

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・三門 哲也・関 信一郎・吉村 小輝*・渡部 祐志
原川 翔伍・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並びに、赤潮、酸欠、貝毒等による漁業被害の軽減及び未然防止を目的に、水質、底質及びプランクトンの調査を行った。有害・有毒プランクトンについては、その調査結果を県ホームページに掲載し、注意喚起に努めた。

また、合わせて *Karenia mikimotoi* を対象に、PCR 法による高感度調査を行い、豊後水道での本種の動態を明らかにする。

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、調査定点の座標を表1に、調査内容を表2に示した。

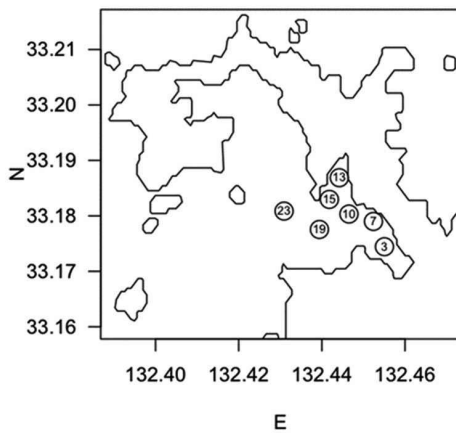


図1 下波湾水質・底質調査定点

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	内湾 定点 Stn. 15	1回/月	水温 (CTD)	0, 5, 10 20, 30 B-1m
			塩分 (CTD)	
			透明度 (セキ板)	
			DO (ウインカー法)	
底質調査	湾内 7定点	4回/年	COD (アルカリ性過マンガン酸カリウム法)	0, 5, 10m
			酸揮発性硫化物 (AVS-S)	

(2) 宇和海底質調査

調査定点を図2に、調査月日及び調査内容を表3に示した。

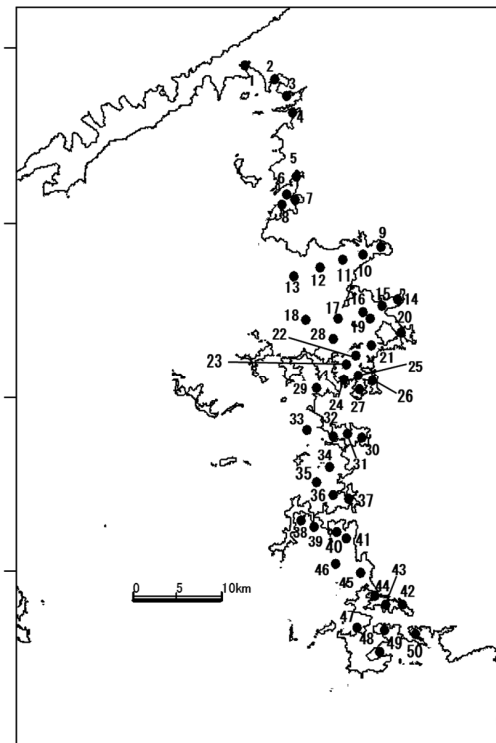


図2 宇和海底質調査定点

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30日-6月3日	50	酸揮発性硫化物 (AVS-S)	0-1cm

*現 南予地方局八幡浜支局水産課

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における沿岸定線調査時に行った。調査定点を図3に、調査定点座標を表4に、調査内容、調査項目及び観測層を表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 *K. mikimotoi* 高感度監視調査に記載の方法で行った。

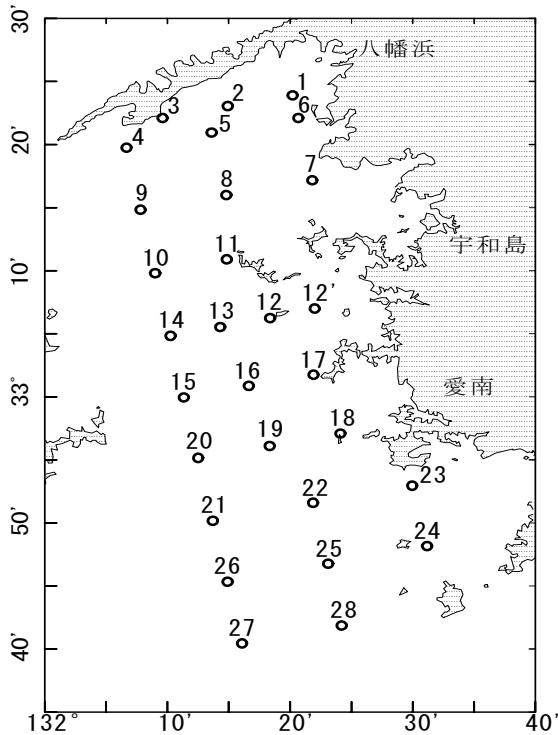


図3 豊後水道赤潮発生監視調査定点
(図中の各定点名の記号「EB」は省略)

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	33.33249°	132.10861°
EB5	33.35249°	132.22415°
EB6	33.37166°	132.34193°
EB8	33.27000°	132.24417°
EB9	33.23389°	132.12750°
EB10	33.16667°	132.14750°
EB11	33.16667°	132.14750°
EB12'	33.12000°	132.36417°
EB13	33.09555°	132.24473°
EB14	33.08389°	132.16834°
EB16	33.01778°	132.27472°
EB19	32.93833°	132.30306°
EB22	32.86333°	132.36195°
EB25	32.78278°	132.38250°
EB28	32.70111°	132.40083°

表5 各定点における調査内容

定点	水温 塩分 透明度	栄養塩	プランクトン	
			計数	高感度 調査
EB4	○	○	○	○
EB5	○		○	○
EB6	○		○	○
EB8	○		○	○
EB9	○	○	○	○
EB10	○	○	○	○
EB11	○		○	○
EB12'	○		○	○
EB13	○	○	○	○
EB14	○		○	○
EB16	○	○		
EB19	○	○		
EB22	○	○		
EB25	○	○		
EB28	○	○		

表6 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	0m
	高感度調査 PCR法による <i>K. mikimotoi</i> 遺伝子 の検出	0m

3 宇和海貝毒発生監視調査

図4、表7に示した10定点において、貝毒原因プランクトンを対象に表8、表9の内容の調査を実施した。また、プランクトンの細胞密度が基準値を超えた場合は、当該海域の二枚貝を採取し、(一財)食品環境検査協会において公定法による分析を実施した。

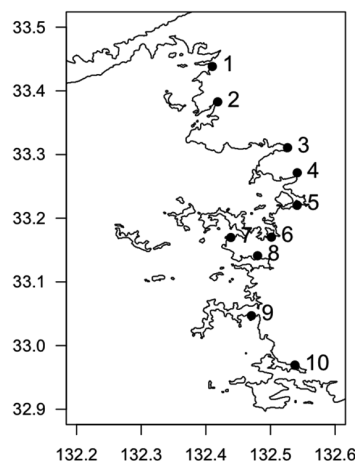


図4 宇和海貝毒発生監視調査定点

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	32. 96944°	132. 53777°

表8 調査期間及び回数

調査内容	調 査 期 間
	4月5日 - 3月15日
水質・	定点1-2 4回
プランクトン	定点3-7 7回
	定点8-10 22回
貝毒	麻痹性貝毒 (公定法)

表9 調査項目及び観測層

調査項目	観 測 層
水 質 水温、塩分 (CTD)	0m-底層
1,000mLを5μmメッシュで1,000倍濃縮	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7mの各層を等量混合
検鏡	又は 0-7mを柱状採水

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10に示した。5m層の水温は15.0-26.9°C (平均20.7°C、前年差+1.2°C)、塩分は33.34-34.57 (平均34.00、前年差-0.07)、透明度は6.0-19.0m (平均10.5m、前年差+0.1m)で推移した。0m-底層の溶存酸素量(DO)は3.84-7.32mL/L (平均5.08mL/L、前年差+0.02mL/L)、0-10m層の化学的酸素要求量(COD)は0.01-1.02mg/L (平均0.26mg/L、前年差-0.05mg/L)の範囲で推移し、顕著な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、令和3年度の年平均値は10.5mであった。

5m層のDOは上昇傾向にあり、令和3年度の年平均値は5.14mL/L、酸素飽和度99.4%であった。

5m層のCODは平成15年をピークに減少傾向となり、近年は0.5mg/L未満で推移している。

また、底泥の酸揮発性硫化物(AVS-S)は0.002-0.607mg/g・dryの範囲にあり、危機的漁場の基準値の1.0mg/g・dry¹⁾を上回る地点はなかった(表11)。

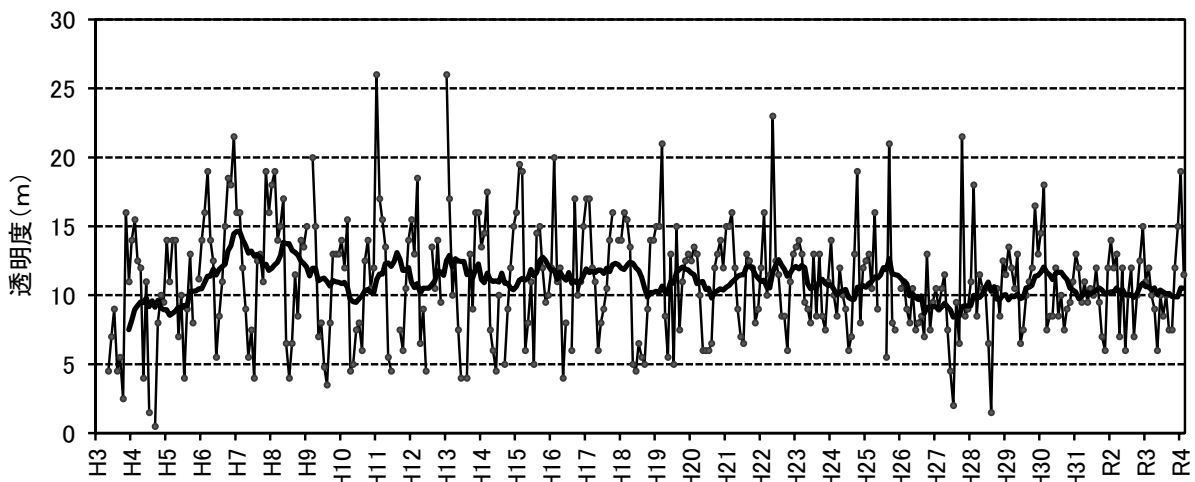


図5 透明度の推移 (下波湾水質調査)

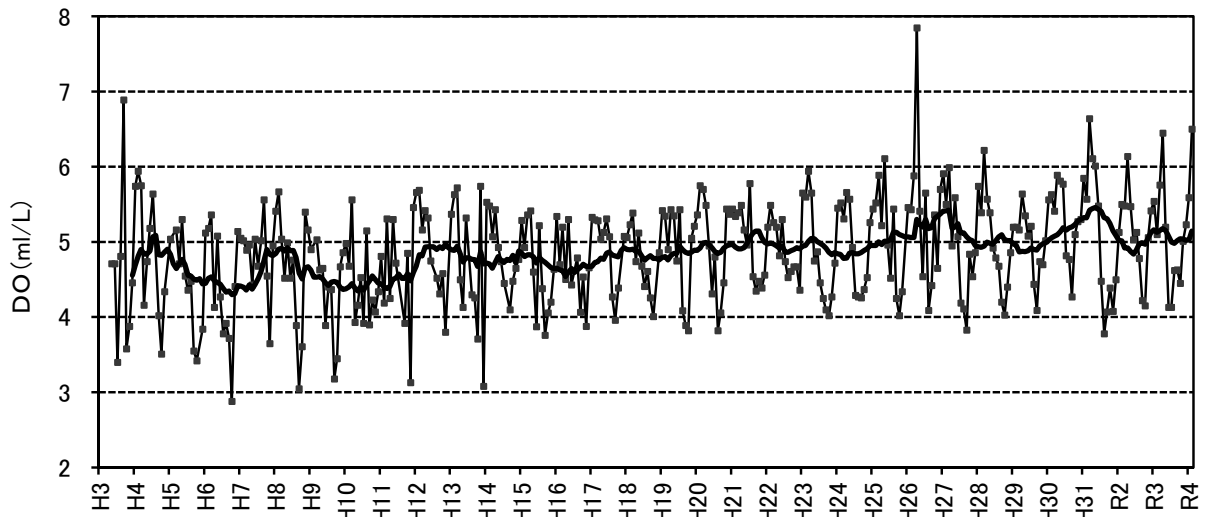


図6 DO (5m層) の推移 (下波湾水質調査)

