

魚礁と魚類の関係 — I

九十九里人工礁の魚類とその位置*

庄 司 泰 雅

はじめに

新たに人工魚礁が設置されたならば、そこは魚類の良い隠れ場や休息場、あるいは産卵場、長期間に及ぶ生活場となり、多種多量の魚類が集まるであろう。この推定から、その設置後は魚獲調査や分布調査、環境調査等を試みて、魚類の種類や量、魚礁との位置、生態を明らかにし、魚類と魚礁の関係を知る必要がある。したがって、魚礁に分布している魚類を漁獲し、その位置を正確に把握できれば、魚礁が魚類に与えている影響範囲を明らかにすることが出来る。また、目視で直接魚類の分布状況や行動を確認出来れば、魚礁に分布する魚類相をより確実に知ることも可能となる。さらには、魚礁効果の判定に結び付けることが出来る資料を得ることも出来よう。

そこで、本研究は千葉県で最初に人工礁として計画された九十九里人工礁を対象に、その造成中から完成後4年間まで、漁獲調査を中心とした調査を続けたところ、分布位置等に若干の知見が得られたので、ここに報告する。

本文に先立ち、長年にわたり資料の収集に努力された当场水産技術研究室の方々にお礼申し上げる。

材料と方法

昭和52年6月から59年3月までの間に、九十九里人工礁に分布している魚礁を底刺網を使って漁獲する漁獲調査と、スキューバ潜水による潜水調査、そして魚群探知機による魚群分布調査を実施した。

漁獲調査に使用した漁具は、底刺網(ナイロンフィラメント4号、目合13.5cm、20掛、仕立て上がり長さ54m/反)で、1回の調査には5~30反を使用し、延べ50回、1302反実施した。いずれも投網は午後、揚網は

午前とし、投網方法はほぼ直線的にし、その多くは網が礁を横切る形で行い、礁端から1000mまでを範囲とした(図1)。

潜水調査は、(株)スガ・マリンメカニクに委託し、写真撮影や魚類の行動状況、分布位置等を確認する目視観察を実施した。潜水作業は午前と午後の2回に分けて行った。調査に当っては、魚礁に漁業者の漁網がないことを確認のうえ、設定した調査点に調査船を微速状態で誘導し、魚探記録と照合のうえ、目標ブイを投入、潜水位置を決めた。1回の潜水時間は約20~25分、潜水行動範囲は調査点から半径30m程度である。

魚群分布調査には、漁獲試験調査時に調査船の魚群探知機(海上電機製D4.5型)を使用した。魚群探知機の記録紙には1分毎に時間を記録した。調査は礁域から外側へ500mまでとし、東西方向に測線間隔約200mで航走した。なお、調査は日中に限った。

これら調査には、千葉県水産試験場調査船第二ふさみ丸(29.93トン、ディーゼル230馬力、5人乗組み)を充当し、それぞれの調査位置確認には、精密電波測位機(オーディスター・島田理化製)を使用した。各調査資料とも、その位置が不明確なものは除外した。

なお、この調査で対象とした九十九里人工礁は、本県北東の通称九十九里浜のほぼ中央沖(山武郡九十九里町片貝漁港の東方約8.5マイル付近)の水深26~27mの砂泥質地帯に造成されている。その設置状況は、中央に一群の礁を、そしてこれを三方から三角形状に囲むように礁群を置き、魚群の進入や潮通しを考えて、礁群間には約400mの間隔を設けている。なお、中央の礁域と三方の礁群との最短距離は300~350mである(図2)。

この九十九里人工礁の構築には、昭和51年度より54年度までの4ケ年を要し、1.5mの角型コンクリートブ

*本研究の概要は、昭和56~58年度の指定調査研究事業の「海中構築物周辺の魚類の資源生態に関する研究」で報告した。

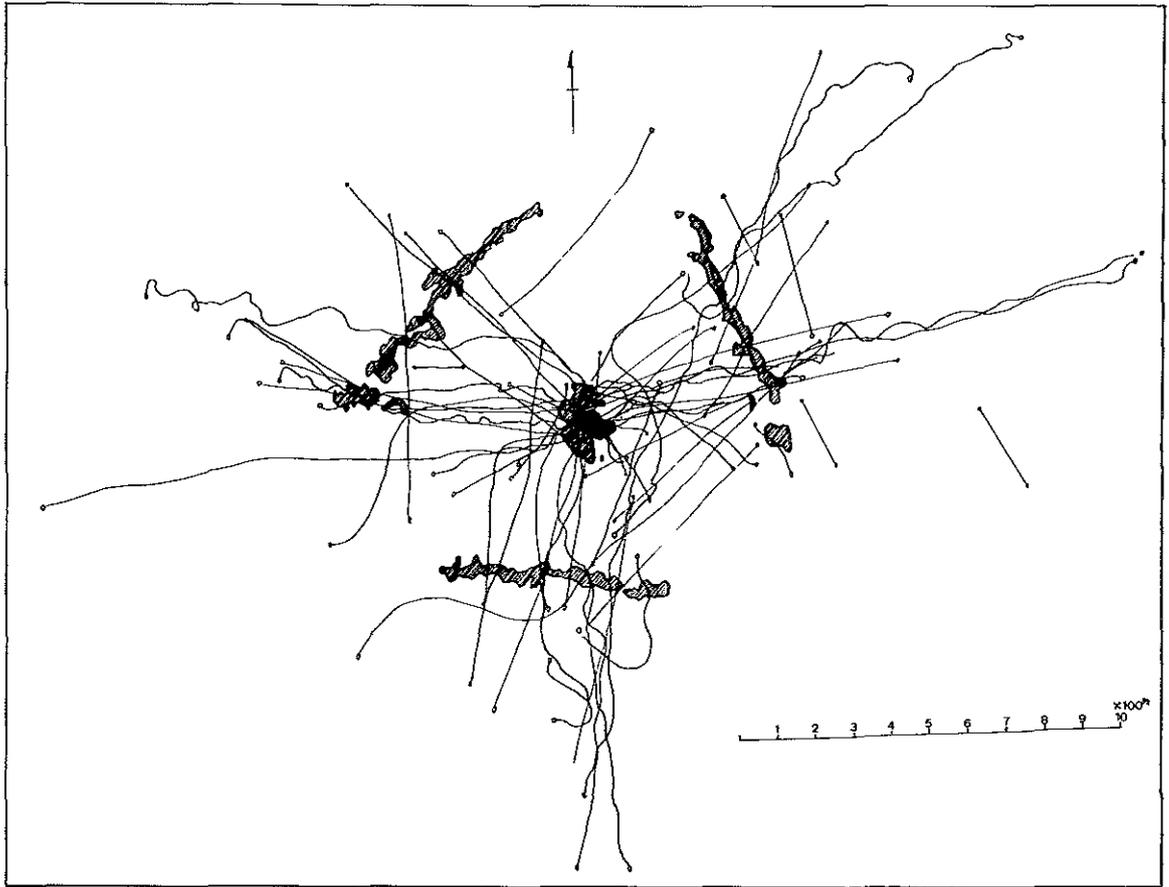


図1 刺網投網位置

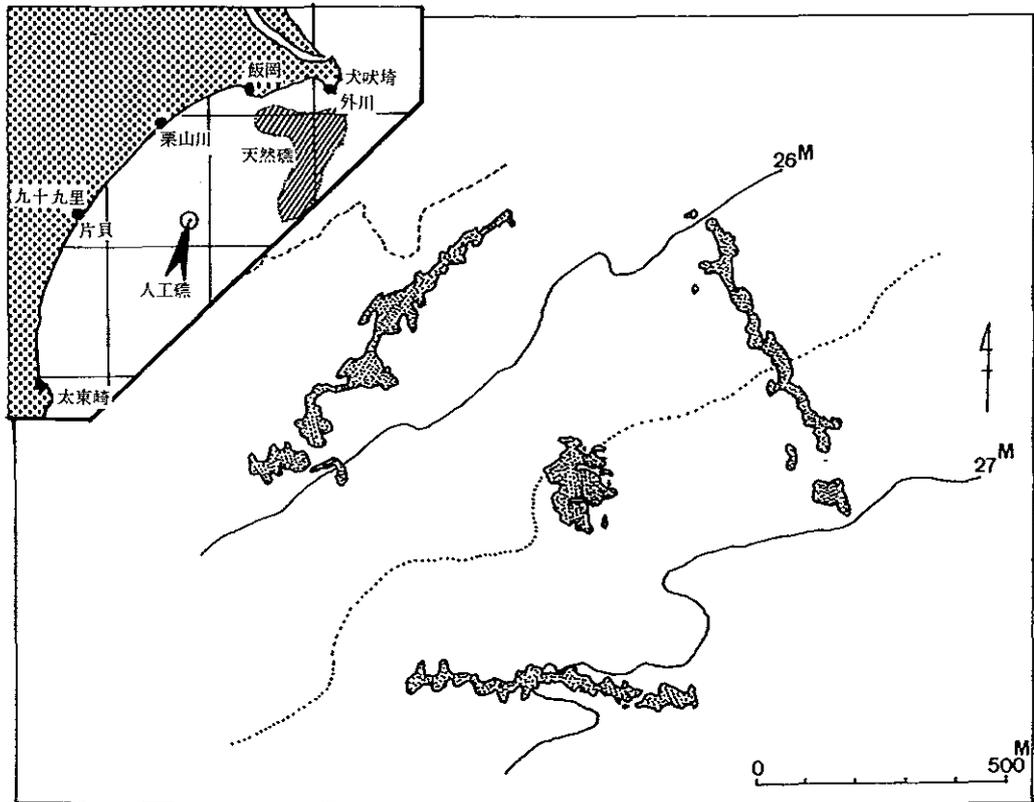


図2 九十九里人工礁配置状況

ロックを総数8,953個使用したものであり、造成総空容積は30,216m³のものである。また、ブロックの積み上げ状況は各礁とも最高3段である。

結 果

1. 漁獲調査

a) 漁獲魚種

漁獲されたものは、魚類52種、マダコ、カニ類2種、エビ類2種のほか、貝類やその他エビ類を含めた59種であった(表1)。

これらのうち、魚類ではメイタガレイが極めて多く、次いでヒラメや、イシガレイ、マコガレイなどの底生性魚類に加えて、チダイやマイワシ等が主なものであり、なかでもメイタガレイは良く漁獲されている。

そのほかの魚類では、ネズミゴチ、クロソイ、スズキ、イシダイ、ニベ(シログチ)、マサバなどが漁獲された。カニ類では、ガザミとヒラツメガニで、ガザミは10月に極めて多くなっている。エビ類はイセエビとシャコであったが、数はいずれも少ない。貝類ではバイが主であった。また、1回の調査で最も漁獲個体の多かったのは、昭和59年3月のマイワシ(145尾)であり、漁獲調査を始めてまもない昭和53年4月には、まだ魚礁設置が進行中であったにもかかわらず、イシダイが多く漁獲されたほか、ヒラメやクロソイもみられた。

このほか、調査開始当初漁獲された魚種で、調査が進むにしたがってその個体数が減少、あるいはまったく見られなくなった種類にムシガレイ、ヒゲダイ、コショウダイ、マトダイ、マルソウダ、マゴチ、メゴチ等があった。この反面、増加した魚種は特にみられなかった。

調査日毎の1反当り罞網個体数は全般に少なく、マイワシの3.67尾が最高であったほか、イシダイが2.00尾、メイタガレイが1.92尾、チダイが1.80尾、ヒラメが0.84尾、マコガレイが0.58尾、イシガレイが0.47尾であった(表2)。

月別では、1月にヒラメ(0.84尾)とマコガレイ、およびメイタガレイ(各0.60尾)、2月にメイタガレイ(0.81尾)とヒラメ(0.38尾)、マコガレイ(0.37尾)、3月にマイワシ(3.67尾)、チダイ(1.80尾)、4月にイシダイ(2.00尾)とチダイ(0.97尾)、ヒラメ(0.70尾)、5月にヒラメ(0.50尾)とメイタガレイ(0.47尾)、ネズミゴチ(0.33尾)、6月にマイワシ(0.87尾)とイシガレイ(0.47尾)、ネズミゴチ(0.33尾)、7月にマイワシ(1.65尾)とヒラメ(0.67尾)、マゴチ(0.47尾)、9

月にメイタガレイ(0.27尾)とネズミゴチ(0.17尾)、10月にチダイ(0.83尾)とイシダイ、ニベ(各0.17尾)、11月にマコガレイ(0.58尾)とイシガレイ(0.17尾)、スズキ(0.08尾)、12月にメイタガレイ(1.92尾)とヒラメ(0.47尾)、スズキ(0.44尾)であった。

各調査日毎の漁獲魚種を月別の1反当り個体数に整理し表3に示した。1~2月と、7~9月、そして12月にはメイタガレイ、3月と6月にはマイワシ、4月と10月にはチダイ、5月にはヒラメ、11月にはマコガレイがそれぞれ最も多く、なかでもメイタガレイがその大半を占めている。また、種類数が最も多かったのは12月の31種であったが、最も少なかったのは11月の3種類であった。しかし、1反当りの罞網個体数で最も多かったのは6月の2.29尾であり、最も少なかったのは8月の0.60尾であった。

これら主要魚種の体長範囲、体長モードは、メイタガレイが16~30cm(22cm)、ヒラメが29~76cm(39cm)、チダイが16~39cm(34cm)、マイワシが14~23cm(18cm)、イシガレイが23~47cm(32cm)、ネズミゴチが13~24cm(19cm)、マコガレイが19~40cm(33, 35cm)、クロソイが30~49cm(40, 44cm)、スズキが51~70cm(55, 61cm)、イシダイが17~37cm(30cm)、ニベが17~31cm(25~26cm)であった(図3)。なお、漁獲された魚類のうち、最小の個体はカタクチイワシとネズミゴチの13cmであった。

b) 漁獲重量

漁獲種類の重量を月別に整理し、表4に示した。

魚体の切断等で体重が測定出来なかったカタクチイワシなど一部を除くと、総重量は約875kgに及んだ。

最も多かったのはヒラメの234kgであり、次いでチダイの160kg、スズキの96kg、メイタガレイの80kg、イシガレイの75kgなどであった。これら魚獲種類の1反当り重量を表5に示した。1~2月と4~7月にはヒラメが最も多く、九十九里人工礁の主体はヒラメで占められていた。これ以外には3月と10月はチダイ、8~9月はメイタガレイ、12月はスズキであった。また、漁獲重量が最も多かったのは4月(1,411g)であり、最も少なかったのは9月(139g)であった。

なお、11月は重量測定をしなかった。

c) 漁獲位置

各調査時の罞網位置を図4-1~24に、また、調査を通じた主要魚種の罞網位置を図5に示した。なお、中央に位置する礁を中央礁、これ以外を側礁、そして両礁を合わせて礁域と呼び、中央礁と各側礁の間を内側域、側礁の外側を外側域とした。

表1 刺網漁獲調査における罹網種類別個体数

揚網年月日	52	53			54	55					56													57	
	6 28	4 27	8 8	11 22	3 23	2 14	5 20	7 11	12 9	12 10	1 28	1 29	2 26	2 26	4 22	4 23	5 21	7 1	7 1	7 17	7 17	12 17	12 17	12 17	2 23
使用網反数	5	5	10	12	7	16	11	27	25	25	25	30	29	30	30	30	30	30	30	20	30	30	30	30	30
1 ヒラメ		3	1			6	4	3	8	4	2	21	15	15	6	21	6	8	10	11	3	2	20	30	30
2 メイタガレイ	2		3		1	13	5	9	44	48	14	15	15	8	5	6	8	10	11	3	2	20	15	6	
3 イシガレイ			2	2	3						7	5		2		4	3	1	3			13	8	6	
4 マコガレイ				7	1	2	2	3	1		15	5	11	5		1	3	1				5		2	
5 ムシガレイ						2							1	2			1		1	1					
6 ガンゾウビラメ						1		1		2						2	2		1					1	
7 マダイ															1	1		2		1					
8 チダイ		1			12					6			3	1	6	29	1	4	2		1	2	7		
9 イシダイ		10							5	1					3		1	2	2						
10 ヒゲダイ						1												1							
11 タカノハダイ																			1						
12 コショウダイ								5																	
13 クロダイ									1	1	3									2	1				
14 マトダイ																									
15 カンパチ																									
16 マルソウダ								6	7																
17 クロソイ		3								4	1		1	1	1		1	1	1	1	3			1	
18 ゴマソイ		1							1		2			1	4										
19 スズキ		1		1					11	11				1								4		1	
20 ネズミゴチ	4					3	10	2	4								10					1			
21 マゴチ								12	1									8	14						
22 メゴチ								3											4	4				3	
23 カワハギ								1	1	2					1		1								
24 ウマズラハギ										1														1	
25 ウスバハギ										1															
26 イシナギ																		1							
27 マイワシ								1										3	1		33		1	6	
28 カタクチイワシ														2											
29 クロウシノシタ									1					1			1								
30 アカウシノシタ																									
31 メバル															1										
32 キツネメバル																								1	
33 オニオコゼ																	1			1					
34 アカメフダ																						1			
35 スケソウダラ										5	5														
36 エゾイソアイナメ						1								1		1									
37 アイナメ										1	2	1		2				2					4		
38 トラギス																			1						
39 ツバメウオ								1																	
40 ヒラガシラ									1																
41 ニサバ								9									5	3	5		1				
42 マサバ								2								2	1	1	5	2	1	1	4	1	
43 ゴマサバ	1																					1			
44 キス	1																								
45 マエソ																									
46 ギンポ														2	1										
47 カマス																									
48 ボウボウ																									
49 ホンザメ												1				1		1						1	
50 マアナゴ													1												
51 ギンアナゴ																									
52 エイ類						2		6	3		1	2				1	1								
53 マダコ						1					1		1		1				2			1			
54 ガザミ													2	3	4	2	1	2				1			
55 ヒラツメガニ														6	1										
56 イセエビ								1																	
57 ショコ														1											
58 貝類								62				1									2				
59 他エビ類								1															1		
計種類数	4	6	3	3	4	7	6	15	14	16	9	9	8	10	17	15	15	18	16	12	11	11	8	12	
計数量	8	19	6	10	17	27	16	124	90	94	51	57	43	30	57	64	52	63	57	22	55	68	39	44	

