

I 調査課題名

沖合漁場整備における水産資源の増養殖及び増養殖機能に関する調査のうち
既設マウンド礁における湧昇効果及び魚礁効果に関する調査

II 実施機関名

財団法人 漁港漁場漁村技術研究所 漁場と海業研究室 伊藤靖、三浦浩、松本卓也

III 調査実施年度

平成 20-21 年度

IV 緒言

直轄漁場整備事業において設置が検討されているマウンド礁は、栄養塩に富んだ底層水を表層付近に湧昇させることにより水産資源の増殖を図ることを主目的とするが、これに加えて、「魚礁機能による魚類の蛸集」、「マウンド礁及びその周辺域での付着餌料動物及び底生餌料動物の増加」、「産卵場の形成」等の効果も発生すると考えられる。

本調査はこうした付随的な効果を実海域において計測し、費用対効果算定の基礎資料とすることを目的として実施するものである。

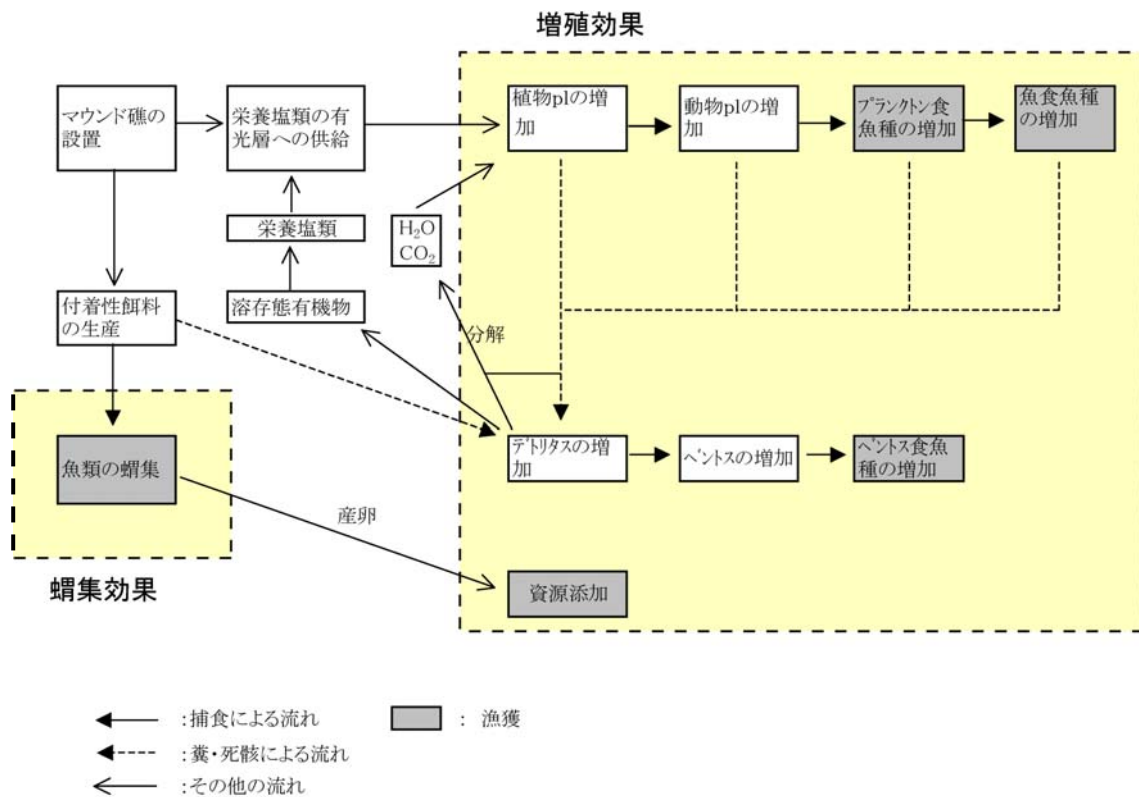


図 4.1 マウンド漁場における事業効果のフロー

V 調査方法

(1) 調査場所

- 長崎県対馬東水道マウンド礁
- 鹿児島県阿久根市沖マウンド礁

表 5.1 調査マウンド礁の諸元

	長さ	幅員	高さ	材質	水深	竣工
阿久根沖	190m	70m	20m	石材	63m	平成18年6月
対馬沖	120m	60m	15m	石炭灰ブロック	89m	平成18年6月

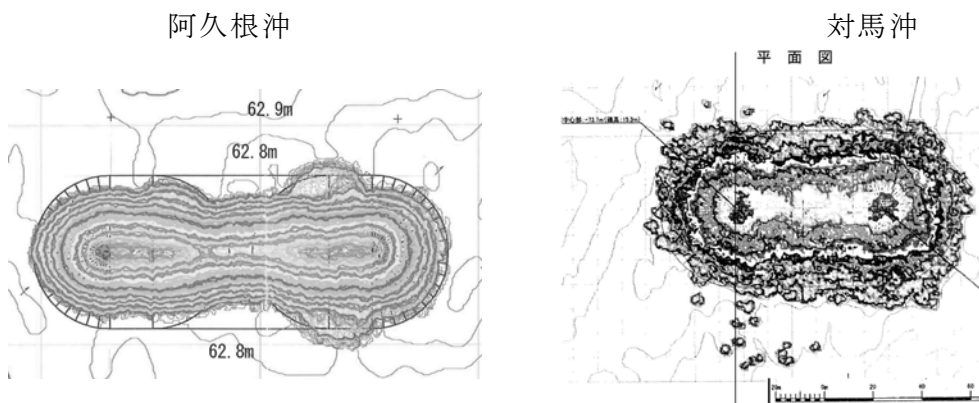
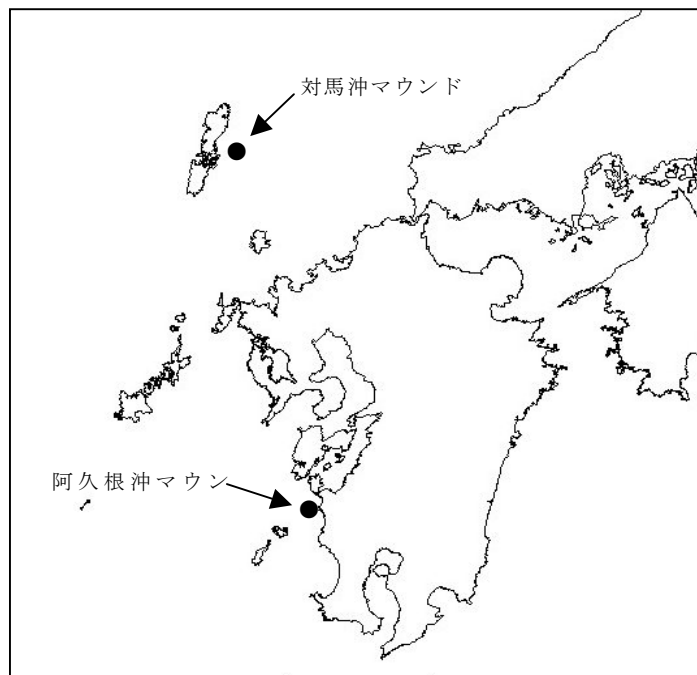


図 5.1 マウンド礁位置図及び平面図

(2) 調査内容

マウンド礁の魚礁効果及び底生餌料の増産効果を、下記の方法で計測した。

1) 対馬海域

① 魚類蝟集調査

ア ROV 調査

ROV を用いて、マウンド全範囲に蝟集する魚類を撮影し、記録画像より蝟集魚の種類、サイズ、尾数を解析した。撮影した映像から尾数を計測する場合、大きな魚群ではカメラから遠い位置の尾数を計測することが困難なため、ROV のオプション機能として装備しているソナーを利用して魚群尾数を推定した。

イ 漁獲調査

長さ 500m、高さ 4m の底刺網（外網目合：33 cm、内網目合：9 cm）をマウンド礁に夕方から翌朝まで設置して、蝟集魚を採集し全長、体重を計測した。

② 蝟集魚の食性調査

刺網漁獲物から摘出した胃を 10%ホルマリンで固定し、実験室において実体顕微鏡を用いて内容物の種類、重量を計測した。

③ 魚類成熟調査

刺網漁獲物の卵巣について重量を計測後、成熟の進んだものを 10%ホルマリンで固定後、卵数の計測及び組織切片による成熟度の判定を行った。

④ 付着生物調査

平成 19 年 9 月に、40×20×15 cm のコンクリートブロックを 80 cm 角のアンクルに吊り下げたものを 10 基、マウンドの南側に投入し、平成 20 年 5 月と平成 21 年 5 月に付着面が水平に設置されたものと垂直に設置されたものを 1 基ずつ回収した。

付着板からスクレイパーを用いて剥ぎ取った生物を実験室で実体顕微鏡を用いて種の同定を行い、種ごとに個体数、湿重量を計測した。

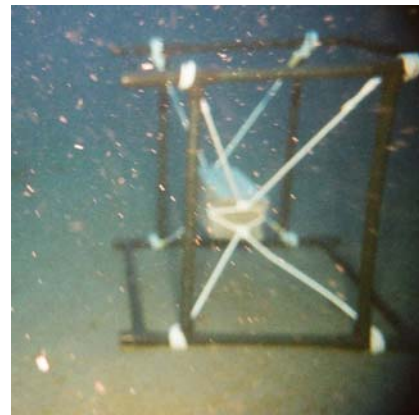
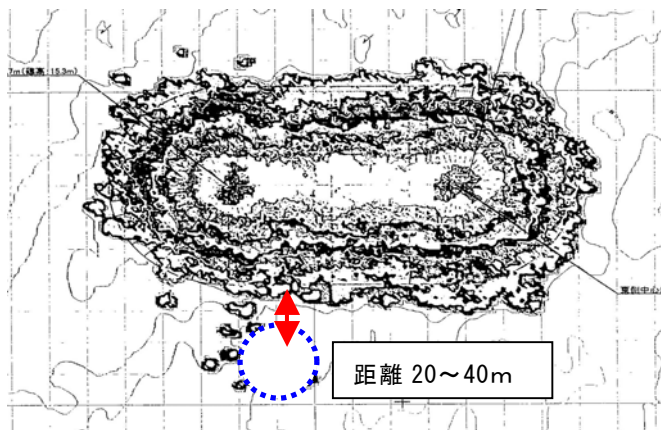


図 5.2 付着生物調査位置図

⑤ 底生生物調査

マウンド礁周辺に設定した各測点において、グラブ式採泥機（採泥面積 0.05 m²）を用いて、底質を 2 回採取することにより底生生物を採集した。採取した底質は 1 mm のフルイにかけフルイ上に残った生物を分析試料とし、実験室において実体顕微鏡を用いて種の同定を行い、種ごとに個体数、湿重量を計測した。

平成 20 年度調査はマウンド礁から 1 km 内の 15 点で調査を行い、平成 21 年度は調査範囲をマウンド礁から 4 km まで広げ、36 点で調査を実施した（図 5.3）。

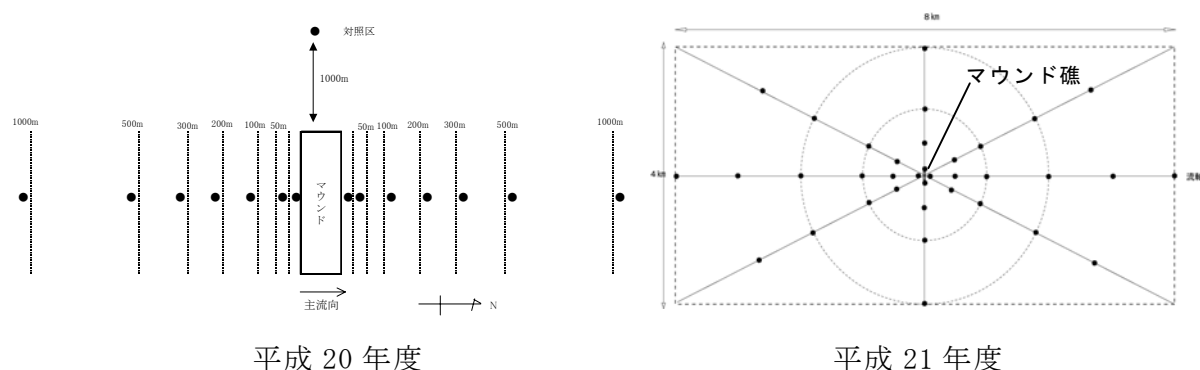


図 5.3 底生生物調査測点図

⑥ 底質調査

平成 20 年度は底生生物調査点の全てで、グラブ式採泥機を用いて底質を採取し、粒度及び強熱減量の分析を行った。平成 21 年度は底生生物調査点のうち、流軸上の 12 点と流軸と直交する測線上の 6 点の計 18 点で粒度及び強熱減量を分析した。

⑦ 水質調査

平成 20 年度、平成 21 年度とも、流軸上の底質調査点において、STD 水温塩分計を用いて、海面から海底まで 1 m ピッチで水温・塩分を測定した。平成 21 年度は全測点を 30 分以内で測定し、できるだけ同じ流況下で測定するように努めた。

2) 阿久根海域

① 魚類蛸集調査

釣りと刺網によってマウンド礁に蛸集する魚類を漁獲し、漁獲物の全長、体重を計測した。刺網はアジ刺網と磯建網の 2 種類を用い、アジ刺網は長さ 280m、高さ 5m、目合い 6 cm、磯建網は長さ 500m、高さ 2m、外網目合 34 cm、内網目合 9 cm であった。

② 蛸集魚の食性調査

刺網及び釣りの漁獲物から摘出した胃を 10%ホルマリンで固定し、実験室において実体顕微鏡を用いて内容物の種類、重量を計測した。

③ 魚類成熟調査

漁獲物の卵巣について重量を計測後、成熟の進んだものを 10%ホルマリンで固定後、卵数の計測及び組織切片による成熟度の判定を行った。

④ マウンド礁の利用状況調査

北さつま漁協の漁業者に平成 21 年 4 月から平成 22 年 1 月まで、標本船漁業日誌の記帳を依頼した。依頼した漁業種類は釣り 2 隻、刺網 2 隻、棒受網 1 隻で、記帳内容は、日々の操業場所と操業場所毎の魚種別漁獲量とし、マウンド礁の利用日数、マウ

ンド礁での漁獲量について調査した。

④ 底生生物調査

マウンド礁から 4 km 内に設定した 36 測点 (図 5.4) において、グラブ式採泥機 (採泥面積 0.05 m²) を用いて、底質を 2 回採取することにより底生生物を採集した。採取した底質は 1 mm のフルイにかけフルイ上に残った生物を分析試料とし、実験室において実体顕微鏡を用いて種の同定を行い、種ごとに個体数、湿重量を計測した。

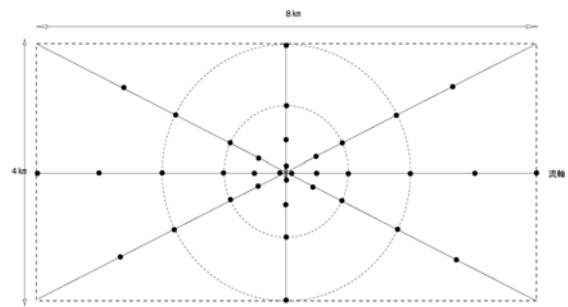


図 5.4 底生生物調査測点図

⑤ 底質調査

底生生物調査点のうち、流軸上の 12 点と流軸と直交する測線上の 6 点の計 18 点で粒度及び強熱減量を分析した。

⑥ 水質調査

流軸上の底質調査点において、STD 水温塩分計を用いて、海面から海底まで 1 m ピッチで水温・塩分を測定した。全測点を 30 分以内で測定し、できるだけ同じ流況下で測定するように努めた。

(3) 調査時期

上記調査を下表のスケジュールで実施した。

表 5.2 対馬マウンド礁調査工程表

		平成20年度										平成21年度								
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
魚類蛸集	ROV		○				○							○						
	刺網	○	○	○					○	○	○		○					○		○
魚類の食性		○	○	○					○	○	○		○							
魚類の成熟度		○	○	○					○	○	○		○					○		○
底生餌料	底生生物		○				○							○						
	付着生物		○											○						
水質・底質			○				○							○						

表 5.3 阿久根マウンド礁調査工程表

		平成21年度										
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
魚類蛸集	刺網	○	○		○				○		○	
	釣り	○	○						○		○	
魚類の食性		○	○						○		○	
魚類の成熟度		○	○						○		○	
マウンド礁の利用状況		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
底生生物						○						
水質・底質						○						

VI 調査結果

6.1 対馬沖マウンド礁

(1) 蛸集魚類

① ROV観測

ROV観測の結果を図6.1に示した。

平成20年度にはメダイを中心に重量ベースで約700kgの魚類蛸集量が観測されたが、平成21年度の蛸集状況は低調で200kgを下回った。

平成21年の日本海は回遊性魚類の漁獲が全般に低調であったが、対馬沖マウンド礁における魚類の蛸集量も少なかった。前年に比べて蛸集量が大幅に減少した主な魚種はメダイとマアジであった。

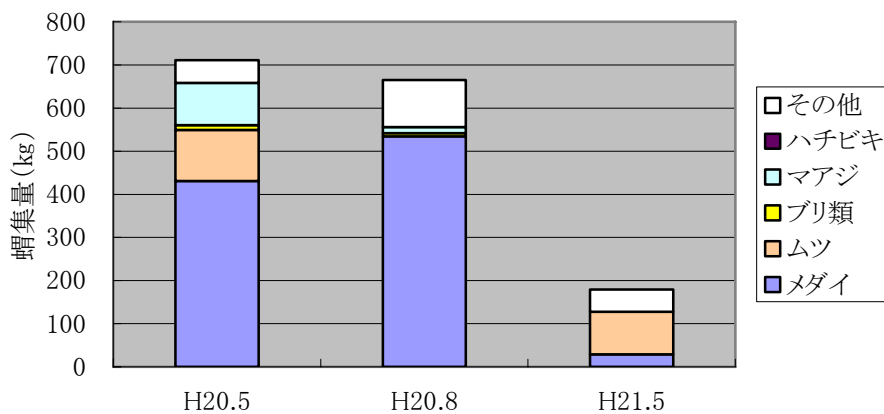


図 6.1 ROVによる魚類蛸集状況観測結果

② 試験操業

刺網による採捕量は37~170kgの範囲にあり、主な魚種はメダイ、ホシザメ、ウマヅラハギ、マトウダイ、キダイなどであった(図6.2、図6.3)。

最も採捕量の多かったメダイは、各回調査で採捕されたが、5~10月の水温の高い時期に採捕量が多かった。ホシザメは5~6月と11月にマウンド周辺に来遊・蛸集する様子が窺えた。キダイは11~12月に採捕量が増加した。