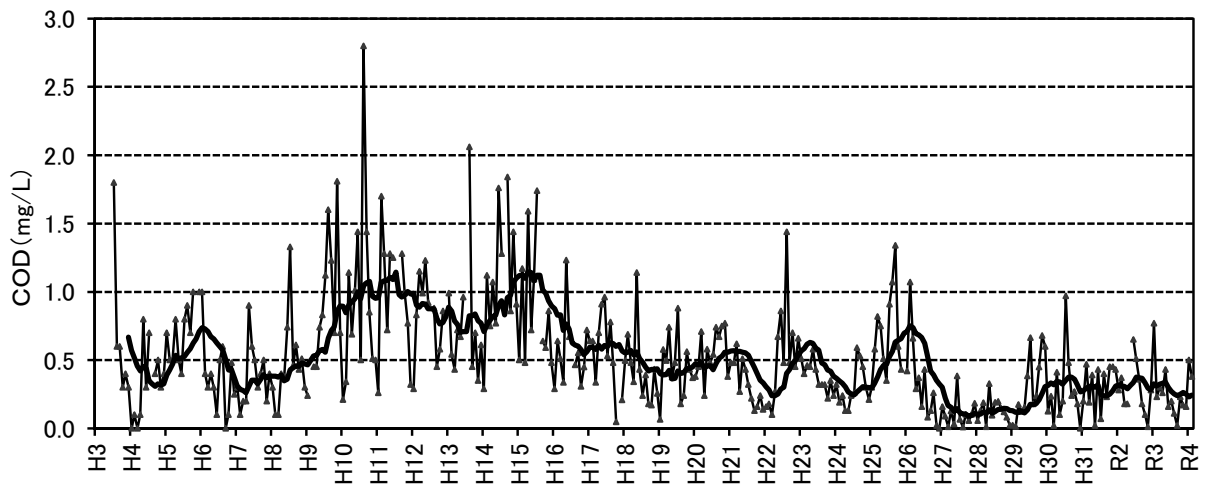


図7 COD (5m層) の推移 (下波湾水質調査)

表 11 下波湾底質調査結果

年	月	日	定点	AVS-S (mg/g・dry)
R3	6	10	3	0.062
			7	0.400
			10	0.457
			13	0.031
			15	0.293
			19	0.002
R3	8	25	23	0.296
			3	0.027
			7	0.090
			10	0.084
			13	0.007
			15	0.010
R3	12	9	19	0.039
			23	0.009
			3	0.080
			7	0.245
			10	0.607
			13	0.193
R4	2	10	15	0.511
			19	0.037
			23	0.402
			3	0.145
			7	0.341
			10	0.468
			13	0.071
			15	0.368
			19	0.065
			23	0.331

(2) 宇和海底質調査

調査結果を表 12、平成 11 年からの経年変化を図 8 に示した。AVS-S は、0-0.484mg/g・dry (平均 0.050mg/g・dry、前年差+0.015mg/g・dry) の範囲であった。

養殖漁場でない海域は、0.001-0.083mg/g・dry (平均 0.014mg/g・dry、前年差+0.012mg/g・dry)、真珠養殖漁場は 0-0.050mg/g・dry (平均 0.010 mg/g・dry、前年差-0.008mg/g・dry)、魚類養殖場は、0.001-0.484mg/g・dry (平均 0.103mg/g・dry、前年差+0.040mg/g・dry) であった。

文 献

- 1) 愛媛県水産試験場：VIII総括及び提言. 平成 19 年度「持続的養殖生産・供給推進委託事業」(より環境に優しい漁場の利用・管理方法の開発) 報告書, 39-42(2008)

表 10 下波湾水質調査結果

年	月	日	採水層 (m)	水温 (°C)	塩分 (psu)	透明度 (m)	DO (mL/L)	酸素飽和度 (%)	COD (mg/L)
R3	4	16	0	17.4	34.59	10.0	5.71	104.92	0.27
			5	17.2	34.57		5.76	105.58	0.30
			10	17.1	34.57		5.50	100.62	0.30
			20	17.0	34.56		5.46	99.62	
			30	17.0	34.56		5.38	98.09	
			B-1	16.8	34.53		5.27	95.81	
	5	10	0	18.5	34.39	9.0	6.02	112.88	1.02
			5	18.2	34.39		6.45	120.28	0.26
			10	17.9	34.42		5.42	100.47	0.50
			20	17.7	34.40		5.39	99.57	
			30	17.7	34.42		5.30	97.96	
			B-1	17.7	34.43		5.07	93.71	
	6	18	0	22.4	33.90	6.0	5.21	104.70	0.74
			5	22.2	34.02		5.20	104.26	0.43
			10	22.0	34.03		5.59	111.52	0.24
			20	21.7	34.04		5.13	101.85	
30			21.6	34.05	4.96		98.33		
B-1			20.5	34.11	4.67		90.75		
7	26	0	26.6	32.75	10.0	4.89	104.99	0.24	
		5	26.0	33.34		4.13	87.97	0.16	
		10	25.6	33.40		4.62	97.80	0.25	
		20	24.5	33.37		5.00	103.98		
		30	23.3	33.61		4.69	95.63		
		B-1	22.4	33.72		4.36	87.44		
8	16	0	24.6	29.93	8.5	4.11	83.95	0.08	
		5	25.1	33.49		4.13	86.76	0.20	
		10	24.2	33.66		4.27	88.37	0.14	
		20	24.0	33.77		3.95	81.56		
		30	23.2	33.88		3.89	79.32		
		B-1	21.1	34.25		3.84	75.56		
9	3	0	26.9	33.45	10.0	4.62	99.94	0.14	
		5	26.9	33.45		4.62	99.97	0.11	
		10	26.8	33.46		5.31	114.89	0.07	
		20	25.5	33.57		4.96	105.03		
		30	24.0	33.66		4.20	86.71		
		B-1	20.0	34.26		3.93	75.74		
10	13	0	24.8	33.47	7.5	4.73	98.94	0.05	
		5	24.7	33.48		4.63	96.65	0.02	
		10	24.2	33.53		4.58	94.65	0.02	
		20	23.9	33.55		4.35	89.57		
		30	23.8	33.60		4.18	85.89		
		B-1	23.3	33.75		4.01	81.64		
11	4	0	22.7	33.18	7.5	5.02	101.04	0.01	
		5	22.7	34.05		4.45	90.02	0.23	
		10	22.7	34.05		4.79	96.75	0.22	
		20	22.7	34.05		4.88	98.58		
		30	22.7	34.04		5.35	108.10		
		B-1	22.7	34.05		4.44	89.82		
12	3	0	18.9	33.72	12.0	5.04	94.98	0.38	
		5	19.2	33.99		5.01	94.93	0.17	
		10	19.2	33.99		5.20	98.58	0.24	
		20	19.2	33.99		5.02	95.13		
		30	19.2	33.99		5.23	99.09		
		B-1	19.2	33.99		4.96	94.02		
R4	1	16	0	15.0	34.02	15.0	5.11	89.25	0.03
			5	15.0	34.18		5.23	91.49	0.16
			10	15.0	34.18		7.32	128.05	0.06
			20	15.0	34.18		5.18	90.62	
			30	15.0	34.18		4.98	87.15	
			B-1	14.9	34.19		5.02	87.61	
	2	15	0	15.6	34.39	19.0	5.54	98.10	0.44
			5	15.6	34.51		5.59	99.10	0.50
			10	15.6	34.51		5.76	102.12	0.54
			20	15.6	34.51		5.71	101.23	
			30	15.5	34.52		5.54	98.18	
			B-1	15.5	34.52		5.36	94.95	
	3	14	0	15.8	34.54	11.5	6.26	111.51	0.21
			5	15.7	34.54		6.50	115.67	0.38
			10	15.7	34.57		5.93	105.53	0.12
			20	15.7	34.58		6.11	108.71	
			30	15.4	34.55		6.01	106.13	
			B-1	14.8	34.49		5.96	103.96	

表 12 宇和海底質調査結果

年	月	日	地点	海域		乾物% (%)	硫化物AVS-S (mg/g・dry)
R3	6	1	1	伊方町	魚	52.48	0.033
			2	川之石	真珠	40.00	0.050
			3	八幡浜	魚	42.55	0.071
			4	八幡浜	魚	50.00	0.006
			5	三瓶湾	魚	47.44	0.051
			6	三瓶湾	魚	52.74	0.006
			7	三瓶湾	魚	78.81	0.001
			8	三瓶湾	魚	53.01	0.008
			9	法華津	真珠	72.08	0.001
			10	法華津	真珠	58.87	0.003
			11	法華津	真珠	51.95	0.002
			12	法華津	-	45.78	0.002
			13	法華津	-	38.95	0.002
6	3	14	吉田	魚	39.66	0.070	
		15	吉田	魚	44.76	0.029	
		16	宇和島	-	51.22	0.005	
		17	宇和島	-	46.51	0.083	
		18	宇和島	-	38.98	0.002	
		19	宇和島	魚	53.40	0.007	
		20	宇和島	魚	41.60	0.014	
		21	宇和島	真珠	69.19	0.006	
		22	遊子	魚	47.75	0.018	
		23	遊子	魚	42.07	0.050	
		24	遊子	真珠	48.00	0.028	
		25	三浦	真珠	44.53	0.002	
		26	三浦	真珠	57.47	0.005	
		27	三浦	真珠	59.30	0.007	
		28	遊子	-	50.00	0.016	
		29	下波	魚	46.51	0.280	
		30	北灘	魚	47.41	0.439	
		31	北灘	魚	38.39	0.484	
		32	北灘	魚	45.88	0.188	
		33	北灘	-	62.64	0.001	
34	下灘	真珠	69.51	0.008			
35	下灘	真珠	56.03	0.012			
36	下灘	真珠	59.06	0.018			
37	下灘	真珠	73.15	0.002			
5	31	38	内海	真珠	60.40	0.003	
		39	内海	真珠	58.97	0.000	
		40	内海	真珠	57.75	0.013	
		41	内海	真珠	60.27	0.002	
		42	御荘	真珠	55.21	0.020	
		43	御荘	真珠	62.18	0.030	
		44	御荘	真珠	67.62	0.001	
		45	内海	真珠	65.91	0.000	
		46	内海	-	61.66	0.002	
		47	西海	魚	56.25	0.009	
		48	福浦	魚	65.49	0.057	
		49	西海	魚	63.77	0.047	
		50	久良	魚	58.65	0.287	

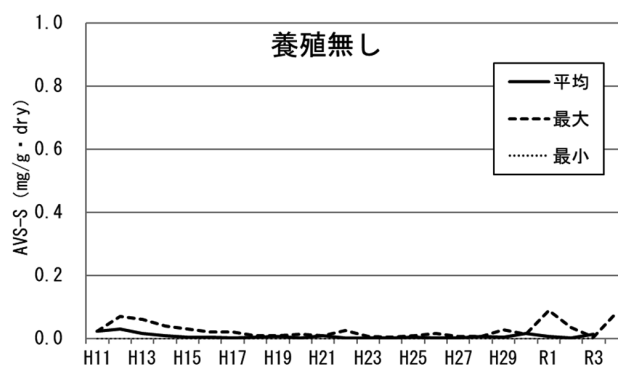


図 8-1 養殖漁場でない海域の AVS-S の経年変化

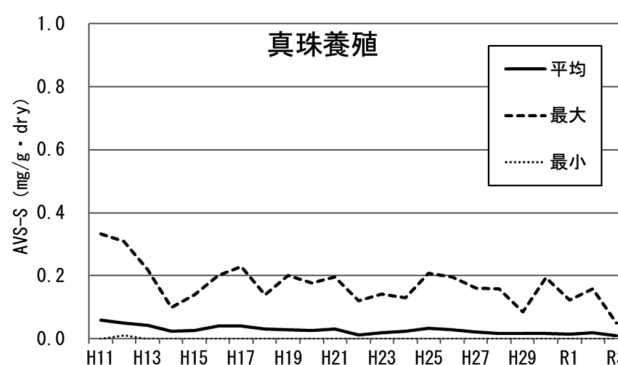


図 8-2 真珠養殖漁場海域の AVS-S の経年変化

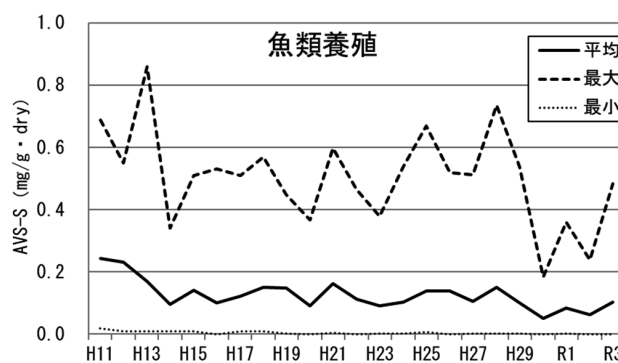


図 8-3 魚類養殖漁場海域の AVS-S の経年変化

2 豊後水道赤潮発生監視調査

栄養等水質調査結果を表 13 に、プランクトン検鏡結果及び高感度調査結果を表 14 に示した。

豊後水道定点のプランクトン調査では、7月19日及び10月11日に表層水 1mL から *K. mikimotoi* の遊泳細胞が 1cells/mL 確認され、高感度調査では本種の遺伝子が推定細胞数 0-1.602cells/mL 検出された (表 14)。

