

大 島 分 場

定 置 観 測

趣 旨

毎日の気象、海象の変化を観測し、漁業、浅海増殖の基礎資料とするため実施した。

方 法

日 時	毎日午前10時前後
場 所	水試分場前水面
観測項目	気象、天候、風力、気温、最高最低気温、湿度、降雨量、海象、波浪 水温、比重

結 果

才1表による各旬の水温、気温、比重の平均値及び降雨量、才1図水温の平年差、才2図40年の気温、水温の変化。

水温の平年値はS31年～S38年（S35年8月～37年2月欠測）の平均値で、その分散値、資料数を才2表に示す。

気温、降雨量の平均値はS31年～S38年（S35年8月～S37年2月欠測）の平均値である。

担 当
山 中 邦 洋

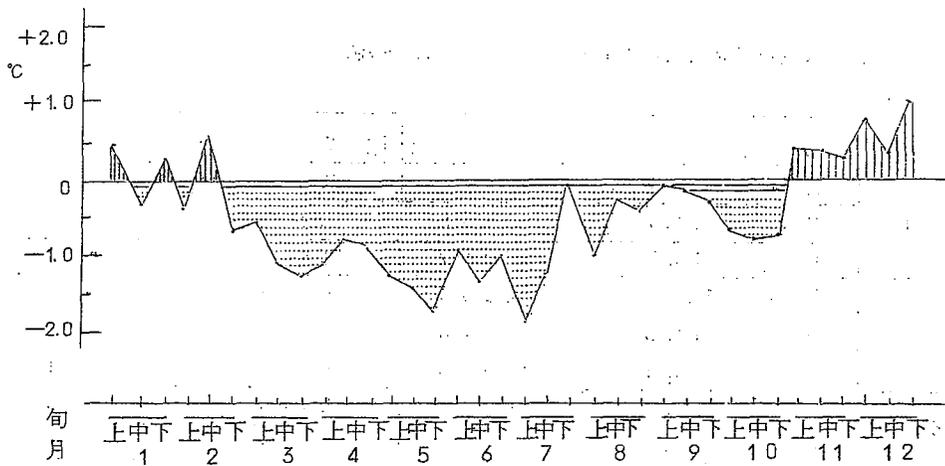
表1 各旬別水温 気温降雨量比重の平均と平年値

月	旬別	区分 比較年	水 温		気 温		降 雨 量		比 重	
			平 年	40年	平 年	40年	平 年	40年	平 年	40年
1	上		20.1	20.5	15.6	13.9	23.3	46.1		26.1
	中		20.1	19.7	16.1	13.6	40.7	10.9		25.7
	下		19.5	19.7	14.5	17.7	37.7	5.3		26.0
2	上		19.8	19.3	16.8	15.1	48.4	17.8		26.0
	中		19.3	19.8	14.6	19.1	46.4	18.5		26.1
	下		19.8	19.1	17.0	14.0	17.4	18.5		
3	上		19.5	18.9	17.4	14.9	43.9	27.2		26.0
	中		20.2	18.8	18.2	15.8	69.9	12.9		26.0
	下		20.2	18.8	19.0	16.4	40.9	55.8		26.0
4	上		20.7	19.5	19.8	17.4	37.5	55.5		26.6
	中		21.2	20.3	21.4	21.6	49.4	78.6		26.1
	下		21.7	20.7	23.1	21.9	67.4	61.0		25.3
5	上		22.4	21.0	23.6	21.1	82.6	148.4		25.6
	中		23.0	21.5	23.7	23.5	87.5	199.1		25.4
	下		23.8	22.0	25.3	24.0	81.8	116.1		25.8
6	上		24.7	23.7	26.2	24.3	106.0	97.6		25.5
	中		25.2	23.7	26.7	25.4	197.6	252.3		23.7
	下		25.8	24.7	27.5	26.9	98.1	222.2		25.5
7	上		27.1	25.1	30.0	28.9	48.8	0.9		25.7
	中		28.0	26.7	30.6	31.2	14.6	0.8		25.7
	下		28.1	27.9	31.0	32.2	39.6	28.0		24.4
8	上		28.1	27.0	29.5	27.8	96.6	313.4		25.6
	中		28.2	27.9	30.0	30.2	57.4	4.3		25.6
	下		28.4	27.9	30.2	30.4	25.4	13.5		25.5
9	上		28.2	28.0	30.1	29.2	104.0	30.1		25.5
	中		27.8	27.5	28.5	26.9	93.5	151.7		25.5
	下		27.2	26.8	27.1	26.4	146.8			25.7
10	上		26.9	26.1	26.1	24.8	94.6	26.4		
	中		26.1	25.2	24.7	22.3	77.1	25.3		25.8
	下		25.3	24.5	24.0	22.5	17.6	25.1		25.8
11	上		24.5	24.8	23.0	24.2	44.9	14.2		25.6
	中		23.8	24.1	22.0		151.0	30.3		
	下		23.2	23.4	19.9	21.8	46.9	25.4		25.7
12	上		22.2	22.9	18.8	19.4	15.6	11.9		25.9
	中		21.8	22.0	17.3	15.5	18.7	61.4		25.8
	下		20.9	21.8	17.1	16.0	10.4	29.9		25.9

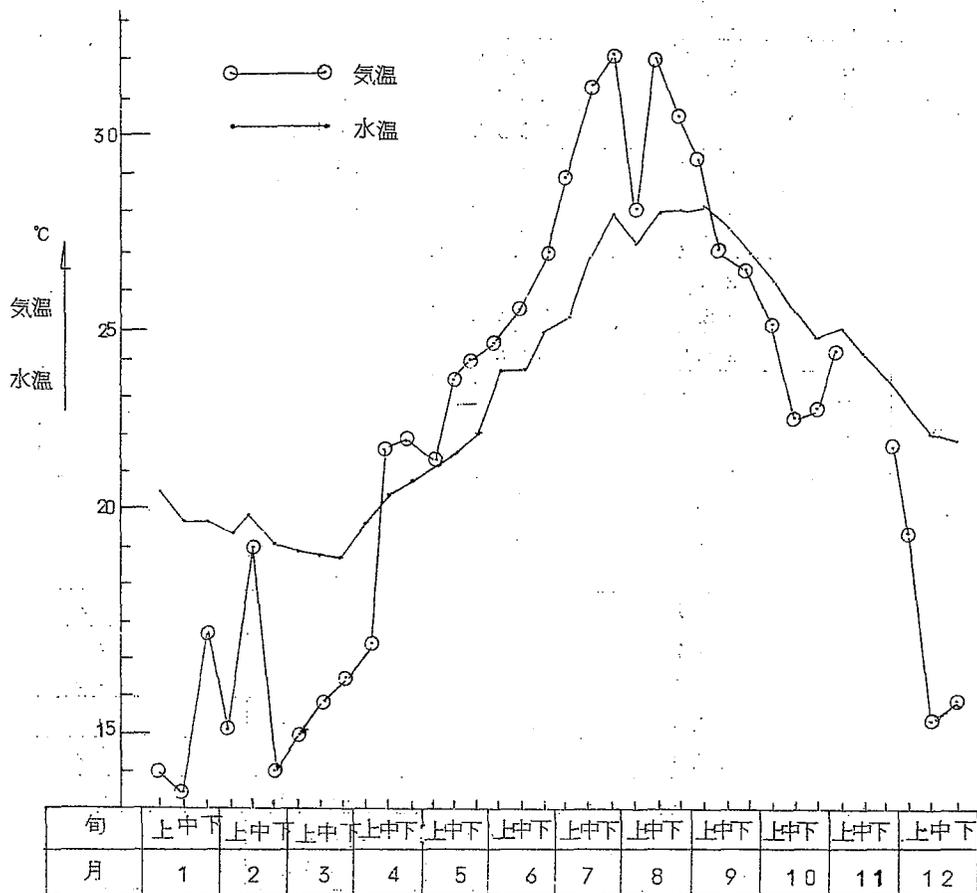
注) 単位は水温、気温℃、降雨量mm、比重は15℃換算

※2表 水温の平均値 (S31~S38) とその分散値

月	旬	平均値	分散	標準偏差	資料数
1	上	20.1 °C	0.655	0.255	19
	中	20.1	0.555	0.235	25
	下	19.5	0.937	0.306	34
2	上	19.8	1.561	1.236	27
	中	19.3	1.094	1.096	28
	下	19.8	1.364	1.160	31
3	上	19.5	1.352	1.187	45
	中	20.0	1.013	1.036	48
	下	20.2	0.683	0.261	49
4	上	20.7	0.545	0.233	47
	中	21.2	0.444	0.210	55
	下	21.7	0.546	0.233	49
5	上	22.4	0.659	0.256	44
	中	23.0	0.527	0.225	46
	下	23.8	0.855	0.292	56
6	上	24.7	0.997	0.315	49
	中	25.2	0.905	0.300	54
	下	25.8	0.678	0.260	45
7	上	27.1	1.459	1.200	41
	中	28.0	1.350	1.590	37
	下	28.1	0.683	0.261	38
8	上	28.1	0.371	0.192	36
	中	28.2	0.376	0.193	32
	下	28.4	0.358	0.189	31
9	上	28.2	0.463	0.215	32
	中	27.8	0.536	0.231	40
	下	27.2	0.397	0.199	29
10	上	26.9	0.560	0.236	42
	中	26.1	0.488	0.220	35
	下	25.3	0.323	0.179	43
11	上	24.5	0.235	0.153	34
	中	23.8	0.565	0.237	39
	下	23.2	0.749	0.273	33
12	上	22.2	0.571	0.238	29
	中	21.8	0.890	0.298	33
	下	20.9	1.170	1.130	23



第1図 水温の年差



第2図 40年気温・水温旬別変化

奄美大島に於けるカツオ漁業調査 I

は し が き

奄美大島におけるカツオ漁業は島内主幹漁業と云ばれるが餌料対策その他の面に多くの改良点があるので当分場もこれらの解決の一環としてカツオ漁業調査を計画

- ① 漁獲量の推移
- ② 餌料漁業の実態とそれらの対策
- ③ 海況と漁況

等の調査を実施したので報告する。

§ 漁獲量の推移

当群島におけるカツオ漁業の起源は明治32年と云はれ、その後2年即明治44年からの漁船数及び漁獲量の資料があるので経年変化を考察した。漁船数の変動は(オ1図)明治年間の帆船時代に多くの出漁船を見、大正に入り石油船吸入ガス船になり次第に減少昭和の初め頃までこの傾向が続き昭和8年頃から漁船の規模が少し大型化と共に石油機関に切換え漁船数も30隻以下となっている。戦後は昭和28年復帰後漁船の整備も急速に進み現在の20トン級漁船のみの操業となり昭和40年は6隻程度の漁船数に減少している。漁船数のみについては減少であるが漁船規模の点では少しづつ大型化の傾向になつている。

総漁獲量の変動は(オ2図)明治末期から大正7~10年頃まで急激に増加し大正10年をピークとして次第に減少の傾向である。(これは漁船数の減少に起因)戦後は昭和37年頃まで増加しその後横バイの状態が続いている。

努力当漁獲量として1隻当平均漁獲量(オ3図)は大正初めから昭和の16年頃までは各年の差はあるが大略50ton前後の漁獲量を示しつつ $r_k = 0.011$ で減少の傾向がある。

これら過去の漁況を推察し又、周期性を求める一方法として明治43年から現在までの1隻当漁獲量を5カ年移動平均して(オ4図)この年代の(大正元年~昭和16年)長期変動として移動平均からの偏差を確率変動 x として確率変動係数 r_k を求めた。

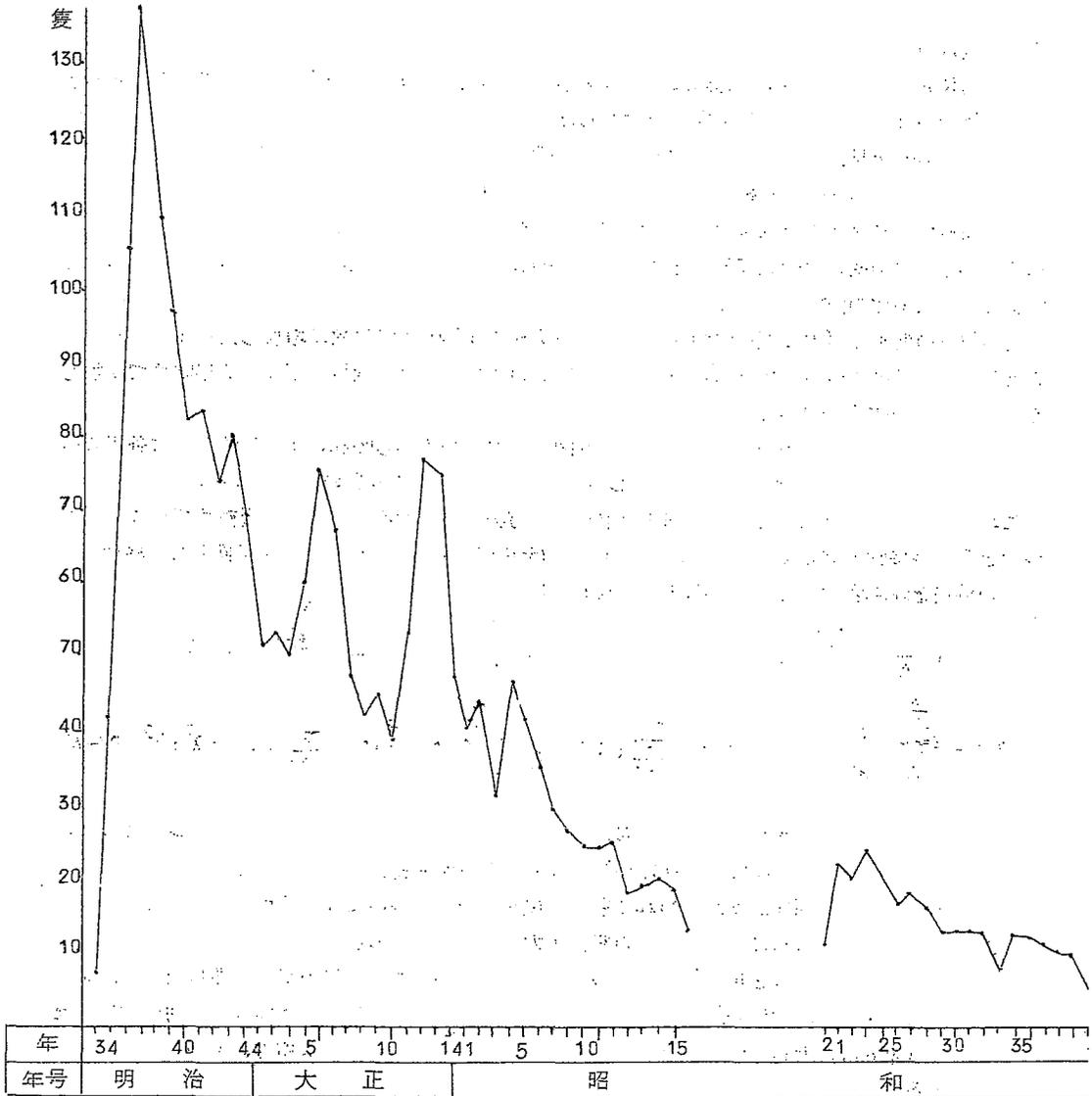
$$r_k = \left(\frac{1}{N-K} \sum_{i=1}^{N-K} x_i x_{i+k} - \bar{x}_1 \bar{x}_2 \right) / S_1 S_2 \quad \bar{x}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N-K} x_i}{N-K}$$

$$\bar{x}_2 = \frac{\sum_{i=k+1}^N x_i}{N-K}, \quad S_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N-K} (x_i - \bar{x}_1)^2}{N-K}, \quad S_2 = \frac{\sum_{i=k+1}^N (x_i - \bar{x}_2)^2}{N-K}$$

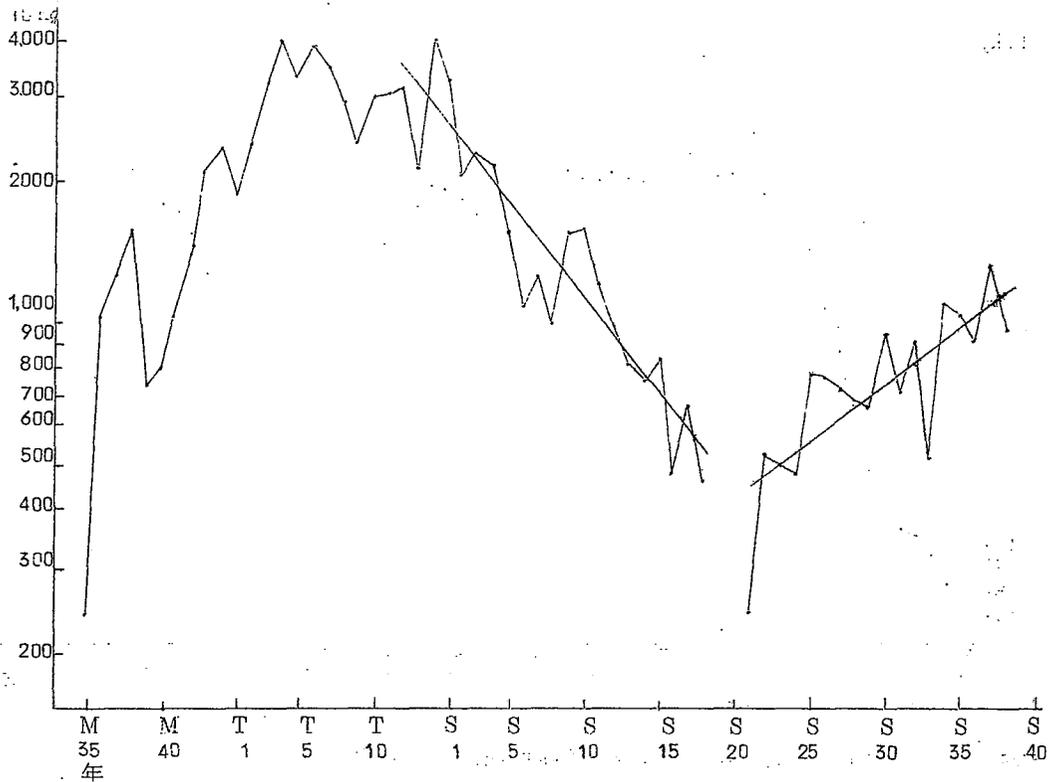
r_k の変動は(オ5図)8~10年位の周期を以て表はれるようであり、この起因については長期的には海況来遊資源量に關係付けられ短期的には漁船の規模漁撈技術等に關係付けられそうでありこれらを含めてある周期性がうかがわれて来る。復帰後の分については37年をピークとして横ばい状態がらやゝ減少の傾向にあるも年々の変動が大きいようである。

近年の漁況として昭和32年以降の分について大島根拠の総水揚1隻当平均漁獲量と鹿児島県(主として山川・枕崎港水揚分)の1.0ton~5.0ton級の小型船の総水揚高1航海当漁獲量を比較すると(オ6図)大略同傾向をたどつている。即ち昭和37年までは増加、その後は横バイという様である。

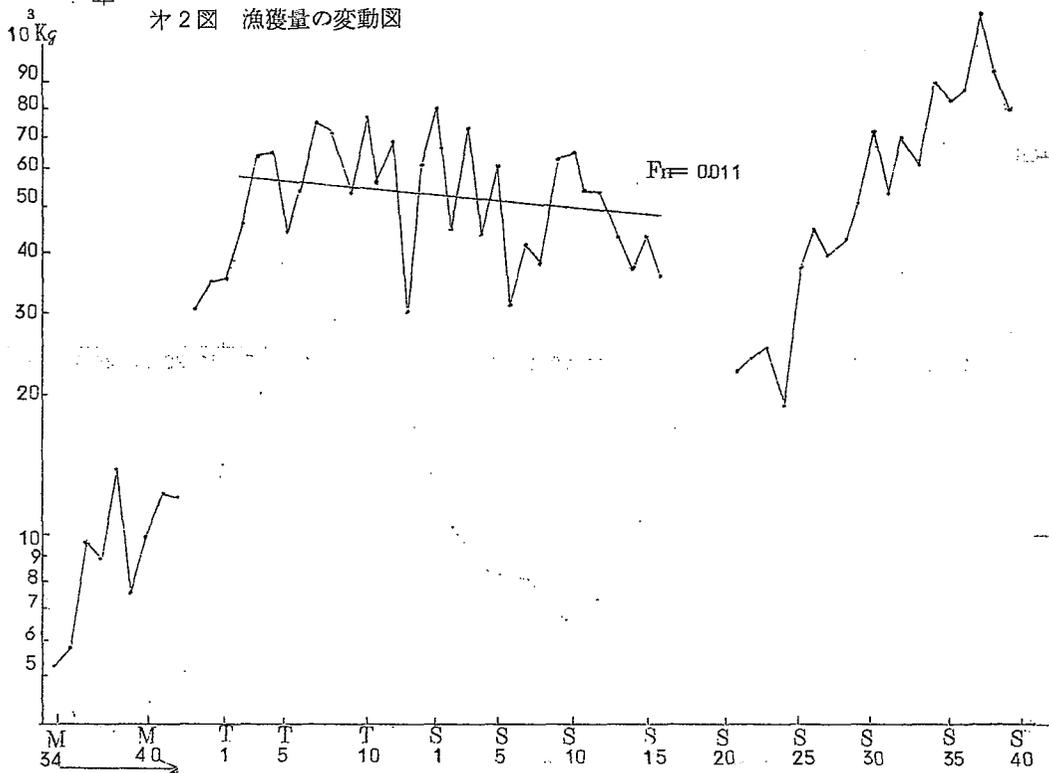
このことを更に昭和37年～昭和40年の大島根拠船操業日1日当漁獲量（大島カツオ漁船は日帰操業である）と標本船総水揚量（標本船は主として資料の正確なものに止めた）と前記鹿児島県の10 ton～50 ton級船の1航海当漁獲量と総水揚量との月別変化をみると（才7図）大島カツオ漁船は8月に好漁月、他船は5月に好漁月が表はれ月別変化では逆相関となつている。これは大島根拠船はその操業形態が大島周辺の操業のみに止まり他船は薩南海区全域という広い操業区域との相違もあるが大島漁船は餌料の問題も大きく左右されるので後述する。餌料の項で考察するが年毎の変動は同様な傾向をたどりつつ、月別変動で全く異なることは今後の問題点でもある（これは魚体組成の上からは、春漁は小判夏秋漁に大判が出現しているが操業区域餌料に大きく左右されそうである）



