

# 養殖技術研究

## (3) カキ養殖状況調査

田中 慎也・後川 龍男・黒川 皓平・鹿島 祥平

福岡県豊前海のカキ養殖は、昭和58年に導入されて以来急速に普及し、現在では冬季の主幹漁業に成長した。また、平成11年からは「豊前海一粒かき」というブランド名で積極的な販売促進活動を行うことにより、その知名度は年々高まっている。

しかしながら、生産面では他県産のカキ種苗への依存や、食害生物によるへい死、波浪による施設破損や漁場間の成長格差等の問題があり、また流通面では生産量の増大に伴う需要の相対的な低下も懸念されるなど、様々な問題が表面化しつつある。

一方で、11年には持続的養殖生産確保法が施行され、生産者による養殖生産物の安全性の確保や養殖漁場の環境保全への責任が増大するなど、養殖業を取り巻く諸環境も急激に変化している。

さらに、23年3月に発生した東日本大震災により、例年種苗を購入している宮城県の抑制場が被害を受けたため、近年は地種の天然採苗等安定した種苗の確保が課題となっている。

本調査では、このような状況下で行われた令和元年度漁期における豊前海一粒かきの養殖概況を報告する。

### 方 法

#### 1. 養殖概況調査

カキの生産状況を把握するため、生産漁協及び支所への聞き取り調査を実施し、図1に示した5漁場ごとに従事者数、経営体数及び養殖筏台数を集計した。

#### 2. カキ成長調査

養殖期間のうち、6～11月にかけて図1に示した5漁場において、筏中央部付近の水深2m層のコレクターを取り上げ、付着したカキの殻高、殻付重量及びへい死率を調査した。また身入り状況をみるため、8～11月にかけて人工島周辺漁場の軟体部重量を調査した。

### 結 果

#### 1. 養殖概況調査

漁協への養殖概況聞き取り調査結果を表1に示した。令和3年度の養殖筏数は、北部、人工島周辺、中部、中南部及び南部漁場で各々6、113、28、3及び15台の計165台であり、静穏域に形成される新北九州空港西側の人工島周辺漁場で約7割を占めた。

#### 2. カキ成長調査

##### (1) 各漁場における成育状況

漁場別のカキ平均殻高、平均重量及びへい死率の推移を図2～4に示した。漁場別のカキの成長をみると、他

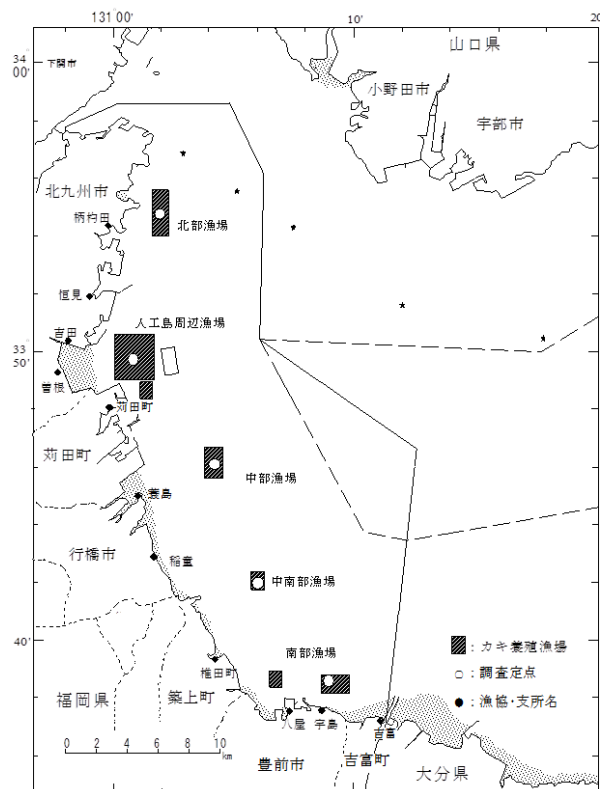


図1 調査位置図

表1 令和3年度養殖概況調査結果

漁場(関係漁協・支所)	従事者数	経営体数	筏設置台数
北部(柄杓町)	8	3	6
人工島周辺(恒見・吉田・曾根・菊田町)	106	51	113
中部(蓑島)	17	3	28
中南部(椎田)	5	1	3
南部(松江・八屋・宇島)	8	4	15
計	144	62	165

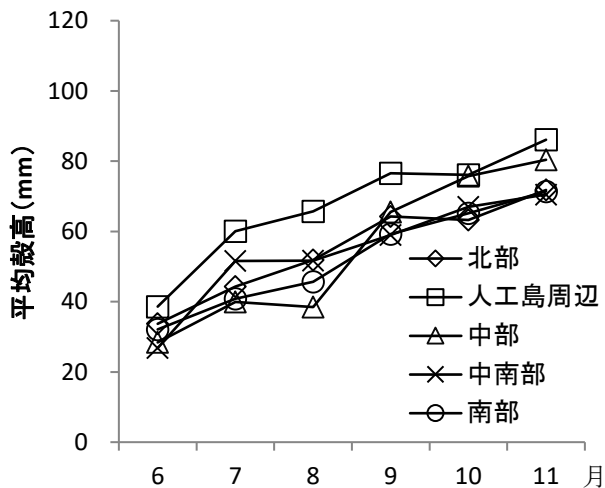


図2 各漁場のカキ平均殻高の推移

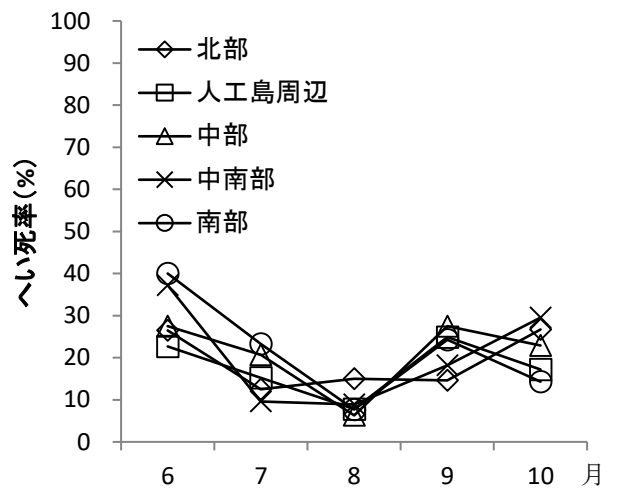


図4 各漁場のカキへい死率の推移

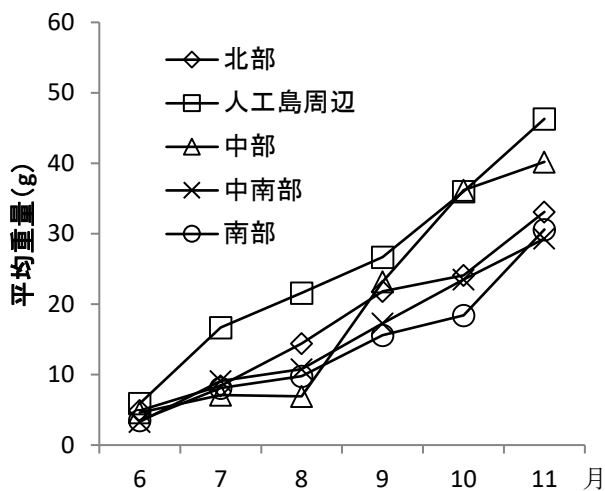


図3 各漁場のカキ平均重量の推移

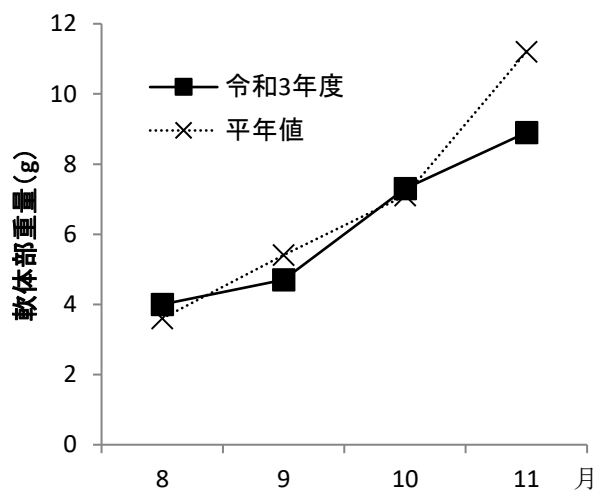


図5 カキ軟体部重量の推移（人工島周辺漁場）

漁場に比べ、人工島周辺漁場の成長が良く、例年通り、風波の影響の少ない静穏域に位置する漁場で成長がいい傾向が見られた。

つぎに各漁場のカキへい死率の推移を図4に示した。ここ数年クロダイ等によるカキの食害が深刻な問題を引き起こしている。現在、中南部漁場及び南部漁場を中心に豊前海全域で、食害防止対策として束ね垂下が普及している。今年度は、春先の水温が高くクロダイの活性が高かったため、中南部漁場や南部漁場で30%を超える斃死率が見られており、今後も継続して束ね垂下を励行する必要がある。

また、9月以降の水温下降期にしばしば発生する40%を超えるへい死<sup>1)</sup>については、昨年度と同様に今年度も発生しなかった。

## (2) カキ身入り状況（人工島周辺漁場）

カキの身入り状況を図5に示した。今年度は8～10月にかけて軟体部重量は平年と同等に増加したが、その後、11月は平年値（過去5年間の平均値）よりも低かった。

## 文 献

- 1) 中川浩一・俵積田貴彦・中村優太：近年の「豊前海一粒かき」の育成状況と漁場環境との関係。福岡県水産海洋技術センター研究報告 2009；19：109-114。

# 大型クラゲ等有害生物調査

## －ナルトビエイ出現調査－

鹿島 祥平・田中 慎也・後川 龍男・黒川 皓平

福岡県豊前海沿岸域は、昭和 61 年にアサリ漁獲量が 11,000 トンを超える日本有数の生産地であったが、その後急減し、近年では 20 トン程度の低水準で推移している。こうした減少要因のひとつとして、春～秋季にかけて同沿岸域に来遊し、アサリなどの二枚貝類を捕食するナルトビエイの食害が挙げられている。本事業では、豊前海におけるナルトビエイの来遊状況や食害実態等の情報収集を目的に調査を行った。

### 方 法

#### 1. 魚体測定調査

令和 3 年 5～11 月のナルトビエイ来遊時期に、図 1 に示した海域で刺網による捕獲調査を行い、体盤幅長、体重、雌雄を調べた。

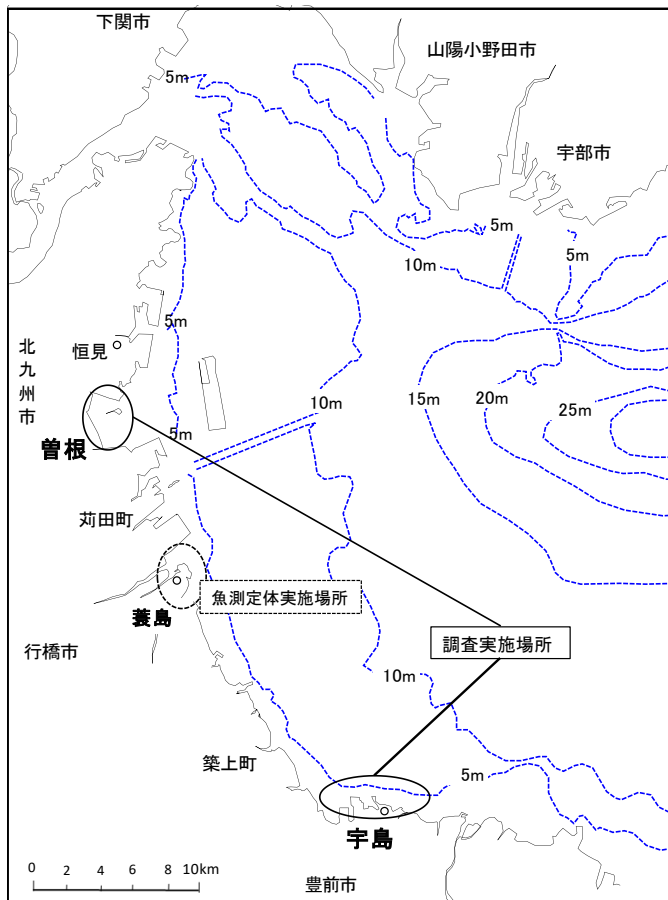


図 1 ナルトビエイ捕獲調査範囲

#### 2. 消化器官内容物調査

魚体測定調査で捕獲したナルトビエイ計 10 個体の胃を含む消化器官を摘出し、(株)日本海洋生物研究所にこれらの内容物の同定並びに湿重量の分析を委託した。

#### 3. 標識放流調査

令和 3 年 7 月 27 日、10 月 6 日及び 10 月 20 日の魚体測定調査において採捕されたナルトビエイのうち 7 個体に、リボンタグを胸鰭付近に装着し、放流した。

### 結 果

#### 1. 魚体測定調査

調査期間中に雄 28 尾、雌 61 尾、計 89 尾のナルトビエイを測定した(表 1)。5 月 11 日に行われた駆除事業における測定個体を除いた今年度の捕獲個体は 19 個体で、昨年度の 21 個体よりも少なかった。調査期間全体での平均体盤幅長は 93.9 cm、平均体重は 15.2kg で、昨年度の 89.5 cm、14.2kg と比べて大型化していた。体盤幅長及び体重を雌雄別にみると、今年度は雄 79.2 cm、10.4kg、雌 100.6 cm、18.8kg に対し、昨年度は雄 77.3 cm、7.7kg、雌 92.7 cm、15.9kg であった。今年度は、雌雄共に大型個体が多く、全体として昨年度よりも大型化したと考えられる。

#### 2. 消化器官内容物調査

測定個体の内容物のうち種の同定ができたのは、マテガイのみであった(表 2)。軟体部が消化されて崩壊し、種の同定までには至らなかったものは、マルスダレガイ科を含む二枚貝綱、多毛綱及びホヤ綱、軟体動物門であった。また、消化が進み、外形を留めていない消化物のみの個体もあった。二枚貝の捕食が認められたのは、全 10 個体中 3 個体(30%)で、今回の分析で空胃の個体は見られなかった。胃内容物の中で最も重量が多かったのは、5 月 11 日に採捕された雌個体(体盤幅長 125.0 cm、36.0kg)で、その湿重量は 45.9g、体重の約 0.13%に相当する二枚貝綱、多毛綱、ホヤ綱を捕食していた。今年度において

も、本種は有用種を含む二枚貝類を選択的に捕食し、その捕食圧も高いことから、食害の影響は深刻であると推察された。

### 3. 標識放流調査

ダートタグ及びリボンタグを装着したナルトビエイ 7 個

体の体盤幅長は、雄（4 尾）が平均 76.8 cm，雌（3 尾）が 93.0 cmであった。装着後ただちに同海域で放流を行い、関係機関に再捕報告を依頼した。

なお、これまでに放流した個体を含め、今年度の再捕報告はなかった。

表 1 捕獲されたナルトビエイの平均体盤幅長及び体重

2021	全体			雄			雌		
	日付	個体数	体盤幅長(cm)	体重(kg)	個体数	体盤幅長(cm)	体重(kg)	個体数	体盤幅長(cm)
※ 5月11日	70	97.0±18.2	16.8±10.2	20	81.1±8.26	8.04±2.85	50	103.2±17.3	20.2±9.97
6月25日	7	75.7±15.6	7.80±6.58	3	67.0±11.3	3.9±2.08	4	82.3±16.4	10.7±7.56
7月27日	6	90.3±6.35	9.92±4.09	3	88.3±1.53	8.47±1.43	3	92.3±9.29	11.37±5.78
10月6日	3	79.0±24.0	10.7±9.27	1	55.0	2.98	2	91.0±53.9	14.6±10.6
10月20日	3	87.7±12.7	11.7±5.15	1	74.0	6.60	2	94.5±6.36	14.2±3.82
11月16日	0	-	-	0	-	-	0	-	-
合計	89	93.9±18.4	15.2±9.9	28	79.2±7.41	10.4±2.96	61	100.6±17.4	18.8±9.84

※ 駆除事業にて測定

表 2 捕獲されたナルトビエイの消化器官内容物の状況

種別出現数						消化器官内容物の状況															
番号	門	綱	目	科	学名	和名	①			②			③			④			⑤		
							個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況
1	軟体動物	二枚貝	マルスダレガイ	マルスダレガイ	Veneridae?	マルスダレガイ科	95			92			95			116			125		
2				マテガイ	Solen strictus?	マテガイ															
3				BIVALVIA		二枚貝綱														+	43.0
4				MOLLUSCA		軟体動物門															
5	環形動物	多毛		POLYCHAETA		多毛綱															
6	脊索動物	ホヤ		ASCIDIACEA		ホヤ綱	3	1.5	2												
7						消化物															
合計							3	1.5	2	+	5.5	4			+	0.6	3				
種類数							1			1			1			1			1		45.9

