

# ヤリイカ産卵魚礁効果調査

大野 明道・松山 康明・石田 健次

ヤリイカ *DORYTEUTHIS BLEEKERI* (KEFERSTEIN) は本邦沿岸各地に広く分布し、島根県においては 12 月～3 月の産卵接岸期にすくい網、浮敷網、定置網、一本釣などで漁獲され冬期間の沿岸漁業における重要な資源となっている。

ヤリイカは沿岸よりの砂礫底や沿岸の地物、藻類、構造物などに産卵することは西川 (1868)<sup>1)</sup> 諫早等 (1934)<sup>2)</sup> 浜部 (1960)<sup>3)</sup> によってすでに報告されており、また構造物が産卵場としての機能を有することを利用して漁獲目的のための人工魚礁が各地において設置されていることは周知の事実である。しかし構造物の設置場所および材質、形状、高さなどが産卵効果におよぼす影響について報告されたものはない。

筆者らは人工魚礁の設置によって産卵場を造成し産卵期におけるヤリイカの保護育成を図る目的で、実験魚礁 (以下「魚礁」とよぶ) を用いて産卵効果調査を行い若干の知見を得たので報告する。

## 資 料 と 方 法

魚礁による調査計画をたてるに当たって特に次のようなことが考えられた。

◎ヤリイカの産卵時期が 1 2～3 月であるため、潜水による資料の蒐集および調査が困難であるため、魚礁は船上に引揚げ可能な大きさにする必要がある。

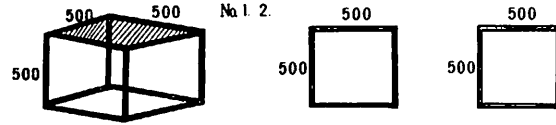
◎産卵効果に対してコントロールできない色々な環境条件や未知の要因による影響の程度を客観的に評価でき、しかも他の因子の条件が変わってもその効果が変らないような再現性の高い要因を重点的に見出すこと。

◎産卵効果に影響をおよぼす要因は出来るだけもろさずにとりあげること。

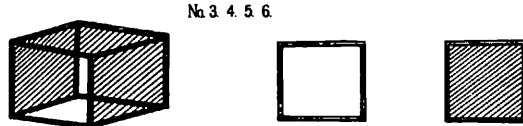
以上のようなことを検討した結果、実験計画法<sup>4)</sup>による手法を用いて計画をたてたが、魚礁の重量の関係から要因をすべて一度にとりあげることが不可能なため、二つのグループにわけて調査をすすめることにした。

### 1. 魚礁の構造 (第 1 図)

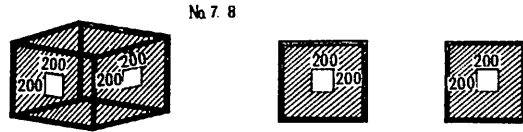
I グループ (底面なし、骨材任意) 単位: mm



天井のみ



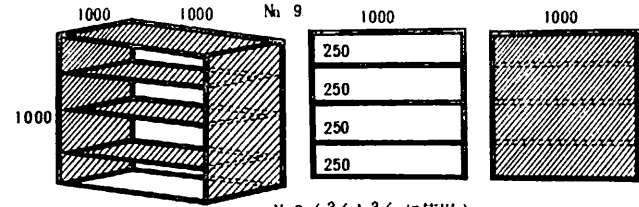
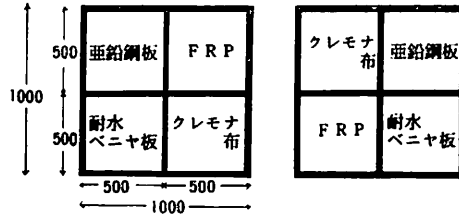
側壁2面天井



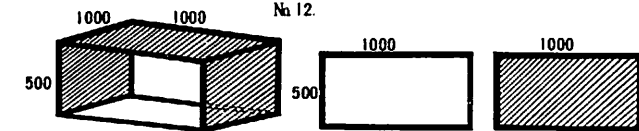
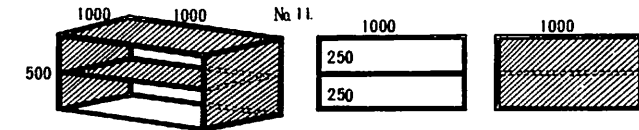
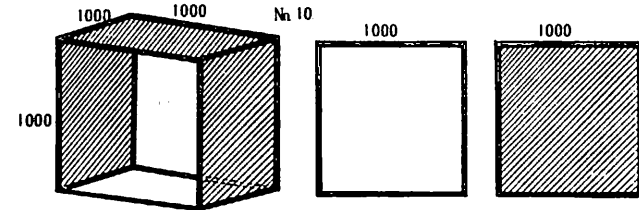
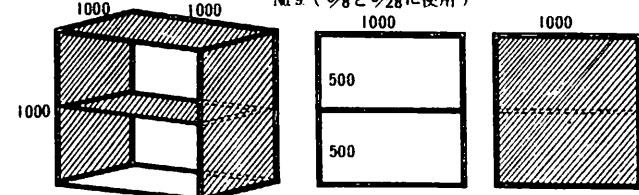
側壁4面天井 側壁入口4ヶ

II グループ (底面なし、骨材: 鉄骨側壁; 亜鉛鉄板)

水平板の構成



No. 9 (3ヶと3ヶに使用)



第1図 ヤリイカ産卵魚礁構造図

I グループ

魚礁の種類と配置

第1表 直交法  $L_8(2^7)$  によるわりつけ

(1) 因子と水準

高さ、規模を一定にし  
0.5 m 立方体の魚礁とし  
た。産卵効果に影響をお  
よぼす要因として魚礁の  
形状（入口の大きさ）材  
質、設置水深をとりあげ  
3 水準の 2 因子と 2 水準  
の 1 因子を擬因子法によ  
り直交法  $L_8(2^7)$  を用  
いてわりつけた。

因子	直交表 $L_8(2^7)$							実験の指示内容			実験礁の数		
	A			B				A(形状)	B(材質)	C(水深)			
No.	1	2	3	4	5	6	7	2	3	4	5	7	
1	1	1	1	1	1	1	1	開放	ポリコン			60 M	4
2	1	1	2	2	2	2	2	"	コンクリート			80 M	4
3	1	2	1	2	2	2	2	半開放	ポリコン			80 M	4
4	1	2	2	1	1	1	1	"	コンクリート			60 M	4
5	2	2	2	1	2	2	2	"	"			80 M	4
6	2	2	3	2	1	1	1	"	亜鉛鋼板			60 M	4
7	2	3	2	2	1	1	1	閉鎖	コンクリート			60 M	4
8	2	3	3	1	2	2	2	"	亜鉛鋼板			80 M	4

第2表 直交法  $L_4(2^3)$  によるわりつけ

(2) 魚礁の種類と配置  
(第1表)

因子	直交法 $L_4(2^3)$			実験の指示内容			実験礁の数
	A	B	C	A(高さ)	B(板の数)	C(水深)	
No.	1	2	3	1	2	3	
9	1	1	1	1 M	多	60 M	4
10	1	2	2	1 M	少	80 M	4
11	2	1	2	0.5M	多	80 M	4
12	2	2	1	0.5M	少	60 M	4

(3) 魚礁の数  
No. 1~8 までの各 4 基  
つつ 合計 32 基

実験礁の種類	魚礁の高さ	設置水深	実験礁の数
ワラ魚礁	0.5m	80m	2ケ
(半開放型)	1.0m	80m	2ケ

II グループ

(1) 因子と水準(第1表)