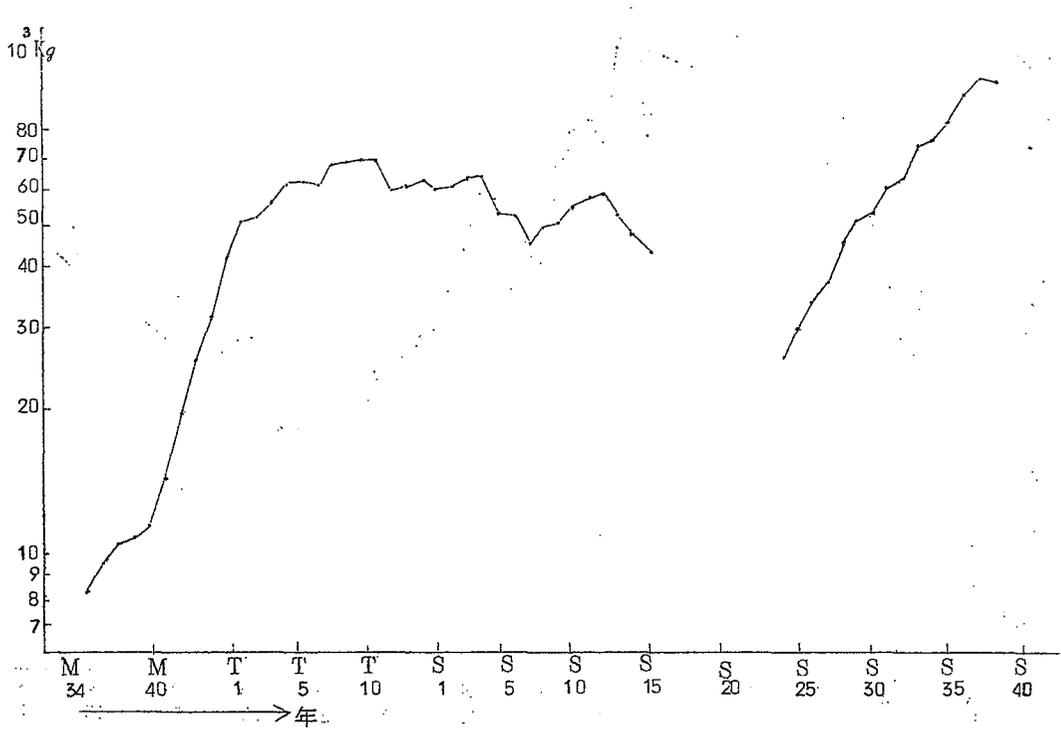
才7図 カツオ漁船数の変動



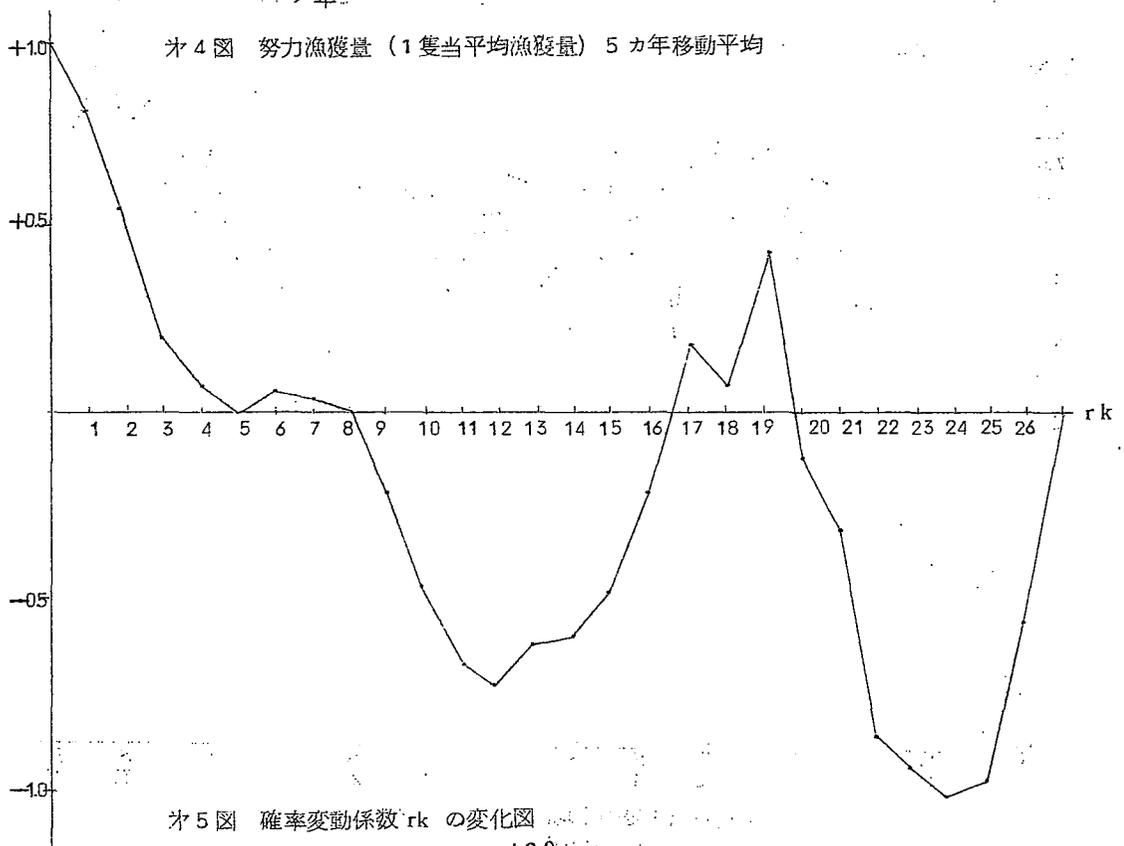
才 2 図 漁獲量の変動図



才 3 図 努力当漁獲量 (1 隻当平均漁獲量) 変動図



才 4 図 努力漁獲量 (1 隻当平均漁獲量) 5 カ年移動平均

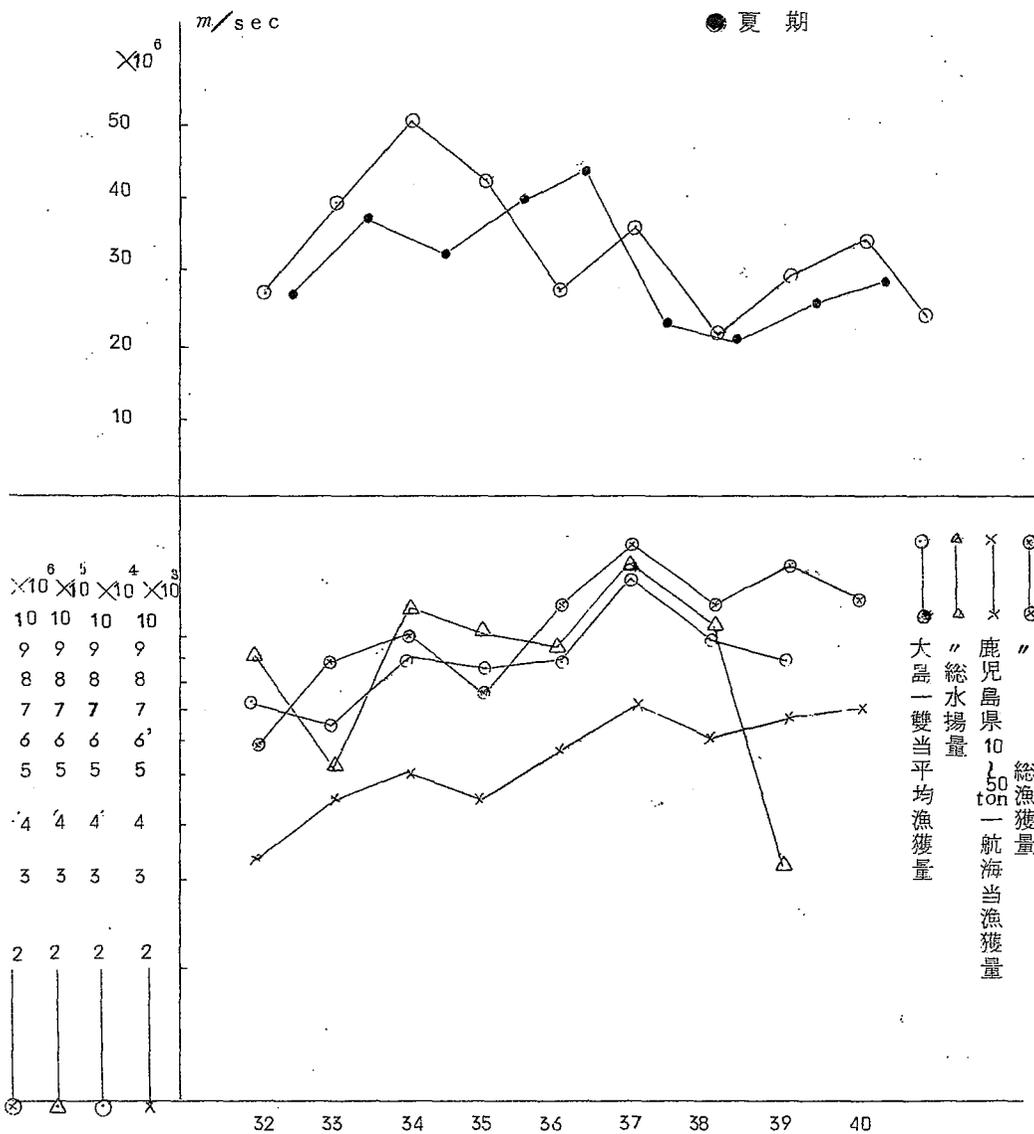


才 5 図 確率変動係数 r_k の変化図

黒潮流量変化
沖永良部からNW線

○ 冬 期

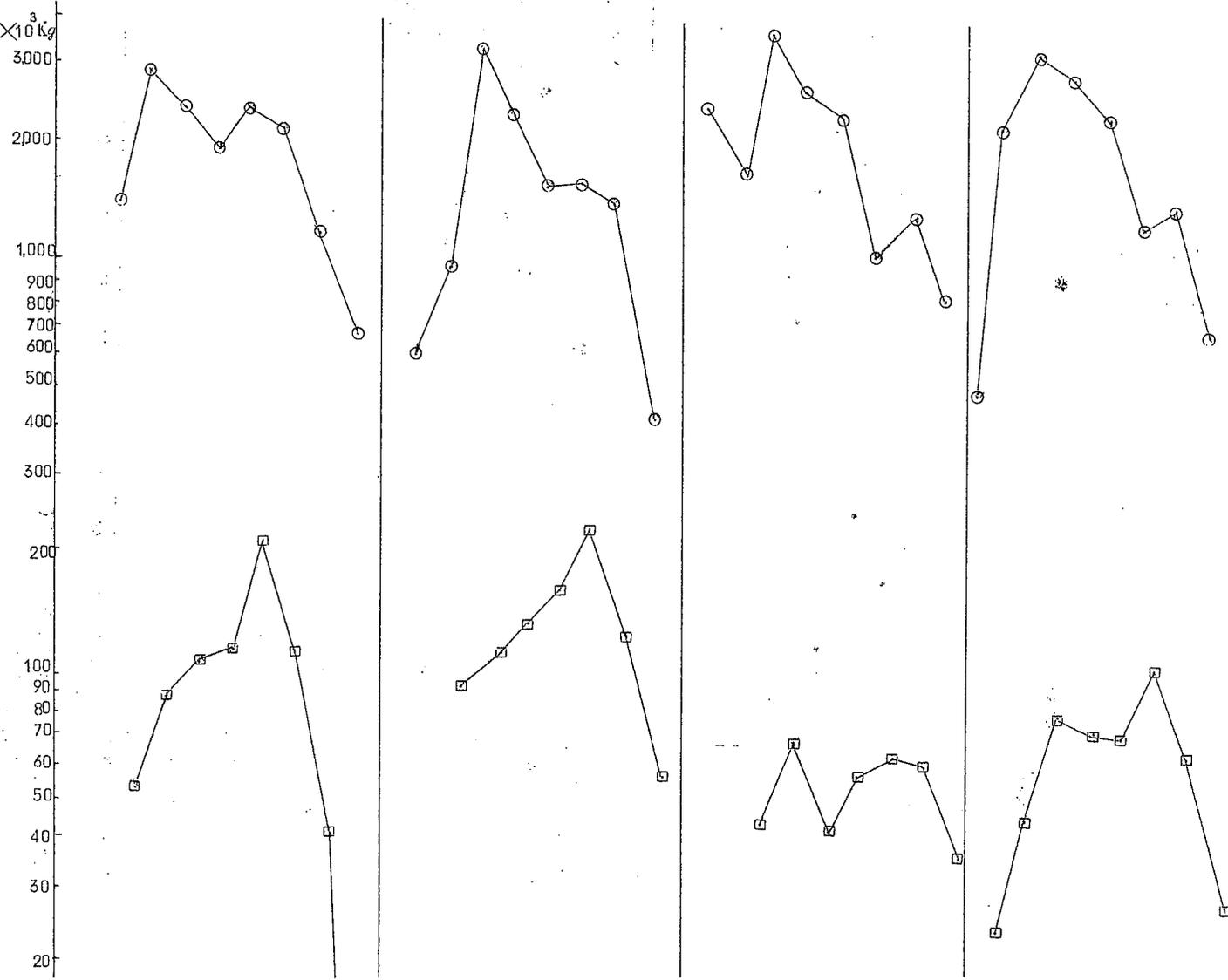
● 夏 期

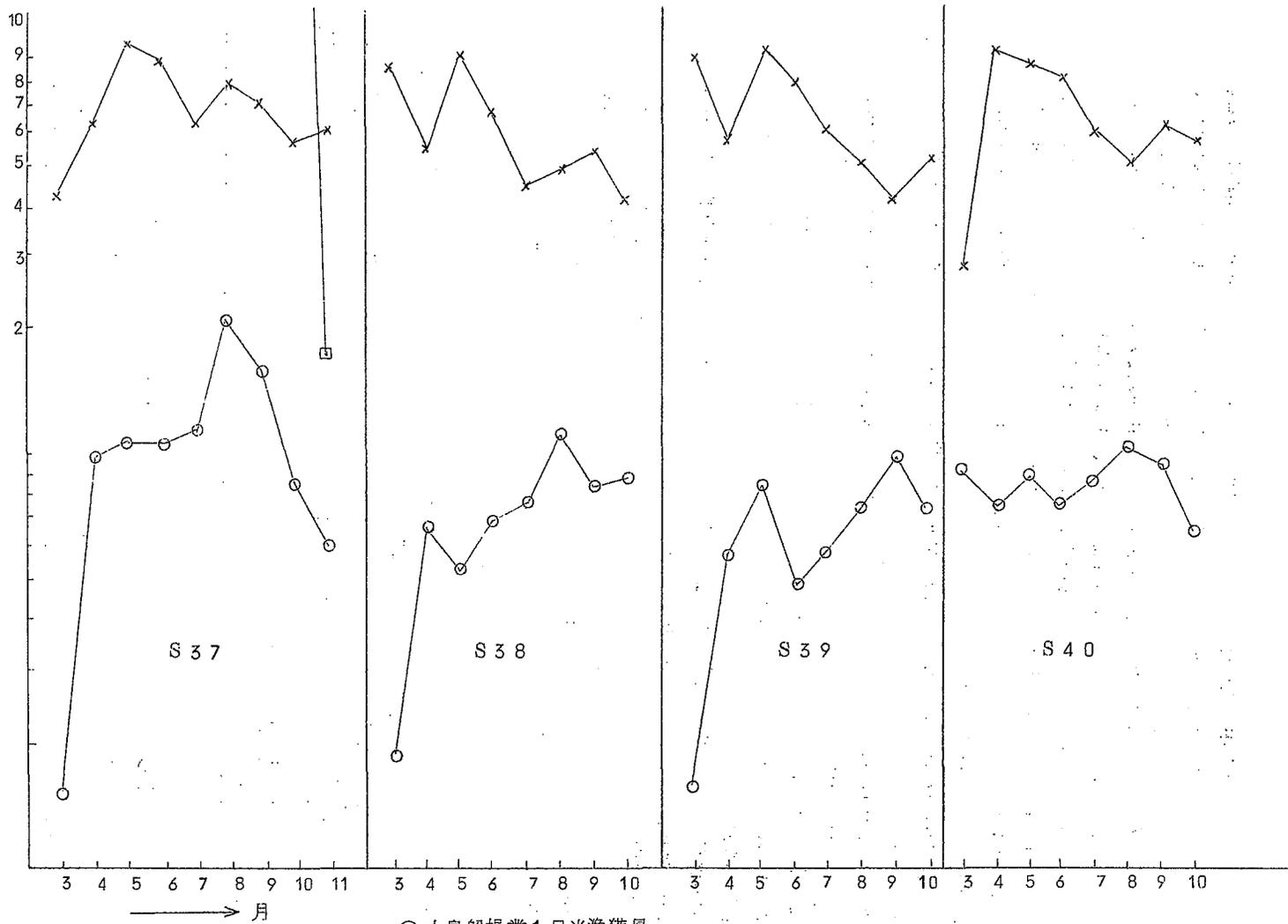


第6図 大島カツオ漁獲量と鹿児島県(10~50 ton級)カツオ漁獲量の比較
並に黒潮流量との関係

$\times 10^3 \text{ kg}$
 3000
 2000
 1000
 900
 800
 700
 600
 500
 400
 300
 200
 100
 90
 80
 70
 60
 50
 40
 30
 20

—471—





第7図 漁獲量の月別変化図

- 大島船操業1日当漁獲量
- △ " 標本船総水揚高
- × 鹿児島県10~50吨級1航海当漁獲量
- ⊗ " 総水揚高

魚群の移動性は游泳中は成群行動をとり昼間の瀬付状態から夜間湾奥へ移行する傾向がある。キビナゴ魚群の集魚性浮上などを調査した結果では、魚群の集魚は集魚灯点灯後大群を握むが、移動性がはげしく時折灯に付くが又逸散するというを繰返し夜明け直前集魚して浮上する。この時の集魚灯の魚群の反応水深(20~25m)の水中照度は75~50 lxであり、水深5m前後は150 lxであつた。(集魚灯は100V、1000W)

水温はこの浮上期最低を示し潮流は緩慢になつたがこの点は資料が少ないので今後続けて実施をなし検討を加えるが業者船便乗で集魚試験(25V 500W使用)の時は集魚範囲は水平的に直径15m前後垂直的には10~15mと推定され集魚の状態は月明時には月の没した後、月暗時は月出後集魚浮上が良好である。

月令と漁獲量の関係は、各月令別漁獲量を m - n 分布で示し χ^2 検定を行えば10%の危険率で月明時が好漁をなしている。

キビナゴの体長範囲はFL 23mm~95mmの範囲でそれ等の範囲とモードの移行はオ9図に示したがモードの移行では3月、4月30mm台にモードをもつ小型魚があらはれ次に大型化して行く型と8月、9月に30mm台にモードを示す型、又各月共70mm台にモードをもつ大型魚が出現し、各月の体長範囲が大差がないのは餌料としては好条件であるが資源的な面(管理方法)に難点が出て来る。

漁場形成の海洋的要因は低温高カンな外洋水の流入が多い時好漁を示し水温の平年比では凹型が好漁凸型が不良である(型は初漁期を中心として)

餌料生産量は現在でも充分と云い難いが、之れは漁場利用の広範囲ということで一応の解決は得られそうであるが、餌料積込量とカツオ漁獲量とは相関関係はそれ程有意義的なものではない様であるが、カツオ漁船出漁日数の多寡に関係が多く総漁獲量に影響を及ぼすので餌料問題も常に出漁可能な形態にもつて行く為本島全域の利用を推進すべきである。

キビナゴ漁獲量

年度	S 29年	30年	31年	32年	33年	34年
漁獲量	108,000	114,375	114,750	128,283	157,425	161,878
指数	100	106	106	119	146	150
	35年	36年	37年	38年	39年	40年
漁獲量	189,651	189,824	213,733	199,231	50,010	
指数	175	176	198	184	46	

(2) ムロ仔

カツオ餌料としてのムロ仔は5月~6月焼内湾9月末10月焼内湾、8月加世間赤尾木東岸で漁獲されFL 7cm~14cmが利用されている(漁場漁具は小型巾着細試験で記すので省す)ムロ仔の餌料としての適格性は活力性に富み蓄養が可能であり特に大判には適する。然しFL 15cm位までの魚体しか利用出来ないが、大量に漁獲されるのでキビナゴに次く重要なものである。

§ 餌料漁業の実態とその対策

本群島の餌料は大部分キビナゴ3月～4月は年によりサバ仔、ムロ仔、9月末10月はムロ仔を使用しており、その使用割合は下表のとおりでキビナゴが最も重要なものである。

	S 3 5	S 3 6	S 3 7	S 3 8	S 3 9	S 4 0
キ ビ ナ ゴ	90%	80%	90%	90%	20%	85%
サ バ 仔	0	5	3	0	0	5
ム ロ 仔	10	15	7	10	24	10
そ の 他	0	0	0	0	56	0

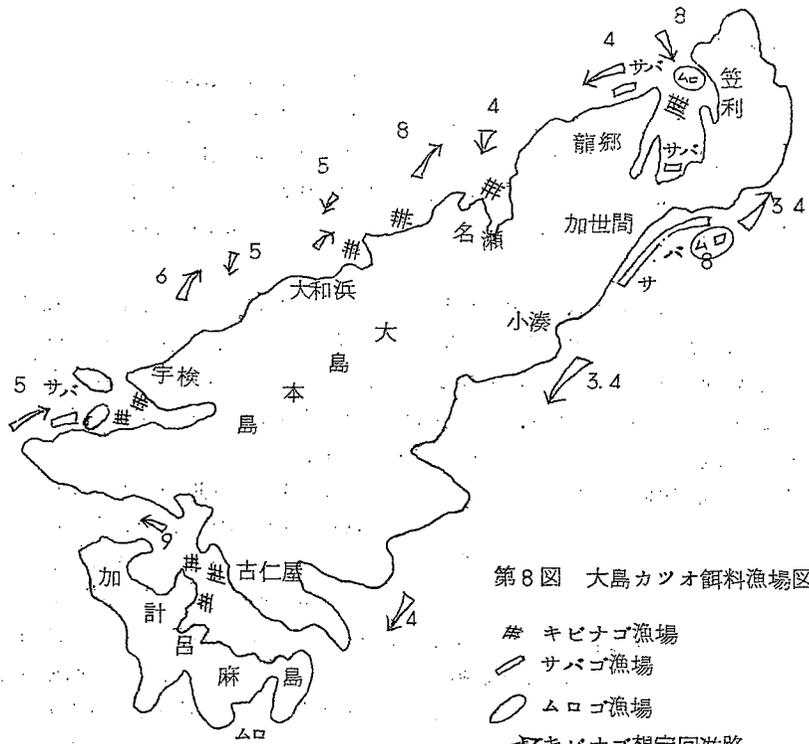
(1) キビナゴ

キビナゴの分布は本島沿岸全域に広く分布しているが漁場となつているのは大島海峡、焼内湾、名瀬竜郷湾である。魚群調査の結果では(※1表)昭和38年～40年の3カ年の内39年は魚群発見回数も少ない、これは当海域の魚群分布と漁獲量との関係が正の相関を示すもので(39年は不漁)又同時に当海域の小回遊を裏付けるものと推定される。魚群の発見数は大島海峡焼内湾が多く南大島海域が北大島海区より分布量が多いことを示している。魚群の大きさでは大島海峡竜郷湾は濃群であるが、焼内湾は魚群数は多いが群が小さいことが特徴で、これは箱メガネの観察でも確認された。キビナゴの生棲水温としては周年生棲しているので17°～18℃と推定され漁獲の最も良いときは23°～28℃である。

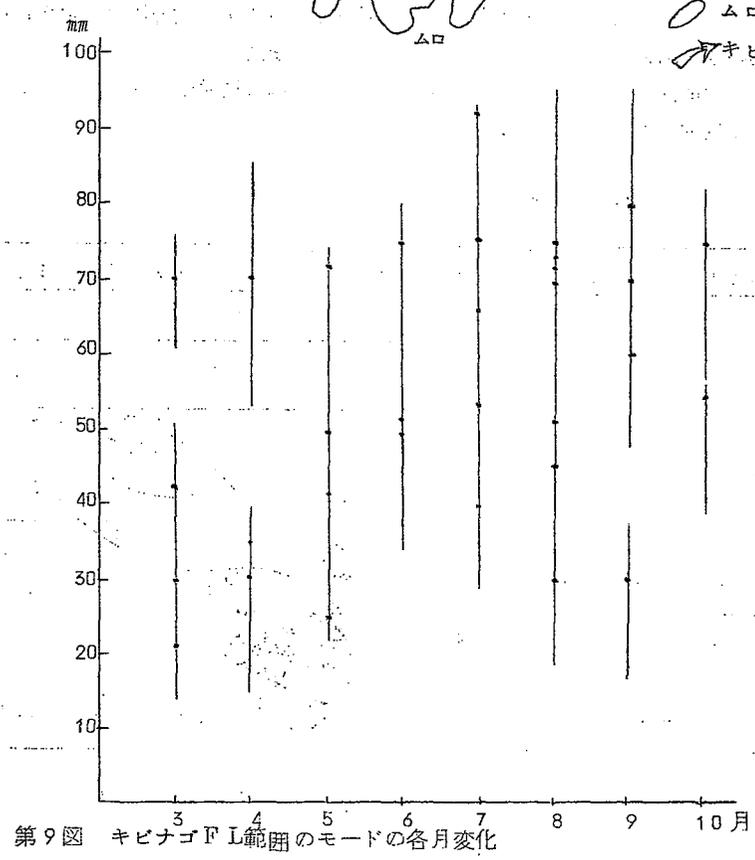
魚群の遊泳水深は、魚探の反応水深の上端までで調査すると、ひる間は瀬付きの状態でもあるが10m以浅が40%、10～20m層が30%弱、20～30m層が20%、30～50m層が10%、50m以深の分布は認められていないが、夜間では10m以浅が60%、10～20m層が20%、30～50m層が20%と夜間での浮上性がうかがわれる。

※1表 魚群調査結果表

調査海峡	項目 年	調査航走 mile数	魚群発見数	魚群の巾(L)	1魚群の平均	調査航程5'
				(L)の延 mile数	巾(L)の mile数	
大島海峡	S 3 8	2 3.7	5 8	1.2 7	0.0 21	1 2.2
	S 3 9	2 4.0	1 2	0.1 4	0.0 12	2.5
	S 4 0	2 4.0	4 9	1.3 3	0.0 27	1 0.2
焼内湾	S 3 8	1 9.1	5 6	0.5 6	0.0 10	1 4.7
	S 3 9	2 0.0	1 0	0.0 9	0.0 09	2.0
	S 4 0	2 0.0	3 4	0.4 2	0.0 12	8.5
大和村沿岸	S 3 8	2 1.0	1 1	0.2 7	0.0 19	2.7
	S 3 9					
	S 4 0	2 2.0	1 4	0.4 0	0.0 28	3.7
名瀬竜郷湾	S 3 8	3 3.2	2 9	0.6 2	0.0 21	4.3
	S 3 9	3 4.0	1 3	0.1 1	0.0 09	1.9
	S 4 0	3 3.0	2 5	0.7 4	0.0 31	2.3



第8図 大島カツオ餌料漁場図
 ㄱ キビナゴ漁場
 ▭ サバゴ漁場
 ○ ムロゴ漁場
 ⇄ キビナゴ想定回游路
 数字は月を示す



第9図 キビナゴFI範囲のモードの各月変化

(3) サバ仔

大島本島のサバ仔の来游は3月～5月上旬頃までで、来游海域は北東部の赤尾木、加世間沿岸が最も速く4月まで続き焼内湾、大島海峡西入口沿岸では4月～5月上旬まで漁獲されるサバ仔の来游は北部の来游が若干早く南部は少しおくれ本島西岸が東岸よりも早い傾向がある。

採捕魚具は、追込式敷網（赤尾木、加世間）地曳網（赤尾木）抄網（赤尾木、竜郷円、笠利）四張網（大島海峡・焼内湾）で北部海域は、サバ仔のみ漁獲されるが、焼内、大島海峡はキビナゴと混獲される。

北部サバ仔の漁場は、水深5～10mの浅海で昼間魚群が岸近くまで来游した時採捕しており焼内、大島海峡は夜間集魚灯に集魚して採捕している。大島海峡のサバ仔は、成群行動をなし来游速度は緩慢で岸近くに来游し特に大潮時大群が来游しているようである。

このサバ仔の来游は38、39年は全然なく40年は約25.000kg（北大島のみ）漁獲されている。サバ仔の過去の漁獲量は別表に示す。

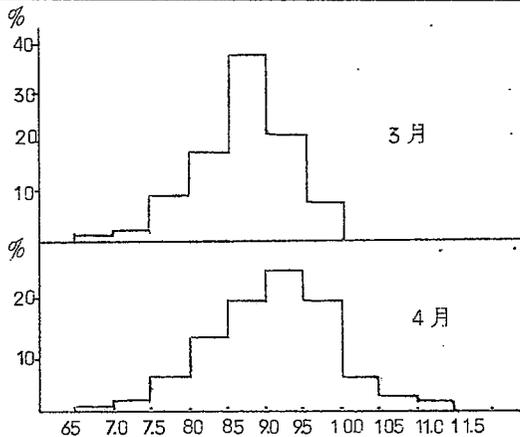
来游魚群の体長頻度分布は図10でFL6～13cm範囲のもので3月はFL6～10cm、4月はFL8～13cmが大部分である。これを過去の魚体と比較5すると大差はないがモードは夫々FL7～8cm台に表はれ体長範囲もFL6～12cm台である。これは漁具による選択性によるものより当海域に来游するサバ仔は発生時期がほぼ一定を示すものようである。

サバ仔の来游経路については盛田はトカラ群島から奄美大島東西両岸に沿って南下する逆流を認めており、サバ仔はこの逆流によつて運ばれ北部笠利から早く漁期をみて焼内湾、大島海峡入口付近に達するとしている。このことを鹿水試本場で実施した海流瓶の流着状況（図2表）と一致し又海上保安部の観測結果（図11）にもこの時期に逆流を認めている。

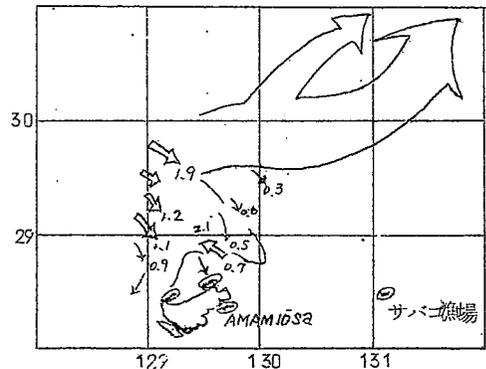
サバ仔の餌料としての適格性は活力性に富み蓄養可能であり一時に大量漁獲されるが漁期が短時間で来游する群の年変動が大きいのが、隘路である。

サバ仔年別漁獲量

年 別	S 3 4	S 3 5	S 3 6	S 3 7	S 3 8	S 3 9	S 4 0
漁獲量	1 2.1 2 0 Kg	0	1 3.7 5 0	不 明	0	0	2 5.0 0 0



第10図 サバ仔FL組成



第11図 黒潮反流域とサバ仔漁場
(註. 海流図は40年5月海上保安部観測)

才 2 表 東海中央部投入海流瓶の漂流地調べ

漂流地 \ 投入年月	3 6 . 1 0	3 7 . 1	3 7 . 4	3 8 . 1	3 8 . 1 1	3 9 . 1
宮崎県以北太平洋沿岸	1		3			
九州西岸			13			
鹿児島県沿岸	1		7			
奄美大島群島沿岸	18	14	2	18	7	10
沖縄県沿岸	4	13	2	31		

(注) 海流瓶投入は鹿水試本場

(5) 餌料対策

餌料漁場は狭小な区域であるから漁場造成と来游魚群を滞留させ、魚群を人為的に誘導して操業上の便を計る目的で中層魚礁（垂下式、立体式）し餌料対策の一方策とした。

(イ) 設置並に調査

昭和 4 0 年 1 0 月

(ロ) 集魚調査

才一回 昭和 4 0 年 1 2 月

才二回 昭和 4 1 年 3 月

(ハ) 設置魚礁及び設置場所

垂下式 (名瀬、焼内湾、竜郷湾)

立体式 (大島海峡)

設置場所

才 1 2 図のとおり

(ニ) 魚礁の規模

(a) 垂下式

松枝ハイゼックス魚礁を結付けたものを魚礁として 6 ケをドラムカンにより海面から垂下したものの。

設置水深 4 0 m ~ 5 0 m

魚礁までの水深 1 5 m ~ 2 0 m

設置位置の底質 泥又はサンゴ礁

浮標 ドラムカン 2 ケ

土俵網 クレモノロープ一丸

魚 礁 松枝長さ 4 ~ 6 m を 1 0 本 1 組としてクレモノロープ 1 8 % で結付し松枝にはワラ縄 3 m を 4 ~ 5 本束め随所に付し 1 ケ所 6 組と焼内湾にはハイゼックス人工魚巢 1 5 組を土俵網に取付けたものを投入

土 俵 砂又は石 6 0 kg 入 (乾時) 1 0 俵 ~ 1 5 俵

(b) 立体式

ワラ網を作成しその下面にハイゼックス人工魚巢を取付けたもの

設置水深	45m
魚礁までの水深	0~45m
設置位置の底質	砂
浮標	バームフロート20ヶ
土俵綱	クレモナロープ18%
魚礁	ワニ繩を長さ30m高さ22.5mの網に編みへり綱はクレモナ18%土俵綱3条にハイゼックス人工魚巣35ヶを取付けた。
土俵	砂60kg(乾時)入20俵

(ハ) 投入方法

垂下式は、土俵を船側に各々2ヶ又は3ヶ所に積み、場所に至れば浮標(ドラムカン)を投入し、一方の松枝を投入それが終れば微速で航走土俵綱の張りが良好の時他方の松枝を投入して作業を終る。

立体式は土俵を船側の3ヶ所に積み、場所に至れば一番外の土俵を投入、船はワラ綱を投入しながら微速で航走し、2番目、3番目の土俵を投入ハイゼックス人工魚巣は土俵綱と共に投入する。

(ニ) 集魚効果

集魚効果調査は魚探機利用の魚群調査、箱メガネによる観察、各地区漁民からの聞取調査をなした。

大島海峡では、12月魚探機に映像される魚種は水深15m~20mでカマス、メアジと推定され附近海域にキビナゴ等の小魚(FL20mm前後)の群が観察された。

焼内湾魚礁は松枝ハイゼックス人工魚巣の併用であるが松枝魚礁は水深15~2.5mハイゼックス魚巣は5m~15mに設置され、ハイゼックス魚巣に多くのキビナゴ群を観察した。

竜郷湾魚礁は松枝のみの使用であるが、この魚礁は底層にカンパチ、ヒメジ等の魚種が付き上層及び魚礁附近にムロ、メアジ等の来游が観察された。

名瀬魚礁は外洋に面している海域であるが魚探に映像された魚種は不明であるが濃度の薄い反応を認めた。

2月の調査では、大島海峡で上層及び中層にキビナゴ群下層にカマスの魚群(漁獲魚)の来游を認めており、この魚礁は1月の調査でも同様な観察をなした。焼内湾魚礁は1.2月同様ハイゼックス魚礁にキビナゴ群を認め下層にヒメジを観察した。

