

平田地区人工魚礁漁場造成事業調査

大野 明道・松山 康明・石田 健次・森脇 晋平

I 調査の概要

1. 調査の目的

平田市の距岸4～10 Km, 水深90～120 mの海域内に天然礁から独立した大規模な魚礁漁場を造成するため人工魚礁漁場造成事業を取入れた。

従って、当事業に必要な魚類の網集、成育場さらに利用率面からの適性判断のため漁場環境、社会環境を調査し円滑な実施に資するものである。

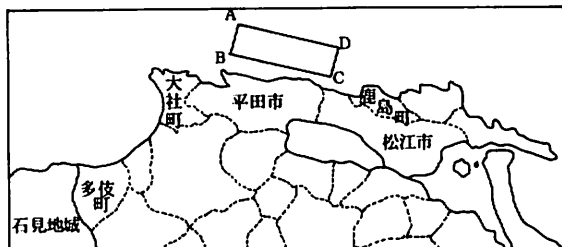
2. 調査対象海域

調査海域は県東部の平田市を中心とした5市町村を受益対象とし、第I-1図のごとく沖方向6 Km岸線方向15 KmのA・B・C・Dによって囲まれた海域である。

3. 調査水域選定の理由

この海域は対馬暖流の影響を受け暖流性の回游魚も多く、漁業もこれらの魚種に依存する度合いが高い。しかもこの海域周辺には、礁漁場として県下有数のとも島漁場(大社町)をはじめ十六島沖漁場(平田市)、鹿島沖漁場など好漁場がある。しかし、これらの好漁場はいずれも沿岸部で規模も小さく漁場利用上極めて狭あい化している。

そこで、好漁場の拡大をねらい平田市の沖合、水深90～120 mの比較的平坦で未利用な海域を魚礁性魚類であるぶり、たい類を主対象とした漁場造成の適地として選定した。



A:	長尾鼻灯台からT-O-C	304°19'	12,700 m
B:	"	277°45'	8,822 m
C:	"	46°20'	8,800 m
D:	"	19°54'	12,200 m

第I-1図 調査対象海域図

II 観 測

1. 一般気象（第 II - 1 図）

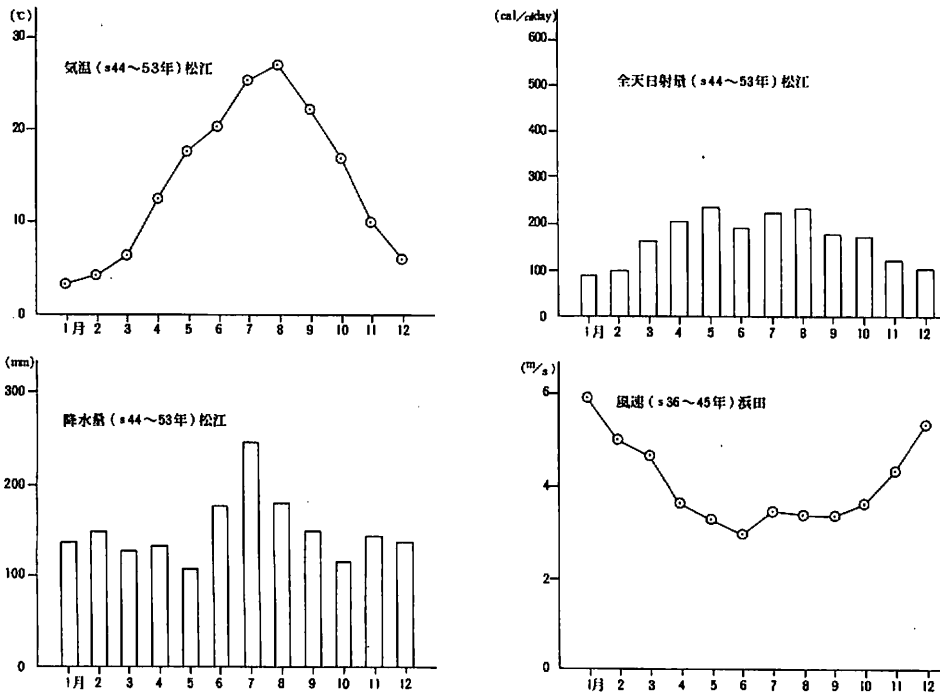
本県の天候は冬多雨の北陸型から、夏多雨の北九州型に漸移する中間型を示しているが、全般的に山陽地方より年間降雨日数が 50～80 日多く、特に冬期には北西風が強く、陰うつな天気が続くのが特徴となっている。

松江の気温は最高気温が 8 月の 26.3℃ で、最低が 1 月の 3.8℃、年間の平均気温は 14.3℃ となっているが、調査地区の平田地区海岸部は対馬暖流の影響を受けて、県内では比較的温暖な地帯とされている。

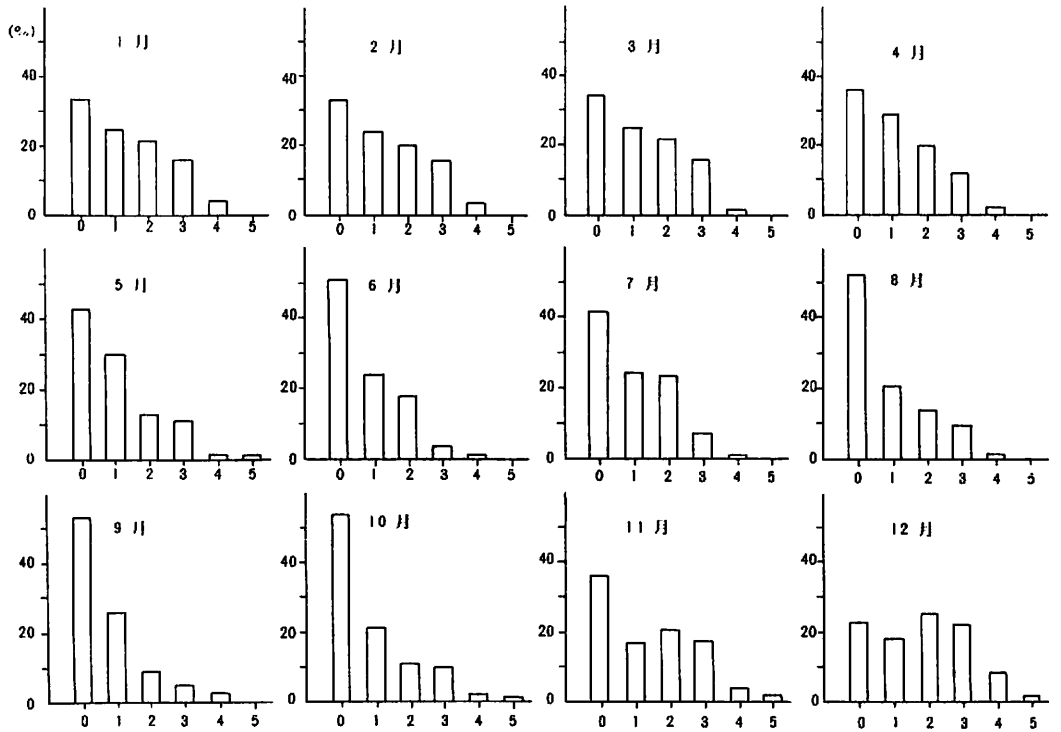
※ 降水量は裏日本特有の雨天、曇天が多いため、年平均降水量は 178.7mm と多く、月平均でも梅雨時期を除けば比較的变化が少ない。全天日射量は春期から秋期にかけて高く、最高は 8 月の 239 cal/cm²/day 最低は 1 月の 90 cal/cm²/day、年間の平均値は 168 cal/cm²/day である。

風速は冬期の 11 月～3 月が強く、最大は 1 月の 5.9 m/sec、最少は 6 月の 3.0 m/sec、年間の平均値は 4.1 m/sec である。風向は、春夏は北東及び南西が卓越し、秋から冬には北東及び西が卓越している。

風浪は、夏期 6 月～9 月は階級 2 以下のおだやかな日が多く、冬期の 11 月～2 月は階級 3 以上のしけの日が多くなる。年間を通じて、階級 5 以上は非常にまれである。



第 II - 1 - (1) 図 松江、浜田における一般気象



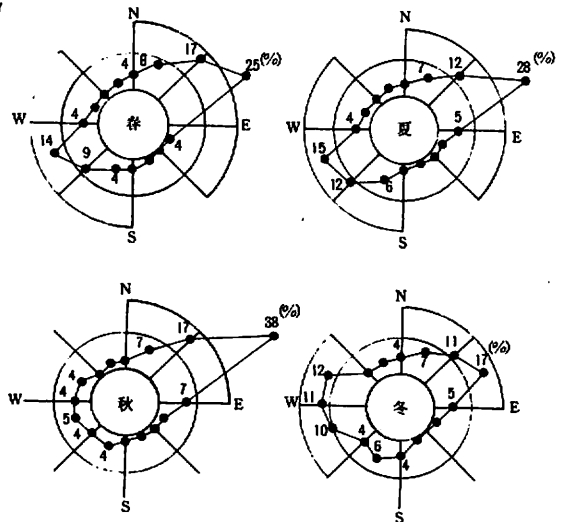
第Ⅱ-1-②図 浜田の風浪頻度(昭和46~50年)

2 一般海象

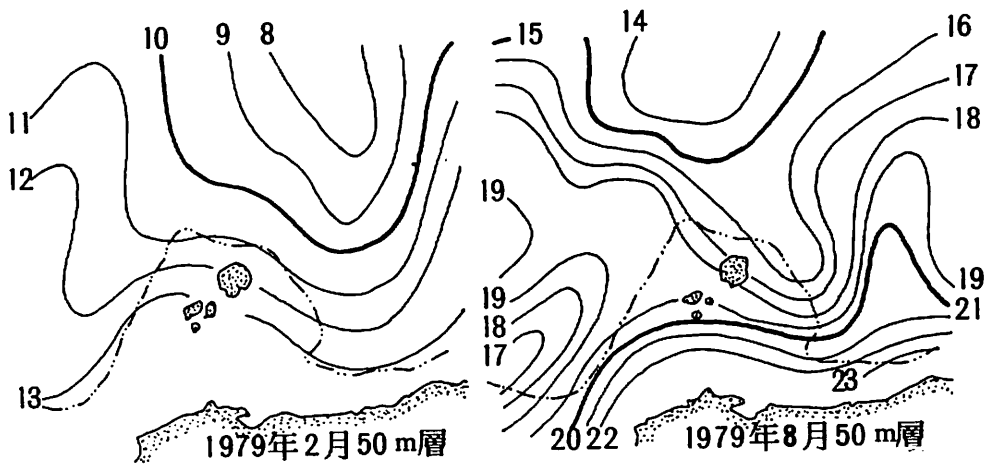
調査海域に16点の観測点(第Ⅱ-2図), を設け6月, 9月, 11月に全点について水温及び塩分の観測を行った。観測層は0, 10, 20, 30, 50, 75, 100m及び海底直上2mの各層である。使用計器は転倒採水器防圧型転倒温度計及びサリノメーターである。

また調査海域近辺の海況を知るため島根水試, 鳥取水試による出雲沿岸海域の海洋観測地点(日御碕北5裡と10裡の2点及び地蔵碕北10裡, 20裡, 30裡の3点)について50m層における平均水温(5~10ヶ年間)の経月変化を第Ⅱ-3図に示した。

これを見ると50m層の水温は, 3月の



第Ⅱ-1-③図 浜田の風向(昭和42~51年)



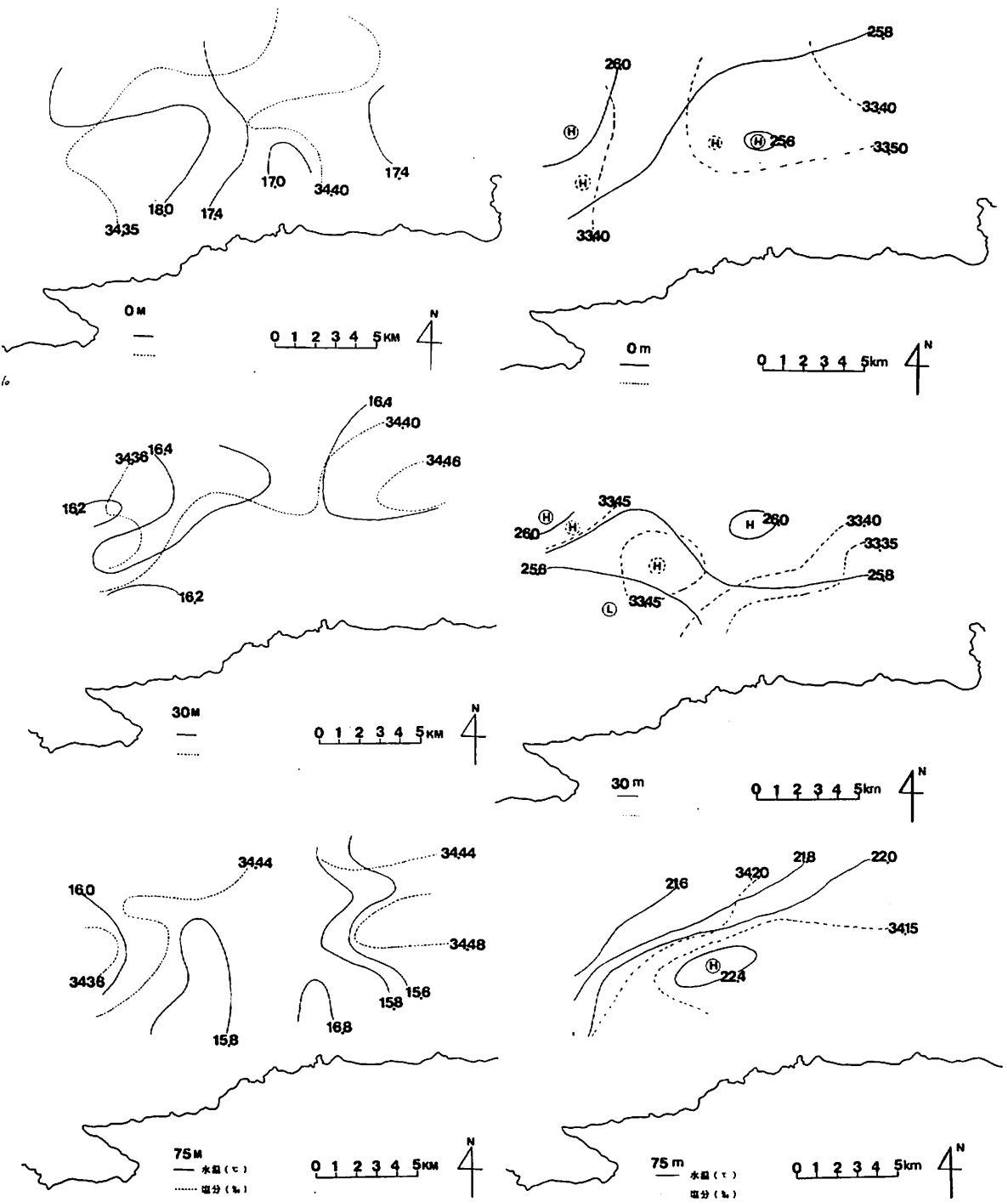
第Ⅱ-4図 冬季,夏季における水温水平分布

(1) 水平分布 (第Ⅱ-5図)