魚礁の重量の軽減をはかるため、形状は半開放型とし側壁板は亜鉛鋼板を使用した。産卵効果に影響をおよぼす要因として、魚礁の高さ、天井板の数、設置水深をとりあげ、それぞれ 2 水準として直交法  $L_4(2^3)$  を用いてわりつけた。その他参考資料とするため 1 立方体の鉄骨に天井面および側壁 2 面にワラ縄を巻きつけたワラ魚礁 2 基と、0.5 m × 1 m × 1 m の鉄骨に同様な方法をとったワラ魚礁 2 基、計 4 基も併せて使用した。また水平板の間隔による産卵効果をみるため、No. 9 魚礁 4 基のうち 2 基だけ水平板の間隔を 0.5 m (1 段) として 2 月 9 日以降より実験を行った。

なお、No 9 ~ No 12 の水平板(天井を含む)は、材質差による産卵効果を検討するため第 1 図に示すとおり、50 cm 平方の耐水ベニヤ板、亜鉛鋼板、クレモナ布を張りつけた板、F・R・P 板など 4 つの材質のものを組合わせて構成した。

(2) 魚礁の種類と配置(第2表)

(3) 魚礁の数

№9～12までの各4基ずつとワラ魚礁4基 計20基

## 2. 魚礁の設置方法

実験計画にもとづき水深80mの場所には、第IグループのNo. 2, 3, 5, 8と第IIグループのNo. 10, 11のそれぞれ4基ずつおよびワラ魚礁4基、計28基を配置した。

水深60m場所には、第IグループのNo. 1, 4, 6, 7と第IIグループのNo. 9, 12のそれぞれ4基ずつ、計24基配置した。

配列順序は、真中から東西に同じ魚礁が同数ずつ配列されるようにした。魚礁は延縄漁具と同じように18<sup>m</sup>/mのクレモナロープの幹綱に5mの枝綱をつけ、浜田馬島沖合の距岸2.5～4.5km、水深80mと60mの海域にそれぞれ陸岸と並行して沈設した。魚礁間の間隔は引揚げ時の重量を勘案し40mとした。

## 3. 調査方法

昭和53年12月23日魚礁の沈設後、5回(1/10 1/25 2/9 3/8 3/28)にわたって引揚調査を行ない、各魚礁に産出されたヤリイカ卵のうのすべてについて採集を行った。卵のうは現場で10%ホルマリン液で固定し、後日計数した。一部について発生過程の観察も行った。調査終了後、各魚礁とも卵のう残留物がないよう除去し再び沈設した。

## 結 果

### 1. 1㎡当り平均卵のう数と変異係数

各魚礁にそれぞれ産出されたヤリイカ卵のう数を調査日ごとにまとめ第3, 4, 6表に示した。これをみると、魚礁1基当りの卵のう数は0～14,600ケの範囲にあり、その変動は非常に著しいことがわかる。このうち0ケの出現頻度をみると、252例中40を数え全体の約16%をしめている。これを魚礁の設置水深別にみると殆んど差は認められないが、グループ別、調査日別にみると、第IIグループの魚礁で全体の約9.2%(37例)をしめており、また産卵盛期の3月8日以降に全体の約80%と集中的な出現がみられるのが特徴的である。魚礁の種類では、0.5m立方体のコンクリート製、ポリコン製の開放型のものに出現率が高い。

第3表 I グループ実験魚礁別ヤリイカ附着卵のう数

調査月日 魚礁№	1979 1.10				1979 1.25				
	a	b	c	d	a	b	c	d	
(直交表ワリツケ№)	1	141	201	202	158	3	510	58	126
	2	0	0	0	0	496	768	360	191
	3	0	157	0	152	676	513	696	(347)
	4	201	108	176	16	354	338	358	294
	5	65	108	109	220	409	396	9	564
	6	148	266	6	2	424	440	344	385
	7	204	221	79	420	429	386	212	252
	8	52	42	58	36	193	467	180	191

第4表 II グループ実験魚礁別ヤリイカ附着卵のう数

調査月日 魚礁№	1979 1.10				1979 1.25				
	l	f	g	h	l	f	g	h	
(直交表ワリツケ№)	9	117	3	153	88	104	385	375	638
	10	42	109	97	148	335	380	207	250
	11	14	147	122	90	764	539	570	667
	12	170	210	97	269	890	774	629	327

第5表 II グループ実験魚礁の水平板における材質別のヤリイカ附着卵のう数

調査月日 魚礁№	1979 1.10				1979 1.25			
	l	f	g	h	l	f	g	h
垂直鋼板	61	87	13	102	34	133	40	450
F・R・P板	3	27	105	168	91	991	372	333
クレモナ布板	51	103	161	158	40	675	206	1,400
耐水ベニヤ板	17	94	36	113	7	511	315	210

※

1979 2. 9				1979 3. 8				1979 3.28			
a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
404	736	473	239	0	0	0	1,298	0	0	0	0
955	125	109	501	471	262	358	0	0	246	0	0
1,131	(3,596)	770	0	479	(639)	543	0	0	0	0	(33)
825	1,037	515	726	2,608	1,972	0	2,090	0	1,614	0	0
1,350	2,449	253	0	918	1,342	536	811	0	0	283	0
592	381	193	346	1,178	799	0	940	283	290	0	277
397	477	621	1,432	1,414	1,614	337	0	0	1,765	0	0
288	357	568	391	121	0	311	62	39	188	250	310

※( )内は欠測値推定……………ロープ切断のため魚礁流出

1979 2. 9				1979 3. 8				1979 3.28			
l	f	g	h	l	f	g	h	l	f	g	h
897	858	1,989	3,629	14,600	9,766	9,674	3,997	4,178	2,663	696	327
3,686	1,745	883	85	1,582	1,914	1,717	1,440	94	2,274	921	395
1,715	1,477	779	825	1,065	1,077	83	2,546	3,692	790	691	450
1,056	1,320	1,923	1,905	8,745	9,194	4,593	3,919	735	2,204	0	0

1979 2. 9				1979 3. 8				1979 3.28			
l	f	g	h	l	f	g	h	l	f	g	h
873	205	1,496	803	336	134	3,448	896	170	449	1,072	173
1,738	524	1,757	2,170	1,563	1,078	4,889	3,284	332	1,524	1,556	587
1,690	742	1,234	1,233	1,444	928	4,383	2,917	462	789	1,803	505
1,261	1,409	2,467	2,333	817	1,125	4,703	2,702	388	975	1,979	340

第6表 II グループ実験魚礁No.9における  
水平板の間隔別ヤリイカ附着卵のう数

調査月日 魚礁No. 水平板の間隔	1979		1979		※
	3. 8		3.2 8		
	a	b	a	b	
0.5 0 m	14,600	9,647	4,178	696	
0.2 5 m	9,766	3,997	2,668	327	

第7表 ワラ魚礁における魚礁の高さ別のヤリイカ附着卵のう数

調査月日 魚礁No. 魚礁の高さ	1979		1979		1979		1979	
	1.2 5		2. 9		3. 8		3.2 8	
	a	b	a	b	a	b	a	b
0.5 m	1,115	655	1,510	503	0	4,439	270	118
1.0 m	429	619	5,448	310	436	1,670	9,750	2,480

本年度はヤリイカ産卵群の来游が少なく資源的な面からの影響を多分にうけていると考えられるので今後の調査結果もあわせて検討したい。

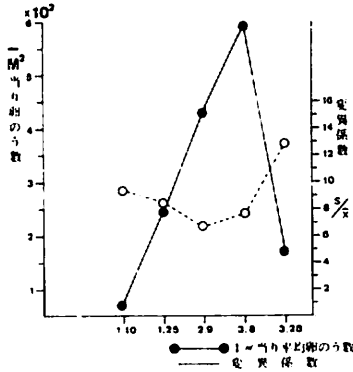
第2図には、魚礁の1m<sup>2</sup>当り平均卵のう数と変異係数を調査日別に示した。調査日別の1m<sup>2</sup>当り平均卵のう数は72～593ケの範囲にあり、全体での平均値は306ケとなっている。なお、1m<sup>2</sup>当り平均卵のう数では、2,788ケとなる。1m<sup>2</sup>当り卵のう数は、後報<sup>5)</sup>のように水温の下降とともに増大し、そのピークは2月下旬～3月初旬にみられ底層水温は13～14℃である。

