

# 表層型及び中層型浮魚礁による漁場造成技術研究

漁場環境科 浦 吉徳

## I 平成16年表中層浮魚礁漁獲効果調査

### 1 背景と目的

漁業用ブイ「土佐黒潮牧場」(以下、黒牧ブイ)は顕著な漁獲効果により漁業者から高い評価を得ているところである。また、平成13年からは航行上の障害のない中層型浮魚礁(以下、中層魚礁)の設置も始まっており、これに対する沿岸釣漁業者の期待も大きい。この調査は、高知県が設置した表中層浮魚礁について利用状況と漁獲効果を把握することにより高知県の海域特性に適した浮魚礁漁場造成に資することを目的として実施した。

### 2 調査方法

調査に使用した資料は主に浮魚礁利用漁船の操業日誌及び漁協の漁獲統計であり、これらに加え漁業者、漁協職員からの聞き取りにより補足して推定を行った。操業日誌は佐賀町漁協所属19トン型竿釣船1隻、室戸岬東漁協所属甲浦地区7トン級竿釣船1隻、土佐清水在港安芸漁協所属6トン級曳縄船1隻の計3隻に依頼した。さらに高知県漁港漁場協会が依頼して実施した標本漁船調査の集計結果等も参考にした。

なお、豊後水道沖のえひめ1号ブイについても、本県漁船の利用が多く、大きな漁獲効果を上げているところから高知県ブイと同様に集計を行った。

### 3. 結果

#### (1) 平成16年浮魚礁利用状況

##### 1) 概況

平成16年は土佐湾及び周辺海域へのカツオ資源の来遊が多く、海況条件にも恵まれた結果、ほとんどの黒牧ブイで漁場が形成された。また、一部の中層魚礁も利用され、大きな漁獲効果が得られた。

曳縄船による利用は、西部地区ブイの一部では年明けから始まり、多くの中東部地区ブイでは5月以降本格化した。漁法としては曳縄釣、シャクリ釣が一般的に操業されたほか、えひめ1号ブイ、13工区中層、15号ブイ等では流し釣が、中部地区ブイではかぶせ釣りがそれぞれ盛んに操業された。特に、6号、12号、14号ブイでは6月中旬から多数の

かぶせ釣船で賑わい、操業隻数はしばしば30隻を超えた。

曳縄船に比べ隻数が少ないが、漁獲で大部分を占める竿釣船の利用は3月から始まり、沖合設置の黒牧ブイやえひめ1号ブイがよく利用された。最盛期には1隻あたり5~6トン漁獲されたこともあり、11号ブイと18号ブイでは竿釣船8~9隻で1日最高45トン(推定1200万円)もの漁獲があった。

最盛期の6月上旬時点で集魚がなかったブイは、13号ブイと8号ブイだけであった。13号ブイは6月中旬に初めてカツオ、ビンタの漁獲があり、7月中旬以後操業船が多くなった。8号ブイは9月に入って集魚があった。

なお、平成16年の浮魚礁に関する変更事項としては、4月6日に13号ブイの再設置、10月20日に11号ブイの離脱、11月22日に9号ブイの回収があった。まとめとして、各浮魚礁が利用された期間を図1に示した。

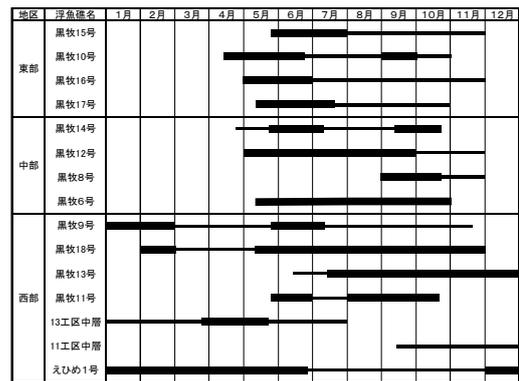


図1 平成16年浮魚礁利用期間(太線は操業船が多かった期間を示す)

##### 2) 利用隻数

各浮魚礁における1日の操業船隻数について月毎の最高隻数及び平均隻数を表1に示した。5、6月には10隻以上の竿釣船が操業した場合があった。また、中西部地区ブイでは曳縄船が30隻以上になることも多かった。竿釣船、曳縄船合計で50隻に達した例もあった。全体的に見て操業船が最も多かったのは6月で、次いで5月と9月が多かった。

表層型及び中層型浮魚礁による漁場造成技術研究

表1 平成16年月別浮魚礁利用隻数

地区	浮魚礁名	漁法	隻数	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	備考	
東部	黒牧15号	竿釣	最高					8	12	3	3	4			0		
			平均					8	8	2						0	
		曳縄	最高					5	21	10	2	3				8	
		平均						10	4							5	
		合計	最高					13	33	13	5	5				8	
		平均						7	18	7						5	
	黒牧10号	竿釣	最高				4		9	6	1	2	4	4			
			平均				2		5				2				
		曳縄	最高				10	10	4		1	4	4				
		平均				4	4					2					
		合計	最高				14	16	7		2	6	7				
		平均					7	8				4					
黒牧16号	竿釣	最高				0	15	8		1		4	3				
		平均					7	4				2	2				
	曳縄	最高				1	13	10		1		5	4				
	平均					8	5										
	合計	最高				1	24	18		2	6	9	5		1		
	平均						15	8									
黒牧17号	竿釣	最高						9	5		3	2	2				
		平均						6	3		1	1	1				
	曳縄	最高						10	11		3	3	7				
	平均						4	4			2	3					
	合計	最高						14	14		5	4	8				
	平均							10	7		3	4					
中部	黒牧14号	竿釣	最高				0		5	7		1	3				
			平均						3				2				
		曳縄	最高				3	48	10			9	8				
		平均					14					5					
		合計	最高				3	16	50	13		10	10				
		平均						17				6					
	黒牧12号	竿釣	最高						6	6	2	1	3	3	0		
			平均						3	1			2				
		曳縄	最高						***	35	28	20	13	4			
		平均							24	12		8					
		合計	最高						***	38	28	21	14	5	1		
		平均							27	13		9					
黒牧8号	竿釣	最高						1			1	5	3	3			
		平均										3					
	曳縄	最高										***	6	3			
	平均											***	6	3			
	合計	最高										***	9	5			
	平均												***	6	3		
黒牧6号	竿釣	最高						4	10	7	7	6	2				
		平均						3	6	2	4	3	1				
	曳縄	最高						5	26	9	47	50	14				
	平均							17	4	12	30	7					
	合計	最高						7	36	13	50	53	15				
	平均							22	6	16	33	8					
西部	黒牧9号	竿釣	最高	0	0		1	4	6	2	1	1	3				
			平均	0	0				3				1				
		曳縄	最高	35	24			2	8	1			3	2			11月22日 回収
		平均	23	18				4				2					
		合計	最高	35	24		2	4	14	3			5	3			
		平均	23	18				7				3					
	黒牧18号	竿釣	最高			1	0	1	8	17	3	7	11	7	7	1	
			平均			1			4	8		2	4	4	4		
		曳縄	最高			40	7	3	13	15	3	8	9	6	10		
		平均			20			9	9		4	3	4	5			
		合計	最高			41	7	4	18	28	4	13	14	12	14		
		平均			20			13	17		7	7	7	7			
黒牧13号	竿釣	最高						0	3	3	5	3	7	7	5		
		平均							2	2	2	2	2	3	3		
	曳縄	最高						0	2	8	7	10	10	13	20	4月6日 再設置	
	平均								5	4	6	5	8	11			
	合計	最高						0	5	9	11	13	15	20	24		
	平均								6	6	8	7	11	14			
黒牧11号	竿釣	最高						10	14	3	5	3	4				
		平均						4	6	1	2	2	2				
	曳縄	最高						10	18	5	7	11	7			10月20日 離脱	
	平均						5	7	3	3	5	3					
	合計	最高						18	25	7	12	13	8				
	平均							10	13	4	5	7	5				
えひめ1号	竿釣	最高	0	1	12	12	8	10	1	4	2	4	2	4	2	4	
		平均			2	5	3	4	1	1	1	1	2	1	2		
	曳縄	最高	16	20	41	36	21	8	6	6	2	6	7	10			
	平均			27	16	8	6	3	3	3	2	2	4	6			
	合計	最高	16	20	53	42	28	17	7	7	4	9	7	13			
	平均			29	21	12	10	4	4	4	4	4	6	8			
13工区中層	竿釣	最高						4	5	5	2						
		平均						5	2	1							
	曳縄	最高				20	36	13	4	4							
	平均				6	13	5		2								
	合計	最高				28	42	13	6	7							
	平均				11	18	7		3								
11工区中層	竿釣	最高						0	0			1	2	1	2		
		平均											1				
	曳縄	最高						0	0			0	7	3	9		
	平均																
	合計	最高						0	0			1	9	3	9		
	平均																

- 備考：1 標本船記録等から月間5日以上 of データが得られた場合に、最大と平均の隻数を記した。  
 2 月間4日以下のデータしかない場合は、そのうちの最大隻数のみを記した。  
 3 確認した時点での隻数であるので、1日の操業船の全隻数はこれを上回ることがある。  
 4 具体的な数値が得られなかったが多数の操業船があった場合は、\*\*\* と表記した。  
 5 14工区、9工区中層魚礁については利用がごくわずかであったため省略した。