番号	門	綱	目	科	学名	和名	⑥			⑦			⑧			⑨			⑩		
							個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況	個体数	湿重量	消化状況
1	軟体動物	二枚貝	マルスダレガイ	マルスダレガイ	Veneridae?	マルスダレガイ科							3	1.0	2						
2				マテガイ	Solen strictus?	マテガイ							1	0.9	3	31	33.1	2			
3				BIVALVIA		二枚貝綱															
4				MOLLUSCA		軟体動物門															
5	環形動物	多毛		POLYCHAETA		多毛綱															
6	脊索動物	ホヤ		ASCIDIACEA		ホヤ綱															
7						消化物															
合計							+	5.8		+	1.2	4	5.0		31	33.1				+	2.0
種類数							1			1		3			1			1		+	2.0

注：胃内容物総湿重量は、各胃内容物の湿重量合計をもってこれに代える。

単位：個体数・湿重量(g)/検体、個体数の+は計数不能を示す。

消化状況

- 1：あまり消化されていない。軟体部は外形・肉質とも未消化のものに近い。
- 2：やや消化がすすむ。軟体部の外形は保持されているが、肉質はもろくなり始めている。
- 3：かなり消化がすすむ。軟体部は外形が崩れ始め、肉質はもろい。
- 4：ほとんど消化される。軟体部は外形をとどめず、小塊へペースト状。

# 広域発生赤潮共同予知調査 — 瀬戸内海西部広域共同調査 —

後川 龍男・恵崎 撰

周防灘に位置する豊前海では *Karenia mikimotoi* をはじめとした有害赤潮がたびたび発生し漁業被害を引き起こしていることから<sup>1)</sup>、赤潮の発生過程の把握や初期発生域の特定が急務となっている。

周防灘では、これまで有害プランクトンの初期発生から増殖、消滅に至るまでの全容を把握することを目的とし、水産庁の委託を受け、山口、福岡、大分の3県で共同調査を実施してきたところであるが、周防灘で発生した *K. mikimotoi* 赤潮が響灘や豊後水道周辺海域まで移流、拡散し、漁業被害を引き起こす事例がしばしば発生している<sup>2,3)</sup>。

このため現在では瀬戸内海西部海域において、広島、愛媛、山口、福岡、大分、高知の6県7機関と愛媛大学、高知大学、瀬戸内海区水産研究所が共同で広域的に有害種の発生状況をモニタリングするとともに、その要因について解析を行っている。

本報告では、『令和3年度漁場環境改善推進事業のうち栄養塩、赤潮・貧酸素水塊に対する被害軽減技術等の開発「(2)赤潮被害防止対策技術の開発」報告書』(令和3年3月)において、本県が担当したモニタリング結果の概要を報告する。

## 方 法

本調査では、瀬戸内海西部海域に関係機関で計58点の調査定点を設置しており、本県はそのうちF5~12の8定点(図1)を担当した。調査は5月から8月までの4回(原則上旬)を行い、各定点の表層、中層及び底層の海水温、塩分、溶存酸素量及び透明度の観測を行うとともに、*K. mikimotoi*、*Cochlodinium polycrioides*、*Heterocapsa circularisquama*、*Chattonella* 属、*Heterosigma akashiwo* 及び珪藻類について、各定点で採水した海水1ml中の細胞密度を検鏡、計数した。

## 結 果

表1に海水温、塩分、溶存酸素量、透明度及びプランクトン検鏡結果を示した。本調査で *K. mikimotoi* は7月に最大5細胞/ml(F6, B-1m層)確認されたものの、本年度 *K. mikimotoi* の赤潮発生はなかった。また *Chattonella* 属は6月に最大6細胞/ml(F6, 5m層)確認され、その後広範囲での増殖や漁港内での着色を伴う赤潮化も確認された。本種の赤潮は6月3日から6月30日まで継続した。

## 文 献

- 1) 江藤拓也, 俵積田貴彦. 2006年夏季に周防灘西部海域で発生した *Karenia mikimotoi* 赤潮. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2008; 18: 107-112.
- 2) 小泉喜嗣他. 西部瀬戸内海における *Gymnodinium nagasakiense* の増殖域の環境特性と分布拡大機構. 海の研究 1991; 3: 2179-2186.
- 3) 宮村和良他. リモートセンシング技術を用いた赤潮監視の試み. 水産海洋研究 2009; 73(4).

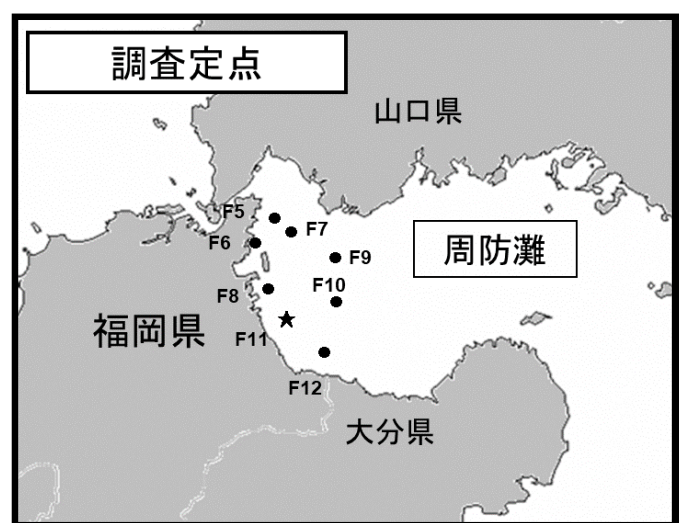


図1 調査定点

表1 調査結果

調査日	定点番号	海深 (m)	観測水深 (m)	水温 (°C)	塩分	溶存酸素量 (mL/L)	溶存酸素飽和度(%)	透明度 (m)	<i>Karenia mikimotoi</i> cells/mL	<i>Cochlodinium polykrikoides</i> cells/mL	<i>Heterocapsa circularisquama</i> cells/mL	<i>Chattonella</i>		<i>Heterosigma akashiwo</i> cells/mL	全群藻類細胞数
												<i>antiqua+marina</i> cells/mL	<i>ovata</i> cells/mL		
R3.5.11	F5	9.8	0.0	18.2	32.66	6.12	113.1	4.4	0	0	0	0	0	0	1015
	F5		5.0	18.2	33.51	5.89	109.3		0	0	0	0	0	0	1700
	F5		B-1	18.1	33.70	5.79	107.4		1	0	0	0	0	0	2925
	F6		0.0	18.4	33.00	5.98	110.9		0	0	0	0	0	0	1615
	F6	8.3	5.0	18.2	33.12	5.87	108.6	3.2	0	0	0	0	0	0	1002
	F6		B-1	18.2	33.12	5.84	108.1		0	0	0	0	0	0	388
	F7		0.0	17.4	32.47	5.98	108.5		0	0	0	0	0	0	410
	F7	14.2	5.0	16.8	32.58	6.07	109.0	6.0	0	0	0	0	0	0	1100
	F7		B-1	17.0	33.15	5.80	105.0		0	0	0	0	0	0	1113
	F8		0.0	18.7	32.93	5.93	110.7		1	0	0	0	0	0	570
	F8	9.1	5.0	18.1	33.25	5.98	110.6	6.0	0	0	0	0	0	0	498
	F8		B-1	18.1	33.27	5.71	105.5		0	0	0	0	0	0	425
F9		0.0	17.0	32.58	5.98	107.7		1	0	0	0	0	0	345	
F9	24.8	5.0	16.2	32.65	6.09	108.1	7.0	0	0	0	0	0	0	688	
F9		B-1	16.2	33.47	5.06	90.1		0	0	0	0	0	0	100	
F10		0.0	19.2	33.11	5.85	110.3		0	0	0	0	0	0	330	
F10	15.8	5.0	18.2	33.35	5.98	110.7	6.2	0	0	0	0	0	0	446	
F10		B-1	17.0	33.62	5.40	98.0		0	0	0	0	0	0	563	
F11		0.0	19.3	33.12	5.91	111.6		0	0	0	0	0	0	515	
F11	9.5	5.0	17.8	32.97	6.06	111.2	4.8	0	0	0	0	0	0	2788	
F11		B-1	17.9	33.10	5.71	105.0		0	0	0	0	0	0	3863	
F12		0.0	19.0	32.85	5.96	111.7		0	0	0	0	0	0	2830	
F12	10.0	5.0	18.6	32.81	6.03	112.3	4.1	0	0	0	0	0	0	2545	
F12		B-1	17.9	32.86	5.87	107.9		0	0	0	0	0	0	2260	
R3.6.1	F5	9.0	0.0	21.1	32.20	5.68	110.3	4.0	0	0	0	0	0	0	517
	F5		5.0	20.2	33.17	5.69	109.5		0	0	0	2	0	0	388
	F5		B-1	20.2	33.18	5.44	104.7		0	0	0	0	0	0	394
	F6		0.0	21.5	32.00	5.63	110.1		0	0	0	0	0	0	388
	F6	7.6	5.0	20.6	32.02	5.34	102.6	3.8	1	0	0	6	0	0	367
	F6		B-1	20.6	32.11	5.18	99.7		0	0	0	1	0	0	533
	F7		0.0	21.1	32.31	5.86	113.8		0	0	0	0	0	0	763
	F7	13.0	5.0	20.0	32.53	5.56	106.0	4.7	0	0	0	3	0	0	617
	F7		B-1	19.8	32.80	5.21	99.2		0	0	0	0	0	0	408
	F8		0.0	22.2	31.97	5.90	116.7		0	0	0	1	0	0	563
	F8	8.7	5.0	20.1	32.03	5.86	111.8	5.8	0	0	0	1	0	0	500
	F8		B-1	19.9	32.07	5.17	98.2		0	0	0	0	0	0	588
F9		0.0	20.9	32.21	5.82	112.8		0	0	0	4	0	0	192	
F9	23.1	5.0	20.4	32.25	5.91	113.4	8.2	0	0	0	3	0	0	142	
F9		B-1	15.4	32.95	4.48	78.3		0	0	0	0	0	0	225	
F10		0.0	21.5	32.21	5.83	114.2		0	0	0	2	0	0	200	
F10	14.2	5.0	20.1	32.20	6.16	117.4	7.5	0	0	0	2	0	0	208	
F10		B-1	18.5	32.43	4.44	82.3		0	0	0	4	0	0	375	
F11		0.0	21.5	31.81	5.91	115.4		0	0	0	0	0	0	388	
F11	9.4	5.0	20.3	31.89	6.20	118.6	7.3	0	0	0	0	0	1	317	
F11		B-1	19.7	32.03	5.79	109.3		0	0	0	2	0	0	825	
F12		0.0	21.6	31.71	5.86	114.4		0	0	0	2	0	0	663	
F12	8.6	5.0	20.0	31.85	6.00	114.0	5.3	0	0	0	3	0	0	1350	
F12		B-1	19.4	32.07	5.28	99.4		0	0	0	0	0	0	1950	
R3.7.2	F5	8.4	0.0	25.7	31.92	4.95	104.0	2.8	0	0	0	0	0	0	5850
	F5		5.0	24.3	32.54	4.78	98.6		0	0	0	0	0	0	5375
	F5		B-1	24.1	32.74	4.59	94.4		0	0	0	0	0	0	4900
	F6		0.0	25.9	31.68	4.97	104.9		1	0	0	0	0	0	7150
	F6	7.2	5.0	25.6	31.80	4.73	99.2	3.1	2	0	0	0	0	0	6900
	F6		B-1	25.4	31.81	4.67	97.8		5	0	0	0	0	0	6650
	F7		0.0	24.6	32.1	4.97	102.8		0	0	0	0	0	0	150
	F7	12.6	5.0	24.5	32.1	4.97	102.4	6.0	0	0	0	0	0	0	425
	F7		B-1	24.0	32.5	4.27	87.6		0	0	0	0	0	0	700
	F8		0.0	26.3	31.67	4.84	102.6		0	0	0	0	0	0	7050
	F8	8.3	5.0	24.7	31.98	4.39	90.8	3.0	4	0	0	0	0	0	6800
	F8		B-1	24.5	32.01	3.92	80.8		0	0	0	0	0	0	6550
F9		0.0	24.3	32.14	5.01	103.1		0	0	0	0	0	0	22	
F9	22.9	5.0	24.3	32.17	4.99	102.8	8.8	0	0	0	1	0	0	19	
F9		B-1	17.9	32.66	3.39	62.2		0	0	0	0	0	0	20	
F10		0.0	25.3	31.94	4.98	104.1		0	0	0	0	0	0	675	
F10	14.0	5.0	24.3	32.17	4.99	102.6	7.0	0	0	0	0	0	0	380	
F10		B-1	21.9	32.26	4.38	86.5		0	0	0	0	0	0	183	
F11		0.0	26.4	31.64	4.98	105.9		0	0	0	1	0	0	6150	
F11	8.9	5.0	25.2	31.88	5.06	105.5	3.6	0	0	0	0	0	0	4237	
F11		B-1	23.5	32.03	3.73	75.5		3	0	0	0	0	0	2325	
F12		0.0	25.6	31.76	4.79	100.5		1	0	0	0	0	0	7000	
F12	8.2	5.0	24.8	31.94	4.24	87.7	3.4	0	0	0	0	0	0	6325	
F12		B-1	23.9	31.98	3.33	68.0		0	0	0	0	0	0	4725	
R3.8.3	F5	8.3	0.0	28.5	31.95	4.72	104.1	6.0	0	0	0	0	0	0	2525
	F5		5.0	27.9	32.58	4.67	102.2		0	0	0	0	0	0	563
	F5		B-1	27.6	32.70	4.52	98.6		0	0	0	0	0	0	1150
	F6		0.0	29.4	31.85	4.67	104.3		0	0	0	0	0	0	938
	F6	6.7	5.0	27.7	32.68	4.27	93.4	6.0	0	0	0	0	0	0	888
	F6		B-1	27.7	32.68	4.27	93.4		0	0	0	0	0	0	725
	F7		0.0	28.9	32.06	4.60	102.1		0	0	0	0	0	0	38
	F7	12.5	5.0	28.7	32.08	4.59	101.7	7.0	0	0	0	0	0	0	4
	F7		B-1	27.1	32.98	4.19	90.7		0	0	0	0	0	0	38
	F8		0.0	30.0	31.66	4.75	107.2		0	0	0	0	0	0	2275
	F8	8.0	5.0	27.4	32.24	3.59	77.8	5.0	0	0	0	0	0	0	1113
	F8		B-1	26.9	32.27	2.47	53.0		0	0	0	0	0	0	938
F9		0.0	28.7	31.87	4.75	105.1		0	0	0	0	0	0	50	
F9	21.5	5.0	28.5	31.94	4.72	104.1	8.0	0	0	0	0	0	0	11	
F9		B-1	20.7	32.62	3.05	59.0		0	0	0	1	0	0	31	
F10		0.0	29.1	31.96	4.64	103.4		0	0	0	0	0	0	13	
F10	14.3	5.0	28.4	31.99	4.85	106.7	8.0	0	0	0	0	0	0	7	
F10		B-1	21.7	32.54	2.86	56.4		0	0	0	0	0	0	33	
F11		0.0	30.1	31.59	4.67	105.4		0	0	0	0	0	0	262	
F11	8.6	5.0	28.9	31.95	3.99	88.4	8.0	0	0	0	0	0	0	488	
F11		B-1	28.7	31.96	3.52	77.8		0	0	0	0	0	0	713	
F12		0.0	29.6	30.81	4.83	107.6		0	0	0	0	0	0	1875	
F12	8.7	5.0	28.8	31.97	4.17	92.5	3.8	0	0	0	0	0	0	1250	
F12		B-1	28.5	31.98	4.01	88.3		0	0	0	0	0	0	660	

# 漁場環境保全対策事業

## (1) 水質・生物モニタリング調査

惠崎 撰・鹿島 詳平

本事業は福岡県豊前海における漁場環境の保全を図るため、水質・生物モニタリング調査を実施し、水質基準及び底生生物を指標に監視を行うものである。

### 方 法

#### 1. 水質調査

調査は、令和2年4月から令和3年3月までの毎月月上旬に1回、図1に示した12定点で実施した。調査項目は水温、塩分、透明度及び溶存酸素で、観測層は表層、2.5m、5m、10m及びB-1m層（以下底層）とし、RINKO Profiler（JFEアドバンテック株式会社製）によって観測した。

#### 2. 生物モニタリング調査

調査は、令和2年5月24日（以下5月）と8月10日（以下8月）の年2回、図1に示した5点カ所の調査点で実施した。

各調査点で軽量簡易グラブ採泥器（東京久栄製 22cm×22cm）を用いて2回ずつ採泥を行い、直後に泥温を測定した後、一部を冷蔵して研究所に持ち帰り、強熱減量（以下I L）と検知管法による全硫化物及び含泥率を測定した。

