

潜水観察による人工魚礁の実態について—XII 鹿屋市沖合海域の場合

肥後 伸夫・吉賀 慎二・吉田 昌志
竹之下祐二郎・吐師 弘

On the Fish Gathering Effect of the Artificial Reefs ascertained
by the Diving Observation—XII
In case of the Open Sea off Kanoya City

Nobio HIGO*, Shinji YOSHIGA*, Masashi YOSHIDA*,
Yujiro TAKENOSHITA* and Hiroshi HASHI**

Abstract

As the result of the on the spot submerging observations of the artificial reef carried on the sea front of Kanoya City confronting to the eastern seashore of the gulf of Kagoshima, the following informations were obtained.

(1) The kind of the artificial reef was noted to be consisting of concrete block reef; small sized used car; F. R. P. Boat; Pine Tree; the water depth was 35~40 m; the location was fixed at the sea bottom which was uneven and supplied with dull inclined side.

(2) The species of the fish gathered around the artificial reef was as in the following; Horse mackerel, *Trachurus japonicus*, Barface cardinalfish, *Apogon semilineatus*, Rock bream, *Oplegnathus fasciatus*, Crimson sea bream, *Evynnis japonica*: the artificial reef which schooled the highest fish gathering effectivity was fixed supplied to be the concrete blocked one with tall height and accumulated into a sort of grand mass, and which was set at the location at which the front part was excavated suddenly into a sort of valley.

(3) Around the small sized used car, some group of serranidae sp. was often under gathering, however, other than those were rarely observed, therefore the aptitude of them as a artificial reef was considered to be left to the further investigations.

1. 緒 言

鹿児島県の大隅半島中部に位置し、その西部が鹿児島湾に面している鹿屋市の沿岸沖合は、海岸線が単調で50 m以浅の漁場面積が狭いため漁業者の人工魚礁に対する依存度は極めて高いものがある。今回、北方に隣接する垂水市¹⁾に続いて当海域の人工魚礁を潜水観察したのでその結果について報告する。

* 鹿児島大学水産学部漁具学研究室 (Laboratory of Fishing Gear, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, Kagoshima, Japan)

** 深海サルベージ株式会社 (Shinkai Salvage Co., Ltd)

2. 設置の概要と観察方法

当海域の人工魚礁（魚礁と呼ぶ）は、昭和30年に投入が始まり、現在まで19個所に設置されている。魚礁の種類はほとんど1m角及び1.5m角の正六面体角窓付コンクリートブロック魚礁（以下ブロック魚礁と呼ぶ）で、その個数の総計は2090個に及んでいる。最近は、廃車、廃船、松樹が副資材としてブロック魚礁の周辺に投入されている（Table 1）。潜水観察を実施した魚礁は7個所で、このうち4個所（K_K-1～4魚礁）は古江港沖、他の3個所（K_K-6～8魚礁）は高須港沖に設置されている（Fig. 1）。観察日は昭和57年12月8～10日で、2人のダイバー（吐師・肥後）により1魚礁に2回潜水し、魚礁の形態、付着生物、埋没、蛸集魚等の状態を調べた。また音響測深儀（古野電気製、FUG-11型、略称魚探）及び海底面超音波探査装置（NEC製、NE-70B型、略称ボトムソナー）により、魚礁と周辺の海底面の記録を得た。なお各魚礁付近で実施した漁場観測の結果（Table 2）をみると、水温は表層で18.51～18.62℃、水深30m層で18.46～18.55℃であった。但し古江港沖の3点における底水温（底上約2m）は0.4℃前後の昇温がみられた。

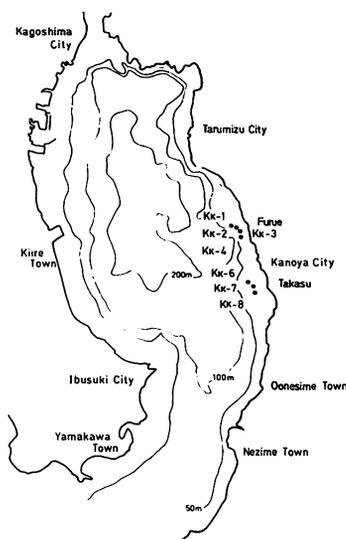


Fig. 1 Showing the position of the artificial reefs at the off sea of Kanoya City.