人工魚礁で漁業の対象となつている主な魚種は、浮魚ではハマチ、イサキ、サバ仔、ムツ、シイラ等とされており魚種により付き方や習性に大きな違いがあると思はれ、魚礁の設置位置構造上重要なことであるが、当魚礁設置は、大島沿岸域での待網の垣網、真珠養殖筏にキビナゴ、メアジ、ムロが付くので上記垂下式、立体式の構造を試み、設置位置は、魚道を想定される海域とした。

業者からの聞取調査では、竜郷湾、魚礁附近において10月四張綱でムロ約10000kg(操業日数12日)をなし大島海峡魚礁では3月餌料キビナゴを採捕している。

魚礁の効果を判定する方法として魚探機にて魚礁を中心として2平方位の海域を詳細に航走したが、立体式魚礁では100m内外に魚群の映像が認められるが、垂下式は魚礁附近のみの集魚のようである。

この魚礁が餌料対策として期待されることは、対象魚が物陰に集まる(待網の垣網真珠養殖筏

などの例) こと、魚礁に発生する天然餌料が魚群を誘引することなどの推定から、調査時多くの当年生れと推定される未成魚の付きは、これらの幼魚の保護、それと共に浮魚(カマス・メアジ・ムロ等)の付きは、資源の高度利用を役立たせるという増殖施設の効果、来遊魚群に天然餌料を供給する附着物の発生で魚群を滞留させる漁場造成という面であつた。

然し、このような魚礁は数多く設置する必要が感じられる。

(ト) 耐久度について

垂下式魚礁に松枝の使用をなしたが、之れは中層に設置されるため波浪、潮流の影響で松葉は2ヶ月程度で落ち枝のみとなるので物陰造成の点で問題があるが、ハイゼックス人工魚巢はこの点充分で魚群の集魚に効果的である。ワラ綱は設置後8ヶ月経過しても支障は来たしていない。設置位置により名瀬、竜郷湾の魚礁は冬冬季節風で流失したが、焼内湾、大島海峡の分は現在まで健全であり利用されている。このことは浮標のドラムカンに対する波力などを考え、又冬期を除き、この海域では3月末設置し餌料時期の3月~10月使用すべきであろう。又外洋に面しない焼内湾、大島海峡ではこの程度の規模で耐久度は充分と思はれるので冬期設置して附着物を多くなし又幼魚の保護に役立つようすべきであろう。

§ 海 況

当群島の漁船が操業する区域(才13図)は漁船が20トン級で日帰操業のためIat27°N~29°-30'N Iong 127°E~131°30'Eに囲まれた海域である。この海域の海況的特徴を握むべき資料が十分に得られないので、長崎海洋气象台発刊の西日本海洋旬報、海上保安庁の海洋観測結果當場で実施している沿岸海洋観測を参考に海況と漁況との関係を2~3推察した。

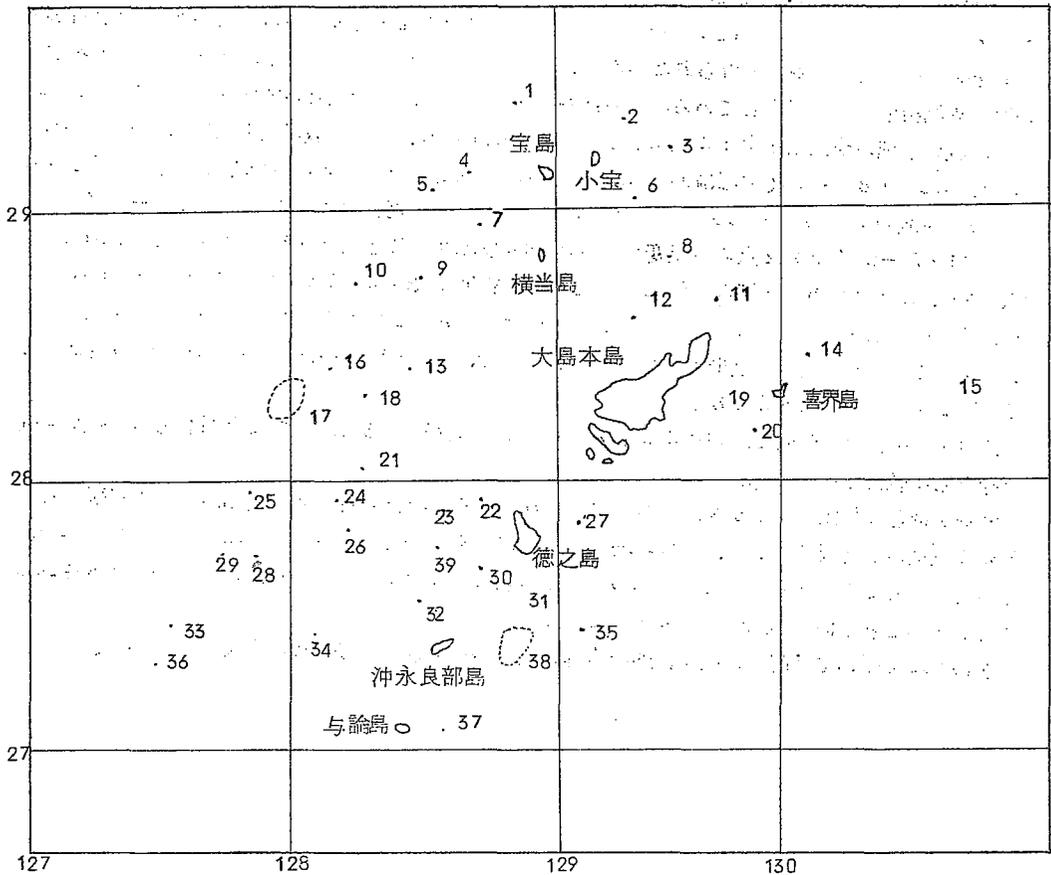
当海域の水塊の模式図を才14図に示す如く、黒潮本流域、又反流域に属している。表面水温についてみれば18°~30°Cの広範囲にある。水温の年別変化を知るため黒潮流域の変化と見なされるトカラ海域のIat30°-00'N Iong130°-00'Eと奄美大島西部のIat28°-00'N Iong127°-00'Eの2点の水温変化と漁場を囲む地点で水温記録のある南大東島、石垣島、那覇、名瀬、屋久島の5点を選び比較した。これらの変化は大略同様な変化傾向をとり一応沖合水温を推察することが出来そうである。この5点の各時期における年平均(才15図)であるが、これらについて見ると冬期の水温年平均比が(一)となり春、夏(+)に移行する年は好漁年の型を示しているようである。(37.38年)

表面流向速と漁場形成では昭和40年7月分(才16図)であるが漁場は黒潮本流からの反流域の縁辺部に形成されている。

黒潮流量との関係は(才6図)であるが、之れは長崎海洋气象台が沖永良部からNWに観測した冬夏の流量の変化図であるが、流量の増加する年には不漁期となり減少する傾向の年に好漁年を、むかえているようである。これは当群のカツオ漁船は反流(支流)の縁辺部に好漁場が形成されることが多いことと何らの関係がありそうである。

餌料漁場については前述の如き、外洋水界の沿岸域への流入が多い程好漁を示している。

№	曾根の名称	№	曾根の名称	№	曾根の名称	№	曾根の名称	№	曾根の名称
1	浜 曾 根	9	横当西曾根	17	カツオ曾根	25	トク 曾根	33	伊平屋北曾根
2	沖 "	10	横当沖 "	18	下 "	26	南東 "	34	南鳥島 "
3	横ガン "	11	サンド "	19	角瀬 "	27	徳之島東 "	35	東 鮪 "
4	小宝東 "	12	ヤク "	20	喜界 "	28	盛漁南 "	36	伊平屋 "
5	小 山 "	13	旧式 "	21	馬島 "	29	西鮪 "	37	与 論 "
6	島 田 "	14	東カツタ "	22	与名間 "	30	犬田市 "	38	宝 徳 "
7	馬太郎 "	15	喜界島 "	23	徳之島 "	31	五十 "	39	盛 漁 "
8	大島東 "	16	寅松 "	24	北 "	32	沖永良部 "	40	



才 1 3 図 大島漁船の操業漁場図

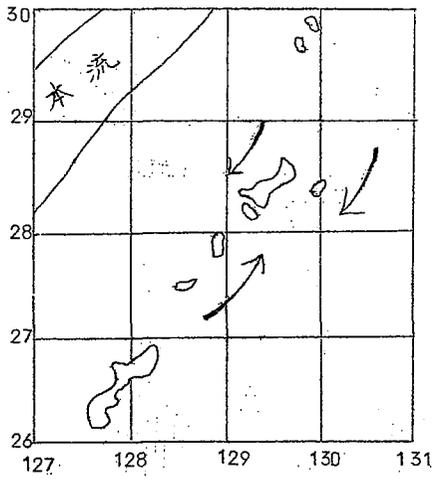
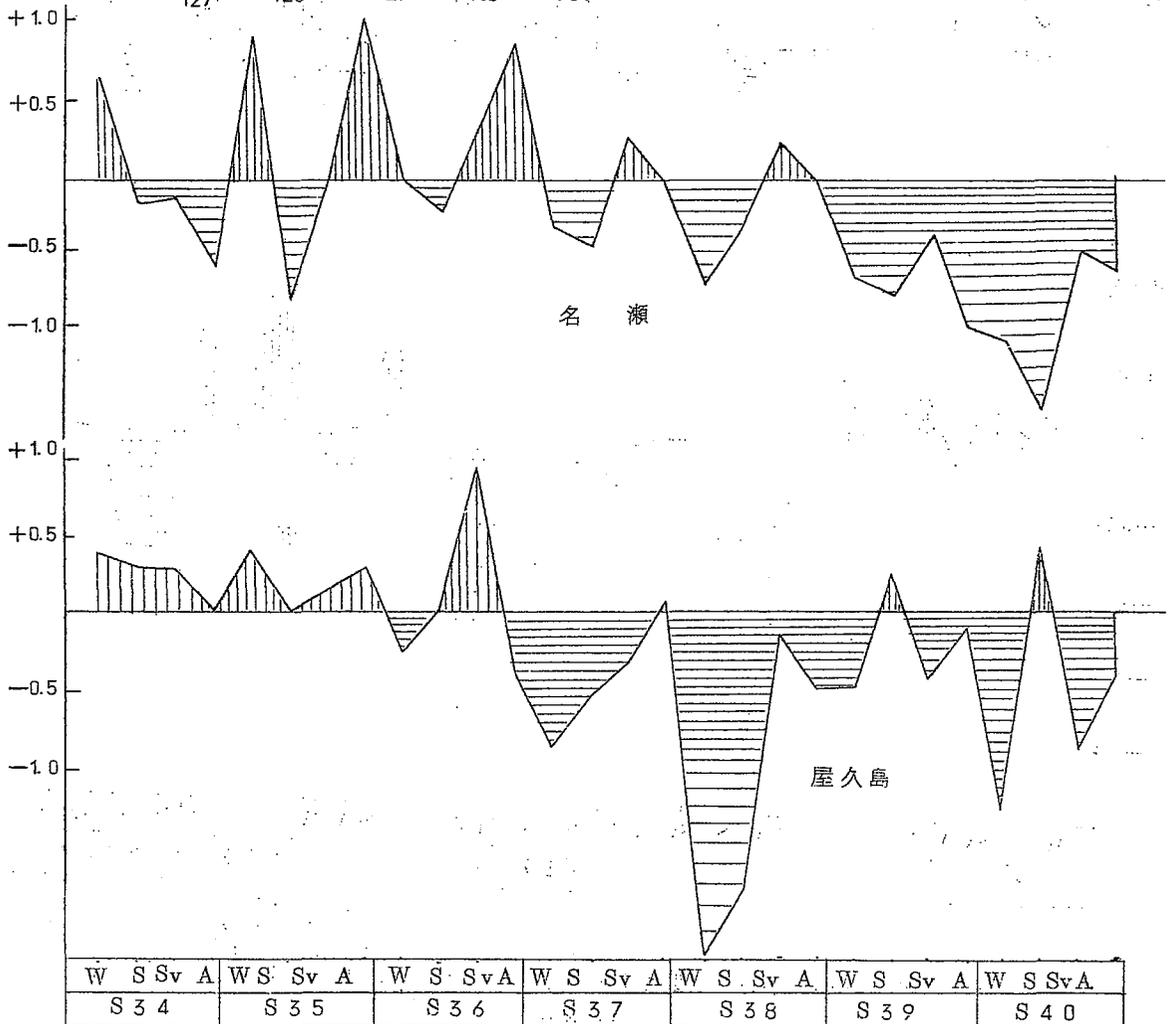
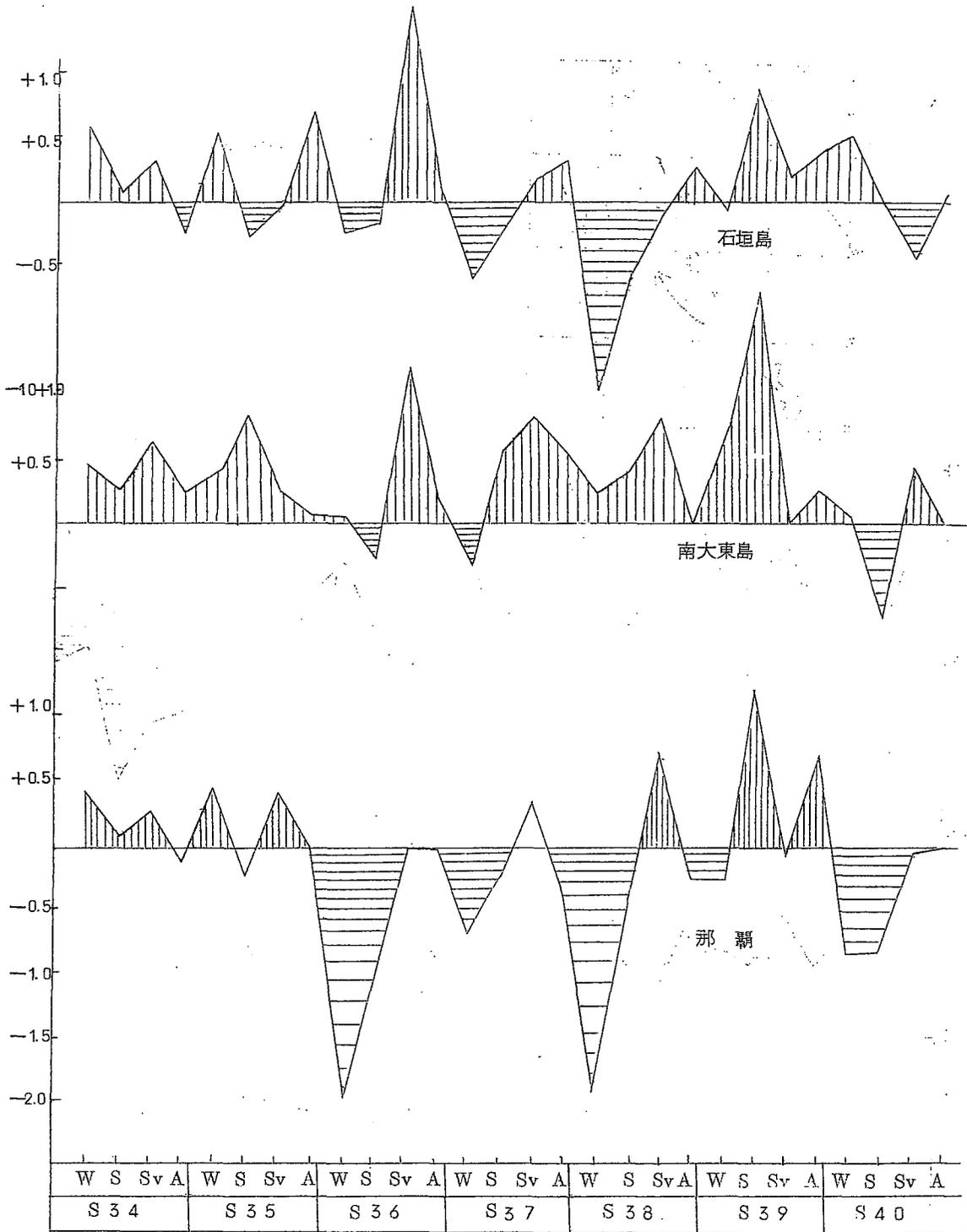


図 14 海流の模式図

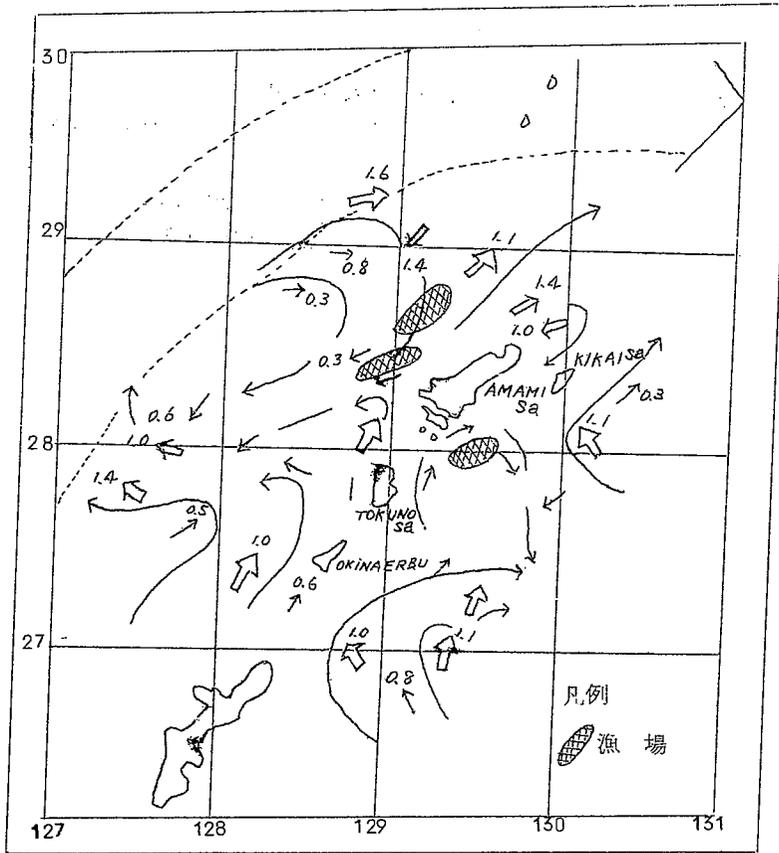


第 15 図 b 沿岸水温の経年変化 (平年比)



註 S =Spring 4.5 月
 Su =Summer 6.7.8.9 月
 A =Autumn 10.11 月
 W =Winter 12.1.2.3 月

才15図 a 沿岸水温の経年変化 (平年比)



オ 16 図 海流図と漁場図 (昭和 40 年 7 月)

(注) 海流図は海上保安部あまみ観測結果

§ 要 約

- ① 過去の努力当漁獲は約 8～10 年の周期性で変動しながら僅かながら減少の傾向にあったが、復帰後は逆に増加する傾向にあるようである。
- ② 大島カツオ漁船は鹿児島県水揚の 10～50 トン級船と、その漁獲量の年度比は同様な傾向をたどるが月別変動は各年共全く逆の変化を示すので漁場選択等一考を要すると思はれる。
- ③ キビナゴ魚群調査結果と漁獲量とは正の相関があり大島本島沿岸の小回游が想定され今後の漁場利用に応用出来そうである。
- ④ サバ仔の来游は年変動が大きく黒潮支流(反流)に大きく影響され、その魚体範囲は FL 6 cm～13 cm で来游年による魚体の変動は認められないので餌料としては来游群全部利用出来る
- ⑤ 餌料対策として中層魚礁(立体式・垂下式)を設置幼魚の保護魚群の誘引、帯溜など養殖的な面と漁場造成の面で今後大規模に実施したい。
- ⑥ カツオ漁場の黒潮本流からの分支流(反流)の縁辺部に好漁場が形成される。
- ⑦ 沖合水温の推察として沿岸水温(5 点)の変化で或る程度捕捉が出来そうであり、これらを利用すれば、好漁年は冬期の水温最低期から春夏に大きな係数で上昇する年(平年比では⊖から⊕に大きく変る年好漁年)で黒潮流量の減少期に好漁年が見られる

担当 肥 後 道 隆

参 考 文 献

1. 海洋概報 (水十管区海上保安部)
2. 西日本海洋旬報 (長崎海洋气象台)
3. 沿岸漁業調査 (鹿児島県大島支庁、鹿水試大島分場)
4. 川崎健 北大洋および周辺水域のカツオのポピュレーション構造と資源変動について
東北水研研究報告 №24
5. 田之上豊隆 南西諸島の小サバについて 鹿大水産紀要 №8
6. 盛田友式 薩南の海況と漁況 対馬暖流開発調査報告才1輯

漁具改良試験 Ⅲ

(主として小型巾着網漁業試験について)

前年度までに漁具改良試験として小型棒受納の試験操業をなしたが本年度は大島郡網漁業で比重の大きいムロ漁業を対象として北大島、南大島の各海域で4~5トン級の小型船で人員も7~8名の小人数で操業可能な省力化漁法としての小型巾着網試験操業を実施し、当漁法の大島海域への導入の可否と海況、魚群調査を実施して漁場利用方法の検討も併せて行つたので報告する。

§ 1 調査期間

10月8日~11月2日

§ 2 調査漁場

魚群調査

海況調査 大島本島沿岸域

試験操業 …………… 竜郷湾、知名瀬沖、加計呂麻島南岸域

§ 3 使用船及び乗組員

試験船	かもめ	調査員1名	乗組員8名
備 船	(北大島)	2隻 内1隻は灯船	乗組員6名
	(南大島)	3隻 内2隻は灯船	乗組員8名

§ 4 装 備

(1) 試験船	かもめ	14.65 ton	60 HP
	発電機	5kW	100V 1基
	集魚灯	水中灯	500W~1000W 2個 (反射鏡付1個 普通灯1個)
		水上灯	1000W 1個 (鏡面反射)
(2) 民間船	1~5トン級船		
	発電機	直流 5kW	100V 1隻
		直流 2kW	25V 2隻

§ 5 使用漁具

小型巾着網 1統(才3図)

§ 6 調査項目及びその概要

(1) 大島本島沿岸域のムロ漁場及び使用漁具

大島周辺で漁獲されるムロは

Decpterns Lajang (BLmmKR) モロ

Decapterns Macrsoma (BLmmKR) クサヤムロ

である。

主たる漁場は才1図に示す如く北大島は竜郷村、加世間、赤尾木東岸の水深15m~20mの浅海で底質は白砂で使用漁具は追込式敷網で魚群を発見したら2隻のマワシ船はマワシ網(垣網)を分載し、網の中央を連結しつつ魚群に近づき漁具を迅速にたてまわす。一方袋網の方は袋網の下縁を尻船にとり、上縁を海底に沈下し潮に立てる。タテマワシ網は魚群を潜水し

て威嚇しながら次々に締めつゝ準備された袋網の魚取部に駆集し袋網を揚網して漁獲する。漁具の規模はマワシ網（垣網）クレモナ8本5S~7S 15mを28反、袋網クレモナ8本22S 45m平方で、無動力船4隻を使用する。四張網を使用漁場は竜郷湾、焼内湾入口、加計呂麻島南岸の諸鈍湾で各漁場共水深30~70mで底質は白砂又は礫泥の所が多く、岩礁地帯の潮上に当る部分で周囲の深部から浅所になる傾斜面で5m~10mの傾斜の場所が漁場としては良好である。使用漁具は旭鱗8本16S 12本5Sを使用し53m平方で漁法は無動力船4隻を適当に間隔をへだてて錨泊し灯船が集魚灯で集魚した魚群を網上に誘導したら揚網して漁獲しているが使用漁船としては灯船2隻網船1隻その他4隻計7隻を必要とする。その他一本釣は沿岸各地で周年漁獲されている。

(2) 10月の活況について

10月の本島沿岸域は24℃台でおおわれ昨年同期に比較すれば僅かに低目を示している。垂直的な変化は本島南部海域では0~25m層の水温変化は認められず40m~50mで22℃~23℃を示している。北大島海域では0m~25m層は同様な変化を示しながらも25m以深では急激に変化し躍層形成が30m前後に見られている。

塩素量は全域共19.2.0%台でやや高鹹となつているが躍層附近で0.10%台の変化を示している。潮流は加計呂麻島南岸域特に請島水道では3~4kt/hを記録し諸鈍湾口の漁場ではその影響のため干満潮後2時間を経過し相当な流速を認められたが、その継続時間は約1時間程度であり操業には支障は来たしていない。他海域の潮流は干満潮による潮汐流や表層における風速等の影響で時折速い流速を記録したが操業上心配された二重潮の発生は全然認められなかつた。

(3) 当時の漁況について

9月下旬10月のカツオ餌料は大島海峡焼内湾はキピナゴ竜郷湾はキピナゴ・ムロ仔、メアジを漁獲している。ムロ漁業は竜郷湾、名瀬市小宿沖合、焼内湾、諸鈍湾では四張網、沖合では沖縄式追込網で漁獲していたが、竜郷湾はFL15~20cm小宿沖合も同様な体長範囲を示していたが焼内湾はFL10~15cmと小型魚とFL15~25cmの大小2群が漁獲され、諸鈍湾及び沖合の追込網はFL20cmにモードを持つ大型魚が対象であり沿岸又湾内の漁場は小型魚が多かつた。漁況は焼内湾を除く他は芳しいものではなかつたが漁獲の日々の変動が大きいのが、この月の特徴であつた。

(4) 魚群の分布について

魚探機使用の各海域の魚群出現表は才1表であるが、各海域共同様な分布傾向を示し水深40m~70mの下層附近に分布している。このことは当時期は各海域とも漁場が形成されておるが1魚群の巾(H)の大きいものは加計呂麻島南岸、焼内湾口の外海に面した海域に多く分布し竜郷湾の湾内の魚群は小群が多いようである。記録魚群の上端水深は30m~40mに多くの群があり、晝間は夜間よりやや深い部に生棲しているようであり、魚群密度は上部に濃く下層ほど薄くなつている。

表1 魚群数及び魚群連数

項目	調査海域	加計呂麻島南岸	焼内湾	名瀬竜郷湾
調査航走miIe数		24.0	20.0	34.0
魚群発見数		12	10	13
魚群の巾(L)の延miIe数		0.14	0.09	0.11
1魚群の平均巾(L)miIe数		0.012	0.009	0.009
調査航程5'平均魚群発見数		2.5	2.0	1.9

(4) 集魚及浮上について

集魚灯には水中灯として水中反射水中灯(直径20cm)と普通水中灯500W~1000W船水上灯1000W~2000W並に500Wを使用した。水中灯の鏡面反射使用と普通灯の両者の照度(水中照度計、東芝9号型で測定)は灯附近では相違は認められないが周囲5m附近では50~100IXだけ鏡面反射が大きく一般的に灯の及ぶ距離が普通灯に比して大きい。500W使用では水中灯附近で400~450IX周5m前後で150~250IX、10m前後で80IX~100IX、15m附近では25IX以下になり対数的に減少する。

(小さい数字は普通灯、大きい数字は鏡面反射使用時の照度)1000W~2000Wを使用して集灯すると直径20m位の区域が10IX以上の照度となり、それより距離を延ばせば照度は急激に減少している。

魚群の集魚は、集魚灯点灯後は底層に次々に集魚をなし3~4時間後、濃群となり浮上をはじめるが底層から30m前後までの時間が相当長く30m以浅の浮上は短時間である。即ち魚群の分布する水深が30m以深の時は浮上が悪く期待もうすいが30m~40m以浅の群は浮上は良好である。

水上灯、水中灯両者を使用し魚群を浮上させたが水中灯の水深など移動させると一時的に魚群の逸散が見られるので技術的に充分魚群の行動を確かめてから行う必要があつた。

(5) 操業について

魚群が充分に集魚し浮上したら本船の魚群を灯船に移し施網にかかる。網船は魚捕部から投網をはじめ網端に浮タルを付しこの浮タルを目標に施網をはじめ。環締めは網船のサイドローラを用い網は手引にて揚網する。網成を充分にするため施網が終了したら本船を曳船にて曳く、灯船は施網をはじめれば魚群の動向を充分に注意して網の魚捕部又は中央部に位置するよう櫓櫓をもつて操船し揚網に移れば網外に去り再び集魚をはじめ。

投網時潮流に対して充分注意することは論を待たないが本島沿岸はサンゴ礁が散在するので潮流、風向等を考慮し曳船の操船を充分にする必要がある。

(6) 各操業海域の概況について

加計呂麻島南岸域は諸鈍湾のみが四張網漁場として利用されているが、その他西阿室沖、伊子茂沖など全沿岸域とも有望漁場であり、今後の利用が待たれる。特に諸鈍湾、西阿室、伊子茂沖は魚群の反応も多く操業する海域も底質潮流共何ら支障はなく魚群の浮上も良好で他魚種の混獲がないのが特徴である。