表層型及び中層型浮魚礁による漁場造成技術研究

浮魚礁毎の年間操業延隻数について大まかな推計を行い、表2に示した。竿釣船は18号ブイ、えひめ1号ブイが多く、曳縄船はえひめ1号ブイ、12号ブイ、6号ブイ、18号ブイが多かった。東部地区ブイでは竿釣船の比率が高く、中部地区ブイでは曳縄船の比率が高かった。

黒牧ブイ全体の操業隻数は、竿釣船約3000隻、曳縄船約8000隻、合計約11000隻と推定された。また、中層魚礁とえひめ1号ブイを含めた浮魚礁全体では、竿釣船と曳縄船合計で約15000隻と推定された。

(2) 平成16年浮魚礁漁獲金額

1) 黒牧ブイ漁獲金額

平成16年の黒牧ブイでの漁獲金額を表3に示した。12基合計の漁獲金額は約13億円と推定された。このうち約11億2千万円(86%)が竿釣船による漁獲で、約1億8千万円(14%)が曳縄船

表2 平成16年浮魚礁利用延隻数(推定)

種類	地区	名称	竿釣船	曳縄船	合計
黒牧ブイ	東部	15号	300	500	800
		10号	300	300	600
		16号	300	300	600
		17号	300	300	600
	中部	14号	200	600	800
		12号	200	1,200	1,400
		8号	100	300	400
		6号	300	1,200	1,500
	西部	9号	200	900	1,100
		18号	500	1,200	1,700
		13号	300	700	1,000
		11号	300	400	700
	計		3,300	7,900	11,200
中層魚礁	西部	13工区	300	500	800
		11工区	50	200	250
愛媛ブイ	西部	1号	500	1,800	2,300
浮魚礁	合計		4,150	10,400	14,550

による漁獲と推定された。佐賀地区船を主体とする19トン型竿釣船で構成されるグループ(以下、佐賀グループ)の所属船18隻による漁獲金額は推定約6億6千万円で、黒牧ブイにおける漁獲金額全体の半分を占めた。

表3 平成16年(1~12月)漁業種類別・ブイ別推定漁獲金額

(単位:百万円)

漁業種類	漁協	利用漁船の船型、隻数	黒牧	黒牧	黒牧	黒牧	黒牧	黒牧	黒牧	黒牧	黒牧	黒牧	黒牧	黒牧	計
			6号	8号	9号	10号	11号	12号	13号	14号	15号	16号	17号	18号	
佐賀19トン型グループ 小型竿釣船	佐賀町	50ト級2隻、19ト型8隻、17ト級1隻													1,641t  平均 402円/kg
	大方町	13~19ト級2隻													
	土佐清水市	19ト型1隻	73	7	19	12	123	8	81	6	1	36	121	172	
	加領郷	19ト型1隻													
	深浦、西海町(愛媛)	14~19ト級3隻													
	小計	18隻													
その他の 小型竿釣船 (曳縄兼業船を含む)	土佐清水市	5ト級8隻													465
	清水在港安芸船団	8~19ト級2隻													
	佐賀町	5~14ト級8隻	43	6	12	45	6	16	90	14	31	53	78	71	
	久礼	5~14ト級6隻													
	宇佐	9~19ト級5隻													
	室戸岬東	7~14ト級7隻													
	大谷、野見	5~10ト級6隻													
	小計	42隻													
竿釣船	計	60隻	116	13	31	57	129	24	171	20	32	89	199	243	1,125
曳縄船	清水在港安芸船団	8~10ト級約10隻													180
	土佐清水市、窪津	5ト級約20隻													
	佐賀町	5ト級約30隻													
	すくも湾	5ト級約10隻													
	室戸岬東	5~9ト級5隻	12	2	12	4	8	5	69	5	8	6	1	48	
	安芸、安田町、奈半利町、加領郷、羽根町	5ト級約15隻													
	宇佐、池ノ浦、久礼	5ト級約30隻													
	計	約120隻													
合計	約180隻	128	15	43	61	137	29	240	25	40	95	200	291	1,305	

備考: 1 県外船(佐賀19トン型グループ船を除く)及び少数回のみの利用漁船は除外した。  
 2 曳縄船の漁法には一般的な曳縄の他にメジカ活餌使用の流し釣り(10~30kg級キハダ対象)、まき餌(オキアミ)使用一本釣り(カツオ、ヨコワ対象)等を含めた。  
 3 佐賀グループ所属船の黒牧ブイにおける合計漁獲トン数は操業連絡記録に記載された各船水揚げを集計した実数で、金額は佐賀町漁協の19トンかつお一本釣り漁業の各月平均単価から算出した。

ブイ毎の漁獲金額では18号ブイが最も多く約2億9千万円、次いで13号ブイが約2億4千万円、17号ブイが約2億円であった(図2)。11号ブイと6号ブイも1億円を超した。ブイ1基平均の漁獲金額は1億9百万円であった。8号ブイを除いてそれぞれのブイにおける平均年漁獲金額を上回った。また、7基のブイでは平成15年まで通算の1基平均年漁獲金額4千3百万円を大きく上回った。

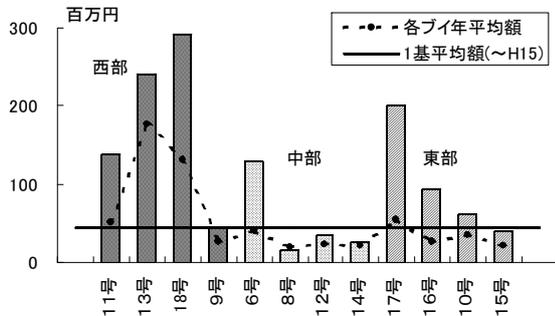


図2 平成16年黒牧ブイ漁獲金額

最初の実用型ブイ黒牧2号(現9号)が設置された昭和62年以降のブイでの漁獲金額の推移を表4、図3に示した。全ブイ合計の漁獲金額は、近年は2億円から6億円の間で推移していたが、16年は平成4年の約7億円を大きく上回る過去最高の漁獲であった。ブイ設置開始からの18年間の累計漁獲金額は62億円を超した。

ブイ1基あたりの平均漁獲金額の推移を図4に

示した。設置基数の増加に伴い1基あたりの漁獲金額が減少する傾向は見られなかった。

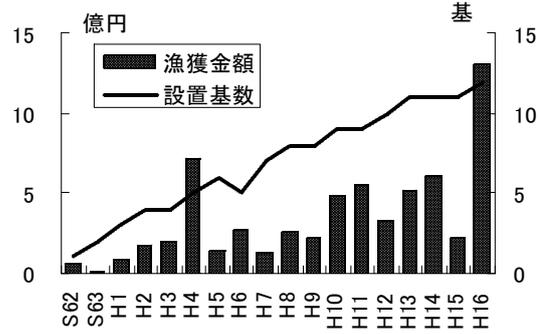


図3 黒牧ブイ漁獲金額の推移

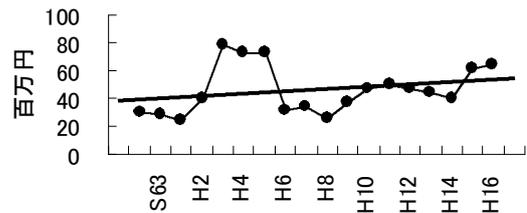


図4 黒牧ブイ1基あたり漁獲金額

2) 中層魚礁漁獲金額

沖合型中層魚礁での漁獲金額を表5に示した。13工区中層で約1億3千万円の漁獲があったと推定された。また、11工区、9工区中層でそれぞれ11百万円、2百万円の漁獲があったと推定された。5カ所の沿岸型中層魚礁については、安芸、佐賀、大方地区中層でヨコワが各2百万円程度漁獲された

表4 黒潮牧場ブイ別・年別漁獲金額の推移

(単位:百万円)

年	6号	8号	9(2)号	10(4)号	11号	12(3)号	13(5)号	14号	15号	16(7)号	17号	18号	合計	設置基数	1基平均
S61			S62.3設置												
S62			57			S63.3設置							57	1	57
S63			8	H1.3設置		0							8	2	4
H1			0	60		18	H2.2設置						78	3	26
H2			0	41		130	7						178	4	44
H3	H4.2設置		0	60		3	140						203	4	51
H4	148		101	129		0	331			H5.3設置			709	5	142
H5	4		17	50		0	75			0			146	6	24
H6	27	H7.2設置	H7.2設置	25		0	178			38			268	5	54
H7	11	2	24	3	H8.2設置	1	83			2			126	7	18
H8	6	44	7	13	1	10	171			1			253	8	32
H9	8	0	0	8	8	0	185	H10.3設置		7			217	8	27
H10	36	0	81	20	45	0	221	6	H10.12設置	69			479	9	53
H11	50	9	15	21	11	39	298	79	35	H11.12設置	H11.12設置		556	9	62
H12	44	2	2	0	66	54	103	14	引き揚げ	19	25	H13.3設置	330	10	33
H13	13	33	4	引き揚げ	117	74	181	7	6	3	12	62	512	11	47
H14	31	78	44	"	41	20	254	6	14	20	8	88	605	11	55
H15	3	1	33	8	24	1	H16.4再設	6	13	27	26	82	223	11	20
H16	128	15	43	61	137	29	240	25	40	95	200	291	1,305	12	109
累計	511	185	436	498	451	379	2,467	143	108	283	271	523	6,254	126	50
年平均	39	18	26	36	50	22	176	20	22	26	54	131			

