

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・野副 滉

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、6～12 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、8～12 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。令和元年度の養殖筏数は、北部、人工島周辺、中部、中南部及び南部漁場で各々 8、124、33、3 及び 15 台の計 183 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 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、今

表 1 令和元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(柄杓田)	8	4	8
人工島周辺(恒見・吉田・曾根・苅田町)	111	54	124
中部(葦島)	24	3	33
中南部(椎田)	6	1	3
南部(松江・八屋・宇島)	14	6	15
計	163	68	183

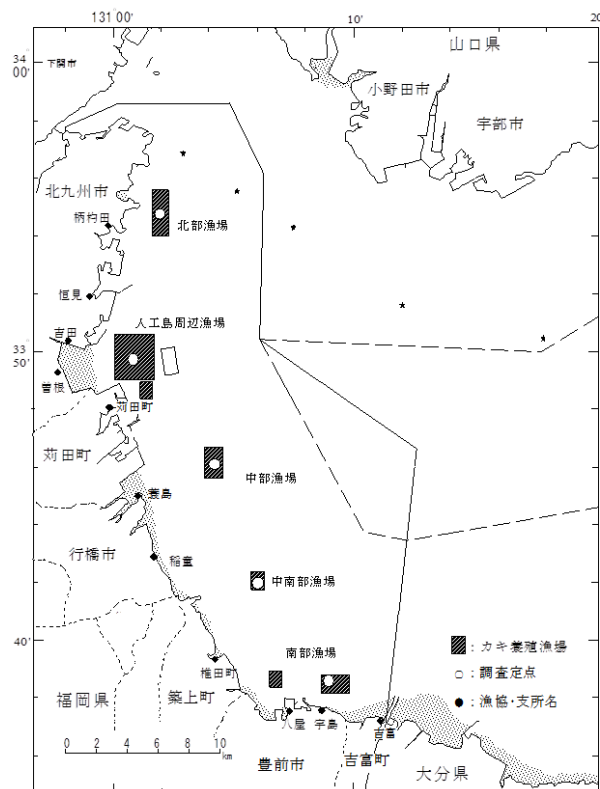


図 1 調査位置図

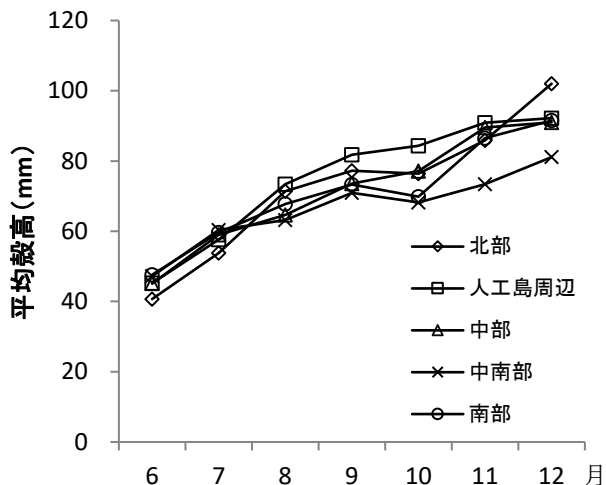


図2 各漁場のカキ平均殻高の推移

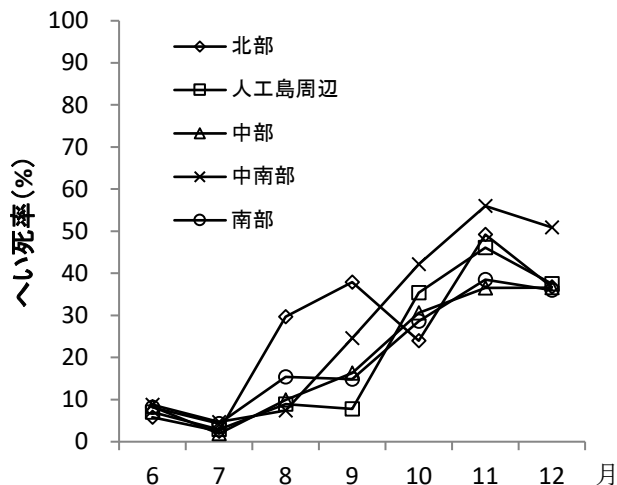


図4 各漁場のカキへい死率の推移

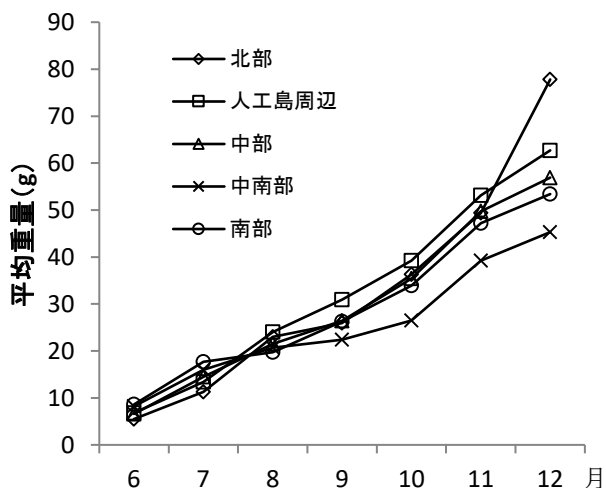


図3 各漁場のカキ平均重量の推移

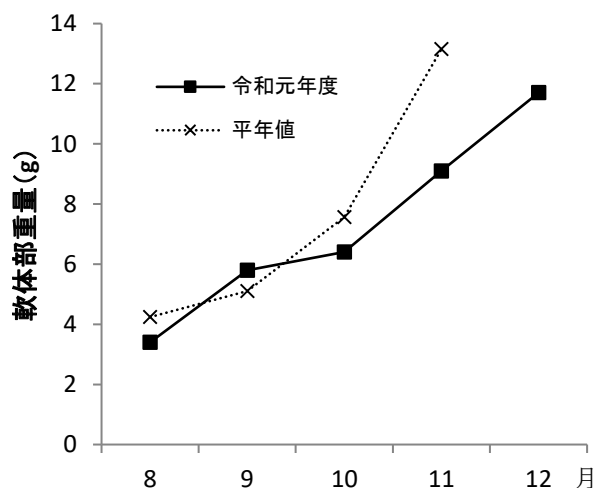


図5 カキ軟体部重量の推移 (人工島周辺)

漁期は北部漁場で最も成長が良好であった。

また、豊前海区では9月以降の水温低下時にしばしば40%をこえるへい死が発生する¹⁾。今漁期は8月から一部筏でへい死が発生、その後中部及び南部を除く全域において40%を超えるへい死がみられ、へい死率が50%を超えた筏も一部に見られた。特定されていないが、今漁期は、8~9月にかけて台風の接近や寒波の影響を受け、短期間のうちに水温が乱高下するなど特異な海況であったため、夏場の産卵を終え生理活性が低下したカキがストレスを受けたことがへい死要因と推察される。へい死は12月には収束し、以降は順調に生産が行われた。

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8~9月にかけて軟体部重量は増加したが、その後秋のへい死によって平年値(過去5年間の平均値)よりも低く推移した。

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」の成育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.

表1 令和元年調査点周辺海域における月別漁獲量（単位：kg/統）

※－は休漁

魚種	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
クロダイ	－	－	29	103	109	6	－	2	10		10	12
スズキ	－	－	17	95	55	24	－	61	24	53	69	111
ハモ	－	－		77	119	34	－	1	1	30	20	17
ヒラメ	－	－	1	11	14	2	－		3	9	9	22
ボラ	－	－	252	817	480	44	－	122	74	48	64	32
マコガレイ	－	－		5	4	1	－				1	15

大型クラゲ等有害生物調査

－ナルトビエイ出現調査－

野副 滉・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

令和元年 5～10 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。

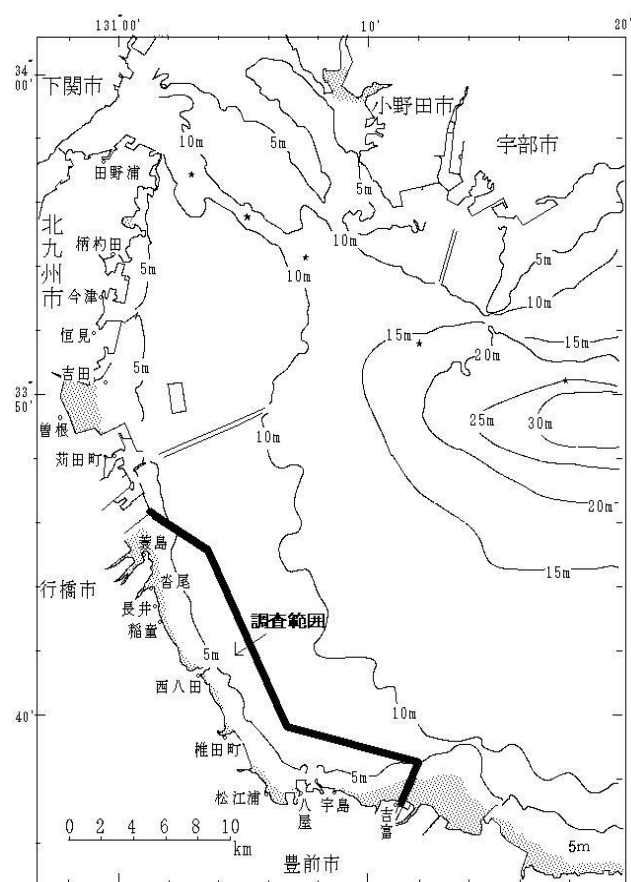


図 1 ナルトビエイ捕獲調査範囲

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

令和元年 5 月 8 日及び 7 月 25 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 3 個体に、ダートタグ及び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 38 尾、雌 85 尾、123 尾のナルトビエイを測定した(表 1)。5 月 13 日、6 月 11 日及び 8 月 22 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 9 個体で、昨年度の 40 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 98.6 cm、平均体重は 17.9 kg で、昨年度の 67.2 cm、5.5 kg 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 78.6 cm、7.8 kg、雌 107.5 cm、22.5 kg に対し、昨年度は雄 67.4 cm、5.0 kg、雌 66.9 cm、6.0 kg であった。5 月 13 日の調査時に、大型のナルトビエイの採捕が著しく多かったことが今年度の大型化の要因であると考えられる。

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、腹足綱、二枚貝綱及び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 6 個体(60%)で、空胃の個体は 1 個体(10%)であった。内容物の中で、最も湿重量が多かったのは、5 月 13 日に採捕された雄個体(体盤幅長 92.0 cm、10.1 kg)で、その湿重量は 82.0 g、体重の約 0.8%に相当する二枚貝類を捕食していた。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 3 個体の体盤幅長は、雄（2尾）が平均 60.8 cm、雌（1尾）が 96 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。

