

## 5. 浅海生物増殖試験

### I) イワガキ資源漁場管理技術

山田英明・金沢忠佳<sup>1)</sup>・宮永貴幸

本県沿岸域のイワガキ資源の増殖手法を検討するため、各種調査を実施したので以下にその概要を記す。

#### ① 天然生態基礎調査

##### 1. 成熟期と産卵期の推定

イワガキは、消化盲嚢と表皮との間に広がる間隙組織内に生殖細胞が発達していくので、成熟の度合は、消化盲嚢部を切断して消化盲嚢部の長径に対する生殖細胞発達部の長さの割合（以後生殖腺指数）や軟体部重量に占める消化盲嚢部重量の割合（以下重量割合）によって見ることができる。そこで、それらの季節変化を、図1と図2に示し、1993年の成熟期、産卵期を推定した。供試サンプルは、青谷沖大規模増殖場内水深17mの十字礁（深場）に付着したイワガキと石脇沖離岸堤水深4mの六脚ブロック（浅場）に付着したイワガキで、スキューバ潜水によって採集し生鮮状態で各部位を測定した。また、産卵（放卵放精）には、水温等の環境変化が関与すると考えられるので、1993年夏の海水温について、例年と比較した（図3）。海水温は、栽培漁業センターの沈砂槽の水温である。沈砂槽へは、毎時600t程度の海水が常時距岸400mに位置する水深10m地点の給水管から沈砂槽に送り込まれているので、沈砂槽の水温は水深10mの沿岸水の水温を代表していると考えられる。

1993年のイワガキの成熟は春先から起こり、生殖腺指数、重量割合も夏場にかけて順次増大し、成熟がピークに達した時期は、深場及び浅場のイワガキでいずれも9月1日前後となっていた。9月16日の調査では深場、浅場とも生殖腺指数及び重量割合が著しく低下して、9月1日と16日との間で産卵（放卵放精）があったと考えられる。生殖腺指数の季節変化、及び重量割合の季節変化は、浅場と深場で熟度変化に差がみられている。特に深場では生殖腺指数、重量割合とも季節的に成熟度が高まっているが、浅場では重量割合が8月に高まっていくのに対し、生殖腺指数では低下する状況がみられる。これらは、測定サンプル数が少ないこともあって、今後検討する必要があるが、深場と浅場に生息するイワガキは若干産卵に差があることを物語っている。性成熟発達期における熟度変化は、深場のイワガキが急激な成熟を示して成熟度も高い値を示すのに対して、浅場のイワガキは緩やかに成熟して成熟度も深場に比べると低い値を示している。急激な生殖腺指数の低下、及び重量割合の低下は大量の放卵放精期であると推測されるので、1993年の場合は浅場も深場もほぼ同時期の9月上旬ごろ放卵放精があったと考えられる。また放卵放精後、組織的には再吸収期となって熟度は低下するが生殖腺指数、重量割合とも深場の方が浅場に比べて初夏とは逆に高い傾向を示している。このように、浅場と深場とでは成熟発達期、放卵放

1) 鳥取県栽培漁業協会

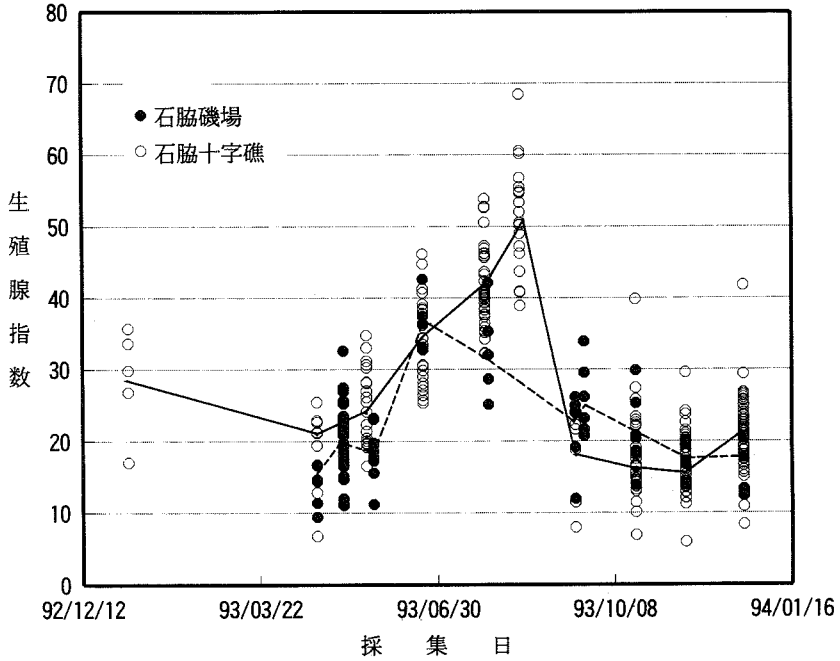


図1 石脇沖水深17メートル十字礁付着イワガキの水深4メートル六脚ブロック付着イワガキの生殖腺指数の季節変化（1993年4月～1994年1月）

○印は十字礁，●印は六脚ブロックのイワガキの生殖腺指数を示す。

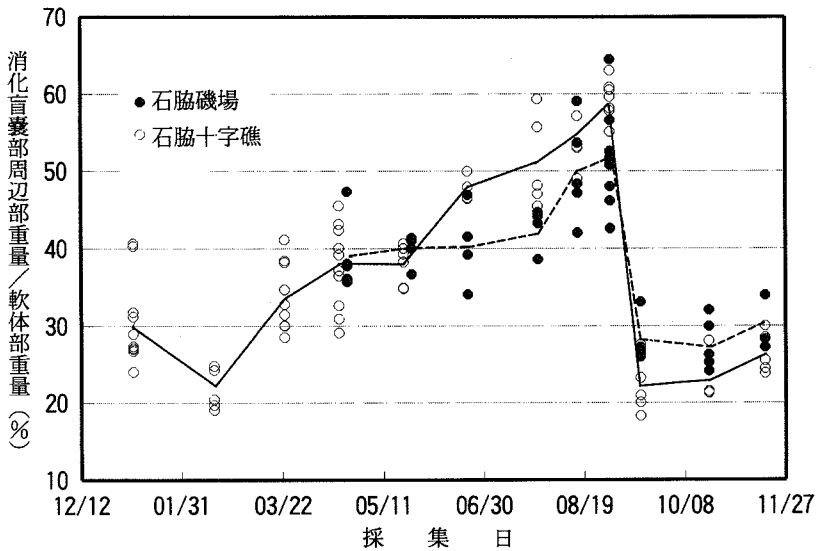


図2 石脇沖水深17メートル十字礁付着イワガキと水深4メートル六脚ブロック付着イワガキの軟体部重量に占める消化盲嚢周辺部重量の割合の季節変化（1993年4月～1994年1月）

○印は十字礁の平均値，●印は六脚ブロックの値を示す。

精期に若干の違いがみられ、これらの要因については検討する必要がある。

1993年の海水温の変化を図3に示した。海水温は7月中旬～8月下旬にかけて、1991年、1992年に比べて3～4℃低い状況が続き、9月下旬になって1992年並に回復して、7月～8月の盛夏が冷水温であったことが窺われる。一方、1991年、1992年の水温変化は、春先より昇温を続け7月下旬ごろに26℃の最高水温に達する。その後昇温は止まり、8月中旬ごろに20～22℃に一時的に降温した後再び9月はじめごろに25℃位まで昇温して以後徐々に降温している。8月の一時的な沿岸水の降温、及び昇温は、静穏な風と台風などによる時化の影響によって引き起こされると考えられる。実際に台風の来襲した期日は1991年は8月21～23日（台風12号）、29～30日（台風13号崩れの熱帯低気圧）、9月13～14日（台風17号）、9月29～30日（台風19号）、1992年は8月8～9日（台風10号）、18～19日（台風11号崩れの温帯低気圧）、9月24～25日（台風19号）で、それぞれ3～5 m程度の時化が観察され、その直後に水温は2～3℃降温している。つまり、風によってできた水温躍層が、台風などの時化によって攪拌されてなくなり、表層側の水温は低下し、逆に中層の水温は上昇すると考えられる。

