

島後南部地区 広域型増殖場造成事業調査

田中伸和・沖野 晃

I 事業目的

対象地域である隠岐島後地区の沿岸漁業は、釣漁業、刺網漁業、旋網漁業、定置網漁業が中心に営まれている。その生産量は、圧倒的な生産量を占めていたマイワシの減少により、近年減少傾向にある。またマダイ、ヒラメ等の高級魚は、隠岐諸島島前で近年増加傾向にある一方島後においては50～70 tの間で変動しており、横這い傾向にある。これは本地域沿岸に当歳魚及び未成魚の餌料環境適地及び生息環境適地が、不足していることが主な原因と思われる。よってこれら環境適地を整備し、マダイ稚魚の生残率の向上、不合理漁獲の減少を図ることにより対象地域内のマダイ資源の維持・増大、漁獲の安定に努めるとともに、沿岸漁場の生産増大及び漁家所得の向上を図ることを目的として調査を実施した。

II 地区の漁業概要

事業実施地区である、西郷町、布施村、五箇村、都万村は島根半島東部の北方沖合約60km、隠岐諸島の最大の島、島後に位置する。(図1)

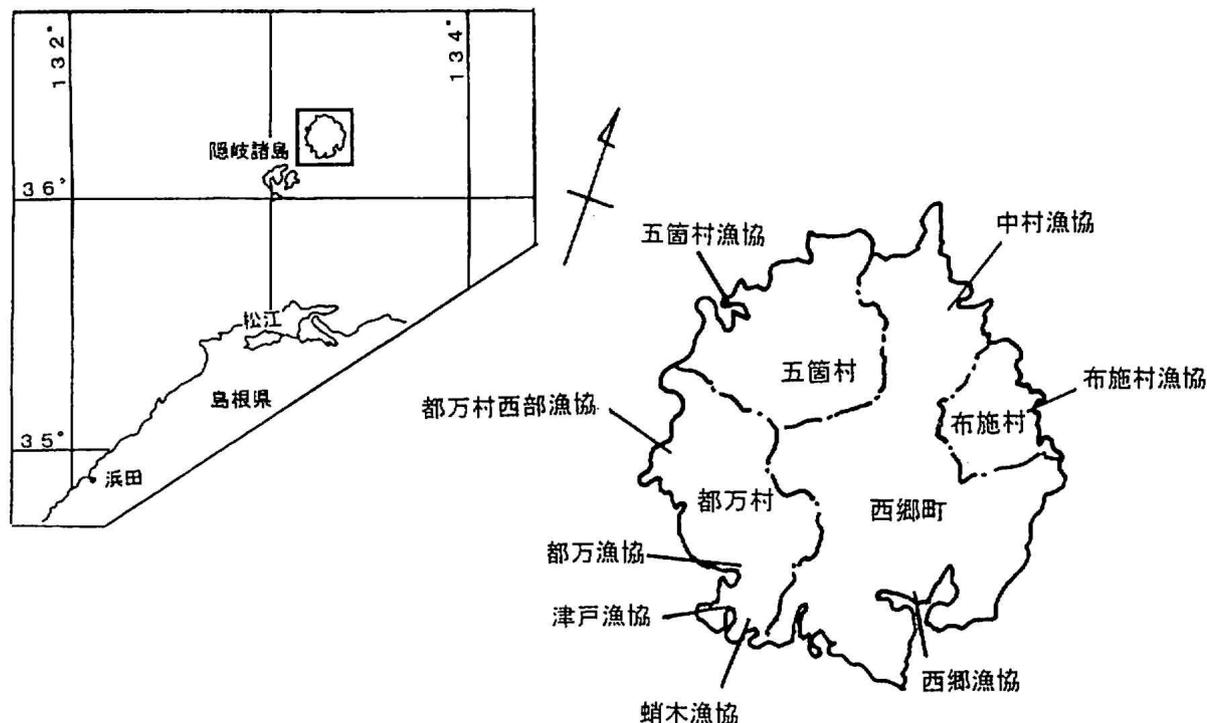


図1 対象地区の位置

この地区には、合計8つの漁業協同組合が存在し、8漁協の経営体数の合計は、586経営体である。採介藻やイカ釣に従事している経営体が多く全体の55.6%（平成6年）を占める。

また、漁業経営体数は漁業種類により、また年により多少の変化は見られるが概ね年々減少する傾向にある（表1）。

表1 漁業種類別経営対数の推移

年	合計	旋網	刺網	いか釣	一本釣	大型定置	小型定置	採介藻	海面養殖	その他
2	685	5	79	146	68	6	1	298	71	11
3	647	5	90	114	63	6	1	291	67	10
4	692	5	99	113	89	5	1	308	63	9
5	636	5	95	96	127	3	3	233	51	23
6	586	4	87(173)	106	104(367)	4(31)	2	220	52	7

() は受益者数

《資料：農林水産統計年報及び隠岐支庁調べ》

漁獲量、漁業生産額ともにその70%以上を旋網が占めており旋網漁業に対する依存度は高い。その次にイカ釣の占める割合が高く、刺網、一本釣、大型定置網をあわせて、生産額で5.6%となる（表2）。

表2 漁業種類別漁業生産量の推移

年度 業種別 項目	H2		H3		H4		H5		H6	
	漁獲量	生産額	漁獲量	生産額	漁獲量	生産額	漁獲量	生産額	漁獲量	生産額
	kg	千円	kg	千円	kg	千円	kg	千円	kg	千円
総計	60,735	5,699,830	75,730	6,542,480	84,167	6,945,022	100,551	6,906,484	126,437	7,679,385
中型まき網	56,021	2,887,630	71,235	3,928,570	79,576	4,718,882	96,501	4,327,889	121,542	5,388,265
刺網	468	189,940	399	180,310	573	261,502	392	203,010	335	116,611
いか釣	1,974	972,020	1,877	823,500	1,731	512,230	1,294	363,086	1,816	693,447
一本釣	147	98,550	108	91,640	139	111,079	206	127,777	294	160,716
大型定置網	482	168,100	561	212,950	440	130,526		140,601		154,215
その他	1,643	1,383,590	1,550	1,305,510	1,708	1,210,803	2,158	1,744,121	2,450	1,166,131

《資料：農林水産統計年報及び隠岐支庁調べ》

島根県全域における最近10ヶ年のマダイの漁獲状況を見ると、400t台～700t台で大きく変動している。平成2年以降は、400t～500t程度で横ばいで推移している。隠岐地区をみると、島前地区では、漁場環境に恵まれていることや増殖場等の整備を行ったこともあって、概して島後よりも漁獲量が多く、近年増加の傾向にあるが、島後地区では、20～30t台で年変動はあるものの横ばい傾向にある（表3）。

表3 マダイ漁獲量の推移

単位：t

年	61	62	63	1	2	3	4	5	6
島根県	605	565	751	687	494	447	480	525	459
島後地区	41	36	27	26	20	33	24	31	37

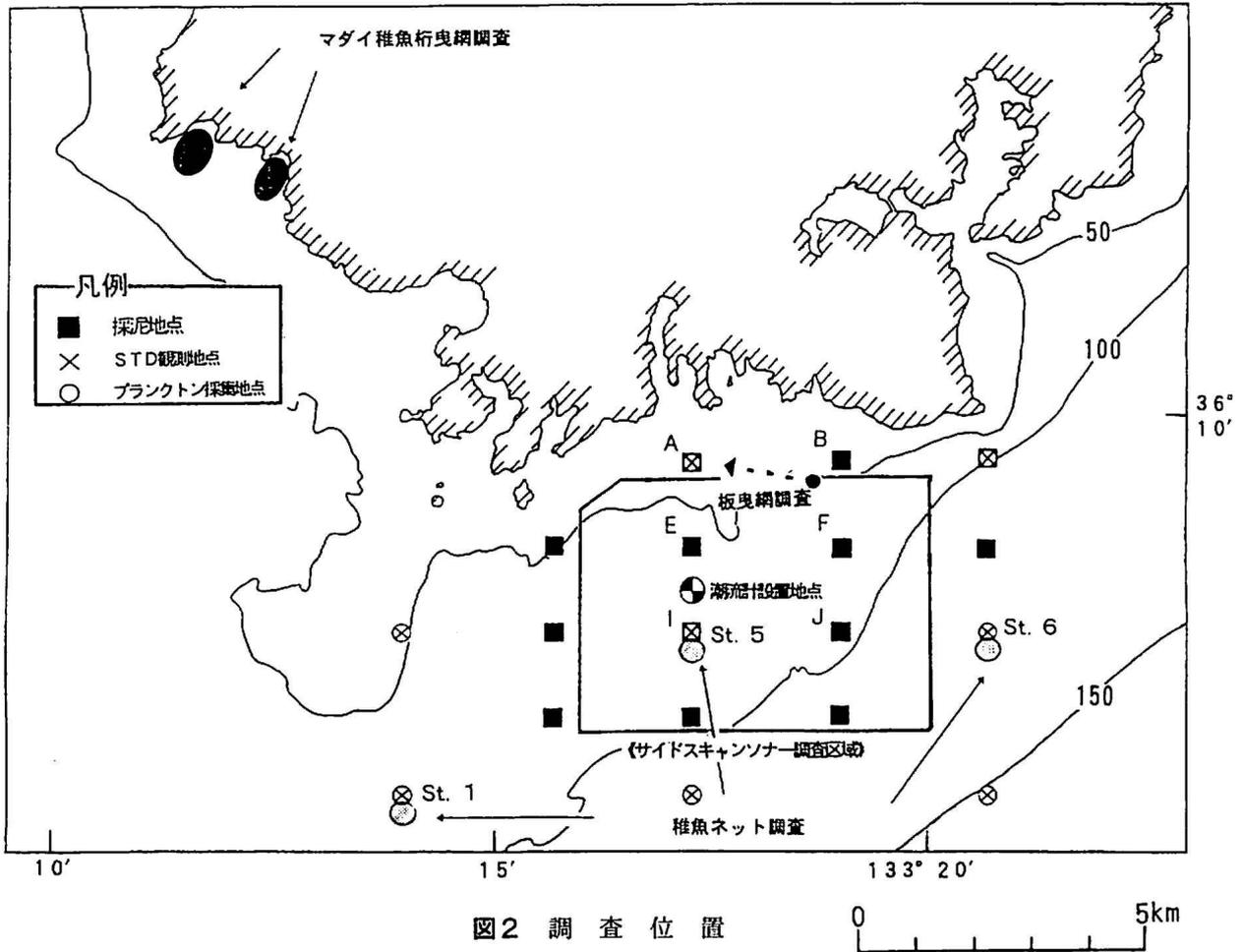
《資料：農林水産統計年報及び隠岐支庁調べ》

III 調査結果

A 調査海域及び選定理由

1 調査海域

調査海域は西郷町、布施村、都万村、五箇村の1町3村を対象に図2に示した海域において実施した。



2 調査海域の選定理由

隠岐島前地区では、漁場環境に恵まれていることもあって、マダイは近年増加傾向にあり、平成5年度には、島後地区の約2倍の60tが漁獲されている。このことは、本地域沿岸にマダイ稚魚等の餌場・生息場等の適地が潜在的に不足しているためと考えられている。