Table 1 Showing the state of artificial reefs at the off sea of Kanoya City.

Reef	Material	Number	Size (m)	Setting year	Depth (m)
Furue	K _K -1 Concrete block	132	1.0×1.0×1.0	1970	38
	K _K -2 "	90	"	1961	48
K _K -3	"	85	"	1962	
	"	65	"	1963	
	"	107	1.5×1.5×1.5	1976	40.5
	"	120	1.0×1.0×1.0	1956	38
K _K -4	"	90	"	1957	
	"	70	"	1960	
	Boat	3	—	—	
	Pine	200	5	1982	
Takasu	K _K -6 Concrete block	211	1.0×1.0×1.0	1968	36
	"	132	1.5×1.5×1.5	1977	
K _K -7	Car	3	—	—	
	Concrete block	134	1.5×1.5×1.5	1981	37
K _K -8	Car	35	—	1980	34
	"	46	—	1981	
	Pine	200	5	1982	
	Car	50	—	"	
	Boat	3	—	"	

Table 2. Results of the oceanographic observation.

Reef No.	Date	Time	Depth (m)	Temperature (°C)	Salinity (‰)
K _K -1	Dec. 8, 1982	11:15	1	18.62	28.544
			35	18.31	28.552
K _K -2	Dec. 8	13:50	1	18.73	28.495
			40	18.24	28.552
K _K -3	Dec. 8	15:28	1	18.51	28.636
			37	18.84	28.552
K _K -4	Dec. 9	9:40	1	18.58	28.537
			52	18.98	28.980
K _K -6	Dec. 9	13:05	1	18.56	28.552
			37	18.52	28.633
K _K -7	Dec. 9	14:30	1	18.51	28.552
			32	18.51	28.697
K _K -8	Dec. 10	9:45	1	18.53	28.552
			37	18.48	28.670

3. 観察結果

K_K-1 魚礁 (Fig. 2, Table 3, Plate I)

昭和45年に投入された1m角ブロック魚礁で、個数は182個、水深38mである。魚礁の形態は30×25mの1山型、2段積みである。埋没は魚礁の北部にみられるが、その深さは30~40cmに達している。魚礁の南側には古網が大量に羅網している。付着生物は大型のフジツボの他ヤギ、ウミトサカの類が豊富に付着している。ブロックの上面には浮泥状の物質がかなりの量堆積している。

蛸集魚の状態は上層よりマアジ群、イサキの稚魚群、礁上のネンブツダイの稚魚群と夫々層をなして群泳。このうちマアジ群は汐下に占位、大型魚はホウセキハタ、ワカナ、コンショウダイ、モンツキが観察された。

K_K-2 魚礁 (Fig. 3, Table 3, Plate I)

昭和36年から昭和38年にかけて投入された1m角ブロック魚礁で、今回観察したのはその一部の100個程度のブロック群とみられる。

魚礁の形態は50×20mの東西方向に長い形をしており、所々に2段積みが見られる。ブロックの個体間隔は最大7~8mでかなり分散している。埋没は深さが30~40cmで、その進捗度は魚礁の北西側でやや大となっている。付着生物は豊富で、大型のフジツボでおおわれている他、随所に大型のウミトサカやヤギの類を認めた。

蛸集魚の状態は貧相で、ネンブツダイの小群を2段積みの部分に、またホウセキハタやウミヒゴイ等の小数尾を魚礁の周辺に認めたに過ぎない。

K_K-3 魚礁 (Fig. 4, Table 3, Plate I)