																			58					59			計
2 23	3 25	3 25	5 19	5 20	6 23	9 29	9 30	10 27	10 27	12 3	12 3	12 23	12 23	1 26	1 26	3 4	3 4	3 29	3 29	5 19	5 19	7 14	7 14	2 8	3 23		
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	10	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	1,302
4	2	2	10	15	2			1	2	3	2		1	3	2		3	1	2	4	11		2	5		251	
5	2	1	2	5	6	8	4	2	10	15	34	6	2	5	6	4	6	7	7	4	4	4	10	1	4	427	
5	3	1	1	1	14			1	2	5	5	3	1	5	13	8	7			2	5	9	4		2	156	
	4	3					1				1								1		2		2	1	1	80	
																										8	
			1		1	1	2														2	6	3		1	27	
								4																		9	
2	54	15			1				25	3	5		1		3	1	2	10	4	2					1	204	
							2	5	2	2	1															36	
																										2	
																										1	
																										5	
								1																		1	
								1																		8	
																										1	
																										13	
1	2		2	1							2		3		1			1	1	1	2			2	6	44	
1							1			2	1		1													15	
									4	3										2						40	
		1	6	6	10	5	4	2	1		1	1		1	2	1	1	1	3	4	1	8	4			97	
																										35	
1																									1	16	
		1							2				1													10	
	1		1																	1					1	6	
																										1	
																										1	
1	4	1			26																				110	187	
				1																						3	
				3		3	2									1					2	1				15	
							1																			1	
1							2		1			1														6	
																										1	
							1																			3	
																										1	
																										12	
		1		1					1		1					2								1		9	
	2	3		1							1		1												1	20	
																										1	
																										1	
					1																					2	
			2	2			1	5													1	2				36	
1			1	2																					10	35	
							1																			2	
																						1				2	
																							1			1	
					1																					4	
								2																		2	
					1								1													2	
								2														1				7	
																										2	
								1																		1	
				1		1			3	1					1	1				1	1					26	
		1								1																9	
	1							26	2												1					45	
									5							4					1				6	23	
1	1					1					3															7	
		1		1																						3	
				1		3	1		1															1		72	
				1																						3	
11	11	12	9	11	15	6	12	15	13	9	11	4	9	4	7	8	6	6	7	11	9	7	7	6	13		
23	76	31	26	34	72	19	22	55	59	36	58	11	12	14	28	22	21	21	20	23	29	31	26	11	145		

表2 漁獲調査における刺網1反当りの罹網個体数

揚網年月日	52		53			54		55					56										57		
	6 28	5	4 27	8 8	11 22	3 23	2 14	5 20	7 11	12 9	12 10	1 28	1 29	2 26	2 26	4 22	4 23	5 21	7 1	7 1	7 17	7 17	12 17	12 17	2 23
使用網反数	5	5	10	12	7	16	11	27	25	25	25	25	30	29	30	30	30	30	30	30	30	20	30	30	30
1 ヒラメ		0.60	0.10			0.38	0.37	0.11	0.32	0.16		0.84	0.33	0.21	0.70	0.20	0.40	0.67	0.17	0.13	0.40	0.47	0.23	0.30	
2 メイタガレイ	0.40		0.30		0.14	0.81	0.45	0.33	1.76	1.92	0.56	0.60	0.50	0.28	0.17	0.20	0.27	0.33	0.37	0.10	0.10	0.67	0.50	0.20	
3 イシガレイ			0.20	0.17	0.43						0.28	0.20		0.07		0.13	0.10	0.03	0.10				0.43	0.27	
4 マコガレイ				0.58	0.14	0.13	0.18	0.11	0.04		0.60	0.20	0.37	0.17		0.03	0.10	0.03				0.17		0.07	
5 ムシガレイ						0.13							0.03	0.07				0.03		0.03	0.05				
6 ガンゾウビラメ						0.06		0.04		0.08						0.07	0.07		0.03					0.03	
7 マダイ															0.03	0.03		0.07		0.03					
8 チダイ		0.20			1.71					0.24			0.10	0.03	0.20	0.97	0.03	0.13		0.07		0.03	0.07	0.23	
9 イシダイ		2.00							0.20	0.04					0.10		0.03	0.07	0.07						
10 ヒゲダイ							0.09												0.03						
11 タカノハダイ																				0.03					
12 コショウダイ									0.20																
13 クロダイ																									
14 マトダイ								0.04	0.04	0.12									0.07	0.03					
15 カンパチ																									
16 マルソウダ									0.24	0.28															
17 クロソイ		0.60									0.16	0.04		0.03	0.03	0.03		0.03	0.03	0.03	0.05	0.10		0.03	
18 ゴマソイ		0.20							0.04			0.08			0.03	0.13									
19 スズキ		0.20		0.08					0.44	0.44					0.03							0.13		0.03	
20 ネズミゴチ	0.80						0.27	0.37	0.08	0.16							0.33					0.03			
21 マゴチ								0.44		0.04								0.27	0.47						
22 メゴチ								0.11												0.13	0.20			0.10	
23 カワハギ								0.04	0.04	0.08						0.03		0.03							
24 ウマズラハギ										0.04														0.03	
25 ウスバハギ										0.04															
26 イシナギ																		0.03							
27 マイワシ								0.04										0.10	0.03		1.65		0.03	0.20	
28 カタクチイワシ															0.07										
29 クロウシノシタ									0.04						0.03			0.03							
30 アカウシノシタ																									
31 メバル															0.03										
32 キツネメバル																								0.03	
33 オニオコゼ																	0.03			0.03					
34 アカメフグ																							0.03		
35 スケソウダラ											0.20	0.20													
36 エゾイソイナメ							0.09								0.03		0.03								
37 アイナメ										0.04	0.08	0.04		0.07				0.07					0.13		
38 トラギス																				0.03					
39 ツバメウオ									0.04																
40 ヒラガシラ										0.04															
41 ニベ								0.33									0.17	0.10	0.17		0.05				
42 マサバ	0.20							0.07								0.07	0.03	0.03	0.17	0.07	0.05	0.03	0.13	0.03	
43 ゴマサバ																						0.03			
44 キス	0.20																								
45 マエソ																									
46 ギンボ															0.07	0.03									
47 カマス																									
48 ホウボウ																									
49 ホシザメ													0.03				0.03		0.03					0.03	
50 マアナゴ														0.03											
51 ギンアナゴ																									
52 エイ類						0.13		0.22	0.12		0.04	0.08				0.03	0.03								
53 マダコ						0.06					0.04		0.03		0.03				0.07		0.05				
54 ガザミ														0.07	0.10	0.13	0.07	0.03	0.07		0.05				
55 ヒラツメガニ															0.20	0.03									
56 イセエビ									0.04																
57 シェ															0.03										
58 貝類								2.30					0.03								0.10				
59 他エビ類								0.04											0.03						

表3 漁獲魚種の反当り個体数

揚 網 月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
使用反数		110	165	217	65	161	35	197	10	60	60	12	210	1,302
1	ヒラメ	0.25	0.36	0.05	0.46	0.35	0.06	0.21	0.10	—	0.05	—	0.19	0.19
2	メイタガレイ	0.36	0.44	0.15	0.17	0.17	0.23	0.25	0.30	0.20	0.20	—	0.88	0.33
3	イシガレイ	0.27	0.08	0.11	0.06	0.07	0.40	0.09	0.20	—	0.05	0.17	0.17	0.12
4	マコガレイ	0.18	0.13	—	0.02	0.04	—	0.03	—	0.02	—	0.58	0.03	0.06
5	ムシガレイ	—	0.03	0.05	—	—	—	0.02	—	—	—	—	—	0.01
6	ガンゾウビラメ	—	0.01	0	0.03	0.03	0.03	0.06	—	0.05	—	—	0.01	0.02
7	マダイ	—	—	—	0.03	—	—	0.02	—	—	0.07	—	—	0.01
8	チダイ	0.03	0.08	0.46	0.55	0.02	0.03	0.03	—	—	0.42	—	0.09	0.16
9	イシダイ	—	—	—	0.20	0.01	—	0.02	—	0.03	0.12	—	0.04	0.03
10	ヒゲダイ	—	—	—	—	0.01	—	0.01	—	—	—	—	—	0
11	タカノハダイ	—	—	—	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—	0
12	コショウダイ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	0
13	クロダイ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	0
14	マトダイ	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	—	—	0.02	0.01
15	カンパチ	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	—	0
16	マルソウダ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.06	0.01
17	クロソイ	0.05	0.03	0.05	0.08	0.04	—	0.02	—	—	—	—	0.04	0.03
18	ゴマソイ	0.02	0.01	—	0.09	—	—	0.01	—	0.02	—	—	0.02	0.01
19	スズキ	—	0.01	0.01	0.03	—	—	—	—	—	—	0.08	0.16	0.03
20	ネズミゴチ	0.03	—	0.03	—	0.19	0.40	0.11	—	0.15	0.05	—	0.04	0.07
21	マゴチ	—	—	—	—	—	—	0.17	—	—	—	—	0	0.03
22	メゴチ	—	0.02	0	—	—	—	0.06	—	—	—	—	—	0.01
23	カワハギ	—	—	0	0.02	—	—	0.01	—	—	0.03	—	0.02	0.01
24	ウマズラハギ	—	—	0.01	—	0.01	—	—	—	—	—	—	0.01	0
25	ウスバハギ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
26	イシナギ	—	—	—	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—	0
27	マイワシ	—	0.04	0.53	—	—	0.74	0.19	—	—	—	—	0	0.14
28	カタクチイワシ	—	—	—	0.03	0.01	—	—	—	—	—	—	—	0
29	クロウソウシタ	—	—	0	0.02	0.01	0.09	0.01	—	0.08	—	—	0	0.01
30	アカウソウシタ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	0
31	メバル	—	0.01	—	0.02	—	—	—	—	—	0.03	—	0.01	0
32	キツネメバル	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
33	オニオコゼ	—	—	—	—	0.01	—	0.01	—	0.02	—	—	—	0
34	アカメフグ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
35	スケソウダラ	0.09	—	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01
36	エゾイソアイナメ	—	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	—	—	—	—	—	0	0.01
37	アイナメ	—	0.01	0.03	—	0.01	—	0.01	—	—	—	—	0.03	0.02
38	トラギス	—	—	—	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—	0
39	ツバメウオ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0
40	ヒラガシラ	—	—	—	—	—	0.03	—	—	—	—	—	0	0
41	ニベ	—	—	—	—	0.05	0.06	0.10	—	—	0.10	—	—	0.03
42	マサバ	—	0.01	0.05	0.03	0.01	0.09	0.06	—	—	—	—	0.02	0.03
43	ゴマサバ	—	—	—	—	—	—	—	—	0.02	—	—	0	0
44	キス	—	—	—	—	—	0.03	0.01	—	—	—	—	—	0
45	マエソ	—	—	—	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—	0
46	ギンポ	—	—	—	0.05	—	0.03	—	—	—	—	—	—	0
47	カマス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03	—	—	0
48	ホウボウ	—	—	—	—	—	0.03	—	—	—	—	—	0	0
49	ホシザメ	—	0.01	—	—	0.01	—	0.01	—	—	0.03	—	—	0.01
50	マアナゴ	—	0.01	—	—	—	0.03	—	—	0.02	—	—	—	0.01
51	ギンアナゴ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
52	エイ類	0.04	0.01	0	0.02	0.02	—	0.03	—	0.02	0.07	—	0.01	0.02
計		1.35	1.04	1.56	1.91	1.07	2.29	1.55	0.60	0.63	1.28	0.83	1.92	1.44

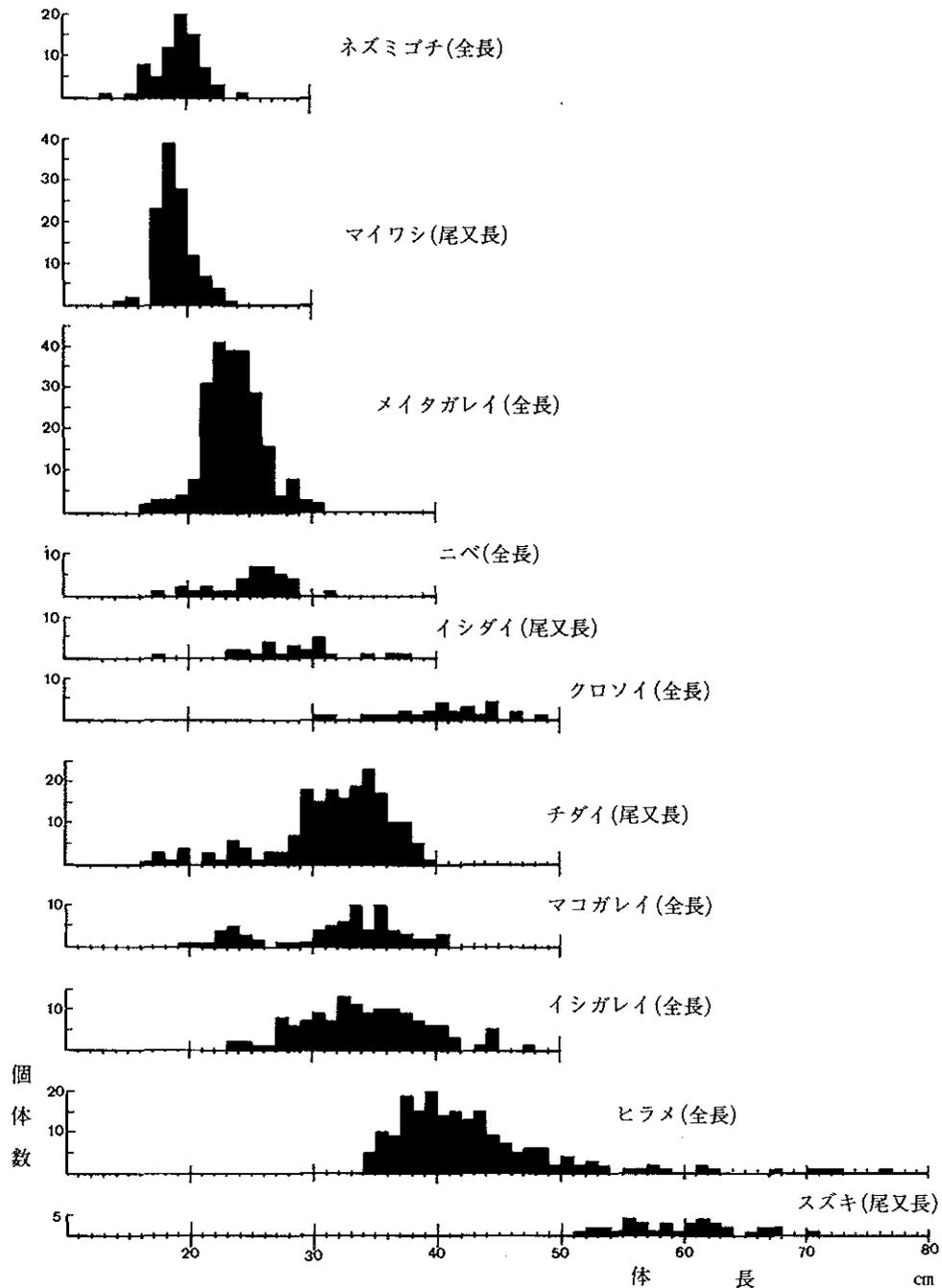


図3 主要魚種の体長組成

漁獲された魚種のうち、メバルとオニオコゼは中央礁や側礁だけで、ヒラメ、チダイ、イシダイ、クロソイ、ゴマソイ、カワハギ、エゾイソアイナメ、アイナメは中央礁や側礁の礁域で多い。このうちの殆んどは側礁で漁獲されたが、ゴマソイは中央礁でやや多い。また、イシダイはその殆んどが中央礁と側礁であったが、側礁の外側域と内側域のそれぞれ10m以内で1尾づつ漁獲されていた。一方、内側域で多いものは、イシガレイ、マダイ、マトダイ、スケソウダラであり、なかでもマダイは外側域で漁獲がまったくなく、中央

礁から80m以内の内側域が最も多い。

内側域や礁域よりも外側域で多いものは、ムシガレイとニベであるが、ニベは側礁でみられるものの、ムシガレイは礁域ではまったくみられない。

礁域や内側域、外側域を問わず、どこでも普通にみられたものにメイタガレイ、マコガレイ、スズキ、ネズミゴチがある。このうち、ネズミゴチは側礁端から1,000mまでの調査範囲でみられた。

d) 主要魚種の胃内容物

漁獲された主要魚類には、空胃状態の個体が非常に

表4 漁獲種類の重量 (g)

