

## 福岡・粕屋地区大型魚礁設置海域における漁場評価

宮内 正幸・秋元 聡  
(研究部)

### Evaluation of Fishing Ground with the Artificial Reef “Fukuoka-Kasuya”

Masayuki MRYAUCHI, Satoshi AKIMOTO  
(Research Department)

筑前海域における人工魚礁設置事業は1955年度より始まり、'76年度からは沿岸漁場整備開発事業のもと公共事業として大規模な事業が実施されようになった。事業を計画的・効率的に進めるためには、これら人工魚礁の効果を、科学的・定量的に把握することが必要不可欠である。人工魚礁の効果については、これまで操業日誌の解析による間接的な魚礁利用実態の把握や20m以浅の海域での潜水による蜻集魚の分布等の把握は試みられてきた。<sup>1, 2, 3)</sup>しかし、より深い海域における人工魚礁については効果の判定手法が確立されていない状況である。魚礁の効果の判定や効率的な漁場造成手法の開発のためには、対象海域の海洋環境情報や魚礁の分布等を含めた海底地形の地理的情報、魚群分布や魚種の特定といった

生物情報、操業日誌による漁獲量の生産情報等、各種の情報を的確に把握し、総合的に漁場を評価する必要がある。そのためには、履歴の明らかな人工魚礁漁場において漁場評価を行うことは重要である。

そこで今回は人工魚礁の効果判定手法の確立を試みるとともに魚礁の効果把握のために、人工魚礁設置海域において魚礁の分布状況を調べ、さらに魚群分布状況と魚種の把握を行い、最後に漁業者の操業実態を把握することで、人工魚礁漁場の評価を試みた。

#### 方 法

##### 1. 調査海域

筑前海沿岸域における主要漁業で人工魚礁の利用割合が高いのは釣漁業である。<sup>1)</sup>釣漁業を対象とした人工魚礁は筑前海全域に分布するが、今回の調査海域として釣漁業者がよく利用する魚礁漁場のひとつである玄界島の北約10km、水深40~45mの海域を選定した(東西1.3マイル×南北1.75マイル:図1)。

この海域には、'91,'93,'95,'98年に釣漁業を対象に設置された福岡・粕屋地区大型魚礁(以下、福粕大型魚礁)が含まれる。単位魚礁を構成する魚礁の種類は、鋼製魚礁やコンクリート組立魚礁などの高さのある魚礁と2m角型コンクリート魚礁の組み合わせで、規模は概ね2,500~3,000空m<sup>3</sup>である(表1)。魚礁の配置は、鋼製魚礁やコンクリート組立魚礁を中心にして、そのまわりに2m角型コンクリート魚礁を設置する計画で造成されている(図2)。

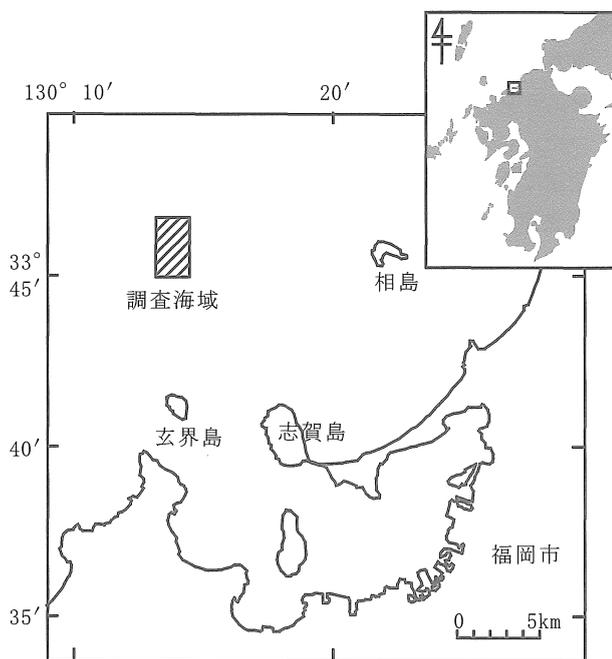
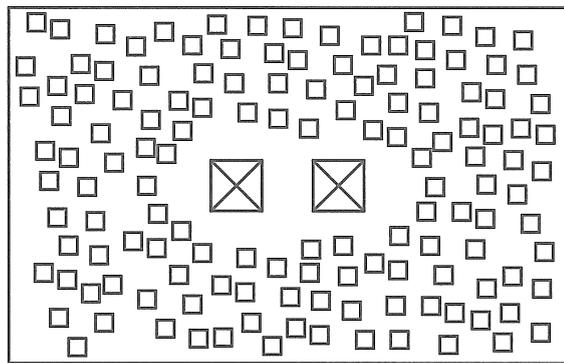