表 1 捕獲されたナルトビエイの平均体盤幅長及び体重

	全体			雄			雌		
	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)	体重(kg)
5月8日	2	38.5±0.7	0.3±0.1	1	39.0	0.3	1	38.0	0.2
※ 5月13日	97	103.5±20.0	20.2±11.7	28	80.5±9.8	8.0±2.7	69	112.8±14.9	25.2±10.2
※ 6月11日	12	90.3±16.4	11.6±6.3	4	78.0±12.2	7.4±3.6	8	96.4±15.1	13.7±6.4
7月25日	7	78.6±11.0	9.5±3.3	4	76.9±7.7	8.7±1.9	3	81.0±16.1	10.6±4.9
※ 8月22日	5	76.2±10.8	8.3±3.9	1	76.0	7.3	4	76.3±6.4	8.5±3.0
9月30日	0	-	-	0	-	-	0	-	-
10月30日	0	-	-	0	-	-	0	-	-
10月31日	0	-	-	0	-	-	0	-	-
	123	98.6±21.8	17.9±11.5	38	78.6±11.5	7.8±2.9	85	107.5±19.3	22.5±11.0

※ 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				
							令和元年5月13日			令和元年5月13日			令和元年5月13日			令和元年5月13日			令和元年5月13日				
							♀	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂		
1	腕足	-	-	GASTROPODA	腕足綱																		
2	腕足	-	-	GASTROPODA	腕足綱																		
3	二枚貝	-	-	Solen strictus	マテガイ																		
4	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	+	29.0	4															
5	腕足	-	-	MOLLUSCA	腕足動物門																		
合計						+	29.0	-															
種類数						1																	
					空胃																		
合計						+	29.0	-															
種類数						1																	

番号	門	綱	目	科	学名	和名	⑥			⑦			⑧			⑨			⑩			
							令和元年8月22日			令和元年8月22日			令和元年8月22日			令和元年8月22日			令和元年8月22日			
							♀	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂	♂		
1	腕足	-	-	GASTROPODA	腕足綱																	
2	腕足	-	-	GASTROPODA	腕足綱																	
3	二枚貝	-	-	Solen strictus	マテガイ																	
4	二枚貝	-	-	BIVALVIA	二枚貝綱	+	3.0	3														
5	腕足	-	-	MOLLUSCA	腕足動物門																	
合計						+	3.0	-														
種類数						1																

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～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・黒川 皓平・野副 滉・田中 慎也

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¹⁾、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^{2,3)}。

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、『平成31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』（令和元年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。

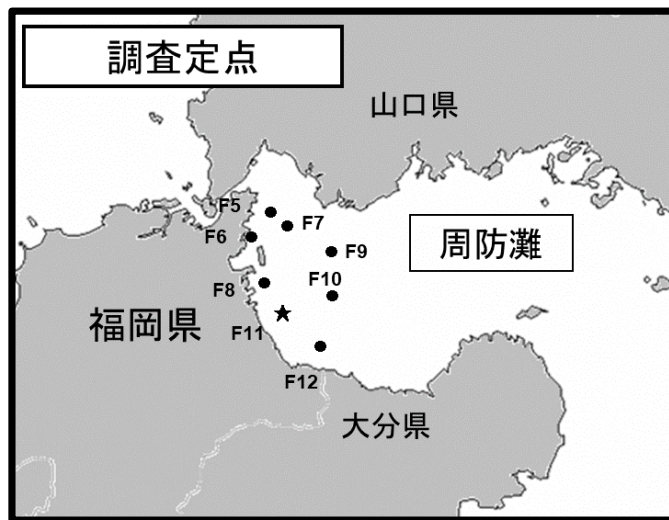


図1 調査定点

方 法

瀬戸内海西部海域に計58点の調査定点を設置し、そのうち本県はF5～12の8定点(図1)を担当した。調査は5月から8月までに4回(原則上旬)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 polycricoides*、*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。本調査では最大2細胞/ml(7月F6・8の5m層)の*K. mikimotoi*が確認されたものの、調査時に赤潮は確認されなかった。なお7月の調査で*Chattonella*属が最大70細胞(F11表層)確認されたため、赤潮情報をFAXで漁協等へ発出し漁業者に注意喚起した。なお調査結果は速やかに関係機関と共有した。

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 agasakiense*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).

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</i> <i>mikimotoi</i> cells/mL	<i>Cochlodinium</i> <i>polykirkoides</i> cells/mL	<i>Heterocapsa</i> <i>circularisajama</i> cells/mL	<i>Chattonella</i>		<i>Heterosigma</i> <i>akashii</i> cells/mL	全珪藻類 細胞数 cells/mL	
												<i>antiqua</i> cells/mL	<i>ovata</i> cells/mL			
R1.5.7	F5	9.4	0.0	17.2	33.03	5.93	107.6	2.0	0	0	0	0	0	0	242	
	F5		5.0	17.2	33.02	5.95	107.8		0	0	0	0	0	0	480	
	F5		B-1	17.0	33.06	5.91	107.0		0	0	0	0	0	0	314	
	F6	8.0	0.0	17.9	32.70	5.72	105.1	1.7	0	0	0	0	0	0	2	154
	F6		5.0	17.6	32.73	5.59	102.0		0	0	0	0	0	0	0	296
	F6		B-1	17.4	32.74	5.60	102.0		0	0	0	0	0	0	4	128
	F7	13.5	0.0	16.0	32.76	5.98	105.8	3.9	0	0	0	0	0	0	0	50
	F7		5.0	15.9	32.76	5.98	105.5		0	0	0	0	0	0	0	196
	F7		B-1	15.9	32.76	5.94	104.9		0	0	0	0	0	0	2	152
	F8	9.5	0.0	17.7	32.73	5.79	105.8	3.3	0	0	0	0	0	0	0	319
	F8		5.0	17.3	32.73	5.81	105.6		1	0	0	0	0	0	0	336
	F8		B-1	17.3	32.73	5.73	104.0		0	0	0	0	0	0	0	268
F9	23.6	0.0	15.8	32.76	5.98	105.4	6.5	0	0	0	0	0	0	0	50	
F9		5.0	15.6	32.76	6.00	105.3		0	0	0	0	0	0	0	50	
F9		B-1	13.8	32.97	5.58	94.5		0	0	0	0	0	0	0	20	
F10	14.8	0.0	16.3	32.72	5.89	104.8	3.2	0	0	0	0	0	0	0	330	
F10		5.0	16.3	32.72	5.90	104.9		0	0	0	0	0	0	0	10	
F10		B-1	16.3	32.72	5.88	104.7		0	0	0	0	0	0	0	130	
F11	9.5	0.0	18.8	32.49	5.74	107.0	3.3	0	0	0	0	0	0	0	296	
F11		5.0	17.7	32.55	5.91	108.1		0	0	0	0	0	0	0	170	
F11		B-1	17.7	32.57	5.83	106.5		0	0	0	0	0	0	0	45	
F12	8.5	0.0	18.8	32.30	5.66	105.5	2.0	0	0	0	0	0	0	0	570	
F12		5.0	18.8	32.33	5.60	104.4		0	0	0	0	0	0	0	150	
F12		B-1	18.7	32.36	5.54	103.0		0	0	0	0	0	0	0	355	
F5	9.1	0.0	21.8	33.64	5.23	103.7	3.0	0	0	0	0	0	0	0	1004	
F5		5.0	21.5	33.68	5.30	104.6		0	0	0	0	0	0	0	1223	
F5		B-1	21.5	33.70	5.23	103.1		0	0	0	0	0	0	0	1267	
F6	7.2	0.0	21.9	33.25	5.03	99.8	2.5	0	0	0	0	0	0	0	235	
F6		5.0	21.7	33.40	5.16	102.1		0	0	0	0	0	0	0	171	
F6		B-1	21.6	33.54	4.99	98.5		0	0	0	0	0	0	0	321	
F7	13.3	0.0	21.4	33.25	5.32	104.5	7.0	0	0	0	0	0	0	0	97	
F7		5.0	21.3	33.24	5.36	105.1		0	0	0	0	0	0	0	89	
F7		B-1	21.0	33.74	5.02	98.4		0	0	0	0	0	0	0	215	
F8	8.1	0.0	22.1	33.08	5.10	101.5	3.5	1	0	0	0	0	0	0	67	
F8		5.0	21.9	33.09	5.13	101.8		0	0	0	0	0	0	0	58	
F8		B-1	21.8	33.11	4.88	96.6		0	0	0	0	0	0	0	90	
F9	23.8	0.0	20.7	33.00	5.13	99.5	7.8	0	0	0	1	0	0	0	36	
F9		5.0	20.6	32.95	5.34	103.2		0	0	0	0	0	0	0	29	
F9		B-1	16.0	33.08	4.66	82.6		0	0	0	0	0	0	0	24	
F10	15.3	0.0	21.3	33.02	5.17	101.3	7.0	0	0	0	0	0	0	0	1	
F10		5.0	21.2	33.02	5.18	101.2		0	0	0	0	0	0	0	0	
F10		B-1	19.4	33.41	3.97	75.4		0	0	0	1	0	0	0	30	
F11	8.2	0.0	22.5	32.80	5.74	114.7	4.0	0	0	0	0	0	0	0	12	
F11		5.0	21.9	32.86	5.91	116.9		0	0	0	0	0	0	0	6	
F11		B-1	21.4	32.90	5.83	114.6		1	0	0	0	0	0	0	17	
F12	9.2	0.0	22.2	32.79	4.86	96.7	4.0	0	0	0	0	0	0	0	3	
F12		5.0	22.0	32.85	5.00	99.1		0	0	0	0	0	0	0	5	
F12		B-1	21.5	32.88	4.30	84.6		0	0	0	0	0	0	0	2	
F5	10.4	0.0	23.6	32.78	4.98	101.6	4.8	0	0	0	2	0	0	0	249	
F5		5.0	23.6	32.80	4.92	100.2		0	0	0	2	0	0	0	218	
F5		B-1	23.3	32.96	4.48	91.0		0	0	0	1	0	0	0	186	
F6	8.5	0.0	23.8	32.55	4.85	99.1	2.5	0	0	0	2	0	0	0	151	
F6		5.0	23.7	32.58	4.76	97.1		2	0	0	0	0	0	0	172	
F6		B-1	23.7	32.60	4.69	95.7		0	0	0	2	0	0	0	213	
F7	15.3	0.0	23.4	32.7	5.18	105.2	6.5	0	0	0	1	0	0	0	558	
F7		5.0	23.1	32.8	4.98	100.7		0	0	0	5	0	0	0	430	
F7		B-1	22.7	32.9	4.55	91.4		0	0	0	0	0	0	0	403	
F8	9.3	0.0	24.2	32.35	5.27	108.4	3.5	0	0	0	2	0	0	2	158	
F8		5.0	23.8	32.49	4.96	101.3		2	0	0	8	0	0	0	181	
F8		B-1	23.6	32.58	4.67	94.9		0	0	0	1	0	0	0	103	
F9	24.7	0.0	23.1	32.92	5.48	110.9	7.8	0	0	0	9	0	0	1	17	
F9		5.0	23.1	32.93	5.49	111.0		0	0	0	22	0	0	0	24	
F9		B-1	18.8	33.18	4.70	87.9		0	0	0	9	0	0	0	55	
F10	15.8	0.0	23.7	32.07	5.42	110.2	9.0	0	0	0	0	0	0	0	0	
F10		5.0	22.9	32.93	5.66	114.2		0	0	0	1	0	0	0	0	
F10		B-1	21.4	33.05	4.88	95.8		0	0	0	29	0	0	0	4	
F11	9.4	0.0	23.8	31.94	5.30	107.9	5.0	0	0	0	70	0	0	0	4	
F11		5.0	23.6	32.74	5.32	108.4		0	0	0	18	0	0	0	22	
F11		B-1	22.9	32.87	4.36	87.8		0	0	0	26	0	0	0	8	
F12	9.8	0.0	24.1	30.96	5.38	109.4	4.8	0	0	0	11	0	0	0	14	
F12		5.0	23.6	32.80	5.48	111.7		0	0	0	5	0	0	0	10	
F12		B-1	23.0	32.89	4.96	100.0		0	0	0	21	0	0	0	23	
F5	9.6	0.0	28.5	29.85	5.58	121.5	5.5	0	0	0	0	0	0	0	1215	
F5		5.0	27.1	30.84	6.02	128.9		0	0	0	0	0	0	0	840	
F5		B-1	26.2	31.18	5.05	106.8		0	0	0	0	0	0	0	3240	
F6	8.1	0.0	28.6	29.75	5.60	122.3	4.0	0	0	0	0	0	0	0	1535	
F6		5.0	27.6	30.22	5.53	119.0		0	0	0	0	0	0	0	1295	
F6		B-1	26.1	30.93	5.19	109.4		0	0	0	0	0	0	0	2460	
F7	14.2	0.0	28.1	31.42	4.90	107.0	11.0	0	0	0	0	0	0	0	325	
F7		5.0	27.9	31.54	4.87	106.0		0	0	0	0	0	0	0	90	
F7		B-1	24.9	32.11	3.40	70.8		0	0	0	0	0	0	0	170	
F8	9.0	0.0	28.8	32.35	5.30	117.6	4.0	0	0	0	0	0	0	0	1250	
F8		5.0	28.0	32.49	5.60	122.7		0	0	0	0	0	0	0	1145	
F8		B-1	26.5	32.58	5.35	114.5		0	0	0	0	0	0	0	1275	
F9	24.1	0.0	28.1	31.62	4.83	105.6	11.8	0	0	0	0	0	0	0	2	
F9		5.0	26.2	31.90	4.84	102.6		0	0	0	0	0	0	0	1	
F9		B-1	21.4	32.94	3.76	73.8		0	0	0	0	0	0	0	14	
F10	15.9	0.0	28.0	31.87	4.83	105.7	12.0	0	0	0	0	0	0	0	17	
F10		5.0	27.2	31.99	4.92	106.1		1	0	0	0	0	0	0	0	
F10		B-1	22.6	32.77	3.99	79.8		0	0	0	0	0	0	0	12	
F11	9.2	0.0	29.7	29.47	5.39	119.4	6.5	0	0	0	0	0	0	0	995	
F11		5.0	27.8	30.26	5.98	128.9		0	0	0	0	0	0	0	775	
F11		B-1	26.2	30.71	5.35	112.9		0	0	0	0	0	0	0	1125	
F12	10.3	0.0	29.7	29.40	5.39	119.6	6.8	0	0	0	0	0	0	0	1710	
F12		5.0	27.7	30.26	5.73	123.5		0	0	0	0	0	0	0	1260	
F12		B-1	26.1	30.84	4.76	100.2		0	0	0	0	0	0	0	1130	

