

潜水観察による人工魚礁の実態について—X  
指宿市沖合海域の場合

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

In case of the Open Sea off Ibusuki City

肥後 伸夫・高山辺佳彦・安島 幸典  
田畑 静夫・柿本 亮・吐師 弘

Nobio HIGO\*, Yoshihiko TAKAYAMABE\*, Yukinori YASUJIMA\*,  
Shizuo TABATA\*, Makoto KAKIMOTO\* and Hiroshi HASHI\*\*

**Abstract**

Concerning the young of red sea bream (*Chrysophrys major*) numbering around 15000 released after making at the sea front in the open sea off Ibusuki City with the depth of 14 m, in August 1981, the following investigations were carried out in the vicinity of the releasing fronts, concerning the nursery artificial reef and the off shore concrete block reef, the following results were obtained.

(1) The young of red sea bream in the vicinity of the releasing sea front formed a school of thick density immediately after releasing. The school came to be reduced about 1/3 of the original one on the 5th day, and on the 21st day, came to be dispersed, scattering into a lot of groups containing about 500~1000 youngs respectively, on the 108th day confirmation was made about the one group containing about 300 youngs. However, no youngs of red sea bream were noted in the concrete-block ones set at the off sea with the depth of 35~40 m. The proper location at which the grouped artificial reefs were to be set in the shore was ascertained to be the crossing section at which the inclination of the sea-bottom changed from the sharp one into the dull one in the vicinity of the sea front with the depth of 35-50 m. Around the location, a few natural fishing rocks were noted here and there. Around the artificial reefs were gathered large shaped fishes, such as Horse mackerel *Trachurus japonicus*, Rock breame, *Oplegnathus fasciatus*, Crimson sea bream, *Erynnis japonica* and Amberjacks, *Seriola aureovittata*. Especially, the large sized artificial reef which was set at the sea front with the depth of 7 m, and supplied with mountainous shape with two heaps, showed a quite excellent fish gathering effect.

\* 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)

## 1. 緒 言

昭和55・56年度実施された指宿市沖合海域のマダイの幼魚放流事業は、同市漁港により近い水深14mの保育魚礁を幼魚の生息場として、また沖合の水深40~50mの並型・大型魚礁を成魚期の生息場となるように計画・推進されてきている。今回上記の魚礁群について潜水観察を実施すると共に、マダイの放流後の追跡調査を保育魚礁付近で行なったのでその結果について報告する。

## 2. 人工魚礁の設置の概要と観察方法

当海域の人工魚礁(以下魚礁と呼ぶ)は昭和40年度に設置が始まり、現在までに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)14個所、3274個、廃車2個所、144台、割石2個所、1640m<sup>3</sup>余、その他が投入されている(Table 1)。このうち今回の研究の対象とした魚礁は、保育魚礁のK<sub>r</sub>-S魚礁及び沈設型魚礁のK<sub>r</sub>-1~4魚礁の5個所である(Fig. 1)。観察の方法は従来と同じ手法<sup>1,2)</sup>の潜水によって魚礁の形態、埋没、付着生物、魚群の蝟集状態を、また音響測深儀(JRC製、NJA-171Z型、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)により魚群の蝟集状態、魚礁の側面及び平面の形態及び付近の海底地形を夫々調べた。調査は昭和56年11月25日に実施した。また保育魚礁付近で行なった放流マダイの追跡調査は、放流日の8月6日より11月26日に至る期間中5回に亘り行なった。

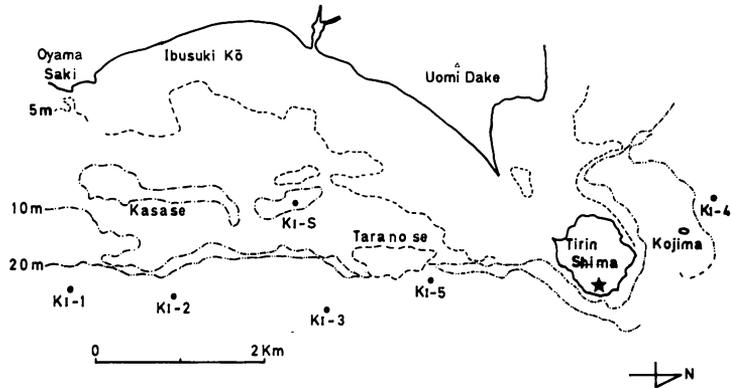


Fig. 1 Showing the position of the artificial reefs at the off sea of Ibusuki City.  
 ●: Artificial reef ★: Light house

Table 1. The state of artificial reef at the off sea of Ibusuki City.