揚 網 月		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
使用反数		110	165	217	65	161	35	197	10	60	60	12	210	1,302
1	ヒ ラ メ	25,535	41,633	13,293	30,705	49,093	5,718	34,447	450	-	973	-	32,365	234,212
2	メイタガレイ	5,692	9,487	5,078	2,700	5,711	1,710	8,507	660	3,413	3,146	-	34,498	80,602
3	イシガレイ	13,489	3,865	11,326	4,335	8,183	3,438	13,158	565	-	1,932	-	15,530	75,821
4	マコガレイ	12,495	14,373	1,787	580	3,890	-	5,458	-	492	-	-	4,315	43,390
5	ムシガレイ	-	1,535	-	-	-	-	490	-	-	-	-	-	2,025
6	ガンゾウビラメ	-	84	-	85	215	48	737	-	223	-	-	281	1,673
7	マダ イ	-	-	-	1,115	-	-	1,700	-	-	3,163	-	-	5,978
8	チダ イ	3,378	11,085	85,058	30,200	470	612	4,090	-	-	14,824	-	10,287	160,004
9	イシダ イ	-	-	-	8,087	-	-	3,117	-	1,095	6,167	-	5,260	23,726
10	ヒゲダ イ	-	-	-	-	235	-	327	-	-	-	-	680	1,242
11	タカノハダ イ	-	-	-	-	-	-	365	-	-	-	-	600	965
12	コショウダ イ	-	-	-	-	-	-	4,855	-	-	-	-	3,325	8,180
13	クロダ イ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,428	-	-	1,428
14	マトダ イ	-	700	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,485	2,185
15	カンパチ	-	-	-	-	-	-	-	-	345	-	-	-	345
16	マルソウダ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,310	5,310
17	クロソイ	4,205	6,312	5,012	7,280	6,730	-	4,815	-	-	-	-	5,760	40,114
18	ゴマソイ	1,310	440	-	775	-	-	480	-	437	-	-	4,190	7,632
19	スズキ	-	-	4,038	4,760	-	-	-	-	-	-	-	87,540	96,338
20	ネズミゴチ	48	49	133	-	595	603	892	-	212	83	-	170	2,785
21	マゴチ	-	-	-	-	-	-	9,150	-	-	-	-	-	9,150
22	メゴチ	-	-	-	-	433	-	927	-	-	-	-	-	1,360
23	カワハギ	-	-	210	165	-	-	465	-	-	504	-	1,480	2,824
24	ウマズラハギ	-	-	738	-	126	-	-	-	-	-	-	255	1,119
25	ウスバハギ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	875	875
26	イシナギ	-	-	-	-	-	-	940	-	-	-	-	-	940
27	マイワシ	-	257	154	-	-	-	408	-	-	-	-	40	859
28	カタクチイワシ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
29	クロウシノシタ	382	-	325	370	840	768	655	-	590	463	-	1,475	5,868
30	アカウシノシタ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121	-	-	121
31	メバル	-	260	-	160	-	-	-	-	-	490	-	955	1,865
32	キツネメバル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,390	1,390
33	オニオコゼ	-	243	-	-	-	-	240	-	318	-	-	-	801
34	アカメフグ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,230	1,230
35	スケソウダラ	5,415	-	410	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,825
36	エゾイソアイナメ	-	-	610	-	230	152	-	-	-	-	-	190	1,182
37	アイナメ	1,030	685	2,680	-	1,640	-	710	-	-	-	-	2,505	9,250
38	トラギス	-	-	-	-	-	-	400	-	-	-	-	-	400
39	ツバメウオ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	300
40	ヒラガシラ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,500	2,500
41	ニベ	-	-	-	-	2,214	587	3,999	-	-	576	-	-	7,376
42	マサバ	-	190	-	400	1,042	720	3,367	-	-	-	-	960	6,679
43	ゴマサバ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	キス	-	-	-	-	-	57	50	-	-	-	-	-	107
45	マエソ	-	-	-	-	-	-	452	-	-	-	-	-	452
46	ギンボ	-	-	-	23	-	40	-	-	-	-	-	-	63
47	カマス	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108	-	-	108
48	ホウボウ	-	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-	240	302
49	ホシザメ	-	1,360	-	-	4,070	-	1,590	-	-	-	-	-	7,020
50	マアナゴ	-	-	-	-	-	46	-	-	167	-	-	-	213
51	ギンアナゴ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
52	エイ類	-	650	-	-	512	-	-	-	572	-	-	720	2,454
53	マダコ	270	2,900	1,570	-	-	-	30	-	-	-	-	-	4,770
54	ガザミ	-	500	-	-	-	-	580	-	-	-	-	-	1,080
55	ヒラツメガニ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	イセエビ	-	250	230	-	-	-	-	-	355	-	-	1,450	2,285
57	シヤコ	-	-	52	-	42	-	-	-	-	-	-	-	94
58	貝類	-	-	-	-	211	-	-	-	132	-	-	-	343
59	他エビ類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
計		73,249	96,858	132,704	91,740	86,482	14,561	107,401	1,675	8,351	33,978	-	228,161	875,160

表5 漁獲種類別の1反当り重量 (g)

場 網 月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
使用反数	110	165	217	65	161	35	197	10	60	60	12	210	1,302
1 ヒラメ	232	252	61	472	305	163	175	45	—	16	—	154	180
2 メイタガレイ	52	57	23	42	35	49	43	6	57	52	—	164	62
3 イシガレイ	123	23	52	67	51	98	67	57	—	32	—	74	58
4 マコガレイ	114	87	8	9	24	—	28	—	8	—	—	21	33
5 ムシガレイ	—	9	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	2
6 ガンゾウビラメ	—	1	—	1	1	1	4	—	4	—	—	1	1
7 マダイ	—	—	—	17	—	—	9	—	—	53	—	—	5
8 チダイ	31	67	392	465	3	17	21	—	—	247	—	49	123
9 イシダイ	—	—	—	124	—	—	16	—	18	103	—	25	18
10 ヒゲダイ	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	3	1
11 タカノハダイ	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	3	1
12 コショウダイ	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	16	6
13 クロダイ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	—	—	1
14 マトダイ	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	2
15 カンパチ	—	—	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	0
16 マルソウダ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	4
17 クロソイ	38	38	23	112	42	—	24	—	—	—	—	27	31
18 ゴマソイ	12	3	—	12	—	—	2	—	7	—	—	20	6
19 スズキ	—	—	19	73	—	—	—	—	—	—	—	417	74
20 ネズミゴチ	0	0	1	—	4	17	4	—	4	1	—	1	2
21 マゴチ	—	—	—	—	—	—	46	—	—	—	—	—	7
22 メゴチ	—	—	—	—	3	—	5	—	—	—	—	—	1
23 カワハギ	—	—	1	3	—	—	2	—	—	8	—	7	2
24 ウマズラハギ	—	—	3	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1
25 ウスバハギ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1
26 イシナギ	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—	0
27 マイワシ	—	2	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1
28 カタクチイワシ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29 クロウシノシタ	3	—	1	6	5	22	3	—	10	8	—	7	5
30 アカウシノシタ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	0
31 メバル	—	2	3	—	—	—	—	—	—	8	—	5	1
32 キツネメバル	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1
33 オニオコゼ	—	1	—	—	—	—	1	—	5	—	—	—	1
34 アカメフグ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6	1
35 スケソウダラ	41	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
36 エゾイソイナメ	—	—	3	—	1	4	—	—	—	—	—	1	1
37 アイナメ	9	4	12	—	10	—	4	—	—	—	—	12	7
38 トラギス	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	0
39 ツバメウオ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0
40 ヒラガシラ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12	2
41 ニベ	—	—	—	—	14	17	20	—	—	10	—	—	6
42 マサバ	—	1	—	6	6	21	17	—	—	—	—	5	5
43 ゴマサバ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
44 キス	—	—	—	—	—	2	0	—	—	—	—	—	0
45 マエソ	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	0
46 ギンボ	—	—	—	0	—	1	—	—	—	—	—	—	0
47 カマス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	0
48 ホウボウ	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	1
49 ホシザメ	—	8	—	—	25	—	8	—	—	—	—	—	5
50 マアナゴ	—	—	—	—	—	1	—	—	3	—	—	—	—
51 ギンアナゴ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52 エイ類	—	4	—	—	3	—	—	—	10	—	—	3	2
53 マダコ	2	18	7	—	—	—	0	—	—	—	—	—	4
54 ガザ	—	3	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	1
55 ヒラツメガニ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56 イセエビ	—	2	1	—	—	—	—	—	6	—	—	7	2
57 シヤコ	—	—	0	—	0	—	—	—	—	—	—	—	0
58 貝類	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	0
59 他エビ類	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
計	666	687	612	1,411	537	416	545	168	139	566		1,086	672