漁場環境保全対策事業

(1) 水質・生物モニタリング調査

恵崎 摂・後川 龍男・黒川 皓平・野副 滉・田中 慎也

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、平成31年4月から令和2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、令和元年5月と8月の年2回、図1に示した5定点で実施した。各点でスミス・マッキンタイヤ型採泥器

(22cm×22cm)を用いて採泥を各2回ずつ行い、その泥温を速やかに測定した後、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。また、底生生物については、1mm目合のネットでふるいにかけて残留物を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10.5～28.7℃の範囲で推移した。最高値は8月、最低値は2月であった。

底層の水温は10.6～26.2℃の範囲で推移した。最高値は9月、最低値は2月であった。

(2) 塩分

表層の塩分は28.16～33.15の範囲で推移した。最高値は6月、最低値は9月であった。

底層の塩分は31.26～33.37の範囲で推移した。最高値は6月、最低値は9月であった。

(3) 透明度

透明度は3.2～7.5mの範囲で推移した。最高値は8月、最低値は5月であった。

(4) 溶存酸素

表層の溶存酸素は6.81～9.29mg/lの範囲で推移した。最高値は2月、最低値は10月であった。

底層の溶存酸素は4.57～9.24mg/lの範囲で推移した。最高値は2月、最低値は9月であった。

2. 生物モニタリング調査

(1) 底質環境

I Lと全硫化物及び含泥率の分析結果を表1に示した。

I Lの5月の平均値は8.4%（7.0～9.3%）で、前年6月の平均値8.5%（7.4～9.2%）から減少した。8月の平均値も9.3%（3.6～12.5%）で前年8月の平均値の9.0%

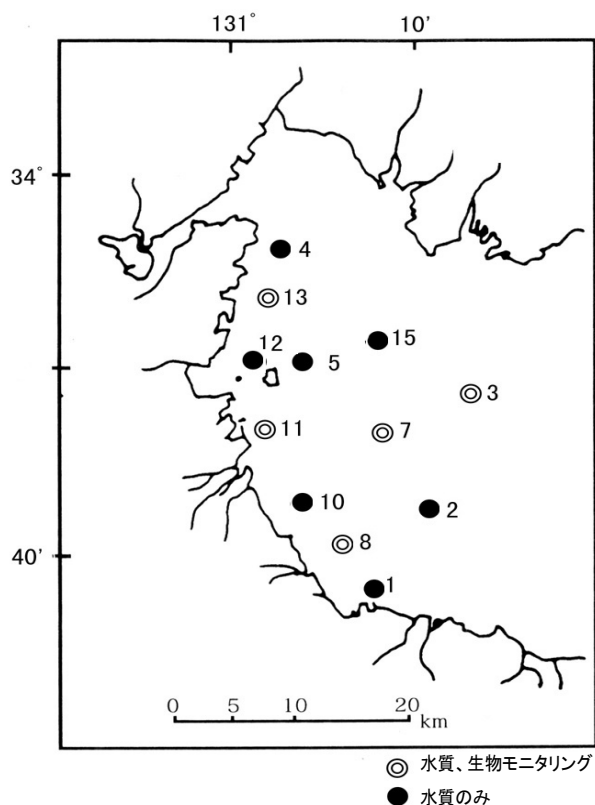


図1 調査定点

(7.6~10.7%) から増加した。

全硫化物量の5月の平均値は0.25mg/g乾泥(0.04~0.43mg/g乾泥)で、前年6月の平均値の0.41mg/g乾泥(0.33~0.62mg/g乾泥)から減少し、8月の平均値は0.34mg/g乾泥(0.12~0.50mg/g乾泥)で、前年8月の平均値の0.56mg/g乾泥(0.16~0.93mg/g乾泥)から減少した。

含泥率の5月の平均値は90.2%(85.3~92.7%)で、前年6月の平均値の96.6%(93.1~99.0%)から減少し、8月の平均値は87.2%(84.2~91.1%)で、前年8月の平均値の95.5%(91.9~97.5%)から増加した。

(2) 底生生物の出現状況

底生生物調査結果を表2~5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月は多毛類のオウギゴカイと2枚貝のゴイサギ、甲殻類のトラエビ、そして魚類のハゼ科のアカウオで、8月は2枚貝のイヨスダレと棘皮類のイカリマ科であった。個体数、湿重量、種類数ともに、Stn. 11の湿重量以外5月が8月の値を上回っていた。

多様度指数H'は、5月は1.18~2.11で、Stn. 11が最も高く、Stn. 3が最も低かった。8月は0.84~3.48で、Stn. 13が最も高く、Stn. 3が最も低かった。5月の値の方が高かったのは沖側のStn. 3と中央部のStn. 7で、8月の方が高かったのは沿岸域の北部と南部のStn. 13とStn. 8で、沿岸域の中央部のStn. 11はわずかに5月が高かった。

海域汚染指標種3種中、軟体類のシズクガイは5月は5点全てで、チョノハナガイはStn. 11とStn. 13で採取され

表1 底質分析結果

St.	IL (%)		全硫化物 (mg/g乾泥)		含泥率 (%)	
	5月	8月	5月	8月	5月	8月
3	9.1	10.7	0.36	0.49	90.1	89.4
7	8.8	10.5	0.43	0.50	92.7	91.1
8	9.3	9.4	0.04	0.36	92.0	84.8
11	7.0	12.5	0.20	0.25	85.3	84.2
13	7.9	3.6	0.24	0.12	91.1	86.4
平均値	8.4	9.3	0.25	0.34	90.2	87.2

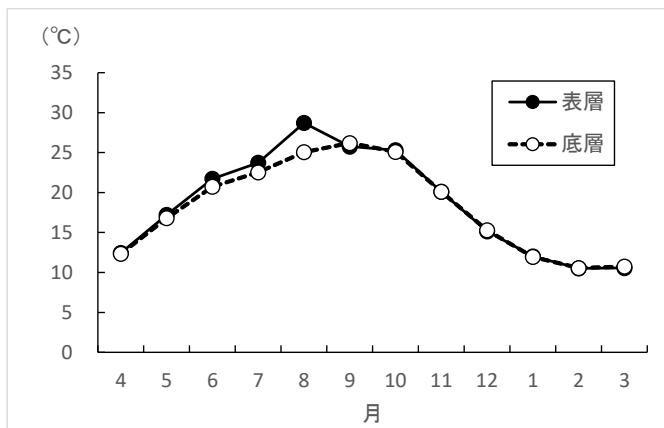


図2 水温の推移

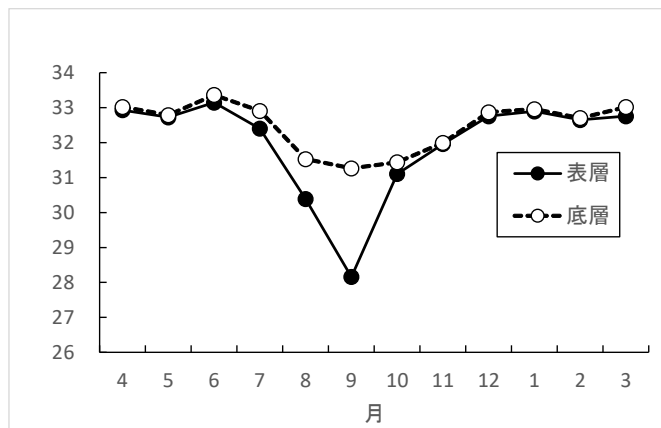


図3 塩分の推移

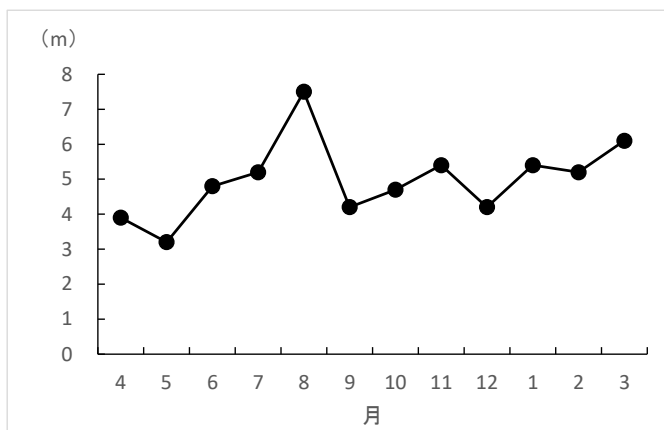


図4 透明度の推移

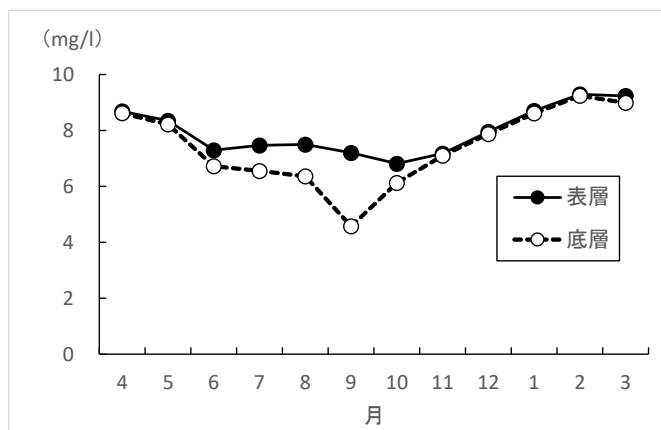


図5 溶存酸素の推移

表2 底生生物調査結果 (5月期個体密度, 個体数/m²)