6月の水温, 塩分; 水温は0 m層では17~18℃で西側になるに従って高水温を示し, St 9付近には17℃以下の低水温の水塊が存在している。30 m層では16℃台で水温隔差は0.5℃と小さく殆んど差はみられない。75 m層になると水温隔差は表層を上廻り1.8℃程度で15~17℃を示す。そして表層とは逆にSt 9付近には約17℃の高水温域がみられる外それより東側水域になるにつれ低温となっているのが異なる。等温線は上, 中, 下層とも陸岸と直角方向に走っている。

塩分は0~30 m層では34.4‰前後の高かん水でおおわれているが, 西側に向って低かんとなる傾向がみられる。75 m層は0~30 m層と同様, 東側で高かん西側になるにつれ低かんとなるが, 0~30 m層と比較すると全般的にやや高かんである。

9月の水温, 塩分; 等温線は各層ともほぼ海岸線と平行して走り, 0 m, 30 m層では沖合に向って高くなる傾向がみられるが, 75 m層では逆に低下する傾向を示す。また75 m層のSt 6付近に比較的高水温の水塊が存在する。0~30 m層は25.5~26℃程度, 75 m層では22℃台であり30~70 m層の水温隔差が大きい。



(1) 6 月

(2) 9 月

第 II - 5 図 水温・塩分の水平分布図

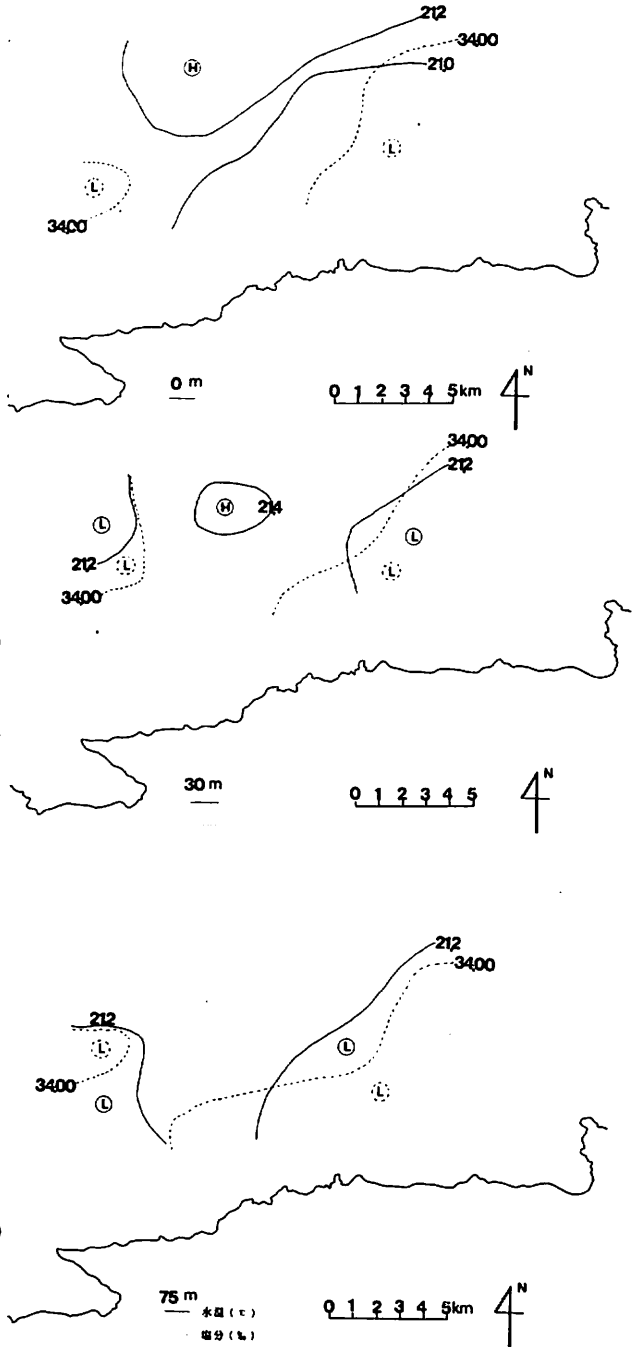
塩分は0～30 m層で33.5～33.4%の低かん水がゆるやかな水平傾度を示し、75 m層では34.1%程度のより低かん水が存在する。

11月の水温、塩分；水温は各層とも21.0～21.2℃であり、0 m層で沖合になるに従ってやや高温を示す傾向があるのを除けば、鉛直的にも水平的にも隔差は小さい。塩分も全層を通じて34%前後の比較的高かん水が主体で水平傾度は非常にゆるやかである。

(2) 鉛直分布(第Ⅱ-6図)

6月の水温、塩分；表層水温は急激に上昇しはじめ5～10 mの浅い層には顕著な水温躍層が形成されている。5 m以浅には18℃以上34.4%以下の高温低かん水が存在するが、その分布は西側海域にみられるにすぎない。34.4%以下の低かん水は西側海域では沿岸から沖合まで30～50 m層に分布しているのに対し、東側では30 m以浅に分布のみみられるだけとなり、St. 15, 16の沿岸よりでは各層とも34.4%以上の高かん水によっておおわれている。

9月の水温、塩分；表層から40 m層までは対流、混合が活発におこなわれているため水温、塩分とも隔差が小さく26℃33.4%程度の高温低かん水によっておおわれているが、それより以深では成層状態を呈し安定している。

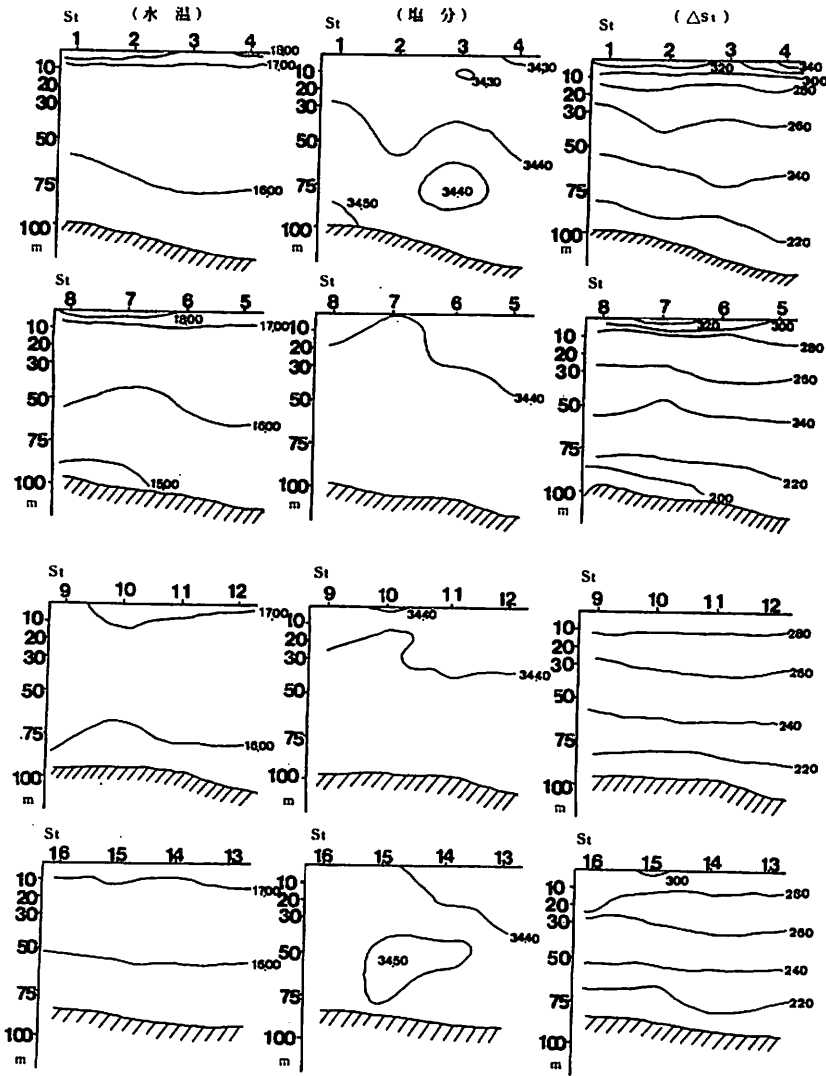


(8) 11月

第Ⅱ-5図

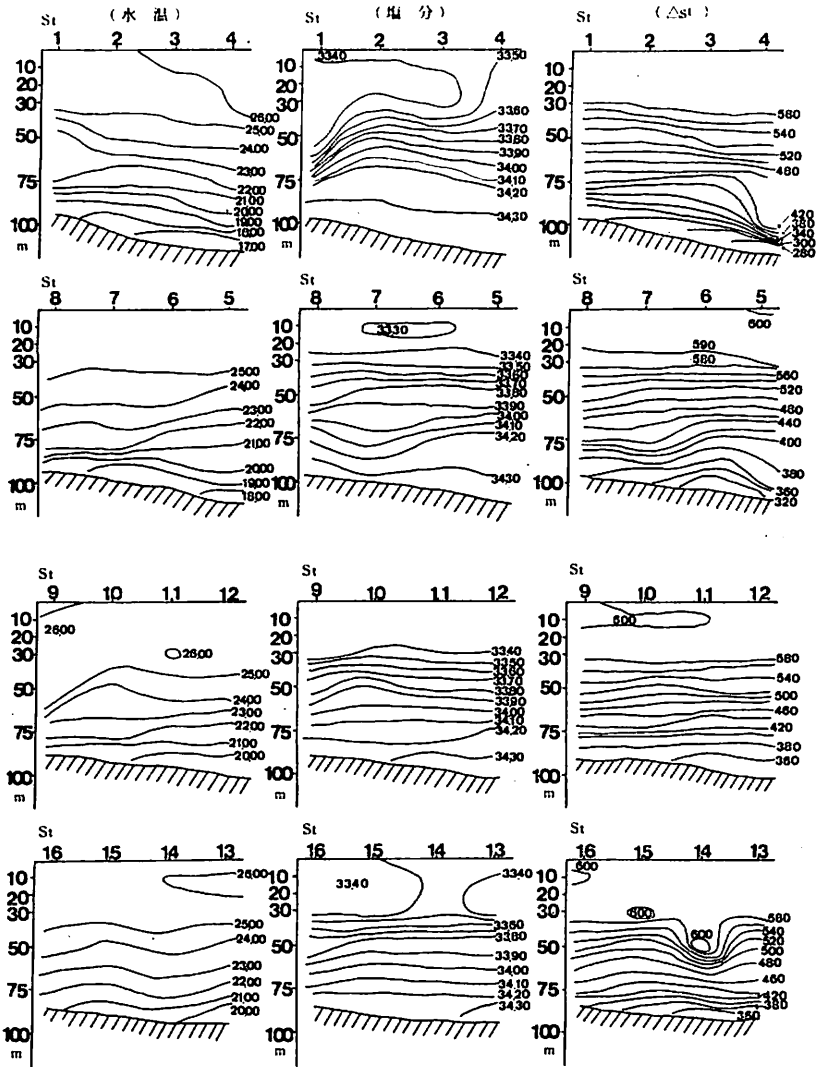
水温、塩分の水平分布図

11月の水温、塩分；上、中、下層とも殆んど一樣な水温を示しており、塩分もSt 1～4までの水深100 m以深の底層付近に34.2%以上の高かん水が認められる以外は各層とも34.0%前後の塩分となっている。



(1) 6月

第II-6図 水温、塩分の鉛直分布図



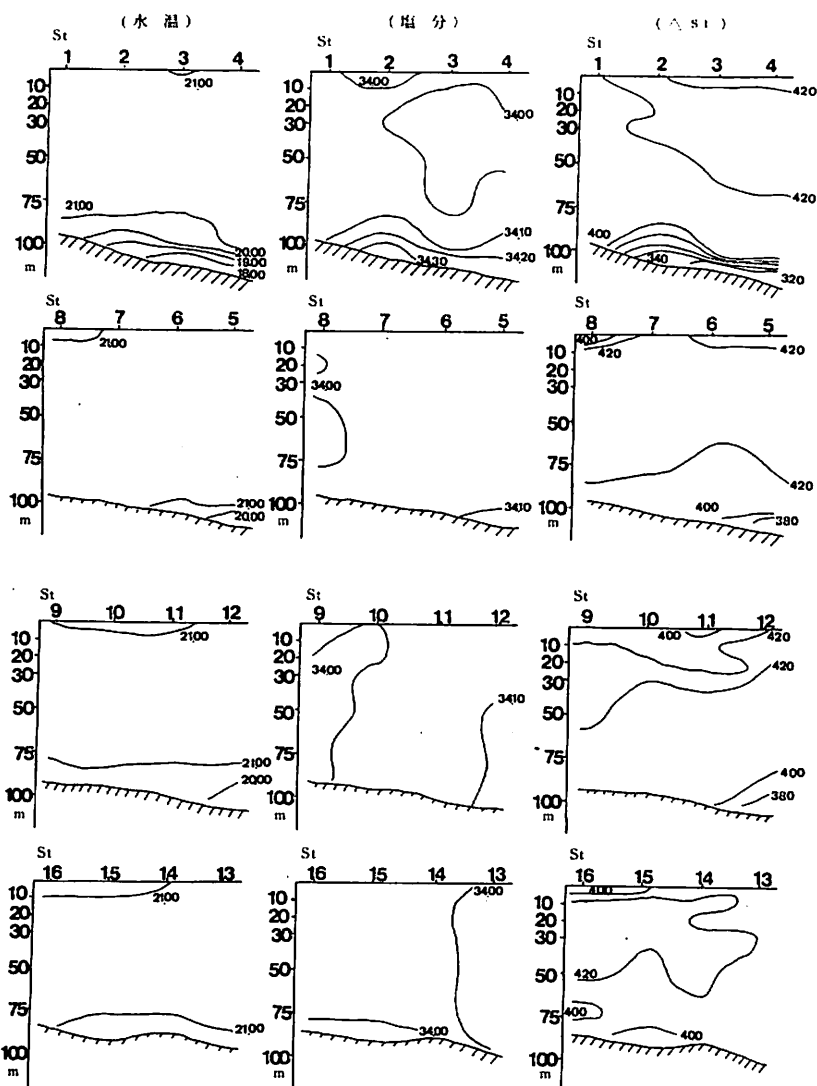
(2) 9 月

第 II - 6 図 水温, 塩分の鉛直分布図

3. 海水流動

日本海における対馬暖流の蛇行の様相は年により季節により, その時々で極めて複雑である。(第 II - 7 図) その勢力の強弱によって形成される島根沖冷水性渦動域の出現位置及び規模ならびに日御碕北西 10 裡付近にみられる道上冷水の張出しの強さによって調査海域の海況に与える影響は大きく, これらの消長が回遊性魚類の漁場形成要因として重要な役割を果している。

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東上するが, 隠岐海嶺※によりその進路を阻害され, 一部は島根半島に向かって流れるが, その主流は日御碕沖合より北に向かって針路を変える。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。↗