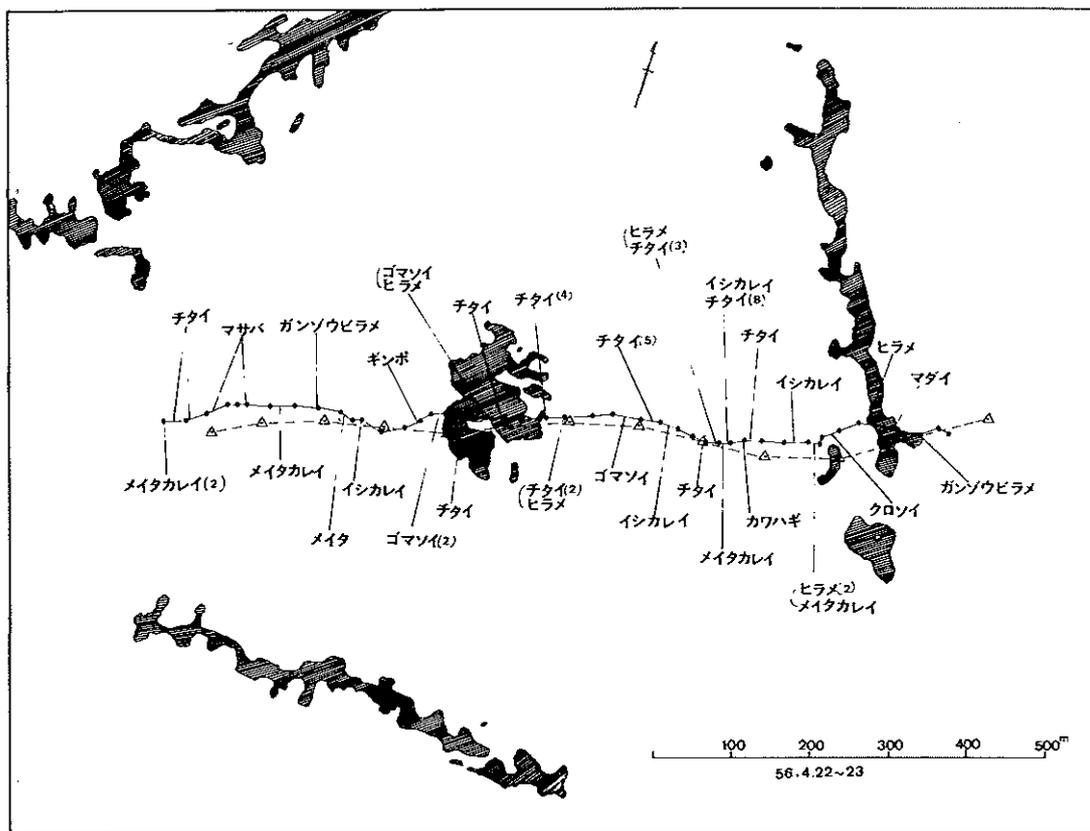


図4-3 漁獲魚種の羅網位置

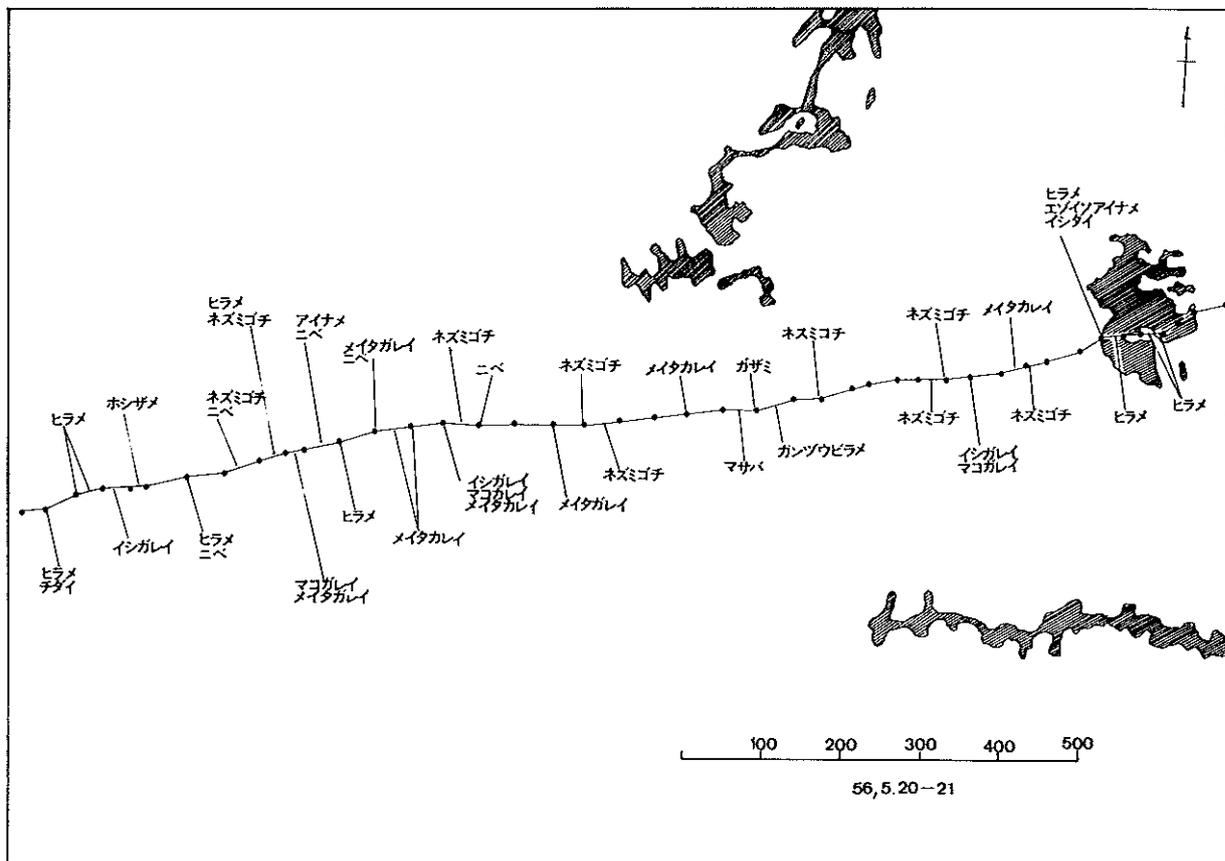


図4-4 漁獲魚種の羅網位置

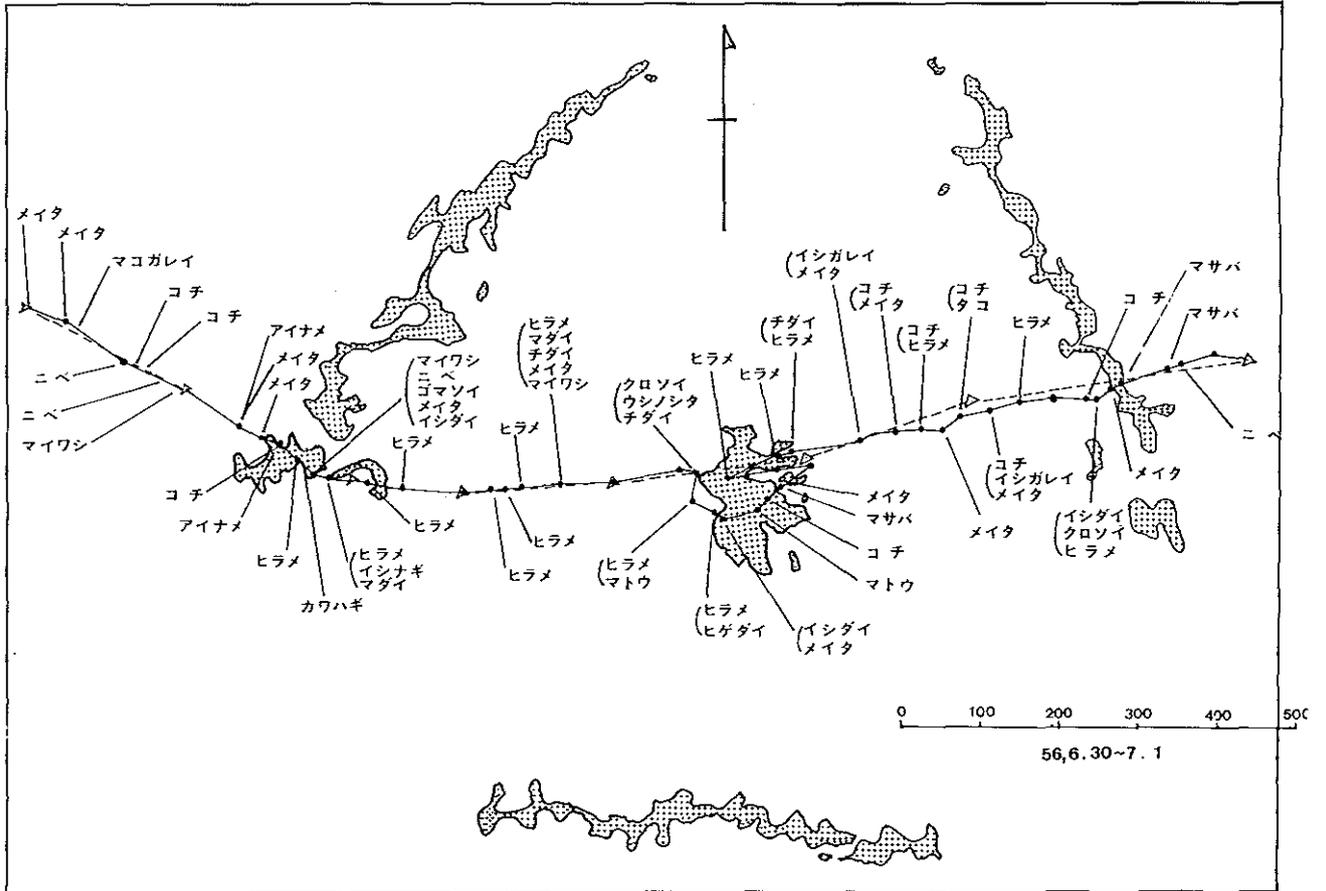


図4-5 漁獲魚種の罹網位置

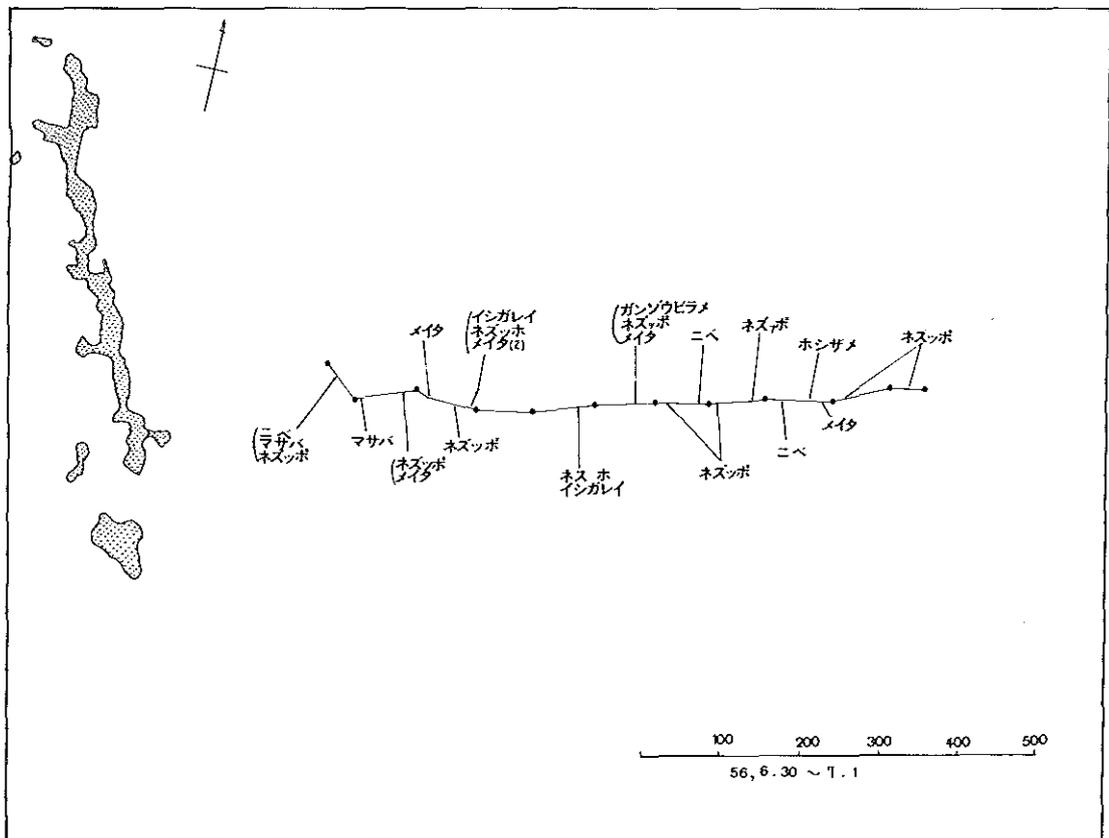


図4-6 漁獲魚種の罹網位置

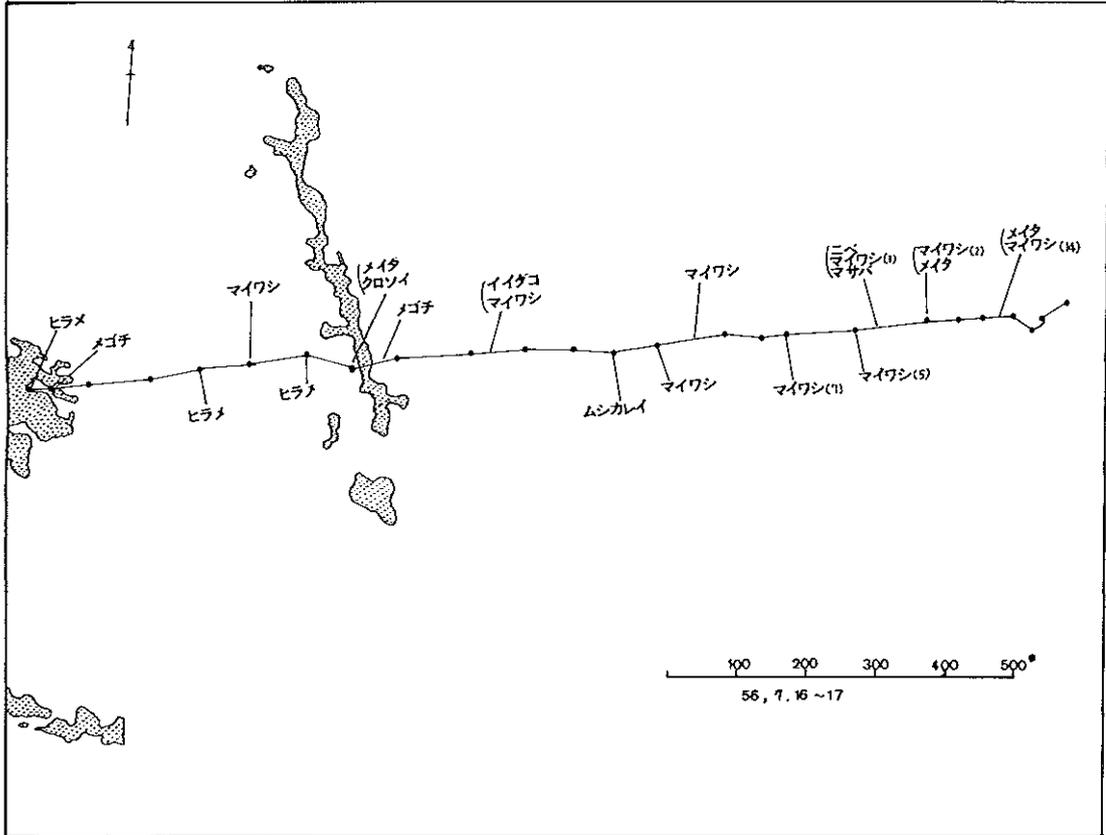


図4-7 漁獲魚種の罹網位置

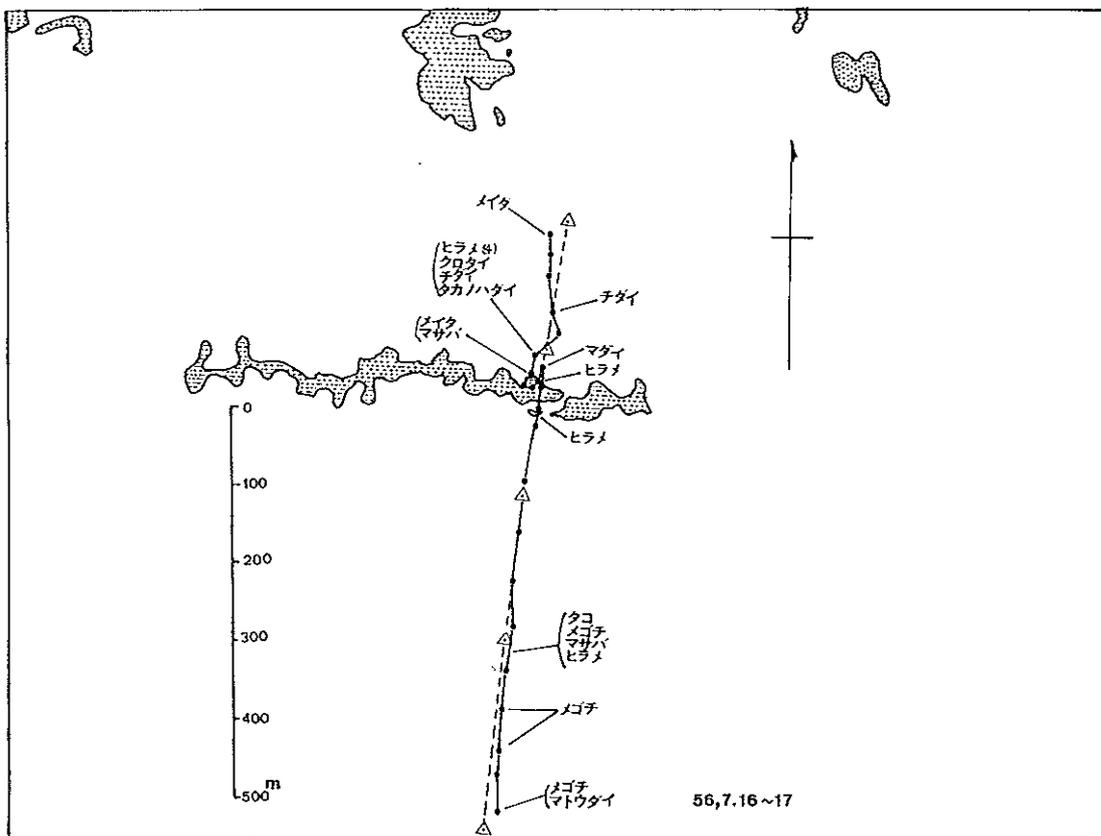


図4-8 漁獲魚種の罹網位置

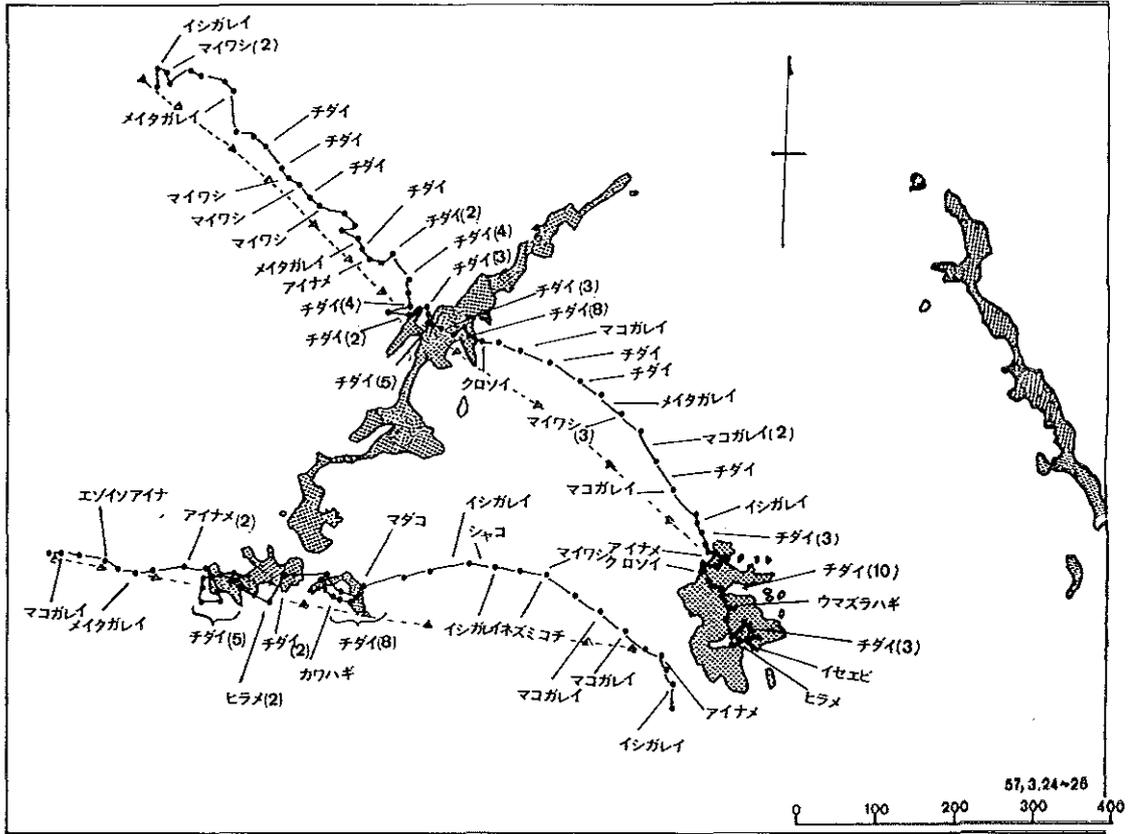


図4-11 漁獲魚種の羅網位置

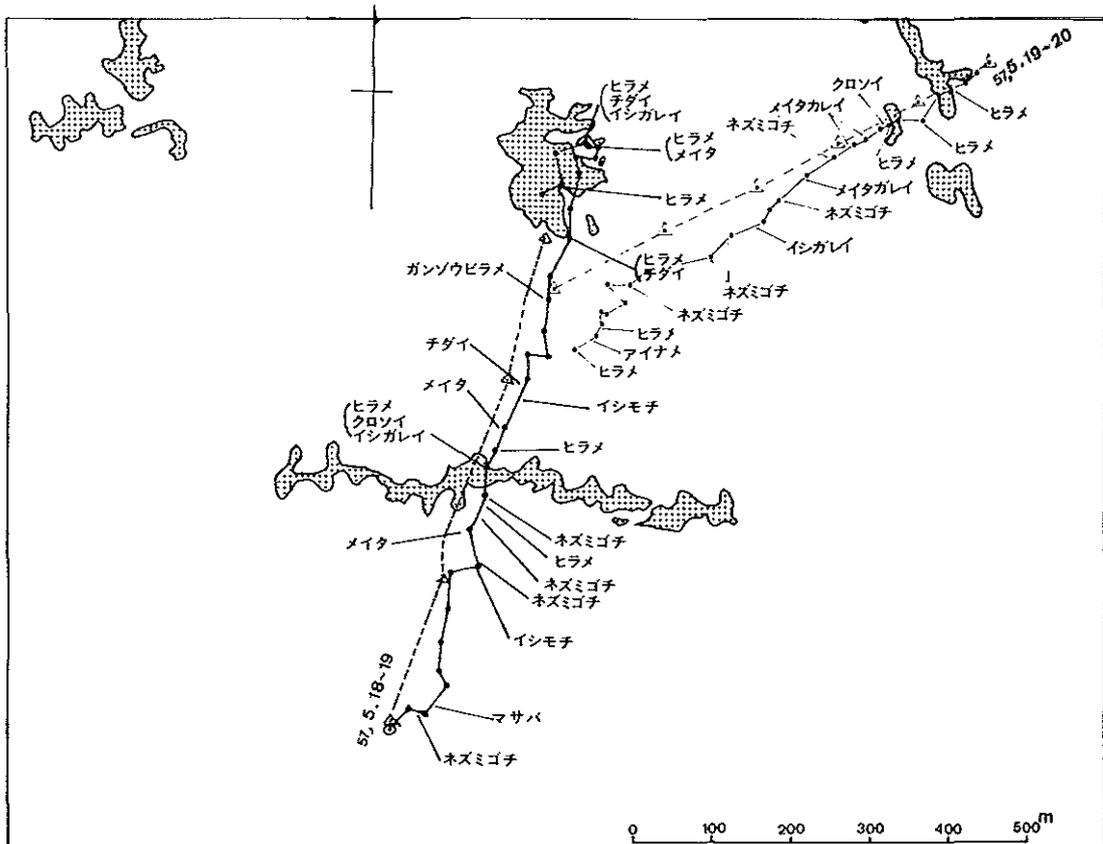