分類	綱	種名	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	Capitellidae				10		10				10	
		<i>Spiochaetopterus sp.</i>				10		21		10		41	
		Cirratulidae											10
		<i>Glycera sp.</i>						10		10			
		<i>Glycinde sp.</i>		31									10
		Hesionidae											10
		<i>Podarkeopsis sp.</i>											10
		Lumbrineridae		10							10		10
		<i>Magelona sp.</i>						10		41		114	
		<i>Nephtys oligobranchia</i>		21						31		21	
		Nereididae											10
		<i>Nectoneanthes latipoda</i>		10	10		10			10	10		
		Orbiniidae		10						31		21	
		<i>Sigambra sp.</i>		10								124	
		<i>Poecilochaetus sp.</i>							10				
		Sigalionidae							10				
		<i>Paraprionospio cordifolia</i>			72				83				
		<i>Prionospio sp.</i>		10									
		<i>Prionospio ehlersi</i>							10				
<i>Scolelepis sp.</i>							10						
Sternaspidae									331		186		
<i>Terebellides sp.</i>		21											
軟体類	腹足	Philinidae		21						10		10	
		Aglajidae										10	
		<i>Musculista senhousia</i>		10									
		<i>Veremolpa micra</i>				10		21		10		134	
	二枚貝	<i>Raetellops pulchellus</i>								31		31	
		<i>Theora fragilis</i>		1198		103		909		651		2438	
		<i>Macoma tokyoensis</i>					10			10			
		<i>Macoma incongrua</i>						21					
甲殻類	甲殻	<i>Ampelisca sp.</i>										10	
		<i>Listriella sp.</i>										10	
		<i>Atypopenaeus stenodactylus</i>		10									
		<i>Metapenaeopsis acclivis</i>							10			10	
		<i>Philyra heterograna</i>										10	
		Hexapodidae											21
棘皮類	海鼠	<i>Synaptidae</i>										41	
その他		NEMERTINEA			21		21		31		31		
		<i>Phoronis sp.</i>									31		
		ENTEROPNEUSTA										31	
		<i>Ctenotrypauchen microcephalus</i>			10								
合計			1,436	21	155	21	1,147	10	1,219	10	3,388	10	
種類数			13	2	5	2	13	1	14	1	26	1	

表3 底生生物調査結果 (5月期湿重量, g/m²)

		St. 3			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	10	31.51	1	10	10.74	1			10	12.40	1				
	1g未満	196	0.93	9	21	+	2	176	3.93	9	475	10.23	8	579	3.93	13
軟体類	1g以上				10	25.31	1									
	1g未満	1,229	35.64	3	114	5.79	2	950	25.93	3	713	19.83	5	2,624	66.84	5
甲殻類	1g以上							10	17.67	1				10	52.38	1
	1g未満	10	1.03	1									52	13.33	4	
棘皮類	1g以上															
	1g未満												41	38.22	1	
その他	1g以上	10	23.55	1												
	1g未満				21	4.13	1	21	0.10	1	31	0.10	1	93	1.55	3
合計	1g以上	21	55.06	2	21	36.05	2	10	17.67	1	10	12.40	1	10	52.38	1
	1g未満	1,436	37.60	13	155	9.92	5	1,147	29.96	13	1,219	30.17	14	3,388	123.86	26
多様度指数 H'			1.18			1.56			1.39			2.11			1.94	
1g未満																

※ +は0.1g以下

た。8月はシズクガイはStn. 3とStn. 11で採取され、チヨノハナガイはStn. 13で採取された。多毛類のヨツバネスピオは昨年同様今回も採取されなかった。

5月は昨年6月と同様に全点でシズクガイが優先していたが、8月は全点でシズクガイの個体数は減少し、沖合のStn. 3のみ優先していた。他はStn. 11で多毛類のダルマゴカイの優先が見られたが、その他の調査点では目立った優占種は見られなかった。

8月に優先していたシズクガイが減少したものの、それ以外の種類数や個体数の増加は少なかったことから、種類数の増加したStn. 11以外では多様度指数H'に目立った増減は見られなかった。

今回Stn. 3は5月、8月ともに多様度指数が低く、海域汚染指標種のシズクガイの出現が多かったことから富栄養化の程度が高い傾向にあったと思われる。

表4 底生生物調査結果（8月期個体密度，個体数/m²）

分類	綱	種名	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	Capitellidae	イトコガイ科	21		10		21		93		31
		Cirratulidae	シズクガイ科									10
		<i>Glycera</i> sp.	<i>Glycera</i> sp.							21		
		<i>Magelona</i> sp.	<i>Magelona</i> sp.					10		41		
		<i>Nephtys oligobranchia</i>	コノハナガイ					10				10
		<i>Sigambra</i> sp.	<i>Sigambra</i> sp.			10				10		10
		<i>Harmothoe</i> sp.	<i>Harmothoe</i> sp.	10								
		Sigalionidae	ワリケムシ科					10		10		
		<i>Paraprionospio cordifolia</i>	フクロハネスピオ							21		
		Sternaspidae	タノコガイ科							579		21
		<i>Phylo</i> sp.	<i>Phylo</i> sp.									41
		Polycirrinae	Polycirrinae								93	
		<i>Oxydromus</i> sp.	<i>Oxydromus</i> sp.								10	
軟体類	腹足	<i>Eunaticina papilla</i>	ネコガイ				10				10	
		<i>Sinum undulatum</i>	ツガイ								10	
		二枚貝	<i>Paphia undulata</i>	イソダレ						10	10	
			<i>Theora fragilis</i>	シズクガイ	424					21		
		<i>Veremolpa micra</i>	ヒメノコガイ								21	
		<i>Raetellops pulchellus</i>	チヨノハナガイ									10
甲殻類	甲殻	<i>Leptocheila pugnax</i>	カドノコシラエビ						10			
		<i>Asthenognathus inaequipes</i>	ヨコガモトキ	10								
		<i>Alpheus</i> sp.	テッポウエビ属								10	
棘皮類	海鼠	Synaptidae	ウリケマ科							10	10	
その他	Actiniaria	イソクマ目	10									
	NEMERTINEA	紐形動物門	10				10		10		10	
合計			486		21		72		930	10	207	10
種類数			6		2		6		13	1	13	1

表5 底生生物調査結果（8月期湿重量，g/m²）

		St. 3			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	31	1.14	2	21	0.21	2	52	0.83	4	878	22.83	9	124	11.67	6
軟体類	1g以上									10	44.52	1				
	1g未満	424	19.63	1			10	4.75	1	31	0.21	2	52	14.88	4	
甲殻類	1g以上															
	1g未満	10	0.21	1						10	0.31	1	10	1.45	1	
棘皮類	1g以上												10	20.35	1	
	1g未満												10	0.21	1	
その他	1g以上															
	1g未満	21	4.34	2			10	+	1	10	+	1	10	3.20	1	
合計	1g以上									10	44.52	1	10	20.35	1	
	1g未満	486	25.31	6	21	0.21	2	72	5.58	6	930	23.35	13	207	31.40	13
多様度指数 H'	1g以上															
	1g未満		0.84			1.00			2.52			2.09			3.48	

※ +は0.1g以下

多様度指数の8月の増加はシズクガイが5月に多く採取され、8月に採取されなかったStn. 8とStn. 13で顕著であることから、シズクガイの顕著な優先がなくなったことによるものと考えられる。

しかし海域汚染指標種のシズクガイの減少と多様度指数の増加がみられたものの、非汚濁海域で増加しやすいとされる甲殻類の増加は見られなかった。

漁場環境保全対策事業

(2) 貝毒・赤潮発生監視調査

恵崎 摂・田中 慎也・野副 滉・後川 龍男

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 μ 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。

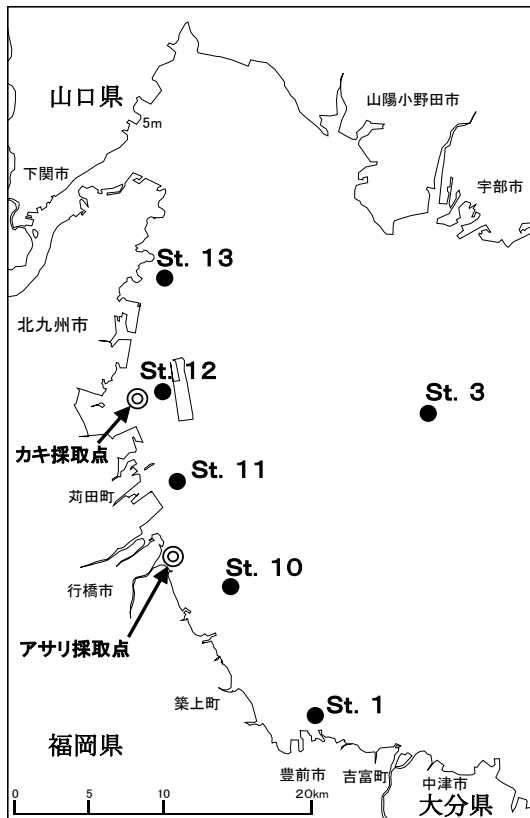


図1 調査定点

また採水時に現場の海水の水温、塩分等をJFEアドバンテック社製のSTD (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平成31年4月、令和元年5月と6月、同9月の各月1回計4回、カキ採取点のカキを対象として平成31年4月、令和元年10～12月及び同2年1月と2月に各月1回、3月に2回の計8回、さらにバイを対象に令和2年3月に1回貝可食部における麻痺性毒のマウス検査を実施した。また、下痢性毒の検査については、令和元年5月にアサリ、10月にカキ、同2年3月にバイと同様に実施した。なお、令和元年7月のアサリと11月のカキ、および同2年3月のバイは(財)日本食品検査福岡検査所に、その他の検体は(財)食品環境検査協会福岡営業所にこれらの検査を委託した。

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 tamarense*が12月のSt.12の5m層で20cells/L確認された。*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

*Dinophysis fortii*が4月に20cells/L、10月に20cells/L、1月に20cells/L、*D. acuminata*が9月に20cells/L、12月に20cells/L、1月に60cells/L、3月に20cells/L、*D. caudata*が7月から9月に40cells/L、10月に80cells/L、11月に40cells/L、12月に60cells/L、1月に20cells/L確認された。