図1 調査海域

表1 魚礁の構成

	'91	'93	'95	'98
鋼製魚礁 縦10m×横10m×高さ6m	3基	2基	2基	2基
コンクリート組立魚礁 縦6m×横8m×高さ5m	-	-	-	2基
2m角型ソク	168個	223個	204個	150個
規模 (空m <sup>3</sup> )	2,832	2,776	2,624	2,504



-  : 鋼製魚礁、コンクリート組立魚礁  
 : 2m角型コンクリート魚礁

図2 魚礁配置図

## 2. 音響調査

'00年3月に調査船「つくし」のサイドルッキングソナー（古野電気製SL27, 60kHz）を用いて、調査海域内の人工魚礁の分布状況を調べた。調査海域において東西方向1.3マイルの定線を0.2マイル間隔で設定し、この定線上を船速8ノットで航行しながら海底地形データを収集した。

なお、調査海域を0.1×0.05マイルの区画に区分し、魚礁がある区画を魚礁区、無い区画を非魚礁区とした。

また、調査海域内の魚群分布量を把握するために、'00年3, 5, 7, 9月に調査船「げんかい」の計量魚群探知機（SIMRAD社製EY-500, 70kHz）を用いた音響調査を行った。調査海域において東西方向1.3マイルの定線を0.05マイル間隔で設定し、この定線上を船速8ノットで航行しながら音響データを収録した。後日、収録データを後処理システムEP500を用いて解析し、水平方向0.1マイルごとに海面下10mから海底までを積分して面積後方散乱係数(SA: m<sup>2</sup>/ha)を求めた。

## 3. 漁獲調査

福柏大型魚礁に蜻集する魚種を判別するために、'00年5月, 7月, 9月に釣による漁獲調査を行った。5月12日に、'91年に設置された福柏大型魚礁（以下、A魚礁）と'98年に設置された福柏大型魚礁（以下、B魚礁）で調査を行い、7月26日にA魚礁, 9月21日にA, B両魚礁で調査を行った。さらに'00年6月9日に、A魚礁において水中テレビロボット（三井RTV-200 MK-II EX）による直接観察も実施した。

## 4. 操業実態調査

本調査海域における漁業の操業実態を把握するために、本海域を主に利用している釣漁業者に操業日誌の記帳を依頼した。解析に用いた資料は'97, '98, '99年の日誌で、'97年は2隻, '98年は4隻, '99年は2隻分のデータを用いて礁別利用実態, 礁別漁獲実態, 福柏大型魚礁での漁獲実態を整理した。

## 結果

### 1. 音響調査

#### (1) 人工魚礁分布状況調査

調査海域内には履歴の分かっている4カ所の福柏大型魚礁が全て確認された（図3）。北から順に、'93年, '91年, '95年, '98年に設置した魚礁であった。

'91, '93年に設置した魚礁は南北に長く分布し、'95年に設置した魚礁は東西に長く分布していた。'98年に設置した魚礁は、設置面積が他の3カ所の約1/3で集中的な配置となっていた。

またこれらの福柏大型魚礁以外にも人工魚礁と思われる反応が見られ、それらは主に調査海域の沖側に分布していた。しかし、それら人工魚礁の種類等履歴については確認できなかった。