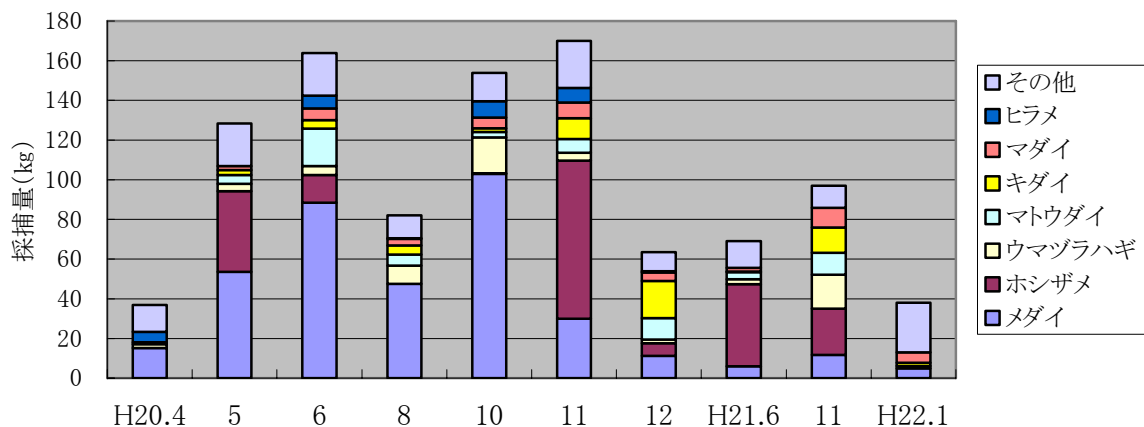


図 6.2 刺網による採捕結果

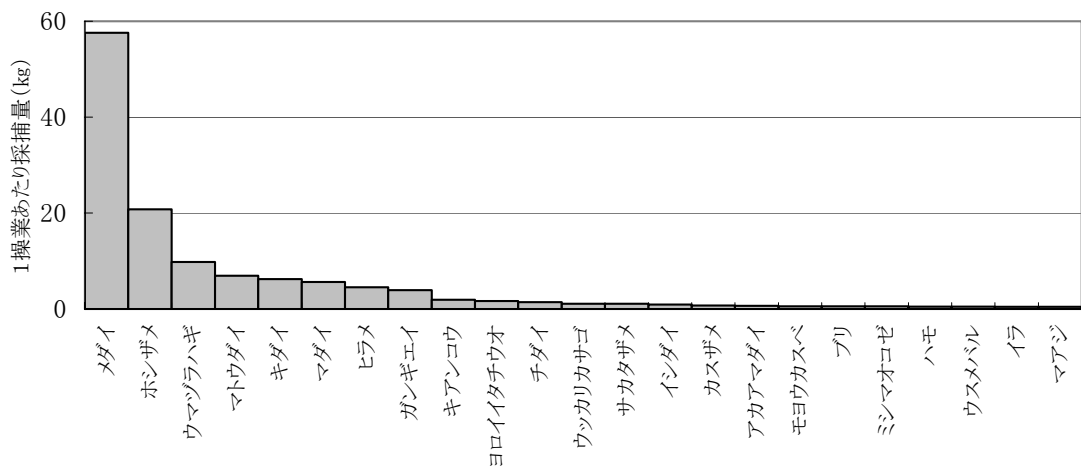


図 6.3 1 操業あたりの魚種別漁獲量

図 6.4 に平成 20 年 10 月に実施した 3 日間連続採集の調査結果を示した。

キアンコウ、キダイ、マダイは、2 日目以降の採捕量が減少したが、採捕量の多いメダイ、ウマヅラハギではこうした減少傾向は見られず、マウンド礁への蛸集量はかなり大きいと思われた。

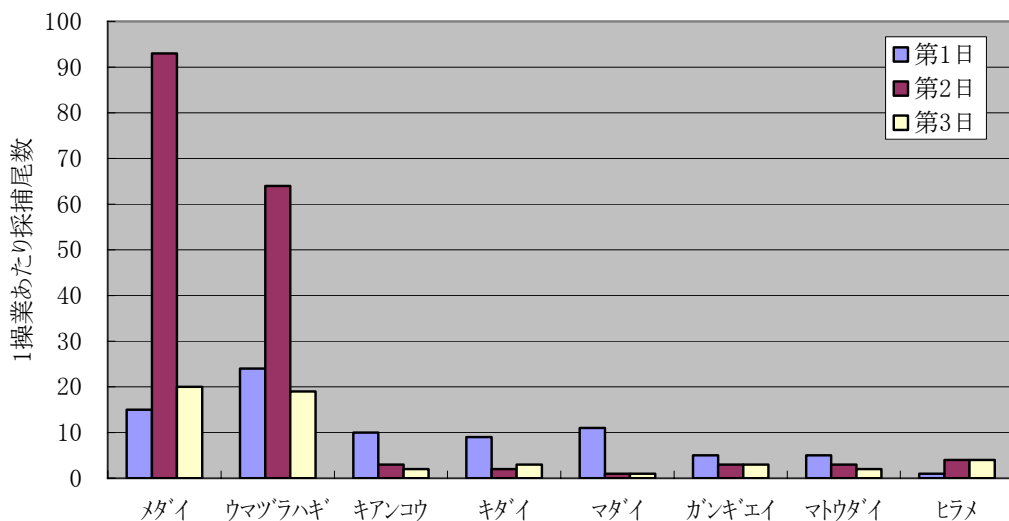


図 6.4 連続採集による主な魚種の日別漁獲量 (H20 年 10 月)

③ 蛸集魚のサイズ

平成 20 年にマウンド礁で採捕された主な魚種の平均体重を図 6.5 に示した。また、採捕魚の体重が相当する全長及び年齢を表 6.1 に示した。採捕魚の平均体重は各魚種とも大きく、比較的高齢の大型群が当マウンド礁に蛸集していることが窺われた。

刺網により採捕したため、魚体サイズに関しては網目の選択性を考慮する必要があるが、ROV 観察による全長と下表の全長は概ね一致しており、採捕した魚は蛸集魚の中心的サイズであったと考えられる。

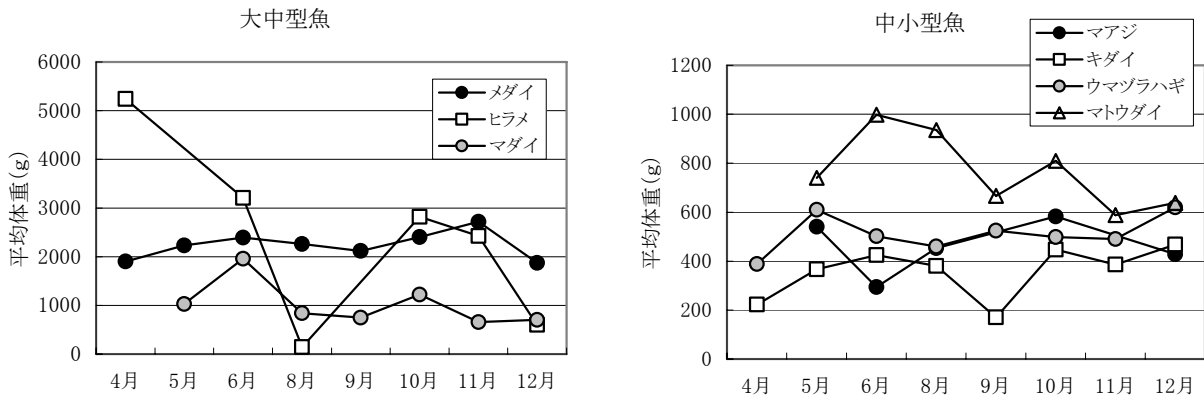


図 6.5 主要魚種の平均体重（平成 20 年）

表 6.1 マウンド礁で採捕される平均サイズの年齢¹⁾

	平均体重(g)	該当全長(cm)	該当年齢	漁獲開始年齢	成熟年齢
メダイ	2,000	55			
ヒラメ	3,000	57	4	1-2	2-3
マダイ	1,000	42	4	1-2	2-3
マアジ	500	36	4-5	1	1-2
キダイ	400	27	5	2	2
ウマヅラハギ	500	34	>4	2	1

マウンド礁での蛸集量が最も多いメダイの体長組成を図 6.6 に示した。

Cassie の方法により年級群の分解を行うと、当該マウンド礁に蛸集するメダイが概ね 3 つの年級から成っていることが分かる。メダイの成長については良く分かっていないため、小さい方から第一群、第二群と呼称するが、第一群の年齢が 1 歳か 2 歳であることは間違いない。

当マウンド礁におけるメダイの主群は第二群（2 歳魚もしくは 3 歳魚）であり、全尾数に占める割合は 74% と算定される。次いで第 3 群 20% 弱、第一群は 10% 以下であった。

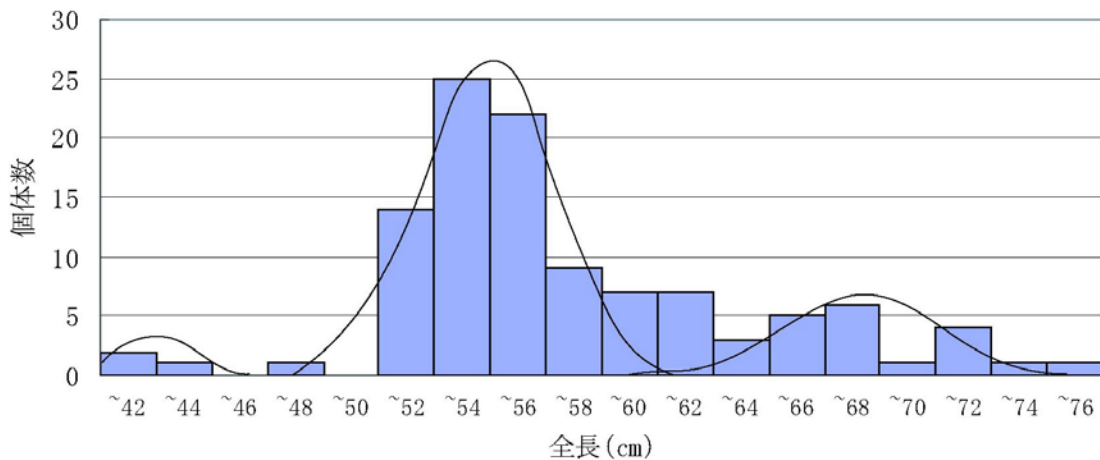


図 6.6 メダイの全長組成

(2) 蛸集魚の食性

胃内容物の重量組成を表 6.2 に示した。また、各魚種の摂餌動物出現頻度（胃内容物として出現した餌料動物が、供試魚の何割に捕食されていたか）を表 6.3 に示した。

マウンド礁に蛸集する主な魚種の食性は次の通りである。

① マアジ

マアジの胃内容物としては、浮遊性の生物を中心に 12 種が出現しており、幅広い食性が認められた。胃内容物重量に占める割合が高かったのは魚類、カイアシ類であり、多くのマアジが捕食していた餌料動物はカイアシ類、クラゲノミ、長尾類の幼生等の動物プランクトンであった。動物プランクトンの生産力が湧昇域で高いことは良く知られている。

② メダイ

刺網で採捕したメダイの大半が空胃個体であり、少数の個体で見られた胃内容物の殆どはクラゲ類であった。調査時にはエチゼンクラゲの漂流が確認されており、メダイがエチゼンクラゲを捕食していた可能性が高い。

③ ウマヅラハギ

胃内容物は固着性種を中心に 12 種出現し、本種がマウンド礁に付着する生物を広く摂餌していることが窺われる。多くの個体が摂餌していたのは、多毛類、フジツボ、イソギンチャク等、マウンドへの付着量の多い生物であった。

④ その他の魚種

マトウダイ、イズカサゴ、ウツカリカサゴ、ヒラメ、キダイ、マダイ、カンパチは、魚類やイカ等の遊泳動物を、アカアマダイ、ホシザメはエビ、カニ等のベントスを主に摂餌していた。

表 6.2 胃内容物の重量組成

胃内容物	餌料の属性			単位:%													
	付着	砂泥	浮遊	マアジ	メダイ	ウマヅラハギ	キダイ	マダイ	チダイ	ヒラメ	マトウダイ	イズカサゴ	ウツカリカサゴ	イシダイ	アカアマダイ	ホシザメ	カンパチ
ヒドロ虫類	○				0.3	0.0											
イソギンチャク類	○					2.1											
コケムシ類	○					2.6											
フジツボ類	○					1.1											
線虫類	○	○		0.1		0.2											
二枚貝類	○	○				3.2								26.7			
多毛類	○	○				6.3											
ヨコエビ類	○	○		2.9			5.3										
長尾類(エビ)	○	○		4.0		0.9	5.0		0.1			15.1	16.5				5.5
短尾類(カニ)	○	○		3.7		0.2	5.0	10.4							100	93.2	
甲殻類消化物	○	○	○			64.5		0.3					73.3				1.3
クモヒデ類	○	○				16.1		0.4									
ホヤ類	○	○				2.8											
クラゲ類			○		98.1												
イカ類			○	0.3			68.5	88.9		74.9							
介形亜綱			○	0.0													
カイアシ類			○	19.5													
クラゲノミ科			○	4.0	0.0												
アミ類			○						99.9								
長尾類幼生			○	1.4													
短尾類幼生			○	0.3													
ヤムシ類			○	0.3													
ヒカリボヤ類			○		1.6												
魚類			○	63.5			16.2			25.1	100	84.9	83.5				100
	供試尾数			5尾	10尾	7尾	8尾	4尾	2尾	3尾	5尾	2尾	6尾	2尾	1尾	1尾	1尾

表 6.3 魚種別の摂餌動物出現頻度

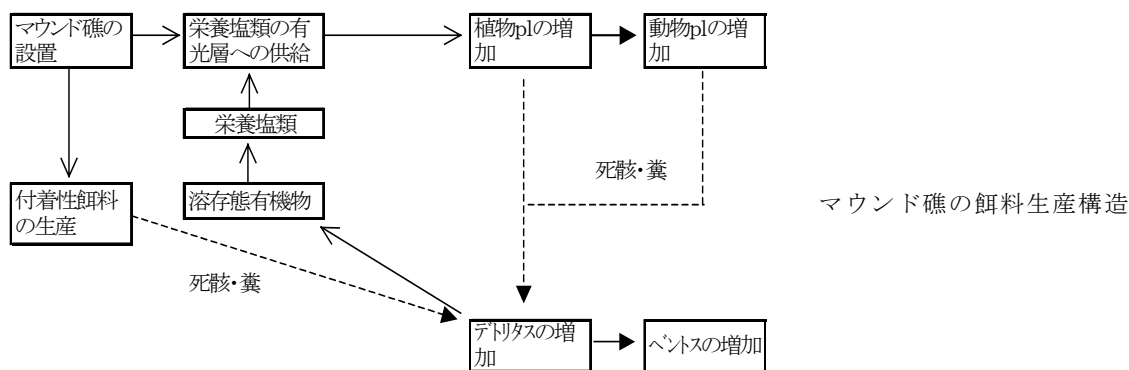
単位:%

胃内容物	餌料の属性			マアジ	メダイ	ウマヅラハギ	キダイ	マダイ	チダイ	ヒラメ	マトウダイ	イスカサゴ	ウツカカサゴ	ヒラメ	イシダイ	アカアマダイ	ホシザメ	カンパチ
	付着	砂泥	浮遊															
ヒドロ虫類	○				10	14												
イソギンチャク類	○					43												
コケムシ類	○					29												
フジツボ類	○					43												
線虫類	○	○		20		14												
二枚貝類	○	○				29									50			
多毛類	○	○				57												
ヨコエビ類	○	○		20			13											
長尾類(エビ)	○	○		20		14	25		50			50	83					100
短尾類(カ)	○	○		20		14	25	25								100		100
甲殻類消化物	○	○	○			29		25							50			100
クモヒデ類	○	○				29		50										
ホヤ類	○	○				14												
クラゲ類			○		80													
イカ類			○	20			38	25		33				33				
介形虫類			○	20														
カイアシ類			○	40														
クラゲノミ科			○	60	20													
アミ類			○						100									
長尾類幼生			○	40														
短尾類幼生			○	20														
ヤムシ類			○	20														
ヒカリボヤ類			○		10													
魚類			○	20			38	25		67	60	100	67	67				100
供試尾数				5尾	10尾	7尾	8尾	4尾	2尾	3尾	5尾	2尾	6尾	3尾	2尾	1尾	1尾	1尾

マウンド礁の設置により、周辺海域では下図の餌料生産が行われていると想定される。周辺の水域に出現する魚類がどの餌料段階を利用しているか、食性調査の結果から表 6.4 に整理して示した。

表 6.4 マウンド礁における餌料生産と利用魚種の関係

食性	利用餌料とマウンドの関連	魚種
動物プランクトン食	湧昇により植物plが増加し、これに伴い動物plが増加	マアジ、チダイ
遊泳動物食	動物plを餌とする小魚や小魚を餌とするイカ類等が増加	マアジ、メダイ、ヒラメ、キダイ、マトウダイ、カンパチ
ベントス食	プランクトンの死骸等を餌とするベントスが増加	キダイ、マダイ、ホシザメ、アカアマダイ
付着生物食	マウンド礁に餌料動物が付着	ウマヅラハギ、カサゴ類、イシダイ



(3) 蜻集魚の成熟度調査

4～1月（8,9月は平成19年に調査）に採集した魚類の卵巢について目視観察及び組織切片の検鏡観察を行い、メダイ、マアジ、ウマズラハギ、キダイ、イシダイ、ホシザメ、アカアマダイの7魚種で成熟個体を確認した。表6.5に薄墨で示した箇所が成熟魚の出現した月である。

表 6.5 主要魚種の成熟状況

魚種	成熟個体の出現	卵巢切片による成熟度判定	GSI最大値									
			4月	5月	6月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	
メダイ	○	成熟期	0.1	0.1	0.2	0.5	3.9	0.8	4.9	0.4	0.0	
マアジ	○	成熟期		6.0	4.2	1.9		1.4				
ウマズラハギ	○	成熟期	3.0	16.6	4.3	2.6	1.8	1.9				
キダイ	○	成熟期	0.2	4.9	1.8	5.7	1.1	5.7	1.3			
ヒラメ			3.8						1.4			
イシダイ	○	胞胚移動期			6.3							
ウツカリカサゴ			0.1	0.1			0.3	0.1				
マダイ				2.4	0.4	0.5	0.2	0.8		0.7		
ホシザメ	○	分娩中			分娩							
マトウダイ				2.0	2.5	1.9	1.8	1.8		4.8		
ムシガレイ	○										11.1	
チダイ			1.4		3.8				3.9			
アカアマダイ	○	前成熟期		3.1					5.1			

注1. GSI(生殖腺成熟度指数): 卵巢重量/魚体重×100

注2. GSIの網掛けは卵巢切片から成熟個体と判定されたことを示す。

表 6.6 卵の成熟段階²⁾



マウンド礁での産卵が想定される魚種に関し、産卵期、抱卵量等の産卵情報について以下で検討した。

① メダイ

採捕したメダイ（雌）の GSI は図 6.7 に示すように、9 月から 11 月にかけて全長 70 cm 以上の個体で高くなる傾向がみられた。11 月に採捕した全長 76 cm の個体の卵は透明で分離した状態にあり、組織切片の画像からも成熟期と判定された。