昭和51年に投入された1.5m角ブロック魚礁で、個数は107個、水深は40.5mである。

魚礁の形態は3段積みの2山型をなし、その最大長は約45mである。埋没の深さは魚礁の北側で約20cm、その他の部位で約10cm。付着生物はフジツボの他ヤギ類を認めている。

蛸集魚の状態は中央部の鞍部にネンブツダイの大群、その上層にカタクチイワシとイサキの稚魚が夫々小群を形成して占位し、時折下層のネンブツダイ群の中に混在していた。ネンブツダイ群の下方の礁上にはウマヅラハギ群が3群に分かれて群泳、この他礁上及び礁内にハウセキハタ、コショウダイ、イラ、モンツキ等の大型魚をかなりの尾数認めた。

K_K-4 魚礁 (Fig. 5, Table 3, Plate II)

昭和31年から3年間に亘って投入された1m角ブロック魚礁で、当市沖合の魚礁群の中で最も歴史が古い。ブロック個数201個、水深は38m。魚礁投入後、周囲にハマチ養殖場の生簀が相次いで設置されたため、現在では養殖場の中央に位置する形となった。魚礁の形態は4段積みの2山型で、底面は略楕円形をなしている。この他魚礁の東側に長さ5~6mと約12mの沈船3隻が、また北側には松樹が夫々設置されている。埋没はみられないが、魚礁の周辺は軟泥におおわれており、魚礁全体が若干盛り上がっているような形となっている。付着生物はフジツボが豊富にみられた。

蛸集魚の状態は礁上より5~6mの高さまでマアジの大群が群泳、礁上付近にはネンブツダイの稚魚群と体長25~30cmのインダイ群、ブロック魚礁の北方には礁より若干離れて体長40~45cmのチダイ群が夫々占位していた。

K_K-6 魚礁 (Fig. 6, Table 3, Plate II)

高須港沖の水深36mに設置されているこの魚礁は、昭和43年投入の1m角ブロック魚礁と昭和56年投入の1.5m角ブロック魚礁より形成されている。1m角ブロック魚礁は2段積みで最大長18m、1.5m角ブロック魚礁は3段積みと1段の2群に分かれている。これらのブロック魚礁の西方には、松樹を付加した小型車3台が設置されている。埋没の深さは1m角ブロック魚礁で約40cm、1.5m角ブロック魚礁で約20cmを示している。付着生物は1m角ブロック魚礁にフジツボ、ウミトサカ、ウミシダ、1.5m角ブロック魚礁にフジツボが夫々みられた。

蛸集魚の状態は1m角ブロック魚礁にネンブツダイ及びイサキの稚魚群、1.5m角ブロック魚礁にはイサキ、インダイ、タカノハダイ、ウミヒゴイ、イラ、マハタ等が、また魚礁周辺には体長約15cmのチダイ群が夫々みられた。しかし小型車には魚群はほとんど観察されなかった。

K_K-7 魚礁 (Fig. 7, Table 3, Plate II)

昭和56年の設置で水深37m、1.5m角ブロック134個よりなる。魚礁の形態は約10m離れた2つの群より形成されている。東側の群は3段と4段の2山型、西側の群は1段の小さい規模のものである。埋没は15~20cmで半壊状のブロックが多い。付着生物は小型のフジツボのみ。ブロックの上面には浮泥状の物質が薄く堆積している。

蛸集魚の状態はネンブツダイ群とその上層の体長10~15cmのイサキの大群が礁上の空間の大半を占位している他、礁付近にカゴカキダイ、コショウダイ、インダイ、ハウセキハタ、イセエビ等を数多く観察した。

K_K-8 魚礁 (Fig. 8, Table 3, Plate II)