底生生物については、1mm目合のネットでふるいにかけた残留物を10%中性ホルマリンで固定し、種の同定、計数、及び測定を行った。

### 結果及び考察

#### 1. 水質調査

各月の表層と底層において、各測定項目の全調査点平均値をそれぞれ計算し、その推移を図2～5に示した。

##### (1) 水温

表層の水温は7.6～29.3℃の範囲で推移した。

底層の水温は7.7～26.3℃の範囲で推移した。

表層底層ともに最高値は8月、最低値は2月であった。

##### (2) 塩分

表層の塩分は28.67～32.92の範囲で推移した。最高値は3月、最低値は9月であった。

底層の塩分は30.69～33.36の範囲で推移した。最高値は5月、最低値は9月であった。

##### (3) 透明度

透明度は3.8～6.5mの範囲で推移した。最高値は8月、最低値は12月であった。

##### (4) 溶存酸素

表層の溶存酸素は6.69～10.05mg/lの範囲で推移した。最高値は3月、最低値は8月であった。

底層の溶存酸素は4.72～9.99mg/lの範囲で推移した。最高値は3月、最低値は9月であった。

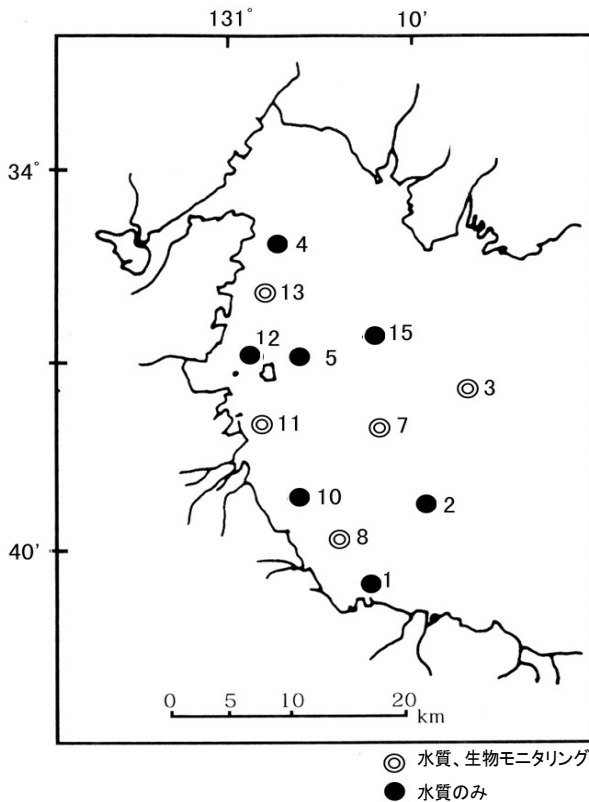


図1 調査定点

## 2. 生物モニタリング調査

### (1) 底質環境

ILと全硫化物及び含泥率の分析結果を表1に、前年との比較を図6～8に示した。

ILの5月の平均値は8.9% (7.6～10.3%), 8月の平均値は6.6% (5.4～7.7%) で、5月から8月の間全ての調査点で減少した。また昨年との同時期比較では全ての点で減少した。

全硫化物量の5月の平均値は0.39mg/g乾泥 (0.07～0.55mg/g乾泥), 8月の平均値は0.33mg/g乾泥 (0.10～0.54mg/g乾泥) であった。北部が低めの傾向が見られたが, St. 11では増加傾向が見られた。

含泥率の5月の平均値は97.2% (96.7～98.2%), 8月の平均値は96.7% (95.2～97.8%) であった。St. 11で昨年見られたような大幅な減少は見られなかった。

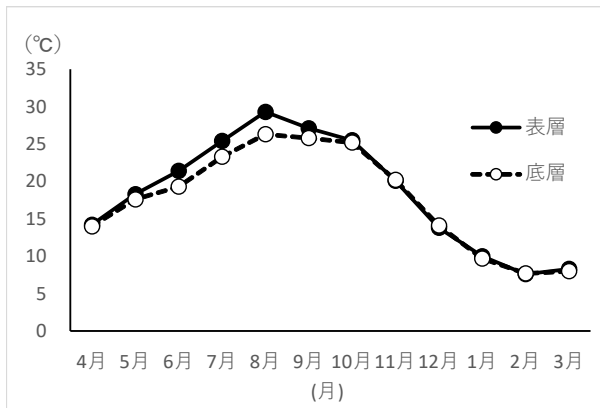


図2 水温の推移

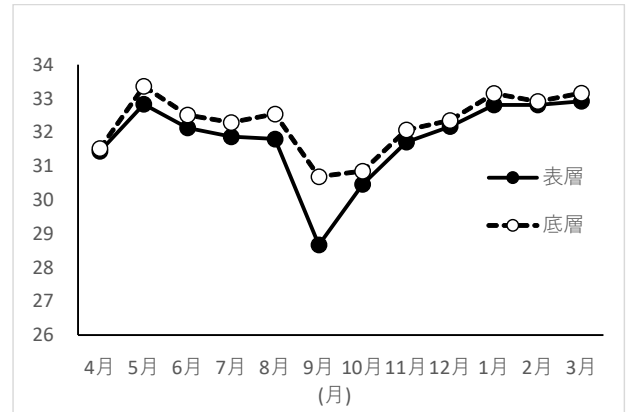


図3 塩分の推移

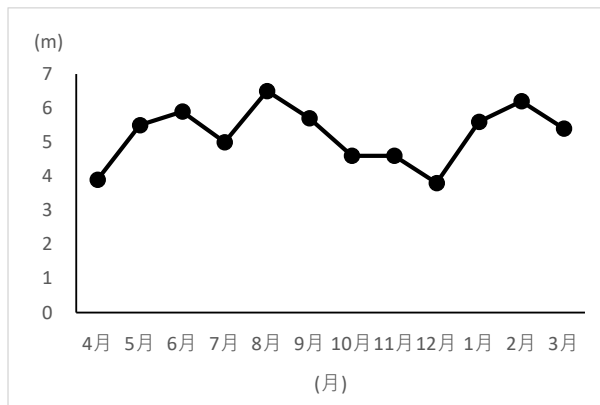


図4 透明度の推移

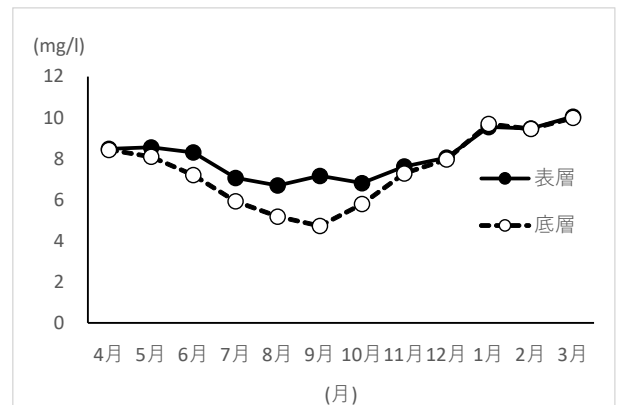


図5 溶存酸素の推移

表1 底質分析結果

Stn.	IL (%)		全硫化物 (mg/g 乾泥)		含泥率 (%)	
	5月	8月	5月	8月	5月	8月
St. 3	10.3	7.7	0.55	0.34	97.2	96.5
St. 7	8.9	6.8	0.54	0.54	97.0	97.5
St. 8	9.2	6.9	0.46	0.35	98.2	97.8
St. 11	8.6	6.1	0.31	0.33	96.7	95.2
St. 13	7.6	5.4	0.07	0.10	97.1	96.5
平均値	8.9	6.6	0.39	0.33	97.2	96.7



## (2) 底生生物の出現状況

底生生物調査結果を表2~5と図6~10に、汚染指標種の出現状況を表6~7と図11に示した。

出現した底生生物は1g未満の個体が大半で、1g以上の個体は、5月の棘皮類のウリマコ科と軟体類のキツネガイ科とイソダレで、8月は採取されなかった。

個体数、湿重量、種類数ともに5月が8月の値を上回っていた。5月は昨年と同様シズクガイが全点で優先した。8月はSt. 11で多毛類のダルマゴカイ、St. 13でギョシムシ綱が優先し、他はシズクガイが優先した。

多様度指数H'は、5月が1.83~3.73の範囲で、St. 13が

高く、St. 8が低かった。8月は0.78~3.88の範囲で、St. 13が高く、St. 3が低かった。8月にシズクガイが増加したSt. 3では多様度指数Hが減少し、減少したSt. 8では多様度指数Hは増加したが、同様にシズクガイが減少したSt. 11ではほぼ横ばいであった。5月から8月までの間のシズクガイの減少は沿岸域で顕著であった。

海域汚染指標種の出現状況は、軟体類のシズクガイは8月のSt. 11以外全てで確認され、同じく軟体類のチヨノハナガイは5月のSt. 13と8月のSt. 7の2点で採取された。昨年採取されなかった多毛類のヨツパネスピオは、Type Bが5月のSt. 13を除く全ての点で採取された。

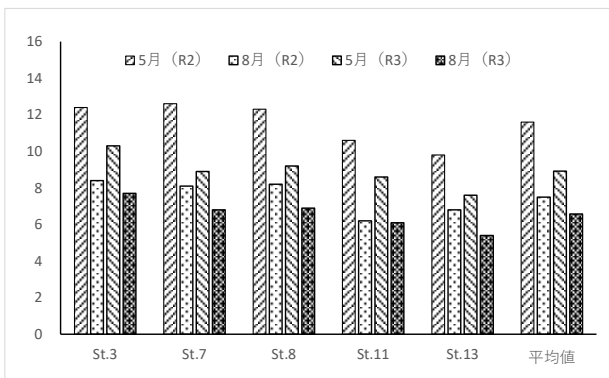


図6 IL (前年比較)

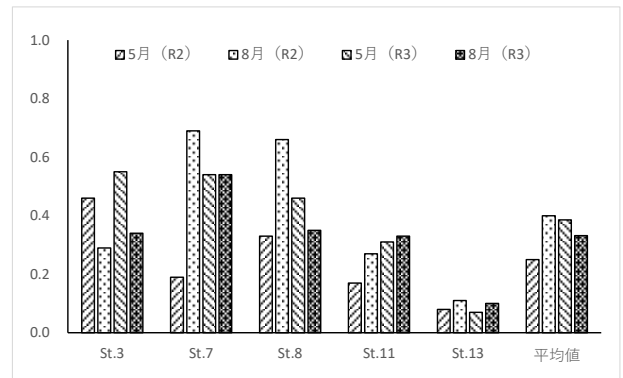


図7 全硫化物 (前年比較)

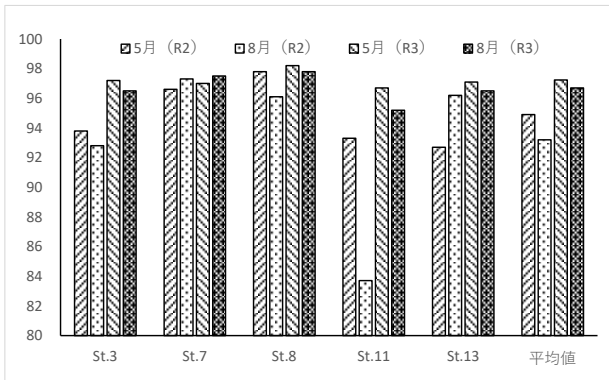


図8 含泥率 (前年比較)

表2 底生生物調査結果 (5月期個体密度, 個体数/m<sup>2</sup>)

分類	綱	学名	和名	St.3		St.7		St.8		St.11		St.13	
				1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上
		<i>Capitellidae</i>	イトコカイ科	30		10		10		30		10	
		<i>Spiochaetopterus sp.</i>	Spiochaetopterus sp.			10							
		<i>Chrysopetalidae</i>	タンザ'コ'カイ科										20
		<i>Cirratulidae</i>	ミス'ヒキコ'カイ科							40			10
		<i>Chaetozone sp.</i>	Chaetozone sp.							10			10
		<i>Glycera sp.</i>	Glycera sp.					20					
		<i>Glycinde sp.</i>	Glycinde sp.	10						10			
		<i>Podarkeopsis sp.</i>	Podarkeopsis sp.					10		10			10
		<i>Paralacydonia paradoxa</i>	カキ'アシコ'カイ										10
		<i>Scoletoma longifolia</i>	カタマ'ガリ'キ'ボ'シ'イ'メ					10		20			
		<i>Magelona sp.</i>	Magelona sp.	10				50		160			70
		<i>Nephtys oligobranchia</i>	コ'ノ'ハ'シ'ロ'ガ'ネ'ゴ'カイ	20		50		60		20			90
		<i>Nereididae</i>	コ'カイ科										20
		<i>Nectoneanthes latipoda</i>	オウ'キ'コ'カイ			20					20		10
		<i>Oxydromus sp.</i>	Oxydromus sp.								10		
		<i>Orbiniidae</i>	ホ'コ'サ'キ'コ'カイ科					30		10			
		<i>Sigambra sp.</i>	Sigambra sp.	20		10		40		40			80
多毛類	多毛	<i>Sigalionidae</i>	ノ'ラ'ウ'ロ'ム'シ'科	10				10		10			30
		<i>Paraprionospio cordifolia</i>	フ'ク'ロ'ハ'ネ'エ'ラ'ス'ビ'オ	20		30		20		60			
		<i>Prionospio ehlersi</i>	エ'ー'ル'シ'ス'ビ'オ	10		40		10					
		<i>Sternaspidae</i>	タ'ル'マ'コ'カイ科	10							310		
		<i>Polycirrinae</i>	Polycirrinae					10					
甲殻類	甲殻	<i>Ampelisca brevicornis</i>	ク'ビ'ナ'ガ'ス'ガ'メ			10		10		10			
		<i>Asthenognathus inaequipes</i>	ヨ'コ'ナ'ガ'モ'ト'キ	10									20
		<i>Macrophthalmus latreillei</i>	ノ'コ'ハ'オ'サ'ガ'ニ			10							
棘皮類	ヒトデ	<i>Amphioptus japonicus</i>	カ'キ'ク'モ'ヒ'ト'デ'										10
	ナマコ	<i>Synaptidae</i>	イ'カ'リ'ナ'マ'コ'科			10							
軟体類	腹足	<i>Cylichnidae</i>	ス'イ'フ'ガ'イ科										10
		<i>Pyramidellidae</i>	ト'ウ'ガ'タ'カ'イ科										10
		<i>Yokoyamaia ornatissima</i>	ヨ'コ'ヤ'マ'キ'セ'ワ'タ	60		70							20
		<i>Philinidae</i>	キ'セ'ワ'タ'カ'イ科	10									10
	二枚貝	<i>Musculista senhousia</i>	ホ'ト'キ'ス'ガ'イ										10
		<i>Devonia semperi</i>	ヒ'ナ'ノ'ス'キ'ン	10									
		<i>Theora fragilis</i>	シ'ス'ク'ガ'イ	140		350		760		650			200
		<i>Raetellops pulchellus</i>	チ'ヨ'ノ'ハ'ナ'ガ'イ										20
		<i>Veremolpa micra</i>	ヒ'メ'カ'ノ'ア'サ'リ			30				10			70
		<i>Paphia undulata</i>	イ'ヨ'ス'タ'レ							20		10	
その他	花虫	<i>Actiniaria</i>	イ'ソ'キ'ン'チ'ヤ'ク'目										10
		NEMERTINEA	紐'形'動'物'門					10		20			20
	筍虫	<i>Phoronis sp.</i>	Phoronis sp.							30			
		ENTEROPNEUSTA	キ'ボ'シ'ム'シ'綱										180
		合計		280	10	540		830	20	1,100	10	610	10
		種類数		9	1	7		7	1	8	1	13	1

表3 底生生物調査結果 (5月期湿重量, g/m<sup>2</sup>)

分類群	St.1			St.7			St.8			St.11			St.13		
	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上														
	1g未満	140	1.5	9	170	5.0	7	280	2.9	12	760	16.8	15	370	4.3
甲殻類	1g以上														
	1g未満	10	2.6	1	20	0.7	2	10	+	1	10	+	1	20	0.6
棘皮類	1g以上	10	97.6	1											
	1g未満												10	4.3	1
軟体類	1g以上						20	80.2	1	10	24.0	1	10	13.1	1
	1g未満	220	4.5	4	450	7.8	3	760	18.8	1	660	12.0	2	340	5.5
その他	1g以上														
	1g未満						10	+	1	50	0.1	2	210	2.5	3
合計	1g以上	140	1.5	1			20	80.2	1	10	24.0	1	10	13.1	1
	1g未満	140	1.5	14	640	13.5	12	1060	21.7	15	1480	28.9	20	950	17.2
多様度 H' (bit)			3.06			2.40			1.83			2.76			3.73
	1g未満														

表4 底生生物調査結果（8月期個体密度，個体数/m<sup>2</sup>）

分類	綱	学名	和名	St.3		St.7		St.8		St.11		St.13			
				1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上	1g未満	1g以上		
多毛類	多毛	<i>Capitellidae</i>	トコカイ科					10					70		
		<i>Chaetopteridae</i>	ツバサコカイ科											10	
		<i>Spiochaetopterus sp.</i>	Spiochaetopterus sp.					10							
		<i>Cirratulidae</i>	ミスヒキゴカイ科					10			10			10	
		<i>Glycera sp.</i>	Glycera sp.					10			20			20	
		<i>Glycinde sp.</i>	Glycinde sp.				10								
		<i>Podarkeopsis sp.</i>	Podarkeopsis sp.									10			
		<i>Magelona sp.</i>	Magelona sp.			10				30		110			40
		<i>Nephtys oligobranchia</i>	コノハシロカネコカイ					20		20		20			20
		<i>Lagis bocki</i>	ウミイサコムシ							10					
		<i>Sigambra sp.</i>	Sigambra sp.			10		10				30			10
		<i>Sigalionidae</i>	ナラウロコムシ科					10		20		10			
		<i>Paraprionospio cordifolia</i>	フクロハネエラスピオ			30		20		20		10			30
<i>Prionospio ehlersi</i>	エーレルシスピオ												10		
<i>Sternaspidae</i>	タルマゴカイ科			10							140		50		
甲殻類	甲殻	<i>Ampelisca brevicornis</i>	クヒナガサガメ											20	
		<i>Clorida japonica</i>	サスキメホソシヤコ											10	
		<i>Eucrate crenata</i>	マルバガニ											10	
		<i>Hexapodidae</i>	ムツアシガニ科											10	
		<i>Philyra heterograna</i>	ヘトリコフシ					10							
棘皮類	ナマコ	<i>Synaptidae</i>	イカリナマコ科											30	
軟体類	腹足	<i>Yokoyamaia ornatissima</i>	ヨコヤマキセワタ											10	
		二枚貝	<i>Theora fragilis</i>	シズクガイ	520		250		50						20
			<i>Macoma tokyoensis</i>	コイサキ					10						0
			<i>Raetellops pulchellus</i>	チヨノハナガイ				10				10			0
			<i>Veremolpa micra</i>	ヒメカノアサリ			40								10
その他	花虫	<i>Virgulariidae</i>	ヤナギウミエラ科											10	
		<i>Actiniaria</i>	イソギンチャク目											10	
		NEMERTINEA	紐形動物門	10		10						20		40	
		<i>Phoronis sp.</i>	Phoronis sp.											30	
		ENTEROPNEUSTA	キボシムシ綱											170	
合 計				570		350		100		190		470			
種 類 数				4		7		4		5		18			

