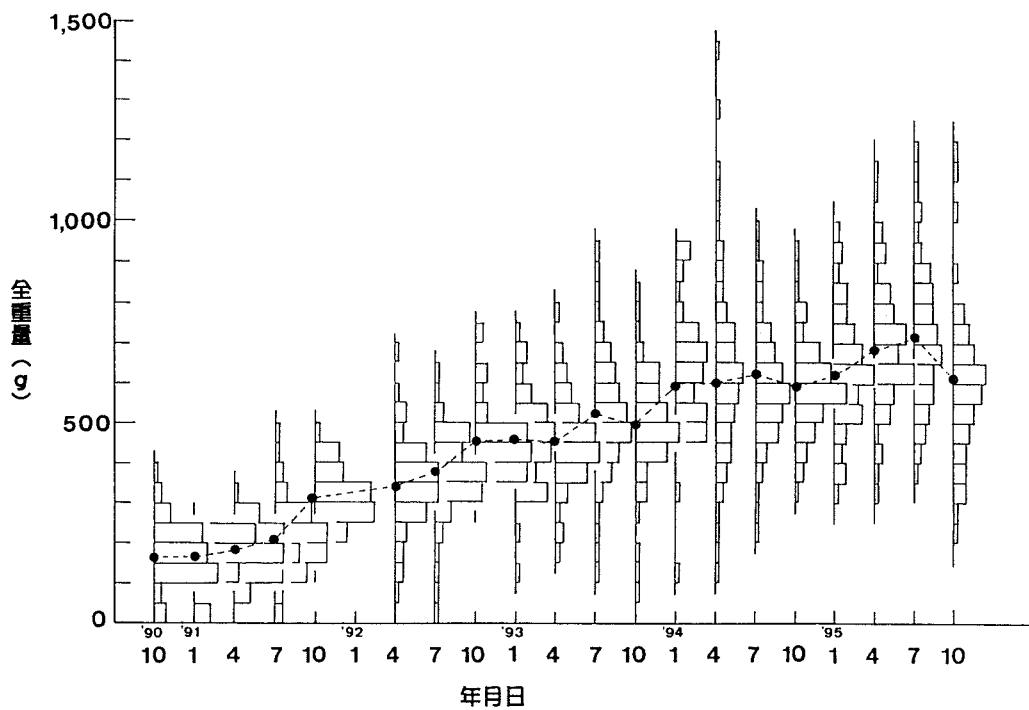


図2 鳥取県石脇沖十字礁付着イワガキの全重量組成の経月推移 (1990年~1995年)