表層型及び中層型浮魚礁による漁場造成技術研究

ほかには見るべき漁獲がなかった。

表5 平成16年沖合型中層魚礁漁獲金額

単位:百万円					
漁業種類	9工区	11工区	13工区	14工区	合計
竿釣船	2	7	111	0	120
曳縄船	0	4	20	0	24
合計	2	11	131	0	144

3) えひめ1号ブイ漁獲金額

えひめ1号ブイでは本県関係分(佐賀グループ所属愛媛県船も含む)だけで平成16年に約4億6千万円の漁獲があったと推定された。これは黒牧ブイ中で最高の18号ブイをはるかに上回り、第2位の13号ブイの2倍近い際だった漁獲であった。このブイでは平成10年の設置以来、年間推定6千万円から2億円を本県船が漁獲しているが、平成16年

はとりわけ好成績であった(図5)。

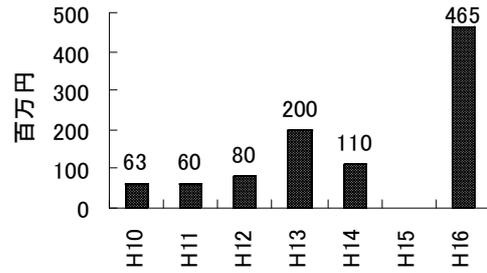


図5 えひめ1号ブイ漁獲金額の推移

(3) 19トン型竿釣船操業結果

1) 操業状況

佐賀グループ船が高知県近海域の浮魚礁で行った操業について、旬別操業延隻数を図6に、旬別漁獲量を図7に示した。

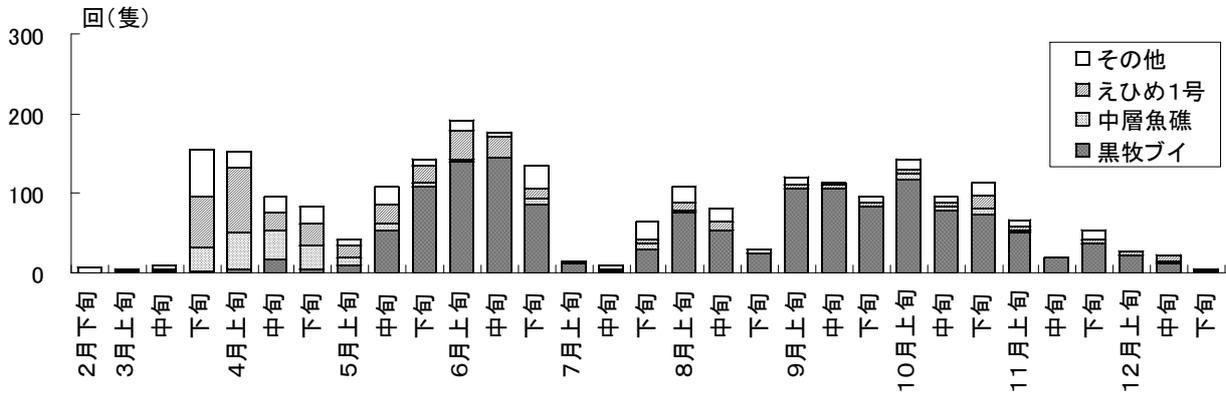


図6 平成16年佐賀19トン型グループ船の浮魚礁における操業回数(延隻数)の推移

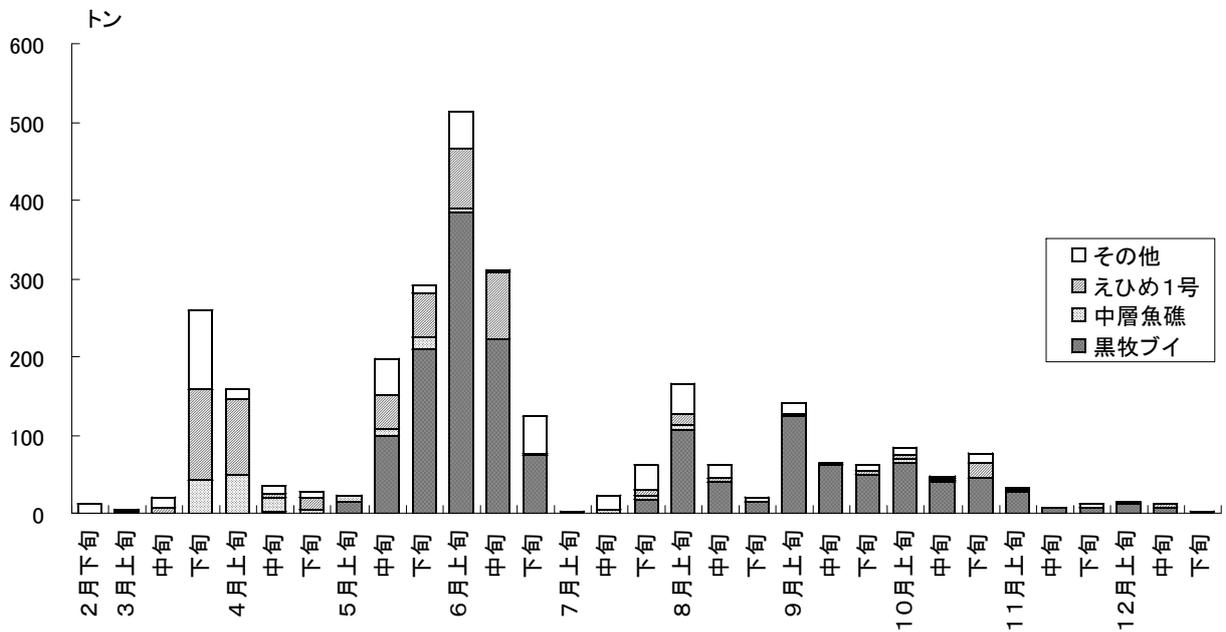


図7 平成16年佐賀19トン型グループ船の浮魚礁における漁獲量の推移

浮魚礁での操業が多かった時期は、3月下旬から4月まで、5月中旬から6月まで、8月から10月にかけての3時期で、その他の時期は薩南海域での操業船が多かった。3、4月はもっぱら豊後水道域のえひめ1号ブイ、13工区中層魚礁、宮崎県沖ブイが利用されたが、5月に入って土佐湾沖合の黒牧ブイでも漁場形成があり、夏以降は黒牧ブイ主体の操業となった。漁獲量の推移を見ると操業隻数と同様のピークがあったが、とりわけ5、6月は際だって顕著であった。小型船とは桁違いの漁獲能力を有する佐賀グループ船が5、6月に各地の黒牧ブイを主漁場として大きな漁獲を得たことが過去に例を見ない黒牧ブイ漁獲金額につながった。東日本の漁場が著しい不漁であったためこの年の魚価が比較的高値で推移した(図8)ことも幸いした。

