

# 島根県中部海域総合開発調査 「とりまとめ」

高橋伊武・吉尾二郎・森脇晋平・藤川裕司・石田健次・北沢博夫・村山達朗  
竹内四郎・由木雄一・勢村 均・日野佳明・井岡 久・藤原 清・的場 実

## 調査のねらい

対象海域における漁場環境及び資源の動向・漁業の実態を明らかにし、現状と問題点を明確にして、海域総合開発の基本的構想の樹立を図ることである。

### (1) 沖合漁場の開発

対象海域におけるブリ・タイ類等の重要種を対象に生態・分布及び環境要因を明らかにして、海域の生産特性をみい出し、誘導、滞留礁などの効果を応用し、場の収容力を高め資源の積極的な増大と漁場の高度利用の方策を検討する。

### (2) 浅海漁場の開発

浅海域を産卵、幼稚子の育成場、沖合生産礁への資源補給の場として位置づけ基礎生産力、幼稚子の着底状況、餌科生物等の諸要因を把握し、増殖場としての評価を行い開発手法を検討する。

### (3) 磯根資源の増殖

岩礁砂浜混合海域という本海域の特性をつかみ、アワビ・サザエ・ウニ・イタヤガイ等の生息量、育成面積、餌科となる藻類等の現存量を把握し、あわせて既存造成漁場の効果の検討と実証実験を展開し、漁場造成、人工種苗放流、天然種苗の沈着等の開発方式の確立を図り、再生産効率を高める施策構想まで進める。

### (4) 実証実験

#### ア、稚魚誘導礁の検討

ブリ幼稚子（モジャコ）の人工海藻による湾内への積極的な誘導の可能性を検討する。

#### イ、餌科生物の増殖

魚類の滞留、育成は餌科生物の多寡に大きく左右されることから、餌科培養施設を検討する。

#### ウ、イタヤガイの外海養殖並びに地まき式養殖の検討

#### エ、有用資源の天然採苗

ウニ等の有用資源の天然採苗を実施し、増殖手段としての可能性を探る。

以上(1)、(2)、(3)、(4)について調査した結果を検討し、以下のようにとりまとめて、国へ報告した。

\* 水産振興課

# 1. 委託調査結果とこれに対する考察

## (1) 対象地区の社会、経済特性と事業の必要性

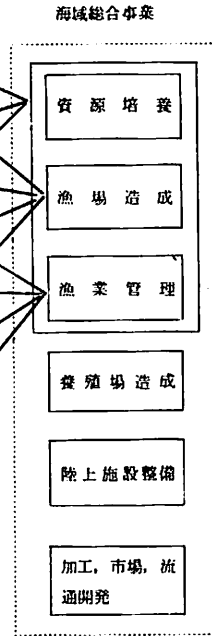
### 社会、経済条件、漁業経営の現況と問題点

- 1 漁業の経営形態：単独経営は10%とわずかで、9割近くが他の漁業と複合経営で成立している。
- 2 漁業就業者：平均年令約50才で、50才以上がかなりの割合を占め、高齢化が進んでいる。後継者も40%程度あるものの、流動的である。
- 3 漁業の経営体階層：0～5トン階層が8割を占め、馬力アップ、増トンにより3～5トン階層へ集中している。増トンとともに燃料料が経営を圧迫しつつある。
- 4 対象漁種：活魚出荷の可能なマダイ・ヒラメを中心に中高級魚への需要が増大している。イサキ・メバル・ズズキなど少量漁獲魚種が高級化されてきた。
- 5 漁業所得：一漁家当りの所得額はまちまちで 大型船ほど良い結果が出ている。漁家の大半を占める0～5トン階層は300～400万円でアンケート調査では500万円程度の水揚高を望んでいる。
- 6 漁業以外の収入：漁業就業者の8割は漁業のみで生活している。また意識調査でも9割以上が今後も漁業を続けたいと考えている。
- 7 漁業振興策の緊急度：アンケート調査でみると①漁場整備(約60%)②漁港整備(30%)、その他許可等の漁業調整、種苗放流、陸上施設の整備、研究指導。

### 対策、方向付

- 1 天然資源に依存しているため現在の多様な漁業形態を生かしつつ生産性を高める。漁場の拡大で同一漁業を出来るだけ長く行うようにする。
- 2 平均所得額の増加、安定と階層間の所得格差の縮小、魅力ある産業とする。
- 3 漁場造成：資源の増大で中、高級魚の生産量の増大を図る。また活魚出荷等の付加価値を高める。
- 4 漁業経営の合理化：沿岸漁場の再開発による距離の短縮。
- 5 漁獲量の調整：市場の開発、流通の合理化による魚価の安定化。

### 開発事業の必要性



(2) 対象海域の生物特性と開発可能性

マダイ	浮遊～着底期（5月）	着底期（6月）	7～8月	1才魚
生態	砂浜地帯の河口域を中心に水深6m前後に着底する。（図3）	砂浜地帯の河口域を中心に水深15m前後に分布する。（図3）	砂浜地帯より逸散して沖側の水深20～60mに分布する。（図3, 5） 成長式 $l = 0.724t + 14$ （ $l$ はcm, $t$ は5月末日を時間 $t = 0$ とおいて）（図7） 体長と体重の関係 $W = 4.3985 \times 10^{-5} \times L^{2.9636}$ （図8） 餌料転換効率 = 0.27（図14）	水深60m以浅の沿岸域に分布する。（図10）。岩礁附近に生活するようになる。
餌料（図11.12）	梟脚類, アミ類	アミ類, 端脚類	甲殻類, 多毛類等の雑食性	甲殻類, 多毛類, 魚卵等の雑食性
現存量（表3）	227万尾	300万尾	105万尾（8月, 推定）	26.1万尾
収容量（表4） （砂浜地帯, 水深10～20m）	33,674万尾	150万尾	206万尾	（26.1万尾）
漁獲実態	本県におけるマダイの漁獲量は、近年減少しつづけており、ここ数年では、300～400トンにあり、そのうち本海域では、約80トンが漁獲されている（図17, 18）。主要漁業は小型底曳であり、次いで釣り、地曳網である。漁獲物の年齢組成をみると、小底、釣り、地曳網とも2才魚が主体である。（図19, 20, 22）。標識放流結果より求めた漁獲係数 $F = 0.25 \text{ year}^{-1}$ また $M = 0.38$ （岡田）より1才魚の現存量を推定すると、26.1万尾であった。（表5）。REA方法を用いて2才魚以降の全死亡係数を求めると、 $Z = 1.97 \text{ year}^{-1}$ となり、このとき $M = 3.38 \text{ year}^{-1}$ とすると漁獲率は0.69となった。			
問題点と改善可能性	本海域に着底するマダイ稚魚を300万尾と考え、生残率を $0.9826 \text{ day}^{-1}$ （花測）として、8月には、105万尾が残る。本海域における1才魚の現存量は、26.1万尾であり、この間の死亡を漁獲死亡は小さいので、自然死亡のみであると考え、 $M = 1.66 \text{ year}^{-1}$ と大きな値となる。 この事は0才魚の8月より、翌年の4月までの成長段階で本海域の環境収容量が0才魚の8月の現存量と比較してかなり小さく、上述の期間に相当な死亡や逸散が起っている事を示唆している。したがって、大規模増殖場を造成する事によって環境収容量を増大させ、漁業生産を増加させる事が出来ると考えられる。			
増産可能性	<p>8月に大規模増殖場に26万尾を収容すると考える。8月から翌翌年の3月までの減少は自然死亡 <math>M = 0.38 \text{ year}^{-1}</math>（岡田）と逸散 <math>E = 0.17 \text{ year}^{-1}</math> によるものとする。3月には、10.9万尾漁獲開始の4月（2才魚）には、10.4万尾が残っている。なお <math>E = 0.17 \text{ year}^{-1}</math> は島根県益田市沖の天然離へ放流した、標識放流魚の再捕結果より求めたものである。2才魚10.4万尾の漁獲金額を漁獲率0.69よりもとめると <math>10.4 \text{ 万尾} \times 0.69 \times 0.307 \text{ kg} \times 0.2 \text{ 万円} = 4.406 \text{ 万円}</math> ところで、<math>0.307 \text{ kg}</math>は2才魚の平均体重、0.2万円はキロ当りの単価であり、4.406万円が大規模増殖場を造成した事による、漁獲金額増という事になる。</p> <p>なお大規模に収容しきれなかった0才魚の8月79万尾は、現行と同様に漁獲されて行くと考え、4.406万円の効果を上げる事の出来る大規模増殖場の規模について必要餌料量より考えると餌料生物付着材としてヘチマロンを用いると、約 <math>9.5 \times 10^4 \text{ m}^3</math>が必要という事になる（表8）。</p>			

ヒラメ	稚魚～幼魚期	1才魚	2才魚
生態	◇5～7月頃までは河口域を中心とした浅海域に集中分布するが、8月頃から浅海から沖合にかけて分布する。 ◇稚魚期の減耗は大きく、自然死亡、食害が考えられる。 ◇害敵としては、ヒラメ、エソ、ホウボウ等があげられる。 ◇当域においては、稚魚期の不合理漁獲は行われていない。 (表9)	◇浅海から沖合にかけて広く分布するが移動範囲は大きくない。 ◇魚磁性が強くなり、小魚の多いところに集まる。 ◇当域内での漁獲尾数は、約10万尾と推定され、そのうち80%が小型底曳で漁獲される。 沿岸では釣・刺網・定置で漁獲される。 (表10・11・図23)	◇浅海から沖合にかけて広く分布する。 魚磁性が極めて強くなる反面、移動も大きくなる。 ◇当域内での漁獲尾数は約3万尾と推定され、秋～春にかけて多く獲られる。
餌料生物	アミエビ、シラス、小魚、小型甲殻類		魚類、イカ類、甲殻類
資源と漁業の現状	<p>案2</p> <p>漁獲 9.7 万 (E = 0.3651)</p> <p>漁獲 3 万</p> <p>6月 1.457 万尾</p> <p>8月 150 万尾</p> <p>1才 27 万尾</p> <p>2才～ 13 万尾 (海域外逸散分含む)</p> <p><math>S \approx 10.3\%</math> <math>S \approx 0.927 \text{ day}^{-1}</math></p> <p><math>S \approx 18\%</math> <math>S \approx 0.993 \text{ day}^{-1}</math></p> <p>M = 0.2 F = 0.51 <math>C = \frac{F}{F+M} (1 - e^{-(F+M)}) N</math></p>		
問題点	①稚魚期の減耗が大きい。 ②収容量は浅海域のアミエビ・小魚の量に支配される。	①一定量の餌料を保持できる空間の不足により逸散が大きくなる。(特に2才魚以降) ②1才魚にかかる漁獲強度が大きい。	
改善可能性	①初期の餌料生物の増大は現段階では困難。 ②魚食性移行後は礁による小魚の増集で餌料生物の増大により可能。	①漁場造成による餌料空間の増大で、収容量をかさあげできる。 ②大規模海域礁の造成により、底曳網による1才魚への漁獲強度を下げる事が可能と考えられるが、効果試算については検討中である。	
増産可能性	案1、逸散期から1才魚までの生残率を礁による餌料生物の増大で高める。 (表2) <p>案2、礁による収容量の増大によって、而域全体の収容量をかさ上げする。</p> <p>増大量 = (礁の収容倍率 - 1) × <math>\frac{\text{造成面積 (23.54 } \text{km}^2)}{\text{全体面積}} \times \text{漁獲量 (75トン)}</math></p> <p>(3～11倍・科学魚探より) (667.5 <math>\text{km}^2</math>・0～140 m)</p> <p>増大量 <math>\approx 4.3</math> 万 (20トン)</p> <p>増大量 <math>\approx 15</math> 万</p> <p>金額 3,000～4,000 万円</p>		

ブ	リ	モ	シ	ャ	コ	ツ	バ	ス	(	0.5	オ	)	ハ	マ	チ	(	1	オ	)	マ	ル	ゴ	(	2	オ	)	ブ	リ	(	3	オ	以	上	)
生	態	F・L 3～18cm	ツバ										F・L 35cm前後	マ		F・L 45cm前後	ブ		F・L 50cm以上															
		春先、流れ藻とともに来遊する 標識放流、90日後山形県で一尾 再捕、短期間で大きな移動を行 う。(海流クラゲ108日後北海 道で採集)	300～600g										1～1.2kg		2～3kg		3kg以上																	
			ツバス～ハマチの標識放流(995尾)で放流地点附近の沿岸域(図24)をはじめ県下広く再捕された。 島根県沖合海域は育成場か?										当海域のブリの漁獲量は700～1,900トンで全県3,000～6,000トンの25～30%を占める。																					
餌	料	槐脚類・サバ・イワシのシラス	魚類(イワシ・アジ・サバ)										左		同		左		同															
			島根県下のアジ・イワシ・サバの漁獲量 アジ3,000～10,000トン、サバ3,000～50,000トン、ウルメ7,000～11,000トン、カクチ2,000～4,000トン マイワシ100,000～160,000トン																															
現	存	量	昭和59年9月21日～10月31日(40日間)										標識放流より資源量を算出、ピーク～セン法E=0.088、100万尾600トン																					
(	来	遊	同じ標識放流よりE=0.16、昭和54年～58年、平均1,133トン 約7,000トンの来遊群																															
収	容	量	昭和54～58年、636～1,828トンE=0.16 4,000～11,000トン 必要餌料、増肉係数6とすると24,000～66,000トン																															
問	題	点	当海域の西部・東部には、天然礁・人工礁があって、ブリの好漁場になっている。しかし、中央域には魚礁がなく、漁場として利用されていない。 この海域に大型人工礁(海城礁)を設置することで、ブリの滞留を起させ、漁獲増を考える。釣りばかりでなく定置(標識再捕40%)、刺網の増 も期待される。																															
増	産	量	① 釣を考える。 海城礁 20万空㎡ 0.82kg/空㎡(浜田人工礁標本船調査結果)164トン ← 196トン (造成面積(18.5km²)より〔滞留時間の増⇨漁獲の増〕として算出 155トン) (図26) 大規模増産場 9万空㎡ 0.35kg/空㎡(並取魚礁標本船調査結果)32トン ← 287トン (造成面積(15.7km²)より〔滞留時間の増⇨漁獲の増〕として算出 132トン) ←										② 定置を考える。 釣と定置との関係(0.4～0.7)より87～145トン 同様に刺網では41トン (〔滞留時間の増⇨漁獲の増〕より定置網44～96トン・刺網66～144トン) (目標増大量298トン 25,600万円)																					