竜郷湾、知名瀬沖合は、底質がサンゴ礁の散在が認められ操業上注意が必要であるが、魚群の浮上はカタボンイワシ、ギンカガミが良くムロ魚群は前記の躍層の為か、芳しくなかつた。

が、知名瀬沖合は魚群反応が大きく現はれている。

§ 7 要 約

- (1) 魚群特にムロ魚群は本島全沿岸域に分布し、加計呂麻島南岸全域、焼内湾口は濃群が多いので漁場範囲を広くなし今後の操業形態としては旧来の漁場のみに止まらず他漁場も利用すべきである。又北大島の竜郷湾は濃群が少なく小群が多いので操業回数を多くする必要があり、特に湾口附近の漁場利用が有利である。
- (2) 小型巾着網は、従来の四張網より操業船の減少（四張網は網船4、曳船1、灯船2であるが小型巾着網は網船1、曳船1、灯船1）人力の省力（四張網は30名前後、小型巾着網は10名前後）、漁場利用等に機動性を持つことが出来る利点がある。

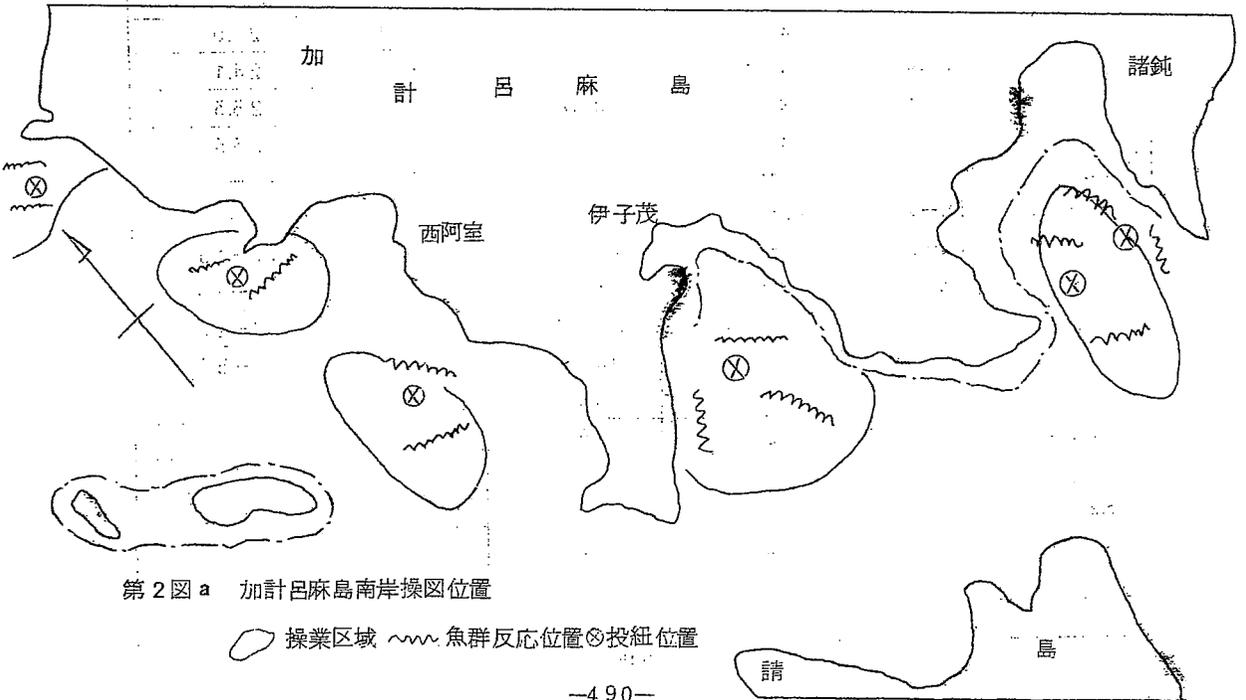
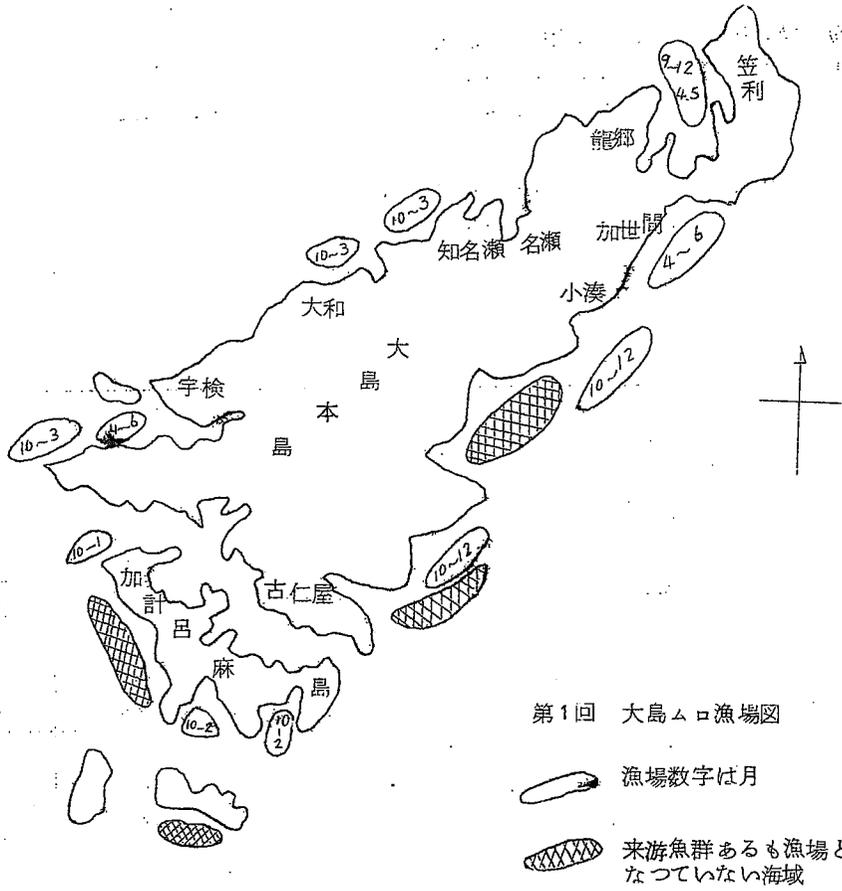
表1 小型巾着網操業表

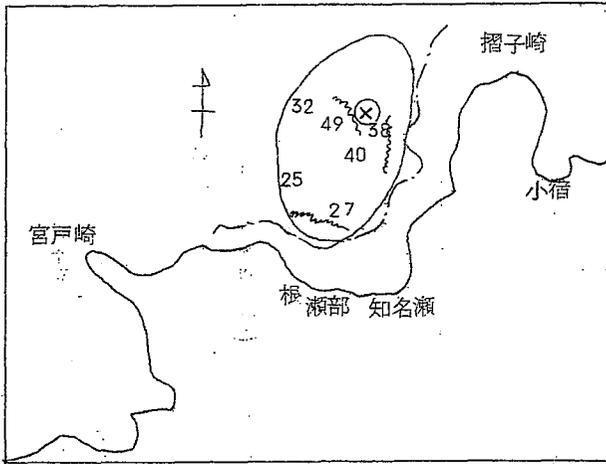
月		日	10.12	10.18	10.19	10.19	
調 査 海 域			北 大 島	南 大 島	南 大 島	南 大 島	
漁 場	漁 場 名		知 名 瀬 沖	諸 鈍 湾	伊 子 茂 湾	諸 鈍 湾	
	水 深		42	48	40	45	
	海 底 状 況		良 好	良 好	良 好	良 好	
気 象	観 測 時 刻		19h00m	19.00	19-00		
	天 候		0	0	0		
	気 温		22.4℃	22.4	20.9		
	気 圧		1.024mb	1.024	1.024		
	風 向 力		E 3	NW 3	NW 2		
	雲 量		4	4	3		
	ウネリ		2	3	2		
海 象	波 浪		2	3	2		
	潮 流 速		E	N	E		
	水 温	0 m		24.7		25.2	
		10 m		23.6		24.9	
25 m			23.4		24.7		
	底 層		23.1		23.3		
魚 群 探 索 時 間	自		17h-00m	19-00	19-00	22-00	
	至		18h-15m	19-20	19-40	22-30	
集 魚 時 間	自		18h-15m	19-20	19-40	22-30	
	至		22h-00m	04-00	22-00	01-30	
操 業 時 間	自		22h-00m			01-30	
	至		23h-00m			02-40	
集魚前魚探記録魚群指数	LXBXD		0.001				
漁 獲 量							
魚 種 別 漁 獲 量	ア	ジ					
	ム	チ					
	カ	シ					
	キ	ガ					
	そ	の 他					

- (3) 操業方法は潮流、特に大島では海底のサンゴ礁を充分調査して操業区域を選択すべきである
- (4) 集魚灯は電源を25V、100V等異なるものにすれば、魚群の移行などで逸散があるので統一すべきであり1000W~2000W使用時の集魚灯光達範囲は直径30m前後と推定される。
- (5) 大島海域への小型巾着網は漁場の範囲又、魚群分布操業に対する潮流、海底等支障になるものが少ないので将来はムロ群を対象として有望と思はれる

担当 肥 後 道 隆

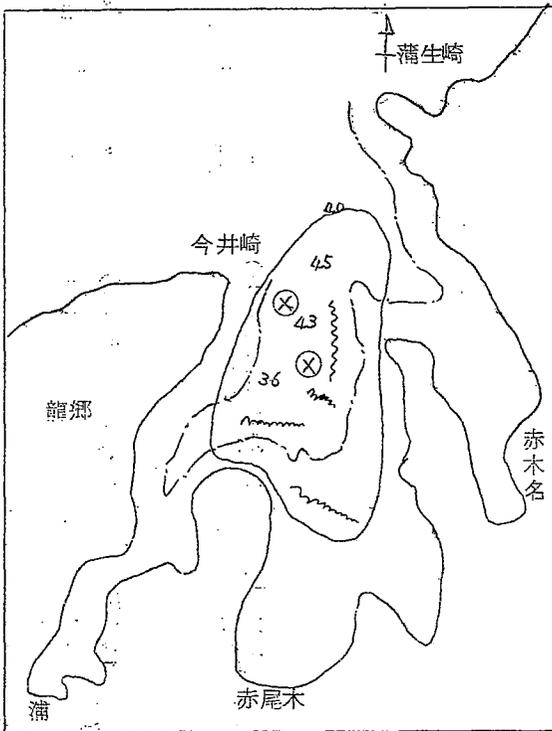
10.20	10.23	10.26	10.27	10.30	11.1
南大島	南大島	北大島	北大島	南大島	南大島
西阿室沖	須子茂湾	竜郷湾	竜郷湾	嘉入沖	実久沖
48	50	44	44	48	43
良好	良好	サンゴ礁点在	"	岩石散在	"
19-00	19-00	19-00	19-00	19-00	19-00
0	0	0	0	0	0
22.9	21.3	23.0	22.7	24.2	23.6
1.026	1.023	1.024	1.022	1.023	1.023
NNW 1	N 4	ENE 2	NE 2	E 2	E 2
3	3	7	0	9	4
1	1	3	2	2	1
1	1	2	2	2	2
NW	NE	NW	NW	NE	NE
	24.6	24.2	24.2	25.1	25.0
	24.0	23.7	23.6	24.2	24.1
	23.3	22.6	22.7	23.4	23.3
	23.1	20.4	20.4	23.2	23.3
18-00	18-00	18-00	17-00	17-00	17-00
20-00	18-20	18-30	18-20	19-20	17-40
20-00	18-20	18-30	18-20	19-20	17-40
03-00	23-40	00-00	03-00	04-00	23-20
03-00		00-00	03-00	04-00	23-20
06-15		01-00	04-10	05-00	00-50
0.001		0.001	0.001		
3.200 kg		120 kg	191 kg		
3.200					
		100	191		
		20			





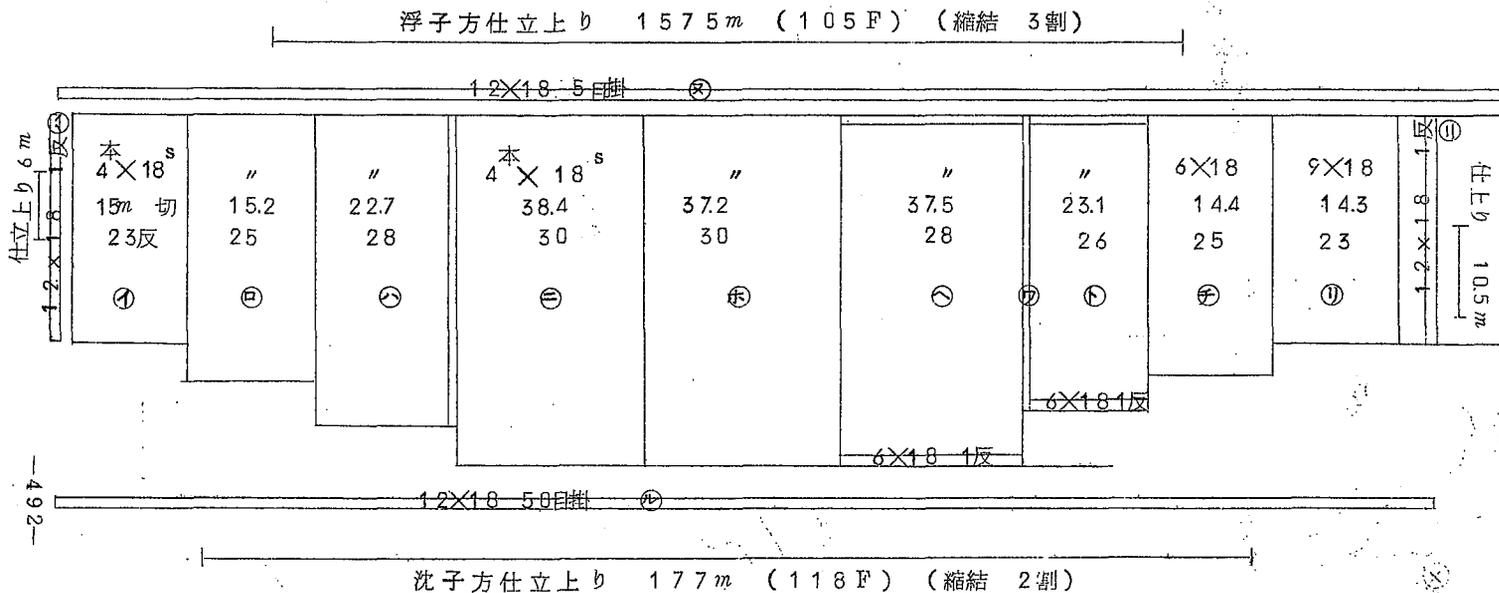
第2図b 知名瀬沖操業位置
数字は水深

-  操業区域
-  魚群反応位置
-  投紐位置



第2図c 龍郷湾操業位置
数字は水深

-  操業区域
-  魚群反応位置
-  投紐位置



浮子方	$12 (8F)$	$10.5 (7)$	$6.75 (105)$	$27 (18)$	"	"	$15.75 (105)$	$10.5 (7)$	$12 (8)$	縮結した長さ 浮子取付個数
	40□	33	35	60	60	60	35	35	40	
沈子方	$13.5 (9F)$	$12 (8)$	$8.5 (12)$	$30 (20)$	"	"	$18.5 (12)$	$12 (8)$	$13.5 (9)$	縮結した長さ 沈子岩取付個数
	64□	57	85	125	110	100	60	26	60	

第3図 小型巾着網展開図

大島海峡定期観測

昨年まで行っていた真珠養殖場定期観測（本年度は7月迄実施）は各漁場の海相について実施したが、本年度は8月より既存の漁場に限定せず、大島海峡を任意に選択した定点を毎月1回観測し各漁場の代表点と思はれる点と大島海峡全体の海況との関連について実施したので、その結果を報告する。

○ 観測月日

昭和40年	4月 5日	大島海峡
"	5月17日	久慈湾
"	6月14日	大島海峡
"	7月12日	久慈湾
"	8月16日	大島海峡
"	10月17日	"
"	11月17日	"
"	12月14日	"
昭和41年	1月13日	"
"	2月15日	"
"	3月14日	"

○ 観測点

久慈湾 ……………前年度と同じ
 大島海峡 ……………別図（※1図）のとおり。定点1.1点

○ 観測方法

1. 採水

0、3、5、10、25m層を北原式中層採水器で採水し、0、10、25m層を分析試料とし、溶存酸素は現場で固定し他はポリ瓶に採り実験室に持ち帰った。

2. プランクトン

北原式定量用ネット（N025）による5m層垂直曳きで採集し現場で10%ホルマリンで固定し査定に供した。

3. 観測および分析項目

透明度、水温……………現場で測定

塩素量、酸素量、酸素飽和度……………常法

Si、P、NO₂-N、NH₃-N……………比色法

Ca（12月以降測定）……………シュウ酸カルシウムの沈澱を生成せしめ過マンガン酸カリウム滴定による容量法。

§ 観測結果

○ 観測結果表について

各月毎の観測値を基礎として、昨年と同様

- (1) 各月毎に全点（観測層別）の平均値を求め、この値をその月の観測値とした（※1表）
- (2) 各点毎に1年を通じたの平均値を求め、この値を各点の観測値とした（※2表）

(3) 久慈湾の観測値は観測層を通じての平均値を求め5月および7月の観測値とした(才3表)

1. 各月の観測値(才1表)について

(1) 水 温

大島海峡において最高水温を示すのは8月で28℃前後を示す。(7、9月欠測のため不明)最低値は1~2月21℃台であるが前年のそれは2~3月19℃台であるのと比較し約1ヶ月早く、2℃程高めである。久慈湾の4月は19℃であることから察して最低値を示す時期は1月~4月であり、その間の水温変動は2~3℃である。

又、夏期は表層と10、25m層との差が0.5℃前後あるが冬期(11月~2月)は殆んどその差はない。

(2) 塩 素 量

塩素量は冬期(11月~4月)19.20‰台と高、夏期(6月、8月)は18.9‰台であり0.3‰程度の差がある。表層水と深層(10、25m層)との差は0.02‰前後で大差は認められない。例外として6月の表層水と10m層の差が0.2‰あるが雨期に当るので、その影響と思われる。

(3) 酸素量および酸素飽和度

冷水期(1月~4月)から水温上昇期の6月にかけて7PPm台を示し、高温期(8月~11月)は6.5PPm台を示す。表層水と深層(10、25m層)との間に差は認められない。飽和度は、いずれも92~98%であり特記すべき点は見当たらない。

(4) C O D

4月と6月のみ測定したが0.2PPm前後で清浄な海水である。

(5) 透明度

昨年と同様、年間を通じて10~20mの範囲にある。月別に見ると冷水期(1月~3月)が18~21mと高く、その他の月は10~16mとなつている。

(6) その他の塩類

Si 各月各層とも平均して0.04PPm前後であるが、6月は0.12PPm前後を示し他の月の他の月の約3倍となつている。これは降雨の影響であると思われる。

P 8.0r/l~Traceであり月別、水深による差は殆んどない。

NH₃-N 0.04PPm~Traceであり季節的、垂直的分布に有意的な傾向は見られない。

NO₂-N 1.0r/l~TraceでありNH₃-N同様特記すべき点は見られない。

2. 採水点別による観測値(才2表)について

(1) 水 温

表層水は23.6~24.1℃を示し、St1~7は23.6~23.8℃と殆んど変わらず、St8~11は24.09~24.19を示し0.3℃程高目となつている。

同様に3m層で0.3℃、10m層で0.2℃いずれも高くなつている。

(2) 塩素量

各点とも表層19.1‰台、3m層以深19.2‰台を示し、その差0.1‰前後であり、採水位置、水深による差は認められない。

(3) 酸素量および酸素飽和度

採水点、採水層による差は見られず各点共、酸素量6.8PPm、飽和度93%前後を示し、

特異的な傾向はない。

(4) 透明度

St 1のみ18.3mと高く、その他の点は各点共15m前後であり差は認められない。

(5) その他の塩類

Si ……平均0.05 PPM前後～Trace、P ……平均10 r/l前後～Trace、
NH₃-N ……平均0.05 PPM前後～Trace、NO₂-N ……平均1.3 r/l前後～
Trace、Caは平均400 PPM前後を示す。

観測時によつてはバラつきが多くNH₃-N 2月、St 1、0mで0.1 PPM、NO₂-N 3月、
25m層で4 r/lと高い値を示す点もあるが、いずれも有意の傾向は見られない。

3. 大島海峡と他の真珠養殖場との比較

大島海峡の水質の特異性を把握するため鹿児島湾（1964・10調査）、三重県の英虚湾
（1953・10調査、および1955・10調査）と、二、三の項目について比較してみる。

塩 素 量

	大島海峡	鹿児島湾	英略湾(1953)	英略湾(1955)
表	19.17‰	18.87‰	18.49‰	17.82‰
底	19.19	18.94	18.48	17.98

注 鹿児島湾の観測値は1月観測のもの

Sj

	大島海峡	鹿児島湾	英略湾(1953)	英略湾(1955)
表	0.043 PPM	2.6 PPM	0.51 PPM	1.06 PPM
底	0.040	1.0	0.61	0.70

P

	大島海峡	鹿児島湾	英略湾(1953)	英略湾(1955)
表	9.5 r/l	67.0 r/l	10.0 r/l	0.0 r/l
底	11.0	46.0	12.0	13.0

NO₂-N

	大島海峡	鹿児島湾	英略湾(1953)	英略湾(1955)
表	1.3 r/l	4.0 r/l	<1.0 r/l	2.8 r/l
底	1.0	4.0	<1.0	2.0

注 上表中底とあるのは大島海峡、鹿児島湾においては10m層を云う。

前表のとおり、大島海峡はP、NO₂-Nは英虚湾と殆んど同様な傾向を示しているが、Siが非常に少く、英虚湾の1/15~1/20、鹿児島湾の1/25~1/60となつている。鹿児島湾はSi、P、NO₂-N共非常に多く、大島海峡と比較してPが4~5倍、NO₂-Nが3~4倍である。

塩素量は大島海峡が19.1%台と高であり、他の養殖場よりかなり高い。

以上の結果から大島海峡の特異性は外因の影響を受け難く、流入河川も殆んど無く、時期的変化の少い外洋的性質を多分に有し、Siが非常に少いと云えるであろう。

(本文中、鹿児島湾のデータは鹿水試事業報告昭和39年版、英虚湾(1953年調査)は真珠の事典 北隆館、英虚湾(1955年調査)は英虚湾海洋観測表昭和34年、三重県水産試験場による。)

4. プランクトンについて

プランクトン試料を採取した月は6~8月、10月~12月の6ヶ月で大体夏期から晩秋に当る。採取した試料は稀釈ホルマリン液で固定した後、沈澱法で粗容量を定量し、検鏡に際しては計数板にてその組成、割合を査定計算した。

なお、割合については通常のCr法により、二次プランクトン群別に各々示した。

結 果

出現プランクトンの査定、計数の結果は別表4~9の如くであるが、6~8月の定点1~11の沈澱量は6月で1~5.5CC、7月で2~3.5CC、8月で2~4CCであり、10~12月では10月で1.5~2.5CC、11月で1~2.5CC、12月で1~2CCであつた。量的には10~12月は6~8月に比較して約1/2量であつた。

各月の各定点1~11の査定結果は別表4~9の如く、動物性プランクトン群では6~8月各点共Copepoda Sp、Nauplius幼虫が大部分を占め、Ceratum Sp 尾虫類は少ないながらも各点に普通に見られ、7月には極く少数ではあるがZoea幼虫、まき貝、二枚介幼虫が大部分の定点で見られたがCopepoda Spは6、8月に比較して各点とも減少した。10~12月では植物性群に比較して動物性群が割合として増加するが、同様にCopepoda Sp、Nauplius幼虫が大部分であつた。

植物性プランクトン群では6~8月中各定点共に非常に多く、中でもChaetoceros Spが最も多く、次いでThalassionema Sp、Rhizosolenia Sp、Trichodesmiumが多い。そして7月ではThalassionema SpがChaetoceros Spと同程度に増加するのが見られた。10月~12月の植物性群は6~8月のそれと比較して、量的に $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$ 減少するのが見られたが、主な組成種はChaetoceros Sp、Rhizosolenia Sp、Thalassionema Sp、Trichodesmium Spであつた。

担 当

肥 後 道 隆

武 田 健 二 (水質関係・文責)

藤 田 征 作

塩 満 捷 夫 (プランクトン・文責)

山 中 邦 洋

第1図 採水点図

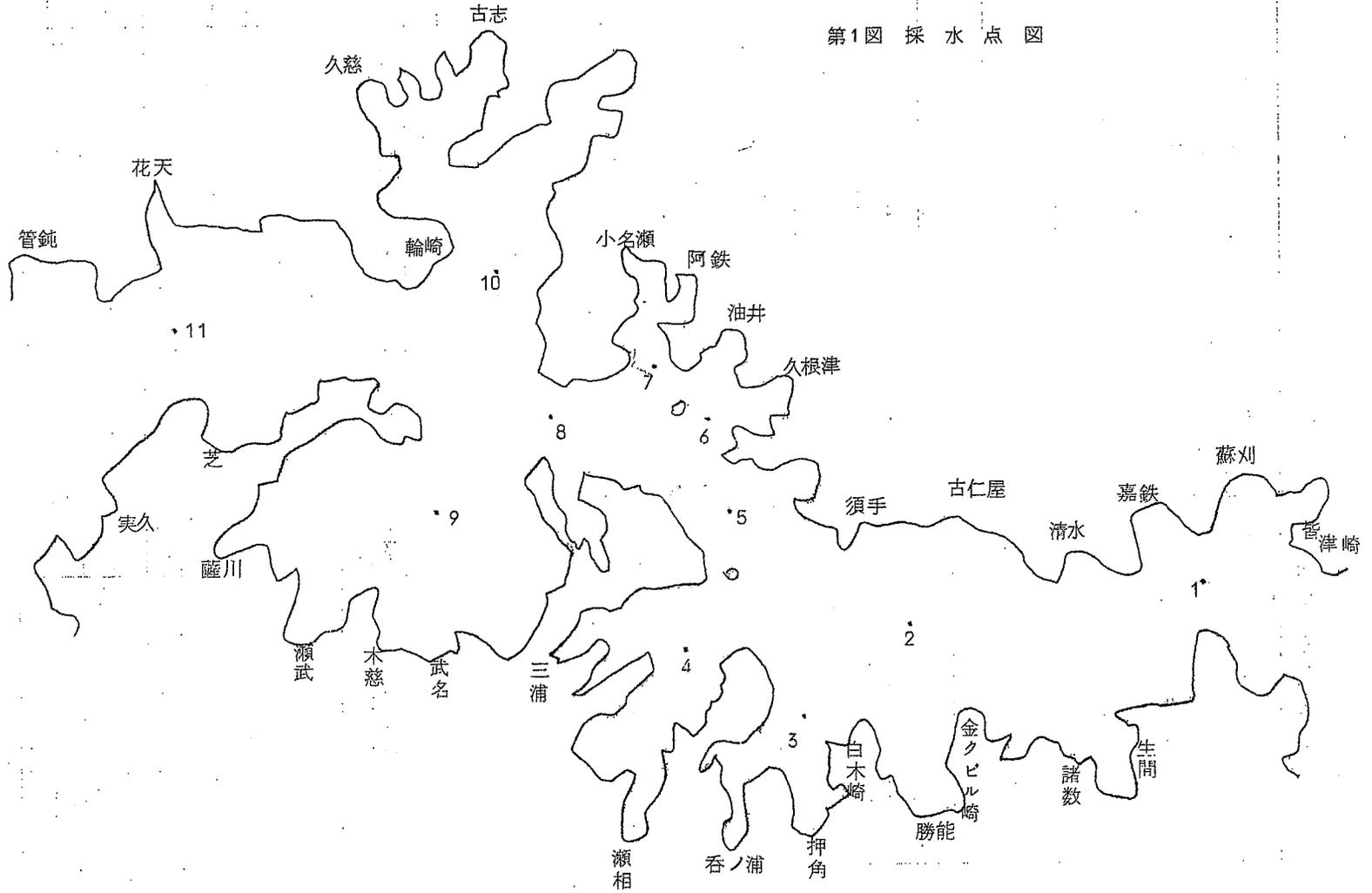


表1 観測点全点の月別観測値 (平均)