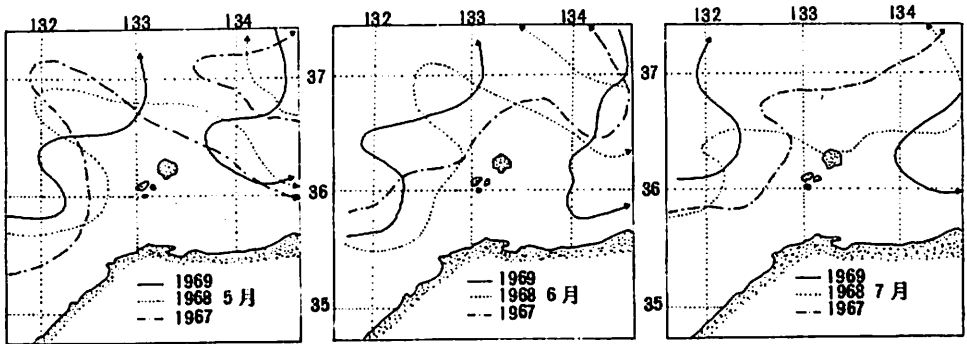
(3) 11月

第II-6図 水温、塩分の鉛直分布図

※ 調査海域の流動を把握するため、表層流動は漂流竿を用い、底層流は自記流速計(MOX. Tc4型, Nc2型)を用いて調査した。(付表II-2) なお、これらの調査結果に加えST(Thermohaline Anomaly)及び底質の粒度分布なども参考にした。

(1) 表層流動

※ 9月に実施した漂流竿の流跡線(第II-8図)をみると、距岸8~9kmの海域では流速はほぼ15~25cm/sec(毎時約0.3~0.5ノット)である。流向は沖合では東流が主体であるが、沿岸域に近づくにつれて南偏傾向がみられ南東方向に流れている。調査は無風状態で上げ潮から満潮時にかけて行われた。



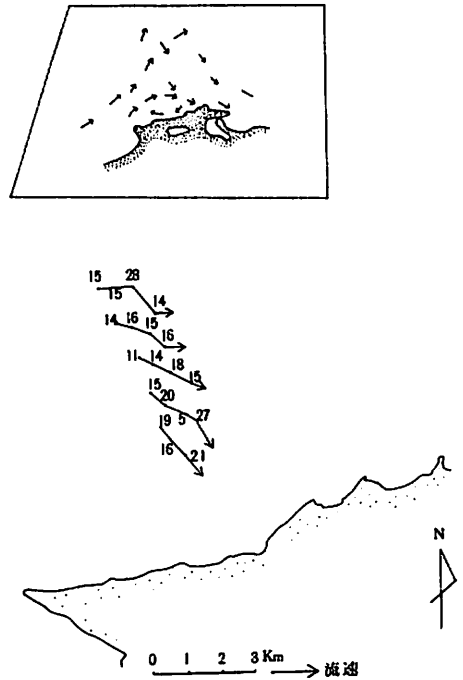
第Ⅱ-7図 対馬暖流の推定流軸位置の年変化

(2) 底層流動

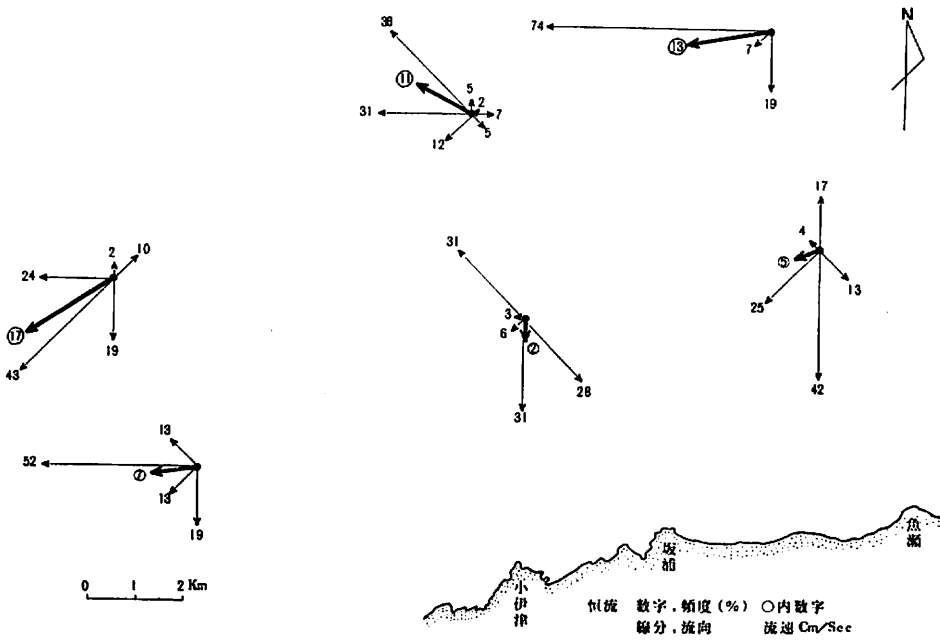
第Ⅱ-9図から7、8月の底層における恒流及び8方位に分けた流向の頻度分布をみると距岸10 Kmの沖合域では北西～南西流が卓越しており流速は10～30 cm/sec である。距岸4～5 Kmでは沖合に比較し弱く19 cm/sec 以下で西部では西流、東部では南寄りの流れが卓越するが中央部では南北流が互いに打消し合った状態となっており、中央部～東部にかけて流速が最も弱い水域となっている。(付表Ⅱ-2)

以上の流動調査結果及び底質分布(第Ⅳ-2図)から底層の流動を考察し模式化したのが第Ⅱ-10である。底層の恒流は水平密度に起因する重力対応、内部波に伴う長周期の流れ、潮流と地形との関係、長期連風の吹送流などにより季節的、場所的にも複雑な様相を呈していると

考えられるが、ごく概括的な流動は西寄りの流れが卓越し、中央部～東部沿岸域では流れが微弱で乱流の状態を呈していると考えられる。そして小伊津沖合距岸約3 Km、水深95 m以深の調査海域中央部には沈降性(時計まわり)の渦動域の存在が伺われる。

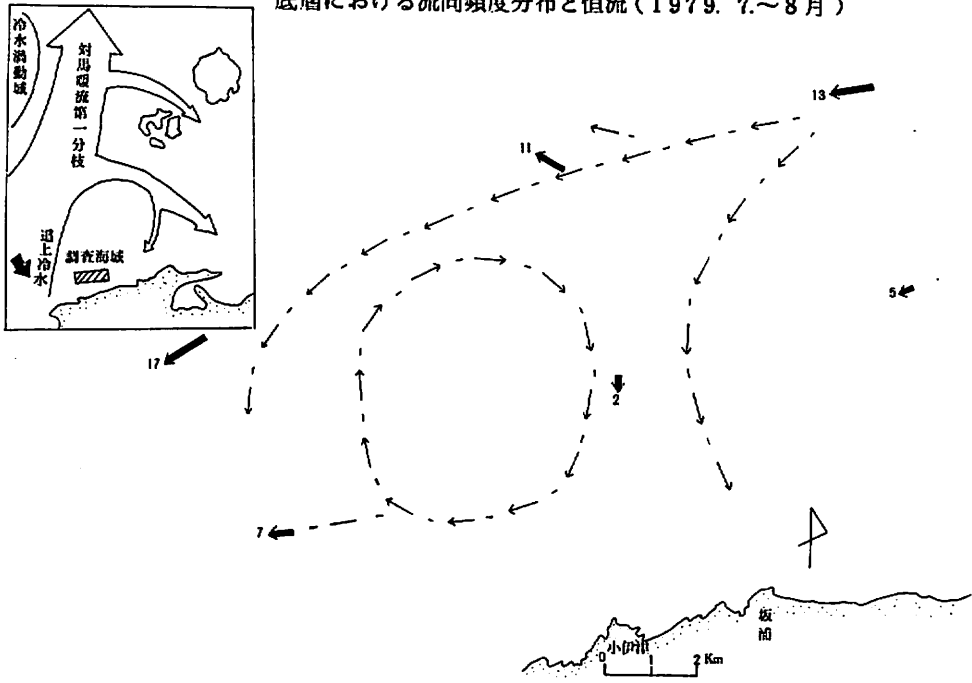


第Ⅱ-8図 表層流動



第 II - 9 圖

底層における流向頻度分布と恒流 (1979. 7.~8月)



第 II - 10 圖 底層流動模式

Ⅲ 測 量

1. 調査の概要（国際工業 K K）

- 1) 調査項目：深浅及び海底地層
- 2) 測線距離：1 Km 間隔 126 Km
- 3) 海上位置決定方法：電波測位機
- 4) 深浅測量：PS-500 音響測位機
- 5) 海底地層：放電式音波探査機（スパーカー，NE19C-2 型）

2. 調査の結果

1) 調査海域周辺の概要

※ 島根半島は西の日御碕から東の地藏崎に至る東西 65 Km，南北約 3～14 Kmにおよんでいる。最高峰は三坂山（586 m）であり，これをはじめとして標高 300～500 mの山地が連なっている。中国山地と島根半島との間には宍道湖，中海などの低地帯によって境されている。海域に面した半島の地形は極めて急峻であり，比高 50 m以上の海崖が連続している。

島根半島の地質は中国山地脊梁を形成する古期（中・古生期）火成岩，変成岩区とは異なり，県北から鳥取北部につづく山陰グリーンタラ地域に属する。しかも同半島は宍道湖－中海沈降帯に介して，北側隆起部の骨格をなしている。当海域でみられる地層は，下位より石見層群－古浦層，久利層，大森層，出雲層群－古江層，松江層等でこれらは完新統であり，再新統の発達は見られない。

（第Ⅲ－1 図）

2) 深浅測量（海底地形）

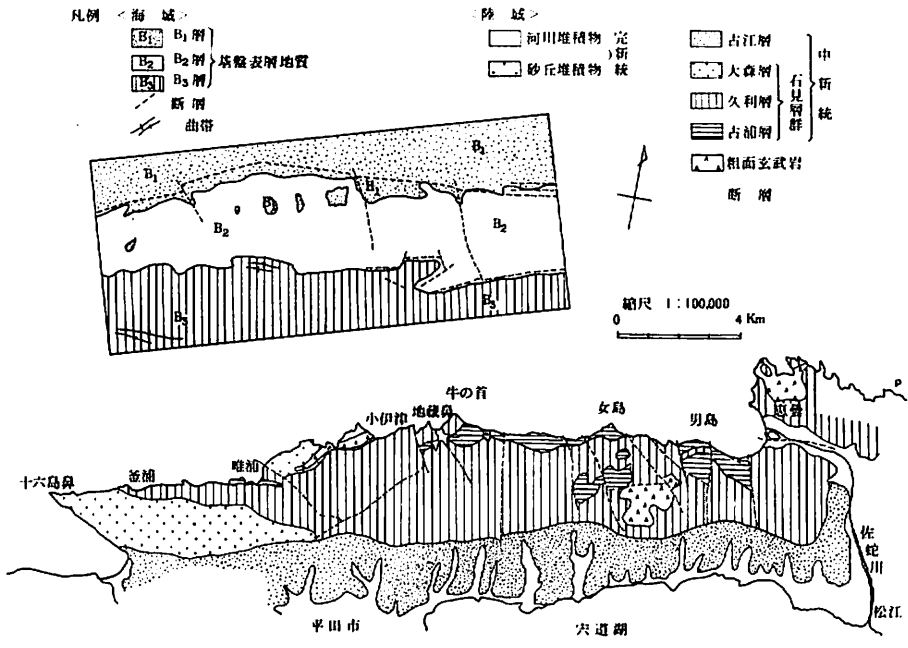
当海域周辺の海底地形は，水深約 80 m位までは陸から連続した急峻な様相を呈している。調査海域は陸側でも海岸まで 3～4 Kmで，水深は 88～122 mにいたり地形的には極めて緩い面が南東から北西にむかって漸次深度を増し，最も急な所でもその傾斜は 1°に満たない。

この緩い斜面上にはゆるやかな凹凸がみられ，凹部は谷状に北西方向へ開口している。こうした微地形は特に海域の南東部にみられる。（第Ⅲ－2 図）

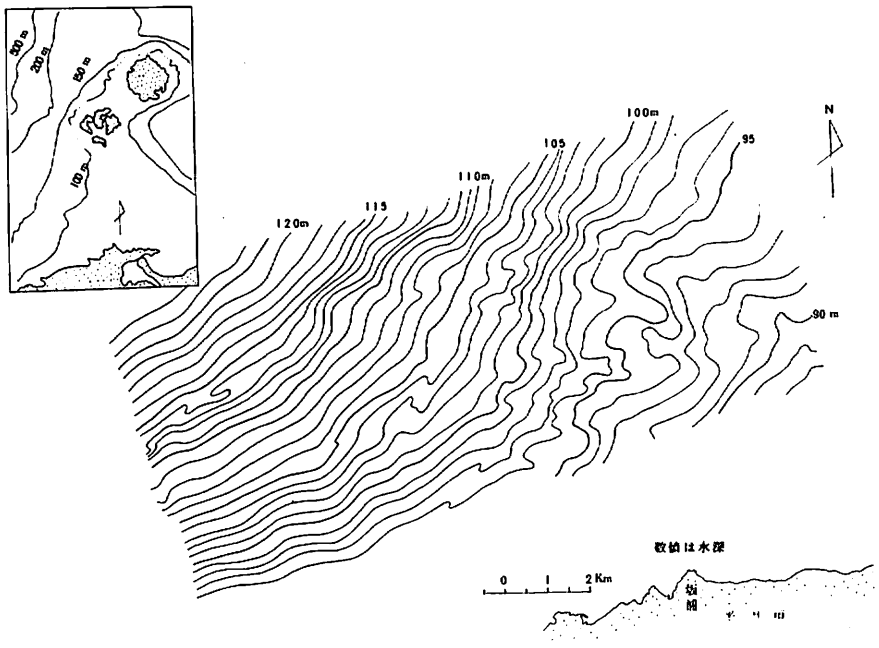
3) 海底地層

当海域の海底地層は，音波探査の解析結果により下位より B₃，B₂，B₁，A 層の 4 層に区別される。B₃～B₁ 層は記録上類似しており各層の関係などから，島根半島を構成する石見層群及び古江層などに対比できよう。

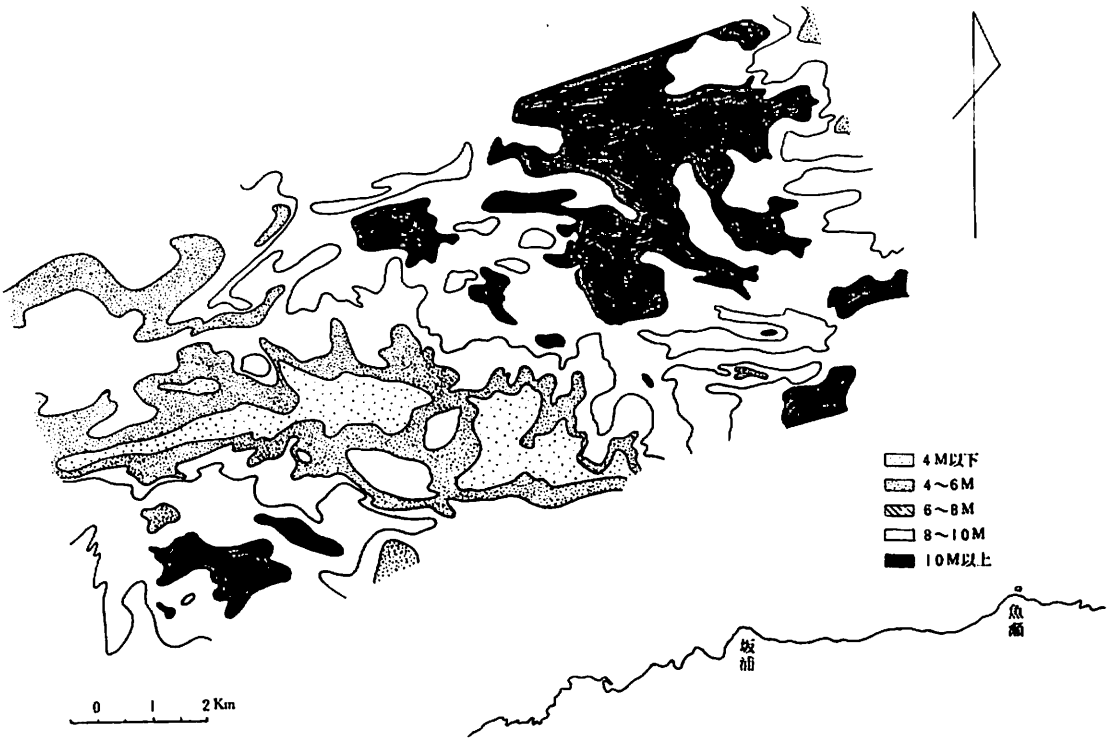
※ A 層は B 層の侵食面上に載る当海域最上部層で，本層は完新世以降の堆積物で団結度は低いが，締った砂を主体として，礫や泥の溝層を挟む層と云える。A 層の層厚は，軟弱層等層厚線図のとおりで，層厚 10 m を越す箇所は海域東北部と南西部に集中してみられる。砂のたまりは基盤形状と微地形との影響で海域の東部では複雑な形状を示している。（第Ⅲ－3 図）



