

# 大規模増殖場開発事業調査報告

大野 明道・松山 康明・石田 健次

本調査は出雲東部地区におけるヤリイカの増殖を人為的に促進するため、該種に適した漁場環境を大規模に造成開発することを目的とする。54年度においては調査対象海域における漁場環境と目的生物「ヤリイカ」の生態に重点をおき調査を行った。

## I 環境条件調査

### 1. 概 況

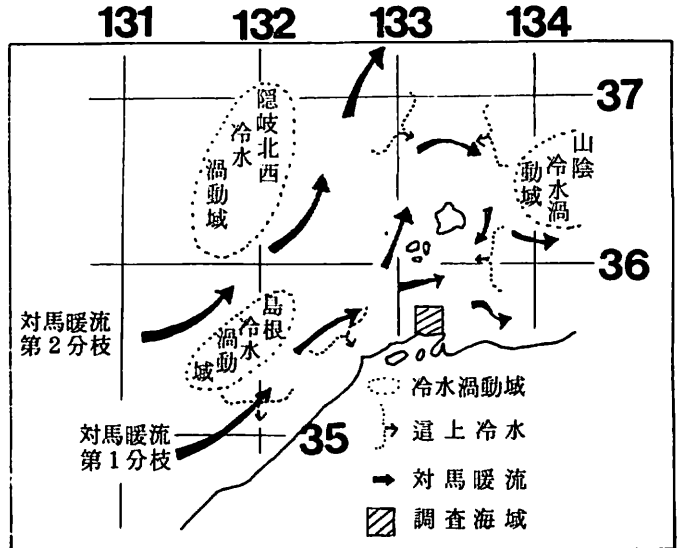
調査海域は対馬暖流第1分枝の沿岸流域に位置する。対馬暖流第1分枝は第I-1図のとおり、本土沿いを東流し日御碕沖合で2分する。そのうちの大部分は日御碕沖合より隠岐島を右旋しながら北上し、他の一つは隠岐海峡を通過している。

調査海域の海況に重要な役割をもつものとして「島根および山陰」の冷水性渦動域がある。さらに海底地形の状態から「日御碕冷水」と「隠岐東方冷水」など出現場所の定常的な這上冷水があって、これらの消長が漁場形成要因として重要な役割を果たしている。

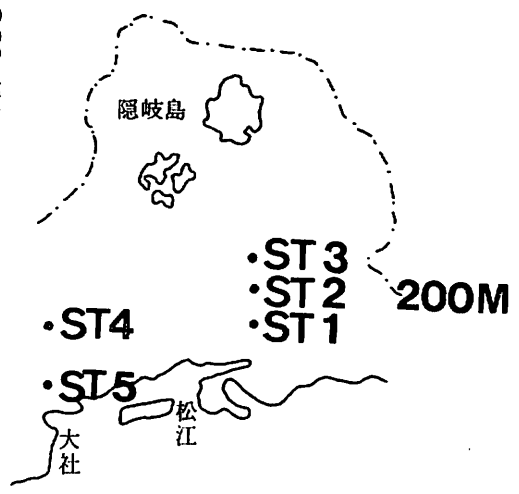
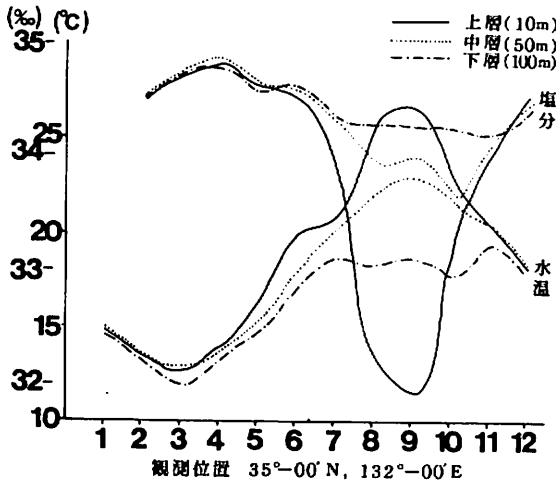
### 2. 海 況

一般に水温の季節変化は、第I-2図のように2月下旬から3月上旬に最低水温期となり3月中旬より上昇期を迎える。8月には年間の最高水温期に至り成層の夏型海況として安定する。9月以降一途に降温し、上・下層とも均質化された状態で最低期となる。塩分は4月頃に最高塩分を示すが、5～6月以降中国大陸の陸水や梅雨の影響によって表層から低かんとなり、9月には最低塩分を示す。

このような傾向は各場所とも共通しているが、第I-3図に示すとおり、調査海域周辺における50m層



第I-1図 流動模式



第I-2図 外洋水の水温、塩分の季節変化

第I-3-1(1)図 海洋観測点

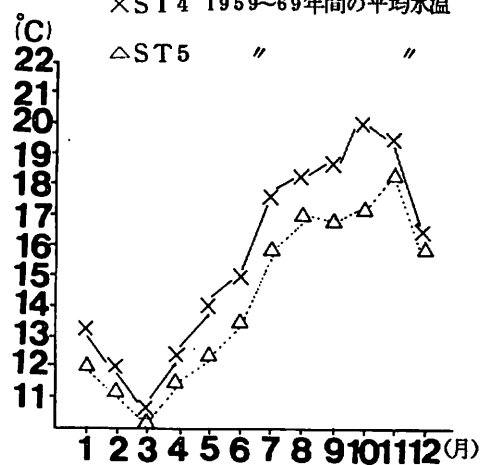
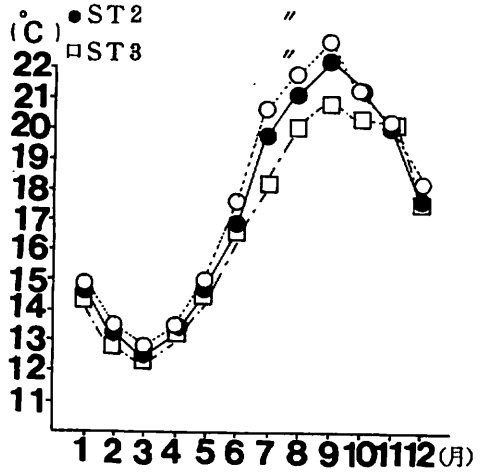
○ ST1 1958~63年間の平均水温

× ST4 1959~69年間の平均水温

● ST2 " "

△ ST5 " "

□ ST3



第I-3-2(2)図 月別水温変化

の水温をみると、周年を通じ西部沿岸が東部沿岸より2°C前後低目に推移しており、特に日御碕沖では著るしい。

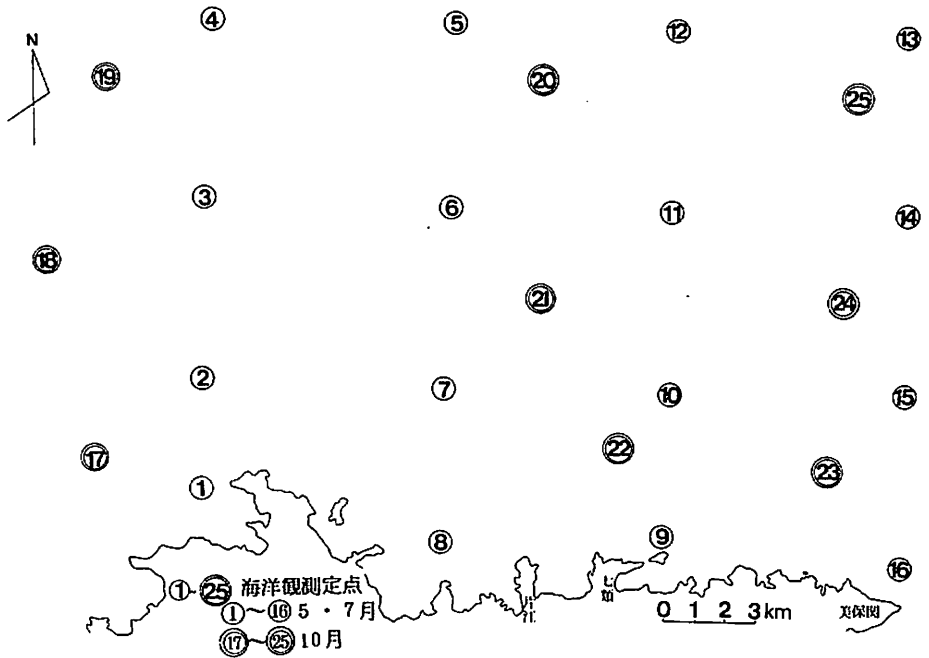
調査海域に第I-4-1(1)図に示すように25点の観測点を設け、5~7月は①~⑩の16点、10月は⑪~⑳の9点において調査を行った。観測層は0, 10, 20, 30, 50, 75mおよび海底直上2mの各層である。

