

# 港湾構造物の魚礁材リサイクル利用について

## RECYCLING OF PORT STRUCTURE'S MATERIALS

末永正次<sup>1</sup>・山本悟<sup>2</sup>・笹田正<sup>1</sup>・森山崇来<sup>3</sup>・柴田剛志<sup>4</sup>  
Masatsugu SUENAGA, Satoru YAMAMOTO, Tadashi SASADA, Suguru MORIYAMA and  
Takeshi SHIBATA

<sup>1</sup>国土交通省九州地方整備局 下関港湾事務所 (〒750-0066 下関市東大和町二丁目10-2)

<sup>2</sup>正会員 国土交通省九州地方整備局 下関港湾空港技術調査事務所 (〒750-0066 下関市東大和町二丁目29-1)

<sup>3</sup>国土交通省九州地方整備局 苅田港湾事務所 (〒800 福岡県京都郡苅田町港町)

<sup>4</sup>国土環境株式会社 九州支店 (〒812-0044 福岡市博多区千代四丁目29-24)

Aged pier of Shimonoseki port was removed, modified to recycled blocks, and used as artificial fish reefs. Two recycled blocks were placed on sandy mud bottom of 40 m deep in the coast of Shimonoseki. One was built from 1997 to 1998 and the other was built from 2001 to 2002. The dimension of the block was about 10 x 8 x 1.6 m and the artificial reef was about 40 x 100 x 3 m.

To confirm the fish gathering effect, interview survey targeting fishermen and scuba diving survey were carried out from 1998 to 2003. Clear effects on fish gathering were admitted by the surveys. The effects seemed to last at least 5 to 6 years. Before the placement of the fish reefs, discussions with users and stakeholders were held. In the discussions, it was reported that the recycled blocks were legally regarded not as wastes but as valuable materials.

**Key Words :** port structure, recycle, artificial fish reef, fish gathering effect, scuba diving survey

### 1. はじめに

下関港は関門海峡を挟んで九州に近接し、大陸へも近く、海陸交通の要衝として早くから開け、日本の歴史とともに発展してきた。日韓フェリーと日中フェリーが接岸する本港地区の細江ふ頭は築造から約30年を経て栈橋構造の岸壁の老朽化が著しいことや、荷捌機械の大型化に対応するため抜本的な改良工事を1996年度より国直轄事業により岸壁(-7.5m)2バース、岸壁(-10m)2バースの改良事業を実施し、2003年度に完了した。本報告は岸壁改良事業で発生した建設廃材を魚礁材としてリサイクルした効果について報告するものである。

魚礁材は、下関市西方沖の響灘に浮かぶ蓋井島の南方沖合水深40mの海底の2ヶ所に設置している。蓋井島は周囲約10kmの険しい断崖と緑に囲まれた島で、人口は約150人、主な産業は水産業であり、定置網や一本釣り、海女漁業などが営まれている。港湾構造物をリサイクル材とした魚礁は全国でもほとんど例がみられないことから、九州地方整備局下関港湾事務所では、魚礁材としての効果を確認するため1998年度より調査を実施している。これまでの調査結果からは、十分な魚礁効果を示すデータが得られ