	ケンサキ・ブドウイカ	ヤリイカ	その他の魚類	アワビ・サザエ																																	
生態	<p>産卵期：3～5月（水深30～40m） 9～11月（水深80m） 幼イカ：8～9月に浅海砂浜域に出現。</p> <p>漁場は春、夏は沿岸の浅海部、秋～冬は水深80m以上の沖合に形成。漁獲量は県下で1,000～2,000トン、当海域では100トン程度。</p>	<p>産卵期：12～4月（沿岸岩礁域） 幼イカ：4～6月に浅海砂浜域に出現し、水温の上昇につれ、沖合へと移動する。</p> <p>釣漁場はごく沿岸域に形成される。 漁獲量は県下で6,000トン程度、当海域でも、釣、定置、小型底曳での重要魚種である。</p>	<p>メバル（ウスメバル）は流れ藻に付随して来遊し、沿岸藻場に着底、沖合の岩礁域へ移動。</p> <p>イサキは8月頃に小型個体が多く、その後は礁周辺に生活水深も40～50mと浅い。</p>	<p>海浅の多い地区程、アワビ、サザエ、の量も多い傾向がある。</p> <p>大社～多岐の漁場面積16.5ha、アワビ8.3トン、サザエ14.7トン （アワビ、0.05k/㎡） （サザエ、0.089k/㎡） 餌料海藻平均2.8kg/㎡</p>																																	
問題点と改善の可能性	<p>これらの魚種は魚礁性であり、漁場の造成で増産が可能である。 また、その影響は釣ばかりでなく定置、小型底曳網へ及ぶ。</p>			<p>漁場造成すれば、それだけ増大になる。 種苗放流で増大を考える。</p>																																	
増産益	<p>* 浜田人工礁標本船調査結果</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 40%;"></td> <td style="text-align: center;">増産目標</td> <td></td> </tr> <tr> <td>海域總 20万空㎡</td> <td style="text-align: center;">(ケンサキ、ブドウイカ、ヤリイカ 56.2トン)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ケンサキ、ブドウイカ、ヤリイカ</td> <td style="text-align: center;">(スルメイカ 60トン)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>スルメイカ</td> <td style="text-align: center;">0.77k/㎡ 154トン</td> <td style="text-align: center;">116.2トン</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">7.400万円</td> </tr> <tr> <td>イサキ 0.07k/㎡ 14トン</td> <td style="text-align: center;">*</td> <td style="text-align: center;">(8トン)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">690万円</td> </tr> <tr> <td>その他魚類 0.65k/㎡ 130トン</td> <td style="text-align: center;">*</td> <td style="text-align: center;">(カツオ19 カマス 6.3 アジ 14.3)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">(メバル13.8 ホウゴウ31.5 ウマズラ14)</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">98.9トン</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">5,100万円</td> </tr> </table> <p>小型底曳網への漁獲増 礁の周りでの操業は、一般漁場の2～3倍の水揚増がある。一隻当たり43トン金額にして4,000万以上の増が見込まれる。海域礁沖合は3隻操業可能である。(表12、13)</p>				増産目標		海域總 20万空㎡	(ケンサキ、ブドウイカ、ヤリイカ 56.2トン)		ケンサキ、ブドウイカ、ヤリイカ	(スルメイカ 60トン)		スルメイカ	0.77k/㎡ 154トン	116.2トン			7.400万円	イサキ 0.07k/㎡ 14トン	*	(8トン)			690万円	その他魚類 0.65k/㎡ 130トン	*	(カツオ19 カマス 6.3 アジ 14.3)			(メバル13.8 ホウゴウ31.5 ウマズラ14)			98.9トン			5,100万円	<p>漁場造成 60,000㎡ (アワビ 3トン) (サザエ 5.4トン) 2,500万円</p>
	増産目標																																				
海域總 20万空㎡	(ケンサキ、ブドウイカ、ヤリイカ 56.2トン)																																				
ケンサキ、ブドウイカ、ヤリイカ	(スルメイカ 60トン)																																				
スルメイカ	0.77k/㎡ 154トン	116.2トン																																			
		7.400万円																																			
イサキ 0.07k/㎡ 14トン	*	(8トン)																																			
		690万円																																			
その他魚類 0.65k/㎡ 130トン	*	(カツオ19 カマス 6.3 アジ 14.3)																																			
		(メバル13.8 ホウゴウ31.5 ウマズラ14)																																			
		98.9トン																																			
		5,100万円																																			

(3) 対象海域の物理、科学的特性と開発可能性

項目	沿			沖 合
	磯	浅 海	浅 海 ~ 沖 合	
水深	0~10 m	0~20 m	20~60 m	60 m~
海底地形 ( 図 27 )	東部は岩礁が多く 急峻。西部は砂浜と岩礁が入り組む。	大社湾を中心とした地域では砂浜が広がる。その他は岩礁点在。	砂質域多く、礁は点在。中西部の傾斜は緩やか、東部急峻。	西部~中部にかけ傾斜緩やか、東部は急峻な海嶺広がる。
底質 ( 図 28 )	岩礁、転石	細砂	細砂、粗砂、礫	口御碕を中心に岩礁域が点在するが他は砂、砂泥域である。
水温	日御碕を境に西部で高温、東部で低温となる。沖合水深130 m以深で時期により底部冷水の張り出しあり。( 図 29 )			
塩分	日御碕を中心とし、沿岸部に比較して西、東部で高塩分となる。( 図 29 )			
栄養塩	沿岸の河川流入域で栄養塩類高値( 図 31, 32 ) ( $PO_4-P$ , $0.02 \sim 1.56 \mu g-at/l$ , $NH_4-N$ , $0.1 \sim 33.8 \mu g-at/l$ ) クロロフィルの量は河川流入域を中心とした沿岸で多く、沖合では少なくなる。( $8 \sim 21 \times 10^{-1} \mu g/l$ )他海域(玄海灘等)と比較して差がない。			
流況	全般にNE方向の流れが卓越するが、湾中部では渦流域が形成される。( 図 30 ) 平均流速は $10.2 \sim 21.2 \text{ cm/sec}$ であり最大流速値は $56 \text{ cm/sec}$ ( S. 56.10.23 )			NE方向の流れが卓越する。
漁場環境	東部を除いて、磯に乏しい。 冬季の季節風の影響が大きい。 天然ワカメ、イワノリ、アワビ、サザエが生産される。	バイ類、キス刺網、地曳網が季節的に行われる。栄養塩豊富で稚仔の着底場として機能している。 漁業生産性は低い。	礁に乏しく、点散する人工礁、天然礁を除いて漁業生産性は低い。ハマチ旋刺網、ヒラメ曳釣、地曳網が季節的に行われている。	日御碕を中心とした岩礁域はブリ、タイ等の一本釣好漁場である。他域は魚礁に乏しく、延縄、刺網、イカ釣等が点在する人工礁、天然礁周辺で行われ沖合は小型底曳漁場となっている。
問題点	サザエ資源の減少傾向。 漁場面積の不足。	漁業生産の場とすることは困難。	魚類の保護育成、網集の場が少ない。	一本釣好漁場の不足。 回遊魚の網集滞留場の不足。
開発可能性	小規模増殖場の造成により、漁場面積の拡大が可能である。	稚仔(マダイ、ヒラメ)の着底場としての機能を果たしていると思われるので、現状を維持することが必要である。	大規模増殖場造成により、浅海から出てくるマダイ、ヒラメの保護、育成が可能となり、資源増大(収容量増大)が期待できる。	海城礁造成により、漁場の拡大、生産量の増大が期待出来る。

## 2. 海域総合開発構想案

### (1) 対象海域沿岸漁業の誘導目標

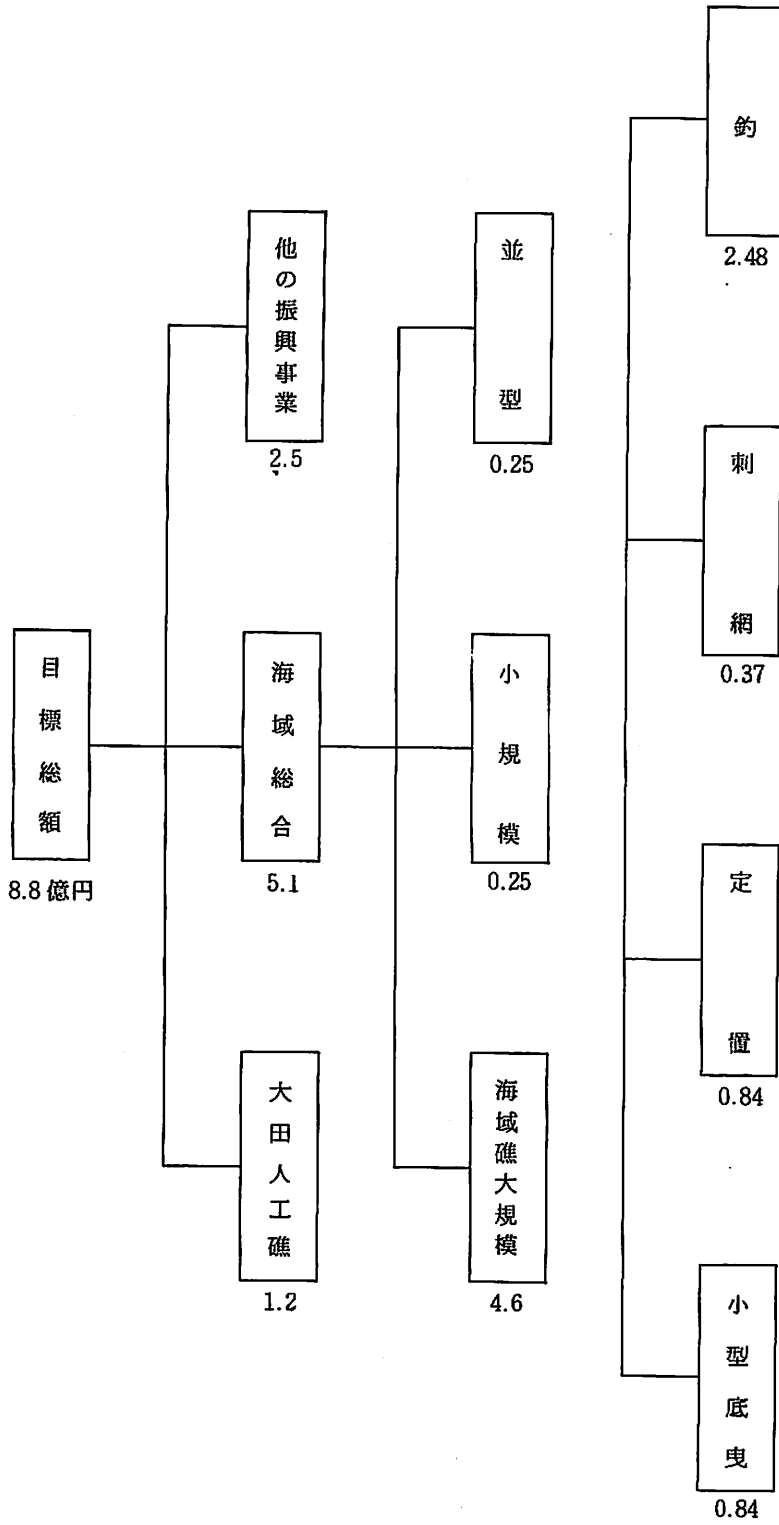
漁業種別、階層別増大目標

(金額単位 万円)