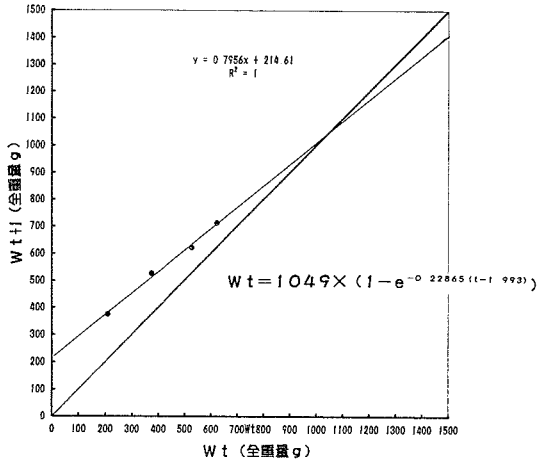


図3 イワガキ全重量の定差図

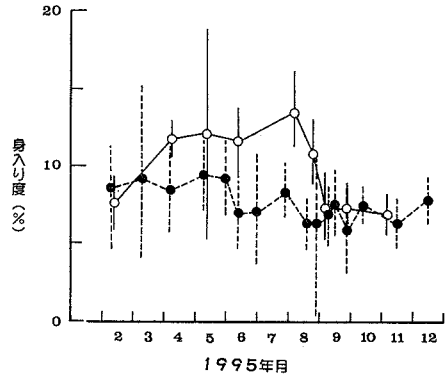


図4 身入り度の変化  
○は浅場、●は深場を示す。

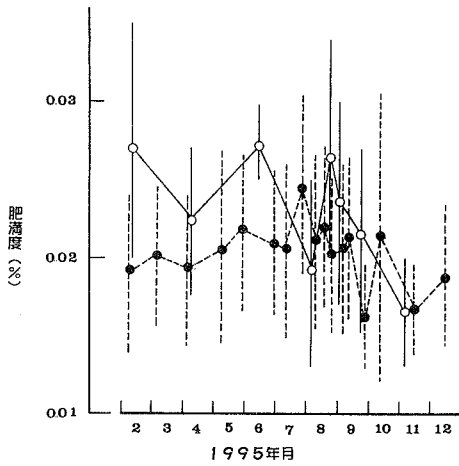


図5 肥満度(全重量/殻高<sup>3</sup>)の変化  
○は浅場、●は深場を示す。

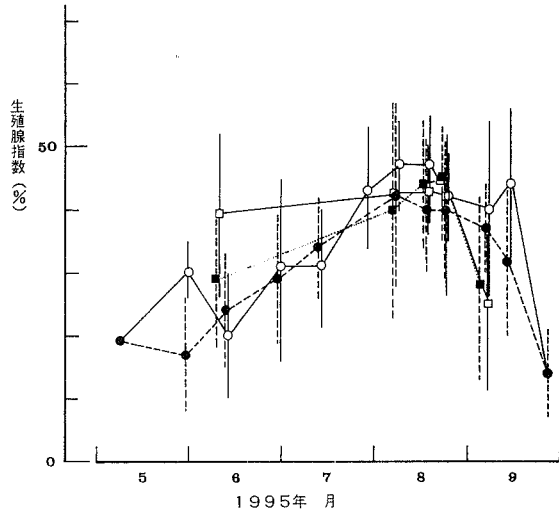
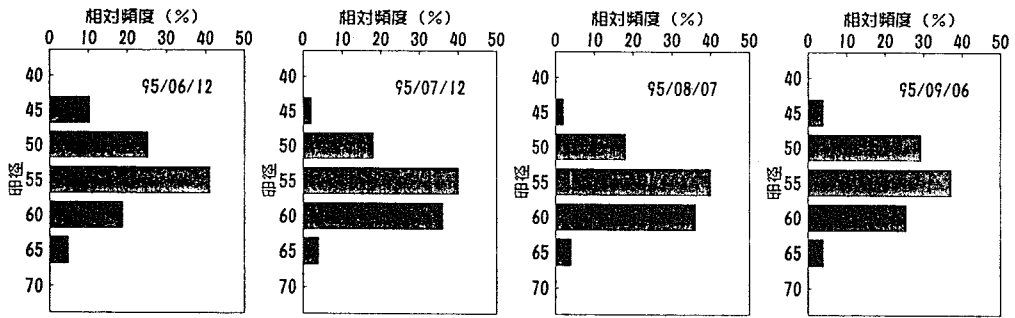


図6 GSIの変化  
○は深場の雌、●は深場の雄、  
□は浅場の雌、■は浅場の雄を示す。

十字礁 (深場) 深場



浅場

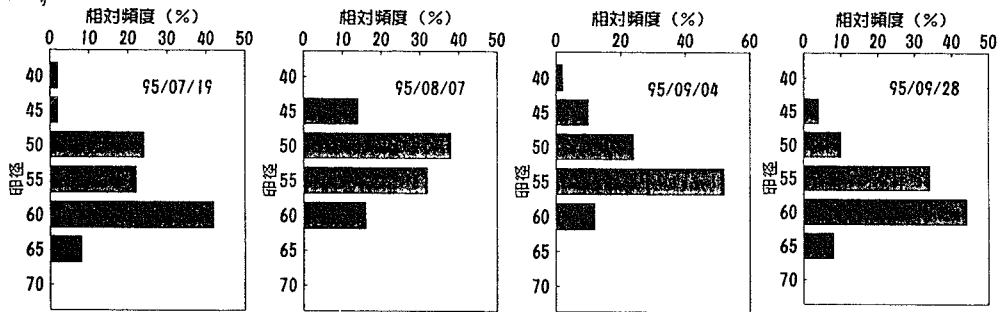


図7 十字礁と浅場の卵径分布

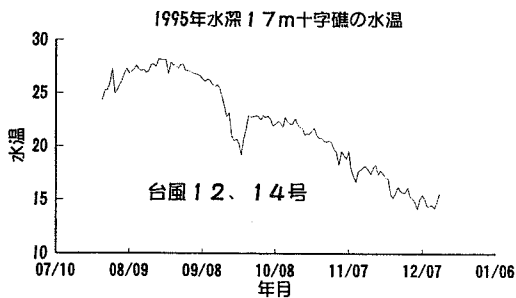


図8 1995年水深17mの水温変化

二枚貝浮遊幼生 (水深10m)

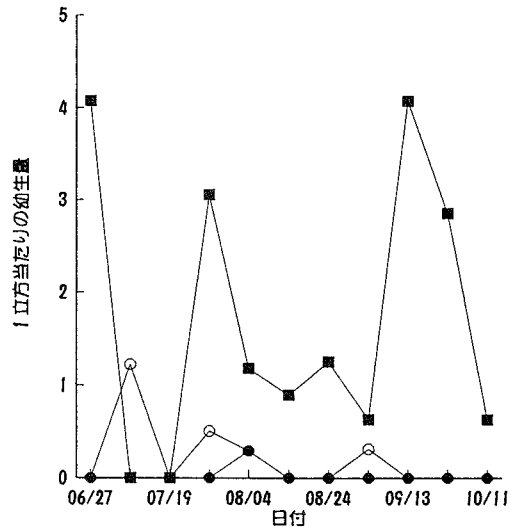


図9 1995年の二枚貝浮遊幼生の推移  
 ■は、90~120μm、○は、120~150μm  
 ●は、150~180μmの貝類。

1995年イワガキ付着稚貝調査

水深5m

投入日	取り上げ日	浸漬日数	浸漬枚数	付着枚数	付着個数	1枚当たりの付着数
95/06/27	95/07/11	15	0	0	0	—
95/07/11	95/07/24	14	18	1	1	0.06
95/07/24	95/08/04	12	18	9	19	1.06
95/08/04	95/08/17	14	19	15	126	6.63
95/08/17	95/08/24	8	18	4	5	0.28
95/08/24	95/09/13	21	0	0	0	—
95/09/13	95/09/26	14	0	0	0	—
95/09/26	95/10/11	16	0	0	0	—