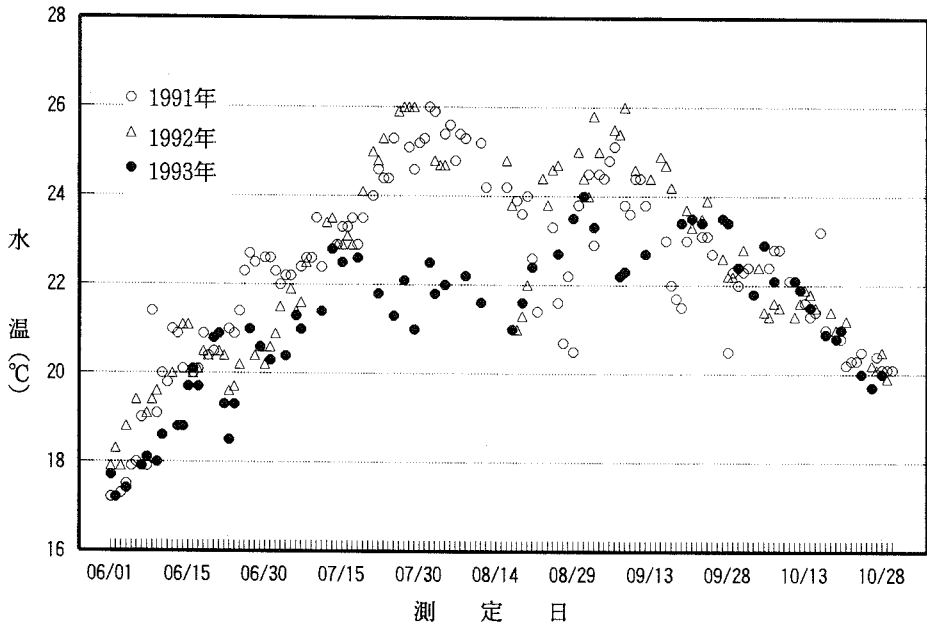


図3 鳥取県栽培漁業センター沈砂槽水温の夏期の日別変化（1991～1993年）

○印は1991年、△印は1992年、●印は1993年を示す。

このような夏の水温を含めた水塊の変化は、微妙に産卵に影響すると考えられるので、1993年の水温変化を台風の来襲とともに検討すると、1993年は、7月24～28日（台風4・5号）、7月29～30日（台風6号）、8月9～11日（台風7号）、9月3～4日（台風13号）に台風が通過して、3～5 mの時化が観察されている。しかし、7月中旬～8月中旬にかけては沿岸域は冷水温であったため水温躍層が表層に形成されず、時化による海水の攪拌があっても沿岸水の降温幅は低い状況となって生殖腺指数も低下しない状況が見られた。一方、8月10日に台風が通過した後は静穏

な風が続いたため、沿岸水温は24℃まで上昇し、その後台風13号が通過して22℃まで低下した。この時の成熟変化を見ると、放卵放精が起こったことが観察され、台風による海水の攪拌によって放卵放精が促されたことを物語っている。つまり、1993年の浅場も深場も、7月中旬～8月中旬期の水温22℃前後の水温変化では、大量の産卵は誘発されず、その後の昇温と台風による海水の攪拌が刺激となって大量の産卵が誘発されたと考えられる。一方、1992年の場合、9月期の深場のイワガキは9月中旬になっても生殖腺指数40～50と高く急激な低下も観察されず、10月に若干下がって40以下となったものの組織的にはまだ精子、卵を持っており、完全な放卵放精個体はほとんど見あたらない状況となっていた。この時の水温変化は台風などの時化があったにも関わらず急激な降温は観察されず深場の水温変化を含めた環境変化は緩く、大量の産卵誘発を起こさなかったと考えられる。このように年によって放卵放精を伴う熟度変化に差があるのは、台風などによる環境変化が大きく関わっていると考えられ、本県沿岸域のイワガキの放卵放精には、急激な環境変化（台風等による海況の変化）が産卵を左右していると考えられる。

## 2. イワガキの成長について

石脇沖水深15m～20mの青谷沖大規模増殖場に1988年に投入された十字礁に付着したイワガキを定期的に採集して、殻重量等の成長の推移（図4）を見た。

1988年秋期に投入された十字礁は、1993年4月時点で4年6ヶ月経し、付着イワガキは、4才6ヶ月貝と考えられる。4月時点のイワガキは、平均殻長91mm（最大125mm、最小57mm）、平均殻

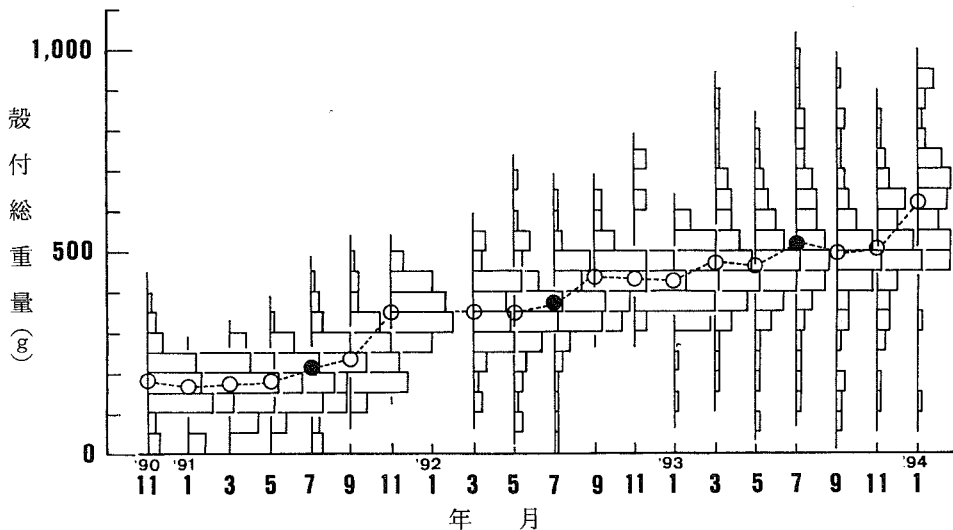


図4 1988年に石脇沖水深17メートル付近に設置された十字型魚礁に付着したイワガキの殻付き総重量組成の経月変化（1990年12月～1993年2月）

---○---印は、平均値を示す。

高143mm（最大186mm，最小106mm），平均殻重453g（最大856g，最小180g）あった。1年経過し，平成6年1月時点のイワガキは，5才3ヶ月貝となり，平均殻長93mm（最大118mm，最小69mm），平均殻高144mm（最大173mm，最小73mm），平均殻重625g（最大938g，最小116g）となって，平均殻重のみが大きく増大した傾向を示した。

イワガキは，生息場所によって成長が大きく異なると考えられるが，石脇沖十字礁に付着したイワガキを定期的に追跡していった結果，夏期のイワガキは3才貝で殻高108mm殻重200g，4才貝で殻高135mm殻重375g，5才貝で殻高142mm殻重517gとなった。

## ② 付着機構に関する調査

### 1. 天然採苗試験（イワガキの付着時期の推定）

本県沿岸域のイワガキの付着時期を推定するため，広島湾，仙台湾等で行われている天然採苗の手法（ホタテガイの貝殻を使用した採苗器を設置して）を用いて，イワガキの付着状況を調査した。採苗器は，ホタテガイの貝殻（青森県から購入）を原盤として，中央部に穴を開け，番線を通して間に塩ビパイプを3cm間隔ではさみ，貝殻どおしがぶつかり合わないようにして，殻の外側を上にもむけて，6枚を1ユニットとした（図5）。ユニット間隔はロープで連結して1mとし，3ユニットを1連とした。1連の上側にブイを取り付け，片方はアンカー部としてカキ試験礁の吊り金具に取り付けて，採苗器が中層に立ち上がるようにセットした。採苗器を取り付けた海域は，石脇沖の水深5～14mの範囲で，1991年，1992年と同様に，5，10，14mの場所に設置した。設置場所，浸漬期間とも前年，一昨年と若干異なるものの，初夏から初秋にかけての期間に，約5日～30日の間隔で採苗器を取り代えてカキ類の付着状況を調査した。

1993年のカキ類とフジツボ類の採苗結果を，投入時期，取り上げ時期，浸漬期間，付着したホタテガイの枚数，カキ類の付着個数，フジツボ類の付着個数，一日一枚当たりの付着個数についてまとめた（表1-1～1-3）。採苗器に付着したカキ類の種類を調べるため，採苗した一部を陸上飼育して同定した（Kenji Torigoe 1981）。出現したカキ類は，イワガキとノコギリカキであったが，飼育途中で死亡した個体がかかなりあったので，採苗したカキ類の全体に占めるイワガキの割合は，今回算定できなかった。

採苗器へのカキ類の付着は7月の中旬頃始まるが，付着のピークを年毎にみる（図6）と，1991年は8月の上旬，9月上旬にピーク

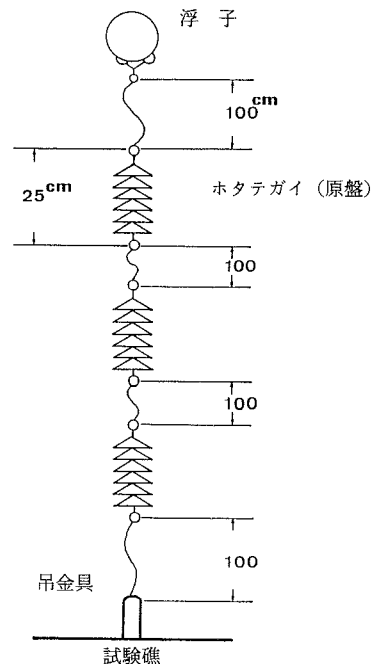


図5 イワガキ採苗器設置概要図  
(人工礁の吊金具に設置)