月	観測層 (m)	水 温 ($^{\circ}$ C)	塩 素(%) 量	透 明(m) 度	酸 素(P Pm) 量	酸 素飽 和度 (%)	(P a P m)	(S P i P m)	(P r l)	N O ₂ / i N (μ l)	N H ₃ P l m (μ l)	C O P D P m (μ l)	
4	0	19.33	19.28	1.99									
	3	19.30	19.28		7.37	95.2		0.100	2.5	T	0.102	0.21	
	5												
	10	19.45	19.28										
	25	19.43	19.29										
5	0												
	3												
	5												
	10												
	25												
6	0	24.49	18.77	1.16	7.15	98.1		0.133	T	T	0.019	0.15	
	3	24.15											
	5												
	10	23.88	18.98		7.18	95.0		0.112	T	T	0.028	0.16	
	25												
7	0												
	3												
	5												
	10												
	25												
8	0	27.90	18.97	1.53	6.48	96.6		0.034	9.5~T	1.0~T	0.051~T		
	3	27.67											
	5												
	10	27.44	18.99		6.48	95.7		0.044	8.0~T	1.0~T	0.055~T		
	25												
9	0												
	3												
	5												
	10												
	25												
10	0	25.15	19.17	1.63	6.56	93.4		0.043	9.5~T	1.3~T	0.051~T		
	3	25.24	19.17										
	5	25.26	19.18										
	10	25.27	19.18		6.56	93.5		0.040	8.0~T	1.0~T	0.046~T		
	25	25.31	19.19					0.040	11.0~T	T			

月	観測層 (m)	水温 (°C)	塩素(%) 量	透明度 (m)	酸素 (PPm) 量	酸素飽和度 (%)	Ca (PPm)	Si (PPm)	P (r/l)	NO ₂ (l)	NH ₃ (PPm)	CO ₂ (PPm)	
11	0	24.24	19.27	14.1	6.58	92.3		0.040	9.2~T	1.0~T	0.055~T		
	3	24.23	19.26										
	5	24.24	19.27										
	10	24.25	19.27		6.58	92.4		0.044	8.0~T	1.4~T	0.043~T		
	25	24.14	19.27		6.58	92.2		0.044	9.4~T	1.4~T	0.055~T		
12	0	22.65	19.21	16.5	6.74	92.0	399.0	0.040	8.4~T	1.1~T	0.040~T		
	3	22.64	19.21										
	5	22.64	19.21										
	10	22.65	19.21		6.72	91.7	398.6	0.038	8.8~T	1.7~T	0.048~T		
	25	22.63	19.22		6.69	91.3	401.1	0.044	8.0~T	1.1~T	0.040~T		
1	0	21.68	19.24	14.4	6.91	92.8	399.0	0.036	8.0~T	2.0~T	0.040~T		
	3	21.67	19.25										
	5	21.66	19.26										
	10	21.64	19.28		6.88	92.4	401.4	0.036	11.0~T	2.0~T	0.050~T		
	25	21.60	19.27		6.88	92.5	400.0	0.036	12.0~T	1.5~T	0.040~T		
2	0	21.81	19.21	21.2	7.02	94.5	398.2	0.092	8.0~T	T	0.048~T		
	3	21.79	19.22										
	5	21.79	19.22										
	10	21.75	19.22		7.01	94.3	403.5	0.091	9.6~T	1.0~T	0.055~T		
	25	21.60	19.23		7.06	94.7	401.2	0.092	10.0~T	1.0~T	0.040~T		
3	0	22.22	19.24	18.7	7.12	96.3	399.5	0.044	7.0~T	1.5~T	0.040~T		
	3	21.72	19.25										
	5	21.63	19.25										
	10	21.56	19.27		7.10	95.4	394.4	0.037	8.0~T	1.7~T	0.040~T		
	25	21.49	19.27		7.09	95.1	408.5	0.039	8.0~T	1.8~T	0.040~T		

注 Si 0.03 P P m 以下
P 0.3 r/l 以下
NH₃-N 0.014 P P m 以下
NO₂-N 0.7 r/l 以下を示す

才2表 観測期間を通じての定点別観測値 (平均)

St	観測層 (m)	水 温 ($^{\circ}$ C)	塩 素(%) 量	透 明 度 (m)	酸 素(P P _m) 量	酸 素飽 和度 (%)	CP aP m ()	SP iP m ()	Pr / ℓ ()	N Or 2/ l N ()	N HP 3P l m N ()	
1	0	23.84	19.20	18.3	6.77	93.7	401.0	0.052	8.4~T	1.4~T	0.057~T	
	3	23.79	19.23									
	5		19.23									
	10	23.69	19.23		6.73	92.7	410.8	0.048	10.0~T	1.6~T	0.04~T	
	25	23.18	19.26		6.72	92.8	418.0	0.045	8.0~T	1.5~T	0.04~T	
2	0	23.64	19.17	16.8	6.78	93.5	390.3	0.072	7.6~T	1.2~T	0.04~T	
	3	23.59	19.23									
	5		19.22									
	10	23.58	19.22		6.79	93.3	394.0	0.049	11.0~T	1.3~T	0.05~T	
	25	23.33	19.24		6.71	94.0	394.5	0.053	10.0~T	1.0~T	0.04~T	
3	0	23.76	19.14	16.5	6.79	93.8	399.3	0.069	8.0~T	T	0.047~T	
	3	23.65	19.23									
	5		19.23									
	10	23.55	19.22		6.83	93.8	396.3	0.050	8.0~T	1.0~T	0.055~T	
	25	23.29	19.24		6.81	92.3	397.0	0.047	8.0~T	T	0.04~T	
4	0	23.78	19.13	15.5	6.84	94.8	397.5	0.056	10.0~T	1.1~T	0.046~T	
	3	23.63	19.21									
	5	23.53	19.23									
	10	23.53	19.22		6.77	92.6	392.0	0.057	8.0~T	1.5~T	0.04~T	
	25	23.39	19.24		6.76	92.9	394.5	0.048	11.0~T	1.5~T	0.04~T	
5	0	23.73	19.16	16.3	6.82	94.5	396.3	0.050	8.0~T	1.0~T	0.037~T	
	3	23.59	19.24									
	5		19.24									
	10	23.58	19.23		6.81	93.4	401.8	0.052	9.0~T	1.0~T	0.06~T	
	25	23.53	19.24		6.80	93.6	406.3	0.047	12.0~T	1.3~T	T	
6	0	23.76	19.14	15.9	6.84	94.8	397.0	0.057	9.0~T	1.0~T	0.038~T	
	3	23.61	19.23									
	5		19.24									
	10	23.55	19.23		6.81	93.7	408.5	0.053	10.0~T	1.3~T	0.04~T	
	25	23.29	19.23		6.80	92.3	410.8	0.045	12.0~T	1.3~T	T	

St	観測層 (m)	水 (C) 温	塩素 (%) 量	透 明 (m) 度	酸 (P 素 量) 飽和度	酸 (P 素 飽和 度)	C (P a P m)	s (P i P m)	P r / l	N O r / N l	N O P 3 P 1 m N	
7	0	23.62	19.10	15.5	6.82	94.2	396.0	0.056	8.0~T	1.0~T	0.05~T	
	3	23.60	19.23									
	5		19.23									
	10	23.52	19.22		6.81	93.6	392.0	0.050	9.0~T	1.5~T	0.043~T	
	25	23.23	19.23		6.80	93.5	395.5	0.048	8.0~T	1.0~T	0.055~T	
8	0	24.09	19.10	15.9	6.82	95.0	403.0	0.058	9.0~T	1.0~T	0.050~T	
	3	23.92	19.22									
	5		19.24									
	10	23.74	19.22		6.81	93.7	400.7	0.061	8.0~T	1.3~T	0.048~T	
	25	23.49	19.24		6.80	93.4	401.7	0.048	8.0~T	1.0~T	0.040~T	
9	0	24.14	19.10	14.6	6.83	95.3	393.0	0.047	9.0~T	1.0~T	0.040~T	
	3	23.94	19.22									
	5		19.22									
	10	23.73	19.20		6.88	95.1	385.7	0.050	8.0~T	1.0~T	0.04~T	
	25	23.43	19.22		6.84	92.9	395.0	0.056	11.0~T	1.0~T	0.05~T	
10	0	24.19	19.09	15.1	6.85	95.8	403.0	0.051	10.0~T	1.0~T	0.05~T	
	3	23.91	19.22									
	5		19.22									
	10	23.80	19.23		6.84	95.3	405.0	0.074	8.0~T	1.3~T	0.05~T	
	25	23.46	19.23		6.81	93.8	407.7	0.054	8.0~T	1.0~T	0.04~T	
11	0	24.12	19.10	16.6	6.83	95.1	417.0	0.064	9.0~T	1.0~T	0.05~T	
	3	23.91	19.22									
	5		19.22									
	10	23.88	19.23		6.85	95.0	414.3	0.076	8.0~T	1.0~T	0.045~T	
	25	23.59	19.24		6.86	93.6	413.3	0.060	8.0~T	1.0~T	0.04~T	

注 Si 0.03 P P m 以下
P 0.3 r/l 以下
NO₃-N 0.014 P P m 以下
NO₂-N 0.7 r/l 以下を示す

表3 久慈湾の観測値 (平均)

観測 月日	観 測 層 (m)	水 温 (C)	塩素量 (%)	酸 素 量 PPm	酸素飽和 度 (%)	COD PPm	Si PPm	P r/l	NO ₂ -N r/l	NH ₃ -N PPm
5.17	0	22.20	16.26	7.28	95.5	0.43	0.82	4.0	T	0.059
	3	21.42								
	10	21.21	19.12	7.22	96.2	0.23	0.15	3.0	T	0.04~T
7.12	0	28.76	17.90	6.51	97.0	0.19	0.24~T	0.8~T	T	0.04~T
	3	27.37								0
	10	26.13	19.02	6.75	97.0	0.09	0.07	0.8~T	T	0.04~T

注

Si 0.03 PPm 以下

P 0.3 r/l 以下

NH₃-N 0.014 PPm 以下

NO₂-N 0.7 r/l 以下を示す

表4 6月プランクトン組成

種 類	点										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Copepoda sp	CC	CC	C	C	CC	C	CC	C	C	CC	C
Nauplius 幼生	C	C	C	C	C	+	C	C	+	C	+
Sagitta sp	C	rr	+	rr	+			rr			+
動物性 Mysis 幼生	rr										
Zoea 幼生							rr			rr	
Pluteus 幼生	rr	rr					rr				
ブ 二枚介D型幼生	rr										
ラ まき稚貝幼生	rr										
ン 尾虫類		rr	r	r	rr	rr	rr	r	r	r	rr
ク 放散虫類	rr	+	rr		rr	rr		r		rr	rr
ト 有鐘絨毛虫類				rr		rr	rr	rr	rr	rr	
ン Pyrocystis sp			r	rr	rr	rr	rr		rr	rr	
Ceratium sp	rr	+	+	r	r	r	+	+	r	r	r
Peridinium sp						rr	rr	rr	rr	rr	
その他 ※	rr	rr	rr					rr	rr		rr
植物性 Chaetoceros sp	CC										
Climacodium sp	rr	rr	rr		rr	rr		rr	+	r	rr
Coscinodiscus sp	rr		rr			rr	rr				
Bacteriastrum sp	rr	rr	rr	rr	r	+	+	C	C	C	rr
Biddulphia sp		rr	rr				rr			rr	rr
Eucampia sp	rr	rr	rr							rr	rr
ブ Guinardia sp				r	+	+	+	+	rr	rr	rr
ラ Leptocylindrus sp						rr		r	r	rr	
ン Nitzschia sp	rr	rr	rr	r	rr	rr	rr	rr	+		rr
ク Pleurosigma sp						rr					
ト Streptotheca sp										rr	
ン Stephanopyxis sp											
Schrodella sp											
Thalassionema sp	rr	r		C	C	C	C	C	C	C	+
Trichodesmium sp	rr			rr	rr		rr				rr
Rhizosolenia sp	C	+	+	+	+	C	C	C	+	C	+

※ 動物性プランクトン中のその他としては、浮游卵、管クラゲ、サルバ、稚魚、多毛類 *amphisolenia* spを含む。

表5 7月プランクトン組成

種類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Copepoda sp	+	C	C	+	C	+	+	+	+	C	C
Nauplius 幼生	+	C	C	C	CC	C	C	C	C	C	C
Sagitta sp		rr									
Mysis 幼生							rr				rr
Zoea 幼生	rr	rr	rr			rr	rr	rr		rr	
Pluteus 幼生											
二枚介D型 幼生	rr		rr		rr					rr	
まき稚貝 幼生		rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr		rr
尾虫類	rr	+	+	rr	+	rr	rr	rr	rr	rr	r
放散虫類	r	rr	rr	rr	rr	r	r	r	rr	r	+
有鐘纖毛虫類		rr				rr	rr	rr	rr	r	r
Pyrocystis sp			rr	rr	rr			rr			
Ceratium sp	+	C	+	C	+	CC	C	+	r	r	+
peridinium sp	rr	r	rr	rr	r	r	rr	rr	rr	rr	rr
その他	rr		rr								
Chaetoceros sp	C	+	C	CC	C	C	C	CC	CC	CC	CC
Climacodium sp	CC	rr									
Coscinodiscus sp	rr										
Bacteriastrum sp		+	+	+	C	C	C	C	C	CC	CC
Biddulphia sp										rr	rr
Eucampia sp											
Guinardia sp	rr	rr	rr								
Leptocylindrus sp					rr						
Nitzschia sp	rr	rr				rr	rr		rr	rr	rr
pleurosigma sp				rr	rr			rr	rr		rr
Streptotheca sp				rr							
Stephanopyxis sp						rr		rr	rr		
Shrodella sp			rr	rr	rr		rr				
Thaslassionema sp	CC	CC	CC	CC	CC	CC	C	C	C	CC	CC
Trichodesmium sp		C	r	+	+	+	+	rr	r	r	rr
Triceratium sp	rr	rr									
Rhizosolenia sp	C	+	+	C	+	+	+	+	+	+	C

表6 8月プランクトン組成

種類	点										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Copepoda sp	C	CC	C	CC	CC	CC	C	CC	C	C	C
Nauplius 幼生	C	rr	+	rr	C	C	r	+	+	+	C
Sagitta sp	r		rr			+					
Mysis 幼生		rr				rr					
Zoea 幼生	rr										
Pluteus 幼生										rr	rr
二枚介D型 幼生					rr			rr	rr		rr
まき稚貝 幼生	rr	rr	rr	+	rr	rr	rr	rr	rr	rr	
尾虫類	r	rr	r	rr	rr	+	r	r	rr	rr	+
放散虫類	rr	r	r	rr	rr	C	rr	rr	+	+	rr
有鐘絨毛虫類	r	rr	+	rr	rr	rr	+	r	rr	+	
Pyrocystis sp	rr	rr	rr		+	rr	rr	rr	rr	rr	
Ceratium sp	r	+	+	+	+		CC	+	C	C	C
Peridinium sp	rr				rr			rr	rr	rr	rr
その他	rr				rr						
Chaetoceros sp	C	CC	CC	CC	CC	CC	CC	C	C	CC	CC
Climacodium sp	rr			rr		rr			rr		rr
Coscinodiscus sp	rr				rr				rr	r	rr
Bacteriastrum sp			C			C	rr		+	C	
Biddulphia sp											
Eucampia sp	rr	rr									
Guinardia sp	rr	rr	rr	rr	rr	rr		rr			
Leptocylindrus sp		rr		rr	rr		rr	rr			
Nitzschia sp		rr	rr	rr	rr	+		+	rr	+	r
Pleurosigma sp		rr	rr				+			rr	rr
Streptotheca sp											
Stephanopyxis sp										rr	
Schrodella sp								rr	rr	rr	rr
Thalassionema sp	rr	C	CC								
Trichodesmium sp	C		C	C	C		+	C	C	C	C
Triceratium sp		rr	rr		rr						
Rhizosolenia sp	+	C	+	+	+	+	+	+	+	+	C

表7 10月プランクトン組成

点												
種 類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
動物性 プランクトン	Copepoda sp	+	+	rr	+	+	C	+	C	C	C	C
	Nauplius 幼生	rr	rr	rr								
	Sagitta sp							rr				
	Mysis 幼生								rr			
	Zoea 幼生								rr			
	Pluteus 幼生						rr			rr		
	二枚介D型 幼生											
	まき稚貝 幼生						rr					
	尾 虫 類		rr									
	放 散 虫 類				rr	rr	rr			rr	rr	rr
	有鐘纖毛虫類	rr	rr		rr	rr	rr	r			r	rr
	Pyrocystis sp			rr	rr		rr	rr	rr	rr	rr	
	Ceratium sp	rr	r	rr	rr	rr				r	r	rr
	Peridinium sp							rr		rr		
そ の 他	rr	rr					rr	rr	rr	rr		
植物性 プランクトン	Chaetoceros sp	+	+	+	+	+	C	+	+	C	C	+
	Climacodium sp											
	Coscinodiscus sp						rr					
	Bacteriastrum sp	+	r	r	rr	rr	rr	r	+		r	r
	Biddulphia sp											
	Eucampia sp					rr						
	Guinardia sp											
	Leptocylindrus sp				rr		r					
	Nitzschia sp	rr		rr			rr	r	+	rr	r	r
	Pleurosigma sp			rr			rr					
	Streptotheca Sp											
	Stephanopyxis sp											
	Schrodella sp		rr	rr	rr	r	rr	rr	rr	+	rr	rr
	Thaslassionema sp					rr	rr	rr	rr			
Trichodesmium sp	r	r	r	r	r	r	r	r	r	+	r	
Triceratitn sp												
Rhizosolenia sp	r	+	r	rr	rr	+	+	+	+	r	+	

表8 11月プランクトン組成 (点11……欠)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
動物性 プランクトン	Copepoda sp	C	C	C	C	CC	C	C	C	C	CC	
	Nauplius 幼生	+	rr	rr	rr	+	rr	+	+	r	rr	
	Sagitta sp	rr	rr		rr	rr	rr		rr		rr	
	Mysis 幼生					rr					rr	
	Zoea 幼生					rr					rr	
	Pluteus 幼生											
	二枚介D型、幼生			rr				rr	rr		rr	
	まき稚貝 幼生	rr				rr	rr	rr	rr			
	尾虫類	rr	r	rr								
	放散虫類				rr							
	有籠纖毛虫類	rr		+	r	rr	rr	rr		rr	rr	
	Pyrocystis sp		rr	rr		rr	rr	rr	rr	rr	rr	
	Ceratium sp	r	r	rr	r	rr	rr	rr	rr	rr	rr	+
	Peridinium sp											
その他	rr	rr	rr		rr							
植物性 プランクトン	Chaetoceros sp	C	C	C	C	+	+	+	C	r	+	
	Climacodium sp	r		rr				rr	rr			
	Coscinodiscus sp	rr			rr		rr	rr				
	Bacteriastrum sp	rr				rr			rr	rr		
	Biddulphia sp											
	Eucampia sp											
	Guinardia sp											
	Leptocylindrus sp											
	Nitzschia sp		+	r	r	+					rr	
	Pleurosigma sp		rr	rr		rr	rr	rr				
	Streptotheca sp	rr										
	Stephanopyxis sp											
	Schrodella sp		r									
	Thalassionema sp	+	C	C	+	+	+	rr	r	+	rr	
Trichodesmium sp	rr	rr	+	r	+	+	+	C	r	+		
Triceratium sp	rr			rr			rr	rr	rr			
Rhizosolenia sp	rr	rr	r	rr	+	+	+	rr	r	rr		

オ9表 12月プランクトン組成

種 類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Copepoda sp	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Nauplius 幼生	+	+	C	rr	+	+	+	+	+	+	++
Sagitta sp			rr	rr						+	rr
Mysis 幼生	rr										rr
Zoea 幼生											
Pluteus 幼生											
二枚介D型 幼生		rr		rr	rr	r	rr			rr	
まき稚貝 幼生											
尾 虫 類		rr	rr	r	rr	rr	r	rr	rr	rr	rr
放 散 虫 類	rr		rr			rr	rr		rr		
有鐘纖毛虫類		+	+	rr	C	+	rr	r	rr	+	rr
Pyrocystis sp	rr		rr		rr			rr	rr		rr
Ceratium sp	rr		rr			rr	rr	r	rr	+	+
Peridinium sp											
そ の 他	rr			rr	rr					rr	
Chaetoceros sp	C	C	C	C	C	C	C	+	C	+	C
Climacodium sp					rr				rr		rr
Doscinodiscus sp	rr	rr	rr		rr	rr		rr	rr		rr
Bacteriastrum sp						rr		r	rr	rr	rr
Biddulphia sp											
Eucampia sp											
Guinardia sp											rr
Leptocylindrus sp			rr			rr	rr				
Nitzschia sp	rr		+	+	+	rr	+	C	C	rr	rr
Pleurosigma sp						rr		rr			
Streptotheca sp											
Stephanopyxis sp								rr			
Schrodella sp											
Thaslassionema sp	r	+	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Trichodesmium sp	rr		rr	rr	rr		r				
Tricerdtium sp	r	rr	rr	r	rr	rr		rr	rr	rr	
Rhizosolenia sp	+	+	+	rr	rr	C	r	+	r	rr	C

ウニ企業化試験

主 旨

本郡島周辺に多産する、シラヒゲウニの高度利用を図るため、加工試験を行い併せて、これを普及奨励し、漁家及び加工業者の経済向上に資する。

ウニ塩辛製造試験

実施場所	一次加工	瀬戸内町請島
	二次加工	分場加工場

実施要領

① 原料処理 一次加工

採集地において、叩き割り法により生殖葉を摘出し、海水にて洗条水切後、食塩12%を添加、塩漬10~15時間後に、塩漬後の水切をなし、エタノール5%を添加、塩ウニとなす。

② 二次加工

塩ウニに対し、エタノール、味の素、色素を次の割合にて添加、瓶詰製了した。

塩ウニ、1kgに付、エタノール7%、味の素0.3~0.4%、色素0.02%

③ 生産並びに企業性を高めるため、真夏時、とくに産卵期に溶解する生殖葉の流失防止対策として4回試験において、焼メウバン処理した生殖葉と普通製品との、歩留及び食味等、比較検討した。

※ 試験の経過並びに概要

実施時期並びに原料採集場所

才1回試験	6月	請島
才2回試験	7月	請島
才3回試験	8月	請島
才4回試験	8月	請島

歩 留

才1回試験

原料(殻付)数量	155 kg	100 %
摘出生殖葉	8K550 g	5.52
一次水切後	6K600 g	4.26
二次水切後	4K060 g	2.61

才2回試験

原料(殻付)数量	126 kg	100 %
摘出生殖葉	8K600 g	6.82
一次水切後	6K700 g	5.31
二次水切後	5K300 g	4.20

才3回試験

原料(殻付)数量	566 kg	100 %
摘出生殖葉	34 kg	6.00
一次水切後	24K200 g	4.27

二次水切後

15K700g 277

第4回試験

試験の方法

A 10ℓの海水に、焼メウバン10gを溶解せしめ、ウニ生殖巣1kgを約2.3分浸漬し水切後、塩漬した。

B ウニ生殖巣 1kgを海水にて水洗水切後、塩漬した。

重量変化

A 水切後890g 塩漬水切後720g

B " 780g " 500g

歩留

A 水切後89% 塩漬水切後72%

B " 78% " 50%

上記のとおり、第1回試験から第3回試験までの歩留は、第2回試験（7月）が良く、二次水切後においても、4.2%を示し色つやも良好であつた。第4回試験にあつては、AはBに比し肉締りがみられ、塩漬後においても渋味が感じられたが、製品価値を左右する程の変化はみられなかつた。なお、歩留は、AはBに比し、比較的良好なことから、焼メウバン溶液の作用と思はれる色沢その他

奄美産シラヒゲウニは、大型（10cm前後）が多く、作業は、他の小型ウニに比し容易能率的で、味、臭も極めて良好であるが、ただ色沢が悪く着色しなければ商品価値のない欠点がある。本試験においては、サンセットイエロウ5号にて着色した結果良好な製品が出来た。製品の変化については、官能観察によつて、味、かび発生状況等調査したが、異常は見られず、焼メウバン溶液処理分も、今のところ異常は見られず、味も普通品と変化がないようである。

担当 実 島 可 夫

水産物加工指導

1. 加工場使用

主 旨

前年度に引き続き、分場加工場を民間に開放し、大島節の品質改善に寄与する。

① 使用期間

自 昭和40年5月

至 昭和40年9月

② 原料搬入数量及び工場使用料

生原料数量 1 4.1 6 1 kg

かび付原料 7 2 0 kg

むろ節原料 2 2 0 kg

工場使用料 合計 3 2, 8 3 5 円

③ 月別、種類別原料搬入数量及び工場使用料

原料別 月別	荒本節原料	荒亀節原料	割亀節原料	かび付原料	むろ節原料	使用料計
5月	kg	3 4 5 kg	9 1 9 kg	kg	kg	
6月	1 3 0	1.7 1 9	4.8 6 0			
7月		9 0 0	4 0 8			
8月	4 1 0	2,3 8 0	4 2 0	8 0		
9月	4 0	7 5 0	8 8 0	6 4 0	2 2 0	
合 計	5 8 0	6.0 9 4	7,4 8 7	7 2 0	2 2 0	3 2,8 3 5 円

上記のとおり、年間の搬入量は、生原料で、1 4.1 6 1 kgであつた。指導項目としては、従來の手削り製品に比し、機械削り製品が、歩留及び処理能力もよいことから、機械削りを普及させ指導した。

2. ウニ、あおのり加工指導

主 旨

沿岸資源の、活用促進を図り、漁家経済の向上に資する

実施月日及び場所

6月24日 瀬戸内町請島 参加人員 20人

12月7日 竜郷村赤尾木 " 80人

" 8日 喜界町 湾 " 12人

" 9日 喜界町小野津 " 26人

上記地区の漁協組合員及び、部落民の要望を受け、ウニ加工法、あおのり抄製並びに佃煮、製法を指導し、沿岸資源の高度利用を図った。

担 当 実 島 可 夫

未利用資源開発利用試験

主 旨

本郡島周辺の、未利用又は、利用度の低い沿岸資源の、高度利用を図るため、今年度は、キリンサイの製品創製を試みた。

キリンサイ味噌漬、粕漬加工試験

実施場所 分場加工場

実施期間 自昭和40年5月至昭和40年10月

実施要領

(1) 原藻処理

乾燥原藻に充分水を含ませて、日光にさらし、1日2回程水を注ぎ漂白し、小砂利、爽雑物を除き、約10倍量の水に一夜浸漬吸水せしめ湿潤をなさしめた。

(2) 煮 熱

湿潤の試料を残留水共釜に移し、トロ火で攪拌しながら(80℃30分位)煮熟溶解し、型枠(1m×4cm×10cm)に流し込み冷した。

(3) 漬 込

十分放冷後試料を、5cm×10cm×4cm角に切断し、味噌漬にあつては、試料の120%の味噌で漬込み、粕漬には、板粕を使用し、粕1kgには、正中(40°)100ml、白糖100g、食塩50gをねり合し、試料に対する200%の割合でつばに漬込んだ。

(4) 漬替え

漬込後、味噌漬にあつては、8日目に新味噌に漬替えをなした。

試験の経過及び概要

歩 留

試験次	原 藻		漂白乾燥後		湿 潤 後		煮熟溶解後		一次漬込後		二次漬込後		備 考	
	数 量	数 量	数 量	数 量	数 量	数 量	数 量	数 量	数 量	数 量	数 量	数 量		
	g	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	
一 次	360	300	83	3,000	833	3,800	1,055	2,800	778	2,000	556			白味噌 使用 赤 "
二 次	400	340	85	3,400	850	4,100	1,025	3,000	750	2,200	556			
三 次	200	160	80	1,500	750	2,000	1,000	1,600	800					粕漬 粕漬
四 次	100	80	80	800	800	1,000	1,000	800	800					

1. 製品について

上表、歩留のとおり、一次～四次試験迄大体同じ値を示している。味噌漬製品にあつては赤味噌と白味噌に分けて、漬込んだが、何れも色沢よく、弾力もあり良好と思はれるが、赤味噌を使つて、ベツコウ色につけ上るのが、この漬物の持味と思はれる。

2. 工程上の所感

煮熟時間は、吸水原藻と煮熟液の量により一定しないが、吸水原藻と同量の煮熟水を用いた方がよい。そして出来るだけ固めの製品を作り上げ、余り軟が過ぎると味噌が吸水し味を落す懸念

があり、潰込味噌が4、5目で泥状となる。なお、煮熱溶解中の追加水は熱湯の方がよいように思はれる。

3. 保蔵について

味噌漬、粕漬とも出来上り後、味噌及び粕をおとし放置すると、約一週間位で、カビ発生が見られるので、これが保蔵方法としては、味噌又は粕ともにビニール袋等に封入した方がよいようであるが、今回は、下記の方法で保蔵試験を試みた。

記

- イ) 製品の表面を、エタノールで塗布しポリエチレン袋に封入
- ロ) 味噌をおとし、そのままポリエチレン袋に封入
- ハ) 味噌をおとし、クレハロンフィロムに封入し熱湯投菌(85℃で5分間)
- ニ) 味噌ともに、ポリエチレン袋に封入

