

環 境 關 係

漁場環境モニタリング調査指導事業

I モニタリング調査

平井 真紀子・鈴木 健二・武智 昭彦・関谷 真一・富士 泰*1
喜安 宏能*2・石井 佑治・試験船「よしゅう」松本 直樹 ほか6名

目 的

本県沿岸域における漁場環境の長期変動を検討するための基礎資料の収集と、赤潮、酸欠、貝毒等による漁業被害の軽減と未然防止を目的に水質、底質、プランクトン等を調査した。

また、豊後水道赤潮発生監視調査については、平成29年度で終了した宇和海赤潮発生監視調査（6～8月実施）を引き継ぎ、より沖合の定点で *Karenia mikimotoi* を対象に同様の調査を周年実施するとともに、PCR法による本種の高感度調査を組み合わせを行い、豊後水道での本種の動態を明らかにすることを目的とした。

I 宇和海

方 法

1 漁場環境監視調査

(1) 下波湾水質・底質

調査定点を図1に、調査定点座標を表1、調査内容を表2に示した。

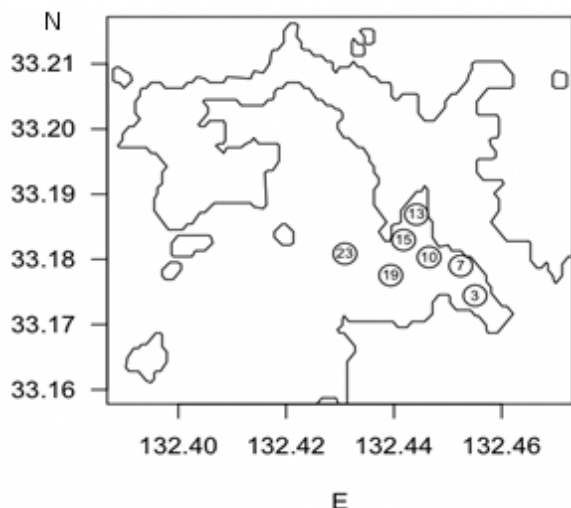


図1 下波湾水質・底質調査定点

表1 下波湾水質・底質調査定点位置

定 点	北 緯	東 経
3	33.17444°	132.45505°
7	33.17900°	132.45241°
10	33.18033°	132.44652°
13	33.18688°	132.44419°
15	33.18297°	132.44180°
19	33.17755°	132.43941°
23	33.18086°	132.43091°

表2 下波湾水質・底質調査内容

調査	定点	回数	調査項目	層
水 質 調 査	15点	1回/月	水温 (CTD)	0, 5, 10
			塩分 (CTD)	20, 30
			透明度 (セッ板)	B-1m
			DO (ウインクラー法)	
底 質 調 査	7点	3回/年	COD (アルカリ性過マンガン変法)	0, 5, 10m
			酸揮発性硫化物 (AVS-S)	0-1cm

(2) 宇和海底質調査

調査月日及び調査内容を表3に、調査定点を図2に示した。

表3 宇和海底質調査内容

調査月日	定 点	調査項目・方法	層
5月24 ～28日	50	酸揮発性硫化物 (AVS-S)	亜表層 (0-1cm)

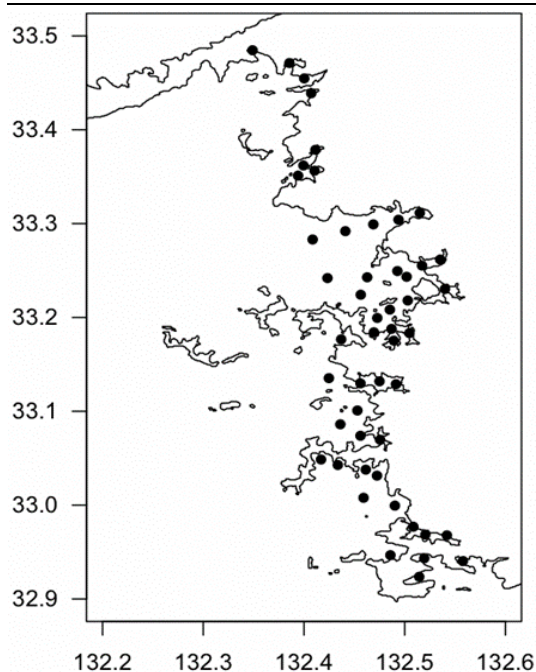


図2 宇和海底質調査定点

*1 現 南予地方局水産課

*2 現 東予地方局水産課

2 豊後水道赤潮発生監視調査

調査は漁況海況予報事業の豊後水道沿岸定線調査時に行い、調査定点を図3に、調査定点座標を表4に、調査内容、調査項目および観測層を表5、表6に示した。

高感度調査は水産庁委託事業「有害赤潮プランクトンの出現動態監視および予察技術開発」の *Karenia mikimotoi* 高感度監視調査に記載の方法で行った。

表4 豊後水道赤潮発生監視調査定点位置

定点	北緯	東経
EB4	33° 19' 57"	132° 06' 31"
EB5	33° 21' 09"	132° 13' 27"
EB6	33° 22' 18"	132° 20' 31"
EB7	33° 17' 22"	132° 21' 39"
EB8	33° 16' 12"	132° 14' 39"
EB9	33° 14' 02"	132° 07' 39"
EB10	33° 10' 00"	132° 08' 51"
EB11	33° 11' 06"	132° 14' 41"
EB12	33° 07' 12"	132° 21' 51"
EB13	33° 05' 44"	132° 14' 09"
EB14	33° 05' 02"	132° 10' 06"
EB16	33° 01' 04"	132° 16' 29"
EB19	33° 56' 18"	132° 18' 11"
EB22	33° 51' 48"	132° 21' 43"
EB25	33° 46' 58"	132° 22' 57"
EB28	32° 42' 04"	132° 24' 03"

表5 各定点における調査内容

定点	水質	プランクトン	
		計数	高感度調査
EB4	○	○	○
EB5		○	○
EB6	○	○	○
EB7		○	○
EB8		○	○
EB9	○	○	○
EB10	○	○	○
EB11		○	○
EB12		○	○
EB13	○	○	○
EB14		○	○
EB16	○		
EB19	○		
EB22	○		
EB25	○		
EB28	○		

表6 赤潮発生監視調査項目及び観測層

調査内容	調査項目	観測層
水質	水温(CTD)、塩分(CTD)、DIN、DIP、DSi (QuAAtro 2HR)	0、10、20、50、75、B-5m
	プランクトン	海水1mL中の <i>K. mikimotoi</i> 及び珪藻の細胞数
高感度調査	PCR法による <i>K. mikimotoi</i> 遺伝子の検出	0m

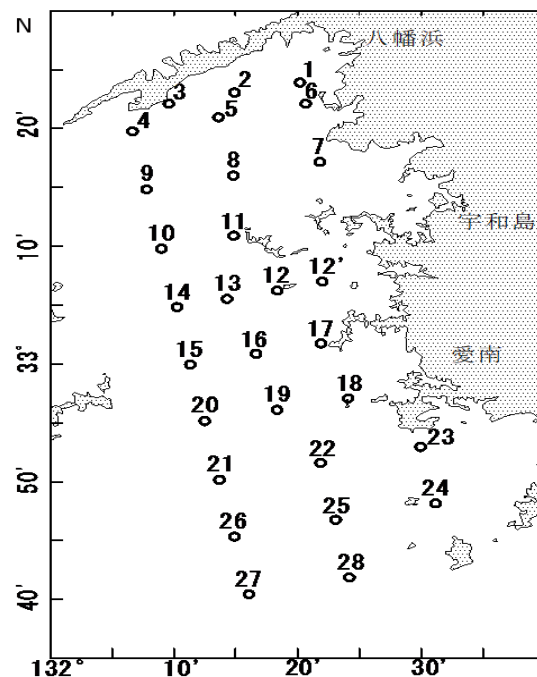


図3 豊後水道赤潮監視調査定点
図中の各定点名の記号「EB」は省略

3 宇和海貝毒発生監視調査

(1) 春季モニタリング

図4、図7に示した調査定点4~10において、*Alexandrium* 属を対象に表8、表9の内容を実施した。

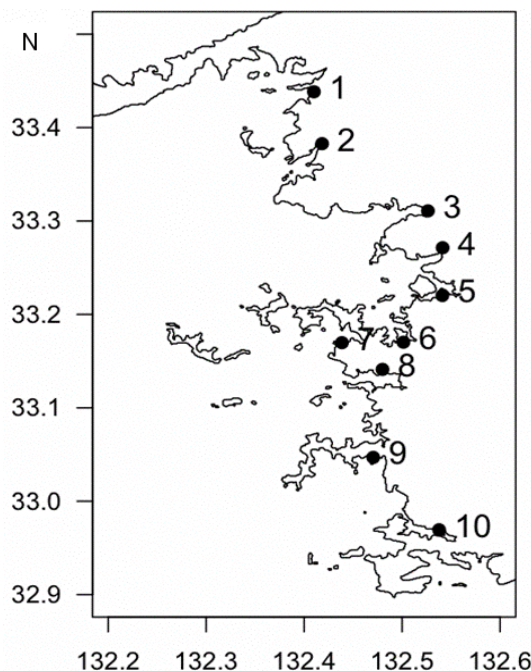


図4 宇和海貝毒発生監視調査定点

表 7 宇和海貝毒発生監視調査定点位置

定 点	北 緯	東 経
1 八幡浜	33.43833°	132.41000°
2 三瓶湾	33.38277°	132.41833°
3 法華津湾	33.31083°	132.52638°
4 吉田湾	33.27138°	132.54138°
5 宇和島湾	33.22027°	132.54111°
6 三浦	33.17027°	132.50138°
7 下波湾	33.16972°	132.43861°
8 岩松湾	33.14111°	132.48000°
9 内海	33.04694°	132.47055°
10 御荘湾	33.96944°	132.53777°

表 8 調査項目及び期間（春季モニタリング）

項 目	調 査 期 間
	4月4日～6月4日
水質・プランクトン	定点4～7 5回 定点8～10 11回

表 9 調査内容と観測層（春季モニタリング）

調 査 内 容		観 測 層
水質	水温 (CTD)	0m～底
プランクトン	1,000ml を 5μmメッシュで 1,000 倍濃縮検鏡	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7m の各層を等量混合又は 0～7m 柱状採水

(2) 冬季モニタリング

図 4 に示す調査定点 1～10 において *Gymnodinium catenatum* を対象に表 10、表 11 の内容のとおり実施した。麻痺性貝毒は、県下の養殖マガキ（3 検体）を用いて（一財）食品環境検査協会に公定法による分析を依頼した。

表 10 調査項目と期間（冬季モニタリング）

項 目	調 査 期 間
	10月16日～3月18日
水質・プランクトン	全点一斉調査 2回 (12/11, 3/5) 定点8、9 7回 定点10 14回
貝毒成分	麻痺性貝毒（公定法）

表 11 調査内容と観測層（冬季モニタリング）

調 査 内 容		観 測 層
水質	水温 (CTD)	0m～底
プランクトン	1,000ml を 5μmメッシュで 1,000 倍濃縮検鏡	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7m の各層を等量混合又は 0～7m 柱状採水

結 果

1 漁場環境監視調査

(1) 下波湾水質・底質

調査結果を表 12 に示した。水温は 15.4～26.9℃（平均 19.5℃、前年差 -0.2℃）、塩分は 32.51～34.53（平均 34.08、前年差 -0.17）、透明度は 7.5～13.0m（平均 9.9m、前年差 -1.8m）、溶存酸素量(DO)は 4.03～7.19mL/L（平均 5.22mL/L、前年 0.35mL/L）、化学的酸素要求量 (COD) は 0.00～1.29mg/L（平均 0.35mg/L、前年差 +0.11mg/L）の範囲で推移し、貧酸素などの水質悪化は観測されなかった。