有効性が確認されており、建設廃材リサイクルの取り組み事例の一つとして紹介するものである。

### 2. 調査内容

#### (1) 調査場所

当調査では、山口県下関市蓋井島鐘ヶ先地先海域(鐘ヶ崎灯台沖合距離850m、水深40m)に設置された2基の魚礁を調査対象とした。調査場所の概要を図-1に示す。

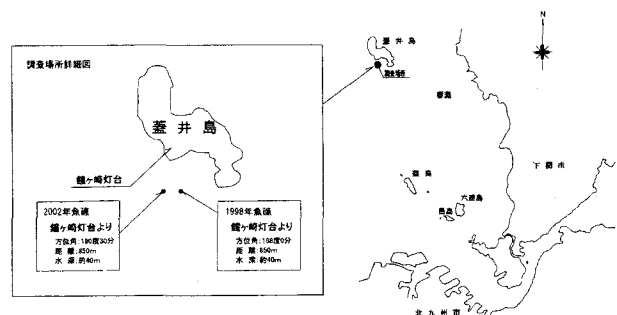


図-1 調査場所の概要

## (2) 港湾構造物と魚礁材について

各魚礁の魚礁ブロックを図-2, 3に, 1998年魚礁の配置状況を図-4に, 魚礁の諸元を表-1に示した。

当魚礁は, 下関港(本港地区)岸壁(-7.5m)及び岸壁(-10m)の改良工事で撤去された既設栈橋のコンクリート床版などを魚礁材としてリサイクル利用したものである。設置箇所は蓋井島沖合水深約40mの砂泥底に1997年度から1998年度にかけて設置した魚礁と, 2001年度から2002年度にかけて設置した魚礁との2基である。以下, 当報告では前者を「1998年魚礁」, 後者を「2002年魚礁」と略称する。なお, この2つの魚礁は既設栈橋上部の構造が異なるため魚礁ブロック材の形状が図-2, 3に示すようにやや異なるものの, 両者ともこれら魚礁ブロックを2段重ねにした構造となっている。

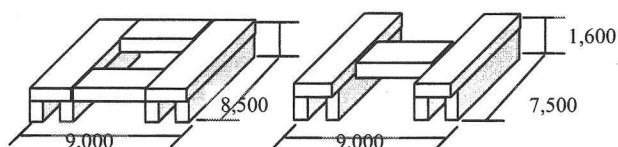


図-2 魚礁ブロック (1998年魚礁)

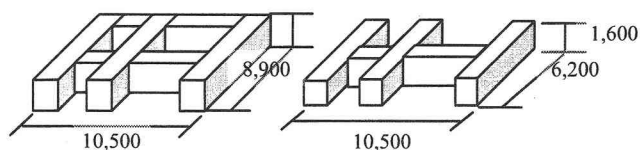


図-3 魚礁ブロック (2002年魚礁)

1998年魚礁では, 幅9m, 高さ1.6m, 奥行き7.0mと8.5mの2種類の魚礁ブロックを沈設して東西方向に幅40m, 南北方向に奥行き100m, 高さ3mの規模となっている。

2002年魚礁では, 幅10.5m, 高さ1.6m, 奥行き6.2mと8.9mの2種類の魚礁ブロックを沈設して東西方向に幅40m, 南北方向に奥行き70m, 高さ3mの規模となっている。

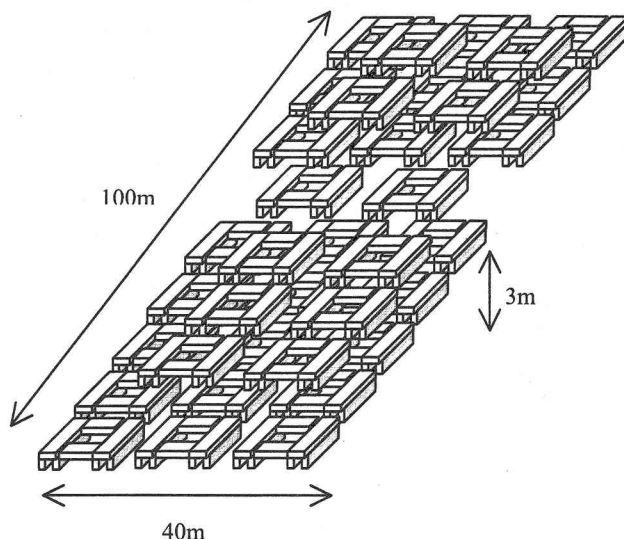


図-4 魚礁配置状況 (1998年魚礁)

表-1 蓋井島沖合設置魚礁の諸元

| 略称      | 設置年月                | 魚礁材料                     | 構造及び規模                      | 設置水深 | 海底状況   |
|---------|---------------------|--------------------------|-----------------------------|------|--------|
| 1998年魚礁 | 1997年6月<br>1998年10月 | 下関港(本港地区)岸壁(-7.5m)リサイクル材 | 魚礁ブロック2段式<br>L40m×B100m×H3m | 約40m | 平坦な砂泥底 |
| 2002年魚礁 | 2001年6月<br>2002年6月  | 下関港(本港地区)岸壁(-10m)リサイクル材  | 魚礁ブロック2段式<br>L40m×B70m×H3m  | 同上   | 同上     |