図4-12 漁獲魚種の羅網位置

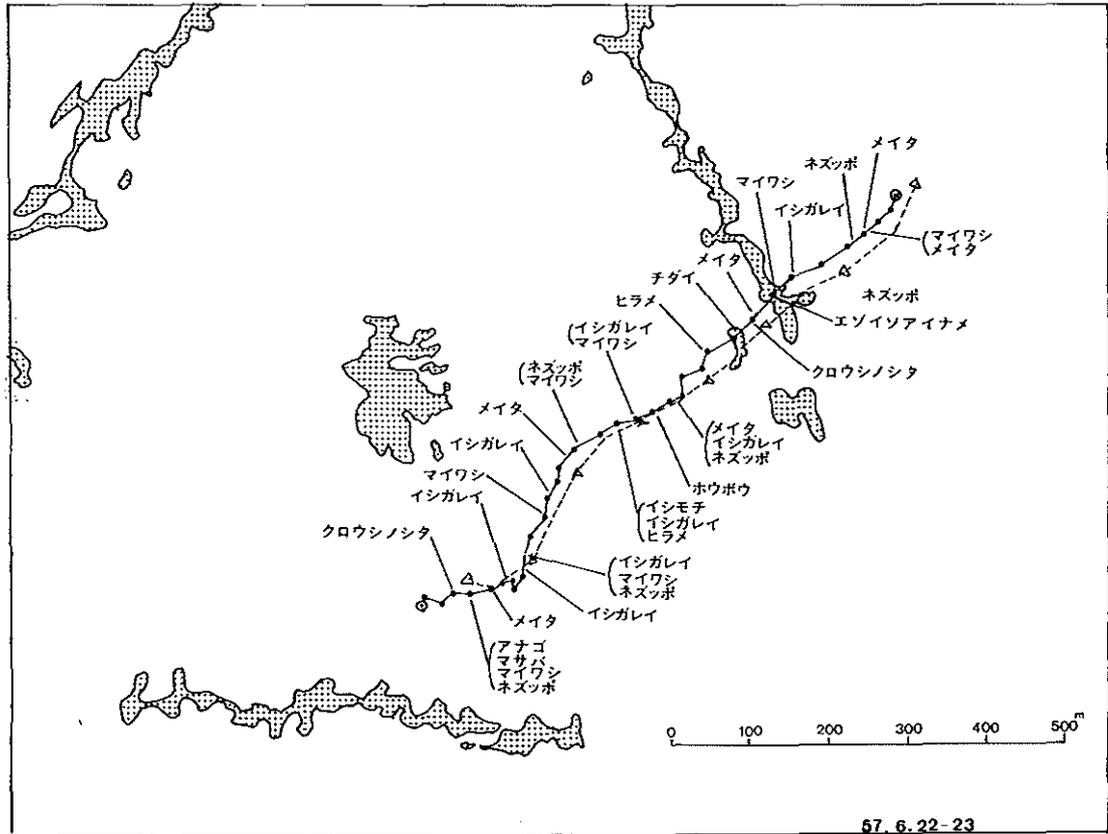


図4-13 漁獲魚種の罹網位置

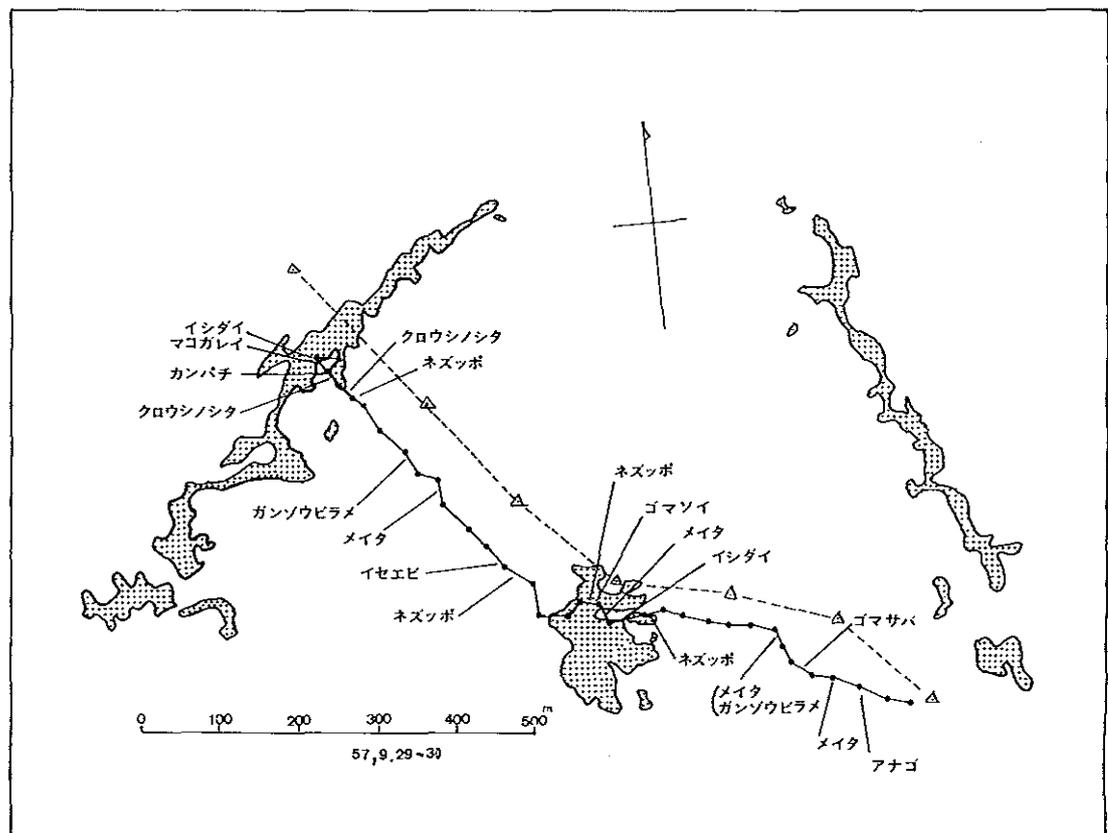


図4-14 漁獲魚種の罹網位置

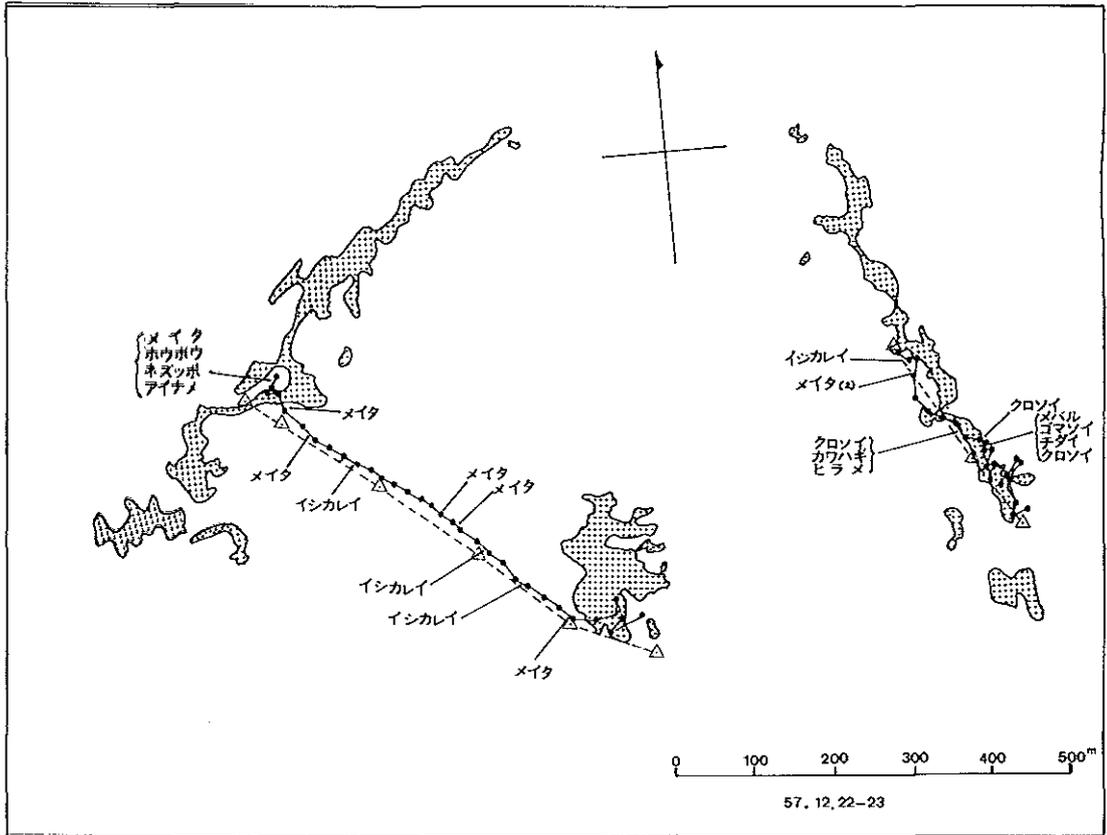


図4-17 漁獲魚種の羅網位置

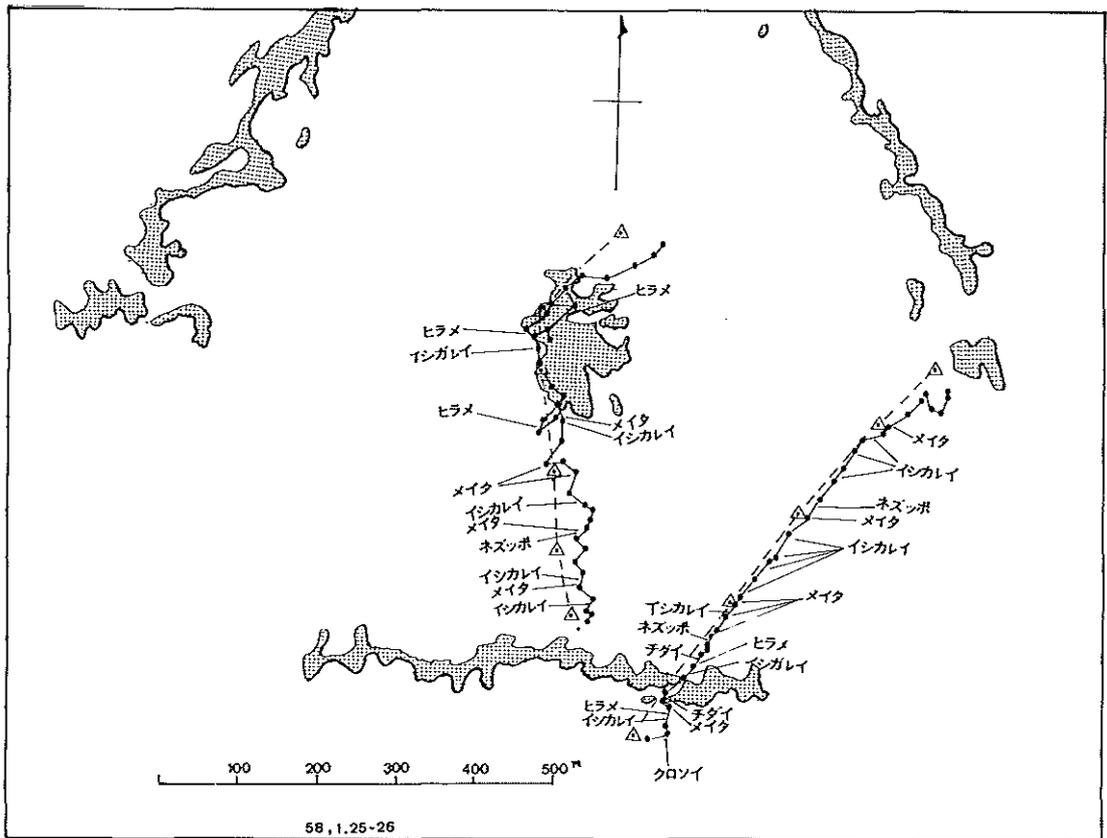


図4-18 漁獲魚種の羅網位置

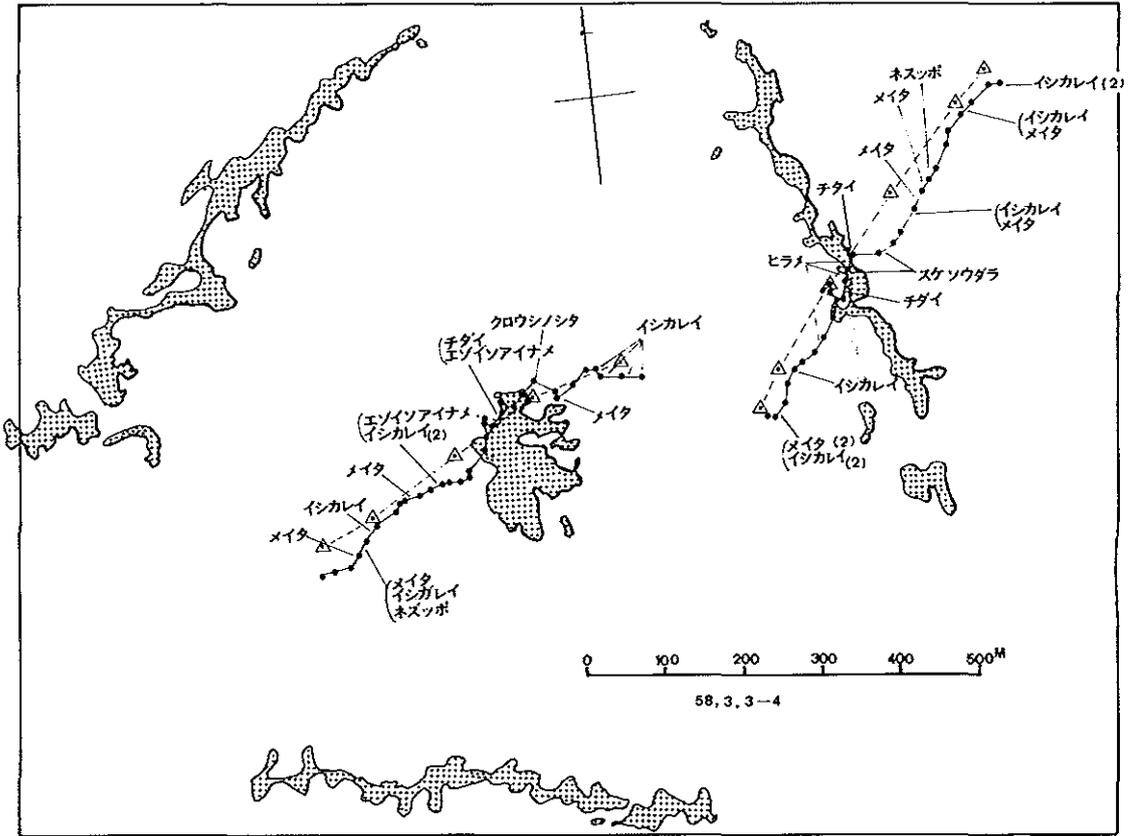


図4-19 漁獲魚種の罹網位置

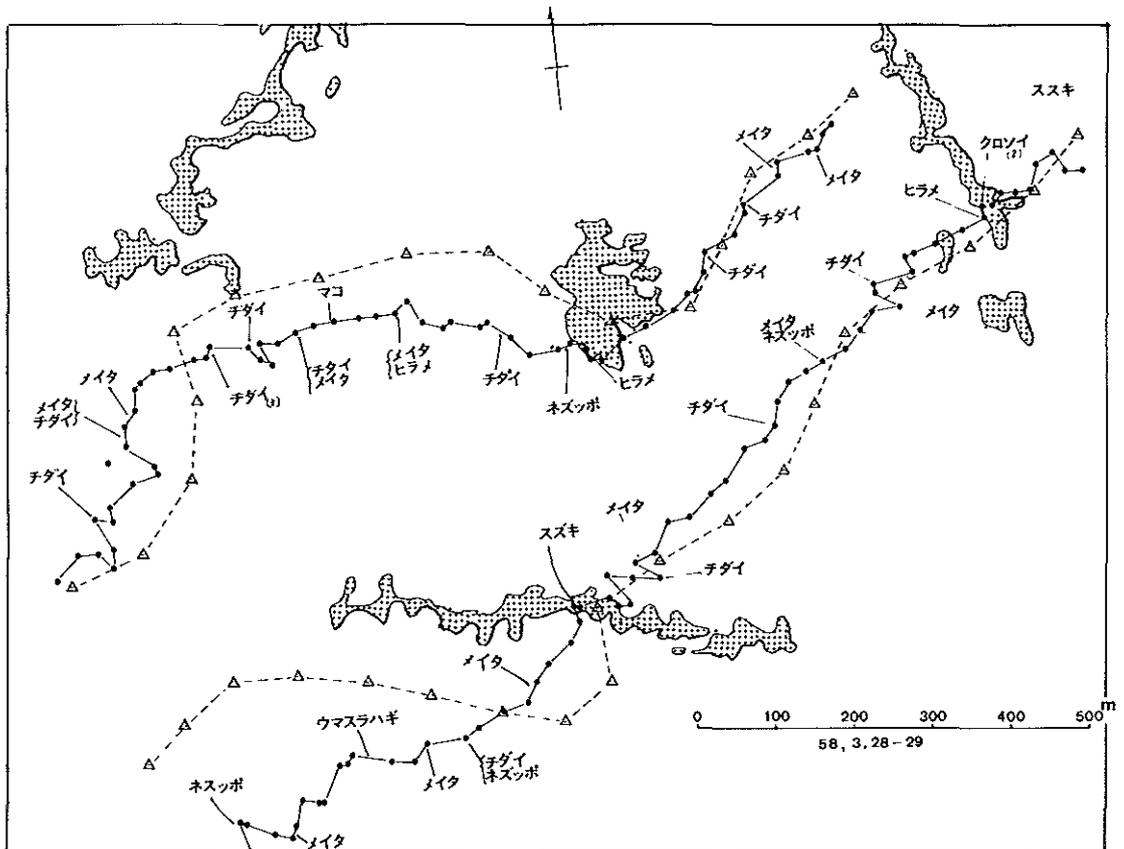


図4-20 漁獲魚種の罹網位置

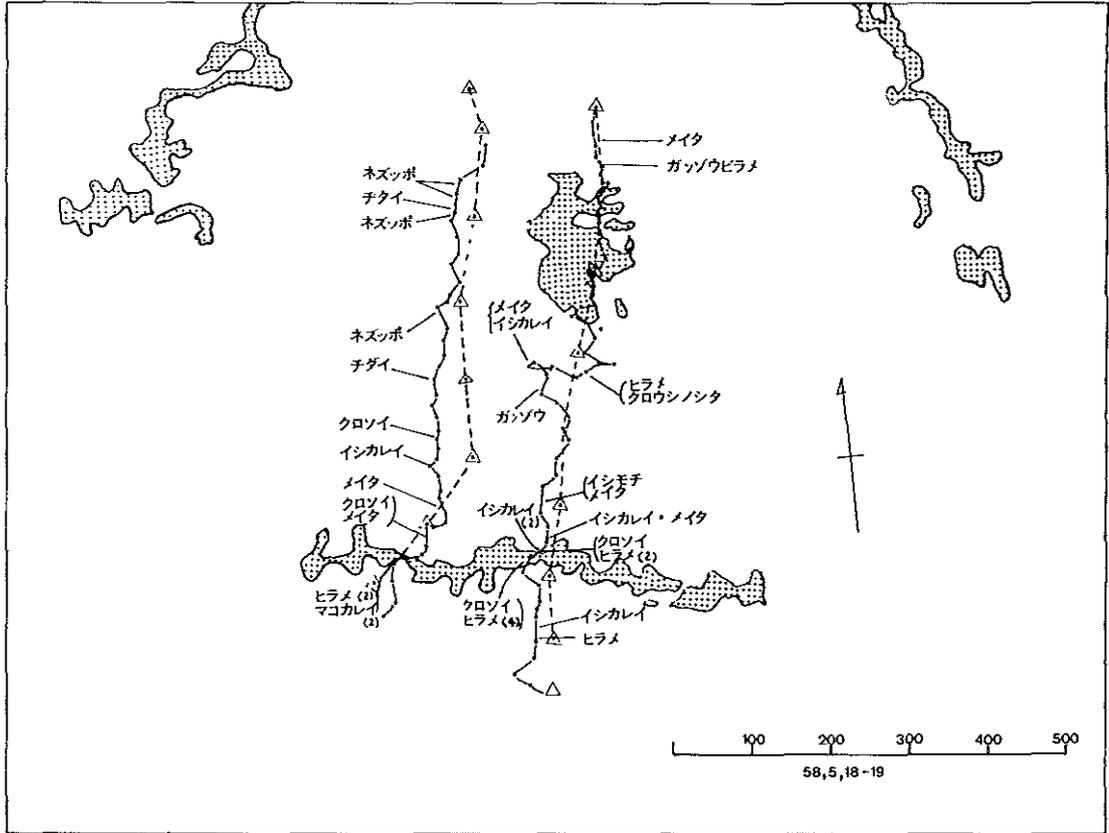


図4-21 漁獲魚種の罹網位置

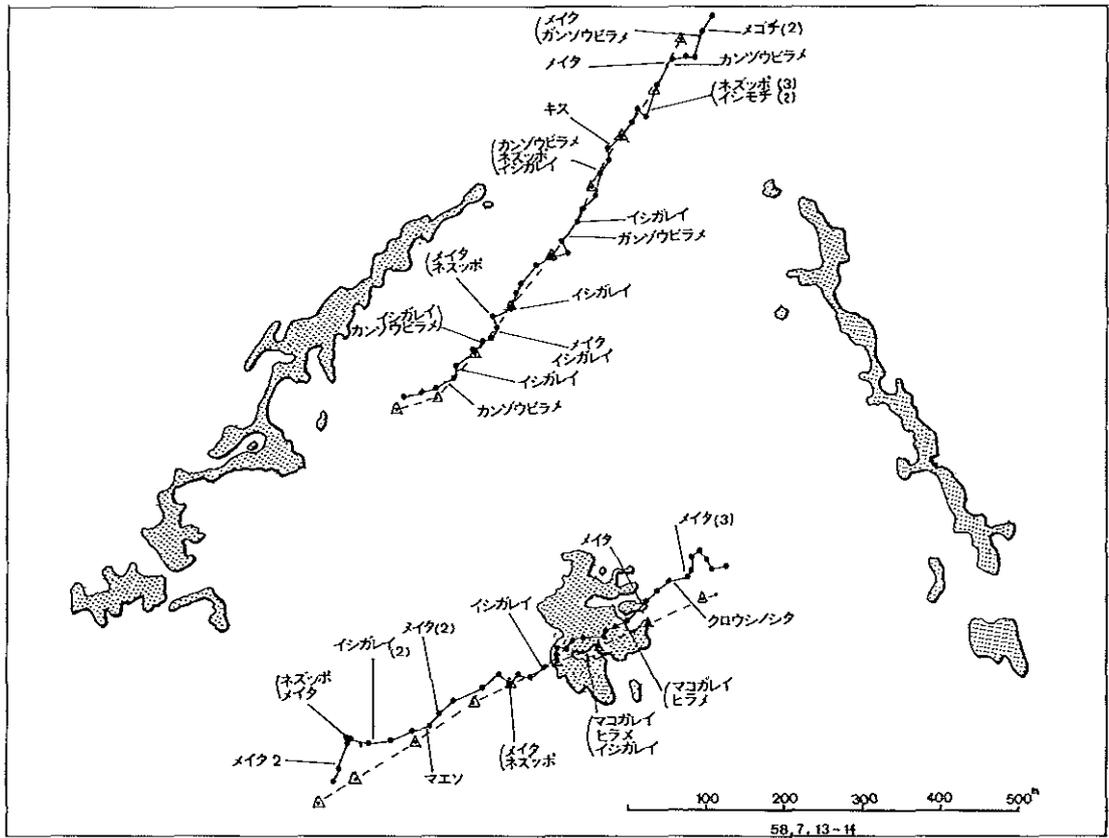