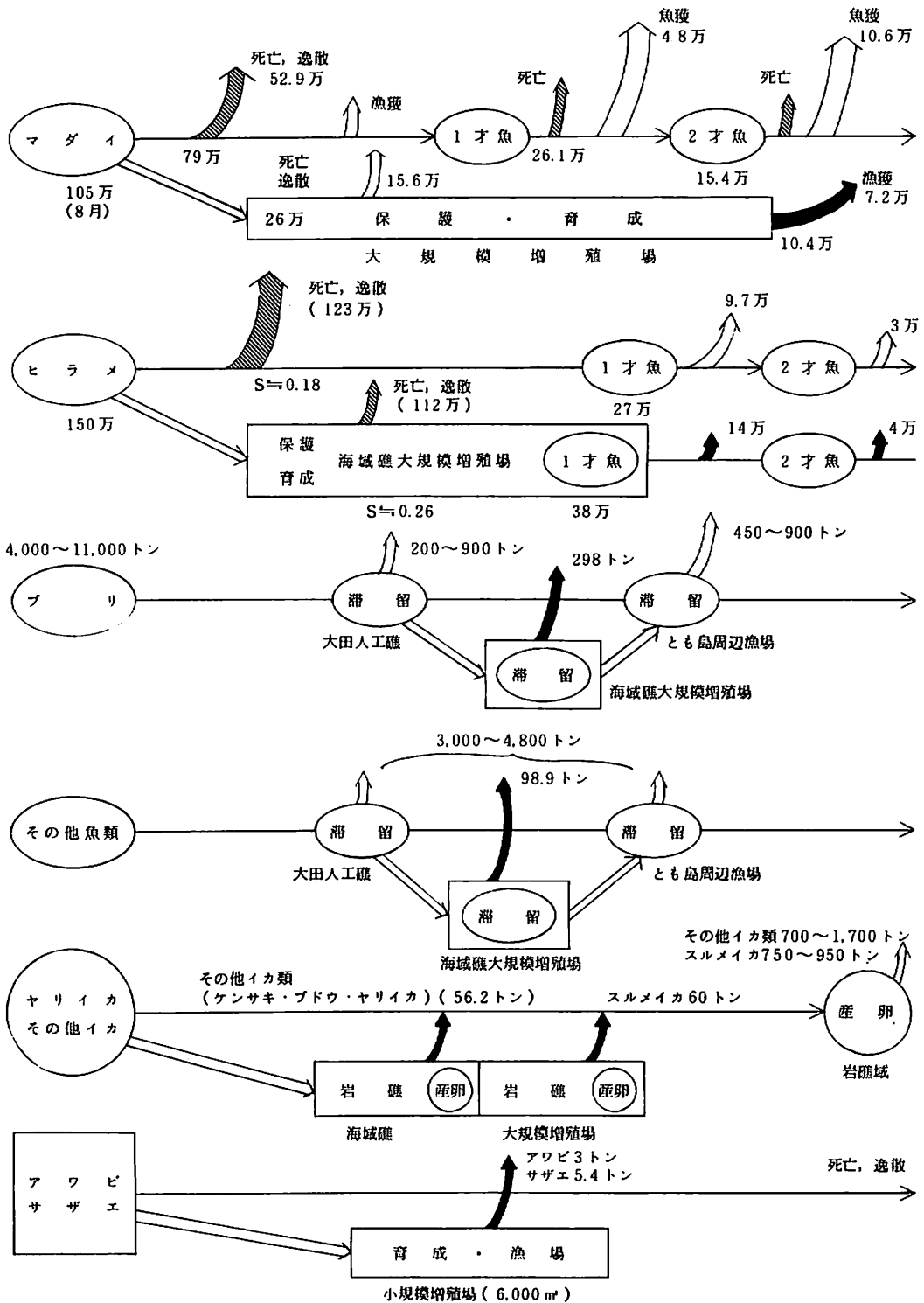
グループ	漁船階層	漁業者数	収入合計	年収/人	所得率	漁業所得/人	所得目標/人	所得増/人	地域内増加所	地域内生産増加金額	生産増加金額/人	備考
釣グループ	0～3トン	463人	137,708	297	0.59	175	210	35	16,205	27,466	59	
	3～5	170	84,224	495	0.46	228	260	32	5,440	11,826	70	
	5～10	10	6,013	601	0.42	252	310	58	580	1,381	138	
	計	643	227,945	355	—	—	—	—	22,225	40,673	63	
刺網グループ	0～3	58	19,509	336	0.54	181	210	29	1,682	3,115	54	
	3～5	33	15,427	467	0.46	215	760	45	1,485	3,228	98	
	計	91	34,936	384	—	—	—	—	3,167	6,343	70	
定置網グループ	定置網	111	73,260	660	0.4	264	310	46	5,106	12,765	115	
小型底曳網グループ	10～15	298	219,070	735	0.4	286	310	24	7,152	17,880	60	
磯根グループ	採貝藻	63	11,609	184	0.68	125	210	85	5,355	7,875	125	
	ワカメ養殖	14	2,265	162	0.58	94	210	116	1,624	2,388	171	
	計	77	13,874	180	—	—	—	—	6,979	10,263	133	
計		1,220	—	—	—	—	—	—	44,629	87,924	72	

本地域漁業者に対する所得目標は、昭和68年度を目標年度として、農漁村に比較的就業機会の多い建設業と比べ、海上労働という漁業の特殊性を考慮して、建設業の平均値より30%アップを所得目標とした。





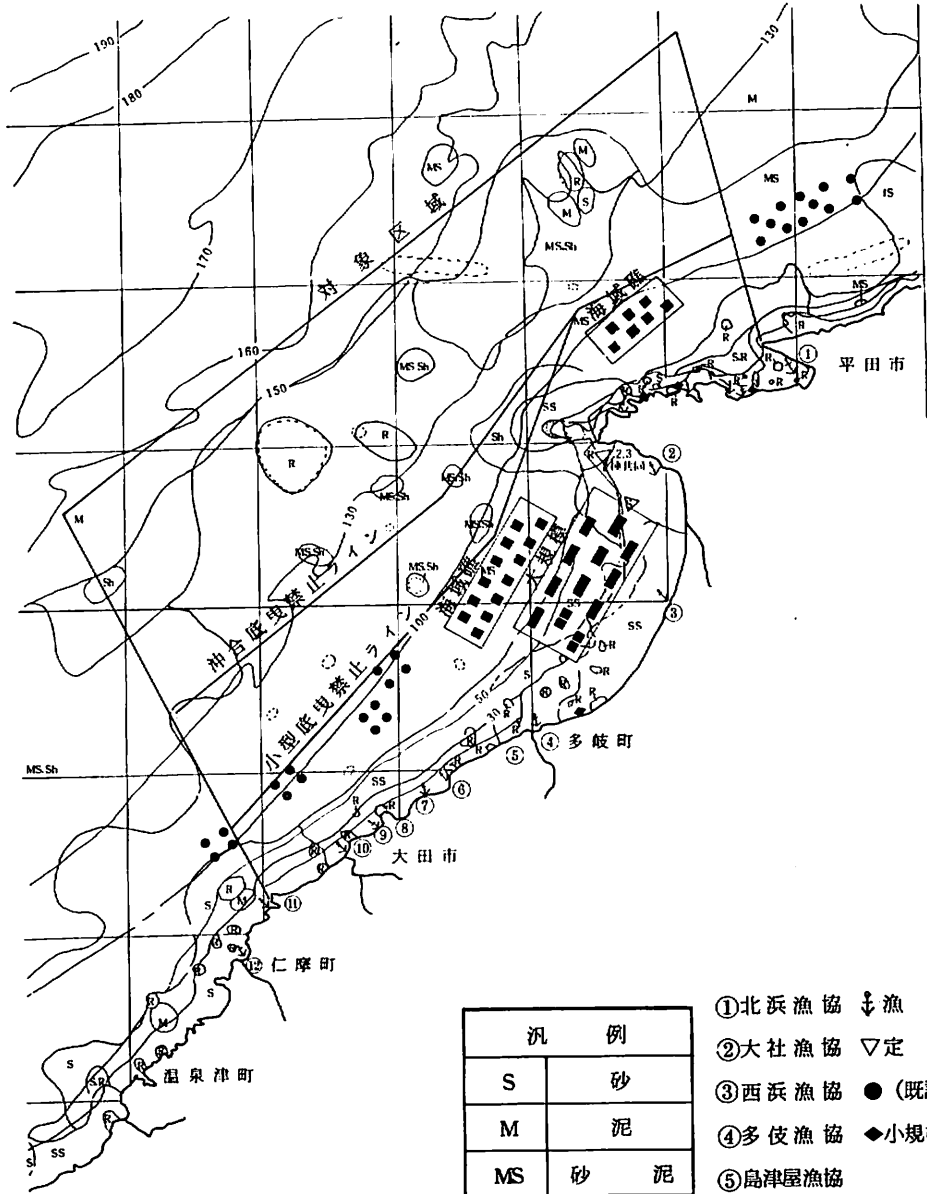
(2) 対象生物の開発手法



### 3. 全体事業構想

事業名	事業量	事業費	生産増大目標（年間）				
			金額	漁業種別		漁種別	
大規模増殖場造成事業	(空m) 90,000 (有効面積) 15.7km <sup>2</sup>	(億円) 10	(万円) 14,310	釣	(万円) 24,840	ブリ	25,650 (298トン)
						刺網	3,680
海域礁造成事業	200,000 (有効面積) 18.54km <sup>2</sup>	22	31,702	定置網	8,740		
						小型底曳網	8,740
小規模増殖場造成事業	4~ 60,000m <sup>2</sup>	2	2,500	採貝藻	2,500		
						並型魚礁設置事業	11,000空m
並型魚礁設置事業	11,000空m	1.4	2,500	大規模と同じ	2,500		
						並型魚礁設置事業	11,000空m
並型魚礁設置事業	11,000空m	1.4	2,500	大規模と同じ	2,500		
						並型魚礁設置事業	11,000空m
並型魚礁設置事業	11,000空m	1.4	2,500	大規模と同じ	2,500		
						並型魚礁設置事業	11,000空m
並型魚礁設置事業	11,000空m	1.4	2,500	大規模と同じ	2,500		
						並型魚礁設置事業	11,000空m
並型魚礁設置事業	11,000空m	1.4	2,500	大規模と同じ	2,500		
						並型魚礁設置事業	11,000空m
並型魚礁設置事業	11,000空m	1.4	2,500	大規模と同じ	2,500		
						並型魚礁設置事業	11,000空m

# 事業の予定位置



汎例	
S	砂
M	泥
MS	砂 泥
fS	細 砂
Sh	貝 殻
R	岩 礁
S.R	砂, 岩礁
R.SS	岩礁, 細砂
(Dashed line)	漁 場

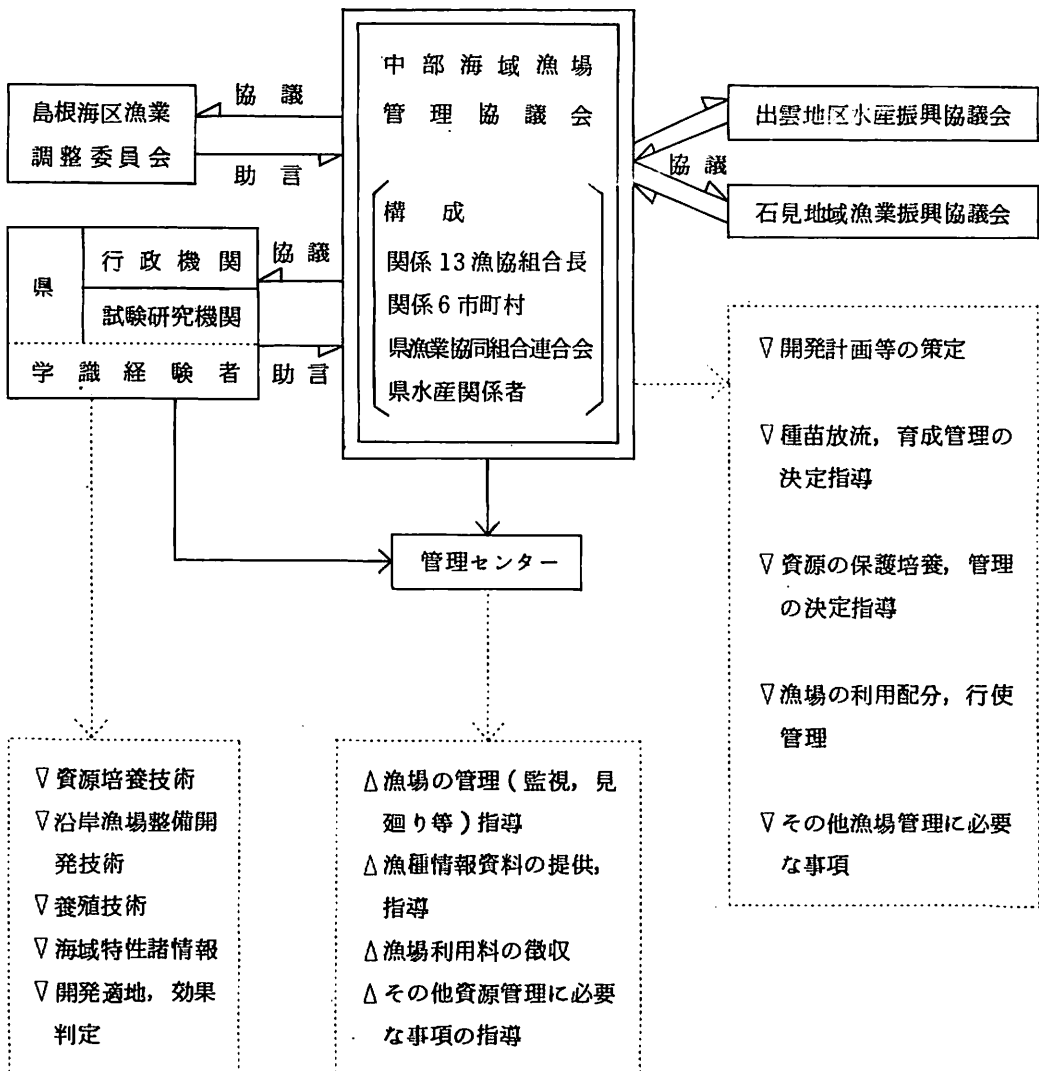
- ①北浜漁協 ↓漁 港
- ②大社漁協 ∇定 置
- ③西浜漁協 ● (既設事業)
- ④多岐漁協 ◆小規模増殖場
- ⑤島津屋漁協
- ⑥波根漁協
- ⑦柳瀬漁協
- ⑧久手漁協
- ⑨鳥井漁協
- ⑩和江漁協
- ⑪五十猛漁協
- ⑫仁万漁協