表 1-1 石脇沖水深 5 mの十字型礁に取り付けた採苗器の採苗結果 (1993)

投入日	取上	浸漬日数	浸漬枚数	付着枚数	付着個数	1枚当りの付着数	フジツボ類1枚当りの付着数	
1993.6.28	7.19	22	18	2	2	0.11	2.55	0.11 <sup>a)</sup>
	7.19	8.16	29	18	10	27	1.50	1565.55 52.98
	8.16	8.30	15	18	18	4276	237.55	1850.55 123.37
	8.30	9.16	18	18	18	404	22.44	188.00 10.44
	9.16	9.24	9	18	6	7	0.77	158.11 17.56

表 1-2 石脇沖水深 10mの十字型礁に取り付けた採苗器の採苗結果 (1993)

投入日	取上	浸漬日数	浸漬枚数	付着枚数	付着個数	1枚当りの付着数	フジツボ類1枚当りの付着数	
1993.6.28	7.19	22	18	3	5	0.27	13.44	0.61 <sup>a)</sup>
	7.19	8.16	29	18	15	55	3.05	1141.66 39.36
	8.16	8.30	15	18	18	498	27.66	1907.11 127.14
	8.30	9.16	18	18	7	11	0.61	405.77 22.54
	9.16	9.24	9	18	0	0	0.00	71.77 7.97
	9.24	11.05	43	18	18	78	4.33	428.55 9.96

表 1-3 石脇沖水深 15mの十字型礁に取り付けた採苗器の採苗結果 (1993)

投入日	取上	浸漬日数	浸漬枚数	付着枚数	付着個数	1枚当りの付着数	フジツボ類1枚当りの付着数	
1993.6.28	8.16	51	18	12	26	1.44	640.11	12.55 <sup>a)</sup>
	8.16	8.30	15	18	13	37	2.05	278.33 18.55
	8.30	9.16	18	18	3	4	0.22	146.44 8.13
	9.16	9.24	9	18	0	0	0.00	45.77 5.08
	9.24	11.05	43	18	18	135	7.50	135.55 3.15

a) 1日1枚あたりの付着個数

があり、特に9月期が1枚当たり8.7個と高い状況となった。1992年は、採苗器の浸漬期間が20日前後と大幅に長かったので、フジツボ類等の付着が優先してカキ類の付着を阻害した可能性もあるが、ピークは7月中旬から8月上旬の間で1枚当たり17.1個と高い値を示した。1993年のピークは昨年、一昨年に比べ遅く8月中旬から9月上旬にあり、1枚当たりの付着個数も平均237.6個にも達した。3ヶ年の結果から、本県沿岸域のカキ類の付着は、時期及びピークとも年によって異なっていることが分かった。

1993年の水深別の付着状況を見ると、付着のピークである8月中旬～9月はじめは水深5mで付着器1枚当たり200個のレベル、水深10mで20個のレベル、水深14mで2個のレベルと、浅い

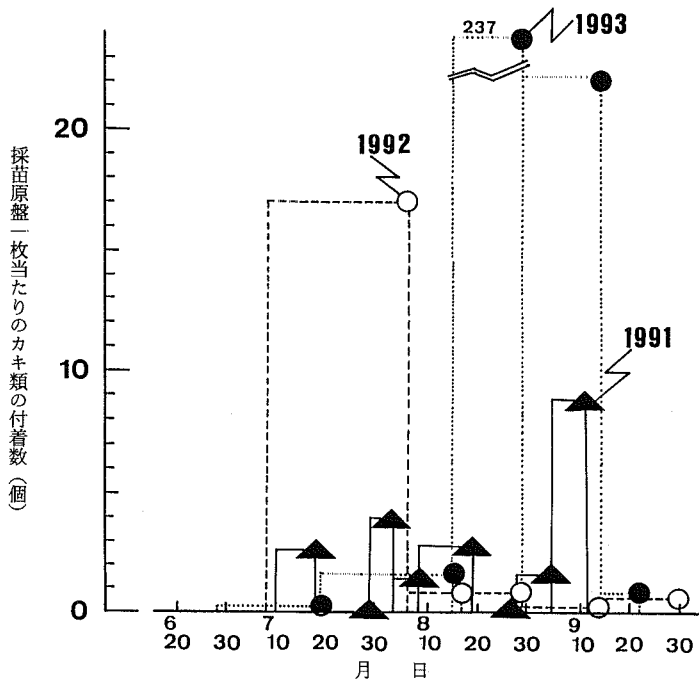


図6 採苗原盤一枚当たりのカキ類の平均付着数の推移（1991年～1993年）

▲印は1991年、○印は1992年、●印は1993年を示す。

方が多く付着し、深場は少ない状況が見られる。一方、9月下旬～11月はじめは、水深5mのものは時化によって流出したが、水深10と14mで稚貝の付着がみられ水深14mで付着数が若干多かった。季節によって水深別の付着に差がみられるのは、浸漬期間、浮遊幼生の出現状況、海況による稚貝の脱落等が考えられ、今後検討する必要がある。

次に、採苗器に付着したフジツボ類は、大まかにカキ類の付着時期に併せて付着量も増大している傾向を示している（図7）。フジツボ類もカキ類と同様に付着時期が年によって異なっているが、付着のピークは7月下旬から8月下旬に集中している。本県沿岸域のフジツボ類とカキ類の付着量を比べると、フジツボ類が際だって多い傾向を示し、フジツボ類の付着がカキ類の付着

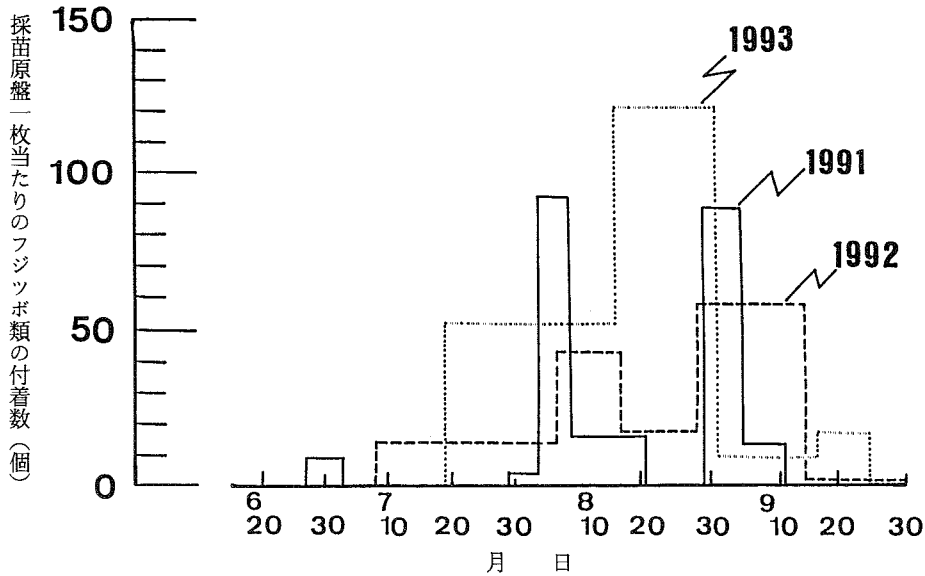


図7 採苗原盤一日一枚当たりのフジツボ類の平均付着数の推移 (1991年~1993年)

を阻害する可能性があるので注意を要する。

## 2. イワガキ試験礁設置付着板の付着面としての季節変化調査 (沈設した人工礁の付着物の変化)

新しい人工礁にはイワガキが大量に付着すると言われているため、人工礁の表面の変化を目視観察した。調査した人工礁は、本県沿岸の大規模増殖場に大量に投入されている十字型礁を變形して天場の面積を広くした通称カキ試験礁と呼んでいるタイプのものである(図8)。カキ試験礁は、1992年1月に、鳥取県石脇沖水深5, 10, 14mの地点(図9)に設置されたが、水深5mの地点のカキ試験礁は、海底の砂の移動にともない、沈設4ヶ月後には、海底に埋没した。追跡調査は、水深10mと14mの地点のカキ礁について行い、沈設後、3ヶ月から礁面の変化を調べた。カキ試験礁(A型タイプ)には、付着物の追跡が容易なように、天場に着脱可能な縦25cm、横50cm、厚さ5cmのコンクリート製の付着板(以下付着板)をボルト締めで、15枚取り付けて、ある一定の期間ごとに、カキ試験礁から取り外し、代わりに新しい付着板を取り付け、外した付着板は実験室に持ち帰り、付着生物の観察、付着物重量等を計数した。