表5 底生生物調査結果（8月期湿重量，g/m<sup>2</sup>）

分類群		St.1			St.7			St.8			St.11			St.13		
		個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数	個体数	湿重量	種類数
多毛類	1g以上															
	1g未満	60	1.1	4	70	0.4	5	360	4.5	9	140	1.8	9	270	4.0	10
甲殻類	1g以上				10	0.1	1						50	4.1	4	
	1g未満												30	15.9	1	
軟体類	1g以上															
	1g未満	520	32.6	1	300	24.2	3	10	0.9	1	60	4.2	2	40	0.8	3
その他	1g以上															
	1g未満	10	+	1	10	+	1	20	+	1			260	2.5	5	
合 計	1g以上															
	1g未満	590	33.7	6	390	24.7	10	390	5.4	11	200	6.0	11	650	27.3	23
多様度 H' (bit)		0.78			2.00			2.67			3.20			3.88		
1g未満																

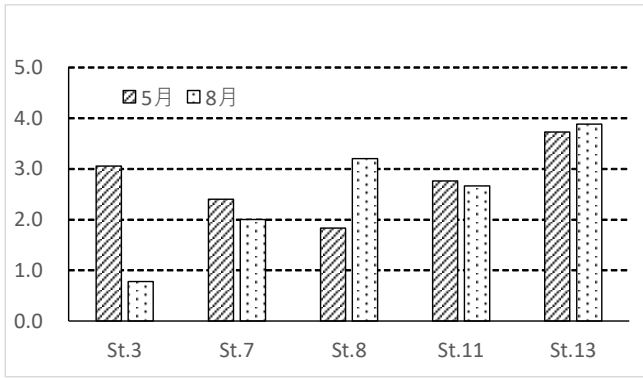


図9 調査点別多様度指数H'

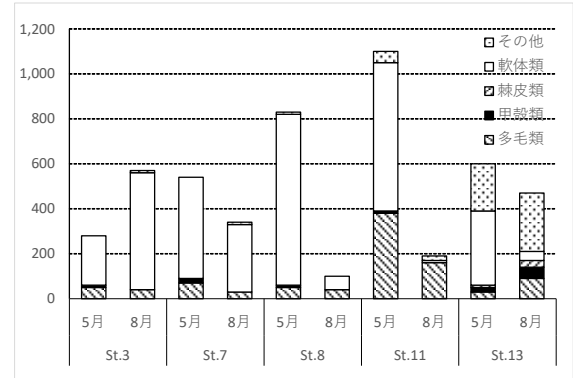


図10 分類群別個体数 (/m<sup>2</sup>)

表6 5月の汚染指標種の出現状況 (/m<sup>2</sup>)

指標種	St.3		St.7		St.8		St.11		St.13	
	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
シズクガイ	140	2.5	350	7.1	760	18.8	650	11.4	200	2.4
チヨノナガイ									20	0.3
フクロハネエラスピオ(ヨツハネB)	20	0.1	30	0.1	20	0.1	60	0.2		
シノハネエラスピオ(ヨツハネA)	スペースハネエラスピオ(ヨツハネC)		は未検出		は未検出		は未検出		は未検出	

表7 8月の汚染指標種の出現状況 (/m<sup>2</sup>)

指標種	St.3		St.7		St.8		St.11		St.13	
	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量	個体数	湿重量
シズクガイ	520	32.6	250	12.7	50	1.9			20	0.1
チヨノナガイ			10	0.8			10	0.9		
フクロハネエラスピオ(ヨツハネB)	30	0.2	20	0.1	20	0.0	10	0.0	30	0.2
シノハネエラスピオ(ヨツハネA)	スペースハネエラスピオ(ヨツハネC)		は未検出		は未検出		は未検出		は未検出	

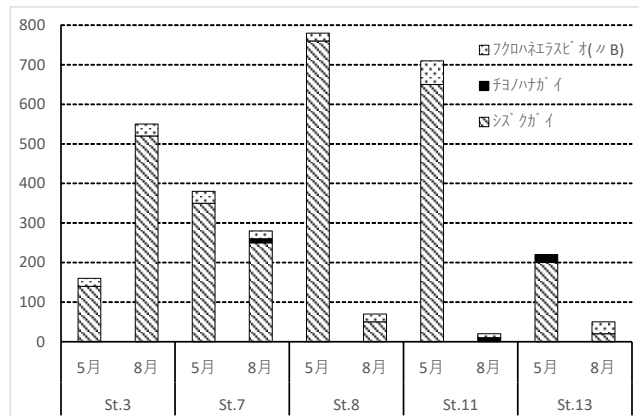


図11 汚染指標種の個体数の推移

# 漁場環境保全対策事業

## (2) 貝毒・赤潮発生監視調査

恵崎 撰・後川 龍男・鹿島 詳平・田中 慎也

### I 貝毒発生監視調査

本調査は、福岡県豊前海における貝類の毒化原因プランクトンの出現動向を把握するとともに、貝類の毒化を監視し、本県産貝類の食品としての安全性を確認することを目的として実施した。

### 方 法

#### 1. 毒化原因プランクトンの出現状況調査

麻痺性貝毒の原因種である *Gymnodinium* 属と *Alexandrium* 属、下痢性貝毒の原因種である *Dinophysis* 属を対象として、毎月1回、図1に示した定点中 St. 1 と St. 12 の表層と 5m 層の海水を採水して持ち帰り、20 $\mu$  のフィルターで 250ml を 50 倍の 5ml に濃縮し、そのうちの 1ml を検鏡して出現状況を調べ、細胞数を計数した。

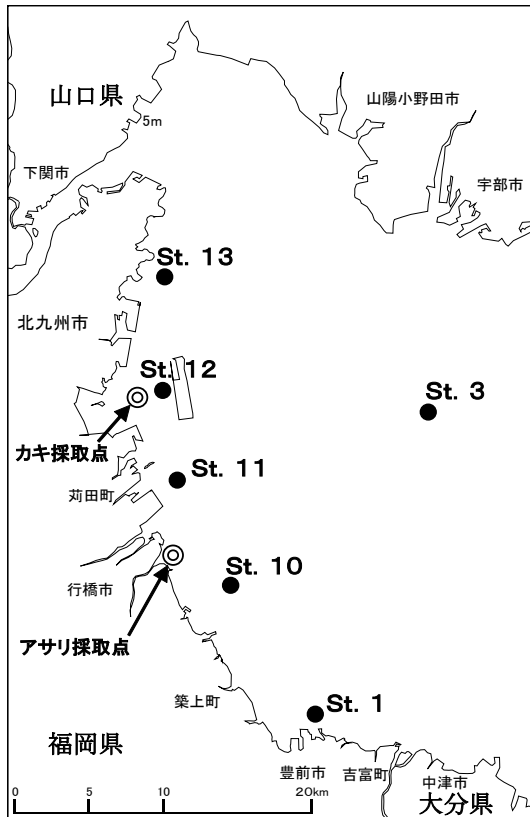


図1 調査定点

また採水時に現場の海水の水温、塩分等を J F E アドバンテック社製の S T D (RINKO Profiler) を用いて計測するとともに、表層と底層の採水を行い栄養塩とクロロフィル a 量を調べた。

#### 2. 毒化状況調査

図1に示したアサリ採取点のアサリを対象として令和3年5月に2回、7月と9月にそれぞれ1回、計4回、カキ採取点のカキを対象として令和3年5月に1回、同10月から翌年3月までに各月1回、計7回可食部における麻痺性毒のマウス検査を実施した。

下痢性毒の検査については、令和3年5月にアサリ、10月にカキで実施した。

これらの検査は(財)食品環境検査協会福岡営業所に委託した。

### 結果及び考察

#### 1. 毒化原因プランクトンの出現状況調査

##### (1) 麻痺性貝毒原因種

採集した海水の検鏡結果を表1に示した。有毒種の *Alexandrium* 属および *Gymnodinium* 属は年間を通じて確認されなかった。

##### (2) 下痢性貝毒原因種

7月の St. 12 の 5m 層で *Dinophysis fortii* が 240 cells/L、*D. acuminata* が 20 cells/L 確認された。*D. caudata* は令和3年5月と令和4年1月から3月を除く月で確認され、最大は9月の St. 1 の 5m 層の 200 cells/L、次いで10月の St. 1 の 5m 層と St. 12 の表層の 140 cells/L であった。

#### 2. 毒化状況調査

マウス検査の結果を表2に示した。本年度、麻痺性貝毒及び下痢性貝毒は検出されなかった。

### II 赤潮発生監視調査

本調査は赤潮の発生状況を把握し、関係漁協及び関係機関に速報として FAX で情報提供するとともに、隣接県の

赤潮に関する情報の収集、交換を行うことにより、本県沿岸域における漁場の保全及び漁業被害の防止・軽減を目的として実施した。

## 方 法

図1に示す6定点において、令和3年4月から4年3月まで月1回、海象、水質、プランクトン調査を実施した。なお、赤潮が発生した際には関係漁港内を適宜調査した。赤潮の発生状況は、本事業での調査や他事業での海洋観測、及び漁業者からの通報による情報も加味して整理し、FA Xと水産海洋技術センターホームページ上 (<https://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/seamap/buzen/akashio.html>) で速報として情報発信し、注意喚起を促した。

## 結果及び考察

### 1. 赤潮発生状況

赤潮の発生状況を表3に示した。発生件数は1件で6月に発生し、発生件数は前年度の3件から減少した。原因種は

ラフィド藻類の *Chattonella marina* で、漁業被害の報告はなかった。

### 2. 水質環境

調査日別の水質測定結果は表4に示した。

全点平均でみると、水温は最高を表層底層とも8月に、最低は表層は2月、底層は1月に示した。

塩分は表層底層とも最高は3月、最低は9月に示した。

酸素飽和度は、最高を表層が7月に底層は3月に示し、最低は表層が11月に底層は9月に示した。最も低い値は8月のSt.3の60.6%で、貧酸素状態になる海域は確認されなかった。

栄養塩のD I Nの最高は表層が8月、底層は9月に示し、最低は表層底層ともに12月に示した。PO<sub>4</sub>-Pは表層底層ともに3月に最高を示し、最低は表層が5月と7月、底層は4月に示した。表層の5月と7月はともに全点検出限界以下であった。

クロロフィル a は表層底層ともに5月に最高、3月に最低を示した。

表1 貝毒原因種出現状況

調査月日	観測層	麻痺性貝毒原因種 (左St.1, 右St.12)			下痢性貝毒原因種 (左St.1, 右St.12)			水質環境 (左St.1, 右St.12)						
		(旧) <i>A. tamarensis</i> (cells/l)	(旧) <i>A. catenella</i> (cells/l)	<i>G. catenatum</i> (cells/l)	<i>D. fortii</i> (cells/l)	<i>D. acuminata</i> (cells/l)	<i>D. caudata</i> (cells/l)	水温 (°C)	塩分					
令和3年														
4月12日	表層	-	-	-	-	-	-	-	15.9	15.0	32.79	32.78		
	5m層	-	-	-	-	-	-	20	15.9	15.0	32.81	32.78		
5月24日	表層	-	-	-	-	-	-	-	20.8	20.0	30.99	32.16		
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	19.5	19.4	32.23	32.41		
6月14日	表層	-	-	-	-	-	-	-	20	23.9	23.3	31.78	31.84	
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	23.7	22.7	31.87	31.89		
7月12日	表層	-	-	-	-	-	-	-	20	26.9	26.4	30.90	31.68	
	5m層	-	-	-	-	240	-	20	80	25.6	25.6	32.02	32.22	
8月10日	表層	-	-	-	-	-	-	-	20	40	28.6	28.5	30.04	30.59
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	60	40	29.0	28.5	31.36	31.76
9月13日	表層	-	-	-	-	-	-	-	40	27.0	27.0	29.33	29.77	
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	200	27.0	27.0	29.36	29.79	
10月11日	表層	-	-	-	-	-	-	-	40	26.1	26.1	30.14	30.30	
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	140	25.8	25.5	30.35	30.79	
11月15日	表層	-	-	-	-	-	-	-	20	16.7	16.5	31.33	31.69	
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	20	16.7	16.2	31.34	31.74	
12月13日	表層	-	-	-	-	-	-	-	-	140	12.3	12.9	31.92	32.53
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	20	80	12.4	12.9	31.97	32.54
令和4年														
1月25日	表層	-	-	-	-	-	-	-	-	7.8	7.9	32.24	32.97	
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	-	7.7	7.9	32.48	32.97	
2月14日	表層	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9	7.9	32.54	32.75	
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	8.0	32.63	32.79	
3月14日	表層	-	-	-	-	-	-	-	-	7.9	7.9	32.54	32.75	
	5m層	-	-	-	-	-	-	-	-	8.0	8.0	32.63	32.79	

-:出現なし

### 3. プランクトン

今年度確認された主な有害種プランクトンは、6月に赤潮情報最高細胞数を出した *Chatonella marina* のみで宇島漁港内での細胞数1,825cells/mlが最大であった。

その他の植物プランクトンの月別の最高細胞数を図2に示した。最も多かったのは小型珪藻の *Pseudo-nitzschia* 属の10月細胞数1,995cells/mlで、次が8月の *Skeletonema* 属の1,348cells/mlで、次が4月の *Leptocylindrus* 属の1,251cells/ml, その次が7月の *Chaetoceroos* 属の901 cells/mlであった。

ともに増殖はしたものの、海面の変色は確認されなかった。

表2 貝毒検査結果

貝の種類 (生産地)	採取月日	検査月日	麻痺性毒力 (MU/g)	下痢性毒力 (MU/g)
アサリ (豊前市)	5月13日	5月21日	ND	
アサリ (豊前市)	5月27日	6月1日	ND	ND
アサリ (豊前市)	7月1日	7月6日	ND	
アサリ (豊前市)	9月29日	10月4日	ND	
カキ (北九州市)	5月13日	5月21日	ND	
カキ (北九州市)	10月29日	11月4日	ND	ND
カキ (北九州市)	11月17日	11月22日	ND	
カキ (北九州市)	12月17日	12月22日	ND	
カキ (北九州市)	1月14日	1月19日	ND	
カキ (北九州市)	2月10日	2月16日	ND	
カキ (北九州市)	3月7日	3月10日	ND	

ND:検出限界値以下

表3 赤潮発生状況

発生番号	発生期間	日数	海域	種類	最高細胞数 (cells/ml)	水色 (1~108)	漁業被害
1	6/3 ~ 6/30	28	福岡県豊前海全域	<i>Chatonella marina</i>	1,825 豊前市宇島漁港	12 (あかるいあかみのだいだい)	無

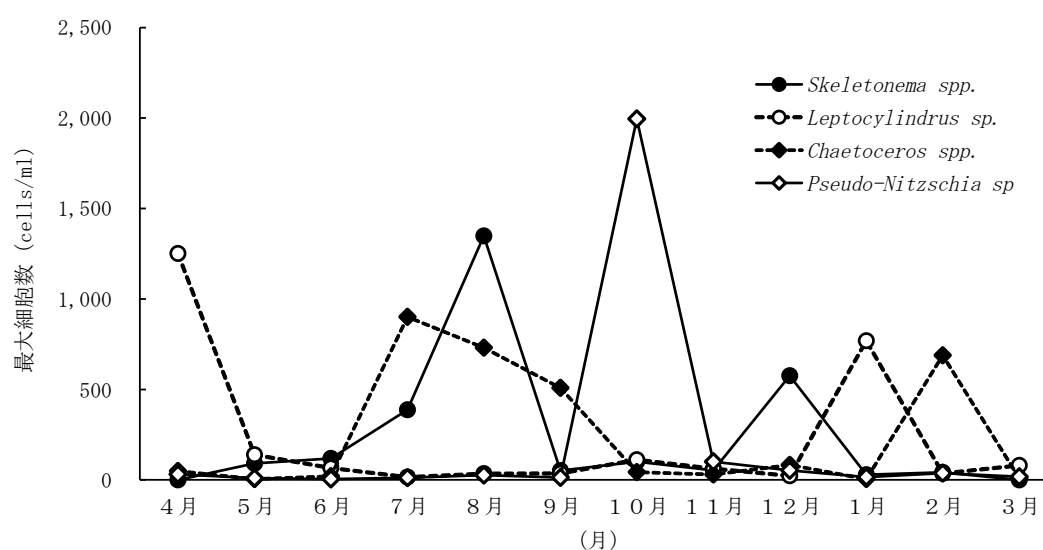


図2 その他の植物プランクトンの月別最高細胞数 (cells/ml)