以上、四項目について、保蔵方法を検討したが、試験の回数と試料不足から結論は見出せないが、従来方法よりは、カビ発生迄の期間が長く、食味の低下も見られなかつた。

なお、煮熱水又は溶解水等に、防カビ剤を入れることも効薬があると思はれるので、今後の試験結果に待ちたい。

担当 実 島 可 夫

かつお節カビ付速成化試験

前年度試験により、優良カビの撒布の効果を確認したが、本年度はツアベック培地の塗布効果および種カビの大量培養法について若干の検討を試みたので報告する。

実験の部

1. ツアベック培地の節面への噴霧と種カビ撒布効果について

使用カビ) 純粋培養した *Asp Oryzae* *Asp Ruber* *Asp Repens* の三種種カビの培養法) 斜面培養した上記三種のカビを高圧滅菌 (1 kg/cm^2 10分) したフスマ (ツアベック培地を当量添加したもの) に1白金耳接種し $28\sim 30^\circ\text{C}$ 、*Oryzae* 3日、*Ruber* *Repens* 6日培養し充分発カビしたものを $30\sim 35^\circ\text{C}$ で一夜乾燥した後、細目の金網で孢子だけをこし採り使用。

ツアベック培地の調整)

砂糖 100 g 、硝酸ソーダ 2 g 、リン酸1水素カリ 1 g 、硫酸マグネシウム 0.5 g 、塩化カリ 0.5 g 、硫酸オー鉄 0.01 g を水 1 l にとかす。上記のものに 0.5% のカツオ煎じを加え 1 kg/cm^2 、10分殺菌する。

試料) 卸亀節 平均 244 g 水分 中央部 30.4% 、尾部 24.4%

試料の区分

カビの種類	NO	培地噴霧の有無
自然カビ	1	無
	2	有
<i>Asp Ruber</i>	3	無
	4	有
<i>Asp Oryzae</i>	5	無
	6	有
<i>Asp Ruber</i> + <i>Asp Oryzae</i>	7	無
	8	有

Asp Repens の発カビ状態悪く使用しなかつた。*Asp Oryzae* *Asp Ruber* の混合区を設け、各区とも種カビの撒布量は前年に準じ試料 200 g に対して 5 g とした。

カビ付条件) 二硫化炭素燻蒸殺菌後各区分かつお節3本ずつを箱に収納、カビ付室放置
観 察) 毎日午前10時室温、湿度を測定、3日毎に節の発カビ状態を観察した (試験開始後15日で中止)

結 果)

- ① カビ付室の状態は試験期間中を通じ、室温 $27\sim 30^\circ\text{C}$ 、湿度 $82\sim 95\%$ であつた。
- ② 発カビ状態 6日目、No.4に節と節の接着面に白色の菌業が見られる。9日目、No.4、No.6、No.8の順に灰白色の菌業が発生し、No.2、No.3、No.5、No.7は同じ程度に発生しているがかなり少く、No.1は全然見られない。12日目、No.1を除いて試料区分の差はなくなり青緑色のカビとなり全たく同様となる。15日目、No.1僅かにカビの発生が見られる

が、その他の区分は12日目と変りはない。カビの状態は青緑色であるが、節全体の約1/3(主として骨側)に発生したに終り、全体としてカビ付状態は不良であつた。

- ③ 雑カビの発生はみられなかつた。
- ④ ツ培地を塗布したのみでカビ撤布を行なはなくてもカビ付後期には撤布したものとの差はなくなる。ツ培地の塗布のみでもかなりの効果があるものと思はれる。
- ⑤ 9日目まではかなりツ培地塗布の効果が見られたが日数が経過するに従い、その差が見られなくなり、僅かにツ培地塗布、カビ撤布しない区分(No.1)のみカビ付が遅れた。カビは最初節と節の接着面より発生し節の腹部(骨側)中央部において顕著であるが、節と節の接触による水分の“もどり”が充分でなく、カビ付中の節の乾燥し過ぎなど、試料の量が足らなかつたことが大きな原因であろう。

2. 種カビ培養法の検討

フスマにカビを接種し培養したものをフルイで孢子のみをこし採る操作が煩雑で、大量の孢子を得ることが困難であるので、培養したものをそのまま使用でき、又大量に培養する方法の検討として、節のけずり粉にカビを接種し培養試験を試みた。

使用カビ) 前述と同じ

ツ培地の調整法) 前述と同じ

試料) 節製造工程中けずりの段階で生ずる“けずり粉”を使用 水分19.6%

試験方法) “けずり粉”を10gあてシャーレーに採りツ培地、砂糖水(濃度10%、15%)を種々の割合に添加し、殺菌(1kg/cm²、10分)斜面培養した前記三種のカビを1白金耳接種30℃で培養した。

観察) 試験開始後毎日(7日間)発カビ状態を観察した。結果は別表のとおり。

試料の区分) カビ三種につきツ培地8、10、12cc、10%砂糖水5、6cc、15%砂糖水5、6ccをそれぞれ添加、21種に区分して試験した。

別表 発カビ状態

カビ種類	けずり粉量	添加液種類	添加液量	1日目	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目	7日目
Asp Oryzae	10g	ツ培地	8cc	○	+	+	+	+	+	+
	"	"	10	○	+	+	+	+	+	+
	"	"	12	○	+	+	+	+	+	+
	"	10%砂糖水	5	○	+	+	+	+	+	+
	"	"	6	○	+	+	+	+	+	+
	"	15%"	5	○	+	+	+	+	+	+
Asp Ruber	"	"	6	○	+	+	+	+	+	+
	"	ツ培地	8	○	+	+	±	+	+	+
	"	"	10	○	+	+	±	+	+	+
	"	"	12	○	+	+	±	+	+	+
	"	10%砂糖水	5	○	±	+	+	+	+	+
	"	"	6	○	±	+	+	+	+	+
"	15%"	5	○	+	+	+	+	+	+	
"	"	6	○	+	+	+	+	+	+	

マベ *Pteria penguin* (RODING) の増殖に関する基礎的研究—X

小型水槽における高密度飼育及び沖出し後の歩留りについて

1. ま え が き

昭和31年度から当分場において始められたマベ室内人工採苗は、10年目を迎えたが、始めに過去9年間の採苗試験の概略について簡単に述べた後、本報告に入る。

昭和26年（日本復帰が28年）から琉球政府の力添えて、本土業者と地元民の手で2社のマベ真珠養殖KKKが設立されたが、途中母貝の乱獲等で28年にはついに1社は養殖事業を断念するに至った。30年には1社でわずかに150個の母貝が採取されたにとどまった。そこで31年度から奄美復興事業5ヶ年計画の一環として、マベの人工採苗について始めて取り組んだのである。1)

初年の31年度はマベの産卵期調査（8月～11月）、人工授精（切出し卵をアンモニア海水で活性化後媒精により80%の授精率）及び幼生飼育（*Monas* sp. を餌料として、28日間飼育したがUmbo期直前に斃死した。）を行い、これにより人工授精によりマベ幼生が得られる事が明らかとなつた。2)

次いで32年度は産卵期の精査とアンモニア海水の適正濃度（ $0.2 \times 10^{-3} N$ ）が判明し、又飼育においても問題となつたUmbo期を越す事が出来たが160 μ 程度で斃死した。3)

33年度は産卵期の精査（6月上旬の25 $^{\circ}C$ 台～8月中旬28 $^{\circ}C$ ・9 $^{\circ}C$ 台で最盛期～10月下旬頃終了する）により、人工授精の適期が判り、幼生飼育においてはアンモニア海水を用いる事により、容易に幼生が得られるようになった。

餌料としても*Monas* sp.に加えて*Dunaliella* sp.を加え、始めて110個の附着稚貝を得るに至つた。4)

更に34年度には462個5)

35年度には1,227個となり、又稚貝の成長については33年度の採苗貝により2年4ヶ月で16.5cmにまで成長した。6)

以上で5ヶ年計画の一区切りがつき、昭和36年度からは単事業として引継がれたが、この年は、これまでに採苗された稚貝の成長を調査し、受精後1年で6.3cm、2年1ヶ月で14.5cm、3ヶ年では17.3cmとなり、又時期的に5～11月（25 $^{\circ}C$ ～29 $^{\circ}C$ ～25 $^{\circ}C$ ）が成長の良い事も判つた。7)

37年度は、これまでの採苗結果から量産化を目標として研究が継続され、設備の整備により、これまでの5ヶ年間の室内飼育が幼生の成長促進により、3ヶ年間に短縮された。餌料としても*Monas* sp.、*Dunaliella* sp.に加えて*Microalgae*、*Chlorella* sp.が加えられ、その後餌量もこれまで一定していなかつたものを定量的に与えるようになり、換水もこれまで浮遊期間中1～2回行つていたものを毎日1/4～1/5の換水を行うようにし、又飼育水の攪拌も定期的に行うようにした。この結果幼生の成長は更に良くなり、5日目でUmbo期となり、25日目には2.25 μ ～3.15 μ 、31日目には1.76mm、37日目には2.9mmにも成長した。更に沖出し後、急速に成長する事が判り1.1～1.2月で12.7mm、1.2～2月で16.8mm.となつた。ここで室内飼育よりも天然放養の方が明らかにその成長は良好である事が判つた。又その採苗率についても3.5ℓピーカーで10個/

の附着稚貝に対して水ガメでは0.9個/ℓと少く、ここで39年以降のガラス円型水槽による採苗法が暗示されていた。沖出し後の稚貝は才1回目籠取換えと、才2回目迄は歩留りが悪かつたが、5月以降は斃死するものはほとんどなく、又遅く受精したものや成長の悪いものほどその歩留りが悪くなっている。そこで室内飼育は10月一杯とし、それまでに沖出しするため幼生の成長促進について検討されるべきであるとされている。8)

次いで38年度には人工授精についてはこれまでと同様であるが、媒精後の洗条をこれまで遠心分離によるものから、出来るだけ刺激を与えないために静止沈澱法により行い、幼生の収容数はこれまでの100個/ℓを500個/ℓ以上とした。換水も更にその量を増して毎日1/2以上を幼生の状態によつては全量近くをその都度取換えた。又飼育容器については水ガメの他に20ℓガラス円型水槽を使用した。これが良い結果を示した。すなわち毎日の幼生の観察が容易で、それに応じた管理が出来るという点で、23日目には早くも附着稚貝が認められていて39個/ℓの採苗率を示し総計3,448個であつた。次に餌料としてはMo.nas SPがブドウ糖等の有機培養により、投餌の際に遠心分離を行つているが、培養液の混入はまぬがれず、小型水槽においては当然その影響が考えられた。そこでこれまで用いられて来た餌料群に対して再検討するために、その種類と混合比及び投餌量について実験を行い、飼育水100cc当りMicro algae 5000 Cells+Chaetoceros calcitrans 2000 Cellsにより、きわめて良好な成長を示し、以後はこの投餌量を基準として行つている。9)

次いで39年度は前年度の結果から飼育容器はガラス水槽20ℓを主力とし、餌料としてはMicro algae, Ch. Calcitrans, に加えてSkeletonema Costatumを新たに使用した。餌育方法は前年度とほぼ同じであつたが、最終的には16,290個の稚貝を沖出した。これは20ℓ水槽1本平均が695個(1,155個~473個)の沖出しで、当初から比較的高密度飼育となつたが、その成長はきわめて良好で、5日目には1.0mmを越えUmbo期となり、実に16日目には附着稚貝となつているものがみいだされた。又沖出し後の成長も順調で12月21日は15.7mm(20.0~9.0mm)、2月12日には30.3mm(37.0~26.0mm)、4月28日には48.4mm(52.0~44.0mm)、6月25日には70.5mm(82.0~63.0mm)となつている。一方歩留りの点であるが、当初の沖出し稚貝16,290個は翌年2月10日で3,846個となつていて、非常に減耗しているが、これは附着後の成長が悪く、このため沖出し後1ヶ月後には35%の生存率となつている。次に飼育水槽の照度であるが、稚貝の殻色に差が現われるが、その成長、採苗数共に大差はないとしている。又飼育水の換水については、附着稚貝時に2日間の不換水により、稚貝の浮上現象がみられ、この時のCODは0.7851ppmとかなり高い値を示した。次に幼生の稀釈海水に対する抵抗性では比重(815)18.45で24時間後では斃死はみられなかつたとしている。10)

以上がこれまでの概略であるが、今年度は39年度迄の室内採苗法の確立から、更に幼生と飼育密度との関係、新しく餌料として使用したJycioteila sp.の効果の判定、及び各種餌料が幼生の成長と歩留りに及ぼす影響、又これまで壁面に附着させていた稚貝をコレクターに積極的に附着させる事を試み、次に沖出し後の稚貝が籠の網目の大きさによる歩留及び室内飼育中の種々の要因が沖出し後迄の稚貝に及ぼす影響等について報告するとともに、幼生の生態の一環として、温度及び低比重に対する抵抗性や附着稚貝の光に対する反応について述べる。報告に當つて種々の御指導を賜つた鹿児島大学和田清治教授及びCh. Calcitrans及びCyclorella sp.の培養に御配慮分譲していただいた東海区水研梅林脩技官に深甚の謝意を申上げる。

2. 材料及び方法

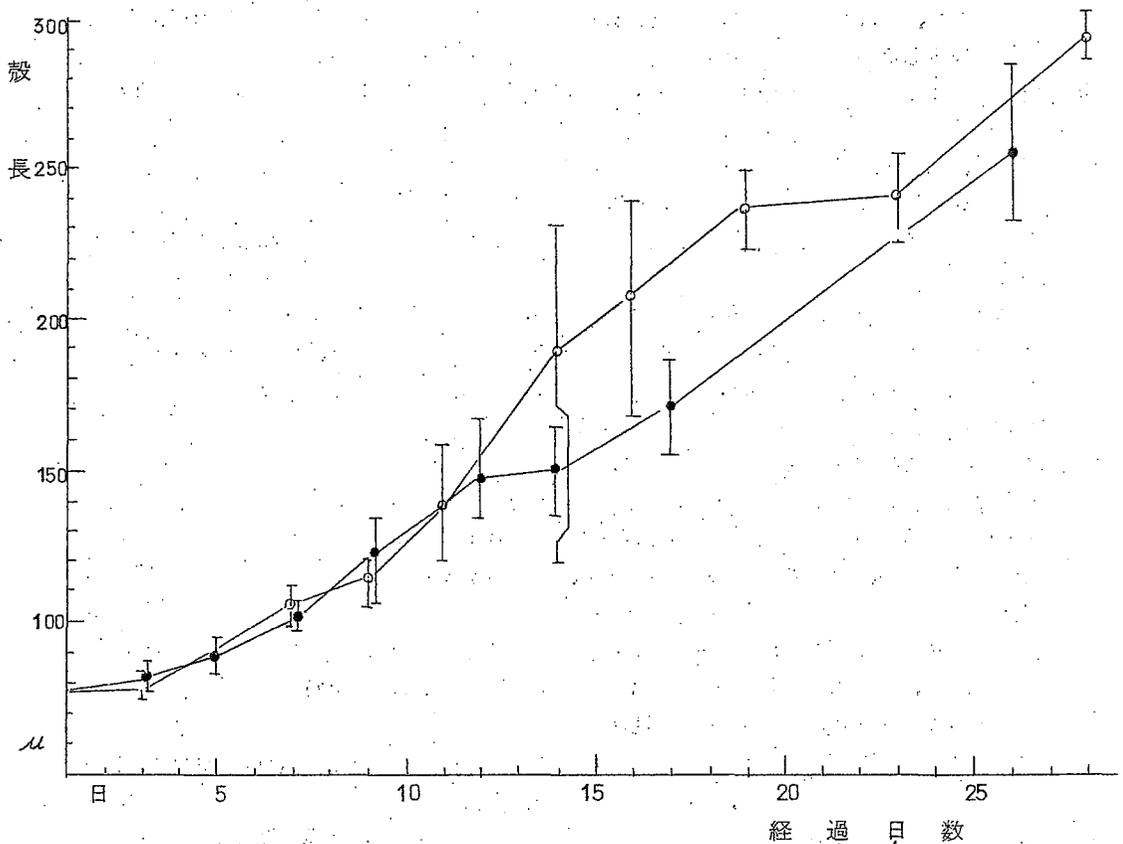
- 1) 期間：昭和40年7月31日～10月29日で7月31日、8月2日、8月12日の3回の人工受精で得られた幼生を使用した。
- 2) 母貝：大島郡瀬戸内町三浦地先で採獲した成貝の内、成熟したものを選別して、才1回には♀2個・♂1個を、才2回には♀3個・♂1個を、才3回には♀3個・♂1個を計♀8個・♂3個を供した。なお、才3回目の母貝は昭和37年の人工採苗貝である。
- 3) 飼育海水：大島海峡の中央部から、1.8ℓ容ポリタンク15本(270ℓ)で汲み上げたものを、脱脂綿及びNo1ろ紙にてろ過し、飼育水槽温度の±0.3℃以内になるように調節したものを使用した。
- 4) 飼育容器：5ℓビーカー・11本(55ℓ)、1.5ℓガラス水槽・9本(135ℓ)、17ℓガラス水槽・10本(170ℓ)、19ℓガラス水槽・3本(57ℓ)、20ℓ水ガメ・2本(40ℓ)で合計45.7ℓと後述する水カメの90ℓ・2本、50ℓ・1本、45ℓ・2本の合計320ℓである。
- 5) 人工授精：これまでの方法と同様で、アンモニア海水濃度は1/10Nの1.2%、1.3%、1.4%の3区分を使用した。
- 6) 飼育水温及び比重：7月31日の27.4℃～8月15日の28.6℃～10月29日の25.8℃で、上限が29℃以上に上昇しないように水道水で冷却した。比重は台風、大雨の時は換水しなかつたので15.2548～26.08と非常に安定していた。
- 7) 換水方法：幼生の浮遊期間中はガラス・ロートにミユラーガーゼ(国際規格No.25, No.19)を張つたサイフォンで底層から極く少量づつ(100CC/min)排出して、飼育水量の4/5を、餌料試験用の5ℓビーカーは全量近くを毎日換水した。注水は排水が終つた後にサイフォンで同様に静かに行つた。附着期以後は壁面の附着稚貝を干出させないように、排水部に自動サイフォンを付け、常に水位が一定となるようにした。この際の換水率は50%であつた。
- 8) 餌料：Micro algae 5000Cells/cc + Ch. Calcitrans 2000Cells/CC or Cyclotella sp 1000cells/ccを授精後3日目から与え、稚貝の附着以降はCh. 2000Cell/cc or cy. 1000Cells/ccを増量した。
更に才1回沖出し後の各水槽にはPnaeodae fylum, sp. 500～1000Cells/cc追加した。いずれも投餌は換水後の夕方に添加した。
- 9) 通気攪拌：夕方と夜半に木製平板でゆるく上下に攪拌し、8月28日に(附着直前)φ3m/mガラス管で中層から通気した。この際にも手動攪拌は行つた。なお当初から送気を行う予定であつたが、水面での泡の破裂により、幼生が多数ガラス蓋に附着したので直ちに中止した。
- 10) コレクター：ポリエチレン棒(φ3m/m)をジヤングルジムの様にナイロンテグスを用いて組立たもの、ポリエチレンロープにナイロンテグス(0.5m/m, 1m/m)と黒ブラシの毛を植えつけてマブシ状にしたものを使用した。(才6回)
- 11) 沖出し：バイレン網(目合300μと600μの2種類)及びサラン網(目合2mm)で囲つた4角垂の鉄枠の籠に収容し、水深5m層に垂下した。
- 12) 水ガメ：なお、この6本分の幼生は才1回：才2回目の幼生の内、1.5ℓ及び17ℓガラス水槽から間引いて収容したもので、夫々5000個/1本になるようにし、これの換水はガラス水槽からの排水を集め、ポンプで上架した後、サイフォンで注水し、排水は自動サイ

フォンで水位を一定にした。なお、この際には温度調節を全く行わず、最高3°C以上の差は普通であつた。この分の餌料については、注水分に残餌を見込んで通常の半量を与えた。

3. 飼育経過

7月31日、才1回、8月2日、才2回、8月12日、才3回の人工授精により得られた幼生は、初期D型幼生で76.5 μ ±0.5 (殻長)と若干小さく、7日目に100 μ を越え、Umbo期に入つたが、この時期に大量の鞭毛虫類(50 μ でラツバムシ様であるが種不明)が発生したので、各水槽の全量近くを排水し、残余の飼育水と共にピペットで新しいろ過海水を満した5 ℓ ビーカーに移し、翌日、この5 ℓ ビーカーの幼生を同様に、再び新しいろ過海水を満した飼育水槽に移し控えた。この際に、幼生が均一となるように収容し直した。この一連の操作においても、その後の幼生の成長・歩留りになんらの影響もみられず、むしろその運動は活発になつたように見られた。次に12日目頃から幼生の大きさに不揃いが目立ち始め、又幼生を過密に収容した8月2日分(才2回目)ほど、その成長の遅れが目立つて来た。(才1図)

才1図 幼生の成長



才1図 浮遊幼生の成長

○: 才1回受精 (17 ♀ No. II)

●: 才2回受精 (15 ♀ No. II)

8月20日は各水槽の浮遊幼生を計数したところ(附表1)、才1回受精分39,410個、才2回受精分81,660個、才3回受精分27,870個で合計148,940個であつた。ここで才2回分の幼生の成長が非常に遅れて来たので、8月30日に前述したように水ガメ6本に間引いた。しかしこれは時期的に遅きに失したようで、間引かれた水槽の中でも、受精後37日を経過するも依然として遊泳するもの多くみられ、54日目にしては附着しない幼生がみられた。これらの幼生は殻長280~310 μ の大きさに達し、形態は完全にととのい、足を伸ばして匍匐するが、すぐに又遊泳を始めるのが観察された。それに対して同期受精の20日前後で附着した稚貝は、この時には10mmを越す(10.8mm \times 9.5mm)ものもみられ、時にポリエチレン棒に附着したもほど成育は良好のようであつた。次いで壁面の幼生が良く、底面の幼生は比較的成長が遅れた。この附着についてであるが前年度と同様に浮遊期当初から底層で遊泳するものが多く又その一部分に密集する場合が多かつた。これは通気を行つた後も依然として続いた。そして附着期に至つて、この集団のままに底面に附着したのが観察され、多い場合は5cm四方で200個以上を数えられた。才1回受精分の幼生は比較的成長は良好で、20日目前後で附着稚貝が認められ、なかでも早いものは45日目にして殻長4mm以上(4.28 \times 3.16mm)となつたものがみられた。才3回受精分の内、餌料試験用の5ℓビーカーの幼生は小型容器にもかかわらずその成長は良好で、17日目にして附着稚貝を確認した。(No.4水槽)55日目に、これらの附着貝の内成長の早いものから順次に沖出しを始めた。又この日から、新たに比較的大きな *Phaeo* *odactylum* sp を500~1000 Cells/ccとして添加した。しかし、この餌料の効果については明らかな差は認められなかつた。10月29日の沖出し完了までに9回に分けて、合計26,354個の稚貝を放養した。(附表11)次いで才1回目籠取換えを11月16日~12月13日まで4回に分けて行つたが、途中で事故のため5籠分(4,361個)が筏から脱落不明となつていたので、総沖出し合計を21,993個とした。そこで才1回目の籠取換え時に10,216個となり、歩留り48.4%(但し、No.35は除く)となり、才2回目の籠取換えは2月7日と8日の2回で行つたが、6,574個の生存で歩留り64.5%(当初から29.9%)とあまり良くなかつたが、これは後述するように網目によるものであつた。才3回目以後は事故のために各籠が混乱して、各籠の歩留りは不明であるが、その総数による歩留りは、才3回目籠取換えの4月20日には5,125個で78.0%(当初から23.3%)となり、才4回目の6月21日4,880個で95.2%(当初から22.2%)となつている。いずれの場合も籠によつては90%以上の歩留りを示すものがあり、今後の籠取換えの時期・回数及び網目の大きさ等に残された問題があるようである。

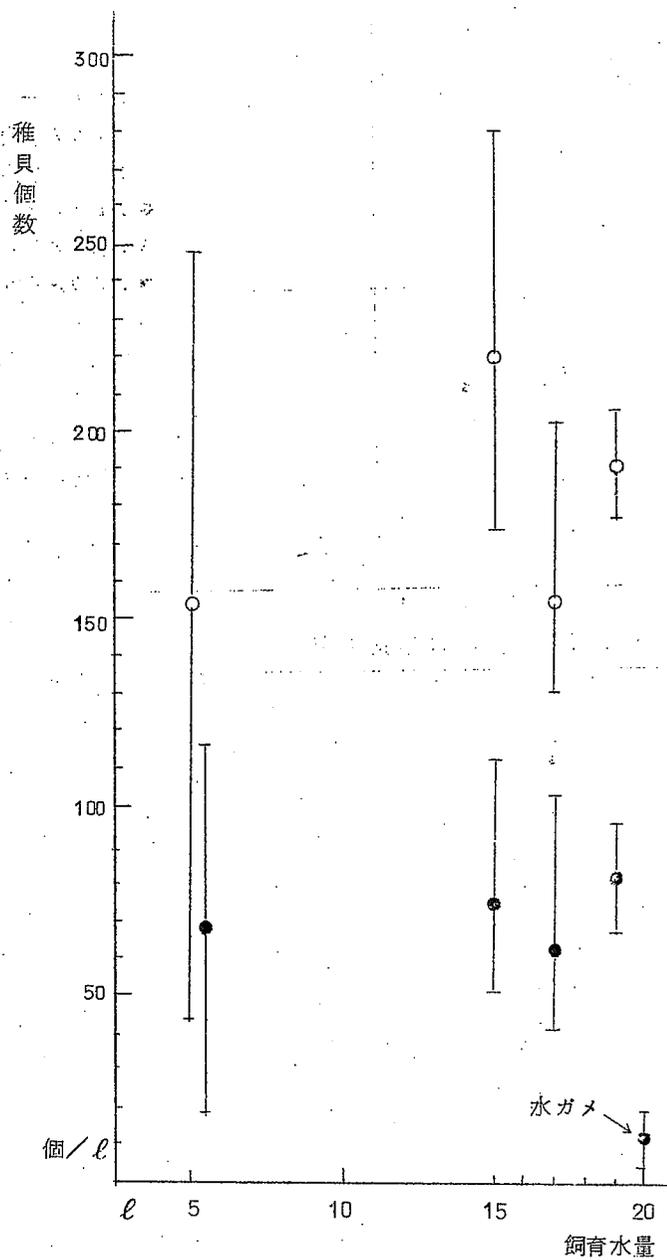
4. 幼生の収容数と成長及び歩留り

まず成長については、前年度にくらべてあまり良くなく、管理方法・投餌量等に大差はなかつたと思われるが、このような結果を示している。(才1図)この事は才3回受精分の幼生が比較的良かつた点から、当初のD型幼生の大きさ、つまり、卵の熱度と大きな関係があるものと考えられる。というのが当初のD型幼生の殻長が75~80 μ の差があり、この差が大きく開く原因となつている点と、今一つは例年になく鞭毛虫類の発生が多く、これが餌料不足の原因により成長を抑制したものと考えられる。この成長差は成員となるまでに非常に大きな差となり、1年後には約2ヶ月間の開きとなつて現れて来ている。次に才1回受精分と才2回受精分との成長差は前述したように12日目頃(殻長150 μ 前後)から大きく差が表れて来ているが、これは、逆にいうとこの時期までは収容数が相当に多くても成長に大した影響はなかつたものと考えられ、少くとも10日目頃のUmb.期に入つた比較的強い幼生の頃に間引く必要があつたものと思れ

る。これは大型水槽における飼育の際に、当初から収容する事なく、小型水槽でUmbo期まで過密に収容し、それが成長に影響を与える前に移し換えるという操作が、その採苗にむらをなくするに良い方法であると思われる。この新しい飼育海水に移し換える事はほとんど異状がみられない事は前述したとおりである。この時期を失するとその成長差は致命的となり、附着時期は遅れ、その歩留りに大きく影響を与えるようである。次に歩留りについてであるが第1回受精分と才2回受精分の附着直前の収容数は(附表1)平均で前者が3,635個から3,292個の附着に対して、後者は8,233個から3,313個となり、その附着数においてはほとんど大差はなかつた。この事は才2回分の附着しなかつた幼生を水ガメに間引いている事で、これらの幼生の正常な歩留りについては不明である。次に附着してから沖出し時までの歩留りも、前者で平均1,077個、後者で1,079個と大差なかつた。この事は現在の飼育管理方法としては15~17ℓのガラス水槽における採苗率は100個/ℓ程度が、ほぼ限界であろうと思われる。しかし、附着時には200個/ℓ以上の附着率から、この時期の管理方法に問題が残されているようである。(才2回) 次にこれらの沖出し後の歩留りについてみると、やはり大差はないように思れる(才3回図-a, b)。又餌料試験用の5ℓビーカーの幼生は浮遊期間中のその成長は良好であつたのにもかかわらず(才4回図-a) 沖出し後の歩留りが悪い事は、沖出し後の幼生の室内飼育における要因の内、浮遊期間中よりは附着期に入つてからの方が大きい事は明らかである。しかし、この要因の影響は才2回目の籠取換え時には、その差がほとんどみられなくなつている点から、現在の採苗法の最大の問題点は附着初期から沖出し期までの飼育管理方法にしろられて来たといえよう。次に沖出し稚貝を収容した網目の大きさであるが、沖出しにおける0.3mmの網目は0.6mmの籠と大差はなかつたが、才1回目取換えに使用した前者は才2回目取換えまでに目づまりが目立ち、その歩留りも極端に悪くなつている。これは取換え時期にもよるものと考えられるが、この程度の取換え間隔でも0.6mmでは80%以上の歩留りを示すものが普通であるところから、当初の沖出しから0.6mm程度の網目を使用すべきであると思われる。又、1籠における収容数は、沖出し時で400個程度、才1回で200個程度が良いと考えられる。