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、平成31年4月から令和2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、FAXと水産海洋技術センターホームページ上 (<http://www.sea-net.pref.fukuoka.jp/gyogyo/gyogyo.htm>) 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3件で7月から8月に発生し、発生件数は前年度と同じだった。原因種はラフィド藻類の*Chattonella marina* var. *antiqua*, と渦鞭毛藻類の*Karenia mikimotoi*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、水温は表層が8月に最高を2月に最低を示し、底層は9月に最高を2月に最低を示した。塩分は表層は1月に最高を8月に最低を示し、底層は4月に最高を9月に最低を示した。酸素飽和度は、表層は7月に最高を11月に最低を示し、底層は12月に最高を8月に最低を示した。全体での最低値は8月のSt. 3の底層の47.37%で、昨年の同定点の9月の51.4%より低かった。

栄養塩のD I Nは表層が8月に最高を1月に最低を示し、底層は11月に最高を1月に最低を示した。同じく栄養塩のP O₄-Pは表層底層ともに10月に最高を示し3月に最低を示した。

クロロフィル a は、表層は3月に最高を4月に最低を示し、底層は3月に最高を2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)	
		<i>A. tamarense</i> (cells/l)	<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
平成31年									
4月17日	表層	-	-	-	-	-	-	15.4	14.8
	5m層	-	-	-	-	20	-	15.1	14.4
令和元年									
5月14日	表層	-	-	-	-	-	-	20.9	19.8
	5m層	-	-	-	-	-	-	19.9	19.2
6月18日	表層	-	-	-	-	-	-	23.4	23.0
	5m層	-	-	-	-	-	-	23.1	22.9
7月17日	表層	-	-	-	-	-	-	26.3	25.8
	5m層	-	-	-	-	-	20	25.4	26.6
8月21日	表層	-	-	-	-	-	-	28.1	28.3
	5m層	-	-	-	-	-	-	28.3	27.9
9月17日	表層	-	-	-	-	-	20	28.1	27.5
	5m層	-	-	-	-	-	40	28.0	27.4
10月17日	表層	-	-	-	-	-	-	21.7	22.0
	5m層	-	-	-	20	-	-	21.7	21.9
11月20日	表層	-	-	-	-	-	20	16.1	16.7
	5m層	-	-	-	-	-	40	16.1	16.8
12月16日	表層	-	-	-	-	-	-	11.8	13.6
	5m層	-	20	-	-	-	20	11.8	13.4
令和2年									
1月21日	表層	-	-	-	-	20	40	10.0	11.0
	5m層	-	-	-	-	-	-	9.9	11.0
2月19日	表層	-	-	-	-	-	-	8.9	9.4
	5m層	-	-	-	-	-	-	9.6	9.5
3月17日	表層	-	-	-	-	-	-	11.0	11.1
	5m層	-	-	-	-	20	-	11.2	11.1

-: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行橋市地先で赤潮を形成した*K. mikimotoi*で、最高細胞数は2,700 cells/mlであった。この他に7月に*chattonella marina*の増殖が全域で確認されたが、最高細胞数は70cells/mlで海水の変色は確認されなかった。

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。小型珪藻類の *Pseudo-nitzschia* 属が4月に1,040cells/ml, *Skeletonema* 属が1月に596cells/ml, *Chaetoceros* spp. が7月に370cells/ml, *Leptocylindrus*属が4月に248cells/mlと年間を通して大規模な増殖は見られなかった。

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)	殻長平均 30.0 mm	4月23日	4月26日	ND
	重量平均 5.1 g			
アサリ (豊前市)	殻長平均 27.4 mm	5月30日	6月5日	ND
	重量平均 4.7 g			
アサリ (豊前市)	殻長平均 29.1 mm	7月3日	7月9日	ND
	重量平均 8.0 g			
アサリ (豊前市)	殻長平均 28.8 mm	9月25日	10月1日	ND
	重量平均 5.0 g			
カキ (北九州市)	殻高平均 62.6 mm	4月23日	4月26日	ND
	重量平均 26.0 g			
カキ (北九州市)	殻高平均 73.8 mm	10月18日	10月24日	ND
	重量平均 42.1 g			
カキ (北九州市)	殻高平均 73.8 mm	11月11日	11月19日	ND
	重量平均 42.1 g			
カキ (北九州市)	殻高平均 76.8 mm	12月13日	12月17日	ND
	重量平均 51.4 g			
カキ (北九州市)	殻高平均 84.3 mm	1月10日	1月15日	ND
	重量平均 55.1 g			
カキ (北九州市)	殻高平均 - mm	2月7日	2月12日	ND
	重量平均 - g			
カキ (北九州市)	殻高平均 - mm	3月6日	3月10日	ND
	重量平均 - g			
カキ (北九州市)	殻高平均 - mm	3月16日	3月19日	ND
	重量平均 - g			
バイ (北九州市)	殻高平均 - mm	3月9日	3月18日	ND
	重量平均 - g			

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	7/3 ~ 7/8	5	北九州市門司区から 築上郡吉富町までの沿岸域 から沖合までの全域	<i>Chattonella marina</i>	70 築上郡築上町 地先	54(はいみのみどり) 63(はいみのあのみどり) 69(くらいみどりのあお)	無
2	7/17 ~ 7/24	7	行橋市養島地先	<i>Karenia mikimotoi</i>	2,700	24 (くらいきみのだいたい)	無
3	8/21 ~ 8/27	6	宇部市沖シーバース	<i>Karenia mikimotoi</i>	153	72 (はいみのみどりみのあお)	無

表4 水質測定結果

調査月日	地点	水温 (°C)		塩分		酸素飽和度 (%)		DIN (μg-at/l)		PO4-P (μg-at/l)		硝酸イオン (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
平成31年 4月17日	1	15.39	14.51	32.45	32.78	105.27	104.23	2.34	2.04	0.01	0.01	0.12	0.90
	3	13.51	12.73	32.85	32.91	103.41	98.15	2.45	2.90	0.05	0.12	0.24	0.34
	10	15.35	14.31	33.13	33.23	107.57	97.98	1.60	1.52	0.01	0.03	0.34	0.69
	11	15.25	14.42	33.15	33.17	104.24	98.35	1.38	2.28	0.01	0.02	0.34	1.46
	12	14.84	14.39	33.21	33.32	101.99	98.63	3.31	1.83	0.02	0.04	0.34	2.27
	13	14.69	14.53	33.26	33.64	105.84	102.44	2.89	2.66	0.05	0.05	0.22	0.92
平均	14.84	14.15	33.01	33.18	104.72	99.96	2.33	2.21	0.03	0.05	0.27	1.10	
令和元年 5月14日	1	20.90	19.91	32.67	32.82	106.44	105.75	1.96	1.30	0.02	0.03	0.68	0.56
	3	17.94	14.43	32.85	33.02	106.51	99.40	0.88	1.35	0.01	0.04	0.22	0.34
	10	19.06	18.82	32.84	32.84	109.77	108.44	0.61	0.79	0.02	0.02	0.10	0.22
	11	19.26	18.99	32.94	32.93	108.26	106.38	0.69	0.87	0.01	0.00	0.46	0.22
	12	19.79	19.20	33.01	33.16	108.14	107.94	0.38	1.26	0.00	0.01	0.10	0.92
	13	19.34	18.60	33.03	33.38	110.97	96.63	2.05	1.10	0.00	0.02	0.22	0.34
平均	19.38	18.33	32.89	33.03	108.35	99.50	1.10	1.11	0.01	0.02	0.30	0.43	
令和元年 6月18日	1	23.43	22.98	32.27	32.79	105.03	88.58	0.95	0.97	0.07	0.10	0.34	0.46
	3	21.16	16.47	32.82	33.17	105.60	84.80	1.86	1.68	0.10	0.10	0.22	0.34
	10	23.39	22.36	32.39	32.76	110.38	95.75	1.29	0.95	0.03	0.08	0.68	0.44
	11	23.71	22.38	32.39	32.78	110.04	90.29	1.18	1.32	0.04	0.07	0.46	1.36
	12	23.03	22.74	32.58	32.74	104.39	97.55	1.29	2.30	0.11	0.08	0.92	0.80
	13	22.53	21.96	32.90	32.89	100.96	94.53	1.03	0.76	0.10	0.11	0.22	0.58
平均	22.88	21.48	32.56	32.86	106.07	91.92	1.27	1.33	0.08	0.09	0.47	0.66	
令和元年 7月17日	1	26.32	24.83	31.97	32.51	111.05	88.36	2.11	4.62	0.02	0.10	0.58	0.80
	3	24.62	19.70	32.72	33.17	105.15	78.19	4.09	7.83	0.04	0.19	0.34	0.68
	10	26.55	24.91	32.04	32.42	112.56	82.41	3.53	5.44	0.01	0.09	0.32	0.56
	11	25.96	24.72	32.07	32.44	113.79	78.71	5.44	2.72	0.01	0.05	0.34	1.93
	12	25.80	25.41	32.35	32.45	106.05	98.72	3.47	3.04	0.03	0.07	0.22	1.58
	13	25.62	24.50	32.60	32.75	108.57	92.20	7.04	3.43	0.08	0.08	0.22	1.00
平均	25.81	24.01	32.29	32.62	109.53	86.43	4.28	4.51	0.03	0.10	0.34	1.09	
令和元年 8月21日	1	28.07	28.24	29.75	31.52	101.82	85.57	6.87	5.09	0.09	0.16	0.24	0.22
	3	27.90	22.92	31.19	32.66	107.72	47.37	3.17	2.87	0.06	0.15	0.46	0.44
	10	29.23	27.86	28.62	31.72	107.04	75.70	6.47	5.25	0.19	0.29	0.46	1.03
	11	28.61	27.63	30.35	31.75	104.89	70.83	20.83	6.07	0.34	0.24	0.46	0.56
	12	28.34	27.74	27.86	31.78	103.54	73.54	18.44	14.38	0.17	0.37	1.26	1.48
	13	27.84	26.93	31.11	32.19	109.14	93.10	3.42	10.05	0.08	0.25	1.59	0.92
平均	28.33	26.89	29.81	31.94	105.69	74.35	9.87	7.29	0.16	0.24	0.75	0.78	
令和元年 9月17日	1	28.06	28.08	29.77	29.86	94.49	90.70	6.28	14.17	0.20	0.23	0.22	0.34
	3	26.81	24.77	31.33	32.31	103.11	59.47	15.80	3.96	0.17	0.31	0.34	0.22
	10	27.61	27.58	30.61	30.63	95.38	94.51	3.76	9.88	0.16	0.13	0.34	0.68
	11	27.60	27.58	30.77	30.79	97.40	95.52	4.81	7.96	0.12	0.15	0.34	0.46
	12	27.51	27.40	30.89	31.00	96.56	96.11	4.36	7.55	0.14	0.13	0.44	0.12
	13	27.22	27.16	31.32	31.33	98.89	98.18	5.90	4.07	0.13	0.14	0.46	0.44
平均	27.47	27.10	30.78	30.99	97.64	89.08	6.82	7.93	0.15	0.18	0.36	0.38	
令和元年 10月17日	1	21.74	21.72	32.98	32.00	93.21	92.98	7.14	8.34	0.29	0.27	0.34	0.46
	3	23.41	23.42	32.29	32.29	94.28	94.07	7.27	7.26	0.44	0.44	0.34	0.34
	10	22.20	22.14	32.08	32.10	101.64	99.77	3.45	5.10	0.27	0.27	0.68	0.34
	11	21.96	21.81	32.13	32.12	100.09	97.70	6.73	6.18	0.25	0.24	0.56	0.56
	12	21.96	21.62	32.09	32.15	100.11	99.60	6.35	5.10	0.25	0.24	0.80	0.68
	13	22.22	22.17	31.99	32.00	99.72	99.14	4.70	8.72	0.28	0.26	0.56	0.68
平均	22.25	22.15	32.26	32.11	98.18	97.21	5.94	6.78	0.30	0.29	0.55	0.51	
令和元年 11月20日	1	16.13	16.13	31.72	31.72	94.55	94.09	4.47	7.17	0.30	0.31	0.34	0.78
	3	18.52	18.54	32.50	32.51	94.08	94.33	8.08	4.54	0.37	0.39	0.22	0.58
	10	16.59	16.54	32.15	32.16	97.42	96.33	4.39	5.96	0.23	0.24	1.48	2.04
	11	16.61	16.60	32.47	32.49	95.79	95.13	6.49	7.33	0.24	0.22	1.14	1.14
	12	16.70	16.80	32.87	32.91	94.96	94.09	7.96	7.30	0.21	0.27	0.44	0.68
	13	17.56	17.55	33.02	33.02	95.01	94.78	15.87	12.66	0.21	0.18	1.48	0.56
平均	17.02	17.03	32.46	32.47	95.30	94.79	7.88	7.49	0.26	0.27	0.85	0.96	
令和元年 12月16日	1	11.75	11.74	32.48	32.46	100.72	100.41	5.23	4.02	0.14	0.14	0.34	0.34
	3	14.77	14.48	32.61	32.69	97.35	97.72	4.22	5.09	0.32	0.31	0.34	0.12
	10	13.77	13.42	32.95	33.17	102.28	105.83	7.82	3.95	0.09	0.09	0.22	0.68
	11	13.36	13.53	33.13	33.27	103.21	104.03	4.81	5.60	0.08	0.07	0.12	0.34
	12	13.61	13.39	33.24	33.32	103.31	104.00	4.50	5.32	0.10	0.07	0.58	0.34
	13	14.04	14.03	33.43	33.43	102.76	102.45	4.50	7.02	0.14	0.08	0.68	1.14
平均	13.55	13.43	32.97	33.06	101.61	102.41	5.18	5.17	0.15	0.13	0.38	0.49	
令和2年 1月21日	1	9.95	9.93	32.68	32.67	101.21	100.29	1.71	3.92	0.23	0.20	1.02	0.56
	3	11.24	11.38	32.87	33.25	98.24	96.13	3.51	6.31	0.31	0.27	0.22	0.46
	10	9.70	9.70	32.55	32.55	97.35	97.31	4.09	2.12	0.26	0.22	0.58	0.34
	11	9.42	9.47	32.42	32.46	98.62	98.19	5.11	2.39	0.22	0.21	0.34	0.92
	12	10.97	10.96	33.40	33.40	101.65	100.87	11.43	3.29	0.06	0.06	0.80	0.92
	13	12.29	12.25	34.15	34.15	100.79	100.66	28.72	23.67	0.19	0.17	0.80	0.80
平均	10.60	10.62	33.01	33.08	99.64	98.91	9.10	6.95	0.21	0.19	0.63	0.67	
令和2年 2月19日	1	8.89	9.61	32.11	32.71	101.61	100.03	1.76	1.16	0.06	0.10	0.46	0.34
	3	10.94	10.94	32.94	32.94	98.84	98.41	2.71	2.44	0.30	0.31	0.12	0.22
	10	9.47	9.61	32.63	32.78	100.08	98.92	1.33	1.90	0.16	0.23	0.10	0.32
	11	9.38	9.17	32.62	32.61	100.84	99.86	1.85	1.98	0.16	0.16	0.46	0.22
	12	9.38	9.49	32.54	32.66	100.12	99.41	2.52	2.19	0.15	0.18	0.34	0.56
	13	9.62	10.97	32.64	33.40	99.12	98.07	1.21	3.68	0.16	0.17	0.24	0.24
平均	9.61	9.97	32.58	32.85	100.10	99.12	1.90	2.23	0.17	0.19	0.29	0.32	
令和2年 3月17日	1	11.02	11.19	32.25	32.48	100.37	100.17	0.71	0.47	<0.01	<0.01	2.06	1.80
	3	11.12	11.17	32.62	32.67	99.42	98.43	0.30	0.48	0.01	0.04	1.53	5.79
	10	11.08	11.13	32.45	32.60	102.30	100.30	0.29	0.46	<0.01	<0.01	1.20	1.33
	11	11.04	11.16	32.36	32.55	101.75	98.91	0.33	0.37	<0.01	<0.01	2.10	2.23
	12	11.12	11.01	32.27	32.33	101.59	101.41	0.30	0.31	<0.01	<0.01	3.12	3.12
	13	11.15	11.03	32.21	32.20	101.71	100.99	0.13	0.55	<0.01	<0.01	2.86	3.08
平均	11.09	11.12	32.36	32.47	101.19								

