

潜水観察による人工魚礁の実態について—VI

定置網の誘導魚礁の2例

肥後 伸夫*・吐師 弘**・上水樽豊己*

On the Fish Gathering Effect of the Artificial Reefs
ascertained by the Diving Observation—VI

Two Examples of the Reefs Alluring Fishes to the Set Net

Nobio HIGO*, Hiroshi HASHI** and Toyomi KAMIMIZUTARU*

Abstract

Some diving observations were carried out on to the two sorts of the alluring reefs set in the two kinds of the contrastingly situated off sea, namely, the one consisting of the off sea of Koshiki Islands, Shimo Koshiki village, Nagahama district; and the other, the off sea of Kooyama Cho along the Shibushi Bay; with following results obtained.

(1) The reefs at the off sea of Nagahama were noted to be quite excellent in their formations; the kinds of the fish noted numerous around them were such big sized ones as *Seriola purpurascens*, *Parapristipoma trilineatum*, including a lot of *Apogon semilineatus*.

(2) The reefs at the off sea of Kooyama Cho were noted to be excellent not only in their formations but in the fact that they were set-in, concentratedly. Such small sized fishes as *Apogon semilineatus* and others were numerous; on the other hand, the big sized ones were quite few.

(3) In the case of (1), the reason why they were excellent as alluring reefs letting a lot of big sized fishes be gathered at them, was assumed to be due not only to the fact that the sea front is directly adjoined to the off sea but to the fact that large sized natural reefs are laid numerously at the sea front spreading in front of them.

In the case of (2), the reason why a lot of big sized fishes were gathered at them was to be due to the fact that the sea front of them is even-bottomed and is scanty in the natural reefs so that the reefs in the case of (2) were more excellent as alluring reefs than the case of (1).

1. 緒 言

人工魚礁は釣、延縄、刺網のように比較的小型で漁獲性能の低い漁具を用いて行なう漁業を対象にして設置される場合が多い。その他、沖合から漁具の前面に魚群を誘導する目的のための場合もある。定置網の誘導魚礁はその1例である。

本研究は、必ずしも誘導魚礁的な役割をもつものではないが、大型定置網の至近距離に人

* 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)

工魚礁の存在する2つの例、即ち甌島下甌村長浜沖合と志布志湾高山町沖合の場合について潜水観察を実施したのでその結果について報告する。

2. 甌島下甌村長浜沖合の魚礁

2-1. 概 要

串木野市の西方約23裡に位置する下甌村長浜は南東方に開口する長さ1.4裡、奥行0.6裡の方形の長浜湾に臨む (Fig. 1)。湾内は水深 20 m 以浅の平坦な砂地で、湾口より沖合にむかってやや急深となる。水深 60 m 以深では海底の起伏が多くなり、随所に天然礁が存在する。人工魚礁は湾の南方沖合に1箇所 (K₀-1 魚礁)、定置網はこの魚礁の南南西方 650 m の塩床と、湾の北方の小田に夫々1カ統設置されている (Fig. 2)。

本研究でとりあげた K₀-1 魚礁は、昭和46年12月に設置された 1 m 角、246 個のコンクリートブロック魚礁で、水深は 42 m である。また塩床の定置網は、両口、垣網長 240 m、身網長 300 m、身網水深 37 m で、小田の網より規模がやや小さく、水深も浅い。

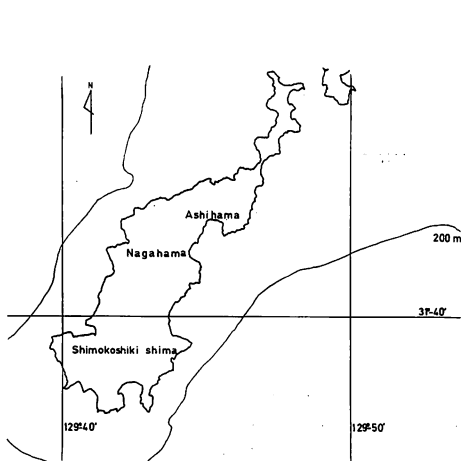


Fig. 1. Showing the position of the artificial reefs off sea of the Nagahama beach in Shimokoshiki village.

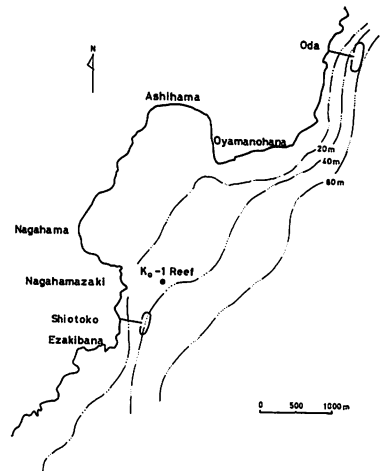


Fig. 2. Showing the position of the artificial reefs off sea of the Nagahama beach in Shimokoshiki village.