調査海域を0.1×0.05マイルの区画に区分したところ、魚礁区が50区画、非魚礁区が418区画に分けられた。

#### (2) 魚群の水平分布

水平方向0.1マイルごとにSAを求め、調査海域内における魚群の水平分布を月別に求めた。解析の結果得られた各区画のSAは3月が0~6.45, 5月が0.05~4.20, 7月が0~86.97, 9月が0.41~10.56の範囲にあった（図4）。SAが1未満の区画には魚群がほとんど存在しておらず、この区画が全区画の90%以上を占めた。SAが1以上の区画はわずか2.6~9.0%しかなく、どの月においても魚礁区に集中しており、さらに魚礁区においては大きなSA値を示した。一方、魚礁区から0.2マイル以上離れた区画で

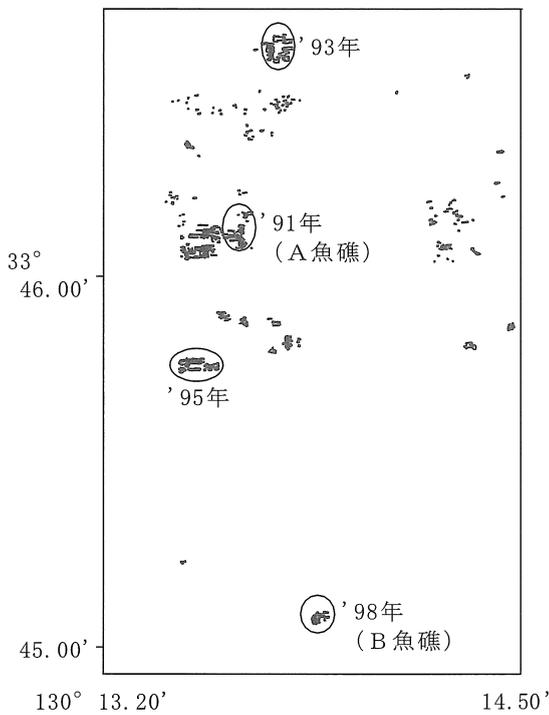


図3 人工魚礁分布状況

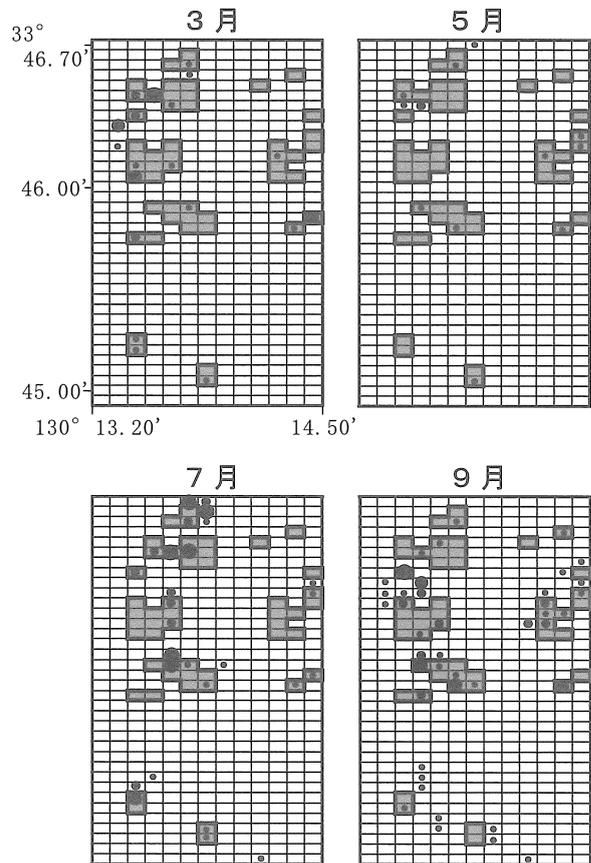
は魚群はほとんど観察されず、魚礁が少ない南部海域では確認される魚群は少なかった。