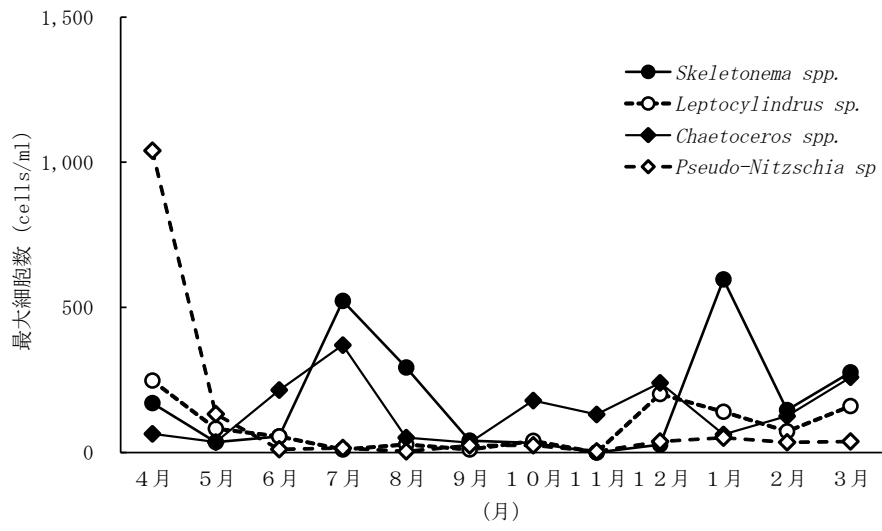


図2 その他の植物プランクトンの月別最高細胞数 (cells/ml)

有明海漁場再生対策事業

－アサリ種苗生産－

野副 滉・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2回、秋3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1億9,200万粒を確保し、うち孵化した約1億5,000万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78%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2,600万個体、秋期に約3,900万個体、ウェリング水槽へ移行した。着底期までの生残率は、春が37.1%、秋が48.8%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。今年度は種苗生産施設を増設し、ウェリング水槽を増やしたことによって生産数が昨年度と比べ大幅に増加した。

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620万個を確保した。また、昨年度秋生産貝から平均殻長1.0mmの稚貝約50万個、本年度春生産貝から平均殻長1.1mmの稚貝約50万個、計100万個を確保した。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」

海づくり大会を契機とした資源づくり事業

(1) 天然採苗によるアサリ資源回復の加速化

野副 滉・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^{1,2)}や、波浪による稚貝の逸散等が報告されている^{3,4)}。

福岡県豊前海区においてアサリは重要魚種であり、第 37 回全国豊かな海づくり大会福岡大会では「お手渡し魚」として海区の各地で放流が行われた。

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」を開発し、現場へ普及させるとともに、平成 27～29 年度はその稚貝を干潟で成貝まで保護、育成する袋網方式に取り組んだ。その結果、高い生残率で殻長 30mm まで育成することができる最適な育成技術が確立され、これにより 0.5mm の微小稚貝から 30mm の成貝までの一連の効率的な育成手法が完結した。

一方、袋網による育成試験において、天然稚貝が袋網内に流入していることも判明したことから、他海区で報告されているアサリの天然採苗が豊前海区でも可能であることが確認された。

そこで本事業では、さらなる産卵母貝の確保による資源回復の加速化を目的とし、豊前海に適した天然採苗手法について検討を行ったので報告する。

方 法

1. 流況調査

干潟域の流況を把握するため、図 1 に示す沓尾干潟の stn. 4 において、電磁流速計 (AEM-USB: JFE アドバンテック社) をセンサー部分が底面上 5 cm になるように設置し、6 月 6 日～6 月 20 日 (以下: 春期)、1 月 29 日～2 月 1 日及び 3 月 1 日～3 月 2 日 (以下: 冬期) に流況調査を実施した。電磁流速計の測定間隔は 1 分に設定し、流速については、2 方向の流速を合成して算出された合成流速を使用した。

2. 天然採苗試験

袋網による効果的な天然採苗方法を検討するため、図 1 に示す沓尾干潟の地盤高約 1.5m (stn. 1, 4, 7)、約 1.0m

(stn. 2, 5, 8)、約 0.5m (stn. 3, 6, 9) の潮間帯 9 地点 (図 1) に試験区を設定し、各地点における半年後の採苗数を比較した。

試験に使用した網袋は、ポリエチレン製のラッセル網袋 (約 450mm×550mm、目合い 4mm) で、袋内部に基質として粒径 5～13mm の砂利 5 kg を封入し、埋没防止のため、網袋の下に目合い 16mm の防獣ネットを敷設して各地点 3 袋ずつ設置した。試験期間は令和元年 5 月 30 日～11 月 12 日の 167 日で、試験終了時に網袋内の基質および堆積物をすべて採取し、目合い 4mm の篩上に残ったアサリを計数した。なお、網袋の表面積は、現地に設置した袋網の表面積を実測し、0.24 m²とした。

結 果

1. 流況調査

春期の潮流観測結果を図 2 に、冬期の潮流観測結果を図 3 に示した。春期の流況は、平均合成流速が 8.7 cm/s、最大合成流速が 125.8 cm/s (北東方向) で、期間中は西方向 (岸方向) への流れが強かった。また、冬期の流況は、平均合成流速が 9.0 cm/s、最大合成流速が 83.8 cm/s (北東方向) で、期間中は東方向 (沖方向) への流れが強かった。

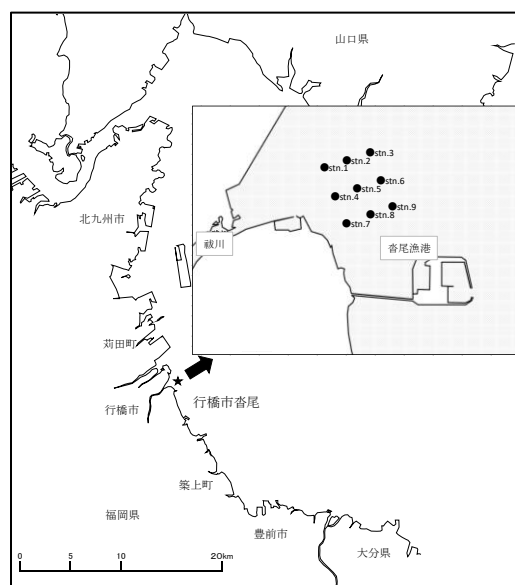


図 1 調査地点

春期と冬期の流向及び流速の違いには、河川水の流量や季節的な風向等が影響していると考えられる。着底稚貝の多くは、これらの流れによって、岸方向または沖合方向に流されながら、逸散し減耗することが推察された。