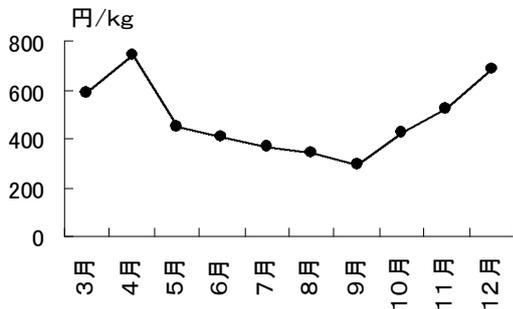


図8 平成16年佐賀町漁協19トンかつお一本釣り漁業月平均単価の推移

## 2) 1操業あたり漁獲量

時期別の各浮魚礁におけるグループ船全体の漁獲量を操業船延隻数で除して1操業あたりの漁獲量を

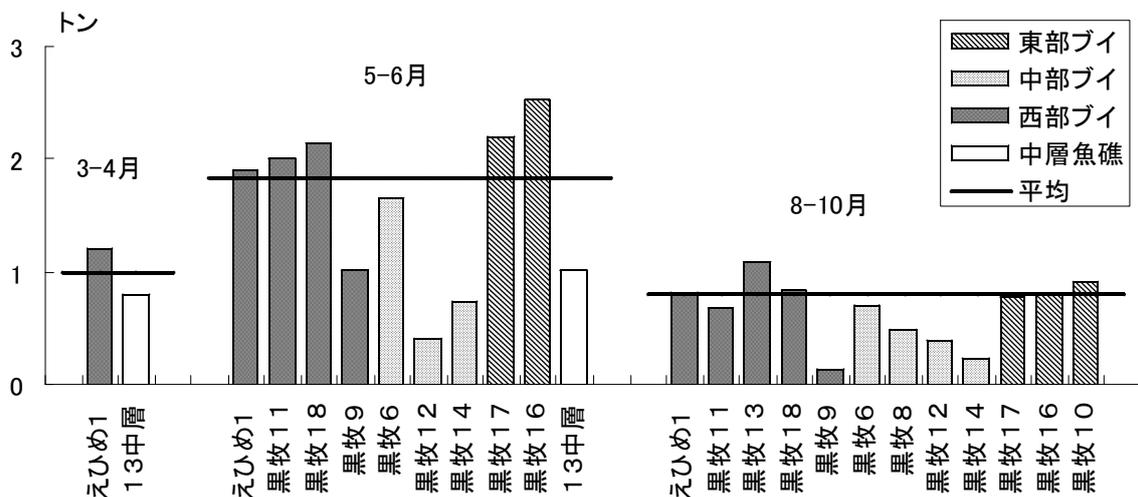


図9 平成16年19トン型竿釣り船の1操業あたり漁獲量

算出し、図9に示した。この場合の1操業あたり漁獲量については、操業時間が一定ではない等から「単位努力量あたり漁獲量」にはならないが、「釣れ具合」の指標として用いた。東部地区の16号ブイは年間漁獲金額では上位でなかったが、5-6月期における1操業あたり漁獲量は、西部地区のえひめ1号ブイ、18号ブイ等や同じ東部地区の17号ブイに劣らなかった。8-10月期の10号ブイ、16号ブイについても同様であった。抜群の漁獲があったえひめ1号ブイも1操業あたり漁獲量は平均レベルで、9号ブイ以外の沖合設置ブイで大きな差は見られなかった。5-6月期は、ほとんどの沖合設置ブイではどこでも大差なくよく釣れたと言えた。中部地区沿岸寄りにある8、12、14号ブイと西部地区9号ブイでは、5-6月期、8-10月期とも1操業あたり漁獲量は低位であった。また、13工区中層魚礁では3-4月期、5-6月期とも1操業あたり漁獲量はえひめ1号ブイ等に比べると低位であった。

## 4 考察

一部の黒牧ブイでは1日に45トンもの漁獲があったことから、ブイにはこれを上回る夥しい量の魚群が蟄集していたことがわかった。表層浮魚礁には著しい集魚能力があることがあらためて証明されたとと言える。

13工区中層魚礁では16年は金額的には十分満足できる漁獲効果が得られた。再設置前と設置直後の13号ブイの代役を果たしたということもできる。

## 表層型及び中層型浮魚礁による漁場造成技術研究

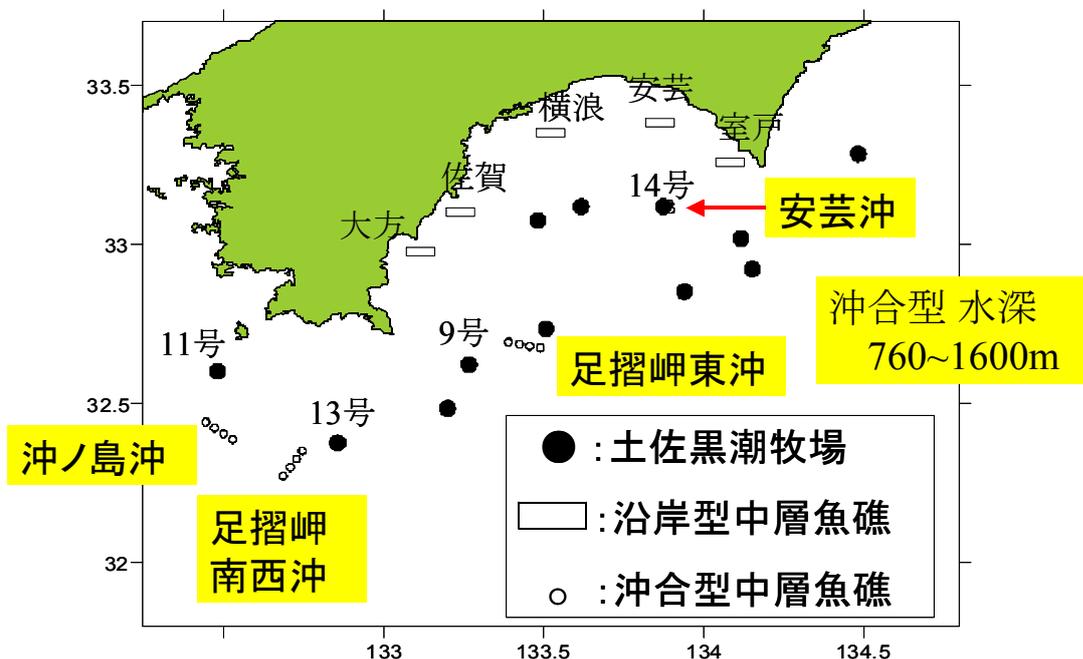
中層魚礁が設置条件によっては大きな集魚能力を有し、竿釣漁業で実用に耐えることも明らかになった。ただし、16年の結果では釣れ具合でブイと同等であるとまでは言えなかった。中層魚礁については操業の利便性や漁獲効率も考慮しながら評価してゆく必要がある。

えひめ1号ブイは、11号ブイ位置から南南西約30km、13号ブイから西約50kmの豊後水道沖合水深1650mに設置されている。平成10年3月の設置以来、大きな漁獲効果を上げており、漁業者の評価が高い。このブイは直径6mで、黒牧ブイの直径8~10mに比べると小型である。係留索には上下端部を除きポリエステルロープが使用されているため、大水深域でありながら比較的小型のブイで十分な浮力を確保でき、係留索にワイヤーケーブルを使用している黒牧ブイに比べて安価である。集魚能力の点では浮体の大きさはこの程度で十分と言えるので、化繊ロープの係留索でも設計条件を満たすことができる場合は化繊ロープの採用で大幅な経費節減が可能となり、特に大水深域ではその利点が大きいと考えられる。

県西部には操業能力の高い19トン型竿釣船が多く、それが西部地区ブイの漁獲に反映しやすい。平成16年については東部地区ブイも漁獲成績自体は西部地区ブイに遜色ないと判断された。佐賀グルー

プ船があまり操業しなかったブイでは、集魚状況で劣っていないくても漁獲金額として効果が表面化しにくい面があると思われる。また、中部地区の8号、12号、14号ブイは例年漁獲金額があまり多くなく、1操業あたり漁獲量についても16年においては低位であった。比較的沿岸に設置されているこれらのブイは小型船でも出漁しやすく、高年者を含む多数の漁業者にとって価値ある漁場となっている。19トン型竿釣船では効率の良いまとまった漁獲がないと引き合いにならないが、小釣船であれば比較的少漁であっても採算が取れるという面もある。漁獲高や漁獲効率だけでなく利用隻数も浮魚礁の効果を示す指標の一つとも考えられる。

6月下旬から7月中旬にかけて佐賀グループ船の黒牧ブイにおける操業は急減したが、これは黒牧ブイへの集魚がなくなったからではなく薩南海域が好漁だったためほとんどの会員船が地元を離れたからであった。小型竿釣船等はこの後も黒牧での操業を続け好成績を上げた。黒牧ブイの漁獲金額は、ブイ自体の集魚状況もさることながら19トン型竿釣船の動向にも大きく左右される面がある。19トン型船が商売になる効果的な浮魚礁漁場造成を図るべきであるが、同時に仮に19トン型船による飛び抜けた漁獲がなくても成り立つような考え方も必要かと思われる。



附図 黒潮牧場ブイ、中層魚礁設置位置

## II 中層魚礁設置状況調査

### 1 目的

実用型中層魚礁の設置が平成13年度から事業化されており、平成17年3月31日現在、沿岸型中層魚礁が各10基ずつ5カ所に、沖合型中層魚礁が各4基ずつ4カ所に設置されている。中層魚礁は目視できないという弱点があるが、沖合域の場合は潮流の影響で礁体位置が大きく変化するので、一層使い勝手が悪い。また、沈下があまり大きくなると集魚効果が失われてしまうともいわれている。黒潮牧場ブイの漁獲効果については定評があり、関係漁業者の評価も高いが、中層魚礁については関連データが乏しく、高知県海域における漁獲効果はまだ十分明らかでない。この調査は、中層魚礁の利用促進と効果的な事業展開に資するため、潮流による礁体位置変化に関する資料取得を目的として実施した。

### 2 方法

調査には県海洋漁業調査船「土佐海洋丸」（48トン）を使用した。

礁体の確認は、まずスキャニングソナー（古野電気製 CSH - 20）により礁体を探査し、探知後、低速で接近して礁体真上を通過するよう航走して湿式記録紙使用の魚群探知機（古野電気製 FE - 822）により反応映像を記録する方法で実施した。記録紙への反応記録だけでは詳細な情報が得られないので、魚群探知機にカラーモニターを接続し、観察ならびに適宜写真撮影を行った。礁体位置はGPS受信機（古野電気製 GP - 500MK II）で測位し、礁体探知と同時に位置を読み取った。

調査時の表層流況を把握するため、測流板による観測を実施した。ドップラー式流向流速計（古野電気製 CI - 30）による計測も行ったが、調査海域では対水モードとなり、信頼性に欠けるため参考的に用いた。