次に、各月における魚礁区と非魚礁区の $S_A$ の平均値を求めた。どの月においても平均 $S_A$ は魚礁区の方が非魚礁区より高く、2.1~9.3倍の $S_A$ を示した(図5)。時期別には、水温が25℃前後ある7月、9月の方が、水温が15℃ほどしかない3月、5月より $S_A$ が高かった。

(3) 魚群の出現割合

音響調査を3、5、7、9月の計4回行った結果、 $S_A$ が1以上の魚群が出現した頻度を区画ごとに調べ、魚礁区と非魚礁区で比較した(図6)。魚礁区では少なくとも1回は魚群が現れた区画の割合が72% (36区画/50区画)であった。さらに3回もしくは4回全てにおいて魚群が現れた区画も16% (8区画/50区画)あった。一方、非魚礁区では、1回も魚群が確認されなかった区画が92% (386画/418区画)を占めた。

福粕大型魚礁においては、'93年設置の魚礁には4回とも魚群が現れ、'91、'98年設置の魚礁については3回、'95年設置の魚礁には1回魚群が現れた。



空欄 ;  $S_A < 1$ 、● ; 1~3、● ; 3~5  
● ; 5~10、● ; 10 ≤  
■ : 魚礁区

図4 魚群の水平分布

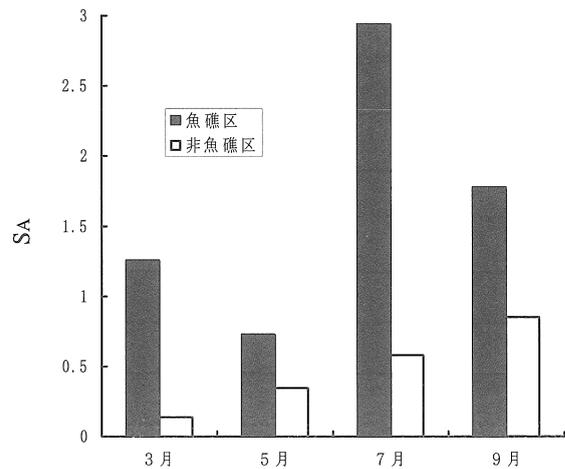


図5 魚礁区別平均 $S_A$ の比較

3. 漁獲調査

5、7、9月の3回の調査で、計16種類の魚種が確認された(表2)。

5月は主にベラ類やマハタが漁獲され、7月はイサキや

ウマヅラハギが主体に釣れた。9月になるとマダイ・チダイ等のタイ類やマルアジ・ムロアジ等のムロアジ類、イサキが主に漁獲された。また9月には、カンパチが初めて確認された。ベラ類やウマヅラハギ、カワハギ、カサゴはどの月にも確認された。

さらに、6月の水中テレビロボットによる直接観察では、イサキ、マハタ、ウマヅラハギ、カワハギ、イシダイ、ベラ類、イカ類が確認された。特にイサキは100尾程度の魚群として確認された。

#### 4. 操業実態調査

釣漁業における'97, '98, '99年の礁別操業割合、礁別

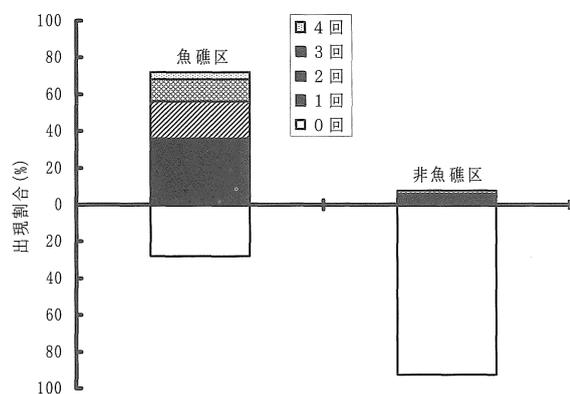


図6 魚礁区別魚群出現割合の比較

表2 釣による漁獲試験結果  
(上段：尾数, 下段：平均全長(cm))