2-2. 観察結果 (Fig. 3~4, Table 1, Plate I~II)

K₀-1 魚礁の潜水観察は昭和54年11月8, 9日の両日にわたって実施した。魚礁はブロック数約200個のA礁、約30個のC礁およびB礁の3群よりなる。A礁は、図示するように、半月形をしたA'礁をもつ塊状の1山型の魚礁である。中央部は3段積み、底面の最大長は約30 mで、北側には車輻に以た機械がある。B礁はジープとブロック2個のみ。C礁は長さ約20 mの範囲にブロックが不規則に並んでいる。埋没状態は10~20 cmで、A礁の南

面とC礁でかなり進行している。ブロックの周辺の砂を堀りおこす洗堀の現象は、埋没の進行している部分で顕著にみられ、その深さは約1mに達する所がある。付着生物は、フジツボがブロックの全面を覆っている他、カイメン、コケムシ、ケヤリムシ、ウニ、ヤギ、ウミシダ等の類が豊富に付着していた。

魚礁に蛸集していた魚群は極めて豊富で、Table 1に確認出来た魚種と尾数の概値を示す。回遊性の中層性魚はカンパチを認めた。その遊泳範囲は、Fig. 4に示すように、200尾以上の群がA礁上を1団となって群泳し、その空間は魚礁上2~3mから7~8mの高さに及ぶ。底棲性魚は、大別すれば、魚礁に群がる寄り魚の傾向の強いネンブツダイ、魚礁表面に接近してゆっくり移動する成群性の強いイサキ、魚礁の隙間や内部になわばりをもつ定座性のハタ類、コショウダイ、モンツキ、ブダイ等の大型魚に分けられるようである。主な魚種についてその占位場所をみると、まずネンブツダイは、すべての礁で密群をなすが、特にA礁に密度が高い。幼魚で、魚礁の周辺の1~2mの範囲に群を形成している。イサキはA'礁とC礁に大群をなし、その占位空間は海底上約0.5mから礁上約0.5mの範囲である。ハタ類、ブダイ、コショウダイはA礁の東側部分とA'礁に多く、この両礁の間の砂地上にしばしば出現する光景を観察した。この部分に魚群が多いのは凹みの効果¹⁾によるものであろう。こ

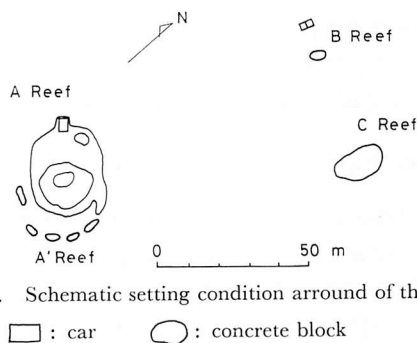


Fig. 3. Schematic setting condition around of the reefs.

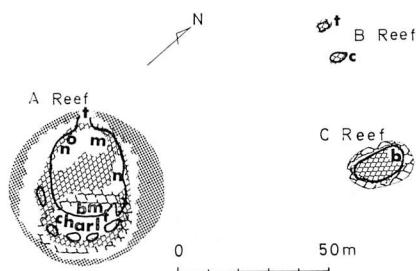


Fig. 4. Schematic gathering condition around of the reefs.

- | | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| ⊗: <i>Apogon semilineatus</i> | ●: <i>Seriola purpurascens</i> | †: <i>Parapristipoma trilineatum</i> |
| a: <i>Canthigaster rivulata</i> | b: <i>Plectorhynchus pictus</i> | c: <i>Epinephelus chlorostigma</i> |
| f: <i>Epinephelus septemfasciatus</i> | h: <i>Heniochus acuminatus</i> | l: <i>Lutjanus fulviflamma</i> |
| m: <i>Microcanthus strigatus</i> | n: <i>Plectorhynchus cinetus</i> | o: <i>Oplegnathus fasciatus</i> |
| r: <i>Leptoscarus japonicus</i> | t: <i>Taius tumifrons</i> | |

Table 1. The gathering fishes on the artificial reef.