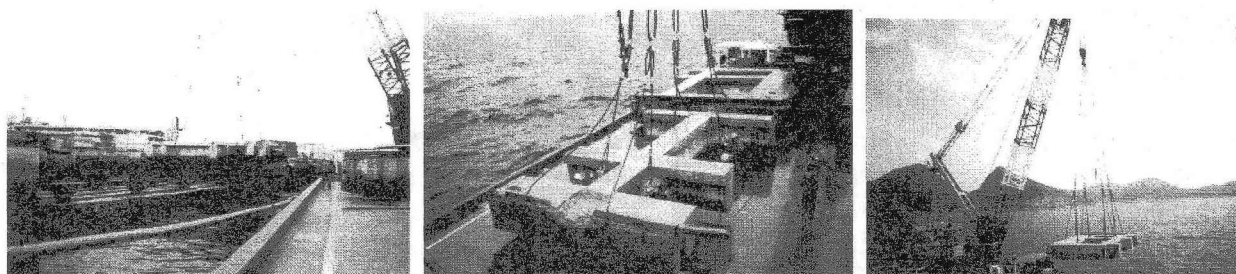


写真-1 魚礁据付工事状況 (2002年魚礁)

(写真左: 岸壁(-10m)上部コンクリート撤去, 写真中央: 魚礁材玉掛け, 写真右: 魚礁材海中投入)

### (3) 魚礁材として利用するための諸手続きについて

既設栈橋上部コンクリート撤去材が魚礁材として利用できるかどうかについて下関市産業経済部水産課、下関外海漁業共励会、ひびき灘漁協蓋井島支所、門司海上保安部、山口県土木建築部及び水産部など関係機関との調整に約4ヶ月かかった。とくに問題となったのは門司海上保安部との協議で海洋汚染防止法や廃棄物処理法との関連より魚礁材が廃棄物とみなされるのではないかと指摘されたことで、以下に了承されるに至るまでの概要を示す。<sup>1)</sup>

#### a) 「海洋汚染及び海上災害の防止に関する法律」の適用の可否について

海洋汚染防止法の廃棄物は、物質を海洋に排出する時に不要物であると客観的に判断できるかどうかによって評価されるもので、施工側が十分な管理の下で効果を発揮する材料として使用するため廃棄物とならないと判断した。

- ・ 下関市産業経済部からの回答は魚礁能力を有しており、魚礁部材として効果が期待できる。
- ・ コンクリート塊であるため、有害物質等が含まれておらず、環境保全上の問題がない。
- ・ 魚礁材として指定した海底に請負者の施工計画書に基づき当局の監督のもと十分な管理体制で施工できる。

#### b) 「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の適用の可否について

廃棄物処理法は、有価物の場合適用外となるが、コンクリート撤去材は、下関市産業経済部水産課との協議で魚礁効果を有している回答を得たことや下関外海漁業共励会の事業として設置の意向を表明したことで有価物と判断され、廃棄物処理法の適用外となった。

### (4) 追跡調査方法

追跡調査の概要は表-2に示すとおり、1998年より聞き取り調査と現地調査のモニタリング調査を実施してきている。

表-2 追跡調査の概要

| 調査項目   |                | 調査内容                    |
|--------|----------------|-------------------------|
| 聞き取り調査 |                | ひびき灘漁協蓋井島支所に対する聞き取り     |
| 現地調査   | ダイバーによる潜水観察    | 目視観察、水中写真および水中ビデオ撮影     |
|        | 音響測深機による蛸集状況確認 | 音響測深機で魚群の蛸集状況を記録        |
|        | 一本釣りによる魚類確認    | 試験的に一本釣りをを行い、釣獲された魚種を記録 |

聞き取り調査は、調査対象海域周辺で漁業を営んでいる、ひびき灘漁協蓋井島支所の漁民に対して行い、魚礁周辺で実施している漁法、対象魚種、魚類蛸集状況、回遊魚来遊時期、魚礁効果に対する実感

等について取りまとめた。現地調査では、ダイバーが魚礁沈設場所に潜水し、魚礁設置状況（埋没状況等）、付着生物の着生状況、魚類の蛸集状況等の概況を目視による観察記録とともに、水中写真および水中ビデオ撮影を実施した。また、音響測深機により魚類蛸集状況等を記録するとともに、調査船で一本釣りによる試験漁獲を行い、釣獲された魚類を測定記録した。