2. 天然採苗試験

設置から5か月半後の採苗数を図4に示した。採苗数は0~470個/m²の範囲で、平均採苗数が最も多かったのはstn.5(286.7個/m²)、最も少なかったのはstn.7(10.0個/m²)であった。

石田ら⁵⁾は着底前の浮遊幼生が低塩分への選択性を持つことを報告している。今回の試験では、祇川の川筋の地盤高1.0m地点であるstn.5で最も採苗数が多かったことから、河川水の影響が好適に作用した可能性も考えられる。一方、河川水の影響が少ないstn.7~9では採苗数が少なく、3地点の中で最も多かったstn.8地点でも採苗数は46.7個/m²にとどまった。

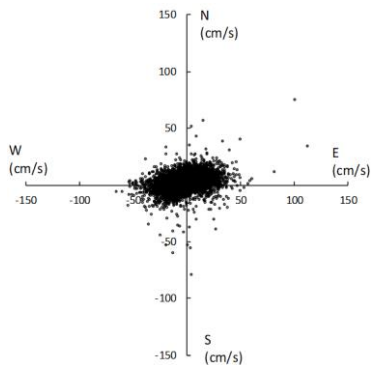


図2 流向調査結果(春期)

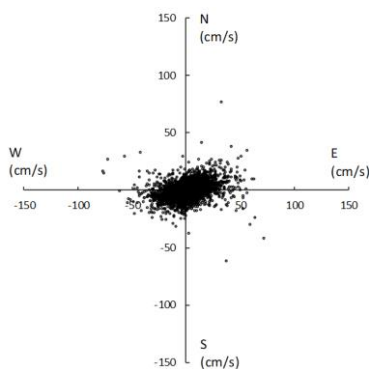


図3 流向調査結果(冬期)

これらの結果から天然採苗は、川筋の地盤高1.0m周辺が適当であると考えられた。

文 献

- 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) 石田基雄, 小笠原桃子, 村上知里, 桃井幹夫, 市川哲也, 鈴木輝明. アサリ浮遊幼生の成長に伴う塩分選択行動特性の変化と鉛直移動様式再現モデル. 水産海洋研究 2005; 69(2): 73-82.

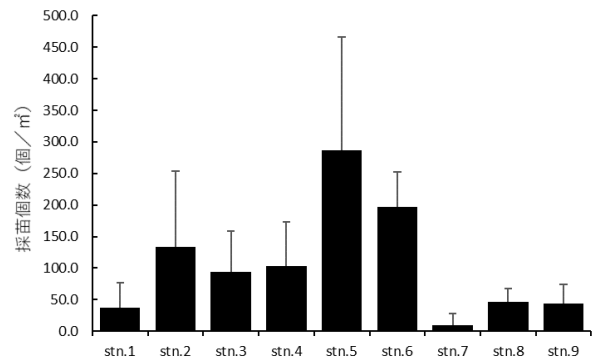


図4 各試験区の平均採苗数

海づくり大会を契機とした資源づくり事業

(2) 資源管理と増殖技術によるアカモク資源づくり

黒川 皓平・後川 龍男・田中 慎也・野副 滉

アカモクは、近年その栄養機能が注目され、県内の生産量はここ5年間で倍増している。本県では、筑前海区に次いで豊前海区でも平成22年から加工販売が開始され、道の駅や直販所などで人気を博している。一方、豊前海にはアカモクの生育に適した浅場の岩礁域が少なく、漁場造成等の増殖技術の開発が急務となっている。さらに、アカモクは収穫状況により翌年の資源量が左右されるため、資源を持続的に利用するには、資源管理手法の確立と普及が必要である。

そこで本事業では、豊前海区におけるアカモク漁場造成技術の開発とともに、新規造成漁場及び既存漁場を対象とした増殖試験を実施する。また、資源管理の観点から、適正な収穫方法を検討し、アカモク資源の増大と持続的利用の推進を図る。

方 法

1. 新規漁場造成試験

アカモク増殖の要望が強い宇島地先において、漁場造成試験を行った。

平成30年12月に宇島漁港内に15m²の投石試験区(図1)を設置し、成熟した母藻5kgを活着させた延縄を設置(平成31年3月)の上、翌漁期(令和2年3月)にアカモク資源密度を算出することで、静穏域における基質投入の有効性を検討した。

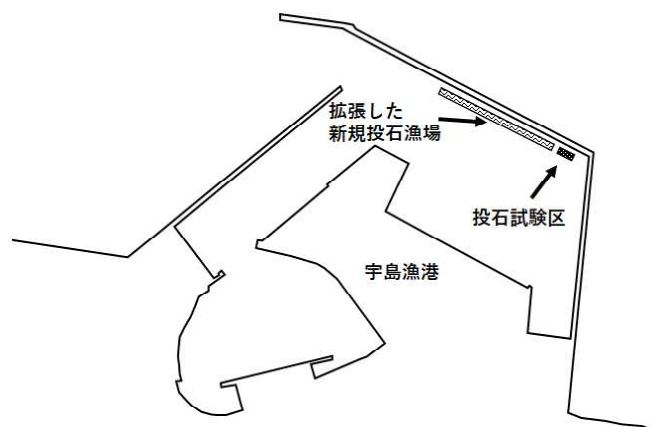


図1 漁港内漁場造成試験区

2. 既存漁場の再生試験

資源の枯渇した既存の転石帯600m²(図2)に、成熟した母藻72kgをスポアバック方式で設置し(平成31年3月)、翌漁期の資源密度を算出することで、既存漁場再生の可能性を検討した。

3. 収穫試験

アカモクの穂先からの収穫割合を変えた試験区(全収穫、3割収穫、非収穫:各25m²)を設定し(平成31年3月)、各試験区における翌漁期の資源密度を比較することで、適切な収穫割合を検討した。

結果及び考察

1. 漁場造成試験

宇島漁港内の投石試験区において、母藻投入の翌漁期に、8kg/m²のアカモクの増殖が確認され、当該漁港内での基質投入の有効性が示唆された。

これを受け、令和元年12月に、試験区を拡張する形で225m²の投石漁場を造成した(図1)。これに加え、宇島地先の漁港外海面においても、令和元年11月に、1m²の投石漁場を最干潮水深1m及び4mの地点にそれぞれ造成した。これらの試験区においては、令和2年度漁期において資源量を算出し、その実用性を評価する予定である。

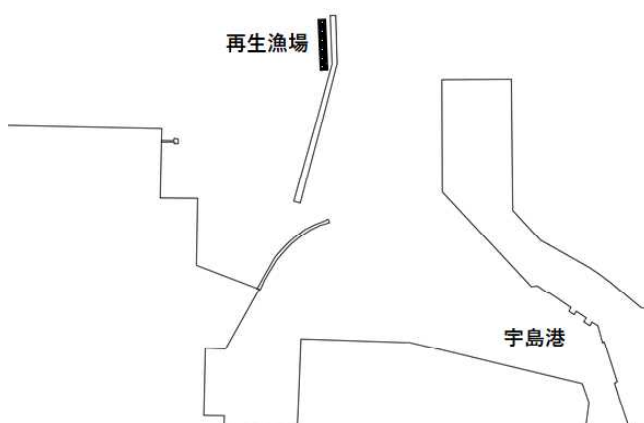


図2 既存漁場の再生試験区

2. 既存漁場を対象とした増殖試験

アカモク資源の枯渇した既存の転石帯600m²に母藻投入を行うことで、6.3kg/m²、推定3.8トンのアカモク資源が再生した。豊前海域における天然のアカモク漁場における資源密度が1~7kg/m²であることを考慮すると、既存漁場への母藻投入の有効性が示唆された。

3. 収穫試験

各試験区における試験収穫の翌漁期の資源密度比較した(図3)。これによると、3割収穫区と非収穫区の資源密度間には優位な差はなかったが、全収穫区の資源密度は、3割収穫区及び非収穫区に対して優位に低い値を示した。したがって、アカモクを7割を残して収穫すれば、資源の持続的な利用が可能であることが示唆された。この結果は、地元漁業者に周知し、適切な収穫法に関する指導を行った。

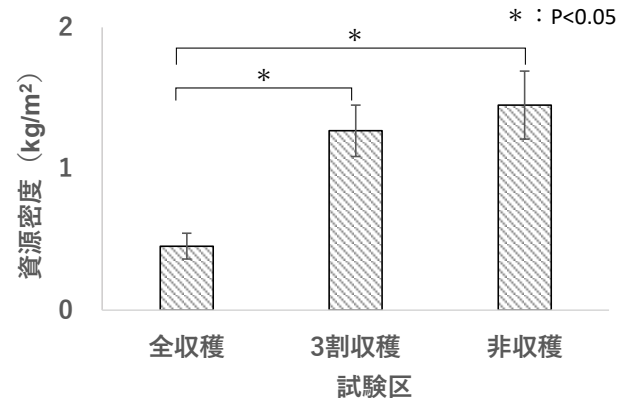


図3 収穫試験結果

ふくおか漁業成長産業化促進事業 －カキ養殖技術の改良－

田中 慎也・後川 龍男・黒川 皓平・野副 滉

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。

近年は安定した生産を継続しているものの、水深等の制約により養殖に適した水域面積が狭いため、今後、漁場の大幅な拡大は難しく、生産量拡大のためには、養殖筏の揺れの影響を軽減した養殖手法の改良により、養殖密度を高め、単位収量を増やす対策が必要である。

これまでの予備試験において、コレクター（カキ種苗が付着したホタテ盤）を垂下ロープに挟み込む従来の方式（通常垂下方式）に比べ、コレクターを水平方向に設置する、いわゆる「水平垂下方式」の方が、成長も良好で、カキの生産性が高いことが確認されている（図 1、文献なし）。

今年度は、水平垂下の適切なコレクター間隔を検討するとともに、垂下方式別養殖筏の流速測定を行い、養殖環境の比較を行った。

方 法

1. 適切なコレクター間隔の選定

水平垂下の適切なコレクター間隔を検討するため、図 2 に示す人工島周辺漁場の養殖筏において成長試験を実

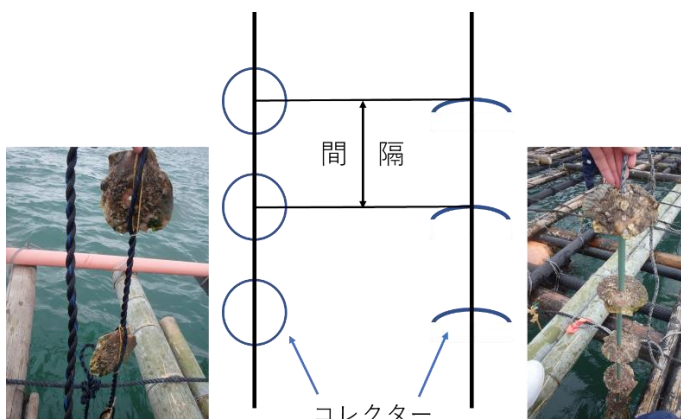


図 1 通常垂下（左）及び水平垂下（右）の概略図

施した。試験区として水平垂下（凸面を上）のコレクター間隔を 15cm, 20cm, 30cm としたものに加えて、コレクターを裏返した逆さ水平（凹面を上、間隔 20cm）、対照区として通常垂下（間隔 30cm）の垂下連を 4 月に垂下した。コレクターの間隔は図 1 に示すように設定した。サンプリングは、6 月から翌年 1 月まで月 1 回行い、付着したカキの殻高、殻付き重量、へい死率及び付着数を測定した。