このことから、11 月頃、全長 70 cm 以上のメダイがマウンド礁で産卵している可能性が高い。

また、p 8 の全長組成図に示すように、全長 70 cm 以上の個体は少なくとも 3 才以上であり、これよりも 1 令下の年級が 12 月以降に成熟・産卵するのではないかと予想された。しかし、12 月以降はマウンド礁に蟄集する個体群が入れ替り、産卵に関与しないであろう全長 50 cm 以下の未成魚と思われる個体が殆どとなった。

なお、メダイの孕卵数は全長 70 cm 台で 120～150 万粒、全長 67 cm で 60 万粒、全長 63 cm では 20 万粒であった。

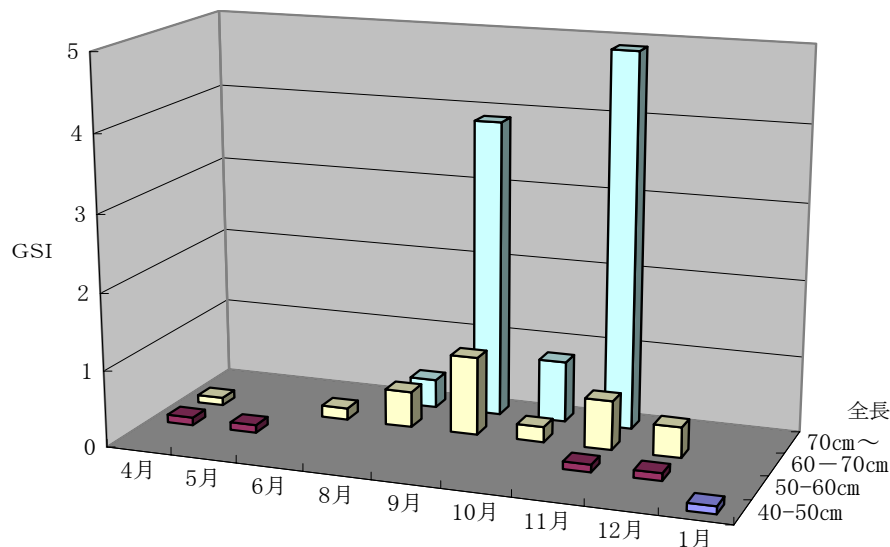


図 6.7 メダイ GSI の季節変化

② マアジ

卵巣組織切片の観察によれば 5 月に採捕されたマアジは成熟状態にあった。

この時の GSI は 4.1～6.0 の範囲にあり、産卵期の GSI が 3 以上³⁾とする既往知見と一致した。また、6 月に採捕したマアジの中にも GSI が 3 以上の個体があった（図 6.8）。

マアジがマウンド礁を産卵場として利用しているかについては、十分なデータがなく不明であるが、成熟状態にあるマアジがマウンド礁に蟄集していることは今回の調査で確認された。

マウンド礁に蟄集するマアジは全長 30～40 cm の大型個体が主であり、当該サイズの孕卵数は 30～80 万粒と推定される（図 6.9）。

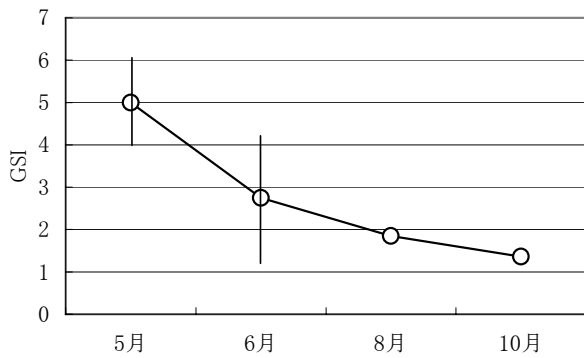


図 6.8 マアジにおける GSI の季節変化

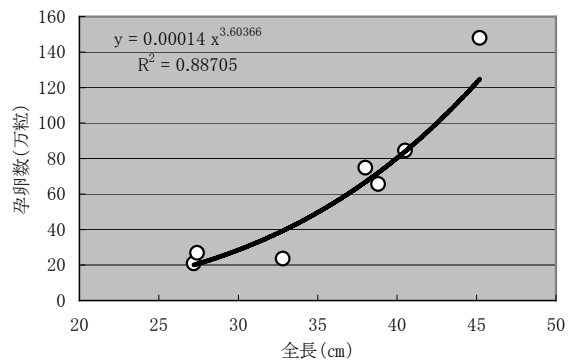


図 6.9 マアジの全長-卵数関係

③ キダイ

既往知見によれば本種成熟個体の GSI は 2 以上⁴⁾である。

図 6.10 に示すように、マウンド礁においては 5 月から 10 月にかけて GSI が 2 以上の個体が出現しており、この間に産卵が行われているものと考えられる。なかでも 5 月と 10 月は多くの個体で GSI が高く産卵盛期と推察される。6 月、8 月に GSI の個体差が大きいのは、産卵中の個体と放卵後の個体が混じっているためと思われる。

キダイの全長と卵数の関係は図 6.11 に示すとおり、全長 22 cm で 54 万粒、25 cm で 90 万粒、30 cm で 190 万粒である。

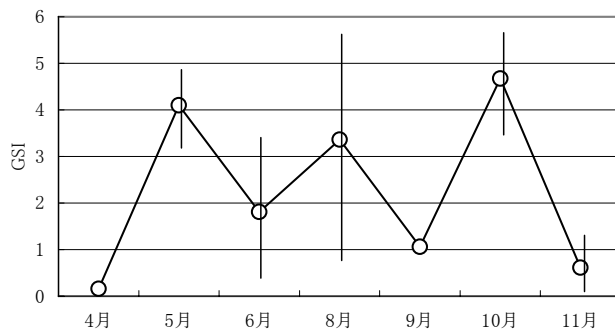


図 6.10 キダイにおける GSI の季節変化

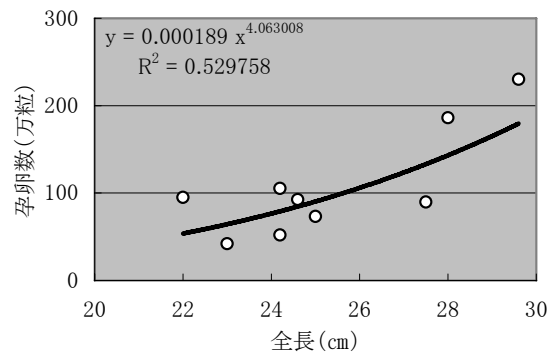


図 6.11 キダイの全長-卵数関係

④ ウマヅラハギ

GSI が 4 月から 5 月にかけて急増し、6 月に再び低下していることから、本種は 5 月にマウンド礁で産卵していると考えられる。成熟個体における卵巣の発達は著しく、5 月に採捕した個体の GSI は 9.2~16.6 の範囲にあった。

成長と孕卵数の関係についてみると、全長 27 cm で 230 万粒、32 cm で 250 万粒、35 cm で 280 万粒であった。

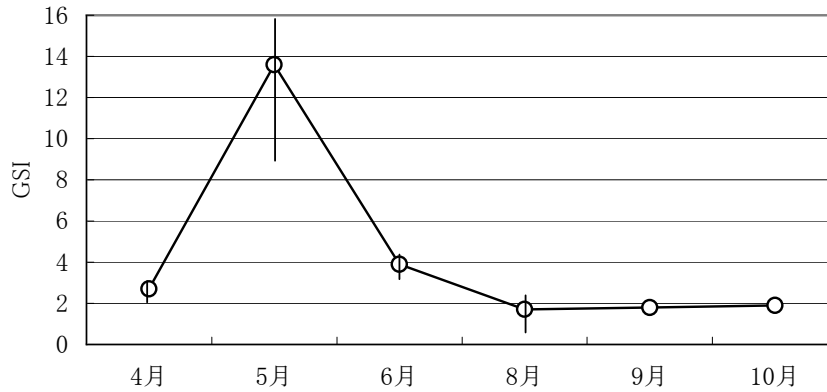


図 6.12 ウマヅラハギにおける GSI の季節変化

⑤ その他の魚種

マウンド礁の主要魚種のうち、マトウダイ、マダイ、ヒラメに関しては調査時期の関係で成熟個体が採集されなかった。マトウダイの GSI は図 6.13 に示すように秋から 12 月にかけて増大しており、1 月以降、本種がマウンド礁で産卵する可能性が高いと思われたが、1 月の試験操業では本種は採捕されなかった。

また、マダイは対馬・壱岐周辺の水深 30~100m の起伏に富んだ岩礁域で 3 月から 5 月にかけて産卵することが知られている⁵⁾。

海域、水深が合致するマウンド礁においてマダイが産卵する可能性が考えられる。

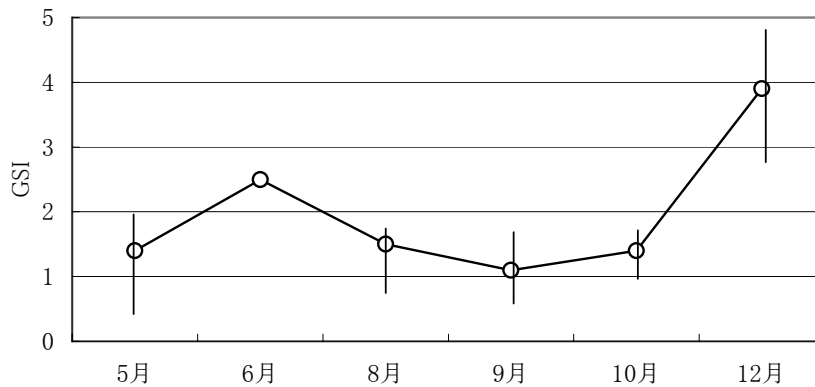


図 6.13 マトウダイにおける GSI の季節変化

表 6.7 成熟度分析結果

魚種	月	全長 (cm)	GSI	成熟度	卵数
マアジ	5	45.2	6.02	成熟期	1,479,000
	5	27.2	4.05	成熟期	210,000
	6	27.4	4.20	第二次卵黄球期	268,000
	6	32.8	1.30	第二次卵黄球期	236,000
	8	38.8	1.78	第三次卵黄球期	656,000
	8	38.0	1.93	第三次卵黄球期	748,000
	10	40.5	1.36	第三次卵黄球期	845,000
キダイ	5	24.2	4.94	成熟期	520,000
	5	24.6	1.09	卵黄胞期	926,000
	6	25.0	3.35	第二次卵黄球期	733,000
	6	26.9	2.90	第三次卵黄球期	3,435,000
	8	23.0	1.98	胚胞移動期	420,000
	8	29.6	5.74	成熟期	2,303,000
	8	28.0	3.94	成熟期	1,862,000
	8	24.2	3.82	成熟期	1,053,000
	8	22.0	4.87	成熟期	950,000
	10	27.5	5.05	成熟期	897,000
ウマヅラハギ	4	27.6	2.99	第一次卵黄球期	2,330,000
	5	34.8	15.83	成熟期	2,866,000
	5	32.4	12.55	成熟期	2,551,000
	6	37.5	3.60	第一次卵黄球期	852,000
メダイ	9	67.5	0.62	胚胞移動期	6,253,000
	9	72.0	3.88	第二次卵黄球期	15,447,000
	10	71.1	0.80	第一次卵黄球期	1,353,000
	11	76.0	4.89	成熟期	12,578,000
	11	65.5	0.74	第二次卵黄球期	4,117,000
	12	57.4	0.14	染色仁期	—
	12	63.5	0.40	第一次卵黄球期	1,844,000
アカアマダイ	5	36.4	3.09	前成熟期	2,403,000
	10	40.0	5.05	成熟期	1,622,000
マトウダイ	5	35.4	1.29	第一次卵黄球期	1,644,000
	6	47.8	2.45	第一次卵黄球期	3,118,000
	6	50.0	2.45	胚胞移動期	1,961,000
	8	40.0	1.76	第三次卵黄球期	2,738,000
	8	42.4	1.85	胚胞移動期	2,974,000
	9	41.0	1.81	胚胞移動期	2,890,000
	9	36.5	1.12	第一次卵黄球期	3,397,000
	12	42.7	3.96	第二次卵黄球期	2,668,000
	12	46.0	2.79	第三次卵黄球期	3,170,000
	イシダイ	6	52.0	6.07	胚胞移動期
6		39.4	6.32	第三次卵黄球期	5,696,000
マダイ	5	43.0	2.40	第二次卵黄球期	891,000
	10	60.4	0.83	周辺仁期	—
チダイ	4	42.4	1.05	卵黄胞期	1,323,000
	4	36.0	1.26	卵黄胞期	5,871,000
	6	33.9	2.50	第三次卵黄球期	1,460,000
	10	31.8	1.89	第一次卵黄球期	745,000
ヒラメ	4	79.0	3.78	吸収期	8,361,000
ミシマオコゼ	6	28.4	3.77	第三次卵黄球期	474,000

注1. 卵巣内で未成熟から成熟までほぼ連続した段階の卵が認められるため、卵巣の成熟度をもっとも成熟の進んだ卵の成熟段階で表した。

注2. 成熟段階については 新版魚類学(上) 恒星社厚生閣に従った。

注3. 直径が0.1mm未満の卵は卵数測定の対象外とした。

(4) 付着生物

図 6.14 に示すように、付着板設置 8 ヶ月後から 20 ヶ月後の間に、付着生物の総量は 20g/0.08 m²から 80 g /0.08 m²と 4 倍に増加した。付着生物量の増加はホヤ類の増加によるところが大きい。

魚類の餌料となる餌料生物に関しては、湿重量の大きな増加は見られなかった。多くの餌料生物がこの間に増加したが、8 ヶ月時点で多かったフジツボ類が激減したため、全体として横這いとなった。また、魚類餌料として最も価値の高い選好性餌料生物は 1 g/0.08 m²から 9 g /0.08 m²に増加した。

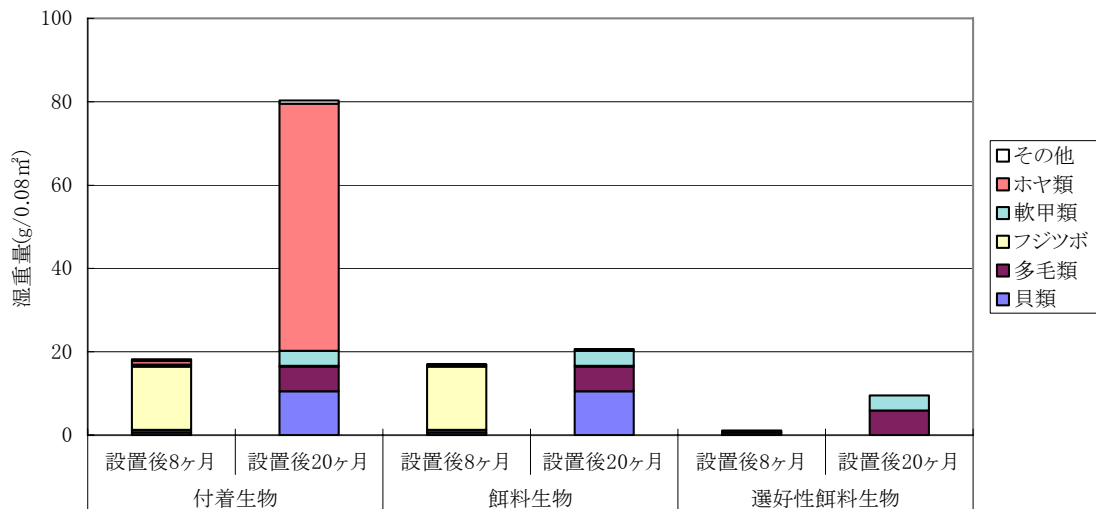
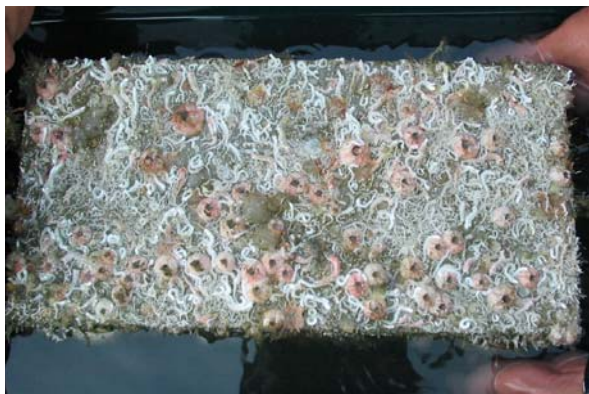


図 6.14 付着板への生物付着量

平成 20 年 5 月（設置後 8 ヶ月）



平成 21 年 5 月（設置後 20 ヶ月）



図 6.15 付着板への生物付着状況

(5) 餌料生物

① 平成 20 年度調査

餌料動物の湿重量は図 6.16 に示すように、5 月、8 月とも対照区に比べてマウンド礁周辺で多い傾向がみられた。また、マウンド礁からの距離と湿重量の関係については、幾分バラツキはあるが、マウンド礁に近い場所で餌料動物量が多い傾向がみられた。また、マウンド礁直近の何カ所かでは、魚類の重要な餌料である軟甲類の割合が高かった。

なお、流軸と直交方向に 1 km 離れた対照区と流軸上の N1000 の湿重量が同等であることやマウンド礁から 1 km 以内において、対照区よりも湿重量が小さい測点があることから、対照区がマウンド礁の影響域内にあることも考えられ、調査範囲の拡大が必要と考えた。