第Ⅲ-1図 島根半島西部の地質



第Ⅲ-2図 海 底 地 形



第Ⅲ-3圖 軟弱層々厚線

IV 調 査

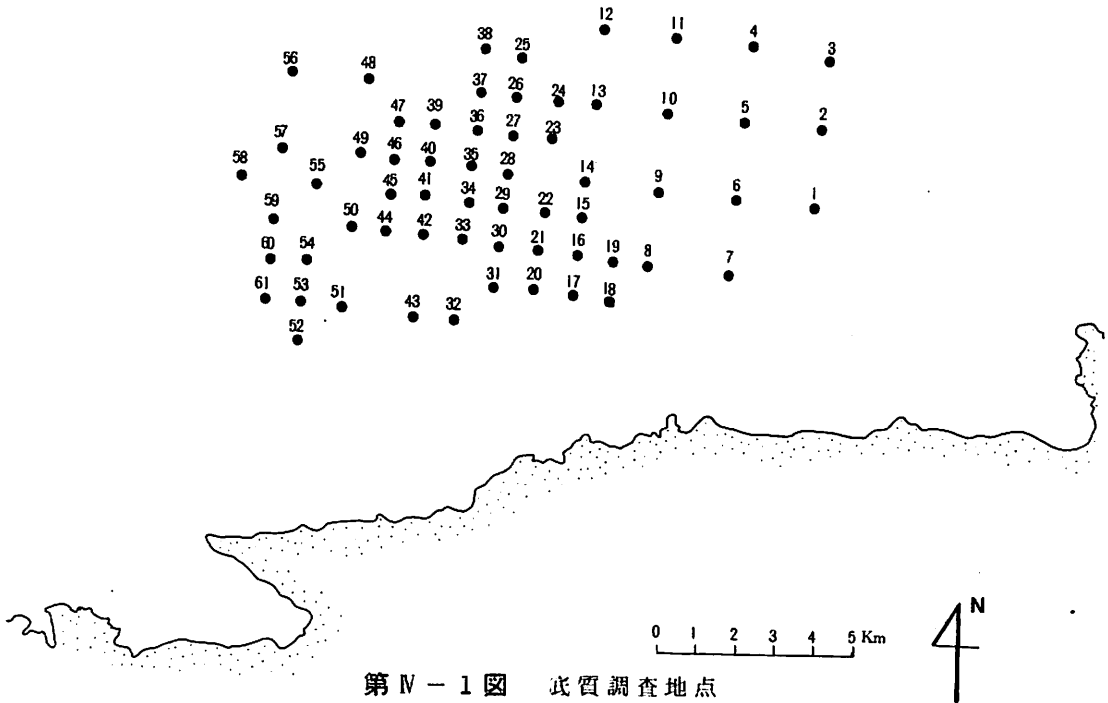
1. 底 質

調査海域に61点の基本点を設け、スミスマッキンタイヤ採泥器で採泥した(第IV-1図)。資料は篩分法で粒度分析し、この結果から中央粒径値(Md ϕ)を算出し、等値線により底質分布をあらわした(第IV-2図)。

調査海域の底質は中央粒径値2.6~3.2の範囲内にあり、淘汰のよいしまった組成の細砂質土が主体をなす中央部には相当広い範囲にわたって泥質分を多く(25~35%)含む海域がみられる。

※それより東側および西側になるに従って粒径が大きくなる傾向が伺われる。

このような底質の粒度組成からみると開発水域全体が渦動域内にあるといえる。



2. 生物環境

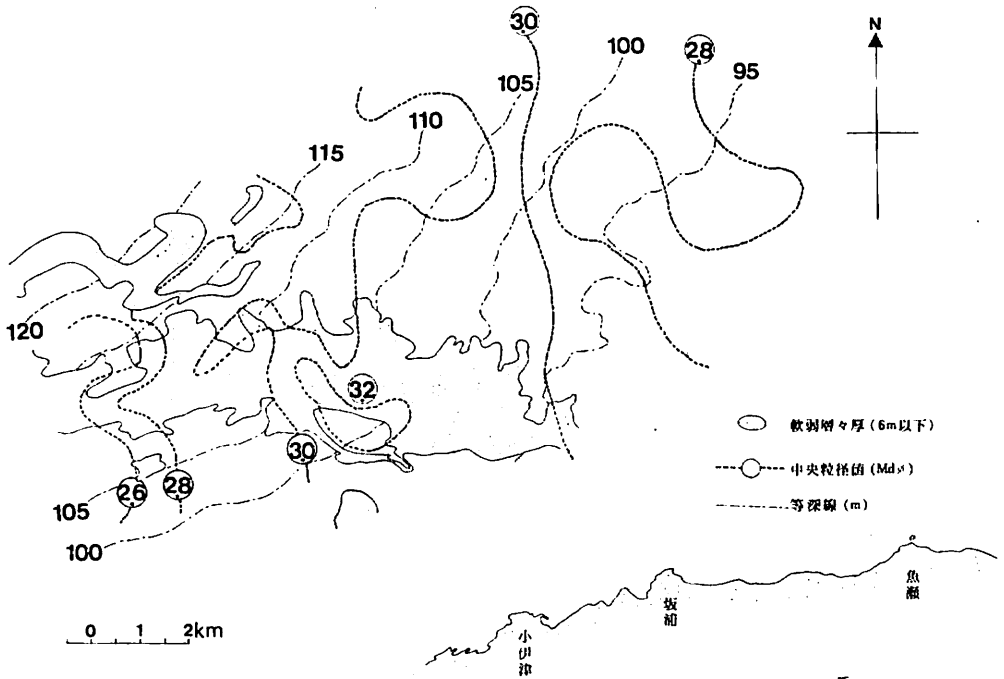
本事業の対象魚種であるマダイ、ブリの生態について既往の知見等より概括的に整理したのが第IV-の、2表である。この表を参考に①餌料生物の分布ならびに②対象魚類の特性について調査した結果を報告する。

1) 餌料生物の分布

(1) 底生生物(マクロベントス)

○調査方法

昭和54年9月、第II-2図に示す12点において調査を行った。採集はスミスマッキンタイヤ採泥



第Ⅳ-2図 底質と軟弱層厚(6m以下)の分布

※器(25×25cm)を使い各地点とも2回ずつ採集した。底生動物の篩分けには1mm目の篩を使用し、標本は5%ホルマリン液で固定した。採集動物の査定は京都大学林勇夫助手に依頼した。

なお、採集動物のうち多毛類の主要なものについてのみ種の査定を行い、他のものについては動物群類別に種類数と個体数ならびに湿重量の調査を行った。

○調査結果

動物群ごとに出現種数、出現個体数とその百分率を求めた結果を第Ⅳ-3表に、湿重量については第Ⅳ-4表に示した。

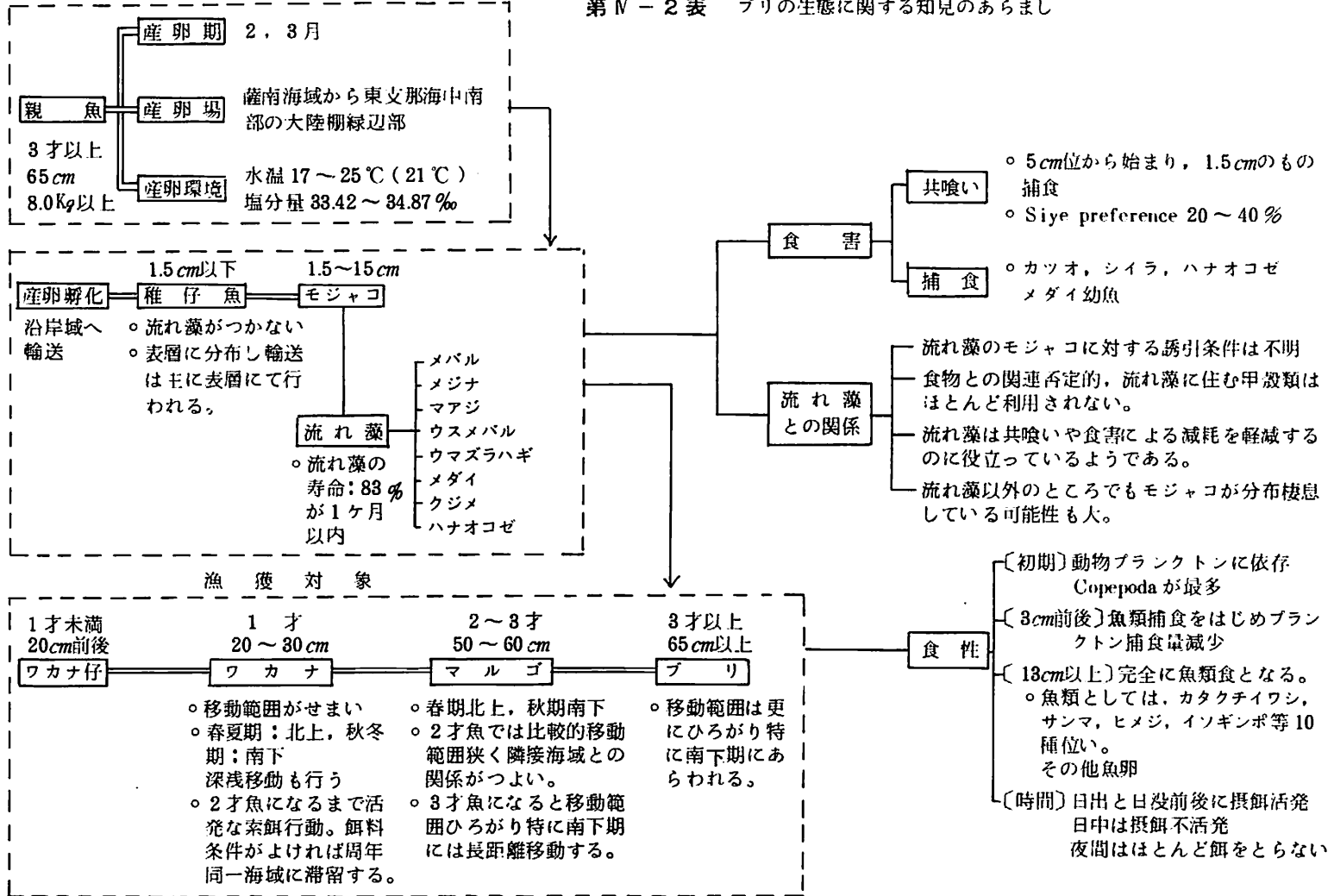
第Ⅳ-3図は全出現動物の種数、個体数、B・I値の分布である。各Stごとの種類数は11~23種で貧弱となっている。その中で最多はSt7の23種、次いでSt1の20種、St6,9の18種となっており、沿岸寄りと沖合側が比較的豊富で中間水域では少ない傾向が伺われる。総出現個体数は297個で内訳は環形動物が最も多く全体の59.3%、次いで節足動物の30.3%となり軟体動物はわずか3.4%にすぎない。各Stごとの出現個体数は14~40個の範囲内にあり種数と同様に非常に少ない状況下にある。また、分布についても中間域が少ないという傾向が認められる。

第Ⅳ-4図より全出現個体数の約90%を占める環形動物と節足動物の分布をみると、環形動物はSt1,6,7など水深90~97mの距岸5km以内の海域と、St10を中心とした120m以深の沖合※西側海域に多くみられ、これら海域にはさまれた水深100~120m海域では少なくなっている。

第Ⅳ-1表 マダイの生態に関する知見のあらまし

発育段階	出現時期	生息環境	分布	移動	食性
卵仔魚期	4~6月	湾口部 湾奥部			橈脚類を主体とした小型甲殻類
稚魚期 (当才魚)	5~7月	湾奥部又は海岸域 砂浜又は砂泥質のアマモ生育場	水深10~40m主として 3~10m		橈脚類から端脚・多毛類に移向 他にアミ類, 小型エビ類 ヒトデ, 貝類など
幼魚期 (1才魚)	6~11月	湾口部又は沿岸域 砂泥~砂礫質のガラモ場	水深3~30m, 成長に伴いアマモ場から深所に分布域広がり, 岩礁域のガラモ場に移動, 群を形成するが, 大きな移動はせず定着傾向が強い。		アミ, 小型エビ類が主体 他にヒトデ, 貝類などの捕食頻度高くなる。
未成魚期 (2才魚)	4~12月	沿岸域の 砂礫~岩盤	水深20~150m, 幼魚より移動は若干大きい。 (4~6月) 30~50m, (7~8月) 20~30m, (9月) 40~60m, 11月以降水深80~130mで越冬する。		大型エビ類, シャコ, カニ類などの甲殻類, 魚類が主体
成魚期 (3才以上)	周年 産卵期 4~5月 (島根)	沿岸域の砂礫~岩盤 水温上昇の早い海域 ほど産卵期が早い。 産卵場は水深50~120mの凹凸が激しく, 流れの早い瀬の周辺, 荒砂又は貝殻まじりの砂質海域	水深20~150m, 大きく移動する場合と, 沿岸に定着する場合がある。日本海に於るマダイ系群は能登半島を境にして2ツに分けられ, 九州近海~石川近海までの間に一ツ大きな交流が考えられる。標識放流したマダイ成魚の移動状況から, 長距離移動が南下の一方のみに限られているので, 島根県の成魚は地付群と北東海域からの南下群とで構成されていると考えられる。		エビ, カニ, シャコ類, ヒトデ類などの甲殻類, 及び魚類などの底生生物を捕食

第Ⅳ-2表 ブリの生態に関する知見のあらまし



第Ⅳ-3表 ベントス出現個体数(N)および種類数(S)