#### (4) 利用管理計画

##### 管理体制

本海域の総合開発のための各種施設の整備・配置、種苗放流事業の推進などの効果を高めるためには、資源の培養、育成管理、施設、漁場の適正利用等が必要であり、その上に立った計画的実行が望まれる。

そのため、その中核となる推進母体として本海域関係漁協組合長、関係市町村長を主要構成員とする中部海域漁場管理協議会を組織し、海域内の資源と漁場のあり方等について生産者自身の意識の高揚を助長するための適切な指導を行うとともに、その実施機関として管理センターを設置し、機能の運用発揮を図る。



(5) 設計調査計画

調査項目	調査のねらい	調査方法	実施年度		
			60	61	62
<p>1. 事業実施海域の精密調査</p> <p>(1) 附近の天然礁</p> <p>(2) 流動、底質</p> <p>(3) 地層探査</p> <p>(4) 附近既設構造物の沈没状況</p>	<p>○ 魚礁設置予定海域附近の天然礁、海底地形を出来るだけ詳細にし、設置人工礁の規模、距離を考える。</p> <p>○ 魚礁設置予定海域の流動、底質により造成漁場の方向、配列を決定する。</p> <p>○ 魚礁設置予定海域の砂層厚をみ、設置の可能性を確かめる。</p> <p>○ 魚礁の規模、構造を決定する一つの資料にする。</p>	<p>○ とも島周辺海域の天然礁の縁辺部を音響測深機（300～500m間隔、掃笠目）で調査する。また業者に委託し予定海域の“小さな天然礁”をサンドスキャンソナーで調べる。</p> <p>○ 磯根漁場では、波浪観測、深浅測量を行う。</p> <p>○ 四季別の流動を流動計（3～4日間）で観測。</p> <p>○ 業者に委託する。</p> <p>○ 水中TV、潜水（委託）で調査する。</p>	○	○	
<p>2. 具体的設計調査</p>	<p>○ 魚礁の規模、配置、方向（漁場）、形式を決定。</p>	<p>○ 各資料を検討する。</p>	○	○	○
<p>3. 対象魚種の資源生態の補足調査</p>	<p>○ 主対象魚種の資源量を推定しているが、より信頼性の高い推定値を得、効果予測の補足とする。</p> <p>○ 魚礁の配置、規模と餌料生物との関係を明らかにし、有効な餌料空間を保持できる配置を考える。</p>	<p>○ 標識放流（マダイ、ヒラメ2才魚主体）と市場調査。</p> <p>○ ブリの資源動向を他研究機関（日水研、西水研）の資料を加えて総合的に評価する。</p> <p>○ 海域内の生物量を既存人工礁と関連させ科学魚探で調査する。</p> <p>○ ヘチマロンの構造と餌料量との関係を調査する。</p>	○	○	
<p>4. 社会環境、漁業実態の補足調査</p>	<p>○ 事業実施までの変動を把握し、実施時の補足資料とする。</p>	<p>○ 農林統計資料、漁協事業報告書、調査表などにより資料収集を行う。</p>		○	○

( 図 ・ 表 編 )

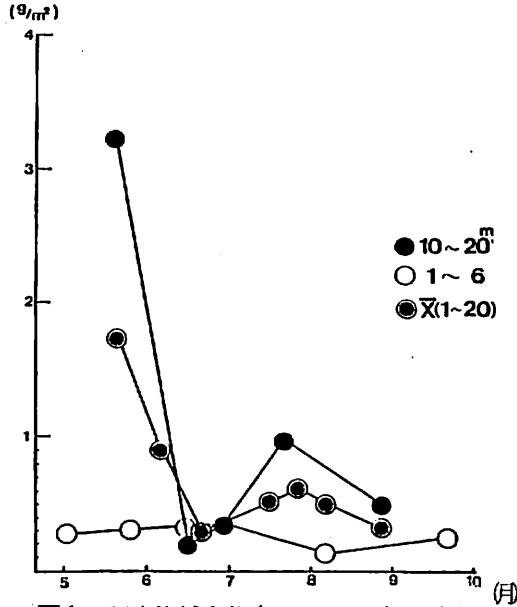


図1 調査海域全体(1~20 m)の単位面積当りのアメエビ平均採集量

表1 出現魚種の食性(1983. 6析曳網)

○: 主な餌料生物  
△: 餌料生物

種	カ 足	イ 類	ア ミ 類	端 脚 類	等 脚 類	ク マ 類	長 尾 類	短 尾 類	ウ ホ タル	多 毛 類	魚 類	魚 卵	貝 類	その他
マ ダ イ	○		○	○		△	△			△		△		△
ヒ ラ メ			○	△							△			
ヤ リ ヌ メ リ			△	○		△			△	△		○	△	△
ト ビ ヌ メ リ	△		○	○		△				○		△	△	△
オ ニ カ ナ ガ シ ラ			○	○		△	△		△		△	△		
サ ビ ハ ゼ	○		○	○										
マ ト ウ ダ イ												○		
マ エ ソ			△									○		
ア サ ヒ ア ナ ハ ゼ			○	○										
カ サ ゴ			○	△	△									
ギ ン ボ sp			○	○	△									
ホ ウ ボ ウ	△		○	○			△	△						
ア ミ メ ハ ギ			△	○										
ク ダ ヤ ガ ラ	○													
ヨ ウ ジ ウ オ	○		△											
ク ロ エ リ ギ ン ボ	○		○	△							△		△	
マ ア ジ	○													
イ サ キ	○		○											
チ カ メ ダ ル マ	△		○	○		△	△			△	△	△		
ア ラ メ ガ レ イ	○		○	○										
サ サ ウ シ ノ シ タ	△		○	○			△	△		△			○	
メ イ タ ガ レ イ			△	△						○				

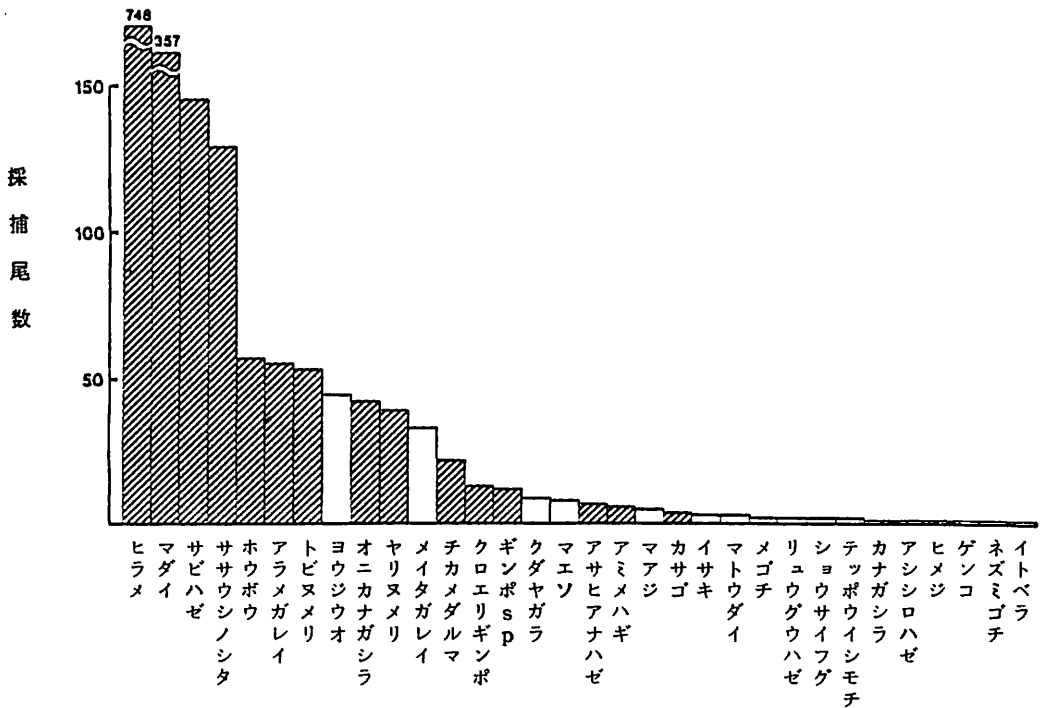


図2 出現魚種の採捕尾数の順位 (1983. 6板曳網)  
 斜線: アミ類, 端脚類を主に摂餌している (イサキ以下は対象外)

表2 科学魚探による生物量の推定

全 域 平 均		礁 と そ の 周 辺		礁
1	0.011 尾/m <sup>2</sup>	0.033	0.013	0.091
2	0.025	0.035	0.072	0.398
3	0.015	0.053	0.111	0.110
平均	0.017	0.053		0.2
①	アジ換算 (g) 0.2	0.64		2.4
②	① - 全域平均 (g)	0.42		2.2



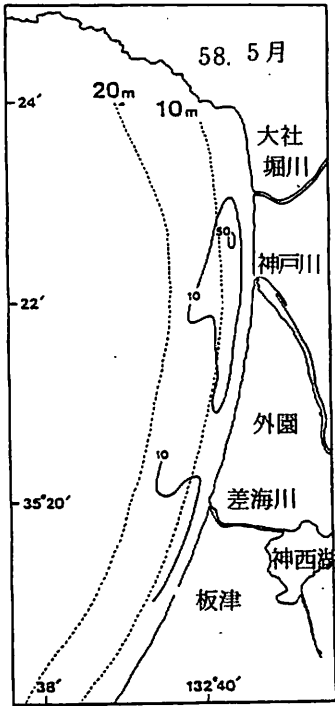


図3-1 マダイ幼稚魚の  
分布100 m<sup>2</sup>当り  
の採捕尾数

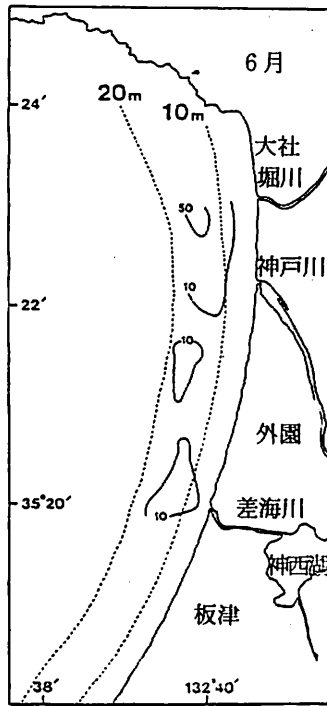


図3-2

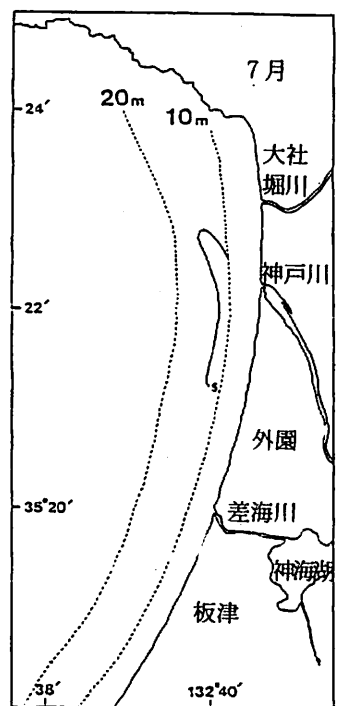


図3-3

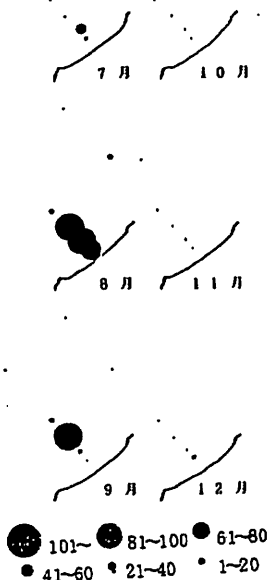


図4 マダイ稚魚の水深別の出現状況  
(江津市沖)