	5月		7月		9月	
	A魚礁	B魚礁	A魚礁	B魚礁	A魚礁	B魚礁
イサキ*			9	8		
			26.0	20.9		
マハタ		11				
		29.1				
マダイ*				17		5
チダイ*				13.2		11.0
クロダイ*				1		
				35.2		
ムロアジ類*						26
						11.2
カンパチ*				1		1
				35.6		39.6
カワハギ	1	2	1	2		
	19.4	19.3	17.2	20.2		
ウマヅラハギ	2	2	8	2		1
	27.1	30.7	29.7	26.7		32.7
フグ類	2	3		10		12
	19.4	16.7		19.9		19.2
ベラ類	10	1	4	14		
	16.9	18	15.7	16.7		
カサゴ	1	4	1			2
	11.4	13.4	21			15.5
その他	2			2		4
	10.9			21.1		15.5

※尾又長を測定

漁獲割合の推移を求めたところ、人工魚礁における操業割合、漁獲割合はともに50%前後で推移していた。福柏大型魚礁における操業割合、漁獲割合は、1~12%の範囲で推移し、平均で約8%であった(図7, 8)。

次に、'97~'99年の福柏大型魚礁における魚種別漁獲割合を求めた。福柏大型魚礁で漁獲された魚種は、ヒラマサ等のブリ類とマダイで約80%を占め、その他にイサキやヒラメが漁獲されていた(図9)。

さらに、福柏大型魚礁の利用割合が高かった'98, '99年について、福柏大型魚礁における月別魚種別漁獲量の推移を求めた(図10)。その結果、福柏大型魚礁は、'98年は7月から11月、'99年は9, 10月に利用されていた。そし

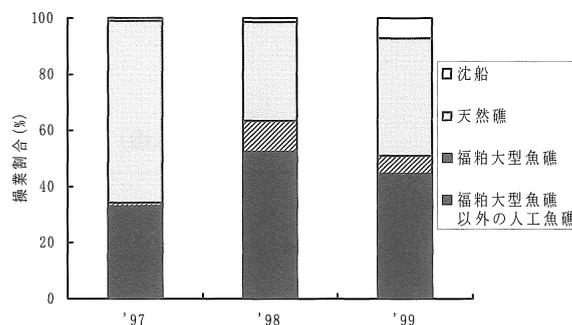


図7 礁別操業割合の推移

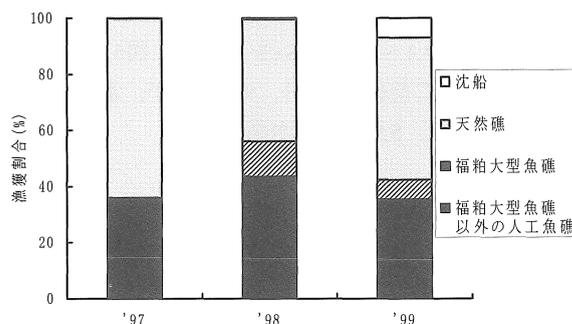


図8 礁別漁獲割合の推移

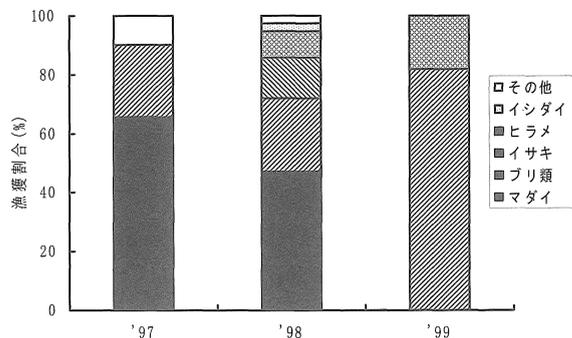


図9 福柏大型魚礁における魚種別漁獲割合

て、7～8月は主にイサキが漁獲され、9～11月は主にマダイやヒラマサ等のブリ類が漁獲されていた。しかし、福粕大型魚礁では人工魚礁における代表的な魚種であるマアジが全く漁獲されていなかった。<sup>4)</sup>