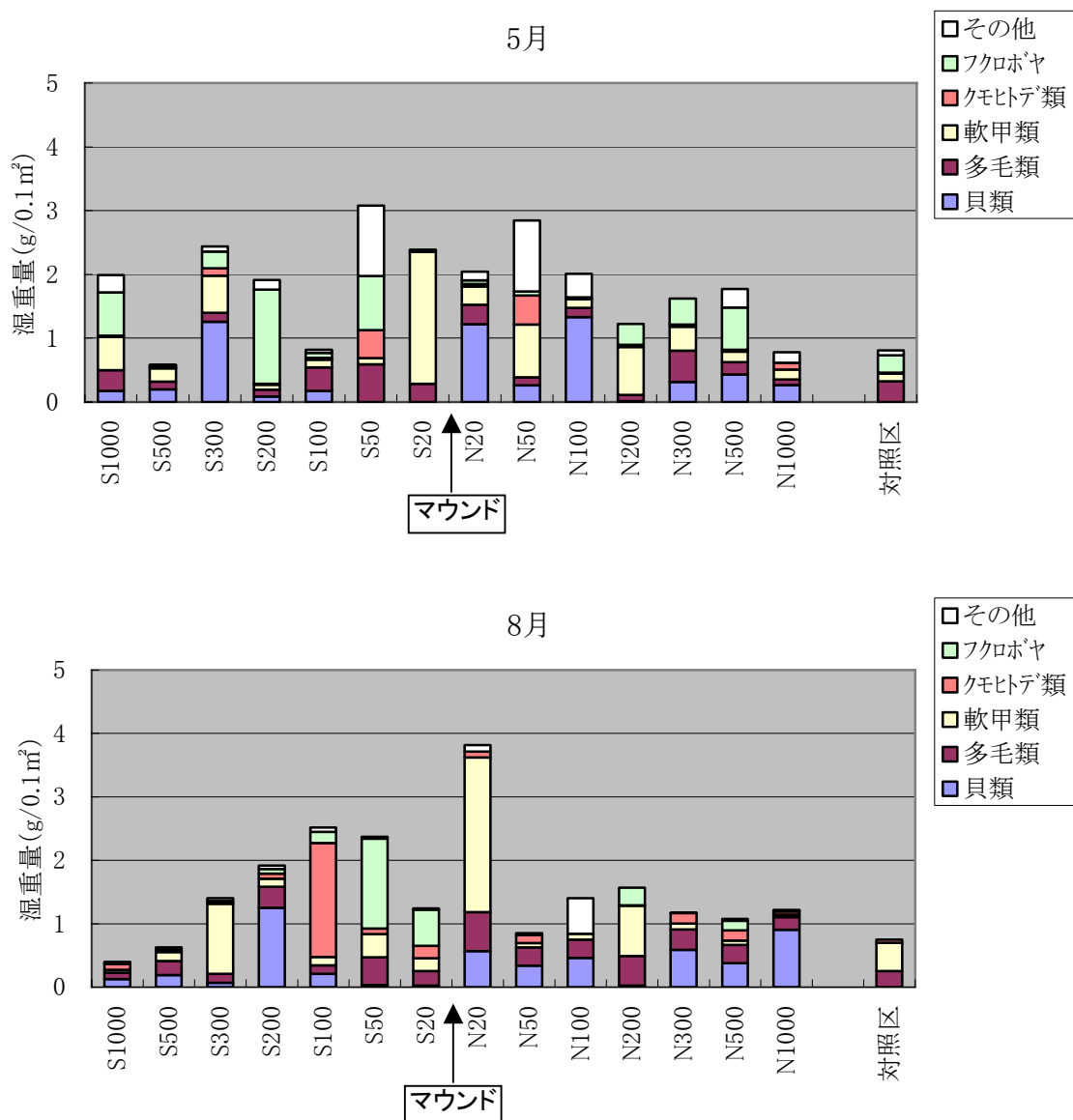


図 6.16 餌料動物の湿重量 (平成 20 年 5 月、8 月)

② 平成 21 年度調査

前年度の結果を受け、平成 21 年度調査は調査範囲 8 km×4 km に拡げて実施した。

マウンド礁を中心とする半径 3 km の範囲で餌料生物の現存量が多く、内外の餌料生物量の平均値は、それぞれ、2.47g/0.1 m²、1.00 g /0.1 m² であり、その差は 1.5g/0.1 m² であった。

以下、前出の手法で魚類増重可能性を算定すると、約 100 t と推定される。

今年度、調査範囲を大幅に拡げたことにより、効果の範囲が昨年度見積もった範囲よりもかなり広いことが判った。

$$\text{餌料現存量増加量} : 1.5 \text{ g} / 0.1 \text{ m}^2 \times 28 \text{ k m}^2 = 420 \text{ t}$$

$$\text{餌料増産量} : 420 \text{ t} \times 3 = 1260 \text{ t}$$

$$\text{魚類増重可能性} : 1260 \text{ t} \times 2/3 \times 0.13 = 109 \text{ t}$$

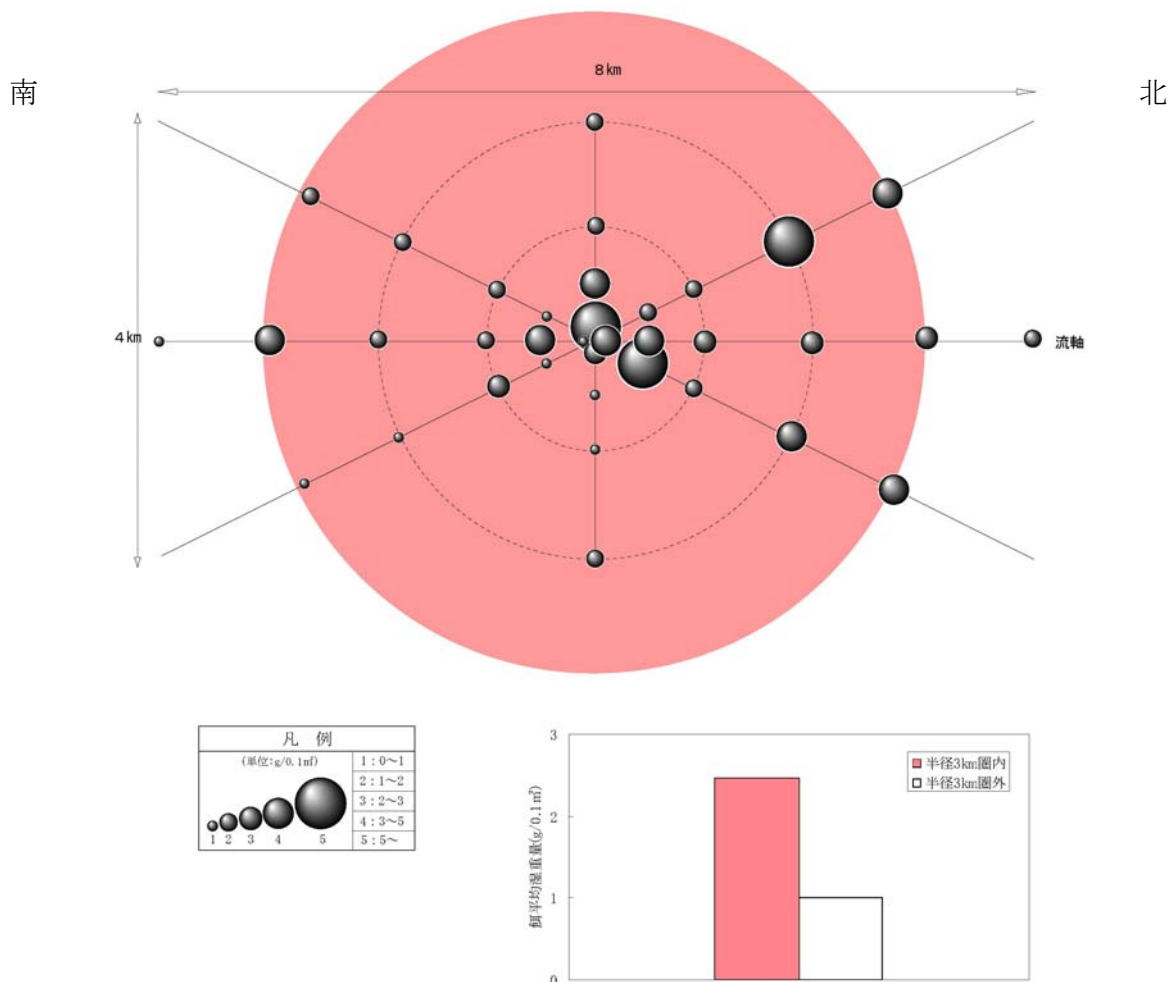


図 6.17 餌料生物の湿重量 (平成 21 年 5 月)

(6) 底質分布

① 平成 20 年度調査

ア 強熱減量

5 月調査、8 月調査における強熱減量はそれぞれ 5.6～6.3%、5.8～7.3%の範囲にあった。マウンド礁北側の強熱減量は 5 月、10 月とも 300m 以内で高く、300m 以遠で低い傾向がみられ、底生物量（重量ベース）の分布傾向と一致した。これに対して、マウンド礁の南側では礁からの距離と強熱減量の関係は不明瞭であった。

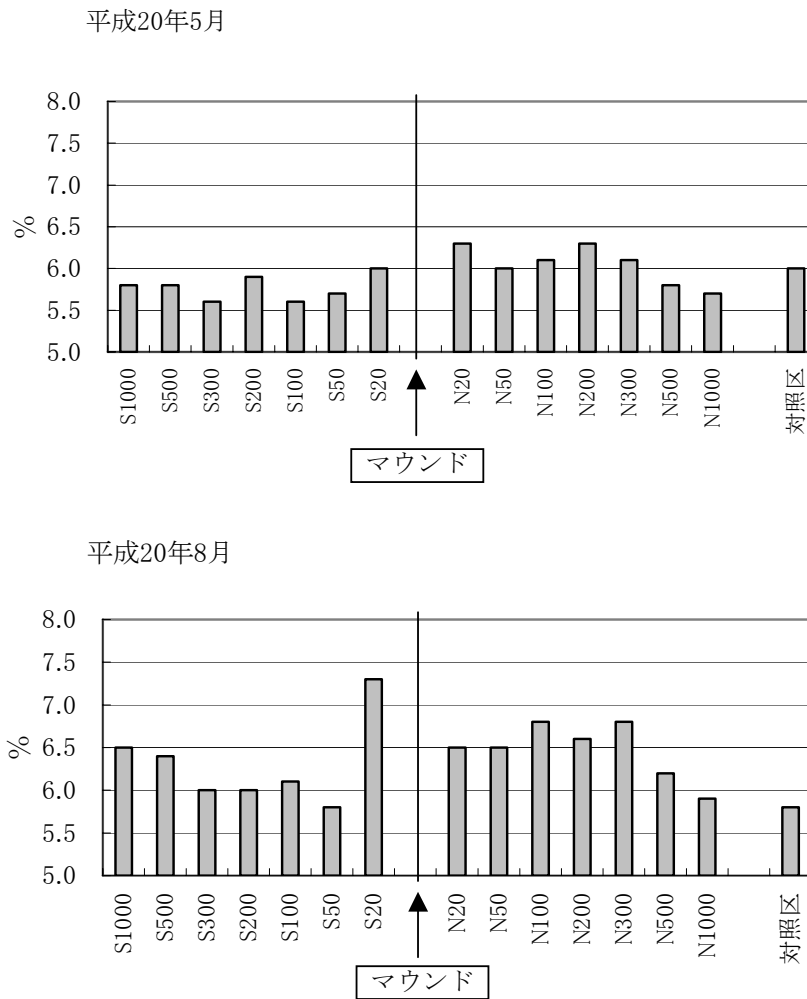


図 6.18 底質の強熱減量（平成 20 年）

イ 粒度組成

5 月調査、8 月調査ともマウンド礁の北側では礁から離れるにつれてシルト・粘土分の割合が小さくなる傾向がみられた。また、マウンド礁の南側では、北側とは逆に礁の直近でシルト・粘土分の割合が小さく、この傾向は、5 月よりも流速の速かった 8 月において顕著であった。

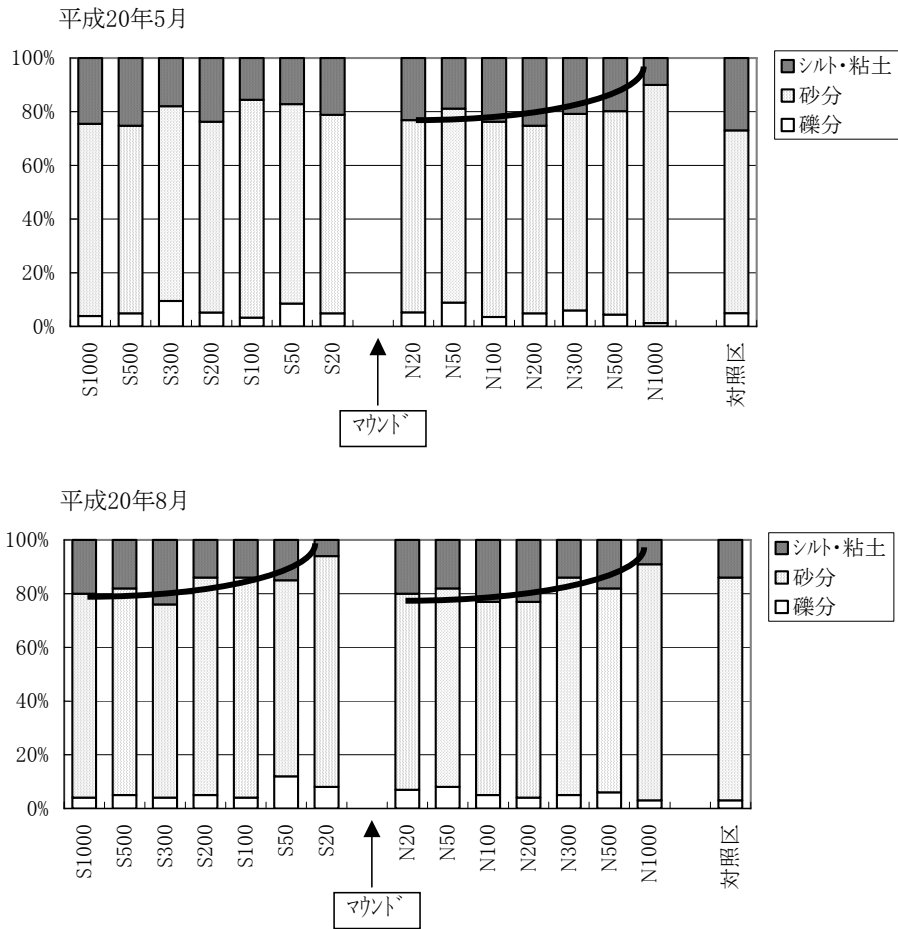


図 6.19 底質の粒度組成（平成 20 年）

② 平成 21 年度調査

マウンド礁周辺における底質の泥分率を図 6.20 に示した。

当該海域では北流が卓越するがマウンド礁の南北の泥分率に明瞭な傾向はみられなかった。

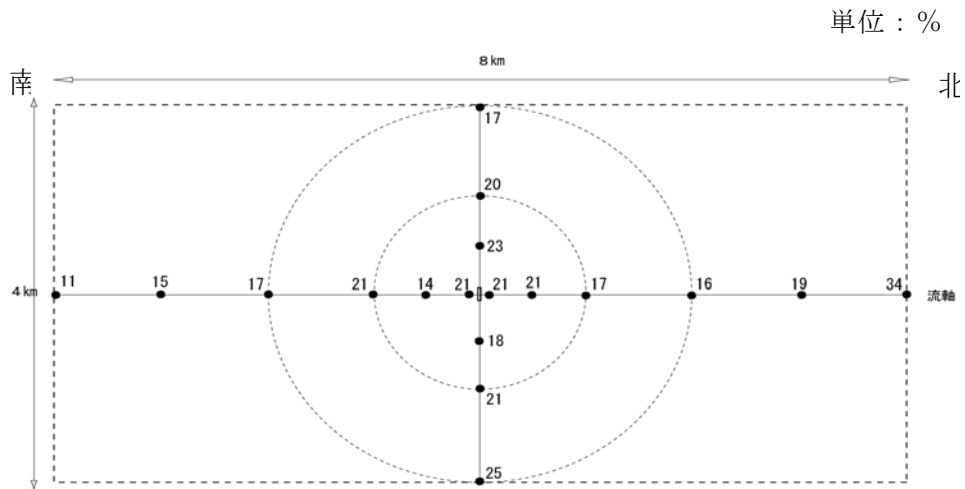
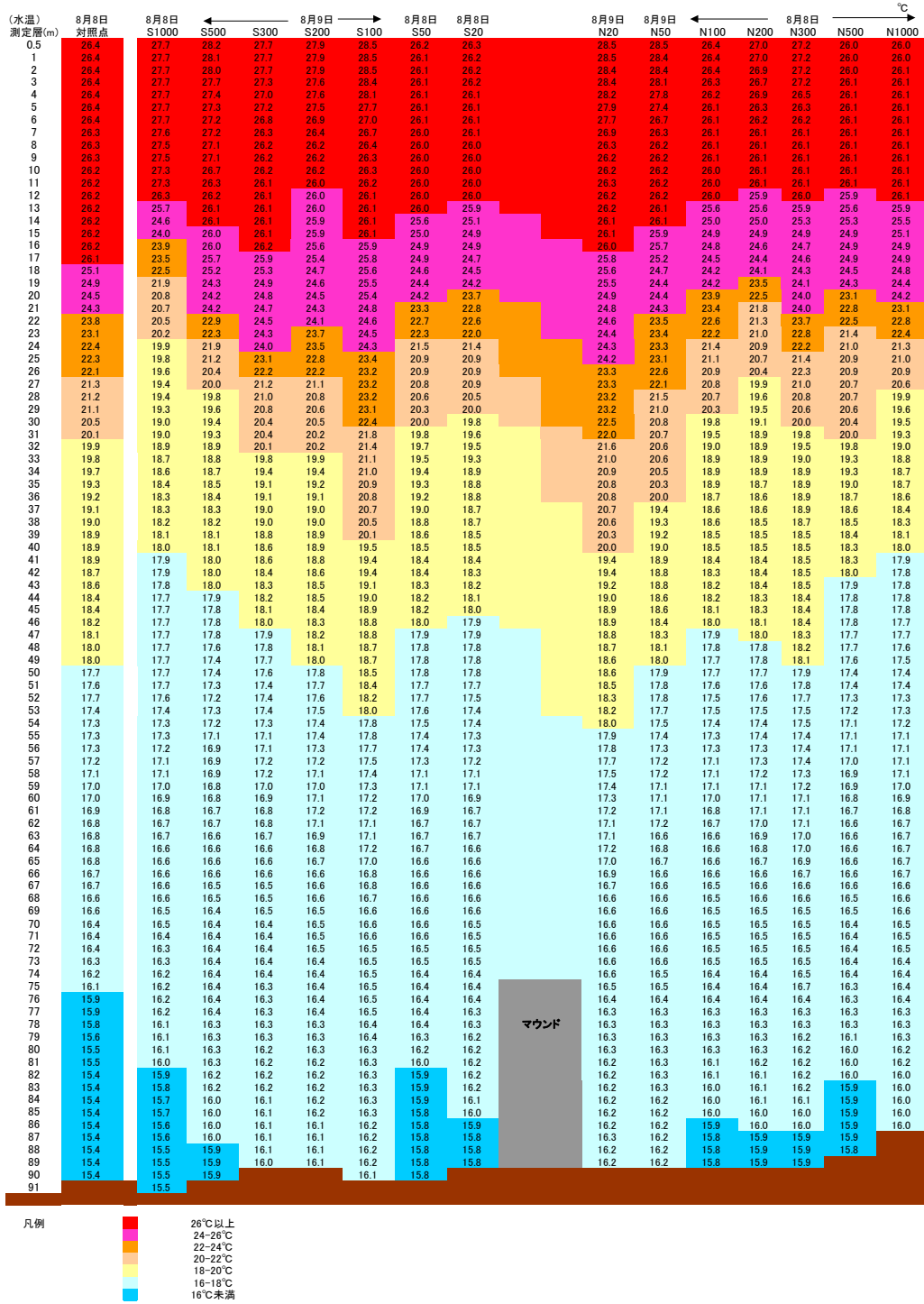


図 6.20 泥分率の分布（平成 21 年 5 月）

(7) 水温構造

平成 20 年 8 月には水深 20~40m 付近に水温躍層(図 6. 21 の同一色の幅の狭い箇所)が見られた。また、躍層の水深はマウンドに向かって次第に深くなる傾向がみられた。