本調査が始まった平成 3 年以降の透明度及び 5m 層における DO、COD の推移をそれぞれ図 5～7 に示し、その経年変化を検討した。

透明度は年平均 12m 前後で安定して推移していたが、近年 10m 前後であり、平成 30 年度の年平均値は 9.9m であった。

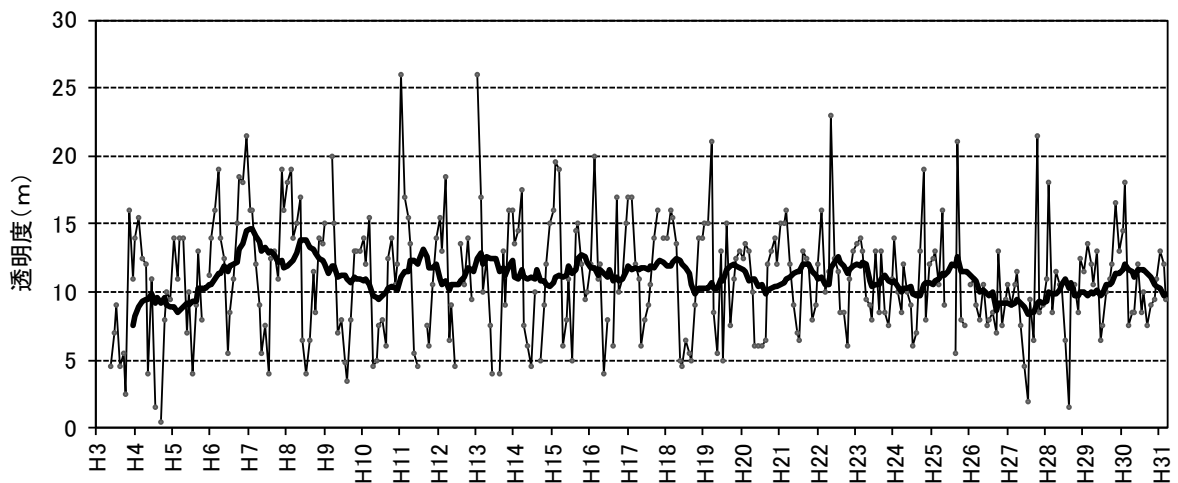


図 6 透明度の推移（下波湾水質調査）

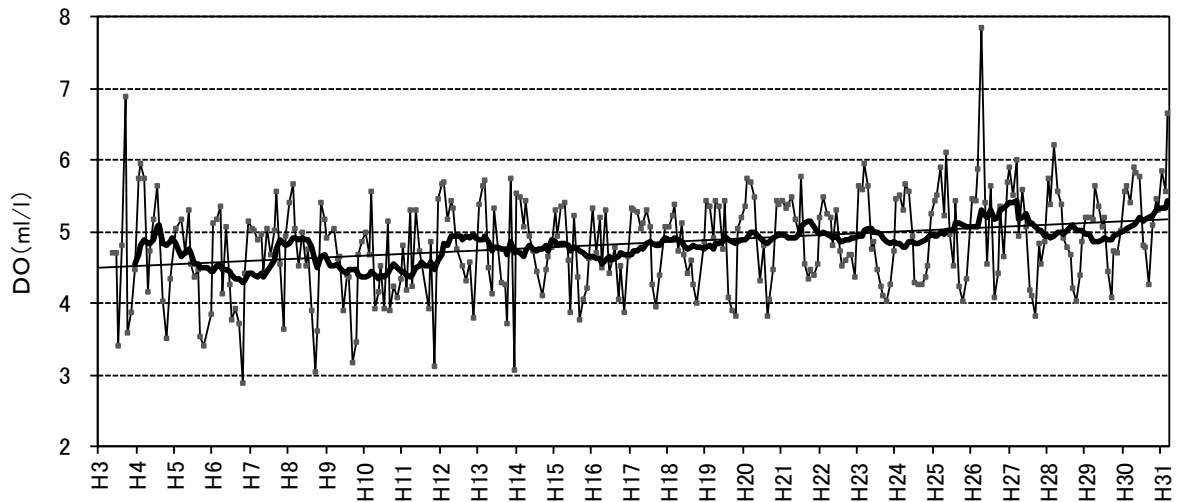


図5 DO (5m層) の推移 (下波湾水質調査)

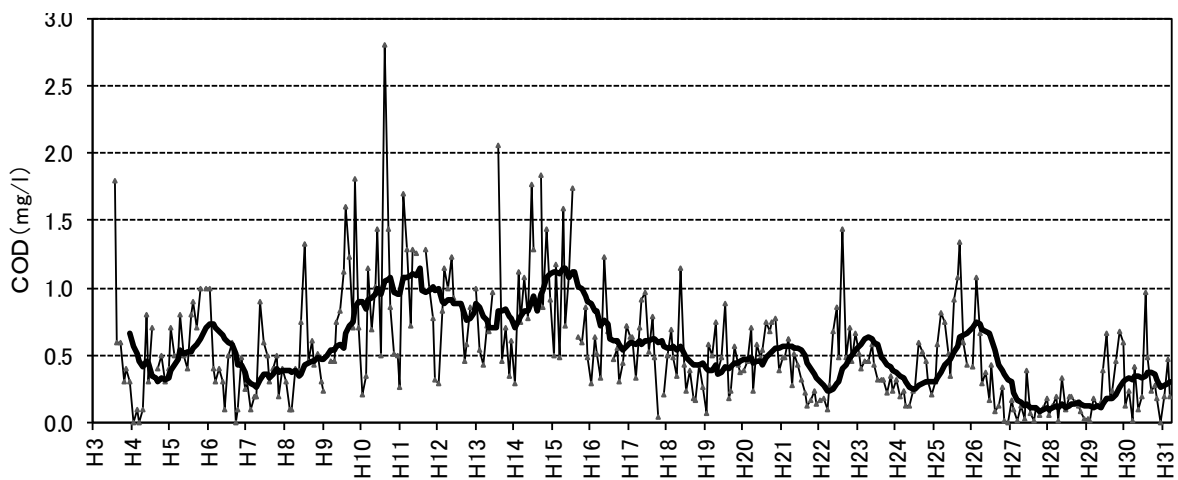


図7 COD (5m層) の推移 (下波湾水質調査)

DOは上昇傾向にあり、平成30年度の年平均は5.22mg/L (酸素飽和度98.7%)であった。

水深5m層におけるCODは平成15年をピークに減少傾向となり、近年は0.5mg/L未満の状態推移しており、水質面では清浄な状態を維持している。

また、底泥の酸揮発性硫化物 (AVS-S) は0.004～0.376mg/g・dryの範囲にあり、特に魚類養殖海域の底泥で高い値を示したが、早急な改善を要する値

(1.0mg/g・dry以上)は無かった (表12-2)

表12-2 下波湾低湿調査結果

年	月	日	定点	AVS-S (mg/g・dry)
H30	8	8	3	0.035
			7	0.304
			10	0.091
			13	0.004
			15	0.136
			19	0.127
			23	0.107
H30	12	4	3	0.023
			7	0.208
			10	0.376
			13	0.093
			15	0.035
			19	0.146
			23	0.103
H31	2	20	3	0.215
			7	0.181
			10	0.191
			13	0.160
			15	0.184
			19	0.037
			23	0.017

表 12-1 下波灣水質調查結果

年	月	日	採水層	水温	塩分	透明度	DO	酸素飽和度
H30	4	16	0	17.6	34.51	8.5	6.89	127.2
			5	17.6	34.52		5.89	108.8
			10	17.6	34.53		6.11	112.8
			20	17.4	34.53		5.79	106.4
			30	17.2	34.51		5.90	108.0
			B-1	17.1	34.50		5.39	98.5
H30	5	21	0	19.0	34.32	8.5	5.61	106.2
			5	18.9	34.35		5.81	109.7
			10	18.1	34.33		5.23	97.3
			20	17.9	34.31		4.86	90.1
			30	17.9	34.33		4.80	88.9
			B-1	17.9	34.33		4.86	90.0
H30	6	13	0	24.9	34.26	12.0	5.85	115.6
			5	25.1	34.28		5.77	113.0
			10	23.8	34.27		5.06	98.6
			20	23.1	34.30		4.94	96.1
			30	22.8	34.30		5.51	107.0
			B-1	19.9	34.30		5.10	98.8
H30	7	13	0	26.0	32.67	8.5	5.28	110.1
			5	24.6	32.51		4.82	100.7
			10	23.7	33.09		4.10	84.1
			20	23.3	33.34		4.53	91.8
			30	22.7	33.82		4.17	84.3
			B-1	22.2	34.22		4.06	78.2
H30	8	7	0	26.6	33.61	10.0	5.02	108.2
			5	26.9	33.56		4.77	103.3
			10	25.0	33.59		4.65	97.5
			20	24.0	33.63		4.55	94.0
			30	23.0	33.67		4.20	85.1
			B-1	20.0	34.07		4.27	82.2
H30	9	12	0	23.9	33.53	7.5	4.31	88.7
			5	22.6	33.88		4.27	86.0
			10	21.8	34.01		4.57	90.9
			20	21.3	34.06		4.41	87.0
			30	21.0	34.14		4.09	80.2
			B-1	20.0	34.28		4.03	77.6
H30	10	18	0	20.8	33.83	9.0	4.25	83.0
			5	20.8	33.84		5.10	99.5
			10	20.8	33.85		4.89	95.4
			20	20.8	33.87		5.00	97.5
			30	20.8	33.95		4.71	91.9
			B-1	20.6	33.96		4.52	87.9
H30	11	1	0	20.3	32.99	9.5	5.27	101.4
			5	20.4	33.97		5.45	105.6
			10	20.4	33.98		4.92	95.3
			20	20.3	34.01		4.89	94.7
			30	20.3	34.03		4.75	92.0
			B-1	20.2	34.06		4.79	92.6
H30	12	16	0	17.7	34.16	11.0	5.28	97.5
			5	17.8	34.20		5.30	97.9
			10	17.8	34.21		5.23	96.6
			20	17.7	34.21		5.04	93.1
			30	17.7	34.21		5.18	95.6
			B-1	17.6	34.21		5.22	96.2
H31	1	11	0	15.9	34.17	13.0	5.84	104.0
			5	15.9	34.24		5.85	104.2
			10	15.9	34.24		5.48	97.6
			20	15.9	34.24		5.76	102.6
			30	15.9	34.24		5.55	98.8
			B-1	15.8	34.25		5.97	106.2
H31	2	13	0	15.6	33.65	12.0	5.47	96.5
			5	15.6	34.48		5.57	98.8
			10	15.6	34.49		5.61	99.5
			20	15.6	34.50		5.41	96.0
			30	15.6	34.49		5.43	96.3
			B-1	15.6	34.50		5.63	99.8
H31	3	20	0	15.5	33.84	9.5	7.19	126.9
			5	15.6	34.44		6.64	117.7
			10	15.6	34.45		6.34	112.4
			20	15.6	34.48		6.09	108.0
			30	15.6	34.48		6.16	109.2
			B-1	15.4	34.47		6.66	117.8

(2) 宇和海底質調査

調査結果を表 13 に示した。酸揮発性硫化物 (AVS-S) は、0~0.194mg/g·dry (平均 0.031mg/g·dry、前年差-0.02mg/g·dry) の範囲であった。

表 13 宇和海底質調査結果

年	月	日	地点	海域	漁場	乾物% (%)	硫化物AVS-S (mg/g·dry)					
130	5	28	1	伊方町	魚	42.3	0.028					
					川之石	真珠	34.4	0.049				
					八幡浜	魚	32.5	0.069				
					八幡浜	魚	40.3	0.013				
					三瓶湾	魚	38.9	0.063				
					三瓶湾	魚	47.2	0.011				
					三瓶湾	魚	72.7	0.001				
					三瓶湾	魚	45.0	0.001				
					法華津	真珠	61.2	0.001				
					法華津	真珠	51.1	0.002				
					法華津	真珠	41.2	0.001				
					法華津	一般	38.5	0.001				
					法華津	一般	34.9	0.003				
130	5	25	14	吉田	魚	39.1	0.078					
					魚	45.4	0.030					
					一般	46.6	0.089					
					一般	48.8	0.019					
					一般	42.6	0.008					
					魚	51.6	0.006					
					魚	42.5	0.155					
					真珠	63.3	0.004					
					魚	46.4	0.020					
					魚	33.7	0.021					
					真珠	31.4	0.042					
					真珠	36.8	0.013					
					真珠	53.9	0.002					
					真珠	43.8	0.007					
					一般	43.4	0.006					
					130	5	24	29	下波	魚	44.3	0.131
魚	45.5	0.068										
130	5	25	30	北灘	魚	30.3	0.183					
					魚	41.7	0.062					
					一般	54.6	0.001					
					真珠	45.1	0.000					
					真珠	50.6	0.008					
					真珠	49.6	0.006					
					真珠	63.4	0.000					
					130	5	24	38	内海	真珠	50.3	0.001
										真珠	56.9	0.001
										真珠	26.5	0.004
真珠	52.3	0.016										
真珠	46.7	0.194										
真珠	58.2	0.017										
真珠	50.6	0.005										
真珠	57.5	0.000										
一般	52.6	0.000										
魚	51.1	0.007										
130	5	24	48	福浦	魚	53.1	0.008					
					魚	52.3	0.042					
					魚	52.0	0.075					
					魚	52.0	0.075					

養殖漁場でない海域は、0~0.089mg/g·dry (平均 0.016mg/g·dry、前年差 +0.012mg/g·dry)、真珠養殖漁場は 0~0.194mg/g·dry (平均 0.018 mg/g·dry、前年差 0mg/g·dry)、魚類養殖場は、0.001~0.183mg/g·dry (平均 0.051mg/g·dry、前年差 -0.051mg/g·dry) であり、AVS-S による漁場区分によると 0.2mg/g·dry 未満の「健全な漁場」に区分された。