現地調査の実施時期については表-3に示すとおりである。

表-3 現地調査の実施時期

| 年       | 1998年 | 1999年 |     | 2000年 |     | 2003年 |     |
|---------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 月       | 10月   | 6月    | 10月 | 7月    | 10月 | 6月    | 11月 |
| 1998年魚礁 | ○     | ○     | ○   | ○     | ○   | ○     | ○   |
| 2002年魚礁 |       |       |     |       |     | ○     | ○   |

注：○は現地調査を実施したことを示す。

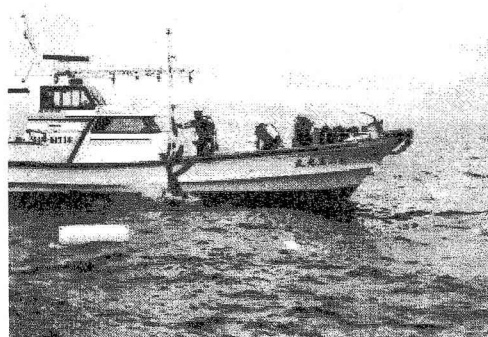


写真-2 潜水作業状況（ダイバーの潜水風景）

### 3. 調査結果

#### (1) 聞き取り調査

聞き取り調査結果では、蓋井島周辺の主要な漁業は「アジの一本釣り」、「海女漁業」、「磯見漁業」、「定置網漁」などであり、漁獲量はアジが最も多く、この他にブリ類、サバ、カマス、サザエ、イカ類、アワビなどとなっている。また、「魚礁に対する効果」については、漁業者の方からは魚礁に魚がすみつき満足しているとの声が多く寄せられている。

#### (2) 魚礁の設置状況

##### a) 1998年魚礁

設置状況については、目視による観察であるため定量的な判定は困難であるが以下に概要を示す。

1998年の初回調査当時、魚礁の海底面設置部付近ではやや埋没した状況がみられたが、1999年、2000年調査では、新たに埋没の進行は認められず、2003年の調査でも、2000年調査と変化はみられなかった。これらのことより、魚礁は設置時に若干埋没したものの、その後の5年間は大きな変化はなく比較的安

定しているものと考えられる。

#### b)2002年魚礁

2003年の調査結果では、1998年魚礁とほぼ同様な埋没状況であった。

#### (3)ダイバーによる潜水目視観察

魚類の確認調査は、音響測深器による調査、一本釣りによる試験漁獲、ダイバーによる潜水目視観察を行った。

#### a)1998年魚礁

潜水目視観察により確認された魚類の調査時期毎の出現状況を表-4に示す。なお、1998年～2000年は3日間の潜水調査、2003年は1日間の潜水調査により魚類を観察した。