水深10m

投入日	取り上げ日	浸漬日数	浸漬枚数	付着枚数	付着個数	1枚当たりの付着数
95/06/27	95/07/11	15	18	1	1	0.06
95/07/11	95/07/24	14	18	6	7	0.39
95/07/24	95/08/04	12	18	2	2	0.11
95/08/04	95/08/17	14	19	5	5	0.26
95/08/17	95/08/24	8	18	0	0	0.00
95/08/24	95/09/13	21	18	1	1	0.06
95/09/13	95/09/26	14	18	4	5	0.28
95/09/26	95/10/11	16	18	13	32	1.78

水深15m

投入日	取り上げ日	浸漬日数	浸漬枚数	付着枚数	付着個数	1枚当たりの付着数
95/06/27	95/07/11	15	18	0	0	0
95/07/11	95/07/24	14	18	3	3	0.17
95/07/24	95/08/04	12	18	2	2	0.11
95/08/04	95/08/17	14	19	3	4	0.21
95/08/17	95/08/24	8	18	0	0	0.00
95/08/24	95/09/13	21	18	2	3	0.17
95/09/13	95/09/26	14	18	4	4	0.22
95/09/26	95/10/11	16	18	7	14	0.78

表4 タートル礁付着イワガキの大きさと生残状況

1993年9月30日投入タートル礁水深10と15m

	94/04/22	94/05/25	94/09/05	95/10/03
	7ヶ月	8ヶ月	1年	2年
殻高(mm)	0	0	0	0
— 0	0	0	0	0
10	1	0	0	0
20	7	3	0	0
30	8	4	0	0
40	6	4	1	0
50	1	5	4	0
60	0	2	16	0
70	0	0	5	1
80	0	0	2	2
90	0	0	0	4
100	0	0	0	18
110	0	0	0	18
120	0	0	0	7
130	0	0	0	0
140	0	0	0	0
合計	23	18	28	50
付着数	(148個)	(4個)	90個	74個

ヒトデによる食害

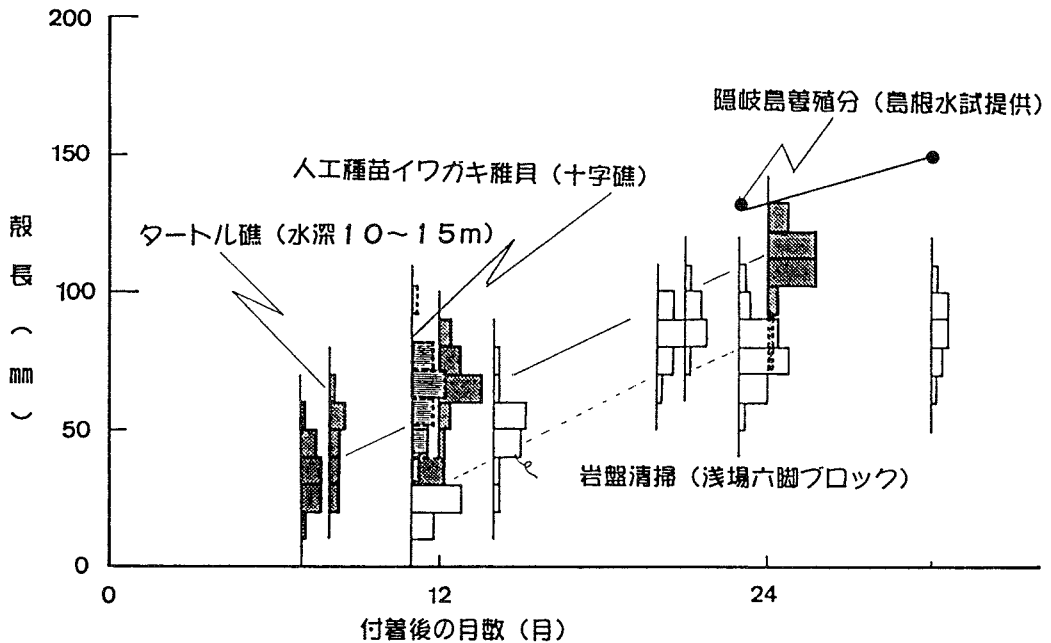


図10 付着イワガキの初期の成長(殻高)と成長の比較