考 察

1. 人工魚礁の効果

今回の計量魚探を用いた魚群分布状況調査では、調査した各月において魚礁区は非魚礁区の2.1～9.3倍の魚群量が確認され、魚礁区から離れたところでは魚群はほとんど確認されなかった。’82年に行われた福岡県筑前海西部海域における調査でも、礁域には礁のない所の約3倍の魚群が蝟集しており、本調査結果とほぼ一致した。<sup>4)</sup>

さらに魚礁区では非魚礁区より魚群の出現頻度が高く、4カ所ある福粕大型魚礁だけを見ても、そのほとんどで75～100%の確率で魚群が確認された。

これらのことは、本調査海域における人工魚礁の生物蝟集効果が高いことを示している。

次に、操業実態調査では、釣漁業では’97年から’99年にかけて人工魚礁の利用率が50%前後で推移していることが分かった。中川川が’82年から’86年までの釣漁業の人工魚礁における操業、漁獲割合の経年変化を調査しているが、この際も30～50%の範囲で推移しており今回の調査結果と同程度で、釣漁業では以前から人工魚礁に対する依存度が高いことが分かる。

人工魚礁の中でも福粕大型魚礁に絞って見てみると、利用率は平均で約8%であった。操業日誌は2’×2’の枞

目に区分されているが、利用された延べ区画数は63区画であったのに対し、福粕大型魚礁が占める区画は3区画であり、面積比率は約5%となる。このことから福粕大型魚礁は、比較的良好に利用されている漁場と言える。年によって利用率が変動しているが、これは単純に利用率が変化したとも考えられるが、日誌の記帳者が毎年異なることに起因しているとも考えられる。

また、福粕大型魚礁では、操業日誌によると主にマダイ、ブリ類、イサキ、ヒラメが漁獲されており、月別には7～8月は主にイサキ、9～11月はマダイやヒラマサ、ヒラメが漁獲されていた。今回行った釣獲試験でも7月はイサキが、9月はタイ類がよく釣れ、カンパチも初めて確認されており、操業日誌の結果とよく一致していた。

これら計量魚探調査・操業実態調査の結果から、福粕大型魚礁は魚群の蝟集が安定しており、イサキやマダイ、ブリ類などの良い漁場として利用されていると言える。

ところが、福粕大型魚礁では、釣漁業において重要な魚種であり、人工魚礁における代表的な魚種でもあるマアジが釣獲試験では確認されず、さらに操業日誌においても全く漁獲されていなかった。その要因として魚礁の種類や材質、魚礁の設置場所等様々な要因が考えられるが、福岡県が調査した主要天然礁とそこで漁獲される魚種との関係によると、アジは規模が大きく平坦な礁に多いとしている。<sup>4)</sup>このことから、マアジが確認されない要因のひとつとして、福粕大型魚礁の魚礁設置面積が小さいことが考えられる。

今後は、魚礁が高い生産性を有するための条件を解明するとともに、魚種ごとに蝟集要因を検討し、効率的な漁場造成を進めていく必要がある。については、既に様々な場所に投入されている、履歴の分かった種々の人工魚礁を調査していく必要がある。

2. 魚礁区における魚群現存量・金額の試算

5,7,9月に釣獲試験を行ったA魚礁とB魚礁の両漁区について、月別に魚種別魚群現存量と金額換算を行った。

まず、魚種組成は、釣獲試験の結果漁獲された魚種の組成を用い、漁区のS<sub>A</sub>を漁獲された尾数比で按分し、魚種別のS<sub>A</sub>を求めた。

また、釣獲試験で得られた平均全長・尾叉長と閉鰓魚で一般的に用いられる $TS=20\log BL-67.4$  (BLは各魚種の平均全長・尾叉長)の式を用いて魚種ごとのTSを計算し、 $\sigma=4\pi \cdot 10TS/10$ で実数値の $\sigma$ に変換した。そして、魚種ごとのS<sub>A</sub>をこの $\sigma$ で割ることで、1ヘクタール当たりの尾数密度を求めた。これに、漁区の面積を乗じ、標本魚の平均体重を乗じて魚群現存量を算出した。さらに、当該漁協の仕切り書から求めた調査日前後の平均単価を乗