2 豊後水道赤潮発生監視調査

水質調査結果を表 14 に、プランクトン検鏡結果及び高感度調査結果を表 15 に示した。

発生した赤潮は表 16 に示した 3 件で、構成種は、*Karenia mikimotoi*、*Heterosigma akashiwo*、*Cochlodinium polykrikoides* であった。

K. mikimotoi は、宇和島湾において 4/26 に遊泳細胞が確認され、6/13 に岩松湾、6/14 に宇和島湾で赤潮を形成した。7 月上旬の西日本豪雨を機に赤潮分布域が宇和島湾の外に向かって広がり始め、7/10 までに八幡浜から愛南町までの宇和海沿岸各地で赤潮状態となり、八幡浜では 7/17 に、愛南町では 7/29 に赤潮状態が解消された。最高細胞数は 84,000cells/mL (7/18) であり、この赤潮による漁業被害は 230,728 千円であった。*H.akashiwo* は、9/11 に宇和島湾一部海域で着色域が出現し、9/14 に当県の危険濃度 50,000cells/mL を超える細胞数が確認され、9/30 に終息した。最高細胞密度は 77,750cells/mL (9/14) であり、漁業被害は 2,380 千円であった。

C.polykrikoides は、御荘湾で 2/19 に当県の危険濃度 300cells/mL を超える 761cells/mL が確認され、H30 年度における最高細胞密度は 883cells/mL (2/27) であり、低水温期における赤潮としては当県では初めての発生だった。漁業被害については調査中である。豊後水道定点調査では、表層水 1mL 中の *K.mikimotoi* の遊泳細胞の初認日は 7/11、最高細胞数は 200cells/mL (7/13) であり、8 月~3 月の調査においてはどの地点でも遊泳細胞は確認されなかったが、高感度調査では EB4 を除いて周年遺伝子が検出された。

宇和島市の 3~9 月の日照時間は、5 月中旬までは平年並みかそれ以上であったが、5 月下旬以降は平年を下回ることが多く、9 月は全期間を下回った。降水量は 3~6 月まで概ね平年並みで、西日本豪雨のあった 7 月上旬は平年の 4.5 倍の量であり、その後平年並平年並みかそれ以下であったが、9 月は平年の 2.2 倍の量だった。宇和島市下波の 5m 層の水温は、3 月以降平年並みから 1、2°C 高めで推移し、7/29 の台風後に水温の急激な低下及び上昇が宇和海沿岸各地で観測された。

表 14-1 豊後水道水質調査結果 (4月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N (μ M)	NO2-N (μ M)	NO3-N (μ M)	DIN (μ M)	DIP (μ M)	DSi (μ M)		
H30	4	17	EB4	0	12	15.3	34.2	0.3	0.3	1.2	1.8	0.14	6.8		
				10		14.8	34.1	0.6	0.3	1.2	2.1	0.17	5.3		
				20		14.7	34.1	0.5	0.3	1.3	2.1	0.18	5.3		
				50		14.5	34.1	0.5	0.3	1.2	2.0	0.13	5.1		
				75		14.5	34.1	0.7	0.3	1.2	2.2	0.15	5.3		
			EB9	0	11	16.9	34.5	0.6	0.1	0.2	1.0	0.08	4.6		
				10		16.3	34.4	0.3	0.2	0.7	1.2	0.12	4.9		
				20		16.0	34.4	0.4	0.2	0.9	1.5	0.13	4.9		
				50		15.5	34.3	0.5	0.3	1.0	1.8	0.13	5.2		
				75		15.5	34.3	0.6	0.3	1.1	1.9	0.13	5.1		
			EB10	0	12.5	16.6	34.4	0.8	0.4	1.2	2.4	0.15	5.0		
				10		16.6	34.5	0.5	0.3	1.2	2.1	0.16	4.9		
				20		16.6	34.5	0.8	0.4	1.2	2.4	0.15	4.9		
				50		16.6	34.5	0.4	0.3	1.1	1.9	0.14	4.9		
				75		16.5	34.5	0.5	0.3	1.0	1.8	0.14	4.7		
H30	4	16	EB13	0	15	17.2	34.4	0.5	0.3	1.2	2.0	0.12	7.0		
				10		17.1	34.5	0.3	0.3	1.2	1.9	0.16	5.1		
				20		17.0	34.5	0.7	0.3	1.2	2.3	0.16	4.9		
				50		17.0	34.5	0.5	0.3	1.4	2.2	0.16	5.0		
				75		16.7	34.5	0.6	0.5	1.7	2.9	0.19	5.4		
			EB16	0	13	18.4	34.5	0.1	0.1	0.2	0.4	0.07	2.5		
				10		18.3	34.6	0.1	0.1	0.2	0.3	0.07	2.5		
				20		18.1	34.6	0.5	0.1	0.5	1.2	0.10	3.1		
				50		17.1	34.5	0.5	0.3	1.3	2.1	0.12	4.4		
				75		16.8	34.5	0.5	0.4	1.5	2.3	0.14	4.9		
			EB19	0	13.5	18.3	34.6	0.2	0.2	2.0	2.3	0.13	3.9		
				10		18.1	34.6	0.2	0.2	2.2	2.6	0.15	4.1		
				20		17.5	34.6	0.1	0.2	1.8	2.1	0.13	4.4		
				50		15.3	34.3	1.1	0.6	1.8	3.5	0.21	5.3		
				75		15.2	34.3	0.8	0.7	2.0	3.5	0.22	5.8		
			91		15.2	34.3	0.8	0.7	2.0	3.5	0.22	5.7			
H30	4	19	EB22	0	14.5	19.2	34.6	0.1	0.1	0.1	0.3	0.06	5.9		
				10		18.1	34.6	0.2	0.1	0.2	0.5	0.08	3.1		
				20		17.6	34.6	0.0	0.2	1.6	1.8	0.12	4.4		
				50		16.4	34.5	0.3	0.5	5.0	5.8	0.30	7.1		
				75		15.9	34.5	0.2	0.5	7.4	8.0	0.42	8.8		
						100		14.6	34.5	0.2	0.5	10.7	11.3	0.56	13.0
			EB25	0	16	19.2	34.7	0.3	0.1	0.6	0.9	0.07	2.6		
				10		18.5	34.6	0.1	0.1	0.1	0.3	0.05	2.6		
				20		18.4	34.6	0.1	0.1	0.2	0.4	0.05	2.6		
				50		17.9	34.6	0.2	0.3	4.5	5.0	0.22	6.2		
				75		16.3	34.6	0.1	0.3	7.4	7.8	0.36	8.6		
						100		15.3	34.5	0.1	0.2	11.6	11.9	0.64	12.3
						130		14.1	34.5	0.1	0.1	14.7	15.0	0.77	16.0
			EB28	0	17	18.8	34.6	0.2	0.2	1.7	2.1	0.12	3.6		
				10		18.3	34.6	0.2	0.2	1.4	1.8	0.12	3.4		
20	18.3	34.6		0.3		0.2	1.6	2.1	0.13	3.5					
50	17.6	34.6		0.2		0.5	4.1	4.8	0.24	5.9					
75	16.3	34.5		0.1		0.5	7.4	7.9	0.41	9.0					
			100		15.1	34.5	0.2	0.1	12.6	12.9	0.68	13.4			
			150		13.2	34.5	0.2	0.1	17.9	18.1	0.88	19.9			

表 14-2 豊後水道水質調査結果 (5月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH ₄ -N (μM)	NO ₂ -N (μM)	NO ₃ -N (μM)	DIN (μM)	DIP (μM)	DSi (μM)			
H30	5	21	EB4	0	17	18.2	33.8	0.4	0.9	1.1	2.5	0.18	6.0			
				10		16.7	33.8	0.3	0.7	1.0	2.0	0.15	6.3			
				20		16.6	33.8	0.3	0.7	1.0	2.1	0.15	6.4			
				50		16.6	33.8	0.2	0.7	1.0	2.0	0.15	6.5			
				75		16.6	33.8	0.3	0.7	1.0	2.0	0.15	5.9			
			EB9	0	15	18.3	33.9	0.4	0.6	0.9	1.8	0.14	6.5			
				10		16.9	33.9	0.2	0.5	0.7	1.3	0.11	5.7			
				20		16.9	33.8	0.6	0.6	0.7	1.9	0.23	6.1			
				50		17.3	34.1	0.3	0.6	0.8	1.8	0.13	5.6			
				75		17.4	34.1	0.2	0.6	0.8	1.7	0.14	5.5			
			EB10	0	16	18.1	34.2	0.3	0.6	0.9	1.8	0.14	5.3			
				10		17.6	34.2	0.7	0.7	0.9	2.4	0.31	5.9			
				20		17.6	34.3	0.2	0.7	1.0	2.0	0.18	5.6			
				50		17.7	34.3	0.3	0.7	1.4	2.3	0.15	5.0			
				75		17.8	34.4	0.3	0.7	1.5	2.5	0.16	4.8			
			EB13	0	12.5	18.7	34.4	0.1	0.1	0.1	0.3	0.05	1.9			
				10		18.4	34.4	0.2	0.2	0.3	0.6	0.11	2.5			
				20		18.2	34.4	0.4	0.3	0.8	1.5	0.13	3.3			
				50		18.2	34.4	0.4	0.4	1.3	2.1	0.15	4.0			
				75		17.9	34.4	0.8	0.6	1.6	3.1	0.19	4.9			
H30	5	23	EB16	0	16	19.4	34.5	2.1	0.1	0.2	2.4	0.07	5.1			
				10		19.3	34.5	0.5	0.1	0.4	1.1	0.06	2.8			
				20		18.6	34.4	0.5	0.3	0.8	1.5	0.08	3.3			
				50		18.0	34.4	0.6	0.5	2.2	3.3	0.14	5.0			
				75		17.8	34.4	0.4	0.7	4.5	5.5	0.24	7.1			
			EB19	0	16.5	22.2	34.5	0.1	0.1	0.0	0.2	-0.04	1.4			
				10		22.1	34.5	0.3	0.1	0.1	0.4	-0.06	1.3			
				20		21.0	34.5	0.6	0.1	0.1	0.8	-0.05	2.1			
				50		18.2	34.5	0.5	0.3	3.0	3.8	0.09	4.9			
				75		18.1	34.5	0.7	0.3	3.7	4.7	0.13	5.8			
			EB22	93	16	17.2	34.5	0.5	0.3	7.2	8.0	0.25	7.8			
				0		22.4	34.3	0.6	0.1	0.1	0.8	0.05	1.4			
				10		22.4	34.5	1.0	0.1	0.0	1.2	0.06	1.4			
				20		22.4	34.5	0.5	0.1	0.0	0.6	0.05	1.2			
				50		19.8	34.5	0.7	0.2	2.2	3.1	0.16	4.2			
			H30	5	11	EB25	0	18	18.9	34.5	0.2	0.3	2.1	2.6	0.41	8.3
							10		18.4	34.5	0.2	0.4	2.8	3.4	0.34	10.4
							20		18.3	34.5	0.4	0.4	2.8	3.6	0.45	12.1
							50		18.1	34.6	0.3	0.2	5.7	6.2	0.72	15.4
							75		17.2	34.6	0.3	0.2	8.2	8.7	1.07	20.4
EB28	100	19				16.4	34.6	0.1	0.1	9.9	10.1	1.49	23.8			
	B					14.9	34.5	0.2	0.1	14.0	14.3	1.29	40.9			
	0					19.4	34.5	0.1	0.2	2.8	3.1	0.17	5.2			
	10					18.7	34.5	0.1	0.2	2.8	3.2	0.17	4.8			
	20					18.5	34.5	0.1	0.3	3.2	3.6	0.18	5.5			
EB28	50	19				18.1	34.5	0.2	0.3	4.5	5.0	0.27	6.6			
	75					16.5	34.6	0.2	0.1	8.6	8.9	0.47	8.3			
	100					15.8	34.6	0.4	0.1	10.8	11.3	0.57	9.4			
	150					14.6	34.5	0.2	0.1	14.3	14.6	0.79	13.6			