なお、調査中は船尾から曳縄釣り漁具を曳航し蜻集魚の釣獲を試みた。

調査は沖合型中層魚礁を主眼として実施したが、あわせて沿岸型中層魚礁の設置状況確認ならびに黒潮牧場ブイの設置状況、利用状況及び集魚状況の把

握にも努めた。

### 3 結果

1航海2日から5日の日程で、4月から12月まで7回の調査航海を実施した。調査期日と調査中層魚礁を表1に示した。

表1 調査期日及び場所

調査日	調査中層魚礁
H16.4.21	14工区
H16.5.25	13工区
H16.5.25	11工区
H16.5.26	9工区
H16.6.16	14工区
H16.7.15	11工区
H16.7.15	13工区
H16.7.16	9工区
H16.9.23	11工区
H16.9.23	13工区
H16.9.24	9工区
H16.11.15	14工区
H16.11.19	9工区
H16.12.14	13工区
H16.12.14	11工区
H16.12.15	9工区

ソナーと魚探による礁体探知は一部悪天候による中止もあったが概ね順調に実施できた。9工区中層魚礁は5回、11工区及び13工区中層魚礁は4回、14工区中層魚礁は3回それぞれ確認を行った。各中層魚礁の礁体位置確認結果を表2に示した。

14工区中層魚礁では調査時の潮流はすべて遅く上端深度は40m以浅であった。11工区と13工区では流速3ノット近い時があり、13工区では100m以深まで、11工区でも80m台までそれぞれ沈下していた。9工区中層魚礁は一般的には潮流が速いとされる海域にあるが平成16年は概して遅く、礁体上端深度は54mまでで比較的浅かった。14工区を除きA, B, C, Dの順に沖側になるほど沈下が大きい傾向があった。

本年度調査で得た各礁体の確認位置のうち礁体上端水深が最浅だった位置を基点(0,0)として、平成13年度以降の調査で確認した各礁体の位置を図1～4に示した。また、それぞれの図には施工時の流況からの推算によるアンカー推定位置も表示した。

表2 中層魚礁礁体確認結果

	A			B			C			D			流向 °	流速 ノット
	N	E	上端深度 m											
9工区	32	133		32	133		32	133		32	133			
H16.5.26	41.68	23.22	27	41.31	25.22	28	41.04	27.38	26	40.71	29.36	27	257	0.9
H16.7.16	41.69	23.23	26	41.32	25.24	29	41.06	27.40	26	40.73	29.37	28	357	0.9
H16.9.24	41.71	23.32	42	41.34	25.34	41	41.07	27.49	41	40.74	29.49	49	89	1.7
H16.11.19	41.69	23.29	33	41.32	25.31	39	41.05	27.49	40	40.71	29.49	54	84	0.9
H16.12.15	41.72	23.29	34	41.34	25.31	37	41.06	27.49	40	40.70	29.48	47	52	2.0
11工区	32	132		32	132		32	132		32	132			
H16.5.25	26.66	26.65	35	25.53	28.26	33	24.44	29.93	25	23.35	31.64	26	263	0.3
H16.7.15	26.69	26.62	33	25.55	28.25	33	24.48	29.94	26	23.37	31.65	26	88	0.4
H16.9.23	26.72	26.64	36	25.58	28.27	34	24.52	29.95	30	23.42	31.68	29	36	1.0
H16.12.14	26.79	26.77	61	25.68	28.42	72	24.62	30.12	84	23.52	31.84	86	55	2.8
13工区	32	132		32	132		32	132		32	132			
H16.5.25	21.24	44.76	35	19.70	43.63	27	18.10	42.45	40	16.54	41.10	50	206	1.1
H16.7.15	21.29	44.79	35	19.74	43.69	32	18.17	42.55	29	16.59	41.23	33	61	0.6
H16.9.23	21.40	44.92	76	19.88	43.87	98	18.33	42.72	107	16.74	41.41	108	94	2.7
H16.12.14	21.39	45.00	100	19.86	43.89	108	18.30	42.78	117	16.71	41.47	124	61	2.5
14工区	33	133		33	133		33	133		33	133			
H16.4.21	7.97	52.29	26	7.83	53.51	28	6.73	53.61	40	6.40	52.44	36	352	0.3
H16.6.16	7.96	52.29	29	7.83	53.52	28	6.73	53.63	37	6.38	52.45	36	35	0.4
H16.11.15	7.94	52.29	28	7.80	53.52	29	6.70	53.61	35	6.35	52.45	36	214	0.5

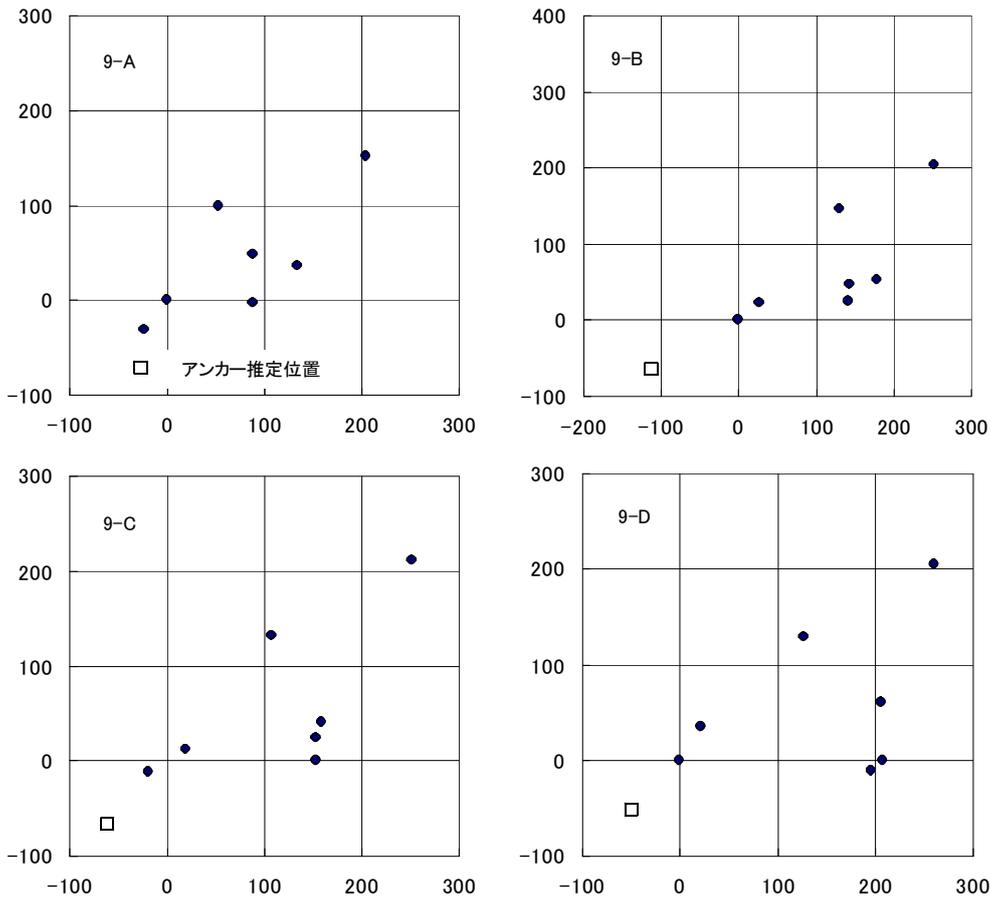


図1 9工区中層魚礁礁体確認位置 (H13-16, 数字は距離 単位: m)

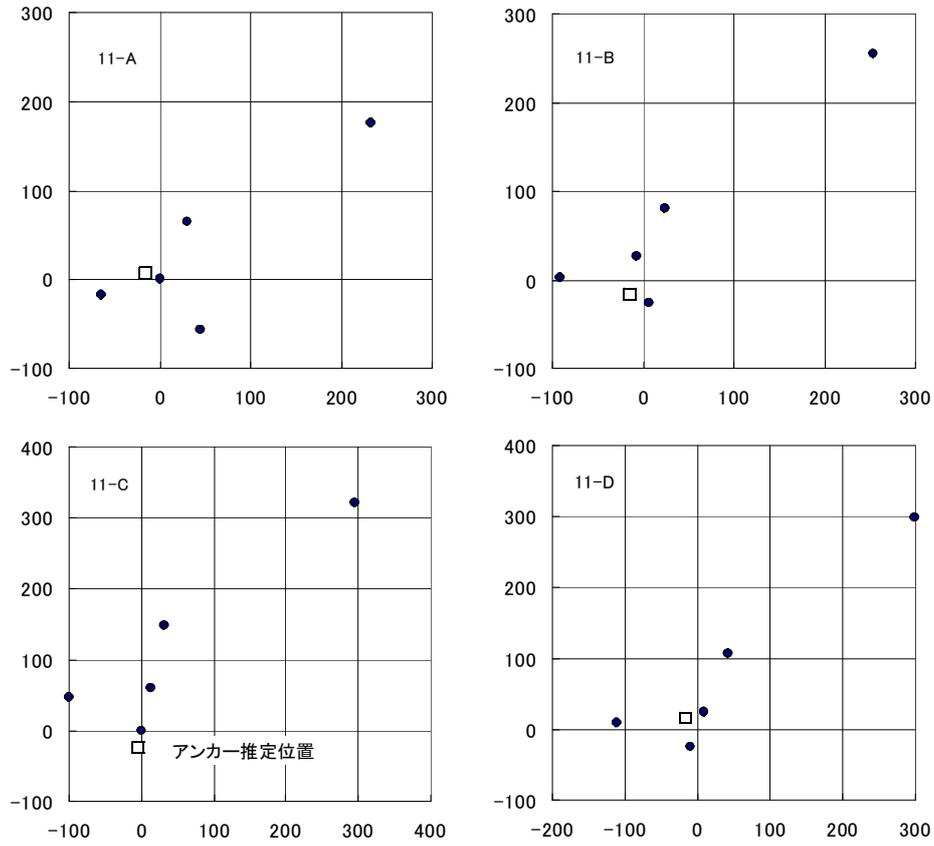


図2 11工区中層魚礁礁体確認位置 (H13-16, 数字は距離 単位:m)