また、マダイの生態的知見として当歳魚（9月以降）と未成魚（1-2歳魚）は、成長に伴い深部へ移動するが、当海域では餌場・生息場の不足により逸散の度合いが大きいと考えられる。そこでこの調査海域の水深40-90mの生息適地に餌場および逃避場などの機能を持たせた育成場を造成することでマダイ資源量の増大が期待できることから当該海域を選定した。

B 環境調査

1 地形及び地質

隠岐島後海域は山陰沖に発達する広大な大陸棚の方東端にあたり、島根半島から隠岐諸島を経て北方に半島状に突出する隠岐海脚のほぼ中央に位置する。島後は、火山活動により形成され、随所に溶岩の噴出や火山岩類の貫入等による火山性起伏地形を作り、海岸線はきわめて屈曲に富み、多くは岩石海岸及び礫海岸である。一方、砂浜海岸は極めて断片的に分布するにすぎない。

調査海域の沿岸域はそのほとんどが岩礁域で覆われ、その沖合は砂質及び砂泥質が広がっている。調査海域では南東に向い急激な傾斜が見られる。今津から加茂までの水深40~60mにかけて緩斜面~平坦面が分布している(図3)。

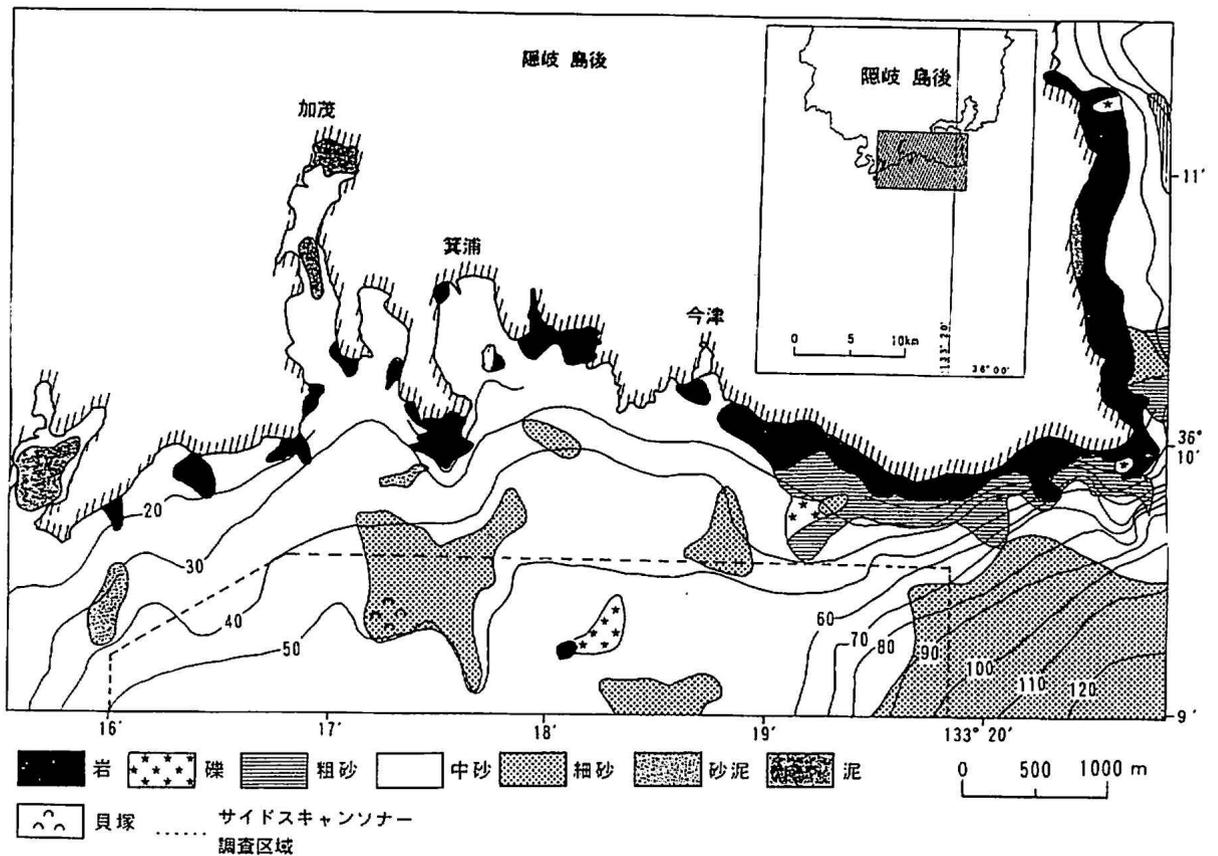


図3 調査海域沿岸部の底質分

開発予定海域の海底地形を詳細に調査した結果、水深100m付近から南東にむけて急激な傾斜が見られる。水深70m以深には岩礁域が点在し、それ以浅の中央部と北西部にはあまり起伏の大きくない岩礁域の連なりがある。中央西側には人工礁がみられる（図4）。

施設はこれら岩礁域と連携する形で配置し、マダイ稚魚、未成魚の成育場として広範囲に機能するよう配置することが望ましい。

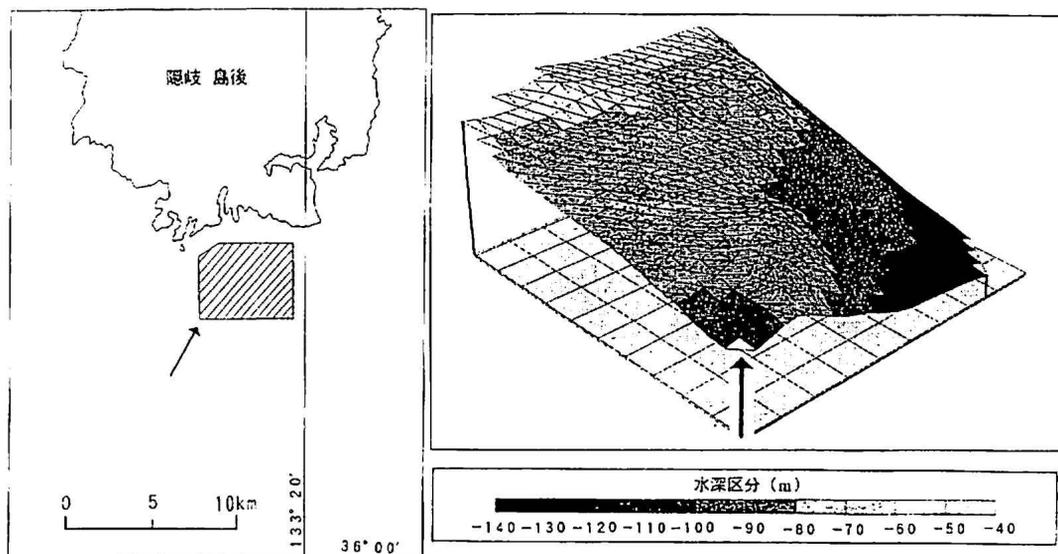


図4-1 調査海域

図4-2 海底地形鳥瞰図

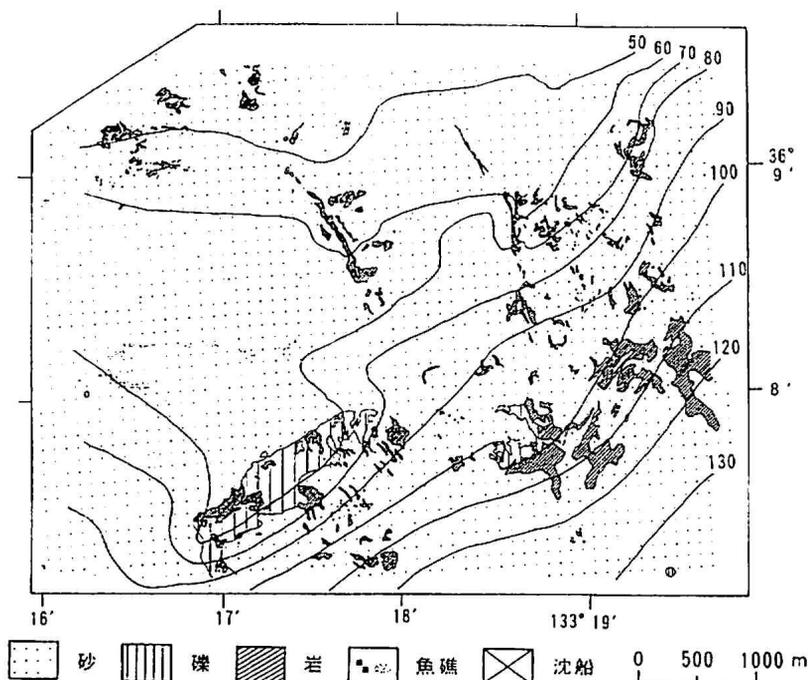


図4-3 等深線と底質分布

2 造成予定地の中央粒径値 (MD ϕ) の分布

図5に示す調査海域においてスミスマッキンタイヤー採泥器により13ヶ所より採泥した。

水深50mの西端の調査点と、水深120m付近の南東端の調査点に他と比較しておいてやや粗い極粗砂が見られたが、その他はMD ϕ の値が2~3の細砂であった。

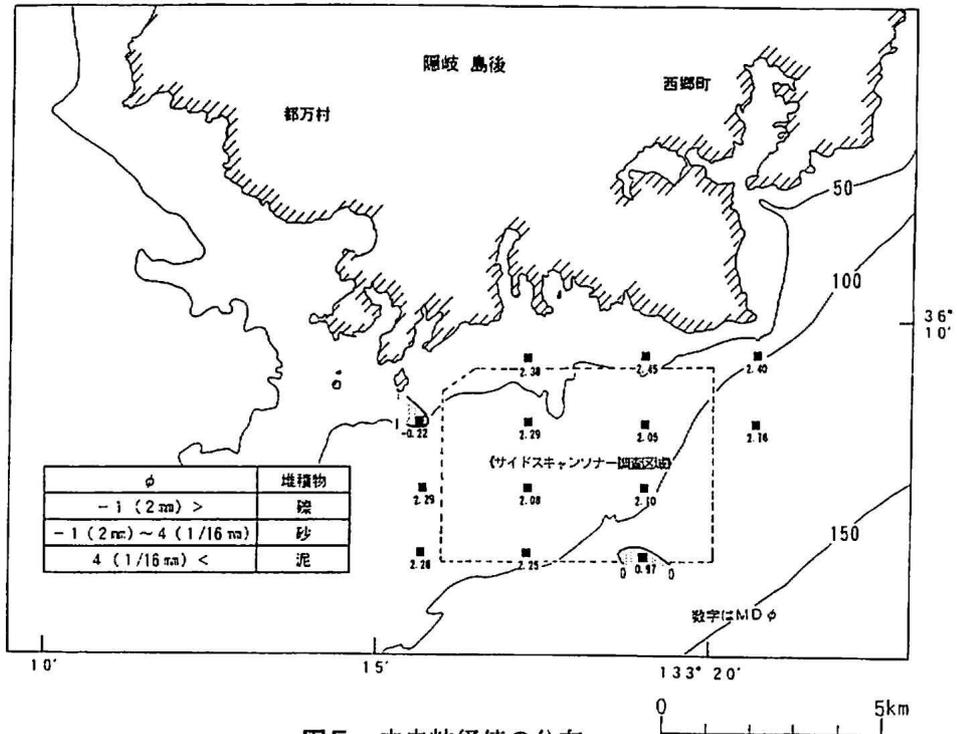


図5 中央粒径値の分布

3 気象

a 気温及び降水量

1961~1990年までの年間平均気温は13.8℃で、月別の平均気温は8月の29.5℃を最高とし、最低は2月の0.3℃であった。

月別の平均降水量は9月の205.9mmを最高とし、3月の110.8mmが最低で、また、11月~1月にかけて140~170mmと高くなっている。年間平均降水量は146mm/sである。