表4 水質測定結果

調査月日	地点	水温 (°C)		塩分		酸素飽和度 (%)		D I N (μg-at/l)		P O 4 - P (μg-at/l)		クロロフィルa (μg/l)	
		表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層	表層	底層
令和3年4月12日	1	15.90	15.76	32.79	32.86	101.1	101.1	0.78	0.06	0.04	0.01	1.49	1.79
	3	13.84	13.37	32.84	32.89	105.7	102.4	0.09	0.13	0.03	0.01	0.89	1.84
	10	14.77	14.77	32.66	32.66	104.9	104.8	0.06	0.08	<0.01	<0.01	1.75	1.70
	11	15.30	15.29	32.74	32.75	102.5	102.0	0.04	0.15	<0.01	<0.01	2.82	2.65
	12	15.03	15.00	32.77	32.78	103.2	102.3	0.01	0.04	<0.01	<0.01	2.39	2.60
	13	15.20	15.19	33.08	33.08	102.6	102.6	0.09	0.07	<0.01	<0.01	1.92	1.93
平均	15.01	14.90	32.81	32.84	103.3	102.5	0.18	0.09	0.01	0.00	1.88	2.09	
令和3年5月24日	1	20.80	19.11	30.99	32.43	118.4	90.0	0.10	0.24	<0.01	0.03	4.65	5.84
	3	19.47	14.95	31.90	32.95	110.1	82.6	0.22	0.66	<0.01	0.02	1.77	1.84
	10	20.03	19.12	32.06	32.74	112.0	79.2	0.43	0.08	<0.01	<0.01	2.92	4.07
	11	20.39	19.46	32.03	32.41	114.4	98.6	0.01	0.10	<0.01	<0.01	2.74	4.02
	12	19.95	19.33	32.15	32.42	108.0	91.7	0.35	0.44	<0.01	0.01	4.07	5.01
	13	19.70	19.58	32.23	33.00	107.3	98.8	0.11	0.22	<0.01	<0.01	3.94	4.33
平均	20.06	18.59	31.89	32.66	111.7	99.5	0.20	0.29	0.00	0.01	3.35	4.19	
令和3年6月14日	1	23.91	23.67	31.78	31.87	104.2	98.9	0.30	0.06	0.03	<0.01	3.25	3.08
	3	21.09	16.75	32.01	32.75	101.3	72.6	0.08	0.36	0.06	0.12	1.71	1.41
	10	23.06	22.78	32.07	32.05	105.4	100.9	0.03	0.04	0.02	0.04	2.15	2.31
	11	22.91	22.45	32.00	32.04	104.8	96.1	0.03	0.04	0.03	0.03	3.24	2.53
	12	23.24	22.59	31.84	31.94	104.7	98.6	0.08	0.03	0.02	0.01	3.44	3.13
	13	22.45	22.23	32.05	32.02	101.7	98.1	0.14	0.25	0.06	0.06	3.15	3.67
平均	22.78	21.75	31.96	32.11	103.7	94.2	0.11	0.13	0.04	0.05	2.82	2.69	
令和3年7月12日	1	26.92	24.18	30.90	32.14	112.3	91.9	0.23	0.10	<0.01	<0.01	1.79	3.29
	3	26.99	18.39	31.24	32.68	110.3	69.3	0.13	0.71	<0.01	<0.01	0.77	0.81
	10	26.98	24.07	31.33	32.17	110.6	90.0	0.13	0.13	<0.01	<0.01	0.90	3.69
	11	25.62	24.56	26.38	26.89	104.3	64.3	0.12	0.18	<0.01	0.11	7.65	7.23
	12	26.40	25.23	31.68	32.46	115.4	77.6	0.37	0.21	<0.01	<0.01	2.13	4.27
	13	26.36	25.29	31.29	32.41	134.3	99.9	0.14	0.10	<0.01	<0.01	1.62	3.65
平均	26.55	23.62	30.47	31.46	114.5	82.2	0.19	0.24	0.00	0.02	2.48	3.82	
令和3年8月10日	1	28.60	29.13	30.04	31.57	98.1	92.3	1.81	1.56	0.16	0.12	4.45	4.70
	3	27.75	20.73	31.99	32.64	98.4	60.6	0.40	0.67	0.13	0.17	1.67	2.09
	10	29.03	28.57	30.85	31.75	111.8	93.6	0.15	0.46	0.06	0.08	2.44	2.39
	11	29.35	29.00	30.81	31.77	107.8	91.5	1.28	0.27	0.09	0.06	3.29	3.55
	12	28.49	28.52	30.59	31.80	107.1	94.9	3.01	0.97	0.02	0.08	4.31	3.67
	13	28.82	28.47	31.86	32.02	104.6	97.3	0.27	0.35	0.04	0.06	1.41	2.00
平均	28.67	27.40	31.02	31.93	104.6	88.4	1.15	0.71	0.10	0.11	2.93	3.07	
令和3年9月13日	1	27.00	27.04	29.33	29.38	108.7	103.3	0.60	1.69	0.03	0.16	1.70	1.76
	3	26.96	24.07	29.70	31.89	109.3	63.0	0.93	2.46	<0.01	0.23	0.93	1.07
	10	27.01	26.97	29.40	30.28	110.7	55.6	0.42	2.40	0.01	0.07	2.35	2.56
	11	27.03	26.99	29.49	29.88	102.9	83.4	0.60	0.96	0.04	0.06	4.33	5.34
	12	27.01	27.03	29.76	29.80	99.6	90.7	0.81	1.12	0.07	0.07	4.28	5.63
	13	26.73	26.77	30.47	30.56	95.6	92.5	1.52	1.88	0.12	0.18	1.86	1.37
平均	26.96	26.48	29.69	30.30	104.5	81.4	0.81	1.75	0.05	0.15	2.58	2.96	
令和3年10月11日	1	26.07	25.80	30.14	30.37	99.8	86.2	0.30	0.18	<0.01	<0.01	3.46	3.71
	3	25.30	25.06	31.02	31.17	97.3	82.4	0.33	0.53	<0.01	0.08	1.62	1.40
	10	25.91	25.55	30.38	30.83	104.7	97.3	0.82	0.50	0.05	0.05	3.00	2.98
	11	26.01	25.63	30.59	30.87	105.7	96.6	0.26	1.17	0.04	0.07	4.06	4.01
	12	26.07	25.54	30.29	30.80	107.7	99.7	0.29	0.27	0.03	0.04	5.11	5.21
	13	25.43	25.31	31.20	31.23	100.4	97.6	0.30	0.39	<0.01	0.04	2.39	2.85
平均	25.80	25.48	30.60	30.88	102.6	93.3	0.38	0.51	0.02	0.06	3.27	3.36	
令和3年11月15日	1	16.71	16.71	31.33	31.34	96.3	95.9	0.21	0.12	0.20	0.18	1.88	1.58
	3	16.68	16.96	31.67	32.03	96.6	93.3	0.17	0.28	0.09	0.05	1.36	2.57
	10	16.79	16.69	31.33	31.34	98.3	97.4	0.14	0.01	0.07	0.15	1.49	1.75
	11	16.61	16.29	31.38	31.44	98.3	96.4	0.20	0.14	0.03	0.09	2.78	4.23
	12	16.50	16.24	31.69	31.74	99.6	97.4	0.15	0.22	0.07	0.01	2.61	3.46
	13	16.39	17.84	32.26	33.13	99.6	95.4	0.39	1.87	0.03	0.08	3.16	4.35
平均	16.61	16.79	31.61	31.84	98.1	96.0	0.21	0.44	0.10	0.11	2.21	2.99	
令和3年12月13日	1	12.28	12.39	31.92	31.99	96.6	97.0	0.10	0.08	0.08	0.11	1.97	1.71
	3	14.22	14.23	32.10	32.22	96.8	94.6	0.07	0.27	0.21	0.21	2.44	2.53
	10	12.93	12.93	32.43	32.43	99.2	99.2	0.03	0.06	0.04	0.05	2.62	2.27
	11	13.04	13.04	32.42	32.43	98.6	98.6	0.02	0.06	0.06	0.06	2.74	2.49
	12	12.90	12.90	32.53	32.53	99.1	99.2	0.00	0.00	0.03	0.04	2.44	2.06
	13	13.26	13.25	32.58	32.58	99.8	99.7	0.04	0.03	0.04	0.02	3.38	3.69
平均	13.11	13.12	32.33	32.36	98.4	98.1	0.04	0.08	0.09	0.10	2.60	2.46	
令和4年1月25日	1	7.79	7.74	32.24	32.48	102.3	102.0	0.33	0.57	0.04	0.08	1.84	1.76
	3	9.41	8.83	32.56	32.69	100.4	97.1	0.09	0.21	0.15	0.16	0.81	0.82
	10	7.90	7.79	32.74	32.73	101.9	101.8	0.12	0.17	0.01	<0.01	1.38	0.98
	11	7.89	7.86	32.81	32.80	102.7	102.5	0.10	0.10	0.01	<0.01	0.92	1.85
	12	7.88	7.85	32.97	32.97	101.2	101.1	0.13	0.08	0.02	<0.01	0.98	0.47
	13	8.43	8.41	33.00	33.09	102.6	102.0	0.05	0.24	<0.01	<0.01	0.98	1.59
平均	8.22	8.08	32.72	32.79	101.9	101.1	0.14	0.23	0.05	0.05	1.15	1.25	
令和4年2月14日	1	7.87	7.93	32.53	32.66	102.7	100.9	0.14	0.22	0.06	0.11	1.24	0.73
	3	8.85	8.53	32.58	33.11	102.1	100.1	0.11	0.06	0.14	0.11	0.35	2.60
	10	8.00	8.00	32.59	32.75	100.2	98.7	0.18	0.18	0.15	0.09	0.43	0.94
	11	7.91	7.92	32.61	32.92	108.5	105.0	0.16	0.12	<0.01	0.02	2.35	1.71
	12	7.90	8.00	32.75	32.81	106.7	105.3	0.13	0.10	<0.01	<0.01	1.92	1.49
	13	8.50	8.63	32.99	33.11	104.8	106.3	0.08	0.14	0.04	0.02	0.70	1.15
平均	8.17	8.17	32.68	32.89	104.2	102.7	0.13	0.14	0.08	0.07	1.17	1.44	
令和4年3月14日	1	10.52	9.37	32.88	32.86	109.0	107.7	0.15	0.29	0.18	0.18	0.26	0.56
	3	10.11	9.10	32.72	33.00	105.2	99.4	0.25	0.25	0.35	0.30	0.26	0.52
	10	11.08	9.85	32.90	33.26	107.9	107.9	0.14	0.08	0.15	0.10	0.12	0.21
	11	11.06	10.22	33.32	33.35	108.5	106.8	0.14	0.12	0.01	0.06	0.73	0.47
	12	11.24	10.59	33.33	33.55	107.5	105.6	0.49	0.13	<0.01	0.01	0.35	0.43
	13	11.00	11.36	33.28	33.85	109.3	109.7	0.18	0.04	0.14	0.04	0.52	0.71
平均	10.84	10.08	33.07	33.31	107.9	106.2	0.23	0.15	0.17	0.14	0.37	0.48	



# 有明海漁場再生対策事業

## (1) アサリ種苗生産

鹿島 祥平・田中 慎也

有明海漁場再生対策の一環として、アサリ種苗の生産を行ったので、その概要について報告する。

### 方 法

#### 1. 採卵

採卵は、アサリ成熟期である春（4～5月）及び秋（10月）に行った。産卵誘発は、昇温刺激法（飼育水温より5℃程度昇温した紫外線滅菌海水に浸漬）により行い、春3回、秋2回採卵した。

産卵の兆候がある雌の個体は、図1に示した0.5トンポリエチレン製黒色パンライト水槽（以下、「パンライト水槽」という）に収容し、複数の雄から採取した精子の懸濁液を少量添加した。

#### 2. 浮遊幼生飼育

孵化した浮遊幼生は、パンライト水槽に約2～3個体/mlの密度で収容し、着底稚貝まで飼育した。餌料は、研究所で継代飼育した *Chaetoceros neogracile*（以下、「キート」という）と *Pavlova lutheri*（以下、「パブロバ」という）を与えた。糞や残餌は、ほぼ毎日取り除き、適宜、換水した。

#### 3. 稚貝飼育

着底稚貝は、図1に示したダウンウェリング水槽（以下、「ウェリング水槽」という）に収容し、紫外線滅菌海水を掛け流して飼育した。毎朝、キートとパブロバを循環環境下で給餌した。また、殻長0.5mm以上に成長した稚貝は随時、図2に示した稚貝育成装置「かぐや」に収容し、海区内の漁港に垂下して飼育した。

### 結 果

#### 1. 採卵

計5回の採卵で約3億4,700万粒を確保し、うち孵化した約2億6,400万個体の浮遊幼生をパンライト水槽に

収容した。全生産回次における孵化率は約76%であった。

#### 2. 浮遊幼生飼育及び着底稚貝飼育

浮遊幼生は着底期までパンライト水槽で飼育した。着底前の稚貝を、春期に約1億120万個体、秋期に約3,580万個体、ウェリング水槽へ移行した。着底期までの生残率は、春が34.9%、秋が62.8%であった。その後ウェリング装置底部に細砂を投入し、着底稚貝に変態させた。着底後の稚貝はウェリング水槽で飼育し、殻長0.5mmに達した個体については順次、稚貝育成装置「かぐや」に収容し、海区内の漁港で育成した。

#### 3. 稚貝飼育

本事業の有明海での調査に必要な稚貝として、本年度春生産貝から平均殻長0.3mmの着底稚貝約50万個を確保した。また、昨年度秋生産貝から平均殻長1.0～2.0mmの稚貝約10万個を確保した。なお、本年度秋生産分の余剰個体についてはウェリング装置及び「かぐや」にて継続飼育する予定である。



図1 パンライト水槽（左）とウェリング水槽（右）



図2 稚貝育成装置「かぐや」

# 有明海漁場再生対策事業

## (2)タイラギ種苗生産

後川 龍男・鹿島 祥平・田中 慎也・黒川 皓平

有明海では、タイラギ資源の回復を目的として本事業によりタイラギ母貝団地の造成が行われている。豊前海研究所では、母貝団地移植用のタイラギ確保の一環として種苗生産を行ったので報告する。

容器に最大1万個収容を目安として順次収容し、ダウンウェリング方式で中間育成を行った。自然水温、微換水で飼育し数日おきに全換水と水槽掃除を実施した。餌料は上記の藻類を1日2回程度の頻度で混合給餌した。

### 方 法

独立行政法人水産技術研究所などが作成したタイラギ種苗生産マニュアル<sup>1)</sup>に基づき種苗生産を実施した。餌料には自家培養したパブロバ *Pavlova lutheri* (Pl) と市販のキートセロス *Chaetoceros calcitrans* (Cc) を用い、原則として朝夕2回給餌した。またシャワー装置は5~10分に1回1分間作動するよう設定した。スクリーンフィルターの目合いは40, 50, 70, 100, 120  $\mu\text{m}$  とし、幼生の成長に応じて随時交換した。全換水は原則として週3回、殻長測定は週1回を目安に実施した。飼育水槽の水温は、水温ロガー (Onset 社製 HOB0 MX ペンダントロガー) を中間水槽に設置して連続的に観測した。なおウォーターバス等による飼育水の調温は行わなかった。

飼育は2ラウンド実施した。いずれも受精卵から孵化した直後のトロコフォア~D型幼生を水産海洋技術センター (以下センター) から受領し当所まで輸送して種苗生産を実施した。また、センターで飼育していた1ラウンドと同ロットの着底期を含む浮遊幼生に余剰が生じたため、これをセンターから当所まで輸送して飼育した。孵化直後のトロコフォア~D型幼生は概ね40個体/ml程度、着底期を含む浮遊幼生は概ね1個体/ml程度に濃縮し空気が入らないよう飼育海水ごとビニル容器に収容して自然水温で2時間以内で輸送した。

着底した稚貝は、目合い263  $\mu\text{m}$  のダウンウェリング

### 結 果

飼育結果を表1に示した。6月16日に水産技術研究所百島庁舎 (広島県) で採卵された受精卵をセンターに運搬後一晩孵化槽に収容し、翌朝浮上した幼生のうち350万個体を豊前海研究所に輸送して第1ラウンド飼育を開始した。また、センターでの分槽作業に伴い余剰が生じた日齢27のアンボ期後期~着底期幼生8.5万個体をセンターから豊前海研究所に輸送し飼育した (以下第1ラウンド-2)。

第1ラウンドの飼育水温を図1、幼生の飼育数及び平均殻長を図2、セットあたり日給餌量を図3に示した。水温は22~29℃台の間で推移し、1日の水温変化は2℃程度であった。8月前半には28~29℃程度で水温が安定したものの、集中豪雨の発生した8月9日頃から3日程度に24℃前後まで水温が急降下した。飼育数は飼育開始直後から減少し、特に飼育初期の減少率が高かった。平均殻長は飼育開始10日程度まで順調に増加したが、その後成長の停滞が見られた。当初はパブロバの単独給餌であったが、成長の停滞を受けて日齢26からキートセロスの混合給餌を開始したところ再度成長を開始し、日齢43で着底稚貝が得られた。日齢55までに約2.6千個の着底稚貝を得て、幼生飼育を終了した。