Reef No.	Type of reef (size)	Amount	Setting year	Depth (m)	Setting point	Date observed
	Concrete block (1.0×1.0×1.0m)	85	65	—	Off shore of Imaizumi	
	"	209	67	—	"	
	"	210	68	—	"	
	"	213	69	—	"	
K <sub>1</sub> -3	"	213	69	46	3200m off light house of Tirin Island bearing 175°	1981. 11. 25
	"	203	70	—	"	
K <sub>1</sub> -1	"	308	73	42	2300m off Oyama Saki bearing 89°	"
	"	211	74	—	Off shore of Miyaga Hama	
K <sub>1</sub> -1	"	250	75	42	2300m off Oyama Saki bearing 89°	"
	"	111	76	—	Off shore of Miyaga Hama	
K <sub>1</sub> -2	(1.5×1.5×1.5m)	853	76	48	2600m off Oyama Saki bearing 62°	"
	"	133	77	24	1600m off light house of Tirin Island bearing 320.5°	"
K <sub>1</sub> -4	Car	67	77	—	"	
	Tyre	300	77	—	"	
	Concrete block (1.5×1.5×1.5m)	131	78	—	Off shore of Miyaga Hama	
	Larva (340m <sup>3</sup> )	—	79	—	Off shore Okinose	
	Car	80	79	—	3400m off light house of Tirin Island bearing 190.5°	
	Stone (1000m <sup>2</sup> )	—	80	—	"	
	Larva (300m <sup>3</sup> )	—	80	14	"	
K <sub>1</sub> -5	Concrete block (1.5×1.5×1.5m)	15	80	—	"	1981. 11. 25
	"	6	80	—	"	
	Concrete block (1.5×1.5×1.5m)	144	80	—	"	
	Ship and Larva	—	80	—	Iwamoto	

## 3. 観 察 結 果

K<sub>r</sub>-S 魚礁 (Fig. 2, Fig. 3, Table 2, Plate I)

この魚礁は指宿市の沿岸沖合に広く形成されている 10 m 以浅海域の略中央部の凹地に設置されたもので、水深 14 m、底質は砂礫質、所々に石塊群あり、また西方には規模の大きい

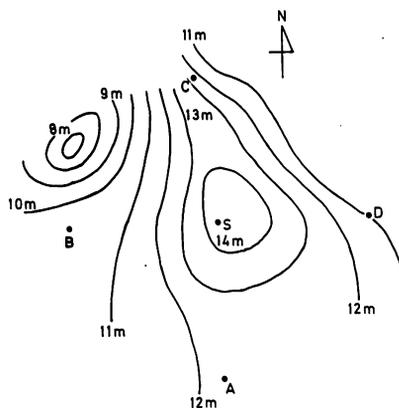


Fig. 2 Contour line around the releasing point of young red sea bream (*Chrysophrys major*)  
S: Releasing point A, B, C, D: Bouy

天然礁が存在している。昭和 54, 55 年度の設置、廃車 80 台、熔岩を含む割石 1300 m<sup>3</sup>、コンクリートブロック 1.5 m 角 15 個、3.25 m 角 6 個の 3 群より形成されている。魚礁の形態は Fig. 2 に示すように、夫々の魚礁が独立して互に隣接しており、その結果、全体の魚礁面積が広がっている。割石魚礁を除いて 2 段積みものはない。廃車群はほとんど小型車でかなりの広範囲に分散している。ブロック魚礁は約 5 m の間隔において廃車魚礁の北方に設置されている。割石魚礁は廃車魚礁の東方に在り、高さ約 1 m の 2 群よりなる。