The gathering fishes	Fork length (cm)	Number
<i>Seriola purpurascens</i>	30~35	>200
<i>Apogon semilineatus</i>	2~3	Large school
<i>Parapristipoma trilineatum</i>	20~25	Large school
<i>Epinephelus chlorostigma</i>	40~45	>10
<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	40~50	3
<i>Lutjanus fulviflamma</i>	30~40	4~5
<i>Leptoscarus japonicus</i>	30	2
<i>Plectorhynchus pictus</i>	40	>10
<i>Microcanthus strigatus</i>	10	>50
<i>Canthigaster rivulata</i>	15	2
<i>Hemiochus acuminatus</i>	—	5
<i>Plectorhynchus cinctus</i>	30~35	>5
<i>Oplegnathus fasciatus</i>	45	1
—	5~7	>10

の他, A 礁の北側の2段積み場所にカゴカキダイ, その近くのプロックの裾部にコショウダイ, イシダイ, B 礁内にハタ, C 礁にコショウダイの大型魚群を夫々に認めた. なおこのうち B 礁のハタは, 潜水者を威嚇し, 強い定座性をあらわしていた.

2-3. 魚礁付近の海底地形 (Fig. 5~6)

K₀-1 魚礁, その沖合の天然礁および定置網の垣網付近の海底地形を, Fig. 5 のように調査船を走らせ, 音響測深儀で記録した. その結果 (Fig. 6) によると, 魚礁付近は略平坦であるが, その沖合には水深 40~70 m の天然礁があり湾口沖合に広がっている. 4~5 m の高さの起伏が並び凸部はかなり鋭い. この天然礁は1本釣の好漁場で, イサキが広範囲に分

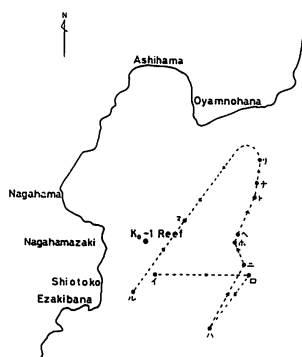


Fig. 5. Bathymetric contour chart of off sea of the Nagahama beach in Shimokoshiki village by echo sounding.

• : concrete block • : Track of echo sounding

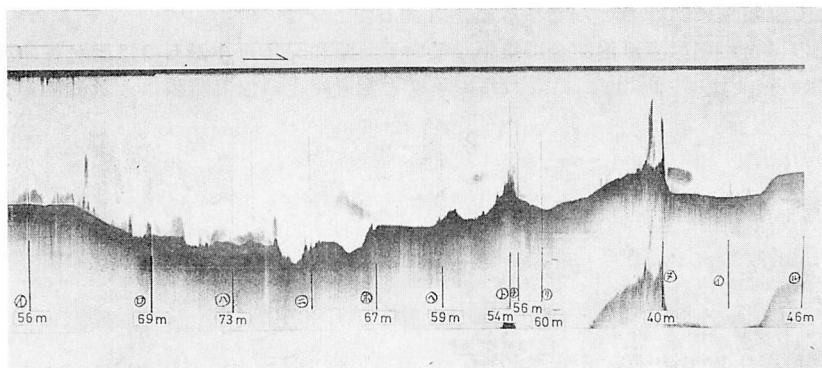


Fig. 6. Record of Echo Sounder.

布する。また北部ではイトヨリ，エビの密度が高い。定置網の垣網付近は，約 10 m 浅くなった平らな礁となっている。

2-4. 考 察

長浜沖の人工魚礁は，湾口沖合に複雑な海底地形をもつ広大な天然礁を擁した絶好の位置にあり，魚礁面積は狭いにも拘らず沖合から沿岸にむけて形成されていると考えられる魚道の最終拠点としての価値をもつようである。鹿児島県内の主な魚礁と比較して当魚礁は次のような点で優れている。

- (1) 水中視程が 10 m 以上で漁場環境の良いこと
- (2) 魚礁上に浮泥状の堆積物をほとんどみないこと
- (3) 外海の影響を直接受け，規模の大きな天然礁を前面近くにもつこと
- (4) 魚礁に対する 1 本釣，刺網等の沿岸漁業の依存度が適当であること

以上の優れた点は大型魚を沖合から多く集合させ，また長期にわたって滞留させる結果となり，漁場環境の良い点と併せ，高い魚礁効果を発揮している原因となっている。従って至近距離に設置されている定置網にとって，この魚礁は誘導魚礁的な役割を果たしているかに見える。但し，海底地形の記録をみてもわかるように，垣網の設置場所は約 10 m 浅い海台状の所となっている。このような地形を利用した垣網が，果して魚礁との相互効果を高めるような形となっているか。魚礁との距離が近いところから，研究面でも注目したいところである。今後の研究課題としたい。