カキ試験礁の表面には、設置後2ヶ月目(1992年3月)ですでにアカフジツボ等のフジツボ類の付着が少し見られた。3ヶ月目(4月)には、フジツボ類は米粒大に成長して、付着板1枚当たり40~50個付着していた。水深10mと14mとでは、若干付着板表面の汚れが異なり、10m深の方が漂砂等の汚れがめだった。月が進むにつれ、フジツボ類が急成長し、7月~8月には、10m、14mの水深帯とも付着板表面を全体にわたってフジツボ類が覆い、さらに細砂がその間隙を埋めている状況となった。この時のフジツボ類は直径10mm~25mm、高さ10mm~47mmの大きさで、付着板1枚当たり300~1,000個、1mm程度の小型フジツボ類は無数付着していた。設置後9ヶ月目の



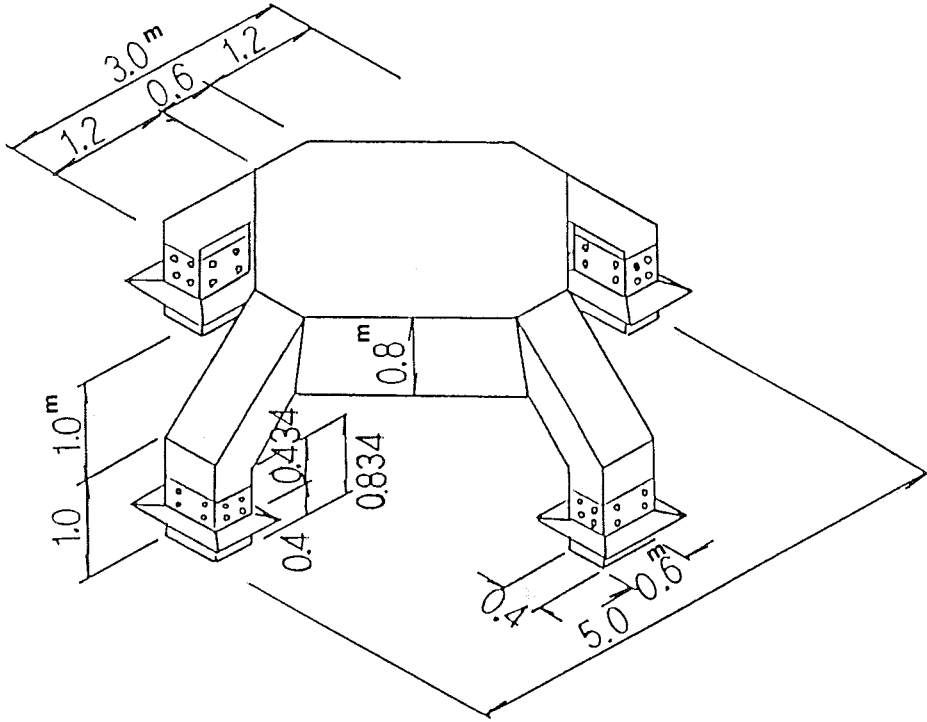


図8 付着板を取り付けたカキ a 型試験礁構造図 (石脇沖水深10と14mに設置)

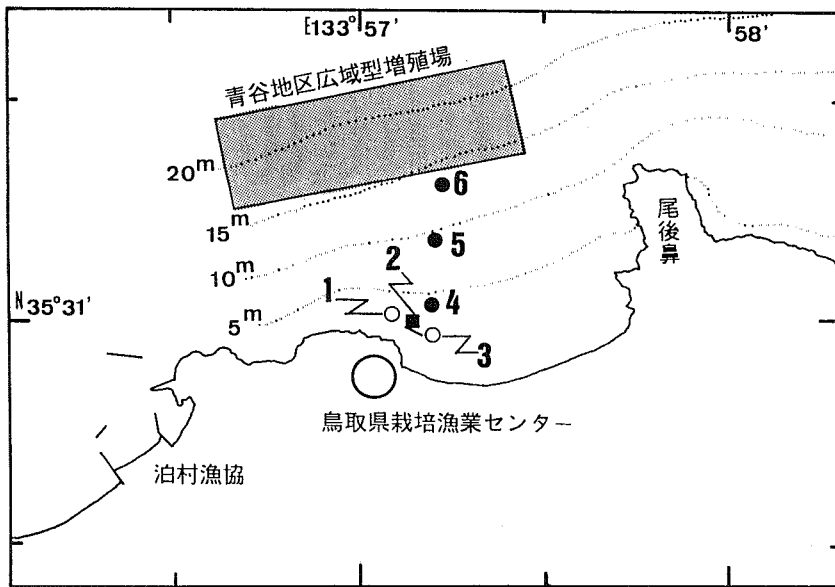


図9 鳥取県泊周辺海域におけるカキ試験礁 (St.4, 5, 6), 採苗器設置場所 (St.1, 3, 4, 5, 6), 及び岩盤清掃実施 (St.2) の海域図

10月には、殻高1 cm前後の大きさのイワガキが、フジツボ類の間に付着板1枚当たり1個付着しているのが認められる程度で、イワガキの付着は少ない。付着したフジツボ類等の付着物の重量

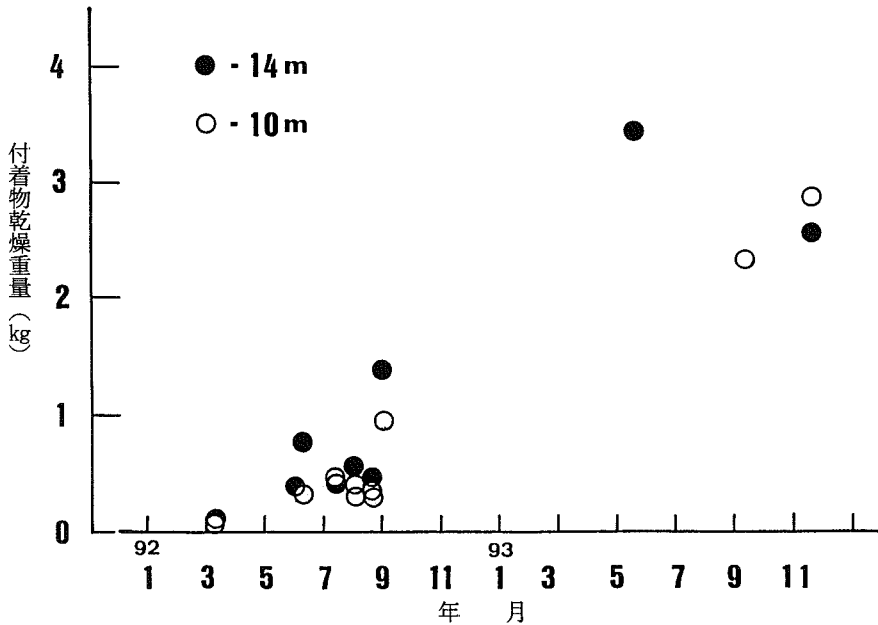


図10 カキ試験礁に取り付けた付着板の付着物乾燥重量の経月推移  
(0.125 m<sup>2</sup>当たりの付着物重量)  
○印は水深10m, ●印は水深14mの値を示す。

変化は、夏以降急激に増大して（図10）、設置1年後には付着板1枚当たり2～3 kgとなって、人工礁等の表面は露出しない状況となった。

一方、夏期に新たに浸漬した付着板と設置後から海中に浸漬していた付着板へのイワガキの付着個数を比較すると、夏に浸漬した付着板へ若干多く付着する傾向があるものの大差がなく、新しく浸漬したものでも最大で1付着板当たり20個程度にとどまり、密集するような付着は観察されなかった。

人工礁の設置が1月と冬期で、カキ類の浮遊幼生出現期までに期間があったため、イワガキが付着するまでにフジツボ類が優先して付着し、礁表面をびっしりと覆う状況が認められた。したがって、7月～9月にはフジツボ類は直径20mm程度の大型となり、フジツボ類を含めた付着物が表面全体を覆うと、イワガキの浮遊幼生の付着は困難と考えられる。しかし、夏に新しい付着板を浸漬しても稚貝があまり多く付着しない状況も見られ、水深10m、14mでの付着についてさらに検討する必要がある。

### 3 浮遊幼生量（季節的消長）

イワガキの浮遊幼生量を調べるため、北原式定量プランクトンネット（NXX17）の表層5 m

垂直曳により採集を行い、検鏡計数した。ただし、イワガキの浮遊幼生を同定することが困難であったため、今回は、二枚貝浮遊幼生を殻長の大きさごとに、90 $\mu\text{m}$ 未満、90~150 $\mu\text{m}$ 、150~200 $\mu\text{m}$ 、200 $\mu\text{m}$ 以上の4区分に分け計数を行った（広島市水産振興協会 1991）。