(註) a, 数量; b, 百分率

動物群	項目	St 1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		計		
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	n	b	
		環形	N	27	81.8	8	57.1	12	75.0	12	52.2	17	85.0	23	57.5	20	52.6	9	60.0	8	29.6	19	65.5	9	47.4	12	52.2	176
	S	15	75.0	7	53.8	9	81.8	9	60.0	11	84.6	10	55.6	12	52.2	7	63.6	7	38.9	10	71.4	9	60.0	9	60.0	115	61.8	
軟体	N							1	4.3			1	2.5	4	10.5			3	11.1					1	4.3	10	3.4	
	S							1	6.7			1	5.6	3	13.0			2	11.1					1	6.7	8	4.3	
節足	N	5	15.2	5	35.7	2	12.5	7	30.4	2	10.0	12	30.0	12	31.6	6	40.0	12	44.4	10	34.5	8	42.1	9	39.1	90	30.3	
	S	4	20.0	5	38.5	1	9.1	3	20.0	1	7.7	4	22.2	6	26.1	4	36.4	6	33.3	4	28.6	5	33.3	4	26.7	47	25.3	
棘皮	N					2	12.5					1	2.5	1	2.6												4	1.3
	S					1	9.1					1	5.6	1	4.3												3	1.6
その他	N	1	3.0	1	7.1			3	13.0	1	5.0	3	7.5	1	2.6			4	14.8			2	10.5	1	4.3	17	5.7	
	S	1	5.0	1	7.7			2	13.3	1	7.7	2	11.1	1	4.3			3	16.7			1	6.7	1	6.7	13	7.0	
計	N	33	100	14	100	16	100	23	100	20	100	40	100	38	100	15	100	27	100	29	100	19	100	23	100	297	100	
	S	20	100	13	100	11	100	15	100	13	100	18	100	23	100	11	100	18	100	14	100	15	100	15	100	186	100	
B・I	N/S	1.6		1.1		1.4		1.5		1.5		2.2		1.6		1.4		1.5		2.1		1.3		1.5		1.6		
水深(m)																												

節足動物も沿岸寄りの St 6,7 および沖合の St 9,10 で多く環形動物の分布傾向とよく似た状態を示す。編組比率から節足動物の分布状態をみると、調査海域の中央から西側で高い値がみられるのが特徴的である。

第Ⅳ-5表は全体の約60%を占る多毛類の地点別の種組成を示したが、これをみると若狭湾周辺海域の80~90m層でみられるパターンと類似するが種数、個体数とも極端に少ない。

以上のことから調査海域の底生動物群集の特徴をあげると

- いずれの地点とも動物分布が貧弱である。
- 距岸5Km以内、水深90~97mの沿岸寄りと水深120m以深の海域で最も動物が豊富で、その中間域で少ない。
- 動物群類別組成では多毛類が約60%と卓越するが、節足動物の占める割合が相対的に高く、しかも西

第Ⅳ-4表

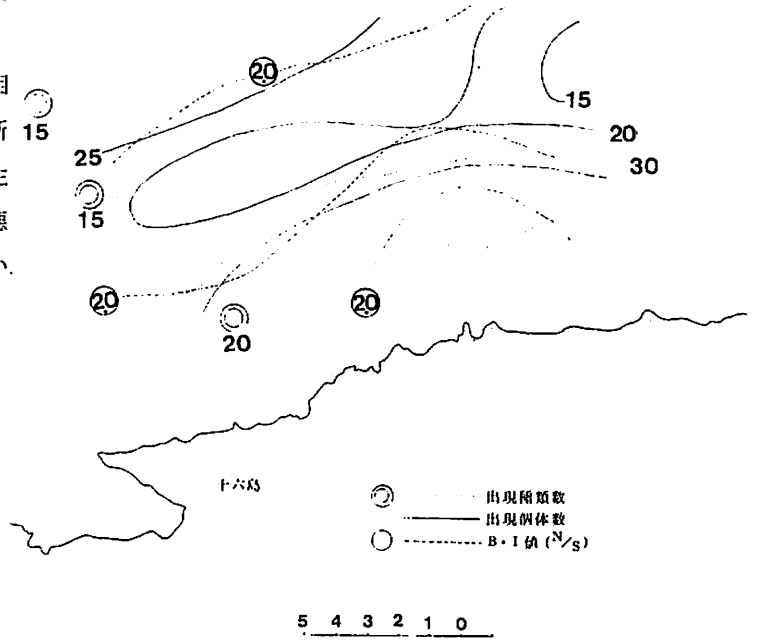
ベントス群類別湿重量

動物群	環形	軟体	節足	棘皮	その他	計
St 1	0.35		0.05		+	0.40
2	0.45		0.30			0.75
3	0.45		+	0.05		0.50
4	0.45	+	0.60		+	1.05
5	0.80		+		+	0.80
6	1.60	+	0.10	0.05	0.20	1.95
7	1.20	0.40	0.40	0.05		2.05
8	0.30		0.05			0.35
9	0.30	0.15	0.05		0.70	1.20
10	0.75		0.10			0.95
11	0.15		0.05		+	0.20
12	0.45	+	+		+	0.45

+ : 0.01g 以下

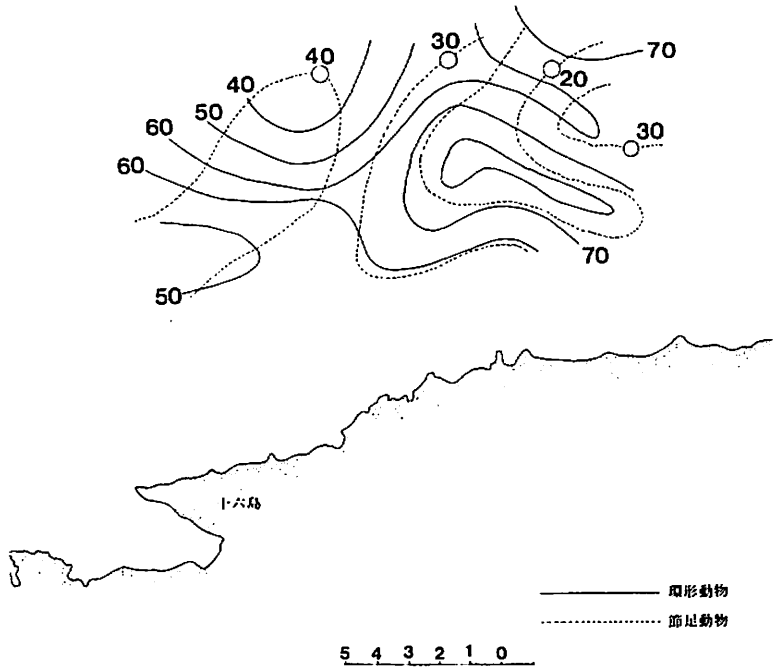
側海域で高い値がみられる。

○節足動物の組成率が相対的に高いことから判断して当海域が底魚類の生息環境として、それ程悪い条件とは考えられない。



第Ⅳ-3図

ベントス個体数、種類数、B・I 値の分布



第Ⅳ-4図

ベントス主要動物の編組比率の分布

第 IV - 5 表 主要多毛類の地点別分布状況

種 名	St											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Spiophanes bombyx</i>	2											
<i>Goniada</i> SP.	3						1				1	
Opheliidae SF.	1					1						
<i>Aricidea neosuecica nipponica</i>	1					1						
<i>Paraprionospio pinnata</i>	1	1			2						1	
<i>Prionospio steenstrupi</i>	1		2			1					1	
<i>Notomastus latericeus</i>	1		2		1				1			
<i>Marphysa disjuncta</i>	5		2	2	3	3	1	1	1			
<i>Prionospio fallax</i>	2		3	1		3					1	2
<i>Ninoe palmata</i>	4	1		1	1	1	4					1
<i>Lagis bocki</i>		1										
Nephtyidae SP.	1				2	5		2				
<i>Terebellides stroemi</i>		1					1			1		1
Orbiniidae SP			2			1	1					1
<i>Nephtys</i> SP.	1					2	3	1		2	1	1
<i>Magelona</i> SP.	1			2	2		1	2			1	1
<i>Sternaspis scutata</i>							1					
<i>Notomastus</i> SP.							2			1	1	
<i>Ninoe japonica</i>										1		1
<i>Lumbrineris</i> SP.				1								
<i>Spiophanes kroyeri</i>				1								
<i>Nothria</i> SP.										7		
Flabelligeridae SP.										1		

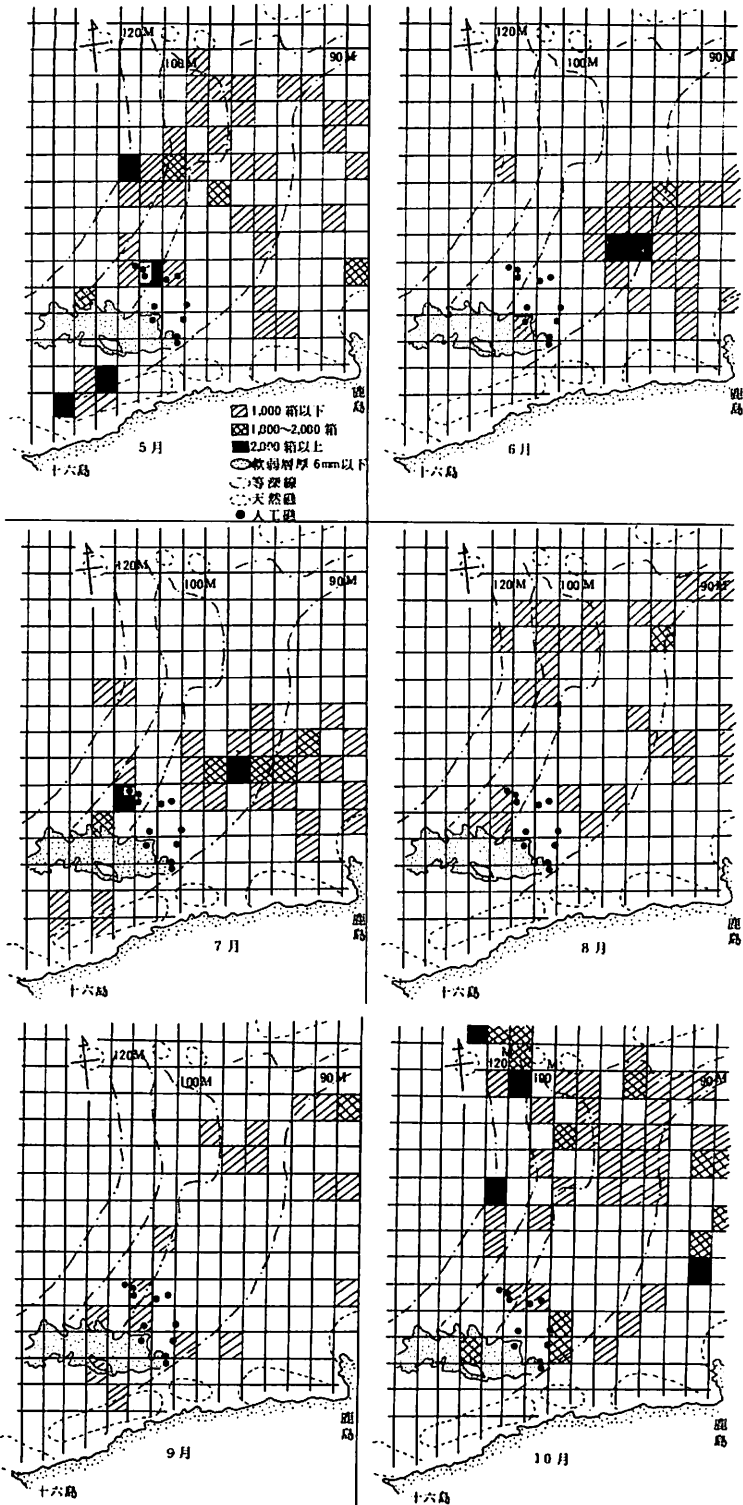
(2) イワシ類の分布

◦ 調査方法

※ プリ餌料としてのイワシ類のもつ役割は大である。そこで恵曇漁協に所属する中型まき網9統を標本船として選定し、5~10月の間、月別の漁場と漁獲量を調査した。漁場位置については1'間隔のます目を作りその中にプロットを、漁獲量はイワシ類についてのみ漁獲箱数で記載を依頼した。同時に潮流の方向、他船の位置の記載も依頼した。

◦ 調査結果

イワシ類の漁獲量を区画海域別，月別に集計し既存の人工礁，天然礁の位置等を挿入したのが第Ⅳ－5図イワシ類の月別分布である。この図からイワシ類の分布状態を月別におっていくと，5月はイワシ類の来遊が最も多く広い海域で漁場が形成されている。その中で主漁場は距岸10km以内の沿岸域にみられている。特に十六島地先のイワシ群の来遊は北浜定置のブリ漁と密接な関係があり，この接岸量の多少が北浜定置に与える影響は大である。6月は分布が東に移動した形で漁場が形成され，主漁場は若干沖合化の傾向を示し，7月は6月とほぼ似た海域に漁場が形成されている。8月以降は急速に沖合化の傾向が強まり，沿岸域と沖合域の2つに区分された形で漁場が作られている。以上のように当海域のイワシ類は極めて広い範囲に分布するが，主分布域の移行は経月的に沖合化の傾向を示すようである。



第Ⅳ-5図

中型まき網(9統)の操業記録表からみた月別分布

次にイワシ類の分布と魚礁の関係を見ると、益田地区（石見西部）のまき網ではイワシの漁場すなわち魚礁の利用というのに比べ、この出雲西部海域においては魚礁との関連性が強くでてこない。このことは、この海域は益田地区の海域に比較してイワシ類の来遊量が多く、広い範囲にわたって分布するためと思われる。

2) 対象魚類の特性（漁況と移動）

(1) 漁況

対象魚種の年変動については農林統計を、季節変動については佐香、北浜両漁協の一本釣関係現場帳を用いて整理した。第Ⅳ-6図は出雲西部海域におけるタイ、ブリ類の年別漁獲量の推移をみたものである。タイ、ブリ類とも昭和47年をピークに若干の変動はあるものの漁獲水準は低くなっている。このことが漁獲増に対する処置を望む漁民の声となってくる。すなわち人工魚礁の設置である。

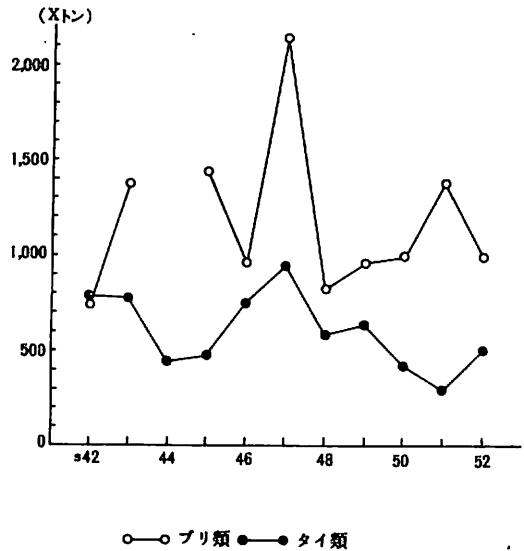
第Ⅳ-7、8図は佐香地区の延縄、一本釣によるマダイ、チダイの月別漁

獲量（尾数）の推移を昭和51～53年の3ケ年にわたってみたものである。マダイについては総漁獲尾数ならびに1日1隻当り漁獲尾数ともほぼ似たパターンを示している。その中で漁獲の主体は例年5、6月の春季に限られ、秋季にわずかの山がみられるにすぎない。チダイについては尾数的な見かたをすると漁獲の山の出現が年により異なり明確なパターンが認められない。

第Ⅳ-9、10図は同地区のマダイ、チダイの名柄別割合を重量別にみたものである。マダイについては大型群の来遊が春季を主体としてみられ、チダイは4月を除くと逆に秋季～冬季に大型群の来遊が認められる。これは両魚種とも各々の産卵期に該当し、産卵群の加入を反映した組成となっている。