表 14-3 豊後水道水質調査結果 (6月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N (μ M)	NO2-N (μ M)	NO3-N (μ M)	DIN (μ M)	DIP (μ M)	DSi (μ M)			
H30	6	13	EB4	0	13.5	19.4	34.0	0.3	0.2	0.1	0.7	0.10	4.6			
				10		19.0	33.9	0.3	0.6	0.4	1.4	0.11	4.8			
				20		18.6	33.9	0.4	1.0	0.8	2.2	0.15	5.5			
				50		18.4	33.8	0.5	1.1	1.0	2.6	0.14	5.9			
				75		18.2	33.8	0.6	1.3	1.2	3.0	0.18	6.1			
			EB9	0	14.5	18.4	33.7	0.5	1.0	1.0	2.5	0.16	6.1			
				10		18.2	33.7	0.7	1.1	1.0	2.9	0.18	6.2			
				20		18.2	33.8	0.5	1.2	1.1	2.8	0.17	6.1			
				50		18.2	33.8	0.7	1.1	0.9	2.8	0.16	5.5			
				75		18.3	33.8	0.6	1.2	1.0	2.8	0.18	6.2			
			EB10	0	15	20.2	34.1	0.3	0.1	0.0	0.4	0.08	2.7			
				10		19.5	34.0	0.5	0.5	0.3	1.3	0.10	4.0			
				20		19.0	34.0	0.3	0.9	0.5	1.7	0.13	4.9			
				50		18.8	34.0	0.5	1.1	0.6	2.2	0.14	5.0			
				75		18.8	34.0	0.5	1.1	0.6	2.3	0.14	5.2			
			EB13	0	14	21.0	34.3	0.2	0.1	0.0	0.3	0.07	3.1			
				10		21.0	34.3	0.5	0.3	0.3	1.1	0.09	3.3			
				20		20.5	34.3	0.4	0.8	1.0	2.2	0.14	4.4			
				50		19.6	34.3	0.5	1.2	2.1	3.7	0.20	5.6			
				75		19.6	34.3	0.3	1.2	2.1	3.5	0.21	5.6			
H30	6	15	EB16	0	14	20.0	34.4	0.7	2.2	2.3	5.1	0.18	7.0			
				10		20.0	34.4	0.3	0.5	1.8	2.6	0.15	4.6			
				20		20.0	34.4	0.3	0.5	1.9	2.7	0.15	4.9			
				50		19.6	34.4	0.3	0.7	3.3	4.4	0.23	5.8			
				75		18.5	34.5	0.4	0.4	6.1	6.9	0.30	7.0			
			EB19	0	20	23.4	34.2	0.4	0.1	0.9	1.4	0.04	1.5			
				10		23.3	34.3	0.5	0.1	0.1	0.6	0.05	1.4			
				20		22.4	34.3	0.5	0.8	1.0	2.2	0.12	3.6			
				50		19.6	34.4	0.5	1.1	3.2	4.7	0.21	5.6			
				75		16.7	34.5	0.4	0.3	10.2	10.8	0.49	10.9			
			EB22	92		16.3	34.5	0.3	0.2	11.0	11.5	0.57	11.6			
				0	24	23.7	34.2	0.2	0.1	0.1	0.4	0.03	1.2			
				10		23.4	34.3	0.4	0.1	0.0	0.5	0.05	1.3			
				20		21.2	34.3	0.1	0.1	0.0	0.3	0.04	1.6			
				50		19.2	34.5	0.3	0.4	5.2	5.9	0.28	6.9			
			75	18.7		34.5	0.3	0.2	6.6	7.2	0.34	7.7				
			H30	6	8	EB25	0	21	24.2	34.3	1.1	1.4	0.3	2.8	0.05	6.1
							10		23.3	34.2	0.3	0.1	0.0	0.4	0.04	0.9
							20		22.3	34.3	0.2	0.1	0.2	0.5	0.07	1.7
							50		18.7	34.5	0.3	0.1	6.5	6.9	0.34	7.2
75	17.8	34.6					0.4		0.1	8.3	8.8	0.39	8.5			
100	16.8	34.6					0.4		0.1	10.0	10.6	0.47	10.1			
132	15.8	34.5					0.4		0.1	12.4	13.0	0.60	13.4			
EB28	0	20.5				25.0	34.2	0.4	0.1	0.1	0.5	0.02	1.5			
	10					24.7	34.4	0.5	0.1	0.0	0.6	0.03	1.4			
	20					23.1	34.4	0.3	0.1	0.0	0.4	0.03	1.3			
	50					20.4	34.7	0.6	0.6	3.0	4.2	0.18	4.5			
	75					17.9	34.5	0.4	0.2	7.1	7.6	0.37	7.3			
	100					17.1	34.6	0.4	0.1	10.3	10.9	0.48	9.8			
	150					15.1	34.6	0.4	0.1	14.1	14.6	0.71	14.0			

表 14-4 豊後水道水質調査結果 (7月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH ₄ -N (μM)	NO ₂ -N (μM)	NO ₃ -N (μM)	DIN (μM)	DIP (μM)	DSi (μM)	
H30	7	11	EB4	0	9.5	23.2	33.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.15	6.5	
				10		21.9	33.3	1.2	0.6	0.5	2.3	0.17	6.8	
				20		20.8	33.3	0.3	1.3	1.5	3.1	0.23	8.6	
				50		20.2	33.4	0.3	1.4	2.0	3.7	0.24	8.6	
				75		20.1	33.4	0.5	1.6	2.3	4.4	0.26	8.9	
			EB9	0	12	21.0	33.2	1.4	1.1	1.1	3.6	0.22	8.8	
				10		20.3	33.2	0.6	1.5	1.7	3.8	0.24	9.0	
				20		20.1	33.3	0.8	1.6	1.9	4.2	0.24	9.0	
				50		19.9	33.5	0.7	1.4	3.1	5.1	0.29	9.0	
				75		19.7	33.6	0.4	1.4	3.9	5.6	0.30	9.1	
			EB10	0	10	21.9	33.0	0.7	0.1	0.0	0.8	0.15	8.1	
				10		21.0	33.0	0.9	0.2	0.1	1.2	0.17	8.6	
				20		20.5	33.2	0.7	1.3	1.4	3.4	0.22	8.9	
				50		20.2	33.3	0.2	0.8	7.7	8.7	0.52	10.7	
				75		17.5	34.3	0.5	0.4	10.0	10.9	0.54	11.9	
H30	7	13	EB13	0	10	24.8	33.2	0.3	0.1	0.0	0.3	0.14	5.3	
				10		22.6	33.5	0.3	0.1	0.8	1.2	0.15	5.8	
				20		22.3	33.6	0.1	0.3	1.6	1.9	0.18	5.9	
				50		18.8	34.2	0.5	0.3	7.9	8.8	0.47	10.0	
				75		17.1	34.4	0.5	0.1	11.2	11.9	0.60	12.5	
			EB16	0	10	24.6	33.3	0.3	0.1	0.0	0.4	0.14	4.7	
				10		21.8	33.7	0.5	0.3	2.8	3.6	0.21	6.3	
				20		20.8	33.9	0.5	0.4	4.4	5.3	0.29	7.6	
				50		18.6	34.3	0.7	0.2	7.8	8.8	0.42	9.9	
				75		16.6	34.5	0.2	0.1	12.9	13.2	0.72	14.2	
			EB19	0	12.5	25.8	33.1	0.8	0.1	0.0	0.8	0.11	3.6	
				10		24.1	33.2	0.2	0.1	0.0	0.3	0.13	4.2	
				20		22.7	33.6	0.8	0.1	0.1	1.0	0.16	4.7	
				50		19.1	34.2	0.3	0.4	7.8	8.5	0.46	10.0	
				75		15.3	34.5	0.1	0.1	13.7	13.9	0.69	14.5	
			B			15.2	34.5	0.8	0.1	13.5	14.4	0.72	14.6	
H30	7	23	EB22	0	17.5	29.1	33.6	1.2	0.1	0.0	1.2	0.11	1.9	
				10		26.1	33.7	1.3	0.1	0.0	1.4	0.10	1.6	
				20		23.8	34.0	0.9	0.1	0.4	1.4	0.13	2.3	
				50		19.9	34.4	0.7	0.3	7.0	8.1	0.41	7.9	
				75		17.5	34.5	0.7	0.1	9.8	10.6	0.55	10.3	
						100	16.8	34.5	1.1	0.1	11.2	12.5	0.77	11.8
			EB25	0	20	27.5	33.7	1.9	0.1	0.0	2.0	0.16	1.0	
				10		26.1	33.8	0.6	0.1	0.0	0.7	0.13	0.8	
				20		23.1	34.1	0.5	0.1	0.9	1.5	0.18	2.2	
				50		19.9	34.4	0.3	0.2	6.6	7.0	0.39	6.7	
				75		16.8	34.6	0.1	0.1	10.4	10.6	0.53	10.6	
						100	16.2	34.6	0.0	0.1	11.9	12.0	0.63	12.0
						132	15.1	34.5	0.3	0.1	15.1	15.5	0.79	16.4
			EB28	0	24.5	28.8	34.0	0.3	0.1	0.3	0.6	0.08	1.5	
				10		26.0	33.8	0.1	0.1	0.1	0.3	0.12	1.7	
20	24.2	34.0		0.4		0.1	2.0	2.6	0.17	3.4				
50	18.4	34.5		0.0		0.1	9.3	9.4	0.50	9.1				
75	17.5	34.6		0.1		0.1	10.0	10.1	0.50	9.4				
			100	16.6	34.6	0.1	0.1	11.6	11.8	0.59	11.3			
			150	14.7	34.5	0.1	0.1	15.6	15.8	0.72	15.1			

表 14-5 豊後水道水質調査結果 (8月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N (μ M)	NO2-N (μ M)	NO3-N (μ M)	DIN (μ M)	DIP (μ M)	DSi (μ M)
H30	8	8	EB4	0	10.5	25.5	33.5	1.3	0.0	0.1	1.5	0.08	2.9
				10		21.4	33.4	1.3	0.7	4.4	6.4	0.32	7.3
				20		21.1	33.5	1.0	0.8	4.9	6.7	0.33	7.2
				50		21.0	33.5	0.7	0.8	5.0	6.5	0.32	7.3
				75		20.5	33.8	0.6	0.7	6.4	7.7	0.40	7.5
			EB9	0	9.5	23.5	33.3	0.4	0.1	0.2	0.7	0.10	5.0
				10		22.6	33.3	0.8	0.6	3.9	5.3	0.26	7.1
				20		21.4	33.4	0.3	0.8	4.8	5.8	0.30	7.2
				50		20.3	33.7	0.8	0.7	6.5	8.0	0.41	7.4
				75		19.5	34.0	1.0	0.5	8.0	9.5	0.43	8.0
			EB10	0	14	23.7	32.7	0.3	0.3	1.2	1.8	0.16	7.1
				10		21.7	33.3	0.2	0.7	4.0	4.9	0.30	7.1
				20		21.6	33.4	0.1	0.8	4.3	5.2	0.30	7.6
				50		21.2	33.5	0.3	0.8	5.4	6.4	0.53	7.7
				75		18.9	34.2	0.2	0.4	8.0	8.6	0.58	7.1
H30	8	7	EB13	0	13	24.9	33.7	1.2	0.1	0.4	1.6	0.26	6.5
				10		23.1	33.6	0.9	0.6	3.2	4.7	0.33	7.4
				20		21.3	33.4	1.3	0.8	4.2	6.3	0.38	7.5
				50		20.7	33.8	0.2	0.8	6.0	7.0	0.45	7.8
				75		19.3	34.2	0.7	0.4	8.0	9.2	0.46	7.8
			EB16	0	15.5	26.1	33.6	1.3	0.0	0.1	1.4	0.13	4.6
				10		25.9	33.6	1.2	0.0	0.0	1.2	0.11	4.8
				20		23.1	33.6	0.8	0.4	2.6	3.9	0.23	6.7
				50		20.0	33.9	0.1	0.7	6.9	7.7	0.42	8.0
				75		17.4	34.5	0.1	0.2	10.7	11.0	0.59	8.5
			EB19	0	17	26.4	33.6	0.3	0.0	0.0	0.3	0.10	4.3
				10		26.3	33.6	0.2	0.0	0.0	0.2	0.10	3.2
				20		24.8	33.8	0.2	0.0	0.1	0.4	0.12	3.9
				50		21.0	33.9	0.2	0.7	4.0	4.9	0.26	6.6
				75		18.4	34.5	0.1	0.1	8.8	9.1	0.46	8.4
H30	8	6	EB22	0	22.5	27.8	33.8	3.9	0.1	2.9	7.0	0.32	6.2
				10		27.7	33.7	0.4	0.0	0.1	0.5	0.11	2.6
				20		22.5	33.7	0.3	0.3	2.1	2.7	0.20	6.9
				50		19.8	34.2	0.7	0.4	6.2	7.3	0.40	7.4
				75		18.1	34.5	0.7	0.1	9.7	10.5	0.53	8.4
			EB25	0	23	27.9	33.7	0.3	0.0	0.2	0.5	0.11	2.6
				10		27.3	34.1	0.7	0.0	0.0	0.8	0.09	2.2
				20		22.2	33.8	0.6	0.1	1.0	1.7	0.13	5.8
				50		19.7	34.2	1.1	0.4	6.8	8.2	0.40	7.8
				75		18.3	34.5	0.3	0.1	9.1	9.4	0.48	8.0
			EB28	0	21.5	28.1	33.4	0.8	0.0	1.0	1.8	0.09	3.6
				10		28.1	33.4	0.8	0.0	0.0	0.8	0.10	2.6
				20		25.7	34.1	0.7	0.0	0.1	0.8	0.11	2.7
				50		21.3	34.7	0.5	0.1	5.4	5.9	0.30	5.5
				75		18.6	34.7	1.4	0.0	8.9	10.3	0.50	8.0
			100			16.5	34.6	0.5	0.0	12.3	12.7	0.65	9.6
			150			14.5	34.5	0.4	0.0	15.5	15.9	0.83	13.0