第1ラウンド-2では、収容2日後の日齢29から着底稚貝が得られた。換水のたびに稚貝を回収し (図4)、日齢55までに約3.6万個の着底稚貝を得て幼生飼育を

表1 令和3年度タイラギ種苗生産の概要

	飼育期間	初期収容数	初期幼生殻長	着底開始	着底稚貝数	出荷稚貝数
第1ラウンド	6/17~8/12 (54日)	350万/3セット	108 $\mu\text{m}$	7/30 (日齢43)	2,618個	23,120個
第1ラウンド-2	7/14~8/12 (30日)	8.5万/2セット	-	7/16 (日齢29)	36,224個	
第2ラウンド	7/27~9/25 (60日)	205万/2セット	94 $\mu\text{m}$	-	-	終了

した。これらの結果、第1ラウンドでは約3.9万個の着底稚貝を得ることが出来た。

第2ラウンドは、7月1日に佐賀県有明水産振興センターで採卵された受精卵をセンターに運搬後一晩孵化槽に収容し、翌朝浮上した幼生のうち300万個体を豊前海研究所に輸送して開始した。飼育開始から10日間で平均殻長は35 $\mu\text{m}$ しか伸びず、歩留りも10%まで低下した。第1ラウンドと同様、日齢12からキートセロスの混合給餌を開始したものの状況は改善せず、日齢15でほとんど浮遊幼生が見られなくなったことから飼育を終了した。

中間育成では、日齢53の時点で測定したところ、容器により着底からの飼育日数や収容密度が異なるものの殻長は平均5.2~9.1mmであり、10mmを超えるサイズは全体の約10%であった。その後先述の集中豪雨の影響により研究所の取水の塩分濃度が30を切る恐れが生じ

た8月13日(日齢56)以降、極力水替いを控える対応をとった。測定を実施した日齢53の時点では、ダウンウェリング容器中の稚貝の斃死はほとんど見られず成長も良好であったが、換水停止後に着底稚貝の斃死が進んだ。取水の低塩分化と換水率の低下による水質悪化の影響が懸念されたため、8月26日に2.3万個体をセンターへ送付し陸上中間育成を継続した。取り上げ残した個体は豊前海研究所で継続飼育し、9月28日時点での生残個体120個を一旦センターに集約後有明海に輸送し海上中間育成試験に供した。

## 文 献

- 1) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構. タイラギ人工種苗生産マニュアル(暫定版) Ver.1.1 (2018)

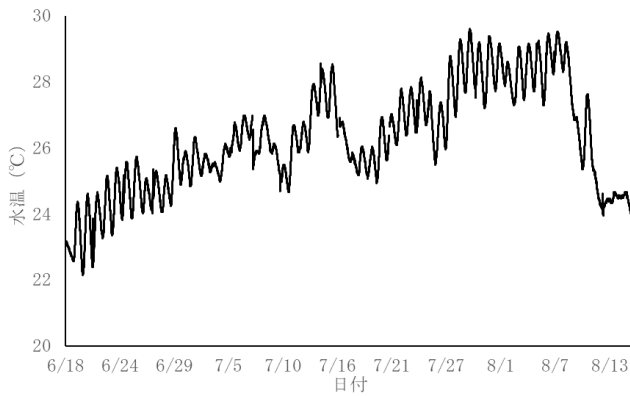


図1 第1ラウンドの水温

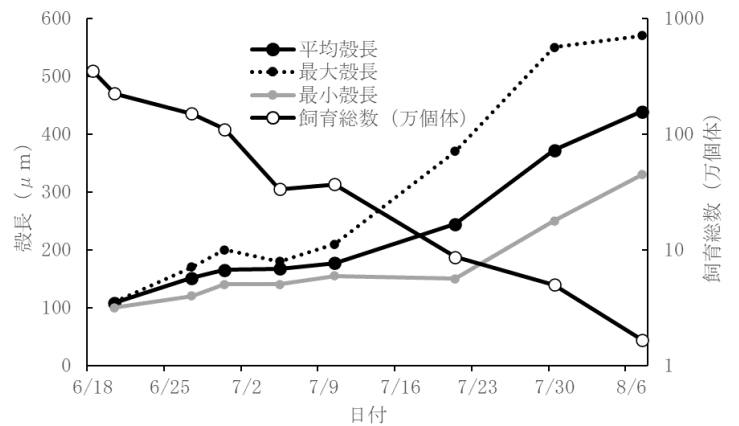


図2 第1ラウンド(浮遊期)の飼育結果

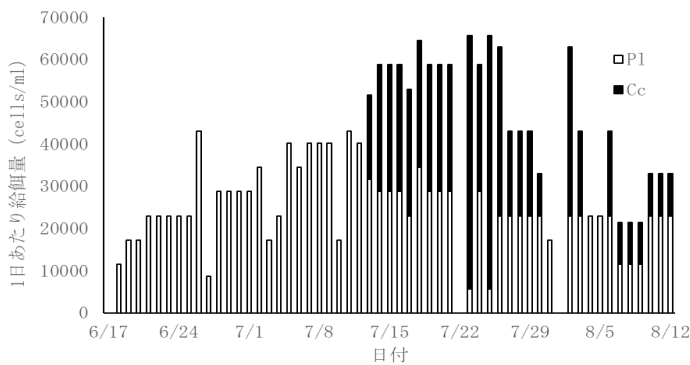


図3 第1ラウンド(幼生飼育)のセットあたり日給餌量



図4 回収した着底稚貝の一部(7/27, 日齢40)

# 海づくり大会を契機とした資源づくり事業 －天然採苗によるアサリ資源回復の加速化－

鹿島 祥平・田中 慎也・黒川 皓平・後川 龍男

福岡県豊前海のアサリの漁獲量は、昭和 61 年の 11,377 トンをピークに減少し、現在、極めて低水準で推移している。この減少の要因として、ナルトビエイ等有害生物による食害<sup>1,2)</sup>や、波浪による稚貝の逸散等が報告されている<sup>3,4)</sup>。

アサリの資源回復を図るため、豊前海研究所では低コスト稚貝育成装置「かぐや」の開発及び、袋網による育成手法を確立し、アサリ種苗を効率よく親貝まで育成することが可能となった。

さらに、袋網には天然稚貝の採苗機能を有することが確認され、これらの手法を普及することで、一部の干潟では近年みられなかった天然稚貝の発生が確認されるなど、徐々にアサリ資源の増加に寄与し始めている。

これらの成果を踏まえ、アサリ資源の回復を加速化させるためには、袋網による人工・天然稚貝の育成活動を広域に展開するとともに、天然の発生稚貝を波浪や食害から保護する等、効果的な増殖手法の確立が必要である。

そこで本事業では、さらなる産卵母貝の確保及び干潟に発生した稚貝の保護を目的とし、干潟におけるアサリの定着促進・食害対策の検討を行ったので報告する。

## 方 法

### 1. 袋網設置の展開

当海区ではこれまで図 1 に示す、8 漁協、12 地区で袋網の設置を行っており、今年度の設置状況について各漁協に聞き取りを行った。

### 2. アサリ稚貝の定着促進、食害防止試験

天然発生稚貝の干潟への定着と食害対策を検討するため、強波浪域である椎田地先干潟（椎田）と静穏域である八屋地先干潟（八屋）（図 2）に、基質の敷設と構造物

を設置し、各試験区における稚貝の平均密度の経時変化を追跡、比較した。

設置時期については、椎田地先干潟で令和 3 年 9 月に設置、八屋地先干潟で令和 4 年 1 月に設置した。試験区の詳細を表 1 に示す。

椎田地先干潟では、底質の安定化のために干潟への基質（砂利、パーム）の敷設を行い、被覆網としてトリカルネットで基質の上部を覆い、波浪軽減のためにその周囲を円柱状に丸めたトリカルネットで囲った。砂利は、砕石 7 号を厚さ 5cm で敷設した。試験区は基質の有無により、それぞれ、①パーム+砂利区 ②砂利区 ③トリカルネットのみの区 ④対照区を設置し、アサリ稚貝を 500 個/㎡放流した。

八屋地先干潟では、基質に厚さ 10cm の砂利を敷設し、砂利とアサリの流出防止のため、周りを波板で囲い、そして食害防止のために上部を被覆網で覆った試験区（砂利+被覆網区）と被覆網を用いない区（砂利区）を作成し、それぞれアサリ稚貝を 1,250 個/㎡放流した。

稚貝の着底状況は、各試験区で 1mm のふるいを用いてサンプルを採取したのち、殻長を測定して比較した。

### 3. 覆砂域稚貝調査

令和元年及び 2 年に覆砂を実施した行橋地区、及び豊築地域における稚貝の発生状況を確認するため、沓尾沖、長井沖、豊築沖（図 2）に試験区を設定し、図 3 に示す各地点の覆砂区と対照区で稚貝の発生状況を比較した。試料は採泥器（東京久栄社製）を用いて 0.05 ㎡分の砂泥を採集し、冷凍により固定を行った後（有）生物生態研究社に委託分析した。なお、覆砂区は図に示した 3 地点分の平均値を使用し、対照区と比較した。



表 2 袋網累計数

袋網数	総計	R3年度	～R2年度
田野浦	15	-	15
恒見	800	-	800
吉田	1000	500	500
曾根	450	400	50
苅田	1,100	-	1,100
蓑島	2500	2000	500
沓尾	11,335	-	11,335
築上町 (西八田,椎田,宇留津)	24585	2,400	22,185
豊前市 (宇島,松江)	1200	400	800
吉富	5365	1,000	4,365
	48,350	6,700	41,650

## 結 果

### 1. 袋網設置の展開

令和 2 年度までに累計 41,650 袋設置済み (表 2)。また、今年度は 6,700 袋設置の設置を行った。

### 2. アサリ稚貝の定着促進, 食害防止試験

椎田地先干潟の試験区におけるアサリ稚貝の平均密度の推移を図 4 に示した。試験開始から 1 か月後にアサリ稚貝は、砂利等の基質の流出とともに大幅に減少し、パーム+砂利区と砂利区では、22.2 個/m<sup>2</sup>であった。しかし、2 か月目以降では、その 2 区を含む全ての試験区で、稚貝が確認出来なくなった。基質を敷設せず、被覆網のみを行った試験区 (トリカルネットのみ区) と対照区では、どちらも設置 1 か月後には全ての稚貝が消失していた。このことから、アサリの消失は波浪による施設の破損と、それに伴う逸散によるものであると考えられた。

八屋地先干潟の試験区におけるアサリ稚貝の平均密度の推移を図 5 に示した。試験開始 3 か月後、稚貝密度は対照区では 58.3 個/m<sup>2</sup>であったが、砂利区と砂利+被覆網区でそれぞれ、425 個/m<sup>2</sup>, 272.2 個/m<sup>2</sup>のアサリ稚貝が確認された。このことから、アサリの定着に砂利の敷設が寄与していることが示唆された。食害防止の観点からは、対照区と比較して砂利+被覆網区と砂利区 (被覆網無し) で稚貝の密度が高いことから、砂利の敷設が食害の防止に寄与していることが示唆された。

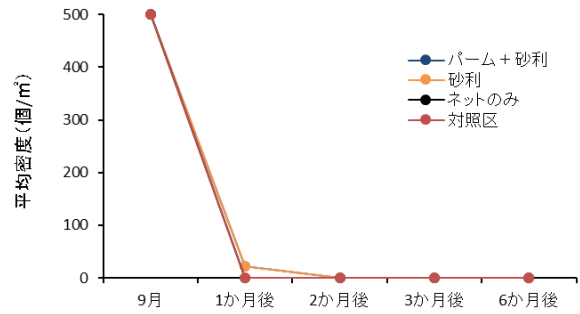


図 4 定着促進・食害防止試験における平均密度  
椎田試験区

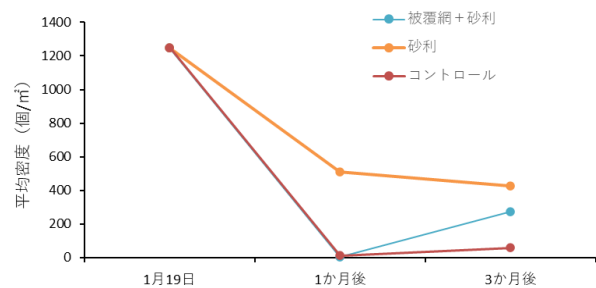


図 5 定着促進・食害防止試験における平均密度  
八屋試験区

### 3. 覆砂域稚貝調査

各試験区の平均密度を図 6 に示した。平均密度は 0～86.7 個/m<sup>2</sup>の範囲で、最も高かったのは 8 月の覆砂区であった。対照区ではほとんどの月で稚貝の出現はみられなかったが、覆砂区では夏から春にかけて稚貝の発生が確認された。

図 7 の調査地点別の結果では、地点による個体密度に差はあるものの、全ての地点で稚貝が確認された。その中でも 8 月の沓尾沖, 2 月の沓尾沖, 10 月の長井沖の順で密度が高く、それぞれ 86.7 個/m<sup>2</sup>, 66.7 個/m<sup>2</sup>, 33.3 個/m<sup>2</sup>であった。これらの結果から、干潟の沖合での覆砂によるアサリ稚貝の着底促進効果は確認されたため、今後も経年でのモニタリングによって覆砂の効果を追跡する必要があると考えられる。

## 文 献

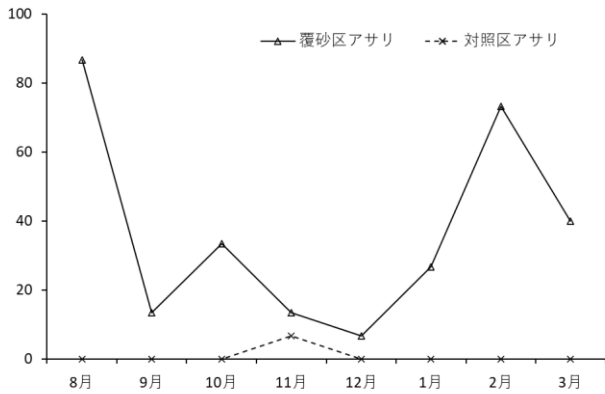


図6 覆砂域稚貝調査におけるアサリの平均密度

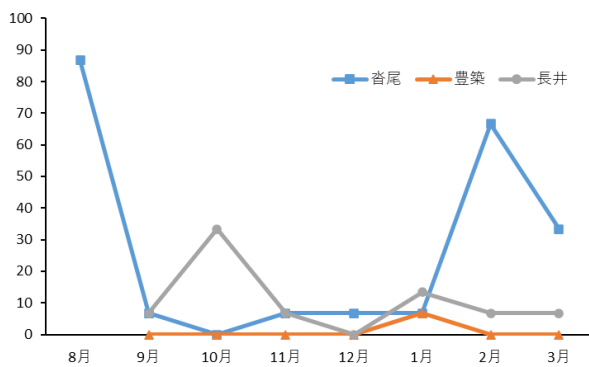


図7 各覆砂域におけるアサリ稚貝の平均密度

- 1) 大形拓路, 野副滉, 佐藤利幸, 俵積田貴彦. ナルトビエイ出現調査ー. 福岡県水産海洋技術センター事業報告 2017 ; 334-335.
- 2) 野副滉, 惠崎撰, 黒川皓平, 田中慎也, 俵積田貴彦. 大型クラゲ等有害生物調査ーナルトビエイ出現調査ー. 福岡県水産海洋技術センター事業報告 2020 ; 303-304.
- 3) 長本篤, 上妻智行, 中川清, 佐藤利幸, 江崎恭志. 吉富地先における秋季のアサリ放流適地の選定. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2004 ; 14 : 113-118.
- 4) 長本篤, 上妻智行, 江藤拓也, 佐藤利幸. 冬季におけるアサリの減耗要因と減耗防止効果. 福岡県水産海洋技術センター研究報告 2005 ; 15 : 61-64.
- 5) 長谷川夏樹, 藤岡義三, 石樋由香, 渡部諭史, 日向野純也, 水野知巳, 畑直亜, 西濱晃道, 山川倫徳. 網袋を使った養殖用アサリの天然採苗の試みー三重県五ヶ所湾の事例ー. 水産技術 2017 ; 9 (3) : 113-117.