3. 高山町沖合の人工魚礁

3-1. 概 要

志布志湾の南岸に位置する高山町の沖合には，定置網の前面に魚群を誘導し滞留させる，所謂，誘導魚礁が数多く設置されている。当海域の魚礁設置は昭和45年より始まったが，コンクリートブロックが用いられるようになったのは昭和50年以後である。昭和53年度迄のも

のについて種類別に累計をとってみると、沈船6隻、バス4台、コンクリートブロック443個で、そのほとんどは東風泊沖合に集中している。昭和54年以後のものは飯ヶ谷の沖合に設置されている (Fig. 7, Table 2)。これらの魚礁と定置網との位置関係は、東風泊沖合では、

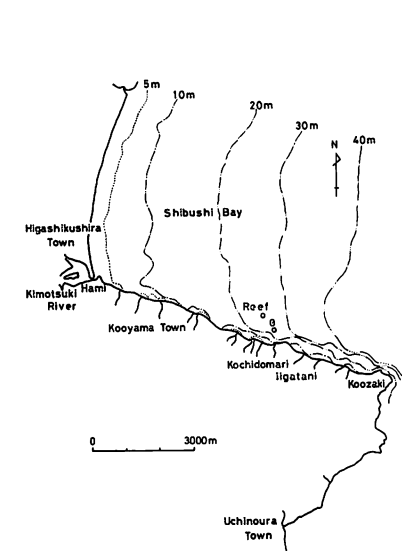


Fig. 7. Showing the researching points of the artificial reefs off sea of the Kochidomari beach in Kooyama town.

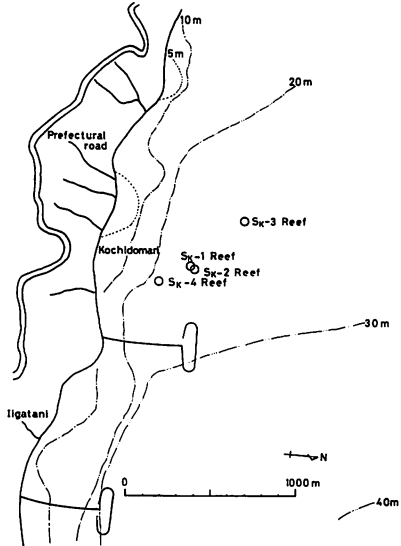


Fig. 8. Showing the position of the artificial reefs off sea of the Kochidomari beach in Kooyama town.

Table 2. Sowing the state of artificial reefs off sea of the Kochidomari beach in Kooyama Cho.

Reef	Material	Number	Size (m)	Setting year	Setting depth (m)
	Boat	2	—	'70	—
	Boat	2	—	'71	—
	Boat	2	—	'72	—
	Bus	1	—	'73	—
SK-1	Concrete block	231	1.0×1.0×1.0	'75	28
SK-2	Concrete block	105	1.5×1.5×1.5	'76	28
SK-4	Bus	3	—	'76	23
	Concrete block	107	1.5×1.5×1.5	'77	—
	Boat	—	—	'77	—
SK-3	Concrete block	127	1.5×1.5×1.5	'78	25
	Bus	10	—	'78	—
	Concrete block	—	—	'79	—
	Bus	10	—	'79	—

4箇所の魚礁群より約 400 m 離れて垣網長 225 m, 身網長 330 m, 両口の定置網がある。飯ヶ谷沖合では, 3箇所の魚礁群があり, これらに近接して垣網長 330 m, 身網長 360 m, 両口の定置網がある (Fig. 8)。従って当海域には, 2組の定置網と誘導魚礁が設置されていることになる。本研究の対象にしたのは東風泊沖合の4魚礁 (S_K -1~4 魚礁) である。潜水観察は昭和55年4月7日に実施した。

3-2. 観察結果

S_K -1 魚礁, S_K -2 魚礁 (Fig. 9~10, Table 3, Plate III~IV)

両魚礁の形態は Fig. 9 に示すように, 1 部で接続した V 字型をなす。水深は 28 m で海底は平坦, 底質は泥である。南側の S_K -1 魚礁は昭和50年に設置されたコンクリートブロック魚礁で, 個数は 1 m 角 231個である。最大長約 45 m, 高さ 7 m と 3 m の頂部をもつ 2 山型である。ブロックの圧潰や亀裂はほとんどない。埋没は 10~20 cm 程度。付着生物は全面を大型のフジツボがおおっている他, 所々にウミシダ, ホヤ等を認めた。北側の S_K -2 魚礁は昭和51年の設置, ブロックの個数は 1.5 m 角 105個である。最大長約 48 m, 高さ 4 m と 3 m の独立した 2 つの山よりなる。浮泥状の堆積物は 0.2 mm 以下と少ない。