一方変異係数は、産卵初期と終期に大きくて産卵盛期には小さくなっており、特に3月末における変動がかなり大きいのが目立っている。

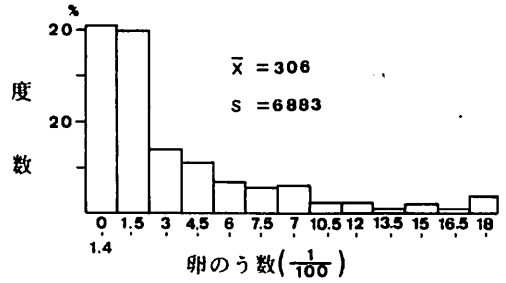
## 2. 1m<sup>2</sup>当り平均卵のう数の度数分布

1m<sup>2</sup>当り平均卵のう数を150ケ単位に階層分けしてその度数分布を示したのが第3図である。これをみると、0～300ケのものが70%をしめ平均値よりも左に偏った非対象の分布となっており、平均卵のう数は306ケと小さく逆に変異係数は2.25で非常に不安定な性格をあらわしている。F検定により分散/平均値が1から離れる度合の有意性をみると、危険率0.1%で有意差が認められているので負の二項分布が適合される。このことは、ヤリイカ産卵親魚が群をつくり、構造物に対して集中的な産卵を行っていることをあらわしており、特に資源量が小さい場合には、相

相乗的な効果を示しているであろう。



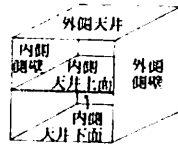
第2図 1m²当りヤリイカ卵のう数の平均値と  
変異係数の時期別変化



第3図 1m²当りヤリイカ卵のう数の度数分布

### 3. 魚礁における卵のう付着場所

第4図は、調査期間において全魚礁に産出された卵のう数に対する付着場所別の卵のう数の百分率が示してあるが、全体からみて最も多かった場所は内側天井(58%)



次いで外側天井(19%)外側側壁(12%)内側側壁(12%)の順となっている。そして全体の31%が外側に、69%が内側に産出されており、内側部分の83%が天井面となっている。また総産卵量の約60%をしめる内側天井の中で94%が下面となっており、上面はわずか6%をしめるにすぎない。

一方、各産卵箇所別にみて、付着卵のう数が全くなかった0ケの出現率(第8表)をみても、他の場所が60~80%と大きな値を示しているのに対し、内側部分の天井面ではわずか6%と著るしく小さい値を示し上記の結果を裏付けている。

時期別にみると(第5図)産卵初期の1月10日、25日では外側には殆んど産卵せず内側天井面のみが利用されているが、盛期になり産卵量が増大するに従って

内側		外側	
11% 側壁	天 58% 天井	12% 側壁	天 19% 天井
100%		100%	
17	83	39	61
100%		100%	
6	下 94% 下面		
100%			

第4図 実験魚礁の付着箇所ごとにおける産卵利用率

第8表 各産卵箇所の付着卵のう数0ケの出現率

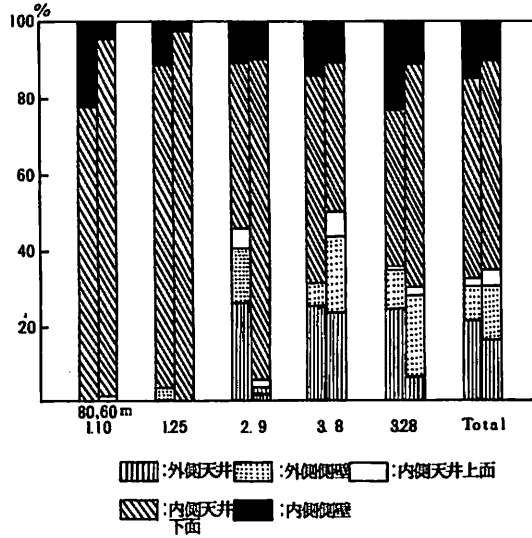
産卵箇所	資料数	0ケの出現数	%
外側	天井	155	74.9
	側壁	127	69.7
内側	天井上面	54	82.2
	天井下面	17	6.3
	側壁	72	60.4
計	903	422	46.7



外側の天井や側壁或いは内側の側壁など各箇所産卵する傾向が認められる。

設置水深別による卵のうの付着場所別割合については大差はみられなかった。

魚礁に対する以上のような産卵利用の状態からみて、ヤリイカの産卵場としては構造物の内側天井下面が最も適した場所であると推察され、卵のうに対する潮通しや土砂による埋没を考慮した産卵生態をあらわしているのではないかと考えられる。



第5図 産卵箇所の月別割合

魚礁の引揚調査時、水深60mの場所においても、魚礁の内側天井上面に砂泥の堆積が観察されたことも数例あり、日本海における冬季の季節風による波浪の影響が如何に大きいかを知らされたが、浅海域においては当然、海底までの著しい攪拌により激浪の影響を直接受ける場所では、付着卵のうの流出や砂泥による埋没など劣化条件の悪化が予測できる。

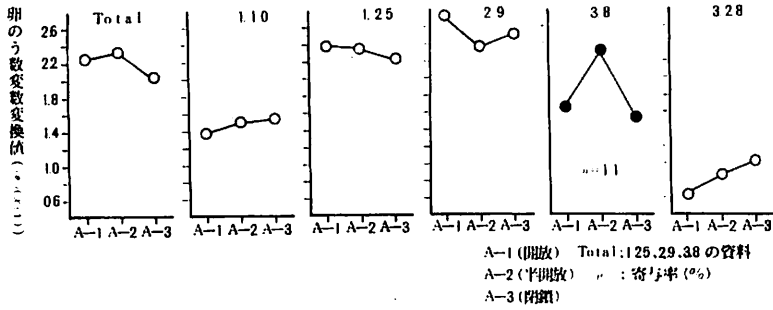
#### 4. 魚礁の要因別産卵効果

前述のように魚礁に産出されたヤリイカ卵のうの度数分布は負の二項分布が適合されるので、統計的検定に先立って平均値と分散が相互に独立になるように変数変換する必要がある。ここでは、対数変換を行い  $\log(x+1)$  を使用した。このように1基当たり、単位面積 ( $m^2$ )、単位容積 ( $m^3$ ) 当りの卵のう数の変数変換値を用いて分散分析し、その結果にもとづき要因別の主効果についてあらわしたのが第5～10図である。なお、1月25日調査時にNo 3魚礁が事故のため流出しそれ以降欠測値となっているので、分散分析にあたっては誤差変動を最小にする方法を用いて欠測値を推定し使用した。

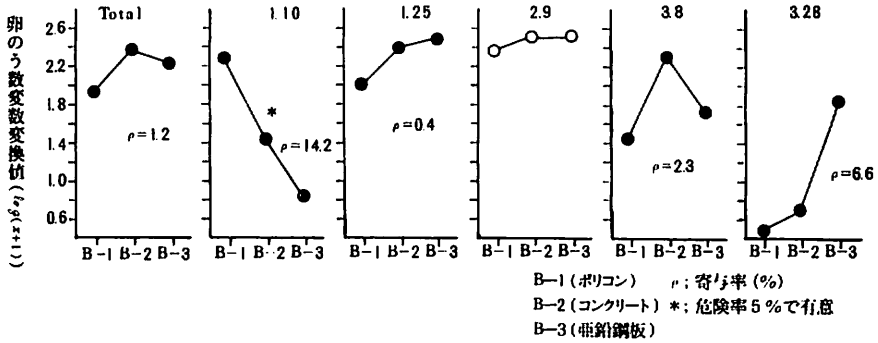
本年度はヤリイカ産卵群の来游が少なかったため、全く産卵されていない魚礁がかなり多くみられ、魚礁の場所的な問題や後述のように既に産出された卵のうによって爾後の産卵行動に影響をうける傾向がみられるなど、資料の取扱いをめぐって各々の要因解明には多少の問題があるが、ここでは一応度外視して検討することにした。