使用機器は転倒採水器、防圧転倒寒暖計、棒状温度計(表層)およびサリノメーターである。

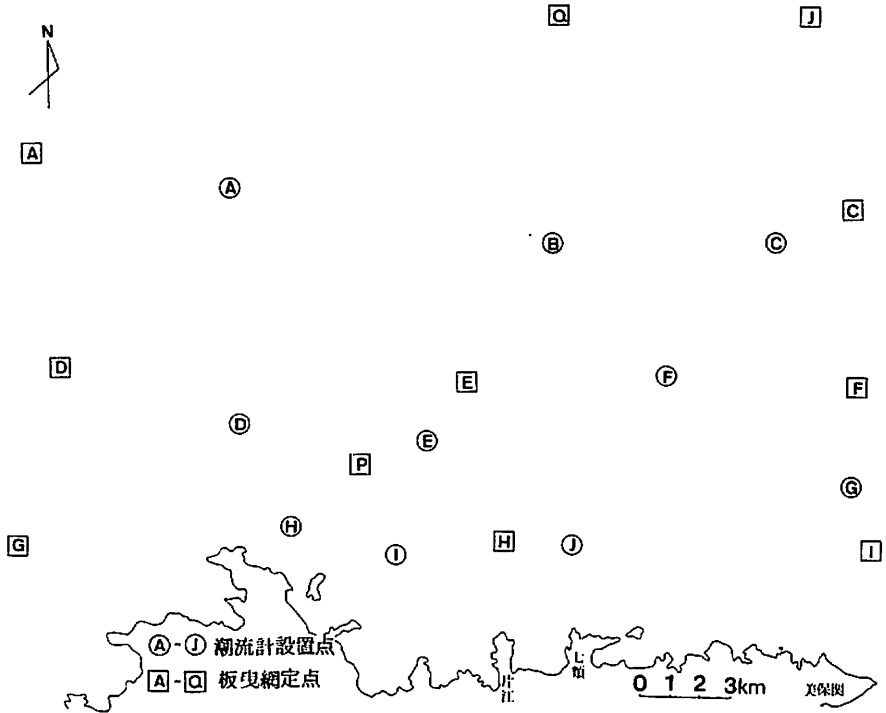
(1) 水温、塩分

◎ 水平分布

5月(第I-5-1図, 附表1-1); 水温は各層とも15°C台、塩分は34.5‰前後の高かん水によって占められており、均質的な安定した水塊分布となっている。

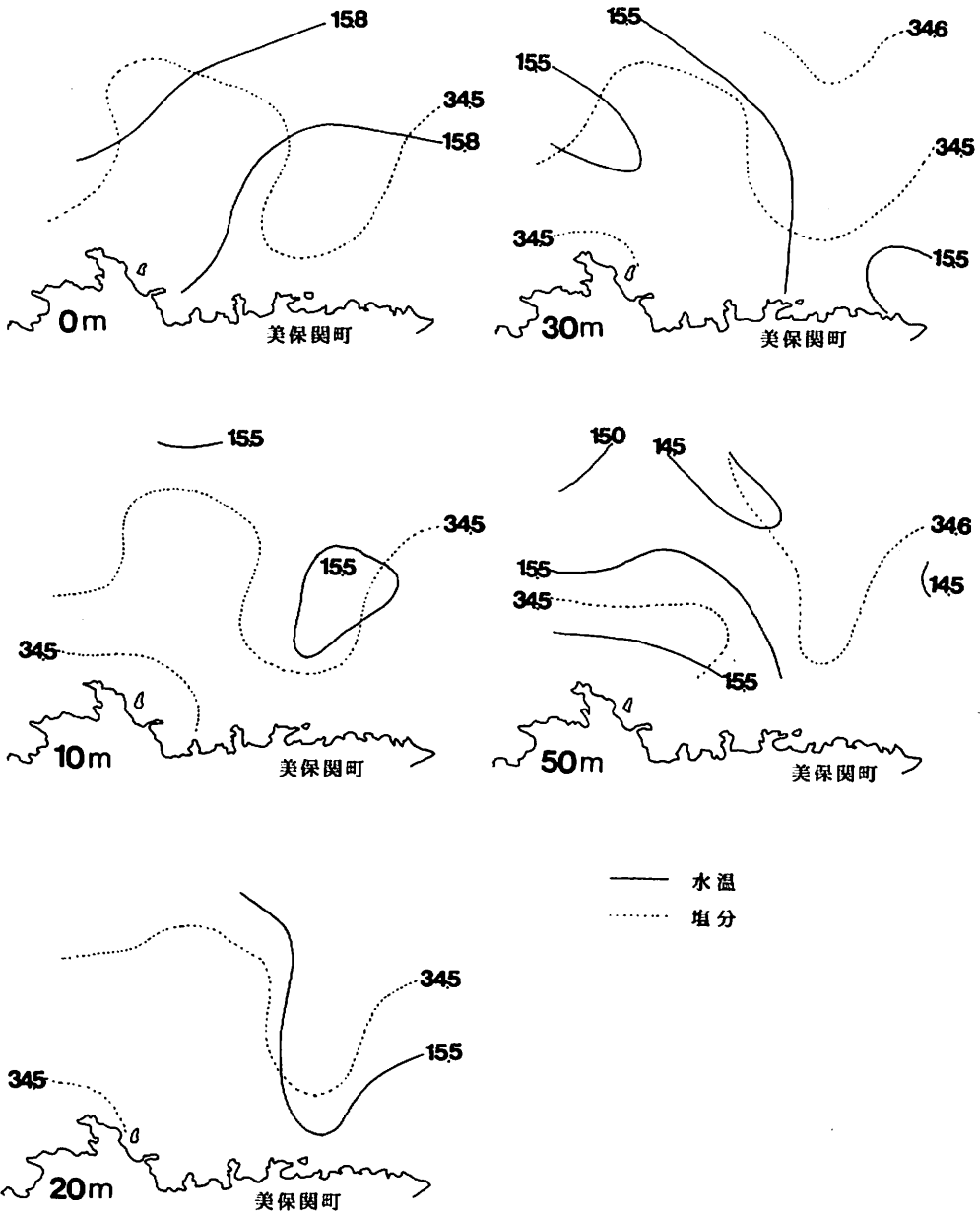


第 I - 4 - (1) 図 調査海域と海洋観測定点



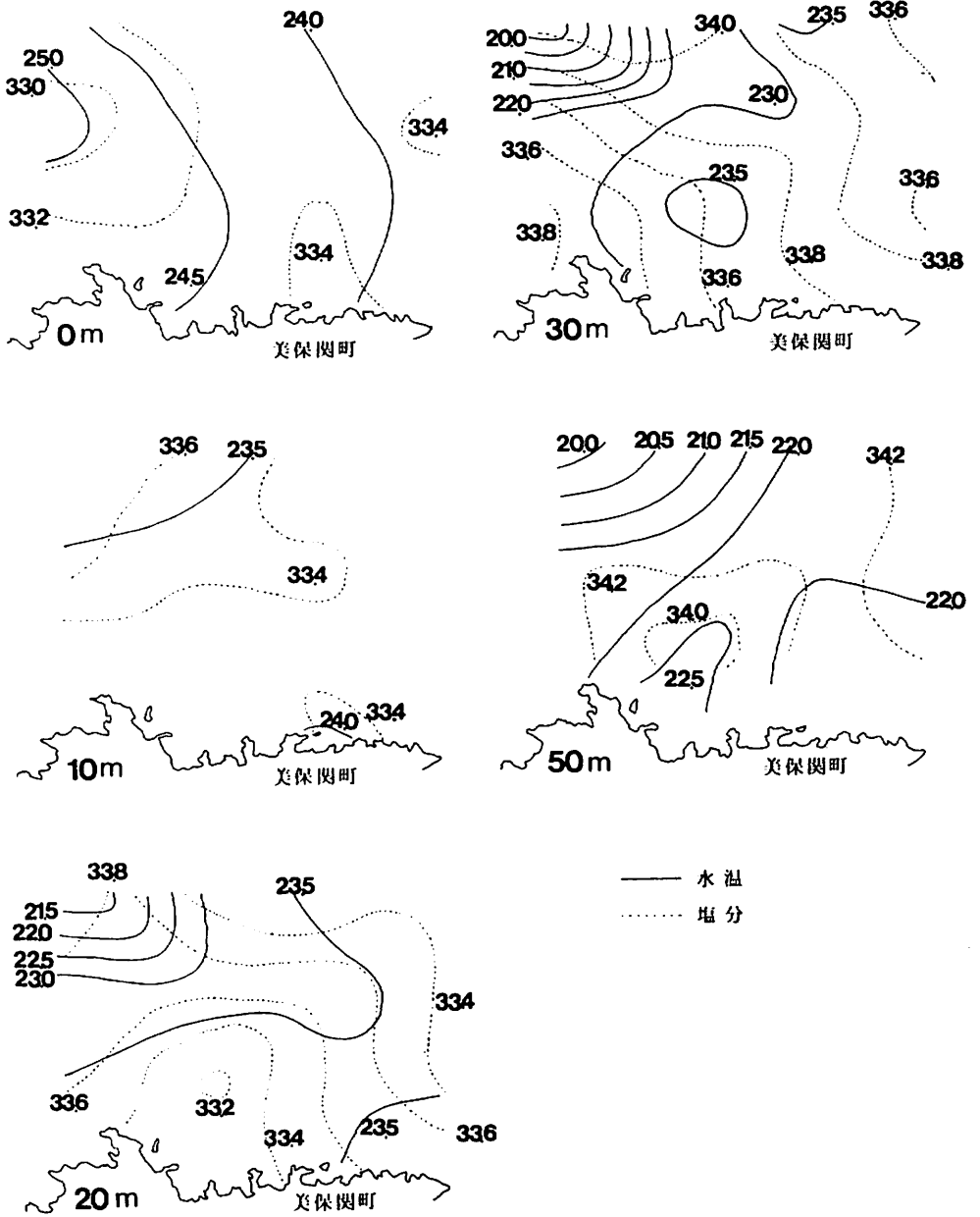
第 I - 4 - (2) 図 調査海域と板曳網・流動調査地点

5月



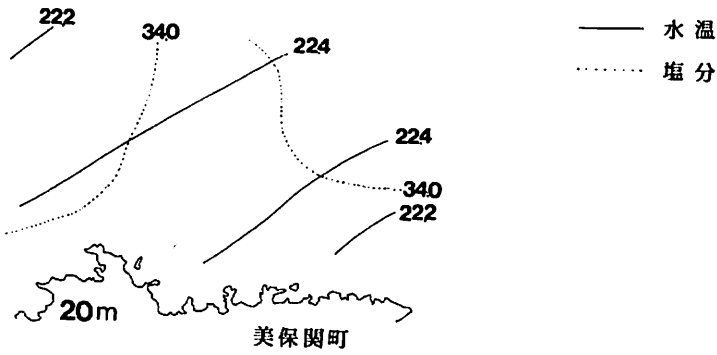
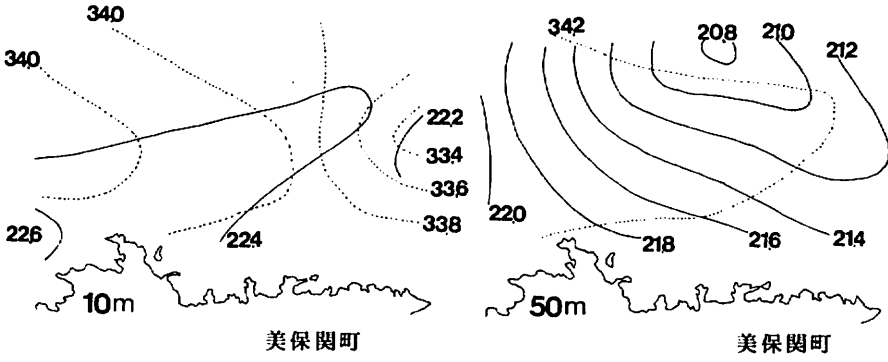
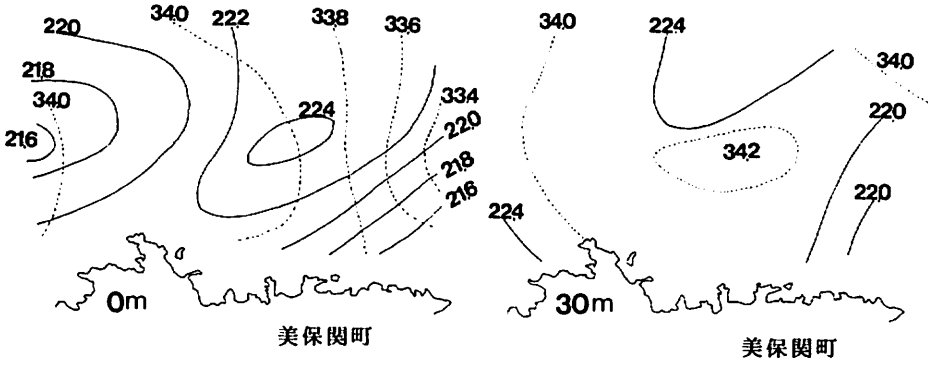
第 I - 5 - (1) 図 水温, 塩分水平分布

7月



第1-5-②図 水温，塩分水平分布

10月



第 I - 5 - (3) 図 水温, 塩分水平分布

7月(第Ⅰ-5-2図, 付表1-2); 7月の水温は0.10m層で24~25°Cを示し, 表層では西側海域が東側に比べ1°C程度の高目となっている。しかし20m以深の西側沖合では東側より2~3°C低目の20~21°Cの水温分布がみられる。日御崎沖合の這上冷水は, 例年夏期にその張出しが強靱なことが知られているが, 西側沖合の低温現象はこの冷水の影響をうけたためと考えられ, この傾向は20m以深において大きい。塩分は, 表層付近では5月に比べ低かんな33‰台の水が分布しているが, 下層付近では5月とほぼ同様, 34‰台となっている。

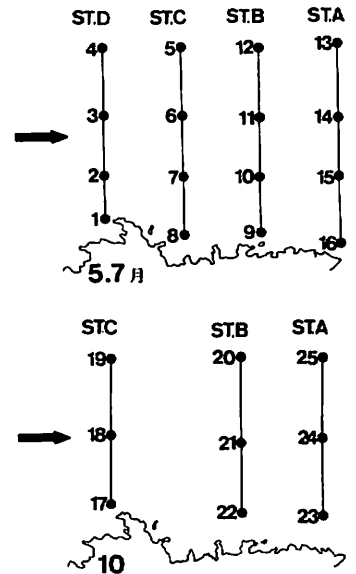
10月(第Ⅰ-5-3図, 付表1-3); 30m以浅では22°C台を示し, 水平隔差はあまりみられない。50m層をみると, 距岸約9km沖合の中央部に21°C以下の低温域があり, この影響をうけ, 東側海域の各層ともやや低目の水温分布がみられる。塩分は0~10mまでは, 東側よりに33.4‰以下の低かん域があるため西高東低の分布を示すが, 20m以深では各水域とも34‰台で差はみられない。

◎ 垂直分布(水温・塩分・密度)(第Ⅰ-6-1図参照)

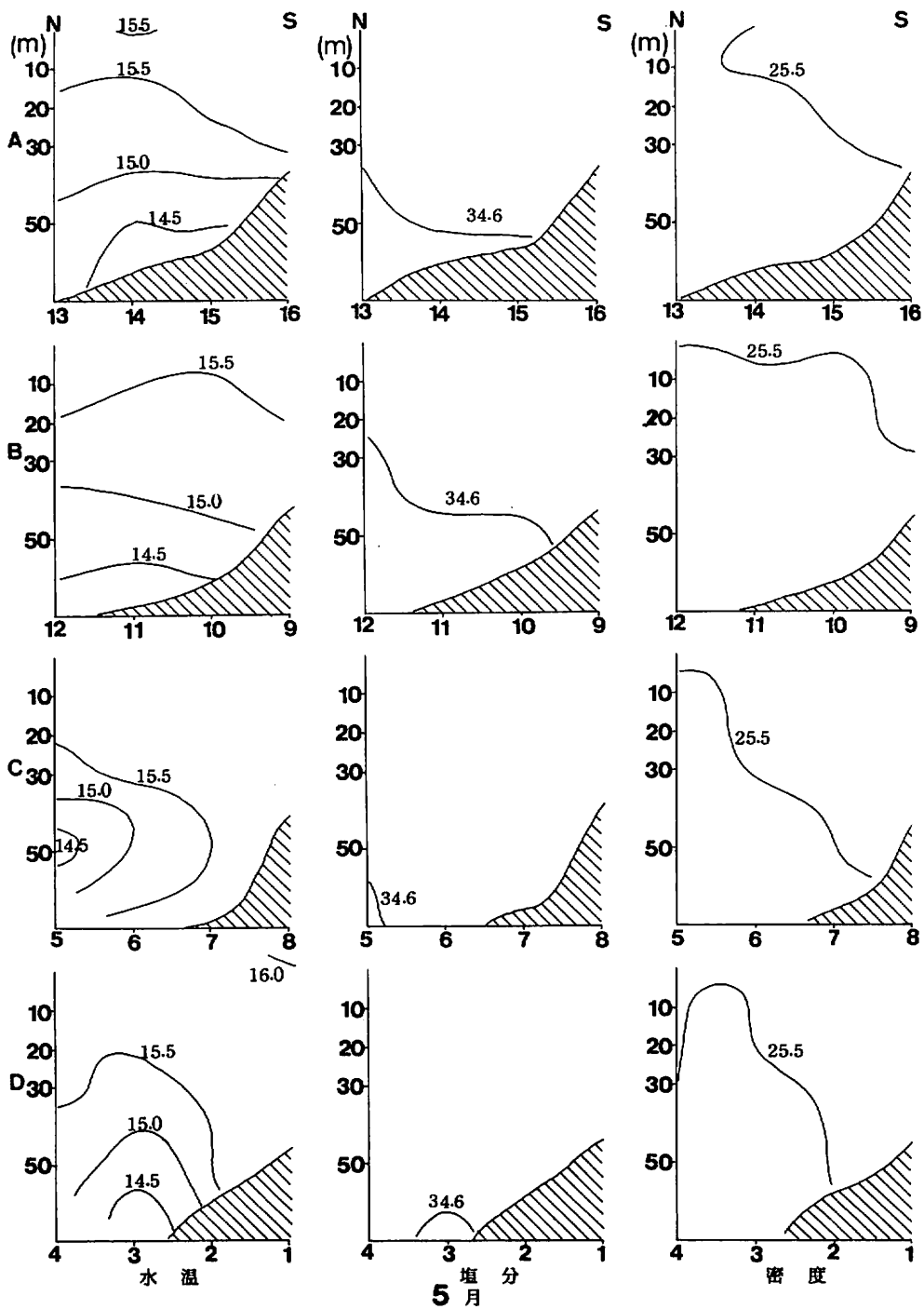
5月(第Ⅰ-6-2図); A~D線まで水温の鉛直差は1.5°C内外で, 成層の乱れが認められこの傾向はC・D線において大きい。これは多古鼻の張出しによる地形的な影響を受けたためであろう。塩分および密度は34.6‰, 25.5前後と比較的安定した様な水塊分布を示している。密度差は殆んどないが密度分布からみて各水域とも弱い西流が認められる。

7月(第Ⅰ-6-3図); A・B線の表層水温は23~24°C台, 下層で21~22°C台で成層型になっている。これに対しC・D線では5月と同様, 多古鼻の影響をうけ成層が崩れた様相を呈する。塩分は各線とも表層においては33‰台と低かんであるが, 30m以深では34‰台の高かん水によってしめられている。C・D線では地形的要因と思われる複雑な水塊配置がみられており, 特にC線の下層にみられる33‰台の低かん水の存在が注目される。密度は各線とも表層が22.0台, 下層が24.0台で水温, 塩分分布と同様な垂直分布を示しており, C・D線における西流傾向が顕著であるのがうかがわれる。

10月(第Ⅰ-6-4図); A・B・C, 3線の各層とも水温は21~22°C台, 塩分も34‰台の高かん水におおわれているが, A線の表層付近には33‰台の低かん水が存在し, 10m付近には躍層が形成されている。この低かん水は美保湾内からの流出水と考えられる。密度は23.0内外でB・C線とも殆んど安定した状態を示すのに対し, A線では密度差は小さいものの10m以浅の沿岸よりで西流がみられる外は東流傾向を示す。以上のように調査海域の海況は, 多古鼻の張出しによる地形的要因と這上冷水の消長によって影響を受けており, 片江~野波沖合にかけての底層部においては季節によって複雑な海岸構造を示すと考えられる。