蛸集魚の状態は Fig. 10 と Table 3 に示すように, 両魚礁ともネンブツダイに厚くおおわれている他, S_K -1 魚礁の鞍部および S_K -2 魚礁のブロック群の間に, ハタ, イラ, モンツキ, タカノハダイ等の定座性の大型魚を少数尾ながら認めた。経過年数の多い, ブロックの寸法の小さい前者の方が魚群密度が高い。

S_K -3 魚礁 (Fig. 9~10, Table 3)

昭和53年に設置された 1.5 m 角, 127個のコンクリートブロック魚礁である。付近の海底は平坦で, 水深 25 m, 底質泥である。形態は Fig. 9 に示すように, 5.5 m と 5 m の高さをもつ 2 つの群に分かれる。圧潰されたブロックが多く, 半壊状態のものを随所にみる。埋没は 10 cm 程度。付着生物は全面をおおうフジツボの他, ケヤリムシ, ホヤ, ウミシダを所々に観察した。

蛸集魚の状態は魚礁の上方にアジ, 魚礁表面にネンブツダイの密群, 魚礁の中央部にタカノハダイ, イラ, モンツキ等を認めた。

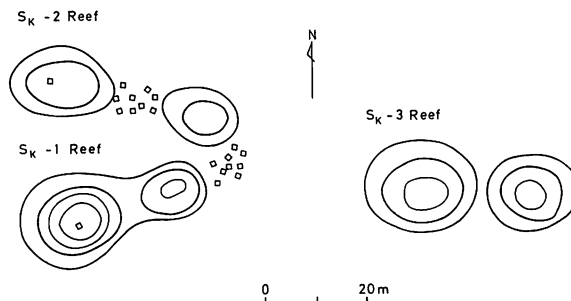


Fig. 9. Schematic setting condition around the reefs.

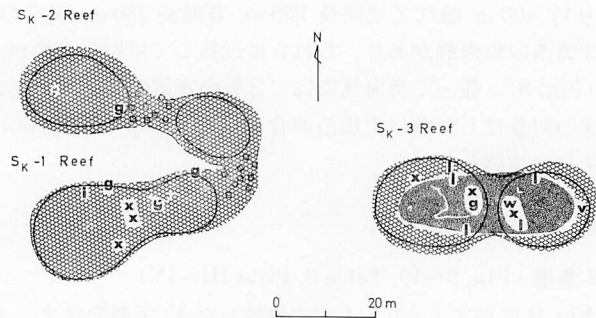


Fig. 10. Schematic gathering condition around of the reefs.

- ⊛: *Apogon semilineatus*
g: *Goniistius zonatus*
l: *Lujianus russelli*
w: *Sebastes inermis*
- ⊙: *Trachurus japonicus*
i: *Nippon spinosus*
v: *Sebastiscus marmoratus*
x: *Choerodon azurio*

Table 3. The gathering fishes on the each artificial reef.

Reef	The gathering fishes	Fork length (cm)	Number
S _K -1	<i>Apogon semilineatus</i>	5~10	Large school
	<i>Nippon spinosus</i>	100~120	1
	<i>Choerodon azurio</i>	40	7~8
	<i>Lujianus russelli</i>	35~40	1
	<i>Goniistius zonatus</i>	25~30	2~3
S _K -2	<i>Apogon semilineatus</i>	5~10	Large school
	<i>Goniistius zonatus</i>	25~30	2~3
S _K -3	<i>Trachurus japonicus</i>	10~15	Large school
	<i>Apogon semilineatus</i>	5~10	Large school
	<i>Goniistius zonatus</i>	30~40	3~4
	<i>Sebastes inermis</i>	20	10
	<i>Lujianus russelli</i>	15	2~3
	<i>Choerodon azurio</i>	15~30	20~30
	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	20	1
S _K -4	<i>Apogon semilineatus</i>	5~10	Large school
	<i>Nippon spinosus</i>	40	1
	<i>Sebastiscus marmoratus</i>	20	1
	<i>Microcanthus strigatus</i>	15	10~20

S_K-4 魚礁 (Table 3, Plate-V)