K. mikimotoi による赤潮が頻発する宇和島湾では、本種の遊泳細胞が 5月24日に 1cells/mL 初認され、6月21日に最高細胞密度 19cells/mL に到達した後、0-6cells/mL で推移し、高密度化しなかった。その要因として、競合種である珪藻類や *Prorocentrum dentatum* 等が 6-8 月にかけて優占していたため、*K. mikimotoi* の増殖が抑えられたことが考えられた。

表 13-1 豊後水道水質調査結果（4月）

年	月	日	地点	観測層 (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)		
R3	4	15	EB4	0	12.0	14.90	33.87	0.1	1.7	0.0	1.7	0.16	13.9		
				10		14.62	33.89	0.0	1.6	0.0	1.6	0.19	3.2		
				20		14.59	33.90	0.1	1.7	0.0	1.8	0.22	3.1		
				50		14.57	33.90	0.0	1.8	0.0	1.8	0.22	3.2		
				75		14.56	33.90	0.1	1.6	0.0	1.8	0.21	2.9		
			EB9	0	11.0	15.86	34.32	0.1	1.4	0.0	1.5	0.19	3.6		
				10		15.80	34.31	0.0	1.2	0.0	1.1	0.15	3.3		
				20		15.51	34.23	0.0	1.3	0.0	1.3	0.18	3.6		
				50		15.42	34.21	0.1	1.3	0.0	1.3	0.19	3.5		
				75		15.33	34.18	0.0	1.3	0.0	1.3	0.18	3.6		
			EB10	0	14.0	16.54	34.44	0.1	1.7	0.0	1.8	0.16	3.0		
				10		16.55	34.45	0.0	1.8	0.0	1.9	0.18	3.1		
				20		16.49	34.45	0.0	1.7	0.0	1.7	0.15	3.0		
				50		16.39	34.43	0.0	1.8	0.0	1.8	0.17	3.1		
				75		16.13	34.39	0.1	1.5	0.0	1.7	0.19	3.2		
R3	4	16	EB13	0	13.0	17.38	34.58	0.0	1.2	0.0	1.2	0.12	3.3		
				10		17.24	34.57	0.0	1.3	0.0	1.3	0.16	3.0		
				20		17.22	34.57	0.1	1.2	0.0	1.3	0.15	2.7		
				50		17.14	34.56	0.2	1.5	0.0	1.7	0.17	3.2		
				75		17.03	34.55	0.1	1.7	0.0	1.7	0.16	3.5		
			EB16	0	11.0	17.60	34.51	0.2	0.7	0.0	0.9	0.11	3.2		
				10		17.56	34.60	0.0	0.6	0.0	0.6	0.10	3.1		
				20		17.56	34.60	0.0	0.7	0.0	0.7	0.12	3.0		
				50		17.39	34.58	0.0	1.7	0.0	1.7	0.14	3.2		
				75		17.36	34.58	0.1	1.9	0.0	2.0	0.16	3.2		
			EB19	0	16.0	18.17	34.65	0.8	0.6	0.4	1.8	0.15	3.7		
				10		18.08	34.66	0.1	0.5	0.3	0.9	0.11	3.2		
				20		18.06	34.66	0.1	0.7	0.4	1.2	0.12	3.3		
				50		17.88	34.64	0.1	1.3	0.5	1.9	0.15	3.8		
				75		17.80	34.63	0.1	1.3	0.2	1.6	0.13	3.5		
		B-5			17.79	34.62	0.1	1.4	0.2	1.7	0.19	3.7			
EB22	0	17.0	18.17	34.64	0.3	0.5	1.0	1.8	0.21	3.2					
	10		18.08	34.65	0.4	0.5	0.5	1.3	0.15	3.3					
	20		18.03	34.65	0.2	0.7	0.6	1.5	0.13	3.4					
	50		17.99	34.65	0.2	0.7	0.4	1.4	0.15	3.9					
	75		17.63	34.61	0.1	1.9	0.5	2.5	0.20	4.4					
		100			17.57	34.60	0.0	1.9	0.5	2.4	0.20	4.4			
R3	4	19	EB25	0	18.0	18.64	34.64	0.1	0.7	0.4	1.2	0.13	8.2		
				10		18.03	34.62	0.1	0.8	0.1	1.0	0.14	2.9		
				20		18.00	34.61	0.2	0.8	0.1	1.2	0.16	3.2		
				50		17.90	34.61	0.2	0.9	0.2	1.3	0.16	3.2		
				75		17.90	34.61	0.2	1.0	0.3	1.6	0.16	3.5		
					100			17.84	34.62	0.2	1.1	0.4	1.7	0.17	3.8
					B-5			17.10	34.61	0.0	0.6	4.4	5.0	0.33	6.9
			EB28	0	20.0	18.85	34.65	0.1	0.2	0.7	1.0	0.12	2.7		
				10		18.63	34.67	0.2	0.2	0.5	0.9	0.13	2.4		
				20		18.53	34.67	0.1	0.3	0.6	1.1	0.14	2.8		
				50		18.33	34.66	0.3	0.5	0.5	1.3	0.15	3.0		
				75		18.15	34.64	0.1	0.5	1.2	1.8	0.18	3.5		
					100			17.54	34.66	0.1	0.2	5.2	5.4	0.31	6.3
					150			15.95	34.61	0.1	0.1	9.9	10.1	0.56	11.6

表 13-2 豊後水道水質調査結果(5月)

年	月	日	地点	観測層	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)			
R3	5	6	EB4	0	22.0	16.05	33.81	0.3	1.0	0.3	1.6	0.23	5.6			
				10	15.58	33.80	0.1	1.1	0.0	1.2	0.20	4.7				
				20	15.56	33.80	0.1	1.2	0.9	2.2	0.21	5.1				
				50	15.55	33.81	0.1	1.3	0.0	1.5	0.21	5.0				
				75	15.56	33.82	0.1	1.3	0.0	1.4	0.22	4.7				
			EB9	0	20.0	16.11	33.87	0.2	1.1	0.1	1.4	0.20	5.1			
				10	15.85	33.91	0.1	1.1	0.0	1.2	0.20	5.0				
				20	15.91	33.95	0.2	1.3	0.1	1.6	0.20	6.1				
				50	15.90	33.95	0.2	1.2	0.0	1.4	0.18	5.0				
				75	15.99	33.98	0.2	1.2	0.0	1.4	0.21	4.8				
			EB10	0	21.0	17.02	34.25	0.0	1.0	0.0	1.0	0.16	3.9			
				10	16.94	34.28	0.2	1.0	0.0	1.2	0.18	4.7				
				20	16.88	34.27	0.2	1.1	0.0	1.3	0.18	4.6				
				50	16.83	34.30	0.2	1.2	0.0	1.4	0.16	4.4				
				75	16.87	34.31	0.2	1.2	0.0	1.4	0.15	5.1				
			R3	5	10	EB13	0	23.0	18.97	34.53	0.2	0.1	0.2	0.5	0.10	3.6
							10	18.67	34.52	0.2	0.4	0.2	0.8	0.13	3.8	
							20	18.26	34.50	0.4	0.7	0.2	1.3	0.18	4.1	
							50	17.70	34.44	0.5	0.9	0.1	1.4	0.19	5.1	
							75	17.66	34.45	0.3	1.0	0.0	1.3	0.19	3.9	
EB16	0	21.0				19.88	34.56	0.0	0.1	0.0	0.1	0.09	2.5			
	10	18.93				34.53	0.1	0.1	0.2	0.3	0.08	3.9				
	20	18.61				34.51	0.1	0.3	0.1	0.5	0.12	3.6				
	50	17.93				34.46	0.3	0.7	0.1	1.0	0.18	3.9				
	75	17.73				34.43	0.4	0.7	0.1	1.2	0.17	4.6				
EB19	0	18.0				19.04	34.46	0.0	0.2	0.2	0.3	0.11	3.6			
	10	18.41				34.49	0.0	0.6	0.5	1.1	0.15	3.7				
	20	18.05				34.49	0.0	0.4	0.1	0.5	0.13	3.2				
	50	17.59				34.52	0.0	0.9	2.0	3.0	0.25	5.9				
	75	17.11				34.53	0.0	0.7	3.9	4.7	0.30	8.0				
R3	5	7				EB22	0	19.0	20.00	34.54	0.1	1.4	0.0	1.6	0.09	3.4
							10	20.02	34.58	0.2	0.0	0.3	0.5	0.11	2.7	
							20	19.55	34.56	0.1	0.3	0.2	0.6	0.10	2.9	
							50	17.93	34.51	2.7	0.9	1.1	4.7	0.17	4.6	
							75	17.09	34.37	0.0	1.4	0.3	1.7	0.21	4.5	
			EB25	0	18.0	19.93	34.52	0.1	0.0	0.1	0.2	0.07	2.2			
				10	19.90	34.58	0.0	0.0	0.2	0.3	0.07	2.5				
				20	19.86	34.58	0.0	0.0	0.1	0.1	0.08	2.1				
				50	19.28	34.62	0.3	0.4	2.7	3.4	0.26	5.4				
				75	18.04	34.65	0.4	0.2	4.6	5.3	0.33	9.6				
			EB28	0	19.0	20.08	34.56	0.1	0.0	0.3	0.4	0.09	2.2			
				10	20.09	34.57	0.0	0.0	0.1	0.2	0.10	2.1				
				20	20.05	34.57	0.1	0.1	0.0	0.2	0.08	1.7				
				50	18.66	34.64	0.1	0.3	1.3	1.7	0.17	3.4				
				75	18.19	34.67	1.0	0.3	4.7	6.0	0.25	17.0				
			B-5	0	19.0	16.00	34.56	0.0	0.2	7.8	8.0	0.48	11.7			
				100	16.00	34.56	0.0	0.2	7.8	8.0	0.48	11.7				
				0	18.0	19.93	34.52	0.1	0.0	0.1	0.2	0.07	2.2			
				100	16.97	34.58	0.1	0.1	5.4	5.6	0.35	8.2				
				B-5	14.82	34.53	0.0	0.1	9.7	9.8	0.58	13.1				
B-5	0	19.0	20.08	34.56	0.1	0.0	0.3	0.4	0.09	2.2						
	100	15.31	34.57	0.2	0.1	9.1	9.4	0.54	14.6							
	10	20.09	34.57	0.0	0.0	0.1	0.2	0.10	2.1							
	20	20.05	34.57	0.1	0.1	0.0	0.2	0.08	1.7							
	50	18.66	34.64	0.1	0.3	1.3	1.7	0.17	3.4							
75	18.19	34.67	1.0	0.3	4.7	6.0	0.25	17.0								
100	17.32	34.64	0.2	0.1	5.6	5.9	0.34	9.2								
150	15.31	34.57	0.2	0.1	9.1	9.4	0.54	14.6								