# ふくおか漁業成長産業化促進事業 －豊前海のスマート化に向けた調査－

後川 龍男・田中 慎也・黒川 皓平・鹿島 祥平

県では水産業のスマート化を進めており、有明海では平成21年度から水温、塩分、潮位等の漁場環境データをパソコンや携帯端末で把握できる自動観測システムを構築し運用している。漁業者は携帯電話等を用いてリアルタイムで海況情報にアクセスしてノリ養殖管理に活用しており、生産の安定化にも寄与している。

豊前海においても水産業のスマート化を進めるため、令和2年度に同様のシステムを構築し、福岡県海況情報提供システム「うみえる福岡」を通じて漁業者への情報発信を開始した。豊前海でもカキ養殖や漁船漁業への活用が想定される中、まずはシステム運用の結果得られた知見の整理収集や、関係データを含めた総合的な解析が必要である。本報告では、本年度の観測結果および周辺海域の環境との相関について解析した結果について報告する。

## 方 法

図1に示した北九州門司区恒見地先のカキイカダ上にJFEアドバンテック株式会社製のセンサーおよび通信機器（以下 ICT ブイ）を設置し観測を行った。観測項目および観測水深は水温（0.5m, 5m）、塩分（0.5m, 5m）、クロロフィル a 濃度（2m）とした。30分に1回測定されたデータは、携帯電話回線を通じてクラウドサーバーに送信され、水産海洋技術センターHP内の「うみえる福岡」（<https://umiel-fukuoka.jp/>）において公開された。

センサー部にはワイパー機能があるものの、付着生物等による異常値発生を防ぐため月に1回以上の頻度でセンサー部分の清掃作業を行うとともに、異常な観測値についてはデータベースから削除して対応した。

また ICT ブイで観測不可能な溶存酸素（DO）については、7月1日から9月23日の間、ICTブイ付近の海底50cm上にDOおよび水温の連続観測装置（JFEアドバンテック株式会社製）を設置し、10分間隔で連続観測した。あわせて中部魚礁（図1）でも同様にDOおよび水温の連続観測を実施した。さらに中部海域（蓑島）、中南部海域（椎田）のカキイカダ（図1）にはONSET社製ペンダントローガーを垂下し、7月7日～9月30日の間、0.5m層および5m層の水温を30分間隔で連続観測した。



図1 調査定点

## 結 果

恒見地先の水温、塩分、クロロフィル a 濃度の推移を図2～4に示した。水温は0.5m層で7.3℃（1/21）～31.1℃（7/27）、5m層で7.4℃（1/21）～30.2℃（8/7）、塩分は0.5m層で5.4（8/14）～33.4（5/9）、5m層で24.5（8/20）～33.7（5/7）、クロロフィル a 濃度は0.5μg/L（3/25）～15.7μg/L（7/10）でそれぞれ推移した。なお、通信トラブルのため4月1日～5月6日の間の一部の期間と、センサー部メンテナンスのため1月21日から3月23日の間については欠測となっている。

DOおよび水温の連続観測結果については、10分間隔のデータを30分間の平均値に再計算して図5に示した。DOは恒見で2.2%（8/27）～120.6%（7/13）、中部魚礁で16.5%（9/3）～103.4%（9/20）でそれぞれ推移した。また底層水温は恒見で24.3℃（7/3）～29.8℃（8/7）、中部魚礁で22.0℃（7/12）～28.8℃（8/9）でそれぞれ推移した。



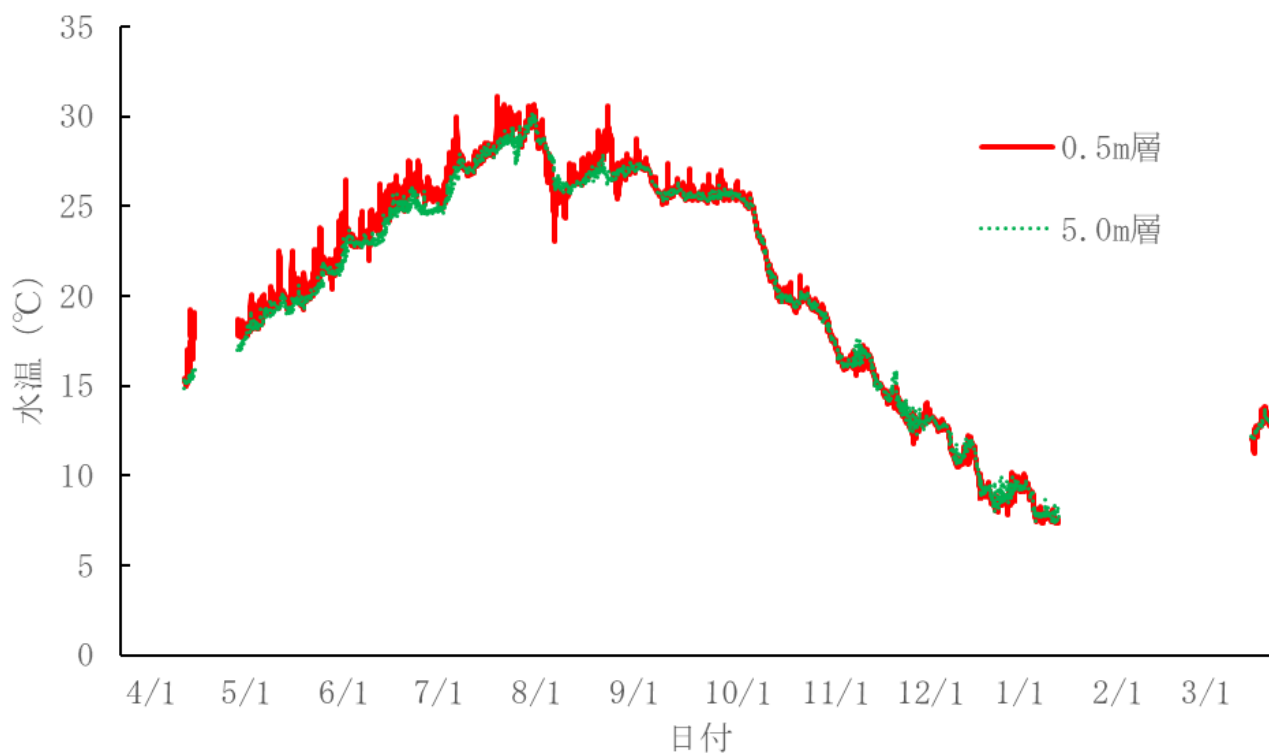


図2 恒見地先の水温推移 (ICT プイ)

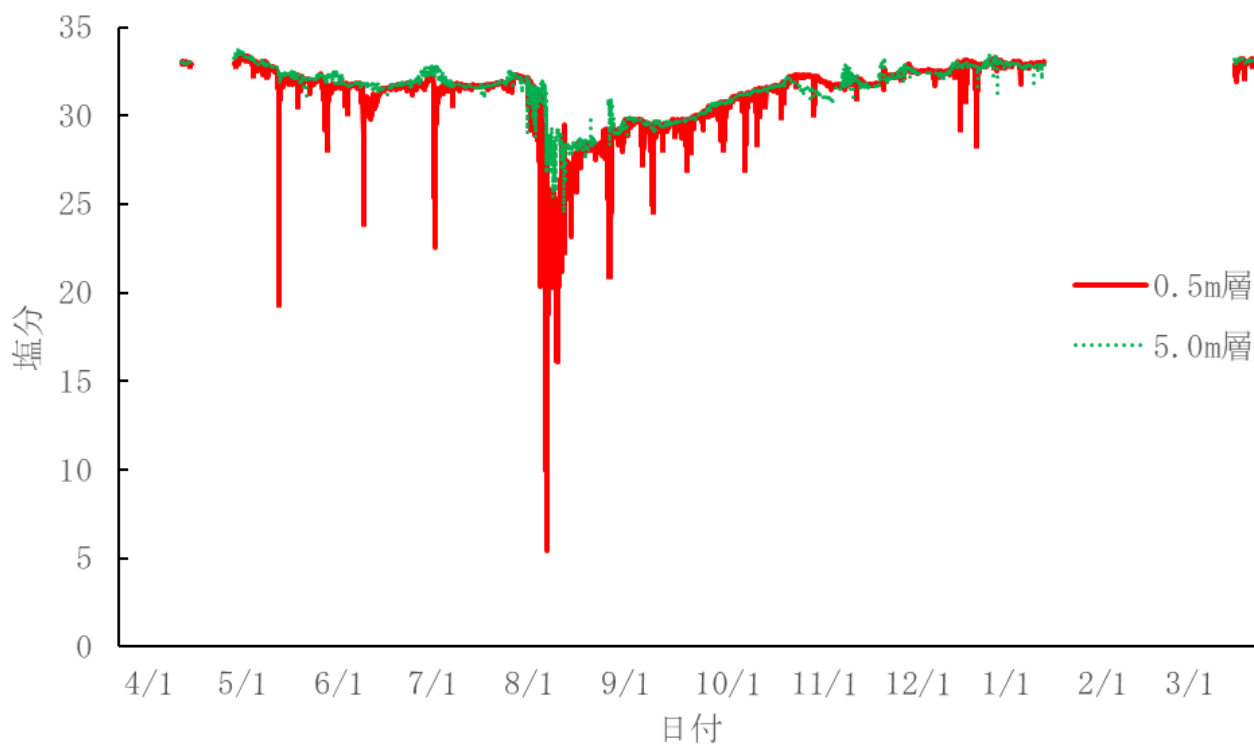


図3 恒見地先の塩分推移 (ICT プイ)

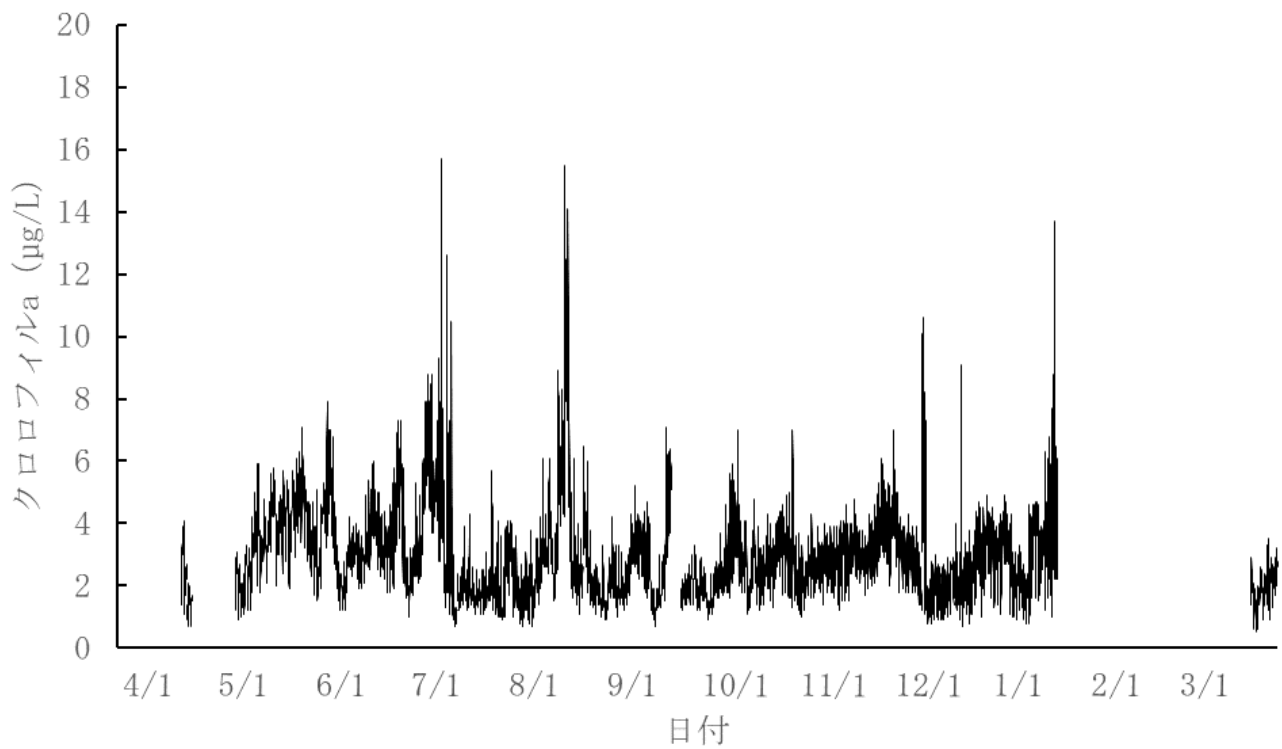


図4 恒見地先のクロロフィル a 濃度推移 (ICT プイ)

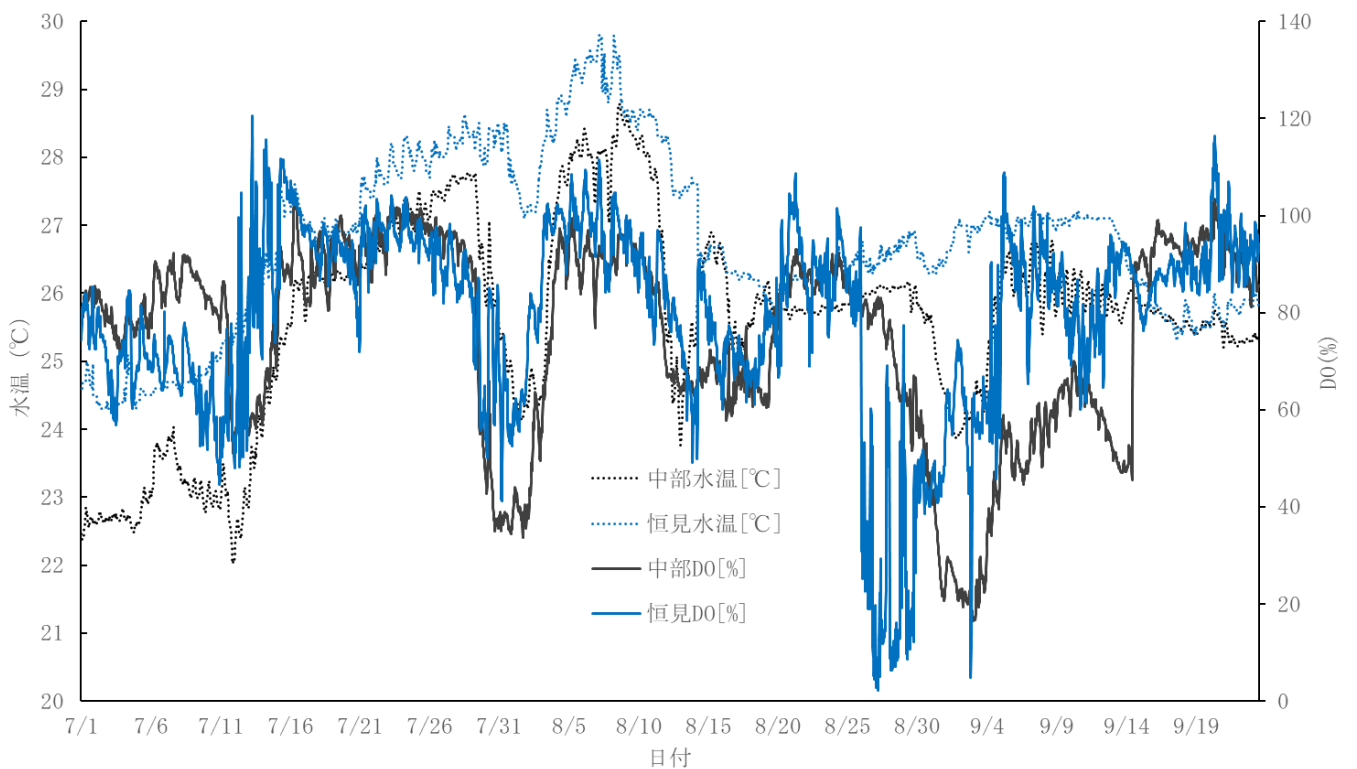


図5 恒見地先・中部魚礁の底層水温と溶存酸素濃度推移 (自記式連続観測装置)

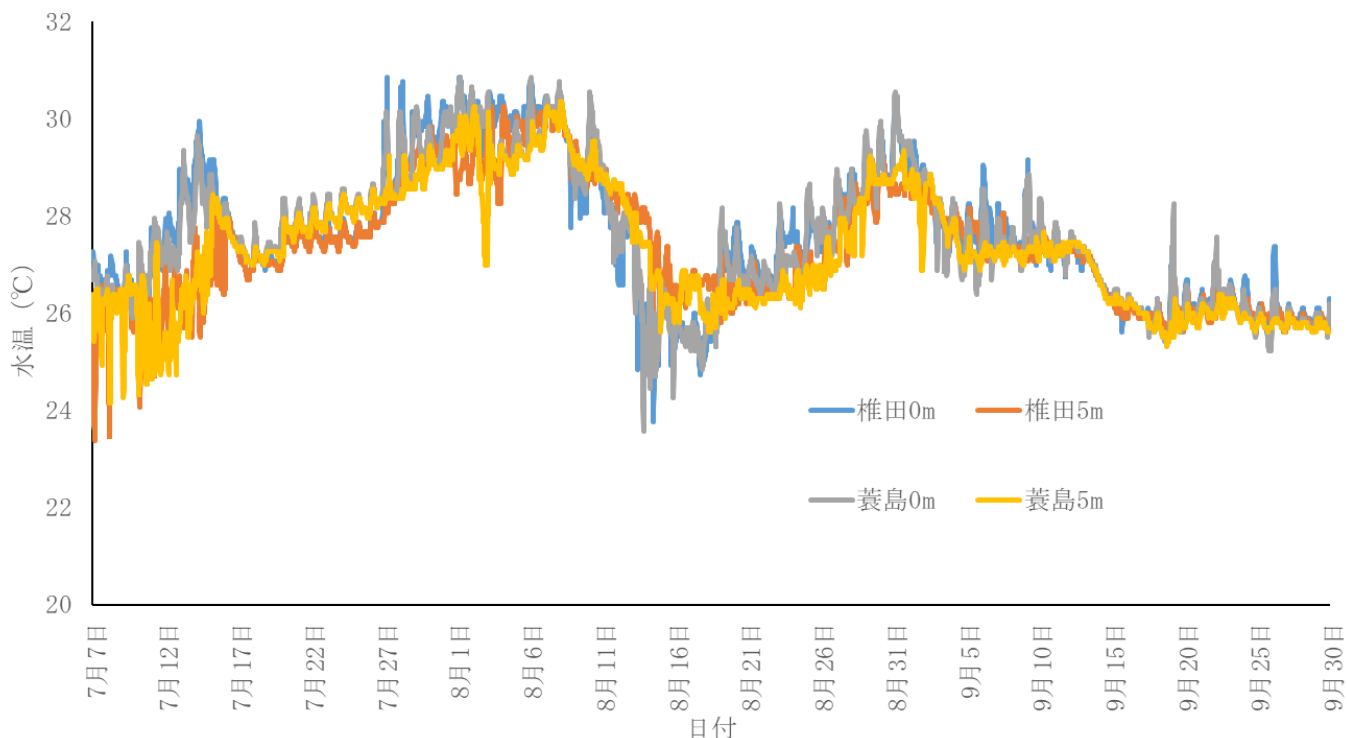


図6 中部海域（蓑島）および中南部海域（椎田）の0m層、5m層水温の推移（ペンダントロガー）

蓑島および椎田の水温連続観測結果を図6に示した。蓑島の0m層では23.6℃（8/14）～30.9℃（8/1，8/6），5m層では24.2℃（7/8）～30.4℃（8/8），椎田の0m層では23.8℃（8/14）～30.9℃（7/27，8/1），5m層では23.4℃（7/7）～30.5℃（8/7）でそれぞれ推移した。