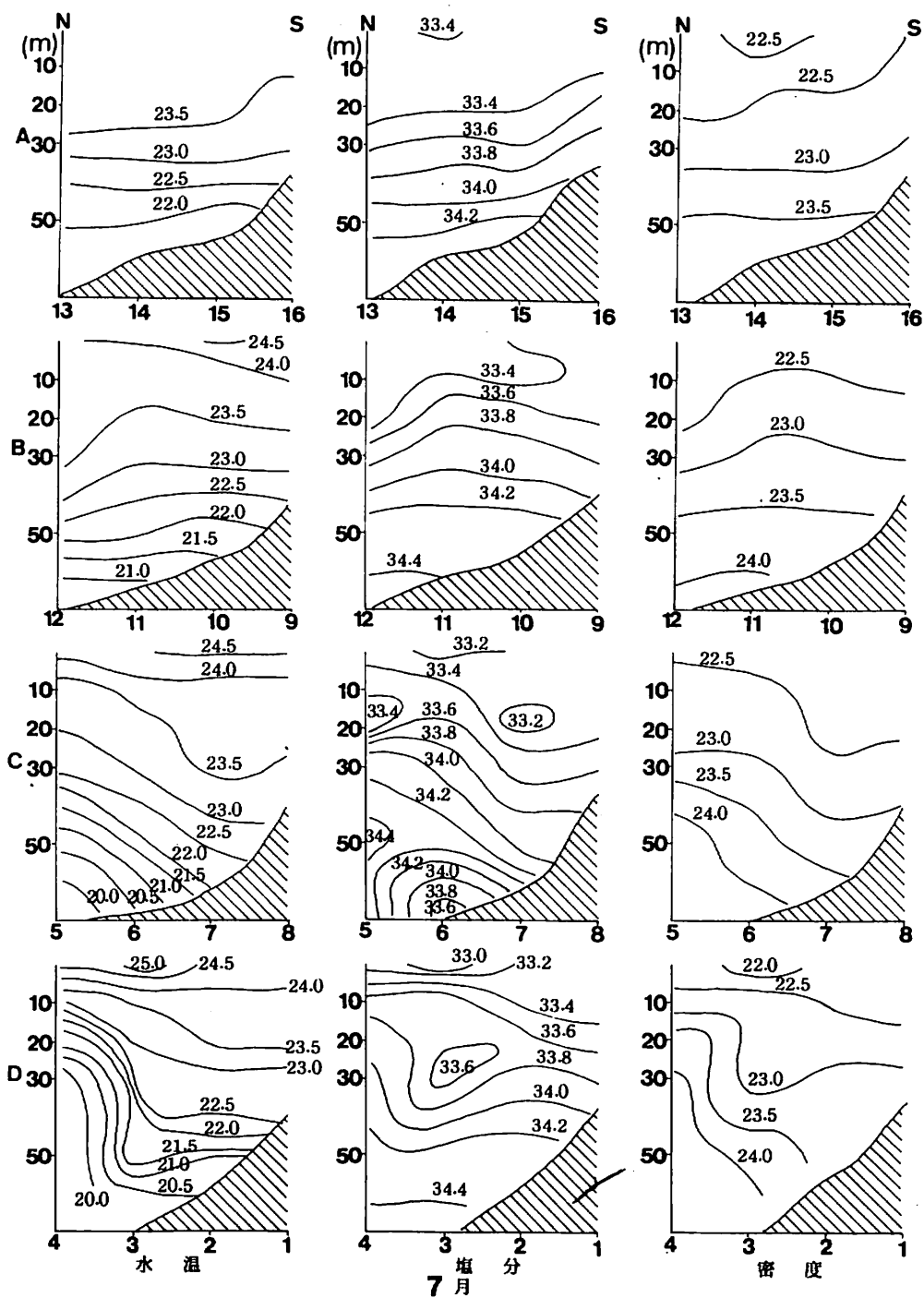


第Ⅰ-6-(1)図 海洋観測定線と調査定点

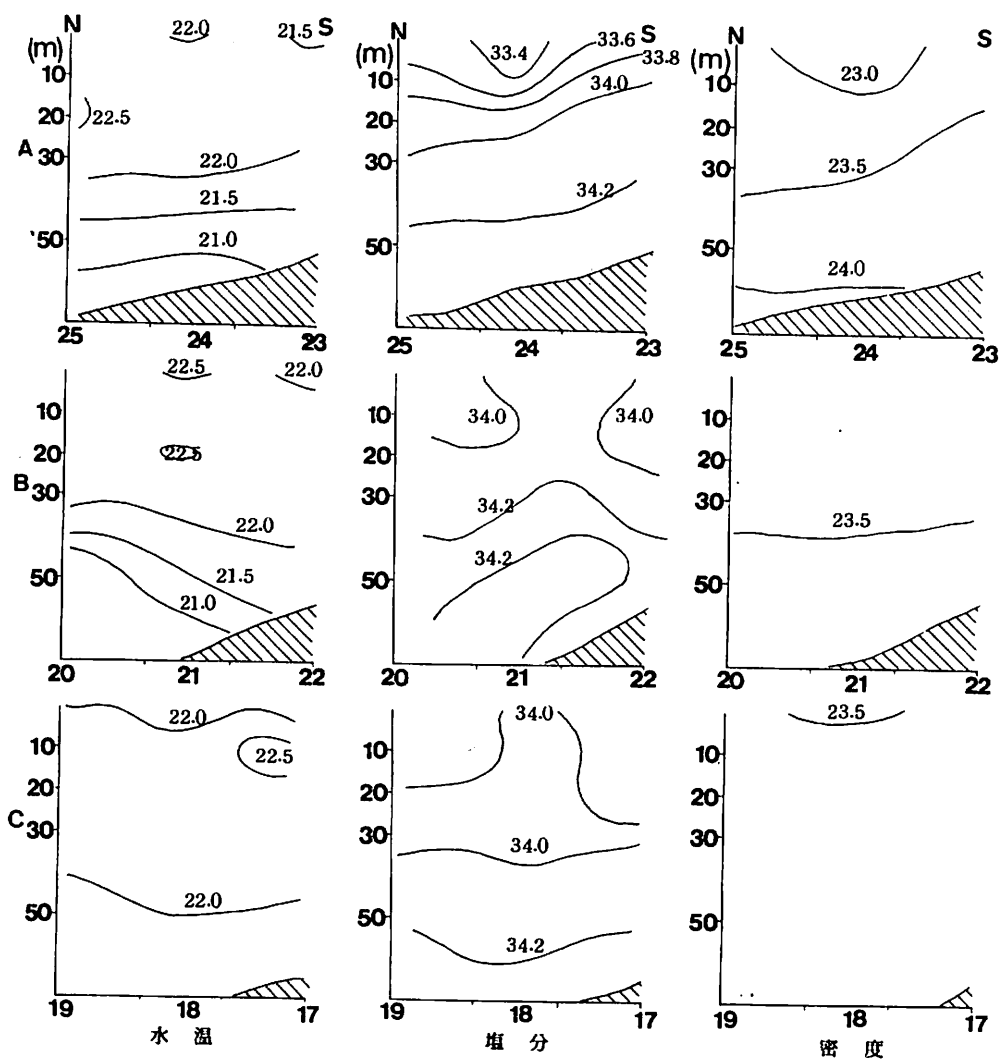


第1-6-(2)图 铅直分布(水温, 塩分, 密度)





第1-6-(3)圖 鉛直分布

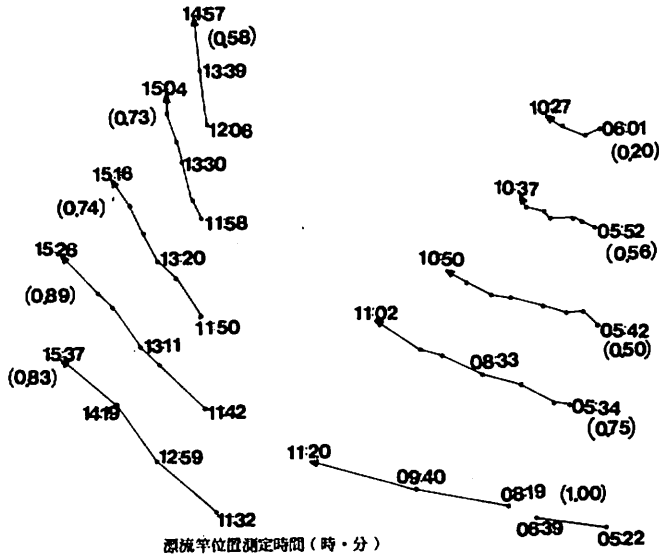


10月

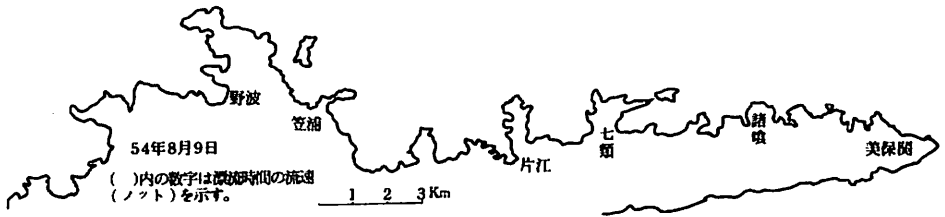
第I-6-(4)図 鉛直分布

(1)

時間	風向	(m/s) 風速	波高	うねり
11.40	NNW	4	1	1
14.30	NW	2	1	1
15.30	NW	1	1	1

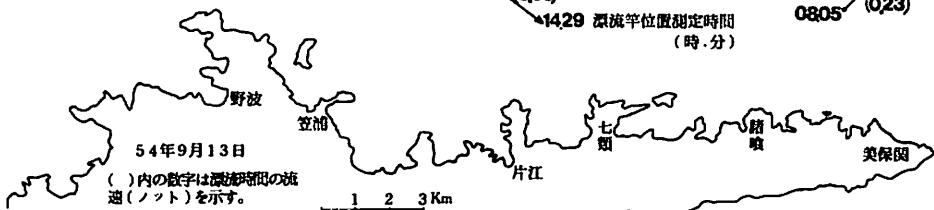
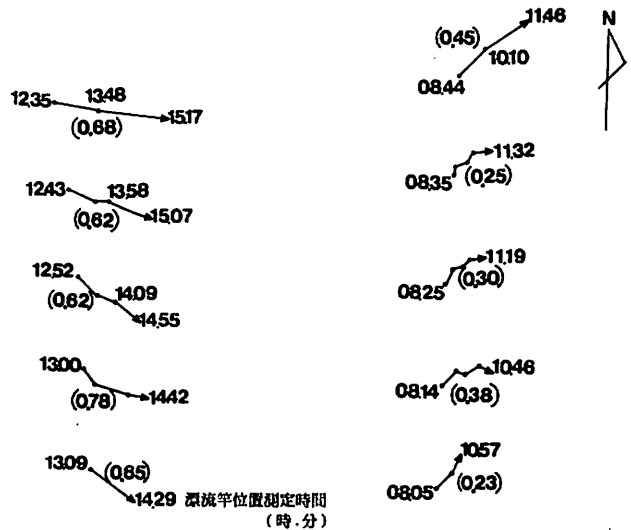


時間	風向	(m/s) 風速	波高	うねり
06.00	SE	3	1	1
07.00	SE	2	1	1
08.30	SE	2	1	1
09.30	-	0	0	1



(2)

時間	風向	(m/s) 風速	波高	うねり
08.00	S	4	2	1
08.30	SSW	3	1	1
09.30	S	3	1	1
10.30	SSW	2.5	1	1
11.00	W	3	1	1
12.30	WSW	2	1	1
13.30	NW	2	1	1
14.00	W	1	1	1
14.30	W	3	1	1
15.00	W	4	2	1
15.30	WSN	4	2	1



第1-7図 表層流動

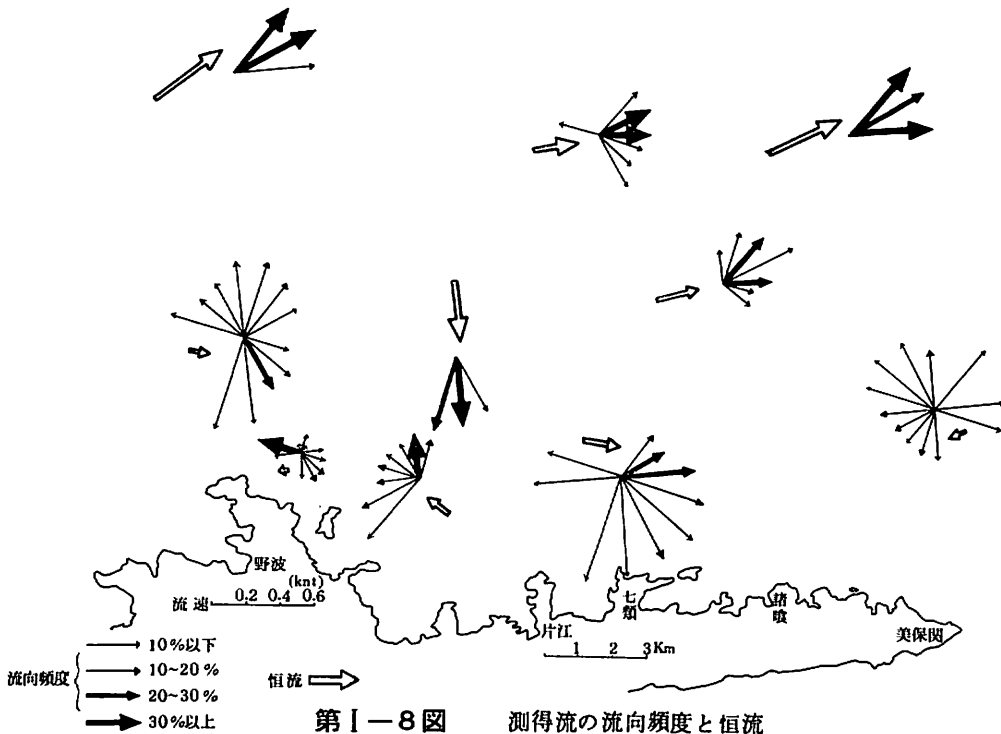
(2) 流 動

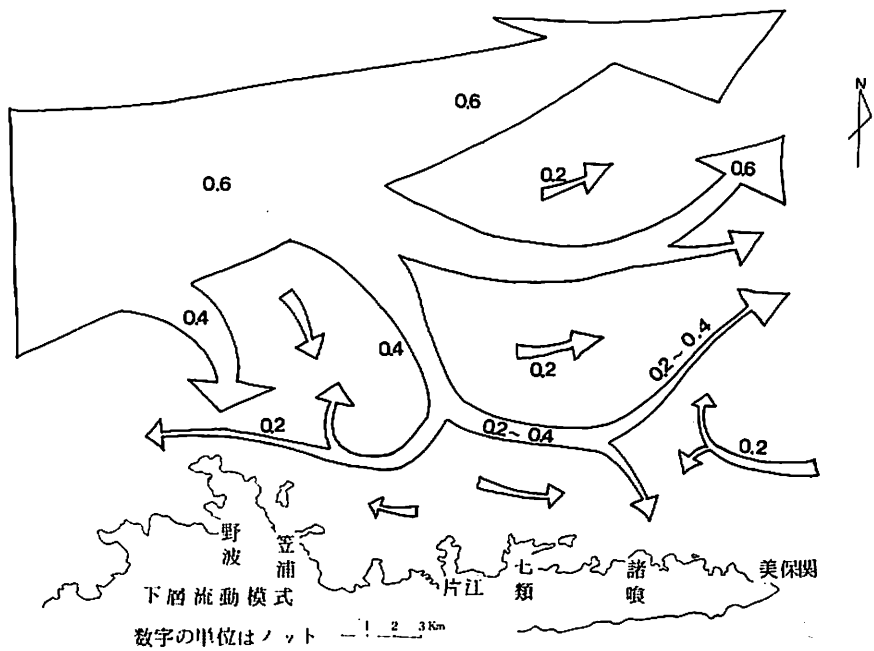
対馬暖流の沿岸流は比較的流速が弱く、毎時0.3～0.7ノットで沿岸海域を北上するが、隠岐海嶺によりその進路を阻止され、一部は島根半島に向って流れるが、その主流は日御碕沖合より北に向い針路を変ずる。このため調査海域は右旋の渦動域が発生しやすい環境にあり流れは複雑である。

表層流動は8・9月の2回、測流竿（5ヶ）を使用してロランCによる位置変化から流向、流速を求め、併せて気象、海象も観測した。また底層流動については、7月10日～15日の間に10定点（第I-4-(2)図）においてMOX-TC4（2台）と小野式NC-2型（2台）を使用し、海底より5m直上にて12時間連続観測を行った。（付表2-1～10，付表3-1～10）