図4-22 漁獲魚種の罹網位置

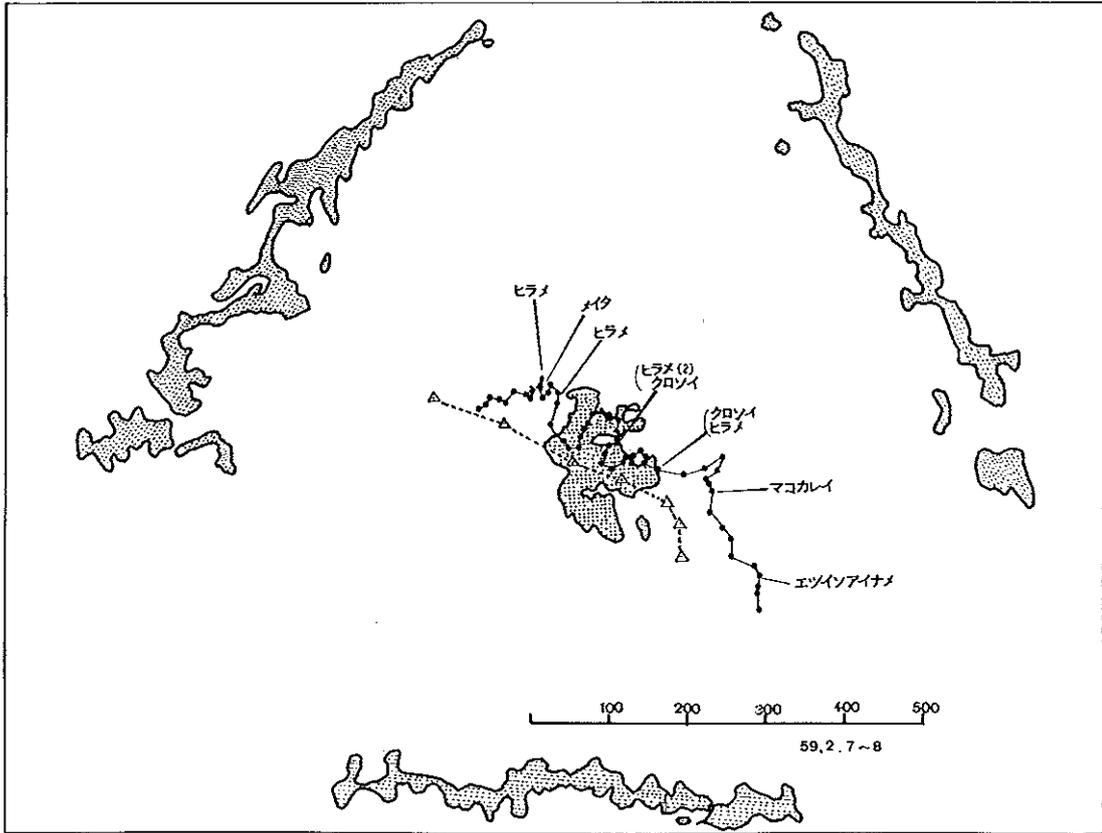


図4-23 漁獲魚種の罹網位置

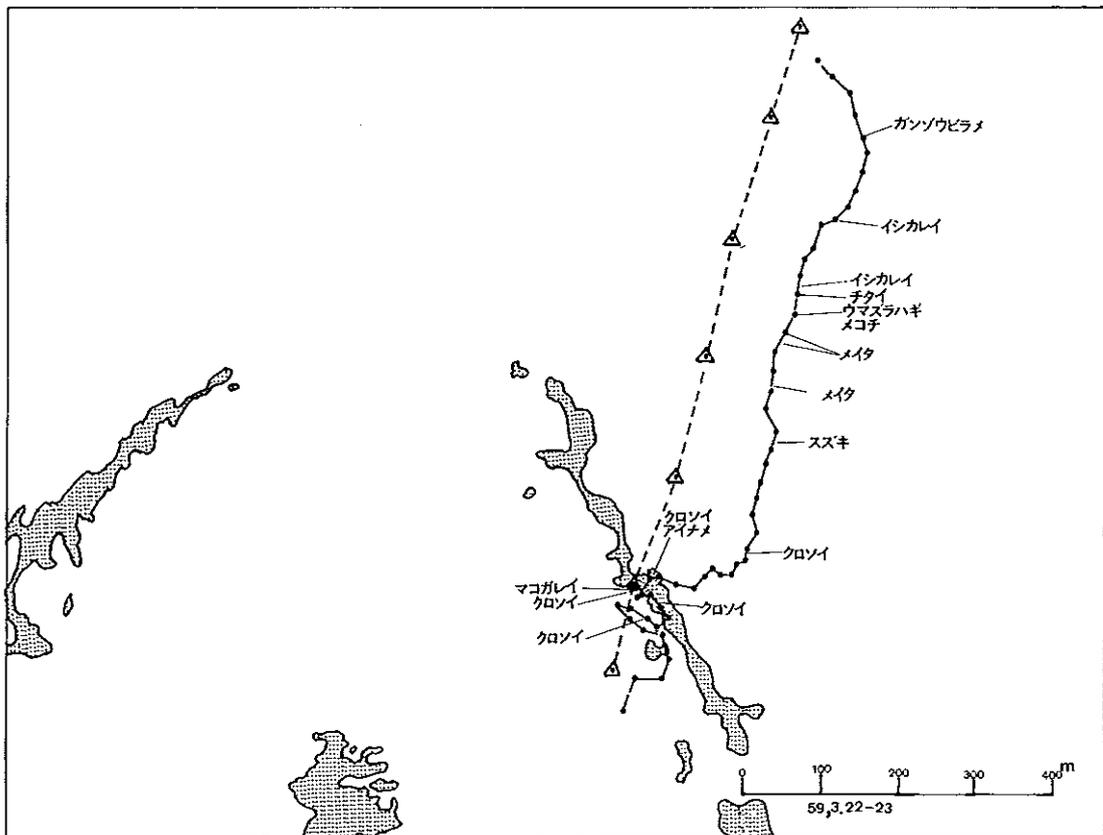


図4-24 漁獲魚種の罹網位置

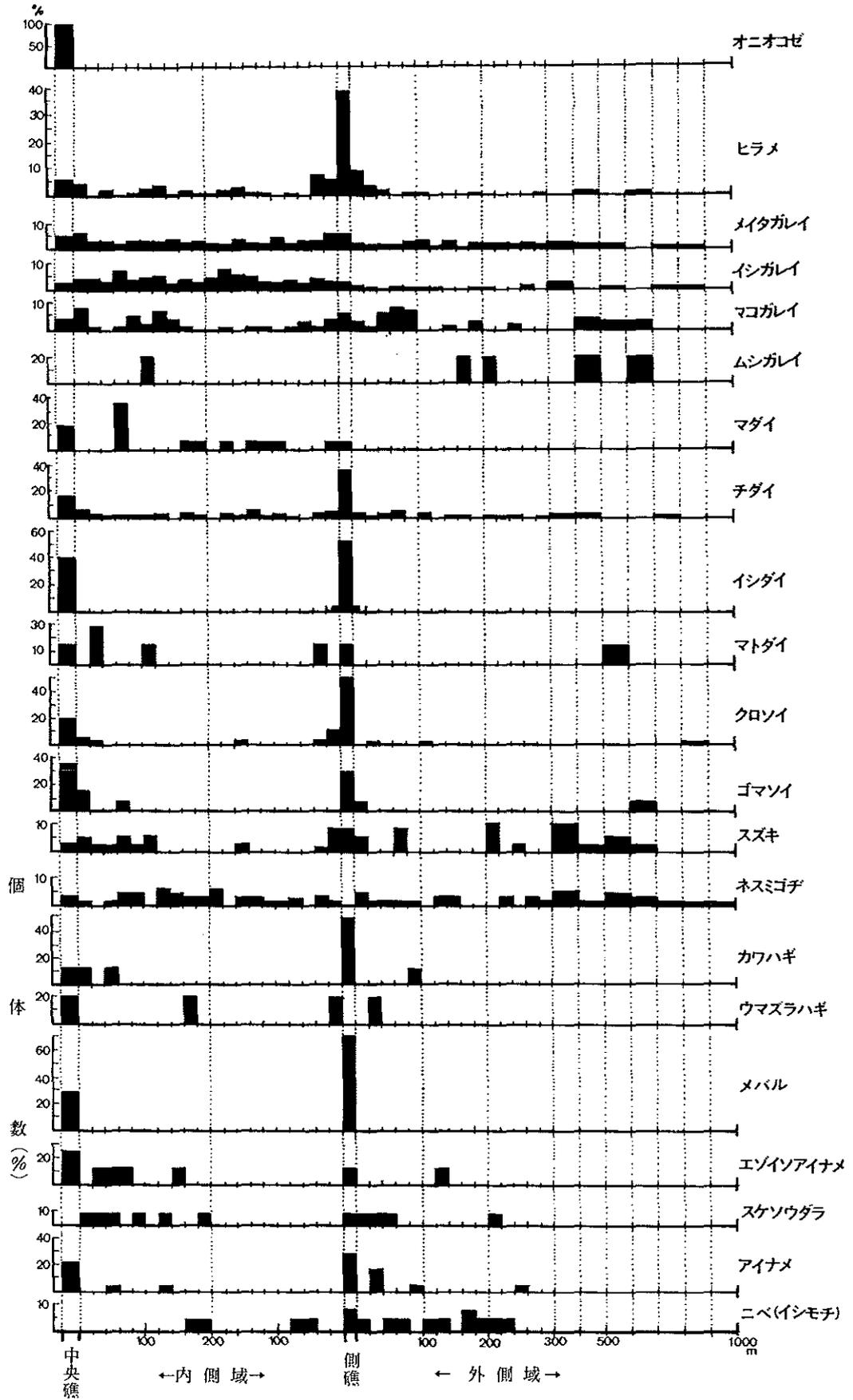


図5 漁獲魚種の罹網位置

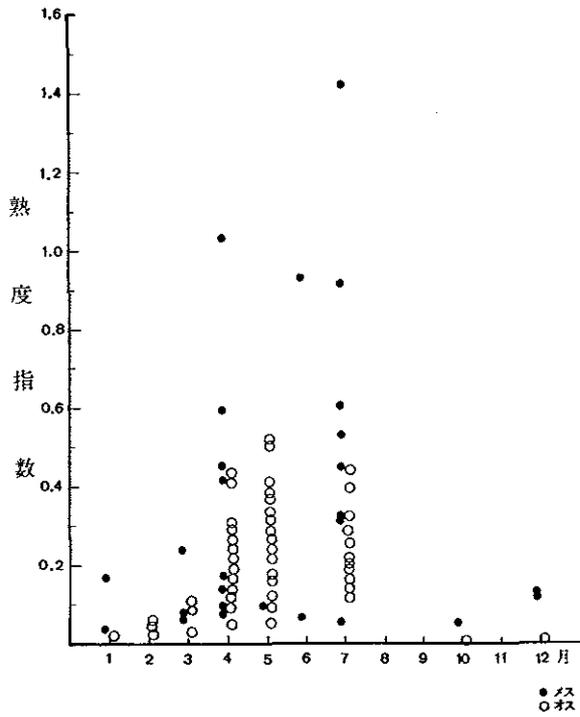


図6 ヒラメの生殖腺熟度指数

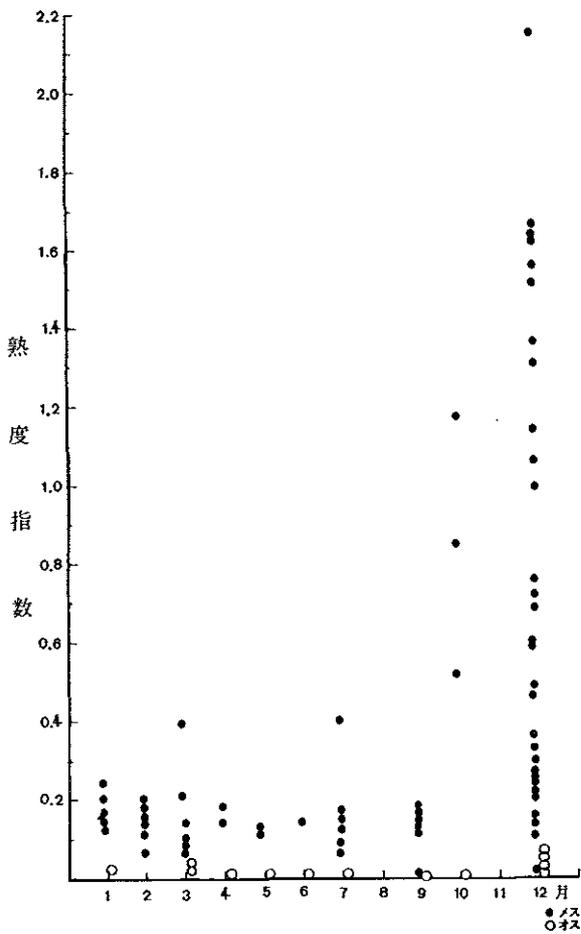


図7 メイタガレイの生殖腺熟度指数

このほか、漁獲尾数は少ないが、熟卵を持つ個体が見られた種類には、1月にアイナメとスケソウダラ、4月にマダイ、5月にマサバとニベ、7月にマゴチ、ネズミゴチ、マエソ、クロウシノシタ、ガンゾウビラメ、マトダイ、ニベがあり、多くの魚類に成熟が認められた。