表-4潜水目視観察による魚類の調査時期毎の出現状況（1998年魚礁）

| 調査場所：下関市葦井島地先魚礁              |                                        |             |             |              |             |              |             |              |    |   |
|------------------------------|----------------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|----|---|
| 調査方法：潜水による目視観察               |                                        |             |             |              |             |              |             |              |    |   |
| 調査日数：1998～2000年各3日間、2003年各1日 |                                        |             |             |              |             |              |             |              |    |   |
| 類型                           | 出現種                                    | 調査時期        | 1998年<br>6月 | 1999年<br>10月 | 2000年<br>7月 | 2000年<br>10月 | 2003年<br>6月 | 2003年<br>11月 |    |   |
| I                            | <i>Plotosus lineatus</i>               | ゴソソイ        |             |              | ◎           |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Epinephelus fasciatus</i>           | アサハ         |             | ○            |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Epinephelus septemfasciatus</i>     | マハ          | ○           | ○            |             | ○            |             |              |    | ○ |
|                              | SERRANIDAE                             | ハギ科 (ハナダイ類) |             | ○            |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Cirrhitichthys aureus</i>           | オキコハ        |             |              |             | ○            | ○           |              |    |   |
|                              | <i>Sebastes inermis</i>                | メバル         | ○           | ○            |             | ◎            | ○           |              | ○  | ○ |
|                              | <i>Sebastes joyneri</i>                | トコノメハ       |             |              |             | ○            | ○           |              | ○  | ○ |
|                              | <i>Sebastes thompsoni</i>              | ウスハ         |             |              |             | ○            | ○           |              | ○  | ○ |
|                              | <i>Sebastes marmoratus</i>             | カサゴ         | ○           | ○            |             | ○            | ○           |              | ○  | ○ |
|                              | <i>Pterois lunulata</i>                | ミノカサゴ       | ○           | ○            |             | ○            | ○           |              | ○  | ○ |
|                              | <i>Inimicus japonicus</i>              | オニオコ        | ○           | ○            |             | ○            | ○           |              |    |   |
| II                           | <i>Saurida wanieso</i>                 | ラニョ         |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Sauria margaritacea</i>             | ササリイ        |             |              |             |              |             |              |    | ○ |
|                              | <i>Apogon semilineatus</i>             | ネンブツイ       | ●           | ●            | ●           | ●            | ●           | ●            | ●  | ● |
|                              | SCOMBROPIDAE                           | ハギ科         |             |              |             |              | ○           | ◎            |    |   |
|                              | <i>Upeneus bensasi</i>                 | ヒメ          |             |              |             | ○            |             |              |    |   |
|                              | <i>Lutjanus vitta</i>                  | ヨロズアサ       |             |              |             |              | ○           |              |    |   |
|                              | <i>Plectorhynchus pictus</i>           | コホシイ        |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Pagrus major</i>                    | マダイ         | ◎           | ○            | ◎           | ○            | ○           |              | ◎  |   |
|                              | <i>Microcanthus strigatus</i>          | カササギ        |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Chaetodon modestus</i>              | ゲノボ         | ○           | ○            | ○           | ○            | ○           | ○            | ○  | ○ |
|                              | <i>Hemitocichthys acuminatus</i>       | ハナハ         |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Chaetodontoplus septentrionalis</i> | キンチャク       | ○           | ○            | ○           | ○            | ○           | ○            | ○  | ○ |
|                              | <i>Oplegnathus fasciatus</i>           | イシ          |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Chromis notatus notatus</i>         | スズメ         |             |              |             |              |             |              | ◎  |   |
|                              | <i>Chromis fumeus</i>                  | マハスズメ       |             |              |             |              |             |              | ◎  |   |
|                              | <i>Choerodon azurio</i>                | イラ          |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Pseudolabrus</i> sp.                | ササハ         | ○           | ○            | ○           | ○            | ○           | ◎            | ◎  |   |
|                              | <i>Suezichthys gracilis</i>            | イトハ         |             |              |             |              | ○           |              |    |   |
|                              | CENTROLOPHIDAE                         | イシ          |             |              |             | ○            |             |              |    |   |
|                              | <i>Pterogobius virgo</i>               | ニシ          |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Pterogobius zacalles</i>            | リュウ         |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | GOBIIDAE                               | ハギ科         | ○           | ○            | ○           | ○            | ○           | ○            | ○  | ○ |
|                              | <i>Parapercis sexfasciata</i>          | クササギ        | ○           | ○            | ○           | ○            | ○           |              | ○  |   |
|                              | <i>Parapercis pulchella</i>            | トラギ         |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | SCORPAENIDAE                           | ササゴ科        | ○           | ○            | ○           | ○            |             |              |    |   |
|                              | <i>Paralichthys olivaceus</i>          | ヒメ          | ○           | ○            | ○           | ○            |             |              |    | ○ |
|                              | <i>Paramonacanthus japonicus</i>       | ヨギ          |             |              |             |              |             |              | ○  |   |
|                              | <i>Stephanolepis cirrifer</i>          | カサ          | ◎           | ○            | ◎           | ○            | ○           | ◎            | ◎  | ◎ |
|                              | <i>Thamnaconus modestus</i>            | ウマ          | ◎           |              |             | ○            | ○           |              | ◎  | ◎ |
|                              | <i>Aluterus monoceros</i>              | ウスハ         |             |              |             | ○            | ○           |              |    |   |
|                              | <i>Ostracion immaculatus</i>           | ハコ          |             |              |             |              |             |              |    | ○ |
|                              | <i>Canthigaster rivulata</i>           | キマ          |             |              | ○           |              |             |              |    |   |
| III                          | <i>Engraulis japonicus</i>             | カササギ        |             |              |             | ●            |             |              |    |   |
|                              | CLUPEIFORMES                           | ニシ目 (イサ類)   |             | ●            |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Sphyrna pinguis</i>                 | アサ          |             |              |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Seriola</i>                         | ブリ          | ●           | ●            | ●           | ●            | ●           | ●            | ●  | ● |
|                              | <i>Trachurus japonicus</i>             | マサ          | ●           | ●            | ●           | ●            | ●           | ●            | ●  | ● |
|                              | CARANGIDAE                             | アサ科         |             | ○            |             |              |             |              |    |   |
|                              | <i>Coryphaena hippurus</i>             | シイ          |             |              |             | ○            |             |              |    |   |
|                              | <i>Parapristipoma trilineatum</i>      | イサ          | ●           | ●            | ○           | ◎            | ◎           | ◎            | ◎  | ◎ |
|                              | 出現種数                                   |             | 19          | 22           | 31          | 28           | 26          | 19           | 23 |   |