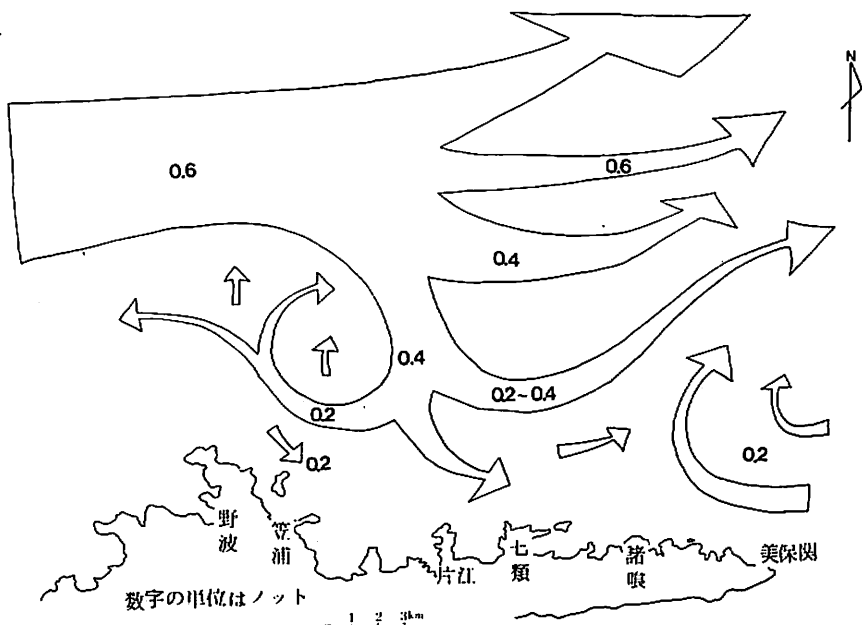
表層流動；8月の調査は、風向がSE、風速2～3m/secの比較的穏やかな天候のもとで行われた。漂流竿の流跡線を見ると（第I-7-1図）全般にE方向の流れがみられ、沖合になるに従って北偏傾向を示すが、多古鼻沖合ではこの現象が顕著でNW～N方向の流れとなっている。このため七類沖20kmを中心に右旋流の存在が推測される。流速は沿岸域で0.8～1.0ノット、沖合域では0.2～0.5ノットで沿岸域の約1/2の流勢である。

9月は風向S～W、風速1～4m/sec、波浪1～2の天候の変わりやすい状態のなかで調査を行った。（第I-7-2図）七類沖ではE方向0.6～0.7ノット、美保関沖ではENE方向0.2～0.4ノットの流れがみられ約1/2の流勢を示す。8月と9月の表層流動が全く異った結果となっていることからみると、この海域の表層流動が季節により日によって変動し定常的な流れはないようである。

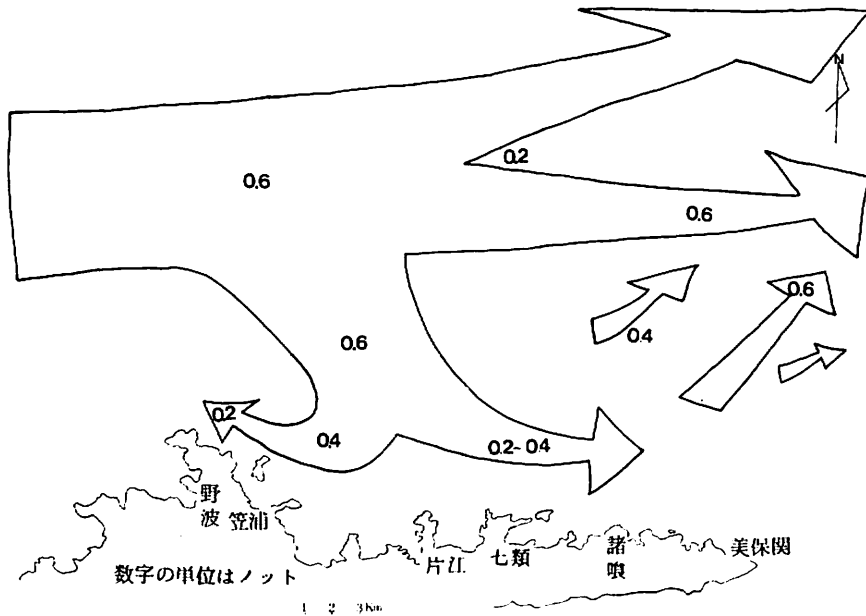




第I-9-(1)図 下層流動模式



第I-9-(2)図 落潮時における下層流動模式



第 I - 9 - (3) 図 漲潮時における下層流動模式

底層流動；第 I - 8 図には測得流の流向頻度と恒流の関係を示したが、この結果をもとに第 I - 9 - 1 図に下層流動を模式化した。また潮時における流動模式を第 I - 9 - 2 ~ 3 図にそれぞれ示した。

対馬暖流は日御碕沖合で 2 分され、その分流は隠岐海況を 0.6 ノット前後で通過しているが、野波沖および片江沖で分岐し向岸流となる。片江沖での向岸流（0.4 ノット）は距岸約 5 km 位で 2 分され一部は右旋環流域を形成する。主流は 0.2 ~ 0.4 ノットで東上するが、地形的な要因による美保湾からの西流（0.2 ノット）により複雑な流れとなっている。漲潮および落潮時の流れは各潮時とも片江沖で向岸流となり沿岸よりで東上するものと西下する流れに分岐される。そして落潮時における流動は漲潮時より一層複雑化した様相を示し、多くの渦流域が形成されているものと推察される。

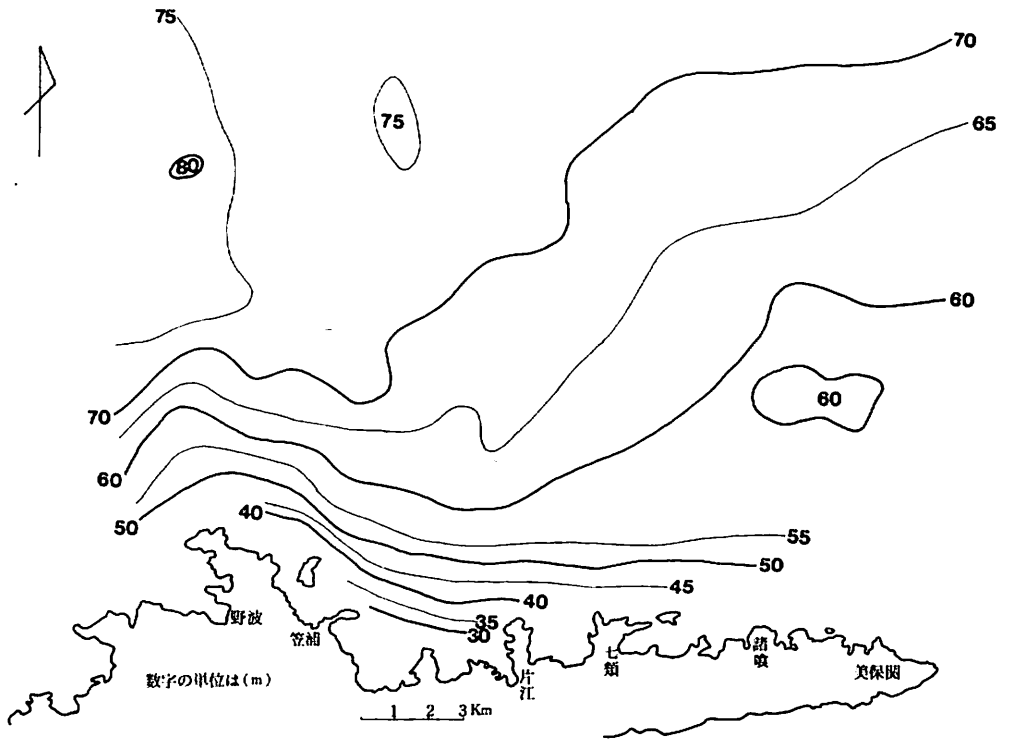
### 3. 海底地形・底質

海底地形は採泥点（第 I - 11 図）における測深結果を用い第 I - 10 図に示した。底質はスミスマツキンタイヤ採泥器により 117 点（第 I - 11 図）において採集した資料である。（付表 4）このうち st. 89 ~ 117 の 29 点は昭和 53 年 8 月に採泥したものである。泥土は篩分法で粒度

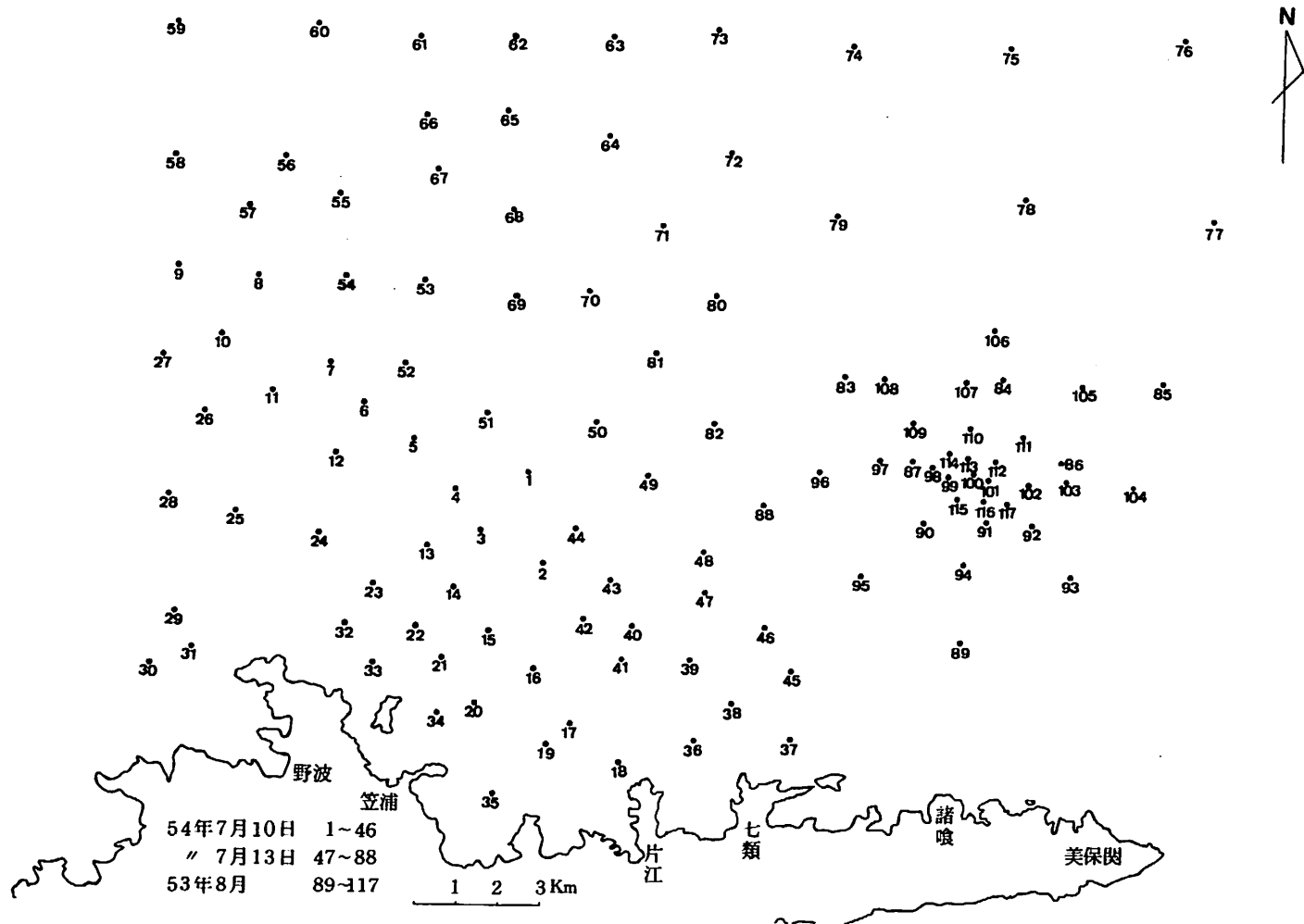
分析し、その結果から中央粒径値 ( $Md\phi$ ) を求めた。なお中央粒径値は Krumbin の  $\Phi$  尺度により換算しその分布を第 I - 12 図に示した。

(1) 海底地形；調査海域の海底地形は最浅部で 30 m、最深部では 80 m である。30 ~ 55 m の等深線は海岸線にほぼ平行で E ~ W 方向に走っている。60 m 以深では等深線の走行は NE ~ N 方向となっており、東側海域から西側になるに従って勾配がゆるやかとなり 70 m 以深では一つの平坦面を形成している。これに対し 55 m よりも浅い距岸 2 ~ 3 km の海域および多古鼻沖合の岩礁地帯では急勾配となっている。

(2) 底質；この海域における中央粒径値の範囲は -0.68 ~ 2.63 であり、粗砂 ~ 細砂までの底質となっている。これを底層における流動模式図 (第 I - 9 - 1 図) と比較すると非常に類似した様相を呈している。粗砂質帯は笠浦から東側海域の距岸 2 ~ 3 km の沿岸寄り一帯と七類 ~ 美保関沖合 10 km の海域に存在する外、多古鼻北西方沿岸域にも分布している。細砂質帯は笠浦から七類沖合までの粗砂質帯の沖側に陸岸に平行に細長く分布しており、また多古鼻西側沿岸域にも存在している。その他沖合域に 2ヶ所ほど小範囲でその分布が認められる。中砂質帯は粗砂質帯にはさまれた状態で分布している。

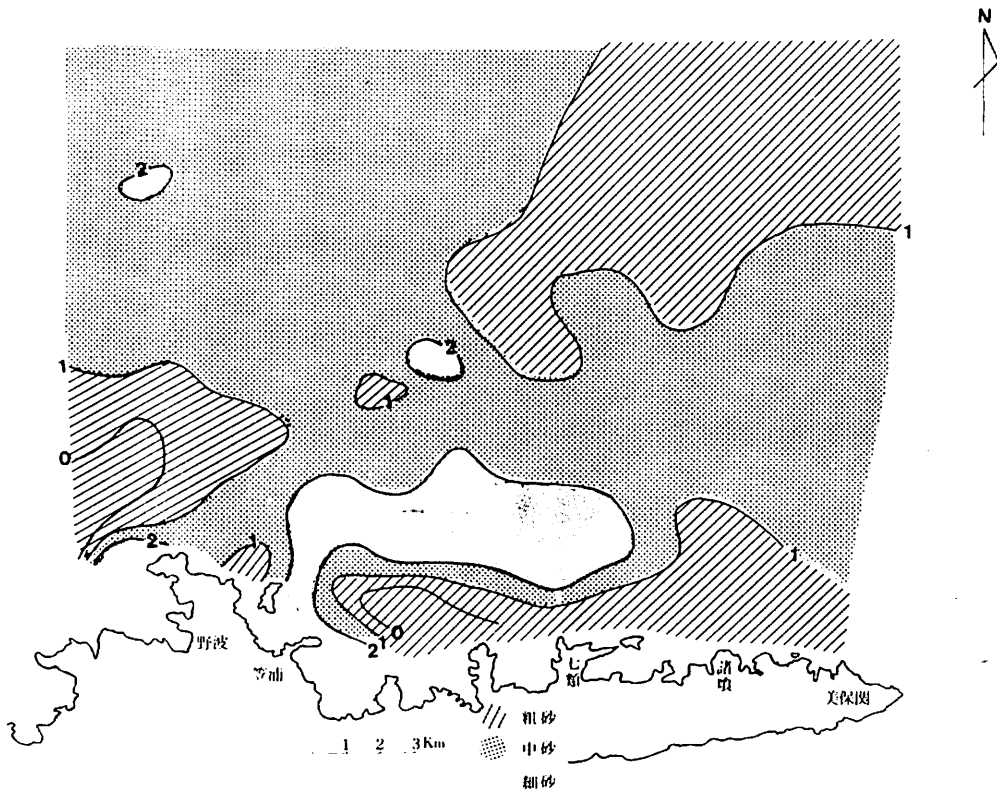


第 I - 10 図 等 深 線



第1-11図 採泥点





第1-12図 中央粒径値(Md φ)の分布

## II 漁場の生物学的条件調査

### 1. 漁獲量変動

#### (1) 一般漁況(聞取調査からの集約)

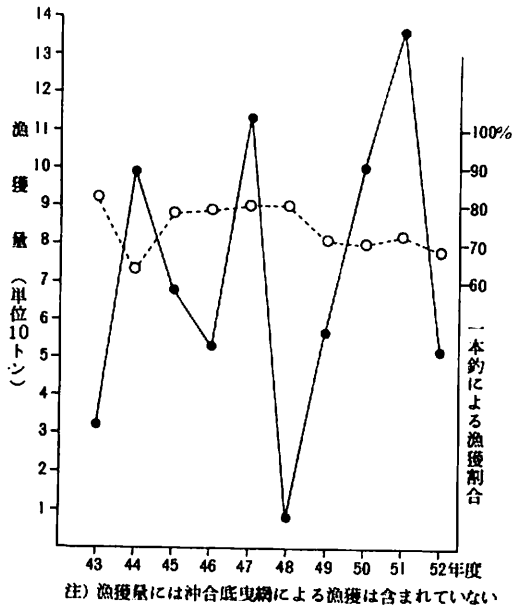
漁獲対象となるヤリイカは、冬季沿岸域に来游する産卵群によって構成されている。従って一般的に漁期も短かく、12月下旬~4月下旬の4ヶ月程度で盛期は3月、中、下旬にある。来游については沖合域の水深60~80m海域においてスルメイカ、ケンサキイカと混獲されるのを手初めに漸次沿岸寄りに移行し、水深20~40mの天然礁周辺を主分布域とする。ヤリイカの漁獲方法は初漁期と終漁期が昼間の一本釣であり、盛漁期は夜間の一本釣と集群の大きさにより敷網(約10m四方)を併用し漁獲している。このほか定置網によって漁獲される。