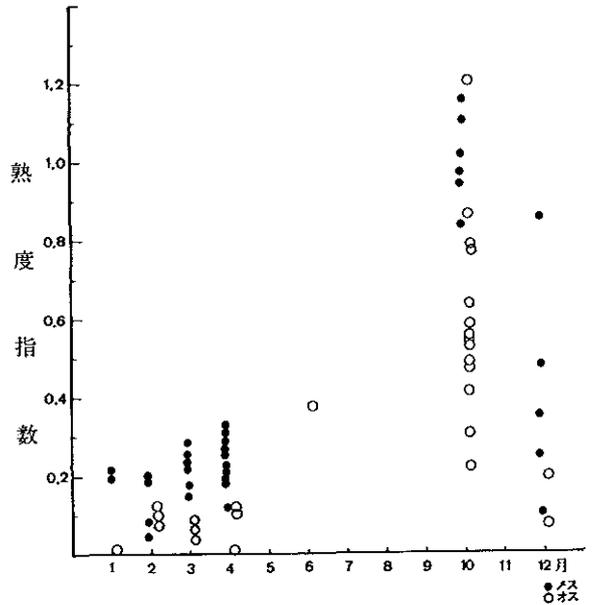


図8 チダイの生殖腺熟度指数

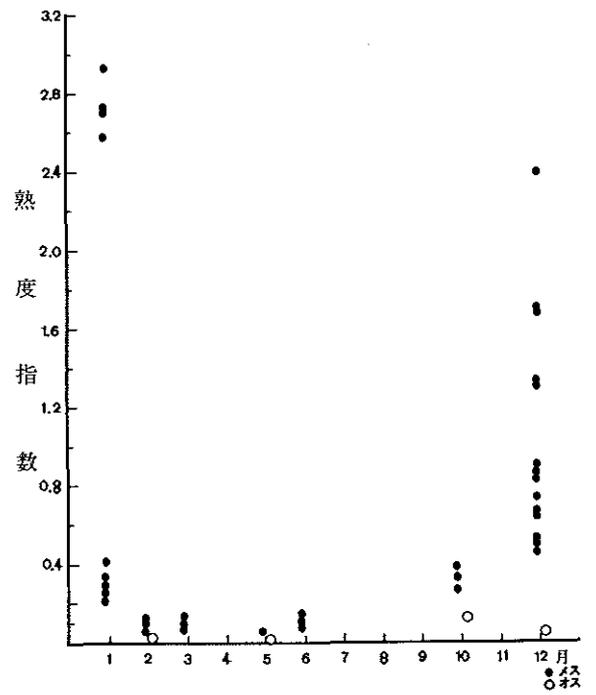


図9 イシガレイの生殖腺熟度指数

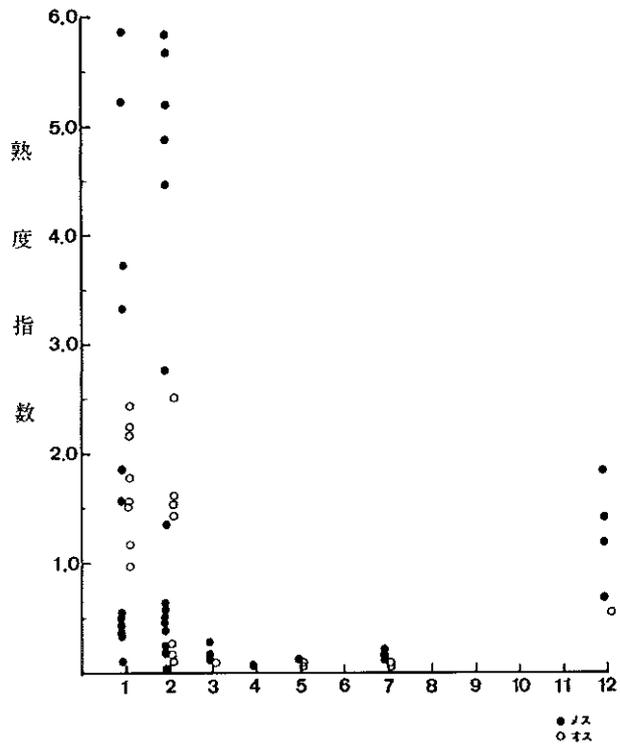


図10 マコガレイの生殖腺成熟度指数

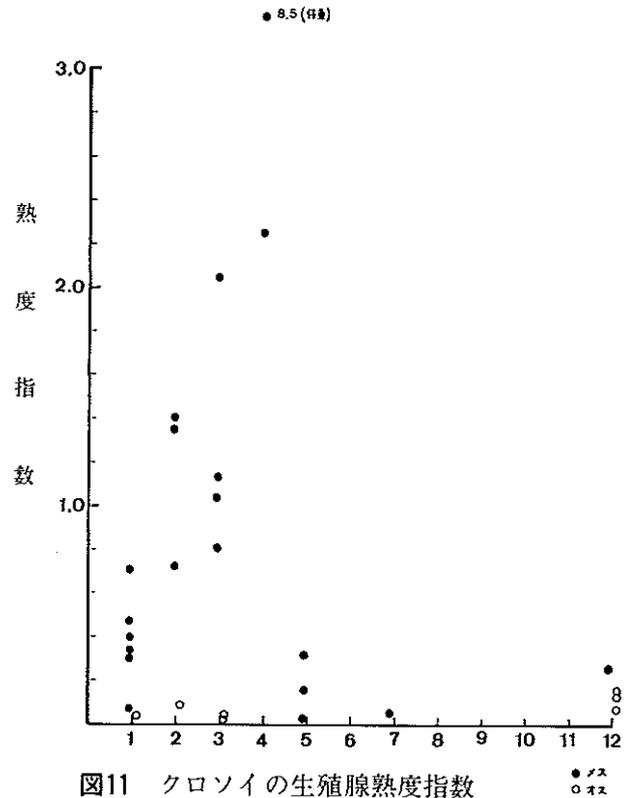


図11 クロソイの生殖腺成熟度指数

2. 潜水調査

この調査は、昭和53年に3ヶ所、54年に6ヶ所、55年と56年に各々7ヶ所、57年に8ヶ所、58年と59年に各々4ヶ所の計39ヶ所で行った(図12)。

このときに確認された魚類と数量を表7に示した。目視観察と写真撮影で確認された魚種は、魚類39種

とイセエビ、そしてタコ類である。魚類のうち、主要なものはブリ(イナダ)、シマアジ、チダイ、イシダイ、メバル、アイナメ、ウマズラハギ等である。このほか、カタクチイワシを主体とするイワシ類、ネンブツダイ、ウミタナゴ、ベラ類等が見られた。

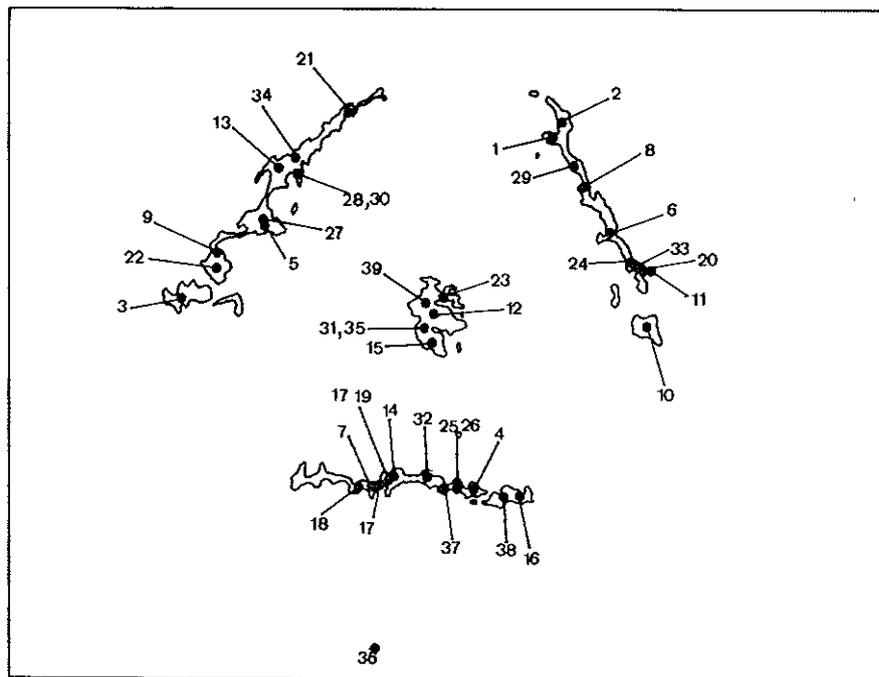


図12 潜水調査点

表7 潜水調査で確認された種類と固体数（目視観察による）

種類	No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	年月日		53			54			55			56								
	11	11	11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	5	
	21	22	22	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	27	20	20		
イワシ類																				
ア ナ ゴ													3	3						
エゾイソアイナメ													1				3	2	1	
スズキ	5																			
マハタ	4																			
ネンブツダイ																				
ブリ		多数																		
マアジ																				
シマアジ																				
チダイ																				
マダダイ																				
テングダイ																			1	
イシダイ	300~	60	50	7		15	58	50	70	550~			5	3	250		300	43	40	
タカノハダイ																				
コブダイ																				
ヒゲダイ	2	2								10										
イシガキダイ			1																	
カゴカキダイ								20		20				5						
ウミタナゴ										100	10	2					30	70		
オキタナゴ																				
ササノハベラ												5		2	15			5		
ベラ類								5				20	3	10						10
キュウセン																				
メバル	多数	多数	多数			2	10	30										45	50	
ウスメバル							5			20							5			
キツネメバル		20						1				5			3		2			
クロソイ	1																		4	
ゴマソイ																			1	
カサゴ										10					1				7	7
イソカサゴ										5										
アイナメ		1					5	10	5	10			1	3	7	1	2	12	30	
クサウオ																				
ヒラメ																				
カレイ類		1																	1	
カワハギ										1								2	1	2
ウマズラハギ	多数	多数	多数			5	10	30	30	150	1			3			50	11	8	
ハコフグ					1															
ゴンズイ										50										
ハゼ類								10						5						
イセエビ																				
タコ類															1					
エイ類	1																			

これら魚類のうち、イシダイ、メバル、ウマズラハギは、魚礁の造成中からよく見られる種類であった。また、人工礁が完成して約3年経過したころに始めて確認されたものに、ネンブツダイ、マアジ、シマアジ、チダイ、タカノハダイ、コブダイ、オキタナゴ、キュウセン、ヒラメ等があった。この反面、完成してまもない頃より出現しても、1~2年経過した後、まったく見られなくなったものに、テングダイ、ヒゲダイ、カゴカキダイ、イソカサゴ、ハコフグ、ゴンズイ、ハゼ類があった。

これら確認された魚類の分布域を表8に示した。魚礁域周辺だけで見られたものは、マダイ、ササノハベラ、魚礁域の内部だけで見られたものは、マアジ、テングダイ、イシガキダイ、カゴカキダイ、オキタナゴ、ゴマソイ、カサゴ、イソカサゴ、ハコフグであった。

魚礁域の上部には、スズキ、ブリ（イナダ）、シマアジ、チダイ、ウミタナゴ、カワハギが、魚礁域の海底面には、キュウセン、カレイ類、ハゼ類、タコ類が、魚礁域の内部と底部には、エゾイソアイナメ、コブダ

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
					57								58				59			
5 21	5 21	5 21	12 17	12 17	2 22	2 22	2 23	2 23	5 18	5 19	9 28	9 29	1 25	1 25	10 13	10 13	2 7	2 7	3 22	3 22
					多数	多数		多数				多数	多数		多数	多数	多数	多数		
1							1		2	5			5							
												8								
												2								
													約100							
													約100	約200						
													約100							
													100~							
															1					
33	120	5	1	1					2	1	60	120	3	3	22	2			20	
		1									3	2								
															1					
		10		3				1												
													2							
		20	10										25	6	1					
	30	50	10	20				5	50	20	多数	多数			5	3			3	5
		1	50~	10				2	20	20	30	62	62	50	50	30			20	15
																			45	35
3			2						5	1										
			1	1			1		6	1	4	6			4				10	5
2			2			1		1											1	
											1				1					
58	13	65	12	10	4	10	4	23	5	7	9	30	3	5					10	10
			1																	
									1		1				1					
1		1																		
11	50	20	5	7	5	6	1	5	22	20	90	130	200	70	500~	5				5
			1													1				
													1							

イ、クサウオ、ヒラメが分布していた。また、魚礁域と周辺にある海底穴には、マアナゴが体の一部を出し、魚礁の内部と魚礁に残った刺網にはイセエビが見られた。

このほか、数種の魚類が、魚礁域の内部や上部、周辺域に見られた。それらは単独で静止、あるいは遊泳していたが、多くの場合5尾程度か、それ以上で一群をつくっていた反面、イワシ類は水深10m付近から海底面までの周辺一帯を大群で遊泳していた。

なお、目視による確認魚類の大きさ（推定全長）を

表9に示した。その主なものは次のとおりである。

イワシ類は7~10cm、スズキは60~100cm、ブリ(イナダ)は30~60cm、シマアジは25cm、チダイは15~20cm、メバルは10~30cm、ウスメバルは10~20cm、キツネメバルは15~45cm、ヒラメは35~70cm、ウマズラハギは10~40cm、ネンブツダイは3cm、ベラ類は8~20cm、また、イセエビは25cmであった。

これら推定全長の季節変化は、調査月が周年に及んでいないため、断定出来ないが、イシダイは冬季に小型魚の出現が多くなる傾向がうかがわれた。その他の

表8 潜水調査で見られた種類と分布域

種 類	分 布 域
イワシ類	魚礁上部と海底面から水面下10mまで
マアナゴ	魚礁内部と付近の海底穴中
エゾイソアイナメ	魚礁間隙と内底部
スズキ	魚礁上部の1~5m層
マハタ	魚礁上部と内部
ネンブツダイ	魚礁上部と内部
ブリ(イナダ)	魚礁上部の1~5m層内
マアジ	魚礁上部
シマアジ	魚礁上部の5~10m層内
チダイ	魚礁上部
マダイ	魚礁周辺
テングダイ	魚礁内部
イシダイ	魚礁内部と上部
タカノハダイ	魚礁内部と上部
コブダイ	魚礁内底部
ヒゲダイ	魚礁内部中段と下段のすきま
インガキダイ	魚礁内部
カゴカキダイ	魚礁内部
ウミタナゴ	魚礁上部
オキタナゴ	魚礁内部を単独で
ササノハベラ	魚礁周辺を単独で
ベラ類	魚礁周辺と上部と周辺を単独で
キュウセン	魚礁周辺底部
メバル	魚礁内部と上部
ウスメバル	魚礁内部と上部を単独、又は5尾程度で
キツネメバル	魚礁内部と上部を単独多し
クロソイ	魚礁内部と上部を単独
ゴマソイ	魚礁内部で単独
カサゴ	魚礁内部で単独
イソカサゴ	魚礁内部で単独
アイナメ	魚礁内部と上部と側近底部を単独
クサウオ	魚礁内底部
ヒラメ	魚礁内部と底部
カレイ類	魚礁底部
カワハギ	魚礁上部
ウマズラハギ	魚礁上部と内部と周辺
ハコフグ	魚礁内部
ゴンズイ	魚礁上部と内部
ハゼ類	魚礁内底部
イセエビ	魚礁内部と礁の残網にかかる
タコ類	魚礁内底部
エイ類	魚礁周辺底部

魚種にはおおむね変化がなく、魚礁完成後の変化も殆んどなかった。

潜水調査の際に、魚礁域の魚類は潜水者が近づくとその多くが素早く逃避する行動を示したが、クロソイやメバル、クサウオは殆んど動かず、クロソイは逆に

近づいて来る個体もあった。また、アイナメは通常早急に逃避するが、礁に卵を産み付けてあった昭和58年1月には、その場から離れようとしないうる行動が見られた。

3. 魚群分布調査

各調査日とも、人工礁域とその付近で魚探に記録される魚群反応は極めて少なく、側礁を離れるとまったく無くなるのが普通であったが、昭和58年5月と7月、10月、そして59年2月および3月の調査時に比較的濃密な反応が見られた(図13)。

その反応はいずれも中~下層に認められたが、5月と7月、および10月の調査時には少なく、2~3月の調査時は多かった。5月の調査時の反応は中央礁域の中層で見られたほか、中央礁と側礁の間のやや下層でも見られた。7月の調査時には礁域での反応はなかったが、礁域から約500m離れた場所でも小さな群が見られた。

10月の調査時には、礁域直上部で見られた。2月の調査には中層から海底面まで一つの大きな塊となって現われていた。そして、3月の調査時には中央礁と内側域に現われていたが、量的にはそれほど多くなかった。

これらの反応は、潜水調査時の資料と照合すると、10月はウマズラハギ、2月はカタクチイワシ、3月はメバル主体の魚群と推定されたが、5月と7月の反応についての判定は出来なかった。

考 察

魚礁域で比較的長期間にわたり、多くの個体数が漁獲された魚種は、魚礁性(魚礁に付く度合)が強く、魚礁域以外で多く漁獲された魚種は、魚礁性が弱いとの考え方が一般的であろう。しかし、魚礁域で漁獲されているながら、その個体数が少ないと、魚礁性の有無を判断する段階において除外されることがある。

本調査で漁獲されたヒラメ、チダイ、イシダイ、クロソイ、ゴマソイ、カワハギ等の魚種は、礁から離れた水域で漁獲されることが少ないところから、魚礁性が強い種類と断定出来よう。これに対して、メバル、アイナメ、オニオコゼ等は漁獲尾数が少なく、九十九里人工礁ではこれまで軽視されていたが、通常魚礁魚とみなされていること、本調査でも魚礁域で漁獲されていることなどから、魚礁性が強い種類と判断されよう。

川名¹⁾は、魚礁に蝟集した49魚種を対象として、魚礁度という表現で、これを大、中、小の3段階に区分

表9 目視観察による推定全長 (cm)

※ () 内は調査月

種類	調査年	53年	54年	55年	56年	57年	58年	59年
イワシ類						6(9),8~10(2)	7~10	7~10
アナゴ				50~60		30~50	50~60	
エゾイソアイナメ				15	20~30	20		
スズキ	60~80					70(9),100(2)		
マハタ	20~40					30		
ネンブツダイ						3		
ブリ	30~50					40~60		
マアジ						5(2),20(9)		
シマアジ						25		
チダイ						15~20		
マダイ							20	
テングダイ					30			
イシダイ	20~40,60	15~30	15~30	15(12),20~45(5)	20~60(9)	20~60(9)	8~10(1~2),30~35(10)	10
タカノハダイ				20		25,40		
コブダイ							20~25	
ヒゲダイ	20~30		25					
イシガキダイ	30							
カゴカキダイ		15	10					
ウミタナゴ			10~20	10~20		20		
オキタナゴ							15	
ササノハベラ			10~15	15~20			8~15	
ベラ類		8	8~10	8~20		5~15(5,7),10(2)	8~15	10
キュウセン							10~15	
メバル	10~15	20~25		15~30(5),20~30(12)	15~25		15~17(1~2),25(10)	20
ウスメバル		20	20					10~20
キツネメバル	20~40	30	20~35	30(5),30~40(12)	30(5)			
クロソイ	30			30~40		25(2),30~60(5,9)	25~30(2)	20~30
ゴマソイ				25~30(5),30~40(12)		30(2)		25
カサゴ			20	15~30		30	20	
イソカサゴ			10					
アイナメ	40	20~35	20~40	15~45		20~40	15~25(1~2),30~40(10)	15~30
クサウオ				45				
ヒラメ						40(5),70(9)	35	
カレイ類	30~40			35				5
カワハギ		30	10	15~20				
ウマズラハギ	10~15	15~20	20~25	15~35		15~40	10~15(1~2),20~35(10)	20
ハコフグ								
ゴンズイ			20					
ハセ類		5	10					
イセエビ					25		25	
タコ類			40				50	
エイ類	45							