表 13-3 豊後水道水質調査結果（6月）

年	月	日	地点	観測層 (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)
R3	6	22	EB4	0	16.0	18.88	33.58	0.1	1.7	0.4	2.2	0.25	11.5
				10		18.77	33.54	0.0	1.7	0.2	1.9	0.25	6.0
				20		18.74	33.55	0.0	1.9	0.2	2.1	0.25	6.2
				50		18.73	33.56	0.0	1.8	0.2	1.9	0.24	5.9
				75		18.73	33.55	0.0	1.8	0.2	1.9	0.24	5.8
			EB9	0	16.0	18.97	33.59	0.0	1.7	0.3	2.0	0.23	5.9
				10		18.91	33.56	0.0	1.8	0.2	1.9	0.24	5.7
				20		18.85	33.57	0.0	1.8	0.2	2.0	0.25	5.7
				50		18.77	33.60	0.0	1.9	0.1	2.0	0.24	6.1
				75		18.78	33.60	0.0	1.8	0.1	1.8	0.21	5.6
			EB10	0	15.0	22.65	33.91	0.0	0.0	0.1	0.1	0.05	1.9
				10		22.56	33.93	0.0	0.0	0.0	0.1	0.07	2.3
				20		22.30	33.96	0.0	0.3	0.0	0.3	0.12	3.2
				50		19.19	33.78	0.0	1.6	0.1	1.7	0.18	4.9
				75		18.97	33.79	0.0	1.7	0.1	1.7	0.20	5.0
R3	6	18	EB13	0	15.0	22.45	33.93	0.1	0.2	0.2	0.5	0.09	3.3
				10		21.48	34.07	0.0	0.3	0.3	0.6	0.12	3.4
				20		21.05	34.07	0.0	0.5	0.3	0.8	0.13	3.1
				50		20.09	34.04	0.0	1.2	0.3	1.5	0.18	4.2
				75		19.40	34.12	0.0	1.4	1.2	2.6	0.24	5.5
			EB16	0	17.0	23.58	33.82	0.0	0.0	0.1	0.1	0.07	1.3
				10		23.47	33.83	0.0	0.0	0.0	0.1	0.06	1.2
				20		23.18	33.85	0.0	0.0	0.0	0.1	0.07	1.2
				50		21.21	34.16	0.1	0.4	1.2	1.7	0.16	3.6
				75		18.86	34.30	0.0	0.7	2.8	3.6	0.27	5.9
			EB19	0	16.0	23.56	33.76	0.1	0.0	0.0	0.1	0.09	1.1
				10		23.44	33.90	0.0	0.0	0.0	0.1	0.07	1.2
				20		23.41	33.93	0.0	0.0	0.1	0.1	0.07	1.5
				50		21.77	34.14	0.1	0.3	0.8	1.1	0.16	2.8
				75		19.19	34.36	0.0	0.7	3.6	4.3	0.31	6.6
B-5	17.99	34.44		0.0		0.4	5.2	5.6	0.41	8.7			
R3	6	21	EB22	0	17.0	23.74	33.81	0.5	0.1	0.3	0.8	0.09	3.5
				10		22.46	33.89	0.0	0.0	0.0	0.1	0.06	2.2
				20		21.28	33.99	0.0	0.2	0.1	0.3	0.10	2.8
				50		19.52	34.14	0.0	1.3	1.7	3.0	0.27	5.4
				75		18.87	34.45	0.0	0.3	4.5	4.8	0.35	6.9
				100		16.74	34.55	0.0	0.1	7.5	7.6	0.53	11.0
			EB25	0	22.0	24.24	33.84	0.2	0.0	0.0	0.2	0.06	1.3
				10		23.85	33.84	0.0	0.0	0.0	0.1	0.09	1.4
				20		23.56	33.88	0.0	0.0	0.1	0.1	0.08	1.7
				50		20.96	34.11	0.0	0.4	3.2	3.6	0.30	5.0
				75		19.14	34.47	0.0	0.2	5.1	5.3	0.38	7.2
				100		17.75	34.50	0.0	0.1	7.9	8.1	0.56	11.2
			EB28	0	20.0	23.88	33.83	0.3	0.0	0.1	0.4	0.07	1.4
				10		23.63	33.86	0.0	0.0	0.0	0.1	0.08	1.6
				20		22.82	33.96	0.0	0.1	0.3	0.4	0.09	2.2
50	19.55	34.39		0.0		0.4	3.2	3.5	0.27	4.9			
75	18.79	34.49		0.0		0.2	4.3	4.5	0.33	5.9			
100	17.10	34.57		0.0		0.1	7.4	7.5	0.49	9.6			
150	15.49	34.55		0.0		0.1	10.0	10.1	0.66	13.0			

表 13-4 豊後水道における水質調査結果（7月）

年	月	日	地点	観測層 (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)			
R3	7	19	EB4	0	14.0	21.56	33.26	0.6	0.4	1.1	2.1	0.13	7.2			
				10		20.66	33.49	0.3	0.6	1.8	2.8	0.18	6.4			
				20		20.58	33.53	0.3	0.6	2.0	2.9	0.19	6.1			
				50		20.49	33.58	0.3	0.6	2.1	3.0	0.17	6.2			
				75		20.44	33.63	0.4	0.6	2.5	3.5	0.20	6.8			
			EB9	0	13.0	21.04	33.48	0.4	0.5	1.4	2.4	0.16	5.4			
				10		20.57	33.53	0.3	0.6	1.8	2.6	0.18	5.7			
				20		20.54	33.54	0.4	0.6	2.0	3.1	0.19	6.5			
				50		20.30	33.71	0.3	0.6	2.5	3.3	0.19	6.5			
				75		19.59	34.14	0.2	0.4	3.9	4.6	0.25	7.6			
			EB10	0	14.0	21.24	33.29	0.3	0.5	1.0	1.8	0.14	4.9			
				10		20.78	33.43	0.3	0.5	1.2	2.0	0.16	4.9			
				20		20.74	33.51	0.2	0.5	1.4	2.2	0.16	5.3			
				50		20.67	33.82	0.4	0.5	1.9	2.8	0.19	5.1			
				75		18.89	34.26	0.2	0.3	4.5	5.1	0.23	7.5			
			R3	7	26	EB13	0	32.0	27.57	33.89	0.5	0.0	0.2	0.7	0.08	5.9
							10		27.42	33.89	0.3	0.0	0.1	0.4	0.07	1.5
							20		27.18	33.84	0.3	0.0	0.1	0.4	0.07	2.0
50	22.73	33.76					0.3		0.4	1.4	2.1	0.14	4.8			
75	20.94	33.80					0.2		0.5	2.0	2.7	0.19	5.4			
EB16	0	26.0				28.12	33.94	0.3	0.0	0.1	0.4	0.06	1.5			
	10					27.96	33.91	0.2	0.0	0.1	0.3	0.05	1.9			
	20					26.51	33.89	0.1	0.0	0.0	0.2	0.06	1.3			
	50					22.45	33.80	0.2	0.5	1.8	2.5	0.16	4.6			
	75					20.89	33.82	0.3	0.5	2.7	3.5	0.22	6.1			
EB19	0	29.0				28.57	34.06	0.1	0.0	0.1	0.2	0.06	1.3			
	10					28.34	34.09	0.3	0.0	0.1	0.4	0.06	2.0			
	20					27.23	33.99	0.2	0.2	0.8	1.2	0.10	3.2			
	50					21.98	33.96	0.2	0.6	1.9	2.7	0.16	4.9			
	75					19.86	34.23	0.3	0.4	4.4	5.1	0.27	8.2			
R3	7	27				EB22	0	29.0	28.42	34.02	0.4	0.0	0.1	0.5	0.08	2.0
							10		28.32	34.01	0.2	0.0	0.3	0.4	0.09	2.1
							20		26.89	33.96	0.3	0.0	0.0	0.3	0.08	1.6
			50	23.91	34.02		0.4		0.2	0.7	1.4	0.12	2.9			
			75	19.32	34.43		0.2		0.0	0.0	0.3	0.07	1.7			
			100	16.46	34.54		0.3		0.1	8.0	8.4	0.49	11.6			
			EB25	0	33.0	28.55	33.89	0.6	0.0	0.3	0.9	0.08	2.2			
				10		28.49	33.99	0.5	0.0	0.1	0.6	0.08	1.9			
				20		28.38	33.99	0.2	0.0	0.1	0.3	0.06	1.7			
				50		25.55	33.94	0.3	0.3	0.6	1.1	0.12	2.9			
				75		19.99	34.32	0.4	0.4	3.0	3.8	0.24	6.1			
				100		18.24	34.52	0.2	0.1	5.1	5.3	0.32	7.8			
			EB28	0	35.0	28.63	34.05	0.4	0.0	0.1	0.5	0.08	1.8			
				10		28.54	34.05	0.5	0.0	0.1	0.6	0.06	1.7			
				20		28.45	34.05	0.3	0.0	0.1	0.4	0.06	1.6			
				50		24.25	34.23	0.2	0.0	0.1	0.4	0.10	2.6			
				75		19.92	34.48	0.1	0.3	4.0	4.4	0.26	6.1			
				100		18.88	34.56	0.2	0.1	4.9	5.2	0.29	7.6			
				150		15.53	34.55	0.6	0.1	9.9	10.6	0.59	13.5			

表 13-5 豊後水道における水質調査結果（8月）

年	月	日	地点	観測層 (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)		
R3	8	20	EB4	0	9.0	23.62	32.33	0.1	0.4	1.2	1.7	0.17	7.2		
				10		23.61	32.87	0.2	0.4	1.6	2.2	0.17	8.5		
				20		23.52	33.12	0.1	0.4	1.7	2.3	0.18	6.9		
				50		22.81	33.47	0.2	0.4	3.1	3.7	0.26	7.9		
				75		22.52	33.51	0.3	0.4	3.4	4.1	0.26	9.0		
			EB9	0	10.0	23.15	32.80	0.6	0.6	2.3	3.5	0.23	11.0		
				10		22.96	32.88	0.1	0.5	2.8	3.4	0.24	9.3		
				20		22.62	33.11	0.2	0.4	3.1	3.7	0.27	8.4		
				50		22.31	33.36	0.2	0.4	3.7	4.3	0.30	9.7		
				75		21.68	33.77	0.2	0.3	4.2	4.7	0.32	9.3		
			EB10	0	11.0	23.47	32.68	0.3	0.4	1.5	2.2	0.19	8.9		
				10		23.42	32.66	0.2	0.5	2.1	2.8	0.23	8.7		
				20		23.16	32.86	0.2	0.4	2.2	2.8	0.23	8.4		
				50		22.71	33.20	0.2	0.3	2.9	3.5	0.26	8.7		
				75		20.75	34.22	0.1	0.2	4.7	5.1	0.33	8.4		
R3	8	16	EB13	0	14.0	24.58	33.35	0.2	0.5	1.0	1.7	0.14	4.8		
				10		24.44	33.52	0.1	0.7	1.4	2.3	0.19	5.0		
				20		23.91	33.65	0.2	0.8	1.8	2.8	0.24	6.3		
				50		22.93	33.97	0.0	0.5	2.8	3.3	0.22	5.9		
				75		20.12	34.40	0.2	0.2	4.9	5.3	0.32	26.2		
			EB16	0	12.0	25.19	33.29	0.2	0.5	1.4	2.1	0.16	5.0		
				10		24.20	33.65	0.2	0.6	1.6	2.4	0.18	5.2		
				20		24.09	33.64	0.2	0.7	1.8	2.6	0.20	5.6		
				50		22.36	34.04	0.1	0.4	3.4	3.9	0.26	6.6		
				75		19.06	34.42	0.1	0.1	7.1	7.3	0.45	10.8		
			EB19	0	16.0	25.00	33.55	0.2	0.2	0.9	1.3	0.13	4.6		
				10		25.05	33.67	0.2	0.3	0.9	1.3	0.13	4.0		
				20		25.03	33.68	0.1	0.3	1.0	1.5	0.15	3.9		
				50		23.04	34.26	0.1	0.3	2.9	3.3	0.23	6.3		
				75		17.77	34.45	0.0	0.1	6.3	6.4	0.41	10.0		
		B-5			15.49	34.55	0.1	0.0	9.2	9.3	0.60	13.4			
R3	8	11	EB22	0	16.0	26.88	33.60	0.2	0.0	0.0	0.2	0.11	2.9		
				10		26.79	33.78	0.2	0.0	0.3	0.6	0.10	3.0		
				20		26.11	33.80	0.2	0.1	0.6	0.8	0.10	3.2		
				50		23.59	34.11	0.2	0.2	1.5	1.9	0.17	4.0		
				75		20.55	34.48	0.1	0.1	3.8	4.0	0.27	5.9		
					100		18.20	34.56	0.2	0.1	5.5	5.9	0.38	8.3	
			EB25	0	16.0	27.74	33.58	0.3	0.0	0.1	0.4	0.08	1.7		
				10		27.72	33.79	0.1	0.0	0.1	0.2	0.10	2.0		
				20		27.35	33.84	0.2	0.0	0.1	0.3	0.08	2.3		
				50		23.84	34.21	0.2	0.1	4.0	4.4	0.25	6.9		
				75		20.85	34.48	0.0	0.1	3.8	4.0	0.25	5.5		
					100		19.35	34.52	0.1	0.1	5.5	5.7	0.32	8.5	
					B-5			16.92	34.57	0.1	0.1	7.3	7.4	0.47	10.0
			EB28	0	22.0	27.75	33.94	0.1	0.0	0.0	0.1	0.08	1.4		
				10		27.77	33.98	0.2	0.0	0.1	0.3	0.08	1.9		
20		27.55		34.18	0.2	0.0	0.1	0.3	0.07	2.3					
50		23.65		34.44	0.1	0.2	1.7	2.0	0.15	3.5					
75		20.94		34.39	0.1	0.1	5.4	5.6	0.30	8.2					
100		18.36		34.66	0.1	0.1	4.8	4.9	0.28	6.8					
		150		15.59	34.60	0.2	0.0	8.8	9.0	0.46	11.6				