##### (1) 第1グループにおける要因効果

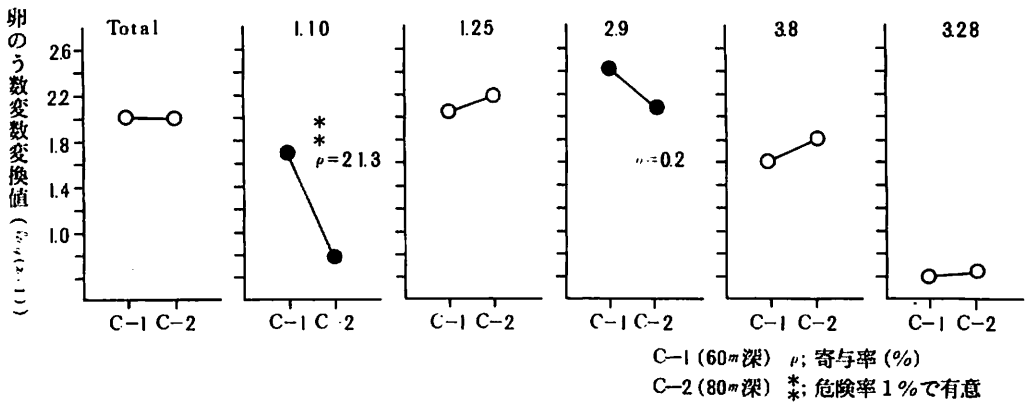
①魚礁の形状・材質・設置水深による産卵効果（第5図1～3）



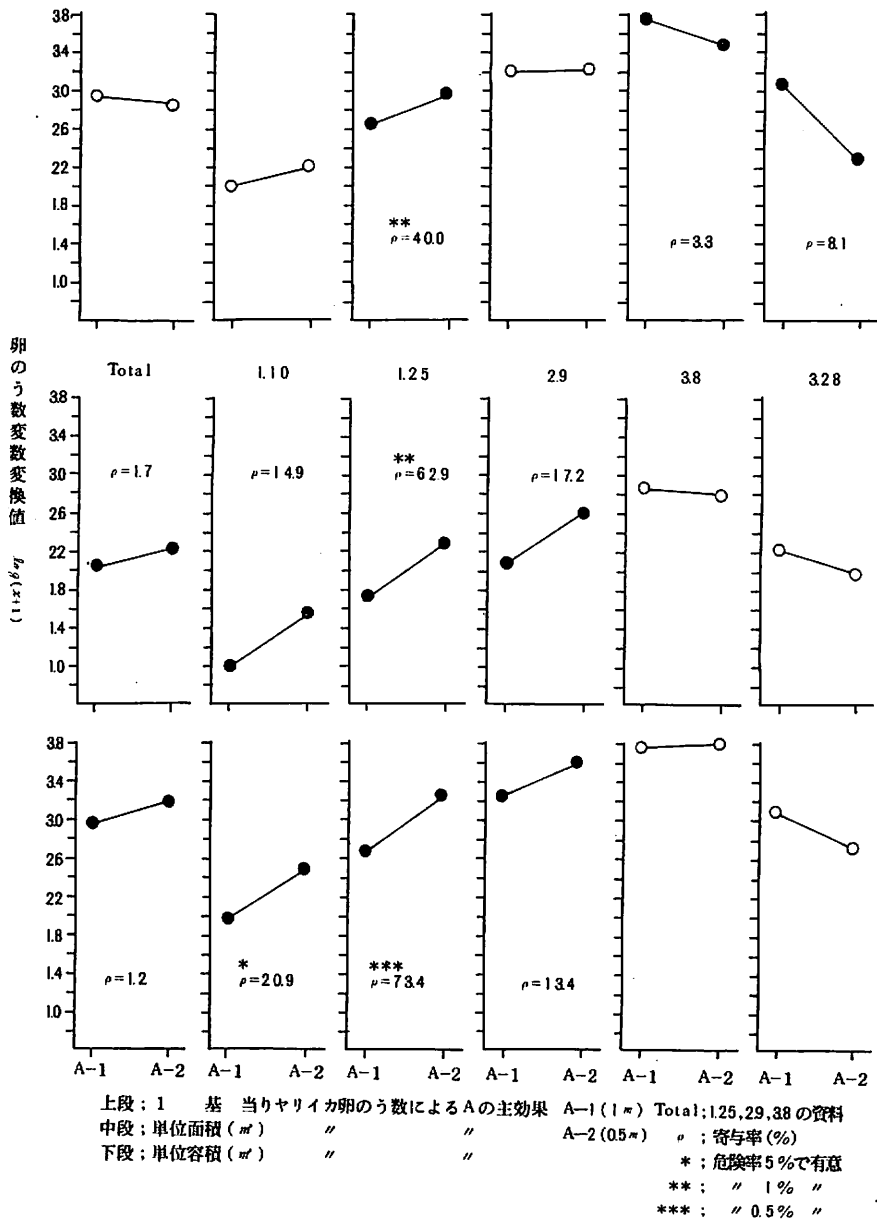
第6図-1 第Iグループ実験礁における卵のう数の要因効果（魚礁の形状）  
単位面積当たり (m<sup>2</sup>) ヤリイカ卵のう数によるAの主効果



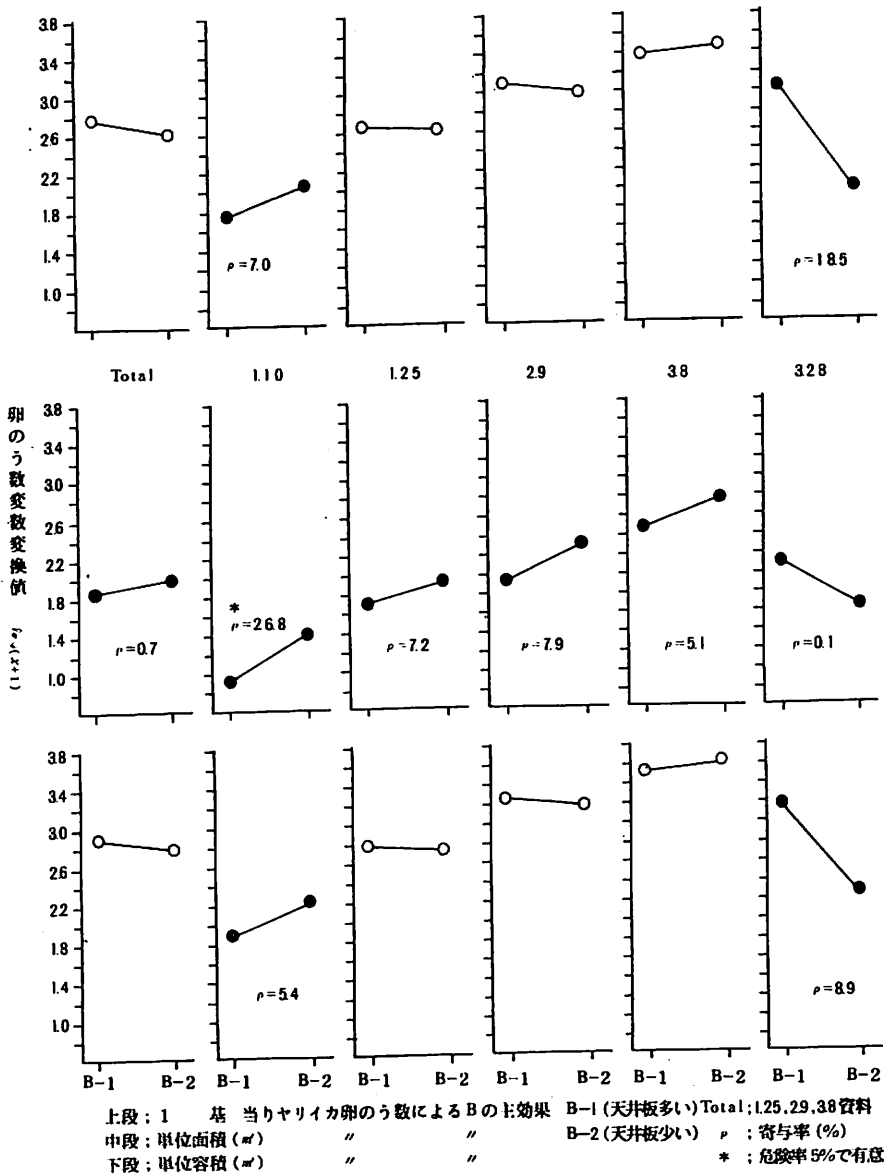
第6図-2 第Iグループ実験礁における卵のう数の要因効果（魚礁の材質）  
単位面積当たり (m<sup>2</sup>) ヤリイカ卵のう数によるBの主効果