放流は 8 月 6 日、放流点は Fig. 2 に示す S 点、放流魚は体長約 7 cm のマダイ、尾数 55000 尾、うち標識魚 15000 尾であった。放流点付近は禁漁区として保護され、その区域を示すため A ~ D 点に赤旗付浮標が設置された。潜水観察は放流日、放流後 5 日目、21 日目、73 日目、108 日目の 5 回に亘って実施した。その経過をみると、Fig. 3 に示すように、放流直後では、放流マダイの主群は S 点の汐下の廃車魚礁に密群を形成、その占位空間は海底面が直径約 50 m の略円形、高さが海底面から約 4 m 迄の広さで、魚群密度は魚礁に近づく程大となっている。このように放流直後は、放流点付近において魚礁を寄り場とし密群を形成することがわかる。なお放流群の一部は放流点より約 40 m 離れた汐上みに当る割石魚礁にも少数尾ながら出現しており、放流後 4 ~ 5 時間で既に移動する魚のあることを示している。放流後 5 日目になると、S 点付近のマダイ群は約 1/3 に減少、残りの群は 500 ~ 1000 尾の群に分かれ、かなり広範囲に分散していることがわかった。中には 20 尾程度の小群を形成しているものも認められた。これらの群は魚礁のような大型の構造物のものから石塊、土俵といった小型のものまで、その寄り場として利用しているようである。既に天然餌料に対する捕食行動

Table 2. The gathering fishes on K<sub>1</sub>-S reef.

Date observed	The gathering fishes	Fork length (cm)	Number
1981. 8. 6	<i>Chrysophrys major</i>	7	Large school
	<i>Apogon semilineatus</i>	10	School
	<i>Navodon modestus</i>	10~40	School
	<i>Thalassoma cupido</i>	—	40~50
	<i>Calotomus japonicus</i>	40	1
	<i>Goniistius zebra</i>	30	1
	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	20	10
	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	—	—
1981. 8. 11	<i>Chrysophrys major</i>	7	School
	<i>Apogon semilineatus</i>	10	School
	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	40~50	10
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	40	1
	<i>Saurida undosquamis</i>	30	3
	<i>Thalassoma cupido</i>	15	5
	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	15	—
1981. 10. 12	<i>Chrysophrys major</i>	10~12	100
	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	30~45	30~50
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	40	50
	<i>Thalassoma cupido</i>	15~25	1
	<i>Oplegnathus pinnatus</i>	30	10
	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	20	20
	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	20~25	20
	<i>Apogon semilineatus</i>	10	School
1981. 11. 26	<i>Chrysophrys major</i>	10~12	300
	<i>Spratelloides japonicus</i>	—	Large school
	<i>Acanthogobius flavimanus</i>	20	20~30
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	30~50	5~6
	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	40	3
	<i>Limanda yokohamae</i>	25	1
	<i>Apogon semilineatus</i>	5	School
	<i>Navodon modestus</i>	30~40	School
	<i>Thalassoma cupido</i>	15	5~6
	<i>Dactyloptena orientalis</i>	30	1
	<i>Platycephalus indicus</i>	40	1
	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	—	—
	<i>Goniistius zonatus</i>	30	2
	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	30	5~6
<i>Canthigaster rivulata</i>	15	2	
<i>Sebastes marmoratus</i>	20	5~6	