1991年の水深5m地点での北原式定量プランクトンネット垂直曳による二枚貝浮遊幼生調査結果を、図11にまとめた。殻長区分ごとの季節的推移は、殻長100 $\mu\text{m}$ ~200 $\mu\text{m}$ までの小区分、中区分の大きさの二枚貝浮遊幼生の出現頻度が高く、7月中旬、8月上旬、9月上旬の3回にわたっ

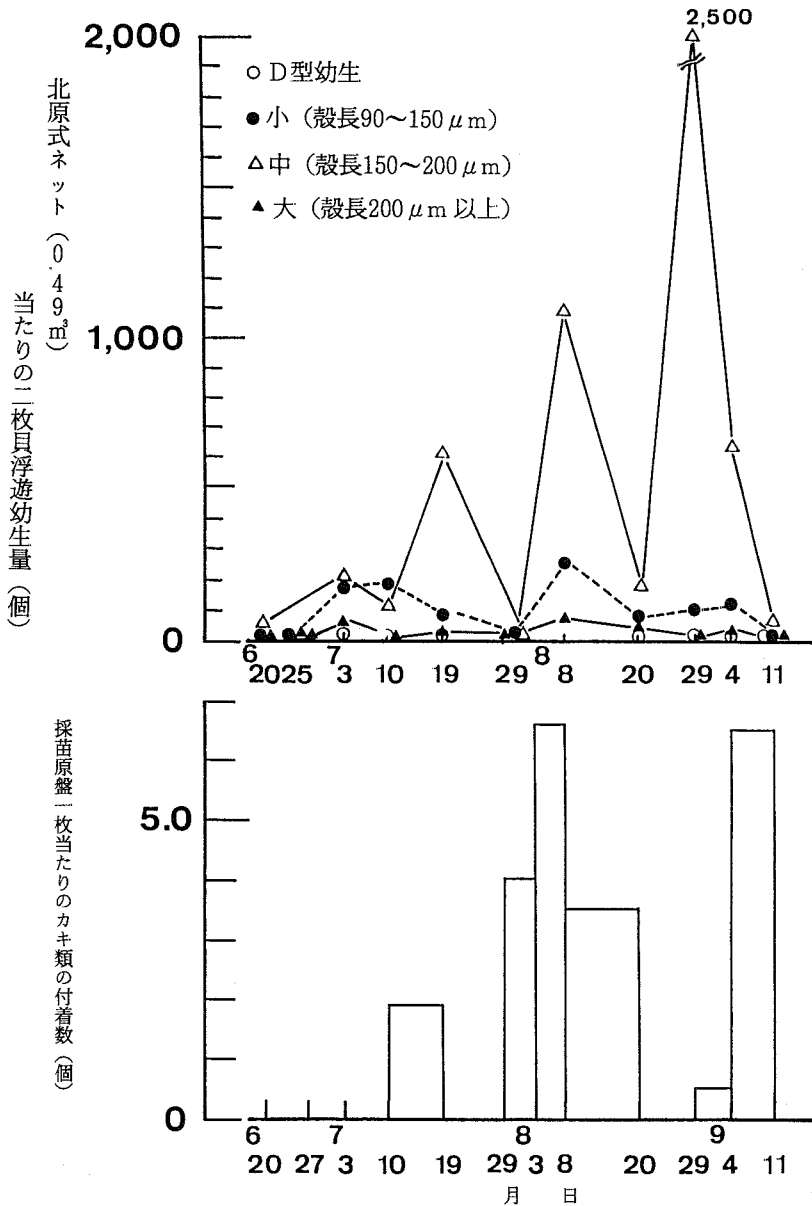


図11 1991年石脇沖離岸堤付近水深5mの北原式定量プランクトンネット垂直曳の二枚貝浮遊幼生量 (0.49 $\text{m}^3$ ) (上図) と同海域のカキ類の採苗結果

てピークが出現した。特に、8月下旬から9月上旬にかけてがもっとも高く、一垂直曳当たり2,512個の中型幼生が採集された。ただし、二枚貝の浮遊幼生のうちイワガキの割合がどの程度なのか検討する必要がある(田中 1979, 勢村 1994)。広島湾のマガキと比較すると、本県沿岸域の二枚貝の浮遊幼生の出現量及び採苗器へのカキ類の付着量は格段に少ない状況となっている。

#### 4. 人工種苗試験

人工種苗漁場展開増殖手法を検討するため、イワガキの種苗生産を試みた。産卵に供した母貝は、石脇沖水深17mの大規模増殖場の十字礁付着イワガキで、推定年令4才である。採卵直前まで一時的に、恒温室の水槽にストックした後、雌雄を区別して切開法により卵及び精子を小型アクリル水槽に収容して密度を調整して15ℓアクリル水槽で受精させた。

飼育は2回行い、1回次は1993年8月24日14:20に採卵し、受精させた(水温24.3℃)、翌8月25日の朝方D型幼生になっていたのを、沈下していたものを200ℓポリカーボネイト水槽に95.5万尾収容(4.775個/ml)に収容した。その後1日目から、Pavlovaを10,000cell/mlずつ給餌した。幼生は、活力がなく沈澱したので飼育後、1週間で飼育を打ち切った。

2回次は、9月9日に採卵し、受精後(水温23.6℃)約6時間でトロコフォア幼生となり、水槽上面に浮上してきたので、サイフォンで別の容器に収容して、密度を調整し、200, 100ℓ円形水槽、15ℓアクリル水槽6面に、1.0個/mlの密度で収容した。飼育水温はウオータバス方式として、25℃に設定した。餌料はPavlova lutheriを単独とし、収容容器ごとに餌料密度を変えて投餌した。給餌密度は、無給餌区(15ℓ-1:1.0個/ml)、3,000cell/ml区(15ℓ-2:1.0個/ml)、10,000cell/ml区(15ℓ-3:1.0個/ml)、30,000cell/ml区(15ℓ-4:1.0個/ml)、60,000cell/ml区(15ℓ-5:1.0個/ml)とした。なお、60,000cel/ml区は、飼育2日目から、*Cheatocecos calcitrans*とPavlova lutheriを(1:5)の割合で、1日1回与えた。100ℓ、及び200ℓの給餌密度は、10,000Cell/ml・日とした。また、底掃除は投餌前に行い、換水は底掃除後目測で水質が悪化したときに目合20μmのアンドンネットで½の割合で行った。

餌料培養は、栄養塩としてProbasoliのES改変液を培養海水(簡易煮沸)1ℓに対しA液1ml、B液2ml添加して調整し、恒温室(20℃)で5ℓ三角フラスコを使用し、3,000~5,000luxの照度で通気培養で行った。

2回次の幼生密度と幼生の大きさ(殻長)の関係について図12に示した。餌料密度と生存の関係については、給餌量30,000cell/ml・日の高密度投餌飼育では、幼生密度が無給餌区に比べても、減少生残率の低下が顕著にみられた。また、生残率の低下が低かったのは、10,000cell/ml・日区及び3,000cell/ml区であった。今回の試験では、Pavlova lutheriを単独投餌して幼生の生残をみたが、比較的餌料を低量投餌したもので生残がよい傾向がみられた。人工生産試験では、幼生密度が低下したので最終的に付着稚貝を得るまでに試験を終了した。

一方、人工種苗の漁場展開手法として、島根県より提供していただいた種苗を用いて、沖出手法を試みた。提供していただいた人工種苗は殻長3~4cmのヒオウギの貝殻に殻長2~15mmの大きさに付着していたので、ヒオウギの貝殻の中央部に電動ドリルで穴を開け、その穴に紐を通し

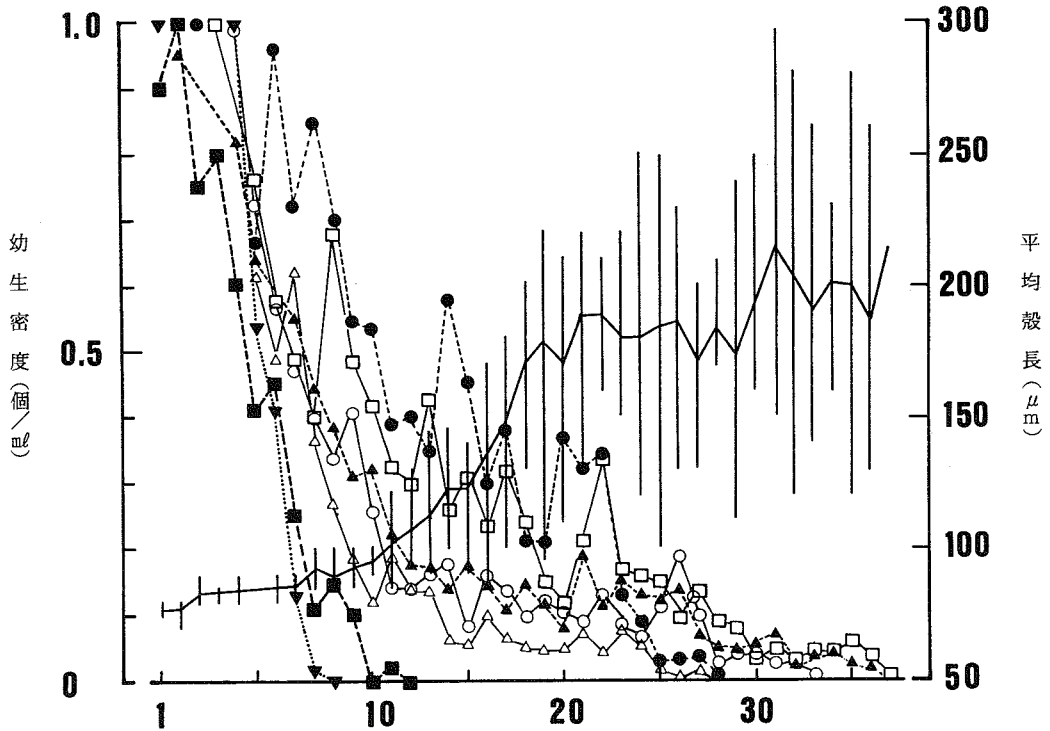


図12 イワガキ種育苗生産における浮遊幼生の飼育密度と殻長の成長の経日変化

(1993年9月10日～)