表 13-6 豊後水道における水質調査結果（9月）

年	月	日	地点	観測層 (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)
R3	9	10	EB4	0	9.0	23.65	33.06	0.5	0.1	0.4	0.9	0.14	14.1
				10		22.40	33.39	0.1	0.3	3.1	3.6	0.30	7.7
				20		22.20	33.52	0.1	0.4	3.7	4.2	0.33	8.2
				50		21.61	33.55	0.0	0.4	4.0	4.5	0.35	9.0
				75		21.38	33.63	0.1	0.5	4.7	5.2	0.38	9.3
	EB9	0	14.0	22.19	33.35	0.1	0.5	3.8	4.3	0.34	8.8		
		10		22.10	33.33	0.1	0.5	3.8	4.4	0.32	8.2		
		20		21.91	33.38	0.0	0.5	3.9	4.4	0.35	7.9		
		50		21.61	33.53	0.1	0.5	4.5	5.0	0.37	8.7		
		75		20.95	33.86	0.1	0.4	4.9	5.4	0.37	8.5		
	EB10	0	12.0	22.76	33.17	0.0	0.4	3.1	3.6	0.31	8.0		
		10		22.28	33.26	0.1	0.4	3.3	3.8	0.30	8.1		
		20		22.18	33.29	0.1	0.5	3.7	4.2	0.33	9.1		
		50		21.78	33.50	0.0	0.5	3.9	4.4	0.31	7.7		
		75		20.30	34.02	0.1	0.4	5.2	5.6	0.37	8.8		
R3	9	3	EB13	0	13.5	24.80	32.20	0.2	0.0	0.0	0.2	0.11	2.9
				10		24.69	33.29	0.1	0.0	0.1	0.3	0.11	0.9
				20		24.25	33.61	0.2	0.1	0.9	1.2	0.15	2.5
				50		22.21	33.83	0.1	0.5	3.5	4.2	0.30	6.6
				75		19.83	34.41	0.1	0.1	6.2	6.4	0.40	9.4
	EB16	0	17.0	27.44	33.49	0.1	0.0	0.2	0.4	0.07	1.8		
		10		26.87	33.51	0.1	0.0	0.0	0.2	0.06	1.1		
		20		25.74	33.59	0.2	0.0	0.1	0.4	0.07	1.8		
		50		20.40	34.21	0.1	0.3	5.5	5.9	0.37	8.8		
		75		18.29	34.54	0.1	0.1	7.4	7.5	0.46	10.3		
	EB19	0	19.0	27.11	33.47	0.1	0.0	0.1	0.2	0.06	1.5		
		10		26.32	33.47	0.0	0.0	0.1	0.1	0.06	0.9		
		20		24.64	33.68	0.5	0.1	0.1	0.6	0.10	1.3		
		50		20.23	34.37	0.1	0.1	5.7	5.9	0.38	8.9		
		75		18.81	34.51	0.1	0.1	5.3	5.4	0.35	8.5		
B-5	17.20	34.55	0.1	0.1	8.0	8.2	0.56	11.6					
R3	9	2	EB22	0	19.0	27.60	33.51	0.0	0.0	0.0	0.1	0.05	1.7
				10		26.91	33.51	0.1	0.0	0.1	0.3	0.07	1.4
				20		25.73	33.58	0.1	0.0	0.0	0.2	0.07	0.9
				50		21.05	34.36	0.1	0.2	5.0	5.2	0.33	7.4
				75		18.54	34.55	0.0	0.1	4.8	4.9	0.31	7.2
	100	17.21	34.55	0.0	0.1	8.0	8.1	0.54	11.3				
	EB25	0	28.0	28.12	29.31	0.0	0.0	0.0	0.1	0.06	1.6		
		10		27.76	33.86	0.0	0.0	0.1	0.1	0.08	1.9		
		20		26.57	34.13	0.0	0.1	0.0	0.1	0.08	1.4		
		50		21.42	34.40	0.0	0.1	4.6	4.7	0.30	6.7		
		75		18.77	34.54	0.1	0.1	6.6	6.7	0.44	9.7		
	100	17.82	34.55	0.1	0.1	6.8	7.0	0.43	9.7				
	B-5	15.57	34.53	0.1	0.1	9.7	9.9	0.64	13.8				
	EB28	0	29.0	28.33	33.71	0.0	0.0	0.1	0.2	0.06	1.7		
		10		28.33	33.77	0.1	0.0	0.1	0.2	0.05	2.0		
20		27.12		34.07	0.0	0.0	0.1	0.1	0.06	1.8			
50		21.63		34.34	0.0	0.2	3.8	4.0	0.25	6.0			
75		18.71		34.57	0.1	0.1	6.8	6.9	0.43	10.0			
100	17.57	34.59	0.1	0.1	7.4	7.5	0.49	10.4					
150	13.18	34.46	0.2	0.0	0.0	0.2	0.87	18.3					

表 13-7 豊後水道における水質調査結果 (10 月)

年	月	日	地点	観測層 (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)		
R3	10	11	EB4	0	11.0	23.85	32.74	0.1	0.8	2.0	3.0	0.29	7.7		
				10		23.87	32.96	0.0	0.8	2.2	3.0	0.30	7.6		
				20		23.87	32.98	0.0	0.8	2.2	3.1	0.30	7.7		
				50		23.84	33.04	0.0	0.8	2.2	3.0	0.29	7.3		
				75		23.72	33.17	0.0	0.7	3.1	3.9	0.37	10.1		
			EB9	0	11.0	24.08	32.86	0.1	0.2	1.4	1.8	0.23	6.7		
				10		23.85	32.98	0.0	0.4	1.8	2.3	0.26	7.0		
				20		23.86	32.99	0.0	0.5	1.9	2.3	0.27	7.0		
				50		23.93	33.19	0.0	0.7	1.9	2.6	0.26	6.8		
				75		23.96	33.25	0.0	0.8	1.9	2.7	0.28	6.9		
			EB10	0	15.0	24.38	33.01	0.2	0.4	1.1	1.8	0.20	5.3		
				10		24.44	33.35	0.1	0.4	0.9	1.4	0.18	5.2		
				20		24.42	33.40	0.0	0.5	1.1	1.5	0.19	5.1		
				50		24.14	33.48	0.0	0.8	1.7	2.5	0.24	6.2		
				75		23.79	33.61	0.1	0.7	2.2	3.0	0.24	6.2		
R3	10	13	EB13	0	16.0	24.97	33.43	0.2	0.3	0.8	1.3	0.15	13.7		
				10		24.68	33.32	0.2	0.4	1.0	1.6	0.21	5.8		
				20		24.25	33.31	0.0	0.6	1.3	1.9	0.21	5.9		
				50		23.72	33.50	0.0	0.7	2.3	3.0	0.25	7.0		
				75		22.92	33.79	0.0	0.5	3.3	3.9	0.31	7.2		
			EB16	0	13.0	25.69	33.53	0.0	0.1	0.3	0.4	0.12	4.6		
				10		25.58	33.54	0.0	0.1	0.1	0.2	0.11	4.0		
				20		25.37	33.54	0.0	0.1	0.2	0.3	0.12	4.3		
				50		23.92	33.60	0.0	0.8	2.1	2.9	0.25	6.3		
				75		23.52	33.76	0.0	0.5	2.7	3.2	0.27	6.3		
			EB19	0	28.0	27.33	33.67	0.0	0.0	0.1	0.1	0.07	2.6		
				10		27.26	33.86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.04	2.5		
				20		26.32	33.81	0.0	0.1	0.2	0.3	0.09	3.7		
				50		23.73	33.71	0.0	0.6	2.3	2.9	0.25	6.1		
				75		20.99	34.20	0.0	0.1	5.4	5.5	0.41	8.7		
		B-5			18.50	34.46	0.0	0.2	7.6	7.8	0.51	10.9			
R3	10	15	EB22	0	19.0	26.38	33.82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.08	3.0		
				10		26.39	33.85	0.0	0.0	0.0	0.0	0.07	2.7		
				20		25.82	33.71	0.0	0.0	0.0	0.0	0.07	3.1		
				50		23.46	34.28	0.0	0.2	3.1	3.3	0.29	5.3		
				75		21.51	34.35	0.0	0.1	5.3	5.4	0.39	8.2		
					100		17.97	34.55	0.0	0.1	6.8	6.8	0.49	10.2	
			EB25	0	21.0	26.16	33.74	0.1	0.0	0.0	0.1	0.07	2.9		
				10		26.12	33.76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	2.9		
				20		25.96	33.74	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	3.0		
				50		23.32	34.15	0.0	0.3	2.8	3.0	0.25	5.5		
				75		20.79	34.34	0.0	0.1	5.1	5.2	0.39	8.0		
					100		18.38	34.51	0.0	0.1	7.1	7.1	0.51	10.6	
					B-5			17.13	34.54	0.0	0.1	8.0	8.1	0.57	12.3
			EB28	0	28.0	26.93	34.03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	1.9		
				10		26.94	34.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	2.2		
20		26.87		34.02	0.0	0.0	0.0	0.1	0.06	2.3					
50		24.43		34.32	0.0	0.2	2.3	2.5	0.18	4.7					
75		20.14		34.51	0.0	0.1	5.6	5.6	0.39	7.9					
100		18.15		34.57	0.0	0.0	7.0	7.1	0.47	9.7					
		150		16.91	34.63	0.1	0.1	8.0	8.2	0.54	16.1				

表 13-8 豊後水道における水質調査結果 (11 月)

年	月	日	地点	観測層 (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)			
R3	11	11	EB4	0	14.0	21.60	33.31	0.0	1.0	2.4	3.4	0.26	10.3			
				10		21.74	33.33	0.0	0.9	2.2	3.1	0.26	4.9			
				20		21.76	33.35	0.0	0.9	2.1	3.0	0.27	4.6			
				50		21.79	33.40	0.0	0.9	2.2	3.1	0.28	4.5			
				75		21.88	33.50	0.0	1.0	2.2	3.2	0.28	4.8			
			EB9	0	12.0	21.74	33.24	0.0	1.0	2.3	3.2	0.27	5.3			
				10		21.74	33.30	0.0	1.0	2.2	3.2	0.29	4.8			
				20		21.74	33.32	0.0	1.0	2.2	3.1	0.29	4.5			
				50		21.84	33.54	0.0	1.0	2.1	3.1	0.28	4.7			
				75		21.92	33.65	0.0	1.0	2.2	3.2	0.27	4.7			
			EB10	0	15.0	21.56	33.33	0.0	0.9	2.1	3.1	0.28	4.6			
				10		21.58	33.38	0.0	1.0	2.2	3.1	0.28	4.8			
				20		21.61	33.41	0.0	0.9	2.0	2.9	0.25	4.3			
				50		21.97	33.86	0.0	0.9	2.1	3.1	0.25	5.0			
				75		21.96	33.95	0.0	0.8	2.2	2.9	0.25	5.1			
			R3	11	4	EB13	0	17.0	22.28	33.53	0.0	0.6	1.8	2.4	0.21	11.1
							10		22.28	33.54	0.0	0.6	1.7	2.3	0.24	4.6
							20		22.38	33.60	0.0	0.7	1.9	2.5	0.25	4.6
							50		22.68	33.93	0.0	0.8	1.2	2.0	0.21	4.0
							75		22.29	34.07	0.0	0.6	2.5	3.1	0.27	5.7
EB16	0	13.0				22.38	33.62	0.0	0.6	1.6	2.2	0.22	4.5			
	10					22.53	33.70	0.0	0.6	1.7	2.3	0.25	4.5			
	20					22.89	33.93	0.0	0.6	1.0	1.5	0.21	3.5			
	50					22.76	33.93	0.0	0.7	1.2	1.8	0.20	3.9			
	75					22.64	34.02	0.0	0.7	1.3	2.0	0.21	3.8			
EB19	0	15.0				23.22	34.03	0.0	0.2	0.5	0.7	0.15	2.8			
	10					23.24	34.05	0.0	0.2	0.4	0.6	0.14	2.9			
	20					22.95	33.97	0.0	0.3	0.6	0.9	0.15	3.1			
	50					22.82	34.01	0.0	0.5	1.3	1.8	0.20	3.6			
	75					21.72	34.10	0.0	0.4	3.3	3.7	0.28	6.4			
						B-5			19.27	34.44	0.0	0.2	6.3	6.4	0.42	10.4
R3	11	5				EB22	0	19.0	23.08	34.06	0.0	0.2	0.4	0.6	0.14	2.8
							10		23.04	34.07	0.0	0.2	0.4	0.6	0.16	2.7
							20		23.05	34.08	0.0	0.2	0.3	0.5	0.16	2.8
							50		23.05	34.10	0.0	0.2	0.6	0.8	0.15	2.7
			75	21.42	34.17		0.0		0.4	3.9	4.2	0.29	6.9			
			100	18.23	34.43		0.0		0.1	6.7	6.9	0.48	10.5			
			EB25	0	23.0	23.18	34.01	0.0	0.2	0.3	0.5	0.15	2.5			
				10		23.15	34.05	0.0	0.2	0.3	0.4	0.14	2.3			
				20		23.14	34.05	0.0	0.2	0.3	0.5	0.16	2.6			
				50		23.12	34.05	0.0	0.3	0.4	0.7	0.15	2.6			
				75		22.17	33.96	0.0	0.6	2.0	2.6	0.23	4.6			
				100		19.94	34.33	0.0	0.1	5.1	5.2	0.37	7.8			
						B-5			18.20	34.49	0.0	0.1	7.0	7.1	0.50	10.7
			EB28	0	22.0	23.45	34.07	0.0	0.1	0.1	0.2	0.16	2.4			
				10		23.44	34.07	0.0	0.1	0.2	0.3	0.14	2.5			
				20		23.44	34.07	0.0	0.1	0.2	0.3	0.14	2.6			
				50		23.44	34.07	0.0	0.1	0.2	0.3	0.15	2.5			
				75		22.94	34.14	0.0	0.4	1.9	2.3	0.21	4.3			
				100		20.49	34.55	0.0	0.1	4.5	4.6	0.32	7.1			
						150			16.89	34.59	0.0	0.0	8.4	8.4	0.56	13.0