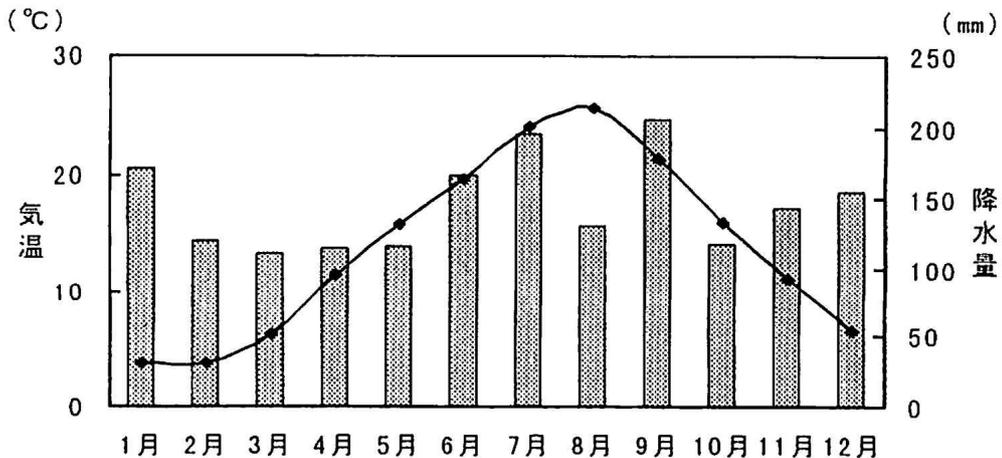


図6 西郷町における気温と降水量の変化

■ 降水量 (mm) ●— 気温 (°C)

b 風速

1961~1990年までの平均風速の月変化は、2.9~3.7m/sで秋~春にかけて強くなる傾向にある。
年間平均風速は3.3m/sである。

(m/s)

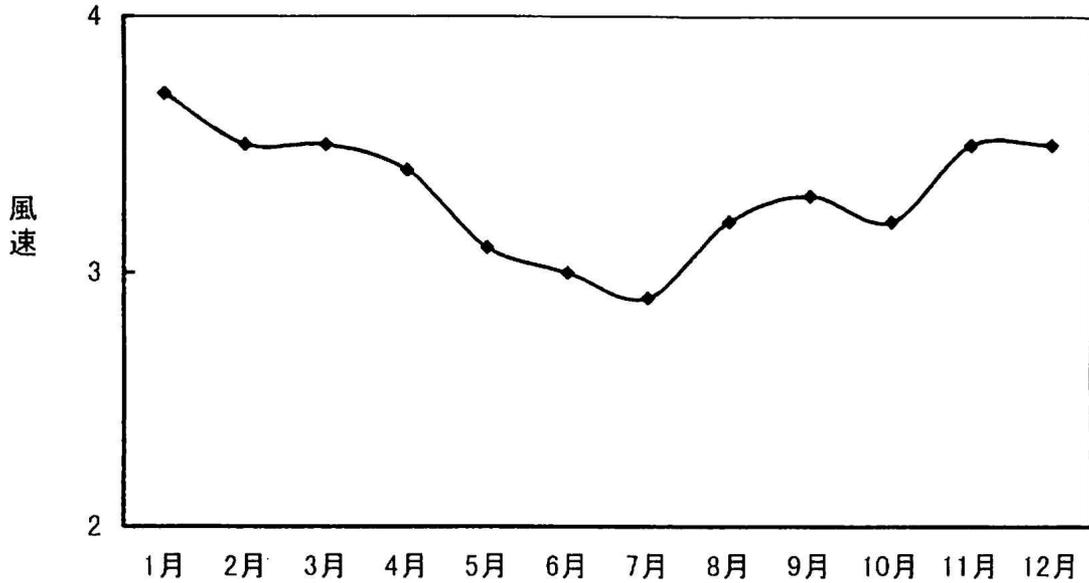


図7 西郷町における風力の月変化

◆—風速(m/s)

4 海水

a 塩分・水温

図8に示す調査海域の8ヶ所において5月、7月、9月の3回、STDにより調査を実施した。

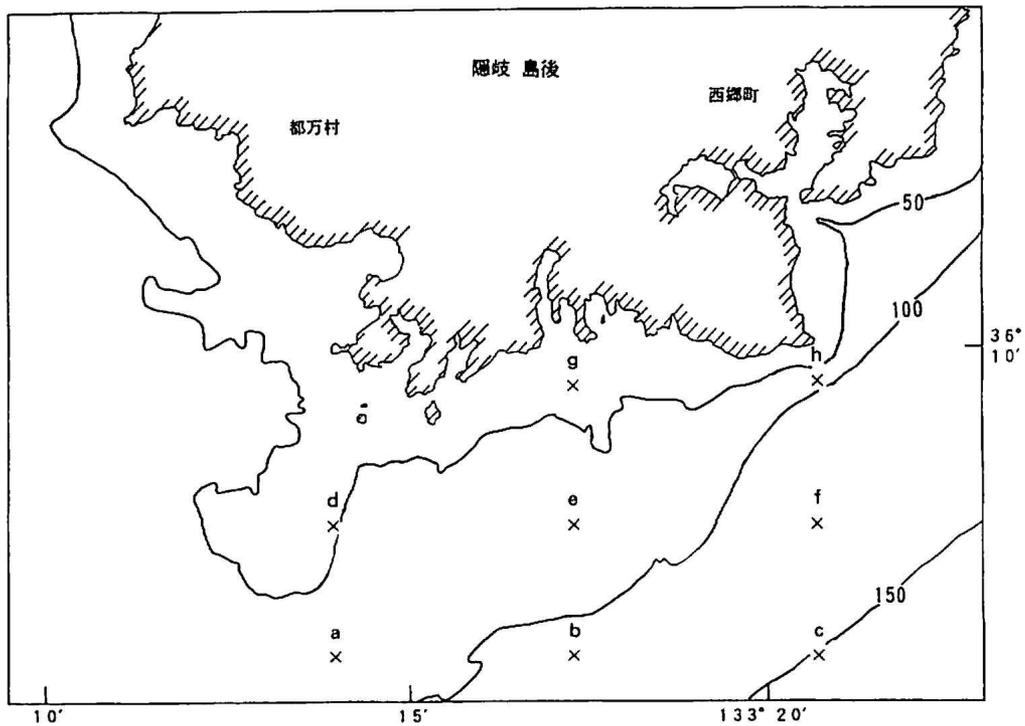


図8 STD観測調査地点

5月の水温は各地点ともに12.2~15.1℃の範囲内で陸に近づくほど高水温の深部にまで占める割合が高くなる傾向にある。また塩分は深部まで34.5~34.7%の高鹹水が一様に分布しており安定した水塊に覆われていることがわかる。

7月の水温は、表層に18~20℃の5月観測時より高い水温が分布している一方で130m以深には10℃以下の水温が観測され、海面と海底の水温差が大きい。塩分は表層で31.1~34.0と、5月と比較して低鹹な水塊が分布していることが分かる。

9月の水温は水深20mまでは24~25℃の比較的安定した水塊が見られるが水深30m付近に19~20℃の躍層が見られる。塩分は7月に比べ低鹹水がより深部に分布しているのが観測された。

表4-1 STD観測結果(水温;℃)

水温(℃)									
5月14日									
水深(m)	観測点								
	a	b	c	d	e	f	g	h	
0	14.8	14.6	14.7	14.8	14.7	14.8	15.1	15.0	
10	14.9	14.6	14.7	14.8	14.7	14.6	14.8	14.8	
20	14.5	14.5	14.5	14.4	14.7	14.5	14.8	14.5	
30	14.4	14.4	14.4	14.4	14.6	14.4	14.7	14.5	
40	14.4	14.4	14.3	14.4	14.6	14.3	14.4	14.4	
50	14.4	14.3	14.1		14.3	14.3		14.2	
60	14.3	14.1	13.7		14.1	14.1		14.1	
70	14.0	13.7	13.5			13.7		13.9	
80	13.5	13.5	13.4			13.5		13.5	
90		13.4	13.4			13.4		13.5	
100		13.3	13.4			13.4		13.4	
110		13.1	13.3			13.4			
120		13.1	13.2			13.3			
130			13.1			12.8			
140			12.4						
150			12.2						

7月3日									
水深(m)	観測点								
	a	b	c	d	e	f	g	h	
0	19.7	19.5	19.8	19.7	19.5	19.9	19.6	20.4	
10	19.4	19.4	19.3	19.4	19.0	19.4	19.1	19.4	
20	18.6	18.4	18.7	18.6	18.5	18.8	18.7	18.9	
30	18.3	17.7	17.6	18.3	18.1	17.8	17.8	17.8	
40	17.8	17.2	16.5	17.4	17.3	16.8	17.6	17.0	
50	17.1	16.3	15.9	17.0	16.6	15.9		15.9	
60	15.9	15.7	15.4		16.1	15.3		15.3	
70	15.5	15.4	15.0			15.1		15.1	
80	14.9	15.1	14.6			14.8		14.7	
90	14.3	14.8	14.2			14.5		14.1	
100		14.1	14.0			14.3		13.6	
110		13.7	13.4			13.7			
120		12.2	12.2			11.5			
130			9.4			7.5			
140			7.2						
150									