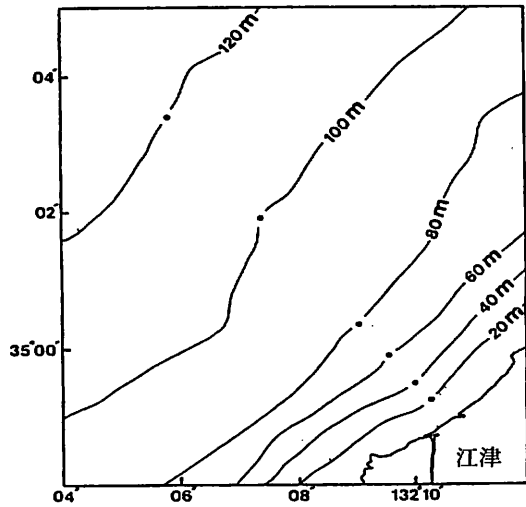


図4 江津市沖の板曳網調査定点

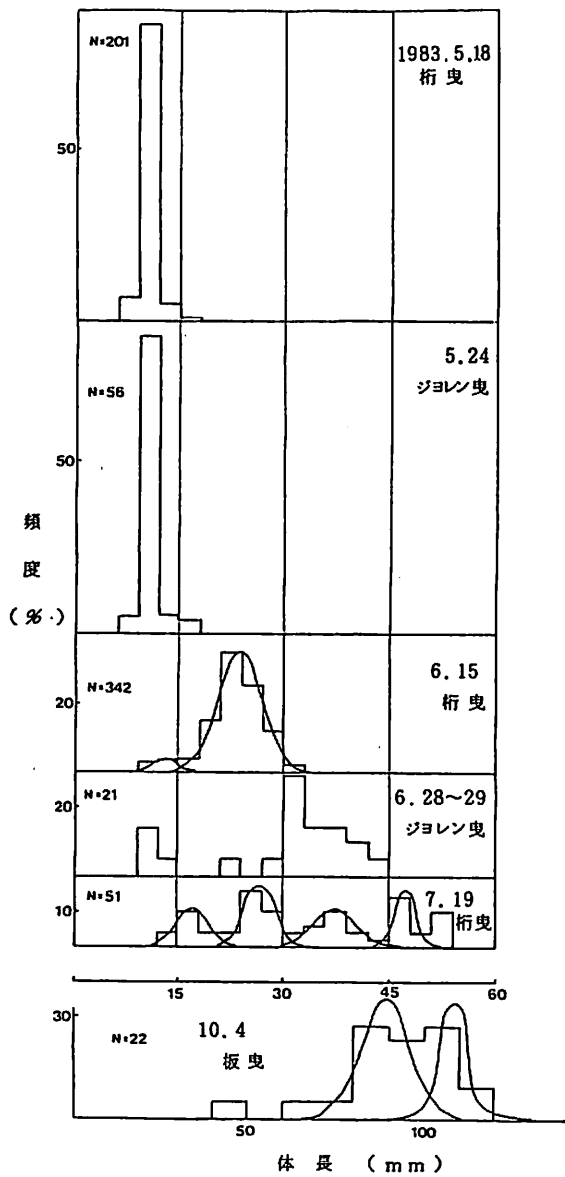


図6-1 マダイ稚魚の体長組成 1983

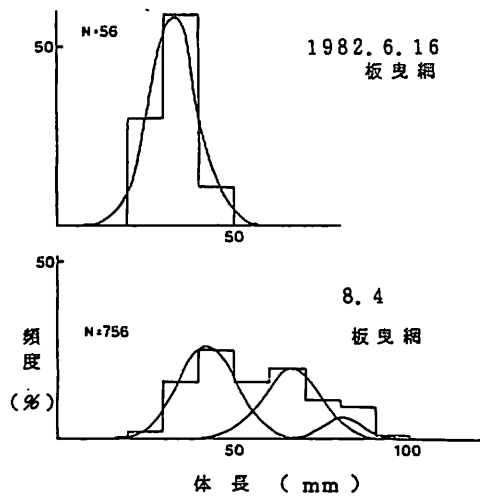


図6-2 1982

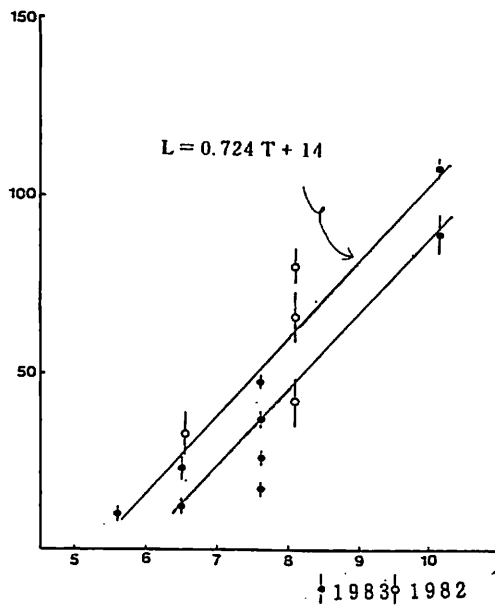


図7 マダイの初期成長

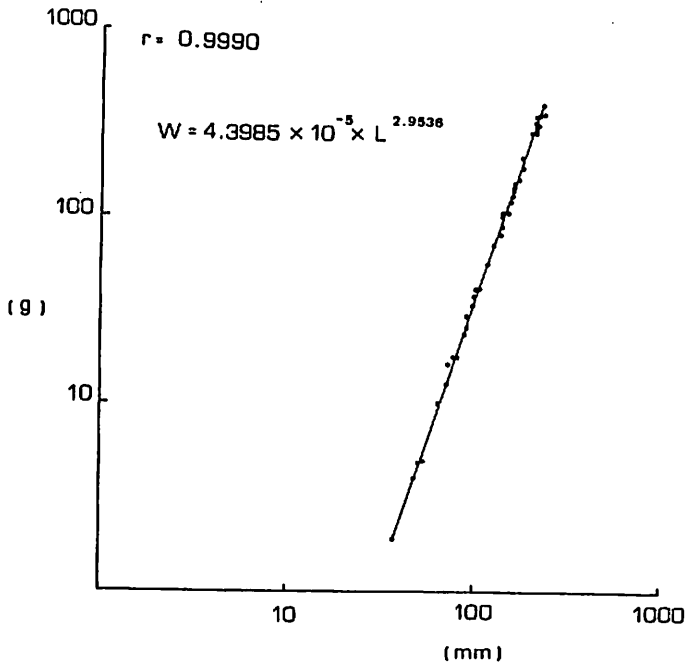


図8 マダイの体長と体重の関係

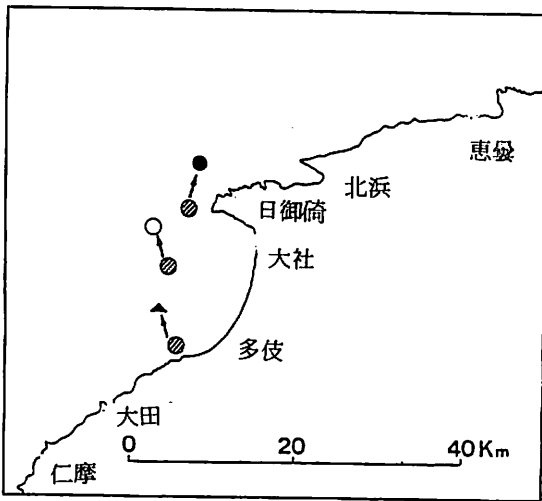


図9 標識魚の放流地点(1才魚)

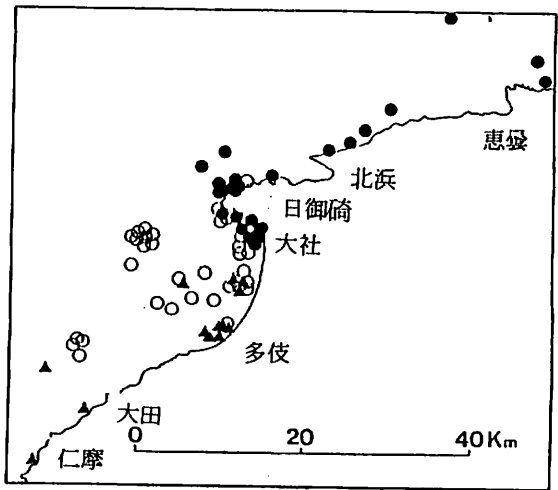


図10 標識魚の再捕地点

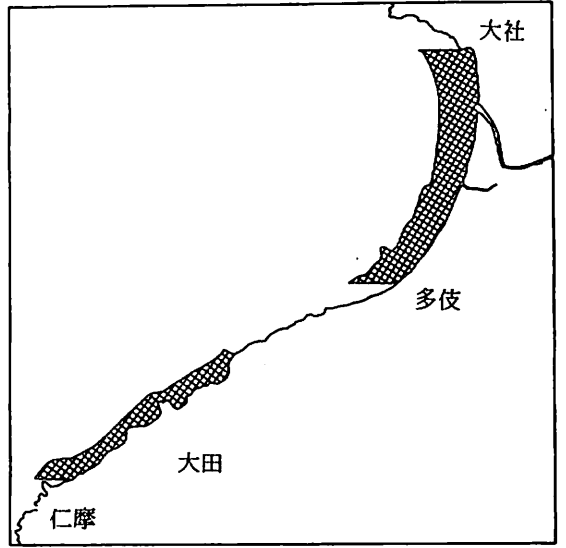
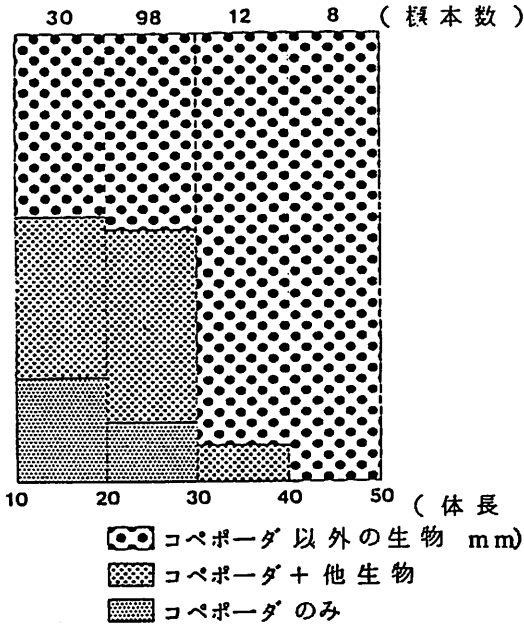
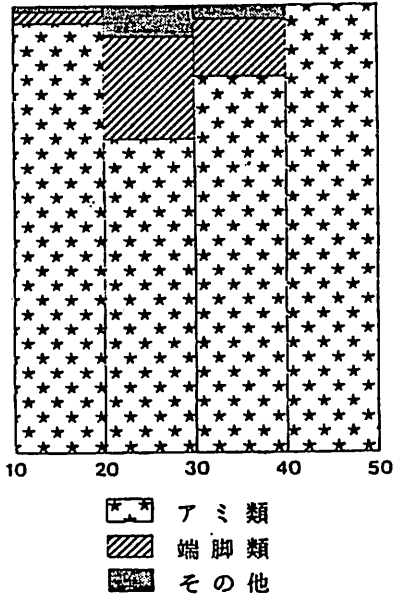


図13 マダイの着底海域



マダイ稚魚の食性  
 上段：コペポーダを摂餌している  
 マダイの個体数の割合  
 下段：コペポーダ以外の食物  
 個体数組成

図11 マダイ稚魚の食性

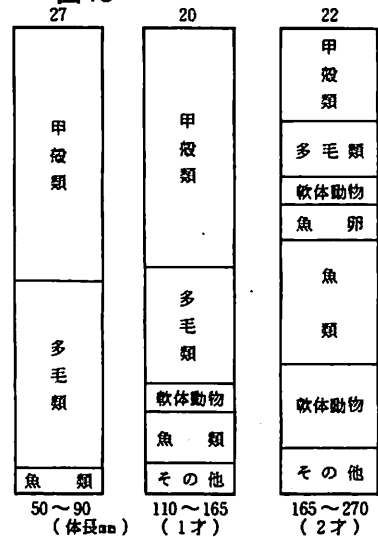


図12 マダイの食性

表3 大社湾における稚魚の現存 1983

	現存量 (万尾)	密度 (尾/m <sup>2</sup> )	漁獲効率 (松宮1980)
5月	227	0.066	0.1
6月	300	0.087	0.09
7月	121	0.056	0.04