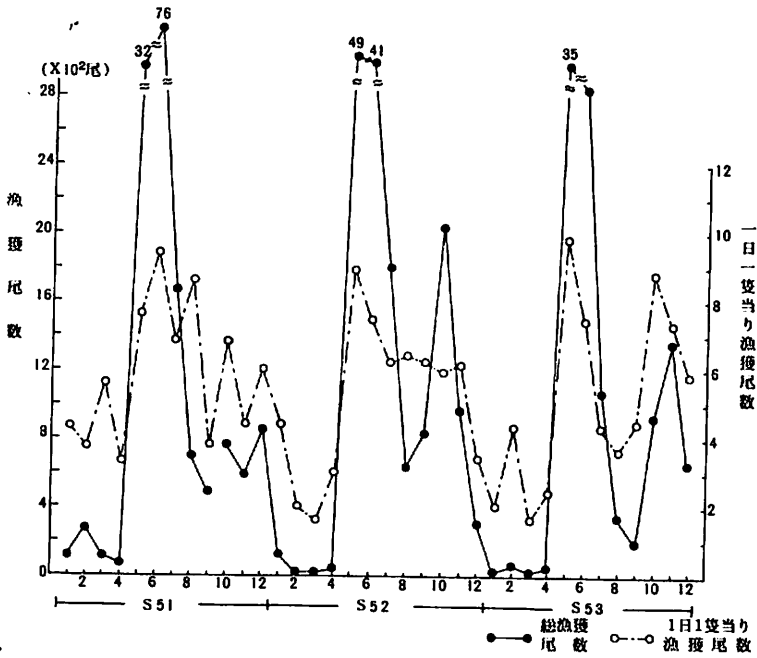
第Ⅳ-11図は北浜地区の一本釣によるブリの漁獲量を月別にみたものである。各年とも4～6月の春季と11～12月の秋季～冬季にかけて2つの山が認められる。この山の出現は時期的にみて北上、南下両群の影響を受けたものと思われる。

第Ⅳ-12図は重量別にみたブリの名柄別割合である。全般的に1kg以下の通称ハマチが大半を占めている。このことは、出雲西部海域には大型ブリの滞留をうながすだけの規模をもった魚礁が少ないためと考えられる。従って、大型ブリの滞留域を広げる意味でも大規模な漁場造りが望まれる

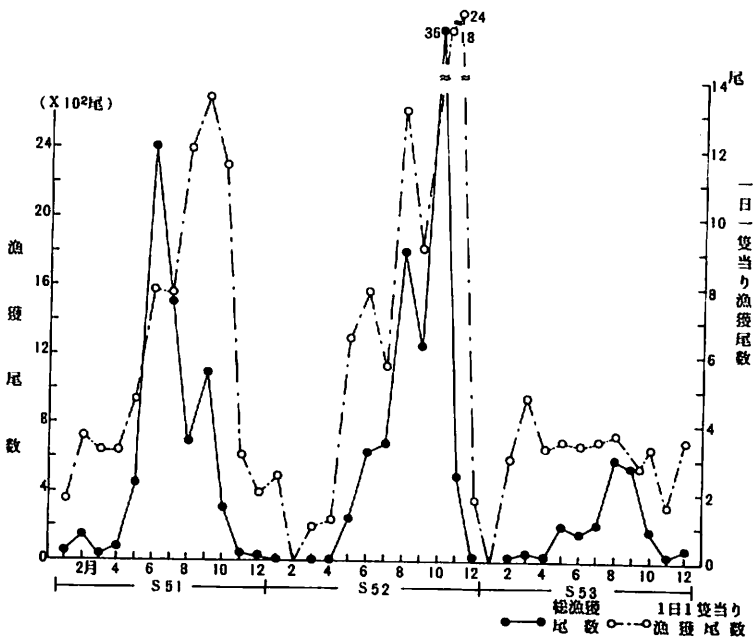


第Ⅳ-6図 出雲西部地区におけるブリ類、タイ類の年別漁獲量（農林統計）（御津～多伎）

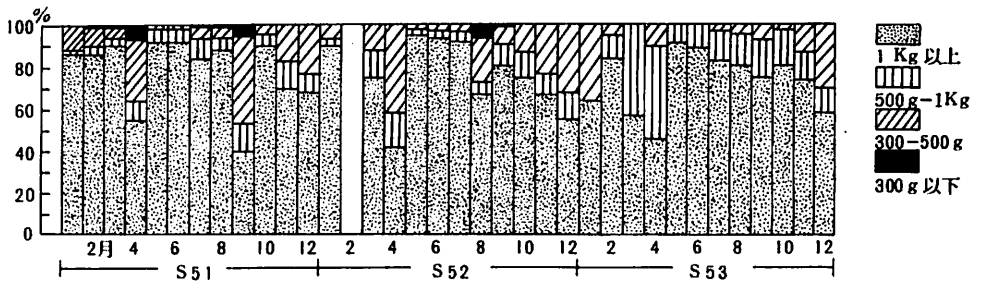
ところである。



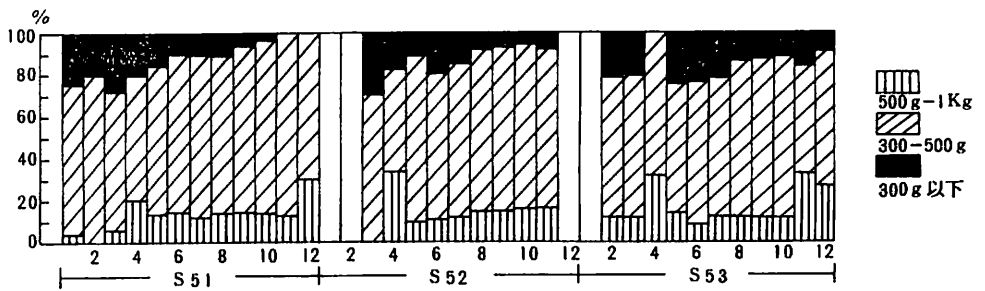
第IV-7図 佐香の延縄，一本釣によるマダイの月別漁獲尾数



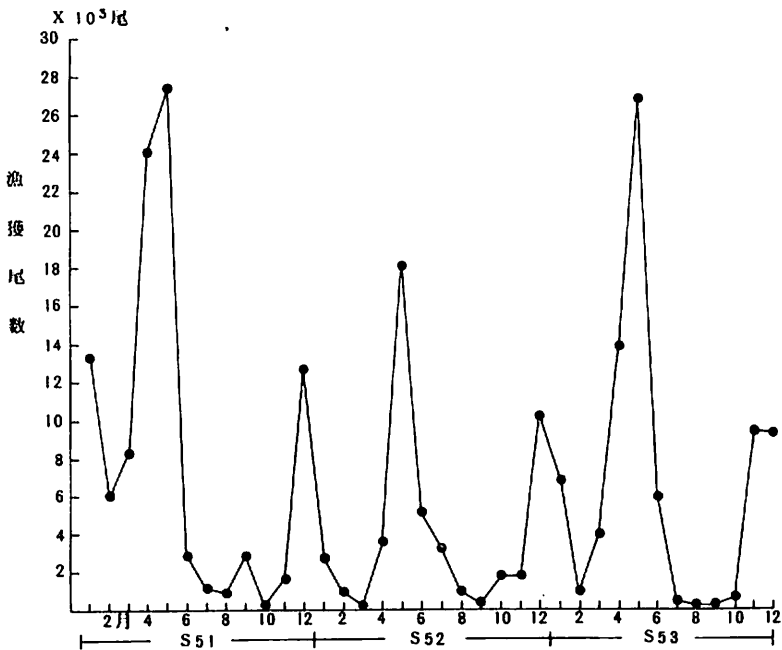
第IV-8図 佐香の延縄，一本釣によるチダイの月別漁獲尾数



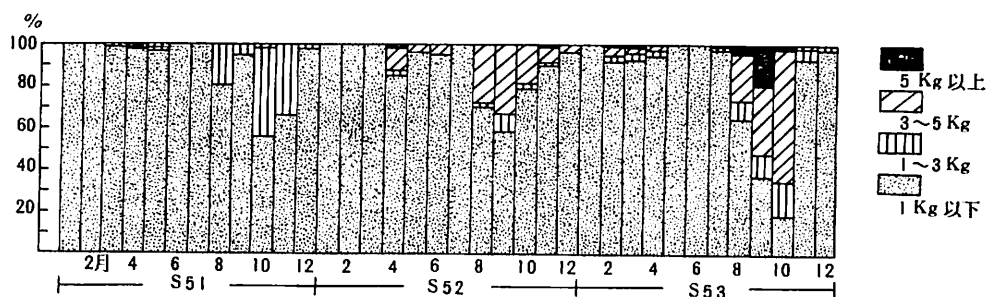
第Ⅳ-9図 佐香の延縄、一本釣によるマダイの名柄別割合



第Ⅳ-10図 佐香の延縄、一本釣によるチダイの名柄別割合



第Ⅳ-11図 北浜の一本釣によるブリの月別漁獲尾数



第Ⅳ-12図 北浜の一本釣によるブリの名柄別割合

(2) 移動

マダイ、ブリの生態についてのあらまはは先の第Ⅳ-1, 2表にふれている。ここでは調査海域周辺におけるマダイ、ブリの移動、回遊に主体をおいた調査結果について論じる。調査には既応の知見ならびに聞取り調査も合せて参考に供した。

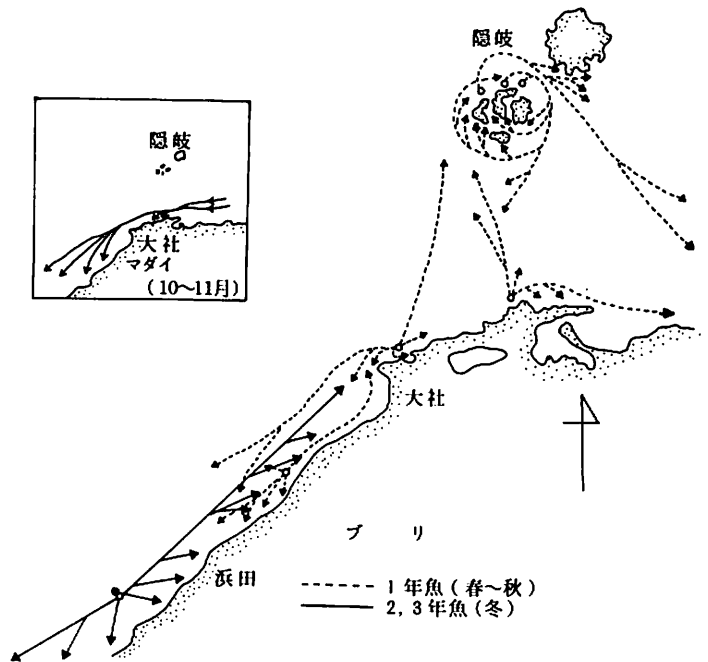
第Ⅳ-13図は各地区において標識放流したマダイ、ブリの再捕結果である。図中の上面に記載してあるのが兵庫水試が昭和48年10~11月にかけてマダイ成魚を標識放流した結果である。マダイ成魚の長距離移動は南下のみに限られている。北上については香住、宮津での標識放流では認められるが、山口で放流したものが鳥根県以北で再捕されておらず明らかではない。聞取り調査によると「春季のマダイは沿岸沿いを北上する群と、沖合の天然礁をつたって加入する群との2群によって形成され北上していく」「秋季は加入経路については明らかではないが、水温の下降に伴って沖合に移動する群と南下する群が予測される」との話しに集約された。第Ⅳ-14図は聞取り調査結果がタイ釣漁場の推移にどのように反映するかを、一本釣の操業記録(30隻)から月別におったもの※である。利用漁場に大きな変動はないものの、春季は沿岸沿いを主体に北上傾向が伺われる。秋季は沖合域の利用とともに南下傾向を示唆した漁場の移行が伺われた。第Ⅳ-15図は、各地区の定置網漁獲量から移動を反映した流れが現われるかを見たものである。しかし後述するマダイの加入周期の結果にみられるように、月単位の間隔では互いに重なる可能性もあり大社→北浜→恵曇への漁獲面の動きは把握できなかった。第Ⅳ-16図は参考までにこの海域のマダイが向日の周期で加入するかを、北浜の定置網を利用し1尾当り単価から尾数換算してコログラム分析したものである。方法は時系列データから傾向変動を抽出するため31項の移動平均方法を使用した。傾向変動を除去したあとの定常時系列により計算し、正5%の有意水準をあてはめてみたものである。結果としては7日と14日の周期が伺われ、短い間隔で規則正しい加入傾向が伺われた。

次に前記の第Ⅳ-13図から、ブリ1年魚の標識放流結果(昭和35年5~6月隠岐、多古鼻、十六島、仁万地区にて実施、再捕尾数40尾)をみると隠岐島から石川、兵庫に移動した2尾を除き全て

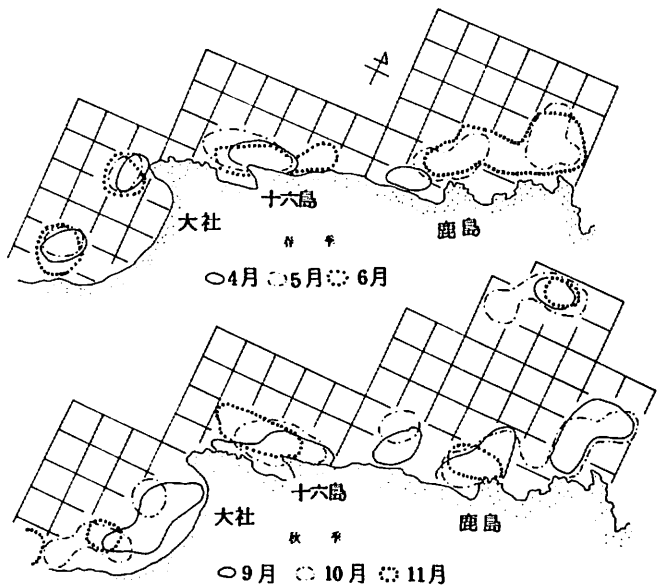
のものが放流点より60裡以内の海域であった。このことから児島、渡辺が指摘しているように県下における1年魚の移動範囲は狭く、再捕まで長期にわたっていることから滞留期間が長いことが特徴と思われる。

2～3年魚は昭和44年の1～3月高島漁場で標識放流したものである。高島周辺海域においてしばらく滞留した後、水温の上昇に伴って沿岸沿いを北上する傾向が伺われる。しかし、過去の2～3年魚の放流結果と同様、昭和44年の放流においても日御碕以東では1尾の捕獲もない。また山口県以西についても再捕のない事実は水田、三谷説のように2～3年魚ブリの移動回遊は単に北上、南下するばかりでなく、沿岸と沖合の間を回遊している可能性もあり明らかではない。