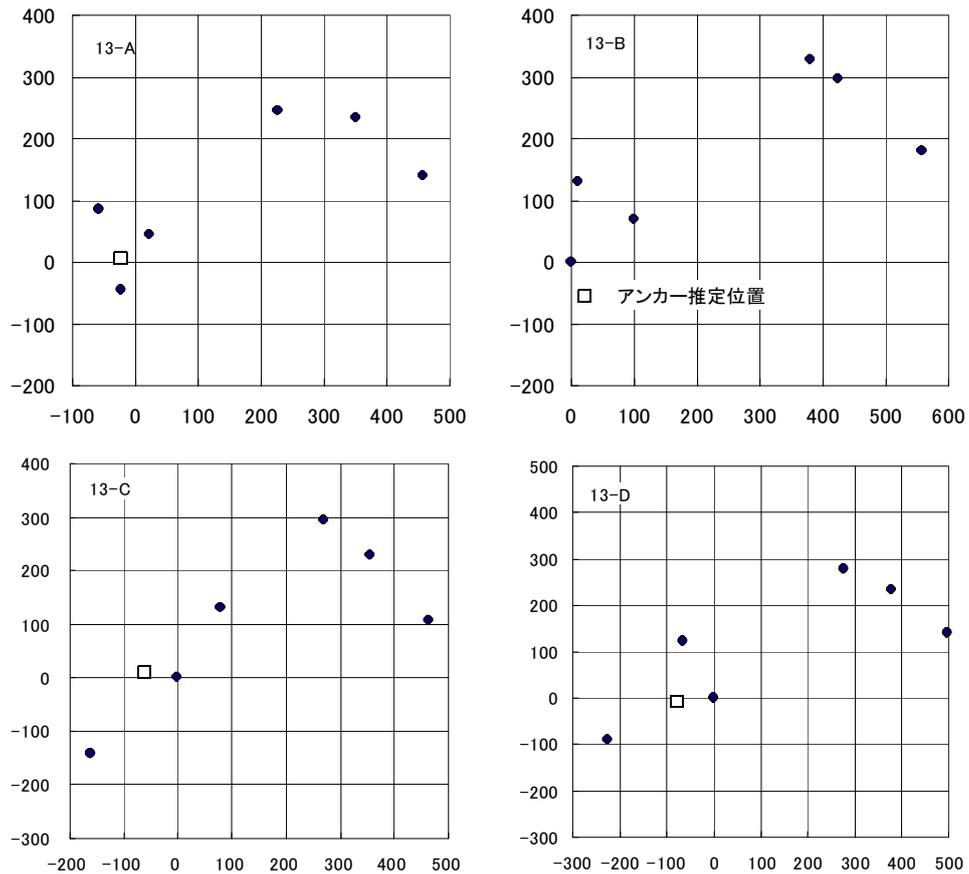


図3 13工区中層魚礁礁体確認位置 (H13-16, 数字は距離 単位:m)

表層型及び中層型浮魚礁による漁場造成技術研究

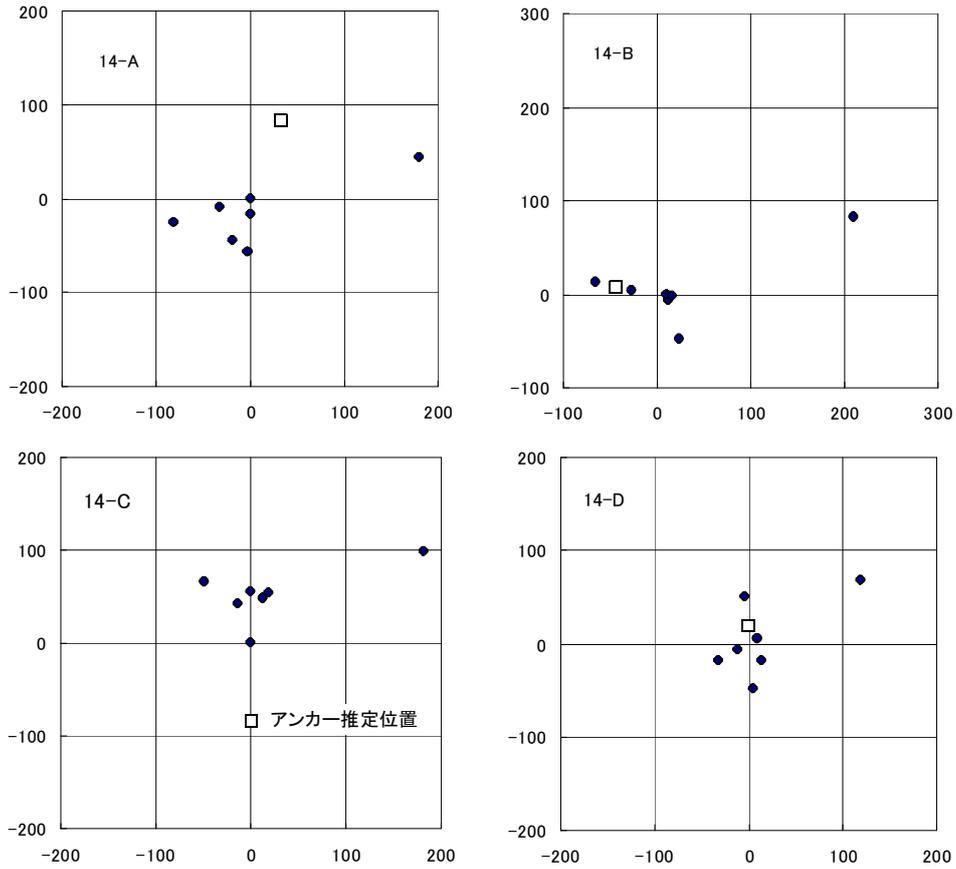


図4 14工区中層魚礁礁体確認位置 (H13-16, 数字は距離 単位: m)

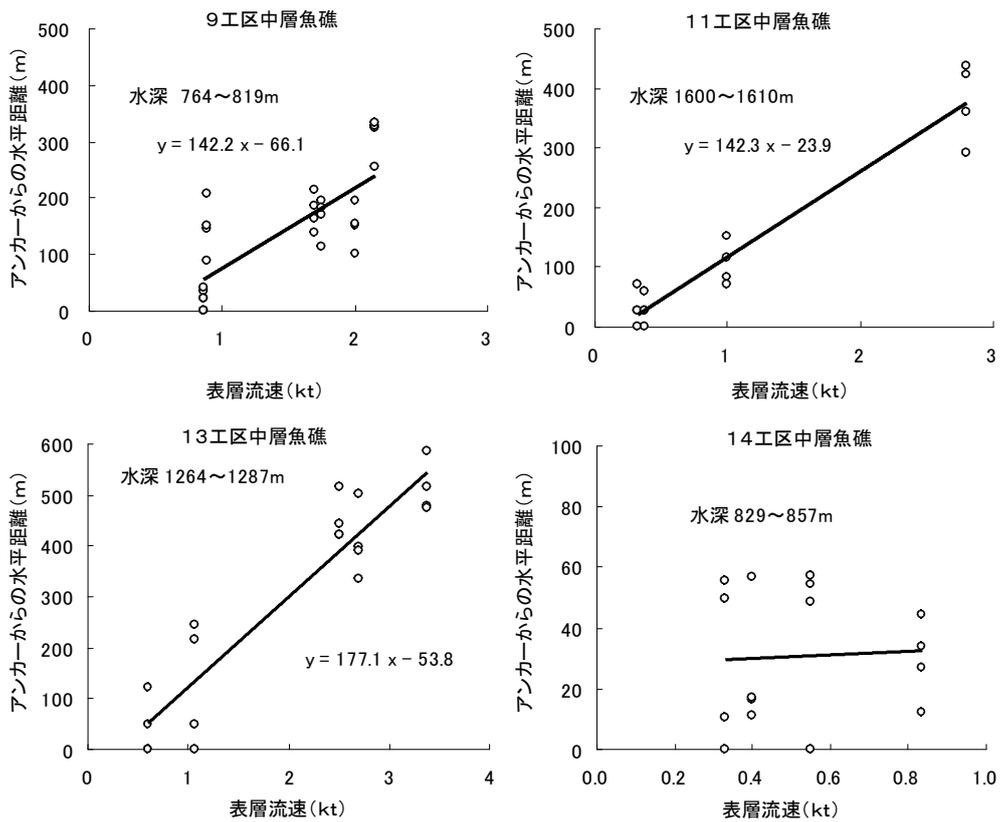


図5 表層流速とアンカーからの水平距離の関係 (H15-16)