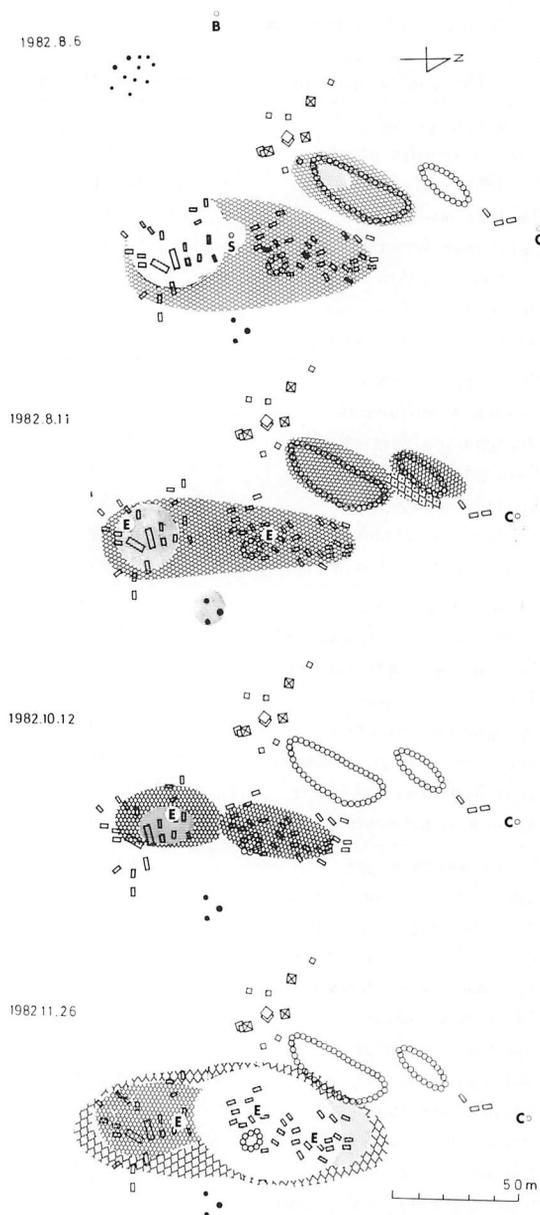


Fig. 3 Following survey of released young red sea bream (*Chrysophrys major*).  
(date of releasing: 1982. 8. 6)

- |                     |  |
|---------------------|--|
| S: Releasing point  | ⊗: Stone reef                              |
| A, B, C, D: Buoy    | ●: Rock                                    |
| □: Car (small type) | ⊗: <i>Apogon semilineatus</i>              |
| ▭: Car (large type) | ⊗: <i>Spratelloides japonicus</i>          |
| □⊗□: Concrete block | ⊗: <i>Novodon modestus</i>                 |
|                     | <b>E</b> : <i>Epinephelus chlorostigma</i> |

を活発にとっているが、潜水者に対しては反応を示していない。放流後 21 日目では S 点付近のマダイ群は観察出来なかったが、73 日目では約 100 尾の群を確認した。給餌は毎日放流点付近で行なわれたが、この際、マダイの密群が水面まで姿をみせており、給餌効果が長期間持続されたようである。放流後 87 日目の 10 月 31 日に給餌を終了したが、それより 21 日後、放流点付近の海底近くで撤餌をしながら水中テレビによりマダイの観察を行なった。その結果、約 300 尾の群を確認することが出来た。この際のマダイの行動は天然のマダイのようではないがかなり活発に遊泳しており、潜水者に対しても敏感に反応した。マダイ以外の鯖集魚については Table 2 に示すようであるが、ほとんどの魚群は廃車魚礁に集中していた。

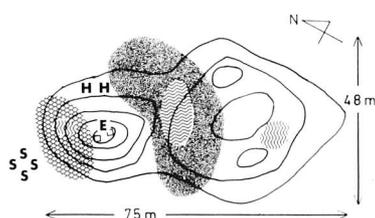


Fig. 4 Schematic gathering condition around of K<sub>1</sub>-2 reef.

- |  |  |
|--|--|
| ⊗ : <i>Apogon semilineatus</i>             | ⊙ : <i>Trachurus japonicus</i>         |
| ≡ : <i>Sphyraena schlegeli</i>             | ≡ : <i>Microcanthus strigatus</i>      |
| <b>E</b> : <i>Epinephelus chlorostigma</i> | <b>H</b> : <i>Heniochus acuminatus</i> |
| <b>S</b> : <i>Seriola aureovittata</i>     |  |

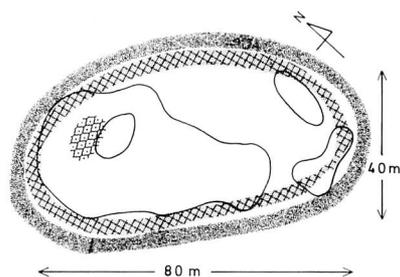


Fig. 5 Schematic gathering condition around of K<sub>1</sub>-3 reef.

- |                                  |                              |
|----------------------------------|------------------------------|
| ⊙ : <i>Trachurus japonicus</i>   | ⊗ : <i>Scomber japonicus</i> |
| ⊛ : <i>Oplegnathus fasciatus</i> | ⊙ : <i>Evynnis japoica</i>   |

#### K<sub>1</sub>-1 魚礁 (Fig. 8)

大王崎より 89°, 2300 m に位置し、昭和 48, 50 年の設置、1 m 角ブロック 564 個よりなる並型魚礁である。ボトムソナーの記録 (Fig. 8) によると、魚礁は北東方向に長い 2 山型の形態をなし、その最大長は約 60 m、3 段積みのようなものである。潜水観察は魚礁上で 1 本釣漁船 12 隻が操業中であったため中止したが、操業の様相からみて相当量の魚群が魚礁に鯖集していたものと考えられる。