沿岸漁業者の年間漁業の組合せの中でヤリイカ漁業の占める割合は15~20%程度であるが、冬期間の利用漁業としては極めて重要な地位にある。

#### (2) 経年変動

出雲東部地区全体におけるヤリイカの年変動に関する情報は、中国四国農政局島根統計情報事務

所の資料だけである。この資料ではヤリイカの漁獲量は、スルメイカ・コウイカ以外のその他のイカ類の漁獲量として一括して示されているため、ケンサキイカ・アオリイカの漁獲量が含まれている。従ってその他のイカ類の漁獲量のなかからケンサキイカ・アオリイカの漁獲量を除外する必要がある。ここでは昭和43年12月～昭和53年5月までの野波漁協における水揚記録を用いて、その他のイカ類の漁獲量のなかに占めるヤリイカの漁獲割合を、漁業種類別、月別に算出し、この値を用いて出雲東部地区におけるヤリイカ漁獲量を年次別に示した。このなかには出雲西部地区の恵曇・北浜・大社などを根拠とする沖合底曳網によるヤリイカの漁獲量は含まれていない。また年度は漁期間の年度とした。(第Ⅱ-1図、付表5)



第Ⅱ-1図 出雲東部地区ヤリイカ漁獲量の年変動

10ヶ年間の年変動をみると、48年の9.5トンを最低にして51年には138.4トンの漁獲量がみられており、その変動の中は著しい。漁獲の山は44年・47年・51年の3回現われており100～138トンの漁獲量を示す。ピークの間隔は3～4年となっている。48年は47年の114トンから急激に減少しており、わずか9.5トンの漁獲しかみられていない。この異常な凶漁現象がどういふ原因によったか現時点では明らかでない。

年間のヤリイカ漁獲量のうち一本釣、浮敷網による漁獲割合は63～82%と大半をしめており定置網による漁獲は少ない。

### (3) 径月変動

野波漁協の資料から昭和43年12月～昭和53年6月までの10年間にわたって、一本釣、浮敷網、定置網によって漁獲されたヤリイカの年次別月変化と年変動を付表6と第Ⅱ-2図に示した。

これをみると、産卵群を対象とした一本釣(浮敷網を含む)および定置網の初漁期は大体12月上旬で終漁期は5月上旬となっているが、年によっては10月上旬に漁期に入り、また6月上旬まで漁事が続くこともある。

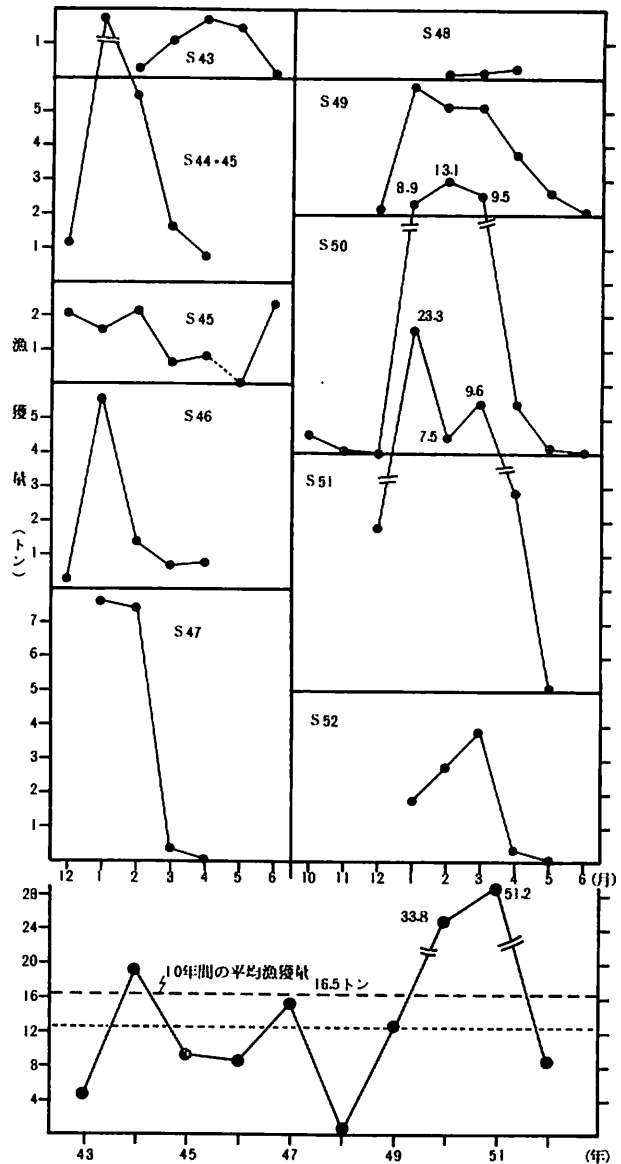
月別平均漁獲量のピークは通常1～3月に出現し、1月に盛期を迎えることが多い。4月にもピークがみられることもあるがごくまれである。このようにヤリイカの漁況は、年次ごとにかんがりの遅速がみられる。年次別月変化をみると、1～2月にピークがあらわれる1峰型(44・46・49・50)3～4月にピークがあらわれる1峰型(43・52)はっきりピークがみられない場合(45・48)1・2月のみ集中した漁況を示すもの、のおおよそ4つのパターンに分けられる。

第Ⅱ-3図, 付表7-1~3  
 には昭和50年12月~53年  
 6月までの3ヶ年にわたって野  
 波漁協の水揚台帳(浜帳から漁  
 業種類ごとに漁獲隻数と漁獲量  
 を旬別, 月別に集計し, 年計を  
 求め, それぞれの1日1隻平均  
 漁獲量と変異係数を算出し, それ  
 ぞれ示した。

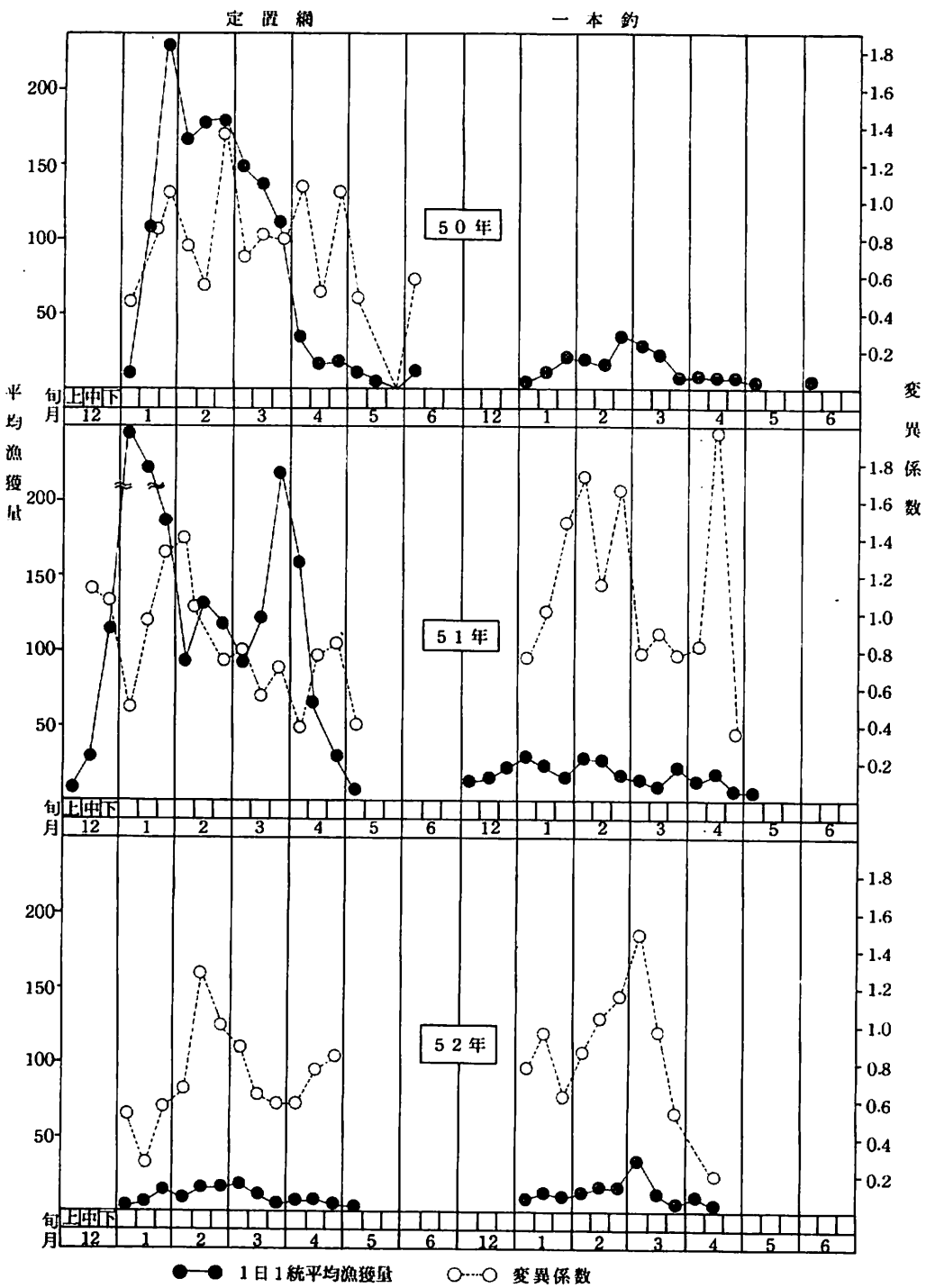
定置網の月別, 旬別, 1日1  
 統平均漁獲量の推移をみると  
 (第Ⅱ-3図)50年では1月  
 下旬にピークがあらわれる1峰  
 型, 51年では1月上旬と3月  
 下旬にピークがあらわれる2峰  
 型を示し, 年間の1日1統平均  
 漁獲量は, それぞれ109kgと  
 146kgとなっている。これに  
 対し52年では3月上旬にピー  
 クがみられるもののその傾向は  
 顕著でなく10~30kg程度の  
 漁事が漁期間にわたって続き,  
 年間の1日1統平均漁獲量は,  
 20kgと著しく不振である。  
 変異係数の旬別変化をみると,  
 52年においては2月中旬~3  
 月上旬に大きな日変動がみられ  
 ている以外には変動の巾は小さ  
 いが, 51・52年ともジグザ

グな日変動を示しており変動の巾およびバラツキも大きいことがわかる。変異係数の漁期間の推移  
 をみると, 何れの年も共通して4月に大きな値を示している以外は一定の傾向性は認められない。  
 ただ, 52年を除くと50・51年両年とも80~40日位の間隔で日変動が著るしい場合が多い  
 ようである。また変異係数と平均漁獲量との関係を見ると相関々係は認められない。

一方一本釣の旬別1日1隻平均漁獲量を見ると, 各年とも5~35kgの範囲内にあり, 定置網に



第Ⅱ-2図 野波漁協におけるヤリイカ  
 漁獲量の年次別径月変動



第Ⅱ-3図 野波漁協における昭和50~52年の漁業種類別旬別1日1統平均漁獲量と変異係数

第Ⅱ-1表 月別の出現種類と個体数

月	種数	個体数	B.I値
4	82	6,612	80.6
5	78	18,666	239.3
6	94	45,295	481.9
7	90	81,422	349.1
8	85	11,098	130.6
9	80	12,374	134.7
10	93	37,286	400.9
	172	162,753	946.2

第Ⅱ-2表 優占種の出現状況

種名		4月	5	6	7	8	9	10	計
オキヒイラギ	種数	13	2,806	9,165	11,930	4,230	3,350	24,471	55,965
	%	0.2	15.0	20.2	38.0	38.1	27.1	65.6	
ヤリヌメリ		576	3,718	16,293	9,331	2,086	2,375	1,983	36,317
		8.7	19.9	36.6	29.7	18.8	19.2	5.2	
ヤリイカ		157	3,297	8,617	472	2	-	-	12,545
		2.4	17.7	19.0	1.5	-			
マエソ		1,025	2,212	2,023	1,832	1,125	1,580	1,217	11,014
		15.5	11.9	4.5	5.8	10.1	12.8	3.3	
ヒメジ		428	1,351	1,475	1,137	780	1,855	3,017	10,043
		6.5	7.2	3.3	3.6	7.0	15.0	8.1	
ケンサキイカ		712	93	220	598	395	466	958	3,442
		10.8	0.5	0.5	1.9	3.6	3.8	2.6	
ホロヌメリ		154	991	914	371	114	220	615	3,379
		2.3	5.3	2.0	1.2	1.0	1.8	1.6	
イトベラ		257	721	528	464	316	130	283	2,699
		3.9	3.9	1.2	1.5	2.8	1.1	0.8	
キダイ		528	156	468	460	86	148	197	2,043
		8.0	0.8	1.0	1.5	0.8	1.2	0.5	
		%	%	%	%	%	%	%	%
		58.3	8.2	87.7	84.7	82.2	82.0	87.7	84.5

%は各月の総出現種数に対する割合

比較すると漁獲変動は著るしくなく大きな漁獲の山は出現しないが、50年では2月下旬、52年では8月上旬にそれぞれ一つの山が認められるだけであるのに対し、51年では1月上旬、2月上旬・中旬、3月下旬というように3つの山がみられている。年間の1日1隻平均漁獲量は50・51年とも20kg、52年は16kgとなっている。変異係数は定置網と同様バラツキが大きく、51年では2月一杯と4月中旬の2回、52年では8月上旬に1回顕著なピークが認められ、51・52年とも定置網とほぼ似たような傾向を示している。

## 2. 調査海域内における生物相

試験船による板曳網調査(後述)によって、4～10月に採捕された生物の種類および個体数は付表8-1～7および第II-1表にとりまとめた。

調査期間中に出現した種類は172種、162,753個体で(第II-1表)月ごとにみると、6・7月ならびに10月に種類数、個体数とも多くなっている。特に個体数ではこの3ヶ月で総個体数の70%を占める。B・I値をみると81～401の値を示し、種類数、個体数と同様6、7、10月に大きな値がみられる。