表 14-6 豊後水道水質調査結果 (9月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N (μ M)	NO2-N (μ M)	NO3-N (μ M)	DIN (μ M)	DIP (μ M)	DSi (μ M)
H30	9	3	EB4	0	13	25.8	33.5	1.4	0.9	1.4	3.7	0.20	5.7
				10		23.5	33.4	0.9	1.0	2.7	4.7	0.27	5.7
				20		23.3	33.4	0.5	1.1	2.8	4.4	0.28	5.5
				50		23.1	33.5	1.0	1.2	3.6	5.7	0.32	6.1
				75		22.2	33.8	0.9	1.1	5.7	7.6	0.40	8.3
			EB9	0	16	23.5	33.3	0.6	1.0	2.9	4.5	0.26	5.8
				10		23.3	33.4	1.0	1.0	2.9	4.9	0.24	5.3
				20		23.2	33.4	0.9	1.1	3.2	5.2	0.28	5.9
				50		23.1	33.5	1.0	1.0	3.0	5.0	0.25	5.2
				75		22.2	33.8	0.7	0.8	4.4	6.0	0.29	6.3
			EB10	0	16.5	23.7	33.4	1.0	0.9	1.9	3.9	0.23	5.2
				10		23.4	33.4	0.9	1.1	2.9	5.0	0.27	5.3
				20		23.3	33.4	0.6	1.2	3.1	4.9	0.30	5.7
				50		23.2	33.5	0.9	1.2	3.5	5.6	0.30	5.8
				75		20.0	34.2	1.2	0.4	7.7	9.3	0.51	7.5
H30	9	12	EB13	0	13.5	23.8	33.6	0.7	0.2	1.8	2.7	0.14	3.3
				10		22.8	33.8	0.3	0.3	2.7	3.4	0.19	4.4
				20		21.8	34.0	1.1	0.4	3.7	5.2	0.24	5.2
				50		19.7	34.2	0.9	0.3	7.8	9.0	0.42	7.5
				75		18.1	34.4	0.5	0.2	9.5	10.2	0.54	9.1
			EB16	0	12	24.0	33.6	0.7	0.1	0.2	1.0	0.14	2.6
				10		23.8	33.7	0.5	0.3	1.3	2.1	0.15	3.3
				20		22.2	34.0	0.7	0.5	4.1	5.3	0.25	5.5
				50		20.2	34.2	0.9	0.3	7.2	8.3	0.39	7.8
				75		18.1	34.4	0.5	0.2	9.5	10.1	0.50	9.3
H30	9	6	EB19	0	13	25.7	33.8	0.7	0.0	0.1	0.8	0.06	4.2
				10		25.1	33.8	0.6	0.0	0.0	0.7	0.15	2.5
				20		24.4	33.7	1.0	0.1	0.2	1.2	0.13	3.0
				50		22.4	34.3	0.5	0.6	5.1	6.2	0.33	6.5
				75		17.0	34.6	0.6	0.1	10.8	11.5	0.60	9.5
				92		15.9	34.6	0.7	0.1	12.3	13.1	0.70	10.2
			EB22	0	14	26.9	33.9	0.6	0.0	0.1	0.7	0.10	1.6
				10		26.4	33.8	0.6	0.0	0.0	0.7	0.10	2.1
				20		25.3	33.9	0.4	0.1	0.1	0.6	0.12	1.9
				50		21.5	34.3	0.8	0.5	6.2	7.6	0.41	7.4
				75		17.5	34.7	0.5	0.0	8.3	8.8	0.48	7.7
				100		16.1	34.6	0.6	0.1	11.9	12.7	0.71	11.8
			EB25	0	21	27.4	33.6	0.8	0.0	0.0	0.8	0.08	2.2
				10		27.3	33.8	0.7	0.0	0.0	0.8	0.09	2.4
				20		27.1	33.9	1.0	0.0	0.0	1.0	0.10	2.4
				50		21.4	34.4	0.6	0.3	5.6	6.5	0.33	6.5
				75		18.3	34.7	0.5	0.0	8.4	8.9	0.47	7.9
				100		16.9	34.6	0.7	0.1	10.6	11.4	0.57	10.2
				130		14.5	34.5	0.7	0.1	15.5	16.3	0.85	17.2
			EB28	0	23.5	27.5	34.1	1.4	0.1	0.2	1.7	0.09	1.7
10	27.2	34.1		0.6		0.0	0.0	0.6	0.11	1.4			
20	26.3	34.1		1.0		0.0	0.0	1.1	0.10	1.1			
50	20.5	34.5		0.8		0.2	6.5	7.6	0.39	7.1			
75	18.6	34.6		0.8		0.1	9.5	10.4	0.52	9.7			
100	16.8	34.6		1.0		0.1	11.7	12.7	0.63	11.2			
150	15.0	34.6		0.7		0.0	12.5	13.2	0.64	13.4			

表 14-7 豊後水道水質調査結果 (10月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N (μ M)	NO2-N (μ M)	NO3-N (μ M)	DIN (μ M)	DIP (μ M)	DSi (μ M)			
H30	10	17	EB4	0	15.5	21.8	33.3	0.4	0.6	6.5	7.6	0.39	7.6			
				10		21.7	33.3	0.4	0.6	6.4	7.4	0.37	7.5			
				20		21.7	33.3	0.4	0.6	6.7	7.7	0.40	7.4			
				50		20.8	33.6	0.4	0.6	8.3	9.2	0.43	7.9			
				75		19.0	34.2	0.4	0.4	9.9	10.8	0.50	8.3			
			EB9	0	14	21.6	33.4	0.2	0.6	6.6	7.5	0.37	7.5			
				10		21.5	33.4	0.4	0.6	6.7	7.6	0.34	7.8			
				20		21.5	33.4	0.2	0.6	6.8	7.7	0.39	7.9			
				50		21.3	33.5	0.2	0.6	7.7	8.5	0.43	8.3			
				75		19.7	33.9	0.1	0.5	9.3	9.9	0.52	8.8			
			EB10	0	14	21.7	33.2	0.2	0.7	6.0	6.9	0.38	7.3			
				10		21.7	33.3	0.3	0.7	6.3	7.3	0.41	7.7			
				20		21.7	33.3	0.4	0.6	6.7	7.7	0.38	7.7			
				50		20.9	33.6	0.3	0.6	7.8	8.6	0.41	8.2			
				75		19.0	34.2	0.4	0.3	10.0	10.7	0.49	8.8			
			H30	10	18	EB13	0	9	21.3	33.7	0.3	0.3	2.7	3.4	0.18	5.4
							10		21.2	33.8	0.4	0.4	3.1	3.9	0.20	5.3
							20		21.1	33.8	0.5	0.5	3.9	4.9	0.22	5.8
							50		20.8	34.0	0.2	0.8	6.3	7.3	0.35	7.6
							75		20.5	34.0	0.3	0.8	7.0	8.1	0.40	8.2
EB16	0	15.5				23.3	33.7	0.3	0.2	1.4	1.9	0.09	4.3			
	10					23.1	33.8	0.3	0.3	2.6	3.2	0.17	5.5			
	20					22.0	33.6	0.5	0.4	2.7	3.6	0.17	5.4			
	50					21.3	33.9	0.6	0.7	4.7	6.0	0.28	6.9			
	75					20.9	34.0	0.6	0.7	5.8	7.1	0.34	7.6			
EB19	0	18				23.7	33.7	0.3	0.1	0.5	1.0	0.06	3.9			
	10					23.7	33.7	0.4	0.1	0.5	1.1	0.07	3.8			
	20					22.3	33.6	0.3	0.5	2.9	3.6	0.18	5.8			
	50					21.6	33.9	0.5	0.6	4.2	5.4	0.28	6.5			
	75					20.6	34.1	0.4	0.7	6.6	7.7	0.36	8.1			
10	15	EB22				0	12	22.5	34.0	1.0	0.0	0.0	1.1	0.08	3.2	
						10		22.2	34.0	0.4	0.2	1.5	2.0	0.12	4.3	
						20		22.1	34.0	0.5	0.2	1.7	2.4	0.12	4.4	
						50		21.8	34.0	0.4	0.4	4.0	4.7	0.21	6.3	
						75		18.7	34.4	0.3	0.2	9.2	9.7	0.47	8.7	
			EB25	100	16.5	34.6	0.3	0.1	12.7	13.1	0.61	10.8				
				0	15	24.2	33.5	0.4	0.0	0.1	0.5	0.05	3.9			
				10		24.3	33.5	0.1	0.0	0.0	0.2	0.04	4.3			
				20		24.3	33.6	0.2	0.1	0.8	1.1	0.07	3.8			
				50		21.3	33.7	0.0	0.8	5.4	6.2	0.29	7.3			
			75	19.4		34.3	0.1	0.2	8.9	9.2	0.42	8.9				
			EB28	100	18.2	34.4	0.2	0.2	10.6	11.0	0.51	9.5				
				132	15.5	34.6	0.4	0.1	14.4	14.8	0.70	11.9				
				0	18	25.0	33.9	0.2	0.1	0.6	0.9	0.04	3.3			
				10		25.0	33.9	0.2	0.1	0.2	0.4	0.03	2.8			
				20		25.0	33.9	0.2	0.1	0.1	0.4	0.05	2.7			
			50	24.1		33.7	0.3	0.4	2.2	2.9	0.14	4.5				
			75	20.7		34.4	0.1	0.1	7.0	7.3	0.30	7.1				
			100	18.8	34.6	0.2	0.1	9.1	9.4	0.44	8.4					
			150	15.8	34.6	0.2	0.1	13.9	14.1	0.69	11.3					

表 14-8 豊後水道水質調査結果 (11月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N (μM)	NO2-N (μM)	NO3-N (μM)	DIN (μM)	DIP (μM)	DSi (μM)	
H30	11	9	EB4	0	12.5	20.2	33.6	0.5	0.9	6.4	7.8	0.42	7.7	
				10		20.1	33.6	0.9	0.9	6.2	8.0	0.39	7.0	
				20		20.1	33.6	0.2	0.9	6.3	7.3	0.39	7.3	
				50		20.1	33.6	0.1	0.9	6.5	7.4	0.41	7.4	
				75		20.0	33.7	0.3	0.9	6.7	7.9	0.40	7.9	
	11	8	EB9	0	13.5	20.5	33.6	0.9	0.8	8.7	10.5	0.37	6.4	
				10		20.1	33.7	0.2	0.9	6.6	7.7	0.40	7.4	
				20		20.0	33.7	0.6	0.9	6.9	8.3	0.40	7.4	
				50		19.8	33.9	0.7	0.9	6.6	8.2	0.42	7.6	
				75		19.8	34.0	0.3	0.9	6.5	7.8	0.37	7.6	
		EB10	0	13.5	20.5	33.7	0.2	0.8	5.9	6.8	0.36	7.6		
			10		20.0	33.8	0.4	0.7	5.3	6.4	0.33	6.7		
			20		19.9	33.9	0.4	0.8	6.3	7.5	0.40	7.7		
			50		19.4	34.0	0.4	0.6	7.8	8.8	0.41	7.9		
			75		19.3	34.1	0.6	0.6	7.8	9.1	0.42	8.3		
	H30	11	1	EB13	0	13	20.5	33.8	0.4	1.0	5.1	6.5	0.32	6.9
					10		20.5	33.8	0.3	0.9	5.0	6.3	0.32	6.5
					20		20.5	33.8	0.3	0.8	4.5	5.6	0.29	5.9
					50		20.3	34.0	0.5	0.8	5.2	6.6	0.32	6.7
					75		19.5	34.3	0.1	0.6	7.6	8.2	0.41	7.9
EB16		0	14.5	20.9	34.0	0.8	0.6	4.1	5.5	0.25	5.5			
		10		20.9	34.0	0.6	0.6	3.9	5.1	0.26	5.4			
		20		20.7	34.1	0.4	0.6	4.3	5.3	0.27	5.9			
		50		20.3	34.2	0.7	0.6	5.6	6.9	0.34	7.0			
		75		17.9	34.3	0.7	0.4	11.0	12.1	0.58	9.8			
EB19		0	12	21.2	33.9	0.4	0.5	2.0	2.9	0.16	4.0			
		10		21.2	34.0	0.5	0.5	2.0	2.9	0.16	4.1			
		20		21.2	34.0	0.7	0.5	2.1	3.3	0.17	4.2			
		50		20.5	34.1	0.2	0.9	5.1	6.2	0.32	6.6			
		75		18.3	34.2	0.5	0.4	11.3	12.3	0.59	10.3			
11	2	EB22	0	13	22.3	34.1	3.2	0.1	0.4	3.7	0.08	6.5		
			10		22.3	34.1	0.8	0.2	1.6	2.7	0.13	2.5		
			20		21.1	34.0	0.6	0.7	2.8	4.1	0.23	4.6		
			50		20.1	34.0	0.1	0.7	6.8	7.6	0.38	8.0		
			75		16.9	34.5	0.2	0.1	12.5	12.8	0.62	11.3		
	EB25	100	15	14.3	34.5	0.4	0.1	17.2	17.6	0.85	17.5			
		0		22.6	34.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.06	1.3			
		10		22.6	34.1	0.4	0.1	0.3	0.8	0.04	1.5			
		20		21.5	34.0	0.5	0.4	1.5	2.4	0.13	3.0			
		50		20.7	34.0	0.2	0.8	3.6	4.6	0.27	5.3			
	EB28	75	18.5	17.8	34.6	0.3	0.0	12.2	12.6	0.59	11.3			
		100		15.3	34.6	0.3	0.0	14.8	15.2	0.75	13.6			
		B		14.3	34.5	0.3	0.1	17.8	18.2	0.86	18.4			
		0		22.3	34.0	2.0	0.2	0.9	3.0	0.10	2.3			
		10		22.3	34.1	0.5	0.2	0.6	1.3	0.07	1.9			
				20	22.2	34.1	0.6	0.2	0.8	1.6	0.09	2.1		
				50	20.8	34.0	0.4	0.8	3.6	4.8	0.24	5.5		
				75	17.9	34.5	0.6	0.3	2.9	3.8	0.21	4.3		
				100	15.9	34.6	0.4	0.0	14.0	14.5	0.67	8.7		
				150	13.9	34.5	0.4	0.1	17.9	18.4	0.89	10.2		