表 13-9 豊後水道における水質調査結果 (12 月)

年	月	日	地点	観測層 (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)			
R3	12	2	EB4	0	15.0	19.80	33.48	0.0	0.4	2.7	3.1	0.35	9.0			
				10		19.85	33.62	0.0	0.4	3.0	3.4	0.30	7.6			
				20		19.86	33.62	0.0	0.4	3.1	3.4	0.31	8.2			
				50		19.87	33.64	0.0	0.3	2.8	3.1	0.30	5.5			
				75		19.87	33.65	0.0	0.3	2.8	3.1	0.31	6.4			
			EB9	0	15.0	19.81	33.62	0.0	0.3	2.9	3.3	0.33	7.2			
				10		19.85	33.68	0.0	0.4	3.0	3.4	0.32	7.2			
				20		19.85	33.69	0.0	0.4	2.9	3.3	0.33	6.3			
				50		19.86	33.75	0.0	0.4	3.0	3.3	0.32	6.7			
				75		19.88	33.81	0.0	0.4	2.9	3.3	0.31	6.8			
			R3	12	3	EB10	0	16.0	19.57	33.86	0.0	0.4	3.1	3.5	0.28	13.2
							10		19.60	34.02	0.0	0.4	3.2	3.5	0.27	9.0
							20		19.62	34.08	0.0	0.4	3.2	3.6	0.29	10.1
							50		19.61	34.16	0.0	0.4	3.4	3.8	0.28	10.4
							75		19.60	34.18	0.0	0.4	3.2	3.6	0.30	8.2
EB13	0	16.0				19.47	34.16	0.0	0.5	3.3	3.7	0.34	6.7			
	10					19.51	34.21	0.0	0.5	3.6	4.1	0.32	9.2			
	20					19.51	34.21	0.0	0.5	3.6	4.0	0.32	7.5			
	50					19.46	34.25	0.0	0.4	3.9	4.3	0.33	9.3			
	75					19.45	34.26	0.0	0.5	3.9	4.4	0.33	7.5			
EB16	0	22.0				19.44	34.02	0.0	0.4	2.8	3.3	0.29	6.6			
	10					19.44	34.09	0.0	0.4	3.0	3.5	0.27	8.7			
	20					19.42	34.09	0.0	0.4	2.8	3.2	0.28	6.9			
	50					19.42	34.14	0.0	0.4	2.6	3.0	0.27	6.1			
	75					19.26	34.27	0.0	0.4	4.0	4.5	0.34	9.3			
EB19	0	18.0	19.49	33.98	0.0	0.4	2.8	3.2	0.28	6.7						
	10		19.51	34.00	0.0	0.5	2.8	3.3	0.26	5.9						
	20		19.51	34.01	0.0	0.5	3.0	3.5	0.28	7.9						
	50		19.46	34.04	0.0	0.4	3.2	3.7	0.28	7.6						
	75		18.68	34.33	0.0	0.3	5.7	6.0	0.44	9.5						
			B-5			18.05	34.44	0.0	0.3	6.4	6.7	0.48	10.8			
R3	12	14	EB22	0	23.0	20.05	34.34	0.0	0.5	1.2	1.7	0.18	6.0			
				10		20.07	34.40	0.0	0.3	0.9	1.2	0.20	3.8			
				20		20.07	34.40	0.0	0.3	1.1	1.4	0.17	5.1			
				50		19.66	34.39	0.0	0.6	2.0	2.6	0.20	10.1			
				75		19.31	34.38	0.0	0.6	1.8	2.4	0.21	6.2			
						100	18.48	34.32	0.0	0.4	4.0	4.4	0.31	9.5		
			EB25	0	21.0	19.72	34.34	0.0	0.4	1.0	1.4	0.16	5.4			
				10		19.71	34.39	0.0	0.3	1.1	1.4	0.18	5.2			
				20		19.65	34.39	0.0	0.4	1.0	1.3	0.18	4.2			
				50		19.51	34.38	0.0	0.4	1.7	2.1	0.19	6.6			
				75		18.87	34.22	0.0	0.4	3.5	4.0	0.28	11.5			
						100	18.81	34.22	0.1	0.4	3.7	4.3	0.26	14.8		
						B-5			18.44	34.30	0.0	0.4	3.7	4.1	0.32	8.1
			EB28	0	22.0	20.66	34.40	0.0	0.2	1.0	1.3	0.30	5.1			
				10		20.64	34.40	0.0	0.2	0.7	1.0	0.17	4.7			
20	20.65	34.40		0.0		0.3	1.3	1.6	0.16	5.1						
50	20.36	34.36		0.0		0.3	0.7	1.0	0.16	4.5						
75	20.10	34.34		0.0		0.4	1.6	2.0	0.20	5.7						
			100	19.85	34.37	0.0	0.4	3.1	3.4	0.26	10.0					
			150	17.49	34.55	0.0	0.1	7.6	7.7	0.54	14.2					

表 13-10 豊後水道における水質調査結果（1月）

年	月	日	地点	観測層 (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)
R4	1	7	EB4	0	13.0	15.84	33.82	0.0	0.3	2.9	3.3	0.22	5.7
				10		15.84	33.87	0.2	0.5	3.2	3.9	0.30	6.1
				20		15.84	33.87	0.2	0.4	3.1	3.7	0.29	5.8
				50		15.84	33.87	0.1	0.5	3.3	3.9	0.27	7.2
				75		15.84	33.87	0.1	0.4	3.1	3.6	0.28	5.8
			EB9	0	12.0	15.81	33.92	0.1	0.4	3.4	3.9	0.29	6.1
				10		15.86	33.96	0.0	0.4	3.5	3.9	0.28	6.1
				20		15.93	34.02	0.0	0.4	3.6	3.9	0.28	6.5
				50		16.01	34.09	0.1	0.4	3.7	4.1	0.32	6.5
				75		16.01	34.08	0.0	0.4	3.4	3.8	0.28	6.1
			EB10	0	10.0	16.05	34.09	0.0	0.4	3.6	4.0	0.27	6.0
				10		16.07	34.12	0.0	0.4	3.6	4.0	0.29	6.1
				20		16.07	34.12	0.1	0.4	3.6	4.0	0.30	6.3
				50		16.07	34.13	0.1	0.4	3.7	4.2	0.29	6.4
				75		16.08	34.13	0.0	0.3	3.4	3.8	0.28	5.9
R4	1	16	EB13	0	26.0	17.40	34.43	0.3	0.4	3.0	3.7	0.22	6.5
				10		17.43	34.55	0.0	0.4	3.4	3.8	0.25	6.6
				20		17.41	34.54	0.1	0.4	3.2	3.8	0.23	6.1
				50		16.14	34.38	0.0	0.6	3.4	4.1	0.27	6.8
				75		16.01	34.36	0.6	0.4	2.3	3.3	0.21	6.2
			EB16	0	22.0	18.09	34.53	0.2	0.3	2.4	2.9	0.17	5.9
				10		18.11	34.57	0.1	0.3	2.1	2.4	0.15	5.0
				20		18.03	34.56	0.8	0.3	2.3	3.5	0.17	6.2
				50		17.60	34.53	0.5	0.2	2.2	3.0	0.19	5.7
				75		16.78	34.49	0.0	0.6	3.2	3.9	0.24	6.3
R4	1	15	EB19	0	16.0	19.82	34.56	2.1	0.2	1.1	3.4	0.08	6.6
				10		19.90	34.61	0.0	0.1	0.8	0.9	0.09	3.1
				20		18.94	34.58	0.1	0.3	1.8	2.2	0.13	5.0
				50		18.26	34.56	0.1	0.3	3.0	3.4	0.21	5.9
				75		17.43	34.53	0.0	0.3	3.8	4.2	0.25	7.0
				B-5		16.82	34.49	0.0	0.6	3.0	3.6	0.24	6.5
			EB22	0	19.0	20.23	34.57	0.0	0.1	0.9	1.0	0.10	3.3
				10		20.25	34.59	0.1	0.2	1.1	1.3	0.10	3.9
				20		19.71	34.51	0.0	0.4	2.2	2.6	0.17	4.8
				50		18.65	34.56	0.2	0.3	3.0	3.6	0.20	6.4
				75		17.54	34.54	0.0	0.4	4.1	4.5	0.25	7.2
				100		17.13	34.52	0.0	0.6	2.9	3.6	0.22	5.9
			EB25	0	19.0	20.46	34.53	0.0	0.1	0.9	1.1	0.09	3.1
				10		20.56	34.61	0.0	0.1	0.9	1.1	0.10	3.1
				20		20.55	34.62	0.1	0.1	1.0	1.3	0.11	3.5
				50		19.80	34.54	0.0	0.3	1.6	1.9	0.13	4.7
				75		19.57	34.56	0.2	0.1	4.1	4.4	0.22	7.1
				100		17.88	34.57	0.1	0.4	4.0	4.5	0.25	7.8
			EB28	0	22.0	19.70	34.41	0.1	0.3	1.5	1.9	0.13	4.3
				10		19.75	34.56	0.0	0.3	1.8	2.1	0.14	4.4
20	19.75	34.56		0.1		0.3	1.6	2.0	0.13	4.9			
50	19.76	34.56		0.8		0.3	1.7	2.8	0.18	4.6			
75	19.24	34.58		1.2		0.2	4.2	5.7	0.27	7.4			
100	18.15	34.58		0.1		0.4	3.2	3.8	0.21	6.2			
			150			17.73	34.55	0.1	0.6	2.7	3.4	0.24	5.3

表 13-11 豊後水道における水質調査結果（2月）

年	月	日	地点	観測層 (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)			
R4	2	25	EB4	0	17.0	12.49	33.92	0.1	0.9	3.2	4.1	0.32	6.9			
				10		12.51	33.96	0.0	0.8	2.3	3.0	0.24	5.8			
				20		12.49	33.96	0.1	0.8	2.5	3.4	0.25	6.7			
				50		12.48	33.96	0.3	0.7	3.2	4.2	0.25	11.3			
				75		12.48	33.96	0.0	0.7	2.3	3.0	0.27	6.0			
			EB9	0	16.0	12.49	33.97	0.0	0.8	2.4	3.2	0.28	5.7			
				10		12.52	33.99	0.0	0.8	2.4	3.3	0.27	6.0			
				20		12.53	33.99	0.0	0.7	2.3	3.1	0.23	5.6			
				50		12.65	34.04	0.0	0.8	2.5	3.3	0.27	6.4			
				75		12.68	34.05	0.0	0.8	2.4	3.1	0.26	6.0			
			EB10	0	15.0	13.61	34.26	0.0	0.7	2.4	3.1	0.23	6.0			
				10		13.62	34.32	0.0	0.7	2.3	3.0	0.24	5.6			
				20		13.59	34.31	0.1	0.6	2.0	2.7	0.21	4.9			
				50		13.52	34.30	0.0	0.7	2.2	2.9	0.24	5.3			
				75		13.46	34.28	0.0	0.8	2.5	3.2	0.24	10.7			
R4	2	15	EB13	0	16.0	15.59	34.50	0.0	0.7	2.1	2.8	0.20	5.4			
				10		15.58	34.50	0.0	0.7	2.1	2.8	0.19	4.7			
				20		15.58	34.50	0.1	0.7	2.1	2.9	0.23	5.0			
				50		15.48	34.48	0.0	0.7	2.2	2.9	0.17	4.8			
				75		15.16	34.42	0.0	0.8	2.4	3.2	0.50	5.3			
			EB16	0	19.0	16.94	34.52	0.1	0.4	2.6	3.1	0.18	5.6			
				10		16.95	34.60	0.1	0.4	2.5	3.0	0.17	5.4			
				20		16.87	34.60	0.0	0.5	2.4	2.9	0.19	5.4			
				50		15.16	34.42	0.0	0.7	2.5	3.3	0.20	5.9			
				75		14.81	34.35	0.0	0.7	2.4	3.1	0.22	5.1			
			EB19	0	20.0	17.42	34.62	0.1	0.3	2.3	2.7	0.19	4.8			
				10		17.42	34.62	0.1	0.3	2.5	3.0	0.17	5.3			
				20		17.42	34.62	0.0	0.4	2.4	2.8	0.18	4.7			
				50		17.34	34.61	0.0	0.4	2.9	3.4	0.21	5.7			
				75		16.94	34.61	0.1	0.7	2.4	3.1	0.18	5.3			
			B-5			15.24	34.42	0.1	0.8	2.5	3.4	0.21	5.8			
R4	2	18	EB22	0	18.0	16.95	34.57	0.0	0.3	2.6	3.0	0.18	9.0			
				10		16.96	34.61	0.1	0.3	2.7	3.1	0.17	6.0			
				20		16.95	34.62	0.1	0.3	2.5	2.9	0.19	5.2			
				50		16.91	34.62	0.1	0.3	2.7	3.1	0.17	6.0			
				75		16.48	34.58	0.4	0.5	3.6	4.5	0.19	14.0			
						100			15.96	34.56	0.1	0.6	2.4	3.0	0.18	5.7
			EB25	0	21.0	16.83	34.57	0.1	0.3	2.4	2.8	0.17	5.4			
				10		16.82	34.61	0.2	0.3	2.1	2.7	0.16	4.7			
				20		16.82	34.61	0.1	0.3	2.6	3.0	0.00	5.9			
				50		16.81	34.61	0.1	0.3	2.4	2.9	0.18	5.5			
				75		16.79	34.61	0.0	0.3	2.4	2.8	0.17	5.2			
						100			16.63	34.60	0.1	0.4	2.9	3.3	0.17	6.0
						B-5			16.29	34.58	0.1	0.4	3.3	3.8	0.21	6.2
			EB28	0	23.0	16.81	34.57	0.0	0.5	2.7	3.2	0.16	5.3			
				10		16.84	34.60	0.2	0.4	2.6	3.2	0.19	5.1			
20	16.84	34.60		0.1		0.4	2.9	3.5	0.17	6.7						
50	16.83	34.61		0.1		0.4	2.5	3.1	0.19	5.1						
75	16.83	34.60		0.2		0.4	3.3	4.0	0.15	11.0						
100	16.83	34.61		0.1		0.4	2.7	3.3	0.17	6.1						
150	15.16	34.54		0.2		0.1	8.8	9.1	0.52	15.0						