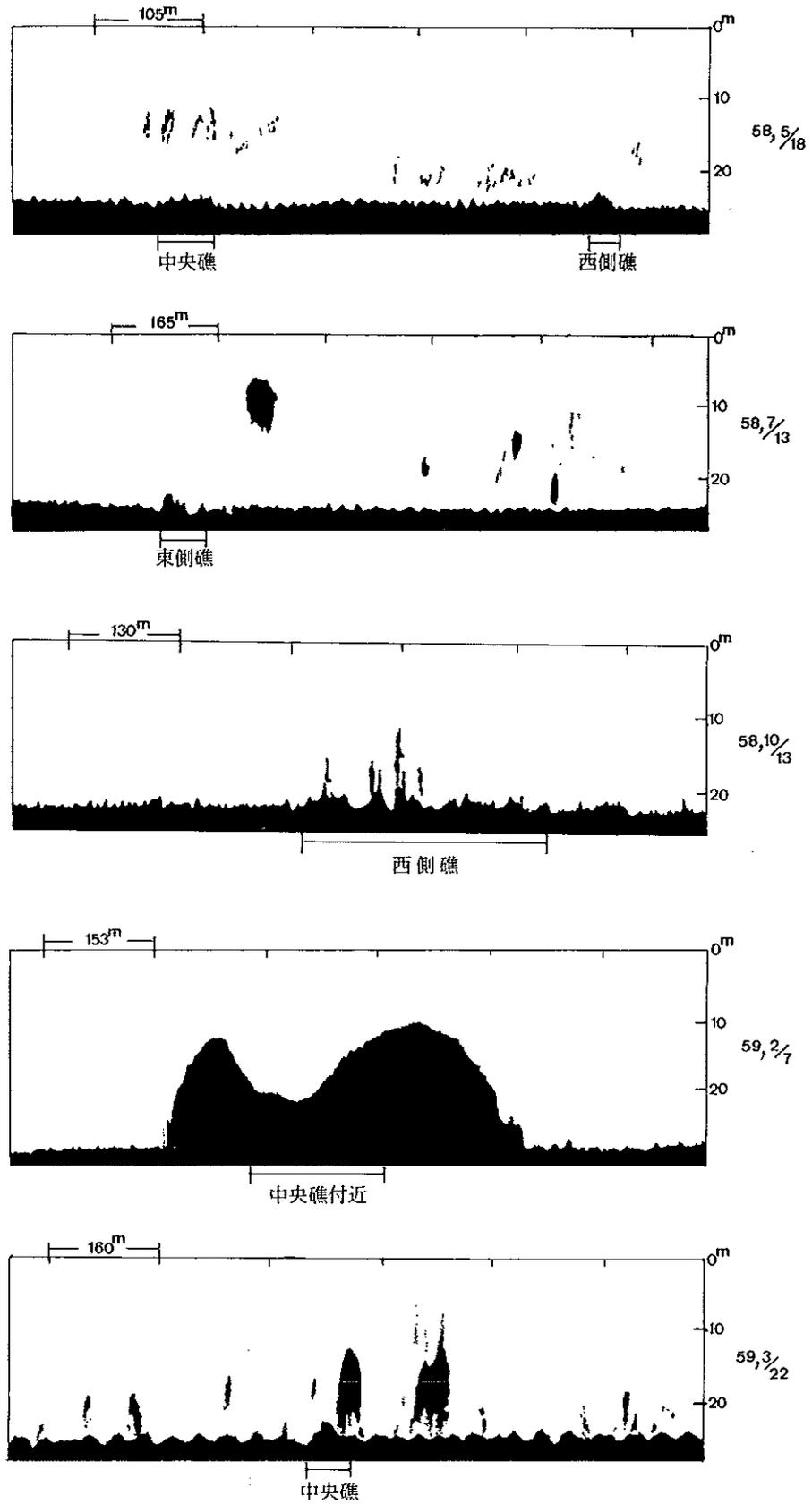


図13 魚探反応
(1分間隔の反応を示す)

している。この魚礁度大にはヒラメ、カレイ、アイナメ等17種、魚礁度中にはクロダイ、マダイ、イシダイ等29種を、魚礁度小にはアジ、サバ、ボラの3種がそれぞれ含まれるとしている。この区分の基準は明確でないが、あえて九十九里人工礁で漁獲された魚種を当てはめると、魚礁度大にはヒラメ、クロソイ、ゴマソイ、イシガレイ、メイタガレイ、マコガレイ、ホウボウ、コチ類、アイナメが、魚礁度中にはマダイ、イシダイ、カワハギ、メバル、スケソウダラが、魚礁度小にはマサバがそれぞれ該当する。しかし、これらのうち、イシダイはその殆んどが礁域で、そしてわずかに2尾が礁域から10m以内で漁獲されていたところから、魚礁度大に含めるのが妥当であろう。また、上記49魚種に含まれていなかったチダイの漁獲位置は、側礁から外側域へ800mまでの距離に及んだが、その個体数は側礁から離れると極めて少なくなり、殆んどが礁域であることから、魚礁度中に加えることが出来よう。このほかにも、今回の調査結果では前述の魚礁度の区分と異なると思われる種類があることから、同一魚種でも地域性があると考えられる。よって、九十九里人工礁での魚類の魚礁度を、漁獲位置と漁獲尾数の割合から独自に表わすと、表10に示すようになる。

表10 漁獲魚種の魚礁度

魚礁度大	イシダイ、メバル、オニオコゼ
魚礁度中	カワハギ、アイナメ、イシガレイ、メイタガレイ、マコガレイ、ヒラメ、クロソイ、ゴマソイ、チダイ、マダイ、メゴチ、マゴチ、クロダイ、クロウシノシタ、スズキ、エゾイソアイナメ
魚礁度小	ニベ

この場合の判断基準は、礁域のみと、礁域から10m以内だけで漁獲されている種類を魚礁度大に、礁域と内側域で多く漁獲されている種類を魚礁度中に、礁域や内側域で少なく、側礁から200m以内の外側域で多く漁獲されている種類を魚礁度小とした。

その結果、魚礁度大にはイシダイ、メバル、オニオコゼの3種が、魚礁度中にはカワハギ、アイナメ、イシガレイ、メイタガレイ、マコガレイ、ヒラメ、クロソイ、ゴマソイ、チダイ、マダイ、メゴチ、マゴチ、クロダイ、クロウシノシタ、スズキ、エゾイソアイナメの16種が、魚礁度小にはニベが含まれる。このほか、魚礁度大にはイシナギ、ヒゲダイ、フグ類、カンパチが、魚礁度中にはタカノハダイ、ホウボウ、マアナゴがそれぞれ該当すると思われたが、漁獲された個体数が1~2尾と少なく、判定資料に乏しいことから、本

報告では結論を避けた。

一時期漁獲個体数が多かったマイワシは、九十九里全域にわたって、よく漁獲されることが知られている²⁾こと、また、ネズミゴチは礁域でも漁獲があったが、側礁から1,000mの外側域でも普通にみられたことから、この2種は魚礁性がないと判断した。なお、外側域で漁獲される主要魚種の個体数は、礁域から100mまでで多く、これに該当する種類にはヒラメ、マコガレイ、チダイ、カワハギ、ウマズラハギ、スケソウダラ、アイナメが挙げられる。その他の魚種ではメイタガレイ、エゾイソアイナメ、ニベが200m以内で多く漁獲されていた。

これらの結果から、九十九里人工礁の効果範囲は、おおむね200m以内と考えられる。ただし、エゾイソアイナメとニベは、九十九里地区ではあまり漁獲対象にならず、価値の低い種類である。したがって、重要魚種であるヒラメやイシガレイ等の漁獲位置の結果に限定して判定すると、それは100mまでとみなすのが妥当であろう。

柿元³⁾は、新潟県沖の人工魚礁調査から、魚礁の効果範囲を200mまでとし、採算の取れる罾網尾数が期待される範囲を100m未満と報告している。また、秋元⁴⁾は、福島県沖の大型魚礁調査で、魚礁により漁獲尾数の多い範囲は異なるものの、魚礁効果のおよぶ範囲を魚礁の端から200~300mまでとしている。

これらの調査結果は、九十九里人工礁の場合と殆んど一致していることから、魚礁効果範囲に地域差はないと考えられる。しかし、森・桑野⁵⁾が長崎県沖の魚礁でチダイを漁獲したところ、その漁獲が最も多いのは魚礁上ではなく、魚礁から20mおよび40mの位置であったとしており、九十九里人工礁の結果(魚礁上が最も多い)とズレが見られている。これには、位置の測定方法の違い、あるいは地形の違いが考えられるほか、潮流等の環境面が影響していたものと推定される。

漁獲調査で確認された魚類は52種であったが、潜水調査で確認された魚類は39種と少ない。潜水調査では日数や時間が短いこと、観察範囲が狭いこと、ヒラメやカレイ類等の底生性魚類は、確認がむずかしいこと、さらに、潜水者の接近により、魚類が移動、逃避したという利渉⁶⁾、岡本⁷⁾と同じ状況が多種に見られたことなど、潜水調査にはマイナスとなる要因が多かったと思われる。しかし、漁獲調査では見られなかった。マハタ、ネンブツダイ、ブリ(イナダ)、マアジ、シマアジ、テングダイ、コブダイ、イシガキダイ、カゴカキダイ、ウミタナゴ、オキタナゴ、ササノハベラ、ベ

ラ類、キュウセン、ウスメバル、カサゴ、イソカサゴ、クサウオ、ハコフグ、ゴンズイ、ハゼ類の21種類が確認された。したがって、潜水調査と漁獲調査の結果を合せると、九十九里人工礁には73種類の魚類が分布していたことになる。

胃内容物調査から、クロソイとイシガレイ、メバルに空胃個体数が極めて多くみられていた。これは摂餌行動に入る以前に罹網したためか、あるいは投網直後に罹網したためであるかは不明であるが、いずれにしても魚類の日周行動が大きな要因と思われる。

柿元⁸⁾によれば、クロソイはアジ、サバ等と同様に昼間は底層に密集し、夜間に中、表層に浮上散乱する。また、メバル混りのクロソイ群は02~03時に海底から21mの高さまで散乱浮上したのち、03時40分に沈下を始め、04時15分に再び底層で密集群に変るとしている。この記述に従えば、今回の魚獲調査でクロソイ、およびメバルは、浮上散乱を始めた直後、あるいは再び底層へ帰る時に罹網したものと考えられる。

一方、浅海域におけるイシガレイについて、浜中・清野⁹⁾によれば、空胃率は薄明に高いが、午前から減少し、午後、夕方、夜中は0%であると報告している。このイシガレイに魚体の大きさと生息深度、地域特性等の生活環境が無関係ならば、九十九里人工礁で罹網したのも、このころと推定される。

潜水調査で確認された魚類のうち、分布個体数が多かったブリ(イナダ)、イシダイ、メバル、ウマズラハギ等は、底刺網では殆んど漁獲されない種類である。これらは、日中には礁の内部や魚礁上部、周辺でも見られており、網漁具でも多く漁獲出来るはずの範囲である。

岡本¹⁰⁾によれば、イシダイ、メバル、小型ウマズラハギ等の分布範囲を水平、鉛直方向とも20m以内としている。また、大型のウマズラハギは、上下移動すると報告している。よって、魚礁構造物の異いや流れ等が無関係ならば、魚獲の少ない理由がそこにあったと考えられる。なお、ブリ(イナダ)は一時的に見られることから、投網した時はすでに移動したか、魚礁より高く浮上していたものと考えた方が妥当であろう。

クロソイやイシガレイ、メバルに空胃個体が多く見られることは先に述べたが、これらと対症的にアイナメは全ての個体で捕食が見られた。アイナメは日中、魚礁内で静かに遊泳、あるいは定位していたことから、夜間には摂餌のため活発に動き出すと考えられる。また、捕食生物の消化程度が進んでいなかったことから判断して、罹網時間は朝方と推定される。そして、捕

食生物がカニ類や、小形魚類であったこと、罹網位置が魚礁の外側域で少なかったこと等から、魚礁域を餌場に行っているものと推定される。

このほか、漁獲した主要魚種の捕食生物は、アイナメ同様、小形魚類、エビ類、カニ類のほか、多毛類を主とする環形動物が殆んどであり、その捕食生物は胃中での消化がそれほど進んでいなかったことから判断して、多くの魚類にとって、魚礁域が餌の取れる良い場所となっていたと考えられる。さらに、ヒラメ、メイトガレイ、イシガレイ、チダイ、マコガレイ、クロソイ、アイナメ、スケソウダラ、マダイ、マサバ、ニベ、マゴチ、ネズミゴチ、マエソ、クロウシノシタ、ガンゾウピラメ、マトダイに熟卵を持った個体があったこと、アイナメが1月に卵塊を魚礁に産み付けていたことなど、魚種によっては人工礁を産卵の場に行っていたことが推察される。

魚群分布調査から、魚探に現われた魚群の種類が推定されたもののうち、カタクチイワシ等のイワシ類は人工礁や周辺の銚子、九十九里地域では、ほぼ全域で見られる主要な魚類である。よって、魚礁との間には特に密接な関係はない種類と考える。

一方、ウマズラハギやメバルは、魚獲調査や潜水調査からみて、魚礁に対し媚集性があったものと判断されている。したがって、この2種類の魚探反応の位置から判断すると、人工礁の集魚効果範囲は、側礁域から外側域へ向かって200m以内程度と考えられ、先に述べた漁獲魚種の罹網位置から推定した効果範囲と一致している。また、礁とその付近に現われる魚群反応から判断すると、魚礁最上部から高さ10m以内までの狭い範囲が、浮魚類の媚集層と推定される。

魚群の媚集構造について塚¹¹⁾は、魚礁で小形魚類を餌とする目的で一時的に集まるブリ等を除くと、魚礁面より約2mの範囲内が生活圏と見ている。しかし、これには魚体の大きさ、潮流等により差があるとしている。九十九里人工礁の場合でも、調査が日中に限られたこと、夜間には多くの魚類が活動すると思われること等を考え合せると、今後、さらに多くの調査を積み重ねる必要がある。

要 約

1. 九十九里人工礁の魚類とその位置を明らかにする目的で漁獲調査、潜水調査、魚群分布調査を実施した。
2. 底刺網を使った漁獲調査から、メイトガレイ、ヒラメ、イシガレイ、チダイ等の魚類52種とタコ、

エビ, カニ類等7種類が罹網した。

3. 漁獲調査が進むにしたがって個体数が増加していた種類は特になかったが, 個体数が減少, あるいはまったく見られなくなった種類にムシガレイ, ヒゲダイ, コショウダイ, マトダイ, マゴチ, メゴチ等があった。
4. 調査日毎の1反当り罹網個体数は, マイワシの3.67尾が最大であった。また, 月別の1反当り個体数は, 1~2月と7~9月, そして12月にメイタガレイ, 3月と6月にマイワシ, 4月と10月にチダイ, 5月にヒラメ, 11月にマコガレイがそれぞれ最も多かったが, 大半はメイタガレイであった。
5. 漁獲総重量は約875kgであったが, 最も多かったのはヒラメの234kgであり, 次いでチダイの160kg, スズキの96kg, メイタガレイの80kg, イシガレイの75kg等であった。これら魚種の1反当り重量は1~2月と4~7月にはヒラメで占められていた。
6. 魚類の漁獲位置から, 魚礁度大にイシダイ, メバル, オニオコゼ, 中にはカワハギ, アイナメ, イシガレイ, メイタガレイ, マコガレイ, ヒラメ, クロソイ, ゴマソイ, チダイ, メゴチ, マゴチ, クロダイ, クロウシノシタ, スズキ, エゾイソアイナメ, 小にはニベが含まれると考えられた。
7. 魚礁の効果範囲は, 罹網位置から判断して水平方向に200m, 重要種からみれば100m以内, 鉛直方向は魚群調査の魚探記録から判断して10m以内と考えられた。
8. 主要魚種における, 胃中の捕食生物の消化程度が進んでいないことから, 魚礁域が餌場になっているものと考えられた。
9. ヒラメ, メイタガレイ, マコガレイ, チダイ, クロソイ, アイナメ, スケソウダラ, マダイ, マサバ, ニベ, マゴチ, ネズミゴチ, マエソ, クロウシノシタ, ガンゾウヒラメ, マトダイに成熟個体が認められた。また, アイナメが魚礁に卵塊を産み付けていたことから, 魚種によっては人工礁が産卵の場になっていると推察された。
10. 漁獲調査で入網しなかったマハタ, ネンブツダイ, ブリ(イナダ), マアジ, シマアジ等21種が潜水調査で確認されたことにより, 漁獲調査の結果と合せ, 九十九里人工礁には73種の魚類が生息していた。

文 献

- 1) 川名 武 (1959) : 魚礁の漁場学的考察. 水産資源, 5(2), 27~37.
- 2) 平本紀久雄 (1981) : マイワシ太平洋系群の房総およびその周辺海域における発育と生活に関する研究. 千葉水試研報, 39, 1~127.
- 3) 柿元 皓 (1967) : 人工魚礁の効果範囲について. 水産増殖, 4(4), 181~189.
- 4) 秋元義正 (1975) : 福島県の人工魚礁について. 福島水試調査研究資料No132.
- 5) 森 勇・桑野雪延 (1971) : 人工魚礁周辺におけるチダイについて. 日水誌, 37(8), 687~690.
- 6) 利涉義宣・渡辺福松・瀬戸口明弘・田中夏積・平本紀久雄・渡辺寅次郎 (1966) : 魚礁比較試験報告. 千葉水試試験調査報告, 3, 18~34.
- 7) 岡本峰雄・佐藤 修・黒木敏郎・村井 徹(1981) : ダイバーが魚群行動に与える影響. 日水誌, 47(12), 1567~1573.
- 8) 柿元 皓 (1976) : 人工魚礁における魚群の日周行動. 人工魚礁の理論と実際(Ⅱ) 実際篇. 日水資保協会, 26~27.
- 9) 浜中雄一・清野精次 (1978) : 由良川沖魚類の日周期活動と食性について. 京都府立海洋センター研報, 2, 117~128.
- 10) 岡本峰雄 (1983) : 人工藻場プラントにおける魚群の日周行動について. 日水誌, 49(2), 177~182.
- 11) 堺 告久 (1976) : 人工魚礁での魚群の蜆集構造. 人工魚礁の理論と実際(Ⅱ) 実際篇, 日水保協会, 33~35.