恒見地先および蓑島，椎田の同一層の水温の相関を図7～12に示した。あわせて図中に回帰式及びR2乗値も示した。得られたR2乗値から，0m層，5m層とも相関の高さは蓑島－椎田>恒見－蓑島>恒見－椎田の順となり，また0m層の方が相関が高い結果となった。

## 考 察

異常値の出現頻度とセンサー清掃時の汚れ具合，本年度のメンテナンス頻度から見て，7～10月には最低でも2週間に1回以上の頻度でセンサー部の清掃が必要と示唆された。汚れとしては落としやすい付着珪藻や浮泥，棲管性の多毛類等の他，ホヤ類やフジツボ等，センサー部のワイパー機能だけでは落としきれない固着力の高い付着生物も付着した。一方水深5m層の塩分について定期的に異常値が発生したため原因を精査したところ，潮位の低い大潮最干潮時に限り発生したことから，センサー部が着底することによる異常値と判断された。これについ

てはセンサー部の垂下水深を次年度から4mに変更して対応することとした。

ICTブイ近傍には浅海定線調査の定点（図1：Stn.12）が位置していることから，本年度の浅海定線調査の結果と，調査と同一時刻のICTブイのデータを比較した結果を図13～17に示した。なお浅海定線調査では2m層のクロロフィルa観測値が存在しないため，0mと5mの観測値の平均値を用いて比較した。その結果，水温，塩分は浅海定線調査の結果とほぼ同様の値となり非常に相関が高かったが，クロロフィルaの値は調査結果よりやや低い値を示すことが多く，相関も低くなった。クロロフィルaの相関が低くなった原因としては，測定方法の違いやセンサーの汚れによる測定値のばらつきその他，測定水深の違い，植物プランクトンの分布に偏りがあり定点間の距離が無視できない等が想定された。なおグラフから外れ値と判断された8月3日のデータを削除して相関をとった場合（図18）は相関が高くなったことから，基本的にはクロロフィルaの値も，水温や塩分と同様に海域での変動傾向を把握するには有効と考えられた。

恒見地先で得られたデータからは，8月中旬の大雨によってまず表層の水温，塩分が大幅に低下し，遅れて5m層の塩分濃度が低下する状況が見て取れた。通常夏季の水温は表層>底層であるが，この時は水温が一時的に表

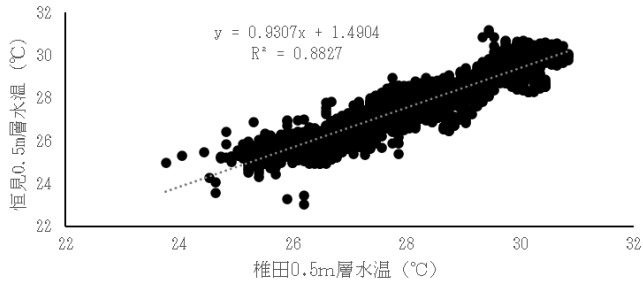


図7 水温比較 (恒見-稚田 0.5m層)

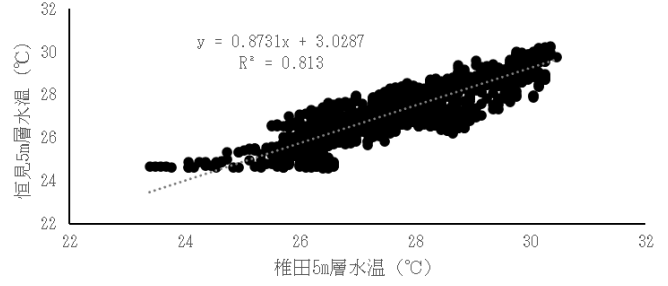


図8 水温比較 (恒見-稚田 5m層)

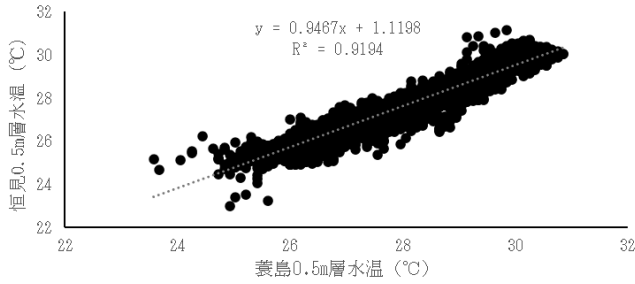


図9 水温比較 (恒見-養島 0.5m層)

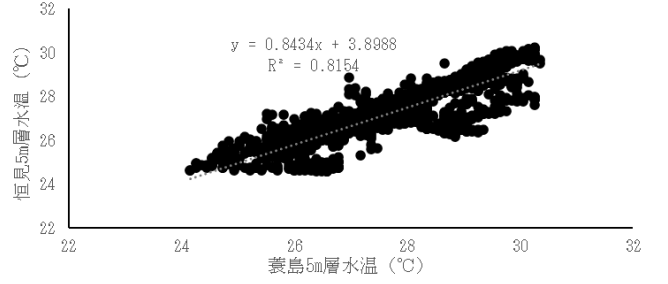


図10 水温比較 (恒見-養島 5m層)

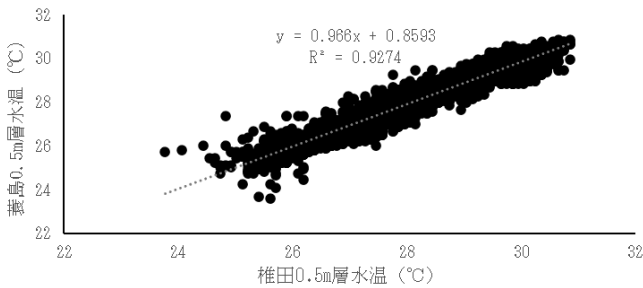


図11 水温比較 (養島-稚田 0.5m層)

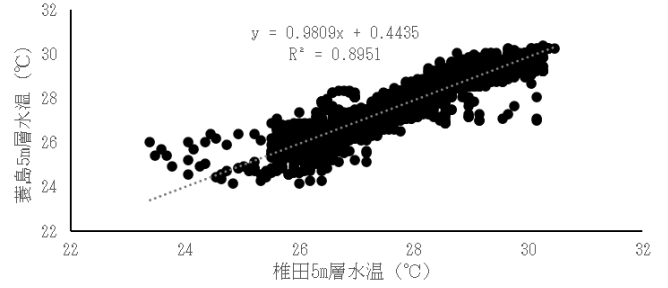


図12 水温比較 (養島-稚田 5m層)

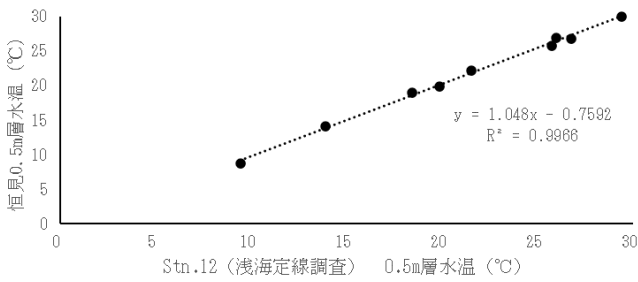


図13 水温比較 (ICTブイ-Stn.12 0.5m層)

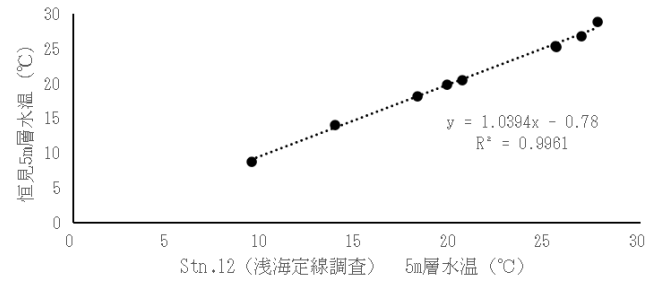


図14 水温比較 (ICTブイ-Stn.12 5m層)

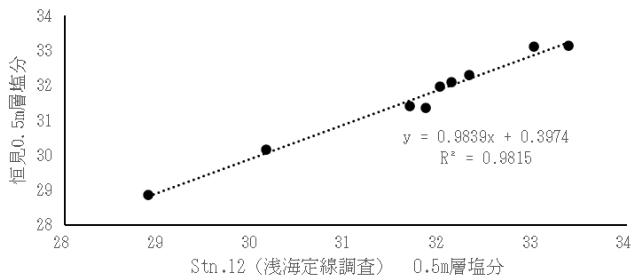


図15 塩分比較 (ICTブイ-Stn.12 0.5m層)

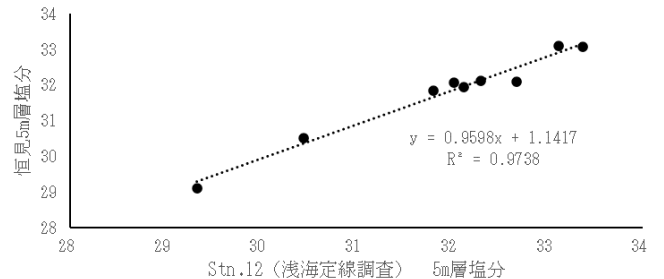


図16 塩分比較 (ICTブイ-Stn.12 5m層)

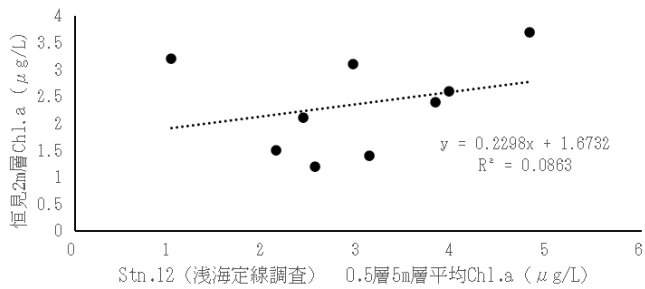


図 17 クロロフィル a 比較 (ICT ブイ-Stn. 12)

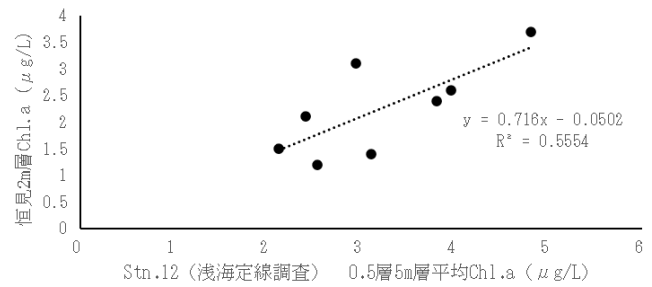


図 18 クロロフィル a 比較 (8/3 データ除外)

層<底層となる逆転現象が確認されている。この理由としては、塩分濃度の低下を伴っていることから、海水温より温度の低い雨水や陸水が流入した影響で表層水温が先に低下したものと考えられた。このように水温が表層<底層となる現象は、ほぼ同時間帯の蓑島、椎田でも確認されていることから、同様の事態が蓑島や椎田でも起きたと考えられた。すなわち水温の連続観測だけでも河川水の影響が把握できる可能性が示唆された。一方、この大雨の後に恒見地先の 0m 層と 5m 層の間で水温差はないものの塩分濃度差が生じた時期が認められている。このように、表層と底層で水温差がない場合でも、塩分濃度差により成層が発達する可能性があることには注意が必要である。

恒見地先と中部魚礁での DO の変化を見ると、DO 低下

時には特徴的なパターンが見受けられた。恒見地先では、表層水温と底層水温の水温差が拡大する時期に DO が低下傾向を示し、逆に水温差が解消するとともに DO が回復傾向を示した。一方中部魚礁では底層水温しか計測していないものの、底層水温の低下に連動して DO が低下し、水温の上昇に連動して DO が上昇する状況が確認された。当研究所が所有する DO の連続観測装置ではリアルタイムで DO の状況を把握することは不可能であるものの、表層と底層の水温差の拡大や、底層水温の低下傾向が ICT ブイから読み取れた場合には、同時に DO が低下していると推測することも可能だろう。ICT ブイの活用を図っていくためには、今後もデータを積み重ねていく必要があると考えられる。

# 漁業経営を支える地域資源づくり事業 －アカモクの漁場拡大及び養殖技術の開発－

黒川 皓平・後川 龍男・田中 慎也・鹿島 祥平

新型コロナウイルス感染症の影響により、経費率の低い沿岸域の漁業の重要性が再認識されている。沿岸域の中でも、藻場の資源は漁村から極めて近いため、燃料費もかからず、大規模な設備投資が不要で、高齢者、新規就業者、女性でも利用可能である。

特に豊前海南部では、主幹漁業である小型底びき網等の閑漁期に生産のピークを迎えるアカモクは、漁業者から増殖の要望が強いものの、増殖に適した浅海域の岩礁域が少なく、増産には漁場の拡大が肝要である。

浅海域における投石と母藻投入による漁場造成技術は既に開発されているが、波浪の影響や補償深度に関する知見は不十分であり、潜在的な漁場を最大限活用するためには、さらなる研究が必要である。

また、資源の持続的利用のためには、適切な収穫法等の資源管理手法の普及と共に、漁業者自身の資源保護意識の醸成が必要である。

そこで本事業では、実用的な投石漁場を造成し、ここを対象に波浪、照度、光量子等のアカモク群落形成の詳細な条件を検討すると共に、資源管理手法の普及を図る。

## 方 法

### 1. 新規漁場造成

宇島地先において、試験区となる新規漁場造成を行った。

#### (1) 漁港内漁場造成

令和3年12月に宇島漁港内に幅1.5m、全長150mの投石漁場(図1)を造成し、成熟した母藻をスポアバック方式で設置した。さらに、令和4年3月に成熟したアカモクの母藻を“2m毎に1.2kg”の密度で投入し、種苗の着生を図った。

#### (2) 漁港外漁場造成試験

令和3年8～11月に、宇島地先の漁港外海域の最干潮1.5m～2mの4地点に漁船を用いて、5m×5mの投石漁場を造成した(図1)。さらに令和4年3月に、成熟した

アカモク母藻を活着させた石材及びスポアバックを用いて“2m毎に1.2kg”の間隔で母藻投入を行い、アカモク種苗の着生を図った。

## 2. 資源管理手法の普及

令和3年3月の豊築漁協宇島本所でのアカモク生産開始に合わせて、適切な収穫時期や収穫割合等の資源管理手法に関する勉強会を開催した。

## 結 果

### 1. 新規漁場造成試験

#### (1) 漁港内漁場造成

225m<sup>2</sup>の投石漁場の敷設と母藻投入を完了した。今後、この新規造成漁場を対象にアカモク群落の形成条件を検討する予定である。

#### (2) 漁港外漁場造成

100m<sup>2</sup>の投石漁場の敷設と母藻投入を完了した。今後、この新規造成漁場を対象にアカモク群落の形成条件を検討する予定である。

## 2. 資源管理手法の普及

勉強会には豊築漁協の約8割のアカモク漁業者10名が参加し、当室で開発した技術を普及するとともに、アカモクの生活史に対する理解が深まったことで、漁業者の資源管理意識が醸成された。

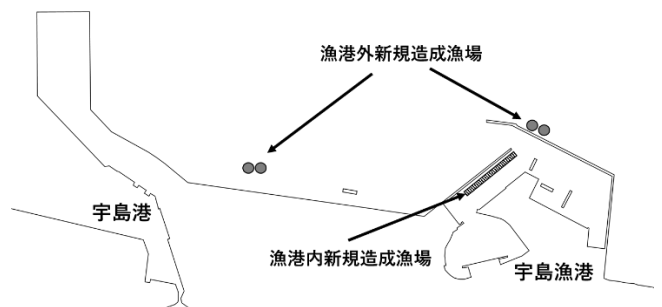


図1 投石試験区