表 14-9 豊後水道水質調査結果 (12月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N (μ M)	NO2-N (μ M)	NO3-N (μ M)	DIN (μ M)	DIP (μ M)	DSi (μ M)
H30	12	18	EB4	0	16	17.5	33.7	0.5	0.3	7.5	8.3	0.45	8.7
				10		17.5	33.8	0.2	0.3	7.2	7.7	0.42	8.3
				20		17.5	33.8	0.3	0.3	7.4	8.0	0.43	8.4
				50		17.5	33.8	0.3	0.3	7.3	7.9	0.43	8.4
				75		17.6	33.8	0.2	0.3	7.4	7.9	0.44	8.5
12	16	EB9	0	16	17.5	33.7	0.4	0.3	7.0	7.7	0.43	8.2	
			10		17.6	33.9	0.3	0.3	6.8	7.4	0.41	8.1	
			20		17.6	33.9	0.2	0.3	6.1	6.7	0.38	7.3	
			50		17.8	34.1	0.4	0.5	6.7	7.6	0.39	7.8	
			75		17.9	34.2	0.4	0.5	6.6	7.4	0.37	7.8	
	EB10	0	15	17.8	34.1	0.2	0.4	6.4	7.1	0.37	7.5		
		10		17.8	34.1	0.2	0.4	6.6	7.1	0.40	7.5		
		20		17.8	34.1	0.3	0.4	6.6	7.3	0.39	7.6		
		50		17.9	34.1	0.3	0.4	6.6	7.3	0.38	7.7		
		75		17.9	34.1	0.3	0.4	6.6	7.3	0.40	7.8		
	EB13	0	17	17.8	34.1	0.3	0.3	6.5	7.1	0.37	7.6		
		10		17.9	34.1	0.5	0.4	6.7	7.5	0.38	7.7		
		20		17.9	34.1	0.3	0.3	6.6	7.2	0.38	7.6		
		50		17.9	34.1	0.4	0.3	6.5	7.2	0.36	7.5		
		75		18.2	34.3	0.3	0.4	6.2	6.9	0.35	7.1		
EB16	0	18	18.3	34.3	0.3	0.6	6.3	7.2	0.35	7.6			
	10		18.3	34.3	0.3	0.6	6.2	7.1	0.38	6.8			
	20		18.3	34.3	0.3	0.6	6.1	7.0	0.37	7.4			
	50		18.3	34.3	0.4	0.6	6.1	7.1	0.37	7.3			
	75		18.3	34.3	0.3	0.6	6.1	7.0	0.35	7.4			
12	15	EB19	0	17	18.1	34.1	0.6	0.6	5.6	6.8	0.33	7.3	
			10		18.1	34.2	0.6	0.5	6.4	7.5	0.35	7.7	
			20		18.2	34.3	0.4	0.5	5.9	6.8	0.31	7.4	
			50		18.4	34.4	0.4	0.5	6.1	6.9	0.33	7.3	
			75		18.7	34.5	0.3	0.4	6.2	6.8	0.32	7.2	
	EB22	93	18.3	34.5	0.3	0.2	9.3	9.8	0.47	10.0			
		0	20	18.3	34.3	0.2	0.5	6.0	6.7	0.36	7.3		
		10		18.3	34.3	0.3	0.5	5.9	6.7	0.33	7.1		
		20		18.4	34.4	0.3	0.4	6.1	6.8	0.36	7.7		
		50		18.5	34.4	0.2	0.5	6.1	6.7	0.35	7.2		
	75	18.6		34.4	0.3	0.4	6.0	6.8	0.32	7.1			
	EB25	100	17.7	34.4	0.4	0.3	9.2	9.8	0.47	10.2			
		0	21	18.8	34.4	0.4	0.4	4.8	5.6	0.29	6.1		
		10		18.8	34.4	0.6	0.4	4.7	5.7	0.26	5.7		
		20		18.8	34.4	0.4	0.4	5.0	5.8	0.27	6.1		
50		18.7		34.4	0.4	0.5	5.5	6.4	0.31	6.7			
75	18.6	34.4		0.3	0.4	5.4	6.2	0.30	6.7				
EB28	100	18.3	34.4	0.2	0.3	7.6	8.1	0.40	8.6				
	133	15.8	34.5	0.2	0.1	14.3	14.6	0.67	15.1				
	0	21	19.9	34.4	0.2	0.4	3.0	3.6	0.16	3.8			
	10		19.8	34.4	0.1	0.4	2.1	2.6	0.14	3.6			
	20		19.1	34.4	0.3	0.5	3.1	4.0	0.18	4.5			
50	18.9		34.4	0.4	0.5	4.7	5.6	0.26	6.0				
75	18.9		34.4	0.3	0.4	5.0	5.7	0.29	6.3				
100	18.6	34.4	0.1	0.2	8.7	9.0	0.47	9.3					
150	16.1	34.6	0.3	0.1	13.0	13.4	0.66	13.3					

表 14-10 豊後水道水質調査結果 (1月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N (μ M)	NO2-N (μ M)	NO3-N (μ M)	DIN (μ M)	DIP (μ M)	DSi (μ M)			
H31	1	8	EB4	0	12	15.8	33.9	0.3	0.5	8.3	9.1	0.47	7.5			
				10		15.8	33.9	0.2	0.4	6.9	7.5	0.44	7.3			
				20		15.8	33.9	0.3	0.4	6.9	7.6	0.44	7.4			
				50		15.8	33.9	0.2	0.4	6.9	7.6	0.43	7.6			
				75		15.8	33.9	0.2	0.4	6.9	7.6	0.45	7.5			
			EB9	0	13	15.8	34.0	0.2	0.4	6.8	7.4	0.43	7.6			
				10		16.0	34.1	0.1	0.4	6.7	7.2	0.43	7.6			
				20		16.0	34.1	0.2	0.4	6.6	7.3	0.40	7.6			
				50		16.1	34.1	0.2	0.4	6.6	7.2	0.36	7.5			
				75		16.1	34.1	0.2	0.4	6.6	7.2	0.36	7.7			
			EB10	0	12.5	16.3	34.0	0.1	0.4	6.5	7.0	0.40	7.2			
				10		16.3	34.2	0.3	0.4	6.4	7.1	0.40	7.4			
				20		16.3	34.2	0.2	0.4	6.3	7.0	0.38	7.3			
				50		16.3	34.1	0.2	0.4	6.5	7.1	0.40	7.5			
				75		16.2	34.1	0.3	0.4	6.6	7.4	0.41	7.4			
			H31	1	11	EB13	0	11	16.3	34.3	0.3	0.6	6.2	7.0	0.36	7.2
							10		16.3	34.3	0.3	0.6	6.1	7.0	0.36	7.0
							20		16.3	34.3	0.2	0.6	6.1	6.9	0.36	7.1
							50		16.3	34.3	0.2	0.6	6.1	6.9	0.36	7.1
							75		16.3	34.3	0.1	0.6	6.1	6.8	0.35	7.1
EB16	0	16				17.5	34.5	0.2	0.4	5.6	6.3	0.32	6.4			
	10					17.6	34.6	0.3	0.4	5.5	6.2	0.29	6.3			
	20					17.5	34.6	0.2	0.4	5.5	6.2	0.29	6.2			
	50					17.5	34.5	0.3	0.5	5.5	6.2	0.31	6.1			
	75					17.2	34.5	0.3	0.5	5.3	6.1	0.30	6.0			
EB19	0	15.5				18.1	34.5	0.3	0.4	3.4	4.0	0.19	4.4			
	10					18.1	34.6	0.4	0.4	3.4	4.1	0.19	4.3			
	20					17.9	34.6	0.3	0.4	3.8	4.4	0.22	4.8			
	50					17.8	34.6	0.3	0.5	4.9	5.7	0.28	5.6			
	75					17.7	34.6	0.4	0.5	4.7	5.6	0.26	5.5			
H31	1	10				EB22	0	19.5	18.1	34.6	0.6	0.4	3.4	4.3	0.19	5.0
							10		18.1	34.6	0.2	0.4	3.8	4.4	0.22	4.8
							20		17.9	34.6	0.2	0.5	4.2	5.0	0.25	5.2
							50		17.9	34.6	0.3	0.5	4.4	5.2	0.24	5.3
							75		17.8	34.6	0.3	0.5	4.8	5.6	0.27	5.7
			EB25	100	17.8	34.6	0.1	0.5	4.9	5.6	0.28	5.8				
				0	24	20.3	34.6	0.3	0.3	1.7	2.2	0.11	2.8			
				10		20.1	34.6	0.3	0.3	2.1	2.7	0.13	3.2			
				20		18.9	34.6	0.3	0.3	2.7	3.3	0.15	3.8			
				50		18.1	34.6	0.1	0.4	3.9	4.4	0.23	4.8			
			75	17.8		34.6	0.2	0.5	5.0	5.7	0.26	5.9				
			EB28	100	17.0	34.6	0.3	0.3	9.2	9.7	0.44	9.3				
				127	14.6	34.5	0.2	0.0	15.8	16.1	0.76	14.9				
				0	24	20.5	34.6	0.3	0.3	1.4	1.9	0.09	2.7			
				10		20.6	34.7	0.2	0.4	2.1	2.6	0.14	3.4			
				20		20.0	34.6	0.3	0.4	3.0	3.6	0.16	4.2			
			50	19.2		34.6	0.1	0.3	4.8	5.1	0.25	5.7				
			75	18.0		34.6	0.2	0.3	6.7	7.2	0.34	7.3				
			100	16.7	34.6	0.2	0.1	11.2	11.5	0.54	11.0					
			150	15.0	34.6	0.4	0.0	15.2	15.7	0.76	14.9					