2. 垂下方式別の流速測定

水平垂下及び通常垂下の養殖筏において、流速の差異を検討するため、図 2 に示す北部漁場で筏の縁辺部及び中央部の水深 3m 付近に流向流速計（株式会社 JFE アドバンテック製 INFINITY-EM）を設置し、流速を測定し比較を行った。筏への機器の設置場所及び方法を図 3 に示した。

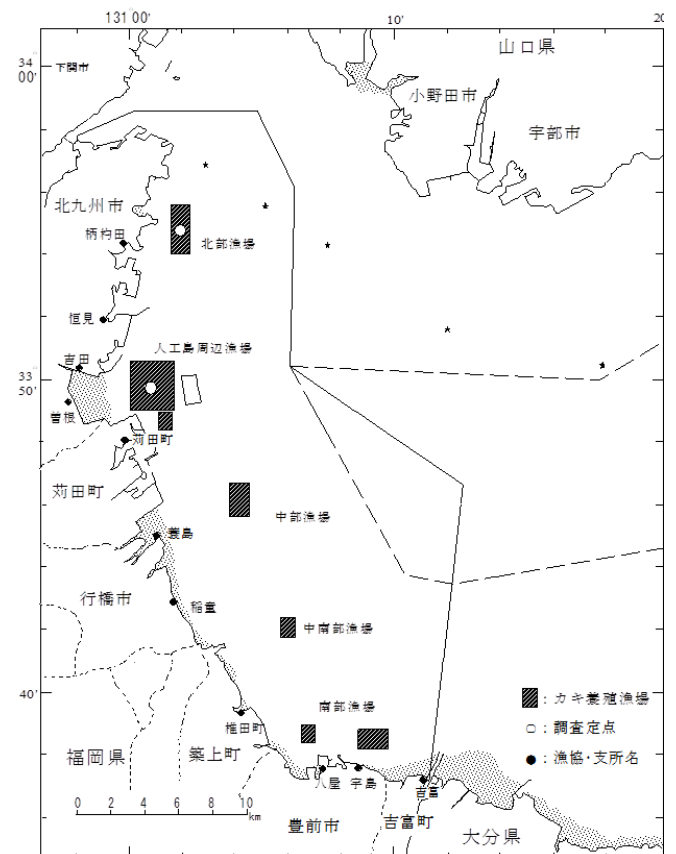


図 2 調査地点

結 果

1. 適切なコレクター間隔の選定

コレクター間隔別のカキ平均殻高，殻付き重量，へい死率及び付着数の推移をそれぞれ図 4～7 に示した。平均殻高及び殻付き重量に関して，1 月の測定で対照区と比較して逆さ水平垂下（間隔 20cm）と水平垂下（間隔 20cm）が大きく成長していた。へい死率は，秋口に発生した大量へい死により，10 月に全ての試験区で上昇し，その後 40～70%の間で推移し，それに伴い，付着数も減少した。通常垂下（間隔 30cm）よりも 1.5 倍の枚数のコレクターを付けた水平垂下（間隔 20cm）で成長が良好だったことから，養殖密度を高めても成長良好なカキを生産できると考えられた。また同じ水平垂下でも逆さ（凹

面を上）の方で成長が良好だった。今後，逆さ水平垂下に関する詳細な成長試験を行うことでより生産効率のよい垂下方式が明らかになると考えられる。

2. 垂下方式別の流速測定

養殖筏中央部及び縁辺部の流速測定の結果を図 8～9 に示した。縁辺部の流速は，9 月 20～30 日頃にかけて通常垂下よりも水平垂下の方が速くなっていた。一方，中央部の流速は，通常及び水平垂下でほとんど差が見られなかった。

また今後，水平垂下のコレクターの挟み込み時間の測定や，諸経費，水揚げ量等の算出を行い，垂下方式別に生産性，収益性の差を明らかにすることで，水平垂下をカキ生産者へ普及させていく。

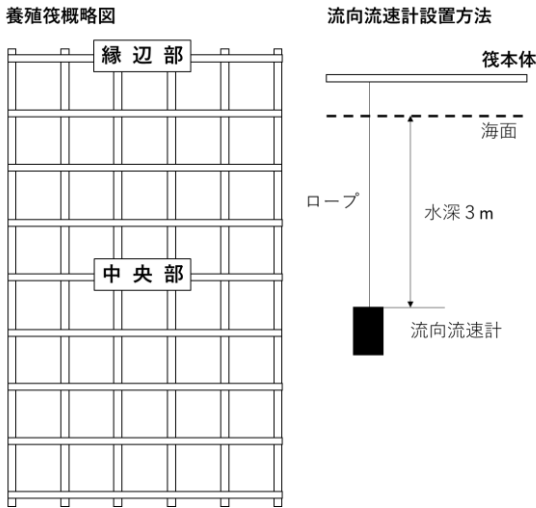


図3 流向流速計の設置箇所及び方法

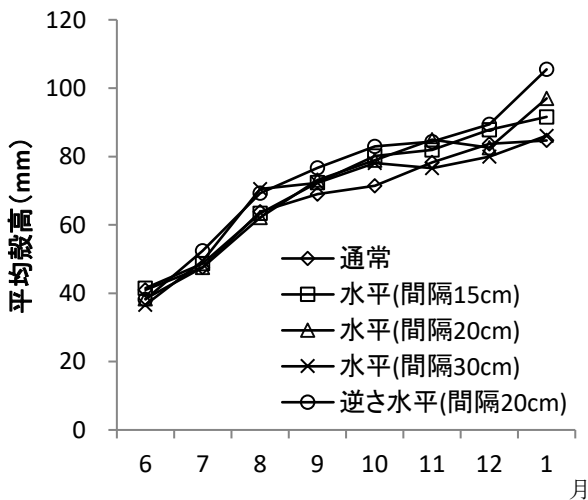


図4 コレクター間隔別の平均殻高の推移

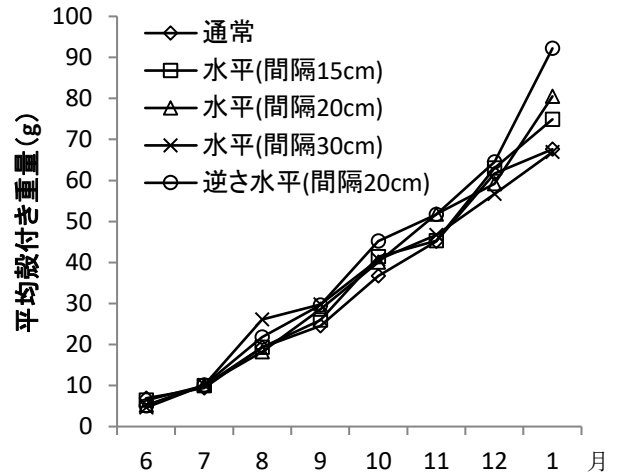


図5 コレクター間隔別の平均殻付き重量

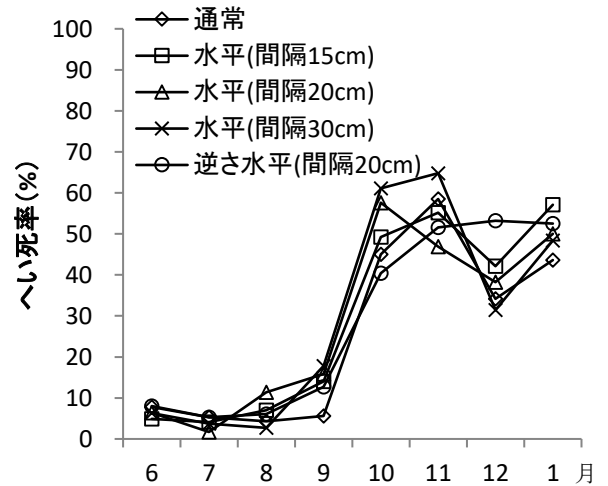


図6 コレクター間隔別のへい死率の推移

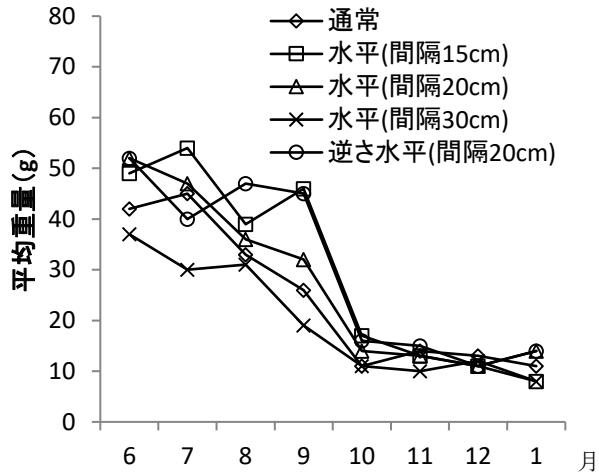


図7 コレクター間隔別の付着数の推移

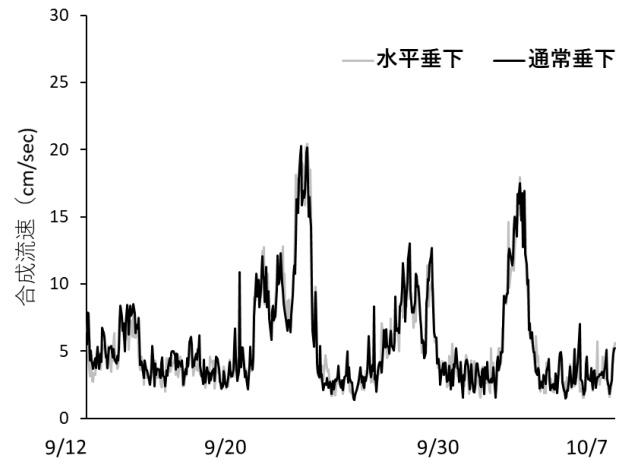


図9 筏中央部の垂下方式別流速測定結果

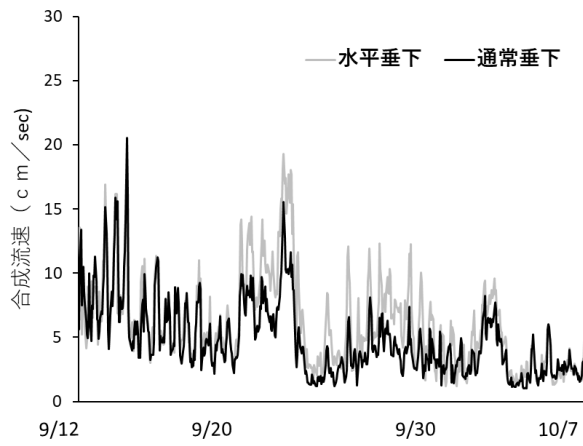


図8 筏縁辺部の垂下方式別流速測定結果