9月11日									
水深(m)	観測点								
	a	b	c	d	e	f	g	h	
0	24.8	24.6	24.6	24.7	24.6	24.6	24.6	24.5	
10	24.3	24.5	24.5	24.7	24.5	24.4	23.7	24.3	
20	24.3	24.0	23.4	23.7	23.9	23.4	21.4	24.3	
30	21.7	21.2	20.0	21.1	19.1	20.5	19.3	22.4	
40	18.8	18.6	18.7	18.3	18.2	18.6	17.9	19.1	
50	18.0	17.2	17.2	17.7	17.7	17.3		18.2	
60	17.3	16.9	16.9		16.5	16.5		17.0	
70	16.5	16.3	16.3			16.3		16.1	
80	16.0	15.9	15.6			15.8		15.9	
90		15.8	15.1			15.5		15.6	
100		15.5	15.1			15.3		15.3	
110		15.0	14.9			15.1			
120		14.5	14.7			14.7			
130			14.2						
140			12.6						
150									

表4-2 STD観測結果（塩分濃度；‰）

塩分濃度(‰)

5月14日

水深(m)	観測点							
	a	b	c	d	e	f	g	h
0	34.6	34.6	34.3	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6
10	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6
20	34.6	34.6	34.6	34.5	34.6	34.6	34.6	34.6
30	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.7	34.6
40	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6	34.6
50	34.6	34.6	34.6		34.6	34.6		34.6
60	34.6	34.6	34.6		34.6	34.6		34.6
70	34.6	34.6	34.6			34.6		34.6
80	34.6	34.6	34.6			34.6		34.6
90		34.6	34.6			34.6		34.6
100		34.6	34.6			34.6		34.6
110		34.6	34.6			34.6		34.6
120		34.6	34.6			34.6		34.6
130			34.6			34.6		34.6
140			34.6					34.6
150			34.6					34.6

7月3日

水深(m)	観測点							
	a	b	c	d	e	f	g	h
0	34.0	34.1	34.0	33.8	34.2	34.1	34.2	31.1
10	34.1	34.1	34.0	34.1	34.1	34.1	34.2	34.1
20	34.1	34.1	34.2	34.1	34.2	34.1	34.2	34.2
30	34.2	34.0	34.4	34.2	34.3	34.3	34.4	34.4
40	34.2	34.4	34.5	34.3	34.4	34.5	34.4	34.5
50	34.4	34.5	34.6	34.4	34.5	34.5		34.5
60	34.6	34.6	34.6		34.5	34.6		34.6
70	34.6	34.6	34.6			34.6		34.5
80	34.6	34.6	34.6			34.6		34.6
90	34.6	34.6	34.6			34.6		34.6
100	34.6	34.6	34.6			34.6		34.6
110		34.6	34.6			34.6		34.6
120		29.6	34.4			34.4		34.4
130			34.4			34.3		34.3
140			34.2					34.2
150								

9月11日

水深(m)	観測点							
	a	b	c	d	e	f	g	h
0	32.7	32.8	32.8	32.7	32.8	32.8	32.8	32.9
10	32.8	32.9	32.8	32.8	32.9	32.9	33.2	32.9
20	32.9	33.1	33.3	33.0	33.1	33.2	33.6	32.9
30	33.4	33.5	33.9	33.4	33.9	33.8	34.0	33.4
40	33.9	34.0	34.0	34.1	34.1	34.0	34.1	33.8
50	34.2	34.2	34.1	34.1	34.1	34.0		34.0
60	34.2	34.2	34.2		34.2	34.2		34.2
70	34.2	34.2	34.2			34.2		34.2
80	34.2	34.2	34.2			34.2		34.2
90		34.3	34.3			34.2		34.2
100		34.3	34.3			34.3		34.3
110		34.3	34.3			34.3		34.3
120		34.3	34.4			34.3		34.3
130			34.4					34.4
140			34.3					34.3
150								

b 流況

本県沿いを0.3~0.7ノットの比較的弱い流れで北上する対馬暖流の第1分岐は、隠岐海峡、隠岐海嶺にぶつかり、それによって生じる反時計廻りの還流、湧昇流の影響により複雑化している。隠岐島周辺ではこれに加えて大小300からなる島および潮流の影響を受け、非常に変化に富んだものとなっている(図9)。

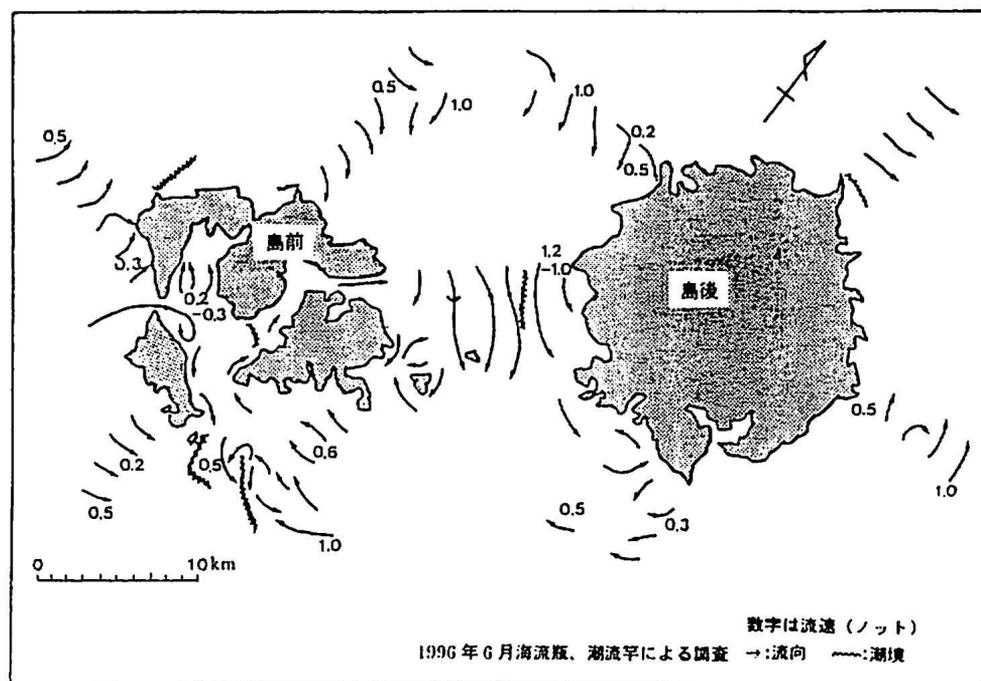
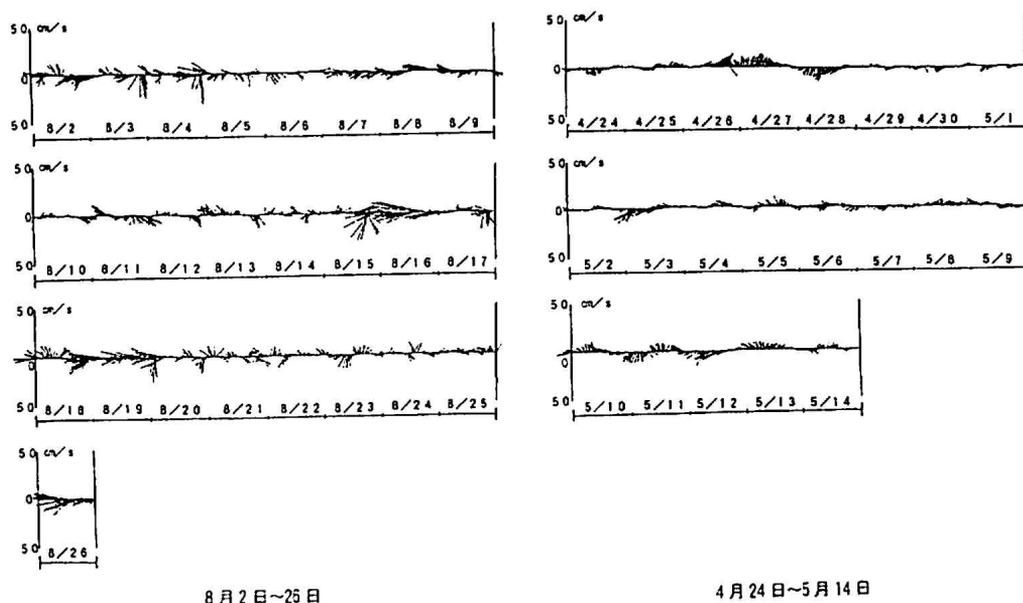


図9 隠岐周辺の流況

隠岐海域では一般的に、流速は8~10月に速く、9月が最大で、12~4月に停滞して2月に最も遅くなる傾向を示す。



8月2日~25日

4月24日~5月14日

図10-1 底層流の調査結果(ベクトル図)

底層流を4月23日～5月14日と8月1日～27日に観測した結果では、流向は両期とも西向きの流れが卓越したが、北および東向きの流れも僅かながら観測された。また、流速は20cm/sまでの弱い流れが主体であったが、8月には46.8cm/s（約0.9ノット）のやや強い流れも観測された。このことから、開発予定海域では西方向の流れで、流速は最大で約1ノット程度と考えられる（図10-1～3）。