表 13-12 豊後水道における水質調査結果（3月）

年	月	日	地点	観測層 (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)			
R4	3	17	EB4	0	14.0	12.98	33.94	0.8	0.5	2.5	3.8	0.17	12.7			
				10		12.54	33.96	0.5	0.6	1.6	2.8	0.28	5.0			
				20		12.55	33.97	0.7	0.6	2.4	3.7	0.27	11.0			
				50		12.57	33.97	0.4	0.6	1.5	2.6	0.26	4.6			
				75		12.58	33.98	0.5	0.6	1.7	2.8	0.26	5.3			
			EB9	0	17.0	14.98	34.27	0.4	0.1	0.4	1.0	0.15	3.7			
				10		14.36	34.39	0.4	0.4	1.1	1.8	0.23	4.3			
				20		14.09	34.37	0.5	0.4	1.3	2.3	0.21	5.1			
				50		13.81	34.33	0.4	0.5	1.4	2.3	0.25	4.7			
				75		13.64	34.32	0.5	0.5	1.5	2.5	0.24	5.1			
			EB10	0	20.0	16.36	34.61	0.5	0.2	1.2	1.8	0.18	3.0			
				10		16.31	34.62	0.4	0.3	1.3	2.0	0.35	3.6			
				20		15.98	34.60	0.4	0.3	1.5	2.2	0.19	4.0			
				50		14.21	34.42	0.4	0.6	1.8	2.8	0.24	5.1			
				75		14.12	34.41	0.4	0.6	1.8	2.8	0.22	5.1			
R4	3	14	EB13	0	13.0	16.09	34.63	0.4	0.1	1.2	1.7	0.12	8.5			
				10		15.90	34.61	0.4	0.1	0.7	1.3	0.15	3.2			
				20		15.56	34.56	0.2	0.1	0.8	1.1	0.14	3.5			
				50		14.58	34.48	0.4	0.5	2.0	2.9	0.23	5.3			
				75		14.00	34.41	0.4	0.6	2.1	3.1	0.26	5.5			
			EB16	0	21.0	17.08	34.62	0.3	0.1	0.9	1.4	0.14	3.3			
				10		16.54	34.63	0.4	0.1	0.9	1.4	0.14	3.0			
				20		16.29	34.63	0.3	0.2	1.1	1.6	0.16	3.1			
				50		15.81	34.62	0.4	0.4	2.4	3.3	0.23	5.0			
				75		15.54	34.61	0.4	0.4	2.4	3.2	0.24	4.9			
			EB19	0	19.0	16.93	34.64	0.3	0.1	0.6	1.0	0.12	1.9			
				10		16.55	34.63	0.4	0.1	0.8	1.3	0.14	2.4			
				20		16.33	34.63	0.4	0.2	1.3	1.9	0.16	2.7			
				50		16.03	34.63	0.5	0.4	2.6	3.4	0.22	5.1			
				75		16.02	34.63	0.6	0.4	2.9	3.8	0.25	5.4			
			B-5			16.01	34.63	0.6	0.3	2.7	3.6	0.25	5.3			
R4	3	16	EB22	0	14.0	17.28	34.66	0.3	0.1	0.7	1.1	0.11	4.6			
				10		17.07	34.65	0.4	0.1	0.6	1.1	0.14	1.5			
				20		17.01	34.64	0.4	0.2	1.1	1.7	0.14	2.2			
				50		16.84	34.64	0.4	0.3	1.6	2.3	0.19	3.1			
				75		16.13	34.62	0.4	0.4	2.0	2.9	0.23	4.2			
						100			15.70	34.59	0.2	0.7	3.8	4.7	0.32	7.3
			EB25	0	16.0	17.93	34.62	0.3	0.1	0.6	1.0	0.10	2.0			
				10		17.14	34.65	0.3	0.1	0.6	1.0	0.12	2.1			
				20		17.10	34.65	0.4	0.2	0.4	1.0	0.13	1.6			
				50		16.90	34.64	0.4	0.3	1.8	2.5	0.18	3.7			
				75		16.60	34.63	0.2	0.3	3.5	4.0	0.27	5.8			
						100			16.35	34.62	0.2	0.3	3.7	4.2	0.27	6.0
						B-5			15.76	34.60	0.2	0.6	4.0	4.8	0.32	7.9
			EB28	0	14.0	17.64	34.63	0.3	0.1	0.5	0.9	0.12	1.5			
				10		17.30	34.64	0.3	0.1	0.6	1.0	0.11	1.6			
20	17.28	34.64		0.4		0.3	2.1	2.8	0.20	4.3						
50	16.93	34.65		0.4		0.4	2.1	2.9	0.22	3.9						
75	16.78	34.64		0.2		0.5	2.5	3.2	0.21	4.5						
100	16.71	34.65		0.2		0.6	2.5	3.3	0.24	5.7						
150	16.16	34.60		0.2		0.1	5.5	5.8	0.39	8.3						

表 14 豊後水道におけるプランクトン調査結果

採水日	地点	水深	検鏡計数値 (cells/mL)		推定細胞数 (cells/mL)	採水日	地点	水深	検鏡計数値 (cells/mL)		推定細胞数 (cells/mL)		
			<i>Karenia mikimotoi</i>	珪藻類	<i>Karenia mikimotoi</i>				<i>Karenia mikimotoi</i>	<i>Karenia mikimotoi</i>			
R3.4.15	EB4	0m	0	10	0.004	R3.10.11	EB4	0m	0	0	0.004		
	EB5		0	5	0.002		EB5		0	1	0.006		
	EB6		0	0	0.010		EB6		0	128	0.004		
	EB8		0	0	--		EB8		0	82	0.008		
	EB9		0	3	0.003		EB9		0	0	0.006		
	EB10		0	2	0.003		EB10		1	0	--		
	EB11		0	0	0.004		EB11		0	9	0.008		
R3.4.16	EB12'		0	4	0.001	R3.10.13	EB12'		0	24	0.023		
	EB13		0	4	0.020		EB13		0	1	0.029		
	EB14		0	6	0.026		EB14		0	1	0.030		
R3.5.6	EB4	0m	0	0	--	R3.11.11	EB4	0m	0	2	--		
	EB5		0	0	--		EB5		0	2	--		
	EB6		0	199	--		EB6		0	0	0.011		
	EB8		0	0	0.014		EB8		0	1	0.013		
	EB9		0	0	0.012		EB9		0	2	--		
	EB10		0	10	--		EB10		0	1	0.021		
	EB11		0	13	0.001		EB11		0	4	0.015		
R3.5.10	EB12'		0	128	0.001	R3.11.4	EB12'		0	6	0.050		
	EB13		0	42	--		EB13		0	18	--		
	EB14		0	18	--		EB14		0	7	0.014		
R3.6.22	EB4	0m	0	15	0.018	R3.12.2	EB4	0m	0	0	0.022		
	EB5		0	42	0.039		EB5		0	2	0.039		
	EB6		0	3	0.032		EB6		0	0	0.002		
	EB8		0	6	0.042		EB8		0	2	--		
	EB9		0	6	0.017		EB9		0	0	--		
	EB10		0	6	0.103		R3.12.3		EB10		0	1	0.020
	EB11		0	21	0.002				EB11		0	0	0.008
R3.6.18	EB12'		0	1	0.045	EB12'		0	2	0.016			
	EB13		0	7	0.030	EB13		0	0	0.046			
	EB14		0	11	0.029	EB14		0	67	0.037			
R3.7.19	EB4	0m	0	140	--	R4.1.7	EB4	0m	0	8	0.000		
	EB5		1	116	0.009		EB5		0	1	0.009		
	EB6		0	330	0.034		EB6		0	4	--		
	EB8		0	42	0.251		EB8		0	0	--		
	EB9		0	62	0.325		EB9		0	11	0.020		
	EB10		0	135	0.025		EB10		0	4	0.012		
	EB11		0	160	0.008		EB11		0	4	0.008		
R3.7.26	EB12'		0	33	0.151	R4.1.16	EB12'		0	10	--		
	EB13		0	31	0.107		EB13		0	4	--		
	EB14		0	20	0.174		EB14		0	6	--		
R3.8.20	EB4	0m	0	35	--	R4.2.25	EB4	0m	0	21	0.008		
	EB5		0	41	0.006		EB5		0	5	--		
	EB6		0	2	0.007		EB6		0	46	0.003		
	EB8		0	27	0.327		EB8		0	2	--		
	EB9		0	1,000	0.056		EB9		0	1	--		
	EB10		0	18	0.289		EB10		0	17	--		
	EB11		0	20	0.016		EB11		0	36	--		
R3.8.16	EB12'		0	5	0.035	R4.2.15	EB12'		0	1	--		
	EB13		0	2	0.238		EB13		0	77	0.008		
	EB14		0	0	0.549		EB14		0	6	0.005		
R3.9.10	EB4	0m	0	12	0.070		EB4	0m	0	13	0.030		
	EB5		0	42	0.019		EB5		0	8	0.007		
	EB6		0	56	0.004		EB6		0	99	0.005		
	EB8		0	8	0.014		EB8		0	71	--		
	EB9		0	1	0.017		EB9		0	33	0.007		
	EB10		0	6	0.074		EB10		0	109	0.006		
	EB11		0	62	0.055		EB11		0	306	1.602		
R3.9.3	EB12'		0	36	0.061	R4.3.14	EB12'		0	484	0.001		
	EB13		0	228	0.014		EB13		0	101	--		
	EB14		0	160	0.347		EB14		0	169	--		

-- は検出限界以下

3 貝毒発生監視調査

今年度の宇和海における貝毒発生状況を表 15 に示した。本県では *Gymnodinium catenatum* は 0.1cells/mL、*Alexandrium pacificum*(Group IV)は 500cells/mL を二枚貝が毒化する危険性が高まる密度としている。吉田湾では *A. pacificum*(Group IV)が 4 月 22 日に 3,720cells/mL 確認され、公定法による貝毒検査でカキから 46MU/g の貝毒が検出されたため、4月27日から出荷自主規制を開始した。

本種は 5 月上旬にはほとんど確認されなくなり、6 月 11 日に規制解除となった。船越湾では *G. catenatum* が 5 月 19 日に 0.119cells/mL 確認され、公定法による貝毒検査でカキから 9.2MU/g の貝毒が検出されたため、5 月 25 日から出荷自主規制を開始した。6-7 月にかけて本種の細胞密度は徐々に減少し、7 月 26 日に規制解除となった。

表 15 宇和海における貝毒発生状況

発生海域	発生期間	原因種	最高密度 (cells/mL)	規制時 検出毒量	検体
吉田湾	4月27日-6月11日	<i>Alexandrium pacificum</i> (Group IV)	3,720	46MU/g	天然マガキ
船越湾	5月25日-7月26日	<i>Gymnodinium catenatum</i>	0.119	9.2MU/g	天然マガキ