表 14-11 豊後水道水質調査結果 (2月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH ₄ -N (μM)	NO ₂ -N (μM)	NO ₃ -N (μM)	DIN (μM)	DIP (μM)	DSi (μM)
H31	2	14	EB4	0	13.5	13.69	33.7	0.5	1.2	5.5	7.1	0.34	7.8
				10		13.74	34.01	0.3	1.0	4.9	6.2	0.30	6.5
				20		13.74	34.01	0.3	1.1	5.0	6.4	0.34	6.7
				50		13.73	34.01	0.4	1.0	4.8	6.1	0.31	6.3
				75		13.72	34.01	0.3	1.1	5.0	6.4	0.33	6.7
			EB9	0	12	13.7	34.02	0.4	0.8	4.6	5.9	0.31	6.3
				10		13.78	34.05	0.2	0.9	4.9	6.0	0.34	6.6
				20		13.78	34.06	0.3	0.9	4.9	6.1	0.34	6.7
				50		13.9	34.11	0.3	0.9	5.2	6.5	0.36	7.2
				75		13.95	34.13	0.4	0.9	5.2	6.5	0.34	6.9
			EB10	0	14	14.81	34.35	0.2	0.9	4.5	5.6	0.29	6.2
				10		14.87	34.41	0.3	0.9	4.3	5.4	0.28	5.6
				20		14.88	34.42	0.3	0.9	4.4	5.5	0.29	5.7
				50		14.88	34.42	0.2	0.9	4.5	5.7	0.30	6.0
				75		14.87	34.41	0.2	0.9	4.3	5.4	0.27	5.6
H31	2	13	EB13	0	15.5	16.03	34.49	0.3	0.9	3.8	5.0	0.22	5.2
				10		16.08	34.55	0.2	0.9	3.7	4.8	0.23	5.2
				20		16.08	34.56	0.3	0.9	3.9	5.0	0.25	5.4
				50		15.68	34.5	0.5	0.9	3.8	5.2	0.27	5.1
				75		15.66	34.5	0.3	1.0	4.1	5.4	0.28	5.6
			EB16	0	17	16.96	34.56	0.2	0.7	4.1	5.0	0.25	5.4
				10		16.97	34.65	0.2	0.7	3.8	4.7	0.22	5.1
				20		16.9	34.65	0.2	0.7	3.8	4.8	0.23	5.2
				50		15.82	34.53	0.3	1.0	4.2	5.5	0.28	5.7
				75		15.69	34.51	0.2	1.0	4.2	5.5	0.28	5.8
			EB19	0	18	17.21	34.58	0.5	0.9	3.6	5.0	0.22	11.7
				10		17.28	34.68	0.3	0.8	3.4	4.5	0.21	4.8
				20		17.24	34.68	0.2	0.9	3.6	4.7	0.24	5.4
				50		17.24	34.68	0.3	1.0	3.7	4.9	0.23	5.3
				75		17.22	34.68	0.4	1.0	3.5	4.9	0.24	5.0
H31	2	15	EB22	0	22	17.53	34.63	0.3	0.5	4.0	4.8	0.23	5.5
				10		17.58	34.68	0.4	0.5	3.6	4.4	0.22	4.9
				20		17.54	34.67	0.3	0.6	5.1	6.0	0.28	6.3
				50		17.15	34.65	0.3	0.8	4.4	5.5	0.26	5.8
				75		17	34.65	0.4	0.9	4.0	5.3	0.26	5.5
			EB25	100	16.82	34.64	0.4	1.0	4.1	5.5	0.26	5.7	
				0	23	18.12	34.65	0.3	0.4	3.0	3.7	0.18	4.5
				10		18.14	34.68	0.3	0.4	2.8	3.5	0.18	4.1
				20		17.75	34.65	0.3	0.4	5.9	6.7	0.32	6.7
				50		17.37	34.69	0.3	0.9	3.9	5.1	0.23	5.5
			75	17.32		34.69	0.3	0.9	3.9	5.1	0.25	5.5	
			EB28	100	17.23	34.68	0.4	1.0	3.8	5.1	0.25	5.4	
				132	16.3	34.61	0.2	0.5	9.2	10.0	0.52	10.2	
				0	22	19.1	34.59	0.3	0.4	2.4	3.1	0.16	3.8
				10		19.18	34.68	0.3	0.3	2.2	2.9	0.13	3.7
20	19.14	34.68		0.3		0.3	2.4	3.0	0.15	3.8			
50	18.51	34.65	0.3	0.5		4.3	5.2	0.23	5.2				
75	17.38	34.63	0.3	0.2		8.7	9.1	0.40	9.0				
100	16.64	34.62	0.3	0.2	9.6	10.1	0.50	10.0					
150	15.86	34.58	0.3	0.2	11.8	12.2	0.57	12.3					

表 14-12 豊後水道水質調査結果 (3月)

年	月	日	地点	採水層 (m)	透明度 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	NH4-N (μ M)	NO2-N (μ M)	NO3-N (μ M)	DIN (μ M)	DIP (μ M)	DSi (μ M)			
H31	3	20	EB4	0	14.5	13.86	33.83	0.3	1.0	3.3	4.6	0.27	5.9			
				10		13.28	33.85	0.3	1.1	3.4	4.7	0.29	6.0			
				20		13.26	33.85	0.3	1.1	3.3	4.7	0.28	6.1			
				50		13.24	33.85	0.3	1.2	3.6	5.0	0.31	6.4			
				75		13.24	33.85	0.3	1.2	3.6	5.0	0.30	6.3			
			EB9	0	15	13.49	33.92	0.3	1.1	3.3	4.6	0.26	5.6			
				10		13.45	33.91	0.2	1.2	3.5	4.8	0.29	6.0			
				20		13.46	33.91	0.2	1.2	3.5	4.9	0.28	6.0			
				50		13.53	33.96	0.1	1.0	3.1	4.3	0.25	5.4			
				75		13.65	33.97	0.3	1.1	3.4	4.8	0.29	6.1			
			EB10	0	14	16.24	34.57	0.3	0.8	2.2	3.2	0.16	3.9			
				10		15.84	34.5	0.1	0.9	2.3	3.4	0.19	4.1			
				20		15.6	34.46	0.2	1.0	2.7	3.9	0.21	4.6			
				50		14.98	34.35	0.3	1.1	3.0	4.3	0.24	5.2			
				75		14.71	34.3	0.3	1.2	3.1	4.5	0.26	5.6			
			EB13	0	13	16.77	34.4	6.0	0.4	1.9	8.2	0.17	6.9			
				10		16.55	34.55	0.3	0.4	1.6	2.4	0.14	2.9			
				20		16.53	34.55	1.3	0.4	1.7	3.4	0.14	2.9			
				50		16.34	34.55	0.3	0.8	3.0	4.1	0.24	4.8			
				75		15.89	34.51	0.3	0.8	2.6	3.7	0.23	4.4			
H31	3	12	EB16	0	19.5	16.87	34.59	0.2	0.6	3.4	4.2	0.21	4.8			
				10		16.75	34.59	0.3	0.7	3.4	4.5	0.24	5.1			
				20		16.5	34.57	0.2	0.8	3.5	4.4	0.23	5.0			
				50		16.44	34.56	0.2	0.8	3.4	4.5	0.24	4.9			
				75		16.39	34.55	0.2	0.9	3.7	4.7	0.25	5.3			
			EB19	0	21	18.46	34.51	0.2	0.2	1.2	1.5	0.08	2.9			
				10		18.11	34.59	0.1	0.2	1.5	1.8	0.10	3.1			
				20		17.59	34.58	0.2	0.4	2.3	3.0	0.15	3.9			
				50		17.23	34.62	0.2	0.8	4.3	5.2	0.27	5.4			
				75		16.79	34.6	0.1	0.9	4.4	5.4	0.29	5.6			
			EB22	93	22	16.77	34.6	0.2	0.9	4.5	5.5	0.30	5.6			
				0		18.49	34.36	0.2	0.2	1.2	1.6	0.10	3.4			
				10		18.28	34.59	0.1	0.2	1.3	1.7	0.09	3.0			
				20		17.91	34.6	0.2	0.4	2.2	2.8	0.14	3.7			
				50		17.43	34.64	0.2	0.5	3.2	4.0	0.19	4.3			
			H31	3	15	EB25	0	13	18.18	34.51	0.1	0.1	0.4	0.7	0.05	2.2
							10		17.88	34.56	0.2	0.1	0.2	0.5	0.04	1.8
							20		17.75	34.55	0.2	0.1	0.2	0.5	0.05	1.5
							50		17.71	34.59	0.3	0.4	2.5	3.1	0.15	3.4
							75		17.22	34.63	0.2	0.4	5.9	6.5	0.33	6.5
EB28	100	18.5				16.61	34.61	0.1	0.3	7.1	7.6	0.40	8.0			
	132					15.83	34.58	0.1	0.2	11.0	11.3	0.59	12.2			
	0					17.63	34.61	0.2	0.3	3.0	3.5	0.19	4.5			
	10					17.51	34.62	0.3	0.3	2.9	3.4	0.18	4.3			
	20					17.47	34.63	0.1	0.3	3.4	3.9	0.19	4.7			
	50	150				17.36	34.65	0.1	0.4	4.0	4.5	0.23	5.1			
	75					16.98	34.63	0.1	0.3	6.0	6.4	0.32	6.3			
	100					16.5	34.61	0.2	0.2	8.7	9.0	0.46	8.7			
	150					15.41	34.58	0.2	0.1	12.8	13.1	0.68	12.6			

表 15 豊後水道プランクトン検鏡結果および高感度調査結果

採水日	地点	水深	検鏡計数値 (cells/mL)		PCR検出値 (cells/mL)	採水日	地点	水深	検鏡計数値 (cells/mL)		PCR検出値 (cells/mL)		
			<i>Karenia mikimotoi</i>	珪藻	<i>Karenia mikimotoi</i>				<i>Karenia mikimotoi</i>	珪藻	<i>Karenia mikimotoi</i>		
4月18日	EB4	0m			---	10月18日	EB4	0m	0	4	---		
	EB5				---		EB5		0	9	---		
	EB6				---		EB6		0	210	0.007		
	EB8				---		EB8		0	8	---		
	EB9				0.020		EB9		0	2	---		
	EB10				0.010		EB10		0	1	---		
	EB11				---		EB11		0	86	---		
4月17日	EB12'			0.031	10月16日	EB12'		0	1740	---			
	EB13			0.017	10月19日	EB13		0	435	0.004			
	EB14			0.093	EB14		0	2	---				
5月8日	EB4	0m			---	11月10日	EB4	0m	0	1	---		
	EB5		0	0	---		EB5		0	1	---		
	EB6		0	0	0.008		EB6		0	2	---		
	EB8		0	0	---		EB8		0	2	---		
5月22日	EB9			---	11月9日	EB9		0	6	0.008			
	EB10			---		EB10		0	1	0.005			
	EB11			0.002		EB11		0	2	0.018			
	EB12'			---		11月2日	EB12'		0	0	0.011		
	EB13			---			EB13		0	4	---		
EB14			---	EB14		0	0	---					
6月14日	EB4	0m			---	12月19日	EB4	0m	0	3	---		
6月12日	EB5				0.004		EB5			0	0	---	
	EB6				0.007		EB6			0	11	---	
	EB8				0.023		12月17日		EB8		0	0	---
6月14日	EB9			0.007	EB9			0	0	0.004			
	EB10			0.007	EB10			0	6	0.014			
	EB11			0.053	EB11			0	0	---			
	EB12'			0.013	EB12'		0	0	---				
	EB13			0.024	EB13		0	1	0.001				
EB14			0.025	EB14		0	0	---					
7月12日	EB4-0	0m	1	7	14.512	1月9日	EB4	0m	0		---		
	EB5		0	0	5.224		EB5			0	---		
	EB6		0	0	0.448		EB6			0	---		
	EB8		2	0	1.433		EB8			0	0.016		
	EB9		0.19	44	11.035		EB9			0	---		
	EB10		0.09	48	0.975		EB10			0	---		
	EB11		0	2	1.181		EB11			0	---		
7月14日	EB12'		113	38.791	1月12日	EB12'		0	0	---			
	EB13		200	92.474		EB13		0	---				
	EB14		44	17.547		EB14		0	---				
8月9日	EB4-0	0m	0	599	0.011	2月15日	EB4	0m	0	0	---		
	EB5		0	15	0.022		EB5			0	0.005		
	EB6		0	16	0.202		EB6			0	---		
	EB8		0	92	0.028		EB8			0	---		
	EB9		0	716	0.007		EB9			0	---		
	EB10		0	650	0.079		EB10			0	---		
	EB11		0	193	0.023		EB11			0	---		
8月8日	EB12'		1	13	0.006	2月14日	EB12'		0	0	---		
	EB13		1	1	0.185		EB13		0	---			
	EB14		2	109	0.111		EB14		0	---			
9月4日	EB4	0m	0	15	---	3月21日	EB4	0m	0	14	---		
	EB5		0	6	---		EB5			0	---		
	EB6		0	0	---		EB6			0	7	---	
	EB8		0	0	---		EB8			0	5	---	
	EB9		0	1	---		3月21日		EB9		0	2	---
	EB10		0	0	---				EB10		0	97	---
	EB11		0	0	---				EB11		0	27	---
EB12'	0	266	---	EB12'		0		99	---				
9月13日	EB13		0	98	0.000	EB13		0	115	---			
	EB14		0	81	0.006	EB14		0	201	---			

表 16 平成 30 年度の赤潮発生状況

番号	発生期間	発生海域	漁業被害	構成種	最高濃度(細胞/mL)	備考(被害金額)
2018-R1	6/14-8/21	宇和海	有	<i>Karenia mikimotoi</i>	84,000	230,728 千円
2018-R2	8/9-8/21	燧灘	無	<i>Karenia mikimotoi</i>	40,000	
2018-R3	9/14-9/30	宇和島湾	有	<i>Heterosigma akashiwo</i>	77,750	2,380 千円
	2/19-継続中	御荘湾	調査中	<i>Cochlodinium polykrioides</i>	1,050	

3 貝毒発生監視調査

(1) 春季モニタリング

当県では *G.catenatum* 0.1cells/mL、*A.catenella* 500cells/mL で毒化の危険が高まるとしている。*G.catenatum* は御荘湾以外では確認されず、御荘湾での最高濃度が 0.064cells/mL (4/17)、*A.catenella* は吉田湾、宇和島湾で確認されたが最高濃度が 0.176cells/mL (4/24) だったことから、麻痺性貝毒発生の恐れはなく、公定法による試験は実施しなかった。