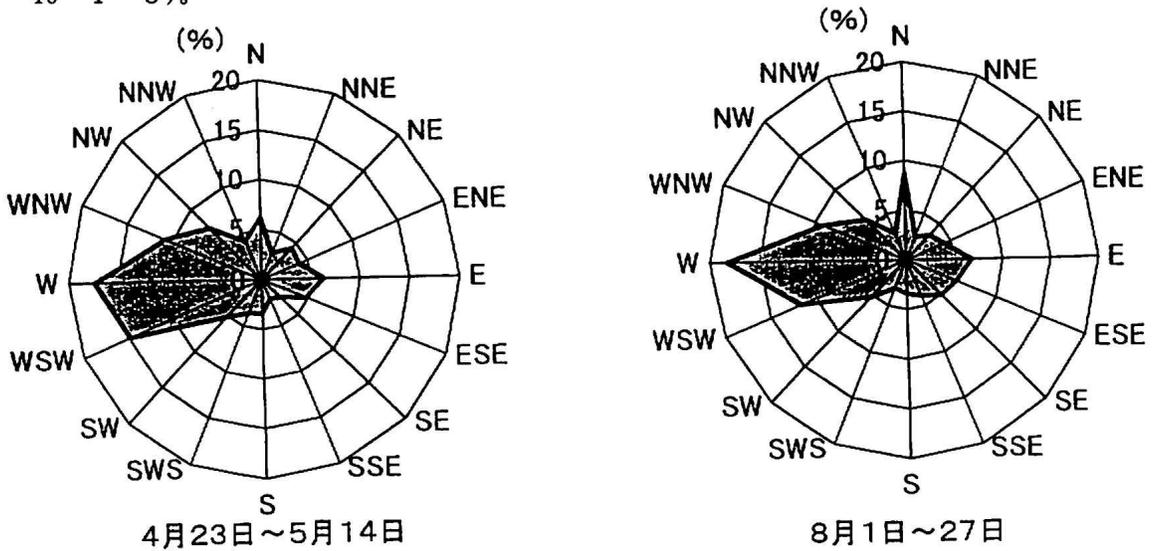


図10-2 底層流の調査結果（流向頻度分布）

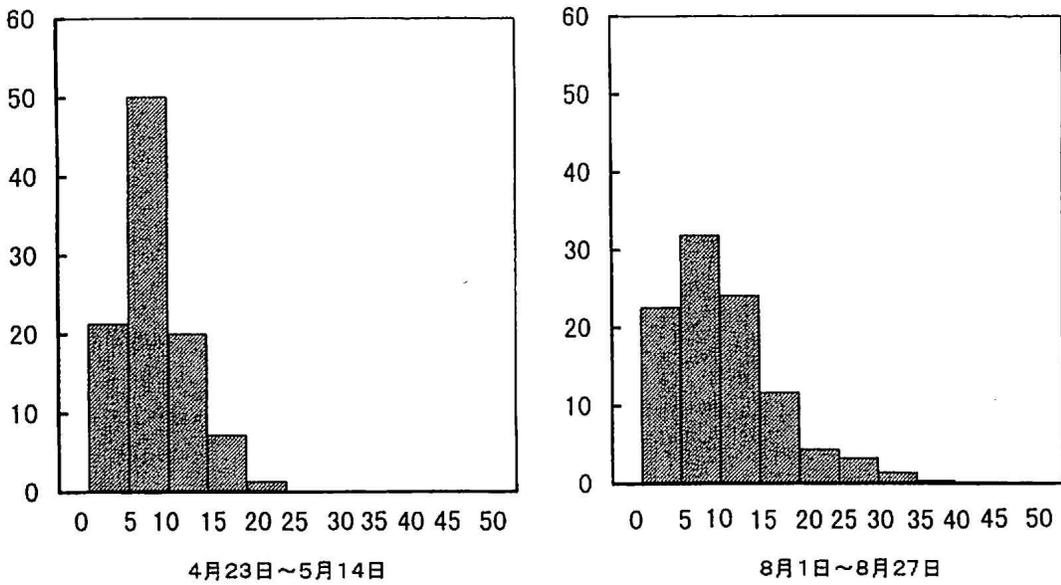


図10-3 底層流の調査結果（流速頻度分布）

C 生物調査

1 事業対象生物

a 卵・稚仔

図2の各地点において5月、7月、9月の3回マルチネットによる卵・稚仔の調査を行った。5月14日調査時の単脂球形卵はマダイの可能性が高く、調査海域付近に産卵場があることが伺える。また稚仔はこの調査では確認されなかった(表5-1, -2)。

表5-1 魚卵の組成

マルチネット調査結果

《卵》

	5月14日	7月3日			9月11日		
	St. 1	St. 1	St. 5	St. 6	St. 1	St. 5	St. 6
ウルメイワシ	13	1					
マイワシ	97						
カタクチイワシ	11	11	42	31			
ニギス		2		11	2		3
キュウリエソ				2			1
ヒメ		3	2	31	7	8	8
トカゲエソ						3	5
ウナギ目 I				2	3	1	
ウナギ目 II							5
サンマ	1						
タチウオ	1				1		
ワニギス属					2	6	8
ミシマオコゼ科					3	2	10
ネズツポ科				1		1	2
ハオコゼ		12	3	15			
ホウボウ科		5	1	7		5	15
無脂球形卵 I			2				
無脂球形卵 II					1	1	
単脂球形卵 I	3						
単脂球形卵 II		19	7	11			
単脂球形卵 III		4	2	6			
単脂球形卵 IV			11				
単脂球形卵 V		44	53	16	5	19	6
単脂球形卵 VI					2	10	4
単脂球形卵 VII						7	3
単脂球形卵 VIII					1		1
単脂球形卵 IX					37	50	43
多脂球形卵 I			1				
多脂球形卵 II							1
個体数合計	126	101	124	133	64	113	115
出現種類数	6	9	10	11	11	12	15

表5-2 稚仔魚の組成

《稚魚》	5月14日	7月3日			9月11日		
	St. 1	St. 1	St. 5	St. 6	St. 1	St. 5	St. 6
カタクチイワシ		20	5	10	9	6	3
ニギス		1		3	1	1	
キュウリエソ		143	10	181	27	4	7
ウナギ目						4	1
ヨウジウオ科						1	
アジ科			1	1	1	3	1
イボダイ属						1	
イシダイ							2
アカアマダイ					2		
シキシマハナダイ						3	3
チダイ					2	4	
トラギス科			2				
ワニギス属					3	2	
ネズツポ科	1				5	7	12
シオイタチウオ						1	1
ハゼ科		1		2	6	3	8
スズメダイ		3	2	4	36	35	38
ササノハベラ							1
アイゴ						1	3
フサカサゴ科					2	5	4
ハウボウ科					1	2	
ダルマガレイ科						1	
キアンコウ				2			
ダンゴイカ科			1				
ホタルイカモドキ科	8	43	29	48	16	1	13
アカイカ科		5		2	3	4	12
八腕形目 I					1	1	1
八腕形目 II					1		
個体数合計	9	216	50	253	116	90	110
出現種類数	2	7	7	9	16	21	16

b 着底稚魚の出現状況

図2の調査海域において平成8年5月～9月にかけて計6回桁曳網による着底稚魚の分布調査を実施した。5月23日での調査ではマダイの稚魚は未確認であったが、6月23日調査時に尾叉長で13mm前後の着底直後と思われる稚魚が初めて確認された。この結果は、本土側におけるこれまでの調査結果が5月であることと比べ、年による発生時期のずれを考慮しても、やや遅いものと思われる。

c 稚魚分布密度

開発予定海域付近の水深20m以浅における着底稚魚の分布密度は、5月23日調査時には採集されなかったが、6月27日調査時0.94尾/100m²、7月18日調査時2.25尾/100m²、8月2日調査時4.31尾/100m²と増加し、8月22日調査時0.50尾/100m²、9月12日調査時には1.92尾/100m²と減少した（桁網の漁獲効率を0.1として推定）。このように、ごく浅海域におけるマダイ稚魚分布量は8月をピークに9月には減少する傾向を示す（図11）。

隠岐海域のごく浅海域の底質は、岩礁と砂場とがモザイク的に分布し、桁曳き網の操業を困難にしている。マダイ稚魚は6-8月期の初期にはこのような水域で生息し、成長するにしたがって操業可能な広い砂場域に生活領域を広げ、そこでの分布密度を高めるものと考えられる。一方、8-9月期には成長によりさらに生息域を拡大し、より深い水域に逸散するため、水深20m以浅での分布が少なくなると考えられる。

したがって、開発予定海域でのマダイ稚魚の初期資源量は4.31尾/100m²程度と見込まれる。

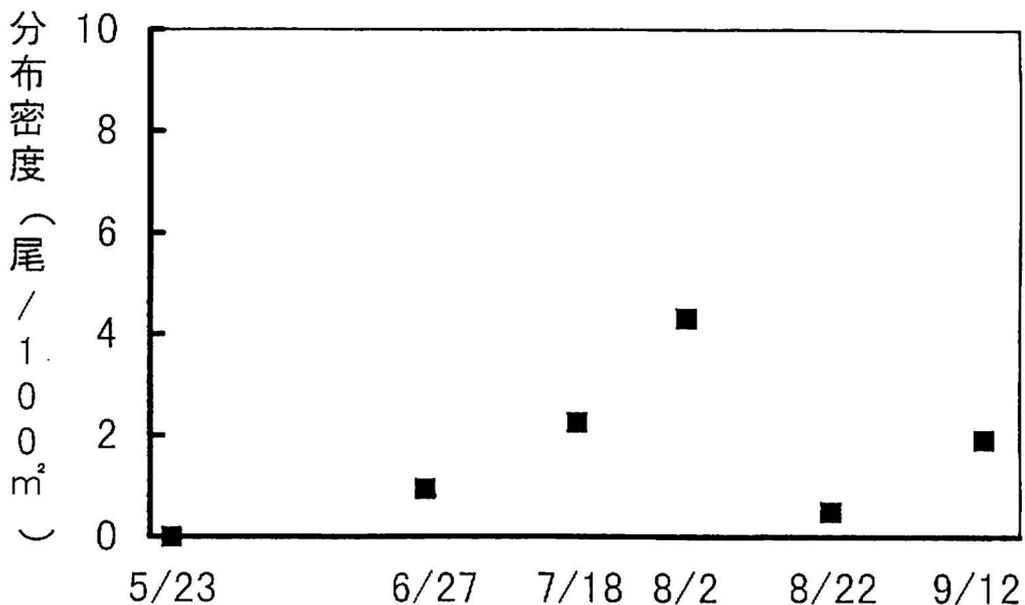


図11 マダイ稚魚の分布密度（漁獲効率0.1とした）

d 稚魚の尾叉長組成

着底稚魚のサイズは、6月に尾叉長13mmの着底直後の個体が出現し、7月には27~47mm（モード37mm）、8月には38~57mm（モード47mm）、9月には57~73mm（モード66mm）であった（図12）。採集個体の体長組成の変化は、6-8月期に比べ8-9月期では小型化している傾向がうかがえる。このことは大型個体が沖合の深所域へ逸散したことによると考えられ、前述した分布密度の変化と整合している。

6月27日から8月2日にかけての稚魚前期の成長は、約0.9mm/日（32mm/36日）と種苗生産個体の日間成長1.0~1.5mmに比べてやや劣っているが、天然海域での生育状況としては良好な成長と考えられる。