平成 21 年 5 月の当海域の水温は表層から底層までほぼ均一であり、水温を指標に湧昇を確認しづらい状況であった。



6.2 阿久根沖マウンド礁

(1) 蛸集魚類

① 主な漁獲物

釣り、アジ刺網、磯建網による魚類の採捕結果を図 6.22～図 6.25 に示した。

釣りによる 1 操業あたりの採捕量は 3～28 kg で、ブリ、アカヤガラ、イサキ、チダイ、ウスバハギ、マアジ等が主な漁獲物であった。

刺網による 1 操業あたりの採捕量はアジ刺網が 6～54 kg、磯建網が 19～38 kg であり、イサキ、チダイ、アカヤガラ、ハモ、ムツ、マアジ等が主な漁獲物であった。

後で詳しく述べるが、上記魚種のうち、マアジ、イサキ、チダイは時期によって成熟した卵を有しており、マウンド礁が産卵場となっている可能性が高い。

また、本調査によって、高価格魚のイセエビやオニオコゼがマウンド礁に生息していることも確認された。

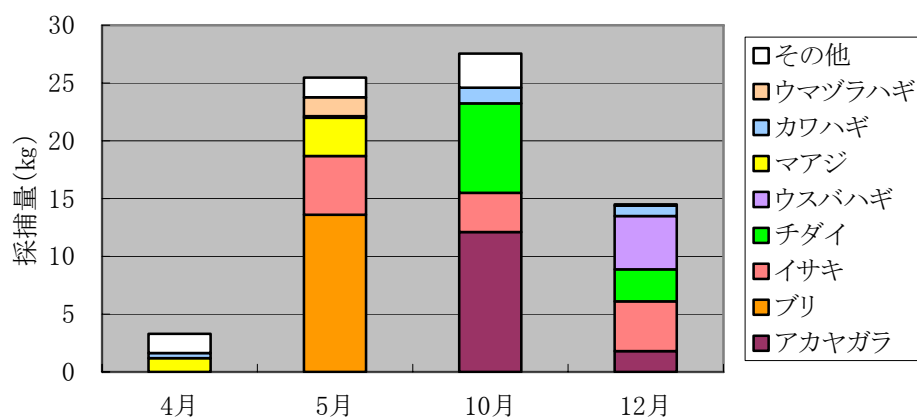


図 6.22 釣りによる採捕量

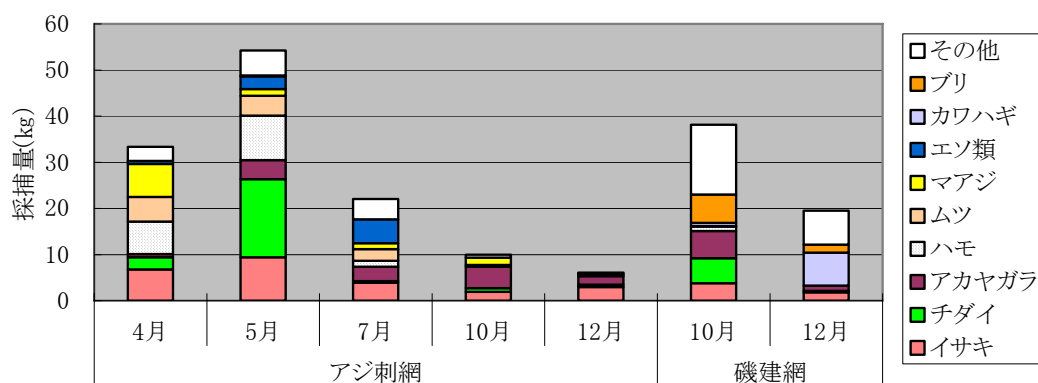


図 6.23 刺網による採捕量

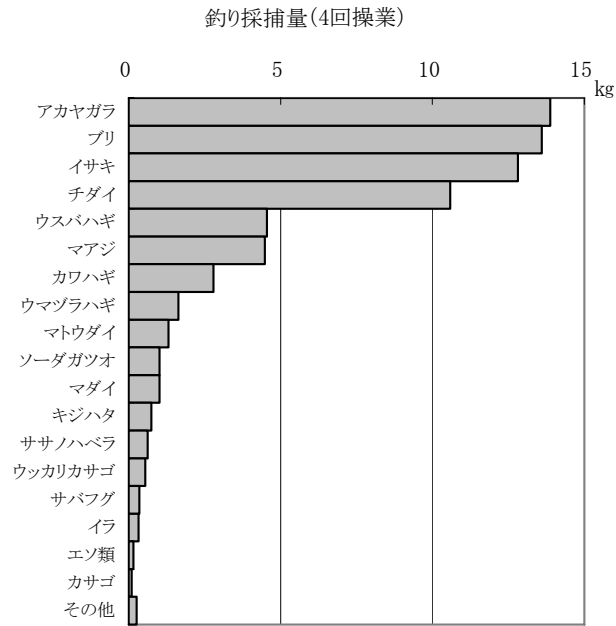


図 6.24 釣りによる魚種別採捕量

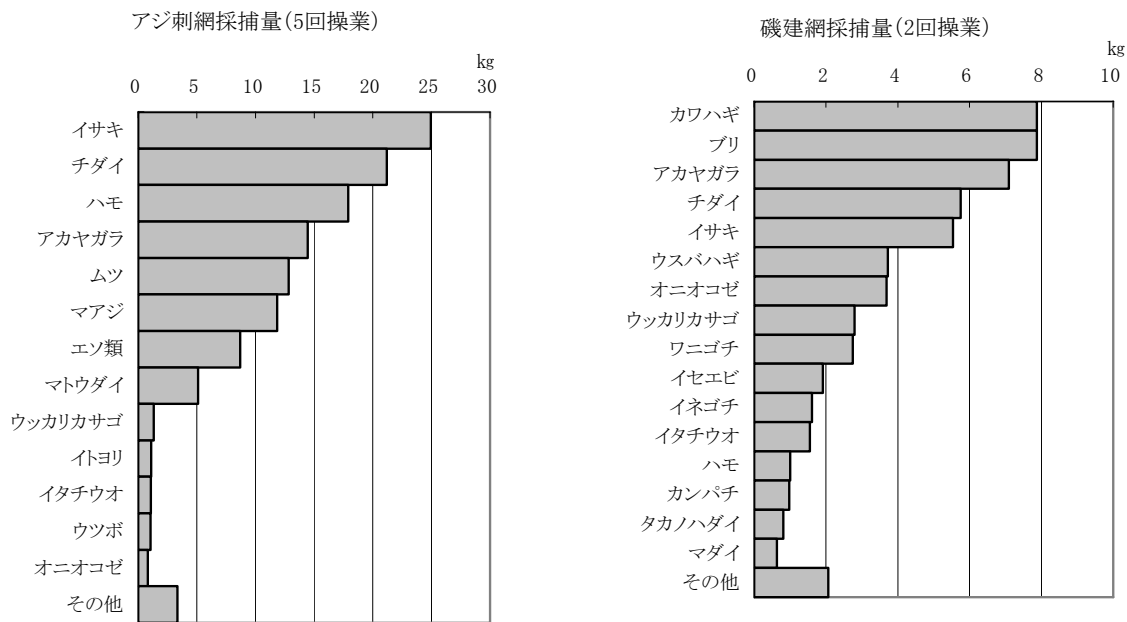


図 6.25 刺網による魚種別採捕量

② 蛸集魚のサイズ

4月～12月にマウンド礁で採捕された主な魚類のサイズを表 6.8 に示した。

採捕量の多かったマアジ、イサキ、チダイは全長 30 cm以上の大型魚が多く、高価格の形成される銘柄の割合が高かった。

マアジ、イサキ、チダイの漁獲サイズの季節変化を図 6.26 に示した。

マアジ、イサキは7月にやや小型化したが、10月には再び大型の個体が漁獲されるようになった。チダイは春季には小型魚が漁獲の中心であったが、10月、12月には

大型化した。12月のチダイは成熟卵を有していたことから、秋季以降、産卵群が当施設に集群すると考えられる。

表 6.8 主要蛸集魚類のサイズ

魚種	計測数	全長(cm)			体重(g)		
		最小	最大	平均	最小	最大	平均
マアジ	112	12.0	37.8	25.6	17	450	146
イサキ	134	18.4	39.2	30.5	73	820	347
ムツ	49	20.0	36.5	25.8	70	629	264
ブリ	12	41.0	91.0	58.9	685	7,600	1,789
チダイ	207	15.8	40.1	26.2	55	910	204
ハモ	17	72.0	111.0	90.5	550	2,150	1,112
イセエビ	5	18.2	27.0	22.0	240	680	383
アカヤガラ	72	85.0	145.0	119.4	151	1,250	580
オニオコゼ	14	22.4	30.0	26.4	172	482	324

注)イセエビは体長を測定した。

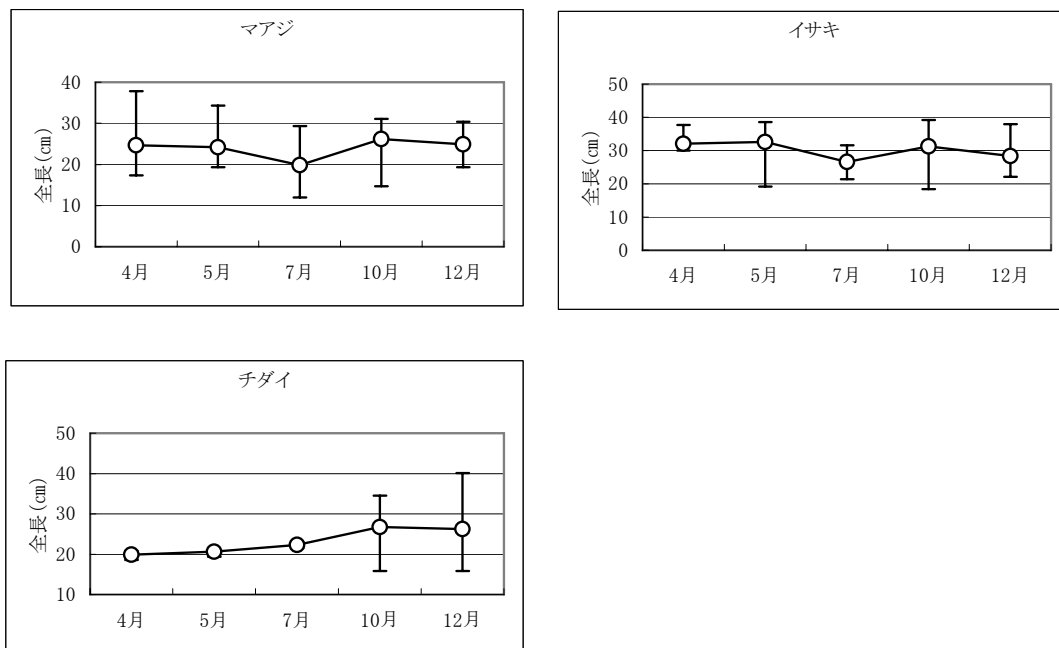


図 6.26 漁獲サイズの季節変化

(2) 蛸集魚の食性

湧昇によりプランクトンを増殖させ、食物連鎖を通じて漁業資源の増殖を図ることは、マウンド礁の重要な役割である。

当該マウンド礁に蛸集する魚類の胃内容物からプランクトン及びプランクトン食魚類の利用状況について調査した。

① プランクトンの利用状況

マアジの胃内容物組成を図 6.27 に示した。

個体数ベースでは胃内容物の大半がカイアシ類やクラゲノミ類等の動物プランクトンであり、マアジが動物プランクトンを主餌としている様子が窺われた。重量ベース

では1個体あたり重量の大きい長尾類が高い割合を占めたが、種類の判別が困難な甲殻類の消化物には、消化されやすい動物プランクトンがかなり含まれると考えられる。

② プランクトン食魚類の利用状況

ブリ、アカヤガラ、ワニゴチ、マトウダイ、ハモの胃内容物は表 6.9 に示すように全て魚類であった。胃内容物として出現したキビナゴ、ネンブツダイ、トビウオはプランクトン食性であり、マルソウダはプランクトン食魚類を捕食する。当該水域におけるプランクトンを起点とした食物連鎖が確認された。

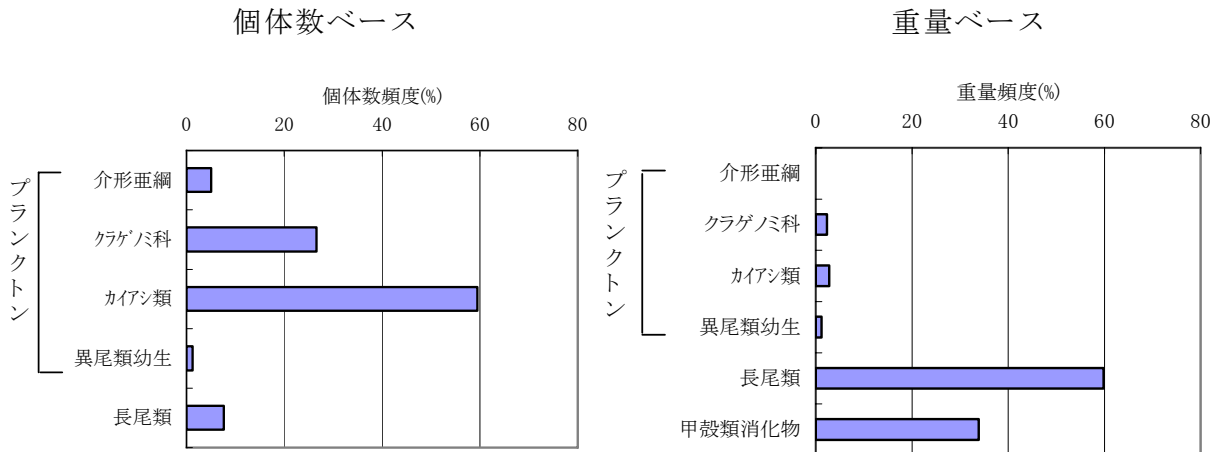


図 6.27 マアジの胃内容物組成 (検体数 7)

表 6.9 魚食性魚類の胃内容物

魚種	検体数	胃内容物		
ブリ	3	マルソウダ	2尾	720g
		消化魚類	2尾	79g
アカヤガラ	5	ネンブツダイ	3尾	20.1g
		キビナゴ	3尾	5.7g
		消化魚類	-	12.5g
ワニゴチ	1	消化魚類	1尾	0.7g
マトウダイ	1	消化魚類	1尾	1.6g
ハモ	1	トビウオ	1尾	135g

(3) 蝸集魚の成熟状況

① 目視及び生殖腺熟度指数

採捕した魚類のうち、卵巣が成熟状態にあったのはマアジ、イサキ、チダイ、ハモ、ウマヅラハギ、カワハギの6魚種であった(表 6.10)。このうち、マアジ、イサキ、チダイは産卵期に採捕量が多く、産卵のためマウンド礁に集群したと考えられた。

□ マアジ

4月~5月にかけて、透明で分離した卵を有する産卵直前と思われる個体が出現した。

4月、5月におけるマアジの成熟度指数(GSI)は、それぞれ、3.06-7.77(平均4.84)、0.24-6.02(平均2.80)の範囲にあった。産卵期のマアジのGSIは3以上とされていることから、マウンド礁水域においてマアジが産卵している可能性が高い。

GSIを月別にみると、4月は全ての検体が3以上を示したが、5月になるとGSIが1

以下の個体も出現するようになり、産卵期終盤にさしかかったことが窺えた。

既往知見によれば、マアジの東シナ海南部群の産卵期は1～4月中旬とされることから、今回未調査の4月以前にも当施設において産卵が行われている可能性は高い。

□ イサキ

GSI に関しては6月中旬の個体が10.6～11.6（平均11.1）と高い値を示し、5～6月の間は本種産卵期の値とされる5以上⁶⁾であった。7月下旬にはGSIが急減していることから、5月から7月にかけて当施設で産卵している可能性が高い。

□ チダイ

GSI に関しては11月の個体が3.77-4.66（平均4.17）と高い値を示し、12月も全長30 cm以上の大型魚では4以上を示した。

チダイ産卵場の環境条件についてはよく判っていないが、水深40～60mの天然礁や人工礁周辺と考えられており、当施設が産卵場となっている可能性は高い。

表 6.10 採捕魚の成熟状況

	調査月	検体数	雌尾数	雌全長(平均) mm	GSI(平均)	目視による成熟状況		
						完熟	成熟	未熟
マアジ	4月	30	10	227-378 (297)	3.06-7.77 (4.84)	○	○	
	5月	8	4	200-294 (244)	0.24-6.02 (2.80)	○	○	○
	7月	6	2	270-293(282)	0.61-0.63(0.62)			○
イサキ	4月	12	2	292-303 (298)	4.20-4.68 (4.44)		○	
	5月	9	4	286-355 (322)	5.57-8.23 (7.10)		○	
	6月	5	2	337-345(341)	10.6-11.6(11.1)		○	
	7月	15	9	214-316(260)	0.06-2.43(1.02)			○
チダイ	10月	6	5	230-317(259)	0.81-1.44(1.08)		○	
	11月	10	6	282-322(305)	3.77-4.46(4.17)		○	
	12月	6	4	237-401(303)	1.83-4.71(3.44)		○	
ハモ	4月	1	1	1098	7.26		○	
	5月	4	2	1010-1110 (1060)	8.10-9.06 (8.58)		○	
	7月	2	1	850	—		○	
ウマヅラハギ ¹⁾	5月	3	1	382	8.85		○	
カワハギ	5月	1	1	216	9.96		○	

注)GSI(生殖腺熟度指数)=卵巣重量×100/魚体重

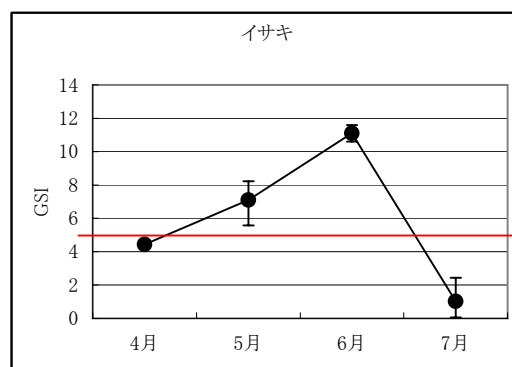
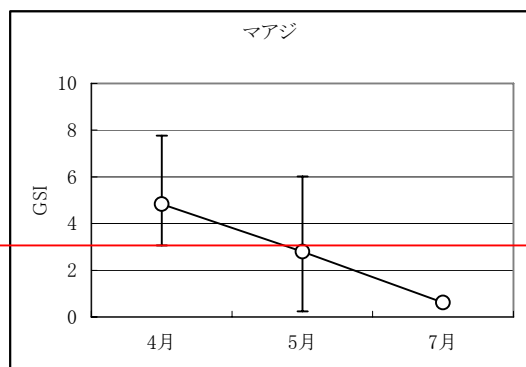


図 6.28 マアジ、イサキにおける生殖腺熟度指数の変化

② 組織切片観察

卵巣の目視観察で成熟と判別された上記 6 魚種について、卵巣の組織切片から成熟度を判定した結果、いずれの魚種も広義の成熟期（図 6.11 の胞胚移動期～成熟期）と判定された。