**K<sub>I</sub>-2 魚礁 (Fig. 4, Table 3, Plate II)**

大王崎より 62°, 2600 m, 水深 48~50 m に位置している魚礁で昭和 51 年度の設置, 1.5 m 角ブロック 853 個よりなる大型魚礁である。魚礁周辺の海底形状は水深 20~40 m の急斜面から緩斜面に移る部分にあり, 魚探記録 (Fig. 7) にみるように水深差 5~6 m の起伏を有している。魚礁の形態は南北方向約 75 m, 東西方向約 48 m の典型的な 2 山型をなし, 北側のブロック群は 5 段積み, その頂部の高さ約 7 m, 南側のそれは 3 段積みとなっている。付着生物は殻長約 1 cm のフジツボが全面に付着している他ウミシダ, ウミトサカがみられた。またブロックの上面には泥状の物質がかなりの量堆積している。

蛸集魚の状態はかなり豊富である。先ず魚礁の中央部の凹みの上層には, 体型良好のマアジの大群とカマスの群, 汐上みのブロック群にはヒラマサ, ホウセキハタ等の大型魚からネンブツダイ等の小型魚まで高い密度で夫々占位し, 形態上優れた蛸集効果をもつ魚礁となっている。

**K<sub>I</sub>-3 魚礁 (Fig. 5, Table 3, Plate II)**

知林島灯台より 175°, 3200 m, 水深 40 m に位置している。昭和 44 年設置の古い魚礁で 1 m 角ブロック 213 個よりなる。魚礁の形態は北西方向に長い分散の大きい魚礁で, 2 段積みは 1 箇所みられるだけである。埋没は約 20 cm, 付着生物は豊富で, 殻長約 1 cm のフジツボの他, ウミシダ, ウミトサカ等を観察した。

蛸集魚の状態は礁上より高さ 8~10 m までの空間に小サバと小アジの大群が, また魚礁付近にイシダイとチダイの群を認めた。

**K<sub>I</sub>-4 魚礁 (Fig. 6, Table 3, Plate II)**

知林島の北方にある小島の北西方向約 1000 m に位置している魚礁で, 昭和 52 年度投入の

Table 3. The gathering fishes on each artificial reef at the off sea of Ibusuki City.

Reef No.	The gathering fishes	Fork length (cm)	Number
K <sub>I</sub> - 2	<i>Trachurus japonicus</i>	15~20	Large school
	<i>Sphyræna schlegeli</i>	30	School
	<i>Apogon semilineatus</i>	7~8	Large school
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	40	1
	<i>Seriola aureovittata</i>	50	3
	<i>Goniistius zonatus</i>	30	1
	<i>Heniochus acuminatus</i>	—	Small school
	<i>Microcanthus strigatus</i>	15	Small school
K <sub>I</sub> - 3	<i>Trachurus japonicus</i>	10	Large school
	<i>Scomber japonicus</i>	18~20	School
	<i>Eynniss japonica</i>	20	Small school
	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	45	10~15
K <sub>I</sub> - 4	<i>Oplegnathus fasciatus</i>	35~40	10
	<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	40	10
	<i>Navodon modestus</i>	20	Large school
	<i>Microcanthus strigatus</i>	15	School
	<i>Girella punctata</i>	—	1
	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	—	1

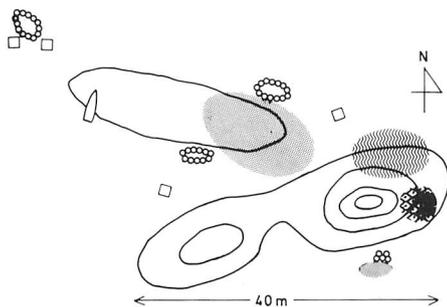


Fig. 6 Schematic gathering condition around of K<sub>1</sub>-4 reef.