(2) 冬季モニタリング

G.catenatum は内海及び御荘湾以外では確認されず、内海では3月5日に出現が確認され、最高濃度は 0.008cells/mL (3/5) であり、危険濃度を超えることはなかったが、御荘湾では平成30年11月16日に出現が確認され、12月7日に危険濃度を超える 0.174cells/mL を確認し、公定法による試験を行ったところ、検出限界以下である 2.0MU/g 未満となった。その後の調査では 0.004~0.022cells/mL であったが、12月21日に 0.134cells/mL となったため、再度、公定法による試験を行ったところ、2.0MU/g 未満であった。その後の調査では 0~0.058cells/mL であり、3月6日に3回目となる公定法による試験を行ったところ、2.3MU/g であり、二枚貝の出荷規制には至らなかった。

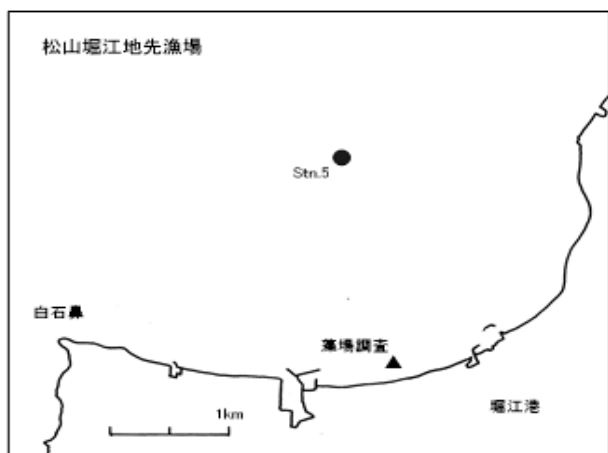


図8 調査定点 (伊予灘)



図9 調査定点 (燧灘)

II 瀬戸内海

方 法

1 水質および底質監視調査

調査地点を図8 (伊予灘)、図9 (燧灘) に、調査月日と調査内容、調査項目と観測層を表17、表18 に、藻場の調査月日と調査内容を表19 に示す。

表17 水質および底質の調査月日と調査内容

調査地点	調査月日	定点	調査内容		
			気象海象	水質	底質
伊予灘	5/22	1	○	○	○
	10/2	1	○	○	○
燧灘	5/15	1	○	○	-
	8/28	1	○	○	-

表18 水質および底質の調査項目と観測層

調査内容	調査項目	観測層
気象海象	天候、気温、風向、風速、透明度(セッキ板)	-
水質	水温(多項目水質計)、塩分(多項目水質計)、DO(ウィンクラウ法)	0.5、2.5、5、10、B-1m
底質	粒度組成(ふるい分析法)、COD(アルカリ性過マンガン酸カリウム法)、酸揮発性硫化物(AVS-S)、IL(550℃、6時間および、900℃、1時間)	-

表19 藻場の調査月日と調査内容

調査地点	調査月日	定点	調査内容
伊予灘	5/22	1	アマモ場面積(GPS魚探、GISソフトウェア)
	10/2	1	
燧灘	5/28	1	

結 果

1 水質監視調査 (表20、21)

(1) 水温

1) 伊予灘

5月の表層は 15.8℃、底層は 15.5℃であった。10月の表層は 23.4℃、底層は 23.4℃であった。

表 20 水質監視調査結果（伊予灘）

観測月日	5/22	10/2
観測時刻	11:27	15:03
天候	b	c
気温 (°C)	20.0	20.0
風向	N	SW
風速 (m/s)	6.0	4.0
水深 (m)	16.8	18.0
透明度 (m)	7.0	7.0
水温 (°C)		
0.5m	15.8	23.4
2.5m	15.6	23.5
5.0m	15.6	23.5
10.0m	15.5	23.4
B-1	15.5	23.4
塩分		
0.5m	33.18	31.61
2.5m	33.19	31.86
5.0m	33.18	31.88
10.0m	33.18	31.89
B-1	33.18	31.89
D 0 (mL/L)		
0.5m	5.67	4.70
2.5m	5.51	4.57
5.0m	5.68	4.51
10.0m	5.61	4.21
B-1	5.45	4.40

2) 燧灘

5月の表層は20.2°C、底層は15.1°Cであった。8月の表層は28.2°C、底層は26.7°Cであった。

(2) 塩分

1) 伊予灘

5月の表層は33.18、底層は33.18であった。10月の表層は31.61、底層は31.89であった。

2) 燧灘

5月の表層は29.80、底層は32.91であった。8月の表層は31.01、底層は31.27であった。

(3) 透明度

1) 伊予灘

5月は7.0mで、10月は7.0mであった。

2) 燧灘

5月は3.5mで、8月は4.0mであった。

(4) 溶存酸素量

1) 伊予灘

5月の表層は5.67mL/L、底層は5.45mL/Lであった。

10月の表層は4.70mL/L、底層は4.40mL/Lであった。

2) 燧灘

5月の表層は6.87mL/L、底層は4.95mL/Lであった。8月の表層は4.59 mL/L、底層は3.82 mL/Lであった。

伊予灘、燧灘とも水産用水基準値に定められた最低限維持値 3.0mL/L を上回った。

表 21 水質監視調査結果（燧灘）

月日	採水層(m)	5月15日	8月28日
水温(°C)	0	20.17	28.15
	B-1	15.11	26.67
塩分	0	29.80	31.01
	B-1	32.91	31.27
透明度(m)		3.5	4.0
水深(m)		10.0	10.0
DO(mL/L)	0	6.87	4.59
	B-1	4.95	3.82

調査定点(E 133.0959 , N 33.5810)

2 底質監視調査

(1) 藻場調査 (図 10~12)

1) 伊予灘

アマモ場の面積は5月が約6.9haで、10月が約7.2haであった。平成8年度の調査開始以降、藻場面積に大きな変化はみられていない。

2) 燧灘

アマモ場は認められず、コアモモが占有していた。

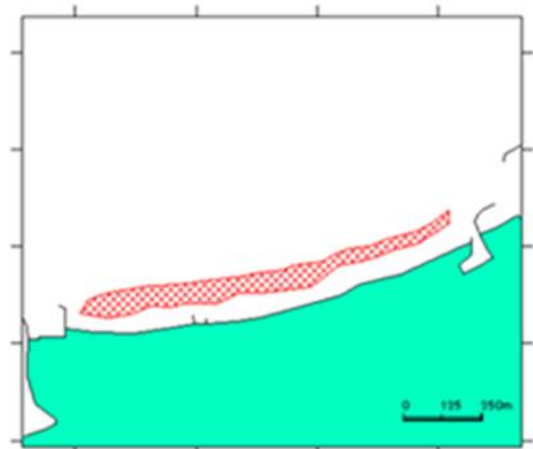


図 10 藻場調査結果（伊予灘 5月）

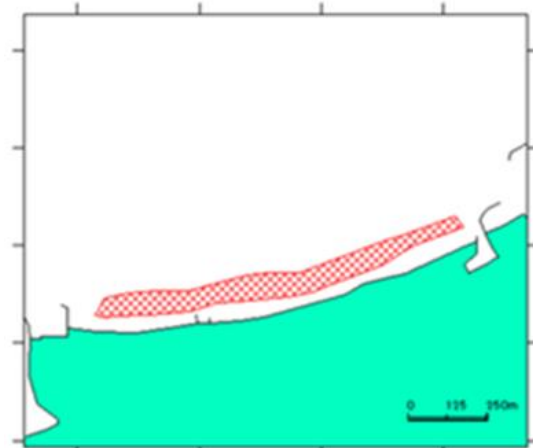


図 11 藻場調査結果（伊予灘 9月）

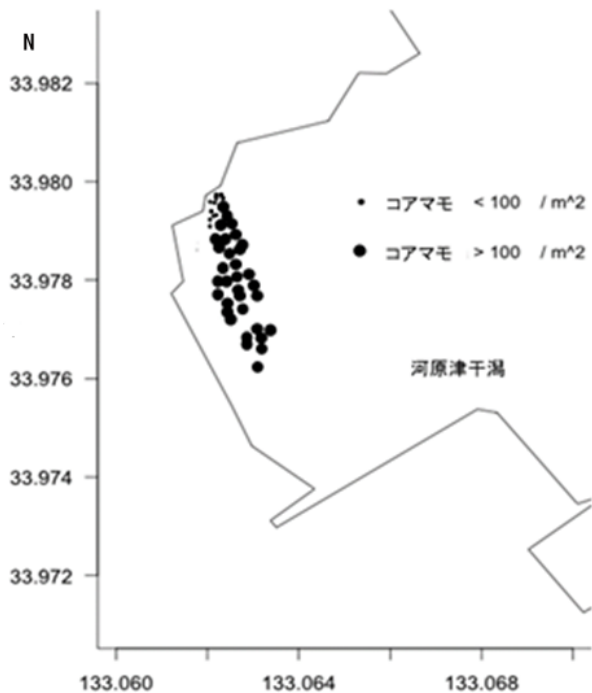


図 12 藻場調査結果 (燧灘)

表 22 底質監視調査結果 (伊予灘)

観測日	粒度組成 (%)					COD (mg/g・dry)	AVS-S (mg/g・dry)	IL (%)	
	>0.5mm	0.5~ 0.25mm	0.25~ 0.125mm	0.125~ 0.063mm	<0.063mm			550℃	900℃
5/22	21.4	22.3	31.3	13.4	11.6	6.1	0.002	5.1	14.6
10/2	20.9	20.2	38.7	8.7	11.5	6.2	0.010	4.6	14.6

(2) 底質調査 (表 22)

1) 伊予灘

含泥率 (<0.063mm) は、5 月が 11.6%、10 月が 11.5%であった。COD は、5 月が 6.1mg/g・dry、10 月が 6.2mg/g・dry であった。酸揮発性硫化物 (AVS-S) は、5 月が 0.002mg/g・dry、10 月が 0.010mg/g・dry であった。強熱減量 (IL) は、550℃では 5 月が 5.1%、10 月が 4.6%、900℃では 5 月が 14.6%、9 月が 14.6%であった。

引用文献

- 1) H. Yamaguchi et al. 2016. Occurrence of *Kalenia papilionacea*(Dinophyceae) and its novel sister phylotype in japan coastal waters. Harmful Algae. 57, 59-68.

Ⅱ 赤潮・貧酸素水塊漁業被害防止対策事業

(漁場環境・生物多様性保全総合対策委託事業)

平井真紀子・試験船「よしゅう」松本直樹ほか 6名

目 的

瀬戸内海西部海域において愛媛・山口・福岡・大分・高知・広島県および愛媛大学・瀬戸内海区水産研究所が連携して有害赤潮プランクトンのモニタリング調査既存のモニタリングデータの解析、数値モデルを用いた解析等を実施することで、当該海域における有害赤潮の発生シナリオを構築し、赤潮発生予察や漁業被害軽減に資することを目的とした。

なお、本事業の詳細は、平成30年度漁場環境改善推進事業のうち赤潮被害防止対策技術の開発（有害赤潮プランクトンの出現動態監視および予察技術開発）報告書（平成31年3月）として水産庁に報告した。

方 法

1 モニタリング調査および高感度調査

当該海域の12定点において、5月～9月および2月に気象、海象、水質（水温、塩分、栄養塩、クロロフィル）、プランクトンの調査を6回実施した。

また、当該海域の2定点において、赤潮発生前の4～6月を中心にPCR法による高感度調査を7回実施した。

2 既存のデータ解析

当該海域（本県では岩松湾）の *Karenia mikimotoi* の初認日が、冬季水温や赤潮発生規模と関連があるかどうか検討した。また、本種による赤潮発生、非発生を反映する環境因子をt検定およびU検定により抽出し、どの因子が長期に渡って赤潮発生の判別分析に使用できるか検討を行った。

3 高頻度調査

宇和島湾6定点において5月～8月までプランクトン調査および水質調査を週1回の頻度で行うとともに、他項目水質計および硝酸塩センサー等による連続観測を行い、瀬戸内海区水産研究所にて数値モデル化を行った。

結 果

1 モニタリング調査および高感度調査

6月上旬には全ての調査点において *K. mikimotoi* の遺伝子が検出され、その後、宇和海一円で赤潮を形成し漁業被害を生じた。福岡県および大分県の周防灘側では赤潮は発生しなかったが、それ以外の海域では赤潮が形成され、大分県においては漁業被害が発生した。

2 既存データの解析

当該海域においては、冬季水温と *K. mikimotoi* の初認日との関連は認められなかったが、初認日が早いと赤潮の規模が大きくなる結果を得た。また、長期に渡って判別率が下がりにくい環境因子に本県では5月下旬日照時間と2月上旬5m層水温の組み合わせが挙げられ、他県においても4月～6月の環境因子が抽出されることが多く、春先の遊泳細胞の維持や増殖に関する可能性があると考えられるものの、海域共通で抽出される環境因子は無かった。

3 高頻度調査

宇和島湾では4月26日に *K. mikimotoi* の遊泳細胞が確認され、6月5日頃に梅雨入りした。その後、6月14日に赤潮を形成して、7月上旬の西日本豪雨を機に赤潮が解消した。モニタリング調査で得たデータおよび生物特性を適用した数値モデルにおいて、今回の増殖期の過程を再現することができた。