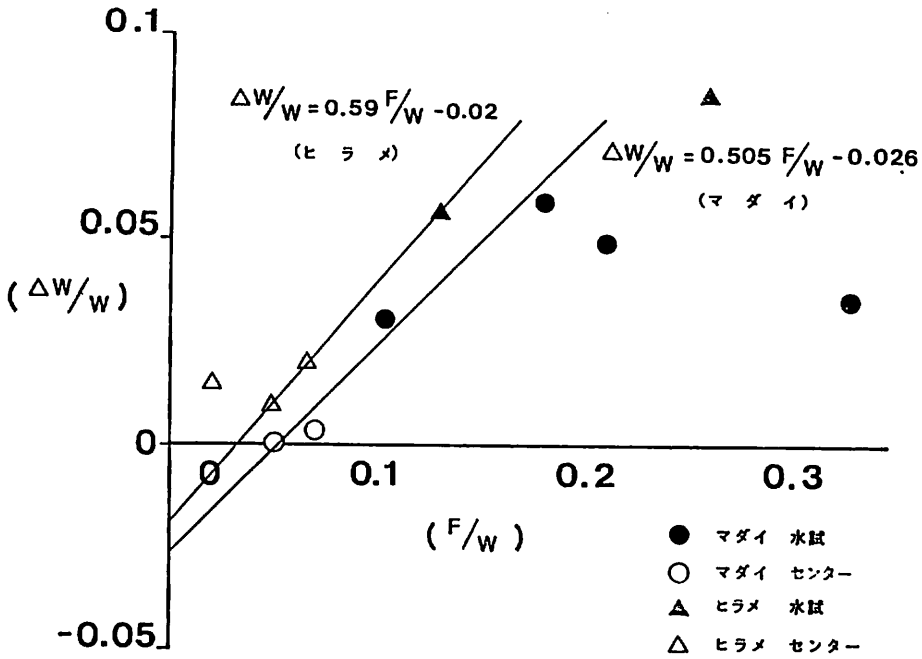


図14 餌料転換効率を求めるに際しての  $F/W$ と $\Delta W/W$ との関係

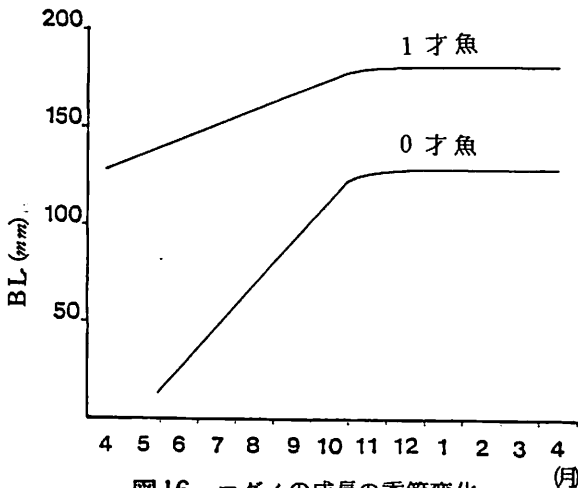


図16 マダイの成長の季節変化

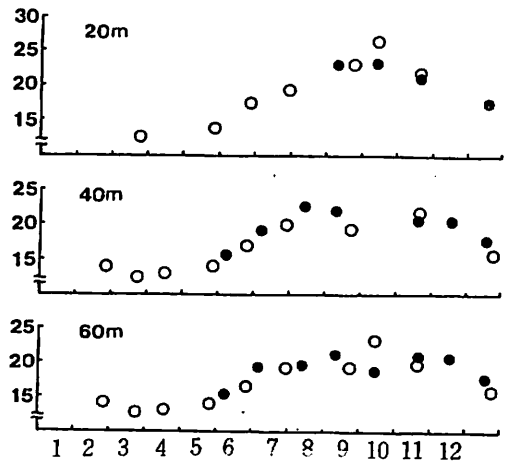


図15 底層水温の季節変動 ○58 ●57

**餌料生物の最大利用量**

餌料生物の個体群の現存量 $P(t)$ は、再生産による加入量と移入量をそれぞれ $R(t)$ と $I(t)$ であ  
らわせば

$$dP(t)/dt = -(E+M)P(t) + R(t) + I(t) \text{-----} \textcircled{1}$$

によって与えられると仮定する。ただし、 $E$ は逸散係数、 $M$ は死亡係数である。

各種の餌生物の現存量は、1ヶ月ぐらいの短期間では、著しい増減はないと考えられるので、簡単  
にするため餌生物の現存量を各月間一定 $P$ とみなす。すなわち $dP(t)/dt = 0$ とする。すると

①式は

$$R(t) + I(t) = (E+M)P \text{-----} \textcircled{2} \text{となる。}$$

一方個体群が指数関数的に減少するとき、みかけの平均寿命は $\bar{t} = 1/(E+M)$ で表されるので  
加入量と移入量の和は $R(t) + I(t) = P/\bar{t}$ したがって長さ $T$ の期間内における総加入量と総移  
入量の和 $R$ は

$$R = RT/\bar{t} \text{-----} \textcircled{3} \text{である。}$$

上述のような仮定の下では、 $R$ が $T$ の期間内で利用し得る問題にしている餌生物の最大量である。  
大社湾のアミでこの考え方を適用すると、移入や逸散は考えなくても良いと思われるので②式を  
 $R(t) = MP$ とし、また $\bar{t} = 1/M$ と考えても大きな間違いはないと思う。マダイが主に摂餌して  
いると考えられる、*Neomysis spinosa*のおおよその平均寿命を考えてみると5、6月のものでは  
寿命は、長くても2ヶ月ぐらいと考えられ(図5, P 44)産仔数を50とし2ヶ月間で生残り  
を2としてやりその間は、指数関数的に減少して行くと考えてやると自然死亡係数は、 $M = 1.6 \text{ month}^{-1}$   
となり、平均寿命は約0.63ヶ月となる。③式より $R = P \times 1/0.63$ となり、最大利用量は  
その期間の現存量の約1.6倍という事になる。

大規模増殖場において、重要な餌料生物である端脚類についても同様に考えてみると寿命は、一般  
に1年といわれており産仔数を100として1年間の生残りを2としてやると自然死亡係数は $M = 0.33 \text{ month}^{-1}$   
となり平均寿命は約3ヶ月という事になるので、最大利用量は③式より $R = P \times 1/3$   
となり、その時期の現存量の1/3という事になる。

	① 体 長 (mm)	② 体 重 (g)	③ 体重増加量 (g)	④ 摂 取 量 (g)	⑤ アミ現存量(g) 8~20m V=0.5	⑥ 最 大 利 用 量 (g)	⑦ 収 容 量 (万尾)
5月(末日)	14	0.11	0.11	0.41	$86,980 \times 10^3$	$138,063 \times 10^3$	33,674
6 月	36	1.7	1.59	5.9	$5,663 \times 10^3$	$8,989 \times 10^3$	150
7 月	58	7.1	5.4	20.0	$25,963 \times 10^3$	$41,211 \times 10^3$	206
8 月	79	17.7	10.6	39.3	$15,816 \times 10^3$	$25,105 \times 10^3$	64

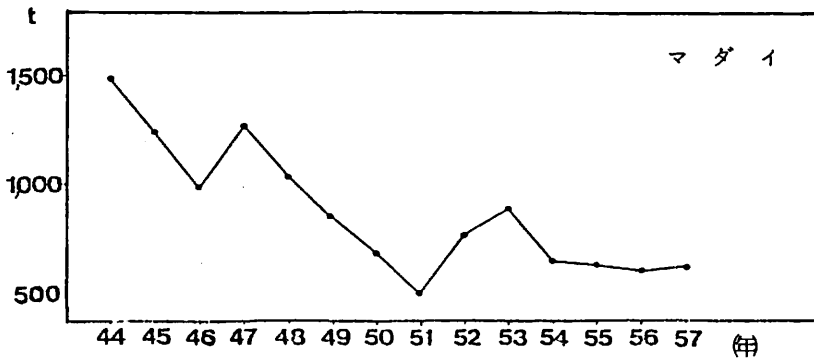


図17 漁獲量の経年変動(島根県)

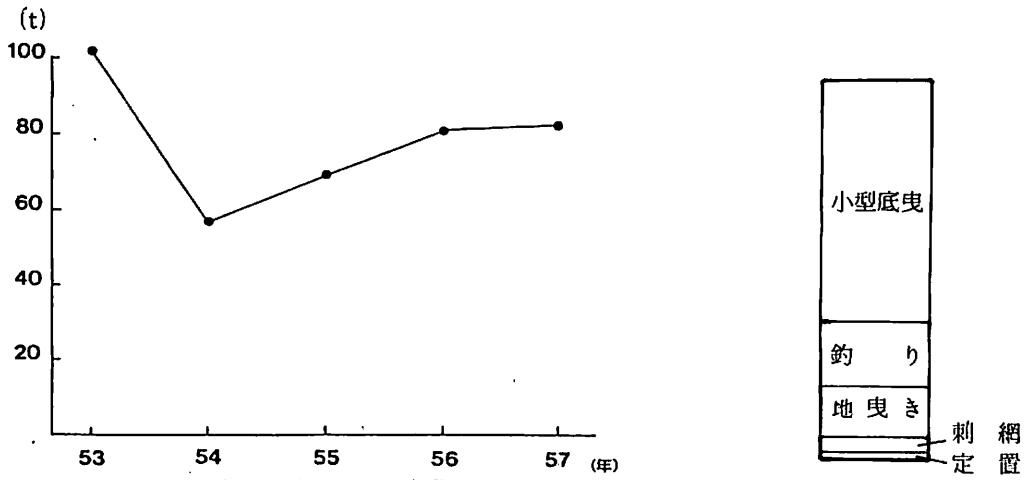


図18 漁獲量の経年変動

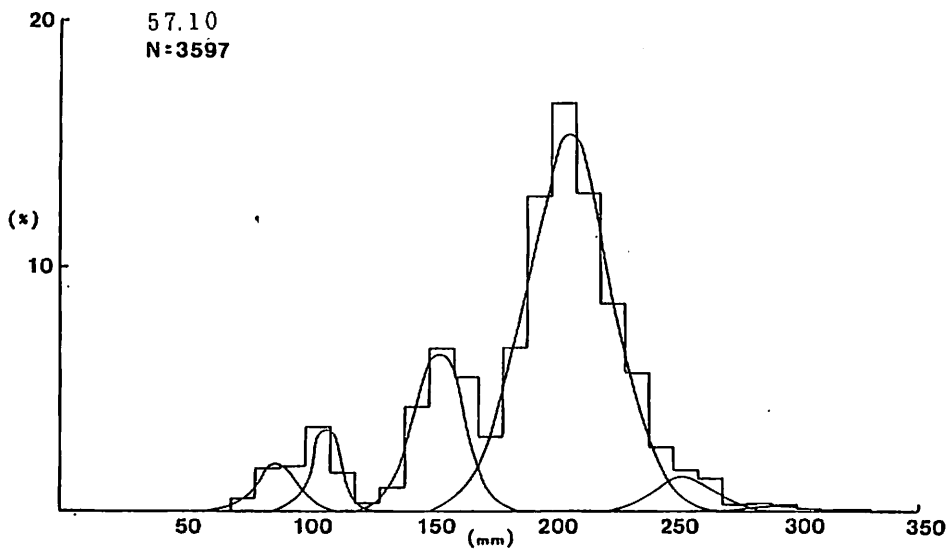


図19 マダイ体長組成(小底 和江)

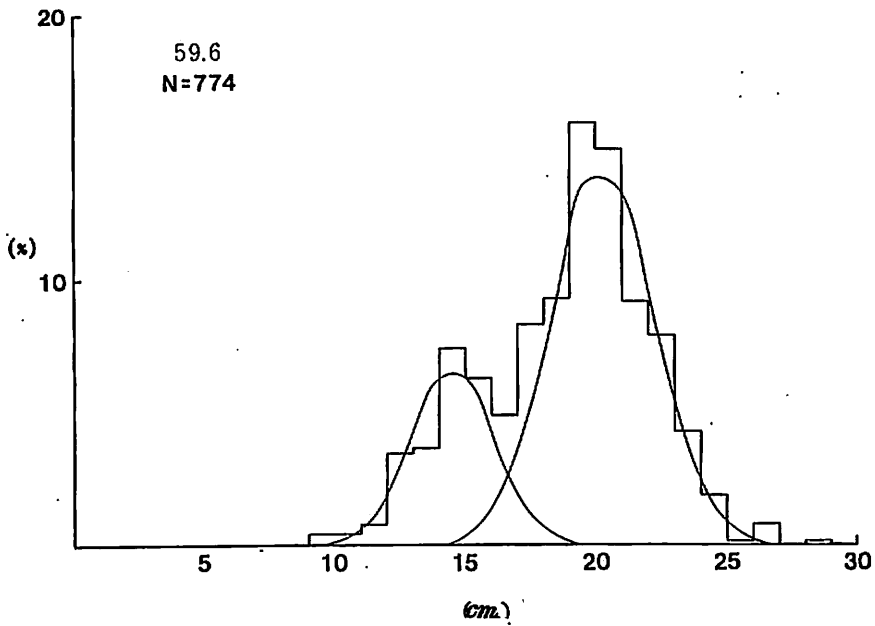


図20 マダイの体長組成(地曳き 大社)

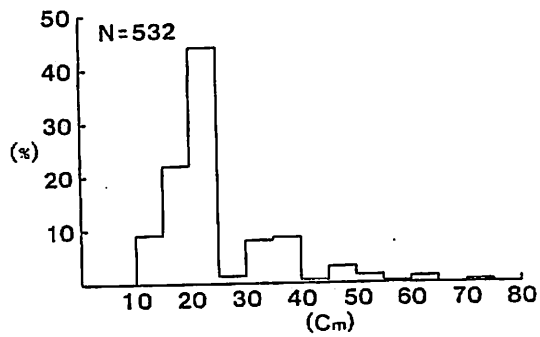


図21 マダイの体長組成(釣り 大社)