凡例) 確認尾数 ●:51尾以上,◎:11~50尾,○:10尾以下

魚礁に蟄集する魚種については、その分布様式から次の様に区分されている。<sup>2)</sup>

I 型:魚礁に体の大部分もしくは一部分を接触させている魚種

II 型:体を魚礁に接触させないが魚礁の周囲を遊

泳する魚種、魚礁周辺の海底に定位する魚種  
III 型:魚礁から離れた表・中層水域に滞泳する魚種

当魚礁についてもこの区分でみると、これまでの調査で毎回出現している魚種は、I 型ではメバル、カサゴ、II 型ではネンブツダイ、マダイ、ゲンロクダイ、キンチャクダイ、ササノハベラ属、ハゼ科、カワハギ、III 型ではマアジ、イサキであり、魚種の豊富さではII 型が、観察尾数ではIII 型が多いのが特徴として挙げられる。

なお、付着生物については刺胞動物のウミカラムツ類などが 2003 年調査では比較的多く観察され、以前の調査と比較して増加した傾向にあったが、海藻類はこれまでの全調査を通じて確認されず、殆ど生育していないと考えられる。

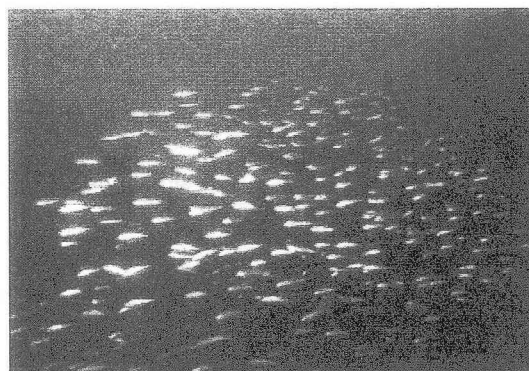


写真-3 魚類の蟄集状況（1998年魚礁）  
マアジ、1999年10月撮影

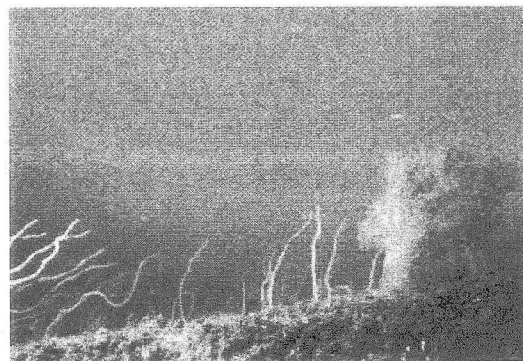


写真-4 付着生物の状況（1998年魚礁）  
ウミカラムツ類とウミトサカ類、2003年6月撮影

#### b)2002年魚礁

潜水目視観察によって確認された魚類の出現状況を表-5に示す。なお、各時期とも1日間の潜水調査によって魚類を観察した。

当魚礁の2003年調査では、ネンブツダイ、マアジ、イサキなどが観察され、1998年魚礁と類似した傾向にあったが、付着生物については少ない傾向にあった。



表-5 潜水目視観察による魚類の調査時期毎の出現状況（2002年魚礁）

調査場所：下関市蓋井島地先魚礁  
調査方法：潜水による目視観察  
調査日数：2003年各1日間

| 類型  | 出現種                                    |          | 調査時期  |     |
|-----|----------------------------------------|----------|-------|-----|
|     |                                        |          | 2003年 |     |
|     |                                        |          | 6月    | 11月 |
| I   | <i>Sebastes joyneri</i>                | トコットメハール | ○     | ○   |
|     | <i>Sebastes marmoratus</i>             | カサコ      | ○     | ○   |
|     | <i>Pterois lunulata</i>                | ミノカサコ    |       | ○   |
|     | SCORPAENIDAE                           | フサカサコ科   |       | ○   |
| II  | <i>Epinephelus septemfasciatus</i>     | マハダ      | ○     | ○   |
|     | <i>Trisopterus dermopterus</i>         | トビハダ     |       | ○   |
|     | <i>Apogon semilineatus</i>             | ネブツダイ    | ●     | ●   |
|     | <i>Pagrus major</i>                    | マダイ      | ○     | ○   |
|     | <i>Acanthopagrus schlegeli</i>         | クロダイ     |       | ○   |