次に現在使用している各容器における飼育水量別の採苗率は、小さな容器ほど安定していない事が判る。しかも、その採苗率は大きな容器程若干良くなつている。しかし、沖出し時におけるその最高の採苗率は5ℓの116個/ℓ、15ℓの112個/ℓ、17ℓの102個/ℓ、19ℓの96個/ℓ水ガメ20ℓの21個/ℓとなつている。この点は前年度も同様な傾向を示しているが、更に詳細な実験により検討する必要があると思われる。

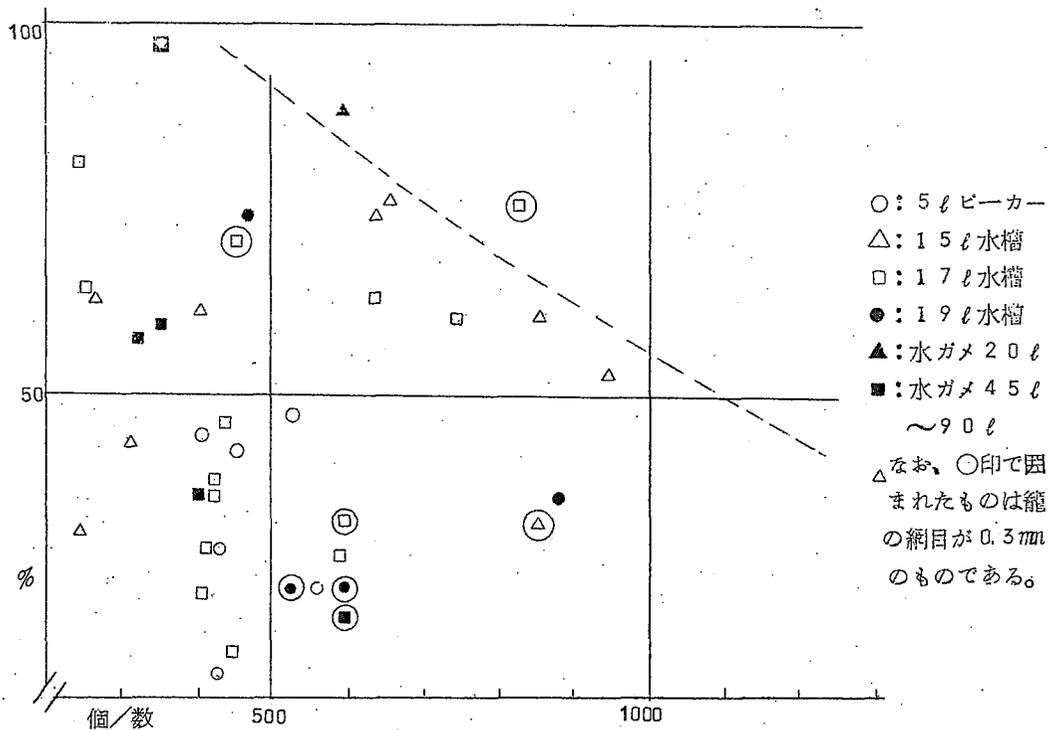
特に同一の条件で飼育管理した水ガメ20ℓが非常に悪いのは、他の水槽にくらべて底面が狭く、附着持の幼生の多くが下層に沈降する事から、底層で過密状態になるためか、又はガラス水槽にくらべて照度が小さいために、餌料の生理的影響を及ぼすものかは、今後の検討に待つ。



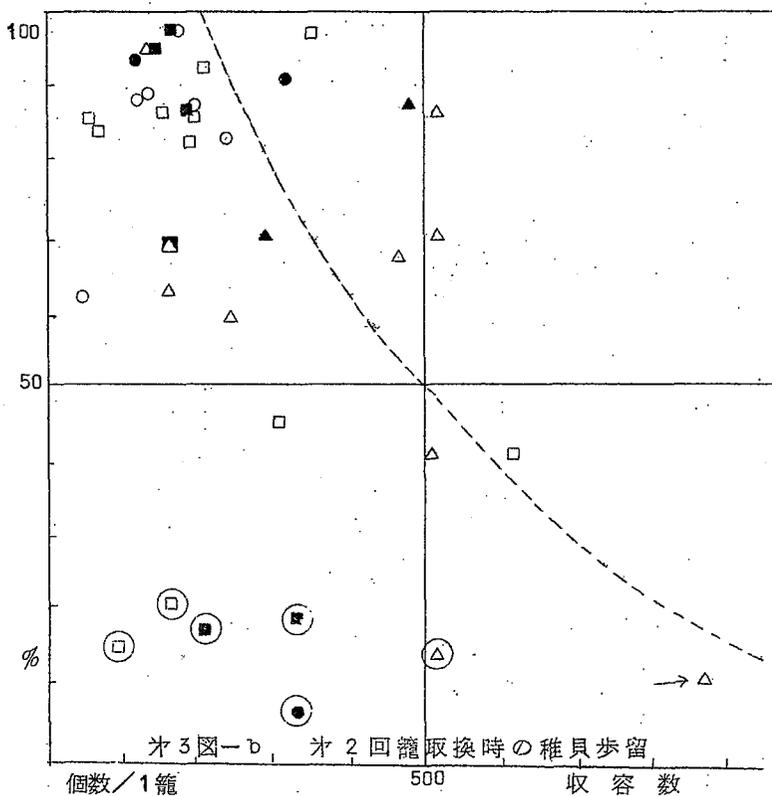
水 2 図 飼育水量別採苗率

○ : 附着直後

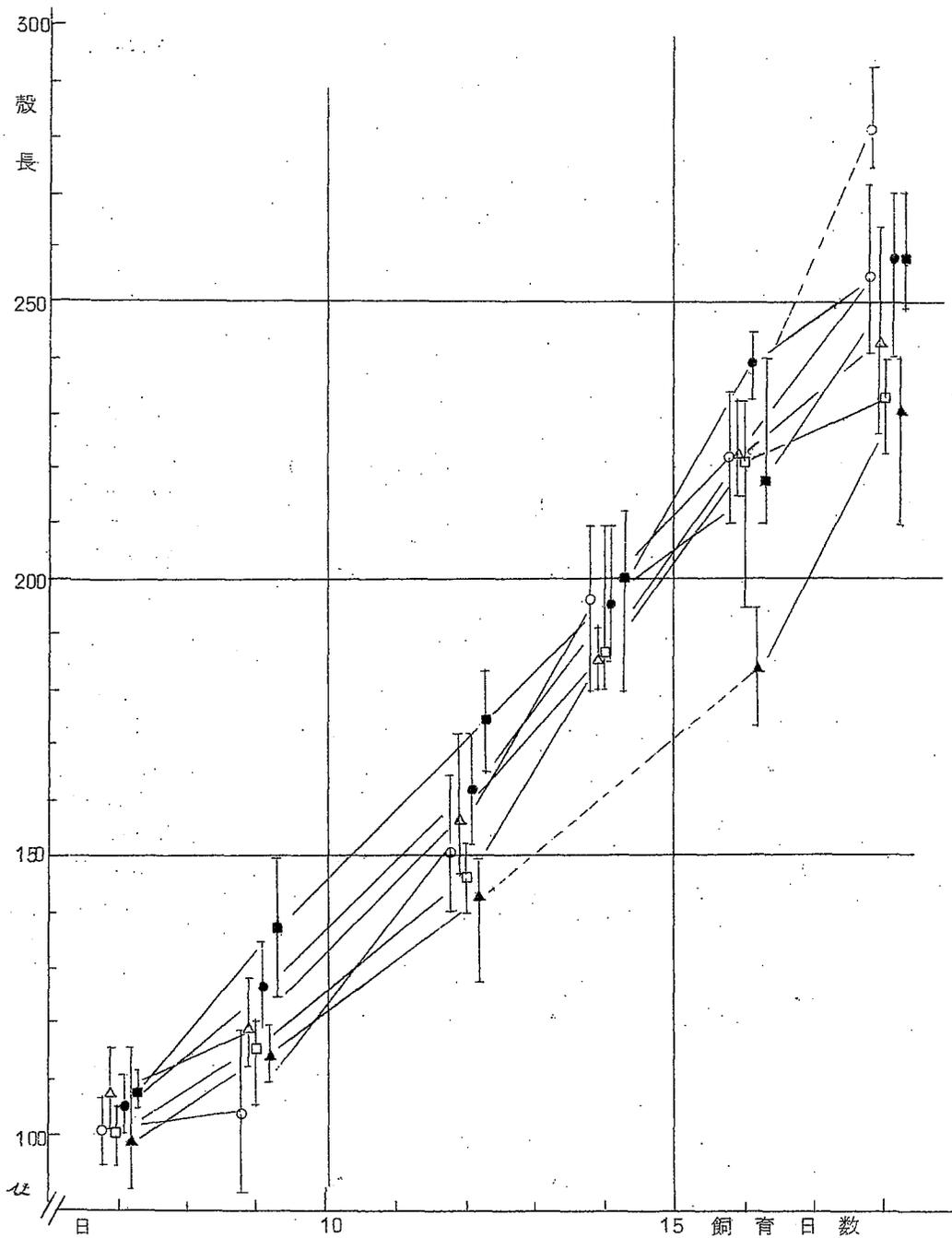
● : 沖出し時



才3図-a 才1回籠取換時の稚魚歩留



才3図-b 才2回籠取換時の稚魚歩留



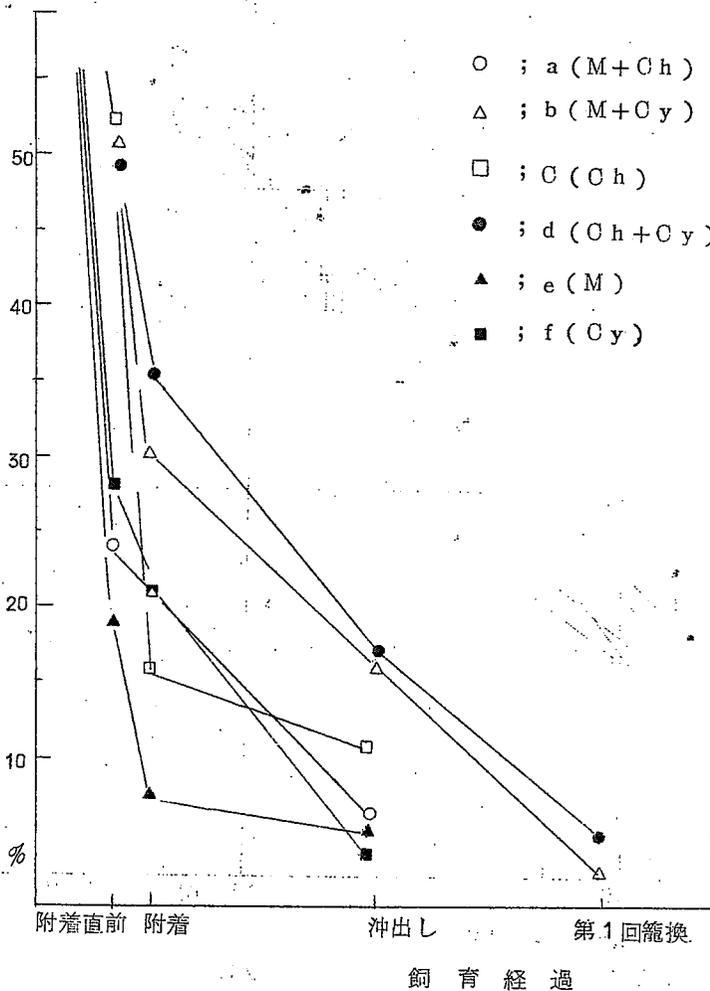
才4図-a 幼生の餌料別成長

- : a (M+Ch) △: b (M+Cy)
 □: c (Ch) ●: d (Ch+cy)
 ▲: e (M) ■: f (cy)

5 各種餌料が幼生の成長と歩留りに及ぼす影響

8月12日、才3回受精分の幼生を使用して、餌料の配合及び投餌量を換えて飼育した。その他の点においては、他の水稲群と全く同様に飼育管理を行った。その餌料の組み合わせは、

- a Microalgae 5,000 Cells/cc+Chaetoceros calcitrans 2,000 cells/cc
- b Microalgae 5,000 cells/cc+ Cyclotella sp 1,000cells/cc
- c Ch. Calcitrans 4,000cells/cc
- d " 2,000cells/cc+Cyclotella sp 1,000cells/cc
- e Microalgae 10,000 cells/cc
- f Cyclotella sp 2,000cells/cc



第4図-b 幼生の餌料別歩留り

として、容器は5ℓビーカーを6本使用した。なお、当初の幼生が非常に減耗し易い点から、受精後4日目までは同一の餌料として、Microalgae 5,000 cells/cc+ch. 1,000 cells/ccを与え、5日目に各5ℓビーカーの中から健全な幼生を選び、新しく5ℓビーカー6本に収容して実験を開始した。この際に、出来るだけ収容数は同一となるようにした。この移し換えの影響については、この場合もほとんどみられなかつた。まず、稚貝の生長についてみると(才4図-a)

附着稚貝になるまでに最も成長の良かったのは、№d (Ch+Cy) であるが、当初に比較的悪かったもの Umbo 期に入ってから急速に伸びている。又、歩留りについても全水槽中の最も良い者を示した。これは、歩留が良い上に成長が早いという最も優秀な餌料の混合型を示しているものと思われる。次いで成長の良かったのは №f (Cy) であつたが、これは Umbo 期以後目覚ましい成長を遂げたが、観察によると Umbo 後期に至つて、斃死するものがみられるようになり、附着後になつてからも比較的大きな附着稚貝 (1~2 mm) の斃死が目立つた。このために、その歩留りは最低となつている。この原因については不明であるが、この点だけで *Cyclotella* sp を餌料として不適当と考えるのは早計であろう。次いで成長の良かったのは、№a (M+Ch) である。これは現在の飼育技術において、投餌量の基本としているものであるが、当初はあまり良くなかつたが後半において順調な成育を遂げている。これに対してその歩留りはやはり前半に悪く、附着時は良かったが沖出しまでに相当に落ちている。次に №b (M+Cy) であるが、この成長はほぼ中庸を示しているが、その歩留りについては、№d 水槽に近い良好な値を示している。次いで、№c (Ch) であるが、浮遊期間中の成長はあまり良くなかつたが、その歩留りは最高を示した。しかし、附着する際に非常に落ちたが、附着期以後は比較的良く留つていようである。最後に №e (M) であるが、この成長はあまり良くなく、浮遊期間中の歩留りが非常に悪くなつている。これまで Micro algae は餌料の基準として使われて来たが、この点で今一度の検討が必要と考えられる。

以上で、その餌料効果としての判定の際に最も問題となるのが、通常は成長の良否によつて決定されるのが普通であるが、しかし、採苗という事になつて来ると、むしろ歩留りの方を重要視ししなければならなくなつて来る。無論、成長：歩留り共に良好であるものが理想であるが、成長を良くするために投餌量を増すと、歩留りが悪くなつて来るという点である。そこで今回の場合に対して、明らかにいえる事は №d 水槽の Ch 2,000 + C / 1,000 というものが良好であつたという事である。又、№e 水槽の M · 10,000 という点については、単独ではその効果があまり良くなく、むしろ、Umbo 期までの餌料として及び、その後の少量の添加という点で重要な意味を持つて来るように考えられる。Ch Calcitrans については、これまで単独に投餌した場合がなかつたので、今回の実験だけでは決定出来ないが、いずれにしても今回の場合は、単一餌料を与えたものについては、何んらかの要因が幼生に働いているように考えられた。その原因が投餌量か、又は、残餌による影響かは不明である。

6. 幼生の温度及び低比重に対する抵抗性

これは、換水の際に新しい過海水を注水する場合の飼育水温との温度差が、幼生に及ぼす影響や飼育水温の適温範囲等を知る上の参考資料とするために、Umbo 初期及び附着直前の幼生を使つて簡単な実験を行つた。まず、極く薄手の (φ 5cm × 1cm) シャーレの中に数 10 個の幼生を少量の飼育水と共に取り、これをバットの中に浸漬して、昇温の場合はヒーターにより、下降の場合は水を用いて温度変化を与えた。幼生の状態は所定の水温に達した際に、早く鏡下で観察し、直ちに、バットの中へもどして、再び温度変化を与える方法を取つた。このために、高・低水温域で若干の温度の上下があり、幼生に対する連続的な温度変化ではなく、波を打つた状態の温度変化となつているが、その差は ± 0.3 °C 以内であつた。なお、幼生の活力の判定は、その遊泳能力、殻の開閉、斧足繊毛の運動等を基準として、これらの運動が停止したものを斃死とした。この実験に供した海水比重は (ρ 15) 2.542 であつた。(附表 Ⅱ a, b を参照)

まず昇温の場合であるが、いずれの幼生も大差なく、上限 42~43 °C で斃死したが、いずれの場合でも、30 °C 附近までは大して異状なく、35 °C 附近では運動能力は最大となり、

それ以上では次々に低下して来る。その後、室温に復帰したが、回復しなかつた。これは成貝の上限が40°Cとしている点で¹⁰⁾ それより若干強くなつている。次に下降の場合であるが、21°C附近までは目立つて異状も認められなかつたが、20°C附近で通常ならば遊泳している幼生は、振動等の刺激に対して敏感に反応して閉殻するが、これが鈍くなつて来た。更に16°C附近で浮上遊泳出来なくなり、11°C附近で大部分が閉殻したが、更に弱つたものは今度は閉殻能力を失つて弛緩して来た。9°Cにおいては、その大部分の殻が弛緩して、わずかに繊毛が動くのみであつた。又一部には繊毛の一部が停止した仮死状態のもの現れ、6°Cで、この繊毛運動はきわめて微弱になり、4.2°Cの最下限でも、繊毛の完全に停止するものはみられなかつた。ここでシャーレ壁を通じての冷却のために、これ以上低下しなかつたので、ここで実験を中止し、室温に放置しておいたが、その4時間経過して観察したところ、その大部分の幼生がほとんど異状なく浮上遊泳しているのがみられた。この時の水温は26.2°Cであつた。この事は成貝の下限が9°C〜7°Cに対して¹⁰⁾ より強い抵抗性を持つているようである。冬期において18°C台までしか下らない当水域において、非常に興味ある結果であるが、更に恒温水槽により、長時間の各温度に対する抵抗性を検討する必要があると考えられる。

次に低比重に対する抵抗性について、オ3回分のUmbona期幼生について実験を行つた。塩素量19.04%の生ろ過海水を純水で稀釈して、8本の1ℓビーカーに所定の濃度にしたものを満し、(オ1表)各水槽に150個宛の幼生を収容した。幼生の観察は肉眼において、ビーカー内の遊泳層について、鏡下で、その運動能力、殻の開閉、斧足の弛緩、胃内の回転運動、殻色等について観察し、繊毛運動の停止したものを斃死したものとした。なお、この実験中における水温は27.4°C〜27.8°Cで換水、投餌は行わなかつた。(附表IVを参照)

オ1表 各水槽の設定比重 ※塩検

	当初比重		復帰比重	
	※Cl%。	ρ1.5	※Cl%	ρ1.5
1.	19.04	2.552	19.04	2.552
2.	17.64	2.358	19.04	2.552
3.	16.27	2.238	19.04	2.552
4.	14.68	1.948	19.04	2.552
5.	13.29	1.756	18.93	2.548
6.	11.62	1.526	18.88	2.531
7.	10.59	1.384	18.83	2.524
8.	9.08	1.175	18.83	2.524

実験開始直後においては、対象区(No.1)を除いては全ての水槽に異状がみられた。特にNo.7,8は全個体の閉殻がみられた。4時間後には、No.1,2,3はほとんど正常にもどり、No.4,5,6は、鏡下においてほとんど異状はみとめられなかつたが、大部分が中層以下で遊泳し浮上出来なかつた。No.7,8は当初とほとんど同じ状態であつた。18時間後に

は、No.1は異状はなく、No.2,3で少数の浮遊困難な個体が現れ、特に成長の良い個体によくみられた。No.4,5,6は1よりはその運動能力は若干落ちるが、当初よりは大部分活発になつて来た。No.7では、約半数が開殻し、遊泳を試みるが全く浮上出来ず、ビーカーの底に接して、わずかに回転運動を行うのみであつた。No.8において、閉殻した個体の中で一部の繊毛運動が停止した個体が現れて来た。しかし、斃死した個体はみられなかつた。24時間後には、No.1,2については異状なく、No.3ではほぼ2/3の個体が表層まで浮上し、この浮上した個体は、活力その他の点でNo.1と大差なかつた。No.4では約半数が浮上しているが、これらはNo.1よりは若干鈍つているようであつた。次いで、No.5,6では、数個体が表層まで浮上していたが、約半数は底面に沈下したままゆるやかな回転運動を行う。No.7,8は更に運動は鈍くなり、わずかに移動するだけ

である。ここで殻の色素が薄くねつて来たが、斃死したものはみられなかつた。42時間後にはNo.1, 2, 3, 4でほとんど異状が認められなかつた。No.5においても、表層に浮上しているものが10個体認められたが、この個体群はほとんど正常な状態であつた。No.6において、一部の個体に殻色の薄れて来たものがみられるが、反面、正常な個体も数個体、表層に浮上していた。No.7は全体に殻色が薄れて来たようで、浮上出来ず、わずかに回転運動を底面で行うのみであつた。No.8は再び、大部分の個体が閉殻し、一部の個体がわずかに移動するのみで、その殻色は全く消失してしまつた。しかし、繊毛運動の完全に停止したものはみられなかつた。70時間後にはNo.1, 2, 3, 4においては異状なく、No.5では、その2/3以上の個体が表層に浮上し、一部の個体で殻色の部分的に薄れているのもみられた。No.6では42時間前とほぼ同様であつたが、運動能力が更に活発になつているのがみられた。No.7では、始めて数個体が中層まで浮上していたが、その反面、殻色の完全に消失した個体が一部の個体にみられた。No.8では、始めて繊毛運動が完全に停止した(斃死)個体が現れ始めた。

ここで、再び生海水0.19.05を満したビーカ8本に各水槽の幼生を移し換えた。この幼生を移し換える操作で、これまでの低比重海水が若干混入した。この移し換えた直後においては、No.

1, 2, 3ではほとんど異状なく、この点では低比重へ移した場合よりも、強い抵抗性がみられた。No.4では、一部の個体沈下したものがみられた他は、大部分が正常であつた。No.5では、復帰直前とほぼ同様であつた。No.6では一部の個体に再び閉殻したものがみられた他は、復帰直前とほぼ同様であつた。No.7, 8も復帰以前と大差はみられなかつたが、No.8においては斃死する個体が増えて来たようであつた。復帰後2時間では、No.1, 2, 3, 4ではほとんど異状なく、No.5, 6では、表層まで浮上するものはなく、大部分は中層を遊泳していた。しかもNo.6において、始めて少数の斃死がみられ始めた。No.7で一部の個体は開殻して、底面をゆるく回転運動するものがみられたが、斃死せるものも多くなつて来た。No.8では更に斃死するものが増えて、生存しているものも、わずかに繊毛運動がみられるのであつた。8時間後には、No.1, 2, 3, 4, 5の一部の個体を除いては、その大部分が回復したが、No.4において、殻色の薄れたものがみられた。No.6, 7では一部の個体で表層に浮上するものもみられ、これらの個体は割合に運動は活発であつた。No.8では、ほとんど回復する様子はなく、斃死が増加するのみであつた。22時間後では、No.1, 2, 3, 4では夫々少数の斃死したものがみられたが、その他のものは全く異状が認められなかつた。No.5では若干沈下する個体が現れていたが、大部分異状なく回復がみられた。No.6, 7では、正常なものもみられるが、斃死する個体が増加して来た。No.8では、表層まで浮上するものは全くなく、一部の個体で、かすかに回転運動を行うが、大部分斃死した。24時間後の最終的な各水槽の生存個体数はNo.1で106個、No.2で94個、No.3で74個、No.4で44個、No.5で24個、No.6で37個、No.7で19個、No.8で6個となり、対象区の生存率を100%としてみると、No.2-89%、No.3-70%、No.4-42%、No.5-23%、No.6-35%、No.7-18%、No.8-6%であつた。(才5図)

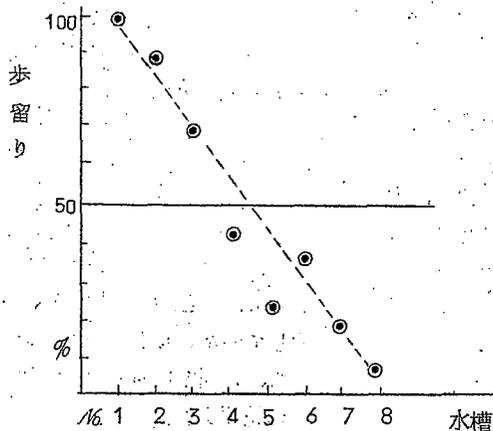
これとみると、No.1, 2, 3では、若干の斃死がみられるが、実験開始から92時間もの間、換水、投餌を行っていないので当然の事である。No.2, 3までは、その歩留りも良好で、No.4, 5, 6, 7, 8では、夫々低比重に対する影響がみられ、特にNo.8においては、わずかに6%の生存率である。しかし反面、比重(ρ15)1.175の海水中で70時間経過しても、6個体以上の生存がみられたという事もいえるのである。又No.3の比重(ρ15)2.238においても当初は若干のショックがみられたが、70%の生存率を示している。

以上の結果から、Umbo期幼生は比重(ρ15)2.238までは、短期間(3日間)ならば、一応生存が可能と考えられ、更に比重(ρ15)1.526までは、かなりの抵抗性がみられるが、

比重 (1.5) 1.384 以下では、きわめて短時間しか生存出来ないであろうと推察される。なお、単位時間における各低比重海水が幼生を斃死させる点について、更に詳細な検討を要するが、しかし、当水域において、天然に母貝が棲息する (水深 10 m 程度) ところの海水比重が (1.5) 2.4 台に低下する事は、まず考えられないところから (定点観測を参照)、マベ幼生は、

通常の場合には安全圏にいるものと思われ、前述した温度に対する抵抗性とを考えると、アコヤガイと比較した場合に (10) (11) (12) (13) 温度に対する抵抗性は、熱帯性の貝にもかかわらず、意外に強い抵抗性がみられるが、その低比重に対する抵抗性は、きわめて弱いといえよう。

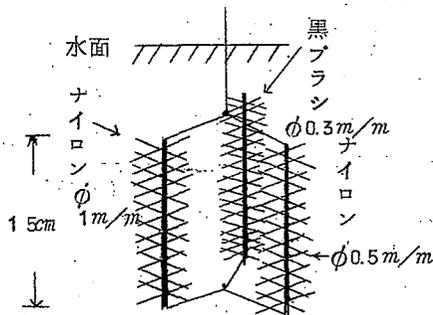
この結果からのみで、判断を下すのは早計かとも思われるが、マベ生息分布を規制していると思われる要因の内、その海域の水温の下限よりは、比重における下限の方がより強い要因として働いていると考えられるところから、冬期の水温が奄美大島よりは、若干低下する鹿児島海域でも、高鹹な外洋性の水域に面し、河川の流入がない所ならば、マベの生育は十分に可能と考えられる。



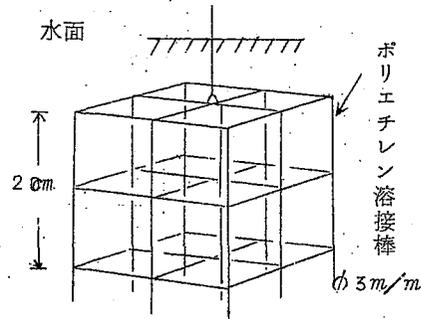
第5図 各低比重に対する幼生の歩留り
但し42時間後元海水に復帰してから
50時間後の時

7 附着器材としてのポリエチレン及びナイロンテグス

附着器材としては、これまでスリガラス板、陶器、サラン網、ミユラーガーゼ、カキ、アコヤガイ等の貝殻等で、簡単な実験を行つたが、決定的なものはみだされていない。そこでまず、附着器材として問題となる点は、小型の飼育容器で、投餌後の夜間は止水であるという点から、水質を悪化させるようなもの (植物性繊維等) はさけなければならない。そこで考えられたのが、合成樹脂系の器材であつたが、仲々適当なものが入手し難く、ポリエチレン溶接棒 ($\phi 3\text{mm}$) とナイロンテグス及び洗滌ブラシの毛 (黒色) を用いて、ジャングルジム及びマブシ状のものを自作して、水槽の水面近くに垂下し、その附着状態を観察した。(才6図)