潜水観察した魚礁の中で最も南方に位置し、廃車、廃船、松樹よりなる。廃車は昭和55年

小型車 35 台, 昭和 56 年小型車 45 台, マイクロバス 1 台, 廃船は不詳, 松樹は毎年 10 月, 長さ約 5 m, 径約 12 cm のもの 200 本を夫々投入している。魚礁の形態は 1 個所に山積みされた約 60 台の廃車群と, この群より 10~40 m 離れて分散している約 10 台の廃車群よりなっている。また廃船は F.R.P 船で上記の廃車群の東方に存在している。この廃船より廃車群にかけて大量の網が捨てられている。

蛸集魚の状態はクロダイ群の他カゴキダイ, ホウセキハタを認めたが, 他の魚礁に比べその蛸集密度は低い。

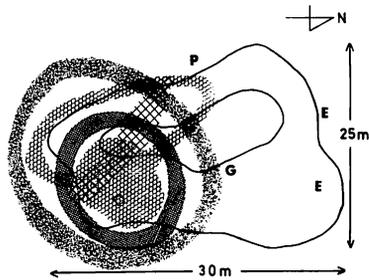


Fig. 2 Schematic gathering condition around of K_K-1 reef.

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| ⊗: <i>Apogon semilineatus</i> | ●: <i>Trachurus japonicus</i> |
| ●: <i>Parapristipoma trilineatum</i> | E: <i>Epinephelus chlorostigma</i> |
| P: <i>Pseudupeneus chrysopleuron</i> | G: <i>Girella melanichthys</i> |
| □: Concrete block 1 m ³ | ◇: Renounced net. |

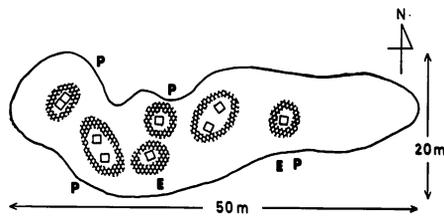


Fig. 3 Schematic gathering condition around of K_K-2 reef.

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| □: Concrete block 1 m ³ | P: <i>Pseudupeneus chrysopleuron</i> |
| ⊗: <i>Apogon semilineatus</i> | |
| E: <i>Epinephelus chlorostigma</i> | |

Table 3. The gathering fishes on the each artificial reef on the off shore of Kanoya City.

Reef No.	The gathering fishes	Fork length (cm)	Number
Furue K _x -1	<i>Trachurus japonicus</i>	20~22	Small school
	<i>Therapon oxyrhynchus</i>	5	Large school
	<i>Apogon semilineatus</i>	2~3	School
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	80~100, 40	2
	<i>Girella melanichthys</i>	35	1
	<i>Plectorhynchus cinctus</i>	40	1
	<i>Pseudupeneus chrysopleuron</i>	20	Small school
	<i>Choerodon azurio</i>	35	Small school
			2
K _x -2	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	30~40	2
	<i>Apogon semilineatus</i>	2~3	Small school
	<i>Pseudupeneus chrysopleuron</i>	20	Small school
K _x -3	<i>Therapon oxyrhynchus</i>	5	School
	<i>Apogon semilineatus</i>	2~3	Large school
	<i>Engraulis japonica</i>	—	School
	<i>Navodon modestus</i>	20~25	150
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	40~50	15~20
	<i>Choerodon azurio</i>	40	10
	<i>Zanclus cornutus</i>	25	2
	<i>Plectorhynchus cinctus</i>	40	2
K _x -4	<i>Trachurus japonicus</i>	20~25	Large school
	<i>Apogon semilineatus</i>	2~3	School
	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	25~30	School
	<i>Girella melanichthys</i>	35~40	1
	<i>Egymnis japonica</i>	40~45	School
	<i>Panulius japonicus</i>	—	School

Table 3. Continued.