■印は無給餌区水槽, ▲印は3,000cell/ml給餌区, □印は10,000cell/ml給餌区,  
▼印は30,000cell/ml給餌区, ○印は混合餌料給餌区, △印は100ℓ水槽,  
●印は200ℓ水槽の幼生密度を, 垂直の線は幼生の大きさ(殻長)の範囲を, 横  
棒は殻長平均を示す。

て10個から20個単位で一連として、平成5年11月5日に水深5mと17mの六脚ブロック及び十字礁にくくりつけた。いずれも、設置が不安定であったため、次の時化で流出した。そこで、径20mm長さ3mのロープに人工種苗を接着剤で10cm間隔に取り付け片方にフロートを、片方を十字礁の吊り金にくくりつけて11月16日に石脇沖水深17mの十字礁に設置した。その後、春に施設を観察したが流出することもなく、また付着させたイワガキ人工種苗も生残しているのが確認された。

##### 5. 既存漁場再利用試験(岩盤清掃によるイワガキの付着促進)

付着促進のため岩盤清掃を行った場所(図9)は、鳥取県石脇沖の離岸堤に使用してある六脚ブロック(水深5m地点に静置、一辺75cm)で、海底の砂泥域との境界に位置している。清掃は浮遊幼生の出現が多い、1992年8月31日に、スキューバ潜水によって、最初バール等で大型の付着物を剥し、その後ワイヤーブラシで礁面を丁寧に実施した。新たに露出した表面へのイワガキ

の付着については、清掃後、約1年経過した1993年7月7日に第1回目、その後3回の日視観察を行い、付着個数（密度）、大きさについて計測した。

清掃後約10ヶ月経過した7月期の調査では、清掃した人工礁の表面は砂泥と海藻に覆われていたが、砂泥と海藻を取り除くと、イワガキの付着が認められた。付着したイワガキは六脚ブロック一面当たり（75cm<sup>2</sup>）196個、殻高は11.1mm～47.5mm、平均殻高2.55mmの大きさでいくつかのまとまりとなって付着していた。その後、3回にわたってこの場所のイワガキの付着状況を潜水観察したが、斃死する個体も少なく付着後1年5ヶ月経過して殻高60mmまで成長した（図13）。

付着基質を覆う付着物を岩盤清掃等の手段を用いて除去し、さらに、イワガキの浮遊幼生出現

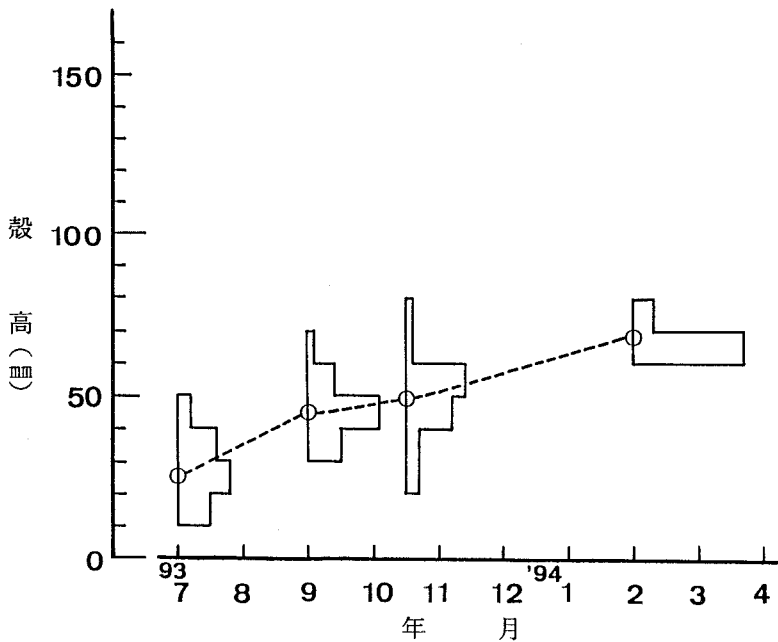


図13 岩盤清掃面に付着したイワガキの成長（殻高）  
（付着後、10ヶ月～1年6ヶ月まで）

時期を加味すれば、ある程度のイワガキの付着を促進することができると考えられる。つまり、イワガキの浮遊幼生が出現する夏という条件と、付着し易い付着基質があるということがイワガキの付着には重要だと考えられる。

## II) バイ人工種苗の放流技術開発

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、その内容と同時に採集した生物群との関連について、報告する。

### 方 法

平成4年9月24日に放流した標識付バイ約2万個の第1回追跡調査を11月20日に実施し、その調査結果は昨年度年報に報告した。本年度は第2回追跡調査を平成5年4月14日に第1回と同様に、1㎡採泥方式によって実施した。

なお、調査定点について、前回の結果と分散の進行を予測して、図1に示す様に岸壁から50m定点を加えて、より広範囲な設定とした。

### 結 果

第1回の放流57日目の結果では、バイは最大49個/㎡の密度で放流点より20m離れた定点方向（港口方向）へ分布の中心を移していた。

今回の第2回は放流201日目に実施したが、その採集物の出現個体数の一覧は付表に、バイの採集状態を表1に示すが、バイの密度は最大37個/㎡となっていた。調査定点上の個体数から図2の等量線を入れ、その面積から各個体数を割り出して集計してみると表2に示した計算により約4,379個体となった。

冬期を主に約半年経過した後の推定残存率が約21%であった事は、過去の美保湾での放流結果（'83放流、'86までの再捕結果）の平均値24.6%等とは放流サイズ、放流海域、再捕期間等条件が異なるが、当才放流種苗の越冬としては良い結果と思われる。

採集バイの殻高をみると最大で17.4mm平均11.7mmと放流時の9mmより僅かに成長しているが、過去の池内飼育の同時期のサイズ約23mmと比べて、成長が劣っていた。この成長差については、過去に本サイズの自

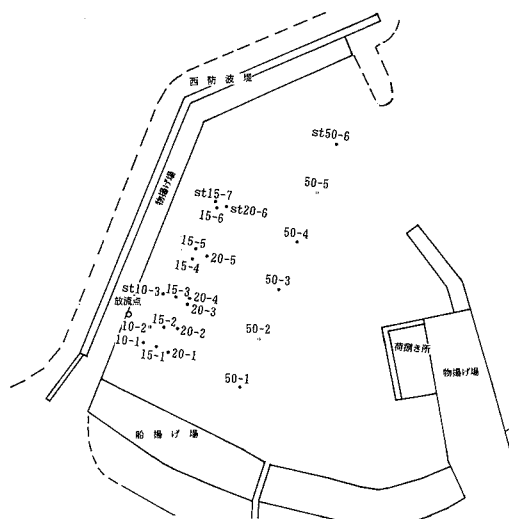


図1 酒津漁港放流バイ追跡調査定点

表2 等量線からの現存量推定

分布等量	面 積	推定現存量
30個体/㎡	7.5㎡	225個体
20	49.5	994
10	1,778.0	1,778
5	1,382.5	1,382
合 計		4,379

自然界での成長が不明であることと本試験の港内での諸条件が特殊であることの2重の不明なことにより、予測がつかなかった。

表1には死殻もカウントしているが、28個体採集されている。その平均殻高は10.7mmで活貝より10mm小型で採集されており、本放流貝の成長と死殻殻高から冬期の小型死殻採集の残存期間を3~4ヶ月と予想させた。

放流時、バイの20,582個全てに殻頂部に有色ポンドを塗布して標識としているが、本調査での採集活貝と死殻の内、14個体が標識がなかった。港内には天然貝の分布はないものとする和本期間での標識脱落率は10.1%となり、短期間の割に標識脱落がかなりあることを予想させ、小型貝の標識手法の困難さを改めて感じさせた。