|     | <i>Microcanthus strigatus</i>          | カゴカキダイ   | ○     |     |
|     | <i>Chaetodon modestus</i>              | ゲンロウダイ   | ○     |     |
|     | <i>Chaetodontoplus septentrionalis</i> | キンチャクダイ  | ○     | ○   |
|     | <i>Oplegnathus fasciatus</i>           | イシダイ     | ○     | ○   |
|     | <i>Choerodon azurio</i>                | イラ       | ○     |     |
|     | <i>Pseudolabrus</i> sp.                | ササハハラ属   | ◎     | ○   |
|     | <i>Pterogobius virgo</i>               | ニシキハゼ    | ○     |     |
|     | GOBIIDAE                               | ハゼ科      | ○     | ○   |
|     | <i>Parapercis sexfasciata</i>          | クラカトラギス  |       | ○   |
|     | <i>Parapercis pulchella</i>            | トラギス     | ○     |     |
|     | <i>Paralichthys olivaceus</i>          | ヒラメ      | ○     | ○   |
|     | <i>Stephanolepis cirrhifer</i>         | カリハギ     | ○     | ◎   |
|     | <i>Thamnaconus modestus</i>            | ウマツラハギ   | ○     | ○   |
| III | <i>Trachurus japonicus</i>             | マシ       | ●     | ●   |
|     | <i>Caesio diagramma</i>                | タカサコ     |       | ●   |
|     | <i>Parapristipoma trilineatum</i>      | イサキ      | ●     | ●   |
|     | 出現種類数                                  |          | 19    | 20  |

凡例) 確認尾数 ●:51尾以上, ◎:11~50尾, ○:10尾以下

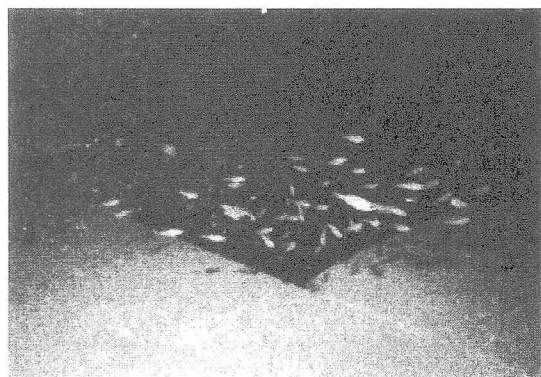


写真-5 魚礁表面の状況（2002年魚礁）  
魚類はネブツダイ，2003年6月撮影

#### (4) 魚礁効果について

潜水目視観察による魚類の確認種類数の経年変化を図-5に示す。

1998年魚礁についてみると、1997年6月の最初の魚礁設置時から約1年半後の1998年10月調査では19種類の魚類が確認されたが、1999年10月以降の3回の調査では25種類以上あり増加している傾向がみられた。また、1998年～2000年調査と2003年調査では、観察日数が異なるため一様な比較は困難であるが、2003年調査では観察日数がそれ以前の調査の3分の1であるにもかかわらず出現種類数は20種前後であり、1、2回目の調査とほぼ同じレベルであった。前述したように魚礁の埋没状況に大きな変化はなかったこ

とから、これらより設置後5、6年を経過した時点では魚礁としての効果は十分持続していると考えられる。

2002年魚礁については、2003年調査では1998年魚礁とほぼ同等かやや少ない確認種類であり、魚礁設置時から約2年を経過した時点で、1998年魚礁に近い効果がみられていると考えられる。