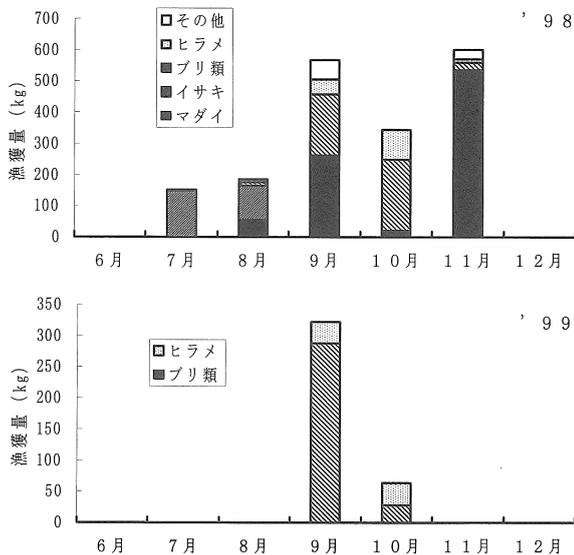


図10 福粕大型魚礁における月別魚種別漁獲量

ずることで金額換算を行った。

この試算の結果、調査当日のA、B魚礁近辺の魚群現存量は約100kgから1,400kgの範囲に、金額換算で4万円から100万円の範囲にあった(図11,12)。月別に見ると、現存量・金額ともに最も高かったのは7月のA魚礁であり、ここでは、イサキ、ウマヅラハギを中心に現存量1,400kg、金額換算で100万円分の魚群が存在していると試算された。9月もA魚礁でイサキやフグ類を中心に40万円相当の魚群が存在するという試算となった。礁別に見ると、A魚礁は、5月はほとんど魚群は存在していなかったが、7,9月には上述のとおりイサキを中心とした生産価値の高い魚群が存在していた。一方B魚礁は、5月はマハタを中心とした魚群が若干存在していたが、それ以外は5月、9月ともそれほど生産価値のある魚群は存在

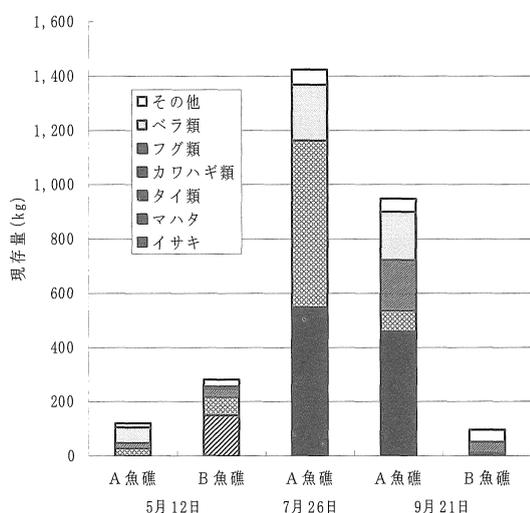


図11 福柏大型魚礁における月別魚種別魚群現存量

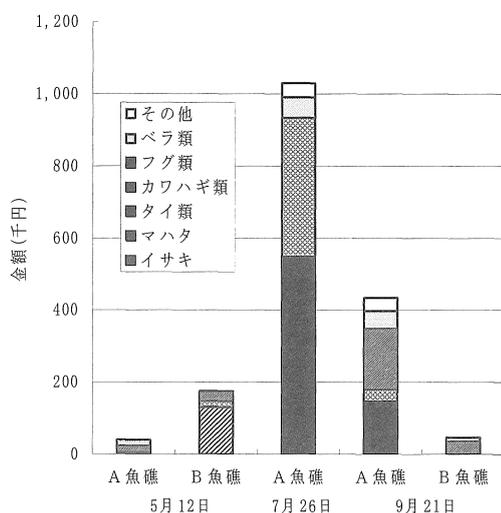


図12 福柏大型魚礁における月別魚種別金額

していない結果となった。このA魚礁とB魚礁における効果試算結果の差は、魚礁設置後の経過年数や魚礁の種類、A魚礁は周りに他の魚礁が散在しているのに対し、B魚礁は独立性が高い、などいろいろな要因が考えられるが、今回の調査では明らかなことはいえない。