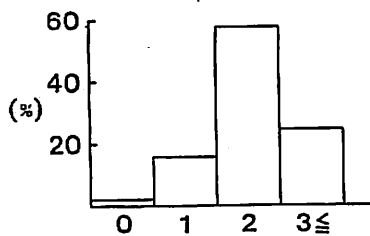


図22 マダイの年齢組成(釣り, 大社)



表6 各年級群の体長の平均値と標準偏差

年 令	平 均 (mm)		標 準 偏 差 (mm)		割 合 (%)	
	0	88	77	7	12	4
108		6		5.2		
1	157		10		16.8	
2	207		18		17.0	
3	274		12		4.15	
4	273		10		0.75	

表7 各年級の平均値

年 令	平 均	標 準 偏 差	割 合
1	14.5	1.6	27.0%
2	20.3	2.0	72.1%
2 <			0.9%

表5 マダイ1才魚の漁獲尾数

	漁獲量(Kg) 54~58年	平均体重 (Kg)	漁獲尾数	1才魚割合	1才魚尾数
小型底曳き	47,882	0.271	176,686	16.8%	27,683
釣 り	20,315	0.788	25,780	14.0%	3,607
地 曳 き	9,189	0.247	37,202	27.0%	10,045
計	77,386		239,668		43,337

大規模増殖場の規模

表8 大規模増殖場におけるヘチマロン必要量

4,400万の効果を上げる事の出来る大規模増殖場の規模について必要餌料量より考える。(表6)

①は各月の体長, ②は体重, ③は体重増加量, ④は摂取量, ⑤は収容尾数, ⑥は必要餌料量, ⑦は, 水深30~40mにおけるヘチマロン平米当りの付着餌料量(益田大規模増殖場報告書), ⑧は付着餌料(主に端脚類)の平均寿命を3ヶ月と考えた場合の, 各月の付着餌料の最大利用量, ⑨はヘチマロンの必要量である。

ヘチマロンの必要量は, 6月では  $2.9 \times 10^4$  m<sup>2</sup>, 9月では当才魚と, 1才魚が重複するので  $9.5 \times 10^4$  m<sup>2</sup>と多く, 12月では,  $4.5 \times 10^4$  m<sup>2</sup>である。必要量のもっとも多い, 9月をもとに考えると  $9.5 \times 10^4$  m<sup>2</sup>のヘチマロンが必要という事になる。2m角ブロック礁の柱の部分と天井にヘチマロンをとりつけると約9.75 m<sup>2</sup>が可能なので  $9.5 \times 10^4 \div 9.75 = 9,744$ より約1万個の2m

角ブロック礁を造成すれば餌料はまかなう事が出来る。

	① 体 長 (mm)	② 体 重 (g)	③ 体重増加量 (g)	④ 摂 取 量 (g)	⑤ 収容尾数 (万尾)	⑥ 必要餌料量 (g)	⑦ 餌 料 / m <sup>2</sup> ヘチマロン (g)	⑧ ①の最大 利用量 (g)	⑨ ヘチマロン 必 要 量 (m <sup>2</sup> )
7月(末日)	58	7.1							
8月	79	17.7	10.6	39.3	26.0	$10.2 \times 10^6$			
9月	101	36.6	18.7	70.0	24.8	$17.4 \times 10^6$	1.154	385	45.195
10月	122	69.3	32.7	121.0	23.7	$28.7 \times 10^6$			
11月	127	72.0	2.7	10.0	22.7	$2.3 \times 10^6$			
12月	128	73.6	1.6	5.7	21.6	$1.3 \times 10^6$	175	58	22.414
1月	128	73.6	0.0	0.0	20.7	0.0			
2月	128	73.6	0.0	0.0	19.7	0.0			
3月	128	73.6	0.0	0.0	18.9	0.0	40	13	0
4月	132	80.7	7.1	47.3	18.0	$8.5 \times 10^6$			
5月	139	94.0	13.3	88.7	17.2	$15.3 \times 10^6$			
6月	147	110.8	16.8	112.0	16.4	$18.4 \times 10^6$	1.935	645	28.527
7月	155	127.6	18.8	125.3	15.7	$19.7 \times 10^6$			
8月	163	150.4	20.8	138.7	15.0	$20.8 \times 10^6$			
9月	170	170.3	19.7	132.7	14.3	$19.0 \times 10^6$	1.154	385	49.351
10月	178	195.0	24.7	164.7	13.7	$22.6 \times 10^6$			
11月	180.5	203.3	8.3	55.3	13.1	$7.2 \times 10^6$			
12月	181	204.7	1.6	10.7	12.5	$1.3 \times 10^6$	175	58	22.414
1月	181	204.7	0.0	0.0	11.9	0.0			
2月	181	204.7	0.0	0.0	11.4	0.0			
3月	181	204.7	0.0	0.0	10.9	0.0			

転換効率 0才魚 0.27  
1才魚 0.15

表9 ヒラメ稚魚現存量

月	分布密度① / m <sup>2</sup>	現存量② 万
5	0.269	635
6	0.421	994
7	0.046	109
8		21
9		0.009

① 漁獲効率0.1 (実証では0.08)

② 23.6 km<sup>2</sup> (0~20m)

表11 当域漁獲量内訳

月	総漁獲量 Kg	小型底曳 Kg	沿岸 Kg
1	7,001	6,947	54
2	9,263	9,216	47
3	13,409	13,205	204
4	10,981	10,730	251
5	6,018	5,502	516
6	686	0	686
7	544	0	544
8	442	0	442
9	1,142	619	523
10	4,970	3,645	1,325
11	10,667	9,286	1,381
12	10,452	9,630	822
T	75,575	68,780	6,795

表10 未成魚ヒラメ資源の漁獲係数の推定に用いた  
 $\bar{t}$ ,  $\bar{j}$ ,  $S_1$ ,  $T_1$  有効放流尾数N及び総再捕尾数C

	4～5月放流群	7月放流群
$\bar{t}$ (days)	73.6	31.8
$\bar{j}$ (days)	73.6	31.8
$S_1$ (days)	210	127
$T_1$ (days)	0	0
N	373	452
C	25	20

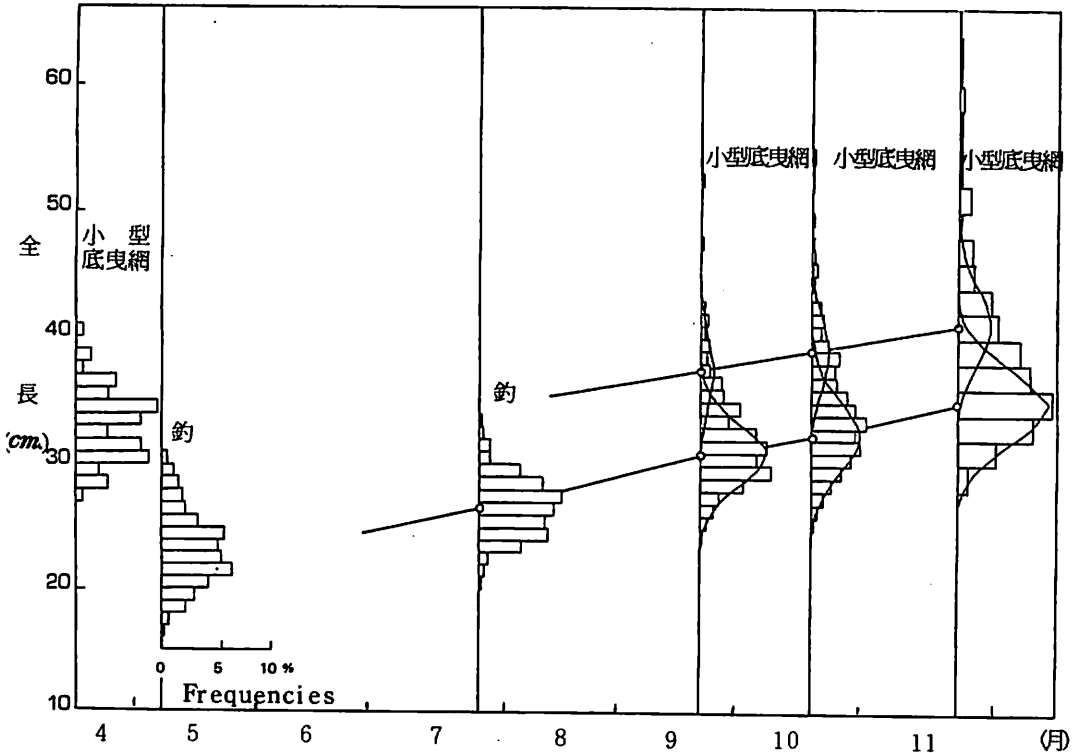


図23 ヒラメ漁業別体長組成(ヒストグラム)とCASSIEの方法によって分離された各年級群の体長組成。(○印は年級群の平均全長を表わす。)