優占種についてみると、(第II-2表)全個体数の34%をしめるオキヒイラギと22%のヤリヌメリに代表されるが、その他ヤリイカ(7.7%)マエソ(6.8%)ヒメジ(6.2%)などがあげられる。これらの魚種は各月ごとにみても優占種として出現する割合が高い。

板曳網によって漁獲された場所間の生物相から調査海域の特徴をとらえるため、シンプソンの多様度指数(入)森下の類似度指数(C入)を使用し地点間の類似度を求めた。また調査日ごとに算出した地点間のC入の平均値( $\bar{X}$ )と標準偏差(S)より $(\bar{X} < \bar{X} < \bar{X} + S < )$ の4階級におけ類似マトリクスを作成したのが第II-4図である。

$$C_{\lambda} = \frac{2 \sum_{i=1}^S n_{1i} \cdot n_{2i}}{(\lambda_1 + \lambda_2) N_1 \cdot N_2}, \quad 0 \leq C_{\lambda} \leq 1 (\pm)$$

$$\lambda_1 = \frac{\sum_{i=1}^S n_{1i} (n_{1i} - 1)}{N_1 (N_1 - 1)}, \quad \lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^S n_{2i} (n_{2i} - 1)}{N_2 (N_2 - 1)}$$

C入はMorisitaの類似度指数

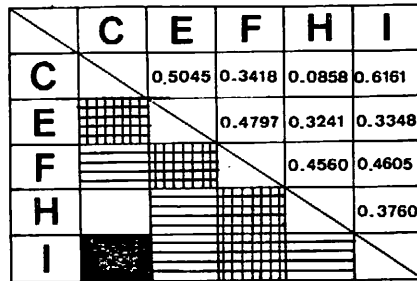
入はSimpsonの多様度指数

$n_{1i}, n_{2i}$  はそれぞれの組における第i番目の区分に属するサンプル数

$N_1, N_2$  は第1組および第2組におけるサンプル総数

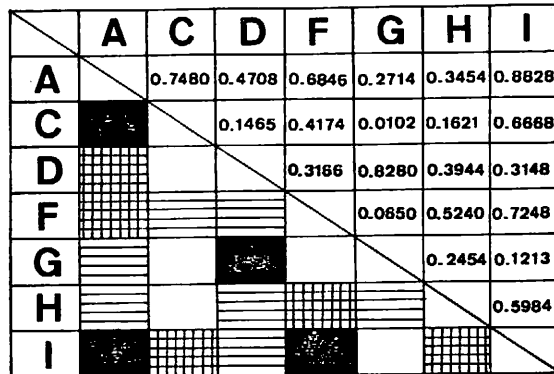
Sは区分の組数

S. 54 4 12

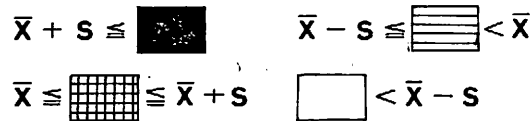


$\bar{X}=0.3979$   $S=0.1428$

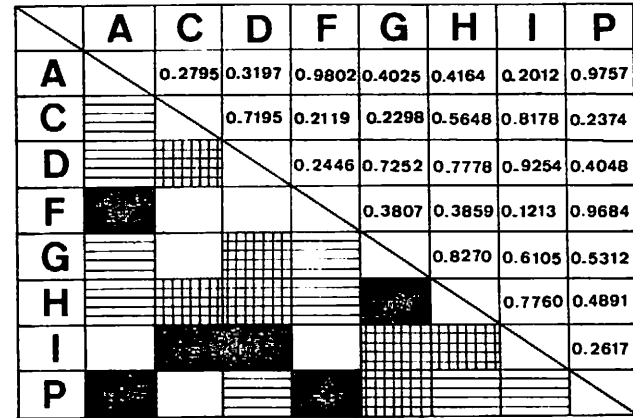
S. 54 5 10



$\bar{X}=0.4254$   $S=0.2610$

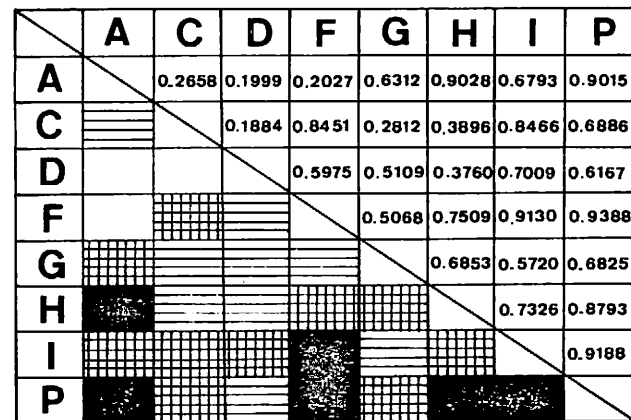


S. 54 6 14



$n=28$   $\bar{X}=0.5281$   $S=0.2740$

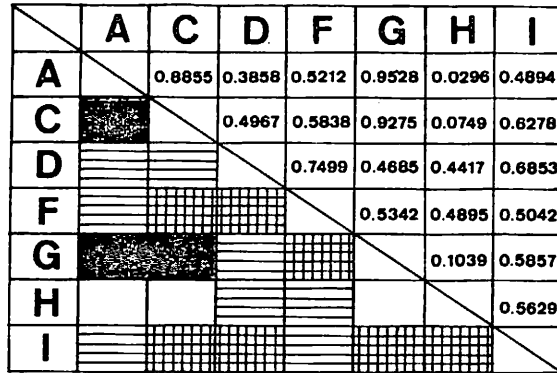
S. 54 7 15



$\bar{X}=0.6214$   $S=0.2413$

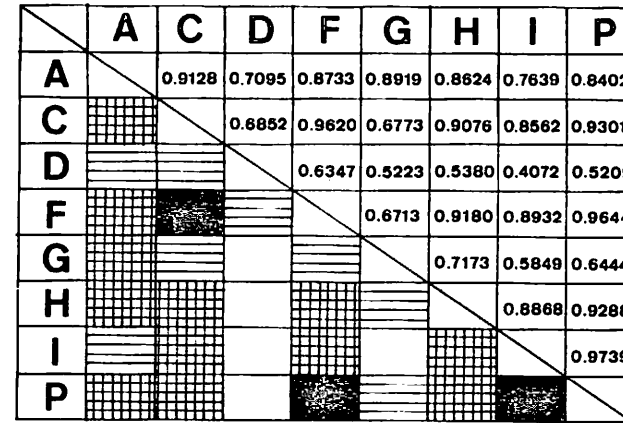
第Ⅱ—4図 板曳網によって採捕された生物による地点間の類似マトリクス

S. 54 8 7-8



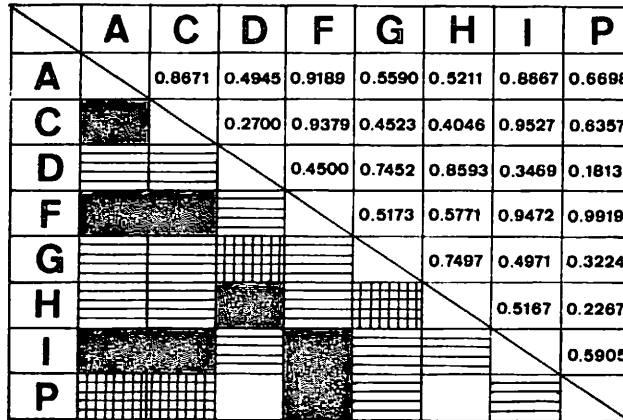
$n=21$   $\bar{X}=0.5286$   $S=0.2479$

S. 54 10 17



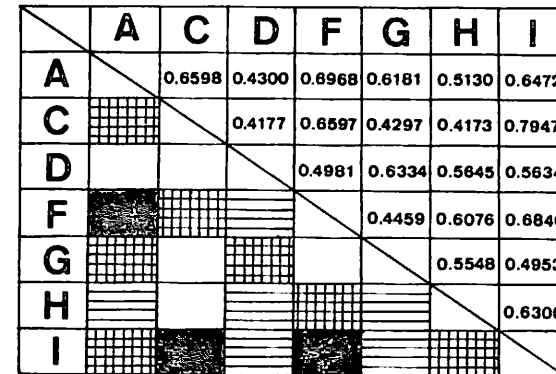
$\bar{X}=0.7742$   $S=0.1624$

S. 54 9 12



$\bar{X}=0.6096$   $S=0.2406$

各月の平均類似度指数



$\bar{X}=0.5696$   $S=0.1069$  (□は資料数が少ないため除く)  
 $\bar{X}+S \leq$  (0.6765)  $\bar{X} \leq$   $\bar{X}+S$   
 $\bar{X}-S =$   $\bar{X}$   $<$   $\bar{X}-S$  (0.4627)

第Ⅱ-4図 板曳網によって採捕された生物による地点間の類似マトリクス



生物相の類似度を各月ごとにみた場合には余りはっきりした傾向は見出せない。年間にわたって各月の平均類似度指数からみると、西寄りの沿岸一帯とその他の海域に大別された形で生物相の区分げができるようである。

### 3. ヤリイカの生態

#### (1) 産卵生態

ヤリイカの構造物に対する産卵生態を明らかにするため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、大野ら(1978)<sup>1)</sup>松山(未発表)<sup>2)</sup>によって報告されており、その要約は次のとおりである。

◎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できる。

◎来遊産卵親魚の資源が少ない場合には、ヤリイカ産卵群は小群をつくって回遊し、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なされた魚礁を忌避し、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。

◎実験魚礁1㎡当り産出平均卵のう数は306ヶ、1㎡当り平均卵のう数は2788ヶであったが、変異係数は2.25と著るしく大きく不安定な産卵状態を呈した。

◎初漁期では内側天井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。

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

◎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。

◎材質のうちF・R・P、耐水ベニヤ、クレモナ布、亜鉛鋼板の4種のうち亜鉛鋼板の材質による効果が他に比較し劣っており、錆がでやすい材質上の特性が原因であろうと推測された。

◎水平板の間隔は25cmでは狭く50cm以上は必要であると考えられた。

◎本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るので、これらの点を考慮し再検討する必要がある。

◎ヤリイカの産卵は水温の下降とともに活発化し、盛期は2～3月の底層水温13～14℃であった。

◎日本海西部地区のヤリイカは北方のヤリイカにくらべ高水温下で接岸し産卵するものと考えられた。

◎孵化卵の出現からみて浜田沖におけるヤリイカの産卵から孵化までの所要日数は21~28日と推定された。

◎浜田沖のヤリイカ産卵量は、産出卵のう数ならびに1房の含有卵数の調査結果から1,000~5,500個(平均2,500個)と算定された。

◎既往の知見との対比から産出卵のう数と含有卵数は相互に補足しあって成立していると考えられる。

(2) 幼イカの生態

(i) 幼イカの分布と体長組成

A. 稚魚網による採集結果

第Ⅱ-3表 昭和54年度稚魚網調査結果

試験船明風  
(39.99トン)で  
口径1mの稚魚ノ  
ットを使用し、昭  
和54年4月15  
日~4月16日の  
昼間6点における  
水面下40m層の  
水平曳(15分曳  
網)と5月16日  
の夜間4点におけ  
る海底からの斜め  
曳(ロープ長500  
m)を行った。  
採集結果をとりま  
とめ第Ⅱ-3表に  
示した。(調査地  
点は第Ⅰ-4-2  
図参照)

調査月日	定点	曳網方法	曳網水深	出現種類		
				種類	個体数	体長(mm)
4/15 (昼間)	C	水平曳	40	ヒラメ	2	7-9
	F	"	"	ヒラメ ○ヤリイカ	6 2	8-12 4-5
	I	"	"	ヒラメ ○ヤリイカ	1 1	11 4
4/16 (昼間)	J	"	"	ヒラメ	23	8-12
	L	"	"	ヒラメ	18	7-13
	M	"	"	ヒラメ その他	10	8-15
5/16 (夜間)	C	斜め曳		ヒラメ	1	12
	F	"		イワシ類 ヒラメ その他	20 10 17	10-20 7-12
	I	"		ヒラメ マイワシ	4 4	8-12 15-20
	M	"		カタクチイワシ (マイワシ混) ヒラメ その他	1400 18 30	15-20 8-12

ヒラメおよびマ

イワシ、カタクチイワシの稚魚が各点においてかなり多数採集されたが、ヤリイカ稚仔は東側沿岸よりのstFとIにおいて3尾(M.L 4~5m/m)採集されたにすぎない。

B. 板曳網による採集結果

a. 分布

4~10月に第Ⅰ-4-2図に示す11定点において昼間各月ごとに試験船による板曳網調査を

第Ⅱ-4表 ヤリイカ稚仔の月別、st 別出現数と外套背長 (M. L) 組成

月日	ML cm	st	4						合出現 計数		
			A	C	D	E	F	H		I	P
4月	0~1			2		7	2	12	7		30
	1~			61		10	2	9	36		118
	2~			9							9
	合計 出現数			72		17	4	21	43		157
曳網距離1 Km換算尾数				53		12	3	14	43		125

月日	ML cm	st	5							合出現 計数		
			A	C	D	G	F	H	I		P	
5月	0~1								16	14		30
	1~		344	146	37	1	297	188	191			1,204
	2~		322	61	18		71	2	11			485
	3~		11	4	1		1					17
	4~		2									2
合計 出現数			679	211	56	1	369	206	216			1,738
曳網距離1 Km換算尾数			424	793	86	1	548	206	482			2,540

月日	ML cm	st	6								合出現 計数		
			A	C	D	G	F	H	I	P			
6月	0~1		11	1									12
	1~		63	24	1,476	55	3	454	708	72			2,855
	2~		191	196	769	33	1	255	925	86			2,456
	3~		224	266	264	4		41	250	59			1,108
	4~		60	95	41	2		2	37	5			242
	5~		1	8	9					5			23
	6~		3	15	12					2			32
	7~			2	2								4
	8~		2		2								4
合計 出現数			555	607	2,575	94	4	752	1,927	222			6,736
曳網距離1 Km換算尾数			444	2,230	2,146	108	3	602	1,606	159			7,298

月	日	ML cm	7/15		7/15		7/15		7/15		合出現 計数
			st	A	C	D	G	F	H	I	
7	0~1							1			1
	1~		39	3			1	17			60
	2~		107	33			26		3		169
	3~		80	39							119
	4~		4	9							13
	5~			1							1
	合計			230	85			27	18	3	
曳網距離 1 Km換算尾数			239	61			19	20	3		342

月	日	ML cm	8/8		8/9		8/7		8/7		合出現 計数
			st	A	C	D	G	F	H	I	
8	0~1										
	1~										
	2~										
	3~		1								1
	4~		1								1
	合計			2							
曳網距離 1 Km換算尾数			1								1

行った。使用漁具はオッターボード横L型(0.53×1.5m)で網は全長23.8m、袖網長11.6m、袖先間隔7m、網高長2.8mのものが用いられた。板曳網は昼間2.5ノットの速度で15分間曳網した。曳網距離は1000~1600mの範囲内で調査期間中の平均曳網距離は約1230mであった。