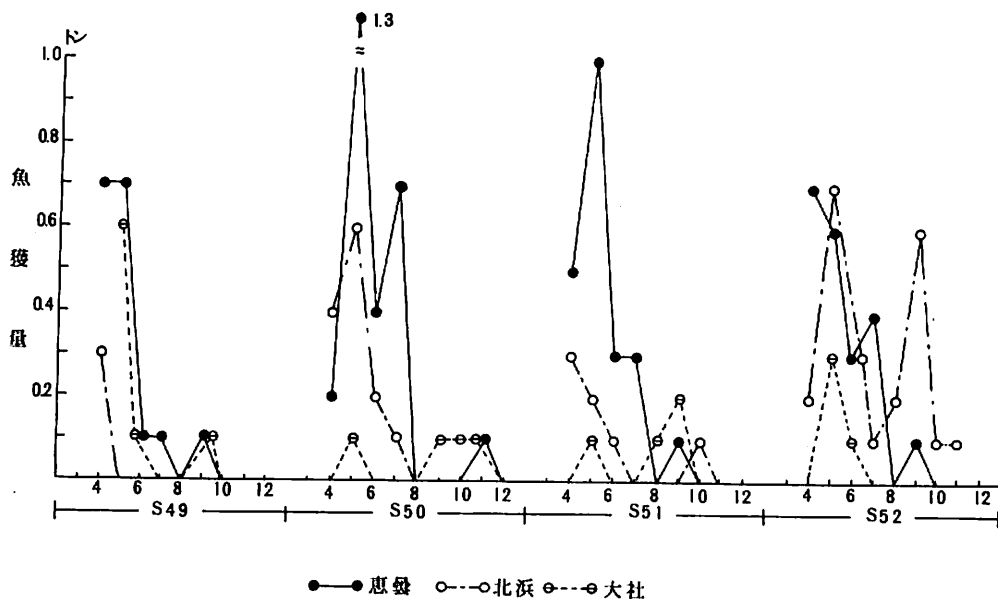
出雲西部海域にしばって1年魚ブリの移動をみると、沿岸沿いを北上または南下するもの、隠岐島に向けて移動するものと複雑な動きを示している。2～3年魚以上についてはどのような動きをするのか、まったく



第Ⅳ-13図 各地区におけるブリ、マダイの標識放流結果

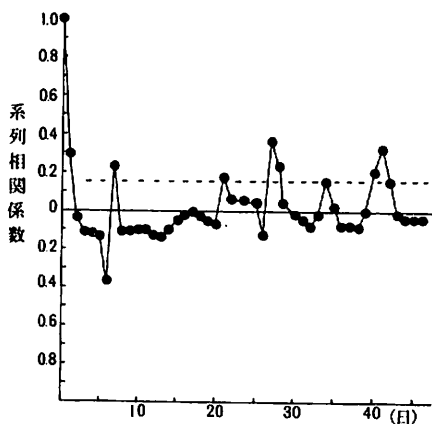


第Ⅳ-14図 一本釣の操業記録表からみたタイ釣漁場の推移



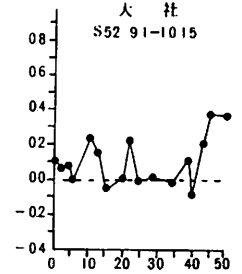
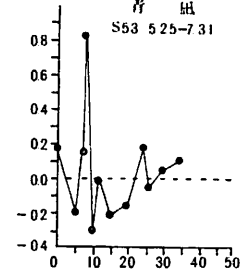
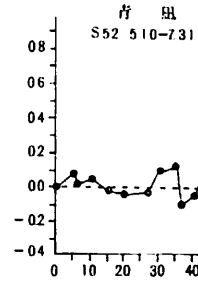
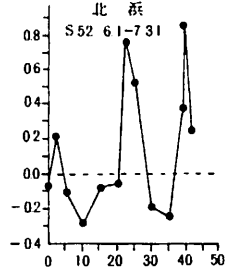
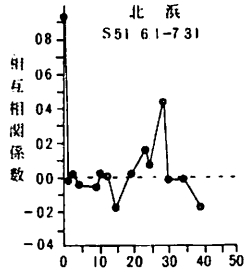
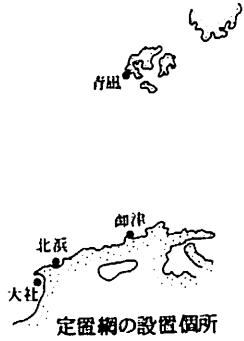
第 IV - 15 図 各地区の定置網によるマダイの月別漁獲量

把握できない現状である。そこで今回はブリの漁獲データから、移動状況が論じられるかを試みてみた。大社、北浜、御津、青風の4ヶ所の定置網に入網したブリをまず名柄別に区分(資料の関係で1.0 Kg以下と3.0 Kg以上についてののみ区分)し、各々の単価から尾数に換算した。各地区の漁獲尾数をもとに相互関係分析法によって二地区間の関係を季節別にみたのが第 IV - 17, 18 図である。計算の方法はコレログラム分析に順じた。なお、相互相関はXがYに与える影響、すなわちYに現れるまでのおくれ時間をみる方法として利用される。しかしここでは両地区間の関連性に重点をおき春漁、秋漁の中での相互関係にマトをしぼった。なお検定はZ検定法によった。



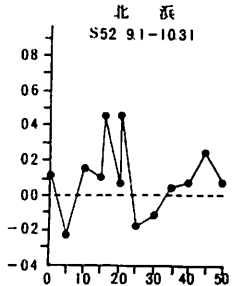
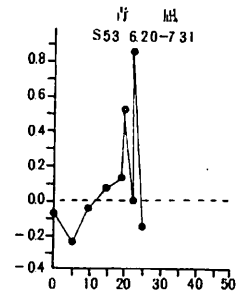
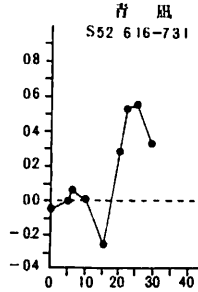
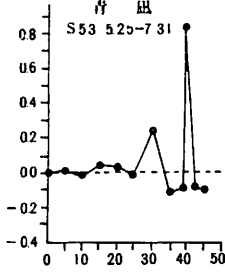
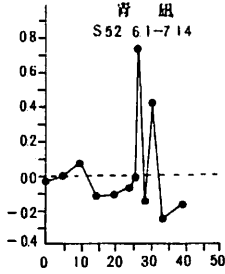
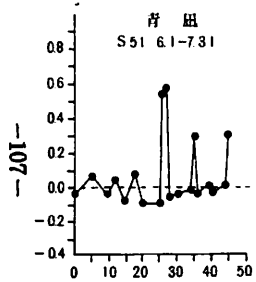
第 IV - 16 図 北浜の定置網により漁獲されたマダイのコレログラム
..... 正5%の有意水準

第 IV - 17 図から1 Kg以下のブリについてみると春漁において大社の定置網に入網したブリが北浜、青風の定置網に関係する可能性が極めて高いことが伺われる。特に昭和51年時の北浜に対しては、大社と同一日に入網する確率が極めて高いことから、単に沿岸沿いを北上するばかりでなく、年によっては沖合から集中的に加入することも充分予測される。北浜の定置を中心に見ていくと、



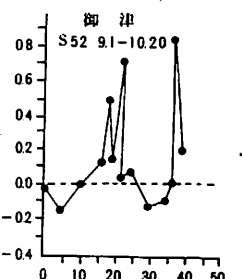
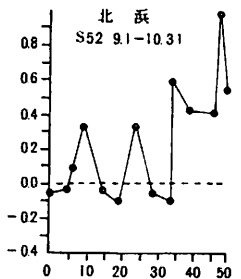
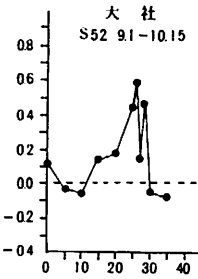
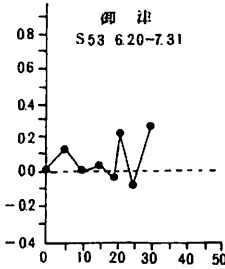
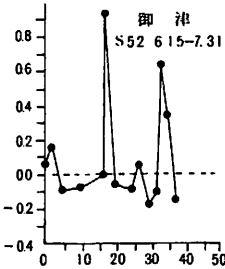
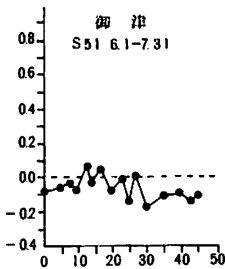
北浜の定置網と青風・大社定置網との関係

大社の定置網と北浜の定置網との関係



御津の定置網と青風・北浜定置網との関係

大社の定置網と青風の定置網との関係

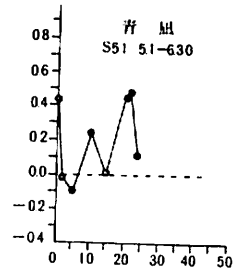
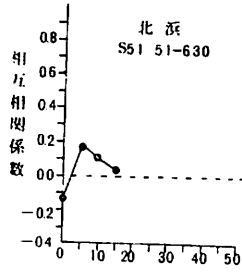


青風の定置網と大社・北浜・御津定置網との関係

北浜の定置網と御津の定置網との関係

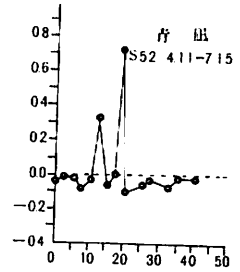
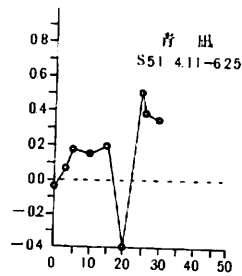
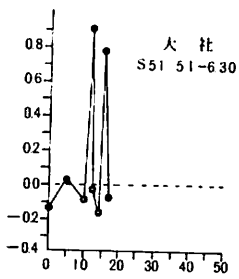
第N-17図 定置網によるブリ(1kg以下)漁獲尾数から見た2地区間の相互相関

東寄りの御津地区に対し
ては昭和52年を除くと関
連性がほとんど認められ
ない。このことは標識放
流結果にもみられ、北浜
以北のブリの移動はこの
周辺海域の生物、物理環
境的な変動を受け極めて
不安定なものと思われる。

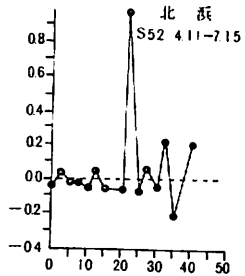
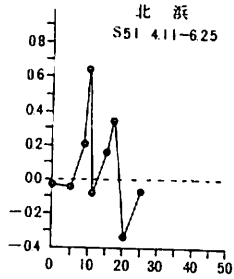
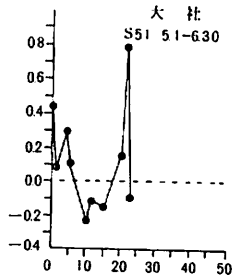


大社の定置網と北浜・青凧定置網との関係

また秋季における大社へ
の南下群の移動1ヶ年の
データで問題はあがるが、
ほとんど認められない。
次に御津を中心にとると
春季の青凧に対しては大社
、北浜同様に高い相関
係数が認められるが、秋
季の北浜への南下の可能
性については係数が低く
関連性が見出せない。青
凧から秋季における各地
との関係を見ると大社、
北浜、御津ともにおくれ
時間に異なりはあるもの
の $r = 0.6$ 以上の高い係
数の出現が認められる。



北浜の定置網と大社・青凧定置網との関係

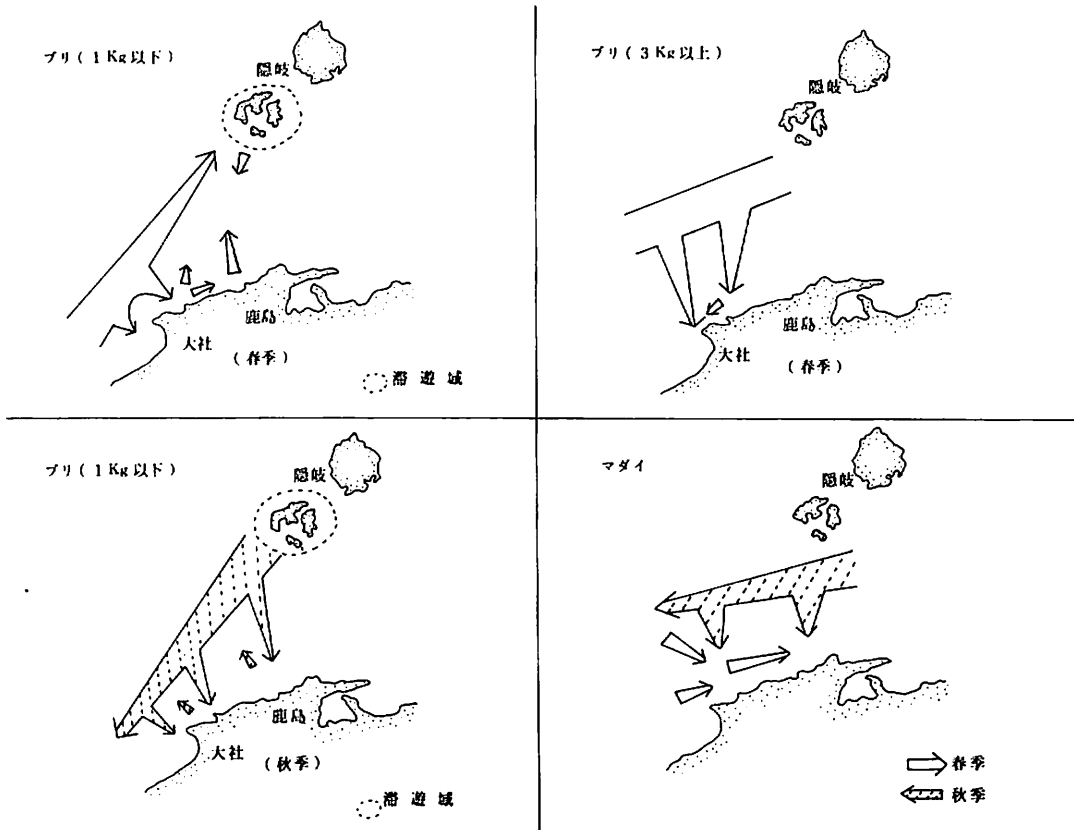


青凧の定置網と大社・北浜定置網との関係

第IV-18図 定置網によるブリ(3Kg以上)漁獲尾数から見た二地区間の相互相関について

以上の結果から1Kg以下ブリを両季に分けてみると、春季は大社から北浜を経て時には御津へと沿岸域を北上する群、出雲西部沿岸域から青凧すなわち隠岐島へと移動する群、さらに沖合からの加入群も考えられ複雑な移動状態が伺われる。秋季は11~12月の南下盛期時の操業がなされていない点、また資料数が少ない点などの問題はあがるが、沿岸沿いを南下する傾向はほとんど認められず、出雲西部海域の1Kg以下ブリは隠岐島からの加入群によって支配されると予測される。これらに標識放流結果ならびに聞取り調査等を加味していくと、大局的に南北の季節回遊はあるものの1Kg以下ブリの一部は、隠岐島と出雲西部沿岸域において相互に作用しあって回遊しているものと考えられる。

第Ⅳ-18図は3kg以上のブリについて大社、北浜、青凧定置網の相互間の関係をみたものである。大社から北浜、青凧に向けての移動の可能性は小さく、逆に春季にもかかわらず北浜、青凧から大社に向けての南下を示唆した傾向が認められる。次に北浜の定置からみると、青凧に向けての移動以上に青凧から北浜への南下傾向が強くみられる。このことは出雲西部海域の3kg以上のブリの大半は、沖合からの加入部に依存していることが予測される。その中で北浜と青凧の



第Ⅳ-19図 出雲海域におけるブリ、タイの回遊想定

関係は、沖合と沿岸間の移動をも若干意味づけている。

以上マダイ、ブリの移動回遊について述べてきたわけであるが、これらの集約によって作成したのが第Ⅳ-19図のマダイおよびブリの回遊想定である。同図より調査海域は主として春季におけるマダイ、ブリの回遊経路にあたり、ここに大規模な漁礁を設置すればマダイ、ブリのみならず他魚種の蛸集、滞留も充分期待できる。