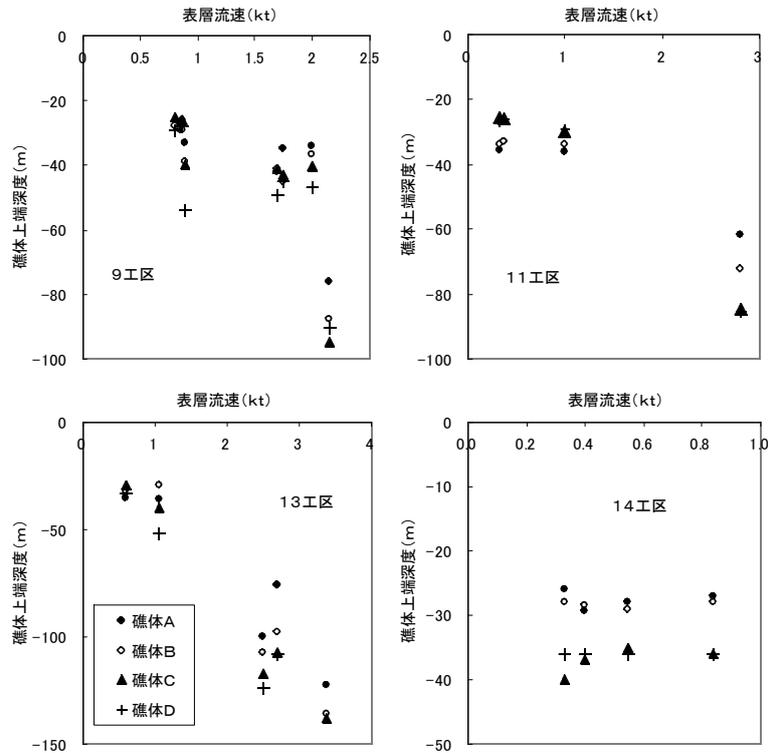


図6 表層流速と礁体上端深度との関係 (H15-16)

各工区とも大深度域にあるためいずれも礁体位置がかなり変化していたが特に13工区では大きかった。礁体毎の最大振幅は14工区で200～300m、9工区で300m前後であったが、11工区で350～500mと大きくなり、13工区では500～800mにも達していた。それぞれの工区では各礁体の位置は概ね似通った分布を示すと同時に、14工区を除いては概して沖側にある礁体ほど振幅が大きかった。

各図の基点位置は工区毎の礁体位置の分布状況とほぼ整合していたが、9工区及び14工区のアンカー推定位置については、礁体位置の分布状況とは一部で食い違いがあった。

各基点位置はアンカー位置と概ね一致していると判断して、各基点から礁体確認位置までの水平距離と表層流速との関係を平成15年度データも使用して図5に示した。各工区ともばらつきが大きかったが、14工区以外では流速が速くなるにつれてアンカー位置からの距離も長くなっていた。アンカー位置からの振れは、11工区では2ノット時に250m程度、3ノット時に400m程度、13工区では2ノット時に300m程度、3ノット時に450～500m程度と予想された。14工区では1ノット

未満の観測データしか得られておらずすべて60m以内であった。

表層流速と礁体上端深度との関係を図6に示した。13工区では流速が速くなるにしたがって深度が増し3ノット以上では100m以深まで沈下しており、9工区、11工区でも2ノットを超えると数10mから100m近くまで沈下していた。各工区での設計上端深度は30～40mであるので、各工区とも1ノット以内ではほとんど沈下していないことが分かった。

#### 4 考察

11工区と13工区では強流時の振幅と、沈下程度において11工区の場合がやや優っていた。両工区では使用構造物の素材、構成が異なるが、設置海域の海況条件もかなり異なっている。したがってこの結果が構造物の性能差をそのまま反映したものとは言い切れない。本年度までの調査でアンカー位置を概略絞り込むことができ、また表層流況による礁体位置や深度変化についても少しわかり始めた。データがまだまだ不足しているので今後とも蓄積に努める必要があるとともに、同一工区でも設置位置により流況がかなり異なることがあるので今後はより緻密なデータ採取を行う必要がある。

### Ⅲ 中層魚礁試験操業

#### 1 目的

中層魚礁は礁体上端が海面下20m以深にあり、潮流によって位置が変化するため確認が容易でないという弱点があり、利用上の課題となってきた。特に、曳縄釣漁法では礁体位置を正確に把握していないと効率的な操業ができず、隻数が多い場合には混乱が生じる懸念があった。ソナーは水中の物体を広範囲で探知する機器で、従来高価であったが、近年、普及機が開発され小型漁船への導入も始まりつつある。ソナーを使用すれば比較的容易に礁体や魚群を探知でき、中層魚礁での曳縄釣操業における困難性を軽減できると考えられた。そこで、ソナーの有効性を確認することを主目的とし、あわせて中層魚礁の漁獲効果、集魚特性についての知見を得るため、ソナーを装備した漁船による試験操業を実施した。

#### 2 方法

主な調査対象漁場は、ともに平成15年度に設置されたばかりで漁業者による本格的利用開始には至っていなかった足摺岬東沖9工区中層魚礁及び沖ノ島沖11工区中層魚礁の2カ所とした。また、沿岸型中層魚礁、黒潮牧場ブイも適宜調査に加えた。

県西部の小型曳縄漁船でソナーを装備する大方町漁協及びすくも湾漁協所属の各1隻を試験船に選定し、前者で9工区中層魚礁を、後者で11工区中層魚礁を調査した。各船の装備機器を表1に示した。

表1 使用漁船及び装備

所属漁協	大方町	すくも湾
トン数	3.3	4.8
ソナー	KODEN ESR-100	フルノ CH-250
GPS受信機	KODEN CVG-7070	フルノ GP-50
カラー魚探	同上	フルノ FCV-581

調査は表2の担当者1～2名が試験船に乗り組み実施した。漁業指導所職員は各関係地区の調査に参加した。

表2 調査担当者

所属	職名	氏名
水産試験場	主任研究員	浦 吉徳
土佐清水漁業指導所	水産業改良普及員	中田拓二
宿毛漁業指導所	〃	飯田 新
〃	〃	木村 雅俊

### 3 結果

調査は、平成16年6月8日から平成17年3月8日までの期間に13回実施した。このうち5回は9工区中層魚礁を調査し、7回は11工区中層魚礁を調査した。1回は沖合の漁況が全く芳しくなかったため沿岸型中層魚礁のみ調査した。

#### (1) ソナーによる礁体探知結果

11工区中層魚礁礁体Dの確認位置を図1に示した。ソナーを使えば概ね短時間で礁体を探知できた。礁体がアンカー位置から200m程度離れていても探査開始後魚探で確認するまで数分間以内であった。ただし、1月28日は潮流が非常に速く、礁体がアンカー位置から500m近く離れ、水深95mまで沈下していた。ソナーの探知範囲300mを超して離れており、礁体位置の予測を誤って見当違いの場所を探索してしまった。ソナーへの反応も明瞭でなく魚群と見誤りやすかったこともあり、確認まで1時間余り要した。

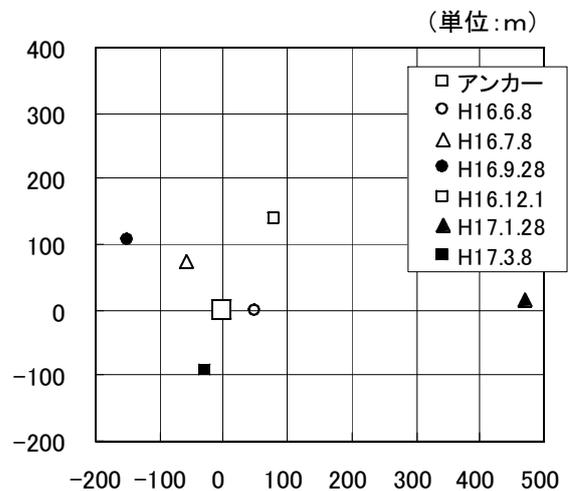


図1 11工区中層魚礁礁体D確認位置 (数字は距離)

#### (2) 操業結果

試験操業実施日、操業場所、漁法、漁獲物を表3に示した。9工区中層魚礁では5回のうち2回でカツオの漁獲があり、11工区中層魚礁では7回のうち5回でカツオ等が漁獲された。その他の浮魚礁では、黒牧6号ブイでビンタ(キハダ小型魚)が、黒牧11号ブイでビンタ、カツオ等が、佐賀沖沿岸型中層魚礁でウルメイワシがそれぞれ漁獲された。