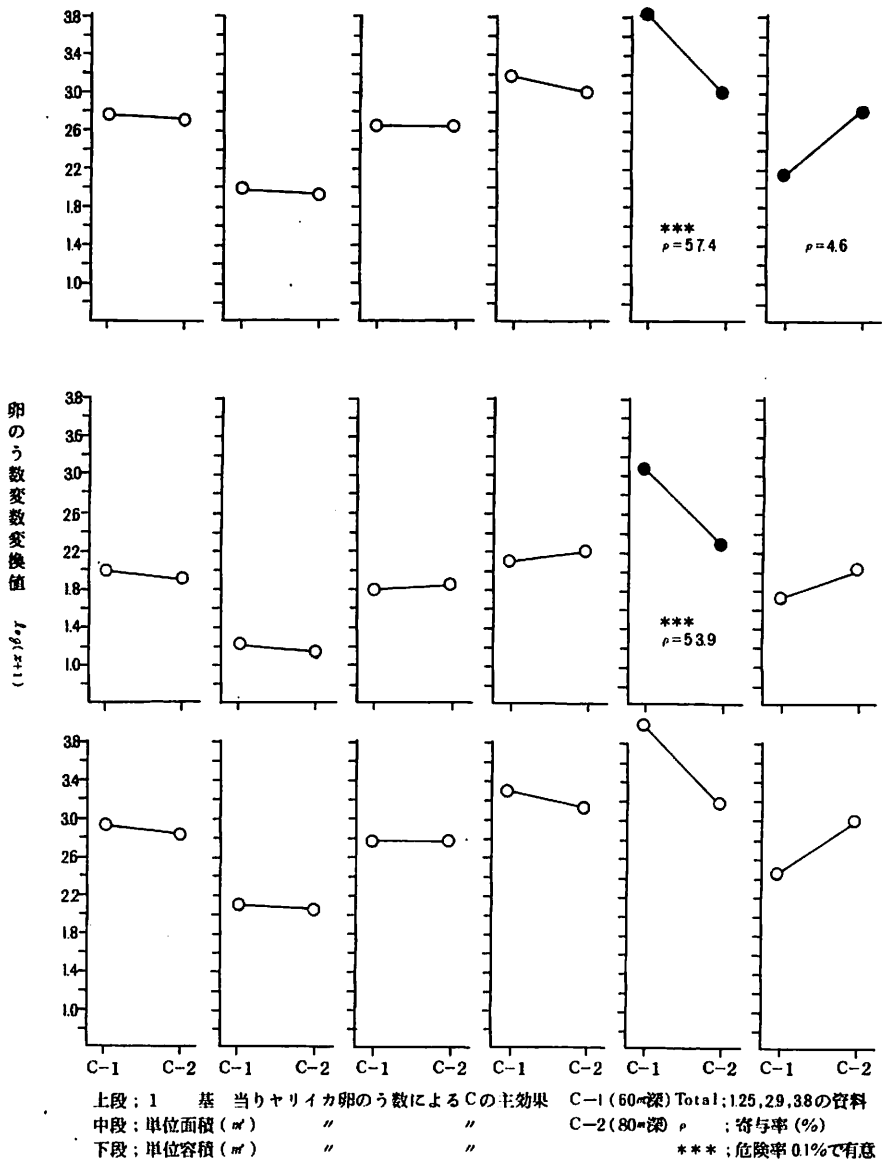
第6図-3 第Iグループ実験礁における卵のう数の要因効果（設置水深）  
単位面積当たり (m<sup>2</sup>) ヤリイカ卵のう数によるCの主効果



第7図-1 第IIグループ実験礁におけるヤリイカ卵のう数の要因効果(魚礁の高さ)



第7図-2 第IIグループ実験礁における卵のう数の要因効果(天井板の数)



第7図-3 第IIグループ実験礁における卵のう数の要因効果(設置水深)

要因としてとりあげた魚礁の形状，魚礁の材質，設置水深による効果は1月10日の事例を除けば有意差はみられず，寄与率も7%以下と小さいので各水準間には大差がないといえる。

ただ形状については産卵場所の面積が大きい閉鎖型，半開放型のものが有利であると判断される。1月10日に魚礁の材質と設置水深の主効果にそれぞれ危険率5～1%で有意差が認められているが，他の調査日には同様な傾向がみられないため未知の要因による特別な事象であろうと思われる。

## (2) 第Ⅱグループにおける要因効果

### (i) 魚礁の高さ，水平板の数，設置水深による産卵効果（第6図-1～3）

設置水深による効果（第6図-3）は3月8日を除けば水準間に差はない。3月8日には危険率0.1%で有意な差が認められているので，水深60mに設置したものは80mに比較し著しく産卵効果が大きかったといえる。このことは第11図に示すように魚礁に産出された卵のうの殆んどが産卵初期の卵によって占められていることからみて，後から産卵回遊した群の資源量の大きさがそのまま反映された結果に基因していると考えられる。

魚礁の高さおよび水平板の数による効果については寄与率が比較的大きいが，1月10日，1月25日にそれぞれ1例ずつ有意差が認められるだけであり，要因効果が一定のパターンで変動していないのでこれだけの資料からは何ともいえない。ただ水平板の数については調査期間中天井板が多いものより天井板の少ないものの方が大きい値を示す一定の傾向がうかがわれるが，水平板の間隔との交絡も考えられるので，そうした関係に焦点をあて今後追試を行って確認する必要がある。

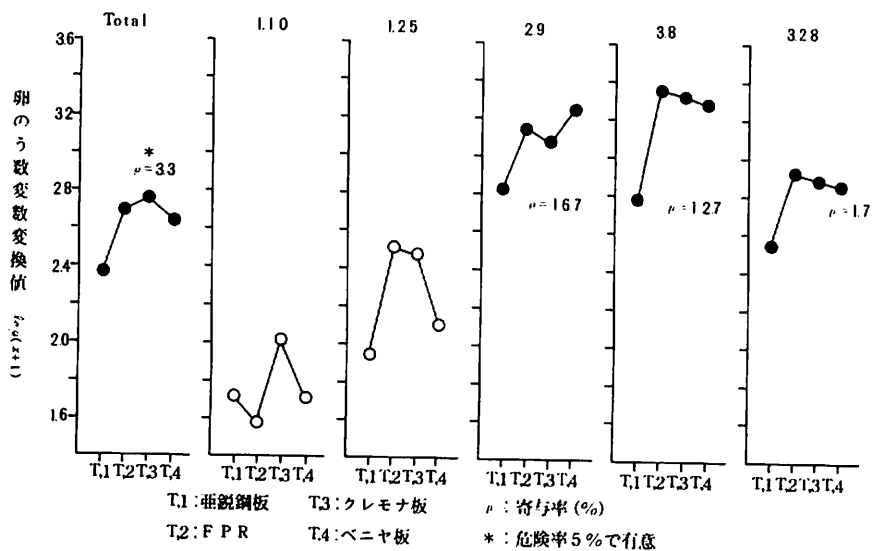
### (ii) 水平板における材質による産卵効果

亜鉛鋼板，FRP板，クレモナ布板，ベニヤ板など4種類で構成された水平板（第1図）に産出された卵のう数を材質ごとに第5表に一括し，その要因効果を第7図に示した。

第8図から材質別の効果を調査日ごとにみると，亜鉛鋼板の効果が小さい傾向がうかがわれており，総合的に検討すると危険率5%で有意な差が認められるので亜鉛鋼板の産卵効果は他の材質にくらべ劣っているといえる。これは錆が出た場所には産卵が全く観察されていないことからみて，亜鉛鋼板の錆が出やすい材質上の特性が原因していると思われる。