昭和48年に設置されたバス 3 台のうち 1 台を観察した。付近の海底は平坦、水深 23 m, 底質泥である。このバスは屋根の上半分が押しつぶされたような形をしている。以前、曳網により移動、破壊された模様である。屋根の部分は腐蝕により所々穴が出来ている。附着生物

は屋根の部分も含めて、全面にフジツボ、ウミトサカ等を認めた。

蛸集魚の状態はネンブツダイの密群がバス全体をおおっている他、内部にアラの大型魚とカサゴ、底部付近にカゴカキダイ群を認めた。

3-3. 考 察

広大な面積をもつ志布志湾の奥部に位置している当海域は、西に肝付川口、東に内之浦湾があり、魚族の繁殖、生育、来遊の場となっている。魚道も古くから形成されているようであるが、資源の減少に伴ない、魚道の効果を増幅する目的から最近魚礁設置が盛んにおこなわれているようである。観察した4箇所の魚礁について特徴点をあげると次のようである。

- (1) いずれの魚礁も1箇所に集中してまとまりよく積まれ、2山型か、それに近い形をなしている。特に $S_K-1, 2$ 魚礁は珍しいV字型をなし興味深い。これらの形態は凹みの効果¹⁾を発揮しているようである。
- (2) 付着生物が豊富で、浮泥状の堆積物の量も少ない。鹿児島湾の場合と異なり、バスの屋根の部分にフジツボ等の付着をみられたことは、この海域の漁場環境が鹿児島湾より良好であることを示すものである。
- (3) 大型魚は少ないが、ネンブツダイの密群が、すべての魚礁を厚くおおっている。

即ち、当海域の魚礁群は、魚群が蛸集し易く、魚礁間を往来しながら長期にわたって滞留出来る環境をもち、また大型魚を誘引する指標となるネンブツダイを多く集めていること等好条件を揃えている。従ってこれらの魚礁群に蛸集した魚群が、至近距離にある定置網に入網する確率が高いものと考えられる。魚礁観察の当日、定置網の入網魚の中から、小型魚について無作為にある量を抽出し、体長と尾数を測定した (Table 4)。その結果、小型魚ではあるが、定置網の入網魚と魚礁の蛸集魚との間には密接な関係のあることがわかる。

終りに、両海域に設置してある4統の定置網の漁獲状態と魚礁との関係について検討してみる (Table 5)。同表は夫々の定置網の規模と、本研究でとりあげた魚礁までの距離および観察を実施した時期の1カ月間の漁獲量を示したものである。その結果、4統の網で共通している点は、魚礁に近い網程漁獲量が多く、特にアジ、イワシ、瀬物で多くなっていることである。海域別にみると、下飯村沖合では、魚礁より遠距離にある小田の網より塩床の網の方が、回遊性および定座性のほとんどの魚種において漁獲量が多くなっている。勿論、網の立地条件の相違が、このような漁獲差の原因にもなっているのであろうが、ブリ、アジ、イワシ、瀬物等魚礁に蛸集し易い魚種が圧倒的に塩床の網に多くなっており、魚礁効果を否定出来ない結果となっている。高山町沖合では、カツオのように成群性の強い大型回遊魚は、より沖合の飯ヶ谷の網に、アジ、イワシ、サワラ、フグ等のように密群は形成するが群の小

Table 4. The fork length of caught fishes by set net.

The gathering fishes	Fork length (cm)	Number
<i>Spratelloides gracilis</i>	6.5~10.0	24
<i>Apogon semilineatus</i>	5.0~10.5	63
<i>Scomber japonicus</i>	6.5~11.5	64
<i>Engraulis japonica</i>	5.0~11.0	63

Table 5. The catches and the size of the set-nets off sea of Shimokoshiki village and Kohyama Cho.