Reef No.	The gathering fishes	Fork length (cm)	Number	
Takasu Kx-6	<i>Therapon oxyrhynchus</i>	5	School	
	<i>Apogon semilineatus</i>	2~3	School	
	<i>Goniistius zonatus</i>	40	3	
	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	110	1	
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	40	4~5	
	<i>Choerodon azurio</i>	30	5~6	
	<i>Pseudupeneus chrysopleuron</i>	—	10	
	<i>Evynnis japonica</i>	15	Small school	
	Kx-7	<i>Apogon semilineatus</i>	2~3	Large school
		<i>Therapon oxyrhynchus</i>	10~15	Large school
<i>Epinephelus septemfasciatus</i>		80~100	1	
<i>Epinephelus chlorostigma</i>		35~40	7	
<i>Plectrohynchus cinctus</i>		40	10	
<i>Zanclus cornutus</i>		20~25	2	
<i>Optegnathus fasciatus</i>		40	2	
<i>Panulius japonicus</i>		—	1	
Kx-8		<i>Mylio macrocephalus</i>	25~30	School
		<i>Microcanthus strigatus</i>	15~20	20
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	35~40	3	

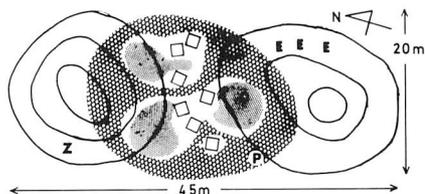


Fig. 4 Schematic gathering condition around of K_K-3 reef.

- : Concrete block (1.5 m)³
- ▨ : *Apogon semilineatus*, *Parapristipoma trilineatum*, *Engraulis japonica* (Young)
- E** : *Epinephelus chlorostigma* ▨ : *Navodon modestus*
- Z** : *Zanclus cornutus* **P** : *Plectorhynchus cinctus*

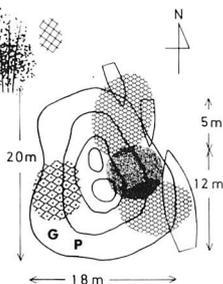


Fig. 5 Schematic gathering condition around of K_K-4 reef.

- ◁ : Ship ◇ : Renounced net ▨ : Pine
- ▨ : *Apogon semilineatus* ▨ : *Trachurus japonicus*
- ▨ : *Evynnis japonica* ▨ : *Oplegnathus fasciatus*
- G** : *Girella melanichthys* **P** : *Panulius japonicus*

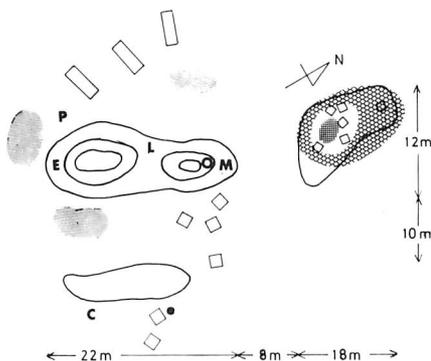


Fig. 6 Schematic gathering condition around of K_K-6 reef.

- : Concrete block (1.5 m)³ □ : Concrete block 1 m³ □ : Car
- ▨ : *Apogon semilineatus* ▨ : *Parapristipoma trilineatum*
- ▨ : *Evynnis japonica* **L** : *Lethrinus haematopterus*
- O** : *Oplegnathus fasciatus* **M** : *Microcanthus strigatus*
- E** : *Epinephelus septemfasciatus* **e** : *Epinephelus chlorostigma*
- P** : *Pseudupeneus chrysopleuron* **C** : *Choerodon azurio*

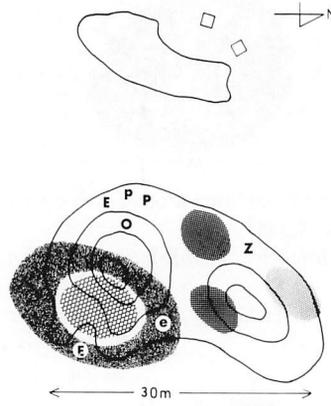


Fig. 7 Schematic gathering condition around of K_K-7 reef.