### (iii) No. 9 実験礁における水平板の間隔による産卵効果

No. 9 実験礁の水平板の間隔を50cmと25cmにし，それぞれに産出された卵のう数を第6表にまとめ，要因効果を第9図に示した。

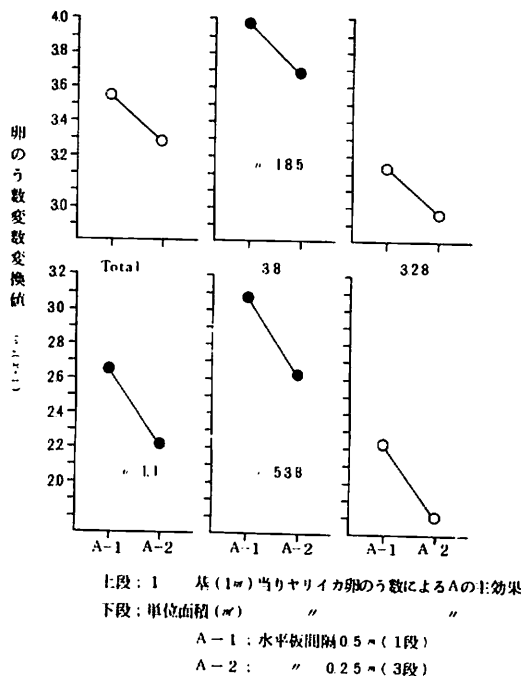


第8図 実験礁の水平板における材質による産卵効果

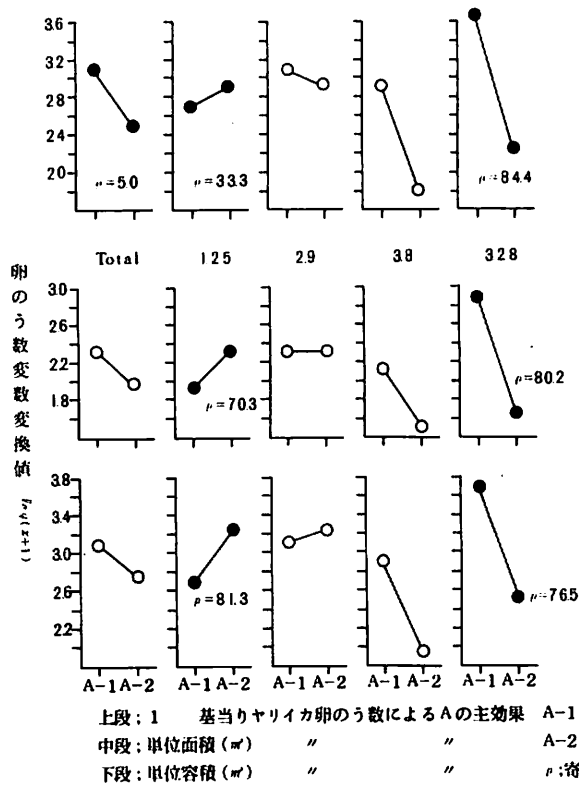
水平板の間隔による産卵効果は自由度が小さいため有意差は認められていないが、調査期間中一定の傾向を示しており産卵盛期の3月8日では寄与率もかなり大きな値であることから判断して、水平板の間隔を25cmとしたものより50cmにしたものの方が産卵効果がよいのではないかと推察される。

(IV) ワラ魚礁における魚礁の高さおよび同一規模のNo. 10 実験礁との産卵効果の比較

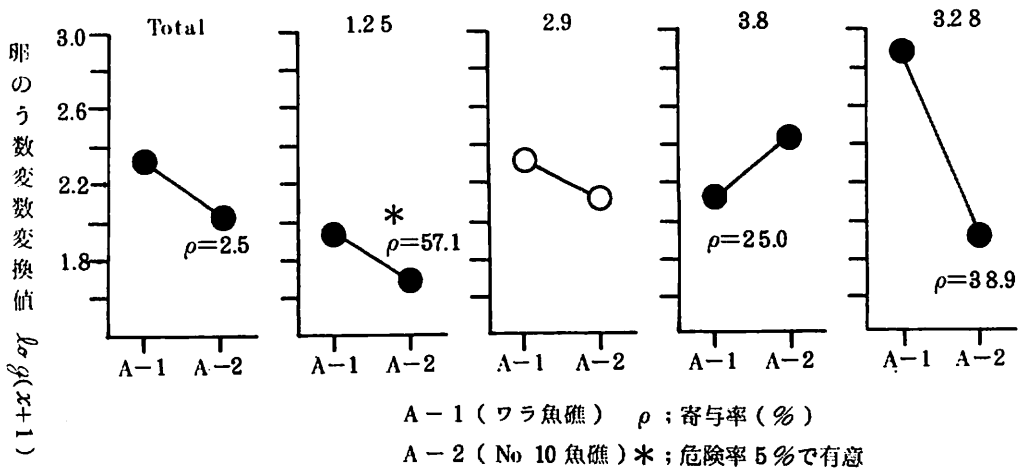
水深80mに設置したワラ魚礁における高さ別の付着卵のう数を第7表に、1基、単位面積(m²)



第9図 第IIグループ実験礁における水平板の間隔による産卵効果の比較



第10図 ワラ魚礁におけるヤリイカ卵のう数の要因効果(魚礁の高さ)



第11図 ワラ魚礁と第IIグループNo.10実験礁との産卵効果の比較



単位容積 ( $m^3$ ) 当りの要因効果を第 10 図に示した。第 11 図にはワラ魚礁と同一規模の No. 10 実験礁との産卵効果を比較した。

それぞれの要因効果は自由度が小さいため有意差は認められないものの、寄与率が 25% 以上を示す場合が多くみられる。しかしながらその傾向が一定でなく調査日によって異なった結果が生じている。このことは、とりあげた要因以外の要素が強く影響したためと考えられ、従ってこれだけの資料からは産卵効果について検討することは出来ない。

## 5. 配列順序ごとの卵発生状況と単位面積 ( $m^2$ ) 当り卵のう数との関係

3月8日と3月28日において、魚礁に産出された卵のうを卵の発生過程別に分類し、設置水深別、配列順序ごとに第9・10表にまとめた。第12図はこれらの表から計算された発生過程別百分率と単位面積 ( $m^2$ ) 当り卵のう数との関係を設置水深、配列順序ごとにあらわしている。