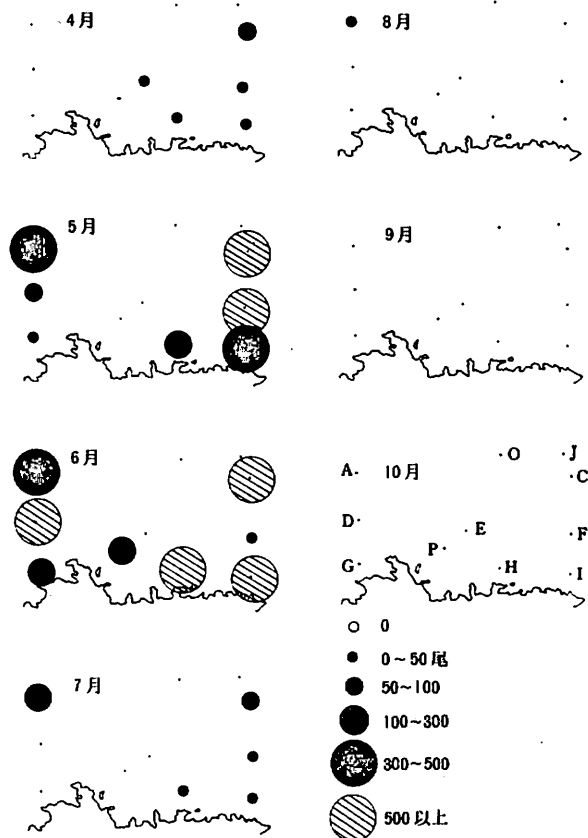
採集された生物は付表8-1~7に示した。またヤリイカ稚仔の各月別、st別出現数と外套背長組成を第II-4表にとりまとめ、第II-5・6図に示した。なお調査海域内において得られた資料以外に昭和53年と54年に島根県西部海域(波子沖)において各月ごと水深別の試験船による板曳網調査資料も参考にした。

曳網距離1Km(浸海面積7000m<sup>2</sup>)に換算したヤリイカ稚仔のst.別分布(第II-5図)をみると、4月では何れの場所でも50尾以下の出現がみられるにすぎないが、5月に入ると西側海域の中央部から沿岸よりで90尾以下の分布が認められる以外は各st.とも206~793尾となっている。6月には更に密度が増大し、st. G, F, Pの3点を除けば444~2230尾と極大値

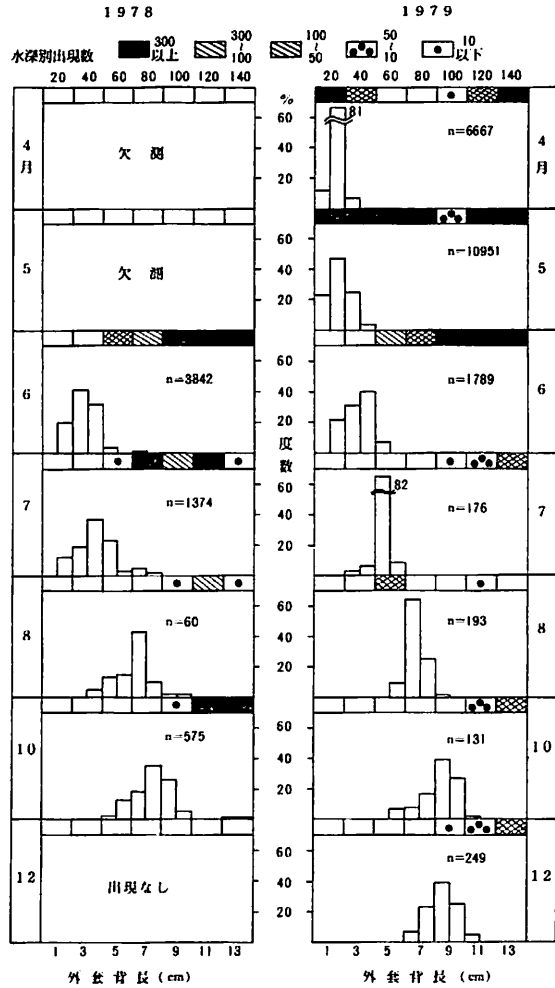
を示す。7月になると急激に出現数が減少しており、st.Aの239尾以外は60尾以下と稀薄となる。8月以降ではst.Aで1尾採捕されているだけで、それ以降10月まで他海域への逸散により調査海域内でのヤリイカの分布は全く認められない。これを調査海域全体でみると4月では125尾、5月2540尾、6月7298尾、7月339尾、8月2尾が出現している。4～6月までの場所ごとの分布密度からは、はっきりした傾向は見出せないが、概括的にみれば沖合域での密度が大きくなっているようである。そして8月の例では水温の上昇に伴って深所への移動を暗示しているような分布状態がうかがわれる。

第Ⅱ-5図には、昭和53年と54年に島根県西部海域

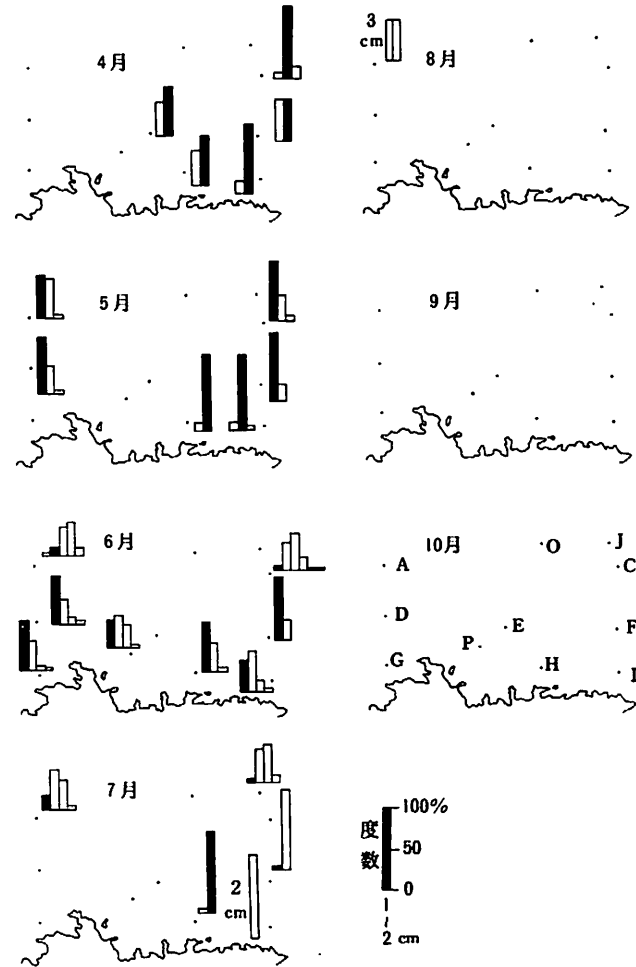
において試験船による板曳網調査結果から年間にわたる月別水深別のヤリイカ稚仔の出現状況を示したものである。これをみると昭和53年と54年のヤリイカ稚仔の出現傾向はかなり異っている。すなわち53年では4月と5月が欠測のためその状況を知ることは出来ないが、6月、7月の出現数をみると54年の約2～8倍の密度を示している。そして53年では6月に比べ、7月は約1/3の減耗にとどまっているのに対し、54年では5月に比べ6月は約1/6、7月では約1/60と等比級数的な減少を示しているのが特徴的である。しかし両年に共通していることは、54年の8月、60mを中心とした例外的な分布を除けば、成長に従って浅海域から深所へ分布域が移動している様相がうかがわれる。出雲東部海域でヤリイカ稚仔の出現がみられなくなる8月以降には、水深120～140mの海域が分布の中心域となり、100m以浅での分布は全くみられていない。従ってこれらのことから考えると、出雲東部海域においても8月以降になると100m以深の場所が



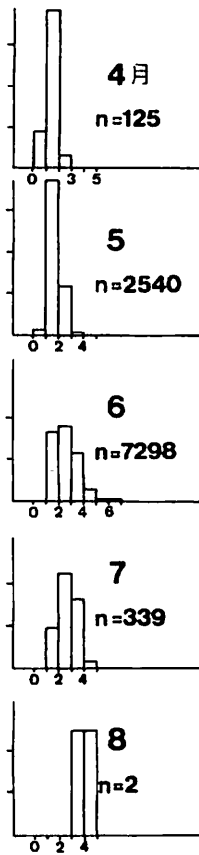
第Ⅱ-5図 ヤリイカ稚仔の分布



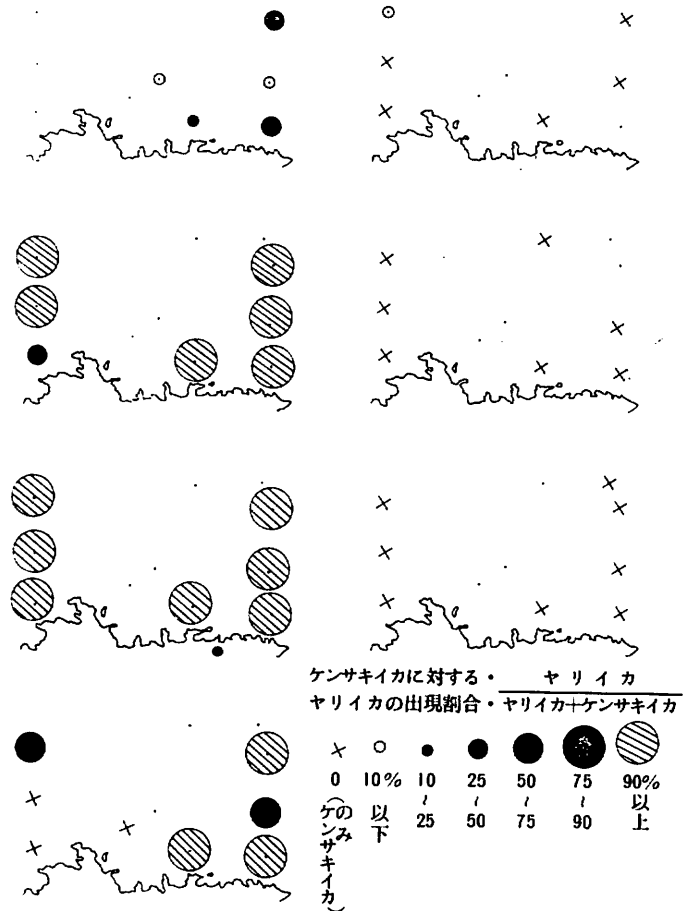
第Ⅱ-6図 島根県西部海域における底曳網によるヤリイカ幼稚仔の月別出現状況



第Ⅱ-7図 ヤリイカ稚仔のst別外套背長組成



第Ⅱ-8図 調査海域全体でのヤリイカ稚仔の外套背長組成



第Ⅱ-9図 板曳網によって漁獲された外套背長10cm以下のヤリイカとケンサキイカ稚仔との月別場所別の分布

棲息分布域になっているであろうと推察される。

◎体長組成

調査海域で採捕されたヤリイカ稚仔の月別・st.別の体長組成(第Ⅱ-6図)をみると、0~1cmの孵化後間もない階級の幼イカは6月まで出現しており、4月には23尾(全体の18%)5月には47尾(全体の2%)6月には13尾(0.2%)と5月が最高値を示す。そしてモードは4~5月では1~2cm、6~7月では2~3cmにみられる。平均体長の推移をみると、4月;1.4cm、5月;1.5cm、6月;2.6cm、7月;2.7cmとなっている。(第Ⅱ-8図)st.別にみると4~5月では大きな差異はみられないが、6月、7月になると2~3cm以上のヤリイカが沖合側のst.A、st.Cで多く出現している。

(ii) ケンサキイカ稚仔との関係

板曳網によって採捕されたケンサキイカの月別、st.別出現数と外套背長組成を付表9-1~に示したが、第Ⅱ-9図は外套背長10cm以下のヤリイカとケンサキイカの月別、場所別の分布状況で

ある。これをみると、4月においてはヤリイカは全体の約2割位をしめているだけでケンサキイカが優占しているが、5～6月になると98%と圧倒的にヤリイカが多数をしめるようになる。しかし7月に入ると45%と減少し、それ以降ケンサキイカのみが出現している。これはヤリイカが冷水性、ケンサキイカが温水性の生物であるため、棲息環境の水温によってその分布域が規制されるためであろう。

ケンサキイカ稚仔は、年間では10月が最も多く(774尾)次いで4月(519尾)7月(416尾)9月の順となっている。st.別にみると西側のst.A・D・G(このうちDが圧倒的に多く、A、Gの約2倍の密度を示す)に多く分布しており、これらに次いで東側沿岸よりのst.Iも多い。

### (ii) 稚イカの食性

調査海域および島根県西部海域の水深20～140mの場所で試験船による板曳網、標本船による桁曳網、定置網によって採捕されたヤリイカ稚仔(外套背長4～91mm)の一部(822個体)について胃内容を調べた。胃内容物の査定は水産大学校網尾助教授に依頼した。胃内容を調べるに当っては解剖顕微鏡下で胴部の腹側中央をタテに切り開き、食道と胃盲のうを切断して胃のみを摘出し、これを切開して1個体ずつ小型シャーレー内で内容物を洗い出した。その際餌料の充満度を0～3の4段階に区別し胃盾のみの場合は0、胃盾のヒダがのびてしまうほど飽食している場合を3とした。イカ類は餌生物をすべて細かく碎いて食うので魚類の場合と異り内容物の種類の査定が極めて困難であるが、アミ類は尾肢の平衡胞で、甲殻、十脚類は鉗脚などでCopepodaは触角やCarapaceなどで魚類は鱗や骨、魚眼レンズなどで識別可能であった。なお同一胃中に2種以上の餌料生物が含まれている場合は、それぞれ1個体として取扱ったので表中の各餌料生物を喰っている個体の合計は、全調査個体数よりも若干多くなっている。尚調査海域内において得られた資料以外に昭和54年に島根県西部海域(波子沖)において、4～7月水深別に試験船による板曳網調査によって採捕された資料も参考とした。(第II-5表)

### ◎成長段階による食性

M・L15mm以下のものは消化系がまだ完成していないようで、肝臓部には卵のうが残存しているようにみられ空胃ばかりであった。M・L15mm位からCopepoda(Calanus目)がとられている。M・L20mmぐらいからCopepodaとエビ、アミを混食するようになり、25mm以上になるとエビ、アミ類に加え小魚を捕食するようになる。勿論成長に従って季節も変化するため季節的にみても食性が少しずつ変化している。

### ◎地域による食性

調査海域においては空胃率が調査個体中の51%に達し飽食個体は20%程度にすぎない。Copepodaが主体であるが、このほかにアミ、甲殻、十脚類、魚類などがみられ局地的に変化している。これに対し島根県西部海域では空胃率が39.7%とかなり少く、逆に飽食率は30%とやや高い。アミ類が主体でこれにCopepoda、甲殻、十脚類、魚類が混食されていた。

### ◎深度による食性



第Ⅱ-5表 ヤリイカ稚仔胃内容物調査結果(昭和54年)

(1)