マブシ状コレクター



ジャングルジム状コレクター

※6図 コレクター

まず、コレクターの効果については、(※2表-a, b) 幼生の大部分が、壁面及び底面に附着し、コレクターに附着した分は、1.5~7.6%に過ぎない。この点では、より積極的に附着させる事については失敗したが、コレクターに附着した稚貝は、壁面と異なりほとんどその移動や死亡等が少かつた。これは、壁、底面の附着時から、沖出しまでの歩留りが約40%であつたのに対して、コレクターの稚貝のそれは90%近くの歩留りを示し、特にNo. IV (1.5 l) のマブシ状コレクターの分は、水槽のそれが2.5.2%に対して86.3%の歩留りを示している。又水ガメ45~90 lの間引かれた分が、沖出し時に、底部から500~700個の附着稚貝の死骸が多量にみられた事に対して、そのコレクター分は86%近くの高い歩留りを示している。次に大きさ、型の異つた2種類のコレクターの差については、マブシ状コレクターの方が有効であつたがこれは、その附着面積、幼生の遭遇する割合や附着面の差異等を考慮に入れる必要がある。次にマブシ状コレクターによる3種類の繊維についての差は、きわだつたものがなく、ナイロンの1 m/mのものが悪かつたが、これも水槽によつて異なり、この場合材質や太さよりも、むしろ幼生の遭遇率の問題ではないかと考える方が良いのかも知れない。いずれにしても、このような簡単なものに平均40個(ジャングルジム)から172個(マブシ)の附着稚貝を得られた事は、附着初期~沖出し~※1回籠取換えまでの一連の飼育管理の内、これまで沖出し時に、壁面から幼生を剝離して籠に収容していたことから、稚貝数が多くなつた時の労力と幼生に与える影響等の点で、又、現在、問題となつている、附着から沖出し迄の歩留りについても、このようなコレクターの構造を更に改良する事により、大きな期待が持てるものと思われる。

	容器		当初附着数		B/A	沖出し数		D/C	C/A	D/B
	№	水量	水槽合計(A)	コレクター(B)		水槽合計(O)	コレクター(D)			
1	VI	17	2,244個	58個	26%	673個	55個	8.2%	300%	948%
2	VII	17	3,188	49	15	1,050	45	4.3	328	918
3	VIII	17	2,172	121	56	1,734	109	6.3	7983	901
4	C	50	—	(78)	—	(347)	(69)	(19.9)	—	(884)
5	E	45	—	(146)	—	(601)	(123)	(20.5)	—	(842)
合計	51	7,614	228	30	3,457	209	6.0	454	917	

6	II	15	3,588	157	44	1,264	140	11.1	352	896
7	III	15	3,040	231	76	1,674	215	12.8	551	932
8	IV	15	2,957	187	63	746	161	21.6	252	863
合計	45	9,545	575	60	3,684	516	14.0	384	897	

オ2表-a コレクターに附着した稚貝の歩留り

上段：ジャングルジム 下段：マブシ

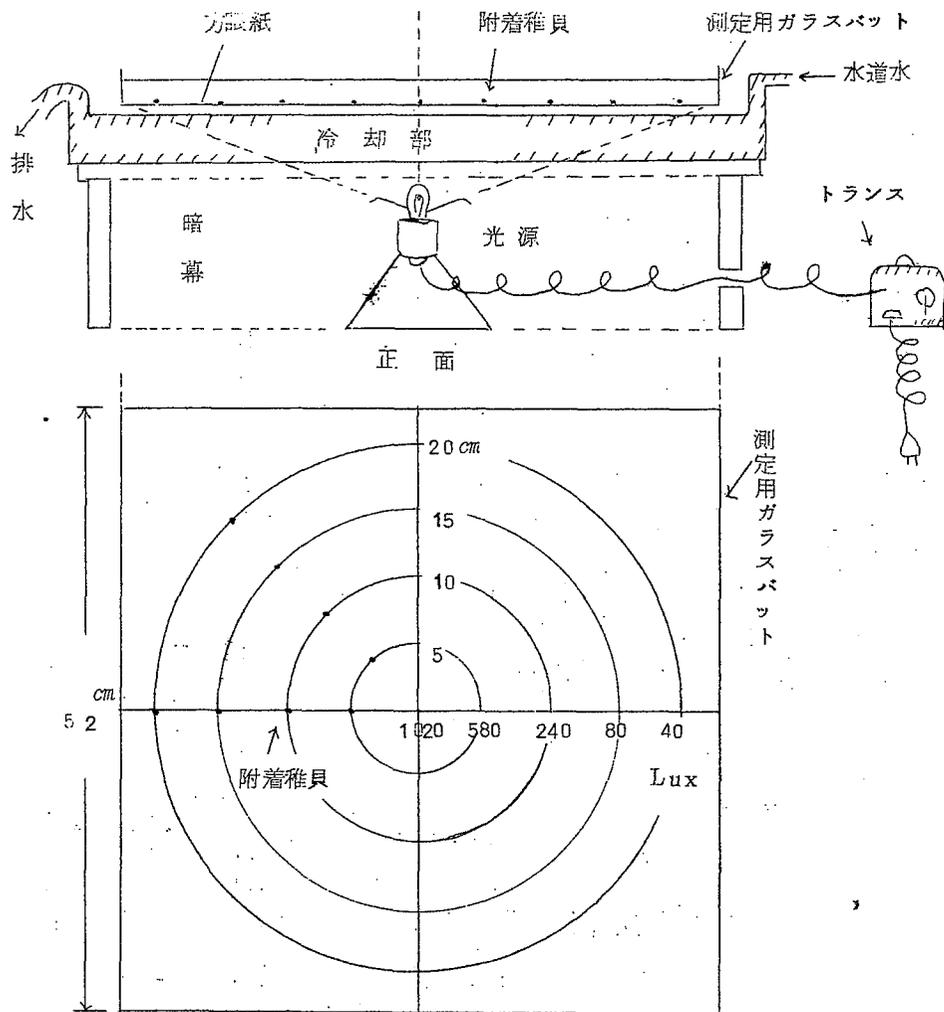
	容器		マブシ状コレクター沖出し数								
	№	水量	計	ナイロン0.5mm		ナイロン1mm		黒ブラシ0.3mm		ポリ枠・繩	
6	II	15	140個	41個	292%	20個	145%	1.6個	114%	63個	450%
7	III	15	215	32	149	44	205	79	367	60	279
8	IV	15	161	50	311	19	118	29	180	63	391
合計	45	516	123	238	83	161	124	241	186	360	

オ2表-b 繊維別の附着稚貝の歩留り

8 附着稚貝の光に対する反応

附着後の稚貝が照度に対するの殻色の差異については、前年度の報告がある。¹⁰⁾そこで附着した稚貝の足糸を人為的に切り離すと、直ちに足を出して匍匐する事から、この性質を利用して、光に対する規則的な反応があるかどうかを知るために、次のように実験を行った。

(オ7図)



平面
 才7図 装置及び照度

実験は10月15日～17日で、実験に供した稚貝は、最初の3回は実験の終るたびに取
 替え、後の3回は、同一の稚貝を継続して使用した。照度については、あらかじめ測定しておき、
 これに海水を満して使用した。この実験において、最も問題となつたのが、光源からの熱により
 測定用バット内の温度の不均一であつたが、途中に流水層を入れる事により、解消した。しかし
 微弱な熱線の影響が考えられる事を、あらかじめ申し添えておく。なお、この実験は暗室中で行
 い、各水槽から無作意に取り出した附着稚貝(5.3±1.2mm)を所定の位置におき、直ちに
 実験を開始した。中心に向つて匍匐するのを+、遠ざかるのを-とし、一応その速度と方向は考
 慮に入れない事とした。又移動しないものは0とした。(才3表)なお、実験中の水温は28.1

°Cから28.9°Cであつたが、匍匐速度の最大は28.9°Cで6.8mm/minを示した。1回の実験は稚貝が匍匐しなくなつた所で終了した。実験に供した附着稚貝数は32個である。

表3 附着稚貝の光に対する反応 ○:点灯 ※:消灯時を除く
○:消灯

照度 個体 光源時間	2.5cm									240 Lux 1.0cm				40 Lux 2.0cm						
	a	b	c	d	e	f	g	h		1	2	3	4	5	6	7	8			
○h-0.5m	-	-	-	-	-	-	-	+	-5	○h-0.5m	-	-	-	-2					0	
○-10"								+	-1	○-10"	-			-1	+	-			0	
○-15"								+	+1	○-15"	+	+	+	+3	-	-	-	-	-3	
計	-1	-1	-2	-1	-2	0	0	+2	-5	○-20"	-	-		-2	+		+	+	+3	
	580 Lux 5cm									○-25"	-	+	-	-1	-	-	-	-	-4	
	i	j	k	l	m	n	o	p		○-30"				0	-	-	-	-	-4	
									計	0	-2	0	-1	-3	-1	-4	-1	-2	-8	
○-05"	-	+		+		-	-	+	0	○-35"				-1	-	-	+		-1	
○-10"		+		-		-	-		-2	○-45"	+			+1		+			+1	
○-15"		+		+					12	○-55"				0		-	+		0	
計	-1	+3	0	+1	0	-2	-2	+1	0	○-05"				0		+			+1	
	240 Lux 1.0cm									計	+1	0	-1	0	0	0	0	-1	+2	+1
	q	r	s	t	u	v	w	x		○2-00"	-	+	+	+1			+	-	0	
○-05"								+	-1	○2-15"				-1		+			+1	
○-10"									0	○2-25"	-	-	-	-3	-			-	-2	
○-15"									0	○2-35"	-	-	-	-3					0	
計	0	0	0	0	0	-1	+1	-1	-1	計	-3	-2	-2	+1	-6	-1	+1	+1	-2	-1
									合計※	延152回0:84, +22, -46								-24		

この結果であるが、個々の個体については、その反応にかなりのばらつきがあり、その個体差と偶然性に支配されているかのようであるが、各実験の総計をみると、表5回の(40Lux区)消灯時の(照度0Lux)の+1を除いては、0もしくは-1~-8となり、その割合は、点灯時の延152回の内動かなかつた場合が84回、中心に近づく場合が22回、遠ざかる場合が46回となつている。又、照度の差による規則的な反応はみられず、最も反応の弱かつたのは240Lux区の点灯時次いで消灯時であつた。しかし、今回の実験では、1回に供する稚貝数が少なかつたので、偶然性も多分に考慮に入れなければならないし、又装置についても光源からの輻射に対して改良する必要があると思われ、更に詳細な検討を行わなければならない。今回の結果からは、附着稚貝は光に対して負の趨光性をもつのではないかと考えられるという程度に止めておく。

9 要約

1 昭和40年7月31日から昭和40年10月29日にかけて、鹿児島県大島郡瀬戸内町古仁屋の県水試大島分場実験室において、マベの室内人工採苗を引き続いて行うにあつて、小型

水槽による高密度飼育における、幼生の成長と歩留り及び沖出し後の歩留りについて、各種餌料が幼生の生長及び歩留りに及ぼす影響について、特にこの中で、今回新たに使用した *Cyclotella* sp. についての餌料効果の判定、又、コレクターに積極的に附着させる試み、室内飼育中の要因が沖出し後の稚貝に与える影響及び籠の網目が沖出し稚貝の歩留りに及ぼす影響等について試験を行った。飼育水量総計 77.7 l (正常飼育分 45.7 l + 排水飼育水ガメ 32.0 l) で沖出し稚貝数は 26,354 個 (24,333 個 + 2,021 個) であり、その採苗率は 3.4 個/l (5.3 個/l ~ 6 個/l) であった。

- a) 高密度飼育における、幼生の成長及び歩留りについては、1.7 l ガラス水槽又は 1.5 l ガラス水槽において、附着直前において前者は後者の 2 倍以上の収容率で、(平均 8,233 個 : 3,635 個) 12 日頃までは、その成長差はみられなかつた。しかし、前者ではその後の成長があつたがきわめて悪く、又附着する日数も長くなつた。その歩留りについてはその附着数で、前者が 3,313 個に対して、後者は 3,292 個となり、73.4% : 40.2% であつた。この事は収容数の多寡による差ではなく、この程度の容量の水槽における限界であろう。更に附着迄の歩留りが、前者で 40.4% に対して、後者が 32.2% と大差なく、沖出し後の歩留りについても、両者の差は、ほとんどみられない事からもうなずける。
- b) 各種餌料が幼生の成長及び歩留り及ぼす影響については、Micro algae, Chaetoceros, *Culcitans* に加えて、新たに *Cyclotella* sp. を加えた 3 種類を 6 通りに組合せて行つた結果は、その成長及び歩留り共に *Cyclotella* sp. 2,000 cells/cc + *Cyclotella* sp. 1,000 cells/cc の水槽が最も優秀で、特に歩留りの点でも、当初から附着まで 35.6% を示し、沖出しまで 16.5% (9.3 個/l) の歩留りを示している。最も悪かつたのは Micro algae 10,000 cells/cc の水槽で、成長も非常に悪く、歩留りについても、当初から附着まで 18.8% で、沖出しまで 4.9% (2.5 個/l) の歩留りとなつている。次いで *Cyclotera* sp. の効果としては、きわめて有効であつたが、*Cyclotera* sp. 2,000 cells/cc の水槽で非常に良い成長を示したにもかかわらず、14 日目 (200 μ 前後) 頃から、幼生の成長の早いものほど斃死せるものがふえ始め、沖出し時迄続いた結果、その歩留りは 2.6% (1.6 個/l) の最低を示している事から、その投餌量等に問題が残されている。
- c) コレクターについては、附着から沖出し時までの歩留りを上げる事で大きな効果がある事が判り、水槽壁面の附着稚貝の歩留りが、附着期中で平均 38.4% から 45.4% に対して、89.7% から 91.7% を示している。又 3 種類の合成繊維を用いて附着率を検討したが、その種類及び太さ等よりも、幼生の遭遇率による差の方が大きいと考えられる。なおこのようなコレクターを使用する事により、沖出し時における労力や幼生に対する影響等の点から、きわめて有効であると考えられる。
- d) 室内飼育中の要因が沖出し後の稚貝に与える影響については、その後遺的なものが残るのは、才 1 回目籠取換え時より以前までと考えられ、才 1 回目から才 2 回目までの歩留りが、餌料、容器、飼育管理等の差によつてほとんどみられない事から推察される。次に收容籠の網目が沖出し稚貝の歩留りに及ぼす影響については沖出しから才 1 回目籠取換え時までの間は (4.2 日 ~ 5.7 日) 0.3 mm と 0.6 mm との間には大した差はみられないが才 1 回目から才 2 回目までの間では (5.7 日から 8.3 日) 0.3 mm の目のものが、極端に減耗している。この点から、才 1 回目までは 0.3 mm でも良いと思われるが、一応、0.6 mm の網目を使用する方が無難である。

2) マベ幼生の生理として、Umbの初期及び附着直前の稚貝に対する温度及び低比重海水に対する抵抗性や附着稚貝 ($5.3 \pm 1.2 \text{ mm}$) の光に対する反応について、実験を行った。

a) 温度及び低比重に対する抵抗性については、まず温度の内、上限については、 42°C から 43°C で死亡し、下限では、 4.2°C においても死亡しなかつた。これは成貝が、上限で 40°C 、下限で 9°C から 7°C (10) に対して、より強い抵抗性を持っている。次に低比重に対しては、比重 ($\delta 15$) 2.238までは短期間 (3日間) ならば、70%以上の生存率を示し、比重 ($\delta 15$) 1.384以下では20%以下の生存率であつた。以上の事から、マベの分布を規制している要因の中で、水温よりは鹹度の方がより強い要因となつていると推察した。

b) 附着稚貝の光に対する反応については、光に対して負の趨光性を示した。なおこの点に関しては、更に詳細な検討を要する。

参 考 文 献

- 1) 新村 巖・豊田 正雄 : 鹿水試事業報告、昭和31年度
- 2) " : " " "
- 3) " : " 昭和32年度
- 4) " . 光塚茂一 : " 昭和33年度
- 5) " . " : " 昭和34年度
- 6) 山口 昭宜・弟子 丸修 : " 昭和35年度
- 7) " . 推原久幸 : " 昭和36年度
- 8) " . 隆忠法 : " 昭和37年度
- 9) 椎原 久幸・藤田 征作・山中邦洋 : " 昭和38年度
- 10) " : " 昭和39年度
- 11) 小林 博・松井 淳平 : 1,953, アコヤガイの環境変化に対する抵抗性の研究、水講報告Ⅲ(2)
- 12) 小林博 : 1,955, アコヤガイの環境変化に対する抵抗性の研究、水講研報4(1)
- 13) 片田清次 : 1,958, 低比重海水のアコヤガイに及ぼす影響、真研報告4

担 当 藤田 征作
塩満 捷夫
山中 邦洋

附表 I 附着稚貝から沖出しまでの歩留り

①

水槽 No.	水量	当初A' 収容数	附着A 直前	附着稚貝 (個)				沖出し稚貝 (個)					
				壁面	底面	計B	B/A	才1回	才2回	才3回	計C	C/B	C/A
I	17	—	4860	683	2329	3,016	621	58	421	1,166	1,625	539	334
II	17	—	3,640	659	2,849	3,508	964	48	239	851	1,138	322	310
III	17	—	3,610	769	2,666	3,435	952	12	450	432	894	260	248
IV	17	—	3,060	587	1,624	2,211	723	39	178	491	708	320	231
V	17	—	2,890	237	1,315	1,552	537	32	301	475	808	521	286
VI	17	—	4,250	613	1,631	2,244	528	68	159	446	673	300	158
VII	17	—	4,390	237	2,961	3,198	728	83	137	830	1,050	328	239
VIII	17	—	2,380	1,349	823	2,172	912	123	876	735	1,734	801	731
IX	17	—	3,430	938	2,333	3,371	983	228	192	X	—	—	—
X	17	—	6,900	—	—	—	—	66	102	600	768	—	111
計 (8本)	—	—	29,080	5,134	16,198	21,336	734	443	2,761	5,426	8,630	404	297

②

(水カメ)	20	—	5,000	—	—	—	—	14	400	—	414	—	83
II	15	—	4,050	779	2,609	3,588	886	173	1,091	—	1,264	352	312
III	15	—	11,450	674	2,376	3,040	266	150	1,524	—	1,674	551	146
IV	15	—	9,100	638	2,319	2,957	325	185	561	—	746	252	82
V	15	—	9,860	498	2,077	2,575	261 450	97	861	—	958	372	97
VI	15	—	9,350	557	3,647	4,204	450	26	—	1,066	1,092	260	117
VII	15	—	10,800	—	—	—	—	145	469	—	614	—	57
VIII	15	—	7,800	482	2,878	3,350	429	121	635	—	756	225	97
IX	15	—	8,550	672	3,279	3,951	462	92	650	—	742	188	87
X	15	—	5,700	616	2,230	2,836	498	111	1,273	—	1,384	488	243
計 (8本)	—	—	65,860	4,916	21,415	26,501	402	955	6,595	1,066	8,616	325	131

③

A	90	—	5,000	—	—	—	—	140	—	—	140	—	28
B	90	—	5,000	—	—	—	—	403	—	—	403	—	81
C	50	—	5,000	—	—	—	—	347(69)	—	—	347	—	69
D	50	—	5,000	—	—	—	—	206	—	—	206	—	41
E	45	—	5,000	—	—	—	—	601(23)	—	—	601	—	120
F	45	—	5,000	—	—	—	—	324	—	—	324	—	65
計	—	—	30,000	—	—	—	—	2,021	—	—	2,021	—	67

附表 I の続き

水槽 名	水 量	当初収 容数 A'	附着 直前 A	附 着 稚 貝 数				沖 出 し 後 稚 貝 数						
				壁面	底面	計 B	B/A	才1回	才2回	才3回	計 C	C/B	C/A	C/A'
(1)	19	—	1,530	188	928	1,116	729	272	886	—	1,158	101	757	—
(2)	19	—	2,040	381	1,571	1,952	957	194	200	—	394	201	193	—
(3)	19	—	2,850	708	1,672	2,380	835	67	315	—	382	161	134	—
(水ガメ)	20	—	4,450	—	—	—	—	41	142	—	183	—	411	—
a	5	3,000	720	—	—	629	874	52	113	—	165	262	229	55
b	5	2,750	1,400	—	—	814	586	21	427	—	448	550	320	163
c	5	3,100	1,600	—	—	467	292	55	245	—	298	638	186	96
d	5	2,800	1,360	—	—	997	733	32	431	—	463	464	340	185
e	5	2,550	480	—	—	172	358	30	94	—	124	720	258	129
f	5	3,020	840	—	—	621	739	24	55	—	79	127	94	26
(g)	5	—	520	—	—	—	—	84	113	—	197	—	399	—
(h)	5	—	460	—	—	—	—	37	177	—	214	—	465	—
(i)	5	—	880	—	—	735	835	25	334	—	359	488	408	—
(j)	5	—	800	—	—	—	—	41	269	—	310	—	388	—
(k)	5	—	—	—	—	—	—	4	130	—	134	—	—	—
計 (6本)		17,220	6,400	—	—	3,700	578	214	1,363	—	1,577	426	246	—

附表 I 附着稚貝の沖出し後の歩留

籠	室内飼育		受精 月日	沖出し			才1回籠取換			才2回籠取換				
	容 器	水 量		月日	個数 A	網目	月日	生存 B	B/A	網目	月日	生存 C	C/B	C/A
1	ミューラ籠	—	31	X-27	123	0.6	XI-16	54	439	2	X-7	54	100	439
2	I ~ X	17	31	"	738	0.6	"	(420) 84	(569)	2	"	70	833	95
3	水+Y+X	20or15	2	X-4	298	0.6	"	55	185	2	"	133	100	246
4	III + X	15	2	"	242	0.6	"	78	322	2	"	132	950	431
5	IV + X	15	2	"	306	0.6	"	139	454	2	"	107	633	399
6	V+X+VI	15	2	"	268	0.6	"	169	631	2	"	163	982	387
7	I	17	2	"	421	0.6	"	166	394	2	"	136	872	326
8	II + IV	17	31	"	417	0.6	"	206	470	2	"	91	927	436
9	V + VI	17	31	"	450	0.6	"	73	162	2	"	63	863	140
10	III	17	31	"	261	0.6	"	166	636	0.3	"	34	205	130
11	VI + X	17	31	"	420	0.6	"	100	238	0.3	"	16	160	380
12	III	17	31	"	406	0.6	"	123	305	2	"	115	929	259
13	VII + X	17	31	"	242	0.6	"	197	814	2	"	113	854	756
14	a+h+h	5	12	X-5	405	0.6	"	184	454	2	"	191	984	447
15	1 + 2	19	12	"	466	0.6	"	344	738	0.3	"	22	64	47
16	3 + 水	19or 20	12	"	108	0.6	"	58	537	2	"	51	100	537

附表 II 附着稚魚の沖出し後の歩留

	室内飼育		受精 月日	沖出し		才1回籠取換			才2回籠取換						
	容	量		月	日	生存A	網目	月	日	生存B	B/A	網目	月	日	生存C
18	A + D	900	50	—	Ⅴ-12	346	06	XI-17	335	968	03	Ⅹ-7	64	191	164
19	B	90	—	—	"	403	06	"	150	372	2	"	143	953	355
20	C	50	—	—	"	347	06	"	206	594	03	"	40	194	115
21	F	45	—	—	"	324	06	"	189	583	2	"	163	862	503
22	V	17	31	—	"	600	03	"	199	332	2	"	164	824	271
23	Ⅲ	45	—	—	"	601	03	"	123	205	2	"	116	943	193
24	Ⅰ	19	12	—	"	886	03	"	326	368	2	"	297	911	335
25	2 + 3	19	12	—	"	515	03	"	124	241	2	"	116	935	225
26	水 + 水	20	2	—	"	542	06	XI-9	475	876	2	"	417	878	769
27	a+c+e	5	12	—	X-18	450	06	"	195	433	2	"	167	856	371
28	f	5	12	—	"	427	06	"	55	129	2	"	34	618	80
29	d	5	12	—	"	431	06	"	127	295	2	"	112	882	260
30	f+i+k	5	12	—	"	519	06	"	247	476	2	"	206	834	397
31	g+k+j	5	12	—	"	559	06	"	137	245	2	"	122	891	218
32	X	15	2	—	X-22	864	06	"	289	334	2	"	203	702	234
33	ⅠX	15	2	—	"	650	06	"	516	763	2	"	444	860	683
34	Ⅱ	15	2	—	"	635	06	XI-13	467	735	2	"	311	666	489
35	Ⅲ	15	2	—	"	878	06	—	—	—	—	"	106	121	120
36	Ⅳ	15	2	—	X-24	951	06	XI-13	508	534	03	Ⅹ-8	75	148	79
37	Ⅴ	15	2	—	"	1309	06	"	511	390	2	"	210	411	160
38	V	15	2	—	"	861	06	"	521	605	2	"	371	712	430
39	Ⅵ	15	2	—	"	1066	06								
40	I + Ⅱ	170r	15	31	X-26	1306	03								
41	Ⅲ + Ⅳ	170r	15	31	"	1066	03	事故の為才1回を待たずして流失							
42	Ⅴ	17	31	—	"	432	03								
43	Ⅵ	17	31	—	"	491	03								
44	V + Ⅶ	17	31	—	X-29	584	03	XI-13	174	293	2	Ⅹ-8	119	684	201
45	Ⅷ	17	31	—	"	830	03	"	618	745	03	"	253	409	304
46	Ⅷ	17	31	—	"	446	03	"	310	695	03	"	142	458	318
47	Ⅳ	15	2	—	"	400	06	"	248	620	03	"	146	589	370
48	X	17	31	—	"	626	06	"	394	629	2	"	385	972	615
	総合計	—	—	—	—	21,993 (26,354)	—	—	10216	455	—	—	6574	649	299

附表Ⅲ-a 昇温 (沖3回受精分)

経過時間	温度	遊泳能力	殻の開閉	繊毛運動	経過時間	温度	遊泳能力	殻の開閉	繊毛運動
-00'	281	+	+	+	-00'	280	+	+	+
-07'	291	+	+	+	-10'	290	+	+	+
-17'	301	+	+	+	-20'	300	++	+	++
-27'	311	+	+	+	-30'	311	++	+	++
-34'	322	+	+	++	-40'	320	+++	+	+++
-42'	333	++	+	++	-50'	330	+++	+	+++
-52'	344	++	+	++	1-00'	340	++	+	++
1-01'	353	+++	+	+++	1-11'	351	++	+	++
1-06'	362	+++	+	+++	1-22'	362	+	+	++
1-22'	374	++	+	++	1-31'	371	+	+	+
1-32'	382	-	-	-	1-40'	381	++	+	++
1-42'	393	---	---	---	1-50'	391	+++	+	+++
1-51'	402	----	----	----	2-00'	401	-	-	-
2-02'	411	----	----	----	2-10'	411	-	-	---
2-12'	422	----	----	----	2-20'	421	---	---	---
2-45'	367	----	----	----	2-30'	431	---	---	---
	Umbo 期幼生				3-01'	360	---	---	---

附表Ⅲ-b 降温

fullgr 期幼生 (沖2回受精分)

-00'	280	+	+	+	1-25'	150	---	---	---
-05'	260	+	+	+	1-37'	122	---	---	---
-10'	250	+	+	+	1-47'	110	---	---+	---
-15'	240	+	+	+	1-55'	100	---	---+	---
-20'	230	+	+	+	2-05'	90	---	---++	---
-25'	220	+	+	+	2-12'	80	---	---++	---
-37'	210	+	+	+	2-17'	70	---	---++	---
-45'	200	+	-	-	2-23'	62	---	+++	---
-56'	190	-	-	-	2-28'	50	---	+++	---
1-08'	172	-	-	---	2-30'	42	---	+++	---
1-18'	160	---	---	---	4-00'	262	+	+	+

fullgr 期幼生 (沖2回受精分)

+: 常態 ; ++ やや活発 ; +++ 非常に活発

-: やや鈍る ; -- 非常に鈍る ; ---- 停止

な お 殻の開閉は -: 一部閉殻 --: 大部分閉殻 ----: 全部閉殻

---+: 一部弛緩 -++: 大部分弛緩 +++: 完全に弛緩する。

附表 IV 各種低比重海水における幼生の運動

	経過時間	遊泳層								運動能力								殻の閉閉							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
低比重海水	0	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	4-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	18-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	24-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	42-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	70-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
元海水復帰	0	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	2-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	8-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	22-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		殻色								斧足の弛緩								繊毛運動							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
低比重海水	0	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	4-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	18-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	24-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	42-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	70-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
元海水復帰	0	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	2-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	8-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	22-00	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

遊泳層; ● ● ● ● ● ● ● ●
 上 中 下 良 可 不可
 殻の閉閉; ● ● ● ● ● ● ● ● 殻色; ● ● ● ● ● ● ● ●
 開 一部閉殻 大部分閉殻 普 やや薄く 消失
 斧足の弛緩; ● ● ● ● ● ● ● ● 繊毛運動: ● ● ● ● ● ● ● ●
 無 一部あり 完全に 正 一部停止 停止