このように、開発海域に隣接する海域の生育環境は十分と思われるが、成長にともなって移動してくる海域（開発予定海域）の生息環境を整えていくことが重要と考える。

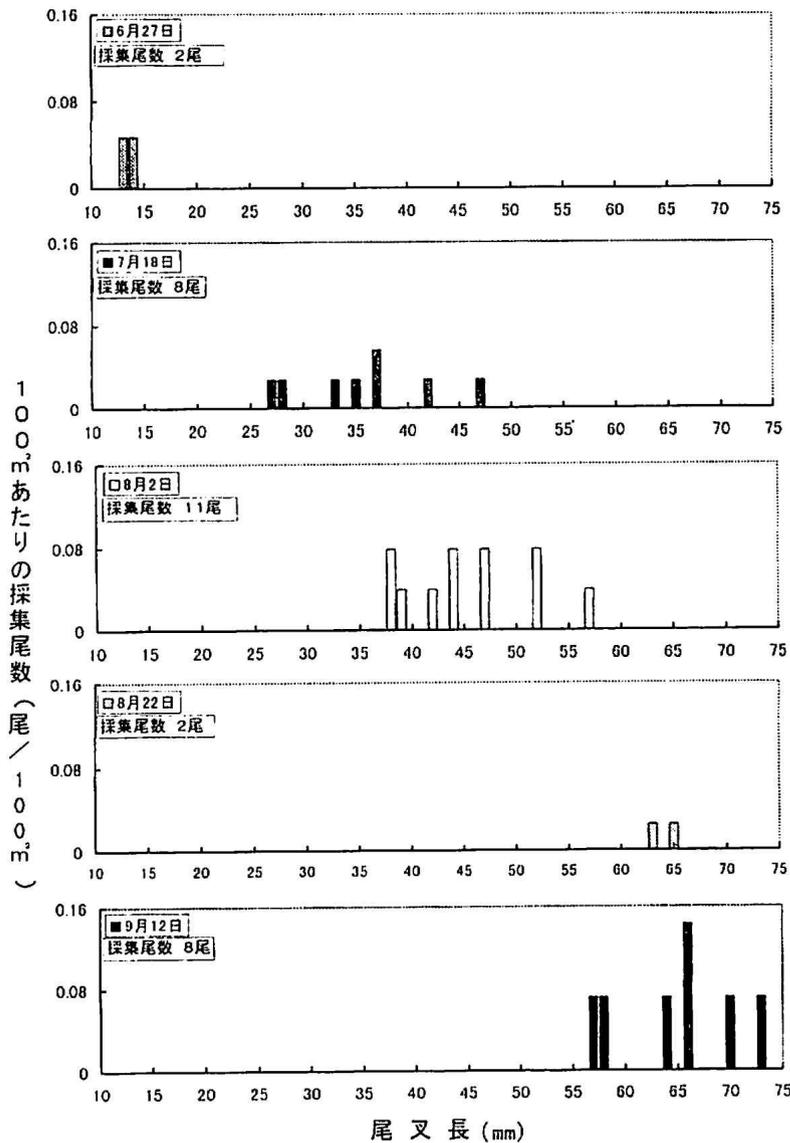


図12 マダイ稚魚桁曳網調査結果（漁獲効率0.1とした）

e 未成魚の移動分布

平成8年4月9日に養成魚540尾（平均尾叉長27cm）を標識放流した。今回の放流マダイの再捕は放流点より沿岸で、放流点の開発予定区域での滞留やその沖側への移動はみられていない（図13）。これまでの知見では、隠岐周辺のマダイは3～4才までは浅深移動を繰り返し強い滞留する傾向を示すことから、より多くの未成魚の滞留を促すための環境を整備することが必要と考えられる。

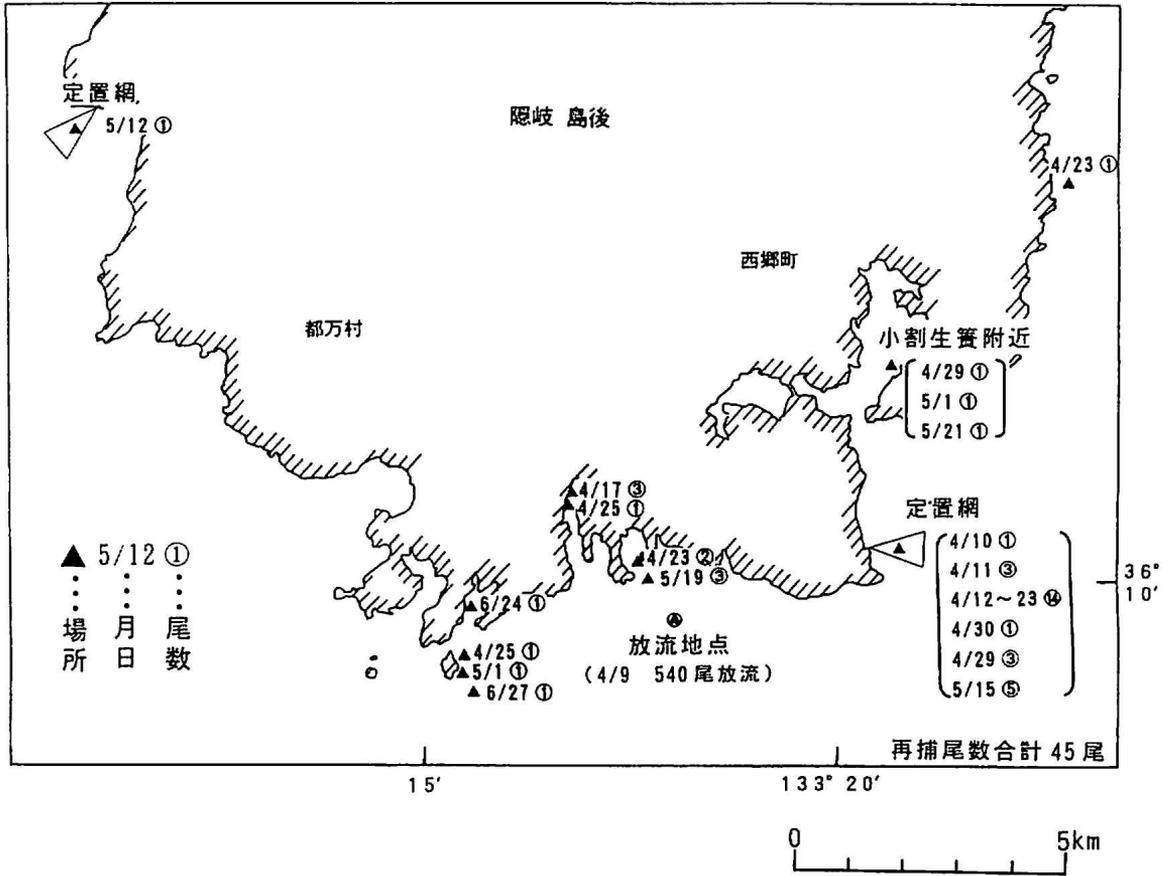


図13 マダイ標識魚の再捕位置

2 他の生物

a 動物プランクトン

図2に示した各調査定点で、5月、7月、9月の3回、ノルパックネットの鉛直曳により調査しホルマリンで固定後、種類別に個体数を計測した(表6;付表1参照)。

底生生活への移行期および底生生活初期のマダイ稚魚の餌料となる撓脚類が多く出現している。プランクトンからみたマダイの餌料環境は良好であると考えられる。

表6 動物プランクトンの出現状況

5月14日						
	ST. 1		ST. 5		ST. 6	
	個体数/m3	%	個体数/m3	%	個体数/m3	%
有孔虫						
繊毛虫類						
放散虫類						
ヒドロ虫類	22	2.5	57	4.6	23	3.0
毛顎類	22	2.5	57	4.6	12	1.6
枝角類			14	1.1		
介形類	22	2.5	443	36.0	6	0.8
撓脚類	484	55.7	29	2.4	325	43.0
端脚類						
軟体類						
尾虫類	33	3.8	600	48.8	35	4.6
サルパ類	187	21.5	29	2.4	234	31.0
卵・幼生	99	11.4			120	15.9

7月3日						
	ST. 1		ST. 5		ST. 6	
	個体数/m3	%	個体数/m3	%	個体数/m3	%
有孔虫						
繊毛虫類			18	1.1		
放散虫類			74	4.5		
ヒドロ虫類	52	7.3	203	12.4	115	10.3
毛顎類	61	8.6	129	7.9	70	6.3
枝角類	100	14.1	129	7.9	209	18.7
介形類	87	12.2	18	1.1	12	1.1
撓脚類	274	38.5	367	22.4	279	25.0
端脚類						
軟体類						
尾虫類	30	4.2	369	22.5	313	28
サルパ類	57	8	259	15.8	58	5.2
卵・幼生	50	7	72	4.4	60	5.4

9月11日						
	ST. 1		ST. 5		ST. 6	
	個体数/m3	%	個体数/m3	%	個体数/m3	%
有孔虫	13	0.9			15	2.1
繊毛虫類						
放散虫類	127	8.4	117	8.6	61	8.5
ヒドロ虫類	38	2.5	50	3.7	16	2.2
毛顎類	343	22.7	218	16.1	62	8.6
枝角類	165	10.9	67	4.9	45	6.2
介形類	13	0.9				
撓脚類	446	29.5	486	35.8	307	42.6
端脚類	13	0.9				
軟体類	38	2.5	100	7.4	23	3.2
尾虫類	190	12.5	134	9.9	115	16
サルパ類	13	0.9	50	3.7	23	3.2
卵・幼生	115	7.6	135	9.9	54	7.5

b ベントス

図2に示した、各調査点で5月、7月、9月の3回スミスマッキンタイヤー採泥器により採泥し動物群種類別に個体数、種類数、質重量について測定した(表7; 付表2参照)。

個体数、種類数、質重量ともに、環形動物、節足動物でほぼ60%を占めており、マダイ稚魚の餌料環境にとって好適なものであると推測された。

表7 ベントスの動物群別出現状況

1996. 5.14		ST. A	ST. B	ST. E	ST. F	ST. I	ST. J	海域合計
個体数	環形動物	136	139	43	106	113	79	616
	節足動物	41	74	25	51	52	52	295
	棘皮動物	0	2	4	3	4	1	14
	その他	17	11	13	18	4	11	74
種類数	環形動物	31	36	21	28	37	35	188
	節足動物	21	30	14	18	19	26	128
	棘皮動物	0	2	3	3	1	1	10
	その他	7	7	8	6	4	5	37
湿重量	環形動物	1.01	1.3	0.34	0.77	1.21	0.67	5.3
	節足動物	0.73	0.73	0.19	0.15	0.32	0.39	2.51
	棘皮動物	0	0	0.03	0.03	0.06	0.01	0.13
	その他	1.12	0.25	0.5	0.68	0.08	0.03	2.66

1996. 7. 3		ST. A	ST. B	ST. E	ST. F	ST. I	ST. J	海域合計
個体数	環形動物	47	158	58	112	82	144	601
	節足動物	45	89	50	77	35	77	373
	棘皮動物	20	24	2	22	3	1	72
	その他	4	10	6	14	5	30	69
種類数	環形動物	24	34	29	29	37	40	193
	節足動物	22	30	24	18	16	19	129
	棘皮動物	2	3	2	3	3	1	14
	その他	3	5	5	3	3	6	25
湿重量	環形動物	0.56	1.08	0.51	0.65	0.28	1.21	4.29
	節足動物	0.14	0.2	0.22	0.22	0.14	0.25	1.17
	棘皮動物	0.46	0.07	0.01	0.23	0.02	0	0.79
	その他	0.05	0.41	0.55	0.25	0.04	0.39	1.69