II 伊予灘

方 法

1 水質、底質及び藻場調査

調査地点を図 9 に、水質、底質等の調査月日及び調査内容並びに調査項目及び観測層をそれぞれ表 16 及び表 17 に、藻場の調査月日及び調査内容を表 18 に示す。

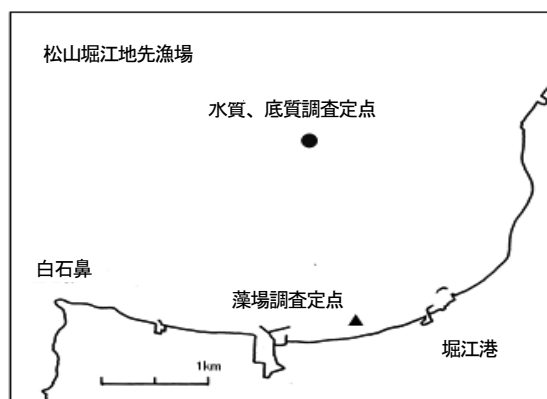


図 9 調査定点

表 16 水質、底質等の調査月日及び調査内容

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月25日	1	○	○	○
	10月6日	1	○	○	○

表 17 水質、底質等の調査項目及び観測層

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)、D0(ウィンクラー法)	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°C、6時間および、900°C、1時間)	-

表 18 藻場の調査月日及び調査内容

調査地点	調査月日	定点	調査内容
伊予灘	5月25日	1	アマモ場面積(GPS魚探、GISソフトウェア)
	10月6日	1	GISソフトウェア)

結 果

1 水質調査

(1) 水温

5月の表層は 16.3°C、底層は 16.1°C であった。10月の表層は 24.0°C、底層は 23.9°C であった(表 19)。

(2) 塩分

5月の表層は 32.89、底層は 32.93 であった。10月の表層は 32.33、底層は 32.33 であった。

(3) 透明度

5月は 6.0m で、10月は 4.0m であった。

(4) 溶存酸素量 (D0)

5月の表層は5.51mL/L、底層は5.04mL/Lであった。
10月の表層は6.34mL/L、底層は6.17mL/Lであった。
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19 水質調査結果

観測月日	5月25日	10月6日	
観測時刻	11:20	10:40	
天候	bc	b	
気温 (°C)	26.1	30.0	
風向	NE	S	
風速 (m/s)	3.0	6.0	
水深 (m)	16.3	17.8	
透明度 (m)	6.1	4.0	
水温 (°C)	0.5m	16.34	23.97
	2.5m	16.12	24.00
	5.0m	16.08	23.96
	10.0m	16.08	23.95
	B-1	16.05	23.92
塩分	0.5m	32.89	32.33
	2.5m	32.91	32.32
	5.0m	32.92	32.32
	10.0m	32.92	32.32
	B-1	32.93	32.33
D0 (mL/L)	0.5m	5.51	6.34
	2.5m	5.47	6.36
	5.0m	5.29	6.28
	10.0m	5.42	6.21
	B-1	5.04	6.17

表20 底質調査結果

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°C	900°C
5月20日	30.1	15.7	35.7	13.4	5.1	4.74	0.003	3.1	14.1
10月6日	44.6	45.5	7.0	0.2	2.6	1.50	0.003	3.0	11.7

(5) 藻場調査

アマモ場の面積は5月が約9.0haで(図10)、10月が約5.3haであった(図11)。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。

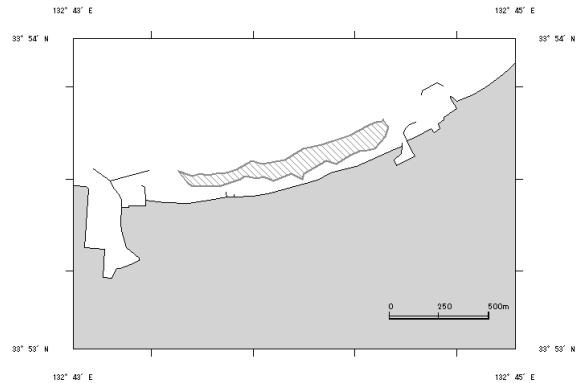


図10 藻場調査結果 (5月)

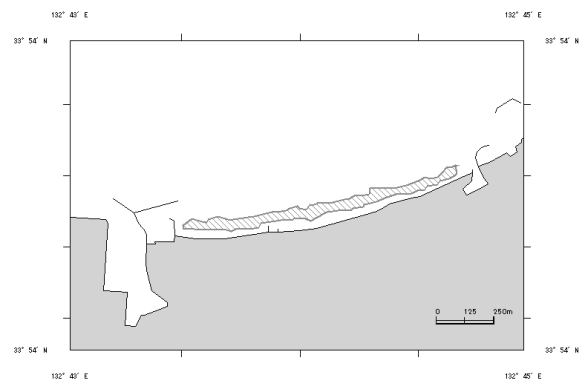


図11 藻場調査結果 (10月)

(6) 底質調査

含泥率 (<0.063mm) は、5月が5.1%、10月が2.6%であった(表20)。CODは、5月が4.74mg/g・dry、10月が1.50mg/g・dryであった。AVS-Sは、5月が0.003mg/g・dry、10月が0.003mg/g・dryであった。強熱減量(IL)は、550°Cでは5月が3.1%、10月が3.0%、900°Cでは5月が14.1%、10月が11.7%であった。

III 燃難

方 法

水質及び藻場調査

調査地点を図12に、水質、藻場の調査月日及び調査内容を表21に、調査項目及び観測層を表22に示す。

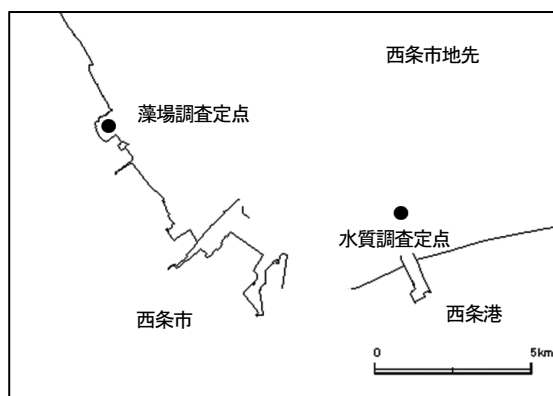


図12 調査定点

表21 水質、藻場の調査日及び調査内容

	調査日	定点	調査内容
水質調査	5月19日	1	気象・海象
	8月3日	1	水質
藻場調査	5月11日	1	藻場面積

表22 水質の調査項目及び観測層

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)、 D0(ウインクラ法)	0.5、2.5、 5、10、B-1m

結 果

1 水質調査

(1) 水温

5月の表層は19.1°C、底層は16.4°Cであった(表23)。8月の表層は30.4°C、底層は24.0°Cであった。

(2) 塩分

5月の表層は31.68、底層は32.59であった。8月の

表層は31.25、底層は31.73であった。

(3) 透明度

5月は4.0mで、8月は4.0mであった。

(4) 溶存酸素量

5月の表層は5.88mL/L、底層は4.91mL/Lであった。

8月の表層は6.82mL/L、底層は0.78mL/Lで、水産用水基準値の最低限維持値3.0mL/Lを下回った。

表23 水質調査結果

観測月日	5月19日	8月3日
観測時刻	14:54	16:42
天候	bc	bc
気温(°C)	20.9	32.1
風向	ENE	NNE
風力	1	2
水深(m)	12.0	12.0
透明度(m)	4.0	4.0
水温(°C)	0.5m	19.06
	2.5m	19.38
	5.0m	18.43
	10.0m	16.46
	B-1	16.41
塩分	0.5m	31.68
	2.5m	31.54
	5.0m	31.95
	10.0m	32.59
	B-1	32.59
D0(mL/L)	0.5m	5.88
	2.5m	6.23
	5.0m	5.94
	10.0m	5.06
	B-1	4.91

2 藻場調査

アマモ場は確認されなかった(図13)。

コアマモについては昨年度と比較して、干潟南区域で新たに点在が確認され、北区域で密度が増加した。

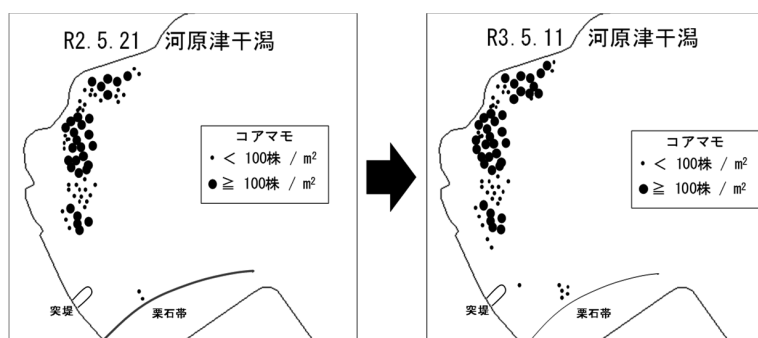


図13 藻場面積の推移

II 赤潮被害防止対策技術の開発

(漁場環境改善推進事業)

平井 真紀子・三門 哲也・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・広島各県及び愛媛大学・高知大学・(国研)水産技術研究所が連携して、有害赤潮プランクトンのモニタリング調査及び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、「令和3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及び予察技術開発)報告書(令和4年3月)」として水産庁に報告した。

方 法

1 モニタリング調査及び高感度調査

当該海域の12定点において5-9月及び2月に気象、海象、水質(水温、塩分、DO、栄養塩及びクロロフィルa濃度)、プランクトンの調査を計6回実施した。

また、当該海域の1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計4回実施した。

2 既存データの解析

(1) 各県海域において、*K. mikimotoi*が100cells/mL(多くの県が注意密度としている密度)を確認したのち、赤潮(1,000cells/mL以上)になった確率と、要した日数について整理した。

(2) 赤潮の終息に及ぼす環境要因の影響を明らかにするため、各海域で*K. mikimotoi*赤潮の細胞密度のピーク前後7日間の気温、降水量、水温等の環境要因について、Shapiro-Wilk検定により正規性を確認し、t検定あるいはU検定により統計解析した。

(3) 平成30年度に作成された、気象データから本種の赤潮発生を予察するモデルを用い、本年度の赤潮発生を検証した。

3 高頻度調査

宇和島湾6定点において5-8月までプランクトン調査及び水質調査を週1回の頻度で行うとともに、多項目水質計及び硝酸塩センサー等による連続観測を行った。また、調査で得た*K. mikimotoi*及び珪藻類の細胞密度等のデータを機械学習に供することで、7日後の*K. mikimotoi*赤潮の発生・非発生を予測するモデルを試作し、予測の正解率を算出した(水産技術研究所実施)。

結 果

1 モニタリング調査及び高感度調査

高知県浦ノ内湾及び山口県周防灘海域では、7月に*K. mikimotoi*による赤潮が発生したが、本県では発生しなかった。また、本県における過去4年間の高感度調査では、赤潮発生年は3-6月に継続して本種遺伝子が検出されていた一方、非発生年(2019年、2021年)は同期間の大半で検出限界以下であった。

2 既存データの解析

(1) 愛媛県岩松湾では、*K. mikimotoi*が100cells/mL確認されると1-19日後(平均6.1日後)に83%の確率で1,000cells/mLに到達していた。被害軽減のためにはモニタリングにより初期増殖を捉え、赤潮の発生を事前に予測することが重要であると再確認された。

(2) 統計解析によりピーク前後で有意差が得られた環境要因は表層水温のみで、ピーク前よりピーク後の水温が高かった。その要因として、季節的にピーク後のほうが高水温になりやすいことに加え、黒潮由来の暖水塊の波及で海水交換が起り、赤潮が衰退することが示唆された。

(3) 前年に引き続きほとんどの予察モデルで「発生」と予察されたが、実際には非発生となり、予察は的中しなかった。本年度は例年より冬季水温が高く、*K. mikimotoi*の越冬には適した条件であったが、本種が赤潮を形成する6-8月ごろに、競合種である珪藻類や*P. dentatum*等が優占していたため、増殖が抑えられたものと考えられた。

3 高頻度調査

*K. mikimotoi*は5月24日に1cells/mL初認され、6月21日には19cells/mLまで増殖したが、その後衰退し、赤潮には至らなかった。水温、塩分、栄養塩濃度の変化から、7月から8月にかけて複数回に渡り、大きな海水交換があったと考えられ、*K. mikimotoi*の赤潮形成を防ぐ一因となった可能性があった。

また、機械学習手法により*K. mikimotoi*の細胞密度のみを説明変数としたモデルでは、正解率は0.74であり、他モデルより有意に高かった($P=0.01$)。しかし、珪藻細胞密度や須賀川ダム放流量を説明変数に追加しても正解率は改善されなかったため、モデル精度向上のためには組み込む説明変数を検討する必要がある。