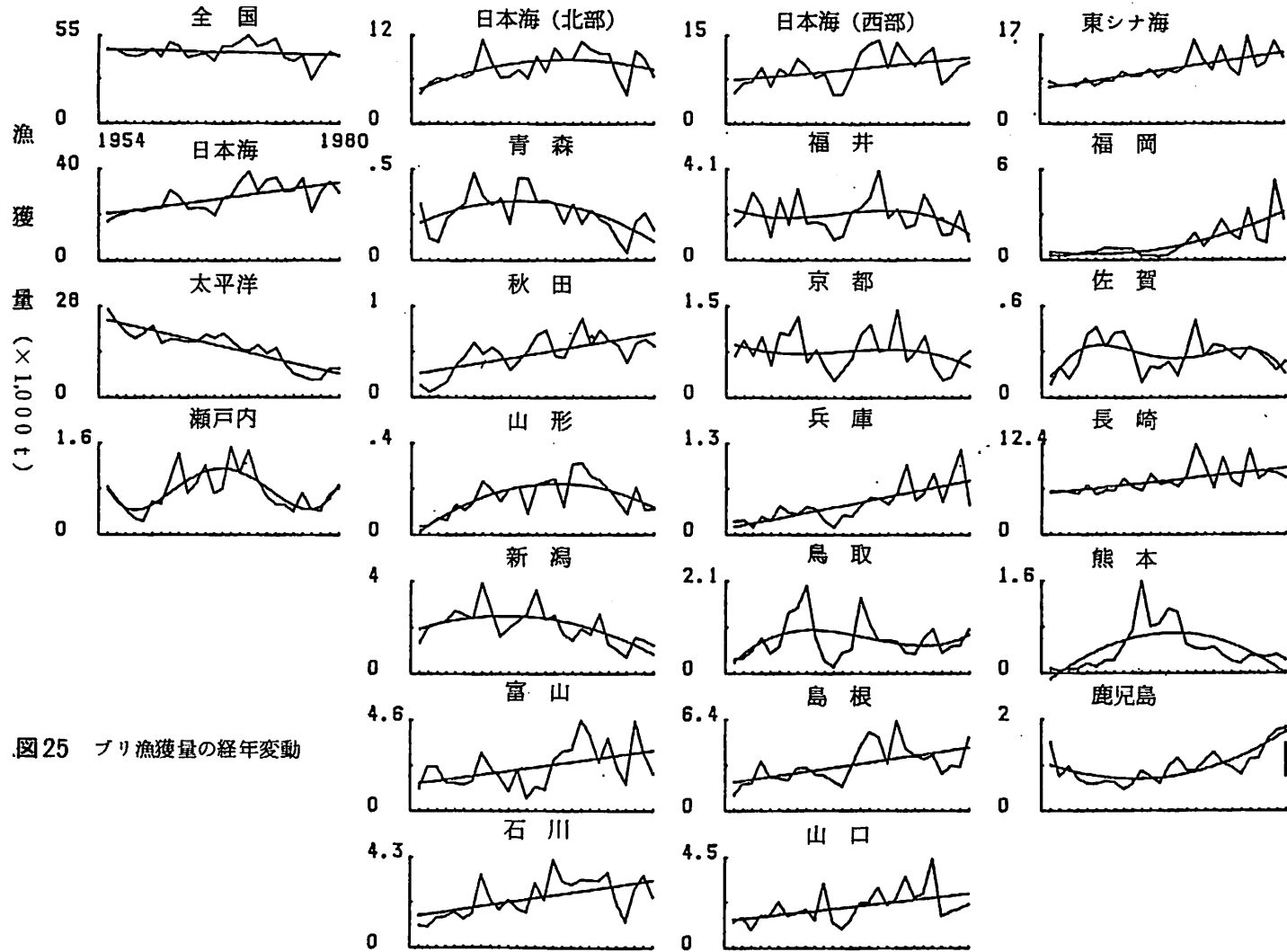


図25 プリ漁獲量の経年変動

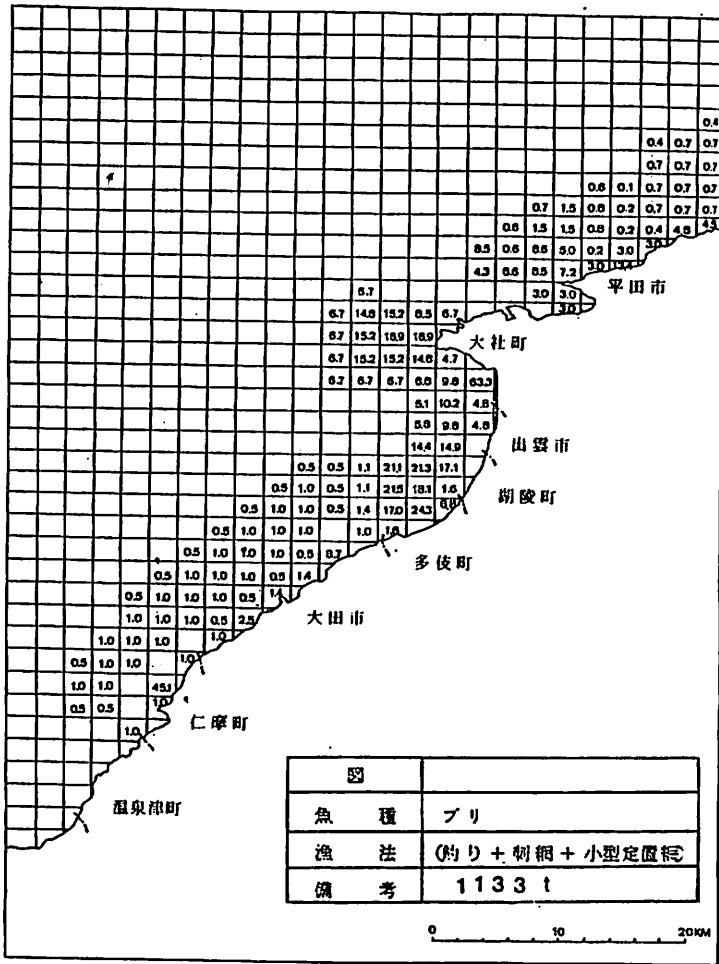


図26 ブリの漁区別漁獲量

漁獲増の算出方法〔滞留時間の漁獲増〕

$$\Delta Y = q \cdot F \cdot P \cdot \sum S_i \Delta T_i / 4K^2$$

$$\Delta Y = \text{漁獲増}$$

$$q = 0.08 (137 \cdot 11)$$

$$P = 7,000 \text{ トン (来遊資源量)}$$

$$F = (0.012, 0.010, 0.006) \text{ (漁獲係数)}$$

$$\Delta T = 5.0 \text{ (平均滞留日数)}$$

$$S_i = \text{海域礁 } 18.5 \text{ km}^2, \text{ 大規模 } 15.7 \text{ km}^2$$

(造成面積)

滞留時間増の算出方法

$$\Delta T = q \cdot \sum S_i \Delta T_i / A$$

表12 大社漁協底曳船(5統)をもとにした増産量の推定

魚種名	漁獲量(トン)	1統当り(トン)	係数	増大量(トン)	単価 円/Kg	増大金額(千円)
メバル	2.8	0.56	(3.0-1.0)	1.12	4,100	1,232
アジ	9.0	1.80	(3.0-1.0)	3.60	420	1,512
カマス	5.1	1.02	(3.0-1.0)	2.04	410	836
ケンサキ・ブドウ	22.2	4.48	2.0-1.0	4.48	700	3,136
スルメイカ	7.5	1.50	1.8-1.0	1.20	600	720
カレイ	57.1	11.52	0.8-1.0	0	250	0
ホウボウ	33.3	6.72	3.5-1.0	16.80	500	8,400
ウマズラハギ	35.9	7.28	0.9-1.0	0	250	0
タイ類	25.6	5.12	2.7-1.0	8.70	1,750	15,225
ヒラメ	10.8	2.16	3.5-1.0	5.40	2,000	10,800
		42.16		43トン		41,861

( ) 魚礁性魚種としてタイ・ホウボウの中間をとった 54~58年

表13 礁周辺で操業する場合とそうでない場合の比較

S54 (箱数)

魚月	マダ		イヒ		ラメ		ホウボウ・カナガシラ		ウマズラハギ		ヤリイカ		ケンサキイカ		ムシガレイ		メイタガレイ		ニギス		スルメイカ		その他カレイ・ヒラメ	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
1	76	10.5	49	11.5	30	4.9	-	11.7	37	10.8	88	28.5	25.5	20.6	10	7.1	-	0.3	-	2.9	55	23		
2	3	5	30	10.9	26	11.4	121	183.8	16	7.6	41	42.4	38	37	12	3.8	-	-	19	0.3	30	32.5		
3	31	6.9	109	26.5	22	12.0	106	192.4	2	6.1	81	24.3	28	138	16	8.6	2	11.9	17	3.0	20	61.1		
4	19	5.0	115	34.6	19	10.5	124	120.2	-	1.1	230	111.9	245	212.5	13	3	4	0.08	3	0.8	60	58		
5	10	6.1	75	25.2	25	13.6	49	48.4	1	0.08	108	57.7	80	123	31	12.5	12	11.5	10	3.3	60	82.5		
6																								
7																								
8																								
9	29	12.5	14	1.5	157	41.8	148	137	47	191	145	92.5	47	87.1	42	91.6	4	31.1	6	4.5	15	34.3		
10	79	39.6	58	10.5	150	24.5	207	47	35	153.4	80	60.9	21	60.5	28	46.6	1	12.0	4	12.0	3	26.1		
11	50	21.9	26	8.2	84	20.5	15	14.8	47	203.9	37	29.0	4	27.8	6	16.3	-	19.5	-	5.5	13	14.3		
12	114	8.0	62	23.3	53	24.0	10	11	51	140.5	50	53.9	34	47.1	16	13.3	3	4.7	4	3.2	45	55.8		
計	311	115.5	538	152.2	566	163.2	780	766.3	236	714.58	860	501.1	522.5	753.6	174	202.8	26	91.08	63	35.5	301	387.6		
	2.7		3.5		3.5		0.9		(2.1)		1.7		0.7		0.9		0.3		1.8		0.8			

B: 4隻の平均



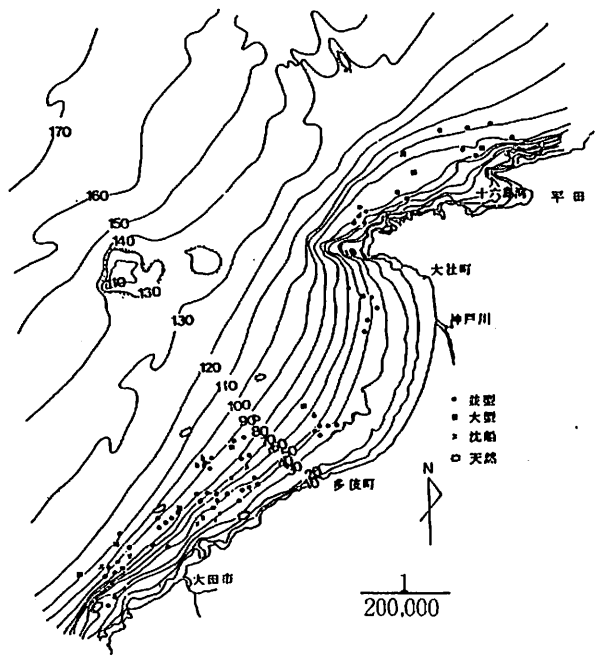


図27 天然礁人工礁沈船および等深線の分布図

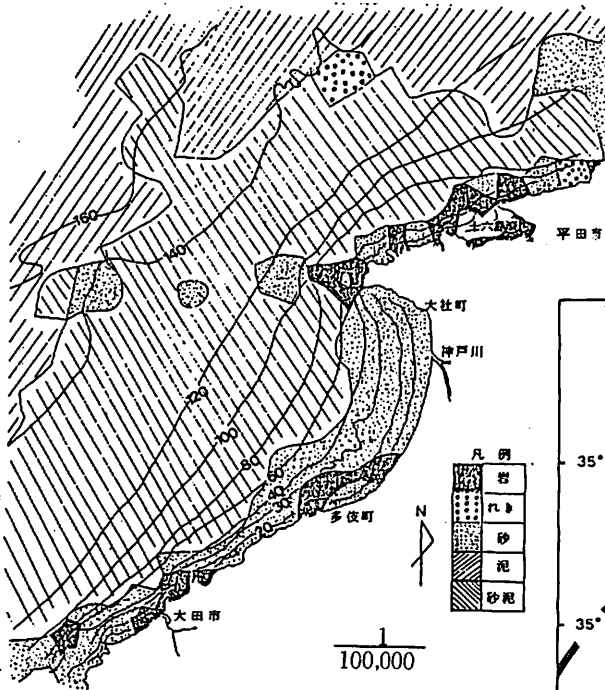


図28 底質

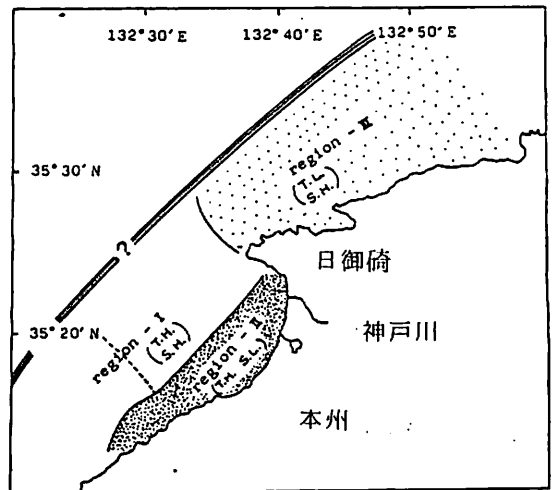


図29 沿岸域水深10mの水温、塩分の相対的な分布

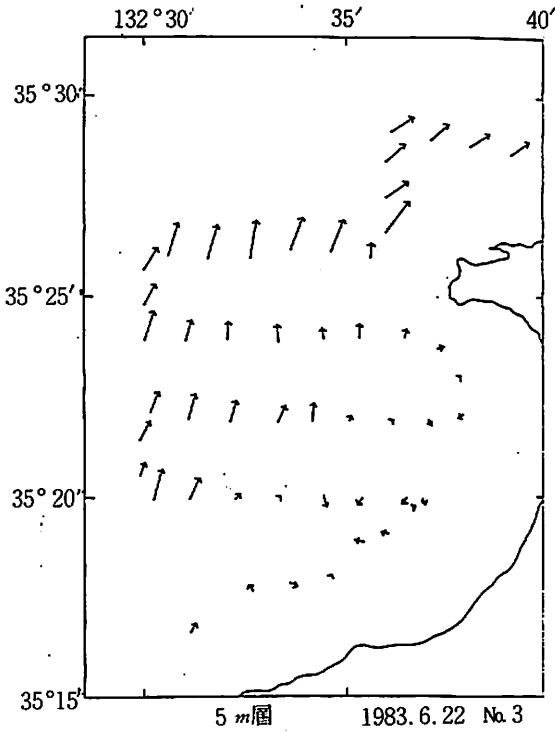


図30 海域の流動 (-5 m)

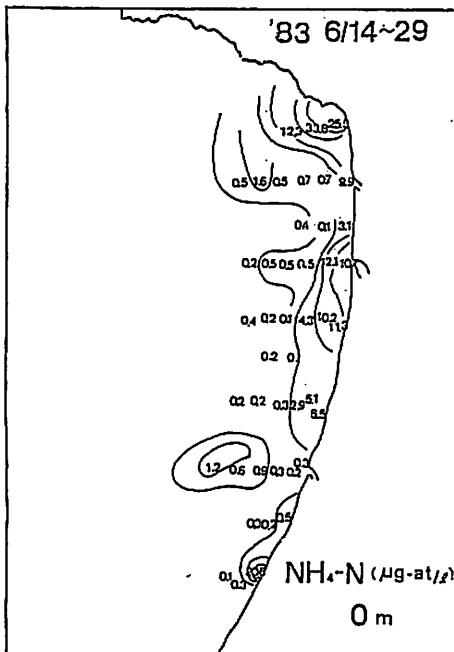


図31 沿岸域のNH<sub>4</sub>-Nの分布

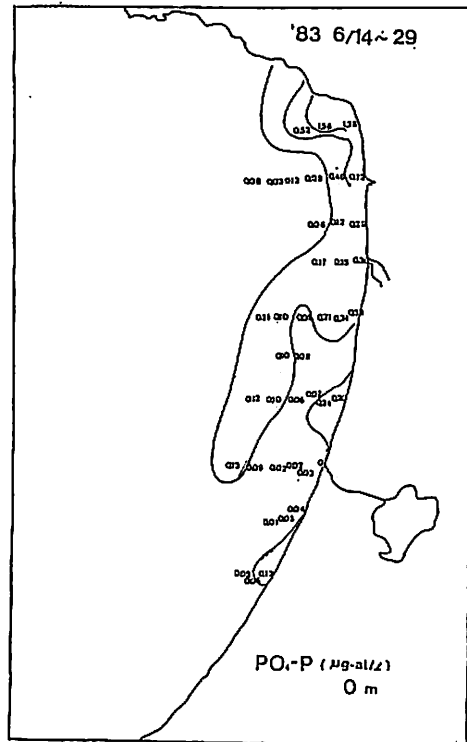


図32 沿岸域のPO<sub>4</sub>-Pの分布