- : Concrete block (1.5 m)³
- ⊠ : *Apogon semilineatus*
- ⊞ : *Navodon modestus*
- E** : *Epinephelus septemfasciatus*
- P** : *Plectorhynchus cinctus*
- P** : *Panulius japonicus*
- ⊙ : *Trachurus japonicus*
- : *Oplegnathus fasciatus*
- e** : *Epinephelus chlorostigma*
- Z** : *Zanclus cornutus*

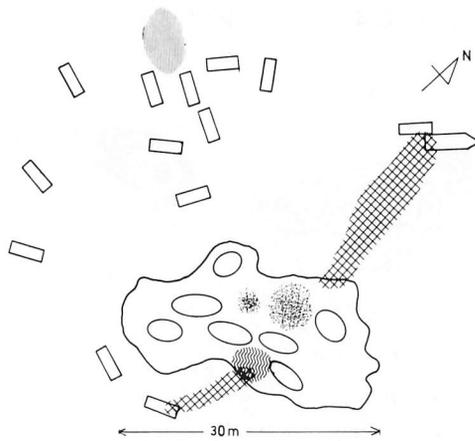


Fig. 8 Schematic gathering condition around of K_K-8 reef.

- ⊠ : Ship
- ⊞ : Pine
- ⊞ : *Microcanthus strigatus*
- E** : *Epinephelus chlorostigma*
- ⊞ : Renounced net
- : Car
- ⊞ : *Mylio macrocephalus*

4. 音響測深儀の記録 (Fig. 9, Fig. 10)

魚探の記録によると、魚礁周辺の海底地形は場所によってその様相がかなり異なっている。比較的平坦なものとしては高須沖の K_K-7 , 8 魚礁があげられるが、いずれも近くに $2 \sim 3$ m の水深差を有する凸部が存在している。この他古江沖の K_K-2 魚礁も比較的平坦であるが、東方の至近距離にある K_K-1 魚礁とは約 10 m の水深差がある。また K_K-1 , 3 , 4 魚礁は至近距離に水深差 $4 \sim 5$ m のかなり大きな起伏部を有している。魚群の反応は古江沖の魚礁群で顕著にみられたが、その魚種はアジであった。

一方、ボトムソナーの記録によると、各魚礁共平面的な形態を比較的鮮明に捉えているようである。潜水観察の出来なかった K_K-1 魚礁は東西に長い形で 3 群に分散、その最大長は約 100 m である。 K_K-2 魚礁はブロックの分散が大きく、その範囲は 60×40 m に及んでいる。また東方の陸岸側には天然礁が記録されている。高須沖の K_K-7 魚礁では北方に長さ約 40 m の緩やかな傾斜面を持つ凸部が存在し、また K_K-8 魚礁では廃車が広範囲に分散していることがわかる。

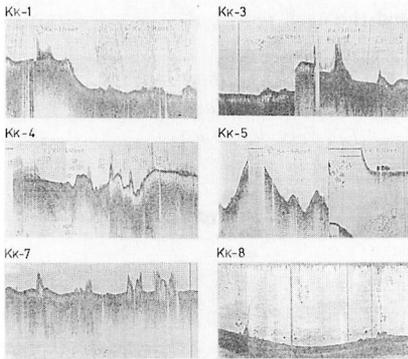


Fig. 9 Records of the Echo Sounder about the artificial reefs.