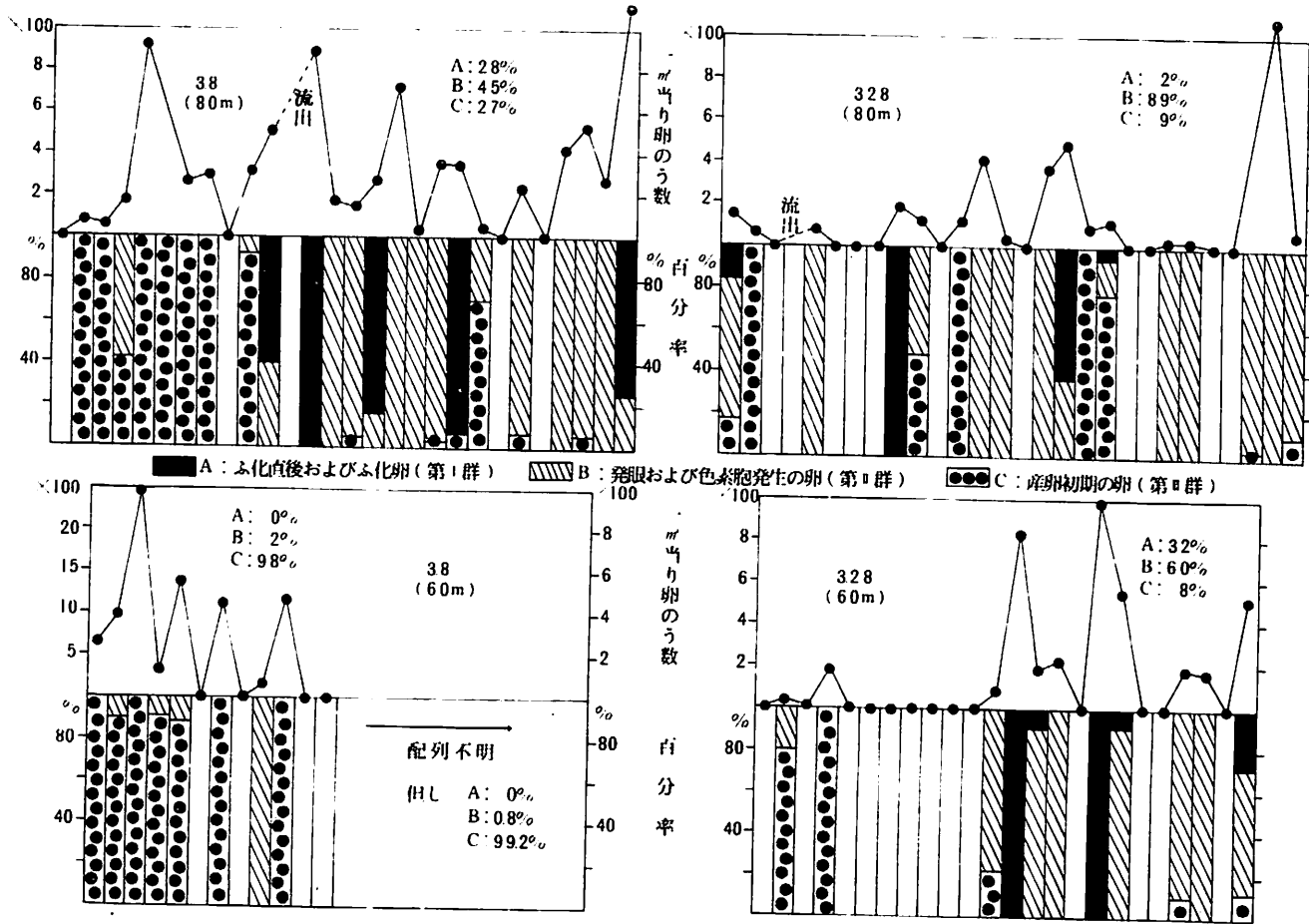
卵の発生過程は浜部によって、A・B・C (A:ふ化直後およびふ化卵, B:発眼および色素胞発生の卵, C:産卵初期の卵) の3種類に分類した。

なお、3月8日水深60mに設置した魚礁のうち中央から東側海域に設置した12基については、配列順序が不明のため全体の百分率だけを図示したにすぎない。

各魚礁に産出された単位面積 ( $m^2$ ) 当り卵のう数を配列順序ごとにみると、かなりジグザグな変動を示し集中的な産卵状態がうかがわれる。このことはヤリイカ産卵群が小群をつくって回遊し、構造物に均一的に産卵するのではなく、集中的な産卵を行うことを示しており、来游資源量が小さい場合には特に目立った現象としてあらわれるのであろう。資源量が大きい場合にも同様な傾向がうかがわれるかどうか対比事例として注目される。また、何れの場合も中央より東側海域が産卵量が多い現象がみられており、3月8日、3月28日においては、東側から西側へ回遊移動したことを示唆しているようである。

調査期間における産卵群の来游状況を卵の発生過程からみると、調査日ごとに、また設置水深ごとにかなり異った様相を呈している。すなわち3月8日の水深80mの場所においては73%がA・B群によってしめられ、C群は27%をしめるにすぎないのに対し、水深60mの場所においては殆んどがC群によって構成されていること、そしてA・B群は来游が少なかったため水深80mの東側海域を中心として産卵が行われただけであるのに対し、資源量が大きい後続のC群はそれまで全然卵のうの付着がなかった水深60mおよび80mの西側海域の魚礁を主体にして産卵が行われたことがわかる。またヤリイカ産卵親魚はすでにある程度の量の卵のうの産出がみられる魚礁を忌避し、全く産卵されていない場所を選定しているような生理行動がうかがわれる。

一方3月28日の水深80mにおいてはB群が、水深60mにおいてはA・B群が全体の約90%をしめており、産卵終了期を思わせるような状態を呈している。



第12図 実験礁の配列順序ごとの卵発生状況と単位面積 (m<sup>2</sup>) 当り卵のう数との関係

以上のように筆者らは実験魚礁によってヤリイカの構造物に対する産卵生態を明らかにしようと試み、浅海域ばかりでなく水深6.0～8.0 mの海域においても構造物を設置することによって充分産卵場を造成できることを明らかにした。ただ要因別効果の推定を行うに当って、資料の取扱いに問題があり結論を得ることが出来なかった。すなわち今年度はヤリイカ産卵群の来遊量が少なかったため全く産卵が認められなかった魚礁もありまた構造物に対し集中的な産卵が認められたこと、そして構造物にある程度の卵のうの付着が後続の群の産卵効果に影響をおよぼしたこと等の理由から要因効果が調査日ごとに一定のパターンで変動せず、とりあげた因子以上に実験礁の設置場所やヤリイカ自身の生理的な要素が大いに関係していると考えられた。従ってこれらの点を充分考慮し資料の蒐集を行ったのち再度検討を加える必要があろう。

第9表 配列順序ごとの卵発生状況と単位面積(1m<sup>2</sup>)当り卵のう数との関係

8月8日 80m

配列 順序	魚礁 No	魚礁付 着面積	卵発生過程			単位面積(1m <sup>2</sup> ) 当り卵のう数	合計
			I	II	III		
1	ワラ低	4.0	3,320(74.8)	1,119(25.2)		1,110	4,439
2	ワラ高	6.0		1,670(100)		278	1,670
3	5	1.5		766(94.5)	45( 5.5)	541	811
4	11	6.0		2,546(100)		424	2,546
5	3	1.5				0	0
6	10	6.0		1,342(93.2)	98( 6.8)	240	1,440
7	2	0.5				0	0
8	8	2.1		19( 30)	43(70.0)	30	62
9	5	1.5	498(92.9)		38( 7.1)	357	536
10	3	1.5		533(98.2)	10( 1.8)	362	543
11	11	6.0		83(100)		14	83
12	2	0.5		358(100)		716	358
13	10	6.0	1,440(83.9)	277(16.1)		286	1,717
14	8	2.1		295(94.9)	16( 5.1)	148	311
15	11	6.0		1,077(100)		180	1,077
16	5	1.5	1,342(100)			895	1,342
17	流出3	1.5				-	
18	2	0.5	157(59.9)	105(40.1)		524	262
19	10	6.0		147( 7.7)	1,767(92.3)	319	1,914
20	8	2.1				0	0
21	3	1.5			479(100)	319	479
22	10	6.0			1,582(100)	264	1,582
23	5	1.5			918(100)	612	918
24	2	0.5			471(100)	942	471
25	11	6.0		622(58.4)	443(41.6)	178	1,065
26	8	2.1			121(100)	58	121
27	ワラ高	6.0			436(100)	73	436
28	ワラ低	4.0				0	0
			6,757(28.0)	10,959(45.3)	6,467(26.7)		24,183(100)