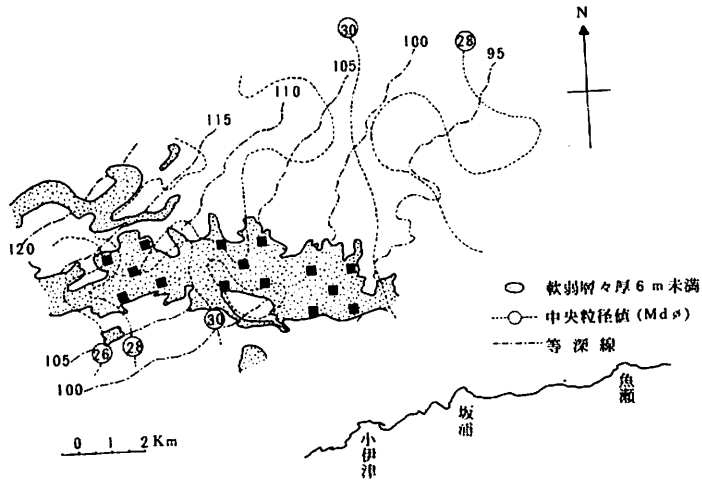
V 設 計

1. 人工礁漁場造成事業の基本的な考え方

1) 設置海域選定の理由

(1) 対馬暖流の勢力の強弱によって形成される島根沖渦動冷水域および日御碕北西沖合に定常的に出現する這上冷水の影響によって、回遊性魚類の回遊、補給ならびに滞留に好適な漁場環境を有する。また冬期間隠岐海嶺を中心とした大規模な暖水域の形成によるサバ、アジ、ブリなど温水性回遊魚類の越冬場としての環境特性を有する。(第II-4図)

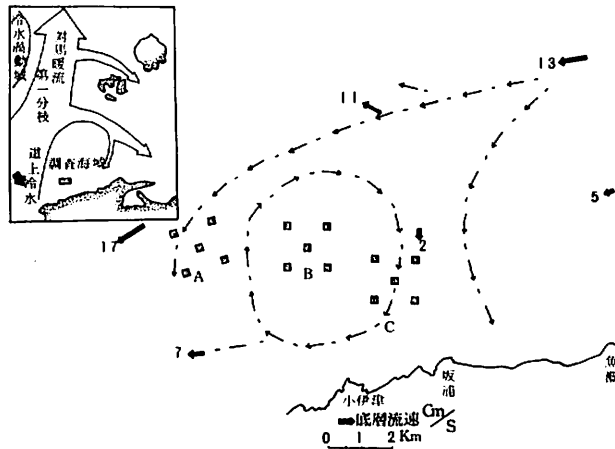
(2) 海底勾配はゆるやかである。底質は淘汰のよいしまった組成の細砂質土が主体をなしており、潜水艇による既存大型魚礁の観察結果からみても埋没の恐れは殆んどない。(第V-1図)



第V-1図 人工礁漁場造成事業計画配置
(軟弱層々厚, 中央粒径値, 水深との関係)

(3) 軟弱層層厚は6m以内である。(第III-3図, 第V-1図)

(4) ベントスは種、個体数とも貧弱であるが、底魚類の餌料である節足動物の占める割合が高い。(第IV3, 4図)

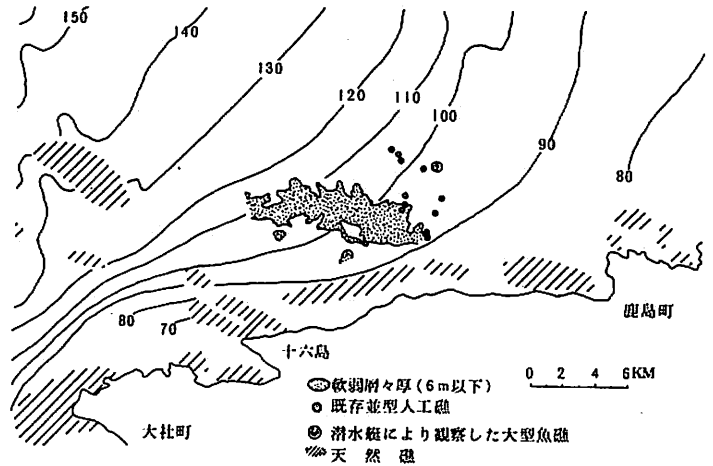


第V-2図 人工礁漁場造成事業計画配置
(底層流動との関係)

(5) 渦動域に位置するためイワシ、アジイカなどの餌料生物にめぐまれ魚類の娯集ならびに滞留の好条件を有する。(第IV-5図, V-2図)

(6) 特に春期におけるブリ、タイ類の移動回遊経路にあつているため漁場の滞留期間が長い。(第Ⅳ-19, 21, 22 図)

(7) 水深 90 m 以浅の日御碕トモ島周辺および十六島～小伊津に至る沿岸より存在する天然礁およびサノ類、カンナカ瀬など、沖合域の天然礁とともに開発水域



第Ⅴ-3 図 天然礁と人工礁の関係

の東方海域に設置されている人工魚礁群との有機的な連繫を保ち、相乗的な効果が期待できる位置関係にある。(第Ⅴ-3 図)

2) 対象魚種

主対象：ブリおよびタイ類（マダイ、チダイ）

期待しうる魚種：ヒラマサ、カンパチ、サバ、アジ、イワシ、カツオ、ヨコワなどの回遊魚、メダイ、イサキ、ハタ類、ウスメバル、カサゴなどの根付魚、その他ヤリイカ、ケンサキイカ、アマダイ、ヒラメ。

3) 対象漁業種類

一本釣、はえなわ漁業

4) 全事業費

700,000 千円（漁場造成面積 0.938 Km²）

2 配置計画（第Ⅴ-4、5 図、第Ⅴ-1 表）

1) 全体配置

魚礁群の配置計画にあたって、特に次のような点を考慮した。

- (1) 一本釣、延縄など釣漁業による漁業生産の増大を図るためには、開発水域における漁場開発面積を可能な限り拡大して利用漁船数の増加が見込まれる配置とした。
- (2) ブリの主漁場は水深 95 m 以浅の日御碕トモ島周辺および十六島～小伊津に至る沿岸より存在する天然礁である。

マダイの主漁場は季節的に異なり、5～7 月頃では水深 30～80 m に形成されるが、特に 40～

70 mの礁周辺が好漁場となる。秋、10月以降になると水深70～130 mの沖合の天然礁も漁場となる。

このような生物的条件から2～3オブリおよびマダイを積極的に誘導し、滞留を助長し、越冬場を造成するため沿岸および沖合域に存在する天然礁との関連をもたせ、水深95～115 mの中間域に東西に細長くA・B・Cの3つの魚礁群を配置した。水深100～115 mと比較的深いA・B区はマダイ対象、水深100 m以浅のC区はブリ対象とした。

(3) 開発水域は渦動域内に位置するため流動はかなり複雑であり、魚礁効果の検討および利用面から5群体礁を四方形に配置した。

(4) 漁場造成効果を充分勘案しながら開発水域を一つの実証漁場として群体礁の規模、単体礁の高さ、セット魚礁の配置方法など魚群の増集に関係する要因ごとに魚礁効果がわかるようにした。すなわちA区では魚礁の高さと規模の関係、B区では同一規模の群体礁での魚礁セットの配置方法による効果を検討できるようにした。

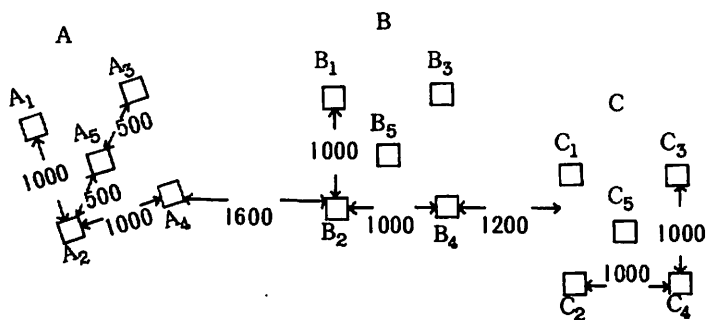
2) 群体礁

ブリ類に対する魚礁条件としては規模・高さ・広さのいずれも大きいほど集魚効果がある。そして魚礁が高いほどイワシなどの餌料生物もよく集るため滞留期間も長くなる。また、湧昇流じょう乱等の起りやすい形状の瀬が魚礁効果が大きい。

マダイはそれほど魚礁の高さを必要とせず面積が広い方がよい。すなわちいくつかのセットに分散し、かつセット間の距離が漁場としての有効面積となる配置構造がよい。しかし、マダイもある程度の高さがないと期待できないとする意見もある。(産卵親魚は高さのある魚礁が必要)

群体礁は事業規模ならびに事業効果を考慮し、2,500～4,000空 m^2 の規模とし、高さのある大型組立礁(7～10 m)および中型組立礁(5～6 m)と高さの低い小型魚礁(2～3 m)を組合わせて、250 m平方内に5セット(1セット50 m平方)で1グループを構成した。1セットの規模は400空 m^2 以上とした。

A・B・Cの各区とも2.25 Km²の範囲内に四方形配置された四隅の群体礁間の距離はそれぞれ1 Km離し、独立礁としての性格をもたせたが、中央部に群体礁をおくことにより群体礁



第V-4図 人工礁漁場造成事業計画配置(面積と間隔)

第 V - 1 表 人工礁漁場造成事業の考え方

事業内容	ねらい	造成面積	事業量	水深帯
(総括) 人工礁漁場造成	ブリ類 タイ類	0.9375 Km ²	54,000 空m ³	95~115 m
魚礁群体系	集魚滞留域 越冬場造成	A ₁ : 0.0625 Km ²	2,500 空m ³	107~115 m
A	マダイ(2才以上)	A ₂ : "	" "	
		A ₃ : "	4,000 "	
		A ₄ : "	" "	
		A ₅ : "	3,000 "	
		計 0.3125 Km ²	計 16,000 "	
B	同上	B ₁ : 0.0625 Km ²	4,000 空m ³	102~107 m
		B ₂ : "	" "	
		B ₃ : "	" "	
		B ₄ : "	" "	
		B ₅ : "	3,000 "	
		計 0.3125 Km ²	計 19,000 "	
C	集魚滞留域 越冬場造成	C ₁ : 0.0625 Km ²	4,000 空m ³	95~100 m
		C ₂ : "	" "	
	ブリ(2才以上)	C ₃ : "	" "	
		C ₄ : "	" "	
		C ₅ : "	3,000 "	
		計 0.3125 Km ²	計 19,000 "	

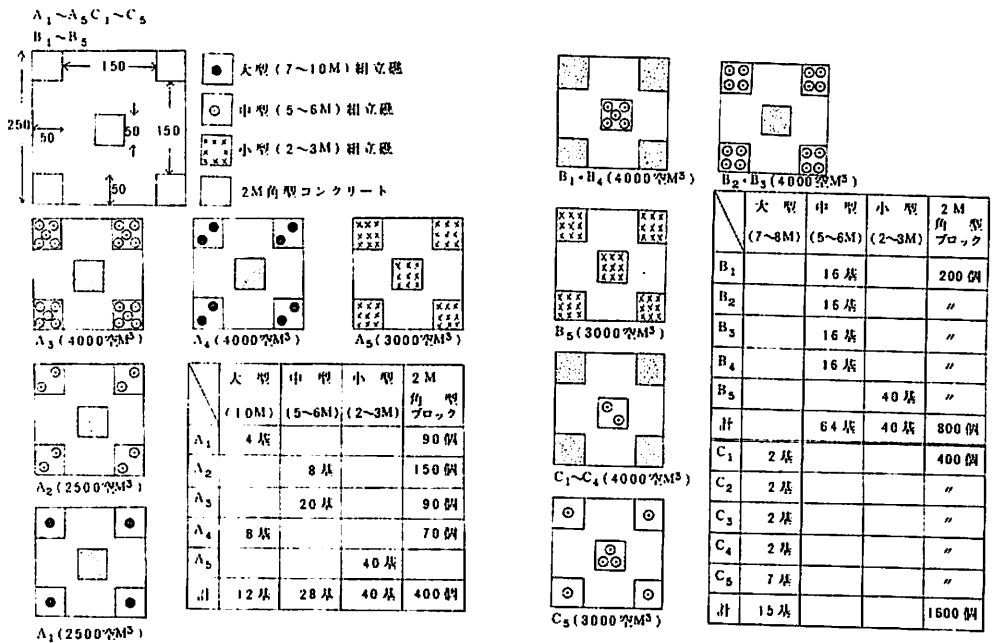
造成概要	考え方	備考
<p>各種魚礁群配置</p> <p>大型組立礁(10m) 12基</p> <p>中型組立礁(5~6m) 107基</p> <p>小型組立礁(2~3m) 80基</p> <p>2m角型コンクリートブロック (8m²) 2,800個</p>	<p>ブリ、タイ類を主対象魚種とする魚礁群造成による漁場開発</p>	<p>その他期待しうる魚種</p> <p>アジ・サバ・イワシ・メダイ・イサキ・ハタ類・ウスメバル・カサゴ・アマダイ・ヒラメ・ヤリイカ・ケンサキ・イカなど</p>
<p>A₁~A₄; 大型(10m) 中型(5~6m) 組立礁と2m角型ブロックを組合せ、外高中低に構成した5セットによる四方形配置</p>	<p>① 2才以上のマダイを主対象に四方形配置による利用漁場面積の拡大</p> <p>② 魚礁空隙を必要とする魚類の増集効果期待</p>	<p>マダイ(未成魚)の礁要求</p> <p>広さ・規模</p> <p>マダイ(成魚)の礁要求</p>
<p>A₅; 小型(2~3m) 組立礁の5セットによる四方形配置</p>	<p>③ 規模・高さによる魚礁効果の検討</p>	<p>高さ・規模・広さ</p>
<p>B₁~B₄; 中型(5~6m) 組立礁と2m角型ブロックを組合せ外低中高と外高中低に構成した5セットによる四方形配置</p>	<p>① 同上</p> <p>② 同上</p> <p>③ 同一規模での魚礁セットの配置方法による魚礁効果の検討</p>	<p>同上</p>
<p>B₅; 小型(2~3m) 組立礁の5セットによる四方形配置</p>		
<p>C₁~C₄; 大型(7~8m) 組立礁と2m角型ブロックを組合せ外低中高に構成した5セットによる四方形配置</p>	<p>① 2才以上のブリを主対象に四方形配置による利用漁場面積の拡大</p> <p>② 面構造を強調した魚礁群による弱流域での滞留効果の増大</p>	<p>ブリ(2才魚以上)の礁要求</p> <p>高さ・規模・広さ</p>
<p>C₅; 大型(7~8m) 組立礁の5セットによる四方形配置</p>		

間の連繫を強化した。

A・B・C各区の四隅に配置した4群体礁は、A区では外高中低、C区では外低中高、B区では同一規模でのセットの配置方法による効果を検討するため、A区とC区の性格を組合わせて配置した。これらの中央部に配置した群体礁は、A・B区ではマダイ対象のため漁場の広がりにより主眼をおき、高さの低い2~3mの小型組立礁群としたが、C区ではブリ対象のため、魚礁の高さに重点をおいた大型組立礁群とした。

3) 単体礁

使用する組立礁は大型(7~10m)、中型(5~6m)、小型(2~3m)は、いずれも面構造体のものを主体にしたが、空隙の必要な魚類の卵集もあわせて考慮し選定した。また漁場の広がりを持たせるため2.0m角型コンクリートブロックも併せて使用した。



第V-5図 群別構造