Off sea of Shimokoshiki village			Off sea of Kooyama town					
Position of the set net Length of the body net Length of the leader net Type of entrance Distance from the reef	Shiodoko in Nagahama 300m 240m Both type 650m	Oda 360m 270m Both type 4200m	Kochidomari 280m (about value) 450m Both type 450m	Iigatani 280m (about value) 450m Both type 700m				
Dec. '79	Yellowtail	407	Yellowtail	150	Skipjack	1	Skipjack	9
	Skipjack	165	Skipjack	123	Jack mackerel	117	Jack mackerel	63
	Marlin	36	—	—	Spanish mackerel	1459	Spanish mackerel	481
	Jack mackerel	3089	Jack mackerel	854	Squid	65	Squid	113
	Common mackerel	54	Common mackerel	514	Snapper	13	Snapper	5
	—	—	Sprat	15	Octopus	3	—	—
	Squid	200	Squid	389	Mullet	2	Mullet	3
	Snapper	1	Snapper	1	Croaker	143	Croaker	92
	Demersal fishes	165	Demersal fishes	6	Demersal fishes	96	Demersal fishes	39
	Other fishes	541	Other fishes	695	Other fishes	1954	Other fishes	1769
Catch (kg)	Total	4656	Total	2748	Total	3853	Total	2574
May '80	Yellowtail	8347	Yellowtail	1776	Yellowtail	1296	Yellowtail	3616
	Skipjack	597	Skipjack	105	Skipjack	1118	Skipjack	2057
	Jack mackerel	1046	Jack mackerel	304	Jack mackerel	76	Jack mackerel	889
	Common mackerel	251119	Common mackerel	12252	Spanish mackerel	37	Spanish mackerel	57
	Squid	708	Squid	1197	Squid	211	Squid	120
	Snapper	12	Snapper	29	Snapper	218	Snapper	126
	Sardine	185206	Sardine	1030	Saury	29	Saury	281
	Demersal fishes	319	Demersal fishes	63	Puffer	7574	Puffer	4550
	Other fishes	106	Other fishes	210	Sardine	1190	Sardine	382
	Catch (kg)	Total	447460	Total	16966	Total	13016	Total

さい中型回遊魚と瀬物は一般に東風泊の網に多くなっている。また1カ月間の累計でも東風泊の網が多い。立地条件からみて、志布志湾口より遠い東風泊の網に、中型魚群がより多く入網するのは、矢張り網近くに設置されている $S_K-1\sim 4$ 魚礁が誘導魚礁として効果を發揮しているためと考えられる。

以上の漁獲結果からみて、両海域の定置網のもつ立地条件は、外海→天然礁→人工魚礁→定置網という長浜沖合の場合、外海→広大な湾→人工魚礁→定置網という高山町沖合の場合と全く対照的に異なっているが、魚礁の効果は同様に表われているものとみてよい。魚道上の最終拠点として考える誘導魚礁の対照的な好例であろう。

誘導魚礁の効果は、魚礁との相対距離、相対方向により決定されるという^{2), 3), 4)}。この効果をみる場合、今迄発表された報告のように、漁具を定置網の周辺に展開するとか、あるいは標識放流を行なう等の方法がより適当と思われる。今回は水中観察と漁獲量の状態で検討した。また比較した漁獲量は僅か2カ月間のもので問題点は多い。今後は、魚礁で観察した魚群と定置網に入網した魚群を比較して誘導魚礁の効果の検討を行ないたいと考える。

4. 要 約

対照的な立地条件下に設置されている2つの誘導魚礁、即ち飯島下飯村長浜沖合および志布志湾高山町沖合の人工魚礁について潜水観察を実施したので、その結果について報告する。

- (1) 長浜沖合の魚礁は、魚礁の形態が優れており、カンパチ、イサキ、コショウダイ等の大型魚が多く、またネブツダイも非常に多い。
- (2) 高山町沖合の魚礁は、魚礁の形態が優れている上に、多くの魚礁が集中している。しかし、ネブツダイ等の小型魚が多い割に大型魚は少ない。
- (3) 前者は外海に接している上に、前面の海域に大きな規模の天然礁が存在しているため、大型魚が多く集まり、誘導魚礁としての機能を發揮しているようである。後者は広大な湾の奥部にある上に、前面の海域が平坦な海底で天然礁がないため、誘導魚礁としての性格を前者より強く有しており、大型魚の来遊量も多い。

本研究は下飯村役場経済課、長浜漁業協同組合および高山町漁業協同組合の依頼により実施したもので、研究の推進に当たり御協力をいただいた関係各位に深い謝意を表したい。また高山町の魚礁の研究に対し御協力をいただいた大隅水産業技術改良普及所の志賀所長を始め所員の各位に厚くお礼申し上げる次第である。

文 献

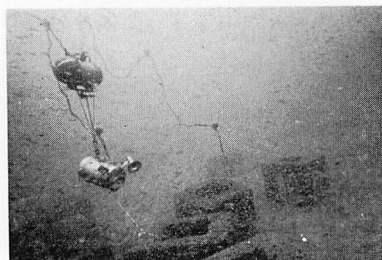
- 1) 肥後伸夫・長島美知男 (1978)：潜水観察による人工魚礁の実態について—II. 鹿児島大学水産学部紀要, 27, (1), 117~130.
- 2) 大島泰雄 (1964)：人工魚礁. 水産増殖叢書, 8, 8
- 3) 魚礁総合研究会 (1976)：人工魚礁の理論と実際—(II). 日本水産資源保護協会
- 4) 町田末広・深堀一夫・徳永武雄 (1979)：定置網に対する誘導魚礁の効果. 長崎県水産試験場報告, 5, 65~70.