区 分	場 所	月 日	水深 (m)	外套背長 範 (mm)	左同 平均	充 満 度				橈 脚類	ア ミ類	長 尾類	十 脚類	頭 足類	魚 類	標 本類
						0	1	2	3							
試 験 船	st. I	4/12	51	11~16	13.0	3		6	1	7						10
"	" H	"	57	8~19	13.8	3	1	3	3	7						10
"	" F	"	59	9~18	13.0	2	2			2						4
"	" E	"	70	10~18	14.4	3		5	2	7						10
"	" I	4/15	40	5.0	5.0	1										1
"	" F	"	"	4~4.5	4.3	2										2
"	" C	4/16	65	14~26	18.5	5	2	2	1	5						10
標 本 船	野波漁協沖定置	4/20	?	15~31	24.1	3		2	10	3	10					15
試 験 船	" I	5/10	50	9~26	15.9	11	2	1	1	4	1					15
"	" H	"	55	17~20	18.3	9			1		1					10
"	" F	5/12	60	9~11	10.2	4	1	3	2	6						10
"	" "	"	"	15~33	21.9	12	2	1		3						15
"	" C	"	67	17~36	24.5	4	3	2	6	10		2			1	15
"	" D	"	80	15~36	22.2	7	2	1		3						10
標 本 船	瀬 崎 沖	5/20	60	18~29	22.4	9	1			1						10
試 験 船	" I	6/14	?	17~57	32.6	11	3	3	3	2	2	5				20
"	" D	"	79	15~45	30.8	18	1			1				1		20
"	" "	"	"	51~79	61.1	8	2	2	2	2			2		3	15
"	" C	"	66	21~73	42.7	4	5	7	9	21	1					25
"	" H	"	56	16~74	36.3	14	1	4	1		6				1	20
"	" G	"	75	14~47	39.5	11	3	1		2	2				1	15
"	" P	"	68	15~46	30.4	11	2	1	6	4		2	1		7	20
"	" A	"	82	41~91		4	2	3	2	2			3		4	11
"	" "	7/15	80	30~45	33.6			1	9	9	1		3		4	10
"	" H	"	55	10~18	13.1	3	5	2		3	2				3	10
"	" F	"	59	21~26	23.9	5	4	1		4		1	2		1	10
"	" A	"	80	13~21	17.4	1	2	4	3	9						10
"	" "	"	"	20~30	25.2			3	12	15			2			15
"	" C	"	63	22~40	29.5		1	2	12	14			6		2	15
標 本 船	多 古 鼻	6/8	?	27~60	41.1	13	4	1	1	3			1		2	20
"	諸 喰	"	"	36	36	1										1
"	" "	"	"	44~51	46.4	7										7

(2)

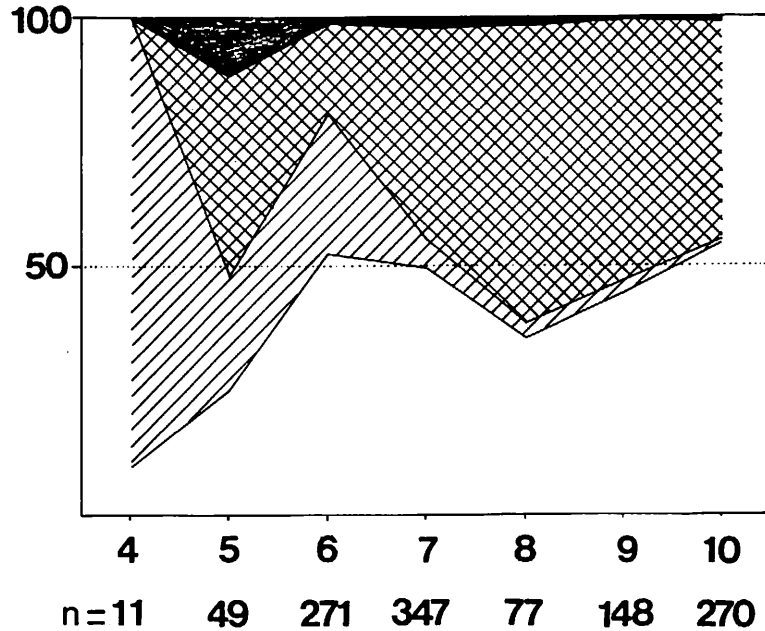
区分	場所	月日	水深 (m)	外套背長 範 (mm)	左同 平均	充満度				橈 脚類	アミ 類	長尾 類	十脚 類	頭足 類	魚 類	標本 類
						0	1	2	3							
標本船	諸喰	6/8	?	55~60	58.3	7										7
"	"	"	"	59~65		8										8
"	"	"	"	69~73		4										4
"	地蔵崎北(桁曳)	6/13	45	21~36	28.1	8	3	2	2	1		1	2		4	15
"	東"	"	"	43~76	58.6	5		3	1		1		3		1	9
"	南"	"	25	29~46	36.3	8	1	2	4				2		5	15
合計		"				229			94							449
(%)		"				51.0			20.9							
試験船	波子沖	4/20	20	10~11	10.2	4		1			1					5
(島根県西部海域)	"	"	"	14~19	17.1	7	1		2		3					10
"	"	"	"	20~28	23.2	8	1	1			2					10
"	"	"	"	30~32	31.0	3										3
"	"	"	40	9~11	10.1	6	3	1			4					10
"	"	"	"	11~15	12.8	4		3	3		6					10
"	"	"	"	20~24	21.4	2		3			3					5
"	"	5/22	20	7	7	1										1
"	"	"	"	17~20	18.5	7	1		2		3					10
"	"	"	"	25~29	27.8	5	2	1	2		5					10
"	"	"	"	34~40	35.3	4	2	3	1		6					10
"	"	"	"	39~47	42.6	3	2	1	4		7					10
"	"	"	40	10~14	11.2	9	1				1					10
"	"	"	"	15~21	18.6	7		1	2		3					10
"	"	"	"	21~27	23.7	4		3	3		6					10
"	"	"	"	31~41	35.3	4		2	4		6					10
"	"	"	"	39~44	41.0			1	1		3					3
"	"	"	60	15~20	17.7	8	2				2					10
"	"	"	"	22~32	27.6	5	2	2	1		5					10
"	"	"	"	33~51	38.9	8	1		1		2					10
"	"	"	80	24~31	28.3	2			8		8					10
"	"	"	"	39~51	43.2			1	9	3	9					10
"	"	5/23	100	14~36	24.8	3	3	1	8	12	1					15
"	"	"	120	17~36	26.6		3	6	6	15	1				1	15

(3)

区 分	場 所	月 日	水深 (m)	外套背長 筈 (mm)	左同 平均	充 満 度				橈 脚類	ア ミ類	長 尾類	十 脚類	頭 足類	魚 類	標 本類
						0	1	2	3							
試 験 船	波 子 沖	5/23	140	10~55	27.5	11	5	3	1	8		1				20
"	"	6/25	60	15~20	17.3	5	1			1						6
"	"	"	"	21~27	25.8	2	4					2		1		6
"	"	"	"	31~38	35.7	3	1	2				3				6
"	"	"	"	37~66	48.0	3	4					6		1		7
"	"	"	80	14~19	15.8	1	3	1			1	3				5
"	"	"	"	22~29	25.6	2		2	1			3		2		5
"	"	"	"	33~40	36.4			1	4			4		5		5
"	"	"	"	40~45	41.8	2	1		1	1				2		4
"	"	6/28	100	16~20	17.8	4	1					1				5
"	"	"	"	25~29	26.8	1	3	1		1		3		1		5
"	"	"	"	31~56	35.7	2	4	3	1			7		1		10
"	"	"	120	13~17	15.7	4		2			2					6
"	"	"	"	26~30	27.6		1	2	2	3		2				5
"	"	"	"	36~39	37.0		1		4	4		3				5
"	"	"	"	41~43	42.0			2	2	4		1				4
"	"	"	140	26~30	28.0	1		1	4	5	2					6
"	"	"	"	31~40	36.6				5	6		2		1		5
"	"	"	"	40~45	43.2				5	5				1		5
"	"	"	"	50~55	51.3			2	2	3		1				4
"	"	7/23	40	50~54	52.0	1	1					1				2
"	"	7/24	120	26~42	34.2	2	1	1	6	8		5		5		10
"	"	"	140	36~39	37.8			1	3	4		2		1		4
"	"	"	"	42~48	46.1				7	6		3		2		7
"	"	"	"	49~58	52.8			1	5	6		4		4		6
"	"	"	"	60~62	61.3			1	2			3	1	2		3
合 計						148			112							373
(%)						39.7			30.0							
總 計																822

第Ⅱ-6表 マエソの月別胃内容物調査結果

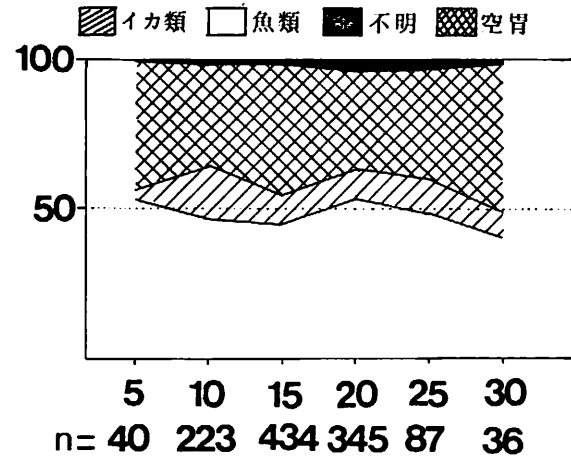
月	4	5	6	7	8	9	10
不明	0	6	3	8	2	1	4
空胃	0	20	50	147	46	78	118
イカ類	10	11	75	22	2	4	2
魚類	1	12	143	170	27	65	146
合計	11	49	271	347	77	148	270



第Ⅱ-10図 マエソの月別胃内容物変化

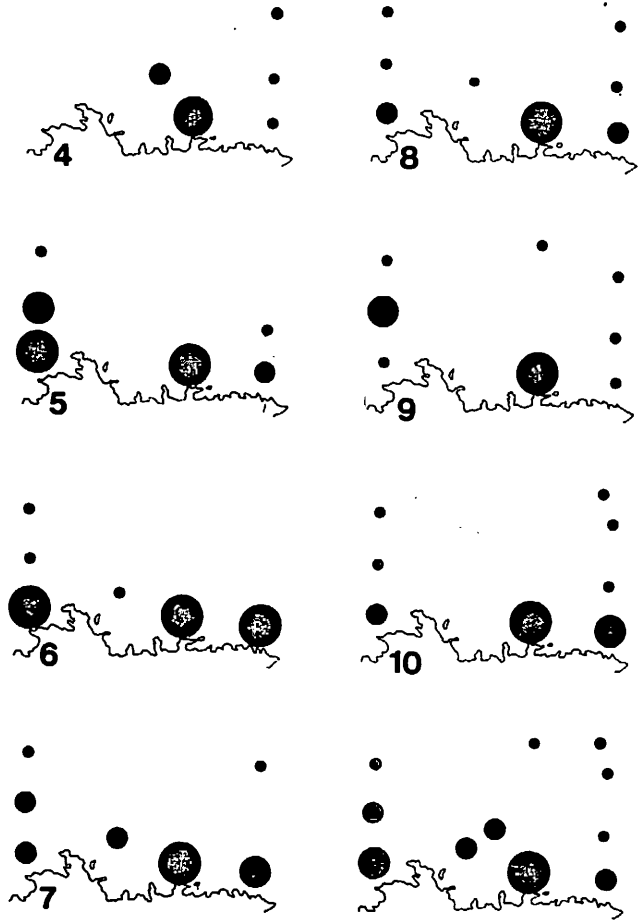
第Ⅱ-7表 マエソの成長段階別胃内容物調査結果

cm	5	10	15	20	25	30
不明	0	4	9	11	4	1
空胃	18	79	190	111	82	18
イカ類	1	39	42	32	9	3
魚類	21	101	193	191	42	14
合計	40	223	434	345	87	36

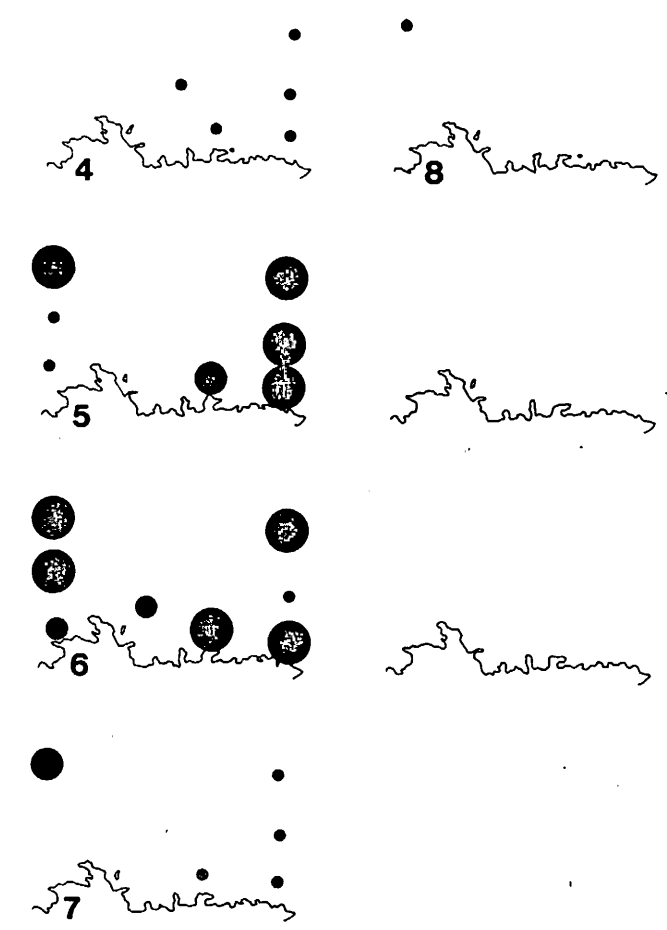


第Ⅱ-11図 成長に伴う胃内容物変化

● 0-100   ● 100-200   ● 200-300   ● 300



第II-12図   マエソの分布



第II-13図   ヤリイカ稚仔の分布

調査海域では局地的な地域差があってはっきりした傾向が見出せないが、島根西部海域ではかなり明瞭に深度による餌料生物の変化が認められる。すなわち20～80mで採捕されたものは、殆んどがアミ類であるが、100m以深ではアミ類は極めてわずかで代ってCopepodaや魚類が出現している。これはアミ類の生息分布が100m以深まで及ばないためと考えられる。

#### (iv) 害敵生物

目的魚種を対象とした増殖場を造成する場合、対象生物以外の生物が蝟集し、食害による減耗が当然予想される。このため試験船による漁獲物のうち、口の形状からヤリイカ稚仔を捕食すると考えられたエソ類、タイ類、アンコウ、オニオコゼ、ウマズラハギ、ホウボウ、カナガシラ、マトウダイなどの魚種をとりあげ、ヤリイカの捕食率が高くしかも入網頻度の大きいマエソに重点をおき合計1,173尾について胃内容物を調査した。

マエソの食性の月別変化をみると(第Ⅱ-10図, 第Ⅱ-6表) 空胃率は6月の18%を最低に40～60%とかなりのウェイトをしめる。魚類の捕食率は、4月が9%、5月が24%と月を追うに従って増大し、6月以降約40～50%と安定した状態を呈する。イカ類は4月が90%と最も捕食率が高くなっており、次いで5・6月は20%台、7月以降になると6%以下と漸減している。

成長に伴う胃内容物変化を第Ⅱ-11図, 第Ⅱ-7表に示したが、これをみると発育段階による相異は殆んどみられず各サイズのマエソとも魚類が最も多く、50%をしめ次いで空胃が40%、イカ類は11%とかなり大きな割合をしめている。イカ類のうち4～7月まではヤリイカ(M・L20～30mm)それ以降はスルメイカ、ケンサキイカ(M・L50～60mm)が出現している。ヤリイカが8月以降全く捕食されていないのは、ヤリイカが調査海域から逸散し深所に分布域を移動したためであると考えられる。

マエソの分布をみると(第Ⅱ-12図) 沿岸部に多く、1曳網当り200～300尾以上採捕された海域は5～6月に多古鼻西方沖および美保関沖でみられるが、七類沖では周年にわたって分布しているのが特徴的である。そしてヤリイカ稚仔の出現が多い(第Ⅱ-13図) 5・6月においては中央部から東側の沖合域におけるマエソの分布密度が小さいのが注目される。マエソの約1割がヤリイカを捕食している現象からみると、マエソの食害によるヤリイカ稚仔の減耗はかなり大きいと予想される。

従って稚イカ期の育成保護場は、食害関係から考えるとマエソの分布密度が小さい中央から東側の沖合域を選定する必要がある。

## 引 用 文 献

大野明道・松山康明・石田健次(1978). ヤリイカ産卵礁効果調査. 島根県水産試験場事業報告