- ◻: Ship      ⊗: Stone reef
- : *Navodon modestus*      ≡: *Microcanthus strigatus*
- ⊗: *Oplegnathus fasciatus*      ▨: *Mylio macrocephalus*

1.5 m 角ブロック 125 個よりなる。魚礁の周辺は水深 20~24 m の緩やかな勾配をもつ海底地形となっているが、その沖合は急深となる。潜水観察の結果、このブロック群の他に割石、沈船及び平板状の 2 m 角コンクリートブロックが投入されていることがわかった。魚礁の形態は長さ約 40 m、巾 15~20 m の 2 山型のブロック群と分散の大きい長さ約 40 m のブロック群の 2 群に分かれ、両群は略V字型をなしている。蛸集魚は少なくウマヅラハギとカゴカキダイの群が目立つ程度である。

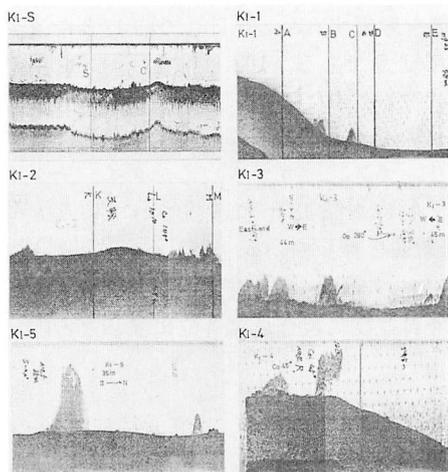


Fig. 7 Records of the Echo Sounder about the artificial reefs.

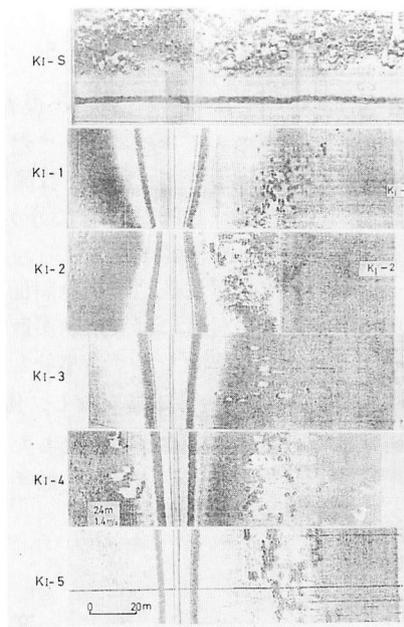


Fig. 8 Records of the Bottom Sonar about the artificial reefs.

#### 4. 考 察

鹿児島湾におけるマダイの幼魚放流事業は昭和49年度より始められ、放流直後の滞留効果及び分散の状態について報告がなされている<sup>2),3)</sup>。今回潜水観察したマダイの放流後の追跡調査では、放流直後の成群状況が指数関数的に分散してゆく状態をある程度捉えることが出来た。しかし移動の方向として予期していた沖合の魚礁群では、放流マダイを観察することが出来なかった。

今回観察した魚礁群は魚探記録(Fig. 7)にみるように、急斜面から緩斜面に移行する海底地形の場所に設置されているが、この付近は小さい起伏の散在する天然礁帯でもある。従ってマダイ、チダイ、マアジ等の好漁場が形成され易く、今回の潜水観察でも多くの魚群を確認することが出来た。特に大型魚礁のK<sub>1</sub>-2魚礁は高さが7 m余もある典型的な2山型をなし、アジ、カマス、ヒラマサ等の高級魚を多く蝸集させていた。しかしその北方に位置する1 m角ブロック魚礁のK<sub>1</sub>-3魚礁は、Fig. 8に示すボトムソナーの記録でもわかるように、分散型の形態をしているが、アジ、サバの稚魚の大群とタイ類を蝸集させており、蝸集魚の魚種や密度が魚礁の個体の構造や全体の形態によって異なることを示している。

これらの魚礁群は昭和58年7月現在、マダイの好漁場として活況を呈しているようである。放流マダイの再捕の報告は未だ聞いていないが、これらの魚礁群のマダイ群の中には放流マダイが1部捕給されていることは否定出来ない。今後追跡調査を実施し、放流マダイの分散について研究を推進したいと考える。

#### 5. 要 約

昭和56年8~11月、指宿市沖合の保育魚礁において、マダイの放流後の追跡調査を、またその沖合の3箇所的人工魚礁において潜水観察を実施した。その結果は次の通りである。

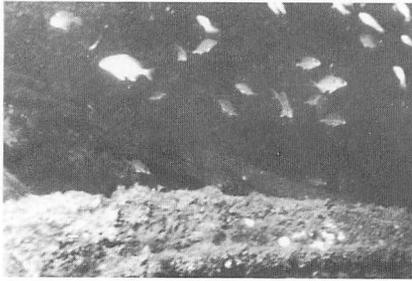
- 1) 放流点におけるマダイ群は、放流直後は密群を形成するが、5日目で約1/3に減少、21日目では500~1000尾の群に分かれ分散するようである。108日目では約300尾の群の存在することを確認した。
- 2) 沖合の魚礁群は海底地形が急斜面から緩斜面に移行する水深35~50 m付近に設置されている。この付近には天然礁が散在しており、マアジ、カマス、インダイ、チダイ、ヒラマサ等の高級魚を多く蝸集せしめている。特に水深48 mに設置されている大型魚礁は高さが7 mの2山型をなし、優れた魚礁効果を有している。