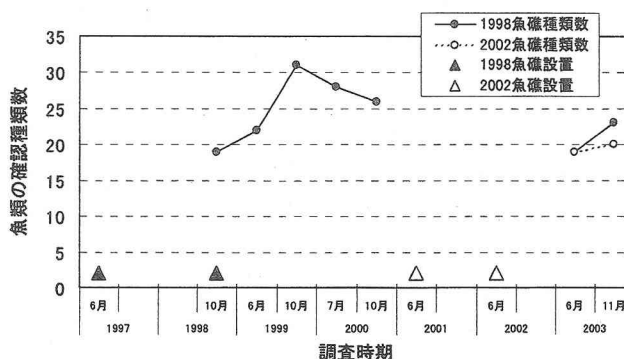


図-5 魚類の確認種類数の経年変化

以上、これまで実施した追跡調査から見ると、聞き取り調査結果や現地調査結果から十分な魚礁効果が確認されており、また、その効果の持続性も魚礁設置後5、6年経過したにもかかわらず十分持続していることを確認している。このように効果が確認できた理由としては、次のことが挙げられる。

1. 漁業者ニーズや設置水域の海域特性が合致したこと。
2. 魚礁材として用いたブロックは平板状の形状で適度な空間があったことから埋没しにくく、魚礁として適切な構造となっていたこと。
3. 設置海域が漁協間の競合がなく、漁業者が利用しやすい水域であったこと。

とくに大きな理由としては、設置海域を主な漁場としているひびき灘漁協蓋井島支所の主要な漁業がアジ一本釣りであったことや、魚礁を設置した場所が潜在的にアジが蛸集し易かったことなど、漁業者ニーズ及び海域特性との合致が考えられる。魚類が確実に蛸集し漁業者が効果を実感していることから、人工魚礁の設置により新たな魚類等の生息域や漁業の場としての環境が創出されたと考えられる。

また、コスト削減という観点からは、2001年度及び2002年度で実施した岸壁-10mの改良工事で試算すると、栈橋上部工をリサイクルした場合、上部工の破碎費用及び、産業廃棄物としての処分費用約2,000万円のコストの削減、さらに、同規模の魚礁を新たに建設すると8,000万円程度の費用がかかるため、合計では1億円程度の削減効果があったと考えられる。

#### 4. まとめと今後の課題

本報告では、港湾施設の岸壁改良工事のコンクリート廃材をリサイクル材として魚礁に利用したその効果を追跡調査により確認したものである。調査結果からは十分な魚礁効果が認められ、魚礁としての利用は港湾構造物リサイクルの有効な手段の一つと考えられる。一方、十分な効果が発揮できた背景としては、漁業者ニーズや設置水域の海域特性などが合致するなど、幾つかの好条件が重なった結果でもある。

また、魚礁材として使用した栈橋の形状及び施工計画より魚礁の高さが3mとなったが、既往の知見によると、マアジなど表・中層水域に遊泳する魚種に対する魚礁の高さは水深の1割程度が望ましいとされている。<sup>2)</sup>当該水域の水深が40m程度であったことから考えると魚礁の高さは若干不足していることとなるが、設置海域として適地であったことより総合的には十分な魚礁効果が発揮できたと考えられる。

今後、より有効な利用法として手法を確立するた

めには、モニタリング調査を継続しその効果を検証していくとともに、地域ニーズや海域特性を踏まえた適地や用途の選定方法、設計や配置を含めた港湾構造物のリサイクル魚礁材としての適用手法などについてマニュアル化を検討していくことが重要と考えられる。

**謝辞：**本調査の実施に当たっては、ひびき灘漁業協同組合蓋井島支所の倉本正美支所長をはじめとして、組合員の皆様方に多大なご協力をいただきました。心より御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 1) 運輸省第四港湾建設局下関港湾工事事務所：下関港(本港地区)岸壁(-7.5m)(改良)工事－資材ユニット化とリサイクル材の活用について－，平成10年度第44回管内技術報告会資料，平成10年11月。
- 2) 中村充：人工魚礁の適地選定と設計，沿岸の環境圏 第6章漁場造成技術 第1節，フジ・テクノシステム，1998。