表 6.11 卵巣組織切片による成熟度判定結果

魚種	月	全長(cm)	GSI	成熟度	卵数
マアジ	4	24.2	6.96	成熟期	678,000
	4	22.7	3.67	成熟期	363,000
	4	26.5	4.57	第三次卵黄球期	908,000
	4	31.2	7.77	第三次卵黄球期	1,789,000
	4	37.8	5.18	第三次卵黄球期	1,725,000
	5	23.2	6.02	成熟期	6,500
	5	29.4	2.11	第三次卵黄球期	406,000
	7	29.3	0.63	第一次卵黄球期	—
	7	27.0	0.61	卵黄胞期	—
	イサキ	4	30.3	4.68	第三次卵黄球期
4		29.2	4.20	第三次卵黄球期	2,564,000
5		35.6	7.03	胞胚移動期	2,681,000
5		28.6	7.56	胞胚移動期	1,221,000
5		37.2	6.31	第三次卵黄球期	2,719,000
6		33.7	10.59	胞胚移動機	1,662,000
6		34.5	11.62	胞胚移動期	1,995,000
7		31.6	1.21	周辺仁期	—
7		30.4	1.37	周辺仁期	—
チダイ	11	32.0	4.46	胞胚移動期	3,952,000
	11	30.0	4.30	胞胚移動期	2,080,000
	12	33.2	4.71	胞胚移動期	3,075,000
	12	40.1	4.63	胞胚移動期	5,560,000
ハモ	4	109.8	7.26	第三次卵黄球期	3,798,000
	5	101.0	9.06	前成熟期	1,468,000
	5	110.0	8.10	前成熟期	2,400,000
	7	85.5	—	第一次卵黄球期	1,140,000
カワハギ	5	21.6	9.96	前成熟期	923,000
ウマヅラハギ	5	38.2	8.85	胞胚移動期	4,119,000

注1. 卵巣内で未成熟から成熟までほぼ連続した段階の卵が認められるため、卵巣の成熟度をもっとも成熟の進んだ卵の成熟段階で表した。

注2. 成熟段階については 新版魚類学(上) 恒星社厚生閣に従った。

注3. 直径が0.1mm未満の卵は卵数測定の対象外とした。

(4) 餌料生物量

マウンド礁周辺海域における餌料生物の現存量は、図 6.29 に示すようにマウンド礁を中心とする半径 2 km の範囲で多い傾向がみられた。内外の餌料生物量の平均値は、それぞれ、1.98g/0.1 m²、0.88 g /0.1 m²であり、その差は 1.1g/0.1 m²であった。

これより、マウンド礁から 2 km までを事業効果の範囲と考えると、事業による餌料生物現存量の増加分は 130 t と推定される。

$$1.1 \text{ g} / 0.1 \text{ m}^2 \times 12 \text{ k m}^2 = 130 \text{ t}$$

底生生物の年間生産量は現存量の約 3 倍であることから、マウンド礁による餌料生物の増産効果として 390 t が計上され、この餌料増加量から導かれる魚類の増重可能量は 34 t と推定される。

$$\text{餌料増産量} : 130 \text{ t} \times 3 = 390 \text{ t}$$

$$\text{魚類増重可能量} : 390 \text{ t} \times 2/3 \times 0.13 = 34 \text{ t}$$

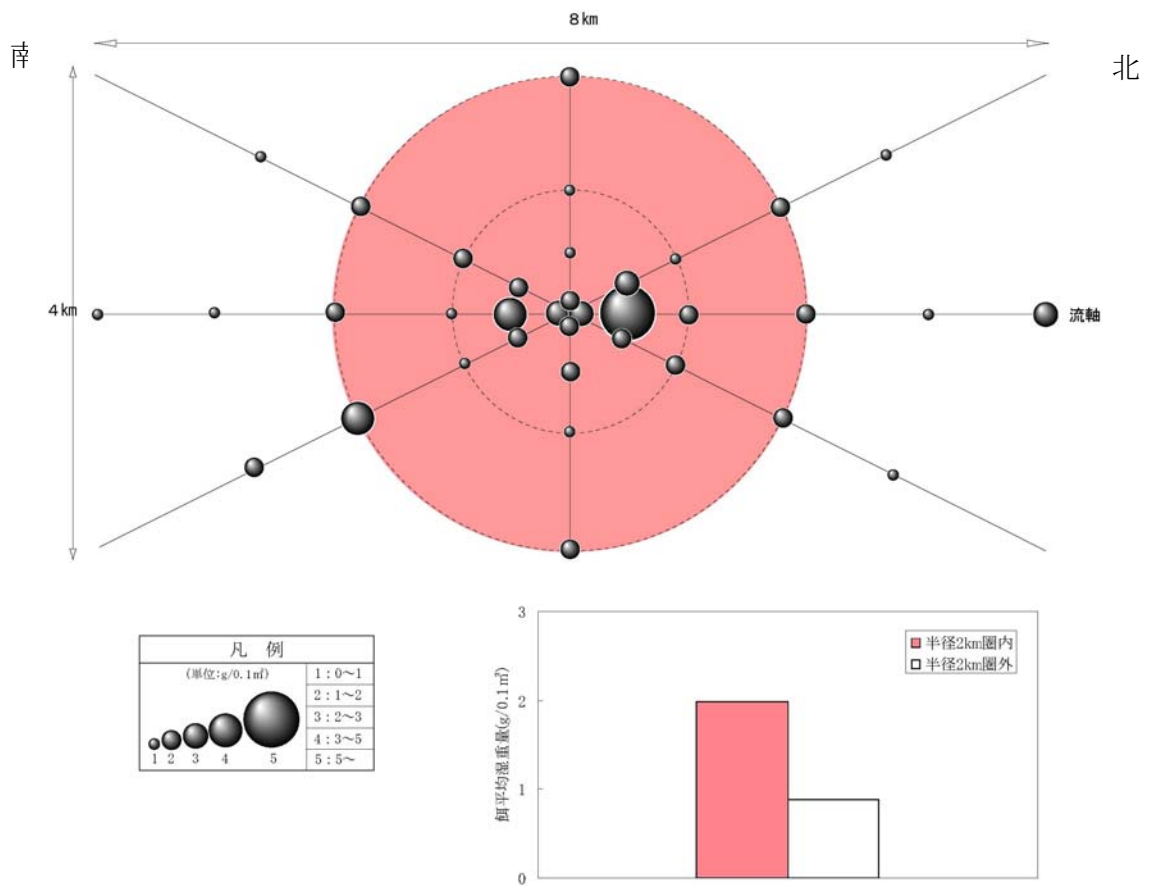


図 6.29 マウンド礁周辺水域における餌料生物の現存量

(5) 底質

マウンド礁周辺における底質の泥分率を図 6.30 に示した。

流軸沿いの泥分率はマウンド礁の北側が南側よりも高く、マウンド礁の北側では南側に比べて緩やかな流況であることが想像される。

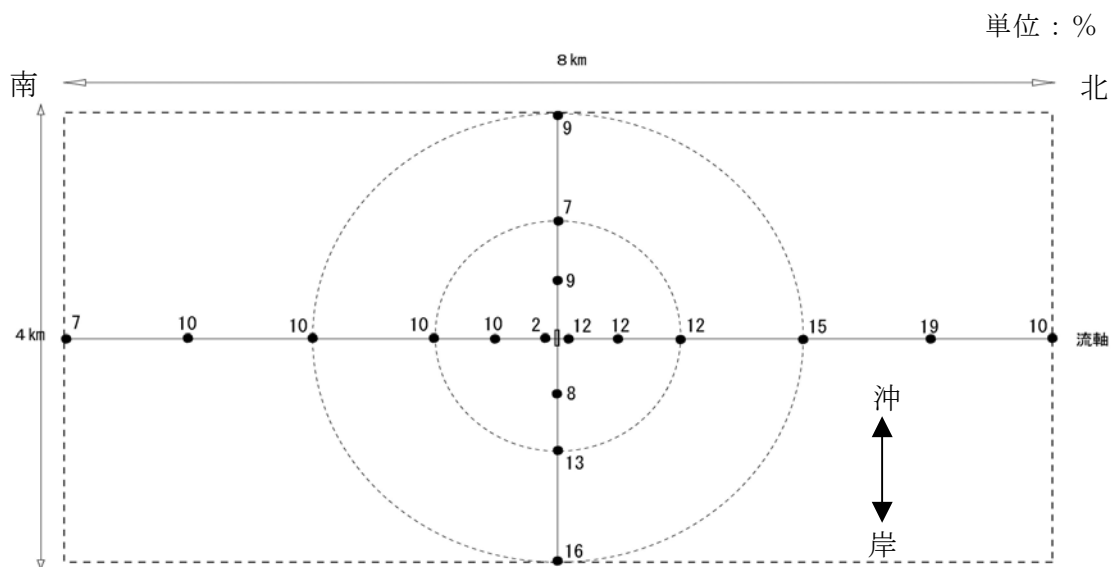


図 6.30 泥分率の分布

(6) 水温構造

マウンド礁を中心とした流軸方向における水温の鉛直分布を図 6.31 に示した。

マウンド礁の北側では 20℃ の水深が南側に比べて若干上昇している。観測時の流向は北流であり、マウンド礁南側の底層水が上昇・移送された結果と推察される。

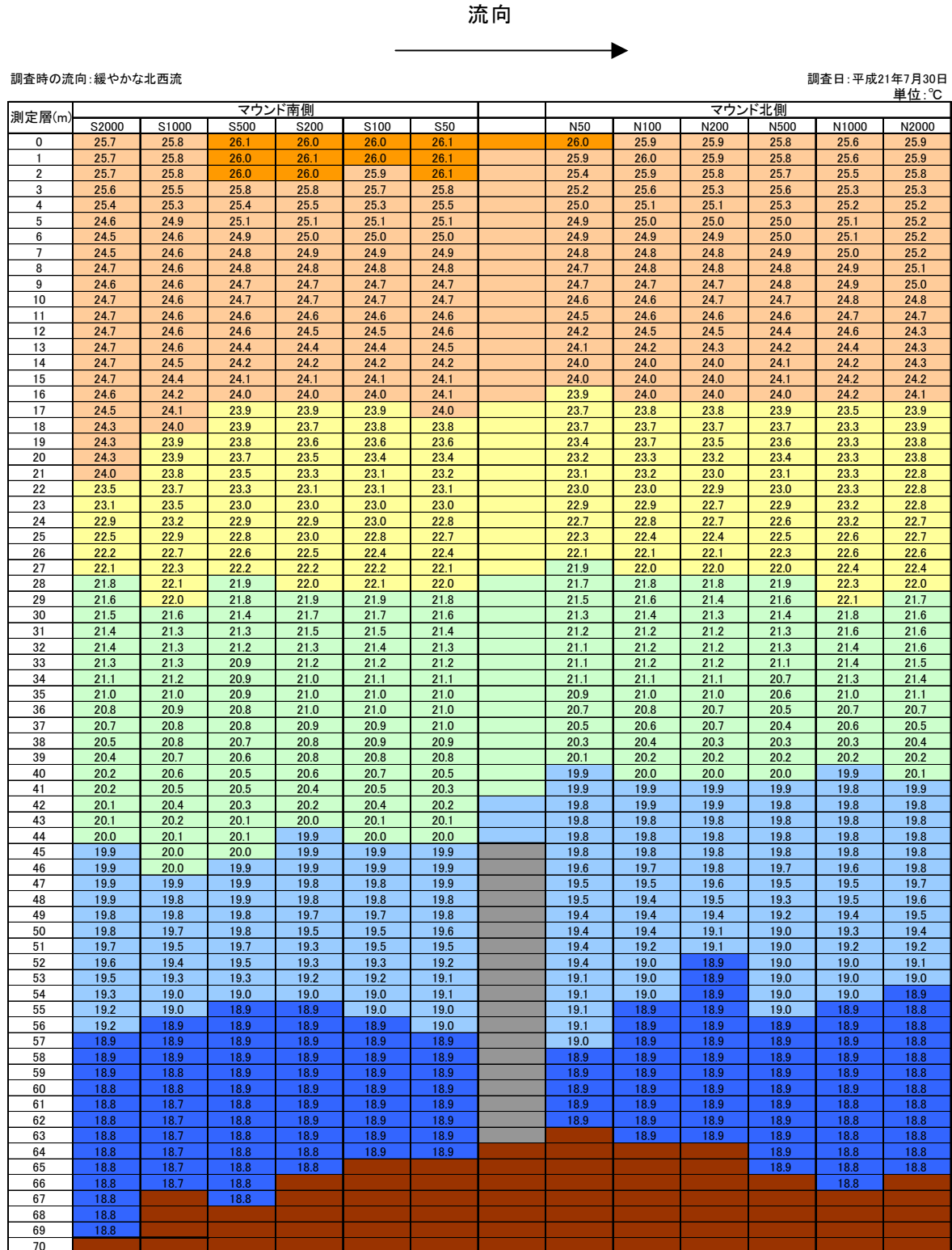


図 6.31 マウンド礁周辺の水温鉛直分布 (平成 21 年 7 月)

(7) マウンド礁の利用状況

阿久根漁港を根拠港とする標本船5隻の操業日誌から、図 6.32 に示す水域別に操業日数及び漁獲量を集計した。

釣り、刺網、棒受網のうち、マウンド礁から3 km以内の水域で操業するのは殆どが釣り漁業であった(表 6.12、図 6.33)。3 km内水域における釣り漁業の操業場所を細かくみると、殆どがマウンド礁の直近であり、当該水域においてマウンド礁が良好な漁場であることが窺える。

また、刺網、棒受網がマウンド礁直近で操業しないのは、釣り漁業を配慮した内発的な申し合わせによるものである。

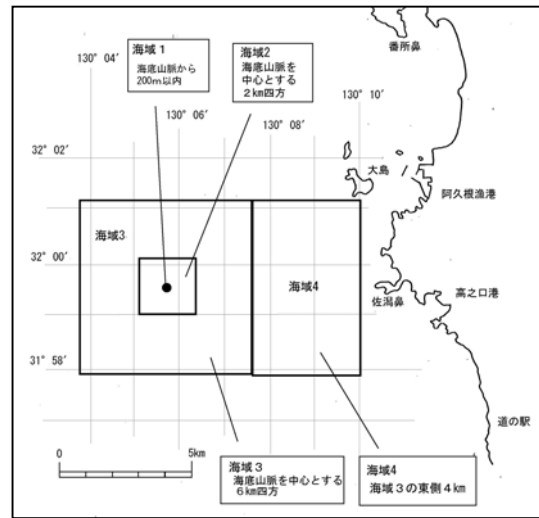


図 6.32 漁場区分図

表 6.12 標本船の水域別操業日数 (4-1 月)

	釣り		刺網		棒受網
	A	B	A	B	
マウンド礁	37	23	0	1	0
1km内	9	4	0	2	0
3km内	23	2	2	4	1
3-7km(岸方向)	36	10	7	4	3
その他海域	6	103	142	82	101

注) マウンド礁の岸側3-7kmの水域は人工魚礁が多く設置されている。

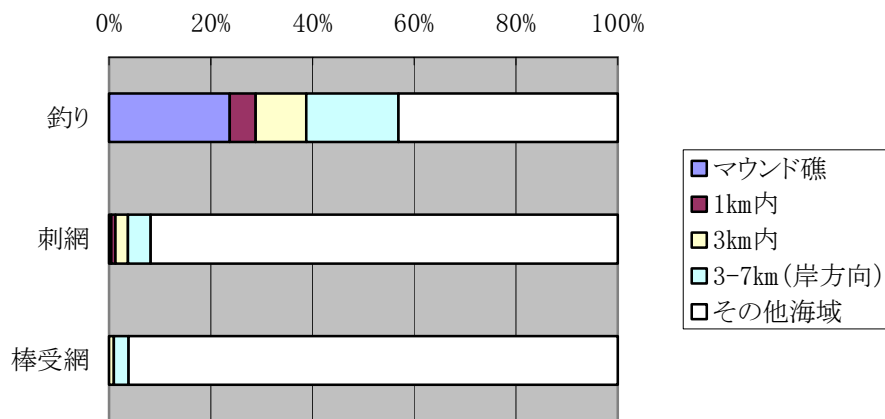


図 6.33 標本船のマウンド礁利用率 (4-1 月)

表 6.13 及び図 6.34 に釣り漁業の水域別の漁獲状況を示した。

釣り漁場としてのマウンド礁はC P U Eが相対的に高く、イサキ、ブリなどの高価格魚が主な漁獲物であることから、漁場としての評価は高い。

なお、この標本船調査を依頼した北さつま漁協では約 100 隻が一本釣り漁業を営んでおり、このうちの約 20 隻がマウンド礁を利用している。また、近隣の 3 漁協にもマ

ウンド礁で操業する一本釣り漁業者がいる。

表 6.13 釣り漁業におけるマウンド礁での漁獲状況 (4-11月)

操業水域		マウンド	1km内	3km内	3-7km(岸側)	その他水域
A船	出漁日数	37	9	23	36	6
	漁獲量 (kg)	369	87	147	196	23
	CPUE (kg/日)	10	10	6	5	4
	主な魚種	イサキ (28%)	マアジ (29%)	マアジ (37%)	マアジ (67%)	マアジ (78%)
		ブリ (12%)	カンパチ (17%)	チダイ (14%)	カンパチ (15%)	チダイ (17%)
チダイ (12%)		ブリ (14%)	イサキ (12%)	チダイ (12%)		
フェフキダイ (10%)		イサキ (12%)	カンパチ (11%)	ブリ (9%)		
	カンパチ (9%)	チダイ (8%)	マダイ (11%)	イサキ (2%)		
B船	出漁日数	23	4	2	10	103
	漁獲量 (kg)	465	33	17	80	2,579
	CPUE (kg/日)	20	8	9	8	25
	主な魚種	イサキ (31%)	ブリ (40%)	イサキ (65%)	マアジ (94%)	ケンサキカ (28%)
		ブリ (15%)	イサキ (25%)	マアジ (40%)		イサキ (24%)
ヤガラ (11%)		マアジ (15%)	マダイ (12%)		マアジ (8%)	
カンパチ (8%)		チダイ (12%)			キンメダイ (8%)	
オオモンハタ (6%)		アカヤガラ (5%)			カサゴ (5%)	