1996. 9.11		ST. A	ST. B	ST. E	ST. F	ST. I	ST. J	海域合計
個体数	環形動物	102	70	73	87	40	61	433
	節足動物	120	51	59	80	49	51	410
	棘皮動物	14	13	5	19	5	2	58
	その他	8	6	6	13	8	11	52
種類数	環形動物	22	27	30	31	21	26	157
	節足動物	16	16	21	18	16	21	108
	棘皮動物	2	2	4	5	2	2	17
	その他	4	4	4	7	4	3	26
湿重量	環形動物	1.22	0.71	0.62	1.42	0.35	0.63	4.95
	節足動物	0.72	0.22	0.35	0.43	0.22	0.24	2.18
	棘皮動物	0.12	0.04	0.06	0.25	0.03	0.41	0.91
	その他	0.64	0.09	0.26	1.16	0.53	0.36	3.04

c 板曳網調査

図2に示した場所において7月、9月の2回、開口板（縦0.4m、横1.5m）を使用した底曳網による試験操業（曳網速度2～3ノット、15分）をおこなった（表8；付表3参照）。

各月の漁獲状況は、魚類以外の生物を含めて7月に80種588個体、9月に50種497個体であった。7月にはキダイ、ヤリヌメリ等の漁獲割合が高く、9月にはヤリヌメリ、オニゴチ等の漁獲割合が高くなっている。

対象生物であるマダイは7月に5尾、9月に2尾漁獲されており生息場の整備により分布量の増大が期待できる。

表8 板曳網調査結果

日付	魚類		節足動物		軟体動物		その他		主な出現種類	その他の有用種
	種類数	個体数	種類数	個体数	種類数	個体数	種類数	個体数		
H8.7.4	34	284	12	28	14	106	21	170	ドロボヤ(18.9) キダイ(16.0) エゾハリイカ類(9.7) ヤリヌメリ(4.9) カイワリ(4.4) ヒメ(3.7) ナガニシ(2.6) フカカサゴ(1.9) シシイカ(1.9)	バケメイト ヒメジ アンコウチダイ ムシガレイ マトウダイ ウマヅラハギ カワハギ マダイ アオハタ カサゴ
H8.9.11	24	177	7	19	8	61	11	240	ドロボヤ類(33.6) ヤリヌメリ(16.9) エゾハリイカ類(8.9) ホオズキチョウチン(7.2) カイワリ(4.0) セトモノイソギンチャク類(3.6) キダイ(1.8) イシエビ(1.8) アネサゴチ(1.6) タマガンゾウビラメ(1.4) ハリサザエ(1.4)	アンコウ カイワリ カナガシラ カワハギ ヒメジ マダイ マトウダイ

主な出現種類は各調査日での出現個体数が上位10種のもの。括弧の数字は出現割合。

D 総合考察

1 施設の配置、使用ブロックなどの選定の基本的な考え方

a 施設の配置

(1) マダイ分布水深と造成水深の考え方

マダイに関するこれまでの一般的な生態的知見では、0歳魚は成長にともない生息域を拡大し、秋季の逸散期には水深40m以深の瀬や礁域で生活し、水深60m程度の海域で越冬するとされていた。1歳魚以上ではさらに生活域を広げ、浅深移動を繰り返すと考えられていた。しかし、当県沖合の小型底びき網漁業実態調査から0歳魚は9月から11月の逸散期に水深100mを超える海域にも相当数分布し、1歳魚以上の個体と同様、水深範囲の広い分布生態が明らかになった。従って、海底勾配の比較的緩やかな水深40～80m付近までの海域を、0歳魚、未成魚を対象に、餌場および逃避場などの機能を持たせた育成場として開発する。

2 使用ブロックの選定

(1) 餌料生物確保からみた構造物

マダイの食性は、成長により付着生物からベントスまで、多種類の生物を混食することが知られている。付着生物はベントスと共にマダイの重要な餌料生物であることから、より多くの付着生物が期待できる構造物が望まれる。底質と餌料生物のベントスの組成や量との関係についての知見は少ないが、今回の調査で得られた底質の粒度組成とベントス量の関係（図14）から、砂質でもシルト成分の多い底質ほどベントス量が多い傾向のあることがうかがえた。このことから、構造物は、周辺に渦流が形成され、デトリタスなどが集積されやす

い面構造が望ましいと考える。また、構造物の設置により、海底形状の多様化、流動の複雑化で、他の多くの餌料生物の発生・集積も期待できる。

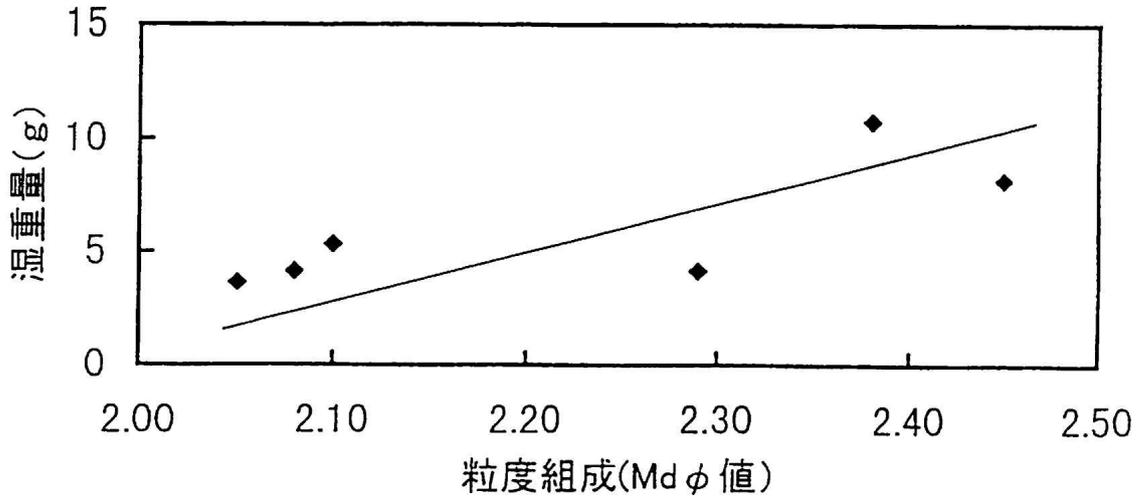


図14 粒度組成とベントス質重量の関係

(2) マダイの分布行動特性からみた構造物

人工礁についての既往の知見では、マダイは魚礁近くの中・底層に分布することが知られており、魚礁に対して比較的分散した分布形態を示すといわれている。また、魚礁内部に入り込むことは少なく、複数の魚礁間を交流していると考えられる。さらに、潜水や水槽実験などでは、逃避したり静止する場合は窪みや構造物の壁ぎわに寄り添うような行動をとり、夜間も同様の行動パターンが観察されている。したがって、魚礁の配置や構造は、逃避場や安息場が確保できる中・小型単体の礁を広く分散して配置し、海底面を広く利用できることが効果的で、魚礁の高さはそれほど必要ではなく、むしろ魚礁分布面積の広さが重要であると思われる。

IV 事業全体計画の概要

1 計画

表9 事業全体計画の概要

項目	事業内容	施設の主な機能および機能発揮の機構
施設名及び規模	保護育成礁 FP魚礁 (2.00) : 83基 円筒型組立魚礁 (B型) : 155基 ハニカム (H66) : 63基	マダイ当歳魚 (9月以降) と未成魚 (1~2歳魚) は、成長に伴い深部に移動するが、当海域では餌場・生息場の不足により逸散の度合いが大きい。そこで、水深40~80mの生息適地に餌場・生息場となる育成場を造成し、マダイ資源の増大を図る。 育成場には、餌の確保および生息場 (隠れ場) となりうる魚礁を効率的に配置する。

2 魚礁設置海域と全体配置図 (図15)

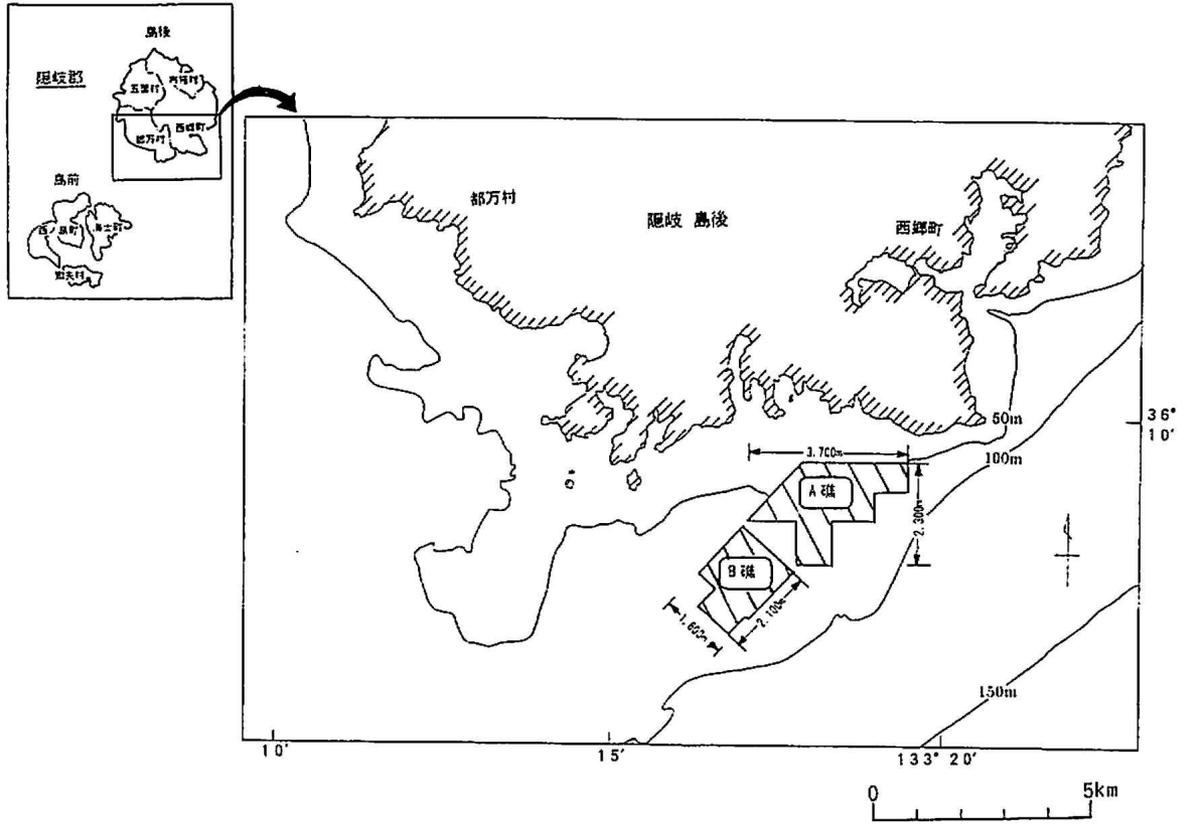


図15 魚礁の設置海域と全体配置図

3 魚礁の配置図と魚礁の姿図 (図16, 図17)