バイと同時に採集された生物を付表に個対数で表示したが、採集条件が限られた港内であることと採集点が22点あることより、各々の生物群は関連しあって群生しているものと予測して、生物個体数による相関係数を表3に表示した。なお、表3は付表のst20-2が生物採集がなかったことにより表3には削除した21点で計算した。

バイと相関があったのは、外洋性のマテガイの近縁種、ミゾガイであった。この関係は当歳バイの非捕食種として位置付けられる。バイでは関連が予想された多毛類を始め、そのほかの生物とは関連は薄かった。

その他、相関のあった種々は、ヒナシタダミとエゾキリカイダマシ、ヒナシタダミとヒメカノコアサリ、エゾキリカイダマシとヒメカノコアサリの競合種としての関連、テングニシとホソアシガイの捕食の関連、エビ類と非生物(海藻、ビニール等のゴミ)との遮扉物としての環境依存関係と予想される相関が成り立っていたが、予想に反して関連の少ない準閉鎖海域環境と想定された。

以上が本年度の追跡調査結果であるが、引き続き追跡を実施して港内放流の有効性を明らかにしていく必要がある。

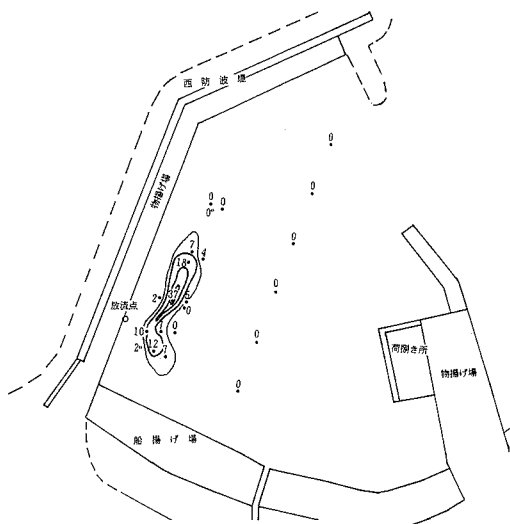


図2 酒津漁業放流バイ分布

注) 分布密度等量線は外より  
5ヶ/m<sup>2</sup>, 20ヶ/m<sup>2</sup>, 30ヶ/m<sup>2</sup>を示す



表1 酒津港底質採集バイ一覧

st	10-1	10-2	10-3	15-1	15-2	15-3	15-4	15-5	15-6	15-7	20-1	20-2	20-3	20-4	20-5	20-6	50-1	50-2	50-3	50-4	50-5	50-6	合計
活菌体数	2	10	2	12	7	37	18	7			7			5	4								111
平均総長	11.8	11.1	11.5	10.9	11.8	11.6	11.7	13.5			11.7			14.0	10.7								11.7
最大総長	12.2	13.1	13.8	12.6	13	14.4	15	17.4			13.5			16.8	11.1								17.4
最小総長	11.4	9.6	9.2	9	9.1	10	10.2	11.8			10.3			12.9	10.3								9.0
死菌体数		7	2	8						1	8		1		1								28
平均総長		10.7	11.0	10.4						11.3	10.6		11.6		12.6								10.7
最大総長		12.9	11.8	11.3						11.3	12.9		11.6		12.6								12.9
最小総長		8.9	10.1	9.4						11.3	9.4		11.6		12.6								8.9
脱糞菌数		4		1	2	4	3																14

注) 脱糞菌体数は活バイ及び死菌の中から計数した。

表2 酒津港内に出現した生物群の相関係数

	バイ	ヒナシ タダミ	キサゴ	エゾキ リカ イタマシ	ツメ タ ガイ	テ ン グ ニ シ	ムシ ロ ガ イ	ムシ ト ル	ム ラ ク モ キ ジ ビ キ	ム ギ ガ イ	ア サ ヒ キ ヌ タ レ カ イ	ミ ゾ ガ イ	ア サ リ	ヒ メ カ ノ コ ア サ リ	マ ル ヒ ナ ガ イ	チ ヨ ノ ハ ナ ガ イ
バイ																
ヒナシ タダミ	0.0473															
キサゴ	0.1379	0.6508														
エゾキ リカ イタマシ	0.0493	0.8632	0.4435													
ツメ タ ガイ	0.0770	0.0767	0.1848	0.1667												
テ ン グ ニ シ	0.1999	0.0343	0.4700	0.0993	0.1325											
ムシ ロ ガ イ	0.5011	0.0395	0.0328	0.0909	0.2154	0.2032										
ムシ ト ル	0.0431	0.1793	0.0838	0.0305	0.1571	0.1557	0.0379									
ム ラ ク モ キ ジ ビ キ	0.0790	0.1616	0.1153	0.0780	0.1040	0.0827	0.1491	0.3773								
ム ギ ガ イ	0.3313	0.0315	0.1012	0.0685	0.0913	0.0725	0.0147	0.1073	0.0570							
ア サ ヒ キ ヌ タ レ カ イ	0.0447	0.0315	0.1012	0.0685	0.0913	0.0725	0.2949	0.0648	0.0570	0.0500						
ミ ゾ ガ イ	0.8229	0.1048	0.0989	0.0233	0.1867	0.0763	0.6619	0.2179	0.1534	0.2756	0.1421					
ア サ リ	0.5501	0.2880	0.2885	0.4109	0.1737	0.2336	0.0375	0.3208	0.1260	0.0311	0.0650	0.1888				
ヒ メ カ ノ コ ア サ リ	0.1536	0.8688	0.6383	0.8589	0.1205	0.0299	0.0195	0.0154	0.0752	0.1073	0.0660	0.1177	0.4882			
マ ル ヒ ナ ガ イ	0.4926	0.1880	0.0110	0.1485	0.1980	0.1574	0.2199	0.4475	0.0425	0.1085	0.1085	0.3390	0.3592	0.1432		
チ ヨ ノ ハ ナ ガ イ	0.0764	0.0260	0.2376	0.0565	0.4737	0.2225	0.2904	0.3293	0.1856	0.1710	0.1651	0.2969	0.2553	0.1100	0.1471	
バ カ ガ イ	0.6572	0.0302	0.1726	0.0146	0.2530	0.2011	0.4212	0.1207	0.1579	0.1386	0.1386	0.6748	0.3483	0.0387	0.4278	0.0805
サ ギ ガ イ	0.2423	0.1709	0.2196	0.1114	0.4951	0.1574	0.0320	0.2328	0.1236	0.1085	0.1085	0.0817	0.2868	0.1432	0.2353	0.5533
コ ハ ク ノ ツ ユ ガ イ	0.2281	0.1685	0.2346	0.0176	0.2420	0.0900	0.4252	0.3094	0.1729	0.2972	0.1176	0.3341	0.1668	0.1263	0.1345	0.4919
カ バ ザ ク ラ	0.0990	0.0688	0.2470	0.1222	0.2173	0.0216	0.5001	0.1711	0.2119	0.1190	0.1785	0.2384	0.0936	0.1031	0.0161	0.2186
コ メ ザ ク ラ ガ イ	0.3180	0.3553	0.2909	0.0564	0.2154	0.0959	0.6181	0.3653	0.3073	0.1109	0.0384	0.5729	0.0353	0.2154	0.0509	0.0775
ホ ソ ア シ ガ イ	0.0718	0.1294	0.6349	0.0896	0.1956	0.7814	0.2325	0.1068	0.1517	0.1488	0.1488	0.0673	0.2024	0.0923	0.0161	0.0246
ヒ メ ツ キ ガ イ	0.0086	0.0914	0.0117	0.0794	0.2118	0.1683	0.3935	0.0998	0.1322	0.1160	0.1160	0.2505	0.2441	0.1532	0.2202	0.1046
多 毛 類	0.4349	0.2674	0.0500	0.2154	0.3939	0.1944	0.1459	0.0075	0.2163	0.2170	0.2424	0.4534	0.1591	0.1450	0.1161	0.5905
端 脚 類	0.3881	0.1364	0.2713	0.0345	0.3834	0.0792	0.2180	0.2369	0.3135	0.2982	0.0546	0.4513	0.1905	0.1449	0.3121	0.5955
ア ミ 類	0.0453	0.0946	0.1662	0.0363	0.0644	0.0384	0.1718	0.1769	0.2413	0.3442	0.1589	0.1279	0.2039	0.1573	0.2441	0.1811
エ ビ 類	0.1237	0.3736	0.0385	0.5213	0.3633	0.2385	0.1288	0.1358	0.1614	0.1644	0.1644	0.0492	0.0972	0.1428	0.1361	0.3235
ニ ホ ン ス ナ モ グ リ	0.0447	0.1418	0.1012	0.0685	0.5477	0.0725	0.1696	0.0435	0.0570	0.0500	0.0500	0.1421	0.5114	0.0660	0.1085	0.1651
ヒ メ ガ ザ ミ	0.0886	0.0834	0.1875	0.1811	0.2415	0.1919	0.0195	0.3429	0.3015	0.1323	0.2646	0.2631	0.0048	0.1747	0.1435	0.0513
コ ブ シ カ ニ 類	0.0303	0.5299	0.1263	0.6312	0.4951	0.1574	0.1999	0.1521	0.1236	0.1085	0.1085	0.0493	0.1404	0.4208	0.2353	0.4190
シ ロ ナ マ コ マ メ カ ニ	0.1405	0.0575	0.1848	0.1250	0.2222	0.1325	0.2557	0.1571	0.1040	0.0913	0.0913	0.0052	0.1269	0.1205	0.1980	0.0646
メ ナ ガ オ サ ガ ニ	0.1377	0.0788	0.1113	0.0685	0.0913	0.0725	0.1696	0.1073	0.0570	0.0500	0.0500	0.0369	0.1418	0.0660	0.1085	0.1474
ナ マ コ 類	0.0689	0.4843	0.2686	0.5499	0.2869	0.1267	0.1879	0.0537	0.0995	0.0873	0.0873	0.0397	0.6514	0.6110	0.0095	0.2265
非 生 物 重 量	0.1876	0.1785	0.1324	0.3828	0.5930	0.0353	0.1821	0.1715	0.0951	0.0414	0.0815	0.1453	0.1856	0.0905	0.1627	0.4545