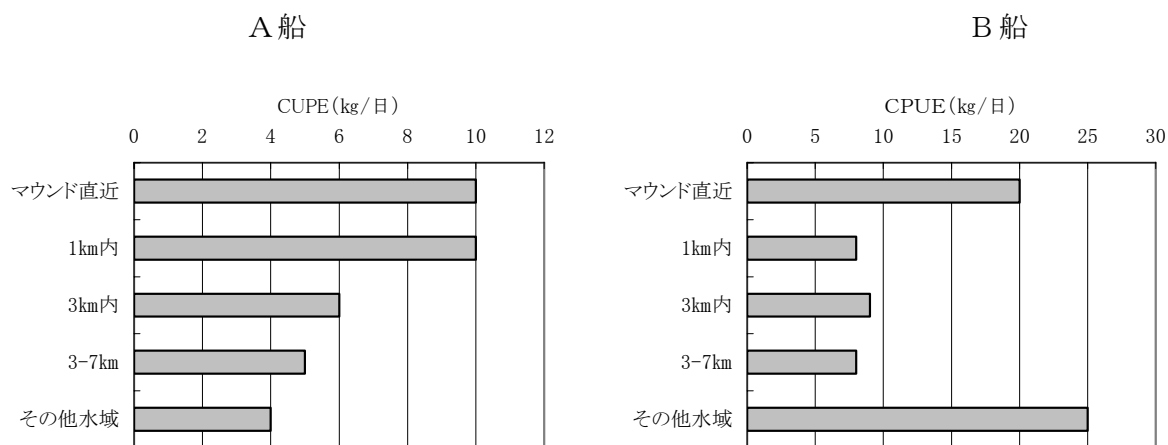


図 6.34 釣り標本船における水域別 CPUE

Ⅶ 考察

緒言で述べたとおり、本調査は水産基盤整備事業における費用対効果算定の基礎資料を得ることを目的として実施した。

調査の結果、「マウンド礁への魚類蝟集」、「マウンド礁の産卵場機能」、「マウンド礁周辺域における底生餌料生物の増加」などを確認するとともに、これら効果の具体的なデータを取得した。このことは、事業の効果が浮魚だけでなく、底生魚類にも波及することを示しており、事業効果をより適正に評価することを可能にするものと考えられる。

また、本調査で確認された効果については、以下に示す方法で計測することができる。

1. 魚礁効果

蝟集量は漁獲量そのものではないが、漁獲量を端的に反映する指標である。人工魚礁の蝟集量との比較等から、マウンド礁の漁獲原単位を求め、便益として計上することができる。

2. 産卵場効果

マウンド礁で産卵を行う魚種については、産出された卵から期待できる漁獲量を推定し、便益に計上する。

3. 底生魚類増産効果

調査結果の項で既に述べたが、底生餌料生物の増加に伴い、底生魚類の増産が期待できる。

Ⅷ 摘要

1. 対馬沖のマウンド礁ではメダイ、ムツ、ブリ類、マアジ等の蝟集が確認され、なかでもメダイの蝟集量が各回の調査を通して多かった。
2. 阿久根沖のマウンド礁ではイサキ、チダイ、アカヤガラ、ブリ等の蝟集が確認された。
3. マウンド礁で産卵を行う可能性が高い魚種として、メダイ、マアジ、イサキ、ウマヅラハギ、カワハギ、キダイ、インダイ、ホシザメ、アカアマダイ、ハモ、チダイを挙げることができる。
4. 阿久根沖マウンド礁では完熟卵を有するマアジが採集され、マウンド礁がマアジの産卵場となっている可能性が示唆された。卵巣に排卵痕を有する個体は産卵直後であることから、採集場所でまさに産卵したと考えることができるが、このたびの検体7尾からは排卵痕は確認されなかった。検体数を増やし排卵痕の確認を行うことがマウンド礁の産卵場機能を評価するうえで重要と考える。
5. 産卵が確認された魚種に関しては産卵の規模を定量化することが次のステップとして重要である。産卵規模すなわち産卵量は産卵親魚の数とサイズに依存するので、産卵期にROV等による目視調査を行うことも必要と考える。
6. 対馬沖の付着試験では、基盤投入後8ヶ月の付着生物量は1㎡あたり250gであり、20ヶ月後には1kgとなった。主な生物はフジツボ類、ホヤ類であった。
7. 対馬沖、阿久根沖ともマウンド礁の周辺に底生生物量が多い傾向がみられ、その範囲は対馬沖ではマウンドを中心とした半径3km圏内、阿久根沖では半径2km圏内であった。

8. マウンド礁設置による底生生物の増加によってもたらされる魚類の増重可能量は対馬沖が約 100 t、阿久根沖が約 34 t と推定された。
9. マウンド礁周辺における底生餌料生物の増産範囲は、これまで数値シミュレーションによって推定されていたが、今回、現地調査により具体的なデータを得た。現地調査と数値シミュレーション結果との摺り合わせにより双方の不足する点を補い、マウンド礁設置による底生餌料生物の増産範囲の推定精度を向上させることが望まれる。
10. マウンド礁の周辺では底質粒度が一様でなく、マウンド礁の設置による流況の変化が窺えた。対馬沖ではマウンドの北側では礁から離れるに従って泥分の割合が低下するが、南側では逆に礁から遠い場所で泥分が多かった。
阿久根沖ではマウンドの北側では南側に比べて泥分率が高かった。
11. 水温躍層が形成される夏季には底層の低い水温層が、マウンドよりも下流側でやや上昇する現象がみられた。
12. 阿久根沖のマウンド礁は主に釣り漁業に利用され、標本船の利用率は 20% 強であった。マウンド礁の C P U E は他の漁場よりも高い傾向にあった。

IX 引用文献

- 1) 落合明・田中克、1986：新版魚類学（下）、厚生社恒星閣、東京都新宿区、711-913
- 2) 松原喜代松・落合明、1973：魚類学（上）、厚生社恒星閣、東京都新宿区、85-89
- 3) 原一郎・東海正、2004：マアジの産卵と加入機構、厚生社恒星閣、東京都新宿区、pp14
- 4) 米田道夫・依田真里、2006：キダイの生殖生態、水産総合研究センター研究報告 別冊第 4 号、125-129
- 5) 落合明・田中克、1986：新版魚類学（下）、厚生社恒星閣、東京都新宿区、pp739
- 6) 落合明・田中克、1986：新版魚類学（下）、厚生社恒星閣、東京都新宿区、pp672

付 表

付表 1 ROV 観測結果 (対馬)

魚 種	単位: kg					
	H20				H21	
	5月		8月		5月	
	26日	27日	8日	9日	10日	30日
メダイ	657	204	802	802		29
ムツ	108	129				98
ブリ類	23		3	10	10	
マアジ	196		28		14	
シキシマハナダイ			47	59	47	24
ネンブツダイ	2	11	6	4	0	1
ウマヅラハギ	1	0	12	21	3	2
ヒラメ	2	4	17	29	12	4
イシダイ	9	33	5	6	4	18
クマザサハナムロ				45		
スズメダイ類	15	23				
マトウダイ	2	1	0	1	0	0
ハタ類			3	2	1	
ベラ類	0	0	1	0		1
サクラダイ	0		1	0		0
イラ		1				
トラギス類		0	1	0		1
タイ類			1	1		0
メバル類	0	0	0	0		0
ネズボ類						0
計	999	373	926	979	91	179

注)表中の「0」は0.5kg未満を示す。

付表 2 刺網採捕結果 (対馬)

単位: g

月 操業回数	平成20年度							平成21年度		
	4月	5月	6月	8月	10月	11月	12月	6月	11月	1月
魚種	1	1	1	1	3	1	1	3	1	1
メダイ	15,190	53,620	88,440	47,460	307,500	29,900	11,240	6,040	11,720	4,900
ホシザメ		40,660	13,960		1,120	79,770	6,340	41,400	23,280	1,220
ウマヅラハギ	1,940	3,660	4,520	9,193	53,280	3,920	1,860	2,500	17,200	
マトウダイ		4,440	18,960	5,614	8,090	7,060	10,840	3,500	11,010	
キダイ	890	2,560	4,245	4,554	6,259	10,420	18,720	240	12,720	1,660
マダイ		2,060	5,880	3,358	15,915	7,880	4,200	1,980	9,880	5,160
ヒラメ	5,240		6,420	282	25,400	7,280	598			
ガンギエイ	1,560	2,040			9,340	10,000	470	960	5,080	9,980
キアンコウ		390	5,040	5,340	6,307			446	620	1,180
ヨロイイタチウオ		4,760	2,000		2,625		960	4,260	1,925	
チダイ	9,280		1,180		2,502			1,480		
ウツカリカサゴ	1,340	3,120	1,355	2,480	1,362			510		880
サカタザメ					1,764	2,070				6,918
イシダイ			4,740				1,900	2,720		
カスザメ					7,200					
アカアマダイ		1,980	1,180		2,698			800		
キヨウカスベ	552				2,064		1,355		494	1,224
ブリ						4,500			793	
ミシマオコゼ		306	2,100	364	424	385	820		877	
ハモ		3,020			1,880					
ウスメバル		640			1,657	1,075	591			820
イラ		2,060	1,640					920		
マアジ		1,080	587	1,814	582		428			
カンパチ						2,780	1,620			
ムツ	417	320		296	644	251	191	295	301	
マハタ			730				1,300			305
ムシガレイ										2,280
カゴカキダイ		1,180	240	248						270
カイワリ					222	840			173	
ハチビキ		280	463	416			56			
クロマグロ						1,200				
サワラ										960
ヒゲソリダイ									940	
ハバガレイ								850		
イズカサゴ		100	130		242	133		238		
ウチウエビ				470						223
エビスダイ					566					
クロソイ	470									
アカグツ					466					
タマガンゾウビラメ				162		265				
カワハギ						260				
シキシマハナダイ					205					
計	36,879	128,276	163,810	82,051	460,314	169,989	63,489	69,139	97,013	37,980

付表3 刺網連続採集による採捕結果（対馬）

	第1日		第2日		第3日	
	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)
メダイ	15	41,930	93	219,080	20	46,490
ウマヅラハギ	24	12,540	64	31,400	19	9,340
ヒラメ	1	3,020	4	9,540	4	12,840
マダイ	11	14,000	1	315	1	1,600
ガンギエイ	5	4,060	3	1,920	3	3,360
マトウダイ	5	3,380	3	3,180	2	1,530
カスザメ			1	4,420	1	2,780
キアンコウ	10	4,460	3	802	2	1,045
キダイ	9	3,800	2	711	3	1,748
アカアマダイ	1	728	1	960	1	1,010
ヨロイイタチウオ	2	1,545	1	1,080		
チダイ	2	1,480	2	1,022		
モヨウカスベ	1	530	1	490	2	1,044
ハモ	1	1,880				
サカタザメ	2	1,764				
ウスメバル	2	1,169	1	488		
ウツカリカサゴ			3	1,362		
ホシザメ			1	1,120		
ムツ	1	247	1	114	1	283
マアジ	1	582				
エビスダイ			1	566		
アカグツ					1	466
ミシマオコゼ	2	424				
イズカサゴ			1	242		
カイワリ					1	222
シキシマハナダイ			1	205		
計	95	97,539	188	279,017	61	83,758

付表4 主要魚種の平均体重（対馬）

	単位:g						
	メダイ	マアジ	ヒラメ	マダイ	キダイ	ウマヅラハギ	マトウダイ
4月	1899		5240		222	388	
5月	2234	540		1030	367	610	740
6月	2390	294	3210	1960	425	502	998
8月	2260	453	141	840	380	460	936
9月	2119			747	170	525	666
10月	2402	582	2822	1224	447	498	809
11月	2718		2426	657	386	490	588
12月	1873	428	598	700	468	620	638

付表5 メダイの全長別 GSI（対馬）

全長	40-50cm	50-60cm	60-70cm	70cm～
4月		0.10	0.10	
5月		0.10		
6月			0.15	
8月			0.47	0.37
9月			1.02	3.88
10月			0.20	0.80
11月		0.10	0.64	4.89
12月		0.10	0.40	
1月	0.10			

付表 6 主要魚種の GSI (対馬)

魚種	採集月	全長(cm)	体重(g)	卵巣重量(g)	GSI(平均)
メダイ	4月	57.5-62.8	1900-2680	1.9-2.8	0.10
	5月	52.0	1520	1.1	0.07
	6月	65.2	3400	5.2	0.15
	8月	67.1-73.5	3700-4900	17.5-18.0	0.37-0.47(0.42)
	9月	67.5-72.0	3600-5150	16.5-200	0.63-3.89(1.63)
	10月	66.0-71.1	3340-4620	7.7-37.1	0.23-0.80(0.43)
	11月	58.5-76.0	2140-6120	2.2-299	0.10-4.89(1.84)
	12月	63.5	3100	12.3	0.40
キダイ	4月	23.5	250	0.4	0.16
	5月	24.2-24.6	320-340	10.8-15.6	3.18-4.94(4.06)
	6月	25.0-30.3	340-563	2.3-11.6	0.46-3.35(1.81)
	8月	21.8-30.2	208-622	1.5-32.5	0.72-5.74(3.36)
	9月	20.5	170	1.8	1.06
	10月	24.1-27.8	295-410	11.8-21.0	3.47-5.67(4.67)
	11月	25.9-32.1	321-556	0.3-5.8	0.07-1.32(0.61)
	チダイ	4月	31.1-42.4	510-836	4.4-10.2
6月	32.7-33.9	575-605	15.1-22.0	2.50-3.83(3.16)	
10月	31.1-36.5	452-742	10.8-18.7	1.86-3.94(2.56)	
マダイ	5月	41.2-43.0	960-1100	7.0-26.4	0.73-2.40(1.56)
	6月	45.3	1220	5.3	0.43
	8月	41.0-47.0	1050-1250	3.5-6.5	0.33-0.52(0.43)
	9月	31.0	415	0.8	0.19
	10月	60.4-61.3	2520-2820	18.8-20.8	0.67-0.83(0.75)
	12月	46.2	1480	10.5	0.71
ウマヅラハギ	4月	26.6-28.6	295-395	7.3-10.9	2.47-2.99(2.74)
	5月	28.2-34.8	360-740	33.2-113.2	9.22-16.65(13.63)
	6月	33.0-37.5	402-672	17.4-24.2	3.60-4.33(3.90)
	8月	31.2-35.2	342-592	5.0-13.2	1.37-2.58(1.73)
	9月	32.5	525	9.3	1.77
	10月	34.2-37.9	550-673	10.1-13.0	1.84-1.93(1.89)
マアジ	5月	27.2-45.2	220-860	8.9-51.8	4.05-6.02(5.03)
	6月	27.4-32.8	200-392	5.1-8.4	1.30-4.20(2.75)
	8月	38.0-38.8	440-456	8.1-8.5	1.78-1.93(1.85)
	10月	40.5	582	7.9	1.36
マトウダイ	5月	29.2-39.2	420-1080	2.9-21.9	0.62-2.03(1.38)
	6月	47.8-50.0	1120-2020	16.4-49.5	1.46-2.45(1.96)
	8月	33.4-42.4	584-1350	5.8-25.0	0.79-1.85(1.51)
	9月	29.0-44.5	320-1300	1.6-21.6	0.50-1.80(1.08)
	10月	31.4-38.4	542-940	5.7-16.6	1.04-1.77(1.40)
	12月	41.2-46.0	1080-1520	30.1-73.3	2.79-4.82(3.86)
ミシマオコゼ	5月	30.6	460	3.7	0.8
	6月	26.9-31.1	331-452	2.4-14.5	0.59-3.77(2.07)
	8月	27.2	364	51.5	14.15
	9月	21.0	145	0.7	0.48
イシダイ	6月	39.4-52.0	1180-2440	74.6-148.0	6.07-6.32(6.19)
ウスメバル	5月	33.2	640	2.3	0.36
	10月	32.3-34.0	533-636	0.6-3.1	0.11-0.49(0.30)
	11月	33.4	585	3.6	0.62
クロソイ	4月	31.4	470	6.8	1.45
イズカサゴ	9月	26.0	365	1.0	0.27
ウツカリカサゴ	4月	42.6	1340	0.8	0.06
	5月	33.2-40.0	600-1140	0.3-0.8	0.03-0.07(0.05)
	9月	38.5	1100	3.4	0.31
	10月	27.7-32.5	338-604	0.1-0.4	0.02-0.12(0.06)
アカアマダイ	5月	36.4	660	20.4	3.09
	10月	40.0	960	48.5	5.05
カゴカキダイ	5月	24.0	320	8.7	2.72
イラ	5月	35.0-37.4	840-1220	2.3-3.2	0.26-0.27(0.27)
ヨロイイタチウオ	5月	58	1920	15.6	0.81
ヒラメ	4月	79.0	5240	198	3.78
	10月	55.0-74.7	1520-4580	13.7-52.7	0.87-1.39(1.05)

付表7 付着生物量 (対馬)

単位:g/0.08m²

	付着生物		餌料生物		選好性餌料生物	
	設置後8ヶ月	設置後20ヶ月	設置後8ヶ月	設置後20ヶ月	設置後8ヶ月	設置後20ヶ月
貝類	0.63	10.51	0.63	10.51		
多毛類	0.64	5.90	0.64	5.90	0.64	5.90
フジツボ	15.19	0.20	15.19	0.20		
軟甲類	0.49	3.63	0.49	3.63	0.49	3.63
ホヤ類	0.86	59.32				
その他	0.40	0.71	0.06	0.46		

付表8 餌料生物重量 (対馬 平成20年)

単位:g/0.1m²

		5月	N20	N50	N100	N200	N300	N500	N1000	S20	S50	S100	S200	S300	S500	S1000	対照区
			8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月	8月
軟体動物	腹足類	5月												1.23			
	8月							0.16					0.18	0.01			
	二枚貝類	5月	1.22	0.26	1.33	0.02	0.32	0.41	0.27			0.17	0.09	0.03	0.20	0.16	
8月	0.57	0.32	0.44	0.02	0.59	0.22	0.91	0.03	0.03	0.21	1.07	0.03	0.17	0.05			
その他	5月							0.03						0.08		0.01	
8月			0.02	0.02										0.03	0.02	0.08	
環形動物	多毛類	5月	0.31	0.13	0.14	0.10	0.49	0.19	0.09	0.28	0.59	0.37	0.11	0.14	0.12	0.33	0.33
	8月	0.62	0.29	0.29	0.47	0.32	0.29	0.20	0.23	0.44	0.14	0.33	0.14	0.22	0.10	0.25	
節足動物	軟甲類	5月	0.28	0.83	0.14	0.75	0.38	0.16	0.16	2.07	0.10	0.12	0.08	0.58	0.21	0.52	0.12
	8月	2.44	0.07	0.09	0.79	0.09	0.07	0.04	0.21	0.37	0.13	0.13	1.11	0.14	0.05	0.45	
その他	5月			0.58		0.00			0.00	0.00						0.00	
8月							0.01	0.01		0.01	0.04		0.00		0.00		
棘皮動物	クモヒトデ類	5月	0.04	0.46		0.04	0.04	0.03	0.10	0.04	0.44	0.03	0.01	0.12	0.01	0.02	0.02
	8月	0.09	0.13		0.00	0.16	0.16	0.05	0.19	0.09	1.80	0.08	0.01	0.04	0.09	0.05	
その他	5月	0.01	0.01	0.27			0.24	0.14				0.04	0.03		0.01	0.04	0.06
8月	0.06	0.03	0.50						0.01	0.01		0.02	0.02	0.02	0.02		
脊索動物	ホヤ類	5月	0.06	0.07	0.03	0.33	0.41	0.67			0.84	0.08	1.48	0.26	0.04	0.67	0.27
	8月				0.28		0.15	0.01	0.57	1.42	0.17	0.07	0.03		0.01		
その他	5月	0.13	0.53	0.10			0.05	0.03			1.11	0.01	0.12			0.23	0.01
8月	0.05		0.05	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.00	0.03	0.03	0.02	0.01			0.00	
合計	5月	2.04	2.85	2.01	1.22	1.62	1.77	0.78	2.39	3.08	0.82	1.91	2.44	0.58	1.99	0.81	
	8月	3.82	0.85	1.40	1.57	1.17	1.07	1.22	1.24	2.37	2.52	1.92	1.40	0.63	0.40	0.75	