東  
↓

西

⊙

3月8日 60m

配列 順序	魚礁 No	魚礁付 着面積	卵 発 生 過 程			単位面積 (1m <sup>2</sup> ) 当り卵のう数	合 計	
			I	II	III			
↑ 東 ↓ 西 ⊙	4	1.5			2,608(100)	1,739	2,608	
	4	1.5			1,972(100)	1,315	1,972	
	6	1.5			1,178(100)	785	1,178	
	6	1.5		25( 3.1)	774(96.9)	533	799	
	配	7	2.1			1,414(100)	673	1,414
	列	7	2.1		160( 9.9)	1,454(90.1)	769	1,614
	順	1	0.5				0	0
	序	1	0.5				0	0
	不	9	8.0		103( 0.7)	14,497(99.3)	1,825	14,600
	明	9	12.0		107( 1.1)	9,659(98.9)	814	9,766
		12	4.0			8,745(100)	2,186	8,745
		12	4.0			9,194(100)	2,299	9,194
13	4	1.5				0	0	
14	6	1.5				0	0	
15	9	8.0			9,647(100)	1,209	9,647	
16	7	2.1		337(100)		160	337	
17	1	0.5				0	0	
18	12	4.0			4,593(100)	1,148	4,593	
19	7	2.1				0	0	
20	4	1.5		249(11.9)	1,841(88.1)	1,393	2,090	
21	9	1.2		396( 9.9)	3,601(90.1)	333	3,997	
22	1	0.5			1,298(100)	2,596	1,298	
23	12	4.0		411(10.5)	3,508(89.5)	980	3,919	
24	6	1.5			940(100)	627	940	
				1,788( 2.3)	76923(97.7)		78,711(100)	

第10表 配列順序ごとの卵発生状況と単位面積(1m<sup>2</sup>)当り卵のう数との関係

8月28日 80m

配列 順序	魚 礁 %	魚礁付 着面積	卵 発 生 過 程			単位面積(1m <sup>2</sup> ) 当り卵のう数	合 計
			I	II	III		
1	ワラ低	4.0		243(90)	27(10)	68	270
2	ワラ高	6.0		9,750(100)		1,625	9,750
3	1 1	6.0		3,589(97.2)	103(2.8)	615	3,692
4	5	1.5				0	0
5	3	1.5				0	0
6	1 0	6.0		94(100)		16	94
7	8	2.1		39(100)		19	39
8	2	0.5				0	0
9	5	1.5				0	0
10	1 1	6.0	48(6.0)	132(16.7)	610(77.3)	132	790
11	8	2.1			188(100)	90	188
12	2	0.5	154(62.6)	92(37.4)		492	246
13	1 0	6.0		2,274(100)		379	2,274
14	3	1.5				0	0
15	ワラ低	4.0		118(100)		30	118
16	ワラ高	6.0		2,480(100)		413	2,480
17	8	2.1			250(100)	119	250
18	2	0.5				0	0
19	1 1	6.0		360(52.1)	331(47.9)	115	691
20	5	1.5	288(100)			189	288
21	3	1.5				0	0
22	1 0	1.0				0	0
23	5	1.5				0	0
24	1 1	6.0		450(100)		75	450
25	流出3					-	
26	2	0.5				0	0
27	1 0	6.0			395(100)	66	395
28	8	2.1	49(15.6)	209(67.4)	52(16.8)	148	310
			584(2.4)	19,830(88.8)	1,956(8.8)		22,320(100)

東  
↓  
西

①

3月28日 60m

東  
↓  
西

①

配列 順序	魚礁 %	魚礁付 着面積	卵発生過程			単位面積(1㎡) 当り卵のう数	合計
			I	II	III		
1	9	8.0	1,168(28.0)	2,510(60.1)	500(11.9)	522	4,178
2	4	1.5				0	0
3	12	4.0		735(100)		184	735
4	6	1.5		255(90.1)	28(9.9)	189	283
5	7	2.1				0	0
6	1	0.5				0	0
7	12	4.0	194(8.8)	2,010(91.2)		551	2,204
8	4	1.5	1,614(100)			1,076	1,614
9	1	0.5				0	0
10	9	12.0		2,663(100)		222	2,663
11	6	1.5	28(9.7)	262(90.3)		193	290
12	7	2.1	1,765(100)			840	1,765
13	9	8.0		543(78.0)	153(22.0)	87	696
14	4	1.5				0	0
15	6	1.5				0	0
16	12	4.0				0	0
17	7	2.1				0	0
18	1	0.5				0	0
19	7	2.1				0	0
20	12	4.0				0	0
21	6	1.5			277(100)	185	277
22	4	1.5				0	0
23	9	12.0		67(20.5)	260(79.5)	27	327
24	1	0.5				0	0
			4,769(31.7)	4,769(60.2)	1,218(8.1)		15,032(100)

## 要 約

ヤリイカの構造物に対する産卵生態を明らかにし、人工魚礁による産卵場造成上の基礎資料を得る目的で昭和53年12月～54年3月まで、実験魚礁52基を用い産卵効果調査を実施した。得られた結果は次のとおりである。

1. ヤリイカは浅海域ばかりでなく水深60～80mの海域においても産卵が行われているので、構造物の設置によって沖合の水深の深い場所でも産卵場を造成することが可能である。

2. 来游資源量が少ない場合には、ヤリイカ産卵群は小群をつかって回游し、構造物に均一的に産卵せず集中的な産卵を行うこと、またヤリイカ親魚がすでにある程度の量の卵のうの産出がみられる魚礁を忌避し、全く産卵されていない場所を選定しているような産卵生理行動がうかがわれた。

3. 実験魚礁1㎡当たり平均卵のう数は806ヶ、1㎡当たり平均卵のう数は2,788ヶであったが、変異係数は2.25と著るしく大きく非常に不安定な産卵状態を呈している。

4. 初漁期では内側天井下面にのみ産卵する傾向がみられ、産卵量が増大するに従って各箇所産卵する傾向が認められた。

5. 産卵箇所の割合からみると、全体の69%が内側に、31%が外側にいずれも天井面の産出量が多かった。

6. 総産卵量の約60%をしめる内側天井面のなかで天井下面の産卵利用率が94%となっている。これは卵のうに対する潮通しや土砂による埋没を考慮した産卵生態と考えられた。

※ 7. 高さ、規模を一定にし、0.5m立方体の実験礁を使用した第Ⅰグループにおいては、要因としてとりあげた魚礁の形状、材質、設置水深とも大差がなかったが、形状については産卵場所の面積が大きい閉鎖型、半開放型のものが有利であると判断される。

8. 第Ⅱグループにおいてとりあげた要因のうち、設置水深による効果は水準間に差はみられない。魚礁の高さによる効果は奇与率が比較的大きいが、調査日によって異った傾向が認められるので結論は出せなかった。水平板の数による効果は、水平板の少ないものが多いものより良いという傾向を示しているが、水平板の間隔との交絡も考えられるので今後の課題として残された。

9. 水平板の材質では、F・R・P、耐水ベニヤ、クレモナ布、亜鉛鋼の4種のうち亜鉛鋼板の産卵効果が他の材質より劣っており、これは錆のでやすい材質上の特性が原因していると考えられた。

10. 水平板の間隔は25cmでは狭く50cm以上は必要と思われる。

11. 本年度はヤリイカ産卵群の来游量が少かったため、要因効果が調査日ごとに一定のパターンで変動しない場合が多くみられ、とりあげた要因以上に実験礁の設置場所やヤリイカ自身の生理的な要素が大いに関係していると考えられるので、これらの点を考慮し再検討する必要がある。



## 文 献

- 1) 西川藤吉(1868): ヤリイカの発生・動雑 10 (115). 156~162
- 2) 諫早隆夫・高橋武司(1984): 北水試事業旬報(258. 257)
- 3) 浜部基次(1960): 日水研年報(6). 150
- 4) 田口玄一: 実験計画報(上). 丸善KK版. 東京(1951)
- 5) 松山康明・石田健次: 西部日本海におけるヤリイカの産卵生態・構造物に産出されたヤリイカ卵のうについて. 未発表