本研究は指宿市の委託により実施したもので、研究の遂行に当り御協力と御助力をいただいた指宿市及び市漁業協同組合長を始め同組合の職員並びに組合員御各位に深甚なる謝意を表するものである。

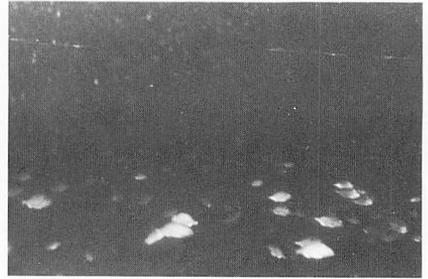
#### 文 献

- 1) 肥後伸夫他6名(1981):潜水観察による人工魚礁の実態について—VIII, 鹿児島大学水産学部紀要, 30, 1~24.

- 2) 肥後伸夫他 6 名 (1981)：潜水観察による人工魚礁の実態について—IX, 鹿児島大学水産学部紀要, 30, 25~38.
- 3) 椎原久幸 (1978)：放流マダイの幼魚期における管理, 放流技術開発事業報告書, 116~119.
- 4) 椎原久幸他 5 名 (1980)：鹿児島湾におけるマダイの種苗放流, 栽培技研, 9 (1), 39~62.



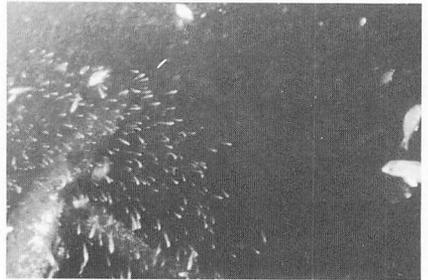
A



B



C



D



E



F

Plate I The artificial reefs at the off sea of Ibusuki City.

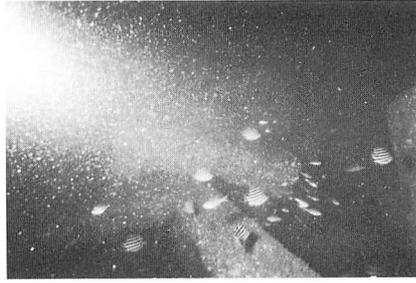
A, B: Directry after the released young red sea bream (*Chrysophnys major*)  
(1982. 8. 6)

C, D: Directry after the released young red sea bream (*Chrusophnys major*)  
(1982. 8. 11)

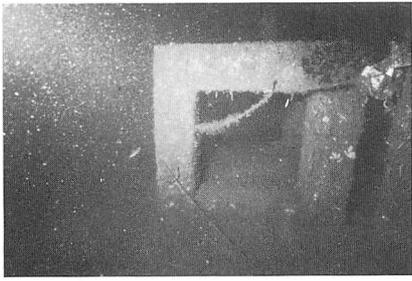
E, F: Ki-S reef



A



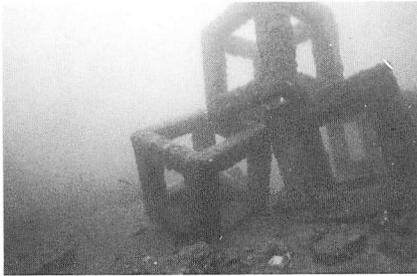
B



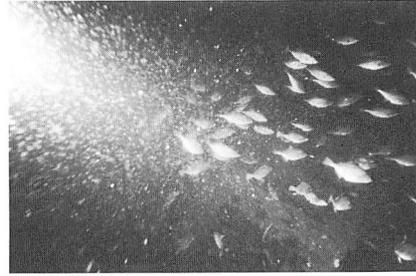
C



D



E



F

Plate II The artificial reefs at the off sea of Ibusuki city.

A, B: K<sub>1</sub>-2 reef    C, D: K<sub>1</sub>-3 reef    E, F: K<sub>1</sub>-4 reef