付表9 餌料生物重量 (対馬 平成21年)

単位:g/0.1m²

		N20	N500	N1000	N2000	N3000	N4000	NE500	NE1000	NE2000	NE3000	E20	E500	E1000	E2000	SE500	SE1000	SE2000	SE3000	
		軟体動物	腹足類														0.319			
	二枚貝類		0.152	0.242	0.012	0.002	0.168	0.012	0.014				0.008	0.002	0.015	0.002	0.135	0.199		
	その他			0.004																
環形動物	多毛類	0.111	0.636	0.281	0.367	0.365	0.237	0.748	0.416	0.249	0.467	0.119	0.160	0.277	0.767	0.132	0.464	0.236	0.447	
節足動物	シャコ類																			
	端脚類	0.004	0.037	0.053	0.008	0.002	0.042	0.069	0.050	0.058	0.057	0.029	0.031	0.023	0.015	0.036	0.048	0.034	0.048	
	等脚類	0.006	0.016		0.228			0.005			0.002					0.006		0.003		
	タナイス類			0.003					0.015									0.004	0.000	
	クマ類		0.001	0.013		0.002	0.001	0.000	0.001	0.010			0.001	0.004		0.015	0.003	0.003		
	十脚類	0.219	0.084	0.106	0.166	0.159	0.236	0.465	0.326	0.091	0.147	0.369	0.189	0.423	0.051	0.039	0.097	0.242	0.091	
	その他	0.001	0.000		0.001		0.002	0.011	0.001			0.001	0.004	0.001	0.015	0.002				
棘皮動物	クモヒトデ類	1.036	0.023	0.065	0.031	0.371		0.764	0.037	0.095	0.109	0.221	0.046	0.025		0.151	0.021	0.068		
	ウニ類							0.007												
	ナマコ類			0.010				0.055		0.042	0.038	0.003	0.053	0.014				0.167	0.153	0.324
脊索動物	フクロボヤ類	1.691	2.599	1.407	1.780	1.501	0.888	4.172	0.498	2.586	3.372	1.923				0.007	1.308	0.007		
その他		1.217	0.021					0.045	0.177	0.003	0.002	0.004		0.058	0.021	0.007	1.308	0.007		
計		3.068	4.765	2.205	2.592	2.403	1.572	6.282	1.596	3.103	4.199	2.703	0.439	0.869	1.203	0.403	2.245	0.949	0.910	

単位:g/0.1m²

		S20	S500	S1000	S2000	S3000	S4000	SW500	SW1000	SW2000	SW3000	W20	W500	W1000	W2000	NW500	NW1000	NW2000	NW3000
		軟体動物	腹足類					1.299											
	二枚貝類	0.052	0.167	0.019	0.784	0.011				0.776	0.005	0.067	0.145		0.257	0.016	0.138		0.641
	その他																		
環形動物	多毛類	0.224	0.201	0.329	0.074	0.231	0.138	0.227	0.334	0.107	0.281	0.388	0.240	0.581	0.254	0.483	0.195	0.172	1.006
節足動物	シャコ類								0.214					0.162					
	端脚類	0.009	0.058	0.050	0.024	0.022	0.040	0.014		0.025	0.006	0.017	0.018	0.024	0.016	0.038	0.017	0.023	0.018
	等脚類	0.019	0.008	0.001	0.001	0.004							0.001	0.002	0.023		0.000		0.027
	タナイス類			0.002									0.003	0.002	0.003				0.004
	クマ類	0.004	0.003	0.001	0.001					0.001		0.001	0.002		0.020	0.006			0.005
	十脚類	0.103	0.192	0.154	0.021	0.147	0.101	0.073	0.540	0.017	0.422	0.103	0.141	0.167	0.045	0.230	0.197	0.053	0.282
	その他	0.002		0.003				0.005		0.001			0.005	0.004	0.002			0.004	
棘皮動物	クモヒトデ類	0.005	0.038	0.004	0.041	0.162			0.049	0.050	0.042	0.423	0.003	0.030	0.038		0.048	0.774	0.067
	ウニ類					0.074							0.002						
	ナマコ類			0.058		0.045	0.034	0.039	0.011	0.084	0.057								0.287
脊索動物	フクロボヤ類		1.017		0.833	1.870				0.295	1.109	5.811	3.047	0.339	0.469	0.825	0.823	6.119	1.194
その他		0.005	1.836	0.651		0.003	0.037	0.043	0.020	0.044	0.002	0.482	0.069	0.032	0.036			0.040	0.023
計		0.400	3.534	1.279	1.779	3.792	0.428	0.401	1.168	1.400	1.924	7.293	3.671	1.344	1.165	1.600	1.424	7.185	3.554

付表 10 底質強熱減量（対馬 平成 20 年）

単位：％

	5月	8月
S20	6.0	7.3
S50	5.7	5.8
S100	5.6	6.1
S200	5.9	6.0
S300	5.6	6.0
S500	5.8	6.4
S1000	5.8	6.5
N20	6.3	6.5
N50	6.0	6.5
N100	6.1	6.8
N200	6.3	6.6
N300	6.1	6.8
N500	5.8	6.2
N1000	5.7	5.9
対照区	6.0	5.8

付表 11 底質粒度組成（対馬 平成 20 年 5 月）

単位：％

測点	粗礫 19-75mm	中礫 4.75-19mm	細礫 2-4.75mm	粗砂 0.850-2mm	中砂 0.250-0.850mm	細砂 0.075-0.25mm	シルト・粘土 0.075mm以下
N20	0	1	4	5	33	35	22
N50	0	5	4	6	30	36	19
N100	0	1	3	3	28	38	27
N200	0	1	4	5	27	37	26
N300	0	2	4	5	30	38	21
N500	0	0	4	9	36	33	18
N1000	0	0	1	9	50	32	8
S20	0	3	3	5	28	35	26
S50	0	3	6	6	34	33	18
S100	0	1	2	7	43	33	14
S200	0	2	3	7	32	33	23
S300	0	3	6	11	35	28	17
S500	0	1	4	7	29	33	26
S1000	0	1	3	5	33	33	25
対照区	0	0	5	7	28	33	27

付表 12 底質粒度組成（対馬 平成 20 年 8 月）

単位：％

区分	粗礫 19-75mm	中礫 4.75-19mm	細礫 2-4.75mm	粗砂 0.850-2mm	中砂 0.250-0.850mm	細砂 0.075-0.25mm	シルト・粘土 0.075mm以下
N20	0	2	5	7	31	35	20
N50	0	0	8	6	30	38	18
N100	0	0	5	5	27	40	23
N200	0	0	4	4	28	41	23
N300	0	2	3	8	38	35	14
N500	0	0	6	5	28	43	18
N1000	0	0	3	8	47	33	9
S20	0	1	7	11	46	29	6
S50	0	0	12	12	34	27	15
S100	0	0	4	8	37	37	14
S200	0	0	5	7	36	38	14
S300	0	0	4	4	26	42	24
S500	0	0	5	6	34	37	18
S1000	0	0	4	5	31	40	20
対照区	0	0	3	7	40	36	14

付表 13 底質粒度組成 (対馬 平成 21 年 5 月)

単位：%

区 分	粗 礫	中 礫	細 礫	粗 砂	中 砂	細 砂	シルト・粘土
	19-75mm	4.75-19mm	2-4.75mm	0.850-2mm	0.250-0.850mm	0.075-0.25mm	0.075mm以下
N20	0	4	4	7	27	37	21
N500	0	1	4	6	28	40	21
N1000	0	2	4	13	35	29	17
N2000	0	0	4	5	35	40	16
N3000	0	7	10	11	27	26	19
N4000	0	0	1	1	14	50	34
S20	0	0	4	4	31	40	21
S500	0	5	6	8	36	31	14
S1000	0	1	2	4	31	41	21
S2000	0	3	7	10	28	35	17
S3000	0	1	3	12	40	29	15
S4000	0	0	2	11	48	28	11
E500	0	0	2	8	36	36	18
E1000	0	0	4	6	31	38	21
E2000	0	0	5	4	27	39	25
W500	0	1	5	8	30	33	23
W1000	0	5	8	11	26	30	20
W2000	0	0	3	10	40	30	17

付表 14 釣り採捕量 (阿久根)

魚種	4月		5月		10月		12月		合計	
	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)
ブリ			2	13,600					2	13,600
アカヤガラ					15	12,100	3	1,780	18	13,880
イサキ			11	5,100	9	3,400	10	4,320	30	12,820
チダイ					24	7,750	7	2,840	31	10,590
マアジ	20	1,182	27	3,300					47	4,482
カワハギ	1	446	1	133	6	1,350	4	860	12	2,789
ウマヅラハギ			2	1,640					2	1,640
ウスバハギ							3	4,550	3	4,550
マトウダイ	1	745	1	563					2	1,308
ソーダガツオ			2	1,017					2	1,017
マダイ			1	110	3	900			4	1,010
キジハタ					2	750			2	750
ササノハベラ	8	625							8	625
ウツカリカサゴ					1	542			1	542
サバフグ					1	352			1	352
イラ					1	329			1	329
カサゴ	2	96							2	96
ムツ					1	91			1	91
オキトラギス	3	85							3	85
イヅカサゴ	1	70							1	70
エソ類	1	45					1	112	2	157
計	37	3,294	47	25,463	63	27,564	28	14,462	175	70,783

付表 15 アジ刺網採捕量 (阿久根)

魚種	4月		5月		7月		10月		12月		合計	
	1		1		1		1		1		5	
	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)
イサキ	19	6,800	28	9,400	15	3,913	10	1,890	15	2,950	87	24,953
チダイ	21	2,600	110	16,950	2	330	6	800	6	517	145	21,197
ハモ	5	7,000	9	9,600	2	1,300					16	17,900
アカヤガラ	2	720	11	4,150	5	3,100	7	4,650	2	1,850	27	14,470
ムツ	21	5,350	12	4,280	9	2,550	4	383	2	260	48	12,823
マアジ	34	7,150	8	1,467	12	1,293	9	1,590	2	345	65	11,845
エン類	2	657	5	2,750	27	5,150			1	154	35	8,711
マトウダイ	1	970	2	2,192	4	1,950					7	5,112
ウツカリカサゴ	2	958			1	380					3	1,338
イトヨリ			2	810	1	300					3	1,110
イタチウオ			1	592	1	500					2	1,092
ウツボ					1	1,050					1	1,050
オニオコゼ	1	258	2	584							3	842
イネゴチ							2	550			2	550
ミシマオコゼ	1	312	1	148							2	460
ウマヅラハギ			1	460							1	460
チゴダラ			2	357							2	357
メゴチ	1	300									1	300
イラ					1	250					1	250
カサゴ			2	233							2	233
カワハギ			1	230							1	230
ナガサキトラザメ	1	206									1	206
カイワリ			1	58			1	82			2	140
イズカサゴ	2	86									2	86
ミノカサゴ	1	83									1	83
計	114	33,450	198	54,261	81	22,066	39	9,945	28	6,076	460	125,798

付表 16 磯立網採捕量 (阿久根)

魚種	10月		12月		合計	
	1		1		2	
	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)	尾数	重量(g)
カワハギ	6	725	43	7,150	49	7,875
ブリ	8	6,150	2	1,720	10	7,870
アカヤガラ	5	5,900	2	1,194	7	7,094
チダイ	20	5,450	1	303	21	5,753
イサキ	8	3,760	4	1,780	12	5,540
ウスバハギ	3	3,720			3	3,720
オニオコゼ	7	2,300	4	1,390	11	3,690
ウツカリカサゴ	4	1,390	3	1,400	7	2,790
ワニゴチ	2	1,722	1	1,020	3	2,742
イセエビ	2	756	3	1,160	5	1,916
イネゴチ	3	1,610			3	1,610
イタチウオ	2	1,550			2	1,550
ハモ	1	1,000			1	1,000
カンパチ	1	980			1	980
タカノハダイ			1	817	1	817
マダイ			1	633	1	633
イトヒキアジ	1	606			1	606
キジハタ			1	460	1	460
マトウダイ	1	92	1	310	2	402
カゴカキダイ	1	191	1	171	2	362
ウマヅラハギ	1	190			1	190
マアジ	1	42			1	42
計	77	38,134	68	19,508	145	57,642

付表 17 マアジ胃内容物分析結果（阿久根）

種名	マアジ 4		マアジ 8	
	2009/4/17		2009/4/17	
採集日	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)
1 介形亜綱			4	0.00
2 クラゲノミ科	6	0.02	15	0.04
3 Calanus属			3	0.00
4 Candacia属	15	0.03	22	0.03
5 Paraeuchaeta属			7	0.01
6 甲殻類消化物	+	0.43	+	0.43
合計	21	0.48	51	0.51

「+」は計数不可を示す。

種名	マアジ 2		マアジ 3		マアジ 5		マアジ 6	
	2009/7/31		2009/7/31		2009/7/31		2009/7/31	
採集日	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)	個体数	湿重量(g)
1 多毛綱								
2 オキナガレエビ属	4	1.09	1	0.22				
3 長尾類					1	0.21		
4 異尾類幼生	1	0.03						
5 甲殻類消化物							+	0.10
6 不明消化物	+	0.32	+	0.14				
合計	5	1.44	1	0.36	1	0.21	0	0.10

「+」は計数不可を示す。

付表 18 餌料生物重量（阿久根）

単位：g/0.1 m²

	N20	N500	N1000	N2000	N3000	N4000	NE500	NE1000	NE2000	NE3000	E20	E500	E1000	E2000	SE500	SE1000	SE2000	SE3000
軟体動物																		
腹足類		17.123				1.613						1.198				0.041	1.637	
二枚貝類	0.126	0.001	0.100	0.575		0.039	0.020	0.000	0.470			0.118	0.001	0.189	0.013	0.171	0.682	0.106
頭足類																		
その他	0.619																	
環形動物	0.527	0.209	0.410	0.145	0.235	0.519	0.306	0.364	0.367	0.319	0.206	0.086	0.065	0.105	0.094	0.152	0.488	0.181
節足動物	0.027	0.005	0.005	0.011	0.006	0.003	0.016	0.012	0.010	0.008	0.044	0.009	0.011	0.003	0.003	0.018	0.002	0.002
等脚類	0.001	0.002	0.008				0.003	0.391			0.001	0.001	0.003					0.002
タナイス類			0.001	0.003				0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.000	0.001	0.007	0.000	0.000	0.000
クーマ類	0.021	0.003	0.023	0.004	0.000		0.002	0.001		0.005	0.013	0.001		0.001		0.004		0.001
十脚類	0.195	0.217	0.143	0.106	0.140	0.179	0.321	0.273	0.247	0.127	0.207	0.084	0.105	0.044	0.917	0.046	0.059	0.093
その他節足動物	0.009	0.004	0.001	0.001	0.002		0.001				0.007	0.003	0.001	0.006	0.002	0.003	0.001	
棘皮動物	0.362	0.290	0.168	0.129	0.205	0.031	0.252	0.063	0.741	0.281	0.201	0.276	0.216	0.596	0.457	0.059	0.459	0.534
ウニ類	0.012										0.203							0.019
ナマコ類	0.211			0.013							0.051			0.116	0.016			0.198
脊索動物																		0.043
フクロボヤ類																		
その他	0.023	0.022	0.287		0.005	0.092	0.379	0.018		0.006	0.049	0.002	0.011	0.003	0.004	0.027	0.002	0.072
計	2.133	17.876	1.146	0.984	0.596	2.476	1.299	1.123	1.835	0.747	0.983	1.780	0.413	1.064	1.513	0.521	3.330	1.251

	S20	S500	S1000	S2000	S3000	S4000	SW500	SW1000	SW2000	SW3000	W20	W500	W1000	W2000	NW500	NW1000	NW2000	NW3000
軟体動物																		
腹足類	0.206	3.464	0.035	0.159		0.026							0.003	0.003	0.003		0.001	0.004
二枚貝類	1.094	0.017	0.074	0.046	0.028	0.066	0.976	0.990		0.135			0.002		1.396	0.114	0.194	0.041
頭足類																		0.053
その他				0.095														
環形動物	0.396	0.009	0.128	0.238	0.091	0.133	0.244	0.040	0.054	0.105	0.412	0.105	0.225	0.113	0.228	0.114	0.528	0.135
節足動物	0.004	0.003	0.008	0.008	0.006	0.004	0.031	0.004	0.000	0.016	0.034	0.006	0.003		0.020	0.006	0.002	0.022
等脚類	0.003		0.002	0.001		0.004	0.001		0.001	0.002	0.002	0.004		0.005				
タナイス類	0.004		0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001			0.001		0.000	0.001
クーマ類			0.001	0.001		0.002		0.003			0.026	0.021			0.013	0.013		
十脚類	0.152	0.387	0.047	0.036	0.032	0.071	0.078		0.071	0.030	0.023	0.013	0.201	0.043	0.947	0.122	0.161	0.040
その他節足動物	0.002			0.001		0.003			0.003	0.004					0.001		0.006	0.001
棘皮動物	0.032	0.109	0.296	0.514	0.476	0.026	0.369	0.194	1.070	0.138	0.179	0.034	0.034	0.490	0.050	0.073	0.110	0.005
ウニ類													0.001		0.001			
ナマコ類	0.010		0.022	0.157	0.045				0.006		0.297			0.840	0.066			0.008
脊索動物																		
フクロボヤ類																		
その他	0.066	0.002	0.003	0.021	0.051	0.019	0.028	0.001	0.003	0.008	0.019	0.045	0.001	0.012	0.041	0.001	0.021	0.106
計	1.969	3.991	0.616	1.277	0.729	0.354	1.727	1.232	1.295	0.437	0.996	0.229	0.470	1.506	2.767	0.443	1.023	0.416

附表 19 底質粒度組成（阿久根）

單位：%

区 分	粗 礫 19-75mm	中 礫 4.75-19mm	細 礫 2-4.75mm	粗 砂 0.850-2mm	中 砂 0.250-0.850mm	細 砂 0.075-0.25mm	シルト・粘土 0.075mm以下
N20	0	0	3	7	41	37	12
N500	0	0	3	7	41	37	12
N1000	0	0	5	14	29	40	12
N2000	0	2	4	5	28	46	15
N3000	0	0	2	5	28	46	19
N4000	0	0	1	3	31	55	10
S20	0	18	6	7	44	23	2
S500	0	0	3	4	32	51	10
S1000	0	0	1	4	33	52	10
S2000	0	0	0	2	27	61	10
S3000	0	0	0	3	31	56	10
S4000	0	0	0	4	40	49	7
E500	0	0	1	3	37	51	8
E1000	0	1	5	6	31	44	13
E2000	0	0	2	4	30	48	16
W500	0	0	2	3	48	38	9
W1000	0	0	1	2	44	46	7
W2000	0	0	0	2	37	52	9