付表 酒津港底質採集体数 (平米当り)

日付	H.5.4.14																	平均					
	10-1	10-2	10-3	15-1	15-2	15-3	15-4	15-5	15-6	15-7	20-1	20-2	20-3	20-4	20-5	20-6	50-1		50-2	50-3	50-4	50-5	50-6
サト	2	10	2	12	7	37	18	7	7		7				4								5.05
サト		9		1	1	1	1	1	3			3			2			1		3	2	1	1.23
サト		3		1	1	1						1			2					4	4	1	0.45
サト		2									1				1								0.14
サト		1			2	5	1	3	3			1			1					1	1		0.14
サト	17	6	15	13	46	2	3	2	3		3			1	1	3	3						1.05
サト	14				2		1																4.82
サト								2															0.73
サト		4	3	29	22	21	11	7	6	4	36	3	3	2	2	3	8	1	2	2	3	2	2.27
サト	1	36	3	29	22	21	11	7	6	4	36	3	3	2	2	3	8	1	2	2	3	2	8.95
サト		6					1																0.36
サト		3		1	1	1	17	19	8	14		29	6	6	43	36	2	15			1	1	0.18
サト		1		2	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1		1	4	8.91
サト																							0.18
サト																							0.59
サト																							0.18
サト																							3.23
サト		4		8	6	8	10	6	18	16		11	6	8	4	4	2	2			1	5	6.68
サト		15	6	3	2	22	13	8	30	17	6	4	4	25	4	15	7	1	15	11	7	7	8.86
サト		1		2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	14	8	8	7	1	1	8	2	2	1.14
サト		2		5	2	1	2	1	1	2	1	3	1	1	3	3	2	1	1	8	2	2	0.64
サト	30	316	112	151	330	496	381	27	104	94	43	373	214	724	111	249	147	141	110	283	43	204.05	
サト	8	6	10	4	4	1	1	5	7	4	2	2	5	2	2	6	7	2	8	4	2	4.18	
サト		2	2	3	3	1	3	2	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1.09
サト		2		1	1	1	1	1	1	1	1	5	5	1	1	1	2	2	2	1	1	3	0.86
サト		1		1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.05
サト																							0.32
サト																							0.18
サト																							0.14
サト																							0.05
サト																							0.23
サト	73	428	154	233	427	642	478	83	208	160	104	444	293	808	187	275	156	168	154	323	75	266.95	
サト	37.6	136.9	66.6	50.3	70.7	61.6	451.6	61	231.8	397.2	322	136.9	10440.1	81.5	1272.3	1007	185.6	704.8	1055.6	226.7	747.6	315.6	821.05

注) 非生物量の単位はg。

## 文 献

- 海上気象概報No.449 (1991) 1991年(平3)8月 舞鶴海洋気象台
- 海上気象概報No.450 (1991) 1991年(平3)9月 舞鶴海洋気象台
- 海上気象概報No.461 (1992) 1991年(平4)8月 舞鶴海洋気象台
- 海上気象概報No.462 (1992) 1991年(平4)9月 舞鶴海洋気象台
- 海上気象概報No.472 (1993) 1991年(平5)7月 舞鶴海洋気象台
- 海上気象概報No.473 (1993) 1991年(平5)8月 舞鶴海洋気象台
- 海上気象概報No.474 (1993) 1991年(平5)9月 舞鶴海洋気象台
- 平野 央・本間仁一 (1991) 山形県におけるイワガキの産卵期と若齢貝の成長. 日本海ブロック試験研究集録, (23), 45-50.
- 勢村 均 (1994) 飼育したイワガキ幼生の形態と成長. 日本海ブロック試験研究集録, (30), 7-16.
- 山田英明 (1991) 鳥取県沿岸域のイワガキの漁場造成に向けてーイワガキの成熟状況ー. 日本海ブロック試験研究集録, (23), 51-58.
- Kenji Torigoe, (1981) Oysters in Japan. Journal of Science of The Hiroshima University. Ser. B, Div. 1 (zoology), Vol. 29, No.2. 291-419.
- 田中彌太郎 (1979) 二枚貝類幼生の同定-1. 海洋と生物, 1, 27-33.
- 広島市水産振興協会 (1991) カキ採苗調査. 平成元年度業務報告書, 47-64.

## 6. 沿岸漁場造成技術開発試験調査

山田英明・西田輝己・古田晋平・宮永貴幸

### 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ともなう生物及び物理環境の変動等を調査する。

### 方 法

本年度調査を実施したのは泊村石脇沖地先浅海砂浜域増殖場事業に伴うカキ試験礁設置事業で、水深5、10、14mの砂浜域に沈設された試験礁について、礁の破損状況、移動を把握するため、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。また、対象生物の分布状況を把握するため、蛸集状況、生物の付着状況を調査した。カキ礁a型は頂版面積が広く生物の付着面積が大きいものの、脚部の高さが1.2mと低い。カキ礁b型は頂版面積は狭いものの脚部の高さが2.6mと高い構造となっている。

### 結果の概要

各水深帯に設置されているカキ礁6基について、観察を行ったところ、移動、及び破損は認められなかった。が、水深5mのカキ礁はa型及びb型とも、設置後3ヶ月目には天場部の上部30cm程度を残して埋没しているのが観察され、翌月の調査では完全に海底に埋没していたので、以降の観察を中止した。水深10、14mのカキ礁は脚部下部が約30cmから40cm程度埋没していたが、b型礁では脚部下部が露出して洗掘している状況がみられ、大きな砂の移動もなく比較的安定して推移していた。調査海域の底質は、周囲は中砂であるものの、各礁の下部には大小の差はあれ、洗掘している状況がみられイタヤガイ、カシパン類貝殻の他粗砂が堆積している状況がみられた。

人工礁に付着した生物については、フジツボ類が礁表面をほとんど占有して、若干の小型巻貝、海藻等が見られた。イワガキについては、フジツボに付着されて付着が悪く、礁1基当たり10個程度と付着量は少ないものの、付着後1年目で殻高3.48cm~7.03cmの大きさと比較的大きく成長している。

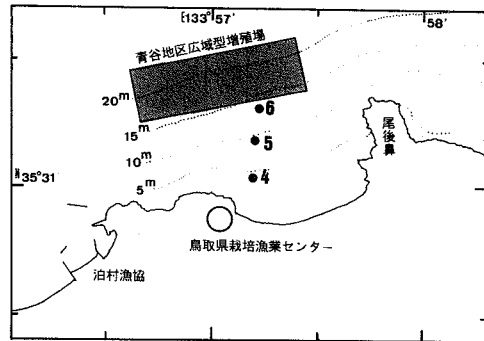


図1 カキ試験礁 (St 4, 5, 6) の設置位置図

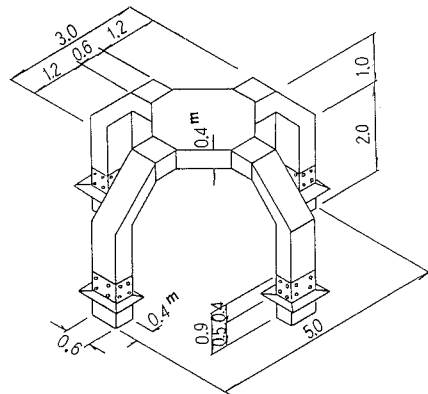


図2 カキ試験礁b型構造図  
(石脇沖水深5、10、14mに設置)