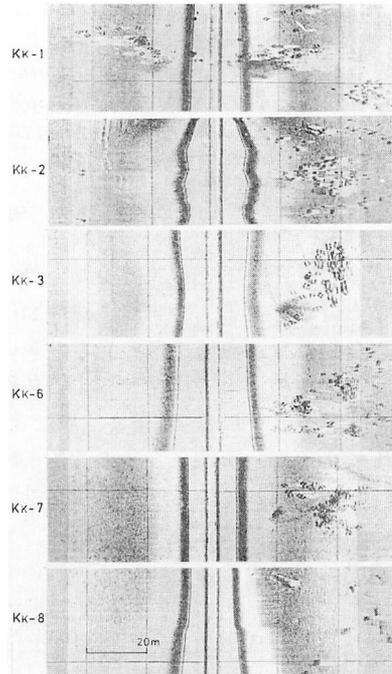


Fig. 10 Records of the Bottom Sonar about the artificial reefs.

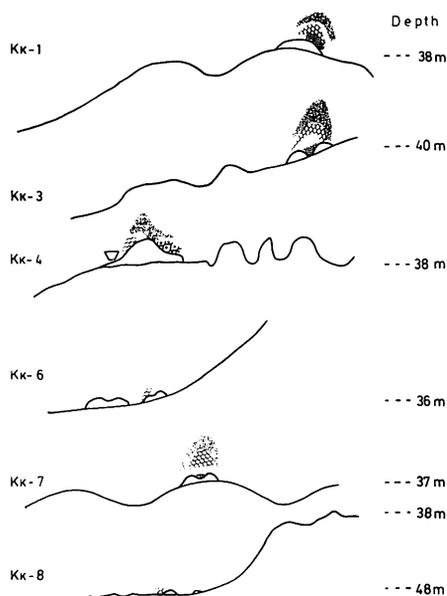


Fig. 11 Schematic gathering condition around the each reef.

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| ▽ : Ship | ● : <i>Trachurus japonicus</i> |
| ⊗ : <i>Apogon semilineatus</i> | ⊙ : <i>Navodon modestus</i> |
| ⊕ : <i>Parapristipoma trilineatum</i> | ⊖ : <i>Evynnis japonica</i> |
| ⊗ : <i>Oplegnathus fasciatus</i> | |

5. 考 察

当海域に設置されている魚礁の蛸集魚の状態は、魚礁種類及び海底地形によってかなり異なっているようである。まず魚礁種類別にみると、ブロック魚礁ではブロックの集合状態の良好なもの程、また海底からの高さの高いもの程、魚群の蛸集密度は高くなる傾向がみられる。材質の2種類以上の組合せによる魚礁で最も魚群の蛸集効果の高い魚礁は、ハマチ養殖場の中に設置されている K_K-4 魚礁であった。この魚礁は高さ 4 m の 1 山型のブロック主体の魚礁であるが、東側に 3 隻の沈船が略正立の状態を設置されている。この沈船とブロックによって形成されている凹部にはアジ、イシダイ、ワカナ等の多くの魚群が蛸集していた。なおこの魚礁は操業船と操業日を定め、また漁具を 1 本釣に限定する等魚礁管理に努めており、養殖場付近に設置されている魚礁の有効利用についての好例となろう。小型車と松樹の組合せによる K_K-8 魚礁及び小型車とブロックの組合せによる K_K-6 魚礁では、いずれも魚群が少なく、小型車魚礁の生産効果については、指宿市沖合魚礁²⁾の場合と同様疑問である。このように蛸集魚群が少なかったのは、小型車の魚礁の個体としての構造上の問題、魚礁の設置形態が分散型であること、設置場所が急斜面の最深部であることなどの理由があげられるが現時点では判然としない。今後の研究課題としたい。

魚礁周辺の海底地形は垂水市のそれと酷似している。魚礁の設置場所の特徴を図示すると

(Fig. 11), 急斜面の頂部付近及び水深 30 m 付近に散在する規模の小さい天然礁群の中に夫々設置された K_K-1, K_K-3, K_K-4 魚礁はいずれも豊富な魚群を集めている。しかし急深となっている水深域の斜面上及びその斜面がやゝ平坦となる急斜面の底部付近に設置された K_K-6, K_K-8 魚礁はいずれも魚群は少ない。水深 30~50 m 域が急深となっている海域において魚礁を設置する場合の好例となろう。