A



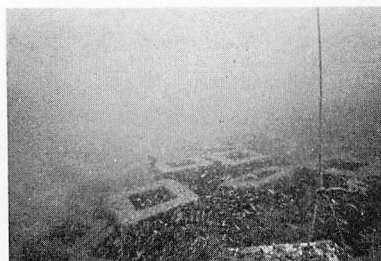
E



B



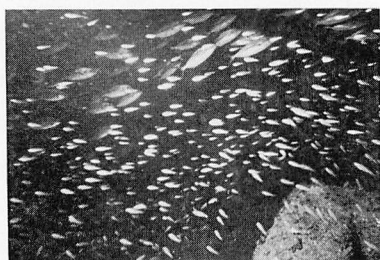
F



C



G



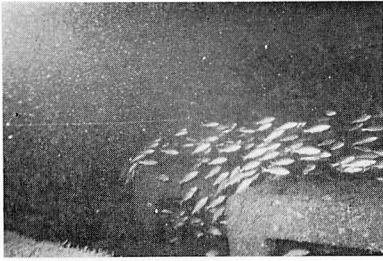
D



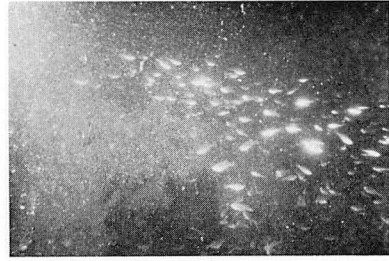
H

Plate I. The artificial reefs off sea of Nagahama. (K_0 -I reef)

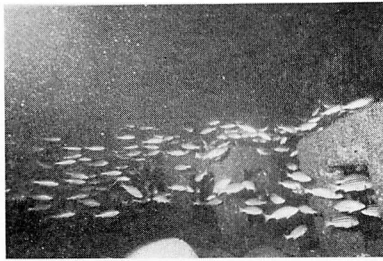
A, B: A' Reef C~H: A reef



A



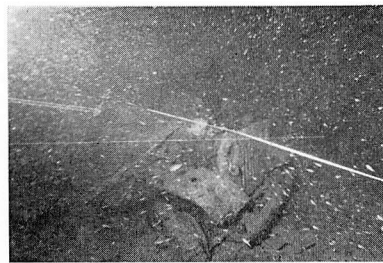
E



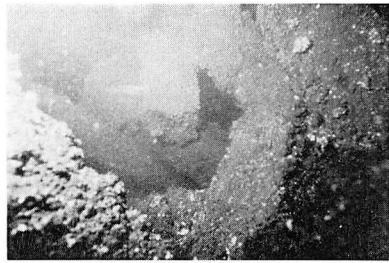
B



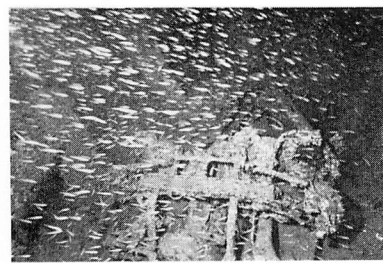
F



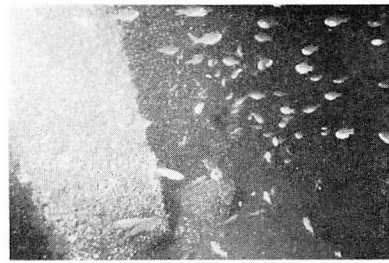
C



G



D



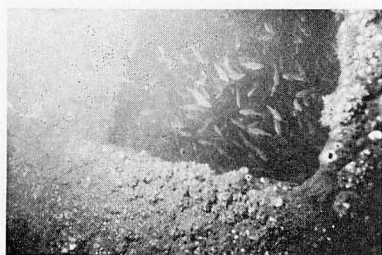
H

Plate II. The artificial reefs off sea of Nagahama. (K₀-1 reef)

A, B: A Reef C, D: B Reef

Plate III. The artificial reef off sea of Kohyama Cho.

E~H: S_K-1 Reef



A



C



B



D

Plate IV. The artificial reefs off sea of Kohyama Cho.
A, B: S_K-2 Reef C, D: S_K-4 Reef