今回の試算は、釣という全ての魚種に対して万能とはいえない方法で行ったもので、魚種組成にはかなりの偏りがあるものと思われる。また、今回はTSを閉鰓魚の一般式で求めたが、本来ならば魚種別の計算式で求めるべきであろう。<sup>5)</sup> 今後のさらなる検討課題としたい。

### 3. 調査手法の検討

サイドルッキングソナーを用いた人工魚礁分布状況調査では、4カ所に設置された福柏大型魚礁がほぼ計画どおりの場所で全て確認された。

概してサイドルッキングソナーは、人工魚礁の水平方向の分布状況を調べるには適しており、特に調査範囲が狭ければかなり高い精度で分布状況を把握できるものと思われた。しかし、魚礁の種類は区別がつかず、サイドスキャンソナーのように構成礁の個数までは把握できなかった。<sup>6)</sup>

計量魚群探知機を用いた手法では、魚群の水平分布を把握することができた。しかし、人工魚礁と海底の判別ができず補正が必要であったり、魚種の判別や魚体長の推定、さらには人工魚礁内部の魚群量を推定することは困難であった。魚種判別については、水中ロボット調査や釣獲試験を行ったが、水中ロボットでは機械音や照明のため魚群が分散する可能性が考えられ、釣では漁獲される魚種に偏りが生じることが考えられた。魚種を判別し、魚種の組成を把握するには、刺網等の他の漁法も考えられるが絶対的なものではなく、いろいろな調査手法の組み合わせが必要と思われる。

### 要 約

- 1) 福柏大型魚礁を含む周辺海域における魚礁設置状況が明らかとなった。
- 2) 魚礁区の魚群量は、非魚礁区の2.1~9.3倍ありさらに、魚礁区では魚群の出現頻度が高いことから、魚群の魚礁への蝟集効果が高いことが示された。
- 3) '97~'99年の釣漁業における人工魚礁の利用率は50%前後で推移し、福柏大型魚礁の利用率は'97~'99年平均で約8%であった。
- 4) 福柏大型魚種では計16種類の魚種が確認され、5月はマハタ、7月はイサキ、9月はタイ類が中心に漁獲

された。これは操業日誌による結果ともほぼ一致した。

- 5) 7月26日のA魚礁周辺にはイサキを中心とした100万円分の魚群が存在していると試算された。
  - 6) サイドルッキングソナーは、人工魚礁の水平分布、特に狭い範囲での分布を調査するのに適していると思われた。
  - 7) 計量魚探を用いることで魚群の水平分布を把握することができた。しかし、解析の煩雑さや魚礁内部の魚群量の把握ができないという問題点もあった。
- 2) 中川清, 大村浩一: 筑前海東部地区人工礁の生産効果と漁場環境. 福岡水技研報, 第2号, 103-111 (1994).
  - 3) 秋元聡, 伊藤輝昭: 牧場型新漁場整備開発事業. 福岡水海技セ事報, 平成10年度, 48-55 (2000).
  - 4) 福岡県福岡水産試験場: 海中構築物周辺の魚類の資源生態に関する研究報告書. 昭和56年度~59年度総合報告書, 159-259 (1986).
  - 5) 宮野鼻洋一: 音響手法, 「TAC管理下における直接推定法」(浅野謙治編), 恒星社厚生閣, 東京, 2000, pp. 19-27
  - 6) 内田和良, 濱野明, 実藤了, 巽重夫, 立石健: サイドスキャンソナーによる大規模人工魚礁群の設置状況評価. 水産工学, 32,13-22 (1995)

#### 文 献

- 1) 中川清: 魚礁設置事業の経緯とその利用, 生産効果. 福岡水試研報, 第18号, 21-32 (1992).