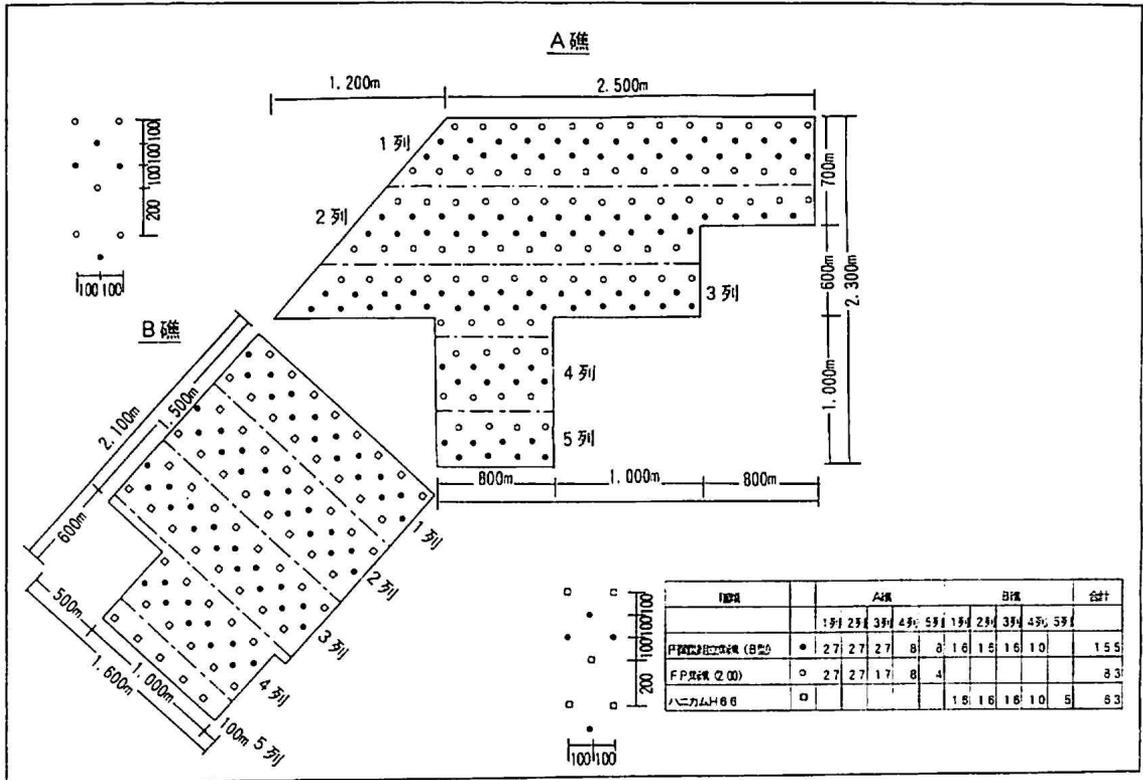


図16 魚礁の設置図

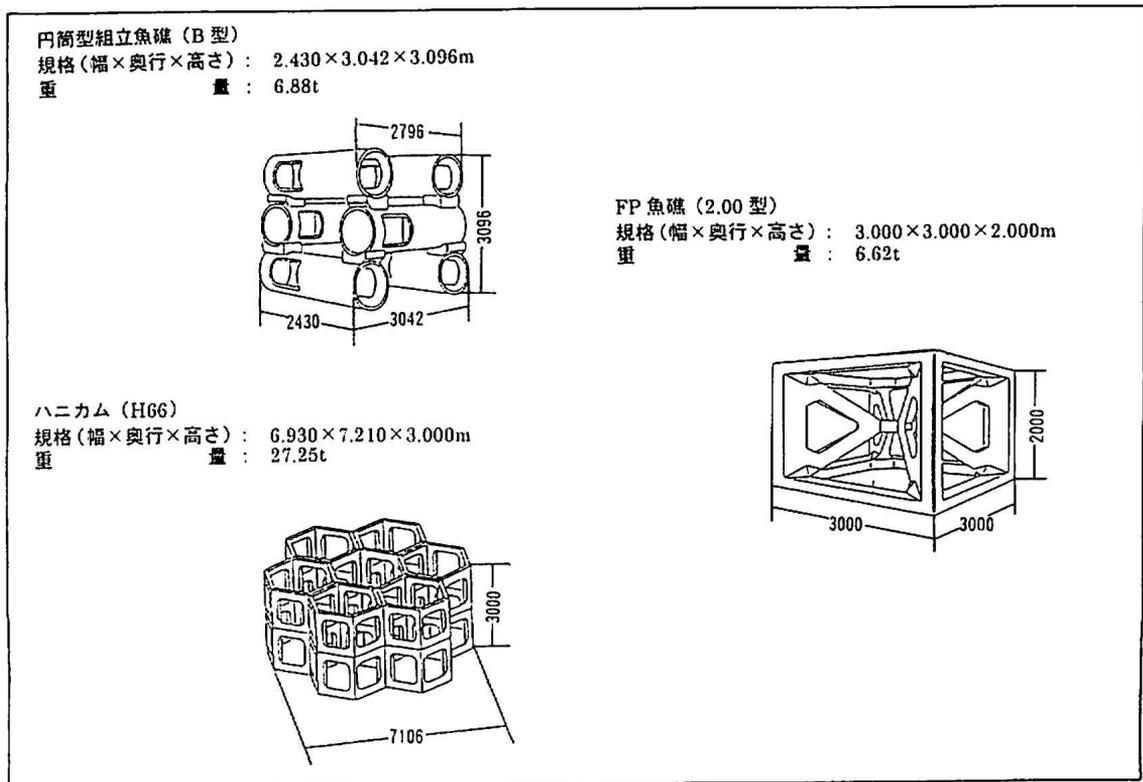


図17 魚礁の姿図

4 期待する効果と算定根拠

本事業により、飼料環境適地及び生息環境適地を整備することにより、当歳魚及び未成魚の生残率を高め、マダイ資源の増大を図り、マダイの漁獲量51.8t、生産額48,302千円の増産を目標とし、そのための保護育成礁の規模を次のように算出した。

- (1) マダイ51.8tの増大を見込むためには、マダイ1歳魚を156千尾収容できる施設が必要となる。(表10)。

表10 マダイの漁獲量増大のための算定根拠

年齢	尾叉長 (mm)	体重 (g)	資源尾数	資源特性		漁獲尾数	漁獲量 (kg)
				生存率S	漁獲率E		
1	114	34	156,000	0.684	0	0	0
2	193	157	106,704	0.433	0.379	40,441	6,349
3	258	368	46,203	0.433	0.379	17,511	6,444
4	312	642	20,006	0.433	0.379	7,582	4,868
5	357	952	46,203	0.433	0.379	17,511	16,670
6	394	1,271	20,006	0.433	0.379	7,582	9,637
7	424	1,575	8,663	0.433	0.379	3,283	5,171
8<	450	1,875	3,751	0.433	0.379	1,422	2,665
計						95,332	51,805

*年齢・成長、体長・体重：S62年度回遊性魚類共同放流実験調査事業マダイ共同報告書

*漁獲開始年齢を2歳魚からとした。

- (2) 1歳魚としてA1=156千尾のマダイが生き残るのに必要な当歳魚の数(X尾)は、生存率S=0.50(長崎水試 1984)として、 $A1 = X尾 \times S$ により計算される。従って、 $X = 312$ 千尾

- (3) 増殖場の造成規模は、 $X = 312$ 千尾の当歳魚の収容可能なものが必要となる。

- (4) 当該海域の稚魚分布量からみた造成区域への当歳魚の添加可能尾数と収容尾数

当海域水深20m以浅での稚魚の分布密度は、調査結果から8月には0.043尾/m²、9月には0.019尾/m²であったので、この間に0.024尾/m²が逸散またはへい死し減耗したことになる。造成によってこの稚魚を育成できれば、造成海域への稚魚添加尾数は最大で、0.043尾/m²となる。

造成面積をWm²とすると造成区域での当歳魚添加尾数X1は、

$$X1 = 0.043尾 \times W$$

(造成効果が発現のため必要な当歳魚尾数Xと当歳魚添加可能尾数X1の関係は、 $X1 \leq X$)

従って、必要な造成面積は、 $W = 726$ ha以上となる。

- (5) 造成に必要な礁面積

①逸散期のマダイ当歳魚の飼料必要量：17g/尾(島根水試、1984)

②付着生物増産期待量：420g/m²(島根水試、1984)

③312千尾の当歳魚を収容するのに必要な飼料量：312千尾×17g=5,304kg

④付着生物確保に必要な魚礁の付着面積=Qは

$$Q = (X尾 \times 17g) / 420g = 12,629m^2以上となる。$$

(6) 造成面積を、上記算定根拠及び海域の条件等から735haとし、必要な礁の基数は、下表の付着面積計算から301基とした。

表11 各魚礁の付着面積と造成個数

	表面積 (底面除く)	裏面を除く面積	造成個数	合計
ハニカム (H66)	174.27m ²	90.07m ²	63	5,674.41m ²
F P 魚礁 (2.00)	31.79m ²		83	2,638.57m ²
円筒型組立魚礁 (B型)	61.46m ²	30.73m ²	155	4,763.15m ²
			301	13,076.12m ²

* F P 魚礁については、裏面も利用できるので底面を除く表面積で計算した。

参考 マダイ資源特性

	0歳 (9-4月:210日)	1歳	2歳	3歳
自然死亡係数 (M)	$5 \times 10^{-3} / \text{日}^{*1)}$ =1.05/210日 (0.6931) ^{*5)}	0.38/年 ^{*2)}	0.278/年 ^{*4)}	0.278/年
漁獲係数 (F)	0	0 ^{*3)}	0.278/年 ^{*3)}	0.560/年
全減少係数 (Z)	1.05/210日 (0.6931) ^{*5)}	0.38/年 ^{*2)}	0.838/年	0.838/年
生存率 (S)	0.35/210日 (0.5) ^{*5)}	0.68/年 ^{*2)}	0.433/年	0.433/年
漁獲率 (S)	0	0 ^{*3)}	0.379/年	0.379/年

* 1) 木村、1985

$$Z = M + F$$

* 2) 島根県栽培漁業センター、1985

$$S = e^{-Z}$$

* 3) 1歳での漁獲を考えていない

$$E = F (1 - e^{-(M+F)}) / (M+F)$$

* 4) 神奈川水試、1983

* 5) 長崎水試、1984