表3 調査実施日、場所、漁法及び漁獲物

実施日	操業場所	漁法	漁獲物
6月8日	黒牧11号	曳縄	ビンタ 21尾 ダルマ 1尾 カツオ 1尾
	11工区中層魚礁 A~D	曳縄、シャクリ	カツオ 3尾 ビンタ 1尾
6月29日	9工区中層魚礁 A~D	曳縄、シャクリ	カツオ 6尾 モジャコ 1尾
	黒牧9号	シャクリ	漁獲なし
7月7日	9工区中層魚礁 A~D	曳縄、シャクリ	カツオ 27尾 アイブリ 2尾 カンパチ幼魚 1尾
7月8日	黒牧11号	曳縄	ビンタ 4尾 カツオ 2尾 シイラ 1尾
	11工区中層魚礁 A	曳縄、シャクリ	漁獲なし
9月3日	大方沿岸中層魚礁	曳縄	シイラ 1尾
	佐賀沿岸中層魚礁	曳縄	漁獲なし
	9工区中層魚礁 A, C, D	曳縄	漁獲なし
9月28日	11工区中層魚礁 A~D	曳縄	カツオ 115尾 ビンタ 30尾
11月3日	11工区中層魚礁 A~D	曳縄	カツオ 53尾
11月9日	佐賀沿岸中層魚礁	曳縄、シャクリ	漁獲なし
	9工区中層魚礁 D	曳縄	漁獲なし
	黒牧6号	曳縄、シャクリ	ビンタ 13尾
12月1日	11工区中層魚礁 B~D	曳縄	カツオ 32尾 コビン 1尾
1月28日	11工区中層魚礁 D	曳縄	トンボ 1尾 カツオ 2尾 メジカ 1尾
2月24日	黒牧6号	シャクリ	漁獲なし
	11工区中層魚礁 A, D	シャクリ	漁獲なし
	佐賀沿岸中層魚礁	多鈎釣	ウルメ 多数
3月3日	佐賀沿岸中層魚礁	多鈎釣	ウルメ 多数
	大方沿岸中層魚礁	多鈎釣	漁獲なし
3月8日	11工区中層魚礁 A~D	曳縄、シャクリ	メジカ 2尾

中層魚礁において目的魚種をまとめて漁獲したのは9工区中層魚礁では7月7日、11工区中層魚礁では9月28日、11月3日、12月1日の4回であった。漁獲物のサイズと数量を表4に示した。いずれも比較的小型の魚体が大部分であった。このほか6月29日も9工区中層魚礁の礁体Dでカツオを6尾連続的に釣獲していたところへ小型竿釣船が現れ、試験船の様子を見て操業を始め約100キロ漁獲した。本船は他の礁体を調査するためこの礁体を離れたが、継続して操業していればかなりの漁獲が見込まれた。

表4 漁獲物のサイズ及び数量

実施日	魚種	平均魚体		尾数	キロ数
		尾又長(cm)	体重(g)		
7月7日	カツオ	34	660	27	18
9月28日	カツオ	39	1000	115	120
	ビンタ	40	1300	30	40
11月3日	カツオ	41	1300	53	65
12月1日	カツオ	42	1440	32	46

(3) 礁体、アンカーと魚群の位置関係

7月7日と9月28日の操業ではまとまった漁獲があり、魚が喰った位置の一部を記録した。7月7

日は9工区中層魚礁の礁体Dで良い漁獲があった。礁体はアンカーの北西側ごく近く的位置にあったことから潮流は北西向きのごく遅い流れと判断された。カツオは礁体の真上から東ないし南側で礁体からの距離が130m程度の円弧状の範囲内で釣獲された(図2)。

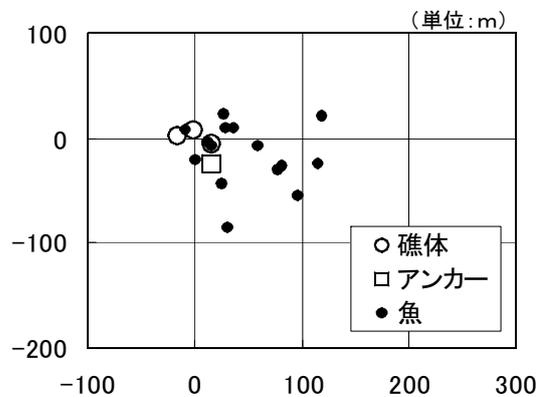


図2 9工区中層魚礁礁体D釣獲位置(7月7日)(数字は距離)

9月28日は11工区中層魚礁の礁体AからDまでの全基でカツオ、ビンタの漁獲があった。礁体ごとの釣獲位置を図3に示した。

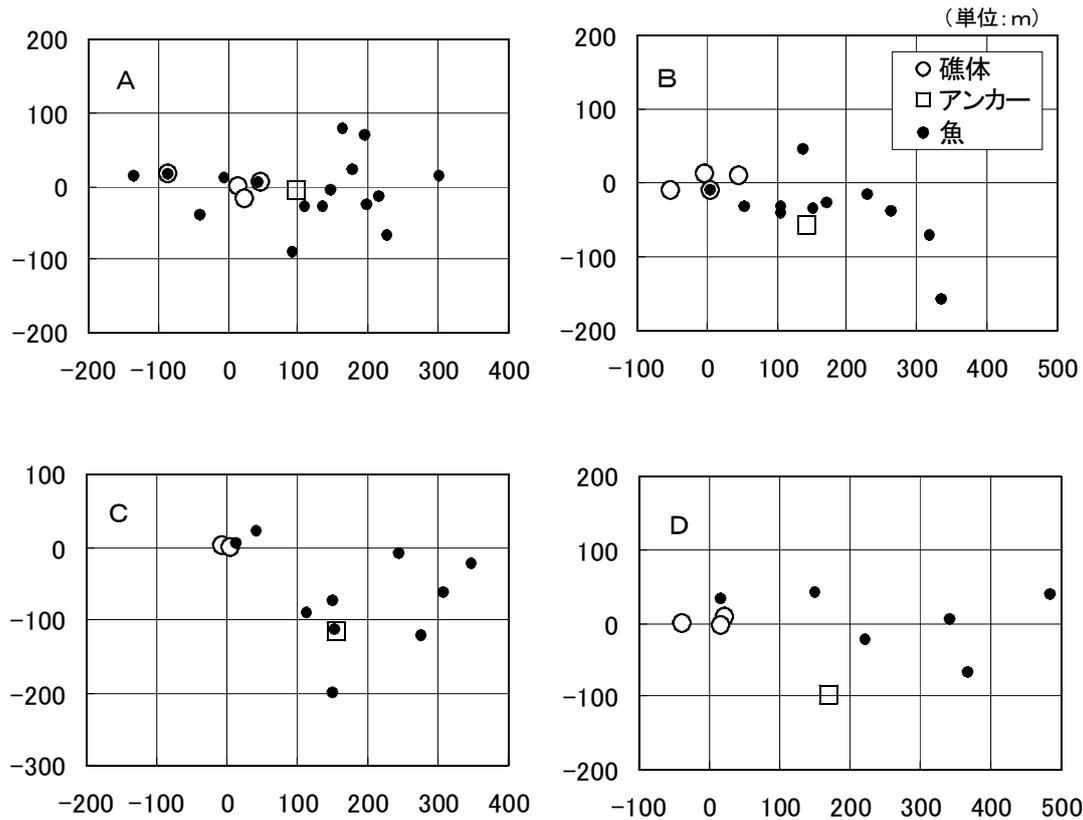


図3 11工区中層魚礁釣獲位置(9月28日)(数字は距離)

礁体Aはアンカーの西側数10mから200mの位置にあったことから潮流はほぼ西向きと考えられた。流速は7月7日より速いと考えられ、操業開始時の船長の判断では遅いレベルに入るそうであった。カツオ、ビンタは礁体の真上から東側の礁体から400m程度の範囲内で釣獲された。礁体B, C, Dはいずれもアンカー位置から北西ないし西北西側にあった。アンカーからの水平距離はBでは100mから200mで、CとDでは200m前後であった。カツオ、ビンタは礁体の真上付近から東ないし南東側400~500mの範囲内で釣獲された。

7月7日と9月28日の両日も魚はアンカー位置の周辺を含む礁体の潮上で釣れた。7月7日が礁体の近辺だけで釣獲されたのに対し、9月28日は礁体からかなり離れた場所でも釣れた点が異なっていた。なお、前項目の中層魚礁設置状況調査の結果から、9月28日の流速は1ノット弱から1.5ノット程度と考えられた。

#### 4 考察

ソナーを使用すれば通常はごく容易に礁体位置を把握することができ、曳縄釣操業上の利便性は格段

に向上することが確かめられた。ある程度習熟すればほとんど支障なく操業できそうであった。

魚が礁体の潮上だけに分布することから、魚が礁体を認識していることは明らかであり、設置魚礁に集魚効果があることは確実といえた。今般の試験では50キロ前後から最高160キロ漁獲した日があった。いずれも小型魚主体で安値だったとはいえ引き合いになる漁獲であり、中層魚礁が実用レベルの集魚性能を有することがわかった。

11工区中層魚礁については、試験開始当時は一般漁船の利用はほとんどなかったが、集魚状況が知られるようになり、10月以降、曳縄船による操業が行われるようになった。調査船船長によるとこの中層魚礁を覚えた漁船は、平成17年3月現在30隻に達したそうである。

ソナーの普及がまだ進んでいない現状では操業各船が協力して位置把握するほかに、魚探のみでの礁体探査は、操業船が少ない場合困難が多い。礁体を発見できなくてもアンカー位置付近に魚群がいる可能性があるため、とりあえずはアンカー位置を目標にして操業するという方法も考えられた。