6. 要 約

昭和 57 年 12 月, 鹿児島湾の東海岸に面する鹿屋市の沖合の 7 個所の人工魚礁について潜水観察を実施した結果, 下記の様な知見を得た。

- 1) 魚礁の種類はコンクリートブロック, 小型車, F.R.P 船, 松樹で, これらの魚礁は, 水深 35~40 m の複雑な海底地形の場所に多く設置されている。
- 2) 魚礁に蝸集した主な魚種はマアジ, ネブツダイ, インダイ, イサキ, チダイである。蝸集効果の高い魚礁は山型で海底からの高さの高いコンクリートブロック魚礁及び前面が急斜面となっている海底地形の場所に設置された魚礁である。
- 3) 小型車魚礁はハタ類を良く集めているが, 他の魚種は少ない。従って魚礁としての適格性については今後検討すべきであろう。

本研究は鹿屋市より委託を受け実施したものである。魚礁の潜水観察に当り御助力をいただいた鹿児島大学水産学部練習船南星丸柿本亮船長他乗組員御各位及び文部技官田畑静夫氏に対し厚くお礼申し上げる。また研究の実施について種々御協力を賜った鹿屋市及び古江, 高須の両漁業協同組合の御各位に対し深甚なる謝意を表する次第である。

文 献

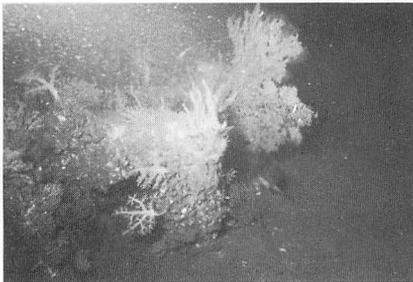
- 1) 肥後伸夫他 4 名 (1980) : 潜水観察による人工魚礁の実態について—V, 鹿児島大学水産学部紀要, 29, 23~35.
- 2) 肥後伸夫他 5 名 (1983) : 潜水観察による人工魚礁の実態について—X, 鹿児島大学水産学部紀要, 32, 69~81.



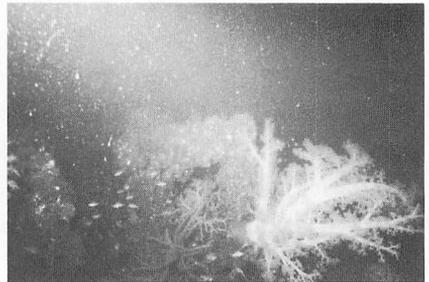
A



B



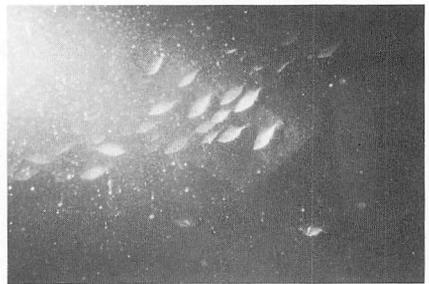
C



D



E

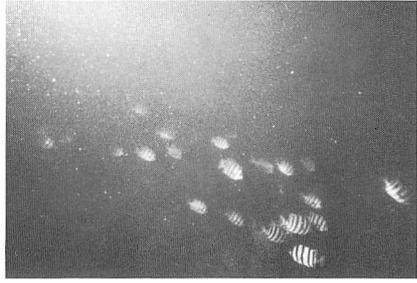


F

Plate I The artificial reefs at the off sea of Kanoya City.
A, B : K_K-1 reef C, D : K_K-2 reef E, F : K_K-3 reef



A



B



C



D



E



F

Plate II The artificial reefs at the off sea of Kanoya City.
A, B : K_R-4 reef C, D : K_R-6 reef E, F : K_R-7, 8 reef